

SXTEP (2022) -EIA010

青银二广高速公路太原联络线  
环境影响报告书

(公示本)

建设单位：山西省公路局晋中分局

编制单位：山西省交通环境保护中心站(有限公司)

2022年11月



## 概 述

### (1) 拟建公路建设背景

青银二广高速公路太原联络线(以下简称“拟建公路”)是《山西省省道网规划(2021年-2035年)》中“服务一主三副六市域中心”项目之一。拟建公路是连接太原市区与青银(太旧)、二广(东二环)高速及寿阳县的重要通道,向东连接青银高速,将形成联系石家庄与沿海港口的快速运输通道,实现山西煤炭基地与沿海港口的能源集疏运,并且形成石家庄地区及山西中部地区与京津冀联系的便捷运输通道,此外,拟建公路与太原东二环高速、太旧高速公路连接,直接拉近太原市、晋中市和阳泉市之间的通行距离,将其纳入到太原都市圈的经济带动辐射范围之内,进一步加强了山西省中部盆地及太原都市圈在山西省的影响力,其建设对完善国家高速公路网和我省高速公路网具有重要意义。

山西省交通规划勘察设计院有限公司于2021年6月编制完成了《青银二广高速公路太原联络线工程可行性研究报告》,随后山西省发展和改革委员会于2021年11月对修编后的可行性研究报告进行了批复(见附件2)。山西省交通规划勘察设计院有限公司于2022年6月编制完成了项目初步设计,2022年7月,山西省交通运输厅对项目初步设计进行了批复(见附件3)。

本次评价以初步设计路线和工程内容为评价对象。根据初步设计内容,拟建公路起点位于晋中市寿阳县南燕竹镇蔡庄村,设枢纽与太旧高速相接;之后路线向西过孟家沟、南坡、槐洛滩、泥庄、豹子沟,在王金庄村设互通与G307相接;路线向西过胡家堙在郭家庄村设枢纽与东二环高速相接;在青石渠内设主线收费站1处,之后路线向西设东山1号隧道,在迎泽区郝庄镇前头河村出东山1号隧道,之后路线沿沟底展线进入东山2号隧道,在孟家井村东侧出东山2号隧道后又进入东山3号隧道,在小山岩村出东山3号隧道,之后路线上跨X247过界河湾、柳沟、山头到达项目终点,与南内环东延段终点(规划)相接。推荐方案路线全长33.871km。拟建公路主线全线采用六车道高速公路标准,设计速度采用100km/h,路基宽度33.5m。全线挖方量约2099.13万 $m^3$ ,填方量约1212.22万 $m^3$ ;路基排水防护工程96.99千 $m^3$ ;路面工程594.10千 $m^2$ ;桥梁5232m/15座(包含互通区主线桥梁);特长隧道3994m/1座、长隧道3603m/2座,隧道共长7597m/3座;互通式立体交叉3处(互通1处,枢纽2处),主线收费站1处,匝道收费站1处,隧道管理站、路段管理分中心、养护工区、高速公路执法用房各1处;天桥13座;涵洞18道;通道26道;永久占地面积294.30 $hm^2$ 。拟建公路总投资概算为72.88亿元。预计2022年12月开工,2026年6月底竣工通车,工期为3.5年。

### (2) 环境影响评价工作过程及项目特点

### ① 环境影响评价工作过程

为做好拟建公路环境保护工作，根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》等有关法律、法规要求，山西省公路局晋中分局于 2021 年 7 月对拟建公路环境影响评价工作进行了公开招标，我单位中标了拟建公路环境影响评价工作（见附件 1）。本次环境影响评价工作分为三个阶段，即调查分析和工作方案阶段，现场踏勘、分析论证和预测评价阶段，环境影响评价文件编制阶段。

中标后，我单位迅速成立了环评项目组，在认真研读工程设计资料的基础上，走访了拟建公路沿线政府及其环保等主管部门，收集了拟建公路沿线区域的自然、生态等相关资料，并于 2021 年 8 月对拟建公路沿线进行了详细调研和实地踏勘；在总结现场踏勘及环境质量现状监测成果的基础上，项目组对拟建公路沿线生态、水环境、声环境和大气环境质量现状进行了评价，并采用资料分析、类比调查和模型预测等方法，对拟建公路施工及运营期的环境影响进行了预测和分析，在此基础上，提出了针对性的环境保护措施，给出了建设项目的环境影响可行性结论，2022 年 9 月，编制完成了《青银二广高速公路太原联络线环境影响报告书》（送审稿），同月山西省生态环境规划和技术研究院组织召开了《青银二广高速公路太原联络线环境影响报告书》技术评估会，经修改完善，于 2022 年 10 月，编制完成了《青银二广高速公路太原联络线环境影响报告书》（报批稿）。

### ② 项目特点

拟建公路工可编制单位和我单位在路线设计期间关于路线涉及环境敏感问题进行积极沟通协调，经过初步识别分析，拟建公路涉及山西省鹿泉山森林公园、乌金山国家森林公园、山西省龙城森林公园等 3 处森林公园。我单位根据上述情况，提出了路线优化意见，工程设计编制单位根据相关意见，对局部路线进行了调整，避让了乌金山国家森林公园。然而，由于受工程规划地质条件、线形指标、煤炭采空区域等因素影响，路线方案经多次优化调整仍无法避让山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园。

综上所述，拟建公路为高速公路，项目性质为新建，根据工程建设内容，结合沿线环境特征，工程建设具有以下特点：

#### a. 工程规模较大、建设周期长

拟建公路全长 33.871km，采用双向六车道高速公路标准建设，路基宽度 33.5m；永久占地 294.31hm<sup>2</sup>，全线挖方量约 2099.13 万 m<sup>3</sup>，填方量约 1212.22 万 m<sup>3</sup>；路基排水防护工程 96.99 千 m<sup>3</sup>；路面工程 594.10 千 m<sup>2</sup>；桥梁 5232m/15 座（包含互通区主线桥梁）；特长隧道 3994m/1 座、长隧道 3603m/2 座，隧道共长 7597m/3 座，桥、隧比例高达 37.88%，投资概算为 72.88 亿元，建设工期为 3.5 年。因此，

拟建公路占地数量和路基土石方量较大，桥隧比例高，具有工程投资规模大，建设工期长等特点。

#### b. 沿线环境敏感性

拟建公路沿线环境敏感性较高，沿线地形地貌复杂，主要分为黄土丘陵区、黄土覆盖基岩中低山区及山间河谷区等，其中构造剥蚀中低山区植被较好，以油松、山杨等针阔叶林为主。拟建公路生态保护目标主要有山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园等生态敏感区。地表水环境保护目标有白马河、涧河、南沙河、人字河等 4 条河流。地下水环境保护目标有娘子关泉域、兰村泉域等 2 处泉域，兰村泉域涉及灰岩裸露区。此外，拟建公路沿线声环境和大气环境敏感点分布较多，评价范围内共计 22 个，包括村庄 21 处、学校 1 处；公路中心线两侧 200m 范围内有声环境保护目标 16 处，包括村庄 15 处、学校 1 处；公路中心线 200m 范围以外路段达标距离（公路中心线两侧 460m）以内，有声环境保护目标 6 处，全部为村庄。

#### （3）分析判定相关情况

拟建公路是《山西省省道网规划（2021 年-2035 年）》中“服务一主三副六市域中心”项目之一，其建设符合路网规划。

拟建公路为高速公路建设项目，对照《产业结构调整指导目录（2019 年）》，不在该目录中所列的鼓励类、限制类和淘汰类项目，属于允许类项目，拟建公路的建设不违背国家和地方的产业政策要求；拟建公路属于高速公路建设项目，里程大于 30km，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）规定，“五十二、交通运输业、管道运输业，130 等级公路（不含维护；不含生命救援、应急保通工程以及国防交通保障项目；不含改扩建四级公路），新建 30 公里（不含）以上的二级及以上等级公路；新建涉及环境敏感区的二级及以上等级公路”环评类别为报告书，拟建公路应编制“环境影响报告书”。

根据相关环境影响评价技术导则，拟建公路总占地规模（包括永久和临时占用陆域和水域面积）为 354.51hm<sup>2</sup>，小于 20km<sup>2</sup>；拟建公路同时涉及陆生和水生生态，应按陆生生态和水生生态分别判定评价等级；拟建公路属于线性工程，部分路段涉及森林公园、生态保护红线，应按生态敏感区和非生态敏感区路段分段确定评价等级；生态敏感区路段内有永久占地，该路段评价等级不下调；项目占地不涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域，评价等级不上调。拟建公路 K18+104~K19+798 路段穿越山西省鹿泉山森林公园，K19+798~K20+148、K20+430~K21+048、K20+148~K20+342、K21+048~K21+722 和 K22+104~K22+114 路段穿越山西省龙城森林公园，路线不穿越但影响范围涉及乌金山国家森林公园，而山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园和乌金山国家森林公园均为自然

公园，属于 HJ19-2022 中 6.1.2 b) 类情况，评价等级不低于二级；其余路段属于 HJ19-2022 中 6.1.2 g) 类情况，生态评价等级为三级；建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量在 5dB (A) 以上，声环境评价工作等级为一级；施工期生活污水处理后回用，不外排，营运期生活污水经处理后优先回用于绿化、扫洒等，主线收费站剩余部分达标排放，匝道收费站和养护工区“冬储夏灌”不外排，地表水环境评价工作等级为三级 A；收费站、隧道管理站、路段管理分中心、养护工区等沿线设施均采用空气源热泵等清洁能源采暖，无集中式排放源，大气环境评价工作等级为三级。

拟建公路沿线未设置服务区，无加油站等设施。根据《环境影响评价技术导则地下水环境》，属于 IV 类建设项目，不开展地下水环境影响评价；根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，拟建公路运营期不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用、储存，评价工作等级为简单分析；根据《环境影响评价技术导则土壤环境》，拟建公路属于 IV 类建设项目，可不开展土壤环境影响评价。

目前，山西省生态保护红线划定方案已上报国务院，待履行完相关程序并经国务院批准后，由山西省人民政府发布。经了解，我省生态保护红线划定时将会充分考虑政府部门已经批复过的公路网等重要规划、重大发展战略，在严守生态红线的同时，也为我省经济发展预留一定的空间资源。拟建公路为高速公路工程，涉及法定保护地——山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园，因此，涉及山西省生态保护红线，根据在山西省自然资源系统“一张图”监管平台 2021 年 7 月的阶段性成果（2000 国家大地坐标系）生态红线核查结果，拟建公路占地范围不涉及生态保护红线，以隧道形式穿越生态保护红线。根据生态保护红线管控要求，拟建公路属于“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护”情形。针对上述无法避让的生态环境敏感区，拟建公路均主要采用隧道方式通过，经论证后基本符合生态环境部《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86 号）中，对于涉及生态红线和相关法定保护区的线性项目的要求，能够实现无害化穿越方式，基本能满足生态保护红线保护要求。同时，通过落实本报告提出的各项环保措施后，可有效降低拟建公路施工期和运营期对沿线区域环境的影响，不会触及沿线环境质量底线和资源利用上线；此外，拟建公路属于《产业结构调整指导目录》（2019 年本）中的鼓励类项目，符合国家产业政策，不违背市场准入负面清单要求。综上所述，拟建公路的建设基本符合“三线一单”的要求。

#### （4）主要环境制约因素协调过程

由于拟建公路沿线环境较为敏感，环评单位在工可编制阶段前期介入，与其

沟通了环保相关法律法规要求及沿线区域环境敏感目标分布情况等，并提出了环保选线意见。工程设计编制单位在设计选线阶段尽量远离各环境敏感区，避绕了乌金山国家森林公园；然而因受公路网规划、公路线形、工程地质、安全隐患等条件限制，拟建公路无法避让山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园、兰村泉域和娘子关泉域，上述环境制约因素协调过程情况如下：

#### ① 山西省鹿泉山森林公园

该公园于 2014 年由山西省人民政府批准设立，总面积为 5533.2hm<sup>2</sup>，其中林地面积为 5145.4hm<sup>2</sup>。森林公园划分为四个功能区：核心景区、一般游憩区、管理服务区和生态保育区。拟建公路主线 K18+104~K19+798 段长约 1.694km 路段位于该森林公园的一般游憩区内，该路段工程内容包括隧道 1640m、路基 54m。

2022 年 7 月，山西省林业和草原局以《关于青银二广高速公路太原联络线穿越山西省鹿泉山森林公园的复函》（晋林保函〔2022〕350 号）同意项目穿越山西省鹿泉山森林公园。

#### ② 山西省龙城森林公园

该公园于 2006 年由山西省人民政府批准设立，总面积为 5435hm<sup>2</sup>，其中林地面积为 5094.3hm<sup>2</sup>。该森林公园共划分为朝圣区、揽胜历练区、幽谷探险区、生态景观区、森林浴场区、狩猎区、实习实训区、军事登山竞技区八大功能区。拟建公路主线 K19+798~K20+148、K20+148~K20+342、K20+430~K21+048、K21+048~K21+722 和 K22+104~K22+114 路段长约 1.846km 路段位于该森林公园，其中，K19+798~K20+148 段位于一般游憩区，K20+430~K21+048 和 K20+148~K20+342 段位于管理服务区，21+048~K21+722 和 K22+104~K22+114 段位于生态保育区，上述穿越路段工程内容包括隧道工程 1836m，路基工程 10m。

2022 年 7 月，山西省林业和草原局以《关于青银二广高速公路太原联络线穿越山西山西省龙城森林公园的复函》（晋林保函〔2022〕356 号）同意项目穿越山西山西省龙城森林公园。

#### ③ 兰村泉域和娘子关泉域

拟建公路 AK20+000~ AK25+300 位于兰村泉域岩溶裸露区，不涉及泉域重点保护区，距离泉域重点保护区约 6.7km。拟建公路除上述位于兰村泉域路段，其余路段 AK0+000~ AK20+000、AK25+300~ AK33+872 均位于娘子关泉域黄土覆盖区范围内，不涉及岩溶裸露区和泉域重点保护区，距重点保护区边界最近约 40.6km。

2022 年 7 月，山西省水利厅以《青银二广高速公路太原联络线项目对娘子关泉域、兰村泉域水环境影响评价报告审批准予行政许可决定书》（晋水审批决〔2022〕357 号）文对项目对泉域水环境影响报告进行了批复。

(5) 关注的主要环境问题及环境影响

① 山西省鹿泉山森林公园

拟建公路主线 K18+104~K19+798 段长约 1.694km 路段位于该森林公园的一般游憩区内，该路段工程内容包括隧道 1640m、路基 54m。

拟建公路在森林公园内桥隧比例高，路线主要穿越森林公园南侧边缘区域，为一般游憩区，工程建设对该森林公园的生态不会产生明显的影响。只要在公路施工过程中加强管理，控制好施工的工艺和施工时序，在森林公园内路段的施工对沿线生态和森林公园整体景观环境影响较小。本评价要求建设单位按照山西省林业和草原局复函的要求，在开工建设前办理使用林地的审批手续。在采取本次评价要求的各项生态保护措施后，拟建公路对山西省鹿泉山森林公园的影响可接受。

② 山西省龙城森林公园

拟建公路主线 K19+798~K20+148、K20+148~K20+342、K20+430~K21+048、K21+048~K21+722 和 K22+104~K22+114 路段长约 1.846km 路段位于该森林公园，其中，K19+798~K20+148 段位于一般游憩区，K20+430~K21+048 和 K20+148~K20+342 段位于管理服务区，K21+048~K21+722 和 K22+104~K22+114 段位于生态保育区，上述穿越路段工程内容包括隧道工程 1836m，路基工程 10m。

拟建公路以隧道形式穿越该森林公园的游憩区、管理区和保育区，能够实现无害化穿越，隧道工程对该森林公园游憩区、管理区和保育区的生态不会产生明显的影响。只要在公路施工过程中加强管理，控制好施工的工艺和施工时序，在森林公园路段内隧道施工对沿线生态和森林公园整体景观环境影响较小。本评价要求建设单位按照山西省林业和草原局复函的要求，在开工建设前办理使用林地的审批手续。在采取本次评价要求的各项生态保护措施后，拟建公路对山西省龙城森林公园的影响可接受。

③ 兰村泉域和娘子关泉域

拟建公路 AK20+000~ AK25+300 位于兰村泉域岩溶裸露区，不涉及泉域重点保护区，距离泉域重点保护区约 6.7km。拟建公路 AK0+000~AK20+000, AK25+300~AK33+872 以及蔡庄枢纽互通、东韩互通、郭家庄枢纽互通位于娘子关泉域范围，不涉及岩溶裸露区和泉域重点保护区，距重点保护区边界最近约 40.6km。

拟建公路在兰村泉域岩溶裸露区内路段主要工程内容为隧道和路基工程，根据隧道水文地质勘察报告，2 座隧道设计为 1240~1320m，隧道穿越奥陶系灰岩地层，奥灰水水位标高为 810~850m。各隧道基础高程均位于奥灰水水位之上，隧道建设基本不会对当地岩溶地下水水量产生明显影响。因此，在采取相关严格保护



措施后，拟建公路对兰村泉域岩溶裸露区水环境及其水质影响小。

#### (6) 环境影响评价的主要结论

拟建公路是《山西省省道网规划（2021年-2035年）》中“服务一主三副六区域中心”项目之一。拟建公路是连接太原市区与青银（太旧）、二广（东二环）高速及寿阳县的重要通道，向东连接青银高速，将形成联系石家庄与沿海港口的快速运输通道，实现山西煤炭基地与沿海港口的能源集疏运，并且形成石家庄地区及山西中部地区与京津冀联系的便捷运输通道，此外，拟建公路与太原东二环高速、太旧高速公路连接，直接拉近太原市、晋中市和阳泉市之间的通行距离，将其纳入到太原都市圈的经济带动辐射范围之内，进一步加强了山西省中部盆地及太原都市圈在山西省的影响力，其建设对完善国家高速公路网和我省高速公路网具有重要意义。经调查与评价，拟建公路路线选线考虑了环境保护的要求，路线避让了乌金山国家森林公园。然而，由于受工程规划地质条件、线形指标、煤炭采空区域等因素影响，路线方案经多次优化调整仍无法避让山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园、兰村泉域和娘子关泉域。经论证符合《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》中关于线性工程无害化穿（跨）越环境敏感区的有关规定。虽然公路建设将会对沿线地区的生态、水环境、声环境和大气环境产生一定的不利影响，但只要认真落实本报告所提出的减缓措施，真正落实环保措施与主体工程建设的“三同时”制度，所产生的负面影响是可以得到有效控制，污染物可以做到达标排放，对沿线群众公众参与无反对意见，环境风险在可控范围。综上所述，拟建公路建设从环境保护角度是可行的。

在工作过程中，评价单位得到了山西省生态环境厅、山西省公路局晋中分局、沿线各级政府及其环保、水利、交通等部门、拟建公路工可编制单位及工程设计单位等有关单位和个人的大力支持，在此深表谢意。

## 目 录

<b>1 总 则</b> .....	<b>1</b>
1.1 项目地理位置、主要工程特性及项目建设意义.....	1
1.2 评价目的.....	3
1.3 编制依据.....	3
1.4 评价因子、工作等级和评价范围.....	8
1.5 评价内容与工作重点.....	10
1.6 环境保护目标.....	10
1.7 环境功能区划与评价执行标准.....	31
1.8 评价时段.....	34
1.9 评价方法及技术路线.....	34
1.10 与相关规划的符合性分析.....	35
<b>2 建设项目概况与工程分析</b> .....	<b>82</b>
2.1 路线方案概述.....	82
2.2 推荐方案走向、技术指标和工程规模.....	83
2.3 预测交通量.....	87
2.4 主要工程概况.....	88
2.5 工程征占地情况及拆迁情况.....	122
2.6 工程土石方.....	124
2.7 临时工程.....	124
2.8 筑路材料及运输条件.....	139
2.9 投资概算.....	140
2.10 建设工期及主要工程单元施工工艺.....	140
2.11 工程环境影响分析.....	143
<b>3 环境现状调查与评价</b> .....	<b>159</b>
3.1 自然环境概况.....	159
3.2 生态现状调查与评价.....	168
3.3 水环境现状调查与评价.....	247
3.4 声环境现状调查与评价.....	256
3.5 大气环境现状调查与评价.....	273
<b>4 环境影响预测与评价</b> .....	<b>275</b>
4.1 生态影响预测与评价.....	275
4.2 水环境影响预测与评价.....	341
4.3 声环境影响预测与评价.....	363
4.4 大气环境影响预测与评价.....	395
<b>5 路线方案环境保护比选</b> .....	<b>407</b>

5.1 工可阶段路线方案概述.....	407
5.2 工可阶段路线方案环境保护比选.....	411
5.3 工可阶段路线方案环保比选结论及环境合理性分析.....	414
5.4 初步设计阶段路线方案的优化.....	414
<b>6 环境风险评价.....</b>	<b>418</b>
6.1 评价等级和评价内容.....	418
6.2 环境风险识别.....	418
6.3 环境敏感目标情况.....	420
6.4 环境风险源项分析.....	421
6.5 环境风险影响及危害分析.....	423
6.6 环境风险防范措施及应急预案.....	423
<b>7 环境保护措施及其可行性论证.....</b>	<b>434</b>
7.1 设计阶段环境保护措施.....	434
7.2 施工期环境保护措施.....	438
7.3 营运期环境保护措施.....	470
7.5 娘子关泉域和兰村泉域保护区保护措施.....	482
7.6 山西省鹿泉山森林公园和山西省龙城森林公园环境保护措施.....	483
<b>8 环境管理与监测计划.....</b>	<b>486</b>
8.1 环境管理计划.....	486
8.2 环境监测计划.....	489
8.3 工程环境监理计划.....	491
8.4 竣工环境保护验收.....	495
<b>9 环境影响经济损益分析.....</b>	<b>499</b>
9.1 国民经济效益分析.....	499
9.2 环境经济损益分析.....	499
9.3 环保投资估算及其效益简析.....	500
<b>10 环境影响评价结论.....</b>	<b>506</b>
10.1 建设项目工程概况.....	506
10.2 环境现状调查与评价结论.....	506
10.3 环境影响预测与评价结论.....	509
10.4 山西省鹿泉山森林公园环境影响评价结论.....	512
10.5 山西省龙城森林公园环境影响评价结论.....	514
10.6 环境风险分析.....	515
10.7 环境影响经济损益分析.....	516
10.8 公众参与意见采纳情况.....	516
10.9 综合评价结论.....	516



# 1 总 则

## 1.1 项目地理位置、主要工程特性及项目建设意义

### 1.1.1 地理位置

拟建公路起点位于晋中市寿阳县南燕竹镇蔡庄村，设枢纽与太旧高速相接；之后路线向西过孟家沟、南坡、槐洛滩、泥庄、豹子沟，在王金庄村设互通与 G307 相接；路线向西过胡家堙在郭家庄村设枢纽与太原东二环高速相接；在青石渠内设主线收费站 1 处，之后路线向西设东山 1 号隧道，在迎泽区郝庄镇前头河村出东山 1 号隧道，之后路线沿沟底展线进入东山 2 号隧道，在孟家井村东侧出东山 2 号隧道后又进入东山 3 号隧道，在小山岩村出东山 3 号隧道，之后路线上跨 X247 过界河湾、柳沟、山头到达项目终点，与南内环东延段终点（规划）相接。推荐方案路线全长 33.871km。拟建公路主线全线采用六车道高速公路标准，设计速度采用 100km/h，路基宽度 33.5m。地理坐标位于东经 112°38'36.60"~112°59'10.62"，北纬 37°50'28.64"~37°53'57.08"之间。

### 1.1.2 主要工程特性

拟建公路主要工程特性见表 1.1。

表 1.1 拟建公路主要工程特性表

序号	项目	单位	数量	
1	公路等级	-	六车道高速公路	
2	设计行车速度	km/h	100	
3	路基宽度	m	33.5	
4	路线长度	km	33.871	
5	永久征地	hm <sup>2</sup>	294.30	
6	拆迁建筑物	m <sup>2</sup>	6322	
7	路面工程	千 m <sup>2</sup>	594.10	
8	路基工程	挖方量	万 m <sup>3</sup>	2099.13
		填方量	万 m <sup>3</sup>	1212.22
		弃方量	万 m <sup>3</sup>	886.92
		排水防护工程	千 m <sup>3</sup>	96.99
9	桥涵工程	特大桥	m/座	-
		大桥	m/座	5195/14 (包含互通区主线桥梁)
		中桥	m/座	37/1
		小桥	m/座	-
		合计	m/座	5232/15 (包含互通区主线桥梁)
		涵洞	道	18
		通道	处	26

表 1.1 拟建公路主要工程特性表（续）

序号	项目	单位	数量	
10	隧道工程	特长隧道	m/座	3994/1
		长隧道	m/座	3603/2
		中隧道	m/座	-
		短隧道	m/座	-
		合计	m/座	7597/3
11	路线交叉	互通式立交	处	3
		分离式立交	处	-
		天桥	处	13
12	沿线设施	主线收费站	处	1
		匝道收费站	处	1
		隧道管理站	处	1
		路段管理分中心	处	1
		养护工区	处	1
		高速公路执法用房	处	1
13	临时工程	弃渣场	hm <sup>2</sup> /处	36.8/7
		施工生产生活区	hm <sup>2</sup> /处	12.3/14
		施工便道	hm <sup>2</sup> /km	11.11/17.09
14	工期安排	年	3.5	
15	总投资概算	亿元	72.88	

### 1.1.3 项目建设意义

拟建公路是连接太原市区与青银（太旧）、二广（东二环）高速及寿阳县的重要通道，向东连接青银高速，将形成联系石家庄与沿海港口的快速运输通道，实现山西煤炭基地与沿海港口的能源集疏运，并且形成石家庄地区及山西中部地区与京津冀联系的便捷运输通道，此外，拟建公路与太原东二环高速、太旧高速公路连接，直接拉近太原市、晋中市和阳泉市之间的通行距离，将其纳入到太原都市圈的经济带动辐射范围之内，进一步加强了山西省中部盆地及太原都市圈在山西省的影响力，其建设对完善国家高速公路网和我省高速公路网具有重要意义，具体如下：

（1）拟建公路的建设是深化与雄安新区、京津冀、环渤海经济圈协同发展的需要；

（2）是构建我省“一主三副六市域中心”的开发格局，促进我省中部盆地一体化发展，大太原都市圈发展的需要；

（3）是建设交通强国，构建国家综合立体交通网的需要；

（4）是完善太原区域路网，打通太原东部出行快速通道的需要；

（5）是助力太原成为国家物流枢纽中心的需要；

（6）是扩大晋中北部城市发展范围，促进太榆一体化发展的需要；

（7）是促进东山区域旅游经济，发展文旅产业的需要；

(8) 是加强国防建设和抗灾防险的需要。

## 1.2 评价目的

拟建公路建设对区域社会经济发展具有重要意义，但在带来经济和社会效益的同时，其建设和营运不可避免地将对沿线区域的生态、水环境、声环境以及大气环境质量产生一定的负面影响。拟建公路属于高速公路建设项目，里程大于 30km，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）规定，“五十二、交通运输业、管道运输业，130 等级公路（不含维护；不含生命救援、应急保通工程以及国防交通保障项目；不含改扩建四级公路），新建 30 公里（不含）以上的二级及以上等级公路；新建涉及环境敏感区的二级及以上等级公路”环评类别为报告书，拟建公路应编制“环境影响报告书”。

通过对该工程环境影响评价拟达到如下目的：

(1) 从环境保护角度论证拟建公路建设的可行性，并对现有的局部工程替代方案从环境保护角度进行综合比选，为工程方案的选择提供必要的科学依据。

(2) 通过对公路沿线评价范围内的社会和自然环境的调查研究，针对拟建公路的设计、施工和营运各阶段，预测对环境的影响，提出相应的优化方案和切实可行的环境保护措施及对策。

(3) 将环境保护措施、建议和评价结论反馈于工程设计与施工，为优化工程设计提供科学依据，以减少或减缓由于工程建设而导致的对环境的负面影响。

(4) 为该项目的施工期、营运期的环境管理，以及沿线经济发展、城镇建设及环境规划提供科学依据。

## 1.3 编制依据

### 1.3.1 法律、行政法规、部门规章及其他规范性文件

#### 1.3.1.1 法律

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014.4.24 第一次修订）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018.12.29 第二次修订）；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018.10.26 第二次修订）；
- (4) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022.6.5 施行）；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020.4.29 第二次修订）；
- (6) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017.6.27 第三次修订）；
- (7) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018.10.26 第三次修订）；
- (8) 《中华人民共和国文物保护法》（2017.11.4 修正）；
- (9) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018.8.31 通过）；
- (10) 《中华人民共和国水法》（2016.7.2 第一次修订）；
- (11) 《中华人民共和国公路法》（2017.11.4 第五次修正）；

## 1 总则

---

- (12) 《中华人民共和国城乡规划法》(2019.4.23 第二次修正);
- (13) 《中华人民共和国土地管理法》(2019.8.26 第三次修正);
- (14) 《中华人民共和国道路交通安全法》(2011.4.22 第二次修正);
- (15) 《中华人民共和国森林法》(2019.12.28 修订);
- (16) 《中华人民共和国水土保持法》(2010.12.25 修订)。

### 1.3.1.2 行政法规

- (1) 《建设项目环境保护管理条例》(2017.7.16 修订);
- (2) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017.10.7 修订);
- (3) 《中华人民共和国森林法实施条例》(2018.3.19 修订);
- (4) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(2016.2.6 第二次修订);
- (5) 《国家级公益林管理办法》(2017.4.28 发布);
- (6) 《中华人民共和国河道管理条例》(2017.10.7 第三次修正);
- (7) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》(2011.1.8 第一次修订);
- (8) 《中华人民共和国自然保护区条例》(2017.10.7 第二次修正);
- (9) 《基本农田保护条例》(2011.1.8 修订);
- (10) 《土地复垦条例》(2011.3.5 施行);
- (11) 《危险化学品安全管理条例》(2013.12.7 第一次修正);
- (12) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》(2014.7.29 第二次修正);
- (13) 《中华人民共和国文物保护法实施条例》(2017.3.1 第三次修订);
- (14) 《森林公园管理办法》(2016.9.22 第二次修改)。

### 1.3.1.3 部门规章及其他规范性文件

- (1) 《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护 坚决打好污染防治攻坚战的意见》(中共中央、国务院, 2018.6.16);
- (2) 《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》(中共中央办公厅、国务院办公厅, 厅字〔2017〕2号, 2017.2.7);
- (3) 《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》(国务院, 国发〔2013〕37号, 2013.9.10);
- (4) 《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》(国务院, 国发〔2018〕22号, 2018.7.3);
- (5) 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国务院, 国发〔2015〕17号, 2015.4.2);
- (6) 《土壤污染防治行动计划》(国务院, 国发〔2016〕31号, 2016.5.28);
- (7) 《国务院关于实施<国家突发公共事件总体应急预案>的决定》(国务院, 国发〔2005〕11号, 2005.4.17);



(8) 《国务院办公厅关于印发国家突发环境事件应急预案的通知》(国务院办公厅, 国办函〔2014〕119号, 2014.12.29);

(9) 《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》(中共中央、国务院, 2015.4.25);

(10) 《关于公路、铁路(含轻轨)等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》(国家环境保护总局, 环发〔2003〕94号, 2003.5.24);

(11) 《关于开展交通工程环境监理工作的通知》(交通运输部, 交环发〔2004〕314号, 2004.6.15);

(12) 《关于加强公路规划和建设环境影响评价工作的通知》(原国家环境保护总局、国家发展和改革委员会、交通部, 环发〔2007〕184号, 2007.12.1);

(13) 《关于发布〈地面交通噪声污染防治技术政策〉的通知》(环境保护部, 环发〔2010〕7号, 2010.1.11);

(14) 《突发环境事件应急预案管理暂行办法》(环境保护部, 环发〔2010〕113号, 2010.9.28);

(15) 《关于加强环境噪声污染防治工作改善城乡声环境质量的指导意见》(环境保护部, 环发〔2010〕144号, 2010.12.15);

(16) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》(环境保护部令第16号修正, 2010.12.22);

(17) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环境保护部, 环发〔2012〕77号, 2012.7.3);

(18) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环境保护部, 环发〔2012〕98号, 2012.8.7);

(19) 《关于落实大气污染防治行动计划, 严格环境影响评价准入的通知》(环境保护部办公厅, 环办〔2014〕30号, 2014.3.25);

(20) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021版)(生态环境部, 2020.11.30);

(21) 《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》(生态环境部, 部令第1号, 2018.4.28);

(22) 《关于印发〈“十三五”环境影响评价改革实施方案〉的通知》(环境保护部, 环环评〔2016〕95号, 2016.7.15);

(23) 《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革, 推动经济高质量发展的指导意见》(生态环境部, 环规财〔2018〕86号, 2018.8.30);

(24) 《关于实施绿色公路建设的指导意见》(交通运输部, 交办公路〔2016〕93号, 2016.7.20);

## 1 总则

---

(25)《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部,部令第4号,2018.7.16);

(26)《关于印发<生态保护红线划定指南>的通知》(环境保护部办公厅 国家发展和改革委员会办公厅,环办生态〔2017〕48号,2017.7.20);

(27)《关于强化建设项目环境影响评价事中事后监管的实施意见》(原环境保护部,环环评〔2018〕11号,2018.1.25);

(28)《关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局,自然资发〔2022〕142号,2022.8.17)。

### 1.3.2 地方性法规、地方政府规章及其他规范性文件

#### 1.3.2.1 地方性法规

(1)《山西省环境保护条例》(2016.12.8 修订);

(2)《山西省大气污染防治条例》(2018.11.30 修订);

(3)《山西省水污染防治条例》(2019.7.31 通过);

(4)《山西省土壤污染防治条例》(2019.11.29 通过);

(5)《山西省永久性生态公益林保护条例》(2016.12.8 通过);

(6)《山西省减少污染物排放条例》(2011.1.1 实施);

(7)《山西省泉域水资源保护条例》(2010.11.26 修订);

(8)《太原市兰村泉域水资源保护条例》(山西省十二届人大常委会第4次会议,2013.8.1 批准)。

#### 1.3.2.2 地方政府规章及其他规范性文件

(1)《关于加强环境噪声污染防治工作的通知》(山西省环境保护厅,晋环发〔2011〕37号,2011.3.2);

(2)《山西省人民政府关于加强环境保护促进生态文明建设的决定》(山西省人民政府,晋政发〔2012〕12号,2012.4.20);

(3)《山西省环境保护厅关于转发<环境保护部关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知>的通知》(山西省环境保护厅,晋环发〔2012〕321号,2012.8.31);

(4)《山西省人民政府办公厅关于印发推进城乡采暖“煤改电”试点工作实施方案的通知》(山西省人民政府办公厅,晋政办发〔2016〕51号,2016.4.26);

(5)《山西省人民政府关于印发山西省“十三五”环境保护规划的通知》(山西省人民政府,晋政发〔2016〕66号,2016.12.16);

(6)《山西省人民政府办公厅关于印发山西省空气质量巩固提升2021年行动计划的通知》(晋政办发电〔2021〕16号);

(7)《山西省人民政府办公厅关于印发山西省水环境质量巩固提升2021年行动计划的通知》(晋政办发〔2021〕64号);

- (8)《关于印发<山西省土壤污染防治 2021 年行动计划>的通知》(晋环土壤〔2021〕24 号);
- (9)《山西省交通运输厅关于进一步控制燃煤污染改善公路沿线空气质量的通知》(山西省交通运输厅,晋交科技函〔2017〕316 号,2017.5.16);
- (10)《山西省林业和草原局办公室关于规范建设项目使用国家级公益林地和省级公益林地等有关问题的通知》(山西省林业和草原局,晋林办资〔2019〕57 号,2019.4);
- (11)《关于印发<山西省环境保护厅建设项目主要污染物排放总量核定办法>的通知》(山西省环境保护厅,晋环发〔2015〕25 号,2015.2.28);
- (12)《山西省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》(山西省人民政府,晋政发〔2020〕26 号,2020 年 12 月 31 日);
- (13)《山西省人民政府关于坚决打赢汾河流域治理攻坚战的决定》(山西省人民政府令第 262 号,2019.4.12);
- (14)《太原市人民政府办公室关于印发太原市空气质量巩固提升 2021 年行动计划的通知》(太原市人民政府办公室,并政办发〔2021〕16 号,2021.9.6);
- (15)《太原市人民政府办公室关于印发太原市水环境质量巩固提升 2021 年行动计划的通知》(太原市人民政府办公室,并政办发〔2021〕20 号,2021.9.24);
- (16)《太原市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》(太原市人民政府办公室,并政发〔2021〕8 号,2021.7.13);
- (17)《晋中市人民政府办公室关于印发晋中市空气质量巩固提升 2021 年行动计划的通知》(晋中市人民政府办公室,市政办发〔2021〕30 号,2021.8.23);
- (18)《晋中市人民政府办公室关于印发晋中市水环境质量巩固提升 2021 年工作实施方案的通知》(晋中市人民政府办公室,市政办发〔2021〕29 号,2021.8.23);
- (19)《晋中市人民政府关于印发晋中市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》(晋中市人民政府,市政发〔2021〕25 号,2021.6.28);
- (20)《山西省生态环境保护委员会关于印发<山西省深入推进扬尘污染防治工作方案>的通知》(山西省生态环境保护委员会,晋环委办函〔2022〕4 号,2022.06.16)。

### 1.3.3 技术标准

- (1)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016);
- (2)《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018);
- (3)《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018);
- (4)《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021);
- (5)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022);
- (6)《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016);

## 1 总则

---

- (7) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)；
- (8) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)；
- (9) 《声环境功能区划分技术规范》(GB/T 15190-2014)；
- (10) 《公路建设项目环境影响评价规范》(JTGB03-2006)；
- (11) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范公路》(HJ 552-2010)；
- (12) 《公路工程技术标准》(JTGB01-2014)；
- (13) 《公路路基设计规范》(JTGD30-2015)；
- (14) 《公路桥涵施工技术规范》(JTGF50-2011)；
- (15) 《公路环境保护设计规范》(JTGB04-2010)；
- (16) 《公路工程项目建设用地指标》(建标〔2011〕124号发布)。

### 1.3.4 相关规划、环境功能区划

- (1) 《山西省地表水水环境功能区划》(DB14/67-2019, 2019.1.1 实施)；
- (2) 《山西省主体功能区划》(山西省人民政府, 2014.3.17 发布)；
- (3) 《山西省生态功能区划》(山西省人民政府, 2006.9.28 发布)；
- (4) 《山西省各市县以上城镇集中式饮用水水源地清单》(山西省人民政府, 2009.12.8)；
- (5) 《山西省泉域边界范围及重点保护区》(山西省水资源管理委员会办公室, 1998.12)；
- (6) 《山西省岩溶泉域水资源保护》(中国水利水电出版社, 2008.1)；
- (7) 《山西省永久性生态公益林规划》(山西省林业厅, 2016.8)；
- (8) 《山西省县级林地保护利用规划汇编》(山西省林业调查规划院, 2014.1)。

### 1.3.5 项目技术文件及其他参考资料

- (1) 《青银二广高速公路太原联络线工程可行性研究报告》(山西省交通规划勘察设计院有限公司, 2021.10)；
- (2) 《青银二广高速公路太原联络线项目两阶段初步设计》(山西省交通规划勘察设计院有限公司, 2022.8)；
- (3) 《青银二广高速公路太原联络线项目对山西省鹿泉山森林公园综合影响评价报告》(山西方闻鑫锐科技有限公司, 2022.5)；
- (4) 《青银二广高速公路太原联络线项目对山西山西省龙城森林公园综合影响评价报告》(山西方闻鑫锐科技有限公司, 2022.5)。

## 1.4 评价因子、工作等级和评价范围

### 1.4.1 评价工作等级

依据拟建公路工程特点和沿线地区环境特征,按照《环境影响评价技术导则》(HJ2.1-2016、HJ 2.3-2018、HJ2.2-2018、HJ2.4-2021、HJ610-2016、HJ19-2022)

有关规定，确定各专题的评价等级见表 1.2。

表 1.2 拟建公路环境影响评价等级划分及依据表

环境要素	评价等级		划分依据
生态	拟建公路工程总占地规模（包括永久和临时占用陆域和水域面积）为 354.51hm <sup>2</sup> ，小于 20km <sup>2</sup> ；拟建公路同时涉及陆生和水生生态，应按陆生生态和水生生态分别判定评价等级；拟建公路属于线性工程，部分路段涉及山西省龙城森林公园等森林公园、生态保护红线，应按生态敏感区和非生态敏感区路段分段确定评价等级；生态敏感区路段有永久占地，该路段评价等级不下调；项目占地不涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域，评价等级不上调		
	生态敏感区路段	陆生生态	二级
	非生态敏感区路段	陆生生态	三级
		水生生态	三级
声环境	一级		项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量为 5dB（A）以上
地表水环境	三级 A		施工期产生施工废水和生活污水，污水水质成分简单，均收集后统一处置，不外排；运营期生活污水处理后优先用于场站内扫洒、绿化等，主线收费站剩余部分达标排放，匝道收费站和养护工区“冬储夏灌”不外排
地下水环境	-		拟建公路未设置服务区，无加油站等设施。根据《环境影响评价技术导则地下水环境》，拟建公路属于 IV 类建设项目，不进行地下水环境影响评价；本次评价对路线涉及的兰村泉域、娘子关泉域进行影响分析，并提出相应保护措施
大气环境	三级		拟建公路沿线服务设施采暖均采用空气源热泵等清洁能源，无集中式排放源，按照《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）评价等级判定规定，确定本次大气评价等级为三级
环境风险	简单分析		拟建公路未设置服务区，无加油站等设施。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），拟建公路运营期不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用、储存，评价工作等级为简单分析
土壤环境	-		拟建公路未设置服务区，无加油站等设施。根据《环境影响评价技术导则土壤环境》，拟建公路属于 IV 类建设项目，可不开展土壤环境影响评价

## 1 总则

### 1.4.2 评价范围

根据拟建公路工程设计期、施工期和营运期对环境的影响特点和各路段的自然环境特点，确定环境影响评价范围见表 1.3。

表 1.3 拟建公路环境影响评价范围

评价内容	评价范围
生态	非生态敏感区路段为公路中心线向两侧外延 300m；生态敏感区路段为线路穿越段向两端外延 1km、线路中心线向两侧外延 1km；沿线所有弃渣场、施工生产生活区、施工便道等临时工程评价范围为临时用地界外 100m 内区域。拟建公路生态评价范围见图 1.1
声环境	公路中心线两侧各 200m 以内区域，根据建设项目声源计算得到的贡献值到 200m 处仍不能满足相应功能区标准值，因此将评价范围扩大至满足标准值的距离
地表水环境	一般路段为公路中心线两侧各 200m 以内范围的主要河流，跨越河流的评价范围为桥位上游 100m 至下游 1000m 范围的水域
大气环境	按照《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）规定，三级评价项目不需设置大气环境影响评价范围；本评价主要对公路中心线两侧各 200m 范围内居民住户进行影响分析

## 1.5 评价内容与工作重点

### 1.5.1 评价内容

根据对环境影响因子识别与筛选，结合拟建公路沿线环境特点，本报告主要内容包括：生态、水环境、声环境、大气环境等各环境要素现状调查、影响预测与评价。此外，对环境保护措施及其可行性论证、环境管理与监测及环境影响经济损益分析等内容也将在报告书中予以论述。

### 1.5.2 评价工作重点

根据拟建公路工程建设内容、环境影响及环境保护目标特点，环境影响评价工作的重点为生态影响评价、水环境影响评价和声环境影响评价，其中生态影响评价的重点为工程建设对沿线自然植被、野生动物的影响，尤其是对山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园、乌金山国家森林公园等生态敏感区的生态影响评价，水环境为公路建设对娘子关泉域、兰村泉域的影响评价，声环境为营运期交通噪声对沿线敏感点的声环境影响评价，并提出相应的影响减缓措施。

## 1.6 环境保护目标

### 1.6.1 生态保护目标

主要包括评价范围内受影响的重要物种（国家和山西省重点保护野生动植物、特有种、三危物种）、生态敏感区（山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园、乌金山国家森林公园、生态保护红线）以及其他需要保护的物种、种群、生物群落和生态空间等（生态公益林、基本农田、水土流失重点治理区、预防区）。

拟建公路生态保护目标详见表 1.4。生态保护目标分布见图 1.2。

表 1.4 拟建公路沿线主要生态保护目标

保护目标类型	保护目标名称	保护目标特征	相关关系	主要保护措施	主要生态环境影响及时段
重要物种	重点保护野生动物	评价范围内山西省重点保护野生动物 20 种，包括哺乳纲 3 种，分别为黄鼬、猪獾、北花松鼠；鸟纲 18 种，分别为石鸡、大杜鹃、星头啄木鸟、灰头绿啄木鸟、红尾伯劳、松鸦、星鸦、煤山雀、大山雀、家燕、银喉长尾山雀、山鹊、红胁蓝尾鸫、北红尾鸫、白顶鸚、白鹡鸰、金翅雀、黄喉鹪；爬行纲 2 种，分别是虎斑颈槽蛇和白条锦蛇	占用生境	做好施工组织工作，加强施工管理、施工人员培训；严格控制施工作业范围，严禁越界施工；设置标志牌；合理安排施工时序，避开重点保护野生动物繁殖时期；生态监测	动物阻隔、公路占地直接破坏动物生境、灯光、噪声等环境污染对动物生境的影响；影响时段主要为施工期、运营期
	重点保护野生植物、“三危”物种、	评价范围无国家和地方重点保护野生植物、极危、濒危和易危的物种、极小种群、古树名木分布	不占用	-	-
生态敏感区	山西省鹿泉山森林公园	地处寿阳县的西北部平头镇范围内，于 2014 年由山西省人民政府办公厅以晋政办函〔2014〕57 号文批准成立，批准森林公园总面积 5533.2hm <sup>2</sup> ，是以古老的寿星文化为底蕴，融生态观光旅游、健康生活教育、休闲度假、科学考察、休憩娱乐、野营健身、民俗风情、科普教育和自然保护等功能于一体的生态型省级森林公园	拟建公路主线 K18+104~K19+798 段长约 1.694km 路段位于该森林公园的一般游憩区内	严格控制施工作业范围，禁止在森林公园内设置取弃土场、施工生产生活区	拟建公路在森林公园路段桥隧比达 96.9%，公路施工可能对隧道洞口、路基占地范围内植被，以及隧道洞顶植被造成一定影响，对该森林公园植物资源影响很小；影响时段为施工期和运营期

表 1.4 拟建公路沿线主要生态保护目标 (续)

保护目标类型	保护目标名称	保护目标特征	相关关系	主要保护措施	主要生态环境影响及时段
生态敏感区	山西省龙城森林公园	位于太行山中段,系舟山支脉,在太原市以东 20km 处,涉及迎泽区、杏花岭区和阳曲县。于 2006 年经山西省人民政府晋政函[2006]186 号文批准成立的省级森林公园,公园总面积 5435hm <sup>2</sup> 。以森林生态景观为主题,利用森林调节身心的作用,以各功能区风景生态林、森林景观、山石景观、园林小品等为载体,以休闲观光游览、科技示范为主要内涵,建成集休闲度假、观光旅游、文化交流、休闲娱乐为一体,具有多层次、多功能、多效益、生态型、开放式的生态观光旅游区	拟建公路主线 K19+798~K20+148、K20+148~K20+342、K20+430~K21+048、K21+048~K21+722 和 K22+104~K22+114 路段长约 1.846km 路段位于该森林公园,其中, K19+798~K20+148 段位于一般游憩区, K20+430~K21+048 和 K20+148~K20+342 段位于管理服务区, 21+048~K21+722 和 K22+104~K22+114 段位于生态保育区	严格控制施工作业范围,禁止在森林公园内设置取弃土场、施工生产生活区	拟建公路在森林公园路段桥隧比达 99.4%,公路施工可能对隧道洞口、路基占地范围内植被,以及隧道洞顶植被造成一定影响,对该森林公园植物资源影响很小;影响时段为施工期和运营期
	乌金山国家森林公园	地处太行山脉西缘晋中市榆次区,由乌金山、大洪山、紫金山、中林山等 25 座山峰和明珠湖组成,规划森林风景资源保护总面积 3167.67hm <sup>2</sup>	拟建公路临近但不穿越乌金山国家森林公园,距其最近边界直线距离 (K19+950 左侧) 121m	严格控制施工作业范围,禁止越界进入乌金山国家森林公园内施工、设置取弃土场、施工生产生活区	拟建公路不涉及乌金山国家森林公园,在做好公路施工管理和运营管理的条件下,公路建设不会影响该森林公园
	生态保护红线	目前使用的生态保护红线评估调整数据和自然保护地整合优化数据为截至 2021 年 4 月的阶段性成果,全省生态保护红线面积为 3.35 万 km <sup>2</sup> ,占全省国土面积的 21.38%	拟建公路 K18+220~K20+342、K20+430~K21+680 路段全部以隧道形式穿越太行山水源涵养生态保护红线,无地面占地	严格控制施工作业范围,禁止越界进入生态保护红线内施工、设置取弃土场、施工生产生活区	拟建公路占地不涉及生态保护红线,以隧道形式下穿,在做好公路施工管理和运营管理的条件下,公路建设对该生态保护红线的环境影响较小
其他生态保护目标	生态公益林	拟建公路涉及林地 113.56hm <sup>2</sup> ,林地等级均为 II 级以下, K17+550~K24+560 涉及国家二级生态公益林和省级生态公益林,占用面积共计 5.56hm <sup>2</sup> ,其中国家二级生态公益林面积 0.83hm <sup>2</sup> ,省级生态公益林面积 4.73hm <sup>2</sup>	占用	对永久占用的生态公益林按照“占一补一”的原则实现占补平衡	公路占用造成生态公益林损失、防风固沙、水土流失功能下降等;影响时段主要为施工期



表 1.4 拟建公路沿线主要生态保护目标 (续)

保护目标类型	保护目标名称	保护目标特征	相关关系	主要保护措施	主要生态环境影响及时段
其他生态保护目标	基本农田	永久占地中耕地 145.36hm <sup>2</sup> ，包括基本农田面积 68.1718hm <sup>2</sup> ，其中寿阳段 65.996hm <sup>2</sup> ，太原段 2.1758hm <sup>2</sup>	占用	对永久占用的基本农田按照“占一补一、等质等量”原则实现占补平衡	公路占用造成基本农田的减少；影响时段为施工期
	水土流失重点治理区、预防区	根据《山西省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》(晋政发〔1998〕42号)，太原市迎泽区和小店区属于山西省水土流失重点预防区，晋中市寿阳县属于山西省水土流失重点治理区	占用	严格控制施工作业范围，做好施工期水土流失防治措施、生态恢复措施	公路施工造成水土流失加剧；影响时段为施工期

### 1.6.2 水环境保护目标

#### (1) 地表水

根据《山西省地表水环境功能区划》(DB14/67-2019)中水系河流区划情况,拟建公路属于黄河流域汾河中上游区汾河水系,共涉及南沙河、涧河、人字河及白马河 4 条河流,以及蔡庄水库。其中白马河(含蔡庄水库)涉及源头至蔡庄水库出口河段和蔡庄水库出口至与潇河汇合河段,水域功能分别为一般源头水保护、工农业用水保护,执行Ⅲ类标准;涧河涉及源头至田家湾水库出口段,水域功能为一般源头水保护,执行Ⅲ类标准;南沙河涉及源头至东山高速桥河段,水域功能为一般源头水保护,执行Ⅲ类标准。人字河未列入地表水环境功能区划,参照执行Ⅲ类标准。环境质量现状监测期间,南沙河正在实施治理工程,河中无水,涧河河中无水,人字河无水,因此,本次评价对白马河水环境现状水质进行了监测,对水环境影响进行了分析评价。

拟建公路沿线河流水系图见图 1.3,跨越处河流现状见图 1.4。各河流均执行Ⅲ类标准。拟建公路地表水保护目标详见表 1.5。

略

图 1.3 拟建公路沿线河流水系图

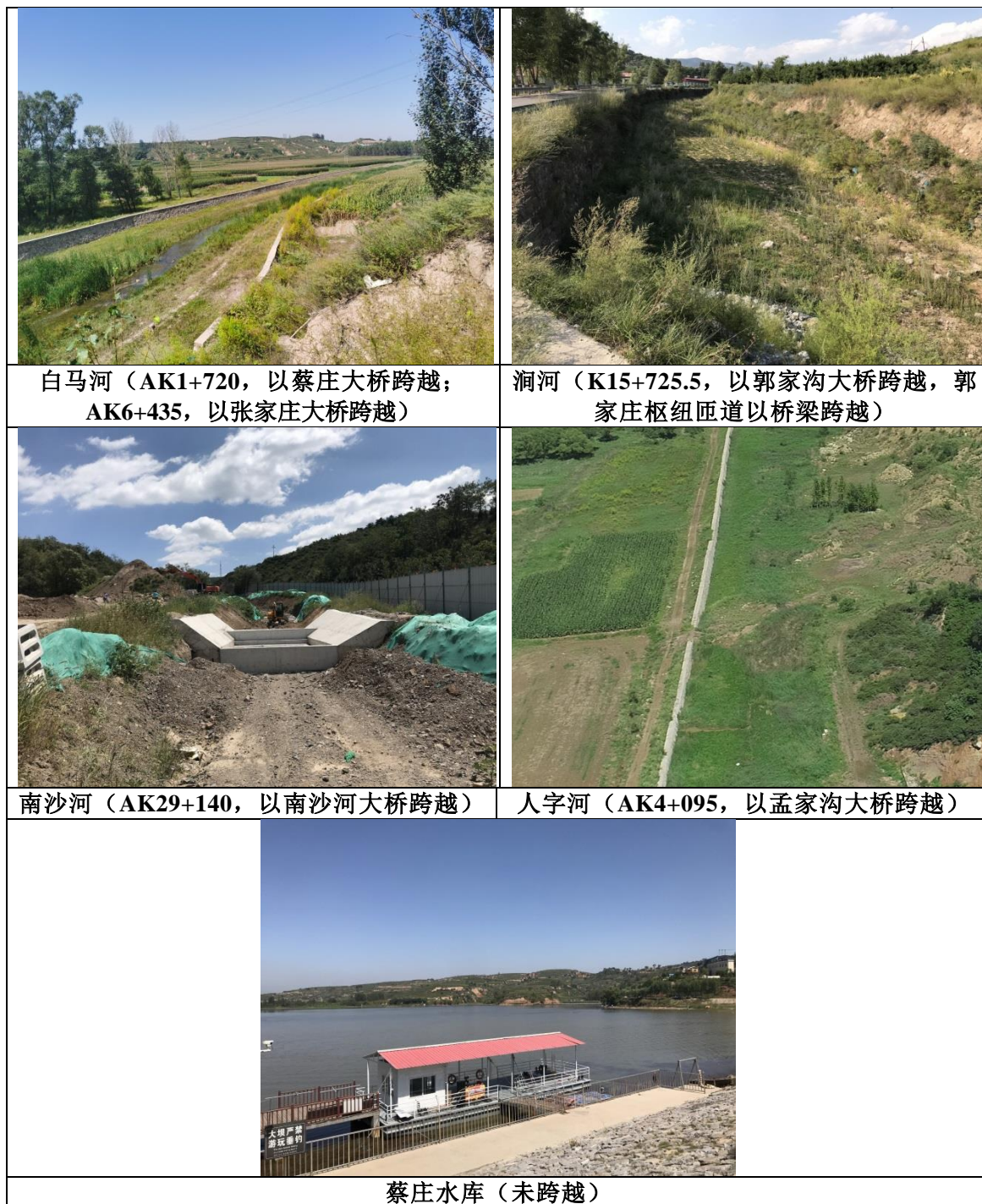


图 1.4 拟建公路跨越河流处现状照片

## 1 总则

表 1.5 拟建公路地表水环境保护目标一览表

序号	水体名称	拟建公路与其关系	水功能区河段	水体功能	水质目标	现状
1	白马河	AK1+720, 以蔡庄大桥跨越	蔡庄水库出口至与潇河汇合河段	工农业用水保护	III	位于蔡庄水库下游, 水量受水库下泄水量控制, 常年有水, 跨越处河床宽 50m, 水面宽约 3m
		AK6+435, 以张家庄大桥跨越	源头至蔡庄水库出口河	一般源头水保护	III	河宽 20m, 水面宽约 2m,
2	人字河	AK4+095, 以孟家沟大桥跨越	/	/	参照执行 III	季节性河流, 跨越处河床宽 10m
3	涧河	K15+725.5, 郭家沟大桥	源头至田家湾水库出口段	一般源头水保护	III	季节性河流, 跨越处河床宽 7m
		郭家庄枢纽 E、F、G、H 匝道桥跨越				
4	南沙河	AK29+140, 以南沙河大桥跨越	源头至东山高速桥河段	一般源头水保护	III	季节性河流, 跨越处河床宽 5m
5	蔡庄水库	拟建公路跨越蔡庄水库上游的白马河河段, 位于水库汇水范围内, 跨越处距离水库范围 2.74km; 此外, 跨越蔡庄水库上游的人字河河段, 位于水库汇水范围内, 跨越处距离水库范围 470m	源头至蔡庄水库出口河	一般源头水保护	III	水库规划功能为以防洪为主, 兼有灌溉、养殖及旅游的中型水库

### (2) 地下水

拟建公路地下水保护目标为兰村泉域、娘子关泉域, 拟建公路全线位于娘子关泉域的黄土覆盖区和兰村泉域的岩溶裸露区, 详见表 1.6。

表 1.6 拟建公路沿线地下水环境保护目标一览表

序号	保护目标	概况	与拟建公路关系
1	兰村泉域	泉域面积 2500km <sup>2</sup> , 包括重点保护区、裸露岩溶区和黄土覆盖区, 重点保护区面积 134km <sup>2</sup> , 岩溶水水位标高约为 786m~860m	AK20+000~ AK25+300 位于兰村泉域岩溶裸露区, 不涉及泉域重点保护区, 距离泉域重点保护区约 6.7km。

表 1.6 拟建公路沿线地下水环境保护目标一览表 (续)

序号	保护目标	概况	与拟建公路关系
2	娘子关泉域	泉域面积 2030km <sup>2</sup> ，包括重点保护区、裸露岩溶区和黄土覆盖区，其中重点保护区面积 221km <sup>2</sup> ，岩溶水水位标高约为 803m~805m	AK0+000~AK20+000，AK25+300~AK33+811 以及以及蔡庄枢纽互通、东韩互通、郭家庄枢纽互通位于娘子关泉域黄土覆盖区，不涉及岩溶裸露区和重点保护区，距离泉域重点保护区约 40.6km。

注：娘子关泉域、兰村泉域资料参考《山西省岩溶泉域水资源保护》（2008 年）。

### 1.6.3 声、大气环境保护目标

拟建公路沿线声环境和大气环境敏感点评价范围内共计 22 个，包括村庄 21 处、学校 1 处；公路中心线两侧 200m 范围内有声环境保护目标 16 处，包括村庄 15 处、学校 1 处，详见表 1.7；公路中心线 200m 范围以外路段达标距离（公路中心线两侧 460m）以内，有声环境保护目标 6 处，全部为村庄，详见表 1.8。

1 总则

表 1.7 拟建公路评价范围内声环境、大气环境敏感点统计表（公路中心线两侧 200m 范围内）





序号	声环境保护目标名称	所在路段	里程范围	线路形式	方位	声环境保护目标预测点与路面高差/m	与路线处原地面高差/m	路基填挖高度/m	距道路边界（红线）距离/m	距道路中心线距离/m	不同功能区户数			环境特征	现场照片	路段与敏感点位置关系示意图
											总计	2类	4a类			
1	东西庄村 1	蔡庄枢纽	蔡庄枢纽 A 匝道 K0+000~K0+420	路堤	右	-2	0	+2	14	22	38	23	15	隶属于寿阳县南燕竹镇，共有 108 户，约 260 人。评价范围内共有 38 户，约 117 人，为一层砖混平房，面向公路，现状以 S216 和青银高速公路的交通噪声和社会生活噪声为主		
2	东西庄村 2	蔡庄枢纽至东韩互通	蔡庄枢纽 A 匝道 K0+580~K0+750	桥梁	右	-7	0	+7	11	19	6	2	4	隶属于寿阳县南燕竹镇，共有 108 户，约 260 人。评价范围内共有 6 户，约 27 人，为一层砖混平房，面向公路，现状以 S216 和青银高速公路的交通噪声和社会生活噪声为主		
3	东蔡庄村		AK1+000~AK1+300	路堑	左	-20	-30	-10	50	82	15	13	2	隶属于寿阳县南燕竹镇，共有 108 户，约 260 人。评价范围内共有 28 户，约 67 人，为一层砖混平房，面向公路，现状以 S216 和青银高速公路的交通噪声和社会生活噪声为主		

表 1.7 拟建公路评价范围内声环境、大气环境敏感点统计表（公路中心线两侧 200m 范围内）（续）

序号	声环境保护目标名称	所在路段	里程范围	线路形式	方位	声环境保护目标预测点与路面高差/m	与路线处原地面高差/m	路基填挖高度/m	距道路边界（红线）距离/m	距道路中心线距离/m	不同功能区户数			环境特征	现场照片	路段与敏感点位置关系示意图
											总计	2类	4a类			
4	鱼潭沟村	蔡庄枢纽至东韩互通	K4+900~K5+150	路堑	右	-5	-25	-20	100	118	5	5	0	隶属于寿阳县南燕竹镇，共有 17 户，约 40 人。评价范围内共有 5 户，约 14 人，为一层砖混平房，侧向公路，现状以社会生活噪声为主		
5	张家沟村		AK5+550~AK5+650	路堤	右	-26	-20	+6	61	87	4	4	0	隶属于寿阳县南燕竹镇，共有 7 户，约 20 人。评价范围内共有 4 户，约 11 人，为一层砖混平房，面向公路，现状以社会生活噪声为主		
6	长讲沟村		AK7+800~AK7+900	路堤	右	-23	-15	+8	41	70	12	12	0	隶属于寿阳县南燕竹镇，共有 12 户，约 25 人，全部位于评价范围内，为一层砖混平房，面向公路，现状以社会生活噪声为主		

1 总则

表 1.7 拟建公路评价范围内声环境、大气环境敏感点统计表（公路中心线两侧 200m 范围内）（续）

序号	声环境保护目标名称	所在路段	里程范围	线路形式	方位	声环境保护目标预测点与路面高差/m	与路线处原地面高差/m	路基填挖高度/m	距道路边界（红线）距离/m	距道路中心线距离/m	不同功能区户数			环境特征	现场照片	路段与敏感点位置关系示意图
											总计	2类	4a类			
7	泥庄村	蔡庄枢纽至东韩互通	AK9+450~AK9+600	路堑	右	+10	-10	-20	67	114	11	11	0	隶属于寿阳县平头镇，共有 210 户，约 400 人，评价范围内共有 11 户，约 32 人，为一层砖混平房，面向公路，现状以社会生活噪声为主		
8	南庄村	东韩互通	东韩互通 A 匝道 SK0+400~SK0+500	路堑	右	-17	-5	12	42	70	3	3	0	隶属于寿阳县平头镇，共有 400 户，约 1200 人，评价范围内共有 3 户，约 12 人，为一层砖混平房，面向公路，现状以社会生活噪声为主		
9	胡家堙村	东韩互通至郭家庄枢纽	AK13+950~AK14+200	路堤	左	-23	-15	+8	108	137	11	11	0	隶属于寿阳县平头镇，共有 340 户，约 800 人，评价范围内共有 11 户，约 27 人，为一层砖混平房，背向公路，现状以社会生活噪声为主		



表 1.7 拟建公路评价范围内声环境、大气环境敏感点统计表（公路中心线两侧 200m 范围内）（续）



序号	声环境保护目标名称	所在路段	里程范围	线路形式	方位	声环境保护目标预测点与路面高差/m	与路线处原地面高差/m	路基填挖高度/m	距道路边界（红线）距离/m	距道路中心线距离/m	不同功能区户数			环境特征	现场照片	路段与敏感点位置关系示意图
											总计	2类	4a类			
10	郭家庄村 1	郭家庄枢纽至终点	AK15+390~AK15+430	桥梁	右	-32	-30	+2	160	180	2	2	0	隶属于寿阳县平头镇，共有 230 户，约 500 人，评价范围内共有 2 户，约 7 人，为一层砖混平房，侧向公路，现状以社会生活噪声为主		
11	郭家沟村 1	郭家庄枢纽	F 匝道 K0+135~K0+300	桥梁	右	-50	0	+50	6	14	30	27	3	隶属于寿阳县平头镇，共有 150 户，约 400 人，评价范围内共有 30 户，约 92 人，为一层砖混平房，面向公路，现状以社会生活噪声为主		
12	郭家沟村 2	郭家庄枢纽	H 匝道 K0+950~K1+050	桥梁	右	-50	0	+50	6	12	13	10	3	隶属于寿阳县平头镇，共有 150 户，约 400 人，评价范围内共有 13 户，约 42 人，为一层砖混平房，背向公路，现状以社会生活噪声为主		

1 总则

表 1.7 拟建公路评价范围内声环境、大气环境敏感点统计表（公路中心线两侧 200m 范围内）（续）

序号	声环境保护目标名称	所在路段	里程范围	线路形式	方位	声环境保护目标预测点与路面高差/m	与路线处原地面高差/m	路基填挖高度/m	距道路边界（红线）距离/m	距道路中心线距离/m	不同功能区户数			环境特征	现场照片	路段与敏感点位置关系示意图
											总计	2类	4a类			
13	郭家沟村 3	郭家庄枢纽	郭家庄枢纽 F 匝道 K0+420 ~K0+585	桥梁	右	-40	0	40	8	15	15	8	7	隶属于寿阳县平头镇，共有 150 户，约 400 人，评价范围内共有 15 户，约 48 人，为一层砖混平房，侧向公路，现状以太原东二环交通噪声和社会生活噪声为主		
14	郭家沟村 4		郭家庄枢纽 H 匝道 K0+000 ~K0+150	桥梁	右	-40	0	40	6	14	17	14	4	隶属于寿阳县平头镇，共有 150 户，约 400 人，评价范围内共有 17 户，约 55 人，为一层砖混平房，侧向公路，现状以太原东二环交通噪声和社会生活噪声为主		
15	罕山小学		郭家庄枢纽 H 匝道 K0+980 ~K1+020	桥梁	右	-50	0	+50	194	200	-	-	-	罕山小学，有 6 个年级，60 名学生，9 名教师，小学 6 个年级及幼儿园，教室均为平房。		

表 1.7 拟建公路评价范围内声环境、大气环境敏感点统计表（公路中心线两侧 200m 范围内）（续）

序号	声环境保护目标名称	所在路段	里程范围	线路形式	方位	声环境保护目标预测点与路面高差/m	与路线处原地面高差/m	路基填挖高度/m	距道路边界（红线）距离/m	距道路中心线距离/m	不同功能区户数			环境特征	现场照片	路段与敏感点位置关系示意图
											总计	2类	4a类			
16	小山岩村	郭家庄枢纽至终点	AK29+000~AK29+300	桥梁	右	-17	0	17	5	23	27	20	7	隶属于迎泽区郝庄镇，共有 43 户，约 87 人，评价范围内共有 27 户，约 52 人，为一层砖混平房，背向公路，现状以社会生活噪声为主		




注：① “路左右”以起点至终点方向为准，敏感点距离指距公路最近处敏感建筑物至公路中心线距离；  
 ② 地面高差“+”表示敏感点原地面高于路线原地面，“-”为低于路线原地面；  
 ③ 填挖高度中“+”表示填方路基，“-”表示挖方路基；公路边界线指公路用地边界至公路中心线间距离；  
 ④ “路段与敏感点位置关系示意图”均为正北方向。

1 总则

表 1.8 拟建公路声环境、大气环境敏感点统计表（公路中心线 200m 范围以外路段达标距离（公路中心线两侧 460m）以内）

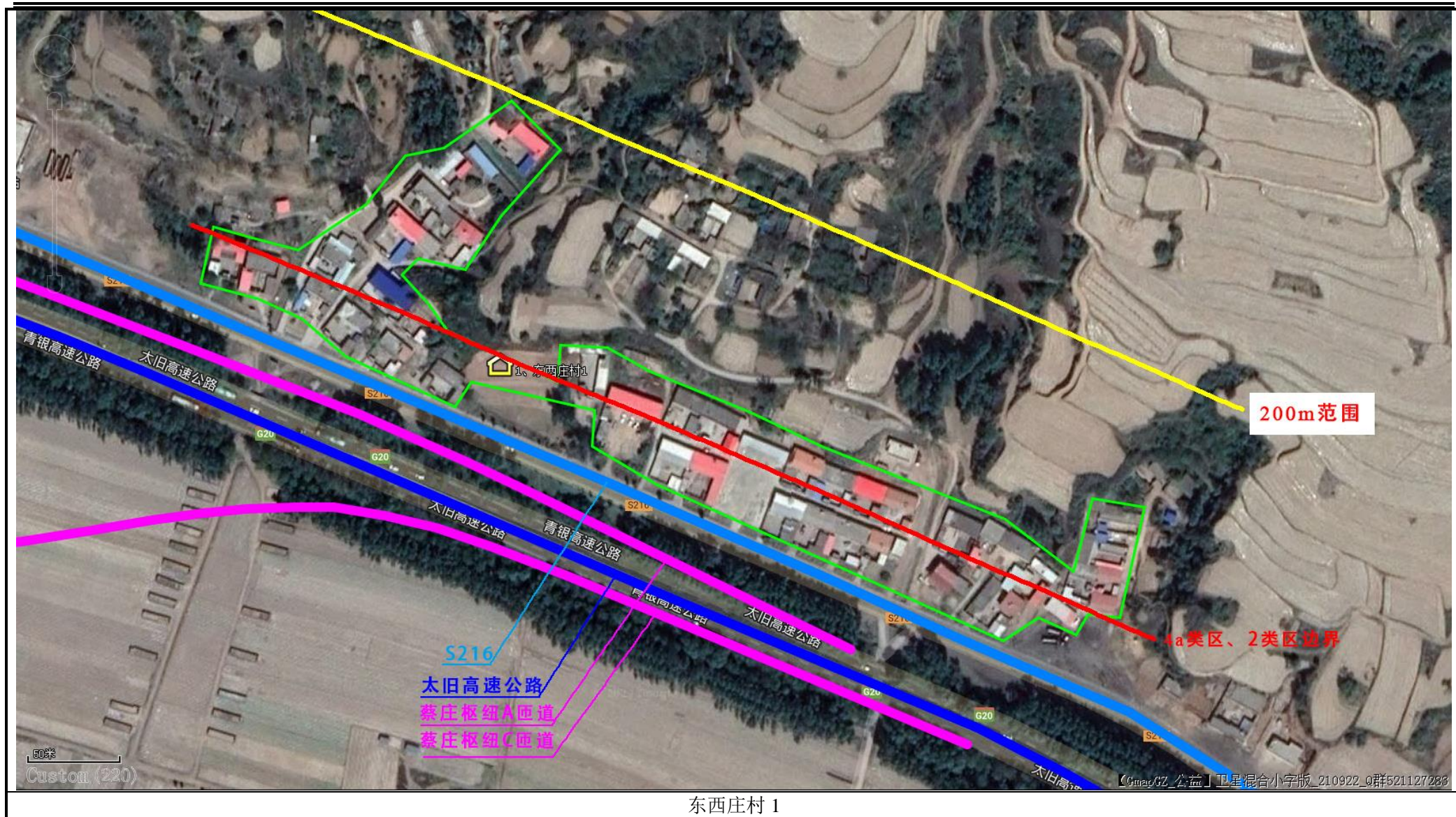
序号	声环境保护目标名称	所在路段	里程范围	线路形式	方位	声环境保护目标预测点与路面高差/m	与路线处原地面高差/m	路基挖高度/m	距道路边界（红线）距离/m	距道路中心线距离/m	不同功能区户数			环境特征	路段与敏感点位置关系示意图
											总计	2类	4a类		
1	蔡庄村	蔡庄枢纽至东韩互通	AK1+400~AK2+000	桥梁	左	-31	+4	+35	315	333	45	27	18	隶属于寿阳县南燕竹镇，共有 45 户，约 137 人，全部位于评价范围内，为一层砖混平房，背向公路，现状以 S216 交通噪声和社会生活噪声为主	
2	南沟村		AK3+800~AK4+000	桥梁	右	-16	+20	+36	194	212	24	24	0	隶属于寿阳县南燕竹镇，共有 24 户，约 75 人，全部位于评价范围内，为一层砖混平房，面向公路，现状以社会生活噪声为主	
3	张家庄村		AK6+200~AK6+600	桥梁	右	-15	+2	+17	317	335	35	35	0	隶属于寿阳县南燕竹镇，共有 35 户，约 112 人，全部位于评价范围内，为一层砖混平房，面向公路，现状以社会生活噪声为主	

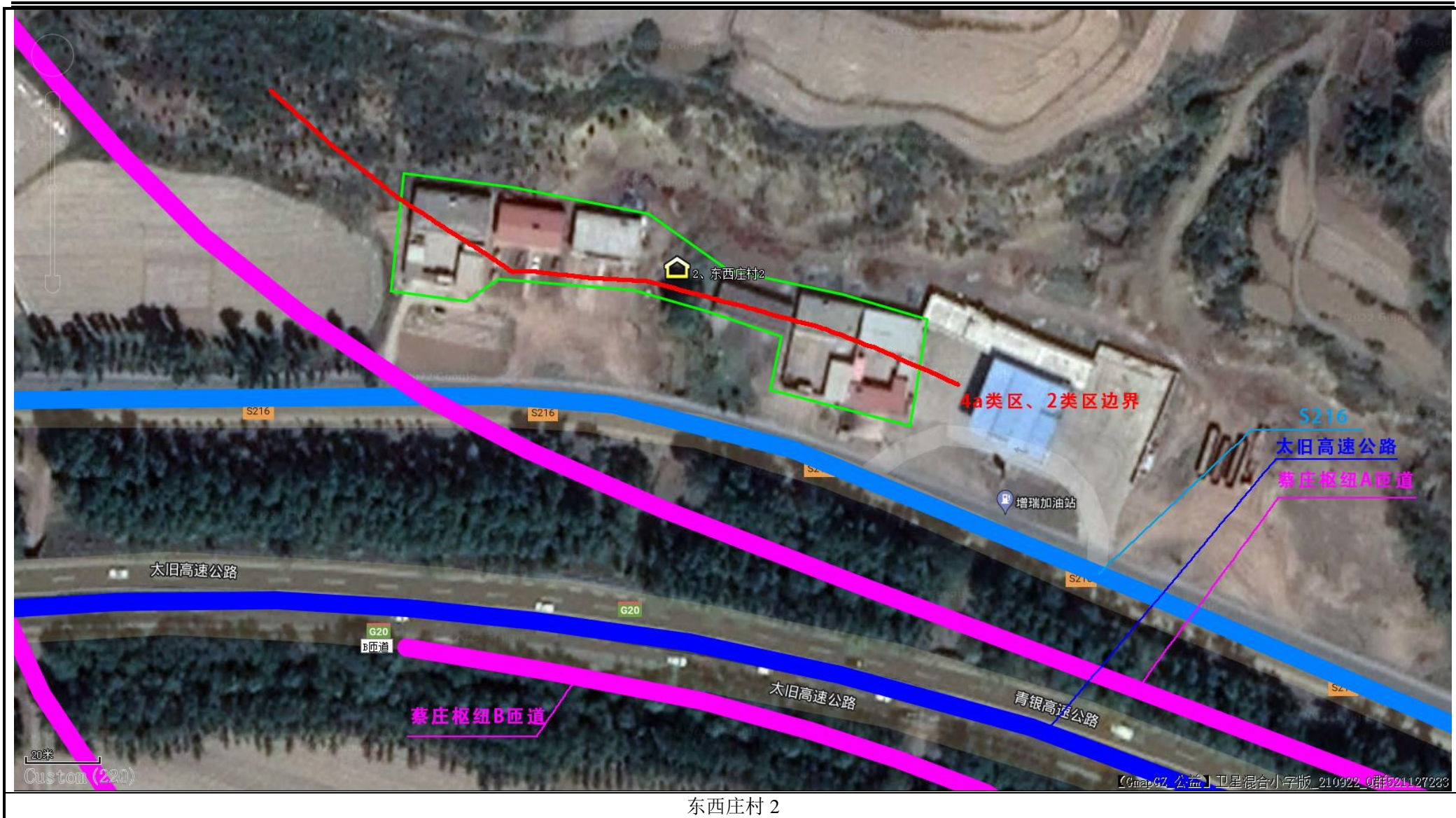
表 1.8 拟建公路声环境、大气环境敏感点统计表（公路中心线 200m 范围以外路段达标距离（公路中心线两侧 460m）以内）（续）

序号	声环境保护目标名称	所在路段	里程范围	线路形式	方位	声环境保护目标预测点与路面高差/m	与路线处原地面高差/m	路基填挖高度/m	距道路边界（红线）距离/m	距道路中心线距离/m	不同功能区户数			环境特征	路段与敏感点位置关系示意图
											总计	2类	4a类		
4	豹子沟村	蔡庄枢纽至东韩互通	AK10+700~AK11+100	桥梁	右	-20	-5	+15	212	230	35	35	0	隶属于寿阳县平头镇，共有 35 户，约 117 人，全部位于评价范围内，为一层砖混平房，面向公路，现状以社会生活噪声为主	
5	王金庄村		AK11+150~AK11+600	桥梁	右	-24	0	+24	374	392	60	60	0	隶属于寿阳县平头镇，共有 130 户，约 525 人，位于评价范围内为 60 户，共 195 人，为一层砖混平房，面向公路，现状以社会生活噪声为主	
6	郭家庄村 <sub>2</sub>	郭家庄枢纽至终点	AK15+600~AK16+000	桥梁	右	-45	+18	+63	206	224	150	145	5	隶属于寿阳县平头镇，共有 230 户，约 500 人，评价范围内共有 150 户，约 345 人，为一层砖混平房，面向公路，现状以太原东二环交通噪声和社会生活噪声为主	

注：①“路左右”以起点至终点方向为准，敏感点距离指距公路最近处敏感建筑物至公路中心线距离；  
 ②地面高差“+”表示敏感点原地面高于路线原地面，“-”为低于路线原地面；  
 ③填挖高度中“+”表示填方路基，“-”表示挖方路基；公路边界线指公路用地边界至公路中心线间距离；④“路段与敏感点位置关系示意图”均为正北方向。

# 1 总则

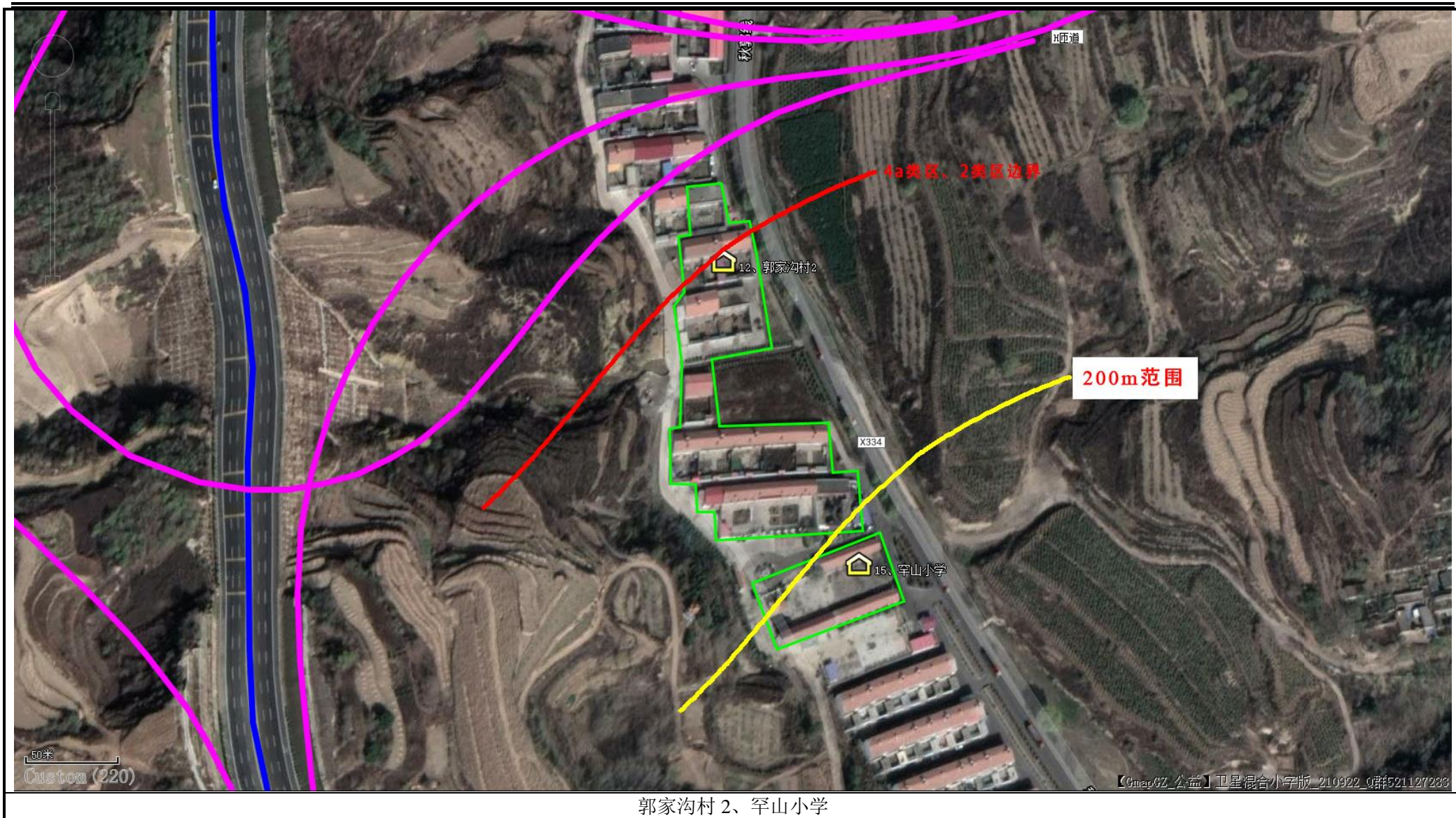




# 1 总则







# 1 总则

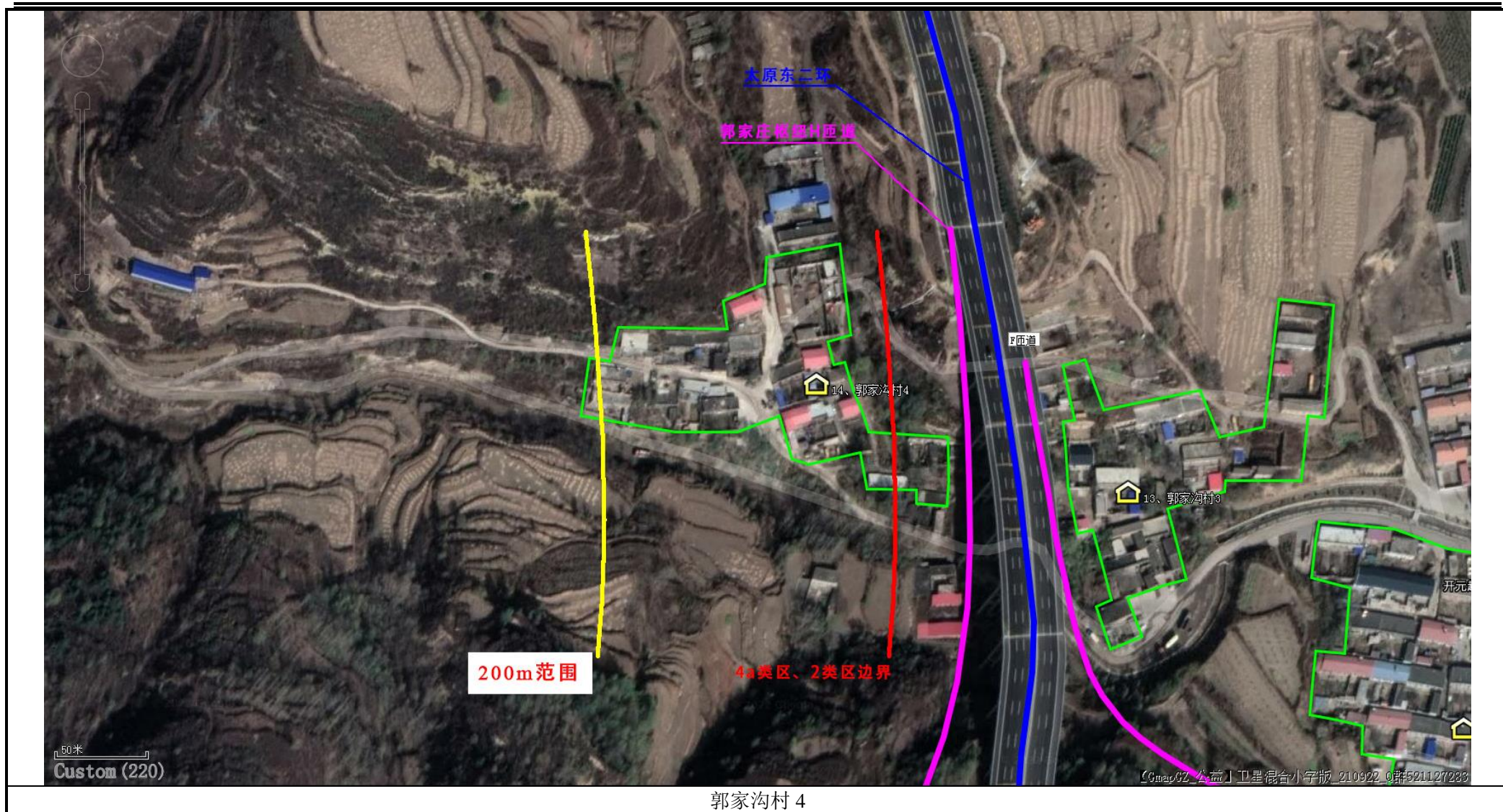


图 1.5 拟建公路近距离敏感目标位置关系图

## 1.7 环境功能区划与评价执行标准

### 1.7.1 环境功能区划

拟建公路沿线环境功能区属性情况见表 1.9。

表 1.9 拟建公路沿线区域环境功能区属性

环境要素	环境功能区划		
生态	根据《山西省生态功能区划》，拟建公路起点~K28+050 路段位于“III中部盆地农业生态区/IIIB-1 太原榆次城镇发展与城郊农业生态功能区”，K28+050~终点位于“II 东部太行山山地丘陵暖温带落叶阔叶林灌草生态区/II A-4 阳泉丘陵煤炭开发与生态保护及早作农业生态功能区”		
地表水环境	白马河	源头至蔡庄水库出口河	一般源头水保护，III 类水体
		蔡庄水库出口至与潇河汇合河段	工农业用水保护，III 类水体
	涧河	源头至田家湾水库出口段	一般源头水保护，III 类水体
	南沙河	源头至东山高速桥河段	一般源头水保护，III 类水体
	人字河	/	未列入功能区划，根据汇入的蔡庄水库参照执行 III 类水体
声环境	拟建公路沿线地区未进行声环境功能区划，沿线以乡村区域为主		
大气环境	拟建公路沿线属于农村地区，未进行环境空气功能区划；根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中规定，沿线区域为二类区，执行二级标准		

### 1.7.2 评价执行标准

#### 1.7.2.1 环境质量标准

##### (1) 地表水环境评价标准

拟建公路所涉及的 4 条河流均执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) III 类标准，见表 1.10 所示。

表 1.10 《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) (摘录) 单位: mg/L (pH 除外)

项目	pH	COD	BOD <sub>5</sub>	石油类	氨氮	总磷
III类	6~9	≤20	≤4	≤0.05	≤1.0	≤0.2

##### (2) 地下水

拟建公路沿线地下水执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准，其标准限值见表 1.11。

表 1.11 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) (摘录) 一览表 (mg/L, pH 无量纲)

项目	标准	项目	标准
pH	6.5~8.5	铅 (Pb)	≤0.01
氨氮 (NH <sub>3</sub> )	≤0.50	氟化物	≤1.0
硝酸盐 (以 N 计)	≤20	镉 (Cd)	≤0.005
亚硝酸盐 (以 N 计)	≤1.00	铁 (Fe)	≤0.3
挥发性酚类 (以苯酚计)	≤0.002	锰 (Mn)	≤0.1
氰化物	≤0.05	溶解性总固体	≤1000
砷 (As)	≤0.01	硫酸盐	≤250

## 1 总则

表 1.11 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）（续）（摘录）一览表（mg/L, pH 无量纲）

项目	标准	项目	标准
汞 (Hg)	≤0.001	氯化物	≤250
铬 (六价) (Cr <sup>6+</sup> )	≤0.05	总大肠菌群 (CUF/100mL)	≤3.0
总硬度 (以 CaCO <sub>3</sub> 计)	≤450	菌落总数 (CUF/100mL)	≤100
耗氧量 (COD <sub>Mn</sub> , 以 O <sub>2</sub> 计)	≤3	/	/

### (3) 声环境

拟建公路沿线声环境和大气环境敏感点评价范围内共计 22 个, 包括村庄 21 处、学校 1 处; 公路中心线两侧 200m 范围内有声环境保护目标 16 处, 包括村庄 15 处、学校 1 处; 公路中心线 200m 范围以外路段达标距离(公路中心线两侧 460m) 以内, 有声环境保护目标 6 处, 全部为村庄。与拟建公路主线伴行及交叉的交通干线公路有青银高速公路、省道 S216、二广高速公路等, 临近既有国省干线的声环境敏感点受交通噪声影响。

根据《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 和《声环境功能区划分技术规范》(GB/T 15190-2014), 拟建公路评价范围内声环境标准执行情况如下:

①现状评价: 评价范围内位于既有交通干线沿线的声环境敏感点, 其中公路边界线外 35m 范围内执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类区环境噪声限值, 公路边界线外 35m 范围外执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类区环境噪声限值, 学校特殊敏感建筑物室外执行昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A) 的环境噪声限值。其余无明显噪声源的声环境敏感点执行 1 类区环境噪声限值。

②预测评价: 拟建公路、既有国省干线公路边界线外 35m 范围内执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类区环境噪声限值, 拟建公路、既有国省干线公路边界线外 35m 范围外执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类区环境噪声限值。学校等特殊敏感建筑物室外按昼间 60dB(A), 夜间 50dB(A) 执行。

拟建公路评价范围内各声环境功能区环境噪声限值见表 1.12。

表 1.12 《声环境质量标准》(GB3096-2008) (摘录) 一览表

声环境功能区类别	时段 (dB (A))	
	昼间	夜间
1 类区	55	45
2 类区	60	50
4a 类区	70	55

### (4) 大气环境质量标准

根据《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中规定, 拟建公路沿线所经地区执行二级标准。详见表 1.13。

表 1.13 《环境空气质量标准》(GB3095-2012) (摘录) 单位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 

污染物		TSP	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
二级标准	年平均	200	70	35	60	-	40	-
	24h 平均	300	150	75	150	4000	80	-
	小时平均	-	-	-	500	10000	200	200
	日最大 8 小时平均	-	-	-	-	-	-	160

### 1.7.2.2 排放标准

#### (1) 废水排放标准

拟建公路施工期生活污水经化粪池处理后,用于周边耕地肥田,施工废水沉淀后回用,不外排;拟建公路营运期沿线服务设施产生的生活污水经处理后优先用于站区冲厕、道路清扫、场区绿化等,主线收费站剩余部分达标排放,匝道收费站和养护工区“冬储夏灌”不外排。排放水质标准执行山西省地方标准《污水综合排放标准》(DB14/1928-2019),回用水水质参照执行《公路服务区污水再生利用第 1 部分:水质》(JTT 645.1-2016),见表 1.14。见表 1.15。

表 1.14 《污水综合排放标准》(摘录)水质指标一览表

序号	控制指标	排放限值 (mg/L)
1	化学需氧量 (COD)	40
2	氨氮 (NH <sub>3</sub> -N)	2.0
3	总磷 (TP)	0.4

表 1.15 《公路服务区污水再生利用第 1 部分:水质》(摘录)水质指标一览表

序号	项目	冲厕	道路清扫	绿化	消防
1	pH	6.0~9.0			
2	色度 (度)	≤30			
3	浊度 (NTU)	≤5	≤10	≤10	≤10
4	溶解氧	≥1.0			
5	化学需氧量 (COD) (mg/L)	≤50			
6	五日化学需氧量 (BOD <sub>5</sub> ) (mg/L)	≤10			
7	氨氮 (mg/L)	≤10	≤10	≤20	≤10
8	石油类 (mg/L)	≤1.0			
9	阴离子表面活性剂/ (mg/L)	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤1.0
10	总大肠菌群/ (个/L)	3			

#### (2) 大气排放标准

拟建公路营运期沿线设施采用空气源热泵采暖,无集中式排放源;施工期施工扬尘及路面摊铺沥青烟均属无组织排放源,基层拌合站和沥青搅拌站属固定源,

## 1 总则

执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准，见表 1.16。

表 1.16 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）（摘录）

污染物	生产工艺	最高允许排放浓度	无组织排放监控浓度限值
颗粒物	施工扬尘（无组织排放）	30	1.0
沥青烟	熔炼、浸涂	40	不得有明显的 无组织排放存在
	建筑搅拌	75	

拟建公路各站场食堂油烟执行《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001），见表 1.17。

表 1.17 油烟最高允许排放浓度和油烟净化设施最低去除效率标准一览表

标准名称及级别	最高允许排放浓度 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	净化设施最低去除效率 (%)
《饮食业油烟排放标准（试行）》 (GB18483-2001) 小型	2.0	60

### (3) 噪声

施工期施工场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 标准，标准限值见表 1.18。

表 1.18 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）单位：dB (A)

时段	昼间	夜间
排放限值	70	55

注：夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB。

### (4) 固体废物标准

固体废物处置标准参照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）执行。

危险废物处置执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）。

## 1.8 评价时段

评价时段综合考虑设计期、施工期和营运期，并根据工程可行性研究报告关于交通量预测年限，选择 2026 年、2032 年和 2040 年分别代表营运近期、中期和远期；施工期评价年限为施工期间（2022 年 12 月~2026 年 6 月，共 3.5 年，实际开工日期根据前期工作进展情况确定）。

## 1.9 评价方法及技术路线

拟建公路为线型开发建设项目，具有敏感点多和影响面广等特点。经沿线实地调研及踏勘结果，拟建公路除少数路段环境敏感程度较高外，其余多数路段沿线环境状况基本相似。因此，本评价按照“以点和代表性区段为主、点段结合、反馈全线”的原则进行评价。

评价中营运期危险化学品运输事故环境风险分析采用简要分析的方法，营运

期交通噪声影响评价采用模式分析计算法，大气环境影响评价主要采用类比分析的方法，生态评价主要采用调查、类比和分析相结合的方法进行，对水环境则采用类比分析方法进行。

本评价工作技术路线参见图 1.6。

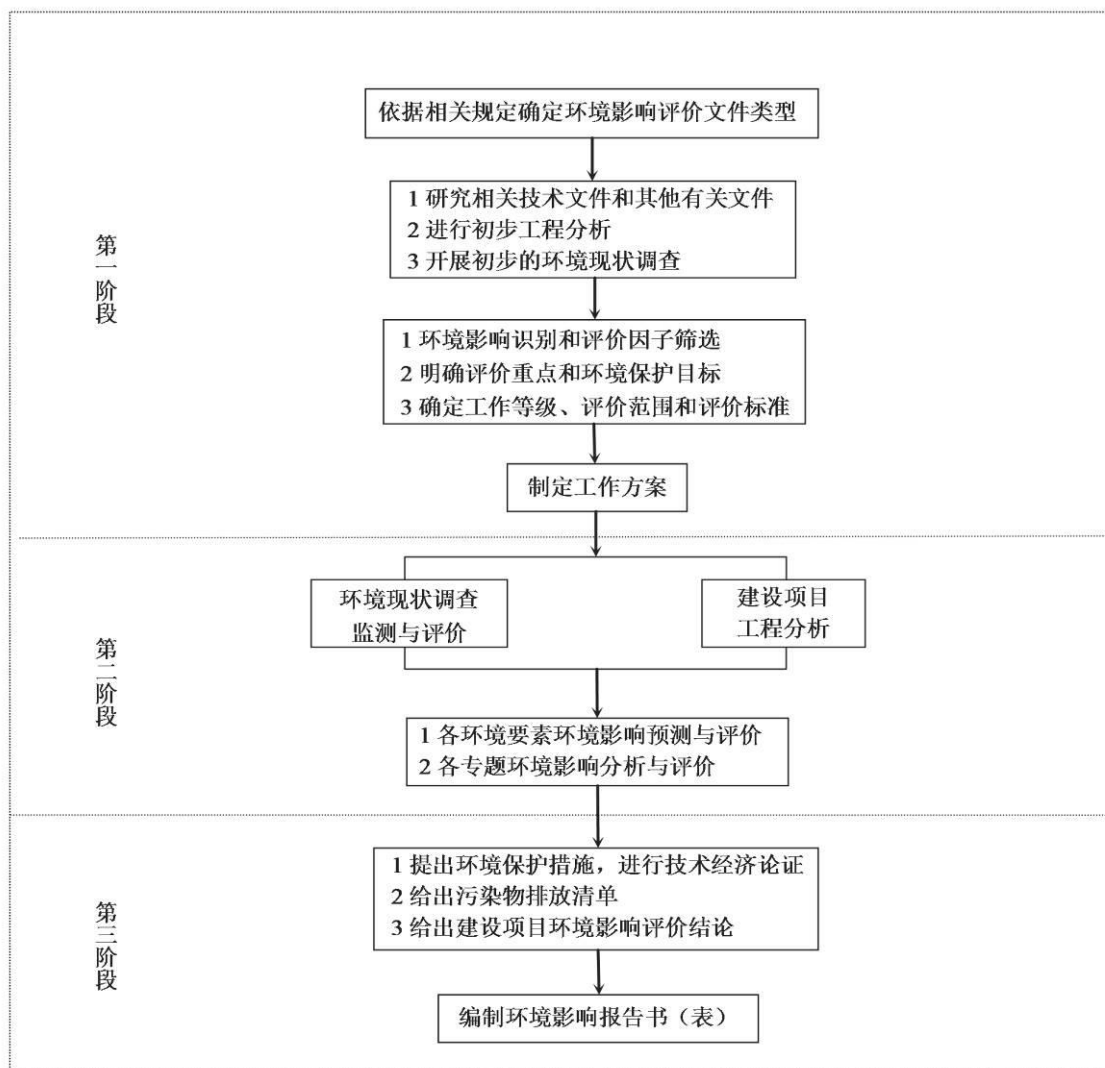


图 1.6 项目环境影响评价工作程序示意图

## 1.10 与相关规划的符合性分析

### 1.10.1 与国家产业政策的符合性分析

拟建公路为高速公路建设项目，对照《产业结构调整指导目录（2019年）》，不在该目录中所列的鼓励类、限制类和淘汰类项目，属于允许类项目，拟建公路的建设不违背国家和地方的产业政策要求。

### 1.10.2 与山西省省道网规划（2021~2035年）和环评的符合性分析

#### 1.10.2.1 与山西省省道网规划（2021~2035年）的符合性分析

为了服务国家战略实施和支撑山西转型发展，2021年4月25日，山西省人民政府印发了《关于印发<山西省省道网规划（2021~2035年）>的通知》。规划布局方案中高速公路方面“构建国家高速公路和省级高速公路“4纵15横33联”高速公路网布局，规划总里程8418km。其中，国家高速公路4522km，省级高速公路3896km。”规划总里程8418km中，已建成5745km，规划新建2723km、扩容改造1029km。安排黄河流域项目11个699km、汾渭平原项目6个720km、对接京津冀及周边“2+26”城市项目7个516km，安排高速出省口项目16个963km（其中，河南方向3个、河北方向3个）、“一主三副六市域中心”高速贯通项目5个673km、路网加密扩容项目4个181km。

拟建公路在山西省省道网规划（2021~2035年）中的位置关系图见图1.7所示。





## 1 总则

根据规划,到2035年,高速公路总里程将达到8418km,路网密度达到1.7km/百km<sup>2</sup>,44个高速出省通道全部建成,规划目标全部实现。支撑国家综合立体交通网主骨架建设的高速公路基本达到六车道及以上技术标准,以一、二级公路为主的普通国省道网全面建成,智慧公路建设取得重大进展,绿色公路成为普遍形态,安全保障能力显著增强,有力支撑我省全面转型,进入全国交通强省行列。

山西省省道网规划(2021~2035年)高速公路网(2021年-2035年)布局方案表见表1.19。

表 1.19 高速公路网(2021年-2035年)布局方案表

序号	层次		路线起终点	里程(km)	
1	四 纵	第一纵	天镇平远堡—陵川夺火	721	2836
2		第二纵	新荣得胜口—泽州道宝河	658	
3		第三纵	右玉杀虎口—垣曲古城	716	
4		第四纵	偏关水泉—芮城刘堡	741	
5	十五横	第一横	阳高孙启庄—右玉杀虎口	190	4642
6		第二横	广灵加斗—平鲁二道梁	253	
7		第三横	灵丘驿马岭—河曲	324	
8		第四横	五台长城岭—保德	316	
9		第五横	孟县梁家寨—兴县黑峪口	278	
10		第六横	平定杨树庄—临县克虎寨	386	
11		第七横	平定旧关—临县碛口	371	
12		第八横	昔阳天晴垱—柳林军渡	354	
13		第九横	和顺康家楼—石楼转角	333	
14		第十横	黎城下浣—永和永和关	329	
15		第十一横	平顺河坪辿—大宁马头关	347	
16		第十二横	陵川营盘—吉县七郎窝	339	
17		第十三横	陵川营盘—河津禹门口	295	
18		第十四横	泽州韩家寨—临猗孙吉	308	
19		第十五横	垣曲蒲掌—临猗吴王渡	219	
20	三十三 联	1	天镇新平堡—韩家营	9	1628
21		2	平城区田村—西河河	2	
22		3	阳高王官屯—云州区陈庄	89	
23		4	左云宁鲁—浑源南榆林	115	
24		5	平鲁—河曲禹庙	110	
25		6	浑源—灵丘花塔	88	
26		7	山阴元营—朔城区	32	
27		8	朔城区西影寺—张蔡庄	28	
28		9	神池龙元—东湖	15	

表 1.19 高速公路网（2021 年-2035 年）布局方案表（续）

序号	层次	路线起终点	里程 (km)
29	三十三联	10 静乐丰润—方山马坊	53
30		11 定襄杨芳—忻府区豆罗	32
31		12 阳曲大孟—青龙镇	27
32		13 尖草坪西塍—阳曲西凌井	22
33		<b>14</b> <b>寿阳南燕竹—迎泽区赵北峰</b>	<b>34</b>
34		15 万柏林东社—古交冷泉	36
35		16 晋源区罗城—文水	54
36		17 阳曲凌井店—青龙镇	33
37		18 榆次龙白—小店武宿	16
38		19 孟县—阳泉旧街	24
39		20 离石区信义—田家会	7
40		21 壶关逢善—上党区官道	33
41		22 北义城—大箕—北义城	77
42		23 洪洞明姜—曲亭	17
43		24 洪洞曲亭—尧都区陈埝	14
44		25 黎城幸福庄—潞州区西贾	17
45		26 盐湖区燕家卓—解州—燕家卓	79
46		27 平遥段村—阳城蟒河	253
47		28 阳城润城—西河	14
48		29 夏县泗交—盐湖区东郭	30
49		30 盐湖区寺北—永济	58
50		31 临猗临晋镇—风陵渡黄河大桥	60
51		32 永济开张镇—芮城太安	41
52		33 闻喜东镇—三门峡黄河大桥	111

1628

由此，拟建公路是《山西省省道网规划（2021年-2035年）》中“服务一主三副六市域中心”项目之一。拟建公路是连接太原市区与青银（太旧）、二广（东二环）高速及寿阳县的重要通道，向东连接青银高速，将形成联系石家庄与沿海港口的快速运输通道，实现山西煤炭基地与沿海港口的能源集疏运，并且形成石家庄地区及山西中部地区与京津冀联系的便捷运输通道，此外，拟建公路与太原东二环高速、太旧高速公路连接，直接拉近太原市、晋中市和阳泉市之间的通行距离，将其纳入到太原都市圈的经济带动辐射范围之内，进一步加强了山西省中部盆地及太原都市圈在山西省的影响力，其建设对完善国家高速公路网和我省高速公路网具有重要意义。

因此，拟建公路的建设符合山西省高速公路网规划。

### 1.10.2.2 《山西省省道网规划（2021年-2035年）环境影响报告书》要求及符合性分析

山西省交通运输厅于2019年3月委托山西省交通环境保护中心站(有限公司)承担“山西省省道网规划(2021年-2035年)环境影响报告书”的环境影响评价工作,该规划环境影响评价结论如下:

#### ①生态影响分析

##### a.区域生态系统影响

本次规划的实施可能对森林生态系统和草地生态系统造成分割,使原本成片的森林和草地破碎化,使森林生态系统和草地生态系统的结构、功能发生改变,甚至使部分森林生态系统和草地生态系统退化;公路建设使原本不高的植被覆盖率继续降低,影响动植物物种分布和生存环境,破坏地区生态平衡;公路若采用路堤等工程形式穿越湿地,将破坏其现有的水力联系,最终导致湿地区域干旱,使湿地生态系统退化;通过在区域内其他土地补充耕地的方式,可以有效补充人工生态系统的破坏部分,规划实施对人工生态系统影响较小。

##### b.区域生物多样性影响

规划中公路项目的建设均需进行填挖方作业,尤其是高等级公路建设,土石方挖填量都较大。大量的挖填方,不仅造成地表植被的破坏。规划公路建设过程中,由于施工机械的噪音,对栖息的鸟类造成一定的惊吓,鸟类逃离施工区,从而减少了鸟类栖息生存空间。由于公路为线性工程,占地范围有限,其对于整个区域的生态系统多样性的影响有限。

##### c.重要生态功能区影响

本次规划对各个重要生态功能区均有涉及,由于公路项目为线性工程,容易对生态功能区造成分割,影响部分区域的生态完整性,对路域范围内的生态系统造成一定的影响,甚至导致路域两侧的生态系统不同程度的退化,但是由于公路宽度有限,相对于重要生态功能区来说,对其水源涵养、生物多样性和防风固沙的生态功能影响较小,不会造成区域生态功能的整体退化。

##### d.山西省生态功能区影响

本次规划对山西省各个生态功能区均有涉及,公路项目的建设占用土地资源,造成路域范围内的植被全部损失,对野生动物的迁徙、饮水、觅食造成阻隔影响。基于现有的公路建设环保措施,对水土保持、防风固沙区的现有生态问题不会有恶化趋势。水源涵养区主要分布在山地区域,规划在山区的路网密度较低,对水源涵养区的植被影响有限;公路对植被的破坏和野生动物的阻隔仅局限于路域范围内,对生物多样性维护功能区内的生物多样性的影响较小。

##### e.山西省主体功能区影响分析

本次规划的高速公路和普通国省道布设在限制开发区的省级重点生态功能区的占比相对较大。根据限制开发区中重点生态功能区的发展方向，本次省道网规划为公路线性工程，不属于控制发展产业。另外，公路的建设将进一步促进重点开发区域的开发，与大规模高强度的工业化城镇化开发相比，总体上对生态及农业的影响较小，且公路在建设过程中十分重视对生态及农业的保护，如对临时占地及时进行植被恢复或复垦，对占用的林地或耕地进行补偿，对边坡及公路沿线两侧一定区域内进行绿化等。总体来说，本次规划方案不违背《山西省主体功能区规划》。

#### f.生态承载力影响分析

本次规划服务于山西省的经济社会发展战略，促进城市现代化和经济布局合理化，促进现代综合运输体系的建立和完善，强化运输通道，构筑快速运输系统，提供多样化的运输服务。坚持交通运输发展与集约利用资源、保护生态环境并重，降低对生态环境的不利影响。

本次规划中部分公路项目位于山区，不可避免的穿越沿线的森林公园，对其森林资源产生一定的影响，要求本次规划实施中公路项目路线避让森林公园的生态保育区和核心景观区，避免对现有森林公园内森林生态系统的破坏，对于穿越森林公园其他功能区的公路建设项目，采取合理措施，避免公路建设对森林公园景观的影响，并对森林资源损失量按照占一补一的原则进行补偿，在采取以上措施后，本次规划的实施总体上对森林资源的影响较小。

规划中有部分路段位于生态敏感区集中分布的区域，但是该区域人口较少，现有开发强度较低，对于此类区域的规划公路建设项目，在实施前，从经济社会发展角度论证其建设的必要性，对于目前公路交通运输能力能够满足的区域，其规划公路建设项目可暂缓建设，以保护其区域的生态敏感区不受影响。

#### g.主要生态敏感区影响

##### ➤ 自然保护区

本次规划高速公路共计 11 条高速可能涉及自然保护区的范围；普通国省道公路共计 52 个国省干线公路项目可能涉及自然保护区范围。对于穿越自然保护区的公路项目，新建公路需要新开廊道，将造成占地范围内植被损失、野生动物生境破坏，对自然保护区的环境造成一定的影响。

##### ➤ 风景名胜区

本次规划左云宁鲁至浑源南榆林等 6 条高速公路可能涉及风景名胜区的范围；G239 寨头至泰安岭升级改造工程等共计 21 条国省道公路可能涉及风景名胜区的范围。对于穿越风景名胜区的公路项目，可能造成风景名胜区旅游景观的破坏，使得区域景观在空间上不再连续，出现破碎和分割。另一方面，本次规划的建设

## 1 总则

---

将促进风景名胜区旅游业的发展。本次规划实施过程中，应重视项目的选址选线，应避让风景名胜区的核心景区，在保障景区质量的基础上，合理布设项目线路，促进当地旅游业的发展。

### ➤ 森林公园

本次规划寿阳草山坪至太原南内环东延高速等 5 条高速公路可能涉及森林公园的范围；G336 线灵丘县城至下北泉段改线工程等 25 条国省干线公路可能涉及森林公园的范围。对于穿越森林公园的公路项目，森林公园范围内植被茂密，生态系统类型丰富，野生动物种类较多，森林景观成片分布，规划中项目的实施可能造成原有的森林景观被分割为多个斑块，影响生态系统完整性，阻隔生物物种内种群之间的交流，对于路基工程形式可能影响动物的迁徙、饮水和觅食。

### ➤ 湿地公园

本次规划左云宁鲁（晋蒙界）-浑源南榆林等 11 条高速公路可能涉及湿地公园的范围；G336 朔州市境内应县罗庄至朔城区东榆林改扩建工程等 22 条国省干线公路可能涉及森林公园的范围。对于穿越湿地公园的公路项目，施工时将破坏位于占地范围内的湿地植被，野生动物特别是鸟类的栖息可能受到影响，线路穿越湿地的工程形式对湿地影响较大，路基形式穿越湿地将可能破坏湿地的水力联系，造成水量补给困难，导致湿地干涸，湿地生态环境退化，桥梁的施工亦可能造成湿地水质的污染。

### ➤ 地质公园

本次规划宁武至静乐赤泥洼等共计 5 条高速公路可能涉及地质公园的范围；国道 338 线原平市过境等共计 12 条国省道公路可能涉及地质公园的范围。对于穿越地质公园的公路项目，其建设可能造成地质公园景观的破坏，形成大量的裸露边坡，与地质公园原有景观形成反差，形成区域景观在空间上的非连续性。对于临近地质公园的项目，项目建设对地质公园景区的影响较小。

### ➤ 沙漠公园

本次规划左云宁鲁至浑源南榆林高速公路可能涉及左云鹊儿山国家沙漠公园的范围；国道 109 线大同市过境改线工程可能涉及大同沙窝国家沙漠公园的范围；省道宁应线摩天岭至铺龙湾一级公路改建工程可能涉及左云鹊儿山国家沙漠公园的范围。对于穿越沙漠公园的公路项目，其建设可能造成沙漠公园中植被和景观的破坏，尤其是沙漠公园中的植被较为脆弱，遭到破坏后难以恢复。因此，本次规划实施过程中，应避让沙漠公园的生态保育区，并尽量绕避沙漠公园的其它区域，防止对沙漠公园的生态环境及其保护设施产生破坏，减小规划项目实施对沙漠公园的影响。

### ➤ 水产种质资源保护区

本次规划中平遥至安泽可能涉及沁河特有鱼类国家级水产种质资源保护区核

心区和实验区的范围，临猗临晋镇-吴王渡（晋陕界）可能涉及黄河中游禹门口至三门峡段国家级水产种质资源保护区实验区的范围。G241 线安泽唐城至安泽县城段项目、G309 安泽县城过境公路改线可能涉及沁河特有鱼类国家级水产种质资源保护区实验区的范围。对于穿越水产种质资源保护区的公路项目，生产废水、路桥面径流和生活污水排放进入水产种质资源保护区将造成其水体水质下降，进而污染水产种质资源的生境，造成其生存困难，甚至种群数量的减少。因此，本次规划对于临近的水产种质资源保护区的项目施工和运营时应避免生产废水、路桥面径流和生活污水的排放，避免对水产种质资源保护区的水质造成污染。规划路线对水产种质保护区造成影响的，在具体项目阶段应落实水生生物增殖及补偿措施。

## ②水环境影响分析

### a.地表水环境

本次省道网规划涵盖山西省全域，涉及范围广，涉及的地表水体较多，基本涵盖全省黄河流域、海河流域两大流域中的全部水系。涉及的 II 类地表水体主要有滹沱河、青羊河、恢河、马坊河、东碾河、白沙河、沁河、绛河、乌马河、毫清河、南川河（陈家湾水库）、松溪河、木瓜河等，涉及的 I 类地表水体主要为马坊河。根据 DB14/67-2019《山西省地表水环境功能区划》，结合本次省道网规划规划的布局，本次规划涉及地表水环境功能区 I 类区河段 2 个，II 类区河段 21 个。

本次省道网规划主要是对现有国省道进行改扩建，依托原路线线位进行改建，提高公路等级，对局部弯道路段、穿越建城区的路段及避让水源地一级保护区等路段进行改线新建；对现有普通国省道部分路段穿越城乡集中供水水源地等限建区进行避让改线或采取架桥的方式进行，可最大程度的弥补现有道路对水环境的影响。部分道路无排水设施，本次规划的实施，可增加路（桥）面径流收集系统，增加下水管道、收集池等环保设施，同时在桥梁两端设置沉淀池并作防渗处理，可大大减少对水环境的影响。

规划项目施工时桥梁桩基施工、施工废水未经处理外排、施工物料露天堆放造成的流失均可能造成地表水体的污染；运营期路桥面径流和沿线设施生活污水排放可能造成地表水体的污染，危化品运输车辆存在发生事故造成危化品泄漏的风险。

### b.集中式饮用水水源保护区影响分析

本次省道网规划新增公路中可能涉及集中式饮用水水源地的有 50 条路线，涉及全省县级集中式饮用水源地 61 处。

## 1 总则

---

本次规划实施中应按照法律法规的要求避让地下水源地一级保护区，尽量避让水源地二级保护区。当穿越水源地二级保护区时，施工时保护区范围内施工管理不善可能导致施工废水外排，造成水源地水质下降；营运期路桥面排水设施设置不合理、沿线设施污水排放不当可能导致污水通过包气带渗入地下水，造成地下水水源地水质的下降，危化品车辆运输事故可能对水源地水质构成威胁。

### c.地下水影响分析

规划项目施工时对地下水环境的影响主要表现在：隧道施工过程中导致的地下水水位下降带来的环境问题，隧道施工后续排水问题，施工时含油污水、建筑材料堆放期间的淋漓水等对地下水环境的影响。隧道施工时将可能破坏区域内的地下水系，改变地下水流赋存状况，并成为地下水排出的天然通道，造成地下水的大量流失。隧道施工过程中，可能会由于水文地质的难以预料或调查不够清楚，打穿地下含水层，造成掘进过程中的涌水现象，从而对工程区环境造成一定的影响。其影响主要体现在隧道涌水对下游的水利行洪和农业生产造成的影响；对山体上方植被生长的影响；对地下水水位、水质的影响及对饮用水源水量的影响。桥梁施工对地下水的影响主要为桥墩钻孔灌注桩基础时用于护壁的泥浆等污染物进入地下环境污染地下水。桥梁施工过程中若桥梁钻渣处置不当可能污染地下水。

规划项目营运时对地下水环境的影响主要表现在：路面径流对地下水水质的影响，沿线设施排放的污水对地下水水质的影响。路面、桥面径流对地下水水质的影响主要是路面、桥面径流中的污染物如 SS、石油类等。根据相关研究，由于土壤层的吸附作用，污染物在土壤中的运移过程中一般被吸附净化，石油类污染物主要积聚在土壤表层 80cm 以内，对表层土壤影响较大，对地下水含水层影响较小。交通设施污水排放量较小，污染物成分简单，且均要求安装污水处理设备，同时达标处理，对地下水基本无不良影响，危化品车辆运输事故可能对水源地水质构成威胁。

### ③环境空气影响分析

本次规划项目施工时主要的大气污染物是颗粒物，沥青烟气和施工机械废气污染物，排放量总体较小，影响范围一般在施工现场周边 300m 范围内。通过采取合理布设施工场地、设置围挡、避开大风时分和洒水降尘等措施，并加强施工管理，建设期对空气的影响较小。

规划项目运营时主要大气污染物是汽车尾气及沿线服务设施大气污染物排放对环境空气的影响。类比分析表明，公路运营阶段大气污染对环境空气的影响很小。沿线服务设施的污染源主要有生活污水、生活垃圾及油烟废气。通过落实相关环保措施，规划实施对环境空气的影响较小。

### ④声环境影响分析



#### a.规划项目施工阶段

本次规划规模及工程量较大，规划项目施工时将使用多种大中型设备进行机械化施工作业。施工机械噪声具有噪声值高、无规则的特点，往往会对施工场地附近的居民点、村镇、学校、医院等声环境敏感点产生较大的影响。

#### b.规划项目营运阶段

本次规划项目运营时主要是通行车辆的交通噪声对周边环境的影响，对声环境的影响主要是改变了路域范围内的声环境功能区划，降低了沿线的声环境质量。

#### ⑤土地利用影响分析

山西省省道网规划项目选线阶段及建设过程加大对耕地资源的保护，尽量占用未利用地，避免占用耕地，如确实无法避开，确需占用的，按照“先补后占”的原则，先行建设同等数量和质量的高标准农田数量不减少，质量不降低。交通工程中损毁农田水利基础设施，需按设计规范恢复到固定资产原使用状态。

因此，本次规划实施过程中，要求严格保护耕地，特别是基本农田，禁止超占耕地。充分利用既有公路占地及通道资源，提高交通基础设施用地效率。公路建设项目路线尽量避绕基本农田集中分布区，尽量减少基本农田的占用。因此，在规划实施中严格执行占补平衡的措施，减少对区域耕地资源的影响。

#### ⑥社会环境影响分析

##### a.社会经济

山西省省道网规划实施后，全省建成“能力充分、开放互联、覆盖广泛、便捷高效”的国省道规划网络，为山西经济社会高质量发展和现代化建设提供强有力的交通支撑。国省道公路整体发展质量和服务效率得到显著提升，减少瓶颈路段和断头路段，有效支撑山西综改示范区建设；省际互联互通水平进一步提升，与周边省区特别是对接京津冀、东部发达地区的联系更加紧密，有效促进山西对外开放新高地建设。

##### b.土地利用

本次规划覆盖山西省全境，实施过程中将占用各种利用类型的土地，工程占地范围内土地利用类型将全部变更为交通建设用地，对沿线的土地利用格局将产生一定的影响。但是由于项目建设过程中，对于占用的耕地和林地，要求采取占补平衡的措施，对于临时占用的未利用地，采取自然恢复等措施，因此，总体上，规划实施对区域的土地利用格局不会产生显著影响。

##### c.矿产资源

本次规划的实施，一方面可以促进矿产资源的开发，矿产资源是尚需人类不断发掘的固有资源，便捷的交通运输是对其进行开发的必备辅助设施之一，可以改善矿区的运输条件，促进矿产资源的外运。另一方面，公路的建设可能会占压

重要矿产，不利其开发利用。

### d. 文物古迹

规划中的个别项目可能会涉及到全国重点文物保护单位。由于规划项目位置及线路走向的不确定性，以及文物古迹的未知性，在实际建设中，可能会有文物古迹受到影响。

### ⑦ 环境风险影响分析

国省道公路的环境风险主要来自交通事故，而公路的交通事故存在突发性和不可预见性的特点，运输危险品的车辆一旦发生交通事故，对环境危害就比较大。

符合性分析：根据《山西省省道网规划（2021-2035 年）环境影响报告书》，拟建公路沿线分布有乌金山国家森林公园、山西省龙城森林公园、山西省鹿泉山森林公园等 3 处环境敏感目标。① 在拟建公路工可路线选线阶段，环评单位与工可单位充分沟通，在对路线沿线走廊带内的环境敏感目标调查核实的基础上，从环保角度向工可单位提出了路线选线的优化调整建议。工可单位在路线选线过程中充分考虑了环评单位的相关建议，在初步设计阶段避绕了乌金山国家森林公园。对于无法避让的山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园，拟建公路主要采取隧道形式跨越，减缓了对沿线生态敏感区的影响，落实了规划环评及其审查意见的要求。② 拟建公路沿线服务管理设施均采用空气源热泵等清洁能源进行采暖；生活污水集中收集处理后回用，主线收费站剩余部分达标排放，匝道收费站和养护工区“冬储夏灌”不外排；运营中期噪声预测超标的路段均采取声屏障等降噪措施。通过这些措施，拟建公路减轻了对沿线环境空气、水环境和声环境质量的影响。

总之，拟建公路与《山西省省道网规划（2021-2035 年）》规划路线一致，项目选线等满足《山西省省道网规划（2021-2035 年）环境影响报告书》相关要求，与规划环境影响评价相符合。

### 1.10.2.3 与山西省省道网规划（2021-2035 年）规划环评审查意见的符合性分析

#### （1）《山西省省道网规划（2021-2035 年）环境影响报告书》的审查意见

2021 年 3 月，山西省生态环境厅以晋环函（2021）121 号文出具了《关于〈山西省省道网规划（2021-2035 年）环境影响报告书〉的审查意见》，审查意见主要内容如下：

① 坚持生态优先，促进绿色发展。坚定不移地践行绿水青山就是金山银山的发展理念，统筹推进生态环境高标准保护与交通运输高质量发展。认真贯彻落实国家有关加快建设交通强国要求，充分适应以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局，加强规划引导，坚持绿色、协调发展理念，有力支撑山西省跨入全国交通强省行列和经济社会全面转型发展。

②优化规划空间布局，严格保护生态空间。规划项目应与全省国土空间规划相协调，落实我省“三线一单”生态环境分区管控要求，依法实施生态空间的强制性保护。对于自然保护区、饮用水水源地和文物保护单位等法律法规明令禁止建设的区域应予以避让，对于涉及其他环境敏感区域的规划项目应科学论证选择生态影响较小的建设方案，采取有效措施预防和减轻对生态环境可能造成的不良影响。

③落实生态保护措施，筑牢生态安全屏障。《规划》涉及全省域，规模大、目标多、影响广，要遵循“山水林田湖草是生命共同体”的系统思想，做好生态环境整体性保护和系统性修复工作，落实各项生态恢复和补偿措施。加强野生植物保护，公路穿越植被集中分布区应避免高填深挖，提高桥隧比例，合理收缩路基边坡，减少植被破坏；做好动物通道建设和湿地连通修复，构建重点保护野生动物集中分布区的生态廊道，因地制宜采取植被恢复、生境营造等措施，保护生物多样性。项目施工期应充分利用既有公路及通道资源，提高交通基础设施用地效率；施工结束后及时进行绿化或复耕。对于涉及水源涵养、水土保持、生物多样性保护和沙化土地等重点生态功能区的项目，应做好植被保护、生态恢复和补偿，以及防沙治沙工作；涉及自然保护区、风景名胜区等环境敏感区的项目，应推进区域生态改善和景观升级，提升生态功能和景观品质。

④强化水环境保护，防范环境风险事故。严格落实饮用水水源地和泉域重点保护区的相关规定，加强道路运输对周边水体的风险防控，落实 II 类及以上水体等敏感路段桥（路）面径流水的收集与处理措施，制定环境风险应急预案，防范水环境风险。沿线场站生活污水应建设污水集中收集和处理设施，污水处理达标后优先回用于绿化浇灌、冲厕、洒水降尘等，确需外排的污水应达标排放。

⑤落实声环境保护措施，防治交通噪声污染。规划实施过程中应采取噪声的主动控制措施，通过合理选址选线、采取低噪声路面、设置声屏障等，优先从噪声源和传播途径上落实降噪措施。对于主动控制无法达到降噪效果的，应对噪声敏感建筑物实施安装隔声窗、进行功能置换等防护措施，确保敏感目标达到声环境质量标准要求。

⑥加强大气污染防治，改善环境空气质量。遵循节能减排、绿色低碳的理念，公路施工应加强洒水、密闭、遮盖等防尘措施，物料采取集中式拌合方式，散体材料采取封闭运输措施。沿线场站应采用电锅炉等清洁能源，禁止使用燃煤锅炉，食堂餐厅应加装油烟净化装置。加强公路管理和路面养护，保持公路的良好运营状态。

⑦强化能力建设，提高环境管理水平。加强公路建设和运行过程的环境监管，建立声环境、水环境等环境要素和自然保护区等环境保护目标的长期跟踪监测机制，提高环境管理和环境风险防控水平，确保区域环境质量持续改善。严格遵守

《报告书》提出的禁建区、限建区管理要求，落实施工期、运营期的环境影响减轻措施，从源头控制生态破坏与环境污染。

⑧健全规划环评实施机制，落实跟踪评价制度。规划实施过程应重视规划环评成果的运用，落实《报告书》及审查意见提出的优化调整意见建议和减轻不良生态环境影响的各项措施，适时开展规划环境影响跟踪评价，规划修编时应重新编制环境影响报告书。

(2) 拟建公路与《山西省省道网规划（2021-2035 年）环境影响报告书》的审查意见的符合性分析

拟建公路避让了沿线的自然保护区、饮用水水源地和文物保护单位等法律法规明令禁止建设的区域，涉及山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园，主要采取隧道的方式穿越森林公园区域，选择了生态影响较小的建设方案，采取了有效措施预防和减轻对生态环境可能造成的不良影响。拟建公路沿线涉及 4 条河流及 2 个泉域，要求营运期加强道路运输对周边水体的风险防控，防范水环境风险。沿线场站生活污水均建设污水集中收集和处理设施，污水处理达标后优先回用于绿化浇灌、冲厕、洒水降尘等，主线收费站剩余部分达标排放，匝道收费站和养护工区“冬储夏灌”不外排。拟建公路沿线分布有声环境敏感目标 22 处，在拟建公路实施过程中采取了噪声的主动控制措施，通过合理选址选线、设置声屏障等，从噪声源和传播途径上落实降噪措施，确保敏感目标达到声环境质量标准要求。拟建公路沿线设置收费站、路段管理分中心、养护工区等设施，沿线场站均采用空气源热泵等清洁能源，食堂餐厅应加装油烟净化装置。

综上所述，拟建公路符合《山西省省道网规划（2021-2035 年）环境影响报告书》的审查意见的要求。

拟建公路与《山西省省道网规划（2021-2035 年）环境影响报告书》及审查意见的相符性分析分别见表 1.20、表 1.21。

表 1.20 拟建公路与《山西省省道网规划（2021-2035 年）环境影响报告书》相关内容符合性分析

序号	规划环境影响报告书相关内容		拟建公路落实情况	符合性
1	优化调整建议	<p>本次规划共有 6 条高速公路和 19 条普通国省道可能涉及自然保护区核心区和缓冲区等禁建区。对于穿越自然保护区核心区和缓冲区、世界自然遗产核心区和缓冲区、风景名胜区核心景区等禁建区的项目，应严格采取避让措施，个别项目因地质条件等因素确实无法避让的，经科学论证、相关主管部门同意后，采取无害化穿（跨）越方式通过，如果经科学论证后无法实现无害化穿越的，则项目应减缓实施或调出规划；对于穿越自然保护区实验区等限建区及生态保护红线的项目，优先采取避让措施，不能避让时选择环境影响小的建设方案，采用共线设计、提高桥隧比例等方式，积极营造生态廊道，保护好原有的地形地貌，使工程项目与自然环境有机融合。</p>	<p>对比规划环境影响报告书，拟建公路路段不属于规划环评识别的可能涉及自然保护区核心区和缓冲区等禁建区项目。拟建公路通过路线优化，不涉及穿越自然保护区、风景名胜区、湿地公园等生态敏感区，但是涉及 2 处省级森林公园，不涉及穿越生态保护红线。拟建公路穿越森林公园路段除隧道口外全部采取隧道的形式穿越，对森林公园生态环境影响较小</p>	符合
2	生态影响减缓措施	<p>规划公路的设计、建设及运营均应采取相应的管理及工程措施，保护野生动植物及其生境，做好景观绿化；施工阶段要求加强施工管理，严格控制施工区域，合理利用和处置土石方，集中设置取土、弃土场，减少地表扰动和植被破坏。营运阶段加强公路边坡、中央分隔带、互通立交及服务区等场站，以及城市客运枢纽、物流园区的绿化养护，保证植被覆盖率；尽量减少占用耕地以及基本农田。</p>	<p>拟建公路设计阶段合理选线、新建路段尽量减少了占用耕地尤其是基本农田，针对占用基本农田及林地的要求办理相关手续。评价提出了相关的生态保护措施，要求加强施工期生态保护、严格施工范围、合理调配土石方、恢复临时场地植被、完善沿线边坡防护、沿线及场站绿化等措施，最大限度减轻对野生动植物及生态环境的影响。</p>	符合

## 1 总则

表 1.20 拟建公路与《山西省省道网规划（2021-2035 年）环境影响报告书》相关内容符合性分析（续）

序号	规划环境影响报告书相关内容		拟建公路落实情况	符合性
3	水环境影响减缓措施	<p>加强对饮用水水源地和泉域的保护，对饮用水水源地一级保护区应严格避让，尽量避让泉域重点保护区和饮用水水源地二级保护区。规划项目施工时跨河桥梁减少水中桥墩设置，减小对河流的扰动，不得向河流等水体排放施工废水和生活污水，不得在河道范围内堆放施工垃圾；加强施工机械的维护，最大限度的减少油污的跑、冒、滴、漏。运营时：跨越水源地保护区、泉域重点保护区、II类及以上水体等敏感路段时桥梁、路基应设立警示牌，桥梁设置桥面径流收集系统，在桥梁两端设应急池并作防渗处理；公路沿线服务区等服务设施生活污水集中收集处理，污水处理达标后优先回用于绿化浇灌、冲厕、洒水降尘等用水，剩余部分达标排放。</p>	<p>拟建公路不涉及穿越泉域重点保护区和集中式饮用水水源保护区。拟建公路跨越河流（均为V类水体）均不涉及水中墩，对河流水文情势影响小，要求加强施工期管理，严禁向河流排放污水及丢弃施工及生活垃圾等，加强桥梁施工机械维护，避免油污的跑、冒、滴、漏。沿线设施站区生活污水集中收集处理，污水处理达标后回用于绿化洒水降尘等，主线收费站剩余部分达标排放，匝道收费站和养护工区“冬储夏灌”不外排。</p>	符合
4	环境空气影响减缓措施	<p>施工时基层拌和站、沥青混凝土搅拌站、桥梁预制场选址符合环保要求，远离居民集中分布区等环境保护目标；选用具有良好的密封性和除尘装置的拌合作业机械，施工区域采取洒水、设置围挡、遮盖等方式防治扬尘污染；加强散体材料车辆管理，采取加盖篷布等封闭运输措施。运营时沿线服务区等服务设施采用清洁能源，不得设置燃煤锅炉，食堂餐厅加装油烟净化装置；加强道路管理和路面养护，保持公路的良好运营状态，并加强公路绿化工作。</p>	<p>拟建公路临时工程合理选址，避免对村庄等造成影响；采用集中拌合场站，要求密封性好并配置除尘等设施，施工区域设置围挡并定期洒水，物料运输车辆要求加盖篷布；运营期收费站管理区冬季采暖采用空气源热泵采暖，食堂要求设油烟净化装置；加强道路运营维护养护管理，加强沿线绿化。</p>	符合

表 1.20 拟建公路与《山西省省道网规划（2021-2035 年）环境影响报告书》相关内容符合性分析（续）

序号	规划环境影响报告书相关内容		拟建公路落实情况	符合性
5	声环境影响减缓措施	<p>规划中项目实施时，设计阶段，合理规划，进行方案比选，合理选址、优化线位，选址选线尽量远离居民点、学校、医院等声环境敏感点。</p> <p>规划项目施工时选用低噪声施工机械、设备和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，同时加强各类施工设备的维护和保养，以便从根本上降低噪声源强。加强施工管理，合理安排施工作业时段，夜间严禁打桩作业。对受噪声影响大的敏感点应设置移动声屏障予以缓解其影响。施工便道尽量利用现有的道路，大型集中居民点附近的施工便道夜间应停止材料运输作业。</p> <p>规划项目运营时首先从声源上降低噪声，从改进汽车本身和改进道路两个方面控制噪声源。其次在噪声传播途径上降低噪声，建筑控制区以内不准建设新的建筑物，特别是居民建筑物等。敏感点噪声超标的主要原因是其与公路的直线距离较近，交通噪声对临路房屋声环境产生了较大影响，在采取声屏障或安装隔声窗等降噪措施后，超标点的昼夜噪声预测值均能达到相应标准要求。</p>	<p>拟建公路合理选线尽量远离居民点，评价要求落实各项施工期降噪措施，避免对沿线村庄等敏感点造成影响；根据预测结果，针对造成超标的敏感点采取降噪措施，保证声敏感点声环境质量达标，避免交通噪声对其影响；并要求落实跟踪监测等，发现问题立即解决。</p>	符合
6	文物保护影响减缓措施	<p>本次规划中的个别项目可能会涉及到全国重点文物保护单位。在规划阶段，应该树立坚持文物古迹和历史风貌保护优先，坚持文物原地保护的原则，合理避让必要的文物保护单位。如无法避让，则要按文物保护法的要求办理相关手续。规划中各交通项目开工前，建设单位应配合文物部门开展沿线文物的勘探工作。如在施工中，发现文物（古墓葬或其他重要文物）要立即停工，保护好现场，并在 24 小时之内报告当地文物部门，协商处理措施，确保工程建设的顺利进行和国家文物的安全。</p>	<p>拟建公路占地范围不涉及各级文物保护单位。评价要求在实际建设阶段，应严格按照国家文物局及地方文物局要求开展文物勘探，落实各项文物保护措施。</p>	符合
7	环境风险减缓措施	<p>避让重要环境敏感区：公路应尽量远离水源地和生态敏感区，尽量避让 I、II 类地表水体、饮用水水源保护区和泉域重点保护区。加强危险品运输管理措施：公路管理部门应严格落实危险品运输申报管理制度，对于涉及环境敏感区的公路应在收费站等公路入口加强危险品运输车辆的检查，对于不符合危险品运输相关要求的应禁止通行。加强工程防范措施：公路穿越饮用水水源地保护区、泉域重点保护区和 II 类及以上地表水体等敏感路段应设置警示牌和限速标志，提高桥梁护栏防撞等级，设置桥梁桥面径流收集系统，在两端设置应急池并作防渗处理。制定环境风险应急预案：严格执行《山西省突发环境事件应急预案》、《山西省公路交通突发事件应急预案》，结合公路沿线环境特征制定环境风险应急预案，当发生危险品运输交通事故时及时启动应急预案。</p>	<p>拟建公路不涉及穿越泉域重点保护区及集中式饮用水水源保护区，跨越地表水体均为 III 类水体。评价要求运营阶段应加强危化品运输管理，根据实际情况编制突发环境事件应急预案并备案，定期演练、提高环境风险防范能力，当发生环境风险事故时及时启动应急预案。</p>	符合

## 1 总则

表 1.21 拟建公路与《山西省省道网规划（2021-2035 年）环境影响报告书》审查意见符合性分析

序号	规划环境影响报告书审查意见相关要求	拟建公路落实情况	符合性
1	<b>坚持生态优先，促进绿色发展。</b> 坚定不移地践行绿水青山就是金山银山的发展理念，统筹推进生态环境高标准保护与交通运输高质量发展。认真贯彻落实国家有关加快建设交通强国要求，充分适应以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局，加强规划引导，坚持绿色、协调发展理念，有力支撑山西省跨入全国交通强省行列和经济社会全面转型发展。	拟建公路是《山西省省道网规划（2021-2035 年）》中高速公路网三十三条联络线之一，拟建公路的实施是响应规划中高速公路网建设任务，同时也是连接太原市区与青银（太旧）、二广（东二环）高速及寿阳县的重要通道，向东连接青银高速，将形成联系石家庄与沿海港口的快速运输通道，实现山西煤炭基地与沿海港口的能源集疏运，并且形成石家庄地区及山西中部地区与京津冀联系的便捷运输通道。拟建公路在设计阶段就秉持人景和协的设计理念，加强景观绿化，坚持绿色、协调发展理念，避开了自然植被覆盖度高的区域，采取降低路基填挖高度、收缩边坡、护坡、绿化等措施，对沿线植被的破坏影响相对较小，较好地体现了生态优先、绿色发展、集约高效原则，有效推进生态环境高标准保护与交通运输高质量发展。	符合
2	<b>优化规划空间布局，严格保护生态空间。</b> 规划项目应与全省国土空间规划相协调，落实我省“三线一单”生态环境分区管控要求，依法实施生态空间的强制性保护。对于自然保护区、饮用水水源地和文物保护单位等法律法规明令禁止建设的区域应予以避让，对于涉及其他环境敏感区域的规划项目应科学论证选择生态影响较小的建设方案，采取有效措施预防和减轻对生态环境可能造成的不良影响。	拟建公路合理选址选线、尽量少占耕地，林地，严格落实山西省国土空间规划相关指标，符合山西省和太原市、晋中市“三线一单”生态环境分区管控要求，不涉及占用自然保护区、湿地公园等生态敏感区，不涉及占用生态保护红线，涉及 2 处省级森林公园；不涉及占用水源地保护区范围；因线路无法避让穿越森林公园，已按照相关要求开展了专题评价工作，省林草局已同意项目穿越；占用基本农田和林地的，将按相关规定办理手续。施工过程中采取严格的生态保护措施，尽量避免项目建设对沿线野生动植物的破坏，加强建设中的植被、景观保护与恢复；项目通过采取收缩路基边坡等措施，集约用地，有效提高交通基础设施用地效率，减轻对生态环境可能造成的不良影响。	符合



表 1.21 拟建公路与《山西省省道网规划（2021-2035 年）环境影响报告书》审查意见符合性分析（续）

序号	规划环境影响报告书审查意见相关要求	拟建公路落实情况	符合性
3	<b>落实生态保护措施，筑牢生态安全屏障。</b> 《规划》涉及全省域，规模大、目标多、影响广，要遵循“山水林田湖草是生命共同体”的系统思想，做好生态环境整体性保护和系统性修复工作，落实各项生态恢复和补偿措施。加强野生植物保护，公路穿越植被集中分布区应避免高填深挖，提高桥隧比例，合理收缩路基边坡，减少植被破坏；做好动物通道建设和湿地连通修复，构建重点保护野生动物集中分布区的生态廊道，因地制宜采取植被恢复、生境营造等措施，保护生物多样性。项目施工期应充分利用既有公路及通道资源，提高交通基础设施用地效率；施工结束后及时进行绿化或复耕。对于涉及水源涵养、水土保持、生物多样性保护和沙化土地等重点生态功能区的项目，应做好植被保护、生态修复和补偿，以及防沙治沙工作；涉及自然保护区、风景名胜区等环境敏感区的项目，应推进区域生态改善和景观升级，提升生态功能和景观品质。	拟建公路从工程设计角度尽量减轻对生态环境的不良影响；路基设计中力求填挖平衡，避免大填大挖，充分利用废方；施工期间做好主体工程区、施工生产生活区等临时占地的水土保持和生态恢复；加强野生动植物保护措施，公路穿越植被集中分布区避免高填深挖，提高了桥梁比例，合理收缩路基边坡，减少植被破坏；保护生物多样性，因地制宜采取植被恢复、生境营造等措施，绿化树种选用当地常见物种，杜绝外来物种入侵；充分利用既有公路及通道资源，减少设置施工便道的数量，提高交通基础设施用地效率；施工结束后及时进行绿化或复耕。拟建公路将做好植被保护、生态修复和补偿等工作。	符合
4	<b>强化水环境保护，防范环境风险事故。</b> 严格落实饮用水水源地和泉域重点保护区的相关规定，加强道路运输对周边水体的风险防控，落实 II 类及以上水体等敏感路段桥(路)面径流水的收集与处理措施，制定环境风险应急预案，防范水环境风险。沿线服务区等场站生活污水应建设污水集中收集和处理设施，污水处理达标后优先回用于绿化浇灌、冲厕、洒水降尘等，确需外排的污水应达标排放。	拟建公路不涉及穿越泉域重点保护区及集中式饮用水水源保护区。跨越河流水体均为 III 类水体，要求运营阶段制定突发环境事件应急预案，加强危化品运输车辆管理，定期演练，提高应急能力，并要求与当地区域应急联动，有效防范环境风险。沿线设施站区生活污水经污水处理装置处理达标后优先回用于厂区绿化等，主线收费站剩余部分达标排放，匝道收费站和养护工区“冬储夏灌”不外排。	符合
5	<b>落实声环境保护措施，防治交通噪声污染。</b> 规划实施过程中应采取噪声的主动控制措施，通过合理选址选线、采取低噪声路面、设置声屏障等，优先从噪声源和传播途径上落实降噪措施。对于主动控制无法达到降噪效果的，应对噪声敏感建筑物实施安装隔声窗、进行功能置换等防护措施，确保敏感目标达到声环境质量标准要求。	拟建公路根据预测及执行的环境质量标准预留足够的规划控制距离；根据噪声预测结果，对沿线预测噪声超标的声环境敏感目标采取降噪措施，确保敏感目标达到声环境质量标准要求。	符合
6	<b>加强大气污染防治，改善环境空气质量。</b> 遵循节能减排、绿色低碳的理念，公路施工应加强洒水、密闭、遮盖等防尘措施，物料采取集中式拌合方式，散体材料采取封闭运输措施。沿线服务区等场站应采用电锅炉等清洁能源，禁止使用燃煤锅炉，食堂餐厅应加装油烟净化装置。加强公路管理和路面养护，保持公路的良好运营状态。	拟建公路施工过程中遵循节能减排、绿色低碳的理念，要求施工场地定期洒水降尘，开挖土方遮盖等防尘措施，拌合站等临时工程物料采取集中式拌合方式，散体材料采取封闭运输措施，散体材料采取封闭运输措施，严格执行施工期“六个百分百”防尘措施。营运期服务设施站区采用空气源等清洁能源，禁止使用燃煤锅炉，食堂油烟通过加装油烟净化器降低油烟对周围大气环境的影响。营运期加强公路管理和路面养护，保持公路的良好运营状态。	符合

表 1.21 拟建公路与《山西省省道网规划（2021-2035 年）环境影响报告书》审查意见符合性分析

序号	规划环境影响报告书审查意见相关要求	拟建公路落实情况	符合性
7	<p><b>强化能力建设，提高环境管理水平。</b>加强公路建设和运行过程的环境监管，建立声环境、水环境等环境要素和自然保护区等环境保护目标的长期跟踪监测机制，提高环境管理和环境风险防控水平，确保区域环境质量持续改善。严格遵守《报告书》提出的禁建区、限建区管理要求，落实施工期、运营期的环境影响减轻措施，从源头控制生态破坏与环境污染。</p>	<p>拟建公路不涉及自然保护区、风景名胜区及饮用水源保护区，不涉及占用生态保护红线，涉及 2 处省级森林公园；严格落实施工期、运营期的环境影响减轻措施，从源头控制生态破坏与环境污染，针对噪声预测超标的声环境敏感点提出采取降噪措施，并要求预留相关费用跟踪监测，根据监测情况补充设置相关环保措施；沿线设施站区生活污水经处理达标后优先回用绿化洒水，主线收费站剩余部分达标排放，匝道收费站和养护工区“冬储夏灌”不外排。加强环境风险防范。</p>	符合

### 1.10.3 与山西省主体功能区规划的符合性分析

#### (1) 山西省主体功能区规划概述

根据《山西省主体功能区规划》，山西省主体功能区划分为国家级和省级两个层级，分别包括重点开发区域、限制开发的农产品主产区、限制开发的重点生态功能区和禁止开发区域四类区域。

国家级主体功能区是全省范围内能够达到国家战略高度，对全国整体空间结构具有重大影响的功能区域，是国家级主体功能区名录确定的范围，分为国家级重点开发区域、国家级限制开发的农产品主产区、国家级限制开发的重点生态功能区、国家级禁止开发区域四种类型。前三种以县级行政区为基本单元，第四种以自然或法定边界为基本单元，分布在其他类型主体功能区域之中。

省级主体功能区是在综合评价全省国土空间的基础上，对未纳入国家级主体功能区的区域进行划分，实现省域国土空间的全覆盖，分为省级重点开发区域、省级限制开发的农产品主产区、省级限制开发的重点生态功能区、省级禁止开发区域四种类型。前三种以县级行政单位为基本单元，第四种以自然或法定边界为基本单元，分布在其他类型主体功能区域之中。

山西省主体功能区面积统计见表 1.22。

表 1.22 山西省主体功能区面积统计表

序号	主体功能区		级别	面积 (万 km <sup>2</sup> )	占省域面积比例 (%)	
1	重点开发区		国家级	1.59	10.14	20.15
			省级	1.57	10.01	
2	限制开 发区	农产品主产区	国家级	2.57	16.40	28.65
			省级	1.92	12.25	
		重点生态功能区	国家级	2.92	26.66	51.20
			省级	5.10	24.54	
3	禁止开发区		/	2.22	14.20	

#### (2) 拟建公路与山西省主体功能区的关系

拟建公路起点~AK19+900 路段位于国家级重点开发区域-太原都市圈的太原市迎泽区、小店区；AK19+900~终点路段位于国家级限制开发的农产品主产区-晋中市寿阳县。

拟建公路与山西省主体功能区规划的位置关系见图 1.8。

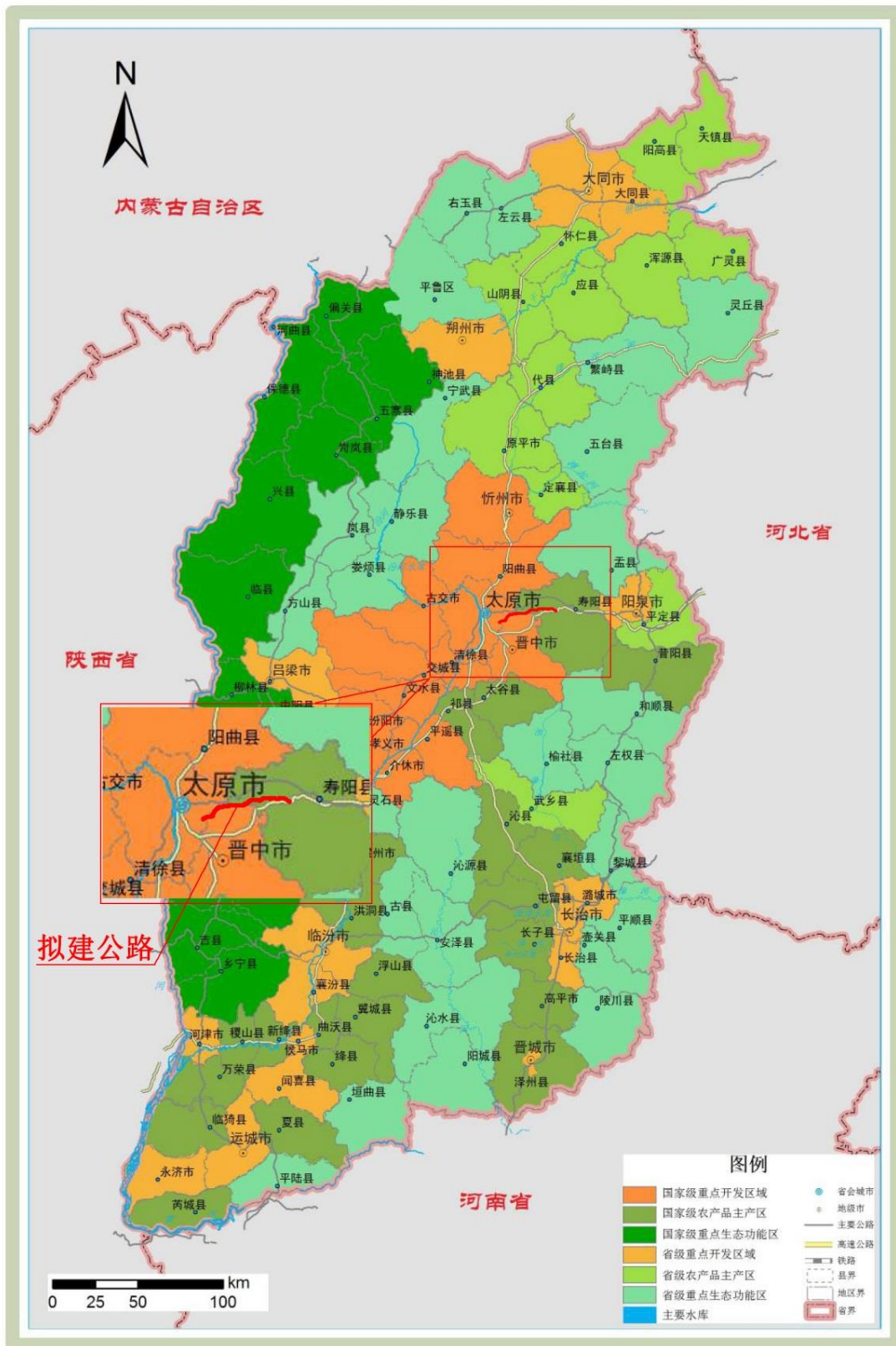


图 1.8 拟建公路在山西省主体功能区规划中的位置图

### ①国家级重点开发区域-太原都市圈

功能定位：资源型经济转型示范区，全国重要的能源、原材料、煤化工、装备制造和文化旅游业基地。

发展方向：提升太原都市区集聚辐射功能，以太原都市区为核心，太原盆地城镇密集区为主体，辐射阳泉、忻定原、离柳中三个城镇组群，构建太原城市群“一核一区三组群”的城市空间格局；继续支持太原率先发展，加快建设具有国际影响力的区域性中心城市，按照太原市的总体定位，大力发展现代服务业和高新技术产业，加快产业绿色转型，强化科技、教育、金融、商贸、旅游服务等功能，提升城市人居环境质量；加快推进太原晋中同城化，以山西科技创新城建设为抓手，探索太原晋中同城化发展模式，全面构建城市规划统筹协调、基础设施共建共享、产业发展合作共赢、公共事务协作管理的同城化发展新格局；推进太原盆地城镇密集区发展，加快介孝汾城镇组群发展，构建太原盆地西部以清徐、交城、文水等为主体的工业城镇带，东部以榆次、平遥、灵石等为主体的旅游城镇带和中部汾河生态带，形成以太原都市区为主核、介孝汾城镇组群为次核、三带为支撑的城镇密集区空间框架；实施汾河清水复流工程和太原西山综合整治工程，加强采煤沉陷区的生态恢复，构建以山地、水库为基础，以汾河水系为骨架的生态格局。

### ②寿-昔-平农产品主产区

该区域分布于太行山中段潇河上游和桃河两岸，地表水和地下水资源较为贫乏，地形主要由黄土丘陵、山间黄土盆地和山间宽谷组成，农业以旱作农业为主，中低产田所占比重大。

功能定位：国家旱作节水多种经营农业示范区域。

发展方向：重点发展以优质玉米、优质杂粮、马铃薯为主的粮食和蔬菜生产，形成区域性农产品保障区。稳定耕地面积，提高单位面积产量，扩大林草种植面积，扶持生态型林草、中药材等特色农产品生产。适度推进条件较好县城的城镇化进程，鼓励生态型丘陵休闲农业发展，改善贫困地区居民的生活条件。加大矿山复垦力度，加强丘陵地区梯田改造，严格控制水土流失。

限制要求：限制开发的农产品主产区是指具备较好的农业开发条件，以提供农产品为主体功能，以提供生态产品、服务产品和工业品为其他功能，需要在国土空间开发中限制进行大规模高强度工业化、城镇化开发，以保持并提高农产品生产能力的区域。

### (3) 与山西省主体功能区划的符合性分析

山西省主体功能区规划的重点开发、限制开发中的“开发”，特指大规模高强度的工业化城镇化开发。限制开发，特指在这类区域限制进行大规模高强度的工业

化城镇化开发，并不是限制所有的开发行为。将一些区域划为限制开发区域，并不是限制发展，而是为了更好地保护这类区域的农业生产能力，实现可持续发展。

拟建公路起点~AK19+900 路段位于国家级重点开发区域-太原都市圈的太原市迎泽区、小店区；AK19+900~终点路段位于国家级限制开发的农产品主产区-晋中市寿阳县。限制开发区域要求以提供生态产品为主，不宜进行大规模高强度工业化城镇化开发的区域，拟建公路建设为交通基础设施建设项目，与大规模高强度的工业化城镇化开发相比，高速公路的建设为线性工程，总体上对生态及农业的影响较小，且高速公路在建设过程中十分重视对生态及农业的保护，例如对占用的临时占地及时进行植被恢复或复垦，对占用的林地或耕地进行补偿，对边坡及公路沿线两侧一定区域内进行绿化等，弃渣场等临时工程将采取严格的水土保持措施，能有效防治水土流失，建成后将有效促进区域农产品的外运和区域旅游业的发展，与限制开发区域的限制内容不冲突。

因此，拟建公路的建设与山西省主体功能区规划是相符的。

### 1.10.4 与“三线一单”的符合性分析

(1) 《山西省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》

2020年12月31日，山西省人民政府发布《山西省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（晋政发〔2020〕26号），要求“实施生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单生态环境分区管控”。

首先划分了生态环境管控单元。生态环境管控单元主要包括优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元。优先保护单元主要包括生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区、泉域重点保护区，以及生态功能重要和生态环境敏感脆弱的区域等。主要分布在太行山、吕梁山等生态屏障带，以及沿黄水土流失生态脆弱区域。重点管控单元主要包括城市建成区、省级以上经济技术开发区和产业园区、大气环境布局敏感区和弱扩散区，以及开发强度高、污染物排放量大、环境问题相对集中的区域等。主要分布在“一主三副六市域中心”等城镇化以及工业化区域。一般管控单元指优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域。

其次，制定了生态环境准入清单。围绕全省“两山七河一流域”生态格局，根据优先保护、重点管控、一般管控三类生态环境管控单元特征，从空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控和资源利用效率等方面，明确生态环境管控要求，建立全省三级生态环境准入清单体系。省级清单体现全省生态环境管控的基础性、底线性要求；设区市清单体现所在市生态环境管控的地域性、适用性要求；生态环境管控单元清单体现差异性、落地性管控要求。

优先保护单元准入清单：依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇开发建设，在功能受损的优先保护单元优先开展生态保护修复活动，恢复生态系统服

务功能。加强太行山、吕梁山和沿黄水土流失生态脆弱区域生态保护红线和重要生态空间的保护，依法禁止或限制大规模开发，严格矿山开采等产业准入，加强矿区的生态治理与修复，提高水源涵养能力，保护森林生态系统，有效减少泥沙入河。在汾河、桑干河、大清河、滹沱河、漳河、沁河和涑水河等河流谷地，晋阳湖、漳泽湖、云竹湖、盐湖、伍姓湖等“五湖”生态保护与修复区域，“黄河、长城、太行”旅游产业布局区以及人居环境敏感区，严控重污染行业产能规模，推进产业布局与生态空间协调发展。

重点管控单元准入清单：进一步优化空间布局，加强污染物排放控制和环境风险防控，不断提升资源能源利用效率，解决生态环境质量不达标、生态环境风险高等问题，实现减污降碳协同效应。京津冀及周边地区和汾渭平原等国家大气污染联防联控重点区域，要加快调整优化产业结构、能源结构，严禁新增钢铁、焦化、铸造、水泥、平板玻璃等产能，要加快实施城市规划区“两高”企业搬迁，完善能源消费双控制度。实施企业绩效分级分类管控，强化联防联控，持续推进清洁取暖散煤治理，严防“散乱污”企业反弹，积极应对重污染天气。太原及周边“1+30”汾河谷地地区在执行京津冀及周边地区和汾渭平原区域管控要求基础上，以资源环境承载力为约束，全面推进现有焦化、化工、钢铁、有色等重污染行业企业逐步退出城市规划区和县城建成区，推动焦化产能向资源禀赋好、环境承载力强、大气扩散条件优、铁路运输便利的区域转移。鼓励焦化、化工等传统产业实施“飞地经济”。汾河流域加强流域上下游左右岸污染统筹治理，严格入河排污口设置，实施汾河入河排污总量控制，积极推行流域城镇生活污水处理“厂-网-河(湖)”一体化运营模式，大力推进工业废水近零排放和资源化利用，实施城镇生活再生水资源化分质利用。

一般管控单元准入清单：主要落实生态环境保护基本要求，执行国家及我省相关产业准入、总量控制、排放标准等管理规定，推动区域生态环境质量持续改善。

拟建公路与山西省生态环境管控单元图位置关系见图 1.9。据图可知，拟建公路涉及优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元。优先保护单元主要是拟建公路穿越山西省鹿泉山森林公园和山西省龙城森林公园路段，该路段主要以隧道形式穿越，占用森林公园的土地面积较小。拟建公路为高速公路项目，未列入优先保护单元禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇开发建设范围，因此，拟建公路建设与《山西省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》不冲突。

(2)《太原市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》

2021年7月13日，太原市人民政府发布《关于实施“三线一单”生态环境分

## 1 总则

---

区管控的实施意见》（并政发〔2021〕8号），主要目标是到2025年，建立较为完善的生态环境分区管控体系，经济转型出雏型，全市生态环境质量持续改善，主要污染物排放量持续下降，产业结构持续优化，国土空间开发保护格局不断优化，生态文明制度体系和绿色生产生活方式基本形成。生态环境治理能力显著提升。到2035年，建成完善的生态环境分区管控体系，资源型经济实现全面转型，全市生态环境根本好转，绿色生产生活方式广泛形成，山光凝翠、川容如画的美丽太原基本建成。

全市划分优先保护、重点管控、一般管控三大类，共110个环境管控单元。

优先保护单元：主要包括生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区、泉域重点保护区，以及生态功能重要和生态环境敏感脆弱的区域等，共53个，占全市国土面积的38.21%，主要分布在娄烦县和阳曲县。

重点管控单元：主要包括城市建成区、省级以上经济技术开发区和产业园区、大气环境布局敏感区和弱扩散区，以及开发强度高、污染物排放量大、环境问题相对集中的区域等，共48个，占全市国土面积的30.11%，主要分布在市中心城区范围和清徐县。

一般管控单元：指优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域，共9个，占全市国土面积的31.68%，分布在全市各地。

优先保护单元：以生态保护为导向，依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇开发建设，确保生态功能不降低。在功能受损的优先保护单元优先开展生态保护修复活动，恢复生态系统服务功能。

重点管控单元：进一步优化空间布局，加强污染物排放控制和环境风险防控，不断提升资源能源利用效率，解决生态环境质量不达标、生态环境风险高等问题，实现减污降碳协同效应。重点管控单元针对性加强污染物排放控制和环境风险防控，重点解决生态环境突出问题，切实推动生态环境质量持续改善。

一般管控单元：主要落实生态环境保护基本要求，执行国家及省相关产业准入、总量控制、排放标准等管理规定，推动区域生态环境质量持续改善。

拟建公路与太原市生态环境管控单元图位置关系见图1.10。据图可知，拟建公路涉及优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元。优先保护单元主要是拟建公路穿越山西省龙城森林公园路段，该路段主要以隧道形式穿越，占用森林公园的土地面积较小。拟建公路为高速公路项目，未列入优先保护单元禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇开发建设范围，因此，拟建公路建设与《太原市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》不冲突。

### （3）《晋中市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》

2021年6月28日，晋中市人民政府发布《关于印发晋中市“三线一单”生态



环境分区管控实施方案的通知》（市政发〔2021〕25号），到2025年，全市生态环境质量持续改善，主要污染物排放总量持续减少，生产生活方式绿色转型成效显著，生态安全屏障更加牢固，生态环境治理体系和治理能力明显提升。到2035年，全市生态环境质量实现根本好转，节约资源和保护环境的空间格局、产业结构、生产方式、生活方式总体形成，基本实现生态环境治理体系和治理能力现代化。

全市范围内按优先保护、重点管控、一般管控三大类划分，共划定168个生态环境管控单元。

**优先保护单元：**全市共计84个，主要包括生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区、泉域重点保护区，以及生态功能重要和生态环境敏感脆弱的区域等。

**重点管控单元：**全市共计73个，主要包括城市建成区、省级以上经济技术开发区和产业园区（集聚区）、大气环境布局敏感区和弱扩散区，以及开发强度高、污染物排放量大、环境问题相对集中的区域等。

**一般管控单元：**全市共计11个，指优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域。

**优先保护单元：**以生态环境保护为主，依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇开发建设，在功能受损的优先保护单元优先开展生态保护修复活动，恢复生态系统服务功能。

生态保护红线原则上按照禁止开发区域的要求进行管理。严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途。

**重点管控单元：**重点管控单元既是产业高质量发展的承载区，也是环境污染治理和风险防范的重点区域。重点管控单元以生态修复和环境污染治理为主，进一步优化空间布局，加强污染物排放控制和环境风险防控，不断提升资源能源利用效率，解决生态环境质量不达标、生态环境风险高等问题，实现减污降碳协同效应。

**一般管控单元：**以生态环境保护与适度开发相结合为主，主要落实生态环境保护基本要求，执行国家和省市相关产业准入、总量控制、排放标准等管理规定，推动区域生态环境质量持续改善。

拟建公路与晋中市生态环境管控单元分布图位置关系见图1.11。据图可知，拟建公路涉及优先保护单元和一般管控单元。优先保护单元主要是拟建公路穿越山西省鹿泉山森林公园路段，该路段主要以隧道形式穿越，占用森林公园的土地面积较小。拟建公路为高速公路项目，未列入优先保护单元禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇开发建设范围，因此，拟建公路建设与《晋中市“三线一单”

## 1 总则

---

---

生态环境分区管控实施方案的通知》不冲突。

拟建公路位于晋中市寿阳县和太原市迎泽区、小店区，因此，根据《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（并政发〔2021〕8号）、《关于印发晋中市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（市政发〔2021〕25号），拟建公路位于汾河流域，本报告分析拟建公路与文件重点流域生态环境管控要求符合性分析分别见表 1.23、表 1.24。

表 1.23 拟建公路与太原市汾河流域生态环境管控要求符合性分析

管控类别	序号	管控要求	拟建公路情况	符合性
空间布局约束	1	在河源保护区范围内要严格执行各生态敏感区的保护规定，以封育保护为主，维护河源区的生态功能稳定性。 河源区内禁止建设开山毁林及污染水质的建设项目，依法关停破坏水资源、污染水环境及生态环境的产业。	拟建公路为高速公路项目，选线避让了沿线的自然保护区、湿地公园等生态敏感区，涉及 2 处省级森林公园，拟建公路涉及汾河中上游汾河水系的 4 条河流，其中 3 条为潇河支流，1 条为汾河支流，拟建公路跨越河流不设置水中墩，对河流生态功能的影响较小；公路建设项目不属于高耗能项目；拟建公路建设尽量减少对区域植被的影响，采取相关措施避免新增水土流失，占用林地等植被采取生态恢复措施，对流域水源涵养的功能影响较小	符合
	2	对位于河流生态功能区的高耗水、高污染的厂矿企业实施逐步退出。		
	3	推进汾河流域退耕还林还草、水土流失综合治理和两岸缓冲隔离防护林带、水源涵养林带的建设。		
	4	结合干支流两岸生态景观规划，对两岸农业种植结构进行调整，严格控制发展高耗水农作物，扩大低耗水和耐旱作物种植比例，在无地表水源置换和地下水严重超采地区，实施轮作休耕、退减灌溉面积等措施，减少地下水开采。		
	5	汾河干流及主要支流沿岸禁止新建焦化、化工、农药、有色冶炼、造纸、电镀等高风险项目和危险化学品仓储设施。		
	6	新建项目一律不得违规占用水域。严格水域岸线用途管制，土地开发利用应按照国家法律法规和技术标准要求，留足河道、湖泊和滨河带的管理和保护范围，非法挤占的应限期退出。		
	7	在地下水禁采区和限采区，不得开凿新井。已建成的水井依法限期封闭，水行政主管部门应当提供有效可靠的替代水源。 禁止在河道内私挖滥采，确保河道防洪安全。 禁止在引调水工程沿线保护范围内从事采石、采砂、取土、爆破等活动。		
污染物排放控制	8	城镇应当建立和完善生产、生活污水处理及供排水等公共设施。对农村生产、生活污水应当采取无害化处理，防止直接进入河道和污染地下水。	拟建公路沿线设施包括 3 处站区，营运期污水经处理后尽量回用，剩余部分达标外排，对河流水质影响较小	符合
	9	加快城镇雨污合流制管网改造，在雨污管网未分离的区域，因地制宜开展初期雨水收集、储蓄、净化、回用等工程建设，有效防范初期雨水污染河流。		
	10	结合汾河水污染防治计划，加快推进城镇雨污管网分流改造和生活污水处理厂提标提效工程建设，对排入河流的污水进行技术处理，确保化学需氧量、氨氮、总磷 3 项主要污染物达地表水 V 类标准；重视流域内农村农业污染防治，继续加强工业企业污染防治，不断提高流域水环境系统治理能力。		
	11	大力推进沿河农村生活污水治理。对设有国考断面的入黄主要支流堤外 3 公里范围内且常住人口 2000 人以上的村庄进行黑臭水体排查，开展生活污水治理，严禁农村生活污水直排入河。		
	12	严格管控农田灌溉退水入河。春浇期间严格管控农田灌溉用水退水，重点强化清徐县汾河中段退水渠管理，退水渠实施非汛期闸坝封堵。		
	13	在河岸带种植乔灌草为主的隔离防护林带，将河道与农村农田隔离开来，有效吸附农村生活污水或农田灌溉退水中的污染物。		

表 1.23 拟建公路与太原市汾河流域生态环境管控要求符合性分析（续）

管控类别	序号	管控要求	拟建公路情况	符合性
环境风险防控	14	加强汾河流域及饮用水水源地水环境风险防控工作，确定重点水环境风险源清单，建立应急物资储备库及保障机制。	拟建公路运营期存在危化品运输车辆事故环境风险，采取桥梁径流水收集系统和事故池等措施，可有效降低对跨越河流水环境风险的影响	符合
	15	建立健全流域水域动态信息监测系统，实时监测水生态景观变化，建立水生态应急处理机制，应对突发事件。		
资源利用效率	16	对取自超载河流地表水、各超载类型地下水的取水申请，分别暂停审批相应水源的新增取水许可。	拟建公路运营期 3 个沿线设施可能存在取水，应严格履行相应的取水手续方可开采地下水。运营期沿线设施生活污水经处理后主线收费站剩余部分达标排放，匝道收费站和养护工区“冬储夏灌”不外排，减少新鲜水用水量。	符合
	17	加强地下水超采区综合治理，在地表水源工程覆盖的地下水超采区采取水源置换、关井压采等措施。到 2025 年，实现地下水采补平衡。		
	18	有效保障汾河生态流量。全面排查汾河流域取水口，依法加强沿河取水口管理，强化县乡河长责任，坚决取缔非法取水口，严控随意无序取水。		
	19	促进城市再生水回用。建立城市初期雨水、城镇生活污水等再生水回用于工业用水机制，落实水资源税费减免政策，鼓励工业企业优先使用城市再生水，实现节水减污双赢目标。		

表 1.24 拟建公路与晋中市重点流域普适性生态环境准入清单符合性分析

管控类别	序号	管控要求	拟建公路情况	符合性
空间布局约束	1	汾河流域划定河源、泉域保护区，完成保护区的生态措施，完成流域生态修复的土地资源优化配置，基本建成水资源合理配置和高效利用体系。	拟建公路为高速公路项目，涉及汾河中上游汾河水系的 4 条河流，其中 3 条为潇河支流，1 条为汾河支流，涉及娘子关泉域范围，不涉及重点保护区，拟建公路部分路段以桥梁形式跨越河流，不属于禁止建设的行业，施工期严禁在河道内取沙影响河道行洪	符合
	2	汾河、漳河等干流及主要支流沿岸禁止新建焦化、化工、农药、有色冶炼、造纸、电镀等高风险项目和危险化学品仓储设施。		
	3	禁止在河道内私挖滥采，确保河道防洪安全。		
	4	禁止在引调水工程沿线保护范围内从事采石、采砂、取土、爆破等活动。		
	5	汾河干流河岸两侧各 2 公里范围禁止新建炼焦、冶炼、洗煤、选矿、造纸、化工、电镀等严重污染水环境的企业；已建成的严重污染水环境的企业，应当限期改造或者搬迁。		
污染物排放管控	1	汾河流域范围内排水单位（农村生活污水排水小于 500 吨/日除外）水污染物排入受纳水体的，排放标准执行山西省《污水综合排放标准》（DB14/1928-2019）；处理规模小于 500 吨/日的农村生活污水处理设施水污染物排放执行《农村生活污水处理设施水污染排放标准》（DB14/726-2019）。	拟建公路沿线设施包括 3 处站区，营运期污水经处理后尽量回用，剩余部分达标外排，对河流水质影响较小	符合
	2	禁止向汾河流域干流、支流及河滩、岸坡、坑塘、溶洞倾倒垃圾、废渣等固体废物或者堆放其他污染物。		
	3	禁止将含有汞、镉、砷、铬、铅、氰化物、黄磷等的可溶性剧毒废渣向水体排放、倾倒或者直接埋入地下。		
	4	在汾河流域内从事农副产品加工、规模化畜禽养殖等生产活动的，应当采取有效措施，防止水污染。		
	5	在汾河流域农田灌溉水体中，禁止倾倒垃圾、废渣等固体废物；禁止浸泡、清洗、丢弃装贮过油类、有毒污染物的车辆与器具；禁止排放油类。		
环境风险防控	1	在汾河流域内输送、存储废水和污水的管道、沟渠、坑塘等，应当采取防渗漏措施。	拟建公路营运期存在危化品运输车辆事故环境风险，采取桥梁径流水收集系统和事故池等措施，并且事故池采取防渗措施，可有效降低对跨越河流水环境风险的影响	符合
资源利用效率	1	恢复汾河流域水域和湿地，在确保防洪安全的前提下，增强河道及其两侧调蓄水功能，科学利用洪水资源。	拟建公路以桥梁形式跨越河流，不会影响河流水域和湿地，对河道及其两侧调蓄水功能无影响	符合

# 山西省生态环境管控单元图

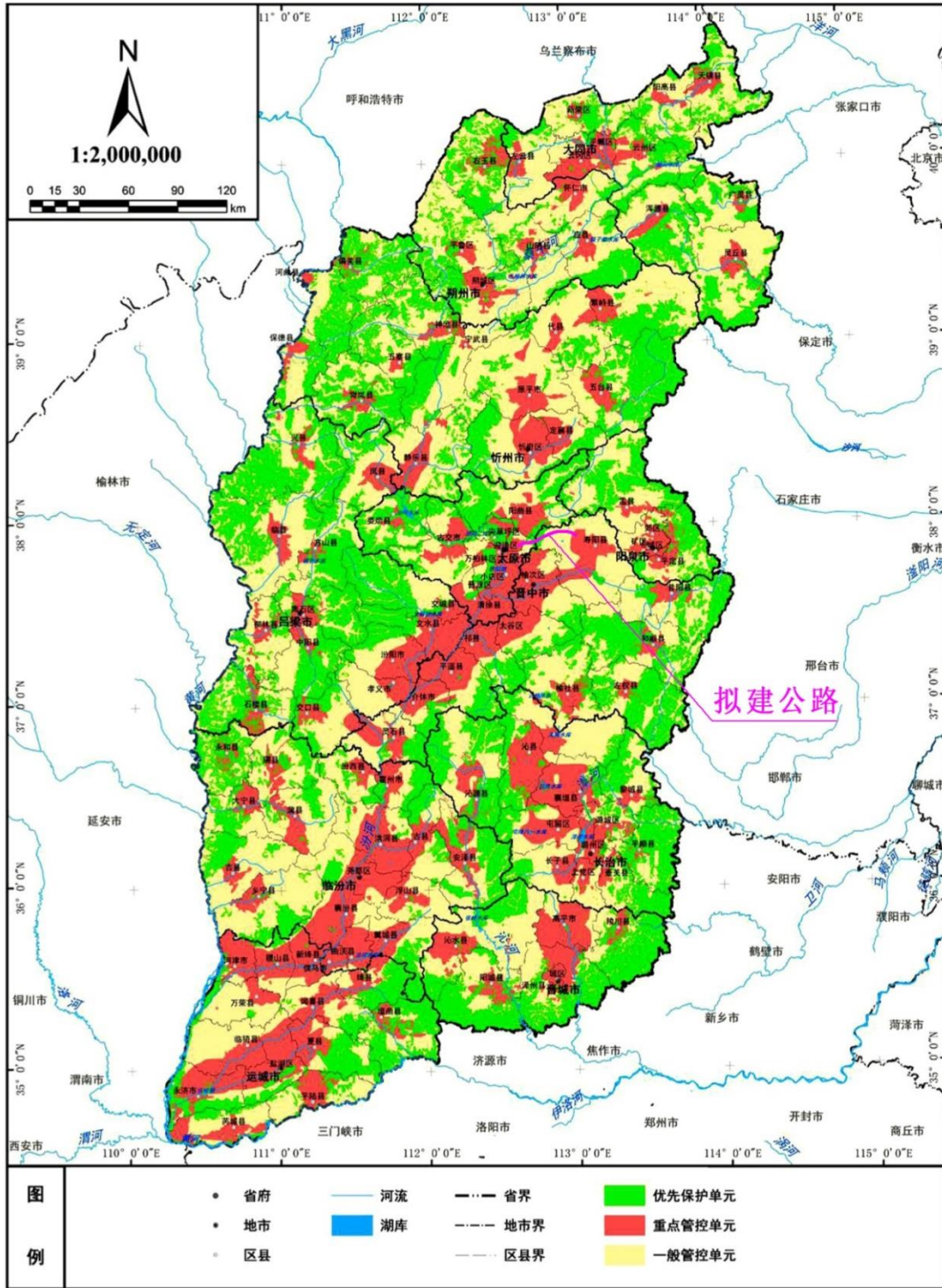


图 1.9 拟建公路与山西省生态环境管控单元图位置关系图

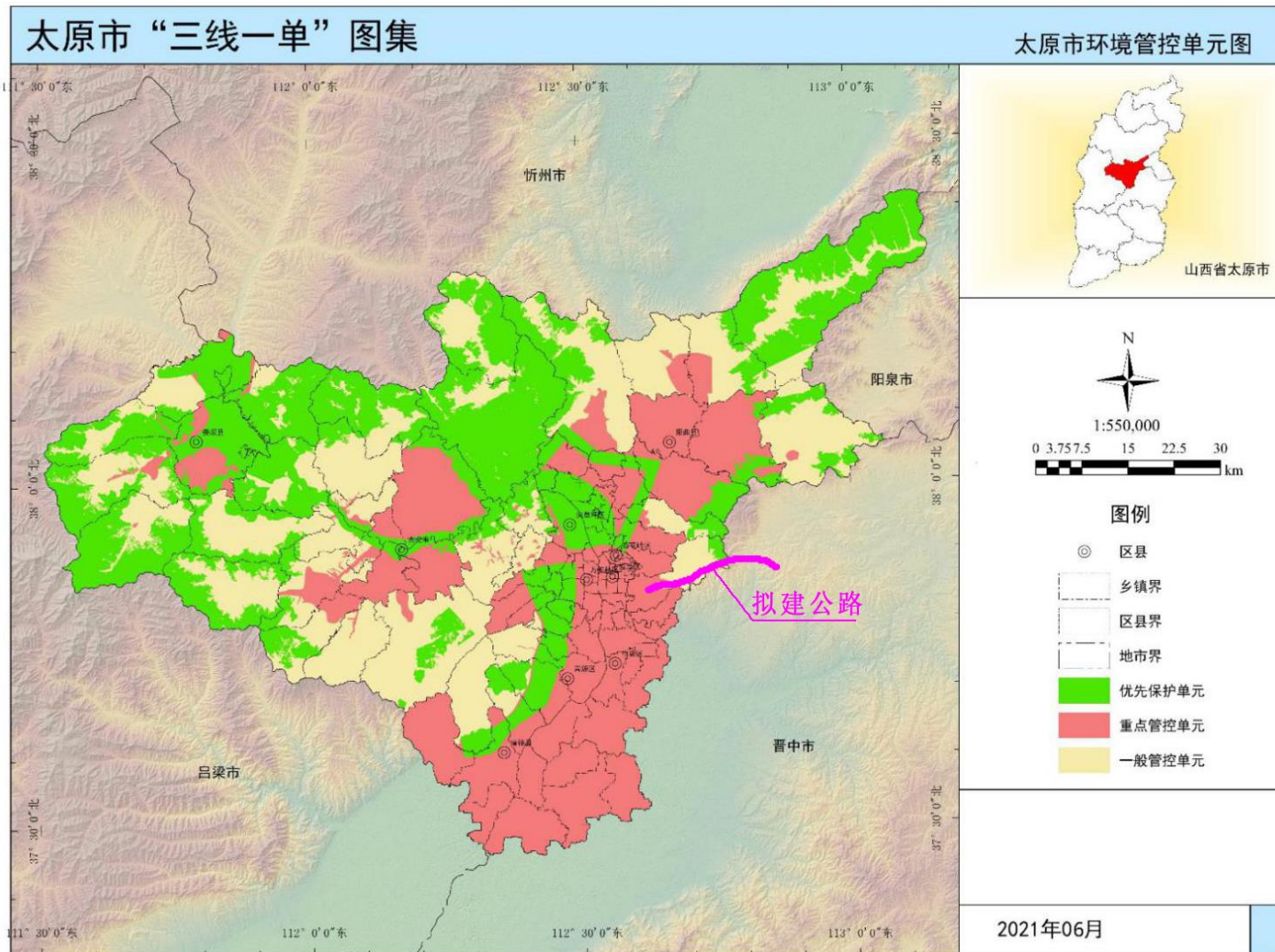


图 1.10 拟建公路与太原市生态环境管控单元图位置关系图





#### (4) 生态保护红线

生态保护红线划定主要根据我省自然保护地整合优化预案，将整合优化后的自然保护地（包括自然保护区、森林自然公园、湿地自然公园、地质自然公园、沙漠自然公园和草原自然公园）全部叠加划入生态保护红线，真正做到应划尽划。生态保护红线的管控要求分为法定保护地管控要求和其他生态保护红线管控要求两个方面。

##### ①法定保护地管控要求

对于纳入生态保护红线内的省级以上自然保护区、森林自然公园、地质自然公园、湿地自然公园、沙漠自然公园、草原自然公园、饮用水水源地保护区、水产种质资源保护区等有既有管理条例、管理规定及管理辦法的各类法定保护地，其空间布局的约束要求按照现行法律法规执行。

##### ②其他生态保护红线管控要求

生态保护红线原则上按照禁止开发区进行管理。严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：

a.零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必需的少量种植、放牧、捕捞、养殖；

b.因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查，公益性自然资源调查和地质勘查；

c.自然资源、生态环境监测和执法包括水文水资源监测及涉水违法事件的查处等，灾害防治和应急抢险活动；

d.经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；

e.经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；

f.不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设；

g.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护；

h.重要生态修复工程。

拟建公路为高速公路工程，涉及法定保护地——山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园，因此，涉及山西省生态保护红线，根据在山西省自然资源系统“一张图”监管平台2021年7月的阶段性成果（2000国家大地坐标系）生态红线核查结果，拟建公路占地范围不涉及生态保护红线，以隧道形式穿越生态保护红线。根据生态保护红线管控要求，拟建公路属于“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护”情形。

2022年7月，山西省林业和草原局以《关于青银二广高速公路太原联络线穿

## 1 总则

---

越山西省鹿泉山森林公园的复函》（晋林保函〔2022〕350号）、《关于青银二广高速公路太原联络线穿越山西山西省龙城森林公园的复函》（晋林保函〔2022〕356号）同意项目穿越山西省鹿泉山森林公园和山西省龙城森林公园。拟建公路主要以隧道形式穿越2处森林公园，涉及阶段将进一步优化路线占地范围、与环境敏感区的位置关系和工程建设及施工方案，尽量减少占用环境敏感区的范围，并在施工期和运营期采取严格的措施，严守生态保护红线，做好环境保护工作。拟建公路的建设符合生态保护红线有关管控要求。

### （5）与环境质量底线的符合性分析

环境质量底线包括大气环境、水环境、土壤环境质量底线，分别根据其质量底线确定了管控分区及管控要求。

#### ①大气环境质量底线及管控分区

以更新的2019年大气污染源排放清单为基础，依据设定的迭代削减原则，同时考虑周边省份同步削减，使用WRF-CMAQ模拟模型对全省各区县PM<sub>2.5</sub>浓度进行模拟测算，直至模拟情景下的2025年和2035年各地区PM<sub>2.5</sub>年均浓度分别可基本满足提出的2025年空气质量目标值和空气质量标准（GB3095-2012）中的二级标准限值35μg/m<sup>3</sup>的要求，所得大气污染物允许排放量即为各地区大气环境容量。

大气环境管控分区可分为优先保护区、重点管控区和一般管控区，其中重点管控区又包括受体敏感区、高排放区、布局敏感区和弱扩散区。优先保护区指自然保护区、风景名胜区等环境空气质量一类功能区；受体敏感区可参照现状城市建设用地布局和城市总体规划用地布局等确定，将城镇中心及居住、医疗、教育等集中布局区域或整个中心城区划为受体敏感区。高排放区可结合现状确定的全口径排放源数据和城镇及产业规划等确定，将排放强度和排放量高于一定阈值（或相对比值）的区域划为高排放区。布局敏感区可采用模型模拟或根据气象条件确定，将对国控/省控/市控等目标点的主要污染物浓度贡献超过一定阈值的区域，划定为布局敏感区。弱扩散区可采用空气质量模型模拟确定，假定每个网格排放量一致，模拟主要污染物浓度空间分布，适当选取阈值，确定弱扩散区范围；也可综合气象条件和地形因素等确定，适当选取阈值，确定弱扩散区范围。

优先保护区管控要求如下：

- a.对优先保护区内各自然保护区和风景名胜区的保护按相关法律法规执行。
- b.不得建设排放大气污染物的生产设施。
- c.不得新建锅炉等燃煤设施，现有的燃煤设施应逐步以电能等清洁能源替代。
- d.涉及工业大气污染物排放的设施逐步退出。

#### ②水环境管控分区

按照各流域、区域目标“只能变好、不能变差”，各断面规划目标原则上不低于

现状的基本原则，衔接美丽中国建设评估指标体系，落实黄河流域生态环境保护及高质量发展要求和省委、省政府决策部署，结合我省地表水环境质量变化趋势、超标因子及超标倍数、污染减排潜力等情况，根据流域区域改善必要性与可行性，2020年、2025年全省地表水全面消除劣V类，2035年全省地表水全面消除中度污染（V类）；2020年，全省地表水国考断面达到或优于III类比例力争达到55.2%，2025达到62.8%，2035年75.5%。

水环境管控分区分为优先保护区、重点管控区和一般管控区。衔接山西省水功能区划、陆域生态保护红线、饮用水源规划、湿地保护区规划等成果，将山西省县级以上饮用水水源地保护区、国家级湿地公园、水产种质资源保护区、重要江河源头、泉域重点保护区等高功能水体单元作为水环境优先保护区；将省级以上产业园区、开发区、工业聚集区等所属控制单元划定为工业污染重点管控区，将以生活源污染为主的超标控制单元划分为水环境城镇生活污染重点管控区，除优先保护区、水环境重点管控区外单元为一般管控区。

优先保护区主要对饮用水水源一级、二级保护区，湿地公园、泉域重点保护区、以及水源涵养、水土保持、生物多样性维护等功能区加强管理，管控要求如下：

a.水源保护区加强排污管控，水源一级保护区内不应新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目要尽快拆除或关闭。水源一级保护区内不应从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。水源二级保护区内不应新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项要尽快拆除或者关闭。

b.湿地加强空间保护和恢复，不允许开（围）垦、填埋或者排干湿地，不允许永久性截断湿地水源，不准挖沙、采矿，不准倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾，不准破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道，滥采滥捕野生动植物，不准引进外来物种，不准擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生，及其他破坏湿地及其生态功能的的活动。应采取封育保护等措施，逐渐恢复湿地面积。

c.泉域重点保护区加强地下水保护，不能在泉域重点保护区擅自打井、挖泉、截流、引水；不能将已污染含水层与未污染含水层的地下水混合开采；不能在泉水出露带进行采煤、开矿、开山采石和兴建地下工程；不能新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；不准倾倒、排放工业废渣和城市生活垃圾、污水及其他废弃物。

d.加强水源涵养生态功能区保护，重点包括森林生态系统、内陆湿地生态系统等生态系统，河流源头水源涵养区，以及珍稀野生动植物栖息地与生境集中分布区等。水源涵养功能区内禁止无序采矿、过度放牧、毁林开荒、开垦草原、毁林

采石、采砂、采土以及其他等损害或不利于维护水源涵养功能的人类活动。禁止布局高水资源消耗产业。禁止新建化工、医药、金属冶炼等水污染型工业项目。推进天然林草保护、退耕还林和围栏封育，维护或重建湿地、森林、草原等生态系统。巩固退耕还林、退牧还草成果。加强河流源头及主要支流的小流域治理和植树造林，减少面源污染。对水源涵养林只能进行抚育和更新性质的采伐，并在采伐后及时更新造林。

e.强化水土保持生态功能区保护，重点包括森林、灌丛生态系统，河流源头水源涵养区，珍稀野生动植物栖息地与生境集中分布区等。禁止陡坡垦殖、过度放牧、毁林开荒、烧山开荒等。禁止在崩塌、滑坡危险区从事取土、挖砂、采石、开采零星矿产资源等可能造成水土流失的活动。限制土地资源高消耗产业发展。加强小流域综合治理，实行封山禁牧，恢复退化植被。加强对能源和矿产资源开发及建设项目的监管，加大矿山环境整治修复力度，最大限度地减少人为因素造成新的水土流失。对水土保持林只能进行抚育和更新性质的采伐；对采伐区和集材道应当采取防止水土流失的措施，并在采伐后及时更新造林。

f.强化生物多样性维护功能区保护，重点包括珍稀野生动植物栖息地与生境集中分布区，河流源头水源涵养区，以华北落叶松、云杉次生林为代表的森林生态系统、亚高山草甸生态系统等。禁止发展高耗能、高排放、高污染产业，禁止有损自然生态系统的侵占水面、湿地、林地的农业开发活动。保护自然生态系统与重要物种栖息地，禁止各种损害栖息地的经济社会活动和生产方式，如无序采矿、毁林开荒、湿地和草地开垦等。禁止对野生动植物进行滥捕滥采。在不损害生态系统功能的前提下，因地制宜地适度发展旅游、观光休闲农业等产业。

### ③土壤环境质量底线及风险管控分区

整合建设用地土壤环境调查数据，明确山西省建设用地土壤污染区域，以污染地块安全利用指标为重点，确定建设用地土壤环境风险管控 2020 年和 2030 年阶段目标，识别建设用地污染风险重点管控区，实现建设用地土壤环境分区管控，遏制建设用地土壤污染加重，保持建设用地土壤环境质量稳定，土壤环境风险得到基本管控。

建设用地风险管控底线为按照《生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单编制技术指南》《“三线一单”编制技术要求（试行）》，衔接《山西省土壤污染防治工作方案》等要求，以污染地块安全利用为重点，确定风险管控目标。到 2020 年，全省建设用地土壤环境安全得到基本保障，污染地块安全利用率达到 90% 以上，土壤环境风险得到基本管控。到 2030 年，全省土壤环境质量稳中向好，建设用地土壤环境安全得到有效保障，污染地块安全利用率达到 95% 以上，土壤环境风险得到全面管控。

按照风险管控区具体情况，充分衔接国家和山西省土壤污染防治相关要求，以全省建设用地土壤环境污染特征问题为导向，针对建设用地准入管理，构建建设用地土壤环境分区分类分管控体系，提出“以预防为主”的土壤环境风险重点管控分区分类防控要求，具体包括建设用地土壤环境空间布局约束和环境风险防控两方面。

#### a.空间布局约束

建设用地是属于生产空间，承担重要的工业产品生产功能。土壤环境管控的空间布局约束，应依据建设用地不同的土壤环境质量提出相应的生产活动与土地利用条件。建设用地重点管控区则经调查或修复效果评估，地块土壤环境质量满足规划用途后，可开展相应建设活动。建设用地土壤环境的空间布局约束重点在两方面提出要求：1) 产业准入（或禁止生产活动）类型与条件；2) 地块再开发或进入土地流转前的土壤管控要求。

#### b.环境风险防控

预防为主，防止新增土壤污染。落实《中华人民共和国土壤污染防治法》、《山西省土壤污染防治条例》、《山西省土壤污染防治行动计划》、《污染地块土壤管理办法》《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》等现行土壤环境保护政策，从源头控制、土壤环境监测、土壤修复治理要点三方面在落实对建设用地的环境风险防控，防止产生新的土壤污染。

拟建公路为高速公路项目，为非污染类项目，营运期工程内容中设置收费站等场站，采暖采用空气源热泵等清洁能源，场站生活污水经收集处理后优先回用，主线收费站剩余部分达标排放，匝道收费站和养护工区“冬储夏灌”不外排。拟建公路不涉及大气环境质量管控分区的优先保护区、水环境质量管控分区的优先保护区和土壤环境质量风险管控区。拟建公路为非污染类的高速公路项目，施工期和营运期采取严格的大气、水环境污染治理措施，尽量减轻拟建公路建设和运营对周边环境的影响，因此，拟建公路的建设不会触及环境质量底线，不会造成沿线环境的明显恶化。

#### (6) 与资源利用上线的符合性分析

资源利用上线主要包括能源利用上线、水资源利用上线和土地资源利用上线。

##### ①能源利用上线

以大气环境质量底线为约束的煤炭消费量预测，虽然山西省能源消费总量预测结果整体呈上升趋势，但煤炭作为山西省能源消费重要组成部分（2018年山西省煤炭消费占一次能源消费比重达到84%），为实现大气环境质量达标，重点要控制煤炭消费总量。

为达到环境空气质量改善要求，以二氧化硫、氮氧化物和颗粒物2020、2025、

2035 年大气环境质量底线为约束，对山西省煤炭消费量进行预测。2020、2025、2035 年山西省煤炭消费量分别为 35652 万吨、30343 万吨、27815 万吨，为控制未来煤炭消费总量提供参考。

### ②水资源利用上线

根据《山西省人民政府关于实行最严格水资源管理制度的实施意见》（晋政发〔2014〕13 号）的要求，到 2020 年，山西省用水总量控制在 93 亿立方米以内；万元工业增加值用水量降低到 65 立方米以下，农田灌溉水有效利用系数提高到 0.524 以上。确立水资源开发利用控制红线，到 2030 年全省用水总量控制在 99 亿立方米以内；确立用水效率控制红线，到 2030 年用水效率达到或接近世界先进水平，万元工业增加值用水量（以 2000 年不变价计，下同）降低到 40 立方米以下，农田灌溉水有效利用系数提高到 0.55 以上，预测 2030 年将达到 0.6，其中汾河流域 2020 年 0.5504，2030 年 0.62；桑干河流域 2020 年 0.5465，2030 年 0.60；滹沱河流域 2020 年 0.5507，2030 年 0.595；涑水河流域 2020 年 0.6121，2030 年 0.62；漳河流域 2020 年 0.5215，2030 年 0.589；沁河流域 2020 年 0.6113，2030 年 0.63；大清河流域 2020 年 0.475，2030 年 0.58。结合《山西省人民政府关于印发山西省水资源全域化水资源优化配置方案的通知》（晋政发〔2017〕38 号），确定 2020 年和 2030 年山西省各市地表水、地下水、黄河水等不同水源，以及工业、生活、农业、生态等不同行业水资源配置上线。后期将进一步衔接山西省水利厅关于黄河流域干支流耗水指标细化及水资源全域化配置修订工作成果，对山西省水资源利用上线指标进行更新调整。

### ③土地资源利用上线

为保障山西省经济社会发展，加强耕地和永久农田保护，提高土地节约集约利用水平，根据《全国土地利用总体规划纲要(2006-2020 年)调整方案》下达的土地利用规划主要指标，《山西省土地利用总体规划(2006-2020 年)调整方案》，衔接自然资源部门正在开展的国土空间规划，确定山西省及各市（区）各规划目标年耕地保有量、基本农田保护面积、建设用地总规模总量上线。山西省耕地保有量 2025 年达到 5585 万亩，2035 年达到 5585 万亩；永久基本农田规模 2025 年达到 4889 万亩，2035 年达到 4889 万亩；城乡建设用地规模，2025 年达到 0.95 万平方公里，2035 年达到 1.00 万平方公里。

拟建公路为高速公路建设项目，不涉及能源、水资源利用上线，主要涉及土地资源利用上线。拟建公路永久占地 294.30hm<sup>2</sup>，桥隧比达到 37.88%，极大地减少了占用土地资源，此外，公路在设计中采取了收缩路基边坡等措施尽量减少了工程占地，其工程的各项占地均符合相应的占地指标。从总体上看，对沿线土地资源利用和保护影响小，不会突破土地资源利用上限。

### (7) 与环境负面准入清单的符合性分析

围绕全省“两山七河一流域”生态格局，根据优先保护、重点管控、一般管控三类生态环境管控单元特征，从空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控和资源利用效率等方面，明确生态环境管控要求，建立全省三级生态环境准入清单体系。省级清单体现全省生态环境管控的基础性、底线性要求；设区市清单体现所在市生态环境管控的地域性、适用性要求；生态环境管控单元清单体现差异性、落地性管控要求。拟建公路涉及优先保护单元，根据其准入清单要求，“依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇开发建设，在功能受损的优先保护单元优先开展生态保护修复活动，恢复生态系统服务功能。加强太行山、吕梁山和沿黄水土流失生态脆弱区域生态保护红线和重要生态空间的保护，依法禁止或限制大规模开发，严格矿山开采等产业准入，加强矿区的生态治理与修复，提高水源涵养能力，保护森林生态系统，有效减少泥沙入河。在汾河、桑干河、大清河、滹沱河、漳河、沁河和涑水河等河流谷地，晋阳湖、漳泽湖、云竹湖、盐湖、伍姓湖等“五湖”生态保护与修复区域，“黄河、长城、太行”旅游产业布局区以及人居环境敏感区，严控重污染行业产能规模，推进产业布局与生态空间协调发展。”

拟建公路为高速公路建设项目，属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019年本）》中的允许类项目，与国家产业政策不冲突，不属于国家法律法规和政策规定的淘汰类和限制类项目，此外，拟建公路建设不属于大规模、高强度的工业和城镇开发建设，为公路工程，因此根据其管控要求，不属于清单内禁止或限制的建设内容。

#### 1.10.5 与沿线城镇规划的符合性分析

根据现状调查及咨询沿线政府城镇规划部门，拟建公路路线整体位于沿线城镇中心城区规划的建设区外，沿线涉及太原都市区，距离寿阳县县城总体规划中心城区规范范围较远，最近距离为6.4km。路线在规划设计选线时遵照了“近城而不进城”的原则，与沿线区域城镇保持了合理的距离，在沿线设置有多处互通立交等实现了与沿线村庄和乡镇的连通。

因此，拟建公路符合沿线城镇规划要求，有利于沿线城镇的建设和发展。

#### 1.10.5.1 太原都市区规划（2016-2035）符合性分析

##### (1) 总体规划情况

太原都市区规划范围为：太原市六城区、清徐县和阳曲县、晋中市榆次区、太谷县行政管辖范围，面积6503km<sup>2</sup>。规划期限为2016年~2035年。

到2035年，资源型经济成功转型，产业结构实现高端化、绿色化、智能化、多元化，山西转型综改示范区成为国家重要的新型产业创新发展高地，山西“农谷”成为全球有影响、全国有优势的功能农业（食品）科创基地。都市区形成

## 1 总则

---

组团式、网络化、生态型空间结构，环境质量得到根本好转，综合竞争力、文化影响力和辐射带动力显著提升，人民生活水平显著提高。

规划2035年常住人口850万，建设用地控制面积1040km<sup>2</sup>（其中示范区465km<sup>2</sup>）。

太原都市区城镇空间结构规划为“一主一副多组团”。

“一主”即太原中心城区（南高速环以北部分），定位为国家区域性金融、商业、文化、科教中心，国际性开放平台与交往中心，全省产业转型和城市品质提升示范区。

“一副”即太榆中心城区（晋源—小店—榆次），定位为国家区域性现代服务中心、新兴产业集聚区、国际性低碳技术及煤基产业自主创新示范区和宜居城市建设主体区。

“多组团”即清徐、阳曲、太谷（农谷）、徐沟、西谷、修文、泥屯等多个产城融合组团。依托山西转型综改示范区和山西农谷建设，着力打造全省创新转型新引擎、宜居宜业示范区，围绕三条都市发展轴和汾河、潇河两条生态文化景观带实现产城融合、有机组织。

提升完善太原、晋中两个城市综合中心，重点构建汾东现代服务中心；大力培育清徐、阳曲、太谷（农谷）、徐沟、修文、泥屯、西谷等组团中心，同步优化提升迎新、下元、北营、晋源、朝阳、高教新区、榆次老城等片区中心，形成集中体现太原都市区对外开放水平、综合服务能级、地域文化特色和现代文明水平的核心空间。

按照“一主一副多组团”空间结构，构建由航空、都市区高速公路网（两环、八射、七连）、城市快速路网、高速铁路和城市轨道交通网组成的一体化现代交通体系。

### （2）城市规划区空间管制规划

加快全域“多规合一”进程，将太原都市区全域范围划分为“优化发展区、重点发展区、限制开发区和禁止开发区”4大类差别化政策分区。

优化发展区包括太原、晋中现有城区范围。重点开发区包括山西转型综合改革示范区潇河产业园区和阳曲、清徐、太谷（农谷）、泥屯组团。限制开发区包括中心城区外围山前地带、浅山地带和组团间的生态廊道。禁止开发区包括依法设立的各类自然和人文资源保护区、永久性基本农田集中区。

### （3）规划符合性分析

拟建公路AK19+900~终点路段位于太原都市区规划（2016-2035）范围内，为规划中包含的高速公路，详见图1.12。拟建公路为新建项目，路线为太原都市区一条重要的对外通道，拟建公路的建成，能够改善太原都市区的交通污染



问题和总体规划布局；缓解车辆进入都市区造成的交通压力；带动区域经济发展，加强区域间密切联系。因此，拟建公路建设与太原都市区规划是相符的。

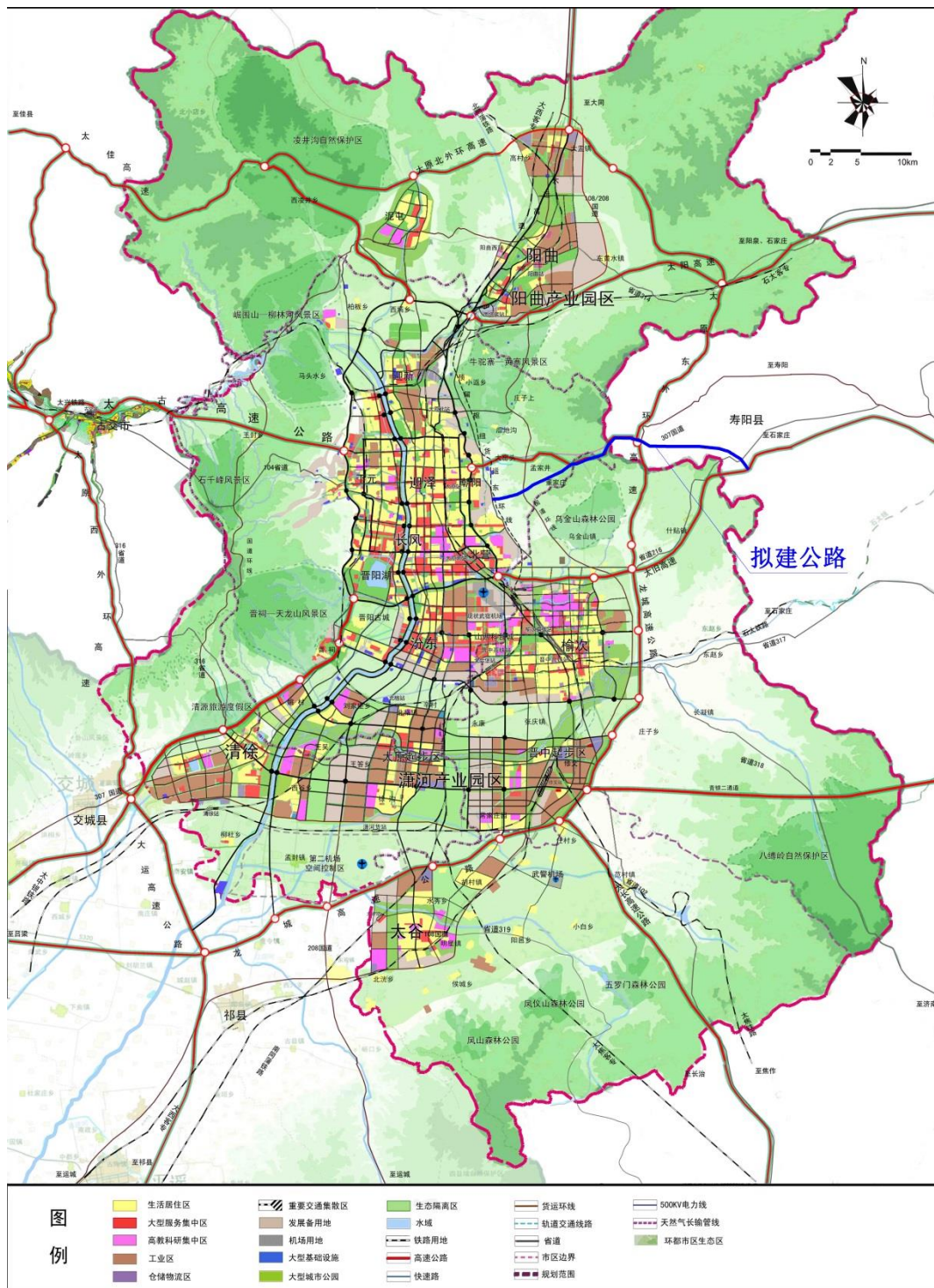


图 1.12 拟建公路与太原都市区规划位置关系图

### 1.10.6 与《山西省“十四五”生态环境保护规划》的符合性分析

2022年3月11日，山西省生态环境厅、山西省发展和改革委员会印发了《山西省“十四五”生态环境保护规划》（晋环发〔2022〕3号），规划主要目标为：

展望2035年，全省广泛形成绿色生产生活方式，碳排放达峰后稳中有降，生态环境根本好转，美丽山西全方位呈现。节约资源和保护环境的空间格局、产业结构、生产方式、生活方式总体形成，绿色低碳发展水平和应对气候变化能力显著提升。空气质量根本改善，蓝天白云成为常态；水环境质量全面提升，水生态修复取得明显成效；土壤环境安全得到有效保障，环境风险得到全面管控。“两山七河一流域”生态系统服务功能进一步提升，黄河中游和京津冀重要绿色生态屏障全面稳固。生态环境保护管理制度健全高效，生态环境治理体系和治理能力现代化基本实现。

到2025年，生态环境质量持续改善，节约资源和保护环境的空间格局、产业结构、生产方式、生活方式加快形成，生态文明建设实现新进步，为建设“蓝天常驻、绿水长清、黄土复净”的美丽山西奠定扎实基础。

一一生产生活方式绿色转型成效显著。国土空间开发保护格局得到优化，绿色低碳循环发展加快推进，能源资源配置更加合理、利用效率大幅提高，碳排放强度持续降低，简约适度、绿色低碳的生活方式加快形成。

一一环境质量持续改善。主要污染物排放总量持续减少，全面完成国家下达的指标任务，环境空气质量全面改善，基本消除重污染天气，汾河流域等“七河”流域水环境质量持续提升，全面消除国控劣V类断面和城市黑臭水体，城乡人居环境明显改善。

一一生态系统质量和稳定性稳步提升。生物多样性得到有效保护，生物安全管理水平显著提升，生态系统服务功能不断增强，黄河中游和京津冀重要绿色生态屏障更加牢固。

一一环境安全有效保障。土壤安全利用水平巩固提升，固体废物与化学品环境风险防控能力明显增强，核与辐射监管持续加强，环境风险得到有效管控。

一一现代环境治理体系建立健全。生态文明体制改革深入推进，生态环境治理能力突出短板加快补齐，生态环境治理效能显著提升。

第三章 坚持创新引领，推动绿色低碳发展中第四节 着力构建绿色交通运输体系提出：

加快推进货物运输结构调整。继续推进货运方式绿色化转变，全面推进煤焦、钢铁、电力、水泥、煤化工等大型工矿企业以及大型物流园区、交易集散基地新建或改扩建铁路专用线，完善铁路专用线共建共用机制。位于城市规划

区的电力、钢铁、焦化等行业企业，进出厂区大宗物料全部采用铁路或管道、管状带式输送机等清洁方式运输，公路运输采用国六排放标准车辆或新能源车辆。开展城市绿色货运配送试点示范工程建设，鼓励物流园区积极发展绿色仓储。

积极推动机动车换代升级。全面淘汰国三及以下排放标准营运柴油货车。全面实施重型车国6a排放标准，2023年7月1日起实施轻型车和重型车国6b排放标准，全面实施非道路移动柴油机械第四阶段排放标准。

大力推广新能源汽车。进一步提升新能源城市公交车使用比例，新增公务用车、轻型物流车、网约车、出租车、中短途客运车、环卫清扫车、3吨以下叉车、市政园林机械优先采用新能源车，加快推进专线运输车、短途运输车、城建用车、场(厂)内运输车等载货汽车新能源化。

符合性分析：

拟建公路为高速公路项目，项目选线避让了沿线的自然保护区、饮用水水源地和文物保护单位等法律法规明令禁止建设的区域，涉及山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园，主要采取隧道的方式穿越森林公园区域，选择了生态影响较小的建设方案，采取了有效措施预防和减轻对生态环境可能造成的不良影响。营运期加强道路运输对周边水体的风险防控，防范水环境风险。沿线设施生活污水均建设污水集中收集和处理设施，污水处理达标后优先回用于绿化浇灌、冲厕、洒水降尘等，主线收费站剩余部分达标排放，匝道收费站和养护工区“冬储夏灌”不外排。在拟建公路实施过程中对超标的声环境保护目标采取了噪声的主动控制措施，确保敏感目标达到声环境质量标准要求。拟建公路沿线设施均采用空气源热泵等清洁能源，食堂餐厅应加装油烟净化装置。根据《山西省“十四五”生态环境保护规划》目标，到2025年实现环境质量持续改善、生态系统质量和稳定性稳步提升，拟建公路虽然穿越了鹿泉山省级森林公园和龙城省级森林公园，但是除隧道口以外，均以隧道形式穿越森林公园范围，在做好各项生态保护措施和生态恢复措施的基础上，拟建公路建设对生态系统质量和稳定性稳步提升无影响，在采取各项污染治理措施的基础上，对环境质量持续改善无影响，因此，拟建公路建设对规划实施不会造成不利影响，与规划实施是相符的。

#### 1.10.7 与《山西省“十四五”“两山七河一流域”生态保护和生态文明建设、生态经济发展规划》的符合性分析

2021年9月28日，山西省人民政府印发《山西省“十四五”“两山七河一流域”生态保护和生态文明建设、生态经济发展规划》（晋政发〔2021〕34号），规划的主要目标是：

2035年展望：

生态环境实现根本好转，基本每天都是优良天，蓝天白云、繁星闪烁成为常态；水生态环境质量全面提升，再现“水清岸绿、鱼翔浅底”；土壤环境安全得到有效保障，实现“一片净土皆放心”；“两山七河一流域”生态系统服务功能价值得到有效发挥，华北地区重要绿色生态屏障厚实舒美。经济发展实现全面转型，稳定进入绿色低碳循环发展轨道，生态农业、生态工业、生态旅游等生态产业成为经济高质量发展“主力军”。生态文明建设实现人与自然和谐共生，碳排放达峰后稳中有降，绿色生产生活方式广泛形成，表里山河美好壮丽景象展现，美丽山西目标基本实现。

### 2025年愿景：

——生态环境持续改善。做到“五个全面”（环境空气质量全面改善、地表水国控断面劣Ⅴ类水体和城市黑臭水体全面消除、宜林荒山全面绿化、主要污染物排放全面完成国家下达的考核任务、生态环境风险得到全面管控）、“两个基本”（力争重污染天气基本消除、历史遗留露天矿山生态修复基本完成）。优良天数比例达到75%以上，细颗粒物浓度力争进入“3时代”（低于40微克/立方米），蓝天优质度大幅提升；所有入河排污口实现达标排放，城镇生活污水处理设施全面覆盖，排水系统雨污分流改造全面完成，黄河流域沿河村庄基本实现生活污水零直排，地表水国考断面水质提档升级，土著鱼类种群逐渐恢复，初步实现“水量丰起来、水质好起来、风光美起来”；饮用水水源地水质全面达标，地下水环境保持稳定，受污染耕地安全利用率、污染地块安全利用率进一步提升，让百姓“喝得安心、吃得放心、住得舒心”；“两山七河一流域”生态系统稳定性全面提升，以国家公园为主体的自然保护地体系初步建立，华北地区重要绿色生态屏障基本形成。

——生态经济发展出雏型。进一步处理好生态环境保护与经济的关系，发挥生态环境保护对经济高质量发展的支撑服务保障作用，能源资源配置更加合理、利用效率大幅提高，碳排放总量增长趋势得到有效遏制，生态产业成为经济高质量发展新引擎。

——生态文明建设实现新进步。完成“三个转变”（生态环境保护向生态修复治理转变、向应对气候变化转变、向保护生物多样性转变）、实现“四个形成”（生态修复治理先行示范区基本形成、生态文明制度体系基本形成、现代环境治理体系基本形成、京津冀冀生态文明一体化建设基本形成），美丽山西建设取得积极成效。

三、抢抓国家重大战略机遇，推动黄河流域高标准保护中提出（三）减污降碳同步发力改善黄河流域空气质量提出：

加快交通运输结构转型。继续推进货运方式绿色化转变，持续加大“公转

铁”力度，支持年货运量150万吨以上的大型工矿企业及物流园区新（改、扩）建铁路专用线，简化铁路专用线接轨审核程序，完善铁路专用线共建共用机制。位于城市规划区的电力、钢铁、焦化等行业企业，进出厂区大宗物料全部采用铁路或管道、管状带式输送机等清洁方式运输，公路运输采用新能源车辆。试点开展城市绿色货运配送示范工程建设，鼓励物流园区积极发展绿色仓储。积极推动机动车换代升级，加大新能源或清洁能源车辆推广力度，鼓励新增城市内物流配送、公务用车、环卫等车辆采用新能源（电动）或清洁能源汽车。全面淘汰国三及以下排放标准营运柴油货车，基本淘汰国四及以下重型营运柴油货车，国六重型货车占比达到30%以上。2021年7月1日起，全面实施重型车国6a排放标准。2022年12月1日起，全面实施非道路移动柴油机械第四阶段排放标准。2023年7月1日，实施轻型车和重型车国6b排放标准。

#### 符合性分析：

拟建公路为高速公路项目，项目选线避让了沿线的自然保护区、饮用水源地和文物保护单位等法律法规明令禁止建设的区域，涉及山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园，主要采取隧道的方式穿越森林公园区域，选择了生态影响较小的建设方案，采取了有效措施预防和减轻对生态环境可能造成的不良影响。营运期加强道路运输对周边水体的风险防控，防范水环境风险。沿线设施生活污水均建设污水集中收集和处理设施，污水处理达标后优先回用于绿化浇灌、冲厕、洒水降尘等，主线收费站剩余部分达标排放，匝道收费站和养护工区“冬储夏灌”不外排。在拟建公路实施过程中对超标的声环境保护目标采取了噪声的主动控制措施，确保敏感目标达到声环境质量标准要求。拟建公路沿线设施均采用空气源热泵等清洁能源，食堂餐厅应加装油烟净化装置。根据《山西省“十四五”“两山七河一流域”生态保护和生态文明建设、生态经济发展规划》目标，到2025年实现生态环境持续改善，拟建公路虽然穿越了鹿泉山省级森林公园和龙城省级森林公园，但是除隧道口以外，均以隧道形式穿越森林公园范围，在做好各项生态保护措施和生态恢复措施的基础上，拟建公路建设对生态系统稳定性全面提升无影响，在采取各项污染治理措施的基础上，对生态环境持续改善无影响，因此，拟建公路建设对规划实施不会造成不利影响，与规划实施是相符的。

## 2 建设项目概况与工程分析

### 2.1 路线方案概述

根据工可资料，拟建公路路线走廊带为东西走向，受控因素复杂，综合起终点及中间控制点等研究结果，并考虑路网连接、交通运输、工程地质、交叉工程、环境保护要求、道路、水文和工程规模等情况，拟建公路工程可行性研究阶段共布设了 5 个路线方案，分别是 A、B、C、D、E 方案。其中 A 线方案为全线贯通方案，B、C 方案为同深度局部比较方案；D、E 方案由于其缺点较为明显，故作定性比较。

拟建公路工程可行性研究阶段设置了 5 个比选方案，本次评价重点对 A 线方案、B 线方案、C 线方案进行论，具体比选过程见第 5 章。

各比选方案基本情况见表 2.1 所示。

表 2.1 拟建公路工程可行性研究阶段路线方案一览表

序号	路线名称	起点桩号	终点桩号	长度 (km)	对应 A 线长度 (km)	备注
1	A 线方案	AK0+000	AK33+811.072	33.811	-	贯通方案
2	B 线方案	BK16+860 =AK16+860	BK33+870.013 =AK33+811.072	17.010	16.951	局部定量比选方案
3	C 线方案	CK0+000 =AK0+000	CK10+407.422 =AK14+000	10.407	14.000	局部定量比选方案
4	D 线方案	DK16+860 =AK16+860	DK33+830 =AK33+811.072	16.970	16.951	局部定性比选方案
5	E 线方案	EK0+000 =AK0+000	EK17+790 =AK25+790	17.790	25.790	局部定性比选方案

通过对各个方案路网布局及延伸，地形条件、工程技术条件、实施难易程度、环境保护、压覆资源、政府意见、接线条件的角度进行综合分析，认为工程可行性研究阶段 A+B 线方案总体优势较大，拟以工程可行性研究阶段 A+B 线方案作为拟建公路的推荐方案。

拟建公路初步设计阶段设置了 4 条路线方案分别为 A 线方案、B 线方案、C 线方案、D 线方案。其中 A 线方案为工程可行性研究阶段的推荐方案，即工程可行性研究阶段的 A+B 线方案；B 线方案为局部同深度比较方案，即工程可行性研究阶段的 B 线对应 A 线方案；C、D 线方案为局部定性比较方案。综合工程因素和环境因素，初步设计阶段推荐 A 线方案。初步设计阶段的路线方案设置情况见附图 1。

## 2.2 推荐方案走向、技术指标和工程规模

### 2.2.1 推荐方案路线走向

拟建公路起点位于晋中市寿阳县南燕竹镇蔡庄村，设枢纽与太旧高速相接；之后路线向西过孟家沟、南坡、槐洛滩、泥庄、豹子沟，在王金庄村设互通与G307 相接；路线向西过胡家堙在郭家庄村设枢纽与东二环高速相接；在青石渠内设主线收费站 1 处，之后路线向西设东山 1 号隧道进入山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园，在迎泽区郝庄镇前头河村出东山 1 号隧道，之后路线沿沟底展线进入东山 2 号隧道，在孟家井村东侧出东山 2 号隧道后又进入东山 3 号隧道，在小山岩村出东山 3 号隧道，之后路线上跨 X247 过界河湾、柳沟、山头到达项目终点，与南内环东延段终点（规划）相接。推荐方案路线全长 33.871km。拟建公路推荐方案的平纵面缩图见附图 1。

### 2.2.2 推荐方案主要技术指标

拟建公路推荐方案主要技术指标见表 2.2。

表 2.2 拟建公路主要技术指标一览表

序号	项目	指标
1	公路等级	高速公路
2	路线长度(km)	33.871
3	设计速度(km/h)	100
4	路基宽度(m)	33.5
5	行车道宽度(m)	3.75×3×2
6	中央分隔带宽度(m)	3.5
7	硬路肩宽度 (m)	3.00
8	土路肩宽度(m)	0.75
9	最大纵坡	0.038
10	设计荷载	公路-I 级
11	设计洪水频率	大、小桥 1/100，涵洞为 1/100
12	桥面净宽 (m)	与路基同宽
13	隧道建筑限界 (m)	净宽 2×14.50，净高 5.0

### 2.2.3 推荐方案工程规模

拟建公路工程组成包括主体工程、配套工程、辅助工程、公用工程和环保工程，详见表 2.3。

表 2.3 推荐方案主要工程数量一览表

工程类别	单位	数量				
		合计	寿阳县	迎泽区	小店区	
主体工程	路线长度	km	33.781	19.885	12.996	0.900
	新增永久征地	hm <sup>2</sup>	294.31	219.06	70.80	4.44
	拆迁建筑物	m <sup>2</sup>	6322	3250	3072	0
	路面工程	千 m <sup>2</sup>	594.10	-	-	-

2 建设项目概况与工程分析

表 2.3 推荐方案主要工程数量一览表（续）

工程类别		单位	数量				
			合计	寿阳县	迎泽区	小店区	
主体工程	排水防护工程		千 m <sup>3</sup>	228.47	-	-	-
	路基工程	挖方量	万 m <sup>3</sup>	2099.13	-	-	-
		填方量	万 m <sup>3</sup>	1212.22	-	-	-
		弃方量	万 m <sup>3</sup>	886.92	312.72	574.19	
	桥梁工程	特大桥	m/座	-	-	-	-
		大桥	m/座	5195/14 (包含互通区主线桥梁)	10	3	1
		中桥	m/座	37/1	0	1	0
		小桥	m/座	-	-	-	-
		合计	m/座	5232/15 (包含互通区主线桥梁)	10	4	1
	隧道工程	特长隧道	m/座	3994/1	0	1	0
		长隧道	m/座	3603/2	0	2	0
		中隧道	m/座	-	-	-	-
		短隧道	m/座	-	-	-	-
		合计	m/座	7597/3	0	3	0
	涵洞、通道	涵洞	道	18	-	-	-
通道		道	26	-	-	-	
配套工程	路线交叉	互通式立交	处	3	3	0	0
		分离式立交	处	-	-	-	-
		天桥	处	13	-	-	-
	沿线设施	收费站	处	2	2	0	0
		隧道管理站	处	1	1	0	0
		路段管理分中心	处	1	1	0	0
		养护工区	处	1	1	0	0
		高速公路执法用房	处	1	1	0	0
辅助工程	临时工程	弃渣场	hm <sup>2</sup> /处	36.8/7	36.8/7	0	0
		施工生产生活区	hm <sup>2</sup> /处	12.3/14	7.84/8	4.46/6	0
		施工便道	hm <sup>2</sup> /km	11.11/17.09	-	-	-
公用工程	供暖		-	各处站区拟采用空气源热泵等清洁能源进行采暖,禁止使用燃煤锅炉			



表 2.3 推荐方案主要工程数量一览表（续）

工程类别			单位	数量					
				合计	寿阳县	迎泽区	小店区		
公用工程	供水		-	附近村镇供水	-	-	-		
	供电		-	附近村镇供电	-	-	-		
环保工程	生态保护	主体景观绿化工程	主线边坡、路侧	-	边坡栽植不同的紫穗槐进行绿化，路侧栽植国槐、油松、新疆杨行道树	-	-	-	
				主体景观绿化工程	收费站等站场	-	站场要求进行景观绿化设计工作，采用乔灌木相结合，树种可选择油松、侧柏、丁香等景观树种	-	-
	主体景观绿化工程	隧道进出口	-			隧道进出口进行景观绿化，树种选择与周围环境相适应的小灌木	-	-	-
			生态保护	临时工程生态恢复	弃渣场	复耕	hm <sup>2</sup>	15.48	15.48
	绿化	hm <sup>2</sup>				21.32	21.32	0	0
	临时工程生态恢复	施工生产生活区		复耕	hm <sup>2</sup>	0	0	0	0
				绿化	hm <sup>2</sup>	5.62	1.16	4.46	0
	临时工程生态恢复	施工便道		复耕	hm <sup>2</sup>	3.38	-	-	-
				绿化	hm <sup>2</sup>	7.73	-	-	-
	山西省鹿泉山森林公园			-	警示标志牌与野生动植物宣传牌 1 处；限速、禁鸣和远光灯限制标志 1 处；54m 路基防护网	警示标志牌与野生动植物宣传牌 1 处；限速、禁鸣和远光灯限制标志 1 处；54m 路基防护网	-	-	

2 建设项目概况与工程分析

表 2.3 推荐方案主要工程数量一览表（续）

工程类别		单位	数量				
			合计	寿阳县	迎泽区	小店区	
生态保护	山西省龙城森林公园	-	警示标志牌与野生动植物宣传牌 1 处；限速、禁鸣和远光灯限制标志 1 处；10m 路基防护网	-	警示标志牌与野生动植物宣传牌 1 处；限速、禁鸣和远光灯限制标志 1 处；10m 路基防护网	-	
	生态监测		施工期布设植被监测点位 7 处，动物监测点位 10 处；营运期布设植被监测点位 14 处，动物监测点位 10 处	-	-	-	
噪声防治	声屏障	m	2050	2050	0	0	
	通风隔声窗	扇	12	12	0	0	
环保工程 废水防治	东韩收费站	处	2t/d A <sup>2</sup> O-MBBR 污水处理设施 1 套	2t/d A <sup>2</sup> O-MBBR 污水处理设施 1 套	-	-	
	太原东收费站（含隧道管理站、路段管理分中心、执法大队外勤组执法用房）	处	8t/d A <sup>2</sup> O-MBBR 污水处理设施 1 套	8t/d A <sup>2</sup> O-MBBR 污水处理设施 1 套	-	-	
	养护工区	处	2t/d A <sup>2</sup> O-MBBR 污水处理设施 1 套	2t/d A <sup>2</sup> O-MBBR 污水处理设施 1 套	-	-	
废气防治	厨房设置油烟净化系统	套	3	3	-	-	
	站场采暖	套	3	3	-	-	
危化品环境风险防范	桥梁工程	限速标志和限速监控	个	12	10	2	0
		强化桥梁护栏	m	9410.3	7038.3	2372	0
		桥面径流水收集系统	处	2	2	0	0

表 2.3 推荐方案主要工程数量一览表（续）

工程类别			单位	数量				
				合计	寿阳县	迎泽区	小店区	
环保工程	危化品环境风险防范	路基工程	防渗排水沟	m	4976	0	4976	0
			限速标志和限速监控	个	2	0	2	0
			强化路基护栏	m	4976	0	4976	0
		隧道工程	防渗排水沟	m	5109	3340	1769	0
			隧道口事故水收集池	个	3	1	2	0

## 2.3 预测交通量

根据拟建公路的工程可行性研究报告,拟建公路相对交通量预测结果见表 2.4, 预测年交通特性参数见表 2.5, 拟建公路各特征年绝对交通量见表 2.6。

表 2.4 拟建公路特征年相对交通量预测结果（单位：pcu/d）

路段名称		特征年	2026 年	2032 年	2040 年
		主线	蔡庄枢纽-东韩互通	34685	47626
	东韩互通-郭家庄枢纽	34025	46720	53866	
	郭家庄枢纽-终点	34434	47283	54514	
	全线平均	34486	47355	54597	
枢纽及互通匝道	蔡庄枢纽	A 匝道	16039	21019	25807
		C 匝道	15261	19678	24160
		B 匝道	1997	2236	2745
	东韩互通	A 匝道	5135	5741	7706
		郭家庄枢纽	F 匝道	4549	5859
	E 匝道		5297	6844	8437
	H 匝道		4927	6358	7800
	G 匝道		5329	6858	8386

表 2.5 拟建公路预测年交通特性参数一览表

路段	特征年	小型车比例 (%)	中型车比例 (%)	大型车比例 (%)		昼间系数
				大货	汽车列车	
蔡庄枢纽~郭家庄枢纽	2026	36.49	5.53	2.77	55.21	0.80
	2032	37.14	5.98	2.87	54.01	
	2040	38.27	6.90	3.07	51.76	
郭家庄枢纽~终点	2026	60.50	5.73	2.73	31.04	
	2032	60.82	6.10	2.51	30.58	
	2040	60.95	6.37	2.30	30.38	

注：小型车包括小客车、小货车；中型车包括中货车、大客车；大型车包括大货车。

表 2.6 拟建公路特征年绝对交通量预测结果 (单位: 辆/日)

路段		特征年	2026 年	2032 年	2040 年
主线	蔡庄枢纽-东韩互通		12726	17683	20851
	东韩互通-郭家庄枢纽		12484	17347	20455
	郭家庄枢纽-终点		17210	23812	27564
	全线平均		14593	20242	23681
枢纽 及互 通匝 道	蔡庄枢纽	A 匝道	5885	7804	9800
		C 匝道	5599	7306	9175
		B 匝道	733	830	1042
	东韩互通	A 匝道	1884	2132	2926
	郭家庄枢纽	F 匝道	2274	2951	3641
		E 匝道	2647	3447	4266
		H 匝道	2462	3202	3944
		G 匝道	2663	3454	4240

## 2.4 主要工程概况

### 2.4.1 路基工程

#### (1) 路基宽度

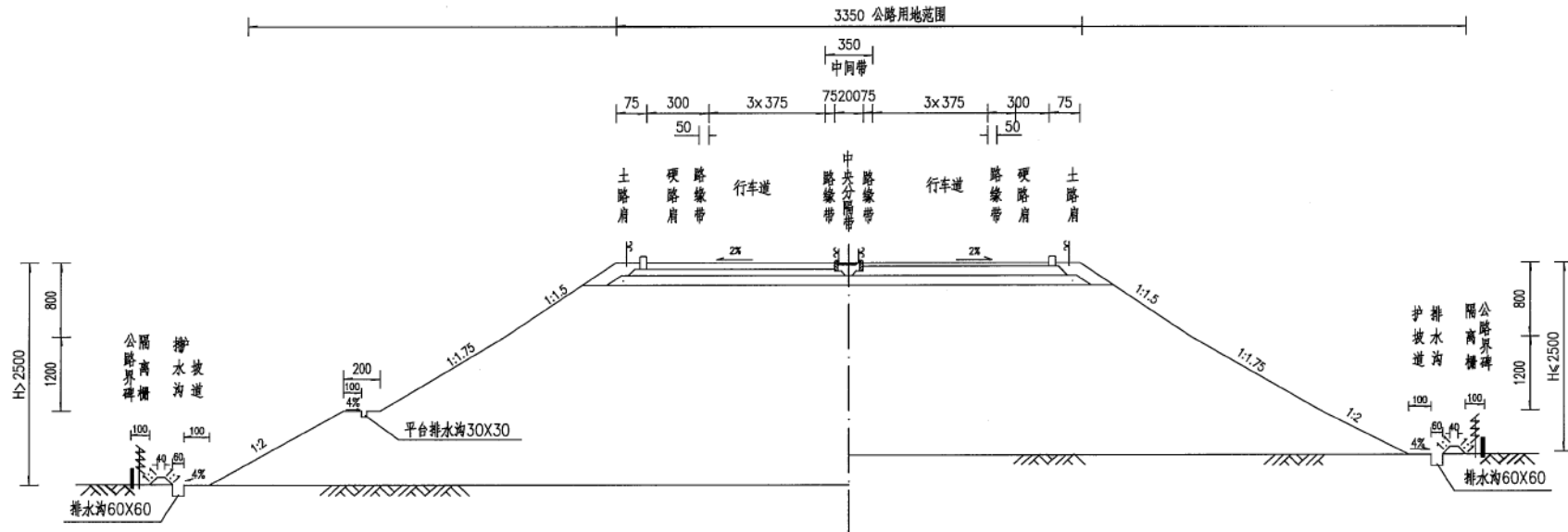
拟建公路采用六车道高速公路技术标准, 设计速度采用 100km/h, 路基宽度为 33.5m, 具体横断面组成为: 0.75m 土路肩+3.0m 硬路肩+3×3.75m 行车道+3.5m 中分带+3×3.75m 行车道+3.0m 硬路肩+0.75m 土路肩=33.5m。

中央分隔带: 采用防眩板并设波形护栏。

用地范围: 挖方路段, 用地界为路堑坡顶截水沟外边缘 (无截水沟为坡顶) 外侧 1.0m; 填方路段, 设排水沟时, 用地界为排水沟土埂外侧 1.0m, 无排水沟时, 用地界为坡脚线以外 1.0m; 特大桥、大中桥、小桥及主线上跨的分离式立交桥用地界以桥梁垂直投影为准。

拟建公路的路基标准横断面见图 2.1 所示。

填方路基



注:

1. 图中尺寸均以厘米计。
2. 护坡道宽度为1.0米。
3. 硬路肩内包括0.5米宽的右侧路缘带。
4. 当边坡高度小于25m时，不设平台，边坡小于8m部分边坡坡率1:1.5，8m至20m部分边坡坡率1:1.75，以下部分边坡坡率1:2；当边坡高度小于25m时，在20m处设置2m宽平台。
5. 本图为整体式路基主线填方标准横断面图。

a.填方



### (2) 路基边坡

填方路基边坡，当填方高度 $\leq 8\text{m}$ 时，边坡采用 1: 1.5，当填高 $> 8\text{m}$ 时，上部 8m 范围内采用 1: 1.5，下部采用 1: 1.75；填高大于 20m 时，通过稳定性计算确定，16m 及以下每 10m 设置 2m 宽平台。

挖方边坡，当边坡高度大于 10m 时，每隔 8m 高设计 2.0m 宽平台，所有的挖方路段在边沟外侧均设 1.0~2.0m 宽的碎落台。挖方边坡坡率，硬质岩时采用 1: 0.5，弱风化时 1:0.75~1:1.0，土质边坡坡率采用 1:0.75；当边坡为深挖方时，根据验算合理确定边坡坡率及平台宽度。

### (3) 路基排水

沿线采用的路基排水主要有边沟、排水沟、截水沟和急流槽。

边沟与排水沟：挖方路段，路基两侧设底宽 50cm、深 60cm 的矩形边沟，汇集路堑、边坡水和路面水，并经急流槽或排水沟排至路基范围之外。路基排水应进行详细周密的综合设计，路基填、挖相交处应设急流槽，将水集中于路基边坡下经排水沟中排出，截水沟、排水沟设施应合理完善。既要保证路基免于雨水的冲刷、侵蚀、又要结合农田灌溉，正确引导水流，避免水流冲刷农田和水土流失。全路段边沟及排水沟均采用浆砌片石砌筑。排水设计中应与地方协商，并与农田灌溉相结合，形成完善排水系统。

路拱坡度：行车道横坡采用 2.0%，路肩横坡在分散排水时采用 2.0%，集中排水仍然采用 2.0%。

截水沟：当挖方段上方有倾向路基方向的地面横坡且对边坡稳定有影响时，均在坡顶 5m 外设置浆砌片石截水沟。

### (4) 路基防护

根据地质条件，沿线采用的边坡防护工程有挡土墙、框架锚杆、护面墙、护岸、护坡、拱型骨架、植草等。一般路堤边坡采用植草防护；填方边坡高度大于 5.0m 时，边坡采用浆砌片石拱型骨架防护，并在拱内植草；桥头路堤边坡一律采用浆砌片石防护；临河路段采用护岸防护，离河较远但仍受河流水位影响的路段设护坡防护。路堑边坡根据路堑高度和土、石质情况分别设置挡墙、护面墙、框架锚杆、植草等防护形式。上述形式可单独使用，也可多种防护形式组合。

### (5) 路基压实及特殊性岩土处治方案

路基压实采用重型压实标准。

## 2.4.2 路面工程

拟建公路路面结构见下表 2.7。

表 2.7 拟建公路路面结构

路段	起点-郭家庄枢纽段	郭家庄枢纽段-终点段
上面层	4cmARAC-13 细粒式胶粉复合改性沥青混凝土	4cmARAC-13 细粒式胶粉复合改性沥青混凝土
下面层	6cm 中粒式改性沥青混凝土 (0.4%抗车辙剂)	6cm 中粒式改性沥青混凝土 (0.4%抗车辙剂)
上基层	10cm 沥青碎石 (ATB)	10cm 沥青碎石 (ATB)
封层	1cm 同步碎石封层	1cm 同步碎石封层
下基层	40cm 水泥稳定级配碎石	36cm 水泥稳定级配碎石
底基层	20cm 水泥稳定级配碎石	20cm 水泥稳定级配碎石
总厚度	81cm	77cm

主线收费站路面:

28cm 单层钢筋网片水泥砼面板+1cm 同步碎石封层+30cm 水泥稳定级配碎石基层+20cm 水泥稳定级配碎石基层。

互通收费站路面:

26cm 单层钢筋网片水泥砼面板+1cm 同步碎石封层+30cm 水泥稳定级配碎石基层+20cm 水泥稳定级配碎石基层。

匝道路面:

上面层: 4cmARAC-13 细粒式胶粉复合改性沥青混凝土;

下面层: 6cm 中粒式改性沥青混凝土;

封层: 1cm 同步碎石封层;

基层: 36cm 水泥稳定级配碎石;

底基层: 20cm 水泥稳定级配碎石。

拟建公路路面结构示意图见图 2.2。



路面结构类型

路面类型	组合式基层沥青混凝土路面		
自然区划	Ⅲ <sub>1</sub>		
累积轴次(Ne)	4.91×10 <sup>7</sup> n/d		
设计弯沉	18.9(1/100mm)		
适应路段	主线双向		
路基土组	黄土和粉质粘土		
干湿类型	中湿	岩质路段	桥面铺装 构造物同路基长度小于100m路段
代号	I-1	I-2	I-3/I-4
行车道及路缘带	<p>路面总厚度80</p> <p>E<sub>s</sub>-60.0</p>	<p>路面总厚度60</p>	<p>桥面铺装 I-3</p> <p>构造物同路基长度小于100m路段 I-4</p> <p>路面总厚度40</p>

图例

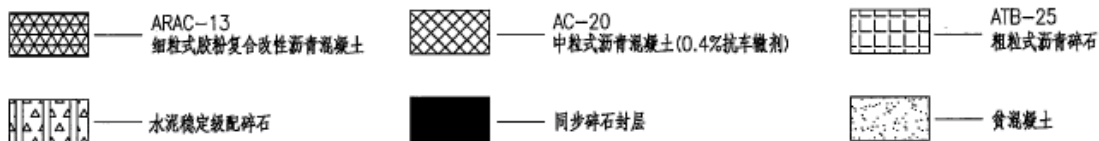


图 2.2 拟建公路路面结构示意图

2.4.3 桥涵工程

(1) 桥梁工程

拟建公路主线新建桥梁 5232m/15 座，其中大桥 5195m/14 座，中桥 37m/1 座，互通及枢纽设置桥梁 18 座。

桥梁上部结构型式主要采用装配式预应力混凝土连续 T 梁、装配式预应力混凝土简支 T 梁等，下部基础结构主要采用桩基，墩身、台身结构主要采用柱式墩，柱式、肋式桥台。汽车荷载等级为公路-I 级，并设置防震措施，设计洪

## 2 建设项目概况与工程分析

---

水频率为 1/100，桥梁宽度与路基同宽。

拟建公路主线桥梁设置情况见表 2.8，枢纽和互通桥梁设置情况见表 2.9，典型桥梁桥型布置图见图 2.3。

### (2) 涵洞工程

拟建公路案全线共设涵洞 18 道，通道 26 处。

#### 2.4.4 隧道工程

##### (1) 隧道设置情况

拟建公路共设置隧道 3 座，总长 7597m，其中特长隧道 3994m/1 座，长隧道 3603m/2 座。

##### (2) 隧道设计

拟建公路设置的隧道为分离式隧道，选择了受力条件较好、经济较合理的三心圆净空断面形式。隧道主洞：净宽 14.5m，净高 5m，横断面组成为  $0.75+0.75+3\times 3.75+1.00+0.75=14.50\text{m}$ ，两侧设检修道，路拱横坡采用 2%。

拟建公路隧道的通风方式全部采用机械通风（全射流纵向通风）方式，隧道照明分洞内照明与引道照明两部分，隧道的安全设施主要有道路交通标志和标线、轮廓标、突起路标、隧道内标志灯箱等。

拟建公路隧道工程设置情况见表 2.10，隧道设计示意图见图 2.4 所示，隧道施工剖面图见图 2.5。

##### (3) 隧道施工高压注浆封堵工程内容

###### ① 洞口与洞门设计

根据洞口地形、地质条件、施工方法及开挖边坡的稳定性，本着“早进晚出”的原则确定洞口位置，当进出洞口处坡面陡峭，围岩风化且有薄土层覆盖时，进出洞口适当延长。减少洞口开挖，保护山体及自然景观。洞门的型式选用要考虑经济、美观并有利于视线诱导，同时考虑隧址区的人文景观特点，洞口遮光建筑与采光的整体配合。根据隧址区地形地貌、地质条件及桥隧相接情况，本项目隧道采用端墙式洞门，洞门墙底宽 2.2m，采用 C25 片石混凝土，并用真石漆进行装饰，达到与地形地貌相适应、融入自然并降低桥隧干扰的目的。

###### ② 明洞衬砌

隧道洞口段结合地形、地质情况，保障行车安全和洞口山体稳定，在隧道暗洞口分别设置长度不等的明洞，明洞衬砌曲墙设仰拱结构，明洞衬砌结构为 70cm 厚钢筋混凝土结构。

明洞回填顶面应尽量与实地地面线顺接，回填坡面利于洞口排水，坡率宜不小于 3%，坡率最小不得不小于 1%。明洞回填夯实应采用人工夯实，回填碎石土压实度不得小于 90%。

### ③隧道暗洞衬砌

隧道暗洞衬砌均按新奥法原理设计，采用柔性支护体系的复合式衬砌，即以喷、锚、网、拱架等为初期支护，以混凝土、钢筋混凝土为二次衬砌；并视地层、地质条件增加管棚、超前小导管注浆、超前锚杆等超前强预支护措施来配合隧道按新奥法施工，确保施工安全。

隧道衬砌采用复合式衬砌支护结构，衬砌支护结构参数采用工程类比法确定，参考了类似工程和《公路隧道设计规范第一册土建工程》（JTG 3370.1-2018）。隧道衬砌支护结构以安全、耐久、经济为原则，在保证安全的为前提下，衬砌支护结构不过强不过高。

隧道初期支护采用锚喷支护：锚杆采用 D25 中空注浆锚杆、C22 早强水泥砂浆锚杆；钢筋网采用  $\Phi 8$  钢筋；喷射混凝土采用 C25 混凝土；围岩较差的和岩体结构破碎的进行超前支护加固，采用  $\Phi 108$  超前管棚、 $\Phi 42$  超前小导管、C25 超前早强水泥砂浆锚杆，超前支护注浆采用水泥浆与水泥水玻璃浆；围岩较差和结构需加强的处，初期支护设工字钢拱架支撑。隧道二次衬砌结构采用 C30 模筑混凝土、C30 模筑钢筋混凝土。

隧道二次衬砌配筋中，钢筋接头不应设在衬砌结构的受拉区内；隧道二次衬砌与仰拱相接处的钢筋连接时，同一断面上钢筋的内圈主筋与外圈主筋在环向上应交错布置，同一位置（指内圈位置和外圈位置）的主筋在纵向上钢筋接头也应交错布置；钢筋焊接接头的抗拉强度不应低于钢筋本身的强度。长管棚注浆是利用洞口长管棚先行敷设的钢花管进行；小导管注浆是利用超前小导管预注浆；周边加固注浆是利用 D25 系统中空注浆锚杆进行，注浆采用水泥浆液。

隧道超前支护型式根据围岩岩性和地质情况确定。超前长管棚设置于隧道洞口，管棚入土深度是结合地形、地质情况确定；超前小导管设置在隧道洞内无长管棚支护的 V 级岩石质、部分 IV 级围岩地段以及 V 级、IV 级紧急停车带地段；超前锚杆设置在隧道洞身 IV 级深埋岩石质、III 级紧急停车带地段。

隧道各级围岩复合式衬砌设计支护参数选择以工程类比为主，必要时通过理论计算进行检验校核，施工中应根据现场地质超前预报和监控量测信息及时调整设计支护参数，实现动态设计、信息化施工；支护参数见下表。

### ④防排水主要技术措施

#### a. 洞口段

根据地形情况在洞门、明洞临时边坡刷坡线 5m 外顺地势布设深 50cm $\times$ 宽 50cm 截水沟；在洞口存在汇水较大时，设置加大的截水沟，将地面径流通过截水沟引入自然沟谷排走，无地形条件排走时与路基截水沟或排水沟连接排走；洞门墙背后设置深 50cm $\times$ 宽 50cm 的排水沟。纵坡为单坡的隧道，在高出洞口处设置

一道路面截水沟，截排路基路面漫流流入隧道，同时在洞口外路基设置反向排水沟。

### b.明洞

采用 350g/m<sup>2</sup> 的无纺布与厚 1.2mm 的 EVA 防排水板及粘土隔水保护层防水，采用干砌片石盲沟和 Φ100 纵向排水管排水；靠近回填地表设一层粘土隔水层以防地面径流下渗，并在回填地表坡度的作用下流入洞顶排水沟排走，以此形成完善的明洞防排水体系。

### c.暗洞

隧道采用 350g/m<sup>2</sup> 的无纺布与厚 1.2mm 的 EVA 防排水板组成的防排水系统，Φ50 环向排水管将岩面渗流水排入 Φ100 纵向排水管，Φ100 横向导水管将暗洞衬砌背后水引入深 70cm×宽 80cm 的隧道中心水沟排出隧道外。考虑隧道局部围岩易产生结晶体堵塞排水管导致病害，富水隧道因排水不畅导致衬砌病害，这两种情况采用新型复合式 EVA 立体防水板，土工布为 350g/m<sup>2</sup>，EVA 防排水板厚 1.2mm。

纵向排水管检查井沿每 100m 对称布设，以方便定期疏导检查纵向排水管。中心水沟每隔 100m 设 1 个检查井，位置与纵向排水管检查井相对应，在隧道洞口 500m，采用保温中心水沟检查井。中心水沟每隔 100m 设 1 个沉砂池，两中心水沟检查井中间设 1 个。隧道排水出口采用保温排水口，保证隧道排水的畅通，地形平缓时尽量采用掩埋式保温出水口。

表 2.8 拟建公路主线桥梁设置一览表

序号	中心桩号	桥名	桥跨组合 (孔×m)	桥长 (m)	结构类型			备注	
					上部构造	下部构造			基础
						墩	台		
1	AK1+720	蔡庄大桥	2×30+40+21×30	737	装配式预应力混凝土简支 T 梁+装配式预应力混凝土连续 T 梁	柱式墩	肋板台	桩基	跨越白马河
2	AK4+095	孟家沟大桥	17×30	517	装配式预应力混凝土连续 T 梁	柱式墩	柱式台	桩基	跨越人字河
3	AK6+435	张家庄大桥	13×30	397	装配式预应力混凝土连续 T 梁	柱式墩	肋板台	桩基	跨越白马河
4	AK10+936	豹子沟大桥	10×30	307	装配式预应力混凝土连续 T 梁	柱式墩	柱式台、肋板台	桩基	
5	K11+601	王金庄 1 号大桥	(4×30)+(3×30)+(3×30)+(3×30)+(4×30)	517	装配式预应力混凝土连续 T 梁+装配式预应力混凝土简支 T 梁	柱式墩	柱式台	桩基	东韩互通主线桥
6	K12+045	王金庄 2 号大桥	1×40	48	装配式预应力混凝土简支 T 梁	柱式墩	柱式台	桩基	东韩互通主线桥
7	K14+172	胡家湫 1 号中桥	1×30	37	装配式预应力混凝土简支 T 梁	柱式墩	柱式台	桩基	郭家庄枢纽主线桥
8	K14+618	胡家湫 2 号大桥	1×40	48	装配式预应力混凝土简支 T 梁	柱式墩	柱式台	桩基	郭家庄枢纽主线桥
9	K14+949	胡家湫 3 号大桥	1×40	48	装配式预应力混凝土简支 T 梁	柱式墩	柱式台	桩基	郭家庄枢纽主线桥
10	AK15+685.5	郭家沟大桥	17×40+45+20	752	装配式预应力混凝土简支 T 梁+装配式预应力混凝土连续 T 梁+钢箱梁	柱式墩、薄壁墩、空心墩	柱式台	桩基	跨越涧河

2 建设项目概况与工程分析

表 2.8 拟建公路主线桥梁设置一览表（续）

序号	中心桩号	桥名	桥跨组合（孔×m）	桥长（m）	结构类型			备注	
					上部构造	下部构造	基础		
11	ZAK29+102	南沙河大桥	14×40	568	装配式预应力混凝土简支 T 梁	柱式墩、薄壁墩	柱式台	桩基	跨越南沙河
	AK29+140		(4×40)+(3×30)+(9×40)	618	装配式预应力混凝土简支 T 梁	柱式墩、薄壁墩、桩基础	柱式台、桩基础	桩基础	
12	ZAK30+027	麻地沟大桥	8×40	328	装配式预应力混凝土连续 T 梁	柱式墩、薄壁墩	柱式台	桩基	
	AK30+034		8×40	328	装配式预应力混凝土连续 T 梁	柱式墩、薄壁墩	柱式台	桩基	
13	AK30+681	柳沟 1 号大桥	10×40	408	装配式预应力混凝土连续 T 梁	柱式墩、薄壁墩	柱式台	桩基	
14	AK31+082	柳沟 2 号大桥	8×30	247	装配式预应力混凝土简支 T 梁	柱式墩	柱式台	桩基	
15	AK31+468	柳沟 3 号大桥	6×40	248	装配式预应力混凝土简支 T 梁	柱式墩	柱式台、肋板台	桩基	
合计				5232	-	-	-	-	

表 2.9 拟建公路枢纽、互通桥梁设置一览表

序号	枢纽/互通名称	中心桩号	桥名	桥跨组合 (孔×m)	桥长 (m)	结构类型			备注	
						上部构造	下部构造			基础
							墩	台		
1	蔡庄枢纽	AK0+738	A 匝道桥	20+(48+48)+20+20	162	装配式预应力混凝土简支 T 梁+连续钢箱梁+装配式预应力混凝土简支 T 梁	柱式	肋板式	桩基	
2		DK0+399	D 匝 1 号桥	20+ (3×30) +20	136	装配式预应力混凝土简支 T 梁+现浇预应力混凝土连续箱梁+装配式预应力混凝土简支 T 梁	柱式	肋板式	桩基	
3		DK0+633	D 匝 2 号桥	4×30	127	装配式预应力混凝土连续 T 梁	柱式	柱式、肋板式	桩基	
4		EK0+316	E 匝道桥	(3×20)+50+20+(3×30)	227	装配式预应力混凝土连续 T 梁+钢箱梁+装配式预应力混凝土简支 T 梁	柱式	肋板式	桩基	
5	东韩互通	SK0+255	G307 跨线桥	2×30+40+2×30	164	装配式预应力混凝土简支 T 梁	柱式	柱式	桩基	
6		DK0+196.8 16	D 匝道桥	2×30	64	装配式预应力混凝土简支 T 梁	柱式	肋板式	桩基	
7	郭家庄枢纽	AK0+340	A 匝道桥	1-40	48	装配式预应力混凝土简支 T 梁	柱式	柱式台	桩基	
8		IK0+165	I 匝道桥	11-30	338	装配式预应力混凝土连续 T 梁	柱式墩	柱式台	桩基	
9		GK0+430.4 89	G 匝道 1 号桥	14×30+30	454	装配式预应力混凝土连续 T 梁+简支 T 梁	柱式墩、薄壁墩	柱式台	桩基	跨越涧河
10		GK0+760.8 3	G 匝道 2 号桥	30.682+6×30	211	装配式预应力混凝土简支 T 梁	柱式墩、薄壁墩	柱式台	桩基	

2 建设项目概况与工程分析

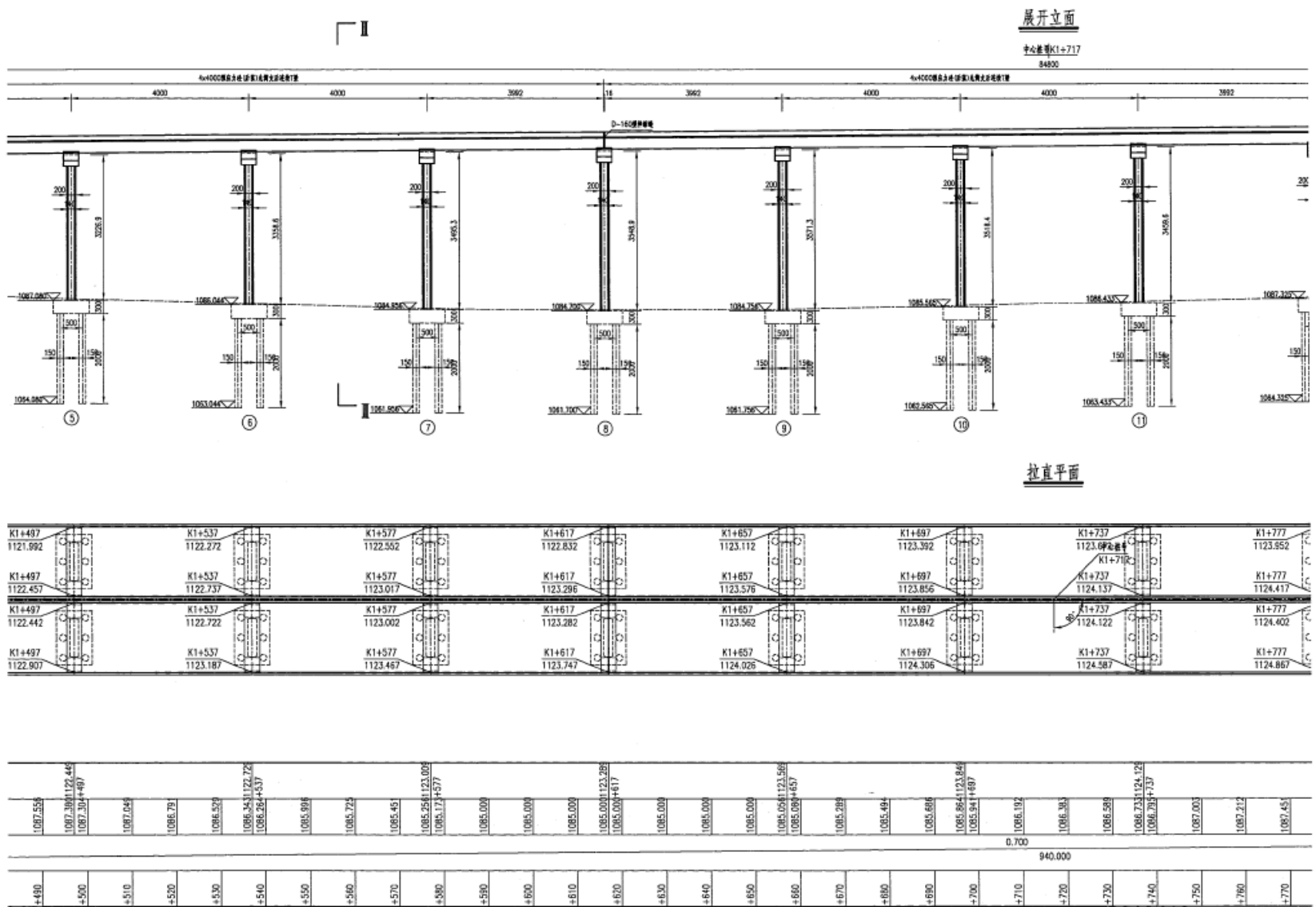
表 2.9 拟建公路枢纽、互通桥梁设置一览表 (续)

序号	枢纽/互通名称	中心桩号	桥名	桥跨组合 (孔×m)	桥长 (m)	结构类型				备注
						上部构造	下部构造		基础	
							墩	台		
11	郭家庄枢纽	GK0+926.1 71	G 匝道 3 号桥	6×20	123	装配式预应力混凝土连续 T 梁	柱式墩	肋板台	桩基	
12		EK0+524.2 7	E 匝道 1 号桥	10×20+30+30+20.2 5	280	装配式预应力混凝土简支 T 梁	柱式墩、薄壁墩	柱式台	桩基	
13		EK0+754.3 95	E 匝道 2 号桥	(30+30) + (4-30)	184	装配式预应力混凝土简支 T 梁+装配式预应力混凝土连续 T 梁	柱式墩、薄壁墩	柱式台	桩基	跨越涧河
14		FK0+315.0 93	F 匝道桥	7×30+5×20+29.428	339	装配式预应力混凝土连续 T 梁+装配式预应力混凝土简支 T 梁	柱式墩、薄壁墩	柱式台	桩基	跨越涧河
15		K21+045	郭家沟大桥左侧加宽桥	6×30	184	装配式预应力混凝土简支 T 梁	柱式墩、薄壁墩	柱式台	桩基	
16		K21+045	郭家沟大桥右侧加宽桥	6×30	184	装配式预应力混凝土简支 T 梁	柱式墩、薄壁墩	柱式台	桩基	
17		HK0+263.5 79	H 匝道 1 号桥	4×30+50	174	装配式预应力混凝土简支 T 梁+钢箱梁	柱式墩、薄壁墩	柱式台	桩基	
18		HK0+903.1 4	H 匝道 2 号桥	(32+45+32)+5×20+ 6×30+40+30	463	连续钢箱梁+装配式预应力混凝土连续 T 梁+ 简支 T 梁	柱式墩、薄壁墩	柱式台	桩基	跨越涧河

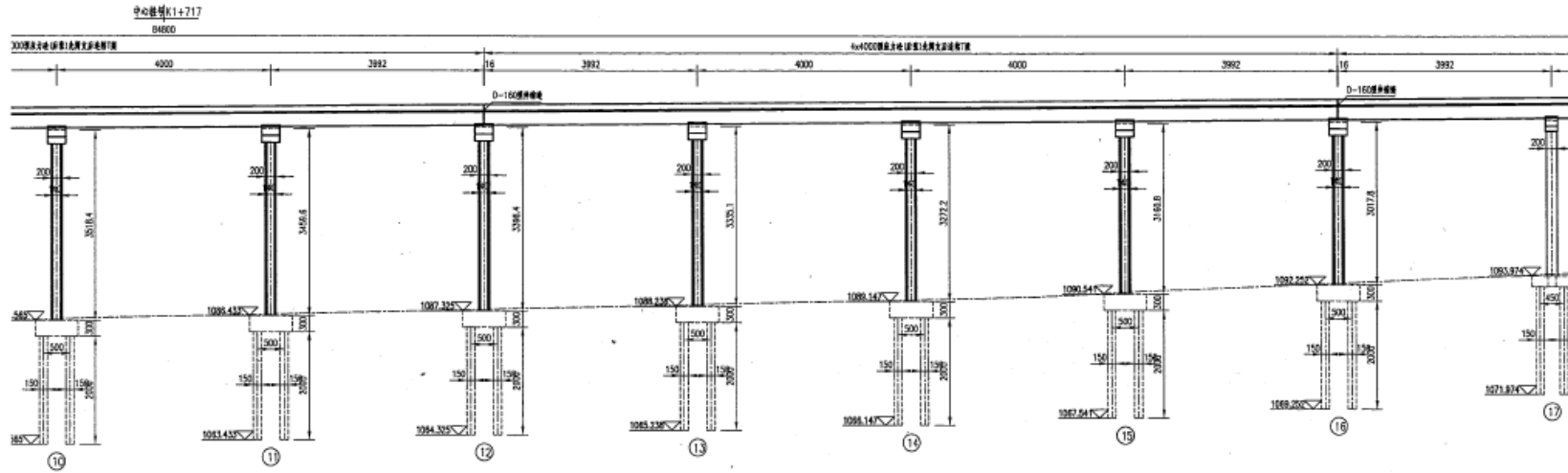




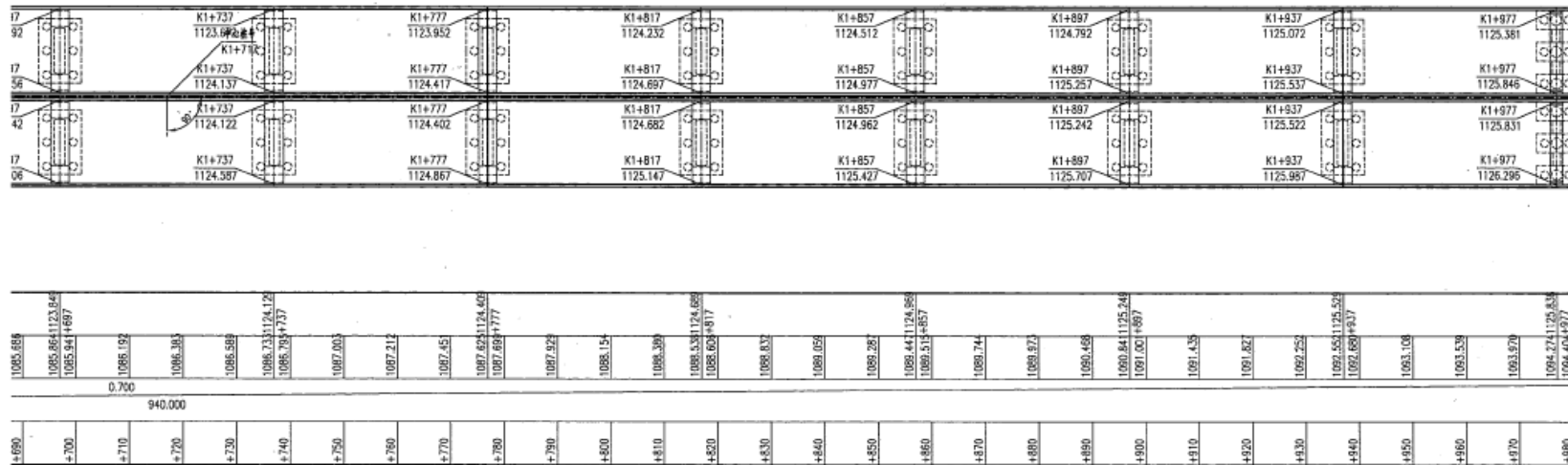
## 2 建设项目概况与工程分析



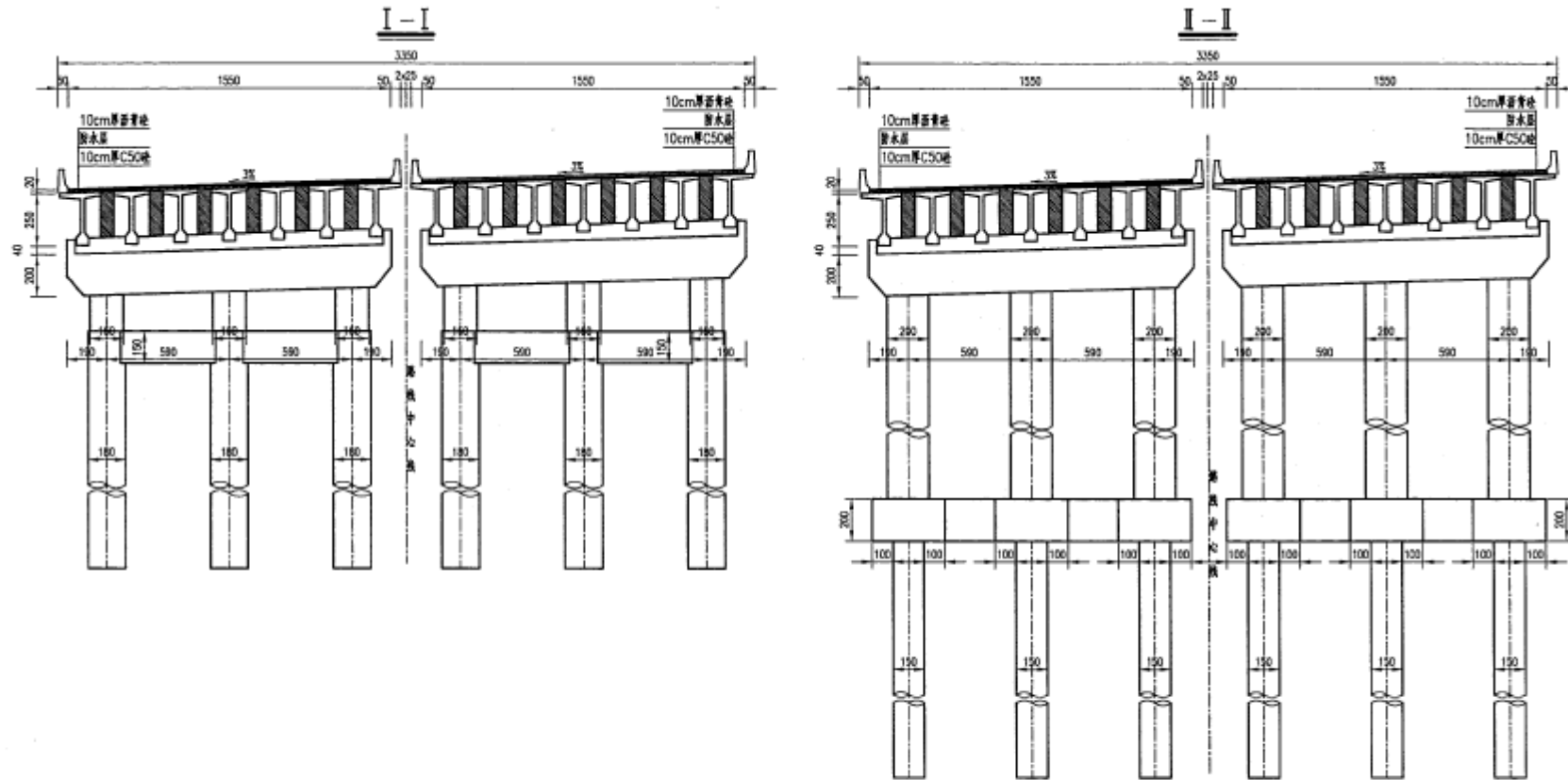
展开立面



拉直平面







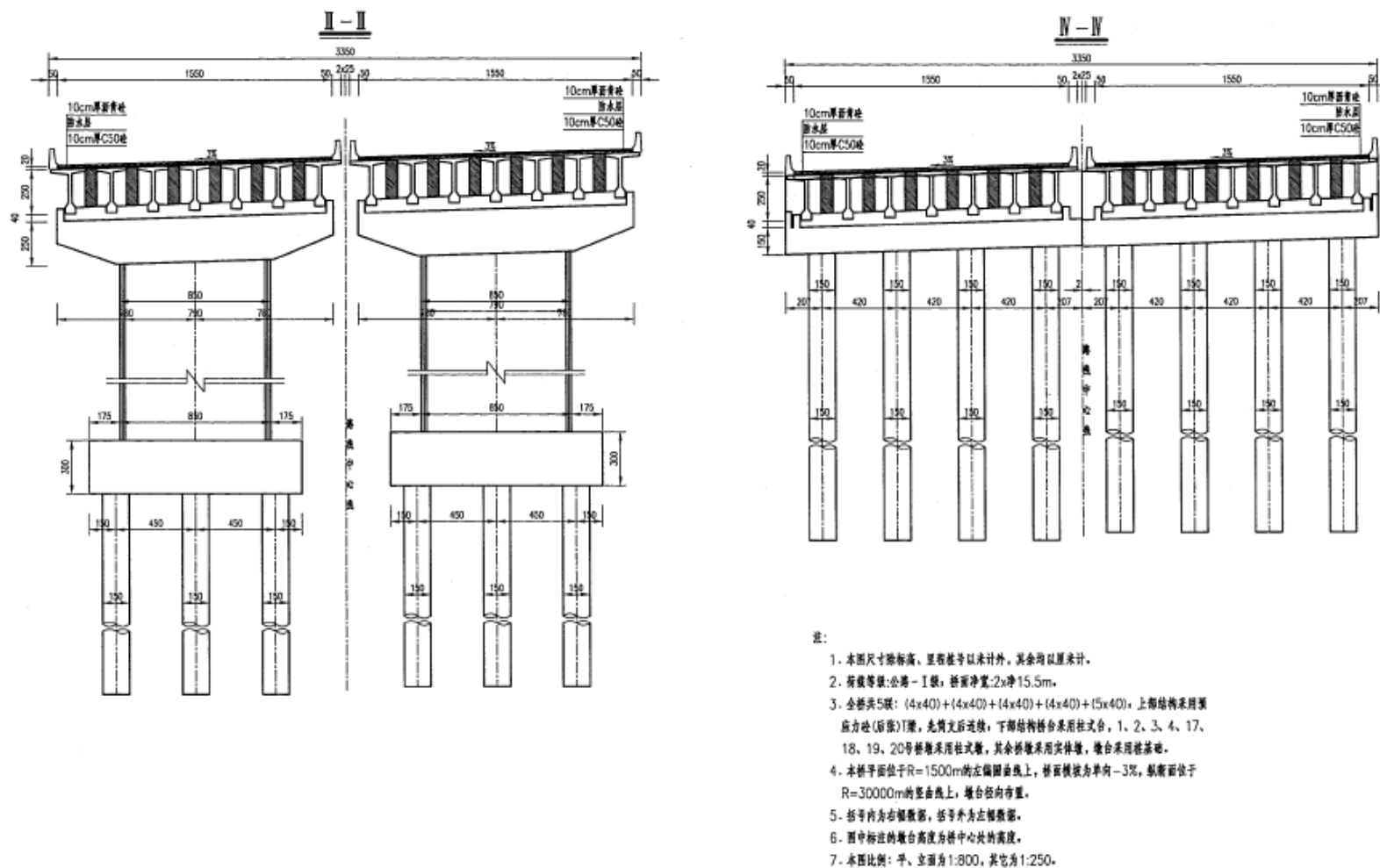


图 2.3 典型桥梁桥型布置图

表 2.10 拟建公路隧道设置一览表

序号	隧道名称	起讫桩号	隧道长度 (m)	底板最大埋 深 (m)	工程地质概况	通风 方式
1	东山 1 号 隧道	AK18+114~AK22 +156	4042	226	东山 1 号隧道右洞长 4042m, 左洞长 3946m。根据初步勘察, 其中前段约 3000m 洞身位于奥陶系上统峰峰组灰岩、角砾状泥灰岩中, 强~中风化为主。洞身范围内石灰岩占比约 70%, 角砾状泥灰岩夹石膏条带占比约 30%, 石灰岩以中厚层状为主, 节理裂隙发育, 岩体较破碎~破碎, 整体上属较硬岩夹较软岩, 围岩质量较差; 后段约 1000m 洞身位于石炭系上统太原组砂泥岩夹煤层、中统本溪组泥岩夹砂岩中, 强~中风化为主。洞身范围内砂岩占比 40%, 泥岩夹煤层占比 60%, 砂泥岩均以中厚层状为主, 节理裂隙发育, 岩体较破碎~破碎, 整体上属较软岩, 围岩质量差。	机械 通风
		Z1AK18+158~Z1 AK22+104	3946	220		
2	东山 2 号 隧道	AK24+640~AK26 +252	1612	135	东山 2 号隧道右洞长 1612m, 左洞长 1576m。根据初步勘察, 右洞约 1520m, 左洞约 1500m 洞身位于奥陶系上统峰峰组灰岩夹角砾状泥灰岩中, 强~中风化为主。洞身范围内石灰岩占比约 30%, 角砾状泥灰岩夹石膏条带占比约 70%, 石灰岩以中厚层状为主, 节理裂隙发育, 岩体破碎。整体上属较软岩夹较硬岩, 围岩质量较差; 出口段约 60~90m 长的洞身位于石炭系上统太原组砂泥岩夹煤层、中统本溪组泥岩夹砂岩中, 全~强风化。洞身范围内砂岩占比 40%, 泥岩占比 60%, 砂泥岩均以中厚层状为主, 节理裂隙发育, 岩体破碎, 整体上属软岩, 围岩质量差。	机械 通风
		Z2AK24+596~Z2 AK26+172	1576	142		
3	东山 3 号 隧道	AK26+544~AK28 +538	1994	100	东山 3 号隧道右洞长 1994m, 左洞长 2024m。根据初步勘察, 其中右洞 AK27+000~AK28+210, 左洞 AZK27+000~AZK28+160 段洞身位于奥陶系上统峰峰组灰岩夹角砾状泥灰岩中, 强~中风化为主。洞身范围内石灰岩占比约 85%, 角砾状泥灰岩夹石膏条带占比约 15%, 石灰岩以中厚层状为主, 节理裂隙发育, 岩体较破碎~破碎, 整体上属较硬岩夹较软岩, 围岩质量较差; 其余洞身段位于石炭系上统太原组砂泥岩夹煤层、中统本溪组泥岩夹砂岩中, 强~中风化为主。洞身范围内砂岩占比 40%, 泥岩夹煤层占比 60%, 砂泥岩均以中厚层状为主, 节理裂隙发育, 岩体较破碎~破碎, 整体上属较软岩, 围岩质量差。	机械 通风
		Z2AK26+498~Z2 AK28+522	2024	95		

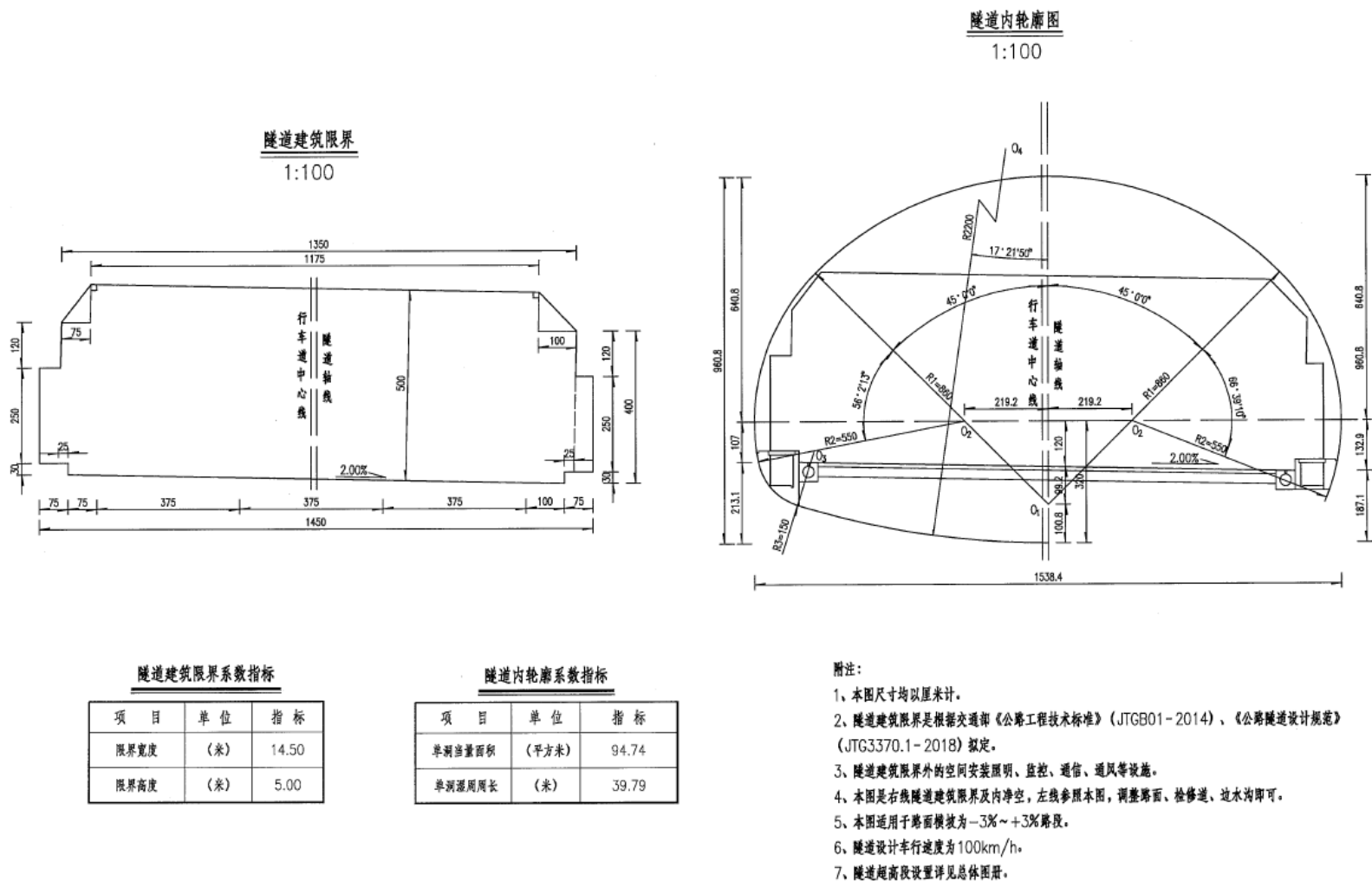


图 2.4 拟建公路隧道设计示意图



略

a. 东山 1 号隧道

略  
b.东山 2 号隧道

略

c. 东山 3 号隧道

图 2.5 拟建公路隧道施工剖面图

## 2 建设项目概况与工程分析

### 2.4.5 交叉工程

拟建公路共设置互通式立交 3 处，具体见表 2.11。

表 2.11 拟建公路互通式立交设置一览表

互通名称	交叉桩号	型式	被交道路名称	被交道路等级	所属区县	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	匝道 (m)
蔡庄枢纽	AK0+000	单喇叭、T 型	太旧高速	高速公路	寿阳县	18.53	3753
东韩互通	AK12+044	单喇叭	G307	二级		26.77	4700
郭家庄枢纽	AK14+950	双 T 型	东二环高速	高速公路		48.77	6937
合计						94.07	15390

### 2.4.6 交通设施

#### (1) 交通安全设施

拟建公路交通工程及沿线设施为 A 级标准，配置系统完善的标志、标线、视线诱导标、隔离栅、防护网；中间带连续设置中央分隔带护栏和必需的防眩设施；桥梁和高路堤路段设置路侧护栏；互通式立体交叉及其周边地区路网应连续设置预告、指路标志；车道边缘线、分合流路段宜连续设置反光突起路标；出口分流三角端应设置防撞设施；互通匝道收费站出入口各设 1 条 ETC 车道。

交通安全设施主要有交通标志、路面标线及标志、视线诱导标志、隔离栅、防眩设施和防撞护栏。

#### (2) 监控、收费和通信系统

主要有监控系统、收费系统和通信系统组成。

### 2.4.7 沿线服务、管理设施

#### (1) 建设方案和建设规模

拟建公路设置主线收费站 1 处，匝道收费站 1 处，隧道管理站 1 处，路段管理分中心 1 处，养护工区 1 处，执法大队外勤组执法用房 1 处，共计 6 处站区，其中主线收费站、隧道管理站、路段管理分中心、执法大队外勤组执法用房同址合建，因此合并后共计 3 处站区。

拟建公路沿线设施的建设内容及概况见表 2.12 所示。拟建公路沿线部分站区的平面布置图如图 2.6。

表 2.12 拟建公路沿线设施一览表

序号	设施名称	桩号	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	房屋建筑面积 (m <sup>2</sup> )	备注
1	东韩收费站	东韩互通 A 匝道 K0+600 处	0.6	1274.12	-

表 2.12 拟建公路沿线设施一览表 (续)

序号	设施名称	桩号	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	房屋建筑面积 (m <sup>2</sup> )	备注
2	太原东收费站 (含隧道管理站、路段管理分中心、执法大队外勤组执法用房)	AK16+400	3.80	7919.56	同址合建
3	养护工区	AK16+800	2.53	1476.31	-

拟建公路沿线设施人员统计一览表见表 2.13, 其中各设施工作人员数量根据山西省内高速公路情况估算, 收费站估算工作人员为 30 人, 隧道管理站工作人员估算为 20 人, 养护工区估算工作人员为 30 人, 路段管理分中心工作人员估算为 40 人, 执法大队外勤组工作人员为 20 人。

表 2.13 拟建公路沿线设施人员统计一览表

序号	设施名称	桩号	工作人员 (人)	备注
1	东韩收费站	东韩互通 A 匝道 K0+600	30	
2	太原东收费站 (含隧道管理站、路段管理分中心、执法大队外勤组执法用房)	AK16+490	110	
3	养护工区	AK16+490	30	
4	合计		170	

## (2) 产排污分析

### ① 污水

根据山西省内已建成公路各服务设施的类比资料, 拟建公路运营期工作人员沿线设施区每人每天生活用水量约为 80L, 生活污水排放系数按 0.8 计, 则每人每天生活污水产生量约为 0.064t, 主要污染物为 BOD<sub>5</sub>、COD<sub>Cr</sub>、氨氮、SS、石油类、动植物油等。拟建公路各站区运营期生活污水产生量及处理措施见表 2.14。

表 2.14 沿线设施区污染物排放估算表

序号	设施名称	桩号	工作人员 (人)	污水类型及产生量 (t/d)
1	东韩收费站	东韩互通 A 匝道 K0+600	30	1.92
2	太原东收费站 (含隧道管理站、路段管理分中心、执法大队外勤组执法用房)	AK16+400	110	7.04
3	养护工区	AK16+800	30	1.92
4	合计	-	170	10.88

### ②废气

拟建公路设置收费站、养护工区等附属设施，要求采用空气源热泵等清洁能源进行采暖，无集中式排放源。

运营期沿线服务管理设施设置的餐厅在食物加工过程中会产生油烟废气，油烟井设置于厨房，油烟经油烟净化系统处置后，经排烟竖井至屋顶高空排放。根据类比调查，消耗动植物食用油  $0.03\text{kg/d}\cdot\text{人}$ ，沿线人数最多的站区为太原东收费站，该站区就餐人员按照  $110\text{人/d}$  考虑，全年按照  $300\text{d}$  考虑，则总计消耗食用油  $0.99\text{t/a}$ 。食品加工过程中食用油挥发损失约为  $8\%$ ，则拟建公路太原东收费站餐厅的厨房油烟产生量约  $0.079\text{t/a}$ 。太原东收费站餐厅预计设 2 个基准灶头，单个灶头基准排风量一般为  $2000\text{m}^3/\text{h}$ ，日运转约  $6\text{h}$ ，年油烟废气排放量为  $876\text{万 m}^3$ ，要求按照高效油烟净化装置，净化率不得低于  $80\%$ ，则计算得到的油烟排放浓度为  $1.8\text{mg/m}^3$ ，达可到《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）中油烟最高允许排放浓度要求（ $2.0\text{mg/m}^3$ ）。

### ③固体废物

运营期主要固体废物为各站区工作人员产生的生活垃圾，按照每人每天产生生活垃圾  $0.3\text{kg}$  计算，拟建公路沿线 3 处站区生活垃圾量约为  $18.6\text{t/a}$ ，集中收集，并送至附近县城或乡镇垃圾处理场处置。

- 略  
a.东韩收费站  
略  
b.太原东收费站  
略  
c.养护工区

图 2.6 拟建公路沿线设施平面布置图

## 2.4.8 采空区及治理方案

## (1) 采空区分布情况

根据设计单位提供的项目采空区处治设计资料，项目区穿越太原东山、晋中市榆次区及寿阳县的交汇处，位于沁水煤田西北部，矿产资源丰富，采空区类型多样，主要开采有煤矿、铝土矿、铁矿、石膏矿等。其中主要含煤地层为二叠系下统山西组和石炭系上统太原组，主要开采煤层为 6#、9#、12#、15#；铝土矿、铁矿为石炭系本溪组底部铝铁质岩；石膏矿赋存于奥陶系峰峰组中上部，多为透镜状、似层状、窝子状产出。

根据项目采空区工程地质勘察报告，采空区总计 8112m，煤矿采空区 5432m，双层采空区 987 米，单层 4445m；铁矿采空区 1680m；石膏矿采空区 1000m。须处治段落 K31+165~K32+150 为煤矿采空区，共 985m。

各方案采空区要素特征见表 2.15。

表 2.15 拟建公路采空区要素特征一览表

序号	采空区分布里程	长度(m)	矿名称	工程类型	所采煤层/矿种	埋深(m)	采厚(m)	回采率(%)	剩余空隙率(%)	开采方式	处治建议
1	K17+300~K17+500	200	郭家沟小窑铁矿	路基	铁矿	30~50	2~3	20%	50%	巷道式	不影响，局部井口回填
2	K19+240~K19+850	610	东窑煤矿	隧道	15#煤层	隧道洞顶之上80-130m	4.3	50%	50%	房柱式	不处治
3	K20+020~K20+580	560	大水沟煤矿	隧道	15#煤层	隧道洞顶之上107-130m	4.3	50%	50%	房柱式	不处治
4	K20+580~K21+600	1020	小水沟煤矿	隧道	15#煤层	隧道洞顶之上60-110m	4.3	50%	50%	房柱式	不处治
5	K22+100~K22+600 南侧30~50m	440	南背煤矿	路基	15#煤层	60~150	4.3	50%	50%	房柱式	已绕避



表 2.15 拟建公路采空区要素特征一览表 (续)

序号	采空区分布里程	长度(m)	矿名称	工程类型	所采煤层/矿种	埋深(m)	采厚(m)	回采率(%)	剩余空隙率(%)	开采方式	处治建议
6	K24+200~K25+200 右侧 25~200m	1000	西祁家山石膏矿	路基	石膏矿	40~80	2~3	30%	60%	巷道式	不处治, 清除危岩体, 井口砌筑封闭
7	K26+900~K28+120	1260	孟家井小窑煤矿、铁矿	隧道	煤矿、铁矿	隧道洞顶之上 20-25m	2~3	20%	50%	巷道式	不处治, 井口回填, 隧道加强超前预报
8	K28+700~K28+920	220	小山岩小窑铁矿	桥梁	铁矿	40~60	2~3	20%	50%	巷道式	不处治, 建议桩基穿越, 井口回填
9	K29+350~K29+500	150	小山岩小窑煤矿	路基	煤矿	40~60	1~2	20%	50%	巷道式	不处治
10	K31+165~K31+665	500	北大镇煤矿	桥梁、路基	15#煤层	30~80	3	30%	50%	巷道式	桩基穿越, 空洞回填
11	K31+665~K32+010	345	观家峪小窑煤矿	路基、天桥	15#煤层	80~110	4	50%	50%	房柱式	处治
12	K32+010~K32+150	140	东山煤矿 K32+010~K33+877	路基	15#煤层	110~130	4	50%	50%	房柱式	处治
13	K32+340~K32+400	60		天桥	12、15#煤层	180~200	/	/	/	主巷道	不处治
14	K32+400~K32+700	300		路基	12#煤层	170~190	2	50%	50%	房柱式	不处治
15	K32+270~K32+400 左侧 37~60m	130		路基	15#煤层	170~190	6.5	70%	10%	长壁式	不处治
16	K32+495~K32+700	205		路基	15#煤层	190~270	6.5	90%	10%	长壁式	不处治

表 2.15 拟建公路采空区要素特征一览表（续）

序号	采空区分布里程	长度(m)	矿名称	工程类型	所采煤层/矿种	埋深(m)	采厚(m)	回采率(%)	剩余空隙率(%)	开采方式	处治建议
17	K32+700~K32+810	120		路基	12、15#煤层	190~270	2, 6.5	90%	10%	长壁式	不处治
18	K32+810~K33+045	150		路基	15#煤层	270~290	6.5	90%	10%	长壁式	不处治
19	K33+045~K33+345	300		路基	9、15#煤层	270~290	2, 6.5	90%	10%	长壁式	不处治
20	K33+345~K33+600	320		路基	15#煤层	290~350	6.5	90%	10%	长壁式	不处治
21	K33+600~K33+877	231		路基	12、15#煤层	350~400	2, 6.5	90%	10%	长壁式	不处治
采空区总计 8112m, 煤矿采空区 5432m, 双层采空区 987 米, 单层 4445m; 铁矿采空区 1680m; 石膏矿采空区 1000m。处治段落为煤矿采空区, 共 985m。											

### (2) 采空区治理方案

根据采空区特征,采空区段落 K31+165~K31+590 工程类型为桥梁,长度 425m,主要为巷道式开采,埋深较浅,回采率低,处治方案为桥梁桩基穿越采空区,并采用片石粘土筑壁法对空洞进行回填处理;K31+590~K32+150 段工程类型为路基、天桥,长度 560m,主要为不规则柱式采空区,不稳定,埋深 60~130m,采用全充填压力注浆法处治采空区,其中 K31+590~K31+950 为路基 I 区、K31+950~K32+040 为桥梁 II 区、K32+040~K32+150 为路基 III 区。

根据交通运输部印发的《关于实施绿色公路建设的指导意见》,大力推行废旧材料再生循环利用,推广粉煤灰、煤矸石、矿渣、废旧轮胎等工业废料的综合利用。结合地方标准《工业固废 CFB 灰渣注浆充填采空区施工技术指南》(DB 14/T 2120—2020),采空区注浆采用水泥 CFB 灰浆液。

对于勘察报告中评价为基本稳定以上的采空区路段,或不建议进行采空区处治的路段,为避免后期可能出现的路面变形或突发性事故,建议在路基设计中采用轻质材料、设置过渡路面和警示标志措施等。

拟建公路采空区治理的工艺流程图见图 2.7。

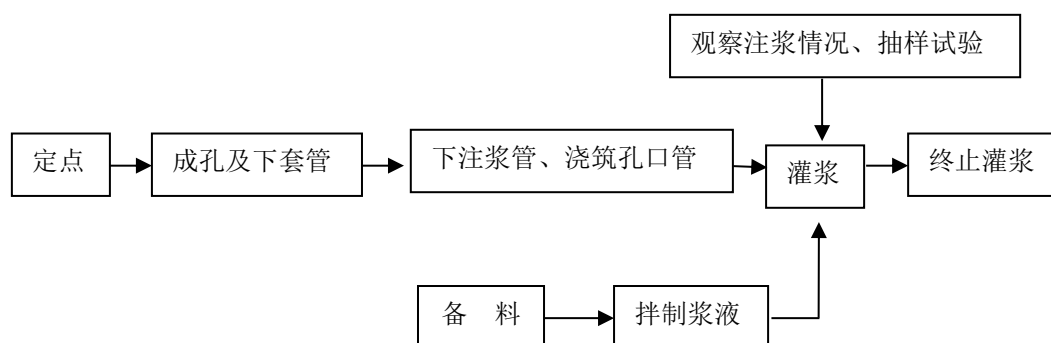


图 2.7 拟建公路采空区治理的工艺流程图

## (3) 采空区治理的工程布置、占地情况

表 2.16 拟建公路采空区治理占地情况一览表

区段/煤矿名称			处治煤层号	工程类型	处治长度 m	处治面积 m <sup>2</sup>	采空区平均埋深 m
1	K31+590 ~K31+950	小窑煤矿	15	路基	360	52380	90
2	K31+950 ~K32+040	小窑煤矿	15	天桥	90	11410	114
3	K32+040 ~K32+150	小窑煤矿	15	路基	110	13161	111
处治合计					560	76951	/

由表 2.16 可知，采空区治理工程总占地面积为 7.70hm<sup>2</sup>，包括拟建公路永久占地 4.57hm<sup>2</sup>，临时占地 3.13hm<sup>2</sup>，临时占地主要占用林地和灌草地。拟建公路采空区处置平面图见图 2.8，拟建公路采空区治理范围与永久占地范围关系图见图 2.9。治理工程设置临时工程包括搅拌池 3 个，蓄水池 2 个，位于 K31+590~K31+950 路段路基永久占地范围内，临时占地范围内均为成孔、注浆工程，根据施工工艺采空区治理仅对作业面内的植被进行清除，不会破坏非作业区域的植被。

略

图 2.8 拟建公路采空区处置平面图

略

图 2.9 拟建公路采空区治理范围与永久占地范围关系图

### 2.5 工程征占地情况及拆迁情况

#### 2.5.1 工程征占地

拟建公路征占用土地 354.51hm<sup>2</sup>，其中永久用地 294.30hm<sup>2</sup>，估算施工期临时占地 60.21hm<sup>2</sup>。拟建公路征占用土地类型及数量详见表 2.17。

占用土地手续办理进展情况：拟建公路涉及占用基本农田，委托相关单位编制了《青银二广高速公路太原联络线项目涉及太原市迎泽区和小店区、晋中市寿阳县土地用途调整方案暨永久基本农田补划方案》（2021 年 7 月），2021 年 8 月 17 日，山西省自然资源厅组织召开审查论证会，同意补划方案通过论证；2021 年 11 月，拟建公路取得《自然资源部办公厅关于青银二广高速公路太原联络线项目建设用地预审意见的函》（自然资办函〔2021〕2144 号）；拟建公路占用林地的可行性研究报告正在编制中，目前已完成林地及地面附作物的外业调查和内业整理工作；针对拟建公路占用的临时工程，2022 年 6 月已编制完成《青银二广高速公路太原联络线项目土地复垦方案报告书》，目前正在办理太原市自然资源局的初审意见，待审查意见出具后即可进行上报评审。

表 2.17 拟建公路占地类型及数量情况一览表

占地性质	占地类型及数量 (hm <sup>2</sup> )										备注	
	所属县	耕地	林地			工矿仓储用地	交通运输用地	住宅用地	草地	其他土地		合计
		旱地	乔木林地	灌木林地	其他林地	工业用地	公路用地	农村宅基地	其他草地	裸土地		
永久占地	晋中市寿阳县	132.74	1.25	20.29	10.23	0	6.38	0.38	47.79	0	219.06	基本农田面积 65.996hm <sup>2</sup> , 生态公益林面积 1.42hm <sup>2</sup>
	太原市迎泽区	12.62	12.81	32.03	8.62	3.36	0.74	0.29	0.33	0	70.80	基本农田面积 2.1758hm <sup>2</sup> , 生态公益林面积 3.31hm <sup>2</sup>
	太原市小店区	0	0	3.42	0	0	0	0	1.02	0	4.44	不涉及生态公益林、基本农田
	永久占地合计	145.36	14.06	55.74	18.85	3.36	7.12	0.67	49.14	0	294.30	/
临时占地	弃渣场	15.48	1.44	11.11	0	0	0	0	8.77	0	36.80	7处, 不涉及生态公益林, 涉及基本农田面积 3.02hm <sup>2</sup>
	施工生产区	2.49	0.2	3.3	0	0	0	0	3.07	3.24	12.30	14处, 不涉及基本农田、生态公益林
	施工便道	3.38	0	0	4.7	0	0	0	3.03	0	11.11	新增便道, 不涉及生态公益林, 涉及基本农田面积 1.41hm <sup>2</sup>
	临时占地合计	21.35	1.64	14.41	4.7	0	0	0	14.87	3.24	60.21	/
合计	永久占地+临时占地	166.71	15.7	70.15	23.55	3.36	7.12	0.67	64.01	3.24	354.51	/

## 2.5.2 工程拆迁

### 2.5.2.1 总体情况

拟建公路共拆迁建筑物面积约 6322m<sup>2</sup>，所涉及的拆迁均为工程拆迁。拟建公路拆迁采用货币拆迁制，由沿线地方政府包干负责相关拆迁安置工作，对拆迁厂房采用货币补偿，对拆迁居民住房采取就地后靠安置方式，安置所需土地由地方政府从拆迁户所在行政村的宅基地中解决，不再另行征用土地。

表 2.18 拟建公路拆迁数量一览表

序号	中心桩号	村庄	面积 (m <sup>2</sup> )	
			居民住宅	工业企业厂房
1	K0+630	寿阳县蔡庄村	300	/
2	K15+610	寿阳县郭家庄村	300	/
3	K17+300	寿阳县郭家沟村	50	/
4	K23+420	迎泽区郝庄镇东祁家山村	152	/
5	K23+620	迎泽区郝庄镇东祁家山村	420	/
6	K29+000	迎泽区郝庄镇小山岩村	800	/
7	K30+700	迎泽区郝庄镇	/	800
8	K31+400	迎泽区郝庄镇	/	500
9	K33+800	迎泽区郝庄镇	/	400
10	蔡庄枢纽	寿阳县蔡庄村	600	/
11	郭家庄枢纽	寿阳县郭家沟村	2000	/
合计			4622	1700

## 2.6 工程土石方

在充分考虑地形、主要控制点、施工时序、运距以及路段特点等因素的前提下，将全线划分为 7 段进行分段土石方平衡。根据土石方平衡结果，拟建公路挖方量约 2099.13 万 m<sup>3</sup>，填方量约 1212.22 万 m<sup>3</sup>，共产生弃渣量 886.92 万 m<sup>3</sup>（自然方），其中寿阳段弃渣量 312.72 万 m<sup>3</sup>，太原段弃渣量 574.19 万 m<sup>3</sup>，具体数量见表 2.19。

## 2.7 临时工程

拟建公路临时工程有弃渣场、施工生产生活区、施工便道，其平面位置示意图见附图 4。

### 2.7.1 弃渣场

根据土石方平衡结果，拟建公路共产生弃渣量 886.92 万 m<sup>3</sup>（自然方），其中寿阳段弃渣量 312.72 万 m<sup>3</sup>（自然方），太原段弃渣量 574.19 万 m<sup>3</sup>（自然方），弃渣主要为开挖土石方、基础钻渣等。拟建公路太原段（K18+160~K33+872）工



程组成主要为路基和隧道，弃方量较大，当地现有垃圾填埋场无法完全消纳拟建公路弃渣，又因涉及太原市城镇区，弃渣场选址困难，最终太原段弃渣全部用于东山整地用土，不设弃渣场；寿阳段（K0+000~K18+160）所产生的弃方全部弃往弃渣场，弃渣场数量为7处。弃渣场设置情况见表2.20。

### 2.7.2 施工生产生活区

施工生产生活区主要包括施工营地、预制场、料场和拌和站，结合本工程的特点和公路沿线环境特征，在现场踏勘的基础上，经与主体工程设计单位、水保方案编制单位共同协商，对本项目原设计方案中24处施工生产生活区进行了优化，减少施工生产生活区的设置数量和占地面积，需设置14处施工生产生活区，占地面积共计12.3hm<sup>2</sup>，其布设情况见表2.21。拟建公路施工生产生活区防护措施典型设计图见附图6。

典型施工营地、沥青及基层拌合站平面布置图见图2.10。

### 2.7.4 施工便道

拟建公路施工便道包括主体工程施工便道，施工生产生活区的进场便道，以及弃渣场进场便道。施工便道可利用沿线省道和县乡道路，不能满足施工需要的在适当的路段修筑一些新的进场便道，施工便道根据地形在路线单侧布设或者两侧布设。施工便道除利用原有道路外，还需修整原路或新建便道。根据初步设计，沿线设置施工便道74.43km，其中利用旧路57.34km，新建便道17.09km。新增施工便道均为砂石路面，宽度4.5~7.5m，占地面积11.11hm<sup>2</sup>。

拟建公路施工便道布设情况见表2.22所示，施工便道防护措施典型设计图见附图7。

2 建设项目概况与工程分析

表 2.19 拟建公路土石方平衡表 (单位: m<sup>3</sup>)

路段	项目组成	挖方			填方			调入		调出		弃方			调配方案	弃渣方案
		总体积	土方	石方	总体积	土方	石方	土方	石方	土方	石方	总体积	土方	石方		
路段 1 K0+000~ K5+000	路基工程	1575910	1511597	64313	945726	945726	0			565871		64313	0	64313	调出 584344 m <sup>3</sup> 土方给路 段 2	Q1 弃 42.85 万 m <sup>3</sup> , Q2 弃 17 万 m <sup>3</sup>
	桥梁工程	29863	29863	0	0	0	0					29863	29863	0		
	互通立交工程	832427	332971	499456	302251	302251	0			30720		499456	0	499456		
	改移工程	43953	43634	319	97555	97236	319	53602				0	0	0		
	施工生产生活区	6079	6079	0	6079	6079	0					0	0	0		
	施工便道	83169	68677	14492	36984	27322	9662			41355		4830	0	4830		
	<b>小计</b>	<b>2571402</b>	<b>1992821</b>	<b>578581</b>	<b>1388596</b>	<b>1378614</b>	<b>9982</b>	<b>53602</b>	<b>0</b>	<b>637946</b>	<b>0</b>	<b>598462</b>	<b>29862</b>	<b>568599</b>		
路段 2 K5+000~ K10+000	路基工程	1871880	1677879	194001	2998761	2867482	131279	1189603				62722	0	62722	从路段 1 和 路段 3 共调 入 1183044 m <sup>3</sup> 土方	Q2 弃 7.01 万 m <sup>3</sup>
	桥梁工程	6528	6528	0	0	0	0					6528	6528	0		
	改移工程	4000	4000	0	4900	4900	0	900				0	0	0		
	施工生产生活区	1598	1598	0	1598	1598	0					0	0	0		
	施工便道	23445	20831	2614	15115	13372	1743			7459		871	0	871		
	<b>小计</b>	<b>1907451</b>	<b>1710836</b>	<b>196615</b>	<b>3020374</b>	<b>2887352</b>	<b>133022</b>	<b>1190503</b>	<b>0</b>	<b>7459</b>	<b>0</b>	<b>70121</b>	<b>6528</b>	<b>63593</b>		
路段 3 K10+000 ~K14+30 6	路基工程	1336372	1336372	0	558424	558424	0			777948		0	0	0	调出 598700 m <sup>3</sup> 土方给路 段 2, 调出 647180m <sup>3</sup> 土 方给路段 4, 其余运往弃 渣场	Q2 弃 8 万 m <sup>3</sup> ; Q3 弃 14.83 万 m <sup>3</sup> , Q4 弃 51.38 万 m <sup>3</sup> , Q5 弃 22.86 万 m <sup>3</sup>
	桥梁工程	4663	4663	0	0	0	0					4663	4663	0		
	互通立交工程	2539050	2539050	0	1167351	1167351	0			472232		899467	899467	0		
	改移工程	6800	6800	0	11100	11100	0	4300				0	0	0		
	施工生产生活区	3968	3968	0	3968	3968	0					0	0	0		
	施工便道	115027	94145	20882	48479	34557	13922					66548	59588	6960		
	<b>小计</b>	<b>4005880</b>	<b>3984998</b>	<b>20882</b>	<b>1789322</b>	<b>1775400</b>	<b>13922</b>	<b>4300</b>	<b>0</b>	<b>125018</b>	<b>0</b>	<b>970678</b>	<b>963718</b>	<b>6960</b>		

表 2.19 拟建公路土石方平衡表 (续) (单位: m<sup>3</sup>)

路段	项目组成	挖方			填方			调入		调出		弃方			调配方案	弃渣方案
路段 4 K14+306 ~K19+900	路基工程	442056	167909	274147	990873	707202	283671	539294	9523			0	0	0	从路段 3 调入 647180 m <sup>3</sup> 土方, 其余运往弃渣场	Q5 弃 15.34 万 m <sup>3</sup> , Q6 弃 63.45 万 m <sup>3</sup> , Q7 弃 70m <sup>3</sup>
	桥梁工程	18614	18614	0	0	0	0					18614	18614	0		
	隧道工程	604569	376276	228294	0	0	0			376276	9523	218770	0	218771		
	互通立交工程	3163296	1921509	1241787	2269764	2269764	0	348256				1241787	0	1241787		
	沿线设施	759403	75940	683463	1224206	540743	683463	464802				0	0	0		
	改移工程	433993	433993	0	180401	180401	0			253593		0	0	0		
	施工生产生活区	12556	12556	0	12556	12556	0					0	0	0		
	施工便道	132901	106512	26389	48802	31209	17593			75303		8796	0	8796		
<b>小计</b>	<b>5567388</b>	<b>3113309</b>	<b>2454080</b>	<b>4726602</b>	<b>3741875</b>	<b>984727</b>	<b>1352352</b>	<b>9523</b>	<b>705172</b>	<b>9523</b>	<b>1487967</b>	<b>18613</b>	<b>1469353</b>			
路段 5 K19+900 ~K24+640	路基工程	553842	153797	400045	568145	258074	310071	104277				89974	0	89973	综合利用	
	桥梁工程	3919	3919	0	0	0	0					3919	3919	0		
	隧道工程	558064	347331	210732	0	0	0			142887		415177	204444	210732		
	改移工程	127349	27945	99404	87801	66555	21246	38610				78158	0	78158		
	施工生产生活区	7276	7276	0	7276	7276	0					0	0	0		
	施工便道	113	113	0	113	113	0					0	0	0		
	<b>小计</b>	<b>1250563</b>	<b>540381</b>	<b>710182</b>	<b>663336</b>	<b>332018</b>	<b>331318</b>	<b>142887</b>	<b>0</b>	<b>142887</b>	<b>0</b>	<b>587227</b>	<b>208363</b>	<b>378864</b>		
路段 6 K24+640 ~K28+538	路基工程	392598	117779	274818	1440	1303	137					391157	116476	274681	综合利用	
	隧道工程	1124000	0	1124000	0	0	0					1124000	0	1124000		
	施工便道	23238	18591	4647	8429	5331	3098					14809	13260	1549		
	<b>小计</b>	<b>1539836</b>	<b>136370</b>	<b>1403465</b>	<b>9869</b>	<b>6634</b>	<b>3235</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1529966</b>	<b>129736</b>	<b>1400230</b>		

2 建设项目概况与工程分析

表 2.19 拟建公路土石方平衡表（续）（单位：m<sup>3</sup>）

路段	项目组成	挖方			填方			调入		调出		弃方			调配方案	弃渣方案
路段 7 K28+538 ~K33+87 1	路基工程	3888431	1025462	2862969	380019	298314	81704					3508412	727148	2781264		综合利用
	桥梁工程	52234	52234	0	0	0	0					52234	52234	0		
	改移工程	179173	35737	143436	125264	17355	107909					53910	18382	35527		
	施工生产生活区	10664	10664	0	10664	10664	0					0	0	0		
	施工便道	18301	15106	3195	8120	5990	2130					10181	9116	1065		
	小计	<b>4148803</b>	<b>1139203</b>	<b>3009600</b>	<b>524066</b>	<b>332323</b>	<b>191743</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3624737</b>	<b>806880</b>	<b>2817857</b>		
合计	<b>20991323</b>	<b>12617919</b>	<b>8373405</b>	<b>12122165</b>	<b>10454217</b>	<b>1667948</b>	<b>2743644</b>	<b>9523</b>	<b>2743644</b>	<b>9523</b>	<b>8869158</b>	<b>2163702</b>	<b>6705457</b>			

表 2.20 拟建公路弃渣场选址及环境现状表

序号	行政区划	中心桩号	方位距离(m)	中心坐标	弃渣数量(万 m <sup>3</sup> )		弃渣高度(m)	容量(万 m <sup>3</sup> )	占地类型及面积(hm <sup>2</sup> )					弃渣起讫桩号	周边环境及植被现状	
					自然方	松方			耕地		林地		草地			小计
									旱地	乔木林地	灌木林地	其他草地				
Q1	晋中市寿阳县	K0+650	右 1021	112°59'31.07"E, 37°54'39.16"N	42.85	51.42	46	70	0.32	0.61	2.88	2.12	5.93	K0+000~K14+000	坡面以灌木和草本植被为主，零星分布有山杨等乔木，沟底植被稀疏，分布有耕地，自然植被以黄刺玫灌丛群落、蒿类草丛群落等为主，建群种和优势种为黄刺玫；上游汇水面积 0.14km <sup>2</sup> ，沟道下游无集中居民点及其他重要设施	
Q2	晋中市寿阳县	K2+880	左 312	112°57'30.58"E, 37°53'59.05"N	32.01	38.41	38	50	2.08	0.02	0.97	0.76	3.83		坡面以灌木和草本植被为主，零星分布有山杨等乔木，沟底以耕地为主，自然植被以酸枣灌丛群落、黄刺玫灌丛群落、蒿类草丛群落等为主，建群种和优势种为酸枣、黄刺玫；上游汇水面积 0.08km <sup>2</sup> ，沟道下游无集中居民点及其他重要设施	
Q3	晋中市寿阳县	K5+320	左 1078	112°55'49.34"E, 37°53'51.70"N	14.83	17.8	18	25	1.88	0.23	0.9	0.52	3.53		坡面以灌木和草本植被为主，零星分布有山杨等乔木，沟底以耕地为主，主要为人工栽培植被，自然植被以黄刺玫灌丛群落、蒿类草丛群落等为主，建群种和优势种为黄刺玫；上游汇水面积 0.05km <sup>2</sup> ，沟道下游无集中居民点及其他重要设施	
Q4	晋中市寿阳县	K9+920	左 590	112°53'11.62"E, 37°53'50.84"N	51.38	61.66	37	63.5	4.82	0	0	0	4.82		沟底为耕地，自然植被以荆条灌丛群落、蒿类草丛群落等为主，建群种和优势种为荆条；上游汇水面积 0.1km <sup>2</sup> ，沟道下游无集中居民点及其他重要设施	

2 建设项目概况与工程分析

表 2.20 拟建公路弃渣场选址及环境现状表 (续)

序号	行政区划	中心桩号	方位距离 (m)	中心坐标	弃渣数量 (万 m <sup>3</sup> )		弃渣高度 (m)	容量 (万 m <sup>3</sup> )	占地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )					弃渣起讫桩号	周边环境及植被现状
					自然方	自然方			耕地 旱地	林地		草地 其他草地	小计		
										乔木林地	灌木林地				
Q5	晋中市寿阳县	K13+520	左 1070	112°51'17.87"E, 37°53'34.96"N	38.2	45.84	41	50	3.53	0	0.08	0.06	3.67	K14+000 ~ K19+885	沟底以耕地为主, 自然植被以沙棘灌丛群落、黄刺玫灌丛群落、蒿类草丛群落等为主, 建群种和优势种为沙棘、黄刺玫; 上游汇水面积 0.05km <sup>2</sup> , 沟道下游无集中居民点及其他重要设施
Q6	晋中市寿阳县	K13+520	左 1284	112°51'20.53"E, 37°53'26.70"N	63.45	76.14	40	80	0	0.18	2.87	3.28	6.33		沟道弃渣, 沟道内以灌木和草本植被, 零星分布有山杨等乔木, 自然植被以沙棘灌丛群落、黄刺玫灌丛群落、蒿类草丛群落等为主, 建群种和优势种为蒿类草丛、沙棘; 上游汇水面积 0.08km <sup>2</sup> , 沟道下游无集中居民点及其他重要设施
Q7	晋中市寿阳县	K13+520	左 1565	112°51'18.48"E, 37°53'16.25"N	70	84	50	88	2.85	0.40	3.41	2.03	8.69		沟道弃渣, 沟道内分布有耕地, 坡面以草本和灌木为主, 沟底植被稀疏, 自然植被以沙棘灌丛群落、黄刺玫灌丛群落、蒿类草丛群落等为主, 建群种和优势种为蒿类草丛、黄刺玫; 上游汇水面积 0.16km <sup>2</sup> , 沟道下游无集中居民点及其他重要设施
合计					312.72	375.27	/	426.5	15.48	1.44	11.11	8.77	36.8	/	/

表 2.21 拟建公路施工生产生活区布设情况一览表

序号	行政区划	桩号	方位距离	施工场地建设内容	临时占地面积 (hm <sup>2</sup> )					总计	环境现状
					耕地	林地		草地	其他土地		
					旱地	灌木林地	乔木林地	其它草地	裸土地		
S1	晋中市寿阳县	蔡庄枢纽	-	基层拌合站、物料场、钢筋加工场、预制场	0.82	0	0	0	0	0.82	现状为旱地，植被类型为栽培植被，距离最近的村庄为其东北侧的东西庄村，约 202m，进场道路利用现有道路
S2		K6+672	路右 0m	预制场、钢筋加工场、物料场、施工营地	0.21	0	0	0.95	0	1.16	现状为其他草地、旱地，植被类型主要为蒿类草丛，距离最近的村庄为其北侧的张家庄村，约 347m，进场道路利用现有道路
S3		K11+910	路右 0m	沥青拌合站、基层拌合站、预制场、钢筋加工场、物料场、施工营地	1.23	0.11	0	0.16	0	1.50	现状为旱地、灌木林地、其他草地，植被类型主要为栽培植被，其次为黄刺玫、蒿类等灌丛、草丛，距离最近的村庄为其东北侧的王金庄村，约 627m，进场道路利用现有道路

2 建设项目概况与工程分析

表 2.21 拟建公路施工生产生活区布设情况一览表 (续)

序号	行政区划	桩号	方位距离	施工场地建设内容	临时占地面积 (hm <sup>2</sup> )					总计	环境现状
					耕地	林地		草地	其他土地		
					旱地	灌木林地	乔木林地	其它草地	裸土地		
S4	晋中市寿阳县	K15+000	-	物料场、钢筋加工场、预制场、施工营地	0.23	0.6	0.2	0.76	0	1.79	现状为其他草地、灌木林地、旱地，植被类型主要为铁杆蒿、黄花蒿、丝毛飞廉、猪毛蒿、披碱草、黄刺玫、荆条等草丛、灌丛，距离最近的村庄为其西北侧 0.22km 的郭家庄村，进场道路利用现有道路
S5		K15+731	路左 835	物料场、钢筋加工场	0	0.32	0	0.04	0	0.36	现状为灌木林地、其他草地，植被类型主要为荆条、沙棘、三裂绣线菊、铁杆蒿、黄花蒿、早熟禾等，距离最近的村庄为其西侧 0.21km 的郭家沟村，进场道路主要利用现有道路
S6		K15+815	路右 718	物料场、基层拌合站、预制场	0	0	0	0	1.41	1.41	现状为废弃场地，距离最近的村庄为其东侧 0.21km 的郭家庄村，进场道路利用现有道路



表 2.21 拟建公路施工生产生活区布设情况一览表(续)

序号	行政区划	桩号	方位距离	施工场地建设内容	临时占地面积 (hm <sup>2</sup> )					环境现状	
					耕地	林地		草地	其他土地		总计
					旱地	灌木林地	乔木林地	其它草地	裸土地		
S7	晋中市寿阳县	K17+285	路左 124	物料场、施工营地	0	0	0	0.32	0	0.32	现状为其他草地, 植被类型主要为铁杆蒿、黄花蒿、狗尾草、披碱草等, 还有零星人工栽种的油松, 距离最近的村庄为其东侧 1.02km 的罕山村, 进场道路利用现有道路
S8		K18+000	路左 50	物料场、钢筋加工场	0	0	0	0.48	0	0.48	现状为其他草地, 有少量铁杆蒿、车前、山萵苣等草丛, 以及荆条、黄刺玫灌丛、榆树幼苗等, 距离最近的村庄为其西北侧 1.75km 的欢乐村, 距鹿泉山森林公园 78m, 进场道路利用现有道路
S9	太原市迎泽区	K23+400	路左 32	基层拌合站、物料场、施工营地	0	0.41	0	0.11	0	0.52	现状为现状为灌木林地、其他草地, 距离最近的村庄为其北侧 0.86km 的东祁家山村, 进场道路利用现有道路

2 建设项目概况与工程分析

表 2.21 拟建公路施工生产生活区布设情况一览表 (续)

序号	行政区划	桩号	方位距离	施工场地建设内容	临时占地面积 (hm <sup>2</sup> )					总计	环境现状
					耕地	林地		草地	其他土地		
					旱地	灌木林地	乔木林地	其它草地	裸土地		
S10	太原市迎泽区	K24+540	路右 50	基层拌合站、物料场、施工营地	0	0.75	0	0	0	0.75	现状为灌木林地，植被类型主要为黄刺玫、三裂绣线菊等灌丛，以及菊蒿、铁杆蒿、披碱草等草丛，距离最近的村庄为其东南侧 1.17km 的小山沟村，进场道路利用现有道路
S11		K26+143	路右 340	物料场、钢筋加工场	0	0.35	0	0.25	0	0.60	现状为灌木林地，植被类型主要为荆条、黄刺玫等灌丛，以及菊蒿、黄花蒿等草丛，距离最近的村庄为其西南侧 0.71km 的孟家井村，进场道路利用现有道路
S12		K28+593	路左 63	物料场、钢筋加工场	0	0.76	0	0	0	0.76	现状为灌木林地，植被类型主要为荆条、黄刺玫、三裂绣线菊等灌丛，以及菊蒿、铁杆蒿、早熟禾等草丛，距离最近的村庄为其东南侧 0.84km 的董家庄村，进场道路利用现有道路

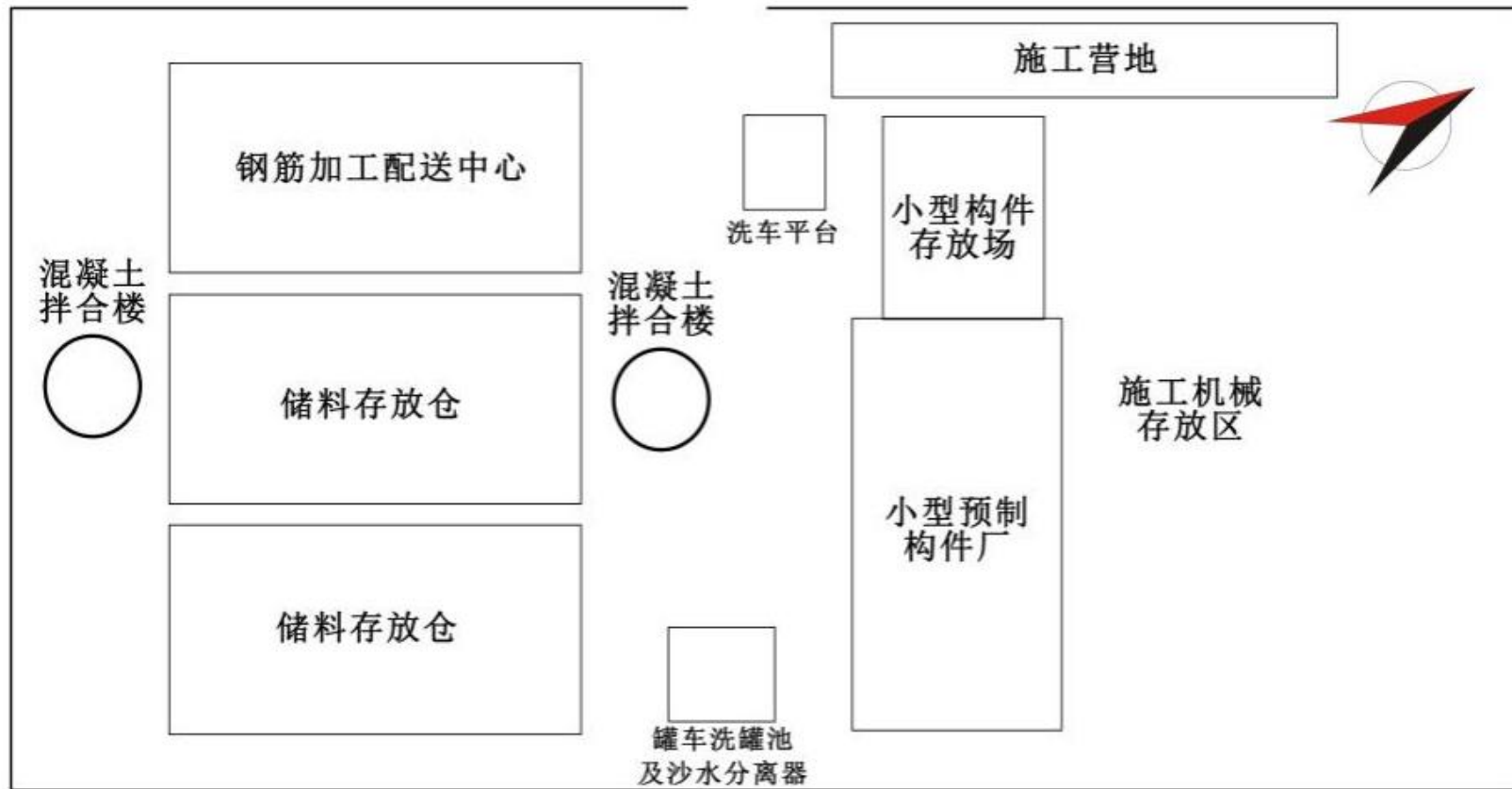
表 2.21 拟建公路施工生产生活区布设情况一览表(续)

序号	行政区划	桩号	方位距离	施工场地建设内容	临时占地面积 (hm <sup>2</sup> )					总计	环境现状
					耕地	林地		草地	其他土地		
					旱地	灌木林地	乔木林地	其它草地	裸土地		
S13	太原市迎泽区	K29+145	路右 810	基层拌合站、 沥青拌合站、 物料场、施工 营地	0	0	0	0	1.50	1.50	现状为废弃场地，无地表植被覆盖，距离最近的村庄为其东南侧 0.61km 的小山岩村，进场道路利用现有道路
S14		K29+970	路左 285	物料场、钢筋 加工场	0	0	0	0	0.33	0.33	现状为废弃场地，地表有少量铁杆蒿、菊蒿草丛，距离最近的村庄为其东南侧 0.45km 的外麻地沟村，进场道路利用现有道路
合计					2.49	3.3	0.2	3.07	3.24	12.30	-

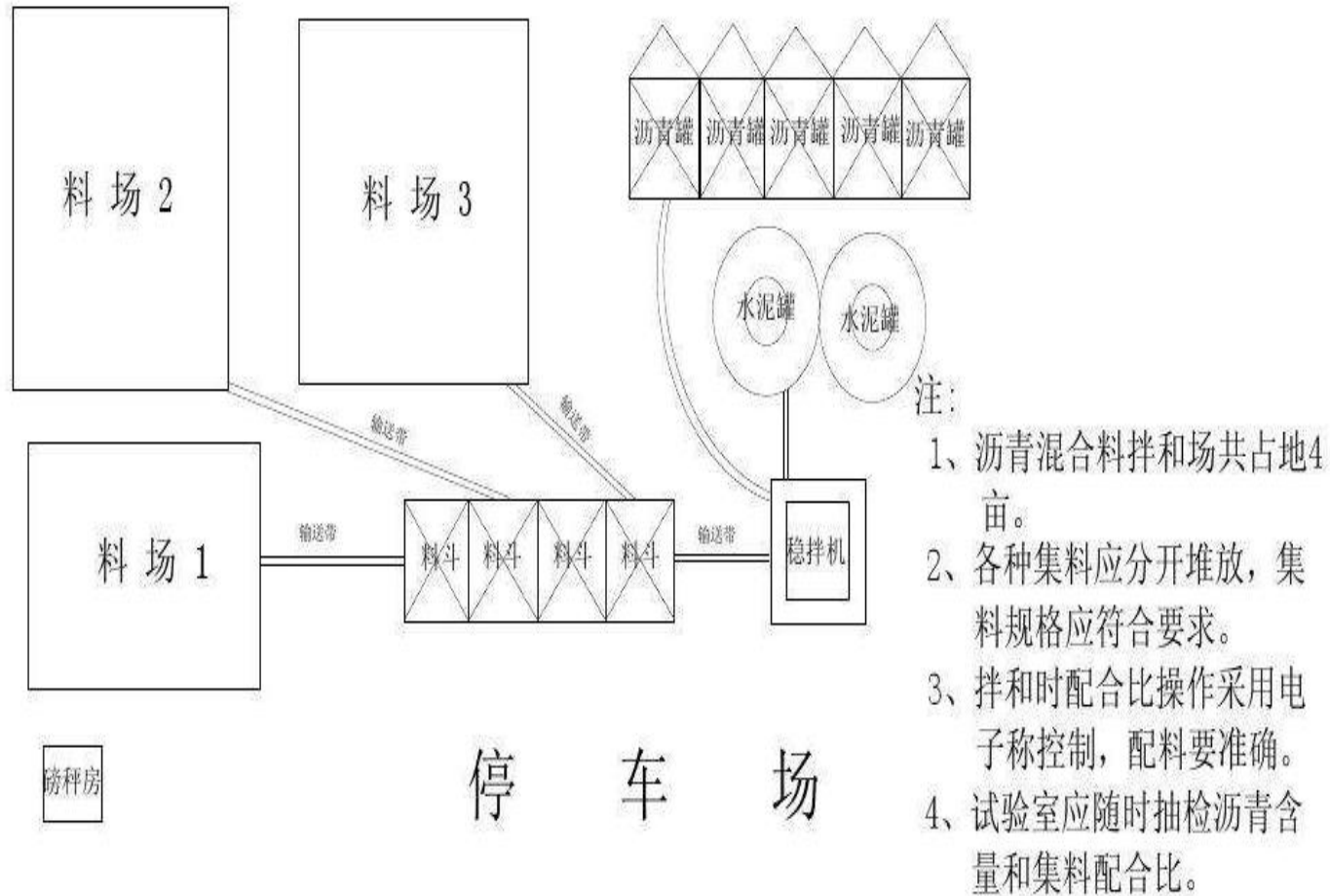
2 建设项目概况与工程分析

表 2.22 拟建公路施工便道情况一览表

序号	项目	位置	长度 (km)			新增临时占地面积 (hm <sup>2</sup> )			
			利用现有道路	新建道路	小计	耕地	林地	草地	小计
						旱地	其他林地	其他草地	
1	主体工程便道	路基两侧	43.8	7.31	51.11	1.21	2.24	1.3	4.75
2	弃渣场及施工生 产生活区便道	沿线一侧	13.54	9.78	23.32	2.17	2.46	1.73	6.36
合计			57.34	17.09	57.34	3.38	4.7	3.03	11.11



a. 基层拌和站



b. 沥青拌合站

图 2.10 典型施工营地、沥青及基层拌合站平面布置图

## 2.8 筑路材料及运输条件

拟建公路所需的筑路材料主要用到石料、砂、砂砾、沥青、水泥、石灰、路基填料、水、电等。拟建公路沿线这些筑路材料储量丰富，材质能满足工程要求。沿线有众多县乡道路，运输条件便利。拟建公路筑路材料均为外购，要求施工单位采用具有合法手续和符合环保要求的单位供应筑路材料。建设单位在与施工单位签订施工合同时明确要求其使用具有合法手续和符合环保要求的单位供应的筑路材料，禁止在河道内非法取砂。

### (1) 筑路材料

#### ①石料

石料场分布在拟建公路附近山区，储量丰富、开采面广、交通方便，寿阳郭家庄石料强度高、质量好满足工程要求，可大量加工块石、片石和碎石，以满足各种构造物和路面中、下面层、基层的需要。

阳曲境内高村、北留、东黄水不仅石灰石、片块石储量丰富，而且花岗岩储量丰富，料场众多，产能较大，可作为路面抗滑碎石用料。运输条件极为便利，可通过国道 G108、G307 道路运输。

#### ②砂、砂砾

项目沿线砂料较多，混凝土和路面用砂可从忻州豆罗购取，该砂的质量好，可满足工程用砂的各项指标。通过 G108、G307 道路可方便快捷地运抵路线。

#### ③水泥

项目区太原、榆次均有水泥厂，品种齐全，质量好，能满足工程要求，通过 G307、道路可运抵路线。

#### ④水、电

沿线工程用水非常方便，在路线两侧有深水井或自来水。可与当地乡村协商使用，但需检测水质标准满足工程要求方可使用。项目沿线电网比较发达，电力资源丰富，接线方便，工程用电可依靠沿线村镇和厂矿供电，工程实施前可直接与当地部门协商解决或小量采用自发电。对于大桥、特大桥工程则需在考虑架设电力支线的同时另配发电机具，以满足工程用电所需。

#### ⑤其他

钢材、木材可从太原市的建材市场采购。可由太原、晋中公路分局沥青库提供，质量达到工程需要，通过 G307 道路方便快捷地运抵路线，质量达到工程需要。

### (2) 运输条件

项目区域内公路网较为完善，交通运输便利。区域内南北走向为郭峪线、东二环高速、东环高速、东中环、东峰路及多条县道，东西走向有太阳高速、太旧

高速、省道 S216、国道 G307 及市区内多条市政道路。以上道路构成了该区域交通运输网络，交通运输条件较为便利。

### 2.9 投资概算

拟建公路初步设计概算为 72.88 亿元，平均每公里造价为 2.15 亿元。

拟建公路资金筹措采用投资人自筹作为资本金，占总投资的 20%；国内银行贷款方式，占总投资的 80%。

### 2.10 建设工期及主要工程单元施工工艺

#### (1) 建设工期

拟建公路计划于 2022 年 12 月开工，2026 年 6 月建成通车，建设工期 3.5 年。项目具体开工时间及建设工期根据项目前期工作进展确定。

#### (2) 主要工程单元施工工艺

##### ①路基工程

##### a. 填方路基施工

填方路基采用逐层填筑，分层压实的方法施工。施工工序为铲除表层（挖除树根、排除地表水）→清除淤泥、杂草→平地机、推土机整平→压路机压实→路基填筑。填土时适当加大宽度和高度，分层填土、压实，多余部分利用平地机或其他方法铲除修整。

##### b. 路堑开挖

路堑开挖施工除需考虑当地的地形条件、采用的机具等因素外，还需考虑土层分布及利用。在路堑开挖前，做好现场伐树除根等清理工作和排水工作。如果移挖作填时，将表层土单独掘弃，或按不同的土层分层挖掘，以满足路堤填筑的要求。施工程序为清表→截、排水沟放样→开挖截、排水沟→路基边坡开挖→路基防护。

##### ②路面工程

拟建公路施工期间集中设置基层拌合站和沥青混凝土拌合站，基层和底基层混合料经集中拌合后运输至工地，采用机械铺筑。

基层施工主要是在基层拌合站将碎石、砂子、水泥、水按一定比例在封闭容器内拌合均匀，然后由车辆运输至路基上摊铺。

沥青拌合站主要由沥青拌合站机组、变配电设备及配套设施组成，其生产工艺为将沥青、石料等材料按照工程施工要求拌合，保持一定温度送达施工现场。

为降低沥青烟对沿线大气环境敏感点的影响，施工单位应采用密封性能良好，且自带高效除尘系统的沥青混凝土拌合设备。

##### ③桥梁工程



拟建公路主线新建桥梁 5232m/15 座，依次跨越白马河、人字河、涧河、南沙河，枢纽和互通设置桥梁中郭家庄枢纽设置郭家沟大桥和 E、F、G、H 匝道桥跨越涧河，拟建公路共跨越 4 条河流，跨越水体桥梁共计 9 座，具体见表 2.8~表 2.9。桥梁上部结构采用预应力混凝土箱梁、预应力混凝土 T 梁、预应力混凝土连续刚构，下部结构以柱式墩、空心薄壁墩、柱式台、肋板台为主，基础以钻孔灌注桩基础为主，桥梁施工工序见图 2.11。

桥梁主要施工工序分述如下：

#### a. 钢板桩围堰施工（涉水桥梁）

桥梁下部结构施工安排在枯水期进行，为减轻对地表水体的影响，涉水部位均采用钢板围堰法进行施工，桩基钻孔及承台施工均在围堰内进行，桩基、承台和桥墩等下部结构施工完毕后，将围堰拆除，见图 2.12。



图 2.11 桥梁总体施工工序

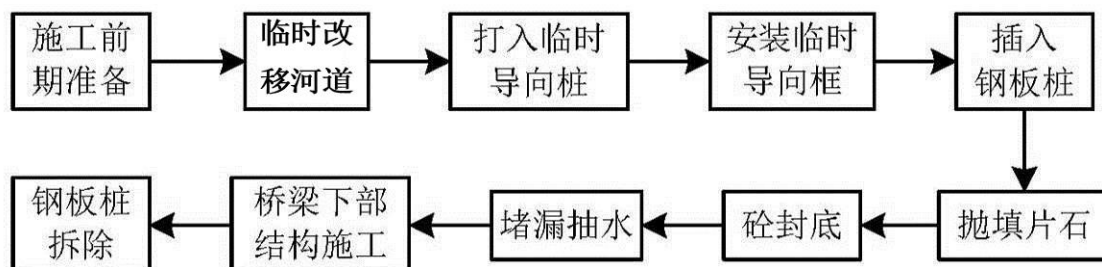


图 2.12 钢板桩围堰施工工艺流程图

#### b. 桩基础施工

拟建公路新建桥梁基础形式均为钻孔灌注桩，涉水桥梁在桥墩基础周围设置钢板桩围堰后，将施工区域与周围水体隔离，其余工序均与旱桥相同，见图 2.13。钻孔灌注桩基础施工过程中，在桩位 6~8m 处设泥浆二级沉淀池，每个沉淀池尺寸不小于 7m×5m，深度 2.5m。钻渣晾晒后运至弃渣场处置或用于路基段填方。

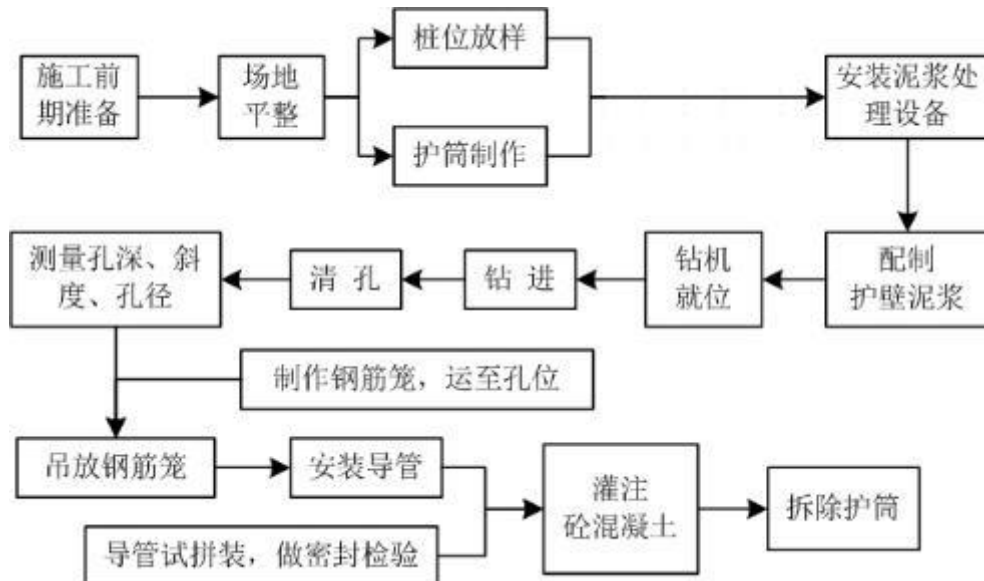


图 2.13 钻孔灌注桩基础施工工艺流程图

### c. 桥墩施工

拟建公路桥墩均采用翻板模板法分段施工，砼混凝土由拟建公路砼拌合站供给，现场不设拌合设施。施工工序如下：

准备工作→测量放样→承台顶面凿毛→搭设脚手架→绑扎钢筋→安装第一节模板→砼浇筑→安装施工平台→绑扎钢筋→安装第二节模板→砼浇筑→施工平台提升→桥墩成型→砼养生→模板、脚手架拆除。

### d. 桥梁构件预制

桥梁混凝土构件预制场设在施工生产生活区内或桥梁前后路基路段用地范围内，预制步骤如下：

平整场地→安装模板→绑扎钢筋架笼→预埋波纹管→砼浇筑→砼体养护。

### e. 桥梁构件安装

预制构件制作完成后，将预制梁吊装在自行式运梁平车上，运至跨墩架桥机机腹下，由运梁天车将梁提起，运到待架梁跨，通过横移，使梁达到预定位置，并下落就位。桥梁吊装基本工序如下：

施工准备→支座安装→架桥机拼装、调试、就位→预制梁移运至桥头→提梁→预制梁过孔→横向移梁→落梁就位→架桥机复位→梁板检查验收。

### ④隧道施工

隧道施工工序为施工准备→明洞开挖→洞门套拱→洞口排水→洞口工程→暗洞开挖→衬砌→防、排水→路基、路面→附属设施工程。

拟建公路隧道采用新奥法原理进行设计与施工，尽量减少对围岩的扰动，严格控制超挖和欠挖。隧道结构采用复合式衬砌，用锚杆、喷射混凝土、钢筋

网和钢拱架组成初期支护体系；模注混凝土作为二次衬砌，共同组成永久性承载结构。洞口段开挖可采用台阶法或分部开挖的方法进行施工。断层破碎带的施工采用增加超前注浆锚杆或长短管棚，采取“短进尺，弱爆破，强支护，早成环”的方法进行开挖。隧道施工采用系列机械化施工，隧道出渣采用无轨运输方式，隧道出渣尽量用于结构物和填筑路基。

隧道施工中难免会发生施工涌水问题，施工中的隧道止水常常是与围岩加固联系在一起的。涌水的防治对策大体上分为两大类，即排出涌水的方法（排水方法）和阻止涌水的方法（止水方法），实际上两种方法是相互配合的。

#### ⑤弃渣作业

弃渣场首先施工排水设施和挡渣墙。弃渣前剥离表土 30cm，并将表土集中堆置处理，对其临时堆料场地采取必要防护措施。弃渣时应从低处向高分层堆弃，经压实后再堆弃上一层。根据临时占地原土地利用类型，弃渣结束后回填表土复垦或恢复植被。

## 2.11 工程环境影响分析

### 2.11.1 不同阶段主要环境影响

公路建设对沿线环境影响的程度和范围与工程建设各个阶段的实际进展密切相关，不同的工程行为对环境各要素的影响也不尽相同。根据工程特点，可按照勘察设计期、施工期和营运期三个阶段进行分析。

#### （1）勘察设计期

本阶段的主要工作是路线走向与总体布局方案的选择，其本身不会产生环境污染与生态破坏，但直接决定了施工期和营运期对环境的影响。本阶段潜在的主要环境影响如下：

①路线方案可能影响到沿线人群的生活质量等。

②拟建公路主线 K18+104~K19+798 路段穿越山西省鹿泉山森林公园，线位的布设可能会对森林公园内植被、动物及生态系统产生一定的影响。

③拟建公路主线 K19+798~K20+148、K20+148~K20+342、K20+430~K21+048、K21+048~K21+722 和 K22+104~K22+114 路段穿越山西省龙城森林公园，线位的布设可能会对森林公园内林地资源等产生一定的影响。

④拟建公路 AK20+000~AK25+300 位于兰村泉域岩溶裸露区，不涉及泉域重点保护区，距离泉域重点保护区约 6.7km。拟建公路 AK0+000~AK20+000，AK25+300~AK33+871 以及蔡庄枢纽互通、东韩互通、郭家庄枢纽互通位于娘子关泉域范围，不涉及岩溶裸露区和泉域重点保护区，距重点保护区边界最近约 40.6km。线位布设可能会对泉域地表原貌和地下水资源产生一定的影响。

⑤路线走向与工程设计方案选择将对沿线动植物资源、耕地和林地资源、区

## 2 建设项目概况与工程分析

---

域景观环境、河流水文、农田灌溉水利设施、防洪及土地利用等产生一定的影响。

⑥工程总体布局直接决定了施工扰动地表、损坏土地及水土保持设施的面积，将对区域水土保持工作产生影响。

⑦拟建公路线路布设会压覆一定矿产资源，影响沿线矿产资源的开发利用。

### (2) 施工期

#### ①施工准备期

拟建公路新增永久占地共计 294.30hm<sup>2</sup>，从而影响到当地自然植被。

#### ②全面施工阶段

公路建设在施工期对环境产生的影响主要来自施工生产生活区清理、路基填筑与路堑边坡开挖、隧道施工、桥涵施工、弃渣作业、施工机械运作、爆破作业、沥青铺摊、施工人员生活污水排放及施工人员生活垃圾排放等。施工期的环境影响有非污染生态影响和污染影响两方面，主要表现为前者。

##### a. 施工生产生活区清理

施工生产生活区清理将清除原有地被物，扰动地表，使荒草地植被、动物栖息地等减少，从而对生态产生影响。

##### b. 路基填筑及路堑边坡开挖

受地形条件限制，拟建公路建设中将进行较大规模的土石方填、挖作业。工程填、挖作业将对沿线自然植被及野生动物的生境造成破坏。另外，路基的开挖与填筑将破坏地表原有植被，形成的裸露、松散的地表和边坡，在雨水的作用下易形成水土流失，从而影响生态；在天气干旱时，又容易引起扬尘，对附近区域环境空气质量产生影响。

##### c. 路面施工

路面底基层施工过程中，石灰稳定土拌合与摊铺容易产生粉尘污染，沥青摊铺产生的沥青烟将对环境空气质量产生影响。拌合站、各种构件预制场及运输散体建材或废渣以及施工营地管理不当，会对环境产生负面影响。

##### d. 桥梁施工

桥梁施工将产生一定量生产废水（主要污染物为 SS 和石油类），桥梁基础桩基施工中产生的泥浆和泄露的混凝土，会对沿线水环境和农田产生影响。

##### e. 隧道施工

洞口开挖将破坏原有植被，在风雨的作用下极易形成水土流失；施工过程中产生的施工废水和施工涌水中 SS、石油类含量较高，直接排放可能会对下游地表水体水质产生一定影响；隧道施工中产生的弃渣堆置将破坏地表植被，造成水土流失，对生态环境、水环境产生影响。

##### f. 施工期临时工程设施

弃渣场及施工场地将占用一定数量的土地。受沿线地形地貌限制，施工期临时工程不可避免将占用部分耕地。因此，施工期临时用地也将对当地耕地资源和农业生产产生短期影响。

#### g. 施工机械运转

施工机械运转将产生噪声和废气污染，从而对周围环境敏感保护目标的声环境质量和环境空气质量产生影响。工程施工会影响正常的公路交通，对沿线居民正常生产和生活产生一定的影响。

### (3) 营运期

公路营运期对环境的影响有促进经济社会发展的正面影响，同时也存在交通运输造成的污染环境的负面影响。公路营运期对环境产生影响的主要是车辆行驶过程中产生的噪声、车辆排放的尾气、固体废弃物以及非正常情况下车辆运载的有毒有害物质泄漏、公路养护等。营运期的环境影响主要表现为污染影响，包括：

①随着交通量的增加，交通噪声将影响邻近公路的居民住户正常工作、学习和休息环境；汽车尾气中所含的多种污染物如  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  等会污染环境空气；

②沿线设施若管理不当，水、大气等污染物超标排入环境，会对周围环境质量产生影响；

③突发性交通事故会影响公路正常营运，对沿线居民造成一定的安全隐患；

④由于局部工程防护稳定和植被恢复均需一定的时间，在工程营运近期仍然存在一定程度的水土流失；

⑤各类环保工程的实施将恢复植被、改善生态，减少水土流失，减轻汽车尾气、交通噪声、固体废物等对周围环境的污染以及对居民生活质量的负面影响；

⑥拟建公路建成后，将大大改善公路通行环境，减少交通事故概率，能更好地为沿线群众出行和区域经济发展服务。

⑦营运期非正常情况下车辆所运输的货物发生泄漏、火灾以及爆炸等，将会对周围环境带来污染的风险，特别是穿越泉域岩溶裸露区、跨河桥梁路段。

## 2.11.2 环境影响因素的识别、分类与筛选

### (1) 环境影响因素识别

根据工程环境影响分析的结果，拟建公路建设影响的环境要素包括生态、水环境、声环境、环境空气以及景观环境。

根据实地踏勘与相关资料分析，结合项目沿线的环境现状，对拟建公路的环境影响因素采用矩阵筛选法识别，结果详见表 2.23。

## 2 建设项目概况与工程分析

表 2.23 环境影响要素的矩阵筛选识别

施工行为 环境要素		前期		施工期						营运期				
		占地	拆迁安置	弃渣	路基	路面	桥涵	隧道	材料运输	机械作业	运输行驶	绿化	复垦	桥涵边沟
自然环境	土质			●		■					□			
	地表水文			●			●							
	地面水质			●	●	●	●			■	□	□	□	●
	水文地质			●			●				□	□	□	
	水土保持		●	●	●		●				□	□	□	●
生态环境	物种	■	●	●	■	■		●			□	□	□	
	生境	■		●						■	□	□	□	
	生物群落	■		●	■	■	●			■	□	□	□	
	生态系统	■	●	●										
	生物多样性	■		●										
	生态敏感区	■												
生活环境	自然景观	■		●	■	■	●			■	□	□	□	●
	声环境						●				□	□		●
	大气环境			●		●	●				□	□		
	居住环境		●				●				□	□		
	美学景观		●	●	■	●	■				□	□		

注：□/■：长期有利/不利影响；○/●：短期有利/不利影响；空白：无相互作用。

从表 2.23 中可以看出公路建设对沿线环境的影响主要表现在施工期以及营运期，其中以施工期对环境的影响最大。

### (2) 评价因子筛选

经识别、筛选后，环境影响要素及影响因子见表 2.24。

表 2.24 环境影响要素及影响因子

环境要素	影响因子	施工期	营运期
生态	路基、桥梁、隧道等永久工程以及弃渣场、施工生产生活区、施工便道等临时工程占地	★	○
	公路及服务设施运行		☆
	噪声、振动、灯光	☆	☆
地表水环境	地面水质：pH、COD <sub>cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、石油类、氨氮；水文	○	○
地下水环境	娘子关泉域、兰村泉域	☆	○
声环境	交通噪声、环境噪声	☆	★
大气环境	(施工期)扬尘、TSP、沥青烟	★	○
	汽车尾气：NO <sub>2</sub> ；收费站、养护工区等沿线设施采用清洁能源采暖	○	☆

注：★显著影响 ☆一般影响 ○轻微影响。

表 2.25 拟建公路生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	影响时期	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	施工期	路基、桥梁、隧道等永久工程以及弃渣场、施工生产生活区、施工便道等临时工程，直接生态影响	短期、不可逆影响	中
		营运期	公路及服务设施运行，直接生态影响	长期、不可逆影响	中
生境	生境面积、质量、连通性等	施工期	路基、桥梁、隧道等永久工程以及弃渣场、施工生产生活区、施工便道等临时工程，直接生态影响	短期、不可逆影响	弱
		营运期	公路及服务设施，直接生态影响	长期、不可逆影响	中
生物群落	物种组成、群落结构等	施工期	路基、桥梁、隧道等永久工程以及弃渣场、施工生产生活区、施工便道等临时工程，直接生态影响	短期、不可逆影响	弱
		营运期	-	-	-
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	施工期	路基、桥梁、隧道等永久工程以及弃渣场、施工生产生活区、施工便道等临时工程，直接生态影响	短期、不可逆影响	弱
		营运期	-	-	-
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	施工期	路基、桥梁、隧道等永久工程以及弃渣场、施工生产生活区、施工便道等临时工程，直接生态影响	短期、不可逆影响	弱
		营运期	-	-	-
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	施工期	隧道、路基，直接生态影响	短期、可逆影响	中
		营运期	公路运行，直接生态影响	长期、可逆影响	中
自然景观	景观多样性、完整性等	施工期	永久工程和临时工程，直接生态影响	短期、不可逆影响	中
		营运期	公路运行，直接生态影响	长期、可逆影响	中

## 2 建设项目概况与工程分析

### (3) 评价因子

根据拟建公路工程环境影响分析的结果及《公路建设项目环境影响评价规范》的有关规定，主要评价因子选择如表 2.26。

表 2.26 拟建公路环境影响评价因子

环境要素	施工期	营运期
生态	物种分布范围、种群数量、种群结构、行为等	物种分布范围、种群数量、种群结构、行为等
	生境面积、质量、连通性等	生境面积、质量、连通性等
	生物群落物种组成、群落结构等	-
	生态系统植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	-
	生物多样性物种丰富度、均匀度、优势度等	-
	生态敏感区主要保护对象、生态功能等	生态敏感区主要保护对象、生态功能等
	自然景观景观多样性、完整性等	自然景观景观多样性、完整性等
地表水环境	桥梁下部结构施工、隧道施工、其他施工现场及营地的生产废水和生活污水：pH、氨氮、石油类、COD、BOD <sub>5</sub>	桥面径流污水 服务设施生活污水 沿线交通工程设施的生产生活污水：油脂、COD、BOD <sub>5</sub>
地下水环境	地下水水质、娘子关泉域、兰村泉域	地下水水质、娘子关泉域、兰村泉域
声环境	施工噪声：等效 A 声级 L <sub>eq</sub> 、突发噪声	交通噪声：等效 A 声级 L <sub>eq</sub>
大气环境	沥青烟、TSP、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、CO、O <sub>3</sub>	汽车尾气：NO <sub>2</sub> 、CO
事故污染风险	—	交通事故及危险化学品泄漏

### 2.11.3 污染源强分析

#### (1) 水污染源强分析

##### ① 施工人员生活污水

施工营地生活用水参照《民用建筑节能设计标准》（GB50555-2010）III类、IV类宿舍用水定额，取 80L/人 d，污水排放系数取 0.8，则按下述公式计算可得每个施工人员每天产生的生活污水量。

生活污水量：

$$Q_s = (k \cdot q_1) / 1000$$

式中：

$Q_s$ —每人每天生污水排放量（t/人 d）；

$k$ —生活污水排放系数（0.6~0.9），取 0.8；

$q_1$ —每人每天生活用水量定额（L/人 d）。

经类比山西省建设实际，隧道、桥梁施工一般为 50~100 人，其他路段路基工区则平均为 40 人左右，路面施工 20 人左右，则各施工营地生活污水产生量见表



2.27, 施工期间生活污水成分及其浓度详见表 2.28。

表 2.27 施工人员生活污水产生预估表

工区类型	施工人数	污水源强	污水产生量 (t/d)
桥梁等大型工区	50~100 人/标段	0.064t	3.2~6.4
其他路基施工	40 人/标段		2.56
路面施工	20 人/标段		1.28

表 2.28 施工生产生活区生活污水成分及浓度一览表

主要污染物	SS	BOD <sub>5</sub>	COD	TOC	TN	TP
浓度 (mg/L)	55	110	250	80	20	4

拟建公路每处施工生产生活区设旱厕 1 座, 定期进行人工清掏, 用于周围村庄农田堆肥。

#### ②预制场、拌合站等生产废水

拌合站等施工生产废水主要是施工机械的冲洗废水。根据省内高速公路的施工统计资料, 每处场地的生产废水量均低于 1t/d, 其主要污染物为 SS, 浓度可达到 3000~5000mg/L。拟建公路拟在每处场地设置沉淀池 1 座, 生产废水集中收集处理后, 用于场地洒水抑尘等, 不外排。

#### ③隧道施工废水

一般情况下, 隧道施工中外排废水的流量变化较大, 这主要是由于不良地质、施工进度要求等诸多因素造成的。根据监测调查资料, 隧道施工废水中主要污染物为石油类、TN 和 SS。其主要污染物浓度范围见表 2.29。

表 2.29 隧道施工生产废水成分及浓度一览表

主要污染物	pH	COD <sub>Cr</sub>	SS	氨氮	石油类
浓度(mg/L)	9~10	50~60	300~500	2.5~3.5	9~10

#### ④营运期路面径流污染物及源强分析

公路路面径流污染物主要为悬浮物、石油类和有机物, 其浓度受限于多种因素, 如车流量、车辆类型、降雨强度、灰尘沉降量和前期干旱时间等, 因此具有一定程度的不确定性。国内一些公路的监测实验结果也相差较远, 长安大学曾用人工降雨的方法在西安~三原公路上形成桥面径流, 在车流量和降雨量已知情况下, 降雨历时 1h, 降雨强度为 81.6mm, 在 1h 内按不同时间采集水样, 测定结果见表 2.30。

## 2 建设项目概况与工程分析

表 2.30 路面径流中污染物浓度测定值

项目	5~20min	20~40 min	40~60 min	平均值
pH	7.0~7.8	7.0~7.8	7.0~7.8	7.4
SS(mg/L)	231.42~158.22	158.52~90.36	90.36~18.71	100
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	7.34~7.30	7.30~4.15	4.15~1.26	5.08
石油类(mg/L)	22.30~19.74	19.74~3.12	3.12~0.21	11.25

从上表中可以看出，降雨对公路附近河流造成的影响主要是降雨初期 1h 内形成的路面径流。降雨初期到形成桥面径流的 30min 内，雨水中的 SS 和石油类物质的浓度比较高，30min 后其浓度随降雨历时的延长下降较快，雨水中 BOD<sub>5</sub> 随降雨历时的延长下降速度稍慢，pH 值相对较稳定，降雨历时 40~60min 之后，各项污染物浓度均低于《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准限值，路(桥)面基本被冲洗干净。所以，降雨对公路附近河流造成影响的主要是降雨初期 1h 内形成的路面径流。

### ⑤运营期沿线设施生活污水

拟建公路设置主线收费站 1 处，匝道收费站 1 处，隧道管理站 1 处，路段管理分中心 1 处，养护工区 1 处，执法大队外勤组执法用房 1 处，共计 6 处站区，其中主线收费站、隧道管理站、路段管理分中心、执法大队外勤组执法用房合建，因此合并后共计 3 处站区。

沿线服务设施运行产生的废水是影响运营期水环境的主要因素，主要为工作人员和乘客用餐、住宿等产生的生活污水。据类比调查，沿线设施区未经处理的生活污水主要污染物浓度见表 2.31。

表 2.31 沿线服务设施未经处理的生活污水成份（单位：mg/L）

沿线设施区	主要污染物浓度						
	pH	BOD <sub>5</sub>	COD <sub>Cr</sub>	氨氮	SS	石油类	动植物油
收费站等	6.5~9.0	200	400	40	500	2	15

本评价建议拟建公路各站区采用 A<sup>2</sup>O-MBBR 处理工艺，将各站区产生的生活污水集中收集处理后，达标后的污水蓄积在蓄水池内，用于场站内冲刷、扫洒、绿化等，主线收费站剩余部分达标排放，匝道收费站和养护工区“冬储夏灌”不外排。

本评价推荐采用 A<sup>2</sup>O-MBBR 污水处理技术，该工艺属具有体积小，占地面积小，运行成本低等特点，适用于公路收费站等污水水质和水量存在较大波动的场合。该技术目前已运用于大同南收费站、右玉收费站、阳泉收费站等多个工程用于生活污水处理。根据《高速公路运营站区污水处理升级改造试点工程污水处理设备出水水质监测报告》，大同南收费站利用 A<sup>2</sup>O-MBBR 污水处理技术生活污水处理设施出水水质监测数据见表 2.32。

表 2.32 大同南收费站生活污水处理设施出水水质监测一览表

序号	项目	单位	监测数值
1	pH	/	7.51~7.62
2	SS	mg/L	7~9
3	COD <sub>Cr</sub>	mg/L	10~12
4	BOD <sub>5</sub>	mg/L	3.0~3.4
5	氨氮	mg/L	0.163~0.197
6	总氮	mg/L	13.2~13.8
7	总磷	mg/L	0.04~0.13

注：监测时段为 2020 年 1 月 11 日至 13 日。

由上表可见，A<sup>2</sup>O-MBBR 污水处理设施出水水质可满足《公路服务区污水再生利用第 1 部分：水质》（JTT 645.1-2016）中冲刷、绿化、洒扫、消防水质要求，同时也可满足山西省《污水综合排放标准》（DB14/1928-2019）。

根据山西省内已建成公路各服务设施的类比资料，拟建公路运营期工作人员沿线设施区每人每天生活用水量约为 80L，生活污水排放系数按 0.8 计，则每人每天生活污水产生量约为 0.064t。拟建公路各站区运营期生活污水产生量及处理措施见表 2.33。

## 2 建设项目概况与工程分析

表 2.33 沿线设施区污染物排放估算表

序号	设施名称	桩号	工作人员 (人)	污水类型及产生量 (t/d)	污水处理设施	污水去向
1	东韩收费站	东韩互通 A 匝道 K0+600	30	1.92	2t/d A <sup>2</sup> O-MBBR 污水处理设施 1 套 +1 处隔油池 (2m <sup>3</sup> ) +1 处调节池 (14m <sup>3</sup> ) +1 处蓄水池 (180m <sup>3</sup> )	处理达标后优先回用于站区冲厕、洒扫、绿化, “冬储夏灌” 不外排
2	太原东收费站 (含隧道管理站、路段管理分中心、执法大队外勤组执法用房)	AK16+400	110	7.04	8 t/d A <sup>2</sup> O-MBBR 污水处理设施 1 套 +1 处隔油池 (2m <sup>3</sup> ) +1 处调节池 (14m <sup>3</sup> ) +1 处蓄水池 (200m <sup>3</sup> )	处理达标后优先回用于站区冲厕、洒扫、绿化, 剩余部分达标排放
3	养护工区	AK16+800	30	1.92	2t/d A <sup>2</sup> O-MBBR 污水处理设施 1 套 +1 处隔油池 (2m <sup>3</sup> ) +1 处调节池 (14m <sup>3</sup> ) +1 处蓄水池 (180m <sup>3</sup> )	处理达标后优先回用于站区冲厕、洒扫、绿化, “冬储夏灌” 不外排
4	合计	-	170	10.88	-	-

## (2) 主要噪声污染源强

## ① 施工机械噪声源强

施工过程中需要使用许多施工机械和运输车辆，这些设备会辐射出强烈的噪声，对附近居民的正常生活产生影响。其中施工机械主要有打桩机、挖掘机、推土机、装载机、压路机等，运输车辆包括各种卡车、自卸车。

根据类比调查数据，施工过程中，主要施工机械噪声测试值见表 2.34。

表 2.34 主要施工机械和车辆的噪声级

机械设备	测距 (m)	声级 (dB)	备注
装载机	5	90	轮式
平地机	5	90	
压路机	5	86	振动式
推土机	5	86	
挖掘机	5	84	轮式、液压
搅拌机	2	90	
摊铺机	5	87	
钻机	1	87	冲击式
振捣机	15	81	
自卸卡车	5	82	
移动式吊车	7.5	89	

## ② 交通噪声单车排放源强

拟建公路设计车速为 100km/h，枢纽、互通匝道设计车速为 60km/h，各类型单车车速预测采用如下公式：

$$v_i = [k_1 \cdot u_i + k_2 + \frac{1}{k_3 \cdot u_i + k_4}] \times \frac{V}{120}$$

$$u_i = N_{\text{单车道小时}} \cdot [\eta_i + m \cdot (1 - \eta_i)]$$

式中： $v_i$ —— $i$  型车预测车速；

$k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ 、 $k_4$ ——回归系数，按表 2.35 取值；

$u_i$ ——该车型当量车数；

$N_{\text{单车道小时}}$ ——单车道小时车流量，由表 2.6 换算得到；

$\eta_i$ ——该车型的车型比；

$m$ ——其他车型的加权系数；

$V$ ——该型车设计车速。

表 2.35 预测车速常用系数取值表

车型	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$	$m$
小型车	-0.061748	149.65	-0.000023696	-0.02099	1.2102
中型车	-0.057537	149.38	-0.000016390	-0.01245	0.8044
大型车	-0.051900	149.39	-0.000014202	-0.01254	0.70957

第  $i$  种车型车辆在参照点 (7.5m 处) 的平均辐射噪声级 (dB)  $L_{0i}$  按下式计算:

$$\text{小型车} \quad L_{0s} = 12.6 + 34.73 \lg V_s$$

$$\text{中型车} \quad L_{0M} = 8.8 + 40.48 \lg V_M$$

$$\text{大型车} \quad L_{0L} = 22.0 + 36.32 \lg V_L$$

式中: 右下角注 S、M、L——分别表示小、中、大型车;

$V_i$ ——该车型车辆的平均行驶速度, km/h。

根据上面的公式, 计算得到拟建公路及枢纽和互通匝道营运各期小、中、大型车单车平均辐射声级预测结果见表 2.36。

表 2.36 营运各期各车型单车噪声排放源强

单位: dB (A)

路段		时期	车流量 (辆/h)						车速 (km/h)						源强/dB					
			小型车		中型车		大型车		小型车		中型车		大型车		小型车		中型车		大型车	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
主线	蔡庄枢纽-东韩互通	近期	250	81	38	12	397	129	83	85	60	59	61	59	79.4	79.5	80.9	80.5	86.7	86.4
		中期	353	115	57	19	541	176	83	85	61	59	61	59	79.2	79.5	81.1	80.7	86.8	86.5
		远期	429	140	77	25	615	200	82	84	61	59	61	60	79.1	79.4	81.2	80.7	86.9	86.6
	东韩互通-郭家庄枢纽	近期	245	80	34	12	389	127	84	85	60	59	60	59	79.4	79.5	80.8	80.5	86.7	86.4
		中期	346	113	56	18	530	173	83	85	61	59	61	59	79.2	79.5	81.0	80.6	86.8	86.5
		远期	421	137	76	25	603	196	82	84	61	59	61	60	79.1	79.4	81.1	80.7	86.9	86.6
	郭家庄枢纽-终点	近期	560	182	53	17	312	102	83	85	61	59	61	59	79.2	79.5	81.0	80.6	86.8	86.5
		中期	778	253	78	25	253	138	81	84	62	60	61	60	79.0	79.4	81.2	80.8	86.9	86.6
		远期	903	294	94	31	484	158	81	84	62	60	62	60	78.9	79.3	81.3	80.9	87.0	86.7
枢纽及互通匝道	蔡庄枢纽 A 匝道	近期	107	54	16	8	171	85	60	60	60	60	60	60	74.4	74.4	80.8	80.8	86.6	86.6
		中期	145	72	23	12	222	111	60	60	60	60	60	60	74.4	74.4	80.8	80.8	86.6	86.6
		远期	188	94	34	17	267	134	60	60	60	60	60	60	74.4	74.4	80.8	80.8	86.6	86.6
	东韩互通 A 匝道	近期	34	17	5	3	55	27	60	60	60	60	60	60	74.4	74.4	80.8	80.8	86.6	86.6
		中期	40	20	6	3	61	30	60	60	60	60	60	60	74.4	74.4	80.8	80.8	86.6	86.6
		远期	56	28	10	5	80	40	60	60	60	60	60	60	74.4	74.4	80.8	80.8	86.6	86.6
	郭家庄枢纽 F 匝道	近期	69	34	7	3	38	19	60	60	60	60	60	60	74.4	74.4	80.8	80.8	86.6	86.6
		中期	90	45	9	4	49	24	60	60	60	60	60	60	74.4	74.4	80.8	80.8	86.6	86.6
		远期	111	55	12	6	59	30	60	60	60	60	60	60	74.4	74.4	80.8	80.8	86.6	86.6

2 建设项目概况与工程分析

表 2.36 营运各期各车型单车噪声排放源强

单位: dB (A)

路段		时期	车流量 (辆/h)						车速 (km/h)						源强/dB					
			小型车		中型车		大型车		小型车		中型车		大型车		小型车		中型车		大型车	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
枢纽及互通匝道	郭家庄枢纽 H 匝道	近期	74	37	7	4	42	21	60	60	60	60	60	60	74.4	74.4	80.8	80.8	86.6	86.6
		中期	97	49	10	5	53	26	60	60	60	60	60	60	74.4	74.4	80.8	80.8	86.6	86.6
		远期	120	60	13	6	64	32	60	60	60	60	60	60	74.4	74.4	80.8	80.8	86.6	86.6



## (3) 大气排放源强

拟建公路设置收费站、养护工区等附属设施，要求采用空气源热泵等清洁能源进行采暖，无集中式排放源，大气污染源主要为通行车辆的汽车尾气排放。

汽车尾气污染源可模拟为一条连续排放的线性污染源。污染物排放量的大小与交通量的大小密切相关，同时又取决于车辆类型和运行车辆车况。本报告书评价以车辆交通尾气为主。

## ①预测交通量及特性

详见本章 2.3 节交通量特性分析内容。

## ②预测车速参数

根据工程可行性研究报告，拟建公路设计车速为 100km/h，根据对山西省类似公路的调查，小型车、中型车和大型车平均车速分别采用 100km/h、80km/h 和 80km/h。

## ③污染物排放源强公式如下：

$$Q_j = \sum_{i=1}^n A_i \times \lambda_{ij}(v) \times k_{ij} \times 3600^{-1}$$

式中： $Q_j$ ——公路线源  $j$  种污染物排放强度， $g/(km \cdot s)$ ， $j=1$  分别表示  $NO_2$ ；

$A_i$ ——计算年  $i$  类型机动车小时交通量，辆/h， $i=1, 2, 3$  分别表示小型车，中型车，大型车； $k_{ij}$ —— $i$  型机动车  $j$  污染物单车排放因子， $g/(km \cdot 辆)$ ；

$\lambda_{ij}(v)$ —— $i$  型  $j$  类污染物排放因子车速订正系数，式中  $v$  为车速（km/h）。

$$\lambda_{ij} = \alpha_{ij} + b_{ij}v + c_{ij}v^2$$

机动车污染物排放因子  $k_{ij}$  见表 2.37，污染物排放因子车速订正公式中系数取值见表 2.38。

表 2.37 机动车污染物排放因子  $k_{ij}$  取值表 单位： $g/(km \cdot 辆)$

污染物/车型	$NO_2$ ( $j=2$ )
小型车 ( $i=1$ )	2.881
中型车 ( $i=2$ )	4.671
大型车 ( $i=3$ )	13.759

表 2.38 污染物排放因子车速订正公式中系数取值表

系数值/车型	$NO_2$ ( $j=2$ )		
	a	b	c
小型车 ( $i=1$ )	0.7070	-0.0024	0.0001
中型车 ( $i=2$ )	1.1688	-0.0089	0.0002
大型车 ( $i=3$ )	1.1688	-0.0089	0.0002

通过上述源强公式可计算出拟建公路污染物排放源强，见表 2.39。

## 2 建设项目概况与工程分析

表 2.39 拟建公路污染物 NO<sub>2</sub> 排放源强

单位: mg/s m

路段		营运近期	营运中期	营运远期
主线	蔡庄枢纽-东韩互通	2.3340	3.2024	3.6875
	东韩互通-郭家庄枢纽	2.2896	3.1416	3.6174
	郭家庄枢纽-终点	2.2094	3.0241	3.4781
	全线平均	2.2749	3.1183	3.5880

### (4) 沿线服务设施大气污染物排放源强

拟建公路设置主线收费站 1 处，匝道收费站 1 处，隧道管理站 1 处，路段管理分中心 1 处，养护工区 1 处，执法大队外勤组执法用房 1 处，共计 6 处站区，其中主线收费站、隧道管理站、路段管理分中心、执法大队外勤组执法用房合建，因此合并后共计 3 处站区。

根据设计单位初步提供的资料，拟建公路沿线设施均拟采用空气源热泵等清洁能源进行采暖，不设燃煤锅炉。

### (5) 固体废物排放源强

拟建公路施工期产生的固体废物主要来自拆迁产生的建筑垃圾。运营期货运车辆洒落的各种材料，以及过往司乘人员丢弃的生活垃圾，按照每人每天产生生活垃圾 0.3kg 计算，拟建公路沿线 3 处站区生活垃圾量约为 18.6t/a，集中收集，并送至附近县城或乡镇垃圾处理场处置。

## 3 环境现状调查与评价

### 3.1 自然环境概况

#### 3.1.1 地形、地貌

拟建公路项目区位于太行山支脉系舟山西南端，并与太原盆地相接。项目区起点为梁状黄土丘陵，地形起伏较大，南北向冲沟发育。中西部为构造剥蚀中低山区，其山层峦起伏，纵横交错，北坡山体陡峻，南坡山体平缓。区内最高点位于 AK19+700 北侧，高程 1566.7m，最低点位于 AK31+600 附近，高程 974.2m，相对高差为 592.0m。根据地形地貌特征及成因类型将项目区划分为黄土丘陵区、黄土覆盖基岩中低山区及山间河谷区三个地貌单元。

##### (1) 黄土丘陵区

AK0+000~AK1+440、AK2+040~AK3+880、AK4+120~AK6+300、AK6+600~AK11+500、AK11+750~AK15+500，海拔在 970~1270m 之间，微地貌为黄土梁、黄土冲沟及黄土峁，沟心有少量基岩出露，一般相对高差 30~50m，最大高差 100m。黄土梁平行沟谷，呈长条状，顶面平坦，由于黄土结构疏松，在地表水的侵蚀、冲蚀作用下，沟谷溯源，形成了黄土梁、峁、沟壑等微地貌，主沟方向多以南北向为主。出露地层及岩性为新生界第三系上新统（N2）、新生界第四系中更新统（Q2）、上更新统（Q3）、全新统（Q4）粉质黏土、粉土等。植被发育，以刺灌木、农作物为主，水土流失较严重。

##### (2) 黄土覆盖基岩中低山区

AK15+750~AK29+050、AK29+150~AK33+871.561、BK17+170~BK30+130、BK30+230~BK31+300、BK31+500~BK33+851.981，海拔 900~1300m，相对高差 200~400m，微地貌为山梁、陡坡、冲沟等，主要由碎屑岩组成，覆盖有厚度不等的黄土，属于系舟山南部余脉。出露基岩为二叠系、石炭系砂泥岩及奥陶系灰岩等。

##### (3) 山间河谷区

AK1+440~AK2+040、AK3+880~AK4+120、AK6+300~AK6+600、AK11+500~AK11+750、AK15+500~AK15+750、AK29+050~AK29+150、BK30+130~BK30+230、BK30+300~BK30+500，该区河谷形态呈“U”字形，由第四系砾卵石夹砂、土层组成，二元结构明显。河谷内低洼而平坦，相对高差 20~50 米。植被主要为农作物。海拔高程在 833~968m 之间。

#### 3.1.2 地质、地层

##### (1) 地质构造

据本次调查,受区域构造控制,区内主要构造形迹是由燕山运动形成的构造格局,喜马拉雅期有不同的发展和继承。由一系列彼此平行的隆起和凹陷构成。其中发育有大量的北东向正断层,断距向南西方向逐渐减小,在区域上呈雁列式展布,并伴生了一系列褶皱。区内共发现断层 5 条,褶皱 1 条,明显控制了不同时代地层及地貌单元的分布,部分构造对隧道和路基工程有影响。

F1: 正断层,与线位交于 AK17+880、BK17+880 处,走向 190°,倾向 100°,倾角 65°,断距 50m,与路线前进方向近垂直,区内延伸长度约 2.8km。断层破碎带宽度 3.50m,发育断层角砾、断层泥。上盘地层为 C3t 砂泥岩,下盘地层为 O2f 深灰色灰岩。工程类型为特长隧道,对隧道的围岩稳定影响较大。

F2: 正断层,与线位交于 AK26+080 处,走向 98°,倾向 170°,倾角 75°,断距 100m,与路线前进方向的夹角为 142°,延伸长度约 3km。断层破碎带宽度 1~5m,发育断层角砾、断层泥。上盘地层为 C3t 砂泥岩,下盘地层为 O2f 深灰色灰岩。工程类型为长隧道,对隧道的围岩稳定影响较大。

F3: 正断层,与线位交于 BK24+750 处,走向 258°,倾向 168°,倾角 70°,断距 5~10m,与路线前进方向的夹角为 30°,延伸长度约 1.255km。断层破碎带宽度 1~3m,发育断层角砾、断层泥。上、下盘地层均为 P1s 粉砂岩,工程类型为特长隧道,对隧道的围岩稳定影响较大。

F4: 正断层,与线位交于 BK25+235、AK28+170 处,走向 260°,倾向 187°,倾角 76°,断距 30~80m,与路线前进方向的夹角为 38°,延伸长度约 7.62km。断层破碎带宽度 1~5m,发育断层角砾、断层泥。上盘地层为 P1s 粉砂岩,下盘地层为 C3t 砂岩。工程类型为桥梁,对桥墩台稳定性影响较大。

F5: 正断层,与线位相交于 AK29+200 处,走向 80°,倾向 350°,倾角 80°,断距 20~80m,与路线前进方向的夹角为 40°,区内延伸长度约 7.5km。工程类型为桥梁,地表大部分为第四系黄土层覆盖,未见明显断层迹象。工程类型为桥梁,对桥墩台稳定性影响较大。

F6: 正断层,与线位相交于 BK31+880 处,走向 255°,倾向 165°,倾角 75°,断距 20~60m,与路线前进方向的夹角为 12°,区内延伸长度约 2.7km。上、下盘地层均为 P1x 砂泥岩,地表为第四系黄土层覆盖,工程类型为路基,对路线影响较轻。

#### (2) 地层

项目区划内地层由老至新依次为:奥陶系中统下马家沟组(O2x)、奥陶系中统上马家沟组(O2s)、奥陶系中统峰峰组(O2f)、石炭系中统本溪组(C2b)、石炭系上统太原组(C3t)、二叠系下统山西组(P1s)、二叠系下统下石盒子组(P1x)、第三系(N2)红色粘土、第四系(Q)砂土砾石。各地层单元特

征由老至新分述如下：

①奥陶系中统下马家沟组（O2x）：主要岩性为浅灰、灰色薄层泥质灰岩夹白云质灰岩，节理裂隙发育，方解石脉充填，强~弱风化，地貌为缓坡。

②奥陶系中统上马家沟组（O2s）：主要岩性为深灰色豹皮状白云质灰岩、角砾状泥灰岩、灰岩，与下伏下马家沟组（O2x）地层呈整合接触。

③奥陶系中统峰峰组（O2f）：与下伏上马家沟组（O2s）地层呈整合接触。主要分布于董家庄、小山沟、麻地沟一带，为基岩中低山区。下部以灰黄色薄层状泥灰岩为底界，层段厚 35 m~40m。产状为  $175^{\circ}\angle 40^{\circ}$ 。上部为一套深灰色中厚、厚层状石灰岩的单一的岩性组合，质纯，性脆，坚硬，节理裂隙发育，方解石脉充填，顶面凹凸不平，有铁质浸染。层段厚 60m~80m。

④石炭系中统本溪组（C2b）：与下伏峰峰组（O2f）地层呈平行不整合接触。底部褐铁矿（俗称“山西式铁矿”），褐红色，块状或粉状，沿峰峰组（O2f）顶面呈窝状分布；下部为浅灰、灰白色铝质泥岩（俗称“铝矾土”），细腻，指搓具滑感，夹一层不稳定的粉砂岩，粉砂岩有时相变为砂质页岩；上部为灰色细砂岩~灰黄色中~粗粒砂岩及灰色页岩。分布于南庄、李家山西侧，隧道起点附近。

⑤石炭系上统太原组（C3t）：与下伏本溪组整合接触，为区内主要采煤地层，路线范围内开采 9#、12#、13#和 15#煤层，形成采空区。根据岩性、岩相组合特征分为上、中、下三段：

下段（C3t1）：底部灰白色中厚层状中粒石英砂岩，分选中等，次圆~次棱角状，泥质胶结，节理裂隙发育，铁质充填，强风化；其上为浅灰、灰白色薄、中厚层状细粒砂岩，灰、灰黑色页岩及煤层，主要为 15#煤层，平均厚度为 6m。

中段（C3t2）：以三层浅灰色中~厚层状含燧石结核石灰岩为主，中夹灰色、灰黑色泥岩、砂质泥岩，灰、灰黑色页岩及煤层组成，其中 8#、9#煤层为项目区的主要可采煤层，平均厚度分别为 2m、3m。

上段（C3t3）：出露岩性为浅灰色含铝泥岩、灰色页岩夹薄煤层及一层灰褐色中厚层状灰岩，为层段上部地层。

⑥二叠系下统山西组（P1s）：与下伏太原组整合接触，根据岩性、岩相组合分其岩性为浅灰色页岩、浅灰黄色砂质页岩夹褐色钙质页岩夹煤层组成，其中 3#煤层为主要可采煤层，平均厚度为 0.8m。

⑦二叠系下统下石盒子组（P1x）：主要岩性为黄绿色中粗粒长石石英砂岩，厚层状，分选中等，泥质胶结，强风化，出露厚度约 4.0 m，未见底。

⑧二叠系上统上石盒子组（P2s）：岩性为杏黄色、杂色、紫红色粉砂质

### 3 环境现状调查与评价

泥岩、泥岩、粉砂岩、砂岩，以互层结构为主，产状  $165^{\circ} \angle 12^{\circ}$ 。抗风化能力较低，工程性质相对较差。

⑨第三系上新统保德组(N2)：出露于项目区东西两侧沟谷底部，岩性为深红色粘土，结构致密，节理发育，干燥时易失水，具膨胀性。岩层近水平，最大出露厚度 15.0 m。

⑩第四系中更新统离石组(Q2pl)：广泛分布于山梁坡面及基岩地层之上。浅棕红~棕黄色亚粘土(砂质粘土)，垂直节理发育，含零星钙质结核。全区普遍分布，总体特征为东部厚、西部薄，厚度 0~50.0 m。全区普遍分布。

⑪第四系上更新统峙峪组(Q3a1)：广泛分布于项目区各沟谷的河床两岸，地貌为河流一级阶地。岩性为灰黄色亚砂土，结构疏松，稍湿、具孔隙，垂直节理发育，含透晶状、似层状分布的砾石层，砾石成分一般为灰岩，侵蚀性小洞穴发育，具湿陷性。分布于路线起点南庄一带，厚度 0~20.0 m。

⑫第四系上更新统马兰组(Q3m)：大面积分布于山梁顶部，地貌一般为黄土梁、峁，岩性为灰黄色亚砂土，结构疏松，具大孔隙，含零星钙质结核，侵蚀性小洞穴发育。厚度 5~15 m，全区普遍分布。

⑬第四系全新统冲洪积(Q4al+pl)：广泛分布于沟谷及其侵蚀阶地，岩性为砂、粉土、砾石、卵石在、碎石、块石等，疏松~中密结构，横向上岩性变化大，成分杂乱，厚度小于 30.0 m。

#### 3.1.3 地震

根据《山西省地震动峰值加速度区划图》和《山西省地震动反应特征周期区划图》，拟建公路的地震基本烈度值为 VII~VIII 度，地震动峰值加速度为 0.15~0.20g，反应谱特征周期为 0.35~0.40s。

#### 3.1.4 气候

项目区属温暖带半干旱大陆性气候，其基本特征是：四季分明，春季干燥，风多雨少；夏季炎热，雨量集中；秋季凉爽，气候宜人；冬季寒冷漫长。区内一年四季气温变化较大，降水集中而变化大，多集中于 7、8 两个月，占全年降雨量的 60~70%左右。

表 3.1 拟建公路沿线各区县气候情况一览表

地区	太原市迎泽区	晋中市寿阳县
历年平均气温 (°C)	9.5	7.3
最冷月平均气温 (月/°C)	-6.4	-9.0
最热月平均气温 (月/°C)	23.5	21.7
年平均降水量 (mm)	467.1	488
最大降水量 (mm/年)	621	810

表 3.1 拟建公路沿线各区县气候情况一览表 (续)

地区	太原市迎泽区	晋中市寿阳县
最小降水量 (mm/年)	274.1	235

### 3.1.5 水文

#### 3.1.5.1 地表水

拟建公路共涉及 4 条河流，分别为白马河、人字河、涧河、南沙河，均属黄河流域汾河水系。

##### (1) 白马河

白马河是潇河的一级支流，发源于寿阳县南庄乡胡家烟村，由西北向东南与松塔河汇合后汇入潇河干流。主流全长 66.7km。白马河上游主要有人字河、龙门河、石门河三条支流（其中人字河、龙门河在南燕竹镇白家庄村汇合为干流，石门河在城关乡童子河村西南汇入干流）。中下游有童子河、东河、东梁河、三岔河等支流汇入，流域面积共计 1067.5km<sup>2</sup>，平均纵坡 4.58%，白马河 1956~2000 年平均河川径流量为 3397 万 m<sup>3</sup>，年际变化较大。

拟建公路在 AK1+720 处以蔡庄大桥跨越 1 次，通过优化桥梁设计，可避免在水体内设置桥墩，但至少河道内设置 2 处桥墩；在 AK6+435 以张家庄大桥跨越 2 次，通过优化桥梁设计，可避免在水体内设置桥墩。

##### (2) 人字河

人字河是白马河的一级支流，共有三个源头：①发源于寿阳县西北部胡家堙，流经平头、南张芹，注入蔡庄水库，长约 20km。②发源于要罗山东麓，流经罗家庄、曲尺庄注入蔡庄水库，长约 10km。③发源于要罗山东麓，流经太安驿，注入蔡庄水库，长约 11km。以蔡庄水库为界，上游为小人字河，下游为大人字河。大人字河流经蔡庄、大南沟、清平、南燕竹，在河南村与龙门河汇合流入白马河，长约 15km 人字河多处支流为季节河，流域面积 266.4km<sup>2</sup>，平均纵坡 6.8%，河床糙率为 0.022。拟建公路跨越人字河河段为发源于要罗山东麓，流经太安驿，注入蔡庄水库段。

拟建公路 AK4+095 处以人字河大桥跨越 1 次。通过优化桥梁设计，可避免在水体和河道内设置桥墩。

##### (3) 涧河

涧河是潇河的一级支流，潇河是汾河的第二大支流。涧河发源于寿阳县西北部的李家山，自北向南流经榆次区的高壁村、沛霖乡，从鸣李注入汾河，全长 45km，流域面积 265.94km<sup>2</sup>，主河道长 20km，流域平均宽度 4.9km。区内流域地貌主要为黄土丘陵区。

拟建公路郭家庄枢纽设置郭家沟大桥和 G、H、E、F 匝道桥各跨越 1 次，在 AK15+725.5 处以郭家沟大桥跨越 1 次。通过优化桥梁设计，可避免在水体和河道内设置桥墩。

#### (4) 南沙河

南沙河发源于境内北中部的孟家井，向西南经观家峪村、港口村、水峪、太原市区汇入汾河，全长 16.0km。

拟建公路 AK29+140 处以南沙河大桥跨越 1 次。通过优化桥梁设计，可避免在水体和河道内设置桥墩。

#### (5) 水库

蔡庄水库位于寿阳县城西 2km 蔡庄村附近，建于黄河流域汾河水系潇河上游的白马河西支上，是一座以防洪为主，兼有灌溉、养殖及旅游的中型水库。水库总库容 1108 万  $m^3$ ，控制流域面积 223 $km^2$ 。多年平均径流量为 781 万  $m^3$ 。拟建公路距离水库水面最近约 255m，拟建公路与蔡庄水库位置关系见图 3.1。拟建公路跨越蔡庄水库上游的白马河、人字河河段以及蔡庄水库下游的白马河河段。蔡庄水库上游的白马河河段位于水库汇水范围内，跨越处距离水库范围 2.74km；蔡庄水库上游的人字河河段位于水库汇水范围内，跨越处距离水库范围 470m。



略

图 3.1 拟建公路与蔡庄水库位置关系图

#### 3.1.5.2 地下水

根据地质调查,太原东山岩溶水系统矿区是一个完整的岩溶水系统。有着统一的流场,根据补、逐、排条件及区域构造,整个东山岩溶水系统范围内含水岩组按

##### (1) 含水层

① 松散岩类孔隙含水岩组孔隙水储存在松散层中,主要分布在山间河谷的冲、洪积层中。其中,第四系全新统(Q<sub>4</sub>)砂、砾含水岩组分布在较大沟谷中,由分选磨圆较差的砂、砾、卵石等组成,厚 0-30m,含孔隙潜水。富水性强。第三系保德组(Nb)砂、砂砾(岩)含水层岩组主要发育在西烟、东凌井、长沟等地,为砂、砂砾(岩)、细砂岩。厚 0-120m。

② 碎屑岩类裂隙含水岩组:由二叠系、石炭系碎屑岩中的陆相沉积粗碎屑岩类含水层与海陆交互相沉积碎屑岩、碳酸盐岩裂隙岩溶含水岩组等砂岩、泥岩、煤层和 4-5 层灰岩组成,厚 85-110m。包含层间岩溶裂隙水,富水性的强弱取决于岩溶与裂隙发育程度,一般在浅埋区岩溶发育,富水性较好,随着埋藏深度的增加岩溶裂隙发育程度减弱,逐渐以裂隙含水为主,富水性减弱。

③ 碳酸盐岩类岩溶含水层组:包括中奥陶统峰峰组(O<sub>2</sub>f)、中奥陶统上马家沟组(O<sub>2</sub>s)、下马家沟组(O<sub>2</sub>x),峰峰组主要由泥质灰岩、石灰岩、角砾状泥质灰岩下段与其它两组下段一样,主要由角砾状泥灰岩、泥灰岩和石膏层组成。下段含石膏层,隔水条件更好。上段为灰岩,质较纯,溶蚀条件较好;中奥陶统上马家沟组(O<sub>2</sub>s)厚 225m,主要由石灰岩、豹皮状灰岩,泥质灰岩组成。下段为夹石膏层的角砾状泥灰岩,为本组主要含水层段,是区域内较强的含水层;中奥陶统下马家沟组(O<sub>2</sub>x),厚 118-157m,该组下段为泥灰岩、角砾状泥灰岩、石膏层等,为泥晶结构,岩溶较发育,是区内主要含水层段;下奥陶统白云质灰岩为中薄层结构,为弱富水层;上寒武统三山组厚 88-122m,含水性较差。

##### (2) 太原东山岩溶水系统补、径、排条件

本系统岩溶水补给均来自大气降水,通过区内大面积裸露的灰岩直接补给或通过第四系松散堆积物、二叠系、石炭系砂泥岩、灰岩内小循环后间接补给:径流即有补给源直接通过岩溶裂隙包气带内垂直渗流、二叠系、石炭系含水层小循环后直接排出盖层后再次进入下伏灰岩岩溶裂隙的包气带或直接通过层间导水裂隙、断层、人工采坑、钻孔等破坏形成的通道渗流至下伏灰岩岩溶裂隙的包气带内,总之岩溶裂隙水含水层为区域内地下水的最终储蓄层,大气降水为岩溶裂隙水的唯一补给来源,二叠石炭系内裂隙水循环只是本区域地下水循环的中间环节。隧址区地下水循环完全遵循这一补径排的循环规律。东山岩溶水的排泄主要通过人工抽采(区内各种取水井抽采)。太原引黄工程竣工前东山岩溶水下降较为明显,尤

其是 1990 年太原东山枣沟自来水厂投运后，抽采量达 10 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，1996 年太原铁路局在东山矿区观孟建取水场，抽采量达 1 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，导致区内岩溶水快速下降，1985 年~1996 年，11 年间岩溶水水位下降 19.97m。直至引黄工程竣工后地下水的下降速率才有明显改善。

### 3.1.6 土壤

拟建公路沿线涉及晋中市寿阳县、太原市迎泽区和小店区。沿线土壤类型如下：

寿阳县土壤分为两个大类，即褐土类和草甸土类。褐土类又分 5 个亚类 25 个土属，草甸土主要是浅色草甸土。白马河、人字河和黄门街河两岸及河谷为沟淤褐土性土和浅色草甸土，其他地方均为典型的黄土质褐土性土。黄土质褐土性土主要发育在富含碳酸盐母质的残坡积物上，多分布于山地丘陵的地形部位。土体构型为 A-(B)-C 型，B 层发育较差，钙的淋溶不强，黏化过程较弱，有机质也不多，碳酸钙通体含量较高， $\text{pH}>7.5$ 。土体中常含一些砾石，土地垦殖率较高；浅色草甸土属土质较粘，绣纹斑明显，有机质含量都在 1% 以上。

太原市土壤划分为 9 个土类，15 个亚类、37 个土属、155 个土种。众多土壤类型，为太原市实行多种经营，发展商品生产提供了有利条件，现将其几个主要代表土种简述于下：

#### (1) 山地草甸土

太原市海拔最高、气温最低、面积最小的一个土壤类型。面积仅  $81.47\text{hm}^2$ 。分布在委烦县赫赫岩山，海拔 2500m 林线以上山顶平台的缓坡地带。土体常处于冰冻和潮湿状态，嫌气性微生物活动旺盛，腐殖质高度积累，表层有机质含量高达 8.94%，土体灰暗、松软。土壤中氧化还原反应交替进行，有铁、锚化合物沉积和锈纹锈斑，淋溶作用强烈， $\text{pH}$  为 5.3-6.0。自然植被以苔草、莎草科、菊科为主。

#### (2) 棕壤

与太原市中山生物气候带相适应的一种山地土壤。面积  $4304.07\text{hm}^2$ 。集中分布在委烦县的赫赫岩山、皇姑山、旗盘山、古交的铁史沟山岩等海拔 1900-2500m 的中山地区。森林密集，土层较厚，裸岩较少，肥力较高。其理化特征是土体呈微酸性反应， $\text{pH}$  值 6.0-6.2。腐殖质层和粘化层代换量较高，分别为 34-48me/100g 土和 18-24me/100g 土。铁、铝明显下移，以粘化层为最高，腐殖层有机质含量多为 3-11%，全氮 0.71%，全磷 0.04—0.06%，全钾 2% 左右，速效磷 10PPm 以下，速效钾 100-200PPm；自然肥力高，是太原重点建设的林业基地。

#### (3) 褐土性土

主要分布在低山、丘陵及河谷台地上，面积 313604.87 hm<sup>2</sup>，海拔 900-1600m，母质为黄土、红黄土、黑垆土及洪积物。有水土流失现象，养分含量低，多为粮田和果园地。

#### (4) 潮土

广泛分布于 760-810m 的汾河冲积平原和山区河谷的一级阶地及河漫滩。是受地下水浸渍而有机质积累较少的半水成型土壤。面积 53203.27 hm<sup>2</sup>，地下水位 1.5-3m，耕作历史悠久，耕层肥力较高，有机质 1.16%，全氮 0.038%，速效磷 19.8PPm，速效钾 125PPm，是太原粮菜重要生产基地。

#### (5) 潜育型水稻土

面积 590.53 hm<sup>2</sup>，主要分布在晋祠一带洪积扇尾部和一级阶地局部地区，母质多为冲积一沉积物。其发育过程主要在嫌气条件进行，所以土体都有淹育、渗育、潜育等不同发育层次和构型。耕层一般为 20-25cm，潜育层 30-40cm，多出现在 70cm 以下。0-20cm，全氮 0.24%，全磷 0.87%，速效磷 9-7ppm，速效钾 99-129ppm，腐殖质总量 0.47- 1.18%，碳酸钙 12.27%，代换量 17.66me/100g 土，该土是太原稳产高产的精华。

另外，象淋溶褐土、石灰性褐土、盐化潮土、草甸盐土、石质土、粗骨土、新积土等都是太原主要代表土种。

## 3.2 生态现状调查与评价

### 3.2.1 生态现状调查及评价方法

本次评价生态现状调查方法主要包括资料收集法、现场勘查法、专家和公众咨询法、遥感调查法等。

#### 3.2.1.1 生态现状调查方法

##### (1) 资料收集法

收集整理调查范围内现有动植物资源资料，主要通过咨询拟建公路沿线各县（市）林业局、自然资源局、生态环境局、水利局等管理部门以及查阅各类专业书籍、专著、数据平台、论文、地方史志、农林业调查报告、森林公园总体规划等资料，收集项目区沿线动植物类型、现状分布、地形图、植物区系、生态功能区划、土地利用、水土流失、生态问题等生态资料，以及气候、土壤、地形地貌、水文地质等非生物因子资料，了解评价范围内野生动物的种类、数量、分布和变动情况。

##### (2) 现场调查法

结合调查范围、调查对象、地形地貌和实际情况开展样方调查，记录拟建公路沿线环境特征、动植被类型以及植物种类数量，重点调查是否存在国家及山西省重点保护野生动植物、古树名木等重要物种。

### (3) 专家和公众咨询法

通过咨询有关专家、评价范围内的公众、社会团体和相关管理部门对拟建公路影响的意见，发现现场调查中遗漏的生态问题、动植物物种及分布情况等。

### (4) 遥感调查法

主要包括卫星遥感法、航空遥感方法等，在现场勘察的基础上，本次评价借助遥感技术手段，采用 GPS+GIS 的地理信息技术，并结合无人机（大疆精灵 4）航拍资料，调查评价范围内植被、土地类型及覆盖情况、地形地貌、河流水库等生态因子，进行地面类型的数字化判读，完成数字化的植被类型图、土地利用类型图。本次调查选用项目区 2021 年 6 月美国陆地资源卫星（Landsat-8）图片（分辨率为 15m），对监督分类产生的植被初图，结合无人机航拍资料、路线实地调查记录和等高线、坡度、坡向等信息，进行目视解译校正，得到符合精度要求的植被类型图；在植被类型图的基础上，进一步合并有关地面类型，得到土地利用类型图；在生态敏感区路段，基于遥感数据，利用 ArcGIS 并采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度（FVC）空间分布，绘制植被覆盖度空间分布图。

#### 3.2.1.2 生态现状评价方法

本次评价生态现状评价和影响预测评价采用图形叠置法、指数法、类比分析法、生态系统评价方法等。

##### (1) 图形叠置法

本次评价利用 ArcGIS 软件空间数据的叠置功能，将两幅或多幅生态要素图片重叠在一起，并生成复合图，用以表示生态变化的方向和程度，进行生态现状评价和影响预测评价。

##### (2) 指数法

利用植被指数进行拟建公路沿线评价区域植被覆盖度现状、项目建成后植被覆盖度的变化率等情况。

##### (3) 类比分析法

调查在建或已建成线型项目对生态的影响，类比分析拟建公路建设可能产生的生态影响。

##### (4) 生态系统评价方法

基于遥感技术，采用归一化植被指数（NDVI）方法，对评价区的植被覆盖度进行估算。

#### 3.2.2 生态功能区划和生态经济区划

##### 3.2.2.1 拟建公路与山西省生态功能区的关系

拟建公路途经晋中市和太原市，涉及晋中市寿阳县、太原市迎泽区和小店区，其中路线起点~K19+885 段位于晋中市寿阳县境内，K19+885~终点位于太

### 3 环境现状调查与评价

原市境内。

根据《山西省生态功能区划》，拟建公路起点~K28+050 路段位于“III中部盆地农业生态区/IIIB-1 太原榆次城镇发展与城郊农业生态功能区”，K28+050~终点位于“II 东部太行山山地丘陵暖温带落叶阔叶林灌草丛生态区/II A-4 阳泉丘陵煤炭开发与生态保护及早作农业生态功能区”。

拟建公路与山西省生态功能区划的关系见表 3.2 和图 3.2。

表 3.2 拟建公路与山西省生态功能区划的关系一览表

起讫桩号	分区区划		
	生态功能区	生态功能亚区	生态功能小区
起点~K28+050	III 中部盆地农业生态区	IIIB 汾河流域农业生态亚区	IIIB-1 太原榆次城镇发展与城郊农业生态功能区
K28+050~终点	II 东部太行山山地丘陵暖温带落叶阔叶林灌草丛生态区	II A 太行山山地丘陵落叶阔叶林与农林牧生态亚区	II A-4 阳泉丘陵煤炭开发与生态保护及早作农业生态功能区

拟建公路所涉及的生态功能区概况如下：

#### (1) III B-1 太原榆次城镇发展与城郊农业生态功能区

该区包括太原市的小店、迎泽、晋源、杏花岭、尖草坪、万柏林六个城区；清徐县平川地区；阳曲县大运高速公路两侧（约海拔 1000m 以下地区）；榆次区的平川地区，面积 2807km<sup>2</sup>。

主要生态服务功能为人居环境，城郊农业、文物古迹保护。主要生态问题为人口密度大；水资源严重不足，地下水超采，胁迫性极强；污染物产生与排放量大，有酸雨出现，环境空气污染较重，面源污染强度，环境压力大；城市绿地面积少、面源污染严重。

主要保护措施及发展方向为：① 太原市既要发展为多功能文化城市，又要建设成为生态城市；② 调整产业结构，发展循环经济，提质、增量、增效，发展生态型、清洁性工业；③ 采取有效措施，严格控制“三废”排放，加强城镇环境污染综合治理；④ 科学规划，适度控制人口，发展第三产业；⑤ 调整农业产业结构，工业反哺农业，城镇带动乡村，建立优质粮生产基地、无公害菜篮子基地、优质果品基地和优质苗木花卉基地，发展城郊型生态农业；⑥ 因地制宜，建设风景林地、经济林、城市绿色防护林屏障体系，城市绿地生态体系，创造良好人居环境；防治超采地下水，科学规划，合理调剂，实施保水、节水、蓄水工程。

#### (2) II A-4 阳泉丘陵煤炭开发与生态保护及早作农业生态功能区

该区包括平定县、阳泉郊区和矿区，盂县城区和南部的仙人、北下庄、牛村镇、孙家庄镇、路家村镇、南娄镇和苁池镇七个乡镇和寿阳县的中北部地区（上湖乡以北地区），总面积 4271km<sup>2</sup>。该区位于太行山中段的北部，海拔 1200~1600m，

相对高差 400~1000m，是个基岩裸露的山地，侵蚀强烈，石灰岩山区溶蚀作用很明显，娘子关泉在此涌出。土壤是石灰性褐土，褐土性土。本区年平均气温 7~13.5℃，其中盆地 9~13℃；年降水量 450~580mm， $\geq 0^{\circ}\text{C}$  年积温为 3600~4400℃，其中阳泉盆地为 4100~4400℃； $\geq 10^{\circ}\text{C}$  积温为 2700~3900℃，其中阳泉盆地为 3500~3900℃，无霜期 150~175 天。农作物两年三熟，尤以盆地较稳定。自然植被在山地有辽东栎林和油松林分布。是山西省栓皮栎分布的北界，偶见零星植株。但大部分地段森林植被已破坏殆尽，代之以灌丛和灌草丛。灌丛主要分布在基岩裸露的山地和盆地边缘的山地、丘陵地段，常见的有荆条灌丛、蚂蚱腿子灌丛、虎榛子灌丛、野皂角灌丛、白刺花灌丛等。灌丛破坏的后形成由白羊草、铁杆蒿为优势种的草丛，或与上述灌木种类组成的灌草丛。药用植物有茺花、远志等。农作物以玉米、小麦、谷子为主，其次为高粱、大豆和薯类等，为二年三熟栽培植被区。栽培经济植物有花椒、核桃、苹果等。从热量条件分析，盆地内可种植特早熟棉花。该区是我省的重要煤炭生产基地。

该区的主要生态环境问题是：水土流失中度或轻度侵蚀，阳泉、平定环境空气污染较重（劣三级），水资源胁迫性强，桃河水质存在程度不同的污染。水资源高度敏感、水环境污染中度敏感。

系统的主要服务功能是矿产资源开发，水土保持、农产品生产。

该区生态系统的保护措施与发展方向是：① 营造水土保持林，提高植被覆盖率，防治水土流失。② 提高煤炭综合利用与附加值，发展循环经济；工业反哺农业，促进区域经济发展；③ 采矿业要节能和洁净化生产并举，实行严格的生态恢复和治理措施，减轻环境污染。④ 发展以旱作农业为主的生态农业。

### 3.2.2.2 拟建公路与沿线各县（市）生态功能区的关系

拟建公路途经太原市、寿阳县，与沿线各县生态功能区划的位置关系见表 3.3 和图 3.3~图 3.4。

表 3.3 拟建公路与沿线各县生态功能区划的关系一览表

行政区划	起讫桩号	生态功能区
寿阳县	起点~K19+885	II A-4-1-1 平头、南燕竹水源涵养与生态农业生态功能小区
太原市	K19+885~终点	II A-4-1 太原东山水土保持及林业建设生态功能亚区

#### （1）寿阳县生态功能区划

根据《寿阳县生态功能区划》，拟建公路起点~K19+885 位于“II A-4-1-1 平头、南燕竹水源涵养与生态农业生态功能小区”。

##### ① II A-4-1-1 平头、南燕竹水源涵养与生态农业生态功能小区

该生态功能小区位于寿阳县西北部，包括平头镇、平舒乡及南熙竹镇，总面积 474.46km<sup>2</sup>。

主要环境问题：区内潇河支流和蔡庄水库周围湿地受人为干扰较强，污染比较严重，生境相对比较脆弱；农村畜禽散养引发了大气、水等污染问题；植被覆盖率较低，水土流失相对比较严重等等。

主要生态功能：中东部大部分地区水土保持比较重要；中部部分地区水土保持中等重要，蔡庄水库生物多样性保护极重要，其余大部分地区为中等重要；西北部水源涵养极重要；北部地区营养物质保持中等重要，南部地区为比较重要。

发展方向：大力营造水源涵养林，保护区内潇河支流和蔡庄水库及其周围湿地；建立生态农业基地和农业循环经济基地，发展无公害、绿色和有机食品生产，促进农业向高产、优质、低耗的方向发展。

保护措施：a. 潇河支流的两岸营造水源涵养林，以防护效益为主，保持水土、涵养水源、改善环境，禁止向河内排放未处理或经处理未达标的污水；加强农村环境综合整治工作，严格划定禁养区，控制畜禽养殖污染，切实做好蔡庄水库的水源涵养与水质保护；b. 大力开展植树种草，加强小流域治理，增加林草覆盖率，以林养水、以草护土，同时在保证粮食自给的基础上，扩大林地面积，大于 25° 的坡地退耕还林，种植油松、刺槐、杨树等，实现沟梁坡岭综合治理，以改善当地的生态环境，提高社会、生态和经济效益，实现林牧农协调发展；c. 以百僧庄为中心的沿山一线千亩干果经济林园区带动小区内农业的综合开发，大面积种植仁用杏、核桃等，推广林草、林菜、林粮间作模式，实施山水田林路综合开发，提高社会、生态和经济效益；d. 发展以茴子白、大白菜、白萝卜、西红柿种植为主的万亩复播菜种植园区，通过采用精选优种、标准化育苗、测土配方施肥、生物有机肥混用、无公害病虫害综合防治等技术组装配套，进一步提高蔬菜的品质；e. 加快推进星光焦化循环经济工业园项目，形成煤矿、洗煤、机焦、发电、硅铝合金为一体的循环经济产业链，实现工业资源的高度综合利用，最大限度地减少资源消耗量和废弃物排放量。

#### (2) 太原市生态功能区划

根据《太原市生态功能区划》，拟建公路 K19+885~终点位于“II A-4-1 太原东山水土保持及林业建设生态功能亚区”。

##### ① II A-4-1 太原东山水土保持及林业建设生态功能亚区

该区位于太原市东部，行政区域包括太原市杏花岭区、迎泽区与小店区的太原盆地以东的山地丘陵区域，面积约 155.24km<sup>2</sup>。太原市与寿阳之间由罕山相隔，为太原市东山区域的后山部分，属自然生态系统；罕山西部的山地丘陵区靠近太原市区，受人为干扰较大，属人工改造的半自然生态系统，主要包括东山绿化带，为太原市东山区域的前山部分。

罕山自然生态系统生态环境现状为山地丘陵油松林及山地中生落叶阔叶灌丛



林。属山地温凉与山地冷凉气候区。土壤为山地褐土、山地淋溶褐土、棕壤、褐土性土。自然植被中，森林植物群落已不占优势，主要有油松林，局部地段有辽东栎疏林和白桦林；次生灌丛占绝对优势，主要建群种有沙棘、虎榛子、荆条、蚂蚱腿子。目前该区域建有一座 10 万亩森林公园。

东山绿化带北起涧河沟，南至马庄沟，位于中涧河乡、杨家峪乡、郝庄乡、孟家井乡等行政区划范围内，长 10km，林地面积 2.59 万亩。区内林木主要以人工种植的侧柏和油松为主，在海拔 1000m 左右分布有少量臭椿、刺槐等阔叶树。阴坡主要生长有虎榛子、黄刺玫、杭子梢、丁香、杜鹃等灌木，部分土层肥沃，水源充足的地方还生长有黄栌、醋柳、山杨、栎树等；阳坡主要生长有蚂蚱腿子、本氏木兰、荆条、酸枣、绒毛绣线菊、小叶鼠李、雁皮、多花胡枝子等灌木。全区丘陵山地地貌，土壤以褐土分布最广，母质多为石灰岩和砂页岩，少数为残积黄土母质。区内山峦起伏，沟壑纵横，地形差异大，光热资源较为丰富，降雨偏少，属干旱地区。该区矿产资源较为丰富，以山石、山土为原料的石膏、石灰、石料、水泥、砖等建材业及煤炭，区域内主要有东山煤矿、太钢采石场、水泥生产厂及小型开山采石厂，生态环境受到了一定程度的破坏，主要生态问题为地表塌陷与山体滑体。

该区域土壤侵蚀属轻度敏感区，生境敏感分级大部分区域为中度敏感区。

生态系统的主要服务功能是：水土保持、城市生态屏障、营养物质保持。

该区的主要生态环境问题有：a. 由于煤炭开采，造成地表裂缝，对植被生长造成影响；b. 缺乏合理规划，随意开山采矿，对地表林草植物资源、土地资源破坏严重，尤其是集体和个体开采户的开采能力低下，对环境造成的破坏更大；c. 该区以幼林为主，由于立地条件差，树木生长缓慢，导致林木不整齐、质量低，难以发挥最佳生态效益；d. 该区地处城郊结合部，人员活动十分频繁，火灾隐患较大，管护工作难度大。

该区生态系统的保护措施与发展方向是：a. 森林管护、植被恢复等国土资源的保护、治理要统筹规划、合理布局。在严格保护好现有森林资源的同时，加速宜林荒山荒地造林。按照适地适树的原则，乔灌结合，多树种相混交；在造林方式上，以封山育林为主，人工播种造林、人工植苗造林相结合。起到涵养水源、保持水土、防风固沙、调节气候、减免自然灾害的作用；b. 为了彻底整治东山绿化区及干线公路两侧开山采矿，有效保护生态环境，恢复绿色植被，必须提高认识，加强领导，分期整顿，彻底治理，制定规划，集中开采，筹集资金，恢复植被；c. 结合全市环城林带建设和绿化东西山规划，除给各开采企业下达恢复山体、植树任务外，加大投资力度，大搞植树造林种草，使该区的生态环境得到进一步的改善。

## 3.2.2.3 拟建公路与沿线各县（市）生态经济区的关系

拟建公路途经太原市迎泽区、小店区、晋中市寿阳县，与沿线各县生态经济区划的位置关系见表 3.4 和图 3.5~图 3.6。

表 3.4 拟建公路与沿线各县生态经济区划的关系一览表

行政区划	起讫桩号	分区区划	
		一级分区	二级分区
寿阳县	起点~K3+065、 K4+290~K19+885	IV 重点开发区	IVC 西部煤炭产业发展生态经济区
	K3+065~K4+290	II 限制开发区	II F 蔡庄水库水源地保护与旅游度假开发生态经济区
太原市	K19+885~终点	III 限制开发区	IIIG 太原东部林业建设及生态旅游生态经济区

## (1) 寿阳县生态经济区划

根据《寿阳县生态经济区划》，拟建公路起点~K3+065、K4+290~K19+885 路段位于“重点开发区”的“IVC 西部煤炭产业发展生态经济区”，K3+065~K4+290 位于“限制开发区”的“II F 庄水库水源地保护与旅游度假开发生态经济区”。

## ① IVC 西部煤炭产业发展生态经济区

位于寿阳县西北部，包括平头乡西部与南燕竹镇大部，总面积 297.43km<sup>2</sup>。

生态系统的主要服务功能：中部部分地区水土保持中等重要，中东部大部分地区水土保持比较重要；大部分地区生物多样性保护为中等重要；北部地区营养物质保持中等重要，南部地区为比较重要。

保护措施：a. 针对当地水土流失情况比较严重，应加大水保林与生态防护林建设，从根本上缓解当地土壤侵蚀；b. 积极恢复植被，改善区内环境，遏止土地的荒漠化与沙化；c. 减少农业化肥与农药的使用，减轻农业面源污染。

发展方向：a. 大力发展煤焦化工为主导产业，走关小并大，扩大规模，清洁生产，蓝天碧水的发展道路；b. 促进特色农产品与农产品深加工业发展，提高产业水平与经济实力；c. 大力推动以清洁生产为中心的技术改造，积极采用先进技术，全面推广余能、余压、余热和废气、废水、废渣的综合利用。

## ② II F 蔡庄水库水源地保护与旅游度假开发生态经济区

位于寿阳县西部，包括南燕竹镇西北部的蔡庄水库及其周边地区，总面积 8.71km<sup>2</sup>。区内生境高度敏感。生态系统的主要服务功能是：蔡庄水库生物多样性保护极重要；水源涵养极重要。

保护措施：a. 加强对排入水库的污水的监测能力，严格禁止不达标的污水排入水库，库区接纳的污水量要在其自净能力以内；b. 限制水库周边地区污染型产业发展，对已有的污染企业要搬迁至就近的工业园区集中分布；c. 减少水产品养

殖中各种激素的投放，以降低发生水华等富营养化灾害的可能性。

发展方向：a. 限制区内重工业发展，积极发展水体养殖业，以养殖鱼类为主，重点加强高价值鱼类的养殖，如黄鳝等；b. 发展以水库为主体的自然风光旅游业，打造以“库区游览为主，水乡度假相结合”的综合旅游度假中心，丰富库区的游乐设施与餐饮环境，并以此带动区内，甚至整个县的第三产业发展。

## （2）太原市生态经济区划

根据《太原市生态经济区划》，拟建公路 K19+885~终点位于“限制开发区”的“III G 太原东部林业建设及生态旅游生态经济区”。

### ① III G 太原东部林业建设及生态旅游生态经济区

该区位于太原市东部，行政区域包括太原市杏花岭区、迎泽区与小店区的太原盆地以东的山地丘陵区域，面积约 139.28km<sup>2</sup>。

环境承载力及现状开发密度：区内已布设了一定规模的产业。由于煤炭开采，造成地表裂缝，对植被生长造成影响；开山采矿，对地表林草植物资源、土地资源破坏严重。

生态环境敏感性：土壤侵蚀轻度敏感、生境中度敏感。

主要生态系统服务功能：水土保持、城市生态屏障、营养物质保持。

保护目标：森林植被与生物多样性。

发展方向：限制建材生产与矿产资源的开发，重点发展林业及生态旅游；彻底治理煤矿开采与开山采石产生的生态破坏问题，加速环城林带建设和绿化东西山建设。

## 3.2.3 生态敏感区路段（K17+104~K23+114）生态现状调查与评价

### 3.2.3.1 生态敏感区路段陆生植物资源现状调查与评价

#### 3.2.3.1.1 植物现状调查及评价方法

##### （1）调查范围

现状调查范围为生态敏感区路段公路两端外延 1km、线路中心线向两侧外延 1km 以内区域，弃渣场、施工生产生活区等临时工程占地外延 100m 以内区域。

##### （2）调查方法

###### ① 资料收集法

收集整理调查范围内现有植被及植物资源资料，主要参考《中国植物志》[M]（中科院“中国植物志”编辑委员会主编，2004 年）、《中国植被及其地理格局》[M]（张新时主编，2007 年）、《山西植被》[M]（马子清主编，2001 年）、《山西森林》[M]（王国祥主编，1984 年）、《山西省鹿泉山森林公园总体规划（2016~2025 年）》、《山西省龙城森林公园总体规划（2008 年）》等专著、规划文本，以及近期发表的相关论文、地方史志、年鉴以及农林部门提供的资料。主要收集项目区沿线植

被类型现状分布图、地形图、气候资料、植物区系等。

#### ② 现场调查法

在资料收集的基础上，对生态敏感区路段进行现场踏勘。

生态敏感区路段应结合调查范围、调查对象、地形地貌和实际情况开展样方调查，记录拟建公路沿线环境特征、植被类型以及植物种类，重点调查是否存在国家及山西省重点野生保护植物、古树名木等重要物种，并在 1:50000 地形图上现场勾绘评价范围内植被类型，并拍照记录。样方布点原则、布设情况如下：

##### a. 样方布点原则

样方布设要考虑线路布点的均匀性；所选择的样地植被为评价区域内具有代表性的类型；尽量避免取样误差，要求两人以上进行观察记录，消除主观因素；样方布设应涵盖评价范围内不同的植被类型及生境类型，山地区域应结合海拔、坡位、坡向进行布设，选择有代表性的典型林地、灌丛、草地、山地等不同环境特征进行采样；根据植物群系设置调查样地，每种群落类型设置的样方数量不少于 3 个，调查时间宜选择植物生长旺盛季节。

##### b. 样方调查方法

对每个样方用 GPS 精确定位，记录样方所处位置、坡形、坡向、坡度、坡位、植被类型等信息，其中对于调查样方，记录群落总盖度、高度，群落乔木层、灌木层和草本层植物物种的种名、高度、盖度、株数等，以及群落周边人为干扰情况等要素，多方位拍摄样方影像资料。

调查方法：乔木层样方面积为  $10 \times 10 \text{m}^2$  区域，记录乔木层盖度、乔木种名、DBH $\geq 3 \text{cm}$  的植株胸径、高度等指标；灌木层样方面积为  $4 \times 4 \text{m}^2$  区域，调查包括树高  $< 3 \text{m}$  的乔木树种、灌木植物，记录灌木层每种植物的种名、数量、高度、冠幅及盖度等指标；草本层样方面积为  $1 \times 1 \text{m}^2$  区域，记录每种草本植物的种名、数量、高度及盖度等指标。

##### c. 样方布设情况

调查时间：2022 年 6 月 23 日~2022 年 6 月 25 日。

根据项目评价区域植被群系的实际情况，野外调查组对该区域每种主要植被群系类型选择至少 3 个样方进行调查。该路段调查范围内自然植被群系类型 11 种，包括针叶林 2 种，阔叶林 2 种，灌丛 5 种，草丛 2 种；共设置代表性的样地 38 个，详见表 3.5。样方调查内容见附件 7，植被现场调查照片见图 3.7，植被现状见图 3.8，不同植被类型、高程、坡向、坡度样方点位布设见图 3.9~图 3.13。

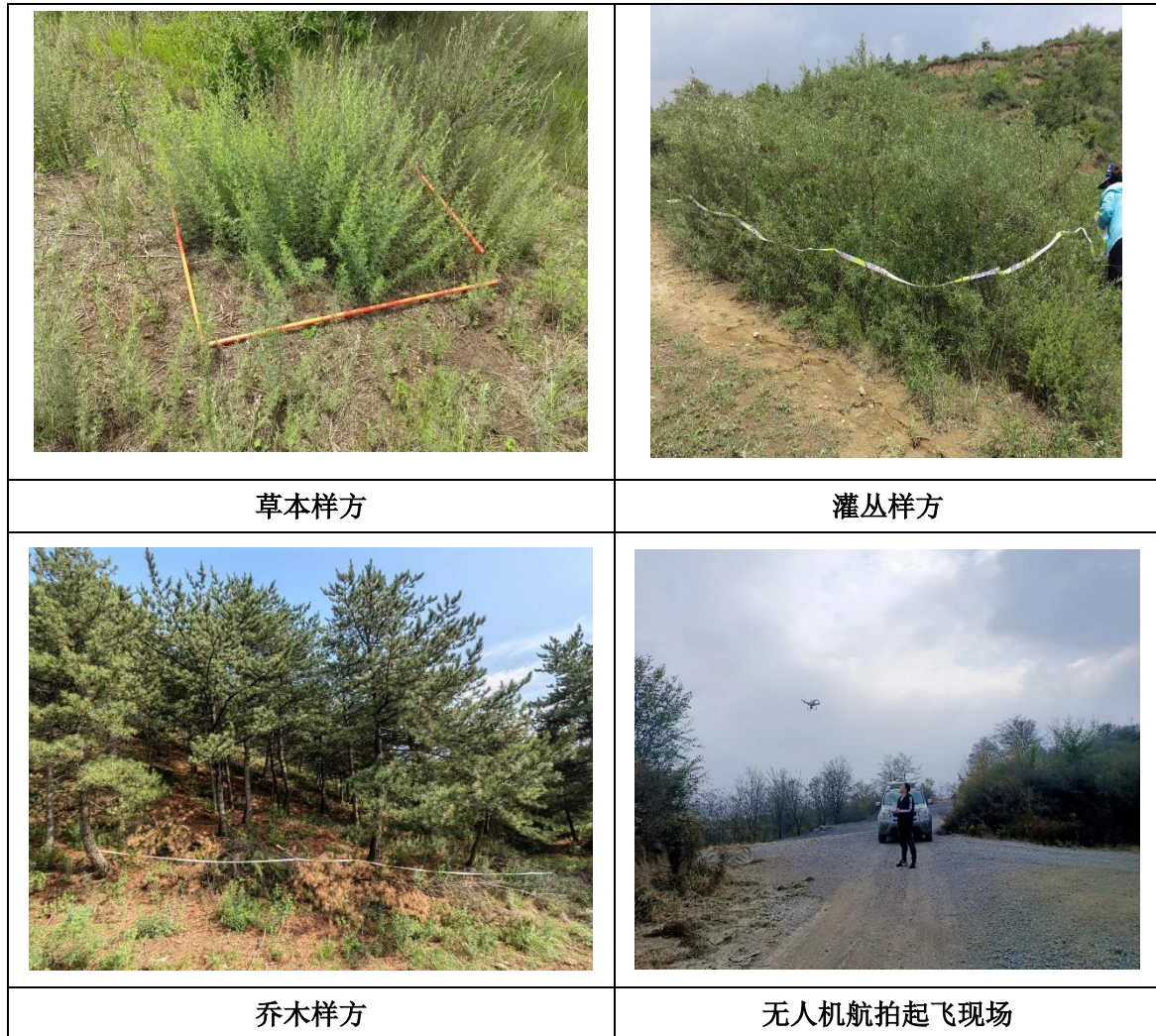
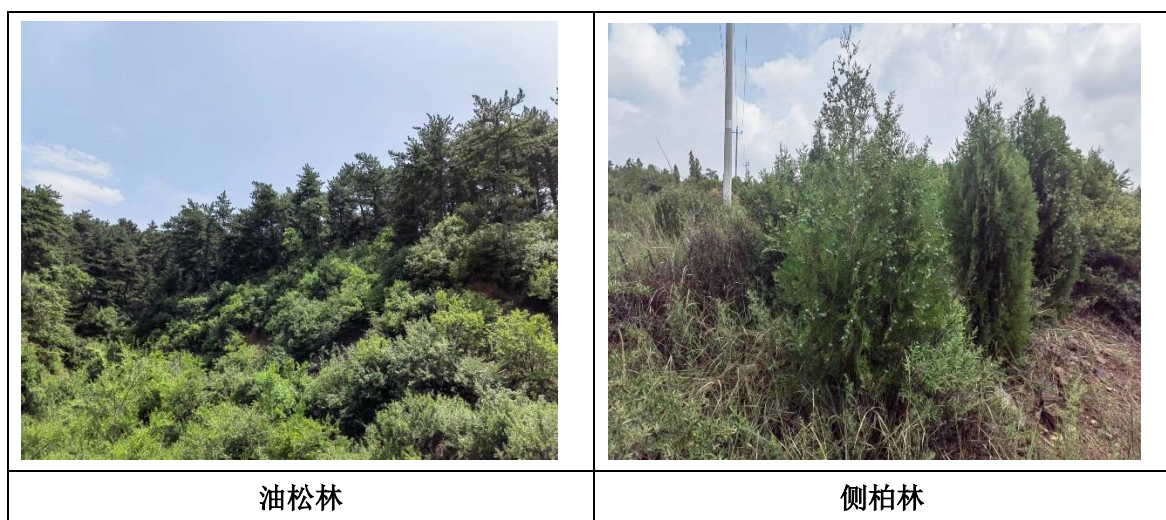
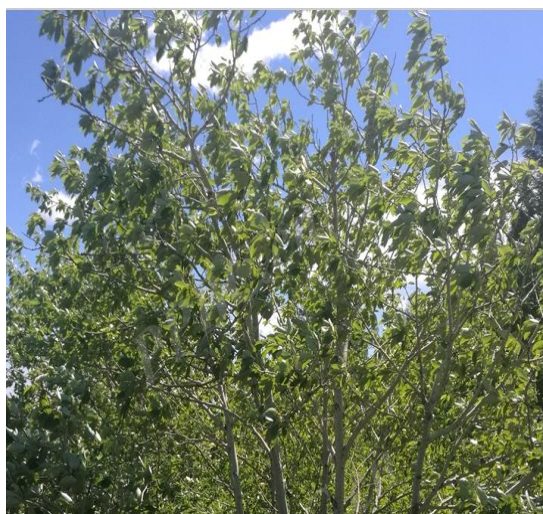


图 3.7 植被现场调查照片





山杨林



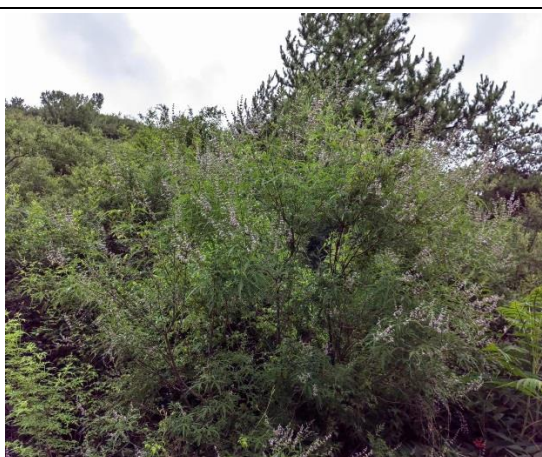
辽东栎林



虎榛子灌丛



黄刺玫灌丛



荆条灌丛



沙棘灌丛

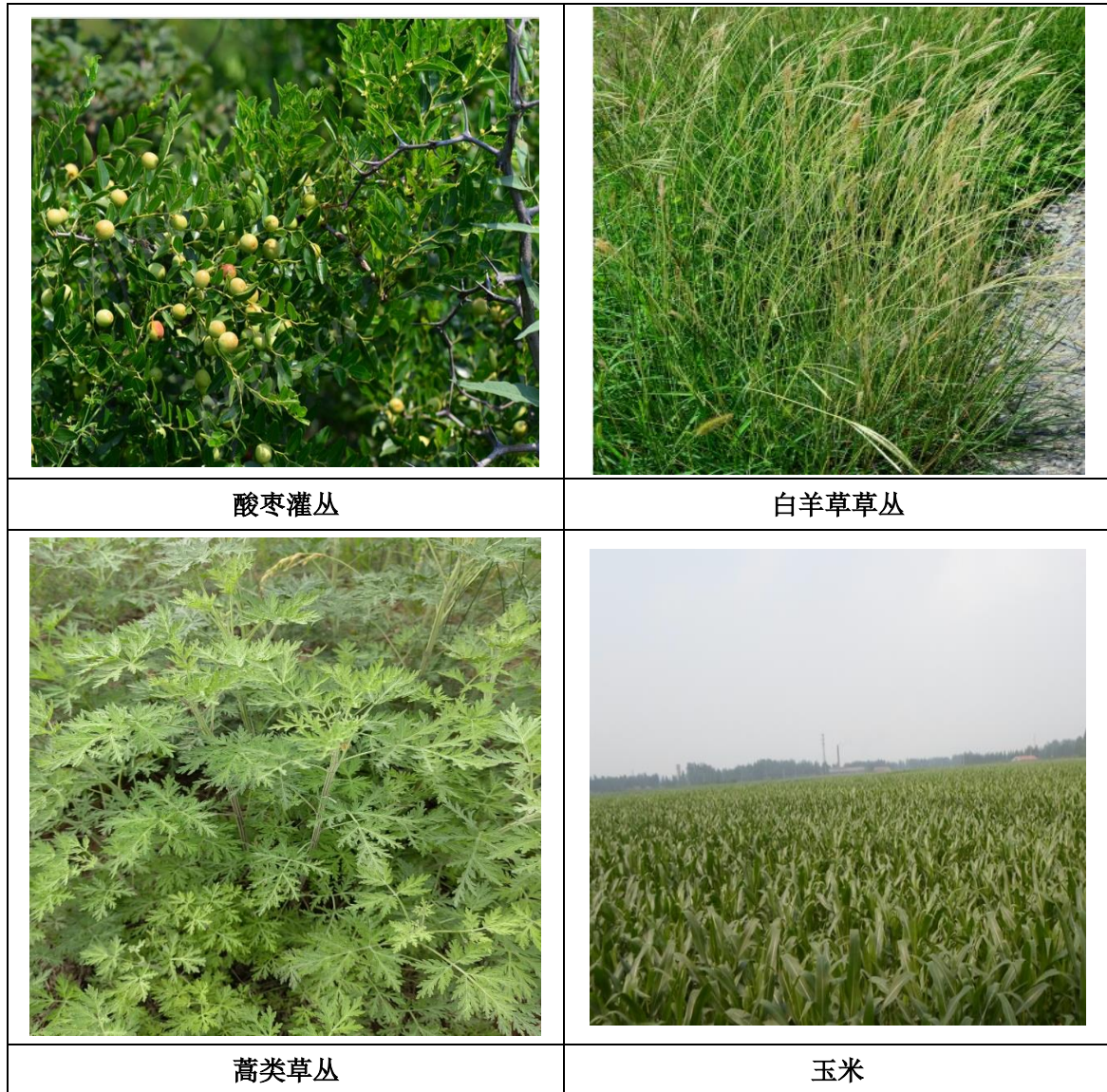


图 3.8 各类植被群落现状照片

表 3.5 植物群落样方调查及环境特征表

序号	里程桩号	群系类型	地理位置			调查日期	备注
			N	E	海拔高度 (m)		
1	K17+560	沙棘灌丛	37°53'7.0"	112°48'9.7"	1222	2022.6.23	山西省鹿泉山森林公园内
2	K17+670	酸枣灌丛	37°53'9.3"	112°48'3.7"	1229	2022.6.23	
3	K17+690	白羊草草丛	37°53'13.9"	112°48'1.6"	1252	2022.6.23	
4	K18+070	黄刺玫灌丛	37°53'3.1"	112°47'49.7"	1260	2022.6.23	
5	K18+125	辽东栎林	37°53'6.1"	112°47'47.5"	1278	2022.6.23	
6	K18+170	荆条灌丛	37°53'6.4"	112°47'45.1"	1275	2022.6.23	
7	K18+220	虎榛子灌丛	37°53'7.8"	112°47'43.7"	1280	2022.6.23	
8	K18+250	油松林	37°53'6.8"	112°47'40.8"	1300	2022.6.23	山西省鹿泉山森林公园内
9	K18+710	荆条灌丛	37°52'53.6"	112°47'20.9"	1287	2022.6.23	山西省鹿泉山森林公园内
10	K18+720	油松林	37°53'06.4"	112°47'23.3"	1349	2022.6.23	山西省鹿泉山森林公园内
11	K18+840	白羊草草丛	37°53'3.0"	112°47'18.3"	1321	2022.6.23	山西省鹿泉山森林公园内
12	K19+070	黄刺玫灌丛	37°53'14.4"	112°47'10.7"	1339	2022.6.23	山西省鹿泉山森林公园内
13	K19+250	蒿类草丛	37°52'46.9"	112°46'58.3"	1365	2022.6.24	山西省鹿泉山森林公园内
14	K19+340	山杨林	37°53'37.2"	112°47'6.7"	1390	2022.6.24	山西省鹿泉山森林公园内
15	K19+490	油松林	37°53'35.3"	112°46'59.8"	1436	2022.6.24	山西省鹿泉山森林公园内
16	K19+590	辽东栎林	37°53'12.3"	112°46'48.4"	1455	2022.6.24	山西省鹿泉山森林公园内
17	K19+940	油松林	37°53'1.0"	112°46'34.2"	1468	2022.6.24	乌金山国家森林公园内
18	K20+250	油松林	37°53'4.9"	112°46'17.3"	1423	2022.6.24	山西省龙城森林公园内
19	K20+280	蒿类草丛	37°53'14.5"	112°46'16.2"	1429	2022.6.24	山西省龙城森林公园内
20	K20+520	黄刺玫灌丛	37°53'34.0"	112°46'12.9"	1491	2022.6.24	山西省龙城森林公园内
21	K20+620	荆条灌丛	37°52'41.1"	112°46'6.9"	1360	2022.6.24	
22	K20+690	辽东栎林	37°53'40.3"	112°46'2.6"	1486	2022.6.24	山西省龙城森林公园内



表 3.5 植物群落样方调查及环境特征表 (续)

序号	里程桩号	群系类型	地理位置			调查日期	备注
			N	E	海拔高度 (m)		
23	K21+190	虎榛子灌丛	37°53'4.9"	112°45'48.4"	1428	2022.6.24	山西省龙城森林公园内
24	K21+310	白羊草草丛	37°52'58.3"	112°45'39.5"	1372	2022.6.24	山西省龙城森林公园内
25	K21+640	蒿类草丛	37°53'13.8"	112°45'24.6"	1365	2022.6.25	山西省龙城森林公园内
26	K21+690	酸枣灌丛	37°53'2.7"	112°45'24.1"	1363	2022.6.25	
27	K21+720	沙棘灌丛	37°53'6.6"	112°45'22.1"	1355	2022.6.25	山西省龙城森林公园内
28	K21+950	酸枣灌丛	37°52'59.8"	112°45'14.0"	1339	2022.6.25	
29	K21+980	山杨林	37°52'57.2"	112°45'13.5"	1357	2022.6.25	
30	K22+020	侧柏林	37°52'58.4"	112°45'11.8"	1359	2022.6.25	
31	K22+030	侧柏林	37°53'15.7"	112°45'7.8"	1378	2022.6.25	山西省龙城森林公园内
32	K22+095	油松林	37°53'33.8"	112°44'58.3"	1439	2022.6.25	山西省龙城森林公园内
33	K22+170	黄刺玫灌丛	37°52'51.3"	112°45'11.2"	1395	2022.6.25	乌金山国家森林公园内
34	K22+310	沙棘灌丛	37°53'14.1"	112°44'55.2"	1349	2022.6.25	
35	K22+580	侧柏林	37°53'11.2"	112°44'42.2"	1354	2022.6.25	
36	K22+700	侧柏林	37°52'48.0"	112°44'50.6"	1398	2022.6.25	乌金山国家森林公园内
37	K22+710	虎榛子灌丛	37°52'49.7"	112°44'48.8"	1392	2022.6.25	
38	K22+870	山杨林	37°53'7.8"	112°44'32.4"	1346	2022.6.25	

③ 遥感调查法

主要包括卫星遥感法、航空遥感方法等。在现场勘察的基础上，采用 GPS 和 GIS 相结合的地理信息技术，并结合无人机（大疆精灵 4）航拍资料，进行地面类型的数字化判读，完成数字化的植被类型图、土地利用类型图和生态系统类型图。本次调查选用项目区 2021 年 6 月美国陆地资源卫星（Landsat-8）图片（最高分辨率为 15m），对监督分类产生的植被初图，结合无人机航拍资料、路线实地调查记录和等高线、坡度、坡向等信息，进行目视解译校正，得到符合精度要求的植被类型图；基于遥感数据，利用 ArcGIS 并采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度（FVC）空间分布，绘制植被覆盖度空间分布图；在植被类型图的基础上，进一步合并有关土地类型、生态系统类型，得到土地利用类型图、生态系统类型图，同时对各类型植被生物量和生产力进行计算。

3.2.3.1.2 生态敏感区路段沿线主要植被、植物区系概况

(1) 植被区系

根据《中国植被及其地理格局》和《山西植被》，评价路段全线位于“II 暖温带落叶阔叶林地带/II A 北暖温带落叶阔叶林亚地带/II Aa 晋中部山地丘陵、盆地，杆林、油松、辽东栎地区/II Aa-3 系舟山、太原东部、寿阳山地丘陵，油松林及次生灌丛区”。

包括滹沱河以南的系舟山，寿阳、盂县西部、阳曲和太原东部等山地和黄土丘陵区。年平均气温 7℃~10.8℃，最热月平均气温 20℃~24℃，最冷月平均气温 -4℃~-10℃，≥0℃年积温 3100℃~4100℃，≥10℃年积温 2700℃~3600℃，平均无霜期 125~170 天，全年太阳辐射量 585.76kJ/cm<sup>2</sup> 左右，年日照时数 2600~2900 小时，平均年降水降 500mm~600mm。本区土壤主要为淡褐土性土，较高处为山地淡褐土。自然植被主要为油松林，在局部地段尚有灌木状辽东栎矮林。由于森林植被破坏严重，现状植被以次生灌丛为主。主要是沙棘、荆条、虎榛子和蚂蚱腿子等灌丛，荆条、酸枣、白羊草灌草丛，以及白羊草、蒿类草丛。农作物以玉米、谷子等杂粮为主，其次有马铃薯、大豆、莜麦等秋杂作物，一般种植冬小麦能安全越冬。栽培果树有苹果、梨、枣等。

表 3.6 拟建工程沿线植被分布区系一览表

桩号	植被区系划分情况			
K17+250~K23+310	II 暖温带落叶阔叶林区域	II A 北暖温带落叶栎林亚地带	II Aa 晋中部山地丘陵、盆地，杆林、油松、辽东栎地区	II Aa-3 系舟山、太原东部、寿阳山地丘陵，油松林及次生灌丛区

(2) 植物区系成分及分布特点

① 种子植物科的分布区类型

根据吴征镒关于中国种子植物科的分布区类型的划分，拟建项目评价区域植物科可以划分为 13 个分布区类型（表 3.7）。从科的分布区组成看，世界分布的科最多，有 16 科，主要有菊科、禾本科、蔷薇科、伞形科、毛茛科等，包含了本地区各种植被类型的建群种和优势种。热带分布科（类型 2-6）共 11 科，主要为泛热带分布，表明评价区种子植物区系的热带渊源。温带分布科（类型 7-10, 12）共 26 科，主要为北温带分布，如杨柳科（*Salicaceae*）、忍冬科（*Caprifoliaceae*）等，科内的种构成了森林或灌丛的建群种或优势种，同时表现了科的温带性质。

表 3.7 拟建项目评价区域种子植物科属种分布区类型

分布区类型	科数	属数	占总属数的百分比 (%)	种数	占总种数的百分比 (%)
1.世界分布	16	32	27.35	37	25.34
2.泛热带分布	3	7	5.98	8	5.48
3.东亚及热带南美间断分布	1	2	1.71	2	1.37
4.旧世界热带分布	2	5	4.27	1	0.68
5.热带亚洲至热带非洲分布	2	2	1.71	2	1.37
6.热带亚洲分布	3	4	3.42	6	4.11
7.北温带分布	12	22	18.8	28	19.18
8.东亚至北美间断分布	3	5	4.27	4	2.74
9.旧世界温带分布	4	10	8.55	11	7.53
10.温带亚洲分布	5	16	13.68	27	18.49
11.中亚分布	1	3	2.56	2	1.37
12.东亚分布	2	8	6.84	15	10.27
13.中国特有分布	1	1	0.85	3	2.05
合计	55	117	100	146	100

## ② 种子植物属的分布区类型

根据吴征镒关于中国种子植物属的分布区类型，评价区域植物属可以划分为 13 个分布区类型（表 3.7）。

### a. 世界分布

世界分布共有 32 属，主要有薹草属（*Carex*）、堇菜属（*Viola*）、铁线莲属、龙芽草属、蒿属、黄耆属（*Astragalus*）、早熟禾属（*Poa*）等属，多为中生草本植物，是组成林下草本的主要种类。

### b. 热带分布（类型 2-6）

热带分布属共 42 属，占总属数的 35.89%。泛热带分布 7 属，是热带分布属中最丰富的一类，如蔷薇属（*Rosa*），是温带落叶阔叶林的常见种类，说明本区系

的组成受到泛热带分布区类型的强烈影响。草本植物主要有狗尾草属、菟丝子属 (*Cuscuta*) 等属。旧世界热带分布 5 属；东亚及热带南美间断分布 2 属；热带亚洲至热带非洲分布 2 属。热带分布属在评价区种子植物区系组成中处于从属地位。

#### c. 温带分布 (类型 7-10, 12)

温带分布属共有 61 属, 占总属数的 52.14%。北温带分布是最大的一类, 共有 22 属, 占总属数的 18.8%, 北温带分布是本区植物区系和植被的重要组成成分, 也是具有重要经济和生态价值的植物资源, 如杨属、柳属、榆属 (*Ulmus*)、桑属 (*morus*) 等属是构成温带针叶林、落叶阔叶林和针阔叶混交林的建群植物或主要成分, 忍冬属、绣线菊属等属是山地落叶灌丛的建群植物或主要成分。草本植物以多年生草本占优势, 常见的有蓟属 (*Cirsium*)、蒲公英属 (*Taraxacum*)、唐松草 (*Thalictrum*)、委陵菜 (*Potentilla*)、地榆 (*Sanguisorba*)、葱属 (*Scorzonera*) 和鸢尾属 (*Iris*) 等属。

东亚至北美间断分布 5 属, 占 4.27%。木本植物主要有胡枝子属 (*Lespedeza*) 等属分别是林下灌丛的建群成分或优势成分。草本植物主要有大丁草属 (*Leibnitzia*) 等。

旧世界温带分布 10 属, 占 8.55%。木本植物主要有栒子属、丁香属等属分别是灌丛的建群成分或优势成分。藤本仅鹅绒藤 (*Cynanchum*) 1 属。草本植物主要有苜蓿属 (*medicago*) 等属。

温带亚洲分布 16 属, 占 13.68%。草本植物主要有狗娃花属 (*Heteropappus*)、防风属 (*Saposhnikovia*) 等属。

东亚分布 8 属, 占 6.84%。木本植物有侧柏属 (*Biota*) 和连翘属 (*Forsythia*)。

#### d. 中亚分布 (类型 11)

中亚分布共有 3 属, 占总属数的 2.56%。只有草本植物, 包括牻牛儿苗属 (*Erodium*) 等属。

#### e. 中国特有属分布 (类型 13)

中国特有属在评价区分布较少, 仅有 1 属, 虎榛子属 (*Ostryopsis*), 占总属数的 0.85%。

#### 3.2.3.1.3 生态敏感区路段沿线主要植被类型、群系及其分布特点

根据《中国植被及其地理格局》、《山西植被》及现场调查结果, 生态敏感区路段评价范围内自然植被包括 5 种植被型组, 6 种植被型, 12 个群系, 详见表 3.8。

表 3.8 拟建公路评价范围内植物群落调查结果统计表

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程占地情况	
					占用面积 (hm <sup>2</sup> )	占用比例 (%)
I 针叶林	(1) 温性针叶林	/	① 油松林 ( <i>Form.Pinus tabulaeformis</i> )	评价区广泛分布，主要分布在海拔 1200~1700m 的山地，评价区代表性路段 K18+650~K21+760 路段两侧、K21+760~K23+320 路段左侧，总面积 525.93hm <sup>2</sup> ，占比 50.16%	1.46	0.28
		/	② 侧柏林 ( <i>Form.Platycladus orientalis</i> )	海拔 900~1400m 的石灰岩山地的山地阳坡，以及村边路旁，评价区代表性路段 K21+520~K22+120 两侧有小块状分布，总面积 8.49hm <sup>2</sup> ，占比 0.81%	0	0.00
II 落叶阔叶林	(2) 山地栎林	/	③ 辽东栎林 ( <i>Form.Pinus tabulaeformis</i> )	海拔 1300~1700m 的山地阴坡和半阴坡，在评价区张家河村~欢乐村一带沿 G307 两侧、大家庄东北侧有小块状分布，总面积 10.03hm <sup>2</sup> ，占比 0.96%	0.29	2.89
	(3) 山地杨、桦林	/	④ 山杨林 ( <i>Form.Populus davidiana</i> )	分布于海拔 1200~1700m，在阴坡、半阴坡、半阳坡多见，在评价区欢乐村以南、东祁家山村西侧呈斑块状离散分布，总面积 11.46hm <sup>2</sup> ，占比 1.09%	0	0
III 落叶阔叶灌丛	(4) 温性落叶灌丛	/	⑤ 荆条灌丛 ( <i>Form.Vitex negundo var. heterophylla</i> )	评价区分布较为广泛，分布于海拔 1200m~1600m 的山地阳坡和半阳坡，评价区代表性路段 K18+580~K19+770 左侧有片状分布，总面积 36.71hm <sup>2</sup> ，占比 3.50%	1.14	3.11

表 3.8 拟建公路评价范围内植物群落调查结果统计表（续）

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程占地情况	
					占用面积 (hm <sup>2</sup> )	占用比例 (%)
III 落叶阔叶灌丛	(4) 温性落叶灌丛	/	⑥ 沙棘灌丛 ( <i>Form.Hippophae rhamnoides subsp.sinensis</i> )	分布在海拔 1400~1500m 黄土梁上, 评价区分布较为广泛, 代表性路段 K17+140~K18+190、K20+730~ K22+680 两侧有片状分布, 总面积 124.64hm <sup>2</sup> , 占比 11.89%	3.17	2.54
		/	⑦ 黄刺玫灌丛 ( <i>Form.Rosa xanthina</i> )	评价区广泛分布, 多分布在海拔 800~1800m 的山地, 评价区代表性路段 K17+140~K18+650 路段两侧、K21+760~K23+320 路段右侧, 总面积 259.26hm <sup>2</sup> , 占比 24.73%	5.38	2.07
		/	⑧ 酸枣灌丛 ( <i>Form.Ziziphus jujuba var. spinosa</i> )	多分布在海拔 400~1400m 中低山丘陵的阳坡及半麓地带, 评价区内分布较少, 在肖家庄等地呈斑块状离散分布, 总面积 0.99hm <sup>2</sup> , 占比 0.09%	0	0.00
		/	⑨ 虎榛子灌丛 ( <i>Form. Ostryopsis davidiana</i> )	主要分布在海拔 1100~1600m 的丘陵山地阳坡、半阳坡, 评价区内分布较少, 在肖家庄等地呈斑块状离散分布, 总面积 0.42hm <sup>2</sup> , 占比 0.04%	0	0.00
IV 草丛	(5) 温带草丛	/	⑩ 白羊草草丛 ( <i>Form.Bothriochloa ischaemum</i> )	主要分布在海拔 600~1400m 低山丘陵的阳坡和半阳坡, 评价区广泛分布, 总面积 29.11hm <sup>2</sup> , 占比 2.78%	1.13	3.88

表 3.8 拟建公路评价范围内植物群落调查结果统计表（续）

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程占地情况	
					占用面积 (hm <sup>2</sup> )	占用比例 (%)
IV 草丛	(5) 温带草丛	/	⑪ 蒿类草丛 ( <i>Form.Artemisia</i> )	主要生长在海拔 800~1400m 之间的阳坡或半阳坡，评价区广泛分布，总面积 35.60hm <sup>2</sup> ，占比 3.40%	4.30	12.08
V 栽培植被	(6) 两年三熟或一年两熟旱作和落叶果树园	/	⑫ 冬小麦、玉米、高粱、谷子、甘薯；花生；苹果、梨、山楂、柿、核桃、板栗、大枣、葡萄（埋土越冬）( <i>Spring wheat, corn, Chinese sorghum, millet, sweet potatoes; peanut; apple, pear, hawthorn, persimmon, walnut, chestnut, date, grape</i> )	分布在评价区张家河等村庄沿线一带，面积 5.79hm <sup>2</sup> ，占比 0.55%	1.40	24.17

评价范围主要植被类型包括针叶、阔叶林、灌丛、草丛以及栽培植被，详述如下：

#### ① 针叶林

评价范围内的针叶林主要有油松林、侧柏林，主要分布在山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园和乌金山国家森林公园及其周边的中低山地带，是该路段评价范围内最主要的植被类型。

##### a. 油松林 (Form. *Pinus tabulaeformis*)

油松属温性针叶树种，是华北地区温性针叶林的主要建群种，在我省广泛分布，且在海拔 800~1800m 的中低山地均能良好生长。油松林群落比较稳定，破坏后成为疏林，或演替为油松、山杨、桦混交林，或油松、辽东栎混交林，经封山育林，仍可恢复成油松林。拟建公路评价范围内的油松林，广泛分布于山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园和乌金山国家森林公园路段两侧，评价区面积 525.93hm<sup>2</sup>，占比 50.16%。

山西省鹿泉山森林公园的油松林主要分布在海拔 1200~1650m 的山坡上，群落外貌整齐，天然次生林生长的比较稀疏，人工栽培的比较稠密，郁闭度为 0.7 左右。一般树龄 15 至 30 年，树高 4~10m，胸径 9~25cm，多系纯林，但亦有少量与白桦、山杨、小叶杨等形成的混交林。林下灌木常见的有黄刺玫、虎榛子、金银忍冬、三裂绣线菊、水栒子等。林下草本以苔草、早熟禾、黄花蒿、阿尔泰狗娃花等为主。该植被调查结果见 Y8 号、Y10 号和 Y15 号样方。

山西省龙城森林公园的油松林是该公园的主要植被类型之一，广泛分布于海拔 1300~1700m 的山地阴坡和半阴坡，是评价区域的优势植被类型。油松林群落总盖度 70~90%。乔木层盖度 70~90%，油松高 4~9m，胸径 15~30cm，多为纯林，有时伴生有辽东栎、山杨。灌木层盖度 5~10%，主要有黄刺玫、三裂绣线菊、北京丁香、沙棘、金银忍冬等。草本层盖度 5~40%，高 20cm，主要的草本植物有苔草、披碱草、早熟禾、小红菊、委陵菜、裂叶堇菜等。该植被调查结果见 Y18 号和 Y32 号样方。

乌金山国家森林公园里的油松林主要分布在海拔 1300~1600m 的山坡上，是评价区的优势物种。油松林群落总盖度 75% 左右，乔木层盖度 70% 左右，油松高 6~8m，胸径 12~25cm，常伴生有榆树、山杨、北京丁香等。灌木层盖度 5~20%，主要有三裂绣线菊、荆条、黄刺玫等。草本层盖度 5~20%，高 20cm，主要的草本植物有苔草、早熟禾、小红菊、披碱草、三脉紫菀等。该植被调查结果见 Y17 样方。

##### b. 侧柏林 (Form. *Platycladus orientalis*)

侧柏林是黄土高原和荒山造林的重要树种，主要分布于海拔 900~1400m 的石灰岩山地的山地阳坡，以及村边路旁，均为人工林或零星栽种。拟建公路



K21+520~K22+120 两侧有小块状分布, 评价区面积  $8.49\text{hm}^2$ , 占比 0.81%。树高约 2~6m, 乔木层盖度 50%~70%, 常作为伴生种与油松、山杨等伴生。灌木层有沙棘、荆条、三裂绣线菊等, 草本层有白羊草、铁杆蒿、黄花蒿、猪毛蒿、瓣蕊唐松草等。

该类植被调查结果见 Y30 号、Y31 号、Y35 号和 Y36 号样方。

## ② 阔叶林

落叶阔叶林是山西省的地带性植被类型, 构成群落的乔木层片主要是冬季落叶的温性、暖温性阔叶树种。评价范围内的温带落叶阔叶林主要为山杨林、辽东栎林, 在沿线护路林带及低山丘陵区呈小片状分布。

### a. 辽东栎林 (Form.*Quercus wutaishanica*)

辽东栎林是暖温带落叶阔叶林区域典型地带性植被类型之一。在山西分布很广, 是山西具有代表性的地带性植被类型。辽东栎林是山西森林的主要组成部分, 占山西森林面积的 21%, 仅次于油松林, 而居第二位。辽东栎林数量之多, 分布之广, 充分显示了松栎林这一地带性植被的特点。评价范围内辽东栎林主要分布在海拔 1300~1700m 的山地阴坡和半阴坡, 评价区面积  $10.03\text{hm}^2$ , 占比 0.96%。

鹿泉山森林公园的辽东栎林外貌整齐, 郁闭度约 0.9, 树高 4~12m, 胸径 8~15cm。乔木层常伴生茶条槭、鹅耳枥, 林下灌木以荚蒾占绝对优势, 盖度 20%, 其次为虎榛子、三裂绣线菊等, 林下草本层中以细叶苔草、白羊草、三脉紫菀、车前居多。

龙城森林公园内辽东栎林群落总盖度 80%。乔木层盖度 70~80%, 辽东栎高 4~8m, 胸径 10~20cm, 常伴生有油松、鹅耳枥、山杨、白桦。灌木层盖度 10%, 主要有三裂绣线菊、胡枝子、黄刺玫、荚蒾等。草本层盖度 10~30%, 高 20 cm ~35cm, 主要的草本植物有细叶苔草、委陵菜、三脉紫菀、早熟禾、远志、小红菊等。

该类植被调查结果见 Y5 号、Y16 号和 Y22 号样方。

### b. 山杨林 (Form.*Populus davidiana*)

山杨林在评价区域分布于海拔 1200~1700m, 是山地次生落叶阔叶林, 多分布在阴坡湿润土壤, 或阳坡光照充足的地方, 以半阴坡、半阳坡多见, 呈斑块状离散分布, 评价区面积  $11.46\text{hm}^2$ , 占比 1.09%。

鹿泉山森林公园内山杨林是本区群落演替的过渡类型, 它的生长将为油松、辽东栎等植物创造良好的环境, 并将为后者所代替。山杨林多为小片纯林, 山杨高 6~9m, 胸径 8~25cm, 外貌整齐, 树干通直。林下灌木有三裂绣线菊、黄刺玫、酸枣等。草本植物有黄花蒿、铁杆蒿、细叶苔草、鬼针草等。

龙城森林公园内山杨林面积相对较小, 呈斑块状离散分布。山杨林群落总盖度 70%。乔木层盖度 50~70%, 山杨高 3~8m, 胸径 5~20cm, 常混生有油松、辽东

栎。灌木层盖度<15%，主要有黄刺玫、沙棘、三裂绣线菊等。草本层盖度 20-50%，高 20~40cm，主要的草本植物有披碱草、早熟禾、远志、小红菊、瓣蕊唐松草、华北米蒿、阿尔泰狗娃花等。

该类植被调查结果见 Y14 号、Y29 号和 Y38 号样方。

#### ③ 落叶阔叶灌丛

评价范围内的温性落叶阔叶灌丛分布广泛，主要群系为荆条灌丛、黄刺玫灌丛、沙棘灌丛、酸枣灌丛、虎榛子灌丛等。

##### a. 荆条灌丛 (Form. *Vitex negundo* var. *heterophylla*)

荆条灌丛在评价区域主要分布于海拔 1200m~1600m 的山地阳坡和半阳坡，评价区面积 36.71hm<sup>2</sup>，占比 3.50%。荆条灌丛总盖度达 85%，荆条高 1.5~3m，盖度为 60~90%。其他伴生灌木主要有荆条、黄刺玫、沙棘、三裂绣线菊、酸枣、胡枝子等。草本层盖度 20~30%，高 30~40cm，主要植物有白羊草、碱菀、华北米蒿、细叶苔草、铁杆蒿、黄花蒿、狗尾草、细叶鸢尾、车前、大丁草等。

该植被调查结果见 Y6 号、Y9 号和 Y21 号样方。

##### b. 黄刺玫灌丛 (Form. *Rosa xanthina*)

评价范围内黄刺玫灌丛主要生长在海拔 800~1400m 之间的山地及丘陵地区，土壤主要是山地棕壤或褐土，为区域的优势植被类型之一，评价区面积 259.26hm<sup>2</sup>，占比 24.73%。黄刺玫灌丛总盖度可达 80%，黄刺玫生长较为旺盛，株高 1.2~1.5m，盖度为 65~70%。除黄刺玫外，伴生灌木主要有三裂绣线菊、多花胡枝子、荆条、沙棘、小叶锦鸡儿、虎榛子等。草本层盖度 15~30%，高 30~50cm，主要植物有早熟禾、细叶苔草、委陵菜、黄花蒿、山马兰、草木樨、斜茎黄耆、小红菊、桃叶鸦葱、茜草、赖草等。

该植被调查结果见 Y4 号、Y12 号、Y20 号和 Y33 号样方。

##### c. 沙棘灌丛 (Form. *Hippophae rhamnoides*)

沙棘灌丛是山西省面积最大的天然灌丛群落之一，是落叶灌丛中较耐旱的类型，在评价范围内主要分布在海拔 1200~1400m 黄土梁上，评价区面积 124.64 hm<sup>2</sup>，占比 11.89%。群落覆盖度可达 90%，群落高度可达 1.8m，成团块状分布，建群种沙棘的高度为 1.5~1.8m，除此之外还混生有黄刺玫、三裂绣线菊、小叶锦鸡儿等灌木。草本层盖度 30%，草本以铁杆蒿、硬质早熟禾、细叶苔草、白羊草、华北米蒿、牻牛儿苗、茜草、瓣蕊唐松草、山野豌豆等居多。

该植被调查结果见 Y1 号、Y27 号、Y34 号。

##### d. 酸枣灌丛 (Form. *Ziziphus jujuba* var. *spinosa*)

酸枣灌丛多分布在海拔 400~1400m 中低山丘陵的阳坡及半麓地带，评价区面积 0.99hm<sup>2</sup>，占比 0.09%。灌丛覆盖度 70%~80%，一般高 1.0~1.4m。伴生灌木常

见的有荆条、三裂绣线菊、黄刺玫等。常见的草本植物有铁杆蒿、黄花蒿、狗尾草、细叶苔草、草木樨、野苜蓿、阴行草、地丁草等。

该植被调查结果见 Y2 号、Y26 号、Y28 号。

#### e. 虎榛子灌丛 (Form. *Ostryopsis davidiana*)

虎榛子灌丛是我国特有植物，是温带落叶灌丛中稍耐寒的类型，主要分布在海拔 1100~1600m 的丘陵山地阳坡、半阳坡，土壤主要是山地棕壤或褐土，评价区面积 0.42hm<sup>2</sup>，占比 0.04%。建群种虎榛子生长较为旺盛，株高为 1.5~2.0m，盖度为 50~70%；伴生灌木常见有荆条、沙棘、黄刺玫、三裂绣线菊、照山白、六道木、多花胡枝子等；草本层植物生长茂盛，主要为细叶苔草、华北米蒿、委陵菜、远志、阿尔泰狗娃花、山马兰及蒿类等。

该植被样方调查结果详见 Y7 号、Y23 号、Y37 号样方。

#### ④ 草丛

拟建公路评价范围内的温带草丛最常见和分布最广，主要群落为白羊草草丛、蒿类草丛等，在拟建公路沿线均有分布。

#### a. 白羊草草丛 (Form. *Bothriochloa ischaemum*)

白羊草草丛是多年生禾本科草，对光热条件比较敏感。白羊草主要分布在海拔 600~1400m 低山丘陵的阳坡和半阳坡，最适宜的生态环境是光热资源比较丰富的暖温地区，在土层较厚、平坦的开敞地段，生长旺盛，评价区面积 29.11hm<sup>2</sup>，占比 2.78%，群落总盖度为 50%~85%。群落外貌呈灰绿色，秋冬则变为灰白色。建群种白羊草，叶高 35cm，分盖度为 40%~50%。伴生种有蒿类、早熟禾、碱菀、狗尾草、斑叶堇菜、大丁草、细叶鸢尾等。

该植被调查结果见 Y3 号、Y11 号、Y24 号。

#### b. 蒿类草丛 (Form. *Artemisia*)

蒿类草丛在拟建工程评价范围内分布广泛，主要生长在海拔 800~1400m 之间的阳坡或半阳坡，评价区面积 35.60hm<sup>2</sup>，占比 3.40%。土壤多为棕壤或褐土，持水力差，土质干旱，生境不良，因此建群种常见有铁杆蒿、黄花蒿、华北米蒿、艾蒿、角蒿等，生长较为茂盛，高度在 0.4~1.0m，覆盖度为 50~80%左右；主要的伴生种有灰绿篱、刺儿菜、披碱草、老鹳草、野苜蓿等。

该植被样方调查结果详见 Y13 号、Y19 号、Y25 号样方。

#### ⑤ 栽培植被

人工林以杨树为主，杨、柳、榆、槐等乔木树种分布于村旁、路边、田畔等处，评价区面积 5.79hm<sup>2</sup>，占比 0.55%。农作物以玉米、谷子等杂粮为主，其次有马铃薯、大豆、莜麦等秋杂作物，一般种植冬小麦能安全越冬。栽培果树有苹果、梨、枣等。

### 3 环境现状调查与评价

#### 3.2.3.1.4 生态敏感区路段评价范围内植被分布特点及现状情况

根据卫星解译及现场踏勘结果，生态敏感路段评价范围内植被类型主要有针叶林、落叶阔叶林、落叶阔叶灌丛、草丛及栽培植被。

##### (1) 植被面积

利用 ArcGIS 软件对区域遥感卫星影像进行监督分类处理，并利用其数据分析功能，对拟建公路评价范围内的各植物群系分布面积进行统计与分析，结果见表 3.9。植被类型图见图 3.14。

表 3.9 生态敏感路段评价范围内各类植被及面积统计表

序号	植被型组	群系	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
1	针叶林	侧柏林	8.49	0.81
2		油松林	525.93	50.17
小计			534.42	50.98
3	落叶阔叶林	辽东栎	10.03	0.96
4		山杨林	11.46	1.09
小计			21.49	2.05
5	落叶阔叶灌丛	荆条灌丛	36.71	3.50
6		虎榛子灌丛	0.42	0.04
7		沙棘灌丛	124.64	11.89
8		酸枣灌丛	0.99	0.09
9		黄刺玫灌丛	259.26	24.73
小计			422.01	40.25
10	草丛	蒿类草丛	35.60	3.40
11		白羊草草丛	29.11	2.78
小计			64.71	6.17
12	栽培植被	冬小麦、玉米、高粱、谷子、甘薯；花生；苹果、梨、山楂、柿、核桃、板栗、大枣、葡萄（埋土越冬）	5.79	0.55
小计			5.79	0.55
合计			1048.42	100.00

##### (2) 植被类型及其分布特点

从表 3.9 中可以看出，拟建公路评价范围内植被主要为针叶林，其次为灌丛，草丛位列第三，阔叶林和栽培植被面积相对较小，占地面积分别为 534.42hm<sup>2</sup>、422.01hm<sup>2</sup>、64.71hm<sup>2</sup>、21.49hm<sup>2</sup>和 5.79hm<sup>2</sup>，分别占评价范围内植被总面积的 50.98%、40.25%、6.17%、2.05%和 0.55%；根据项目组多次野外调查，并结合卫片解译数据和植被类型图，对沿线植被分布进行分析，具体情况如下：

① 生态敏感区路段评价范围内的针叶林有油松林和侧柏林，且以油松林为主，

总面积 534.42hm<sup>2</sup>，占比 50.98%，均以中幼林为主，主要分布于山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园和乌金山国家森林公园路段的中低山区，以 K18+650~K21+760 路段两侧、K21+760~K23+320 路段左侧分布最为广泛。高海拔区域为纯林，生长发育良好，群落外貌整体；低海拔区域与阔叶林混杂，阔叶林主要为山杨、辽东栎、小叶杨等，在沿线均有分布。林分密度明显，多呈团、片、带状分布。

② 生态敏感区路段评价范围内的阔叶林主要有山杨林和辽东栎，总面积 21.49hm<sup>2</sup>，占比 2.05%；在评价区中低山区山体中部区域，呈块状分布，常与油松林等混生。

③ 生态敏感区路段评价范围内灌丛面积为 422.01hm<sup>2</sup>，占植被总面积的 40.25%。灌丛分布较为广泛，拟建公路沿线黄土丘陵区、中低山区均有分布，K17+140~K18+650 路段两侧、K21+760~K23+320 路段右侧分布最为广泛。灌丛以黄刺玫、荆条、沙棘、酸枣、虎榛子、三裂绣线菊、水栒子、金银忍冬等为主，草本植物主要为蒿类、苔草、白羊草等。

④ 生态敏感区路段评价范围内草丛面积为 64.71hm<sup>2</sup>，占植被总面积的 6.17%，沿线黄土丘陵区、山间沟谷、黄土覆盖基岩中山区均有分布，草本植物主要为白羊草、蒿类、披碱草、苔草等。

⑤ 生态敏感区路段评价范围内栽培植被面积为 5.79hm<sup>2</sup>，占植被总面积的 0.55%，主要分布在沿线张家河村一带。拟建公路沿线的耕地以旱田为主，属于稳定的一年一熟并有两年三熟栽培植被区，粮食作物以春（冬）小麦、玉米、谷子、马铃薯等；经济作物主要有苹果、梨、桃、杏等。

综上所述，拟建公路生态敏感区路段自然植被覆盖较高，以针叶林为主，其次为灌丛，草丛位列第三，阔叶林相对较少；树种以中幼龄树为主，有油松、侧柏、山杨、辽东栎等，集中分布在评价范围内中低山区山体中上部区域，呈团状、片状或带状分布；灌丛有黄刺玫、沙棘、荆条、虎榛子、酸枣等；草丛主要有白羊草、铁杆蒿、黄花蒿等蒿类草丛、早熟禾、苔草、披碱草等。评价区农业开发强度较小，栽培植被相对较少。

### (3) 植被覆盖度 (FVC)

#### ① 计算方法

本次评价基于遥感技术采用 HJ19-2022 推荐的归一化植被指数(NDVI)方法，对评价区的植被覆盖度进行估算。遥感数据采用评价区 2021 年 6 月的 Landsat 8 OLI\_TIRS 卫星数字产品，最高分辨率 15m。植被覆盖度计算公式为：

$$FVC = (NDVI - NDVI_s) / (NDVI_v - NDVI_s) \quad (1)$$

FVC：所计算像元的植被覆盖度；

NDVI: 所计算像元的 NDVI 值;

NDVIs: 完全无植被覆盖像元的 NDVI 值;

NDVIv: 纯植物像元的 NDVI 值。

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R) \quad (2)$$

NIR : 近红外波段 (0.7-1.1 $\mu$ m), Landsat8 近红外波段为 5 波段;

R: 红波段 (0.4-0.7 $\mu$ m), Landsat8 红波段为 4 波段。

$$NDVIs = (FVC_{max} \times NDVI_{min} - FVC_{min} \times NDVI_{min}) / (FVC_{max} - FVC_{min}) \quad (3)$$

$$NDVIv = [(1 - FVC_{min}) \times NDVI_{max} - (1 - FVC_{max}) \times NDVI_{min}] / (FVC_{max} - FVC_{min}) \quad (4)$$

假设  $FVC_{max} = 100\%$ ,  $FVC_{min} = 0\%$ , 则公式 (1) 可变为:

$$FVC = (NDVI - NDVI_{min}) / (NDVI_{max} - NDVI_{min}) \quad (5)$$

NDVI<sub>min</sub>、NDVI<sub>max</sub> 分别为最小、最大归一化植被指数值, 取给定置信度区间的最大值与最小值, 在 NDVI 频率累积表上取频率为 5% 的 NDVI 为 NDVI<sub>min</sub>, 取频率为 95% 的 NDVI 为 NDVI<sub>max</sub>。

### ② 植被覆盖度 (FVC) 评价

采用归一化植被指数 (NDVI) 方法, 利用 ArcGIS 软件提取 Landsat8 的 5 波段和 4 波段并计算评价范围内的 NDVI 值, 再将计算结果中的 NDVI<sub>max</sub>、NDVI<sub>min</sub> 值代入公式 (5) 计算, 得出拟建公路生态敏感区路段评价区的植被覆盖度情况, 植被覆盖度 FVC 值区间分布见表 3.10, 植被覆盖度空间分布见图 3.15。

表 3.10 生态敏感路段评价范围内植被覆盖度区间分布及面积统计表

序号	植被覆盖度 (FVC 值) 区间范围	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
1	0-0.1	133.06	11.63
2	0.1-0.3	670.59	58.59
3	0.3-0.5	329.4	28.78
4	0.5-0.6	11.43	1.00
合计		1144.48	100

由表 3.10 和图 3.15 可知, 拟建公路生态敏感区路段评价区植被覆盖度整体偏低, 其中覆盖度 0.1~0.3 的区域面积最大, 为 670.59hm<sup>2</sup>, 占比 58.59%, 在拟建公路两侧杨庄村-杨家河-东祁家山村一带广泛分布; 其次为 0.3~0.5 的区域, 面积 329.4hm<sup>2</sup>, 占比 28.78%, 在拟建公路右侧中低山区分布; 第三为 0~0.1 的区域, 面积 133.06hm<sup>2</sup>, 占比 11.63%, 主要分布在杨庄村东北的乌金山国际滑雪场附近; 覆盖度大于 0.5 的区域面积较小, 面积 11.43hm<sup>2</sup>, 占比 1.00%, 在中低山区受人类活动干扰少的小部分区域分布。

### 3.2.3.2 生态敏感区路段陆生动物资源现状调查与评价

#### 3.2.3.2.1 动物现状调查范围及方法

##### (1) 调查范围

现状调查范围为生态敏感区路段公路两端外延 1km、线路中心线向两侧外延 1km 以内区域。

##### (2) 调查方法

以现场调查为主，辅以资料检索和社区居民访谈，同时访问有关护林员和保护区技术员。资料检索包括山西省龙鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园和乌金山国家森林公园野生动物调查报告和相关研究论文等，并进行综合分析。

##### ① 资料收集法

项目组先后向拟建公路沿线各县（市）林业局专业技术人员及所涉及的乡镇政府工作人员详细咨询了解拟建公路评价范围内野生动物的种类和变动情况，在现场勘察期间对拟建公路周边群众进行走访，以了解野生动物种类和变动情况。

主要参考《中国脊椎动物大全》（刘玉明等，2000 年）、《中国动物地理区划与中国昆虫地理区划》（竺可桢等，1959 年）、《山西鸟类》（樊龙锁主编，2008 年）等专著，以及近期发表的相关论文、地方史志、年鉴以及土地、农林业、水产、山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园和乌金山国家森林公园总体规划等。

##### ② 现场调查法

##### a. 调查方法

野外调查根据评价区域的地理和生境特征，采取样带调查+定点观测的方法进行，即 2 人一组，沿确定的项目调查评价区域以每小时行进 2km 的速度，观察记录调查范围内发现的动物种类、数量、痕迹、鸣声等信息，并根据生境复杂情况选定多处观察点停留 10~20 分钟，安静观察周边 50m 范围内动物出没活动的种类、数量等信息，一并计入调查表格进行定性分析。

##### b. 样线布设及调查内容情况

根据评价区域的地形地貌特点、生境类型和动物分布的实际情况进行样线布设，拟建公路生态敏感区路段根据评价范围内山西省龙城森林公园、山西省鹿泉山森林公园和乌金山国家森林公园等中低山区地形地貌特点、生境类型和动物分布情况，共布设调查样线 13 条，样线单侧宽度为 25m，样线总长度 11.8km，包括森林生境 4 条，灌丛生境 3 条，草丛生境 3 条，农田、村庄生境 3 条。

调查内容包括评价区内的野生动物种类、数量、分布特点、生境等，重点调查分布于拟建公路穿越山西省龙城森林公园、山西省鹿泉山森林公园路段，以及乌金山国家森林公园等评价范围内的国家和省级重点保护野生动物、特有种等重

### 3 环境现状调查与评价

---

要物种。

动物样线布设见表 3.11、生境现状见图 3.16，不同生境类型、高程、地形下动物样线调查见图 3.17~图 3.19，项目线路野外野生动物调查样线记录表详见附表 2。



表 3.11 动物样线调查及环境特征表

序号	编号	地理位置				海拔区间 (m)	样线长度 (km)	生境类型	调查日期	备注
		起点		终点						
		E	N	E	N					
1	样线 1	112°46'44"	37°53'22"	112°47'45"	37°53'21"	1337m~1485m	1.8	森林	2022.6.25	山西省鹿泉山森林公园
2	样线 2	112°47'45"	37°53'21"	112°47'49"	37°53'04"	1257m~1342m	0.9	灌丛	2022.6.25	山西省鹿泉山森林公园
3	样线 3	112°46'46"	37°53'17"	112°47'21"	37°52'58"	1303m~1464m	1.2	草丛	2022.6.25	山西省鹿泉山森林公园
4	样线 4	112°46'40"	37°53'04"	112°47'06"	37°52'48"	1317m~1454m	1.1	草丛	2022.6.26	山西省鹿泉山森林公园
5	样线 5	112°47'06"	37°52'48"	112°47'24"	37°52'53"	1317m~1281m	0.5	灌丛	2022.6.26	山西省鹿泉山森林公园
6	样线 6	112°46'38"	37°53'03"	112°46'48"	37°52'37"	1460m~1473m	1.0	森林	2022.6.26	乌金山国家森林公园
7	样线 7	112°46'07"	37°52'59"	112°46'16"	37°53'17"	1400m~1438m	0.6	草丛	2022.6.26	山西省龙城森林公园
8	样线 8	112°46'04"	37°53'03"	112°46'05"	37°53'44"	1407m~1524m	1.7	森林	2022.6.26	山西省龙城森林公园
9	样线 9	112°46'04"	37°52'58"	112°45'39"	37°52'58"	1386m~1402m	0.7	农田、村庄	2022.6.27	
10	样线 10	112°45'10"	37°52'50"	112°45'17"	37°52'45"	1361m~1392m	0.3	森林	2022.6.27	乌金山国家森林公园
11	样线 11	112°45'15"	37°53'01"	112°45'03"	37°53'30"	1333m~1442m	2.1	灌丛	2022.6.27	山西省龙城森林公园
12	样线 12	112°44'42"	37°52'55"	112°44'37"	37°53'06"	1329m~1350m	0.7	农田、村庄	2022.6.27	
13	样线 13	112°44'37"	37°53'14"	112°44'39"	37°53'28"	1381m~1433m	0.5	农田、村庄	2022.6.27	

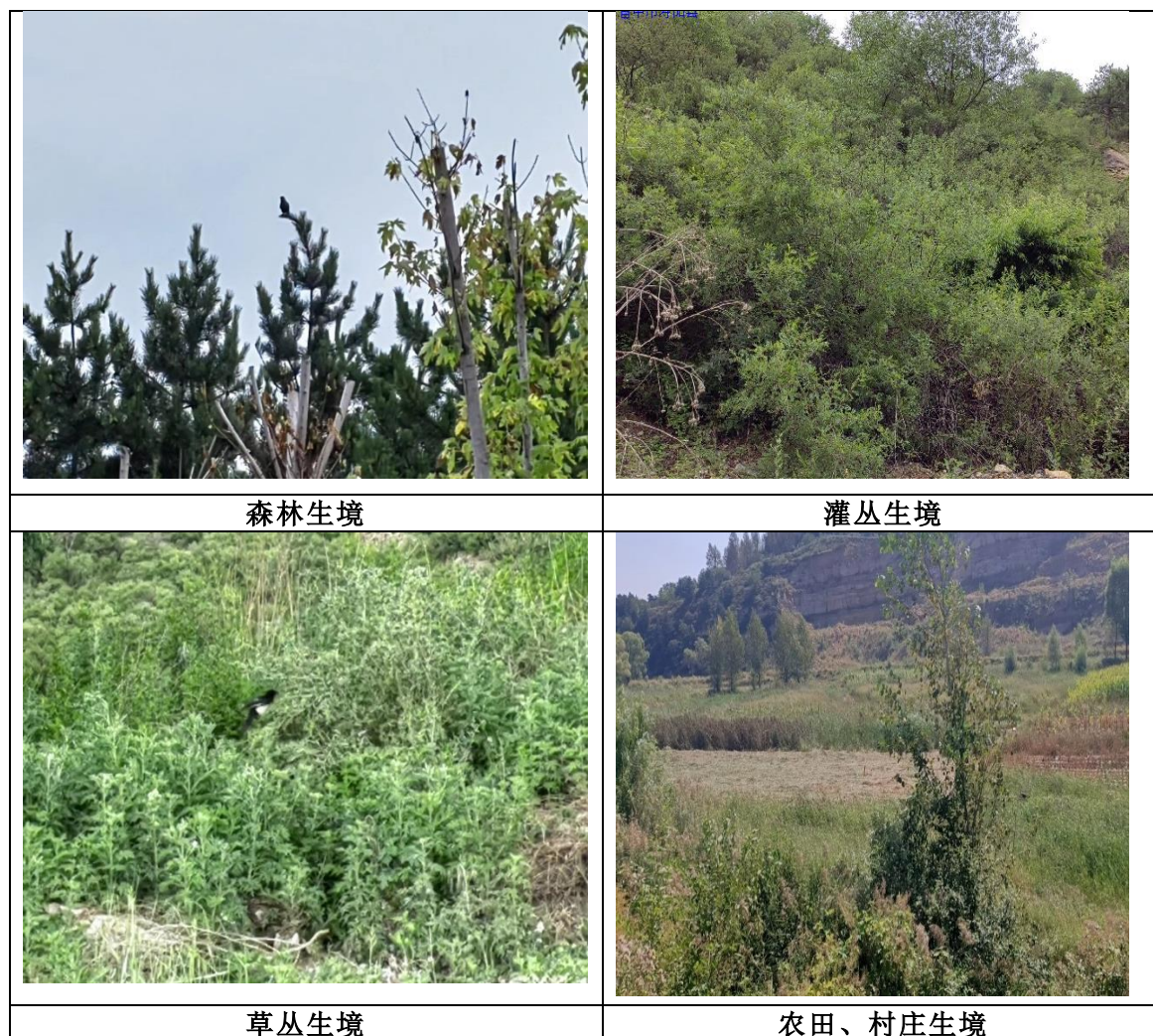


图 3.16 动物样线调查生境现状照片

### 3.2.3.2.2 生态敏感区路段陆生野生动物资源现状

#### (1) 评价区陆生野生动物概况

根据中国动物地理区划，评价区内动物分布区系主要为古北界、东洋界和广布种，其中古北界 33 种，占总种数 68.75%，东洋界 4 种，占总种数 8.33%，其余为广布种。依据生境类型及植被类型，可划分为森林、灌丛、草丛、农田 4 种生境类型。

根据现场调查和收集的资料综合分析，拟建公路生态敏感区路段调查范围内有陆栖脊椎动物 47 种，隶属于 3 纲 11 目 26 科，包括爬行类 1 目 3 科 3 种，鸟纲 6 目 18 科 33 种，哺乳纲 4 目 5 科 11 种。常见动物有丽斑麻蜥、环颈雉、喜鹊、星鸦、山鹧、山噪鹛、黄眉柳莺、大山雀、树麻雀、三道眉草鹀、草兔、岩松鼠等，其中山西省重点保护野生动物 23 种。

#### (2) 评价区陆生野生动物分布情况

##### ① 哺乳纲（兽类）

#### a. 调查范围内哺乳动物种类及分布情况

经初步调查并结合当地相关资料，拟建公路生态敏感区路段调查范围内分布的哺乳纲有 11 种，隶属于 4 目 5 科，包括普通蝙蝠 (*Vespertilio murinus*)、普通伏翼 (*Pipistrellus pipistrellus*)、黄鼬 (*Mustela sibirica*)、猪獾 (*Arctonyx collaris*)、岩松鼠 (*Sciurotamias davidianus*)、北花松鼠 (*Tamias sibiricus*)、大仓鼠 (*Tscherskia triton*)、中华鼯鼠 (*Eospalax fontanierii*)、子午沙鼠 (*Meriones meridianus*)、褐家鼠 (*Rattus norvegicus*)、草兔 (*Lepus capensis*)，其中有山西省重点保护动物有 3 种，包括黄鼬 (*Mustela sibirica*)、猪獾 (*Arctonyx collaris*)、北花松鼠 (*Tamias sibiricus*)。

根据《中国动物地理》中有关动物分布型的内容，上述 11 种哺乳动物中古北型有 4 种，包括北花松鼠、黄鼬、褐家鼠、普通蝙蝠；不易归类 1 种，包括草兔；季风型 2 种，包括普通伏翼、岩松鼠；华北型 1 种，为中华鼯鼠；东洋型 1 种，为猪獾；中亚型 1 种，为子午沙鼠；东北-华北型 1 种，为大仓鼠。

#### b. 调查范围内哺乳动物分布特点

根据哺乳动物的体型可以为二类，分别是中小型和小型。

中小型哺乳动物有食肉目 2 种，包括黄鼬和猪獾，活动区域较广，主要分布在评价区沿线森林植被较好的地区。

小型哺乳动物有 9 种，包括兔形目 1 种、翼手目 2 种、啮齿目 6 种。调查范围内的哺乳动物中，以小型哺乳动物为主体，占总种数的 81.8%，栖息生境十分广泛，其中岩松鼠等多生活于低山丘陵的林地、灌草丛及林缘处；而普通蝙蝠、褐家鼠等，多与人伴居，栖息于村庄、农田、仓库、荒野等地，与人类关系密切。

#### c. 哺乳动物生态类型

根据哺乳动物的生态习性，将调查范围内的哺乳动物分为以下三种生态型：

半地下生活型：主要在地面活动觅食，而在地下洞穴中栖息、避敌，有的也在地下寻找食物，该类型的兽类主要有草兔、褐家鼠、黄鼬等，其在调查范围内主要分布在村庄、农田和荒野中。猪獾为杂食性动物，喜欢穴居，在夜间活动，有冬眠习性，栖息于高、中低山区阔叶林、针阔混交林、灌草丛、平原、丘陵等环境中，一般选择天然岩石裂缝、树洞作为栖息位点。

树栖型：主要在树上栖息、觅食的兽类，该类型的兽类为岩松鼠，其在调查范围内主要在林地、灌丛等活动。

岩洞栖息型：主要在建筑物顶架、天棚等处倒挂栖息的小型兽类，如普通蝙蝠，其在调查范围内主要分布在城镇村庄内。普通蝙蝠的栖居环境多样，包括树洞、岩缝、顶楼、屋檐下等地，白天休息，晨昏从栖居处外出，如果食物稀少，有时可整夜活动，食物例如蚊子、石蛾和飞蛾等，狩猎高度 20~40m。

#### ②鸟纲

##### a. 调查范围内鸟纲动物种类

经初步调查并结合当地相关资料, 拟建公路生态敏感区路段调查范围内分布的鸟类有 33 种, 隶属于 6 目 18 科, 其中有山西省重点保护鸟类 18 种, 分别是: 石鸡 (*Alectoris chukar*)、大杜鹃 (*Cuculus canorus*)、星头啄木鸟 (*Dendrocopos canicapillus*)、灰头绿啄木鸟 (*Picus canus*)、红尾伯劳 (*Lanius cristatus*)、松鸦 (*Garrulus glandarius*)、星鸦 (*Nucifraga caryocatactes*)、煤山雀 (*Parus ater*)、大山雀 (*Parus cinereus*)、家燕 (*irundo rustica*)、银喉长尾山雀 (*Aegithalos glaucogularis*)、山鹧 (*Rhopophilus pekinensis*)、红胁蓝尾鸫 (*Tarsiger cyanurus*)、北红尾鸫 (*Phoenicurus aureus*)、白顶鸫 (*Oenanthe pleschanka*)、白鹡鸰 (*Motacilla alba*)、金翅雀 (*Chloris sinica*)、黄喉鹀 (*Emberiza elegans*)。

##### b. 地理分布类型

根据《中国动物地理》中有关动物分布型的内容, 上述 33 种鸟类地理区划情况如下:

古北型: 10 种, 包括灰头绿啄木鸟 (*Picus canus*)、煤山雀 (*Parus ater*)、松鸦 (*Garrulus glandarius*)、星鸦 (*Nucifraga caryocatactes*)、银喉长尾山雀 (*Aegithalos glaucogularis*)、灰头绿啄木鸟 (*Picus canus*)、灰喜鹊 (*Cyanopica cyanus*)、黄眉柳莺 (*Phylloscopus inornatus*)、麻雀 (*Passer montanus*)、普通朱雀 (*Carpodacus erythrinus*)。

全北型 2 种, 包括家燕 (*irundo rustica*)、喜鹊 (*Pica pica*)。

东洋型: 3 种, 包括星头啄木鸟 (*Dendrocopos canicapillus*)、珠颈斑鸠 (*Streptopelia chinensis*)、红嘴蓝鹊 (*Urocissa erythroryncha*)。

不易归型: 6 种, 包括大山雀 (*Parus cinereus*)、大杜鹃 (*Cuculus canorus*)、白鹡鸰 (*Motacilla alba*)、环颈雉 (*Phasianus colchicus*)、赤颈鸫 (*Turdus ruficollis*)、灰眉岩鹀 + 戈氏岩鹀 (*Emberiza godlewskii*)。

东北型: 6 种, 包括北红尾鸫 (*Phoenicurus aureus*)、红胁蓝尾鸫 (*Tarsiger cyanurus*)、黄喉鹀 (*Emberiza elegans*)、红尾斑鸫 (*Turdus naumanni*)、金翅雀 (*Chloris sinica*)、三道眉草鹀 (*Emberiza cioides*)。

中亚型: 3 种, 包括石鸡 (*Alectoris chukar*)、山鹧 (*Rhopophilus pekinensis*)、白顶鸫 (*Oenanthe pleschanka*)。

季风型: 1 种, 包括大嘴乌鸦 (*Corvus macrorhynchos*)。

东北-华北型: 1 种, 包括红尾伯劳 (*Lanius cristatus*)。

华北型: 1 种, 为山噪鹛 (*Garrulax davidi*)。

##### c. 鸟类的居留类型

拟建公路生态敏感区路段调查范围内有留鸟 24 种，多于其他鸟类，占该区鸟类总数的 73%，其中常见的有灰喜鹊、喜鹊、大嘴乌鸦、大山雀、麻雀、煤山雀等，在拟建公路沿线有不同程度的分布，主要生境为森林、农田、居民区或灌丛，经调查，麻雀、喜鹊、大山雀为评价区内优势种。

夏候鸟有 6 种，占该区鸟类总数的 18%，一般在 5~10 月份在评价区内出现。其中常见鸟类有家燕等，栖息于项目沿线村落附近，多在住房屋檐下或屋梁上营巢繁殖；大杜鹃、红尾伯劳等夏候鸟，主要生活于项目路沿线山地、丘陵的树林地带。

冬候鸟和旅鸟总计 3 种，占该区鸟类总数的 9%，它们大部分是从欧亚北部或寒带地区（如西伯利亚）迁徙到这里越冬或停歇。赤颈鸫主要栖息于各种类型的森林中，尤以针叶林中较常见，迁徙季节和冬季也出现于低山丘陵和平原地带的阔叶林、次生林和林缘疏林与灌丛中，有时也见在乡村附近果园、农田和地边树上或灌木上活动和觅食；红尾斑鸫在苏联西伯利亚东部等地繁殖，春秋季节迁徙时几乎遍布于我国各地，通常在森林、灌丛、草原环境活动，巢置于不太高的树杈上，主要以嫩枝编成碗状巢。旅鸟迁徙会途经评价区，但不在评价区繁殖或越冬。一般出现在春季、夏季或秋季，停留时间较短。

#### d. 鸟纲动物生态类型

鸟类栖息和取食等各种活动都与自然环境有着十分密切的关系，它们的种群也随着自然环境的不同构成了多种多样的鸟类生态类型。该地区有以下三种主要的鸟类生态类型：

针阔叶林鸟类型：该鸟类型主要分布于山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园和乌金山国家森林公园。上述区域内植被密度较高，分布于此地的鸟类多为森林鸟类，其代表种类有赤颈鸫、红尾伯劳、金翅雀、星鸦、大杜鹃、黄喉鹀、黄眉柳莺等。

灌木混交林鸟类型：该鸟类型主要分布于山地丘陵疏林灌丛间，或栖息于山谷草甸及林缘处，分布于该地带的鸟类主要代表有山鹧、三道眉草鹀。

农田草丛鸟类型：该鸟类型主要分布于项目沿线的农田、河滩地及稀疏草地，其代表种类有灰喜鹊、喜鹊、大嘴乌鸦、家燕、树麻雀等。这些地带主要为村落、农田区，食源较为丰富，许多常见鸟类栖息于此。

#### e. 鸟类迁徙路线

目前世界上有 8 条候鸟迁徙路线，其中经过我国主要有 3 条路线，第一条是西太平洋，主要是从阿拉斯加等到西太平洋群岛，经过我国东部沿海省份；第二条路线是东亚澳洲的迁徙路线，主要是从西伯利亚经过新西兰，经过我国中部省份；第三条路线是中亚、印度的迁徙路线，主要是从中亚各国到印度半岛北部，

### 3 环境现状调查与评价

实际是从南亚、中亚各国到印度半岛北部，经过西藏，翻越喜马拉雅山，经过青藏高原等西部地区。

中国候鸟迁徙途径大致可以划分为 3 个区域，一是西部候鸟迁徙区，包括在内蒙古西部干旱草原，甘肃、青海、宁夏等地的干旱或荒漠、半荒漠草原地带和高原草甸草原等环境中繁殖的夏候鸟，如斑头雁、渔鸥；二是中部候鸟迁徙区，包括在内蒙古东部、中部草原，华北西部地区以及陕西地区繁殖的候鸟，冬季可沿着太行山、吕梁山越过秦岭和大巴山区进入四川盆地，或经大巴山东部向华中以及更南地区越冬；三是东部候鸟迁徙区，包括在东北地区、华北东部繁殖的候鸟，如鸳鸯、中华秋沙鸭等，它们可能沿着海岸向南迁飞到华中或者华南甚至东南亚各国，或由海岸直接到日本、马来西亚、菲律宾以及澳大利亚等国越冬。

黄河流域是从西伯利亚迁徙到澳大利亚的候鸟的重要迁徙中转站，山西省是候鸟迁徙的重要通道，每年的 2 月下旬到 4 月，下半年的 10 月中旬到 11 月，迁徙候鸟按相对固定的时间和线路，途经山西停歇、取食或越冬。鸟类迁徙有固定的“鸟道”，山西境内“鸟道”呈“火”字形分布，有“沿黄河河道、湿地一线”“桑干河、汾河一线”“滹沱河、清漳河、浊漳河、沁河”等重要“鸟道”。候鸟迁徙路线见图 3.20。

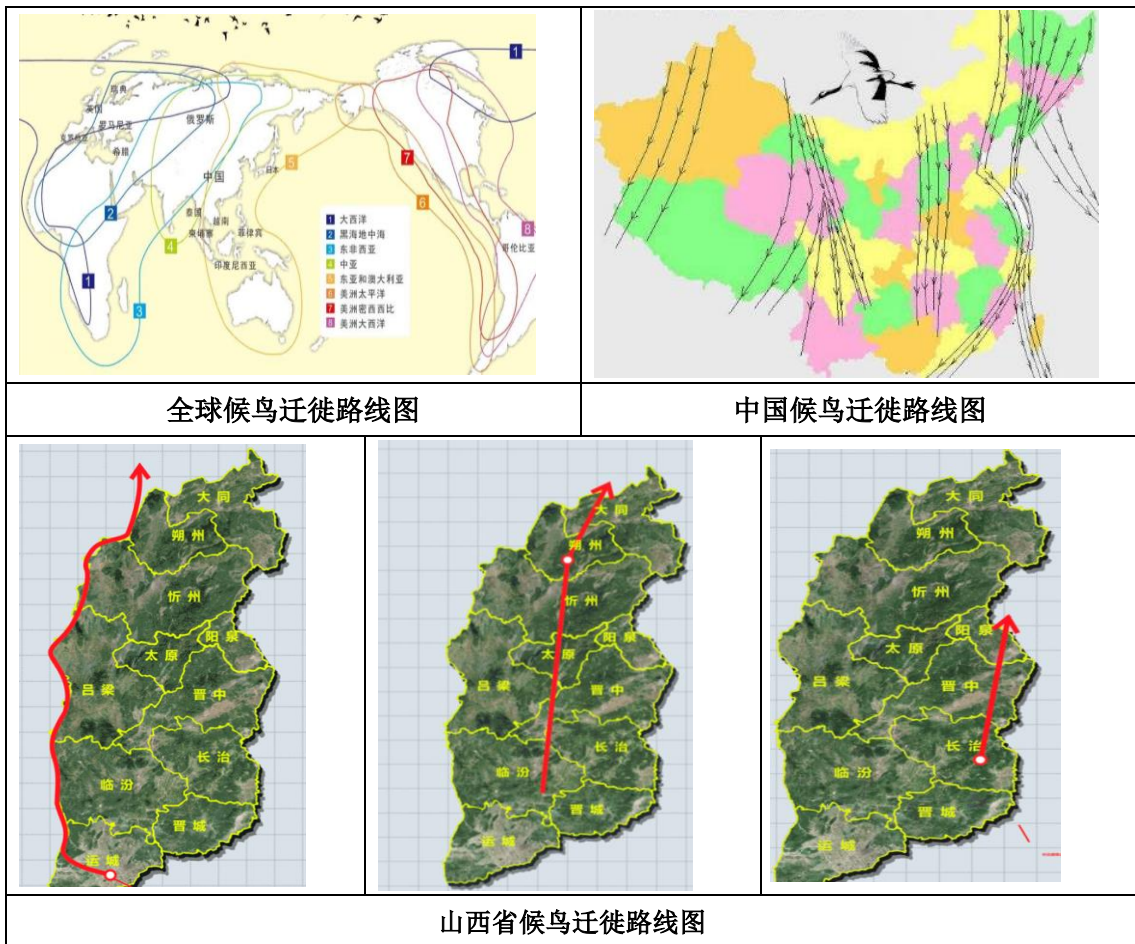


图 3.20 候鸟迁徙路线图

### ③ 爬行纲

#### a. 调查范围内爬行纲动物种类及分布情况

经初步调查并结合当地相关资料，拟建公路生态敏感区路段生态调查范围内分布的爬行类主要有 3 种，隶属于 1 目 3 科，其中有山西省重点保护野生动物 2 种，分别是虎斑颈槽蛇 (*Rhabdophis tigrinus*)、白条锦蛇 (*Elaphe dione*)。根据《中国动物地理》中动物地理区划情况，上述爬行类动物包括季风型、古北型和东北-华北型各 1 种，分别为虎斑颈槽蛇 (*Rhabdophis tigrinus*)、白条锦蛇 (*Elaphe dione*)、丽斑麻蜥 (*Eremias argus*)。

#### b. 爬行类动物生态类型及生境条件

从生态类群来看，该区域爬行类动物的生态类型可分为以下两种类型：

灌丛石缝型：一般在灌草丛下觅食、活动，该类型的爬行类主要有丽斑麻蜥等，其在调查范围内主要在山林灌丛中活动，与人类活动关系较密切。

树栖型：主要在树上栖息、觅食的爬行类，该类型主要有白条锦蛇、虎斑颈槽蛇等，其在调查范围内主要在林地、灌丛等活动。

#### 3.2.3.3 重要物种

拟建公路生态敏感区路段涉及山西省山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园和乌金山国家森林公园部分范围区域，上述 3 处森林公园内分布有“三危”物种丽豆 (*Calophaca sinica*)、水曲柳 (*Fraxinus mandschurica*)，国家重点保护野生植物丽豆 (*Calophaca sinica*)、水曲柳 (*Fraxinus mandschurica*)、野大豆 (*Glycine soja var. soja*)。根据《山西省乌金山国家森林公园总体规划修编》(2014~2023)及其图件等资料，丽豆分布在乌金山国家森林公园的中林山北部区域，面积 300 亩，拟建公路距丽豆灌木林最近 788m (对应桩号 K23+214)，不在本项目评价范围内，本次评价现场调查期间也未发现丽豆，拟建公路与乌金山国家森林公园丽豆灌木林分布区位置关系见图 3.21。根据《山西省鹿泉山森林公园总体规划 (2016~2025 年)》、《山西省龙城森林公园总体规划 (2008 年)》及其图件等资料，水曲柳多生长在河漫滩和山地河流下游的河谷第一阶地，野大豆生于海拔 150~2650m 潮湿的田边、园边、沟旁、河岸、湖边、沼泽等地，在鹿泉山森林公园内主要在核心保护植被区河流湿地周边分布；拟建公路距离鹿泉山森林公园核心保护植被区边界最近 2.45km (对应桩号 K15+410)，不在本次评价范围内，拟建公路评价范围内无河流湿地分布，不具备水曲柳、野大豆集中分布的生境条件，现场调查期间也未发现上述物种，拟建公路与鹿泉山森林公园核心植被保护区位置关系见图 3.22。此外，对照《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》，评价范围内现场调查到的特有种黄刺玫 (*Rosa xanthina*)、油松 (*Pinus tabulaeformis*)、虎榛子 (*Ostryopsis davidiana*) 等，均为区域内广泛分布的物种，不具有地方特有

性，本次评价不列入特有种。

参考上述 3 处森林公园规划资料、《青银二广高速公路太原联络线项目对山西省鹿泉山森林公园综合影响评价报告》（2022 年 6 月版）、《青银二广高速公路太原联络线项目对山西省龙城森林公园综合影响评价报告》（2022 年 6 月版），咨询沿线林业部门，并结合本次评价生态现状野外调查结果，对照《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）、《山西省重点保护野生植物名录（第一批）》（2019 年）、《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》、《全国极小种群野生植物保护实施方案》（2010 年）、《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划（2011-2015 年）》（林规发（2012）52 号）等相关名录、资料，拟建公路生态敏感区路段评价范围内的野生植物中无国家和地方重点保护野生植物、极危、濒危和易危的物种、极小种群、古树名木分布。

拟建公路生态敏感区路段调查范围内有陆栖脊椎动物 47 种，隶属于 3 纲 11 目 26 科，其中包括爬行类 1 目 3 科 3 种，鸟纲 6 目 18 科 33 种，哺乳纲 4 目 5 科 11 种。对照《国家重点保护野生动物名录》（2021 年）、《山西省重点保护野生动物名录》（2020 年）、《中国生物多样性红色名录—脊椎动物》等相关名录、资料，拟建公路生态敏感区路段评价范围内的野生动物中属于重要物种的有 23 种，均为山西省重点保护野生动物，无国家重点保护野生动物、特有种、极危、濒危和易危的物种、国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种。

#### （1）重点保护野生植物、三危物种、极小种群等

拟建公路生态敏感区路段评价范围内的野生植物中无国家和地方重点保护野生植物、极危、濒危和易危的物种、极小种群、古树名木分布。

#### （2）重点保护野生动物

对照《山西省重点保护野生动物名录》（2020 年），评价范围内山西省重点保护野生动物 23 种，包括兽类 3 种，分别为黄鼬（*Mustela sibirica*）、猪獾（*Arctonyx collaris*）、北花松鼠（*Tamias sibiricus*）；鸟类 18 种，分别为石鸡（*Alectoris chukar*）、大杜鹃（*Cuculus canorus*）、星头啄木鸟（*Dendrocopos canicapillus*）、灰头绿啄木鸟（*Picus canus*）、红尾伯劳（*Lanius cristatus*）、松鸦（*Garrulus glandarius*）、星鸦（*Nucifraga caryocatactes*）、煤山雀（*Parus ater*）、大山雀（*Parus cinereus*）、家燕（*irundo rustica*）、银喉长尾山雀（*Aegithalos glaucogularis*）、山鹊（*Rhopophilus pekinensis*）、红胁蓝尾鸫（*Tarsiger cyanurus*）、北红尾鸫（*Phoenicurus auroreus*）、白顶鸫（*Oenanthe pleschanka*）、白鹡鸰（*Motacilla alba*）、金翅雀（*Chloris sinica*）、黄喉鹀（*Emberiza elegans*）；爬行类 2 种，分别是虎斑颈槽蛇（*Rhabdophis tigrinus*）、白条锦蛇（*Elaphe dione*）。

上述重点保护野生动物生态习性、生境条件、分布、种群现状情况数据主要



参照《中国兽类彩色图谱》（杨奇森，岩崑.2007.北京:科学出版社）、《中国动物图谱兽类》（夏武平等.1988.北京:科学出版社）、中国自然标本馆、中国哺乳动物数据库、国家基础学科公共科学数据中心、国家标本平台等，项目调查范围内重点保护动物及生活习性见表 3.12，重要野生动物调查结果见表 3.13。

表 3.12 拟建公路生态敏感区路段评价范围内重点保护野生动物生境、生态习性基本情况一览表

序号	物种名称	生境条件	生态习性	分布范围及种群现状	物种省级分布图	物种照片
1	黄鼬 ( <i>Mustela sibirica</i> )	栖息于山地和平原,见于林缘、河谷、灌丛和草丘中、也常出没在村庄附近。居于石洞、树洞或倒木下。常见于原生和次生的落叶林、针叶林和混交林,以及开阔地带的小片森林和森林草原。在中国农村的田野耕地中很常见	夜行性,尤其是清晨和黄昏活动频繁。一般没有固定的巢穴,仅在繁殖和冬季才有较固定的洞穴,通常隐藏在柴草堆下、乱石堆、墙洞等处。食性很杂,主要以小型哺乳动物为食,在住家附近,常在夜间偷袭家禽。每年 3-4 月发情交配,临产前选择柴草堆下、堤岸洞穴、墓地、乱石堆、树洞等隐蔽处筑巢,通常 5 月产仔	在中国主要分布于北京、天津、河北、山西、内蒙古、辽宁、吉林等地。大多数物种因为分布范围广,不接近物种生存的脆弱濒危临界值标准,种群数量趋势稳定,为无生存危机的物种		
2	猪獾 ( <i>Arctonyx collaris</i> )、	栖息于高、中低山区阔叶林、针阔混交林、灌草丛、平原、丘陵等环境中,一般选择天然岩石裂缝、树洞作为栖息位点	性凶猛,叫声似猪;夜行性;食性杂,尤喜食动物性食物,包括蚯蚓、青蛙、蜥蜴、鼠类等,有时盗食农作物玉米、小麦、白薯和花生等。有冬眠习性,通常在 10 月下旬开始冬眠。喜欢穴居,在荒丘、路旁、田埂等处挖掘洞穴;发情、交配于 4~9 月,于次年的 4~5 月份产仔	在中国遍布各省、区,尤其以南方更多,河北、辽宁、广西、西藏、江西、福建、甘肃、广东、浙江、贵州、山西、四川、湖北等地均有分布。研究表明猪獾种群数量趋势在其分布范围可能不同,但总体种群数量呈下降趋势。该种受到的威胁主要是被人类捕获		

表 3.12 拟建公路生态敏感区路段评价范围内重点保护野生动物生境、生态习性基本情况一览表 (续)

序号	物种名称	生境条件	生态习性	分布范围及种群现状	物种省级分布图	物种照片
3	北花松鼠 ( <i>Tamias sibiricus</i> )	生境较广泛，平原、丘陵、山地的针叶林、阔叶林、针阔混交林以及灌木丛较密的地区都有。一般栖息于林区及林缘灌丛和多低山丘陵的农区，多在树木和灌丛的根际挖洞，或利用梯田埂和天然石缝间穴居	主要以白天在地面活动多，晨昏之际最活跃，在树上活动少；多数在地下掘洞栖息，也营巢于树洞甚至侵占人工招引益鸟的巢箱；食性杂，对豆类、麦类、谷类及瓜果等都食害	在国内黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、山西、陕西、宁夏、甘肃、青海、新疆、河南等地均有分布		
4	红胁蓝尾鸲 ( <i>Tarsiger yanurus</i> )	繁殖期间主要栖息于海拔1000m以上的山地针叶林、岳桦林、针阔叶混交林和山上部林缘疏林灌丛地带，尤以潮湿的冷杉、岳桦林下较常见。迁徙季节和冬季亦见于低山丘陵和山脚平原地带的次生林，林缘疏林、道旁和溪边疏林灌丛中，有时甚至出现于果园和村寨附近的疏林、灌丛和草坡	主要为地栖性，多在林下地上奔跑或在灌木低枝间跳跃，性甚隐匿，除繁殖期间雄鸟站在枝头鸣叫外，一般多在林下灌丛间活动和觅食。停歇时常上下摆尾。红胁蓝尾鸲在中国繁殖，也在在中国越冬，既是夏候鸟，也是冬候鸟	中国全省各地分布，繁殖于东北，迁徙经过华北、华中和西南；越冬于西南和华南，包括台湾岛和海南岛；国外分布于东北亚至中南半岛。种群数量较普遍		

表 3.12 拟建公路生态敏感区路段评价范围内重点保护野生动物生境、生态习性基本情况一览表（续）







序号	物种名称	生境条件	生态习性	分布范围及种群现状	物种省级分布图	物种照片
5	白鹡鸰 ( <i>Motacilla alba</i> )	生境多样, 主要栖息于河流、湖泊、水库、水塘等水域岸边, 也栖息于村落、农田、湿草原、沼泽等湿地, 有时还栖于水域附近的居民点和公园	多栖于地上或岩石上, 有时也栖于小灌木或树上, 多在水边或水域附近的草地、农田、荒坡或路边活动, 或是在地上慢步行走, 或是跑动捕食, 主要以昆虫为食	主要分布在欧亚大陆的大部分地区和非洲北部的阿拉伯地区, 在中国也有广泛分布, 中北部广大地区为夏候鸟, 华南地区为留鸟, 在海南越冬。该物种分布范围广, 种群数量趋势稳定, 为无生存危机的物种		
6	石鸡 ( <i>Alecturichukar</i> )	栖息于低山丘陵地带的岩石坡和沙石坡上, 以及平原、草原、荒漠等地区, 植被覆盖率低, 偶尔有树木和很矮的灌木丛, 很少见于空旷的原野, 更不见于森林地带	成对或集群活动于开阔山区、草原或荒漠原野, 白天活动, 性喜集群, 觅食植物的茎、叶、果实、种子及昆虫	广布于我国东北西南部、内蒙古及华北一带山地。据报道, 在中国的种群数量估计为 1 万~10 万对 (2009 年), 是稳定的或在当地增加的物种		
7	大杜鹃 ( <i>Cuculus canorus</i> )	生活在多种环境中, 喜开阔有林地及大片芦苇地, 也可见于草原和半荒漠地区	主要为夏候鸟, 春季于 4~5 月份迁来, 9~10 月份迁走。繁殖季节成鸟常在电线、篱笆或者树枝等突出位置持续鸣叫或停留; 常单独活动, 要以松毛虫、舞毒蛾、松针枯叶蛾, 以及其它鳞翅目幼虫为食	中国常见的夏候鸟, 分布于大多数省区, 包括东北、西北、华北、华中、西南、华南以及青藏高原的东缘和南缘。该物种分布范围广, 不接近物种生存的脆弱濒危临界值标准, 种群数量趋势稳定, 为无生存危机的物种		

表 3.12 拟建公路生态敏感区路段评价范围内重点保护野生动物生境、生态习性基本情况一览表（续）





序号	物种名称	生境条件	生态习性	分布范围及种群现状	物种省级分布图	物种照片
8	星头啄木鸟 ( <i>Dendrocopos canicapillus</i> )	栖息于各类型的林地中，北方栖息于近山平原和低山地区，在南方可上至海拔 2000m，喜有大树的阔叶林或混交林	春天到来的时候，雄啄木鸟会发出响亮的叫声，其他季节显得特别安静	中国见于东北至华北、华东、华南、西南和西藏东南部，也见于台湾岛，分布广泛但并不常见，见于各类型的林地，可至海拔 2000m		
9	灰头绿啄木鸟 ( <i>Picus canus</i> )	常活动于小片林地及林缘，亦见于大片林地和城镇绿地。营巢于树洞中，每年都新啄巢洞，一般不利用旧巢。巢洞多选择在混交林、阔叶林、次生林或林缘的水曲柳、山杨、稠李、柞树、榆树等木材腐朽的阔叶树上	春季常发出连续响亮的叫声，总是伴随着树林而出现，并且是以隐藏在林木体内的害虫作为主食，有时下至地面寻食蚂蚁	中国广泛分布于全国各地		

表 3.12 拟建公路生态敏感区路段评价范围内重点保护野生动物生境、生态习性基本情况一览表（续）



序号	物种名称	生境条件	生态习性	分布范围及种群现状	物种省级分布图	物种照片
10	红尾伯劳 ( <i>Lanius cristatus</i> )	栖息于中低山地的疏林、林缘及灌丛中，喜开阔地带，活动于林地的中高层	单独或成对活动，性活泼，常在枝头跳跃或飞上飞下；主要以昆虫等动物性食物为食	中国繁殖于东北、华北、华中、华东、西南以及华南的大部分地区，越冬于西南和华南地区，包括台湾岛和海南岛。为平原、丘陵至低山区的常见种，尤以在低山丘陵地的村落附近数量更高。全球物种数量估计数包括：约 10000~100000 个繁殖对，约 1000~10000 个迁徙个体和约 50~1,000 个越冬个体，但全球数量尚未量化，约 10000 只在中国台湾迁移		

表 3.12 拟建公路生态敏感区路段评价范围内重点保护野生动物生境、生态习性基本情况一览表（续）

序号	物种名称	生境条件	生态习性	分布范围及种群现状	物种省级分布图	物种照片
11	松 鸦 ( <i>Garrulus glandarius</i> )	常年栖息在针叶林、针阔叶混交林、阔叶林等森林中，有时也到林缘疏林和天然次生林内，很少见于平原耕地	除繁殖期多见成对活动外，其他季节多集成 3-5 只的小群四处游荡，栖息在树顶上，多躲藏在树叶丛中；食性较杂，食物组成随季节和环境而变化，繁殖期主要以昆虫和昆虫幼虫为食；冬季偶尔可到林区居民点附近的耕地或路边丛林活动和觅食	分布于黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古东北部和东南部、河北、山西、陕西、河南、贵州、四川、甘肃、云南、西藏南部、长江流域及其以南地区、香港、台湾和新疆北部等地。在中国分布较广，物种分布范围广，不接近物种生存的脆弱濒危临界值标准，种群数量趋势稳定，为无生存危机的物种		
12	星 鸦 ( <i>Nucifraga caryocatactes</i> )	栖息于山地针叶林和针阔混交林中	是一种典型的针叶林鸦类，单独或成对活动，偶成小群。栖于松林，以松子为食，也埋藏其他坚果以备冬季食用。飞行起伏而有节律	中国分布于新疆北部和西部、东北经华北山区至华中和西南，台湾岛有一个孤立种群		

表 3.12 拟建公路生态敏感区路段评价范围内重点保护野生动物生境、生态习性基本情况一览表（续）





序号	物种名称	生境条件	生态习性	分布范围及种群现状	物种省级分布图	物种照片
13	煤山雀 ( <i>Parus ater</i> )	主要栖息于海拔 3000m 以下的低山和山麓地带的次生阔叶林、阔叶林和针阔叶混交林中，也出没于竹林、人工林和针叶林，冬季有时也到山麓脚下和邻近平原地带的小树丛和灌木丛活动和觅食，有时也进到果园、道旁和地边树丛、房前屋后和庭院中的树上	煤山雀性活跃，性较活泼而大胆，不甚畏人；主要以金花虫等昆虫和昆虫幼虫为食；常在枝头跳跃，在树皮上剥啄昆虫，或在树间作短距离飞行	中国见于东北、华北至华中、新疆、云南、贵州、西藏、台湾岛、华南		
14	大山雀 ( <i>Parus cinereus</i> )	主要栖息于低山和山麓地带的次生阔叶林、阔叶林和针阔叶混交林中，也出入于人工林和针叶林，夏季在北方有时可上到海拔 1700m 的中、高山地带，在南方夏季甚至上到海拔 3000m 左右的森林中，冬季多下到山麓和邻近平原地带的次生阔叶林、人工林和林缘疏林灌丛，有时也进到果园、道旁和地边树丛、房前屋后和庭院中的树上	在中国各地均为留鸟，部分秋冬季在小范围内游荡；性较活泼而大胆，不甚畏人。主要以金花虫等昆虫和昆虫幼虫为食	在中国分布较广，黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古东北部和东南部、河北、山西、青海、甘肃、新疆北部、西藏等地均有分布。种群数量较丰富，不接近物种生存的脆弱濒危临界值标准，种群数量趋势稳定，为无生存危机的物种		



表 3.12 拟建公路生态敏感区路段评价范围内重点保护野生动物生境、生态习性基本情况一览表（续）



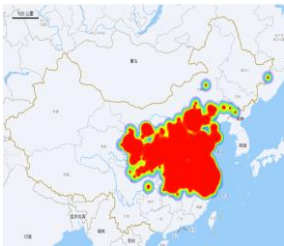

序号	物种名称	生境条件	生态习性	分布范围及种群现状	物种省级分布图	物种照片
15	家燕 ( <i>irundo rustica</i> )	喜欢栖息在人类居住的环境，村落附近，常成对或成群地栖息于村屯中的房顶、电线以及附近的河滩和田野里	是一种夏候鸟，善飞行，常成对地停落在村落附近的田野和河岸的树枝上，在电杆和电线上，也常结队在田野、河滩飞行掠过；主要以昆虫为食。活动范围不大，通常在栖息地 2 平方公里范围内活动。每日活动时间较长，据在长白山的观察，一般早晨 4:00 多即开始活动，直到傍晚 7:00 多钟才停止活动，其中尤以 7:00~8:00 和 17:00~18:00 最为活跃	几乎遍及中国，主要分布于中国南部、东部和中部。该物种分布范围广，不接近物种生存的脆弱濒危临界值标准，种群数量趋势稳定，为无生存危机的物种		
16	银喉长尾山雀 ( <i>Aegithalos glaucogularis</i> )	多栖息于山地针叶林或针阔叶混交林；	是常见的森林鸟类之一，在温带和地中海地区为留鸟，部分冬季游荡。银喉长尾山雀秋季成小家族游荡，至冬季可汇成多达 100 只的较大群体；在气温低于 20℃ 的冬夜，它们通常蜷缩在一起成群栖息；行动敏捷；主要啄食昆虫	在中国分布于华北、甘肃、青海、四川、云南、华中、华东。该鸟在中国分布很广，不接近物种生存的脆弱濒危临界值标准，种群数量趋势稳定，为无生存危机的物种		

表 3.12 拟建公路生态敏感区路段评价范围内重点保护野生动物生境、生态习性基本情况一览表（续）

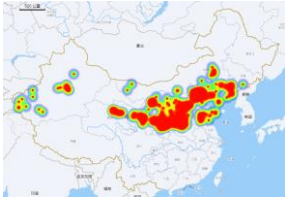





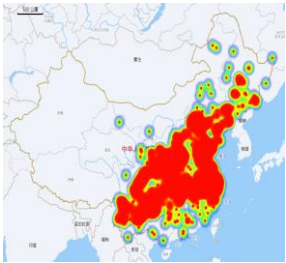





序号	物种名称	生境条件	生态习性	分布范围及种群现状	物种省级分布图	物种照片
17	山 鵲 ( <i>Rhopophilus pekinensis</i> )	栖息于有稀疏树木生长的山坡和平原疏林灌木与草丛中，尤其喜欢低山丘陵和山脚平原地带的低矮树木和灌木丛	留鸟，有的作季节性游荡。性活泼，常单独活动；为典型的食虫鸟类，主要以象甲、金龟甲等昆虫为食，也吃幼虫、虫卵和其他昆虫，冬秋季节也吃草籽、果实等植物型食物	中国分布于东起吉林东部，经辽宁、北京、河北、山西、河南至内蒙古、宁夏、青海，西至新疆。该物种分布范围广，不接近物种生存的脆弱濒危临界值标准，种群数量趋势稳定，为无生存危机的物种		
18	北红尾鸲 ( <i>Phoenicurus aureus</i> )	主要栖息于山地、森林、河谷、林缘和居民点附近的灌丛与低矮树丛中，尤以居民点和附近的丛林、花园、地边树丛较常见，有时也沿公路、河谷伸入到大的森林中，但亦多在路边林缘地带活动，很少进入茂密的原始大森林内	在中国主要为夏候鸟，常单独或成对活动。行动敏捷，繁殖期间活动范围不大，通常在距巢 80-100m 范围内活动，不喜欢高空飞翔。每次飞翔距离都不远，一般是在林间短距离地逐段飞翔前进。主要以昆虫为食	中国繁殖于东北、华北、华中和西南的山区，迁徙经东北、华北、华中、华东至长江流域以南地区越冬，包括台湾岛和海南岛。该物种分布范围广，不接近物种生存的脆弱濒危临界值标准，种群数量趋势稳定，为无生存危机的物种		
19	白 顶 鸲 ( <i>Oenanthe pleschanka</i> )	常栖于干旱而较贫瘠的荒漠多卵石的草地上、山地荒漠的多石地段、农田间荒地、山前缓坡、灌丛、矮树或岩石间	单独或成对出现；以昆虫为食，地栖性，在地面奔跑且不时翘尾	中国分布于黑龙江、辽宁、北京、河北、河南、陕西、山西、内蒙古、宁夏、青海、甘肃以及四川北部		

表 3.12 拟建公路生态敏感区路段评价范围内重点保护野生动物生境、生态习性基本情况一览表（续）

序号	物种名称	生境条件	生态习性	分布范围及种群现状	物种省级分布图	物种照片
20	黄喉鹀 ( <i>Emberiza elegans</i> )	栖息于低山丘陵地带的次生林、阔叶林、针阔叶混交林的林缘灌丛中，尤喜河谷与溪流沿岸疏林灌丛；越冬在森林及次生灌丛中	黄喉鹀除西南亚种在中国为留鸟不迁徙外，其余两亚种均迁徙，春季最早在 3 月。非繁殖期常集群活动，繁殖期在地面或灌丛内筑碗状巢。非繁殖期间、特别是迁徙期间多成 5-10 只的小群，有时亦见多达 20 多只的大群，沿林间公路和河谷等开阔地带活动。性活泼而胆小，以昆虫和昆虫幼虫为食	中国甚常见留鸟于中部至西南，繁殖于东北，越冬于东南地区和台湾岛。据报道该物种相当普遍，物种数量稳定		
21	金翅雀 ( <i>Chloris sinica</i> )	主要栖息于海拔 1500m 以下的低山、丘陵、山脚和平原等开阔地带的疏林中，尤其喜欢林缘疏林和生长有零星大树的山脚平原，也出现于城镇公园、果园、苗圃、农田地边和村寨附近的树丛中或树上	留鸟，冬季游荡。常单独或成对活动，秋冬季节也成群，主要以植物果实、种子、草子和谷粒等农作物为食	中国常见于内蒙古至整个东北三省、华北、华东及华南大部，西至青海东部、四川、云南东部及广西，迷鸟至台湾岛		
22	虎斑颈槽蛇 ( <i>Rhabdophis tigrinus</i> )	生活于山地、丘陵、平原地区的河流、湖泊、水库、水渠、稻田附近	多出没于有水草多蛙蟾之处，白天活动，以蛙、蟾蜍、蝌蚪和小鱼为食，也吃昆虫、鸟类、鼠类；每年 6~7 月为繁殖期	广泛分布全国各地，天津、河北、山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、江苏、浙江、安徽、福建、台湾等地均有分布		

### 3 环境现状调查与评价

表 3.12 拟建公路生态敏感区路段评价范围内重点保护野生动物生境、生态习性基本情况一览表（续）



序号	物种名称	生境条件	生态习性	分布范围及种群现状	物种省级分布图	物种照片
23	白条锦蛇 ( <i>Elaphe dione</i> )	生活于海拔 950~2900m 平原或山区、田野、草坡、坟地、林区、河边等处，也常见于菜园、农家的鸡窝、畜圈附近	晴天白天和傍晚都出来活动。生活力强，耐饥渴。性情比较温顺，行动较迟缓。北方地区 10 月上旬开始进入冬眠，次年 4 月下旬出蛰。捕食壁虎、蜥蜴、鼠类、小鸟和鸟卵；每年 7~8 月为繁殖期	系我国北方广泛分布的优势种，分布于北京、黑龙江、吉林、辽宁、河北、山东、山西、江苏、安徽、上海、河南、湖北、陕西、宁夏、甘肃、青海、四川、新疆等地		

表 3.13 生态敏感区路段评价范围重要野生动物调查结果统计表

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种 (是/否)	分布区域	资料来源	工程占用情况 (是/否)
1	黄鼬 ( <i>Mustela sibirica</i> )	省级	无危 (LC)	否	评价范围内的阔叶林、田野耕地、村庄附近均可能分布，生境面积约 39.66hm <sup>2</sup>	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是，占用生境面积 1.68hm <sup>2</sup>
2	猪獾 ( <i>Arctonyx collaris</i> )	省级	近危 (NT)	否	评价范围内的阔叶林、针阔混交林、灌草丛内均可能分布，生境面积约 1042.63hm <sup>2</sup>	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是，占用生境面积 16.88hm <sup>2</sup>
3	北花松鼠 ( <i>Tamias sibiricus</i> )	省级	无危 (LC)	否	评价范围内针叶林、阔叶林、针阔混交林以及灌木丛内均可能分布，生境面积约 977.92hm <sup>2</sup>	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是，占用生境面积 11.44hm <sup>2</sup>
4	红胁蓝尾鸲 ( <i>Tarsiger cyanurus</i> )	省级	无危 (LC)	否	评价范围内海拔 1000m 以上的山地针叶林、针阔叶混交林和山上部林缘疏林灌丛地带均可能分布，生境面积约 778.33hm <sup>2</sup> ；现场调查期间，在前头河村南一带出现	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是，占用生境面积 3.86hm <sup>2</sup>

表 3.13 生态敏感区路段评价范围重要野生动物调查结果统计表（续）

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护 级别	濒危等 级	特有种 (是/否)	分布区域	资料来源	工程占用情况 (是/否)
5	白鹡鸰 ( <i>Motacilla alba</i> )	省级	无危 (LC)	否	评价范围内村落、农田旁均可能分布, 生境面积约 18.17hm <sup>2</sup> ; 现场调查期间, 在大凹西、大凹东、张家河村东一带出现	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是, 占用生境面积 1.40hm <sup>2</sup>
6	石鸡 ( <i>Alectoris chukar</i> )	省级	近危 (NT)	否	评价范围内低山丘陵地带的岩石坡和沙石坡上, 植被覆盖率低区域, 低矮灌木丛均可能分布, 生境面积约 226.69hm <sup>2</sup> ; 现场调查期间, 在阳坡北一带出现	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是, 占用生境面积 2.41hm <sup>2</sup>
7	大杜鹃 ( <i>Cuculus canorus</i> )	省级	无危 (LC)	否	评价范围内山地、丘陵和平原地带的森林中, 以及农田和居民点附近高的乔木树上均可能分布, 生境面积约 555.91hm <sup>2</sup> ; 现场调查期间, 在前头河村南一带出现	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是, 占用生境面积 1.75hm <sup>2</sup>
8	星头啄木鸟 ( <i>Dendrocopos canicapillus</i> )	省级	无危 (LC)	否	评价范围内的林地区域均可能分布, 生境面积约 555.91hm <sup>2</sup>	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是, 占用生境面积 1.75hm <sup>2</sup>
9	灰头绿啄木鸟 ( <i>Picus canus</i> )	省级	无危 (LC)	否	评价范围内的林地区域均可能分布, 生境面积约 555.91hm <sup>2</sup>	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是, 占用生境面积 1.75hm <sup>2</sup>
10	红尾伯劳 ( <i>Lanius cristatus</i> )	省级	无危 (LC)	否	评价范围内中低山地的疏林、林缘及灌丛均可能分布, 生境面积约 432.12hm <sup>2</sup>	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是, 占用生境面积 10.21hm <sup>2</sup>
11	松鸦 ( <i>Garrulus glandarius</i> )	省级	无危 (LC)	否	评价范围内针叶林、针阔叶混交林、阔叶林等森林均可能分布, 生境面积约 555.91hm <sup>2</sup> ; 现场调查期间, 在乌金山国家森林公园内 G307 以南一带出现	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是, 占用生境面积 1.75hm <sup>2</sup>
12	星鸦 ( <i>Nucifraga caryocatactes</i> )	省级	无危 (LC)	否	评价范围内山地针叶林和针阔混交林均可能分布, 生境面积约 555.91hm <sup>2</sup> ; 现场调查期间, 在肖家庄西、张家河村北一带出现	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是, 占用生境面积 1.75hm <sup>2</sup>

表 3.13 生态敏感区路段评价范围重要野生动物调查结果统计表（续）

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护 级别	濒危等 级	特有种 (是/否)	分布区域	资料来源	工程占用情况 (是/否)
13	煤山雀 ( <i>Parus ater</i> )	省级	无危 (LC)	否	评价范围内阔叶林、针叶林和针阔混交林均可能分布, 生境面积约 555.91hm <sup>2</sup> ; 现场调查期间, 在张家河村北、乌金山国家森林公园内 G307 以南一带出现	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是, 占用生境面积 1.75hm <sup>2</sup>
14	大山雀 ( <i>Parus cinereus</i> )	省级	无危 (LC)	否	评价范围内阔叶林、针叶林均可能分布, 生境面积约 555.91hm <sup>2</sup> ; 现场调查期间, 在肖家庄西、乌金山国家森林公园内 G307 以南一带出现	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是, 占用生境面积 1.75hm <sup>2</sup>
15	家燕 ( <i>irundo rustica</i> )	省级	无危 (LC)	否	评价范围内村落附近、田野均可能分布, 生境面积约 18.17hm <sup>2</sup> ; 现场调查期间, 在张家河村东、大凹西、大凹东、张家河村东、东祁家山村北一带出现	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是, 占用生境面积 1.40hm <sup>2</sup>
16	银喉长尾山雀 ( <i>Aegithalos glaucogularis</i> )	省级	无危 (LC)	否	评价范围内针叶林或针阔叶混交林均可能分布, 生境面积约 555.91hm <sup>2</sup> ; 现场调查期间, 在肖家庄西一带出现	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是, 占用生境面积 1.75hm <sup>2</sup>
17	山鹛 ( <i>Rhopophilus pekinensis</i> )	省级	无危 (LC)	否	评价范围内稀疏林木、灌木与草丛均可能分布, 生境面积约 508.21hm <sup>2</sup> ; 现场调查期间, 在前头河村北一带出现	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是, 占用生境面积 16.88hm <sup>2</sup>
18	北红尾鹀 ( <i>Phoenicurus aureus</i> )	省级	无危 (LC)	否	评价范围内森林、林缘、村庄及附近的丛林、地边树丛均可能分布, 生境面积约 598.88hm <sup>2</sup> ; 现场调查期间, 在大凹东、前头河村北一带出现	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是, 占用生境面积 3.89hm <sup>2</sup>
19	白顶鹀 ( <i>Oenanthe pleschanka</i> )	省级	无危 (LC)	否	评价范围内村庄、农田荒地、灌丛均可能分布, 生境面积约 488.77hm <sup>2</sup> ; 现场调查期间, 在张家河村一带出现	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是, 占用生境面积 11.09hm <sup>2</sup>

表 3.13 生态敏感区路段评价范围重要野生动物调查结果统计表（续）

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护 级别	濒危等 级	特有种 (是/否)	分布区域	资料来源	工程占用情况 (是/否)
20	黄喉鹀 ( <i>Emberiza elegans</i> )	省级	无危 (LC)	否	评价范围内阔叶林、针阔叶混交林的林缘灌丛均可能分布, 生境面积约 143.50hm <sup>2</sup> ; 现场调查期间, 在前头河村南一带出现	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是, 占用生境面积 3.89hm <sup>2</sup>
21	金翅雀 ( <i>Chloris sinica</i> )	省级	无危 (LC)	否	评价范围内林缘疏林、农田地边和村庄附近的树丛均可能分布, 生境面积约 20.12hm <sup>2</sup> ; 现场调查期间, 在张家河村北一带出现	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是, 占用生境面积 1.44hm <sup>2</sup>
22	虎斑颈槽蛇 ( <i>Rhabdophis tigrinus</i> )	省级	无危 (LC)	否	评价范围内农田均可能分布, 生境面积约 5.79hm <sup>2</sup>	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是, 占用生境面积 1.40hm <sup>2</sup>
23	白条锦蛇 ( <i>Elaphe dione</i> )	省级	无危 (LC)	否	评价范围内田野、林区均可能分布, 生境面积约 561.70hm <sup>2</sup>	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是, 占用生境面积 3.14hm <sup>2</sup>

## 3.2.3.4 评价区土地利用现状及分析

采用遥感卫星影像解译制作的拟建公路生态敏感区路段评价范围内的土地利用现状见图 3.23，土地利用类型统计情况见表 3.14。

表 3.14 拟建公路生态敏感区路段评价范围内各土地类型面积

土地类型	耕地	林地		草地	住宅用地	交通运输用地	其他土地	总计
	旱地	乔木林地	灌木林地	其他草地	农村宅基地	公路用地	裸土地	
面积 (hm <sup>2</sup> )	5.79	555.91	422.01	64.71	12.38	29.31	54.37	1144.48
比例 (%)	0.51	48.57	36.87	5.65	1.08	2.56	4.75	100

从图 3.23 和表 3.14 可以看出，评价范围内的土地利用类型主要为林地，占比 85.44%，在评价区内广泛分布；其次为草地，占比 5.65%；其他土地、耕地、住宅用地、交通运输用地较少，占比分别为 4.75%、0.51%、1.08%、2.56%。

## 3.2.3.5 生态系统现状调查与评价

## 3.2.3.5.1 生态系统类型

经现场调查，评价区的主要生态系统类型可分成自然生态系统和人工生态系统两个大类，其中自然生态系统分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统，人工生态系统分为农田生态系统、城镇生态系统。

## (1) 森林生态系统

评价区的森林生态系统包括阔叶林、针叶林，其中针叶林有油松林、侧柏林，阔叶林有山杨林和辽东栎林，是评价区域的主要植被类型之一。森林生态系统主要以油松林及其混交林为主，主要分布于山地阴坡和半阴坡区域。

在此生境下常见的哺乳动物主要有草兔；鸟类常见种有麻雀、喜鹊、山麻雀、灰喜鹊、环颈雉、珠颈斑鸠、红嘴蓝鹊等；爬行动物主要有丽斑麻蜥等。

## (2) 灌丛生态系统

评价区的灌丛生态系统均为阔叶灌丛，主要包括沙棘灌丛、黄刺玫灌丛和荆条灌丛，主要分布于阳坡和半阳坡以及沟谷区域。

在此生境下常见鸟类主要为隼形目、鸡形目、鸽形目、雀形目的隼科、雉科、鸠鸽科、鸫科、燕科、鹇科、燕雀科、山雀科等，常见种有环颈雉、大嘴乌鸦、山噪鹛、红嘴蓝鹊、大山雀、山麻雀、珠颈斑鸠等；哺乳动物常见有草兔；爬行动物主要有丽斑麻蜥。

## (3) 草地生态系统

评价区的草地生态系统主要包括白羊草群落和蒿类草丛群落。

在此生境下常见的鸟类主要为雀形目的山雀科、燕科等，常见种有红尾伯劳、



大山雀、山噪鹛、棕头鸦雀。

#### (4) 农田生态系统

评价区的农田生态系统包括耕地，主要农作物有玉米、谷类、土豆等。

在此生境下常见的鸟类主要有雀形目、鸽形目、鸡形目的鸦科、山雀科、鸠鸽科、雉科，常见种有喜鹊、达乌里寒鸦、大山雀、珠颈斑鸠、环颈雉等；爬行动物主要有丽斑麻蜥等；哺乳动物主要有草兔。

#### (5) 城镇生态系统

评价区的城镇生态系统包括居民地、工矿交通，在此生境中出现的野生动物主要是一些与人类生活密切相关的种类，如麻雀、喜鹊、珠颈斑鸠、啮齿类中的岩松鼠等。

#### (6) 其他生态系统

评价区的其他生态系统包括裸地，在此生境中出现的野生动物可能有白顶鹇等。

生态系统类型图见图 3.24。

### 3.2.3.5.2 生态系统面积

采用遥感与地理信息系统的技术、手段，利用 ArcGIS 在评价区土地利用类型和植被类型分析的基础上，统计评价区各类生态系统类型的面积，详见表 3.15。

表 3.15 评价范围生态系统面积汇总一览表

序号	生态系统类型		生态系统面积 (hm <sup>2</sup> )	占评价区整个生态系统的比例 (%)
	I 级分类	II 级分类		
1	森林生态系统	阔叶林	534.42	46.69
		针叶林	21.49	1.88
		小计	555.91	48.57
2	灌丛生态系统	阔叶灌丛	422.01	36.88
3	草地生态系统	草丛	64.71	5.65
4	农田生态系统	耕地	5.79	0.51
5	城镇生态系统	居住地	12.38	1.08
		工矿交通	29.31	2.56
		小计	41.69	3.64
6	其他生态系统	裸地	54.37	4.75
合计			1144.48	100

由表 3.15 知，评价区森林生态系统面积最大，面积 555.91km<sup>2</sup>，占总面积的 48.87%；灌丛生态系次之，面积 422.01km<sup>2</sup>，占总面积的 36.88%；草地生态系统面积位列第三，面积 64.71km<sup>2</sup>，占总面积的 5.65%；农田生态系统面积 5.79km<sup>2</sup>，

占总面积的 0.51%；城镇生态系统面积 41.69km<sup>2</sup>，占总面积的 3.64%；其他生态系统面积 54.37km<sup>2</sup>，占总面积的 4.75%。

#### 3.2.3.5.3 生态系统的生物量

本次评价通过查阅国内有关植被生物量的研究成果，采用类比法对生物量指标进行估算，针叶林、阔叶林、灌木林平均生物量参照《我国森林植被的生物量和净生产量》（生态学报，16（5）：497-508）中有关数据，其中针叶林参照油松的平均生物量 25.36t/hm<sup>2</sup>，阔叶林参照杨树的平均生物量 52.04t/hm<sup>2</sup>，灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生物量 13.14t/hm<sup>2</sup>；草丛、农作物平均生物量参照《中国区域植被地上与地下生物量模拟》（生态学报，26（12）：4157-4158）中有关数据，其中草丛的平均生物量为 9.11t/hm<sup>2</sup>，农作物的平均生物量为 15.78t/hm<sup>2</sup>。据此，对拟建公路生态敏感区路段评价范围内的植被生物量进行了估算，结果见表 3.16。

表 3.16 评价范围植被生物量估算表

植被类型	平均生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	面积 (hm <sup>2</sup> )	生物量 (t)	比例 (%)
针叶林 (油松)	25.36	534.42	13552.89	64.85
阔叶林 (杨树)	52.04	21.49	1118.34	5.35
灌木林	13.14	422.01	5545.21	26.54
草丛	9.11	64.71	589.51	2.82
农作物	15.78	5.79	91.37	0.44
合计	-	1048.42	20897.32	100

从表 3.16 中可见，拟建公路生态敏感区路段评价范围内植被生物量为 20897.32t，以针叶林为主，生物量为 13552.95t，占总生物量的 64.85%；其次为灌木林，生物量为 5545.21t，占总生物量的 26.54%；第三为阔叶林，生物量为 1118.34t，占总生物量的 5.35%；草丛、农作物所占比例较小，生物量分别为 589.51t、91.37t，分别占总生物量的 2.82%、0.44%。

#### 3.2.3.5.4 生态系统的生产力

本次评价通过查阅国内有关植被生产力的研究成果，采用类比法，对生产力指标进行估算，针叶林、阔叶林、灌木林平均生产力参照《我国森林植被的生物量和净生产量》（生态学报，16（5）：497-508）有关数据，其中针叶林参照油松的平均生产力 3.60t/hm<sup>2</sup>，阔叶林参照杨树的平均生产力 10.43t/hm<sup>2</sup>，灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生产力 8.78t/hm<sup>2</sup>；草丛、农作物平均生产力参照《中国陆地植被净初级生产力遥感估算》（植物生态学报，31（3）：413-424）中有关数据，其中草丛的平均生产力为 5.03t/hm<sup>2</sup>，农作物的平均生产力为 9.48t/hm<sup>2</sup>。据此，对拟建公路生态敏感区路段评价范围内的植被生产力进行了估

算，结果见表 3.17。

表 3.17 评价范围植被生产力估算表

植被类型	平均生产力 (t/hm <sup>2</sup> a)	面积 (hm <sup>2</sup> )	生产力 (t/a)	比例 (%)
针叶林 (油松)	3.60	534.42	1923.91	30.86
阔叶林 (杨树)	10.43	21.49	224.14	3.60
灌木林	8.78	422.01	3705.25	59.44
草丛	5.03	64.71	325.49	5.22
农作物	9.48	5.79	54.89	0.88
合计	-	1048.42	6233.68	100

从表 3.17 中可见，拟建公路生态敏感区路段评价区内植被生产力合计 6233.68t/a，以灌木林为主，生产力为 3705.25t/a，占植被总生产力的 59.44%；其次为针叶林，生产力为 1923.91t/a，占植被总生产力的 30.86%；第三为草丛，生产力为 325.49t/a，占植被总生产力的 5.22%；阔叶林和农作物生产力相对较小，分别为 224.14t/a、54.89t/a，分别占植被总生产力的 3.60%、0.88%。

#### 3.2.3.5.5 生态系统的结构、功能及总体变化趋势

生态系统的结构包括生态系统的组成成分和营养结构，生态系统的功能包括能量流动、物质循环、信息传递。

拟建公路生态敏感区路段评价区内生态系统由森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统和其他生态系统组成。自然生态系统稳定状况主要从恢复稳定性和阻抗稳定性两方面进行分析。生态系统的恢复稳定性主要决定于自然系统中生物组分生物量的大小，一般情况下，生物组分恢复能力的排序为：乔木>灌木>草地，通过前述分析可知，评价区内以乔木为主，其次为灌木，评价区生态系统总生物量为 20897.32t，平均生物量为 18.25t/hm<sup>2</sup>，处于中等水平。阻抗稳定性是由该区域景观异质性决定的，从评价区各生态系统的分布格局知，评价区以森林、灌丛、草地为主，植被类型多样，因此评价区阻抗稳定性较强。

项目区主要生态问题是水土流失和生态系统退化问题，随着城镇工矿企业、旅游业等的快速发展，随之而来的水土流失和森林、草地、湿地生态系统退化问题也日益突显，从而影响生态系统的稳定性。拟建公路生态敏感区路段评价区内无工矿企业分布，但因涉及山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园、乌金山国家森林公园的管理区、一般游憩区等，随着旅游业的发展，停车场、景区游览等各类配套设施的建设，破坏原有地表植被，可能造成评价范围内森林、草地生态系统退化、水土流失加剧；但因该类面积较小，约占评价区总面积的 0.1%，占比很小，对评价区生态系统的稳定程度影响相对较小。

#### 3.2.3.6 山西省鹿泉山森林公园

##### 3.2.3.6.1 山西省鹿泉山森林公园地理位置与范围

山西省鹿泉山森林公园地处寿阳县的西北部平头镇范围内，公园西部与山西省林学院的东山林场相连，北部与阳曲县交界，南部与榆次乌金山国家森林公园接壤，东部是寿阳县的农田，地理坐标在东经  $112^{\circ}16'00''\sim 112^{\circ}59'00''$ 、北纬  $37^{\circ}52'30''\sim 38^{\circ}1'00''$  之间。南北跨度 4.8km，东西 5.1km，海拔 1238.5~1357.0m，规划区面积  $5533.2\text{hm}^2$ 。

##### 3.2.3.6.2 山西省鹿泉山森林公园性质

鹿泉山森林公园于 2014 年由山西省人民政府办公厅以晋政办函〔2014〕57 号文批准成立，批准森林公园总面积  $5533.2\text{hm}^2$ 。鹿泉山森林公园是以寿阳县打造中国寿星文化产业为依托，以鹿泉山悠久的寿星文化为主体，以神奇的鹿泉山、壮观的天然森林、美丽传说的溶洞景观为特色，以古老的寿星文化为底蕴，融生态观光旅游、建康生活教育、休闲度假、科学考察、休憩娱乐、野营健身、民俗风情、科普教育和自然保护等功能于一体的生态型省级森林公园。

##### 3.2.3.6.3 功能划分

根据《山西省鹿泉山森林公园总体规划（2016~2025 年）》，鹿泉山森林公园划分为核心景区、一般游憩区、管理服务区和生态保育区。

###### （1）核心景观区

核心景观区是拥有特别珍贵的森林风景资源，必须进行严格保护的区域。本区除了必要的保护、解说、游览、安全、环卫、景区管护站等设施以外，没有规划建设住宿、餐饮、购物、娱乐等设施。区内的旅游活动以不损害风景资源价值为前提，禁止任何对风景资源的破坏行为，区内的游人活动应控制在环境承载力和资源适宜性范围之内，对区内的居民点应考虑逐步搬迁或缩减，该区位于公园的西部，占地面积为  $1700.2\text{hm}^2$ 。其景点全属纯自然景观。景点有：杏花坡、红叶坡、森林浴场、森林探险、森林氧吧、无影塔、青松亭、松林云海、松林野趣。

###### （2）生态保育区

该区位于公园的西北部，占地面积为  $2287.5\text{hm}^2$ 。其生态保育是对分区内环境敏感地带以及风景质量一般或环境遭受一定程度破坏的区域，对维持景区的生态环境有着重要作用的区域。生态保育区的主要功能是封山育林、涵养水源、恢复自然状态、发挥生态效益。生态保育区内禁止开山采石、毁林开荒、建造房屋等活动，不开展旅游活动。旨在增加生物多样性，维持生态平衡，本区只规划造林、防火隔离带、封育围栏、管护站。

###### （3）一般游憩区

一般游憩区是森林风景资源相对平常，且方便开展旅游活动的区域，本区

内规划有部分游览和游乐设施。划定一般游憩区对于完善景区功能，特别是旅游功能，缓解核心景区压力具有重要作用。一般游憩区应设置好安全设施，并加强生态环境保护，各项建设活动应符合景区总体规划要求。

该区位于公园的北部、中东部、西南部，占地面积为 153.7hm<sup>2</sup>，规划景点最多，设置的景点由北向南有：药材种植园、经济林采摘园、轩辕黄帝庙、山神庙、纱帽翅、飞仙台、聚仙楼、东方朔、麻姑献寿、彭祖、老君炼丹、三清、三星望谷、八仙、蟠桃园、寿仙洞、血葫芦、藏龙洞、寿同福地、万寿壁、寿仙亭、成仙洞、玉皇顶、寿星宝塔、不老泉、寿星庙、天池、南天门、索道、桃花坡、双子洞、八仙亭、延寿桥、寿星潭、观景亭、观宝亭、深山生态园、碉堡群遗址、施孝园、拓展训练、了望塔、纪念林、管护站、金谷农业园区、科宣馆、管护站、医疗站、入口牌坊、标志门。

#### (4) 管理服务区

管理服务区是指为满足森林公园管理和旅游接待服务需要而划定的区域，位于公园的东西方向，占地面积为 11.8hm<sup>2</sup>，包管理中心、购物中心、入口牌坊、两个标志门、鹿泉宾馆，两个大型的停车场，索道售票厅，是公园的主要入口处。

#### 3.2.3.6.4 植物资源

鹿泉山森林公园总面积 5533.2hm<sup>2</sup>，即 8.2998 万亩。林地面积为 5145.4hm<sup>2</sup>，其中，有林地 3339.5hm<sup>2</sup>，疏林地 64.3hm<sup>2</sup>，灌木林 1476.1hm<sup>2</sup>，未成林造林地 87.5hm<sup>2</sup>，宜林地 178.0hm<sup>2</sup>，森林覆盖率 60.35%。

森林公园植物种类繁多，公园内约分布有各种植物 75 科、264 属、390 种（变种），占山西省种子植物的 50.3%、42.5%、12.7%。其中裸子植物门 2 科、4 属、5 种，被子植物门 73 科、260 属、385 种。在所有植物中 20 种以上的科有 4 科，即菊科 39 种，占总数的 97%；蔷薇科 34 种，占总数的 8.4%；豆科 31 种，占总数的 7.7%；禾本科 27 种，占总数的 6.7%。森林公园以天然次生林为主，优势树种：油松、侧柏、辽东栎，其次为白皮松、落叶松、山杨等，所有林分正处于中龄林阶段，长势旺盛，一年四季郁郁葱葱，构成了良好的森林景观。

根据鹿泉山森林公园规划资料，该森林公园内有国家重点保护野生植物 2 种，分别为水曲柳、野大豆。本次评价生态野外调查期间，项目占地区域内未发现古树名木、国家和省级重点保护野生植物。

#### 3.2.3.6.5 动物资源

森林公园在动物地理的划分上属于古北界东北亚界华北区黄土高原亚区，在动物种类区系的组成上，古北界动物占多数。境内生境多样，有森林、灌丛、农田、居民区等类型。保护区内分布有陆生野生动物 149 种，占山西省陆栖脊椎动物总数的 33.9%。其中两栖类 1 目、2 科、3 种，占山西省两栖类总数的 23.1%；

爬行类 2 目、5 科、6 种，占山西省爬行动物总数的 22.2%；鸟类 14 目、40 科、116 种，占山西省鸟类总数的 35.4%；哺乳类 6 目、12 科、24 种，占山西省哺乳动物总数的 33.8%。

鹿泉山森林公园内有国家 I 级保护动物 1 种，即金钱豹，国家 II 级保护动物 1 种，为灰鹤。本次评价生态野外调查期间，拟建公路穿越山西省鹿泉山森林公园路段发现山西省重点保护野生动物银喉长尾山雀、星鸦、家燕、白鹡鸰等，未见国家级重点保护动物。

#### 3.2.3.6.6 拟建公路与山西省鹿泉山森林公园位置关系

拟建公路主线 K18+104~K19+798 段长约 1.694km 路段位于该森林公园的一般游憩区内，该路段工程内容包括隧道 1640m、路基 54m。拟建公路与鹿泉山森林公园的位置关系见图 3.25。

#### 3.2.3.7 山西省龙城森林公园

##### 3.2.3.7.1 山西省龙城森林公园地理位置与范围

龙城森林公园位于太行山中段，系舟山支脉，在太原市以东 20km 处，涉及迎泽区、杏花岭区和阳曲县。东与寿阳县罕山林场毗邻，南与榆次区乌金山森林公园接壤，西与迎泽区郝庄镇、杏花岭区小返乡相连，北与阳曲县候村乡交界。地理坐标介于东经 112°41'28"~112°48'49"、北纬 37°52'58"~38°00'8"之间，南北长 17.5km，东西宽 7.5km，总面积 5435hm<sup>2</sup>。

##### 3.2.3.7.2 森林公园性质及发展定位

龙城森林公园于 2006 年经山西省人民政府晋政函[2006]186 号文批准成立的省级森林公园，公园总面积 5435hm<sup>2</sup>。依照龙城森林公园的地理位置、现有资源及当地社会经济情况其发展定位是：以森林生态景观为主题，利用森林调节身心的作用，以各功能区风景生态林、森林景观、山石景观、园林小品等为载体，以休闲观光游览、科技示范为主要内涵，建成集体休闲度假、观光旅游、文化交流、休闲娱乐为一体，具有多层次、多功能、多效益、生态型、开放式的生态观光旅游区。

##### 3.2.3.7.3 森林公园功能区划

根据《山西省龙城森林公园总体规划（2008 年）》，该森林公园共划分为朝圣区、揽胜历练区、幽谷探险区、生态景观区、森林浴场区、狩猎区、实习实训区、军事登山竞技区八大功能区，各景区相互协调，互为补充，日渐成为集体休闲度假、观光旅游、文化交流、康体娱乐为一体，服务太原市民和周边群众的生态观光旅游区。

###### (1) 朝圣区

该景区地处龙城森林公园北端，面积 1003.2hm<sup>2</sup>，由佛教区和天主教区两部分

组成。佛教景观区位于朝圣区的南部，面积  $513.7\text{hm}^2$ 。以阪寺和周围的森林景观构成。天主教景观区面积  $489.5\text{hm}^2$ ，本区的核心是圣母亭、圣母堂以及通往圣母堂的公路上的 14 处苦路像和周围森林景观，游人来此可以参观天主教堂和苦路像，感受天主教的文化，了解附近村民信教的历史。

### (2) 揽胜历练区

位于森林公园的北中部，紧连朝圣区，面积  $934.5\text{hm}^2$ 。该区由揽胜区和历练区二个功能区组成。

揽胜景观区位于揽胜历练区的东南部，面积  $367.4\text{hm}^2$ 。公园的主峰—阪泉山（海拔  $1740\text{m}$ ）在该区的东部，在顶峰规划建胜景阁 1 座，登阁四望，群山尽收眼底，大有一揽众山小之感。四周的茫茫林海，山石景观，会让人大饱眼福，乐不思蜀。

历练景观区位于揽胜历练区的北部，面积  $567.1\text{hm}^2$ 。

该区主要特色是：长途跋涉，穿越群山峻岭，是人们假期锻炼身体、磨炼顽强意志的场所。能培养青少年不怕苦、不怕累的精神，为将来报效祖国、承担大任而锻炼自己。

### (3) 幽谷探险区

位于森林公园的中部，为一峡谷，面积  $572.0\text{hm}^2$ ，由堑沟和两侧的悬崖、森林构成。堑沟狭长、幽深，陡崖、奇石、水潭处处可见。

### (4) 生态景观区

位于森林公园西部，面积  $557.1\text{hm}^2$ 。该区以灌木为主，由三个功能区组成：山花烂漫景观区、金碧辉煌景观区和晚霞映照景观区。

① 山花烂漫景观区：位于生态景观区的东部，面积  $230.9\text{hm}^2$ 。在现有灌木林的基础上，规划补植补种山桃、山杏，形成春季观花景观区。春季到来，满山盛开的山桃、山杏，形成花的海洋。人们踏青来到此地，大饱眼福，乐不思蜀。

② 金碧辉煌景观区：位于生态景观区的西部，面积  $193.6\text{hm}^2$ 。在现有灌木林的基础上，规划补植补种黄刺玫、连翘，形成春季观花景观区。春季到来，满山遍野的黄刺玫、连翘花朵怒放，一片金黄，令人陶醉。

③ 晚霞映照景观区：位于生态景观区的南部，面积  $132.6\text{hm}^2$ 。在现有灌木林的基础上，规划补植补种黄栌，形成秋季观叶景观区。秋季到来，满山遍野的黄栌，犹如晚霞一般。

### (5) 森林浴场区

位于森林公园中部，面积  $533.9\text{hm}^2$ 。该区由两个景观区组成：休闲度假区和林中漫步区。

① 休闲度假景观区：位于森林浴场区的中部，面积  $52.7\text{hm}^2$ 。这里景色秀丽，

树形美观，植被良好，林间空地绿茵似毯，葱翠的油松和林下的灌木构成了自然和谐、幽雅别致的森林环境。太原市、榆次区、寿阳县、阳曲县的游客，可在双休日、节假日前来这里避暑、玩耍、休憩，全身享浴在新鲜的森林空气中。

②林中漫步景观区：位于休闲度假区的周围地域，面积 481.2hm<sup>2</sup>。主要由天然油松林组成，森林茂密，树木直立挺拔，郁郁葱葱，当人们漫步在林中小道上，清新的空气沁人肺腑，森林景观令人心旷神怡。富含负氧离子的森林，是游客“洗肺”、健脑、陶冶情操、强身健体的极佳境地。

#### (6) 狩猎区

位于森林公园的中南部，面积 294.7hm<sup>2</sup>。该区为两山夹一沟的地势，沟里坡上灌木郁郁葱葱，很适合于打猎。规划修建狩猎主路支路 9.4km，狩猎管理处 100m<sup>2</sup>和动物放养场 2500hm<sup>2</sup>，为游人提供追逐猎物、射杀猎物的便利条件。

#### (7) 实习实训区

位于森林公园的南部，总面积 1319.1hm<sup>2</sup>。

该区域主要为林业职业技术学院教学服务，集教学、科研、实习于一体。教师可进行现场教学，学生们可在教学的基础上，理论联系实际，进行实习，巩固掌握所学到的东西，同时师生们可在该区域进行有关林业方面的科研活动。规划建植物园 1 处、滑雪场 1 处，园内干路 8.3km，支路 17.6km。

植物园位于实习实训区的东北部，占地 84.1hm<sup>2</sup>。规划栽植北方适生的乔、灌、花草等优良品种，同时培育、驯化一些南方名贵植物品种，使其成为山西省最大、品种最全的，集教学、科研、观赏为一体的山地植物园。布局上要科学，内容与艺术形式上要恰当结合，并体现一定的园林特色。植物园区划为对外开放的展览区和对内的科研试验区两部分。展览区的分区按用途划分为经济植物区、药用植物区、芳香植物区、果树植物区等。

#### (8) 军事登山竞技区

位于森林公园的最南部，面积 220.5hm<sup>2</sup>，是公园的制高点之一，游人信步登上山顶的了望塔上极目远望，四周美景尽收眼底。这里也是锻炼青少年意志、考验毅力的场所。游人在这里可以穿上军装，沿着当年解放军攻克阎锡山碉堡的路线，奋勇攀登，再占敌堡。

#### 3.2.3.7.4 森林公园植物资源

公园总面积 5435hm<sup>2</sup>，其中林地面积 5094.3hm<sup>2</sup>，非林地 340.7hm<sup>2</sup>，森林覆盖率 41.0%。在林地中：乔木林 2223.9hm<sup>2</sup>（其中纯林 1456.3hm<sup>2</sup>、混交林 768.5hm<sup>2</sup>、经济林 2.3hm<sup>2</sup>），疏林地 641.4hm<sup>2</sup>，灌木林地 2083.3hm<sup>2</sup>，未成林造林地 80.5hm<sup>2</sup>，无立木林地 49.4hm<sup>2</sup>，宜林地 13.5hm<sup>2</sup>。

公园内主要有针叶林、针阔混交林、灌木林、农田、草地等生态环境，共有



乔灌木 120 多种，草本近 350 种，植物种类繁多，植被良好。主要植被类型为油松林，另外还有山杨林、辽东栎、北京丁香、忍冬灌丛、沙棘灌丛、樱草蔷薇灌丛、虎榛子灌丛、多花胡枝子灌丛、薄皮木灌丛等。

本次评价生态野外调查期间，项目占区域内未发现古树名木、国家和省级重点保护野生植物。

### 3.2.3.7.5 森林公园动物资源

公园内山深林密，适于许多野生动物繁衍生长，有哺乳纲、鸟纲、爬行纲、两栖纲、昆虫纲等动物。据初步调查，分布有陆生野生动物 37 种，隶属 17 目 29 科，占太原市陆生野生动物的 9%，在动物地理区划上属于古北界。其中，哺乳动物 5 目 11 科 15 种；鸟类 8 目 11 科 15 种；爬行类 3 目 4 科 5 种；两栖类 1 目 2 科 2 种。主要野生动物有豹子、野猪、狼、山猫、燕隼、狍子、狐狸、獾子、黄鼠狼、野兔、松鼠等；飞禽类有山鸡、石鸡、野鸽、啄木鸟、灰喜鹊、百灵、山斑鸡、布谷鸟、喜鹊等；爬行类有蛇、蜥蜴等。龙城森林公园有国家 I 级保护动物 2 种，即金钱豹和金雕，国家 II 级保护动物 2 种，分别是燕隼和长耳鸮。

较大的哺乳类动物如野猪、狐狸等，主要在石未成熟林和灌木林中活动；鸟类以森林鸟类居多，尤以雀形目居多，水域鸟类较少，主要因龙城森林公园自然流动水源较少，仅黑龙潭、占道、阪寺、王兴坪有较少不流动水源。

本次评价生态野外调查期间，拟建公路穿越山西省龙城森林公园路段发现有省级重点保护动物家燕、白鹡鸰、星鸦、金翅雀、煤山雀等，未见国家重点保护动物。

### 3.2.3.7.6 拟建公路与森林公园位置关系

拟建公路主线 K19+798~K20+148、K20+430~K21+048、K20+148~K20+342、K21+048~K21+722 和 K22+104~K22+114 路段长约 1.846km 路段位于该森林公园，其中，K19+798~K20+148 段位于一般游憩区，K20+430~K21+048 和 K20+148~K20+342 段位于管理服务区，21+048~K21+722 和 K22+104~K22+114 段位于生态保育区。该路段工程内容包括隧道 1836m、路基 10m。

拟建公路与山西省龙城森林公园的位置关系见图 3.26。

### 3.2.3.8 乌金山国家森林公园

#### 3.2.3.8.1 森林公园概况

乌金山国家森林公园位于榆次市境内的北部与太原市正东，与寿阳县西南的交界处，于 1993 年经原国家林业部林造批字（1993）89 号文件批准建立。地理坐标介于东经 112°41′46″~112°54′29″、北纬 37°41′27″~37°53′05″之间，由乌金山、大洪山、紫金山、中林山等 25 座山峰和明珠湖组成，规划森林风景资源保护总面积 3167.67hm<sup>2</sup>。

园内自然风光绮丽独特，山峦起伏，层林覆盖，郁郁葱葱，森林覆盖率 80% 以上；世界珍奇树种闪金柏、国家濒危植物丽豆、国家一级保护动物金钱豹等动植物，更是这一区域的重点保护对象。乌金山与佛教圣地五台山渊源深厚，被称为五台山下院，文殊菩萨讲经的道场；水晶院、龙王庙、大佛台、九峰塔等寺庙群依山而建，气势恢宏，掩映在千顷松涛碧海之间，晨钟暮鼓，铜罄风铃，更显庄严神圣，令游人心驰神往。

#### 3.2.3.8.2 拟建公路与森林公园位置关系

拟建公路不穿越乌金山国家森林公园范围，距其最近边界直线距离（K19+950 左侧）121m。拟建公路与乌金山国家森林公园的位置关系见图 3.27。

#### 3.2.3.9 生态保护红线

目前使用的山西省生态保护红线数据为截至 2021 年 4 月的阶段性成果，全省生态保护红线面积为 3.35 万平方公里，占全省国土面积的 21.38%。经与山西省国土空间基础信息平台的山西省生态保护红线划定范围（20210423 版）核查，拟建公路 K18+220~K20+342、K20+430~K21+680 路段全部以隧道方式（东山 1 号隧道）穿越太行山水源涵养生态保护红线，不涉及地面占地。

拟建公路与太行山水源涵养生态保护红线位置关系见图 3.28。

略

图 3.28 拟建公路与太行山水源涵养生态保护红线位置关系图

### 3.2.4 非生态敏感区路段（K0+000~K17+104、K23+114~终点）生态现状调查与评价

#### 3.2.4.1 陆生植物资源现状调查与评价

##### 3.2.4.1.1 现状调查范围及方法

###### （1）调查范围

现状调查范围为公路中心线两侧 300m 范围，弃渣场、施工生产生活区等临时工程占地外延 100m 以内区域。

###### （2）调查方法

###### ① 资料收集法

收集整理调查范围内现有植被及植物资源资料，主要参考《中国植物志》[M]（中科院“中国植物志”编辑委员会主编，2004 年）、《中国植被及其地理格局》[M]（张新时主编，2007 年）、《山西植被》[M]（马子清主编，2001 年）、《山西森林》[M]（王国祥主编，1984 年）等，以及近期发表的相关论文、地方史志、年鉴以及农林部门提供的资料。主要收集项目区沿线植被类型现状分布图、地形图、气候资料、植物区系等。

###### ② 现场调查法

结合收集到的沿线植被类型现状分布图、沿线地形图、气候资料、动植物区系等资料，对评价路段进行现场踏勘，记录拟建公路沿线环境特征、植被类型以及植物种类，重点调查是否存在国家及山西省重点野生保护植物，并在现场勾绘评价范围内植被类型，拍照记录。

###### ③ 遥感调查法

主要包括卫星遥感法、航空遥感方法等。在现场勘察的基础上，采用 GPS 和 GIS 相结合的地理信息技术，并结合无人机（大疆精灵 4）航拍资料，进行地面类型的数字化判读，完成数字化的植被类型图、土地利用类型图。本次调查选用项目区 2021 年 6 月美国陆地资源卫星（Landsat-8）图片（分辨率为 15m），对监督分类产生的植被初图，结合无人机航拍资料、路线实地调查记录和等高线、坡度、坡向等信息，进行目视解译校正，得到符合精度要求的植被类型图；在植被类型图的基础上，进一步合并有关地面类型，得到土地利用类型图，同时对各类型植被生物量 and 生产力进行计算。

##### 3.2.4.1.2 评价路段沿线主要植被区系概况

根据《中国植被及其地理格局》和《山西植被》，评价路段位于“II 暖温带落叶阔叶林地带/II A 北暖温带落叶阔叶林亚地带/II Aa 晋中部山地丘陵、盆地，杆林、油松、辽东栎地区/II Aa-3 系舟山、太原东部、寿阳山地丘陵，油松林及次生灌丛区”。“II Aa-3 系舟山、太原东部、寿阳山地丘陵，油松林及次生灌丛区”概况

### 3 环境现状调查与评价

---

详见前述“3.2.2.2.2 生态敏感区路段沿线主要植被、植物区系概况/（1）植被区系”相关内容。

#### 3.2.4.1.3 评价路段沿线主要植被类型

根据《中国植被及其地理格局》、《山西植被》及现场调查结果，非生态敏感区路段评价范围内自然植被包括 6 种植被型组，7 种植被型，11 个群系，详见表 3.18。

表 3.18 拟建公路非生态敏感区路段评价范围内植物群落调查结果统计表

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程占地情况	
					占用面积 (hm <sup>2</sup> )	占用比例 (%)
I 针叶林	(1) 温性针叶林	/	① 油松林 ( <i>Form.Pinus tabulaeformis</i> )	主要分布在海拔 800~1800m 的山地, 代表性路段郭家庄枢纽路段、青银高速两侧两侧、K23+350~K27+460 路段两侧呈现带状或片状分布	17.43	10.26
		/	② 侧柏林 ( <i>Form.Platycladus orientalis</i> )	海拔 900~1200m 的石灰岩山地的山地阳坡, 以及村边路旁, 均为人工栽种, 代表性路段蔡庄水库南侧有小块状分布, 青银高速两侧有带状分布	5.69	46.72
II 落叶阔叶林	(2) 山地杨、桦林	/	③ 山杨林 ( <i>Form.Populus davidiana</i> )	分布于海拔 1200~1700m 的阴坡、半阴坡、半阳坡, 以及公路两侧, 呈斑块状或带状分布	8.05	17.12
III 落叶阔叶灌丛	(3) 温性落叶灌丛	/	④ 荆条灌丛 ( <i>Form.Vitex negundo var. heterophylla</i> )	分布于海拔 1200m~1600m 的山地阳坡和半阳坡, 在 K0+000~K5+180 路段、K6+560~K7+630 路段、东韩互通、K27+700~K29+610 路段两侧有片状分布	13.45	9.71
		/	⑤ 沙棘灌丛 ( <i>Form.Hippophae rhamnoides subsp.sinensis</i> )	在海拔 1400~1500m 黄土梁上一般呈斑块状离散分布, 路段 K23+250~K23+580 右侧有小片状分布	5.71	9.19
		/	⑥ 黄刺玫灌丛 ( <i>Form.Rosa xanthina</i> )	评价区广泛分布, 多分布在海拔 800~1800m 的山地, 太原段沿线广泛分布, 寿阳段呈小片状分布	24.86	3.92

表 3.18 拟建公路非生态敏感区路段评价范围内植物群落调查结果统计表（续）

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程占地情况	
					占用面积 (hm <sup>2</sup> )	占用比例 (%)
III 落叶阔叶灌丛	(3) 温性落叶灌丛	/	⑦ 酸枣灌丛 ( <i>Form.Ziziphus jujuba var. spinosa</i> )	多分布在海拔 400~1200m 低山丘陵的阳坡及半麓地带, 评价区面积不多, 呈点状离散分布	2.03	14.06
IV 草丛	(5) 温带草丛	/	⑧ 白羊草草丛 ( <i>Form.Bothriochloa ischaemum</i> )	评价区呈条状、斑块状分布	5.56	21.34
		/	⑨ 蒿类草丛 ( <i>Form.Artemisia</i> )	评价区广泛分布	38.14	18.33
V 沼泽	(6) 寒温带、温带沼泽	/	⑩ 芦苇沼泽 ( <i>From.Phragmites communis</i> )	分布在蔡庄水库、沿河两岸	0	0
VI 栽培植被	(7) 两年三熟或一年两熟旱作和落叶果树园	/	(11) 冬小麦、玉米、高粱、谷子、甘薯; 花生; 苹果、梨、山楂、柿、核桃、板栗、大枣、葡萄 (埋土越冬) ( <i>Spring wheat, corn, Chinese sorghum, millet, sweet potatoes; peanut; apple, pear, hawthorn, persimmon, walnut, chestnut, date, grape</i> )	分布在沿线村庄周边	143.96	15.09

根据卫星解译及现场踏勘结果，非生态敏感路段评价范围内植被类型主要有针叶林、落叶阔叶林、落叶阔叶灌丛、草丛、沼泽及栽培植被。

#### (1) 植被面积

利用 ArcGIS 软件对区域遥感卫星影像进行监督分类处理，采用其提供的缓冲区分析功能，对评价范围内的各群系分布面积进行统计与分析，结果见表 3.19。拟建公路非生态敏感路段植被类型图见图 3.29。

表 3.19 非生态敏感路段评价范围内各类植被及面积统计表

序号	植被型组	群系	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
1	针叶林	侧柏林	12.18	0.54
2		油松林	169.81	7.49
小计			181.99	8.02
3	落叶阔叶林	山杨林	47.02	2.07
小计			47.02	2.07
4	落叶阔叶灌丛	荆条灌丛	138.50	6.11
5		沙棘灌丛	62.14	2.74
6		酸枣灌丛	14.44	0.64
7		黄刺玫灌丛	634.44	27.97
小计			849.52	37.45
8	草丛	蒿类草丛	208.03	9.17
9		白羊草草丛	26.05	1.15
小计			234.08	10.32
10	沼泽	芦苇草丛	1.56	0.07
小计			1.56	0.07
11	栽培植被	冬小麦、玉米、高粱、谷子、甘薯；花生；苹果、梨、山楂、柿、核桃、板栗、大枣、葡萄（埋土越冬）	954.12	42.06
小计			954.12	42.06
合计			2268.28	100.00

从表 3.19 和图 3.29 中可以看出，拟建公路非生态敏感区路段评价范围内植被主要为栽培植被，其次为灌丛，草丛位列第三，针叶林、阔叶林和沼泽面积相对较小，面积分别为 954.12hm<sup>2</sup>、849.52hm<sup>2</sup>、234.08hm<sup>2</sup>、181.99hm<sup>2</sup>、47.02hm<sup>2</sup> 和 1.56hm<sup>2</sup>，分别占评价范围内植被总面积的 42.06%、37.45%、10.32%、8.02%、2.07% 和 0.07%；根据项目组多次野外调查，并结合卫片解译数据和植被类型图，对沿线植被分布进行分析，具体情况如下：

① 非生态敏感区路段评价范围内的针叶林主要为油松林，侧柏林较少，总面

### 3 环境现状调查与评价

积 181.99hm<sup>2</sup>，占比 8.02%；以中幼林为主，主要分布于郭家庄枢纽路段、青银高速两侧两侧、K23+350~K27+460 路段两侧呈现带状或片状分布。高海拔区域为纯林，生长发育较好；低海拔区域与阔叶林混杂，阔叶林主要为山杨、小叶杨等，在沿线均有分布。

② 非生态敏感区路段评价范围内的阔叶林主要有山杨林，总面积 47.02hm<sup>2</sup>，占比 2.07%；在评价区中低山区山体中部区域，以及公路两侧，呈斑块状或带状分布，常与油松林等混生。

③ 非生态敏感区路段评价范围内灌丛面积为 849.52hm<sup>2</sup>，占植被总面积的 37.45%。灌草分布较为广泛，拟建公路沿线黄土丘陵区、山间河谷区、黄土覆盖基岩中山区均有分布，太原段分布最为广泛。灌丛以黄刺玫、荆条、沙棘、酸枣、三裂绣线菊、水栒子、金银忍冬等为主；灌下草本植物主要为白羊草、苔草、蒿类、披碱草等。

④ 非生态敏感区路段评价范围内草丛面积为 234.08hm<sup>2</sup>，占植被总面积的 10.32%，沿线黄土丘陵区、山间河谷区、黄土覆盖基岩中山区均有分布，草本植物主要为蒿类、白羊草、芦苇、披碱草、苔草等。

⑤ 非生态敏感区路段评价范围内栽培植被面积为 954.12hm<sup>2</sup>，占植被总面积的 42.06%，在沿线村庄周边，尤其是在寿阳段分布更为广泛。拟建公路沿线的耕地以旱田为主，属于稳定的一年一熟并有两年三熟栽培植被区，粮食作物以春（冬）小麦、玉米、谷子、马铃薯等；经济作物主要有苹果、梨、桃、杏等。

综上所述，拟建公路非生态敏感区路段寿阳段栽培植被较多，太原段自然植被覆盖较高。评价路段主要为栽培植被，其次为灌丛，针叶林位列第三，阔叶林和沼泽面积相对较小。针叶、阔叶林主要有油松、侧柏、山杨等，主要在沿线中低山区中上部、村庄、水库周边，以及公路沿线两侧，呈块状或带状分布，主要为人工林；灌丛有黄刺玫、沙棘、荆条、酸枣等，在区域呈片状广泛分布；草丛主要有白羊草、铁杆蒿、黄花蒿等蒿类草丛、早熟禾、苔草、披碱草、芦苇等。

#### (2) 植被生物量

根据国内有关植被生物量研究成果，对拟建公路非生态敏感区路段评价范围内的植被生物量进行了估算，结果见表 3.20。

表 3.20 拟建公路非生态敏感区路段评价范围植被生物量估算表

植被类型	平均生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	面积 (hm <sup>2</sup> )	生物量 (t)	比例 (%)
针叶林 (油松)	25.36	181.99	4615.27	13.02
阔叶林 (杨树)	52.04	47.02	2446.92	6.91
灌木林	13.14	849.52	11162.69	31.51
草丛	9.11	235.64	2146.68	6.06



表 3.20 拟建公路非生态敏感区路段评价范围植被生物量估算表 (续)

植被类型	平均生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	面积 (hm <sup>2</sup> )	生物量 (t)	比例 (%)
农作物	15.78	954.12	15056.01	42.50
合计	-	2268.29	35427.57	100.00

注：针叶林、阔叶林、灌木林平均生物量参照《我国森林植被的生物量和净生产量》（生态学报，16（5）：497-508）中有关数据，其中针叶林参照油松的平均生物量 25.36t/hm<sup>2</sup>，阔叶林参照杨树的平均生物量 52.04t/hm<sup>2</sup>，灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生物量 13.14t/hm<sup>2</sup>；草丛、农作物平均生物量参照《中国区域植被地上与地下生物量模拟》（生态学报，26（12）：4157-4158）中有关数据，其中草丛的平均生物量为 9.11t/hm<sup>2</sup>，农作物的平均生物量为 15.78t/hm<sup>2</sup>。

从表 3.20 中可见，经过估算，拟建公路非生态敏感区路段评价范围内植被生物量约 35427.57t，以农作物为主，生物量为 15056.01t，占总生物量的 42.50%；其次为灌木林，生物量为 11162.69t，占总生物量的 31.51%；针叶林、阔叶林、草丛生物量相对较小，分别为 4615.27t、2446.92t、2146.68t，所占比例分别为 13.02%、6.91%、6.06%。

#### (4) 植被生产力

根据国内有关植被生产力研究成果，对拟建公路非生态敏感区路段评价范围内的植被生产力进行了估算，结果见表 3.21。

表 3.21 拟建公路非生态敏感区路段评价范围植被生产力估算表

植被类型	平均生产力 (t/hm <sup>2</sup> a)	面积 (hm <sup>2</sup> )	生产力 (t/a)	比例 (%)
针叶林 (油松)	3.6	181.99	655.16	3.48
阔叶林 (杨树)	10.43	47.02	490.42	2.61
灌木林	8.78	849.52	7458.79	39.60
草丛	5.03	235.64	1185.27	6.29
农作物	9.48	954.12	9045.06	48.02
合计	-	2268.29	18834.70	100

注：针叶林、阔叶林、灌木林平均生产力参照《我国森林植被的生物量和净生产量》（生态学报，16（5）：497-508）有关数据，其中针叶林参照油松的平均生产力 3.60t/hm<sup>2</sup>，阔叶林参照杨树的平均生产力 10.43t/hm<sup>2</sup>，灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生产力 8.78t/hm<sup>2</sup>；草丛、农作物平均生产力参照《中国陆地植被净初级生产力遥感估算》（植物生态学报，31（3）：413-424）中有关数据，其中草丛的平均生产力为 5.03t/hm<sup>2</sup>，农作物的平均生产力为 9.48t/hm<sup>2</sup>。

从表 3.21 中可见，拟建公路非生态敏感区路段评价范围内植被生产力约 18834.70t，以农作物为主，生产力为 9045.06t，占总生产力的 48.02%；其次为灌木林，生产力为 7458.79t，占总生产力的 39.60%；针叶林、阔叶林、草丛生产力

相对较小，分别为 655.16t、490.42t、1185.27t，所占比例分别为 3.48%、2.61%、6.29%。

#### (5) 国家重点保护野生植物、古树名木

根据现场踏勘情况，并征询沿线林业局及参考相关资料，评价范围内无国家和山西省重点保护野生植物分布，无古树名木分布。

### 3.2.4.2 陆生动物资源现状调查与评价

#### 3.2.4.2.1 现状调查范围及方法

##### (1) 调查范围

现状调查范围为公路中心线外 300m 范围，包括弃渣场、施工生产生活区等临时占地范围。

##### (2) 调查方法

项目组先后向拟建公路沿线各县（市）林业局专业技术人员及所涉及的乡镇政府工作人员详细咨询了解拟建公路评价范围内野生动物的种类和变动情况，在现场勘察期间对拟建公路周边群众进行走访，以了解野生动物种类和变动情况。

主要参考《中国脊椎动物大全》（刘玉明等，2000 年）、《中国动物地理区划与中国昆虫地理区划》（竺可桢等，1959 年）、《山西鸟类》（樊龙锁主编，2008 年）等专著，以及近期发表的相关论文、地方史志、年鉴以及土地、农林业、水产规划等。

#### 3.2.4.2.2 陆生野生动物资源现状

##### (1) 项目区陆生野生动物组成及分布

根据中国动物地理区划，评价路段位于古北界东北亚界华北区黄土高原亚区，在动物种类区系组成上，古北界动物占多数，境内生境多样，有森林、灌丛、农田、居民区等类型。哺乳纲中以啮齿类为主；鸟纲中以雀形目种类较为常见；两栖纲以蛙科为主，爬行纲中以蜥蜴和蛇目占主要地位。

##### (2) 项目区陆生野生动物概况

###### ① 哺乳纲（兽类）

经初步调查并结合相关资料，评价路段调查范围内以小型哺乳动物为主体，主要为草兔 (*Lepus capensis*)、松鼠 (*Sciurus vulgaris*)、褐家鼠 (*Rattus norvegicus*)、小家鼠 (*Mus musculus*) 和社鼠 (*Niviventer niviventer*)、普通伏翼 (*Pipistrellus abramus*) 等，栖息生境十分广泛。其中草兔 (*Lepus capensis*)、松鼠 (*Sciurus vulgaris*) 等多生活于低山丘陵的林地、灌草丛及林缘处，此地距农田、果园也不远，取食比较方便；而普通伏翼 (*Pipistrellus abramus*)、小家鼠 (*Mus musculus*)、褐家鼠 (*Rattus norvegicus*) 和社鼠 (*Niviventer niviventer*) 等，多与人伴居，栖息于村庄、

农田、仓库、荒野等地，与人类关系密切。本次评价现场调查期间发现草兔、松鼠。

### ② 鸟纲

经初步调查并结合相关资料，拟建公路调查范围内鸟类常见的有灰喜鹊 (*Cyanopica cyana*)、喜鹊 (*Pica pica*)、大嘴乌鸦 (*Corvus macrorhynchos*)、大山雀 (*Parus major*)、山麻雀 (*Passer rutilans*)、岩鸽 (*Columba rupestris*)、家燕 (*Hirundo rustica*)、布谷鸟 (*Cuculus saturatus*) 等，在公路沿线有不同程度的分布。灰喜鹊 (*Cyanopica cyana*)、喜鹊 (*Pica pica*)、大嘴乌鸦 (*Corvus macrorhynchos*)、山麻雀 (*Serilophus lunatus*) 等为评价范围的优势鸟类，一般生活在村落、农田区，多在住房屋檐下或屋梁上营巢繁殖。岩鸽 (*Columba rupestris*)、山斑鸠 (*Streptopelia orientalis*) 等留鸟多栖息于公路沿线针、阔叶林或疏林灌丛间。家燕 (*Hirundo rustica*) 是一种夏候鸟，喜欢栖息在村落附近等人类居住的环境，常成对或成群地栖息于村屯中的房顶、电线以及附近的河滩和田野里，在公路沿线村庄、农田及灌草丛中均可能活动。

上述鸟类主要在评价路段沿线均有可能活动，本次评价现场调查期间发现沿线有喜鹊、大嘴乌鸦、山麻雀等鸟类，未发现保护鸟类动物。

### ③ 爬行纲

经初步调查并结合当地相关资料，评价路段调查范围内分布的爬行类主要为无蹼壁虎 (*Gekko swinhonis*)、山地麻蜥 (*Eremias brenchleyi*)、白条锦蛇 (*Elaphe dione*)、丽斑麻蜥 (*Eremias argus*) 等，包括山西省重点保护动物有1种，即白条锦蛇。无蹼壁虎 (*Gekko swinhonis*) 分布于城镇村庄住宅区；山地麻蜥 (*Eremias brenchleyi*)、白条锦蛇 (*Elaphe dione*) 等分布在林地、灌丛。本次调查未发现上述爬行动物。

### ④ 两栖纲

经初步调查并结合当地相关资料，评价路段调查范围内分布的两栖类动物主要有青蛙 (*Rana nigromaculata*)、中华大蟾蜍 (*bufo gargarizans*) 等，中华大蟾蜍主要是在离水源不远的陆地上活动，在附近的水塘等地产卵，主要分布在调查范围内的农田、河流及一些支流的山涧洼地水坑内，也可能在拟建公路桥梁跨越河流处水域及附近活动，本次评价现场调查期间未发现上述两栖类动物。

#### 3.2.4.3 水生生物资源现状调查与评价

拟建公路属于黄河流域汾河中上游区汾河水系，沿线河流有白马河、涧河、南沙河、人字河，其中人字河、涧河、南沙河为季节性河流，白马河常年有水。

拟建公路于 K1+720 处以蔡庄大桥跨越白马河 1 次，在 K6+435 以张家庄大桥跨越白马河 1 次，跨越长度 70m；在 K15+725.5 以郭家沟大桥跨越涧河 1 次，设

置郭家庄枢纽 G、H、E、F 匝道桥各跨越涧河 1 次，跨越长度 35m；K29+140 处以南沙河大桥跨越南沙河 1 次，跨越长度 5m；K4+095 处以人字河大桥跨越人字河 1 次，跨越长度 10m；全线跨越河流长度 120m。

现场调查期间，人字河、涧河、南沙河河道无流水，拟建公路跨越白马河处河段水面宽约 2~3m，河床宽 20~50m；本次评价主要调查拟建公路跨越河流处，上游 500m 至下游 1000m 河段范围。

#### 3.2.4.3.1 水生生物资源现状调查方法

通过收集白马河、涧河、南沙河等河流近期有关科研文献、报告，走访当地渔政部门技术人员及沿岸渔民，调查河段内鱼类种类组成、“三场”分布情况等。

主要参考《中国脊椎动物大全》（刘玉明等，2000 年）、《中国动物地理区划与中国昆虫地理区划》（竺可桢等，1959 年）、《中国动物地理》（张荣祖等，2011 年）等专著，以及近期发表的相关论文、地方史志、年鉴以及土地、农林业、水产、湿地规划等。

#### 3.2.4.3.2 水生生物资源现状调查

上述四条河流跨越河段水质目标均为Ⅲ类，水体功能为工农业用水保护、一般源头水保护，属于河流水生生态系统。根据资料收集和现场调查结果，上述河流水生生态系统受人为干扰较为严重，鱼类等水生动物较少，仅有少量浮游动植物、底栖动物以及芦苇、小香蒲、水蓼、浮萍等水生植物，均为常见物种，无国家及山西省重点保护野生鱼类，也未发现桥位区有鱼类的产卵场、繁殖场、索饵场和洄游通道。

##### （1）水生动物

###### ① 鱼类

经初步调查并结合文献资料，评价路段所涉及河段调查范围内鱼类共有 2 目 3 科 10 种，其中鲤科 7 种，鳅科 2 种，鲇科 1 种。据现场调查，拟建公路水生生物调查范围内未发现国家及山西省重点保护野生鱼类。

拟建公路跨越上述四条河流跨越河段水质目标均为Ⅲ类，上述桥位附近区域无大型产卵、索饵和越冬场分布。

###### ② 浮游动物

根据文献资料，拟建公路所涉及河段调查范围内浮游动物中，原生动物 5 属（种）、轮虫 9 属（种）。各类浮游动物占优势的种类主要有：原生动物主要种类为缘毛目的钟虫、旋毛目的急游虫；轮虫主要种类有无柄轮虫、多肢轮虫、异尾轮虫。浮游动物总量在 0.001~0.005 mg/L 之间变动，总体上调查河段的浮游动物量较低。

###### ③ 底栖动物

根据文献资料，拟建公路所涉及河段调查范围内底栖动物4门6纲15种。其中扁形动物门涡虫纲1种，节肢动物门昆虫纲6种、甲壳纲3种，环节动物门寡毛纲2种、蛭纲1种，软体动物门腹足纲2种。

#### (2) 水生植物

根据文献资料，拟建公路所涉及的河段内浮游植物7门类，24（种）属，其中硅藻门最多，有11种属；绿藻门5种属；其余蓝藻门、金藻门、裸藻门各2属（种）；甲藻门、隐藻门各1属（种）。

各门在生物量或数量上占优势的主要种类有蓝藻门的蓝纤维藻；绿藻门的小球藻、衣藻、栅藻；硅藻门的小环藻、舟形藻、等片藻；隐藻门的蓝隐藻；金藻门的金藻；裸藻门的裸藻和甲藻门的光甲藻。

前述河段水生大型植物共有4种，为芦苇、小香蒲、水蓼、浮萍。

#### (3) 调查范围内水生生物调查与评价结果

拟建公路调查范围内4条河流均执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准，根据2022年7月晋中市地表水环境质量月报，蔡庄水库出口断面达III类水水质，水质状况为良，白马河水环境质量较好；本次评价于2021年9月对K1+600蔡庄大桥跨越白马河处河段水质进行监测，监测结果表明，pH值、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总氮、总磷6项水质指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准要求，白马河水环境质量较好。

由于沿线冬季较长，生物生长期短，水温低，水生生物资源贫乏，种类单一，数量少，主要为少量浮游生物和很少的常见野生鱼类。据现场调查，拟建公路评价路段调查范围内未发现国家及山西省重点保护野生鱼类，也未发现桥位区有鱼类的产卵场、繁殖场、索饵场和洄游通道。

#### 3.2.4.4 土地利用现状及分析

采用遥感卫星影像解译制作的拟建公路非生态敏感区路段评价范围内的土地利用现状见图 3.30。根据遥感判读结果，拟建公路非生态敏感区路段的土地利用类型统计情况见表 3.22。

从图 3.30 和表 3.22 可以看出，非生态敏感区路段评价范围内的土地利用类型主要为林地，林地面积 1078.53hm<sup>2</sup>，占比 44.63%，主要集中在太原段；其次为耕地，面积 954.12hm<sup>2</sup>，占比 39.48%，主要在寿阳段；草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、交通运输用地、其他土地用地较少，占比分别为 9.75%、1.14%、1.70%、0.47%、1.82%、1.01%。

### 3 环境现状调查与评价

表 3.22 拟建公路非生态敏感路段评价范围内各土地类型面积

土地类型	耕地	林地				草地	住宅用地	水域及水利设施用地			工矿仓储用地	交通运输用地	其他土地	总计
	旱地	小计	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	农村宅基地	小计	河流水面	水库水面	工业用地	公路用地	裸土地	
面积 (hm <sup>2</sup> )	954.12	1078.53	205.29	849.52	23.72	235.64	41.02	11.32	11.17	0.15	27.55	43.98	24.30	2416.46
比例 (%)	39.48	44.63	8.50	35.16	0.98	9.75	1.70	0.47	0.46	0.01	1.14	1.82	1.01	100.00

### 3.2.5 生态公益林

#### (1) 项目区重点生态公益林保护区概况

根据《山西省永久性生态公益林规划》中有关内容，结合 2015 年山西省第九次森林资源连续清查结果可知，目前，全省公益林面积为 10479.18 万亩，其中国家级生态公益林 3411.55 万亩，省级生态公益林 2188.45 万亩，而国家级生态公益林分为一级国家公益林和二级国家公益林。拟建公路位于该规划中太行山水源涵养林保育区和汾河谷地防护林体系建设区，太行山水源涵养林保育区为滹沱河、漳河、沁河等重要流域的发源地或上游，森林覆盖率相对较高，其中中条山土石山水源涵养、自然保护林区动植物资源丰富，是华北地区的植物基因库；汾河谷地防护林体系建设区北部的太原盆地环境保护综合治理区和南部的晋南盆地环境保护林区是我省主要的平川农田分布区，拥有经济林产品优势，人口密集，经济发达，污染较重。

拟建公路生态敏感区路段涉及太原市迎泽区、小店区和晋中市寿阳县，根据《山西省县级林地保护利用规划汇编》中有关内容，至 2020 年沿线各县市生态公益林规划情况见表 3.23。

表 3.23 拟建公路沿线各县市生态公益林情况一览表

所属市、县	起讫桩号	生态公益林 (hm <sup>2</sup> )				备注
		生态公益林总面积	国家级生态公益林	省级生态公益林	一般公益林	
晋中市寿阳县	K17+250~K19+880	75230	5393	37130	32707	
太原市	K19+880~K23+310	162234.14	61026.97	101207.17		
合计		237464.14	66419.97	138337.17		

#### (2) 拟建公路与沿线生态公益林的位置关系

经咨询林业部门并结合现场踏勘情况，项目占地范围内不涉及 I 级林地，但涉及国家二级公益林和省级公益林。拟建公路 K17+550~K24+560 涉及国家二级生态公益林和省级生态公益林，共计面积 5.56hm<sup>2</sup>，其中占用国家二级生态公益林面积 0.83hm<sup>2</sup>，省级生态公益林面积 4.73hm<sup>2</sup>；上述路段主要位于山西省鹿泉山森林公园和山西省龙城森林公园，其中 K17+550~K23+310 位于生态敏感区路段，包括路基、隧道工程，K23+310~K24+560 位于非生态敏感区路段，均为路基工程。植被以中幼龄林为主，主要树种为油松、侧柏、辽东栎、山杨、刺槐等，以及黄刺玫、沙棘、荆条、白羊草、铁杆蒿等灌草丛。

拟建公路与山西省永久性生态公益林规划位置关系见图 3.31。

### 3.2.6 耕地与基本农田

#### (1) 沿线各县市耕地与基本农田概况

根据沿线各县土地利用统计资料，沿线各县耕地面积、基本农田面积及保护率，如表 3.24 所示。基本情况概括如下：

① 沿线区域基本农田面积及保护率较高，其中寿阳县基本农田面积为 53266.78hm<sup>2</sup>，保护率为 83.09%，太原市基本农田面积为 102000.51hm<sup>2</sup>，保护率为 83.98%。

② 沿线耕地资源基本上以旱地为主，部分乡镇有水浇地，主要分布在河流两岸的一、二级阶地及山间盆地。

表 3.24 拟建公路沿线各县市耕地与基本农田数量统计表

行政区划	耕地面积 (hm <sup>2</sup> )	基本农田	
		保护面积 (hm <sup>2</sup> )	保护率 (%)
寿阳县	64109.24	53266.78	83.09
太原市	121453.61	102000.51	83.98
合计	185562.85	155267.29	-

#### (2) 拟建公路占用耕地与基本农田情况

拟建公路永久占用耕地 145.36hm<sup>2</sup>，其中基本农田面积 68.1718hm<sup>2</sup>，包括寿阳段 65.996hm<sup>2</sup>，太原段 2.1758hm<sup>2</sup>。

### 3.2.7 水土流失重点治理区、预防区

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》，晋中市寿阳县、太原市迎泽区和太原市小店区均不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区；根据《山西省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》（晋政发〔1998〕42号），太原市迎泽区和小店区属于山西省水土流失重点预防区，晋中市寿阳县属于山西省水土流失重点治理区。

拟建公路穿越晋中市寿阳县、太原市迎泽区和太原市小店区，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），晋中市寿阳县属于水力侵蚀一级类型区的北方土石山区，容许土壤流失量为 200t/km<sup>2</sup>·a；太原市迎泽区和太原市小店区属于水力侵蚀一级类型区的西北黄土高原区，容许土壤流失量为 1000t/km<sup>2</sup>·a。

### 3.2.8 区域主要生态问题

根据《全国生态状况调查评估技术规范—生态问题评估》（HJ 1174—2021），生态问题是由于人类活动和自然条件变化引起的自然生态系统退化及由此衍生的不良生态环境效应，包括水土流失、土地沙化、石漠化、生态系统退化等，其中生态系统退化包括森林退化、草地退化和湿地退化。根据对拟建公路沿线的现场考察和资料分析，项目区目前主要的生态问题包括以下几方面：



### (1) 水土流失问题

拟建公路涉及太原市迎泽区、小店区和晋中市寿阳县，其中太原市迎泽区和小店区属于山西省水土流失重点预防区，晋中市寿阳县属于山西省水土流失重点治理区。项目区水土流失的成因除自然因素如地形地貌、土壤、植被、降雨等外，人为因素是水土流失发生的重要原因之一。项目建设区的土壤类型以褐土为主，这种土壤抗蚀能力差，易受侵蚀，地表植被一旦遭到破坏，就容易造成严重的水土流失。随着近年来经济的发展，原材料、资源、水电、交通等行业建设的大力推进，大批建设项目诸如开山采矿、林木砍伐、劈山建厂建路，加之因人口增长压力带来的陡坡开荒、幼林放牧等都对沿线资源进行了掠夺性的利用。项目沿线土壤本身肥力不足，植被生长缓慢，涵养水源能力较差，使得水土流失日益加重。

### (2) 生态系统退化问题

随着经济建设的高速发展，人口的增长和扩大对外开放，土地利用方式也发生了很大变化，园地、城镇和工矿用地增加，林地、草地、湿地面积和总体质量下降。因交通、水力、电力等工程建设强度增大和矿产不合理开采而造成的生态环境破坏也越来越严重，特别是在工程建设和矿山开采过程中因挖掘、压占、塌陷及产生的废物、废水，造成地下水位下降，野生动植物资源受损，土壤酸化和结板变性，土壤被侵占，从而导致了森林、草地、湿地退化等生态问题。

表 3.25 拟建公路非生态敏感路段评价范围内各土地类型面积

土地类型	耕地	林地				草地	住宅用地	水域及水利设施用地			工矿仓储用地	交通运输用地	其他土地	总计
	旱地	小计	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	农村宅基地	小计	河流水面	水库水面	工业用地	公路用地	裸土地	
面积 (hm <sup>2</sup> )	954.12	1078.53	205.29	849.52	23.72	235.64	41.02	11.32	11.17	0.15	27.55	43.98	24.30	2416.46
比例 (%)	39.48	44.63	8.50	35.16	0.98	9.75	1.70	0.47	0.46	0.01	1.14	1.82	1.01	100.00

### 3.3 水环境现状调查与评价

#### 3.3.1 地表水环境现状调查

##### 3.3.1.1 地表水环境现状调查

(1) 评价范围内主要地表水体分布概况

根据《山西省地表水环境功能区划》(DB14/67-2019)中水系河流区划情况,拟建公路属于黄河流域汾河水系,共涉及白马河、人字河、涧河、南沙河 4 条河流及蔡庄水库。其中白马河(含蔡庄水库)涉及源头至蔡庄水库出口河段和蔡庄水库出口至与潇河汇合河段,水域功能分别为一般源头水保护、工农业用水保护,执行III类标准;涧河涉及源头至田家湾水库出口段,水域功能为一般源头水保护,执行III类标准;南沙河涉及源头至东山高速桥河段,水域功能为一般源头水保护,执行III类标准,人字河未列入水环境功能区划,参照执行III类标准。环境质量现状监测期间,南沙河正在实施治理工程,河中无水,涧河河中无水,人字河无水,因此,本次评价对白马河水环境现状水质进行了监测,对水环境影响进行了分析评价。

(2) 水环境功能区划

根据《山西省地表水水环境功能区划》(DB14/67-2019),拟建公路沿线河流地表水体功能区划见表 3.26。

表 3.26 拟建公路沿线地表水体功能区划一览表

序号	水体名称	水功能区河段	水体功能	水质目标	现状
1	白马河	蔡庄水库出口至与潇河汇合河段	工农业用水保护	III	位于蔡庄水库下游,水量受水库下泄水量控制,常年有水,跨越处河床宽 50m
		源头至蔡庄水库出口河段	一般源头水保护	III	河宽 20m
2	人字河	/	/	参照执行 III	季节性河流,跨越处河床宽 10m
2	涧河	源头至田家湾水库出口河段	一般源头水保护	III	季节性河流,跨越处河床宽 7m
3	南沙河	源头至东山高速桥河段	一般源头水保护	III	季节性河流,跨越处河床宽 5m
4	蔡庄水库	源头至蔡庄水库出口河段	一般源头水保护	III	水库规划功能为以防洪为主,兼有灌溉、养殖及旅游的中型水库

(3) 地表水环境质量现状达标分析

### 3 环境现状调查与评价

拟建公路蔡庄大桥跨越白马河处上游约400m处为“蔡庄水库出口”省控地表水水质监测断面，根据2022年7月晋中市地表水环境质量月报，蔡庄水库出口断面达III类水水质，水质状况为良，白马河水环境质量较好。

#### 3.3.1.2 地表水环境现状监测

##### (1) 监测项目及监测点位布设

环境质量现状监测期间，南沙河正在实施治理工程，河中无水，涧河河中无水，因此，本次评价对白马河水环境现状水质进行了监测，监测项目为pH值、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总氮、总磷，监测点位布设情况详见表3.27，附图2。

表 3.27 地表水环境现状监测布点及监测项目一览表

序号	河流名称	桩号	监测断面设置	布点要求	监测因子	评价标准
1	白马河	K1+600 蔡庄大桥跨越白马河处	对应的河流断面	在主流线上设1个取样点	pH、化学需氧量、五日生化需氧量、总氮、总磷、氨氮	III类

##### (2) 监测时间及采样频率

本次监测时间确定在2021年9月，连续监测3天，每天1次。

##### (3) 监测分析方法

样品分析执行《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91-2002)中规定的方法，见表3.28。

表 3.28 水质监测方法表

监测项目	分析方法	方法来源	最低检出限
pH值	玻璃电极法	GB6920-86	-
化学需氧量(COD)	重铬酸盐法	HJ 828-2017	4mg/L
五日生化需氧量(BOD <sub>5</sub> )	稀释与接种法	HJ505-2009	0.5mg/L
氨氮(NH <sub>3</sub> -N)	纳氏试剂分光光度法	HJ535-2009	0.025mg/L
总磷	钼酸铵分光光度法	GB11893-1989	0.01mg/L
总氮	碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法	GB11894-89	0.05mg/L

#### 3.3.1.3 地表水环境监测结果及评价

##### (1) 评价方法

根据水质现状监测的项目与结果，采用单因子指数方法进行现状评价。由 $S_j$ 值的大小，评价监测项目的水质现状。

##### a. 计算通式

$$S_{ij} = C_{ij}/C_{s,j}$$

式中： $S_{ij}$ —— $i$  因子的环境质量指数； $c_{ij}$ —— $i$  因子的现状监测结果(单位：mg/L)； $c_{s,i}$ —— $i$  因子的评价标准(单位：mg/L)。

#### b. pH 值的评价公式

$$S_{pH_j} = (7.0 - pH_j) / (7.0 - pH_{sd}) \quad (\text{当 } pH_j \leq 7.0 \text{ 时})$$

$$S_{pH_j} = (pH_j - 7.0) / (pH_{su} - 7.0) \quad (\text{当 } pH_j > 7.0 \text{ 时})$$

式中： $S_{pH_j}$ ——pH 的标准指数； $pH_j$ ——pH 实测值；

$pH_{sd}$ ——评价标准规定的下限值； $pH_{su}$ ——评价标准规定的上限值。

水质参数的单因子指数 $>1$ ，表明该水质参数超过了规定的水质标准。

#### (2) 评价执行标准及监测结果达标分析

拟建公路地表水环境水质现状监测结果及达标分析详见表 3.29。

表 3.29 地表水水质现状监测结果及达标分析一览表

监测对象	水质参数	监测时间	监测结果 (mg/L)	标准限值	标准指数	超/达标情况	超标倍数
白马河	pH 值 (无量纲)	2021.9.22	7.8	6~9	0.4	达标	-
		2021.9.23	7.8		0.4	达标	-
		2021.9.24	7.8		0.4	达标	-
	化学需氧量 (mg/L)	2021.9.22	8	20	0.4	达标	-
		2021.9.23	9		0.45	达标	-
		2021.9.24	8		0.4	达标	-
	五日生化需氧量 (mg/L)	2021.9.22	1.0	4	0.25	达标	-
		2021.9.23	1.2		0.3	达标	-
		2021.9.24	1.1		0.275	达标	-
	氨氮 (mg/L)	2021.9.22	0.249	1.0	0.249	达标	-
		2021.9.23	0.211		0.211	达标	-
		2021.9.24	0.271		0.271	达标	-
	总磷 (mg/L)	2021.9.22	0.16	0.2	0.16	达标	-
		2021.9.23	0.18		0.18	达标	-
		2021.9.24	0.19		0.19	达标	-
总氮 (mg/L)	2021.9.22	0.60	1.0	0.6	达标	-	
	2021.9.23	0.56		0.56	达标	-	
	2021.9.24	0.64		0.64	达标	-	

从表 3.29 中可知：白马河的 6 项水质指标均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准要求，水环境质量较好。

### 3.3.2 地下水环境现状调查与评价

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》，拟建公路属于 IV 类建设项目，不进行地下水环境影响评价；距离拟建公路最近的集中式饮用水水源地为距离 AK32+600 北约 2km 的郝庄镇集中式饮用水水源，拟建公路建设对该水源地无影响，本评价对路线涉及的娘子关泉域、兰村泉域进行影响分析。

#### 3.3.2.1 泉域

#### (1) 兰村泉域

##### ① 泉域概况

兰村泉域分布范围包括太原市的阳曲县及尖草坪区，泉域面积 2500km<sup>2</sup>，其中可岩溶裸露面积 1043.7km<sup>2</sup>，重点保护区面积 134km<sup>2</sup>。

兰村泉域出露于太原市西北 25km 处上兰村汾河流入盆地的出口处，主要由大海子、小海子泉水组成，泉口标高 810.92m。1958 年兰村水源地投产以前泉水年平均流量为 3.0m<sup>3</sup>/s~4.30m<sup>3</sup>/s，水源地投产后，由于泉域岩溶水及西张地区松散层孔隙水的大规模开采，泉水流量逐年减少，1986 年后干涸。除上兰村附近泉水集中排泄外，由于汾河侵蚀下切及寒武系地层的阻水作用，在下槐一带尚有忻州市静乐县少部分可溶性裸露山区。泉域岩溶水主要接受北部、北西、东北部山区裸露可溶岩区降水入渗补给后向盆地汇集，受太原盆地边山大断层一侧第四系弱透水层阻挡壅水，大部分岩溶水溢流地表成泉，少部分向盆地松散层排泄。故兰村泉为山前断裂侵蚀溢流泉，属非全排型泉水。泉水水质为 HCO<sub>3</sub>-Ca·Mg 型，矿化度 263mg/l，总硬度 234mg/l，是良好的生活饮用水源。

泉域年平均降水量 460mm，主要集中在 6~9 月，占全年降水量的 56~63%。地表水属汾河水系，汾河干流由扫石流入，区内河长 45.5km，其主要支流为凌井河、泥屯河、小返河、杨兴河等。

##### ② 泉域范围

兰村泉域水资源保护区范围：（东边界、南边界、西边界、北边界）

东部边界：太原市与阳泉市、晋中地区行政边界。

南部边界：从王封村起向东经三给村、杨家峪村、孟家井村至张家河村。

西部边界：沿柳林河与狮子河分水岭向南至王封村。

北部边界：太原市与忻州地区行政边界。

根据《太原市兰村泉域水资源保护条例》第七条规定，兰村泉域水资源保护区按照水文地质特征和水资源保护的要求，划分为一级保护区、二级保护区、三级保护区，实行分级保护和管理。

##### ③ 重点保护区

根据《太原市兰村泉域水资源保护条例》第八条规定：一级保护区为重点保护区，其范围：汾河渗漏段、由泉域西边界汾河扫石—上兰村的峡谷河段，长度 16km。

兰村—西张水源区：主要为兰村及西张水源地分布区，其边界东北部由五梯—西村—南翟村—西留—赵道峪—新店—中涧河；南部三给地垒以北，由三给—古城—中涧河；西部边山断裂带由五梯—上兰村—大留—西张—岗城—小石河。

北山、东山山前断裂带：包括枣沟水源地，其范围为沿断裂带两侧各 1km。

北山断裂带由五梯—杨家井—西高庄—南塔地；东山断裂带由南塔地—峰西—中涧河。

以上划定的重点保护区面积共 134km<sup>2</sup>。

二级保护区为岩溶裸露区，其范围：棋子山地区；三给村-上兰村-石岭关村以西，石岭关村-东黄水村-中涧河村以东地区。

三级保护区为黄土丘陵区，其范围：一级保护区、二级保护区以外的地区。

#### ④水文地质特征

##### a. 松散岩类孔隙水

主要分布在山区沟谷底部、河谷两侧、山坡以及盆地区。按含水层水力性质及埋藏条件，该区域孔隙水可分为浅层孔隙水和第二、第三承压孔隙水。

浅层孔隙水：包括潜水和第一承压含水层组，主要分布于黄土丘陵区、黄寨——大孟盆地、泥屯盆地和凌井盆地内以及现代河床内。黄土丘陵区主要分布在黄寨——大孟盆地边缘地带，含水层为上更新统亚砂土、亚粘土夹砂砾石透镜体，厚 1~3m，底板埋深 20~60m，水位埋深 5~40m。区内冲沟发育，富水性较弱，单井涌水量 10~50m<sup>3</sup>/d。盆地区浅层孔隙水含水层岩性主要是亚砂土夹类粉细砂层，底板埋深 2~35m，水位埋深 2~10m，单井涌水量 200~400m<sup>3</sup>/d，是当地大锅井的主要开采对象。现代河床主要指泥屯河、杨兴河、凌井河等现代河床，含水层多为全新统砂卵石层，水位埋藏浅，单井涌水量在 400m<sup>3</sup>/d 左右。

第二承压含水层：主要分布于黄寨盆地山前洪积扇——大孟、泥屯盆地区内，是目前孔隙水的主要开采层位。a.主要分布于黄寨盆地山前冲积扇范围内的良种场、故县、东黄水、西洛阴、东万寿、侯村一带，呈条带状。含水层主要为中、上更新统洪积砂砾卵石，顶板埋深 60~120m，水位埋深 20~60m，单井涌水量 400m<sup>3</sup>/d。b.主要分布于河谷冲积平原及黄寨——大孟、泥屯盆地区内，含水层组中下部均以砂砾石、砂层为主，夹数层亚砂土、亚粘土或粘土，上部往往有一层厚度大且稳定的粘土隔水层，含水层顶板埋深 80~120m，底板埋深 100~150m，含水层厚 15~30m，水位埋深 37~93m，单井涌水量 600m<sup>3</sup>/d。

第三承压水含水岩组：为第四系下更新统湖相地层，其含水层主要为中、厚层细砂层，局部含砂砾石层，顶板埋深 140~330m，底板埋深则随基底起伏和新构造运动的强弱而不同，单井涌水量 1500~2000m<sup>3</sup>/d。

##### b. 碳酸盐岩类裂隙岩溶水

区内含水层主要为 O<sub>2</sub>s、O<sub>2</sub>x 和 O<sub>2</sub>f 石灰岩，下奥陶统及寒武系的白云岩、泥质白云岩及白云质灰岩，富水性较差，一般起相对隔水作用。灰岩岩溶发育程度受岩性、构造、补给与排泄条件的控制而不均一。总的来说，峰峰组弱于上、下马家沟组，补给、径流区弱于排泄区。区内中奥陶统分布面积广，地层厚度大，

灰岩质纯，岩溶裂隙发育程度高，是山区地下水主要富含含水层，也是阳曲县工业和城市供水的主要目的层。

泉域岩溶水在泉域北部、北西、北东部山区裸露可岩溶区接受降水入渗补给后向盆地汇集，受太原盆地边山大断层一侧第四系弱透水层阻挡壅水，大部分岩溶水溢流地表成泉，少部分向盆地松散层潜流排泄。

岩溶水绝大部分靠裸露灰岩区大气降水入渗补给，全区盐酸盐岩裸露面积  $1043.7\text{km}^2$ 。此外，在天然情况下，于北石槽以东的汾河河谷为地下水溢出区，河水补给很少，但目前由于兰村水源地抽水，地下水位大幅度下降，则引起部分河水渗漏补给。

兰村泉域东、西、北面的岩溶山区为补给区，三给地垒以北的盆地下伏岩溶含水层成为储集区，其中沿三给地垒及东塙至上兰村，成为东西两部分岩溶水的强径流通道，兰村泉为排泄点。此外岩溶水还侧向补给给盆地第四系孔隙水，成为西张水源地、北固碾水源地的主要补给源。

兰村泉为太原市第一岩溶大泉，是太原市和阳曲县工业及城市生活的主要水源，建有数个大型水源地，其中兰村水源是太原市城市生活供水的主力水源地，此外枣沟水源地、西张水源地等，2003年开采量为  $13753\text{万 m}^3$  ( $4.36\text{m}^3/\text{s}$ )。

由于严重超采和大气降水量的减少，泉水流量迅速下降，并于1988年断流，同时泉域岩溶水位普遍下降  $25\sim 50\text{m}$ ，其中兰村水源地水位已下降到泉口以下  $28\sim 30\text{m}$  左右。拟建公路穿越兰村泉域范围内岩溶水水位标高约为  $830\sim 900\text{m}$ 。

#### ⑤ 拟建公路与兰村泉域的位置关系

根据拟建公路设计资料，拟建公路  $\text{AK}20+000\sim \text{AK}25+300$  位于兰村泉域岩溶裸露区，不涉及泉域重点保护区，距离泉域重点保护区约  $6.7\text{km}$ 。拟建公路与兰村泉域位置关系见图 3.32。

#### (2) 娘子关泉域

##### ① 泉域概况

娘子关泉位于平定县娘子关镇附近，出露于桃河与温河汇集地段。由 11 个主要泉组组成，分布在自程家至苇泽关约  $7\text{km}$  长的河漫滩及阶地上，出露高程  $360\sim 392\text{m}$  泉群多年平均流量  $1216\text{m}^3/(1956\sim 1984\text{年})$ ，是我国北方最大的岩溶泉水。近 10 余年来，由于降水量减少，泉域岩溶水开采量的不断增加 1985~1996 年 12 年泉水平均实测流量减少为  $797\text{m}^3/\text{s}$ 。天然状态下，年际不稳定系数为 15 属稳定型泉水。泉水为  $\text{SO}_4\text{HCO}_3\text{-Ca Mg}$  型水矿化度  $591.4\text{mg/L}$  总硬度  $434.5\text{mg/L}$  水温  $19.2\text{ }^\circ\text{C}$ 。

泉域多年平均降水量为  $560.2\text{mm}(1956\sim 1984\text{年})$ 。其分布跨海河及黄河两大流域，主要河流为桃河温河、松溪河、清漳河。



县分布范用包括阳县市的平定孟县、城交晋中地区的榆次春阳普阳和顺左权大百市的南郊区等市(县、区)。从构造上看,处于沁水凹陷的北端,为一北东向翘起的大向斜。出露地层自东向西。由北向南由老到新。沉积了厚度达 467~628m 的中奥陶统岩溶含水层组,为岩溶水的储存运移提供了巨大的调蓄空间。岩溶水由北、西、南三面向娘子关一带径流汇集,由于该处下奥陶统相对隔水层的隆起,并被桃河侵蚀出露,使岩溶地下水溢出地表成泉。故娘子关泉基本上为全排型接触溢流。

## ② 泉域范围

东部边界:南段:奥陶系下统及寒武系下统构成隔水边界,该边界北端以东为寒武系可溶岩组成的东固壁泉域。边界走向由北向南由昔阳西回-白羊峪和顺阳曲山(2059m)-左权沐池-北天池。中段:西回以北至苇泽关断层南端成为娘子关泉域与河北省威州泉域的地下分水岭边界。泉水出露带以苇泽关断层为边界。北段:由北向南由孟县的崔家庄苇泽关断层北端。为娘子关泉域孟县阴山河与威州泉域黑砚水河及神水泉河的地表分水岭,南端为地下分水岭。

北部边界:东段:蟠蛭至磁盒尖构成泉域与滹沱河干流水系的地表分水岭,为阻水边界。中段:神泉至蚩蟠蛭,为兴道泉与娘子关两泉域的地下分水岭。西北段:为寺家坪张家河北东向的断褶带及太原东山背斜轴部,亦为地表分水岭。由东北至西南自孟县神泉-寿阳黄岭北-沿太原市与晋中行政界-杨家峪-郝庄,西南段与兰村泉域水源保护区为界。

西部边界:为地表出露二、三叠系砂页岩、灰岩深埋 1000~1200m 以下,构成隔水边界。西北段:由西至东自郝庄一榆次鸣谦北-寿阳段庄-瑶头。中段:为海河(清漳河东源)与黄河(潇河)两大水系分水岭由北向南自瑶头-昔阳柳林背-和顺庙沟西-白万山一榆次市人头山。西南段:为清漳河西源与浊漳河北源的地表分水岭亦为和顺,左权县与榆社县的行政边界由北向南自人头山和顺菜榆恼-左村刘家岭-东沟底。

南部边界:青草堙以北左权县城以南,为地下分水岭边界。由西向东自东沟底-河神堙北-北天池以南属辛安泉域。

上述各边界器定的具域范用面积 7217km<sup>2</sup>,其中裸露可溶泉 2282km<sup>2</sup>,按市行政区域为、阳泉市 2430 km<sup>2</sup>,晋中地区 4688 km<sup>2</sup>,太原市 99 km<sup>2</sup>。

## ③ 泉域重点保护区范围

泉水集中出露带,其保护范围为:西自温河下董寨以下河谷、桃河西武以下河谷,东至两河汇流后的绵河河谷苇泽关断层之间的泉水出露带。桃河、温河渗漏河段,其保护区范围为:温河河谷:自东至西中温池一下章召白马庄南庄-巨城镇-下董寨,河流长度约 35km。桃河河谷:自西向东由白羊墅乱流-岩会-盘石-下盘石-西

武庄河流长度约 30km。以上重点保护区面积共 86.5km<sup>2</sup>。

④ 拟建公路与娘子关泉域位置关系

拟建公路 AK0+000~AK20+000, AK25+300~ AK33+872 以及蔡庄枢纽互通、东韩互通、郭家庄枢纽互通位于娘子关泉域范围, 不涉及岩溶裸露区和泉域重点保护区, 距重点保护区边界最近约 40.6km, 拟建公路与娘子关泉域位置关系见图 3.32。

略

图 3.32 拟建公路与娘子关泉域、兰村泉域位置关系图

## 3.4 声环境现状调查与评价

### 3.4.1 声环境现状调查

#### (1) 声环境功能区划

拟建公路沿线未进行声环境功能区划，沿线声环境敏感点主要为农村居民点。

#### (2) 区域主要噪声污染源

经现场调查，拟建公路避绕了沿线主要城镇，拟建公路沿线无产生工业噪声的大型工矿企业分布。评价范围内噪声污染源主要是交通噪声和社会生活噪声，交通噪声主要来自与主线伴行及交叉的青银高速、省道 S216、二广高速等区内国省干线公路。

#### (3) 声环境敏感点

拟建公路选线时结合区域路网布局和城镇规划，避开了走廊带内主要的城镇，但是由于受地形、地物以及地质条件的限制，路线仍不可避免地影响到部分村庄。经调查，拟建公路沿线声环境和大气环境敏感点评价范围内共计 22 个，包括村庄 21 处、学校 1 处；公路中心线两侧 200m 范围内有声环境保护目标 16 处，包括村庄 15 处、学校 1 处，详见表 1.7；公路中心线 200m 范围以外路段达标距离（公路中心线两侧 460m）以内，有声环境保护目标 6 处，全部为村庄，详见表 1.8。

### 3.4.2 声环境现状监测及评价

#### (1) 监测布点

根据拟建公路工程特征和沿线区域环境特点，本次评价选择沿线 12 处声环境敏感点进行声环境质量现状监测。

声环境现状监测布点原则为：

(1) 对于声环境敏感点周边无明显声源的鱼潭沟村、张家沟村、长讲沟村、泥庄村、胡家堙村、小山岩村等村庄由于均执行 1 类区标准限值，因此设置 1 处监测点；

(2) 对于临近青银高速、S216 的东西庄村 1、东西庄村 2，临近 S216 的东蔡庄村，临近二广高速的郭家沟村 1、郭家沟村 2、郭家沟村 3、郭家沟村 4 等声环境敏感点，在 4a 类和 2 类区不同功能区分别布点监测。由于东西庄村 1 和东西庄村 2 临近，且主要声源、地形一致，因此在东西庄村 1 设置监测点，共设置 2 处，分别在 4a 类区和 2 类区布设 1 处；郭家沟村共有 4 个片区，分别为郭家沟村 1、郭家沟村 2、郭家沟村 3、郭家沟村 4，郭家沟村 1 和郭家沟村 2 均位于太原东二环的 2 类区，因此在郭家沟村 1 设置监测点 1 处，郭家沟村 3 和郭家沟村 4 位于太原东二环的两侧，主要声源一致，因此在郭家沟村 3 补充设置了监测点 2 个，4a 类区和 2 类区各 1 个；

(3) 对于沿线的学校，罕山小学执行昼间 60dB、夜间 50dB 标准限值，因此

设置了监测点 1 处；

(4) 对于临近既有国省干线的南庄村（临近 G307）和郭家庄村（临近太原东二环），由于拟建公路评价范围内，均仅有 2 类区 1 个功能区，因此均布设 1 个监测点。

拟建公路沿线声环境质量现状监测布点见表 3.30、图 3.33 和附图 2。此外，对郭家沟村临近太原东二环区域开展了补充监测，补充监测布点见表 3.31、图 3.34。

表 3.30 拟建公路声环境现状监测点位布设一览表

编号	桩号	监测点名称	方位	噪声类型	监测布点要求
1	蔡庄枢纽 A 匝道 K0+300	东西庄村	右 22m	环境噪声	临近拟建公路一侧第一排房屋窗前 1m，高度 1.2m
			右 65m		
			右 173m		
2	K1+100	东蔡庄村	左 95m	环境噪声	
			左 200m		
3	K4+950	鱼潭沟村	右 129m	环境噪声	
4	K5+600	张家沟村	右 107m	环境噪声	
5	K7+800	长讲沟村	右 73m	环境噪声	
6	K9+550	泥庄村	右 132m	环境噪声	
7	东韩互通 A 匝道 SK0+450	南庄村	左 70m	环境噪声	
8	K14+200	胡家堙村	左 160m	环境噪声	
9	K15+400	郭家庄村	右 184m	环境噪声	
10	郭家庄枢纽 F 匝道 K0+150	郭家沟村	右 14m	环境噪声	
11	郭家庄枢纽 H 匝道 K1+000	罕山小学	右 200m	环境噪声	
12	K29+100	小山岩村	右 23m	环境噪声	

表 3.31 拟建公路声环境现状补充监测点位布设一览表

编号	桩号	监测点名称	方位	噪声类型	监测布点要求
1	郭家庄枢纽 F 匝道 K0+500	郭家沟村 3	右侧 15m	环境噪声	临近拟建公路一侧第一排房屋窗前 1m，高度 1.2m
			右侧 90m	环境噪声	

## (2) 监测项目

等效连续 A 声级  $L_{eq}$ 。

## (3) 监测频次

连续 2 天，昼夜各 1 次。交通干线两侧的声环境敏感点，每次测量 20min，同步记录车流量。

### 3 环境现状调查与评价

#### (4) 监测方法

按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的有关规定进行监测。

#### (5) 监测仪器

HS6288E 噪声分析仪。

#### (6) 监测结果

各监测点监测结果和达标情况见表 3.32。

表 3.32 拟建公路沿线各监测点噪声监测结果及达标分析表（单位：dB）

序号	监测点名称	桩号	方位	监测时间		Leq	标准	达标情况	主要噪声源	
1	东西庄村	蔡庄枢纽 A 匝道 K0+300	右 22m	2021.9.25	昼间	63.6	70	达标	交通噪声 (S216、青银高速)	
				2021.9.26		65.2				
				2021.9.25	夜间	51.2	55	达标		
				2021.9.26		51.1				
			右 65m	2021.9.25	昼间	51.1	60	达标		社会环境噪声
				2021.9.26		52.3				
				2021.9.25	夜间	44.9	50	达标		
				2021.9.26		44.5				
			右 173m	2021.9.25	昼间	45.8	60	达标	社会环境噪声	
				2021.9.26		45.7				
				2021.9.25	夜间	39.8	50	达标		
				2021.9.26		38.7				
2	东蔡庄村	K1+100	左 95m	2021.9.25	昼间	54.2	60	达标	社会生活噪声	
				2021.9.26		52.7				
				2021.9.25	夜间	45.1	50	达标		
				2021.9.26		46.4				
2	东蔡庄村	K1+100	左 200m	2021.9.25	昼间	64.1	70	达标	交通噪声 (S216)	
				2021.9.26		63.8				
				2021.9.25	夜间	51.8	55	达标		
				2021.9.26		52.3				
3	鱼潭沟村	K4+950	右 129m	2021.9.25	昼间	44.4	55	达标	社会生活噪声	
				2021.9.26		46.2				
				2021.9.25	夜间	39.8	45	达标		
				2021.9.26		38.9				
4	张家沟村	K5+600	右 107m	2021.9.25	昼间	43.0	55	达标	社会生活噪声	
				2021.9.26		42.5				
				2021.9.25	夜间	39.6	45	达标		
				2021.9.26		39.0				
5	长讲沟村	K7+800	右 73m	2021.9.25	昼间	44.3	55	达标	社会生活噪声	
				2021.9.26		46.6				
				2021.9.25	夜间	38.1	45	达标		
				2021.9.26		36.8				
6	泥庄村	K9+550	右 132m	2021.9.25	昼间	42.7	55	达标	社会生活噪声	
				2021.9.26		41.1				
				2021.9.25	夜间	38.7	45	达标		
				2021.9.26		37.0				

表 3.32 拟建公路沿线各监测点噪声监测结果及达标分析表（续）（单位：dB）

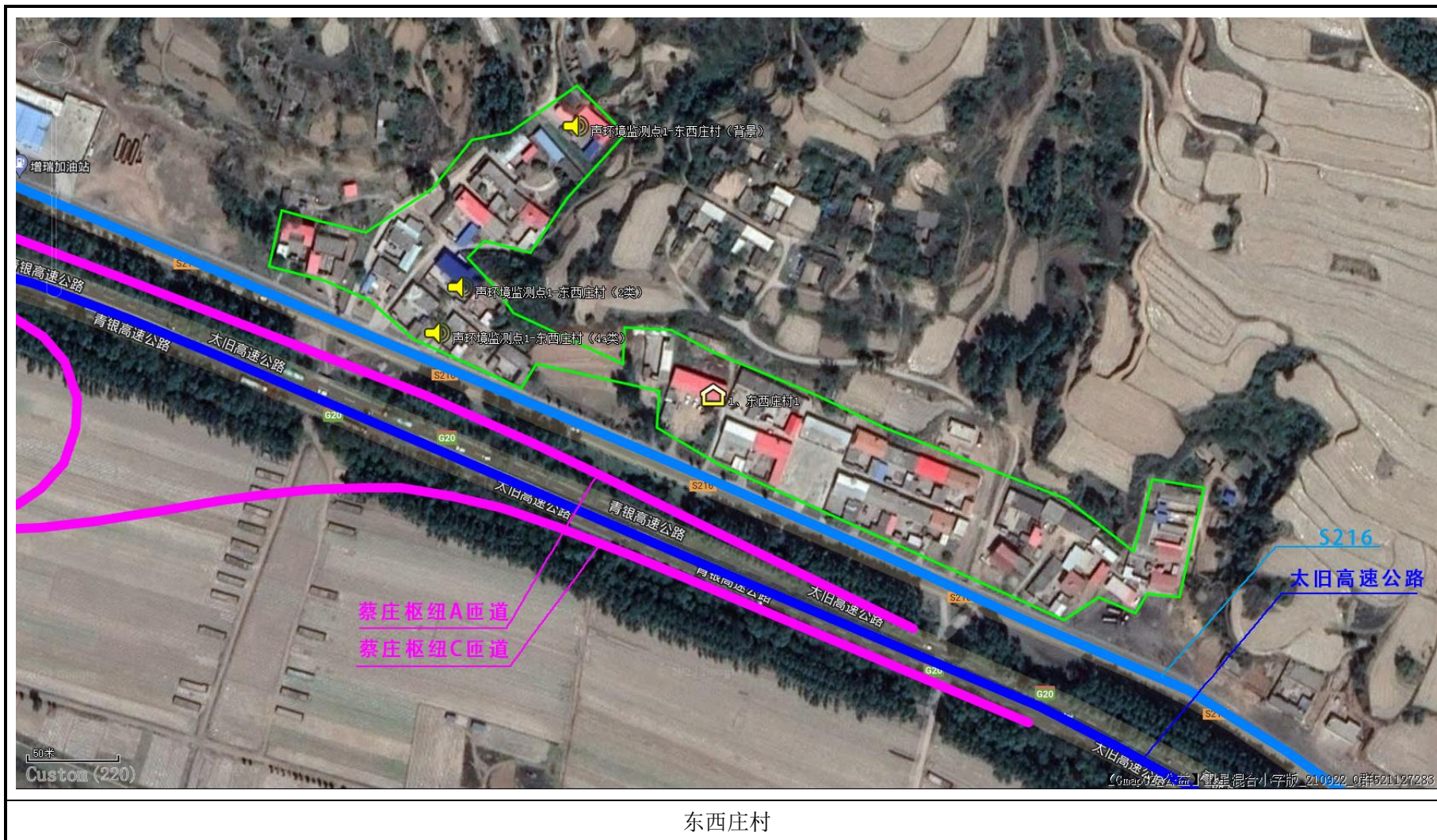
序号	监测点名称	桩号	方位	监测时间		Leq	标准	达标情况	主要噪声源
				日期	时段				
7	南庄村	东韩互通 A 匝道 SK0+450	左 70m	2021.9.25	昼间	54.0	60	达标	社会生活噪声
				2021.9.26		46.4			
				2021.9.25	夜间	40.2	50	达标	
				2021.9.26		41.6			
8	胡家堙村	K14+200	左 160m	2021.9.25	昼间	45.3	55	达标	社会生活噪声
				2021.9.26		45.7			
				2021.9.25	夜间	39.5	45	达标	
				2021.9.26		38.9			
9	郭家庄村	K15+400	右 184m	2021.9.25	昼间	54.8	60	达标	社会生活噪声
				2021.9.26		58.2			
				2021.9.25	夜间	48.4	50	达标	
				2021.9.26		49.2			
10	郭家沟村	郭家庄枢纽 F 匝道 K0+150	右 14m	2021.9.25	昼间	54.1	60	达标	社会生活噪声
				2021.9.26		53.9			
				2021.9.25	夜间	48.8	50	达标	
				2021.9.26		47.8			
11	罕山小学	郭家庄枢纽 H 匝道 K1+000	右 200m	2021.9.25	昼间	58.3	60	达标	社会生活噪声
				2021.9.26		54.8			
				2021.9.25	夜间	46.5	50	达标	
				2021.9.26		47.4			
12	小山岩村	K29+100	右 23m	2021.9.25	昼间	46.3	55	达标	社会生活噪声
				2021.9.26		45.1			
				2021.9.25	夜间	36.6	45	达标	
				2021.9.26		36.7			

表 3.33 拟建公路补充监测点噪声监测结果及达标分析表（单位：dB）

序号	监测点名称	桩号	方位	监测时间		Leq	标准	达标情况	主要噪声源
				日期	时段				
1	郭家沟村 3	郭家庄枢纽 F 匝道 K0+500	右 15m	2022.9.22	昼间	53.9	70	达标	交通噪声（太原东二环）
				2022.9.23		52.5			
				2022.9.22	夜间	45.1	55	达标	
				2022.9.23		42.8			
			右 90m	2022.9.22	昼间	45.5	60	达标	社会环境噪声
				2022.9.23		44.8			
				2022.9.22	夜间	39.2	50	达标	
				2022.9.23		38.7			

从表 3.32 和表 3.33 中可以看出，拟建公路沿线声环境监测点中，各敏感点昼夜噪声均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。

### 3 环境现状调查与评价



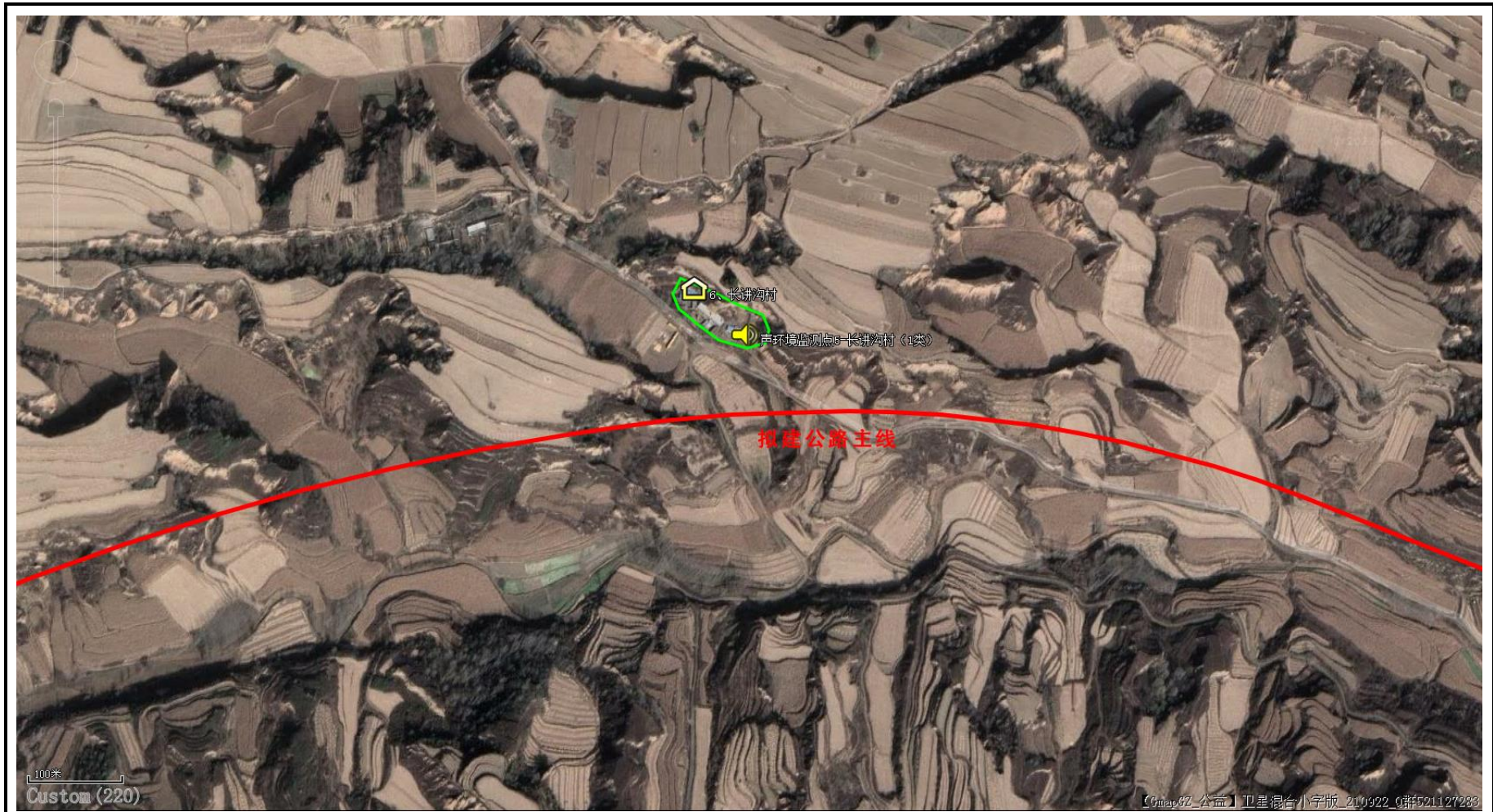




东蔡庄村

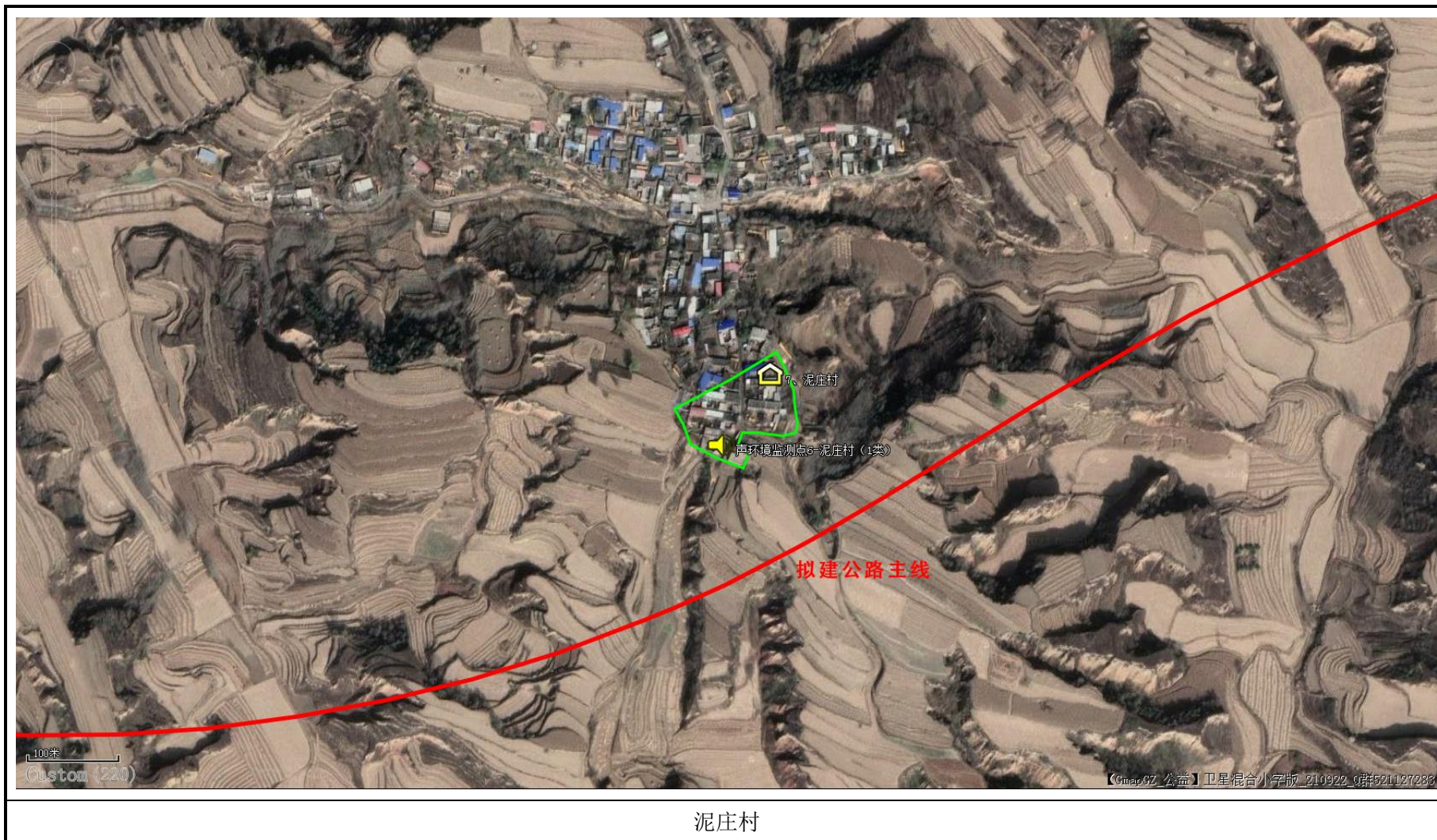
### 3 环境现状调查与评价





长讲沟村

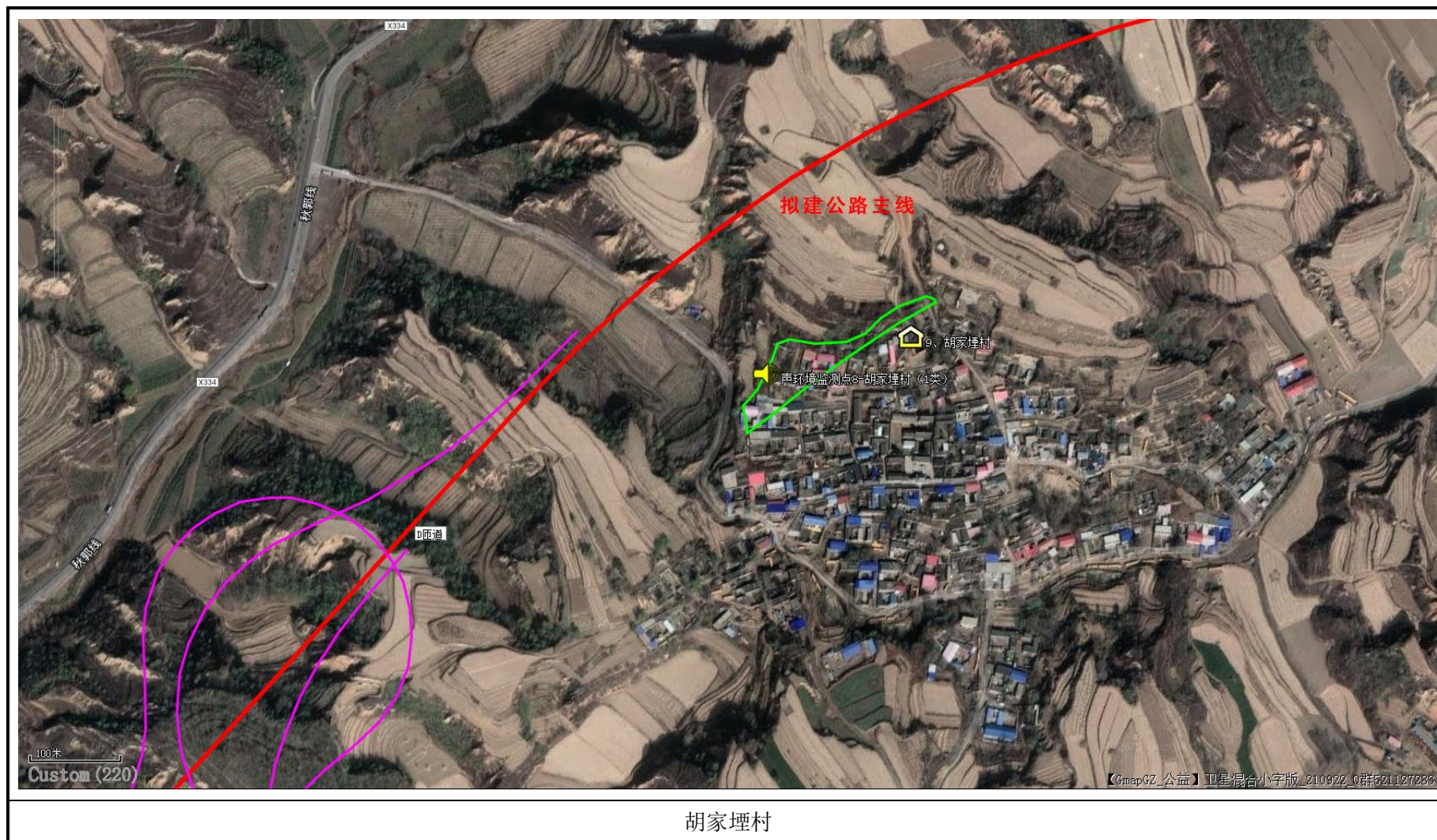
### 3 环境现状调查与评价

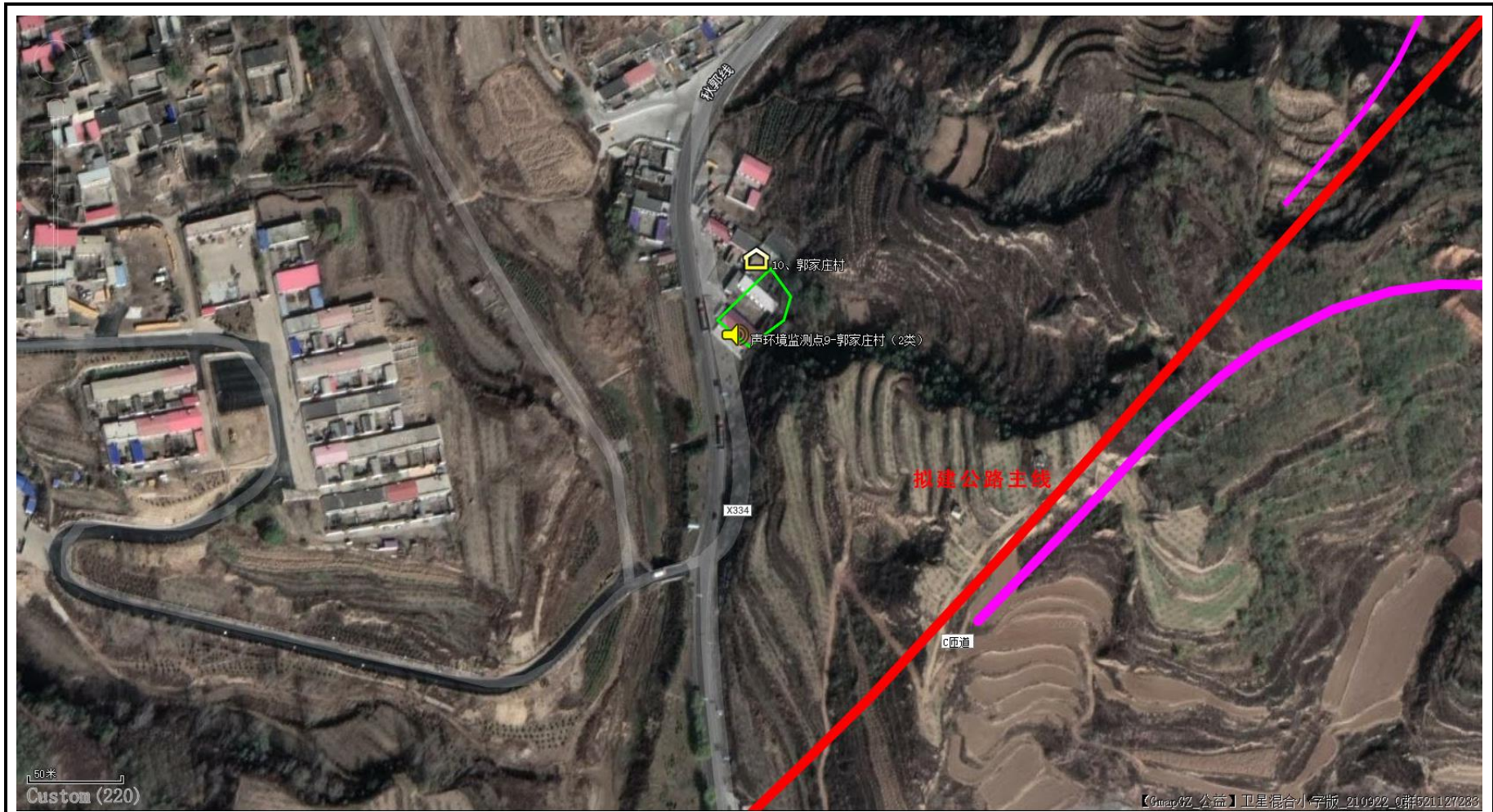




南庄村

### 3 环境现状调查与评价





郭家庄村

### 3 环境现状调查与评价







罕山小学



小山岩村

图 3.33 拟建公路声环境现状监测布点图



郭家沟村（太原东二环 4a 类区和 2 类区）

图 3.34 拟建公路声环境现状补充监测布点图

## 3.4.3 敏感点背景噪声选取

拟建公路沿线为农村地区，部分敏感点地形、地貌、建筑物特征和声环境特征相似，因此在监测布点时选取有代表性的敏感点进行监测，监测点处背景噪声选取昼间、夜间两次监测的最大值作为监测点处昼间、夜间的背景值，同时作为类型相似敏感点的背景值。拟建公路敏感点背景噪声选取情况见表 3.34 所示。

表 3.34 声环境敏感点背景噪声选取情况表

序号	敏感点	起讫桩号	代表性监测点	环境特征相似性	背景噪声		标准值	
					昼间	夜间	昼间	夜间
1	东西庄村 1	蔡庄枢纽 A 匝道 K0+000~K0+420	右 22	监测点本身	65.2	51.2	70	55
			右 65m	监测点本身	52.3	44.9	60	50
			右 173m	监测点本身	45.8	39.8	60	50
2	东西庄村 2	蔡庄枢纽 A 匝道 K0+580~K0+750	右 19	参照东西庄村 1	65.2	51.2	70	55
			右 46	参照东西庄村 1	52.3	44.9	60	50
3	东蔡庄村	K1+100	左 95m	监测点本身	54.2	46.4	60	50
			左 200m	监测点本身	64.1	52.3	70	55
4	鱼潭沟村	K4+950	右 129m	监测点本身	46.2	39.8	55	45
5	张家沟村	K5+600	右 107m	监测点本身	43.0	39.6	55	45
6	长讲沟村	K7+800	右 73m	监测点本身	46.6	38.1	55	45
7	泥庄村	K9+550	右 132m	监测点本身	42.7	38.7	55	45
8	南庄村	东韩互通 A 匝道 SK0+400~SK0+500	左 70m	监测点本身	54.0	41.6	60	50
9	胡家堙村	K14+200	左 160m	监测点本身	45.7	39.5	55	45
10	郭家庄村	K15+400	右 184m	监测点本身	58.2	49.2	60	50
11	郭家沟村 1	郭家庄枢纽 F 匝道 K0+135~K0+300	右 14	监测点本身	54.1	48.8	60	50
12	郭家沟村 2	郭家庄枢纽 H 匝道 K0+950~K1+050	右 12	参照郭家沟村 1	54.1	48.8	60	50
13	郭家沟村 3	郭家庄枢纽 F 匝道 K0+420~K0+585	右 15	监测点本身	53.9	45.1	70	55
			右 60	监测点本身	45.5	39.2	60	50
14	郭家沟村 4	郭家庄枢纽 H 匝道 K0+000~K0+150	右 14	参照郭家沟村 1	53.9	45.1	70	55
			右 57	参照郭家沟村 1	45.5	39.2	60	50
15	罕山小学	郭家庄枢纽 H 匝道	右 200m	监测点本身	58.3	47.4	60	50
16	小山岩村	K29+100	右 23m	监测点本身	46.3	36.7	55	45

### 3.5 大气环境现状调查与评价

#### 3.5.1 大气环境现状调查

##### (1) 大气环境质量功能区划

拟建公路沿线大部分为农村地区，根据《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中环境空气质量功能区分类的规定，拟建公路沿线地区属于《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二类区(适用于居住区、商业交通居民混和区、文化区、工业区和农村地区)。

##### (2) 大气环境质量现状调查内容

- ①调查项目所在区域环境质量达标情况；
- ②调查评价范围内 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub> 等评价因子的环境质量现状数据。

##### (3) 污染源及敏感点现状调查

现场调查结果表明，拟建公路评价范围内无大型工矿企业分布，主要环境空气污染物为沿线国省干道的汽车尾气、道路扬尘以及人群生活所产生的一氧化碳和总悬浮颗粒物等。

拟建公路沿线大气环境敏感点评价范围内共计 22 个，包括村庄 21 处、学校 1 处，详见表 1.7 和表 1.8。

#### 3.5.2 大气环境质量现状评价

拟建公路位于晋中市寿阳县、太原市迎泽区和小店区境内。本次评价引用《2021 年 11 月及 1~11 月晋中市环境空气质量排名情况通报》、《2021 年 12 月及全年设区市环境空气质量排名情况通报》的数据，评价指标包括 PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO 和 O<sub>3</sub> 六项基本污染物，项目所在区域空气质量现状评价见表 3.35~表 3.36。

表 3.35 晋中市寿阳县 2021 年 1~11 月环境空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度/ (ug/m <sup>3</sup> )	标准值/ (ug/m <sup>3</sup> )	占标率/%	达标情况
PM <sub>10</sub>	年平均质量浓度	94	70	134.3%	超标
PM <sub>2.5</sub>	年平均质量浓度	43	35	122.9%	超标
SO <sub>2</sub>	年平均质量浓度	22	60	36.7%	达标
NO <sub>2</sub>	年平均质量浓度	35	40	87.5%	达标
CO	第 95 百分位浓度	1600	4000	40.0%	达标
O <sub>3</sub>	第 90 百分位浓度	176	160	110.0%	超标

表 3.36 太原市 2021 年环境空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度/ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	标准值/ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率/%	达标情况
PM <sub>10</sub>	年平均质量浓度	83	70	118.6%	超标
PM <sub>2.5</sub>	年平均质量浓度	44	35	125.7%	超标
SO <sub>2</sub>	年平均质量浓度	14	60	23.3%	达标
NO <sub>2</sub>	年平均质量浓度	39	40	97.5%	达标
CO	第 95 百分位浓度	1500	4000	37.5%	达标
O <sub>3</sub>	第 90 百分位浓度	192	160	120.0%	超标

由表 3.35~3.36 可以看出：

晋中市寿阳县 2021 年 1~11 月 PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、O<sub>3</sub> 年均浓度均超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二类区标准限值要求，其他评价因子均满足标准限值要求，为不达标区。

太原市 2021 年 PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、O<sub>3</sub> 年均浓度均超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二类区标准限值要求，其他评价因子均满足标准限值要求，为不达标区。

## 4 环境影响预测与评价

### 4.1 生态影响预测与评价

#### 4.1.1 与生态功能区划和生态经济区划的相符性分析

##### 4.1.1.1 与山西省生态功能区划的相符性分析

根据《山西省生态功能区划》，拟建公路起点~K28+050 路段位于“III中部盆地农业生态区/IIIB-1 太原榆次城镇发展与城郊农业生态功能区”，K28+050~终点位于“II东部太行山山地丘陵暖温带落叶阔叶林灌草丛生态区/IIA-4 阳泉丘陵煤炭开发与生态保护及早作农业生态功能区”。

(1) 拟建公路起点~K28+050 路段位于“III中部盆地农业生态区/IIIB-1 太原榆次城镇发展与城郊农业生态功能区”，该生态功能区的主要发展方向为发展生态型、清洁性工业；加强城镇环境污染综合治理；发展第三产业；发展城郊型生态农业；建设风景林地、经济林、城市绿色防护林屏障体系，城市绿地生态体系，创造良好人居环境；防治超采地下水，实施保水、节水、蓄水工程。

拟建公路为高速公路建设项目，属于基础设施项目。公路设计阶段就高度重视景观绿化设计，在路基边坡、中央隔离带、隧道洞口、匝道互通、站场等路段、节点加强景观设计，建设风景绿化带，促进区域绿色防护林屏障体系、城市绿地生态体系的建设。施工过程中加强施工管理和环境污染治理，施工场地做到“六个百分百”，各类废气、废水、废渣能够做到达标排放或综合利用，符合区域城镇环境污染综合治理要求。隧道施工过程中在采取先探后采、封堵等措施后，会有淋雨状地下涌水，但涌水量较小，不会造成区域地下水超采；此外，施工期间施工废水、隧道涌水经处理后回用于生产、绿化，营运期服务站场生活污水经处理后回用于站场和道路绿化，遵循节水工程要求。公路建成通车后，将明显改善区域交通运输条件，推动生态型、清洁性工业、第三产业、生态农业、旅游产业等行业发展。因此，拟建公路建设与该区的生态功能区划要求和发展方向是基本一致的。

(2) 拟建公路 K28+050~终点位于“II东部太行山山地丘陵暖温带落叶阔叶林灌草丛生态区/IIA-4 阳泉丘陵煤炭开发与生态保护及早作农业生态功能区”，该生态功能区的主要发展方向为提高植被覆盖率，防治水土流失；提高煤炭综合利用与附加值，发展循环经济；采矿业要实行严格的生态恢复和治理措施，减轻环境污染；发展以旱作农业为主的生态农业。

拟建项目为公路基础设施项目，不属于煤炭、采矿业、生态农业。在设计阶段，通过优化路线方案，避让了乌金山国家森林公园，主要以隧道形式穿越了山西省鹿泉山森林公园和山西省龙城森林公园等植被覆盖率高的区域，以桥隧代路

基，收缩路基边坡，缩减占地数量，尤其是对林地的占用数量，保持区域植被覆盖率基本不变，有效防止水土流失；施工过程中，及时采取护坡、绿化措施，路堤边坡植被恢复应草灌结合，路堑边坡防护应将工程防护与生物防护相结合，排水系统做到永临结合，临时设施应尽量设置在工程征地范围内，以减少植被破坏；加强施工管理，不砍伐征地以外的林木，不得砍伐水土保持林，尽量减少施工对周围林地、草地的损坏；施工结束后对于公路永久占用的林地按照“占一补一”的原则进行异地生态补偿，加强公路两侧、互通、服务站场绿化设计，以及施工便道、弃渣场、施工生产生活区的生态恢复，提高区域植被覆盖率，防治水土流失。公路建成运行后，可提升区域道路通行能力，对于促进区域循环经济、采矿业生态恢复和治理、生态农业等行业的发展具有积极作用。因此，拟建公路建设与该区的生态功能区划要求和发展方向是基本一致的。

#### 4.1.1.2 与沿线各县（市）生态功能区划的相符性分析

##### （1）寿阳县生态功能区划

根据《寿阳县生态功能区划》，拟建公路起点~K19+885 位于“II A-4-1-1 平头、南燕竹水源涵养与生态农业生态功能小区”，该生态功能区的主要发展方向为大力营造水源涵养林，保护区内潇河支流和蔡庄水库及其周围湿地；建立生态农业基地和农业循环经济基地。

拟建公路设计阶段强化沿线景观绿化设计，施工过程中加强水土保持，不得砍伐水土保持林，施工结束后及时对临时工程进行生态恢复，有利于营造区域水源涵养林。评价范围内白马河、涧河均属于潇河支流，拟建公路在 K1+717 处以蔡庄大桥跨越白马河 1 次，在郭家庄枢纽路段设置郭家沟大桥和 F、G、H、I 匝道桥各跨越涧河 1 次；涉水桥梁结构施工尽可能避开雨季施工，必要时采取围堰施工；加强临河路段施工管理，禁止向水体弃渣、倾倒垃圾、排放废水等；施工废水处理后循环利用，桥梁钻渣晾晒后运往弃渣场处置，保护区内潇河支流和蔡庄水库及其周围湿地。公路通车运行后，提升区域交通运输能力，促进生态农业基地和农业循环经济基地建设。因此，拟建公路与该区的生态功能区划要求和发展方向是一致的。

##### （2）太原市生态功能区划

根据《太原市生态功能区划》，拟建公路 K19+885~终点位于“II A-4-1 太原东山水土保持及林业建设生态功能亚区”，该生态功能区的主要发展方向为保护现有森林资源，同时加速宜林荒山荒地造林；彻底整治东山绿化区及干线公路两侧开山采矿，有效保护生态环境；结合全市环城林带建设和绿化东西山规划，大搞植树造林种草，进一步改善生态环境。

拟建项目为公路建设项目，不属于采矿业。公路设计阶段和施工阶段加强森



林资源保护，通过优化调整线位，避绕了乌金山国家森林公园，主要以隧道形式穿越了山西省鹿泉山森林公园和山西省龙城森林公园，避免了路基施工大面积破坏森林植被，有效保护森林资源；施工过程中，加强施工人员管理，严格控制施工作业范围，禁止乱砍乱伐，尽量保护征地范围的林木，对于永久占地范围内的林木，能移植的尽量移植，尽量不砍或少砍，切实保护森林资源；项目开工前，应办理林地征用的相关手续，特别是生态公益林，必须按照有关规定，根据公路沿线土地利用类型规划情况，按照“占多少、补多少”的原则，进行异地补偿；进一步加强公路沿线征地范围内适宜区域的植树绿化，施工结束后及时对临时工程占地进行生态恢复；太原段废渣全部综合利用，用于东山项目整地、宜林荒山荒地造林，积极推进东山绿化工程规划实施，进一步改善生态环境。因此，拟建公路与该区的生态功能区划要求和发展方向是一致的。

#### 4.1.1.3 与沿线各县（市）生态经济区划的相符性分析

##### （1）寿阳县生态经济区划

根据《寿阳县生态经济区划》，拟建公路起点~K3+065、K4+290~K19+885 路段位于“重点开发区”的“IVC 西部煤炭产业发展生态经济区”，K3+065~K4+290 位于“限制开发区”的“II F 庄水库水源地保护与旅游度假开发生态经济区”。

① 拟建公路起点~K3+065、K4+290~K19+885 路段位于“重点开发区”中的“IV C 西部煤炭产业发展生态经济区”，该生态经济区划的主要发展方向为煤焦化工产业关小并大，扩大规模，清洁生产；促进特色农产品与农产品深加工业发展；大力推动以清洁生产为中心的技术改造，推广余能、余压、余热和废气、废水、废渣的综合利用。

拟建公路该路段位于重点开发区，不涉及禁止开发区。拟建项目属基础设施项目，不属于煤焦化工、特色农产品与农产品深加工业产业，但公路建成后可促进上述产业的发展。施工期废水循环利用不外排，营运期生活污水经处理后优先回用于站场和公路绿化等，主线收费站剩余部分达标排放，匝道收费站和养护工区“冬储夏灌”不外排；挖方路段路基、隧道施工产生的废土（石）综合利用，经合理规划调度后，用于填方路段路基填筑，与该区的经济功能区划要求基本一致。

② 拟建公路 K3+065~K4+290 位于“II F 庄水库水源地保护与旅游度假开发生态经济区”，该生态经济区划的主要发展方向为限制区内重工业发展，积极发展水体养殖业，发展以水库为主体的自然风光旅游业。

拟建公路该路段位于限制开发区，不涉及禁止开发区。拟建公路为基础设施项目，不属于重工业，不属于区域内限制发展的行业。公路建成通车后，提升区域交通路网功能，促进区域以水库为主体的自然风光旅游业的快速发展，符合该

经济区发展要求。

综上所述，拟建公路建设不违背寿阳县经济功能区划要求。

(2) 太原市生态经济区划

根据《太原市生态经济区划》，拟建公路 K19+885~终点位于“限制开发区”的“III G 太原东部林业建设及生态旅游生态经济区”，该生态经济区划的主要发展方向为限制建材生产与矿产资源的开发，重点发展林业及生态旅游；治理煤矿开采与开山采石产生的生态破坏问题，加速环城林带建设和绿化东西山建设。

拟建公路该路段位于限制开发区，不涉及禁止开发区。拟建公路为基础设施项目，不属于建材生产与矿产资源的开发，不属于区域限制发展的行业。太原段弃渣用于东山项目整地、荒地造林，助力东山绿化工程、生态旅游规划以及东山矿山采空区生态破坏治理工程实施；公路建成通车后，完善区域交通路网，有力推进当地林业和生态旅游业的快速发展。符合该经济区发展要求。

4.1.2 对生态敏感区路段影响评价

4.1.2.1 对沿线植被资源的影响分析

4.1.2.1.1 施工期对植被资源的影响

生态敏感区路段工程内容包括隧道和路基工程，评价路段施工期对沿线植被的影响主要体现在植被损失、植被覆盖度下降、占压林地等。

(1) 对植被类型和面积的损失影响

公路施工期由于路基占用土地（尤其是耕地）、填挖方、临时工程用地使公路占地范围内的农田、林木、灌草丛等遭受砍伐、铲除、掩埋等一系列人为干扰活动，使路基范围内的植被全部消失，公路沿线及周边植被面积减少，生物量及生态服务功能下降，植被类型可能会由多样化类型变为单一类型，生物多样性减少，这些破坏是永久的、不可逆的，也是公路建设项目所不可避免的。受拟建公路建设影响而损失的植被类型主要为针叶林、阔叶林、灌丛、草丛和栽培植被。

根据卫星遥感解译结果和工程设计资料，采用图形叠置法对工程占用的植被类型、面积进行估算，拟建公路生态敏感区路段工程占地所导致的植被类型、面积损失情况见表 4.1，工程占地范围内植被类型见图 4.1。

表 4.1 生态敏感区路段工程征占地导致的植被类型、面积损失情况表

植被类型	征占地面积 (hm <sup>2</sup> )	评价范围内面积 (hm <sup>2</sup> )	占评价范围内该植被类型面积的比例 (%)	占植被总损失面积的比例 (%)
针叶林	1.46	534.42	1.49	7.99
阔叶林	0.29	21.49	0.30	1.58
灌丛	9.69	422.01	9.92	53.01
草丛	5.44	64.71	5.57	29.76

表 4.1 生态敏感区路段工程征占地导致的植被类型、面积损失情况表（续）

植被类型	征占地 面积 (hm <sup>2</sup> )	评价范围内 面积 (hm <sup>2</sup> )	占评价范围内该植 被类型面积的比例 (%)	占植被总损失 面积的比例 (%)
栽培植被	1.40	5.79	1.43	7.66
合计	18.28	1048.42	-	100

从图 4.1 和表 4.1 中可以看出：

① 拟建公路生态敏感区路段工程占地范围内针叶林面积损失 1.46hm<sup>2</sup>，占植被总损失面积的 7.99%，占评价范围内该类型面积的 1.49%，均为油松林。

② 拟建公路生态敏感区路段工程占地范围内阔叶林植被面积损失 0.29hm<sup>2</sup>，占植被总损失面积 1.58%，占评价范围内该植被类型面积的 0.30%，主要为辽东栎人工林。

③ 拟建公路生态敏感区路段工程占地范围内灌丛面积为 9.69hm<sup>2</sup>，占植被总损失面积的 53.01%，占评价范围内该类型面积的 9.92%，灌丛以荆条、黄刺玫、沙棘等灌木为主，灌下草丛以蒿类、白羊草、细叶苔草、早熟禾、车前等为主。

④ 拟建公路生态敏感区路段工程占地范围内草丛面积为 5.44hm<sup>2</sup>，占植被总损失面积的 29.76%，占评价范围内该类型面积的 5.57%，草丛以铁杆蒿、黄花蒿、米蒿等蒿类、白羊草、细叶苔草、披碱草、早熟禾等为主。

⑤ 拟建公路生态敏感区路段工程占地范围内栽培植被面积为 1.40hm<sup>2</sup>，占植被总损失面积的 7.66%，占评价范围内该类型面积的 1.43%。工程占用的栽培植被主要是玉米、谷子等粮食作物。

综上所述，拟建公路生态敏感区路段永久占地所破坏的植被类型以灌丛为主，其次为草丛，针叶林、阔叶林和栽培植被占用面积相对较小，植被类型均为区内常见物种，且占评价范围内该类型面积比例的 0.3~9.92%之间，占比较小，公路建设前后，评价区内植被类型、面积整体变化较小。

## (2) 对植被覆盖度的影响分析

公路建设将铲除占地范围内的原有植被，导致评价范围内植被覆盖度发生变化，根据评价范围植被覆盖度空间分布图和工程设计资料，采用图形叠置法对工程建设前后工程占地范围内植被覆盖度变化情况进行分析，并利用 ArcGIS 进行面积统计，拟建公路生态敏感区路段工程建设前后植被覆盖度变化情况见图 4.2、表 4.2。

表 4.2 生态敏感区路段工程建设前后植被覆盖度变化情况表

序号	植被覆盖度 (FVC 值) 区间范围	工程实施前评价范围内植被覆盖度面积 (hm <sup>2</sup> )	工程占地范围内植被覆盖度面积 (hm <sup>2</sup> )	工程实施后评价范围内植被覆盖度面积 (hm <sup>2</sup> )	工程实施前后植被覆盖度变化情况 (hm <sup>2</sup> )	工程实施前后植被覆盖度变化率 (%)
1	0-0.1	133.06	2.69	148.82	+15.76	+11.84
2	0.1-0.3	670.59	13.23	657.36	-13.23	-1.97
3	0.3-0.5	329.4	2.53	326.87	-2.53	-0.77
4	0.5-0.6	11.43	0	11.43	0	0
合计		1144.48	18.45	1144.48	0	0

(注：“+”表示增加，“-”表示增加减少)

由图 4.2 和表 4.2 知，公路建设后较之建设前，评价范围内植被覆盖度 0-0.1 区间的面积增加 15.76hm<sup>2</sup>，增加比率 11.84%；0.1~0.3 区间面积减少 13.23hm<sup>2</sup>，下降比率 1.97%；0.3~0.5 区间的面积减少 2.53hm<sup>2</sup>，下降比率 0.77%；0.5~0.6 区间的面积无变化。总之，公路建成后，评价范围内植被覆盖度总体下降，各植被覆盖度区间下降比率 0~1.55%，下降比率较小，对评价范围内植被覆盖度变化影响总体较小。

### (3) 重点工程的植被影响分析

#### ① 隧道工程

拟建公路生态敏感路段评价范围内共设隧道 1 座，为东山 1 号隧道，桩号 K18+114~K22+156，右洞长 4042m，左洞长 3946m。隧道洞口周围及隧道上方环境现状见表 4.3。

#### a. 隧址区水文地质条件及隧道施工对区域地下水的影响概述

从拟建公路隧道工程地质勘察结果可以看出（详见“4.2.1 施工期水环境影响分析”章节），隧址地层主要是第四系上更新统(Q<sub>3</sub><sup>dl+pl</sup>)黄土和二叠系下统山西组(P<sub>1</sub>s)砂泥岩、石炭系上统太原组(C<sub>3</sub>t)砂泥岩夹煤层、中统本溪组(C<sub>2</sub>b)泥岩夹砂岩、奥陶系中统峰峰组(O<sub>2</sub>f)石灰岩夹角砾状泥灰岩。隧址上部主要分布有碎屑岩类裂隙水，含水岩组为石炭系上统太原组石灰岩(K<sub>2</sub>)溶隙含水层、砂岩碎屑岩含水层，含水层水位标高 1308.07~1349.75m；隧址下方为奥陶系岩溶水，隧址区奥陶系稳定含水层位于 830~900m 之间，局部最高为 1120m，灰岩稳定水位低于隧道设计标高。

隧道底板高程均高于隧址区岩溶裂隙水水位标高以上，隧道建设不会触及岩溶含水层，不会对岩溶地下水水量产生影响，但在隧道施工过程中，施工注浆期间以及施工泥浆水的下渗可能会对岩溶地下水水质产生一定影响。另外，东山 1 号隧道 K19+075~K22+156 路段上部主要分布有覆碎屑岩类裂隙水，隧道大部分洞

段顶板与含水层底板中间分布有一层石炭系本溪组泥岩夹砂岩、砂质泥岩隔水层，隧道施工对上覆碎屑岩类裂隙水含水层影响较小，但隧道小部分洞段（K21+550~K22+156）穿越含水层，若隧道施工封堵措施不力，将使上覆碎屑岩类裂隙水含水层水量减少。由“施工期水环境影响分析”章节相关内容知，隧道施工采用分段掘进方式，每天掘进 5~10m，在隧道全线贯通且未采取任何止水措施下的理论最大涌水量为 34~68m<sup>3</sup>/d，不会出现大规模的涌水。施工过程中采取有效的封堵止水措施后，实际涌水量远远小于理论涌水量理论计算值。隧道施工采用边掘进边支护的施工工艺，施工对顶部山体的扰动较小。

4 环境影响预测与评价

表 4.3 生态敏感区路段隧道洞口及隧道上方生态现状一览表

序号	隧道名称	起讫桩号	长度(m)	隧洞底板高程(m)	地下水位标高(m)	隧道洞口生态现状	隧道上方生态现状
1	东山1号隧道	K18+114~K22+156	4042	1240~1320	隧址上部含水层水位标高1308.07~1349.75m; 下方碳酸盐岩类裂隙岩溶水水位标高于1150~785m	隧道进口端植被类型以黄刺玫、荆条灌丛群落为主, 以及少量的油松林、辽东栎林群落; 灌丛中还包括沙棘、三裂绣线菊、水栒子、胡枝子等, 灌下草丛主要有白羊草、华北米蒿、铁杆蒿、黄花蒿、蒙古蒿、早熟禾、碱菀、披碱草、狗尾草、蒲公英、苔草、短尾铁线莲等。出口端植被类型以黄刺玫灌丛群落为主, 灌丛中包括三裂绣线菊、莢迷、水栒子、小叶鼠李等, 灌下草本包括铁杆蒿、黄花蒿、苔草、狗尾草、蒲公英、萎陵菜、益母草、龙牙草等, 以及少量的山杨	隧道上方植被较好, 以油松林为主, 还包括山杨、小叶杨、刺槐、侧柏、山柳等其他乔木, 灌丛以黄刺玫灌丛、荆条灌丛为主, 包括沙棘、三裂绣线菊、胡枝子、水栒子、胡颓子等其他灌木, 以及铁杆蒿、蒙古蒿、黄花蒿、角蒿、狗尾草、蒲公英、萎陵菜、苔草等草丛
		Z1K18+158~Z1K22+104	3946				

### b. 对洞口植被的影响

根据生态现场踏勘、生态解译和洞口植被代表性样方 Y6 的调查结果，隧道洞口植被以黄刺玫、荆条灌丛群落为主，还包括沙棘、三裂绣线菊等灌丛，草丛以白羊草、铁杆蒿、黄花蒿、华北米蒿、早熟禾、碱菀、苔草等为主，洞口顶部零星有油松、辽东栎等乔木。

拟建公路隧道洞口施工将直接破坏植被，植被损失面积  $0.44\text{hm}^2$ ，包括黄刺玫灌丛群落  $0.29\text{hm}^2$ 、荆条灌丛群落  $0.06\text{hm}^2$ 、油松林群落  $0.01\text{hm}^2$ 、辽东栎林群落  $0.03\text{hm}^2$ 、白羊草草丛群落  $0.02\text{hm}^2$ 、蒿类草丛群落  $0.03\text{hm}^2$ ，占评价范围内相应植被类型总面积的比例在  $0.07\%\sim 0.3\%$  间，占比很小，植被损失影响小；植被损失致使生物量减少，生物量减少  $6.87\text{t}$ ，占评价范围内总生物量的  $0.03\%$ ，占比很小，生物量损失影响小；加之进出口占地范围内植物种类均为区域常见和广布种，无珍稀濒危植物种分布，洞口的重要物种油松林、黄刺玫灌丛在区域内广泛分布，公路建设不会造成植物总数量的明显减少，不会影响生态系统结构、功能的稳定性，不会致使物种多样性发生明显改变。本次评价要求，施工过程中要严格控制洞口开挖作业面，避免超挖，同时做好隧道洞口下方的临时拦挡措施，避免隧道出渣顺坡而下破坏周围植被，隧道施工对洞口植被影响较小。

### c. 对隧道上方植被的影响分析

根据生态现场踏勘、生态解译和洞顶植被代表性样方 Y10、Y16、Y19 的调查结果，隧道上方植被较好，以油松林为主，其次为黄刺玫灌丛、荆条灌丛，乔木林、灌木林呈片状分布，草本植被相对较少。植被垂直分布明显，底部主要为灌丛、草丛，中上部为油松、辽东栎、侧柏、山杨、刺槐等构成的针叶、阔叶林。

乔木层中的油松、辽东栎为耐旱性较强的深根系树种，根系具有分布广且深、输导组织发达等特征，能增强植物吸收、运输水分能力，有助于保持植物的水分平衡，根系吸收水分对含水土壤的水分利用主要在地面  $2\text{m}$  以内，对深层地下水的微小变化不敏感；乔木层中的侧柏、山杨、刺槐，灌木层中的黄刺玫、荆条灌丛以及草本层中的蒿类草丛、白羊草草丛等均为耐旱性较强的浅根系植被，主要依靠地面  $20\text{cm}\sim 40\text{cm}$  以内的浅层含水土壤，对深层地下水的变化不敏感。

项目区属于温暖带半干旱大陆性气候，年平均降水量  $488\text{mm}$ ，土壤主要为褐土，土壤类型含水较为充分，有一定的保水能力，适合植物生长。此外，根据现场调查情况，隧道上方地形起伏明显，地表的环境异质性强，具有一定的拦截储蓄降水的功能，尤其是地势低洼处，加之地表植被更增加了土壤的持水量，大气降水成为该区域浅层土壤及植物所需水分的最主要来源。

从拟建公路隧道工程地质勘察结果可以看出，揭露地层富水性整体较弱，但在  $\text{K}19+075\sim\text{K}22+156$  路段隧道上覆碎屑岩类裂隙含水层，隧道顶板与含水层底

板中间分布有一层石炭系本溪组泥岩夹砂岩、砂质泥岩隔水层，隧道施工对上覆碎屑岩类裂隙水含水层总体影响较小，但隧道 K21+550~K22+156 洞段穿越含水层，若隧道施工封堵措施不力，将使上覆碎屑岩类裂隙水含水层水量减少，短期内可能造成浅层地下水位、地表浅层土壤含水量下降，影响植物生长；根据现场调查情况，该洞段洞顶植被主要为黄刺玫灌丛群落、沙棘灌丛群落及油松林群落，短期受影响较大的为草本植被、灌木植被和处于幼龄的乔木，主要为浅根系植被，但随着堵水措施的效应发挥、大气降水的不断补给，受影响土壤含水量也逐步恢复，地下水资源不会大量流失，对地表浅层土壤含水量影响较小，洞顶植被不会因缺水枯亡。因此，拟建公路隧道施工对洞顶植被的影响较小。

#### ② 路基工程

拟建公路生态敏感路段评价范围路基工程 2.0km，路基宽度 33.5m，占地面积 17.84hm<sup>2</sup>，土地类型主要为灌木林地、其他草地，植被类型主要为沙棘灌丛、黄刺玫灌丛，此外还有沙棘、黄刺玫、荆条、水栒子、多花胡枝子、铁杆蒿、黄花蒿、白羊草、细叶苔草、早熟禾等构成的灌草丛，以及少量的油松、山杨等乔木。

评价路段路基工程植被破坏面积 17.84hm<sup>2</sup>，包括黄刺玫灌丛群落 4.12hm<sup>2</sup>、沙棘灌丛群落 3.64hm<sup>2</sup>、荆条灌丛群落 1.58hm<sup>2</sup>、油松林群落 1.45hm<sup>2</sup>、山杨林群落 0.26hm<sup>2</sup>、白羊草草丛群落 2.27hm<sup>2</sup>、蒿类草丛群落 3.12hm<sup>2</sup>、栽培植被 1.4hm<sup>2</sup>，占评价范围内相应植被类型总面积的比例在 0.27%~24.17%间，其中自然植被占比在 0.27%~8.74%间，栽培植被占比 24.17%，拟建公路建设对自然植被的损失影响相对较小，对栽培植被的损失影响相对较大；植被损失致使生物量减少，减少量为 244.22t，占评价范围内总生物量的 1.17%，占比较小。占地范围内植被类型主要为灌丛、草丛，植物种类均为区域广布物种，无国家和山西省重点保护物种、珍稀濒危植物种分布，路基施工不会致使评价区的植被类型发生根本改变，也不会导致保护区内的植物物种的灭绝或致危，对植被影响较小。在采取降低路基填挖高度、收缩边坡等措施后，缩减公路占地面积，进一步减轻植被破坏影响；施工结束后通过加强路基两侧绿化，有效补偿施工期路基施工对植被的破坏影响。

此外，路基坡面在护坡工程完成之前，若防护不到位，尤其是在断面开挖后遭遇风雨天气，极易造成坡面冲刷，产生水土流失，甚至形成边坡坍塌，有可能对路基边的农田、植被造成破坏。因此，应做好路基边坡防护，防止进一步破坏路基周边植被。

#### 4.1.2.1.2 营运期对沿线植被的影响分析

##### (1) 边缘效应的影响

公路建成后，公路永久占地内的林地植被完全被破坏，取而代之的是路面及



其辅助设施，土地利用类型由有林地转变成建设用地。由于将原来整片的森林切出一条带状空地，使森林群落产生林缘效应。

从森林边缘向林内，光辐射、温度、湿度、风等因素都会发生改变，而这种小气候的变化会导致森林边缘的植物、动物和微生物等沿林缘—林内的梯度发生不同程度的变化。研究认为，边缘对小气候的影响可从林缘延伸至林内 15~60m 处。

从拟建公路沿线植被分布情况来看，沿线林地以油松、山杨、侧柏、辽东栎等为主，林间多为黄刺玫、荆条、沙棘、酸枣、白羊草、早熟禾以及蒿类等灌草丛。而公路建成后两侧 10m~50m 范围内多为强阳生的灌木和草本植物，靠近公路的次生林和草本层也将以阳生植物为主。

#### (2) 植被恢复的生态补偿效应

公路永久占地将完全破坏原有的植被，导致占地范围内的植物全部死亡，公路建成后通过公路绿化补偿，在一定程度上可以弥补施工期间的植被损失量。

目前，公路绿化以生态恢复为主导思想，对于占用的林地按照“占一补一”的原则进行异地补偿，同时加强公路沿线植被绿化，选用当地物种，顺应自然规律，因地制宜，再造生态系统的平衡与多样性。根据公路沿线生态环境特点，评价路段道路两侧及中央分隔带、隧道洞口采用乡土树种，其中道路两侧行道树主要选用油松、侧柏、旱柳、国槐，搭配紫叶李、丁香、连翘等，合理搭配乔木、灌木和草本植物，形成立体绿化效果；中央分隔带以云杉、紫叶李为主防眩树种，中间将华北卫矛作为绿篱增加变化，达到丰富中央分隔带绿化层次并弱化护栏人工痕迹的目的。通过公路绿化实施使当地已破坏的生态环境进行最大限度的恢复与重建，经过 2~3 年的植被恢复基本上可以弥补公路永久占地损失的植被。

### 4.1.2.2 对沿线野生动物的影响分析

#### 4.1.2.2.1 施工期对野生动物的影响

公路施工和营运对陆栖动物的影响具体表现为破坏植被导致动物栖息地受到损害可能阻断动物活动路线，施工与营运的噪声、灯光、尾气对动物的不良影响等方面。

##### (1) 对哺乳纲（兽类）动物的影响

在施工期对兽类的影响主要体现在对动物栖息、觅食地的生态环境的破坏，包括对施工区森林植被的破坏和林木的砍伐，爆破所产生的噪声，各种施工人员以及施工机械的干扰等，使评价范围内及其周边环境发生改变，受影响的主要是栖息于低山丘陵的林地、灌草丛及林缘处的小型兽类，如岩松鼠、草兔等，在施工区附近区域上述兽类栖息适宜度降低、种类和数量将相应减少，将迁移至附近受干扰小的区域。而伴随人类生活的一些啮齿目、食虫目小型兽类如普通蝙蝠、小家鼠、褐家鼠等，由于在施工期人类活动增多，其种群密度将有所上升。公路

建成后，随着植被的逐渐恢复，生态环境的好转，人为干扰逐渐降低，许多外迁的兽类会陆续回到原栖息地。

评价范围内的猪獾等中型动物，活动区域较广，主要分布在评价路段沿线森林植被较好的地区，如山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园和乌金山国家森林公园范围内。拟建公路主要以隧道形式通过上述区域，桥隧比达 97.6% 以上，隧道进口、路基工程均沿山脚布设，隧道进口、路基工程临近乡村道路，周边有耕地，沿线区域已受到一定程度人类活动的影响，无集中分布的栖息地和觅食地，但在其活动范围内；公路施工噪声会迫使猪獾等远离原施工区生境环境，但在项目评价范围内仍有大范围的适宜其栖息、活动的生境环境，加之猪獾等哺乳动物具有较强的迁徙能力，会远离施工影响区迁入适宜其栖息的生境，故公路施工对其生境和活动阻隔影响较小，只要在施工期加强管理，对于偶尔发现的野生动物不予伤害，不会对其产生较大影响。草兔、褐家鼠等小型动物的食性较杂，迁移能力较强，对环境的适应性强，工程施工对其造成影响甚微。

##### (2) 对鸟纲动物的影响

鸟类的活动范围非常广泛，其栖息的生境条件也多种多样，如森林、灌丛、草地、农田、村庄等都可能是其活动和栖息的场所；鸟类的食源也非常丰富，昆虫、植物枝叶、种子、果实、动物尸体、小动物等都是它们的食物。喜鹊、灰喜鹊、大嘴乌鸦、树麻雀等为评价范围的优势鸟类，一般生活在村落、农田、田野区，食源丰富且迁徙能力比较强；施工期间，在临时征地区域的这些优势种鸟类由于环境的变化影响了它们的生活、取食环境将被迫离开它们原来的领域，但是这种不利影响有时间限制，当临时征地区域的植被恢复后，它们仍可以回到原来的领域，继续生活。此外，施工期由于人为活动的增加，使工程所涉及的原栖息于山地针阔混交林、灌丛或林缘的鸟类，如岩鸽、大杜鹃等，由于受到施工噪声，尤其是隧道施工噪声的惊吓，也将远离原来的栖息环境，致使短期内项目区内鸟类种类及种群量将有所减少。

##### (3) 对爬行纲动物的影响

在低海拔分布的蜥蜴类、蛇类等爬行动物，主要栖息在低山和丘陵的落叶阔叶林、针阔混交林、阴暗潮湿的林间灌丛、农田等处，以昆虫、蛙类、鸟、鼠为食。施工期间，施工的材料、弃渣等会降低其栖息地的适宜度，使得这些爬行动物的生活环境遭到破坏。但是由于爬行动物具有较强的运动迁移能力，对外界环境的适应能力较强，会迁移到非施工区或其它地区，对其生存不会造成威胁。而与人类生活关系密切的爬行动物如丽斑麻蜴、白条锦蛇等，由于在施工期人类活动增多，导致非施工区相对种群密度将有所上升。

#### 4.1.2.2.1 营运期对野生动物的影响

##### ① 对动物阻隔的影响

公路作为线状工程，在道路建成后对动物活动形成了一道屏障，使得兽类、爬行类、两栖类动物的活动范围受到限制，对动物活动产生阻隔，影响其觅食、交偶、迁移、扩散和基因交流，同时还有可能发生动物穿越公路致死的情况。

评价区主要位于山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园和乌金山国家森林公园内，沿线地貌类型均为黄土覆盖基岩中低山区，现状生态系统以森林生态系统为主，其次为灌丛生态系统，沿线植被较好，动物资源较为丰富，现场调查期间，主要的爬行类、两栖类、兽类有丽斑麻蜥、岩松鼠、草兔等。

拟建公路主要以隧道形式穿越山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园，隧道占比 97.6%，隧道上方可以做为野生动物的有效生物通道，减缓公路建设对野生动物的阻隔影响；路基段共长 2.1km，设置涵洞、通道 10 座，路基段平均每 200m 设置 1 座涵洞、通道，可作为两栖、爬行和小型兽类的有效通道。从隧道、涵洞分布位置、数量、形式等方面考虑，可以作为陆地野生动物穿越公路的有效通道，公路建设不会对公路两侧的动物造成实质性的分割，可以满足公路两侧动物的迁移、扩散和基因交流，减少动物穿越公路致死情况。

##### ② 对动物生境的影响

公路建成通车后，致使原公路占地范围内的森林、灌丛、草丛等适宜野生动物生存的生境丧失、生境片断化，迫使动物寻找新的生活环境，从而加剧种间竞争，生境片段化对动物产生的影响是缓慢、长期的。森林中的动物如啮齿类等因出现了新的边界，当进入开阔地时，守候在林外的动物如苍鹰、雀鹰、大鸢等就会将它吃掉。一旦动物的扩散受到限制，依赖动物和昆虫传播种子的植物也不可避免的受到影响。由于生境的分解，动物限制在狭窄的区域，不能寻找它们需要的分散的食物资源，使动物产生饥饿。

对于部分在灌丛、草丛中栖息的鸡形目鸟类和各种啮齿类、食肉目的兽类，其栖息地将会被小部分破坏，但它们都具有一定迁移能力，食物来源也呈多样化趋势，所以工程不会对它们的栖息造成巨大的威胁。而对于爬行动物而言，在低海拔分布的蜥蜴类及蛇类等爬行动物，由于原分布区被部分的破坏，以及公路运营会导致这些动物的生活区或活动区向上迁移。

此外，公路建设还会导致乡镇居民向路边迁移，将使这些动物原有的活动、觅食范围缩小，其种类和数量将会相对减少或向邻近地区转移。

##### ③ 环境污染对动物的影响

高速公路上行驶的车辆排放的废气、噪声、振动及路面径流污染物等对动物的生存环境造成污染，降低了动物的生存环境，迫使动物寻找其他的活动和栖息

场所，尤其是栖息在河流附近的两栖和爬行动物会受到一定影响。同时，营运期交通噪声和夜间车辆行驶时灯光对动物的栖息和繁殖有一定的不利影响，影响动物的交配和产卵。总之高速公路建设将产生较多的干扰因子如噪声污染、视觉污染、污染物的排放等，其中噪声污染影响显著，动物选择生境和建立巢区时通常会回避和远离公路。

##### 4.1.2.3 对重要物种的影响

拟建公路生态敏感区路段评价范围内重要物种包括省级重点保护野生动物 23 种，包括哺乳纲 3 种，鸟纲 18 种，爬行纲 2 种。

###### (1) 对重点保护兽类的影响

评价范围内哺乳纲重点保护野生动物 3 种，分别为黄鼬、猪獾、北花松鼠。

###### ① 生境影响

猪獾属于中型兽类，一般栖息于高、中低山区阔叶林、针阔混交林、灌草丛、丘陵等环境中，选择天然岩石裂缝、树洞作为栖息位点，食性杂，尤喜食动物性食物，有时也盗食农作物，活动区域较广，主要分布在沿线森林植被较好的地区，如山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园和乌金山国家森林公园范围内；评价区内的阔叶林、针阔混交林、灌草丛内均可能分布，生境面积约 1042.63hm<sup>2</sup>，公路建设占用生境面积 16.88hm<sup>2</sup>，占用比例 1.6%，公路建设对猪獾的生境状况影响较小。

北花松鼠属于小型兽类，生境较广泛，平原、丘陵、山地的针叶林、阔叶林、针阔混交林以及灌木丛较密的地区都有，一般栖息于林区及林缘灌丛和多低山丘陵的农区，多在树木和灌丛的根际挖洞，以白天在地面活动多，食性杂，可食豆类、麦类、谷类及瓜果等；评价范围内针叶林、阔叶林、针阔混交林以及灌木丛内均可能分布，生境面积约 977.92hm<sup>2</sup>，公路建设占用生境面积 16.88hm<sup>2</sup>，占用比例 1.2%，公路建设对北花松鼠的生境状况影响较小。

黄鼬属于小型兽类，栖息于山地和平原，见于林缘、河谷、灌丛和草丘中、也常出没在村庄附近，农村的田野耕地中很常见，夜行性，尤其是清晨和黄昏活动频繁，食性很杂，主要以小型哺乳动物为食；评价范围内评价范围内的阔叶林、田野耕地、村庄附近均可能分布，生境面积约 39.66hm<sup>2</sup>，公路建设占用生境面积 1.68hm<sup>2</sup>，占用比例 4.2%，公路建设对黄鼬的生境状况影响较小。

###### ② 施工阻隔影响

施工过程中，施工机械噪声、夜间光源和人类活动可能会迫使上述动物远离原工程区域及周边的生境，使其活动范围缩小，对其活动及迁徙可能造成一定的影响，但由于适于其生存、活动的生境较为广泛，且哺乳具有较强的迁徙能力，会远离施工影响区迁入适宜其栖息的生境，故公路施工对其生境和活动阻隔影响

较小。施工期间，通过加强施工管理、合理安排施工时间、控制施工范围等方式对上述保护动物加以保护，公路建成后随着施工结束、沿线植被的逐渐恢复，生态环境好转，公路建设的影响将逐渐降低。

### ③ 公路运营阻隔、环境污染影响

公路建成后，道路对动物活动形成了一道屏障，影响其觅食、交偶、迁移、扩散和基因交流；拟建公路评价路段设置涵洞、通道 10 座、隧道 1 座，路基段平均每 200m 设置 1 座涵洞、通道，可作为小型兽类的有效通道，基本满足公路两侧动物的迁移、扩散和基因交流。公路运行过程中，过往车辆排放的废气、噪声、振动及路面径流污染物等对动物的生存环境造成污染，降低了动物的生存环境，迫使动物寻找其他的活动和栖息场所，由于评价区适宜其生存的生境较为广泛、食源丰富，对其种群数量、种群稳定性整体影响较小。

### (2) 对重点保护鸟类的影响

评价范围内可能分布的鸟纲重点保护野生动物 18 种，均为省级重点保护野生动物，分别为石鸡、大杜鹃、星头啄木鸟、灰头绿啄木鸟、红尾伯劳、松鸦、星鸦、煤山雀、大山雀、家燕、银喉长尾山雀、山鹧、红胁蓝尾鸲、北红尾鸲、白顶鸲、白鹡鸰、金翅雀、黄喉鹀。

#### ① 对鸟类生境的影响

鸟类的活动范围非常广泛，其栖息的生境条件也多种多样。红胁蓝尾鸲栖息于山地针叶林、针阔叶混交林、林缘疏林灌丛，评价区生境面积约 778.33hm<sup>2</sup>，公路占地占用生境面积 3.86hm<sup>2</sup>，占用比例 0.5%；大杜鹃、星头啄木鸟、灰头绿啄木鸟、松鸦、星鸦、煤山雀、大山雀、银喉长尾山雀多栖息于针叶林、阔叶林等森林地带，评价区生境面积约 555.91hm<sup>2</sup>，公路占地占用生境面积 1.75hm<sup>2</sup>，占用比例 0.3%；红尾伯劳栖息于疏林、林缘及灌丛，评价区生境面积约 432.12hm<sup>2</sup>，公路占地占用生境面积 10.21hm<sup>2</sup>，占用比例 2.3%；山鹧稀在疏林木、灌木与草丛均可能分布，评价区生境面积约 508.21hm<sup>2</sup>，公路占地占用生境面积 16.88hm<sup>2</sup>，占用比例 3.3%；北红尾鸲在森林、林缘、村庄及附近的丛林、地边树丛均可能分布，评价区内生境面积约 598.88hm<sup>2</sup>，公路占地占用生境面积 3.89hm<sup>2</sup>，占用比例 0.6%；白顶鸲在村庄、农田荒地、灌丛均可能分布，评价区内生境面积约 488.77hm<sup>2</sup>，公路占地占用生境面积 11.09hm<sup>2</sup>，占用比例 0.6%；黄喉鹀在林缘疏林、农田地边和村庄附近的树丛均可能分布，评价区生境面积约 20.12hm<sup>2</sup>，公路占地占用生境面积 3.89hm<sup>2</sup>，占用比例 2.2%；白鹡鸰、家燕喜欢栖息在人类居住的环境，村落、农田旁均可能分布，评价区生境面积约 18.17hm<sup>2</sup>，公路占地占用生境面积 1.40hm<sup>2</sup>，占用比例 7.7%；石鸡在岩石坡和沙石坡上、植被覆盖率低区域、低矮灌木丛均可能分布，评价区生境面积约 226.69hm<sup>2</sup>，公路占地占用生境面积 2.41hm<sup>2</sup>，占用比

例 1.1%；金翅雀在林缘疏林、农田地边和村庄附近的树丛均可能分布，评价区生境面积约 20.12hm<sup>2</sup>，公路占地占用生境面积 1.44hm<sup>2</sup>，占用比例 7.1%。

上述保护鸟类生境范围较广，山地、森林、灌丛、草地、农田、村庄等都是它们的活动和栖息场所，公路建设占用鸟类生境面积比例在 0.5~7%之间，评价区有大量的相似生境，公路建设对它们的生境占用影响较小；上述鸟类的食源也丰富多样，昆虫、植物枝叶、种子、果实、动物尸体、小动物等都可作为食物。因此，项目建设区域只占用鸟类活动和栖息场所的极小部分，公路建设对上述鸟类的栖息环境、种群数量和食物来源等不会产生明显的影响。

#### ② 对鸟类迁徙的影响

根据现场调查和资料查阅结果，评价路段调查范围内有留鸟 24 种，多于其他鸟类，占该区鸟类总数的 73%。前述 18 种鸟类中，家燕、大杜鹃、红尾伯劳为夏候鸟，其余均为留鸟。山西省候鸟迁徙通道主要有“沿黄河河道、湿地一线”“桑干河、汾河一线”“滹沱河、清漳河、浊漳河、沁河”等重要“鸟道”，评价区不是山西省候鸟迁徙的主要通道，公路建设对候鸟迁徙影响较小。

#### ③ 公路施工、运营对鸟类的干扰影响

拟建公路施工期间由于人为活动频繁、隧道开山放炮的振动、巨响，施工机械噪声等会惊吓干扰上述鸟类。据有关学者研究，小于 50dB 的噪声对鸟类的正常活动无明显影响，一般鸟类耐受的最大噪声不超过 87dB，超过该值鸟类会立刻逃离；而公路施工设备噪声一般在 100 dB 左右，据此推算，公路施工噪声影响范围主要在施工区 300m 以内区域，300m 以外区域，鸟类受施工噪声影响很小，因此，公路施工噪声对其周边 300 m 区域的鸟类有干扰影响。鸟类受噪声影响后，会自动远离施工区域，由于评价区适于其生存的生境较多，鸟类适应能力较强，可以通过迁移来避免公路施工对其栖息和觅食的影响。

公路运营期的影响主要是车辆排放的废气、噪声、夜间车辆行驶时灯光对鸟类的栖息和繁殖有一定的不利影响，影响鸟类的交配和产卵，但由于鸟类的飞行高度远大于路基和车辆的高度，飞行距离远大于公路的宽度，故对这些鸟类的栖息地和觅食地影响较小。总之，高速公路建设将产生较多的干扰因子如噪声污染、视觉污染、污染物的排放等，鸟类选择生境和建立巢区时通常会回避和远离公路。

#### (3) 对重点保护爬行类的影响

评价范围内爬行纲重点保护野生动物 2 种，分别是虎斑颈槽蛇和白条锦蛇。

虎斑颈槽蛇生活于山地、丘陵、平原地区的河流、湖泊、水库、水渠、田地附近，多出没于有水草多蛙蟾之处，以蛙、蟾蜍、蝌蚪、小鱼、昆虫、鸟类、鼠类等为食，每年 6~7 月为繁殖期，10 月开始进入冬眠。虎斑颈槽蛇一般喜欢生活在近水、潮湿、多草的地方，评价范围内适于其生存的区域不多，不是其主要的

栖息地；评价区内农田周边有可能分布，生境面积约  $5.79\text{hm}^2$ ，公路建设占用生境面积  $1.40\text{hm}^2$ ，占用比例 24.1%，公路建设对虎斑颈槽蛇的生境状况有一定影响，但由于项目区不是其主要的栖息场所，公路施工不会影响其正常的栖息觅食，对其种群数量、分布格局影响较小。

白条锦蛇一般栖息在山区、田野、草坡、坟地、林区、河边等处，捕食壁虎、蜥蜴、鼠类、小鸟和鸟卵等，每年 4 月下旬出蛰，7~8 月为繁殖期，10 月上旬开始进入冬眠。评价范围内田野、林区均可能分布，生境面积约  $561.7\text{hm}^2$ ，公路建设占用生境面积  $3.14\text{hm}^2$ ，占用比例 0.5%，公路建设对白条锦蛇的生境状况影响较小。公路施工和运行对其迁徙、觅食活动有一定的限制，但由于爬行类动物生境范围较大，评价区内相似生境较多，公路建设不会影响其正常的栖息觅食。受公路施工及运行噪声、灯光等影响，白条锦蛇会远离公路占地区域向其他适宜生境扩散，会使项目区周边的种群密度降低，但不会影响其整体种群数量、类型分布。

#### 4.1.2.4 对生态系统的影响

##### (1) 对生态系统类型的影响分析

公路建设将使原占地范围内的植被铲除，形成城镇生态系统，势必导致评价范围内自然生态系统类型减少，城镇生态系统面积增加。根据评价范围生态系统类型图和工程设计资料，采用图形叠置法对工程建设前后工程占地范围内生态系统类型变化情况进行分析，并利用 ArcGIS 进行面积统计，拟建公路生态敏感区路段工程建设前后生态系统类型面积变化情况见图 4.3、表 4.4。

表 4.4 生态敏感区路段工程建设前后生态系统类型变化情况表

序号	生态系统类型	工程实施前评价范围内生态系统类型面积 ( $\text{hm}^2$ )	工程占地范围内生态系统类型面积 ( $\text{hm}^2$ )	工程实施后评价范围内生态系统类型面积 ( $\text{hm}^2$ )	工程实施前后生态系统类型变化情况 ( $\text{hm}^2$ )	工程实施前后生态系统类型变化率 (%)
1	森林生态系统	555.91	1.75	554.16	-1.75	-0.31
2	灌丛生态系统	422.01	9.69	412.32	-9.69	-2.30
3	草地生态系统	64.71	5.44	59.27	-5.44	-8.41
4	农田生态系统	5.79	1.40	4.39	-1.4	-24.18
5	城镇生态系统	41.69	0.17	59.97	+18.28	+43.85
6	其他生态系统	54.37	0	54.37	0	0.000
合计		1144.48	18.45	1144.48	0	0

(注：“+”表示增加，“-”表示增加减少)

由图 4.3 和表 4.4 知，公路建成后，森林生态系统面积减少  $1.75\text{hm}^2$ ，下降比

#### 4 环境影响预测与评价

率 0.31%；灌丛生态系统面积减少 9.69hm<sup>2</sup>，下降比率 2.30%；草地生态系统面积减少 5.44hm<sup>2</sup>，下降比率 8.41%；农田生态系统面积减少 1.40hm<sup>2</sup>，下降比率 24.18%；城镇生态系统面积增加 18.28hm<sup>2</sup>，增加比率 43.85%；其他生态系统类型无变化。总之，公路建成后，评价范围内的森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统等自然生态系统类型总体下降，下降比率 0.31~8.41%，变幅较小，其中影响最大的为草地生态系统，减少 8.41%，但不会致使该类型生态系统消失；对农田生态系统的影响相对较大，减少 24.18%。公路建设会使评价范围内的生态系统类型发生变化，但不会导致生态系统类型、组成结构发生根本性改变。

##### (2) 对植被生物量损失的影响分析

公路建设使公路沿线及其周围自然植被遭受破坏，将导致植被生物量损失。根据相关研究机构研究成果，对拟建公路生态敏感区路段工程征占地引起的植被生物量损失进行了估算，结果见表 4.5。

表 4.5 生态敏感区路段工程征占地植被生物量损失估算表

植被类型	平均生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	植被生物量损失		评价范围内 总生物量 (t)	比例 (%)
		占用面积 (hm <sup>2</sup> )	生物量 (t)		
针叶林 (油松)	25.36	1.46	37.02	13552.89	0.18
阔叶林 (杨树)	52.04	0.29	15.09	1118.34	0.07
灌木林	13.14	9.69	127.33	5545.21	0.61
草丛	9.11	5.44	49.56	589.51	0.24
农作物	15.78	1.4	22.09	91.37	0.11
合计	-	18.28	251.09	20897.32	1.20

注：针叶林、阔叶林、灌木林平均生物量参照《我国森林植被的生物量和净生产量》（生态学报，16（5）：497-508）中有关数据，其中针叶林参照油松的平均生物量 25.36t/hm<sup>2</sup>，阔叶林参照杨树的平均生物量 52.04t/hm<sup>2</sup>，灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生物量 13.14t/hm<sup>2</sup>；草丛、农作物平均生物量参照《中国区域植被地上与地下生物量模拟》（生态学报，26（12）：4157-4158）中有关数据，其中草丛的平均生物量为 9.11t/hm<sup>2</sup>，农作物的平均生物量为 15.78t/hm<sup>2</sup>。

从表 4.5 可知，拟建公路生态敏感区路段征占用土地所导致的植被生物量总损失 251.09t，占评价范围内生物量的 1.20%；灌木林的生物量损失占比最大，生物量损失 127.33t/a，约占评价范围内总生物量的 0.61%；针叶林、阔叶林、草丛、农作物的生物量损失相对较小，损失比例分别为 0.18%、0.07%、0.24%、0.11%。

##### (3) 对植被生产力损失的影响分析

公路建设使公路沿线及其周围植被遭受破坏，将导致植被生产力减少。根据相关研究机构研究成果，对拟建公路生态敏感区路段工程征占地引起的植被生产力损失进行了估算，结果见表 4.6。



表 4.6 生态敏感区路段工程征占地植被生产力损失估算表

植被类型	平均生产力 (t/hm <sup>2</sup> )	植被生产力损失		评价范围内生 产力 (t/a)	比例 (%)
		征占用面积 (hm <sup>2</sup> )	生产力 (t/a)		
针叶林 (油松)	3.60	1.46	5.26	1923.91	0.08
阔叶林 (杨树)	10.43	0.29	3.02	224.14	0.05
灌木林	8.78	9.69	85.08	3705.25	1.36
草丛	5.03	5.44	27.36	325.49	0.44
农作物	9.48	1.4	13.27	54.89	0.21
合计	-	18.28	133.99	6233.68	2.15

注：针叶林、阔叶林、灌木林平均生产力参照《我国森林植被的生物量和净生产量》（生态学报，16（5）：497-508）有关数据，其中针叶林参照油松的平均生产力 3.60t/hm<sup>2</sup>，阔叶林参照杨树的平均生产力 10.43t/hm<sup>2</sup>，灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生产力 8.78t/hm<sup>2</sup>；草丛、农作物平均生产力参照《中国陆地植被净初级生产力遥感估算》（植物生态学报，31（3）：413-424）中有关数据，其中草丛的平均生产力为 5.03t/hm<sup>2</sup>，农作物的平均生产力为 9.48t/hm<sup>2</sup>。

从表 4.6 可知，拟建公路生态敏感区路段征占用土地所导致的植被生产力损失 133.99t/a，约占评价范围内总生产力的 2.15%，其中灌木林的生产力损失所占相对较大，为 1.36%，针叶林、阔叶林、草丛、农作物的生产力损失相对较小，占比分别为 0.08%、0.05%、0.44%、0.21%。

#### （4）公路绿化对评价范围内植物生物量的补偿作用

公路永久占地将完全破坏原有的植被，导致占地范围内的植物全部死亡，公路建成后通过公路绿化补偿，在一定程度上可以弥补施工期间的植被生物损失量。目前，公路绿化以生态恢复为主导思想，根据公路沿线生态环境特点，道路两侧及中央分隔带尽量采用乡土树种，合理搭配乔木、灌木和草本植物，形成立体绿化效果并弱化护栏人工痕迹的目的。通过公路绿化实施使当地已破坏的生态环境进行最大限度的恢复与重建，经过 2~3 年的植被恢复基本上可以弥补公路永久占地损失的生物量。

#### 4.1.2.5 对生物多样性的影响分析

拟建公路穿越山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园，已委托相关单位编制了《青银二广高速公路太原联络线项目对山西省鹿泉山森林公园综合影响评价报告》、《青银二广高速公路太原联络线项目对山西省龙城森林公园综合影响评价报告》等专题报告，专题报告参照《自然保护区建设项目生物多样性影响评价技术规范》（LY/T2242-2014），采用综合评分法计算生物多样性指数（BI），并根据 BI 得分情况，评价建设项目对生物多样性的影响程度。

(1) 生物多样性评价体系概况

① 评价指标体系及权重

综合评分法评价指标由一级指标和二级指标构成，其中一级指标 6 个、二级指标 26 个；各评价指标权重值根据保护区和建设项目的性质及实际情况确定影响程度，影响程度共分三类，分别为中低度影响（对应分值 50 分），中高度影响（对应分值 70 分）、严重影响（对应分值 90 分），权重值由评价专家组成员对各项指标进行权重打分之后计算各项的平均值得到。

② 生物多样性影响指数（BI）

各项生物多样性影响因子的评分结果，按照《自然保护区建设项目对生物多样性影响评价技术规范》（LY/T 2242-2014）规定的权重指数和计算方法，计算生物多样性影响指数（BI）：

$$S_i = \sum_{j=1}^n (N_j \times W_j) \tag{式 6}$$

$$BI = \sum_{i=1}^6 (S_i \times W_i) \tag{式 7}$$

式中：

$S_i$ ——一级指标分值；

$N_j$ ——二级指标分值；

$W_j$ ——二级指标权重值；

$W_i$ ——一级指标权重植。

③ 生物多样性影响程度

生物多样性影响程度分级根据生物多样性影响指数（BI）得分情况，将建设项目对生物多样性的影响程度分为中低度影响、中高度影响、严重影响三级。影响程度分级表见表 4.7。

表 4.7 生物多样性影响程度分级表

级别	中低度影响	中高度影响	严重影响
影响指数得分（BI）	BI<60	60≤BI<80	BI≥80

(2) 生物多样性评价

本次生物多样性评价内容主要引用上述专题报告主要内容和结论，生物多样性影响评价主要从景观/生态系统、生物群落、种群/物种、主要保护对象、生物安全、社会因素等六个方面进行分析。

① 对景观/生态系统的影响

项目主要以隧道建设形式穿越龙城森林公园一般游憩区、生态保育区和管理

服务区，隧道出口位于整个龙城森林公园边缘区，隧道出口占用面积约 0.1855hm<sup>2</sup>；主要以隧道形式穿越鹿泉山森林公园一般游憩区，隧道入口位于整个鹿泉山森林公园边缘区，占用面积约 0.8460hm<sup>2</sup>。项目建设及运营对龙城森林公园、鹿泉山森林公园生态景观的影响不明显。

#### ② 对生物群落的影响

工程项目沿线的生物群落主要为山地森林、灌丛、灌草丛生物群落，上述生物群落在本区和山西省分布广泛，群落建群种和优势种皆为常见种，且项目施工结束后会进行植被恢复。因此，该工程建设不会对龙城森林公园、鹿泉山森林公园生物群落组成和结构造成明显影响。

#### ③ 对种群/物种的影响

该工程项目影响评价区内野生动植物物种均为山西省常见种，在森林公园内和整个山西广泛分布。评价区不是主要保护物种的重要觅食地和繁殖地，项目建设不会改变上述物种食物链/食物网的结构。工程项目在龙城森林公园主要以隧道建设形式穿越森林公园是一般游憩区、生态保育区和管理服务区，隧道出口位于整个龙城森林公园边缘区，隧道出口占用面积约 0.1855hm<sup>2</sup>；主要以隧道形式穿越鹿泉山森林公园一般游憩区，隧道入口位于整个鹿泉山森林公园边缘区，占用面积约 0.8460hm<sup>2</sup>。项目建设对森林公园主要保护对象活动、主要保护物种的迁移、散布和繁衍影响较小。

#### ④ 对主要保护对象的影响

龙城森林公园和鹿泉山森林公园都是以森林生态系统为主。龙城森林公园内有国家 I 级保护动物 2 种，即金钱豹和金雕，国家 II 级保护动物 2 种，燕隼和长耳鸮，鹿泉山森林公园内有国家 I 级保护动物 1 种，即金钱豹，国家 II 级保护动物 1 种，为灰鹤。而拟建项目位于森林公园最边缘地区，多年来，评价区未发现金钱豹活动踪迹，实地调查中未见金钱豹在此活动痕迹。评价区虽然有森林生态系统分布，但工程建设主要以隧道形式穿越森林公园，不大面积砍伐树木。项目建设对保护区主要保护对象的不利影响较小。

#### ⑤ 对生物安全的影响

该工程使用的建筑材料、施工机械、运输车辆等皆为国产，导致病虫害爆发和外来物种的入侵的可能性很小。拟建公路建设规模较小，对工程区环境破坏的程度较小，导致森林公园内自然遗传资源流失的可能性较小。工程建设期和运营期，通过安全施工、加强管理等保护性措施，能够降低该风险的发生概率。

#### ⑥ 对社会因素的影响

拟建项目建设有助于完善太原区域路网，打通太原东部出行快速通道的需要，提升公路服务水平，区域经济发展，振兴经济发展。项目建成后，将大大提

#### 4 环境影响预测与评价

高当地的交通运输通行能力和公路服务水平。

综上所述，拟建公路对山西省龙城森林公园综合影响指数  $BI=53.1 < 60$ ，项目建设对龙城森林公园具有中低度影响；拟建公路对山西省鹿泉山森林公园综合影响指数  $BI=54.02 < 60$ ，项目建设对鹿泉山森林公园具有中低度影响。

##### 4.1.2.6 对山西省鹿泉山森林公园的影响分析

###### 4.1.2.6.1 拟建公路穿越森林公园路段的工程建设内容

###### (1) 位置关系

拟建公路主线 K18+104~K19+798 段长约 1.694km 路段位于该森林公园一般游憩区，拟建公路与山西省鹿泉山森林公园的位置关系见图 3.25。

###### (2) 工程组成

该区域主要属于黄土丘陵区，拟建公路涉及上述森林公园路段工程内容为路基（隧道入口）和隧道，隧道长 1640m，路基长约 54m，隧道比例达 96.9%，隧道入口处占地  $0.8460\text{hm}^2$ 。拟建公路穿越山西省鹿泉山森林公园路段路基采用逐层填筑、分层压实方法施工，隧道采用新奥法施工工艺，详见“2.10 建设工期及主要工程单元施工工艺”章节。

此外，拟建公路未在森林公园路段设置服务区、收费站、隧道管理站等附属设施，服务设施均位于森林公园范围之外。

表 4.8 拟建公路穿越山西省鹿泉山森林公园路段工程项目一览表

行政区划	桩号	工程内容	里程(m)	功能分区	备注
晋中市寿阳县	K18+104~K18+158	路基工程	54	一般游憩区	填方路段，最大填方高度 10m
	K18+158~K19+798	东山 1 号隧道	1640	一般游憩区	机械通风
	合计		1694		

###### ① 隧道

路段桩号 K18+158~K19+798，长度 1.64km，进口位于森林公园内，作业区总占地面积  $0.3\text{hm}^2$ ；出口位于森林公园外，不设斜竖井。

###### ② 路基

路段桩号 K18+104~K18+158，长度 54m，位于森林公园内东部边缘地带，占地面积  $0.546\text{hm}^2$ 。

###### (3) 工程占地

工程建设占用森林公园面积  $0.846\text{hm}^2$ ，均为永久占地，森林公园内不设弃渣场、施工生产生活区等临时工程及服务设施，施工便道位于森林公园以外，拟建公路穿越森林公园路段占地类型和新增占地详见表 4.9。

表 4.9 山西省鹿泉山森林公园森林公园内工程占地面积及类型

工程 项目	面积 (hm <sup>2</sup> )				占地植被类型	备注
	乔木林地	灌木林地	其他草地	小计		
永久占地						
路基	0	0.416	0.12	0.546	沙棘、黄刺玫、三裂绣线菊、荆条等灌丛，以及铁杆蒿、蒙古蒿、狗尾草、蒲公英、苔草等草丛	-
隧道 洞口	0.01	0.24	0.05	0.3	以黄刺玫灌丛群落为主，以及少量的油松林群落，与山杨、辽东栎混生；灌丛中包括黄刺玫、荆条、沙棘、三裂绣线菊、水栒子、莢迷、胡枝子等，灌下草丛主要有羊草、铁杆蒿、黄花蒿、华北米蒿、早熟禾、碱菀、苔草、短尾铁线莲等	
合计	0.01	0.656	0.17	0.846	-	

## 4.1.2.6.2 拟建公路穿越森林公园不可避让性及可行性分析

## (1) 不可避让性分析

根据《山西省省道网规划（2021~2035年）高速公路网（2021年-2035年）》布局方案及其图件，拟建公路是山西省高速公路网规划实施的“33联”中的高速公路之一，是连接太原市区与二广高速（东二环）、青银高速（G20）及寿阳县的重要通道，路线走廊受高速公路网规划、连接的起终点位置、中间控制点、工程地质等因素限制，路线走廊带为东西走向。在太原市与寿阳县、榆次区三地交界处，鹿泉山森林公园（位于太原市）与山西省龙城森林公园（位于寿阳县）、乌金山国家森林公园（位于榆次区）相接，毗连成片，南北约 23km，东西达 11km，区域纵横面积约 150hm<sup>2</sup>，范围较大，完全避让森林公园实施难度大。路线若向北偏移避让，需绕行 35km 以上，里程长，同时该路段还存在压覆煤矿、采空区、滑坡、崩塌及松散堆积体等众多不良地质灾害发育，存在工程施工和车辆通行安全风险极高的风险；若向南偏移，彻底避让森林公园，绕行里程较长，且进入榆次区，较推荐方案里程多 20km 以上，将提升运营成本，不符合高速公路网规划要求。因此，从区域角度分析，因受高速公路网规划、连接的起终点位置、中间控制点、工程地质、实施难度等因素限制，拟建公路无法完全避开鹿泉山森林公园与山西省龙城森林公园和乌金山国家森林公园。

拟建公路区域高速路网、环境敏感区、行政区划位置关系见图 4.4、4.5。

略

图 4.4 拟建公路区域高速路网及环境敏感区分布图

略

图 4.5 拟建公路区域行政区划、高速路网及环境敏感区位置关系图

### (2) 可行性分析

#### ① 与相关法律法规的符合性分析

根据《森林公园管理办法》(2016年9月22日国家林业局令第42号修改)和《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革,推动经济高质量发展的指导意见》(环规财〔2018〕86号)相关规定,拟建公路的建设与相关规定的相符性分析具体见表4.10。

表 4.10 拟建公路与相关规定的符合性分析

相关规定	建设内容	符合性
<p><b>《森林公园管理办法》</b> “第十一条 禁止在森林公园毁林开垦和毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为。采伐森林公园的林木，必须遵守有关林业法规、经营方案和技术规程的规定。”</p>	<p>拟建公路主要以隧道的形式（含路基 54m）穿越该森林公园的一般游憩区，占用林地面积 0.76hm<sup>2</sup>，以灌木林地为主；对于永久占用的林地，按照相关规定目前正在办理占用林地手续，拟缴纳森林补偿费，由当地林业主管单位组织实施林地异地补偿方案。未在森林公园内设置取弃土场、施工生产生活区等临时工程，无采石、采砂、采土以及其他毁林行为</p>	相符合
<p><b>《森林公园管理办法》</b> “第十二条 占用、征收、征用或者转让森林公园经营范围内的林地，必须征得森林公园经营管理机构同意，并按《中华人民共和国森林法》及其实施细则等有关规定，办理占用、征收、征用或者转让手续，按法定审批权限报人民政府批准，交纳有关费用。依前款规定占用、征收、征用或者转让国有林地的，必须经省级林业主管部门审核同意。”</p>	<p>本次评价要求项目开工建设前办理占用林地行政许可手续，缴纳森林补偿费，由当地林业主管单位组织实施林地补偿方案</p>	相符合
<p><b>《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》</b> “（九）实行严格管控。生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理。严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途。生态保护红线划定后，只能增加、不能减少，因国家重大基础设施、重大民生保障项目建设等需要调整的，由省级政府组织论证，提出调整方案，经环境保护部、国家发展改革委会同有关部门提出审核意见后，报国务院批准。因国家重大战略资源勘查需要，在不影响主体功能定位的前提下，经依法批准后予以安排勘查项目。”</p> <p><b>《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》</b> “（五）进一步提高环评审批效率，服务实体经济……对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。”</p>	<p>评价路段采用隧道和路基的方式穿越森林公园一般游憩区，工程占地面积相对整个森林公园较小，对森林公园生态系统完整性和生物多样性影响相对较小；本次评价要求加强施工和营运期间保护区路段生态保护措施，及时对施工破坏植被进行恢复绿化，对整个森林公园较小，对森林公园动植物资源、主要景观资源影响相对较小；2022 年 7 月，山西省林业和草原局出具《山西省林业和草原局关于青银二广高速太原联络线穿越山西省鹿泉山森林公园的复函》（晋林保函〔2022〕350 号），同意拟建公路穿越山西山西省鹿泉山森林公园，并要求项目在依法办理林地征占用及相关土地手续后，方可在森林公园内开工建设</p>	相符合

## ② 穿越路段环境可行性分析

拟建公路推荐方案基本上是从鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园和乌金

山国家森林公园毗连区的最窄处通过，穿越里程较短，对森林公园的干扰较小；路线仅涉及省级森林公园，不涉及国家级森林公园，从穿越森林公园的等级、审批难度等角度分析，项目实施难度相对较低；穿越路段主要是以隧道方式通过，隧道进口植被覆盖度一般，植被类型均为区域常见种，对野生动植物的影响较小，对森林公园的影响较小。

##### 4.1.2.6.3 对森林公园内植被的影响分析

根据现场踏勘，森林公园内山势陡峻，沟壑纵横，植被分布不均匀。拟建公路以东山 1 号隧道和路基形式穿越森林公园，隧道进口和路基施工会对森林公园内植物资源产生直接破坏影响，但对森林公园的植物资源种类和数量的影响不大。此外，隧道施工对其上方和山体植被也可能产生一定的影响。

拟建公路主要以隧道（含路基 54m）的形式穿越森林公园，森林公园地面工程包括 1 处出口和 54m 的路基工程。

##### （1）隧道及路基施工对周围植被的影响分析

针对东山 1 号隧道进口及路基施工对区域植被的影响，前述相关章节已进行了详细论述（见 4.1.2.1.1 重点工程的植被影响分析），本节直接引用其主要评价结论。拟建公路穿越路段位于森林公园南部边缘的一般游憩区，东山 1 号隧道进口及路基永久占地土地类型为灌木林地、其他草地和乔木林地，植被类型主要为以沙棘、黄刺玫、荆条、三裂绣线菊、蒿类、白羊草、狗尾草、蒲公英等灌丛和草丛为主，以及少量的油松、山杨等乔木，均为区域常见种和广布种，无国家和山西省重点保护物种、珍稀濒危植物种分布，工程施工不会导致森林公园内的植物物种的灭绝或致危，对森林公园植物破坏的影响较小。此外，施工结束后通过做好洞口及路基景观绿化设计，与周围环境最大限度地统一、和谐，加强绿化生态恢复，可有效补偿工程施工对森林公园植被的破坏影响。因此，拟建公路建设不会使森林公园内的植被类型发生改变，也不会导致森林公园内的植物物种的灭绝或致危，对森林公园的影响较小。

##### （2）对重要物种的影响

根据样方调查及现场调查情况，评价路段沿线建设区域内无国家和山西省重点保护野生植物和古树名木分布，涉及重要物种黄刺玫和油松，上述物种均为森林公园仍至项目区的常见物种，在评价区内广泛分布，公路建设不会使上述物种消失，对其影响较小；施工过程中要做好管理，严禁砍伐占地范围以外的植被，减少对其的破坏影响；后期生态恢复、路基边坡绿化树种可选用油松等，补偿施工期破坏的物种。

##### 4.1.2.6.4 对森林公园内主要保护对象的影响分析

##### （1）对国家重点一级保护野生动物金钱豹的影响



### ① 施工期影响

山西省鹿泉山森林公园地处侵蚀高山区，地形起伏较大，森林资源较为丰富，植被覆盖度较高，群落结构复杂，可觅食的食物较多，尤其是核心景观区和生态保育区的森林区域，人为干扰很少，生态系统较为稳定，未受重大破坏，该区是金钱豹重要的栖息地、繁殖地和觅食地。金钱豹为食肉目猫科豹属动物，属于国家重点一级保护野生动物，是猫科动物中体型较大的兽类。

金钱豹喜在受人类活动干扰小、山梁等视野开阔的区域活动，活动范围较大，适应性很强，可以生存于多种多样的环境中，巢穴比较固定，多筑于浓密树丛、灌丛或岩洞中，常夜间活动，白天在树上或岩洞休息。根据山西省鹿泉山森林公园历史调查资料，金钱豹主要分布在山西省鹿泉山森林公园的核心景观区和生态保育区的植被茂密的森林地带，通过鹿泉山森林公园管理部门等相关部门调查了解到，项目建设区不是金钱豹的集中分布区和主要觅食地，也无迁徙通道，近年来未在项目建设区域发现主要保护野生动物金钱豹活动；结合《青银二广高速公路太原联络线项目对山西省鹿泉山森林公园综合影响评价报告》的野外调查（调查时间 2021 年 8 月 27 日~2021 年 8 月 28 日、2022 年 4 月 26 日~2022 年 4 月 27 日，样线 3 条）以及环评生态野外调查（调查时间 2021 年 8 月 26 日~2021 年 8 月 27 日、2022 年 6 月 26 日~2021 年 6 月 27 日，样线 5 条）情况，现场调查期间评价范围未发现金钱豹的活动痕迹、粪便、皮毛，不是金钱豹的主要栖息生境和迁徙通道。

拟建公路主要以隧道下穿形式通过森林公园的一般游憩区，不涉及核心景观区和生态保育区；东山 1 号隧道进出口及路基路段均位于森林公园一般游憩区或森林公园外，工程建设区与金钱豹主要栖息地相距 7.6km 以上，且位于山体底部，植被覆盖度 0.1~0.3 间，海拔相对较低，周围有村庄、耕地、道路等，人类活动较为频繁，不是金钱豹的主要栖息环境，拟建公路建设一般不会对金钱豹的栖息产生不良影响，但考虑到金钱豹活动范围较大，应加强公路施工期的保护工作，尽量减轻对金钱豹的不良影响。

拟建公路主要以隧道方式穿越森林公园，可大大减轻工程施工对森林公园生态环境的破坏，路基工程数量较少，占地面积较小，施工期间通过采取加强森林公园路段施工管理、合理安排施工时间、控制施工范围等措施，拟建公路在森林公园路段建设对生境生态分割或空间隔离效应限制性很小，不会对区域内动物的生境和活动产生明显的分隔和阻隔影响，对野生动物尤其是金钱豹等保护动物的干扰较小，且随着公路施工结束，沿线植被逐渐恢复，生态环境好转，工程建设的影响也将逐渐降低。

### ② 营运期影响

由于金钱豹活动范围较大，不排除金钱豹在拟建公路建成运行后向项目区域活动的可能性，因此，应加强公路运营期的保护工作，尽量减轻对金钱豹的不良影响。公路建成通车后，随着车流量逐年增加，可能会对金钱豹的活动产生阻隔影响，也可能发生金钱豹穿越公路伤亡的事故，因此，本次评价要求加强保护区路段车辆管控工作，减速慢行并设置警示标牌，K18+104~K18+158 路基路段两侧加装铁丝防护网，避免金钱豹穿越路基伤亡，加强动物通道设计与建设，以满足金钱豹的通行需求。拟建公路新建的东山 1 号隧道，隧道上方可作为金钱豹通行的动物通道，建议在下一步设计阶段，加强动物通道设计，一方面要与周边景观融合，另一方面要便于动物通行，使其真正发挥动物通道效应，切实做好金钱豹保护工作。

##### 4.1.2.6.5 对森林公园生物多样性的影响分析

本次生物多样性评价内容参考《青银二广高速公路太原联络线项目对山西省鹿泉山森林公园综合影响评价报告》，该报告参照《自然保护区建设项目生物多样性影响评价技术规范》(LY/T 2242-2014)要求，采用综合评分法得出生物多样性指数(BI)，根据该报告主要内容及结论：参照技术规范的影响程度分级标准，拟建项目对山西省鹿泉山森林公园的综合影响属于“中低度影响”(BI=54.02<60)；2022年6月25日，该报告通过专家评审；2022年7月，山西省林业和草原局出文同意项目穿越山西省鹿泉山森林公园。拟建公路对山西山西省鹿泉山森林公园生物多样性影响主要结论如下：

##### (1) 对景观/生态系统的影响

公路主要以隧道建设形式穿越森林公园是一般游憩区，隧道入口位于整个鹿泉山森林公园边缘区，占用面积约0.8460hm<sup>2</sup>，公路建设及运营对鹿泉山森林公园生态景观的影响不明显。

##### (2) 对生物群落的影响

拟建公路沿线的生物群落主要为山地森林、灌丛、灌草丛生物群落，上述生物群落在本区和山西省分布广泛，群落建群种和优势种皆为常见种，且项目施工结束后会进行植被恢复。因此，该工程建设不会对鹿泉山森林公园生物群落组成和结构造成明显影响。

##### (3) 对种群/物种的影响

拟建公路影响评价区内野生动植物物种均为山西省常见种，在森林公园内和整个山西广泛分布，不具特有性。评价区不是主要保护物种的重要觅食地和繁殖地，项目建设不会改变上述物种食物链/食物网的结构。工程项目在鹿泉山森林公园主要以隧道建设形式穿越森林公园是一般游憩区，隧道入口位于整个鹿泉山森林公园边缘区，隧道入口占用面积约0.8460hm<sup>2</sup>，对保护区主要保护对象活动、主

要保护物种的迁移、散布和繁衍影响较小。

#### (4) 对主要保护对象的影响

鹿泉山森林公园是以森林生态系统为主。鹿泉山森林公园内有国家 I 级保护动物 1 种，即金钱豹，国家 II 级保护动物种，为灰鹤。而拟建项目位于鹿泉山森林公园最边缘地区。多年来，评价区未发现金钱豹活动踪迹，实地调查中未见金钱豹在此活动痕迹。评价区虽然有森林生态系统分布，但工程建设主要以隧道形式穿越鹿泉山森林公园，不会大面积砍伐树木。项目建设对保护区主要保护对象的不利影响较小。

#### (5) 对生物安全的影响

拟建公路使用的建筑材料、施工机械、运输车辆等皆为国产，导致病虫害爆发和外来物种的入侵的可能性很小。拟建公路建设规模较小，对工程区环境破坏的程度较小，导致森林公园内自然遗传资源流失的可能性较小。工程建设期和运营期，通过安全施工、加强管理等保护性措施，能够降低该风险的发生概率。

#### (6) 对社会因素的影响

拟建公路建设有助于消除道路通行安全隐患，提升公路服务水平，区域经济发展，振兴乡村经济，助力当地脱贫攻坚。公路建成后，将大大提高当地的交通运输通行能力和公路服务水平。

表 4.11 生物多样性综合影响指数计算汇总表

序号	指标	评价得分 ( $S_i$ )	权重 ( $W_i$ )	生物多样性影响指数 (BI)
1	(A) 对景观/生态系统的影响	54.6	0.2	10.92
2	(B) 对生物群落 (栖息地) 的影响	50.0	0.2	10.0
3	(C) 对种群/物种的影响	62.0	0.2	12.4
4	(D) 对主要保护对象的影响	50.0	0.2	10.0
5	(E) 对生物安全的影响	56.0	0.1	5.6
6	(F) 对社会因素的影响	51.0	0.1	5.1
	合计		1.0	54.02

综上所述，拟建公路对山西省鹿泉山森林公园综合影响指数  $BI=54.02 < 60$ 。项目建设对鹿泉山森林公园具有中低度影响，在采取必要保护措施后，项目建设可行。

#### 4.1.2.7 对山西省龙城森林公园的影响分析

##### 4.1.2.7.1 拟建公路与森林公园位置关系及工程内容

###### (1) 位置关系

#### 4 环境影响预测与评价

拟建公路主线 K19+798~K20+148、K20+148~K20+342、K20+430~K21+048、K21+048~K21+722 和 K22+104~K22+114 路段长约 1.846km 路段位于该森林公园，其中，K19+798~K20+148 段位于一般游憩区，K20+430~K21+048 和 K20+148~K20+342 段位于管理服务区，21+048~K21+722 和 K22+104~K22+114 段位于生态保育区。拟建公路与山西省龙城森林公园的位置关系见图 3.26。

##### (2) 工程组成

该区域主要属于黄土丘陵区，拟建公路涉及上述森林公园路段工程内容为路基（隧道出口）和隧道，隧道长 1836m，路基长约 10m，隧道比例达 99.4%，隧道出口处占地 0.1855hm<sup>2</sup>。拟建公路穿越山西省鹿泉山森林公园路段路基采用逐层填筑、分层压实方法施工，隧道采用新奥法施工工艺，详见“2.10 建设工期及主要工程单元施工工艺”章节。

表 4.12 拟建公路穿越山西省龙城森林公园路段工程内容一览表

行政区划	桩号	工程内容	里程(m)	功能分区	备注
晋中市寿阳县	K22+104~K22+114	路基工程	10	生态保育区	填方路段，最大填方高度 10m
	K19+798~K20+148	东山 1 号隧道	350	一般游憩区	机械通风
	K20+430~K21+048		618	管理服务区	
	K20+148~K20+342		194	管理服务区	
	K21+048~K21+722		674	生态保育区	
	合计		1846		

##### ① 隧道

路段桩号 K19+798~K20+148、K20+430~K21+048、K20+148~K20+342、K21+048~K21+722，长度 1.845km，出口位于森林公园内，作业区总占地面积 0.1415hm<sup>2</sup>；出口位于森林公园外，不设斜竖井。

##### ② 路基

路段桩号 K22+104~K22+114，长度 10m，位于森林公园内东部边缘地带，占地面积 0.044hm<sup>2</sup>。

##### (3) 工程占地

工程建设占用森林公园面积 0.1855hm<sup>2</sup>，均为永久占地，森林公园内不设弃渣场、施工生产生活区等临时工程及服务设施，施工便道位于森林公园以外，拟建公路穿越森林公园路段占地类型和新增占地详见表 4.13。

表 4.13 山西省龙城森林公园森林公园内工程占地面积及类型

工程 项目	面积 (hm <sup>2</sup> )				占地植被类型	备注
	乔木林地	灌木林地	旱地	小计		
永久占地						
路基	0.025	0	0.019	0.044	沙棘、黄刺玫、三裂绣线菊、荆条等灌丛，以及铁杆蒿、蒙古蒿、狗尾草、蒲公英、苔草等草丛	-
隧道 洞口	0.0312	0.1103	0	0.1415	以黄刺玫灌丛群落为主，灌丛中包括三裂绣线菊、莢迷、水栒子、小叶鼠李等，灌下草本包括铁杆蒿、黄花蒿、苔草、狗尾草、蒲公英、萎陵菜、益母草、龙牙草等，以及少量的山杨	
合计	0.0562	0.1103	0.019	0.1855	-	

## 4.1.2.7.2 拟建公路穿越山西省龙城森林公园方案说明

## (1) 走廊带不可避让性分析

由于鹿泉山森林公园与山西省龙城森林公园、乌金山国家森林公园相接，毗连成片，本次评价在森林公园不可避让性分析中，将上述 3 个森林公园整体考虑，详见报告章节“4.1.2.6.2 拟建公路穿越森林公园不可避让性及可行性分析”，此处不再赘述。因此，拟建公路穿越山西省龙城森林公园具有不可避让性。

## (2) 路线方案环境可行性分析

## ① 与相关法律法规的符合性分析

根据《森林公园管理办法》（2016 年 9 月 22 日国家林业局令第 42 号修改）和《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86 号）相关规定，拟建公路的建设与相关规定的相符性分析具体见表 4.14。

表 4.14 拟建公路与相关规定的符合性分析

相关规定	建设内容	符合性
<p><b>《森林公园管理办法》</b> “第十一条 禁止在森林公园毁林开垦和毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为。采伐森林公园的林木，必须遵守有关林业法规、经营方案和技术规程的规定。”</p>	<p>拟建公路主要以隧道的形式穿越该森林公园的一般游憩区、管理服务区和生态保育区，占用林地面积 0.1855hm<sup>2</sup>，以灌木林地为主；对于永久占用的林地，按照相关规定目前正在办理占用林地手续，拟缴纳森林补偿费，由当地林业主管单位组织实施林地异地补偿方案。未在森林公园内设置取弃土场、施工生产生活区等临时工程，无采石、采砂、采土以及其他毁林行为</p>	<p>相符合</p>

表 4.14 拟建公路与相关规定的符合性分析（续）

相关规定	建设内容	符合性
<p><b>《森林公园管理办法》</b> “第十二条 占用、征收、征用或者转让森林公园经营范围内的林地，必须征得森林公园经营管理机构同意，并按《中华人民共和国森林法》及其实施细则等有关规定，办理占用、征收、征用或者转让手续，按法定审批权限报人民政府批准，交纳有关费用。依前款规定占用、征收、征用或者转让国有林地的，必须经省级林业主管部门审核同意。”</p>	<p>本次评价要求项目开工建设前办理占用林地行政许可手续，缴纳森林补偿费，由当地林业主管单位组织实施林地补偿方案</p>	<p>相符合</p>
<p><b>《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》</b> “（九）实行严格管控。生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理。严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途。生态保护红线划定后，只能增加、不能减少，因国家重大基础设施、重大民生保障项目建设等需要调整的，由省级政府组织论证，提出调整方案，经环境保护部、国家发展改革委会同有关部门提出审核意见后，报国务院批准。因国家重大战略资源勘查需要，在不影响主体功能定位的前提下，经依法批准后予以安排勘查项目。”</p> <p><b>《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》</b> “（五）进一步提高环评审批效率，服务实体经济……对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。”</p>	<p>评价路段主要采用隧道的方式穿越森林公园一般游憩区、管理服务区、生态保育区，工程占地面积相对整个森林公园较小，对森林公园生态系统完整性和生物多样性影响相对较小；本次评价要求加强施工和营运期间保护区路段生态保护措施，及时对施工破坏植被进行恢复绿化，对整个森林公园较小，对森林公园动植物资源、主要景观资源影响相对较小；2022年7月，山西省林业和草原局出具《山西省林业和草原局关于青银二广高速太原联络线穿越山西山西省龙城森林公园的复函》（晋林保函〔2022〕356号），同意拟建公路穿越山西山西省龙城森林公园，并要求项目在依法办理林地征占用及相关土地手续后，方可在森林公园内开工建设</p>	<p>相符合</p>

## ② 穿越路段环境可行性分析

拟建公路推荐方案基本上是从鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园和乌金山国家森林公园毗连区的最窄处通过，穿越里程较短，对森林公路的干扰较小；路线仅涉及省级森林公园，不涉及国家级森林公园，从穿越森林公园的等级、审批难度等角度分析，项目实施难度相对较低。拟建公路穿越山西省龙城森林公园路段主要以隧道方式通过，森林公园内占地面积  $0.1855\text{hm}^2$ ，隧道出口植被覆盖度一般，植被类型均为区域常见种，对森林公园野生植物影响较小。隧道穿越该森林公园路段不是该森林公园重点保护野生动物金钱豹、金雕等的主要栖息地，野

生动物主要为草兔、松鼠、小家鼠等区域常见物种，隧道施工对野生动物的干扰影响较小。此外，拟建公路未在森林公园内设置施工便道、施工生产生活区、弃渣场等临时工程和服务设施，公路建设不会影响森林公园的大气环境、水环境。综上，拟建公路穿越该路段对对野生动植物的影响较小，对山西省龙城森林公园的影响较小。

#### 4.1.2.7.3 对森林公园植物的影响

##### (1) 对森林公园区域植被的影响

经实地调查，拟建公路穿越山西省龙城森林公园路段属中低山区，穿越路段沿线植被主要有黄刺玫、三裂绣线菊、荆条、水栒子、小叶鼠李、蒿类、苔草、蒲公英等灌丛、草丛，以及少量的油松、山杨等，均为区域常见物种。项目建设区域未发现国家和省级重点保护植物。因此，拟建公路的建设对山西省龙城森林公园植物多样性、重点保护植物影响较小。

##### (2) 隧道施工对植被的影响

隧道洞口森林公园占地面积为  $0.1855\text{hm}^2$ ，包括隧道洞口占地  $0.1415\text{hm}^2$ ，路基占地  $0.044\text{hm}^2$ 。土地类型为乔木林地  $0.0562\text{hm}^2$ 、灌木林地  $0.1103\text{hm}^2$ 、旱地  $0.0502\text{hm}^2$ ，植被类型主要有山杨等乔木以及蒿类、苔草、狗尾草等草丛，均为区域常见物种。路基及洞口施工将铲除地表植被，短期内使区域生物量和生产力减少，施工结束后通过公路沿线、洞口绿化，一定程度上可弥补公路建设损失的生物量。穿越路段隧道建设不会触及岩溶含水层，但 K21+550~K21+722 洞段穿越碎屑岩类裂隙含水层，若隧道施工封堵措施不力，将使上覆碎屑岩类裂隙水含水层水量减少，短期内可能造成浅层地下水位、地表浅层土壤含水量下降，影响植物生长；根据现场调查情况，穿越洞段洞顶植被主要为黄刺玫灌丛群落，其次为沙棘灌丛群落和油松林群落，短期受影响较大的为草本植被、灌木植被和处于幼龄的乔木，主要为浅根系植被，但随着堵水措施的效应发挥、大气降水的不断补给，受影响土壤含水量也逐步恢复，对地表浅层土壤含水量影响较小，地下水资源不会大量流失，洞顶植被不会因缺水枯亡，隧道施工对洞顶植被影响较小。

#### 4.1.2.7.4 对森林公园重点保护野生动物的影响

山西省龙城森林公园重点保护野生动物为金钱豹、金雕，金钱豹喜在受人类活动干扰小、山梁等视野开阔的区域活动，活动范围较大，适应性很强，可以生存于多种多样的环境中，巢穴比较固定，多筑于浓密树丛、灌丛或岩洞中，常夜间活动，白天在树上或岩洞休息。金雕生活在草原、荒漠、河谷，特别是高山针叶林中，冬季亦常在山地丘陵和山脚平原地带活动，白天常见在高山岩石峭壁之巅，以及空旷地区的高大树上歇息。

根据山西省龙城森林公园历史调查资料，金钱豹主要分布在森林公园的核心

景观区和生态保育区中植被茂密的森林地带，通过龙城森林公园管理部门等相关管理部门调查了解到，项目建设区不是金钱豹的集中分布区和主要觅食地，也无迁徙通道，近年来未在项目建设区域发现主要保护野生动物金钱豹活动；结合《青银二广高速公路太原联络线项目对山西省龙城森林公园综合影响评价报告》的野外调查（调查时间 2021 年 8 月 25 日、2022 年 2 月 17 日，样线 4 条）以及环评生态野外调查（调查时间 2021 年 8 月 26 日~2021 年 8 月 27 日、2022 年 6 月 26 日~2021 年 6 月 27 日，样线 3 条）情况，现场调查期间评价范围内未发现金钱豹的活动痕迹、粪便、皮毛，也未发现金雕实体、巢穴、活动痕迹以及听到鸟鸣声。

拟建公路穿越龙城森林公园生态保育区、一般游憩区、管理服务区，路线穿越长度占比分别为 37%、19%、44%，主要以隧道形式通过，隧道占比 99.4%。生态保育区路段位于该森林公园西部边缘，周边有前头河村、张家河村、东祁家山村等村庄以及农田、村道等，人工化程度较高，植被覆盖度相对较低，植被类型主要为灌丛、草丛及农作物，森林面积较少；根据生态保育区路段样线 11 现场调查结果，主要有三道眉草鹑、北红尾鹑、麻雀、山鹑，穿越路段不是该森林公园重点保护野生动物金钱豹、金雕等的主要栖息地，在做好施工管理后，对野生动物的干扰影响较小。综上，拟建公路穿越该路段对山西省龙城森林公园重点保护野生动物的影响较小。

##### 4.1.2.7.5 对森林公园生物多样性的影响分析

本次生物多样性评价参考《青银二广高速公路太原联络线项目对山西省龙城森林公园综合影响评价报告》，该报告参照《自然保护区建设项目生物多样性影响评价技术规范》（LY/T 2242-2014）要求，采用常用的综合评分法得出生物多样性指数（BI），2022 年 6 月 25 日，该报告通过专家评审；2022 年 7 月，山西省林业和草原局出文同意项目穿越山西省龙城森林公园，根据该报告主要内容及结论：参照技术规范的影响程度分级标准，本次拟建项目对山西省龙城森林公园的综合影响属于“中低度影响”（BI=53.1<60）。

##### （1）对景观/生态系统的影响

项目主要以隧道建设形式穿越森林公园是一般游憩区、生态保育区和管理服务区，隧道出口位于整个龙城森林公园边缘区，占用面积约 0.1855hm<sup>2</sup>，项目建设及运营对龙城森林公园生态景观的影响不明显。

##### （2）对生物群落的影响

工程项目沿线的生物群落主要为山地森林、灌丛、灌草丛生物群落，上述生物群落在本区和山西省分布广泛，群落建群种和优势种皆为常见种，且项目施工结束后会进行植被恢复。因此，该工程建设不会对龙城森林公园生物群落组成和结构造成明显影响。



### (3) 对种群/物种的影响

该工程项目影响评价区内野生动植物物种均为山西省常见种，在森林公园内和整个山西广泛分布。评价区不是主要保护物种的重要觅食地和繁殖地，项目建设不会改变上述物种食物链/食物网的结构。工程项目在龙城森林公园主要以隧道建设形式穿越森林公园是一般游憩区、生态保育区和管理服务区，隧道出口位于整个龙城森林公园边缘区，隧道出口占用面积约  $0.1855\text{hm}^2$ ，对保护区主要保护对象活动、主要保护物种的迁移、散布和繁衍影响较小。

### (4) 对主要保护对象的影响

龙城森林公园是以森林生态系统为主。龙城森林公园内有国家 I 级保护动物 2 种，即金钱豹和金雕，国家 II 级保护动物 2 种，燕隼和长耳鸮，而拟建项目位于龙城森林公园最边缘地区。多年来，评价区未发现金钱豹活动踪迹，实地调查中未见金钱豹在此活动痕迹。评价区虽然有森林生态系统分布，但工程建设主要以隧道形式穿越龙城森林公园，不大面积砍伐树木。项目建设对保护区主要保护对象的不利影响较小。

### (5) 对生物安全的影响

该工程使用的建筑材料、施工机械、运输车辆等皆为国产，导致病虫害爆发和外来物种的入侵的可能性很小。拟建公路建设规模较小，对工程区环境破坏的程度较小，导致森林公园内自然遗传资源流失的可能性较小。

工程建设期和运营期，通过安全施工、加强管理等保护性措施，能够降低该风险的发生概率。

### (6) 对社会因素的影响

拟建项目建设有助于完善太原区域路网，打通太原东部出行快速通道的需要，提升公路服务水平，区域经济发展，振兴经济发展。项目建成后，将大大提高当地的交通运输通行能力和公路服务水平。

表 4.15 生物多样性综合影响指数计算汇总表

序号	指标	评价得分 ( $S_i$ )	权重 ( $W_i$ )	生物多样性影响指数 (BI)
1	(A) 对景观/生态系统的影响	50	0.2	10.0
2	(B) 对生物群落 (栖息地) 的影响	56	0.2	11.2
3	(C) 对种群/物种的影响	56	0.2	11.2
4	(D) 对主要保护对象的影响	50	0.2	10.0
5	(E) 对生物安全的影响	56	0.1	5.6
6	(F) 对社会因素的影响	51	0.1	5.1
	合计		1.0	53.1

综上所述，拟建项目对龙城森林公园综合影响指数  $BI=53.1 < 60$ ，项目建设对龙城森林公园具有中低度影响，在采取必要保护措施后，项目建设可行。

### 4.1.2.8 对乌金山国家森林公园的影响分析

拟建公路不穿越乌金山国家森林公园范围，距其最近边界直线距离（K19+950 左侧）121m。拟建公路与乌金山国家森林公园的位置关系见图 3.27。拟建公路建设不占用乌金山国家森用地，不会对其动、植物造成直接破坏影响，不会直接影响重点保护野生植物丽豆；拟建公路临近乌金山国家森林公园路段均为东山 1 号隧道工程，洞体埋深较深，隧道建设不会触及岩溶含水层，也不会穿越浅层地下含水层，对深层地下水、浅层地下水及地表含水土壤影响较小；隧道施工不改变乌金山国家森林公园地形地貌，也不会改变森林公园所在区大气降水地表径流方向和浅层地下水径流方向，进而也不会影响到森林公园所在区浅层地下水补给和含水土壤层的水分补给；拟建公路临近乌金山国家森林公园路段山体植被主要为耐旱物种，生长需水主要依靠大气降水，隧道施工不会影响山体植被含水土壤层的水分补给，对乌金山国家森林公园植被影响较小，因此，在做好施工管理等环保措施下，拟建公路对乌金山国家森林公园影响较小。

### 4.1.2.9 对生态保护红线的影响分析

拟建公路 K18+220~K20+342、K20+430~K21+680 路段全部以隧道方式（东山 1 号隧道）穿越太行山水源涵养生态保护红线，不涉及地面占地。拟建公路穿越生态保护红线路段基本与穿越山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园一致，仅穿越长度略短，因此，拟建公路对生态保护红线的环境影响为东山 1 号隧道施工对洞顶植被的影响，同拟建公路对山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园的洞顶植被的影响一致，前述 4.1.2.6、4.1.2.7 章节已进行细详评价，此处不再赘述。

## 4.1.3 对非生态敏感区路段影响评价

### 4.1.3.1 对陆生生态的影响分析

#### 4.1.3.1.1 对陆生植物资源的影响分析

##### （1）施工期对沿线植被的影响

##### ① 植被面积损失

施工期由于路基占用土地、填挖方、临时工程用地使道路占地范围内的农田等遭受砍伐、铲除、掩埋等一系列人为干扰活动，使路基范围内的植被全部消失，道路沿线及周边植被面积减少，生物量及生态服务功能下降，植被类型可能会由多样化类型变为单一类型，生物多样性减少，且这些破坏是永久的、不可逆的，也是道路建设项目不可避免的。受拟建公路建设影响而损失的植被类型主要为栽培植被、灌丛和草丛等。

根据卫星遥感判读结果和设计资料进行估算, 拟建公路非生态敏感区路段工程占地所导致的植被面积损失情况见表 4.16。

表 4.16 非生态敏感区路段工程征占地导致的植被面积损失情况表

植被类型	征占地面积 ( $\text{hm}^2$ )	评价范围面积 ( $\text{hm}^2$ )	占评价范围内该类型面 积的比例 (%)	占植被总损失面 积的比例 (%)
针叶林	23.12	181.99	12.70	8.73
阔叶林	8.05	47.02	17.12	3.04
灌木林	46.04	849.52	5.42	17.38
草丛	43.7	235.64	18.55	16.50
栽培植被	143.96	954.12	15.09	54.35
合计	264.87	2268.29		100

从表 4.16 中可以看出:

a. 拟建公路非生态敏感区路段占地范围内栽培植被的面积为  $143.96\text{hm}^2$ , 占总植被面积的 54.35%, 占评价范围内该类型面积的 15.09%, 主要分布在沿线村庄, 类型主要有玉米、小麦、谷子等;

b. 拟建公路非生态敏感区路段占地中灌木面积为  $46.04\text{hm}^2$ , 占植被总损失面积的 17.38%, 占评价范围内该类型面积的 5.42%, 灌木以荆条、黄刺玫、沙棘、胡枝子、三裂绣线菊等灌木为主;

c. 拟建公路非生态敏感区路段占地中草丛面积为  $43.7\text{hm}^2$ , 占植被总损失面积的 16.50%, 占评价范围内该类型面积的 18.55%, 草丛以铁杆蒿、黄花蒿、细叶苔草、白羊草、早熟禾等为主。

d. 拟建公路非生态敏感区路段占地范围内针叶林面积为  $23.12\text{hm}^2$ , 阔叶林面积为  $8.05\text{hm}^2$ , 分别占总植被面积的 8.73%、3.04%, 分别占评价范围内该类型面积的 12.70%、17.12%, 分布在村道两侧及村沟地头, 树种为油松、侧柏、山杨、刺槐等。拟建公路工程占地范围内无国家和山西省重点野生保护植物和古树名木分布。

综上所述, 拟建公路非生态敏感区路段占用的植被主要为栽培植被, 主要集中在寿阳段; 自然植被主要为灌木、草丛, 针叶、阔叶林相对较少, 树种均为区内常见物种, 群落结构极为简单, 物种组成较为单一、常见, 且占评价范围内该植被类型面积比例较小, 拟建公路的建设对所在区域内现有植被类型组成及分布格局的影响很小, 不会影响区域自然生态系统的完整性。

## ② 植被生物量与生产力损失分析

公路建设使沿线及其周围自然植被遭受破坏, 将导致植被生物量损失及生物生产力减少。根据相关研究机构研究成果, 对拟建公路非生态敏感区路段征占地引起的植被生物量与生产力损失进行了估算, 结果见表 4.17 和表 4.18。

表 4.17 非生态敏感区路段工程征占地植被生物量损失估算表

植被类型	平均生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	植被生物量损失		评价范围内总 生物量 (t)	比例 (%)
		占用面积 (hm <sup>2</sup> )	生物量 (t)		
针叶林 (油松)	25.36	23.12	586.32	4615.27	1.65
阔叶林 (杨树)	52.04	8.05	418.92	2446.92	1.18
灌木林	13.14	46.04	604.97	11162.69	1.71
草丛	9.11	43.70	398.11	2146.68	1.12
农作物	15.78	143.96	2271.69	15056.01	6.41
合计	-	264.87	4280.01	35427.57	12.07

注：针叶林、阔叶林、灌木林平均生物量参照《我国森林植被的生物量和净生产量》（生态学报，16（5）：497-508）中有关数据，其中针叶林参照油松的平均生物量 25.36t/hm<sup>2</sup>，阔叶林参照杨树的平均生物量 52.04t/hm<sup>2</sup>，灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生物量 13.14t/hm<sup>2</sup>；草丛、农作物平均生物量参照《中国区域植被地上与地下生物量模拟》（生态学报，26（12）：4157-4158）中有关数据，其中草丛的平均生物量为 9.11t/hm<sup>2</sup>，农作物的平均生物量为 15.78t/hm<sup>2</sup>。

表 4.18 非生态敏感区路段工程征占地植被生产力损失估算表

植被类型	平均生产力 (t/hm <sup>2</sup> )	植被生产力损失		评价范围内生 产力 (t/a)	比例(%)
		占用面积 (hm <sup>2</sup> )	生产力 (t/a)		
针叶林（油松）	3.6	23.12	83.23	655.16	0.44
阔叶林（杨树）	10.43	8.05	83.96	490.42	0.45
灌木林	8.78	46.04	404.23	7458.79	2.15
草丛	5.03	43.70	219.81	1185.27	1.17
农作物	9.48	143.96	1364.74	9045.06	7.25
合计	-	264.87	2155.98	18834.70	11.46

注：针叶林、阔叶林、灌木林平均生产力参照《我国森林植被的生物量和净生产量》（生态学报，16（5）：497-508）有关数据，其中针叶林参照油松的平均生产力 3.60t/hm<sup>2</sup>，阔叶林参照杨树的平均生产力 10.43t/hm<sup>2</sup>，灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生产力 8.78t/hm<sup>2</sup>；草丛、农作物平均生产力参照《中国陆地植被净初级生产力遥感估算》（植物生态学报，31（3）：413-424）中有关数据，其中草丛的平均生产力为 5.03t/hm<sup>2</sup>，农作物的平均生产力为 9.48t/hm<sup>2</sup>。

结合表 4.17 和表 4.18 分析知，拟建公路非生态敏感区路段占用土地所导致的植被生物量总损失 4280.01t，占评价范围内生物量的 12.07%；植被生产力损失 2155.98t/a，约占评价范围内总生产力的 11.46%。拟建公路占地导致的植被损失占评价范围内该植被类型总生物量和生产力比例均较小，对该区域整体生态系统影

响较小。

### ③ 隧道施工对植被的影响

拟建公路非生态敏感区路段共设隧道 2 座，分别为东山 2 号隧道、东山 3 号隧道，总长 3.636km，均为长隧道。拟建公路各隧道洞口周围及隧道上方环境现状见表 4.19。

#### a. 隧址区水文地质条件及隧道施工对区域地下水的影响概述

东山 2 号隧道：隧址地层主要由石炭系上统太原组(C<sub>3t</sub>)砂泥岩夹煤层、中统本溪组(C<sub>2b</sub>)泥岩夹砂岩、奥陶系中统峰峰组(O<sub>2f</sub>)石灰岩夹角砾状泥灰岩组成。其中奥陶系中统峰峰组(O<sub>2f</sub>)分布干隧道进口 K24+640~K24+720 段山体表层，大部分洞体穿越该组地层。隧道上部无稳定含水层分布，下方为碳酸盐岩类裂隙岩溶水，隧址区奥陶系稳定含水层位于 830-900m 之间，局部最高为 1120m，灰岩稳定水位低于隧道设计标高。

东山 3 号隧道：隧址地层主要由第四系上更新统(Q<sub>4<sup>dp</sup></sub>)黄土和石炭系上统太原组(C<sub>3t</sub>)砂泥岩夹煤层、中统本溪组(C<sub>2b</sub>)泥岩夹砂岩、奥陶系中统峰峰组(O<sub>2f</sub>)石灰岩夹角砾状泥灰岩。其中奥陶系中统峰峰组(O<sub>2f</sub>)主要分布于隧道洞身及底板以下，在 ZK28+000~ZK28+450 线路西侧出露，洞体于 K26+800~K28+060 段穿越本地层。隧道上部无稳定含水层分布，下方为碳酸盐岩类裂隙岩溶水，隧址区奥陶系稳定含水层位于 830-900m 之间，局部最高为 1120m，灰岩稳定水位低于隧道设计标高。

上述 2 座隧道底板高程均位于隧址区岩溶裂隙水水位标高以上，隧道建设不会触及岩溶含水层，不会对岩溶地下水水量产生影响，但在隧道施工过程中，施工注浆以及施工泥浆水的下渗可能会对岩溶地下水水质产生一定影响。由“施工期水环境影响分析”章节相关内容知，隧道施工采用分段掘进方式，每天掘进 5~10m，在隧道全线贯通且未采取任何止水措施下，东山 2 号隧道理论最大涌水量为 2.8~7.5m<sup>3</sup>/d，东山 3 号隧道理论最大涌水量为 2.1~4.2m<sup>3</sup>/d，不会出现大规模的涌水，而且由于隧址区属于地下水不富裕地区，不涉及岩溶水，不会打穿含水层，不会发生突泥突水现象。施工过程中采取有效的封堵止水措施后，实际涌水量远远小于理论涌水量理论计算值。隧道施工采用边掘进边支护的施工工艺，施工对顶部山体的扰动较小。

4 环境影响预测与评价

表 4.19 非生态敏感区路段沿线隧道洞口及隧道上方生态现状一览表

序号	隧道名称	起讫桩号	长度 (m)	隧洞底板高程 (m)	地下水位标高 (m)	隧道洞口生态现状	隧道上方生态现状
1	东山 2 号隧道	K24+640~K26+252	1612	1319~1289	隧址上部无稳定地下水；下方碳酸盐岩类裂隙岩溶水水位标高于 1150~785m	隧道进口端植被类型主要为沙棘、黄刺玫、三裂绣线菊、荆条、多花胡枝子、铁杆蒿、狗尾草、蒲公英、苔草、紫菀、糙叶败酱、斜茎黄耆、益母草等灌丛、草丛，以及侧柏、油松、山柳等乔木林；出口端植被主要为三裂绣线菊、黄刺玫、荆条、胡枝子、水桐子、铁杆蒿、白羊草、早熟禾、狗尾草、蒲公英、苔草、茜草、柴胡、雀麦等灌丛、草丛，以及侧柏、油松等乔木林	隧道上方植被较好，主要为侧柏、油松、山杨、山柳、荆条、黄刺玫、三裂绣线菊、胡枝子、水桐子等构成的乔木林与灌木林，以及铁杆蒿、黄花蒿、角蒿、白羊草、蒲公英、苔草、凤毛菊、益母草、苜蓿等草丛
		ZK24+596~ZK26+172	1576				
2	东山 3 号隧道	K26+544~K28+538	1994	1194.8~1151.9	隧址上部无稳定地下水；下方碳酸盐岩类裂隙岩溶水水位标高于 1150~785m	隧道进口端植被类型主要为三裂绣线菊、黄刺玫、荆条、胡枝子、铁杆蒿、狗尾草、蒲公英、苔草、茜草、石生蝇子草、灰绿藜、包茎苦麦菜、益母草、苜蓿等灌丛、草丛，以及侧柏、油松、山柳等乔木林；出口端植被主要为黄刺玫、荆条、三裂绣线菊、水桐子、铁杆蒿、黄花蒿、角蒿、狗尾草、蒲公英、苔草、凤毛菊、铁线莲等灌丛、草丛，以及少量的侧柏、臭椿、油松等乔木	隧道上方植被较好，主要为侧柏、刺槐、油松、山杨、臭椿、榆树、山柳、山杏、臭椿、野皂荚、荆条、黄刺玫、三裂绣线菊、胡枝子、水桐子、小叶锦鸡儿等构成的乔木林与灌木林，以及铁杆蒿、黄花蒿、角蒿、狗尾草、蒲公英、苔草、茜草、包茎苦麦菜、萎陵菜、益母草等草丛
		ZK26+498~ZK28+522	2024				

### b. 洞口施工对植被的影响

从表 4.19 中可以看出，沿线隧道洞口植被以灌丛、草丛为主，多以黄刺玫、荆条、沙棘、三裂绣线菊等灌丛和铁杆蒿、黄花蒿、白羊草、苔草等草丛为主，洞口顶部有少量侧柏、油松、山杨等乔木。隧道洞口施工将直接破坏植被，但由于洞口开挖面积很小，占评价范围相应植被类型总面积的比例很小，加之进出口占地范围内植物种类均为区域常见和广布种，无珍稀濒危植物种分布，洞口的油松林在区域内也广泛分布，公路建设不会造成植物总数量的明显减少，不会影响生态系统结构、功能的稳定性，不会致使物种多样性发生明显改变。

### c. 对隧道上方植被的影响分析

从隧道上方环境现状调查结果中可以看出（详见表 4.19），隧道上方植被较好，主要为山杨、油松、侧柏、刺槐、山柳、荆条、黄刺玫、沙棘、胡枝子等构成的乔木林与灌木林，以及铁杆蒿、黄花蒿、角蒿、狗尾草、蒲公英、苔草等草丛，乔木林、灌木林呈片状分布，草本植物覆盖度相对较小，植被垂直分布明显，底部主要为灌丛、草丛，顶部为油松、侧柏、山杨、刺槐等构成的针叶、阔叶林。

隧道施工采用边掘进边支护的施工工艺，对顶部山体的扰动较小。隧区洞顶植被为区域广布种，且为耐旱耐贫瘠的树种，适应性强，其中油松为耐旱性较强的深根系树种，根系吸收水分对含水土壤的水分利用一般在地面 2m 以内，对深层地下水的微小变化不敏感；乔木层中的侧柏、刺槐、杨树，灌木层中的黄刺玫、荆条灌丛以及草本层中的蒿类草丛、苔草等均为耐旱性较强的浅根系植被，主要依靠地面 20cm~40cm 以内的浅层含水土壤，对深层地下水的变化不敏感。从拟建公路隧道工程地质勘察结果可以看出，揭露地层富水性弱，隧道埋深位于在区域地下水稳定含水层以上，道施工不会穿透地下水含水层，在采取提前预报、封堵止水等措施后，不会发生大规模的地下涌水，地下水资源不会大量流失，洞顶植被不会因缺水枯亡。因此，拟建公路隧道施工对洞顶植被的影响较小。

## （2）营运期对沿线植被的影响

### ① 边缘效应的影响

公路建成后，公路路面及其辅助设施将取代永久占地内的原有林地等植被，在原来整片林地中形成一条带状空地，将使林地内植物群落产生林缘效应，导致林地边缘的植物、动物和微生物等沿“林缘-林内”的梯度发生不同程度的变化。从拟建公路沿线植被类型分布情况来看，沿线林地以山杨、刺槐、侧柏、榆树等为主，林间多为黄刺玫、酸枣、荆条、沙棘、铁杆蒿、蒿类、细叶苔草、早熟禾等灌草丛。公路建成后，在公路两侧 10~50m 范围内，靠近公路的次生林木、灌木和草本植物均将以阳生植物为主。

### ② 林窗效应的影响

对森林群落产生影响的临时占地主要是弃土场、施工生产生活区等，这些施工临时占地将对森林群落及植被产生直接破坏作用，降低群落生物多样性。部分处于林内的施工临时用地需要较大空地时还将砍伐一些乔木，形成森林内部的“林窗结构”从而引起“林窗效应”，同样会改变森林群落的生境条件，大量的喜光树种进入，而部分树种则从林内消失，使森林群落的演替发生改变，地带性植被的改变和消失，降低了森林对环境的适应和调节能力。而处于林缘的施工用地如果将乔木砍伐，将直接使森林群落退化成为灌丛或裸地。

#### (3) 工程绿化对评价范围内植物生物量的补偿

拟建公路永久占地将完全破坏原有的植被，导致评价范围内的植物全部死亡。目前，公路绿化以生态恢复为主导思想，道路两侧及中央分隔带尽量采用乡土树种，通过公路绿化实施使当地已破坏的生态环境进行最大限度的恢复与重建，这样经过 2~3 年的植被恢复基本上可以弥补公路永久占地损失的生物量。

#### 4.1.3.1.2 对陆生动物资源的影响分析

##### 4.1.3.1.2.1 施工期对动物资源的影响分析

施工期间，临时征地区域的鸟类和兽类将被迫离开原来的领域，邻近领域的鸟类和大型兽类，由于受到施工噪声的惊吓，也将远离原来的栖息地，当临时占地的植被恢复后，它们仍可回到原来的活动区域；对两栖动物和爬行动物的活动有一定的影响，但评价区它们会迁移到非施工区，对其生存不会造成威胁。公路建成后，随着植被的逐渐恢复，生态环境的好转，人为干扰逐渐降低，许多外迁的动物会陆续回到原栖息地。

##### 4.1.3.1.2.2 营运期对动物资源的影响分析

#### (1) 对动物栖息地的影响

公路占地会破坏占地范围内原有动物生境，迫使原栖息动物寻找新的生境。如前所述，拟建公路沿线人类活动频繁，野生动物均为常见物种，栖息环境广泛，且已对人类干扰具有一定适应性，野生动物将会迁徙到道路两侧附近区域新的栖息地，公路建设对其影响不大。

#### (2) 对动物活动的阻隔影响

公路建成后对动物活动形成了一道屏障，使得动物的活动范围受到限制，生境破碎化，影响其觅食、交偶等。根据现场踏勘及咨询沿线林业主管部门，拟建公路沿线区域尚未发现国家和山西省重点保护两栖类、爬行类和兽类的迁徙通道。拟建公路在跨越沟谷等节点时多采用桥涵方式，沿线共设桥梁 16 座、天桥 13 座、通道/涵洞 34 道，这些桥涵构造物能够满足陆栖动物迁徙的需要，公路建成后不会对道路两侧两栖类、爬行类以及兽类等野生动物的迁徙产生影响。

此外，拟建公路沿线区域鸟类以留鸟为主，候鸟的迁徙也多在高空进行，而



沿线以丘陵、中低山区、河谷区地貌为主，不存在鸟类迁徙唯一通道的问题（鸟道）——即鸟类活动必经的垭口。拟建公路也不会对沿线候鸟的迁徙产生阻隔影响。

### （3）环境污染对陆生动物的影响

公路运行将产生较多的干扰因子，如噪声污染、视觉污染、废气排放等，其中噪声污染影响尤为显著，动物选择生境和建立巢区时通常会回避和远离公路，但不会对区域内陆生野生动物的物种多样性和种群数量产生明显不良影响。

#### 4.1.3.2 对水生生态的影响分析

拟建公路沿线涉及白马河、人字河、涧河、南沙河 4 条河流。上述河流由于水生生物资源贫乏，种类单一，数量少，为少量浮游生物和很少的常见野生鱼类。本次评价水生生物影响的重点为鱼类。

##### 4.1.3.2.1 施工期对鱼类影响分析

据现场调查，拟建公路评价范围内未发现国家及山西省重点保护野生鱼类，桥梁选址区域也未发现有鱼类的产卵场、繁殖场、索饵场和洄游通道。桥梁施工不会影响到鱼类的繁殖，但由于工程的振动、噪声会干扰到鱼类正常的捕食，且由于水质的破坏，浮游生物、底栖动物等饵料生物量的减少，改变了原有鱼类的生存、生长和繁衍条件，鱼类将择水而栖迁到其它地方，施工区域鱼类密度显著降低。大型桥梁施工在水下作业时，搅动水体和河床底泥，局部范围内破坏了鱼类的栖息地，对鱼类有驱赶作用，也会使鱼类远离施工现场。鱼类等水生生物生存空间的减少导致食物竞争加剧，致使种间和种内竞争加剧，鱼类的种群结构和数量都会发生一定程度的变化而趋于减少。

拟建公路桥址段不在鱼类的主要分布活动区域，所以本工程对鱼类的影响只局限于施工区域，不影响鱼类物种资源的保护。工程结束后，鱼类的生存环境将很快恢复，鱼类种类、数量也随之恢复。

##### 4.1.3.2.2 运营期对河流鱼类影响分析

拟建公路跨越水体式均以桥梁方式跨越，桥墩间距一般为 20m~40m，足以使鱼类正常通过大桥，不会有阻隔作用影响到鱼类的正常通过。而水中桥墩产生的涡流会对鱼类的正常游动有一定影响。

##### 4.1.3.2.3 环境风险事故对水生生态的影响

拟建公路以桥梁形式跨越白马河、、人字河、涧河、南沙河 4 条河流，营运期间运输货物种类繁多，存在发生环境风险事故的可能。如发生环境风险事故，可能会对水体产生影响。本报告要求在跨河桥梁路段设置钢筋混凝土护栏和桥面径流水收集系统，一旦出现危化品运输事故，发生泄漏后，及时进行收集处理，防止有害物质进入水体。

此外，高速公路运营部门应制定环境风险应急预案，从工程、管理等多方面

落实预防手段，加强运输车辆管理，以降低该类事故的发生率，把事故发生后对环境的危害降低到最小程度。

### 4.1.4 对生态公益林的影响

根据现场调查及查阅相关资料，拟建公路 K17+550~K24+560 涉及国家二级生态公益林和省级生态公益林，公路占用面积共计 5.56hm<sup>2</sup>，其中国家二级生态公益林面积 0.83hm<sup>2</sup>，省级生态公益林面积 4.73hm<sup>2</sup>；上述路段主要位于山西省鹿泉山森林公园和山西省龙城森林公园，其中 K17+550~K23+310 位于生态敏感区路段，包括路基、隧道工程，K23+310~K24+560 位于非生态敏感区路段，均为路基工程。植被以中幼龄林为主，主要树种为油松、侧柏、辽东栎、山杨、刺槐等，以及黄刺玫、沙棘、荆条、白羊草、铁杆蒿等灌草丛，为针、阔混交林带、灌木林结合的群落结构。

根据相关研究结果，生态公益林能够降低风速 20% 以上，因而对于风沙侵蚀较为严重的区域通过生态公益林的建设，可以有效的起到防风固沙的作用。此外，由于森林具有较强的固土能力，能够有效地减轻雨水对土体的冲刷，起到较好的水土保持功能的作用。拟建公路生态公益林占地面积约 5.56hm<sup>2</sup>，占评价范围内林地面积的 6.2%。因此，拟建公路评价范围内林地结构前后变化较小，不会改变沿线生态公益林的防风固沙和水土保持功能。

对于沿线涉及的生态公益林，必须按照相关规定进行异地补偿；对拟建公路永久征地范围内的生态公益林木能移植的应该移植，不能移植的应该在异地进行补种，应保证生态公益林林地面积和林木质量，施工生产生活区、弃渣场等临时用地不得设置在生态公益林地范围之内，不得砍伐征地范围以外的林木，根据沿线土地利用规划情况，沿线乡镇有宜林地的进行林木补种，同时通过对高速公路沿线实施绿化工程，在一定程度上可补充一定数量的林木。本次评价要求建设单位开工前应当依照有关法律法规规定办理林地使用手续，按照“占一补一”的原则和划定程序进行调整补充占用的公益林数量，并应保证质量。

### 4.1.5 公路占地对土地利用的影响分析

#### 4.1.5.1 工程用地指标及占地合理性分析

##### (1) 公路总体占地合理性分析

高速公路的建设改变沿线土地资源利用方式，为了减少占用土地，减小对沿线环境的破坏，尽可能设置较多的桥梁，对路堑、路堤边坡在满足稳定的条件下也尽量取低值。拟建公路所在区域位于山岭重丘地区（III 类地形区），路基宽度 33.5m，永久占地约 294.31hm<sup>2</sup>。根据住建部、国土资源部和交通运输部联合发布的《公路工程项目建设用地指标》（建标〔2011〕124 号发布）中对 III 类地形区公路的用地指标限值的规定，拟建公路项目用地总体指标分析结果见表 4.20。

表 4.20 拟建公路用地总体指标分析表

地形	路段	类型	工程用地			公路建设项目用地指标 ( $\text{hm}^2/\text{km}$ )
			永久占地 ( $\text{hm}^2$ )	长度 ( $\text{km}$ )	项目用地指标 ( $\text{hm}^2/\text{km}$ )	
山岭重丘地区 (III类)	0+000~ 33+871	高速公路	294.31	33.871	8.689	10.768

经过对比可知，拟建公路建设用地指标均小于其对应的建设用地指标，满足用地指标限值要求。

### (2) 互通式立交占地合理性分析

拟建公路共设置了 3 处互通立交，分别为蔡庄枢纽、东韩互通、郭家庄枢纽，主要位于山岭重丘地区（III 类地形区），根据交通运输部《公路工程项目建设用地指标》（建标〔2011〕124 号发布）中对 III 类地形区的互通立体交叉的用地指标限值的规定，拟建公路 3 处互通立交占地情况及用地控制指标见表 4.21。

表 4.21 拟建公路互通式立交一览表

序号	名称	桩号	互通型式	占地面积 ( $\text{hm}^2$ )	互通立交用地控制指标 ( $\text{hm}^2$ )
1	蔡庄枢纽	K0+000	单喇叭、T 型	18.53	22.3334
2	东韩互通	K12+044	单喇叭	26.77	46.3333
3	郭家庄枢纽	K14+950	双 T 型	48.77	92.6666

经过对比，拟建公路各互通设计用地面积均满足《公路工程项目建设用地指标》（建标〔2011〕124 号）中对互通立交用地控制指标限值要求。因此，拟建公路互通立交占地符合控制指标要求，在一定程度上节约了土地资源。

### (3) 收费站等附属设施占地合理性分析

拟建公路设置主线收费站 1 处，匝道收费站 1 处，隧道管理站 1 处，路段管理分中心 1 处，养护工区 1 处，执法大队外勤组执法用房 1 处，共计 6 处站区，其中主线收费站、隧道管理站、路段管理分中心、执法大队外勤组执法用房同址合建，因此合并后共计 3 处站区。具体占地情况见表 4.22。

表 4.22 拟建公路沿线设施用地指标情况一览表

序号	类型	设施名称	桩号	占地面积 ( $\text{hm}^2$ )	公路建设项目用地指标 ( $\text{hm}^2/\text{座}$ )	备注
1	收费设施	东韩收费站	东韩互通 A 匝道 K0+600 处	0.6	1.5333	
2	收费设施	太原东收费站	K16+400	3.80	3.8143	含隧道管理站、路段管理分中心、执法大队外勤组执法用房

表 4.22 拟建公路沿线设施用地指标情况一览表 (续)

序号	类型	设施名称	桩号	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	公路建设项目用地指标 (hm <sup>2</sup> /座)	备注
3	服务设施	养护工区	K16+800	2.53	2.533	

经过对比, 拟建公路各类服务设施占地指标均满足《公路工程项目建设用地指标》(建标〔2011〕124号)中对服务设施用地控制指标限值要求。因此, 拟建公路服务设施占地符合控制指标要求, 在一定程度上节约了土地资源。

#### 4.1.5.2 对土地利用的影响评价

##### (1) 耕地占用情况

拟建公路用地主要涉及太原市迎泽区、小店区和晋中市寿阳县, 由于拟建公路基本不影响当地土地利用规划, 且在设计过程中征求了地方政府意见, 在充分论证各段工程土石方平衡方案, 以及弃渣场等临时用地的复垦利用方向的基础上, 尽量结合当地农田、水利工程等规划及治理, 优化局部路段的平纵断面, 多利用低产田或荒地等措施, 从而减轻因工程建设而造成的地方土地资源利用压力。施工期各类拌合站、料场等临时用地应尽量不占用农田。尽管路线设计时本着减少占地的原则, 但是仍不可避免占用耕地, 沿线各乡镇基本农田的比例较高, 因此拟建公路必然占用一定数量的基本农田。

##### (2) 耕地补偿及影响分析

拟建公路的建设将对沿线基本农田有一定影响。根据国家有关基本农田保护的规定, 应实现占补平衡。首先, 公路建设所占基本农田须经国土部门批准; 其次, 批准占用损失的耕地须通过开垦新的农田来予以补偿。耕地占用量可采取由建设单位向当地国土部门交纳耕地补偿费, 由国土部门负责组织对占用耕地进行补偿, 达到耕地总量平衡的要求。

对拟建公路占用的耕地实现占补平衡可以通过土地整理、土地复垦和土地开发三种途径进行补偿。沿线土地整理的重点对象是农地、村庄及乡镇企业用地, 集中在盆地、丘陵地域。农地整理结合基本农田建设进行, 实行田、水、路、林综合治理, 主要包括田坎整理、滩涂整理、村庄整理、老果园整理等; 土地复垦遵循耕地优先以及经济合理的原则, 重点是对废弃砖窑及地方中小煤矿相对较多地区的复垦, 对已造成土地破坏的进行复垦; 土地开发是指对宜农的滩涂、灌草地及盐碱地的开发利用, 开发为耕地的重点是立地条件较好、投资效益高的滩涂地, 以及离村镇较近、立地条件较好的灌草地。

建设单位应在下一阶段占地数量和位置确定以后, 尽快按照有关法律程序办理土地征用手续, 并在沿线政府及土地主管部门的配合下制定详细的农田补偿方

案，并落实补偿款项，保质保量地完成地任务，实现占补平衡。

#### 4.1.6 对沿线农业生产的影响分析

拟建公路沿线地区农业开发历史悠久，土地利用率高，后备农业土地资源较为紧缺，随着人口的增长和城镇化建设的日益加强，农业土地资源利用矛盾日益突出。拟建公路共占用耕地 145.36hm<sup>2</sup>，沿线各县耕地总面积为 185562.85hm<sup>2</sup>，占总耕地的 0.02%。从总体上看，该公路用地对沿线各乡镇的农业结构影响甚微。但是被占用的耕地属永久占用，这些土地将丧失所有的农业产出功能。

因此，拟建公路的建设会对当地农业经济造成直接的损失。若工程永久占地时间按 3.5 年施工期、20 年营运期计，种植农作物按沿线各县平均产量 7.86t/hm<sup>2</sup>·a，平均产值为 800 元/t 估算，拟建公路工程永久占地导致的粮食作物损失产量 2.68 万 t，拟建公路永久占地将会对沿线当地农业经济造成 2147 万元的经济损失。对以农业为生的农民来说，这笔收入也不小，但是这些经济损失将会通过公路建设所带来的其他效应所弥补。对于耕地直接被占用的农户，建设单位和地方政府要采取有效的措施直接对农户进行补偿。

拟建公路建设虽然影响当地农业经济的发展，但是便利的交通使得农产品的运出更为容易，有利于农产品的销售，使未征用农田的产品输出加快，亩产产值提高。山区路段山多林广，有许多具有地方特色的土特产，公路的建成有利于这些产品走出山区、打开市场，从而为该地的经济开辟新的途径。另外相当数量的零售业及其他就业机会，也会改变当地经济发展缓慢的现状，拟建公路对当地第一产业造成的损失可以通过促进第二产业和第三产业的同时发展而得到补偿。

整体上来说，拟建公路建成后将促进地方农业经济的发展，农业生产也将有新的局面。

#### 4.1.7 水土流失影响分析

##### 4.1.7.1 水土流失影响因素分析

###### (1) 施工期水土流失影响分析

本项目位于西北黄土高原区和北方土石山区，项目建设区占用土地类型主要为耕地、林地及草地等，项目区土壤侵蚀以中度侵蚀为主。根据项目施工特点、工程建设条件及施工工序分析，本工程在建设过程中，项目区内地基、路槽、管沟等开挖回填、表土剥离、场地平整、表土临时堆放、挡护与苫盖等活动均会不同程度破坏原地貌，扰动或再塑地表，并使地表植被受到不同程度的破坏，地表抗蚀能力减弱，产生水土流失。弃渣过程中将形成较大面积的松散裸露堆积体，在大风、降雨气象条件下，将加剧项目区水土流失，且可能对下游居住区和其他公共设施造成安全影响。

###### (2) 自然恢复期水土流失影响分析

本工程建成后,大部分区域被建筑物、道路所占压,绿化区植被逐渐丰富,松散裸露地面逐渐趋于稳定,土壤侵蚀强度减弱。自然恢复期人为活动对地表扰动很小,工程建设区域范围内水土流失将大大减小,水土流失因素将以自然因素为主。

##### 4.1.7.2 水土流失影响分析

主要引用《青银二广高速公路太原联络线水土保持方案报告书》主要内容及相关结论,拟建公路建设在施工期(含施工准备期)可能造成水土流失总量为 114090.38t,新增水土流失为 70357.48t;自然恢复期可能造成水土流失总量为 30140.47t,新增水土流失为 11179.28t。因此,本项目造成的水土流失总量约为 144230.84t,新增水土流失总量为 81536.77t。

##### 4.1.8 临时占地对生态的影响

临时工程的影响虽是暂时的,但如不及时采取措施,也会给当地生态造成不利影响。拟建公路设置弃渣场 7 处、施工生产生活区 14 处,新建施工便道 17.09km。

###### 4.1.8.1 弃渣场对生态的影响分析

###### (1) 弃渣场的环境选址及恢复原则

拟建公路弃渣场选址原则为保护公路附近人民生命财产、生产生活安全,全面规划,合理布局,真正体现“以防为主,防治结合”;尽量与当地的利益相结合,为当地生产建设提供便利条件,促进项目建设的顺利开展。沿线弃渣场均不得位于自然保护区、水源保护区内,而且其主泄通道的下游不得有居民、重要基础设施和行洪通道等敏感目标。弃渣应尽量用作填筑路基,减少路基取土;弃渣场应尽量利用项目永久占地范围、荒坡、凹地,不占耕地或尽量少占耕地;弃渣场应交通便利,同时考虑就近堆放,降低运输成本;选定弃渣场时,应充分考虑到环保和水保要求,设置在距离拟建公路较近,且上游汇水面积较小的小沟谷或对行洪汇水无影响的荒地、劣质地,并加强弃渣工程的防护;弃渣后覆盖表层土,削坡开级,坡脚设挡墙,坡面植草,坡顶绿化。弃渣场不得占用国家一级公益林,原则上不得占用或尽量少占其他生态公益林和已形成的林地,其中,占用林地前,应按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》办理临时占用林地审批手续。

根据临时占地原土地利用类型,弃渣结束后回填表土复耕或恢复植被。

###### (2) 弃渣场数量设置合理性分析

对全线土石方进行挖填平衡后,需弃方 886.92 万  $m^3$ ,其中寿阳段 312.72 万  $m^3$ ,太原段 574.19 万  $m^3$ 。为进一步减少弃渣场设置数量,减缓临时工程生态破坏,太原段弃渣用于东山整地用土,不设弃渣场。经环保优方后,最终确定拟建公路设置弃渣场 7 处,均位于晋中市寿阳县境内,弃渣场临时占地共计 36.8hm<sup>2</sup>。

###### (3) 弃渣场施工方式

拟建公路沿线共设弃渣场 7 处，均为沟道弃渣场，详见表 4.23。

施工方案：弃渣场施工一般采用自卸汽车运输，机械碾压。施工前首先根据弃渣场周边地形、弃渣量，经过计算确定的渣场边界，在渣场边界外 2m 布设截排水设施，预防场内外汇流对渣体的冲刷，并修建进场施工便道和场内临时道路。要求在沟道较窄处设置挡渣墙，挡渣墙按五级建筑物标准设计，地基设计应力为 250kPa，采用 7.5 号砂浆砌筑，堆渣采用从低到高、逐层碾压堆弃的方式，从渣场最低处开始堆弃，以 8m 为一层，两级间设 2m 宽平台，经压实后再向上堆弃一层，弃渣时尽量把粒径较大的弃渣堆在靠近渣场底部的渣层中，渣坡坡比为 1:2。在沟道汇入口衔接处设置浆砌石消能护坦，在平台内侧、渣场顶部设横向排水沟，排水沟顺接弃渣场周边截、排水沟。弃渣结束后，渣台平整、覆土后予以复垦；渣坡削坡开级，布设坡面排水工程，其它位置平整、覆土后恢复植被。

#### (4) 弃渣场环境合理性分析

通过对项目可研、土石方平衡分析可知，经全线土石方调配利用、综合利用后，拟建公路共布设弃渣场 7 处，可容纳渣量 426.5 万  $m^3$ ，而拟建公路弃渣（自然方）312.72 万  $m^3$ ，松方 375.27 万  $m^3$ ，弃渣场容量满足拟建公路弃方的需求。

全线弃渣场均为沟道弃渣场，占用土地 36.8 $hm^2$ ，其中旱地 15.48 $hm^2$ 、乔木林地 1.44 $hm^2$ 、灌木林地 11.11 $hm^2$ ，其他草地 8.77 $hm^2$ ，由此可见，弃渣场占地类型以耕地和林地为主，植被类型以人工栽培植被和灌草丛为主。由于评价路段沿线植被较好，区域内山峦叠嶂、沟壑纵横、地形复杂且起伏大，集中分布有油松、辽东栎、侧柏、山杨、旱柳、刺槐等针阔叶林，故在评价路段设置的弃渣场不可避免占用部分林地，但由于弃渣场占地范围内植物种类均为区域常见和广布种，无珍稀濒危植物种分布，群落结构简单，物种组成单一、常见，且占评价范围内该植被类型面积比例较小。本次评价要求建设单位依照有关法律法规规定对弃渣场所占用林地办理林地使用手续，并及时进行补偿，同时上述弃渣场施工完毕后利用预先留置的原表层土平整后恢复绿化，尽量保证上述区域林地覆盖率。因此，弃渣场施工对区域植物物种多样性不会产生明显的影响，不会影响区域自然生态系统的完整性。

此外，本次评价设置的 7 处弃渣场均采用集中弃渣，不涉及沿线自然保护区、森林公园、饮用水水源地一级、二级保护区等环境敏感区，均设在沿线汇水面较小、植被稀疏的可弃渣自然山沟。所设弃渣场位置距评价路段较近，弃渣运距适当，在考虑方便弃渣的同时，可以减少施工便道的修建。上述 7 处弃渣场周围 500m 范围内无村庄分布，所在沟道出口下游没有村庄，弃渣场对周围环境影响较小。因此，从环境影响及工程技术、经济可行性的角度而言，弃渣场的选址基本上是合理的。

##### (5) 弃渣场对生态的影响分析

弃渣场使临时占用土地的植被全部被破坏,减少了当地植被数量和覆盖率,使其生物量暂时性减少。但由于沿线多数弃渣场占地类型为远离村庄的干沟,其上游汇水面积都不大,而且采用集中弃渣,对自然植被的破坏面积相对较小;同时在弃渣结束后,覆盖表层土壤可自然恢复部分植被,同时采用绿化恢复措施后能够补偿相应的生物量的损失。部分弃渣场也将占用一定数量的耕地,但是可以通过复垦弥补耕地的损失。因此,只要施工过程中严格遵守相关规定,按照施工要求弃渣,完善挡渣、排水设施,施工完后进行复垦或采取绿化措施恢复植被,对沿线的生态影响较小。

##### 4.1.8.2 施工生产生活区对生态的影响

拟建公路设置施工生产区 14 处,包括基层拌合站、沥青拌合站、施工营地、预制场及堆料场等,临时工程的影响虽是暂时的,但如不及时采取措施,也会给当地生态造成不利影响。

###### (1) 设置原则

- ① 施工生产生活区优先选择在永久占地范围内,尽量减少临时占地。
- ② 施工生产生活区尽量选用荒坡和劣质的土地,远离村庄、学校、医院等敏感目标,一般要选在处于上述敏感目标下风向 200m 以外。
- ③ 桥梁预制场要远离河道以减少对河道水质的影响,其中桥涵混凝土拌合站要设置沉淀池,不得向河道倾倒泥沙和建筑施工垃圾。
- ④ 尽量少占耕地,考虑沿线荒地、荒坡地形,避开水土流失严重区,禁止占用基本农田。
- ⑤ 严禁设置在自然保护区、饮用水水源保护区、森林公园等环境敏感区域范围内。

###### (2) 设置位置及数量

结合拟建公路的特点和沿线环境特征,在现场踏勘的基础上,经与水保方案编制单位共同协商,拟建公路共设置施工生产区 14 处,共占地  $12.3\text{hm}^2$ ,包括旱地  $2.49\text{hm}^2$ 、灌木林地  $3.3\text{hm}^2$ 、乔木林地  $0.2\text{hm}^2$ ,其他草地  $3.07\text{hm}^2$ ,裸土地  $3.24\text{hm}^2$ ,详见表 4.24。

###### (3) 设置环境合理性及影响分析

拟建公路施工生产区包括基层拌合站、沥青拌合站、桥梁预制场及堆料场等,通过现场踏勘,结合沿线地势地貌及工程特点,施工生产生活区设置时首先考虑集中占地,尽量减少施工生产生活区的个数,同时考虑尽量占用荒地或设置在公路永久征地范围内,没有可供选择的灌草地时占用旱地。

拟建公路共设置 14 处施工生产生活区,距离村庄 210m~1750m,沥青拌合站



周围 300m 以内均没有村庄、学校、医院等敏感目标，且设在敏感目标所在地主导风向的下风向或侧风向，满足环保要求。

拌合站设置的环境合理性分析：拟建公路全线共集中设置 5 处基层拌合站和 2 处沥青拌合站，基层拌合站与沥青拌合站不同时使用，基层拌合站用于路基施工阶段，路基工程结束后拆除相关设备，路面施工阶段同址建设沥青拌合站。拌合站占地范围不涉及自然保护区、饮用水水源保护地等环境敏感区，距离最近的村庄约 210m，且位于村庄的侧风向，选址符合相关环保要求；拌合站紧临拟建公路，直线距离 0~810m，主要利用现有道路，运距短，便于施工，可利用现有国省干线、乡村道路运输，交通便利；施工结束后场地进行生态恢复，站场建设对生态环境的影响较小；各物料均全封闭储存，拌合粉尘经布袋除尘处理后达标排放，沥青烟采取电捕焦油器处理后达标排放；车辆冲洗废水经沉淀处理后用于场地洒水抑尘不外排，对外环境影响较小。因此，从环境保护角度来看，拌合站选址是合理可行的，符合环保要求。

本项目施工生产生活区总占地面积  $12.3\text{hm}^2$ ，新增临时占地面积较小，且植被类型主要为灌丛、草丛和栽培植被，均为区域常见物种，对植被破坏影响较小；施工完成后对于占用的旱地进行复耕，灌草地全部恢复绿化，一定程度上能够补偿一部分公路占地带来的损失。

综上，从环境保护的角度来看，施工生产生活区的选址是合理可行的，符合环保要求。

#### 4.1.8.3 施工便道对生态的影响

##### (1) 设置原则

① 拟改线工程在设置施工便道时，先充分考虑利用现有国省干线及周围乡村道路，满足运输需要，尽量减少新辟施工便道，不能满足施工条件的情况下新建施工便道；

② 新建的施工便道应禁止占用永久基本农田、自然保护区等环境敏感区。

##### (2) 设置数量及恢复措施

###### ① 工程内容

拟建公路施工便道包括主体工程施工便道，以及通往弃渣场、施工生产区的施工便道。根据拟建公路周边路网情况，S216 等国省干线可作为拟建公路的纵向施工便道，横向施工便道部分可利用原有地方乡村道路，部分需新建。结合本工程的特点和公路沿线环境特征，在现场踏勘的基础上，经与主体工程设计单位、水保方案编制单位共同协商，共需设置施工便道 74.43km，其中利用旧路 57.34km，新建便道 17.09km。新增施工便道均为砂石路面，宽度 4.5~7.5m，占地面积  $11.11\text{hm}^2$ 。

###### ② 恢复措施

施工结束后无法继续使用的施工便道要求拆除硬化表面，将施工期剥离的表土回覆，采取撒播当地草籽等措施进行生态恢复。

#### (3) 设置环境合理性及影响分析

拟建公路在施工便道布设过程中，充分利用沿线国省道、村道、机耕路等现有道路，经方案优化，全线共新增施工便道 17.09km，新建便道数量较少，可有效减轻便道施工植被破坏影响。

新增便道占地范围内植被类型主要为灌丛、草丛以及少量的农田栽培植被，均为当地常见物种，施工过程中严格控制施工作业带，减少临时占地对植被的直接破坏，工程结束后，及时清除便道砂砾，覆表土进行绿化，对当地的水土保持也将起到积极作用。从长远看，施工便道临时占地对自然植被的影响是暂时的，只要措施得当，临时占地在施工期对自然植被的影响是有限的，对生态环境的影响也较小。

因此，从环境保护角度来看，施工便道选址是合理可行的，符合环保要求。

#### 4.1.9 生态影响评价小结

(1) 拟建公路生态敏感区路段永久占地所破坏的植被类型以灌丛为主，其次为草丛，针叶林、阔叶林和栽培植被占用面积相对较小，树种均为区内常见物种，公路建设前后，评价区内植被类型、面积整体变化较小；公路建设前后，评价范围内各植被覆盖度区间下降比率 0~1.55%，下降比率较小，对评价范围内植被覆盖度变化影响总体较小。拟建公路非生态敏感区路段占用的植被主要为栽培植被，主要集中在寿阳段；自然植被主要为灌丛草，针叶、阔叶林相对较少。拟建公路永久占地植被类型为区内常见物种，群落结构极为简单，且物种组成较为单一、常见，且占评价范围内该植被类型面积比例较小，拟建公路的建设对所在区域内现有植被类型组成及分布格局的影响很小，不会影响区域自然生态系统的完整性。

(2) 拟建公路评价范围内陆生野生动物以陆生野生脊椎动物为主，物种多样性较好，尤其是山西省鹿泉山森林公园路段和山西省龙城森林公园路段各类野生动物的数量均较多。施工期对野生动物的影响主要表现为：施工人员的施工活动、生活活动对动物栖息地生境的干扰和破坏，施工机械噪声对动物的干扰，施工中对所经过河流污染，将对两栖类动物小生境的破坏等。营运期主要是因公路对生态环境的分割会对野生动物（尤其是两栖类和爬行类）产生阻隔影响和环境污染对动物的影响，但由于拟建公路沿线设置有大桥 16 座、天桥 13 座、隧道 3 座、涵洞 18 道、通道 26 道，上述工程可以作为动物通道，故对野生动物迁徙、觅食、求偶等活动的阻隔影响较小。

(3) 拟建公路 K18+104~K19+798 路段长约 1.694km 穿越山西省鹿泉山森林公园，K19+798~K20+148、K20+430~K21+048、K20+148~K20+342、

K21+048~K21+722 和 K22+104~K22+114 路段长约 1.846km 穿越山西省龙城森林公园，工程内容主要为隧道工程。拟建公路在森林公园内不设站场、临时工程，通过加强施工管理、严格控制施工范围，施工废水、弃渣等严禁排入森林公园内以及采取生态恢复措施后，对森林公园的环境影响可以接受。

(4) 拟建公路永久占地共 294.31hm<sup>2</sup>，其中占用耕地面积比例较大，共 145.36hm<sup>2</sup>，包括基本农田 68.1718hm<sup>2</sup>。耕地占用量采取由建设单位向当地国土部门交纳耕地补偿费，由国土部门负责组织对占用耕地进行补偿，达到耕地总量平衡的要求。

(5) 拟建公路设置弃渣场 7 处、施工生产生活区 14 处，新建施工便道 17.09km。施工完毕后，根据周围植被、地形地貌，上述临时工程复耕或恢复绿化。

综上，拟建公路施工及营运期对生态环境会造成一定的不利影响，只要落实本次评价提出的占用耕地、林地补偿措施、野生保护动植物保护措施，以及临时工程的生态恢复措施，其对生态环境的不利影响可以得到减轻或消除，并能为环境所接受，不会降低当地环境质量。公路建设可行。

表 4.23 拟建公路弃渣场环境特征、保护目标及选址合理性分析一览表

序号	桩号、方位及距离	环境特征、保护目标及选址合理性分析			
		现状照片	地形及位置示意图	环境特征及保护目标	选址合理性分析
Q1	K0+650 右 1021m			<p>①沟道型弃土场，位于黄土丘陵区，土壤类型为褐土，地下水位埋藏较深，汇水面积 0.14km<sup>2</sup>，沟道长 328m，沟内无流水。②总占地面积 5.93hm<sup>2</sup>，占地类型主要为其他草地和灌木林地，坡面以灌木和草本植被为主，零星分布有山杨等乔木，沟底植被稀疏，分布有耕地，自然植被以黄刺玫灌丛群落、蒿类草从群落等为主，建群种和优势种为黄刺玫，占地范围内无重要物种分布。③施工便道主要利用现有道路，新建进场道路 1.6km。④弃渣场选址范围内不涉及森林公园、集中式饮用水水源地等环境敏感区。⑤最近的敏感目标为西北侧 1.23km 处的东蔡庄村，沟道出口下游无村庄</p>	<p>①该弃土场选址避让了森林公园、集中式饮用水水源地等环境敏感区，最近的敏感目标为西北侧 1.23km 处的东蔡庄村，沟道出口下游无村庄。②该弃土场库容 70 万 m<sup>3</sup>，满足目标路段（松方）51.42 万 m<sup>3</sup> 的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 1021m，需新修进场便道 1.6km，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型主要为黄刺玫、蒿类草从等，均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃土作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理</p>
Q2	K2+880 左 312m			<p>①沟道型弃土场，位于黄土丘陵区，土壤类型为褐土，地下水位埋藏较深，汇水面积 0.08km<sup>2</sup>，沟道长 250m，沟内无流水。②总占地面积 3.93hm<sup>2</sup>，占地类型主要为旱地和灌木林地，坡面以灌木和草本植被为主，零星分布有山杨等乔木，沟底以耕地为主，自然植被以酸枣灌丛群落、黄刺玫灌丛群落、蒿类草从群落等为主，建群种和优势种为酸枣、黄刺玫，占地范围内无重要物种分布。③施工便道主要利用现有道路，新建进场道路 0.9km。④弃渣场选址范围内不涉及森林公园、集中式饮用水水源地等环境敏感区。⑤最近的敏感目标为西南侧 0.7km 处的蔡庄村，沟道出口下游无村庄</p>	<p>①该弃土场选址避让了森林公园、集中式饮用水水源地等环境敏感区，最近的敏感目标为西南侧 730m 处的蔡庄村，沟道出口下游无村庄。②该弃土场库容 50 万 m<sup>3</sup>，满足目标路段（松方）38.41 万 m<sup>3</sup> 的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 312m，需新修进场便道 0.9km，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型主要为酸枣、黄刺玫、蒿类草从等，均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃土作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理</p>

表 4.23 拟建公路弃渣场环境特征、保护目标及选址合理性分析一览表（续）


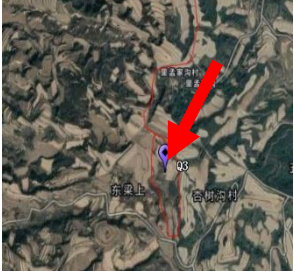


序号	桩号、方位及距离	环境特征、保护目标及选址合理性分析			
		现状照片	地形及位置示意图	环境特征及保护目标	选址合理性分析
Q3	K5+320 左 1078m			<p>①沟道型弃土场，位于黄土丘陵区，土壤类型为褐土，地下水位埋藏较深，汇水面积 0.05km<sup>2</sup>，沟道长 290m，沟内无流水。②总占地面积 3.53hm<sup>2</sup>，占地类型主要为旱地和灌木林地，坡面以灌木和草本植被为主，零星分布有山杨等乔木，沟底以耕地为主，自然植被以黄刺玫灌丛群落、蒿类草从群落等为主，建群种和优势种为黄刺玫，占地范围内无重要物种分布。③施工便道主要利用现有道路，新建进场道路 1.2km。④弃渣场选址范围内不涉及森林公园、集中式饮用水水源地等环境敏感区。⑤最近的敏感目标为东南侧 0.83km 处的坡底村，沟道出口下游无村庄</p>	<p>①该弃土场选址避让了森林公园、集中式饮用水水源地等环境敏感区，最近的敏感目标为东南侧 0.83km 处的坡底村。②该弃土场库容 25 万 m<sup>3</sup>，满足目标路段（松方）17.8 万 m<sup>3</sup> 的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 1078m，需新修进场便道 1.2km，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型主要为黄刺玫、蒿类草从等，均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃土作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理</p>
Q4	K9+920 左 590m			<p>①沟道型弃土场，位于黄土丘陵区，土壤类型为褐土，地下水位埋藏较深，汇水面积 0.1km<sup>2</sup>，沟道长 256m，沟内无流水。②总占地面积 4.82hm<sup>2</sup>，占地类型为旱地，坡面自然植被以荆条灌丛群落、蒿类草从群落等为主，建群种和优势种为荆条，占地范围内无重要物种分布。③施工便道主要利用现有道路，新建进场道路 0.5km。④弃渣场选址范围内不涉及森林公园、集中式饮用水水源地等环境敏感区。⑤最近的敏感目标为东北侧 0.89km 处的小北河村，沟道出口下游无村庄</p>	<p>①该弃土场选址避让了森林公园、集中式饮用水水源地等环境敏感区，最近的敏感目标为东北侧 0.89km 处的小北河村。②该弃土场库容 63.5 万 m<sup>3</sup>，满足目标路段（松方）61.66 万 m<sup>3</sup> 的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 590m，需新修进场便道 0.5km，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型主要为荆条、蒿类草从等，均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃土作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理</p>

表 4.23 拟建公路弃渣场环境特征、保护目标及选址合理性分析一览表（续）







序号	桩号、方位及距离	环境特征、保护目标及选址合理性分析			
		地形及位置示意图	地形及位置示意图	环境特征及保护目标	选址合理性分析
Q5	K13+520 左 1070m			<p>①沟道型弃土场，位于黄土丘陵区，土壤类型为褐土，地下水位埋藏较深，汇水面积 0.05km<sup>2</sup>，沟道长 231m，沟内无流水。②总占地面积 3.67hm<sup>2</sup>，占地类型主要为旱地，坡面自然植被以沙棘灌丛群落、黄刺玫灌丛群落、蒿类草群落等为主，建群种和优势种为沙棘、黄刺玫，占地范围内无重要物种分布。③施工便道主要利用现有道路，新建进场道路 2.0km。④弃渣场选址范围内不涉及森林公园、集中式饮用水水源地等环境敏感区。⑤最近的敏感目标为西北侧 1.0km 处的胡家堙村，沟道出口下游无村庄</p>	<p>①该弃土场选址避让了森林公园、集中式饮用水水源地等环境敏感区，最近的敏感目标为西北侧 1.0km 处的胡家堙村。②该弃土场库容 50 万 m<sup>3</sup>，满足目标路段（松方）45.84 万 m<sup>3</sup> 的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 1070m，需新修进场便道 2.0km，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型主要为沙棘、黄刺玫等，均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃土作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理</p>
Q6	K13+520 左 1284m			<p>①沟道型弃土场，位于黄土丘陵区，土壤类型为褐土，地下水位埋藏较深，汇水面积 0.08km<sup>2</sup>，沟道长 282m，沟内无流水。②总占地面积 6.33hm<sup>2</sup>，占地类型主要为其他草地、灌木林地，自然植被以沙棘灌丛群落、黄刺玫灌丛群落、蒿类草群落等为主，建群种和优势种为蒿类草、沙棘，占地范围内无重要物种分布。③施工便道主要利用现有道路，新建进场道路 0.2km。④弃渣场选址范围内不涉及森林公园、集中式饮用水水源地等环境敏感区。⑤最近的敏感目标为西北侧 1.14km 处的胡家堙村，沟道出口下游无村庄</p>	<p>①该弃土场选址避让了森林公园、集中式饮用水水源地等环境敏感区，最近的敏感目标为西北侧 1.14km 处的胡家堙村。②该弃土场库容 80 万 m<sup>3</sup>，满足目标路段（松方）76.14 万 m<sup>3</sup> 的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 1284m，需新修进场便道 0.2km，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型主要为蒿类草、沙棘等，均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃土作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理</p>

表 4.23 拟建公路弃渣场环境特征、保护目标及选址合理性分析一览表（续）

序号	桩号、方位及距离	环境特征、保护目标及选址合理性分析			
		现状照片	地形及位置示意图	环境特征及保护目标	选址合理性分析
Q7	K13+520 左 1565m			<p>①沟道型弃土场，位于黄土丘陵区，土壤类型为褐土，地下水位埋藏较深，汇水面积 0.16km<sup>2</sup>，沟道长 354m，沟内无流水。②总占地面积 8.69hm<sup>2</sup>，占地类型主要为旱地、其他草地、灌木林地，自然植被以沙棘灌丛群落、黄刺玫灌丛群落、蒿类草丛群落等为主，建群种和优势种为蒿类草丛、黄刺玫，占地范围内无重要物种分布。③施工便道主要利用现有道路，新建进场道路 0.4km。④弃渣场选址范围内不涉及森林公园、集中式饮用水水源地等环境敏感区。⑤最近的敏感目标为西北侧 1.29km 处的胡家堙村，沟道出口下游无村庄</p>	<p>①该弃土场选址避让了森林公园、集中式饮用水水源地等环境敏感区，最近的敏感目标为西北侧 1.29km 处的胡家堙村。②该弃土场库容 88 万 m<sup>3</sup>，满足目标路段（松方）84 万 m<sup>3</sup> 的弃渣需求。③弃土场距离拟建公路约 1565m，需新修进场便道 0.4km，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型主要为蒿类草丛、黄刺玫等，均为区域常见物种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃土作业对生态环境影响较小。弃土场选址合理</p>

4 环境影响预测与评价

表 4.24 拟建公路施工生产生活区土地利用类型、环境特征及恢复措施一览表




序号	行政区划	桩号	方位距离	施工场地建设内容	临时占地面积 (hm <sup>2</sup> )					环境现状	现场照片	恢复方向	
					耕地	林地		草地	其他土地				总计
					旱地	灌木林地	乔木林地	其它草地	裸土地				
S1	晋中市寿阳县	蔡庄枢纽	-	基层拌合站、物料场、钢筋加工场、预制场	0.82	0	0	0	0	0.82	现状为旱地, 植被类型为栽培植被, 距离最近的村庄为其东北侧的东西庄村, 约 202m, 进场道路利用现有道路		施工结束后, 用于项目建设
S2		K6+672	-	预制场、钢筋加工场、物料场、施工营地	0.21	0	0	0.95	0	1.16	现状为其他草地、旱地, 植被类型主要为蒿类草丛, 距离最近的村庄为其北侧的张家庄村, 约 347m, 进场道路利用现有道路		施工结束后, 用于项目建设
S3		K11+910	-	沥青拌合站、基层拌合站、预制场、钢筋加工场、物料场、施工营地	1.23	0.11	0	0.16	0	1.50	现状为旱地、灌木林地、其他草地, 植被类型主要为栽培植被, 其次为黄刺玫、蒿类等灌丛、草丛, 距离最近的村庄为其东北侧的王金庄村, 约 627m, 进场道路利用现有道路		施工结束后, 用于项目建设



表 4.24 拟建公路施工生产生活区土地利用类型、环境特征及恢复措施一览表（续）

序号	行政区划	桩号	方位距离	施工场地建设内容	临时占地面积 (hm <sup>2</sup> )					环境现状	现场照片	恢复方向	
					耕地	林地		草地	其他土地				总计
					旱地	灌木林地	乔木林地	其它草地	裸土地				
S4	晋中市寿阳县	K15+000	-	物料场、钢筋加工场、预制场、施工营地	0.23	0.6	0.2	0.76	0	1.79	现状为其他草地、灌木林地、旱地，植被类型主要为铁杆蒿、黄花蒿、丝毛飞廉、猪毛蒿、披碱草、黄刺玫、荆条等草丛、灌丛，距离最近的村庄为其西北侧 0.22km 的郭家庄村，进场道路利用现有道路		施工结束后，用于项目建设
S5		K15+731	路左 835	物料场、钢筋加工场	0	0.32	0	0.04	0	0.36	现状为灌木林地、其他草地，植被类型主要为荆条、沙棘、三裂绣线菊、铁杆蒿、黄花蒿、早熟禾等，距离最近的村庄为其西侧 0.21km 的郭家沟村，进场道路主要利用现有道路		施工结束后绿化

表 4.24 拟建公路施工生产生活区土地利用类型、环境特征及恢复措施一览表（续）

序号	行政区划	桩号	方位距离	施工场地建设内容	临时占地面积 (hm <sup>2</sup> )						环境现状	现场照片	恢复方向	
					耕地	林地		草地	其他土地					总计
					旱地	灌木林地	乔木林地	其它草地	裸土地					
S6	晋中市寿阳县	K15+815	路右718	物料场、基层拌合站、预制场	0	0	0	0	1.41	1.41	现状为裸地, 距离最近的村庄为其东侧 0.21km 的郭家庄村, 进场道路主要利用现有道路		施工结束后用于项目建设	
S7		K17+285	路左124	物料场、施工营地	0	0	0	0.32	0	0.32	现状为其他草地, 植被类型主要为铁杆蒿、黄花蒿、狗尾草、披碱草等, 还有零星人工栽种的油松, 距离最近的村庄为其东侧 1.02km 的罕山村, 距鹿泉山森林公园 0.48km, 进场道路利用现有道路		施工结束后绿化	

表 4.24 拟建公路施工生产生活区土地利用类型、环境特征及恢复措施一览表（续）

序号	行政区划	桩号	方位距离	施工场地建设内容	临时占地面积 (hm <sup>2</sup> )					环境现状	现场照片	恢复方向	
					耕地	林地		草地	其他土地				总计
					旱地	灌木林地	乔木林地	其它草地	裸土地				
S8	晋中市寿阳县	K18+000	路左50	物料场、钢筋加工场				0.48		0.48	现状为其他草地,有少量铁杆蒿、车前、山莴苣等草丛,以及荆条、黄刺玫灌丛、榆树幼苗等,距离最近的村庄为其西北侧 1.75km 的欢乐村,距鹿泉山森林公园 78m,进场道路利用现有道路		施工结束后绿化
S9	太原市迎泽区	K23+400	路左32	基层拌合站、物料场、施工营地		0.41		0.11		0.52	现状为灌木林地、其他草地,距离最近的村庄为其北侧 0.86km 的东祁家山村,进场道路利用现有道路		施工结束后绿化

4 环境影响预测与评价

表 4.24 拟建公路施工生产生活区土地利用类型、环境特征及恢复措施一览表（续）

序号	行政区划	桩号	方位距离	施工场地建设内容	临时占地面积 (hm <sup>2</sup> )					环境现状	现场照片	恢复方向	
					耕地	林地		草地	其他土地				总计
					旱地	灌木林地	乔木林地	其它草地	裸土地				
S10	太原市迎泽区	K2 4+5 40	路右 50	基层拌合站、 物料场、施工营地		0.75				0.75	现状为灌木林地，植被类型主要为黄刺玫、三裂绣线菊等灌丛，以及菊蒿、铁杆蒿、披碱草等草丛，距离最近的村庄为其东南侧 1.17km 的小山沟村，进场道路利用现有道路		施工结束后，绿化 0.75hm
S11		K2 6+1 43	路右 340	物料场、钢筋加工场		0.35		0.25		0.60	现状为灌木林地，植被类型主要为荆条、黄刺玫等灌丛，以及菊蒿、黄花蒿等草丛，距离最近的村庄为其西南侧 0.71km 的孟家井村，进场道路利用现有道路		施工结束后，绿化 0.60hm

表 4.24 拟建公路施工生产生活区土地利用类型、环境特征及恢复措施一览表（续）

序号	行政区划	桩号	方位距离	施工场地建设内容	临时占地面积 (hm <sup>2</sup> )					环境现状	现场照片	恢复方向	
					耕地	林地		草地	其他土地				总计
					旱地	灌木林地	乔木林地	其它草地	裸土地				
S12	太原市迎泽区	K28+593	路左63	物料场、钢筋加工场		0.76				0.76	现状为灌木林地, 植被类型主要为荆条、黄刺玫、三裂绣线菊等灌丛, 以及菊蒿、铁杆蒿、早熟禾等草丛, 距离最近的村庄为其东南侧 0.84km 的董家庄村, 进场道路利用现有道路		施工结束后, 绿化 0.76hm <sup>2</sup>
S13		K29+145	路右810	基层拌合站、沥青拌合站、物料场、施工营地					1.50	1.50	现状为废弃场地, 无地表植被覆盖, 距离最近的村庄为其东南侧 0.61km 的小山岩村, 进场道路利用现有道路		施工结束后, 绿化 1.5hm

4 环境影响预测与评价

表 4.24 拟建公路施工生产生活区土地利用类型、环境特征及恢复措施一览表（续）


序号	行政区划	桩号	方位距离	施工场地建设内容	临时占地面积 (hm <sup>2</sup> )					环境现状	现场照片	恢复方向		
					耕地		林地		草地				其他土地	总计
					旱地	灌木林地	乔木林地	其它草地	裸土地					
S14	太原市迎泽区	K29+970	路左285	物料场、钢筋加工场					0.33	0.33	现状为废弃场地，地表有少量铁杆蒿、菊蒿草丛，距离最近的村庄为其东南侧0.45km的外麻地沟村，进场道路利用现有道路		施工结束后，绿化0.33hm	
合计					2.49	3.3	0.2	3.07	3.24	12.3	-	-	-	

表 4.25 拟建公路生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ; 国家公园 <input type="checkbox"/> ; 自然保护区 <input type="checkbox"/> ; 自然公园 <input checked="" type="checkbox"/> ; 世界自然遗产 <input type="checkbox"/> ; 生态保护红线 <input type="checkbox"/> ; 重要生境 <input type="checkbox"/> ; 其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/>
	影响方式	工程占用 <input checked="" type="checkbox"/> ; 施工活动干扰 <input checked="" type="checkbox"/> ; 改变环境条件 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
	评价因子	物种 <input checked="" type="checkbox"/> (分布范围、种群数量、种群结构、行为等) 生境 <input checked="" type="checkbox"/> (生境面积、质量、连通性等) 生物群落 <input checked="" type="checkbox"/> (物种组成、群落结构等) 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> (植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等) 生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> (物种丰富度、均匀度、优势度等) 生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> (主要保护对象、生态功能等) 自然景观 <input type="checkbox"/> ( 自然遗迹 <input type="checkbox"/> ( 其他 <input type="checkbox"/> ( 
评价等级		一级 <input type="checkbox"/> 二级 <input checked="" type="checkbox"/> 三级 <input checked="" type="checkbox"/> 生态影响简单分析 <input type="checkbox"/>
评价范围		陆域面积: ( ) km <sup>2</sup> ; 水域面积: ( ) km <sup>2</sup>
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 <input checked="" type="checkbox"/> ; 遥感调查 <input checked="" type="checkbox"/> ; 调查样方、样线 <input checked="" type="checkbox"/> ; 调查点位、断面 <input type="checkbox"/> ; 专家和公众咨询法 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
	调查时间	春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input checked="" type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/> 丰水期 <input checked="" type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/>
	所在区域的生态问题	水土流失 <input checked="" type="checkbox"/> ; 沙漠化 <input type="checkbox"/> ; 石漠化 <input type="checkbox"/> ; 盐渍化 <input type="checkbox"/> ; 生物入侵 <input type="checkbox"/> ; 污染危害 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ; 土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ; 重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
生态影响预测与评价	评价方法	定性 <input type="checkbox"/> ; 定性和定量 <input checked="" type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ; 土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ; 重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生物入侵风险 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>

#### 4 环境影响预测与评价

表 4.25 拟建公路生态影响评价自查表（续）

工作内容		自查项目
生态保护 对策措施	对策措施	避让 <input checked="" type="checkbox"/> ; 减缓 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生态修复 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生态补偿 <input checked="" type="checkbox"/> ; 科研 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/>
	生态监测计划	全生命周期 <input type="checkbox"/> ; 长期跟踪 <input type="checkbox"/> ; 常规 <input checked="" type="checkbox"/> ; 无 <input type="checkbox"/>
	环境管理	环境监理 <input checked="" type="checkbox"/> ; 环境影响后评价 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
评价结论	生态影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> ; 不可行 <input type="checkbox"/>
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。		



## 4.2 水环境影响预测与评价

### 4.2.1 施工期水环境影响分析

拟建公路施工期对水环境的影响主要包括跨河桥梁基础施工与水体接触导致水体污染，桥梁施工过程中扰动河床、钻渣（泥浆）泄漏造成污染，施工物料、油料、化学品以及施工机械漏油、机械维修过程中的残油等对水体的影响，施工生产生活区中桥梁预制场及混凝土拌合站生产废水、施工营地生活污水等对水体的影响，与地表水伴行路段施工对水体的影响，隧道施工涌水和生产废水以及建筑材料运输与堆放对水体的影响。

#### (1) 桥梁基础施工对河流的影响

拟建公路主线新建桥梁 5232m/15 座，其中大桥 5195m/14 座，中桥 37m/1 座。

拟建公路跨越的地表水体有白马河、人字河、涧河、南沙河 4 条河流，有 5 处跨越河流处，现场调查期间只有白马河 1 条河流有水，其余河流干涸。其中涧河和南沙河河床宽度均小于 10m，通过合理设置桥墩位置，可避免在河道中设置桥墩；张家庄大桥跨越白马河处，河床宽约 15-20m，通过合理设置桥墩位置，可避免在河道中设置桥墩，蔡庄大桥跨越白马河处河道宽约 50m，桥梁跨径为 30m，至少需要在河道设置一组桥墩，但跨越白马河处水面宽度在 5m 以下，通过合理设置桥墩位置，在枯水期施工，不会涉及水中墩施工。

拟建公路桥梁上部结构型式主要采用预应力混凝土箱梁、预应力混凝土 T 梁等，下部基础结构主要采用桩基础，墩身、台身结构主要采用薄壁空心墩，柱式、重力式和肋式桥台。桥墩基础施工工艺为钻孔灌注桩基础。

桥梁施工工序为：搭建施工平台→基础施工→桥梁上部结构施工。

拟建公路沿线跨河桥梁桥墩基础、墩身、临时支撑等工程施工会对水体水质产生暂时的影响，影响随着施工期的结束而消失。只要加强施工管理，施工不会直接扰动河水，桥梁在河滩地范围设置有桥墩，施工时将破坏河道原始面貌，本评价要求建设单位将桥梁基础施工安排在河流枯水期进行，严格划定施工范围，在满足工程质量的条件下缩短工期，尽量避开雨天施工（如必须雨天施工，应做好导流和围堰工程），减小对河床的扰动影响。这种影响是局部的，随着施工期的结束而消失。

拟建公路桥墩采用钻孔灌注桩基础，其对水体影响最大的潜在污染物是钻孔钻渣和用于护壁的泥浆，如不加强施工管理，钻渣的移洒和随意堆弃将对水体及周围环境产生较大的影响。灌注浆排入沉砂池进行土石沉淀（二级沉淀池，每个沉淀池尺寸不小于 7m×5m，深度 2.5m），沉淀后的泥浆循环利用，沉淀下来土石即为钻渣，需要定期清理。在钻进过程中，钻渣与泥浆混合物从孔内被沙石泵吸出，经过过滤除去颗粒较大的钻渣或中、细砂颗粒后流入排浆槽内，从排浆

槽流入沉淀池中，通过沉淀池对泥浆进行自然沉淀后，经沉淀池与储浆池的连接口流入储浆池，再从储浆池利用泥浆泵送入泥浆旋流器中，滤掉特细的粉细砂颗粒，然后返回孔内回填封孔，钻孔废渣部分在桥头晾干后运至附近弃渣场处置。钻孔灌注桩基础施工护壁泥浆循环利用后对水环境的影响小。

##### (2) 施工物料、油料、化学品堆放对地表水环境的影响分析

拟建公路跨河桥梁施工时需要的物料、油料、化学品等堆放若距河道较近，管理不严，遮盖不密，则可能在雨季或暴雨期受雨水冲刷进入水体；粉状物料的堆场若没有严格的遮挡、掩盖等措施将会起尘从而污染水体；若物料堆放的地点高度低于河流丰水期的水位，否则遇到暴雨季节，物料可能被河水淹没，从而进入河流污染水体。

桥梁施工机械设备会出现漏油，维修过程会产生残油，评价要求在施工过程中定期进行设备检修和清洗，严格控制矿物油类的跑、冒、滴、漏，由于不在河水中施工，可能进入水体的数量有限，水体中石油类物质不会明显增加。

##### (3) 施工生产生活区中桥梁预制场及混凝土拌合站生产废水排放对地表水环境的影响分析

拟建公路桥梁采用的箱梁、T梁等，在施工生产生活区预制后，运至施工现场进行组装。施工生产生活区等临时工程需尽量在远离河道的一侧设置，且尽量设在公路永久征地范围内，并与河道保持一定的防护距离。施工生产生活区的桥梁预制、用于制作桥涵所需的各种规格的预制构件及路面工程基层水泥稳定碎石的拌合，在搅拌混凝土的生产过程及制作预制构件时会有废水产生。桥梁预制场及混凝土拌合站的生产废水主要源于混凝土转筒和料罐的冲洗，具有悬浮物浓度高、水量小、间歇排放等特点。根据有关资料，每次冲洗生产的污水量约 $0.5\text{m}^3$ ，悬浮物浓度约 $5000\text{mg/L}$ ，pH值在12左右，经过絮凝、沉淀等相应的处理措施后可回用于施工生产生活区洒水抑尘等，不外排，对地表水环境的影响小。

本评价要求施工生产生活区设置沉淀池，施工生产废水由沉淀池收集，经沉淀、除渣等简单处理后，尽量循环回用，不外排。

##### (4) 施工营地产生的生活污水排放对地表水环境的影响分析

拟建公路施工期生活污水主要来源于各生产生活区内的施工营地，其中主要是施工人员就餐和洗涤产生的生活污水及粪便污水。施工人员每人每天排放的生活污水量约为 $0.064\text{t}$ ，其主要污染物为 $\text{BOD}_5$ 、 $\text{COD}$ 、氨氮、悬浮物、动植物油以及石油类等。经类比山西省建设实际，桥梁、隧道施工一般为50人，其他路段路基工区则平均为40人左右，路面施工20人左右，则各施工营地生活污水产生量见表4.26。

表 4.26 施工人员生活污水产生预估表

工区类型	施工人数	污水源强	污水产生量 (t/d)
桥梁、隧道等大型工区	50~100 人/标段	0.064t	3.2~6.4
其他路基施工	40 人/标段		2.56
路面施工	20 人/标段		1.28

施工生产生活区排放的生活污水污染物浓度不能满足相应排放标准要求，如果未经处理直接排放，将会对水环境功能产生不利影响。

拟建公路施工生产生活区产生的生活污水仅限于施工期，时间上相对而言是短暂的，且水量不大，同时采取设置旱厕定期清运，其他生活污水经临时沉淀池处理后用于洒水抑尘，污水不外排，对水环境产生的影响可降至最低。

#### (5) 与河流伴行路基、桥梁路段施工对地表水的影响分析

拟建公路路基、桥梁路段若施工过程管理不善，施工物料、油料、化学品以及施工生产生活区中生产废水和生活污水随意排放将对沿线水体产生不利影响；同时施工过程中山体开挖形成松散坡面，或工程中的临时堆土、施工物料等，若不采取临时拦挡措施，经雨水冲刷进入河道，将会影响河流水体水质，甚至妨碍河道行洪。本评价要求拟建公路与河流伴行路段路基、桥梁施工采取临时拦挡工程、截排水工程等临时措施，施工生产生活区等临时工程的设置应与河流水体保持 50m 以上的距离，同时根据不同筑路材料和特点，有针对性的保护管理措施，尽量减小其对河流水体的影响。

#### (6) 建筑材料运输与堆放对水环境的影响分析

路基的填筑以及各种筑路材料的运输等，均会引起扬尘，将会对环境产生一定的影响。此外，一些施工材料如沥青、油料、化学品物质等在其堆放处若保管不善，被雨水冲刷而进入水体也会对水环境造成污染。因此在施工中应根据不同筑路材料的特点，有针对性的加强保护管理措施。

#### (7) 隧道施工对地下水环境的影响分析

##### ① 拟建公路沿线隧道设置情况

拟建公路设置隧道 3 座，总长 7597km，其中特长隧道 3994m/1 座，长隧道 3603m/2 座。

隧道穿越地层等情况见表 4.27，隧道工程地质纵断面图见图 4.6。

表 4.27 拟建公路隧道设置一览表

序号	隧道名称	起讫桩号	隧道长度(m)	底板最大埋深(m)	设计标高(m)	工程水文地质概况
1	东山1号隧道	AK18+114~AK22+156	4042	226.086	1240~1320	隧址上部主要分布有碎屑岩类裂隙水,含水岩组为石炭系上统太原组石灰岩(K <sub>2</sub> )溶隙含水层、砂岩碎屑岩含水层,含水层水位标高1308.07~1349.75m; 隧址下方为奥陶系岩溶水,隧址区奥陶系稳定含水层位于830-900m之间,局部最高为1120m,灰岩稳定水位低于隧道设计标高。
		Z1AK18+158~Z1AK22+104	3946	220.177		
2	东山2号隧道	AK24+640~AK26+252	1612	135.407	1319~1289	隧址上部无稳定地下水; 隧址下方为奥陶系岩溶水,隧址区奥陶系稳定含水层位于830-900m之间,局部最高为1120m,灰岩稳定水位低于隧道设计标高。
		Z2AK24+596~Z2AK26+172	1576	142.628		
3	东山3号隧道	AK26+544~AK28+538	1994	100.110	1194.8~1151.9	隧址上部无稳定地下水; 隧址下方为奥陶系岩溶水,隧址区奥陶系稳定含水层位于830-900m之间,局部最高为1120m,灰岩稳定水位低于隧道设计标高。
		Z2AK26+498~Z2AK28+522	2024	101.289		

略

图 4.6 隧道工程地质纵断面图

##### ② 隧址区地质条件

**太原东山 1 号隧道:**隧址地层主要是第四系上更新统( $Q_3^{dl+pl}$ )黄土和二叠系下统山西组( $P_1s$ )砂泥岩、石炭系上统太原组( $C_3t$ )砂泥岩夹煤层、中统本溪组( $C_2b$ )泥岩夹砂岩、奥陶系中统峰峰组( $O_2f$ )石灰岩夹角砾状泥灰岩。其中奥陶系中统峰峰组( $O_2f$ )分布于隧道进口 AK18+114~AK19+050 段山体表层、隧洞在 AK18+114~AK21+400 段穿越该地层。下部岩性为灰黄色角砾状泥灰岩夹灰岩及石膏条带,溶蚀、节理发育,岩体破碎,钻孔岩芯以碎块夹泥状为主,少量为短柱状;上部为一套深灰色中厚层状石灰岩夹薄层角砾状泥灰岩及少量石膏,溶蚀、节理发育,方解石脉、石膏条带充填,顶面凹凸不平,有铁质浸染,钻孔岩芯以短柱状为主。

石炭系中统本溪组( $C_2b$ )与下伏奥陶系峰峰组不整合接触,主要分布于进口段局部山体表层,隧洞在 AK21+400~AK21+500 间穿越本地层。岩性为灰色、褐红、褐黄色泥岩夹砂岩、薄层煤线,岩体较破碎。在本隧道进口及中间段表现为灰褐色黄铁矿化砂泥岩;出口段表现为褐红、褐黄色及灰色泥岩夹少量黄铁矿化砂泥岩。

石炭系上统太原组( $C_3t$ )与下伏本溪组整合接触。出露于隧道大部分山体表层,隧道出口段洞体穿越该地层长度约 700m。岩性以灰褐色、灰黄色砂岩、泥岩为主,夹中厚层灰岩、煤层或煤线。节理裂隙发育,透水性强,具有一定的储水能力。

二叠系下统山西组( $P_1s$ ):该组出露于隧道中段右侧山体表层,岩性以黄白色、灰白色块状、厚层状粗粒石英砂岩夹泥岩为主,中夹煤层,富水性弱。隧道顶部未分布本组地层。

第四系上更新统坡积黄土及坡积物( $Q_3^{dpl}$ ):为松散岩类堆积物,主要分布于山体顶部、坡麓及道进出口山体表层,岩性为褐黄色粉土、粉质粘土、强风化碎石,以坡积、河流相堆积为主,厚度 3~20m;由于堆积物中孔隙很大,岩层储水及径流条件较好。

**太原东山 2 号隧道:**隧址地层主要由石炭系上统太原组( $C_3t$ )砂泥岩夹煤层、中统本溪组( $C_2b$ )泥岩夹砂岩、奥陶系中统峰峰组( $O_2f$ )石灰岩夹角砾状泥灰岩组成。其中奥陶系中统峰峰组( $O_2f$ )分布于隧道进口 AK24+640~AK24+720 段山体表层,大部分洞体穿越该组地层。岩性特征与东山 1 号隧道一致。

石炭系中统本溪组( $C_2b$ ):主要分布于本隧道出口段局部山体表层,隧洞洞身在 AK26+180~AK26+220 间穿越本地层。岩性特征与东山 1 号隧道一致,岩体较破碎。石炭系上统太原组( $C_3t$ ):分布于隧道出口段 AK25+970~AK26+252,隧洞出口段洞体穿越该地层。岩性特征与东山 1 号隧道一致,岩体较破碎。

第四系上更新统坡积黄土及坡积物( $Q_3^{dpl}$ )分布于隧址顶部、坡麓及隧道进出口山体表层。

**太原东山 3 号隧道:**隧址地层主要由第四系上更新统(Q<sub>4</sub><sup>dp1</sup>)黄土和石炭系上统太原组(C<sub>3</sub>t)砂泥岩夹煤层、中统本溪组(C<sub>2</sub>b)泥岩夹砂岩、奥陶系中统峰峰组(O<sub>2</sub>f)石灰岩夹角砾状泥灰岩。其中奥陶系中统峰峰组(O<sub>2</sub>f)主要分布于隧道洞身及底板以下,在 AZK28+000~AZK28+450 线路西侧出露,洞体于 AK26+800~AK28+060 段穿越本地层。岩性与东山 1、2 号隧道一致。

石炭系中统本溪组(C<sub>2</sub>b)出露于左线的 AZK27+900~AZK28+000 段,在 AK26+700~AK26+820 段及 AK28+100 附近穿越本地层。岩性与东山 1、2 号隧道基本一致中间及出口段表现为青灰色、褐红、褐黄色砂泥岩夹部分半成岩粘土。石炭系上统太原组(C<sub>3</sub>t)出露于隧道大部分山体表层,隧道进出口段洞体穿越该地层长度约 750m。岩性与东山 1、2 号隧道基本一致。

第四系上更新统坡积黄土及坡积物(Q<sub>3</sub><sup>dp1</sup>)分布于山体顶部、坡麓及隧道进出口山体表层。

### ③ 隧址区水文地质条件

根据隧道水文地质勘察报告,隧址区的地下水类型主要包括上覆碎屑岩类裂隙水,隧道底板深部下伏碳酸盐岩类裂隙岩溶水。含水岩组为太原组(C<sub>3</sub>t)砂泥岩、灰岩裂隙内地下水赋存状态较稳定;奥陶系中统上下马家沟组(O<sub>2</sub>s、O<sub>2</sub>x),溶蚀裂隙较发育~发育,为隧址区内主要深部含水层;上部奥陶系中统峰峰组(O<sub>2</sub>f)为隧址区包气带水径流带,隧址附近无稳定地下水赋存。其中东山 1 号隧道上部主要分布有覆碎屑岩类裂隙水,下方为碳酸盐岩类裂隙岩溶水;东山 2 号隧道、东山 3 号隧道上部无稳定含水层分布,下方为碳酸盐岩类裂隙岩溶水。隧址区自上而下主要含水层、隔水层及补、径、排循环方式简述如下:

#### i 含水层

石炭系上统太原组石灰岩(K<sub>2</sub>)溶隙含水层、砂岩碎屑岩含水层:该组 K<sub>4</sub>、K<sub>3</sub>、K<sub>2</sub>层石灰岩较稳定,其中 K<sub>2</sub>为稳定层,在东山 1#号隧道隧址分布广泛,CaO 含量较高,溶隙与裂隙发育,具备较好储水条件。

奥陶系中统上下马家沟组(O<sub>2</sub>s、O<sub>2</sub>x)岩溶裂隙水含水层:本组岩溶裂隙水是隧址区煤系地层深部下伏的主要含水层,奥陶系碳酸盐在隧址区总厚约 364.2m;岩溶层埋藏标高 1150~785m,根据调查搜集的资料,本区水源井和附近煤矿水文孔揭示该套岩溶地层中的下马家沟组(O<sub>2</sub>x)岩溶裂隙含水层上部为灰岩,夹泥灰岩,中部白云质泥灰岩,岩溶裂隙较发育,局部段漏水严重,底部为泥灰岩;上马家沟组(O<sub>2</sub>s)岩溶裂隙含水层上部为泥灰岩,中部为豹皮灰岩,钻探时出现掉钻,岩溶裂隙发育,底部为泥灰岩。

峰峰组(O<sub>2</sub>f)岩溶裂隙带平均厚度约 101m,隧址底板下完整层出路标高介于 1320~1219m,裂隙较发育~一般发育,局部有溶蚀,底部含石膏层,总体属于岩溶

弱发育层，本套地层经抽水试验、水文测试，未见稳定地下水位，属于隧址区域范围的包气带水中强径流带。

##### ii 隔水层

依据钻探揭示的岩性特征、岩石物理力学测试的指标，隧址区主要隔水层自上而下为：

a.15#煤层至奥灰顶界面之间的隔水层：奥灰顶面与15#煤层底板间均约70~75m左右的泥岩夹砂岩、砂质泥岩等互层，是区域良好的隔水层，在未遇到切穿奥陶系的导水断层、陷落柱情况下，钻进中水位、消耗量无变化，是相对隔水层组。此隔水层由致密的泥岩、粉砂岩、砂质泥岩组成。

本段隔水层孔内揭示岩石较致密、岩体较完整，在地层结构为泥质岩、铁铝质泥岩为主，与砂岩及灰岩呈相互叠置的地层组合结构下，是不利于砂岩与灰岩垂直裂隙发育的，可以认为，在无地质构造及采动裂沟通的情况下，其隔水性较好。

b.峰峰组下段泥灰岩石膏层：此段岩层岩性以泥灰岩为主，并含有角砾灰岩、泥灰岩、白云质灰岩石膏层，层位稳定，致密坚硬或较坚硬，该段成份大都为白云石、石膏等矿物，粘土含量显著增大，纤维状石膏一般以薄层状、脉状、网格状与泥灰岩交织在一起，水文孔、勘探孔CZKSD1、2CZKSD1-10钻孔内岩芯较完整，裂隙不发育，钻进消耗液均小于 $0.06\text{m}^3/\text{h}$ ，可以视为相对隔水层。

##### iii 含水层的补、径、排关系

奥陶系灰岩在东山东北部方向较大面积出露，是本区地下水的集中补给区，据地质调查资料，奥陶系东、南、北及西部均受构造控制，成为东山独立的岩溶水系统含水层总体受东山背斜控制，使得奥灰含水层水流从隧址北东部向南西部径流最终在东山枣沟、东山矿区一带集中抽采排泄出东山岩溶水系统外。

#### ④ 隧道施工对沿线地下水水量和水质的影响分析

根据隧道以上水文地质条件可知，隧址区的地下水类型主要包括上覆碎屑岩类裂隙水，隧道底板深部下伏碳酸盐岩类裂隙岩溶水。含水岩组为太原组( $\text{C}_3\text{t}$ )砂泥岩、灰岩裂隙内地下水赋存状态较稳定；奥陶系中统上下马家沟组( $\text{O}_2\text{s}$ 、 $\text{O}_2\text{x}$ )，溶蚀裂隙较发育~发育，为隧址区内主要深部含水层；上部奥陶系中统峰峰组( $\text{O}_2\text{f}$ )为隧址区包气带水径流带，隧址附近无稳定地下水赋存。其中东山1号隧道上部主要分布有覆碎屑岩类裂隙水，下方为碳酸盐岩类裂隙岩溶水；东山2号隧道、东山3号隧道上部无稳定含水层分布，下方为碳酸盐岩类裂隙岩溶水。

隧道底板高程均高于隧址区岩溶裂隙水水位标高以上，故该隧道建设不会触及到岩溶含水层，不会对岩溶地下水水量产生影响。但在隧道施工过程中，施工注浆期间以及施工泥浆水的下渗可能会对岩溶地下水水质产生一定影响。另外，



东山 1 号隧道上部主要分布有碎屑岩类裂隙水，隧道大部分洞段顶板与碎屑岩类裂隙水含水层底板中间分布有一层石炭系本溪组泥岩夹砂岩、砂质泥岩隔水层，隧道施工对上覆碎屑岩类裂隙水含水层影响较小，但隧道小部分洞段穿越含水层，若隧道施工封堵措施不力，将使上覆碎屑岩类裂隙水含水层水量减少。

根据拟建隧道水文地质勘察报告中有关内容，拟建隧道涌水量及单位长度最大涌水量最大值预测结果见表 4.28。

表 4.28 拟建公路隧道涌水量预测一览表

序号	隧道名称	隧道长度 (m)	全线贯通涌水量 (m <sup>3</sup> /d)		单位长度最大涌水量最大值 (m <sup>3</sup> /d.m)	施工进度	洞外沉淀池 (m <sup>3</sup> )
			一般	最大			
1	东山 1 号 隧道	右洞: 4042	1178.8	1930.9	5.4	根据施工工期, 按每天 10m/d 进度 计算	120
		左洞: 3946	1213.3	2213.5	6.8		
2	东山 2 号 隧道	右洞: 1612	104.2	151.6	0.75		50
		左洞: 1576	103.5	150.5	0.41		
3	东山 3 号 隧道	右洞: 1994	137.0	199.5	0.42		50
		左洞: 2024	88.1	128.1	0.18		

隧道全线贯通涌水量计算的目的是根据公路设计规范要求，从隧道施工安全考虑，需要计算极端条件下全线的最大涌水量，是隧道全线贯通且未采取任何止水措施下的理论最大涌水量，但是实际施工中分段掘进，每天掘进 5-10m，不会出现大规模的施工涌水，施工过程中采取有效的封堵止水措施后，实际涌水量远远小于表中理论涌水量理论计算值。

根据地下水分布的不确定性，本报告要求施工过程中加强水文观测和超前地质预报工作，加强动态设计和施工管理，隧道施工期间采取“以堵为主，堵排结合”的治水思路。对地质预报发现可能有水头较大的涌水路段，特别是隧道穿越已探明的断层和破碎区域，开挖前对围岩提前采用高压注浆封堵地下水，注浆材料采用水泥-水玻璃双浆液或其它速凝浆材，注浆前需进行详细的注浆设计，利用灌浆圈围岩和隧洞衬砌支护的联合承载功能，确保支护结构的安全和稳定。通过对隧道内主要涌水水头进行快速封堵，可大大减少隧道施工涌水量，对少量滴渗水进行限量排放，最大限度的保护当地地下水资源。

同时隧道工程排水设计将严格按照现行有关规范进行设计，本报告要求采用隧道施工涌水和施工废水进行分质收集，分质处理。

#### a. 隧道施工涌水

针对隧道施工涌水，本报告要求在隧道内进行单独收集，并在隧道进出口施工洞口设置沉淀池，对隧道施工涌水进行沉淀处理，处理后应回用为隧道施工作

#### 4 环境影响预测与评价

业或作为施工场地、便道降尘洒水的水源，多余隧道涌水沉淀后排入荒沟，减少隧道涌水排放对地表水体的影响。隧道涌水为地下水相对干净，被污染的程度很小，地下水采用单独的全封闭排水管道排出洞外，避免隧道运营所产生的有害物质对其形成污染，该地下水将引出洞外可作为灌溉和隧道消防等用水、或经水质化验并经集中处理后作为生活用水；隧道施工不会产生大规模涌水，对其水量的影响很小，不会引起地下水流场或地下水水位变化，不会导致环境水文地质问题。此外，施工隧道洞口前应做好完善的排水系统，在洞口边坡和土石回填边缘线 5m 外设置天沟，并与路基截水沟顺接或直接排至地表自然沟渠，防止与施工废水混合。

##### b. 隧道施工废水

本评价要求隧道内路面水等污染水通过独立的敞开的排水管道引排到隧道外，并在隧道洞口修建隧道废水处理设施，主要是中和池、隔油池和沉淀池，对隧道施工废水进行收集并经有效处理，回用于隧道施工场地的洒水降尘和循环用水，不外排。

隧道施工废水排放、施工机械油污等可能对施工区域附近水环境造成污染。隧道施工生产废水的排放具有悬浮物浓度高、水量小、间歇排放等特点，若直接进入环境会造成一定的污染。隧道施工过程中应根据各隧道地形及汇水情况，在隧道进出口处设置中和池、隔油池和沉淀池，对隧道生产废水进行中和、隔油、沉淀处理，不外排，从而减轻对沿线地表水环境的影响。隧道施工废水处理流程如下：首先进行中和处理调节 pH 值，然后利用地形修建隔油池和多级沉淀池去除泥浆等杂质，沉淀池底部的泥浆定时清运，废水处理部分利用抽水机抽送循环利用或作为项目路基及施工便道等施工洒水抑尘使用，不外排。

总体上讲，只要加强施工管理、严禁排放施工废水，减少雨天施工，隧道施工做好施工涌水的封堵措施，在采取相关措施后，拟建公路隧道施工对所在区域地下水水量和水质不会产生明显影响。

##### (8) 拟建公路对沿线村庄水井的影响

拟建公路隧道周边的村庄水井共计 4 个，泉 1 处，均为石炭系或二叠系碎屑岩裂隙含水层，具体见表 4.29 所示。

表 4.29 拟建公路隧道路段评价范围内水井情况表

序号	村庄	井口与隧道位置关系	泉/井口标高	水位标高	含水层类型
1	张家河村水井	AK20+620 左 308m	1413	1388	P <sub>1s</sub> 碎屑岩裂隙含水层
2	张家河村水井	AK20+980 左 340m	1407	1377	P <sub>1s</sub> 碎屑岩裂隙含水层
3	张家河村水井	AK21+150 左 340m	1387	1362	P <sub>1s</sub> 碎屑岩裂隙含水层

4	前头河村水井	AK22+270 左 50m	1315	1275	C <sub>2t</sub> 碎屑岩裂隙含水层
5	山神泉	AK23+700 右 80m	1276	/	C <sub>2t</sub> 碎屑岩裂隙含水层

由上表可知，隧道周边的水井开采的含水层主要为碎屑岩裂隙含水层，拟建公路影响水源的工程主要为隧道工程开挖。根据隧道水文工程地质勘查报告，东山 2 号和东山 3 号隧道均未穿越稳定的含水层，且上覆无稳定含水层分布，对隧道周边水井水量影响有限；而东山 1 号隧道大部分洞段顶板与 P<sub>1s</sub> 碎屑岩类裂隙水含水层底板中间分布有一层石炭系本溪组泥岩夹砂岩、砂质泥岩隔水层，该段隧道施工对上覆碎屑岩类裂隙水含水层影响较小；东山 1 号隧道小部分洞段穿越 C<sub>2t</sub> 碎屑岩裂隙含水层，若隧道施工封堵措施不力，将对 C<sub>2t</sub> 碎屑岩裂隙含水层水位造成一定影响，进而对隧道周边的 C<sub>2t</sub> 碎屑岩裂隙含水层造成一定影响，但通过对施工期对隧道涌水段进行快速封堵，可大大减少隧道施工涌水量，对隧道上覆碎屑岩类裂隙水含水层水位造成明显影响，对沿线村庄水井影响较小。

在施工时要尤为注意对渗水漏水现象的防堵措施，将对分散水源的影响降至最低。建设单位应预算相关水源保障费用，在公路建设过程中若发现对居民用水水源造成影响，建设单位须负责解决。

#### 4.2.2 营运期水环境影响分析

##### (1) 路（桥）面径流水环境影响分析

拟建公路建成运营后，随着交通量的逐年增加，沉降在路面上的机动车尾气排放物、汽车泄漏的油类以及散落在路面上的其它有害物质也会逐年增加，上述污染物将随降水径流进入沿线沟渠并最终汇入地表水水体。

路（桥）面径流主要污染物为悬浮物、石油类和有机物，主要污染源是行驶汽车的跑、冒、滴、漏，汽车轮胎与路面摩擦产生的微粒也会随雨水带入水体。

拟建公路为沥青砼路面，属不透水区域，有产、汇流快等特点，根据省内高速公路经验，降雨初期到形成桥面径流的 30min 内，雨水中的悬浮物和油类物质的浓度比较高，在 60min 内 COD<sub>Cr</sub> 和 SS 的数值均能达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）二级标准，60min 后污染物浓度显著降低，详见表 4.30。

表 4.30 路面径流中污染物浓度测定值

项目	5~20min	20~40 min	40~60 min	平均值
pH	7.0~7.8	7.0~7.8	7.0~7.8	7.4
SS(mg/L)	231.42~158.22	158.52~90.36	90.36~18.71	100
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	7.34~7.30	7.30~4.15	4.15~1.26	5.08
石油类(mg/L)	22.30~19.74	19.74~3.12	3.12~0.21	11.25

对于石油类，仅限于过往车辆滴漏在道路上的油类物质，经过运行车辆轮胎的挤压，随轮胎带走一部分，其余部分只有在大雨季节，随路面径流经过边沟才有可能到达水体中。路面径流在通过路面横坡自然散排、漫流到排水沟或边沟中，或通过边坡急流槽集中排入排水沟的过程中伴随着降水稀释、泥沙对污染物的吸附、径流水自净等过程才进入水体，从而使污染物浓度变得更低，这种影响将随降雨历时的延长而降低或随降雨的消失而消失，对地表水环境影响甚微。

隧道运营期间为减少地下水对隧道运营安全的影响，会通过先在隧道内预先埋设排水导管和排水边沟排出少量滴渗地下水，本报告要求在隧道口的排水边沟末端设置 400m<sup>3</sup> 的事故池，事故池设置可结合施工期沉淀池需要一并设置，沉淀后尽量用于附近路段的公路绿化，多余部分沉淀后排水荒沟，进入地表水系。

#### (2) 沿线设施生活污水对水体的环境影响分析

拟建设置主线收费站（与隧道管理站、路段管理分中心、执法大队外勤组执法用房合建）1 处、匝道收费站 1 处、养护工区 1 处等 3 处站区，站区均不设置在泉域重点保护区，沿线服务设施如需在泉域范围内取水，须依照国务院发布的《取水许可和水资源费征收管理条例》和有关规定，办理取水许可审批手续。

各站区运营期间生活污水产生量见表 4.31，生活污水集中收集后，经隔油池隔油，进入调节池调节，然后进入 A<sup>2</sup>O-MBBR 污水处理设施处理，处理达标的污水蓄积在蓄水池内，用于场站内冲厕、扫洒、绿化等，主线收费站剩余部分达标排放，匝道收费站和养护工区“冬储夏灌”不外排。根据类比分析，A<sup>2</sup>O-MBBR 生活污水处理设施出水水质可满足《公路服务区污水再生利用第 1 部分：水质》（JTT 645.1-2016）中冲厕、道路清扫、绿化、消防等水质要求，同时也可满足山西省《污水综合排放标准》（DB14/1928-2019）。要求设施区设置与污水量匹配的蓄水池，蓄水池必须进行防渗处理。

拟建公路各站区生活污水经处理后优先回用于站区内绿化等，根据各站区绿化面积及绿化用水定额核算，各站区生活污水经处理后，夏季可完全用于绿化，遇到连续下雨天气将处理后的水在蓄水池暂存，主线收费站按 30 天的水量确定蓄水池体积；冬季处理后达标尽量回用，匝道收费站和养护工区“冬储夏灌”不外排，按照 90 天的水量确定蓄水池体积；主线收费站若冬季无法消纳，剩余部分达到山西省地方标准《污水综合排放标准》（DB14/1928-2019）排放限值后外排，根据绿化面积核算，夏季可全部用于绿化不外排，冬季最大日排水量为 7.04t/d，根据主线收费站周边的地形情况，以荒沟为主，距离最近的河流为涧河，主线收费站选址处地表水径流至涧河路径长度约为 1.2km，根据其日最大排水量，外排水不会汇入涧河，在径流过程中下渗和自然挥发。

#### (3) 地表水环境影响评价自查表

根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ 2.3-2018），拟建公路地表水环境影响评价主要内容与结论自查情况，见表 4.33。

表 4.32 拟建公路各站区生活污水产生量、回用量及蓄存情况一览表

序号	设施名称	污水量 (m <sup>3</sup> /d)	绿化用水情况		蓄水池设置情况
			绿化面积 (m <sup>2</sup> )	用水量 (m <sup>3</sup> /d)	
1	东韩收费站	1.92	2835	2.84	需设置 1 座 180m <sup>3</sup> 蓄水池
2	太原东收费站 (含隧道管理 站、路段管理分 中心)	7.04	10184	10.18	需设置 1 座 200m <sup>3</sup> 蓄水池
3	养护工区	1.92	8510	8.51	需设置 1 座 180m <sup>3</sup> 蓄水池

注：① 绿化用水参照《建筑给水排水设计规范（2009 年版）》（GB50015-2003）小区绿化浇灌用水定额，取 1.0L/m<sup>2</sup> d，绿化面积采用初设中对应站区绿化平面设计资料；② 表中“蓄水池”指拟建公路为满足雨季无法完全利用的情况暂存用。

表 4.31 沿线设施区污染物排放估算表

序号	设施名称	工作人员 (人)	污水产生量 (t/d)	污水处理设施	污水去向
1	东韩收费站	30	1.92	2t/d A <sup>2</sup> O-MBBR 污水处理设施 1 套 +1 处隔油池 (1m <sup>3</sup> ) +1 处调节池 (14m <sup>3</sup> ) +1 处蓄水池 (180m <sup>3</sup> )	处理达标后 优先回用于 站区冲厕、 洒扫、绿化, “冬储夏 灌”不外排
2	太原东收费站 (含隧道管理站、路段管理分中心)	110	7.04	8t/d A <sup>2</sup> O-MBBR 污水处理设施 1 套 +1 处隔油池 (3m <sup>3</sup> ) +1 处调节池 (14m <sup>3</sup> ) +1 处蓄水池 (200m <sup>3</sup> )	处理达标后 优先回用于 站区冲厕、 洒扫、绿化, 剩余部分达 标排放
3	太原东养护工区	30	1.92	2t/d A <sup>2</sup> O-MBBR 污水处理设施 1 套 +1 处隔油池 (1m <sup>3</sup> ) +1 处调节池 (14m <sup>3</sup> ) +1 处蓄水池 (180m <sup>3</sup> )	处理达标后 优先回用于 站区冲厕、 洒扫、绿化, “冬储夏 灌”不外排
4	合计	170	10.88	/	/

表 4.33 地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目		
影响识别	影响类型	水污染影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ; 水文要素影响型 <input type="checkbox"/>		
	水环境保护目标	饮用水水源地保护区 <input type="checkbox"/> ; 饮用水取水口 <input type="checkbox"/> ; 涉水的自然保护区 <input type="checkbox"/> ; 重要湿地 <input type="checkbox"/> ; 重点保护与珍稀水生生物的栖息地 <input type="checkbox"/> ; 重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 <input type="checkbox"/> ; 涉水的风景名胜区 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/>		
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型	
		直接排放 <input checked="" type="checkbox"/> ; 间接排放 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ; 径流 <input type="checkbox"/> ; 水域面积 <input type="checkbox"/>	
影响因子	持久性污染物 <input type="checkbox"/> ; 有毒有害污染物 <input type="checkbox"/> ; 非持久性污染物 <input checked="" type="checkbox"/> ; pH 值 <input type="checkbox"/> ; 热污染 <input type="checkbox"/> ; 富营养化 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>			
评价等级	水污染影响型	水文要素影响型		
	一级 <input type="checkbox"/> ; 二级 <input type="checkbox"/> ; 三级 A <input checked="" type="checkbox"/> ; 三级 B <input type="checkbox"/>	一级 <input type="checkbox"/> ; 二级 <input type="checkbox"/> ; 三级 <input type="checkbox"/>		
现状调查	区域污染源	调查项目	数据来源	
		已建 <input type="checkbox"/> ; 在建 <input type="checkbox"/> ; 拟建 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>	拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	排污许可证 <input type="checkbox"/> ; 环评 <input type="checkbox"/> ; 环保验收 <input type="checkbox"/> ; 既有实测 <input type="checkbox"/> ; 现场监测 <input type="checkbox"/> ; 入河排放口数据 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
	受影响水体水环境质量	调查时期	数据来源	
		丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/>	生态环境保护主管部门 <input checked="" type="checkbox"/> ; 补充监测 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>	
	区域水资源开发利用状况	未开发 <input type="checkbox"/> ; 开发量 40% 以下 <input type="checkbox"/> ; 开发量 40% 以上 <input type="checkbox"/>		
	水文情势调查	调查时期	数据来源	
丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/>		水行政主管部门 <input type="checkbox"/> ; 补充监测 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>		
补充监测	监测时期	监测因子	监测断面或点位	
		(6)	监测断面或点位个数 (1) 个	

#### 4 环境影响预测与评价

表 4.33 地表水环境影响评价自查表（续）

工作内容		自查项目	
现状评价	评价范围	河流：长度（7.7）km；湖库、河口及近岸海域：面积（）km <sup>2</sup>	
	评价因子	（pH、溶解氧、生化需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷）	
	评价标准	河流、湖库、河口：I类 <input type="checkbox"/> ；II类 <input type="checkbox"/> ；III类 <input checked="" type="checkbox"/> ；IV类 <input type="checkbox"/> ；V类 <input type="checkbox"/> 近岸海域：第一类 <input type="checkbox"/> ；第二类 <input type="checkbox"/> ；第三类 <input type="checkbox"/> ；第四类 <input type="checkbox"/> 规划年评价标准（）	
	评价时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>	
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标状况 <input checked="" type="checkbox"/> ：达标 <input checked="" type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 水环境保护目标质量状况 <input checked="" type="checkbox"/> ：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 底泥污染评价 <input type="checkbox"/> 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 <input type="checkbox"/> 水环境质量回顾评价 <input type="checkbox"/> 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、 建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 <input type="checkbox"/>	达标区 <input checked="" type="checkbox"/> 不达标区 <input type="checkbox"/>
影响预测	预测范围	河流：长度（4.4）km；湖库、河口及近岸海域：面积（）km <sup>2</sup>	
	预测因子	（）	
	预测时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> 设计水文条件 <input type="checkbox"/>	
	预测情景	建设期 <input checked="" type="checkbox"/> ；生产运行期 <input checked="" type="checkbox"/> ；服务期满后 <input type="checkbox"/> 正常工况 <input checked="" type="checkbox"/> ；非正常工况 <input type="checkbox"/> 污染控制和减缓措施方案 <input checked="" type="checkbox"/> 区（流）域环境质量改善目标要求情景 <input type="checkbox"/>	
	预测方法	数值解 <input type="checkbox"/> ；解析解 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> 导则推荐模式 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>	



表 4.33 地表水环境影响评价自查表（续）

工作内容		自查项目					
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标 <input type="checkbox"/> ；替代削减源 <input type="checkbox"/>					
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 <input type="checkbox"/> 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 <input type="checkbox"/> 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标 <input type="checkbox"/> 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 <input type="checkbox"/> 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 <input checked="" type="checkbox"/> 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 <input type="checkbox"/> 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 <input type="checkbox"/> 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 <input type="checkbox"/>					
	污染源排放量核算	污染物名称 ( )	排放量 (t/a) ( )	排放浓度 (mg/L) ( )			
	替代源排放情况	污染源名称 ( )	排污许可证编号 ( )	污染物名称 ( )	排放量 (t/a) ( )	排放浓度 (mg/L) ( )	
	生态流量确定	生态流量：一般水期 ( ) m <sup>3</sup> /s；鱼类繁殖期 ( ) m <sup>3</sup> /s；其他 ( ) m <sup>3</sup> /s 生态水位：一般水期 ( ) m；鱼类繁殖期 ( ) m；其他 ( ) m					
防治措施	环保措施	污水处理设施 <input checked="" type="checkbox"/> ；水文减缓设施 <input type="checkbox"/> ；生态流量保障设施 <input type="checkbox"/> ；区域削减 <input type="checkbox"/> ；依托其他工程措施 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>					
	监测计划			环境质量	污染源		
		监测方式		手动 <input type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input type="checkbox"/>		手动 <input checked="" type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input type="checkbox"/>	
		监测点位		( )		(站区污水处理设施进出口)	
	监测因子		( )		(pH、化学需氧量、五日生化需氧量、石油类、氨氮、动植物油)		
	污染物排放清单	<input type="checkbox"/>					
	环评结论	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可以接受 <input type="checkbox"/>					
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，可√；“( )”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。							

### 4.2.3 对兰村泉域和娘子关泉域的影响分析

#### 4.2.3.1 对兰村泉域的影响分析

(1) 拟建公路与兰村泉域的位置关系及相关工程内容

根据拟建公路设计资料，根据拟建公路设计资料，拟建公路 AK20+000~AK25+300 位于兰村泉域岩溶裸露区，不涉及泉域重点保护区，与重点保护区最近距离约 6.7km。

拟建公路在兰村泉域内主要工程项目包括路基、隧道，其中新建隧道 2 座，总长 2.816km，占兰村泉域内总长的 53.13%，路基段长 2.484km，占兰村泉域内总长的 46.87%。详见表 4.34。

由于兰村泉域分布范围较大，故无法避免在其范围内设置临时工程，重点保护区内未设置任何临时工程。

表 4.34 兰村泉域岩溶裸露区工程及防范措施设置情况一览表

序号	桩号	工程内容	长度 (m)
1	AK20+000~AK22+156	东山 1 号隧道	2156
2	AK22+156~AK24+640	路基	2484
3	AK24+640~AK25+300	东山 2 号隧道	660
兰村泉域岩溶裸露区合计			5300

(2) 相关法律法规要求

① 《山西省泉域水资源保护条例》（1998 年 1 月 1 日起实施，2010 年 11 月 26 日修正）

“第十条 在泉域的重点保护区内，禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目，属国家、省大型建设项目和重点工程因地形原因无法避让，确实需要经过泉域重点保护区的，应当经省水行政主管部门组织专家充分论证，项目建设在采取严格保护措施后不会对岩溶泉域造成影响的除外。”

“第十四条 在泉域范围内新建、改建、扩建工程项目，建设单位须持有环境保护行政主管部门和主管该泉域的水行政主管部门批准的对泉域水环境影响评价报告，发展和改革行政主管部门方可立项。”

拟建公路为省重点工程项目，且因地形原因无法避让兰村泉域岩溶裸露区，建设单位委托专业机构编制了项目对娘子关泉域、兰村泉域水环境影响评价报告，进行了全面的论证，提出了详尽的水环境保护措施，山西省水利厅以晋水审批决〔2022〕357 号文对项目对泉域水环境影响报告进行了批复，详见附件 6。因此，拟建公路的建设符合《山西省泉域水资源保护条例》和《太原市兰村泉域水资源保护条例》的规定。

② 《太原市兰村泉域水资源保护条例》（1995 年 4 月 28 日通过，2013 年 8 月 1 日修订）

“第八条 在一级保护区内，禁止下列行为擅自挖泉、截流、引水；将已污染与未污染含水层的地下水混合开采；新开凿岩溶水井（农村生活饮用水井除外）；倾倒、排放工业废渣和城市生活垃圾、污水及其他废弃物；新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目。在兰村泉域一级保护区内，无替代水源需要更新水井的，应当向所在县（市、区）水行政主管部门提出申请，经兰村泉域水资源管理机构审核，报市水行政主管部门批准。”

“第九条 二级保护区为灰岩裸露区，其范围：棋子山地区；三给村-上兰村-石岭关村以西，石岭关村-东黄水村-中涧河村以东地区。在二级保护区内，严格控制倾倒、排放工业废渣和城市生活垃圾、污水及其他废弃物；严格控制岩溶地下水开采；禁止擅自挖泉、截流、引水；禁止将已污染与未污染含水层的地下水混合开采。在兰村泉域二、三级保护区内新建、改建、扩建项目，应当进行项目水环境影响评价，经兰村泉域水资源管理机构审核，报水行政主管部门批准。需要取水的，建设单位还应当提供该项目的水资源论证报告。”

### （3）拟建公路穿越泉域的可行性分析

拟建公路青银二广高速公路太原联络线起点以枢纽式立体交叉的形式与太旧高速相接，路线总体呈东西走向，终点与南内环东延连接，拟建公路走廊带位于兰村泉域和娘子关泉域范围内，因此拟建公路无法避绕兰村泉域。

虽然路线无法避绕兰村泉域范围，但不涉及泉域重点保护区，并保持有较远距离，不涉及《山西省泉域水资源保护条例》和《太原市兰村泉域水资源保护条例》有关禁止性规定，且高速公路不属于污染型项目，在施工和运营期间采取严格的保护措施后，对泉域水环境的影响较小，其建设是可行的。

拟建公路为省重点工程项目，因地形原因无法避让兰村泉域，不涉及重点保护区，建设单位委托专业机构编制了兰村泉域水环境影响评价报告，进行了全面的论证，提出了详尽的水环境保护措施。因此，拟建公路的建设符合《山西省泉域水资源保护条例》和《太原市兰村泉域水资源保护条例》的规定。高速公路本身也不属于污染型建设项目，建设和运营过程不会向泉域范围内排污。

综上所述，通过采取有效的、针对性的环保管理措施后，拟建公路路线穿越兰村泉域产生的影响在可控范围内，从法律法规和工程技术方面均可行，对其环境影响在可接受范围内。

### （4）拟建公路施工期对兰村泉域的影响分析

拟建公路不涉及兰村泉域的重点保护区，重点保护区内未设置任何临时工程。

#### ① 隧道施工对兰村泉域水环境的影响

拟建公路在兰村泉域内的隧道情况见表 4.35 所示。

表 4.35 拟建公路在兰村泉域范围内隧道统计表

序号	隧道名称	线路	最大埋深 (m)	隧道设计标高 (m)	奥灰水位标高 (m)
1	东山 1 号隧道	右线	226.086	1240~1320	810~850
		左线	220.177		
2	东山 2 号隧道	右线	135.407	1319~1289	
		左线	142.628		
		左线	101.289		

根据隧道水文地质勘察报告，2 座隧道设计为 1240~1320m，隧道穿越奥陶系灰岩地层，奥灰水水位标高为 810~850m。各隧道基础高程均位于奥灰水水位之上，隧道建设基本不会对当地岩溶地下水水量产生明显影响。

隧道施工过程中，施工注浆期间以及施工泥浆水会对其岩溶水水质造成影响。施工注浆对水环境的影响主要取决于注浆液的影响，在注浆期间，建议使用没有重金属、剧毒类、有机类污染物，且无毒添加剂含量低的注浆液，在洞内、洞口设置沉淀池用以沉淀水泥粉体和水玻璃溶液，避免对当地岩溶水水质产生影响。

#### ③路基施工对泉域水环境的影响

拟建公路穿越兰村泉域路段的地下水类型主要为碎屑岩裂隙含水层和碳酸盐岩类岩溶裂隙水。拟建公路路基基础标高均高于奥灰水水位标高，路基建设基本不会对岩溶地下水水量产生影响。施工期间施工材料堆放淋溶液、施工机械跑冒滴漏及施工产生的废污水会渗入岩溶地下水系统。因此在路基建设期间，应采取严格的防渗措施，防治施工污废水污染岩溶地下水。

#### (5) 拟建公路运营期对兰村泉域的影响分析

拟建公路建成运营后，对兰村泉域影响主要表现在路面径流对泉域水环境污染，以及危化品车辆产生的环境风险事故对泉域水环境造成安全隐患。

拟建公路运营期对兰村泉域内加强危险化学品运输车辆管理，岩溶裸露区路段采取设置警示牌、限速和加强防撞设计等措施，路基排水沟要求作防渗处理，同时通过预防管理和工程防护（提高护栏防撞强度等），以最大限度降低运营期危险化学品运输事故对泉域水环境的影响（详见 6 环境风险评价内容）。

#### 4.2.3.2 对娘子关泉域的影响分析

##### (1) 拟建公路与娘子关的位置关系及相关工程内容

青银二广高速太原联络线除上述位于兰村泉域路段，其余路段 AK0+000~AK20+000、AK25+300~ AK33+872 均位于娘子关泉域黄土覆盖区范围内，不涉及岩溶裸露区和泉域重点保护区，主要工程项目包括路基、桥梁、隧道等，包括隧道 2 座，东山 1 号隧道和东山 3 号隧道，主线桥梁 5232m/15 座，互通桥梁 18 座，

除东山 1 号隧道和东山 3 号隧道部分洞段穿越岩溶区。

由于娘子关泉域分布范围较大，故不可避免在泉域范围内设置临时工程，根据设计资料，青银二广高速太原联络线在泉域范围内设置了 26 个弃渣场，设置了 14 处施工生产生活区，此外，新建施工便道长 260.19km，均不涉及泉域重点保护区。

表 4.36 拟建公路隧道穿越娘子关泉域岩溶区路段一览表

序号	桩号	工程内容	长度 (m)
1	AK19+424~AK20+000	东山 1 号隧道	576
2	AK25+300~AK26+252	东山 2 号隧道	952
3	AK26+544~AK28+538	东山 3 号隧道	1994
娘子关泉域岩溶区合计			3522

## (2) 相关法律法规要求

① 《山西省泉域水资源保护条例》（1998 年 1 月 1 日起实施，2010 年 11 月 26 日修正）

“第十条 在泉域的重点保护区内，禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目，属国家、省大型建设项目和重点工程因地形原因无法避让，确实需要经过泉域重点保护区的，应当经省水行政主管部门组织专家充分论证，项目建设在采取严格保护措施后不会对岩溶泉域造成影响的除外。”

“第十四条 在泉域范围内新建、改建、扩建工程项目，建设单位须持有环境保护行政主管部门和主管该泉域的水行政主管部门批准的对泉域水环境影响评价报告，发展和改革行政主管部门方可立项。”

拟建公路为省重点工程项目，因地形原因无法避让娘子关泉域，建设单位委托专业机构编制了娘子关泉域水环境影响评价报告，进行了全面的论证，提出了详尽的水环境保护措施。因此，拟建公路的建设符合《山西省泉域水资源保护条例》的规定。

## (3) 拟建公路穿越泉域的可行性分析

拟建公路青银二广高速公路太原联络线起点以枢纽式立体交叉的形式与太旧高速相接，路线总体呈东西走向，终点与南内环东延连接，拟建公路走廊带位于兰村泉域和娘子关泉域范围内，因此拟建公路无法避让娘子关泉域。

虽然路线无法避让娘子关泉域范围，但不涉及泉域重点保护区，并保持有较远距离，不涉及《山西省泉域水资源保护条例》有关禁止性规定，且高速公路不属于污染型项目，在施工和运营期间采取严格的保护措施后，对泉域水环境的影响较小，其建设是可行的。

拟建公路为省重点工程项目，因地形原因无法避让娘子关泉域，不涉及重点保护区，建设单位委托专业机构编制了泉域水环境影响评价报告，进行了全面的

#### 4 环境影响预测与评价

论证，提出了详尽的水环境保护措施。因此，拟建公路的建设符合《山西省泉域水资源保护条例》和《太原市兰村泉域水资源保护条例》的规定。高速公路本身也不属于污染型建设项目，建设和运营过程不会向泉域范围内排污。

综上所述，通过采取有效的、针对性的环保管理措施后，拟建公路路线穿越兰村泉域产生的影响在可控范围内，从法律法规和工程技术方面均可行，对其环境影响在可接受范围内。

##### (4) 拟建公路施工期对娘子关泉域的影响分析

###### ① 隧道施工对兰村泉域水环境的影响

拟建公路在兰村泉域内的隧道情况见表 4.37 所示。

表 4.37 拟建公路在兰村泉域范围内隧道统计表

序号	隧道名称	线路	最大埋深 (m)	隧道设计标高 (m)	奥灰水位标高 (m)
1	东山 1 号隧道	右线	226.086	1240~1320	800~850
		左线	220.177		
2	东山 2 号隧道	右线	135.407	1319~1289	
		左线	142.628		
3	东山 3 号隧道	右线	100.110	1194.8~1151.9	
		左线	101.289		

根据隧道水文地质勘察报告，3 座隧道设计为 1194.8~1320m，隧道穿越奥陶系灰岩地层，奥灰水水位标高为 800~850m。各隧道基础高程均位于奥灰水水位之上，隧道建设基本不会对当地岩溶地下水水量产生明显影响。

隧道施工过程中，施工注浆期间以及施工泥浆水可能会对其岩溶水水质造成影响。施工注浆对水环境的影响主要取决于注浆液的影响，在注浆期间，建议使用没有重金属、剧毒类、有机类污染物，且无毒添加剂含量低的注浆液，在洞内、洞口设置沉淀池用以沉淀水泥粉体和水玻璃溶液，避免对当地岩溶水水质产生影响。

###### ③ 路基、桥梁施工对泉域水环境的影响

根据拟建公路设计文件，项目桥址处裂隙水标高 850~1090m，埋深 100~300m，拟建公路桥梁施工开挖深度最大约 3m，桩基深度最大约 57m，项目桥梁施工过程中开挖、钻孔及打桩不会触及裂隙地下水，故不会对娘子关泉域裂隙地下水产生明显影响。

##### (5) 拟建公路运营期对娘子关泉域的影响分析

拟建公路建成运营后，对娘子关泉域影响主要表现在路面径流对泉域水环境污染，以及危化品车辆产生的环境风险事故对泉域水环境造成安全隐患。

拟建公路运营期对娘子关泉域内加强危险化学品运输车辆管理，隧洞穿越灰

岩路段采取设置警示牌、限速等措施，以最大限度降低营运期危险化学品运输事故对泉域水环境的影响（详见 6 环境风险评价内容）。

### 4.3 声环境影响预测与评价

#### 4.3.1 施工期声环境影响预测与评价

##### （1）施工期噪声污染源及其特点

拟建公路建设工期为 42 个月，施工期将使用多种大中型设备进行机械化施工作业。公路施工机械噪声具有噪声值高、无规则的特点，会对施工生产生活区附近的村镇等声环境敏感点产生较大的影响。因此，拟建公路施工所产生的施工机械噪声必须十分重视。

施工期声环境影响预测主要根据有关资料进行类比分析，公路施工期间主要施工机械噪声级参见表 2.34。

公路施工噪声有其自身的特点，主要表现为：

①施工机械种类繁多，不同的施工阶段有不同的施工机械，同一施工阶段投入的施工机械也有多有少，导致了施工噪声的随意性和无规律性。

②不同设备的噪声源特性不同，其中有些设备噪声呈振动式的、突发的及脉冲特性的，对人的影响较大；有些设备频率低沉，不易衰减，易使人感觉烦躁；施工机械的噪声均较大，但它们之间声级相差仍很大，有些设备的运行噪声可高达 90dB（A）左右。

③施工噪声源与一般的固定噪声源及流动噪声源有所不同，施工机械往往都是暴露在室外的，而且会在某段时间内在一定的小范围内移动，这与固定噪声源相比增加了这段时间内的噪声污染范围，但与流动噪声源相比施工噪声污染还是在局部范围内的。施工机械噪声可视为点声源。

##### （2）施工噪声预测方法和预测模式

鉴于施工噪声的复杂性及其影响的区域性和阶段性，本报告根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），针对不同施工阶段计算出不同施工设备的噪声污染范围，以便施工单位在施工时结合实际情况采取适当的噪声污染防治措施。

施工噪声可近似视为点声源处理，根据点声源噪声衰减模式，估算出离声源不同距离处的噪声值，预测模式如下：

$$L_i = L_0 - 20 \lg \frac{R_i}{R_0} - \Delta L$$

式中： $L_i$ ——距声源  $R_i$  米处的施工噪声预测值，dB；

$L_0$ ——距声源  $R_0$  米处的施工噪声级，dB；

$\Delta L$  ——障碍物、植被、空气等产生的附加衰减量。

对于多台施工机械同时作业时对某个预测点的影响，按下式进行声级叠加：

$$L = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1 \times L_i}$$

(3) 施工噪声影响范围计算和影响分析

① 施工噪声影响范围计算

根据前述的预测方法和预测模式，对施工过程中各种设备噪声影响范围进行计算，得到表 4.38 所示。

表 4.38 施工机械与设备施工噪声的影响范围

施工阶段	施工机械	厂界达标距离 (m)		标准限值 (dB)			
		昼间	夜间	昼间	夜间		
土石方	装载机	50	280	70	55		
	平地机	50	280				
	推土机	32	178				
	挖掘机	25	145				
打桩	打桩机	126.2	夜间禁止施工				
结构	压路机	32	178				
	自卸卡车	19.9	11.9				
	搅拌	20.0	112.5				
	振捣机	53.2	224.4				
	推铺机	36	200				
	钻机	8	40				

② 施工噪声影响分析

通过对表 4.38 的分析可得出如下结论：

a. 在实际施工过程中可能出现多台机械同时在一处作业，则此时施工噪声影响的范围比预测值还要大，鉴于实际情况较为复杂，很难一一用声级叠加公式进行计算。

b. 施工噪声将对沿线声环境质量产生一定的影响，这种噪声影响白天将主要出现在距施工场地 130m 范围内，夜间将主要出现在距施工场地 280m 范围内。从预测的结果看，噪声污染最严重的施工机械是打桩机，一般情况下，在路基施工中将使用到这种施工机械，其他的施工机械噪声较低。

c. 施工噪声主要发生在路基施工、路面施工阶段，因此，做好上述时期施工期的噪声防护和治理工作十分重要。

d. 根据现状调查，拟建公路评价范围内的敏感目标有 22 处，施工时的昼夜机



械噪声对这些敏感点噪声有不同程度的影响。

e. 公路施工噪声是短期污染行为，一般居民能够理解。在临近村庄路段施工时，建设单位要合理地安排施工进度和时间（如夜间不安排高噪声工序），文明施工、环保施工，并采取必要的噪声控制措施（如施工场地设置临时拦挡设施等），以降低施工噪声对环境的影响。

#### （4）隧道施工噪声影响分析

拟建公路石质隧道采用新奥法原理施工，采用光面爆破一次成型。光面爆破采用毫秒微差有序起爆，炮孔直径 $\leq 50\text{mm}$ ，爆破层厚度为炮孔直径的 10~20 倍，属浅孔爆破。根据类比资料，该种爆破方式未经山体阻隔时，在 200m 处噪声值可超过 100dB(A)。同时，爆破作业还将引起飞石、振动和空气冲击波等爆破危害。

根据点声源衰减模式，并考虑到拟建公路隧道工程地处山区，山体阻隔效应明显，隧道出口 200m 处接受到的声音为 61.5dB，对周边居民影响较小。

建设单位应加强爆破技术指导，提高爆破水平。保证炮孔填塞长度及填塞质量，可以大大减少空气冲击波，进而降低爆破噪声；采用导爆索起爆系统时，应对地面导爆索网络用细砂土加以覆盖，以减弱爆破噪声。采用多排微差爆破，减少单孔装药量，以进一步减低爆破噪声。

### 4.3.2 营运期声环境影响预测与评价

#### （1）交通噪声预测模式

根据拟建公路工程特点、沿线的环境特征，以及工程设计的交通量等因素，本评价采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中“公路（道路）交通运输噪声预测模式”进行预测。地面任何一点的环境噪声是指线声源传至该点时的噪声能量与该点背景噪声能量的叠加。

①i 型车辆行驶于昼间或夜间，预测点接收到的小时交通噪声值预测模式：

$$L_{eq}(h)_i = (\overline{L_{0E}})_i + 10\lg\left(\frac{N_i}{V_i T}\right) + \Delta L_{\text{距离}} + 10\lg\left(\frac{\psi_1 + \psi_2}{\pi}\right) + \Delta L - 16$$

式中： $L_{eq}(h)_i$ —第 i 类车的小时等效声级，dB(A)；

$(\overline{L_{0E}})_i$ —第 i 类车速度为  $V_i$ ，水平距离为 7.5m 处的能量平均 A 声级，dB(A)；

$N_i$ —昼间，夜间通过某个预测点的第 i 类车平均小时车流量，辆/h；

$r$ —从车道中心线到预测点的距离，m；适用于  $r > 7.5\text{m}$  预测点的噪声预测；

$V_i$ —第 i 类车的平均车速，km/h；

$T$ —计算等效声级的时间，1h；

$\psi_1$ 、 $\psi_2$ —预测点到有限长路段两端的张角，弧度，如图 4.7 所示：

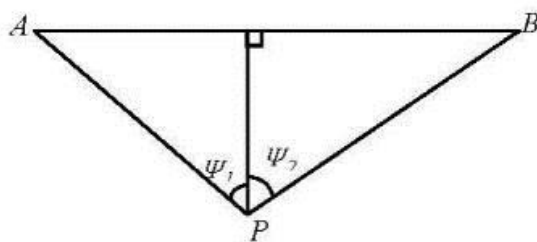


图 4.7 有限路段的修正函数，A—B 为路段，P 为预测点

$\Delta L_{\text{距离}}$ —距离衰减量，dB(A)，

小时车流量大于等于 300 辆/小时： $\Delta L_{\text{距离}}=10\lg(7.5/r)$

小时车流量小于 300 辆/小时： $\Delta L_{\text{距离}}=15\lg(7.5/r)$

$\Delta L$ —由其他因素引起的修正量，dB(A)，可按下列式计算：

$$\Delta L = \Delta L_1 - \Delta L_2 + \Delta L_3; \quad \Delta L_1 = \Delta L_{\text{坡度}} + \Delta L_{\text{路面}};$$

$$\Delta L_2 = A_{\text{atm}} + A_{\text{gr}} + A_{\text{bar}} + A_{\text{misc}}$$

式中  $\Delta L_1$ —线路因素引起的修正量，dB(A)；

$\Delta L_{\text{坡度}}$ —公路纵坡修正量，dB(A)；

$\Delta L_{\text{路面}}$ —公路路面材料引起的修正量，dB(A)；

$\Delta L_2$ —声波传播途径中引起的衰减量，dB(A)；

$\Delta L_3$ —由反射等引起的修正量，dB(A)。

②总车流等效声级为：

$$L_{eq}(T) = 10\lg \left[ 10^{0.1L_{eq}(h)_A} + 10^{0.1L_{eq}(h)_B} + 10^{0.1L_{eq}(h)_C} \right]$$

如某个预测点受多条线路交通噪声影响，应分别计算每条车道对该预测点的声级后，经叠加后得到贡献值。

③环境噪声级计算

$$L_{eq\text{环}} = 10\lg \left[ 10^{0.1L_{eq\text{交}}} + 10^{0.1L_{eq\text{背}}} \right]$$

式中： $L_{eq\text{环}}$ —预测点的环境噪声值，dB；

$L_{eq\text{交}}$ —预测点的公路交通噪声值，dB；

$L_{eq\text{背}}$ —预测点的背景噪声值，dB。

(2) 交通噪声预测模式

①单车源强

拟改线工程营运期大、中、小型车单车平均辐射声级预测结果参见表 2.36。

②线路因素引起的修正量 ( $\Delta L_1$ )a. 纵坡修正量 ( $\Delta L_{\text{坡度}}$ ):

大型车:  $\Delta L_{\text{坡度}}=98 \times \beta \text{ dB(A)}$ ; 中型车:  $\Delta L_{\text{坡度}}=73 \times \beta \text{ dB(A)}$ ;

小型车:  $\Delta L_{\text{坡度}}=50 \times \beta \text{ dB(A)}$ ; 式中:  $\beta$ —公路纵坡坡度, %;

b. 路面修正量 ( $\Delta L_{\text{路面}}$ )

不同路面的噪声修正量见下表 4.39。

4.39 常见路面噪声修正量

路面类型	不同行驶速度修正量/(km/h)		
	30	40	$\geq 50$
沥青混凝土/dB(A)	0	0	0
水泥混凝土/dB(A)	1.0	1.5	2.0

拟建公路采用沥青混凝土路面,  $\Delta L_{\text{路面}}$ 取 0。

③声波传播途径中引起的衰减量 ( $\Delta L_2$ )a. 障碍物衰减量  $A_{\text{bar}}$ 

位于声源和预测点之间的实体障碍物, 如围墙、建筑物、土坡或地堑等起声屏障作用, 从而引起声能量的较大衰减。在环境影响评价中, 可将各种形式的屏障简化为具有一定高度的薄屏障。如下图所示, S、O、P 三点在同一平面内且垂直于地面。定义  $\delta = SO + OP - SP$  为声程差,  $N = 2\delta/\lambda$  为菲涅尔数, 其中  $\lambda$  为声波波长。在噪声预测中, 声屏障插入损失的计算方法需要根据实际情况作简化处理。屏障衰减  $A_{\text{bar}}$  在单绕射 (即薄屏障) 情况, 衰减最大取 20dB; 在双绕射 (即厚屏障) 情况, 衰减最大取 25dB。

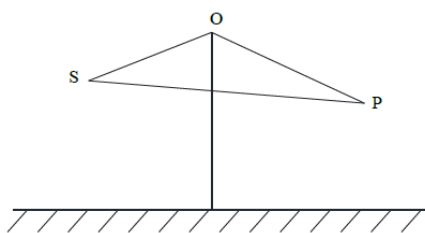


图 4.8 无限长声屏障示意图

## ➤ 有限长薄屏障在点声源声场中引起的衰减

首先计算图 4.8 所示三个传播途径的声程差  $\delta_1$ ,  $\delta_2$ ,  $\delta_3$  和相应的菲涅尔数  $N_1$ 、 $N_2$ 、 $N_3$ 。

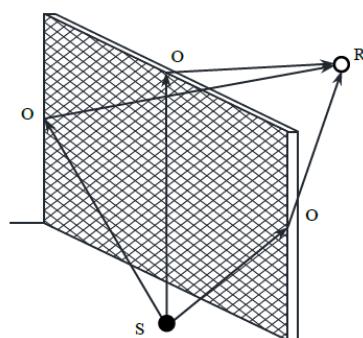


图 4.9 有限长声屏障传播路径

声屏障引起的衰减按下式计算：

$$A_{\text{bar}} = -10 \lg \left( \frac{1}{3 + 20N_1} + \frac{1}{3 + 20N_2} + \frac{1}{3 + 20N_3} \right)$$

式中： $A_{\text{bar}}$ —障碍物屏蔽引起的衰减，dB；

$N_1$ 、 $N_2$ 、 $N_3$ —图 4.9 所示三个传播途径的声程差  $\delta_1$ ， $\delta_2$ ， $\delta_3$  相应的菲涅尔数。

当屏障很长（作无限长处理）时，仅可考虑顶端绕射衰减，按下式进行计算。

$$A_{\text{bar}} = -10 \lg \left( \frac{1}{3 + 20N_1} \right)$$

式中： $A_{\text{bar}}$ —障碍物屏蔽引起的衰减，dB；

$N_1$ —顶端绕射的声程差  $\delta_1$  相应的菲涅尔数。

#### ➤ 双绕射计算

对于图 4.10 所示的双绕射情形，可由下式计算绕射声与直达声之间的声程差

$$\delta: \quad \delta = \left[ (d_{\text{ss}} + d_{\text{sr}} + e)^2 + a^2 \right]^{\frac{1}{2}} - d$$

式中： $\delta$ —声程差，m；

$a$ —声源和接收点之间的距离在平行于屏障上边界的投影长度，m；

$d_{\text{ss}}$ —声源到第一绕射边的距离，m；

$d_{\text{sr}}$ —第二绕射边到接收点的距离，m；

$e$ —在双绕射情况下两个绕射边界之间的距离，m；

$d$ —声源到接收点的直线距离，m。

屏障衰减  $A_{\text{bar}}$  参照 GB/T 17247.2 进行计算。计算屏障衰减后，不再考虑地面效应衰减。

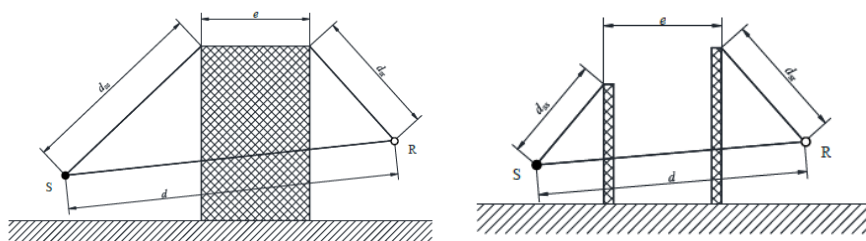


图 4.10 利用建筑物、土堤作为厚屏障

### ➤ 屏障在线声源声场中引起的衰减

无限长声屏障可按下式计算：

$$A_{bar} = \begin{cases} 10 \times \lg \left[ \frac{3\pi\sqrt{(1-t^2)}}{4 \arctg \sqrt{\frac{(1-t)}{(1+t)}}} \right], & t = \frac{40f\delta}{3c} \leq 1 \\ 10 \times \lg \left[ \frac{3\pi\sqrt{(t^2-1)}}{2 \ln(t + \sqrt{t^2-1})} \right], & t = \frac{40f\delta}{3c} > 1 \end{cases}$$

式中：f—声波频率，Hz；

$\delta$ —声程差，m；

c—声速，m/s。

在公路建设项目评价中可采用 500Hz 频率的声波计算得到的屏障衰减量近似作为 A 声级的衰减量。在使用上式计算声屏障衰减时，当菲涅尔数  $0 > N > -0.2$  时也应计算衰减量，同时保证衰减量为正值，负值时舍弃。

有限长声屏障的衰减量  $A_{bar}$  可按以下公式近似计算：

$$A'_{bar} \approx -10 \lg \left( \frac{\beta}{\theta} 10^{-0.1A_{bar}} + 1 - \frac{\beta}{\theta} \right)$$

式中： $A'_{bar}$ —有限长声屏障引起的衰减，dB；

$\beta$ —受声点与声屏障两端连接线的夹角，(°)；

$\theta$ —受声点与线声源两端连接线的夹角，(°)；

$A_{bar}$ —无限长声屏障的衰减量，dB，

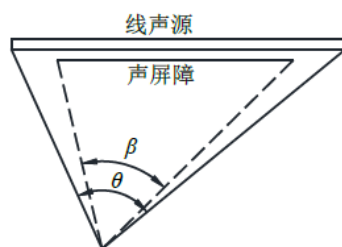


图 4.11 受声点与线声源两端连接线的夹角（遮蔽角）

声屏障的透射、反射修正可参照 HJ/T90 计算。

b. 地表效应衰减 ( $A_{gr}$ )

地面类型可分为坚实地面（包括铺筑过的路面、水面、冰面以及夯实地面）、疏松地面（包括被草或其他植物覆盖的地面，以及农田等适合于植物生长的地面）、混合地面（由坚实地面和疏松地面组成）。

声波越过疏松地面传播时，或大部分为疏松地面的混合地面，在预测点仅计算 A 声级前提下，地面效应引起的倍频带衰减用下式计算。

$$A_{gr} = 4.8 - \left(\frac{2h_m}{r}\right) \left[17 + \left(\frac{300}{r}\right)\right]$$

式中： $r$ ——声源到预测点的距离，m； $h_m$ ——传播路径的平均离地高度，m；可按图 4.12 进行计算， $h_m = F/r$ ； $F$ ：面积， $m^2$ 。若  $A_{gr}$  计算出负值，则取“0”，且地面效应衰减与屏障衰减 ( $A_{bar}$ ) 不同时考虑。其他情况可参照 GB/T17247.2 进行计算。

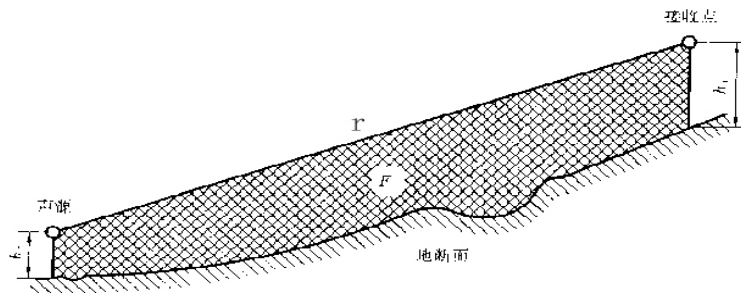


图 4.12 估计平均高度  $h_m$  的方法图

c. 大气吸收衰减 ( $A_{atm}$ ): 空气吸收引起的衰减按如下公式计算:

$$A_{atm} = \frac{\alpha(r - r_0)}{1000}$$

式中： $A_{atm}$ ——大气吸收引起的衰减，dB；

$\alpha$ ——与温度、湿度和声波频率有关的大气吸收衰减系数，预测计算中一般根据建设项目所处区域常年平均气温和湿度选择相应的大气吸收衰减系数；

$r$ ——预测点距声源的距离；

$r_0$ ——参考位置距声源的距离。

表 4.40 倍频带噪声的大气吸收衰减系数  $\alpha$

温度/ $^{\circ}C$	相对湿度/%	大气吸收衰减系数 $\alpha$ /(dB/km)							
		倍频带中心频率/Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10	70	0.1	0.4	1.0	1.9	3.7	9.7	32.8	117.0
20	70	0.1	0.3	1.1	2.8	5.0	9.0	22.9	76.6
30	70	0.1	0.3	1.0	3.1	7.4	12.7	23.1	59.3

表 4.40 倍频带噪声的大气吸收衰减系数  $\alpha$  (续)

温度/°C	相对湿度/%	大气吸收衰减系数 $\alpha$ /(dB/km)							
		倍频带中心频率/Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
15	20	0.3	0.6	1.2	2.7	8.2	28.2	28.8	202.0
15	50	0.1	0.5	1.2	2.2	4.2	10.8	36.2	129.0
15	80	0.1	0.3	1.1	2.4	4.1	8.3	23.7	82.8

d. 其他多方面原因引起的衰减 ( $A_{\text{misc}}$ )

其他衰减包括通过工业场所的衰减；通过建筑群的衰减等。在声环境影响评价中，一般情况下，不考虑自然条件（如风、温度梯度、雾）变化引起的附加修正。工业场所的衰减可参照 GB/T 17247.2 进行计算。

➤ 绿化林带引起的衰减 ( $A_{\text{fol}}$ )

绿化林带的附加衰减与树种、林带结构和密度等因素有关。在声源附近的绿化林带，或在预测点附近的绿化林带，或两者均有的情况都可以使声波衰减，见图 4.13。

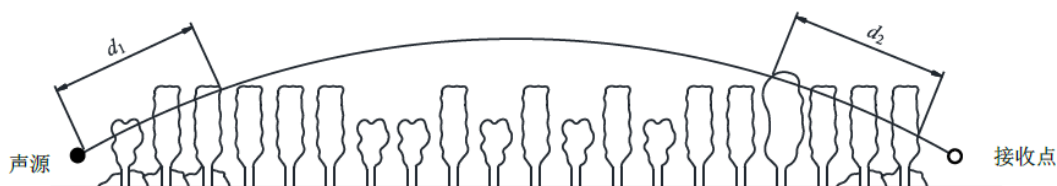


图 4.13 通过树和灌木时噪声衰减示意图

通过树叶传播造成的噪声衰减随通过树叶传播距离  $d_f$  的增长而增加，其中  $d_f=d_1+d_2$ ，为了计算  $d_1$  和  $d_2$ ，可假设弯曲路径的半径为 5km。

下表中的第一行给出了通过总长度为 10m 到 20m 之间的乔灌结合郁闭度较高的林带时，由林带引起的衰减；第二行为通过总长度 20m 到 200 m 之间林带时的衰减系数；当通过林带的路径长度大于 200m 时，可使用 200m 的衰减值。

表 4.41 倍频带噪声通过林带传播时产生的衰减

项目	传播距离 $df$ /m	倍频带中心频率/Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
衰减/dB	$10 \leq df < 20$	0.1	0.4	1.0	1.9	3.7	9.7	32.8	117.0
衰减系数/(dB/m)	$20 \leq df < 200$	0.1	0.3	1.1	2.8	5.0	9.0	22.9	76.6

➤ 建筑群噪声衰减 ( $A_{\text{hous}}$ )

建筑群衰减  $A_{\text{hous}}$  不超过 10dB 时，近似等效连续 A 声级按下式估算。当从受声点可直接观察到线路时，不考虑此项衰减。

$$A_{\text{hous}} = A_{\text{hous},1} + A_{\text{hous},2}$$

式中  $A_{\text{hous},1}$  按式  $A_{\text{hous},1} = 0.1Bd_b$  计算, 单位为 dB。

式中:  $B$ —沿声传播路线上的建筑物的密度, 等于建筑物总平面面积除以总地面面积(包括建筑物所占面积);  $d_b$ —通过建筑群的声传播路线长度, 按式  $d_b = d_1 + d_2$  计算,  $d_1$  和  $d_2$  如图 4.14 所示。

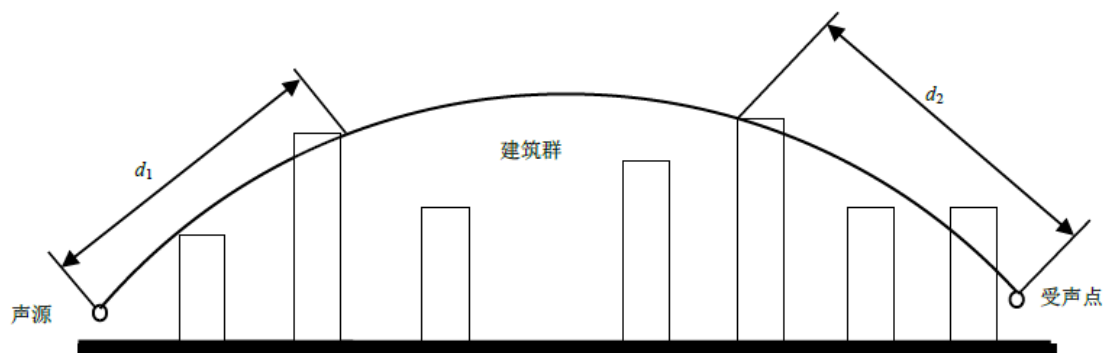


图 4.14 建筑群中声传播路径

假如声源沿线附近有成排整齐排列的建筑物时, 则可将附加项  $A_{\text{hous},2}$  包括在内(假定这一项小于在同一位置上与建筑物平均高度等高的一个屏障插入损失)。

式中  $A_{\text{hous},2}$  按式  $A_{\text{hous},2} = -10\lg(1-p)$  计算。

式中:  $p$ —沿声源纵向分布的建筑物正面总长度除以对应的声源长度, 其值小于或等于 90%。

在进行预测计算时, 建筑群衰减  $A_{\text{hous}}$  与地面效应引起的衰减  $A_{\text{gr}}$  通常只需考虑一项最主要的衰减。

对于通过建筑群的声传播, 一般不考虑地面效应引起的衰减  $A_{\text{gr}}$ ; 但地面效应引起的衰减  $A_{\text{gr}}$  (假定预测点与声源之间不存在建筑群时的计算结果) 大于建筑群衰减  $A_{\text{hous}}$  时, 则不考虑建筑群插入损失  $A_{\text{hous}}$ 。

④由反射等引起的修正量 ( $\Delta L_3$ )

公路(道路)两侧建筑物反射影响因素的修正。当线路两侧建筑物间距小于总计算高度 30% 时, 其反射声修正量为:

两侧建筑物是反射面时:  $\Delta L_3 = 4H_b / w \leq 3.2\text{dB}$

两侧建筑物是一般吸收性表面时:  $\Delta L_3 = 2H_b / w \leq 1.6\text{dB}$

两侧建筑物为全吸收性表面时:  $\Delta L_3 \approx 0$

式中:

$\Delta L_3$ ——两侧建筑物的反射声修正量, dB;

$w$ ——线路两侧建筑物反射面的间距, m;

$H_b$ ——建筑物的平均高度, 取线路两侧较低一侧高度平均值代入计算, m。

(3) 噪声预测评价



本次评价声环境影响预测考虑的衰减项主要包括：

- (1) 距离衰减项
- (2) 其他因素引起的衰减项

①线路因素引起的修正量

考虑了公路路面材料引起的修正量。

②声波传播途径中引起的衰减量

考虑了公路路基、路堑引起的衰减量、地表效应衰减、大气吸收衰减、建筑群引起的衰减等。

③由反射引起的修正量

不适用拟建公路，不考虑。

根据前面的预测方法、预测模式和设定参数，对拟建公路的交通噪声进行预测计算。预测内容包括：交通噪声在不同营运期、不同时间段、距路边不同距离的影响预测，以及沿线敏感点环境噪声预测。

①不同营运期、不同时间段、距路边不同距离的交通噪声预测

由于拟建公路路面与预测点地面之间的高差不断变化，出于预测的可行性考虑，预测基于每个路段零路基高度（较为不利的情况）这一假定，预测点高度取距地面 1.2m。预测结果见表 4.42，营运期交通噪声污染情况见图 4.15。

表 4.42 拟建公路营运期交通噪声预测结果

路段	评价时段		路中心线外不同水平距离下的交通噪声预测值 (dB(A))										达标距离 (m)		
			20m	30m	40m	50m	60m	80m	100m	120m	150m	180m	200m	4a类	2类
蔡庄枢纽-东韩互通	近期	昼间	75.7	71.2	69.0	67.5	66.4	64.7	63.5	62.4	61.1	60.1	59.4	35.3	181.8
		夜间	71.7	66.6	64.1	62.4	61.1	59.1	57.6	56.4	54.8	53.6	52.8	146.9	274.3
	中期	昼间	77.2	72.6	70.4	69.0	67.9	66.2	64.9	63.9	62.6	61.5	60.9	43.0	227.1
		夜间	74.0	69.4	67.2	65.8	64.7	63.0	61.7	60.7	59.4	58.3	57.7	282.7	437.6
	远期	昼间	77.8	73.3	71.1	69.6	68.5	66.8	65.6	64.5	63.2	62.2	61.5	47.4	246.9
		夜间	74.6	70.0	67.9	66.4	65.3	63.6	62.4	61.3	60.0	58.9	58.3	302.4	457.3
东韩互通-郭家庄枢纽	近期	昼间	75.6	71.1	68.9	67.4	66.3	64.7	63.4	62.4	61.1	60.0	59.3	34.9	179.1
		夜间	71.5	66.4	63.9	62.2	60.9	58.9	57.3	56.1	54.6	53.3	52.5	141.4	265.7
	中期	昼间	77.1	72.5	70.4	68.9	67.8	66.1	64.9	63.8	62.5	61.4	60.8	42.4	224.5
		夜间	73.9	69.3	67.1	65.7	64.6	62.9	61.7	60.6	59.3	58.2	57.6	280.2	435.1
	远期	昼间	77.7	73.2	71.0	69.5	68.4	66.8	65.5	64.5	63.2	62.1	61.4	46.8	244.2
		夜间	74.5	70.0	67.8	66.3	65.2	63.6	62.3	61.2	59.9	58.9	58.2	299.7	454.6
郭家庄枢纽-终点	近期	昼间	75.2	70.7	68.5	67.1	66.0	64.3	63.0	62.0	60.7	59.6	59.0	33.2	169.1
		夜间	72.1	67.5	65.3	63.9	62.8	61.1	59.8	58.8	57.5	56.4	55.7	222.6	377.0
	中期	昼间	76.7	72.1	69.9	68.5	67.4	65.7	64.4	63.4	62.1	61.0	60.4	39.7	211.8
		夜间	73.5	69.0	66.8	65.3	64.2	62.6	61.3	60.2	58.9	57.9	57.2	268.6	423.6
	远期	昼间	77.3	72.7	70.6	69.1	68.0	66.3	65.1	64.0	62.7	61.6	61.0	43.9	231.1
		夜间	74.1	69.6	67.4	66.0	64.9	63.2	61.9	60.9	59.6	58.5	57.8	288.3	443.2

表 4.42 拟建公路营运期交通噪声预测结果（续）

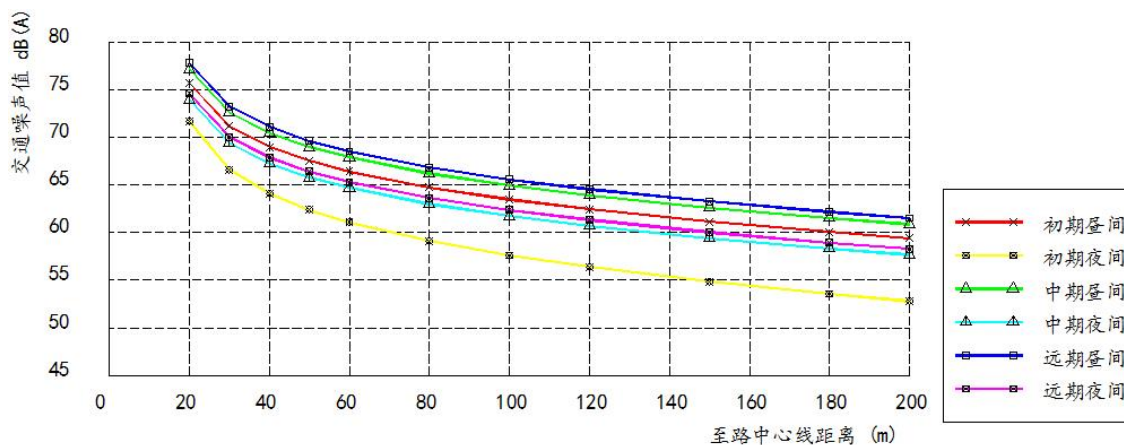
路段	评价时段		路中心线外不同水平距离下的交通噪声预测值 (dB(A))										达标距离 (m)		
			20m	30m	40m	50m	60m	80m	100m	120m	150m	180m	200m	4a类	2类
蔡庄枢纽 A 匝道	近期	昼间	61.9	57.8	55.3	53.6	52.1	50.0	48.4	47.1	45.4	44.1	43.4	11.4	23.9
		夜间	58.7	54.7	52.2	50.4	49.0	46.9	45.2	43.9	42.3	41.0	40.2	28.9	52.7
	中期	昼间	65.1	61.9	60.1	58.8	57.8	56.3	55.1	54.2	53.1	52.1	51.6	13.0	40.6
		夜间	60.0	55.9	53.4	51.6	50.2	48.1	46.5	45.2	43.5	42.2	41.5	33.2	62.0
	远期	昼间	65.9	62.7	60.8	59.5	58.5	57.0	55.8	54.9	53.8	52.9	52.3	13.7	46.0
		夜间	60.9	56.8	54.3	52.6	51.2	49.0	47.4	46.1	44.5	43.1	42.4	37.0	70.0
东韩互通 A 匝道	近期	昼间	56.6	52.5	50.0	48.2	46.8	44.6	43.0	41.7	40.1	38.8	38.0	8.9	15.2
		夜间	53.5	49.4	46.9	45.1	43.7	41.5	39.9	38.6	37.0	35.7	34.9	17.5	28.0
	中期	昼间	57.1	53.0	50.5	48.7	47.3	45.1	43.5	42.2	40.6	39.3	38.5	9.1	15.7
		夜间	54.0	49.9	47.4	45.6	44.2	42.0	40.4	39.1	37.5	36.2	35.4	18.2	29.5
	远期	昼间	58.4	54.3	51.8	50.0	48.6	46.5	44.8	43.5	41.9	40.6	39.8	9.6	17.4
		夜间	55.3	51.2	48.7	46.9	45.5	43.3	41.7	40.4	38.8	37.5	36.7	20.4	34.1
郭家庄枢纽 F 匝道	近期	昼间	55.8	51.8	49.3	47.5	46.1	44.0	42.3	41.0	39.4	38.1	37.3	8.7	14.5
		夜间	52.7	48.6	46.2	44.4	43.0	40.8	39.2	37.9	36.3	35.0	34.2	16.5	25.9
	中期	昼间	57.0	52.9	50.4	48.6	47.2	45.1	43.5	42.1	40.5	39.2	38.5	9.1	15.7
		夜间	53.8	49.8	47.3	45.5	44.1	41.9	40.3	39.0	37.4	36.1	35.3	18.1	29.2
	远期	昼间	57.9	53.8	51.3	49.6	48.2	46.0	44.4	43.1	41.5	40.1	39.4	9.4	16.8
		夜间	54.7	50.7	48.2	46.4	45.0	42.9	41.2	39.9	38.3	37.0	36.2	19.6	32.4

表 4.42 拟建公路营运期交通噪声预测结果（续）

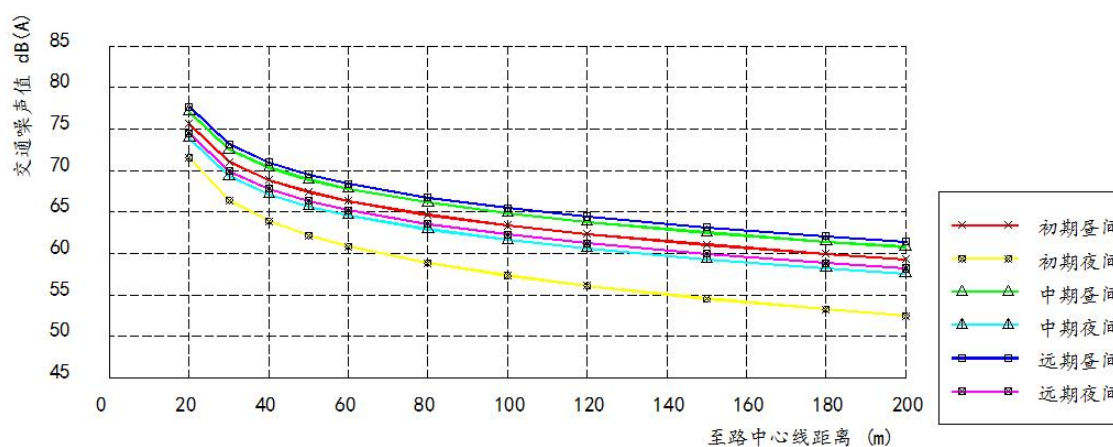
路段	评价时段		路中心线外不同水平距离下的交通噪声预测值 (dB(A))										达标距离 (m)		
			20m	30m	40m	50m	60m	80m	100m	120m	150m	180m	200m	4a类	2类
郭家庄枢纽 H 匝道	近期	昼间	56.1	52.0	49.5	47.7	46.3	44.2	42.6	41.3	39.6	38.3	37.6	8.8	14.7
		夜间	53.0	48.9	46.4	44.6	43.2	41.1	39.5	38.2	36.5	35.2	34.5	16.9	26.7
	中期	昼间	57.3	53.2	50.7	48.9	47.5	45.3	43.7	42.4	40.8	39.5	38.7	9.2	15.9
		夜间	54.1	50.0	47.6	45.8	44.4	42.2	40.6	39.3	37.7	36.3	35.6	18.5	30.1
	远期	昼间	58.2	54.1	51.6	49.8	48.4	46.2	44.6	43.3	41.7	40.4	39.6	9.5	17.1
		夜间	55.0	50.9	48.5	46.7	45.3	43.1	41.5	40.2	38.6	37.2	36.5	20.0	33.3

表 4.43 拟建公路营运期交通噪声预测结果

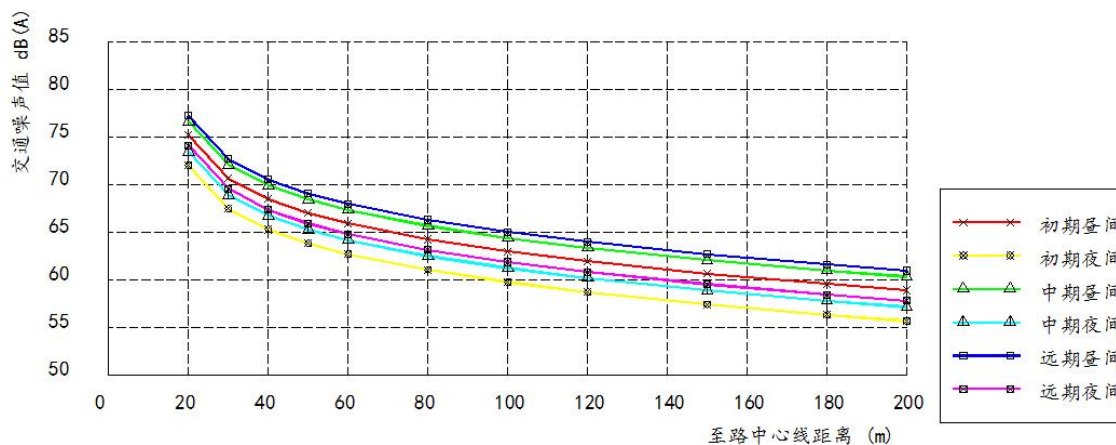
路段	评价时段		路中心线外不同水平距离下的交通噪声预测值 (dB(A))										达标距离 (m)		
			20m	30m	40m	50m	60m	80m	100m	120m	150m	180m	200m	4a类	2类
郭家庄枢纽 至终点路段 接南内环东 延段(按照限 速 80km/h 考 虑)	近期	昼间	72.7	68.2	66.0	64.5	63.4	61.8	60.5	59.4	58.2	57.1	56.4	26.0	109.4
		夜间	69.5	65.0	62.8	61.3	60.2	58.5	57.3	56.2	54.9	53.8	53.2	148.4	298.6
	中期	昼间	74.1	69.6	67.4	65.9	64.8	63.2	61.9	60.9	59.6	58.5	57.8	29.1	140.1
		夜间	71.0	66.4	64.2	62.8	61.7	60.0	58.7	57.7	56.4	55.3	54.7	189.9	344.9
	远期	昼间	74.7	70.2	68.0	66.6	65.5	63.8	62.5	61.5	60.2	59.1	58.5	30.9	155.3
		夜间	71.6	67.0	64.9	63.4	62.3	60.6	59.4	58.3	57.0	56.0	55.3	209.6	364.5



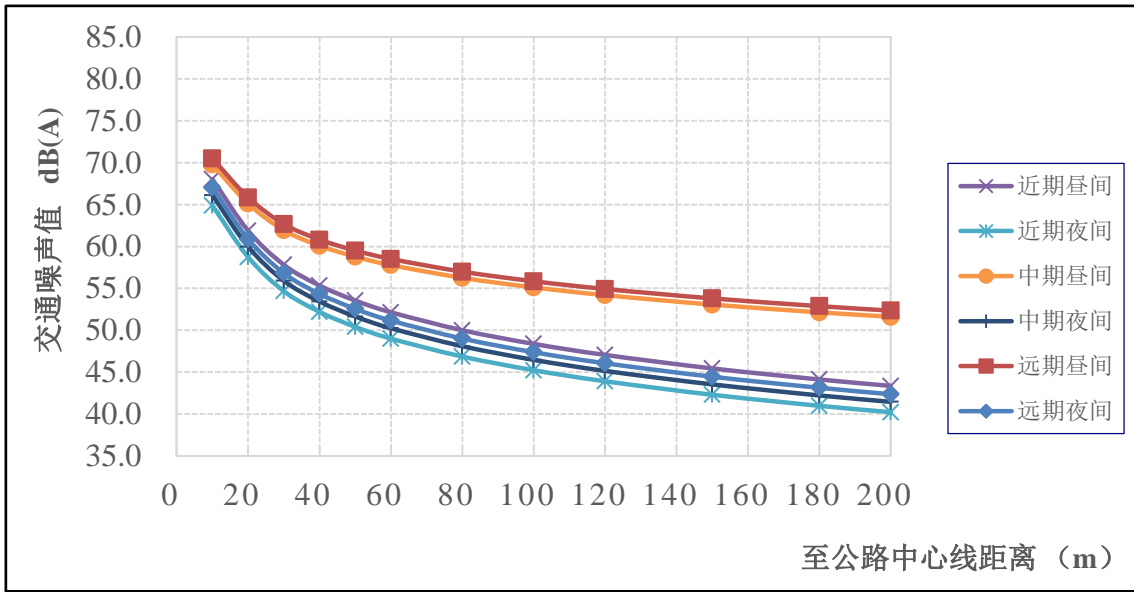
(1) 蔡庄枢纽-东韩互通



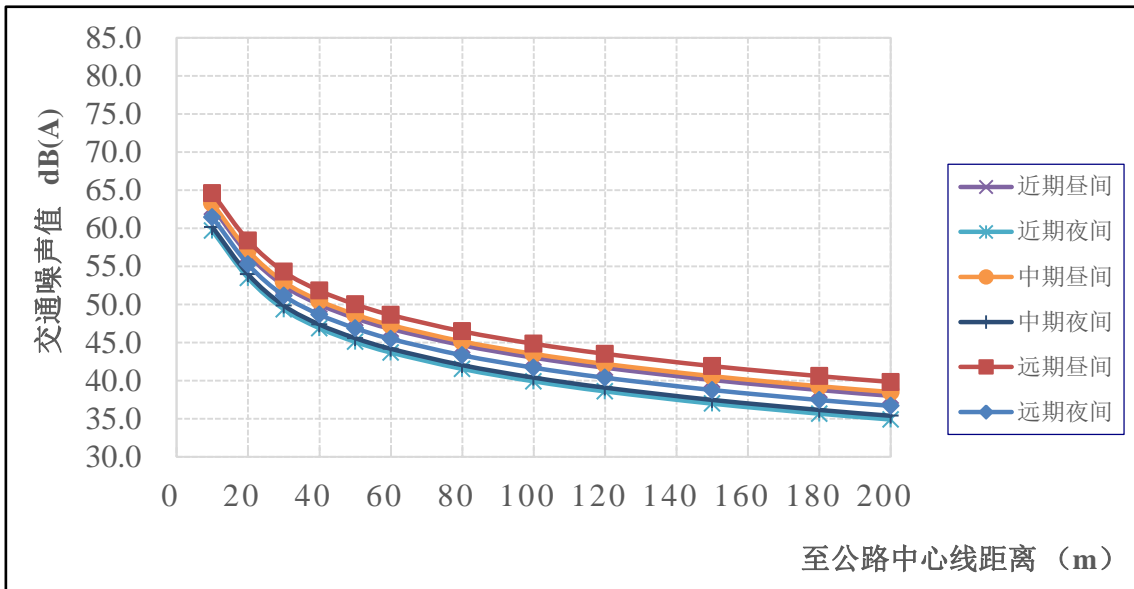
(2) 东韩互通-郭家庄枢纽



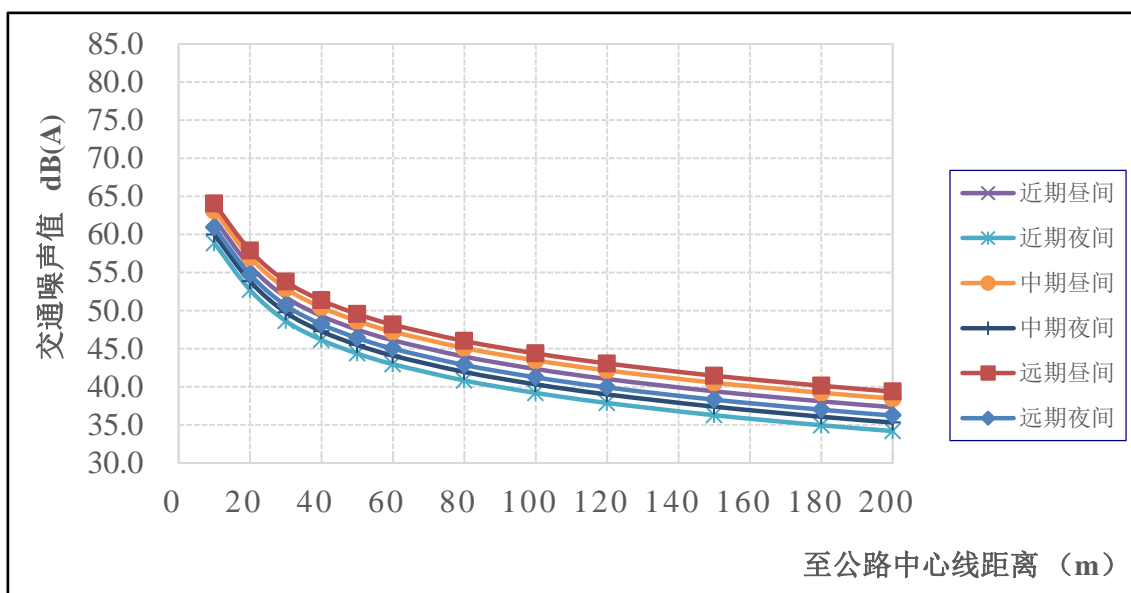
(3) 郭家庄枢纽-终点



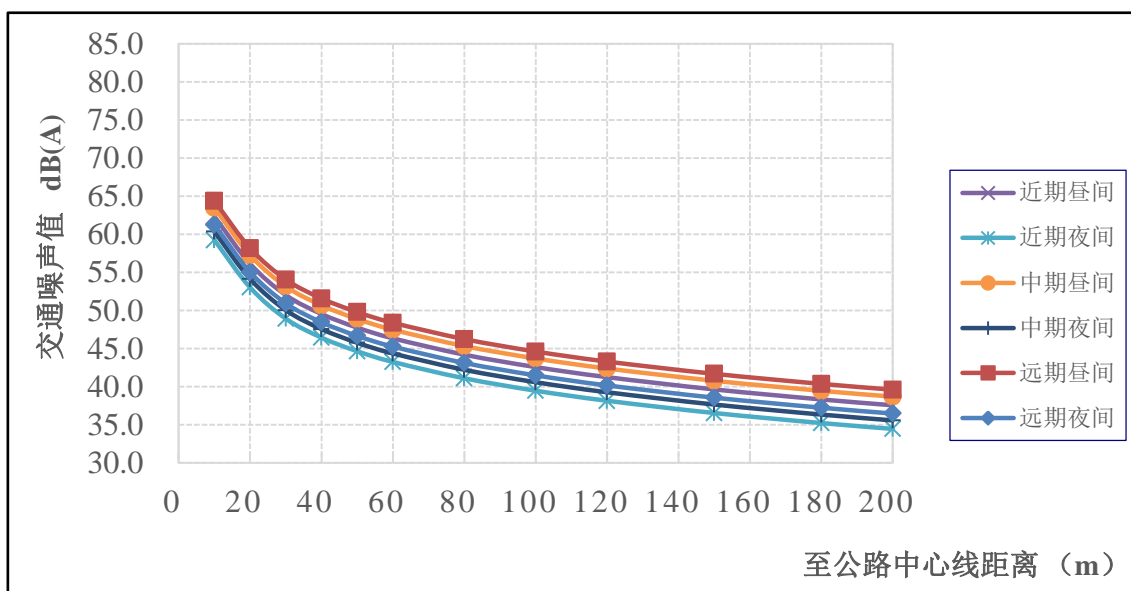
(4) 蔡庄枢纽 A 匝道



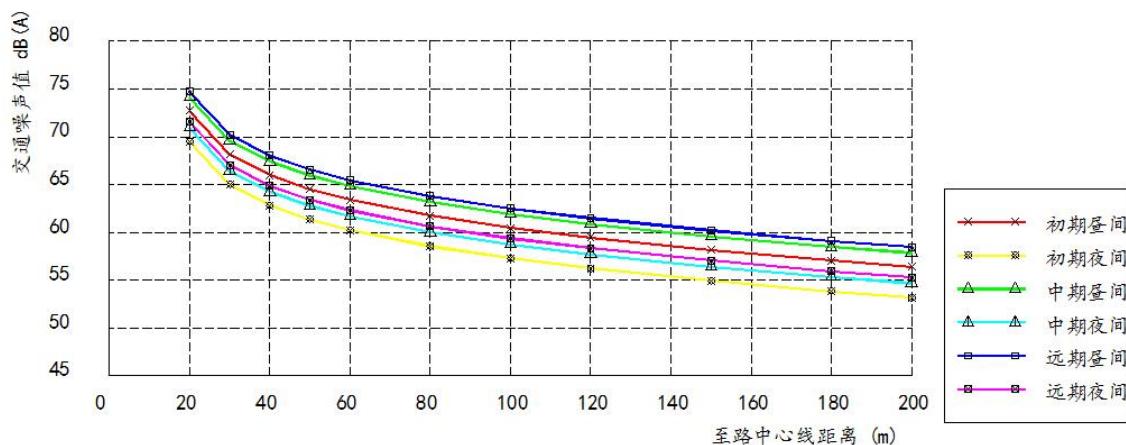
(5) 东韩互通 A 匝道



(6) 郭家庄枢纽 F 匝道



(7) 郭家庄枢纽 H 匝道



(8) 郭家庄枢纽至终点路段接南内环东延段 (按照限速 80km/h 考虑)

图 4.15 拟建公路营运期交通噪声污染曲线图

**a. 按 4a 类标准评价:**

蔡庄枢纽-东韩互通, 公路营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 35.3m、43.0m 和 302.4m, 夜间达标距离分别为距路中心线 146.9m、282.7m 和 302.4m。

东韩互通-郭家庄枢纽, 公路营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 34.9m、42.4m 和 46.8m, 夜间达标距离分别为距路中心线 141.4m、280.2m 和 299.7m。

郭家庄枢纽-终点, 公路营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 33.2m、39.7m 和 43.9m, 夜间达标距离分别距路中心线为 222.6m、268.6m 和 288.3m。

蔡庄枢纽 A 匝道, 公路营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 11.4m、13.0m 和 13.7m, 夜间达标距离分别为距路中心线 28.9m、33.2m 和 37.0m。

东韩互通 A 匝道, 公路营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 8.9m、9.1m 和 9.6m, 夜间达标距离分别为距路中心线 17.5m、18.2m 和 20.4m。

郭家庄枢纽 F 匝道, 公路营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 8.7m、9.1m 和 9.4m, 夜间达标距离分别为距路中心线 16.5m、18.1m 和 19.6m。

郭家庄枢纽 H 匝道, 公路营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 8.8m、9.2m 和 9.5m, 夜间达标距离分别为距路中心线 16.9m、18.5m 和 20.0m。

郭家庄枢纽至终点路段接南内环东延段 (按照限速 80km/h 考虑), 公路营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 26.0m、29.1m 和 30.9m, 夜间达标距离分别距路中心线为 148.4m、189.9m 和 209.6m。

**b. 按 2 类标准评价:**



蔡庄枢纽-东韩互通，公路营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 181.8m、227.1m 和 246.9m，夜间达标距离分别为距路中心线 274.3m、437.6m 和 457.3m。

东韩互通-郭家庄枢纽，公路营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 179.1m、224.5m 和 244.2m，夜间达标距离分别为距路中心线 265.7m、435.1m 和 454.6m。

郭家庄枢纽-终点，公路营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 169.1m、211.8m 和 231.1m，夜间达标距离分别距路中心线为 377.0m、423.6m 和 443.2m。

东韩互通 A 匝道，公路营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 15.2m、15.7m 和 17.4m，夜间达标距离分别为距路中心线 28.0m、29.5m 和 34.1m。

郭家庄枢纽 F 匝道，公路营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 14.5m、15.7m 和 16.8m，夜间达标距离分别为距路中心线 25.9m、29.2m 和 32.4m。

郭家庄枢纽 H 匝道，公路营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 14.7m、15.9m 和 17.1m，夜间达标距离分别为距路中心线 26.7m、30.1m 和 33.3m。

郭家庄枢纽至终点路段接南内环东延段（按照限速 80km/h 考虑），公路营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 109.4m、140.1m 和 155.3m，夜间达标距离分别距路中心线为 298.6m、344.9m 和 364.5m。

**c. 近路区域环境噪声受拟建公路交通噪声影响呈明显的衰减趋势。**

**d. 夜间达标距离大于昼间的达标距离，说明拟建公路夜间交通噪声影响远大于昼间。**

**e. 根据路段预测结果：**

沿线的噪声防护距离为营运近期最小不少于 377.0m、营运中期不小于 437.6m、营运远期不小于 457.3m。

**②敏感点环境噪声预测与评价**

拟建公路公路中心线两侧 200m 范围内的声环境敏感点为 16 处，敏感点的环境噪声预测值由拟建公路沿线交通噪声预测值与环境噪声本底值叠加而得到，敏感点的环境噪声预测结果见表 4.44。营运中期蔡庄枢纽路段、郭家庄枢纽路段等声级图见图 4.16。

营运中期公路中心线两侧 200m 范围内各敏感点噪声超标情况（包括受影响的户数）分析结果见表 4.46。

#### 4 环境影响预测与评价

表 4.46 营运中期公路中心线两侧 200m 范围内超标敏感点噪声影响范围分析一览表

序号	敏感点名称	昼间/夜间超标情况 (dB(A))		影响户数 (户)	
		4a 类	2 类	4a 类	2 类
1	东西庄村 1	-/8.0	-/4.1	15	23
2	东西庄村 2	-/7.9	2.3/9.0	4	2
3	张家沟村	-/-	-/0.5	0	4
4	长讲沟村	-/-	-/3.1	0	12
5	胡家堙村	-/-	-/1.2	0	11
6	郭家庄村 1	-/-	-/0.8	0	2
合计				19	54

从表 4.44 和表 4.46 中可以看出, 拟建公路公路中心线两侧 200m 范围内 16 处敏感点中:

a. 营运中期东西庄村 1、东西庄村 2、张家沟村、长讲沟村、胡家堙村、郭家庄村 1 等 6 处敏感点超标, 其余 10 处敏感点噪声预测值可达到《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中相应标准;

b. 营运中期超标的 6 处敏感点除东西庄村 1 和东西庄村 2 的 4a 类夜间超标 7.9~8.0dB 外, 其余 4 处敏感点均为 2 类区噪声预测值超过《声环境质量标准》(GB3096-2008) 限值要求, 超标量昼间最大为 2.3dB, 夜间最大为 9.0dB。

拟建公路公路中心线 200m 范围以外路段达标距离 (公路中心线两侧 460m) 以内的声环境敏感点为 6 处, 敏感点的环境噪声预测值由拟建公路沿线交通噪声预测值与环境噪声本底值叠加而得到, 敏感点的环境噪声预测结果见表 4.45。

营运中期公路中心线 200m 范围以外路段达标距离 (公路中心线两侧 460m) 以内各敏感点噪声超标情况 (包括受影响的户数) 分析结果见表 4.47。

表 4.47 营运中期公路中心线 200m 范围以外路段达标距离 (公路中心线两侧 460m) 以内超标敏感点噪声影响范围分析一览表

序号	敏感点名称	昼间/夜间超标情况 (dB(A))		影响户数 (户)	
		4a 类	2 类	4a 类	2 类
1	南沟村	-/-	-/2.5	0	24
2	豹子沟村	-/-	-/1.7	0	35
合计				0	59

从表 4.45 和表 4.47 中可以看出, 拟建公路公路中心线 200m 范围以外路段达标距离 (公路中心线两侧 460m) 以内 6 处敏感点中:

a. 营运中期南沟村、豹子沟村等 2 处敏感点超标, 其余 4 处敏感点噪声预测值可达到《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中相应标准;

b. 营运中期超标的 2 处敏感点均为 2 类区噪声预测值超过《声环境质量标准》(GB3096-2008) 限值要求, 超标量夜间最大为 2.5dB。

(5) 采取措施后达标可行性分析

根据环境噪声预测结果, 本评价推荐方案沿线营运中期超标的敏感点有 8 处, 全部为村庄。本环评建议采取对敏感点设置声屏障和隔声窗的降噪措施, 具体降噪措施分析见表 7.9。

根据拟建公路营运近、中、远期沿线敏感点噪声超标预测结果, 以及各敏感点采取声屏障后的降噪量估算值, 采取噪声防护措施后拟建公路营运近、中、远期沿线敏感点声环境质量均能达到相应的标准要求。但由于公路营运后存在较大不确定性, 且声环境预测模式和预测参数存在误差等因素, 往往造成噪声预测值与营运后噪声预测值存在差异, 应对于远期超标的敏感点采取跟踪监测方案(费用计入营运期监测费用), 并根据监测结果及时采取进一步的降噪措施。

4 环境影响预测与评价

表 4.44 拟建公路中心线两侧 200m 范围内敏感点环境噪声预测结果

单位: dB

序号	声环境保护目标名称	距路中心距离/m	预测点与声源高差/m	与路线处原地面高差(m)	路基填挖高度(m)	功能区类别	时段	标准值	背景值	现状值	运营近期				运营中期				运营远期			
											贡献值	预测值	较现状增加值	超标量	贡献值	预测值	较现状增加值	超标量	贡献值	预测值	较现状增加值	超标量
1	东西庄村1	右 22	-2	0	+2	4a类	昼间	70	65.2	65.2	64.6	67.9	2.7	-	65.7	68.5	3.3	-	66.6	69.0	3.8	-
							夜间	55	51.2	51.2	61.6	62.0	10.8	7.0	62.7	63.0	11.8	8.0	63.6	63.8	12.6	8.8
		右 65	-2	0	+2	2类	昼间	60	52.3	52.3	55.3	57.1	4.8	-	56.5	57.9	5.6	-	57.4	58.6	6.3	-
							夜间	50	44.9	44.9	52.4	53.1	8.2	3.1	53.5	54.1	9.2	4.1	54.3	54.8	9.9	4.8
		右 173m	-2	0	+2	2类	昼间	60	45.8	45.8	48.6	50.4	4.6	-	49.7	51.2	5.4	-	50.7	51.9	0.0	-
							夜间	50	39.8	39.8	45.6	46.6	6.8	-	46.8	47.6	7.8	-	47.6	48.3	8.5	-
2	东西庄村2	右 19	-7	0	+7	4a类	昼间	70	65.2	65.2	64.4	67.8	2.6	-	65.6	68.4	3.2	-	66.5	68.9	3.7	-
							夜间	55	51.2	51.2	61.5	61.9	10.7	6.9	62.6	62.9	11.7	7.9	63.4	63.7	12.5	8.7
		右 46	-7	0	+7	2类	昼间	60	52.3	52.3	60.7	61.3	9.0	1.3	61.8	62.3	10.0	2.3	62.7	63.1	10.8	3.1
							夜间	50	44.9	44.9	57.7	57.9	13.0	7.9	58.8	59.0	14.1	9.0	59.7	59.8	14.9	9.8
3	东蔡庄村	左 82	-20	-30	-10	2类	昼间	60	54.2	54.2	39.2	54.3	0.1	-	40.7	54.4	0.2	-	41.3	54.4	0.2	-
							夜间	50	46.4	46.4	36.1	46.8	0.4	-	37.5	46.9	0.5	-	38.1	47.0	0.6	-
		左 200	-20	-30	-10	4a类	昼间	70	64.1	64.1	36.3	64.1	0.0	-	37.7	64.1	0.0	-	38.4	64.1	0.0	-
							夜间	55	52.3	52.3	33.1	52.4	0.1	-	34.5	52.4	0.1	-	35.2	52.4	0.1	-
4	鱼潭沟村	右 118	-5	-25	-20	2类	昼间	60	46.2	46.2	50.4	51.8	5.6	-	51.8	52.9	6.7	-	52.5	53.4	0.0	-
							夜间	50	39.8	39.8	47.2	47.9	8.1	-	48.6	49.1	9.3	-	49.3	49.7	9.9	-
		右 166	-5	-25	-20	2类	昼间	60	46.2	46.2	48.4	50.5	4.3	-	49.9	51.4	5.2	-	50.5	51.9	5.7	-
							夜间	50	39.8	39.8	45.2	46.3	6.5	-	46.7	47.5	7.7	-	47.3	48.0	8.2	-
5	张家沟村	右 87	-26	-20	+6	2类	昼间	60	43.0	43.0	51.9	52.4	9.4	-	53.4	53.8	10.8	-	53.8	54.1	11.1	-
							夜间	50	39.6	39.6	48.7	49.2	9.6	-	50.2	50.5	10.9	0.5	50.8	51.1	11.5	1.1
6	长讲沟村	右 70	-23	-15	+8	2类	昼间	60	46.6	46.6	54.7	55.3	8.7	-	56.2	56.6	10.0	-	56.6	57.0	10.4	-
							夜间	50	38.1	38.1	51.5	51.7	13.6	1.7	53.0	53.1	15.0	3.1	53.6	53.7	15.6	3.7

表 4.44 拟建公路中心线两侧 200m 范围内敏感点环境噪声预测结果 (续)

单位: dB

序号	声环境保护目标名称	距路中心距离/m	预测点与声源高差/m	与路线处原地面高差(m)	路基填挖高度(m)	功能区类别	时段	标准值	背景值	现状值	运营近期				运营中期				运营远期			
											贡献值	预测值	较现状增加值	超标量	贡献值	预测值	较现状增加值	超标量	贡献值	预测值	较现状增加值	超标量
7	泥庄村	右 114	+10	-10	-20	2 类	昼间	60	42.7	42.7	41.6	45.2	2.5	-	43.1	45.9	3.2	-	43.7	46.2	3.5	-
							夜间	50	38.7	38.7	38.4	41.6	2.9	-	39.9	42.3	3.6	-	40.5	42.7	4.0	-
8	南庄村	左 70	-17	-5	12	2 类	昼间	60	54.0	54.0	50.9	55.7	1.7	-	51.3	55.9	1.9	-	52.6	56.3	2.3	-
							夜间	50	41.6	41.6	47.9	48.8	7.2	-	48.4	49.2	7.6	-	49.6	50.2	8.6	0.2
9	胡家堙村	左 137	-23	-15	+8	2 类	昼间	60	45.7	45.7	52.7	53.5	7.8	-	54.1	54.7	9.0	-	54.8	55.3	9.6	-
							夜间	50	39.5	39.5	49.5	49.9	10.4	-	50.9	51.2	11.7	1.2	51.6	51.8	12.3	1.8
10	郭家庄村 1	右 180	-32	-30	+2	2 类	昼间	60	58.2	58.2	49.3	58.7	0.5	-	50.7	58.9	0.7	-	51.3	59.0	0.8	-
							夜间	50	49.2	49.2	44.2	50.4	1.2	0.4	45.6	50.8	1.6	0.8	46.2	51.0	1.8	1.0
11	郭家沟村 1	右 14	-50	0	+50	4a 类	昼间	70	54.1	54.1	51.8	56.1	2.0	-	52.9	56.5	2.4	-	53.7	56.9	2.8	-
							夜间	55	48.8	48.8	48.9	51.9	3.1	-	49.9	52.4	3.6	-	50.8	52.9	4.1	-
		右 53	-50	0	+50	2 类	昼间	60	54.1	54.1	45.4	54.7	0.6	-	46.4	54.8	0.7	-	47.3	54.9	0.8	-
							夜间	50	48.8	48.8	42.5	49.7	0.9	-	43.5	49.9	1.1	-	44.4	50.1	1.3	0.1
12	郭家沟村 2	右 12	-50	0	+50	4a 类	昼间	70	54.1	54.1	53.7	56.9	2.8	-	54.8	57.5	3.4	-	55.6	57.9	3.8	-
							夜间	55	48.8	48.8	50.8	52.9	4.1	-	51.8	53.6	4.8	-	52.7	54.2	5.4	-
		右 64	-50	0	+50	2 类	昼间	60	54.1	54.1	45.1	54.6	0.5	-	46.1	54.7	0.6	-	47.0	54.9	0.8	-
							夜间	50	48.8	48.8	42.1	49.6	0.8	-	43.2	49.8	1.0	-	44.0	50.0	1.2	-
13	郭家沟村 3	右 15	-40	0	+40	4a 类	昼间	70	53.9	53.9	51.4	55.8	1.9	-	52.4	56.2	2.3	-	53.3	56.6	0.0	-
							夜间	55	45.1	45.1	48.5	50.1	5.0	-	49.5	50.9	5.8	-	50.4	51.5	6.4	-
		右 60	-40	0	+40	2 类	昼间	60	45.5	45.5	46.7	49.2	3.7	-	47.8	49.8	4.3	-	48.6	50.3	4.8	-
							夜间	50	39.2	39.2	43.8	45.1	5.9	-	44.8	45.9	6.7	-	45.7	46.6	7.4	-

4 环境影响预测与评价

表 4.44 拟建公路中心线两侧 200m 范围内敏感点环境噪声预测结果 (续)

单位: dB

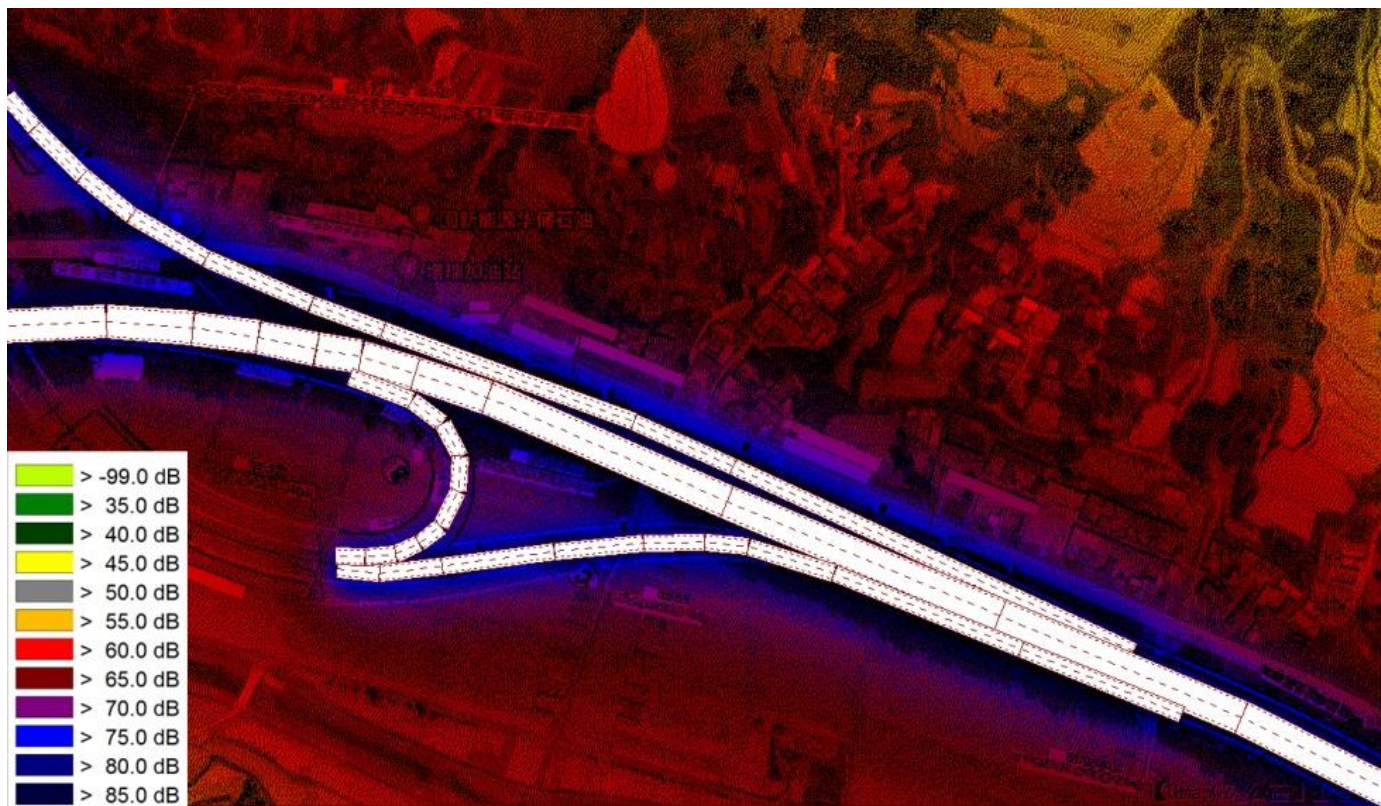
序号	声环境保护目标名称	距路中心距离 /m	预测点与声源高差 /m	与路线处原地面高差 (m)	路基填挖高度 (m)	功能区类别	时段	标准值	背景值	现状值	运营近期				运营中期				运营远期			
											贡献值	预测值	较现状增加值	超标量	贡献值	预测值	较现状增加值	超标量	贡献值	预测值	较现状增加值	超标量
14	郭家沟村 4	右 14	-40	0	+40	4a 类	昼间	70	53.9	53.9	52.0	56.0	2.1	-	53.0	56.5	2.6	-	53.9	56.9	0.0	-
							夜间	55	45.1	45.1	49.0	50.5	5.4	-	50.1	51.3	6.2	-	50.9	51.9	6.8	-
		右 57	-40	0	+40	2 类	昼间	60	45.5	45.5	46.3	48.9	3.4	-	47.4	49.5	4.0	-	48.2	50.1	4.6	-
							夜间	50	39.2	39.2	43.3	44.8	5.6	-	44.4	45.5	6.3	-	45.3	46.2	7.0	-
15	罕山小学	右 200	-50	0	+50	2 类	昼间	60	58.3	58.3	46.4	58.6	0.3	-	47.4	58.6	0.3	-	48.3	58.7	0.4	-
							夜间	50	47.4	47.4	43.4	48.9	1.5	-	44.5	49.2	1.8	-	45.3	49.5	2.1	-
16	小山岩村	右 23	-17	0	17	4a 类	昼间	70	46.3	46.3	50.4	51.8	5.5	-	51.8	52.8	6.5	-	52.3	53.3	7.0	-
							夜间	55	36.7	36.7	47.3	47.6	10.9	-	48.7	48.9	12.2	-	49.3	49.5	12.8	-
		右 53	-17	0	17	2 类	昼间	60	46.3	46.3	50.4	51.8	5.5	-	51.8	52.9	6.6	-	52.3	53.3	0.0	-
							夜间	50	36.7	36.7	47.3	47.6	10.9	-	48.7	48.9	12.2	-	49.3	49.5	12.8	-

注:“路基高”中“+”表示路面高于原地面,“-”表示路面低于原地面。

表 4.45 拟建公路中心线 200m 范围以外路段达标距离（公路中心线两侧 460m）以内敏感点环境噪声预测结果

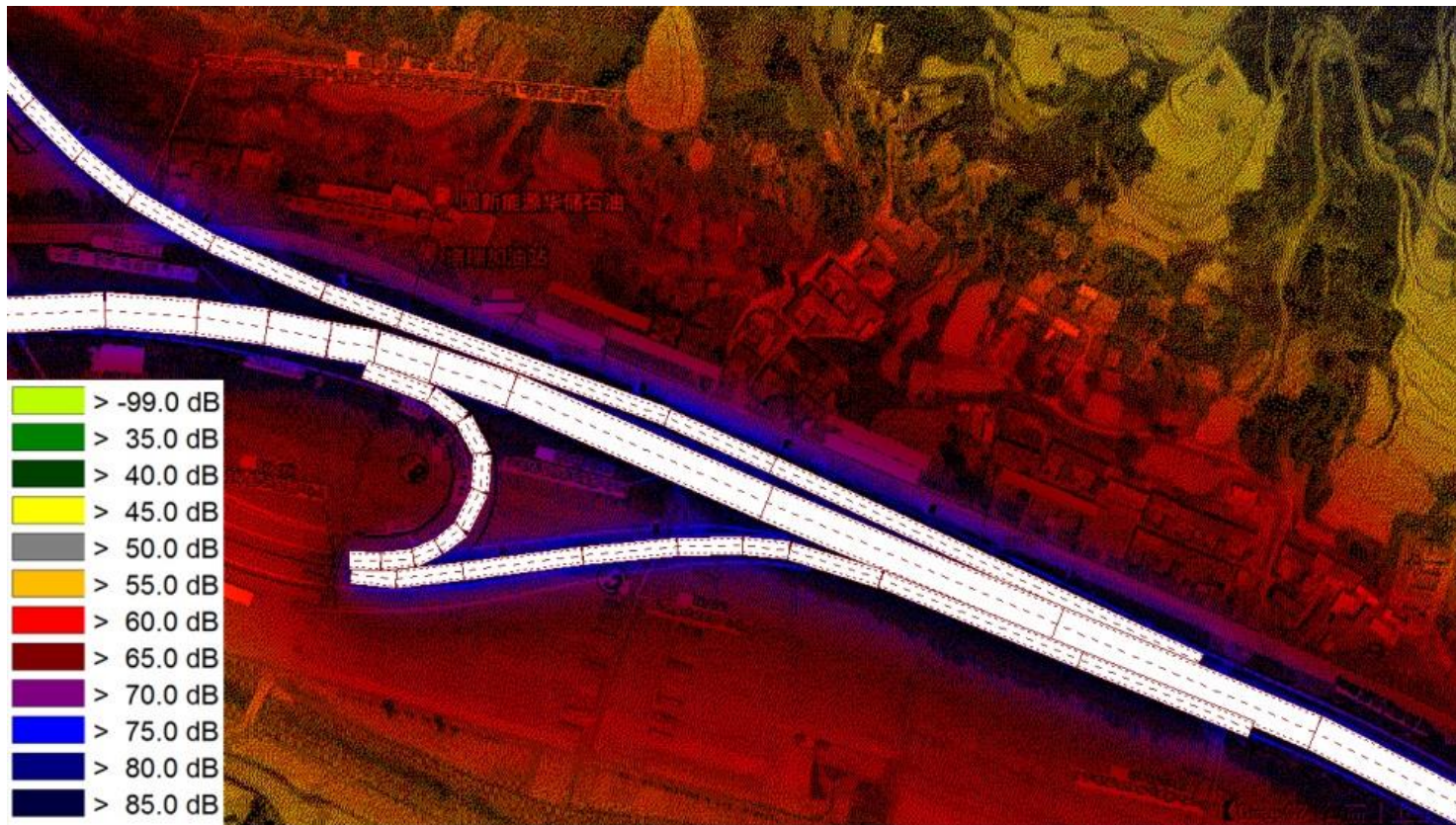
单位：dB

序号	声环境保护目标名称	距路中心距离/m	预测点与声源高差/m	与路线处原地面高差(m)	路基填挖高度(m)	功能区类别	时段	标准值	背景值	现状值	运营近期				运营中期				运营远期			
											贡献值	预测值	较现状增加值	超标量	贡献值	预测值	较现状增加值	超标量	贡献值	预测值	较现状增加值	超标量
1	蔡庄村	左 333	-31	4	35	2 类	昼间	60	54.2	54.2	49.1	55.4	1.2	-	50.5	55.8	1.6	-	51.2	56.0	1.8	-
							夜间	50	46.4	46.4	45.9	49.2	2.8	-	47.3	49.9	3.5	-	48.0	50.3	3.9	0.3
		左 600	-31	4	35	4a 类	昼间	70	64.1	64.1	48.6	64.2	0.1	-	50.1	64.3	0.2	-	50.8	64.3	0.2	-
							夜间	55	52.3	52.3	45.5	53.1	0.8	-	46.9	53.4	1.1	-	47.5	53.6	1.3	-
2	南沟村	右 212	-16	+20	+36	2 类	昼间	60	46.2	46.2	54.0	54.7	8.5	-	55.5	55.9	9.7	-	56.1	56.5	0.0	-
							夜间	50	39.8	39.8	50.8	51.1	11.3	1.1	52.3	52.5	12.7	2.5	52.9	53.1	13.3	3.1
3	张家庄村	右 335	-15	0	+17	2 类	昼间	60	43.0	43.0	51.0	51.6	8.6	-	52.4	52.9	9.9	-	52.8	53.2	10.2	-
							夜间	50	39.6	39.6	47.8	48.4	8.8	-	49.2	49.7	10.1	-	49.9	50.3	10.7	0.3
4	豹子沟村	右 230	-20	-5	+15	2 类	昼间	60	42.7	42.7	53.2	53.6	10.9	-	54.7	55.0	12.3	-	55.3	55.6	12.9	-
							夜间	50	38.7	38.7	50.1	50.4	11.7	0.4	51.5	51.7	13.0	1.7	52.1	52.3	13.6	2.3
5	王金庄村	右 392	-24	0	+24	2 类	昼间	60	42.7	42.7	51.0	51.6	8.9	-	52.5	52.9	10.2	-	53.1	53.5	10.8	-
							夜间	50	38.7	38.7	47.8	48.3	9.6	-	49.3	49.6	10.9	-	49.9	50.2	11.5	0.2
6	郭家庄村 2	右 224	-45	+18	+63	2 类	昼间	60	45.5	45.5	44.6	48.1	2.6	-	46.0	48.8	3.3	-	46.6	49.1	3.6	-
							夜间	50	39.2	39.2	41.5	43.5	4.3	-	42.9	44.5	5.3	-	43.6	44.9	5.7	-
		右 600	-45	+18	+63	4a 类	昼间	70	53.9	53.9	45.5	54.5	0.6	-	46.9	54.7	0.8	-	47.5	54.8	0.9	-
							夜间	55	45.1	45.1	42.4	47.0	1.9	-	43.8	47.5	2.4	-	44.4	47.8	2.7	-

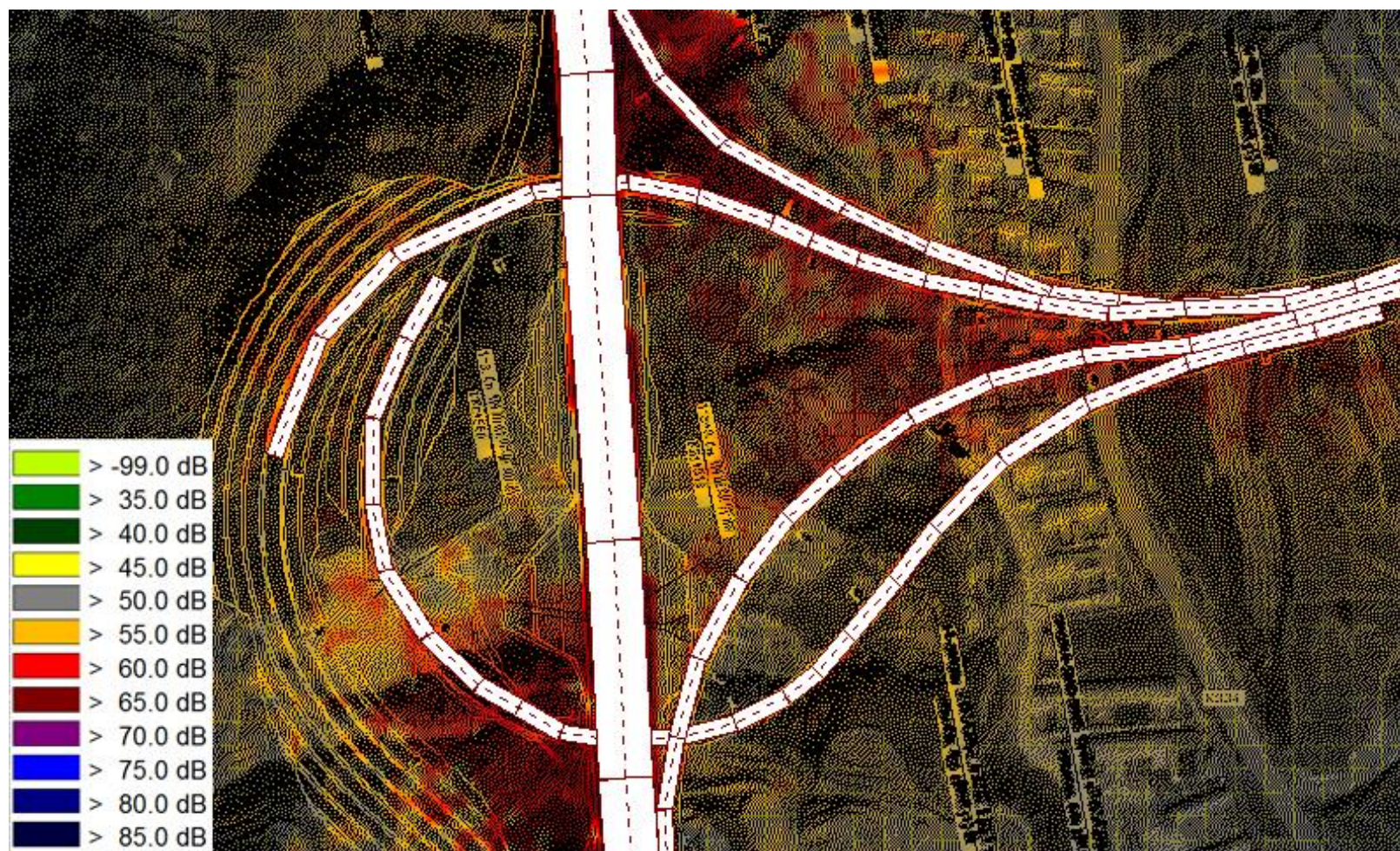


a.蔡庄枢纽路段昼间

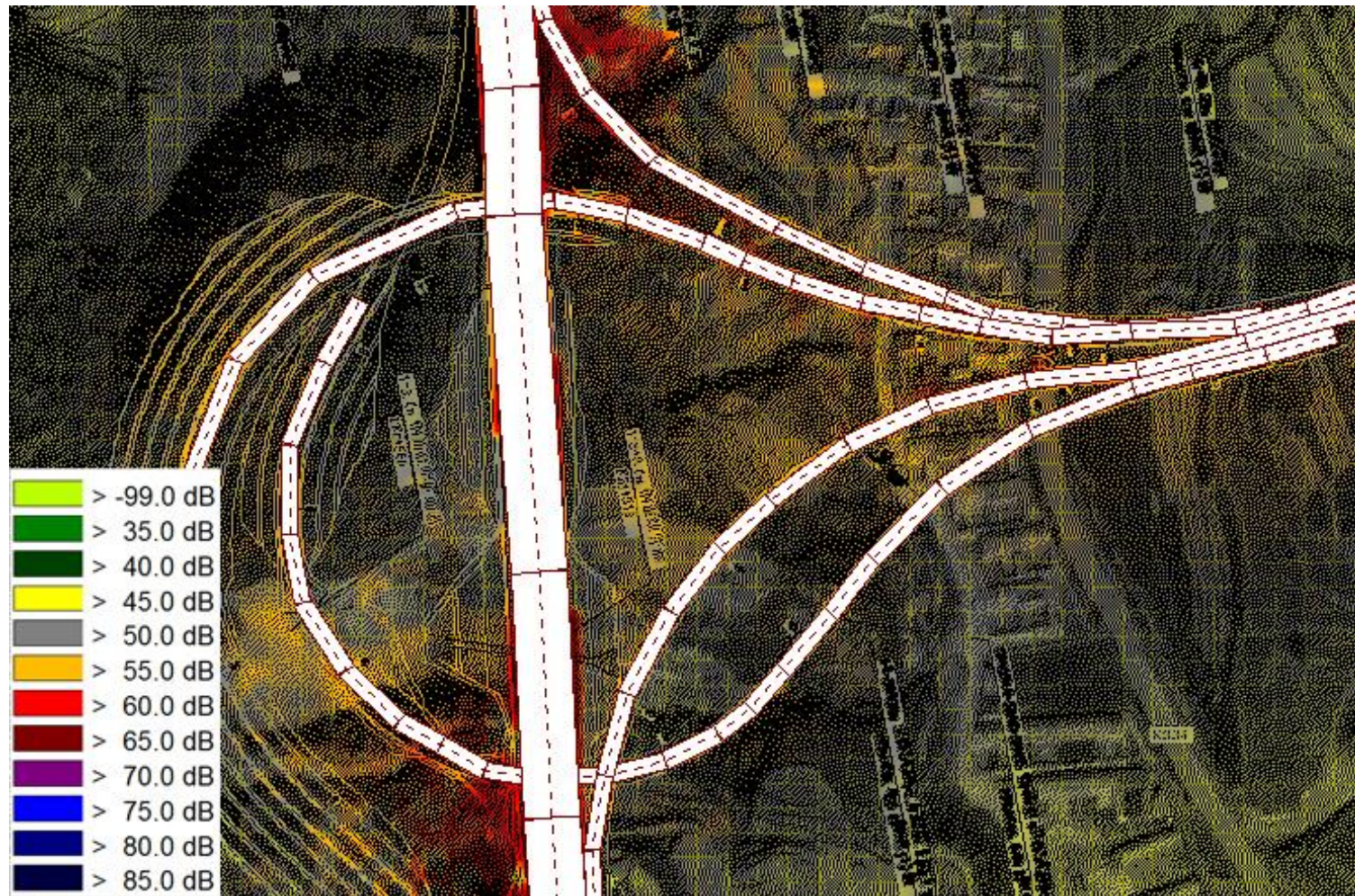




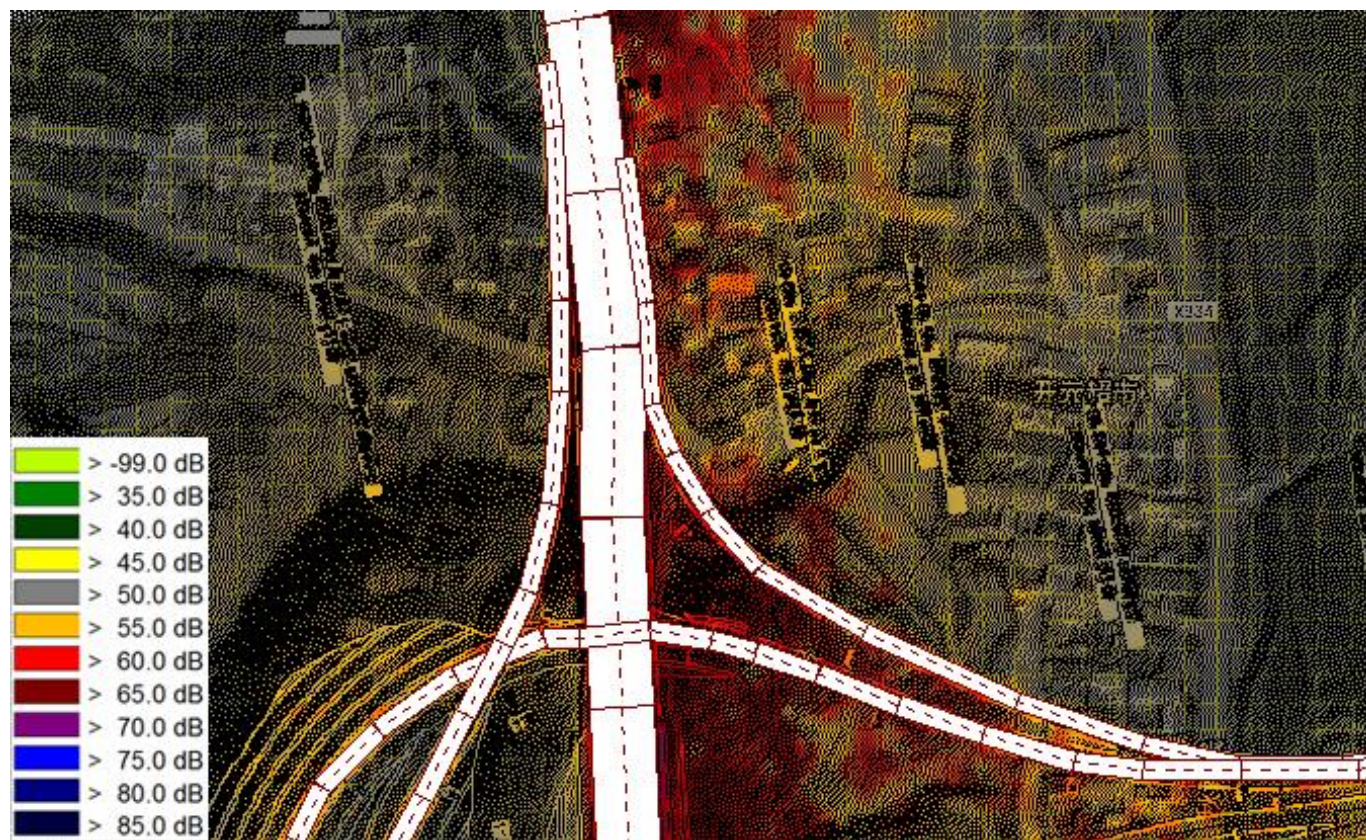
b.蔡庄枢纽路段夜间



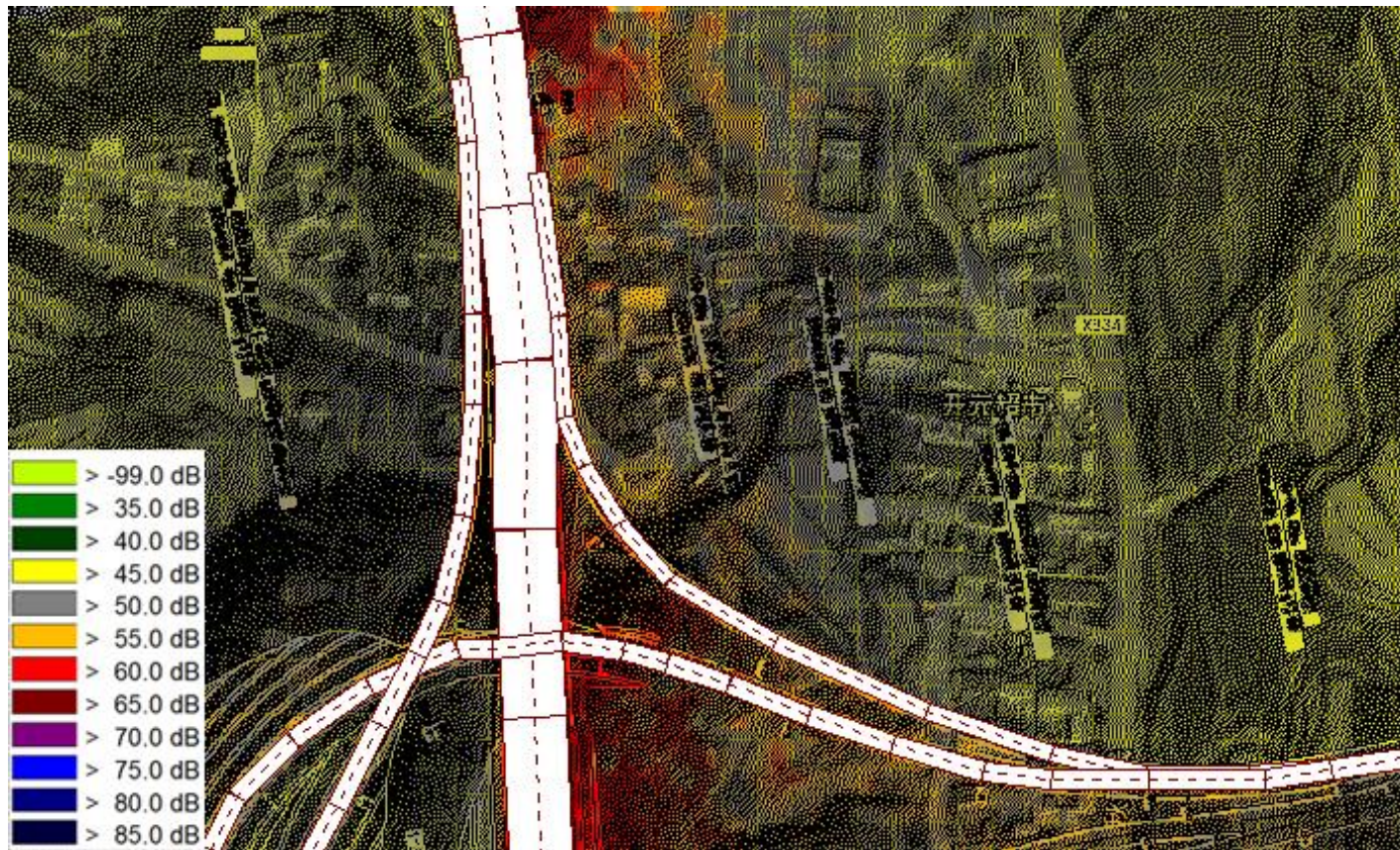
c.郭家庄枢纽路段 1 昼间



d.郭家庄枢纽路段1 夜间



e. 郭家庄枢纽路段 2 昼间



f. 郭家庄枢纽路段 2 夜间

图 4.16 拟建公路营运中期部分路段等声级图

#### 4 环境影响预测与评价

表 4.48 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目						
评价等级与范围	评价等级	一级 <input checked="" type="checkbox"/> 二级 <input type="checkbox"/> 三级 <input type="checkbox"/>						
	评价范围	200m <input type="checkbox"/> 大于 200m <input checked="" type="checkbox"/> 小于 200m <input type="checkbox"/>						
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级 <input checked="" type="checkbox"/> 最大 A 声级 <input type="checkbox"/> 计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>						
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/> 地方标准 <input type="checkbox"/> 国外标准 <input type="checkbox"/>						
现状评价	环境功能区	0 类区 <input type="checkbox"/>	1 类区 <input checked="" type="checkbox"/>	2 类区 <input checked="" type="checkbox"/>	3 类区 <input type="checkbox"/>	4a 类区 <input checked="" type="checkbox"/>	4b 类区 <input type="checkbox"/>	
	评价年度	初期 <input type="checkbox"/>		近期 <input checked="" type="checkbox"/>	中期 <input checked="" type="checkbox"/>	远期 <input checked="" type="checkbox"/>		
	现状调查方法	现场实测法 <input checked="" type="checkbox"/>		现场实测加模型计算法 <input type="checkbox"/>		收集资料 <input type="checkbox"/>		
	现状评价	达标百分比		100%				
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测 <input type="checkbox"/>		已有资料 <input type="checkbox"/>		研究成果 <input checked="" type="checkbox"/>		
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 <input checked="" type="checkbox"/>					其他 <input type="checkbox"/>	
	预测范围	200m <input type="checkbox"/>		大于 200m <input checked="" type="checkbox"/>	小于 200m <input type="checkbox"/>			
	预测因子	等效连续 A 声级 <input checked="" type="checkbox"/> 最大 A 声级 <input type="checkbox"/> 计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>						
	厂界噪声贡献值	达标 <input type="checkbox"/>			不达标 <input type="checkbox"/>			
	声环境保护目标处噪声值	达标 <input checked="" type="checkbox"/>			不达标 <input type="checkbox"/>			
环境监测计划	排放监测	厂界监测 <input type="checkbox"/>	固定位置监测 <input type="checkbox"/>	自动监测 <input type="checkbox"/>	手动监测 <input checked="" type="checkbox"/>	无监测 <input type="checkbox"/>		
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子：(等效连续 A 声级)		监测点位数：(22)		无监测 <input type="checkbox"/>		
评价结论	环境影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/>			不可行 <input type="checkbox"/>			
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，可 <input checked="" type="checkbox"/> ；“( )”为内容填写项。								

## 4.4 大气环境影响预测与评价

### 4.4.1 施工期大气环境影响分析

根据工可报告，拟建公路路面采用沥青混凝土路面，其建设过程中，将进行大量的土石方填挖、筑路材料的运输及拌合、沥青摊铺等作业。此外，拟建公路设置 14 处施工生产生活区，新增临时占地主要占用灌草地及部分耕地、建设用地，拌合站等场地均远离村庄等敏感目标，均位于敏感目标下风向 300m 外。

施工期的主要环境空气污染物是 TSP，其次为沥青拌合、摊铺时的烟气和动力机械排出的尾气污染物，其中尤以 TSP 对周围环境影响较为突出。

#### 4.4.1.1 施工扬尘

施工扬尘包括运输扬尘、储料场场地扬尘、拌合扬尘和施工场地扬尘。

##### (1) 运输扬尘

###### ①材料运输扬尘

石灰和沙石等散体物质在运输过程中，极易引起粉尘污染，影响范围可达下风向 150m（在下风向 150m 处，TSP 污染仍然可能超过环境空气质量二级标准的 4 倍之多）。本报告要求建设单位和施工单位加强运输散体物料车辆管理，对运输车辆采用加盖篷布或将物料洒水等防护措施。

###### ②施工便道扬尘

拟建公路施工便道如果有路面或采用砂砾石进行铺装，运输扬尘相对较轻。如果施工便道只是土路面，施工车辆运输引起的扬尘污染则比较严重，且影响范围较大。据有关资料介绍，扬尘属于粒径较小的降尘（ $0\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ ），在未铺装道路表面（泥土），粒径分布小于  $5\mu\text{m}$  的粉尘占 8%， $5\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$  的占 24%，大于  $30\mu\text{m}$  的占 68%，因此，临时道路、未铺装的施工便道和正在施工的道路极易起尘。但较灰土拌和引起的粉尘污染而言，扬尘危害较小，且影响的周期也较短。为减少起尘量，有效地降低其对居民正常生活的不利影响，建议在途经村庄路段采取洒水降尘措施（每天两次）。通过洒水可有效地减少起尘量（据有关资料介绍，可减少起尘量的 70%），降低施工便道扬尘对环境空气质量的影响。

##### (2) 散体材料储料场场地扬尘

石灰和水泥等散体材料储料场以及弃渣场在风力作用下也易发生扬尘，其扬尘基本集中在下风向 50m 条带范围内，考虑到对人体和植物的有害作用，存放时应做好防护工作。通过洒水、篷布遮挡等措施，可有效地防止风吹扬尘。

##### (3) 拌合扬尘

路面基层施工过程中需要设立基层拌合站，根据有关测试成果，在拌合站下风向 50m 处大气中 TSP 浓度为  $8.849\text{mg}/\text{m}^3$ ，100m 处为  $1.703\text{mg}/\text{m}^3$ ，150m 处为  $0.483\text{mg}/\text{m}^3$ ，在 200m 外基本上能达到国家环境空气质量二级标准的要求。按上述

监测数据和环境空气质量标准进行衡量，并考虑到沿线地区施工季节的常年主导风向，应将拌和站设在村庄敏感点所在地主导风向的下风向 300m 之外。拟建公路中施工场地周围 300m 范围内无村庄等敏感点存在，距离拌合站最近的村庄不在其下方向，施工生产生活区不在森林公园等敏感区内，其选址满足环境保护要求，对周边环境影响较小。

#### (4) 施工场地扬尘

##### ① 施工场地设置情况

拟建公路设置 14 处施工生产生活区，具体设置情况及环境影响分析见表 2.21。场地周围 300m 范围无村庄等敏感点分布，其选址满足环境保护要求，对周边环境影响较小。

##### ② 影响分析

施工中对地表的破坏会加大沙尘的浓度，因此施工作业必然对拟建公路沿线村庄环境空气造成一定程度的污染，但这种污染是短期的，工程结束后，这种污染将逐渐减轻或消失。

据统计，施工期间扬尘 60% 是由运输车辆行驶造成的。一般情况下，在自然风作用下产生的扬尘一般影响范围在 100m~150m 内。如果施工阶段对汽车行驶路面勤洒水（每天 4 次~5 次），可以使空气中粉尘量减少 70% 左右，可以收到很好的降尘效果。当施工场地洒水频率为 4 次/天~5 次/天时，扬尘造成的 TSP 污染距离可缩小到 20m~50m 范围内。

施工中对地表的破坏会加大沙尘的浓度，因此施工作业必然对拟建公路沿线村庄环境空气造成一定程度的污染，但这种污染是短期的，工程结束后，这种污染将逐渐减轻或消失。本报告要求建设单位和施工单位对施工场地定期洒水，有效降低施工扬尘对周边环境的影响。

#### 4.4.1.2 隧道施工废气影响分析

隧道工程施工过程中对大气环境的影响主要来自以下三个方面：即凿岩、挖掘、爆破等过程中产生的粉尘，以及汽车及其它行走的机械设备在运行的过程中产生的扬尘；各种施工机械燃油产生的尾气；爆破过程中产生的 N、S 等有害气体化合物。

##### (1) 施工粉尘

隧道施工中对周围空气影响主要是粉尘污染。施工中打眼、放炮、装卸渣土、车辆运输、混凝土拌合及浇筑等作业产生大量粉尘，对人体健康危害较大。施工过程产生的扬尘对施工区域内大气环境质量具有较大影响，并且可以在短时间内使空气中的 TSP 浓度维持较高水平。因此，在施工过程中，需采取相关措施，尽量减少扬尘的产生并缩小扬尘的影响范围。



### (2) 施工设备燃油废气

隧道施工过程中的机械设备主要以柴油作为燃料，使用以柴油机作动力的设备主要有：钻爆设备（凿岩台车），装渣设备（正装侧卸式装载机、挖掘机），运渣设备（拖拉机、柴油自卸汽车）等。柴油机排放有害物主要有：碳氢化合物（HC）、CO、氮氧化物（NO<sub>x</sub>）、氧化硫及颗粒物等。由于隧道内空间小，独头掘进通风条件差，对隧道形成长时间污染，危害施工人员的身体健康。

### (3) 其他废气

爆破施工产生的主要气体有 N<sub>2</sub>、NO、NO<sub>2</sub> 等，污染物产生量随爆破强度变化较大，随爆破强度增大而增大。主要对隧道施工人员产生一定的影响。

因此，隧道施工过程应采取一定的防护措施，以减小施工产生的粉尘、有害气体对环境的不利影响和对施工人员健康的威胁。

#### 4.4.1.3 沥青烟和苯并[a]芘

##### (1) 沥青拌合站选址

拟建公路设置 2 处沥青拌合站，分别位于 S3、S13 施工生产生活区，沥青拌合站周围 300m 范围内无村庄等环境敏感点分布，不涉及沿线森林公园等环境敏感区，其选址符合环保要求，具体情况见表 4.49。

##### (2) 设备选型

高等级公路施工中一般选用 4000 型以上的沥青混凝土拌和设备，该设备技术先进，性能可靠，中心控制系统为电脑智能式全自动化系统，快速物料筛选系统，搅拌驱动强劲，封闭性能好。

拟建公路拟设置 4000 型沥青混凝土拌合设备，沥青加热及烘干筒加热采用电加热，不得使用燃煤、重油，拌合站主要设备见表 4.50。

表 4.50 沥青拌合站主要生产设备一览表

序号	设备名称	规格型号	数量	序号	设备名称	规格型号	数量
一	冷骨料供给系统			五	粉料储存及供给系统		
1	冷骨料斗	15m <sup>3</sup>	6	1	粉料储罐	50t	3
2	冷料给料机	120t/h	6	2	粉料提升机		1
3	集料皮带机	240t/h	1	六	除尘系统		
4	上料皮带机	240t/h	1	1	引风机	100000m <sup>3</sup> /h	1
二	烘干加热系统			2	旋风除尘器		1
1	烘干滚筒		1	3	袋式除尘器	JTFC 型	1
2	沥青称重器	500kg	1				

表 4.50 沥青拌合站主要生产设备一览表（续）

序号	设备名称	规格型号	数量	序号	设备名称	规格型号	数量
三	筛分及储存系统			七	沥青系统		
1	振动筛		1	1	导热加热器	QXG 型	1
2	搅拌缸		1	2	沥青加热罐	50m <sup>3</sup>	6
3	热骨料储存	100t	1	3	导热炉	电加热	1
四	称重计量系统			4	沥青输送泵		2
1	骨料称重器	4t	1	5	沥青储罐	300m <sup>3</sup>	2
2	粉料称重器	500kg	1				

沥青烟废气处理设施工艺：

将储罐呼吸口产生的沥青烟废气和搅拌过程中产生的含沥青烟的废气分别经集气装置收集后，由负压抽气统一进入旋风除尘器+布袋除尘器处理后，最后通过 15m 高的排气筒排放。搅拌过程和储罐产生的沥青烟气通过以上措施处理后，沥青烟的处理效率可达 99%，排放量很小，可以满足相应排放标准。旋风除尘器收集的焦油交由具有危废处理资质的单位处理。

沥青拌合站可年产沥青混凝土 4 万 t，可满足拟建公路施工需要，耗电约 60 万 kW h。

### （3）工艺流程

沥青混凝土拌和站拌合工艺为：拌合站主要由上料机组、烘干加热机组、拌合机组、沥青供给机组、矿粉供给机组、成品料储存机组及中央控制室组成。拌合工艺为：当中央控制室发出开机命令后，冷料仓冷料经皮带输送机输送到干燥滚筒内，烘干后的骨料，由热料提升机输送到振动筛上进行筛分。筛分后的骨料落入各热料仓室。各骨料和粉料由各自室门落入各自的称量斗内由电子称计量，随后放入拌缸内，经称量好后的热沥青经喷洒泵经喷嘴随后喷入拌缸内。各种混合料经充分搅拌后，形成成品料，卸到送料斗车里。送料斗车经轨道卸入储料罐。最后通过卸料闸门，将成品料放到运输汽车上，用无热源或高温容器将沥青运至铺筑工地。沥青拌合站设备及工艺流程见图 4.17。

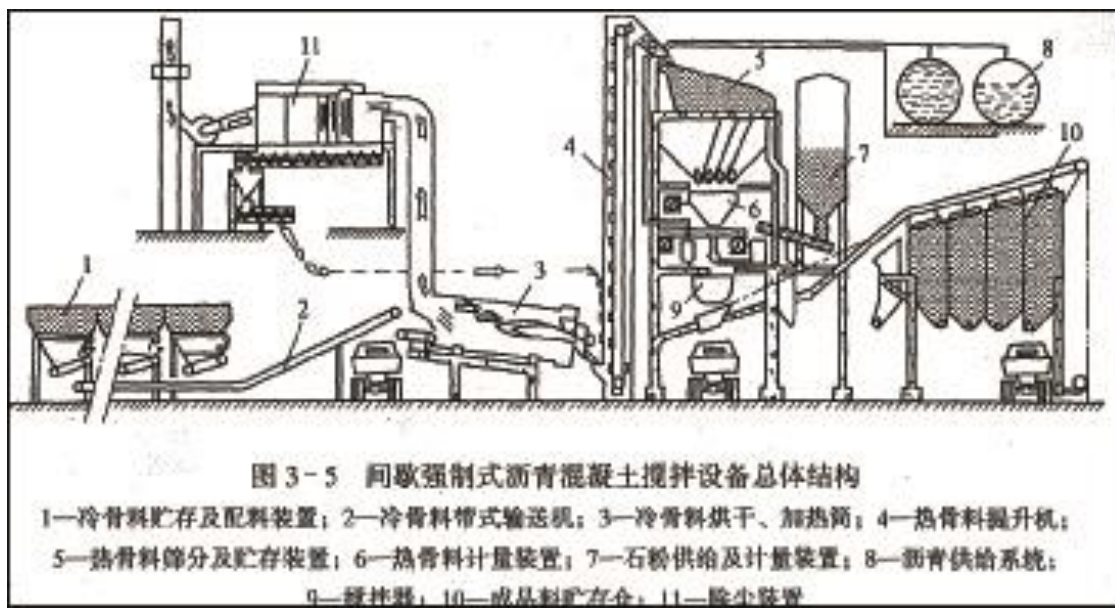


图 4.17 沥青拌合站设备组成及工艺流程示意图

#### (4) 沥青拌合站粉尘影响分析

##### ① 无组织扬尘

沥青拌合站砂石料采用半封闭式料棚储存，料棚三面利用彩钢板封闭，一侧预留车辆运送通道，顶部设防雨顶棚，可较好的防止扬尘扩散。根据类似项目实测数据，料棚周界外无组织扬尘浓度低于  $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《大气污染综合排放标准》（GB16297-1996）排放限值要求。

矿粉采用 3 个封闭矿粉罐存储，矿粉罐为全封闭结构。散装矿粉利用密闭罐车运送至厂内，由罐车自备封闭气力输送系统输送入储罐，储罐顶部排气口安装有防尘滤布，可有效防止扬尘扩散。

##### ② 工艺粉尘

骨料和矿粉在上料、提升输送以及骨料烘干搅拌过程中均产生粉尘。振动筛、分级料仓和混合搅拌缸均位于一体化封闭结构站体内，通过集尘设施引入除尘系统。除尘系统采用“旋风除尘+布袋除尘”二级除尘工艺，净化效率在 99.8% 以上，粉尘排放浓度可满足《大气污染综合排放标准》（GB16297-1996）排放限值要求。

#### (5) 沥青烟气和苯并[a]芘影响分析

沥青烟和苯并[a]芘来源于沥青拌合、铺路过程。对于沥青混凝土拌合站来说，拌合过程中沥青的使用均为精确计量，最后在拌缸内完成充分搅拌，整个系统密闭进行，不会产生沥青烟的泄露。

4000 型沥青混凝土拌合设备除尘器出口烟气中含尘量低于  $30\text{mg}/\text{m}^3$ ，沥青烟排放浓度为  $22.7\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《大气污染物综合排放标准》颗粒物和沥青烟浓度排放限值（ $30\text{mg}/\text{m}^3$  和  $75\text{mg}/\text{m}^3$ ）；在拌合站下风向 50m 处苯并[a]芘浓度小于等于

#### 4 环境影响预测与评价

---

0.0001mg/m<sup>3</sup>，下风向 60m 处 THC 的浓度小于等于 0.16mg/m<sup>3</sup>，也可满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中沥青烟（建筑搅拌）无组织排放要求。

此外，沥青拌合铺路是公路建设的后期工序，该工序对实施时间较为短暂（约 4 个月），沥青拌合设备为临时设施并采用密封设备，类比山西省同类公路建设的情况，沥青摊铺作业场地下风向 100m 处沥青烟浓度值可满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中沥青烟（建筑搅拌）无组织排放要求，对周围大气环境质量无明显不利影响。施工期结束后应及时拆除临时拌合设施。

此外，环评要求建设单位应加强施工管理，应采用国内先进环保的沥青混凝土拌合设备，同时采用优质燃料，确保拌合站烟气各项污染物达标排放；同时加强对拌合设备及其配套环保设施的保养维护，以保证环保设施能有效运行。

综上所述，本评价认为在采用密封性能良好并配备满足国家环保要求的除尘系统的先进沥青拌合设备后，拌合站沥青烟气对周围大气环境质量影响较小，而摊铺作业过程中沥青烟的影响范围也有限，且持续时段较小，对周围居民住户处大气环境质量无明显不利影响。

##### （6）加热烟气

该沥青拌合站导热油炉及烘干筒均采用电加热，无集中式排放源。

此外，环评要求建设单位应加强施工管理，应采用国内先进环保的沥青混凝土拌合设备；同时加强对拌合设备及其配套环保设施的保养维护，以保证环保设施能有效运行。

综上所述，本评价认为在采用密封性能良好并配备满足国家环保要求的除尘系统的先进沥青拌合设备后，拌合站沥青烟气对周围大气环境质量影响较小，而摊铺作业过程中沥青烟的影响范围也有限，且持续时段较小，对周围居民住户处大气环境质量无明显不利影响。

#### 4.4.2 营运期大气环境影响预测与评价

##### 4.4.2.1 汽车尾气影响分析

营运车辆排放主要是汽车尾气排放对沿线大气环境的影响。汽车尾气中主要污染物是一氧化碳、二氧化氮、烟尘、碳氢化合物等。其污染源类型属分散、流动的线源，排放源高度低，污染物扩散范围小。因昼夜车流量的变化，一般白天的污染重于夜间，下风向一侧污染重于上风向一侧，静风天气重于有风天气。污染物排放量随燃油类型、耗油量而变化，重型车多于中、轻型车。汽油车一氧化碳、碳氢化合物排放量大，而柴油车二氧化硫、颗粒物、甲醛污染重于汽油车。

根据沿线地区近几年的风场特征和拟建公路环境空气污染物排放源强的预测，见表 2.39，根据对源强的预测可知拟建公路的营运各期污染物排放较少，结合近几年已建成公路的竣工环境保护验收调查报告的综合结果，汽车尾气对环境的影响

响范围和程度十分有限,其中 TSP 扬尘主要源于环境本底,路面起尘贡献值极小。日交通量达到 3 万辆时, NO<sub>2</sub> 和 TSP 均不超标。

随着我国执行单车排放标准的不断提高,单车尾气的排放量将会不断降低,运输车种构成比例将更为优化,逐步减少高能耗、高排污的车种比例,汽车尾气排放将大大降低,因此公路汽车尾气对沿线两侧环境空气的影响范围将会缩小,公路对沿线空气质量带来的影响轻微。

#### 4.4.2.2 隧道环境空气影响分析

汽车尾气排放出来的有害物质很多,包括 CO、NO<sub>x</sub>、CO<sub>2</sub>、HCHO 和烟雾等,它们是光化学烟雾的主要成分。公路隧道中大气不易扩散,污染物聚集的浓度相对较高,对环境空气的污染程度较高。当污染物的浓度过高时将对行车安全产生一定程度的不利影响,同时也使私乘人员感到不舒服。

拟建公路共设置隧道 3 座,其中特长隧道 1 座,长隧道 2 座。拟建公路隧道口附近的村庄分布统计见表 4.51。

表 4.51 拟建公路隧道进出口最近村庄统计表

序号	起讫桩号	隧道名称	长度(m)	进出口	村庄	与隧道口位置	通风方式
1	BK17+790~ BK22+140	东山 1 号隧道	4350	进口	郭家沟村	距隧道出口 1550m	机械通风
				出口	东祁家山村	距隧道出口 665m	
2	BK22+515~ BK26+100	东山 2 号隧道	1585	进口	小山沟村	距隧道出口 1200m	机械通风
				出口	孟家井村	距隧道出口 825m	
3	BK26+420~ BK28+410	东山 3 号隧道	1990	进口	孟家井村	距隧道出口 585m	机械通风
				出口	小山岩村	距隧道出口 515m	

3 座隧道均采用机械通风方式,其大气环境影响分析采用类比分析方法,与陕西省秦岭麻街岭隧道的研究资料进行类比分析。拟建公路隧道与秦岭麻街岭隧道的地形相近,地理条件和气候相近,且拟建公路采用机械通风,污染物浓度更容易稀释降低,可以类比分析拟建公路隧道的空气影响。

根据陕西省商州市环境监测站对秦岭麻街岭隧道出口附近的监测资料进行类比分析,监测点分别设在距隧道口 0m、20m 和 50m 处。秦岭麻街岭隧道长 1850m,采用自然通风,隧道出入口山谷比较狭窄,监测结果见表 4.52。

表 4.52 秦岭麻街岭隧道出口附近污染物浓度

污染物	测点距	小时浓度 (mg/Nm <sup>3</sup> )				均值 (mg/Nm <sup>3</sup> )
		8:00~9:00	8:00~9:00	8:00~9:00	8:00~9:00	
NO <sub>2</sub>	0	0.604	0.354	0.354	0.783	0.909
	20	0.133	0.065	0.065	0.114	0.094
	50	0.123	0.077	0.118	0.084	0.101

表 4.52 秦岭麻街岭隧道出口附近污染物浓度 (续)

污染物	测点距	小时浓度 (mg/Nm <sup>3</sup> )				均值 (mg/Nm <sup>3</sup> )
		8:00~9:00	8:00~9:00	8:00~9:00	8:00~9:00	
TSP	0	1.873	0.582	1.236	0.982	1.168
	20	0.218	0.254	0.582	0.389	0.361
	50	0.218	0.291	0.254	0.315	0.27
绝对交通量 (辆/h)		247	198	265	254	-

由表 4.52 可以看出, NO<sub>2</sub> 小时浓度和日均浓度在距隧道洞口外 50m 处可达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准 (分别为 200μg/m<sup>3</sup> 和 80μg/m<sup>3</sup>); TSP 日平均浓度在距离隧道出口外 50m 处可达到二级标准 (300μg/m<sup>3</sup>)。

拟建公路 1 座特长隧道、2 座长隧道均采用机械通风方式, 隧道内空气交流快, 隧道口空气容易扩散, 污染物浓度较自然通风状态下要低。拟建公路长隧道洞口 100m 范围内无村庄敏感点, 采用机械通风后, 拟建公路沿线长隧道洞口外的一定距离 (100m 处) 的污染物浓度在营运各期均能达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中的相应标准要求。

#### 4.4.2.3 沿线管理和服设施采暖的影响分析

拟建公路沿线管理和服设施经同址合并后, 共设置收费站 2 处, 养护工区 1 处。营运期上述 3 处站区全部采用空气源热泵等清洁能源进行采暖, 不产生 SO<sub>2</sub> 和烟尘等大气污染物, 其运行对周围大气环境质量无影响。

#### 4.4.2.4 餐饮油烟的影响分析

为满足工作人员和过往旅客的就餐需要, 收费管理站、养护工区均设有餐厅。根据山西省内高速公路服务管理设施情况, 收费站、养护工区等小型站区餐厅通常设 2 个基准灶头, 均采用罐装液化气, 为清洁能源, 燃烧时污染物产生量很小。

营运期沿线服务管理设施设置的餐厅在食物加工过程中会产生油烟废气, 油烟井设置于厨房, 油烟经油烟净化系统处置后, 经排烟竖井至屋顶高空排放。根据类比调查, 消耗动植物食用油 0.03kg/d·人, 沿线人数最多的站区为太原东收费站, 该站区就餐人员按照 90 人/d 考虑, 则总计消耗食用油 0.99t/a。食品加工过程中食用油挥发损失约为 8%, 则拟建公路太原东收费站餐厅的厨房油烟产生量约 0.079t/a。太原东收费站餐厅预计设 2 个基准灶头, 单个灶头基准排风量一般为 2000m<sup>3</sup>/h, 日运转约 6h, 年油烟废气排放量为 876 万 m<sup>3</sup>, 要求按照高效油烟净化装置, 净化率不得低于 80%, 则计算得到的油烟排放浓度为 1.8mg/m<sup>3</sup>, 达可到《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001) 中油烟最高允许排放浓度要求 (2.0mg/m<sup>3</sup>)。

采取如上措施后, 拟建公路沿线站区餐饮油烟可实现达标排放, 对周围空气质量影响较小。

#### 4.4.3 大气环境影响评价自查

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ 2.2-2018），拟建公路大气环境影响评价主要内容与结论自查情况，见表 4.53。

#### 4 环境影响预测与评价

表 4.53 拟建公路大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目						
评价等级与范围	评价等级	一级 <input type="checkbox"/>		二级 <input type="checkbox"/>		三级 <input checked="" type="checkbox"/>		
	评价范围	边长=50km <input type="checkbox"/>		边长 5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5km <input checked="" type="checkbox"/>		
评价因子	SO <sub>2</sub> +NO <sub>x</sub> 排放量	≥2000t/a <input type="checkbox"/>		500~2000t/a <input type="checkbox"/>		<500t/a <input checked="" type="checkbox"/>		
	评价因子	基本污染物 (PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、CO、O <sub>3</sub> ) 其他污染物 (无)				包括二次 PM2.5 <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM2.5 <input checked="" type="checkbox"/>		
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>		地方标准 <input type="checkbox"/>		附录 D <input type="checkbox"/>	其他标准 <input type="checkbox"/>	
现状评价	环境功能区	一类区 <input type="checkbox"/>		二类区 <input type="checkbox"/>		一类区和二类区 <input checked="" type="checkbox"/>		
	评价基准年	( 2019 ) 年						
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 <input type="checkbox"/>		主管部门发布的数据 <input checked="" type="checkbox"/>		现状补充监测 <input type="checkbox"/>		
	现状评价	达标区 <input type="checkbox"/>				不达标区 <input checked="" type="checkbox"/>		
污染源调查	调查内容	拟建项目正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 拟建项目非正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 现有污染源 <input type="checkbox"/>		拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>		其他在建、拟建项目污染源 <input type="checkbox"/>	区域污染源 <input type="checkbox"/>	
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD <input type="checkbox"/>	ADMS <input type="checkbox"/>	AUSTAL2000 <input type="checkbox"/>	EDMS/AEDT <input type="checkbox"/>	CALPUFF <input type="checkbox"/>	网格模型 <input type="checkbox"/>	其他 <input type="checkbox"/>
	预测范围	边长≥50km <input type="checkbox"/>		边长 5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5km <input type="checkbox"/>		
	预测因子	预测因子 ( )				包括二次 PM2.5 <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM2.5 <input type="checkbox"/>		
	正常排放短期浓度贡献值	C <sub>拟建项目</sub> 最大占标率≤100% <input type="checkbox"/>						C <sub>拟建项目</sub> 最大占标率>100% <input type="checkbox"/>
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C <sub>拟建项目</sub> 最大占标率≤10% <input type="checkbox"/>				C <sub>拟建项目</sub> 最大占标率>10% <input type="checkbox"/>	
		二类区	C <sub>拟建项目</sub> 最大占标率≤30% <input type="checkbox"/>				C <sub>拟建项目</sub> 最大占标率>30% <input type="checkbox"/>	
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 ( ) h		c <sub>非正常</sub> 占标率≤100% <input type="checkbox"/>			c <sub>非正常</sub> 占标率>100% <input type="checkbox"/>	
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C <sub>叠加</sub> 达标 <input type="checkbox"/>				C <sub>叠加</sub> 不达标 <input type="checkbox"/>		
区域环境质量的整体变化情况	k≤-20% <input type="checkbox"/>				k>-20% <input type="checkbox"/>			
环境监测计划	污染源监测	监测因子: (颗粒物、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> )			有组织废气监测 <input checked="" type="checkbox"/> 无组织废气监测 <input type="checkbox"/>		无监测 <input type="checkbox"/>	
	环境质量监测	监测因子: (无)			监测点位数 ( )		无监测 <input checked="" type="checkbox"/>	
评价结论	环境影响	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> 不可以接受 <input type="checkbox"/>						
	大气环境防护距离	距 ( ) 厂界最远 ( ) m						
	污染源年排放量	SO <sub>2</sub> : ( ) t/a		NO <sub>x</sub> : ( ) t/a		颗粒物: ( ) t/a	VOCs: ( ) t/a	

注：“”为勾选项，填“√”；“( )”为内容填写项



#### 4.1.12 固体废物环境影响分析

##### 4.1.12.1 施工期固体废物环境影响分析

###### ① 施工期生产和生活垃圾对周围环境的影响

施工人员在施工中不可避免会产生固体废物。固体废物是多种污染物的最终形态，成份十分复杂。固体废物对周围环境的影响首先表现在侵占土地，破坏地貌和植被。如果对固体废物不加以处置和利用，堆存在某一个地方，必然要占用一定数量的土地。需要堆存的数量越大，占用的土地就会越多。原可以用来耕作、绿化的土地，由于堆放了大量的固体废物，失去了原有的功能，从资源保护的角度看，是一种资源的浪费。其次是污染土壤和地下水，由于固体废物长期露天堆放，其中的一部分有害物质会随着渗滤液浸出来，渗入地下，使周围土壤和地下水受到污染。若有毒有害固体废物堆放在一个地方，还会影响当地微生物和动植物的正常繁殖和生长，对当地的生态平衡构成威胁。三是污染地表水，一旦固体废物及其有害物质进入河流，可以造成河道淤积，堵塞及地表水污染，后果也是很严重的。四是污染大气，固体废物中含有大量的粉尘等其它细小颗粒物，这些粉尘和细小颗粒物不仅含有对人体有害物质和致病细菌，还会四处飞扬，污染空气，并进而危害人的健康。五是影响施工生产生活区所在地景观。

因此，从以上分析可以看出，若不采用相应的保护措施，固体废物、生活垃圾将会给自然环境、区域景观和人群的健康造成不良的影响。

###### ② 施工场地建筑垃圾对周围环境的影响

根据拟建公路工可报告，全线工程拆迁房屋 6322m<sup>2</sup>。在拆迁中将产生大量建筑垃圾，主要包括废弃砖瓦、木材、生活垃圾等。如堆放、处置不当，将直接破坏公路沿线的植被，堵塞农灌沟渠，妨碍农业生产，还将引起扬尘污染和水土流失；由于长期堆放将使细菌、蚊蝇大量繁殖，导致当地卫生问题。

此外，施工场地也将有少量的石料、砂、石灰等筑路材料剩余，如放置在工棚里或露天堆放、杂乱无序，从宏观上与周围环境很不协调，造成视觉污染。若石灰或水泥随水渗入地下，将使土壤板结、pH 值升高，同时还会污染地下水，使该块土地失去生产能力，浪费了珍贵的土地资源。

因此，在公路施工期间应通过加强施工管理，在施工结束后及时清运、处置产生的各种拆迁建筑垃圾；有余下的建筑材料，应妥善保管，可供周边地区修补乡村道路或建筑使用，以减轻对周围环境的影响。

##### 4.1.12.2 营运期固体废弃物对环境的影响分析

拟建公路建成通车后，当地交通更为便捷，给人们日常生活和工作带来了极大的便利，但同时交通垃圾，如纸屑、果皮、塑料用具等废弃物也对沿线周边环境产生不利影响，既增加了公路养护的负担，又破坏了路域景观的观赏性。

#### 4 环境影响预测与评价

---

公路通车后，应妥善处理过往司乘人员产生的废纸、废塑料袋等生活垃圾，减轻对周边的自然环境产生的影响。要求公路养护过程中及时清理路域范围内的垃圾，送往当地环卫部门统一处置，减小对环境的影响。

## 5 路线方案环境保护比选

### 5.1 工可阶段路线方案概述

拟建公路位于山西省中部，线路所经区域地形地貌以山地为主，路线沿东西向展布，选线受地形地貌的影响较大；此外项目区域内森林公园等环境敏感区分布较多，连接成片，路线选址受环境敏感因素的制约影响也较大。

工可单位于 2021 年 6 月编制完成工可报告，拟建公路路线走廊带为东西走向，受控因素复杂，综合起终点及中间控制点等研究结果，并考虑路网连接、交通运输、工程地质、交叉工程、环境保护要求、道路、水文和工程规模等情况，拟建公路共布设了 5 个路线方案，分别是 A、B、C、D、E 方案。其中 A 线方案为全线贯通方案，B、C 方案为同深度局部比较方案；D、E 方案由于其缺点较为明显，故作定性比较。

拟建公路设置了 5 个比选方案，本次评价重点对 A 线方案、B 线方案、C 线方案进行论述，最终确定 A+B 线方案为推荐方案。

各比选方案基本情况见表 5.1 所示，各比选方案示意图见图 5.1 和 5.2 所示。

表 5.1 拟建公路路线比选方案一览表

序号	路线名称	起点桩号	终点桩号	长度 (km)	对应 A 线长度 (km)	备注
1	A 线方案	AK0+000	AK33+811.072	33.811	-	贯通方案
2	B 线方案	BK16+860 =AK16+860	BK33+870.013 =AK33+811.072	17.010	16.951	局部定量比选方案
3	C 线方案	CK0+000 =AK0+000	CK10+407.422 =AK14+000	10.407	14.000	局部定量比选方案
4	D 线方案	DK16+860 =AK16+860	DK33+830 =AK33+811.072	16.970	16.951	局部定性比选方案
5	E 线方案	EK0+000 =AK0+000	EK17+790 =AK25+790	17.790	25.790	局部定性比选方案

略

图 5.1 路线比选方案示意图（起点至郭家庄枢纽段）

略

图 5.2 路线比选方案示意图（郭家庄枢纽至终点段）

### (1) A 线方案

A 线方案起点位于晋中市寿阳县南燕竹镇蔡庄村,设枢纽与太旧高速相接;之后路线向西过孟家沟、南坡、槐洛滩、泥庄、豹子沟村后,在王金庄村西侧设互通与 G307 相接,之后路线向西过胡家堙,在郭家庄设枢纽与东二环高速相接,同时设主线收费站 1 处;之后路线继续向西在青石渠内设东山 1 号隧道进入山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园,在迎泽区郝庄镇前头河村出东山 1 号隧道,在东祁家山进入东山 2 号隧道,在董家庄朝天沟出东山 2 号隧道后又进入东山 3 号隧道,在里麻地沟出东山 3 号隧道,之后路线上跨 X247 过界河湾、观家峪、山头到达项目终点,与南内环东延段终点(规划)相接。A 线方案路线全长 33.811km。

### (2) B 线方案

B 线方案起点位于晋中市寿阳县平头镇郭家庄西侧,与 A 线方案顺接(BK16+860=AK16+860)。路线向西在青石渠内设东山 1 号隧道进入山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园,在迎泽区郝庄镇前头河村出东山 1 号隧道,之后路线沿沟底展线进入东山 2 号隧道,在孟家井村东侧出东山 2 号隧道后又进入东山 3 号隧道,在小山岩村出东山 3 号隧道,之后路线上跨 X247 过界河湾、柳沟、山头到达项目终点,与南内环东延段终点(规划)相接。B 线方案全长 17.010km,较 A 线长 0.059km。

### (3) C 线方案

C 线方案起点位于晋中市寿阳县南燕竹镇新家庄,设枢纽与太旧高速相接;之后路线沿西北方向过魏家坡、青草坡、大北河、豹子沟,在王金庄村西侧设互通与 G307 相接,之后路线向西顺接 A 线方案(CK10+407.422=AK14+000)。C 线方案全长 10.407km, C 线较 A 线短 3.593km。

### (4) D 线方案

D 线方案起点位于晋中市寿阳县平头镇郭家沟村,与 A 线相接(DK16+860=AK16+860),路线向西在青石渠内设东山 1 号隧道进入山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园,在迎泽区郝庄镇前头河村出东山 1 号隧道,在东祁家山进入东山 2 号隧道,在董家庄朝天沟出东山 2 号隧道,之后沿东西山旅游公路(X247)展线,过董家庄、小山岩、界河湾、观家峪、山头到达项目终点,与南内环东延(规划)相接。

### (5) E 线方案

E 线方案起点位于寿阳县南燕竹镇要罗村,设枢纽与太旧高速公路相接,之后设隧道过紫金梁,到达枝子岭村北侧出隧道,之后路线沿沟布设,到达东蒜峪后设枢纽与东二环相接,之后路线设隧道进入乌金山国家森林公园向西北

方向前进与 A 线相接。

## 5.2 工可阶段路线方案环境保护比选

### 5.2.1 B 线方案与 A 线方案的环境保护比选

#### (1) 工程因素比选

B 线方案与 A 线方案的工程因素比较表见表 5.2 所示。

表 5.2 工程因素比较表

序号	项目	单位	工程数量		B 线方案与 A 线方案比较		
			A 线方案	B 线方案	增加	减少	
1	路线长度	km	16.951	17.010	0.059	-	
2	平曲线最小半径	m/处	1200/1	1200/1	基本相当		
3	最大纵坡	%/处	3.8/1	3.8/1	基本相当		
4	土石方	土方	万 m <sup>3</sup>	90.2265	146.2441	56.02	-
		石方	万 m <sup>3</sup>	360.9059	584.9766	224.07	-
5	路面	1000m <sup>2</sup>	225.067	224.084	基本相当		
6	排水防护	1000m <sup>3</sup>	125.93	126.24	基本相当		
7	大桥	m/座	1952/6	2392/4	440	-	
8	特长隧道	m/座	4378/1	4378/1	基本相当		
9	长隧道	m/座	3896/2	3641/2	-	255	
10	占用土地	hm <sup>2</sup>	78.498	86.245	7.747	-	
11	煤炭采空区处置费用	-	较高	较低	-	-	

由上表可知，B 线方案与 A 线方案相比，虽然填挖方量较大，土石方量较多，占地面积较大，但是路线避让了煤炭采空区，隧道长度较短，降低了施工难度，因此从工程角度选择 B 线方案。

#### (2) 环境保护比选

B 线方案与 A 线方案的环境保护比选情况见表 5.3。

表 5.3 环境保护比选表

环境要素	主要指标	A 线方案	B 线方案	比选
生态	占地面积	78.498	86.245	A 线方案优
	土石方数量	较小	较大	A 线方案优
	野生动植物	野生动植物类型基本一致		影响相近
声环境、环境空气	受影响人群数量	2 个村庄	1 个村庄	B 线方案优
水环境	河流	均跨越南沙河		影响相近

表 5.3 环境保护比选表 (续)

环境要素	主要指标	A 线方案	B 线方案	比选
环境制约因素	山西省鹿泉山森林公园和山西省龙城森林公园	均涉及 2 个森林公园, 森林公园路段走向基本一致		影响相近
	乌金山国家森林公园	距离森林公园保育区距离较近, 临近保护区边缘, 可能对森林公园产生影响	远离森林公园, 对其基本不会产生影响	B 线方案优
城市总体规划		均涉及太原都市圈规划, 终点一致		相近
环境保护比选结果		B 线方案优于 A 线方案		

由上表可知, 虽然 B 线方案占地面积较大, 土石方量较大, 但是从生态环境敏感区的影响分析, B 线方案远离乌金山国家森林公园范围, 此外, 声环境影响人口数量较少, 水环境、环境空气影响相近, 因此, 因此从环境保护角度选择 B 线方案。

综合工程因素和环境保护因素, 本次评价推荐 B 线方案。

### 5.2.2 C 线方案与 A 线方案的环境保护比选

#### (1) 工程因素比选

C 线方案与 A 线方案的工程因素比较表见表 5.4 所示。

表 5.4 工程因素比较表

序号	项目	单位	工程数量		C 线方案与 A 线方案比较		
			A 线方案	C 线方案	增加	减少	
1	路线长度	km	14.000	10.407	-	3.593	
2	平曲线最小半径	m/处	1200/3	1200/1	-	-	
3	最大纵坡	%/处	3.5/1	2.1/1	-	-	
4	土石方	土方	万 m <sup>3</sup>	593.7523	723.599	129.847	-
		石方	万 m <sup>3</sup>	135.5702	146.2744	10.704	-
5	路面	1000m <sup>2</sup>	293.904	187.291	-	106.613	
6	排水防护	1000m <sup>3</sup>	64.575	66.321	1.746	-	
7	大桥	m/座	2725/5	1973/7	-	752	
8	占用土地	hm <sup>2</sup>	120.324	107.113	-	13.211	
9	行车安全	-	避让低技术指标路段, 行车安全性高	未避让低技术指标路段, 行车安全性较低	-	-	

由上表可知, 虽然 C 线方案在建设里程较短, 相应的路面工程数量较少, 占用土地面积较小, 但是 C 方案土石方量较大, 从行车安全角度来看, 未绕避开太旧高速技术指标较低路段, 该路段事故率高, 行车安全性低。因此, 从工程因素



上推荐 A 线方案。

## (2) 环境保护比选

C 线方案与 A 线方案的环境保护比选情况见表 5.5。

表 5.5 环境保护比选表

环境要素	主要指标	A 线方案	C 线方案	比选
生态	占地面积	120.324	107.113	C 线方案优
	土石方数量	较小	较大	A 线方案优
	野生动植物	占区域人类活动频繁，对区域动植物已产生一定的影响	占区域人类活动较少，区域动植物现状较 A 线较好	A 线方案优
声环境、环境空气	敏感点数量及受影响人群数量	8 处声环境敏感点	4 处村庄	C 线方案优
水环境	河流	设置桥梁跨越白马河	设置桥梁跨越人字河	影响相近
环境制约因素	森林公园	均不涉及		影响相近
路网规划的相符性		符合省道网规划第三十三联线位	与省道网规划不符	A 线方案优
环境保护比选结果		A 线方案优于 C 线方案		

由上表可知，虽然 C 线方案路线长度较短，占地面积较小，沿线的声环境保护目标较少，但是 C 线走廊带所在区域人类活动较少，动植物保护现状较 A 线更优，若从 C 线所在区域新开廊道，将造成对生态系统更大的影响。从环保角度比 A 线方案占优。

综合工程因素和环境保护因素，本次评价推荐 A 线方案。

### 5.2.3 D 线方案、E 线方案与 A 线方案的环境保护比选分析

D 线方案虽然隧道长度较 A 线短 1049m，但是 D 线方案侵占了东西山旅游公路和南沙河河道的走廊带，需改造南沙河河道约 1.5km。东西山旅游公路和南沙河河道紧临并行，改造段地形狭长、山谷宽度较小，无改造空间，且南沙河作为太原汾河水系六条边沟支流的主要组成部分，相关水利部门已经开始对南沙河河道实施生态修复工程，投资较大。D 方案对该走廊带内的生态环境破坏严重，且不可避免的需进行二次河道生态修复工程，社会影响也较大，综合效益较差。此外沿线为太原市区前往董家庄生态休闲小镇、台邵山景区的必经之路，大规模开挖山体与迎泽区在东山生态旅游规划布局不相符。

E 线方案较 A 线方案短 9.8km，但是 E 线方案与东二环交叉处设枢纽，对东蒜峪、西蒜峪及煤矿拆迁量较大；压覆煤炭资源较多，采空区较大（紫金煤业、永安煤业、北山煤业等）；需穿越乌金山国家森林公园核心区域。

因此，综合工程因素和环境因素，综合比选推荐 A 线方案。

### 5.3 工可阶段路线方案环保比选结论及环境合理性分析

根据拟建公路省道网规划线位，为东西走向，且起点位于寿阳县南燕竹镇，终点位于迎泽区郝庄镇，区域鹿泉山省级森林公园、龙城省级森林公园和乌金山国家森林公园连续分布且呈南北走向，南北跨度达 20km，拟建公路推荐方案长度为 33.781km，因此，拟建公路穿越森林公园具有不可避让性。拟建公路推荐方案穿越森林公园区域布设的走廊带目前已有 G307，与沿线的生态环境已达到动态平衡，因此在既有走廊带内布设拟建公路，可以避免对人类活动少，植被保护较好区域的破坏。拟建公路穿越山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园路段，主要工程形式为隧道，仅有隧道口占用森林公园的土地，且已取得了省林草局同意路线方案的文件，项目建设与相关法律法规是相符合的。

拟建公路以东山 1 号隧道的形式穿越山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园，仅有隧道入口位于鹿泉山省级森林公园内，隧道出口位于龙城省级森林公园内，3 个森林公园连片分布交汇区域无地面工程，可有效防止对野生动物造成阻隔，避免对森林公园内植被茂密区域的破坏，因此拟建公路推荐方案穿越上述环境敏感区具有环境可行性。

综合比选推荐方案与其他比选方案，推荐方案从接线位置上避开了太旧高速公路的瓶颈路段，可有效提升拟建公路运营期的安全运行，推荐方案终点与南内环东延段相接，根据拟建公路工可阶段与太原市城乡规划部门征求意见回函，拟建公路建设符合太原市城市总体规划。

综上所述，本次评价推荐路线方案为 A+B 线方案。

### 5.4 初步设计阶段路线方案的优化

初步设计路线方案在《工可报告》批复的路线走廊带范围内（工可推荐方案）布设线位并进行细部优化，结合地勘成果及各方面协调情况对方案进行深化研究后确定推荐方案，并根据项目沿线的地形、地质、地物特别是煤矿等因素对外业勘察方案进行了仔细梳理，设置了 1 条推荐方案，3 条比较方案，其中局部同深度比较方案 1 条，局部定性比较方案 2 条。拟建公路初步设计阶段设置了 4 条路线方案分别为 A 线方案、B 线方案、C 线方案、D 线方案。其中 A 线方案为工程可行性研究阶段的推荐方案，即工程可行性研究阶段的 A+B 线方案；B 线方案为局部同深度比较方案，即工程可行性研究阶段的 B 线对应 A 线方案；C、D 线方案为局部定性比较方案。各比选方案基本情况见表 5.6 所示，各比选方案示意图见图 5.3 所示。

表 5.6 拟建公路路线比选方案一览表

序号	路线名称	起点桩号	终点桩号	长度 (km)	对应 A 线长度 (km)	备注
1	A 线方案	AK0+000	AK33+872	33.871	-	贯通方案
2	B 线方案	BK17+170 =AK17+170	BK33+852 =AK33+872	16.682	16.702	局部定量比选方案
3	C 线方案	CK 9+314 =AK 9+314	CK 17+135 =AK 17+277	7.821	7.963	局部定性比选方案
4	D 线方案	DK 4+500 =AK 4+500	DK 13+383 =AK 12+900	8.883	8.400	局部定性比选方案

初步设计阶段 A 线方案：

该方案即为工可阶段的推荐方案，项目起点位于晋中市寿阳县南燕竹镇蔡庄村，设枢纽与太旧高速相接；之后路线向西过孟家沟、南坡、槐洛滩、泥庄、豹子沟，在王金庄村设互通与 G307 相接；路线向西过胡家堙在郭家庄村设枢纽与东二环高速相接；上跨太原东二环高速后在青石渠内设主线收费站 1 处，之后路线向西设东山 1 号隧道进入山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园，在迎泽区郝庄镇前头河村出东山 1 号隧道，之后路线沿沟底展线进入东山 2 号隧道，在孟家井村东侧出东山 2 号隧道后又进入东山 3 号隧道，在小山岩村出东山 3 号隧道，之后路线上跨 X247 过界河湾、柳沟、山头到达项目终点，与南内环东延段终点（规划）相接。

初步设计阶段 B 线方案：

由于 A 线在东山 1 号隧道出口和东山 2 号隧道进口之间的路线方案是沿着沟底展线，长度达 2470m，沿线开挖土石方量大，且占据了沟底部分排水走廊，东山 2 号、3 号隧道距离台骀山景区和董家庄生态小镇距离较近。为减少路线方案对沿线生态的破坏，减少土石开挖，保障沟底顺利排水，减少对重要地物的干扰，提出了东山 2 号隧道提前进洞的 B 线方案。B

初步设计阶段 C 线方案：

A 线方案 AK9+314.078~AK17+277.351 段路线布设于白马河沿岸北侧，分别过王金庄西、胡家堙北、郭家庄南，设双 T 枢纽与东二环高速相接。该方案枢纽交通流转换时，绕行距离较远。为降低交通流转换时的绕行距离，提出了从胡家堙南侧穿越的 C 线方案。

初步设计阶段 D 线方案：

A 线方案 AK4+500~AK12+900 段路线布设于白马河沿岸北侧，分别过槐洛滩、豹子沟南、王金庄西。在 A 线方案北侧存在可行的走廊带方案，同时 D 线方案距离村庄距离较远，因此从地形选线角度出发布设了 D 线方案。

#### 5.4.1 B 线方案与 A 线方案的比选分析

从工程角度比选，A 线方案的工程规模、采空区处置长度和对周边村镇的拆

迁量都小于 B 线，且无需设置特大桥，综合造价较低，经济优势非常明显。

从环境保护角度，B 线方案布线区域距离乌金山国家森林公园距离较近，在施工过程中有可能对乌金山国家森林公园内的植被造成破坏，此外沿线的声环境保护目标较多，多次跨越南沙河，对沿线生态环境影响较大。

因此，从工程和环境保护角度，推荐 A 线方案。

### 5.4.2 C 线方案、D 线方案与 A 线方案的比选分析

从工程角度分析，C 线案穿越的景福煤业压煤长度较长，桥梁规模也较 A 线大，工程造价较高，而枢纽交通流转换绕行距离短的优势不明显。D 线方案的路线长度、桥梁长度和土石方工程量均大于 A 线。从环境保护角度，C 线方案和 D 线方案与 A 线方案影响相近，因此，从工程和环境保护角度推荐 A 线方案。

### 5.4.3 初步设计阶段比选分析结论

初步设计阶段 A 线方案绕避了乌金山国家级森林公园，以隧道形式穿越山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园狭窄处，绕避了台邰山景区南侧的武家山煤矿、南窑沟煤矿及其他小煤窑，减少了后期的采空区处治长度，从寿阳县景福煤业采矿范围狭窄处通过，压覆的煤炭资源最小，对沿线厂矿企业生产影响最小，绕避了寿阳县境内的龙栖湖景区和国家级重点文物保护单位五峰山龙泉寺，绕避了太原市境内的台邰山景区和董家庄生态休闲小镇，与南沙河河道仅交叉一次即可，且无需改移河道，沿线村镇无大规模拆迁，与其他方案相比，工程量最小，对沿线的生态环境影响较小。

通过上述比选，最终确定 A 线为推荐方案。

略

图 5.3 路线比选方案示意图（初步设计阶段）

## 6 环境风险评价

### 6.1 评价等级和评价内容

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），拟建公路营运期不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用、储存（包括管道运输），环境风险潜势为 I，可开展简单分析。

有毒有害和易燃易爆物质运输车辆行经拟建公路时，如发生交通事故，可能导致运输物质泄漏、燃烧等，短时间将对事故发生地点附近一定范围内的水环境、土壤环境及大气环境产生污染，对公路沿线敏感点造成较大危害。

根据我国公路事故类型统计，构成行驶车辆事故风险的主要是运输石油化工车辆发生的各种事故。这些环境风险事故类型主要有：

- ①车辆本身携带的汽油（柴油）和机油泄漏，排入附近水体；
- ②化学危险品的运输车辆发生交通事故后，有毒有害固态、液态危险品发生泄漏或易燃易爆物质引起爆炸，引起水污染和空气污染；
- ③在桥面发生交通事故，汽车连带货物坠入河流，造成河流水体污染，或影响地下水水质。

拟建公路穿越白马河、人字河、涧河、南沙河等 4 条河流，隧道穿越地层为泉域内的奥陶系灰岩岩层，若发生危险化学品运输事故，存在污染河流和泉域水质等环境风险隐患。根据《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77 号）要求，本评价参照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）和《公路建设项目环境影响评价规范》（JTG B03-2006），主要针对途经隧道穿越泉域奥陶系灰岩岩层路段及跨越河流路段危化品货物泄漏进行事故污染风险分析，重点提出事故风险防范要求。

### 6.2 环境风险识别

根据拟建公路沿线环境特点及公路运输物质的种类，确定拟建公路营运期的环境风险因素主要为危险化学品运输风险。

凡具有腐蚀性、自燃性、易燃性、毒害性、爆炸性等性质，在运输、装卸和贮存保管过程中容易造成人身伤亡和财产损毁而需要特别防护的物品，均属危险化学品。公路运输的危险化学品种类，大体归纳如下：（1）压缩气体类：包括液化气、高压氢气、氧气；（2）易燃液体和固体：各种液态有机原料、易燃物品和遇湿易燃物品；（3）氧化剂和有机过氧化剂；（4）毒性大的物品和带感染性、腐蚀性的物品；（5）放射性的物品；（6）其他有害物品。

根据调查，拟建公路可能运送的危险化学品主要由汽油、化肥、液化气、炸药、农药、煤制油和化工原料等，其中油罐车约占危险化学品运输车辆的一半。

拟建公路危害较大的危险化学品运输车辆交通事故主要表现为：危险化学品运输车辆冲出路基发生翻车事故，使运送的固态或液态危险化学品如农药、汽油、化工品等泄露进入周围环境，可能造成环境污染，存在环境风险隐患。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B，结合拟建公路 OD 调查，拟建公路建成后环境风险和危害程度较大的危险性物质主要为油类物质。拟建公路涉及的危险性物质毒理以柴油、汽油为例进行分析，其危险特性如下：①易燃、易爆；②易挥发；③易流动；④热膨涨性；⑤易积聚静电；⑥毒性。

柴油、汽油的理化、毒理性质见表 6.1、6.2。

表 6.1 柴油理化特性和毒理性质一览表

一、危险性概述			
危险性类别	第 3.3 类高闪点易燃液体	燃爆危险	易燃
侵入途径	吸入、食入、经皮肤吸收	有害燃烧产物	一氧化碳、二氧化碳
环境危害	该物质对环境有危害，应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染		
二、理化特性			
外观及性状	稍有粘性的棕色液体	主要用途	用作柴油机的燃料等
闪点(°C)	≥55°C	相对密度(水=1)	0.87~0.9
沸点(°C)	200~350°C	爆炸上限%(V/V)	4.5
自燃点(°C)	257	爆炸下限%(V/V)	1.5
溶解性	不溶于水，易溶于苯、二硫化碳、醇，易溶于脂肪		
三、稳定性及化学活性			
稳定性	稳定	避免接触的条件	明火、高热
禁配物	强氧化剂、卤素	聚合危害	不聚合
分解产物	一氧化碳、二氧化碳		
四、毒理学资料			
急性毒性	LD50	LC50	
急性中毒	皮肤接触柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮，吸入可引起吸入性肺炎，能经胎盘进入胎儿血中		
慢性中毒	柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头痛		
刺激性	具有刺激作用		
最高容许浓度	目前无标准		

表 6.2 汽油理化性质一览表

一、危险性概述			
危险性类别	第 3.1 类低闪点易燃液体	燃爆危险	易燃
侵入途径	吸入、食入、经皮肤吸收	有害燃烧产物	一氧化碳、二氧化碳
健康危害	汽油对人体的危害是很大的，对人体的影响表现为：急性中毒、吸入性肺炎、慢性中毒。临床表现为头晕、头痛、心悸、四肢无力、恶心、呕吐、视物模糊、酩酊感、易激动、步态不稳、短暂意识丧失等和上呼吸道刺激症状		
环境危害	该物质对环境有危害，应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染		
二、理化特性			
外观及性状	无色或淡黄色易挥发液体，具有特殊臭味		
熔点(°C)	<-60	相对密度(水=1)	0.70~0.79

表 6.2 汽油理化性质一览表 (续)

二、理化特性			
闪点(°C)	-50~-10	相对密度(空气=1)	3.5
引燃温度(°C)	415~530	爆炸上限%(V/V)	6.0
沸点(°C)	40~200	爆炸下限%(V/V)	1.3
溶解性	不溶于水、易溶于苯、二硫化碳、醇、易溶于脂肪		
主要用途	主要用作汽油机的燃料,用于橡胶、制鞋、印刷、制革、等行业,也可用作机械零件的去污剂		
三、稳定性及化学活性			
稳定性	稳定	避免接触的条件	明火、高热
禁配物	强氧化剂	聚合危害	不聚合
分解产物	一氧化碳、二氧化碳		
四、毒理学资料			
急性毒性	LD <sub>50</sub> 67000mg/kg (小鼠经口), (120号溶剂汽油) LC <sub>50</sub> 103000mg/m <sup>3</sup> 小鼠, 2小时 (120号溶剂汽油)		
急性中毒	重度中毒则为吸入高浓度汽油蒸汽后,表现为中毒性脑病,少数可产生脑水肿,出现颈项强直、面色潮红、脉搏波动和呼吸浅快;吸入极高浓度汽油后可引起突然意识丧失,反射性呼吸停止而死亡。部分患者可出现中毒性精神病症状,如惊恐不安、欣快感、幻觉、哭笑无常等。急性经口中毒可出现口腔、咽及胸骨后烧灼感,及恶心、呕吐、腹痛以及肝、肾损害等。液态汽油直接吸入呼吸道,可引起支气管炎、肺水肿		
慢性中毒	慢性中毒主要表现为神经衰弱综合征、植物神经功能紊乱以及肢端麻木、感觉减退、跟腱反射减弱或消失等,严重者肢体远端肌肉可萎缩。皮肤接触可发生急性皮炎,出现红斑、水疱及瘙痒		
刺激性	人经眼: 140ppm (8小时), 轻度刺激		
最高容许浓度	300mg/m <sup>3</sup>		

### 6.3 环境敏感目标情况

结合工程设计线路方案和公路沿线环境特征,拟建公路环境风险敏感路段主要为跨河桥梁路段以及穿越兰村泉域灰岩裸露区,拟建公路跨越沿线 4 条河流的桥梁路段及穿越兰村泉域灰岩裸露区路基段,共计 6600.15m。

- ① AK1+717 蔡庄大桥在 AK1+351.5~AK2+088.5 段长 737m 跨越白马河;
- ② AK6+435 张家庄大桥在 AK6+236.5~AK6+633.5 段长 397m 跨越白马河;
- ③ AK15+725.5 郭家沟大桥在 AK15+389~AK16+061 段长 672m 跨越涧河;
- ④ AK4+095 孟家沟大桥在 AK3+836~AK4+353 段长 517m 跨越人字河;
- ⑤ 郭家庄枢纽 EK0+524.27 E 匝道 1 号桥 EK0+384.145~EK0+664.395 段长 280.25m 跨越涧河; GK0+430.489 G 匝道 1 号桥在 GK0+202~GK0+655.5 段长 453.5m 跨越涧河; HK0+903.14 H 匝道 2 号桥在 HK0+670.1~HK1+132.64 段长 462.4m 跨越涧河。
- ⑥ AK29+140 南沙河大桥右线在 AK28+831~AK29+449 段长 618m 跨越南沙河, ZAK29+102 南沙河大桥左线在 ZAK28+818~ZAK29+386 段长 568m 跨越南沙河



河。

- ⑦ AK22+156~AK24+640 路基段长 2484m，穿越兰村泉域灰岩裸露区。  
详见表 6.3。

表 6.3 拟建公路敏感路段一览表

序号	敏感因素	跨越处桩号	与拟建公路关系	工程形式	长度(m)
1	白马河	AK1+351.5~AK2+088.5	跨越	蔡庄大桥	737
		AK6+236.5~AK6+633.5	跨越	张家庄大桥	397
2	人字河	AK3+836~AK4+353	跨越	孟家沟大桥	517
3	涧河	AK15+389~AK16+061	跨越	郭家沟大桥	672
		EK0+384.145~EK0+664.395	跨越	郭家庄枢纽 E 匝 1 号道桥	280.25
		GK0+202~GK0+655.5	跨越	郭家庄枢纽 G 匝 1 号道桥	453.5
		HK0+670.1~HK1+132.64	跨越	郭家庄枢纽 H 匝 2 号道桥	462.4
4	南沙河	AK28+831~AK29+449	跨越	南沙河大桥	618
		ZAK28+818~ZAK29+38			568
5	灰岩裸露区	AK22+156~AK24+640	穿越	路基	2484
		Z1AK22+104~Z2AK24+596			2492
6	合计	/	/	/	6600.15

## 6.4 环境风险源项分析

### (1) 计算公式

拟建公路建成通车后，危险化学品运输车辆的交通事故概率估算主要依据项目区公路交通量、项目区公路交通事故率、从事危险品运输车辆所占比重、预测年交通量和考核路段长度等参数。在拟建公路上某预测年跨河桥梁路段或敏感点路段的危险品运输车辆可能发生的交通事故次数，即概率的计算公式为：

$$P_{ij} = \frac{A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot E}{F}$$

式中： $P_{ij}$ ——在拟建公路考核路段上预测年危险品运输车辆交通事故概率，次/年。

A——项目区公路某一基年交通事故率，次/百万辆·km；

B——项目区公路危险品运输车辆所占比重，%；

C——预测年拟建公路年均交通量，百万辆/年；

D——考核路段长度，km；

E——可比条件下，由于高等级公路的修通可能降低交通事故的比重，%；

F——危险品运输车辆交通安全系数。

### (2) 各预测参数的确定

#### ①基年交通事故率

## 6 环境风险评价

根据项目区交警大队提供的统计资料，太佳高速公路东段在 2016~2018 年平均每年发生一般以上交通事故约 100 起，该路段长度约 90km，2016 年交通量约为 20000 辆/日（折算小汽车），则年均交通量为  $6.00 \times 10^6$  辆，故拟建公路年交通事故率约为 0.185 次/百万辆·km。

### ②危险化学品运输车辆的比重

根据工可资料，B 值取 7.36%。

### ③各特征年交通量

各预测年交通量见表 2.6。

### ④考核路段长度

本次预测就拟建公路跨河桥梁路段和水源地保护区路段分别预测营运期危险化学品运输交通事故概率。

### ⑤可降低交通事故的比重

拟建公路考核路段主线为高速公路，高速公路可以减少交通事故的比重按 50% 估计，即 E 取 0.5。

### ⑥危险化学品运输车辆交通安全系数

该系数指由于从事危险化学品运输的车辆，无论从驾驶员的安全意识，还是从车辆本身有特殊标志等，比一般运行车辆发生交通事故的可能性较小。但出于没有确切的统计资料，估计取系数 F 为 1.5。

### (3) 预测结果

结合上述预测参数及特征年交通量预测数据，经计算，拟建公路考核路段各特征年（预测年）危险品运输交通事故概率见 6.4。

表 6.4 拟建公路敏感路段突发环境事件概率预测结果一览表（起/年）

序号	路段类型	路段名称	桩号	长度(m)	2026年(近期)	2032年(中期)	2040年(远期)
一、跨河桥梁							
1	跨越白马河路段	蔡庄大桥	AK1+351.5~AK2+088.5	737	0.015537	0.021590	0.025457
		张家庄大桥	AK6+236.5~AK6+633.5	397	0.008370	0.011630	0.013713
2	跨越人字河路段	孟家沟大桥	AK3+836~AK4+353	517	0.010899	0.015145	0.017858
3	跨越涧河路段	郭家沟大桥	AK15+389~AK16+061	672	0.019159	0.026509	0.030685
		E 匝道 1 号桥	EK0+384.145~EK0+664.395	280.25	0.001229	0.001600	0.001981
		G 匝道 1 号桥	GK0+202~GK0+655.5	453.5	0.002001	0.002595	0.003185
		H 匝道 2 号桥	HK0+670.1~HK1+132.64	462.4	0.001886	0.002453	0.003021

表 6.4 拟建公路敏感路段突发环境事件概率预测结果一览表（续）（起/年）

序号	路段类型	路段名称	桩号	长度(m)	2026年(近期)	2032年(中期)	2040年(远期)
4	跨越南沙河路段	南沙河大桥	AK28+831~AK29+449	593	0.016907	0.023392	0.027078
			ZAK28+818~ZAK29+38				
<b>二、穿越岩溶裸露区路段</b>							
1	兰村泉域灰岩裸露区	路基	AK22+156~AK24+640	2484	0.070934	0.098145	0.113609
			Z1AK22+104~Z2AK24+596				

## 6.5 环境风险影响及危害分析

从表 6.4 中计算数据可知：拟建公路建成通车后，跨越白马河路段、人字河路段、涧河路段、南沙河路段危险化学品运输事故概率均较小，分别为 0.008370~0.025457 次/年、0.010899~0.017858 次/年、0.001886~0.208962 次/年、0.016907~0.027078 次/年，穿越兰村泉域灰岩裸露区路段 0.070934~0.113609 次/年。

交通事故的严重和危害程度差别很大，一般来说，交通事故中的一般事故和轻微事故所占比重较大，重大和特大恶性事故所占比重很小。因此，由于危险货物运输的交通事故而引起的爆炸、火灾以及泄漏等严重事故，在考核路段发生的概率较小，货车脱离路面而掉入河中、渗入地下的可能性更低。在采取加强防撞护栏、完善路面排水系统等措施后，危险化学品运输事故概率较小，对地下水水质的风险影响较小。

总之，从事危险化学品运输的车辆在拟建公路出现交通事故给公路沿线地表水和地下水造成严重污染的可能性小。计算结果表明危险货物运输车辆发生交通事故的概率不为零，所以不能排除重大交通事故等意外事件的发生，亦即危险货物运输车辆在拟建公路上万一出现交通事故而严重污染环境，如有毒气体的扩散或有害液体流入到水系、渗入地下等可能性仍存在。

所以，为防止危险品运输的污染风险，必须采取有效的预防和应急措施，上述考核路段应作为重点防范路段。

## 6.6 环境风险预防措施及应急预案

### 6.6.1 预防管理措施

危险化学品运输风险分析表明，拟建公路营运期间将不可避免运输有毒、有害的化学药品，为了防止危险化学品运输事故的发生，首先应做好其运输管理，确保安全运输，应做好以下预防管理措施：

(1) 严格执行国家相关法律法规。目前，我国关于危险化学品运输的法规主

要有：《中华人民共和国道路交通管理条例》（国务院，2004.5.1）、《化学危险化学品安全管理条例》（国务院，1987.2）、《汽车危险化学品运输规则》（JT3130-88）、《中华人民共和国民用爆炸物品管理条例》、《中华人民共和国放射性同位素与放射性装置管理条例》。

（2）化学药品运输应实行“准运证”、“驾驶员证”、“押运证”制度，所有从事化学危险化学品货物运输的车辆要使用统一的专用标志，定期定点检测，对有关人员进行专业培训、考试。

（3）由公安交通管理部门、公安消防部门对化学危险化学品货物运输车辆指行使区域路线，运输化学危险化学品的车辆必须按指定车场停放。

（4）公路管理部门加强对驾驶员安全教育，严禁酒后驾车、疲劳驾车和强行超车；在危险化学品运输过程中，司乘人员严禁吸烟，停车时不准靠近明火或高温场所，中途不得随意停车。

（5）公路管理部门应对运输危险化学品车辆实行申报管理制度，车主需填写申报表，主要内容有：危险化学品执照、货物品种等级和编号、收发货人名称、装卸地点、货物特性等。把好危险化学品上路检查关。在公路入口，还应检查直接从事道路危险化学品货物的运输人员是否持有《道路危险化学品货物操作证》等“三证”，运输车辆及设备必须符合规定的条件并配有相关证明。禁止不符合安全运输规定的车辆上路行驶。

（6）公路管理部门应加强公路的交通管理，安排危险化学品运输车辆在交通量较少的时段（如夜间）通行。加强公路动态监控，发现异常及时处理。

（7）拟建公路沿线处于大陆性半干旱气候，全年降水量不均，降雨集中在夏季且常常是雨急量大；冬季气象条件较差，尤其是山区路段，加强公路的交通管理，当遇到强暴雨和大风、大雪、大雾时，因能见度低应对行车速度加以限制，或者禁止通行，等天气好转再放行。

### 6.6.2 工程防范措施

拟建公路将跨越河流桥梁路段、穿越泉域岩溶区路段作为危险化学品环境风险重点防范路段，主要采取以下事故防范工程措施：

#### （1）跨河桥梁段

① 拟建公路蔡庄大桥、孟家沟大桥、张家庄大桥、郭家沟大桥、南沙河大桥桥梁两端各设 1 处限速标志和限速监控；在郭家庄枢纽匝道入口各设 1 处限速标志和限速监控，降低车辆通过敏感路段的车速，降低事故风险，共计 14 处。

② 蔡庄大桥、孟家沟大桥、张家庄大桥、郭家沟大桥、南沙河大桥（左幅+右幅）和郭家庄枢纽互通 E 匝道 1 号桥、G 匝道 2 号桥、H 匝道 2 号桥路段护栏要求加强防撞设计，提高防撞强度，防止车辆冲出路域掉入河流的事故发生，左

右两侧均需安装，共计约 9710.3m。加强防撞护栏实例见图 6.1。

③本次评价对拟建公路跨越蔡庄水库上游白马河的张家庄大桥、孟家沟大桥设置桥面径流收集系统 2 处，并设置事故水收集池，收集池做防渗处理。详见表 6.5。

公路应急事故池多与初期雨水沉淀池合建，设计中需考虑以下 3 个要素：

i 事故车辆最大泄漏量

发生危险品运输车辆泄露事故时，有毒、有害物质产生量一般以一辆油罐车和消防冲洗水量进行估算。《道路危险货物运输管理规定》第八条规定运输爆炸品、强腐蚀性危险货物的罐式专用车辆的罐体容积不得超过 20m<sup>3</sup>，运输剧毒化学品的罐式专用车辆的罐体容积不得超过 10m<sup>3</sup>，故源强取 20m<sup>3</sup>。最大消防用水量是车辆发生事故时的最大消防用水量。

ii 发生事故时消防用水量

根据相关研究，国产槽罐车钢材的防火极限，火灾情况下 10min 即能使罐体失去对液体的保护从而致有害液体泄漏。综合考虑路政消防人员接警及响应时间，一般取 15~20min 的消防用水量，根据《建筑设计防火规范》（GB 50016—2014）消防用水量取 20L/s，故消防用水量为 18~24m<sup>3</sup>。

综合 i、ii 两条，应急事故水池容积为 38~44m<sup>3</sup>。

iii 初期雨水量

根据《公路排水设计规范》（JTG/T D33—2012），初期雨水设计径流量按下式确定：

$$Q = 16.67 \times \psi \times q \times F$$

$$q = \frac{1736.81 (1 + 1.081 \lg T)}{(t + 10.0)^{0.81}} \quad (\text{晋中市})$$

式中：Q 为设计径流量（m<sup>3</sup>/h）；

q 为设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度（L/（s hm<sup>2</sup>）），暴雨强度按国家公布的暴雨强度公式进行计算，晋中市 q=153.58 L/（s hm<sup>2</sup>）；

ψ 为径流系数，沥青混凝土路面取 0.95；

F 为汇水面积（m<sup>2</sup>），为桥梁长与宽度的乘积；

T 为设计降雨重现期，按《公路排水设计规范》（JTG/T D33—2012）给出的参照值取 5 年。

t 为降雨历时，为初期雨水径流时间，以 30min 计算。

为了方便管理，拟将初期雨水径流处理池与事故水收集池组合在一起，使得初期雨水路桥面径流处理池能兼顾环境事故应急池的功能，池体体积按照初期雨水收集池容积设置。

由于桥面径流收集系统兼顾事故期间桥面径流及桥面初期雨水收集功能。因

此，需在径流收集系统中设置三通接口与切换阀门，在收集池设置带切换阀的排放管。平时收集系统三通接口中外排的阀门关闭，接入收集池的阀门打开，收集池内排放管阀门关闭。建议上述阀门均设置成远程控制。降雨初期，初期雨水经收集系统进入收集池，经沉淀隔油处理后，打开收集池排放管阀门，出水排入敏感水体堤岸外的公路排水沟，由于堤岸阻隔，经处理后的初期雨水不直接排入敏感区域；在降雨后期，将收集系统中外排的阀门打开，接入收集池的阀门关闭，后期雨水直接排放。在发生风险事故时，桥面径流可通过收集系统进入收集池，经暂存后及时由槽罐车运至污水厂处理。

表 6.5 拟建公路事故水收集池设置一览表

路段	长度 (m)	宽度 (m)	汇水面积 (m <sup>2</sup> )	径流量 (m <sup>3</sup> /h)	事故水收集池总容积 (m <sup>3</sup> )	单座事故水收集池容积 (m <sup>3</sup> )	事故水收集池数量 (座)	备注
张家庄大桥	397	33.5	13299.5	698.54	350	175	2	桥两端各 1 座
孟家沟大桥	517	33.5	17319.5	909.69	460	230	2	桥两端各 1 座

#### (2) 穿越娘子关泉域和兰村泉域岩溶区路段

拟建公路 AK20+000~AK25+300 位于兰村泉域岩溶裸露区，工程内容主要有 AK20+000~AK22+156 东山 1 号隧道，AK22+156~AK24+640 路基段，AK24+640~AK25+300 东山 2 号隧道；

拟建公路 AK18+114~AK20+000 东山 1 号隧道、AK25+300~AK26+252 东山 2 号隧道、AK26+544~AK28+538 东山 3 号隧道洞体穿越娘子关泉域黄土覆盖区。

①进入兰村泉域岩溶裸露区路段两端各设 1 处限速标志和限速监控，降低车辆通过大桥路段的车速，降低事故风险，共计 2 处。

② AK22+156~AK24+640 路基段路基护栏要求加强防撞设计，提高防撞等级，把防护桩间距缩小为 1m，增加 1 个横向护栏板，同时做好护栏过渡段、护栏渐变段和护栏端头的设计，两侧共计 4976m；路基两侧设置防渗排水沟 4976m。

③隧道运营期间为减少地下水对隧道运营安全的影响，会通过先在隧道内预埋设排水导管和排水边沟排出少量滴渗地下水，设置防渗排水沟 5109m。本报告要求在隧道口的排水边沟末端设置 400m<sup>3</sup> 的事故池，隧道及路基段事故废水可通过防渗排水边沟排至事故水池，事故池设置可结合施工期沉淀池需要一并设置，沉淀后尽量用于附近路段的公路绿化，多余部分沉淀后排水荒沟，进入地表水系。

表 6.6 路段穿越泉域岩溶区防范措施设置情况一览表

序号	桩号	工程内容	长度 (m)	限速标志 和限速监 控 (个)	强化护 栏 (m)	事故水池
1	AK18+114~AK22+156	东山 1 号隧 道	4042	2	-	1 号隧道进 口处设置 1 座 400m <sup>3</sup> 事 故水池
	Z1AK18+158~Z1AK22+104		3946		-	
2	AK22+156~AK24+640	路基	2484		2484	2 号隧道进 口处设置 1 座 400m <sup>3</sup> 事 故水池
	Z1AK22+104~Z2AK24+596		2492		2492	
3	AK24+640~AK26+252	东山 2 号隧 道	1612		-	3 号隧道出 口处设置 1 座 400m <sup>3</sup> 事 故水池
	Z2AK24+596~Z2AK26+172		1576		-	
4	AK26+544~AK28+538	东山 3 号隧 道	1994	-	3 号隧道出 口处设置 1 座 400m <sup>3</sup> 事 故水池	
	Z2AK26+498~Z2AK28+522		2024	-		
泉域岩溶路段区合计			10085	2	4976	3

拟建公路上述危化品环境风险重点防范路段工程防范措施汇总表见表 6.7。

表 6.7 拟建公路危化品环境风险重点防范路段工程防范措施汇总表

路段 类型	桥梁工程				路基工程				隧道工程	
	限速标 志和限 速监控 (个)	强化 防撞 护栏 (m)	桥面径 流水收 集系统 (处)	事故水 收集池 (座)	限速标 志和限 速监控 (个)	防渗排 水沟 (m)	事故水 收集池 (个)	强化 路基 护栏 (m)	事故水 池	防渗排 水沟(m)
跨越 白马 河路 段	4	2268	1	2	-	-	-	-	-	-
跨越 人字 河路 段	2	1034	1	2	-	-	-	-	-	-
跨越 涧河 路段	6	3736.3	-	-	-	-	-	-	-	-
跨越 南沙 河路 段	2	2372	-	-	-	-	-	-	-	-
泉域 岩溶 路段	-	-	-	-	2	4976	-	4976	3	5109
共计	12	9410.3	1	2	2	4976	-	4976	3	5109



图 6.1 防护栏强化实例（山西太长高速公路）

### 6.6.3 拟建公路突发环境事件应急预案

近年来，随着危险化学品运输量逐年增多，危险化学品在运输过程中发生泄露、爆炸等危害的机率大大增加，为了最大限度地减少事故危害程度，保证人民生命、财产安全、保护环境，建设单位应按照《关于印发《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）的通知》（环发[2015]4号）和《山西省突发事件应急预案管理办法》编制拟建公路突发环境应急预案。

#### 6.6.3.1 应急预案的指导思想和原则

应急救援预案的指导思想：体现以人为本，真正将“安全第一，预防为主”方针落到实处。一旦发生危害环境的交通事故，能以最快的速度、最大的效能，有序地实施救援，最大限度减少人员伤亡和财产损失，把事故危害降到最低点，维护沿线群众的生活安全和稳定。

风险事故应急救援原则：快速反应、统一指挥、分级负责和社会救援相结合。

#### 6.6.3.2 运输危险化学品基本情况

根据《危险化学品品名表》（GB12268-2005）所列品种，主要常见的危险化学品涉及到化工、石化、医药、纺织、轻工、冶金、铁路、民航、公路、物资、农业、环保、地质、航空航天、军工、建筑、教育等各个领域。

按照《危险化学品分类和品名编号》（GB6944—2005）涉及爆炸品、压缩气体和液化气体、易燃液体、易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品、氧化剂和有机过氧化物、毒害品、感染性物品、放射性物品和腐蚀品十大类。由于危险化学品的性质复杂以及具有易燃易爆、有毒有害的特点，使得在运输过程中，稍有不当或疏漏，就会引发泄漏、爆炸和火灾等连锁事故，会对人民生命、财产、生态环境和社会安定造成重大危害，后果会十分严重。

危险化学品运输隐患的特性如下：

①复杂性：危险化学品运输经过人口密度大、环境特殊等特点的地区时，它



的事故后果会更加严重，它的预防和控制更为复杂。

②分散性：危险化学品运输车辆具有分散性，危险化学品的种类、运输时间和线路都不确定，发生事故产生的影响程度也不同，难以控制。

③运动性：危险化学品运输具有运动性，从一个地点到达另一个地点。

④广泛性：伴随着社会经济的发展，各种物资、能量转换日趋频繁，各种危险化学品的运输密度越来越高，而且运输的危险化学品种类比较复杂，已经成为社会生活中广泛分布的危险源。

⑤污染性：危险化学品运输事故往往伴随着严重的环境污染，有时对环境的影响时间会很长，潜在危害更严重。

### 6.6.3.3 事故类别及处置措施

危险化学品运输事故主要有泄漏、火灾（爆炸）两大类。其中火灾又分为固体火灾、液体火灾和气体火灾。主要原因又分为主观原因和客观原因。

针对事故不同类型，采取不同的处置措施。其中主要措施包括：灭火、点火、隔绝、堵漏、拦截、稀释、中和、覆盖、地压、转移、收集等。

### 6.6.3.4 事故现场区域划分

根据危险化学品事故的危害范围、危害程度与危险化学品事故源的位置，划分为事故中心区域、事故波及区及事故可能影响区域。

#### （1）事故中心区域

中心区即距事故现场 0~500m 的区域。此区域危险化学品浓度指标高，有危险化学品扩散，并伴有爆炸、火灾发生，建筑物设施及设备损坏，人员急性中毒。事故中心区的救援人员需要全身防护，并佩戴隔绝式面具。救援工作包括切断事故源、抢救伤员、保护和转移其它危险化学品、清除渗漏液态毒物、进行局部的空间清洗及封闭现场等。非抢险人员撤离到中心区域以外后应清点人数，并进行登记。事故中心区域边界应有明显警戒标志。

#### （2）事故波及区域

事故波及区即距事故现场 500~1000m 的区域。该区域空气中危险化学品浓度较高，作用时间较长，有可能发生人员或物品的伤害或损坏。该区域的救援工作主要是指导防护、监测污染情况，控制交通，组织排除滞留危险化学品气体。视事故实际情况组织人员疏散转移。事故波及区域人员撤离到该区域以外后应清点人数，并进行登记。事故波及区域边界应有明显警戒标志。

#### （3）受影响区域

受影响区域是指事故波及区外可能受影响的区域，该区可能有从中心区和波及区扩散的小剂量危险化学品的危害。该区救援工作重点放在及时指导群众进行防护，对群众进行有关知识的宣传，稳定群众的思想情绪，做基本应急准备。

### 6.6.3.5 危险化学品运输事故应急救援组织及职责

### (1) 组织机构

将拟建公路环境风险事故应急救援纳入太原市、晋中市公路应急预案，由太原市、晋中市公路交通事故应急指挥部、山西省交通运输厅以及太原市、晋中市公路路政管理队有关领导共同组成“青银二广高速公路太原联络线危险化学品事故应急救援领导小组”，由太原市公路交通事故应急指挥部总指挥担任组长，山西省交通运输厅以及其他市公路交通事故应急指挥部和公路路政管理队主管路政工作的总队长担任副组长，公路交通事故应急指挥部成员单位（市公安局、市安监局、市交通运输局、市卫建委、市生态环境局、市气象局、市公安消防支队、武警支队、市水利局等）、山西省交通运输厅养护处及太原市、晋中市路政管理队等单位或部门负责人为救援领导小组成员，下设“青银二广高速公路太原联络线危险化学品运输车辆事故应急救援协调办公室”，日常工作由山西省交通运输厅安全监督处负责。在发生危险化学品运输车辆事故时，以领导小组为基础，立即成立事故应急救援指挥部，由领导小组组长任总指挥，领导小组副组长担任副总指挥，负责应急救援工作的组织和指挥。拟建公路应急体系及程序详见图 6.2。

### (2) 预测、预警发布和报告

**预测：**各级突发公共事件日常机构应建立科学的监测预报体系。有计划地定期组织事故演练，增强应急救援队伍对突发事故现场的应变能力。对危险化学品运输的各环节事先编制预控方案，加强对重点部位的监控，指定专人负责检查落实情况，把事故隐患消灭。

**预警：**按照危险化学品运输事故的严重性和紧急程度，分为四级：一般（蓝色表示）、较大（黄色表示）、重大（橙色表示）、特大（红色表示）。各级突发公共事件领导小组应根据不同的预警级别做出相应的响应。

**报告：**健全危险化学品运输突发事件的报告制度，明确信息报送渠道、时限、范围和程序，明确相关人员的责任、义务和要求，严格执行 24h 值班制度，保障信息渠道畅通、运转有序。

一般事故应在 12h 内向营运管理单位突发公共事件领导小组报告；较大事故应在 12h 内向山西省高速公路管理局突发公共事件领导小组报告。重大、特大事故应在第一时间向山西省交通运输厅突发公共事件领导小组报告。

一般事故应同期向县级政府和县级相关单位报告，较大事故应同期向地市级政府和地市级相关单位报告，重大事故应立即向省级相关单位报告，特大事故应及时通知中央有关部门。强化政府职能，调动全社会应急救援力量，建立企业、地方政府和国家三方环境风险事故应急救援联动机制。

### (3) 应急处置

**预案启动与终止：**由应急领导小组负责人根据现场情况，判断预警级别，发

布启动预警命令。预案启动后，应急领导小组的所有成员立即进入工作岗位，各项抢险设施、物资必须立即进入待命状态。事件处置完毕后，也应当由应急领导小组负责人发布终止命令。基层单位接到报告后，在应急预案启动前，依据事件的严重性、紧急性、可控性，必须立即进行人员救助及其他必要措施，防止事故向附近蔓延和扩大，必要时可以越权指挥应急处置。

#### （4）事故救援行动要点

监控部门：各监控分中心监控员接到信息应及时向基层突发事件领导小组报告，并实时跟踪、记录（电话、摄像、录像）。按突发事件领导小组指令在有关路段的可变情报板、可变限速标志牌等发布信息，当交通恢复正常时，恢复这些装置的正常显示内容。

路政部门：事发地基层突发公共事件领导小组应将事件情况按规定及时向上级汇报，并按要求启动应急处置预案，根据事件情况采取先期处置措施，按规定做好事发现场安全布控，积极抢救伤员，紧急疏散人员，转移重要物资，维护现场秩序。根据事发状态通知公安消防、卫生防疫、环保等相关部门，按危险化学品的类型采取相应的措施，其中，由武警部队防化连具体负责现场残留物的清理工作，残留物的具体处理方案由卫生防疫站和公安局具体提供，由环保部门进行应急监测。同时，做好相关纪录，及时上报事态进展情况。

拟建公路危险化学品运输突发事故应急处理程序详见图 6.2。建设单位应按照《关于印发《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）的通知》（环发[2015]4 号）和《山西省突发事件应急预案管理办法》编制拟建公路突发环境应急预案。

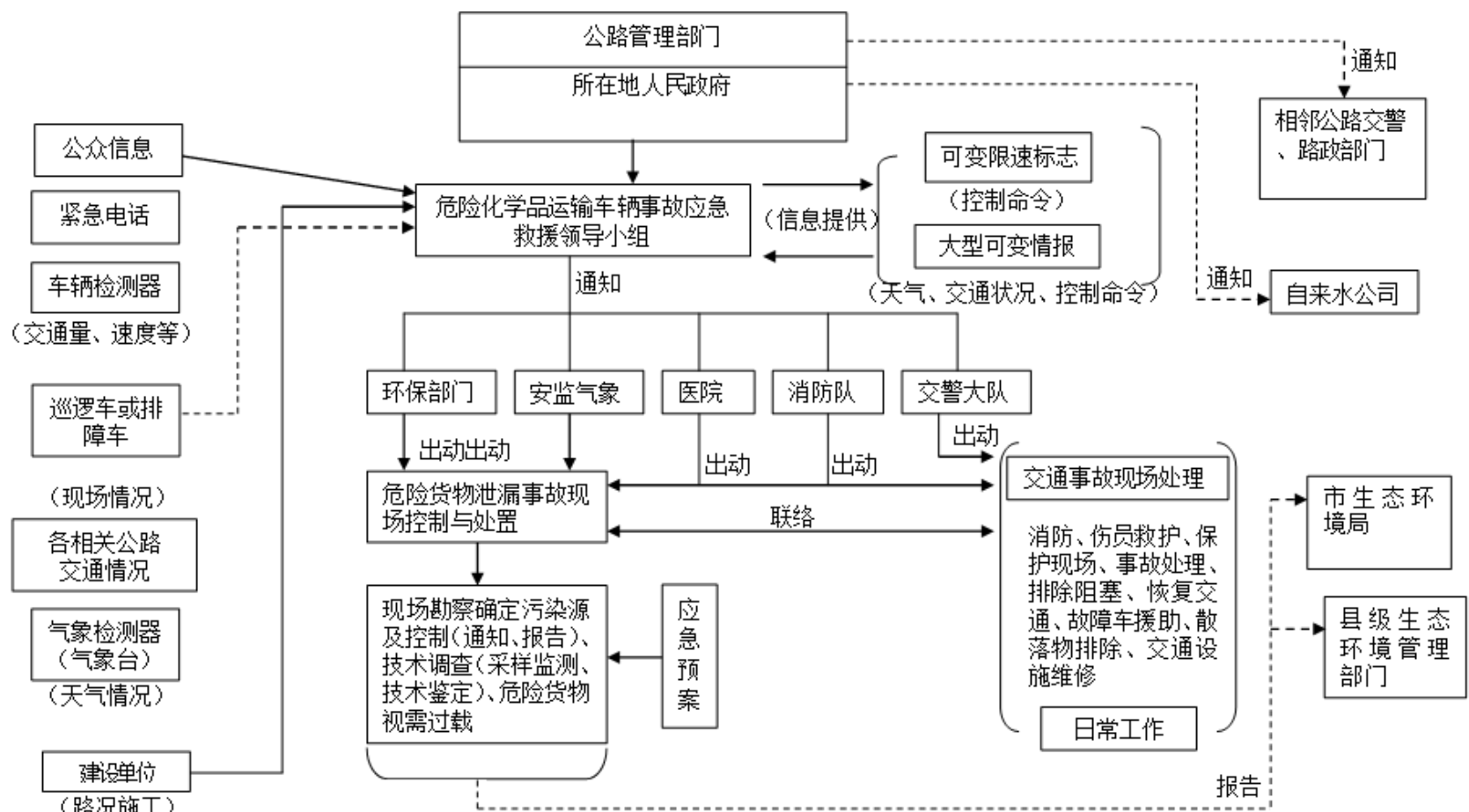


图 6.2 拟建公路危险化学品运输事故应急指挥系统示意图

#### 6.4.3.6 危险化学品运输事故处置措施

一旦发生危险化学品运输事故，应根据危险化学品种类，及时采取相应措施。

(1) 如在桥梁上发生危险化学品泄漏事故，应立即通知河流下游各单位，尤其是河流中取水单位，确保安全。

(2) 进入泄漏现场处理时，应注意安全防护，现场救援人员必须配备必要的个人防护器具。如果泄漏物是易燃易爆的，事故中必需严禁火种、切断电源、禁止车辆进入、立即在边界设置警戒线。根据事故情况和事故发展，确定事故波及区人员的撤离。如果泄漏物有毒，应使用专用防护服、隔绝式空气面具。为了在现场上能正确使用和适应，平时应进行严格的适应性训练。立即在事故中心区边界设置警戒线。根据事故情况和事故发展，确定事故波及区人员的撤离。应急处理时严禁单独行动，要有监护人，必要时用水枪、水炮掩护。

##### (3) 泄漏源控制

堵漏：采用合适的材料和技术手段堵住泄漏处。

##### (4) 泄漏物处理

围堤堵截：筑堤堵截泄漏液体或者引流到安全地点。贮罐发生液体泄漏时，要及时堵住泄漏处，防止物料外流污染环境。

稀释与覆盖：向有害物蒸气云喷射雾状水，加速气体向高空扩散。对于可燃物，也可以在现场施放大量水蒸气或氮气，破坏燃烧条件。对于液体泄漏，为降低物料向空气中的蒸发速度，可用泡沫或其他覆盖物品覆盖外泄的物料，在其表面形成覆盖层，抑制其蒸发。

收集：将泄漏出的物料抽入容器内或槽车内；当泄漏量小时，可用沙子、吸附材料、中和材料等吸收中和。

处置：将收集的泄漏物运至有资质的单位进行处置。

#### 6.4.3.7 水质应急监测措施

沿线各县环境监测站在拟建公路涉及的白马河、涧河、南沙河等设置水质监测断面，定期监测。

## 7 环境保护措施及其可行性论证

### 7.1 设计阶段环境保护措施

#### 7.1.1 工程设计中已采取的环境影响减缓措施

(1) 公路选线过程中进行了多方案的比较,综合地形地质条件、耕地资源与植被保护、水土保持、景观保护、矿产资源以及工程量与投资等多方面比选结果,选取路线作为推荐方案。

(2) 工程总体布局坚持“宁填勿挖、宁隧勿挖、宁桥勿填”的原则,采取了“以桥代路、以隧代挖、移挖作填”等设计手段,在跨越河流及沟谷时均设置了桥梁,合理设置隧道,有效地减少了工程占地面积和土石方量。

(3) 在路基设计中力求填挖平衡,避免大填大挖,局部地段废方充分利用;路基路面防护与排水工程设计合理、全面,采用先进、技术可行的防护工艺。通过设置路侧排水沟、截水沟、急流槽、拦水坝及各种通道、桥涵等构造物,尽量使路基路面径流不直接排入农田而造成对当地水利资源的污染和危害,并确保沿线的排水、灌溉体系的正常运作。

(4) 全线填方路基均考虑排水沟设计,通过桥涵构造物与沿线排洪沟渠衔接形成完整的排水系统。为使排水通畅,便于维修、养护,路侧排水沟、边沟等均采用浆砌片石进行全铺砌防护。在挖方路堑边坡平台上根据边坡防护形式设置平台排水沟,防止雨水对边坡的冲蚀。

(5) 大、中桥梁采用钢筋混凝土防撞护栏,其它路段的路侧和中央分隔带均设置波形梁钢护栏,路侧波形梁钢护栏连续布设。

(6) 路线尽量避开了沿线各县县城和主要城镇,减少了噪声、大气环境敏感点。

(7) 工程构筑物设计注重与基本农田建设的配合,填方路堤、半填半挖路基较多采用挡土墙或矮墙,以少占耕地尤其是基本农田。

(8) 路线充分考虑了对山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园、兰村泉域、娘子关泉域等的影响,对上述环境敏感区进行最大程度的避让,并从工程形式等方面采用了环境影响较小的建设方案。

#### 7.1.2 设计阶段进一步环保要求

##### 7.1.2.1 生态

###### (1) 弃渣场

开展弃渣场的选址规划及防护工程设计,尽量选用易防护的荒沟。同时,根据不同路段地形地貌特征、土地利用情况及水利水保要求确定弃渣场的恢复方向。

###### ①弃渣场的选址要求

严禁占用基本农田；禁止在自然保护区、森林公园、饮用水源地一、二级保护区、泉域重点保护区等环境敏感区内设置弃渣场；尽量避免将弃渣场设置在耕地或成片林地内；宜将弃渣场设置在挖方路段附近的荒沟、荒坡（缓坡）或凹地，但对于上游有汇水下泄的荒沟、荒坡不宜进行弃渣。

## ②弃渣场防护措施

### a. 表土剥离与存放

弃渣前，对弃渣场表层熟土预先进行剥离，以便将其用于后期弃渣场恢复时的土地整治之用。首先，在弃渣场较平缓处先整理出一块场地以存放剥离的表土，然后采取边剥离表土边弃渣的方式进行弃土，避免一次性剥离造成大面积的裸露坡面为水土流失创造条件。对于本地堆放有困难的工程单元，可另行选择新的堆放场地，但应注意尽量少占土地，少破坏植被。然后，对于耕植土堆的四面坡脚均采用装土编织袋挡墙进行临时性防护。覆土工作结束后，对于表土临时堆置用地必须进行植被恢复。以防止人为增加新的水土流失。

### b. 截、排水工程

对于上游有汇水下泄，可能对弃渣场形成冲刷影响的弃土场地，应在弃渣前于场地周边设置截排水工程，以导流上游来水，避免其对弃渣场形成冲蚀。对于弃渣形成的边坡，需分级时，坡面平台应设置横向排水沟。

### c. 削坡开级

对于弃渣后造成的裸露边坡，需进行削坡处理，土质边坡坡度一般不大于 1:1，石质边坡不大于 1:0.5。坡高大于 10.0m 时，需对其进行分级处理，每隔 8m 高设计 2.0m 宽平台，所有的挖方路段在边沟外侧均设 1.0m~2.0m 宽的碎落台，平台成 1%~2% 的倒坡，以防止上方来水直接下泄，同时将平台设置成弓背形（中间高两头低）。沿平台内侧边缘设横向排水沟，将汇水排出弃渣场之外。

### d. 土地整治

弃渣场施工完毕以后，及时对弃渣场进行平整、覆土，为植被恢复或复耕提供条件。首先根据地块大小和平整程度进行合理的规划，沿等高线方向标示地埂线，并分块将各单元的平地 and 边坡初步整平并夯实；根据该公路沿线原始土层、降雨条件以及植被的生长特点，确定整体覆土的厚度为 30cm；同时对每个植树穴进行局部深覆土，局部覆土厚度根据植树穴规格而确定。

e. 对于拟建公路沿线设置在荒沟、荒坡的弃渣场，在开始进行弃渣之前，应首先在弃渣场下方（沟口或坡脚）适当位置修建足够长和足够高的拦渣坝或挡渣墙，以防弃土（渣）被水冲走。在拟建公路主体工程设计阶段，应针对每个弃渣场具体环境特点进行专项设计。

(2) 施工组织设计中应明确对主体工程、弃渣场、施工生产生活区等临时工

程所占耕地肥力较高的表土层的临时剥离、堆放方案及其水土流失预防措施设计，确保将这些表层熟土用于工程后期的土地复耕或景观绿化美化工程。

(3) 开展公路景观绿化设计的同时，设计单位应对开展路域范围及弃渣场进行植被恢复设计。

(4) 填方路段或半填半挖路段在填方下部下方设计拦沙坝等拦挡工程。

(5) 拟建公路将占用一定数量的林地，下阶段设计应进一步优化路线方案，尽量避绕沿线森林植被集中分布区域，减少占用林地的数量。

(6) 建设单位在下一步设计过程中，应进一步优化设计，尽量采用桥隧方案代替高填深挖路段，以减少占地和对地表植被的破坏。

### 7.1.2.2 水环境

(1) 拟建公路途经的沟壑较多，进一步调查沿线地表水系分布情况，合理布设桥涵构造物，防治雨水径流带大量泥沙进入环境。

(2) 拟建公路下阶段设计进一步优化跨河大桥建设方案，包括结构设计、桥墩选型等，选择对河流影响小的方案进行建设。

(3) 进一步调查沿线各村庄居民生活用水情况，严禁破坏供水水源及供水设施。

(4) 下阶段设计中加强长隧道的水文地质勘察设计和环境保护设计工作，做好施工方案，选择有丰富经验的施工单位；做好长隧道施工的地下水防、导工作，采取必要的工程措施，防止地下水的流失和污染。加强环境监理工作，实施严格的施工监控措施，特别是对大桥、长隧道的施工环境监理，促使桥梁施工、隧道施工对地下水的影响降至最低。合理安排施工期，缩短雨季节施工时间，施工中严格控制施工范围，禁止跨界施工。拟建公路全线严禁随意倾倒、排放工程建设废渣和生活垃圾、污水，及其他废弃物；严禁利用渗坑、渗井排放施工废水。

(5) 拟建公路收费站等沿线设施区生活污水处理达标后优先回用，主线收费站剩余部分达标排放，匝道收费站和养护工区“冬储夏灌”不外排。

拟建公路合并设置3处站区，均采用A<sup>2</sup>O-MBBR技术设施进行处理，处理后存入蓄水池，用于站区及附近路段绿化，主线收费站剩余部分达标排放，匝道收费站和养护工区“冬储夏灌”不外排。

本评价推荐采用A<sup>2</sup>O-MBBR污水处理技术，该工艺属具有体积小，占地面积小，运行成本低等特点，适用于公路收费站等污水水质和水量存在较大波动的场合。该技术目前已运用于大同南收费站、右玉收费站、阳泉收费站等多个工程用于生活污水处理。根据出水水质监测结果，可满足站区内绿化、洒扫用水等用途的水质要求，中水回用效果显著。同时也可满足山西省《污水综合排放标准》(DB14/1928-2019)。



在污水处理系统运行及管理过程中，还存在一些需要注意和必须解决的实际问题，只有解决和处理好这些问题，才能使污水处理系统运行良好，达到净化水质的目的。本评价对拟建公路管理设施提出如下要求：

①设专人负责定期检查设备的运行状况及维修养护，并对维修养护和检查管理人员进行相关知识的培训。

②为准确控制污水处理设施的处理效果，建议建设单位定期对出水尾水进行监测，及时掌握污水处理设备出水的水质情况。

沿线设施区污水通过处理达到《公路服务区污水再生利用第 1 部分：水质》（JTT 645.1-2016）标准后排入蓄水池。

### 7.1.2.3 声环境

（1）进一步优化线位，尽量远离居民点等声环境敏感点，尤其是对于穿越或距离较近的村庄，建议优先采用避让措施。在下阶段设计中，随时依据路线的变化及时调整声环境保护措施。

（2）在选线时限于当地条件所致实在无法避让或从技术经济性角度论证避让不可行时，对受影响的声环境敏感目标从公路设计时就应考虑减噪措施，并委托有资质的单位进行专门的噪声防护设计。

### 7.1.2.4 大气环境

（1）弃土场、拌合站等选址时，应远离大气环境敏感点。合理设计材料运输路线，远离居民区。

（2）基层拌合站、沥青拌合站位置、数量在实际建设过程中若发生变更，其选址应符合以下要求：

①不得设置在山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园等境敏感区范围内；

②基层拌合站距离村庄应不得少于 200m，沥青拌合站距离村庄不得少于 300m；

③基层、沥青等拌合站设备应设计有除尘装置，粉尘排放浓度应满足《大气污染综合排放标准》（GB16297-1996）排放限值要求；

（3）通过采取避让、改线等措施进一步优化调整局部路线设计方案，使路线远离声、气环境敏感点。

（4）合理设计材料运输路线，尽量远离居民区，避免扬尘、噪声等影响村庄居民。

（5）营运期沿线服务设施采暖推荐采用电、太阳能等清洁能源，对大气环境影响较小。自设餐厅须加装油烟净化设施，油烟排放须确保达到《饮食业油烟排放标准(试行)》规定的最高允许排放浓度为  $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ 、净化设施最低去除效率为

75%的基本要求。

### 7.2 施工期环境保护措施

#### 7.2.1 施工期环境管理

(1) 建立高效、务实的环境保护管理体系

①建立信息沟通渠道，接受各级环保及交通行政主管部门的监督管理。

②成立工程环保管理机构，并制定相应的环境管理办法。

③委托有相应资质的环境监测机构按照施工期环境监测计划进行环境监测，落实施工期污染控制与生态保护措施，建立完善的监测结果报告制度。

④促使施工建设管理与环境管理的有机结合，为实现工程的环境管理目标提供充足的资源保证，包括合格的环境管理人员、管理和治理资金的到位等。

⑤充分利用工程支付的调节手段，将工程的环境保护工作落到实处。

⑥做好工程施工期环境保护工作文档的归档管理工作。

(2) 加强工程招、投标工作中的环境保护管理

①招标阶段

a. 招标文件编制应体现工程的环境影响评价成果，明确制定每一标段中的环境保护目标，明确工程承包商对生物多样性以及生态保护、水土保持和环境整治的责任和义务。

b. 对各标段的施工组织设计提出具体的环境保护要求，要求编制环境保护实施计划，并配备相应的环境管理人员和环保设施。

②投标阶段

a. 投标文件必须响应招标文件有关环境保护问题的要求，制定符合环境保护要求的施工组织设计和实施措施，配备相应的环保管理人员和相应的设施。

b. 承包商应承诺其环境保护责任和义务，自愿接受建设单位和地方环保单位的监督。

(3) 加强工程的环境监理工作

①将环境监理纳入工程监理内容进行招标，并应加强工程监理的招投标工作，保证合理的监理费用，使工程监理单位能够独立开展工程质量、环境保护的监理工作。

②保证工程监理工作的正常条件和独立行使监理功能的权利，并将其包括环境监理在内的监理权力的内容明确通告施工单位。

(4) 为及时消除因设计缺陷导致的环保问题，建设单位应加强公路管理工作。

①要求设计单位根据工程进展情况及时派遣驻地环保设计代表，设计代表的的能力应与施工工序相适应。

②配合监理单位、施工单位加强工程环境影响监督，并对设计变更进行环保

优化比选。

#### (5) 施工单位

①作为具体的施工机构，其施工行为直接关系到能否将环境的影响和破坏降低到最小程度。施工单位必须自觉遵守和维护有关环境保护的政策法规，教育好队伍人员爱护施工路段周围的一草一木。在施工前对施工平面图设计进行科学合理的规划，充分利用原有的地形、地物，以尽量少占农田为原则，施工中严禁乱挖乱弃，做到文明施工，规范施工，按设计施工。

②施工单位应精心组织施工管理，严格将工程施工区控制在工程征地范围内，在工程开挖过程中，尽量减小和有效控制对施工区生态的影响范围和程度。

③合理安排施工季节和作业时间，优化施工方案，尽量避免在雨季进行大量动土和开挖工程，有效减小区域水土流失，从而减小对生态的破坏。

④强化施工迹地的整治与生态景观的恢复和重建工作。

### 7.2.2 生态保护

本次评价按照避让、减缓、修复、补偿、管理、监测的顺序，依次制定生态保护措施，并优先采取避让方案。

#### 7.2.2.1 生态影响避让措施

(1) 环评早期介入，优化路线方案，避让了乌金山国家森林公园等生态敏感区，避免了公路建设对乌金山国家森林公园的破坏影响。

(2) 环评提出弃渣综合利用方案，太原段弃渣全部综合利用，避免太原段弃渣场设置占地生态影响。

(3) 环评提出施工生产生活区设置优化方案，避让各类环境敏感区，避免施工生产生活区设置对环境敏感区的生态影响。

(4) 砂石料均采取外购方式，选择有开采手续的合法砂石料场供应商，并在砂石料购买合同中明确水土流失防治责任，避免拟建公路采石生态破坏影响。

#### 7.2.2.2 生态影响减缓措施

##### 7.2.2.2.1 重点主体工程生态影响减缓措施

#### (1) 路基工程

##### ① 工程管理措施

a. 施工前合理制定施工进度计划，土石方开挖尽量避开雨季施工，并在雨季到来之前做好边坡防护及排水设施。

b. 严格控制路基施工作业范围，减少对路基周边植被的破坏。施工弃渣、拆迁垃圾等不得随意堆弃，运至指定弃渣场处置，减少植被破坏。

c. 施工机械要定期加强维修，保持良好工况，减少机械油污的跑、冒、滴、漏。穿越生态敏感区路段的施工机械清洗、维修要在森林公园外进行。

d. 对于路基施工产生的次生裸地，在工程建成后，要及时进行清理、平整，选择适应于环境的植被进行植树种草。

### ② 工程防护措施

加强工程防护，包括表土剥离与回覆、边坡防护。

表土剥离与回覆：在工程施工前对扰动的耕地、林地和草地进行表土剥离，剥离厚度为耕地 0.3m、乔木林地 0.25m、灌木林地 0.2m、草地 0.15m，剥离量 32.88 万  $m^3$ ；施工后期，部分剥离的表土用于路基绿化工程，表土回覆量 20.66 万  $m^3$ ，剩余表土调运到邻近工程用于绿化恢复。

边坡防护工程：包括植紫穗槐护坡、拱形骨架护坡、窗式护面墙+植生袋、框架锚杆+喷混植生、锚索框架+喷混植生、小矮墙+穴栽植生、挡土墙、护脚墙、混凝土护坡等。经统计，路基工程边坡防护共布设紫穗槐护坡 36727 $m^2$ 、拱形骨架护坡 220443 $m^2$ 、窗式护面墙+植生袋 2424m、框架锚杆+喷混植生 130398 $m^2$ 、锚索框架+喷混植生 115763 $m^2$ 、小矮墙+穴栽植生 7569m。

### ③ 临时措施

包括路基临时排水设施、临时沉砂池、路基边坡临时苫盖、临时拦挡措施等。

路基临时排水设施：路基施工过程中，应在主体设计修建永久截、排水沟的位置开挖排水沟，其规格按照主体工程设计排水沟尺寸开挖，作为边坡的临时排水沟使用，开挖后在沟内临时铺土工膜放冲。临时排水工程将与永久排水工程结合，经估算，临时排水沟需土工膜 179896 $m^2$ 。

临时沉砂池：在排水沟、边沟出口处修建临时沉沙池，待泥沙沉淀后将雨水排入周边自然沟道。路基段每 1km 设置临时沉沙池 1 个，路基工程共需临时沉沙池 21 座。沉沙池尺寸为：池底 3.0m×3.0m，深 1.5m，边坡 1:0.5，在沉沙池池壁及池底铺土工膜防护（土方开挖 21.38 $m^3/m$ ，铺土工膜 34 $m^2/m$ ）。

路基边坡临时苫盖：临时苫盖采用铺密目网的形式，苫盖时将密目网边缘压实，考虑到密目网可分段重复利用，路基工程共需铺密目网 76039 $m^2$ 。

路基边坡临时拦挡：临时拦挡采用编织袋挡墙，编织袋挡墙采用梯形断面，尺寸为底宽 0.8m、顶宽 0.4m、高 0.45m（编织袋挡墙填筑 0.27 $m^3/m$ ，编织袋挡墙拆除 0.27 $m^3/m$ ）。经估算，路基工程共需编织袋挡墙长约 12673m。

## (2) 桥梁工程

### ① 管理措施

- a. 施工前合理制定施工进度计划，桥梁基础施工要避开雨季。
- b. 严格划定施工区域，将施工作业控制在该区域内。
- c. 弃土石、钻渣等及时清理，并运至规划弃渣场集中堆放，严禁乱堆乱放，严禁弃入河道。

## ② 工程措施

加强工程防护，包括表土剥离与回覆、边坡防护。

表土剥离与回覆：在桥梁施工前对扰动的耕地、林地和草地进行表土剥离，剥离厚度耕地 0.3m、乔木林地 0.25m、灌木林地 0.2m、草地 0.15m，剥离量 3.25 万  $m^3$ ；施工结束后，剥离的表土用于桥下绿化，覆土厚度 0.3m，表土回覆量 3.25 万  $m^3$ 。

排水工程：桥梁的桥面排水主要通过桥梁和路基结合部位修建的排水沟进行排放。

## ③ 植物措施

施工后期，对开挖边坡及全面整地后的区域进行植草绿化，对施工扰动区域进行撒播草籽恢复植被，草籽选择早熟禾、紫羊茅、黑麦草等，撒播密度  $80kg/hm^2$ 。经估算，共需撒播草籽面积  $13.96hm^2$ 。

## ④ 临时措施

包括泥浆沉淀池、临时堆渣防护措施、桥台施工临时拦挡措施等。

泥浆沉淀池：桥梁基础采用钻孔灌注桩，施工前应在桥梁永久占地范围内布设沉淀池，对桥梁钻渣进行沉淀处理。根据实际施工情况，每 2 组桩基础共用 1 座沉淀池，拟建公路共需钻渣沉淀池 194 座。池底为矩形  $3.0m \times 3.0m$ ，池深 1.5m，边坡 1:0.5，池底和池壁铺防水土工膜防护。

临时堆渣防护措施：桥梁施工钻渣在运往弃渣场永久堆置前，可在桥下占地范围内的凹地或平坦地带临时堆放，用装土编织袋在周边进行临时拦挡，雨季用密目网在表面进行苫盖。钻渣渣体平均堆高约 3m，边坡 1:1。大桥设置 2 处临时堆渣场，中桥设置 1 处。经估算，拟建公路桥梁工程共需编织袋挡墙长约 1280m，临时苫盖密目网  $2150m^2$ 。

桥台施工临时拦挡：为防止桥台施工过程中土石滚落外泄，在桥台施工区域周边用装土编织袋进行临时拦挡。经估算，桥台施工共需编织袋挡墙长约 3348m。

## (3) 隧道工程

### ① 管理措施

a. 施工前合理制定施工进度计划，预先规划好施工区域，并将施工作业严格控制在规定的区域内，避免扰动更多的土地，破坏更多的植被。控制工程的施工周期，尽可能减少疏松土壤的裸露时间。

b. 隧道洞口施工过程中应注意保护山坡，可采取先修接长明洞再修洞门，然后采用在明洞里暗洞施工，小型爆破进洞的方法，以减少植被破坏。

c. 弃土弃石要及时清理，并运至规划的弃渣场集中堆放，严禁乱堆乱放，严禁弃入河道。

### ② 工程措施

包括表土剥离与回覆、排水工程以及边坡防护等措施。

表土剥离与回覆：在隧道工程施工前进行表土剥离，本工程对隧道洞口处可剥离表土范围内剥离表土共 0.83 万  $m^3$ ；施工后期，将剥离的表土回覆用于隧道洞顶仰坡防护和隧道洞口景观绿化，表土回覆量 0.83 万  $m^3$ 。

排水工程：在隧道洞门、明洞临时边坡刷坡线 5m 外顺地势布设深 50cm×宽 50cm 截水沟，采用 C25 现浇混凝土砌筑；在洞口存在汇水较大时，设置加大的截水沟，将地面径流通过截水沟引入自然沟谷排走，无地形条件排走时与路基截水沟或排水沟连接排走；洞门墙背后设置深 50cm×宽 50cm 的排水沟，采用 C25 现浇混凝土砌筑。经统计，主体设计布设洞外截水沟共计 326.4m，洞外排水沟共计 373.4m。

边坡防护工程：主体设计在隧道洞顶仰坡采用植紫穗槐护坡，共计 2329 $m^2$ 。

### ③ 临时措施

包括临时排水沟铺土工膜、临时沉砂池、临时拦挡、临时苫盖等措施。

临时排水沟铺土工膜：施工过程中，隧道施工区场地排水考虑永临结合、避免重复施工，截、排水沟开挖后应及时进行防护，未能及时防护的在沟内临时铺土工膜，经估算，临时排水沟共需土工膜 1050 $m^2$ 。

临时沉砂池：在排水沟出口处修建临时沉砂池，待泥沙沉淀后将雨水排入周边自然沟道。拟建公路的隧道为双洞分离式隧道，每座隧道设置 4 座临时沉砂池，共需临时沉砂池 12 座。沉砂池尺寸为：池底 3.0m×3.0m，深 1.5m，边坡 1:0.5，在沉砂池池壁及池底铺土工膜防护。

临时拦挡：施工过程中，对边坡坡脚采用编织袋挡墙临时拦挡，以防止土石滚落或外泄至征地范围外，影响周边环境。经估算，共需布设临时拦挡 3966m。

临时苫盖：施工过程中，遇到雨季对不能及时防护的边坡及其他施工扰动裸露区采用密目网临时苫盖，苫盖时将密目网边缘压实，以防降雨径流对边坡形成冲蚀。经估算，共需布设临时苫盖 11961 $m^2$ 。

#### 7.2.2.2.2 临时工程生态影响减缓措施

##### (1) 弃渣场环保优化

环评早期介入，提出弃渣综合利用方案，太原段弃渣全部综合利用，减少弃渣场数量 13 处，减缓弃渣场占用生态破坏影响。拟建公路弃渣场环保优方案说明如下：

##### ① 环保优化前弃渣场设置方案

拟建公路全线土石方进行挖填平衡后，还需弃方 817.94 万  $m^3$ ，包括寿阳段 264.71 万  $m^3$ ，太原段 553.23 万  $m^3$ ，原设计方案设置弃渣场数量 20 处，占地面积

88.42hm<sup>2</sup>。

### ② 弃渣场环保优化过程及最终设置方案

为进一步减少弃渣场设置数量、占地面积，减缓临时工程生态破坏影响，同时满足太原市城区范围内弃渣场设置环保要求，环评编制单位提出弃渣场环保优化建议；鉴于拟建公路太原段弃渣量大、当地现有垃圾填埋场无法完全消纳的实际情况，建议太原段弃渣综合利用，用于地方近期规划实施项目的工程用土，并统一规划、同步实施，该建议被建设单位、设计单位和当地政府采纳。2022年2月，太原市迎泽区郝家镇政府召集建设单位、工程设计单位、水保方案编制单位、环评编制单位以及其他相关政府部门、单位，召开拟建公路太原段弃渣综合利用协调会，会上梳理了郝家镇近期规划实施的项目清单以及土石方需求情况，在征得相关部门、单位同意后，最终拟定拟建公路太原段弃渣全部用于东山整地用土。经环保优化后，拟建公路全线弃渣场设置数量缩减为7处，占地面积减至36.9hm<sup>2</sup>。



图 7.1 拟建公路太原段弃渣综合利用协调会现场及东山整地项目现场踏勘照片

### ③ 太原段弃渣综合利用方案

太原段弃土（渣）全部用于太原市拟建设的“董家庄生态休闲森栖小镇”、“太原市迎泽区洪杰体育城郊森林公园项目”综合利用，上述两个项目选址临近

本项目线位，拟容纳本项目弃土（渣）场所为既有天然沟道，容量可满足本项目弃渣量，在采取相应的水土流失治理措施后，可满足本项目弃土（渣）综合利用的要求。

### a. 董家庄生态休闲森栖小镇

董家庄生态休闲森栖小镇（以下简称“森栖小镇项目”），森栖小镇项目位于山西省太原市迎泽区郝庄镇董家庄村，紧靠松小线公路，北与孟家井村接壤，南与里麻地沟相邻，西至小山岩村，东至小山沟村，项目总占地面积为 5370 亩。森栖小镇项目共分为民宿体验区，农业休闲区，康养度假区，民俗街巷区四大区域，其中民宿体验区是对董家庄一处废弃石料厂甘桑沟进行生态恢复及改造建设，农业休闲区是对董家庄可利用区域进行治理改造，康养度假区是对董家庄另一处废弃石料厂秤锤沟进行治理改造。据估算，森栖小镇项目用于生态恢复、治理及改造的土石方缺口约 2000 万  $m^3$ ，有能力消纳拟建公路太原段的全部弃渣量。

### b. 太原市迎泽区洪杰体育城郊森林公园项目

太原市迎泽区洪杰体育城郊森林公园项目（以下简称“洪杰体育森林公园项目”）建设地点位于太原市松小线（松庄~小山沟村）公路南侧，涉及迎泽区郝庄镇港道村、观家峪村、新沟三个村，主要工程建设内容包括在项目用地方范围内平整土地，并建设全民健身为主体的体育公园。太原市迎泽区洪杰体育城郊森林公园项目建设平整土地需土方量为 200 万  $m^3$ 。

目前，就拟建公路太原段弃渣综合利用事宜，经郝家镇政府牵头组织，拟建公路建设单位与郝家镇政府、森栖小镇项目、洪杰体育森林公园项目建设单位已达成初步意向，郝家镇政府同意拟建公路太原段弃渣用于森栖小镇项目、洪杰体育森林公园项目综合利用，弃渣运输、利用方式、责任主体等具体事宜，由拟建公路建设单位与森栖小镇项目、洪杰体育森林公园项目建设单位共同商定；拟建公路建设单位与森栖小镇项目、洪杰体育森林公园项目建设单位初步议定，太原段弃渣由拟建公路建设单位负责运输至森栖小镇项目、洪杰体育森林公园项目用土现场，运输过程中需做好抑尘、降噪等环保措施，森栖小镇项目、洪杰体育森林公园项目建设单位负责弃渣综合利用设计、施工，并做好该阶段环保工作。

太原段弃渣临时贮存方案：太原段施工开挖产生的弃渣临时存放于拟建公路沿线临近的施工生产生活区内和互通、桥梁下方永久占地范围内，包括施工生产生活区 6 处（S9~S14）、互通、桥梁 5 处，不再新设弃渣中转场、不新增临时占地，中转周期 3~5 天，存放过程中做好遮盖和防止水土流失措施。

临时中转场扬尘及道路运输污染防治措施：

（1）太原段产生的弃渣按路段就近存放于上述 6 处施工生产生活区、5 处互通、桥梁等指定位置。弃渣堆放后，在中转场区域周边采用装土土带临时拦挡，



临时挡护高 0.8m，下部宽 0.75m，上部宽 0.5m，编制袋挡护  $0.5\text{m}^3/\text{m}$ ，裸露面采用临时密目网进行临时苫盖，堆放场周围设置宽 0.5m，深 0.4m 的梯形土质排水沟，边坡比例 1:1，土质排水沟表层铺设土工膜，排水沟末端设置沉砂池，沉砂池尺寸为  $2.5\text{m}$ （长） $\times 2\text{m}$ （宽） $\times 1\text{m}$ （深），边坡比例为 1:0.5，单位开挖土方  $0.5\text{m}^3/\text{个}$ ，单位铺设土工膜  $14\text{m}^2/\text{个}$ 。

(2) 针对中转场扬尘和运渣道路车辆扬尘，采取洒水降尘措施，大风天气增加洒水次数并做好防尘网苫盖措施。

(3) 运渣车辆应进行封闭运输，防止运输途中沿途抛洒。

(4) 运渣道路沿线途经村庄等居民区时，降低车速、禁止鸣笛，尽量减轻运渣车辆对沿线居民区的噪声影响。

#### ④ 弃渣场环保优化前后对照情况

对照环保优化前后弃渣场设置方案，经优化后，全线弃渣场数量减少 13 处，占地面积减少  $51.62\text{hm}^2$ ，其中占用耕地面积减少  $18.31\text{hm}^2$ 、林地面积减少  $22.35\text{hm}^2$ 、草地面积减少  $10.96\text{hm}^2$ ，大大减轻了弃渣场设置对耕地、林地等的生态破坏影响。

表 7.1 拟建公路弃渣场方案优化前后对照情况表

序号	类别	优化前方案	优化后方案	变化情况	
1	数量（处）	20	7	-13	
2	总占地面积（ $\text{hm}^2$ ）	88.42	36.8	-51.62	
	其中	耕地	33.79	15.48	-18.31
		林地	34.9	12.55	-22.35
	草地	19.73	8.77	-10.96	
3	环境敏感区	不涉及	不涉及		

（注：“+”表示增加，“-”表示增加减少）

弃渣场方案优化及避让耕地情况说明：

环评早期介入，提出临时工程环保优化建议，经设计单位、环评编制单位和水保编制单位多次协商、现场踏勘，弃渣场方案经多次优化，太原段弃渣全部综合利用，弃渣场数量由 13 处调整为 7 处，占用耕地面积由  $33.79\text{hm}^2$  降至  $16.16\text{hm}^2$ ，缩减耕地占用面积  $17.63\text{hm}^2$ ，极大地保护了沿线的耕地资源。

拟建公路全线设置的 7 处弃渣场均位于寿阳段，而寿阳段评价范围内耕地面积占比约 80%，比例较高，经多次环保优化，寿阳段弃渣场由 9 处优化为 7 处，占用耕地面积减少  $6.48\text{hm}^2$ ，减轻了寿阳段弃渣场设置对耕地资源的破坏影响。上述 7 处弃渣场中 Q1、Q2、Q3、Q4、Q5、Q7 均占用耕地，其中 Q4、Q5、Q7 占用耕地面积较多，为进一步保护沿线耕地资源，本次环评评审会提出进一步优化 Q4、Q5、Q7 边界范围，减少耕地占用数量的意见；会后环评编制单位与设计单位、

## 7 环境保护措施及其可行性论证

水保编制单位协商在满足消纳目标路段弃渣需求的前提下，考虑通过收缩渣场边界范围，尤其是耕地占用范围，进一步减少渣场特别是耕地的占地面积。Q4 弃渣场设计库容 65 万 m<sup>3</sup>，需消纳目标路段 61 万 m<sup>3</sup> 弃渣，沟底均为耕地，通过收缩渣场边界范围线，设计库容调整为 63.5 万 m<sup>3</sup>，渣场面积可减少 0.51hm<sup>2</sup>，均为耕地；Q5 弃渣场设计库容 50 万 m<sup>3</sup>，需消纳目标路段 45.84 万 m<sup>3</sup> 弃渣，耕地主要在沟底中段分布，若收缩耕地占地范围，渣场容量将缩减至 25 万 m<sup>3</sup>，不满足目标路段弃渣需求，渣场无优化空间；Q7 设计库容 90 万 m<sup>3</sup>，需消纳目标路段 84 万 m<sup>3</sup> 弃渣，沟底入口段均为耕地，通过收缩渣场边界范围线，设计库容调整为 88 万 m<sup>3</sup>，渣场面积可减少 0.41hm<sup>2</sup>，含耕地面积 0.17hm<sup>2</sup>；经进一步优化后，弃渣场总面积降至 36.8hm<sup>2</sup>，耕地面积降至 15.48hm<sup>2</sup>。综上，在充分考虑渣场库容量、目标路段弃渣产生量、渣场地形、设计安全要求等限制条件，通过收缩渣场边界范围线，Q4、Q5、Q7 经环保优化后，进一步缩减占地面积 0.92hm<sup>2</sup>，包括耕地面积 0.68hm<sup>2</sup>。

### (2) 施工生产生活区环保优化

环评提出施工生产生活区设置优化方案，避让各类环境敏感区，同时减少施工生产生活区设置数量，尽量利用项目永久占地、沿线废弃场地，避让沿线植被覆盖度较高区域，有效保护沿线生态环境，具体措施如下：

① 禁止设置在森林公园、饮用水水源保护区、泉域重点保护区等环境敏感区内设置临时工程。工可阶段设置施工生产生活区 24 处，其中 2 处位于鹿泉山森林公园内，环评提出环保优化建议并被设计单位采纳，优化后的施工生产生活区数量由 24 处调整为 14 处，均避让了各类环境敏感区。

② 施工生产生活区尽量利用废弃场地、避开植被覆盖度高的区域，如 S13、S14，均利用废弃场地，基本无地表植被覆盖。

③ 桥梁预制场、拌和站和建筑材料堆放场等临时用地尽量在永久征地范围内使用，如养护工区、桥梁互通下方或路基用地范围等，避免随处搭建占用耕地和破坏地表植被，如 S1、S2、S3、S4、S6。

拟建公路施工生产生活区方案优化前后情况见表 7.2。

表 7.2 拟建公路施工生产生活区方案优化前后对照情况表

序号	类别	优化前方案	优化后方案	变化情况	
1	数量（处）	24	14	-10	
	其中	利用废弃场地	2	2	+1
		利用永久占地	0	5	+5
		其他	22	7	-15
2	总占地面积（hm <sup>2</sup> ）	38.42	12.3	-26.12	
	其中	耕地	13.79	2.49	-11.3
		林地	10.9	3.5	-7.4

		草地	11	3.07	-7.93
		裸地	2.73	3.24	+0.51
3	环境敏感区	鹿泉山森林公园	2处涉及	不涉及	-2处

(注：“+”表示增加，“-”表示增加减少)

施工生产生活区方案避让耕地情况说明：

环评早期介入，提出临时工程环保优化建议，鉴于寿阳段沿线耕地面积占比高的特点，为进一步保护沿线耕地资源，尽量利用沿线永久占地，经设计单位、环评编制单位和水保编制单位多次协商、现场踏勘，施工生产生活区布设方案经多次优化，施工生产生活区数量由24处调整为14处，占用耕地面积由13.79hm<sup>2</sup>降至2.49hm<sup>2</sup>，缩减耕地占用面积11.3hm<sup>2</sup>，极大地保护了沿线的耕地资源；而占用的2.49hm<sup>2</sup>耕地又均为永久征地范围内的耕地，施工生产生活区实际无新增耕地面积。

### (3) 其他临时工程生态影响减缓措施

① 施工便道尽量利用现有的省道、县道等，避免在此段开辟其它的临时施工便道。在地势较为平坦的地带，施工便道可临时布设在护坡道及公路两侧的绿化用地内，即可临时利用部分永久占地作为施工便道使用。

② 临时用地应尽量缩短使用时间，用后及时恢复土地原来的功能。应严格控制其他临时工程用地的数量，其面积不应大于设计给定的面积，禁止随意的超标占地。

#### 7.2.2.2.3 野生动植物生态影响减缓措施

(1) 施工前组织进行沿线野生保护动植物排查工作，尤其是山西省鹿泉山森林公园和山西省龙城森林公园路段。

(2) 加强对施工人员环保教育，施工单位与林业部门配合在施工营地内张贴项目区国家及山西省重点野生动物宣传画及材料，禁止施工人员随意破坏植被和猎捕野生动物。

(3) 调查工程施工时段和方式，减少对动物的影响。防治施工噪声对野生动物的惊扰。野生鸟类和兽类大多是晨、昏（早晨、黄昏）或夜间外出觅食，正午是鸟类休息时间。为了减少工程施工施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式、数量、时间的计划，并力求避免在晨昏和正午施工等。

(4) 严格按照设计文件确定征占土地范围，加强施工管理，进行地表植被的清理工作；严格控制路基开挖，避免超挖破坏周围植被。

(5) 施工工区等临时建筑尽可能采用成品或简易拼装方式，尽量减轻对土壤及植被的破坏；除施工必须外，不随意砍伐植物。

(6) 加大沿线绿化力度，在坡脚至路界有条件绿化的路段均进行绿化，以补

偿公路修建对林地造成的损失；凡因公路施工破坏植被而裸露的土地（包括路界内外）应在施工结束后立即整治利用，恢复植被。

### 7.2.2.2.4 重要物种生态影响减缓措施

#### （1）设置标志牌

加强对评价区重点保护野生动植物的保护，需在重点施工路段、施工生产生活区、弃渣场等区域设置警示标志牌与重点野生动植物宣传牌，提醒过往车辆已经进入森林公园的范围，要求过往司机保护森林公园野生动植物；同时，为避免公路上行驶车产生的交通噪声、灯光污染可能对野生动物的影响，在森林公园路段起终点设置限速、禁鸣和远光灯限制标志，要求限速驾驶、禁止鸣笛及控制远光灯的使用等；重点野生动植物宣传牌标识评价区内常见重点保护野生动植物图，提醒施工人员和周边居民保护野生动植物，严禁捕猎。根据公路施工区域划分和人员活动情况等情况，线路区共设置 23 个标志牌，森林公园路段 2 个，施工生产生活区设置 14 个，弃渣场设置 7 个。

#### （2）施工管理制度

① 加强《中华人民共和国野生动物保护法》等法律法规的宣传，在施工场地、营地悬挂野生保护动物图片，提高施工人员野生动物保护意识。

② 加强施工人员管理，施工人员要严格遵守国家法令，严禁施工人员捕杀野生动物；严禁施工人员随意在施工区域以外的范围内活动，减少对野生动物的干扰影响。

③ 合理安排施工作业时间，减少在动物繁殖、迁徙、越冬期的作业内容，减缓对鸟类活动的影响。鉴于鸟类、兽类对噪声、振动和光线特殊要求，施工尽可能在白天进行，晚上做到少施工或不施工；严禁高噪声设备在夜间施工，施工车辆在森林公园内尽量减少鸣笛，森林公园路段不得设置砼搅拌站（点）等临时工程。

#### （3）重点保护野生植物保护

① 施工前要进行沿线野生保护动植物排查工作，对于发现的重点保护野生植物采取就地保护的措施，具备移栽条件的，要全部移栽；

② 施工期间如发现有调查中未发现的重点保护野生植物，应根据实际情况采取有关措施进行保护。

#### （4）重点保护野生动物救护

① 合理安排施工时序，降低施工噪声。穿越森林公园路段施工时，应避免隧道施工时开山爆破噪声对保护动物的惊扰。评价区内保护动物大多是晨、昏（早晨、黄昏）或夜间外出觅食，正午休息，6~9 月为交配繁殖时期。隧道施工应做好爆破方式、数量、时间的计划，并力求避免在晨昏和正午开山放炮等。同时，施

工时间应尽量避免重点保护野生动物交配繁殖时期。

② 施工期间若在施工区周边发现鸟类等重点保护野生动物，可采取无伤的方式驱离；若野生动物数量较多，应暂停施工，等野生动物离开后再施工。

③ 施工期间若出现误伤保护动物的情况，应及时上报地方林业局和生态环境局，并积极采取措施对误伤的野生动物进行救护。

#### 7.2.2.2.5 耕地及基本农田生态影响减缓措施

(1) 项目施工招标时，应将耕地保护的有关条款列入招标文件，并严格执行。合同段划分要以能够合理调配土石方，减少弃渣数量和临时用地数量为原则；项目实施中要合理利用所占耕地地表的耕作层，用于重新造地；要合理设置弃渣场，其施工防护符合要求，防止水土流失。

(2) 坚持集约、节约和尽量不占或少占耕地、基本农田的选线原则。拟建公路路线方案设计时，已充分考虑耕地、基本农田的保护要求，从节约集约用地、保护耕地及永久基本农田的目标出发，多次对线路进行了优化，尽量避免永久基本农田保护区。

(3) 建设单位要增强耕地保护意识，统筹工程实施临时用地，加强科学指导；监理单位要加强对施工过程中占地情况的监督，督促施工单位落实土地保护措施。在组织交工验收时，应对土地利用和恢复情况进行全面检查。

(4) 施工单位要严格控制临时用地数量，施工营地、各种料场、预制场要根据工程进度统筹考虑，尽可能设置在公路用地范围内或利用荒坡、废弃地解决，不得占用农田。施工过程中要采取有效措施防止污染农田，项目完工后临时用地要按照合同条款要求认真恢复。

(5) 公路绿化要认真贯彻《国务院关于坚决制止占用基本农田进行植树等行为的紧急通知》（国发明电[2004]1号）的有关要求，对公路沿线是耕地的，要严格控制绿化带宽度。在切实做好公路用地范围内绿化工作的同时，要在当地人民政府的领导下，配合有关部门配合做好绿色通道建设。对不符合规定绿化带宽度的，不得给予苗木补助等政策性支持。

#### (6) 基本农田占补平衡方案

经调查，项目沿线乡镇可通过修建水利工程，提高农田等级，结合基本农田建设和中低产田改造，将其中的零星闲散地、废弃路和田坎整理等措施，有效的补偿永久征用土地的损失根据国家有关基本农田保护的规定，应实现占补平衡。首先，公路建设所占基本农田须经国土部门批准；其次，批准占用损失的耕地须通过开垦新的农田来予以补偿。耕地占用量可采取由建设单位向当地国土部门交纳耕地补偿费，由国土部门负责组织对占用耕地进行补偿，达到耕地总量平衡的要求。

建设单位应在下一阶段占地数量和位置确定以后，尽快按照有关法律程序办理土地征用手续，并在沿线政府及土地主管部门的配合下制定详细的基本农田补偿方案，并落实补偿款项，保质保量地完成土地主管部门要求的造地任务，实现占补平衡。

### 7.2.2.2.6 生态公益林生态影响减缓措施

拟建公路占用国家生态公益林和省级生态公益林，以中幼龄林为主，主要树种为油松、侧柏、山杨、旱柳、刺槐、荆条等，不会改变当地林地的格局，对当地生态的影响也较小。但是要对路线所占用林地的树木及时进行补偿，一方面主管单位和建设单位应按照公路征地补偿中砍伐树木补偿标准加以补偿，另一方面通过路基边坡和路基两侧的绿化措施加以补偿，尽量保证林地覆盖率。此外，在设计和施工中还需重点做好以下工作：

(1) 在项目开工之前应到林业行政主管部门办理相关的林地征用手续。

(2) 路线布设尽量避开大片的林地，无法避让的情况下，应收缩路基宽度，减少占用林地数量。

(3) 要明确设定施工区域，限制施工人员的活动范围。施工便道尽量使用当地现有道路，在必须开辟新的施工便道时，所有施工车辆按选定的线路行驶，避免加开新路，尽可能减少地表的破坏。

(4) 对永久征地范围内的林木能移植的应该移植，尤其是生态公益林，不能移植的应该在异地进行补种，应保证林地面积和林木质量，施工营地等临时用地不得设置在生态公益林地范围之内，不得砍伐征地范围以外的林木，根据土地利用现状，沿线乡镇有足够的宜林地进行林木补种，同时通过公路沿线绿化工程，在一定程度上也能补充一定数量的林木。

(5) 要求建设单位在确定占用林地具体数量后，必须与林业主管部门协调后，确定林地补偿方案，把补充林地的费用交由林业主管部门，由林业部门主持综合实施。

### 7.2.2.2.7 水土流失影响减缓措施

(1) 水土流失防治措施布设原则

结合本工程特点，水土流失防治措施布设遵循以下原则：

① 遵循国家和地方相关法规、政策、标准对水土保持、环境保护的总体要求，严格按照有关技术规范规程及标准进行设计。

② 结合工程实际和项目区水土流失特点，因地制宜、因害设防、总体设计、全面布局、科学配置。

③ 本着“重点治理与一般防护相结合”的原则，实行临时性水土保持措施与永久性水土保持措施相结合、工程措施与植物措施相结合的原则，建立完整的水土流失防治体系，有效控制项目建设期各种新增水土流失的发生。

- ④ 植物措施根据立地条件，坚持“适地适树（草）”的原则。
- ⑤ 树立人与自然和谐相处的理念，尊重自然规律，注重与周边景观相协调。
- ⑥ 合理布设临时措施，临时堆土坚持集中堆放的原则。
- ⑦ 注重吸收当地水土保持的成功经验。

## （2）防护措施

遵循“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学合理、注重效益”的方针，按照预防和治理相结合的原则，坚持局部与整体防治、单项防治措施与综合防治措施相协调、兼顾生态效益和经济效益，具体如下。

### ① 路基工程防治区

a. 施工前，对施工扰动区表土可剥离范围进行表土剥离，并将剥离的表土就近堆放。

b. 施工过程中，路基两侧永临结合布设排水沟、边沟、截水沟、平台排水沟、急流槽，并布设顺接措施与自然沟道衔接，排水沟开挖后应及时进行防护，未能及时防护的在沟内临时铺土工膜，作为临时排水工程，在排水沟、边沟出口处修建临时沉沙池；对填方侧路段采取编织袋装土临时拦挡措施；路基边坡采用紫穗槐护坡、拱形骨架护坡、小矮墙+穴栽植生、窗式护面墙+植生袋、喷混植生防护、框架锚杆+喷混植生、锚索框架+喷混植生，遇到雨季对不能及时防护的边坡及其他施工扰动裸露区采用密目网临时苫盖。

c. 施工后期，回覆表土并进行综合绿化。

### ② 桥梁工程防治区

a. 施工前，对施工扰动区表土可剥离范围进行表土剥离，并将剥离的表土就近堆存。

b. 施工过程中，大中桥桥墩周边布设钻渣沉淀池及钻渣堆放场，堆放场四周采用装土编织袋进行临时拦挡，并采用密目网临时苫盖；施工作业区开挖边坡坡脚、涉水桥墩临河侧均采用编织袋挡墙临时拦挡，遇到雨季对边坡及其他施工扰动裸露区采用密目网临时苫盖。

c. 桥台施工区施工期设置装土编制袋临时拦挡，边坡及其他施工扰动裸露区临时苫盖；钻渣沉淀池，堆渣周边编织袋挡墙，临时苫盖；土地整治，施工结束后撒播草籽。

### ③ 隧道工程防治区

a. 施工前，对施工扰动区表土可剥离范围进行表土剥离，并将剥离的表土就近堆存。

b. 施工过程中，隧道洞外布设排水沟、截水沟，并布设顺接工程与自然沟道衔接，截、排水沟开挖后应及时进行防护，未能及时防护的在沟内临时铺土工膜，临时排水沟出口处布设临时沉沙池，作为临时排水工程；隧道洞外边坡采用紫穗

## 7 环境保护措施及其可行性论证

槐护坡，遇到雨季对不能及时防护的边坡及其他施工扰动裸露区采用密目网临时苫盖；对边坡坡脚采用编织袋挡墙临时拦挡。

c. 施工结束后，进行表土回覆并绿化恢复。隧道进出口景观绿化。

### ④ 沿线设施防治区

a. 施工前，对施工扰动区表土可剥离范围进行表土剥离，并将剥离的表土就近堆存。

b. 施工过程中，场区永临结合布设排水沟、边沟、截水沟、平台排水沟、急流槽，并布设顺接工程与自然沟道衔接，排水沟、边沟开挖后应及时进行防护，未能及时防护的在沟内临时铺土工膜，排水沟、边沟出口处布设临时沉沙池，作为临时排水工程（其中永临结合部分计量不计投资）；场区边坡采用拱形骨架+紫穗槐防护和喷混植生防护，遇到雨季对不能及时防护的边坡及其他施工扰动裸露区采用密目网临时苫盖，对场区边坡坡脚采用编织袋挡墙临时拦挡。

c. 施工后期，回覆表土并进行综合绿化。

### ⑤ 施工生产生活区防治区

a. 施工前，对施工扰动区表土可剥离范围进行表土剥离，并将剥离的表土堆存于本区的表土临时堆放点。

b. 施工过程中，在场地四周布设临时排水沟，排水沟出口布设临时沉沙池，并顺接下游水系，遇到雨季对不能及时防护的施工扰动裸露区采用密目网临时苫盖，场地内进行硬化和绿化；

c. 施工后期，回覆表土、土地整治并进行植被恢复。

### ⑥ 施工便道防治区

a. 施工前，对施工扰动区表土可剥离范围进行表土剥离，并将剥离的表土就近堆放。

b. 施工过程中，填方边坡坡脚采用编织袋挡墙临时拦挡，遇到雨季边坡采用密目网临时苫盖，待边坡成形后进行植草护坡；挖方边坡坡脚布设临时排水沟，排水沟出口处布设临时沉沙池，并顺接下游水系。

c. 施工后期，回覆表土、土地整治并进行植被恢复和复耕。

### ⑦ 弃渣场防治区

a. 施工前，对施工扰动区表土可剥离范围进行表土剥离，并将剥离的表土就近堆放。

b. 堆渣前，在渣场沟口布设挡渣墙；四周布设截水沟，陡坡段布设急流槽，并顺接下游水系，出口布设消能护坦；沿沟底纵向布设盲沟；分级平台布设排水沟。堆渣过程中，遇到雨季渣体采用密目网临时苫盖。

c. 堆渣结束后，对弃渣场覆表土、平整、植被恢复和复耕。

## 7.2.2.3 生态修复措施

### 7.2.2.3.1 主体工程生态修复措施



① 拟建公路穿越森林公园，施工区域周边的油松林、杨树林、侧柏林、沙棘灌丛、黄刺玫灌丛、荆条灌丛、白羊草草丛等将受到明显影响，某些地段会被破坏，变成次生裸地，建设单位应按照国家有关规定交纳相应的植被恢复费，以利于公路沿线采取异地造林等补偿措施的落实，最大程度的减少公路工程沿线内林地的损失。

② 对于公路工程产生的次生裸地，要选择适应于当地生长的土著植物，如油松、山杨、黄刺玫、沙棘及其他草本植物，进行植被恢复，这样不仅有利于扩大植被资源，提高植被覆盖率，有助于重建植被的完整性与原生植被的统一性，而且有利于动植物生境和栖息地多样化，弥补由于公路工程施工对动物栖息地造成的破坏，有利于生物多样性保护和重建工作。

③ 在进行植被恢复和重建过程中，要尽量使用本地物种，严防外来物种的入侵，确保区域的生态安全。

④ 根据《国家级森林公园管理办法》等规定，禁止在森林公园毁林开垦和毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为，要严格执行以上文件规定，严禁填埋、取土、挖沙、倾倒等作业。

#### 7.2.2.3.2 临时工程生态修复措施

根据原国土资源部、国家发改委、财政部等国务院七部委（局）下发的《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发[2006]225号）、国土资源部《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发[2007]81号）和《土地复垦条例》等的要求，拟建公路临时占用的土地到期后必须及时对损毁土地进行土地复垦、生态恢复，包括复耕、绿化。

##### （1）生态恢复原则

① 一般根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从项目区实际出发，通过对项目区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定项目区土地复垦方向。

② 土地复垦方式包括绿化和复耕，根据《中华人民共和国土地管理法》（2019年第三次修正）、《土地复垦条例》、《自然资源部关于规范临时用地管理的通知（自然资规〔2021〕2号）》、《国务院办公厅关于坚决制止耕地“非农化”行为的通知》（国办发明电〔2020〕24号）、《中华人民共和国森林法》（2019年12月28日修订）、《山西省人民政府关于加强草原保护修复的实施意见》（晋政办发〔2021〕89号）等相关文件要求，本次评价临时工程生态恢复方向原则上复垦为损毁前的土地利用类型，并确保土地质量不降低。

##### a. 耕地恢复原则

根据《国务院办公厅关于坚决制止耕地“非农化”行为的通知》（国办发明电〔2020〕24号），严禁违规占用耕地从事非农建设，严禁违规占用耕地绿化造林，

严禁超标准建设绿色通道。根据《自然资源部关于规范临时用地管理的通知（自然资规〔2021〕2号）》，临时用地期满后应当拆除临时建（构）筑物，使用耕地的应当复垦为耕地，按照“占多少，垦多少”的原则，确保耕地面积不减少、质量不降低。

### b. 林地恢复原则

根据《中华人民共和国森林法》（2019年12月28日修订），临时使用林地期满后一年内，用地单位或者个人应当恢复植被和林业生产条件。根据《国家林业和草原局关于制定恢复植被和林业生产条件、树木补种标准的指导意见》（林办发〔2020〕94号），恢复植被和林业生产条件，以恢复林地土壤、恢复原有植被为主要目标，实行原地、同面积、等质量恢复，防止水土流失，避免立地条件恶化。

### c. 草地恢复原则

按照《山西省人民政府关于加强草原保护修复的实施意见》（晋政办发〔2021〕89号）要求，严禁非法挤占草原生态空间、乱开滥垦草原、非法采挖捕杀野生动植物破坏草原等违法行为；对于临时占用的草原应按照《草原征占用审核审批管理规范》的要求编制恢复草原植被的方案，应当恢复草原植被并及时退还。

### （2）生态恢复目标

a. 旱地、乔木林地经过覆土、培肥措施可恢复为原地类，灌木林地、其他林地可复垦为灌木林地，其他草地复垦为草地。

b. 根据《青银二广高速公路太原联络线水土保持方案报告书》，项目区涉及山西省水土流失重点预防区和重点治理区，依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）第3.2.2条规定，拟建公路太原市迎泽区和小店区范围内水土流失防治标准等级执行西北黄土高原区一级标准，晋中市寿阳县范围内水土流失防治标准等级执行北方土石山区一级标准，林草植被恢复率96.56%，林草覆盖率26.34%。

c. 拟建公路全线土地复垦面积53.53hm<sup>2</sup>，包括复耕面积18.86hm<sup>2</sup>，绿化面积34.67hm<sup>2</sup>，土地复垦率为100%，林草植被恢复率96.56%以上，植被覆盖度较毁坏前不降低，不低于26.34%。

### （3）生态恢复标准

根据中华人民共和国国务院《土地复垦条例》（2011）、中华人民共和国行业标准《土地复垦技术标准》（1995）、中华人民共和国土地管理行业标准《土地复垦质量控制标准》（2013年2月1日），并结合拟建公路区域特点，制定拟建公路土地复垦标准。

#### ① 耕地复垦标准

农业用地质量标准依据耕地质量验收技术规范（NYT 1120-2006）执行。

#### a. 旱地复垦标准

- 1) 复垦工程施工后,耕种土壤表土层厚度0.5m以上,耕作层厚度不小于0.3m。
- 2) 耕作层内不含障碍层,0.3m土体内砾石含量不大于5%。地面坡度不大于6°。
- 3) 耕层土壤有机质含量在8g/kg以上,六年后土壤有机质含量不能低于原土壤测定值0.1个百分点,土壤全氮、全磷含量不能低于原土壤测定值0.02个百分点。
- 4) 0~20cm内土层的pH值在7.5~8.5之间。
- 5) 土壤结构适中,容重1.20~1.40g/cm<sup>3</sup>左右,无大的裂隙。
- 6) 土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》(GB15618-1995);粮食作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》(GB2715-2005)。
- 7) 当年农作物产量应恢复到原耕地作物产量的50%,三年内达到当地作物产量水平。

b. 林地复垦标准

- 1) 地形坡度≤25°。
- 2) 受损的树木,及时扶正,保证正常生长,对受损严重的林地要及时补种。
- 3) 复垦为造林的土地,土中无直径大于7.0cm的石块。土壤容重1.1~1.5g/cm<sup>3</sup>之间。
- 4) 造林前穴状整地。树坑大小根据所选树种的立地要求一般为0.5-1.0m<sup>2</sup>,坑深不小于0.5m,植树穴切忌挖成锅底形或无规则形,使根系无法自然舒展。
- 5) 选择适宜树种,尤其是适宜本地生长的乡土树种,实行乔草套种混播,丰富生物多样性,提高成活率。
- 6) 三年后林木成活率达到70%以上,郁闭度0.3以上,林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平。

c. 草地复垦标准

- 1) 土层厚度≥0.4m。
- 2) 选择当地适生、抗贫瘠优良草籽,采取豆科牧草混播方式。
- 3) 三年后牧草覆盖率达到70%以上,单位面积产草量不低于当地水平。
- 4) 土壤pH值在7.5~8.0之间,具有生态稳定性和自我维持力。

(4) 临时工程生态恢复措施

① 弃渣场生态恢复措施

拟建公路设置7处弃渣场,均为沟道型弃渣场,共占地36.8hm<sup>2</sup>,选择植被恢复的方式进行生态恢复。

沟道型弃渣场绿化包括挡土墙、渣体顶部、堆土平台和边坡三个部分,其中,弃渣场渣体顶部和堆渣平台覆熟土恢复为植被,堆渣边坡采用撒草籽的方式绿化,弃渣场挡渣墙栽植藤本植物覆盖,石质边坡不进行绿化。绿化要求与周围环境尽

## 7 环境保护措施及其可行性论证

---

快协调，必须考虑林草尽早郁闭，最大限度的发挥林草涵养水源、保持水土的功能。拟建公路弃渣场按以上生态恢复措施进行恢复，土地复耕 15.48hm<sup>2</sup>，恢复绿化 21.32hm<sup>2</sup>，合计恢复面积 36.8hm<sup>2</sup>。详见表 7.3。

### ② 施工生产生活区、施工便道生态恢复措施

施工生产生活区、施工便道采取具体的恢复措施后，共计复耕 3.38hm<sup>2</sup>，绿化 13.35hm<sup>2</sup>，合计恢复面积 16.73hm<sup>2</sup>，详见表 7.4。

### (5) 采空区治理临时占地恢复措施

根据拟建公路采空区治理工程占地情况，采空区治理工程总占地面积为 7.70hm<sup>2</sup>，包括拟建公路永久占地 4.57hm<sup>2</sup>，临时占地 3.13hm<sup>2</sup>，临时占地主要占用林地和灌草地。采空区治理工程结束后，应对临时占地范围内的土地进行平整，恢复绿化，恢复绿化面积共计 3.13hm<sup>2</sup>。

表 7.3 拟建公路弃渣场生态恢复措施一览表 (面积单位:  $\text{hm}^2$ )

序号	桩号、方位及距离	土地损毁前				恢复方法及措施	土地复垦目标				变幅
		耕地面积	林地面积	草地面积	植被覆盖度 (%)		复耕面积	绿化面积	复垦率 (%)	植被覆盖度 (%)	
Q1	K0+650 右 1021m	0.32	3.49	2.12	40	弃渣前将表土层剥离, 弃渣后回填表土覆盖在废渣上, 随后根据原有土地类型进行复耕、绿化; 渣场渣体顶部和堆渣平台覆熟土恢复为植被, 堆渣边坡采用撒草籽的方式绿化, 弃渣场挡渣墙栽植藤本植物覆盖, 石质边坡不进行绿化	0.32	5.61	100	40	0
Q2	K2+880 左 312m	2.08	1.09	0.76	30	弃渣前将表土层剥离, 弃渣后回填表土覆盖在废渣上, 随后复耕、植树种草恢复绿化; 渣场渣体顶部和堆渣平台覆熟土恢复为植被, 堆渣边坡采用撒草籽的方式绿化, 弃渣场挡渣墙栽植藤本植物覆盖, 石质边坡不进行绿化	2.08	1.85	100	30	0
Q3	K5+320 左 1078m	1.88	1.13	0.52	35	取土前将表土层剥离, 弃渣后回填表土覆盖在废渣上, 随后复耕、植树种草恢复绿化; 渣场渣体顶部和堆渣平台覆熟土恢复为植被, 堆渣边坡采用撒草籽的方式绿化, 弃渣场挡渣墙栽植藤本植物覆盖, 石质边坡不进行绿化	1.88	1.65	100	35	0

表 7.3 拟建公路弃渣场生态恢复措施一览表 (续) (面积单位:  $\text{hm}^2$ )

序号	桩号、方位及距离	土地损毁前				恢复方法及措施	土地复垦目标				变幅
		耕地面积	林地面积	草地面积	植被覆盖度 (%)		复耕面积	绿化面积	复垦率 (%)	植被覆盖度 (%)	
Q4	K9+920 左 590m	4.82	0	0	30	弃渣前将表土层剥离, 弃渣后回填表土覆盖在废渣上, 随后复耕; 渣场渣体顶部和堆渣平台覆熟土恢复为植被, 堆渣边坡采用撒草籽的方式绿化, 弃渣场挡渣墙栽植藤本植物覆盖, 石质边坡不进行绿化	4.82	0	100	30	0
Q5	K13+520 左 1070m	3.53	0.08	0.06	30	弃渣前将表土层剥离, 弃渣后回填表土覆盖在废渣上, 随后复耕、植树种草恢复绿化; 渣场渣体顶部和堆渣平台覆熟土恢复为植被, 堆渣边坡采用撒草籽的方式绿化, 弃渣场挡渣墙栽植藤本植物覆盖, 石质边坡不进行绿化	3.53	0.14	100	30	0
Q6	K13+520 左 1284m	0	3.05	3.28	40	弃渣前将表土层剥离, 弃渣后回填表土覆盖在废渣上, 随后植树种草恢复绿化; 渣场渣体顶部和堆渣平台覆熟土恢复为植被, 堆渣边坡采用撒草籽的方式绿化, 弃渣场挡渣墙栽植藤本植物覆盖, 石质边坡不进行绿化	0	6.33	100	40	0

表 7.3 拟建公路弃渣场生态恢复措施一览表 (续) (面积单位:  $\text{hm}^2$ )

序号	桩号、方位及距离	土地损毁前				恢复方法及措施	土地复垦目标				变幅
		耕地面积	林地面积	草地面积	植被覆盖度 (%)		复耕面积	绿化面积	复垦率 (%)	植被覆盖度 (%)	
Q7	K13+520 左 1565m	2.85	3.71	2.03	35	弃渣前将表土层剥离, 弃渣后回填表土覆盖在废渣上, 随后复耕、植树种草恢复绿化; 渣场渣体顶部和堆渣平台覆熟土恢复为植被, 堆渣边坡采用撒草籽的方式绿化, 弃渣场挡渣墙栽植藤本植物覆盖, 石质边坡不进行绿化	2.85	5.74	100	35	0
合计		15.48	12.55	8.77			15.48	21.32			

(注: “+”表示增加, “-”表示增加减少)

7 环境保护措施及其可行性论证

表 7.4 拟建公路施工生产生活区、施工便道生态恢复措施一览表 (面积单位:  $hm^2$ )

序号	桩号、方位及距离	土地损毁前					恢复方法及措施	土地复垦目标				变幅	备注
		耕地面积	林地面积	草地面积	裸地面积	植被覆盖度 (%)		复耕面积	绿化面积	复垦率 (%)	植被覆盖度 (%)		
S1	蔡庄枢纽	0.82	0	0	0	40	施工结束后, 拆除建构筑物及设施, 进行公路建设	0	0	-	-	-	均为本项目永久占地
S2	K6+672 路右 0m	0.21	0	0.95	0	45	施工结束后, 拆除建构筑物及设施, 进行公路建设	0	0	-	-	0	均为本项目永久占地
S3	K11+910 路右 0m	1.23	0.11	0.16	0	40	施工结束后, 拆除建构筑物及设施, 进行公路建设	0	0	-	-	-	均为本项目永久占地
S4	K15+000 路右 0m	0.23	0.8	0.76	0	50	施工结束后, 拆除建构筑物及设施, 进行公路建设	0	0	-	-	-	均为本项目永久占地
S5	K15+731 路左 835m	0	0.32	0.04	0	40	施工前将表土层剥离集中留置, 利用预先留置的原表层土平整后植树种草恢复绿化, 绿化面积 $0.36hm^2$	0	0.36	100	40	0	
S6	K15+815 路左 50m	0	0	0	1.41	0	施工结束后, 拆除建构筑物及设施, 进行公路建设	0	0	-	-	-	均为本项目永久占地
S7	K17+285 路左 148m	0	0	0.32	0	30	施工前将表土层剥离集中留置, 利用预先留置的原表层土平整后植树种草恢复绿化, 绿化面积 $0.32hm^2$	0	0.32	100	30	0	
S8	K18+000 路左 50m	0	0	0.48	0	20	施工前将表土层剥离集中留置, 利用预先留置的原表层土平整后植树种草恢复绿化, 绿化面积 $0.48hm^2$	0	0.48	100	30	+10	
S9	K23+400 路左 32m		0.41	0.11		30	施工前将表土层剥离集中留置, 利用预先留置的原表层土平整后植树种草恢复绿化, 绿化面积 $0.52hm^2$	0	0.52	100	30	0	
S10	K24+540 路右 50		0.75			60	施工前将表土层剥离集中留置, 利用预先留置的原表层土平整后植树种草恢复绿化, 绿化面积 $0.75hm^2$	0	0.75	100	60	0	



表 7.4 拟建公路施工生产生活区、施工便道生态恢复措施一览表 (续)

(面积单位:  $\text{hm}^2$ )

序号	桩号、方位及距离	土地损毁前					恢复方法及措施	土地复垦目标				变幅	备注
		耕地面积	林地面积	草地面积	裸地面积	植被覆盖度 (%)		复耕面积	绿化面积	复垦率 (%)	植被覆盖度 (%)		
S11	K26+143 路 右 340		0.35	0.25		50	施工前将表土层剥离集中留置, 利用预先留置的原表层土平整后植树种草恢复绿化, 绿化面积 $0.6\text{hm}^2$	0	0.6	100	50	0	
S12	K28+593 路 左 63		0.76			60	施工前将表土层剥离集中留置, 利用预先留置的原表层土平整后植树种草恢复绿化, 绿化面积 $0.76\text{hm}^2$	0	0.76	100	60	0	
S13	K29+145 路 右 810				1.50	0	施工前将表土层剥离集中留置, 利用预先留置的原表层土平整后植树种草恢复绿化, 绿化面积 $1.5\text{hm}^2$	0	1.5	100	40	+40	
S14	K29+970 路 左 285				0.33	0	施工前将表土层剥离集中留置, 利用预先留置的原表层土平整后植树种草恢复绿化, 绿化面积 $0.33\text{hm}^2$	0	0.33	100	40	+40	
小 计		2.49	3.5	3.07	3.24			0	5.62				
施工便道		3.38	4.7	3.03			施工结束后, 覆表层种植土, 植树种草进行复耕、绿化	3.38	7.73	100	40	+40	
合计		5.87	8.2	6.10	3.24			3.38	13.35				

(注: “+”表示增加, “-”表示增加减少)

### 7.2.2.4 生态补偿措施

#### (1) 耕地补偿措施

根据《中华人民共和国土地管理法》第四章第三十一条：国家实行占用耕地补偿制度。非农业建设经批准占用耕地的，按照“占多少，垦多少”的原则，由占用耕地的单位负责开垦与所占用耕地的数量和质量相当的耕地；没有开垦或开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区、直辖市的规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。

拟建公路永久占用耕地 145.36hm<sup>2</sup>，本次评价要求建设单位在确定占用的具体耕地数量后，应严格执行《中华人民共和国土地管理法》及政府有关政策对耕地保护的有关规定，对占用的耕地进行补偿。补偿款由项目组织机构一次性拨付给当地县乡政府统一安排，并由土地主管部门根据“占多少，垦多少”的原则开垦与所占耕地数量和质量相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，必须按照规定向山西省人民政府确定的部门缴纳或者补足涉及基本农田保护耕地造地费。建设单位应及时缴纳耕地补偿费，配合当地政府按国家有关耕地“占补平衡”的要求落实好所需的补充耕地；并积极完成建设用地报批手续。

#### (2) 林地补偿措施

对永久征地范围内的林木能移植的应该移植，不能移植的应该在异地进行补种，应保证林地面积和林木质量。拟建公路永久占地范围内的林地采用采伐形式，缴纳植被恢复费，待省林业和草原局审核同意后项目建设单位将森林植被恢复费缴纳至省财政专户，由政府减少的国家级和省级公益林等按照“占一补一”的原则和划定程序进行调整补充，并保证质量。通过补偿机制，为异地造林提供了资金保障；通过森林植被恢复费的异地造林，保证公路占用的公益林等质等量得到补偿。

#### (3) 穿越森林公园路段生态补偿措施

拟建公路占用森林公园用地，建设单位应与龙城森林公园、鹿泉山森林公园管理部门签订生态补偿方案，补偿经费用于管理部门对项目建设和运行期的监督、管理、防火宣传、资源监测、植被恢复和野生动物监测等工作。协议须依据法律法规，建立惩罚和补偿机制，条款规定的内容应落实到人，各方必须按章办事。

### 7.2.2.5 生态管理措施

- ① 严格按照设计文件确定征占土地范围，进行地表植被的清理工作。
- ② 开工前对施工临时设施的规划要进行严格的审查，以达到既少占农田、林地，又方便施工的目的。
- ③ 严格控制路基开挖范围，尤其是施工便道，严格按设计修建，避免超挖破坏周围植被。

④ 施工过程中，要严格按设计规定的弃渣场进行弃渣作业，严禁随意取土、弃渣破坏植被，禁止占用基本农田、森林公园等环境敏感区。

⑤ 及时处理固体废物，以减少对生态的污染影响。

#### 7.2.2.6 生态监测措施

##### (1) 监测点位

监测点位主要根据沿线生态环境条件、动植物分布情况以及工程影响程度等来确定，既要涵盖公路影响范围也要体现代表性，要反应公路建设对周边植被的次生破坏影响以及对野生动物的干扰影响，主要沿公路两侧布设，重点布设在生态敏感区路段，并兼顾非生态敏感区路段。

① 植物：重点布设在拟建公路沿线两侧、隧道洞口、洞顶，尽量与环评阶段布设的样方点位一致，共设代表性监测点位 7 处，包括拟建公路沿线两侧 4 处（敏感区路段 2 处，非敏感区路段 2 处），代表性隧道（1#隧道）进出口、洞顶各 1 处。

② 动物：动物样线重点布设在拟建公路沿线两侧，尽量与环评阶段动物调查样线一致；设置营运期生物通道对照点位，生物通道位置选择要有代表性，包括敏感区路段和非敏感区路段，并重点布设在敏感区路段；水生生物监测断面选在跨河桥梁处。全线共设监测点位 10 处，包括陆生动物监测样线 6 条（敏感区路段 4 条，非敏感区路段 2 条），营运期代表性生物通道对照点位 3 处，水生生物监测断面 1 处。

##### (2) 监测对象

监测对象包括植物、动物，重点监测重要物种。

##### (3) 监测因子

监测指标包括植物指标、动物指标，重点监测重要物种。

植物：植被类型、面积、覆盖度及其变化情况，重点监测重要物种类型、面积、覆盖度及其变化情况。

动物：陆生野生动物类型、种群数量、活动、生境、觅食及其变化情况，重点监测重要物种类型、种群数量、生境质量、定期来访频次及其变化情况；生物通道对照点位的野生动物通行情况；水质、水生生物、浮游动植物、底栖生物、鱼类种类、种群结构、鱼类资源量及其变化情况。

##### (4) 监测时段和周期

为跟踪监测公路施工对生态环境的影响情况，施工期进行生态监测，监测期为 3.5 年。植被监测选在生长旺盛的季节（5 月~9 月）；陆生野生动物监测繁殖期（6 月~9 月）、候鸟迁徙期（2 月~4 月、10 月~11 月）；水生生物监测繁殖期（5 月~7 月）。

## 7 环境保护措施及其可行性论证

### (5) 监测报告

记录每年、每期、每个监测点位的监测情况，形成记录表并存档。

施工期生态监测见表 7.5，布点见图 7.2。

表 7.5 拟建公路施工期生态监测方案一览表

序号	项目		内容	
1	监测点位	植物	监测点位 7 处，包括拟建公路沿线两侧 4 处，隧道洞口、洞顶 3 处	
		动物	监测点位 10 处，包括陆生动物监测样线 6 条，营运期代表性生物通道对照点位 3 处，水生生物监测断面 1 处	
2	监测对象	植物	拟建公路两侧、隧道洞口、洞顶植被，重要物种	
		动物	陆生野生动物，水生生物，重要物种	
3	监测因子	植物	植被类型、面积、覆盖度及其变化情况，重点监测重要物种类型、面积、覆盖度及其变化情况	
		动物	陆生野生动物类型、数量、栖息环境、觅食情况及其变化情况，重点监测重要物种类型、种群数量、定期来访频次及其变化情况；生物通道对照点位的野生动物通行情况；水质、水生生物、浮游动植物、底栖生物、鱼类种类、种群结构、鱼类资源量及其变化情况	
4	监测时段、周期	时段	植物	选在植被生长旺盛的季节（5 月~9 月）
			动物	陆生野生动物繁殖期（6 月~9 月）、迁徙期（2 月~4 月、10 月~11 月）；水生生物繁殖期（5 月~7 月）
	周期	植物	每年定期监测 1 次，监测期为 3.5 年	
		动物	每年每期定期监测 1 次，监测期为 3.5 年	
5	监测报告		记录每年、每期、每个监测点位的监测情况，形成记录表并存档	

### 7.2.3 地表水环境保护

#### 7.2.3.1 施工废水污染防治要求

(1) 施工废水不得直接排入附近河流，拟建公路拟对生产废水采用沉降处理。在沿线施工场地各设一座简单平流式自然沉淀池，施工生产废水由沉淀池收集，经沉淀、除渣等简单处理后，主要污染物 SS 去除率控制到 80%。施工废水尽量循环回用，不外排。

(2) 优化桥梁设计，减少水体及河道内桥墩的数量，减少施工作业时对地表水质的影响；跨河桥涵桩基础工程尽量选在枯水期施工，避免在汛期、丰水期施工；水环境敏感区内的跨河桥梁基础施工采用钢板桩围堰施工工艺。

(3) 在拟建公路工程承包合同中应明确筑路材料（如沥青、油料、化学品等）的运输过程中防止洒漏条款，堆放场地不得设在沿线河道范围内，以免随雨水冲入河流，造成污染。

(4) 施工材料如沥青、油料、化学品等有害物质堆放场地应设工棚，并加蓬

布覆盖以减少雨水冲刷造成污染。

(5) 禁止在河道、沟渠范围内挖坑以及设置弃渣场，不得随意取用水利工程土料、石料。在河附近不能堆放任何建筑材料和弃渣，或倾倒任何废弃物。

(6) 对采用钻孔桩基础施工的跨河桥梁，严禁将桩基钻孔出渣及施工废弃物排入水体，桥墩施工区附近设置必要的排水沟用以疏导施工废水，排水沟土质边坡及时夯实。跨河桥梁上部结构施工过程中应在水上作业平台设置垃圾箱，并进行定期收集处理，不得弃入河流。

(7) 桥梁施工过程中，做好施工设备维护、保养工作，防止油料泄漏。

(8) 隧道施工过程中，隧道施工废水与隧道涌水应按照“清污分流”原则，分别处理，具体如下：

#### ①隧道涌水及隧道施工废水污染物情况

隧道涌水一般为清洁的地下水，含有少量 SS，水质相对较好；隧道施工废水主要为钻机钻头冷却水、车辆出场车辆冲洗废水、拌合设备冲洗废水，主要污染物为 SS、石油类。

#### ②隧道涌水及隧道施工废水排放情况

隧道施工排水包括隧道施工废水和隧道涌水，采取清污分流，隧道施工废水与隧道涌水分开处理。

隧道施工废水一般可采用“隔油+沉淀”的处理工艺，处理后回用于车辆或设备冲洗用水，严禁直接外排或混入隧道涌水中外排。

隧道涌水水质较为清洁，可经沉淀后回用于施工生产用水，多余部分排放。

(9) 拌合站、预制场等临时工程的设置应与河流水体保持 50m 以上的距离，严禁外排施工废水。

### 7.2.3.2 含油污水控制措施

采用施工过程控制、清洁生产的方案进行含油污水的控制。

(1) 在施工场地及机械维修场所设平流式沉淀池、含油污水由沉淀池收集，经酸碱中和、沉淀、隔油、除渣等简单处理后，油类等污染物浓度减小，施工结束后将沉淀池覆土掩埋。

(2) 尽量选用先进的设备、机械，以有效地减少跑、冒、滴、漏的数量及机械维修次数，从而减少含油污水的产生量。

(3) 在不可避免的跑、滴、漏过程中，尽量采用固态吸油材料（如棉纱、木屑、吸油纸等）将废油收集转化到固态物质中，避免产生过多的含油污水，对渗漏到土壤的油污应及时利用刮削装置收集封存，运至垃圾场集中处理。

(4) 机械、设备及运输车辆的维修保养尽量集中于各路段处的维修点进行，以方便含油污水的收集；在不能集中进行的情况下，由于含油污水的产生量一般

不小于  $0.5\text{m}^3/\text{d}$ ，因此可全部用固态吸油材料吸收混合后封存外运。

(5) 施工废水经沉淀池处理后回用，尤其是含有废水经过初沉—隔油—沉淀处理后回用于车辆设备的冲洗等，不得随意排入环境。

(6) 拌和站、预制厂尽量选在公路征地范围或远离河道一侧设置，并设置必要的临时排水沟和集水池，疏导施工废水，防止暴雨时将大量泥砂和油污带入河流。

(7) 施工场地在施工期设置油罐或加油设施，要求设置加油设施的施工场地在设置处地面做防渗处理，修建围堰，修建雨棚，防止油类物质下渗污染地下水、防止下雨冲刷污染地表水。

### 7.2.3.3 生活污水控制措施

鉴于施工队伍的流动性和施工人员的分散性和临时性，流动污水处理设备的投资太大，因此对生活污水做到一级排放有很大难度。根据以上情况，为防止施工期生活污水排入沿线水体，对公路沿线施工营地生活污水采用以下措施：

(1) 施工营地建议设置化粪池，将粪便池和餐饮洗涤污水分别收集，粪便用于肥田，餐饮洗涤污水隔油沉淀处理回用。

(2) 生活垃圾装入垃圾桶定时清运。垃圾坑施工结束后用土掩埋，破坏地表植被的，要恢复植被。

(3) 施工人员就餐和洗涤等集中统一管理，如集中就餐、洗涤等，尽量减少产生生活污水的数量。洗涤过程中控制洗涤剂的用量，采用先用餐巾布擦试后再用热水或其它方法替代洗涤剂的使用，以减少污水中洗涤剂的含量。

### 7.2.3.4 其它水环境保护措施

(1) 沿河路段，尤其是所在山体坡度较大路段施工要求采取临时拦挡工程、截排水工程等临时措施，防止施工物料、开挖土石方进入水体。

(2) 项目砂料要求从符合环保要求的合法单位购买，在运输和贮存过程中采取篷布遮盖、拦挡等措施，防止对砂、石料进入水体污染水质。

## 7.2.4 地下水环境保护

(1) 拟建公路隧道施工废水和隧道涌水排放进入环境将对地表水水质造成威胁，施工过程中应根据各隧道地形及汇水情况，施工隧道洞口前应做好完善的排水系统，在洞口边坡和土石回填边缘线 5m 外设置天沟，并与路基截水沟顺接或直接排至地表自然沟渠，隧道开挖后及时支护、衬砌，同时加强堵、排水措施，对于涌水量较大地段，对隧道周围岩体的缝隙进行注浆封堵，限制地下水的大量排放，保护原始水系不被破坏；在隧道进出口处设置沉淀池和隔油池，对隧道生产废水和涌水进行沉淀、隔油处理，不直接外排，从而减轻对沿线地表水环境的影响。

在隧道口（两端）设置 400m<sup>3</sup> 的沉淀池、300m<sup>3</sup> 的蓄水池和一个小型过滤池处理施工废水。施工废水处理后重复利用，不外排。

（2）拟建公路隧道掘进施工过程中采取先探孔后掘进的方式，切实做好工程前的地质详细勘查工作，尤其要对不稳定工程地质在施工前做出较为准确的评估，避免塌方以及突水事故的发生；对洞身采取衬砌、防渗处理，必要时采取边开挖、边支护、边衬砌的施工措施，在确保地下水安全的前提下进行；施工中以及施工完成后，各项封堵措施到位，对于部分断层地段要采取注浆封堵措施，截断通道与地下水的联系，防止地下水外泄。尤其是对长隧道应采取“以堵为主，堵排结合”的治水思路，通过对隧道主要涌水水头进行快速封堵，最大限度降低涌水量。

（3）拟建公路隧道施工加强施工机械维护，减少机械油污跑冒滴漏，减少油污对地下水的影响。

（4）施工过程若影响到附近居民的正常生活用水，建设单位出资在相应村庄附近打井开辟临时的水源，包括筑建储水池和专用运水车，运水车负责每天向有影响居民运水，以保证居民正常饮水。临时水源按照现有水源地服务人口和供水规模修建。

## 7.2.5 声环境保护

（1）选用低噪声施工机械、设备和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，同时加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的运转，以便从根本上降低噪声源强。

（2）加强施工管理，合理安排施工作业时段，在声环境敏感点路段施工时，禁止在中午午休和夜间（22:00~06:00）进行施工作业，同时夜间严禁打桩作业。因生产工艺要求而必需夜间连续进行施工作业时，必须得到当地县级以上人民政府或者有关主管部门的批准，并事先做好宣传工作，最大程度的缓解噪声影响。

（3）建设单位应在沿线各施工标段设置公众投诉电话，对投诉问题业主应及时会同当地环保部门给以解决，以免产生环保纠纷。

## 7.2.6 大气环境保护

### 7.2.6.1 沥青烟气防治措施

（1）选用先进的设备，沥青加热采用电加热，不得使用燃煤、重油；

（2）拟建公路沥青摊铺施工工序工期较短，约为 4 个月，沥青拌合设备为临时设施，采用密封性的沥青拌合设备，在上料、提升、振动筛、拌合器设置“旋风除尘器+布袋除尘器”工艺处理后经 15m 排气筒排放，净化效率在 99.8% 以上，粉尘排放浓度可满足《大气污染综合排放标准》（GB16297-1996）排放限值要求。

（3）原料全封闭储存、站场内路面硬化；

（4）沥青储罐配套建设集气罩，引入拌合沥青烟处理装置，即“旋风除尘器+

布袋除尘器”工艺处理后经 15m 排气筒排放；

(5) 拟建公路设置的沥青混凝土拌合站选址已充分考虑到了对环境的影响，远离了村庄等大气环境敏感目标，基层和混凝土拌合站周边 200m 范围、沥青拌合站周围 300m 范围内无村庄分布。施工期结束后应及时拆除临时沥青拌合设施。

### 7.2.6.2 防尘措施

#### (1) 扬尘防治措施

按照《山西省生态环境保护委员会关于印发<山西省深入推进扬尘污染防治工作方案>的通知》（晋环委办函〔2022〕4号），针对拟建公路施工期产生的扬尘，本次评价提出以下措施：

采取施工工地扬尘污染治理措施。施工扬尘做到“六个百分之百”，各类土石方开挖施工，采取有效抑尘措施，确保不产生扬尘污染。暂时不能开工的裸露空地应及时进行覆盖或者绿化。遇有大风或重污染天气，应按规定停止土方开挖、回填、拆除等可能产生扬尘的作业，重污染天气应急响应扬尘防治采取管控措施。施工现场渣土、垃圾应及时清运，在场地内堆存的，应遮盖密闭式防尘网。加强非道路移动机械监管。施工工地内道路及材料堆放场地应进行硬化处理，桥梁桩基础的施工场地要进行全封闭和硬地坪施工。

采取物料运输扬尘污染治理措施。散装物料运输采取密闭或其他措施防止出场(厂)车辆发生遗撒。严禁未采取有效封闭措施货车出场(厂)。运输渣土、土方、砂石等散装、流体物料的车辆，应当采取密闭措施，并按照规定的时间、路线行驶，在运输过程中不得遗撒、泄漏物料。

采取物料堆场扬尘污染治理措施。粉状筑路材料堆放地点选在环境敏感点主导风向下风向，距离在 300m 以上，减少堆存量并及时利用，堆放时应采取防风防雨措施，设置围栏，施工单位应配备一定的洒水车，对施工现场及主要运输道路定期洒水，防止尘土飞扬，遇恶劣天气加盖毡布。

采取临时工程区域扬尘污染治理措施。弃土（渣）场采取严格的处理措施，包括临时覆盖、及时进行生态恢复等，防止生成新尘源，临时堆土采用编织物或塑料薄膜进行覆盖。对施工、运输道路表面采取硬化措施，定期洒水，在干旱大风天气应加强洒水，适当增加洒水次数。另外，施工便道应充分利用现道路以及铺设石屑、碎石路面，控制机动车轮碾压的影响，从根本上减少扬尘的污染。

#### (2) 拌合站污染防治措施

项目设置 6 个基层和混凝土拌合站，周边 200m 范围内无村庄分布，要求拌合站地面硬化，物料封闭贮存，物料转运采用全封闭式走廊或皮带，搅拌主楼采用全封闭钢结构，对各产尘环节进行集尘收集，设置布袋除尘器除尘。运输车辆产生的道路扬尘通过道路硬化、两侧绿化，厂区硬化、洒水降尘，抑尘率 75%。施



工期结束后应及时拆除基层和混凝土拌合设施，除用作沥青拌合站场地的 2 处施工生产生活区以外，占用公路永久占地的施工生产生活区，进行公路建设，其他施工生产生活区占地区域恢复绿化。

项目设置 2 个沥青拌合站，生产周期约 4 个月，周边 300m 范围内无村庄分布，应选用先进的设备；原料全封闭储存、站场内路面硬化，沥青加热采用电加热，将储罐呼吸口产生的沥青烟废气和搅拌过程中产生的含沥青烟的废气分别经集气装置收集后，由负压抽气统一进入旋风除尘器+布袋除尘器处理后，最后通过 15m 高的排气筒排放。

### 7.2.6.3 隧道施工措施

①采用可降尘的施工机械（湿式凿岩机）。

②采用先进的降尘施工工艺（湿喷法喷射混凝土、水封爆破、水炮泥封堵炮眼、高压射流、水雾降尘、个人配戴防尘面罩）。

③根据国家有关法律法规及标准对作业环境进行定期监测，根据监测结果对措施做出合理调整和完善。

④隧道弃渣运输为容易引发扬尘的施工环节，特别是离隧道口较近的敏感路段段的运输，施工期间应加密洒水的次数，最大限度地降低起尘。

### 7.2.6.4 施工场地非交通移动源的污染控制管理措施

（1）根据《关于印发太原市 2020-2021 年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案的通知》（并政办发〔2020〕42 号）和《太原市人民政府办公厅关于印发柴油货车和工程机械污染管控综合治理行动方案的通知》（并政办发〔2018〕32 号），严格落实市政府《关于划定禁止使用高排放非道路移动机械区域的通告》规定，重点加强各类施工工地非道路移动施工机械排放管理，严禁在禁用区内使用高排放非道路移动施工机械作业。完善施工招标文件和承发包制式合同，制式合同明确施工单位必须使用符合要求的非道路移动施工机械，并监督落实到位。

（2）按照太原市、晋中市机动车和非道路移动机械排气污染防治条例，购买使用的油品不得低于国六标准车用汽柴油。

（3）施工期应依法使用排放合格的机械设备，优先使用新能源、清洁能源机械；优先采用新能源汽车和达到国六排放标准的天然气等清洁能源汽车。

### 7.2.7 固废处理处置措施

全线工程共拆迁建筑物 6322m<sup>2</sup>。在拆迁中将产生大量建筑垃圾，主要包括废弃砖瓦、木材、生活垃圾等。施工场地将有少量的石料、砂、石灰等筑路材料剩余。在公路施工期间应通过加强施工管理，在施工结束后及时清运、处置产生的各种拆迁垃圾和建筑垃圾，集中运送至当地环卫部门指定的建筑垃圾填埋场；有余下的建筑材料，应存放好，妥善保管，可供周边地区修补乡村道路或建筑使用，

以减轻对周围环境的影响。

### 7.3 营运期环境保护措施

#### 7.3.1 生态保护

##### 7.3.1.1 生态恢复措施

及时实施公路绿化工程，并加强对绿化植物管理与养护，使之保证成活。

##### ① 路基路段

拟建公路全线路基工程的植物措施包括边坡植被防护、护坡道绿化、碎落台绿化等。

a. 边坡植被防护主要包括路堤边坡扦插紫穗槐、路堑边坡穴栽紫穗槐、拱形骨架内扦插紫穗槐、小矮墙+穴栽紫穗槐防护、窗式护面墙+紫穗槐防护，充分发挥植物固土抗蚀作用，在种植初期，需加强浇水养护等工作，以保证绿化效果。

b. 护坡道设计两种方案，在路堤填方高度 $\leq 3\text{m}$ 的护坡道段落，采用开花灌木连翘与常绿乔木油松搭配种植；在路堤填方高度 $> 3\text{m}$ 的护坡道段落，采用落叶乔木五角枫交替种植。

c. 碎落台绿化设计采用两种方案，方案一选用河南桧、紫叶矮樱、木槿、金银木搭配种植；方案二选用河南桧、西府海棠、珍珠梅、连翘、黄刺玫搭配种植。

经统计，路基工程边坡防护植紫穗槐苗 2167440 株，护坡道和碎落台绿化种植景观乔木 6346 株、灌木 6715 株、植草  $13383\text{m}^2$ 。

d. 对于穿越森林公园路段路基边坡选择黄刺玫等乡土树种进行边坡绿化，中央分隔带和路肩选用侧柏、油松等树种进行绿化，以便更好融入该区域生态环境，具体绿化方案应征得森林公园管理部门同意，并由森林公园管理部门统一规划实施。

##### ② 桥梁

结合拟建公路水土保持方案，沿线一般桥梁下部区域种草恢复生态，并结合周边环境植物进行绿化，并进行景观设计。

##### ③ 枢纽、互通（含收费站）

沿线设置的蔡庄枢纽、东韩互通、郭家庄枢纽以及东韩收费站、太原东收费站、养护工区等服务设施，要求进行景观绿化设计工作，采用乔灌草相结合，树种可选择油松、侧柏、紫穗槐以及卫矛等景观树种。

##### ④ 隧道

隧道绿化工程主要为隧道洞口绿化。对分离式隧道进出口根据地形情况采取绿化美化措施，种植观赏植物、利用花灌木组成优美的图案，一方面与周围景观相协调，另一方面起到诱导视线的作用。绿化乔木树种主要选用油松、木槿、红宝石海棠、紫叶矮樱等，灌木树种主要有连翘、珍珠梅等，草种主要为早熟禾、

紫羊茅、黑麦草等。经统计，主体设计隧道进出口绿化共植乔木 2163 株，植灌木 900 株，种草 27039m<sup>2</sup>。

### 7.3.1.2 生态管理措施

强化公路沿线固体废弃物污染治理的监督检查工作，要求运输含尘物料的汽车加盖篷布，收费站等沿线设施设置垃圾箱，对产生的餐饮、生活垃圾等固体废物均要组织回收、分类，并且定期集中运往附近城镇垃圾场处理，不得随意堆弃于站区及站区外环境。

### 7.3.1.3 生态监测措施

#### (1) 监测点位

主要根据沿线生态环境条件、动植物分布情况以及生态措施实施点位等来确定，既要涵盖公路影响范围也要体现代表性，重点布设在生态敏感区路段，并兼顾非生态敏感区路段，包括重点主体工程、弃渣场、施工生产生活区等临时工程以及生物通道等生态保护措施位置。重点主体工程、动物样线等生态监测点位应尽量与施工期生态监测点位一致。

① 植物：重点布设在拟建公路沿线两侧、隧道洞口、洞顶、弃渣场、施工生产生活区位置，共设监测点位 14 处，包括公路沿线两侧 4 处，隧道洞口、洞顶 3 处，代表性弃渣场 4 处，施工生产生活区 3 处。

② 动物：动物样线重点布设在拟建公路沿线两侧，尽量与环评阶段、施工期动物调查、监测样线一致；生物通道位置选择代表性点位，包括敏感区路段和非敏感区路段，并重点布设在敏感区路段，位置要与施工期对照点位一致；水生生物监测断面选在跨河桥梁处。全线共设监测点位 10 处，包括陆生动物监测样线 6 条，代表性生物通道 3 处，水生生物监测断面 1 处。

#### (2) 监测对象

监测对象包括植物、动物、生物通道等，重点监测重要物种。

#### (3) 监测因子

监测指标包括植物指标、动物指标、生物通道有效性等，重点监测重要物种、外来物种入侵风险。

植物：植被类型、面积、覆盖度及其变化情况，重点监测重要物种类型、面积、覆盖度及其变化情况，外来物种入侵风险；弃渣场、施工生产生活区：人工植被恢复类型、面积、成活率、生长量、恢复率、覆盖度及变化率。

动物：陆生野生动物类型、数量、活动、生境、觅食情况及其变化情况，重点监测重要物种类型、种群数量、生境质量、定期来访频次及其变化情况，生物通道的有效性；水生生物、浮游动植物、底栖生物、鱼类种类、种群结构、鱼类资源量及其变化情况。

## 7 环境保护措施及其可行性论证

### (4) 监测时段和周期

为跟踪监测公路运营对生态环境的影响情况、生态保护措施的有效性，营运期进行生态监测，监测期为5年，5年后视实际变化决定是否继续监测。植被监测选在生长旺盛的季节（5月~9月）；陆生野生动物监测繁殖期（6月~9月）、候鸟迁徙期（2月~4月、10月~11月）；水生生物监测繁殖期（5月~7月）。

### (5) 监测报告

记录每年、每期、每个监测点位的监测情况，形成记录表并存档。

营运期生态监测见表7.6，布点见图7.3，生态保护措施平面布置图见图7.4。

表 7.6 拟建公路营运期生态监测方案一览表

序号	项目	内容	
1	监测点位	植物	监测点位14处，包括拟建公路沿线两侧4处，隧道洞口、洞顶3处，弃渣场4处，施工生产生活区3处
		动物	监测点位10处，包括陆生动物监测样线6条，代表性生物通道3处，水生生物监测断面1处
2	监测对象	植物	拟建公路两侧、隧道洞口、洞顶、弃渣场、施工生产生活区植被，重要物种
		动物	陆生野生动物、水生生物、生物通道，重要物种

表 7.6 拟建公路营运期生态监测方案一览表（续）

序号	项目	内容		
3	监测因子	植物	植被类型、面积、覆盖度及其变化情况，重点监测重要物种类型、面积、覆盖度及其变化情况，外来物种入侵风险 弃渣场、施工生产生活区：人工植被恢复类型、面积、成活率、生长量、恢复率、覆盖度及变化率	
		动物	陆生野生动物类型、数量、栖息环境、觅食情况及其变化情况，重点监测重要物种类型、种群数量、定期来访频次及其变化情况，生物通道的有效性；水生生物、浮游动植物、底栖生物、鱼类种类、种群结构、鱼类资源量及其变化情况	
4	监测时段、周期	时段	植物	选在植被生长旺盛的季节（5月~9月）
			动物	陆生野生动物繁殖期（6月~9月）、候鸟迁徙期（2月~4月、10月~11月）；水生生物繁殖期（5月~7月）
		周期	植物	每年定期监测1次，监测期为5年，5年后视植被恢复、变化情况决定是否继续监测
			动物	每年每期定期监测1次，监测期为5年，5年后视变化情况决定是否继续监测
5	监测报告	记录每年、每期、每个监测点位的监测情况，形成记录表并存档		

### 7.3.3 水环境保护

#### 7.3.3.1 路面径流治理措施

(1) 拟建公路是重要的运煤通道，建成后，煤炭运输车辆比重较大，要求运

煤车辆加盖篷布或采用灌装车，不得散装运输，并限制防冻融雪剂的使用。

(2) 公路将建设完善的排水防护设施，在一定程度上减小了路桥面径流对环境的影响，在跨越白马河和人字河路段，桥梁设桥面径流水收集系统和事故水收集池，隧道口要求设置事故水收集池，要求作防渗处理，防渗排水边沟和事故水收集池均需按照《环境影响评价技术导则-地下水环境 HJ610—2016》的重点防渗区进行防渗处理，等效黏土层厚度不小于 6m，渗透系数不高于  $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，以最大限度降低营运期危险化学品运输事故对沿线地表水环境的影响，各路段环境风险工程防范措施见“6.4 环境风险预防措施及应急预案”。

### 7.3.3.2 沿线设施生活污水处理设施

拟建公路共设置主线收费站（与隧道管理站、路段管理分中心合建）1处、匝道收费站1处、养护工区1处等3处站区，生活污水集中收集后，经隔油池隔油，进入调节池调节，然后进入  $A^2O$ -MBBR 污水生化处理设施处理，处理达标的污水蓄积在蓄水池内，用于场站内冲厕、扫洒、绿化等，主线收费站剩余部分达标排放，匝道收费站和养护工区“冬储夏灌”不外排。

餐饮废水要求设置隔油池预处理后排入站区污水处理设施，隔油池的选型应符合各站区餐饮废水排放量的要求，隔油处理效率应大于 50%，并满足《餐饮废水隔油器》(CJ 295-2008)的相关要求。各站区污水处理设施设置情况详见表 7.7。

拟建公路收费站、养护工区的污水处理设施及蓄水池均应采取防渗措施，防止污水下渗对地下水环境造成污染。

7 环境保护措施及其可行性论证

表 7.7 沿线设施区污染物排放及污水处理设施表

序号	设施名称	桩号	工作人员 (人)	污水产生量 (t/d)	污水处理设施	污水去向
1	东韩收费站	AK12+045	30	1.92	2t/d A <sup>2</sup> O-MBBR 污水处理设施 1 套 +1 处隔油池 (1m <sup>3</sup> ) +1 处调节池 (14m <sup>3</sup> ) +1 处蓄水池 (180m <sup>3</sup> )	处理达标后 优先回用于 站区冲厕、 洒扫、绿化, “冬储夏 灌”不外排
2	太原东收费站 (含隧道管理站、路段管理分中心)	AK16+490	110	7.04	8t/d A <sup>2</sup> O-MBBR 污水处理设施 1 套 +1 处隔油池 (3m <sup>3</sup> ) +1 处调节池 (14m <sup>3</sup> ) +1 处蓄水池 (200m <sup>3</sup> )	处理达标后 优先回用于 站区冲厕、 洒扫、绿化, 剩余部分达 标排放
3	养护工区	AK16+490	30	1.92	2t/d A <sup>2</sup> O-MBBR 污水处理设施 1 套 +1 处隔油池 (1m <sup>3</sup> ) +1 处调节池 (14m <sup>3</sup> ) +1 处蓄水池 (180m <sup>3</sup> )	处理达标后 优先回用于 站区冲厕、 洒扫、绿化, “冬储夏 灌”不外排
4	合计		170	10.88	/	/

### 7.3.3.3 沿河路段防治措施

(1) 运营期排水系统会因路基边坡或者公路上尘沙受雨水冲刷等原因产生沉淀、堵塞，要求运营单位定期清理排水系统，从而保证路面、边坡排水疏通。

(2) 临河距离较近路段，应设置防护栏，以防发生交通事故后，车辆等坠入河道，对地表水体造成污染。

### 7.3.3.4 其他水环境保护措施

(1) 在各服务及管理设施的机械堆放场地四周设置截水沟，防止在雨天机械油污随雨水冲刷进入周围环境造成污染，并将截水沟收集的污水统一由该处设置的污水处理系统进行处理。

(2) 制定供水预案，若发生危险品泄露事故影响到沿线村镇饮用水源，应及时通知沿线村庄居民，并由建设单位跟相应村委协商解决居民饮水问题，所有费用由建设单位解决。

### 7.3.3.5 危险化学品运输事故防治措施

(1) 加强拟建公路的交通运输管理，设置完善的交通指示、限速、隔离等设施，减少交通事故发生概率。尤其是危险化学品运输车辆，要求采取押运、限时通行等措施。

(2) 沿线跨越河流路段及跨河桥梁应设标志牌和警示牌，禁止停靠；必要时设固定测速装置，加强通行车辆的监控管理，同时提高护栏防撞等级。

(3) 跨白马河和人字河桥梁设置桥面径流收集系统，根据桥梁纵断面标高在桥位下方设事故水收集池。各路段环境风险工程防范措施见“6.4.2 工程防范措施”。

山西省交通运输厅已将“高速公路水环境敏感路段环境风险防范与处置关键技术研究”作为 2015 年科技立项课题，开展了水环境敏感路段路、桥面径流污染物特征及扩散规律和水环境敏感路段风险防范与处置技术研究，取得了路、桥面径流收集处置技术、桥面径流处理设施监控技术等一系列科研成果，获得了一项发明专利授权。该专利技术可以有效地解决桥面径流收集管线堵塞、排水不畅和冬季 PVC 收集管线冻裂等问题，以正常发挥桥面径流收集系统作用，见图 7.5。

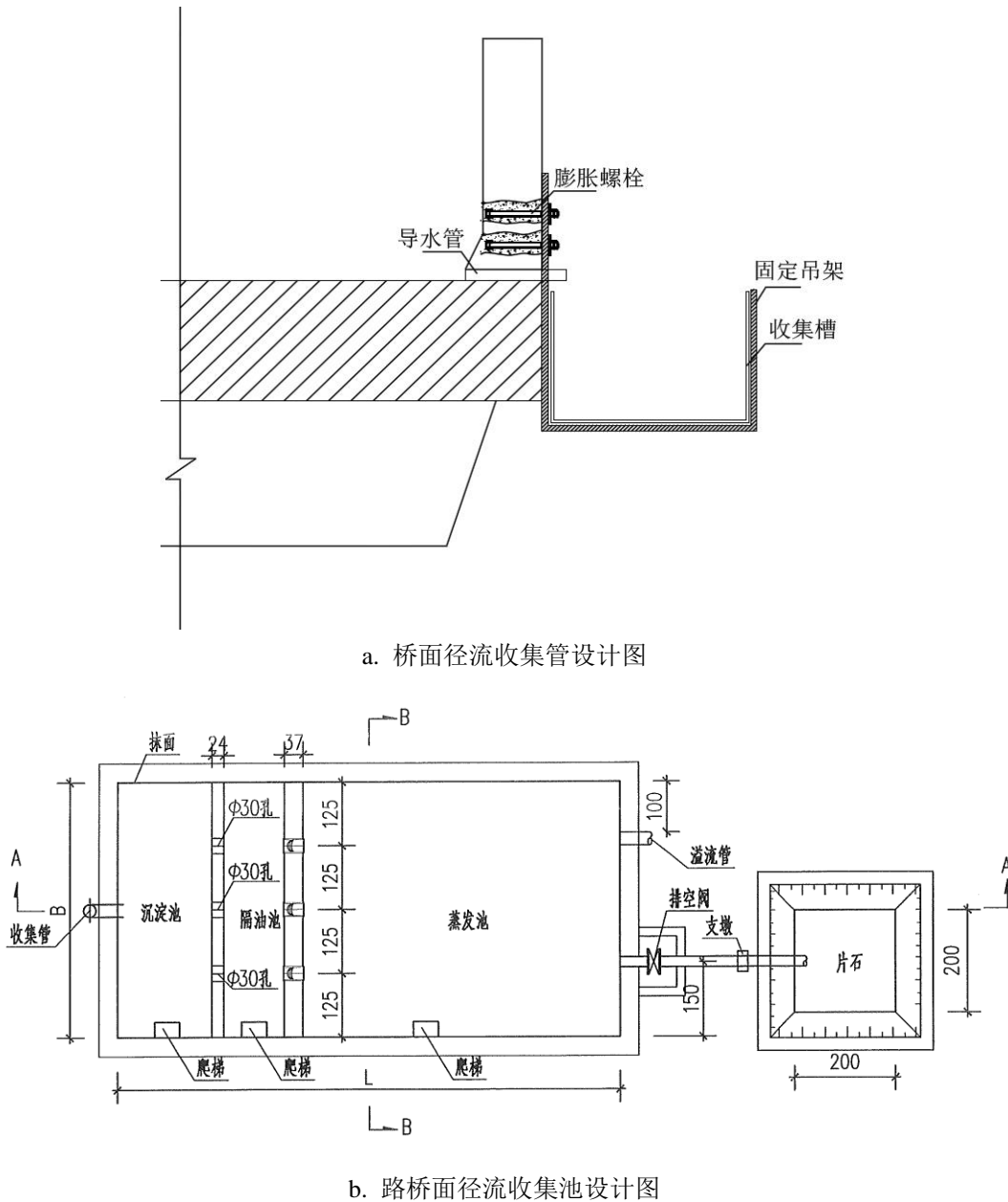


图 7.5 山西省交通运输厅 2015 年科技立项课题桥面径流收集专利技术设计图

(4) 在沿线环境敏感路段及沿线服务设施内应储备一定的危险化学品事故应急物资，一旦发生危险化学品运输事故可以在最短的时间内进行处理。

(5) 制定完备的危险化学品运输环境风险事故应急救援预案，配备一支训练有素的事事故处理、环保、消防队伍，同时要有充分的应急物资储备。

### 7.3.4 声环境保护

#### 7.3.4.1 声环境保护措施选取原则

拟建公路在改善区域交通条件的同时，也会对周边环境增加新噪声污染源，并对沿线环境敏感点产生交通噪声污染。为使公路沿线两侧居民有一个正常的、



安静的工作和生活环境，应根据预测超标路段的不同情况采取相应的噪声防治措施。根据敏感点的预测结果，对预测营运中期超标的敏感点采取降噪措施。噪声防治措施综合考虑了敏感点特征、道路特点、所需的降噪效果以及各种降噪措施适用条件等因素，本着技术可行、经济合理、兼顾公平的原则给出几种比较方案，从中选择可操作性强、经济合理并有较好降噪效果的作为推荐方案。

一般防治道路交通噪声可以从以下几个方面着手：第一，做好规划设计工作，这包括做好路线的规划设计，尽可能将线路远离噪声敏感点，这在公路设计过程中已做了较多考虑。同样，规划居民住宅区、学校、医院等噪声敏感目标时，也应使其远离交通干道；第二，采取工程措施控制和降低交通噪声的危害。一般来说，可供选择的降噪措施有：建声屏障、安装通风隔声窗、修建围墙及居民住宅环保搬迁等。各种措施方案比选和降噪效果分析见表 7.8。

表 7.8 公路交通噪声防治对策及措施对比表

措施	优点	缺点	防治效果	实施费用
声屏障	节约土地、简单、实用、可行、有效、一次性投资小，易在公路建设中实施	防噪效果好，造价较高；影响行车安全	合理设计声屏障位置、高度、长度、插入损失值、声学材料等。一般可降低噪声 5~15dB	4000 元/延米
通风隔声窗	可用于公共建筑物，或者噪声污染特别严重，建筑结构较好的建筑物	需解决通风问题	根据实际应用经验，在窗户全关闭的情况下，室内噪声可降低 20~25dB，双层玻璃窗比单层玻璃窗降低 10dB 左右，可大大减轻交通噪声对村庄的干扰	3000 元/扇
低噪声路面	经济合理、保持环境原有风貌、行车安全、行车舒适	耐久性差、空隙易堵塞造成减噪效果降低	可降低噪声 2~5dB	约 300 万元/km(与非减噪路面造价基本相同)
环保搬迁	具有可永久性“解决”噪声污染问题的优点，环境效益和社会效益显著	考虑重新征用土地进行开发建设，综合投资巨大，同时实施搬迁也会产生新的环境问题	可彻底解决噪声扰民问题	约 5~8 万元/户(不含征地费)

针对拟建公路的具体建设情况和环境特点，本评价提出以下声环境保护措施的配置和解决原则：

(1) 营运中期环境噪声预测结果超标的 8 处敏感点，推荐采取安装声屏障和隔声窗的降噪措施，降低拟建公路交通噪声影响。

(2) 加强交通管理，严格执行限速和禁止超载等交通规则，以减少交通噪声扰民问题。

(3) 加强拟建公路沿线的声环境质量的环境监测工作，对可能受到较严重污染的敏感点实行环境噪声定期监测制度，根据因交通量增大引起的声环境污染程度，及时采取相应的减缓措施。

(4) 养护路面，维持道路良好路况，保证拟建公路的路面清洁。

### 7.3.4.2 拟建公路声环境保护措施

严格按照环发〔2010〕7号《地面交通噪声污染防治技术政策》的要求进行合理的选择，具体的声环境保护措施如下：

#### (1) 合理规划布局

①坚持预防为主的原则，合理规划地面交通设施与邻近建筑物布局。

根据太原市城市规划区范围，拟建公路终点十字交叉的东山大道为城市规划区边界，因此，拟建公路全线均不在太原市城市规划区范围内。此外，拟建公路以东区域进入东山山地区，根据太原市都市区规划，该区域属于生态绿地范围，因此未来发展两侧区域以绿化造林为主。

由于临近项目终点路段与东山大道十字交叉，且终点接南内环东延段，均为城市快速路，其设计速度不超过 80km/h。

根据本评价郭家庄枢纽至终点路段接南内环东延段，当设计车速为 80km/h 时，沿线的噪声防护距离为营运近期最小不少于 298.6m、营运中期不小于 344.9m、营运远期不小于 364.5m。

建议规划部门对拟建公路沿线在进行中长期规划时，进入太原都市区路段按照规划用作绿化造林等用途，若未来规划功能变更为居住、教育、医疗等对声环境敏感的功能时，应按照上述路段噪声防护距离对新建居住、教育、医疗建筑规划选址进行控制。

②在拟建公路建成后，建设单位应当采取间隔必要的距离、传声途径噪声削减等有效措施，以使室外声环境质量达标。

③在下一步路线设计工作中，尽可能将线路远离噪声敏感点。

#### (2) 路面交通噪声源的控制

①加强交通管理，严格执行限速和禁止超载等交通规则，采取禁鸣措施，以减少交通噪声扰民问题。

②经常养护路面，保证拟建公路的路面清洁，维持道路良好路况。

#### (3) 敏感点保护措施

限于拟建公路目前尚处于工程可行性研究阶段，本报告只能根据目前主体工程进展情况及研究结果，对路侧超标敏感点提出建议的防护措施。建议在施工图设计阶段，委托有资质的单位进行专门的防噪设计。根据第 4.3.2 节中预测结果，本评价对拟建公路沿线营运中期因受交通噪声影响预测结果超标的 8 处敏感点采取安装声屏障和隔声窗的降噪措施，投资 823.6 万元。具体降噪措施详见表 7.9。

#### (4) 定期监测措施

鉴于噪声预测模式计算得到的结果难免存在一定的误差，因此，建议对于距

离拟建公路较近，且本次预测评价中在营运中期环境噪声不超标的敏感点，试运行期及营运期选取代表性点、段进行环境噪声的监测，根据监测结果，对于噪声超标严重的，应及时采取适当的措施进行降噪。

表 7.9 拟建公路沿线敏感点声环境保护措施一览表

编号	起迄桩号	敏感点名称	影响户数(户) 4a类/2类	中期昼/夜超标量 dB (A)		降噪措施	目标降噪量 dB (A)	投资(万元)
				4a类	2类			
1	蔡庄枢纽 A 匝道 K0+000~ K0+420	东西庄村 1	15/23	-/8.0	-/4.1	靠近敏感点一侧蔡庄枢纽 A 匝道设置长度 700m、高度 3m 的声屏障，共 700m，按 4000 元/m 计，投资 280 万元	12	280.0
2	蔡庄枢纽 A 匝道 K0+580 ~K0+750	东西庄 2	4/2	-/7.9	2.3/9.0	靠近敏感点一侧蔡庄枢纽 A 匝道设置长度 270m、高度 3m 的声屏障，共 270m，按 4000 元/m 计，投资 108 万元	12	108.0
3	AK5+550 ~AK5+650	张家沟村	0/4	-/-	-/0.5	超标的 4 户安装隔声窗，按照每户 2 扇计，共 8 扇，按 3000 元/扇估算，投资 2.4 万元	20	2.4
4	AK7+800 ~AK7+900	长讲沟村	0/12	-/-	-/3.1	靠近敏感点一侧设置长度 150m、高度 3m 的声屏障，共 150m，按 4000 元/m 计，投资 60 万元	12	60.0
5	AK13+950 ~AK14+200	胡家堙村	0/11	-/-	-/1.9	靠近敏感点一侧设置长度 280m、高度 3m 的声屏障，共 280m，按 4000 元/m 计，投资 112 万元	12	112.0
6	AK15+390 ~AK15+430	郭家沟村 1	0/2	-/-	-/0.8	超标的 2 户安装隔声窗，按照每户 2 扇计，共 4 扇，按 3000 元/扇估算，投资 1.2 万元	20	1.2

7 环境保护措施及其可行性论证

表 7.9 拟建公路沿线敏感点声环境保护措施一览表 (续)

编号	起迄桩号	敏感点名称	影响户数(户) 4a类/2类	中期昼/夜超标量 dB (A)		降噪措施	目标降噪量 dB (A)	投资(万元)
				4a类	2类			
7	AK3+800 ~AK4+000	南沟村	0/24	-/-	-/2.5	靠近敏感点一侧设置长度 350m、高度 3m 的声屏障, 共 350m, 按 4000 元/m 计, 投资 140 万元	12	140.0
8	AK10+700~AK11+100	豹子沟村	0/35	-/-	-/1.7	靠近敏感点一侧设置长度 300m、高度 3m 的声屏障, 共 300m, 按 4000 元/m 计, 投资 120 万元	12	120.0
拟建公路声环境保护措施投资总计 823.6 万元								

略
东西庄村 1
略
东西庄村 2
略
长讲沟村
略
胡家堙村
略
南沟村
略
豹子沟村

图 7.6 拟建公路超标声环境敏感点声屏障措施位置示意图

### 7.3.5 大气环境保护

(1) 加强道路管理和路面养护，保持道路良好运营状态。

(2) 加强运载散体材料的车辆管理工作，要求其采取加盖篷布等封闭运输措施。

(3) 拟建公路站区采暖推荐采用空气源热泵等清洁能源，不得修建燃煤锅炉等排放大气污染物的设施。

(4) 对收费站、养护工区等站区的餐厅加装油烟净化装置，并保持排烟系统密封完好，排放废气的管道应有一定的高度，以利于废气扩散。

(5) 建议规划部门制定和审批城镇建设规划时，对在公路附近建设住宅、学校等加以限制。

### 7.3.6 固废处理处置措施

拟建公路建成通车后，应妥善处理过往司乘人员产生的废纸、废塑料袋等生活垃圾，减轻对周边的自然环境产生的影响。要求公路养护过程中及时清理路域范围内的垃圾，送往当地环卫部门统一处置，减小对环境的影响。

## 7.5 娘子关泉域和兰村泉域保护区保护措施

### 7.5.1 施工期

(1) 拟建公路建设中，路基开挖、大桥基础施工、隧道掘进衬砌、防渗等各项工程建设一定要严格按照设计方案进行施工，保证工程质量，加强施工的管理与监督，加强与各级水行政主管部门的联系，及时通报施工中的取水、用水、排水情况，并接受当地水行政主管部门和泉域管理单位的监督。

(2) 对公路沿线进行地质勘探，进一步查明线路地下水埋深、隧洞经过的地层岩性及断层、围岩类别、存在的主要工程地质问题等，尤其应对隧洞穿越断层时的水文地质及工程地质条件进行重点勘察。

(3) 隧道施工中应采取严密的防堵水措施，避免洞顶裂隙水进入洞体，如遇见洞壁渗水或者排水时，必须做好永久性止水的工作，确保不对上覆含水层产生影响；做好隧道洞底防渗工程，采用先进止水材料和高强度钢筋混凝土衬砌，预防隧道清洗污水渗入洞底灰岩。隧道施工期排水会对周围地表水环境有一定影响，考虑公路隧道施工现场的具体条件限制，以及废水的本身特性，采取混凝沉淀过滤工艺进行处理，经处理后分别达到施工用水标准和农灌标准，优先保证施工用水，多余水量则用于农灌或绿化。如施工过程中产生其它污染物废水，应请专业污水处理机构提出相应的处理方案。隧道废渣应妥善收集存放，尽量提高废渣的再利用，避免降雨或流水之间淋溶或冲刷废渣。

(4) 跨河桥梁下部结构施工主要采用钢板围堰法施工工艺，护壁泥浆中尽量减少人工添加剂，同时加强施工机械维护，减少机械油污进入环境，灌注桩施工

过程中严禁加入有毒有害物质，防止钻进液渗漏污染地下水。桩基施工阶段产生的钻孔泥浆采用泥浆处理设备处理，不得随意堆弃，将处理后的泥浆晾干后与钻渣一并运至附近弃渣场处置；不向水体中排放施工生产废水和生活污水，施工垃圾和施工物料不进入水体。

(5) 施工机械的含油污水应收集后处理，不得排入河流水体。施工材料如油料、化学品物质等的堆放地点应在河床之外，并应具备有临时遮挡的帆布，防止有害物质随降雨或其他地表水进入地下水系统，造成地下水污染。泉域范围内严禁随意倾倒、排放工程建设废渣和生活垃圾、污水，及其他废弃物；严禁利用渗坑、渗井排放施工废水。

(6) 施工期要避免雨季施工，对路面、路基、深挖路堑及时压实，避免冲蚀。

(7) 做好施工前准备工作，对施工区域和线路两侧 200m 范围内的水井、渠道等水利设施要提前做好水位、水质、出水量的调查、登记，因线路施工所造成的水井水位下降、出水量减小，而引发的居民饮水困难等问题，由建设单位负责解决。

### 7.5.2 营运期

(1) 营运期隧道穿越泉域岩溶区路段两端设警示牌两端设限速标志和限速监控，路基穿越岩溶裸露区路段护栏要求加强防撞设计，提高防撞强度。

(2) 运营期间沿线各服务设施污水集中处理后优先回用于设施区洒水、绿化，主线收费站剩余部分达标排放，匝道收费站和养护工区“冬储夏灌”不外排。拟建公路运营期沿线各服务设施用水规模也必然会增长，无论泉域内还是泉域外取水，必须加强对工作人员的节水宣传教育，各用水点都要广泛实行节水型器具，张贴节水宣传标语或提示牌，对就管网及时改造，杜绝各种跑冒滴漏（特别是沿线加水站），同时完善各类节水管理制度，推行计划用水，减少水资源的浪费，同时减少污水排放对水环境的污染。公路沿线各设施及职工生活区的生活垃圾必须做好垃圾的分类收集，投放到环保部门指定地点。

(3) 营运期化学危险品运输事故概率很低，但一旦发生泄漏，污染物进入水体，对水体将会造成严重危害，必须严格采取上文的环境风险防范措施，制定必要的安全检查制度和高速公路突发事件的应急实施预案，同时制定事故发生后的紧急处理措施，以避免对泉域水环境产生重大影响。

## 7.6 山西省鹿泉山森林公园和山西省龙城森林公园环境保护措施

### 7.6.1 设计阶段

(1) 拟建公路在森林公园路段，要求设计单位根据该路段景点特点，开展隧道、路基景观专项设计，使这些构筑物形状、色彩、质感、体量与周围环境相协调，使公路内部景观融入外部景观，降低对周围景观环境的影响。

(2) 设计时选择砍伐树木、占用林地、草地较少的线路走向方案。在征用土地时对路基边坡至用地界 1m 范围内的林地不予破坏。对于无法避让的景观单元，在设计中要设计相应的环境保护措施。

### 7.6.2 施工阶段

(1) 在施工期严格控制施工作业的范围，严禁设置弃渣场、施工生产生活区及施工便道等临时工程，施工边界两侧全部设置防护网，桥梁在施工中要注意保护地面植被，尽量减少施工区占地面积。上述路段在设置施工便道时，首先充分考虑利用现道路，满足运输需要。

(2) 合理安排施工作业时间，减少在动物繁殖、迁徙、越冬期的作业内容，减缓对鸟类活动的影响。鉴于鸟类、兽类对噪声、振动和光线特殊要求，施工尽可能在白天进行，晚上做到少施工或不施工；严禁高噪声设备在夜间施工，施工车辆在森林公园内尽量减少鸣笛，森林公园内不得设置砼搅拌站（点）等临时工程。

(3) 施工期间应加强森林火险防范措施的管理和要求。在和施工单位签订的施工合同中，应明确林区路段在施工过程中的森林防火要求。施工前，必须对位于林区段的施工人员进行森林防火知识的教育，严禁施工人员在野外随意用火，在施工区域应设立森林防火警示标志。在森林防火重点时期，应按管理要求进行施工或停工。

施工期间若发现国家和山西省保护野生植物，采用移栽措施，禁止破坏。

#### (4) 野生动物保护措施

① 加强《中华人民共和国野生动物保护法》等法律法规的宣传，在施工场地、营地悬挂野生保护动物图片，提高施工人员野生动物保护意识。

② 施工人员要严格遵守国家法令，严禁施工人员捕杀野生动物；严禁施工人员随意在施工区域以外的范围内活动，减少对野生动物的干扰影响。

③ 针对于重点保护野生动物，应避免隧道施工时开山爆破噪声对上述保护动物的惊扰。大多是晨、昏（早晨、黄昏）或夜间外出觅食，正午是休息时间。为了减少工程施工爆破噪声对野生动物的惊扰，应做好爆破方式、数量、时间的计划，并力求避免在晨昏和正午开山放炮等。同时，施工时间应尽量避开主重点保护野生动物交配繁殖时期。

④ 在施工阶段采取动态方式设计动物通道，在工程现场，通过在勘测和施工过程中，现场监测、环境监理或工程人员发现的问题，根据实际情况赋予指挥长特有的权力，随时调整修改工程设计，并按程序报批，尽最大可能地为动物保留实用可行的动物通道。

(5) 加强施工人员的环境保护教育，森林公园等区域内路段施工生产生活垃



圾应集中堆放并及时清运，不得随意丢弃。

### 7.6.3 运营阶段

(1) 在山西省鹿泉山森林公园和山西省龙城森林公园路段设置警示标志牌与野生动植物宣传牌（上述路段起终点），提醒过往车辆已经进入森林公园的范围，要求过往司机保护森林公园野生动植物；同时，为避免公路上行驶车产生的交通噪声、灯光污染可能对野生动物的影响，在森林公园路段起终点设置限速、禁鸣和远光灯限制标志，要求限速驾驶、禁止鸣笛及控制远光灯的使用等。

(2) 加强森林公园路段绿化措施和综合防护措施的养护。

(3) 强化森林公园路段沿线的固体废弃物污染治理的监督工作，除向司乘人员加强宣传教育工作外，项目沿线的固体废弃物按路段承包，每天进行清理。强化公路沿线固体废弃物污染治理的监督工作，严禁过往车辆乱扔方便袋、饮料罐等固体垃圾。运输含尘物料的汽车要求加盖蓬布。

## 8 环境管理与监测计划

### 8.1 环境管理计划

#### 8.1.1 环境管理目的

通过环境管理计划的实施，以达到如下目的：

(1) 使拟建公路的建设满足国家环境保护“三同时”制度的要求，为环保措施的落实及监督、项目环境保护审批及环境保护竣工验收提供依据。

(2) 通过环境管理计划的实施，将拟建公路对沿线环境带来的不利影响减小至最低程度，使该项目的经济效益和环境效益得以协调发展。

#### 8.1.2 环境管理机构及职责

拟建公路施工期及营运期环境管理机构见图 8.1、图 8.2。

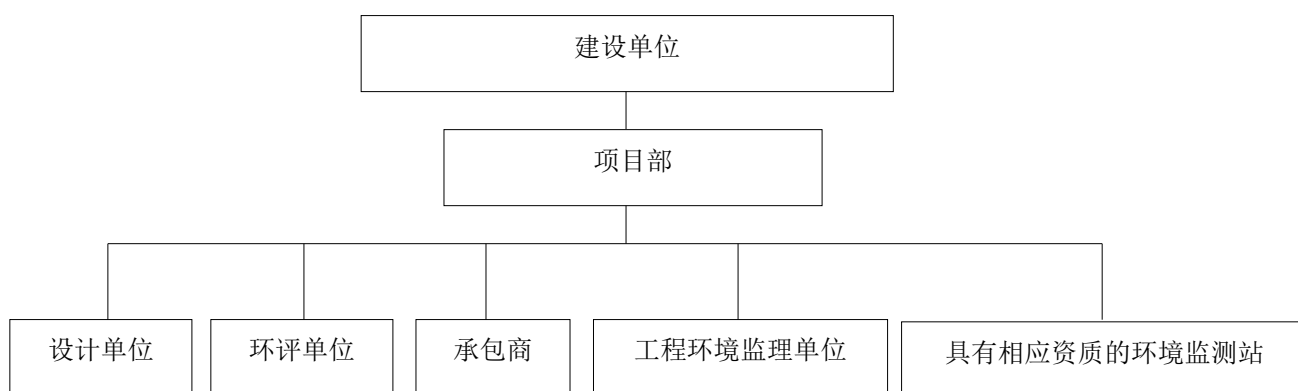


图 8.1 拟建公路施工期环境管理机构示意图

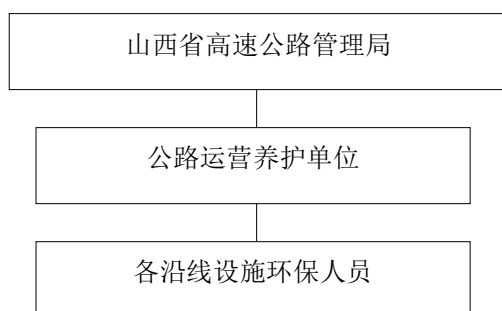


图 8.2 拟建公路营运期环境管理机构示意图

拟建公路环境管理机构的相关职责见表 8.1。

表 8.1 拟建公路环境管理机构主要职责

机构名称	机构职责	备注
山西省交通运输厅	总体负责包括拟建公路在内的辖区内所有交通建设项目的环境保护工作	
建设单位	负责拟建公路施工期环境计划的实施与管理工作	施工期成立环保领导小组，下设环保办，具体负责施工期环境管理工作
运营单位	负责项目营运期环境保护工作	营运期设立环保科
环境监测机构	承担项目施工期与营运期的环境监测工作	
主体工程 设计单位	根据环评报告书提出的环保措施与要求，在设计文件中落实	
环保工程 设计单位	负责绿化工程等环保工程的设计	
环评单位	承担拟建公路的环境影响评价工作	
承包商	负责本单位施工标段内的环境保护工作，具体落实环评报告提出的环保措施与要求	项目部成立环保小组，由某一部部门兼环保办，配备 1 名以上专职环保人员
工程环境 监理单位	负责施工期工程环境监理工作	环境监理纳入工程监理范畴，设置专职环境保护专业监理工程师和兼职环境监理工程师

### 8.1.3 环境管理计划

为使拟建公路环境问题及时落实，特制定拟建公路环境管理计划，详见表 8.2。

表 8.2 拟建公路环境管理计划

环境问题	减缓措施	实施机构	监督机构
可行性研究阶段			
前期	项目的环境影响评价	环评单位	建设单位
	工程可行性研究中落实环保措施与要求	设计单位	
设计阶段			
选线	路线方案选择和位置应得到有关部门和地方政府的认可；路线方案尽可能避让环境敏感区	设计单位	建设单位
土壤侵蚀	公路绿化工程设计；路基边坡防护工程、排水工程设计；不良地质路段特殊设计；弃渣场的选址、防护工程设计及恢复设计	设计单位	建设单位
空气污染	施工过程中所产生的扬尘等问题对周围环境的影响	设计单位	建设单位
噪声	根据具体情况，对噪声超标的环境敏感点采取安装声屏障或通风隔声窗等降噪措施，减少营运期交通噪声影响	环保工程 设计单位	建设单位

表 8.2 拟建公路环境管理计划 (续)

环境问题	减缓措施	实施机构	监督机构
设计阶段			
水污染、环境风险	施工期生产废水和生活污水回用,不外排;兰村泉域、娘子关泉域路段桥梁设置限速标志和限速监控,设置桥面径流水收集系统和事故水收集池,路基排水沟末端均要求设置事故水收集池,排水沟和事故水收集池要求作防渗处理,隧道两端均要求设置事故水收集池,要求作防渗处理;护栏采用防撞护栏	设计单位	建设单位
景观保护	对全线开展景观设计;弃渣场设置考虑景观影响	设计单位	建设单位
施工生产生活区 施工便道	施工生产生活区尽量利用永久占地范围,以减少对耕地和林地的占用;施工便道尽量利用已有道路,新建施工便道尽量远离城镇及大型村庄;施工生产生活区和新增施工便道避开森林公园等环境敏感区	设计单位	建设单位
耕地保护	对路线经过的耕地集中分布、且路堤较高的路段进行收缩边坡、降低路基填土高度等方案的比选,在技术经济条件允许的情况下,应尽量采取直立式挡土墙路基	设计单位	建设单位
施工期			
空气污染	在干旱季节应对施工区域及主要运料公路采用洒水措施,施工生产区沥青拌合设备、基层及混凝土拌合设备环保措施	承包商	建设单位 监理单位
土壤侵蚀	弃渣场选择在易防护的侵沟部位,禁止随地乱弃和沿河弃渣;弃渣作业前应做好排水和拦挡措施,先挡后弃;路基完工后应及时在边坡和拟建公路可绿化处植树种草,如现有的灌溉或排水系统已损坏,要采取适当的措施修复或重建;在建造永久性的排水系统前须建造用于灌溉和排水的临时性沟渠或水管;路基工程施工过程中,设置临时水土保持设施,并做好施工生产生活区、施工便道、弃渣场等临时设施的水保工作;砂石料外购时,施工单位应向合法砂石料场购买,在外购合同中明确砂石料场的水土保持责任由出卖方负责,合同款包含水土流失防治费用	承包商	建设单位 监理单位
水污染	施工污水处理后回用,不得排入环境;机械油料的泄漏,或废油料的倾倒进入环境后将会引起污染,所以应加强环境管理,开展环保教育,防患于未然;施工材料不应堆放在沿线河道内,并配备临时遮挡的帆布,防止暴雨冲刷而进入河道	承包商	建设单位 监理单位
噪声	严禁夜间施工,临近居民住户施工时应设临时隔声措施;加强对机械和车辆的维修以使它们保持较低的噪声	承包商	建设单位 监理单位
生态保护	施工过程中,在可能产生雨水地面径流处开挖路基时,应设置临时性土沉淀池,以拦截泥沙。待路建成涵管铺设完毕,绿化或还耕;临时占地应尽可能少,尽量少占水田;筑路与绿化、护坡、修排水沟应同时施工同时交工验收;对施工临时占地,应将原有土地表层耕作的熟土堆在推在一旁堆放,待施工完毕将这些熟土再推平,恢复土地表层以利于生物的多样化;加强对施工人员的环保教育工作,禁止施工人员随意破坏植被和猎捕野生动物;将生态保护方案计入招标和合同条款,作为选用施工单位和对其进行考核的重要指标;加强森林路段的施工和生产用火与爆破管理,避免引发森林火灾	承包商	建设单位 监理单位

表 8.2 拟建公路环境管理计划（续）

环境问题	减缓措施	实施机构	监督机构
施工期			
2 处森林公园	开工前对施工人员进行野生动植物保护教育；施工中严禁猎捕野生动物；严格控制施工范围，禁止跨界施工	承包商	建设单位 监理单位
施工驻地	在施工驻地应设置垃圾箱和卫生处理设施。箱内的垃圾和卫生处理坑的粪水、生活污水、施工机械产生的油污水不可直接排入水体中，设旱厕，应集中定期处理，用于肥田。饮用水须符合国家饮用水标准，防止生活污水和固体废弃物污染水体	承包商	建设单位 监理单位
景观保护	严格按设计操作恢复景观质量；取土、弃渣场施工结束后应绿化	承包商	建设单位 监理单位
环境监测	按施工期环境监测计划进行	环境监测机构	建设单位
环境监理	按施工期工程环境监理计划进行，纳入工程监理范畴	监理单位	建设单位
营运期			
噪声	根据公路运营后噪声监测结果，对超标敏感点采取合适的降噪措施，以减缓影响	运营单位	交通主管 部门
空气污染	公路两侧尤其是敏感点附近加强乔灌木植物种植密度，以净化和吸收车辆尾气污染物	运营单位	
环境风险	制定应急预案，严格危险化学品运输车辆申报制度；兰村泉域岩溶裸露区路段以及跨河桥梁路段采取管理、工程等措施降低环境风险	运营单位 交警支队	
环境监测	按营运期环境监测计划进行	环境监测机构	

## 8.2 环境监测计划

### 8.2.1 监测目的

(1) 对环境影响报告书中提出的拟建公路潜在环境影响的结论加以核实，确定实际的影响程度，核实环境保护措施的有效性和适当性，确认和评价预期不利影响的程度、范围。

(2) 根据监测结果适时调整环境保护实施方案，为环保措施的实施时间和实施方案提供依据。

### 8.2.2 监测机构

由建设单位委托具有相应资质的环境监测机构进行。

### 8.2.3 环境监测计划

拟建公路的施工期环境监测计划见表 8.3，营运期环境监测计划见表 8.4。

表 8.3 拟建公路施工期环境监测计划

内容	监测点位	监测项目	监测频次	监测历时	采样时间	实施机构	负责机构	监督机构
噪声	施工生产生活区	场界噪声	1次/季或随机抽检	2天	施工期间 昼夜各1次	有资质的环境监测机构	建设单位	环境保护主管部门
大气环境	拌合站及施工生产生活区附近居民住户	TSP	1次/季或随机抽检	7天	施工期间			
地表水	拟建公路涉水路段	pH、化学需氧量、生化需氧量、氨氮、石油类、SS	1次/月	3天	枯水期			
生态	山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园	主要保护对象	日常	3年	日常	森林公园管理部门		

表 8.4 拟建公路营运期环境监测计划

内容	监测地点	监测项目	监测频次	监测历时	采样时间	实施机构	负责机构	监督机构
噪声	沿线 22 处声环境敏感点	环境噪声	2次/年	2天	昼、夜各1次	有资质的环境监测机构	运营公司	市县生态环境部门
大气环境	沿线敏感点	TSP	2次/年	7天	24h连续监测			
地表水环境	沿线场站生活污水处理设施出水	pH、化学需氧量、生化需氧量、氨氮、石油类	2次/年	3天	24h连续监测			

### 8.2.4 监测费用

施工期环境监测费用估算每年 50 万元，3.5 年施工期合计约 175 万元。营运期环境监测费用估算每年 10 万元，20 年营运期合计 200 万元。

拟建公路环境监测费用估算共计 375 万元。

### 8.2.5 监测报告制度

监测报告制度流程见图 8.3 所示。每次监测工作结束后，监测单位应提交监测报告，并逐级上报。拟建公路建设单位、运营单位应分别在施工期每半年一次、营运期每年一次向沿线市县环境保护局提交环境监测报告。

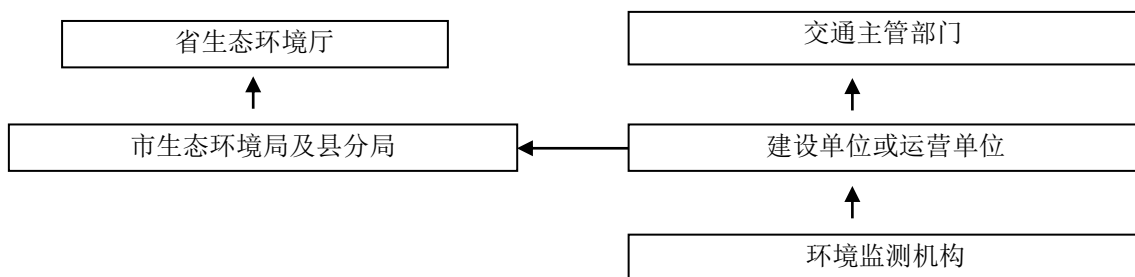


图 8.3 监测报告程序示意图

## 8.3 工程环境监理计划

### 8.3.1 监理依据

拟建公路开展工程环境监理的主要依据包括：

- (1) 国家与山西省有关环境保护的法律、法规；
- (2) 国家和交通运输部有关标准、规范；
- (3) 拟建公路的环境影响评价报告书和水土保持方案报告书及相关批复；
- (4) 拟建公路施工图设计文件和图纸；
- (5) 《施工监理服务合同》和《施工承包合同》；
- (6) 业主认可的有关工程环境保护会议决定、电函和文字记载。

### 8.3.2 监理阶段

与主体工程监理阶段划分一致，拟建公路的工程环境监理阶段分为施工准备阶段、施工阶段以及交工验收与缺陷责任期三个阶段。

### 8.3.3 监理范围、内容及方式

拟建公路工程环境监理范围为公路工程项目建设区与工程直接影响区域，包括公路主体工程、临时工程的施工现场、施工便道、施工场地以及承担大量工程运输的当地现有公路。

监理内容包括生态保护、水土保持、地质灾害防治、绿化、污染防治以及社会环境等环境保护工作的所有方面。

根据《关于开展交通工程环境监理工作的通知》（交通部、交环发〔2004〕314号），拟建公路的工程环境监理工作作为工程监理的一个重要组成部分，纳入主体工程监理体系。

### 8.3.4 监理工作内容

拟建公路工程环境监理的工作内容包括环保达标监理和环保工程监理。

环保达标监理指对主体工程的施工过程是否符合环境保护的要求进行监理，如噪声、废气、污水等排放应达到有关的标准等，施工是否造成水土流失和生态破坏，是否符合有关环境保护法律、法规规定等进行监理。

环保工程监理是指对为保护施工和营运期环境而建设的各项环保设施（包括临时工程）进行监理，如绿化工程、森林公园、泉域保护措施等。

### 8.3.5 监理组织机构及工作制度

#### （1）监理组织机构

根据山西省其他公路建设实际经验，拟建公路将采取总监理工程师（简称“总监”）负责的二级监理体系，即工程监理体系由总监理工程师办公室（简称“总监办”）和驻地监理工程师办公室（简称“驻地办”）组成。环境保护工作纳入主体工程监理体系，其组织机构见图 8.4。

总监主管整个项目的工程环境监理工作，总监办负责组织与具体实施中的管理，总监办配备环保专业工程师 1 名；各驻地办具体承担工程环境监理任务，现场环境监理工程师由驻地办环保专业监理工程师及公路、路面、结构以及试验专业监理工程师组成。

#### （2）工作制度

主要包括：环境监理会议制度、环境监理记录与报告制度、人员培训制度、函件来往制度、环境监理奖惩制度以及环境监理资料归档制度。环境监理的工作制度同主体工程监理。

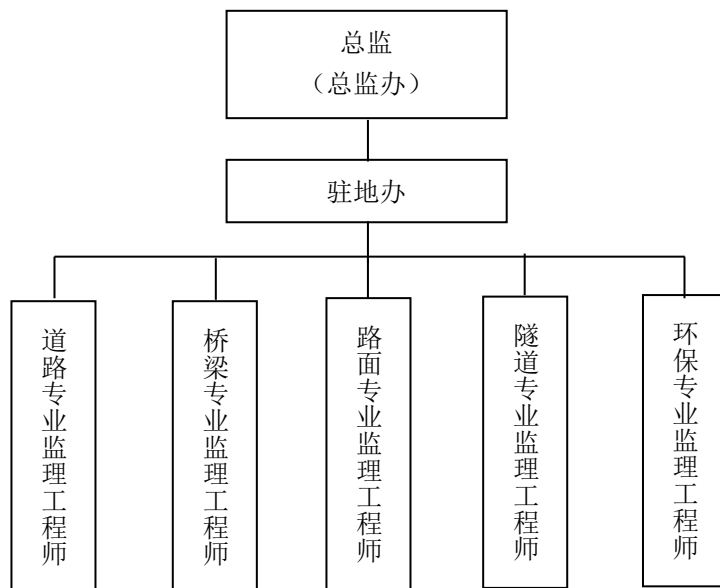


图 8.4 拟建公路环境监理组织机构图

### 8.3.6 工程环境监理重点

#### （1）环保达标监理

拟建公路环保达标监理的重点为路基工程、路面工程、桥梁工程、隧道工程、弃渣场、施工场地以及山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园等。拟建公



路环保达标监理内容要点见表 8.5。

表 8.5 拟建公路环保达标监理重点及内容

单位工程	监理地点	监理方法	监理重点及内容
路基工程	耕地集中分布路段、声环境敏感路段	旁站 现场监测 巡视	现场旁站监督检查路基开挖与填筑作业范围控制情况与植被保护措施；监督发现文物的处置过程；现场抽测声环境敏感路段的场界噪声达标情况；检查临时水保措施的实施情况；巡视检查路基土石方的调运情况，弃渣是否进入指定弃渣场；监督旱季洒水措施的实施情况；严禁向上述环境敏感区路段排放施工废水及生活污水；严禁在上述环境敏感区路段设置施工生产生活区、弃渣场等临时占地
路面工程	与敏感点对应施工路段	旁站 现场监测 巡视	现场抽测声环境敏感路段的场界噪声达标情况；监督旱季洒水措施的实施情况；检查粉煤灰等路用粉状材料运输和堆放的遮盖措施
桥梁工程	跨河桥梁路段	旁站 现场监测 巡视	抽测施工生产废水的水质达标情况，检查沉淀池的设置以及运转情况；检查钻孔灌注桩施工中产生的泥浆的处置情况，孔中污水不得直接排入水体中；旁站监督混凝土的灌注施工，溢出的泥浆应引流至适当地点处理；检查基础开挖产生的废方及泥浆是否运至指定地点堆放，是否有随意丢弃河流中或岸边的现象；检查监督施工单位不得向水体排放未经处理的生活污水和生产废水
隧道工程	各隧道施工现场	旁站 现场监测 巡视	现场抽测声环境敏感路段的场界噪声达标情况；检查隧道口开挖作业面，是否有超挖现象；检查洞身开挖废渣是否运至指定弃渣场；检查隧道内是否设置有足够的排风设施，施工人员应配防护用具，以降低作业粉尘和有害气体对人体影响；抽测施工生产废水的水质达标情况，检查沉淀池的设置以及运转情况
弃渣场	弃渣场	巡视	选址是否符合要求；检查是否设置截、排水沟 检查施工完毕后的生态恢复情况

表 8.5 拟建公路环保达标监理重点及内容（续）

单位工程	监理地点	监理方法	监理重点及内容
施工生产生活区、施工便道及临时堆放场	全路段	现场监测、巡视	审批施工生产生活区的选址及占地规模；检查施工营地产生生活污水是否达到排放标准、有关要求及处理设施建设情况；审批桥梁施工作业场地的选址及占地规模，检查是否设置了拌合站；检查是否采用了拌合设备；检查监督旱季施工定期洒水情况；检查材料仓库和临时材料堆放场的防止物料散漏污染措施；检查沥青拌合站、基层及混凝土拌合站排气口达标情况；施工生产生活区场界噪声达标情况
山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园	穿越森林公园路段	巡视	严禁在森林公园范围内设置临时工程；施工机械噪声达标情况；严格控制施工边界

### （2）环保工程监理

环保工程与公路主体工程一样，实施质量、进度和费用监理，其建立的重点为质量监理。环保工程的质量监理内容及方法按交通行业有关标准、规范进行。

### 8.3.7 工程环境监理费用估算

#### （1）环境监理工程师数量估算

根据山西省公路工程施工组织经验，拟建公路将设立总监理工程师领导下的二级监理体系，即设立 1 个总监办和 4 个驻地办（按 4 个标段计，每标段设 1 处）。总监办配备专职环保专业工程师 1 名；每个驻地办配备 1 名专职环保监理，驻地办公路、路面、结构以及试验专业监理工程师兼任环境监理工程师 4 人，则拟建公路共有专职环境监理工程师 4 人、兼职环境监理工程师 16 人，共计 20 人。

#### （2）环境监理工程工作量

环境监理工作时间只考虑施工期，缺陷责任期由工程监理组统一考虑，此处不重复计算。拟建公路施工期为 42 个月。

则工程环境监理工作量为：

兼职人员：16 人×42 月=672 人·月

专职人员：4 人×42 月=168 人·月

总工作量=840 人·月

#### （3）工程环境监理人员费用

专职环境监理工程师每人按 3000 元/月、兼职按每人补助 500 元/月进行估算，

则拟建公路工程环境监理人员费用为 84 万元。

(4) 工程环境监理监测费用

对噪声、污水以及粉尘等进行监测，通过监测结果判断施工行为是否满足有关环保要求是环保达标监理的重要手段。环保达标监理进行的监测属环境监理工程师的监理行为，不同于施工期定点监测，其由环境监理工程师进行监测。因此，承担工程环境监理工作的单位应具备进行监测的设备和人员，其监测费用应纳入工程环境监理总费用。

驻地办工程环境监理监测费用按 2 万元/月进行估算，则拟建公路 42 个月的工程环境监理监测费用为 84 万元。

(5) 工程环境监理总费用

综上，拟建公路开展工程环境监理工作的总费用为 168 万元。

## 8.4 竣工环境保护验收

通过竣工环保验收，使本报告书针对拟建公路建设过程中产生的负面环境影响所提出的防治或减缓措施，在该项目的设计、施工和营运中逐步得到落实，从而使得环境建设和公路主体工程建设符合国家同步设计、同步实施和同步投产使用的“三同时”制度要求。

拟建公路推荐方案环保措施竣工验收一览表 8.6。

表 8.6 拟建公路环境保护竣工验收一览表

行政区划	环境要素	敏感目标情况		环保设施工程内容
寿阳县	生态	主体景观绿化工程	主线边坡、路侧	边坡栽植不同的紫穗槐进行绿化，路侧栽植国槐、油松、新疆杨行道树
			东山 1 号隧道进口	隧道进口进行景观绿化，树种选择与周围环境相适应的小灌木
		临时工程生态恢复	7 处弃渣场 (Q1~Q7)	弃渣前将表土层剥离，弃渣后回填表土覆盖在废渣上，占用耕地进行土地复耕，其余植树种草进行绿化，复垦面积 15.48hm <sup>2</sup> ，绿化面积 21.32hm <sup>2</sup>
			8 处施工生产生活区 (S1~S8)	施工结束后，覆表层种植土，进行绿化，绿化面积 1.16hm <sup>2</sup>
	声环境	声屏障	东西庄村 1、东西庄村 2、长讲沟村、胡家堙村、南沟村、豹子沟村	东西庄村 1 设置 700m，3.0m 高声屏障；东西庄村 2 设置 270m，3.0m 高声屏障；长讲沟村设置 150m，3.0m 高声屏障；胡家堙村设置 280m，3.0m 高声屏障；南沟村设置 350m，3.0m 高声屏障；豹子沟村设置 300m，3.0m 高声屏障
			隔声窗	张家沟村、郭家沟村 1
	水环境	东韩收费站(东韩互通 A 匝道 K0+600 处)、太原东收费站 (AK16+800) (含隧道管理站、路段管理分中心)、太原养护工区 (AK16+400)		东韩收费站: 2t/d A <sup>2</sup> O-MBBR 污水处理设施 1 套+1 处隔油池 (1m <sup>3</sup> ) +1 处调节池 (14m <sup>3</sup> ) +1 处蓄水池 (180m <sup>3</sup> ) 太原东收费站 (含隧道管理站、路段管理分中心): 8t/d A <sup>2</sup> O-MBBR 污水处理设施 1 套+1 处隔油池 (3m <sup>3</sup> ) +1 处调节池 (14m <sup>3</sup> ) +1 处蓄水池 (200m <sup>3</sup> ) 太原养护工区: 2t/d A <sup>2</sup> O-MBBR 污水处理设施 1 套+1 处隔油池 (1m <sup>3</sup> ) +1 处调节池 (14m <sup>3</sup> ) +1 处蓄水池 (180m <sup>3</sup> )
	大气环境	AK16+800 太原东收费站 (含隧道管理站、路段管理分中心)		餐厅安装油烟净化装置，采暖采用电锅炉等清洁能源
	危化品环境风险防范	桥梁工程	限速标志和限速监控	蔡庄大桥、张家庄大桥、郭家沟大桥桥梁两端各设 1 处限速标志和限速监控；在郭家庄枢纽匝道入口各设 1 处限速标志和限速监控，共计 10 处
			强化桥梁护栏	蔡庄大桥、张家庄大桥、郭家沟大桥和郭家庄枢纽互通 E 匝道 1 号桥、G 匝道 2 号桥、H 匝道 2 号桥路段护栏要求加强防撞设计，共 7038.3m
			桥面径流水收集系统 (含事故水收集池)	陈家沟大桥、张家庄大桥设置桥面径流水收集系统 2 套，跨河桥梁共 4 座事故池
		隧道工程	事故水池 (沉淀池)	东山 1 号隧道排水边沟末端设置 400m <sup>3</sup> 的事故池 1 处。
防渗排水沟 (m)			东山 1 号隧道寿阳境内设置防渗排水沟 3340m。	

表 8.6 拟建公路环境保护竣工验收一览表 (续)

行政区划	环境要素	敏感目标情况		环保设施工程内容
迎泽区	生态	主体景观绿化工程	主线边坡、路侧	边坡栽植不同的紫穗槐进行绿化，路侧栽植国槐、油松、新疆杨行道树
			收费站、养护工区	站场要求进行景观绿化设计工作，采用乔灌草相结合，树种可选择油松、侧柏、丁香等景观树种
			5 处隧道进出口	5 处隧道进出口进行景观绿化，树种选择与周围环境相适应的树种
		临时工程生态恢复	6 处施工生产生活区 (S9~S14)	施工结束后，覆表层种植土，进行绿化，绿化面积 4.46hm <sup>2</sup>
			施工便道	施工结束后，铲除新建便道硬壳予以绿化或复耕
	危化品环境风险防范	桥梁工程	限速标志和限速监控	南沙河大桥桥梁两端设置，共计 2 处
			强化桥梁护栏	南沙河大桥 (左幅+右幅) 加强防撞设计，提高防撞强度，共计 2372m (两侧)
		路基工程	限速标志和限速监控	进入兰村泉域岩溶裸露区路段两端各设 1 处限速标志和限速监控，降低车辆通过大桥路段的车速，降低事故风险，共计 2 处。
			防渗排水沟、强化路基护栏	AK22+156~AK24+640 路基段路基护栏要求加强防撞设计，提高防撞等级，把防护桩间距缩小为 1m，增加 1 个横向护栏板，同时做好护栏过渡段、护栏渐变段和护栏端头的设计，两侧共计 4976m；路基两侧设置防渗排水沟 4976m。
		隧道工程	事故水池 (沉淀池)	东山 2 号隧道、东山 3 号隧道隧道口的排水边沟末端设置 400m <sup>3</sup> 的事故池 2 处。
防渗排水沟 (m)	东山 1 号隧道、东山 2 号隧道、东山 3 号隧道迎泽区境内设置防渗排水沟 1769m。			

表 8.6 拟建公路环境保护竣工验收一览表 (续)

行政区划	环境要素	敏感目标情况		环保设施工程内容
小店区	生态	主体景观绿化工程	主线边坡、路侧	边坡栽植不同的紫穗槐进行绿化, 路侧栽植国槐、油松、新疆杨行道树
		临时工程生态恢复	施工便道	施工结束后, 铲除新建便道硬壳予以绿化或复耕

## 9 环境影响经济损益分析

### 9.1 国民经济效益分析

公路建设项目的环境经济损益分析涉及面广，内容繁多，包括对沿线地区的自然环境、社会环境以及交通运输环境等众多方面。

拟建公路环境经济损益分析采用定性与定量相结合的分析方法进行，着重论述拟建公路工程建成投入运营后的综合效益，并对拟建公路的环保投资费用做出初步估算。

根据项目工程可行性研究报告有关国民经济评价成果，拟建公路的国民经济效益十分显著。评价期财务净现值 1066 万元，财务内部收益率达到 6.03%，财务投资回收期为 33.67 年（含建设期 3.5 年），说明拟建公路具有良好的效益和较强的抗风险能力。

### 9.2 环境经济损益分析

#### 9.2.1 环境经济效益分析

##### （1）社会经济效益简析

拟建公路作为区域内重要交通基础设施，本身将产生巨大的社会效益和经济效益，同时也将带动相关产业（如建材业、筑路机械业、运输业）的发展，扩大内需、拉动市场、增加就业，成为新的经济增长点。拟建公路的建设改善了通行条件，提升了沿线市县交通干线通行能力，推动了沿线经济发展。

##### （2）环境经济效益分析

- ①新建公路提高公路等级，使公路运输成本降低而产生的效益；
- ②公路新建而缩短运输里程，使公路运输成本降低而产生的效益；
- ③由于新路的分流，使原有相关老路减少拥挤，从而使公路运输成本降低所产生的效益；
- ④拟建公路将改善原有路网的运输条件，减少交通事故损失带来的效益；
- ⑤由于行车速度提高，而节约旅客旅行时间和货物在途时间所产生的效益。
- ⑥除上述直接效益外，工程产生的间接社会效益是多方面的，包括提高人民的生活水平、改善社会经济环境和自然环境、增加就业机会、促进城镇化的发展等，这些效益难以用货币计量和定量评价。

#### 9.2.2 环境影响损失分析

公路工程建设通常将要占用一定量的农用地资源，破坏地表植被，造成农业和生态效益损失。

#### 9.2.3 环境影响经济损益分析

## 9 环境影响经济损益分析

对受拟建公路影响的主要环境因素，分别采用补偿法、专家打分法等分析方法对拟建公路的环境经济损益进行定性分析，其结果见表 9.1。

表 9.1 拟建公路环境影响的经济效益分析表

序号	环境要素	影响、措施及投资	效益	备注
1	声环境、大气环境	可能影响沿线声环境和大气环境质量	-1	按影响程度由小到大分别打 1、2、3 分；“+”正效益；“-”负效益
2	水环境	可能影响水量、水质	-1	
3	人群健康	无显著不利影响，交通方便有利于就医	+1	
4	动物	对野生动物及其生存环境基本上无影响	0	
5	植物	占用一定面积的耕地和灌草地，造成了一定的植被损失，但拟建公路各种绿化工程，增加植被覆盖度	-1	
6	旅游资源	无显著的不利影响，有利于资源开发	+1	
7	矿产	压覆一定矿产资源，但有利于矿产资源的运输和利用	0	
8	农业	占地影响农业生产，但加速地区间的物流交换	0	
9	城镇规划	与沿线城市总体规划、路网规划等相协调	+1	
10	景观绿化美化	增加环保投资，改善沿线环境质量	+1	
11	水土保持	无显著的不利影响，但增加防护、排水工程及环保措施	-1	
12	征地拆迁	涉及沿线工矿企业工程拆迁和居民拆迁补偿	-1	
13	土地价值	基本无影响	0	
14	直接社会效益	缩短里程、节约时间、降低运输成本、降低油耗、提高安全性等 5 种效益	+3	
15	间接社会效益	体现社会共同进步、公平原则，改善投资环境、促进经济发展、增强环境意识	+3	
16	环保措施	增加工程投资	-1	
合计		正效益：(+10)；负效益：(-6)；正效益/负效益=1.7	+4	

环境影响损益分析结果表明，拟建公路环境正效益分别是负效益的 1.7 倍，说明拟建公路所产生的环境经济的正效益占主导地位，从环保角度来看该项目是可行的。

### 9.3 环保投资估算及其效益简析

#### 9.3.1 环保措施一次性投资估算

根据工程中已具有的环保措施及本评价提出的环保措施，估算拟建公路所需环境保护投资（含水土保持新增投资）见表 9.2。拟建公路环保投资估算为 9102.33 万元，占工程总投资的 1.25%。



表 9.2 拟建公路环保投资估算一览表

序号	投资项目（工程措施）	单位	数量	投资 (万元)	备注	
—	环境污染治理投资					
1	声环境污染治理					
1.1	声屏障	m	2050	820	4000 元/延米	
1.2	隔声窗	扇	12	3.6	每户按照 2 扇，每扇 3000 元估算	
1.3	噪声治理措施费用小计			823.6		
2	大气环境污染治理					
2.1	施工期 降尘措施	洒水车（6000L）	台	3	30.0	每标段 1 台，以 10 万计，共 3 个标段
		14 处施工场地各设一台雾炮除尘器	台	14	14.0	1 万元/台，共 14 台
		6 处拌合站各设除尘设备一套集气系统+脉冲布袋除尘器	套	6	120	20 万元/套，共 6 套
		2 处沥青拌合站各设旋风除尘器+布袋除尘器+15m 排气筒	套	2	25	12.5 万元/台，共 2 台
		旱季洒水费用（包括施工车辆清洗）	月	35	31.5	平均每标段每月洒水 15 次，每次洒水费用为 200 元
2.2	营运期	油烟净化装置	套	3	6.0	每处场站餐厅设 1 套，以 2 万元/套计
		场站采暖	套	3	300.0	场站采用空气源热泵采暖，以 100 万元/处计
2.3	大气污染治理措施费用小计			526.50		

表 9.2 拟建公路环保投资估算一览表

序号	投资项目（工程措施）		单位	数量	投资 (万元)	备注	
3	水污染治理						
3.1	施工期	施工生产生活区生产废水沉淀池		处	14	42.0	设于施工生产生活区内，以 3 万元/处计
		隧道口施工废水沉淀池		处	6	60	设于每处隧道进出口，以 10 万元/处计
		桥梁桥墩钻渣沉淀池		处	33	33	桥梁共 33 座，均为桩基础，以 1 万元/座计
		施工生产生活区旱厕		处	14	28.0	以 2 万元/处计
3.2	营运期	生活污水处理设施	东韩收费站、 太原东养护工区	套	2	40	2 套 2t/d 生活污水处理设施（含隔油池、调节池、蓄水池），每套 20 万元
			太原东收费站（含隧道管理站、路段管理分中心）	套	1	30	1 套 8t/d 生活污水处理设施（含隔油池、调节池、蓄水池），每套 30 万元
3.3	危化品环境风险防范	桥梁工程	限速标志和限速监控	个	12	12	1 万元/处
			强化桥梁护栏	m	9410.3	188.21	200 元/延米
			桥面径流水收集系统	处	2	304	桥面径流收集系统投资包含了管材、事故水收集池等设施费用，152 万/处
		隧道工程	事故水池（沉淀池）	个	3	30	10 万元/座，1 号隧道进口、2 号隧道进口、3 号隧道出口
			防渗排水沟（m）	m	5109	51.09	100 元/延米
		路基工程	限速标志和限速监控	个	2	2	1 万元/处
			防渗排水沟	m	4976	49.76	100 元/延米
强化路基护栏	m		4976	99.52	200 元/延米		
3.4	水污染治理部分小计		—	—	969.58		
4	环境污染治理投资合计		—	—	2319.68		

表 9.2 拟建公路环保投资估算一览表（续）

序号	投资项目（工程措施）		单位	数量	投资（万元）	备注
二	生态保护投资					
1	水保措施		—	—	2850.11	新增水土保持投资
2	公路绿化				2688.08	
3	山西省鹿泉山森林公园	设置警示标志牌与野生动植物宣传牌	处	1	3	3 万元/处
		路基防护网	m	54	7.56	1400 元/m
		限速、禁鸣和远光灯限制标志	处	1	2	2 万元/处
4	山西省龙城森林公园	设置警示标志牌与野生动植物宣传牌	处	1	3	3 万元/处
		路基防护网	m	10	1.40	1400 元/m
		限速、禁鸣和远光灯限制标志	处	1	2	2 万元/处
5	生态监测	施工期	年	3.5	17.5	5 万元/年
		运营期	年	5	50	10 万元/年
6	生态保护投资合计				5624.65	
三	环境管理投资					
1	环境监测费用	施工期	年	3.5	175	项目环境监测计划
		运营期	年	20	200.0	
2	工程环境监理费用		月	48	375	工程环境监理计划
3	人员培训		次	4	8.0	按 2 万元/次，每年 1 次
4	本部分小计				758	

表 9.2 拟建公路环保投资估算一览表（续）

序号	投资项目（工程措施）	单位	数量	投资 （万元）	备注
四	环保咨询、设计与科研费用				
1	环境影响评价	-	-	100	
2	环保工程设计	-	-	150	
3	竣工环保验收调查	-	-	100	
4	应急预案编制			50	
5	本部分小计			400	
五	总计			9102.33	

### 9.3.2 环保投资的效益分析

#### (1) 直接效益

拟建公路机动车尾气排放和交通噪声辐射会对居民生活质量产生不利影响，对当地生态产生一定的负面影响，其给项目沿线区域带来的环境问题是复杂的、多方面的。因此，采取操作性强的、切实可行的环保措施后，每年所挽回的经济损失，亦即环保投资的直接效益是显而易见的，但目前很难用具体货币形式来衡量。只能对若不采取措施，因工程建设而导致的生态、声环境和环境空气质量的变化所引起的对沿线人体健康、生活质量以及农业生产等方面的经济损失作粗略计算或定性分析用以反馈环保投资的直接经济效益。

#### (2) 间接效益

在实施有效的环保措施后，会产生以下的间接效益：保证沿线居民的生活质量，维持居民的环境心理健康和减轻居民的烦躁情绪，减少社会不稳定的诱发因素等。所有这些间接效益在目前很难用货币形式来度量，但可以肯定的是，它应是环保投资所获取的社会效益的主要组成部分。

## 10 环境影响评价结论

### 10.1 建设项目工程概况

青银二广高速公路太原联络线（以下简称“拟建公路”）是《山西省省道网规划（2021年-2035年）》中“服务一主三副六市域中心”项目之一，其建设对完善国家高速公路网和我省高速公路网具有重要意义。

拟建公路起点位于晋中市寿阳县南燕竹镇蔡庄村，设枢纽与太旧高速相接；之后路线向西过孟家沟、南坡、槐洛滩、泥庄、豹子沟，在王金庄村设互通与G307相接；路线向西过胡家堙在郭家庄村设枢纽与东二环高速相接；在青石渠内设主线收费站1处，之后路线向西设东山1号隧道，在迎泽区郝庄镇前头河村出东山1号隧道，之后路线沿沟底展线进入东山2号隧道，在孟家井村东侧出东山2号隧道后又进入东山3号隧道，在小山岩村出东山3号隧道，之后路线上跨X247过界河湾、柳沟、山头到达项目终点，与南内环东延段终点（规划）相接。推荐方案路线全长33.871km。拟建公路主线全线采用六车道高速公路标准，设计速度采用100km/h，路基宽度33.5m。全线挖方总量约2099.13万m<sup>3</sup>，填方总量约1212.22万m<sup>3</sup>；路基排水防护工程96.99千m<sup>3</sup>；路面工程594.10千m<sup>2</sup>；桥梁5232m/15座（包含互通区主线桥梁）；特长隧道3994m/1座、长隧道3603m/2座，隧道共长7597m/3座；互通式立体交叉3处（互通1处，枢纽2处），主线收费站1处，匝道收费站1处，隧道管理站、路段管理分中心、养护工区、高速公路执法用房各1处；天桥13座；涵洞18道；通道26道；永久占地面积294.30hm<sup>2</sup>。拟建公路总投资概算为72.88亿元。预计2022年12月开工，2026年6月底竣工通车，工期为3.5年。

### 10.2 环境现状调查与评价结论

#### 10.2.1 生态

（1）拟建公路起点~K19+880路段位于国家级重点开发区域-太原都市圈的太原市迎泽区、小店区；K19+900~终点路段位于国家级限制开发的农产品主产区-晋中市寿阳县。

（2）拟建公路途经晋中市寿阳县、太原市迎泽区和小店区，根据《山西省生态功能区划》，拟建公路起点~K28+050路段位于“III中部盆地农业生态区/IIIB-1太原榆次城镇发展与城郊农业生态功能区”，K28+050~终点位于“II东部太行山山地丘陵暖温带落叶阔叶林灌草丛生态区/IIA-4阳泉丘陵煤炭开发与生态保护及早作农业生态功能区”。

根据《寿阳县生态功能区划》，拟建公路 K0+000~K19+885 位于“II A-4-1-1 平头、南燕竹水源涵养与生态农业生态功能小区”。根据《太原市生态功能区划》，拟建公路 K19+885~终点位于“II A-4-1 太原东山水土保持及林业建设生态功能亚区”。

(3) 根据《中国植被及其地理格局》和《山西植被》，拟建公路全线位于“II 暖温带落叶阔叶林地带/II A 北暖温带落叶阔叶林亚地带/II Aa 晋中部山地丘陵、盆地，杆林、油松、辽东栎地区/II Aa-3 系舟山、太原东部、寿阳山地丘陵，油松林及次生灌丛区”。

(4) 拟建公路生态敏感区路段评价范围内植被主要为针叶林，其次为灌丛，草丛位列第三，阔叶林和栽培植被面积相对较小，面积分别为 534.42hm<sup>2</sup>、422.01hm<sup>2</sup>、64.71hm<sup>2</sup>、21.49hm<sup>2</sup> 和 5.79hm<sup>2</sup>，分别占评价范围内植被总面积的 50.98%、40.25%、6.17%、2.05% 和 0.55%。树种以中幼龄树为主，有油松、侧柏、山杨、辽东栎等，集中分布在评价范围内中低山区山体中上部区域，呈团状、片状或带状分布；灌丛有黄刺玫、沙棘、荆条、虎榛子、酸枣等；草丛主要有白羊草、铁杆蒿、黄花蒿等蒿类草丛、早熟禾、苔草、披碱草等。覆盖度 0.1~0.3 的区域面积最大，为 670.59hm<sup>2</sup>，占比 58.59%，在拟建公路两侧杨庄村-杨家河-东祁家山村一带广泛分布；其次为 0.3~0.5 的区域，面积 329.4hm<sup>2</sup>，占比 28.78%，在拟建公路右侧中低山区分布；第三为 0~0.1 的区域，面积 133.06hm<sup>2</sup>，占比 11.63%，主要分布在杨庄村东北的乌金山国际滑雪场附近；覆盖度大于 0.5 的区域面积较小，面积 11.43hm<sup>2</sup>，占比 1.00%，在中低山区受人类活动干扰少的小部分区域分布。

拟建公路非生态敏感区路段评价范围内植被主要为栽培植被，其次为灌丛，草丛位列第三，针叶林、阔叶林和沼泽面积相对较小，面积分别为 954.12hm<sup>2</sup>、849.52hm<sup>2</sup>、234.08hm<sup>2</sup>、181.99hm<sup>2</sup>、47.02hm<sup>2</sup> 和 1.56hm<sup>2</sup>，分别占评价范围内植被总面积的 42.06%、37.45%、10.32%、8.02%、2.07% 和 0.07%。针叶、阔叶林主要有油松、侧柏、山杨等，主要在沿线中低山区中上部、村庄、水库周边，以及公路沿线两侧，呈块状或带状分布，主要为人工林；灌丛有黄刺玫、沙棘、荆条、酸枣等，在区域呈片状广泛分布；草丛主要有白羊草、铁杆蒿、黄花蒿等蒿类草丛、早熟禾、苔草、披碱草等；粮食作物以春（冬）小麦、玉米、谷子、大豆、莜麦、马铃薯等，经济作物主要有苹果、梨、桃、杏等。

(5) 根据现场调查和收集的资料综合分析，拟建公路生态敏感区路段调查范围内有陆栖脊椎动物 47 种，隶属于 3 纲 11 目 26 科。其中包括爬行类 1 目 3 科 3 种，鸟纲 6 目 18 科 33 种，哺乳纲 4 目 5 科 11 种。常见动物有丽斑麻蜥、环颈雉、喜鹊、星鸦、山鹧、山噪鹛、黄眉柳莺、大山雀、树麻雀、三道眉草鹀、草兔、岩松鼠等。非生态敏感区路段中哺乳纲中以啮齿类为主，鸟纲中以雀形目种类较

为常见，两栖纲以蛙科为主，爬行纲中以蜥蜴和蛇目占主要地位。

评价范围内重要物种包括国家和山西省重点保护野生动植物、“三危”物种，其中国家重点保护野生植物 3 种，分别为水曲柳、丽豆、野大豆；“三危”物种 2 种，分别为水曲柳、丽豆；山西省重点保护野生动物包括哺乳纲 3 种，分别为黄鼬、猪獾、北花松鼠；鸟纲 18 种，分别为石鸡、大杜鹃、星头啄木鸟、灰头绿啄木鸟、红尾伯劳、松鸦、星鸦、煤山雀、大山雀、家燕、银喉长尾山雀、山鹧、红胁蓝尾鸫、北红尾鸫、白顶鸫、白鹡鸰、金翅雀、黄喉鹀；爬行纲 2 种，分别是虎斑颈槽蛇和白条锦蛇。

(6) 拟建公路生态敏感区路段评价范围内的土地利用类型主要为林地，占比 85.44%，在评价区内广泛分布；其次为草地，占比 5.65%；其他土地、耕地、住宅用地、交通运输用地较少，占比分别为 4.75%、0.51%、1.08%、2.56%。非生态敏感区路段评价范围内的土地利用类型主要为林地，林地面积 1078.53hm<sup>2</sup>，占比 44.63%，主要集中在太原段；其次为耕地，面积 954.12hm<sup>2</sup>，占比 39.48%，主要在寿阳段；草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、交通运输用地、其他土地用地较少，占比分别为 9.75%、1.14%、1.70%、0.47%、1.82%、1.01%。

### 10.2.2 水环境

根据《山西省地表水环境功能区划》(DB14/67-2019)中水系河流区划情况，拟建公路属于黄河流域汾河水系，共涉及白马河、涧河、南沙河 3 条河流。其中白马河涉及源头至蔡庄水库出口河段和蔡庄水库出口至与潇河汇合河段，水域功能分别为一般源头水保护、工农业用水保护，执行Ⅲ类标准；涧河涉及源头至田家湾水库出口段，水域功能为一般源头水保护，执行Ⅲ类标准；南沙河涉及源头至东山高速桥河段，水域功能为一般源头水保护，执行Ⅲ类标准。环境质量现状监测期间，南沙河正在实施治理工程，河中无水，涧河河中无水，因此，本次评价对白马河水环境现状水质进行了监测，并收集了水环境监测断面蔡庄水库出口监测结果，监测结果显示白马河水环境质量可以达到Ⅲ类水标准，水环境至量较好。

### 10.2.3 声环境

(1) 拟建公路沿线声环境敏感点评价范围内共计 22 个，包括村庄 21 处、学校 1 处；公路中心线两侧 200m 范围内有声环境保护目标 16 处，包括村庄 15 处、学校 1 处；公路中心线 200m 范围以外路段达标距离（公路中心线两侧 460m）以内，有声环境保护目标 6 处，全部为村庄。经现场调查，拟建公路避绕了沿线主要城镇，评价范围内无产生强噪声的大型工矿企业分布，评价范围内声环境敏感点主要受交通噪声和社会生活噪声影响，交通噪声主要来自现有青银高速、省道



S216、二广高速等区内国省干线公路。

(2) 现状监测结果表明, 拟建公路沿线声环境监测点中, 各敏感点昼夜噪声均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 相应标准要求。

#### 10.2.4 大气环境

(1) 现场调查结果表明, 拟建公路评价范围内无大型工矿企业分布, 主要环境空气污染物为沿线国省干道的汽车尾气、道路扬尘以及人群生活所产生的一氧化碳和总悬浮颗粒物等。

(2) 本次评价引用《2021年11月及1~11月晋中市环境空气质量排名情况通报》、《2021年12月及全年设区市环境空气质量排名情况通报》的数据, 拟建公路沿线所经区域晋中市寿阳县、太原市均为大气环境质量不达标区。

### 10.3 环境影响预测与评价结论

#### 10.3.1 生态

(1) 拟建公路起点~K19+880路段位于国家级重点开发区域-太原都市圈的太原市迎泽区、小店区; K19+900~终点路段位于国家级限制开发的农产品主产区-晋中市寿阳县, 不涉及禁止开发区, 不与山西省主体功能区划相冲突, 拟建公路的建设与《山西省主体功能区规划》是基本相符的。

(2) 根据《山西省生态功能区划》, 拟建公路起点~K28+050路段位于“III中部盆地农业生态区/IIIB-1太原榆次城镇发展与城郊农业生态功能区”, K28+050~终点位于“II东部太行山山地丘陵暖温带落叶阔叶林灌草丛生态区/IIA-4阳泉丘陵煤炭开发与生态保护及旱作农业生态功能区”。根据《寿阳县生态功能区划》, 起点~K19+885位于“IIA-4-1-1平头、南燕竹水源涵养与生态农业生态功能小区”。根据《太原市生态功能区划》, 拟建公路K19+885~终点位于“IIA-4-1太原东山水土保持及林业建设生态功能亚区”。通过采取相关生态保护措施, 拟建公路与项目区域内生态功能区划要求和发展方向是一致的。

(3) 拟建公路生态敏感区路段永久占地所破坏的植被类型以灌丛为主, 其次为草丛, 针叶林、阔叶林和栽培植被占用面积相对较小, 树种均为区内常见物种, 且占评价范围内该类型面积比例的0.3~9.9%之间, 占比较小, 公路建设前后, 评价区内植被类型、面积整体变化较小。公路建设前后, 评价范围内植被覆盖度0-0.1区间的面积增加15.76hm<sup>2</sup>, 增加比率11.84%; 0.1~0.3区间面积减少13.23hm<sup>2</sup>, 下降比率1.97%; 0.3~0.5区间的面积减少2.53hm<sup>2</sup>, 下降比率0.77%; 0.5~0.6区间的面积无变化。总之, 公路建成后, 评价范围内植被覆盖度总体下降, 各植被覆盖度区间下降比率0~1.55%, 下降比率较小, 对评价范围内植被覆盖度变化影响总体较小。

拟建公路非生态敏感区路段占用的植被主要为栽培植被，主要集中在寿阳段；自然植被主要为灌丛草，针叶、阔叶林相对较少。拟建公路占地范围内栽培植被的面积占评价范围内该类型面积的 15.09%，主要分布在沿线村庄，类型主要有玉米、小麦、谷子等；灌丛面积占评价范围内该类型面积的 5.42%，以荆条、黄刺玫、沙棘、胡枝子、三裂绣线菊等灌木为主；草丛面积占评价范围内该类型面积的 18.55%，以铁杆蒿、黄花蒿、细叶苔草、白羊草、早熟禾等为主；针叶林、阔叶林面积分别占评价范围内该类型面积的 12.70%、17.12%。

拟建公路永久占地植被类型为区内常见物种，群落结构极为简单，且物种组成较为单一、常见，且占评价范围内该植被类型面积比例较小，拟建公路的建设对所在区域内现有植被类型组成及分布格局的影响很小，不会影响区域自然生态系统的完整性。

(4) 拟建公路评价范围内陆生野生动物以陆生野生脊椎动物为主，物种多样性较好，尤其是山西省鹿泉山森林公园路段和山西省龙城森林公园路段各类野生动物的数量均较多。施工期对野生动物的影响主要表现为：施工人员的施工活动、生活活动对动物栖息地生境的干扰和破坏，施工机械噪声对动物的干扰，施工中对所经过河流污染，将对两栖类动物小生境的破坏等。营运期主要是因公路对生态环境的分割会对野生动物（尤其是两栖类和爬行类）产生阻隔影响和环境污染对动物的影响，但由于拟建公路沿线设置有大桥 16 座、天桥 13 座、隧道 3 座、涵洞 18 道、通道 26 道，上述工程可以作为动物通道，故对野生动物迁徙、觅食、求偶等活动的阻隔影响较小。

(5) 拟建公路永久占地共 294.31hm<sup>2</sup>，其中占用耕地面积比例较大，共 145.36hm<sup>2</sup>。耕地占用量采取由建设单位向当地国土部门交纳耕地补偿费，由国土部门负责组织对占用耕地进行补偿，达到耕地总量平衡的要求。耕地补偿方式主要有本区开荒造田或异地造田两种方式。通过本区补偿，耕地若不能达到占补平衡，可以采取异地造田实现耕地占补平衡，主要考虑相邻乡镇进行统一土地利用规划的调整，达到耕地占补平衡，保持耕地总量不变。

(6) 临时工程的影响虽是暂时的，但如不及时采取措施，也会给当地生态造成不利影响。拟建公路设置弃渣场 7 处、施工生产生活区 14 处，新建施工便道 17.09km。施工完毕后，根据周围植被、地形地貌，上述临时工程复耕或恢复绿化。

(7) 项目建设施工及营运期对生态环境会造成一定的不利影响，只要落实报告中提到的占用耕地、林地补偿措施、野生动物保护措施、永久占地范围内的合理绿化，以及弃渣场、其他临时用地的复耕、绿化措施，其对生态环境的不利影响可以得到减轻或消除，并能为环境所接受，不会降低当地环境质量。

### 10.3.2 水环境

(1) 拟建公路施工期对沿线水环境的影响主要包括跨河桥梁基础施工扰动河床、钻渣（泥浆）泄漏以及与水体接触导致的水体污染，施工营地生活污水、隧道施工涌水和生产废水、预制场及拌合站生产废水排放及建筑材料储运对水环境的影响。

(2) 拟建公路施工期应加强施工管理，施工场地设置沉淀池，对生产废水需进行絮凝、沉淀后回用于施工场地和施工道路的洒水抑尘；在隧道进出口处设置沉淀池，对隧道生产废水进行沉淀、隔油处理，不直接外排，从而减轻对沿线地表水体水质的影响。

(3) 跨河桥梁基础施工将扰动河道，破坏河流原貌，桥梁钻渣若处理不当，可能进入河流污染水体，要求河床范围内不得随意堆放钻渣，钻渣晾干后运至附近弃渣场填埋。

(4) 营运期对沿线水环境的影响主要表现为路（桥）面径流和沿线设施区污水排放。其中，路（桥）面径流主要污染物为石油类、COD<sub>Cr</sub> 和 SS，浓度和排放量均较小，路（桥）面径流对沿线地表水环境的影响较小；营运期收费、隧道管理站等沿线服务设施区排放的生活污水采用 A<sup>2</sup>O-MBBR 污水处理技术等污水处理设施处理后，储存在蓄水池内，优先用于站区周边绿化及洒扫，主线收费站剩余部分达标排放，匝道收费站和养护工区“冬储夏灌”不外排，对水环境影响较小。

(5) 建设单位委托专业单位编制了泉域水环境影响专题报告，对拟建公路对娘子关泉域和兰村泉域的影响进行全面的论证，工程施工不会对泉域岩溶水的补给和径流产生明显的影响，桥墩桩基及隧道地板标高均在岩溶水水位以上，不会对泉域岩溶水的水质和水量产生明显影响。

### 10.3.3 声环境

(1) 施工机械与设备噪声为施工期主要噪声源，其影响范围为白天距施工生产生活区 130m 以内，夜间则达 280m 以远，施工噪声将对沿线声环境质量产生一定影响。

(2) 交通噪声预测结果表明，拟建公路全线平均路段营运近期、中期、远期的噪声防护距离应不小于 377.0、437.6m 和 457.3m。

(3) 根据敏感点环境噪声预测结果可知，拟建公路营运中期，沿线 22 处敏感点中有 8 处敏感点的噪声预测值超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准限值。拟建公路中心线两侧 200m 范围内 16 处敏感点中，营运中期超标的 6 处敏感点除东西庄村 1 和东西庄村 2 的 4a 类夜间超标 7.9~8.0dB 外，其余 4 处敏感点均为 2 类区噪声预测值超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）限值要求，

超标量昼间最大为 2.3dB，夜间最大为 9.0dB。拟建公路中心线 200m 范围以外路段达标距离（公路中心线两侧 460m）以内的 6 处声环境敏感点中，营运中期南沟村、豹子沟村等 2 处敏感点超标，均为 2 类区噪声预测值超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）限值要求，超标量夜间最大为 2.5dB。敏感点噪声超标的主要原因是其与拟建公路的直线距离较近，交通噪声对临路房屋的声环境产生了较大影响。

（4）根据环境噪声预测结果，本评价对拟建公路沿线营运中期因受交通噪声影响预测结果中期超标的 8 处敏感点需采取相应的噪声防护措施，要求采取设置声屏障和隔声窗的噪声防护措施。

（5）在采取相应的噪声防护措施后，项目沿线的声环境敏感点中期全部能够满足相应的声环境质量标准，项目建设对沿线声环境敏感点的影响可以降到最低，并能够为环境所接受。

### 10.3.4 大气环境

（1）公路施工期的大气环境污染源主要为施工时基层拌合扬尘、储料场扬尘、材料运输过程漏散造成的扬尘、临时道路及未铺装道路路面起尘、沥青烟以及隧道施工粉尘等，评价因子为总悬浮颗粒物（TSP）。其中基层拌和站下风向 200m 以外和沥青拌和站下风向 300m 以外均能达到《环境空气质量标准》中的二级标准；储料场和散体材料运输通过加盖篷布、施工便道和场地通过洒水均能较好地控制扬尘污染。

（2）类比分析结果表明，拟建公路沿线隧道洞口外的一定距离（小于 100m）的污染物浓度在营运各期均能达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的相应标准，隧道污染物的排放对洞口周围村庄影响较小。

（3）拟建公路沿线管理和服务设施包括主线收费站 1 处，匝道收费站 1 处，隧道管理站 1 处，路段管理分中心 1 处，养护工区 1 处，执法大队外勤组执法用房 1 处，共计 6 处站区，其中主线收费站、隧道管理站、路段管理分中心、执法大队外勤组执法用房同址合建，因此合并后共计 3 处站区。营运期上述 3 处站区全部采用空气源热泵等清洁能源进行采暖，不产生 SO<sub>2</sub> 和烟尘等大气污染物，其运行对周围大气环境质量无影响。

## 10.4 山西省鹿泉山森林公园环境影响评价结论

### 10.4.1 环境现状调查与评价

森林公园植物种类繁多，公园内约分布有各种植物 75 科、264 属、390 种（变种），占山西省种子植物的 50.3%、42.5%、12.7%。其中裸子植物门 2 科、4 属、5 种，被子植物门 73 科、260 属、385 种。森林公园以天然次生林为主，优势树种：油松、侧柏、辽东栎，其次为白皮松、落叶松、山杨等，所有林分正处于中龄林

阶段，长势旺盛，一年四季郁郁葱葱，构成了良好的森林景观。鹿泉山森林公园内有国家重点保护野生植物 2 种，分别为水曲柳、野大豆。现场踏勘期间，拟建公路评价路段未发现重点保护野生植物。

森林公园在动物地理的划分上属于古北界东北亚界华北区黄土高原亚区，在动物种类区系的组成上，古北界动物占多数。境内生境多样，有森林、灌丛、农田、居民区等类型。保护区内分布有陆生野生动物 149 种，占山西省陆栖脊椎动物总数的 33.9%。其中两栖类 1 目、2 科、3 种，占山西省两栖类总数的 23.1%；爬行类 2 目、5 科、6 种，占山西省爬行动物总数的 22.2%；鸟类 14 目、40 科、116 种，占山西省鸟类总数的 35.4%；哺乳类 6 目、12 科、24 种，占山西省哺乳动物总数的 33.8%。鹿泉山森林公园内有国家 I 级保护动物 1 种，即金钱豹，国家 II 级保护动物 1 种，为灰鹤。现场踏勘期间，拟建公路评价路段发现山西省重点保护野生动物银喉长尾山雀、星鸦、家燕、白鹡鸰等，未见国家级重点保护野生动物。

#### 10.4.2 环境影响预测与评价

拟建公路主线 K18+104~K19+798 段长约 1.694km 路段位于山西省鹿泉山森林公园的一般游憩区内，该区域主要属于黄土丘陵区，拟建公路在上述路段设隧道 1 座长 1640m，路基长度 54m，桥隧比达 96.9%，占地面积 0.846hm<sup>2</sup>。拟建公路未在森林公园路段设置施工生产生活区、弃渣场等临时工程，以及收费站、隧道管理站等服务设施。

2022 年 7 月，山西省林业和草原局以晋林保函〔2022〕350 号文同意拟建公路穿越山西省鹿泉山森林公园，并要求项目在依法办理林地征占用及相关土地手续后，方可在森林公园内开工建设。本次评价要求项目开工建设前应按规定办理森林公园、林地、土地等相关行政许可手续，符合《森林公园管理办法》、《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》、《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》等相关要求，拟建公路建设与国家相关法律法规相符。

拟建公路主要以隧道的形式（含路基 54m）穿越该森林公园的一般游憩区，项目占地面积相对整个森林公园面积较小。拟建公路穿越路段位于森林公园南部边缘的一般游憩区，不涉及核心景观区和生态保育区，东山 1 号隧道进口及路基永久占地范围内植被类型主要为以黄刺玫灌丛群落为主，以及少量的油松林群落，与山杨、辽东栎混生；灌丛中包括沙棘、三裂绣线菊、荆条、水栒子、胡枝子等，灌下草丛主要有铁杆蒿、蒙古蒿、狗尾草、蒲公英、苔草、短尾铁线莲等，均为区域常见种和广布种，现场调查期间，评价路段沿线建设区域内未发现国家和山西省重点保护野生植物和古树名木分布，工程施工对森林公园生态系统完整

性和生物多样性影响相对较小；本次评价要求加强施工和营运期间森林公园路段生态保护措施，及时对施工破坏植被进行恢复绿化，对整个森林公园较小，对森林公园动植物资源、主要景观资源影响相对较小。

综上所述，拟建公路的建设对山西省鹿泉山森林公园影响较小。

### 10.5 山西省龙城森林公园环境影响评价结论

#### 10.5.1 环境现状调查与评价

龙城森林公园于 2006 年经山西省人民政府晋政函[2006]186 号文批准成立的省级森林公园，公园总面积 5435hm<sup>2</sup>。森林公园划分为核心景区、一般游憩区、管理服务区和生态保育区。

公园内主要有针叶林、针阔混交林、灌木林、农田、草地等生态环境，共有乔灌木 120 多种，草本近 350 种，植物种类繁多，植被良好。主要植被类型为油松林，另外还有山杨林、辽东栎、北京丁香、忍冬灌丛、沙棘灌丛、樱草蔷薇灌丛、虎榛子灌丛、多花胡枝子灌丛、薄皮木灌丛等。现场踏勘期间，拟建公路评价路段未发现重点保护野生植物。

公园内山深林密，适于许多野生动物繁衍生长，有哺乳纲、鸟纲、爬行纲、两栖纲、昆虫纲等动物。据初步调查，分布有陆生野生动物 37 种，隶属 17 目 29 科，占太原市陆生野生动物的 9%，在动物地理区划上属于古北界。其中，哺乳动物 5 目 11 科 15 种；鸟类 8 目 11 科 15 种；爬行类 3 目 4 科 5 种；两栖类 1 目 2 科 2 种。主要野生动物有豹子、野猪、山猫、燕隼、狍子、狐狸、獾子、黄鼠狼、野兔、松鼠等；飞禽类有山鸡、石鸡、野鸽、啄木鸟、灰喜鹊、百灵、山斑鸡、布谷鸟、喜鹊等；爬行类有蛇、蜥蜴等。龙城森林公园有国家 I 级保护动物 2 种，即金钱豹和金雕，国家 II 级保护动物 2 种，分别是燕隼和长耳鸮。现场踏勘期间，评价路段未见国家重点保护动物，但有省级重点保护动物家燕、白鹡鸰、星鸦、金翅雀、煤山雀等出现。

#### 10.5.2 环境影响预测与评价

拟建公路主线 K19+798~K20+148、K20+148~K20+342、K20+430~K21+048、K21+048~K21+722 和 K22+104~K22+114 路段长约 1.846km 路段位于该森林公园，其中，K19+798~K20+148 段位于一般游憩区，K20+430~K21+048 和 K20+148~K20+342 段位于管理服务区，21+048~K21+722 和 K22+104~K22+114 段位于生态保育区，上述穿越路段工程内容为路基(隧道出口)和隧道，隧道长 1836m，路基长约 10m，隧道比例达 99.4%，隧道出口处占地 0.1855hm<sup>2</sup>。

拟建公路全部以隧道的形式穿越该森林公园的一般游憩区、服务管理区和生态保育区，项目开工建设前办理应按规定办理森林公园、林地等相关行政许可手

续，符合《森林公园管理办法》、《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》、《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》等相关要求，拟建公路建设与国家相关法律法规相符。

拟建公路主要以隧道的形式穿越该森林公园的一般游憩区、服务管理区和生态保育区，2022年7月，山西省林业和草原局以晋林保函〔2022〕356号文同意拟建公路穿越山西省龙城森林公园，并要求项目在依法办理林地征占用及相关土地手续后，方可在森林公园内开工建设。本次评价要求项目开工建设前应按规定办理森林公园、林地、土地等相关行政许可手续，符合《森林公园管理办法》、《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》、《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》等相关要求，拟建公路建设与国家相关法律法规相符。

拟建公路穿越龙城森林公园路段隧道出口植被以黄刺玫灌丛群落为主，灌丛中包括三裂绣线菊、莢迷、水栒子、小叶鼠李等，灌下草本包括铁杆蒿、黄花蒿、苔草、狗尾草、蒲公英、萎陵菜、益母草、龙牙草等，以及少量的山杨，均为区域常见种和广布种，工程施工对森林公园生态系统完整性和生物多样性影响相对较小；本次评价要求加强施工和营运期间森林公园路段生态保护措施，及时对施工破坏植被进行恢复绿化，对整个森林公园较小，对森林公园动植物资源、主要景观资源影响相对较小。

## 10.6 环境风险分析

(1) 拟建公路运营期的环境风险因素主要为危险化学品运输事故风险。

(2) 拟建公路建成通车后，跨越白马河路段、涧河路段、南沙河路段危险化学品运输事故概率均较小，分别为0.008370~0.025457次/年、0.001886~0.208962次/年、0.016907~0.027078次/年，穿越兰村泉域灰岩裸露区路段0.070934~0.113609次/年。

(3) 虽然拟建公路发生危险化学品运输事故的概率很低，但应做好工程防护措施和管理措施，避免对沿线居民的生产生活，尤其是饮用水源造成威胁。拟建公路将桥梁跨越河流路段以及路基穿越泉域岩溶裸露区路段作为危险化学品环境风险重点防范路段。

(4) 拟建公路危化品环境风险重点防范路段共设置限速标志和限速监控12处，强化桥梁护栏9410.3m；路基强化路基护栏4976m，加装桥面径流水收集系统2套，桥梁事故水收集池4座，隧道口各共设置3个事故水收集池等风险防范工程措施，要求建设单位应及时制定风险应急预案，防止突发性环境污染事故的发生。

### 10.7 环境影响经济损益分析

(1) 对受拟建公路影响的主要环境因素，分别采用补偿法、专家打分法等分析方法对拟建公路的环境经济损益进行定性分析，拟建公路的环境正负效益比为1.7，表明拟建公路工程所产生的环境经济的正效益占主导地位。从环保角度来看拟建公路是可行的。

(2) 拟建公路环保投资估算为9102.33万元，占工程总投资的1.25%。

### 10.8 公众参与意见采纳情况

根据《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）等相关文件的要求，于2021年7月23日就拟建公路环境影响评价工作相关信息在晋中市人民政府官方网站（<https://www.sxjz.gov.cn/>）进行了第一次公示。环境影响报告书初稿完成后，建设单位于2022年2月25日在晋中市人民政府网站（<https://www.sxjz.gov.cn/>）进行了第二次环评信息公示，同时发布了拟建公路环境影响报告书征求意见稿，并开展张贴公告、报纸公示等工作。

现场公告，网站公告及报纸公告期间，未收到沿线群众反馈意见。

### 10.9 综合评价结论

拟建公路是《山西省省道网规划（2021年-2035年）》中“服务一主三副六市域中心”项目之一，其建设对完善国家高速公路网和我省高速公路网具有重要意义。经调查与评价，拟建公路路线选线考虑了环境保护的要求，路线避让了乌金山国家森林公园。然而，由于受工程规划地质条件、线形指标、煤炭采空区域等因素影响，路线方案经多次优化调整仍无法避让山西省鹿泉山森林公园、山西省龙城森林公园、兰村泉域和娘子关泉域。经分析符合《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》中关于线性工程无害化穿（跨）越环境敏感区的有关规定。虽然公路建设将会对沿线地区的生态、水环境、声环境和大气环境产生一定的不利影响，但只要认真落实本报告所提出的减缓措施，真正落实环保措施与主体工程建设的“三同时”制度，所产生的负面影响是可以得到有效控制，污染物可以做到达标排放，对沿线群众公众参与提出的意见部分采纳并沟通后得到所有公众对公路建设的理解和支持，无反对意见，环境风险在可控范围。

综上所述，拟建公路建设从环境保护角度是可行的。