

SXTEP (2025) -EIA012

国道 209 线（凤凰山隧道）隰县过境
改线工程

环境影响报告书

（送审稿）

建设单位：隰县汇通公路工程有限公司

编制单位：山西省交通环境保护中心站（有限公司）

2025 年 11 月

编制单位和编制人员情况表

项目编号	uc37q9		
建设项目名称	国道209线（凤凰山隧道）隰县过境段改线工程		
建设项目类别	52--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）		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	隰县汇通公路工程有限公司		
统一社会信用代码	91141031MAE0CQUU5W		
法定代表人（签章）	弓瑞杰		
主要负责人（签字）	弓瑞杰		
直接负责的主管人员（签字）	杨毅		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	山西省交通环境保护中心站（有限公司）		
统一社会信用代码	91140000MA00GRP226Y		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
张星	2017035140352014146007000029	BH006498	张星
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
陆彩娟	生态、环境保护措施及其可行性论证	BH006613	陆彩娟
杨文涛	水环境、环境管理与监测计划	BH007438	杨文涛
段新生	工程分析、大气环境	BH066962	段新生
张星	概述、总则、声环境、结论	BH006498	张星



环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发，表明持证人通过国家统一组织的考试，具有环境影响评价工程师的职业水平和能力。



姓名：张星
证件号码：
性别：男
出生年月：1988年05月
批准日期：2017年05月21日
管理号：2017035140352014146007000029



中华人民共和国
人力资源和社会保障部



中华人民共和国
环境保护部



目 录

1 概述	1
1.1 项目建设背景及特点	1
1.2 环境影响评价工作过程	2
1.3 主要环境问题及环境影响	4
1.4 政策及规划符合性	5
2 总则	7
2.1 工作依据	7
2.2 环境影响评价因子	7
2.3 评价等级与评价范围	7
2.4 评价标准	10
2.5 政策及规划符合性分析	14
2.6 环境保护目标	45
2.7 评价时段	60
3 工程分析	62
3.1 路线方案比选	62
3.2 路线方案、技术指标	75
3.3 工程组成	77
3.4 主要工程概况	79
3.5 建设工期及主要工程单元施工工艺	106
3.6 工程征占地及拆迁情况	108
3.7 土石方平衡	113
3.8 临时工程	113
3.10 环境影响分析	117
4 环境现状调查与评价	129
4.1 自然环境现状调查	129
4.2 环境敏感区	138
4.3 环境质量现状调查与评价	148
5 环境影响预测与评价	214

5.1 生态影响预测与评价	214
5.2 水环境影响预测与评价	244
5.3 声环境影响预测与评价	272
5.4 大气环境影响预测与评价	293
5.5 文物影响分析	306
6 环境保护措施及其可行性论证.....	311
6.1 施工期环境保护措施.....	311
6.2 营运期环境保护措施.....	332
6.3 文物保护措施	341
6.4 环保措施及环保投资估算	345
6.4 经济损益分析	348
7 环境管理与监测计划	351
7.1 环境管理	351
7.2 环境监测计划	354
7.3 工程环境监理计划.....	356
7.4 竣工环境保护验收.....	360
8 环境影响评价结论	363
8.1 项目概况及路线方案.....	363
8.2 环境现状调查与评价	363
8.3 环境影响评价	365
8.4 环境保护措施	369
8.5 环境管理与监测计划.....	372
8.6 公众意见调查情况.....	372
8.7 评价结论	372

附录

1 附图

- (1) 拟建公路地理位置图及路线平纵面缩图
- (2) 拟建公路环境质量现状监测布点图
- (3) 拟建公路与隰县均庄岩溶井水源地保护区位置关系图
- (4) 拟建公路与七里脚千佛洞石窟（国家级）的相对位置关系图
- (5) 拟建公路与均庄遗址（省级）的相对位置关系图
- (6) 拟建公路与石家庄遗址（未定级）的相对位置关系图
- (7) 拟建公路与车家坡遗址（未定级）的相对位置关系图
- (8) 拟建公路与奎光阁（未定级）的相对位置关系图
- (9) 拟建公路与墓塌岭遗址（未定级）的相对位置关系图
- (10) 拟建公路与后湾东遗址（未定级）的相对位置关系图
- (11) 拟建公路与七里脚连心桥（未定级）的相对位置关系图
- (12) 拟建公路与瓦窑坡墓群（未定级）的相对位置关系图
- (13) 拟建公路与下均庄一号二号民居（未定级）的相对位置关系图
- (14) 拟建公路与下均庄遗址（未定级）的相对位置关系图
- (15) 拟建公路生态敏感区路段生态评价范围土地利用类型图
- (16) 拟建公路生态敏感区路段评价范围植被类型图
- (17) 拟建公路生态敏感区路段评价范围生态系统类型图
- (18) 拟建公路生态敏感区路段植被覆盖度图
- (19) 拟建公路生态敏感区路段样方布设图
- (20) 拟建公路生态敏感区路段样线布设图
- (21) 拟建公路非生态敏感区路段生态评价范围土地利用类型图
- (22) 拟建公路非生态敏感区路段评价范围植被类型图
- (23) 拟建公路生态评价范围图
- (24) 拟建公路施工生产生活区典型生态防护及恢复措施设计图
- (25) 拟建公路施工便道典型生态防护及恢复措施设计图
- (26) 拟建公路弃渣场典型平面设计及防护措施图
- (27) 拟建公路生态保护措施平面布置图
- (28) 拟建公路与生态保护红线位置关系图
- (29) 拟建公路与山西省生态公益林位置关系图
- (30) 拟建公路与水土流失重点治理区位置关系图

2 附件

- (1) 委托书

- (2) 山西省发展和改革委员会《关于国道 209 线（凤凰山隧道）隰县过境改线工程可行性研究报告（代项目建议书）的批复》（晋发改审批发〔2025〕308 号）
- (3) 山西省人民政府关于印发《山西省省道网规划（2021-2035 年）》的通知
- (4) 山西省生态环境厅关于〈山西省省道网规划（2021-2035）环境影响报告书〉的审查意见
- (5) 山西省人民政府办公厅关于印发 2025 年省级重点工程项目名单的通知（晋政办发〔2025〕2 号）
- (6) 山西省重点工程项目总指挥部办公室、山西省重点工程领导小组办公室关于明确 2024 年省级重点工程子项目的通知（晋重办函〔2024〕3 号）
- (7) 《山西省文物局关于国道 209 线（凤凰山隧道）隰县过境改线工程选址的意见》（晋文物审批函〔2024〕233 号）
- (8) “三线一单”综合查询结果
- (9) 国道 209 线隰县过境改线工程环境影响评价环境质量现状监测报告
- (10) 植物样方调查表
- (11) 动物样线调查表
- (12) 植物名录
- (13) 动物名录

3 附表

建设项目环境影响报告书审批基础信息表

1 概述

1.1 项目建设背景及特点

1.1.1 项目建设背景

国道 209 线（凤凰山隧道）隰县过境改线工程（以下简称“拟建公路”）是《山西省省道网规划（2021 年-2035 年）》中“8 纵 16 横多联”的普通干线公路布局“第七纵（偏关水泉-芮城风陵渡）”中的组成部分。拟建公路是山西省干线公路的重要组成部分，同时也是隰县沟通交口、永和、大宁、蒲县的重要交通枢纽，对临汾市乃至整个山西省的交通、经济发展起着重要作用。近年来经济快速发展，公路交通量急剧上升，现有公路已不能满足当地国民经济发展的需求。尤其是过隰县县城路段重载车辆所引起的扬尘、噪音及安全问题，给城市管理、人居环境、交通安全造成了极大的困扰。已无法发挥主干线公路在路网中的作用和功能。为解决交通拥堵、过县城污染、安全隐患问题，加快当地社会经济的发展，提升国道的服务水平，本项目的建设迫在眉睫。

本项目实施后起点与国道 209 中阳县城至隰县一级公路顺接，终点与国道 209 隰县石家庄至大宁茨林段公路相接，对完善山西省干线公路网、缓解西南部地区纵向的交通压力、促进区域经济发展和沿线旅游事业的发展有着非常重要的意义。也可进一步强化山西省和相邻省份之间的联系，有利于建立战略机动高效的交通运输通道，为实现战时路网无障碍快速机动奠定基础。

天津市政工程设计研究总院有限公司于 2025 年 8 月编制完成了《国道 209 线（凤凰山隧道）隰县过境改线工程可行性研究报告》，2025 年 10 月，山西省发展和改革委员会对项目可研报告进行了批复。目前，国道 209 线（凤凰山隧道）隰县过境改线工程初步设计已编制完成，并完成外业验收，待上报行业审查。

本次评价主要以初步设计阶段的路线和工程内容为评价对象。

1.1.2 项目特点

国道 209 线（凤凰山隧道）隰县过境改线工程（以下简称“拟建公路”）是《山西省省道网规划（2021 年-2035 年）》中“8 纵 16 横多联”的普通干线公路布局“第七纵（偏关水泉-芮城风陵渡）”中的组成部分。拟建公路是山西省干线公路的重要组成部分，同时也是隰县沟通交口、永和、大宁、蒲县的重要交通枢纽，对临汾市乃至整个山西省的交通、经济发展起着重要作用。近年来经济快速发展，公路交通量急剧上升，现有公路已不能满足当地国民经济发展的需求。尤其是过隰县县城路段重载车辆所引起的扬尘、噪音及安全问题，给城市管理、人居环境、交通安全造

成了极大的困扰。已无法发挥主干线公路在路网中的作用和功能。为解决交通拥堵、过县城污染、安全隐患问题，加快当地社会经济的发展，提升国道的服务水平，本项目的建设迫在眉睫。

本项目实施后起点与国道 209 中阳县城至隰县一级公路顺接，终点与国道 209 隰县石家庄至大宁茨林段公路相接，对完善山西省干线公路网、缓解西南部地区纵向的交通压力、促进区域经济发展和沿线旅游事业的发展有着非常重要的意义。也可进一步强化山西省和相邻省份之间的联系，有利于建立战略机动高效的交通运输通道，为实现战时路网无障碍快速机动奠定基础。

天津市政工程设计研究总院有限公司于 2025 年 8 月编制完成了《国道 209 线（凤凰山隧道）隰县过境改线工程可行性研究报告》，2025 年 10 月，山西省发展和改革委员会对项目可研报告进行了批复。目前，国道 209 线（凤凰山隧道）隰县过境改线工程初步设计已编制完成，并完成外业验收，待上报行业审查。

本次评价主要以初步设计阶段的路线和工程内容为评价对象。

1.2 环境影响评价工作过程

（1）评价任务由来

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，隰县交通运输局于 2024 年 7 月 23 日委托我单位进行拟建公路的环境影响评价工作（见附件 1）。2024 年 8 月 5 日，山西建投四建集团中标该项目特许经营者，2024 年 10 月，项目公司隰县汇通公路工程有限公司成立，该项目前期工作由隰县交通运输局移交到项目公司，由项目公司继续开展各项工作。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。

（2）分析判定相关情况

① 判定依据

拟建公路为国省干线改造升级项目，对照《产业结构调整指导目录（2024 年）》，属于鼓励类中“二十四、公路及道路建设 1. 公路交通网络建设：国家高速公路网项目建设，国省干线改造升级，汽车客货运站、城市公交站，城市公共交通”，拟建公路的建设符合国家和地方的产业政策要求；拟建公路属于国省干线改造升级项目，公路等级为一级，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 164.97hm^2 ，小于 20km^2 ；拟建公路 AK0+000~AK0+580、AK0+925~AK2+177 路段临近吕梁山中南部长水土保持生态保护红线，应按生态敏感区路段和非生态敏感区路段分段确定评价等级，拟建公路 AK0+000~AK0+580、AK0+925~AK2+177 路段，属于 HJ 1358-2024 中 7.1.1b) 类情况，评价等级为二级，其他路段属于 HJ 1358-2024 中 7.1.1 d) 类情况，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 $5\text{dB}(\text{A})$ 以上，声环境影响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，冬储夏灌不外排，地表水环境影响评价工作等级不进行判定；收费站、隧道管理站、养护工区同址合建，均采用空气源热泵等清洁能源采暖，无集中式排放源，大气环境影响评价工作等级不进行判定。

拟建公路无服务区，不设置加油站。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。

根据《自然资源部办公厅关于依据“三区三线”划定成果报批建设项目用地用海有关事宜的函》（自然资办函〔2022〕2072 号），我省“三区三线”划定成果即日起正式启用。根据在山西省自然资源系统“一张图”监管平台 2022 年 10 月的划定成果（2000 国家大地坐标系）生态红线核查结果，拟建公路与生态保护红线不重叠。拟建公路的建设符合“三线一单”的要求。

② 资料收集、现场踏勘、监测等工作开展情况

接受委托后，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，对拟建公路沿线进行了详细调研和实地踏勘，开展了项目环境质量现状监测工作。

③ 环评工作对项目工程方案和实施方案的优化情况

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。本次评价主要对沿线的临时工程设置进行了优化。

④ 报告书编制完成时间

2025 年 10 月，编制完成了《国道 209 线（凤凰山隧道）隰县过境改线工程环

境影响报告书》（送审稿）。

1.3 主要环境问题及环境影响

1.3.1 主要环境问题

① 生态

拟建公路生态敏感区路段永久占地破坏的植被类型以栽培植被为主，其次为草丛，第三位落叶阔叶林，落叶阔叶灌丛最少，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在 3.20~5.26%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。公路建设后评价范围内植被覆盖度 0~0.1 区间的占比增加 2.7%，其余各区间占比下降 0.14%~7.40%，下降比率较小，公路建设不会改变范围内植被覆盖度分布格局，对评价范围内植被覆盖度变化影响总体较小。拟建公路生态敏感区路段占用的植被主要为栽培植被，其次为草丛，阔叶林、灌木林相对较少，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。

拟建公路生态敏感区路段评价范围内陆生野生动物以陆生野生脊椎动物为主，物种多样性良好。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，但由于主体工程均为地下工程，基本不影响野生动物的迁徙、觅食、求偶等活动。施工便道主要利用保护区现有道路，现有道路存在已久，沿线动物对其适应性较强，对野生动物迁徙、觅食、求偶等活动的阻隔影响较小。

② 声环境

施工期施工机械与设备噪声为施工期主要噪声源，施工噪声将对沿线声环境质量产生一定影响，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（如午间、夜间不安排施工），文明施工、环保施工，并采取必要的噪声控制措施（临近村庄路段设置施工场地设置临时围挡），以降低施工噪声对环境的影响。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 13 处敏感点需采取相应的噪声防护措施，要求采取设置隔声窗的噪声防护措施。由于沿线部分声环境敏感点受国道 209、省道 328、瓦日铁路等国省干线和铁路干线的交通噪声和社会生活噪声影响，采取措施后可确保沿线声环境质量不降低。

③ 水环境

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。施工期采取加强施工管理，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；跨河桥梁基础施工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等措施，减轻对地表水环境的影响。

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、CODcr 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；营运期沿线服务设施区排放的生活污水采用 A²O+MBBR 污水处理技术等污水处理设施处理后，储存在蓄水池内，用于站区周边绿化及洒扫，“冬储夏灌”不外排，对水环境影响较小。

临近水源地保护区路段主要是危险化学品运输事故风险的影响。在加强施工期环境管理和运营期采取环境风险防范措施后，对水源地影响小。

1.3.2 主要环境影响

拟建项目主要环境影响是对声环境和生态环境的影响。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能够确保声环境质量不降低，项目建设对沿线声环境敏感点的影响可以降低到最低，并能够为环境所接受。

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，只要落实报告书中提到的生态保护措施、占用林地补偿措施、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。

综上所述，拟建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，环境风险在可控范围，拟建公路建设从环境保护角度是可行的。

1.4 政策及规划符合性

拟建公路是《山西省省道网规划（2021 年-2035 年）》中“8 纵 16 横多联”的普通干线公路布局“第七纵（偏关水泉-芮城风陵渡）”中的组成部分，其建设符合路网规划。

拟建公路选址选线涉及水源地保护区、文物保护单位范围，经与相关法律法规进行符合性分析，其建设符合相关法律法规的要求。

拟建公路涉及山西省生态环境管控单元和临汾市生态环境管控单元的优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元。拟建公路永久、临时占地均未占用生态保护红线。拟建公路为一级公路项目，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》、《临汾市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》不冲突。

2 总则

2.1 工作依据

- (1) 委托书；
- (2) 《国道 209 线（凤凰山隧道）隰县过境改线工程可行性研究报告》；
- (3) 《国道 209 线（凤凰山隧道）隰县过境改线工程初步设计》；
- (4) 《山西省人民政府关于印发<山西省省道网规划（2021—2035 年）>的通知》（晋政发〔2021〕9 号）；
- (5) 《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》（晋环函〔2021〕121 号）。

2.2 环境影响评价因子

根据拟建公路工程特点、环境影响分析的结果及《山西省重点行业“一本式”环评报告编制技术指南 等级公路》的有关规定，拟建公路主要评价因子选择如下：

表 2.2-1 生态影响评价因子表

受影响对象	现状评价及影响预测因子
物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等
生境	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	物种丰富度等
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等：吕梁山中南部水土保持生态保护红线生态功能为水土保持
自然景观	景观多样性、完整性
水土流失重点治理区	水土流失量

表 2.2-2 其他环境影响评价因子表

项目		评价因子
声环境	现状评价因子	L_{eq}
	影响预测因子	L_{eq}
地表水	现状评价因子	pH、 COD_{Cr} 、 BOD_5 、氨氮、石油类
环境	影响预测因子	氨氮、 COD_{Cr}
大气环境	达标判定因子	SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 、CO、 O_3
固体废物	影响分析因子	建筑垃圾、弃土（渣）、生活垃圾等
		危险废物：废机油、废油桶等

2.3 评价等级与评价范围

2.3.1 生态影响

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024）判定评价等级

2 总则

并确定评价范围，见下表。

表 2.3-1 生态评价等级表

环境要素	路段分类	判定原则	拟建公路情况	评价等级
生态	生态敏感区路段	a.涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境的路段，评价等级为一级	不涉及	-
		b.涉及自然公园的路段，评价等级为二级	不涉及	-
		c.涉及生态保护红线或占地规模大于20km ² 的路段（包括永久和临时占用陆域和水域）或根据HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的路段，评价等级不低于二级；改扩建公路建设项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定	拟建公路AK0+000~AK0+580、AK0+925~AK2+177路段临近吕梁山中南部水土保持生态保护红线；工程总占地规模（包括永久和临时占用陆域和水域面积）小于20km ² ；不涉及根据HJ610、HJ964判断地下水水位或土壤影响范围内分布的天然林、公益林、湿地等生态保护目标	二级
		e.当同一路段评价等级判定同时符合上述多种情况时，采用其中最高的评价等级	不涉及	-
		f.地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久占地、临时用地的，评价等级可下调一级	生态敏感区路段均有永久占地，评价等级不下调	不调整
	非生态敏感区路段	除本条 a）、b）、c）以外的路段，评价等级为三级	其他路段不涉及生态敏感区	三级
综上，拟建公路AK0+000~AK0+580、AK0+925~AK2+177路段为二级评价路段，其余路段为三级评价路段。				

表 2.3-2 生态评价范围表

评价内容	评价范围
生态	生态敏感区路段生态影响评价范围为有生态敏感区一侧线路中心线外延1km，无生态敏感区一侧线路中心线外延 300m，并结合生态敏感区边界等情况进行适当调整；非生态敏感区路段为线路中心线向两侧外延 300m。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边界外扩 200m 区域

2.3.2 声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）判定评价等级并确定评价范围见下表。

表 2.3-3 声环境评价等级表

环境要素	评价等级	划分依据
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。

表 2.3-4 声环境评价范围表

评价内容	评价范围
声环境	公路中心线两侧各 200m 以内区域。

2.3.3 地表水环境

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）、根据《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ 1358-2024）判定评价等级并确定评价范围见下表。

表 2.3-5 地表水环境影响评价等级表

环境要素	评价等级	划分依据	拟建公路情况
地表水环境	不进行等级判定	根据《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ 1358-2024），项目线位或沿线设施直接排放受纳水体影响范围涉及地表水饮用水水源保护区、集中式饮用水水源取水口的路段，跨越Ⅱ类及以上水体的路段为地表水环境敏感路段，按照 HJ 2.3 中水污染影响型项目相关规定分路段确定评价等级；其他路段，不必进行评价等级判定。	拟建公路施工期生产废水经收集沉淀后全部回用、不外排，生活污水经化粪池处置后定期清掏后交由当地村民肥田、不外排；营运期生活污水经处理后优先回用于绿化、扫洒等，剩余部分“冬储夏灌”，不外排；路线不涉及跨越Ⅱ类及以上水体路段，不必进行评价等级判定。本评价对沿线附近地表水体影响进行简单分析，并提出环保措施。

表 2.3-6 地表水环境影响评价范围表

评价内容	评价范围
地表水环境	一般路段为公路中心线两侧各 200m 以内范围，跨越河流的评价范围为桥位上游 200m 至下游 1000m 的范围

2.3.4 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ 1358-2024），拟建公路工程内容无服务区，无加油站工程，不进行地下水等级判定。

拟建公路对隧道路段开展地下水环境影响分析。

表 2.3-7 地下水评价等级表

环境要素	评价等级	划分依据	拟建公路情况
地下水环境	——	根据《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ 1358-2024），地下水环境影响评价应分别对加油站区域和其他区段确定评价等级；其中，其他区段，不必进行评价等级判定。	拟建公路沿线未设置服务区，无加油站建设，不必进行评价等级判定。本评价对隧道段地下水影响进行简单分析，并提出环保措施。

表 2.3-8 地下水评价范围表

评价内容	评价范围
地下水	根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024），拟建公路不设置评价范围。

2.3.5 大气环境

拟建公路沿线服务管理设施采暖采用空气源热泵，食堂油烟设置油烟净化装置。

表 2.3-9 大气环境评价等级表

环境要素	评价等级	划分依据	拟建公路情况
大气环境	不进行等级判定	根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024），不必进行评价等级判定。	拟建公路沿线服务管理设施冬季采暖采用空气源热泵，餐饮设施所排油烟设置油烟净化装置；营运期主要污染物为汽车尾气排放的NO ₂ 、CO，可能对沿线环境空气质量带来影响。不进行大气环境评价等级判定，本次评价对大气环境影响进行简单分析，并提出环保措施。

表 2.3-10 大气环境评价范围表

评价内容	评价范围
大气环境	根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024），大气环境影响评价不必设置评价范围。

2.4 评价标准

2.4.1 环境质量标准

（1）环境空气

根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中规定，拟建公路沿线区域为二类区域，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，详见表 2.4-1。

表 2.4-1 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）（摘录）单位：μg/m³

污染物		TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	CO	NO ₂	O ₃
二级标准	年平均	200	70	35	60	—	40	—
	日平均	300	150	75	150	4000	80	—
	小时平均	—	—	—	500	10000	200	200

（2）地表水环境评价标准

拟建工程沿线附近所涉及的 2 条河流执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中Ⅲ类标准，见表 2.4-2 所示。

表 2.4-2 《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 ₅	石油类	氨氮	总磷	总氮	溶解氧
Ⅲ类	6~9	≤20	≤4	≤0.05	≤1.0	≤0.2（湖库 0.05）	≤1.0	≥5

（3）地下水

拟建工程沿线地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，其标准限值见表 2.4-3。

表 2.4-3 《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 ₃ ）	≤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
汞（Hg）	≤0.001	氯化物	≤250
铬（六价）（Cr ⁶⁺ ）	≤0.05	总大肠菌群（CUF/100mL）	≤3.0
总硬度（以 CaCO ₃ 计）	≤450	菌落总数（CUF/100mL）	≤100
耗氧量（COD _{Mn} ，以 O ₂ 计）	≤3	/	/

（4）声环境

拟建公路沿线声环境敏感点评价范围内共计 23 个，包括村庄 21 处、学校 2 处。与拟建公路主线伴行及交叉的交通干线公路有国道 209、省道 S328、瓦日铁路等，临近既有国省干线和铁路干线的声环境敏感点受交通噪声影响。

根据《隰县人民政府办公室关于印发隰县城市区域声环境功能区调整及划分方案的通知》（隰政办发〔2022〕12 号），部分区域位于声环境功能区划范围内，涉及的功能区包括 4 类、3 类、2 类、1 类区。

根据《声环境质量标准》（GB 3096-2008），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：评价范围内属于隰县城市区域声环境功能区划范围内的区域按照声环境功能区划执行，其余区域位于既有交通干线沿线的声环境敏感点，其中公路边界线外一定距离内的区域划为 4a 类声环境功能区，主要是国道 209、省道 328；以铁路沿线一定距离内的区域划为 4 类声环境功能区，主要是瓦日铁路等。其中，相邻区域为 1 类声环境功能区，距离为 50m；相邻区域为 2 类声环境功能区，距离为 35m；相邻区域为 3 类声环境功能区，距离为 20m。当临街建筑高于三层楼房以上（含三层）时，将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的区域定为 4a 类声环境功能区。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。

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。

② 预测评价：评价范围内属于隰县城市区域声环境功能区划范围内的区域按照声环境功能区划执行，其余区域位于拟建公路和既有交通干线沿线的声环境敏感点，其中公路边界线外一定距离内的区域划为 4a 类声环境功能区，主要是国道 209、省道 328；以铁路沿线一定距离内的区域划为 4 类声环境功能区，主要是瓦日铁路等。其中，相邻区域为 1 类声环境功能区，距离为 50m；相邻区域为 2 类声环境功能区，距离为 35m；相邻区域为 3 类声环境功能区，距离为 20m。当临街建筑高于三层楼房以上（含三层）时，将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的区域定为 4a 类声环境功能区。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。

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。

拟建公路评价范围内各声环境功能区环境噪声限值见表 2.4-4。

表 2.4-4 《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
3 类区	65	55
4a 类区	70	55
4 类（不通过列车）	70	55

2.4.2 污染物排放标准

（1）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于固定源，执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准，见表 2.4-5。

表 2.4-5 《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 2.4-6。

表 2.4-6 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 (mg/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

(2) 废水排放标准

拟建工程施工期生活污水经化粪池处理后，用于周边耕地肥田，不外排；施工废水沉淀后回用，用于洒水抑尘等，不外排。拟建工程运营期服务设施污水经处理后全部用于站区抑尘洒水和绿化洒水，“冬储夏灌”不外排。服务设施回用水水质执行《公路服务区污水再生利用第 1 部分：水质》（JTT 645.1-2016），见表 2.4-7。

表 2.4-7 《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	道路清扫	绿化
1	pH	6.0~9.0	
2	色度（度）	≤30	
3	浊度（NTU）	≤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 ₅ ）（mg/L）	≤10	
7	氨氮（mg/L）	≤10	≤20
8	石油类（mg/L）	≤1.0	
9	阴离子表面活性剂（mg/L）	≤1.0	≤1.0
10	总大肠菌群/（个/L）	3	

(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》（GB 12523-2011），见表 2.4-8。

表 2.4-8 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）单位：dB（A）

时段	昼 间	夜 间
排放限值	70	55
	夜间噪声最大声级超过限值不得高于 15dB	

(4) 固体废物

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 18597-2023）。

2.5 政策及规划符合性分析

2.5.1 与国家产业政策的符合性分析

拟建公路为一级公路建设项目，对照《产业结构调整指导目录（2024 年）》，属于鼓励类中“二十四、公路及道路建设 1. 公路交通网络建设：国家高速公路网项目建设，国省干线改造升级，汽车客货客运站、城市公交站，城市公共交通”，拟建公路的建设符合国家和地方的产业政策要求。

2.5.2 与山西省省道网规划（2021~2035 年）和环评的符合性分析

2.5.2.1 与山西省省道网规划（2021~2035 年）的符合性分析

规划以落实国家综合立体交通网“6 轴、7 廊、8 通道”主骨架布局为导向，在《国家综合立体交通网规划纲要》明确我省国家高速公路和普通国道布局基础上，对接国家战略、强化省际衔接，融入产业布局、带动区域开发，推进互联互通、增强省会辐射，增加覆盖范围、联通重要节点。

普通国道和普通省道共同构成“8 纵 16 横多联”的普通干线公路布局，规划里程 19393 公里。其中，普通国道 8395 公里，普通省道 10998 公里。

8 纵：天镇马市口至繁峙神堂堡、孟县盘口至黎城南岭、新荣区得胜堡至陵川夺火、新荣区拒墙堡至泽州道宝河、右玉杀虎口至垣曲西滩、平鲁区二道梁至平陆三门峡、偏关水泉至芮城风陵渡、偏关万家寨至河津禹门口。

16 横：天镇积儿岭至阳高长城、阳高孙启庄至平鲁区二道梁、广灵殷家庄至河曲黄河大桥、灵丘下北泉至保德马家滩、五台长城岭至兴县黑峪口、孟县双山至兴县大峪口、平定旧关至临县克虎寨、昔阳九龙关至柳林军渡、左权南坡至石楼辛关、黎城下湾至永和永和关、平顺石板岩至大宁马头关、平顺花园至吉县壶口、陵川坪上至河津禹门口、陵川坪上至临猗吴王、垣曲王古垛至永济蒲州、垣曲王古垛至芮城风陵渡。

多联：榆社至潞城区、阳曲至六零关、太原至太谷区、太原至武乡、晋祠至西城乡、太原至米峪镇、太原至杜家村镇、牛尾至新兰、阳曲至瓦塘镇、界都乡至黄泽关、东庄头至李家庄、阳高至平鲁区、石掌至马圪当、大同至繁峙、壶关至平城镇、大同至砂河、长治至柳树口、长治至晋城、下良至龙溪镇、代县至解愁、榆社至石背底等 108 条联络线。

拟建公路是《山西省省道网规划（2021 年-2035 年）》中“8 纵 16 横多联”的普通干线公路布局“第七纵（偏关水泉-芮城风陵渡）”中的组成部分。本项目实施后起点与国道 209 中阳县城至隰县一级公路顺接，终点与国道 209 隰县石家庄至大宁茨林段公路相接，对完善山西省干线公路网、缓解西南部地区纵向的交通压力、促进区域经济发展和沿线旅游事业的发展有着非常重要的意义。拟建公路的建设

符合《山西省省道网规划（2021 年-2035 年）》。

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 2.5-1 所示。

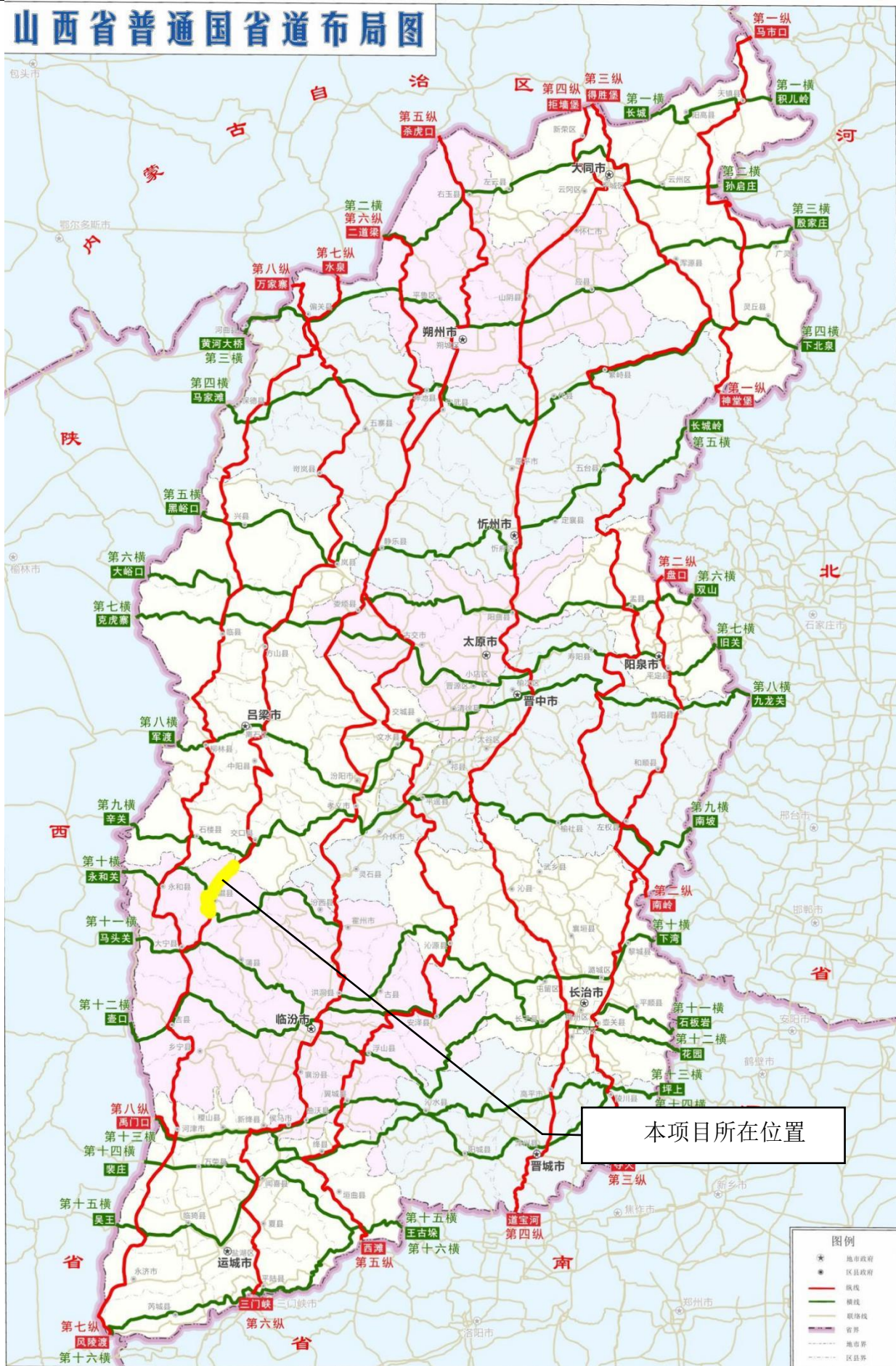


图 2.5-1 拟建公路在山西省省道网规划（2021~2035 年）中的位置图

2.5.3.2 《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,而且规划公路建设过程中,由于施工机械的噪声,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。

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,不可避免地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绕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，可最大程度地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做防渗处理，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；营运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。

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中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让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》，拟建公路沿线不涉及自然保护区、国家公园、世界自然遗产、重要生境、自然公园、生态保护红线等生态环境敏感目标。通过采取本报告提出的一系列环境保护措施，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。

2.5.2.3 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。

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和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

拟建公路沿线不涉及自然保护区、国家公园、世界自然遗产、重要生境、自然公园、生态保护红线等生态环境敏感目标，不涉及饮用水水源地保护区和文物保护单位保护范围等法律法规明令禁止建设的区域，本着多利用旧路、少新建的原则，选择对环境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。拟建公路沿线涉及跨越沿线河流，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，污水处理达标后回用于绿化浇灌、洒水降尘等。拟建公路沿线分布有声环境敏感目标 23 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、设置隔声窗等，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、隧道管理站、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。

2.5.4 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。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”汾河谷地区域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。

2024年11月28日，山西省生态环境厅发布《山西省2023年度生态环境分区管控动态更新成果公告》，全省共划分优先保护单元840个，面积占比为33.81%，重点管控单元646个，面积占比为22.33%，一般管控单元113个，面积占比为43.86%。其中临汾市优先保护单位100个，重点管控单元92个，一般管控单元17个。

拟建公路与山西省生态环境管控单元图位置关系见图2.5-2。据图可知，拟建公路涉及优先保护单元、一般管控单元和重点管控单元，优先保护单元为隰县黄河沿岸水土流失防控一般生态空间优先保护单元、隰县吕梁山水土保持与生物多样性保护一般生态空间优先保护单元。拟建公路起点处、隧道出口段少量涉及。拟建公路为普通国省道公路项目，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。

通过在山西省“三线一单”数据管理及应用平台核查项目，得到《“三线一单”综合查询结果》，根据结果可知，项目共涉及环境管控单元6个，优先保护单元2个，涉及重点管控单元3个，一般管控单元1个，项目涉及的环境管控单元准入要求的符合性分析见下表2.5-1。

（2）《关于印发临汾市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》

2021 年 6 月 29 日，临汾市人民政府发布《临汾市人民政府 关于印发“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（临政发〔2021〕10 号），2024 年 12 月 5 日，临汾市生态环境局组织完成了临汾市生态环境分区管控成果动态更新工作。总体目标到 2025 年，绿色发展取得明显成效，突出环境问题得到有效治理，生态系统稳定性明显增强，生态环境质量进一步改善，环境风险得到有效控制。到 2035 年，生态环境质量得到根本改善，基本实现生态环境治理体系和治理能力现代化。

全市划分优先保护、重点管控、一般管控三大类，共 209 个环境管控单元。

优先保护单元：指以生态环境保护为主的区域，主要包括生态保护红线及一般生态空间、水环境优先保护区、大气环境优先保护区等区域。全市共划分优先保护单元 100 个，占全市国土面积的 25.33%。

重点管控单元：指涉及水、大气、土壤、自然资源等资源环境要素重点管控的区域。全市共划分重点管控单元 92 个，占全市国土面积的 29.26%。

一般管控单元：指优先保护单元和重点管控单元以外的其他区域。全市共划分一般管控单元 17 个，占全市国土面积的 45.41%。

拟建公路与临汾市生态环境管控单元图位置关系见图 2.5-3。据图可知，拟建公路涉及优先保护单元、一般管控单元和重点管控单元。优先保护单元为隰县黄河沿岸水土流失防控一般生态空间优先保护单元、隰县吕梁山水土保持与生物多样性保护一般生态空间优先保护单元。拟建公路为普通国省道一级公路项目，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，因此，拟建公路建设与《关于印发临汾市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》不冲突。

表 2.5-1 拟建公路与山西省“三线一单”数据管理及应用平台查询所得的环境管控单元准入要求符合性分析表

序号	行政区划	管控单元编码	管控单元名称	管控区分类	管控要求		符合性分析
1	隰县	ZH14103110006	隰县黄河沿岸水土流失防控一般生态空间优先保护单元	优先保护单元	空间布局约束	1.禁止从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。 2.禁止毁林、毁草开垦。禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。已在禁止开垦的陡坡地上开垦种植农作物的,应当按照国家有关规定退耕还林还草。3.水土流失严重、生态脆弱的地区,限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动。4.对各类开发活动尤其是能源和矿产资源开发及建设进行严格监管,加大矿山环境整治修复力度。	拟建公路凤凰山隧道出口部分路段涉及该优先保护单元,穿越面积较小,且拟建公路为公路基础设施建设项目,在施工期可能造成一定的水土流失,但是在采取施工期植被恢复措施、工程防护措施的基础上,对区域水土流失的影响较小,因此与管控要求不冲突。
					污染物排放管控	/	
					环境风险防控	/	
					资源开发效率要求	/	
2	隰县	ZH14103110007	隰县吕梁山水土保持与生物多样性保护一般生	优先保护单元	空间布局约束	1.严格资源开发和建设项目的生态监管,控制新的人为土壤侵蚀。 2.严禁陡坡垦殖和过度放牧,严禁乱砍滥伐树木,限制经济开发活动。 3.加强生物多样性保护,禁止对生物多样性有	拟建公路起点处部分路段涉及该优先保护单元,穿越面积较小,且拟建公路为公路基础设施建设项目,施工期可能造成一定的水土流失,但是在采取施工期植被恢复措施、工程防护措施的基础上,

序号	行政区划	管控单元编码	管控单元名称	管控区分类	管控要求		符合性分析
			态空间优先保护单元			影响的经济开发，加强外来物种入侵控制，禁止滥捕、乱采、乱猎。4.保护自然生态系统与重要物种栖息地，限制或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、道路建设等。防止生态建设导致栖息环境的改变；5.严格控制重点林区、水土流失重点预防区和水土流失重点治理区固体矿产资源开发。拟建矿区，要求严格控制矿区开采规模，禁止露天采矿，严格执行生态空间管控；逐步开展尾矿库生态修复，制定详细的修复方案。	对区域水土流失的影响较小，同时拟建公路沿线设置了桥隧，不会对动物造成阻隔，不涉及沿线的保护地和生态保护红线，因此与管控要求不冲突。
					污染物排放管控	/	/
					环境风险防控	/	/
					资源开发效率要求	/	/
3	隰县	ZH14103120001	隰县城川河城区段控制单元水环境城	重点管控单元	空间布局约束	1.执行山西省、重点流域（黄河）、汾渭平原、临汾市空间布局的准入要求。2.严格控制生产企业取用泉域岩溶地下水。3.严格管控自然保护地范	拟建公路选址选线不涉及泉域、自然保护地等区域，因此选址选线与空间布局约束不冲突。

2 总则

序号	行政区划	管控单元编码	管控单元名称	管控区分类	管控要求		符合性分析
			镇生活污染重点管控单元			围内人为活动，推进核心区内居民、耕地、矿权有序退出。	
					污染物排放管控	1.执行山西省、重点流域（黄河）、汾渭平原、临汾市的污染物排放控制要求。2.强化河道污染防治，严禁在河道内倾倒工业废液、废渣、生活垃圾和畜禽粪污。严禁在河道内开展机械车辆的清洗、加油等作业，严控石油类物质漏洒。3.加大农村生活污水入河排污口管控力度，对于生活污水未经处理直排入河的，要加强污水收集和处理，做到应收尽收、应治尽治。4.城市污水处理率稳步提高，城镇污水收集处理率达到 91.3%。	拟建工程施工期生活污水经化粪池处理后用于肥田，不外排，营运期同址建设主线收费站、隧道管理站、养护工区、路段管理分中心，共设置 1 处站区，服务设施污水经污水处理设备处理后全部用于站区抑尘洒水和绿化洒水，“冬储夏灌”不外排。因此与污染物排放管控要求不冲突。
					环境风险防控	1.推进城镇污水处理厂第三方运营，改进生活污水治理模式。	拟建公路营运期服务设施污水经污水处理设备处理后全部用于站区抑尘洒水和绿化洒水，“冬储夏灌”不外排。因此与环境风险防控不冲突。
					资源开发效率要求	1.推进城市道路雨污分流管网改造，实现雨水污水分类收集处理，实现城市市区排污口全部截流，实现污水处理	拟建公路营运期服务设施实现雨污分流，雨水经收集后直接外排，生活污水经污水处理设备处理后全部用于站区抑

序号	行政区划	管控单元编码	管控单元名称	管控区分类	管控要求		符合性分析
						率 100%。	尘洒水和绿化洒水，“冬储夏灌”不外排。因此与资源开发效率要求不冲突。
4	隰县	ZH14103120003	隰县现代农业产业示范区（核心区）综合物流园区大气环境高排放重点管控单元	重点管控单元	空间布局约束	1.执行山西省、重点流域（黄河）、汾渭平原、临汾市空间布局的准入要求。	拟建公路营运期服务设施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。因此与空间布局约束要求相符。
					污染物排放管控	1.执行山西省、重点流域（黄河）、汾渭平原、临汾市的污染物排放控制要求。 2.确保工业废水处理率、达标率达到 100%，工业集聚区污水集中处理设施外排废水达到相应标准要求。	拟建工程施工期生活污水经化粪池处理后用于肥田，不外排，营运期同址建设主线收费站、隧道管理站、养护工区、路段管理分中心，共设置 1 处站区，服务设施污水经污水处理设备处理后全部用于站区抑尘洒水和绿化洒水，“冬储夏灌”不外排。因此与污染物排放管控要求不冲突。
					环境风险防控	1.制定环境风险应急预案，成立应急组织机构，定期开展应急风险防范能力。 2.开展水环境风险防控体系建设工作，推动园区有毒有害气体预防体系建设。	拟建公路营运期主要环境风险为危化品车辆事故的环境风险，将制定应急预案，尽量减缓环境风险影响，因此与环境风险防控要求不冲突。
					资源开发效率要求	1.工业项目用水负荷《山西省用水定	拟建公路不属于工业项目，土地利用效

2 总则

序号	行政区划	管控单元编码	管控单元名称	管控区分类	管控要求		符合性分析
						额》的要求。2.土地利用效率应满足《工业项目建设用地控制指标》（自然资发〔2023〕72号）有关要求。3.入区企业需符合相关行业单位产品能源消耗限额标准。	率满足用地指标要求，因此与资源开发效率要求不冲突。
5	隰县	ZH14103120005	隰县大气环境布局敏感重点管控单元	重点管控单元	空间布局约束	1.执行山西省、汾渭平原、临汾市空间布局的准入要求。2.严格控制城市建成区的工业园区新建高耗能、高污染和产能过剩项目，限期搬迁、退出、转型或改造建成区内已建成的钢铁、焦化、建材等“两高”项目。严格控制在沁河等河流谷地以及其他人居环境敏感的区域布局重污染项目，加速产业规模与生态承载空间均衡发展。3.在禁燃区内，禁止销售、燃用高污染燃料；禁止新建、扩建燃用高污染燃料的设施，已建成的，应当在政府部门规定的期限内改用清洁能源。在禁煤区内，除煤电、集中供热和原料用煤企业外，禁止储存、销售和燃用煤炭及其制品。	拟建公路不属于两高项目，运营期服务设施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。因此与空间布局约束要求相符。

序号	行政区划	管控单元编码	管控单元名称	管控区分类	管控要求		符合性分析
					污染物排放管控	1.执行山西省、汾渭平原、临汾市的污染物排放控制要求。2.加大农村生活污水入河排污口管控力度，对于生活污水未经处理直排入河的，要加强污水收集和处理，做到应收尽收、应治尽治。 3.城市污水处理率稳步提高，城镇污水收集处理率达到 91.3%。4.严格落实扬尘控制责任制度和“六个百分之百”要求，实现施工工地重点环节和部位的精细化管理。	拟建工程施工期生活污水经化粪池处理后用于肥田，不外排，营运期同址建设主线收费站、隧道管理站、养护工区、路段管理分中心，共设置 1 处站区，服务设施污水经污水处理设备处理后全部用于站区抑尘洒水和绿化洒水，“冬储夏灌”不外排。施工期将落实六个百分百要求，降低扬尘污染，因此与污染物排放管控要求不冲突。
					环境风险防控	1.严格执行相关企业布局选址要求。2.推进城镇污水处理厂第三方运营，改进生活污水治理模式。	拟建公路营运期服务设施污水经污水处理设备处理后全部用于站区抑尘洒水和绿化洒水，“冬储夏灌”不外排。因此与环境风险防控不冲突。
					资源开发效率要求	1.落实耗煤项目煤炭减量替代措施。2.推进城市道路雨污分流管网改造，实现雨水污水分类收集处理，实现城市市区排污口全部截流，实现污水处理率 100%。 3.严控地下水超采，严格用水定额管理。	拟建公路运营期服务设施采用空气源热泵等清洁能源进行采暖，不设置燃煤锅炉，服务设施实现雨污分流，雨水经收集后直接外排，生活污水经污水处理设备处理后全部用于站区抑尘洒水和绿化洒水，“冬储夏灌”不外排。因此与资源开发效率要求不冲突。

2 总则

序号	行政区划	管控单元编码	管控单元名称	管控区分类	管控要求		符合性分析
6	隰县	ZH14103130001	临汾市隰县一般管控单元	一般管控单元	空间布局约束	1.执行山西省、汾渭平原、临汾市空间布局的准入要求。2.排放大气污染物的工业项目应当按照规划和环境保护规定进入工业园区。3.禁止在邻近基本农田区域排放重金属和多环芳烃、石油烃等有机污染物的开发建设活动。	拟建公路不属于工业项目，运营期服务设施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。因此与空间布局约束要求相符。
					污染物排放管控	1.执行山西省、汾渭平原、临汾市的污染物排放控制要求。	拟建工程施工期生活污水经化粪池处理后用于肥田，不外排，营运期同址建设主线收费站、隧道管理站、养护工区、路段管理分中心，共设置 1 处站区，服务设施污水经污水处理设备处理后全部用于站区抑尘洒水和绿化洒水，“冬储夏灌”不外排。因此与污染物排放管控要求不冲突。
					环境风险防控	/	/
					资源开发效率要求	/	/

表 2.5-2 拟建公路与“临汾生态环境准入总体要求”符合性分析表

管控类别	管控要求	拟建公路情况	符合性
空间布局约束	<p>1.遏制“两高”项目盲目扩张。新建、改建、扩建“两高”项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，满足重点污染物排放总量控制、碳排放达峰目标、生态环境准入清单、相关规划环评和相应行业建设项目环境准入条件、环评文件审批原则要求。</p> <p>2.新建“两高”项目应按照《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》要求，依据区域环境质量改善目标，制定配套区域污染物削减方案，采取有效的污染物区域削减措施，腾出足够的环境容量。</p> <p>3.新建、扩建“两高”项目应采用先进适用的工艺技术和装备，单位产品物耗、能耗、水耗等达到清洁生产先进水平，依法制定并严格落实防治土壤与地下水污染的措施。</p> <p>4.优化焦化钢铁企业布局。汾河谷地平川区域焦化企业按照“退城入园、退川入谷”的原则，钢铁企业按照“入园入区，集聚发展”的要求，实施关小上大、转型升级、布局调整。</p> <p>5.市区城市规划区 155 平方公里区域范围内禁止建设洗选煤企业；高铁、高速沿线两侧 1 公里范围内不得新建洗选煤企业。</p> <p>6.对洗选煤企业项目建设审批手续不全的、违规占用基本农田、在自然保护区、风景名胜区、集中式饮用水水源保护区、泉域重点保护区、湿地公园、森林公园、山西省永久性生态公益林等依法划定需特别保护的环境敏感区范围内的项目予以取缔关闭。</p>	拟建公路属于基础设施项目，不属于“两高”项目，不是新建煤矿及相关产业、焦化钢铁企业。	符合
污染物排放管控	<p>1.定期通报降尘量监测结果，降尘量最高值高于 9 吨/月·平方公里的市县要开展降尘专项整治。</p> <p>2.2021 年 10 月底前，全面完成钢铁企业在产设备超低排放改造。</p> <p>3.焦化行业超低排放改造于 2023 年底前全部完成。</p> <p>4.年货运量 150 万吨以上工业企业公路运输的车辆要全部达到国五及以上标准，其中位于市区规划区的钢铁等企业，进出厂大宗物料 2021 年 10 月 1 日前要全部采用铁路或管道、管状带式输送机清洁方式运输，公路运输采用国六排放标准及以上的汽车或新能源车辆。</p>	拟建公路施工期各类拌合站、运输车辆、临时工程采取严格的防尘措施降低对周围环境的影响；运输的车辆全部达到国五及以上标准。	符合
环境风险管控	<p>1.项目防护距离应符合相关国家标准或规范要求。装置外部安全防护距离要符合《危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准和社会可接受风险标准》要求。</p> <p>2.在环境风险防控重点区域如居民集中区、医院和学校附近、重要水源涵养生态功能区等，以及因环境污染导致环境质量不能稳定达标的区域内，禁止新建或扩建可能引发环境风险的项目。</p>	拟建公路拟制定营运期环境风险应急预案并向当地生态环境行政主管部门备案；跨越河流桥梁采取风险防范措施等。	符合

2 总则

管控类别		管控要求	拟建公路情况	符合性
		3.加强汾河、沁河等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。		
资源利用效率	水资源利用	1.水资源利用上线严格落实“十四五”相关目标指标。 2.实施最严格水资源管控，加强岩溶泉域水资源的保护和管理。	拟建公路用地范围不涉及泉域、水源地，服务设施取水将严格办理相关手续，生活污水经处理后全部用于场区绿化洒水等，不外排。	符合
	能源利用	1.煤矿企业主要污染物达标排放率达到 100%。 2.保持煤炭消费总量负增长，积极推进碳达峰碳中和目标愿景。	拟建公路不属于煤炭行业。	
	土地资源利用	1.土地资源利用上线严格落实国土空间规划和“十四五”相关目标指标。 2.严守耕地红线，坚决遏制耕地“非农化”、防止“非粮化”。 3.以黄河干流沿岸县（市、区）为重点，全面实行在塬面修建软埝田、塬面缓坡地建果园、陡坡耕地全面退耕造林并实行封禁、沟底打坝造地建设高标准基本农田的水土保持治理模式，促进黄河流域生态保护和高质量发展。 4.开展黄河流域历史遗留矿山生态修复项目，推动矿山生态恢复治理示范工程建设。	拟建公路合理选址选线、尽量少占耕地、林地等，新增占地将严格办理相关手续。	
综上，拟建公路符合临汾生态环境准入总体清单要求。				

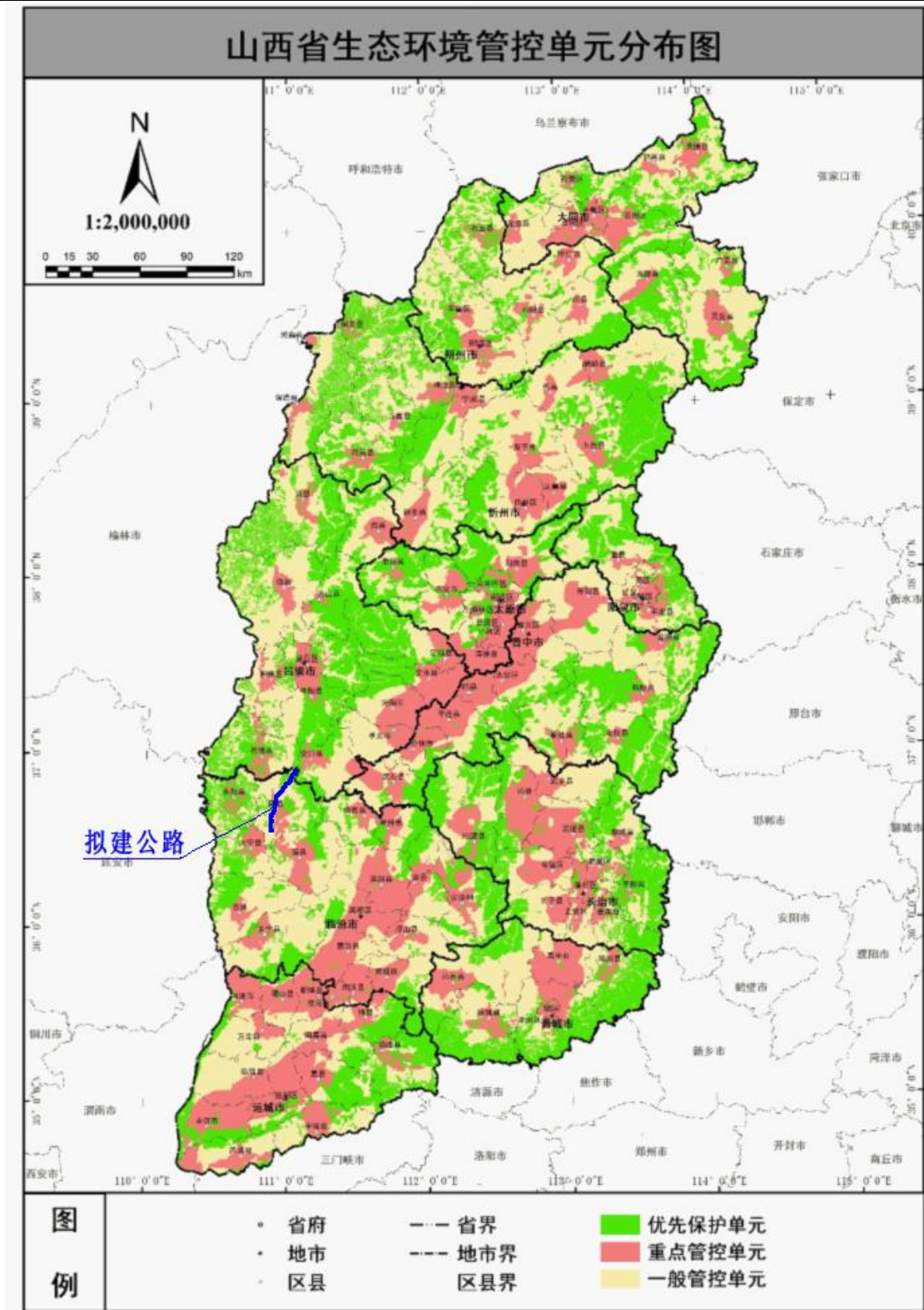


图 2.5-2 拟建公路与山西省生态环境管控单元图位置关系图

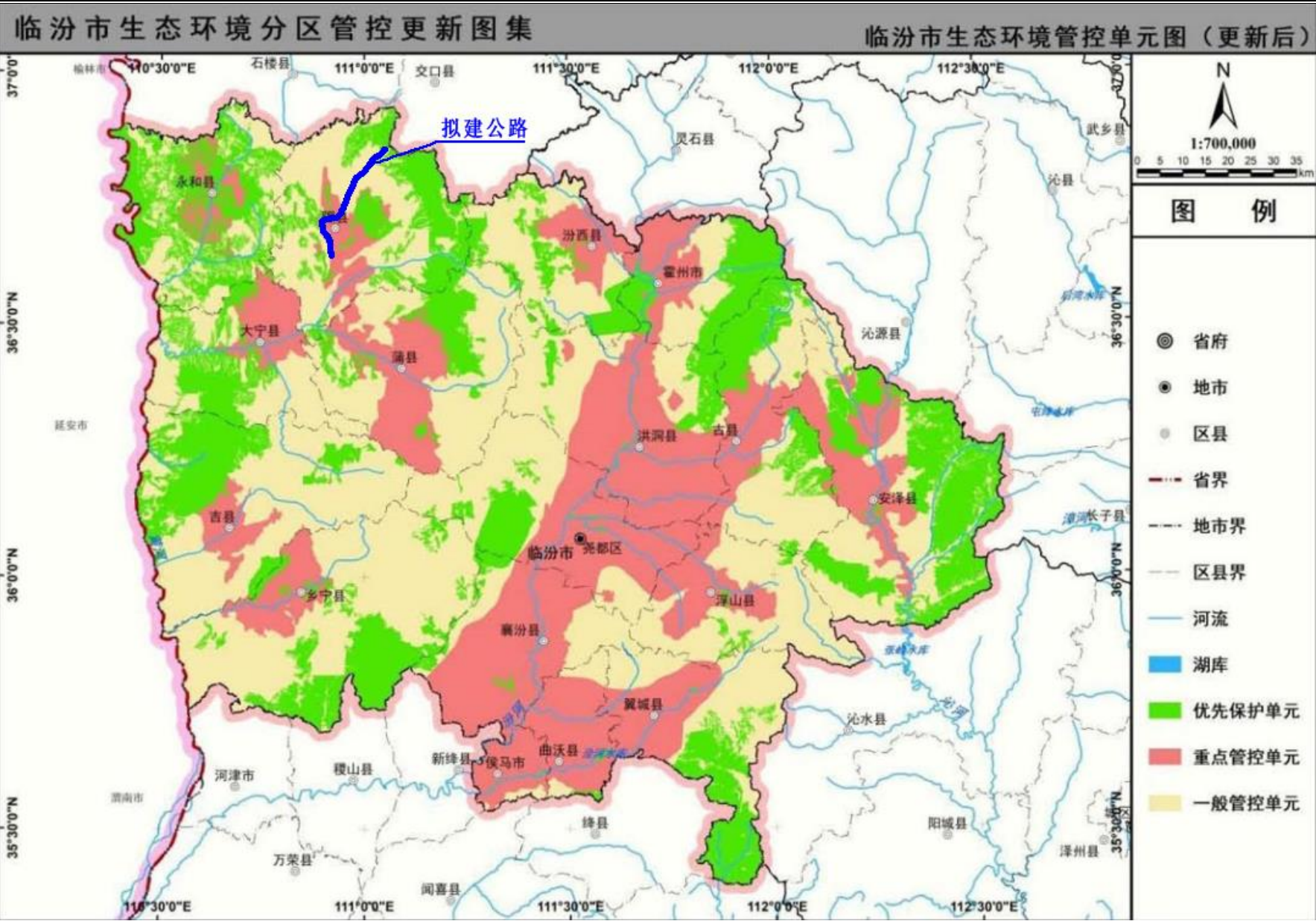


图 2.5-3 拟建公路与临汾市生态环境管控单元图位置关系图

（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。

拟建公路为国道改线工程，不涉及法定保护地及其他生态红线区域，在施工期和运营期采取严格的措施，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 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度进行模拟测算，直至模拟情景下的 2025 年和 2035 年各地区 $\text{PM}_{2.5}$ 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 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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目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。

拟建公路为公路项目，为非污染类项目，营运期工程内容中设置一处包含收费站、隧道管理站等的场站，采暖采用空气源热泵等清洁能源，拟建工程营运期沿线服务设施产生的生活污水处理设施处理后全部用于场区抑尘洒水及绿化洒水、不外排。拟建公路为非污染类的一级公路项目，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141.96hm²，尽量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（2024 年本）》中的鼓励类项目，符合国家产业政策，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。

2.6 环境保护目标

2.6.1 声环境保护目标

拟建公路声环境保护目标共有 23 处，包括村庄 21 处，学校 2 处，详见表 2.6-1。

2.6.2 生态保护目标

拟建公路生态保护目标详见表 2.6-2。

2.6.3 地表水环境保护目标

路线范围内河流属于黄河流域黄河干流（西南部）水系，涉及的河流主要有城川河、朱家峪河。

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，拟建工程涉及的河流城川河、朱家峪河均位于黄河流域黄河干流（西南部）水系，水质要求均执行Ⅲ类标准。







拟建公路地表水保护目标详见表 2.6-3，沿线河流水系图见图 2.6-1。






2.6.4 地下水环境保护目标

拟建公路地下水保护目标详见表 2.6-4，地下水保护目标见图 2.6-2。



2 总则







表 2.6-1 声环境保护目标表

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	与敏感点位置关系图	现场照片
											总计	1类	2类	3类	4a类			
1	上均庄村	起点~上友段	AK1+450~AK2+190	路基	左/右	0	0	0	6/8	22/25	68	0	33	0	35	位于隰县下李乡，现有居民约 160 户，约 480 人，房屋多为砖混结构平房，侧向拟建公路。评价范围内 68 户，约 205 人，现状噪声以 G209 的交通噪声和社会生活噪声为主。		
2	均庄村	起点~上友段	AK2+220~AK3+080、AK3+520~AK3+720	路基	左/右	0	0	0	2/5	14/16	180	0	130	0	50	位于隰县下李乡，现有居民约 180 户，约 540 人，房屋多为砖混结构平房，侧向、面向拟建公路。均位于评价范围内，现状噪声以 G209 的交通噪声和社会生活噪声为主。		
3	均庄中心小学	起点~上友段	AK2+830~AK2+880	路基	左	0	0	0	65	77	/	/	/	/	/	位于隰县下李乡，有 2 层教学楼 1 栋，平房 6 处，共有 6 个年级，50 多位学生。		

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	与敏感点位置关系图	现场照片
											总 计	1 类	2 类	3 类	4a 类			
4	长寿村	起点~上友段	AK4+100 ~AK4+600	路基	右	0	0	0	86	97	40	0	40	0	0	位于隰县下李乡，现有居民约 50 户，约 150 人，房屋多为砖混结构平房，侧向拟建公路。评价范围内 40 户，约 120 人，现状噪声以 G209 的交通噪声和社会生活噪声为主。		
5	安乐沟村	起点~上友段	AK5+490 ~AK5+700	路基	左	0	0	0	3	20	29	0	20	0	9	位于隰县下李乡，现有居民约 29 户，约 85 人，房屋多为砖混结构平房，侧向拟建公路，均位于评价范围内，现状噪声以 G209 的交通噪声和社会生活噪声为主。		
6	上李村	起点~上友段	AK6+000 ~AK6+140	路基	右	+1	0	-1	120	137	15	0	15	0	0	位于隰县下李乡，现有居民约 70 户，约 210 人，房屋多为砖混结构平房，侧向拟建公路。评价范围内 15 户，约 45 人，现状噪声以 G209 的交通噪声和社会生活噪声为主。		







2 总则

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 路面高差/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	与敏感点位置关系图	现场照片
											总计	1类	2类	3类	4a类			
7	下李村	起点~上友段	AK5+900 ~AK7+480	路基	左/右	+1	0	-1	33/134	50/150	175	0	170	0	5	位于隰县下李乡，现有居民约 220 户，约 650 人，房屋多为砖混结构平房，侧向拟建公路。评价范围内 175 户，约 520 人，现状噪声以 G209 的交通噪声和社会生活噪声为主。		
8	前峪村	起点~上友段	AK8+360 ~AK8+420	路基	左	0	0	0	13	26	15	0	11	0	4	位于隰县下李乡，现有居民约 120 户，约 320 人，房屋多为砖混结构平房，侧向拟建公路。评价范围内 15 户，约 45 人，现状噪声以 G209 的交通噪声和社会生活噪声为主。		
9	后湾村	起点~上友段	AK9+180 ~AK9+400	路基	右	-4	0	+4	5	22	30	0	28	0	2	位于隰县下李乡，现有居民约 30 户，约 85 人，房屋多为砖混结构平房，侧向拟建公路，均位于评价范围内，现状噪声以 G209 的交通噪声和社会生活噪声为主。		







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	与敏感点位置关系图	现场照片
											总计	1类	2类	3类	4a类			
10	张村	起点~上友段	AK10+46 0~AK10+640	路基	右	0	0	0	3	18	50	0	45	0	5	位于隰县下李乡，现有居民约 170 户，约 550 人，房屋多为砖混结构平房，侧向拟建公路。评价范围内 50 户，约 155 人，现状噪声以 G209 的交通噪声和社会生活噪声为主。		
11	前湾村	起点~上友段	AK11+80 0~AK12+140	路基	左/右	0	0	0	4/128	21/140	25	0	20	0	5	位于隰县下李乡，现有居民约 70 户，约 210 人，房屋多为砖混结构平房，侧向拟建公路。评价范围内 25 户，约 65 人，现状噪声以 G209 的交通噪声和社会生活噪声为主。		
12	王家庄村	起点~上友段	AK12+54 0~AK2+660	路基	右	-1	0	+1	107	121	10	0	10	0	0	位于隰县城南乡，现有居民约 110 户，约 350 人，房屋多为砖混结构平房，侧向拟建公路。评价范围内 10 户，约 35 人，现状噪声以社会生活噪声为主。		





2 总则

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	与敏感点位置关系图	现场照片
											总 计	1 类	2 类	3 类	4a 类			
13	陈家沟村	起点~上友段	AK13+56 0~AK13+740	路基	左	0	0	0	6	26	50	0	46	0	4	位于隰县城南乡，现有居民约 60 户，约 180 人，房屋多为砖混结构平房，侧向拟建公路。评价范围内 50 户，约 155 人，现状噪声以 G209 的交通噪声和社会生活噪声为主。		
14	七里脚村	起点~上友段	AK14+28 0~AK14+820	路基	左	0	0	0	12	23	120	0	110	0	10	位于隰县城南乡，现有居民约 120 户，约 350 人，房屋多为砖混结构平房，侧向拟建公路，均位于评价范围内，现状噪声以 G209 的交通噪声和社会生活噪声为主。		
15	上友村	起点~上友段	AK15+78 0~AK16+520	路基	左/右	0	0	0	6/58	24/71	100	0	90	0	10	位于隰县城南乡，现有居民约 130 户，约 560 人，房屋多为砖混结构平房，侧向拟建公路。评价范围内 100 户，约 320 人，现状噪声以 G209 的交通噪声和社会生活噪声为主。		

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	与敏感点位置关系图	现场照片
											总 计	1 类	2 类	3 类	4a 类			
16	千家庄 村	上友~李 城互通 段	AK17+10 0~AK17+ 980	路基	左	+3	0	-3	13	33	170	0	150	0	20	位于隰县城南乡，现有居民约 210 户，约 700 人，房屋多为砖混结构平房，侧向拟建公路。评价范围内 170 户，约 550 人，现状噪声以社会生活噪声为主。		
17	千家庄 小学	上友~李 城互通 段	AK17+50 0~AK17+ 560	路基	左	-10	-20	-10	171	200	/	/	/	/	/	位于隰县城南乡，有 2 层教学楼 1 栋，平房 1 处，有 6 个年级，共有学生 40 余人。		
18	庞家庄 村	上友~李 城互通 段	AK19+40 0~AK19+ 600	桥梁	左	+21	0	+21	107	118	20	20	0	0	0	位于隰县城南乡，现有居民约 180 户，约 530 人，房屋多为砖混结构平房，侧向拟建公路。评价范围内 20 户，约 65 人，现状噪声以社会生活噪声为主。		

2 总则

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 路面高差/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	与敏感点位置关系图	现场照片
											总计	1类	2类	3类	4a类			
19	李城村	上友~李城互通段	AK22+820~AK23+070	路基	右	-3	0	+3	29	45	40	0	34	0	6	位于隰县城南乡，现有居民约 50 户，约 130 人，房屋多为砖混结构平房，侧向拟建公路。评价范围内 40 户，约 115 人，现状噪声以 S328 的交通噪声和社会生活噪声为主。		
20	留城村	李城互通~终点段	AK24+880~AK25+120、AK25+680~AK26+780	路基	左/右	0	0	0	6/7	19/19	180	0	135	0	45	位于隰县城南乡，现有居民约 180 户，约 550 人，房屋多为砖混结构平房，侧向拟建公路，均位于评价范围内，现状噪声以 S328 的交通噪声和社会生活噪声为主。		
21	车家坡村	李城互通~终点段	AK27+420~AK28+500	路基、桥梁	右	-5	0	+5	5	28	140	0	110	0	30	位于隰县城南乡，现有居民约 170 户，约 550 人，房屋多为砖混结构平房，侧向拟建公路。评价范围内 140 户，约 400 人，现状噪声以 S328 的交通噪声和社会生活噪声为主。		

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 路面高差/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	与敏感点位置关系图	现场照片
											总计	1类	2类	3类	4a类			
22	石家庄村	李城互通~终点段	AK29+36 0~AK30+ 340	路基	右	-4	0	+4	10	31	180	0	0	160	20	位于隰县下李乡，现有居民约 220 户，约 760 人，房屋多为砖混结构平房，侧向拟建公路。评价范围内 180 户，约 550 人，现状噪声以 G209 的交通噪声和社会生活噪声为主。		
23	曹城村	李城互通~终点段	AK31+86 0~AK31+ 929	路基	右	0	0	0	90	102	10	0	0	0	10	位于隰县城南乡，现有居民约 220 户，约 800 人，房屋多为砖混结构平房，侧向拟建公路。评价范围内 10 户，约 35 人，现状噪声以 G209 的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，敏感点距离指考虑工程拆迁后的距离；

② 声环境保护目标预测点与路面高差/m“+”表示敏感点地面高于路线地面，“-”为低于路线地面；

③ 路段与敏感点位置关系示意图”均为正北方向。

表 2.6-2 拟建公路沿线主要生态保护目标表

类型	名称	属性特征	与工程的空间位置 相关关系	环境保护要求
重要物种	重点保护野生动物	拟建公路评价范围内的重点保护野生动物 18 种，均为山西省重点保护野生动物，其中鸟类 16 种，包括白鹡鸰、北红尾鸲、大山雀、凤头百灵、灰头绿啄木鸟、家燕、金眶鸫、松鸦、星头啄木鸟、岩鸽、银喉长尾山雀、沼泽山雀、大斑啄木鸟、褐头山雀、白头鹎、普通翠鸟；两栖类 1 种，为黑斑侧褶蛙；爬行类 1 种，包括白条锦蛇。	占用生境	应符合《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）等相关法律法规规定；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
	重点保护野生植物	现场调查期间，评价范围内未发现国家和山西省重点保护野生植物。	现场调查期间未发现	应符合《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017.10.7 修订）等相关法律法规规定；做好施工组织工作，加强施工管理、施工人员培训；施工前要进行沿线重点保护野生植物排查工作，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；严格控制施工作业范围，严禁越界施工

表 2.6-2 拟建公路沿线主要生态保护目标（续）

类型	名称	属性特征	与工程的空间位置 相关关系	环境保护要求
生态敏感区	生态保护红线	2022 年 9 月 29 日，山西省自然资源厅处室局发布了《山西省自然资源厅国土空间规划局关于启动“三区三线”划定成果积极做好用地要素保证工作的通知》（晋自然空间规划函〔2022〕7 号），该文件明确即日起我省正式启用“三区三线”划定成果。全省生态保护红线面积为 3.35 万 km ² ，占全省国土面积的 21.38%。	拟建公路 AK0+000~AK0+580、AK0+925~AK2+177 路段临近吕梁山中南部长水土保持生态保护红线，最近距离 124m（对应桩号 AK0+000），生态功能为水土保持。工程内容包括路基工程	严格控制施工作业范围，禁止越界进入生态保护红线内设置取弃土场、施工生产生活区等临时工程。
其他生态保护目标	生态公益林	山西省永久性生态公益林面积 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。项目区位于《山西省永久性生态公益林规划》中晋西吕梁山森林生态治理区，该区位于山西省西部山区，包括太原市娄烦、古交，吕梁市全部，忻州市河曲、保德、静乐，临汾市的永和、隰县、汾西、大宁、蒲县、吉县、乡宁等 25 个县区。区域内林业用地 4056.98 万亩，生态公益林地 3623.89 万亩，国有生态公益林地 1253.89 万亩。	拟建公路占地范围不涉及 I 级林地和国家一级生态公益林，与国家二级生态公益林、山西省永久性生态公益林重叠面积 16.813hm ² ；与地方公益林重叠 3.1754hm ² 。	应符合《国家级公益林管理办法》（2017.4.28 发布）、《山西省永久性生态公益林保护条例》（2016.12.8）等相关法律法规规定；对永久占用的林地和生态公益林按照“占一补一”的原则和划定程序进行调整补充，应编制“占补平衡”方案并严格落实、保证质量，要求项目开工前取得占用林地许可手续。
	水土流失重点治理区	根据《水利部办公厅关于印发〈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〉的通知》（办水保〔2013〕188 号），评价区位于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区，规划治理面积为 18463km ² 。	拟建公路全线位于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区。	应符合《中华人民共和国水土保持法》（2010.12.25 修订）等相关法律法规规定；严格落实拟建公路水土保持方案中相关措施。

2 总则

表 2.6-3 拟建公路沿线主要地表水环境目标表

保护目标名称	位置关系	水体功能			环境质量标准
		水域范围	水体功能	水质要求	
城川河	拟建公路在 AK0+900 处以城川河中桥、AK16+723.7 处以上友村大桥穿越城川河。	昕水河“源头”至“五里后村（城川河）/李城（朱家峪河）”段	一般源头保护	III	地表水III类
		昕水河“五里后村/李城”至“午城镇”段	保留区水源保护	III	地表水III类
朱家峪河	拟建公路在 AK22+683.5 处以朱家峪河大桥跨越朱家峪河。	昕水河“五里后村/李城”至“午城镇”段	保留区水源保护	III	地表水III类
备注：沿线附属设施污水处理后冬储夏用，不外排。					

表 2.6-4 拟建公路沿线主要地下水环境目标表

保护目标名称	位置关系	目标含水层	保护要求
隰县均庄岩溶井水源地	K0+740 路左侧 242m 处	岩溶承压水	地下水III类标准

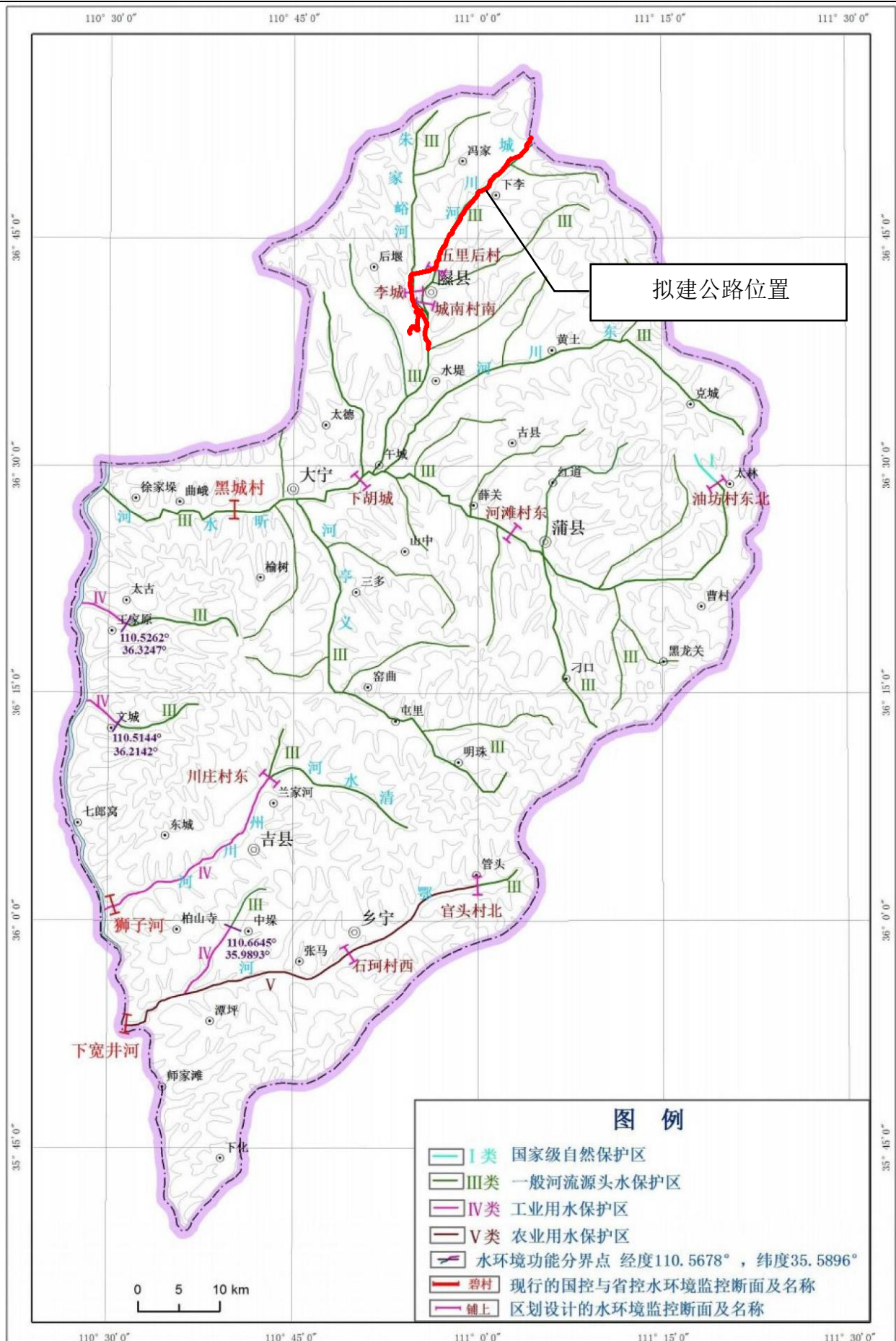


图 2.6-1 拟建公路沿线河流水系图（1）

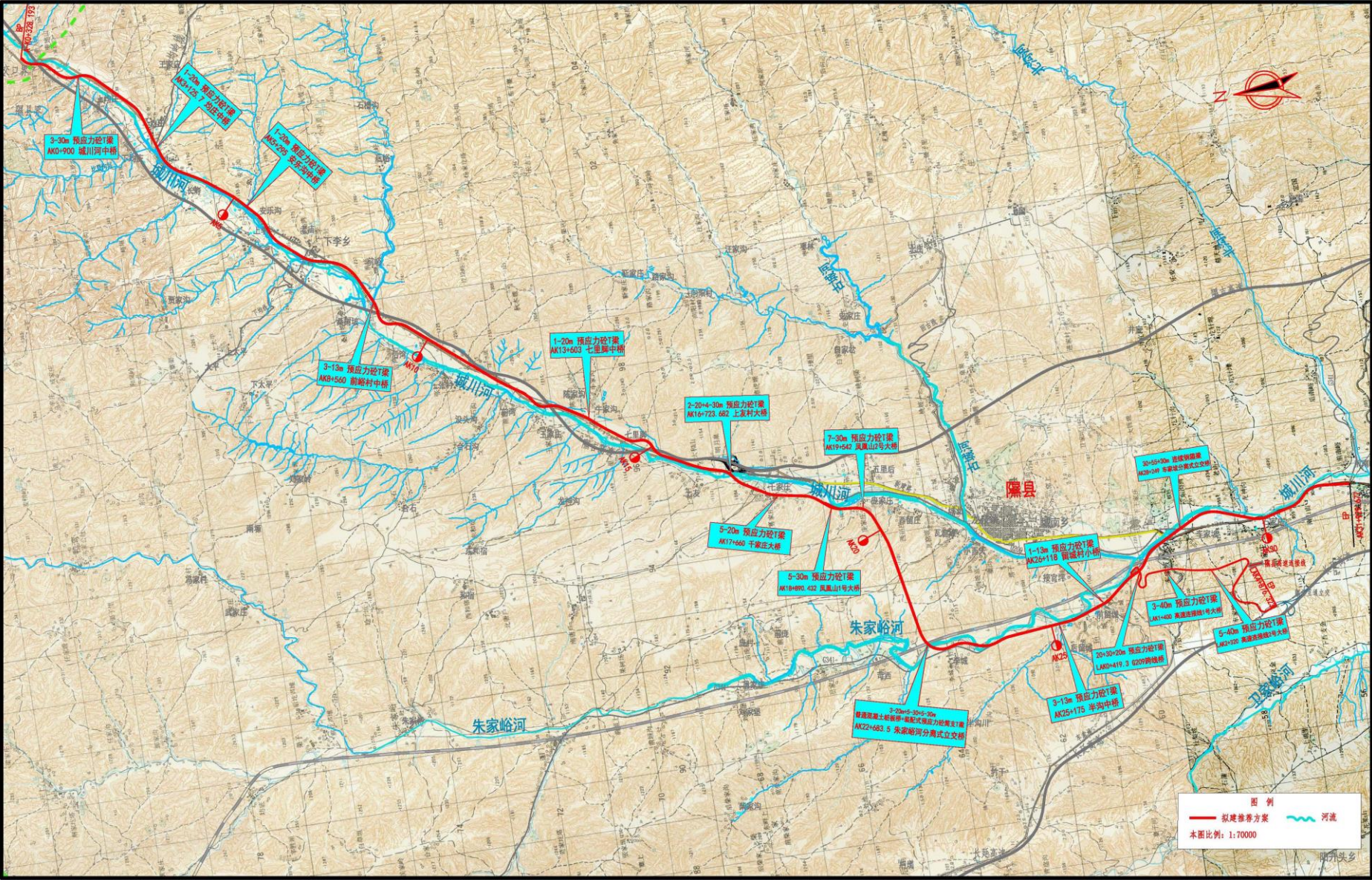
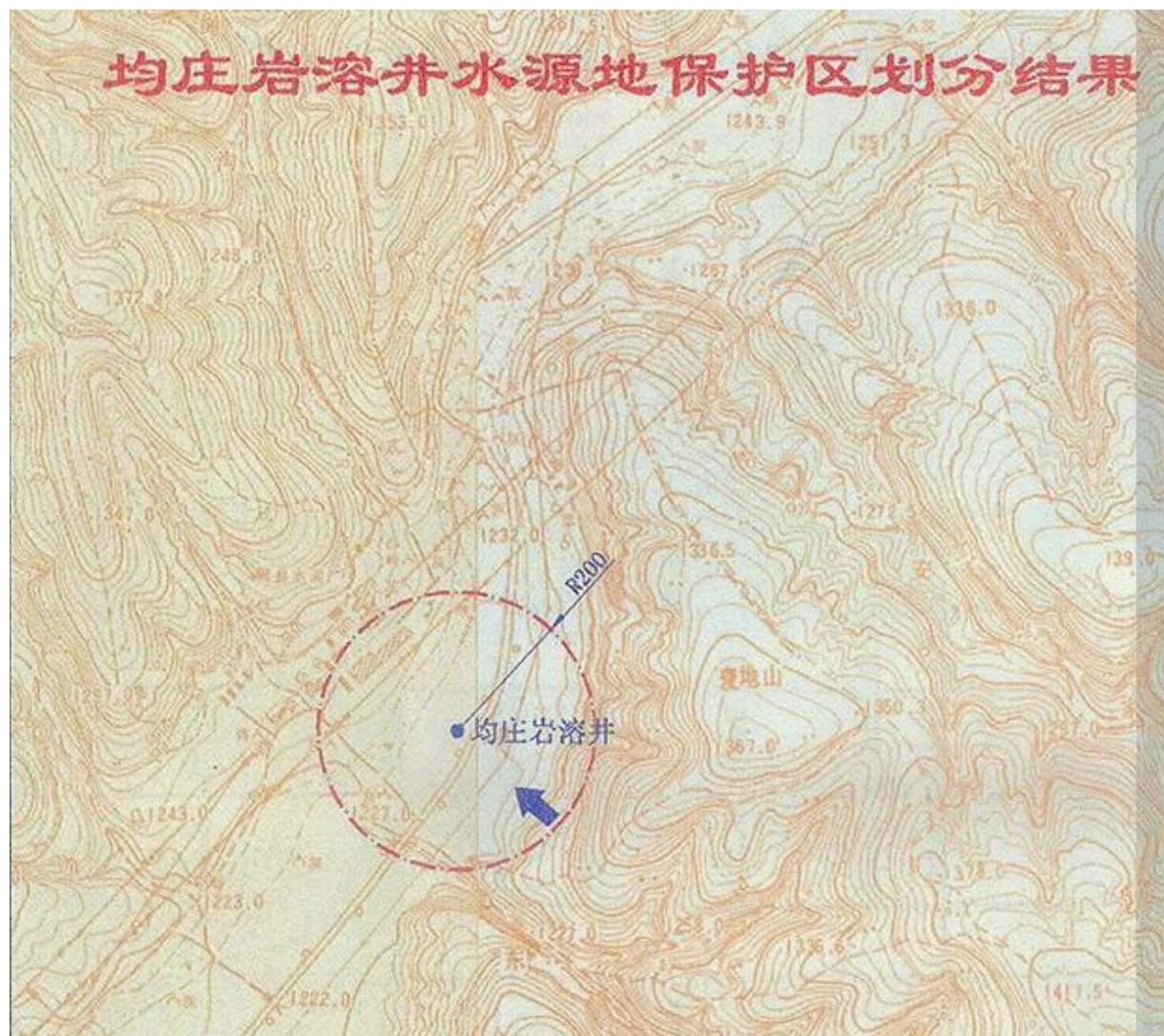


图 2.6-1 拟建公路沿线河流水系图 (2)



2.6.5 文物

根据《山西省文物局关于国道 209 线（凤凰山隧道）隰县过境改线工程选址的意见》（晋文物审批函〔2024〕233 号），“工程拟用地范围涉及全国重点文物保护单位七里脚千佛洞石窟的建设控制地带；涉及省级文物保护单位均庄遗址的保护范围；涉及全国第三次文物普查公布的尚未核定为保护单位的石家庄遗址、车家坡遗址的保护范围和建设控制地带；涉及全国第三次文物普查公布的尚未核定为保护单位的奎光阁、墓塌岭遗址、后湾东遗址、七里脚连心桥、瓦窑坡墓群、下均庄一号二号民居、下均庄遗址的建设控制地带。经研究，我局意见如下：

一、请你局尽可能避让上述各级不可移动文物，确实无法避让的，编制文物保护方案、文物影响评估报告并履行相应行政审批手续。建议在项目初步设计阶段启动相应的报批手续。”

因此，拟建公路涉及的 11 处文物，包括全国重点文物保护单位 1 处、省级重点文物保护单位 1 处、未定级文物 9 处。拟建公路文物保护目标详见表 2.6-5。

表 2.6-5 拟建公路文物保护目标一览表

序号	文物名称	位置关系	工程内容
1	七里脚千佛洞石窟	拟建公路 AK14+010~AK14+520 长约 510m 穿越文物的建设控制地带。	穿越路段全部为路基工程，以既有 G209 拓宽改造为主。
2	均庄遗址	拟建公路 AK0+630~AK0+870 长约 240m 穿越保护范围，AK0+510~AK0+630 、AK0+870~AK1+050 长约 300m 穿越建设控制地带。	穿越路段全部为路基工程，为改线新建段。
3	石家庄遗址	拟建公路 AK30+830~AK31+050 长约 220m 穿越保护范围，AK30+710~AK30+830 、AK31+050~AK31+340 长约 410m 穿越建设控制地带。	穿越段全部为路基工程，以既有 G209 拓宽改造为主。
4	车家坡遗址	国道 209 至霍永高速连接线 LAK1+210~LAK1+730 长约 520m 穿越建设控制地带，改路工程长约 120m 位于保护范围内。	穿越段包括桥梁和路基工程，以路基工程为主，均为新建工程。
5	奎光阁	拟建公路 AK30+710~AK31+340 长约 630m 穿越建设控制地带。	穿越段全部为路基工程，以既有 G209 拓宽改造为主。
6	墓塌岭遗址	拟建公路 AK30+270~AK30+710 长约 440m 穿越建设控制地带。	穿越段全部为路基工程，以既有 G209 拓宽改造为主。

序号	文物名称	位置关系	工程内容
7	后湾东遗址	拟建公路 AK9+060 处长约 5m 穿越建设控制地带。	穿越段全部为路基工程，均为新建工程。
8	七里脚连心桥	拟 建 公 路 AK14+350~AK14+480 长 约 130m 穿越建设控制地带。	穿越路段全部为路基工程，以既有 G209 拓宽改造为主。
9	瓦窑坡墓群	拟 建 公 路 AK20+320~AK20+630 长 约 310m 穿越建设控制地带。	穿越段全部为路基工程，均为新建工程。
10	下均庄一号二号民居	拟建公路穿越文物的建设控制地带。	穿越路段为路基工程，以既有 G209 拓宽改造为主。
11	下均庄遗址	拟建公路 AK3+140~AK3+360 长约 220m 穿越建设控制地带	穿越段全部为路基工程，以既有 G209 拓宽改造为主。

2.7 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 2028 年、2034 年和 2042 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（2025 年 12 月~2027 年 12 月，共 2 年，实际开工日期根据前期工作进展情况确定）。

3 工程分析

3.1 路线方案比选

3.1.1 路线方案布设情况

根据对沿线地形地貌、地物、地质条件、地方规划、既有路网和地方意见等众多因素的分析，结合现场踏勘、经分析比较本项目主线布设推荐方案(A 方案)32.035km，就路线走廊带、局部改走新线和大型结构物位置确定，路线方案作了详细的比较，设 6 个与推荐方案的比选方案 B、C、D、E、F 方案。

各比选方案路线设置见表 3.1-1 所示。

表 3.1-1 拟建公路工程可行性研究阶段路线方案设置一览表

路线方案名称		起点桩号	终点桩号	路线长度 (km)	备注
推荐方案	A 方案	AK0+000	AK32+034.927	32.035	
局部比选方案	B 方案	BK2+077.732	BK4+484.860	2.407	AK2+077.732~AK4+535
	C 方案	CK5+493.924	CK7+972.420	2.478	AK5+493.924~AK8+073.452
	D 方案	DK16+418.307	DK19+161.925	2.743	AK16+418.307~AK19+155.449
	E 方案	EK16+418.307	EK23+164.534	6.746	AK16+418.307~AK23+508.39
走廊带比选方案	F 方案	FK14+340.090	FK30+463.200	16.123	AK14+423~AK30+034.927

3.1.2 路线方案概述

3.1.2.1 A 线方案

主线：起点位于国道 209 线 K1037+008 处（隰县与交口县交界处），起点下穿在建的隰吉高速，躲避均庄一级水源保护地后跨越城川河，在 AK1+100 处并入既有国道 209，后路线由北向南沿既有国道 209 布设，经均庄村，长寿村后，为躲避下李乡较大的拆迁，将路线改移下李乡西侧，沿城川河布设，在下李乡西侧上跨县道下均线，过下李乡后路线继续沿既有国道 209 布设，经后峪村，在 AK8+820 处下穿隰吉高速，经张村，在 AK12+770 处再次下穿隰吉高速，后经七里脚，在 AK15+080 处第四次下穿隰吉高速，后经上友村，过上友村后路线与既有国道 209 分离，跨越城川河，经千家庄，庞家庄村西后，路线折向西，在 AK20+440 处进入隧道，(左幅隧道全长 1955m，右幅隧道全长 1970m)，在 AK22+410 出隧道后在

AK22+533 处下穿瓦日铁路，并上跨朱家峪河在 AK23+560 处以互通形式与国道 341 相连，路线折向南，与国道 341 并线，经李城村、后留城、前留城、车家坡村，在 AK27+446 处再次下穿瓦日铁路，在 AK28+349 以上跨旧国道 209，结合现代物流园区规划及墓塌岭遗址与石家庄遗址限制，绕避两遗址沿城川河河西布线，终点位于 G209、G341 分线处，即国道 209 线 K1066+708 处。全长 32.035km。

国道 209 至霍永高速连接线：隰县城南乡留城村东南 500m，与隰县环城滨水路衔接，在 LAK0+205 处下穿瓦日铁路，并在 LAK0+353 处上跨新建国道 209，途经留城、车家坡、岢岚金，终点位于霍永西高速公路隰县互通 A 匝道起点，路线全长 4.876km。

3.1.2.2 B 线方案（均庄村对比方案）

提出理由：局部路段同深度比较方案。

针对推荐方案均庄穿村而过，拆迁较大，特提出在均庄村南拆迁量小的方案。该方案在均庄村东北与既有国道 209 分离，在均庄村南沿山由北向南而过，过均庄后在长寿村南 BK4+484.86 处并入主线 AK4+535 处。

3.1.2.3 C 线方案（下李乡对比方案）

提出理由：局部路段同深度比较方案。

针对推荐方案沿下李乡村西完全新建，占地较多，造价较大，特提出在下李乡穿村而过的方案。该方案在下李乡穿越村庄通过大量拆迁由北向南而过，出村庄后在 CK7+972.420 处并入主线 AK8+073.452 处。

3.1.2.4 D 线方案（千家庄村对比方案）

提出理由：局部路段同深度比较方案。

针对推荐方案千家庄村西，山高，挖方较大，特提出在千家庄村东挖方量小的方案。该方案在千家庄西通过挖方由北向南而过，过千家庄后在 DK19+161.925 处并入主线 AK19+155.449 处。

3.1.2.5 E 线方案（特长隧道方案）

提出理由：局部路段同深度比较方案。

针对推荐方案在进凤凰山隧道之前，挖方较大，破坏生态严重，特提出长隧道方案进行局部同深度比较。该方案过紫川河后以隧道的形式由东向西穿山而过（隧道全长 3067m），出隧道后在 EK23+164.534 处并入主线 AK23+508.390 处。

3.1.2.6 F 线方案（东走廊带方案）

根据路线方案拟定原则，综合考虑路线所在区域的路网体系和结构、城市现状、发展规划、地形地貌等制约因素，初步拟定路线走向如下：

该方案为东走廊带方案，可与城西的 G341 共同组成东西走廊带，提出 D 方案。该方案起点位于国道 209 线上友村附近，路线由北向南展线，以隧道（隧道长

870m)形式穿避开隰县古城遗址(省级保护单位),出隧道后新建古城河大桥(480m),过该桥需求分后以隧道形式穿过堆金山(隧道长1030m),在K22+840处下穿隰吉高速,路线转为东西走向,路线全长16.123km。

3.1.3 路线方案比选

3.1.3.1 各方案优缺点

路线方案应在所选定的走廊带与主要控制点的基础上,进行布局和总体设计,合理运用技术指标,对可行的路线方案进行比选,以确定推荐方案。

(1) 路线方案工程因素比选主要应从以下几方面进行:

- ① 路线方案的合理性,工程实施的方便性;
- ② 路线平纵面线形均衡流畅性,车辆行驶的安全性;
- ③ 路线方案是否符合当地产业布局和城市规划,地方政府是否支持;
- ④ 路线方案是否占压矿产资源,占压耕地的多少,拆迁规模;
- ⑤ 桥梁、隧道的规模;
- ⑥ 工程造价。

(2) 路线方案环保因素比选主要应从以下几方面进行:

- ① 新增占地;
- ② 占用基本农田;
- ③ 拆迁房屋;
- ④ 占用生态保护红线情况;
- ⑤ 生态影响(包括涉及保护地情况);
- ⑥ 声环境影响。

3.1.3.2 B方案与对应的A方案比较

(1) 工程因素比选

该方案在均庄村东北与既有国道209分离,在均庄村南沿山由北向南而过,过均庄后在长寿村南BK4+484.86处并入主线AK4+535处。

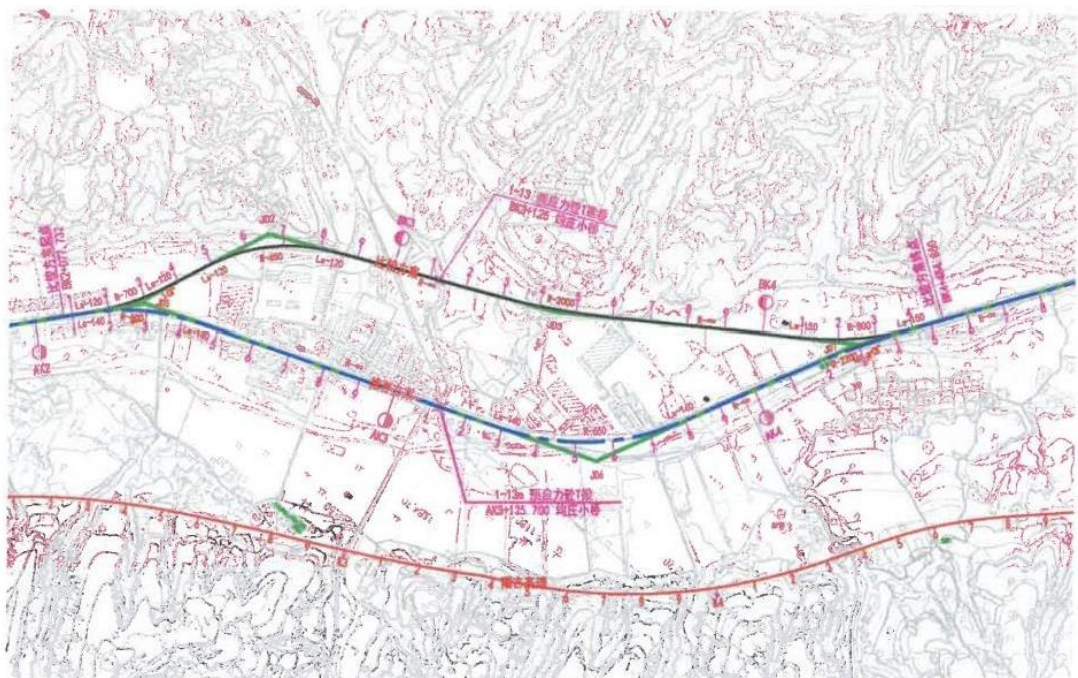


图 3.1-1 路线方案比较图

表 3.1-2 技术指标对比表

序号	项目	单位	B 方案	B 方案对应的 A 方案
1	路线长度	km	2.716	2.457
2	平曲线最小半径	m	450	600
3	最大纵坡	%	3.642	1.97
4	最小坡长	m	182.268	520
5	凸形竖曲线极限最小半径	m	9000	14000
6	凹形竖曲线极限最小半径	m	6000	28000
7	大中桥设计洪水频率		1/100	1/100
8	小桥、涵洞、路基设计洪水频率		1/100	1/100
9	桥涵设计荷载等级		公路—I 级	公路—I 级
10	地震动峰值加速度	g	0.1	

表 3.1-3 主要工程量表对比表

序号	工程名称		单位	B 方案	B 方案对应的 A 方案
1	路线长度		km	2.407	2.458
2	土石方	挖方	10000m³	15.4901	2.6379
3		填方	10000m³	10.1376	3.1327
4	路面工程		1000m²	34.724	33.106
5	排水工程		km	2.407	2.458
6	防护工程		km	2.407	—
7	桥梁工程		m/座	19/1	19/1
8	涵洞		m/道	122/5	72/3

3 工程分析

序号	工程名称		单位	B 方案	B 方案对应的 A 方案
9	征地拆迁	征用土地	hm ²	8.54	7.00
10		拆迁房屋	m	2178.7	3360.49
11	通道		m	上	
12	公路基本造价		万元	5032.5311	3290.7378
13	建安费		万元	3490.6707	1982.2316
14	每公里造价		万元	3608.8808	1789.4170

B 线方案：

优点：① B 线方案在均庄村南沿山的南侧布线，避开村庄，减少拆迁；② 躲避在行车过程中的横向影响因素，更利于行车安全；③ 拆迁较少，在实施过程中干扰较小，能够快捷实施。

缺点：① B 线方案在均庄村南沿山的南侧布线，避开村庄，全部新建，占地较大；② 由于全部新建导致造价较大；③ 路线处于背阴面，雪天后容易结冰，不利于行车安全。

B 线方案对应 A 线方案：

优点：① A 线方案沿既有 209 拓宽改造，能利用一部分旧路且占地较小；② 路基土石方工程量小，造价较低；③ 冬季不易结冰，行车更安全。

缺点：① A 线方案沿既有 209 拓宽改造，拆迁规模较大。② 行车过程中行车干扰较大，对均庄村影响较大。

(2) 环保因素比选

表 3.1-4 B 线方案与对应 A 线方案环保因素对比表

序号	指标名称	单位	B 线方案	对应 A 线方案	比选结果
			BK2+077.732~BK4+484.860	AK2+077.732~AK4+535	
1	新增占地	hm ²	8.54	7.00	A 线方案优
2	占用基本农田	hm ²	无	无	基本一致
3	拆迁房屋	m ²	2178.7	3360.49	B 线方案优
4	生态保护红线	/	无	无	基本一致
5	生态影响	/	临近太行山生物多样性保护优先区域	无	A 线方案优
6	声环境影响	/	距离均庄村较远，影响较小	距离均庄村较近，影响较大	B 线方案优

由上表可知，虽然 B 线方案拆迁较少，距离村庄较远，营运期对村庄声环境

影响较小，但是 B 线方案未按照原有线路位置布设，新增占地较多，施工期对生态的影响更大，且距离太行山生物多样性保护优先区域更近，因此综合考虑推荐 A 线方案。

综合工程因素和环保因素考虑，A 线方案更优。

3.1.3.3 C 方案与对应的 A 方案比较

（1）工程因素比选

该方案在下李乡穿越村庄通过拆迁由北向南而过，出村庄后在 CK7+972.420 处并入主线 AK8+073.452 处。

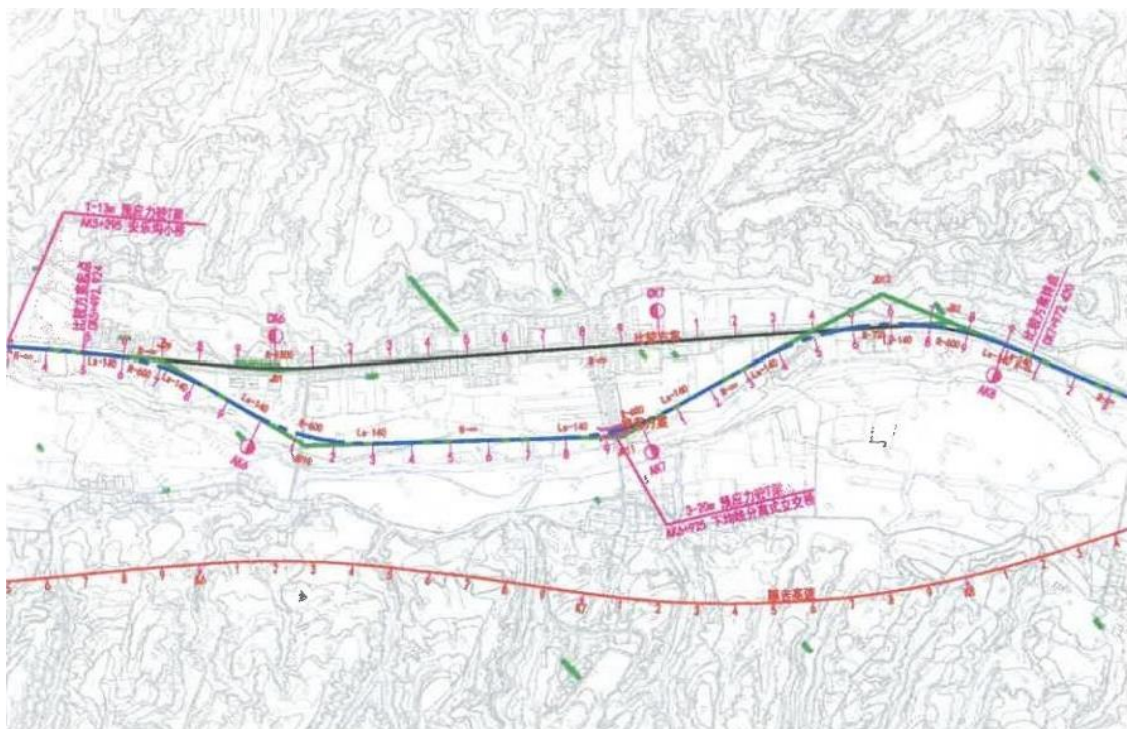


图 3-11 路线方案比较图

表 3-17 技术指标对比表

序号	项目	单位	C 方案	C 方案对应的 A 方案
1	路线长度	km	2.478	2.58
2	平曲线最小半径	m	600	600
3	最大纵坡	%	2.25	2.7
4	最小坡长	m	205	420
5	凸形竖曲线极限最小半径	m	7000	6000
6	凹形竖曲线极限最小半径	m	12000	8000
7	大中桥设计洪水频率		1/100	1/100
8	小桥、涵洞、路基设计洪水频率		1/100	1/100
9	桥涵设计荷载等级		公路—I 级	公路—I 级
10	地震动峰值加速度	g	0.1	

3 工程分析

表 3-18 主要工程量表对比表

序号	工程名称		单位	C 方案	C 方案对应的 A 方案
1	路线长度		km	2.478	2.580
2	土石方	挖方	10000m ³		—
3		填方	10000m ³	—	
4	沥青混凝土路面		1000m ²	36.009	35.307
5	排水工程		km	2.478	2.580
6	桥梁工程		m/座	—	66/1
7	涵洞		m/道	96/4	197/7
8	征地拆迁	征用土地	hm ²	6.58	9.26
9		拆迁房屋	m ²	22361.09	834.91
10	公路基本造价		万元	5229.5539	5367.8024
11	建安费		万元	1591.1147	3270.3802
12	每公里造价		万元	2614.7769	2735.8829

C 线方案：

优点：

① C 线方案在下李村沿既有国道 209 拓宽改造，能利用一部分旧路且占地较小；② 从平纵指标来看，C 线方案较推荐方案指标高；③ 较推荐方案造价低 138.2 万元。

缺点：① C 线方案在下李村沿既有国道 209 拓宽改造，拆迁较大。② 行车过程中行车干扰较大，对下李村影响较大。

C 线方案对应 A 线方案：

优点：① A 线方案在下李村西完全新建，拆迁较少。② 躲避在行车过程中的横向影响因素，更利于行车安全；③ 拆迁较少，在实施过程中干扰较小，能够快捷实施。

缺点：① A 线方案避开村庄，全部是新建，占地较大；② 由于全部新建导致造价较大；③ 平纵指标较比较方案低。

(2) 环保因素比选

表 3.1-13 C 线方案与对应 A 线方案环保因素对比表

序号	指标名称	单位	C 线方案	对应 A 线方案	比选结果
			CK5+493.924~CK7+972.420	AK5+493.924~AK8+073.452	
1	新增占地	hm ²	6.58	9.26	C 线方案优
2	占用基本农田	hm ²	无	无	基本一致
3	拆迁房屋	m ²	22361.09	834.91	A 线方案优

序号	指标名称	单位	C 线方案	对应 A 线方案	比选结果
			CK5+493.924~CK7+972.420	AK5+493.924~AK8+073.452	
4	生态保护红线	/	无	无	基本一致
5	生态影响	/	临近太行山生物多样性保护优先区域，评价范围涉及	无	A 线方案优
6	声环境影响	/	距离下李村较近	距离下李村较远	A 线方案优

由上表可知，虽然 C 线方案新增占地较少；A 线方案拆迁较少，对下李村的声环境影响较小，且 A 方案评价范围不涉及太行山生物多样性保护优先区域，对生态环境影响较小，因此综合考虑推荐 A 线方案。

综合工程因素和环保因素考虑，A 线方案更优。

3.1.3.4 D 方案与对应的 A 方案比较

（1）工程因素比选

该方案在千家庄西通过挖方由北向南而过，过千家庄后在 DK19+161.925 处并入主线 AK19+155.449 处。

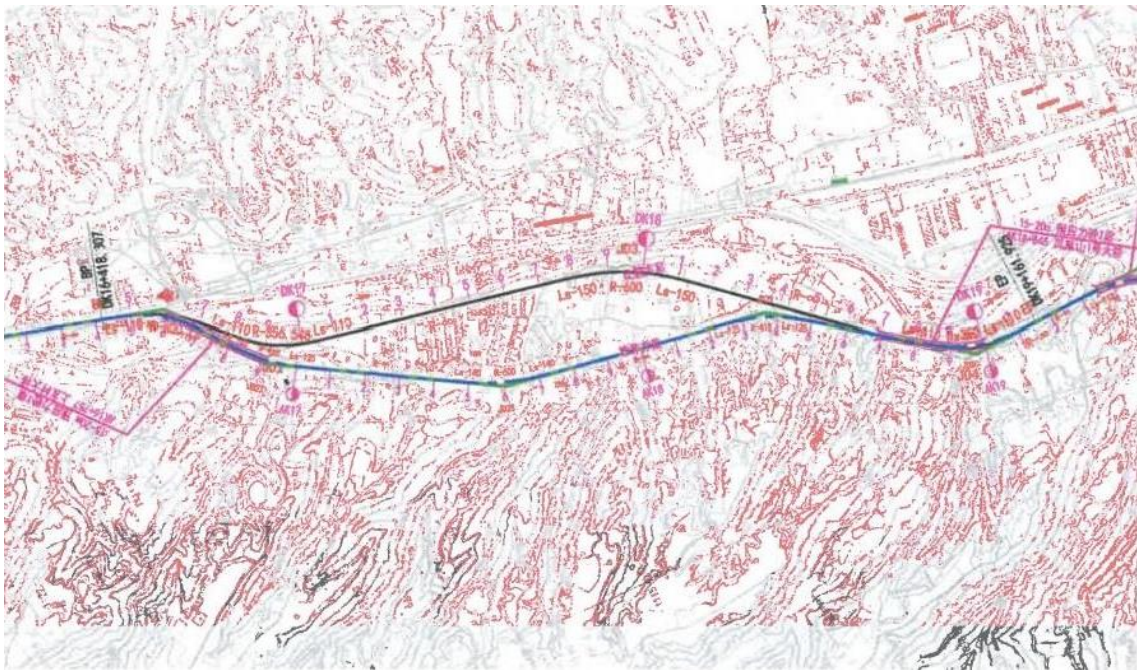


图 3-12 路线方案比较图

表 3-19 技术指标对比表

序号	项目	单位	D 方案	D 方案对应的 A 方案
1	路线长度	km	2.743	2.737
2	平曲线最小半径	m	350	360
3	最大纵坡	%	2	2

3 工程分析

序号	项目	单位	D 方案	D 方案对应的 A 方案
4	最小坡长	m	320	310
5	凸形竖曲线极限最小半径	m	8000	9000
6	凹形竖曲线极限最小半径	m	6000	6000
7	大中桥设计洪水频率		1/100	1/100
8	小桥、涵洞、路基设计洪水频率		1/100	1/100
9	桥涵设计荷载等级		公路—I 级	公路—I 级
10	地震动峰值加速度	g	0.1	

表 3-20 主要工程量表对比表

序号	工程名称		单位	D 方案	D 方案对应的 A 方案
1	路线长度		km	2.743	2.737
2	土石方	挖方	10000m ³	19.9529	44.3450
3		填方	10000m ³	31.8973	6.9614
4	沥青混凝土路面		1000m ²	40.781	38.144
5	防护工程		km	2.743	2.737
7	排水工程		km	2.743	2.737
8	桥梁工程		m/座	412/2	306/1
9	涵洞		m/道	95/3	66/2
10	征地拆迁	征用土地	hm ²	9.25	8.69
11		拆迁房屋	m ²	5012.8	7250.9
12	通道		m	122	122.03

D 线方案：

优点：① D 线方案在千家庄村东沿城川河布设，拆迁较小；② 相对推荐方案拆迁较小，对千家庄村影响较小。

缺点：① D 线占地较大；② 造价较高。

D 线方案对应 A 线方案：

优点：① A 线方案相对 D 线方案占地少 0.56hm²；② 造价比 D 线方案少 490.4 万元。

缺点：A 线方案相对 D 线方案拆迁较大。

(2) 环保因素比选

表 3.1-13 D 线方案与对应 A 线方案环保因素对比表

序号	指标名称	单位	D 线方案	对应 A 线方案	比选结果
			DK16+418.307~DK19+161.925	AK16+418.307~AK19+155.449	
1	新增占地	hm ²	9.25	8.69	A 线方案优

序号	指标名称	单位	D 线方案	对应 A 线方案	比选结果
			DK16+418.307~DK19+161.925	AK16+418.307~AK19+155.449	
2	占用基本农田	hm ²	无	无	基本一致
3	拆迁房屋	m ²	5012.8	7250.9	D 线方案优
4	生态保护红线	/	无	无	基本一致
5	生态影响	/	较小	较小	基本一致
6	声环境影响	/	临近千家庄村西，声环境影响较大，敏感点 23 处	临近千家庄村东，声环境影响较大，敏感点 23 处	基本一致
7	水环境影响	/	沿城川河布线，DK16+740~DK18+420 与城川河伴行，最近距离为 14m。	沿千家庄村西布线，距城川河距离较远	A 线方案优

由上表可知，D 线方案拆迁较少；A 线方案新增占地较小，声环境敏感点较少，对千家庄村的声环境影响较小，且对城川河的影响相对较小。因此综合考虑推荐 D 线方案。

综合工程因素和环保因素考虑，D 线方案更优。

3.1.3.5 E 方案与对应的 A 方案比较

(1) 工程因素比选

该方案过紫川河后以隧道的形式由东向西穿山而过（隧道全长 3067m），出隧道后在 EK23+164.534 处并入主线 AK23+508.390 处。A 方案过紫川河后以路基形式进行了适当展线，以隧道形式穿山而过下穿瓦日铁路。A 方案隧道长 1963m，E 方案隧道长 3067m。

表 3-21 技术指标对比表

序号	项目	单位	E 方案	E 方案对应的 A 方案
1	路线长度	km	6.746	7.150
2	平曲线最小半径	m	500	360
3	最大纵坡	%	1.87	2.55
4	最小坡长	m	590	310
5	凸形竖曲线极限最小半径	m	12000	9000
6	凹形竖曲线极限最小半径	m	12000	6000
7	大中桥设计洪水频率		1/100	1/100
8	小桥、涵洞、路基设计洪水频率		1/100	1/100
9	桥涵设计荷载等级		公路—I 级	公路—I 级
10	地震动峰值加速度	g	0.1	

3 工程分析

表 3-22 主要工程量表对比表

序号	工程名称		单位	E 方案	E 方案对应的 A 方案
1	路线长度		km	6.746	7.900
2	土石方	挖方	10000m ³	44.4949	9.2888
3		填方	10000m ³	125.1674	47.5804
4	路面工程		1000m ²	103.455	97.268
5	排水工程		km	6.746	10.509
6	防护工程		km	6.746	7.900
7	桥梁工程		m/座	743/2	799/3
8	涵洞		m/道	251/8	671.98/9
9	征地拆迁	征用土地	hm ²	21.81	22.93
10		拆迁房屋	m ²	15925	7250.9
11	通道		m		122.03
12	隧道		m/座	3.069/1	1.963/1
13	公路基本造价		万元	63572.0867	56127.6926
14	建安费		万元	59239.5346	52337.2255
15	每公里造价		万元	9312.3118	7916.4587

E 线方案：

优点：① E 线方案在过城川河后直接进入凤凰山隧道，土石方量极小；② 开挖的土石方量小，开挖也较小，对生态环境影响较小；③ E 线方案利用了一部分旧路，且隧道较长，所以占地较少。

缺点：① E 线方案隧道里程较长，后期养护费用高；② 隧道里程较长，较推荐方案造价大；③ 不利于隰县后期城市的发展。

E 线方案对应 A 线方案：

优点：① A 线方案隧道里程较短，后期养护费用较低；② 隧道里程较短，总体造价较低；③ 给县城未来的发展预留了很大的空间。

缺点：① A 线方案路线进行了展线，土石方量较大；② 由于开挖方量大对生态环境造成一定的影响。

(2) 环保因素比选

表 3.1-13 E 线方案与对应 A 线方案环保因素对比表

序号	指标名称	单位	E 线方案	对应 A 线方案	比选结果
			EK16+418.307~EK23+164.53 4	AK16+418.307~AK23+508.3 9	
1	新增	hm ²	21.81	22.93	E 线

序号	指标名称	单位	E 线方案	对应 A 线方案	比选结果
			EK16+418.307~EK23+164.534	AK16+418.307~AK23+508.39	
	占地				方案优
2	占用基本农田	hm ²	无	无	基本一致
3	拆迁房屋	m ²	15925	7250.9	A 线方案优
4	隧道	m/座	3.069/1	1.963/1	A 线方案优
5	生态保护红线	/	无	无	基本一致
6	生态影响	/	增长隧道距离，对生态的影响较小	以隧道形式穿越凤凰山，较 E 线少的隧道部分多占用旱地	E 线方案优
7	声环境影响	/	以隧道形式穿越庞家庄村，影响较小	距离庞家庄村较近，影响较大	E 线方案优

由上表可知，E 线方案占用地较少，增加了隧道穿越凤凰山的距离，且距离村庄较远，对植被等生态影响和声环境影响都较小，A 线方案较 E 方案拆迁小，隧道长度短，减少了很大一部分投资，且 A 线所占用的土地多为耕地，对生态影响较小，对庞家庄村的声环境影响可以通过环境防护措施减小，符合声环境标准的要求，因此综合考虑推荐 A 线方案。

综合工程因素和环保因素考虑，A 线方案更优。

3.1.3.6 F 方案与 A 方案比较

根据路线方案拟定原则，综合考虑路线所在区域的路网体系和结构、城市现状、发展规划、地形地貌等制约因素，初步拟定路线走向如下：

该方案为东走廊带方案，可与城西的 G341 共同组成东西走廊带，提出 D 方案。该方案起点位于国道 209 线上友村附近，路线由北向南展线，以隧道（隧道长 870m）形式穿避开隰县古城遗址（省级文物保护单位）出隧道后新建古城河大桥（480m）过该桥需求分后以隧道形式穿过堆金山（隧道长 1030m），在 K22+840 处下穿隰吉高速，路线转为东西走向，路线全长 16.123km。

表 3-23 技术指标对比表

序号	项目	单位	F 方案	F 方案对应的 A 方案
1	路线长度	km	16.123	17.612

3 工程分析

序号	项目	单位	F 方案	F 方案对应的 A 方案
2	平曲线最小半径	m	430	210
3	最大纵坡	%	3.66	3.75
4	最小坡长	m	270	176.582
5	凸形竖曲线极限最小半径	m	5000	4000
6	凹形竖曲线极限最小半径	m	3000	4000
7	大中桥设计洪水频率		1/100	1/100
8	小桥、涵洞、路基设计洪水频率		1/100	1/100
9	桥涵设计荷载等级		公路—I 级	公路—I 级
10	地震动峰值加速度	g	0.1	

表 3-24 主要工程量表对比表

序号	工程名称		单位	F 方案	F 方案对应的 A 方案
1	路线长度		km	16.123	17.612
2	土石方	挖方	10000m ³	908.4198	217.3264
3		填方	10000m ³	148.5705	86.1207
4	路面工程		1000m	251.639	278.165
5	排水工程		km	16.123	21.189
6	防护工程		km	16.123	17.612
7	桥梁工程		m/座	1482/6	863/5
8	涵洞		m/道	2057.6/32	1101.52/25
9	征地拆迁	征用土地	hm ²	95.94	70.31
10		拆迁房屋	m ²	3433.5	32510.9
11	通道		m		199.8
12	隧道		m/座	2.09/3	1.963/1
13	公路基本造价		万元	111287.5521	88240.0334
14	建安费		万元	99411.4347	75008.0504
15	每公里造价		万元	6902.4097	4182.1816

F 线方案：

优点：

① 能够与国道 341 组成路网，完善区域内路网布局；② 能够完全绕避隰县县城规划区；③ 为县城以北发展预留出发展空间；④ 串联了七里脚石窟，古城遗址，森林公园等景点，能够促进区域旅游业发展。

缺点：① 距离县城较远，县城内居民出行需要绕行，增加出行成本；② 由于全部是新建，导致造价较高；③ 地方政府不推荐本方案。

F 线方案对应 A 线方案：

优点：

- ① 充分利用隰吉高速北互通连接线，建设里程短，工程规模小，工程造价低；
② 能够与隰县城内道路组成路网，对于区域内居民的出行更加方便，带动沿线经济发展。

缺点：拆迁量大，对沿线村庄影响较大。

（2）环保因素比选

表 3.1-13 F 线方案与对应 A 线方案环保因素对比表

序号	指标名称	单位	F 线方案	对应 A 线方案	比选结果
			FK14+340.090~FK30+463.200	AK14+423~AK30+034.927	
1	新增占地	hm ²	95.94	70.31	A 线方案优
2	占用基本农田	hm ²	无	无	基本一致
3	拆迁房屋	m ²	3433.5	32510.9	F 线方案优
4	生态保护红线	/	无	无	基本一致
5	生态影响	/	新开廊带，对生态的影响更大	既有廊带改建，对生态的影响较小	A 线方案优
6	声环境影响	/	距离村庄较远，无声环境敏感点	距离李城村、留城村、车家坡村较近，影响较大	F 线方案优

由上表可知，F 线方案拆迁较少，距离村庄较远，营运期对村庄声环境影响较小，但是 F 线方案为新开廊道，施工期对生态的影响更大，因此综合考虑推荐 A 线方案。

综合工程因素和环保因素考虑，A 线方案更优。

3.1.3.2 总体方案评价及研究结论

路线指标、环境保护、行车舒适性、安全性以及工程施工、造价等多方面综合考虑，同时参考地方政府意见，综合 A 方案、B 方案、C 方案、D 方案、E 方案、F 方案各优缺点综合对比，采用 A 方案为推荐方案。

3.2 路线方案、技术指标

3.2.1 推荐方案路线走向及主要控制点

主线：起点位于国道 209 线 K1037+008 处(隰县与交口县交界处)，起点下穿隰吉高速，避绕隰县均庄岩溶井水源地一级保护区后跨越城川河，在 AK1+100 处并入既有国道 209，后路线由北向南沿既有国道 209 布设，经均庄村，长寿村后，为躲避下李乡较大的拆迁，将路线改移下李乡西侧，沿城川河布设，在下李乡西侧上跨县道下均线，过下李乡后路线继续沿既有国道 209 布设，经后峪村，在 AK8+820 处下穿隰吉高速，经张村，在 AK12+770 处再次下穿隰吉高速，后经七

3 工程分析

里脚，在 AK15+100 处第四次下穿隰吉高速，后经上友村，过上友村后路线与既有国道 209 分离，跨越城川河，经千家庄，庞家庄村西后，路线折向西，在 AK20+630 处进入隧道，在 AK22+412 出隧道后在 AK22+550 处下穿瓦日铁路，并上跨朱家峪河在 AK23+560 处以互通形式与国道 341 相连，路线折向南，与国道 341 并线，经李城村、后留城、前留城、车家坡村，在 AK27+342 处再次下穿瓦日铁路，在 AK28+250 以上跨旧国道 209，结合现代物流园区规划及墓塌岭遗址与石家庄遗址限制，绕避两遗址沿城川河河西布线，终点位于 G209、G341 分线处，即国道 209 线 K1066+708 处。主线长 32.045km（含断链长 116.116m）。

国道 209 至霍永高速连接线：起点位于隰县城南乡留城村西南，与主线桩号（AK26+965）平面交叉，并在 LAK0+419 处上跨新建国道 209，途经留城、车家坡、岢岚金，终点位于霍永西高速公路隰县收费站，全长 4.946km（含断链长 187.679m）。

（2）主要控制点

隰吉高速，均庄一级水源保护地，城川河，下李乡，县道下均线，上友村，千家庄村，隰县县城，朱家峪河，瓦日铁路，国道 341，李城村，车家坡村，现代物流园区规划，墓塌岭遗址，石家庄遗址。

3.2.2 主要技术指标

拟建公路推荐方案主要技术指标见表 3.2-1。

表 3.2-1 拟建公路主要技术指标一览表

序号	项目	单位	主线	连接线
1	公路等级	-	一级公路	二级公路
2	车道数	-	双向四车道	双向两车道
3	设计速度	km/h	60	40
4	路基宽度	m	20	10
5	行车道宽度	m	2×2×3.5	2×3.5
6	硬路肩宽度	m	0.75	0.75
7	土路肩宽度	m	0.75	0.75
8	中间带宽度	m	3	-
9	路面面层类型	-	沥青混凝土路面	沥青混凝土路面
10	桥面净宽	m	2×9.75	-
11	隧道净宽	m	2×9.75	-
12	桥涵设计荷载等级	-	公路—I 级	公路—I 级

3.2.3 预测交通量

根据工程可行性研究报告，拟建公路预计 2027 年底建成，拟建公路相对交通量预测结果见表 3.2-2，车型比（绝对数）见表 3.2-3，各特征年绝对交通量见表 3.2-4。

表 3.2-2 拟建公路相对交通量预测结果（单位：pcu/d）

路段 \ 特征年	2028 年	2034 年	2042 年
起点～上友段	15175	20082	26898
上友～李城互通段	13494	18342	25059
李城互通～终点	22686	27887	35080
全线平均	17118	22103	29013
连接线	2210	2513	2849

表 3.2-3 拟建公路预测年交通特性参数一览表

车型分类		小	中	大			昼间系数
		小型车	中型车	大型车	汽车列车	合计	
车型比 （绝对 数）	2028 年	38.9%	4.9%	5.1%	51.0%	56.1%	0.85
	2034 年	39.5%	5.0%	6.3%	49.3%	55.6%	
	2042 年	39.5%	5.1%	6.8%	48.7%	55.5%	

根据《公路工程技术标准》（JTG B01-2014），小型车车辆折算系数取 1，中型车折算系数取 1.5，大型车包括大车和汽车列车，大车折算系数取 2.5，拖挂取 4，根据相对交通量预测结果、车型比及折算系数，可以计算出拟建公路各路段特征年的绝对交通量。

表 3.2-4 拟建公路绝对交通量预测结果（单位：辆/日）

路段 \ 特征年	2028 年	2034 年	2042 年
起点～上友段	5770	7725	10387
上友～李城互通段	5131	7056	9677
李城互通～终点	8626	10728	13547
全线平均	6509	8503	11204
连接线	840	967	1100

3.3 工程组成

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 3.3-1。

表 3.3-1 工程组成表

工程类别				单位	数量	
					主线	连接线
主体工程	路线长度			km	32.045	4.946
	永久征地			hm ²	141.60	
	路面工程			千 m ²	489.326	45.651
	排水防护工程			m ³	72.702	21.936
	路基工程	土石方	挖方	万 m ³	290.2	
			填方	万 m ³	192.8	
			弃方	万 m ³	97.4	
	桥涵	特大桥		m/座	-	-

3 工程分析

工程类别					单位	数量	
						主线	连接线
工程	工程	大桥			m/座	1007.15/5	336/2
		中桥			m/座	276.95/7	-
		小桥			m/座	-	-
		合计			m/座	1284.1/12	336/2
		涵洞			道	69	13
	隧道工程	长隧道			m/座	1801/1	-
	交叉工程	互通式立交			处	1	-
		分离式立交			处	1	1
		天桥			处	-	1
	通道				处	4	-
附属设施	收费站、隧道管理站、养护工区、路段管理分中心				处	1	-
临时工程	弃渣场				hm ² /处	9.92/3	
	施工生产生活区				hm ² /处	10.24/6	
	施工便道				hm ² /km	3.21/7.13	
公用工程	供暖					空气源热泵	
	供水					就近引自来水管网或引入周边村、镇生活水源	
	供电-					由就近的变电所引入高压电源	
环保工程	生态保护	主体景观绿化工程	主线边坡、路侧		-	-	
			收费站等站场		-	-	
			隧道进出口		-	-	-
		临时工程生态恢复	弃渣场	复耕	hm ²	0.48	
				绿化	hm ²	9.44	
			施工生产生活区	复耕	hm ²	9.00	
				绿化	hm ²	0.30	
			施工便道	复耕	hm ²	1.27	
				绿化	hm ²	1.94	
	噪声防治	声屏障			m	/	/
		通风隔声窗			扇	846	/
	废水防治	收费站			处	1	/
		隧道管理站			处		/
		养护工区			处		/
		路段管理分中心			处		/
	废气防治	厨房设置油烟净化系统			套	1	/
		空气源热泵取暖			套	1	/
	危化品环境风险防范	临近隰县均庄	警示标志牌		个	2	/
			路面径流排水系统		m	453	/
			加强型波形梁防撞护栏		m	453	/

工程类别				单位	数量	
					主线	连接线
		岩溶井水源地路段	桥面径流水收集系统	m	97	/
			加强型钢混防撞护栏	m	97	/
			沉淀事故应急池	座	2	/
其他	工程拆迁			m²	67653.89	
	工程投资			万元	183794.1180	
	每公里造价			万元	4984.3824	

3.4 主要工程概况

3.4.1 路基工程

(1) 路基宽度

拟建公路路面结构根据交通运输部部颁《公路沥青路面设计规范》JTGD50-2017 进行设计。本项目是具有集散功能的一级公路，路基宽度 20m，设计速度为 60km/h。本项目采用设计速度 $V=60\text{km/h}$ ，一级公路技术标准，双向四车道。根据《公路工程技术标准》（JTGB01—2014）4.0.1~4.0.5 的相关规定，拟建项目路基宽度及横断面组成如下：整体式路基宽度为 20m，其横断面组成为行车道宽 $2\times 2\times 3.5\text{m}$ ，中间带宽 3.0m（含中央分隔带宽度 2.0m 和左侧路缘带各 0.5m），硬路肩宽 $2\times 0.75\text{m}$ ，土路肩宽 $2\times 0.75\text{m}$ ；分离式路基宽度为 10m，其中行车道宽度 $2\times 3.5\text{m}$ ，右侧硬路肩宽度 0.75m，左侧硬路肩宽度 0.75m，土路肩宽度 $2\times 0.75\text{m}$ 。桥梁宽度与路基同宽。

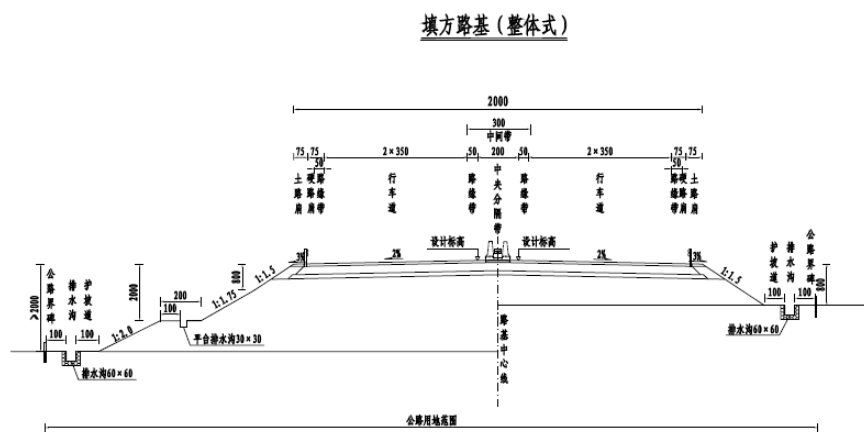


图 3.4-1（a）整体式路基

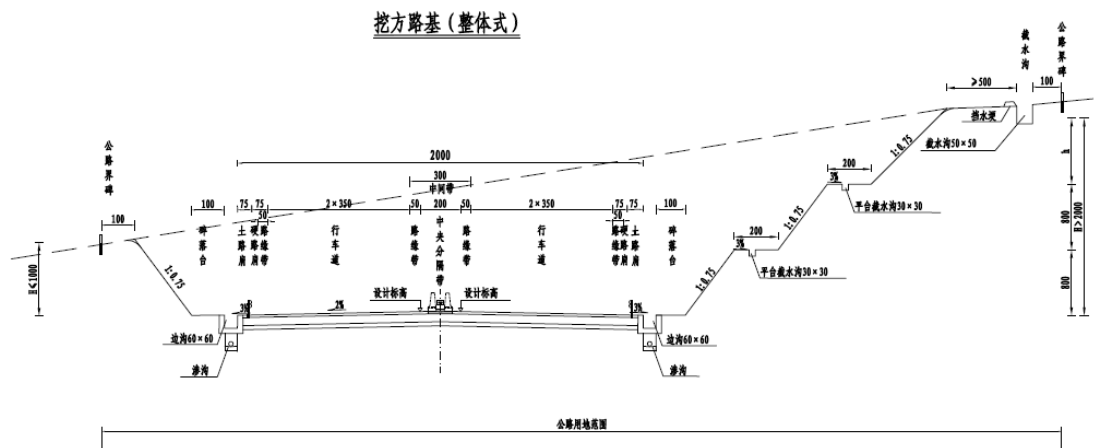


图 3.4-1 (b) 分离式路基

(2) 路基边坡

根据地质条件，合理选择边坡坡度，坡度过陡，边坡难以稳定，且影响运营安全，坡度过缓，对边坡稳定有利，但会增加土石方工程量，且对环境破坏较大，也会多占耕地和林地。

填方边坡：边坡高度小于 8m 的部分，坡率采用 1:1.5，大于 8m 小于 20m 的部分，边坡坡率采用 1:1.75。填方高度大于 20m，坡率采用 1:2，设置 2m 宽平台，当地面横坡陡于 1:5 时，设不小于 2m 的错台，特殊路段错台宽度可适当增大。当地面横坡陡于 1:2.5 时，进行边坡稳定性计算。

挖方边坡：边坡坡率采用 1:0.75，当边坡高度小于 20m 时，每 8m 高设 2.0m 宽平台，所有的挖方路段在边沟外侧均设碎落台；当边坡高度大于 20m 时，边坡坡率应根据边坡稳定性计算确定。

(3) 路基排水

沿线原有排洪沟渠少，排洪体系不完整。路基范围内的地表水尽可能通过排水沟，排入沿线的排洪体系。

为了保证路基稳定、减少水土流失以及对沿线自然环境的影响，充分考虑工程建设对原有水流造成的影响，结合当地政府水利规划和环保的特殊要求，加强路基综合排水设计，做到顺应自然、排水顺畅、设计美观。采用边沟、排水沟、平台截水沟和急流槽等排水设施，并与桥涵构造物、河道及天然沟渠等构成综合排水系统，以减轻地表及地下水对路基、路面及沿线设施的危害。排水设计以相关的排水规范规定为依据。

边沟用于排泄路面及路堑坡面雨水，挖方路段及填方高度小于边沟深度的填方路段应设置边沟。本项目边沟为 60×60cm 矩形断面，边沟采用现浇混凝土。在深挖方段落边沟底部设置 C15 混凝土 50×75cm 渗沟。

排水沟：用于将边沟、截水沟、弃土坑、边坡和路基附近积水引入桥涵或路基以外的地方。排水沟一般设置于路堤护坡道外侧。一般路段排水沟采用矩形断面，并根据排水流量的大小调整排水沟的宽度和深度。本项目排水沟为 60×60cm 矩形断面，排水沟采用现浇混凝土。

平台（截）排水沟：用于拦截坡面或路面水。一般设置在填挖方地段边坡平台上。对于土质边坡，应设置平台（截）排水沟。挖方平台排水沟汇水一般引入旁的截水沟，当无截水沟或挖方较短时，可将汇水引入路堑边坡急流槽由边沟排走。本项目平

台（截）排水沟为 30×30cm 矩形预制块拼接，采用 C25 预制混凝土。

截水沟：用于拦截堑顶边坡外地表水，以减轻路堑边沟的泄水负担，降低水流对路堑边坡的冲刷影响。一般设置在路堑坡口 5m 以外。路堑顶汇水面积小及反坡时可不设置截水沟。截水沟开挖后多余的土方应整平夯实，并注意施工范围内植被的保护。本项目截水沟为 50×50cm 矩形混凝土，采用 C25 现浇混凝土。

急流槽主要用于边沟与排水沟、排水沟与排水沟、截水沟与边沟、超高路段横向排水管与排水沟的衔接以及路面集中排水至排水沟。本项目急流槽采用 60×60cm 路面排水以 2.0% 双向路拱和超高段外侧以超高横坡汇入边沟、排水沟（或洼地）。填高大于 3m 路段及超高段内侧均设置了沥青混凝土拦水带。

项目所在地区总降雨量小，不考虑增设中央分隔带排水系统。

超高段中央混凝土护栏采用预制形式的，每块预制块长度为 4 米，预制块两端底部预留排水口位置，排水口处两侧护栏间放置 C25 预制素混凝土槽形扣板。

路拱坡度：行车道及硬路肩横坡采用 2.0%，土路肩不论超高与否，均为向外 3%。

（4）路基防护

① 路堤边坡防护：

a. 当填方边坡高度≥5.0m 时，采用拱形骨架护坡，骨架内及边坡平台上种植紫穗槐植草进行坡面防护。

b. 当填方边坡高度≤5.0m 时，采用紫穗槐植草进行坡面防护；

c. 部分路段根据沿线地形、地质条件、填方高度及挡土墙高度等情况确定，填方地段设置了衡重式路肩墙、衡重式路堤墙、护肩墙。

挡墙可收缩坡脚，减少填方数量，减少拆迁和占地面积，保证路堤稳定性，防止水流冲刷路基，抗倾覆性好，施工工艺简单。

② 路堑边坡防护：

路堑挖方边坡视其高度、岩土界面、裂隙发育程度、稳定情况进行防护。

a 高度≤3m 时，采用穴栽植生进行防护；

b. 高度 $20\text{m} > H > 3\text{m}$ 时，一级设置 C25 现浇混凝土 2.3m 砼坡脚护面墙进行防护，其余边坡采用穴栽植生防护。

c. 高度 $H > 20\text{m}$ 时，一级边坡设置 C25 片石混凝土窗口式护面墙，一级以上采用穴栽植生防护。

d. 当天桥位于主线挖方路段时，则采用 C25 片石混凝土路堑实体式护面墙进行全护。护面墙可以有效地防止边坡冲刷，防止滑动型、流动型及落石型边坡崩坍，是路堑边坡最常见的一种防护型式。护面墙除自重外，不担负其他荷载，亦不承受墙后的压力，因此护面墙所防护的挖方边坡陡度应符合极限稳定边坡的要求。

3.4.2 路面工程

推荐路面结构根据交通运输部部颁《公路沥青路面设计规范》JTGD50-2017 进行设计。本项目是具有集散功能的一级公路，路基宽度 20m，设计速度为 60km/h。路面结构按照重交通进行设计。根据计算结果，并结合已建和在建一级公路的经验，总体上，本次设计拟定推荐方案路面结构层如下：

（1）新建路段：

上面层：5cmARAC-13 细粒式胶粉复合改性沥青混凝土

下面层：7cmAC-20 中粒式 SBS 改性沥青混凝土

基层：36cm 水泥稳定碎石

底基层：20cm 水泥稳定碎石

（2）旧路利用段：

上面层：5cmARAC-13 细粒式胶粉复合改性沥青混凝土

下面层：7cmAC-20 中粒式 SBS 改性沥青混凝土（7cmAC-20 中粒式厂拌热再生改性沥青混凝土）

基层：36cm 水泥稳定碎石

底基层：20cm 厂拌冷再生水泥稳定碎石底基层

（3）桥面铺装：

表面层：5cmARAC-13 细粒式胶粉复合改性沥青混凝土

下面层：5cmAC-16 中粒式 SBS 改性沥青混凝土

（4）隧道：

上面层：5cmARAC-13 细粒式胶粉复合改性沥青混凝土

下面层：7cmAC-20 中粒式 SBS 改性沥青混凝土

基层：26cm C30 混凝土+20cm 贫混凝土

（5）收费站：

面层：28cmC30 混凝土面层

基层：32cm 水泥稳定碎石

底基层：20cm 水泥稳定碎石

（6）匝道：

上面层：4cmARAC-13 细粒式胶粉复合改性沥青混凝土

下面层：6cmAC-20 中粒式 SBS 改性沥青混凝土

基层：34cm 水泥稳定碎石

底基层：20cm 水泥稳定碎石

（7）国道 209 至霍永高速连接线路面结构：

上面层：4cmARAC-13 细粒式胶粉复合改性沥青混凝土

下面层：6cmAC-20 中粒式 SBS 改性沥青混凝土

基层：34cm 水泥稳定碎石

底基层：20cm 水泥稳定碎石

3.4.3 桥涵工程

（1）桥梁工程

拟建公路主线共设置桥梁 1284.1m/12 座，其中大桥 1007.15m/5 座，中桥 276.95m/7 座；连接线设置大桥 336m/2 座。

本项目大中桥设置情况见表 3.4-1、表 3.4-2，典型桥梁桥型布置图见图 3.4-2。

（2）涵洞工程

拟建公路主线设置涵洞 69 道；连接线设置涵洞 13 道。

3 工程分析

表 3.4-1 拟建公路主线桥梁设置一览表

序号	中心桩号	桥梁名称	河床地质情况	最大桥高（m）	孔数及孔径（孔-m）	交角（°）	左幅/右幅	桥长（m）	桥宽（m）	桥梁起讫点桩号		结构类型				备注
										起	讫	上部结构	下部结构			
													桥墩	桥台	基础	
1	AK0+90 0.0	城川河 中桥	卵石、石灰岩	9	3-30m	60	整幅	97	2×9.75	AK0+851 .5	AK0+948. 5	预应力 砼T梁	柱式	肋板 式	桩基	新建
2	AK3+12 5.7	均庄 中桥	卵石、粉质粘土、灰岩	3.5	1-20m	90	整幅	26	2×13.25	AK3+112 .7	AK3+138. 7	预应力 砼T梁	柱式	柱式	桩基	拆除 重建
3	AK5+29 5.0	安乐沟 中桥	卵石、砂岩	3.5	1-20m	90	整幅	26	2×9.75	AK5+282 .0	AK5+308. 0	预应力 砼T梁	柱式	柱式	桩基	拆除 重建
4	AK8+56 0.0	前峪村 中桥	卵石、泥岩	4.8	3-13m	60	右幅	45	1×9.75	AK8+537 .5	AK8+582. 5	预应力 砼T梁	柱式	肋板 式	桩基	拆除 重建
	Z2AK8+ 560.0		卵石、泥岩	3.1	3-13m	60	左幅	45	1×9.75	AZK8+53 7.5	AZK8+58 2.5	预应力 砼T梁	柱式	肋板 式	桩基	
5	AK13+6 03.0	七里脚 中桥	卵石、砂岩	3.5	1-20m	60	右幅	26	1×13.25	AK13+59 0.0	AK13+61 6.0	预应力 砼T梁	柱式	柱式	桩基	拆除 重建
			卵石、砂岩	3.5	1-20m	60	左幅	26	1×9.75	AK13+59 0.0	AK13+61 6.0	预应力 砼T梁	柱式	柱式	桩基	
6	AK16+7 23.7	上友村 大桥	卵石、泥岩	9	2-20.2847+30.3829 +30.2791+30.1667+30.0549m	120	右幅	168.5	1×9.75	AK16+63 9.5	AK16+80 7.9	预应力 砼T梁	柱式	柱式、 肋板式	桩基	新建

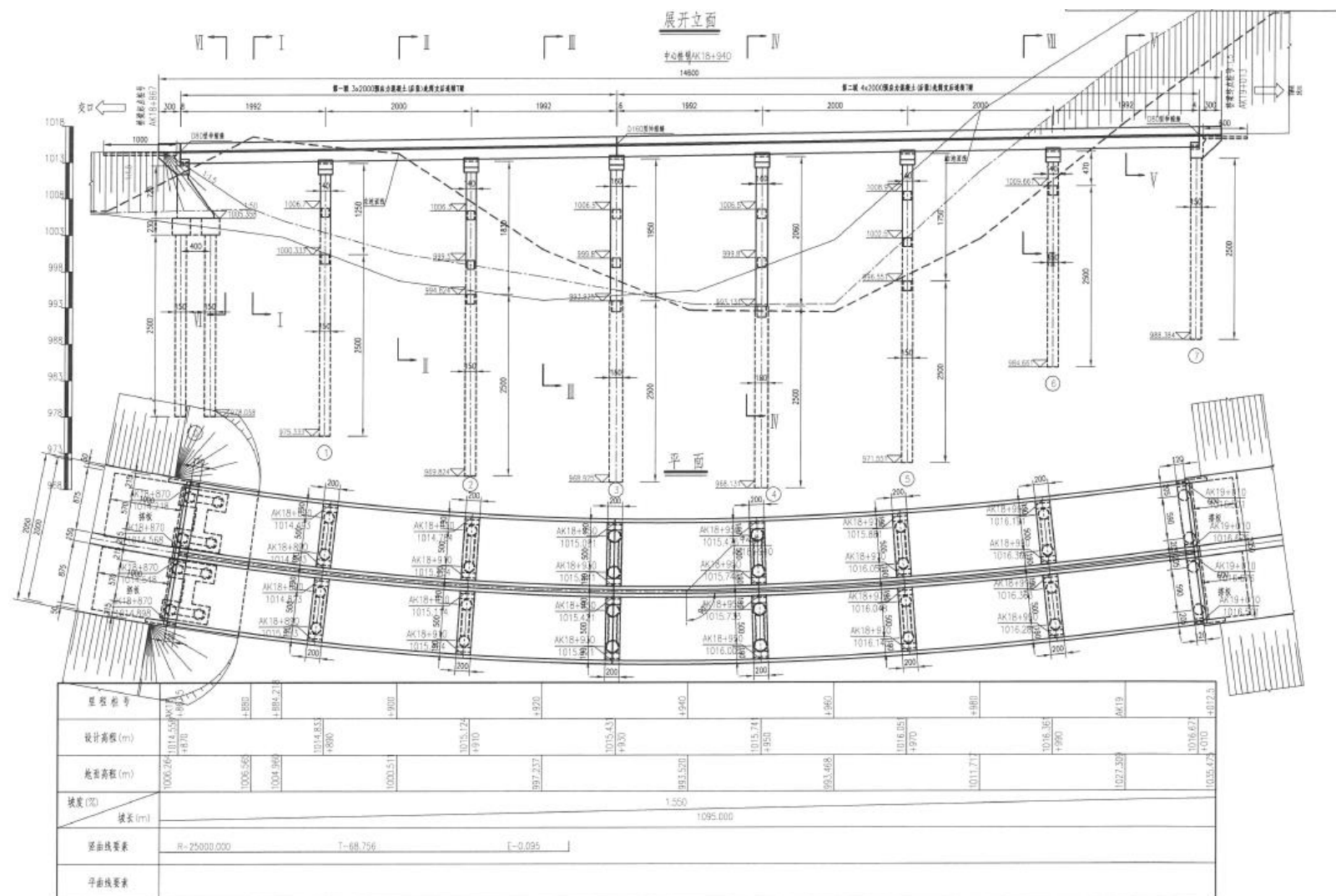
序号	中心桩号	桥梁名称	河床地质情况	最大桥高（m）	孔数及孔径（孔-m）	交角（°）	左幅/右幅	桥长（m）	桥宽（m）	桥梁起讫点桩号		结构类型				备注
										起	讫	上部结构	下部结构			
	桥墩												桥台	基础		
	AK16+727.3		卵石、泥岩	9	19.7153+19.7235+29.6431+29.7545+29.865+29.9741m	120	左幅	165.7	1×9.75	AK16+644.5	AK16+810.1	预应力砼 T 梁	柱式	柱式、肋板式	桩基	
7	AK17+660.0	千家庄大桥	粉土、粉质粘土	21.9	5-20m	90	整幅	106	2×9.75	AK17+607.0	AK17+713.0	预应力砼 T 梁	柱式	柱式、肋板式	桩基	新建
8	AK18+890.4	凤凰山 1 号大桥	粉土、粉质粘土	30.4	5-29.5729m	90	右幅	154.9	1×9.75	AK18+813.0	AK18+967.9	预应力砼 T 梁	柱式	肋板式	桩基	新建
	AK18+892.6		粉土、粉质	30.4	5-30.4271m	90	左幅	159.2	1×9.75	AK18+813.0	AK18+972.2	预应力砼 T 梁	柱式	肋板式	桩基	新建
9	AK19+542.0	凤凰山 2 号大桥	粉土、粉质粘土	35.9	7-30.42m	90	右幅	219.9	1×9.75	AK19+432.03	AK19+651.97	预应力砼 T 梁	柱式	肋板式	桩基	新建
	AK19+542.0		粉土、粉质粘土	35.9	7-29.58m	90	左幅	214.1	1×9.75	AK19+434.97	AK19+649.03	预应力砼 T 梁	柱式	柱式	桩基	新建
11	AK22+683.5	朱家峪河大桥	卵石、粉质粘土	19.5	3-20m+5-30+5-30m	90	右幅	365.5	1×9.63	AK22+500.7	AK22+866.3	普通混凝土桩板桥+装配式预应力砼简支 T 梁	柱式	肋板式	桩基	建（涉铁段）

3 工程分析

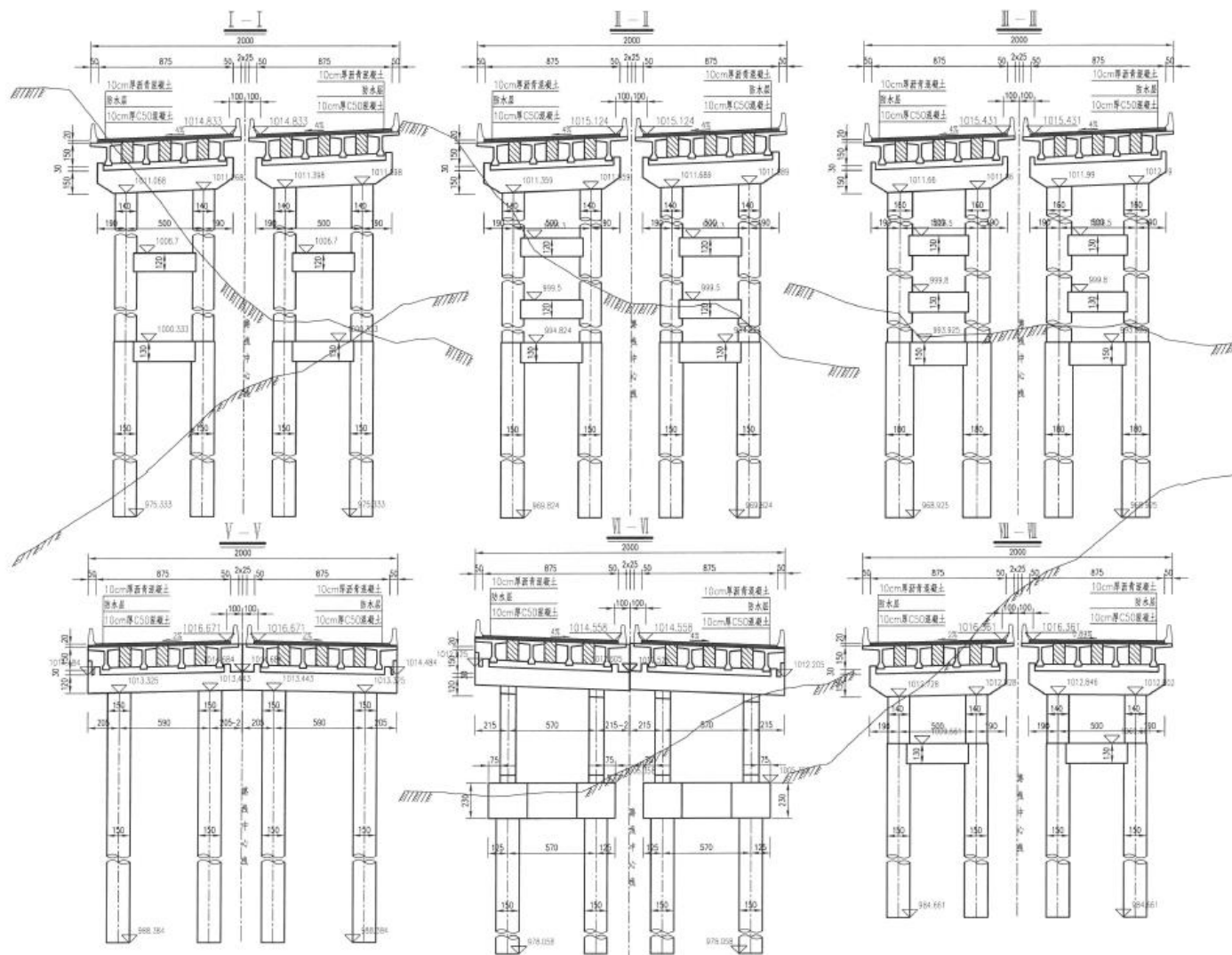
序号	中心桩号	桥梁名称	河床地质情况	最大桥高（m）	孔数及孔径（孔-m）	交角（°）	左幅/右幅	桥长（m）	桥宽（m）	桥梁起讫点桩号		结构类型				备注
										起	讫	上部结构	下部结构			
	桥墩												桥台	基础		
	Z5AK22+680.5		卵石、粉质粘土	19.5	3-20m+2-36m+3-31m+4-31m	90	左幅	354.5	1×9.63	AZK22+503.2	AZK22+857.8	普通混凝土桩板桥+装配式预应力砼简支 T 梁	柱式	肋板式	桩基	
12	AK25+175.0	半沟中桥	粉土、卵石		3-13m	90	整幅	45	2×9.75	AK25+152.5	AK25+197.5	预应力砼 T 梁	柱式	柱式	桩基	拆除重建
合计								1284.1								

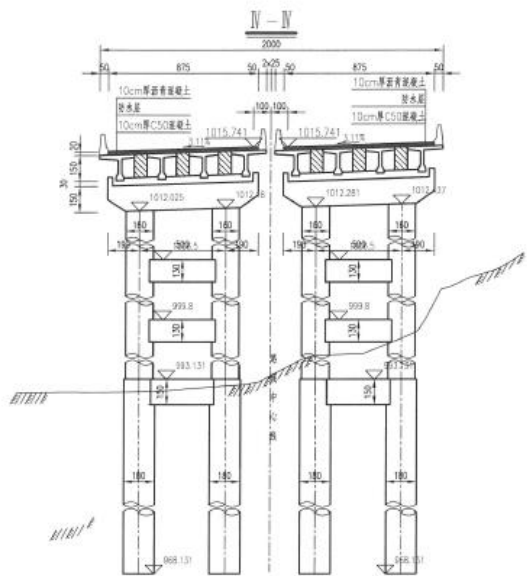
表 3.4-2 拟建公路连接线桥梁设置一览表

序号	中心桩号	桥梁名称	交角	孔数及孔径	左幅/右幅	桥长	桥宽	桥梁起讫点桩号		结构类型				桥梁面积	备注
			(°)	(孔-m)		(m)	(m)			起	讫	上部结构	下部结构		
								桥墩	桥台				基础		
1	LAK1+405.0	高速连接线 2 号大桥	90	3-40	整幅	128	1×10	LAK1+341.0	LAK1+469.0	预应力砼 T 梁	柱式	柱式	桩基	1.28	新建
2	LAK2+320.0	高速连接线 3 号大桥	90	5-40	整幅	208	1×10	LAK2+216.0	LAK2+424.0	预应力砼 T 梁	柱式	柱式	桩基	2.08	新建



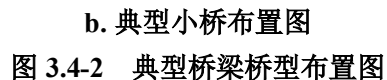
3 工程分析





- 注:
1. 本图尺寸除标高、里程桩号以外,其余均以厘米计。
 2. 荷载等级:公路-I级,桥面净宽:2x净宽7.5m。
 3. 桥址地震动反应谱特征周期为0.35s,地震动加速度峰值为0.10g,地震基本烈度相当于Ⅵ度。
 4. 全桥共2联:3x20+4x20,上部结构采用预应力混凝土(后张)T梁,先简支后连续;下部结构0号桥台采用肋板台,7号桥台采用柱式台,桥墩采用柱式墩,墩台采用桩基础。
 5. 本桥平面分别位于圆曲线(起始桩号:AK18+867,终止桩号:AK18+941.104,半径:415m,左偏)和缓和曲线(起始桩号:AK18+941.104,终止桩号:AK19+013,参看A227.761,左偏)上,桥面纵坡为1.55%,墩台纵向布置。
 6. 桥台及3号桥墩采用GBZJH300x350x76柱板式橡胶支座,其余桥墩采用GBZJ400x450x99盆式橡胶支座;0、7号桥台及3号桥墩采用伸缩缝。
 7. 墩台桩基础全部采用嵌岩桩。
 8. 交口侧桥墩高度为8.3m。
 9. 括号内为右幅数据,括号外为左幅数据。
 10. 左幅进水管设置在桥外,右幅进水管设置在桥内,其横断面见图,全桥共58套。
 11. 左右幅桥墩长度为10m,左右幅桥墩高度为5m,详见构造图。
 12. 图中标注的墩台高度为桥中心线处的高度。
 13. 本图比例:平、立面为1:500,其它为1:250。

a. 典型大桥布置图（以凤凰山 1 号大桥为例）



3.4.4 隧道工程

（1）隧道设置情况

全线共设分离式隧道 1801m/1 座。路线主线全长 32.045km；隧道占建设里程的 5.6%。隧道设置情况见表 3.4-3。

（2）隧道设计标准

根据《公路工程技术标准》(JTGB01-2014)、《公路隧道设计规范第一册土建工程》(JTG3370.1-2018)、《公路隧道抗震设计规范》(JTG2232-2019)、《公路隧道设计细则》(JTG/TD70-2010)、《公路隧道通风设计细则》(JTG/TD70/2-02-2014)及《公路隧道照明设计细则》(JTG/TD70/2-01-2014)的有关要求，隧道技术标准参数如下：

① 公路等级：一级公路

② 设计速度：60km/h

③ 隧道净宽：

主洞： $0.75+0.50+2\times3.5+0.75+0.75=9.75\text{m}$

紧急停车带： $0.75+0.5+2\times3.5+0.75+3.0+0.75=12.75\text{m}$

车行横通道：4.5m

人行横通道：2.0m

④ 隧道净高：

主洞、紧急停车带、车行横通道：5.0m；人行横通道：2.50m

⑤ 隧道纵坡：-2.25%

⑥ CO 允许浓度： $100\text{cm}^3/\text{m}^3$

隧道内烟尘允许浓度： 0.00650m^{-1}

⑦ 抗震设防：本隧道抗震设防类别为 B 类，采用两水准进行设防，地震动峰值加速度为 0.1g，按照 0.1g 动峰值加速度采取抗震措施，对应设防烈度为 VII 度，隧道抗震设防措施等级为三级，采用 2 类隧道抗震设计方法。

（3）隧道主体工程设计

① 隧道建筑限界及净空断面的确定

根据建筑限界的要求，充分考虑衬砌结构受力特性、工程造价、装饰厚度及富余空间、运营设施的安裝空间等因素，拟定主洞标准断面内轮廓采用三心圆（曲墙半圆拱形）断面：拱半径 5.3m，曲墙半径 7.7m，净空断面面积为 62.38m^2 ，如下图所示。

② 隧道衬砌结构设计

a. 明洞衬砌结构

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 60cm 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%。

b. 暗洞衬砌结构

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、 $\Phi 89$ 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（I14、I16、I18、I20a、I20b）。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。

拟建隧道建筑限界及内轮廓设置如下。

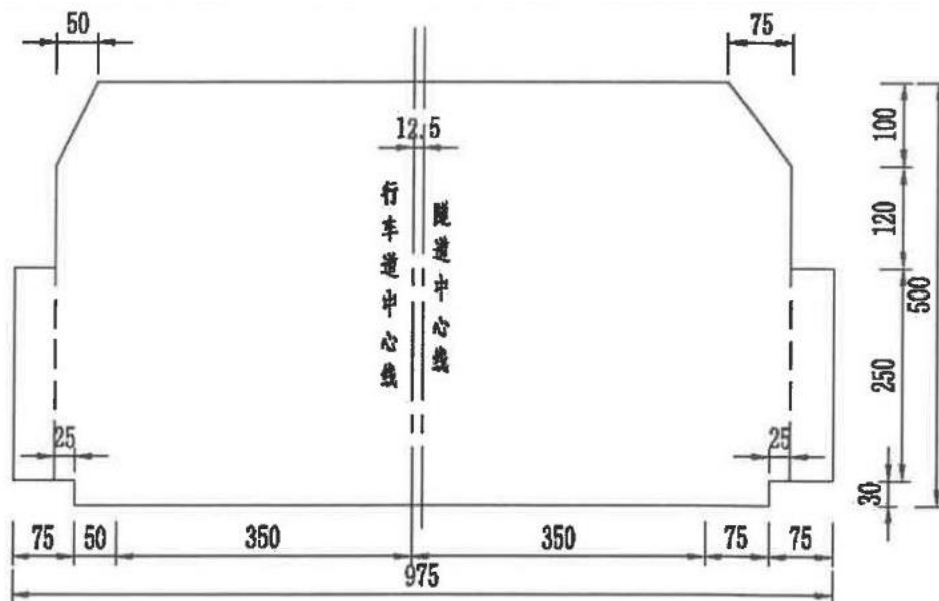


图 3.4-3 隧道建筑限界

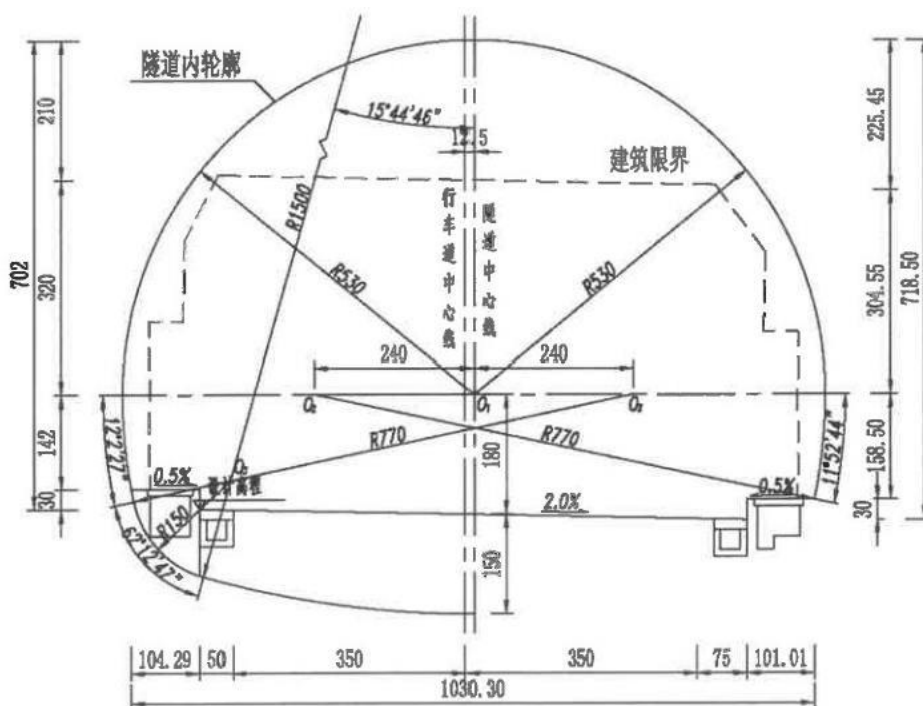


图 3.4-4 隧道内轮廓设计图

(3) 隧道防、排水设计

① 洞口段

根据地形情况在洞门、明洞临时边坡刷坡线 3-5m 外顺地势布设深 60cm×宽 60cm 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 60cm×宽 60cm 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。

② 明洞

采用两层 350g/m^2 的无纺布与厚 1.2mm 的 EVA 防水板及粘土隔水保护层防水，采用干砌片石盲沟和 $\Phi 100$ 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。

③ 暗洞

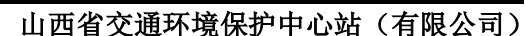
隧道采用 350g/m^2 的无纺布与厚 1.2mm 的 EVA 防水板组成的防排水系统， $\Phi 50$ 环向排水管将岩面渗流水排入 $\Phi 100$ 纵向排水管， $\Phi 100$ 横向导水管将暗洞衬砌背后水引入深 $50\text{cm} \times$ 宽 70cm 的隧道中心水沟排出隧道外。

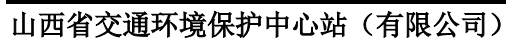
为防止纵向排水管堵塞，纵向排水管检查井沿隧道纵向每 100m 对称布设，以方便定期疏导检查纵向排水管。中心水沟每隔 100m 设 1 个检查井，位置与纵向排水管检查井相对应，在隧道洞口 500m ，采用保温中心水沟检查井。中心水沟每隔 100m 设 1 个沉砂池，两中心水沟检查井中间设 1 隧道装修瓷砖采用 240 （长） $\times 6$ （宽） mm 的白色瓷砖（顶部深色）（漫反射率 $\geq 70\%$ ）。

表 3.4-3 拟建公路隧道设置一览表

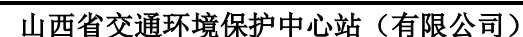
序号	隧道名称	布置方式	起讫桩号	长度(m)	建筑限界(宽×高)(m)	隧址区底层岩性	通风方式
1	凤凰山隧道	分离式隧道	AK20+503~AK22+285	1782	9.75×5.0	洞体围岩由第四系中更新统冲洪积 (Q_2^{al+pl}) 硬~可塑粉质粘土夹密实粉土下更新统冲洪积 (Q_1^{al+pl}) 坚硬粉质粘土、薄层密实卵石等组成, 土质潮湿, 洞体内 Q_2^{al+pl} 硬~可塑粉质粘土与下伏 Q_1^{al+pl} 坚硬粉质黏土之间结构面易积聚少量上层滞水, 为洞体内的软弱结构面, 顶板与侧壁较易发生坍塌; 洞口边坡岩性为 Q_2^{al+pl} 硬塑粉质粘土夹薄层中密粉土, 易遭雨水冲蚀、滑塌, 洞口边坡稳定性差。	机械通风
			AZK20+480~AZK22+300	1820			机械通风

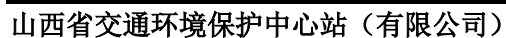
96

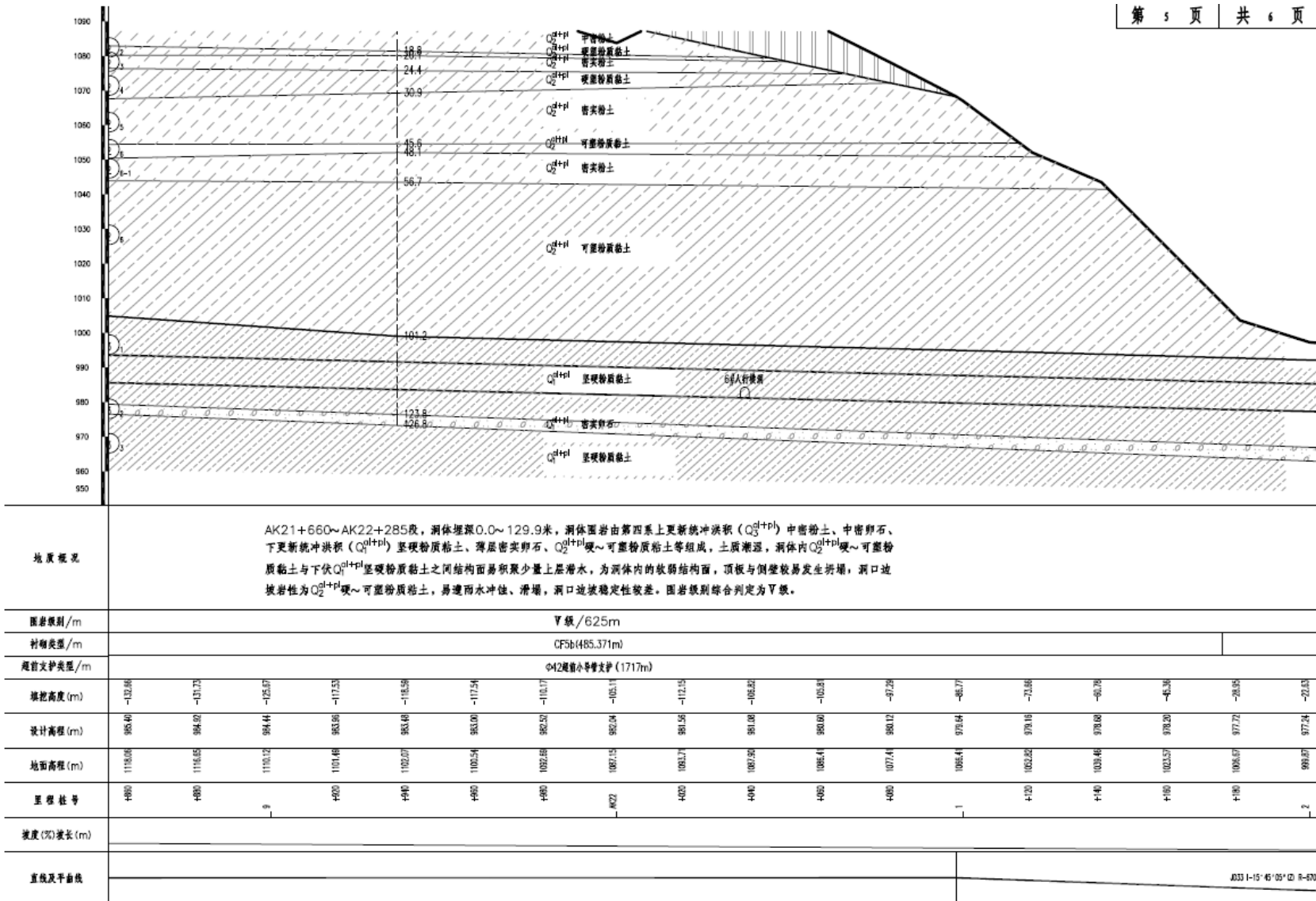


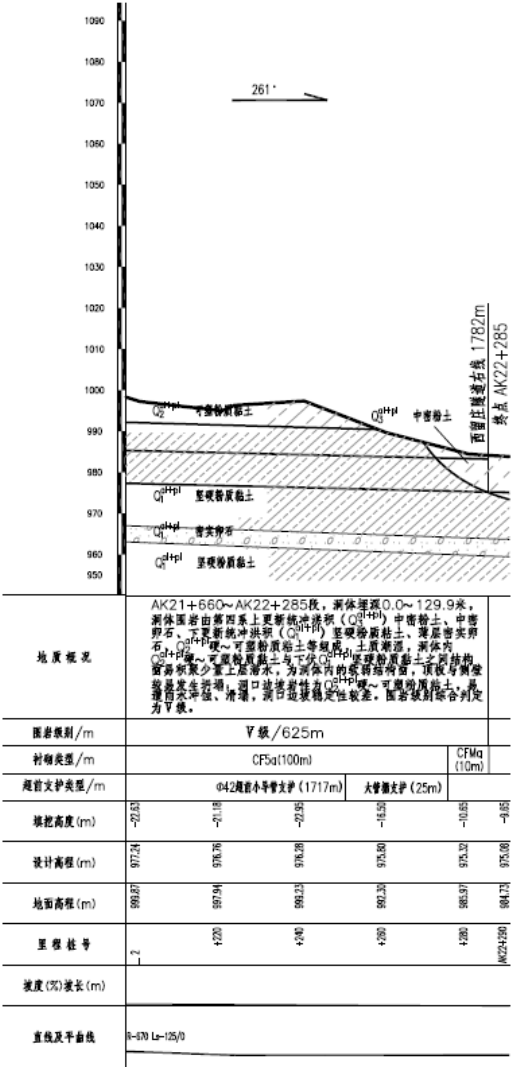


98









3.4-5 拟建公路隧道地质纵断面图（以右线为例）

3.4.5 交叉工程

(1) 互通式立体交叉

拟建公路共设置互通式立体交叉 1 处,为李城互通。主线共设分离立交 1 处,连接线设分离立交 1 处;主线设通道 4 道,涵洞 69 道,连接线设涵洞 13 道,天桥 1 座。

互通式立体交叉、分离式立体交叉工程具体见表 3.4-4、表 3.4-5、表 3.4-6。

表 3.4-4 拟建公路互通式立交设置一览表

序号	互通式立交名称	中心桩号	互通形式	被交叉公路
1	李城互通	AK23+460	部分苜蓿叶	G341

表 3.4-5 拟建公路主线分离式立交设置一览表

序号	分离式立交名称	中心桩号	被交叉公路	分离式立交型式	交角 (°)
1	车家坡分离立交桥	AK28+249	既有 G209	上跨	90

表 3.4-6 拟建公路连接线分离式立交设置一览表

序号	分离式立交名称	中心桩号	被交叉公路	分离式立交型式	交角 (°)
1	G209 跨线桥	LAK0+419.3	拟建公路	下穿	90

(2) 平面交叉

本项目平面交叉共 29 处(其中主线平面交叉 25 处,连接线平面交叉 4 处)。

3.4.6 沿线附属设施

3.4.6.1 管理设施

AK24+500 设置主线收费站 1 处,养护工区 1 处,隧道管理站 1 处,路段管理分中心 1 处。主线收费站、养护工区、隧道管理站与路段管理分中心同址合建。

综上,合建后,拟建工程沿线服务设施共计 1 处。

拟建公路沿线设施的建设内容及概况见表 3.4-7 所示。拟建公路沿线部分站区的平面布置图如图 3.4-6。

拟建公路沿线设施人员统计一览表见表 3.4-7,其中各设施工作人员数量结合现状及根据山西省内高速公路情况估算,主线收费站估算工作人员为 20 人,隧道管理站工作人员估算为 20 人,养护工区按 30 人,路段管理分中心 30 人估算,共计工作人员 100 名。

表 3.4-7 拟建公路沿线设施一览表

序号	中心桩号	设施名称	工程组成	工作人员 (人)	备注
1	AK24+500	主线收费站	主线收费站、养护工区、隧道管理站与路段管理分中心同址合建，总建筑面积 3452.79m ² ，总占地面积 2.52hm ² 。	20	
		隧道管理中心		20	
		养护工区		30	
		路段管理分中心		30	
合计				100	

3.4.6.2 交通安全设施

(1) 交通标志

根据本项目的具体情况，分别设置警告标志、禁令标志、指示标志、指路标志和其他辅助标志。

(2) 路面标线及标志

路面标线及标志主要包括车道分界线、车道边缘线、斑马线、导向箭头、路面文字和突起反光路钮。

(3) 视线诱导标志

视线诱导标志有分合流标志、轮廓标等。在主线出入口处应设置分合流标志，并在路侧及中央分隔带(包括主线和服务区出入口匝道)设置护栏地段布设轮廓标。

(4) 防眩设施

防眩设施布设在中央分隔带上。根据本项目情况，全线中央分隔带均设置防眩网或防眩板进行防眩。

(5) 护栏

本项目填挖较浅，仅在路侧高度大于 4m 的填方路段设置波形梁护栏，全线中央分隔带及大中桥两侧边缘设置混凝土防撞护栏。

(6) 里程标、百米标

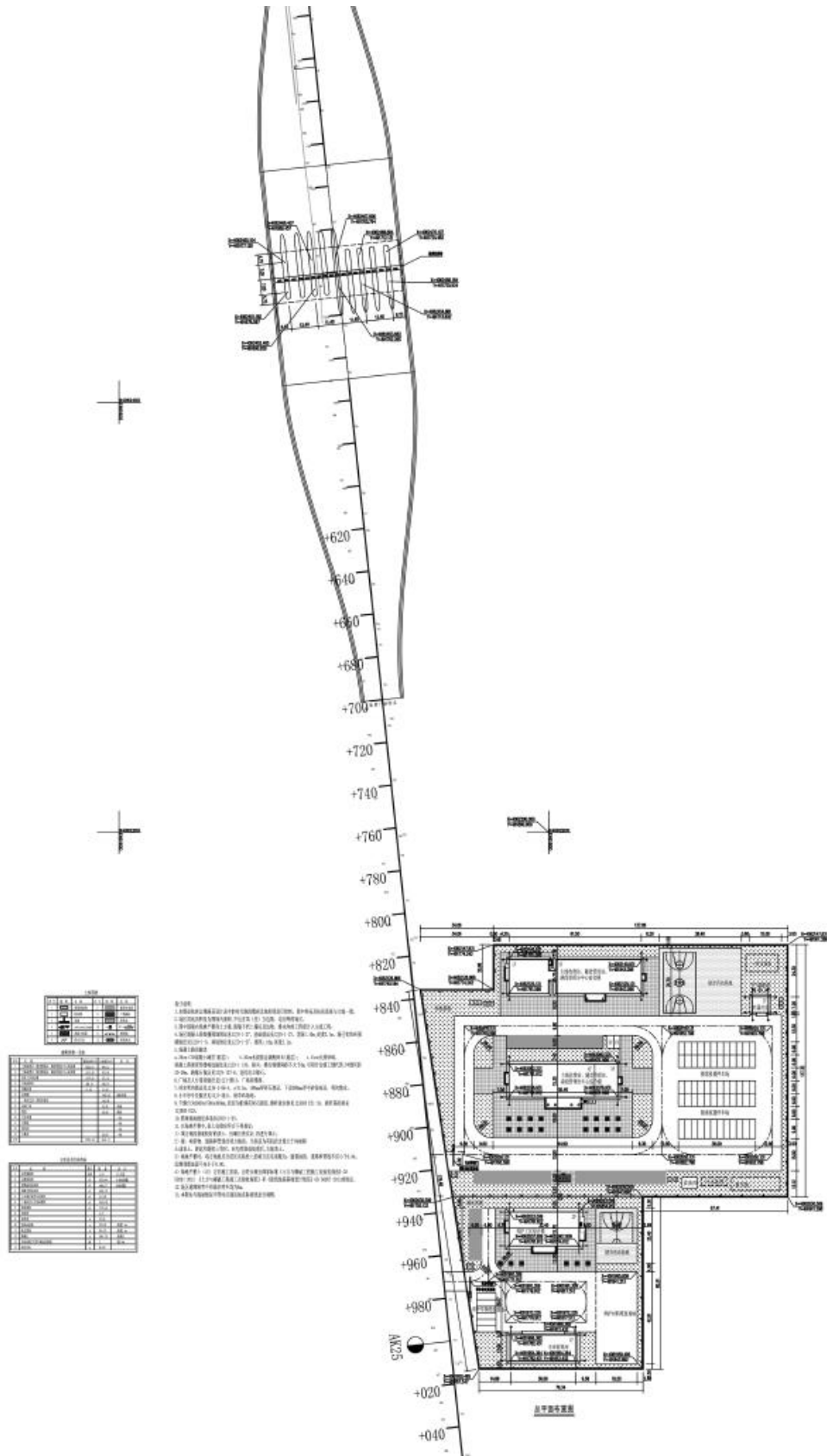
里程碑布设在整公里处，百米牌布设在两个里程标间的整百米处；里程碑、百米牌均设置于中央分隔带，百米牌每公里 9 个。百米牌内容为“1~9”。

(7) 公路界碑

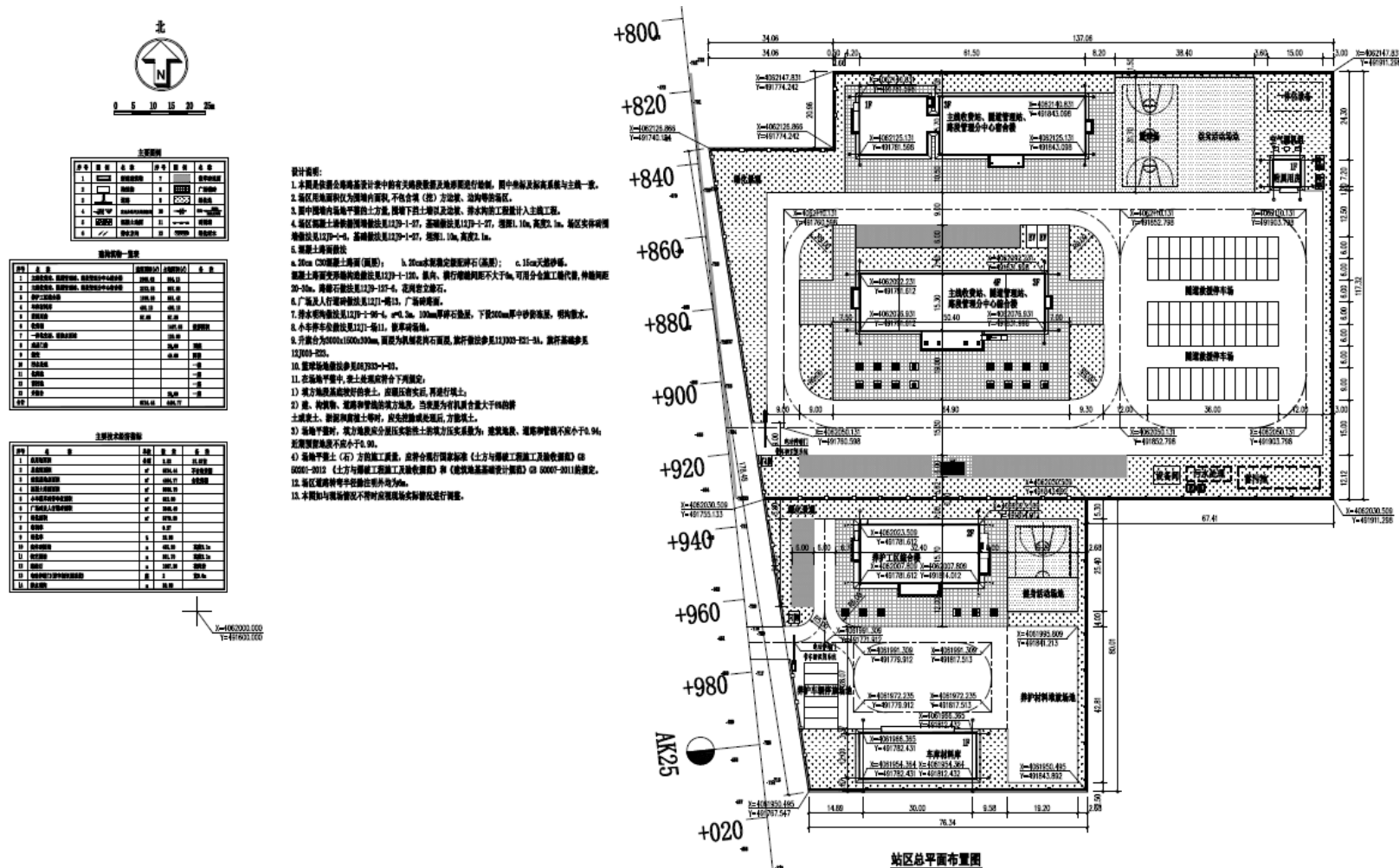
公路界碑沿征地设置，普通路段设置间距为 200m，在公路用地突变点处增设一处。公路界碑为钢筋混凝土结构，采用 C25 混凝土，总高 1.2m，地上部分四面均应刻有“公路界”三个凹字。

3.4.6.3 收费设施

拟建公路全线设置 1 处主线收费站（李城收费站），收费站距离交口县最近的国道 209 上的收费距离为 68km，设置收费天棚车道 ETC 收费车道 6 道，ETC/人工混合收费车道 4 道。



a. 主线收费站、养护工区与隧道管理站平面布置图



b. 站区平面布置图

图 3.4-6 拟建公路沿线设施平面布置图

3.5 建设工期及主要工程单元施工工艺

3.5.1 建设工期

拟建公路计划于 2025 年 12 月开工，2027 年 12 月建成通车，建设工期 24 个月。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。

3.6.2 主要工程单元施工工艺

(1) 路基工程

①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。

②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和均匀，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

拟建公路主线设置桥梁共计 1284.1m/12 座，依次跨越城川河、朱家峪河，拟建公路共跨越 2 条河流，跨越水体桥梁共计 3 座，具体见表 2.5-6。桥梁上部结构采用预应力混凝土 T 梁，下部结构以柱式墩为主，桥台采用柱式台、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 3.5-1。

桥梁主要施工工序分述如下：

① 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 3.5-2。

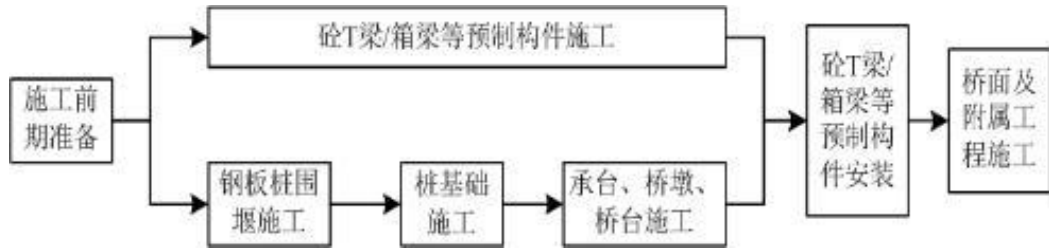


图 3.5-1 桥梁总体施工工序

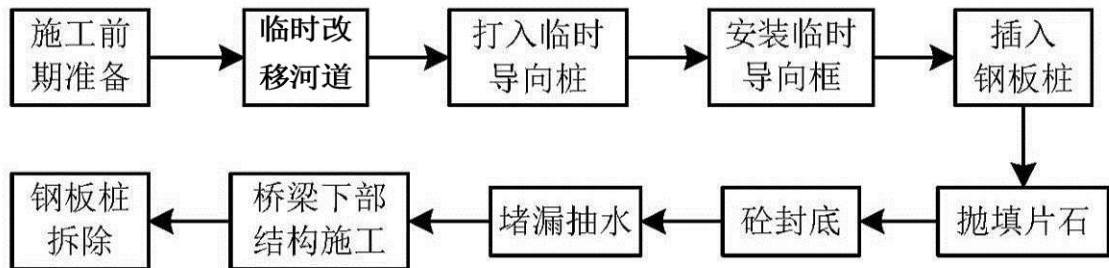


图 3.5-2 钢板桩围堰施工工艺流程图

② 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 3.6-3。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。

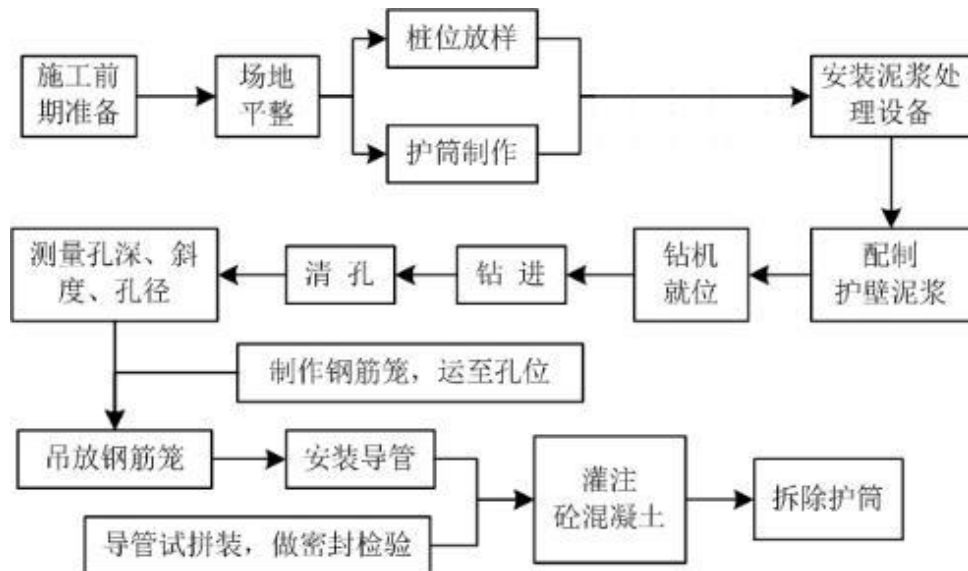


图 3.5-3 钻孔灌注桩基础施工工艺流程图

③ 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。

④ 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。

⑤ 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）弃土（渣）作业

①弃渣场

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处分层堆弃，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。

3.6 工程征占地及拆迁情况

3.6.1 工程征占地

拟建公路占地 164.97hm²，其中永久占地 141.60hm²，施工期临时占地 23.37hm²，拟建公路征占用土地类型及数量详见表 3.6-1。

3.6.2 工程拆迁

拟建公路拆迁建筑物共计 67653.89m²，均为工程拆迁，无环保拆迁。拆迁采取货币补偿制，其拟建公路拆迁建筑物情况见表 3.6-2。

3 工程分析

表 3.6-1 征占地类型及数量表

占地性质	工程内容	起讫桩号	草地	耕地		工矿仓储用地			公共管理与公共服务用地			交通运输用地					林地			其他土地		商服用地	水域及水利设施用地			园地	园地	住宅用地	总计
			其他草地	旱地	水浇地	采矿用地	仓储用地	工业用地	公用设施用地	公园与绿地	机关团体新闻出版用地	城镇村道路用地	公路用地	交通服务场站用地	农村道路	铁路用地	灌木林地	其他林地	乔木林地	裸土地	设施农用地	其他商服用地	河流水面	内陆滩涂	水工建筑用地	果园	其他园地	农村宅基地	
永久占地	主连	AK0+000~AK31+929.677	5.27	36.46	0.74	0.29	1.10	2.12	0.18	1.13	0.70	0.23	23.09	0.59	1.24	0.19	0.14	23.51	1.14	0.55	0.29	1.99	1.15	0.90		12.40	0.42	6.94	122.75
	主线	LAK0+000~LAK4+876	4.30	2.13				0.03					1.17		0.25			6.57	0.27		0.12		0.00			4.01			18.85
	合计		9.57	38.58	0.74	0.29	1.10	2.15	0.18	1.13	0.70	0.23	24.26	0.59	1.49	0.19	0.14	30.07	1.41	0.55	0.42	1.99	1.16	0.90	0.00	16.41	0.42	6.94	141.60
临时占地	弃渣场		2.65	0.51													6.75								0.01				9.92
	施工生产生活区			6.65											0.08			0.3			0.66	0.19	0.01			2.35			10.24
	施工便道		0.98	0.44													0.96								0.83				3.21
	合计		3.63	7.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08	0	0	8.01	0	0	0.66	0.19	0.01	0	0	3.19	0	0	23.37
总计	永久+临时		13.2	46.18	0.74	0.29	1.1	2.15	0.18	1.13	0.7	0.23	24.26	0.59	1.57	0.19	0.14	38.08	1.41	0.55	1.08	2.18	1.17	0.9	0	19.6	0.42	6.94	164.97

表 3.6-2 拟建公路拆迁建筑物一览表

序号	桩 号	所属乡镇	建筑物种类					备注
			砖混平房 (m ²)	砖混楼房 (m ²)	彩钢房 (m ²)	简易房 (m ²)	窑洞 (m ²)	
1	K0+000~K1+000	下李乡	5090.42	7635.63		7.50		
2	K1+000~K2+000	下李乡	358.45	537.67	134.04	6.23		
3	K2+000~K3+000	下李乡	369.97	554.96				
4	K3+000~K4+000	下李乡	1829.60	2744.40				
5	K4+000~K5+000	下李乡			1056.00	34.40		
6	K5+000~K6+000	下李乡	165.83	248.74				
7	K6+000~K7+000	下李乡	522.90	784.34				
8	K7+000~K8+000	下李乡	79.70	119.54				
9	K8+000~K9+000	下李乡						
10	K9+000~K10+000	下李乡	91.73	137.59	100.10	54.00		
11	K10+000~K11+000	下李乡						
12	K11+000~K12+000	下李乡						
13	K12+000~K13+000	下李乡	33.36	50.04	655.03	19.85		
14	K13+000~K14+000	城南乡						
15	K14+000~K15+000	城南乡	563.10	844.66	194.35	15.00		
16	K15+000~K16+000	城南乡	108.37	162.56	143.92			
17	K16+000~K17+000	城南乡	796.60	1194.91	1155.04	36.00	45.00	
18	K17+000~K18+000	城南乡	1956.41	2934.61	1428.87	406.08	375.00	
19	K18+000~K19+000	城南乡	147.36	221.04	24.60	34.59		
20	K19+000~K20+000	城南乡			469.20	508.00		
21	K22+000~K23+000	龙泉镇						
22	K23+000~K24+000	龙泉镇	77.60	116.40				
23	K24+000~K25+000	城南乡	158.23	237.35		4.50		
24	K25+000~K26+000	城南乡	547.68	821.53	207.20	12.00		
25	K26+000~K27+000	城南乡	1786.18	2679.28	1247.60	101.01		
26	K27+000~K28+000	龙泉镇	2590.32	3885.48	1194.31			

3 工程分析

序号	桩 号	所属乡镇	建筑物种类					备注
			砖混平房 (m ²)	砖混楼房 (m ²)	彩钢房 (m ²)	简易房 (m ²)	窑洞 (m ²)	
27	K28+000~K29+000	城南乡	3233.39	4850.09	1230.11	71.10		
28	K29+000~K30+000	城南乡	778.04	1167.06	1329.44	46.06		
29	K30+000~K31+000	城南乡	293.41	440.11	378.46			
30	K31+000~K32+000	城南乡	203.18	304.77	474.73			
合计			21781.83	32672.75	11422.99	1356.32	420.00	

3.7 土石方平衡

拟建公路共挖方 290.2 万 m^3 ，填方 192.8 万 m^3 ，弃方 97.4 万 m^3 ，具体数量见表 3.7-1。

3.8 临时工程

拟建公路临时工程包括弃渣场、施工生产生活区及施工便道，其平面位置示意图见附图 1。

3.8.1 弃土（渣）场

拟建公路弃渣场尽量布设在公路就近的低地或沟道内，选址避开沿线自然保护区、森林公园、饮用水水源地一级、二级保护区等环境敏感区，弃渣场下游 500m 无居民点；弃渣场所处位置汇流量较小，且平均弃渣高度不高，弃渣场所在地形均有利于工程防护措施的实施；弃渣场容量大，工程地质情况良好，运距合理。

根据拟建公路工程土石方平衡结果，项目产生弃方 97.4 万 m^3 。结合本工程的特点和沿线环境特征，在现场踏勘的基础上，经与主体工程设计单位共同协商，共设 3 处弃渣场，其布设情况见表 3.8-1。

3.8.2 施工生产生活区

拟建公路施工生产生活区尽量布设在公路线位附近，选址不涉及生态环境敏感区、饮用水水源地保护区、基本农田、公益林等。

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共同协商，共设置施工生产生活区 6 处，主要包括桥梁预制场、施工营地、基层拌合站、水泥砼拌合站、沥青拌合站等，布设情况见表 3.8-2。

3.8.3 施工便道

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、施工生产生活区的施工便道。拟建公路在设置施工便道充分考虑利用现有国省干线公路及县乡道路，但仅靠现有道路很难满足施工需要，因此必须在适当的路段修筑一些新的进场便道。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共同协商，共需新建施工便道 7.13km。详见表 3.9-3。

表 3.8-3 拟建公路施工便道新增占地情况一览表

序号	项目	位置	长度 (km)	占地面积 (hm^2)				小计 (hm^2)
				耕地		林地	草地	
				旱地	果园	其他林地	其他草地	
1	主体工程便道	路基两侧	6.98	0.24	0.83	0.96	0.50	2.53
2	弃渣场及施工生产生活区便道	沿线一侧	0.15	0.2	0	0	0.48	0.68
合计			7.13	0.44	0.83	0.96	0.98	3.21

3 工程分析

表 3.7-1 土石方平衡表

起止桩号	长度(m)	工程	挖方 (万 m³)			填方 (万 m³)			调入 (万 m³)			调出 (万 m³)			弃方 (万 m³)			弃方去向
			土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	
AK0+328~AK5+000	4672	路基工程	9.1	0.0	9.1	10.7	0.0	10.7	1.5	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		桥梁工程	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	
		施工便道	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.7	0.7	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		小计	9.4	0.0	9.4	11.4	0.0	11.4	2.3	0.0	2.3	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	
AK5+000~AK10+000	5000	路基工程	2.5	0.0	2.5	13.4	0.0	13.4	10.9	0.0	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		桥梁工程	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	
		施工生产生活区	0.2	0.0	0.2	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		施工便道	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		小计	2.8	0.0	2.8	13.6	0.0	13.6	10.9	0.0	10.9	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	
AK10+000~AK15+000	5000	路基工程	7.2	0.0	7.2	5.3	0.0	5.3	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	
		桥梁工程	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	
		施工生产生活区	0.5	0.0	0.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		施工便道	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		小计	7.8	0.0	7.8	5.8	0.0	5.8	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	
AK15+000~AK20+000	5000	路基工程	82.0	0.0	82.0	37.1	0.0	37.1	0.0	0.0	0.0	11.4	0.0	11.4	33.5	0.0	33.5	Q1 弃渣场
		桥梁工程	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	
		施工生产生活区	0.4	0.0	0.4	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		施工便道	1.0	0.0	1.0	2.1	0.0	2.1	1.1	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		小计	83.9	0.0	83.9	39.6	0.0	39.6	1.1	0.0	1.1	11.8	0.0	11.8	33.5	0.0	33.5	

起止桩号	长度(m)	工程	挖方 (万 m³)			填方 (万 m³)			调入 (万 m³)			调出 (万 m³)			弃方 (万 m³)			弃方去向
			土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	
AK20+000 ~AK25+000	5000	路基工程	79.2	0.0	79.2	13.2	0.0	13.2	0.0	0.0	0.0	18.4	0.0	18.4	47.6	0.0	47.6	Q1、 Q2、 Q3 弃渣场
		桥梁工程	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	
		隧道工程	32.2	0.0	32.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	0.0	15.9	16.3	0.0	16.3	
		互通立交	2.6	0.0	2.6	20.6	0.0	20.6	18.1	0.0	18.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		施工生产生活区	1.1	0.0	1.1	1.1	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		施工便道	0.4	0.0	0.4	1.1	0.0	1.1	0.7	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		小计	115.9	0.0	115.9	36.1	0.0	36.1	18.8	0.0	18.8	34.7	0.0	34.7	63.9	0.0	63.9	
AK25+000 ~AK31+930	6930	路基工程	9.8	0.0	9.8	27.3	0.0	27.3	17.5	0.0	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		桥梁工程	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	
		沿线设施	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	10.0	10.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		施工生产生活区	1.2	0.0	1.2	1.2	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		施工便道	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		小计	11.1	0.0	11.1	38.6	0.0	38.6	27.6	0.0	27.6	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	
LAK1+000 ~LAK4+876	4876	路基工程	58.9	0.0	58.9	47.6	0.0	47.6	0.0	0.0	0.0	11.3	0.0	11.3	0.0	0.0	0.0	
		桥梁工程	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	
		小计	59.2	0.0	59.2	47.6	0.0	47.6	0.0	0.0	0.0	11.6	0.0	11.6	0.0	0.0	0.0	
总计			290.2	0.0	290.2	192.8	0.0	192.8	60.6	0.0	60.6	60.6	0.0	60.6	97.4	0.0	97.4	/

3 工程分析

表 3.8-1 拟建公路全线弃渣场设置一览表

行政区划	序号	中心桩号	方位及距离	弃渣量 (万 m ³)	可弃方量 (万 m ³)	最大弃渣高度 (m)	占地类型及面积 (hm ²)				
							旱地	果园	其他林地	其他草地	小计
临汾市隰县	Q1	AK19+600	右 600m	18.4	20.2	62	0	0	1.98	0	1.98
	Q2	AK19+900	右 850m	24.9	27.4	67	0.21	0.01	0	2.65	2.87
	Q3	AK22+400	右 850m	54.1	59.5	59	0.30	0	4.77	0	5.07
合计				97.4	107.1	-	0.51	0.01	6.75	2.65	9.92

表 3.8-2 拟建公路全线施工生产生活区设置一览表

行政区划	序号	中心桩号	方位及距离	工程内容	占地类型及面积 (hm ²)							
					旱地	果园	其他林地	农村道路	河流水面	商业服务用地	设施农用地	合计
临汾市隰县	S1	AK5+400	路左 0m	物料场、桥梁预制场、钢筋加工场、施工营地	0.78	0	0	0	0	0	0.25	1.03
	S2	AK13+200	路右 0m	物料场、沥青拌合站、基层拌合站、施工营地	1.18	0.21	0.01	0	0	0	0	1.40
	S3	AK18+500	路左 155m	物料场、桥梁预制场、钢筋加工场、水泥砼拌合站、施工营地	0	1.92	0.02	0.08	0	0	0	2.02
	S4	AK22+700	路右 0m	物料场、桥梁预制场、钢筋加工场、水泥砼拌合站、施工营地	2.70	0	0	0	0	0	0	2.70
	S5	AK24+600	路左 0m	物料场、基层拌合站、施工营地	0.70	0	0	0	0.01	0.19	0.41	1.31
	S6	AK29+350	路右 0m	物料场、基层拌合站、水泥砼拌合站、施工营地	1.29	0.22	0.27	0	0	0	0	1.78
合计					6.65	2.35	0.3	0.08	0.01	0.19	0.66	10.24

3.9 环境影响分析

3.9.1 主要环境影响

（1）施工期

① 施工准备期

拟建公路新增永久占地共计 141.60hm²，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 SO_2 、 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，在工程营运近期仍可能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。

3.9.2 污染源强分析

3.9.2.1 水污染源强分析

（1）施工人员生活污水

施工人员平均每人每天生活用水量按 80L 计，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：

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

式中：

Q_s ——每人每天生活污水排放量（t/人·d）；

k ——生活污水排放系数（0.6~0.9），取 0.8；

q_l ——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 3.10-2，施工期间生活污水成分及其浓度详见表 3.10-3。

表 3.10-2 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 3.10-3 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 ₅	COD	TOC	TN	TP
浓度（mg/L）	55	110	250	80	20	4

拟建工程每处施工生产生活区设旱厕 1 座，定期进行清运，用于周围村庄农田堆肥。

（2）施工期拌合站等生产废水

拌合站等施工生产废水主要是施工机械的冲洗废水。根据国省道道路施工统计资料，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。拟建工程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，无外排。

（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 3.10-4。

3 工程分析

表 3.10-4 隧道施工生产废水成分及浓度一览表

主要污染物	pH	COD _{Cr}	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的情况下，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 3.10-5。

表 3.10-5 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 ₅ (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 BOD₅ 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

拟建工程路段设置主线收费站 1 处，养护工区 1 处，隧道管理站 1 处，路段管理分中心 1 处，各场站同址合建。合建后，拟建工程沿线服务设施共计 1 处。

沿线服务设施运行产生的废水是影响营运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。管理设施污水一般考虑的主要污染因子有 SS、COD、BOD₅ 和氨氮。

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 3.10-6。

表 3.10-6 沿线服务设施未经处理的生活污水成分（单位：mg/L）

沿线设施区	主要污染物浓度						
	pH	BOD ₅	COD _{Cr}	氨氮	SS	石油类	动植物油
主线收费站（与隧道管理中心、养护工区、管理分中心合建）	6.5~9.0	200~250	400~500	40~140	500~600	2~10	15~40

本评价建议拟建工程各站区采用 A²O+MBBR 处理工艺，将各站区产生的生活污水集中收集处理，污水经处理后全部用于站区抑尘洒水和绿化洒水，“冬储夏灌”不外排。

本评价推荐采用 A²O+MBBR 污水处理技术，该工艺具有体积小，占地面积小，运行成本低等特点，适用于公路服务区、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 A²O+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 3.10-7。

表 3.10-7 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 _{Cr}	mg/L	10~12
4	BOD ₅	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，A²O+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）中绿化、洒扫水质要求。

参照《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024），拟建工程沿线服务设施工作人员每人每天生活用水量取 140L，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 0.112m³，拟建工程各站区运营期生活污水产生量及处理措施见表 3.10-8。

拟建工程设置 1 处站区，服务设施污水经处理后全部用于站区抑尘洒水和绿化洒水，“冬储夏灌”不外排。考虑采暖季处理后暂存冬储夏灌问题，根据《建筑节能设计标准》（DBJ04/242-2019），隰县计算采暖期 131 天，要求李城收费站

3 工程分析

服务设施生活污水处理系统蓄水池容积应满足 131 天的水量储存要求，可保证冬季污水不外排。

表 3.10-8 沿线设施区污染物排放估算表

序号	服务设施名称	桩号	所属 县区	人员（人）	污水类 型及产 生量 (t/d)	污水处理设施	污水去向
1	主线收费站（与隧道管理中心、养护工区、路段管理分中心合建）	AK24+500	隰县	工作人员 100 人	11.2	新建 15 t/d A ² O+MBBR 生活污水处理设施 1 套（蓄水池有效容积 1468m ³ ）	处理达标后全部回用于场区抑尘洒水、绿化洒水等，“冬储夏灌”不外排

注：蓄水池有效容积=污水产生量（t/d）×采暖期（d），算得数值后，向上取整得到。

3 工程分析

3.9.2.2 噪声污染源强

噪声污染源强分析包括施工机械噪声、爆破噪声和运营期交通噪声源强分析等。

(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。这些设备的运行噪声参照《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024），具体见表 3.9-9。

表 3.9-9 主要施工机械和车辆的噪声级

序号	机 械 类 型	距离声源 5m dB(A)	距离声源 10m dB(A)
1	液压挖掘机	82~90	78~86
2	电动挖掘机	80~86	75~83
3	轮式装载机	90~95	85~91
4	推土机	83~88	80~85
5	移动式发电机	95~102	90~98
6	各类压路机	80~90	76~86
7	木工电锯	93~99	90~95
8	电锤	100~105	95~99
9	振动夯锤	92~100	86~94
10	打桩机	100~110	95~105
11	静力压桩机	70~75	68~73
12	风镐	88~92	83~87
13	混凝土输送泵	88~95	84~90
14	商砼搅拌车	85~90	82~84
15	混凝土振捣器	80~88	75~84
16	云石机、角磨机	90~96	84~90
17	空压机	88~92	83~88

注：源强应根据工程机械运转负荷确定，低负荷取低值，高负荷取高值。

(2) 交通噪声单车排放源强

拟建公路主线设计车速为 60km/h，连接线设计速度 40km/h，小型车比例小于 45%，根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024），平均车速采用类比调查方式确定。

拟建公路参照项目周边既有国、省道确定本项目平均车速，具体见表 3.9-10。

表 3.9-10 本项目平均车速

序号	项目名称	设计车速	平均车速	
			小型车	大、中型车
1	既有 G209 主线	60	49.8~50.9	35.2~36.5
2	本项目主线	60	51	37
3	本项目连接线	40	40	30

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，计算得到拟建公路营运各期小、中、大型车单车平均辐射声级，拟建公路噪声源强调查清单见表 3.9-11。

3 工程分析

表 3.9-11 拟建公路噪声源强调查清单（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		合计		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	昼间	夜间
起点~上友段	近期	112	56	14	7	162	81	288	144	50.5	50.8	35.7	35.3	35.8	35.4	71.8	71.8	71.6	71.4	78.5	78.3
	中期	153	76	19	10	215	107	387	193	50.3	50.7	35.9	35.4	36.1	35.5	71.7	71.8	71.8	71.5	78.6	78.3
	远期	205	103	26	13	288	144	520	260	49.9	50.6	36.2	35.6	36.4	35.8	71.6	71.8	71.9	71.6	78.7	78.4
上友~李城互通段	近期	106	37	13	5	153	54	272	96	50.5	50.9	35.7	35.1	35.8	35.2	71.8	71.9	71.6	71.4	78.4	78.2
	中期	148	52	19	7	208	74	375	132	50.3	50.8	35.9	35.3	36.1	35.3	71.7	71.8	71.8	71.4	78.6	78.2
	远期	203	72	26	9	285	101	515	182	49.9	50.7	36.2	35.4	36.4	35.5	71.6	71.8	71.9	71.5	78.7	78.3
李城互通~终点	近期	178	63	22	8	257	91	458	162	50.0	50.8	36.1	35.3	36.3	35.4	71.6	71.8	71.8	71.5	78.6	78.3
	中期	225	79	28	10	317	112	570	201	49.7	50.7	36.3	35.5	36.5	35.6	71.5	71.8	72.0	71.5	78.7	78.3
	远期	284	100	37	13	399	141	720	254	49.2	50.6	36.6	35.6	36.8	35.7	71.4	71.8	72.1	71.6	78.9	78.4
全线平均	近期	135	47	17	6	194	68	345	122	50.4	50.8	35.8	35.2	36.0	35.3	71.7	71.9	71.7	71.4	78.5	78.2
	中期	178	63	23	8	251	89	452	160	50.1	50.8	36.1	35.3	36.3	35.4	71.6	71.8	71.8	71.5	78.6	78.3
	远期	235	83	30	11	330	117	596	210	49.6	50.7	36.4	35.5	36.6	35.6	71.5	71.8	72.0	71.5	78.8	78.3
连接线	近期	17	6	2	1	25	9	45	16	33.9	34.0	23.4	23.3	23.5	23.3	65.8	65.8	64.2	64.1	71.8	71.7
	中期	20	7	3	1	29	10	51	18	33.9	34.0	23.4	23.3	23.5	23.3	65.7	65.8	64.3	64.1	71.8	71.7
	远期	23	8	3	1	32	11	59	21	33.9	34.0	23.5	23.3	23.5	23.3	65.7	65.8	64.3	64.2	71.8	71.7

3.9.2.3 大气排放源强

拟建公路设置收费站、隧道管理站、养护工区等附属设施（同址合建），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 60km/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 60km/h、40km/h 和 40km/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·s)，j=1 表示 NO₂；

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·辆)；

λ_{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 3.10-12，污染物排放因子车速订正公式中系数取值见表 3.10-13。

表 3.10-12 机动车污染物排放因子 k_{ij} 取值表

单位：g/(km·辆)

污染物/车型	NO ₂ (j=1)
小型车 (i=1)	0.923
中型车 (i=2)	1.1328
大型车 (i=3)	1.1328

表 3.10-13 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=1)		
	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

3 工程分析

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 3.10-14。

表 3.10-14 拟建公路污染物 NO₂ 排放源强 单位: mg/s·m

路段	营运近期	营运中期	营运远期
起点~上友段	0.67	0.89	1.20
上友~李城互通段	0.60	0.81	1.12
李城互通~终点	1.00	1.24	1.56

(4) 沿线服务设施大气污染物排放源强

拟建公路 AK24+500 设置收费站 1 处，设置养护工区 1 处，隧道管理站 1 处。养护工区与隧道管理站、收费站同址合建。

综上，合建后，拟建工程沿线服务设施共计 1 处。

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。

3.9.2.4 固体废物产生情况

拟建公路施工期产生弃方 97.4 万 m³，涉及拆迁建筑物 21781.83m²。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，拟建公路沿线站区生活垃圾量约为 10.95t/a，集中收集，并送至附近县城或乡镇垃圾处理场处置。

拟建公路不设置服务区，现有附属设施不进行发动机、车身、电气系统等专项维修，无危险废物产生。

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境现状调查

4.1.1 地理位置

本项目建设地点位于隰县，山西省南部，临汾市西北边缘，吕梁山轴部，东邻汾西县，西接永和县，南通蒲县、大宁，北接石楼、交口，国道 209 线纵贯南北，国道 341 线横穿东西。项目区地理坐标为：地跨东经 $110^{\circ}55'$ ~ $111^{\circ}15'$ ，北纬 $36^{\circ}30'$ ~ $36^{\circ}55'$ 。地理位置图见前附图。

4.1.2 气候特征

项目区所处的隰县属北暖温带轻半干旱气候，冻土深度为 1.03m，具有明显的季风气候特征。一年之内四季分明，春季干旱多风少雨，夏季炎热雨量较集中，秋季相对温凉湿润，冬季寒冷干燥少雪。随着西北高东南低以及相对高差较大的地势特征，形成西北部寒凉、东南部温暖的地域性差异。

据隰县气象观测站 2000~2021 年观测资料，多年平均气温 9.8°C ，1 月平均气温 -6.2°C ，极端最低气温 -24.2°C （2002 年 12 月 26 日）；7 月平均气温 24.4°C ，极端最高气温 39.1°C （2013 年 7 月 11 日）。最低月均气温 -10.7°C （2011 年 1 月），最高月均气温 24.6°C （2001 年 7 月）。平均气温年较差 28.9°C ，最大日较差 21.8°C 。（2010 年 10 月 5 日）。多年平均降雨量为 474.2mm，多年降水量介于 450~550 毫米之间，极端年最大雨量 725.9 毫米（2003 年），极端年最少雨量 312.4 毫米（2009 年），相差 2 倍+。年均降水日数为 80 天，最长达 99 天（2003 年），最少为 60 天（2006 年）。日最大降雨量为 156.8mm（2020 年 9 月 8 日），小时最大降雨量为 50.3mm（2020 年 9 月 8 日 6 点 11 分）。多年平均蒸发量为 1859.0mm。

4.1.3 地表水

项目区域内河流属黄河水系，以吕梁山余脉姑射山—紫荆山为分水岭，以东为黄河支流汾河水系，以西为黄河水系。沿线所经过的主要黄河一级支流和次一级支流有：城川河及其次一级河流朱家峪河，各河流流量及流域内降水量有所差异。此外，项目区还存在碎屑岩层中发育的裂隙泉。其中隰县裂隙泉水较为丰富。

（1）城川河，又名紫川河，属黄河流域昕水河水系一级支流。发源于交口县石口乡的水头山，经下李、县城、水堤至午城汇入昕水河主流，全长 70.5 公里，其中隰县境内长 55.4 公里。流域总面积为 994.2 平方公里，其中隰县境内 864.5 平方公里，土石山区 50.4 平方公里，土山区 814.1 平方公里，流域平均宽度 15.6 公

里,共有 10 公里以上较大支沟 6 条(其中朱家峪河全长 47 公里),占全县总面积的 61.1%。流域纵坡 12%~15%,上下游河段均为砂卵石河床,中游的张村、上王家庄、千家庄、接官坪、桑梓等河段有不同程度的泥页岩、砂岩或红土河槽间断出露,平均糙率为 0.025。

该流域大部分面积属黄土残垣沟壑区,由于古代和现代侵蚀的作用,黄土塬已被割切的支离破碎,梁坡沟壑纵横交错,山丘起伏沟深坡陡,童山秃岭黄土较厚,塬面的平面形状大多为长条柳叶状地形。在集水面积内,上游的交口县境,地貌覆盖多是灰岩森林区,中下游黄土丘陵区约占 70%左右,为城川河的主要泥沙来源区。沿主河道左岸石马沟分水岭一带的阁儿山,有正片麻岩,紫红色砂岩、石英等出露,右岸的朱家峪沟两岸河槽也有不同程度的岩石露头。区内自然植被稀少,一般在沟道上游和

沟边两侧的坡积土上生长有少量的灌木和草本植被,多以碱草、艾蒿、白羊草、胡枝子、铁杆蒿等为主,在陡崖和地坎地带常有散生的酸枣、锦鸡儿、枸杞子和臭椿等植物。天然林草地仅占总面积的 3.5%,流域植被覆盖率 38%。

该流域水源一般较小,在麦地山以上的交口县境内,为季节河。长寿村以下包括各支沟有泉水 87 处汇入,总出流量为 345.69 秒公升。县城附近遇干旱年常有断流现象发生。流域出口处的午城,一般年份有清水流量 $0.26\text{m}^3/\text{s}$,多年平均径流总量 4548 万立方米。10 年一遇洪峰流量为 $870.6\text{m}^3/\text{s}$,20 年一遇洪峰流量为 $1203.3\text{m}^3/\text{s}$,50 年一遇洪峰流量为 $1670.5\text{m}^3/\text{s}$,100 年一遇洪峰流量为 $1979.3\text{m}^3/\text{s}$ 。历史最大洪峰流量为 $1740\text{m}^3/\text{s}$,发生于 1968 年。据资料推算,该流域河道年输沙 141.9 万 m^3 。

(2) 朱家峪河:城川河支流,发源于下李乡牛家圪岭,流经城南乡、龙泉镇,最后在城南乡前留城村汇入城川河,全长约 32km,平均年径流量为 2000 万 m^3 ,中等干旱年为 900 万 m^3 ,流域面积为 206.7km^2 。

4.1.4 地形地貌

本项目位于吕梁山区西部的晋陕黄土高原区内,沿线地貌单元属于大范围黄土覆盖的基岩残丘区(I),路线起点沿城川河河谷二级阶地布线,至庞家庄偏离城川河河谷后进入凤凰山黄土梁塬东端斜坡的黄土沟壑区,以西留庄隧道穿越凤凰山黄土梁塬后,路线沿朱家峪河河谷布线,至车家坡后再次进入城川河河谷二级阶地,并直至项目终点。

项目区沿线最高海拔为 1248m,位于路线 AK0+170 处,最低海拔 895m,位于路线终点,相对高差 353m。根据沿线地形起伏变化及其分布、河道宽窄程度等特征,将本项目区进一步划分为三个亚级地貌单元,即城川河山间宽谷区(I-1)、黄土梁塬区(I-2)、朱家峪河准宽谷区(I-3)。

项目区沿线各方案走廊带地形地貌较简单，城川河山间宽谷区二级阶地开阔平坦，朱家峪河山间准宽谷区也较为开阔，路线主要布设于河谷二级阶地之上；凤凰山黄土梁塬区东端黄土沟壑发育，地形破碎，起伏较大，黄土梁塬顶部也较为开阔，两端沟底与梁塬顶部高差，东缓西陡，相对高差约 168m。沿线各亚地貌单元特征及与路线关系分述如下：

（1）城川河山间宽谷区（I-1）

本亚地貌单元为项目区主要地貌单元类型，也是隰县境内主要的河川地貌。河谷宽度一般介于 260~500m 之间，最宽处 1120m，为隰县县城所在地。由二级阶地、河谷河漫滩组成，大部分河谷均经过河道治理改造。现代河道剩余宽度约 20~70m，其余河道整治填平后，均与原有的二级阶地等高。河谷谷地与二级阶地之间高差约 3~5m，阶地由顶部粉土覆盖的砂砾土、三叠系砂泥岩等组成。

路线 A 方案 AK0+328.193~AK17+010、AK27+550~AK32+034.927 段、B 方案 BK2+077.732~BK4+488.787、C 方案 CK5+493.924~CK7+972.420、D 方案 DK16+418.307~DK19+161.925、E 方案 EK16+418.307~EK18+900、F 方案 FK14+340.090~FK16+600、FK28+600~FK30+463.200 均位于城川河山间宽谷区地貌单元内。

（2）黄土梁塬区（I-2）

本亚地貌单元为项目区黄土梁塬地貌，位于隰县县城以西至朱家峪的李城村之间，为城川河与朱家峪之间的黄土梁高地。呈南北走向，南窄北宽，路线穿越处黄土梁宽度约 2.973km。此地貌东缓西陡，东端一侧黄土沟壑发育，地形破碎，地形高差达 140m。

路线 A 方案 AK17+010~AK22+490 段、E 方案 EK18+900~EK22+100、F 方案 FK16+600~FK28+600 均位于黄土梁塬地貌单元内。

（3）朱家峪河准宽谷区（I-3）

本亚地貌单元为项目区局部地貌单元类型，属于城川河支流的河川地貌。河谷宽度一般介于 150~300m 之间，最宽处 420m，位于李城村附近。均由二级阶地、河谷河漫滩组成。现代河道剩余宽度约 10~30m。河谷谷地与二级阶地之间高差约 3~5m，阶地由顶部粉土覆盖的砂砾土、三叠系砂泥岩等共同组成。

路线 A 方案 AK22+490~AK27+550 段、E 线 EK22+100~EK23+164.534 均位于朱家峪河准宽谷区地貌单元内。

4.1.5 地质条件和水文地质条件

4.1.5.1 地层岩性

项目区走廊带自起点至终点出露地层由老至新依次包括：奥陶系中统上马家

沟组 (O_{2s})、三叠系下统和尚沟组 (T_{1h})、三叠系中统二马营组 (T_{2er})；上第三系上新统 (N_2)、第四系中更新统 (Q_2)、第四系上更新统 (Q_3)、第四系全新统 (Q_4)，各组地层岩性特征、路线范围的分布等由老至新分述如下：

(1) 奥陶系中统上马家沟组 (O_{2s})：本套地层岩性三分性明显：上段灰白色、青灰色、深灰色薄层石灰岩、云斑状石灰岩夹薄层泥灰岩、含泥质灰岩，底部为青灰色含白云质灰岩夹薄层灰白色含泥质白云岩和数层灰黄色薄层泥灰岩；中段上部青灰色薄一中厚层质纯石灰岩，中部灰、灰白色云斑状石灰岩，下部灰白色中厚层含白云质石灰岩；下段泥质灰岩、灰黄色角砾状泥灰岩，泥灰岩中夹中厚层灰岩、白云质灰岩。厚 210~313 米左右。与下伏地层呈整合接触。本组地层以硬质岩为主，工程性质较好。本组分布于路线 A-K0+328.193~A-K0+200，即离石大断裂东盘(下盘)侧，岩性为石灰岩夹泥灰岩。

(2) 三叠系下统和尚沟组 (T_{1h})

本组为三叠系下统顶部的一套河湖相碎屑岩沉积地层，与主要奥陶系中统上马家沟组 (O_{2s}) 为断层接触(离石大断裂)，岩性由互层结构的砖红色粉砂质泥岩、粉砂岩、紫红色泥质粉砂岩、砂岩等组成，间夹少量砂砾岩，区域厚 110~204 米。主要零星出露于本项目终点附近的城川河河谷两侧阶地、沟谷中心等，岩性主要以砖红色泥岩为主。

分布于路线 A 线 AK16+200~AK32+034.927 (终点)、DK16+418.307~DK19+161.925、EK16+418.307~EK23+164.534 及城川河河谷区及支沟、朱家峪河河谷区等；零星分布于 FK16+200~FK30+463.200 沟谷底部。

(3) 三叠系中统二马营组 (T_{2er})

本套地层为一套河湖相中细粒碎屑岩，在项目起点孟家塔沟与项目终点板桥沟内均有出露。本套地层为河湖相中细粒砂质岩与泥质岩组合，岩性为灰绿~灰黄色砂岩、紫褐色泥质砂岩、褐红色砂质泥岩与紫红色泥岩，地表呈强风化，厚度 1~10.0m，深部一般呈弱~微风化。区域范围上部地层总体以泥岩、砂质泥岩夹泥质砂岩为主，岩体色调主要表现为灰褐~褐红色，以细粒~泥质结构为主，属中厚层状~薄层状构造；中下部岩体以砂岩夹泥岩、砂质泥岩为主，岩体色调表现为灰绿色，岩体总体较为完整，以中厚层状结构为主，局部因裂隙发育，较为破碎。本套岩层区域厚度约 470m，互层结构砂质泥岩夹泥岩等组合较多，具有较好的隔水条件，砂岩裂隙较为发育，贯通性相对较好，具有较好的储水、透水和径流条件，故为区域范围的弱含水层。本套岩层抗风化能力差，裸露状态下易于风化，泥质岩在自然边坡上易于碎落和泥化，砂岩因风化易成块状崩落，自然边坡以中缓坡为主，稳定性总体稍差。

项目区出露于沟谷底部，在沟谷两侧岸坡上出露高度一般不足 10 米，受河谷

长期冲蚀侵蚀，岩体风化程度较低，以弱风化为主。

零星分布于路线 A 线 AK0+200~AK16+200、BK2+077.732~BK4+488.787、CK5+493.924~CK7+972.420、FK14+340.090~FK16+200 段。

（4）新生界（N₂、Q）

① 上第三系上新统 N₂：本组地层在项目区起点两侧沟谷~终点均零星分布，由上至下分为上下两段 N₂₂、N₂₁。下段 N₂₁ 又称保德组（N_{2b}），岩性主要为黄褐~褐红、浅灰紫色粉质黏土，普遍含铁锰质结核和薄膜，夹弱固结砾岩及钙质结核层，底部普遍为含弱固结胶结~半胶结砾岩。土质致密坚硬，与下伏基底岩层间呈角度不整合接触，区域厚度一般 20~70 米；上段 N₂₂ 又称静乐组（N_{2j}），在项目区内同样分布较广，岩性为褐红色~砖红色黏土，土质较均匀，土体中常见数层板状钙质结核及大量零散分布的钙质结核块体，土体内部可见少量铁锈状条纹、大量锰化斑团，其中钙板层厚约 0.1~0.5m，硬度大，在黏土层中有阻滞降水入渗的作用；灰白色结核体粒径一般为 2~10cm，呈散状分布于黏土层中下部，质地坚硬，切面光滑，干强度及韧性中等，主要出露于黄土梁峁的腰部，与上覆第四系呈平行整合接触，与下伏保德组之间为连续沉积，整合接触，区域厚度约 2~15m，平均厚度约 6m。本套地层对于项目区局部边坡稳定性影响较严重，是项目区 H1 号滑塌体与滑带土、西留庄隧道出口端的围岩主体。

② 第四系中更新统冲洪积物（Q_{2al+pl}）：又称离石黄土，区域厚度为 20~70m。本套地层又称为离石黄土（Q_{2l}），岩性为黄褐色、棕黄、棕红色粉质黏土夹粉土，结构中密为主，垂直节理发育，透水性相对较好，黄土颗粒均匀，整体呈巨厚层状~块状，土体内部裂隙规模较小，下部多含有零散分布的灰白色钙质结核，结核粒径 1~5cm，质地坚硬，局部呈层板状分布；土体中部含有多层棕红色古土壤层，其中黏粒含量高于黄土，除古土壤层外，层理不够明显，是项目区黄土梁、黄土峁、黄土陡坡等微地貌的主要组成部分，分布于马兰黄土（风积黄土层 Q_{3eol}）下部，出露厚度 20~60m。

③ 第四系上更新统风积物（Q_{3eol}）：本套地层遍及路线走廊带内的山丘梁峁顶部及边山坡前地带，披盖于上述不同地貌形态下伏地层之上，岩性为浅黄、黄灰色黄土，质地均匀，无层理，结构疏松，具大孔隙，垂直节理发育，湿陷性强，依据相近场地其他项目勘探经验，本套地层一般具有Ⅱ~Ⅲ级自重湿陷，地表及坡面易形成串珠状黄土陷穴、落水洞等不良洞穴，边坡边缘易发生垮塌，区域厚度 0~25 米，是城川河河谷两侧黄土梁坡脚所在的坡体失稳滑塌的主要地层之一。

④ 第四系上更新统冲洪积物（Q_{3al+pl}）：本套地层主要分布于项目区城川河及朱家峪河等支流的二级阶地上，属于河流相冲洪积堆积物，岩性主要为浅黄、灰黄色中密粉土夹砂砾卵石层、砂砾石层，厚度一般 3~20 米，一般出露于河谷Ⅱ级阶

地。

⑤ 第四系全新统冲洪积物 (Q_{4al+pl})：本套地层分布于城川河及其次级支流河漫滩、I 级阶地之上，以冲洪积物为主，岩性为砂、砾卵石、粉土等。厚度一般 0~6 米。主要分布于路线走廊带内城川河及其支流(朱家峪河)河谷、河漫滩。

4.1.5.2 区域构造

本路线工程大部分路段位于鄂尔多斯断块(山西部分)构造单元内。项目区内地质构造较为简单，项目起点处 A-K0+200 处穿过位于离石大断裂。该断裂为鄂尔多斯断块与吕梁~太行断块的分界断裂。离石大断裂以东为吕梁~太行断块之吕梁块隆的次级构造单元离石~中阳菱形复向斜，以西为鄂尔多斯断块次级构造单元为兴县~石楼南北向褶皱带。

本项目处在兴县~石楼南北向褶皱带总体呈南北向展布，由前川弧形背斜、夺印弧形向斜、新窑东正弦曲线状背斜、沙泉西正弦曲线状向斜组成，横向(东西向)表现为正弦曲线状。这一褶皱束彼此协调一致，集中发育在东经 $111^{\circ}20' \sim 111^{\circ}30'$ 之间。

G209 隰县过境段所在位置属于鄂尔多斯东部地带，内部地层平缓，南北向构造多为开阔的舒缓褶皱，表现了鄂尔多斯断块的稳定性。

褶皱构造：路线走廊带内总体上以平缓的单斜构造为主，未涉及明显的褶皱构造较少，区域地层均为三叠系中统二马营组 (T_{2er})、下统和尚沟组 (T_{1h})，区域产状平缓且稳定，均为 $320 \sim 350^{\circ} \angle 3 \sim 4^{\circ}$ 。

离石大断裂历来被地质学家所重视，均作为山西与鄂尔多斯两个构造单元的分界。本《志》也将其作为吕梁-太行山断块与鄂尔多斯断块的分界断裂。

该断裂地表可见部分：北起兴县交娄申，向南经黑茶山、临县汉高山之东至方山县峪口之西，继而自离石县马头山东侧，经中阳县金罗、石楼县介板沟、隰县紫荆山、五鹿山西侧，蒲县黑龙关之西，直至临汾县峪里。南北长约 270km。该断裂北端可能隐伏于盖层之下，大致沿偏关—兴县贺家圪台一线展布，地表仅表现为膝状挠曲或一些弧形褶曲。断裂南端，于临汾-运城新裂陷中也见踪迹：襄汾古城、侯马礼元隐伏断裂可能为其南延部分。该大断裂走向总体呈近南北向，局部偏东或偏西。被它切断的地层从前长城系直至三叠系，不同地段表现有所不同。地表出露部分按断裂表现特征可分为四段：北段，兴县交娄申—方山县峪口；中段，离石马头山—中阳之间；南段，中阳至黑龙关之间。本项目为该断裂南段。

断裂南段：断裂也表现为近南北向的锯齿状。该段的大部分地区被第四系覆盖。但在一些沟谷中可以看到主断裂面东倾，倾角 $45 \sim 70^{\circ}$ ，断层东盘前长城系逆冲于西盘奥陶系之上。地层产状多直立，以至倒转向东倾，影响范围可达 2km。断距仍表现为中部断距大，两端断距小，一般为中奥陶统灰岩逆冲于上石炭统上。

4.1.5.3 新构造运动和地震

项目区位于吕梁山区西侧中段，处于鄂尔多斯断块(山西部分)构造单元内，是历史地震活动相对较弱的地区。吕梁山隆起区内有文字记载以来共发生 6 次 $4.7 \leq M_s \leq 5.4$ 级地震，其中 4 次 $5.0 \leq M_s \leq 5.5$ 级地震位于离石大断裂南段（蒲县至交口为南段）蒲县境内（距本项目区直线距离约 70km），1 次位于离石区以北。根据地震研究资料，离石大断裂南段新生代以来仍有活动，是地震活动相对较强的地区，特别是 1967 年 12 月蒲县接连发生两次 $5.0 \leq M_s \leq 5.4$ 级地震。另外项目区距离晋中盆地新裂陷边缘断裂直线距离不足 100km，受该区域地震活动影响也较大。从区内总体烈度和构造情况分析，项目区场地受此影响稳定性稍差。

根据隰县地震资料记录，本区仅在 1829 年 4 月发生 5.25 级地震 1 次，危害程度较轻。总体评价，场地稳定性较好。根据 GB18306—2015《中国地震动参数区划图》，项目区处在地震动峰值加速度区划的 0.10g 区内，东反应谱地震值为 0.45s，相应于地震基本烈度 VIII 度。

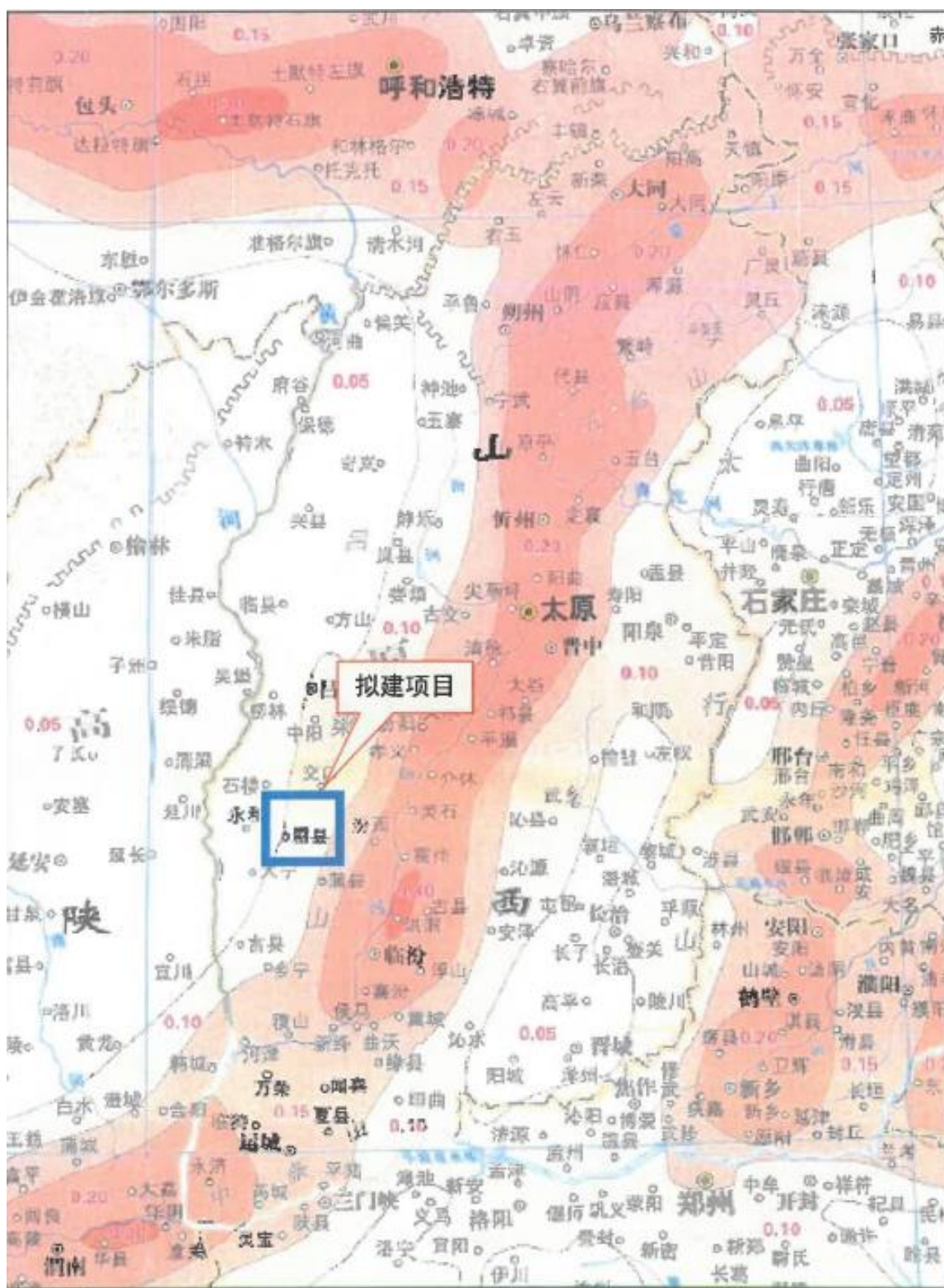


图 4.1-1 山西省地震动峰值加速度区划图

4.1.5.4 水文地质条件

拟建公路沿线地貌类型以黄土覆盖低山残丘区，次级地貌以城川河宽谷、凤凰

山黄土梁塬地貌为主，根据区内地层岩性组合、地下水的赋存条件、水理性质以及水力特征，可将拟建公路沿线的地下水类型分为以下两类：碎屑岩类裂隙水、松散堆积物孔隙水。

项目区地处山西省吕梁西南部，地形复杂，切割强烈，区域上主要含水层有第四系全新统冲积卵砾石含水层；三叠系中统二马营组砂岩含水层；奥陶系中统石灰岩含水层。

碎屑岩类裂隙水：项目区内碎屑岩类孔隙裂隙含水岩组主要为三叠系二马营组，隔水层为三叠系下统和尚沟组。受构造及层位控制，含水层厚度及埋藏深度各段不等，富水性差异较大。补给方式主要为大气降水，沿基岩裂隙从高处向低凹处运移，以泉的形式或潜流形式排泄，转化为地表水。

松散岩类孔隙水：第四系中、上更新统及全新统孔隙含水岩组：中、上更新统含水为砂砾石层，其连续性差且分布于河谷二级阶地、河漫滩等，补给条件好，黄土层内多为上层滞水，富水性极弱，甚至为透水不含水层。全新统含水层主要分布于城川河河谷中，含水层为砂卵砾石层，由于其渗透性好，并易于接受降水和地表水的补给，故在大部地段内含有较丰富的潜水，流向为顺河流方向，水位多在 10m 内，年变化幅度 0.92m，7~10 月最高，1~3 月最低。流量为 0.52L/s。

路线沿线地表浅部主要以松散堆积物孔隙水为主，由大气降水、河谷地表水直接补给，在砂砾层内径流，直接向河谷内排泄，富水性较弱，季节性较强，变化较大；凤凰山隧道处在黄土梁塬区，第四系中更新统黄土为黄土内弱富水层，主要以上层滞水为主，土体内隔水层主要为上第三系粉质黏土，因此，在中更新统黄土与上第三系粉质黏土两者接触带之间，区域内常见滴渗水现象，该地下水问题将是引起区域边坡失稳和凤凰山隧道的主要水文地质问题。

4.2 环境敏感区

4.2.1 隰县均庄岩溶井水源地

4.2.1.1 水源地水文地质条件

隰县均庄岩溶井水源地主要位于二迭、三迭系碎屑岩区，地下水赋存于基岩风化裂隙和砂岩构造裂隙空隙中。含水层类型为岩溶承压水，含水层埋深为 59m，含水层厚度 56.3m，保护区面积 125600m²。

4.2.1.2 地下水的补给、径流、排泄条件

补给主要接受大气降水入渗补给，在基岩裸露区，地下水以泉的形式出露地表，泉的流量较小，水质良好，大都为 0.1~1.0 升/秒。

4.2.1.3 拟建公路与隰县均庄岩溶井水源地的位置关系

拟建公路中心线外扩 200m 范围涉及隰县均庄岩溶井水源地一级保护区（未划

分二级保护区），线路占地不在隰县均庄岩溶井水源地保护区内。

线路按照由北向南布线，209 原线路在隰县均庄岩溶井水源地一级保护区内，本次改线工程在设计阶段对水源地保护区的绕避，本项目路线不涉及隰县均庄岩溶井水源地一级保护区，但由于走廊带空间和已建成隰吉高速的限制，本路线的 200m 范围不可避免的涉及水源地一级保护区。AK0+400~AK0+948.5m，长约 550m 临近水源地范围，K0+740 处距离水源地范围最近，最近距离为 242m。

拟建公路与隰县均庄岩溶井水源地的相对位置关系图见附图 3。

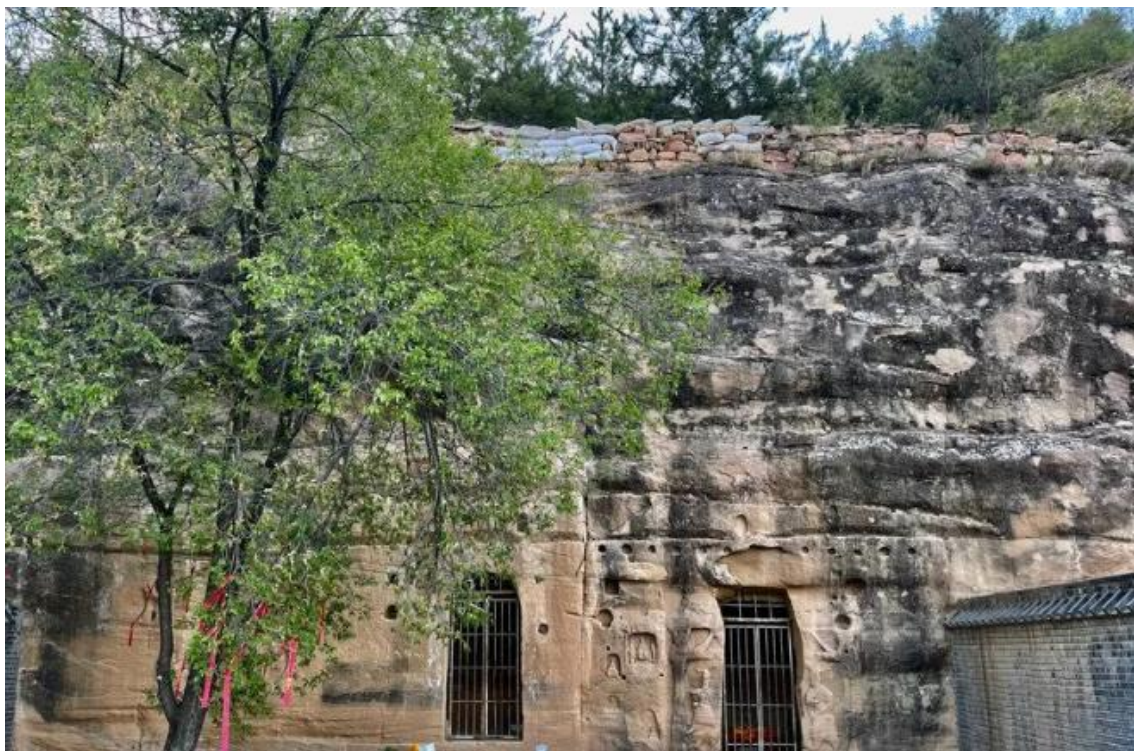
4.2.2 文物保护单位

根据《山西省文物局关于国道 209 线（凤凰山隧道）隰县过境改线工程选址的意见》（晋文物审批函〔2024〕233 号），拟建公路用地范围涉及全国重点文物保护单位七里脚千佛洞石窟的建设控制地带；涉及省级文物保护单位均庄遗址的保护范围；涉及全国第三次文物普查公布的尚未核定为保护单位的石家庄遗址、车家坡遗址的保护范围和建设控制地带；涉及全国第三次文物普查公布的尚未核定为保护单位的奎光阁、墓塌岭遗址、后湾东遗址、七里脚连心桥、瓦窑坡墓群、下均庄一号二号民居、下均庄遗址的建设控制地带。

4.2.2.1 全国重点文物保护单位

（1）七里脚千佛洞石窟概况

七里脚千佛洞石窟位于山西省临汾市隰县城南乡七里脚村，文物类型为石窟寺及石刻，文物时代为南北朝、隋、唐，共有两个洞窟，南北并列，窟口均西向，窟内造像 70 余躯。



(2) 保护范围及建设控制地带

保护范围：以七里脚千佛洞南窟主像前 3 米为点，西北角向北 50 米、向西 80 米；西南角向西 80 米、向南 50 米、东北角向北 50 米、向东 50 米；东南角向北 50 米、向东 50 米。

控制地带：以保护范围的各个测点为起点，西北角向北 140 米、向西 140 米；西南角向西 140 米、向南 140 米；东北角向北 140 米、向东 140 米；东南角向北 140 米、向东 140 米。

(3) 拟建公路与七里脚千佛洞石窟的相对位置关系

拟建公路 AK14+010~AK14+520 长约 510m 穿越文物的建设控制地带。穿越路段全部为路基工程，以既有 G209 拓宽改造为主。

4.2.2.2 省级保护文物保护单位

本项目路线涉及 1 处省级文物，为均庄遗址，涉及均庄遗址的保护范围。

(1) 均庄遗址概况



上均庄东遗址位于临汾市隰县下李乡均庄村上均庄自然村东 1200 米城川河北岸台地上。

地势南低北高，呈不规则形状，东西约为 100 米、南北约为 120 米，分布面积约 12000 平方米。断崖上发现窑址（Y1）1 座，文化层厚 0.5 至 1.2 米，采集有东周时期的泥质灰陶绳纹罐残片、泥质灰陶直沿鼓腹罐残片及间断绳纹陶片等。

2021 年 8 月 4 日，上均庄东遗址作为均庄遗址的组成部分被山西省人民政府公布为第六批省级文物保护单位。

（2）拟建公路与均庄遗址的相对位置关系

拟建公路 AK0+630~AK0+870 长约 240m 穿越保护范围，AK0+510~AK0+630、AK0+870~AK1+050 长约 300m 穿越建设控制地带。穿越路段全部为路基工程，为改线新建段。

4.2.2.3 未定级保护文物

拟建工程涉及隰县境内 9 处未定级文物保护单位，分别为：石家庄遗址、车家坡遗址、奎光阁、墓塌岭遗址、后湾东遗址、七里脚连心桥、瓦窑坡墓群、下均庄一号二号民居、下均庄遗址。

4.2.2.3.1 石家庄遗址

（1）石家庄遗址概况

- ① 文物保护单位名称：石家庄遗址
- ② 位置：山西省临汾市隰县城南乡石家庄村

- ③ 类型：古遗址
- ④ 时代：新石器时代
- ⑤ 保护级别：未定级文物保护单位

石家庄遗址位于临汾市隰县城南乡石家庄村南 1000 米南山台地上。地势平坦，四面临沟，东西宽约 200 米，南北长约 300 米，分布面积约 60000 平方米。文化层厚度不详，地面采集有新石器时代的泥质红陶钵口沿残片、线纹尖底瓶足、黑彩纹陶钵残片、黑彩纹敛口钵口沿残片、堆纹卷沿盆口沿残片及夹砂褐陶绳纹陶片等。



(2) 拟建公路与石家庄遗址的相对位置关系

拟建公路 AK30+830~AK31+050 长约 220m 穿越保护范围，AK30+710~AK30+830、AK31+050~AK31+340 长约 410m 穿越建设控制地带。穿越段全部为路基工程，以既有 G209 拓宽改造为主。

4.2.2.3.2 车家坡遗址

(1) 车家坡遗址概况

- ① 文物保护单位名称：车家坡遗址
- ② 位置：山西省临汾市隰县城南乡车家坡村
- ③ 类型：古遗址
- ④ 时代：新石器时代
- ⑤ 保护级别：未定级文物保护单位

车家坡遗址位于临汾市隰县城南乡车家坡村西 200 米坡地上。地势西高东低，一直延续到村边。南北宽约 150 米，东西长约 200 米，分布面积约 30000 平方米。地面及道路冲沟内采集有新石器时代的夹砂红陶绳纹陶片、泥质黑陶篮纹折肩罐残片、陶豆残片及夹砂灰陶绳纹陶片等。



（2）拟建公路与车家坡遗址的相对位置关系

国道 209 至霍永高速连接线 LAK1+210~LAK1+730 长约 520m 穿越建设控制地带，改路工程长约 120m 位于保护范围内。穿越段包括桥梁和路基工程，以路基工程为主，均为新建工程。

4.2.2.3.3 奎光阁

（1）奎光阁概况

- ① 文物保护单位名称：奎光阁
- ② 位置：山西省临汾市隰县城南乡石家庄村
- ③ 类型：古建筑
- ④ 时代：清乾隆十八年（1753）
- ⑤ 保护级别：未定级文物保护单位

奎光阁位于临汾市隰县城南乡石家庄村南 1000 米南山台地上。据碑文记载，建于清乾隆十八年（1753），占地面积约 913.40 平方米。坐南朝北，一进院落布局，现存大殿、山门及北殿。大殿为石砌窑洞 5 孔，宽 23 米，深 8 米。北殿为石砌枕头窑，面阔三间，明间设山门。庙内存清代维修碑 1 通，砂石质，圆首，风化严重，字迹漫漶不清。





(2) 拟建公路与奎光阁的相对位置关系

拟建公路 AK30+710~AK31+340 长约 630m 穿越建设控制地带。穿越段全部为路基工程，以既有 G209 拓宽改造为主。

4.2.2.3.4 墓塌岭遗址

(1) 墓塌岭遗址概况

- ① 文物保护单位名称：墓塌岭遗址
- ② 位置：山西省临汾市隰县城南乡石家庄村
- ③ 类型：古遗址
- ④ 时代：新石器时代
- ⑤ 保护级别：未定级文物保护单位

墓塌岭遗址位于临汾市隰县城南乡石家庄村城川河东岸墓塌岭台地上。地势东高西低，南北长约 250 米，东西宽约 100 米，分布面积约 15000 平方米。断崖暴露文化层，厚度 0.2 至 0.5 米。采集有庙底沟二期的夹砂灰陶附加堆纹陶片、夹砂褐陶绳纹罐底部残片、泥质红陶篮纹陶片、泥质灰陶篮纹陶片等。

(2) 拟建公路与墓塌岭遗址的相对位置关系

拟建公路 AK30+270~AK30+710 长约 440m 穿越建设控制地带。穿越段全部为路基工程，以既有 G209 拓宽改造为主。



4.2.2.3.5 后湾东遗址

时代：汉

简介：位于山西省临汾市隰县下李乡张村后湾自然村东 800 米城川河北岸台地上。呈不规则形状，东西约为 300 米、南北约为 100 米，分布面积约 30000 平方米。断崖发现有文化层，厚 0.5 至 0.8 米，采集有汉代的泥质灰陶绳纹筒瓦、板瓦残片、泥质灰陶折沿盆残片、泥质灰陶绳纹罐陶片及泥质灰陶暗纹陶片等。

拟建公路 AK9+060 处长约 5m 穿越建设控制地带。穿越段全部为路基工程，均为新建工程。

4.2.2.3.6 七里脚连心桥

时代：1973 年

简介：位于隰县城南乡七里脚村东城川河上，创建于 1973 年。是一座双孔石拱桥，东西走向，桥长 51 米，宽 5.35 米，面积 272.8 平方米。桥高 7.4 米，净跨 13.6 米，拱高 4.3 至 6.5 米，石板桥面，石条护栏，望柱上均雕刻毛主席语录。七里脚连心大桥，时代特征明显，至今畅通，保存完好，对研究中国现代政治经济和文化有一定资料价值。

拟建公路 AK14+350~AK14+480 长约 130m 穿越建设控制地带。穿越路段全部为路基工程，以既有 G209 拓宽改造为主。

4.2.2.3.7 瓦窑坡墓群

- ① 文物保护单位名称：瓦窑坡墓群
- ② 位置：山西省临汾市隰县龙泉镇城北村瓦窑坡自然村
- ③ 类型：古墓葬
- ④ 时代：西周
- ⑤ 保护级别：未定级文物保护单位

瓦窑坡墓群位于临汾市隰县龙泉镇城北村瓦窑坡自然村西 1500 米台地上。地势西高东低，南北东三面环沟。南北宽约 80 米，东西长约 600 米，分布面积约 48000 平方米。2005 年 10 月发掘，清理墓葬、灰坑、马坑 37 座，发掘墓葬 16 座。出土铜器、陶器、货币、玉器等，铜器主要有铜编钟、铜鼎、铜壶、铜簋等；陶器有陶鬲、陶罐、陶壶等。地面采集有西周时期的石磬残片、泥质褐陶绳纹陶片、夹砂褐陶绳纹鬲残片、泥质灰陶豆残片、夹砂褐陶粗绳纹陶片及泥质灰陶细绳纹陶片。



拟建公路 AK20+320~AK20+630 长约 310m 穿越建设控制地带。穿越段全部为路基工程，均为新建工程。

4.2.2.3.8 下均庄一号二号民居

下均庄一号民居（清）

位于临汾市隰县下李乡均庄村下均庄自然村中。二进院布局，创建年代不详，现存建筑为清代，坐北向南，占地面积 1040.803 平方米。现存大门、二门、后院正房，其余建筑均被拆除。大门开于前院东房明间，门前石砌台阶 28 层。二门为四柱门楼，灰筒板瓦屋面悬山顶。门额题记为“积善余庆”。后院正房为砖砌窑洞 5 孔。该宅院曾被选为外景地，拍摄《红军东征》。该民居对研究乡土建筑有一定的资料价值。

下均庄二号民居（清）

位于临汾市隰县下李乡均庄村下均庄自然村中。坐北向南，占地面积 1156.11 平方米。创建年代不详，建筑风格为清代。有并列两座院落组成。现存东院、西院。东院仅存正房，为石砌窑洞 4 孔。西院有正房、东西厢房、南房。均为砖砌窑洞，平顶。正房为 5 孔，南为 2 孔，北为 3 孔。

拟建公路穿越文物的建设控制地带。穿越路段为路基工程，以既有 G209 拓宽改造为主。

4.2.2.3.9 下均庄遗址

下均庄遗址位于临汾市隰县下李乡均庄村下均庄自然村东 100m 的 209 国道南麦地山下南高北低的城川河台地上，呈不规则形状，南北约为 200m、东西约为 600m，遗址南北短东西狭长，分布面积 120000m²。断崖暴露文化层 0.3 至 0.8m，地面采集有新石器时代的泥质红陶细绳纹陶片、夹砂褐陶粗绳纹陶片、泥质灰陶篮纹陶片和东周时期的夹砂灰陶粗绳纹陶片、泥质灰陶绳纹罐残片等。

拟建公路 AK3+140~AK3+360 长约 220m 穿越建设控制地带穿越段全部为路

基工程，以既有 G209 拓宽改造为主。

4.2.3 生态保护红线

2022 年 9 月 29 日，山西省自然资源厅国土空间规划局发布了《山西省自然资源厅国土空间规划局关于启动“三区三线”划定成果积极做好用地要素保证工作的通知》（晋自然空间规划函（2022）7 号），该文件明确即日起我省正式启用“三区三线”划定成果。根据《山西省国土空间总体规划（2021-2035 年）》，全省实际划定生态保护红线面积 3.41 万 km²，主要分布在晋西黄土高原丘陵沟壑区、吕梁山脉、太行山脉和晋西北风沙源治理区。以生态保护红线围合的空间为核心，整体保护和合理利用森林、草原、湿地、河流、湖泊、滩涂、岸线、荒地等自然生态空间，提升生态系统质量和稳定性，提供优质生态产品。

经山西省国土空间基础信息平台核查，拟建公路占地范围不涉及占用但伴行生态保护红线，最近距离约 124m（对应桩号 AK0+000）。

拟建公路与生态保护红线位置关系见附图 30。

4.3 环境质量现状调查与评价

4.3.1 生态现状调查与评价

4.3.1.1 生态现状调查与评价方法

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

4.3.1.1.1 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植物的种类、数量、分布和变动情况。

① 陆生植被与植物资源

本次评价植被与植物资源资料主要参考《中国植物志》[M]（中国科学院“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、年鉴以及国土、林业提供的国土三调数据、林地小班数据等资料。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 陆生动物资源

为收集评价范围内动物资源资料，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》（刘明玉主编，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）《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、年鉴等。

③ 水生生态资源

主要参考《山西省渔业资源》《山西省河流渔业资源调查报告》《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）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。本次评价通过收集评价区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。

（2）现场调查法

结合生态评价等级、调查范围、调查对象、地形地貌和实际情况开展现状调查，现状调查应分区、分段进行并突出重点，其中涉及生态保护红线生态敏感区路段应开展动、植物样方、样线调查并做重点调查，非生态敏感区路段仅开展基本的生态调查（区域动植物类型、分布情况等），不进行样方、样线调查。生态敏感区路段样方调查应记录公路沿线环境特征、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、极小种群等重要物种，并在 1:50000 地形图上现场勾绘评价范围内植被类型，拍照记录。

① 植物样方调查方案

a. 样方布设原则及代表性

- 1) 应遵循科学性、可操作性、可持续、保护性、安全性原则。
- 2) 样方布设要考虑线路布点的均匀性；所选择的样地植被应为评价区域内具有代表性的类型，样方调查应覆盖各种植被类型，样方点位应设置在该类群落分布较集中、路线易到达的区域，同时要兼顾拟建公路工程分布情况、县区范围，应在桥梁、路基等区域或附近布设。
- 3) 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。
- 4) 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。
- 5) 根据植物群系设置调查样地，调查时间宜选择植物生长旺盛季节。

b. 样方数量设置方法

根据项目评价区域植被群系的实际情况，野外调查组对生态二级评价范围内每种主要植被群系类型选择至少 3 个样方进行调查。

根据优势物种群落类型现状调查结果，本次评价生态敏感区路段评价范围涉及自然植被类型 6 种，包括针叶林 1 种，落叶阔叶林 1 种，灌丛 3 种，草丛 1 种；根据生态评价等级及样方布设要求，并综合项目区植物群落类型、工程分布情况、县区范围、海拔、坡位、坡向以及样方点位均布性、代表性原则等，本次评价共设置代表性样方 18 个，调查时间为 2024 年 10 月 15 日~2024 年 10 月 16 日。

c. 样方面积设置方法

乔木层样方面积为 10m×10m 区域，记录乔木层盖度、乔木种名、DBH≥3cm 的植株胸径、高度等指标；灌木层样方面积为 5m×5m 区域，调查包括树高<3m 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 1m×1m 区域。

d. 样方记录方法、内容

对每个样方用 GPS、罗盘精确定位、测量，利用我单位开发的生态调查 APP 完成样方表记录，包括群落总盖度、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、物候、生活力等指标，以及样方所处位置、坡向、坡度、坡位、群落周边人为干扰情况等信息，多方位拍摄样方影像资料。

② 动物样线调查

a. 样线布设原则及代表性

1) 应遵循科学性、可操作性、可持续、保护性、安全性原则。

2) 根据评价区域的地形地貌特点、动物类型及分布特性、生境类型情况进行样线布设。

3) 样线布设要考虑均布性，应涵盖项目区各市（县）、工程类型及生境类型；样线类型及位置应具有典型性、代表性，样地宜选在生境类型面积较大、路线易到达、能突出反映工程建设区及周边环境特征的区域。

b. 样线数量设置方法

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，野外调查组对二级评价范围内每种生境类型选择至少 3 条样线进行调查。

根据生态评价等级及样线布设原则要求，并综合项目区野生动物生境类型、工程分布情况、县区范围、气候、海拔以及样线点位均布性、代表性原则等，本次样线调查共设置代表性样线 4 条。

c. 样线调查方法、内容

生态敏感区路段动物调查应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，通常 2 人一组，本次调查共设 2 组，每组 1 人观测、报告种类和数量，另 1 人填表记录，沿确定的项目调查样地以每小时 1.5~3km 的速度行进，同时利用 GPS 定位样线，可以开启手机奥维或 GPS 工具箱的线路功能，沿预设的样线路径行进并根据实地情况进行调整，记录行进轨迹并生成最终样线路径，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。调查内容包括动物的种类、个体数、粪便、鸣叫等活动行为、分布地点和范围、生境类型、人为干扰类型和强度等。

鸟类：根据生境类型和地形设置样线，各样线互不重叠。每条样线长度以 1~3km 为宜，若因地形限制可适当缩短，样线长度不应小于 200m。观测时行进速度通常为 1.5~3km/h。采用固定宽度样线法确定观测记录范围，可借助望远镜、高倍镜照相机等工具观察周边 100m 范围内鸟类出没活动的种类，记录物种种类、数量、生境状况、活动行为、地理位置、影像等信息。

哺乳类：在所选样地内沿小径、步道等设置样线。样线应覆盖样地内所有生境类型，每条样线长度可在 1~5km，在草原等开阔地观测大中型哺乳动物时，样线长度可在 5km 以上，若因地形限制可适当缩短。采用固定宽度样线法调查，样线宽度的确定应考虑哺乳动物活动范围、景观类型、透视度和交通工具等因素，在森林中一般为 5~50m，在草原中为 500~1000m。发现动物实体或其痕迹时，记录动物名称、数量、痕迹种类、痕迹数量、地理位置、影像等信息。

爬行类：可按生境类型、气候、海拔、土地利用类型或物种丰富度等因素进行样地选择，所选样地应涵盖主要生态系统类型。每条样线 500~1000m。在生境较复杂的山区，以短样线（50~500m）为主。在生境较均一的湿地和草原，可采用长样线（1000 m）。观测时以 2km/h 左右的速度缓慢前行，记录沿样线左右各 3~5m、前方 3~5 m 范围内见到的爬行动物的种类和数量。行进期间，不宜采集标本或拍照。不重复计数同一只个体，不计数身后的爬行动物。

两栖类：根据两栖动物分布与生境因素的关系如海拔梯度、植被类型、水域状态等设置样线，样线尽可能涵盖不同生态系统类型。在湿地或草地生态系统，可采用长样线，长度 500~1000m 之间；在生境较为复杂的山地生态系统，可设置多条短样线，长度 20~100m 之间。在水边观测两栖动物可以在水陆交汇处行走。样线的宽度根据视野情况而定，一般为 2~6m。观测时行进速度应保持在 2km/h 左右，行进期间记录物种和个体数量，不宜拍照和采集。

（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、林地小斑数据等资料，调查评价范围内植被类型及覆盖情况、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，完成数字化制图。

本次评价利用国土三调数据完成土地利用现状图；在此基础上，结合无人机航拍资料、样方实地调查记录、林地小斑数据和高程、坡度、坡向等信息，利用 ArcGIS 软件，采用监督分类方法进行目视解译，底图采用 1:5 万地形图，得到符合精度要求的植被类型图、生态系统类型图、生境类型图等图件；在生态敏感区路段，通过地理空间数据云平台下载项目区 2024 年 9 月美国陆地资源卫星（Landsat-8）图片（15m 分辨率），利用 ArcGIS 软件并采用归一化植被指数（NDVI）方法估算植被覆盖度（FVC），绘制植被覆盖度空间分布图。

4.3.1.1.2 生态现状评价方法

4 环境现状调查与评价

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件重叠在一起，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

利用植被指数评估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。

(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。通过类比法等方法评估评价范围内生态系统生物量、生产力。

4.3.1.2 生态功能区划

拟建公路位于临汾市隰县，与隰县生态功能区划的关系见表 4.3-1。

表 4.3-1 拟建公路与生态功能区划的关系一览表

行政区划	起讫桩号	生态功能小区
隰县	起点~AK3+340	I-A 东部山地水源涵养与生物多样性保护生态功能小区
	AK3+340~AK14+980	II-A 下李斗陡坡黄土丘陵水土保持生态功能小区
	AK14+980~终点	III 小城镇河谷区综合服务与生态旅游功能亚区

根据《隰县生态功能区划》，拟建公路起点~AK3+340 路段位于“I-A 东部山地水源涵养与生物多样性保护生态功能小区”，AK3+340~AK14+980 路段位于“II-A 下李斗陡坡黄土丘陵水土保持生态功能小区”，AK14+980~终点路段位于“III 小城镇河谷区综合服务与生态旅游功能亚区”。

(1) I-A 东部山地水源涵养与生物多样性保护生态功能小区

该生态功能类单元主要包括隰县东部的桑湾、大坪、岭上、上庄等地。跨越下李乡、陡坡乡和黄土镇，总面积 235.5km。本区为土石山区，90%以上被原始森林覆盖，主要树种有松、柏、杨、桦、橡等，林间常有褐马鸡、野猪和山羊等出没。灌木为沙棘、绣线菊、胡枝子黄刺玫、虎榛子等，草类多为羊胡子草、莎草、苔草、铁杆等。土壤为褐土，局部粗骨土。森林生态系统完整、生物多样性相对丰富是重

要的林业基地和物种基因库，良好的生态环境是本区域的主要特征。

境内年均气温约 8℃，日均温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ ，年积温 2500-3000℃，年日照 2600-2700h，无霜期 125d，年均降水 500-550mm，冬春两季干旱多风。

生态环境存在问题：（1）林龄结构不够合理，大部分林区近熟林和成熟林所占比重小；（2）涵养水源、维护生物多样性的能力有降低趋势，森林质量和生态功能有待进一步提高。

系统的主要服务功能是水源涵养及生物多样性保护。

该区生态系统的保护措施与发展方向是：（1）加大植树造林种草力度、封育结合，提高森林水源涵养能力，营造良好的生态系统；（2）坚决禁止砍伐林木；（3）改善林分结构，提高森林质量和生态功能；（4）保护自然景观，开展生态旅游。

符合性分析：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，有利于提高植被覆盖率以及森林水源涵养能力，对工程占用的草地资源及时进行恢复，有利于区域畜牧业发展。公路通车运行后，可提升区域交通运输能力，促进生态旅游业发展。因此，拟建公路与该区的生态功能区划要求和发展方向是基本一致的。

（2）II-A 下李陡坡黄土丘陵水土保持生态功能类单元

位于隰县中部和北部，主要包括梁家河、辛庄、长寿、太平、下李、后峪、七里脚、张村、和宿、汪家沟、刘家庄、益其、北庄、上留、陈家河、习美、黑桑等村庄。总面积 352.6km²。属典型的黄土高原残塬沟壑区，气候干旱少雨，水资源匮乏，气温较低，农业生产条件差，传统种植业占有较大比重，果树和人工草地也有一定面积。农业生产上，以粗粮、小杂粮为主，另有水果、干果、烤烟、土豆、油料和药材等。

矿产资源主要有煤、花岗岩和铁矿等。下李是隰县最早的工业基地，境内有梁家河煤矿、晋利源水泥厂、虹光电厂、裕兴金属镁厂、铁厂等能源型工业企业。

主要生态环境问题是：水土流失严重，沟壑纵横，土地贫，河道断流，水资源匮乏，林地草地退化，生态环境脆弱，生态服务功能难以增强。

生态系统的保护措施与发展方向是：进行退耕还林还草和次生林改造；发展和完善交通道路；矿产资源开发开展全面规划，适当合理发展工矿业，进行保护性开发，做好三废的综合利用和处置，实施生态恢复；做好工业企业的污染防治和全面达标工作；修建水库、打坝淤地，进行基本农田改造，因地制宜地调整农工林牧用地结构，在水土流失严重的地区进行休耕，发展经济林、公益林和养畜业；开展小流域综合治理，促进经济和生态的协调发展。

符合性分析：拟建公路属于交通行业，符合本区域“发展和完善交通道路”的发

展方向；不属于矿产资源开发行业，公路建设采取有效措施，严格控制“三废”排放，在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。因此，拟建公路与该区的生态功能区划要求和发展方向是基本一致的。

(3) III 小城镇河谷区综合服务与生态旅游功能小区

位于隰县中部和城川谷地，即县城所在地龙泉镇西部和城南乡南部地区。城川河与古城河交汇流经其境，总面积 102.7km²，交通便利，运输业发展条件好。基础设施较完善，经济条件好，是全县乃至临汾市西山片的政治、经济和文化中心。西郊小西天精妙悬雕艺术，堪称中华奇宝，属国家级重点文物保护单位，其独特的风格、独有的魅力吸引着络绎不绝的中外游客，具有发展旅游业的良好基础。

主要生态环境问题是：（1）人口密度大，生态承载重；（2）环境空气、地表水、地下水及土壤受到一定程度污染。

生态环境中度敏感。系统的主要服务功能是水资源保护、环境保护、农产品生产

生态系统的保护措施与发展方向是：（1）调整农业经济结构，发展以蔬菜和杂粮为主的河谷城郊农业；（2）严禁控制三废排放，加强环境污染源治理；（3）严禁地下水超采，加强河流保护，合理开发、利用和保护水资源；（4）发展城郊农业和以商贸、运输、建筑餐饮业为主的第三产业；（5）开发旅游资源。

符合性分析：拟建公路将采取有效措施，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。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，遵循合理利用和保护水资源要求。公路通车运行后，提升区域交通运输能力，促进区域河谷城郊农业、商贸、运输、建筑餐饮业为主的第三产业的发展，有利于旅游资源的开发。因此，拟建公路与该区的生态功能区划要求和发展方向是基本一致的。

4.3.1.3 生态敏感区路段生态现状调查与评价

4.3.1.3.1 生态现状调查范围

现状调查范围与评价范围一致，为有生态敏感区一侧线路中心线外延 1km，无生态敏感区一侧线路中心线外延 300m，并结合生态敏感区边界等情况进行适当调整。

4.3.1.3.2 生态敏感区路段陆生植物资源现状调查与评价

4.3.1.3.2.1 植被区系概况

(1) 评价区植被区系

根据《中国植被及其地理格局》和《山西植被》，生态敏感区路段位于“II 暖温

带落叶阔叶林地带/IIA 北暖温带落叶栎亚地带/IIAb 晋东南、晋南西山、丘陵、盆地、油松林、蒙古栎林地区/IIAb-6 吕梁山南段，蒙古栎、油松林及翅果油树次生灌丛区”。

IIAb-6 吕梁山南段，蒙古栎、油松及翅果油树次生灌丛区包括大宁和隰县的南部，汾西、蒲县、吉县、乡宁全部。东接临汾盆地。位于吕梁山脉南段。境内主要山峰有高天山（1820m）、人祖山（1742m）和五鹿山（1946m）等。本区年平均气温 8~11℃，最热月平均气温 22~23.5℃，最冷月平均气温-5℃~8℃； $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 年积温 3000~4400℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的年积温 2600~3900℃；无霜期 150~165 天；年平均降水量 550~560mm；全年辐射总量 543~585kS 千卡/cm²；年日照时数 2600~2700 小时。该区以山地丘陵为主，土壤主要为山地褐土，或山地粗骨性褐土。

自然植被中油松林、白皮松和蒙古栎林是本区植被的标志性植被类型，主要分布在山地海拔 1300m 以上。此外，本区南部还有灌木状子栎和疏散生长的栓皮栎、黄连木，反映南暖温带向北暖温带过渡特征。在石灰岩山地的阳坡和半阳坡，海拔 1400m 以下有侧柏生长，形成侧柏灌丛状疏林。上述针叶林、阔叶林破坏后形成山杨、白桦组成的次生阔叶林。除主要山地外，自然森林植被多遭破坏，而代之以天然灌丛和灌草丛。天然灌丛主要有荆条灌丛、翅果油树灌丛、黄刺玫、榛子灌丛，小叶鼠李灌丛、沙棘灌丛和胡枝子灌丛等。灌草丛主要由白羊草蒿类与上述灌丛的建群种组成的群落类型。栽培树种有核桃、梨、枣、刺槐等。农作物以玉米谷子、冬麦为主和少量特早熟棉花。

本区植物资源丰富，其中翅果油树是国家级保护树木，是一种珍稀树木粮油树种，应大力发展、加强保护，提高其商品价位。同时本区有较好的宜林、宜牧条件，应逐步把荒山改造成林山、草山、果山、桑山，充分发挥本区优越的自然生态条件。

详见表 4.3-2。

表 4.3-2 拟建公路生态敏感区路段沿线植被分布区系一览表

桩号	植被区系划分情况			
AK0+000~AK0+580、AK0+925~AK2+177	II 暖温带落叶阔叶林地带	IIA 北暖温带落叶栎亚地带	IIAb 晋东南、晋南西山、丘陵、盆地、油松林、蒙古栎林地区	IIAb-6 吕梁山南段，蒙古栎、油松林及翅果油树次生灌丛区

（2）评价区植物区系成分及分布特点

根据野外调查和参考有关资料，拟建公路影响评价区域共分布有野生种子植物 127 种，隶属于 37 科 96 属。

4.3.1.3.2.2 植被现场调查内容

（1）植被样方调查内容

评价区植物样方调查方法、内容等详见“4.3.1.1.1 生态现状调查方法”章节。

4 环境现状调查与评价

根据项目评价区域植被群系的实际情况，生态敏感区路段调查范围内自然植被类型 6 种，包括针叶林 1 种，落叶阔叶林 1 种，灌丛 3 种，草丛 1 种；共设置代表性样方 18 个。

样方植物群落样方调查及环境特征表详见表 4.3-3，植被现场调查照片见图 4.3-1，植被现状见图 4.3-2。



图 4.3-1 植被现状调查照片


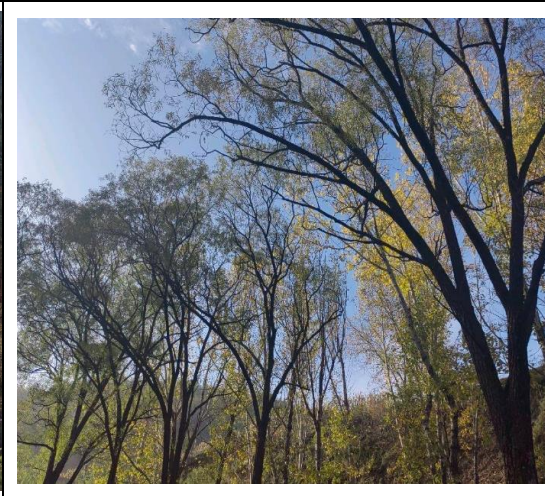




	
油松林	杨柳榆林
	
黄刺玫灌丛	绣线菊灌丛
	
黄栌灌丛	蒿类草丛

图 4.3-2 评价范围内各类型植被群落现状照片

(2) 植被类型

评价范围主要自然植被类型包括针叶林、落叶阔叶林、灌丛、草丛等，详述如下：

① 针叶林

评价范围内的针叶林主要为温性针叶林，为油松林。

a. 油松林 (*Form. Pinus tabulaeformis*)

油松属温性针叶树种，为我国特有，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 的低、中山地均能良好生长。油松林群落稳定，而且耐干旱、耐贫瘠，根系发达，适应性强，也是重要的水土保持造林树种。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、蒙古栎混交林，经封山育林，仍可恢复成油松林。

评价区域内油松林为人工林，主要分布于生态保护红线路段评价范围，评价区的油松林主要分布于生态保护红线路段评价范围，海拔 1237-1265m。群落总盖度 75%~90%，其中乔木层盖度 40%~45%，高 3.5-4.5m，胸径 10-14m，主要物种有油松、侧柏等。灌木层盖度 10%~15%，高 1.4-1.8m，主要物种有绣线菊、黄刺玫、三裂绣线菊等。草本层盖度 25%~40%，高 0.3-0.4m，主要物种有白莲蒿、细叶薹草、旋覆花、狗娃花、泥胡菜、牻牛儿苗、野豌豆、茜草、小红菊、野艾蒿、早熟禾、野菊、高羊茅、刺儿菜、臭草、鹅观草、白羊草、朝天委陵菜等。

该植被调查结果见 Y8、Y10、Y11 样方。

② 落叶阔叶林

a. 杨、柳、榆林 (*Form. Populus, Salix, Ulmus*)

该类型多属于人工林，为防护林和用材林，广泛分布于温带、暖温带各地平原和低丘陵。群落的优势种较多，常见的杨类有毛白杨、加拿大杨、银白杨、小叶杨、小青杨、青杨等，加之人工培育众多的速生杨树品种，种类和品种就更加丰富多彩。柳类主要是旱柳，榆类有榆、白榆等。植物群落多为单优势种的结构，有时有多种类混生。

项目区杨、柳、榆林分布于生态保护红线路段评价范围内沿线村庄周边、低丘陵地区，杨类主要有小叶杨、山杨，柳主要为旱柳，榆类主要为旱榆，多为多种类混生。群落总盖度 75%~90%，其中乔木层盖度 50%~60%，高 9.5-12.5m，胸径 14-18m，主要物种有旱柳、小叶杨、旱榆、榆树等。灌木层盖度 5%左右，高 1.3-2m，主要物种有黄刺玫、多花胡枝子等。草本层盖度 25%~30%，高 0.4-0.5m，主要物种有白莲蒿、茜草、旋覆花、臭草、狗尾草、蒲公英、披碱草、委陵菜、车前、画眉草等。

该植被调查结果见 Y12、Y13、Y16 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，主要群系为黄栌灌丛、绣线菊灌丛、黄刺玫灌丛。

a. 黄栌灌丛 (*Form. Vitex negundo var. heterophylla*)

黄栌灌丛在评价区分布范围较广，面积较大，为评价区最主要的灌丛群落类型。主要分布于生态保护红线路段评价范围，海拔 1231-1238m。群落总盖度为 85%~95%，其中灌木层盖度 55%~65%，高 1.3-1.5m，主要物种有黄栌、水栒子、绣线菊等。草本层盖度 35%~40%，高 0.4-0.8m，主要物种有委陵菜、黄花蒿、披针藎草、旋覆花、艾、狗娃花、虎尾草、金色狗尾草、狗尾草、车前、白莲蒿等。

该植被调查结果见 Y3、Y4、Y5 样方。

b. 绣线菊灌丛 (*Form. Ziziphus jujuba var. spinosa*)

绣线菊灌丛主要分布于生态保护红线路段评价范围，分布范围较小，海拔 1216-1248m。群落总盖度为 90%左右，其中灌木层盖度 45%~55%，高 1.2-1.3m，主要物种有绣线菊、水栒子、野皂荚、黄刺玫等。草本层盖度 40%~50%，高 0.4-0.5m，主要物种有白莲蒿、细叶藎草、茜草、野豌豆、蒲公英、华北米蒿、黄花铁线莲、早熟禾、披碱草、委陵菜、车前、野苜蓿等。

该植被调查结果见 Y2、Y6、Y7 样方。

c. 黄刺玫灌丛 (*Form. Rhamnus parvifolia*)

黄刺玫灌丛主要分布于生态保护红线路段评价范围，海拔 1228-1312m。群落总盖度 75%~90%，其中灌木层盖度 50%~60%，高 1.5-1.6m，主要物种有黄刺玫、三裂绣线菊、暴马丁香等。草本层盖度 30%~35%，高 0.3-0.5m，主要物种有白莲蒿、车前、狗娃花、野艾蒿、猪毛蒿、茜草、细叶藎草、假苇拂子茅、早熟禾、紫菀、野菊、猪毛菜、狗尾草、黄花蒿、金色狗尾草等。

该植被调查结果见 Y9、Y14、Y18 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，主要群落为蒿类草丛，在评价范围沟谷沿线均有分布；

a. 蒿类草丛 (*Form. Artemisia*)

蒿类草丛在拟建工程评价范围内分布广泛，主要生长在阳坡或半阳坡。土壤多为棕壤或褐土，持水力差，土质干旱，生境不良，因此建群种常见有白莲蒿、黄花蒿、华北米蒿、大籽蒿、野艾蒿、猪毛蒿、角蒿等，生长较为茂盛，海拔 1235-1336m。群落总盖度 80%~85%，其中草本层盖度 80%~85%，高 0.6-0.8m，主要物种有黄花蒿、鹅观草、假苇拂子茅、狗尾草、白莲蒿、委陵菜等。

该植被调查结果见 Y1、Y15、Y17 样方。

⑤ 栽培植被

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。

综上，根据《中国植被及其地理格局》《山西植被》等，结合实地踏勘及样方调查结果，评价区内植被类型可以划分为 5 个植被型组，5 个植被型，7 个群系，其中自然植被类型包括 4 个植被型组、5 个植被型、6 个群系，植物群落调查结果见表 4.3-4。

表 4.3-3 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（m）		
1	AK2+150	蒿类草丛	36.83183,111.058954	1336	2024.10.15	生态保护红线路段评价范围
2	AK1+650	绣线菊灌丛	36.835063,111.062797	1248	2024.10.15	生态保护红线路段评价范围
3	AK1+615	黄栌灌丛	36.836868,111.059460	1231	2024.10.15	生态保护红线路段评价范围
4	AK1+620	黄栌灌丛	36.83689,111.059316	1231	2024.10.15	生态保护红线路段评价范围
5	AK1+610	黄栌灌丛	36.837039,111.053301	1238	2024.10.15	生态保护红线路段评价范围
6	AK1+680	绣线菊灌丛	36.837532,111.057508	1220	2024.10.15	生态保护红线路段评价范围
7	AK1+650	绣线菊灌丛	36.837734,111.057355	1216	2024.10.15	生态保护红线路段评价范围
8	AK1+700	油松林	36.837162,111.056668	1237	2024.10.15	生态保护红线路段评价范围
9	AK1+900	黄刺玫灌丛	36.836205,111.054885	1229	2024.10.15	生态保护红线路段评价范围
10	AK1+515	油松林	36.838697,111.058103	1243	2024.10.16	生态保护红线路段评价范围
11	AK1+420	油松林	36.839043,111.058667	1265	2024.10.16	生态保护红线路段评价范围
12	AK1+605	杨柳榆林	36.838566,111.056476	1209	2024.10.16	生态保护红线路段评价范围
13	AK1+600	杨柳榆林	36.838689,111.056542	1209	2024.10.16	生态保护红线路段评价范围
14	AK1+280	黄刺玫灌丛	36.841074,111.066563	1312	2024.10.16	生态保护红线路段评价范围
15	AK0+450	蒿类草丛	36.848535,111.061553	1235	2024.10.16	生态保护红线路段评价范围
16	AK0+498	杨柳榆林	36.848912,111.058504	1242	2024.10.16	生态保护红线路段评价范围
17	AK0+290	蒿类草丛	37.850245,111.060811	1241	2024.10.16	生态保护红线路段评价范围
18	AK0+050	黄刺玫灌丛	37.851713,111.060965	1228	2024.10.16	生态保护红线路段评价范围

表 4.3-4 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 ²)	占用比例 (%)
I针叶林	(1) 温性针叶林	/	① 油松林 (<i>Form. Pinus tabulaeformis</i>)	主要分布于立地条件好的阴坡和半阴坡, 海拔范围 1237m~1265m, 人工种植林多分布于道路两侧及路旁绿化带。	0.00	0.00
II落叶 阔叶林	(2) 平地人工林	/	② 杨、柳、榆林 (<i>Form. Populus simonii</i>)	主要分布于道路两侧为山西省广泛分布的人工栽培类型, 项目区杨、柳、榆林为人工林, 在道路沿线侵蚀中山区、黄土丘陵残垣沟壑处呈现团状分布	0.20	1.52
III落叶 阔叶灌 丛	(3) 温性落叶灌 丛	/	③ 黄刺玫灌丛 (<i>Form. Rosa xanthina</i>)	主要分布于海拔 1228-1332m 左右的山地、丘陵以及河谷地带, 在评价区分布范围较多	0.14	0.14
			④ 黄栌灌丛 (<i>Form. Cotinus coggygria</i> var. <i>cinereus</i>)	主要分布于评价区域黄土丘陵区沟壑区域、农田边缘附近, 在评价区分布范围较广, 但面积相对较小		
		/	⑤ 绣线菊灌丛 (<i>Form. Spiraea salicifolia</i>)	在生态保护红线评价范围内路旁绿化带、农田边缘附近		
IV草丛	(4) 温带草丛	/	⑥ 蒿类草丛 (<i>Form. Artemisia spp</i>)	在生态保护红线评价范围内分布广泛, 主要生长在阳坡或半阳坡	0.00	0.00
V栽培 植被	(5) 两年三熟或 一年两熟旱作和落 叶果树园	/	⑦ 玉米、谷子、冬小麦; 桃、 梨、杏	分布在生态红线评价范围内村庄沿线、 山地丘陵区域	2.60	3.84

4.3.1.3.2.3 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、草丛、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 4.3-5。植被类型图见附图 16。

表 4.3-5 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 ²)	占比 (%)
1	针叶林	油松林	36.02	15.98
小计			36.02	15.98
2	落叶阔叶林	杨、柳、榆林	13.03	5.78
小计			13.03	5.78
3	落叶阔叶灌丛	黄刺玫灌丛	97.12	43.08
		黄栌灌丛	1.20	0.53
		绣线菊灌丛	3.87	1.72
小计			102.20	45.33
5	草丛	蒿类草丛	6.62	2.94
小计			6.62	2.94
6	栽培植被	小麦、玉米、高粱、谷子；苹果、梨、桃	67.56	29.97
小计			67.56	29.97
合计			225.43	100

(2) 植被类型及其分布特点

从表 4.3-5 中可以看出，拟建公路评价范围内以自然植被为主，主要为落叶阔叶灌丛，其次为栽培植被，草丛植被面积相对较小；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评价范围内的针叶林为油松林，总面积 36.02hm^2 ，占比 15.98%，在中低山区分布。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 评价范围内的阔叶林主要有刺槐林、杨、柳、榆林，总面积 13.03hm^2 ，占比 5.78%；在评价区中低山区山体中部区域，多为人工林，呈块状分布。

③ 评价范围内的灌丛面积为 102.2hm^2 ，占植被总面积的 45.33%，沿线山间沟谷、黄土覆盖基岩中山区均有分布，草本植物主要为黄刺玫、黄栌、绣线菊等。

④ 评价范围内的草丛面积为 6.62hm^2 ，占植被总面积的 2.94% ，沿线山间沟谷、黄土覆盖基岩中山区均有分布，草本植物主要为蒿类、狗娃花、蒲公英等。

⑤ 评价范围内栽培植被面积为 67.56hm^2 ，占植被总面积的 29.97% ，主要分布在沿线村庄一带。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，粮食作物以春小麦、玉米、谷子、马铃薯等；经济作物主要有梨、苹果、桃、杏等。

综上所述，拟建公路生态敏感区路段评价范围以自然植被为主，主要为灌丛，其次为栽培植被，草丛植被面积相对较小；树种以中幼龄树为主，有油松、杨、柳、榆林等，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；草本植物主要有艾蒿、白莲蒿、黄花蒿等蒿类草丛。

(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 2024 年 9 月的 Landsat 8 OLI_TIRS 卫星数字产品，分辨率 15m 。植被覆盖度计算公式为：

$$\text{FVC} = (\text{NDVI} - \text{NDVI}_s) / (\text{NDVI}_v - \text{NDVI}_s) \quad (1)$$

FVC：所计算像元的植被覆盖度；

NDVI：所计算像元的 NDVI 值；

NDVI_s：完全无植被覆盖像元的 NDVI 值；

NDVI_v：纯植物像元的 NDVI 值。

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

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

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

$$\text{NDVI}_s = (\text{FVC}_{\text{max}} \times \text{NDVI}_{\text{min}} - \text{FVC}_{\text{min}} \times \text{NDVI}_{\text{min}}) / (\text{FVC}_{\text{max}} - \text{FVC}_{\text{min}}) \quad (3)$$

$$\text{NDVI}_v = [(1 - \text{FVC}_{\text{min}}) \times \text{NDVI}_{\text{max}} - (1 - \text{FVC}_{\text{max}}) \times \text{NDVI}_{\text{min}}] / (\text{FVC}_{\text{max}} - \text{FVC}_{\text{min}}) \quad (4)$$

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

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

NDVI_{min}、NDVI_{max} 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_{min}，取频率为 95% 的 NDVI 为 NDVI_{max}。

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_{max}、NDVI_{min}

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 4.3-6，植被覆盖度空间分布见附图 18。

表 4.3-6 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 ² ）	占比（%）
1	0~0.2	1.17	0.46
2	0.2~0.4	13.87	5.50
3	0.4~0.6	41.79	16.57
4	0.6~0.8	128.08	50.77
5	0.8~1	67.37	26.70
合计		252.28	100.00

由表 4.3-6 和附图 18 可知，拟建公路生态敏感区路段评价范围植被覆盖度较高，其中覆盖度 0.6~0.8 的区域面积最大，为 128.08hm²，占比 50.77%，主要分布于临近生态保护红线路段两侧的山区林带分布；其次为 0.8~0.1 的区域，面积 67.37hm²，占比 26.70%，主要在拟建公路临近生态保护红线路段受人类活动干扰少、海拔较高区域的针叶林、落叶阔叶林区域；第三为 0.4~0.6 的区域，面积 41.79hm²，占比 16.57%，主要分布在临近生态保护红线等路段两侧受人类活动干扰相对较少的针叶林、落叶阔叶林、灌木林区；覆盖度 0.2~0.4 的区域面积为 13.87hm²，占比为 5.50%，主要分布在沿线村庄、农田周边区域；覆盖度 0~0.2 的区域面积为 1.17hm²，占比为 0.46%，主要分布在沿线村庄、厂房、道路及其周边受人类活动干扰的区域。

4.3.1.3.2.4 重要物种

根据本次评价生态现状野外调查及咨询沿线林业部门结果，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，现场调查期间，拟建公路评价范围内未发现古树名木、重点保护野生植物、极小种群分布。此外，对照《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》，评价范围内的特有种有油松等均为中国特有种，且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。

4.3.1.3.2.5 外来入侵物种

根据生态现状调查、区域资料收集情况，对照《中国外来入侵物种名单》（第一批、第二批、第三批、第四批），评价区路段无外来入侵物种。

4.3.1.3.3 生态敏感区路段陆生动物资源现状调查与评价

4.3.1.3.3.1 动物现状调查范围及方法

（1）调查方法

4 环境现状调查与评价

以现场调查为主，辅以资料检索和社区居民访谈，调查方法详见“4.3.1.1 生态环境现状调查与评价方法”内容。

(2) 调查内容

根据评价范围内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 4 条，样线总长度 4.78km。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，重点调查分布于评价范围内的国家和省级重点保护野生动物。

动物样线布设见表 4.3-7、生境现状见图 4.3-3。

	
乔木生境	草原生境
	
灌木林及采伐迹地生境	内陆水体生境

	
<p>农田生境</p>	<p>居住点生境</p>
	
<p>黑卷尾</p>	<p>喜鹊</p>
	
<p>灰喜鹊</p>	<p>松鸦</p>

	
<p>灰头绿啄木鸟</p>	<p>北红尾鸲</p>
	
<p>红嘴蓝鹊</p>	<p>棕头鸦雀</p>
	
<p>银喉长尾山雀</p>	<p>岩松鼠</p>





	
山噪鹛	大山雀
	
灰眉岩鹀	小鹀

图 4.3-3 动物样线调查生境及动物现状照

表 4.3-8 动物样线调查及环境特征表

序号	编号	地理位置					样线长度 (km)	生境类型	调查 日期
		起点		终点		海拔区间 (m)			
		N	E	N	E				
1	样线 1	36.83938444	111.0525686	36.83938444	111.0525686	1191~1210	0.77	乔木林+草原+内陆水体+农田+ 居住点	2024.9.25
2	样线 2	36.83660267	111.0602573	36.83660267	111.0602573	1208~1269	0.85	灌木林+农田+乔木林	2024.9.25
3	样线 3	36.84317463	111.0587761	36.84317463	111.0587761	1211~1244	1.18	乔木林+草原+内陆水体+农田+ 居住点+灌木林	2024.9.26
4	样线 4	36.85066797	111.0619453	36.85066797	111.0619453	1214~1242	1.01	乔木林+草原+内陆水体+农田+ 居住点+灌木林	2024.9.26
合计							4.78		

4.3.1.3.3.2 陆生野生动物资源现状

（1）评价区陆生野生动物概况

根据现场调查和收集的资料综合分析，拟建公路调查范围内有陆栖脊椎动物 14 目 38 科 57 种，其中两栖类 1 目 2 科 2 种，爬行类 1 目 3 科 4 种，鸟类 9 目 28 科 44 种，哺乳类 3 目 5 科 7 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，拟建公路调查范围内分布的哺乳纲有 7 种，隶属于 3 目 5 科，不涉及国家和地方重点保护动物。

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 7 种哺乳动物中古北型（U）3 种：褐家鼠（*Rattus norvegicus*）、黑线姬鼠（*Apodemus agrarius*）、小家鼠（*Mus musculus*）等；不易归类型（O）1 种：蒙古兔（*Lepus tolai*）；季风型（E）2 种：普通伏翼（*Pipistrellus pipistrellus*）、岩松鼠（*Sciurotamias davidianus*）；东北-华北型 1 种：大仓鼠（*Tscherskia triton*）。

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两种生态型：

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蒙古兔等，其在调查范围内主要分布在村庄周边和荒野中。

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

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，拟建公路调查范围内分布的鸟类有 44 种，隶属于 9 目 28 科，其中山西省重点保护动物 16 种，包括白鹡鸰（*Motacilla alba*）、北红尾鹟（*Phoenicurus aureus*）、大山雀（*Parus major*）、凤头百灵（*Galerida cristata*）、灰头绿啄木鸟（*Picus canus*）、家燕（*irundo rustica*）、金眶鸻（*Charadrius dubius*）、松鸦（*Garrulus glandarius*）、星头啄木鸟（*Dendrocopos canicapillus*）、岩鸽（*Columba rupestris*）、银喉长尾山雀（*Aegithalos glaucogularis*）、沼泽山雀（*Poecile palustris*）、大斑啄木鸟（*Dendrocopos major*）、褐头山雀（*Poecile montanus*）、白头鹎（*Pycnonotus sinensis*）。

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 44 鸟类属于 9 个地理分布型。其中古北型占明显优势,有 13 种,其次为不易归类型(O),有 9 种;华北型(B)、东北-华北型(X)、季风型(E)最小,均为 1 种。地理区划情况如下:

古北型(U): 13 种,包括大斑啄木鸟、沼泽山雀、大山雀、灰喜鹊等;不易归类型(O): 9 种,包括环颈雉(*Phasianus colchicus*)、岩鸽、金眶鸫、白鹡鸰等;东洋型(W): 6 种,包括珠颈斑鸠(*Streptopelia chinensis*)、星头啄木鸟等;全北型(C): 5 种,包括喜鹊(*Pica pica*)、大嘴乌鸦(*Corvus macrorhynchos*)、家燕等;东北型(我国东北地区或再包括附近地区, M): 6 种,包括三道眉草鹀(*Emberiza cioides*)、北红尾鸲、金翅雀(*Carduelis sinica*)、田鸲等;东北-华北型(X): 1 种,为灰棕鸟(*Spodiopsar cineraceus*);华北型(B): 1 种,为山噪鹛(*Garrulax davidi*);季风型(E): 1 种,为大嘴乌鸦;南中国型(S): 2 种,包括棕头鸦雀(*Sinosuthora webbiana*)、白头鹎。

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, 多于其他鸟类, 占该区鸟类总数的 54.5%, 其中常见的有环颈雉、岩鸽、大斑啄木鸟、喜鹊等, 在拟建公路沿线有不同程度的分布, 主要生境为森林、灌丛。

夏候鸟有 11 种, 占该区鸟类总数的 25.0%, 一般在 5~10 月份在评价区内出现。家燕、灰棕鸟等夏候鸟, 主要生活于项目路沿线山地、丘陵的树林地带、河流水体等地。

冬候鸟和旅鸟总计 9 种, 占该区鸟类总数的 20.5%, 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。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植被密度较高的区域, 多为森林鸟类, 其代表种类有灰头绿啄木鸟、沼泽山雀、大山雀等。

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三道眉草鹀、北红尾鸲、山噪鹛等。

农田草丛鸟类型: 该鸟类型主要分布于项目沿线稀疏草地, 其代表种类有喜鹊、麻雀等。

e. 鸟类迁徙路线

根据《全国鸟类迁徙通道保护行动方案（2021—2035 年）》（林护发〔2022〕122 号）、《山西省林业和草原局关于公布候鸟重要迁徙通道范围的通知》（晋林护发〔2023〕73 号）等资料，鸟类迁徙通道是候鸟安全迁飞、繁殖和越冬的重要保障，全球 9 条候鸟迁徙路线中有 4 条穿越了我国境内，分别是西亚—东非迁徙路线、中亚迁徙路线、东亚—澳大利亚迁徙路线和西太平洋迁徙路线。我国分为东部、中部、西部 3 个候鸟迁徙区。山西省属于中部候鸟迁徙通道中的黄河流域迁徙和越冬区，分为东部太行山候鸟迁徙区、中部桑干河—汾河水鸟迁徙区、西部吕梁山—黄河候鸟迁徙区。候鸟集中南迁的时段为每年 10 月中旬至 11 月下旬，集中北迁时段为次年 2 月下旬至 4 月下旬。候鸟迁徙路线见图 4.3-5。

对照上述文件，拟建公路不在上述候鸟重要迁徙通道范围内。

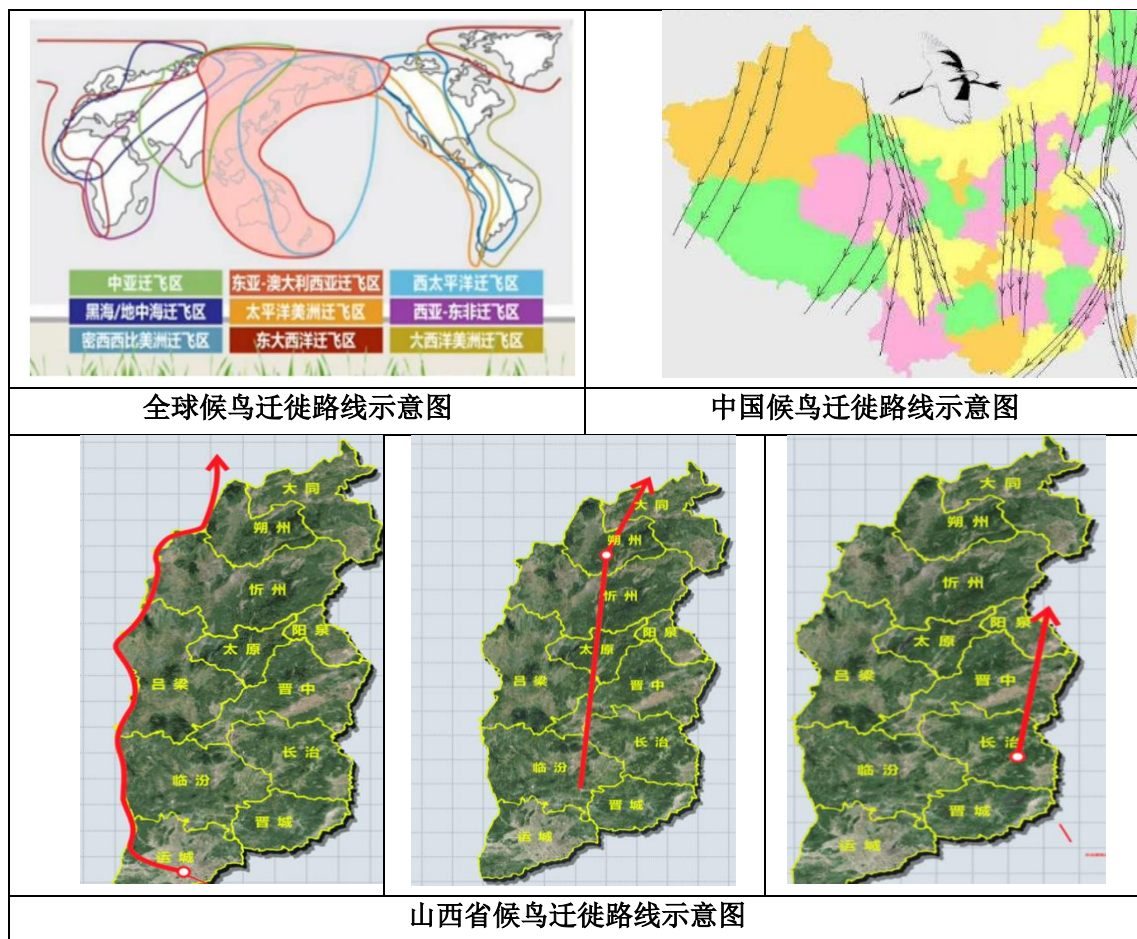


图 4.3-5 候鸟迁徙路线图

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 4 种，隶属于 1 目 3 科，其中山西省重点保护野生动物 1 种，包括白条锦蛇（*Elaphe dione*）。

根据《中国动物地理》中动物地理区划情况，上述爬行类动物属于华北型（B）的有 1 种，为无蹼壁虎（*Gekko swinhonis*）；属于东北—华北型（X）有 2 种，为丽斑麻蜥（*Eremias argus*）、山地麻蜥（*Eremias brenchleyi*）；属于古北型（U）的有 1 种，为白条锦蛇。

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等，其在调查范围内主要在林地、灌丛等活动。

④ 两栖类

评价区内分布有 2 种两栖动物，隶属于 1 目 2 科，其中山西省重点保护野生动物 1 种，为黑斑侧褶蛙（*Pelophy laxnigromaculatus*）。

根据《中国动物地理》中动物地理区划情况，属于季风型（E）有 2 种，为黑斑侧褶蛙、中华蟾蜍。

4.3.1.3.3.3 重要物种

根据本次评价生态现状野外调查及咨询沿线林业部门结果，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，拟建公路评价范围内的野生动物中属于重要物种的有 18 种，均为山西省重点保护野生动物，不涉及“三危”物种。

（1）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），评价范围内涉及山西省重点保护野生动物有 18 种，其中鸟类 16 种，包括白鹡鸰、北红尾鸲、大山雀、凤头百灵、灰头绿啄木鸟、家燕、金眶鸻、松鸦、星头啄木鸟、岩鸽、银喉长尾山雀、沼泽山雀、大斑啄木鸟、褐头山雀、白头鹎、普通翠鸟；两栖类 1 种，为黑斑侧褶蛙；爬行类 1 种，包括白条锦蛇。

根据 2024 年 9 月 25 日~2024 年 9 月 26 日多次生态野外调查结果，评价范围发现重点保护野生动物灰头绿啄木鸟、银喉长尾山雀、沼泽山雀、白鹡鸰、松鸦、北红尾鸲、大山雀等活体或鸣叫等。

调查范围内重要野生动物调查结果统计分别见表 4.3-8。

4.3.1.3.3.5 外来入侵物种

根据生态现状调查、区域资料收集情况，对照《中国外来入侵物种名单》（第一批、第二批、第三批、第四批），评价区路段无外来入侵物种。

表 4.3-8 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）	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	白鹡鸰	白鹡鸰 (<i>Motacilla alba</i>)	省级	无危 (LC)	否	评价范围内溪流、湖泊、水库、水塘、河流等水域岸边，农田、沼泽等湿地，地上、岩石上、以及小灌木或树上，人类村落或城镇等附近均可能分布，生境面积约 3.59hm ²	历史调查资料、文献记录	是，占用生境面积 0.20hm ²
2	白条锦蛇	白条锦蛇 (<i>Elaphe dione</i>)	省级	无危 (LC)	否	评价范围内阔叶林、田野、坟堆、草坡、林区、小径两侧、村边、河边及近旁等附近均可能分布，生境面积约 222.43hm ²	历史调查资料、文献记录	是，占用生境面积 3.42hm ²
3	北红尾鸲	北红尾鸲 (<i>Phoenicurus aureus</i>)	省级	无危 (LC)	否	评价范围内山地、森林、河谷、林缘和居民点附近的灌丛与低矮树丛中均可能分布，生境面积约 154.84hm ²	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是，占用生境面积 0.54hm ²
4	大山雀	大山雀 (<i>Parus major</i>)	省级	无危 (LC)	否	评价范围内次生阔叶林、阔叶林、针阔叶混交林、人工林和针叶林、林缘灌丛均可能分布，生境面积约 151.24hm ²	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是，占用生境面积 0.33hm ²

4 环境现状调查与评价

序号	物种名称（中文）	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	凤头百灵	凤头百灵（ <i>Galerida cristata</i> ）	省级	无危（LC）	否	评价范围内森林、林缘、路边、河谷、农田、草地、村屯均可能分布，生境面积约 234.00hm ²	历史调查资料、文献记录	是，占用生境面积 4.24hm ²
6	黑斑侧褶蛙	黑斑侧褶蛙(<i>Pelophylax nigromaculatus</i>)	省级	近危（NT）	否	评价范围内水田、池塘、湖泽、水沟等静水或流水缓慢的河流附近均可能分布，生境面积约 3.59hm ²	历史调查资料、文献记录	是，占用生境面积 0.20hm ²
7	灰头绿啄木鸟	灰头绿啄木鸟（ <i>Picus canus</i> ）	省级	无危（LC）	否	评价范围内阔叶林和混交林均可能分布，生境面积约 147.74hm ²	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是，占用生境面积 0.20hm ²
8	家燕	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 74.62hm ²	历史调查资料、文献记录	是，占用生境面积 3.42hm ²
9	金眶鸻	金眶鸻（ <i>Charadrius dubius</i> ）	省级	无危（LC）	否	评价范围内湖泊、河流岸边以及附近的沼泽、草地和农田地带均可能分布，生境面积约 71.18hm ²	历史调查资料、文献记录	是，占用生境面积 3.08hm ²
10	松鸦	松鸦（ <i>Garrulus glandarius</i> ）	省级	无危（LC）	否	评价范围内针叶林带、针阔混交林带、阔叶林带、疏林灌丛均可能分布，生境面积约 151.24hm ²	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是，占用生境面积 0.33hm ²
11	星头啄木鸟	星头啄木鸟	省级	无危	否	评价范围内山地和平原阔叶	历史调查资	是，占用生

序号	物种名称（中文）	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）
		(<i>Dendrocopos canicapillus</i>)		(LC)		林、针阔叶混交林和针叶林均可能分布，生境面积约 147.74hm ²	料、文献记录	境面积 0.20hm ²
12	岩鸽	岩鸽 (<i>Columba rupestris</i>)	省级	无危 (LC)	否	评价范围内山谷和平原的田野均可能分布，生境面积约 63.05hm ²	历史调查资料、文献记录	是，占用生境面积 2.60hm ²
13	银喉长尾山雀	银喉长尾山雀 (<i>Aegithalos glaucogularis</i>)	省级	无危 (LC)	否	评价范围内山地林地、灌木林地中均可能分布，生境面积约 151.24hm ²	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是，占用生境面积 0.33hm ²
14	沼泽山雀	沼泽山雀 (<i>Poecile palustris</i>)	省级	无危 (LC)	否	评价范围内山地针叶林、针阔叶混交林、阔叶林、次生林和人工林、灌丛、农田等均可能分布，生境面积约 151.24hm ²	历史调查资料、环评现场调查、文献记录	是，占用生境面积 0.33hm ²
15	大斑啄木鸟	大斑啄木鸟 (<i>Dendrocopos major</i>)	省级	无危 (LC)	否	评价范围内山地和平原针叶林、针阔叶混交林和阔叶林中均可能分布，生境面积约 147.74hm ²	历史调查资料、文献记录	是，占用生境面积 0.20hm ²
16	褐头山雀	褐头山雀 (<i>Poecile montanus</i>)	省级	无危 (LC)	否	评价范围内针叶林、针阔叶混交林、阔叶林和人工针叶林均可能分布，生境面积约 151.24hm ²	历史调查资料、文献记录	是，占用生境面积 0.33hm ²

4 环境现状调查与评价

序号	物种名称（中文）	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）
17	白头鹎	白头鹎 (<i>Pycnonotus sinensis</i>)	省级	无危 (LC)	否	评价范围内低山丘陵和平原地区的灌丛、草地、有零星树木的疏林荒坡、果园、村落、农田地边灌丛、次生林均可能分布，生境面积约 230.41hm ²	历史调查资料、文献记录	是，占用生境面积 4.04hm ²
18	普通翠鸟	普通翠鸟 (<i>Alcedo atthis</i>)	省级	无危 (LC)	否	评价范围内林区溪流、河谷、水库、水塘均可能分布，生境面积约 3.59hm ²	历史调查资料、文献记录	是，占用生境面积 0.20hm ²

4.3.1.3.4 生态敏感区路段水生生物资源现状调查与评价

4.3.1.3.4.1 水生生物资源现状调查范围及方法

拟建公路评价范围涉及但不跨越城川河，调查范围为生态敏感区路段（AK0+000~AK0+580、AK0+925~AK2+177）城川河。调查方法主要采用资料收集法，详见“4.3.1.1 生态现状调查与评价方法”内容。

4.3.1.3.4.2 水生生物资源现状调查

（1）水生动物

① 鱼类

城川河属于黄河流域黄河干流水系，根据历史文献资料，黄河干流水系鱼类共有4目7科25种，其中鲤科16种，鳅科4种，鲇科1种，鲢科1种，刺鱼科1种，塘鳢科1种，鰕虎鱼科1种。现场调查期间评价路段所涉河段调查范围内未发现鱼类，未发现国家及山西省重点保护野生鱼类，也无大型产卵、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 0.001~0.005mg/L 之间变动，总体上调查河段的浮游动物量较低。汾河段浮游动物提供的渔产力为 0.0225kg/hm²。

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2种，为水蓼、浮萍。

（3）调查范围内水生生物调查与评价结果

拟建公路所涉河流由于沿线冬季较长，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

现鱼类的产卵场、繁殖场、索饵场和洄游通道。

4.3.1.3.5 评价区土地利用现状及分析

采用三调数据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附图15，土地利用类型统计情况见表4.3-10、4.3-11，土地分类采用《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）。

从附图15和表4.3-10、11可以看出，评价范围内的土地利用类型主要为其他林地，占地面积147.41hm²，占比58.43%，在评价区内广泛分布；其次为旱地用地，占地面积63.05hm²，占比24.99%；农村宅基地用地位列第三，占地面积11.57hm²，占比4.59%；科教文卫用地最少，占地面积0.34hm²，占比0.05%。公路占地范围内的土地利用类型主要为旱地用地，占比38.80%，占评价范围内相应土地类型比例4.12%；其次为公路用地，占比19.94%，占评价范围内相应土地类型比例23.61%。

表 4.3-10 拟建公路生态敏感区路段评价范围土地类型表（面积：hm²，比例：%）

土地类型	草地	耕地	工矿仓储用地			公共管理与公共服务用地	交通运输用地			林地			其他土地	水域及水利设施用地		园地	住宅用地	总计
	其他草地	旱地	采矿用地	仓储用地	工业用地	科教文卫用地	城镇村道路用地	公路用地	农村道路	灌木林地	其他林地	乔木林地	设施农用地	河流水面	内陆滩涂	果园	农村宅基地	
面积	5.76	63.05	0.71	2.49	1.86	0.13	0.42	5.65	0.95	2.62	147.41	1.21	0.34	2.73	0.87	4.51	11.57	252.28
比例	2.28	24.99	0.28	0.99	0.74	0.05	0.17	2.24	0.38	1.04	58.43	0.48	0.13	1.08	0.34	1.79	4.59	100.00

表 4.3-11 拟建公路生态敏感区路段占地范围土地类型表（面积：hm²，比例：%）

土地类型	草地	耕地	工矿仓储用地			公共管理与公共服务用地	交通运输用地			林地			其他土地	水域及水利设施用地		园地	住宅用地	总计
	其他草地	旱地	采矿用地	仓储用地	工业用地	科教文卫用地	城镇村道路用地	公路用地	农村道路	灌木林地	其他林地	乔木林地	设施农用地	河流水面	内陆滩涂	果园	农村宅基地	
占地范围面积	0.28	2.60	0.09	0.49	0.50	0.00	0.00	1.33	0.04	0.14	0.20	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.82	6.69
占地范围比例	4.25	38.80	1.34	7.25	7.47	0.00	0.00	19.94	0.58	2.05	2.97	0.00	0.00	0.00	3.03	0.00	12.32	100.00
评价范围相应类型面积	5.76	63.05	0.71	2.49	1.86	0.13	0.42	5.65	0.95	2.62	147.41	1.21	0.34	2.73	0.87	4.51	11.57	252.28
占评价范围相应类型比例	4.95	4.12	12.61	19.49	26.84	0.12	0.03	23.61	4.08	5.22	0.13	0.01	0.04	0.01	23.33	0.00	7.12	2.65

4.3.1.3.6 生态系统现状调查与评价

4.3.1.3.6.1 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为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统及其他生态系统。

(1) 森林生态系统

评价区的森林生态系统主要包括油松林、杨、柳、榆林等。

在此生境下的常见的哺乳动物有黄鼬、东北刺猬、黑线仓鼠、小家鼠等;鸟类主要为鸽形目、啄木鸟目、鹃形目以及雀形目鸦科、鹁科、啄木鸟科、山雀科、雀科等,常见鸟类有红嘴蓝鹊、喜鹊、灰喜鹊、大斑啄木鸟、麻雀、大山雀、银喉长尾山雀、松鸦等。两栖动物有黑斑侧褶蛙等;常见的爬行动物有丽斑麻蜥等。

(2) 灌丛生态系统

评价区的灌丛生态系统均为阔叶灌丛,主要包括黄刺玫灌丛、绣线菊灌丛等。

在此生境下常见鸟类主要为鸽形目、雀形目及鸡形目的鸠鸽科、鸦科、鸫科、雀科、燕雀科、山雀科、伯劳科、雉科等,常见种有珠颈斑鸠、环颈雉、喜鹊、三道眉草鹀、麻雀、山噪鹛、北红尾鹀等;爬行动物主要有丽斑麻蜥;哺乳动物主要有蒙古兔、中华鼯鼠等。

(3) 湿地生态系统

评价区的湿地生态系统主要包括河流、蒿类草丛等。

在此生境下常见鱼类主要有白条、鲫等;常见鸟类主要有鸽形目、佛法僧目、雀形目、雁形目的鸫科、翠鸟科、鸦科、鹁科等,常见种有红尾水鸫、金眶鸻、棕头鸦雀、白鹁鸪等;两栖类主要有黑斑侧褶蛙等。

(4) 草地生态系统

评价区的草地生态系统主要包括蒿类草丛群落,在评价区分布较少。在此生境下常见的鸟类主要为雀形目鹁科、鸦科、雀科鸟类,常见的有喜鹊、棕头鸦雀、戴胜、环颈雉、麻雀等;爬行动物主要有丽斑麻蜥等。哺乳动物主要有蒙古兔、大仓鼠等。

(5) 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、谷类等。该生境食物资源丰富,但植物群落结构单一,人为干扰活动较大。

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、煤山雀、灰椋鸟、凤头麦鸡、麻雀、环颈雉等;爬行动物主要有丽斑麻蜥等;哺乳动物主要有蒙古兔、大仓鼠。

(6) 城镇生态系统

评价区的城镇生态系统包括工矿交通、居住地,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、家燕等。

（7）其他

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较少，主要有麻雀等。

4.3.1.3.6.2 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 4.3-12。

表 4.3-12 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 ²)	占评价区整个生态系统的比例 (%)
	I级分类	II级分类		
1	草地生态系统	小计	6.62	2.63
		草丛	6.62	2.63
2	城镇生态系统	小计	23.79	9.43
		工矿交通	9.60	3.81
		居住地	14.19	5.62
3	灌丛生态系统	小计	102.20	40.51
		阔叶灌丛	102.20	40.51
4	农田生态系统	小计	67.90	26.91
		耕地	63.38	25.12
		园地	4.51	1.79
5	森林生态系统	小计	49.05	19.44
		阔叶林	13.03	5.16
		针叶林	36.02	14.28
6	湿地生态系统	小计	2.73	1.08
		河流	2.73	1.08
	总计		252.28	100.00

由上表可知，评价区灌丛生态系统面积最大，面积 102.20hm²，占总面积的 40.51%；农田生态系统次之，面积 67.9hm²，占总面积的 26.91%；森林生态系统面积位列第三，面积 49.05km²，占总面积的 19.44%；湿地生态系统面积最小，为 2.73hm²，占总面积的 1.08%。

4.3.1.3.6.3 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，其中针叶林按照油松的平均生物量 25.36t/hm²，阔叶林参照杨树的平均生物量 52.04t/hm²，灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生物量 13.14t/hm²；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^2 ，农作物的平均生物量为 15.78t/hm^2 。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 4.3-12。

表 4.3-12 评价范围植被生物量估算表

植被类型	平均生物量 (t/hm^2)	面积 (hm^2)	生物量 (t)	比例 (%)
针叶林（油松）	25.36	36.02	913.42	22.49
阔叶林（杨）	52.04	13.03	677.99	16.70
灌木林	13.14	102.20	1342.88	33.07
草丛	9.11	6.62	60.35	1.49
农作物	15.78	67.56	1066.10	26.25
合计	-	225.43	4060.74	100.00

经过估算，拟建公路生态敏感区路段评价范围内植被生物量为 4060.74t ，以灌木林为主，生物量为 1342.88t ，占总生物量的 33.07% ；其次为农作物，生物量为 1066.10t ，占总生物量的 26.25% ；第三为针叶林，生物量为 913.47t ，占总生物量的 22.49% ；草丛所占比例较小，生物量分别为 60.35t ，占总生物量的 1.49% 。

4.3.1.3.6.4 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^2 ，阔叶林参照杨树的平均生产力 10.43t/hm^2 ，灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生产力 8.78t/hm^2 ；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^2 ，农作物的平均生产力为 9.48t/hm^2 。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 4.3-13。

表 4.3-13 评价范围植被生产力估算表

植被类型	平均生产力 ($\text{t/hm}^2\cdot\text{a}$)	面积 (hm^2)	生产力 (t/a)	比例 (%)
针叶林（油松）	3.6	36.02	129.67	7.06
阔叶林（杨树）	10.43	13.03	135.88	7.40
灌木林	8.78	102.20	897.30	48.86
草丛	5.03	6.62	33.32	1.81

植被类型	平均生产力 (t/hm ² ·a)	面积 (hm ²)	生产力 (t/a)	比例 (%)
农作物	9.48	67.56	640.47	34.87
合计	-	225.43	1836.64	100.00

从上表可见，拟建公路生态敏感区路段评价区内植被生产力合计 1836.66t/a，以灌木林为主，生产力为 897.32t/a，占植被总生产力的 48.86%；其次为农作物，生产力为 640.47t/a，占植被总生产力的 34.87%；第三为阔叶林，生产力为 135.88t/a，占植被总生产力的 7.40 %；草丛的生产力相对较小，为 33.30t/a，占植被总生产力的 1.81%。

4.3.1.3.6.5 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主要由森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统等组成。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>草丛，通过前述分析可知，评价区内以乔木为主，评价区生态系统总生物量为 4060.88t，平均生物量为 18.01t/hm²，处于中等偏低水平。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、草丛为主，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。拟建公路评价区内有工矿企业分布，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，但因占比很小，对评价区生态系统的稳定程度影响相对较小。

4.3.1.3.7 生态保护红线生态现状

拟建公路 AK0+000~AK0+580、AK0+925~AK2+177 路段临近吕梁山中南部水土保持生态保护红线，最近距离 124m（对应桩号 AK0+000），生态功能类型为水土保持。

根据环评现状调查结果，评价范围内植被群落类型主要有油松林、杨柳榆林、黄刺玫灌丛、绣线菊灌丛、黄栌灌丛、蒿类草丛，代表性样方 Y1~Y18，乔木层主要有油松、侧柏、山杨、旱柳、榆树，灌木层主要有黄刺玫、黄栌、野皂荚、水栒子、绣线菊等，草本层主要有黄花蒿、鹅观草、假苇拂子茅、狗尾草、白莲蒿、委陵菜、细叶藁草、白羊草等，现场调查期间，工程影响范围内未发现国家和地方重点保护野生植物；根据代表性样线 1~4 的调查结果，工程影响区常见的野生动物主要有麻雀、喜鹊、黑卷尾、灰喜鹊、红嘴蓝鹊、大山雀、山噪鹛等，现场调查期

间发现的重点保护野生动物有大山雀、松鸦、灰头绿啄木鸟、北红尾鸲等，均为零星个体，未发现主要栖息地、繁殖地、集中活动区。

4.3.1.4 非生态敏感区路段（其余路段）生态现状调查与评价

4.3.1.4.1 陆生植物资源现状调查与评价

4.3.1.4.1.1 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 200m 以内区域。

（2）调查方法

植被调查方法主要包括资料收集法、现场调查法、专家咨询法、遥感调查法等，详见“4.3.1.1 生态现状调查与评价方法”内容。

4.3.1.4.1.2 评价路段沿线主要植被区系概况

根据《山西植被》，拟建公路非生态敏感区位于“Ⅱ暖温带落叶阔叶林地带/ⅢA 北暖温带落叶栎亚地带/ⅢAb 晋东南、晋南西山、丘陵、盆地、油松林、蒙古栎林地区/ⅢAb-6 吕梁山南段，蒙古栎、油松林及翅果油树次生灌丛区”。植被区系概况详见“4.3.1.3.2.1 植被区系概况”内容。

4.3.1.4.1.3 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植被包括 6 种植被型组，6 种植被型，7 个群系，详见表 4.3-16。

表 4.3-16 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	群系	分布区域	工程占地情况	
				占用面积 (hm ²)	占用比例 (%)
I针叶林	(1) 温性针叶林	① 油 松 林 (<i>Form.Pinus tabulaeformis</i>)	评价区主要分布于立地条件好的阴坡和半阴坡，海拔范围 1000m~1400m	34.20	6.49
II落叶阔叶林	(2) 平地人工林	② 刺 槐 林 (<i>Form. Robinia pseudoacacia</i>)	为山西省广泛分布的人工栽培类型，项目区刺槐林为人工林，在道路沿线侵蚀中山区、黄土丘陵残垣沟壑、滩涂地等处呈现团状、片状分布，较为广泛	0.10	0.66
		③杨、柳、榆林 (<i>Form.Populus, Salix, Ulmus</i>)	在评介区广泛分布，在道路沿线侵蚀中山区、黄土丘陵残垣沟壑、滩涂地等处呈现团状、片状分布，较为广泛	47.22	7.29
III落叶阔叶灌丛	(3) 温性落叶灌丛	④黄刺玫灌丛 (<i>Form. Rosa xanthina</i>)	主要分布于海拔 1000m 左右的山地、丘陵以及河谷地带，在评价区分布范围较广	2.14	3.70
IV草丛	(4) 温带草丛	⑤蒿类草丛 (<i>Form.Artemisia</i>)	在拟建工程评价范围内分布广泛，主要生长在阳坡或半阳坡	67.50	6.15
V沼泽	(5) 寒温带、温带沼泽	⑥ 芦苇沼泽 (<i>From.Phragmites communis</i>)	在评价区域分布面积相对较小，主要分布于河道两侧的河滩地	0.06	5.84
VI栽培植被	(6) 小麦、玉米、谷子为主的两年三熟栽培植被区	⑦小麦、玉米、谷子等 (<i>wheat, corn, Chinese sorghum, millet</i>)	评价范围内分布较广，主要分布在评价区村庄沿线一带	93.78	32.48

4 环境现状调查与评价

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、沼泽植被、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，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 4.3-17。拟建公路非生态敏感路段植被类型图见附图 22。

表 4.3-17 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 ²)	占比 (%)
1	针叶林	油松林	9.95	0.59
小计			9.95	0.59
2	落叶阔叶林	刺槐	9.10	0.54
3		杨、柳、榆林	510.35	30.03
小计			519.46	30.57
4	落叶阔叶灌丛	黄刺玫灌丛	8.82	0.52
小计			8.82	0.52
7	草丛	蒿类草丛	179.88	10.58
小计			179.88	10.58
8	沼泽植被和水生植物	芦苇沼泽	17.54	1.03
	小计		17.54	1.03
9	栽培植被	小麦、玉米、高粱、谷子； 苹果、梨、桃	963.83	56.71
小计			963.83	56.71

从表 4.3-17 和附图 22 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，其次为落叶阔叶林，草丛位列第三；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，总面积 9.95hm^2 ，占比 0.59%；以中幼林为主，为人工林，主要分布于立地条件好的阴坡和半阴坡，呈斑块状分布。

② 非生态敏感区路段评价范围内的阔叶林有刺槐林、杨、柳、榆林，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，总面积 519.46hm^2 ，占比 30.57%。

③ 非生态敏感区路段评价范围内的灌丛为黄刺玫灌丛，在评价区中低山区山体中部、下部区域呈片状或带状分布，总面积 8.82hm^2 ，占比 0.52%。

④ 非生态敏感区路段评价范围内草丛面积为 179.88hm^2 ，占植被总面积的

10.58%。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，草本植物主要为白莲蒿、早熟禾、披碱草、白羊草、细叶薹草等。

④ 非生态敏感区路段评价范围内沼泽植被面积为 17.54hm^2 ，占植被总面积的 1.03%，河岸两侧均有分布，主要为芦苇、水蓼等。

⑤ 非生态敏感区路段评价范围内栽培植被面积为 963.83hm^2 ，占植被总面积的 56.71%，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，粮食作物以春小麦、玉米、谷子、马铃薯等；经济作物主要有梨、苹果、桃、杏等。

综上所述，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，其次为落叶阔叶林，草丛位列第三，针叶林植被面积相对较小。针叶、阔叶林主要有油松、刺槐、杨、柳、榆等；灌丛主要为黄刺玫等，草丛主要有白莲蒿、黄花蒿等蒿类草丛、早熟禾、披碱草等；粮食作物以春小麦、玉米、谷子、马铃薯等为主，经济作物主要有苹果、梨、桃、杏等。

（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估算，结果见表 4.3-18。

表 4.3-18 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^2)	面积 (hm^2)	生物量 (t)	比例 (%)
针叶林（油松）	25.36	9.95	252.33	0.57
阔叶林（杨树）	52.04	519.46	27032.55	60.87
灌木林	13.14	8.82	115.87	0.26
草丛	9.11	197.42	1798.52	4.05
农作物	15.78	963.83	15209.25	34.25
合计	-	1699.48	44408.51	100.00

注：针叶林、阔叶林、灌木林、针阔混交林、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 $25.36\text{t}/\text{hm}^2$ ，阔叶林参照杨树的平均生物量 $52.04\text{t}/\text{hm}^2$ ，灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生物量 $13.14\text{t}/\text{hm}^2$ ；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 $9.11\text{t}/\text{hm}^2$ ，农作物的平均生物量为 $15.78\text{t}/\text{hm}^2$ 。

从上表可知，拟建公路非生态敏感区路段评价范围内植被生物量约 44408.51t，以阔叶林为主，生物量为 27032.55t，占总生物量的 60.87%；其次为农作物，生物量为 15209.25 t，占总生物量的 34.25%；草丛、灌木林生物量相对较小，分别为

1798.52t、115.87t，所占比例分别为 4.05%、0.26%。

(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 4.3-19。

表 4.3-19 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 ² ·a)	面积 (hm ²)	生产力 (t/a)	比例 (%)
针叶林 (油松)	3.6	9.95	35.82	0.24
阔叶林 (杨树)	10.43	519.46	5417.94	34.59
灌木林	8.78	8.82	77.42	0.49
草丛	5.03	197.42	993.03	6.34
农作物	9.48	963.83	9137.11	58.34
合计	-	1699.48	15661.33	100.00

注：针叶林、阔叶林、针阔混交林、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/hm²，阔叶林参照杨树的平均生产力 10.43t/hm²，灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生产力 8.78t/hm²；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/hm²，农作物的平均生产力为 9.48t/hm²。

从上表中可见，拟建公路非生态敏感区路段评价范围内植被生产力约 15661.33t，以农作物为主，生产力为 9137.11t，占总生产力的 58.34%；其次为阔叶林，生产力为 5417.94t，占总生产力的 34.59%；草丛位列第三，生产力为 993.03t，占总生产力的 6.34%；针叶林相对较小，为 35.82t，所占比例为 0.23%。

(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，评价范围内未发现国家和山西省重点保护野生植物、古树名木分布。

4.3.1.4.2 陆生动物资源现状调查与评价

4.3.1.4.2.1 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两侧 300m 范围，弃渣场、施工生产生活区等临时工程占地外延 200m 以内区域。

4.3.1.4.2.2 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，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，主要为蒙古兔、褐家鼠、小家鼠等，栖息生境十分广泛。其中蒙古兔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；而小家鼠、褐家鼠和社鼠等，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。

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可能有灰喜鹊、喜鹊、黑卷尾、红嘴蓝雀、麻雀、珠颈斑鸠等，在公路沿线有不同程度的分布。灰喜鹊、喜鹊、麻雀等为评价范围的优势鸟类，一般生活在村落、农田区。珠颈斑鸠适应多种生境，栖息于有稀疏树木生长的平原、草地、丘陵和农田地带，特别是人类聚居地附近的耕地、林地、城镇及乡村等常见。

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、麻雀、灰喜鹊、黑卷尾等鸟类，未发现国家和山西省重点保护野生动物。

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、丽斑麻蜥等。无蹼壁虎分布于城镇村庄住宅区；丽斑麻蜥等分布在林地、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黑斑侧褶蛙、中华蟾蜍等。中华蟾蜍生活于多种生态环境中，除冬眠和繁殖期栖息于水中外，多在陆地草丛、地边、山坡石下或土穴等潮湿环境中栖息；黑斑侧褶蛙常见于水田、池塘、湖泽、水沟等静水或流水缓慢的河流附近，白天隐匿在农作物、水生植物或草丛中。上述物种可能在评价范围内的农田、河流、山涧洼地水坑内活动，本次评价现场调查期间发现黑斑侧褶蛙。

4.3.1.4.2.2 水生生物资源现状调查与评价

（1）水生生物资源现状调查范围及方法

拟建公路评价范围涉及城川河、朱家峪河，调查范围为桥梁跨越处上游 200m、下游 1000m。调查方法主要采用资料收集法，详见“4.3.1.1 生态现状调查与评价方

法”内容。

(2) 水生生物资源现状调查

①水生动物

拟建公路评价范围跨越城川河、朱家峪河，属于黄河流域黄河干流水系。根据历史文献资料，鱼类共有 3 目 6 科 27 种，现场调查期间经咨询当地林业局、水利局、居民知，评价路段所涉河段内主要有鲤鱼、鲫鱼等，未发现国家及山西省重点保护野生鱼类，也无大型产卵、索饵和越冬场分布。浮游动物主要有钟虫、急游虫、无柄轮虫、多肢轮虫、异尾轮虫等。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

根据文献资料及现场调查情况，评价范围涉及的河段内浮游植物以硅藻门为主，其次为绿藻门。水生植物主要有芦苇、莎草、水蓼等。

③调查范围内水生生物调查与评价结果

拟建公路所涉河流由于沿线冬季较长，生物生长期短，水温低，水生生物资源主要为少量浮游生物和常见野生鱼类。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，也未发现鱼类的产卵场、繁殖场、索饵场和洄游通道。

4.3.1.4.3 土地利用现状及分析

采用国土三调数据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附图 21，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 4.3-20、4.3-21。

从附图 21 和表 4.3-20、21 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旱地，面积 614.80hm²，占比 28.38%；其次为其他林地，面积 469.47hm²，占比 21.60%；水工建筑用地较少。公路占地范围内的土地利用类型主要为旱地，面积 35.99hm²，占比 26.68%，占评价范围内相应土地类型比例 5.85%；其次为其他林地，面积 29.88hm²，占比 22.15%，占评价范围内相应土地类型比例 6.36%。

表 4.3-20 拟建公路非生态敏感路段评价范围内各土地类型面积（面积：hm²，比例：%）

土地类型	草地	耕地		工矿仓储用地			公共管理与公共服务用地				交通运输用地				林地			其他土地		商服用地	水域及水利设施用地				特殊用地	园地	园地	住宅用地	住宅用地	总计	
	其他草地	旱地	水浇地	采矿用地	仓储用地	工业用地	公用设施用地	公园与绿地	机关团体新闻出版用地	科教文卫用地	城镇村道路用地	公路用地	交通服务场站用地	农村道路	铁路用地	灌木林地	其他林地	乔木林地	裸土地	设施农用地	其他商服用地	河流水面	坑塘水面	内陆滩涂	水工建筑用地	特殊用地	果园	其他园地	城镇住宅用地		农村宅基地
面积	179.88	614.80	21.72	6.02	8.25	17.75	5.38	4.15	7.44	8.64	6.66	114.47	2.57	20.47	14.01	8.82	469.47	59.93	1.83	13.30	19.98	71.29	2.37	17.54	0.60	2.75	32.29	3.40	1.81	137.28	2166.50
比例	8.30	28.38	1.00	0.28	0.38	0.82	0.25	0.19	0.34	0.40	0.31	5.28	0.12	0.94	0.65	0.41	21.62	2.77	0.0	0.61	0.92	3.29	0.11	0.81	0.03	0.13	14.92	0.19	0.08	6.34	100

4 环境现状调查与评价

表 4.3-21 拟建公路非生态敏感路段占地范围内各土地类型面积（面积：hm²，比例：%）

土地类型	草地	耕地		工矿仓储用地			公共管理与公共服务用地				交通运输用地					林地			其他土地	商服用地	水域及水利设施用地					特殊用地	园地		住宅用地	住宅用地	总计
	其他草地	旱地	水浇地	采矿用地	仓储用地	工业用地	公用设施用地	公园与绿地	机关团体新闻出版用地	科教文卫用地	城镇村道路用地	公路用地	交通服务场站用地	农村道路	铁路用地	灌木林地	其他林地	乔木林地	裸土地	设施农用地	其他商服用地	河流水面	坑塘水面	内陆滩涂	水建筑用地	特殊用地	果园	其他园地	城镇住宅用地	农村宅基地	
占地范围面积	9.299	35.9	0.74	0.200	0.61	1.65	0.18	1.13	0.70	0.00	0.23	22.93	0.59	1.45	0.19	0.00	29.88	1.41	0.55	0.42	1.99	1.16	0.00	0.70	0.00	0.00	16.41	0.42	0.00	6.12	134.91
占地范围比例	6.888	26.65	0.55	0.15	0.46	1.22	0.13	0.83	0.52	0.00	0.17	16.99	0.44	1.07	0.14	0.00	22.15	1.04	0.41	0.31	1.48	0.86	0.00	0.52	0.00	0.00	12.16	0.31	0.00	4.54	100
评价范围相应类型面积	179.88	614.80	21.72	6.02	8.25	17.75	5.38	4.15	7.44	8.64	6.66	114.47	2.57	20.47	14.01	8.82	469.47	59.93	1.83	13.30	19.98	71.29	2.37	17.54	0.60	2.75	32.29	3.40	1.81	137.28	2166.50
占评价范围相应类型比例	5.165	5.342	3.32	3.32	7.45	9.29	3.37	27.12	9.42	0.00	3.42	20.03	23.00	7.07	1.32	0.00	6.36	2.35	29.97	3.13	9.98	1.62	0.00	3.98	0.74	0.00	5.08	10.39	0.00	4.46	207.28

4.3.1.5 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晋西吕梁山森林生态治理区，该区位于山西省西部山区，包括太原市娄烦、古交，吕梁市全部，忻州市河曲、保德、静乐，临汾市的永和、隰县、汾西、大宁、蒲县、吉县、乡宁等 25 个县区。区域内林业用地 4056.98 万亩，生态公益林地 3623.89 万亩，国有生态公益林地 1253.89 万亩。拟建公路位于该区西部的晋西黄土丘陵沟壑水土保持林区，是晋陕黄土高原的重要组成部分，黄河沿岸黄土丘陵地区气候干旱，植被稀少，水土流失严重，因此，本区应坚持治理水土流失，加强天然林保护，大力营造生态经济林。对流域进行综合治理乔灌草相结合，提高森林植被，合理调整林种结构。

② 拟建公路与沿线生态公益林的位置关系

根据《国道 209 线（凤凰山隧道）隰县过境改线工程永久性使用林地可行性报告》及林地小班数据，拟建公路占用范围不涉及 I 级林地和国家一级生态公益林，与国家二级生态公益林、山西省永久性生态公益林重叠面积 16.813hm²；与地方公益林重叠 3.1754hm²。主要树种为油松、山杨、刺槐、黄刺玫、荆条、酸枣等。

4.3.1.6 耕地与基本农田

根据《山西省国土空间规划（2021—2035 年）》，到 2025 年，全省耕地保有量不低于 5649 万亩，永久基本农田保护面积不低于 4748 万亩。

拟建公路永久占用耕地 39.32hm²，不涉及占用永久基本农田。

4.3.1.7 水土流失

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》（水利部，办水保〔2013〕188 号）、《全国水土保持规划（2015-2030 年）》、《山西省水土保持规划（2016-2030 年）》，项目区属于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区。

黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区，涉及太原市、朔州市、忻州市、吕梁市、临汾市 5 市 26 个县（市、区）。涉及的流域有苍头河、偏关河、县川河、朱家川河、岚漪河、蔚汾河、湫水河、三川河、屈产河、昕水河等。按照水土保持三级区划，主要属于晋西北黄土丘陵沟壑拦沙保土区和晋陕甘高塬沟壑保土蓄水区。该区丘陵起伏，沟壑纵横，地形破碎，黄土深厚，植被稀少，是我省黄河流域多沙粗沙集中分布区，水土流失最为严重。土地总面积为 41537.42km²，中华人民

共和国成立初期水土流失面积 33237.26km²，目前还有 15062km² 的水土流失面积未进行过治理。该区主要治理措施：沟道建设淤地坝，并治滩整地；对病险淤地坝进行除险加固；正在耕种的缓坡地建设水平梯田；发育侵蚀沟布设小型水利水保工程；沟坡营造水土保持林，立地条件较好的地类发展经济林。规划治理面积 18463km²，其中新增治理面积 10832km²，生态功能维护和提升面积 7631km²。

(2) 区域水土保持现状

拟建公路位于临汾市隰县境内，根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和治理复核划分成果》（水利部，办水保〔2013〕188 号）、《山西省水土保持规划（2016-2030 年）》（晋政函〔2017〕170 号文批复），拟建公路所在区域均属于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区。按照《土壤侵蚀分类级标准》（SL190 -2007），项目区属水力侵蚀类型中的西北黄土高原，容许土壤流失量为 1000t/km²·a；根据山西省土壤侵蚀图，拟建公路所在区域位于极强烈侵蚀区；结合实地调查，并参考《土壤侵蚀分类分级标准》、当地水土保持资料确定项目区现状水土流失情况，土壤侵蚀模数值 5000-10000t/km²·a。

近年来，沿线区域水土保持防治工作取得显著成效，土壤侵蚀率逐年下降，土壤侵蚀程度逐渐减轻，减少了水土流失，增强了区域生态抗灾能力。

(3) 水土保持制约因素

根据《中华人民共和国水土保持法》第 3 章第 24 条规定：生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。

拟建公路因路网功能布局，无法避让黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区。主体工程应尽量减少地表扰动和植被破坏范围，并从水土保持防治措施布设上提高防治标准，有效控制可能造成的水土流失。目前，拟建公路已同步委托了水土保持方案编制工作，拟建公路应严格落实各项水土保持措施，控制水土流失。

4.3.1.8 景观环境现状调查与评价

(1) 调查与评价范围

公路景观可分为内部景观与外部景观，包括公路本身形成的景观（即内部景观）和沿线自然景观、人文景观（即外部景观），是公路与其周围景观的综合体系。




本报告景观环境评价对本项目的外部景观进行评价，并根据本项目的建设运营对外部景观的影响方式和强度，提出景观环境影响减缓措施和建议。

景观环境现状调查以本项目中心线为视点，两侧人眼可视范围之内的区域为调查与评价的范围。景观环境现状调查与评价范围为以拟建公路中心线为视点，两侧目视范围内的区域。

(2) 沿线景观类型构成及分布概况

根据拟建公路沿线区域地貌、植被及人类活动影响特点，区域景观可划分为森林景观、河谷景观、农田景观、集镇与村落景观以及道路景观等 5 种景观类型。详见表 4.3-22。

4.3-22 项目区的主要景观类型一览表

类型	照片	美学质量	敏感度	阈值级别	分布区域
森林景观		较高	较高	低	以杨柳榆林、油松等为主，主要分布于生态保护红线等路段内
河谷景观		较高	较高	低	城川等河流河床、漫滩地段，植被以栽培植被等为主
农田景观		一般	一般	高	拟建公路沿线村镇均有分布，以旱地为主，分布较广

4 环境现状调查与评价

类型	照片	美学质量	敏感度	阈值级别	分布区域
集镇与村落景观		一般	一般	高	点状分布于公路沿线
道路景观		一般	一般	高	以现有G209、341等为主

注：美学质量：景观美学的信息大部分是通过视觉神经系统获得，所以美学质量主要指视觉意义上的，景观美学质量的评价主要通过识别。敏 感 度：景观敏感度是指景观被注意的程度的量度。它是根据观察者与被观察对象的相对角度、距离、出现频率以及景观与背景的对比度等因素判断。阈值：景观阈值主要指视觉意义上的抗干扰能力。轻度干扰就可能带来较大的视觉冲击，则阈值低；较大干扰也不会带来太大的视觉冲击，则阈值高。一般相对独立的景观，则阈值较低；而人为活动已非常频繁的地方，往往阈值就高。

（3）景观阈值评价

景观阈值是景观对外界干扰（尤其是人为干扰）的忍受能力、同化能力和遭到破坏后自我恢复能力的度量。景观阈值可以采用地形地貌、景观生态、气候以及景观色彩等 4 项指标进行度量，其评分标准见表 4.3-22。

表 4.3-22 景观阈值评价指标表

评价指标		状态	评分
地形地貌	地形	山地	3
		平原、丘陵	2*
		高原、沙漠	0
	坡度	相对平坦(0°~25°)	2
		缓坡(25°~55°)	1*
		陡坡(55°)	0

评价指标		状态	评分
	土壤侵蚀度 [侵蚀模数： t/(km ² .a)]	<1000	5
		1000~2500	4*
		2500~5000	3
		5000~8000	2
		8000~15000	1
		>15000	0
景观生态	植物丰富度	群落结构丰富，为热带雨林，针、阔混交林等	3
		群落结构一般，为针叶林、乔木林、田野等	2*
		群落结构单一，为荒地、草地与灌木等	1
		无明显群落结构	0
	动物丰富度	评价区域内兽类、鸟类、爬行类、两栖类均有分布	3*
		评价区域内兽类、鸟类、爬行类、两栖类有三类分布	2
		评价区域内兽类、鸟类、爬行类、两栖类有两类分布	1
		评价区域内兽类、鸟类、爬行类、两栖类任有一类或没有分布	0
	水体丰富度	区域分布有大量或大型水体	2
		区域内有一定水体分布	1*
		区域无水体分布或有零星分布	0
	气候		气候适宜，如温热多雨
气候状况恶劣，如多雪、多风、低温			0*
景观色彩	土壤/植被 (岩石)色彩对比	裸土与相邻植被(岩石)的色彩对比较弱	2
		裸土与相邻植被(岩石及荒地、田野)中度色彩对比	1*
		裸土与相邻植被(岩石)具有强烈色彩对比	0

注：*为选取值，参数取值主要依据沿线自然情况及相关部门咨询结果得出。

根据沿线情况和上表对沿线景观的阈值进行评分，得到沿线景观阈值指标为 20。景观阈值类型划分为一级、二级、三级、四级阈值区，其评价标准见表 4.3-23。

表 4.3-23 景观阈值区级别评价表

级别	I	II	III	IV
评分	25~20	19~14	13~10	9~0
项目建设活动 容忍能力	能够容忍 大强度的	造成局部影响	造成较大影响	轻度或局部项目 带来强烈的影响
阈值区类别	一级阈值区	二级阈值区	三级阈值区	四级阈值区

由表 4.3-23 可知，沿线景观为一级阈值区，区域目前保留着较为完好的自然植被，但一旦植被破坏，必将带来大面积的水土流失，在生态上和视觉上都带来较大的冲击。因此，拟建公路应采取景观影响减缓措施，加强景观设计，公路建设景观影响减缓措施的重点为保护措施。

(4) 景观质量综合评价

4 环境现状调查与评价

①综合评价指数：公路景观质量评价采用景观综合评价指数，即：

$$B = \sum X_i \cdot F_i$$

式中：B—某区域公路景观环境综合评价指数；

X_i —某评价因子的权值；

F_i —某景观在某评价因子下的得分值；

$X_i \cdot F_i$ —景观某评价因子评价分指数。

②权值与评分：评价因子权值分配及评分见表 4.3-24。

表 4.3-24 公路景观环境评价因子、权值及评分表

	评 价 因 子	X_i	评 分		
自然 景观	生态环境破坏度	0.12	无破坏 7	轻度破坏 4*	严重破坏 1
	动物珍稀度	0.05	少有 4	较少 2*	一般 1
	动物丰富度	0.04	极高 3	较高 2*	一般 1
	植物珍稀度	0.05	少有 4	较少 2	一般 1*
	植物丰富度	0.04	极高 3	较高 2*	一般 1
	地形、地貌自然度、 稳定度	0.08	极自然稳定 5	较自然稳定 3*	一般 1
	水体丰富度、观赏度	0.03	极高 4	较高 2	一般 1*
	天象、时令丰富度、 观赏度	0.03	极高 4	较高 2*	一般 1
人文 景观	虚拟景观丰富度、珍稀 度	0.04	极高 4	较高 2	一般 1*
	虚拟景观开发度、利用 度	0.06	极高 4	较高 2	一般 1*
	虚拟景观区位度	0.06	距公路≤20m 5	距公路≤50m 3	距公路>50m 1*
	具象观赏典型度	0.04	国内外著名 4	省内外著名 2	一般 1*
	具象景观观赏度	0.04	极高 4	较高 2*	一般 1
公路 影响	公众关注度	0.08	极关注 5	较关注 3*	一般 1
	破坏度	0.12	无破坏 7	轻度破坏 4*	严重破坏 1
	三效度	0.12	极高 6	较高 3*	一般 1

根据公路沿线情况，由上表计算，得出沿线 B 值为 2.25。

③景观环境质量评价

景观环境质量用景观质量分数 M 表示：

$$M = \frac{\text{景观综合评价指数 } B}{\text{理想景观评价指数 } B^*} \times 100\%$$

式中，理想景观评价指数 B^* 为理想状态下的得分值， B^* 等于 5.16，则该公路沿线景观质量分数 M 为 43.6。

M 作为景观环境质量分级的依据，以差值百分比分级法划分为 I、II、III、IV

级，景观环境质量综合判别见表 4.3-25。

表 4.3-25 公路景观环境质量分级标准一览表

M (%)	100~80	79~60	59~30	<30
公路景观质量等级	I	II	III	IV
沿线区域景观环境质量现状	好	较好	一般	差
公路与沿线景观协调程度	协调	较协调	较不协调	不协调
公路建设对沿线景观影响程度	无不良影响	轻度不良影响	破坏	严重破坏

根据上表可知，拟建公路景观质量等级为III，沿线区域景观环境质量现状一般。

4.3.1.9 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

拟建公路全线位于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区，项目区属西北黄土高原区-晋陕甘高塬沟壑区-晋陕甘高塬沟壑保土蓄水区，水土流失防治标准执行西北黄土高原区一级标准，水土流失治理度目标 93%。

项目区水土流失的成因包括自然因素和人为因素，影响水土流失的自然因素主要有降雨、地形、地质、土壤和植被，项目区的降雨量有 80%左右集中在汛期的 6 至 9 月份，且多以历时短、强度高的暴雨形式出现，是引起水土流失的主要因素；境内山高谷深沟壑纵横，地面坡度大于 15 度的土地较多，是形成水土流失的重要条件；地面林草等植被覆盖率低，不能拦截雨水、过滤泥沙、固结土壤、涵养水源，很难起到阻缓水蚀和风蚀的作用，是加剧水土流失的又一重要因素。

除自然因素外，人为因素也是水土流失发生的重要原因之一，主要包括采矿业破坏原有地表植被增加新的水土流失、基础设施项目的开发和建设造成人为的水土流失以及不断扩大垦殖率和居住面积致使水土流失日益加重等。此外，煤炭开采、项目占地不仅破坏原始地貌和植被，而且大量矿石、废渣和原煤的堆放掩埋覆盖原有地表植被，在雨水冲刷和日晒风化作用下增加新的水土流失。

（2）生态系统退化问题

随着经济建设的公路发展，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、水利、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人为活动及产生的废物、废水，地下水开采造

4 环境现状调查与评价

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，土地被侵占，从而导致了森林、草地、湿地退化等生态问题。

4.3.2 声环境现状调查与评价

4.3.2.1 声环境现状调查

（1）声环境功能区划

根据核实，拟建公路路线部分路段位于隰县城市声功能区划范围。

评价范围内属于隰县城市区域声环境功能区划范围内的区域按照声环境功能区划执行，其余区域位于拟建公路和既有交通干线沿线的声环境敏感点，其中公路边界线外一定距离内的区域划为 4a 类声环境功能区，主要是国道 209、省道 328；以铁路沿线一定距离内的区域划为 4 类声环境功能区，主要是瓦日铁路等。其中，相邻区域为 1 类声环境功能区，距离为 50m；相邻区域为 2 类声环境功能区，距离为 35m；相邻区域为 3 类声环境功能区，距离为 20m。当临街建筑高于三层楼房以上（含三层）时，将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的区域定为 4a/4 类声环境功能区。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）区域主要噪声污染源

经现场调查，评价范围内声环境敏感点主要受国道 209、省道 328、瓦日铁路等国省干线和铁路干线的交通噪声和社会生活噪声影响。

（3）声环境保护目标

拟建公路评价范围有声环境敏感点 23 处，声敏感点情况参见表 2.6-4。

4.3.2.2 声环境现状监测

（1）监测布点

根据声环境导则，评价范围内没有明显的声源时，可选择有代表性的区域布设测点；评价范围内有明显声源，并对声环境保护目标的声环境质量有影响时，或建设项目为改、扩建工程，应根据声源种类采取不同的监测布点原则：当声源为移动声源，且呈现线声源特点时，现状测点位置选取应兼顾声环境保护目标的分布状况、工程特点及线声源噪声影响随距离衰减的特点，布设在具有代表性的声环境保护目标处。

根据拟建公路工程特征和沿线环境特点，本评价对评价范围内 13 处声环境敏感点进行声环境质量现状监测，共布设监测点位 27 个，布点原则为各路段在不同的声功能区进行监测布点，监测布点见表 4.3-8，监测布点图见附图 3。

（2）监测项目

拟建公路声环境质量现状监测项目为等效连续 A 声级（ L_{10} 、 L_{50} 、 L_{90} 及 L_{eq} ）。

（3）监测方法及频次

4 环境现状调查与评价

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），对于交通噪声，昼夜各测量不低于平均运行密度的 20min 等效声级 Leq ，对于环境噪声，每次测量 10min，本次监测连续 2 天，昼间、夜间各 1 次，进行噪声测量时，应在无雨、无雪的气候条件下，风速小于 5m/s 以下时进行。

（4）监测结果及达标分析

拟建公路评价范围内各敏感点现状监测结果及达标情况见表 4.3-9，声环境敏感点车流量统计结果统计表 4.3-10。

表 4.3-9 拟建公路声环境现状监测点位布设一览表

监测类别	编号	监测点名称	桩号	方位/距离/m	与既有国省道方位距离/m	功能区	监测内容	监测频次
噪声	1	背景值监测点 1#	K1+950	右 190m	旧 G209	右侧 190m	2 类	连续监测 2 天，每天昼间、夜间各监测 1 次，每次测量 20 分钟，同步记录大、中、小车流量
	2	均庄村 1#	K2+905	左 16m		左侧 16m	4a 类	
	3	均庄村 2#	K2+910	左 45m		左侧 45m	2 类	
	4	均庄中心小学	K2+855	左 75m		左侧 75m	2 类	
	5	长寿村	K4+340	右 85m		右侧 85m	2 类	
	6	下李村 1#	K6+915	左 195m		右侧 25m	4a 类	
	7	下李村 2#	K6+925	左 93m		右侧 120m	2 类	
	8	背景值监测点 2#	K6+880	右 180m		右侧 400m	2 类	
	9	张村 1#	K10+515	右 22m		右侧 22m	4a 类	
	10	张村 2#	K10+515	右 50m		右侧 50m	2 类	
	11	背景值监测点 3#	K10+510	右 215m		右侧 215m	2 类	
	12	七里脚村 1#	K14+395	右 18m		右侧 18m	4a 类	
	13	七里脚村 2#	K14+400	右 41m		右侧 41m	2 类	
	14	背景值监测点 4#	K14+315	右 160m		右侧 160m	2 类	
	15	千家庄村	K17+400	左 35m		右侧 260m	2 类	
	16	千家庄小学	K17+550	左 160m		右侧 180m	2 类	
	17	庞家庄村	K19+460	右 136m		右侧 189m	2 类	
	18	李城村 1#	K22+930	右 22m		右侧 22m	4a 类	
	19	李城村 2#	K22+895	右 40m		右侧 40m	2 类	
	20	留城村 1#	K26+070	右 10m		右侧 10m	4a 类	

监测类别	编号	监测点名称	桩号	方位/距离/m	与既有国省道方位距离/m	功能区	监测内容	监测频次
	21	留城村 2#	K26+070	右 40m		右侧 40m	2 类	
	22	车家坡村 1#	K28+170	右 45m		右侧 11m	4a 类	
	23	车家坡村 2#	K28+170	右 17m		右侧 36m	2 类	
	24	车家坡村 3#	K27+685	右 83m	瓦日铁路右侧 120m, G341 左侧 68m		2 类	
	25	石家庄村 1#	K29+720	右 50m	旧 G209	右侧 6m	4a 类	
	26	石家庄村 2#	K29+720	右 100m		右侧 36m	2 类	
	27	背景值监测点 5#	K29+740	右 190m		右侧 125m	2 类	

表 4.3-10 声环境现状监测结果及达标分析表 单位: dB (A)

序号	监测点名称	桩号	方位/距离 (m)	与既有国省道方位距离 (m)	监测时间	Leq	算术平均值	标准值	达标情况	主要噪声源
1	背景值监测点 1#	K1+950	右 190m	旧 G209 右侧 190m	2024.5.27 昼间	40.9	40.0	60	达标	社会生活噪声
					2024.5.27 夜间	39				
					2024.5.28 昼间	35.4	35.1	50	达标	
					2024.5.28 夜间	34.8				
2	均庄村 1#	K2+905	左 16m	旧 G209 左侧 16m	2024.5.27 昼间	69.8	69.5	70	达标	G209 的交通噪声和社会生活噪声
					2024.5.27 夜间	69.2				
					2024.5.28 昼间	49.7	50.9	55	达标	
					2024.5.28 夜间	52				
3	均庄村 2#	K2+910	左 45m	旧 G209 左侧 45m	2024.5.27 昼间	48	49.3	60	达标	
					2024.5.27 夜间	50.6				
					2024.5.28 昼间	39.7	39.9	50	达标	
					2024.5.28 夜间	40.1				
4	均庄中心小学	K2+855	左 75m	旧 G209 左侧 75m	2024.5.27 昼间	50	49.6	60	达标	社会生活噪声
					2024.5.27 夜间	49.1				
					2024.5.28 昼间	48.6	45.9	50	达标	
					2024.5.28 夜间	43.1				
5	长寿村	K4+340	右 85m	旧 G209 右侧 85m	2024.5.27 昼间	47.7	47.7	60	达标	G209 的交通噪声和社会生活噪声
					2024.5.27 夜间	47.7				
					2024.5.28 昼间	40.1	43.5	50	达标	
					2024.5.28 夜间	46.8				

4 环境现状调查与评价

序号	监测点名称	桩号	方位/距离(m)	与既有国省道方位距离(m)	监测时间		Leq	算术平均值	标准值	达标情况	主要噪声源
6	下李村 1#	K6+915	左 195m	旧 G209 右侧 25m	2024.5.27	昼间	71.9	70.4	70	超标	G209 的交通噪声和社会生活噪声
					2024.5.27	昼间	68.8				
					2024.5.28	夜间	48.9	48.9	55	达标	
					2024.5.28	夜间	48.9				
7	下李村 2#	K6+925	左 93m	旧 G209 右侧 120m	2024.5.27	昼间	46	47.4	60	达标	G209 的交通噪声和社会生活噪声
					2024.5.27	昼间	48.8				
					2024.5.28	夜间	37.4	39.4	50	达标	
					2024.5.28	夜间	41.4				
8	背景值监测点 2#	K6+880	右 180m	旧 G209 右侧 400m	2024.5.27	昼间	42.1	43.4	60	达标	社会生活噪声
					2024.5.27	昼间	44.6				
					2024.5.28	夜间	36.5	38.8	50	达标	
					2024.5.28	夜间	41				
9	张村 1#	K10+515	右 22m	旧 G209 右侧 22m	2024.5.27	昼间	61.3	61.3	70	达标	G209 的交通噪声和社会生活噪声
					2024.5.27	昼间	61.3				
					2024.5.28	夜间	49.2	47.4	55	达标	
					2024.5.28	夜间	45.6				
10	张村 2#	K10+515	右 50m	旧 G209 右侧 50m	2024.5.27	昼间	51.1	51.6	60	达标	G209 的交通噪声和社会生活噪声
					2024.5.27	昼间	52.1				
					2024.5.28	夜间	47.3	45.4	50	达标	
					2024.5.28	夜间	43.4				
11	背景值监测点 3#	K10+510	右 215m	旧 G209 右侧 215m	2024.5.27	昼间	46.4	44.9	60	达标	社会生活噪声
					2024.5.27	昼间	43.3				
					2024.5.28	夜间	36.2	37.9	50	达标	
					2024.5.28	夜间	39.6				
12	七里脚村 1#	K14+395	右 18m	旧 G209 右侧 18m	2024.5.27	昼间	69.9	70.0	70	达标	G209 的交通噪声和社会生活噪声
					2024.5.27	昼间	70.1				
					2024.5.28	夜间	47.5	51.0	55	达标	
					2024.5.28	夜间	54.5				
13	七里脚村 2#	K14+400	右 41m	旧 G209 右侧 41m	2024.5.27	昼间	46.6	48.2	60	达标	G209 的交通噪声和社会生活噪声
					2024.5.27	昼间	49.7				
					2024.5.28	夜间	39.6	43.5	50	达标	
					2024.5.28	夜间	47.3				
14	背景值监测点	K14+315	右 160m	旧 G209 右侧 160m	2024.5.27	昼间	45.4	43.4	60	达标	社会生活噪声
					2024.5.27	昼间	41.4				
					2024.5.28	夜间	41	38.2	50	达标	

序号	监测点名称	桩号	方位/距离 (m)	与既有国省道方位距离 (m)	监测时间		Leq	算术平均值	标准值	达标情况	主要噪声源
	4#				2024.5.28	夜间	35.3				
15	千家庄村	K17+400	左 35m	旧 G209 右侧 260m	2024.5.27	昼间	51.5	48.4	60	达标	社会生活噪声
					2024.5.27	昼间	45.2				
					2024.5.28	夜间	47.4	42.3	50	达标	
					2024.5.28	夜间	37.1				
16	千家庄小学	K17+550	左 160m	旧 G209 右侧 180m	2024.5.27	昼间	49.2	49.3	60	达标	G209 的交通噪声和社会生活噪声
					2024.5.27	昼间	49.4				
					2024.5.28	夜间	39.7	40.7	50	达标	
					2024.5.28	夜间	41.7				
17	庞家庄村	K19+460	右 136m	旧 G209 右侧 189m	2024.5.27	昼间	45.8	44.9	55	达标	社会生活噪声
					2024.5.27	昼间	44				
					2024.5.28	夜间	42.8	41.0	45	达标	
					2024.5.28	夜间	39.1				
18	李城村 1#	K22+930	右 22m	旧 G209 右侧 22m	2024.5.27	昼间	65.3	66.2	70	达标	S328 的交通噪声和社会生活噪声
					2024.5.27	昼间	67.1				
					2024.5.28	夜间	58.1	57.6	55	超标	
					2024.5.28	夜间	57.1				
19	李城村 2#	K22+895	右 40m	旧 G209 右侧 40m	2024.5.27	昼间	49.9	48.4	60	达标	S328 的交通噪声和社会生活噪声
					2024.5.27	昼间	46.8				
					2024.5.28	夜间	38.8	39.4	50	达标	
					2024.5.28	夜间	40				
20	留城村 1#	K26+070	右 10m	旧 G209 右侧 10m	2024.5.27	昼间	70.6	70.7	70	超标	S328 的交通噪声和社会生活噪声
					2024.5.27	昼间	70.7				
					2024.5.28	夜间	58.7	59.2	55	超标	
					2024.5.28	夜间	59.6				
21	留城村 2#	K26+070	右 40m	旧 G209 右侧 40m	2024.5.27	昼间	45	45.5	60	达标	S328 的交通噪声和社会生活噪声
					2024.5.27	昼间	45.9				
					2024.5.28	夜间	35.8	37.6	50	达标	
					2024.5.28	夜间	39.3				
22	车家坡村 1#	K28+170	右 45m	旧 G209 右侧 11m	2024.5.27	昼间	71.1	71.4	70	超标	S328、G209 的交通噪声和社会生活噪声
					2024.5.27	昼间	71.7				
					2024.5.28	夜间	56.6	57.2	55	超标	
					2024.5.28	夜间	57.8				
23	车家	K28+170	右 17m	旧 G209	2024.5.27	昼间	52.2	53.5	60	达标	社会生

4 环境现状调查与评价

序号	监测点名称	桩号	方位/距离 (m)	与既有国省道方位距离 (m)	监测时间		Leq	算术平均值	标准值	达标情况	主要噪声源
	坡村 2#			右侧 36m	2024.5.27	昼间	54.8				活噪声
					2024.5.28	夜间	46.5	46.0	50	达标	
					2024.5.28	夜间	45.5				
24	车家坡村 3#	K27+685	右 83m	瓦日铁路右侧 120m, G341 左侧 68m	2024.5.27	昼间	47.6	47.4	60	达标	
					2024.5.27	昼间	47.1				
					2024.5.28	夜间	44.1	43.4	50	达标	
					2024.5.28	夜间	42.7				
25	石家庄村 1#	K29+720	右 50m	旧 G209 右侧 6m	2024.5.27	昼间	72.2	72.4	70	超标	G209 的交通噪声和社会生活噪声
					2024.5.27	昼间	72.6				
					2024.5.28	夜间	56.7	58.0	55	超标	
					2024.5.28	夜间	59.3				
26	石家庄村 2#	K29+720	右 100m	旧 G209 右侧 36m	2024.5.27	昼间	54.6	53.5	65	达标	
					2024.5.27	昼间	52.4				
					2024.5.28	夜间	45.5	44.7	55	达标	
					2024.5.28	夜间	43.8				
27	背景值监测点 5#	K29+740	右 190m	旧 G209 右侧 125m	2024.5.27	昼间	47.8	47.3	65	达标	社会生活噪声
					2024.5.27	昼间	46.8				
					2024.5.28	夜间	41.6	41.6	55	达标	
					2024.5.28	夜间	41.5				

从表 4.3-9 中可以看出：

① 拟建公路沿线 13 处声环境敏感点的 27 个监测点位中，下李村 1#测点、李城村 1#测点、留城村 1#测点、车家坡村 1#测点、石家庄村 1#测点超标，均为 4a 类区测点，其余 23 处测点的噪声值均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。

② 沿线声环境质量现状监测表明，当地主要环境噪声源为 S328、G209 的交通噪声和社会生活噪声。

4.3.2.3 敏感点噪声背景值选取

拟建公路沿线多为农村区域，多数敏感点地形、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其中有代表性的敏感点进行监测，作为类型相似敏感点的背景值。

拟建公路敏感点背景值选取原则如下：敏感点本身作为监测点，因昼夜分别监

测两次，背景值取值选取两次监测结果的算术平均值；同一路段的敏感点如特征相似，背景环境相似，其背景值则选取同路段所布设监测点的监测值；对于新建路段，背景值选取同路段所布设监测点的监测值。

拟建公路沿线声环境敏感点环境噪声背景值选取情况见表 4.3-11。

表 4.3-11 拟建公路沿线声环境敏感点环境噪声背景值选取情况（单位：dB）

序号	敏感点	桩号	方位	距离（m）	背景噪声来源	背景噪声		功能区类别	噪声标准	
						昼间	夜间		昼间	夜间
1	上均庄村	AK1+450~AK2+190	左/右	22/25	监测点本身现状值	40.0	35.1	2	60	50
2	均庄村	AK2+220~AK3+080、 AK3+520~AK3+720	左/右	14/16	参考上均庄村	40.0	35.1	2	60	50
3	均庄中心小学	AK2+830~AK2+880	左	77	参考上均庄村	40.0	35.1	2	60	50
4	长寿村	AK4+100~AK4+600	右	97	参考上均庄村	40.0	35.1	2	60	50
5	安乐沟村	AK5+490~AK5+700	左	20	参考下李村	43.4	38.8	2	60	50
6	上李村	AK6+000~AK6+140	右	137	参考下李村	43.4	38.8	2	60	50
7	下李村	AK5+900~AK7+480	左/右	50/150	监测点本身现状值	43.4	38.8	2	60	50
8	前峪村	AK8+360~AK8+420	左	26	参考张村	44.9	37.9	2	60	50
9	后湾村	AK9+180~AK9+400	右	22	参考张村	44.9	37.9	2	60	50
10	张村	AK10+460~AK10+640	右	18	监测点本身现状值	44.9	37.9	2	60	50
11	前湾村	AK11+800~AK12+140	左/右	21/140	参考七里脚村	43.4	38.2	2	60	50
12	王家庄村	AK12+540~AK2+660	右	121	参考七里脚村	43.4	38.2	2	60	50
13	陈家沟村	AK13+560~AK13+740	左	26	参考七里脚村	43.4	38.2	2	60	50
14	七里脚村	AK14+280~AK14+820	左	23	监测点本身现状值	43.4	38.2	2	60	50
15	上友村	AK15+780~AK16+520	左/右	24/71	参考千家庄村	48.4	42.3	2	60	50
16	千家庄村	AK17+100~AK17+980	左	24	监测点本身现状值	48.4	42.3	2	60	50
17	千家庄小学	AK17+500~AK17+560	左	132	监测点本身现状值	49.3	40.7	2	60	50
18	庞家庄村	AK19+400~AK19+600	左	118	监测点本身现状值	44.9	41.0	1	55	45
19	李城村	AK22+820~AK23+070	右	45	监测点本身现状值	48.4	39.4	2	60	50
20	留城村	AK24+880~AK25+120 、 AK25+680~AK26+780	左/右	19/19	监测点本身现状值	45.5	37.6	2	60	50

4 环境现状调查与评价

序号	敏感点	桩号	方位	距离 (m)	背景噪声来源	背景噪声		功能区类别	噪声标准	
						昼间	夜间		昼间	夜间
21	车家坡村	AK27+420~AK28+500	右	28	监测点本身现状值	53.5	46.0	2	60	50
22	石家庄村	AK29+360~AK30+340	右	31	监测点本身现状值	47.3	41.6	3	65	55
23	曹城村	AK31+860~AK31+929	右	102	参考石家底村	47.3	41.6	2	60	50

4.3.3 水环境现状调查与评价

4.3.3.1 地表水环境现状调查

4.3.3.1.1 评价范围内主要地表水体

（1）评价范围内主要地表水体分布概况

拟建工程位于隰县境内，路线范围内河流属于黄河流域黄河干流（西南部）水系，涉及的河流为昕水河的支流，主要有城川河、朱家峪河。

（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），拟建工程沿线共涉及河流 2 条，地表水体功能执行 III 类，具体区划见表 2.5-6。

4.3.3.1.2 地表水环境质量现状

本次评价收集了山西省地表水例行监测数据进行地表水环境质量现状评价。

（1）监测断面及监测指标

本次评价收集了 2024 年 1 月至 2024 年 6 月的地表水例行监测数据，监测断面为省控昕水河下胡城村、皮条沟村，河流水质监测指标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 中的 24 项指标，包括水温、pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、氨氮、石油类、挥发酚、汞、铅、总氮、总磷、化学需氧量、铜、锌、氟化物、硒、砷、镉、铬（六价）、氰化物、阴离子表面活性剂、硫化物和粪大肠菌群。增测流量和电导率。

（2）监测断面与本项目涉及地表水体的位置关系

拟建工程位于隰县境内，本项目涉及的地表水体有城川河、朱家峪河，两条河流均是昕水河的支流，监控断面下胡城村位于城川河汇入昕水河处下游约 4.6km 处，朱家峪河汇入昕水河处下游约 1.8km 处。监控断面皮条沟村位于城川河汇入昕水河处上游约 3.3km 处，朱家峪河汇入昕水河处上游约 4.6km 处。以昕水河下胡城村断面、昕水河皮条沟村断面进行地表水质量现状评价可行。

（3）地表水水质监测结果及达标分析

拟建工程地表水环境质量例行监测结果及达标分析详见表 4.3-12。

表 4.3-12 地表水水质现状例行结果及达标分析一览表

时间	所在河流	监测断面名称	断面水质		本月水质状况	主要污染指标（超标倍数）
			本月	去年同期		
2024.06	昕水河	皮条沟村	II	IV	优	-
		下胡城村	II	III	优	-
2024.05	昕水河	皮条沟村	II	III	优	-
		下胡城村	II	IV	优	-
2024.04	昕水河	皮条沟村	III	II	良好	-
		下胡城村	III	II	良好	-

4 环境现状调查与评价

时间	所在河流	监测断面名称	断面水质		本月水质状况	主要污染指标 (超标倍数)
			本月	去年同期		
2024.03	昕水河	皮条沟村	I	II	优	-
		下胡城村	II	II	优	-
2024.02	昕水河	皮条沟村	I	--	优	-
		下胡城村	II	--	优	-
2024.01	昕水河	皮条沟村	--	--	优	-
		下胡城村	--	--	优	-

从表 4.3-12 可知：昕水河下胡城村、皮条沟村两个监测断面，2024 年 1 月至 2024 年 6 月各项监测指标均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准要求。

4.3.3.2 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》，拟建工程属于IV类建设项目，不进行地下水环境影响评价。本报告仅对沿线地下水饮用水源地等进行调查和分析，并提出环境影响减缓措施。

4.3.4 大气环境现状调查与评价

4.3.4.1 大气环境现状调查

（1）评价基准年筛选

本次评价选取 2023 年为评价基准年。

（2）大气环境质量功能区划

拟建公路沿线区域为乡村地区，尚未进行大气环境功能区划。根据《大气环境质量标准》（GB3095-2012）中规定，拟建公路沿线区域为二类区域，执行二级标准。

（3）污染源及敏感点现状调查

现场调查结果表明，拟建公路沿线主要为乡村地区，主要污染源为人群生产生活所产生的悬浮物颗粒物等。

（4）大气环境质量现状调查内容

调查项目所在区域环境质量达标情况。

4.3.4.2 项目所在区域环境质量达标情况

拟建公路位于临汾市隰县境内。根据《2024 年 1-12 月份全省县（市、区）环境空气质量主要污染物浓度及同比改善情况》，各县 2024 年全年大气环境质量监测数据及达标情况见表 4.3-13。

表 4.3-13 区域空气质量现状评价表

单位：ug/m³

区域	评价标准	污染物	年评价指标	现状浓度	标准值	占标率	达标
隰县	二级	SO ₂	年平均	6	60	10.00%	达标
		NO ₂	年平均	24	40	60.00%	达标
		PM ₁₀	年平均	50	70	71.43%	达标
		PM _{2.5}	年平均	18	35	51.43%	达标
		CO	24 小时平均第 95 百分位数	1300	4000	32.50%	达标
		O ₃	日最大 8 小时滑动平均值的第 90 百分位数	146	160	91.25%	达标

根据区域质量现状监测数据可以看出：隰县大气污染物均满足《大气环境质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值要求，拟建公路所在区域属达标区域。

5 环境影响预测与评价

5.1 生态影响预测与评价

5.1.1 对生态敏感区路段影响评价

5.1.1.1 对沿线植被资源的影响分析

5.1.1.1.1 施工期对沿线植被的影响

生态敏感区路段工程内容均为路基工程，评价路段施工期对沿线植被的影响主要体现在植被损失、生物量、生产力损失、植被覆盖度下降等。

(1) 工程施工植被面积损失

公路施工期由于路基占用土地（尤其是耕地）、填挖方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，使占地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 5.1-1。

表 5.1-1 工程征占地导致的植被面积损失情况表

序号	植被型组	群系	占地面积 (hm ²)	占比 (%)	评价范围面积 (hm ²)	占评价范围比 例 (%)
1	针叶林	油松林	0	0	36.02	0
	小计		0	0	36.02	0
2	落叶阔叶林	杨、柳、榆林	0.20	5.80	13.03	1.53
	小计		0.20	5.80	13.03	1.53
3	落叶阔叶灌丛	绣线菊灌丛	0	0	3.87	0
		黄栌灌丛	0	0	1.20	0
		黄刺玫灌丛	0.14	4.01	97.12	0.14
	小计		0.14	4.01	102.19	0.14
4	草丛	蒿类草丛	0.49	14.25	6.62	7.40
	小计		0.49	14.25	6.62	7.40
5	沼泽植被和水生植物	芦苇沼泽	0	0	0	0
	小计		0	0	0	0
6	栽培植被	小麦、玉米、高粱、谷子；苹	2.60	75.94	67.56	3.85

序号	植被型组	群系	占地面积 (hm^2)	占比 (%)	评价范围面积 (hm^2)	占评价范围比 例 (%)
		果、梨、桃				
	小计		2.60	75.94	67.56	3.85
	合计		3.42	100	225.43	1.52

拟建公路永久占地中，工程征占用的针叶林、阔叶林、灌木林、草丛、沼泽植被、栽培植被面积分别为 0m^2 、 0.20hm^2 、 0.14hm^2 、 0.49hm^2 、 0hm^2 、 2.60hm^2 ，分别占植被总损失面积的 0%、5.80%、4.01%、14.25%、0%、75.94%，占评价范围内该类型面积的 0%、1.53%、0.14%、7.40%、0%、3.85%。可见，工程永久占地中以栽培植被为主，其次为草丛，第三为阔叶林。树种以区内常见的杨、柳、榆等为主，现场调查期间未发现国家及山西省重点野生保护植物和古树名木。

综上所述，拟建公路生态敏感区路段占地范围内植被类型以栽培植物为主，其次为草丛，占用的阔叶林和灌丛面积相对较小，树种以区内常见杨、柳、榆林等为主，群落结构简单，物种组成单一、常见，且公路占地面积较小，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）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，根据评价范围内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表 5.1-2。

表 5.1-2 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^2)	工程占地 范围内植 被覆盖度 面积 (hm^2)	工程实施后 评价范围内 植被覆盖度 面积 (hm^2)	工程实施 前评价范 围植被覆 盖度占比 (%)	工程实施 后评价范 围植被覆 盖度占比 (%)	工程实施 前后评价 范围植被 覆盖度变 化比率 (%)
1	0~0.2	1.17	0.09	7.77	0.46	3.08	2.62
2	0.2~0.4	13.87	1.34	12.53	5.50	4.97	-0.53
3	0.4~0.6	41.79	3.30	38.49	16.57	15.26	-1.31
4	0.6~0.8	128.08	1.61	126.47	50.77	50.13	-0.64
5	0.8~1	67.37	0.36	67.01	26.70	26.56	-0.14
合计		252.28	6.69	252.28			

（注：“+”表示增加，“-”表示减少）

公路施工会铲除征地范围内的地表植被，导致评价范围内植被覆盖度整体下降。由表 5.1-2 知，公路施工会铲除征地范围内的地表植被，导致评价范围内植被覆盖度整体下降。较之建设前，公路建设后评价范围内植被覆盖度 0~0.2 区间的占比增加 2.62%，其余各区间占比下降 0.14~1.31%，公路建设不会改变范围内植被覆盖度分布格局，对评价范围内植被覆盖度变化影响总体较小。

5.1.1.1.2 营运期对沿线植被的影响

(1) 边缘效应的影响

拟建公路建设过程中，会使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，土地利用类型由有林地转变成公路用地。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、小叶杨等为主，林间多为早熟禾、披碱草以及蒿类等。而道路建成后两侧 10m~50m 范围内多为强阳生的灌木和草本植物，靠近道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

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，施工结束后通过绿化恢复，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”的原则进行就地补偿，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、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。通过生态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占地损失的植被。

5.1.1.2 对陆生动物资源的影响分析

5.1.1.2.1 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、蒙古兔等，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伏翼、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。蒙古兔、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、麻雀、灰喜鹊、红嘴蓝鹊等为评价范围的优势鸟类，一般生活在村落、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，如大山雀、银喉长尾山雀等，由于受到施工噪声的惊吓，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，使得这些爬行类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蜥等，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。

5.1.1.2.2 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。评价路段沿

线地貌类型主要为中低山区，现状自然生态系统以森林生态系统为主，沿线植被较好，动物资源较为丰富，在现场调查期间，主要的爬行类、两栖类、兽类有丽斑麻蜥、岩松鼠、蒙古兔等。

拟建公路生态敏感区路段的涵洞可以作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；路基段设置的涵洞可作为两栖、爬行和小型兽类的有效通道。从涵洞分布位置、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、生境片段化，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猛禽会将它吃掉。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地受到影响。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

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。

5.1.1.3 对水生生态的影响分析

（1）施工期对鱼类影响分析

据现场调查，拟建公路生态敏感区路段评价范围内未发现国家及山西省重点保护野生鱼类，也未发现有鱼类的产卵场、繁殖场、索饵场和洄游通道。该路段无

桥梁工程，公路施工不会影响鱼类的繁殖、捕食、生存、生长和繁衍条件。

（2）营运期对河流鱼类影响分析

拟建公路工程建设不会对沿线河流水体的水生生态产生不良影响。公路建成通车后，正常情况下，不会影响到河流水体的水生生态系统。

（3）环境风险事故对水生生态的影响

拟建公路不跨越但临近河流，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。本报告要求在临近河流路段加强钢筋混凝土防撞护栏，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，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低程度。

5.1.1.4 对重要物种的影响

拟建公路评价范围内的野生动物中属于重要物种的有 18 种，均为山西省重点保护野生动物，其中鸟类 16 种，包括白鹡鸰、北红尾鸲、大山雀、凤头百灵、灰头绿啄木鸟、家燕、金眶鸻、松鸦、星头啄木鸟、岩鸽、银喉长尾山雀、沼泽山雀、大斑啄木鸟、褐头山雀、白头鹎、普通翠鸟；两栖类 1 种，为黑斑侧褶蛙；爬行类 1 种，包括白条锦蛇。

（1）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 16 种，包括白鹡鸰、北红尾鸲、大山雀、凤头百灵、灰头绿啄木鸟、家燕、金眶鸻、松鸦、星头啄木鸟、岩鸽、银喉长尾山雀、沼泽山雀、大斑啄木鸟、褐头山雀、白头鹎、普通翠鸟。

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。大山雀、沼泽山雀、银喉长尾山雀等多栖息于针叶林、阔叶林等森林地带；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；白鹡鸰、普通翠鸟等在山区溪流、河谷均可能分布。上述保护鸟类生境范围较广，山地、森林、灌丛、草地、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 0.13~5.63%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，无单一食源物种。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 54.5%，红尾伯劳等夏候鸟 11 种，其余均为冬候鸟、旅鸟。评价范围内有旅鸟总计 9 种，占该区鸟类总数的 20.5%，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，旅鸟迁徙会途经评价区，但不在评价区繁殖或越冬。每年 10 月中旬以后，各种鸟类陆续分批离开湿地越冬，3 月中旬之后分批归来，4 月中旬区内基本无越冬个体。评价范围不涉及候鸟迁徙通道，公路施工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、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(A)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(A)，超过该值鸟类会立刻逃离；而公路施工设备噪声一般在 100dB(A)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 300m 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。总之，公路建设和运行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 1 种，为白条锦蛇。

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，公路建设占用生境面积少，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。

5.1.1.5 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表 5.1-4。

表 5.1-4 评价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 (hm ²)	工程占地 范围内生 态系统类 型面积 (hm ²)	工程实施 后评价范 围内生态 系统类型 面积 (hm ²)	工程实施 前后生态 系统类型 变化情况 (hm ²)	工程实施 前后生态 系统类型 变化率 (%)
1	草地生态系统	6.62	0.49	6.14	-0.49	-7.94%
2	城镇生态系统	23.79	3.27	27.21	3.42	12.57%
3	灌丛生态系统	102.20	0.14	102.06	-0.14	-0.13%
4	农田生态系统	67.90	2.60	65.30	-2.60	-3.98%
5	森林生态系统	49.05	0.20	48.85	-0.20	-0.41%
6	湿地生态系统	2.73	0.00	2.73	0.00	-0.00%
合计		252.28	6.69	252.28	0	

（注：“-”表示减少）

由上表可知，拟建公路建成后，草地生态系统面积减少 0.49hm²，下降率 7.94%；城镇生态系统面积增加 3.42hm²，增加比率 12.57%；灌丛生态系统面积减少 0.14hm²，下降比率 0.13%；农田生态系统面积减少 2.6hm²，减少比率 3.98%；森林生态系统面积减少 0.2hm²，下降率 0.41%；湿地生态系统不变。总之，公路建成后，评价范围内生态系统面积下降比率 0%~7.94%，下降变幅较小，公路建设会使评价范围内的生态系统类型短期发生变化，但随着施工结束，及时进行生态恢复，不会导致生态系统类型、组成结构、完整性发生根本性改变。

（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，对拟建公路评价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 5.1-5。

表 5.1-5 评价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 ²)	植被生物量损失		评价范围内 总生物量 (t)	比例 (%)
		占用面积 (hm ²)	生物量 (t)		
针叶林（油松）	25.36	0.00	0.00	913.42	0.00
阔叶林（杨树）	52.04	0.20	10.33	677.99	1.52
灌木林	13.14	0.14	1.80	1342.88	0.13
草丛	9.11	0.49	4.44	60.35	7.35
农作物	15.78	2.60	40.98	1066.10	3.84

植被类型	平均生物量 (t/hm ²)	植被生物量损失		评价范围内 总生物量 (t)	比例 (%)
		占用面积 (hm ²)	生物量 (t)		
合计	-	3.42	57.54	4060.74	1.42

注：针叶林、阔叶林、灌木林、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/hm², 阔叶林参照杨树的平均生物量 52.04t/hm², 灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生物量 13.14t/hm²; 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/hm², 农作物的平均生物量为 15.78t/hm²。

从上表可知, 拟建公路评价路段工程施工期征占用土地所导致的植被生物量总损失 57.54t, 占评价范围内该类型生物量的 1.42%; 其中农作物的生物量损失最大, 损失量为 40.98t/a, 约占评价范围内该类型生物量的 3.84%; 灌木林的生物量损失最少, 损失量为 1.8t/a, 约占评价范围内该类型生物量的 0.13%。

(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, 对拟建公路评价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 5.1-6。

表 5.1-6 评价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 ²)	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 ²)	生产力 (t/a)		
针叶林 (油松)	3.6	0	0	129.67	0
阔叶林 (杨树)	10.43	0.20	2.07	135.88	1.52
灌木林	8.78	0.14	1.20	897.30	0.13
草丛	5.03	0.49	2.45	33.32	7.35
农作物	9.48	2.60	24.62	640.47	3.84
合计	-	3.42	30.34	1836.64	1.65

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/hm², 阔叶林参照杨树的平均生产力 10.43t/hm², 灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生产力 8.78t/hm²; 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/hm², 农作物的平均生产力为 9.48t/hm²。

从上表可知, 拟建公路评价路段征占用土地所导致的植被生产力损失 30.34t/a, 约占评价范围内总生产力的 1.65%, 其中农作物的生产力损失最大, 损失 24.62t/a, 约占评价范围内该类型生产的 3.84%, 灌木林的生产力损失相对较小, 损失 1.2t/a, 约占评价范围内该类型生产的 0.13%。

5.1.1.6 对生态保护红线的影响分析

拟建公路 AK0+000~AK0+580、AK0+925~AK2+177 路段不穿越但临近吕梁山中南部水土保持生态保护红线，最近距离 124m（对应桩号 AK0+000），生态功能为水土保持。拟建公路建设不占用生态保护红线，不会对其动、植物造成直接破坏影响，影响较小。

5.1.2 对非生态敏感区路段影响评价

5.1.2.1 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、桥梁、隧道等工程用地使道路占地范围内的植被遭受砍伐、铲除、掩埋等一系列人为干扰活动，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针叶林、阔叶林、栽培植被和草丛等。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 5.1-17。

表 5.1-17 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 (hm^2)	评价范围内面积 (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 (%)
阔叶林	30.02	519.46	31.66%	5.78%
针叶林	1.27	9.95	1.33%	12.72%
草丛	9.99	197.42	10.53%	5.06%
灌丛	0.00	8.82	0.00%	0.00%
栽培植被	53.56	963.83	56.48%	5.56%
合计	94.82	1699.48	100.00%	5.58%

从上表可以看出：拟建公路非生态敏感区路段占地范围内以栽培植被为主，面积为 53.56hm^2 ，占总植被面积 56.48%，占评价范围内该类型面积的 5.56%；其次为阔叶林，面积为 30.02hm^2 ，占总植被面积的 31.66%，占评价范围内该类型面积的 5.78%，树种为刺槐等，针叶林和灌丛植被相对较少。物种均为区域内常见物种，群落结构极为简单，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

公路建设将破坏沿线及其周围的自然植被，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 5.1-18 和表 5.1-19。

表 5.1-18 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 ²)	植被生物量损失		评价范围内总 生物量 (t)	比例 (%)
		占用面积 (hm ²)	生物量 (t)		
针叶林 (油松)	25.36	29.97	760.14	13446.56	5.65
阔叶林 (杨树)	52.04	30.02	1562.14	27032.55	5.78
灌木林	13.14	0.00	0.00	115.87	0.00
草丛	9.11	9.99	90.97	1798.52	5.06
农作物	15.78	53.56	845.10	15209.25	5.56
合计	-	94.82	2530.29	44408.51	5.70

注:针叶林、阔叶林、灌木林、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/hm²,阔叶林参照杨树的平均生物量 52.04t/hm²,灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生物量 13.14t/hm²;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/hm²,农作物的平均生物量为 15.78t/hm²。

表 5.1-19 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 ²)	植被生产力损失		评价范围内生 产力 (t/a)	比例 (%)
		占用面积 (hm ²)	生产力 (t/a)		
针叶林(油 松)	3.6	29.97	107.91	1908.82	5.65
阔叶林(杨 树)	10.43	30.02	313.09	5417.94	5.78
灌木林	8.78	0.00	0.00	77.42	0.00
草丛	5.03	9.99	50.23	993.03	5.06
农作物	9.48	53.56	507.70	9137.11	5.56
合计	-	94.82	875.57	15661.33	5.59

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/hm²,阔叶林参照杨树的平均生产力 10.43t/hm²,灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生产力 8.78t/hm²;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/hm²,农作物的平均生产力为 9.48t/hm²。

结合上表分析,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 2530.29t,占评价范围内生物量的 5.70%;生产力损失 875.57t,占评价范围内生产力的 5.59%;拟建公路灌丛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路段评价范围内共设隧道 1801m/1 座。

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

凤凰山隧道隧址区洞体围岩由第四系中更新统冲洪积（ Q_2^{al+pl} ）硬~可塑粉质粘土夹密实粉土下更新统冲洪积（ Q_1^{al+pl} ）坚硬粉质粘土、薄层密实卵石等组成，土质潮湿，洞体内 Q_2^{al+pl} 硬~可塑粉质粘土与下伏 Q_1^{al+pl} 坚硬粉质黏土之间结构面易积聚少量上层滞水，为洞体内的软弱结构面，顶板与侧壁较易发生坍塌；洞口边坡岩性为 Q_2^{al+pl} 硬塑粉质粘土夹薄层中密粉土，易遭雨水冲蚀、滑塌，洞口边坡稳定性差。勘察期间，隧址区未见地表水系及泉眼分布，从对隧址区各冲沟调查来看，在强降雨或持续性降雨情况下，地表冲沟短时会有少量地表水汇集。根据勘探，勘探深度内未见地下水。水文地质条件较为简单，地下水富水性较弱。根据分析，上述隧道不穿越有稳定水位的地下水含水层，但在隧道施工过程中，如存在大气降水等补给过程，施工注浆期间如遇施工泥浆水的下渗等可能会对下层裂隙水水质产生一定影响；若隧道施工封堵措施不力，将会导致下渗补给水量流失，影响对下伏含水层的补给水量。

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-水玻璃双浆液或其他速凝浆材，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，最大限度地保护当地地下水资源。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. 对洞口植被的影响

根据生态现场踏勘、生态解译结果，隧道洞口植被以蒿类草丛、黄刺玫灌丛为主，此外，还有少量的山桃、山杏、油松林、刺槐、杨、柳、榆林等。拟建公路隧道洞口施工将直接破坏植被，植被损失致使生物量减少，但占比很小，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、生态解译结果,隧道上方植被一般,以玉米、梨等栽培植被、蒿类草丛为主,有少量油松、杨、柳、榆、黄刺玫。乔木层中的油松、山杨、旱柳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 2m 以内,对深层地下水的微小变化不敏感;灌木层中的黄刺玫以及草本层中的蒿类草丛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。隧道揭露地层富水性整体较弱,隧道底板位于岩溶含水层之上,隧道施工一般不会对裂隙水、岩溶地下水水量、水质造成直接影响。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) 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,沿线林地以油松、小叶杨、榆树等为主,林间多为白莲蒿、蒿类、披碱草、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渣场、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。

5.1.3.2 对陆生动物资源的影响分析

5.1.3.2.1 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。

5.1.3.2.2 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

评价路段沿线分布桥梁、涵洞，工程建设不会对野生动物通行造成阻隔，不会对公路两侧的动物造成实质性的分割，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，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，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。

5.1.3 水土流失影响分析

5.1.3.1 水土流失影响因素分析

（1）施工期水土流失影响分析

根据项目施工特点、工程建设条件及施工工序分析，拟建公路在建设过程中，项目区内地基、路槽、管沟等开挖回填、表土剥离、场地平整、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

拟建公路建成后,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少,水土流失因素将以自然因素为主。

5.1.3.2 水土流失量分析

水土流失预测范围为各防治分区的扰动面积;预测单元为工程建设扰动地表时段、扰动形式总体相同、扰动强度和特性大体一致的区域,拟建公路划分为路基工程、沿线设施、桥梁工程、隧道工程、施工生产生活区、施工便道、弃渣场 7 个单元。根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018),水土流失预测应按施工期(含施工准备期)和自然恢复期两个时段进行。结合本项目特点,将施工准备期并入施工期进行预测,预测内容引用《国道 209 线(凤凰山隧道)隰县过境改线工程水土保持方案报告书》主要内容及相关结论。

工程建设过程中可能造成水土流失量的预测,主要根据不同区域的水土流失特点,采取实地调查法、图面量算法和类比分析法,并依据各区土壤侵蚀模数、扰动面积和预测时段,按下列公式计算水土流失量:

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} \cdot M_{ji} \cdot T_{ji} \quad (6)$$

式中:W——土壤流失量,(t);

j——预测时段,j=1,2,即指施工期(含施工准备期)和自然恢复期两个时段;

i——预测单位,i=1,2,3,...,n-1,n;

F_{ji}——第 j 预测时段、第 i 个预测单元的面积,(km²);

M_{ji}——第 j 预测时段、第 i 个预测单元的土壤侵蚀模数,t/(km²·a);

T_{ji}——第 j 预测时段、第 i 个预测单元的预测时段长,(a)。

(1) 施工期水土流失影响分析

施工期(含施工准备期)为实际扰动地表时间,考虑到水土流失主要发生在汛期(该区域汛期为 6~9 月)的特点,在确定预测时间时根据工程施工跨汛期做适当调整。预测时段按最不利的情况考虑,超过雨季长度的按一年计算,不超过雨季长度的按比例计算,根据预测,在不采取任何防护措施情况下,在施工期(含施工准备期)可能造成的水土流失量为 10.84 万 t,新增水土流失量为 5.13 万 t。

(2) 自然恢复期水土流失影响分析

自然恢复期为施工扰动结束后,不采取水土保持措施的情况下,土壤侵蚀强度自然恢复到扰动前土壤侵蚀强度所需要的时间,应根据当地自然条件确定自然恢复期取 3 年。根据预测,拟建公路自然恢复期可能造成的水土流失总量为 3.88 万 t。

5.1.3.3 水土流失危害分析

拟建公路建设过程中，破坏了水土保持设施和地表植被，使自然状况下的土体稳定平衡和土壤结构遭到破坏，土体疏松，土壤可蚀性增加，导致水土流失加剧。如果不采取水土保持措施，不仅影响着工程自身的安全和周边公共设施，而且会影响水土资源和生态环境。其危害主要表现在：

① 对工程本身可能造成的危害

路基施工过程中的路堑开挖及路基填筑增大了原坡面坡度，形成松散裸露地表或高陡边坡，降低了植被覆盖率，并对原地表植被土层结构造成破坏，改变原地形地貌、岩土结构、产流条件和汇流条件，从而导致土体抗蚀能力下降，保水固土能力减弱，加速了水土流失。若不做好支挡防护和坡面排水措施，在雨季可能产生积水，可能会发生坍塌，毁坏路基及边坡，影响公路自身的安全运行。桥梁施工中流失的泥沙若不做好防护措施或防护标准较低，可能会淤积河道或沟道，影响排洪安全，进而对桥梁本身安全造成危害。

② 加剧水土流失，增加河道水体泥沙含量，河床淤塞，引发滑坡

工程区域地处半干旱季风气候。由于该工程建设过程中破坏了原地貌状态，植被受到破坏，极易诱发水土流失。其开挖、回填、碾压等建设活动，对原地貌造成不同程度的破坏，增加滑坡的概率，同时施工裸地面积增加，扰动了原土层和岩层，为溅蚀、面蚀、细沟侵蚀等土壤侵蚀的产生创造了条件。施工中取土得不到及时有效的防护治理，在降雨及人为因素作用下产生大量泥沙，泥沙将随着水流进入下游河道，易造成水质的降低，增加水体浊度，减少水库库容，易对当地居民的饮用水水质造成不良影响，威胁附近水库的安全运行。

③ 降低了土壤有机质含量，影响土地生产力

项目区建设大量地扰动地表，破坏了原有土壤结构，特别是表层腐殖质层的流失，使养分流失，有机质含量下降，影响土地生产力。同时，土壤中的微生物以及它们的衍生物数量也大大降低，从而改变土壤立地条件，使得土壤的保水保墒能力减弱，诱发水土流失的发生，降低周边农田质量。

④ 对生态环境的影响

工程施工过程中若不加强管理，裸露的地表遇大风时尘土飞扬，遇大雨则泥水横流，影响周围环境。另外，工程开挖及填筑的裸露面若不采取相应的防护措施，对周围的景观也将形成破坏，对当地的生态环境建设极为不利。

5.1.4 公路占地对土地利用的影响分析

评价路段用地涉及临汾市，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,不涉及占用永久基本农田。

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,保质保量地完成土地任务,实现占补平衡。

5.1.5 对生态公益林的影响

(1) 影响分析

根据《国道 209 线(凤凰山隧道)隰县过境改线工程永久性使用林地可行性报告》及林地小班数据,拟建公路占用范围不涉及Ⅰ级林地和国家一级生态公益林,占用国家二级生态公益林、山西省永久性生态公益林重叠面积 16.813hm^2 ;与地方公益林重叠 3.1754hm^2 。主要树种为油松、山杨、刺槐、黄刺玫、野皂荚、绣线菊等。

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,可以有效地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生态补偿,对拟建公路工程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,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。

5.1.6 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。拟建公路临时用地包括弃渣场、施工生产生活区及施工便道。

5.1.6.1 弃渣场对生态的影响

（1）弃渣场的环境选址原则

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、森林公园、湿地公园、饮用水水源地一级、二级保护区、泉域重点保护区等环境敏感区域内，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 97.4 万 m^3 ，全线共设弃渣场 3 处，弃渣场临时占地共计 9.92 hm^2 。

（3）弃渣场施工方式

拟建公路沿线共设弃渣场 3 处，均为沟道弃渣场，详见表 5.1-26。

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，其他位置平整、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 3 处，可容纳渣量 107.1 万 m^3 ，而拟建公路弃渣 97.4 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 9.92 hm^2 ，植被类型以其他草地为主，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，集中分布有小叶杨、刺槐、侧柏、油松等针阔叶林，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 3 处弃渣场均采用集中弃渣，不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园、饮用水水源地等环境敏感区，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。上述弃渣场所在沟道出口下游 500m 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，施工完成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。

5.1.6.2 施工生产生活区对生态的影响

拟建公路设置施工生产区 8 处，包括桥梁预制场、钢筋加工厂、物料场、施工营地、基层拌合站、水泥砼拌合站、沥青拌合站等，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 尽量考虑沿线荒地、荒坡地形，避开水土流失严重区，禁止占用基本农田。
- ④ 严禁设置在国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园、饮用水水源地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，拟建公路共设置施工生产区 6 处，共占地 10.24hm²，详见表 3.8-1。

（3）设置环境合理性及影响分析

拟建公路施工生产区包括桥梁预制场、钢筋加工厂、物料场、施工营地、基层拌合站、水泥砼拌合站等，通过现场踏勘，结合沿线地势地貌及工程特点，在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 6 处施工生产生活区，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 2 处基层拌合站、3 处水泥砼拌合站和 1 处沥青拌合站。拌合站占地范围不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园、饮用水水源地等环境敏感区，隰县全年主导风向为西风，拌合站下风向 200m 范围无村庄，选址符合相关环保要求；拌合站紧邻拟建公路，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，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。

拟建公路施工生产生活区新增临时占地面积较小，公路两侧多为村庄和耕地，公路施工生产生活区新增临时占地占用的植被类型主要为栽培植被，对植被破坏影响较小；施工完成后对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。

5.1.6.3 施工便道对生态的影响

（1）设置原则

- ① 拟建公路在设置施工便道时，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，自然保护区路段施工便道利用保护区现有道路。

(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。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，需新建便道 7.12km。新增施工便道均为砂石路面，宽度 4.5m，占地面积 3.21hm²。

② 恢复措施

施工结束后拆除新拓的施工便道硬化表面，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，充分利用沿线保护区巡护道路、国省道、村道等现有道路，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其他草地、耕地，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。

表 5.1-20 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

行政区划	序号	桩号、方位及距离	地形及位置示意图	环境特征及保护目标	选址合理性分析
临汾市隰县	Q1	AK19+600 右 600m		<p>①沟道型弃渣场，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 0.073km²，沟道长 654m，沟内无流水。②总占地面积 1.98hm²，占地类型主要为其他林地，坡面以野皂荚、枸杞、酸枣等灌木为主，零星分布有油松、侧柏等乔木，沟底主要为玉米等栽培植被，自然植被以野皂荚灌丛群落、蒿类草丛群落等为主，建群种和优势种为野皂荚，占地范围内无重要物种分布。③施工便道全部利用现有道路。④弃渣场选址范围内不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园、饮用水水源地等环境敏感区。⑤最近的敏感目标为东侧 0.81km 处的庞家庄村，沟道出口下游无村庄</p>	<p>①该弃渣场选址避让了国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园等环境敏感区，最近的敏感目标为东侧 0.4km 处的庞家庄村，沟道出口下游无村庄。②该弃渣场库容 20.2 万 m³，满足目标路段 18.4 万 m³ 的弃渣需求。③弃渣场距离拟建公路约 560m，进场便道利用现有道路，运距较短，较为合理。④占地范围内自然植被类型主要为野皂荚等，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，弃渣作业对生态环境影响较小。弃渣场选址合理</p>
	Q2	AK19+900 右 900m		<p>①沟道型弃渣场，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 0.24km²，沟道长 683m，沟内无流水。②总占地面积 2.87hm²，占地类型主要为其他草地和旱地，以蒿类草丛、早熟禾等禾本科草丛、苔草等为主，以及少量野皂荚、枸杞灌丛；沟底主要为玉米等栽培植被，自然植被建群种和优势种为蒿草，占地范围内无重要物种分布。③施工便道全部利用现有道路。④弃渣场选址范围内不涉及国家公园、自然保护区、</p>	<p>①该弃渣场选址避让了国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园等环境敏感区，最近的敏感目标为东侧 1.23km 处的庞家庄村，沟道出口下游无村庄。②该弃渣场库容 27.4 万 m³，满足目标路段 24.9 万 m³ 的弃渣需求。③弃渣场距离拟建公路约 771m，进场便道利用现有道路，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、早熟禾等，均为区域常见物</p>

5 环境现影响预测与评价

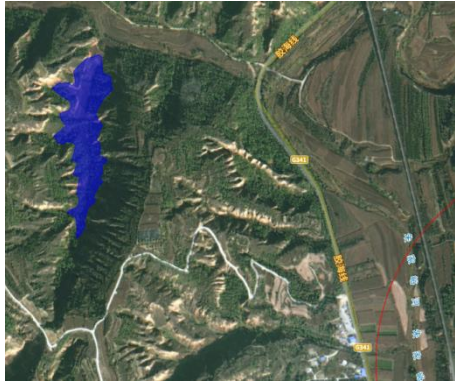
行政区划	序号	桩号、方位及距离	地形及位置示意图	环境特征及保护目标	选址合理性分析
				世界自然遗产、重要生境、自然公园、饮用水水源地等环境敏感区。⑤最近的敏感目标为东侧 1.23km 处的庞家庄村，沟道出口下游无村庄	种，且占用面积较少，植被破坏影响较小；在做好弃渣防护、生态恢复等工作后，弃渣作业对生态环境影响较小。弃渣场选址合理
	Q3	AK22+400 右 400m		<p>①沟道型弃渣场，位于黄土丘陵区，土壤类型为褐土，地下水位埋藏较深，汇水面积 0.30km²，沟道长 461m，沟内无流水。②总占地面积 5.07hm²，占地类型主要为其他草地和旱地，以蒿类草丛、早熟禾等禾本科草丛、苔草等为主，以及少量野皂荚、枸杞灌丛；沟底主要为玉米等栽培植被，自然植被建群种和优势种为蒿草，占地范围内无重要物种分布，占地范围内无重要物种分布。③施工便道全部利用现有道路。④弃渣场选址范围内不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园、饮用水水源地等环境敏感区。⑤最近的敏感目标为东北侧 0.79km 处的李城村，沟道出口下游无村庄</p>	<p>①该弃渣场选址避让了国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园、饮用水水源地等环境敏感区，东南侧 0.79km 处的李城村，沟道出口下游无村庄。②该弃渣场库容 59.5 万 m³，满足目标路段 54.1 万 m³ 的弃渣需求。③弃渣场距离拟建公路约 850m，进场便道利用现有道路，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、早熟禾等，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，弃渣作业对生态环境影响较小。弃渣场选址合理</p>

表 5.1-21 拟建公路全线施工生产生活区设置一览表

行政区划	序号	中心桩号	方位及距离	工程内容	占地类型及面积 (hm ²)								环境现状	恢复方向
					旱地	果园	其他林地	农村道路	河流水面	商业服务用地	设施农用地	小计		
临汾市隰县	S1	AK5+400	路左 0m	物料场、桥梁预制场、钢筋加工场、施工营地	0.78	0	0	0	0	0	0.25	1.03	场地现状主要为玉米等农作物；距离最近的村庄为其西南侧 10m 的安乐沟村	复耕
	S2	AK13+200	路右 0m	物料场、沥青拌合站、基层拌合站、施工营地	1.18	0.21	0.01	0	0	0	0	1.40	场地现状主要为玉米等栽培植被，林地主要为道路两旁的行道树，主要为刺槐和小叶杨；距离最近的村庄为其西南侧 225m 的陈家村	绿化、复耕
	S3	AK18+500	路左 155m	物料场、桥梁预制场、钢筋加工场、水泥砼拌合站、施工营地	0	1.92	0.02	0.08	0	0	0	2.02	场地现状主要为梨树果园，林地主要为道路两旁的行道树；距离最近的村庄为其南侧 733m 的庞家庄村	绿化、复耕
	S4	AK22+700	路右 0m	物料场、桥梁预制场、钢筋加工场、水泥砼拌合站、施工营地	2.70	0	0	0	0	0	0	2.70	场地现状主要为玉米等农作物；距离最近的村庄为其西南侧 236m 的李城村	复耕
	S5	AK24+600	路左 0m	物料场、基层拌合站、施工营地	0.70	0	0	0	0.01	0.19	0.41	1.31	场地现状主要为玉米等农作物；距离最近的村庄为其南侧 145m 的留城村	复耕
	S6	AK29+350	路右 0m	物料场、基层拌合站、水泥砼拌合站、施工营地	1.29	0.22	0.27	0	0	0	0	1.78	场地现状主要为玉米等农作物；距离最近的村庄为其西南侧 35m 的石家庄村	绿化、复耕
合计					6.65	2.35	0.3	0.08	0.01	0.19	0.66	10.24	/	

5.1.7 景观环境影响分析

5.1.7.1 施工期景观环境影响分析

(1) 主体工程施工对景观环境的影响

① 路基工程

拟建公路地处山岭重丘区，地形起伏较大，公路路基开挖将严重破坏征地范围内的地表植被，形成与施工场地周围环境反差极大、不相融的裸地景观，从而对路线周围人群的视觉产生极大冲击，尤其是高填深挖路段，对人的视线形成阻断影响。更为严重的是，由于对地表植被的完全破坏和工程区土壤的扰动，在雨季松散裸露的坡面易形成水土流失，导致区域土壤侵蚀模数增大，对下游植被和水体产生影响，从而对区域景观环境质量产生影响。而在旱季，松散的地表在有风和车辆行驶时易形成扬尘，扬尘覆盖在施工场所以外植被表面，使周围景观的美景度大大降低。根据环境现状调查可知，拟建公路沿线经过地区多为森林景观，大量的施工机械和人员进驻给原有的景观环境增添了不和谐的景色。

② 桥梁工程

拟建公路主线共设置桥梁 1284.1m/12 座，连接线设置大桥 336m/2 座。桥梁工程施工尤其是跨河下部结构施工对水体的颜色、浊度、流速、水质产生影响，从而使水体景观的阈值进一步降低。虽然拟建公路沿线桥梁跨越多为干沟，工程施工对其景观环境影响较小，但是跨河桥梁的建造对河流景观将造成一定的影响。一般而言，桥梁对景观的影响可以表现在增色效应和切割效应。由于桥梁下部结构为柱式墩，桥梁结构比较简单，对周围景观的增色效应不明显。因此，桥梁的建造对周围景观的影响主要是切割影响。桥梁建造将分割水面以及河流两岸景观的整体性，尤其是桥面高出沟底形成视线屏障，将河流及两岸连续的景观一分为二，也对周围的居民和行人造成视觉的隔断，影响了景观环境。桥梁对河流的切割影响无法完全避免，但可以在桥梁设计方面进一步注重对景观的设计，包括结构、色彩等方面的设计，大大增加桥梁自身的景观效应，避免与周围的景观产生强烈的对比冲突，则可能弱化这种阻隔效应。

③ 隧道工程

项目全线设置了 1801m/1 座隧道。隧道是山区公路对景观影响最小的一种工程方式，也常常成为减轻环境影响的工程削减措施之一。如果不设置隧道，而对山体进行切割和削坡，则数公里的深挖路段将切割原来连绵的山体，对周围景观造成很大的破坏。

由于隧道深埋于山体内，对整个山体的外观，包括形态、植被等基本不会产生影响，可见，隧道对周围景观的影响主要集中在隧道与外界环境衔接和过渡的路段，即在隧道的进出口。由于隧道工程洞口施工时将破坏洞口表面植被和地表土壤及

岩层的稳定性，造成与洞口周围原有景观不和谐，从而对山体景观的影响，另外，由于隧道内外是风格迥异的两种空间，开阔与狭小、明亮与昏暗，存在强烈的对比反差，如在两者之间没有空间过渡带，造成隧道洞口水泥混凝土与周围的色彩和谐的自然植被不协调，会造成比较严重的视觉冲突，而且对进出隧道的车辆司机的精神状态也有一定的影响。

（2）弃渣场对景观环境的影响

弃渣场的设置，将直接破坏选址的原地形地貌及植被。弃渣场弃渣形成突兀、不规则的堆状物，与周围景观形成反差。同时，弃渣及运输作业过程中，旱季易形成扬尘，雨季易产生土壤侵蚀，对周围景观产生破坏和影响。

（3）施工生产区对景观环境的影响

根据环境现状调查结果，拟建公路施工生产区产生的生活及生产污水若直接排放会对周围景观环境产生不利影响；预制场施工期间排放出的生产污水若不经处置而直接排放，易对环境形成污染，影响沿线景观环境质量；拌合站施工期间排放出烟尘和沥青烟，对区域景观环境形成不和谐的空气污染。

5.1.7.2 营运期景观环境影响分析

（1）路基工程对自然景观的切割影响

公路建成后，路基工程对沿线原本连续的自然景观环境形成切割，使其空间连续性被破坏。最严重的是切割山坡、森林，使绿色的背景呈现出明显的人工印迹。根据景观现状调查结果，拟建公路绝大部分路段沿线由于区域人口众多、农业垦殖历史悠久，受公路建设影响的景观类型以森林景观为主，而森林景观的敏感性较高，公路路基工程对其切割影响较为显著。

（2）弃渣场对景观的影响

拟建公路地处山岭重丘区，全线工程土石方量较大，将不可避免地在公路沿线两侧一定范围内设置弃渣场。弃渣场的土壤较为贫瘠、保水保肥能力差，植被完全恢复需要较长的时间。因此，在营运近期，弃土与周围景观环境在色彩、形态、质感等方面差别较大，对行车者的视觉冲击较大。

景观距离视点的距离越近、相对坡度越高，景观的敏感性就越高，对人的视觉冲击就越大。为减缓营运期弃渣场对公路景观的影响，弃渣场应设置在近景带以外。为降低弃渣场与行车者视点的相对坡度，可选择公路两侧的自然侵沟作为弃渣场，用弃渣来填平侵沟，降低侵沟对行车者视觉的冲击力，同时降低弃渣场对周围环境景观的影响。

（3）高填深挖路段对景观环境的影响

由于拟建公路所处地理环境的特殊性，沿线存在高填深挖段，高填路段产生大面积的高陡边坡，增加土地占用面积，增大植被面积破坏，同时破坏土壤结构，致

使坡面土壤松散，为水土流失的产生创造了条件。

高陡边坡扩大了影响范围，在高填深挖路段的施工过程中，应严格执行施工程序，做好临时防护措施，施工一处防护一处，把可能造成的水土流失降到最低。对沿线农业和林业生态几乎无影响。同时采取工程措施与植物措施结合的方法进行高陡边坡的防护工作，使高陡边坡成为生态墙，既满足了防护要求，又达到了与周围环境融为一体的目的，对沿线景观影响较小。

（4）公路构筑物对景观环境的影响

拟建公路建成后，公路桥梁、隧道、收费站等构筑物将改变沿线传统的视觉环境，使沿线居民的景观环境受到影响。高大的路堤阻挡沿线居民的视野，高大的现代化桥梁占据整个视觉空间或景观节点，阻断景观廊道或遮挡城市、山峦空间轮廓线等，均造成景观影响。建议在下一阶段设计中，研究公路桥梁、隧道、收费站周围的景观环境现状，开展景观设计，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。

5.1.8 对沿线主要生态问题的影响

根据现状调查结果，拟建公路沿线主要生态问题为水土流失、局部生态破坏严重。公路建设项目属于非污染生态建设类项目，其建设不会导致沿线地质灾害和水质污染问题加剧，而在公路建设过程中，公路沿线的边坡防护等工程还将对局部路段地质灾害情况起到改善作用。

拟建公路对沿线环境的影响突出表现在对沿线植被破坏而引发水土流失。公路建设不可避免地会改变原有地形、地貌，破坏原有植被，形成裸露、松散地表，为水土流失创造了条件。因此，拟建公路的建设，将在一定程度上加剧区域水土流失。同时，洞口边坡的开挖，也增大了滑坡、泥石流等自然灾害发生的几率。项目建设后期，随着工程防护措施和植物恢复措施的实施，公路路域的水土流失程度将大大下降。因此，拟建公路建设过程中，应重点加强施工期的水土保持管理工作，严格落实拟建公路水土保持方案提出的工程措施、植物措施以及临时措施，以降低因工程建设扰动原地表而形成的新增水土流失量及其危害。

5.1.9 生态影响评价自查表

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），拟建公路生态影响评价主要内容与结论自查情况，见表 5.1-22。

5 环境现影响预测与评价

表 5.1-22 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 type="checkbox"/> ；国家公园 <input type="checkbox"/> ；自然保护区 <input type="checkbox"/> ；自然公园 <input type="checkbox"/> ；世界自然遗产 <input type="checkbox"/> ；生态保护红线 <input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> （ <input type="checkbox"/> ） 自然遗迹 <input type="checkbox"/> （ <input type="checkbox"/> ） 其他 <input checked="" type="checkbox"/> （ <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： <input type="checkbox"/> km ² ；水域面积： <input type="checkbox"/> km ²
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 type="checkbox"/> ；秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> 丰水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" 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 type="checkbox"/> ；重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" 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 type="checkbox"/> ；生物入侵风险 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>

表 5.1-22 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：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。		

5.2 水环境影响预测与评价

5.2.1 地表水环境影响分析

5.2.1.1 施工期水环境影响分析

拟建工程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) 跨河桥梁基础施工对地表水环境的影响

根据前述分析,拟建工程位于临汾市隰县境内,主要涉及城川河、朱家峪河 2 条河流。

① 桥梁水中桩基施工水环境影响分析

根据桥梁设计桥墩桩基位置等资料,拟建工程部分涉及水中墩。

建议在下一步设计阶段优化桥梁跨径及桥墩布置,拆除新建及新建桥梁尽量避免桥梁涉及水中墩,如无法避免,应在施工阶段做好水中桥墩施工各项环保措施。

拟建工程桥梁上部结构主要采用装配式预应力砼 T 梁结构,墩身、台身结构主要采用柱式墩,肋式桥台,涉水桥梁水中墩施工一般采用“钢围堰+钻孔灌注桩”施工。在施工初期,用钢护筒进行围堰,由于围堰下沉施工会局部扰动水底,故而会使局部水体中泥沙等悬浮物增加;根据国内类似工程的监测资料,围堰施工作业点下游 100m 范围 SS 浓度增加较为明显(80mg/L 以上),但随着距离的增加影响逐渐减小,在距施工作业点 1km 之外,SS 浓度增加值低于 4.13mg/L,施工 SS 影响范围一般在作业点下游 1km 范围内;随着围堰施工的结束,影响会很快消失。而钻孔阶段均在围堰内进行,对围堰外水体影响较小。

此外,钻孔灌注桩施工对水体影响最大的潜在污染物是钻渣和用于护壁的泥浆,钻孔泥浆可循环使用,但钻渣若随意排放将会淤塞水体,使水体总悬浮物固体(SS)和总溶解性固体(TDS)大量增加,将会使水体的浊度大大增加导致水质降低。

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,以减轻对沿线地表水体的影响,其中涉水桥梁应采用围堰施工,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,减小对河床的扰动影响。这种影响是局部的,并将随着施工期的结束而消失。

② 不涉及水中桩基桥梁施工水环境影响分析

不涉及水下桩基施工的桥梁，施工期对所跨水体悬浮物污染主要源于岸侧土方开挖后废方不及时清运，进入水体导致的悬浮物浓度升高。此外，靠近水体两岸的桥墩施工将产生一定的钻渣，若钻渣随意丢弃至水体中，将使水体淤塞、水质恶化，造成一定时间一定水域范围的污染。

为避免拟建工程桥梁桥墩钻孔灌注桩基础施工阶段钻孔钻渣和用于护壁的泥浆对水体及周围环境产生较大的影响，灌注出浆应排入沉砂池进行土石物的沉淀，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砂石泵吸出，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，循环利用。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。

本评价要求桥梁钻渣不得随意堆弃于河流河床范围内，在桥头晾干后运至附近弃渣场处置，钻渣堆放不新增临时占地，对地表水环境的影响小。

（2）桥梁上部结构施工影响

桥梁上部结构施工时主要水环境污染物为悬臂混凝土浇注、养护中掉落的混凝土块，排放的混凝土养护废水，对跨越河流水环境水质有一定影响。通过挂设建筑密目网，可降低上构浇注混凝土受风吹影响，减少混凝土掉落入水体的情况，控制桥梁养护用水量，避免用水量导致废水流入跨越河流水体内对其造成水质影响；这种影响是暂时的，施工完成后很快可以消除。

（3）施工物料、油料、化学品堆放对地表水环境的影响分析

拟建工程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。

（4）施工机械漏油等对地表水环境的影响分析

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

拟建工程桥梁采用的箱梁、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 0.5m^3 ，悬浮物浓度约 5000mg/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

拟建工程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 0.064t ，其主要污染物为 BOD_5 、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 5.2-1。

表 5.2-1 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。

拟建工程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

拟建工程路基、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。本评价要求拟建工程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，有针对性地加强保护管理措施。

（7）隧道施工对地表水环境的影响分析

拟建工程设隧道 1801m/1 座。

隧道施工爆破作业后会产生基坑开挖废水及山体渗漏水，同时工程采取水封爆破及水幕降尘等措施抑制爆破烟尘会产生降尘废水，废水中主要污染物是 SS 和石油类，废水不经处理直接散排会对当地水环境产生一定的不利影响，

本工程在隧道口设置沉淀池，基坑废水及山体渗漏水及时抽出经沉淀池处理，降尘废水经临时排水设施导流至沉淀池沉淀处理，废水经沉淀处理后回用于场地抑尘，沉淀池沉泥作为路基填料。同时隧道采用新奥法施工，工程在进行拉锚、联网支护后进行复喷混凝土，进一步抑制涌水排放，初喷及复喷混凝土均在较短时间内完成，以最大程度减少对山体水力联系的影响。采取上述措施，加强施工管理，隧道施工产生的隧道涌水及降尘水对水环境影响可接受。

5.2.1.2 营运期水环境影响分析

（1）路（桥）面径流水环境影响分析

拟建工程建成运营后，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。

拟建工程为沥青砼路面，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 CODCr 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 5.2-2。

表 5.2-2 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 ₅ (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 400m³ 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，多余部分沉淀后排入荒沟，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

拟建工程沿线设置主线收费站 1 处，设置养护工区 1 处，隧道管理站 1 处，管理分中心 1 处。各场站同址合建。合建后，拟建工程沿线服务设施共计 1 处。服务设施均不设置在环境敏感区内，沿线服务设施取用地下水的，评价要求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集中收集后，经隔油池隔油，进入调节池调节，然后进入 A²O+MBBR 污水处理设施处理，生活污水处理达标后，冬储夏灌用于场区抑尘洒水和绿化洒水等不外排。根据类比分析，A²O+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）中道路清扫、绿化等水质要求。

考虑采暖季废水暂存冬储夏灌问题，根据《居住建筑节能设计标准》（DBJ04/242-2019），隰县计算采暖期 131 天，要求服务设施生活污水处理系统蓄水池容积应满足 131 天的水量储存要求，可保证冬季污水不外排。

拟建工程沿线服务设施生活污水产生量、处理设施配置情况及去向详见表 3.10-8。

5.2.1.3 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），拟建工程地表水环境影响评价主要内容与结论自查情况，见表 5.2-3。

表 5.2-3 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 ^u ；水文要素影响型□	
	水环境保护目标	饮用水水源地保护区 <input checked="" type="checkbox"/> ；饮用水取水口；涉水的自然保护区□；重要湿地□；重点保护与珍稀水生生物的栖息地□；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□；涉水的风景名胜区□；其他 ^u	
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型
		直接排放 <input type="checkbox"/> ；间接排放 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>	水温□；径流□；水域面积□
影响因子	持久性污染物□；有毒有害污染物□；非持久性污染物□；pH 值□；热污染□；富营养化□；其他 <input checked="" type="checkbox"/>	水温□；水位（水深）□；流速□；流量□；其他□	
评价等级		水污染影响型	水文要素影响型
		一级□；二级□；三级 A□；三级 B <input checked="" type="checkbox"/>	一级□；二级□；三级□
现状调查	区域污染源	调查项目	数据来源
		已建□；在建□；拟建□；其他 <input checked="" type="checkbox"/>	拟替代的污染源□ 排污许可证□；环评□；环保验收□；既有实测□；现场监测□；入河排放口数据□；其他□
	受影响水体水环境质量	调查时期	数据来源
		丰水期□；平水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；枯水期□；冰封期□ 春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季□；秋季□；冬季 <input checked="" type="checkbox"/>	生态环境保护主管部门 <input checked="" type="checkbox"/> ；补充监测□；其他□
	区域水资源开发利用状况	未开发□；开发量 40%以下□；开发量 40%以上 <input checked="" type="checkbox"/>	
	水文情势调查	调查时期	数据来源
		丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□ 春季□；夏季□；秋季□；冬季□	水行政主管部门□；补充监测□；其他□
	补充监测	监测时期	监测因子
()			监测断面或点位个数 () 个

5 环境现影响预测与评价

表 5.2-3 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（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（ ）km ²	
	评价因子	（《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 中的 24 项指标，包括水温、pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、氨氮、石油类、总氮、总磷等）	
	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 type="checkbox"/> ：达标 <input checked="" 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（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（ ）km ²	
	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 5.2-3 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 checked="" 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 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 checked="" 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 ³ /s；鱼类繁殖期 () m ³ /s；其他 () m ³ /s 生态水位：一般水期 () m；鱼类繁殖期 () m；其他 () m				
	防治措施	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"/>				
防治措施	监测计划	环境质量	污染源			
		监测方式	手动 <input checked="" 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	(2) (站区污水处理设施进口、出口)			
		监测因子	(6) (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：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。						

5.2.2 地下水环境影响分析

5.2.2.1 隧道施工对地下水环境的影响分析

(1) 拟建工程沿线隧道设置情况

拟建工程共设隧道 1801m/1 座。隧道穿越地层等情况见表 5.2-4。

表 5.2-4 拟建工程隧道设置一览表

序号	隧道名称	起讫桩号	长度(m)	进口标高(m)	出口标高(m)	底板最大埋深(m)	工程水文地质概况
1	凤凰山隧道	AK20+503~AK22+285	1782	1018	988	136	洞体围岩由第四系中更新统冲洪积（Qa1+p1/2）硬~可塑粉质粘土夹密实粉土、下更新统冲洪积（Qa1+p1/1）坚硬粉质粘土、薄层密实卵石等组成，土质潮湿，洞体内 Qa1+p1/2 硬~可塑粉质粘土与下伏 Qa1+p1/1 坚硬粉质黏土之间结构面易积聚少量上层滞水，为洞体内的软弱结构面，顶板与侧壁较易发生坍塌；洞口边坡岩性为 Qa1+p1/2 硬塑粉质粘土夹薄层中密粉土，易遭雨水冲蚀、滑塌，洞口边坡稳定性差。
		AZK20+480~AZK22+300	1820	1018	985		

(2) 隧道施工对沿线地下水水量和水质的影响分析

拟建凤凰山隧道洞体围岩由第四系中更新统冲洪积 (Qa1+p1/2) 硬~可塑粉质粘土夹密实粉土、下更新统冲洪积 (Qa1+p1/1) 坚硬粉质粘土、薄层密实卵石等组成, 洞体内第四系中更新统冲洪积硬~可塑粉质粘土与下伏下更新统冲洪积坚硬粉质黏土之间结构面易积聚少量上层滞水, 为洞体内的软弱结构面, 顶板与侧壁较易发生坍塌; 洞口边坡岩性为第四系中更新统冲洪积硬塑粉质粘土夹薄层中密粉土, 易遭雨水冲蚀、滑塌, 洞口边坡稳定性差。

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-水玻璃双浆液或其他速凝浆材, 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, 最大限度地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。

(3) 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。

(4) 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，废水处理后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，拟建工程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。

5.2.3 水环境风险分析

5.2.3.1 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），拟建工程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工程时，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。

拟建工程临近隰县均庄岩溶井水源地一级保护区（未设二级保护区），跨越城川河、朱家峪河2条河流，若发生危险化学品运输事故，存在环境风险隐患。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《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024），主要针对拟建公路临近水源地保护区、跨越河流路段危化品货物泄漏进行事故污染风险分析，重点提出环境事故风险防范措施要求。

5.2.3.2 环境风险识别

根据拟建工程沿线环境特点及公路运输物质的种类，确定拟建工程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，拟建工程可能运送的危险化学品主要由汽油、化肥、液化气、化肥及农药等，其中油罐车约占危险化学品运输车辆的一半以上。

拟建工程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、化工品等泄漏进入周围环境，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，结合拟建工程 OD 调查，拟建工程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。拟建工程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热膨胀性；⑤易积聚静电；⑥毒性。

柴油、汽油的理化、毒理性质见表 5.2-5、表 5.2-6。

表 5.2-5 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(℃)	≥55℃	相对密度(水=1)	0.87~0.9
沸点(℃)	200~350℃	爆炸上限%(V/V)	4.5
自燃点(℃)	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 5.2-6 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(℃)	<-60	相对密度（水=1）	0.70~0.79

表 5.2-6 汽油理化性质一览表（续）

二、理化特性			
闪点(℃)	-50~-10	相对密度（空气=1）	3.5
引燃温度(℃)	415~530	爆炸上限%（V/V）	6.0
沸点(℃)	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 ₅₀ 67000mg/kg（小鼠经口），（120 号溶剂汽油） LC ₅₀ 103000mg/m ³ 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伤失，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 ³		

5.2.3.3 环境敏感路段情况

结合工程设计线路方案和公路沿线环境特征，拟建工程环境风险敏感路段主要为 2 个方面：临近水源地保护区路段、跨越河流桥梁路段。

5.2.3.3.1 临近水源地保护区环境敏感路段

拟建工程临近水源地保护区环境敏感路段详见表 5.2-7。

5.2.3.3.2 跨越河流环境敏感路段

拟建工程跨越河流环境敏感路段详见表 5.2-8。

表 5.2-7 拟建工程临近水源地保护区环境敏感路段工程内容一览表

序号	桩号	长度 (m)	路段形式
1	K0+400~K0+5851.5	453	路基
2	K0+851.5~K0+948.5	97	城川河中桥
总计		550	-

表 5.2-8 拟建公路跨越河流环境敏感路段工程内容一览表

序号	敏感因素	桥梁名称	桥梁起止桩号	桥长 (m)
1	城川河	城川河中桥	K0+851.5~K0+948.5	97
		上友村大桥	K16+644.5~K16+810.1	165.7
2	朱家峪河	朱家峪河大桥	AK22+500.7~AK22+866.3	365.5
小计				628.2

5.2.3.4 环境风险源项分析

(1) 计算公式

拟建工程建成通车后，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。在拟建工程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} ——在拟建工程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——预测年拟建工程年均交通量，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

根据类比，拟建公路路段年交通事故率 A 取 0.2 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 3.1%。

③ 各特征年交通量

各预测年交通量见表 3.2-2。

④ 考核路段长度

本次预测就拟建工程临近水源地保护区路段、跨河桥梁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

拟建工程道路主线为一级国道，E 取 1。

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，拟建工程考核路段各特征年（预测年）危险品运输交通事故概率见 5.2-9。

表 5.2-9 拟建工程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	路段形式	桩号	长度 (m)	2028 年 (近期)	2034 年 (中期)	2042 年 (远期)
一、临近水源地保护区路段							
1	临近隰县均庄岩溶井水源地保护区	路基	K0+400~K0+5851.5	453	0.004448	95658750	0.010525
2		城川河中桥	K0+851.5~K0+948.5	97	0.000953	95658750	0.002254
二、跨越河流路段							
1	城川河	城川河中桥	K0+851.5~K0+948.5	97	0.000953	95658750	0.002254
2	城川河	上友村大桥	K16+644.5~K16+810.1	165.7	0.001627	95658750	0.00385
3	朱家峪河	朱家峪河大桥	AK22+500.7~AK22+866.3	365.5	0.003589	95658750	0.008492

注：城川河中桥及属于临近隰县均庄岩溶井水源地保护区路段，又属于跨越河流路段，计算结果在临近水源地保护区路段体现。

5.2.3.5 环境风险影响及危害分析

从表 5.2-13 中计算数据可知：拟建工程建成通车后，穿越水源地二级保护区路段危险化学品运输事故概率 0.000953~0.010525 次/年，跨越河流路段危险化学品运输事故概率 0.000953~0.008492 次/年，概率均较小。

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、泄漏物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，对水环境风险影响较小。

总之，从事危险化学品运输的车辆在拟建工程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工程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。

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。

5.2.3.6 环境风险预防措施及应急预案

5.2.3.6.1 预防管理措施

危险化学品运输风险分析表明，拟建工程营运期间将不可避运输有毒、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）、《危险化学品安全管理条例》（国务院，2013.12.7 修订）、《危险货物道路运输规则》（JT/T617—2018）、《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定行驶区域路线，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）拟建工程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，要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。

5.2.3.6.2 工程防范措施

拟建工程将临近水源地路段、跨越河流桥梁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) 临近水源地保护区路段

① 临近水源地保护区路段环境风险防范措施要求

拟建工程中心线外扩 200m 范围不可避免涉及了隰县均庄岩溶井水源地。

本报告提出了在临近水源地保护区处的要求：

1) 警示牌和告示牌：在临近水源地保护区路段设置告示牌，标志牌设计和建设需满足《道路交通标志和标线》（GB5768）相应要求，提醒经过该路段的车辆司机应小心谨慎安全驾驶以及发生危险品事故时司机能科学有效地处理事故，并告知在应急状态下事故处理的流程和应急电话（公路运营单位、该路段环境风险应急救援人员）。

2) 路桥面径流收集系统：

为防止临近水源地保护区路段路面桥面初期降雨径流和路面桥面环境风险事故泄漏危化品进入饮用水水源保护区范围，对临近饮用水源地保护区路段，做出如下排水设计要求：

路基段：通过设置路面径流收集系统（排水系统，沉淀事故应急池），使各路路基路面段初期雨水经沉淀后排放，不得直接排放，路面径流通过径流排水沟进入排水末端设置的沉淀事故应急池。

桥梁段：通过设置桥面径流收集系统（排水管网系统，沉淀事故应急池），使各桥梁桥面初期雨水经沉淀后排放，不得直接排放，桥面径流通过排水管网进入桥梁排水末端设置的沉淀事故应急池等。

3) 防撞护栏：建议穿越水源保护区路段采用加强型防撞护栏，采用不低于五（SA）级，路基段防撞护栏可采用波形梁护栏，桥梁段采用钢混结构。

4) 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漏事故时，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 20m³，运输剧毒化学品的罐式专用车辆的罐体容积不得超过 10m³，故源强取 20m³。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导致有害液体泄漏。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 18~24m³。

综合 i、ii 两条，应急事故水池容积为 38~44m³。本工程按 50m³ 估算。

iii 初期雨水量

暴雨强度按照下式计算：

$$q = \frac{1207.4 (1+0.94 \lg T)}{(t+5.64)^{0.74}} \quad (\text{临汾市})$$

式中：q—设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度（L/（s·hm²））

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—降雨历时，为初期雨水径流时间，以 30min 计算。

根据上述公式，临汾暴雨强度 q=142.15L/（s·hm²）；

初期雨水设计径流量按下式确定：

$$Q = \psi \times q \times F$$

式中：Q 为设计径流量（m³/s）；

ψ 为径流系数，沥青混凝土路面取 0.9；

F 为汇水面积（hm²），为路面或桥梁长与宽度的乘积；

根据上述计算，拟建工程临近水源地保护区路段 30min 每 1km 雨水径流量约为：半幅路段 460.57m³、整体路段 921.13m³。

为了方便管理，拟将初期雨水径流处理池与事故水收集池合建在一起，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，如初期雨水收集池容积计算结果小于 50m³ 则按 50m³。

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，上清液排放；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。在发生环境风险事故时，泄漏物可通过收集系统进入收集池，经暂存后及时由槽罐车运至有资质单位处置。

② 临近水源地保护区路段环境风险防范措施

拟建工程临近隰县均庄岩溶井水源地保护区路段沉淀事故应急池设置情况详见表 5.2-10，临近水源地保护区路段设施投资见表 5.2-11。

5 环境现影响预测与评价

表 5.2-10 临近隰县均庄岩溶井水源地保护区路段沉淀事故应急池设置情况汇总表

序号	桩号	长度 (m)	路段形式	30 分钟初期径流 量 (m ³)	沉淀池设置情况
1	K0+400~K0+5851.5	453	路基	417	K0+500 路基处设 1 座沉淀事故应急池，最小有效容积为 417m ³
2	K0+851.5~K0+948.5	97	桥梁（城川河中桥）	89	K0+940 城川河中桥下设 1 座沉淀事故应急池，最小有效容积为 89m ³

表 5.2-11 临近隰县均庄岩溶井水源地保护区路段设施投资一览表

序号	项目	数量	投资/万元	备注
1	沉淀事故应急池（座）	2 座	50	沉淀事故应急池（50m ³ 以上~100m ³ ）按 10 万元/座计（1 座）；沉淀事故应急池（400m ³ 以上）按 40 万元/座计（1 座）。沉淀事故应急池采用混凝土结构物形式，并做防渗处理。
2	路面径流排水系统	453m	——	主体工程投资，不计入环保投资。
3	桥面径流收集系统	97m	0.39	采用 PVC 管材桥面径流收集系统，按 4 万/km 计。
4	加强型波形梁防撞护栏	453m	——	主体工程投资，不计入环保投资。
5	加强型钢混防撞护栏	97m	——	主体工程投资，不计入环保投资。
6	警示标志牌等设置	2 个	1	5000 元/个。
合计	—	—	51.39	—

（2）跨越河流路段

拟建工程跨越河流地表水类别为Ⅲ类，不涉及Ⅱ类及以上功能等敏感水体，评价要求主体工程设计严格跨河桥梁防撞护栏设计及警示标志牌等，投资计入主体工程。

5.2.3.6.3 拟建工程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漏、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》编制拟建工程突发环境应急预案。

（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。

（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。

（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。

（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、保护和转移其他危险化学品、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示标志。

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示标志。

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，该区域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，做好基本应急准备。

（5）危险化学品运输事故应急救援组织及职责

① 组织机构

将拟建工程环境风险事故应急救援纳入临汾市公路应急预案，由临汾市公路交通事故应急指挥部、山西省交通运输厅以及临汾市公路路政管理队有关领导共同组成“危险化学品事故应急救援领导小组”，由山西省交通运输厅交通事故应急指挥部总指挥担任组长，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、市卫健委、市生态环境局、市气象局、市公安消防支队、市武警支队、市水利局等）、山西省交通运输厅养护处及临汾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“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。拟建工程应急体系及程序详见图 5.2-1。

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件现场的应变能力。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刻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，做好相关记录，及时上报事态进展情况。

拟建工程危险化学品运输突发事故应急处理程序详见图 5.2-1。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》编制拟建工程突发环境应急预案。

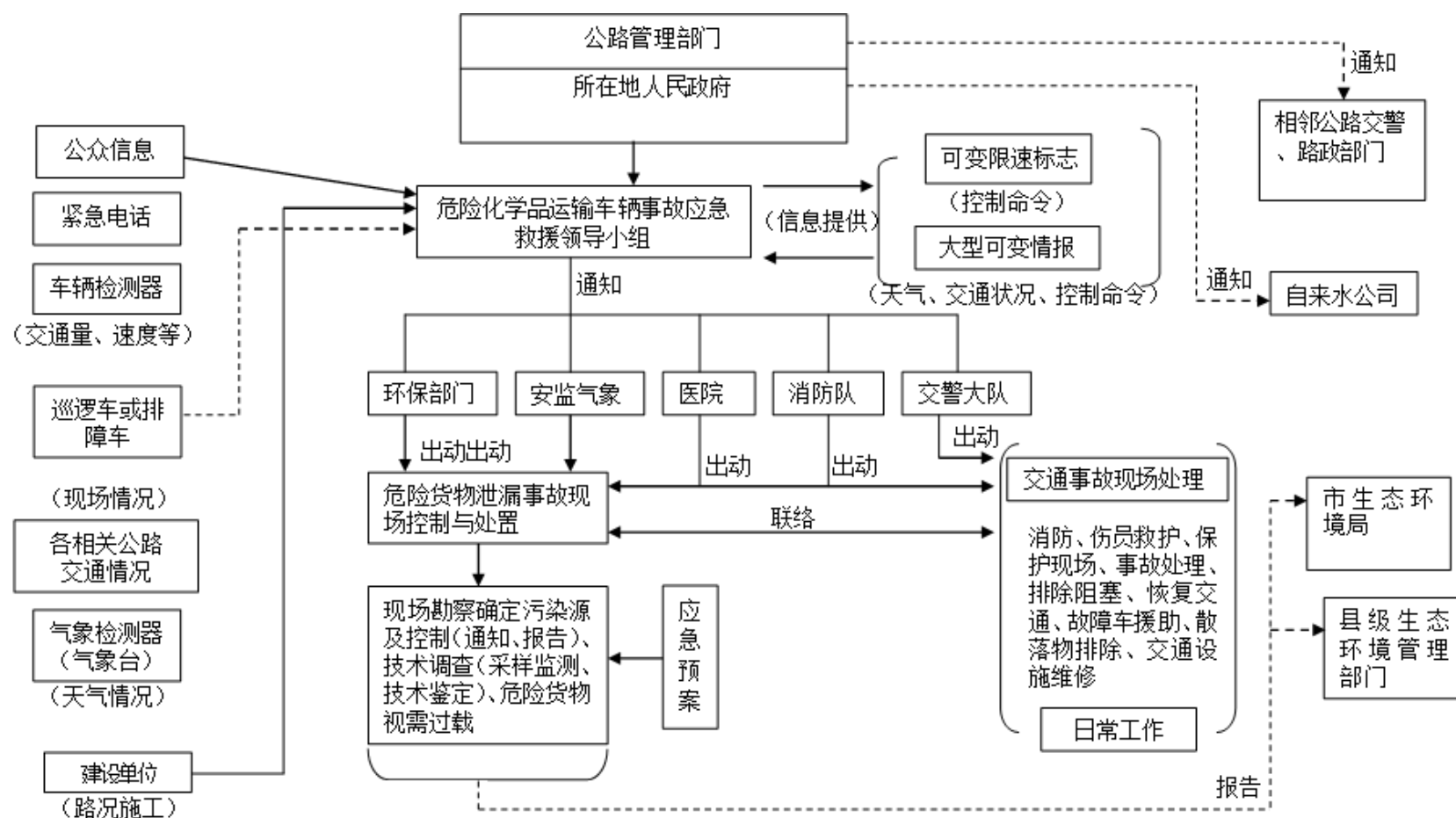


图 5.2-1 拟建公路危险化学品运输事故应急指挥系统示意图

（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，事故中必须严禁火种、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，也可以在现场释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。

5.3 声环境影响预测与评价

5.3.1 施工期声环境影响预测与评价

5.3.1.1 施工期噪声污染源及其特点

拟建公路建设工期为24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、道路沿线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。公路施工经常使用的机械有运输车辆、筑路机、大型搅拌机等,其他施工机械如空压机、汽锤等均为短期使用。施工机械施工噪声及运输车辆交通噪声等施工噪声会对沿线村庄造成噪声影响。

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 100dB(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,而且它们会在某段时间内在一定的范围内移动,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。

5.3.1.2 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,本次评价根据《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:

$$L_i = L_0 - 20 \lg \left(\frac{r_i}{r_0} \right)$$

式中: L_i —预测点处的声压级, dB(A);

L_0 —参照点处的声压级, dB(A), 参照 HJ1358-2024 附录 D 确定;

r_i —预测点距声源的距离, m;

r_0 —参照点距声源的距离, m。

对于多台施工机械对同一保护目标的影响，应进行声级叠加，按下式计算：

$$L = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1 \times L_i}$$

式中：L—多台施工机械在保护目标处叠加的声压级，dB(A)；

Li—第 i 台施工机械在保护目标处的声压级，dB(A)。

5.3.1.3 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，距施工机械不同距离处的噪声值预测结果详见 5.3-1。

表 5.3-1 主要施工机械噪声级随距离衰减预测结果单位（dB）

序号	施工机械	测点距施工机械距离（m）	最大声级（dB）	10m	20m	50m	100m	200m	300m	影响范围		达标标准	
										昼间	夜间	昼间	夜间
1	液压挖掘机	5	82	76.0	70.0	62.0	56.0	50.0	46.4	19.9	111.9	70	55
2	电动挖掘机	5	80	74.0	68.0	60.0	54.0	48.0	44.4	15.8	88.9		
3	轮式装载机	5	90	84.0	78.0	70.0	64.0	58.0	54.4	50.0	281.2		
4	推土机	5	83	77.0	71.0	63.0	57.0	51.0	47.4	22.3	125.6		
5	移动式发电机	5	95	89.0	83.0	75.0	69.0	63.0	59.4	88.9	500.0		
6	各类压路机	5	80	74.0	68.0	60.0	54.0	48.0	44.4	15.8	88.9		
7	木工电锯	5	93	87.0	81.0	73.0	67.0	61.0	57.4	70.6	397.2		
8	电锤	5	100	94.0	88.0	80.0	74.0	68.0	64.4	158.1	889.1		
9	振动夯锤	5	92	86.0	80.0	72.0	66.0	60.0	56.4	62.9	354.0		
10	打桩机	5	100	94.0	88.0	80.0	74.0	68.0	64.4	158.1	889.1		
11	静力压桩机	5	70	64.0	58.0	50.0	44.0	38.0	34.4	5.0	28.1		
12	风镐	5	88	82.0	76.0	68.0	62.0	56.0	52.4	39.7	223.3		
13	混凝土输送泵	5	88	82.0	76.0	68.0	62.0	56.0	52.4	39.7	223.3		
14	商砼搅拌车	5	85	79.0	73.0	65.0	59.0	53.0	49.4	28.1	158.1		
15	混凝土振捣器	5	80	74.0	68.0	60.0	54.0	48.0	44.4	15.8	88.9		
16	云石机、角磨机	5	90	84.0	78.0	70.0	64.0	58.0	54.4	50.0	281.2		
17	空压机	5	88	82.0	76.0	68.0	62.0	56.0	52.4	39.7	223.3		
18	ParkerLB1000 型（英国）	2	88	74.0	68.0	60.0	54.0	48.0	44.5	15.9	89.3		
19	LB30 型（西筑）	2	90	76.0	70.0	62.0	56.0	50.0	46.5	20.0	112.5		
20	LB2.5 型（西筑）	2	84	70.0	64.0	56.0	50.0	44.0	40.5	10.0	56.4		

5 环境现影响预测与评价

序号	施工机械	测点距 施工机 械距离 (m)	最大声 级 (dB)	10m	20m	50m	100m	200m	300m	影响范围		达标标准	
										昼间	夜间	昼间	夜间
21	MARINI (意大利)	2	90	76.0	70.0	62.0	56.0	50.0	46.5	20.0	112.5		

注：噪声级为工程机械满负荷的实测值，其他仅考虑距离衰减的预测值，实际达标距离小于预测距离。

5.3.1.4 施工噪声影响分析

通过以上预测计算结果可见：

(1) 在实际施工过程中可能出现多台机械同时在一处作业，此时施工噪声影响范围比预测值还要大，鉴于实际情况较为复杂，很难用声级叠加公式进行计算。

(2) 施工噪声将对沿线声环境质量产生一定的影响，以打桩机为例，满负荷运行时，不考虑附加衰减量，仅考虑距离衰减这种噪声影响，白天将主要出现在距施工场地 158.1m 范围内，夜间将主要出现在距施工场地 889.1m 范围内，一般情况下，在桥梁施工中将使用到，其他施工机械噪声较低。对于移动式发电机、木工电锯、电锤、振动夯锤、打桩机等噪声级高的施工机械，夜间达标距离在 354.0m~889.1m 之间，影响范围较大，因此施工过程中电锤、振动夯锤和打桩机应避免夜间施工，移动式发电机应采取隔音罩等降噪措施，木工电锯采取在封闭式厂房内作业，在采取上述措施后，可有效降低施工机械对沿线夜间声环境质量的影响。在采取上述措施后，白天将主要出现在距施工场地 158.1m 范围内，夜间将主要出现在距施工场地 281.2m 范围内，对沿线声环境的影响可大幅降低。

(3) 施工噪声主要发生在路基、桥梁施工和路面施工阶段，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。

(4) 根据现状调查，拟建公路评价范围内的敏感目标有 23 处，施工昼夜机械噪声对该敏感点造成不同程度的影响。

(5) 公路施工噪声是社会发展过程中的短期污染行为，一般的居民均能理解。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(如午间、夜间不安排施工)，文明施工、环保施工，并采取必要的噪声控制措施(临近村庄路段设置施工场地设置临时围挡)，以降低施工噪声对环境的影响。

5.3.1.5 隧道施工噪声对敏感点的影响分析

拟建公路设置隧道 1 座，隧道可能需要爆破作业；根据相关资料显示，爆破振动影响范围在洞口 200m 半径范围内。在隧道进出口 200m 范围内无敏感点分布，最近的敏感点为隧道出口的李城村，最近距离 620m。隧道爆破作业瞬时影响较大，但影响是暂时的，爆破施工行为终止不利影响即消失。

5.3.2 运营期声环境影响预测与评价

5.3.2.1 公路交通噪声预测模型

本评价采用《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）中预测模式进行预测。

（1）第 i 类车等效声级的预测模型：

$$L_{Aeq}(h)_i = (\overline{L_{OE}})_i + 10 \lg \left(\frac{N_i}{V_i T} \right) + \Delta L_{\text{距离}} + 10 \lg \left(\frac{\theta}{\pi} \right) + \Delta L - 16$$

式中： $L_{Aeq}(h)_i$ —第 i 类车的小时等效声级，dB(A)；

$(\overline{L_{OE}})_i$ —距第 i 类车水平距离为 7.5m 处的平均辐射噪声级，dB(A)；

N_i —昼间、夜间通过某预测点的第 i 类车平均小时车流量，辆/h；

V_i —第 i 类车的平均车速，km/h；

T —计算等效声级的时间，1h；

$\Delta L_{\text{距离}}$ —距离衰减量，dB(A)；

θ —预测点到有限长路段两端的张角，弧度，见附录 B 中图 B.1；

ΔL —由其他因素引起的修正量，dB(A)。

其中的 $\Delta L_{\text{距离}}$ 按下式计算：

$$\Delta L_{\text{距离}} = \begin{cases} 10 \lg \left(\frac{7.5}{r} \right) & (N_{\max} \geq 300 \text{ 辆/h}) \\ 15 \lg \left(\frac{7.5}{r} \right) & (N_{\max} < 300 \text{ 辆/h}) \end{cases}$$

式中： $\Delta L_{\text{距离}}$ —距离衰减量，dB(A)；

r —从车道中心线到预测点的距离，m；

N_{\max} —最大平均小时车流量，辆/h，同一个公路建设项目采用同一个值，取公路运营期各代表年份、各路段平均小时车流量中的最大值。

其中，预测点到有限长路段两端的张角 θ 可参考 HJ1358-2024 附录 B，详见下图。当路段与噪声接受点之间水平方向无任何遮挡时， θ 可取 $180/170\pi$ ；当路段与噪声接受点之间水平方向有遮挡时， θ 为预测点与两侧遮挡点连线组成的夹角。

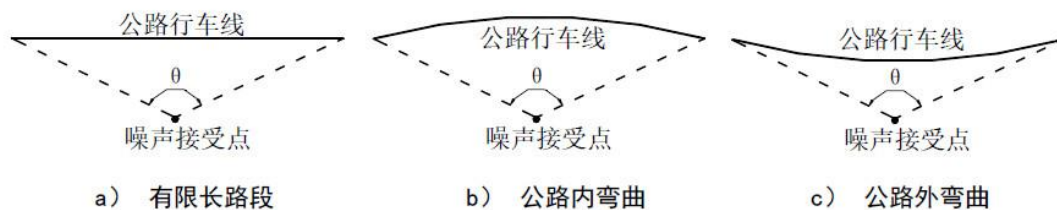


图 5.3-1 预测点到有限长路段两端的张角

其中 ΔL 可按式计算：

$$\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2 ;$$

$$\Delta L_1 = \Delta L_{\text{坡度}} + \Delta L_{\text{路面}} ;$$

$$\Delta L_2 = A_{gr} + A_{bar} + A_{fol} + A_{atm}$$

式中： ΔL —由其他因素引起的修正量，dB(A)；

ΔL_1 —线路因素引起的修正量，dB(A)；

ΔL_2 —声波传播途径中引起的衰减量，dB(A)。

$\Delta L_{\text{坡度}}$ —公路纵坡引起的修正量，dB(A)；

$\Delta L_{\text{路面}}$ —公路路面类型引起的修正量，dB(A)。

A_{gr} —地面吸收引起的衰减量，dB(A)；

A_{bar} —遮挡物引起的衰减量，dB(A)；

A_{fol} —绿化林带引起的衰减量，dB(A)；

A_{atm} —大气吸收引起的衰减量，dB(A)。

(2) 噪声贡献值：

$$L_{Aeqg} = 10 \lg \left[10^{0.1L_{Aeq1}} + 10^{0.1L_{Aeqm}} + 10^{0.1L_{Aeqs}} \right]$$

式中： L_{Aeqg} —公路建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB(A)；

L_{Aeq1} —大型车的噪声贡献值，dB(A)；

L_{Aeqm} —中型车的噪声贡献值，dB(A)；

L_{Aeqs} —小型车的噪声贡献值，dB(A)。

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) 噪声预测值

$$L_{Aeq} = 10 \lg \left[10^{0.1L_{Aeqg}} + 10^{0.1L_{Aeqb}} \right]$$

式中： L_{Aeq} —预测点的噪声预测值，dB(A)；

L_{Aeqg} —预测点的噪声贡献值，dB(A)；

L_{Aeqb} —预测点的背景噪声值，dB(A)。

5.3.2.2 模式参数的确定

(1) 单车源强

拟建公路运营期大、中、小型车单车平均辐射声级预测结果参见表 3.10-10。

(2) 线路因素引起的修正量 (ΔL_1)

① 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： $\Delta L_{\text{坡度}}$ —公路纵坡引起的修正量，dB(A)； β —公路纵坡坡度，%。

② 路面修正量（ $\Delta L_{\text{路面}}$ ）

不同路面的噪声修正量见下表 5.3-2。

表 5.3-2 常见路面噪声修正量

路面类型	不同行驶速度修正量/dB(A)		
	30km/h	40km/h	≥50km/h
普通沥青混凝土	0	0	0
普通水泥混凝土	+1.0	+1.5	+2.0
低噪声路面	单层低噪声路面对应普通沥青混凝土路面或普通水泥混凝土路面，可做-1 dB(A)~-3 dB(A)修正（设计车速较高时，取较大修正量），多层或其他新型低噪声路面修正量可根据工程验证的研究成果适当增加。		

(3) 声波传播途径中引起的衰减量（ ΔL_2 ）

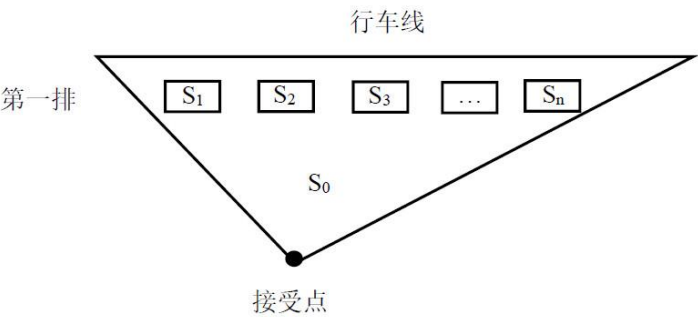
① 遮挡物引起的衰减 A_{bar}

$$A_{\text{bar}}=\Delta L_{\text{建筑物}}+\Delta L_{\text{声影区}}$$

式中： A_{bar} —遮挡物引起的衰减量，dB(A)；
 $\Delta L_{\text{建筑物}}$ —建筑物引起的衰减量，dB(A)；
 $\Delta L_{\text{声影区}}$ —路堤和路堑引起的衰减量，dB(A)。

a) 建筑物引起的衰减量($\Delta L_{\text{建筑物}}$)

建筑物引起的衰减量可参照 GB/T 17247.2 附录 A3 计算，在沿公路第一排房屋声影区范围内，可按图 5.3-2 和表 5.3-3 近似计算。



注 1：第一排房屋面积 $S=S_1+S_2+\dots+S_n$

注 2： S_0 为接受点对房屋张角至行车线三角形的面积

图 5.3-2 建筑物引起的衰减量计算示意图

表 5.3-3 建筑物引起的衰减量计算示意图

S/S0	衰减量 ΔL 建筑物 [dB(A)]
40%~60%	3
70%~90%	5
以后每增加一排房屋	1.5 最大衰减量 ≤ 10

注：仅适用于平路堤路侧的建筑物。

b) 路堤或路堑引起的衰减(ΔL_{声影区})

当预测点位于声影区时，ΔL_{声影区}按下式计算；当预测点处于声影区以外区域（声照区）时，ΔL_{声影区}=0。

$$\Delta L_{\text{声影区}} = \begin{cases} 10\lg\left(\frac{3\pi\sqrt{(1-t^2)}}{4\tan^{-1}\sqrt{\frac{(1-t)}{(1+t)}}}\right) & (\text{当 } t = \frac{20N}{3} \leq 1 \text{ 时}) \\ 10\lg\left(\frac{3\pi\sqrt{(t^2-1)}}{2\ln(t+\sqrt{(t^2-1)})}\right) & (\text{当 } t = \frac{20N}{3} > 1 \text{ 时}) \end{cases}$$

式中：N—菲涅尔数，按下式计算：

$$N = \frac{2\delta}{\lambda}$$

式中：δ—声程差，m，按图 5.3-3 计算，δ=a+b-c。

λ—声波波长，m。

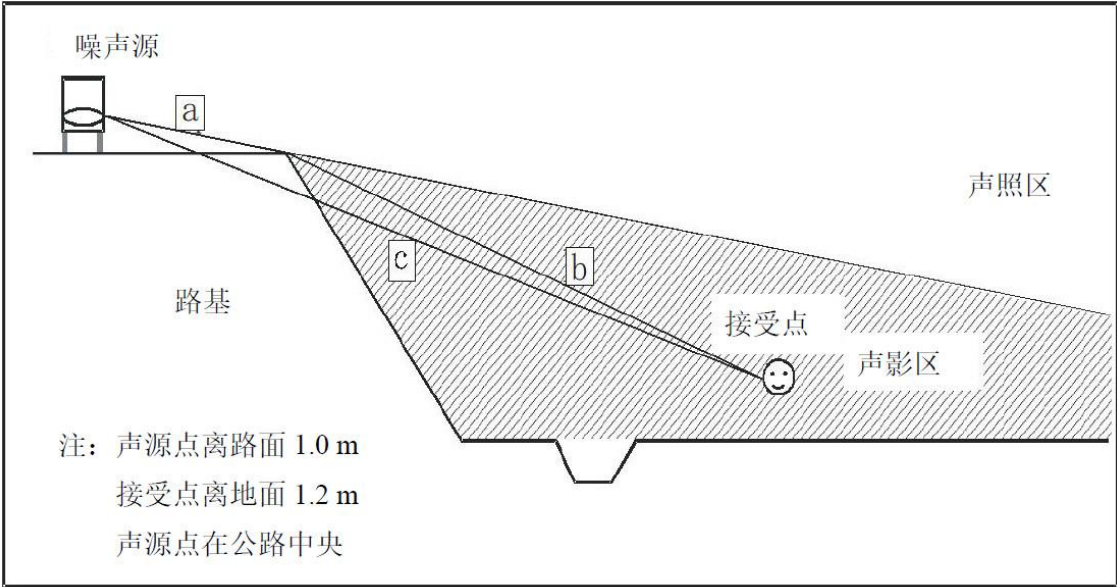


图 5.3-3 声程差 δ 计算示意图

② 地面吸收引起的衰减 (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。

$$A_{gr} = 4.8 - \left(\frac{2h_m}{r} \right) \left(17 + \frac{300}{r} \right)$$

式中： A_{gr} —地面吸收引起的衰减量，dB(A)；

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 5.3-8 进行计算， $h_m = F/r$ ； F 为阴影面积， 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。

本次预测按疏松地面考虑。

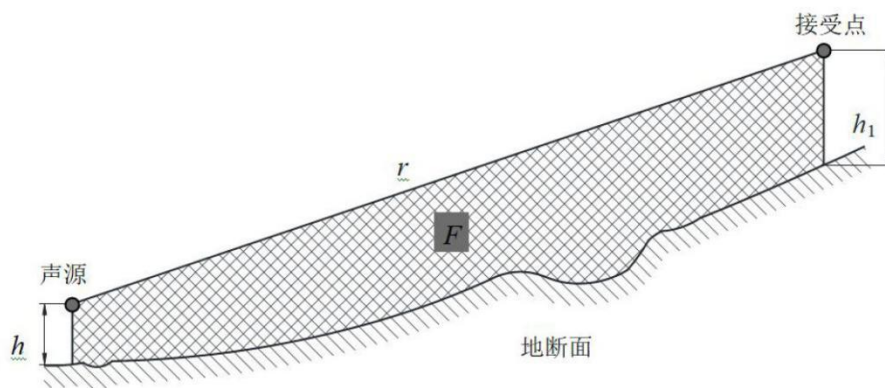


图 5.3-4 估计平均高度 h_m 的方法图

③ 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；

α —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，m；

r_0 ——参考位置距声源的距离，m。

根据沿线气象条件，本次预测按照温度 10℃，相对湿度 70%考虑，倍频带噪声的大气吸收衰减系数 α 见表 5.3-4。

表 5.3-4 倍频带噪声的大气吸收衰减系数 α

温度/℃	相对湿度/%	大气吸收衰减系数 α /(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
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

④ 绿化林带引起的衰减 (A_{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 5.3-9。

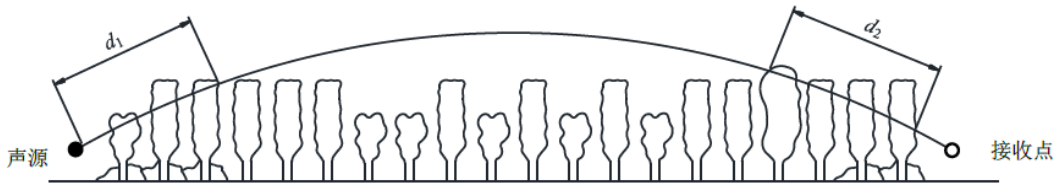


图 5.3-5 通过树和灌木时噪声衰减示意图

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 之间的乔灌木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。

表 5.3-5 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	0	1	1	1	1	2	3
衰减系数/(dB/m)	$20 \leq df < 200$	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09	0.12

拟建公路沿线植被主要以灌木为主，本次预测敏感点未考虑绿化林带引起的衰减。

5.3.2.3 噪声预测及评价

根据上述预测方法、预测模式和参数，对拟建公路运营期交通噪声进行预测计算。预测内容包括：交通噪声在不同运营期、不同时间段、距路边不同距离的贡献值，以及沿线敏感点处环境噪声预测值。

(1) 不同路段、不同运营时段、距路中心不同距离的交通噪声贡献值

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），且不考虑沿线地形地貌及构筑物的影响，预测点高度取距地面 1.2m。预测结果见表 5.3-6 及图 5.3-10、图 5.3-11。

5 环境现影响预测与评价

表 5.3-6 拟建公路运营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	160m	200m	4a 类	2 类
起点~上友段	近期	昼间	54.1	50.1	47.8	46.0	44.7	42.6	41.0	39.8	37.8	36.2	11.5	23.3
		夜间	50.9	47.0	44.6	42.9	41.5	39.5	37.9	36.6	34.6	33.1	28.0	49.9
	中期	昼间	57.4	54.4	52.7	51.5	50.5	49.1	48.0	47.1	45.7	44.6	13.2	39.3
		夜间	52.2	48.3	45.9	44.2	42.8	40.8	39.2	37.9	35.9	34.3	32.1	58.8
	远期	昼间	58.7	55.8	54.0	52.8	51.9	50.4	49.3	48.4	47.1	46.0	14.6	49.2
		夜间	53.5	49.6	47.2	45.5	44.2	42.1	40.5	39.2	37.3	35.7	37.4	70.2
上友~李城互通段	近期	昼间	53.8	49.9	47.5	45.8	44.4	42.4	40.8	39.5	37.5	35.9	11.4	22.7
		夜间	49.1	45.2	42.8	41.1	39.7	37.7	36.1	34.8	32.8	31.3	23.4	40.0
	中期	昼间	57.2	54.3	52.5	51.3	50.4	48.9	47.8	46.9	45.6	44.5	13.1	38.4
		夜间	50.5	46.6	44.2	42.5	41.1	39.1	37.5	36.2	34.2	32.6	26.8	47.4
	远期	昼间	58.7	55.7	54.0	52.8	51.8	50.4	49.3	48.4	47.0	46.0	14.6	48.8
		夜间	51.9	48.0	45.6	43.9	42.5	40.5	38.9	37.6	35.6	34.1	31.1	56.7
李城互通~终点	近期	昼间	58.2	55.2	53.5	52.3	51.3	49.9	48.8	47.9	46.5	45.5	14.0	44.9
		夜间	51.4	47.5	45.1	43.4	42.1	40.0	38.4	37.1	35.1	33.6	29.5	53.2
	中期	昼间	59.2	56.2	54.5	53.3	52.3	50.9	49.8	48.9	47.5	46.4	15.1	53.1
		夜间	52.4	48.5	46.1	44.4	43.0	41.0	39.4	38.1	36.1	34.5	32.8	60.2
	远期	昼间	60.3	57.3	55.5	54.3	53.4	51.9	50.8	49.9	48.6	47.5	16.5	64.5
		夜间	53.4	49.5	47.1	45.4	44.1	42.0	40.4	39.1	37.2	35.6	36.9	69.2

表 5.3-6 拟建公路运营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	160m	200m	4a 类	2 类
全线平均	近期	昼间	56.9	53.9	52.2	51.0	50.0	48.6	47.5	46.6	45.2	44.2	12.8	36.4
		夜间	50.2	46.2	43.9	42.2	40.8	38.7	37.2	35.9	33.9	32.3	25.9	45.4
	中期	昼间	58.1	55.1	53.4	52.2	51.2	49.8	48.7	47.8	46.4	45.4	13.9	44.2
		夜间	51.3	47.4	45.0	43.3	42.0	39.9	38.3	37.0	35.1	33.5	29.2	52.6
	远期	昼间	59.4	56.4	54.7	53.4	52.5	51.1	50.0	49.1	47.7	46.6	15.3	55.0
		夜间	52.6	48.7	46.3	44.6	43.2	41.2	39.6	38.3	36.3	34.7	33.5	61.8
连接线	近期	昼间	40.2	36.2	33.8	32.1	30.7	28.6	27.0	25.7	23.7	22.2	7.2	10.1
		夜间	35.6	31.6	29.2	27.5	26.1	24.1	22.5	21.1	19.2	17.6	10.2	13.2
	中期	昼间	40.8	36.8	34.4	32.7	31.3	29.2	27.6	26.3	24.3	22.8	7.3	10.3
		夜间	36.2	32.2	29.8	28.1	26.7	24.6	23.0	21.7	19.7	18.2	10.5	13.7
	远期	昼间	41.3	37.4	35.0	33.3	31.9	29.8	28.2	26.9	24.9	23.3	7.4	10.6
		夜间	36.7	32.8	30.4	28.7	27.3	25.2	23.6	22.3	20.3	18.7	10.8	14.2

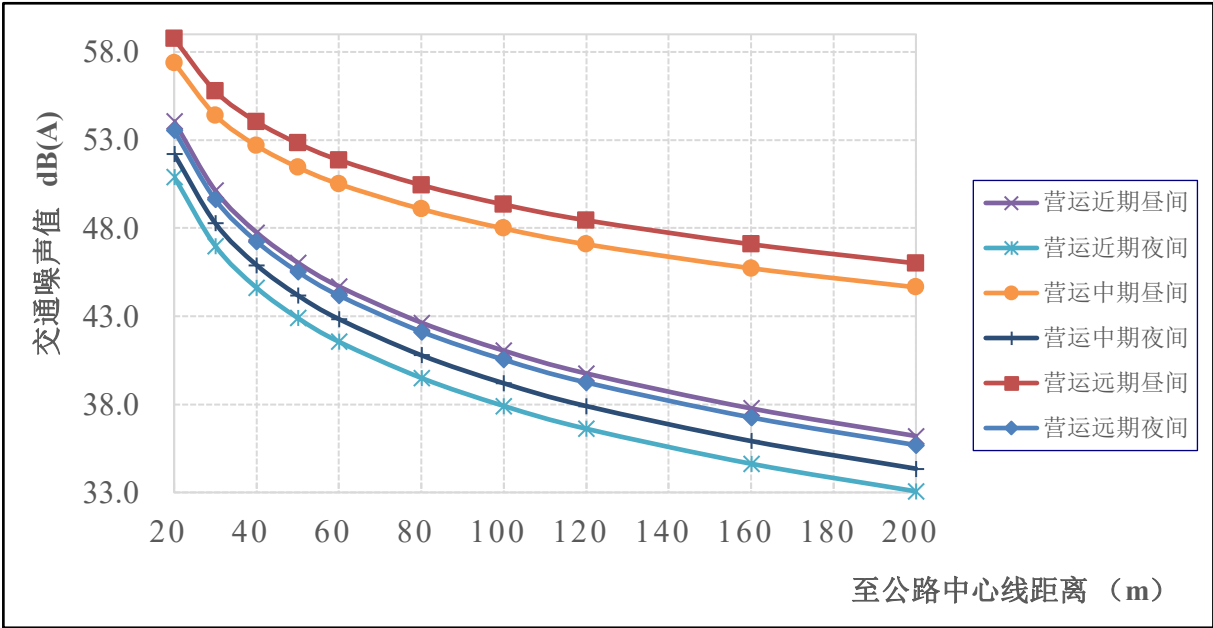


图 5.3-6 (1) 拟建公路起点~上友段运营期交通噪声污染曲线图

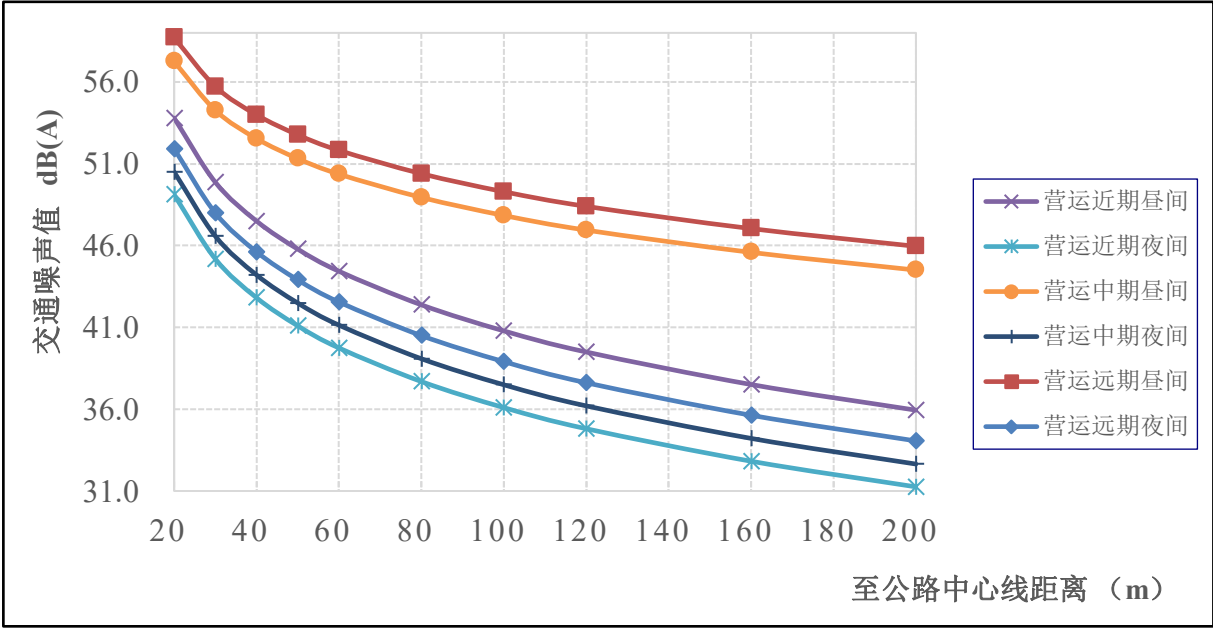


图 5.3-6 (2) 拟建公路上友~李城互通段运营期交通噪声污染曲线图

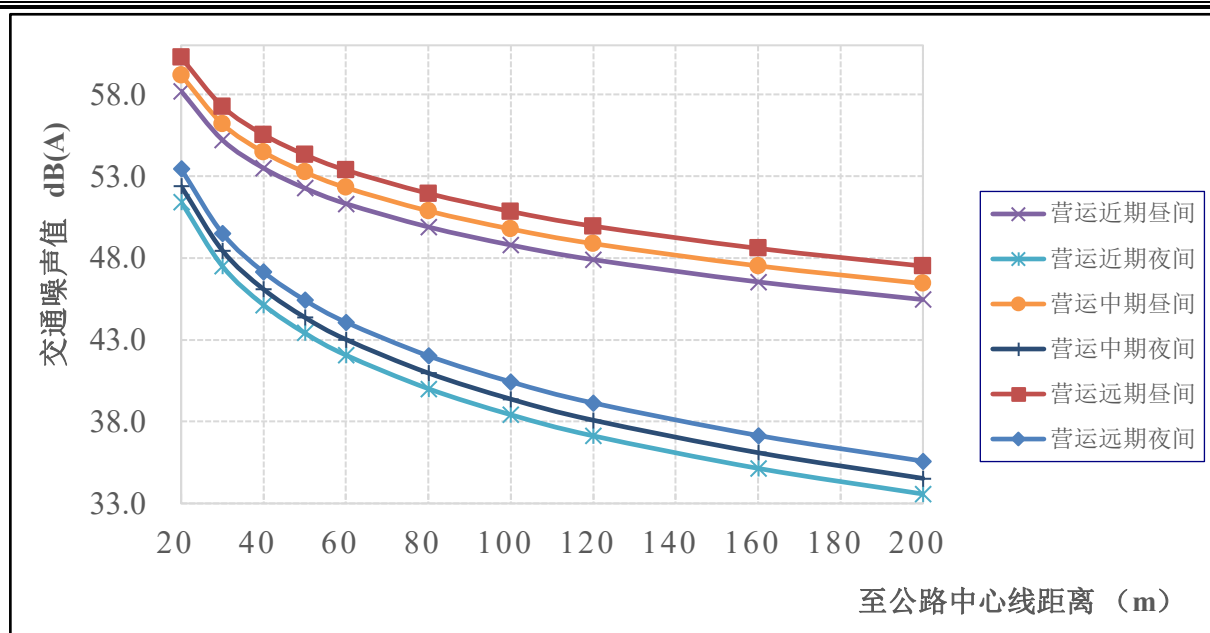


图 5.3-6 (3) 拟建公路李城互通~终点运营期交通噪声污染曲线图

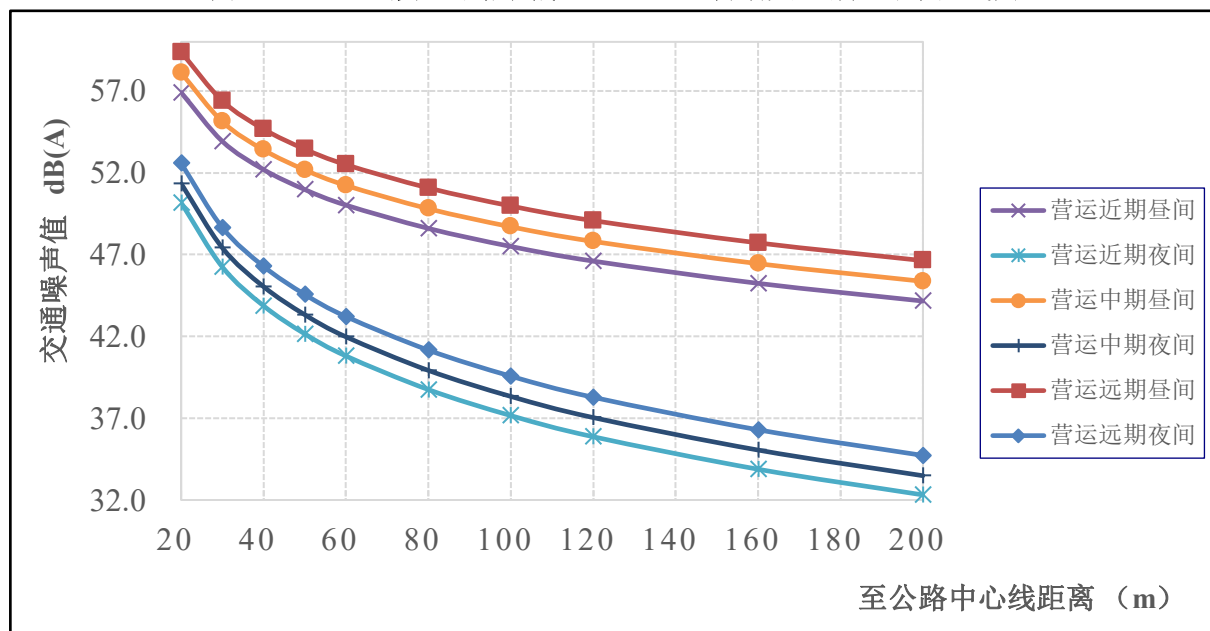


图 5.3-6 (4) 拟建公路全线平均运营期交通噪声污染曲线图

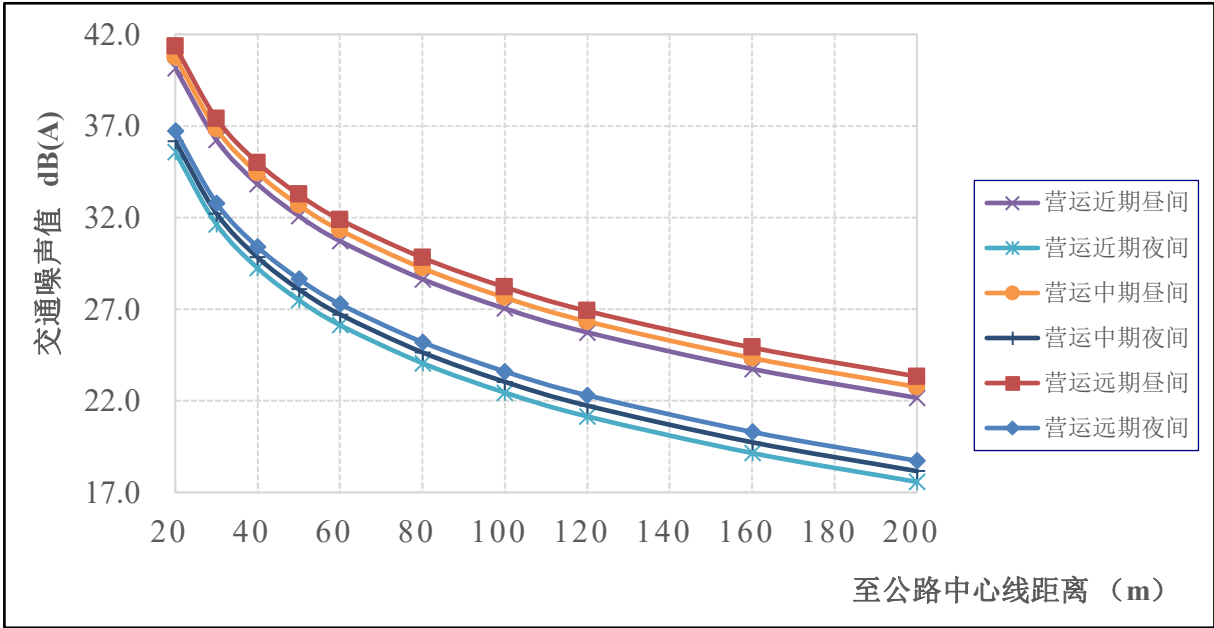


图 5.3-6 (5) 拟建公路连接线运营期交通噪声污染曲线图

从表 5.3-6 及图 5.3-6 可以看出：

① 拟建公路路线较长，不同路段交通量不同，运营期噪声贡献值达标距离也各不相同；

② 按 4a 类标准评价：

拟建公路起点~上友段营运近期、中期、远期昼间达标距离为距路中心线 11.5m、13.2m 和 14.6m，夜间达标距离分别为距路中心线 28.0m、32.1m 和 37.4m。

拟建公路上友~李城互通段营运近期、中期、远期昼间达标距离为距路中心线 11.4m、13.1m 和 14.6m，夜间达标距离分别为距路中心线 23.4m、26.8m 和 31.1m。

拟建公路李城互通~终点营运近期、中期、远期昼间达标距离为距路中心线 14.0m、15.1m 和 16.5m，夜间达标距离分别为距路中心线 29.5m、32.8m 和 36.9m。

拟建公路全线平均营运近期、中期、远期昼间达标距离为距路中心线 12.8m、13.9m 和 15.3m，夜间达标距离分别为距路中心线 25.9m、29.2m 和 33.5m。

拟建公路连接线营运近期、中期、远期昼间达标距离为距路中心线 7.2m、7.3m 和 7.4m，夜间达标距离分别为距路中心线 10.2m、10.5m 和 10.8m。

③ 按 2 类标准评价：

拟建公路起点~上友段营运近期、中期、远期昼间达标距离为距路中心线 23.3m、39.3m 和 49.2m，夜间达标距离分别为距路中心线 49.9m、58.8m 和 70.2m。

拟建公路上友~李城互通段营运近期、中期、远期昼间达标距离为距路中心线 22.7m、38.4m 和 48.8m，夜间达标距离分别为距路中心线 40.0m、47.4m 和 56.7m。

拟建公路李城互通~终点营运近期、中期、远期昼间达标距离为距路中心线 44.9m、53.1m 和 64.5m，夜间达标距离分别为距路中心线 53.2m、60.2m 和 69.2m。

拟建公路全线平均营运近期、中期、远期昼间达标距离为距路中心线 36.4m、44.2m 和 55.0m，夜间达标距离分别为距路中心线 45.4m、52.6m 和 61.8m。

拟建公路连接线营运近期、中期、远期昼间达标距离为距路中心线 10.1m、10.3m 和 10.6m，夜间达标距离分别为距路中心线 13.2m、13.7m 和 14.2m。

④ 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。

⑤ 昼间达标距离大于夜间的达标距离，说明拟建公路昼间交通噪声影响大于夜间。

项目位于山区、丘陵地带，桥梁、填挖方较多，两侧少有平坦开阔地带，考虑受地形、高差等影响，实际达标距离要小于表 5.3-6 估算。表 5.3-6 可以作为建筑规划的参考依据，开阔平坦的规划居住区、学校、医院等声环境敏感建筑尽量远离道路布设；规划用地时宜合理布局建筑朝向、房屋使用功能的分区以及内部建筑的分区，将对声音不敏感的建筑或房间布置在临路一侧，以降低交通噪声的影响。

（2）主要敏感点环境噪声预测与评价

敏感点环境噪声预测考虑其所处的路段及所对应的地面覆盖状况、公路结构、路堤或路堑高度、公路有限长声源、地形地物等因素修正，由交通噪声贡献值叠加相应的声环境背景值得到。拟建公路沿线共有 23 处声环境敏感点，其环境噪声预测结果见表 5.3-7。噪声超标情况（包括受影响的户数）分析结果见表 5.3-8。

5 环境现影响预测与评价

表 5.3-7 拟建公路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	上均庄村	左 22	0	0	0	4a 类	昼间	70	40.0	69.5	61.1	61.1	-8.4	-	64.6	64.6	-4.9	-	66.0	66.0	-3.5	-
							夜间	55	35.1	50.9	57.9	57.9	7.0	2.9	59.2	59.2	8.3	4.2	60.6	60.6	9.7	5.6
		左 51	0	0	0	2 类	昼间	60	40.0	49.3	53.0	53.2	3.9	-	58.5	58.5	9.2	-	59.6	59.6	10.3	-
							夜间	50	35.1	39.9	49.9	50.0	10.1	0.0	51.2	51.3	11.4	1.3	52.5	52.6	12.7	2.6
		右 25	0	0	0	4a 类	昼间	70	40.0	69.5	59.6	59.6	-9.9	-	63.4	63.5	-6.0	-	64.8	64.8	-4.7	-
							夜间	55	35.1	50.9	56.4	56.5	5.6	1.5	57.7	57.7	6.8	2.7	59.1	59.1	8.2	4.1
		右 139	0	0	0	2 类	昼间	60	40.0	49.3	45.5	46.6	-2.7	-	53.2	53.4	4.1	-	54.5	54.7	5.4	-
							夜间	50	35.1	39.9	42.4	43.1	3.2	-	43.7	44.2	4.3	-	45.0	45.4	5.5	-
2	均庄村	左 14	0	0	0	4a 类	昼间	70	40.0	69.5	66.0	66.0	-3.5	-	68.5	68.5	-1.0	-	69.7	69.7	0.2	-
							夜间	55	35.1	50.9	62.9	62.9	12.0	7.9	64.2	64.2	13.3	9.2	65.5	65.5	14.6	10.5
		左 47	0	0	0	2 类	昼间	60	40.0	49.3	53.7	53.9	4.6	-	59.0	59.0	9.7	-	60.1	60.1	10.8	0.1
							夜间	50	35.1	39.9	50.5	50.7	10.8	0.7	51.8	51.9	12.0	1.9	53.2	53.2	13.3	3.2
		右 16	0	0	0	4a 类	昼间	70	40.0	69.5	65.0	65.0	-4.5	-	67.7	67.8	-1.7	-	69.1	69.1	-0.4	-
							夜间	55	35.1	50.9	61.8	61.8	10.9	6.8	63.1	63.1	12.2	8.1	64.5	64.5	13.6	9.5
		右 46	0	0	0	2 类	昼间	60	40.0	49.3	53.9	54.0	4.7	-	59.1	59.1	9.8	-	60.5	60.5	11.2	0.5
							夜间	50	35.1	39.9	50.7	50.8	10.9	0.8	52.0	52.1	12.2	2.1	53.3	53.4	13.5	3.4
3	均庄中心小学	左 77	0	0	0	2 类	昼间	60	40.0	49.6	49.8	50.3	0.7	-	56.2	56.3	6.7	-	57.6	57.6	8.0	-
							夜间	50	35.1	45.9	46.7	47.0	1.1	-	48.0	48.2	2.3	-	49.3	49.5	3.6	-
4	长寿村	右 97	0	0	0	2 类	昼间	60	40.0	47.7	48.1	48.8	1.1	-	55.0	55.1	7.4	-	56.4	56.5	8.8	-
							夜间	50	35.1	43.5	45.0	45.4	1.9	-	46.3	46.6	3.1	-	47.6	47.9	4.4	-
5	安乐沟村	左 20	0	0	0	4a 类	昼间	60	43.4	70.4	62.3	62.3	-8.1	-	65.6	65.6	-4.8	-	67.0	67.0	-3.4	-
							夜间	50	38.8	48.9	59.2	59.2	10.3	4.2	60.4	60.5	11.6	5.5	61.8	61.8	12.9	6.8
		左 52	0	0	0	2 类	昼间	60	43.4	47.4	52.9	53.3	5.9	-	58.4	58.5	11.1	-	59.7	59.8	12.4	-
							夜间	50	38.8	39.4	49.7	50.1	10.7	0.1	51.0	51.3	11.9	1.3	52.4	52.5	13.1	2.5
6	上李村	右 137	+1	0	-1	2 类	昼间	60	43.4	43.4	45.6	47.7	4.3	-	53.2	53.7	10.3	-	54.6	54.9	11.5	-
							夜间	50	38.8	38.8	42.5	44.0	5.2	-	43.8	45.0	6.2	-	45.1	46.0	7.2	-
7	下李村	左 50	+1	0	-1	4a 类	昼间	70	43.4	70.4	53.2	53.6	-16.8	-	58.6	58.7	-11.7	-	59.7	59.8	-10.6	-
							夜间	55	38.8	48.9	50.0	50.4	1.5	-	51.3	51.6	2.7	-	52.7	52.8	3.9	-
		左 65				2 类	昼间	60	43.4	47.4	51.1	51.8	4.4	-	57.1	57.3	9.9	-	58.5	58.6	11.2	-

国道 209 线（凤凰山隧道）隔县过境改线工程环境影响报告书

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
8	前峪村		+1	0	-1	2 类	夜间	50	38.8	39.4	48.0	48.5	9.1	-	49.3	49.6	10.2	-	50.6	50.9	11.5	0.9
		右 150	+1	0	-1		昼间	60	43.4	43.4	45.0	47.3	3.9	-	52.8	53.2	9.8	-	54.1	54.5	11.1	-
							夜间	50	38.8	38.8	41.8	43.6	4.8	-	43.1	44.5	5.7	-	44.4	45.5	6.7	-
		左 26	0	0	0	4a 类	昼间	70	44.9	61.3	59.1	59.3	-2.0	-	63.1	63.2	1.9	-	64.3	64.3	3.0	-
						2 类	夜间	55	37.9	47.4	56.0	56.1	8.7	1.1	57.3	57.3	9.9	2.3	58.6	58.7	11.3	3.7
		左 48	0	0	0		昼间	60	44.9	51.6	53.5	54.1	2.5	-	58.8	59.0	7.4	-	60.0	60.1	8.5	0.1
9	后湾村					2 类	夜间	50	37.9	45.4	50.4	50.6	5.2	0.6	51.7	51.8	6.4	1.8	53.0	53.1	7.7	3.1
		右 22	-4	0	+4		昼间	70	44.9	61.3	61.1	61.2	-0.1	-	64.6	64.7	3.4	-	66.0	66.0	4.7	-
						4a 类	夜间	55	37.9	47.4	57.9	58.0	10.6	3.0	59.2	59.2	11.8	4.2	60.6	60.6	13.2	5.6
		右 52	-4	0	+4		昼间	60	44.9	51.6	52.9	53.5	1.9	-	58.4	58.6	7.0	-	59.7	59.9	8.3	-
							夜间	50	37.9	45.4	49.7	50.0	4.6	0.0	51.0	51.2	5.8	1.2	52.4	52.5	7.1	2.5
		右 18	0	0	0		昼间	70	44.9	61.3	63.8	63.9	2.6	-	66.9	66.9	5.6	-	68.2	68.3	7.0	-
10	张村					2 类	夜间	55	37.9	47.4	60.7	60.7	13.3	5.7	62.0	62.0	14.6	7.0	63.3	63.3	15.9	8.3
		右 50	0	0	0		昼间	60	44.9	51.6	53.2	53.8	2.2	-	58.6	58.8	7.2	-	60.0	60.1	8.5	0.1
						4a 类	夜间	50	37.9	45.4	50.0	50.3	4.9	0.3	51.3	51.5	6.1	1.5	52.7	52.8	7.4	2.8
		左 21	0	0	0		昼间	70	43.4	70.0	61.7	61.7	-8.3	-	65.1	65.1	-4.9	-	66.5	66.5	-3.5	-
							夜间	55	38.2	51.0	58.5	58.6	7.6	3.6	59.8	59.8	8.8	4.8	61.1	61.2	10.2	6.2
		左 52	0	0	0		昼间	60	43.4	48.2	52.9	53.3	5.1	-	58.4	58.5	10.3	-	59.5	59.6	11.4	-
11	前湾村					2 类	夜间	50	38.2	43.5	49.7	50.0	6.5	0.0	51.0	51.2	7.7	1.2	52.4	52.5	9.0	2.5
		右 140	0	0	0		昼间	60	43.4	43.4	45.5	47.6	4.2	-	53.1	53.6	10.2	-	54.5	54.8	11.4	-
						4a 类	夜间	50	38.2	38.2	42.3	43.7	5.5	-	43.6	44.7	6.5	-	44.9	45.8	7.6	-
		右 121	-1	0	+1		昼间	60	43.4	43.4	46.5	48.2	4.8	-	53.9	54.2	10.8	-	55.2	55.5	12.1	-
							夜间	50	38.2	38.2	43.4	44.5	6.3	-	44.7	45.5	7.3	-	46.0	46.7	8.5	-
		左 26	0	0	0		昼间	70	43.4	70.0	59.1	59.3	-10.7	-	63.1	63.1	-6.9	-	64.3	64.3	-5.7	-
12	王家庄村					2 类	夜间	55	38.2	51.0	56.0	56.1	5.1	1.1	57.3	57.3	6.3	2.3	58.6	58.7	7.7	3.7
		左 55	0	0	0		昼间	60	43.4	48.2	52.4	52.9	4.7	-	58.0	58.2	10.0	-	59.2	59.3	11.1	-
						4a 类	夜间	50	38.2	43.5	49.3	49.6	6.1	-	50.6	50.8	7.3	0.8	51.9	52.1	8.6	2.1
		左 23	0	0	0		昼间	70	43.4	70.0	60.5	60.6	-9.4	-	64.2	64.2	-5.8	-	65.6	65.6	-4.4	-
							夜间	55	38.2	51.0	57.4	57.4	6.4	2.4	58.7	58.7	7.7	3.7	60.0	60.0	9.0	5.0
		左 46					昼间	60	43.4	48.2	53.9	54.2	6.0	-	59.1	59.2	11.0	-	60.5	60.5	12.3	0.5

5 环境现影响预测与评价

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
			0	0	0		夜间	50	38.2	43.5	50.7	51.0	7.5	1.0	52.0	52.2	8.7	2.2	53.3	53.5	10.0	3.5
15	上友村	左 24	0	0	0	4a 类	昼间	70	48.4	70.0	60.0	60.3	-9.7	-	63.8	63.9	-6.1	-	65.2	65.2	-4.8	-
							夜间	55	42.3	51.0	56.9	57.0	6.0	2.0	58.2	58.3	7.3	3.3	59.5	59.6	8.6	4.6
		左 55	0	0	0	2 类	昼间	60	48.4	48.2	52.4	53.9	5.7	-	58.0	58.5	10.3	-	59.4	59.7	11.5	-
							夜间	50	42.3	43.5	49.3	50.1	6.6	0.1	50.6	51.2	7.7	1.2	51.9	52.4	8.9	2.4
		右 71	0	0	0	2 类	昼间	60	48.4	48.4	50.5	52.6	4.2	-	56.6	57.2	8.8	-	58.0	58.4	10.0	-
							夜间	50	42.3	42.3	47.3	48.5	6.2	-	48.6	49.5	7.2	-	49.9	50.6	8.3	0.6
16	千家庄村	左 33	+3	0	-3	4a 类	昼间	70	48.4	48.4	44.3	49.8	1.4	-	48.9	51.7	3.3	-	50.3	52.5	4.1	-
							夜间	55	42.3	42.3	39.6	44.2	1.9	-	41.0	44.7	2.4	-	42.4	45.3	3.0	-
		左 60	+3	0	-3	2 类	昼间	60	48.4	48.4	39.1	48.9	0.5	-	45.0	50.0	1.6	-	46.2	50.4	2.0	-
							夜间	50	42.3	42.3	34.4	42.9	0.6	-	35.8	43.2	0.9	-	37.2	43.5	1.2	-
17	千家庄小学	左 200	-10	-20	-10	2 类	昼间	60	49.3	49.3	22.5	49.3	0.0	-	31.1	49.4	0.1	-	32.6	49.4	0.1	-
							夜间	50	40.7	40.7	17.8	40.7	0.0	-	19.2	40.7	0.0	-	20.7	40.7	0.0	-
18	庞家庄村	左 118	+21	0	+21	1 类	昼间	55	44.9	44.9	40.3	46.2	1.3	-	47.8	49.6	4.7	-	49.2	50.6	5.7	-
							夜间	45	41.0	41.0	35.7	42.1	1.1	-	37.1	42.5	1.5	-	38.5	42.9	1.9	-
19	李城村	左 45	-3	0	+3	4a 类	昼间	70	48.4	66.2	53.8	54.9	-11.3	-	59.1	59.4	-6.8	-	60.3	60.6	-5.6	-
							夜间	55	39.4	57.6	49.1	49.5	-8.1	-	50.5	50.8	-6.8	-	51.9	52.1	-5.5	-
		左 55	-3	0	+3	2 类	昼间	60	48.4	48.4	52.2	53.7	5.3	-	57.9	58.4	10.0	-	59.1	59.5	11.1	-
							夜间	50	39.4	39.4	47.5	48.1	8.7	-	48.9	49.3	9.9	-	50.3	50.6	11.2	0.6
20	留城村	左 19	0	0	0	4a 类	昼间	70	45.5	70.7	67.0	67.1	21.6	-	68.0	68.0	22.5	-	69.1	69.1	23.6	-
							夜间	55	37.6	59.2	60.4	60.4	22.8	5.4	61.3	61.4	23.8	6.4	62.4	62.4	24.8	7.4
		左 50	0	0	0	2 类	昼间	60	45.5	45.5	59.4	59.6	14.1	-	60.4	60.5	15.0	0.5	61.2	61.3	15.8	1.3
							夜间	50	37.6	37.6	50.6	50.8	13.2	0.8	51.5	51.7	14.1	1.7	52.6	52.7	15.1	2.7
		右 19	0	0	0	4a 类	昼间	60	45.5	70.7	67.0	67.1	21.6	-	68.0	68.0	22.5	-	69.1	69.1	0.0	-
							夜间	50	37.6	59.2	60.4	60.4	22.8	5.4	61.3	61.4	23.8	6.4	62.4	62.4	24.8	7.4
		右 50	0	0	0	2 类	昼间	60	45.5	45.5	59.4	59.6	14.1	-	60.4	60.5	15.0	0.5	61.5	61.6	16.1	1.6
							夜间	50	37.6	37.6	50.6	50.8	13.2	0.8	51.5	51.7	14.1	1.7	52.6	52.7	15.1	2.7
21	车家坡村	右 28	-5	0	+5	4a 类	昼间	60	53.5	71.4	63.3	63.7	10.2	-	64.3	64.6	11.1	-	65.2	65.5	12.0	-
							夜间	50	46.0	57.2	55.7	56.2	10.2	1.2	56.7	57.1	11.1	2.1	57.8	58.0	12.0	3.0
		右 24				4a 类	昼间	70	53.5	53.5	64.6	64.9	11.4	-	65.6	65.9	12.4	-	66.5	66.7	13.2	-

国道 209 线（凤凰山隧道）隔县过境改线工程环境影响报告书

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
22	石家庄村	右 60	-3	0	+3	2 类	夜间	55	46.0	46.0	57.4	57.7	11.7	2.7	58.4	58.6	12.6	3.6	59.4	59.6	13.6	4.6
			昼间	60	53.5		53.5	58.4	59.6	6.1	-	59.4	60.4	6.9	0.4	60.4	61.2	7.7	1.2			
			夜间	50	46.0		46.0	49.1	50.8	4.8	0.8	50.1	51.5	5.5	1.5	51.1	52.3	6.3	2.3			
		右 31	-4	0	+4	4a 类	昼间	70	47.3	72.4	62.5	62.7	15.4	-	63.5	63.6	16.3	-	64.6	64.7	17.4	-
							夜间	55	41.6	58.0	54.7	54.9	13.3	-	55.7	55.9	14.3	0.9	56.7	56.9	15.3	1.9
							右 60	-4	0	+4	4a 类	昼间	70	47.3	53.5	58.4	58.7	11.4	-	59.4	59.6	12.3
		夜间	55	41.6	44.7	49.1						49.8	8.2	-	50.1	50.6	9.0	-	51.1	51.6	10.0	-
		右 95	-4	0	+4	3 类						昼间	65	47.3	47.3	55.9	56.5	9.2	-	56.9	57.4	10.1
							夜间	55	41.6	41.6	45.7	47.1	5.5	-	46.6	47.8	6.2	-	47.7	48.6	7.0	-
右 102	0						0	0	2 类	昼间	60	47.3	47.3	55.6	56.2	8.9	-	56.5	57.0	9.7	-	57.6
		夜间	50	41.6	41.6	45.1				46.7	5.1	-	46.1	47.4	5.8	-	47.1	48.2	6.6	-		

注：“预测点与声源高差”中“+”表示预测点高于声源点，“-”表示预测点低于声源点。

表 5.3-8 营运中期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	上均庄村	-/4.2	-/1.3	35	10
2	均庄村	-/9.2	-/2.1	50	20
3	安乐沟村	-/5.5	-/1.3	9	10
4	前峪村	-/2.3	-/1.8	4	4
5	后湾村	-/4.2	-/1.2	2	5
6	张村	-/7.0	-/1.5	5	10
7	前湾村	-/4.8	-/1.2	5	10
8	陈家沟村	-/2.3	-/0.8	4	10
9	七里脚村	-/3.7	-/2.2	10	15
10	上友村	-/3.3	-/1.2	10	10
11	留城村	-/6.4	0.5/1.7	45	50
12	车家坡村	-/3.6	0.4/1.5	30	40
13	石家庄村	-/0.9	-/-	20	0

从表中可以看出：拟建公路营运中期，沿线共 23 处敏感点中 13 处敏感点噪声预测值超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准限值，其中 13 处敏感点 4a 类区的夜间噪声超标，最大超标量为 9.2dB（A）；2 处 2 类区昼间和夜间超标，10 处 2 类区夜间超标，2 类区噪声超标量昼间最大为 0.5dB，夜间噪声超标量最大为 2.2dB。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，交通噪声对紧邻公路的房屋声环境产生了较大影响。

（3）采取措施后达标可行性分析

根据环境噪声预测结果，结合省内公路噪声措施的实施可行性，本评价建议对运营期中期受拟建公路交通噪声影响超标的 13 处敏感点采取安装通风隔声窗的噪声防护措施，根据实际采用经验，通风隔声窗一般可降噪 20~25dB，可大大减轻交通噪声对村庄的干扰。

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，拟建公路最大超标 9.2dB，各敏感点采取安装通风隔声窗的降噪量估算值，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。但由于公路运营后存在较大不确定性，且噪声预测模式和预测参数等也存在一定的误差，可能会造成噪声预测值与实测值间存在一定差异。运营单位应对远期超标的敏感点进行跟踪监测（费用计入运营期监测费用），并根据监测结果，及时采取进一步的降噪措施。

5.3.3 声环境影响评价自查表

表 5.3-9 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 checked="" type="checkbox"/> 大于 200m <input 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 checked="" 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		82.6%			
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 checked="" type="checkbox"/>		大于 200m <input 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 type="checkbox"/>			不达标 <input checked="" 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：（13）		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：“☐”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。

5.4 大气环境影响预测与评价

5.4.1 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 7 处施工生产生活区，新增临时占地主要占用其他草地，少量占用耕地、园地、工业用地等，场地全年主导风向下风向均远离村庄等敏感目标，敏感目标均位于下风向 200m 外。

本项目不设置沥青拌合站，施工期的主要环境空气污染物是 TSP，其次为沥青

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。

5.4.1.1 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。但较灰土拌合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，应将村庄敏感点设在拌合站所在地主导风向的下风向 200m 之外。拟建公路中施工场地周围 200m 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环境敏感区内，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 6 处施工生产生活区，具体设置情况见表 3.8-2。敏感目标均位于拌合站下风向 200m 外，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。

5.4.1.2 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_x）、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_2 、 NO 、 NO_2 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。

5.4.1.3 沥青烟和苯并[a]芘

拟建公路设置 1 处沥青拌合站，位于 S2 施工生产生活区，上述沥青拌合站由施工单位在其他项目施工结束后拆除组件运输至拟建公路选址区域，经组装后进行生产，在拟建公路施工结束后，拆除沥青拌合站，由施工单位运至下一个项目组装使用。沥青拌合站一般在路面工程施工阶段设置，通常为 4 个月。沥青拌合站周围 300m 范围内无村庄等环境敏感点分布，不涉及沿线湿地公园、森林公园等环境敏感区，其选址符合环保要求。

(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合设备，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 5.4-1。

表 5.4-1 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 ³	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 ³ /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	七	沥青烟捕集装置		
三	筛分及储存系统			1	电捕焦油器		1
1	振动筛		1	七	沥青系统		
2	搅拌缸		1	1	导热加热器	QXG 型	1
3	热骨料储存	100t	1	2	沥青加热罐	50m ³	6
四	称重计量系统			3	导热炉	电加热	1
1	骨料称重器	4t	1	4	沥青输送泵		2
2	粉料称重器	500kg	1	5	沥青储罐	300m ³	2

（3）工艺流程

沥青拌合站拌合工艺为：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。

（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，可较好地防止扬尘扩散。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。

微细粉由罐车运入厂内，通过车载空压机打入筒仓，筒仓顶部呼吸孔会产生颗粒物，在呼吸孔安装布袋除尘器，排气筒高度不低于 15m。类比同类型项目，筒仓粉尘产生浓度为 $3000\text{mg}/\text{m}^3$ ，配置布袋除尘器要求除尘效率大于 99.9%，筒仓粉尘排放浓度为 $10\text{mg}/\text{m}^3$ ，粉尘有组织排放满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准。

① 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 99.9%以上，类比同类型项目，粉尘产生浓度为 $3800\text{mg}/\text{m}^3$ ，处理后排放浓度为 $10\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准。

（5）沥青烟气和苯并[a]芘影响分析

项目石油沥青生产时使用导热油将其加热至 140°C ，然后用沥青泵送至拌缸与石子骨料进行拌和。根据沥青特性，当温度达到 80°C 左右时，便会挥发出沥青烟气（沥青烟含其他污染物，苯并芘与非甲烷总烃为特征因子）。沥青储罐呼吸孔、搅拌缸及成品料仓处设集气罩；出料口设环形集气罩；集气罩将沥青烟收集后设置“旋风除尘器+电捕焦油器+布袋除尘器”工艺处理后经 15m 排气筒排放。收集效率为 95%，处理效率为 99.2%。

沥青储罐呼吸孔、搅拌缸及成品料仓处设集气罩；出料口设环形集气罩；集气

罩将沥青烟收集后设置“旋风除尘器+电捕焦油器+布袋除尘器”工艺处理后经 15m 排气筒排放。类比同类型项目，拌合站沥青烟排放浓度约为 $3\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准对沥青烟排放浓度限值要求（沥青烟最高允许排放浓度 $75\text{mg}/\text{m}^3$ ）、苯并芘排放浓度约为 $0.25\times 10^{-3}\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中表 2 二级排放标准要求（苯并芘最高允许排放浓度 $0.30\times 10^{-3}\text{mg}/\text{m}^3$ ）；非甲烷总烃排放浓度为 $0.02\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准对非甲烷总烃排放限值要求（非甲烷总烃最高允许排放浓度 $120\text{mg}/\text{m}^3$ ）。

沥青拌合站应加强无组织排放控制措施，主要包括封闭式原料库、微细粉料筒仓、封闭式沥青储罐、密闭的筛分设施及拌合设施等，加强场区抑尘洒水、沥青烟捕集等；要求沥青拌合站场内设施非甲烷总烃无组织排放浓度满足《挥发性有机物无组织排放控制标准（GB 37822-2019）》附录 A 厂区内无组织排放限值中的特别排放限值；污染物无组织排放厂界浓度应满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准（ $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ）。

此外，沥青拌合铺路是公路建设的后期工序，该工序实施时间较为短暂（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。在拟建公路施工结束后，拆除沥青拌合站，由施工单位运至下一个项目组装使用。

（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。拌合站距离村庄超过 300m。

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。

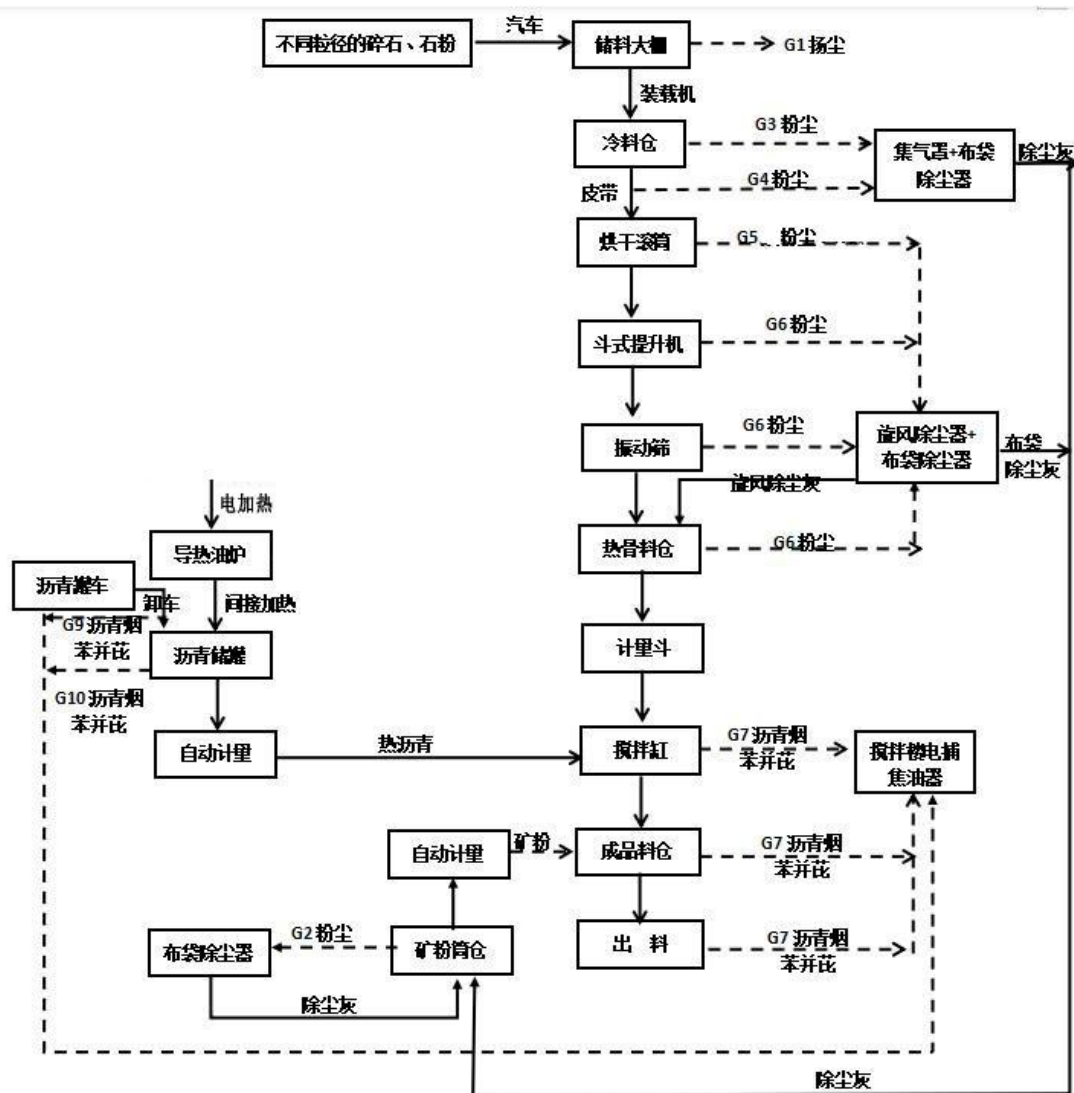


图 5.4-1 沥青拌合站工艺流程及产污环节图

（7）污染物排放清单

a. 废气

- 原料（碎石和石粉）装卸和储存过程产生的扬尘 G1；
- 矿粉筒仓产生的粉尘 G2；
- 原料（碎石和石粉）冷料仓上料过程产生的粉尘 G3；
- 冷料转载过程产生的粉尘 G4；
- 烘干滚筒产生的烟粉尘 G5；
- 热骨料转运、筛分、暂存产生的粉尘 G6；
- 搅拌缸、成品料仓及出料口产生的沥青烟、苯并芘 G7；
- 沥青卸料过程产生的沥青烟、苯并芘 G9；
- 储罐加热过程产生的沥青烟、苯并芘 G10；

b. 废水

- 项目生产过程中不涉及生产废水。

➤ 运输车辆冲洗产生的洗车废水；

➤ 职工产生的生活污水；

c.噪声

噪声主要是皮带机、烘干滚筒、斗式提升机、振动筛、搅拌机、风机、运输车辆等产生的噪声。

d.固体废物

➤ 振动筛产生的筛分废石；

➤ 导热油炉产生的废导热油；

➤ 除尘器产生的除尘灰；

➤ 电捕焦油器产生的废焦油；

➤ 生产设备维护过程中产生的废机油、废机油桶、废棉纱。

(8) 污染物排放清单

表 5.4-2 沥青拌合站污染物排放清单

序号	污染源	污染物	执行标准	排放浓度
1	骨料贮存	颗粒物	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996)	无组织排放监控浓度限值 1.0mg/m ³
2	冷(骨)料 上料粉尘	颗粒物		
3	输送皮带粉 尘	颗粒物		
4	矿粉筒仓	颗粒物		表 2 中颗粒物 120mg/m ³ 、3.5kg/h (15m) 的限值要求, 无组织排放 监控浓度限值 1.0mg/m ³
5	冷料转载、 烘干废气; 热料筛分、 转载、落料 粉尘	颗粒 物、二 氧化 硫、氮 氧化物	《大气污染物综合排放标准》、《山西省工业炉窑大气污染综合治理实施方案》	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996) 表 2 中颗粒物 120mg/m ³ 、14.45kg/h(排气筒25m), 二氧化硫550mg/m ³ 、9.65kg/h(排 气筒 25m), 氮氧化物240mg/m ³ 、 2.85kg/h(排气筒25m); 烘干滚筒废气中氮氧化物的排放浓 度须达到《山西省工业炉窑大气污 染综合治理实施方案》中颗粒物 30mg/m ³ 、二氧化硫 200mg/m ³ 、氮 氧化物 300mg/m ³ 的要求。
6	沥青卸料、 沥青储罐加 热、沥青混 凝土搅拌及 装车过程	沥青 烟、苯 并芘	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996)	表 2 中沥青烟 75mg/m ³ 、0.3kg/h(排 气筒 20m), 苯并芘 0.3×10 ⁻³ mg/m ³ 、 0.085×10 ⁻³ (排气筒 20m) 的限值要 求
7	沥青卸料、 储罐加热、	沥青 烟、苯	《大气污染物综合排放标准》	表 2 中无组织排放监控浓度限值苯 并芘 0.008ug/m ³ ; 生产设备不得有

序号	污染源	污染物	执行标准	排放浓度
	混凝土搅拌及装车过程无组织废气	并茈	(GB16297-1996)	明显的沥青烟无组织排放存在

拟建公路不设置沥青拌合站，沥青由当地购买。沥青烟和苯并[a]芘来源于沥青铺路过程。

沥青拌合铺路是公路建设的后期工序，该工序实施时间较为短暂（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。

综上所述，本项目产生的沥青烟和苯并[a]芘对周围大气环境质量影响较小，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。

5.4.2 营运期大气环境影响预测与评价

5.4.2.1 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 3.10-14，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。

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。

5.4.2.2 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_x、CO₂、CH 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，同时也使司乘人员感到不舒服。

拟建公路共设置隧道 1 座，隧道口附近的村庄分布统计见表 5.4-1。

表 5.4-1 拟建公路隧道进出口最近村庄统计表

序号	隧道名称	布置方式	起讫桩号	长度(m)	平均长度(m)	进出口	与村庄位置	通风方式
1	凤凰山隧道	分离式隧道	AK20+503~AK22+285	1782	1801	进口	500m 范围内无村庄	机械通风
			AZK20+480~AZK22+300	1820		出口	500m 范围内无村庄	

拟建公路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 5.4-2。

表 5.4-2 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 ³)				均值 (mg/Nm ³)
		8:00~9:00	8:00~9:00	8:00~9:00	8:00~9:00	
NO ₂	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
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 5.4-3 可以看出，NO₂ 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/m³ 和 80μg/m³)；TSP 日平均浓度在距离隧道出口外 50m 处可达到二级标准 (300μg/m³)。

拟建公路隧道采用机械通风方式，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。

5.4.2.3 沿线管理和服务设施采暖的影响分析

拟建工程设置主线收费站 1 处，养护工区 1 处，隧道管理站 1 处，路段管理分中心。上述站区同址合建。合建后，拟建工程沿线服务设施共计 1 处。

该站区采用空气源热泵等清洁能源进行采暖，不产生 SO_2 和烟尘等大气污染物，其运行对周围大气环境质量无影响。

5.4.2.4 餐饮油烟的影响分析

为满足工作人员就餐需要，沿线管理和服务设施设有餐厅。根据山西公路服务管理设施情况，收费站、隧道管理站、路段管理分中心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 $0.03\text{kg/d}\cdot\text{人}$ ，本项目收费站就餐人员按照 100 人/d 考虑，则总计消耗食用油 1.10t/a 。食品加工过程中食用油挥发损失约为 8%，则拟建公路该站区餐厅的厨房油烟产生量约 0.088t/a 。服务区餐厅单个灶头基准排风量一般为 $2000\text{m}^3/\text{h}$ ，日运转约 6h，年油烟废气排放量为 876 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 $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，以上为全部人员就餐的情况，一般收费站工作人员实行轮班制，排放浓度只会小于上述计算的油烟排放浓度，可达到《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）中油烟最高允许排放浓度要求（ $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ ）。

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，对周围环境空气质量影响较小。

5.4.3 大气环境影响评价自查表

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018），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 5.4-3。

5 环境预测与评价

表 5.4-3 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 ₂ +NO _x 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 ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃) 其他污染物 (无)					包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5} <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	(2023) 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 checked="" type="checkbox"/>				
	现状评价	达标区 <input checked="" type="checkbox"/>					不达标区 <input 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 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/>			
	正常排放短期浓度贡献值	C 拟建项目最大占标率≤100% <input type="checkbox"/>					C 拟建项目最大占标率>100% <input type="checkbox"/>			
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C 拟建项目最大占标率≤10% <input type="checkbox"/>					C 拟建项目最大占标率>10% <input type="checkbox"/>		
		二类区	C 拟建项目最大占标率≤30% <input type="checkbox"/>					C 拟建项目最大占标率>30% <input type="checkbox"/>		
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 () h		c 非正常占标率≤100% <input type="checkbox"/>			c 非正常占标率>100% <input type="checkbox"/>			
保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C 叠加达标 <input type="checkbox"/>					C 叠加不达标 <input type="checkbox"/>				

	区域环境质量的整体变化情况	k≤-20%□		k>-20%□	
环境监测计划	污染源监测	监测因子：（无）	有组织废气监测□ 无组织废气监测□		无监测 <input checked="" 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□			
	大气环境保护距离	距（）厂界最远（）m			
	污染源年排放量	SO ₂ ：（）t/a	NO _x ：（）t/a	颗粒物：（）t/a	VOCs：（）t/a
注：“□”为勾选项，填“√”；“（）”为内容填写项					

5.5 文物影响分析

5.5.1 相关法律法规符合性分析

(1) 与《中华人民共和国文物保护法》的符合性分析

表 5.5-1 与《中华人民共和国文物保护法》符合性分析

序号	相关规定	相符性分析	符合性
1	<p>第二十八条 在文物保护单位的保护范围内不得进行文物保护单位以外的其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业；因特殊情况需要进行的，必须保证文物保护单位的安全。</p> <p>因特殊情况需要在省级或者设区的市级、县级文物保护单位的保护范围内进行前款规定的建设工程或者作业的，必须经核定公布该文物保护单位的人民政府批准，在批准前应当征得上一级人民政府文物行政部门同意；在全国重点文物保护单位的保护范围内进行前款规定的建设工程或者作业的，必须经省、自治区、直辖市人民政府批准，在批准前应当征得国务院文物行政部门同意。</p>	拟建公路涉及穿越均庄遗址、石家庄遗址、车家坡遗址的保护范围和建设控制地带，建设单位已委托相关资质单位进行文物勘探并编制了文物影响评估和保护方案，并将履行相关审批手续，将采取相关保护措施	相符
2	<p>第二十九条 根据保护文物的实际需要，经省、自治区、直辖市人民政府批准，可以在文物保护单位的周围划出一定的建设控制地带，并予以公布。</p> <p>在文物保护单位的建设控制地带内进行建设工程，不得破坏文物保护单位的历史风貌；工程设计方案应当根据文物保护单位的级别和建设工程对文物保护单位历史风貌的影响程度，经国家规定的文物行政部门同意后，依法取得建设工程规划许可。</p>	拟建公路穿越文物保护单位建设控制地带工程内容主要为路基、桥梁工程。拟建工程将严格履行行政审批手续，工程施工过程中将严格执行文物保护法、文物保护方案等各项法律规定和文物保护措施，不破坏文物保护单位的历史风貌。	相符
3	<p>第三十条 在文物保护单位的保护范围和建设控制地带内，不得建设污染文物保护单位及其环境的设施，不得进行可能影响文物保护单位安全及其环境的活动。对已有的污染文物保护单位及其环境的设施，依照生态环境有关法律法规的规定处理。</p>	拟建公路穿越文物保护单位保护范围和建设控制地带工程内容主要为路基、桥梁工程，文物保护单位保护范围和建设控制地带不设混凝土拌合站、沥青拌合站等污染设施；项目施工过程中将严格按照文物保护方案要求，采取相应措施，保护文物及其环境。	相符
4	<p>第三十一条 建设工程选址，应当尽可能避开不可移动文物；因特殊情况不能避开的，应当尽可能实施原址保护。</p> <p>实施原址保护的，建设单位应当事先确定原址保护措施，根据文物保护单位的级别报相应的文物行政部门批准；未定级不可移动文物的原址保护措施，报县级人民政府文物行政部门批准；未经批准的，不得开工建设。</p> <p>无法实施原址保护，省级或者设区的市级、县级文物保护单位需要迁移异地保护或者拆除的，应当报省、自治区、直辖市人民政府批准；迁移或者拆除省级文物保护单位的，批准前必须征得国务院文物行政部门同</p>	拟建公路涉及穿越文物保护单位保护范围和建设控制地带，同时涉及部分未定级不可移动文物；建设单位已委托相关资质单位进行文物勘探并编制了文物影响评估和保护方案，并将履行相关审批手续，将采取相关保护措施。	相符

序号	相关规定	相符性分析	符合性
	<p>意。全国重点文物保护单位不得拆除；需要迁移的，必须由省、自治区、直辖市人民政府报国务院批准。未定级不可移动文物需要迁移异地保护或者拆除的，应当报省、自治区、直辖市人民政府文物行政部门批准。</p> <p>依照前款规定拆除国有不可移动文物，由文物行政部门监督实施，对具有收藏价值的壁画、雕塑、建筑构件等，由文物行政部门指定的文物收藏单位收藏。</p> <p>本条规定的原址保护、迁移、拆除所需费用，由建设单位列入建设工程预算。</p>		

5.5.2 拟建公路对文物的影响分析

（1）施工期文物影响分析

拟建公路涉及全国重点文物保护单位七里脚千佛洞石窟的建设控制地带；涉及省级文物保护单位均庄遗址的保护范围；涉及全国第三次文物普查公布的尚未核定为保护单位的石家庄遗址、车家坡遗址的保护范围和建设控制地带；涉及全国第三次文物普查公布的尚未核定为保护单位的奎光阁、墓塌岭遗址、后湾东遗址、七里脚连心桥、瓦窑坡墓群、下均庄一号二号民居、下均庄遗址的建设控制地带。

拟建公路 AK14+010~AK14+520 长约 510m 穿越七里脚千佛洞石窟的建设控制地带。穿越路段全部为路基工程，以既有 G209 拓宽改造为主。拟建公路 AK0+630~AK0+870 长约 240m 穿越均庄遗址保护范围，AK0+510~AK0+630、AK0+870~AK1+050 长约 300m 穿越建设控制地带。穿越路段全部为路基工程，为改线新建段。拟建公路 AK30+830~AK31+050 长约 220m 穿越石家庄遗址保护范围，AK30+710~AK30+830、AK31+050~AK31+340 长约 410m 穿越建设控制地带。穿越段全部为路基工程，以既有 G209 拓宽改造为主。国道 209 至霍永高速连接线 LAK1+210~LAK1+730 长约 520m 穿越车家坡遗址建设控制地带，改路工程长约 120m 位于保护范围内。穿越段包括桥梁和路基工程，以路基工程为主，均为新建工程。拟建公路 AK30+710~AK31+340 长约 630m 穿越奎光阁建设控制地带。穿越段全部为路基工程，以既有 G209 拓宽改造为主。拟建公路 AK30+270~AK30+710 长约 440m 穿越墓塌岭遗址建设控制地带。穿越段全部为路基工程，以既有 G209 拓宽改造为主。拟建公路 AK9+060 处长约 5m 穿越后湾东遗址建设控制地带。穿越段全部为路基工程，均为新建工程。拟建公路 AK14+350~AK14+480 长约 130m 穿越七里脚连心桥建设控制地带。穿越路段全部为路基工程，以既有 G209 拓宽改造为主。拟建公路 AK20+320~AK20+630 长约 310m 穿越瓦窑坡墓群建设控制地带。穿越段全部为路基工程，均为新建工程。拟建公路穿越下均庄一号二号民居的建设控制地带。穿越路段为路基工程，以既有 G209 拓宽改造为主。拟建公路 AK3+140~AK3+360 长约 220m 穿越下均庄遗址

建设控制地带，穿越段全部为路基工程，以既有 G209 拓宽改造为主。

①路基不会阻断文物的视线通廊，建设会对环境风貌会产生一定影响，但受周边地形地貌遮挡、植物、建筑物等环境要素的削弱，能够有效地减缓线路对文物景观风貌的影响，经过采取相应措施后，对文物的负面影响可忽略。

②振动影响分析

施工期路基施工主要包括挖土方、路基填料及夯实。路基夯实工程采用吨位较大的机器完成，不同的地段采用不同的碾压顺序。压路机在反复压实过程中，其产生的振动波是持续的，会对周边建筑造成累积损伤。

a.容许振动速度标准

《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T50452-2008）根据结构类型、保护级别和弹性波在古建筑结构中的传播速度，规定了砖结构、石结构、木结构、石窟的容许振动速度标准，未规定土遗址类文物的容许振动速度，一般参照砖结构的容许振动速度。同时提出“列入世界文化遗产名录的古建筑，其结构容许振动速度应按全国重点文物保护单位的规定采用”。

表 5.5-2 古建筑砖结构的容许振动速度 [v] (mm/s)

保护级别	控制点位置	控制点方向	砖砌体 $V_r(\text{m/s})$		
			<1600	1600~2100	≥2100
省级文物保护单位	承重结构最高处	水平	0.27	0.27~0.36	0.36
县级文物保护单位	承重结构最高处	水平	0.45	0.45~0.60	0.60

b.施工机械振动

施工期间振动主要来自施工机械，分为路基、路面和桥涵施工阶段。施工期的打桩机、挖掘机、压路机、振捣机、夯土机及运输车辆等会产生振动，尤以夯土机、压路机的振动最为强烈，具有随意性、无规律的特点。

拟建公路涉及文物保护范围和建设控制地带路段以填方为主，路基压实度采用重型压实标准。

c.车辆运行振动

根据《古建筑防工业振动技术规范》，距火车、汽车、地铁、打桩等工业振源中心 r 处地面的竖向或水平向振动速度，可按以下公式计算：

$$V_r = V_0 \sqrt{\frac{r_0}{r}} \left[\left(1 - \zeta_0 \left(1 - \frac{r_0}{r} \right) \right) \exp[-a_0 f_0 (r - r_0)] \right]$$

式中：Vr—距振源中心 r 处地面振动速度；

V0—r0 处地面振动速度（mm/s），取 0.43mm/s；

r0—振源半径（m），本方案取 3.25m；

r—距振源中心的距离；

ξ_0 —与振源半径等有关的几何衰减系数，取 0.35；

a_0 —土的能量吸收系数（s/m）， 1.3×10^{-4} ；

f_0 —地面振动频率（Hz），取 10Hz。

经计算，当汽车距离文物本体 18m 时，容许振动速度标准为 0.15mm/s，随着距离增大，汽车产生的振动速度标准低于 0.15mm/s。

依据拟建公路与文物的位置关系，均庄遗址、石家庄遗址、车家坡遗址涉及文物的保护范围，距离本体最近距离为 25m。需注意计算结果是依据公式进行的推算，实际情况如路面材料、路面平整程度、车行速度、车辆载重都将对结果产生影响，应以实际监测为准。

d. 文物本体安全

穿越文物本体和距离文物本体较近的线路施工时可能对文物本体造成冲撞、碾压等破坏；运营期车辆运行不当可能会对文物造成冲撞；施工人员聚集、运营期大量游客到访等，可能会由于攀爬等行为，造成部分墙体脱落、滑坡，也影响人身安全。

e. 环境风貌影响评估

文物环境风貌影响：

施工中的土石方工程暴露出的土壤和岩石、施工便道和临时场地设置、建筑垃圾等固体废弃物的不合理处置，都可能会对文物景观环境造成不利影响，降低历史环境的真实性、和谐性。施工期间其开挖和填筑会造成地表条状裸露、带形疤痕影响。公路建成后会在长城沿线形成一道带状的沥青混凝土路面，虽然道路不会阻断文物视线通廊，但部分与文物距离较近的道路，会改变文物保护单位视觉环境、局部占据参观游客的视觉空间，对文物景观风貌产生影响。但这种改变是局部的，不会对区域整体自然环境造成大的改变，对文物环境的影响在可接受范围。

固体废弃物影响：

施工期固体废弃物主要为弃渣和生活垃圾：废弃土石方弃渣清运至弃渣场进行合理处置；生活垃圾主要来源于施工人员，收集后由当地环卫部门统一处置。经过有效处理后，对文物及环境影响小。

粉尘影响：

施工车辆运输散体建材或废渣、石灰稳定土摊铺、基层拌合站、物料在堆场等施工活动极易起尘，天气干旱时可能在作业面及其附近区域产生粉尘和二次扬尘，在短时间内造成文物局部区域空气污染。根据同类建筑工地无组织排放源类比调查资料，在施工现场无防尘设施情况下，施工时下风向的影响较大，污染范围在 150 米范围内，在下风向 20 米处 SP 浓度最高为 $1.30\text{mg}/\text{m}^3$ 。在有防尘措施情况下，如采取覆盖或固化措施，施工现场设置围挡风板等，施工现场扬尘可控制在施工场地

范围内，对场地外污染影响较小。

生态影响：

拟改建公路建设，会对文物周边原生态造成影响。项目施工阶段采取生态保护措施，降低工程施工造成的水土流失对生态环境的影响程度，可有效减少对生态环境的影响。

（2）营运期

线路的修建将串联起沿线重要文物点，对文物展示利用起到积极作用，有利于文化的展示和利用，带动沿线经济发展，因此对文物价值阐释带来积极的影响。

建设项目符合国家相关法律法规、政策支持，与相关规划衔接，对文物的影响属于可控范围，通过相关措施可以减缓或消除，同时道路建设对提高当地经济发展水平、改善沿线居民生活条件、完善文物管理基础设施、提升游客体验有较大的积极影响。

（3）结论

项目建设及运营过程中，会对所涉及文物及其周边的生态环境、自然环境造成不同程度的影响，在严格执行国家、地方有关环保法规、政策，全面落实各项污染防治措施的前提下，污染物能够达标排放，固体废物能得到合理处置，能满足相关规范的要求，对所涉及文物的影响程度轻微，在可接受范围。

6 环境保护措施及其可行性论证

6.1 施工期环境保护措施

6.1.1 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。

6.1.2 生态保护措施

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。

6.1.2.1 生态影响避让措施

(1) 环评早期介入,优化路线方案,避让自然保护区、生态保护红线等环境敏感区。

(2) 环评提出施工生产生活区、弃渣场设置优化方案,避让自然保护区、生态保护红线等各类环境敏感区,避免施工生产生活区、弃渣场设置对环境敏感区的生态破坏影响。

(3) 砂石料均采用外购方式,选择有开采手续的合法砂石料场供应商,避免拟建公路采石生态破坏影响。

6.1.2.2 生态影响减缓措施

6.1.2.2.1 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。

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，部分剥离的表土用于路基绿化工程，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。

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防冲。

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。沉沙池尺寸为：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。

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。

（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；施工结束后，剥离的表土用于桥下绿化，覆土厚度 0.3m。

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/hm²。

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，池底为矩形 3.0m×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。

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。

（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，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。

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。

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。

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。

临时沉砂池：在排水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。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，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。

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。

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。

6.1.2.2.2 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，提出弃渣场方案优化，避让各类环境敏感区，同时减少设置数量，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 避让各类环境敏感区

弃渣场禁止设置在自然保护区、生态保护红线、文物保护单位、永久基本农田、饮用水水源保护区等环境敏感区范围内。本项目设置弃渣场 3 处，均避让了上述环境敏感区。

② 缩减设置数量和面积

工可阶段设置弃渣场 4 处，占地面积 10.62hm^2 ；环评提出弃渣场环保优化建议，经与设计单位、水保编制单位协商，多次优化弃渣场方案，初设阶段弃渣场数量缩减至 3 处，占地面积 9.92hm^2 ，数量缩减 1 处，面积缩减 0.70hm^2 。

综上，经环保优化后，弃渣场方案数量缩减 1 处，面积缩减 0.70hm^2 ，均不涉及自然保护区等环境敏感区。

（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 避让各类环境敏感区

施工生产生活区禁止设置在自然保护区、生态保护红线、文物保护单位、永久基本农田、饮用水水源保护区等环境敏感区范围内。工可阶段设置施工生产生活区 8 处，其中 1 处涉及饮用水水源保护区，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均避让了环境敏感区。

② 缩减设置数量和面积

工可阶段设置施工生产生活区 8 处，占地面积 14.17hm^2 ；环评提出施工生产生活区环保优化建议，经与设计单位、水保编制单位协商，初设阶段施工生产生活区数量缩减至 6 处，占地面积 10.24hm^2 ，数量缩减 2 处，面积缩减 3.93hm^2 。

③ 利用永久征地

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，如服务区用地范围等，避免随处搭建占用耕地和破坏地表植被。

（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道路，避免在自然保护区、生态保护红线路段开辟其

他临时施工便道。

② 临时用地应尽量缩短使用时间，使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，禁止随意地超标占地。

6.1.2.2.3 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，尤其是环境敏感区路段。

(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保护动物宣传画及材料，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。防止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。

6.1.2.2.4 重要物种生态影响减缓措施

根据生态现状调查结果，结合各类动物的生境、生态习性，制定针对性地保护措施。

(1) 生境分类保护措施

根据物种的栖息需求，将评价区生境划分为森林、湿地、灌木草丛、农田-人居四类，采取差异化保护措施，见表 6.1-1。

表 6.1-1 生境分类保护措施表

生境类型	对应物种示例	核心措施
森林	松鸦、灰头绿啄木鸟、大斑啄木鸟等	保留乔木林斑块，禁止砍伐直径>20cm 树木；施工边界设 10m 缓冲区，限制机械碾压
湿地/水域	白鹳、黑斑侧褶蛙等	保留自然河岸带，临时围挡隔离施工区；设置沉淀池防止水体污染，维持水深>30cm 的浅滩
灌木草丛	北红尾鸲、黄眉鹀、白头鹎等	保留原生灌木丛，施工前移植关键植被；秋冬季施工避开蛇类冬眠期（11-3 月）
农田-人居	家燕等	保留田埂地垄，设置人工栖架（废旧电线杆、树木改造）；收割后留茬 20cm 以上，提供隐蔽场所

(2) 优化施工管理

a.时段避让

鸟类晨昏活动高峰（5:00-8:00、16:00-19:00）暂停高噪声作业（如打桩、爆破），减少惊扰白头鹎等鸣禽。

两栖类繁殖期（4-6 月）夜间关闭工地照明，避免干扰黑斑侧褶蛙产卵迁移。

b.空间避让

距湿地 50m、林地 30m 范围内禁止设置料场、施工营地，可采用装配式临时设施减少占地。

（3）微生境保育

a.人工巢箱/栖架

针对树洞巢鸟类（星头啄木鸟、大山雀）利用废旧木板制作巢箱（内径 15×15cm），悬挂于保留乔木上。

b.浅水洼地营造

在湿地边缘挖掘 5-10m² 浅水坑（深度 0.3-0.5m），投放本地草籽，为红尾水鸕等提供觅食点。

（4）植被保护与恢复

a.表土剥离利用

施工前剥离农田表土（厚度 20cm），临时堆放并覆盖防尘网，完工后回填至路侧绿化带。

b.本土植物补植

选用沙棘、枸杞等浆果灌木补植林缘带，为北红尾鸕等提供食物；路堑边坡混播狗牙根、野菊花，快速恢复地被层。

（5）野生植物保护

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；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。

6.1.2.2.5 生态公益林生态影响减缓措施

（1）永久工程林地保护措施

① 拟建公路占地范围应该尽量减少林地的占用，尤其是生态公益林。对永久征地范围内的林木应及时办理征占用手续，禁止未批先建；占用林木区域能移植的应该移植，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，由当地林业部门制定并实施林地异地补偿方案，并保证林地面积和林木质量。

② 加强施工管理，加强施工人员教育，严格控制施工作业范围，禁止越界施工，不得砍伐征地范围以外的林木。

③ 结合当地土地利用规划，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。

(2) 临时工程林地保护措施

① 施工生产生活区等临时用地，尽量利用工程征地范围内的土地，以减少损坏地区植被，保护土地及林地资源，减少土地占用。施工营地等临时用地禁止设置在国家一级公益林范围之内，其他等级公益林也应尽量避让或减少占用，因工程需要不可避免占用的必须严格办理征占地手续，禁止砍伐征地范围以外的林木，新增临时占地应尽量占用裸露土地等植被稀疏的土地，尽量避免占用覆盖度高的乔木林地等林地。

② 施工结束后必须及时清理、松土、整平，恢复其植被。

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，所有施工车辆尽量按选定的路线行驶，避免加开新路，尽可能减少地表植被尤其是林地的破坏。

6.1.2.2.6 耕地影响减缓措施

(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；要合理设置取土场，其施工防护要符合要求，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，拟建公路不涉及占用永久基本农田。

(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。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永久基本农田进行植树等行为的紧急通知》（国发明电〔2021〕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。

6.1.2.2.7 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. 桥台施工区施工期间设置装土编织袋临时拦挡，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。

6.1.1.3 生态修复措施

6.1.2.3.1 主体工程生态修复措施

① 拟建公路施工区域周边的油松林、侧柏林、黄刺玫灌丛、蒿类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，最大程度地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、侧柏、黄刺玫及其他草本植物，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。

6.1.2.3.2 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. 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,拟建公路评价范围内涉及水土流失重点治理区,林草植被恢复率95%,林草覆盖率23%。

c. 拟建公路复垦面积25.32hm²,其中复耕面积13.4hm²,绿化面积11.92hm²,土地复垦率为100%,林草植被恢复率97%以上,植被覆盖度较毁坏前不降低,不低于23%。

(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/cm³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 $\leq 25^\circ$ 。

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 $1.1\sim 1.5\text{g/cm}^3$ 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 $0.5\sim 1.0\text{m}^2$ ，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 $\geq 0.4\text{m}$ 。

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 生态恢复面积

临时工程复垦面积 22.43hm^2 ，其中复耕面积 10.57hm^2 ，绿化面积 11.68hm^2 ，包括 3 处弃渣场、6 处施工生产生活区以及施工便道。临时工程生态恢复详见表 6.1-1。

② 生态恢复措施

a. 弃渣场生态恢复措施

拟建公路设置 3 处弃渣场，均为沟道型弃渣场，选择复耕、绿化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快协调，必须考虑林草尽早郁闭，最大限度地发挥林草涵养水源、保持水土的功能。

b. 施工生产生活区、施工便道生态恢复措施

施工生产生活区、施工便道按照毁坏前土地类型进行生态恢复，包括绿化和复耕。

6 环境保护措施可行性论证

表 6.1-2 拟建公路临时工程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	
		旱地	水浇地	果园	其他林地	其他草地	工业用地	农村道路	河流水面	商业服务用地	设施农用地	小计		植被覆盖度(%)	复耕面积	绿化面积	复垦面积合计	复垦率(%)		植被覆盖度(%)
Q1	AK19+600 右 600m	0	0	0	1.98	0	0					1.98	30	弃渣前将表土层剥离，弃渣后回填表土覆盖在废渣上，随后根据原有土地类型进行绿化；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	1.98	1.98	100.0 0	30	0
Q2	AK19+900 右 850m	0.18	0	0	0	2.69	0					2.87	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	0.18	2.69	2.87	100.0 0	35	0
Q3	AK22+400 右 850m	0.30	0	0	4.77	0	0					5.07	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	0.30	4.77	5.07	100.0 0	35	0
小计		0.48	0	0	6.75	2.69	0					9.92	-	-	0.48	9.44	9.92	100.0 0	-	-
S1	AK5+400	0.78		0	0			0	0	0	0.25	1.03	35	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复耕	0.78	0	0.78	100.0 0	35	0
S2	AK13+200	1.18		0.21	0.01			0	0	0	0	1.40	35	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复耕、绿化	1.39	0.01	1.4	100.0 0	35	0
S3	AK18+500	0		1.92	0.02			0.08	0	0	0	2.02	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复耕、绿化	1.92	0.02	1.94	100.0	30	0

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
		旱地	水浇地	果园	其他林地	其他草地	工业用地	农村道路	河流水面	商业服务用地	设施农用地	小计	植被覆盖度(%)		复耕面积	绿化面积	复垦面积合计	复垦率(%)	植被覆盖度(%)	
														先留置的原表层土平整后复耕、绿化				0		
S4	AK22+700	2.70		0	0			0	0	0	0	2.70	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复耕	2.7	0	2.7	100.00	30	0
S5	AK24+600	0.70		0	0			0	0.01	0.19	0.41	1.31	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复耕	0.7	0	0.7	100.00	30	0
S6	AK29+350	1.29		0.22	0.27			0	0	0	0	1.78	35	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复耕、绿化	1.51	0.27	1.78	100.00	35	0
小计		6.65		2.35	0.3			0.08	0.01	0.19	0.66	10.24	-	-	9.00	0.30	9.30	100.00	-	-
施工便道		0.44		0.83	0.96	0.98						3.21	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复耕、绿化	1.27	1.94	3.21	100.00	30	0
合计		7.57	0	3.18	8.01	3.67	0	0.08	0.01	0.19	0.66	23.37	-	-	10.75	11.68	22.43	-	-	-

6.1.1.4 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 39.32hm²。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

本项目占地范围内涉及二级国家级公益林、山西省永久性生态公益林 16.813hm²。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，按照《山西省财政厅、山西省林业厅关于转发〈财政部 国家林业局关于调整森林植被恢复费征收标准引导节约集约利用林地的通知〉的通知》（晋财综〔2016〕14号）等规定，测算永久性使用林地需缴纳的森林植被恢复费，待省林业和草原局审核同意后由项目建设单位将森林植被恢复费缴纳至省财政专户，由政府对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。

本次评价要求建设单位在省林草局批复后及时按照批复要求缴纳植被恢复费，由林业主管部门负责实施林地补偿。

6.1.1.5 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，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，禁止占用自然保护区、森林公园、湿地公园、永久基本农田等环境敏感区。
- ⑤ 及时处理固体废物，以减少对生态的污染影响。

6.1.2 地表水环境保护措施

6.1.2.1 施工期环境管理措施

（1）制定合理的施工计划，调查拟建公路涉及河流的水质水量及丰水期、枯水期，桥梁施工在枯水期进行。

（2）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。

（3）拌合站、预制场等临时工程严禁外排施工废水。

6.1.2.2 施工期地表水污染防治措施

6.1.2.2.1 施工期地表水污染防治要求

（1）施工废水不得直接排入附近河流，拟建工程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，并加篷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。

6.1.2.2.2 含油污水控制措施

采用施工过程控制、清洁生产的方式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，尤其是含油废水经过初沉—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) 拌合站、预制厂尽量选择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。

6.1.2.2.3 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，采用先用餐巾布擦拭后再用热水或其他

方法替代洗涤剂的使用，以减少污水中洗涤剂的含量。

6.1.3 地下水环境保护措施

6.1.3.1 施工期环境管理措施

（1）制定合理的施工计划，调查拟建公路涉及河流的水质水量及丰水期、枯水期，桥梁施工在枯水期进行。

（2）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。

（3）拌合站、预制场等临时工程严禁设置在饮用水水源地保护区内。

（4）加强施工期临近水源地、保护区路段环境管理，禁止在水源地保护区内设置临时工程，禁止排污。合理安排工期，加快施工进度，减轻对水源地的扰动。

6.1.3.2 地下水环境保护措施

（1）临近水源地保护区路段

① 设置警示牌和告示牌：在临近水源地保护区路段设置告示牌，标志牌设计和建设需满足《道路交通标志和标线》（GB5768）相应要求，提醒经过该路段的车辆司机应小心谨慎安全驾驶以及发生危险品事故时司机能科学有效地处理事故，并告知在应急状态下事故处理的流程和应急电话（公路运营单位、该路段环境风险应急救援人员）。

② 路桥面径流收集系统：

为防止临近水源地保护区路段路面桥面初期降雨径流和路面桥面环境风险事故泄漏危化品进入饮用水水源保护区范围，对临近饮用水源地保护区路段，做出如下排水设计要求：

路基段：通过设置路面径流收集系统（排水系统，沉淀事故应急池），使各路基路面段初期雨水经沉淀后排放，不得直接排放，路面径流通过径流排水沟进入排水末端设置的沉淀事故应急池。

桥梁段：通过设置桥面径流收集系统（排水管网系统，沉淀事故应急池），使各桥梁桥面初期雨水经沉淀后排放，不得直接排放，桥面径流通过排水管网进入桥梁排水末端设置的沉淀事故应急池等。

③ 防撞护栏：建议临近水源保护区路段采用加强型防撞护栏，采用不低于五（SA）级，路基段防撞护栏可采用波形梁护栏，桥梁段采用钢混结构。

（2）隧道施工

拟建工程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

6 环境保护措施可行性论证

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 200m³ 的沉淀池、100m³ 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。

拟建工程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察工作，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）拟建工程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。

6.1.2.2.4 其他水环境保护措施

（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。

6.1.4 声环境保护措施

（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，在敏感点路段声环境，禁止在中午午休和夜间（22:00~次日 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须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，同时采用临时隔声措施最大程度地缓解噪声影响。

（3）施工便道尽量利用现有的省道及县乡道路，新开辟的施工便道尽量远离学校和居民区；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。

（4）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予解决，以免产生环保纠纷。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予解决，以免产生环保纠纷。

6.1.5 大气污染防治措施

6.1.5.1 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。施工场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，并按照规定的路线、时间行驶，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 200m 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

项目设置基层和混凝土拌和站各 3 个，拌合站常年主导风向下风向 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，进行区域恢复绿化。

6.1.5.2 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、个人佩戴防尘面罩）。

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点路段的运输，施工期间应加密洒水的次数，最大限度地降低起尘。

6.1.5.3 施工场地非交通移动源的污染控制管理措施

（1）根据临汾市关于划定禁止使用高排放非道路移动机械区域的通告相关规定，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）按照临汾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。

6.1.6 固废处理处置措施

全线工程共拆迁建筑物 132519.81m²。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。

6.2 营运期环境保护措施

6.2.1 生态保护措施

6.2.1.1 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≤3m 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>3m 的护坡道段落，采用落叶乔木刺槐交替种植。

c. 碎落台绿化设计选用油松、侧柏、连翘、黄刺玫搭配种植。

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 互通（含收费站）

沿线设施，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、紫穗槐、黄刺玫以及黑麦草等景观树种。

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。

6.2.1.2 生态管理措施

强化公路沿线固体废弃物污染治理的监督工作，要求运输含尘物料的汽车加盖篷布，在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。

6.2.2 水环境保护

6.2.2.1 路面径流治理措施

（1）拟建公路是重要的能源通道，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。

（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，在涉及水源地保护区路段设置完善的排水系统，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水环境的影响。

6.2.2.2 沿线设施生活污水处理设施

拟建公路沿线服务设施，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 A²O+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，用于场站内洒水、绿化等，“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。

拟建工程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。

6.2.2.3 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。

6.2.2.4 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，若发生危险品泄漏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。

6.2.2.5 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) 跨河桥梁路段等路段采取防撞护栏、警示标志牌等措施，必要时设固定测速装置，加强通行车辆的监控管理。

(3) 临近水源地保护区路段设置路桥面径流收集系统、沉淀事故应急池、防撞护栏、警示标志牌等环境风险防范措施。（具体措施详见“5.2.3.5 环境风险影响及危害分析”相关内容）

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、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 6.2-1。

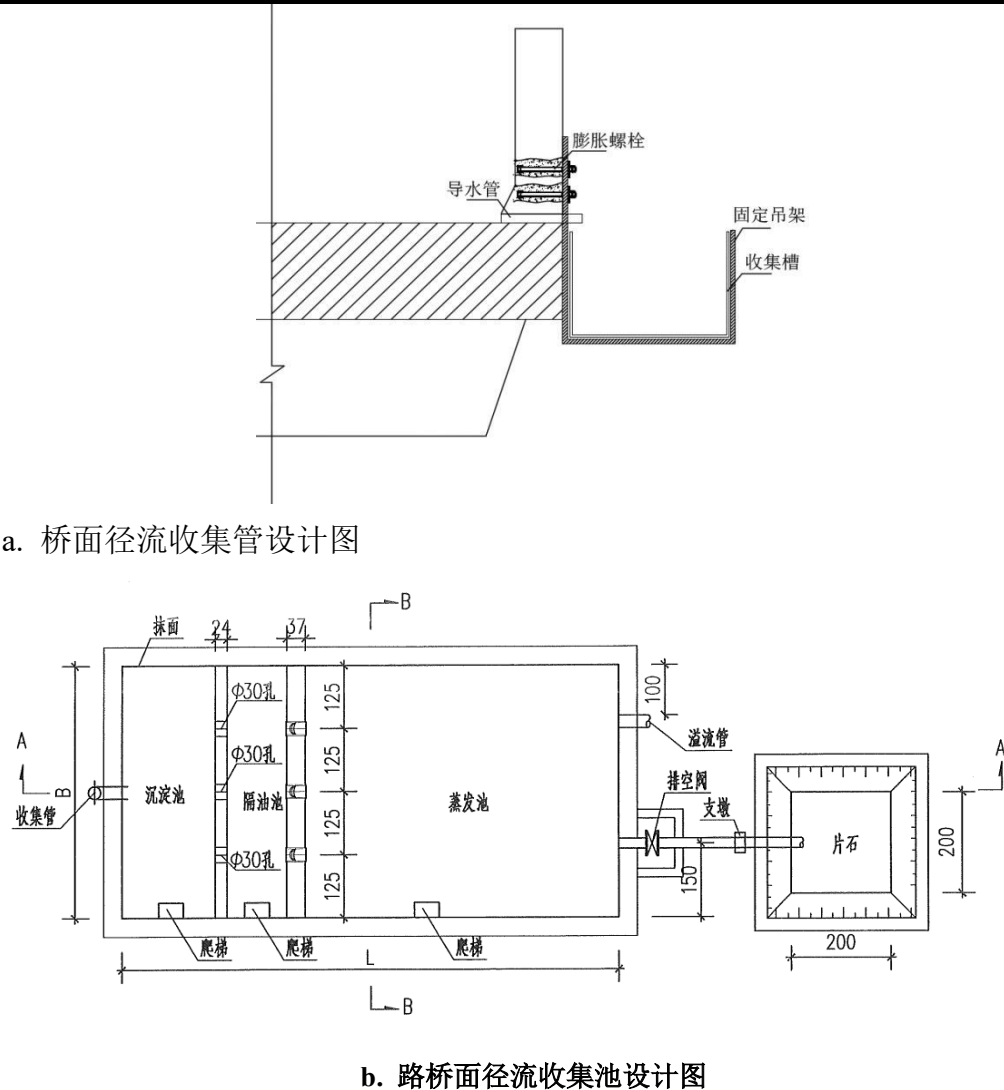


图 6.2-1 山西省交通运输厅 2015 年科技立项课题桥面径流收集专利技术设计图

(4) 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 故处理、环保、消防队伍，同时要有充分的应急物资储备。

6.2.3 声环境保护措施

6.2.3.1 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

6 环境保护措施机器可行性论证

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：修建声屏障、安装铝合金窗、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 7.5。

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 对于营运中期环境噪声预测结果超标的 13 处敏感点采取安装声屏障降噪措施。
- ② 加强交通管理，严格执行限速和禁止超载等交通规则，在通过人口密度较大的村镇路段设置禁鸣标志，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。

表 6.2-1 公路交通噪声防治对策及措施对比表

防治措施	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 3 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	3000 元/延 m
铝合金窗	美观、降噪效果较好，费用适中	适用于超标量 5~8dB 的敏感点	5~8dB	500 元/扇
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	根据实际采用经验，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)

6.2.3.2 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》的要求进行合理地选择，具体的声环境保护措施如下：

（1）合理规划布局

坚持预防为主原则，合理规划地面交通设施与邻近建筑物布局。在拟建公路沿线地区制定村镇发展规划时，应预留一定的噪声防护距离。表 5.3-6 可以作为乡村建筑规划的参考依据，对于沿线开阔平坦的土地使用，规划居住区、学校、医院等声环境敏感建筑尽量远离道路布设；合理布局建筑朝向、房屋使用功能的分区以及内部建筑的分区，将对声音不敏感的建筑或房间布置在临路一侧，对声音敏感的建筑或房间如：起居室、病房、教室、宿舍楼等不宜直接布置在面向道路一侧，以降低或消除公路交通噪声的影响。

根据《地面交通噪声污染防治技术政策》（环发〔2010〕7 号），合理规划布局在 4a 类声环境区内宜进行绿化或作为交通服务设施、仓储物流设施等非噪声敏感性应用。在拟建公路建成后，在公路邻近区域建设噪声敏感建筑物，建设单位和建筑设计单位应依据《建筑环境通用规范》（GB55016-2021）等有关规范文件，考虑周边环境特点，对噪声敏感建筑物进行建筑隔声设计、采取间隔必要的距离、传声途径噪声削减等有效措施，以使室内声环境质量符合规范要求。

（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，在通过沿线村庄等声环境敏感点设置禁鸣标志，必要时设置减速带、速度监控设施等，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

拟建公路设计采用沥青路面。根据第 5.3 节中噪声预测结果，13 处噪声敏感点中期预测超标，对受公路影响的 13 处敏感点采取了安装通风隔声窗的声环境保护措施，共设置隔声窗 846 扇，总投资为 253.8 万元。具体降噪措施详见表 6.2-2。

(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，在试运行期及运营期选取代表性点、段进行环境噪声跟踪监测工作，发现噪声超标现象，及时采取有效措施，并预留噪声防治措施经费。

表 6.2-3 拟建公路沿线敏感点声环境保护措施一览表

编号	起讫桩号	敏感点名称	中期昼/夜超标量 dB (A)		影响户数 (户)		降噪措施	目标降噪量 dB (A)	投资 (万元)
			4a 类	2 类	4a 类	2 类			
1	AK1+450~AK2+190	上均庄村	-/4.2	-/1.3	35	10	超标的 45 户安装隔声窗, 按照每户 2 扇计, 共 90 扇, 按 3000 元/扇估算, 投资 27 万元	20	27
2	AK2+220~AK3+080、AK3+520~AK3+720	均庄村	-/9.2	-/2.1	50	20	超标的 70 户安装隔声窗, 按照每户 2 扇计, 共 140 扇, 按 3000 元/扇估算, 投资 42 万元	20	42
3	AK5+490~AK5+700	安乐沟村	-/5.5	-/1.3	9	10	超标的 19 户安装隔声窗, 按照每户 2 扇计, 共 38 扇, 按 3000 元/扇估算, 投资 11.4 万元	20	11.4
4	AK8+360~AK8+420	前峪村	-/2.3	-/1.8	4	4	超标的 8 户安装隔声窗, 按照每户 2 扇计, 共 16 扇, 按 3000 元/扇估算, 投资 4.8 万元	20	4.8
5	AK9+180~AK9+400	后湾村	-/4.2	-/1.2	2	5	超标的 7 户安装隔声窗, 按照每户 2 扇计, 共 14 扇, 按 3000 元/扇估算, 投资 4.2 万元	20	4.2
6	AK10+460~AK10+640	张村	-/7.0	-/1.5	5	10	超标的 15 户安装隔声窗, 按照每户 2 扇计, 共 30 扇, 按 3000 元/扇估算, 投资 9 万元	20	9
7	AK11+800~AK12+140	前湾村	-/4.8	-/1.2	5	10	超标的 15 户安装隔声窗, 按照每户 2 扇计, 共 30 扇, 按 3000 元/扇估算, 投资 9 万元	20	9
8	AK13+560~AK13+740	陈家沟村	-/2.3	-/0.8	4	10	超标的 14 户安装隔声窗, 按照每户 2 扇计, 共 28 扇, 按 3000 元/扇估算, 投资 8.4 万元	20	8.4
9	AK14+280~AK14+820	七里脚村	-/3.7	-/2.2	10	15	超标的 25 户安装隔声窗, 按照每户 2 扇计, 共 50 扇, 按 3000 元/扇估算, 投资 15 万元	20	15

6 环境保护措施可行性论证

编号	起讫桩号	敏感点名称	中期昼/夜超标量 dB (A)		影响户数 (户)		降噪措施	目标降噪量 dB (A)	投资 (万元)
			4a 类	2 类	4a 类	2 类			
10	AK15+780~AK16+520	上友村	-/3.3	-/1.2	10	10	超标的 20 户安装隔声窗, 按照每户 2 扇计, 共 40 扇, 按 3000 元/扇估算, 投资 32 万元	20	12
11	AK24+880~AK25+120 、 AK25+680~AK26+780	留城村	-/6.4	0.5/1.7	45	50	超标的 95 户安装隔声窗, 按照每户 2 扇计, 共 190 扇, 按 3000 元/扇估算, 投资 57 万元	20	57
12	AK27+420~AK28+500	车家坡村	-/3.6	0.4/1.5	30	40	超标的 70 户安装隔声窗, 按照每户 2 扇计, 共 140 扇, 按 3000 元/扇估算, 投资 42 万元	20	42
13	AK29+360~AK30+340	石家庄村	-/0.9	-/-	20	0	超标的 20 户安装隔声窗, 按照每户 2 扇计, 共 40 扇, 按 3000 元/扇估算, 投资 12 万元	20	12
共设置隔声窗 846 扇, 总投资为 253.8 万元。									

6.2.4 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) 对服务区、收费站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。

6.2.5 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。

6.3 文物保护措施

6.9.1 施工期影响减缓措施

(1) 优化工程组织和管理措施

施工单位应根据相关规范编制施工组织方案，加强施工管理和监督，优化施工组织，避免因野蛮施工或工作疏忽导致文物本体遭到破坏，做好应急预案和施工监测。

施工前，应做好全面的维护、防护等保障性工作。对距离较近的文物本体采取必要的临时性、可逆性的遮挡围护措施，确保施工不对长城造成损害。

施工工区等临时建筑可采用简易拼装方式，尽量减轻对土壤及植物的破坏；不得在文物保护区划内取土、弃土；不得在文物保护区划内设置搅拌站、工程预制场、施工营地、施工便道等工程设施。

不得在文物保护区内堆放建筑材料或倾倒施工废弃物；施工物资应远离文物本体，妥善保管堆放；施工机械及车辆有序出入场地，合理停放；施工完成后进行场地清理。

施工便道利用现有的省道、县道、村道等，避免在文物保护单位的保护范围、建设控制地带内开辟新的临时施工便道，减少新占用的施工便道对文物环境的影响。

施工期间，施工单位需加强文物保护宣传，增强施工人员文物保护意识，明确

位于文物遗存范围内的工程地段，强调施工注意事项，制定应急机制和安全责任制度，明确日常安全工作措施。

在施工过程中如遇文物或遗迹现象，施工部门应立即暂停施工、保护现场并报文物主管部门，制定并采取必要的文物保护措施。文物部门同意后，方可继续施工。

文物部门应督促项目单位严格遵守文物保护工程相关法律法规、标准规范要求，做好施工组织管理，主动接受社会监督，确保文物安全。

本线路如有调整，须及时通知文物部门，由相关文物保护机构对新线路沿线进行文物调查，并评估线路可行性，制定文物保护方案，重新上报审批。

（2）减缓震动影响

施工机械选用低振动、低噪声的轻型施工设备，应尽量避免采用重夯、冲击碾压等振动较大的施工方案，最大限度地降低对文物遗存的影响。大型动力设备减振，可按国家现行标准《隔振设计规范》的有关规定执行。

地面路基平铺及桥梁施工时，建设单位要合理地安排施工进度和时间（如减少安排强振动、高噪声工序），尽量采用人工摊铺、整形、碾压，不得强夯、重夯。设置移动式声屏障等必要的振动及噪声控制措施，以降低施工振动及噪声对文物环境的影响。

如有必要设置减振沟，采用暗沟形式在道路用地区域内。减振沟施工要保证其质量，做好防水措施，避免雨水渗漏对文物造成破坏。施工结束后，道路的边沟和排水沟要以减振沟为基础进行施工，可以形成长期减振、隔振的效果。

运输车辆应低速、限速行驶，尽量减小车辆通行振动。设置限速牌，保证文物安全。

建议结合建设工程的实施，对施工机械、车辆运行振动进行监测。进一步扩展监测内容并深化监测工作，监测应包括施工过程中的振动监测、日常监测、定期监测、反应性监测，避免因振动等威胁长城本体安全，并进行定期或不定期巡视，为后续的保护管理和其他相关项目实施积累经验。

（3）进行必要的文物保护工程

施工前组织专业技术机构，对存在较明显结构安全、有坍塌危险的烽火台进行结构安全性评估，经评估确需进行加固维修的，聘请专业设计单位编制技术方案，按程序报批，待相关主管部门批复同意后实施。

维修措施应遵循不改变文物原状和最小干预的原则，严格控制工程量，妥善保护长城遗存的真实性、完整性和沧桑古朴的历史风貌，使长城的历史价值得以延续和传承

（4）固体废弃物处置措施

施工期路面开挖产生的临时土方，尽量在施工范围内就地平整；渣土禁止随

意丢弃，设置远离文物的临时堆土场用于土方堆放，待施工结束后用于基础回填；合理处置施工基础开挖产生的多余土石方，加强固体废弃物管理，建筑垃圾集中收集、处理，不得随意丢弃、倾倒，做到随时产生、随时清运、随时处置。

施工生活垃圾禁止随意堆弃，每天及时收集，集中统一处理或填埋，定期运至当地环卫部门指定的垃圾填埋场。运营期公路产生的车辆抛洒物、游客废弃物等路面垃圾，由运营单位负责清扫、集中收集，在道路两侧设置与文物景观风貌相协调的垃圾桶，经集中处理后送当地环卫部门统一处置；同时，加强对沿线过往司乘人员的宣传、教育，减少路面垃圾的产生。

（5）施工扬尘防治措施

对易散失材料的堆放加强管理，四周设置挡风墙（网），并合理安排堆垛位置，必要时在堆垛表面掺和外加剂或喷洒润滑剂以使材料稳定，可有效减少扬尘量。

路基开挖和土方填垫时，对作业面和土堆适当洒水，使其保持一定湿度，以减少扬尘量；工程开挖土方有计划地堆置在现场，且要及时回填；回填土方要及时碾压，临时堆土需对其进行覆盖，防止风蚀起尘。

运输车辆应配备顶棚或遮盖物，在运输和贮存过程中采取篷布遮盖、拦挡等措施，粉状材料如水泥、石灰等应罐装或袋装，禁止散装运输。沿线运送土石方或工程材料时，采用机动车辆运输，并安排专人进行交通安全疏导。

设置专职的清洁人员，对通车路段的路面进行经常性的清扫工作，防止车辆碾飞土石伤人、雨后泥泞影响通车，防止环境遭到扬尘的破坏道路，清洁人员必须穿戴有反光条纹的，具有警示标志作用的工作背心等，方可上路作业。

（6）生态保护措施

严格控制地面路基平铺、桥墩区域的施工范围，控制挖土量，地面路基平铺、桥梁严禁爆破施工；及时清运弃土、夯实回填土，在挖填土方量大的施工场地外修建挡土墙，路基挖填等施工必须避开雨季和大风天气；修建临时排水沟渠，防止雨水冲刷场地，最大限度地避免文物建设控制地带内的水土流失。道路及桥梁施工时应收集表层耕土，及时转移到道路用地区域内的其它地方。施工结束后及时清理场地，对形成的裸露地面利用表层耕土进行植被恢复，涵养水土，改善生态环境和景观效果，将拟建道路施工挖填对文物生态环境的影响降至最低。

（7）加强保护管理

施工前组织专业考古机构对工程区域全线进行考古调查勘探，通过调查勘探确定建设项目施工范围内是否有地下文化遗存，如有遗存，需在完成考古发掘后方可施工，涉及的考古勘探、发掘费用纳入该项目工程投资预算。重视日常养护工作。文物部门应加强沿线长城的日常保养维护工作，消除危险，确保文物处于较为稳定的保存状态。

6.9.2 运营期影响减缓措施

(1) 运营期减缓振动措施运营期加强道路交通管理和路面养护,严格执行限速和禁止超载等交通规则,在通过文物保护单位设置禁鸣标志,必要时增设减速带、速度监控设施等。建设单位应在道路运营期,按照《古建筑防工业振动技术规范》(GBT50452-2008)的要求,对拟建道路的容许振动速度、振动安全的临界距离采用专业仪器实时监测,监测行驶车辆对文物的振动影响,根据监测结果及时调整振动防护措施,确保振动防护措施的科学性、合理性。

(2) 加强巡查与监测

加强文物巡查。由当地文物主管部门负责,制定安全责任制度、突发事件应急预案,明确日常安全工作措施,确保文物安全。由当地文物主管部门,对线路涉及的文物进行定期巡查,严禁线路工程越界施工,及时跟踪、检查文物保存状况、文物监测情况等,监督并确保本方案制定的文物保护措施能够得到有效实施。

加强对文物的监测。由文物部门委托专业技术机构进行,监测内容包括倾斜、沉降、裂缝、冲沟等,并建立相关数据库。监测过程中,重点观察现状较为严重的结构损伤部位,预测其发展趋势。如发生较大变化,需及时开展维修工作。

加强对文物周边环境的监测,重点为车辆及游客增加对长城景观风貌的影响。

(3) 建立文物安全应急预案

在道路施工与运营期间,建议建设单位制定文物保护应急预案,成立应急保护小组,指定专人负责。施工期文物保护应急预案内容包括:非正常工况下文物紧急防护措施;强降雨、强风等极端天气时文物防护措施等。运营期文物保护应急预案内容包括:根据文物监测结果及时评估拟建道路及车辆通行对文物影响的程度及范围,定期向当地文物部门汇报。施工及运营期文物安全应急预案应纳入文物管理档案。

(4) 文物视域景观保护措施

做好对长城周边景观环境的修复,做好公路沿线的绿化和植被养护,对公路进行绿化遮挡,合理控制植被范围、密度及高度,弱化公路建设对文物环境及视域走廊的影响。在道路临时工程占地区域内、涉及建设控制地带的道路两侧及护坡、边沟平台种植适合当地生长的植被,道路与文物本体之间预留绿化防护区域。绿化植被选择以种植本地区植物种类为原则,并对适宜本地区栽植的植物进行优选,其绿化植物种类应结合当地地貌地形,针对拟建道路不同路段的填挖方的特点,结合水土保持设计方案制定具体的绿化布置形式。绿化布置以保持原有植被为基础,品种的选择尽可能与周边山体的环境风貌协调一致,避免过于人工化;同时要与文物本体保持安全距离,防止因植物根系的蔓延或枝叶的生长,对文物本体构成生物侵害。

（5）加强价值发掘与宣传

加强文物保护宣传，倡导尊重历史，爱护文物。待线路工程完工后，可与导航软件合作，在道路穿越文物路段，对文物的历史沿革、文物价值等特色进行讲解说明，使驾驶员和乘客能够全面了解其文物价值和历史意义，扩大文物的影响力，增强公众的文物保护意识，自觉参与到文化遗产的保护工作中去，达到宣传文物保护的目的。

6.4 环保措施及环保投资估算

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见表 6.3-1。拟建公路环保投资估算为 3251.39 万元，占工程总投资的 1.77%。

表 6.3-1 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
一	环境污染治理投资					
1	声环境污染治理					
1.1	隔声窗		扇	846	235.8	每户按照 2 扇，每扇 3000 元估算
1.2	噪声治理措施费用小计				235.8	
2	大气环境污染治理					
2.1	施工期	洒水车（6000L）	台	10	100	每标段 1 台，以 10 万计，共 10 个标段
		7 处施工场地各设一台雾炮除尘机	台	7	7	1 万元/台，共 7 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
		旱季洒水费用（包括施工车辆清洗）	月	20	6	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	1	2	每处场站餐厅设 1 套，以 2 万元/套计
		场站采暖	套	1	100	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				335	
3	水污染环境治理					
3.1	施工期	施工生产生活区生产废水沉淀池	处	7	21	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	2	20	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	12	12	修建桥梁共 12 座，均为桩基础，以 1 万元/座计
		施工生产生活区旱厕	处	7	14	以 2 万元/处计
3.2	营运期	生活污水处理设施	沿线服务设施生活污水 处理设施	套	1	20

序号	投资项目（工程措施）			单位	数量	投资（万元）	备注
3.3	危化品环境风险防范	临近水源地保护区路段	隰县均庄岩溶井水源地保护区路段环境风险防范措施	处	1	51.39	路桥面径流收集系统、沉淀事故应急池、防撞护栏、警示标志牌等
3.4	水污染治理部分小计			—	—	138.39	
4	环境污染治理投资合计			—	—	709.19	
二	生态保护投资						
1	水保措施			—	—	600	新增水土保持投资
2	公路绿化					1200	
2	生态保护投资合计					1800	
三	环境管理投资						
1	环境监测费用	施工期		年	2	200	项目环境监测计划
		营运期		年	20	200	
2	工程环境监理费用			月	24	151.2	工程环境监理计划
3	人员培训			次	4	8	按 2 万元/次，每年 1 次
4	本部分小计					559.2	
四	环保咨询、设计与科研费用						
	环境影响评价					33	
1	环保工程设计					50	
2	竣工环保验收调查					50	
3	应急预案编制					50	
4	本部分小计					183	
五	总计					3251.39	

6.5 经济损益分析

(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 and 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。

6.6 生态保护红线环境保护措施

6.6.1 施工阶段

6.6.1.1 环境管理措施

(1) 建立工程施工进度报告制度

施工单位应建立施工进度报告制度，制定最大限度有利于生态环境和重点野生保护动植物保护的施工方案。

(2) 开工前设立宣传、警示牌

在施工人员进行施工前，应在工地设立宣传、警示牌，简要写明施工注意事项、生态保护红线区域重点保护野生动物类别及习性、偷捕盗猎处罚规定、野生动物救护和举报电话等。临近路段起终点设置警示标志牌与野生动植物宣传牌 4 处；限速、禁鸣和远光灯限制标志 4 处。

(3) 加强施工人员管理，严禁捕猎野生动物

项目建设和管理单位必须加强施工人员野生动植物保护意识教育，宣传《中华人民共和国野生动物保护法》等相关法律法规，严禁捕猎野生动物。

(4) 加强施工环境监理工作，严格按照设计文件确定施工范围，禁止越界施工。

(5) 合理选择施工时间，尽量减少施工污水、垃圾和其它施工机械的废油对水体的污染，应收集工地上的污染物一并处理。

(6) 结合施工岗位，制定严格的作业制度，规范施工人员作业行为，做到文

明施工、科学施工，临近生态保护红线路段严格控制人员、机具设备数量和施工作业时段，严格做好噪声、灯光、粉尘和建筑垃圾等污染处理防范措施，同时提高施工效率和质量，尽可能减少或避免有害物或不良行为对河流水质等适宜上、下游水生动物栖息活动的影响。

6.6.1.2 路基施工环境保护措施

（1）严格控制路基施工作业范围，施工作业场地设置在永久占地范围内，避免进入生态保护红线内设置。

（2）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。

（3）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，选择适应环境的植被进行植树种草。

6.6.1.3 工程污染控制措施

（1）采用洒水、抑尘剂等降尘措施，降低施工扬尘对大气环境质量的影响程度和范围。

（2）噪声级大的施工机械，应采取加防震垫、包裹和隔声罩等有效措施；合理安排作业时间，尽量安排在白天，夜间尽可能不施工，承担运输的车辆禁止在施工区域鸣笛。

（3）对生产和生活污水进行处理，严禁随意堆弃施工物料和各种施工垃圾。

（4）施工机械要定期清洗，加强维修，保持良好工况，减少机械油污的跑、冒、滴、漏。

6.6.1.4 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）减少夜间作业，避免灯光、噪声对夜间野生动物活动的惊扰。

6.6.1.5 野生植物保护措施

（1）加强《中华人民共和国野生植物保护条例》等法律法规的宣传，提高施工人员野生植物保护意识。

（2）施工前组织进行沿线野生保护植物排查工作。

（3）按照设计文件确定征占土地范围，加强施工管理，避免超挖破坏周围植被。

6.6.1.6 水土保持措施

（1）施工期间应做好水土保持工作，减少施工物料、开挖土石等经雨水冲刷

进入水体。

(2) 建筑垃圾临时堆放时，要求在公路永久征地范围内，并采取临时挡护措施，防止被雨水冲刷产生大量的水土流失。

6.6.2 营运阶段

(1) 为避免公路上行驶车辆产生的交通噪声、灯光污染可能对野生动物的影响，要求禁止鸣笛及控制远光灯的使用等。

(2) 强化公路沿线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，定期进行清理。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篷布。

(3) 加强临近生态保护红线路段综合防护措施的养护。

7 环境管理与监测计划

7.1 环境管理

7.1.1 环境管理体系

拟建公路施工期及营运期环境管理机构见图 7.1-1、图 7.1-2。

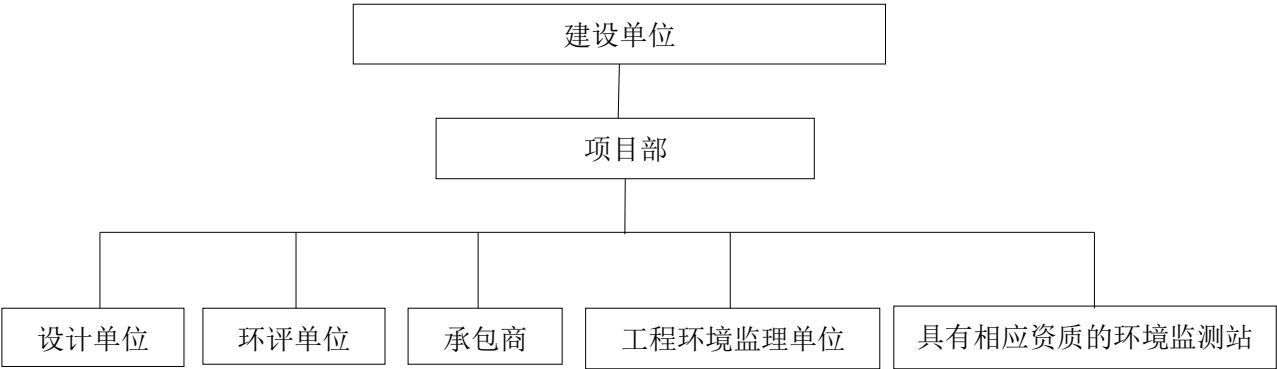


图 7.1-1 拟建公路施工期环境管理机构示意图

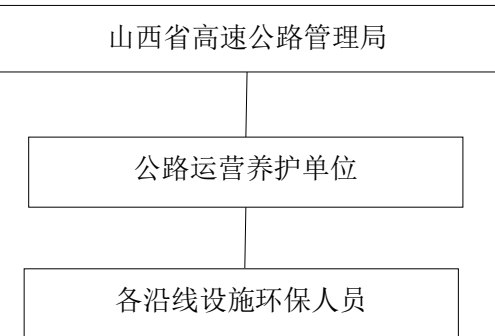


图 7.1-2 拟建公路营运期环境管理机构示意图

拟建公路环境管理机构的相关职责见表 7.1-1。

表 7.1-1 拟建公路环境管理机构主要职责

机构名称	机构职责	备注
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	

7 环境管理与监测计划

机构名称	机构职责	备注
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，由某一部门兼环保办，配备1名以上专职环保人员
工程环境监理机构	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

7.1.2 环境管理要求

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清单，详见表 7.1-2。

表 7.1-2 拟建公路环境管理清单

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；路线方案尽可能避绕环境敏感区	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
设计阶段			

国道 209 线（凤凰山隧道）隰县过境改线工程环境影响报告书

环境问题	减缓措施	实施机构	监督机构
水污染、环境风险	施工期生产废水和生活污水回用，不外排；水源地二级保护区路段、临近原坪水库及上游附近路段设置限速标志和限速监控，设置路桥面径流水收集系统，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

7 环境管理与监测计划

环境问题	减缓措施	实施机构	监督机构
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
施工期			
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；娘子关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	

7.2 环境监测计划

7.2.1 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。

7.2.2 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。

7.2.3 环境监测计划

拟建公路的施工期环境监测计划见表 7.2-1，营运期环境监测计划见表 7.2-2。

表 7.2-1 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			

表 7.2-2 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 7 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
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	2 天	高峰期 1 次			

7.2.4 监测费用

施工期环境监测费用估算每年 100 万元，2 年施工期合计约 200 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 400 万元。

7.2.5 监测报告制度

监测报告制度流程见图 7.2-1 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。

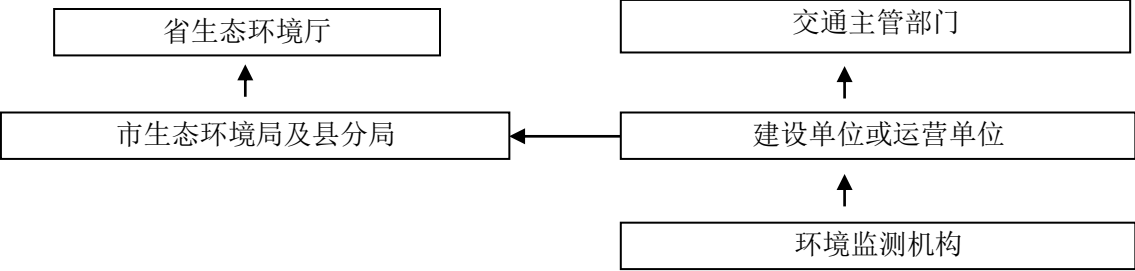


图 7.2-1 监测报告程序示意图

7.3 工程环境监理计划

7.3.1 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。

7.3.2 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。

7.3.3 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。

7.3.4 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、水源地的保护措施等。

7.3.5 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 7.3-1。

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。

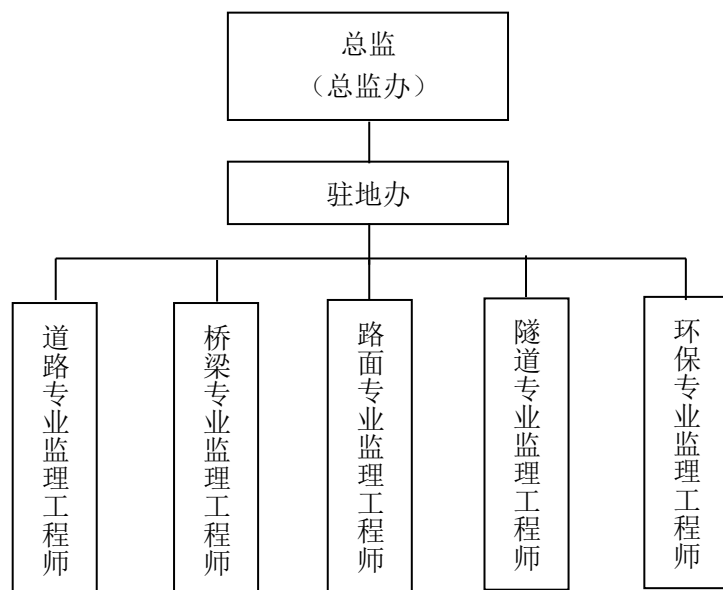


图 7.3-1 拟建公路环境监理组织机构图

7.3.6 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、施工场地等。拟建公路环保达标监理内容要点见表 7.3-1。

表 7.3-1 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
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；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；检查基层及混凝土

单位 工程	监理 地点	监理 方法	监理重点及内容
			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
临近水源地保护区路段	临近水源地保护区路段	巡视	严禁在水源保护区内设置临时工程；严格落实施工期及运营期相关环保措施

（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，其监理的重点为质量监理。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。

7.3.7 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 2 个驻地办。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、结构以及试验专业兼职环境监理工程师 3 人，则拟建公路共有专职环境监理工程师 3 人、兼职环境监理工程师 8 人，共计 11 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 24 个月。

则工程环境监理工作量为：

兼职人员：8 人×24 月=192 人·月

专职人员：3 人×24 月=72 人·月

总工作量=264 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 31.2 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 5 万元/月进行估算，则拟建公路 24 个月的工

程环境监理监测费用为 120 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 151.2 万元。

7.4 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 7.4-1。

环境要素	设置情况		环保设施工程内容	验收要求
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，路侧栽植油松、侧柏、国槐等行道树	绿化/复耕流程、面积、树种、覆盖度达到要求
		隧道进出口	隧道进口进行景观绿化，树种选择与周围环境相适应并兼具观赏价值的小灌木	绿化/复耕流程、面积、树种、覆盖度达到要求
	临时工程生态恢复	3 处弃渣场	弃渣前将 30cm 表土层剥离，弃渣后回填表土覆盖在废渣上，随后植树种草进行绿化、复耕，复耕面积 0.48hm ² ，绿化面积 9.44hm ²	绿化/复耕流程、面积、树种、覆盖度达到要求
		6 处施工生产生活区	施工结束后，覆 30cm 表层种植土，进行复耕或绿化，复耕面积 9.00hm ² ，绿化面积 0.30hm ²	绿化/复耕流程、面积、树种、覆盖度达到要求
声环境	声屏障	中期预测超标的 13 处噪声敏感点	安装通风隔声窗 846 扇	隔声窗安装准确，室内声环境达标
水环境	李城收费站（与隧道管理中心、养护工区合建）		15t/d A ² O-MBBR 生活污水处理设施 1 套（蓄水池有效容积 1468m ³ ）	按照要求设置污水处理设备，安装正常工况运行时水质水量达到标准要求
大气环境	李城收费站（与隧道管理中心、养护工区合建）		餐厅安装油烟净化装置，采暖采用空气源热泵等清洁能源	按照要求设置
固体废物	李城收费站（与隧道管理中心、养护工区合建）		设置垃圾桶，集中收集妥善处理过往司乘工作人员产生的废纸、废塑料袋等生活垃圾	设施位置、数量设置合理
危化品环境风险防范	(1) 跨越河流桥梁路段			
	桥梁	加强型钢混防撞护栏及警示标志牌	纳入主体工程	设施位置设置合理，长度、材质设置达标。
	(2) 临近水源地保护区路段			
	路基	路面径流排水系统	453m	设施位置设置合理，长度、材质达

7 环境管理与监测计划

环境要素	设置情况		环保设施工程内容	验收要求
	工程	加强型波形梁防撞护栏	453m	标。
	桥梁	桥面径流收集系统	97m	
	工程	加强型钢混防撞护栏	97m	
	临近水源地保护区路段	沉淀事故应急池	2 座	采用混凝土结构物形式，并做防渗处理，容积达到设置要求。
		警示标志牌等设置	2 个	设施位置、数量设置合理，标识清晰易懂。

8 环境影响评价结论

8.1 项目概况及路线方案

国道 209 线（凤凰山隧道）隰县过境改线工程（以下简称“拟建公路”）是《山西省省道网规划（2021 年-2035 年）》中“8 纵 16 横多联”的普通干线公路布局“第七纵（偏关水泉-芮城风陵渡）”中的组成部分。拟建公路的建设对完善山西省干线公路网、缓解西南部地区纵向的交通压力、促进区域经济发展和沿线旅游事业的发展有着非常重要的意义。

拟建公路主线起点 K0+000 位于国道 209 线 K1037+008 处（隰县与交口县交界处），下穿已建成的隰吉高速。终点位于 G209、G341 分线处，即国道 209 线 K1066+708 处。连接线起点位于隰县城南乡留城村西南，与主线桩号（AK26+965）平面交叉，终点位于霍永西高速公路隰县收费站。

推荐方案主线拟采用双向四车道一级公路标准，设计速度为 60km/h，路基宽度 20m；国道 209 至霍永高速连接线采用二级公路，路基宽度 10m，设计速度采用 40km/h。拟建公路主要工程有土石方共计 483 万 m^3 ；防护排水 94.638 千 m^3 ；路面工程 534.977 千 m^2 ；设置桥梁 1284.1m/12 座，其中大桥 1007.15m/5 座，中桥 276.95m/7 座；连接线设置大桥 336m/2 座；涵洞 82 道，通道 4 道，天桥 1 座；长隧道 1801m/1 座；设互通式立体交叉 1 处；设置收费站 1 处，养护工区 1 处、隧道管理站 1 处，路段管理分中心 1 处，各站区同址合建；全线永久占用土地 141.96 hm^2 。

拟建公路总投资概算为 18.38 亿元。预计 2025 年 12 月开工，2027 年 12 月底竣工通车，工期为 2 年。

8.2 环境现状调查与评价

8.2.1 生态

（1）根据《隰县生态功能区划》，拟建公路起点~AK3+340 路段位于“I-A 东部山地水源涵养与生物多样性保护生态功能小区”，AK3+340~AK14+980 路段位于“II-A 下李斗陡坡黄土丘陵水土保持生态功能小区”，AK14+980~终点路段位于“III 小城镇河谷区综合服务与生态旅游功能亚区”。项目建设与其生态功能区发展规划相一致。

（2）根据《山西植被》，拟建公路全线位于“II 暖温带落叶阔叶林地带/IIA 北暖温带落叶栎亚地带/IIAb 晋东南、晋南西山、丘陵、盆地、油松林、蒙古栎林地区/IIAb-6 吕梁山南段，蒙古栎、油松林及翅果油树次生灌丛区”。

(3) 拟建公路生态敏感区路段评价范围内植被以自然植被为主, 主要为落叶阔叶灌丛, 其次为栽培植被, 草丛植被面积相对较小; 树种以中幼龄树为主, 有油松、杨、柳、榆林等, 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; 草本植物主要有艾蒿、白莲蒿、黄花蒿等蒿类草丛。非生态敏感区路段评价范围内植被主要为栽培植被, 其次为落叶阔叶林, 草丛位列第三, 针叶林植被面积相对较小。

(4) 拟建公路生态敏感区路段调查范围内有陆栖脊椎动物 14 目 38 科 57 种, 其中两栖类 1 目 2 科 2 种, 爬行类 1 目 3 科 4 种, 鸟类 9 目 28 科 44 种, 哺乳类 3 目 5 科 7 种。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。拟建公路评价范围内河流水生生物调查范围内地表水水质较好。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。据调查, 拟建公路调查范围内未发现国家及山西省重点保护野生鱼类, 也未发现有鱼类的产卵场、繁殖场、索饵场和洄游通道。

拟建公路评价范围共有重要物种 18 种, 均为山西省重点保护野生动物, 不涉及“三危”物种、国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种。

(5) 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其他林地, 占地面积 147.41hm^2 , 占比 58.43% , 在评价区内广泛分布; 其次为旱地用地, 占地面积 63.05hm^2 , 占比 24.99% ; 农村宅基地用地位列第三, 占地面积 11.57hm^2 , 占比 4.59% ; 科教文卫用地最少, 占地面积 0.34hm^2 , 占比 0.05% 。公路占地范围内的土地利用类型主要为旱地用地, 占比 38.80% , 占评价范围内相应土地类型比例 4.12% ; 其次为公路用地, 占比 19.94% , 占评价范围内相应土地类型比例 23.61% 。

非生态敏感区路段评价范围内的土地利用类型主要为旱地, 面积 614.80hm^2 , 占比 28.38% ; 其次为其他林地, 面积 469.47hm^2 , 占比 21.60% ; 水工建筑用地较少。公路占地范围内的土地利用类型主要为旱地, 面积 35.99hm^2 , 占比 26.68% , 占评价范围内相应土地类型比例 5.85% ; 其次为其他林地, 面积 29.88hm^2 , 占比 22.15% , 占评价范围内相应土地类型比例 6.36% 。

8.2.2 水环境

8.2.2.1 地表水环境

本次评价收集了 2024 年 1 月至 2024 年 6 月的地表水例行监测数据，监测断面为省控昕水河下胡城村、皮条沟村，河流水质监测指标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 中的 24 项指标。经数据分析可知，昕水河下胡城村、皮条沟村两个监测断面，2024 年 1 月至 2024 年 6 月各项监测指标均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准要求。

8.2.2.2 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》，拟建工程属于 IV 类建设项目，不进行地下水环境影响评价。本报告仅对沿线地下水饮用水源地等进行调查和分析，并提出环境影响减缓措施。

8.2.3 声环境

（1）拟建公路沿线 200m 评价范围内声环境敏感点共计 23 个，包括村庄 21 处，学校 2 处。经现场调查，拟建公路路线部分路段位于隰县城市声功能区划范围。

（2）现状监测结果表明，拟建公路沿线 13 处声环境敏感点的 27 个监测点位中，下李村 1#测点、李城村 1#测点、留城村 1#测点、车家坡村 1#测点、石家庄村 1#测点超标，均为 4a 类区测点，其余 23 处测点的噪声值均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求，当地主要环境噪声源为 S328、G209 的交通噪声和社会生活噪声。

8.2.4 大气环境

（1）现场调查结果表明，拟建公路沿线主要为乡村地区，主要污染源为人群生产生活所产生的悬浮物颗粒物等。

（2）本次评价引用《2024 年 1-12 月份全省县（市、区）环境空气质量主要污染物浓度及同比改善情况》的数据，隰县大气污染物均满足《大气环境质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值要求，拟建公路所在区域属达标区域。

8.3 环境影响评价

8.3.1 生态

（1）拟建公路生态敏感区路段永久占地以栽培植物为主，其次为草丛，针叶林、阔叶林、灌木林、草丛、沼泽植被、栽培植被面积分别为 0m^2 、 0.20hm^2 、 0.14hm^2 、 0.49hm^2 、 0hm^2 、 2.60hm^2 ，分别占植被总损失面积的 0%、5.80%、4.01%、14.25%、

0%、75.94%，占评价范围内该类型面积的 0%、1.53%、0.14%、7.40%、0%、3.85%。较之建设前，公路建设后评价范围内植被覆盖度 0~0.2 区间的占比增加 2.62%，其余各区间占比下降 0.14~1.31%，公路建设不会改变范围内植被覆盖度分布格局，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地范围内以栽培植被为主，面积为 53.56hm²，占总植被面积 56.48%，占评价范围内该类型面积的 5.56%；其次为阔叶林，面积为 30.02hm²，占总植被面积的 31.66%，占评价范围内该类型面积的 5.78%，树种为刺槐等，针叶林和灌丛植被相对较少。物种均为区域内常见物种，群落结构极为简单，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，尤其是生态敏感区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，但基本不影响野生动物的迁徙、觅食、求偶等活动。

(3) 拟建公路永久占地共 141.60hm²，占用耕地 39.32hm²，占用林地 31.62hm²。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。对工程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。

(4) 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 3 处，施工生产生活区 6 处，施工便道 7.13km。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。

(5) 拟建公路的建设对周围的景观也有一定的影响。减缓影响的方法主要在于加强公路的绿化工作，既可以掩饰公路在色彩、质感上的不协调，又可以起到点缀、缓冲和美化的作用，使公路尽量与周围景观相协调，使项目实施对景观的不良影响可以最大限度地减轻。

(6) 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

告书中提到的占用林地补偿措施、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。

8.3.2 水环境

（1）施工期水环境影响分析

拟建工程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。

（2）运营期水环境影响分析

拟建工程建成运营后，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。导致水体污染。

8.3.3 声环境

（1）施工噪声将对沿线声环境质量产生一定的影响，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（如午间、夜间不安排施工），文明施工、环保施工，并采取必要的噪声控制措施（临近村庄路段设置施工场地设置临时围挡），以降低施工噪声对环境的影响。

（2）交通噪声预测结果表明：

② 按 4a 类标准评价：

拟建公路起点~上友段营运近期、中期、远期昼间达标距离为距路中心线 11.5m、13.2m 和 14.6m，夜间达标距离分别为距路中心线 28.0m、32.1m 和 37.4m。

拟建公路上友~李城互通段营运近期、中期、远期昼间达标距离为距路中心线 11.4m、13.1m 和 14.6m，夜间达标距离分别为距路中心线 23.4m、26.8m 和 31.1m。

拟建公路李城互通~终点营运近期、中期、远期昼间达标距离为距路中心线 14.0m、15.1m 和 16.5m，夜间达标距离分别为距路中心线 29.5m、32.8m 和 36.9m。

拟建公路全线平均营运近期、中期、远期昼间达标距离为距路中心线 12.8m、13.9m 和 15.3m，夜间达标距离分别为距路中心线 25.9m、29.2m 和 33.5m。

拟建公路连接线营运近期、中期、远期昼间达标距离为距路中心线 7.2m、7.3m

和 7.4m，夜间达标距离分别为距路中心线 10.2m、10.5m 和 10.8m。

③ 按 2 类标准评价：

拟建公路起点~上友段营运近期、中期、远期昼间达标距离为距路中心线 23.3m、39.3m 和 49.2m，夜间达标距离分别为距路中心线 49.9m、58.8m 和 70.2m。

拟建公路上友~李城互通段营运近期、中期、远期昼间达标距离为距路中心线 22.7m、38.4m 和 48.8m，夜间达标距离分别为距路中心线 40.0m、47.4m 和 56.7m。

拟建公路李城互通~终点营运近期、中期、远期昼间达标距离为距路中心线 44.9m、53.1m 和 64.5m，夜间达标距离分别为距路中心线 53.2m、60.2m 和 69.2m。

拟建公路全线平均营运近期、中期、远期昼间达标距离为距路中心线 36.4m、44.2m 和 55.0m，夜间达标距离分别为距路中心线 45.4m、52.6m 和 61.8m。

拟建公路连接线营运近期、中期、远期昼间达标距离为距路中心线 10.1m、10.3m 和 10.6m，夜间达标距离分别为距路中心线 13.2m、13.7m 和 14.2m。

建议规划部门对拟建公路沿线在进行中长期规划时，不宜将临路建筑物规划为居住、教学、医院、疗养等用途，而是规划为工业、商业、运动、休闲娱乐、仓储、停车场等各类设施用地。

(3) 拟建公路营运中期，沿线共 23 处敏感点中 13 处敏感点噪声预测值超过《声环境质量标准》(GB3096-2008)中相应标准限值，其中 13 处敏感点 4a 类区的夜间噪声超标，最大超标量为 9.2dB(A)；2 处 2 类区昼间和夜间超标，10 处 2 类区夜间超标，2 类区噪声超标量昼间最大为 0.5dB，夜间噪声超标量最大为 2.2dB。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，交通噪声对紧邻公路的房屋声环境产生了较大影响。

8.3.4 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、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) 拟建工程设置收费站 1 处(李城收费站)、隧道管理站 1 处，养护工区，以上设施均同址合建。综上，拟建工程共设站区 1 处。营运期上述站区采用空气源热泵等清洁能源进行采暖，不产生 SO₂ 和烟尘等大气污染物，其运行对周围大气

环境质量无影响。

8.3.6 文物影响评价

拟建公路涉及对文物保护单位的影响，路线方案穿越文物保护单位的保护范围和建设控制地带，会产生一定的影响；施工期间各类污染物可以做到达标排放或妥善处置，对文物环境影响较小；拟建公路穿越上述路段为路基工程为主，无高填深挖路段，对文物的整体风貌影响较小；公路建成通车后，车辆振动到达文物的振动强度不会影响其稳定性；路基对文物整体景观风貌的影响轻微。在严格落实本次评价提出的各项文物保护和污染防治措施后，项目实施对文物遗存及其环境的影响可接受。

8.4 生态敏感区影响评价结论

拟建公路 AK0+000~AK0+580、AK0+925~AK2+177 路段不穿越但临近吕梁山中南部水土保持生态保护红线，最近距离 124m（对应桩号 AK0+000），生态功能为水土保持。拟建公路建设不占用生态保护红线，不会对其动、植物造成直接破坏影响，影响较小。

8.5 环境保护措施

8.5.1 生态保护措施

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。

（1）环评早期介入，优化路线方案，尽量避让自然保护区等环境敏感区。

（2）施工期，针对项目重点工程（路基工程、桥梁工程、隧道工程等）实施一系列生态影响减缓措施，主要有管理措施、工程措施、植物措施以及临时措施；针对临时工程优先进行弃渣场环保优化、施工生产生活区环保优化，避让环境敏感区、缩减面积和数量；针对野生动物进行排查工作、加强对施工人员环保教育，加大沿线绿化力度；针对本项目位于水土流失重点防治区布设水土流失防治措施，分别设置路基工程防治区、桥梁工程防治区、隧道工程防治区、沿线设施防治区、施工生产生活区防治区、施工便道防治区、弃渣场防治区进行水土流失防治。

（3）施工期，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、侧柏、黄刺玫及其他草本植物，进行植被恢复；营运期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。

（4）在施工期要完善生态管理工作，对征占土地范围、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。运营期强化公路沿线固体废弃物污染治理的监督工作，减少对周边生态环境的影响。

8.5.2 地表水环境保护措施

(1) 施工期制定施工期管理措施,完善地表水污染防治措施:

① 施工废水、采用沉降处理,设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,尽量循环回用,不外排;

② 桥梁施工作业废水:跨河桥涵桩基础工程尽量选在枯水期施工,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;

③ 隧道施工废水与隧道涌水:隧道施工废水采用“隔油+沉淀”处理工艺,处理后回用于车辆或设备冲洗用水;隧道涌水经沉淀后回用于施工生产用水,多余部分排放;

④ 含油污水: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;

⑤ 生活污水: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) 运营期

① 建设完善的排水防护设施,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水环境的影响。

② 拟建公路沿线服务设施,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,用于场站内洒水、绿化等,“冬储夏灌”不外排。

③ 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,要求运营管理部门定期清理排水系统,从而保证路面、边坡排水疏通。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。

8.5.3 地下水环境保护措施

① 制定合理的施工计划,调查拟建公路涉及河流的水质水量及丰水期、枯水期,桥梁施工在枯水期进行。

② 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。

③ 拌合站、预制场等临时工程严禁设置在饮用水水源地保护区内。

④ 加强施工期临近水源地保护区路段环境管理，禁止在水源地保护区内设置临时工程，禁止排污。合理安排工期，加快施工进度，减轻对水源地的扰动。

⑤ 隧道在隧道口（两端）设置 200m³ 的沉淀池、100m³ 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。

⑥ 临近水源地路段设置警示牌和告示牌，提醒经过该路段的车辆司机应小心谨慎安全驾驶以及发生危险品事故时司机能科学有效地处理事故；设置路桥面径流收集系统，各路基路面/桥梁桥面段初期雨水经沉淀后排放，不得直接排放，路桥面径流通过径流排水沟进入排水末端设置的沉淀事故应急池。

8.5.4 声环境保护措施

（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，在敏感点路段声环境，禁止在中午午休和夜间（22:00~次日 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须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，同时采用临时隔声措施最大程度地缓解噪声影响。

（3）施工便道尽量利用现有的省道及县乡道路，新开辟的施工便道尽量远离学校和居民区；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。

（4）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予解决，以免产生环保纠纷。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予解决，以免产生环保纠纷。

（5）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 13 处敏感点采取了安装通风隔声窗的声环境保护措施，共设置隔声窗 846 扇，总投资为 253.8 万元。

（6）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。

8.5.5 大气环境保护措施

① 扬尘防治措施：施工扬尘做到“六个百分之百”；采取物料堆场扬尘污染治理措施，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，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。

② 拌合站污染防治措施：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，

③ 隧道施工措施：采用先进的降尘施工工艺和机械，离隧道口较近的敏感点路段的运输，施工期间应加密洒水的次数，最大限度地降低起尘。

④ 施工场地非交通移动源的污染控制管理措施：禁止使用高排放非道路移动机械，按照临汾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，优先使用新能源、清洁能源机械。

8.5.6 环保投资估算

拟建公路环保投资估算为 3251.39 万元，占工程总投资的 1.77%。

8.6 环境管理与监测计划

拟建公路施工期及营运期建立了环境管理机构，明确了环境管理机构的相关职责，制定了环境管理清单。

拟建公路制定了施工期和营运期的环境监测计划，制定了监测报告制度。

8.7 公众意见调查情况

2024 年 7 月 23 日，隰县交通运输局委托山西省交通环境保护中心站（有限公司）为本项目环境影响评价单位，按照国家《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）要求，2024 年 7 月 25 日，隰县交通运输局将本项目环境影响评价的消息在隰县人民政府门户网站（<http://www.sxxx.gov.cn/>）首页通知公告专栏上进行了第一次环评信息公开，公告的内容有：建设项目的名称及工程内容、建设单位名称及联系方式、环境影响报告书编制单位名称和联系方式、公众意见表的网络链接、提交公众意见的方式和途径。按照生态环境部 2019 年 1 月 1 日施行的《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）要求，隰县交通运输局于 2024 年 9 月 4 日在隰县人民政府门户网站（<http://www.sxxx.gov.cn/>）首页通知公告专栏上进行了第二次环评信息公示，公示时间为 2024 年 9 月 4 日至 2024 年 9 月 18 日。第二次公示采取网上公示、报纸公示、张贴公告三种方式同步进行。公众参与期间，未收到公众反对项目建设的意见。

8.8 评价结论

拟建公路是《山西省省道网规划（2021 年-2035 年）》“8 纵 16 横多联”的普通

干线公路布局“第七纵（偏关水泉-芮城风陵渡）”中的组成部分。本项目实施后起点与国道 209 中阳县城至隰县一级公路顺接，终点与国道 209 隰县石家庄至大宁茨林段公路相接，对完善山西省干线公路网、缓解西南部地区纵向的交通压力、促进区域经济发展和沿线旅游事业的发展有着非常重要的意义。经调查与评价，拟建公路路线选线考虑了环境保护的要求，路线永久占地避让了自然保护区、湿地公园、森林公园、风景名胜区、水源地保护区等。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，对沿线群众第一次公众参与期间未收到反馈意见，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。

隰县交通运输局

隰交函[2024]22号

关于委托编制国道 209 线（凤凰山隧道） 隰县过境改线工程环境影响报告书的函

山西省交通环境保护中心站（有限公司）：

国道 209 线（凤凰山隧道）隰县过境改线工程《山西省省道网规划（2021-2035 年）》“8 纵 16 横多联”的普通干线公路布局“第七纵（偏关水泉—芮城风陵渡）”中的组成部分。项目包括一条主线（国道 209 线）、一条连接线（国道 209 至霍永高速连接线）。

项目主线路线全长 32.035km，国道 209 至霍永高速连接线全长 4.876km，全部位于隰县境内。本路段主线全线采用双向四车道一级公路标准，设计速度采用 60km/h，路基宽度为 20.0m。国道 209 至霍永高速连接线采用双向两车道二级公路标准，设计速度采用 40km/h，路基宽度为 10m。

根据《中华人民共和国环境保护法》等有关规定，现委托你公司编制该项目的环境影响报告书，请接文后迅速组织技术力量按照国家有关规定要求开展工作。



山西省发展和改革委员会文件

晋发改审批发〔2025〕308号

山西省发展和改革委员会 关于国道209线（凤凰山隧道）隰县过境改线工程 可行性研究报告（代项目建议书）的批复

临汾市发展改革委：

报来《关于呈批国道209线（凤凰山隧道）隰县过境改线工程可行性研究报告的请示》（临发改城环字〔2025〕95号）及相关材料收悉。

为拓展隰县县城发展空间，改善城市环境，缓解县城交通压力，经研究，同意实施国道209线（凤凰山隧道）隰县过境改线工程，现就本项目可行性研究报告批复如下。

一、路线走向、建设内容及主要规模

项目位于临汾市隰县境内，路线总体呈南北走向。路线起点

位于下李乡均庄村（隰县交口界），下穿隰吉高速后，向南沿既有国道 209 线改扩建，经城南乡、龙泉镇后，沿县县城西另辟新线，终点位于城南乡曹城村，与既有国道 209 线顺接，路线全长 32.022 公里。新建桥梁 1792 米/14 座，隧道 1963 米/1 座，设互通式立体交叉 1 处，收费站 1 处，隧道管理站 1 处，养护工区 1 处，路段管理分中心 1 处。连接线长 4.876km/1 条。

二、技术标准

项目主线采用双向四车道一级公路技术标准建设，设计速度 60 公里/小时，路基宽度 20 米；连接线采用双车道二级公路技术标准，设计速度 40 公里/小时，路基宽度 10 米。汽车荷载等级采用公路-I 级，其余技术指标按《公路工程技术标准》（JTG B01—2014）执行。

三、投资估算、资金来源及建设安排

项目总投资估算为 183812 万元，采用特许经营模式建设。

项目资本金占总投资的 20%（36762 万元），其中特许经营者自有资金占资本金的 83.9%（30840 万元）；省财政出资 5922 万元。其余资金由项目单位通过银行贷款等合法方式筹集。

项目单位为隰县汇通公路工程有限公司。

项目建设工期 24 个月。

四、下一阶段工作要求

（一）请临汾市政府严格按照《国务院办公厅转发国家发展改革委、财政部〈关于规范实施政府和社会资本合作新机制的指导意见〉的通知》《基础设施和公用事业特许经营管理办法》《交通运输部办公厅、国家发改委办公厅关于印发〈收费公路政府和社会

资本合作新机制操作指南》的通知》等规定开展相关工作，加强协调、服务和监管，积极稳妥落实政府和社会资本合作，严控地方政府隐性债务风险，切实推进项目建设运营。

（二）请项目单位进一步加强地质勘察，优化项目方案，降低项目投资，节约项目用地，据此编制和报批项目初步设计。加强与自然资源、生态环境、水利、林草、文物、电力等相关部门沟通，完善项目开工前各项手续。在设计、施工、运营中，严格执行技术标准和设计规范，落实社会风险防范化解措施，确保项目建设和运营安全。

（三）如需对本项目审批文件所确定的内容进行调整，请及时以书面形式向我委报告，并按照有关规定办理。

（四）按照《政府投资条例》《基础设施和公用事业特许经营管理办法》规定，项目单位应当通过在线平台按时填报项目信息，落实信息披露各项要求。

附件：山西省建设项目招标方案和不招标申请核准表



山西省发展和改革委员会

2025年10月20日


（此文主动公开）

附件

山西省建设项目招标方案和不招标申请核准表

核准号：2025—104

项目名称	国道209线（凤凰山隧道）隰县过境段改线工程				建设单位	隰县汇通公路工程有限公司	
	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招标方式
	全部招标	部分招标	委托招标	自行招标	公开招标	邀请招标	
建筑安装工程	—	—	—	—	—	—	核准
监理	核准	—	核准	—	核准	—	—
招标公告发布及中标候选人公示媒体				山西省招标投标公共服务平台（www.sxbid.com.cn）			
<p>核准意见：</p> <p>一、勘察设计内容已公开招标。</p> <p>二、同意建设单位提出的监理内容委托招标代理机构公开招标的申请。</p> <p>三、根据《中华人民共和国招标投标法实施条例》第九条的规定“有下列情形之一的，可以不进行招标：（三）已通过招标方式选定的特许经营项目投资人依法能够自行建设、生产或者提供”，同意建设单位提出的建筑安装工程（含重要材料）不采用招标方式的申请。</p> <p>四、该项目的招标公告和公示信息应在山西省招标投标公共服务平台上发布。</p> <p>五、该项目应在山西省评标专家库抽取评标专家。</p> <p>六、该项目应在招标公告发布 30 日前公开发布招标计划。</p>							



山西省发展和改革委员会（章）



建设项目环境影响报告书审批基础信息表

填表单位（盖章）：

阳泉汇通公路工程有限公司

填表人（签字）：张星

项目经办人（签字）：

杨毅

建设项目	项目名称		国道209线（凤凰山隧道）阳泉过境改线工程				建设内容		采用双向四车道一级公路标准，设计速度为60km/h，路基宽度20m；国道209至霍永高速连接线采用二级公路，路基宽度10m，设计速度采用40km/h。主线长32.045km，连接线长4.946km。			
	项目代码		2211-140000-89-01-799553									
	环评信息平台项目编号		uc37q9									
	建设地点		山西省临汾市隰县				建设规模		桥梁1284.1m/12座，其中大桥1007.15m/5座，中桥276.95m/7座；连接线设置大桥336m/2座；涵洞82道，通道4道，天桥1座；长隧道1801m/1座；互通式立体交叉1处；设置收费站1处，养护工区1处、隧道管理站1处，路段管理分中心1处			
	项目建设周期（月）		24.0				计划开工时间		2025年12月			
	环境影响评价行业类别		五十二、交通运输业、管道运输业，130等级公路				预计投产时间		2027年12月			
	建设性质		新建（迁建）				国民经济行业类型及代码		4812公路工程建设			
	现有工程排污许可证或排污登记表编号（改、扩建项目）						现有工程排污许可管理类别（改、扩建项目）					
	规划环评开展情况		有				规划环评文件名		山西省省道网规划（2021年-2035年）环境影响报告书			
	规划环评审查机关		山西省生态环境厅				规划环评审查意见文号		晋环函（2021）121号			
建设单位	建设地点中心坐标（非线性工程）		经度		纬度		占地面积（平方米）		环评文件类别		环境影响报告书	
	建设地点坐标（线性工程）		起点经度	111.068855	起点纬度	36.852727	终点经度	110.935096	终点纬度	36.631972	工程长度（千米）	36.91
	总投资（万元）		183794.12				环保投资（万元）		3251.39		所占比例（%）	1.77%
	单位名称		阳泉汇通公路工程有限公司		法定代表人	弓瑞杰	环评编制单位	单位名称	山西省交通环境保护中心站（有限公司）		统一社会信用代码	91140000MA0GRP226Y
统一社会信用代码（组织机构代码）		91141031MAE0CQUU5W		主要负责人	杨毅	编制主持人		姓名	张星	联系电话		
通讯地址						信用编号		BH006498				
						职业资格证书管理号		2017035140352014146007000029				
污染物排放量	污染物		现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）		总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）				区域削减量来源（国家、省级审批项目）	
			①排放量（吨/年）	②许可排放量（吨/年）	③预测排放量（吨/年）	④“以新带老”削减量（吨/年）	⑤区域平衡替代本工程削减量（吨/年）	⑥预测排放总量（吨/年）	⑦排放增减量（吨/年）			
	废水	废水量（万吨/年）										
		COD										
		氨氮										
		总磷										
		总氮										
		铅										
		汞										
		镉										
		铬										
	类金属砷											
	其他特征污染物											
	废气	废气量（万标立）										
		二氧化硫										
		氮氧化物										
		颗粒物										
		挥发性有机物										
		铅										
		汞										
镉												
铬												
类金属砷												
其他特征污染物												

项目涉及法律法规规定的保护区情况		影响及主要措施		名称	级别	主要保护对象 (目标)	工程影响情况	是否占用	占用面积 (公顷)	生态防护措施								
		生态保护目标																
		生态保护红线									<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)							
		自然保护区									<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)							
		饮用水水源保护区 (地表)									<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)							
		饮用水水源保护区 (地下)									<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)							
		风景名胜區									<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)							
其他									<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)									
主要原料及燃料信息		主要原料							主要燃料									
		序号	名称		年最大使用量		计量单位		有毒有害物质及含量 (%)		序号	名称		灰分(%)		硫分(%)	年最大使用量	计量单位
大气污染治理与排放信息	有组织排放 (主要排放口)	序号 (编号)	排放口名称	排气筒高度 (米)	污染防治设施工艺			生产设施		污染物排放								
					序号 (编号)	名称	污染防治设施处理效率	序号 (编号)	名称	污染物种类	排放浓度 (毫克/立方米)	排放速率 (千克/小时)	排放量 (吨/年)	排放标准名称				
	无组织排放	序号		无组织排放源名称					污染物排放									
									污染物种类	排放浓度 (毫克/立方米)	排放标准名称							
水污染治理与排放信息 (主要排放口)	车间或生产设施排放口	序号 (编号)	排放口名称	废水类别		污染防治设施工艺			排放去向	污染物排放								
						序号 (编号)	名称	污染治理设施处理水量(吨/小时)		污染物种类	排放浓度 (毫克/升)	排放量 (吨/年)	排放标准名称					
	总排放口 (间接排放)	序号 (编号)	排放口名称	污染防治设施工艺		污染防治设施处理水量 (吨/小时)	受纳污水处理厂		受纳污水处理厂排放标准名称	污染物排放								
							名称	编号		污染物种类	排放浓度 (毫克/升)	排放量 (吨/年)	排放标准名称					
	总排放口 (直接排放)	序号 (编号)	排放口名称	污染防治设施工艺		污染防治设施处理水量 (吨/小时)		受纳水体		污染物排放								
								名称	功能类别	污染物种类	排放浓度 (毫克/升)	排放量 (吨/年)	排放标准名称					
	固体废物信息	废物类型	序号		名称	产生环节及装置		危险废物特性		危险废物代码	产生量 (吨/年)	贮存设施名称	贮存能力(吨/年)	自行利用工艺	自行处置工艺	是否外委处置		
一般工业固体废物																		
危险废物																		