

SXTEP (2026) -EIA002

国道 109 线大同市过境改线工程（云冈峪
文化长廊改线）

环境影响报告书

（征求意见稿）

建设单位：大同市交通运输局

编制单位：山西省交通环境保护中心站（有限公司）

2026 年 3 月

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.....	6
1.3 主要环境问题及环境影响.....	8
1.4 政策及规划符合性.....	10
2 总 则	11
2.1 工作依据.....	11
2.2 环境影响评价因子.....	11
2.3 评价等级与评价范围.....	12
2.4 评价标准.....	15
2.5 政策及规划符合性分析.....	19
2.6 环境保护目标.....	49
2.7 评价时段.....	62
3 工程分析	63
3.1 路线方案比选.....	63
3.2 路线方案、技术指标.....	68
3.3 工程组成.....	70
3.4 主要工程概况.....	71
3.5 建设工期及主要工程单元施工工艺.....	80
3.6 工程征占地及拆迁情况.....	84
3.7 土石方平衡.....	86
3.8 临时工程.....	86
3.9 环境影响分析.....	92
4 环境现状调查与评价	100
4.1 自然环境现状调查.....	100
4.2 环境敏感区.....	107
4.3 环境质量现状调查与评价.....	116
5 环境影响预测与评价	177

5.1 生态影响预测与评价	177
5.2 水环境影响预测与评价	221
5.3 声环境影响预测与评价	245
5.4 大气环境影响预测与评价	263
5.5 文物影响分析	272
6 环境保护措施及其可行性论证.....	278
6.1 施工期环境保护措施.....	278
6.2 营运期环境保护措施.....	306
6.3 左云县十里河省级湿地公园保护措施	317
6.4 生态保护红线环境保护措施	319
6.5 山西摩天岭风景名胜区环境保护措施.....	322
6.6 环保措施及环保投资估算	324
6.7 经济损益分析	328
7 环境管理与监测计划	329
7.1 环境管理	329
7.2 环境监测计划	332
7.3 工程环境监理计划.....	336
7.4 竣工环境保护验收.....	344
8 环境影响评价结论	347
8.1 项目概况及路线方案.....	347
8.2 环境现状调查与评价	347
8.3 环境影响评价	349
8.4 生态敏感区影响评价结论	352
8.5 环境保护措施	353
8.6 环境管理与监测计划.....	355
8.7 公众意见调查情况.....	355
8.8 评价结论	355

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 109 线大同市过境改线工程（云冈峪文化长廊改线）（以下简称“拟建公路”）是《山西省省道网规划（2021 年-2035 年）》中普通国省道“8 纵 16 横多联”中第二横“阳高孙启庄~平鲁区二道梁”的重要组成部分，是《山西省普通国省道县城过境改线工程实施方案（2024-2028 年）》中山西省普通国省道县城过境改线工程项目表中第 10 条。项目的实施可有效提升干线公路网整体通行能力，为旅游业发展营造良好的交通运输环境，促进沿线社会经济持续发展。同时，项目建设对于优化区域路网结构、保障交通安全等方面具有重要意义。

（1）既有国道 109 线大同市过境段基本情况、目前现状



图 1.1-1 既有国道 109 和拟改线工程衔接图

大同境内既有国道 109 在大同市云州区、平城区、云冈区均有穿越城市规划范围，其中云州区、平城区穿城问题可通过国道 109 线、208 线大同市过境改线工程解决，云冈区境内国道 109 线（夏庄-二台村）段存在 11.8km 穿城市规划范围。

既有国道 109 白山村至古城段（K402+400-K447+250）中白山村至吴官屯段于 2012 年改建，吴官屯至古城段于 2005 年升级改造为二级公路。现既有道路均为二级公路，路基宽 12m，路面宽 11.7m，2005 年修建，2011 年改建，最近一次大修在 2017 年，该路段为晋煤外运的主要通道之一，因此本路段交通量以拉煤车为主，主要从大同左云县、云冈区及新荣区等多处煤矿去往河北、天津方向，交通等级为重载。沿线村庄较多，街道化严重，且沿线车辆混杂，安全隐患较多。

为了全面提升国省道公路的服务水平，减少事故发生率，彻底消除安全隐患，

1 概述

加快当地与周边地区的经济文化交流，促进旅游业的发展，缓解交通压力，确保 G109 线高效畅通，大同市决定将该段 G109 改线，解决既有国道 109 的拥堵、安全、污染等穿城问题。



图 1.1-2 既有国道 109 与云冈峪文化长廊位置关系图

既有国道 109 线（新荣区至左云段）城镇化严重，路线穿云冈峪文化长廊，原有道路等级低，道路拥挤不堪，交通事故不断，堵塞现象时有发生，环境污染严重，严重街道化的国道已无法适应城市发展，同时还严重影响云冈石窟景区周边交通环境。本项目实施后，既有国道 109 线将彻底成为云冈峪文化长廊旅游的主要通道，大型运输车辆的绕行减轻对景区环境污染，为旅游业发展营造良好的交通环境。同时将填补既有国道 109 线与孙右高速直接的路网空白，不仅大幅提高国道 109 线的服务能力，改善沿线居民的生活、出行条件，也可带动沿线支柱性产业的重新布局，拉动区域经济发展，更能优化我省普通国道路网布局。

（2）既有线路存在的工程及环境问题

① 现有交通量大，已不能适应未来经济发展的需要。

近年来，项目影响区的经济有了较大的发展，促进了项目所在地机动车辆的剧增，致使公路交通量迅猛增长。根据交通部门所设的交通量观测站统计，该干线公路交通量增长很快，通行能力趋于饱和，根据现有公路的拥挤度表明该段国道难以承担大交通量的重荷，部分路段已陷入严重的拥挤状态，这也表明目前公路交通现状不能适应该地区国民经济和交通运输发展的需要，未来经济的大发展

将带动交通量的飞速发展，使现有公路难负重荷，因此本项目的修建势在必行。

②混合交通严重，通行能力差。

现有公路路上机动车、非机动车混行，汽车、拖拉机、各种农用机动车、自行车和行人穿插，抢道、占道现象严重，使公路交通拥挤状况日趋严重，影响了车辆通行，导致堵车现象与交通事故频繁发。

③部分桥涵排水、防护设施不健全等，坡陡弯急，视距不良，纵坡较大，不能适应高速大流量、大吨位车辆行驶，堵车严重，导致项目影响区公路网络功能受到一定限制。

(3) 改线新建的必要性

既有国道 109 白山村至古城段（K402+400-K447+250）中白山村至吴官屯段于 2012 年改建，吴官屯至古城段于 2005 年升级改造为二级公路。现既有道路均为二级公路，路基宽 12m，路面宽 11.7m，2005 年修建，2011 年改建，最近一次大修在 2017 年，该路段为晋煤外运的主要通道之一，因此本路段交通量以拉煤车为主，主要从左云、大同云冈区及新荣等多处煤矿去往河北、天津方向，交通等级为重载。沿线村庄较多，街道化严重，且沿线车辆混杂，安全隐患较多。

为了全面提升国省道公路的服务水平，减少事故发生率，彻底消除安全隐患，加快当地与周边地区的经济文化交流，促进旅游业的发展，缓解交通压力，确保 G109 线高效畅通，大同市决定将该段 G109 改线，解决既有国道 109 的拥堵、安全、污染等穿城问题。

本项目实施后，既有国道 109 线将彻底成为云冈峪文化长廊旅游的主要通道，大型运输车辆的绕行减轻对景区环境污染，为旅游业发展营造良好的交通环境。同时将填补既有国道 109 线与孙右高速直接的路网空白，不仅大幅提高国道 109 线的服务能力，改善沿线居民的生活、出行条件，也可带动沿线支柱性产业的重新布局，拉动区域经济发展，更能优化我省普通国道路网布局。

(4) 改线新建后原有道路处置、利用方案、生态环境保护要求及与本项目的衔接关系

既有国道 109 线（新荣区至左云段），本次改线新建后，原有道路交由地方政府作为市政道路使用，拟建公路起终点均与既有国道 109 大同过境段相接。原有道路转交地方政府作为市政道路使用后，其后续生态环保要求由接收单位负责。

(5) 本次评价依据的设计资料情况

山西德力公路工程技术咨询有限公司于 2015 年 11 月编制完成了《国道 109 线大同市过境改线工程（云冈峪文化长廊改线）可行性研究报告》，2016 年 1 月，工程可行性研究报告由省发展和改革委员会以晋发改审批发〔2016〕9 号批复。2016 年 1 月，山西诚达公路勘察设计有限公司编制完成了《国道 109 线大同市过境改

1 概述

线工程（云冈峪文化长廊改线）两阶段初步设计》，2016年2月初步设计由山西省交通运输厅以晋交审批发〔2026〕53号批复。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

（1）工程特点

根据项目初步设计内容，拟建公路位于大同市新荣区、左云县境内，整体呈东西走向，路线全长49.329km。起点位于新荣白山村附近顺接既有国道109，向北经新站村、西村，在西村与省道S214（原S204）设平面交叉，向西经下深涧、蔡家窑、王家屯，于青圪塔进入左云境内，向西经曹家沟、郭奉窑、梅家窑，于张家场利用乡道沿十里河布设，向西经远尚村、段村于前八里利用省道S227（原S210）至项目终点，项目终点位于左云县古城村附近，与国道G109顺接。路线全长49.329km，其中新荣境内22.065km，左云境内27.264km。

拟建公路采用二级公路技术标准建设，设计速度60km/h，双向两车道，路基宽度12m。桥涵设计采用公路I级荷载标准，与路基同宽。路面采用改性沥青混凝土路面。主要工程量为：路基土石方354.20万m³，路基防护及排水工程23.272万m³，沥青混凝土路面602千m²，桥梁1675m/9座。桥梁比例为3.40%。涵洞83道，通道11道，平面交叉22处。公路永久用地134.82hm²。项目总估算投资86710.4995万元，平均每公里造价1757.80万元。

（2）环境特点

① 项目沿线区域环境质量现状

项目区位于山西省北部大同市，设计路线方案自东向西展布，路线走廊带内沟谷纵横、丘陵重叠，地形起伏不大，地势总体东高、西、西南低，地貌形态多样。总体地貌形态以丘陵为主，受地质构造和长期的侵蚀、剥蚀作用影响，局部形成带状谷地和山丘，按其成因类型可分为构造、剥蚀丘陵地貌和河流侵蚀堆积地貌两大类型。河流侵蚀堆积地貌地形相对平缓，微地貌以河床、河漫滩、I、II级阶地为主，地貌形态简单；丘陵地貌地势较开阔，在构造和长期的剥蚀切割作用下，地表“V”字型侵蚀性冲沟较发育，坡顶浑圆平整微地貌以黄土陡缓坡、陡坎、侵蚀冲沟为主，地貌形态较复杂。本路段内最高点位于K0+600右侧约270m处梁顶，海拔高程为1453.90m；最低点位于十里河河谷内，海拔高程为1207.3m，最大高差为246.6m。

评价范围内的土地利用类型主要为耕地、林地和草地。根据对沿线河流水质监测结果，水质监测指标监测值均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）相应类别标准要求，沿线地表水环境质量总体较好；拟建公路沿线噪声污染源主要是交通噪声和社会生活噪声，交通噪声主要来自西村附近省道214、终点葛家园

村东侧省道 227，根据现状监测结果，沿线声环境敏感点全部达标，由于沿线国省干线分布较少，总体声环境质量较好；根据例行监测数据，拟建公路沿线所经区域大同市新荣区、左云县均为大气环境质量达标区，沿线大气环境质量较好。根据大气环境现状补充监测结果，位于摩天岭风景名胜区外围保护区曹家沟村监测点环境空气质量监测值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的一级标准限值，环境空气质量较好。

② 项目与环境敏感区的位置关系

拟建公路用地范围仅涉及穿越生态保护红线、左云县十里河省级湿地公园、摩天岭省级风景名胜区和 5 处文物。与环境敏感区位置关系如下：

a. 左云县十里河省级湿地公园

左云县十里河省级湿地公园位于左云县中部，横贯左云县东西，西起马道头乡曹家堡村，东至鹊儿山镇石墙框村与南郊区交界处。地理坐标介于东经 $112^{\circ} 40' 50'' \sim 112^{\circ} 56' 39''$ ，北纬 $40^{\circ} 00' 20'' \sim 40^{\circ} 06' 06''$ 之间。湿地公园的湿地类型为河流湿地，规划总面积 2760 公顷，其中湿地面积 145 公顷，湿地率为 5.26%。

拟建公路 AK34+568~AK35+984 路段、AK48+538~AK48+710 路段穿越左云县十里河省级湿地公园湿地保育区。

b. 摩天岭省级风景名胜区

山西摩天岭风景名胜区位于山西省大同市左云县北部，地处晋蒙交界，北接内蒙古自治区，东与大同市新荣区相邻，西与朔州市右玉县接壤。山西摩天岭风景名胜区总面积为 306.34km^2 。风景名胜区以明长城遗迹左云段军事防御体系为景观主体，以文物古迹与自然风光完美融合为景观特色，以保护和展示长城文化为主要内容，兼具观光游览、生态休闲、民宿展示和科研教育功能的省级风景名胜区。

拟建公路 AK22+180~AK31+662 路段穿越山西摩天岭风景名胜区的外围保护区。

c. 生态保护红线

根据山西省国土空间基础信息平台核查，拟建公路现阶段设计占地范围涉及生态保护红线 2.3944hm^2 。其中，一般生态保护红线面积 2.3944hm^2 ，为恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线，生态功能为防风固沙。

d. 文物保护单位

根据《山西省文物局关于国道 109 线大同市过境改线工程（云冈峪文化长廊改线）优化线路选址的意见》（晋文物审批函〔2025〕151 号），“项目用地范围涉及省级文物保护单位古城墓群、后八里烽火台、郭奉窑烽火台的建设控制地带。另外，项目路线距大同市新荣区在第四次全国文物普查中新发现但尚未公布的烽

火台（西村烽火台）直线距离约 125 米，距左云县在第四次全国文物普查中新发现但尚未公布的烽火台（梅家窑烽火台）直线距离约 170 米。”因此，拟建公路共涉及省级文物保护单位 3 处，均涉及建设控制地带，未定级文物 2 处。

根据《山西省文物局关于国道 109 线大同市过境改线工程（云冈峪文化长廊改线）优化线路选址的意见》（晋文物审批函〔2025〕151 号），原则同意该项目开展前期工作。

③ 明确项目选线选址的制约因素

拟建公路生态保护目标主要有生态保护红线、左云县十里河省级湿地公园、摩天岭省级风景名胜区。地表水环境保护目标鹊儿山河、廖家堡河、宁鲁堡河、马石路河、十里河等 5 条河流。涉及 5 处文物。此外，拟建公路沿线声环境影响评价范围内共计村庄 12 处。

由于拟建公路沿线环境较为敏感，项目选线选址受各环境敏感区、公路网规划、公路线形、工程地质、安全隐患等条件限制。

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，2025 年 3 月 26 日，山西诚达公路勘察设计有限公司、中国公路工程咨询集团有限公司联合体中标国道 109 线大同市过境改线工程（云冈峪文化长廊改线）全过程咨询服务，2025 年 11 月 24 日，中国公路工程咨询集团有限公司委托我单位开展拟建公路环境影响评价工作（见附件 1）。本次环境影响评价工作分为三个阶段，即调查分析和工作方案阶段，现场踏勘、分析论证和预测评价阶段，环境影响评价文件编制阶段。

（2）分析判定相关情况

① 判定依据

拟建公路为公路建设项目，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：国省干线改造升级”，拟建公路的建设符合国家和地方的产业政策要求；拟建公路属于公路建设项目，里程大于 30km，公路等级为二级，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，拟建公路总用地规模为 141.68hm²，小于

20km²；拟建公路同时涉及陆生和水生生态，应按陆生生态和水生生态分别判定评价等级；拟建公路属于线性工程，评价范围内部分路段穿越生态保护红线、摩天岭省级风景名胜区、左云县十里河省级湿地公园，应按生态敏感区和非生态敏感区路段分段确定评价等级。拟建公路 AK22+180~AK32+364 路段涉及（其中 AK22+180~AK31+662 路段为穿越路段，AK22+180~AK22+180、AK31+662~AK32+364 为临近路段）山西摩天岭风景名胜区；AK32+992~AK33+790 路段、AK34+568~AK35+984 路段、AK48+538~AK48+710 路段涉及左云县十里河省级湿地公园；拟建公路 AK0+000~AK2+593 路段、AK11+655~AK15+226 路段、AK19+920~AK21+873 路段、AK25+880~AK26+644 路段、AK28+755~AK29+425 路段、AK36+644~AK38+562 路段涉及生态保护红线；不涉及占地规模大于 20km² 的路段（包括永久和临时占用陆域和水域）；不涉及根据 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；属于 HJ 1358-2024 中 7.1.1b) 类情况，评价等级不低于二级；其余路段属于 HJ19-2022 中 6.1.2 g) 类情况，生态评价等级为三级；建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量在 5dB(A) 以上，声环境评价工作等级为一级；施工期生活污水处理后回用，不外排，营运期无沿线设施，无污水产生，根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024），不进行等级判定；拟建公路无沿线设施，不需要采暖，无集中式排放源，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。

拟建公路无沿线设施，无加油站工程。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。

经核实，拟建公路涉及生态保护红线，通过落实本报告提出的各项环保措施后，可有效降低拟建公路施工期和运营期对沿线区域环境的影响，不会触及沿线环境质量底线和资源利用上线；此外，拟建公路属于《产业结构调整指导目录》（2024 年本）中的鼓励类项目，符合国家产业政策，不违背市场准入负面清单要求。综上所述，拟建公路的建设基本符合“三线一单”的要求。

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，并于 2025 年 11 月、2026 年 1 月对拟建公路沿线进行了详细调研和实地踏勘。

2025年12月22日~2025年12月29日,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,然而因受公路网规划、公路线形、工程地质、安全隐患等条件限制,拟建公路无法避让生态保护红线、摩天岭省级风景名胜区、左云县十里河省级湿地公园及文物范围。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

2026年1月,编制完成了《国道109线大同市过境改线工程(云冈峪文化长廊改线)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以栽培植被为主,其次为针叶林,第三为灌丛,工程征占用的针叶林、阔叶林、草丛、草原、沼泽植被、栽培植被面积分别为 30.01hm^2 、 22.35hm^2 、 25.00hm^2 、 5.99hm^2 、 12.68hm^2 、 2.00hm^2 、 41.24hm^2 ,分别占植被总损失面积的21.55%、16.05%、17.95%、4.30%、9.10%、1.44%、29.61%,占评价范围内该类型面积的1.86%、1.68%、2.08%、1.40%、1.68%、2.02%、2.38%。公路建成后,评价范围内植被覆盖度0~0.1区间的占比增加1.74%,其余各区间占比下降0.08~0.87%。总之,公路建成后,评价范围内植被覆盖度总体下降,植被覆盖度区间下降比率较小,对评价范围内植被覆盖度变化影响总体较小。

拟建公路非生态敏感区路段占用的植被以栽培植被为主,面积为 215.56m^2 ,占总植被面积的67.77%,占评价范围内该类型面积的7.22%;其次为阔叶林,面积为 57.17hm^2 ,占总植被面积的17.98%,占评价范围内该类型面积的6.87%,树种为小叶杨等。针叶林和灌丛植被相对较少。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。运营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。

拟建公路 AK34+568~AK35+984 路段、AK48+538~AK48+710 路段穿越左云县十里河省级湿地公园湿地保育区。拟建公路 AK22+180~AK31+662 路段穿越山西摩天岭风景名胜区的外围保护区。在公路施工过程中应加强管理，控制好施工的工艺和施工时序，在湿地公园、风景名胜区穿越路段施工对沿线生态和整体景观环境影响较小，采取本次评价要求的各项生态保护措施后，拟建公路对湿地公园、风景名胜区的影响可接受。

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，其影响范围在白天较大，施工噪声将对沿线声环境质量产生一定影响。根据环境噪声预测结果，拟建公路沿线营运中期因受交通噪声影响预测结果 5 处敏感点超标，采取安装声屏障和加装通风隔声窗的噪声防护措施。由于沿线部分声环境敏感点受既有省道 214、省道 227 等区内国省干线公路影响，主要噪声源并非单一来源于拟建公路，针对上述情况，本次评价要求公路建成后确保沿线声环境质量达标。

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、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；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路基段作为路基填方，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）面径流排放。路（桥）面径流主要污染物为石油类、COD_{Cr} 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。

跨河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，对河流水质影响较小。

1.3.2 主要环境影响

项目建设施工及营运期对生态环境会造成一定的不利影响，只要落实报告中提到的生态保护红线、湿地公园、风景名胜区等保护措施、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，以及取土场、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。

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达标，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。

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；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路基段作为填方使用，减轻对地表水环境的影响。营运期路（桥）面径流对沿线地表水环境的影响较小。跨河路段在加强施工期环境管理和采取运营期环境风险防范措施后，对河流水质的影响小。总体上在采取相关水环境保护措施后，可以有效降低项目建设对水环境的影响，不会降低当地的水环境质量。

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）》中的重要组成部分，其建设符合路网规划。拟建公路与规划路线一致，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。

拟建公路选址选线穿越生态保护红线、摩天岭省级风景名胜区、左云县十里河省级湿地公园及文物范围，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。

（3）拟建公路涉及山西省生态环境管控单元、大同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。拟建公路建设与《山西省2023年度生态环境分区管控动态更新成果》、《大同市生态环境分区管控动态更新成果》管控要求相符。

2 总 则

2.1 工作依据

- (1) 中标通知书；
- (2) 《国道 109 线大同市过境改线工程（云冈峪文化长廊改线）可行性研究报告》（山西德力公路工程技术咨询有限公司，2025.11）；
- (3) 《国道 109 线大同市过境改线工程（云冈峪文化长廊改线）两阶段初步设计》（山西诚达公路勘察设计有限公司，2026.1）；
- (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 生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	影响时期	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	施工期	公路永久工程以及弃土场等临时工程，直接生态影响	短期、不可逆影响	中
		营运期	公路及辅助设施运行，直接生态影响	长期、不可逆影响	中
生境	生境面积、质量、连通性等	施工期	公路永久工程以及弃土场等临时工程，直接生态影响	短期、不可逆影响	中
		营运期	公路及辅助设施运行，直接生态影响	长期、不可逆影响	中
生物群落	物种组成、群落结构等	施工期	公路永久工程以及弃土场等临时工程，直接生态影响	短期、不可逆影响	强
		营运期	公路及辅助设施运行，直接生态影响	长期、不可逆影响	中
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	施工期	公路永久工程，间接生态影响	短期、不可逆影响	弱
		营运期	-	-	-
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	施工期	公路永久工程以及弃土场等临时工程，直接生态影响	短期、不可逆影响	弱

2 总则

受影响对象	评价因子	影响时期	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
		营运期	公路及辅助设施运行，直接生态影响	长期、不可逆影响	中
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	施工期	公路永久工程，间接生态影响	短期、可逆影响	弱
		营运期	公路及辅助设施运行，间接生态影响	长期、不可逆影响	弱
自然景观	景观多样性、完整性等	施工期	公路永久工程以及弃土场等临时工程，直接生态影响	短期、不可逆影响	强
		营运期	公路及辅助设施运行，直接生态影响	长期、可逆影响	中

表 2.2-2 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
生态敏感区	主要保护对象、生态功能：生态保护红线、左云县十里河省级湿地公园、摩天岭省级风景名胜区主要保护对象，以及生物多样性资源
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 2.2-3 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
	影响预测因子
地表水	现状评价因子
环境	影响预测因子
大气环境	达标判定因子
固体废物	影响分析因子
	危险废弃物：废机油、废机油桶、废棉纱等

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	拟建公路AK22+180~AK32+364路段涉及（其中AK22+180~AK31+662路段为穿越路段，AK22+180~AK22+180、AK31+662~AK32+364为临近路段）山西摩天岭风景名胜区；AK32+992~AK33+790路段、AK34+568~AK35+984路段、AK48+538~AK48+710路段涉及左云县十里河省级湿地公园	二级
		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~AK2+593 路段、AK11+655~AK15+226 路段、AK19+920~AK21+873 路段、AK25+880~AK26+644 路段、AK28+755~AK29+425 路段、AK36+644~AK38+562 路段涉及生态保护红线；不涉及占地规模大于 20km ² 的路段（包括永久和临时占用陆域和水域）；不涉及根据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；	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	拟建公路在生态敏感区的路段均有永久占地，评价等级不下调	不调整
	非生态敏感区路段	除本条b)、c)、e)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
<p>综上，拟建公路AK0+000~AK2+593路段、AK11+655~AK15+226路段、AK19+920~AK21+873路段、AK22+180~AK32+364路段、AK32+992~AK33+790路段、AK34+568~AK35+984路段、AK36+644~AK38+562路段、AK48+538~AK48+710路段为二级评价路段；其余路段为三级评价路段。</p>				

表 2.3-2 生态评价范围表

评价内容	评价范围
生态	生态敏感区路段评价范围为生态敏感区路段线路向两端外延 1km、中心线向两侧外延 1km，当生态敏感区位于线路单侧，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；此外，涉及一级、二级评价范围重叠区域按一级评价范围计，同时核减相应二级评价范围。非生态敏感区路段为线路中心线向两侧外延 300m，涉及敏感区路段与非敏感区路段评价范围重叠区域按敏感区路段评价范围计，同时核减非敏感区路段相应评价范围。取土场、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 总则

2.3.2 声环境

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）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	拟建公路情况
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	拟建公路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接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；营运期无沿线设施，无污水产生；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沿线设施，无加油站工程，不进行地下水等级判定。

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），	拟建公路无沿线设施，无加油站工程，不必进行评价等级判定。本评价

环境要素	评价等级	划分依据	拟建公路情况
		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。	对施工过程中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

拟建公路无沿线设施，无采暖设施，无集中式排放源。

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。	拟建公路无沿线设施，无采暖设施，无集中式排放源；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，拟建公路沿线区域除风景名胜路段为一类区域外，其他区域为二类区域，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）相应标准，详见表 2.4-1。

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

污染物		TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	CO	NO ₂	O ₃
一级标准	年平均	80	40	15	20	—	40	—
	日平均	120	50	35	50	4	80	—
	小时平均	—	—	—	150	10	200	160
二级标准	年平均	200	70	35	60	—	40	—
	日平均	300	150	75	150	4	80	—
	小时平均	—	—	—	500	10	200	200

2 总则

2026年3月1日起实施《环境空气质量标准》（GB3095-2026），标准限值见下表 2.4-2。

表 2.4-2 《环境空气质量标准》（GB3095-2026）（摘录）

序号	污染物项目	平均时间	过渡阶段浓度限值		浓度限值		单位
			一级	二级	一级	二级	
1	二氧化硫(SO ₂)	年平均	20	60	20	20	μg/m ³
		日平均	50	150	50	50	
		1小时平均	150	500	150	150	
2	二氧化氮(NO ₂)	年平均	40	40	30	30	
		日平均	80	80	50	50	
		1小时平均	200	200	200	200	
3	一氧化碳(CO)	日平均	4	4	4	4	mg/m ³
		1小时平均	10	10	10	10	
4	臭氧(O ₃)	日最大8小时平均	100	160	100	160	μg/m ³
		1小时平均	160	200	160	200	
5	颗粒物(粒径小于等于10μm,PM10)	年平均	40	60	20	50	
		日平均	50	120	50	100	
6	颗粒物(粒径小于等于2.5μm,PM2.5)	年平均	15	30	10	25	
		日平均	35	60	25	50	

（2）地表水环境评价标准

拟建公路沿线附近所涉及的 5 条河流执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中Ⅲ类、Ⅳ类标准，见表 2.4-3 所示。

表 2.4-3 《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
Ⅳ类	6~9	≤30	≤6	≤0.5	≤1.5	≤0.3 (湖库 0.1)	≤1.5	≥3

（3）地下水

拟建公路沿线地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准，其标准限值见表 2.4-4。

表 2.4-4 《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

拟建公路评价范围内声环境敏感点共计 12 个，包括村庄 10 处，行政办公场所 1 处，学校 1 处。与拟建公路交叉的交通干线公路有既有省道 214、省道 227，临近既有国省干线的声环境敏感点受交通噪声影响。沿线区域为 4a 类、2 类、1 类区。

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），拟建公路评价范围内声环境标准执行情况如下：

现状评价：评价范围内位于既有交通干线沿线的声环境敏感点，其中公路边界线外 35m 以内的区域划为 4a 类声环境功能区，公路边界线外 35m 以外区域划分为 2 类区，主要是省道 214 沿线的西村、省道 227 沿线的葛家园村。无明显噪声源的声环境敏感点执行 1 类区环境噪声限值。

②预测评价：评价范围内声环境敏感点不涉及声环境功能区划，其中终点附近的左云县葛家园村属于声环境功能区划中的战略预留区，暂未划分声环境功能区。位于拟建公路沿线和既有交通干线省道 214、省道 227 沿线的声环境敏感点，拟建公路边界线外 35m 以内范围执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类区环境噪声限值，拟建公路边界线外 35m 以外范围执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区环境噪声限值。

拟改线公路评价范围内各声环境功能区环境噪声限值见表 2.4.5。

表 2.4.5 《声环境质量标准》（GB3096-2008）（摘录）一览表

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

2 总则

2.4.2 污染物排放标准

(1) 大气排放标准

拟建公路运营期无沿线设施，无采暖设施，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，基层拌合站属固定源，沥青拌合站在生产过程中参照固定源，排放颗粒物、苯并[a]芘（BaP）等污染物，执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2中二级标准，见表2.4-6。

表 2.4-6 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）（摘录）

污染物		排放高度	排放浓度限值	
颗粒物	有组织	15m	120mg/m ³	
	无组织	—	周界外浓度最高点	1.0mg/m ³
苯并[a]芘 (BaP)	有组织	15m	0.03×10 ⁻³	
	无组织	—	周界外浓度最高点	0.008ug/m ³
非甲烷总 烃	有组织	15m	120mg/m ³	
	无组织	—	周界外浓度最高点	4mg/m ³
沥青烟	有组织	15m	75	
	无组织	—	生产设备不得有明显的无组织排放存在	

(2) 废水排放标准

拟建公路施工期生活污水经化粪池处理后，用于周边耕地肥田，不外排；施工废水沉淀后回用，用于洒水抑尘等，不外排。拟建公路运营期无服务设施，无污水产生。施工期回用水水质达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）表1中的标准。见表2.4-7。

表 2.4-7 《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）

序号	项目	冲厕	城市绿化、道路清扫
1	pH 值	6.0~9.0	6.0~9.0
2	浊度	≤5NTU	≤10NTU
3	BOD ₅	≤10mg/L	≤10mg/L
4	NH ₃ -N	≤5mg/L	≤8mg/L
5	溶解性总固体（TDS）	≤1000mg/L	≤1000mg/L
6	阴离子表面活性剂（LAS）	≤0.5mg/L	≤0.5mg/L
7	总氯	≤1.0mg/L	≤1.0mg/L
8	大肠埃希氏菌	无	无

(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

12523-2025），见表 2.4-8。

表 2.4-8 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2025）单位：dB（A）

时段	昼间	夜间
排放限值	70	55

注：夜间场界噪声最大声级超过表 1 限值的幅度不得高于 15 dB（A）。

（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。

生活垃圾经收集后交由当地环卫部门统一合理处置。

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，拟建公路的建设符合国家和地方的产业政策要求。

2.5.2 与国家公路网规划、环评及其审查意见的符合性分析

2.5.2.1 与《国家公路网规划（2013-2030）》的规划符合性分析

（1）《国家公路网规划（2013-2030）》（发改基础〔2022〕1033 号）概况

① 规划目标

形成布局合理、功能完善、覆盖广泛、安全可靠的国家干线公路网络，实现首都辐射省会、省际多路连通，地市高速通达、县县国道覆盖。1000 公里以内的省会间可当日到达，东中部地区省会到地市可当日往返、西部地区省会到地市可当日到达；区域中心城市、重要经济区、城市群内外交通联系紧密，形成多中心放射的路网格局；有效连接国家陆路门户城市和重要边境口岸，形成重要国际运输通道，与东北亚、中亚、南亚、东南亚的联系更加便捷。其中，

一普通国道全面连接县级及以上行政区、交通枢纽、边境口岸和国防设施。

一国家高速公路全面连接地级行政中心，城镇人口超过 20 万的中等及以上城市，重要交通枢纽和重要边境口岸。

② 规划方案

国家公路网规划总规模 40.1 万公里，由普通国道和国家高速公路两个路网层次构成。

（一）普通国道网。

由 12 条首都放射线、47 条北南纵线、60 条东西横线和 81 条联络线组成，总规模约 265 万公里。按照“主体保留、局部优化，扩大覆盖、完善网络”的思路，调整拓展普通国道网：保留原国道网的主体，优化路线走向，恢复被高速公路占用

的普通国道路段；补充连接地级行政中心和县级节点、重要的交通枢纽、物流节点城市和边境口岸；增加可有效提高路网运行效率和应急保障能力的部分路线；增设沿边沿海路线，维持普通国道网相对独立。

(2) 与《国家公路网规划（2013-2030）》的符合性分析

拟建公路是普通国道网中的重要组成部分：国道 109 线是国家公路网规划 60 条东西横线之一，本次将既有国道 109 新荣~左云段向北改移。拟建公路建设将有效提升干线公路网整体通行能力，为旅游业发展营造良好的交通运输环境，促进沿线社会经济持续发展。同时，项目建设对于优化区域路网结构、保障交通安全等方面具有重要意义。因此，拟建公路建设符合国家公路网规划。

2.5.2.2 国家公路网规划环评及其审查意见要求及落实情况

(1) 国家公路网规划环评及其审查意见

《国家公路网规划环境影响报告书》于 2012 年完成，并通过了环境保护部组织的审查，该报告书及《关于〈国家公路网规划环境影响报告书〉的审查意见》（环审〔2013〕3 号）针对《国家公路网规划（2013 年-2030 年）》的实施，对包括改扩建公路在内的公路建设项目提出了以下环境保护要求：① 《规划》实施应注意与沿线相关区域发展规划、土地利用规划、城市总体规划、城市综合交通规划等规划的协调衔接。② 坚持“保护优先、避让为主”的原则，加强对规划公路网沿线自然保护区、饮用水源保护区、风景名胜区、世界文化与自然遗产地、森林公园、地质公园、重点生态功能区等重要生态保护区域和环境敏感区域的保护。通过采用低路堤和提高桥隧比等方式，尽量避免和减缓公路建设可能对上述区域产生的不良影响，推进公路建设绿色发展、集约发展、低碳发展。③ 《规划》选址选线应尽量避免基本农田保护区，不占或少占耕地。坚持节约集约利用土地资源路网布局应尽量利用既有交通走廊。④ 对于三江源自然保护区、藏北高原腹地等重要生态敏感区和生态脆弱区，应落实“尊重自然、顺应自然、保护自然”的生态文明理念，坚持“生态保护优先”的方针，审慎规划路网方案。合理控制中西部区域的高速公路规模，在满足经济和社会发展的前提下，采取“低规格、高标准”的道路设计原则，优先考虑建设不封闭公路和等级较低的公路。对于车流量较少的路段，建议适当降低道路等级；通过特定旅游区的高速公路，应在考虑旅游容量的控制要求和保护旅游区资源可持续利用的前提下，尽量降低道路等级。⑤ 按照《报告书》意见，做好 G16、XZ01、XGY7 等 46 条重点线路的优化调整，对新建公路以及通过环境敏感区的线路，应加强沿线生态治理和修复。⑥ 对于下一层次的线位规划、各省（区、市）公路网规划和具体建设项目，在开展环境影响评价时，应关注路网规划布局对区域景观格局和生态安全格局的影响，开展深入的规划协调性分析；关注项目施工期环境影响分析，加强饮用水水源保护，重

视项目环境保护措施与生态补偿措施的研究与落实；对具体选线可能遇到的生态环境敏感区域进行专题分析，对噪声、水以及大气等环境影响开展具体分析；开展多层次公众调查，重视耕地保护问题。

（2）落实情况

① 拟建公路是《国家公路网规划》“由 12 条首都放射线、47 条北南纵线、60 条东西横线和 81 条联络线组成”中 60 条东西横线 G109 的重要组成部分。项目的实施可有效提升干线公路网整体通行能力，为旅游业发展营造良好的交通运输环境，促进沿线社会经济持续发展。同时，项目建设对于优化区域路网结构、保障交通安全等方面具有重要意义。

② 路线方案经多次优化无法避让沿线的生态保护红线、左云县十里河省级湿地公园、摩天岭风景名胜区范围，在穿越路段，施工期采取严格的生态保护措施，降低了工程建设对环境敏感区的生态影响，尽量避免了项目建设对沿线野生动植物的扰动和破坏。

③ 拟建公路选址选线尽量避开了永久基本农田，尽量少占耕地，节约了耕地资源。

④ 针对生态保护红线、左云县十里河省级湿地公园、摩天岭省级风景名胜区等生态敏感区，本评价进行了针对性的专项评价，提出了相应的生态预防、减缓、修复及补偿措施，降低了公路建设对上述生态敏感区生态系统和生物多样性的影响。

⑤ 本次评价过程中，建设单位开展了多层次的公众参与，在网站对拟建公路进行了公示，同时在现场和当地报纸进行了公告，征求了公众意见，并将其意见反馈于本报告的环保措施中，切实按要求做好环保工作。

2.5.3 与山西省省道网规划（2021~2035 年）和环评的符合性分析

2.5.3.1 与山西省省道网规划（2021~2035 年）的符合性分析

为了服务国家战略实施和支撑山西转型发展，2021 年 4 月 25 日，山西省人民政府印发了《关于印发〈山西省省道网规划（2021~2035 年）〉的通知》。规划布局方案中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。

根据规划，普通国省道规划里程 19393 公里，规划新建 183 公里、改扩建 15308 公里。其中，普通国道 7575 公里，新建 19 公里、改扩建 7556 公里；普通省道 7916 公里，新建 164 公里、改扩建 7752 公里。安排黄河流域项目 120 个 5071 公里、汾渭平原项目 43 个 1452 公里、对接京津冀及周边“2+26”城市建设项目 54 个 2107 公里，安排升级改造普通国省道出省口项目 30 个 1317 公里、“一主三副六市域中心”一级路贯通项目 48 个 3125 公里、城市过境改线项目 64 个 1270 公里、

联通重要节点项目 23 个 1149 公里。路网规模更加合理，布局结构更加优化。国省道总规模将由 2020 年的 1.83 万公里增至 2035 年的 2.78 万公里，公路基础设施能力显著增强，保障安全更加有力。

拟建公路是《山西省省道网规划（2021 年-2035 年）》中普通国道“8 纵 16 横多联”第二横的重要组成部分。项目的实施可有效提升干线公路网整体通行能力，为旅游业发展营造良好的交通运输环境，促进沿线社会经济持续发展。同时，项目建设对于优化区域路网结构、保障交通安全等方面具有重要意义。

因此，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。

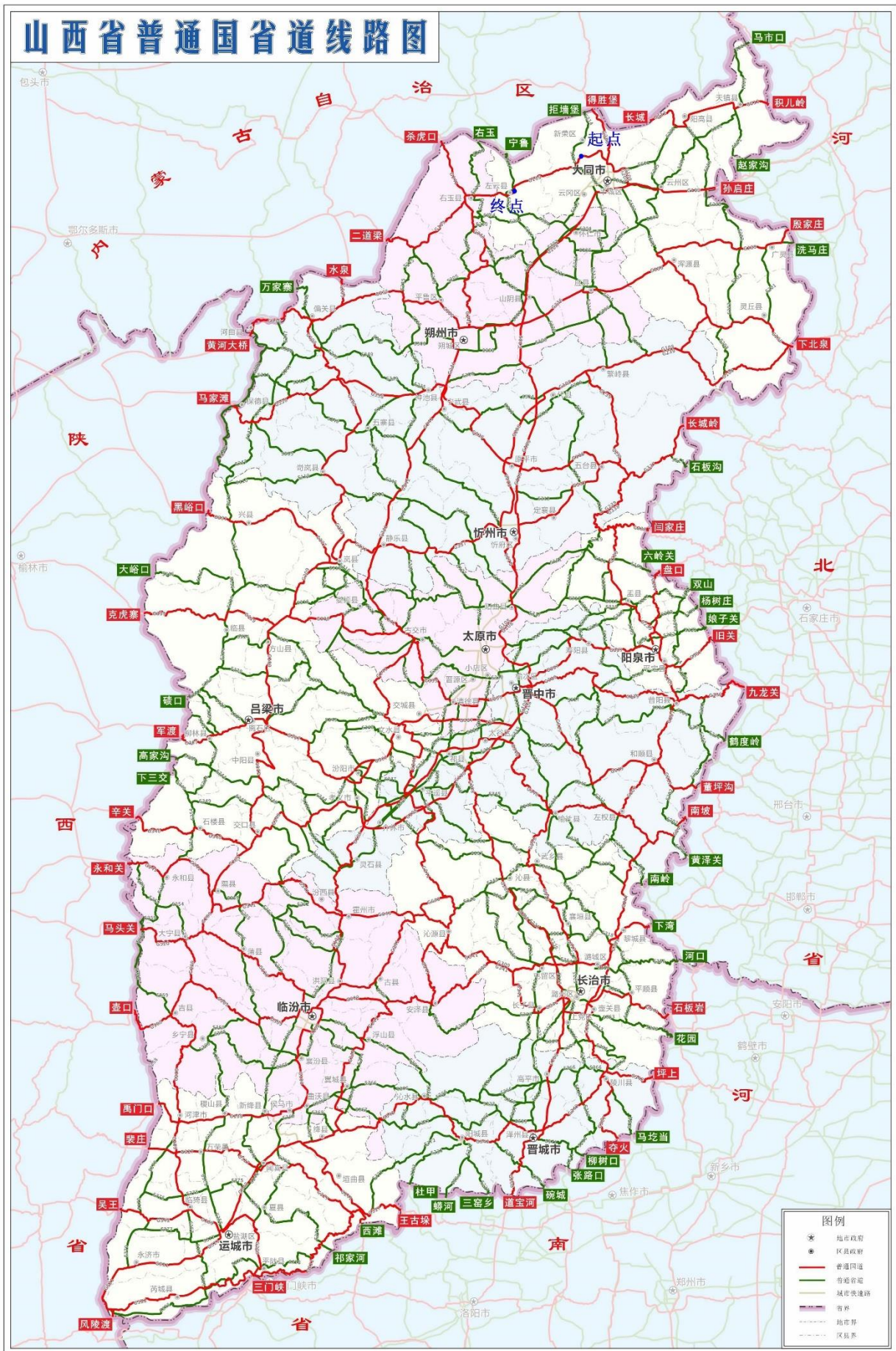


图 2.5-1 拟建公路在山西省省道网规划（2021~2035 年）中的位置图

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，由于施工机械的噪音，对栖息的鸟类造成一定的惊吓，鸟类逃离施工区，从而减少了鸟类栖息生存空间。由于公路为线性工程，占地范围有限，其对于整个区域的生态系统多样性的影响有限。

c. 重要生态功能区影响

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

d. 山西省生态功能区影响

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

e. 山西省主体功能区影响分析

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

f. 生态承载力影响分析

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

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

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

g. 主要生态敏感区影响

➤ 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。

➤ ② 水环境影响分析

a. 地表水环境

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

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

规划项目施工时桥梁桩基施工、施工废水未经处理外排、施工物料露天堆放造成的流失均可能造成地表水体的污染；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，禁止超止耕地。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到全国重点文物保护单位。由于规划项目位置及线路走向的不确定性，以及文物古迹的未知性，在实际建设中，可能会有文物古迹受到影响。

⑦ 环境风险影响分析

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

符合性分析：根据《山西省省道网规划（2021-2035 年）环境影响报告书》，拟建公路沿线分布有生态保护红线、左云县十里河省级湿地公园、摩天岭风景名胜等环境敏感目标。① 在拟建公路工可路线选线阶段，环评单位与工可单位充分沟通，在对路线沿线走廊带内的环境敏感目标调查核实的基础上，从环保角度向工可单位提出了路线选线的优化调整建议。工可单位在路线选线过程中充分考虑了环评单位的相关建议，尽量避让了生态保护红线范围，减缓了对沿线生态敏感区的影响，落实了规划环评及其审查意见的要求。② 拟建公路运营中期噪声预测超标的路段均采用相应降噪措施。通过这些措施，拟建公路减轻了对沿线声环境质量的影响。

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。

2.5.3.3 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

拟建公路尽量避让了沿线的生态保护红线、左云县十里河省级湿地公园、摩天岭风景名胜区等生态敏感区，选择了生态影响较小的建设方案，采取了有效措

施预防和减轻对生态环境可能造成的不良影响。拟建公路沿线涉及 5 条河流，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。拟建公路在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。

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。

2 总则

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%。其中大同市优先保护单位81个，重点管控单元55个，一般管控单元10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、重点管控单元和一般管控单元。穿越优先保护单元主要是穿越生态保护红线路段，拟建公路为国省干线改线项目，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。重点管控单元以生态修复和环境污染治理为主，进一步优化空间布局，加强污染物排放控制和环境风险防控，不断提升资源能源利用效率，解决生态环境质量不达标、生态环境风险高等问题，实现减污降碳协同效应。拟建公路为公路基础设施项目，在建设期尽量减少对生态环境的破坏，施工结束后及时开展生态修复，营运期采取各项污染治理措施，减少对周边环境的污染，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》管控要求相符。

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，重点管控单元 2 个，一般管控单元 2 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) 《大同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》及大同市 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果

2021 年 6 月 29 日，大同市人民政府发布《关于印发“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（同政发〔2021〕23 号），2024 年 12 月 24 日，大同市生态环境局组织完成了大同市生态环境分区管控成果动态更新工作。

全市范围内按优先保护、重点管控、一般管控三大类划分，共划定 146 个生态环境管控单元。

优先保护单元：全市共计 81 个，主要包括生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区、泉域重点保护区，以及生态功能重要和生态环境敏感脆弱的区域等。

重点管控单元：全市共计 55 个，主要包括城市建成区、省级以上经济技术开发区和产业园区（集聚区）、大气环境布局敏感区和弱扩散区，以及开发强度高、污染物排放量大、环境问题相对集中的区域等。

一般管控单元：全市共计 10 个，指优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域。

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

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

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

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

拟建公路与大同市生态环境管控单元分布图位置关系见图 2.5-3。据图可知，拟建公路涉及优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元。穿越优先保护单元主要是穿越生态保护红线路段，拟建公路为国省干线改线项目，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。重点管控单元以生

2 总则

态修复和环境污染治理为主，进一步优化空间布局，加强污染物排放控制和环境风险防控，不断提升资源能源利用效率，解决生态环境质量不达标、生态环境风险高等问题，实现减污降碳协同效应。拟建公路为公路基础设施项目，在建设期尽量减少对生态环境的破坏，施工结束后及时开展生态修复，营运期采取各项污染治理措施，减少对周边环境的污染，因此，拟建公路建设与《大同市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》管控要求相符。

表 2.5-2 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	新荣区	ZH14021210005	新荣区恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线优先保护单元	优先保护单元	空间布局约束	1.执行生态保护红线空间布局约束的准入要求。	根据《山西省自然资源厅 山西省生态环境厅 山西省林业和草原局关于印发<关于加强生态保护红线监管的实施意见(试行)>的通知》（晋自然资发〔2023〕38号），以及《山西省自然资源厅 山西省生态环境厅 山西省林业和草原局关于延长<关于加强生态保护红线监管的实施意见(试行)>有效期的通知》（晋自然资发〔2025〕14号），符合生态内开展有限人为活动规定的“6.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、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动;已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。”拟建公路已纳入《山西省国土空间总体规划（2021—2035年）》，涉及穿越生态保护红线属于“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施”对生态功能不造成破坏的有限人为活动情形，符合晋自然资发〔2023〕38号中生态保护红线内有限人为活动的要求。因此符合管控要求。

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	
					污染物排放管控	/	
					环境风险防控	/	
					资源开发效率要求	/	
2	新荣区	ZH140 212300 01	大同市新荣区一般管控单元	一般管控单元	空间布局约束	1.执行山西省、大同市空间布局准入的要求。2.排放大气污染物的工业项目应当按照规划和相关规定进入工业园区。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。	拟建公路未设置沿线设施，营运期无污水、大气污染物产生，营运期不排放污水、大气污染物，因此符合管控要求。
					污染物排放管控	1.执行山西省、大同市的污染物排放控制要求。	拟建公路未设置沿线设施，营运期无污水、大气污染物产生，营运期不排放大气污染物和水污染物，因此符合管控要求。
					环境风险防控	/	/
					资源开发效率要求	/	/
3	左云县	ZH140 226100 04	左云县恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线	优先保护单元	空间布局约束	1.执行生态保护红线空间布局约束的准入要求。	根据《山西省自然资源厅 山西省生态环境厅 山西省林业和草原局关于印发<关于加强生态保护红线监管的实施意见(试行)>的通知》(晋自然资发〔2023〕38号)，以及《山西省自然资源厅 山西省生态环境厅 山西省林业和草原局关于延长<关于加强生态保护红

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
			优先保护单元				线监管的实施意见（试行）>有效期的通知》（晋自然资发〔2025〕14 号），符合生态内开展有限人为活动规定的“6.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、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动;已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。”拟建公路已纳入《山西省国土空间总体规划（2021—2035 年）》，涉及穿越生态保护红线属于“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施”对生态功能不造成破坏的有限人为活动情形，符合晋自然资发〔2023〕38 号中生态保护红线内有限人为活动的要求。因此符合管控要求。
					污染物排放管控	/	/
					环境风险防控	/	/
					资源开发效率要求	/	/
4	左云县	ZH14022620001	左云县十里河城区段控制单元水环境	重点管控单元	空间布局约束	1.执行山西省、大同市空间布局的准入要求。2.科学划定畜禽养殖禁养区，依法关闭或搬迁禁养区内的畜禽养殖场（小区）和养	拟建公路属于公路基础设施项目，不属于禽畜养殖类项目，拟建公路未设置沿线设施，营运期无污水、大气污染物产生，营运期不排放大气污染物，因此符合管控要求。

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
			城镇生活污染重点管控单元		殖专业户。3.地下水易受污染地区要优先种植需肥需药量低、环境效益突出的农作物。4.执行山西省、大同市空间布局的准入要求。	
					污染物排放管控 1.执行山西省、大同市的污染物排放控制要求。2.禁止农田灌溉退水直接排入水体。3.畜禽养殖场、养殖小区、屠宰场向地表水体排放的废水，应当经污染物处理设施处理，达到水污染物综合排放地方标准，鼓励畜禽粪污处理后还田以及种养结合消纳粪污。4.合理地使用化肥和农药；发展种养结合的生态农业，减少化肥、农药使用量。5.位于城郊村、重点镇中心村、水源保护地周边村、沿河湖渠库村、主要景区村的生活污水应当经污水处理设施处理，不得直接排放。向地表水体排放的，应当达到农村	拟建公路属于公路基础设施项目，不属于禽畜养殖类项目，拟建公路未设置沿线设施，营运期无污水、大气污染物产生，营运期不排放大气污染物，因此符合管控要求。

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		
					生活污水处理设施水污染物排放地方标准。6.新建燃煤锅炉、生物质锅炉达到超低排放标准，燃气锅炉实现低氮燃烧。			
					环境风险防控		1.严格控制农药使用，推广低毒、低残留农药使用，开展农作物病虫害绿色防控和统防统治。2.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。	拟建公路为基础设施建设项目，营运期环境风险主要是危化品运输车辆事故风险，将制定应急预案，有效防范环境风险。
					资源开发效率要求		1.推广节水灌溉技术。完善灌溉用水计量设施，推广规模化高效节水灌溉，农作物节水抗旱技术。2.宜电则电、宜气则气、宜煤则煤（超低排放）、宜热则热。	拟建公路未设置沿线设施，营运期不消耗水资源，不采暖，因此符合管控要求。
5	左云县	ZH14022620003	左云经济技术开发区现代仓储物流园大气环境高排放重	重点管控单元	空间布局约束	1.执行山西省、重点流域、大同市的空间布局准入要求，入园企业需符合园区产业定位。2.重大项目原则上布局在高排放区，新建涉工业炉窑的建设项目，原则上要入高排放区，配套建设高效	拟建公路为基础设施建设项目，不属于两高项目，因此符合管控要求。	

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
			点管控单元		<p>环保治理设施，纳入重点管控范围。3.根据水环境功能要求，严格控制重污染行业和高风险项目布局。</p>	
					<p>1.执行山西省、大同市的污染物排放控制要求。2.加强高排放区内资源共享，推进工业园区污染物治理集中治理，因地制宜建设园区集中供热供气中心、集中喷涂中心、有机溶剂回收中心、活性炭再生中心。3.集中使用煤气发生炉的高排放区，暂不具备改用天然气条件的，原则上应建设统一的清洁煤制气中心。4.工业企业排放水污染物应当达到水污染物综合排放地方标准。</p>	<p>拟建公路属于公路基础设施项目，拟建公路未设置沿线设施，营运期无污水、大气污染物产生，营运期不排放大气污染物，因此符合管控要求。</p>
					<p>1.依托开发区环境保护相关机构，设立开发区环境风险应急管理办公室。2.建立环境风险三级防控体系，落实开发区企业应急事故池、初期雨水收集池等应急</p>	<p>拟建公路为基础设施建设项目，营运期环境风险主要是危化品运输车辆事故风险，将制定应急预案，有效防范环境风险。</p>

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	
						设施的建设,控制和防止突发事件时事故水流出企业厂区,实现应急情况下储存事故水、消防水、初期雨水的目的。	
					资源开发效率要求	1.加强工业园区能源替代利用,积极推广集中供汽供热或建设清洁低碳能源中心等,替代工业炉窑燃料用煤;充分利用园区内工厂余热、焦炉煤气等清洁低碳能源,加强分质与梯级利用,提高能源利用效率,促进形成清洁低碳高效产业链。	拟建公路属于公路基础设施建设项目,未设置沿线设施,营运期不消耗水资源,不采暖,因此符合管控要求。
6	左云县	ZH14022630001	大同市左云县一般管控单元	一般管控单元	空间布局约束	1.执行山西省、大同市空间布局准入的要求。2.排放大气污染物的工业项目应当按照规划进入工业园区。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。	拟建公路未设置沿线设施,营运期无污水、大气污染物产生,营运期不排放污水、大气污染物,因此符合管控要求。
					污染物排放管控	1.执行山西省、大同市的污染物排放控制要求。	拟建公路未设置沿线设施,营运期无污水、大气污染物产生,营运期不排放大气污染物

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
							和水污染物，因此符合管控要求。
					环境风险防控	/	/
					资源开发效率要求	/	/

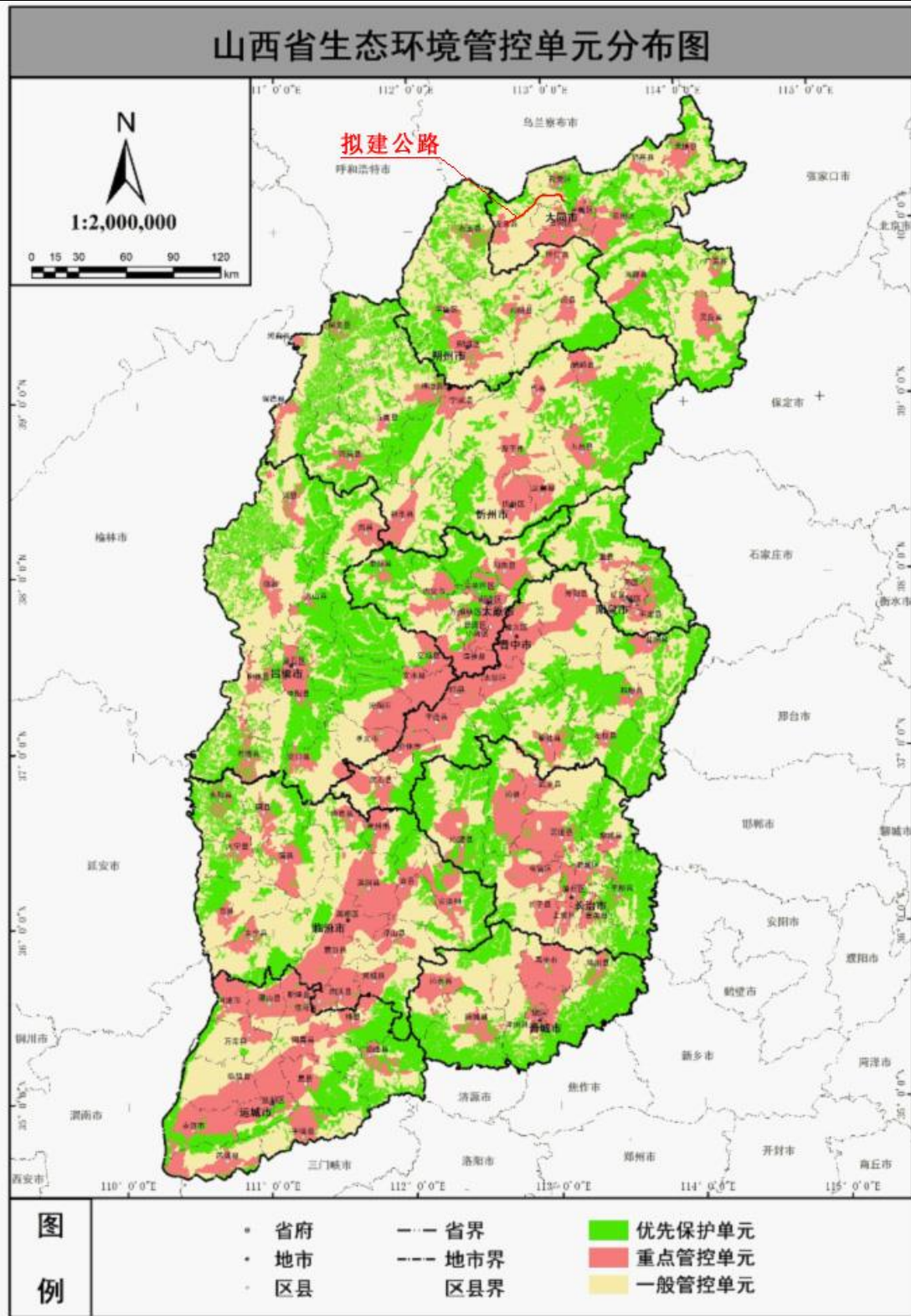


图 2.5-2 拟建公路与山西省生态环境管控单元图位置关系图

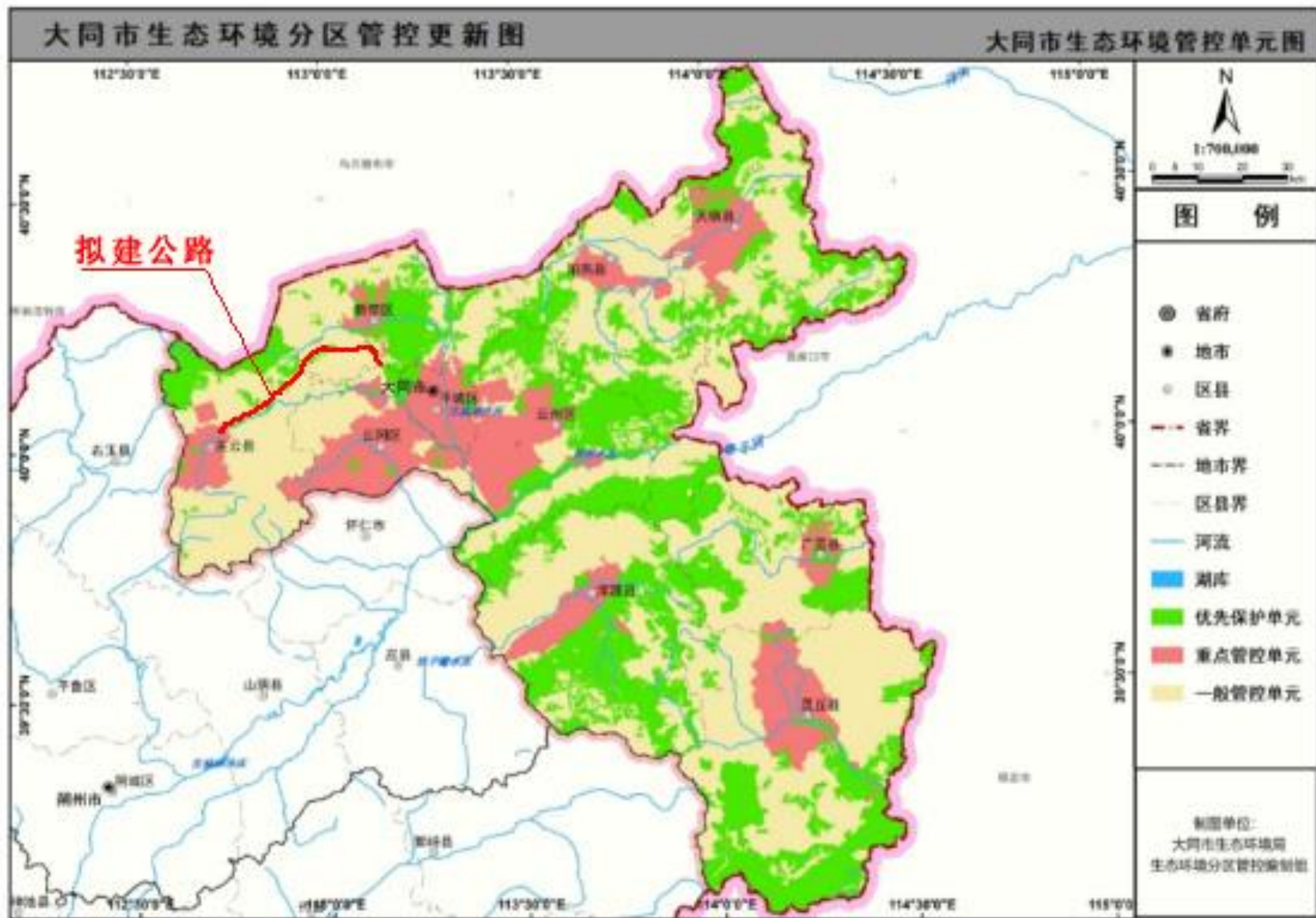


图 2.5-3 拟建公路与大同市生态环境管控单元图位置关系图

（4）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。

根据山西省国土空间基础信息平台核查，拟建公路涉及穿越生态保护红线 2.3944hm²，即恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线，为一般生态红线。拟建公路与生态保护红线的位置关系图见下图 2.5-3。拟建公路设置的临时工程，与生态保护红线无重叠。

略

图 2.5-3 拟改建公路与生态保护红线位置关系

根据《山西省自然资源厅 山西省生态环境厅 山西省林业和草原局关于印发〈关于加强生态保护红线监管的实施意见（试行）〉的通知》（晋自然资发〔2023〕38 号），生态内开展有限人为活动规定如下：

“二、规范有限人为活动准入

生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的 9 类有限人为活动。具体有限人为活动类型见附件 1。

生态保护红线内国家公园、自然保护区、风景名胜区等自然保护地、重要湿地、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。生态保护红线内允许的有限人为活动涉及上述区域的，应当征求相关主管部门或具有审批权限的相关机构的意见。”

“附件 1：生态保护红线内允许开展的有限人为活动

1.管护巡护、保护执法、科学研究、调查监测、测绘导航防灾减灾救灾、军事国防、疫情防控等活动及相关的必要设施修筑。

2.原住居民和其他合法权益主体，允许在不扩大现有建设用地、耕地、水产养殖规模和放牧强度(符合草畜平衡管理规定)的前提下，开展种植、放牧、捕捞、养殖等活动，修筑生产生活设施。

3.经依法批准的考古调查发掘、古生物化石调查发掘、标本采集和文物保护活动。

4.按规定对人工商品林进行抚育采伐，或以提升森林质量优化栖息地、建设生物防火隔离带等为目的的树种更新，依法开展的竹林采伐经营。

5.不破坏生态功能的适度参观旅游、科普宣教及符合相关规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护。

6.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、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动;已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。

7.地质调查与矿产资源勘查开采。包括:基础地质调查和战略性矿产资源远景调查等公益性工作;铀矿勘查开采活动可办理矿业权登记;已依法设立的油气探矿权继续勘查活动,可办理探矿权延续、变更(不含扩大勘查区块范围)、保留注销,当发现可供开采油气资源并探明储量时,可将开采拟占用的地表范围依照国家相关规定调出生态保护红线;已依法设立的油气采矿权不扩大用地范围,继续开采,可办理采矿权延续、变更(不含扩大矿区范围)、注销;已依法设立的矿泉水和地热采矿权,在不超出已经核定的生产规模、不新增生产设施的前提下继续开采,可办理采矿权延续、变更(不含扩大矿区范围)、注销;已依法设立和新立铬、铜、镍、锂、钴、钨、钾盐、(中)重稀土矿等战略性矿产探矿权开展勘查活动,可办理探矿权登记,因国家战略需要开展开采活动的,可办理采矿权登记。上述勘查开采活动,应落实减缓生态环境影响措施,严格执行绿色勘查、开采及矿山环境生态修复相关要求。

8.依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复。

9.法律法规规定允许的其他人为活动。”

“三、加强有限人为活动管控

(一)有限人为活动涉及新增用地的项目建设项目**在办理农用地转用和土地征收手续前**需编制必须且不可避让生态保护红线和减缓生态环境影响措施报告;**在报批用地时,附由省人民政府出具的“符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见”**。上述有限人为活动涉及自然保护地的,应征求林业和草原主管部门或自然保护地管理机构意见。”

与晋自然资发〔2023〕38号符合性分析:

首先,根据仅允许对生态功能不造成破坏的9类有限人为活动,拟建公路已纳入《山西省国土空间总体规划(2021—2035年)》,涉及穿越生态保护红线属于“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施”对生态功能不造成破坏的有限人为活动情形,符合晋自然资发〔2023〕38号中生态保护红线内有限人为活动的要求。

其次,根据文件要求,在报批用地时,附由省人民政府出具的“符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见。拟建公路目前用地预审与选址意见书已经批复,在办理用地预审过程中,编制了《国道109线大同市过境改线工程(云冈峪文化长廊改线)可行性研究节约集约用地论证分析专章》,详细论证了项目采用方案避让生态保护红线的充分性,因此拟建公路穿越生态保护红线在用地预

审阶段已开展了充分论证，具有不可避免性。目前拟建公路处于初步设计阶段，当开展施工图设计阶段时，将根据报地范围开展必须且不可避免生态保护红线和减缓生态环境影响措施报告编制及评审，并最终取得省人民政府的批复。

综上所述，拟建公路穿越生态保护红线与晋自然资发〔2023〕38 号相关要求是相符的。

（5）与环境质量底线的符合性分析

拟建公路通过①严控施工期扬尘，推广排放量低的机动车，拟建公路所在区域内的 CO、NO₂ 符合《环境空气质量标准》（GB3096-2012）二级标准要求；②划定噪声防护距离，不能达到 2 类功能区要求的区域不宜新建学校、医院、敬老院等噪声敏感建筑，采取降噪措施使声环境质量符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求；③施工期生产废水经处理后回用、不外排；④生活垃圾收集后交由地方环卫部门统一处理等；对区域环境质量影响较小，不会突破环境质量底线。拟建公路建设符合环境质量底线要求。

（6）与资源利用上线的符合性分析

资源是环境的载体，资源利用上线是各地区能源、水、土地等资源消耗不得突破的“天花板”。

拟建公路占地符合公路用地指标；同时，路段采取收缩边坡等措施尽量减少了永久占地；施工期筑路材料、水、电等资源合理有效利用，不会突破资源利用上限。拟建公路符合资源利用上线要求。

（7）与环境负面准入清单的符合性分析

对照《大同市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》，拟建公路与大同市生态环境准入管控要求相符合。

综上所述，拟建公路的建设符合“三线一单”的要求。

2.5.5 与沿线区县国土空间总体规划的符合性分析

（1）《新荣区国土空间总体规划（2021—2035 年）》

2024 年 3 月 22 日，《山西省人民政府关于大同市 10 县（区）国土空间总体规划（2021—2035 年）的批复》（晋政函〔2024〕32 号），对《新荣区国土空间总体规划（2021—2035 年）》进行了批复。

根据总体规划，新荣区三条控制线指标为耕地保有量 48.93 万亩，永久基本农田保护面积 45.01 万亩，生态保护红线 203.69 平方千米，城镇开发边界 15.68 平方千米。

根据规划“综合交通规划”相关内容，围绕提升大同市北向门户作用以及紧邻大同市主城区的地缘优势，“构建快速通道,发展综合交通，整合客运枢纽”提高新荣区到大同市中心城区的可达性，推动新荣区积极融入大同主城区，实现同

城一体化发展，至 2035 年，基本形成“周边区域 30 分钟通勤圈”和“周边主要城市 1 小时交通圈”。在“构建高效互通的公路交通骨架”中提出国省干线方面“推进国道 109 线、208 线境内公路改线工程和国道 109 线云冈峪文化长廊过境改线工程，减少过境交通对城区的干扰”。

符合性分析：

拟建公路为规划中综合交通规划的国省干线的重要组成部分，已纳入《新荣区国土空间总体规划（2021—2035 年）》，因此，其建设符合总体规划。

略

图 2.5-4 新荣区国土空间规划中综合交通规划图

（2）《左云县国土空间总体规划（2021—2035 年）》

2024 年 3 月 22 日，《山西省人民政府关于大同市 10 县（区）国土空间总体规划（2021—2035 年）的批复》（晋政函〔2024〕32 号），对《左云县国土空间总体规划（2021—2035 年）》进行了批复。

根据总体规划，左云县三条控制线指标为耕地保有量 56.01 万亩，永久基本农田保护面积 51.77 万亩，生态保护红线 127.34 平方千米，城镇开发边界 14.85 平方千米。

根据规划“综合交通规划”相关内容，到 2035 年，将左云县打造成综合交通枢纽县城。围绕全县经济社会发展，新型物流园区、文化旅游景区的立体高效的城乡交通-一体化发展需求，逐步完善综合交通网络、提高通行效率，形成集公路、铁路、航空于一体的立体，智慧、快捷、安全、绿色的综合交通体系。基本建成“所有乡镇半小时、村庄一小时可通达县城、高速出口”的出行交通圈，区域辐射带动作用显著增强，在左云县转型发展中将发挥重要作用，充分发挥交通运输对经济社会发展的先行引领作用。

公路网方面，规划左云县将形成“四纵七横一环线”的公路网骨架。

纵一：保安村-管家堡线(保安村—管家堡)--燕厂线(管家堡-石墙框)--旧台线(旧高山-台子山)

纵二：金家沟-廖家堡线--(廖家堡-牛儿洼)--(牛儿洼-纸方头)--旧日高山-店湾线(纸方头-店湾)--店湾-王卞庄线(店湾-五丰咀)--(五丰咀-店湾镇-下山井)

纵三：省道 S227 线(原 S210)

纵四：陈家窑--东古城(规划线路)

横一：长城一号农村旅游扶贫公路

横二：新陈线(新荣-陈家窑)(规划省道 302)

横三：S30 孙右高速公路

横四：G109 国道

横五：左鸦线(左云-鸦儿崖)

横六：店王线(店湾--王卞庄线)--五小线(五峰咀--小京庄线)(规划省道 304)

横七：南京庄-酸茨河线(树儿里--黄家店)--下山井-杨家窑线(黄家店-店湾镇)

一环线：S227-G109 绕城环线。

规划期内将新增省道 S302、省道 S304、大同-左云快速路、陈家窑-东古城线、左云-浑源南榆林高速公路。其中，左云-浑源南榆林高速公路，全长(左云、怀仁、浑源)95km，左云段全长约 60km(已列入山西省新增省级高速公路规划中)。至规划期末，国省干道里程达到 242.66km。

符合性分析：

拟建公路为左云县“四纵七横一环线”的公路网骨架的横四线的重要组成部分，因此，其建设符合总体规划。

略

图 2.5-5 左云县国土空间规划中综合交通规划图

2.6 环境保护目标

2.6.1 生态保护目标

主要包括评价范围内受影响的重要物种（国家和山西省重点保护野生动植物、特有种、“三危”物种）、生态敏感区（左云县十里河省级湿地公园、山西摩天岭风景名胜区、生态保护红线）以及其他需要保护的物种、种群、生物群落和生态空间等（生态公益林、永久基本农田、水土流失重点治理区）。

拟建公路生态保护目标详见表 2.6-1。

表 2.6-1 拟建公路沿线主要生态保护目标

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 37 种，其中国家二级重点保护野生动物 4 种，山西省重点保护野生动物 33 种	占用生境，采用桥梁、路基等影响较小的方式穿越	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；生态监测
	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
	“三危”物种	不涉及	现场调查期间未发现	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）、《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；严格控制施工作业范围，严禁越界施工

表 2.6-1 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	左云县十里河省级湿地公园	位于左云县中部，横贯左云县东西，西起马道头乡曹家堡村，东至鹊儿山镇石墙框村与南郊区交界处。地理坐标介于东经 112°40'50"~112°56'39"，北纬 40°00'20"~40°06'06"之间。湿地公园的湿地类型为河流湿地，规划总面积 2760 公顷，其中湿地面积 145 公顷，湿地率为 5.26%	拟建公路 AK34+568~AK35+984 路段、AK48+538~AK48+710 路段穿越左云县十里河省级湿地公园湿地保育区	应符合《中华人民共和国湿地保护法》（2022 年 6 月 1 日起实施）、《山西省湿地保护条例》（2023 年 6 月 1 日起施行）等相关规定；保护湿地资源；严格控制施工作业范围，禁止在湿地公园内设置取弃渣场、其他施工生产生活区及临时便道
	山西摩天岭风景名胜区	位于山西省大同市左云县域北部，地处晋蒙交界，北接内蒙古自治区，东与大同市新荣区相邻，西与朔州市右玉县接壤。山西摩天岭风景名胜区总面积为 306.34km ²	拟建公路 AK22+180~AK31+662 路段穿越山西摩天岭风景名胜区的外围保护区	应符合《风景名胜区条例》（2016 年 2 月 6 日修订）等相关规定；保护风景资源；严格控制施工作业范围，禁止越界进入风景名胜区内设置取弃土场、施工生产生活区等临时占地
	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 3.41 万 km ² ，占全省国土面积的 21.76%	拟建公路现阶段设计占地范围涉及生态保护红线 2.3944hm ² 。其中，一般生态保护红线面积 2.3944hm ² ，为恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线，生态功能为防风固沙	应符合《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知》（自然资发〔2022〕142 号）、《山西省自然资源厅 山西省生态环境厅 山西省林业和草原局关于印发〈关于加强生态保护红线监管的实施意见（试行）〉的通知》（晋自然资发〔2023〕38 号）等相关法律法规规定；保护水源涵养生态功能，确保生态功能不降低；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	拟改建工程占地范围涉及生态公益林，占用面积 14.8549hm ² ，均为省级生态公益林	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

2 总则

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
				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
	永久基本农田	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	拟建公路占用永久基本农田45.22hm ²	应符合《基本农田保护条例》（2011.1.8修订）等相关法律法规规定；对永久占用的基本农田根据规定办理手续，按照“占一补一、等质等量”原则编制“占补平衡”方案并严格实施，要求项目开工前取得占用永久基本农田批复手续；弃渣场、施工生产生活区等临时工程禁止占用永久基本农田
	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），左云县、新荣区属于永定河上游国家级水土流失重点治理区	拟建公路全线位于永定河上游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

2.6.2 水环境保护目标

(1) 地表水

拟建公路位于大同市新荣区、左云县境内，沿线区域均属于海河流域桑干河水系，涉及河流 5 条，即鹊儿山河、廖家堡河、宁鲁堡河、马石路河、十里河。

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，项目区河流均属于海河流域桑干河水系，具体功能区划分情况为：

十里河（十里河水库出口~入御河河段），功能为工农业与景观娱乐用水保护，执行Ⅳ类水质标准。

廖家堡河、宁鲁堡河、马石路河按照水环境功能区划图执行Ⅲ类水质标准。鹊儿山河未列入水环境功能区划，参照执行Ⅲ类水质标准。

拟建公路沿线水功能区划图见图 2.6-1，地表水系图见图 2.6-2，跨越处河流现状见图 2.6-3。拟建公路地表水保护目标详见表 2.6-2。



图 2.6-1 拟建公路沿线河流水功能区划图

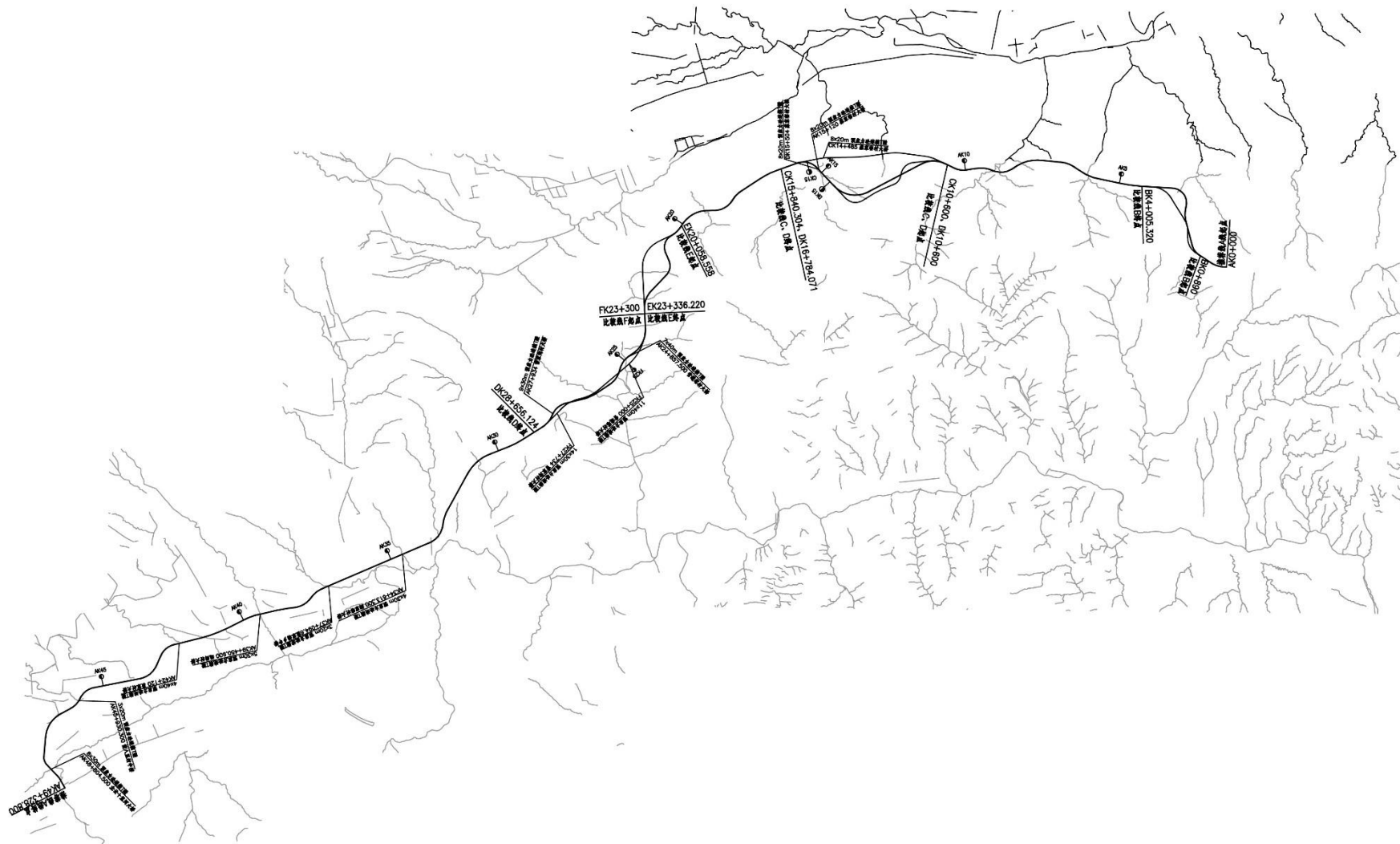


图 2.6-2 拟建公路与沿线地表水系位置关系图

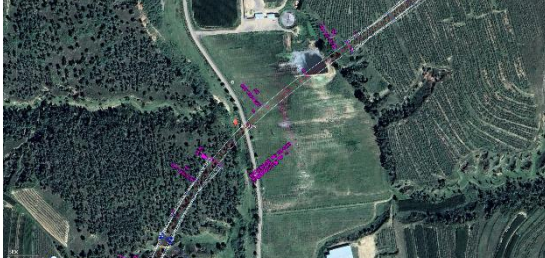



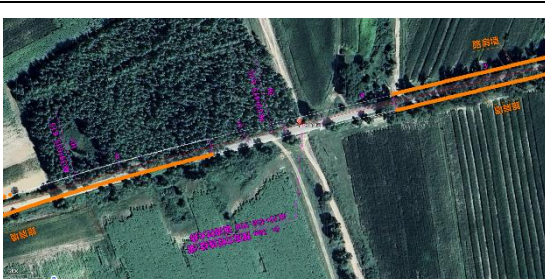

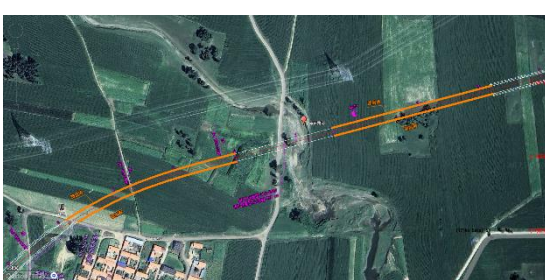



	
<p>AK24+857.5青圪塔村大桥跨越 1 次</p>	<p>鹊儿山河</p>
	
<p>AK34+613.3梅家窑村大桥跨越 1 次</p>	<p>廖家堡河</p>
	
<p>AK39+450.9远尚村大桥跨越 1 次</p>	<p>宁鲁堡河</p>
	
<p>AK42+120.0段家村大桥跨越 1 次</p>	<p>马石路河</p>
	
<p>AK48+604.5左云十里河大桥跨越 1 次</p>	<p>十里河</p>

图 2.6-3 拟建工程跨越河流处现状照片

2 总则

表 2.6-2 拟建公路地表水环境保护目标一览表

序号	水体名称	拟建工程与其关系	行政区	水功能区河段	水体功能	水质目标
1	鹊儿山河	AK24+857.5青圪塔村大桥跨越 1 次	左云县	十里河十里河水库出口~入御河河段	工农业与景观娱乐用水保护	IV类
2	廖家堡河	AK34+613.3梅家窑村大桥跨越 1 次	左云县	/	/	III类
3	宁鲁堡河	AK39+450.9远尚村大桥跨越 1 次	左云县	/	/	III类
4	马石路河	AK42+120.0段家村大桥跨越 1 次	左云县	/	/	III类
5	十里河	AK48+604.5左云十里河大桥跨越 1 次	左云县	/	/	参照执行III类

注：廖家堡河、宁鲁堡河、马石路河按照水功能区划图执行III类水质标准。鹊儿山河未列入水功能区划。

(2) 地下水

根据《关于对<关于征求国道 109 线大同市过境改线工程(云冈峪文化长廊)路线方案意见的函>的复函》，拟建公路选址范围与饮用水水源地保护区不重叠。本次评价，主要对路基、桥梁施工对地下水的影响进行分析。

2.6.3 声环境保护目标

拟建公路沿线声环境评价范围共计 12 个，包括村庄 10 处，行政办公场所 1 处，学校 1 处，见下表 2.6-4。

2.6.4 大气环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358—2024）大气环境保护目标包括主要集中式排放源（如特长隧道洞口、长隧道洞口、通风井洞口、服务区）周围 200 m 范围内的居住区、文化区和农村地区中人群较集中的区域。

拟建公路无沿线设施，冬季无采暖设施，无集中式排放源，工程内容无隧道工程，因此无大气环境保护目标。

2.6.5 文物

根据《山西省文物局关于国道 109 线大同市过境改线工程（云冈峪文化长廊改线）优化线路选址的意见》（晋文物审批函〔2025〕151 号），“项目用地范围涉及省级文物保护单位古城墓群、后八里烽火台、郭奉窑烽火台的建设控制地带。另外，项目路线距大同市新荣区在第四次全国文物普查中新发现但尚未公布的烽火台（西村烽火台）直线距离约 125 米，距左云县在第四次全国文物普查中新发现但尚未公布的烽火台（梅家窑烽火台）直线距离约 170 米。”因此，拟建公路共涉及省级文物保护单位 3 处，均涉及建设控制地带，未定级文物 2 处。







拟建公路文物保护目标详见表 2.6-5。







表 2.6-5 拟建公文物保护目标一览表

序号	文物名称	保护级别	位置关系	工程内容
1	古城墓群	省保	拟建公路 AK29+725~终点长约 19.275km 路段穿越古城墓群建设控制地带。	路基、桥梁工程。
2	后八里烽火台	省保	拟建公路 AK46+000~AK46+475 长约 475m 路段穿越后八里烽火台建设控制地带，距离保护范围 150m，距离本体 210m。	路基工程。
3	郭奉窑烽火台	省保	拟建公路 AK28+800~AK29+425 长约 625m 路段穿越郭奉窑烽火台建设控制地带，距离保护范围 60m，距离本体 120m。	路基工程。
4	西村烽火台	未定级（四普新发现）	AK6+230 处距离本体最近距离为 120m。	路基工程
5	梅家窑烽火台	未定级（四普新发现）	AK32+920 处距离本体最近距离为 160m。	路基工程



2 总则







表 2.6-4 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	距道路边界(红线)距离/m	第一排距道路中心线距离/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	2类	4a类			
1	新站村	起点~S214	AK1+820~AK3+050	路基	路右	-5.4	125	131	3	3	0	位于大同市新荣区西村乡，评价范围内有居民 3 户，6 人，由于煤矿采空区地质沉降，已搬迁 2 户，仍有 1 户居住，房屋为 1 层砖混结构平房，侧向拟建公路。评价范围内周边无交通干线，现状噪声以社会生活噪声为主。		
2	西村	起点~S214	AK6+120~AK7+100	路基	路左	-1.8	12	25	29	27	2	位于大同市新荣区西村乡，现有居民约 146 户，常住人口约 511 人，房屋为 1 层砖混结构平房，背向拟建公路。评价范围内 29 户，约 102 人，村庄左侧省道 214 穿过，现状噪声以交通噪声和社会生活噪声为主。		
3	下深涧村	S214~燕厂线	AK10+200~AK10+650	路基	路左	-1.2	5	10	28	25	3	位于大同市新荣区上深涧乡，现有居民 526 户，约 1408 人，房屋多为 1 层砖混结构平房，背向拟建公路。评价范围内 28 户，约 78 人，现状噪声以社会生活噪声为主。		

序号	声环境保护目标名	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	距道路边界(红线)距离/m	第一排距道路中心线距离/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
4	蔡家窑村	S214~燕厂线	AK15+146~AK15+800	路基	路左	0	22	30	36	35	1	位于大同市新荣区上深涧乡，现有居民约 388 户，1002 人，房屋多为 1 层砖混结构平房，背向拟建公路。评价范围内 36 户，约 90 人，周边无交通干线，距离北侧孙右高速公路 260m，现状噪声以社会生活噪声为主。		
5	王家屯村	S214~燕厂线	AK19+560~AK20+100	路基	路左	-4.4	46	54	23	23	0	位于大同市新荣区破鲁堡乡，现有居民约 164 户，约 410 人，房屋多为 1 层砖混结构平房，背向拟建公路，拟建公路于西北侧布设。评价范围内 23 户，约 68 人，现状噪声以社会生活噪声为主。		
6	郭奉窑村	燕厂线~S227	AK30+010~AK30+400	路基	路左	0	116	126	5	5	0	位于大同市左云县鹊儿山镇，现有居民 131 户，约 388 人，房屋多为 1 层砖混结构平房，背向拟建公路。评价范围内 5 户，12 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	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	距道路边界(红线)距离/m	第一排距道路中心线距离/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
7	张家场村	燕厂线~S227	AK37+050~AK38+000	路基	路左	0	56	64	15	15	0	位于大同市左云县张家场乡，现有居民约155户，约340人，除政府办公楼和中学外，房屋多为1层砖混结构平房，面向拟建公路。评价范围内15户，约38人，现状噪声以社会生活噪声为主。		
8	张家场乡政府	燕厂线~S227	AK37+800	路基	路左	0	68	75	/	/	/	位于大同市左云县张家场乡，为4层砖混结构楼房，背向拟建公路，常驻政府办公人员约30人。现状噪声以社会生活噪声为主。		
9	张家场乡中心学校	燕厂线~S227	AK37+754	路基	路左	0	141	149	/	/	/	位于大同市左云县张家场乡，该校是农村寄宿制中心小学，涵盖小学和初中阶段，现该校师生规模约200人，属于一所中等规模的乡村中心学校。房屋多为4层楼房，背向拟建公路。评价范围内师生200人，现状噪声以社会生活噪声为主。		

序号	声环境保护目标名	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	距道路边界(红线)距离/m	第一排距道路中心线距离/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
10	远尚村	燕厂线~S227	AK39+860~AK40+220	路基	路左、路右	0	9	17	31	24	7	位于大同市左云县张家场乡，现有居民 51 户，约 117 人，房屋为 1 层砖混结构平房，拟建公路从村庄穿过，利用既有村村通旧路拓宽改造。评价范围内 31 户，约 78 人，现状噪声以社会生活噪声为主。		
11	段村	燕厂线~S227	AK42+200~AK42+890	路基	路左	-2.3	49	54	68	68	0	位于大同市左云县三屯乡，现有居民约 122 户，约 298 人，房屋多为 1 层砖混结构平房，背向拟建公路。评价范围内 68 户，约 155 人，现状噪声以社会生活噪声为主。		
12	葛家园村	S227~终点	AK48+150~AK48+300	路基	路右	0.9	46	57	13	13	0	位于大同市左云县云兴镇，现有居民 26 户，约 88 人，房屋均为 1 层砖混结构平房，拟建公路右侧侧向经过该村。评价范围内 13 户，约 44 人，现状噪声以 S227 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；

④  4a 类区,  2 类区。

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（2026 年 6 月~2028 年 6 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 路线方案布置情况

根据工可资料，拟建公路路线走廊带为东西走向，根据起终点分析、项目功能、区域城镇规划、路网布局、建设条件等要素，可研阶段设置两个走廊带方案，即南线走廊、北线走廊方案。在确定北线走廊带的基础上，根据沿线地形、地质条件，水利设施、城镇规划等共布设 4 条局部比选方案，即 B 线、C 线、D 线和 F 线方案，其中 B、D 线为同深度定量比较方案，C、F 线为定性比较方案。

走廊带比选路线见下图 3.1-1，局部方案比选路线见下图 3.1-2。

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	对应 A 线桩号	路线长度 (km)	备注
走廊带比选方案	北走廊带	/	/	/	49.328	A 线方案
	南走廊带	/	/	/	66.066	/
局部比选方案	B 线	BK0+000	BK30+756	AK0+000.00~AK35+900	30.765	定量比较
	C 线	CK0+700	CK7+612	AK0+000~AK3+725.736	7.283	定性比较
	D 线	DK6+800	DK39+705	AK6+800.0~AK35+900.0	32.905	定量比较
	F 线	FK10+200	FK16+614	AK10+200~AK17+200	6.414	定性比较

通过对各个方案地形地质、工程技术条件、环境保护、服务功能进行综合分析，拟以 A 线方案作为拟建公路的推荐方案。

略

图 3.1-1 走廊带路线方案设置图

略

图 3.1-2 局部方案比选路方案设置图

3.1.2 路线方案概述

3.1.2.1 北走廊带方案

项目起点位于新荣区白山村，向北经新站村至西村，路线向西布线经下深涧村、施家洼村，至青圪塔村向西南布线经曹家沟村、郭奉窑村、张家场村、远尚村终点位于前八里村接至省道宁应线。路线全长 49.328km。

3 工程分析

3.1.2.2 南走廊带方案

路线起点位于平城区解庄村，向西利用国道 208 至辛庄村，于云冈区南布线，利用左鸦线走廊向西经鸦儿乡、店湾镇，终点位于古城村接国道 109，路线全长 66.066km。

3.1.2.3 B 线方案

B 线方案为减少绕行方案。起点位于白山村顺接既有 G109(K402+400)，向西经夏庄村于甘庄村与 S204 平交，向西经郭家坡村利用 X020 走廊布线，向西南经前马家村、鹊儿山镇，于梅家窑村接回 A 线，路线长 30.765km。

3.1.2.4 C 线方案

C 线方案为起点比选方案，起点位于碓白沟，路线向西经大窑山村、得胜工业园区，终点位于新站村西。路线全长 7.283km。

3.1.2.5 D 线方案

D 线利用县道新陈线走廊，起点位于西村北顺接 AK6+800，路线向北下穿孙右高速，于谢家场接至新陈线，向西经东旺庄、火石沟、破鲁堡、管家堡，于家堡上跨孙右高速，路线向南经猪儿洼，于张家场村东接回点线。路线全长 32.905km。

3.1.2.6 F 线方案

F 线为减小绕行方案，起点位于下深涧村，路线向西平行孙右高速布线，于家窑村接回 A 线。路线全长 6.414km。

3.1.3 路线方案比选

3.1.3.1 路线走廊带比选

可研阶段，拟建公路共设置 2 个走廊带方案，分别为既有 G109 的北侧和南侧布线方案。2 个方案环境因素比选见下表。

表 3.1-2 环境保护比选表

环境要素	主要指标	南走廊带方案	北走廊带方案	比选
生态	占地面积	较大	最小	北走廊带方案优
	土石方数量	较大	较小	北走廊带方案优
	野生动植物	既有走廊带，对野生动植物影响较小	新开廊道对野生动植物有一定影响	南走廊带方案优
	生态敏感区涉及情况	穿越云冈国家森林公园	穿越左云县十里河省级湿地公园、摩天岭省级风景名胜	相近

环境要素	主要指标	南走廊带方案	北走廊带方案	比选
声环境、环境空气	受影响人群数量	穿越大同市中心城区，敏感点多，约为 25 个，营运期对沿线噪声、扬尘影响大	12 个村庄	北走廊带方案优
水环境	河流	跨越十里河及其 4 条支流，共 5 条河流	跨越御河、十里河、口泉河等重要水体	北走廊带方案优
社会因素	城市发展的影响	走廊带布设在大同市北侧规划边界北侧，符合大同市建设规划	穿越主城区，不能有效解决货车从大同过境的问题	北走廊带方案优
	地方政府意见	推荐	不推荐	北走廊带方案优
	拆迁规模	较小	较大	北走廊带方案优
规划因素	与国土空间规划的符合性	符合各级国土空间规划	不符合各级国土空间规划	北走廊带方案优
	与起点和终点衔接项目接线情况	起点和终点均可与既有 G109 衔接		相近
环境保护比选结果		北走廊带方案优		

拟建公路的建设背景为将既有 G109 新荣区和左云县段调整出主城区，因此虽然南走廊带方案利用旧路走廊带从生态角度避免了新开走廊带造成的生态影响，但是该方案仍然穿越主城区，失去了项目建设意义，若采用该方案，营运期对城区的噪声、扬尘污染严重；北走廊带路线较短，工程规模较小，对声环境、水环境影响较小，符合各级国土空间规划，因此，综合考虑，推荐北走廊带方案。

3.1.3.2 工可阶段路线方案比选

3.1.3.2.1 B 线方案与 A 线方案比较

略

图 3.1-3 B 线、A 线方案比选路线方案设置图

表 3.1-3 环境保护比选表

环境要素	主要指标	A 线方案	B 线方案	比选
生态	占地面积/hm ²	93.48	90.12	B 线方案优
	土石方数量/万 m ³	385.7	398.9	A 线方案优
	占用生态保护红线	2.406	0	B 线方案优
	野生动植物	野生动植物类型基本一致		影响相近
声环境、环境空气	受影响人群数量	10 个村庄	11 个村庄	A 线方案优
水环境	河流	均跨越鹊儿山河		影响相近

3 工程分析

环境要素	主要指标	A 线方案	B 线方案	比选
社会因素	城市发展的影响	均未进入大同市建设规划范围		影响相近
地质条件		地形地质条件相当		条件相近
压覆煤矿资源（万吨）		44.06	770.09	A 线方案优
采空区质量长度（m）		-	2260	A 线方案优
环境敏感目标分布		沿线均涉及摩天岭省级风景名胜区		影响相近
环境保护比选结果		A 线方案优于 B 线方案		

由上表可知，由于 B 线方案距离较短，因此其占地较少，投资较低，但是 B 线方案的土石方量较大，沿线村庄分布较多，压覆矿产资源较多，对经济发展的影响大，因此综合考虑上述条件 A 线方案更优。

3.1.3.2.2 C 线方案与 A 线方案比较

略

图 3.1-4 C 线、A 线方案比选路线方案设置图

表 3.1-4 环境保护比选表

环境要素	主要指标	C 线方案	A 线方案	比选
生态	占地面积	较大	最小	A 线方案优
	土石方数量	较大	较小	A 线方案优
	野生动植物	对野生动植物影响相近		相近
	生态敏感区涉及情况	均涉及穿越生态保护红线		相近
声环境、环境空气	受影响人群数量	2 个村庄	1 个村庄	A 线方案优
水环境	河流	均不跨越河流		相近
社会因素	压覆矿产资源	压覆石墨烯矿，为国家重要战略资源	未压覆	A 线方案优
环境保护比选结果		A 线方案优		

由上表可知，由于 C 线方案长度较长，因此其占地较大，土石方量较多，受影响的声环境保护目标较多，此外，压覆石墨烯矿，为国家重要战略资源，因此从环境保护角度选择 A 线方案。

3.1.3.2.3 D 线方案与 A 线方案比较

略

图 3.1-5 D 线、A 线方案比选路线方案设置图

表 3.1-5 环境保护比选表

环境要素	主要指标	A 线方案	D 线方案	比选
生态	占地面积/hm ²	80.24	77.87	D 线方案优
	土石方数量/万 m ³	296.7	226.6	D 线方案优
	占用生态保护红线	2.405	3.444	A 线方案优
	野生动植物	野生动植物类型基本一致		影响相近
声环境、环境空气	受影响人群数量	12 个村庄	15 个村庄	A 线方案优
水环境	河流	跨越鹊儿山河、廖家堡河		影响相近
交通组织		平面线性好	D 线与孙右高速 2 次交叉，交通组织复杂	A 线方案优
环境保护比选结果		A 线方案优于 D 线方案		

由上表可知，D 线方案较 A 线方案占地面积较小，土石方量较小，但是路线较长，沿线声环境敏感点较多，水环境影响相似，穿越生态保护红线面积较大，交通组织复杂，因此综合考虑各方面因素 A 线方案优。

3.1.3.2.4 F 线方案与 A 线方案比较

略

图 3.1-6 F 线、A 线方案比选路线方案设置图

表 3.1-6 环境保护比选表

环境要素	主要指标	A 线方案	F 线方案	比选
生态	占地面积/hm ²	21.14	20.32	F 线方案优
	土石方数量/万 m ³	70.0	61.9	F 线方案优
	占用生态保护红线	0.53	4.38	A 线方案优
	野生动植物	野生动植物类型基本一致		影响相近
声环境、环境空气	受影响人群数量	2 个村庄	3 个村庄	A 线方案优
水环境	河流	均不跨越河流		影响相近
主管部门意见		省自然资源厅因 F 线涉及压占生态保护红线较多不同意 F 线方案		A 线方案优
环境保护比选结果		A 线方案优于 F 线方案		

由上表可知，虽然 F 线方案较 A 线方案占地面积较小，土石方量较少，但 F 线方案沿线声环境敏感点较多，占用生态保护红线面积较大，省自然资源厅因 F 线涉及压占生态保护红线较多不同意 F 线方案，因此综合考虑各方面因素 A 线方案优。

3 工程分析

3.1.4 总体方案评价及研究结论

经综合比选后,走廊带方案推荐北走廊带方案,局部比选方案推荐 A 线方案。

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

(1) 路线走向

拟建公路起点位于新荣白山村附近顺接既有国道 109,向北经新站村、西村,在西村与省道 S214(原 S204)设平面交叉,向西经下深涧、蔡家窑、王家屯,于青圪塔进入左云境内,向西经曹家沟、郭奉窑、梅家窑,于张家场利用乡道沿十里河布设,向西经远尚村、段村于前八里利用省道 S227(原 S210)至项目终点,项目终点位于左云县古城村附近,与国道 G109 顺接。路线全长 49.329km,其中新荣境内 22.065km,左云境内 27.264km。

拟建公路推荐方案的平纵面缩图见附图 1。

(2) 主要控制点

新荣区的白山村、新站村、西村村、下深涧村、蔡家窑、王家屯,左云县的青圪塔村、曹家沟村、郭奉窑村、梅家窑村、张家场村、葛家园村、后八里村、前八里村、古城村等。

(3) 本项目与上、下游公路衔接关系、工程内容

拟建公路起点与终点均与既有 G109 设置平交口相接。

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	指标名称	单位	采用值
1	公路等级		二级
2	设计速度	km/h	60
3	路基宽度	m	12
4	行车道宽度	m	3.5
5	硬路肩宽度	m	1.75
6	土路肩宽度	m	0.75
7	圆曲线最小半径	m	290/1
8	竖曲线最小半径	凸形	3500/1
		凹形	4000/1
9	最大纵坡	%	5.5
10	设计汽车荷载等级		公路-I级
11	设计洪水频率		1/100
12	桥梁净宽	m	2×净-11.75

序号	指标名称	单位	采用值
13	停车视距	m	75

3.2.3 预测交通量

根据项目可研、初步设计资料，该项目预计于 2028 年 4 月建成，预测特征年为 2028 年、2034 年、2042 年。拟建公路交通量换算根据工程设计文件提供的小客车标准车型，按照不同折算系数分别折算成大、中、小型车，通过进一步换算得到各特征年拟建公路交通量（绝对数）。

根据拟建公路的工程可行性研究报告，拟建公路相对交通量预测结果见表 3.3-2，预测年交通特性参数见表 3.3-3，车型分类见表 3.3-4，拟改线公路各特征年绝对交通量见表 3.3-5。

表 3.3.2-2 拟建公路特征年相对交通量预测结果（单位：pcu/d）

路段	车型	2028 年	2034 年	2042 年
		起点~S214	11033	12154
	S214~燕厂线	9959	11231	12584
	燕厂线~S227	9816	10005	12499
	S227~终点	10513	11852	13176
	全线平均	10064	11276	12659

表 3.3.2-3 拟建公路预测年交通特性参数一览表

路段	特征年	小型车比例 (%)	中型车比例 (%)	大型车比例 (%)			昼间系数
				大货	汽车列车	合计	
主线	2028 年	27.19	7.31	19.34	46.16	65.5	0.8
	2034 年	26.95	6.59	18.13	48.33	66.63	
	2042 年	26.85	6.72	16.05	50.38	66.43	

注：小型车包括小客车、小货车；中型车包括中货车、大客车；大型车包括大货车。

表 3.3.2-4 车型分类一览表

车型	汽车代表车型	车辆折算系数	车型划分标准
小型车	小客车	1.0	座位≤19座的客车和载质量≤2t货车
中型车	中型车	1.5	座位>19座的客车和2t<载质量≤7t货
大型车	大型车	2.5	7t<载质量≤20t 货车
	汽车列车	4.0	载质量>20t 的货车

表 3.3.2-5 拟建公路特征年绝对交通量预测结果（单位：辆/日）

路段	车型	2028 年	2034 年	2042 年
		起点~S214	4069	4412
	S214~燕厂线	3673	4077	4517
	燕厂线~S227	3620	3632	4487

3 工程分析

路段	车型	2028 年	2034 年	2042 年
S227~终点		3877	4302	4730

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					
			合计		新荣区	左云县		
主体工程	路线长度		km	49.329		22.065	27.264	
	永久征地		hm ²	134.82		61.07	73.75	
	路面工程		千 m ²	602		269.28	332.72	
	排水防护工程		千 m ³	23.272		10.54	12.73	
	路基工程	土石方	挖方	万 m ³	166.07		50.38	115.69
			填方	万 m ³	188.14		70.85	117.29
			借方	万 m ³	22.08		7.09	14.99
	桥涵工程	大桥		m/座	1537.5/7		226/1	1311.5/6
		中桥		m/座	137.5/2		/	137.5/2
		小桥		m/座	/		/	/
		合计		m/座	1675/9		226/1	1449/8
		涵洞		道	83		37	46
	交叉工程	平面交叉		处	22		10	12
通道		处	11		5	6		
临时工程	取土场		hm ² /处	2.89/2		0.94/1	1.95/1	
	施工生产生活区		hm ² /处	2.77/2		1.40/1	1.37/1	
	施工便道		hm ² /km	1.20/3.82		/	/	
公用工程	供暖		无沿线设施，不供暖					
	供水		附近村镇供水					
	供电-		附近村镇供电					
环保工程	主体景观绿化工程	主线边坡、路侧		边坡栽植不同的紫穗槐进行绿化，路侧栽植国槐、油松、新疆杨行道树				
		临时工程生态恢复	取土场	复耕	hm ²	0	0	/
	施工生产生活区		绿化	hm ²	4.02	0.94	1.95	
			复耕	hm ²	1.27	0	1.27	
	施工便道		绿化	hm ²	1.40	1.40	0	
			复耕	hm ²	1.20	/	/	
	绿化		hm ²	0	/	/		
摩天岭省级风景名胜区		穿越路段起终点设置警示标志牌与野		/		穿越路段起终点设置警示标志牌与野		

工程类别	单位	数量			
		合计		新荣区	左云县
		动植物宣传牌 2 处；限速、禁鸣和远光灯限制标志 2 处			动植物宣传牌 2 处；限速、禁鸣和远光灯限制标志 2 处
	左云县十里河省级湿地公园	穿越路段起终点设置警示标志牌与野生动植物宣传牌 2 处；限速、禁鸣和远光灯限制标志 2 处		/	穿越路段起终点设置警示标志牌与野生动植物宣传牌 2 处；限速、禁鸣和远光灯限制标志 2 处
噪声防治	声屏障	m	1220	610	610
	隔声窗	扇	28	0	28
其他	工程拆迁	m ²	3648	1632	2016
	工程投资	万元	86710.4995	/	/
	每公里造价	万元	1757.80	/	/

3.4 主要工程概况

3.4.1 路基工程

(1) 路基宽度

采用二级公路技术标准，设计速度采用 60km/h，路基宽度采用 12m。具体分布为 0.75m（土路肩）+1.75m（硬路肩）+2×3.5m（行车道）+1.75m（硬路肩）+0.75m（土路肩）。

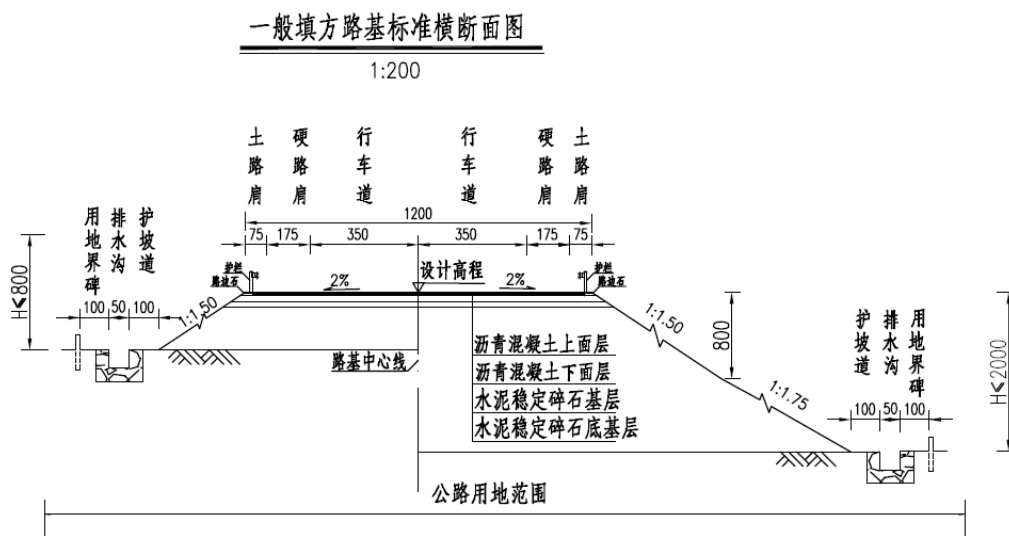


图 3.4-1 标准横断面图

(2) 路基边坡

① 路堤边坡设计

边坡高度小于 8m 的部分边坡坡率为 1:1.5; 当填高大于 8m 小于 20m 时, 上部 8m 范围内边坡坡率为 1:1.5, 下部 12m 范围内边坡坡率为 1:1.75。

② 路堑边坡设计

当边坡高度小于 10m 时, 不设平台, 一坡到顶; 边坡高度大于 10m 时, 一般每 8m 高设一边坡平台, 根据边坡高度及地层岩性, 平台宽度一般为 2~4m, 当边坡高度大于 20m 时, 局部边坡平台宽度加大, 具体数值根据边坡稳定性检算结果确定。路边坡在土石分界处增设平台。边坡平台设置倾向路堑内的 4%横坡。当最上一级边坡高度不大于 10m 时, 一坡到顶。

路堑坡脚和坡顶可采用贴切自然的弧线(半径不小于 4m)形边坡与自然地形过渡, 使边坡外形与周围地形地貌融为一体。

(3) 路基排水

路基排水主要采用边沟、排水沟、急流槽及桥涵等构造物, 将路基、路面的水流导入天然河沟, 引离路基。

① 边沟: 用于排泄路面及路堑坡面雨水, 根据不同情况分别采用不同形式的边沟。拟建公路边沟为 50×60cm 矩形断面, 过村路段加设盖板, 局部流量较大路段边沟采用 50×80cm, 边沟采用 C25 砼现浇加固。

② 排水沟: 用于将边沟、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。拟建公路排水沟采用 C25 现浇混凝土, 50×60cm 矩形断面。

③ 平台排水沟: 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。对于土质填方边坡大于 20m 边坡, 应设置平台排水沟。挖方平台排水沟汇水一般引入旁侧的截水沟, 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。

④ 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。

⑤ 急流槽: 主要用于边沟与排水沟、排水沟与排水沟、截水沟与边沟与排水沟的衔接以及路面集中排水至排水沟。

3.4.2 路面工程

(1) 主线路面结构

上面层：4cmAC-13 细粒式 SBS 改性沥青混凝土；
下面层：6cmAC-20 中粒式沥青混凝土（0.4%抗车剂）；
基层：32cm 水泥稳定碎石（5%~5.5%）；
底基层：18cm 水泥稳定碎石（3.5%~4%）。

(2) 桥面铺装路面结构

上面层：4cmAC-13 细粒式 SBS 改性沥青混凝土；
下面层：6cmAC-20 中粒式沥青混凝土（0.4%抗车剂）。

(3) 路面排水

路肩排水设施主要由路面横坡、边沟和填方边坡急流槽组成，路面横坡采用 2%。

3.4.3 桥涵工程

(1) 桥梁工程

拟建公路桥梁合计设置 1675m/9 座，其中大桥 1537.5m/7 座，中桥 137.5m/2 座；占路线总长的 3.40%。

拟建公路桥梁设置情况见表 3.4-2，典型桥梁桥型布置图见图 3.4-2。

(2) 涵洞工程

拟建公路共设涵洞 83 道，其中钢筋砼圆管涵 63 道，钢波纹管涵 20 道。

3 工程分析

表 3.4-2 拟建公路主线新建桥梁设置一览表

序号	中心桩号	河名及桥名	桥宽(m)	最大桥高(m)	右前夹角(°)	孔数及孔径(孔×m)	桥梁全长(m)	结构类型			设计水位(m)	设计流速(m/s)	设计流量(m³/s)	备注	
								上部构造	下部结构						
									桥墩	桥台					基础
1	AK15+093	蔡家窑村大桥	12.0	15.5	90	11×20	226	预应力砼连续 T 梁	柱式	重力式 U 台柱式	桩基础	1238.358	4.57	229.32	
2	AK24+857.5	青圪塔村大桥	12.0	17.6	90	7×40	288	预应力砼连续 T 梁	柱式	柱式、肋板	桩基础	1257.180	2.51	195.20	跨鹊儿山河
3	AK27+919	曹家沟村大桥	12.0	12.8	90	10×30	311.5	预应力砼连续 T 梁	柱式	肋板、柱式	桩基础	1257.478	3.06	227.59	
4	AK34+613.3	梅家窑村大桥	12.0	5.1	90	4×30	127	预应力砼连续 T 梁	柱式	肋板、柱式	桩基础	1232.600	3.23	641.20	跨廖家堡河
5	AK37+094.6	张家场乡中桥	12.0	5.3	60	3×20	71.5	预应力砼连续 T 梁	柱式	肋板	桩基础	1243.360	5.93	299.99	
6	AK39+450.9	远尚村大桥	12.0	7.9	90	5×30	162	预应力砼连续 T 梁	柱式	肋板	桩基础	1257.380	2.99	409.80	跨宁鲁堡河
7	AK42+120.0	段家村大桥	12.0	7.8	90	4×40	176	预应力砼连续 T 梁	柱式	肋板	桩基础	1265.850	2.47	334.50	跨马石路河
8	AK45+930.3	前八里村中桥	12.0	6.4	60	3×20	66	预应力砼连续 T 梁	柱式	肋板、柱式	桩基础	1276.400	5.28	202.48	
9	AK48+604.5	左云十里河大桥	12.0	8.7	90	8×30	247	预应力砼连续 T 梁	柱式	肋板	桩基础	1280.800	3.30	880.00	跨十里河
10	合计						1675								

略

图 3.4-2 典型桥梁桥型布置图（十里河大桥）

3 工程分析

3.4.4 交叉工程

拟建公路共设置平面交叉 22 处，其中十字交叉 15 处，T 型交叉 7 处。

3.4.5 交通设施

(1) 交通安全设施

拟建公路交通工程及沿线设施配置系统完善的标志、标线、视线诱导标、隔离栅、防护网；桥梁和高路堤路段设置路侧护栏；车道边缘线、分合流路段宜连续设置反光突起路标；出口分流三角端应设置防撞设施。

交通安全设施主要有交通标志、路面标线及标志、视线诱导标志和防撞护栏。

(2) 监控、收费和通信系统

主要有监控系统和通信系统组成。

3.4.6 沿线服务、管理设施

拟建公路无沿线设施。

3.4.7 采空区及治理方案

(1) 采空区分布情况

拟建公路路线总体上分布于大同煤田西北侧。起点位于山西中新甘庄煤业有限公司矿界东 572m，而后向西北、近东西穿过现山西煤炭运销集团新旺煤业有限公司矿界、原城关乡东村矿前进煤矿接替井、原西村乡联营矿，再向西南方向依次经过同煤集团云冈矿北 1850m、山西中新上深涧煤业有限公司（矿界北侧 40~510m，至该矿风氧化带外最近距离 598m）、山西中新唐山沟煤业有限公司（矿界西北侧 465-2225m）、大同鹊山精煤有限责任公司（矿界西北侧约 95-275m）、大同煤矿集团有限责任公司东周窑煤矿（矿界北侧最近距离 1200m）。

煤矿与线路位置关系见图 3.4-8。

略

图 3.4-8 路线与煤矿采空区位置关系图

根据地勘报告，线路 AK3+944-AK5+670 段、AK6+025-AK6+116 经过空区，其中 AK3+944-AK4+841 段经过原城关乡东村矿前进煤矿接替井、AK4+841-AK5+670 段、AK6+025-AK6+116 段经过原西村乡联营矿。综合评价属不稳定场地，场地适应性差，对拟建公路影响程度中等。

采空区处治视情况分别可采用井下巷道(干)浆砌法、全充填压力注浆法、开挖回填强夯法、路基加固等方法来治理采空区。本项目路线压覆采空区分布为 5 层，均采用壁式开采顶板管理模式为放顶，埋深约为 170-370m，路线均以路基形式通过。根据本项目涉及采空区特点，本项目 4 层采空区开采时间大于 10 年且放顶处治，且埋深较大，不适用井下巷道(干)浆砌法和开挖回填强夯法。故采用全充填压

力注浆法。

全充填压力注浆法。在地表施工钻孔，钻孔深度达到采空底板下，将注浆管密封在煤矿采空区上覆岩层中，采用泥浆泵，将浆液注入煤矿采空塌陷区和其上覆的岩层裂隙带中，浆液的结石体阻止上覆岩层及地表的进一步变形，从而达到治理采空区之目的。浆液类型采用水泥和粉煤灰浆。此方案优点是施工简单、安全可靠、经济合理；缺点是施工周期长，材料用量较大。

根据采空区特征及地方经验，拟采用全充填压力注浆对地基进行加固，注浆材料由水、水泥、粉煤灰、速凝剂、砂或石屑组成。

初步拟定采空区处理参数为：水固比 1: 1.0~1: 1.4，水灰比 4: 1，水泥粉煤灰固相比 15: 85，注浆孔间距一般 20~25m 左右，帷幕孔间距一般 10m~15m 左右，松散层移动角 45°，岩层移动角 78°

采空区处治范围包括采空区处治长度和采空区处治宽度。处治长度是以采空塌陷区边界为起点所确定的长度，处治宽度为围护边带外侧向两侧按岩体扩散角考虑所确定的边界宽度。采空区灌浆孔设计深度为地表至采空区底板下 1~3m，平面按帷幕孔和注浆孔分别布设注浆孔间距一般为 20m 左右，帷幕孔间距 10~15m 左右。

（2）采空区治理方案及工艺

根据采空区埋深及塌落特征，浅层采空区采用桩基穿越法，如发现空洞及时用混凝土回填，深层采空区推荐采用全充填压力注浆法来处治采空区，未处治的路段可考虑加铺土工布、土工格栅等材料，提高路基的整体稳定性，路面设计可采用柔性材料，以满足采空区剩余变形要求，避免后期可能出现突发变形。

全充填压力注浆法来处治采空区分为灌浆孔成孔、灌浆施工两步骤，其施工工艺包括灌浆孔成孔工艺、止浆工艺、注浆工艺三部分，现分述如下：

①成孔工艺

a. 钻机就位。要求会同技术组、依据放线所设标志找出孔位，安装钻机，并做好相应辅助工作。钻机安装要求平稳、周正，孔位中心、立轴中心、天车中心在一条直线上。钻机安装完毕，由技术组复核孔位，钻机开钻。

b. 注浆孔成孔。采用 d130mm 口径开孔，钻至完整基岩 7m 后，下入相应套管护壁，然后变径为 d91mm，钻至采空区塌陷冒落带货煤层底板以下 >0.5m 终孔。施工过程中要求先施工隧道两侧帷幕孔，再施工中间的注浆孔。帷幕孔，顾名思义就是要在治理区外围形成一道帷幕，以控制治理范围。另外要有 10% 的注浆孔为取芯孔，基岩段的取芯率为 70%~80%，冒落带的取芯率不应小于 50%，其余的注浆孔不取岩芯，但应做好钻探原始记录。在钻孔过程中，如发现漏水、掉钻、埋钻等现象要详细记录其深度、层位和耗水量。在钻进过程中，采用清水钻进，

终孔后要清洗孔壁。

②止浆工艺

将一端带有 d130mm 法兰托盘的 d50mm 注浆管下入孔内变径处，先向孔内投入少量砾石或碎石土(以堵塞大的缝隙)，然后放入 20cm~30cm 厚度的泥球(防止浆液大量渗漏)。之后再灌入水灰比为 1: 1.5~1: 2.0 的水泥浆，浇铸长度不小于 7m。水泥浆液中加入水泥重量 2%的速凝剂，快速将注浆管与孔壁固结。

③注浆工艺

a.浆液配合比。根据以往的总结经验和该工程的实际情况，灌注浆液采用水泥粉煤灰浆，其水固比为 1:1.0~1:1.5。注浆孔打在煤柱上时，水固比可适当增大，当打在空洞或冒落带上时，水固比可适当减小。水泥占固相的 20%，粉煤灰占固相的 80%。正式施工前，应按施工时使用的水泥、粉煤灰，在试验室作浆液配合比试验，试验内容应包括每立方米浆液干料含量、浆液浓度、初凝时间、终凝时间、结石率、抗压强度等。帷幕孔须在浆液中掺加水泥重量 1%~3%的速凝剂，使灌入采空区的浆液尽快凝固，以形成帷幕，防止浆液流失。

b.注浆顺序。先灌注治理区两侧的帷幕孔，且由煤层底板较低处向较高处逐渐注入，待帷幕孔注浆完毕后，再灌注中间的注浆孔。

每个钻孔注浆前都要作压水试验，压水时间 10 min~15 min。用以最后测定各钻孔的地质情况，然后灵活调配浆液浓度，实施注浆。注浆开始后，定时观测泵的吸浆量和泵压，记录注浆进程中发生的各种现象，收集原始数据，并根据实际情况及时调整注浆量和浆液浓度。

在帷幕孔注浆时，浆液配合比为 1: 1.0~1: 1.5。若帷幕孔打到采空区，则制浆材料中加水泥重量 1%~3%的速凝剂，施工工艺采用间歇式，以控制浆液的扩散半径。若帷幕孔打到煤柱上时，其浆液配合比同于注浆孔。当单孔注浆量过大时，在孔口加一漏斗状的投砂器，用浆液将砂或粒径小于 0.5cm 的矿渣带入孔内。

在注浆孔注浆时，浆液配合比为 1:1.1~1:1.5。在注浆过程中为避免在短时间内注入大量的水泥粉煤灰浆，所以当注浆量较大时，采用间歇式注浆法施工或适当提高浆液浓度。

整个施工过程采用的施工工艺流程见图 3.4-9。

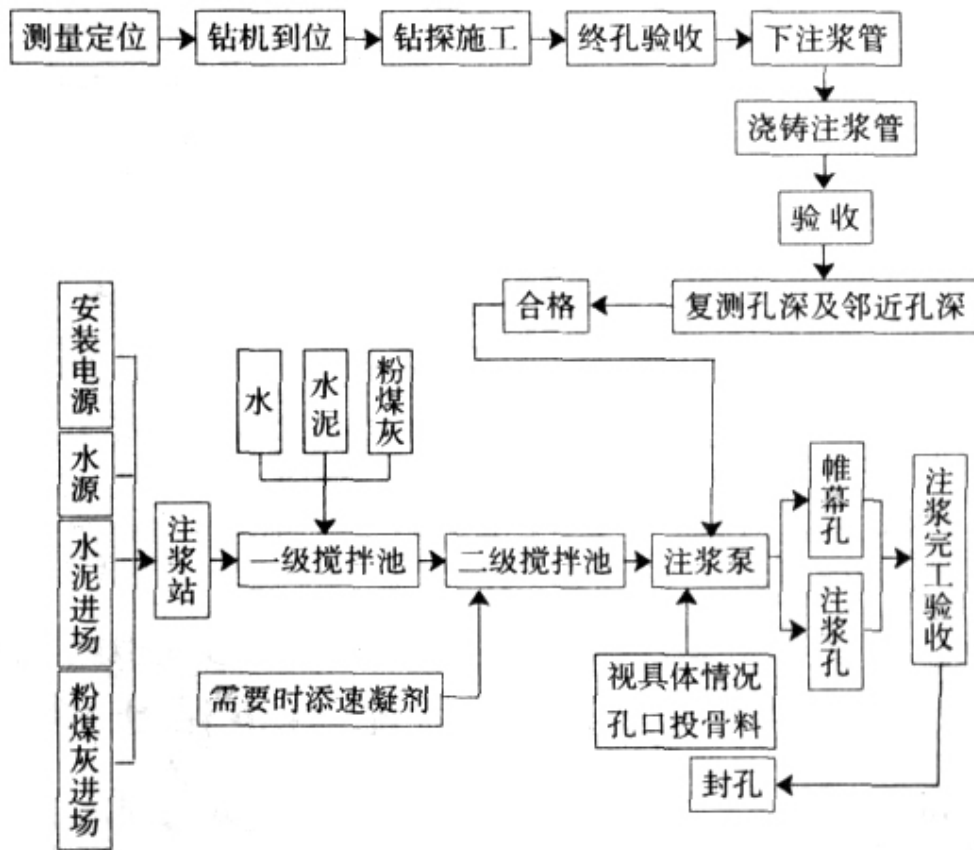


图 3.4-9 全注浆法煤炭采空区治理方案工艺流程图

采空区治理产排污分析：

①水环境

根据全注浆法煤炭采空区治理工艺流程，水环境影响主要是注浆液配置过程中若搅拌池发生泄漏，将污染地表水和地下水环境，注浆后可能对注浆区域的地下水环境造成污染，因此，注浆液应采用无毒环保型注浆液，尽量降低对水环境影响。

②环境空气

对环境空气的影响，主要是水泥、粉煤灰等材料运输可能造成的遗撒，运输扬尘，拌合扬尘等。应在运输过程中采取封闭式方式运输，运输路径上采取洒水降尘措施，降低对环境空气的污染。

③声环境

对声环境的影响，主要是钻机钻注浆孔过程中可能产生机械噪声，运输注浆材料过程中可能产生运输车辆的噪声等。应采取低噪声设备，运输过程中减少鸣笛，减速行驶，降低噪声影响。

④固体废物

固体废物主要是钻注浆孔过程中将产生废渣，应收集后定期送附近路基段作

为填方使用，严禁随意堆砌。

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 2026 年 6 月开工，2028 年 6 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。

3.5.2 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拌合站，基层和底基层混合料经集中拌合后运输至工地，采用机械铺筑。

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

沥青拌合站主要由沥青拌合站机组、变配电设备及配套设施组成，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，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。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。

(3) 桥梁工程

拟建公路设置桥梁共计 1567.5m/9 座，跨越鹊儿山河、廖家堡河、宁鲁堡河、马石路河、十里河等 5 条河流。桥梁上部结构采用装配式预应力砼连续 T 梁，下部结构以柱式墩、肋板台、柱式台为主，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）

经核实，拟建公路共跨越河流 5 条，其中仅十里河设置 2 处涉水桥墩，剩余的 4 条河流，不涉及设置水中墩。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，涉水部位首先改移河道，避免直接接触河水施工，然后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。

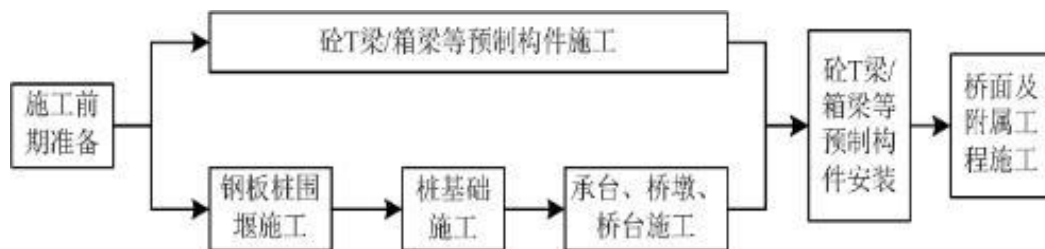


图 3.5-1 桥梁总体施工工序

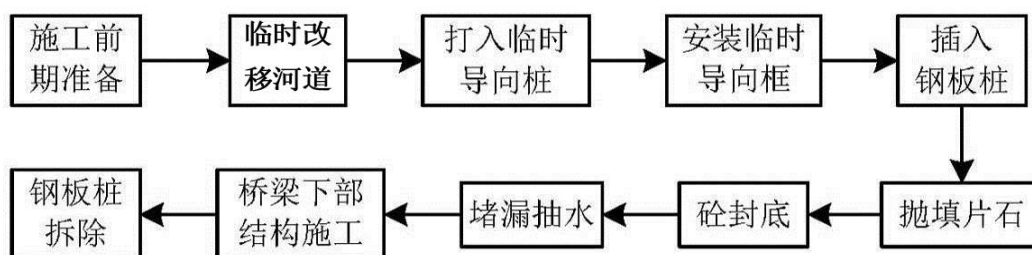


图 3.5-2 钢板桩围堰施工工艺流程图

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 3.5-3。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。钻渣晾晒后运至附近路基段作为填方使用。

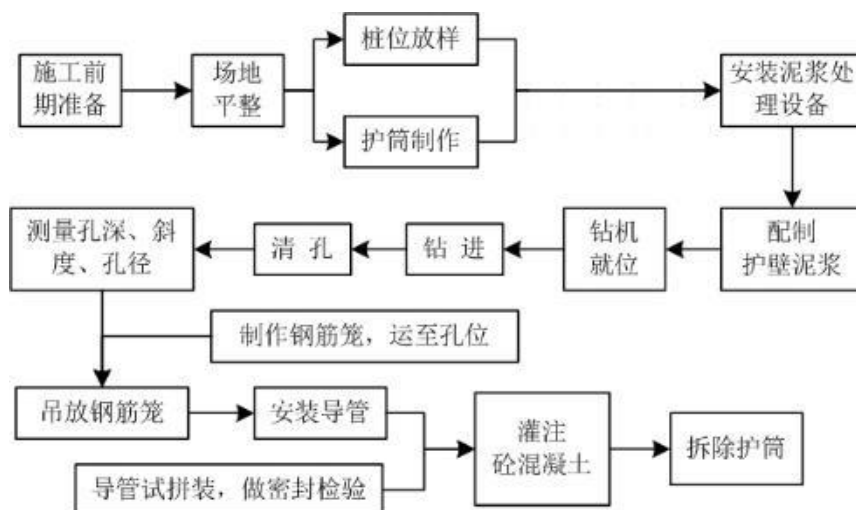


图 3.5-3 钻孔灌注桩基础施工工艺流程图

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。

十里河桥梁施工方案：

跨河桥梁施工前做好便道，建议在枯水季节完成基础部分，同时预制上部构件，其他季节可以完成其余构件的预制，并继续安装就位和桥面铺装工作。施工时严格按照《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650-2020）进行施工，施工时应与路基工程相配合。

上述桥梁形式有装配式预应力混凝土连续 T 梁、预制装配式预应力混凝土简支 T 梁、现浇钢筋混凝土连续箱梁等。

有关施工及质量检验标准应严格按照《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650-2020）、《公路工程质量检验评定标准》（JTG F80/1-2017）有关规定办理，并注意以下几点：

1)在预应力混凝土分体式箱梁成批生产前，应做几片预应力混凝土分体式箱梁的试验，就测读数据做好分析记录，并采取适当措施进行处理。

2)桥梁架设可采用落地龙门架吊装，也可采用架桥机吊装，架桥机在桥上行驶时必须使架桥机重量落在梁肋上。使用架桥机时必须经过施工荷载验算后方可使用。架梁时应按先中梁、后边梁的顺序架设。

3)预制梁架设后应采取有效措施加强横向临时支撑，对于桥墩与箱梁固结的应及时焊接梁底钢板与帽梁顶钢板。应及时连接现浇连续段连接钢筋和翼缘板、横隔板接缝钢筋等，以增加梁体的稳定性和整体性，箱梁顶板湿接缝宜采用吊模施工。

4)墩台基桩施工放样时，应认真核对设计图表无误后方可进行，并采用其它方法进行校核。

5)施工时要特别注意高墩的稳定性，尽量减少墩顶不对称荷载，预制分体箱架设时，相邻两孔已架设的梁片总数之差不得超过 2 片。采用架桥机施工时，首先应对桥墩的稳定性进行必要的验算，架桥机的前移应“慢加速、匀移动”，尽可能减少架桥机对桥墩墩顶的水平冲击力，施工时应尽量避免在大风和高温环境下施工，当墩高超过 30m 时，应采取必要的临时加固措施，确保高墩的稳定。

6)本路段由于横向地形较陡，一般桥台后接挡墙，施工时应注意桥台侧墙尾端与路基挡墙的衔接。曲线上桥台侧墙应顺应线形设置。台后填土采取透水性材料，应在接近最佳含水量的情况下分层填筑、夯实，密实度应达到路基施工规范的要求。锥坡填土与台背填土同时进行，并按设计宽度一次填满。肋板台及桩柱式桥台待填土压实以后再进行桥台钻孔桩、承台及肋板施工，以保证台后填土的密实性和稳定性。

（4）弃土（渣）作业

①取土场

取土前应事先进行取土场的进场、开挖、堆放料及后期的生态恢复措施设计，并按设计事先修建必要的截排水措施。取土时应严格按设计进行施工，注意开挖的稳定性，尽量减少开挖面，对施工中产生的废弃渣，包括剥离覆盖层产生的废弃渣不得随意倾倒，应专门堆放，并设拦渣设施防止水土流失影响周边地区，同时为防止降雨形成的地表径流冲刷开挖面，在开采边坡外缘 3m 左右的位置布设截水沟，取土场内设置排水沟。取土结束后，应立即对取土场进行后期恢复治理，防止水土流失，对开采部位应回填种植表土，根据原土地利用类型，平整后进行

复垦。

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 141.68hm², 其中永久占地 134.82hm², 施工期临时占地 6.86hm², 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

拟建公路对用地范围内的居民住宅在征地阶段实施拆迁, 拆迁建筑物共计 3648m², 均为工程拆迁, 拆迁采取货币补偿制, 拟建公路拆迁建筑物情况见表 3.6-2。

表 3.6-1 拟建公路征占用土地类型及数量表

占地性质	行政区	起讫桩号	小计	耕地		林地			交通运输用地		水域及水利设施用地			其它土地			商业服务业用地	工矿用地	住宅用地	交通运输用地		湿地	水域及水利设施用地
				旱地	乔木林地	灌木林地	其他林地	农村道路	坑塘水面	沟渠	其他草地	设施农用地	田坎	商业服务业设施用地	采矿用地	农村宅基地	公路用地	城镇村道路用地	内陆滩涂	河流水面			
永久占地	新荣区	AK0+000 ~ AK22+065	61.0651	26.7004	8.0417	6.4730	3.2793	1.4974	0	0.0211	8.6118	0.7208	1.3225	0.0340	0.0852	0.2297	3.8285	0.0476	0	0.1723			
	左云县	AK22+065 ~ AK49+329	73.7591	33.5770	7.8459	4.7296	12.9734	1.4667	0.0944	0.0000	3.7366	0.3488	1.1662	0.0254	0.0000	0.1212	7.5290	0.0537	0.0659	0.0254			
	永久占地合计		134.8242	60.2775	15.8877	11.2026	16.2526	2.9641	0.0944	0.0211	12.3484	1.0697	2.4888	0.0594	0.0852	0.3509	11.3574	0.1013	0.0659	0.1977			
临时占地	/	取土场	2.89		1.95	0.20				0.74													
	/	施工生产生活区	2.77	1.27	1.36		0.04						0.10										
	/	施工便道	1.20	1.20																			
	临时占地合计		6.86	2.47	3.31	0.2	0.04	0	0	0	0.74	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0		
全线永久占地+临时占地总计			141.6842	62.7475	19.1977	11.4026	16.2926	2.9641	0.0944	0.0211	13.0884	1.0697	2.5888	0.0594	0.0852	0.3509	11.3574	0.1013	0.0659	0.1977			

3.7 土石方平衡

拟建公路共挖方 166.06 万 m³，填方 188.14 万 m³，借方 22.08 万 m³，具体数量见表 3.7-1。

根据项目土石方量及时空分布情况，项目共设置取土场 2 处。

3.8 临时工程

拟建公路临时工程包括取土场、施工生产生活区及施工便道，其平面位置示意图见附图 3。

3.8.1 取土场

拟建公路取土场尽量设置于路线视野以外，选址避开沿线湿地公园、风景名胜区等环境敏感区，并根据需要的取土数量要求和当地土地利用规划，遵循分段集中原则，考虑运输条件和经济运距，并结合附近地形、土质及水文情况综合确定。

根据拟建公路工程分段土石方平衡结果，各路段挖方作为路基填筑材料进行回填利用外，仍需要借方 22.08 万 m³。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，确定集中设置 2 处取土场，详见表 3.8-1。取土场防护措施典型设计图见附图 4。根据取土场临时用地情况，取土场主要占用林地和其他草地，林地面积为 2.15hm²，其他草地面积为 0.74hm²，由于区域耕地分布广泛，且周边永久基本农田连续分布，因此为了避让永久基本农田，取土场选址不可避免的占用部分林地和草地，施工期将采取表土剥离措施，取土结束后，将平整场地，通过恢复植被，可补充临时占用的林地和草地，对区域林地和草地的影响较小。

取土场截排水设施主要包括截水沟和排水沟。取土前剥离表土 30cm，并将表土集中堆置处理，存放地点位于取土场的东侧，取土时注意开挖的稳定性，尽量减少开挖面，同时为防止降雨形成的地表径流冲刷开挖面，在开采边坡外缘 3m 左右的位置布设截水沟，取土场内设置排水沟。取土结束后，应立即对取土场进行后期恢复治理，防止水土流失，对开采部位应回填剥离的表土，根据原土地利用类型，平整后进行复垦。取土场与主线间除利用既有的农村道路作为运输道路外，新建部分施工便道，采用渣土车运输。

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，选址避开沿线湿地公园、风景名胜区、生态保护红线等环境敏感区。

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 2 处，主要包括施工营地、混凝土拌合站、沥青拌合站、物料堆场等，布设情况见表 3.8-3，典型施工生产生活区平面布置图见附图 6 (a)，施工生产生活区防护措施典型设计图见附图 6 (b)。根

据施工生产生活区的临时用地情况，主要占耕地、林地，由于区域耕地、林地分布广泛，且周边永久基本农田连续分布，因此为了避让永久基本农田，施工生产生活区选址不可避免的占用部分旱地和林地，同时施工期将采取表土剥离措施，施工结束后，将平整场地，通过恢复植被和复耕，可补充临时占用的耕地和林地，对区域耕地和林地的影响较小。

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，以及通往取土场、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，共需新建便道 2.60km。详见表 3.8-4，施工便道防护措施典型设计图见附图 7。

表 3.8-4 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	占地面积 (hm ²)					小计
				耕地	林地			草地	
				旱地	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	
1	主体工程便道	路基两侧	2.12	0.95	0	0	0	0	0.95
2	取土场便道	沿线一侧	0.55	0.25	0	0	0	0	0.25
合计			2.67	1.20	0	0	0	0	1.20

3 工程分析

表 3.7-1 拟建公路土石方平衡表

路段	项目组成	挖方 (m ³)			填方 (m ³)			调入 (m ³)		调出 (m ³)		借方 (m ³)		
		总体积	土方	石方	总体积	土方	石方	土方	石方	土方	石方	总体积	土方	石方
AK0+000~AK10+000	路基工程	227141	203704	23438	391723	324288	67436	49673	43998			70911	70911	0
	改移工程	7370	7370	0	8497	8497	0	1127				0	0	0
	施工生产生活区	15990	15990		21970	21970		5980				0	0	0
	施工便道	2400	2400		2400	2400						0	0	0
	小计	252902	229464	23438	424591	357155	67436	56780	43998	0	0	70911	70911	0
AK10+000~AK20+000	路基工程	229480	207042	22438	274940	214545	60395	7502	37957			1	0	0
	桥梁工程	593	593	0	0	0	0			593		0	0	0
	改移工程	17987	17987	0	6192	6192	0			11796		0	0	0
	施工便道	2800	2800	0	2800	2800	0					0	0	0
	小计	250861	228423	22438	283931	223536	60395	7502	37957	12389	0	1	0	0
AK20+000~AK30+000	路基工程	804795	425166	379629	372600	208394	164206			216772	215423	-1	0	0
	桥梁工程	1860	1860	0	0	0	0			1860		0	0	0
	改移工程	19841	19841	0	25000	25000	0	5159				0	0	0
	施工便道	4800	4800	0	4800	4800	0					0	0	0
	小计	831296	451667	379629	402400	238194	164206	5159	0	218632	215423	-1	0	0
AK30+000~AK40+000	路基工程	228052	210216	17836	441510	365199	76311	154983	58475			0	0	0
	桥梁工程	1024	1024	0	0	0	0			1024		0	0	0
	改移工程	6830	6830	0	8604	8604	0	1774				0	0	0
	施工生产生活区	15635	15635	0	21483	21483	0	5847				0	0	0
	施工便道	20400	20400	0	20400	20400	0					0	0	0
	小计	271942	254106	17836	491997	415686	76311	162604	58475	1024	0	0	0	0
AK40+000~AK49+329	路基工程	24560	24560	0	267433	192441	74993	17993	74993			149888	149888	0

路段	项目组成	挖方 (m ³)			填方 (m ³)			调入 (m ³)		调出 (m ³)		借方 (m ³)		
		总体积	土方	石方	总体积	土方	石方	土方	石方	土方	石方	总体积	土方	石方
	桥梁工程	1703	1703	0	0	0	0			1703		0	0	0
	改移工程	18145	18145	0	1855	1855	0			16290		0	0	0
	施工便道	9200	9200	0	9200	9200	0					0	0	0
	小计	53607	53607	0	278488	203496	74993	17993	74993	17993	0	149888	149888	0
合计		1660608	1217268	443340	1881407	1438067	443340	250038	215423	250038	215423	220799	220799	0

3 工程分析

表 3.8-1 拟建公路全线取土场设置一览表

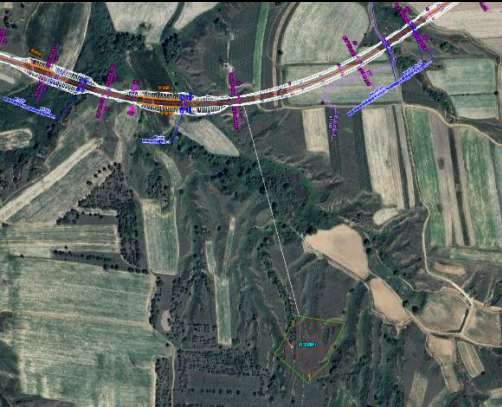
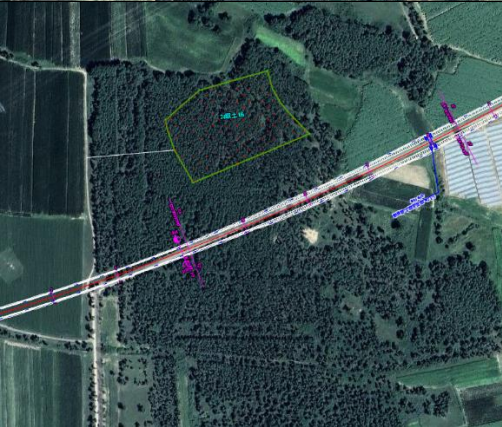
行政区划	序号	中心桩号	方位及距离	取土量 (万 m ³)	最大取土高度 (m)	最大可取土量 (万 m ³)	设计坡比	占地类型及面积 (hm ²)					环境概况	卫星图
								旱地	乔木林地	灌木林地	其他草地	小计		
新荣区	T1	AK8+700	左 440m	7.09	8	10	1:1.5	0	0	0.20	0.74	0.94	1、地形地貌 所在区域为构造剥蚀丘陵地貌； 2、土层厚度 土层厚度为 5~10m； 3、植被覆盖 现状植被以林地、草地为主； 4、土壤侵蚀程度 位于北方土石山区的中度侵蚀区，以水蚀为主	
左云区	T2	AK40+800	右 85m	14.99	8	20	1:1.5	0	1.95	0	0	1.95	1、地形地貌 所在区域为河流侵蚀堆积地貌； 2、土层厚度 土层厚度为 5~10m； 3、植被覆盖 现状植被以林地为主； 4、土壤侵蚀程度 位于北方土石山区的中度侵蚀区，以水蚀为主	
合计	/	/	/	22.08	/	/	/	0	1.95	0.20	0.74	2.89	/	/

表 3.8-3 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	建设方案	占地类型及面积 (hm ²)							
					旱地	果园	乔木林地	其他林地	其他草地	田坎	农村道路	小计
新荣区	1	AK3+030	左侧 135m	水泥砼拌和站、物料场、桥梁预制场、钢筋加工场、施工营地	0	0	1.36	0.04	0	0	0	1.40
左云县	2	AK33+130	左侧 35m	水泥砼拌和站、沥青拌合站、物料场、桥梁预制场、钢筋加工场、施工营地	1.27	0	0	0	0	0.10	0	1.37
合计					1.27	0	1.36	0.04	0	0.10	0	2.77

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 134.82hm²，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、桥涵施工、弃渣作业、施工机械运作、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. 施工期临时工程设施

取土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。

f. 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 and 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 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；

③ 由于局部工程防护稳定和植被恢复均需一定的时间，在工程营运近期仍然存在一定程度的水土流失；

④ 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；

⑤ 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。

⑥ 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，特别是跨河桥梁路段。

3 工程分析

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，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 3.9-1，施工期间生活污水成分及其浓度详见表 3.9-2。

表 3.9-1 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 3.9-2 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	BOD5	COD	TOC	TN	TP
浓度 (mg/L)	55	110	250	80	20	4

拟建公路每处施工生产生活区设旱厕 1 座，定期进行清运，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。拟建公路拟在每处场地设置沉淀池 1 座，生产废水集中收集处理后，用于场地洒水抑尘等，无外排。

(3) 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 3.9-3。

表 3.9-3 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
BOD5(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。

（4）运营期沿线设施生活污水

拟建公路无沿线设施，运营期无生活污水产生。

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》（HJ1358-2024）附录 D，同时参考《低噪声施工设备指导名录（2024 年版）》，具体见表 3.9-7，沥青混凝土搅拌机噪声源强见表 3.9-8。

表 3.9-7 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

3 工程分析

序号	机械类型	距离声源 5m/dB(A)	距离声源 10m/dB(A)
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。

表 3.9-8 沥青混凝土搅拌机噪声源强

序号	搅拌机型号	测点距施工机械距离 (m)	最大声级 LmaxdB(A)
1	ParkerLB1000 型 (英国)	2	88
2	LB30 型 (西筑)	2	90
3	LB2.5 型 (西筑)	2	84
4	MARINI (意大利)	2	90

注：以上数据是工程机械满负荷运转时测试的结果

(2) 交通噪声单车排放源强

拟建公路设计速度 60km/h，拟建公路小型车比例低于 45%，根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》(HJ 1358-2024)，平均车速可采用类比调查方式确定。

拟建公路参照项目周边既有道路确定拟建公路平均车速，具体见表 3.10.2-7。

表 3.10.2-7 拟建公路平均车速

序号	项目名称	设计车速 (km/h)	平均车速	
			小型车	大、中型车
1	省道 214 (新荣区段)	60	45~51	41~45
2	省道 227 (左云县段)	60	45~51	41~45
3	拟改线公路	60	51	45

根据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预测结果见表 3.10.2-8。

表 3.10.2-8 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 ~S214	近期	55	28	15	7	133	67	203	102	51.0	51.0	45.0	45.0	45.0	45.0	71.9	71.9	75.7	75.7	82.0	82.0
	中期	59	30	15	7	147	73	221	110	51.0	51.0	45.0	45.0	45.0	45.0	71.9	71.9	75.7	75.7	82.0	82.0
	远期	64	32	16	8	158	79	238	119	51.0	51.0	45.0	45.0	45.0	45.0	71.9	71.9	75.7	75.7	82.0	82.0
S214 ~燕厂 线	近期	50	25	13	7	120	60	184	92	51.0	51.0	45.0	45.0	45.0	45.0	71.9	71.9	75.7	75.7	82.0	82.0
	中期	55	27	13	7	135	68	204	102	51.0	51.0	45.0	45.0	45.0	45.0	71.9	71.9	75.7	75.7	82.0	82.0
	远期	61	30	15	8	150	75	226	113	51.0	51.0	45.0	45.0	45.0	45.0	71.9	71.9	75.7	75.7	82.0	82.0
燕厂 线 ~S227	近期	49	25	13	7	119	59	181	91	51.0	51.0	45.0	45.0	45.0	45.0	71.9	71.9	75.7	75.7	82.0	82.0
	中期	49	24	12	6	121	60	182	91	51.0	51.0	45.0	45.0	45.0	45.0	71.9	71.9	75.7	75.7	82.0	82.0
	远期	60	30	15	8	149	75	224	112	51.0	51.0	45.0	45.0	45.0	45.0	71.9	71.9	75.7	75.7	82.0	82.0
S227~ 终点	近期	53	26	14	7	127	63	194	97	51.0	51.0	45.0	45.0	45.0	45.0	71.9	71.9	75.7	75.7	82.0	82.0
	中期	58	29	14	7	143	71	215	108	51.0	51.0	45.0	45.0	45.0	45.0	71.9	71.9	75.7	75.7	82.0	82.0
	远期	63	32	16	8	157	79	236	118	51.0	51.0	45.0	45.0	45.0	45.0	71.9	71.9	75.7	75.7	82.0	82.0

3.9.2.3 大气排放源强

拟建公路无沿线设施，冬季无采暖，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、50km/h 和 50km/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 3.9-11，污染物排放因子车速订正公式中系数取值见表 3.9-12。

表 3.9-11 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)	2.881
中型车 (i=2)	4.671
大型车 (i=3)	13.759

表 3.9-12 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

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 3.9-13。

表 3.9-13 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~S214	0.5141	0.5574	0.5936
S214~燕厂线	0.4641	0.5151	0.5633
燕厂线~S227	0.4574	0.4589	0.5595
S227~终点	0.4898	0.5435	0.5899

3.9.2.4 固体废物产生情况

拟建公路施工期产生弃方 8.85 万 m³，拆迁产生的建筑垃圾 0.25 万 m³。运营期无沿线设施，无生活垃圾产生。

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

拟建公路位于大同市新荣区和左云县境内，路线方案走廊带地理坐标介于北纬 $40^{\circ} 4' 8'' \sim 40^{\circ} 10' 45''$ 、东经 $112^{\circ} 49' 59'' \sim 113^{\circ} 9' 37''$ 之间。拟建公路起终点均与既有 G109 衔接，由东向西途经新荣区西村乡、破鲁堡乡，左云县鹊儿山镇、张家场乡、三屯乡、云兴镇。地理位置图见前附图。

4.1.2 地形、地貌

项目区位于山西省大同市，设计路线方案自东向西展布，从大同市新荣区西村乡白山村北西侧接国道 109 线，沿内蒙断块边缘向西、西南展布，终点位于左云县古城村，与既有国道 109 相接。路线走廊带内沟谷纵横、丘陵重叠，地形起伏不大，地势总体东高、西、西南低，地貌形态多样。

总体地貌形态以丘陵为主，受地质构造和长期的侵蚀、剥蚀作用影响，局部形成带状谷地和山丘，按其成因类型可分为构造剥蚀丘陵区（I）和河流侵蚀堆积区（II）二大类型。构造剥蚀丘陵区地势较开阔，在构造和长期的剥蚀切割作用下，地表“V”字型侵蚀性冲沟较发育，坡顶浑圆平整，微地貌以黄土陡缓坡、陡坎、侵蚀冲沟为主，地貌形态较复杂。本路段内最高点位于 A 方案 K0+000 左侧约 700m 处梁顶，海拔高程为 1401.70m；最低点位于十里河河谷内，海拔高程为 1207.3m，最大高差为 194.4m。侵蚀堆积河谷区地形相对平缓，微地貌以河床、河漫滩、I、II 级阶地为主，地貌形态简单；根据地形地貌特征及成因类型将项目区 A 方案（AK0+000~AK49+328.800 段）划分为构造剥蚀丘陵区、侵蚀堆积河谷区二个地貌单元。

（1）构造剥蚀丘陵区（AK0+000~AK33+272）

该地貌单元内地形起伏变化不大，海拔高程介于 1202.4m~1367.9m 之间，最大高差为 165.5m，一般高差在 50~100m。区内构造格局受燕山期构造控制，在构造、强烈的剥蚀切割作用下，形成顶部浑圆，连绵不断的低矮山丘，起伏不大，坡度较缓，地面崎岖不平，切割破碎、无一定方向，一般没有明显的脉络。沟谷形态多呈“V”字型，主沟方向以北北东向、北北西向为主，次级沟谷方向多呈北西和北东向，密度为 5~8 条/km。宽度 10~50m，长度 500~2000m 以上，切割深度 10~50m。微地貌为黄土、基岩山梁，黄土斜坡、陡坎、冲沟等。地表大面积覆盖第四系坡洪积黄土，山顶及冲沟两侧局部基岩出露，山顶浑圆，山脊呈狭长形，山坡坡度一般 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ，显示构造剥蚀特征。出露地层为中生界白垩系半成岩状

泥岩、半成岩状砂岩、半成岩状砾岩，侏罗系砾岩、砂岩、泥岩、页岩等，冲沟多为第四系冲洪积粉质粘土、粉土。植被发育，杂草茂盛，荆棘灌木丛生，人工种植林木较多。设计推荐方案 AK0+000~AK32+620 段布设于构造剥蚀丘陵区，长度累计为 33272m，占路线总长的 67.4%。

该地貌单元内设计路线多以普通路基形式通过，局部采用深挖路堑形式穿越山梁，以桥梁及高填路堤形式跨越大、小型冲沟。

(2) 侵蚀堆积河谷区 (AK33+272-AK49+328.8)

该地貌单元内地形起伏变化小，相对高差约 5~10m。属河流侵蚀堆积地貌，以河流的侵蚀切割和冲积作用为主，河谷宽阔平坦，断面多呈“U”字形，河谷中存在常年性水流，水量相差较大，随季节性变化显著，微地貌以河床、漫滩、I 级阶地为主，局部发育有 II 级阶地。谷底较宽阔平缓，一般宽 500~1500m，横断面呈“U”字形，河床由第四系松散堆积所覆盖，河漫滩及 I 级阶地发育，呈条带状断续分布，宽度约 50~200m，局部发育有 II 级阶地，宽度约 20~50m，地表多为梯状耕地。地层岩性主要为第四系粉土、粉质粘土、砂砾、卵石等，局部分布第四系湿陷性黄土夹卵、砾石等。区内地表植被稀少，植被类型以农作物、灌木、杂草为主。

设计推荐方案 AK33+272-AK49+328.8 段布设于侵蚀堆积河谷区，布设长度累计为 16056.8m，占路线总长的 32.6%。该地貌单元内设计路线主要以路基形式沿河谷两岸布设通过河谷时采用桥梁形式跨越。

4.1.3 地质

(1) 地层岩性

依据本次工程地质调绘成果，项目区地层由老至新主要有太古界集宁群右所堡组(Ar_{1-2y})、中生界侏罗系中下统大同群(J_{1-2dt})、中生界侏罗系中统云冈群(J_{2y})、中生界侏罗系上统(J₂)、中生界白垩系上统助马堡组(K_{2z})；新生界第四系中更新统(Q₂)、上更新统(Q₂)、全新统(Q₄)等。

新生界第四系(Q)

(1) 第四系全新统冲人工堆积物(Q^{ml})

项目区零星分布，地层岩性为素填土及杂填土，成分以粉质粘土，碎石、弃渣、建筑垃圾及既有公路路面为主，属 I 级松土~II 级普通土，工程性质差，区域厚度约 1~10m。

(2) 第四系全新统冲洪积层(Q₄^{al+pl})

项目区广泛分布于各沟谷、河谷及其侵蚀 I 级阶地，岩性为粉质粘土、粉土、砂土、圆砾、卵石等，疏松~稍密结构，横向上岩性变化大，成分杂乱，属 II 级普通土，工程性质较差，厚度约 5~20m。

(3)第四系上更新统冲洪积物(Q₃^{al+pl})

项目区主要分布于河谷Ⅱ级阶地和冲沟沟口处。地层岩性为灰黄色湿陷性黄土(粉质粘土)和卵石、圆砾为主。黄土结构较疏松,具大孔隙结构,垂直节理发育,土质较均匀,含少量钙质结核及砾石,多呈硬塑状态,一般具工~Ⅱ级非自重湿陷性,属Ⅱ级普通土,工程特性较差;卵石、圆砾层多为杂色,中密~密实,属Ⅱ级普通土,工程性质稍好,区域厚度 5~15m。

(4)第四系上更新统坡洪积物(Q₂^{dl+pl})

项目区地表大部分被其覆盖,披盖于下伏不同地层之上,岩性为灰黄色黄土状粉土(粉土),结构疏松,具大孔隙,侵蚀性小洞穴和垂直节理发育,土质不匀,含有少量砾石及白色菌丝,底部含零星钙质结核,一般具有Ⅰ~Ⅱ级非自重湿陷性,属Ⅱ级普通土,工程性质较差,区域厚度 5~40m。

(5)第四系中更新统洪积物(Q₂^{pl})

下伏于第四系上更新统之下,在冲沟两侧下部零星分布。地层岩性以浅棕红色黄土(粉质粘土)为主,含钙质结核,夹砾石层及古土壤。黄土结构较紧密,小孔及针状孔隙发育,具垂直或柱状节理,土质较均,局部钙质结核含量较高,多呈硬塑状态,一般无湿陷性,常形成陡立的黄土冲沟沟壁,属Ⅱ级普通土,工程性质较差;砾石层多为杂色,中密~密实,局部半胶结,属Ⅲ级普通土,工程性质较好,区域厚度约 5~20m。

中生界白垩系(K)

(1)白垩系上统助马堡组(K_{2z})

该套地层东、东南薄西、西北厚,上部被第四系覆盖,与下伏侏罗系中统云冈群(J_{2y})地层呈角度不整合接触。项目区地表出露于山梁、陡坡、沟岸两侧地带。地层岩性上、中部为紫红色半成岩状泥岩、半成岩状砂质泥岩夹砂岩,下部为灰白色半成岩状砾岩、灰红色半成岩状泥岩夹砂岩。半成岩状砂岩属较坚硬岩,抗风化能力较强,地表多呈强~中风化状,节理裂隙发育,工程性质较好,微地貌以陡坎为主,局部为陡坡;半成岩状泥岩及砂质泥岩属软岩,抗风化能力弱,地表多呈强风化状,风化裂隙很发育,工程性质较差,微地貌以中缓坡、缓坡为主;半成岩状砾岩属较软岩,抗风化能力弱,地表多呈强风化状,风化裂隙很发育,工程性质较差,微地貌以中缓坡、缓坡为主。区域厚度为大于 577m。

中生界侏罗系(J)

(1)侏罗系上统(J_{2d})大北沟组

该套地层与下伏侏罗系中统云冈群(J_{2y})地层呈整合接触,在项目区地表分布较少,地层岩性主要为灰色、粉灰色凝灰岩、凝灰色角砾岩及玄武岩。凝灰岩属软岩,抗风化能力弱,地表多呈强风化状,风化裂隙很发育,工程性质较差,角砾岩

属较软岩，抗风化能力弱，地表多呈强风化状，风化裂隙很发育，工程性质较差。区域厚度大于 100m。

(2) 侏罗系中统云冈组(J_{2y})

该套地层与下伏侏罗系中下统大同组(J_{1-2dt})地层呈整合接触，为陆相沉积碎屑岩，以粗粒碎屑河床相沉积及交错层理为主要特征。项目区出露于 AK1+1800~AK1+280 段、AK5+320~AK5+440 段。地表多出露于山梁、陡坡、沟岸两侧地带。地层岩性下部为白色石英粗砂岩、砾状砂岩夹砾岩及页岩；中部为灰色页岩及薄层细砂岩互层，偶夹浅褐色细砂岩；上部为紫红色长石砂岩、页岩、砂质页岩夹砾岩。砂岩属较坚硬岩，抗风化能力较强，地表多呈强—中风化状，节理裂隙发育~较发育，工程性质较好，微地貌以陡坎为主，局部为陡坡；页岩及砂质页岩属软岩，抗风化能力弱，地表多呈强风化状，风化裂隙很发育，工程性质较差，微地貌以中缓坡、缓坡为主；砾岩属较软岩，抗风化能力弱，地表多呈强风化状，风化裂隙很发育，工程性质较差。区域厚度为 127~191m。

(3) 侏罗系中下统大同组(J_{1dt})

该套地层北薄南厚，以含煤层的湖沼相沉积为主要特征，其中赋存 10~20 多层煤，可采者最长达 10 层，均属烟煤性质。岩性和煤层稳定性差，具有分叉尖灭现象，为陆相沉积特征。本组地层为主要含煤地层，含煤达 8 层之多，可采煤层有 2、3、7、8、11、12 号。项目区地表未分布。区域厚度大于 188m。

太古界集宁群右所堡组(Ar_{1-2y})

该套地层主要分布于 A 方案 AK0+000~AK0+240 段，为集宁群下部岩组。上段以含紫苏斜长麻粒岩为主，夹少量片麻岩；顶部有磁铁石英岩；下段为辉石黑云斜长片麻岩、黑云紫苏斜长片麻岩变粒岩，区域厚度为 3305m。辉石黑云斜长片麻岩属坚硬岩~较坚硬岩，抗风化能力较弱，地表多呈强—中风化状，节理裂隙发育，工程性质好，微地貌以陡坎为主，局部为陡坡。区域厚度 4210m。

(2) 地质构造

1、区域地质构造

山西省介于秦岭和阴山两个巨型构造带之间，是华北地台的重要组成部分；主体构造线方向为北北东向，而南北两端呈北东向，故使其总体构造呈一个拉长的“S”形；构造格架形成于中生代，自新生代以来在中部地区由于构造活动，形成了纵贯全山西省的断陷带；主体部分隆起的特征明显，特别是相对于东侧的华北平原和西侧的陕北高原。山西以吕梁~太行断块为主体，东北部有燕山断块、北部有内蒙断块、西部有鄂尔多斯断块、南部有豫皖断块。各断块间以及断块内的次级断块间，一般以枢纽逆冲断裂为界。

依据《山西省区域地质志》对地质构造的新划分，项目区地处燕山期 II 级构

造单元内蒙断块边缘，设计路线起点靠近内蒙断块与喜山期桑干河新裂陷分界线附近，由东向西、西南展布，终点位于内蒙断块南侧边缘。

2、勘查区地质构造

受区域构造控制，设计路线走廊带构造剥蚀丘陵区构造格局主要由燕山运动形成，构造形迹以褶曲为主，其主体走向表现为北北东向、北北西向，伴生了一系列褶皱、断层。依据本次勘察成果，项目区共发现断层 1 条，该断层在第四纪中更新世以来无明显活动痕迹，对拟建公路场地稳定性无影响，但对设计路线路堑边坡稳定性有一定影响，详见断层统计一览表，建议设计时予以考虑。现分述如下：

(1)断层

F1 逆断层：与线路 A 方案交于 AK0+330 处，该断层总体走向为近南北向，断面倾向约 $67\sim 82^\circ$ ，倾角 75° ，断距约 20~30m，破碎带宽约 100~200m，区内延伸长度大于 4.0km。上盘地层岩性为太古界集宁群右所堡组(Ar_{1-2y})片麻岩、白垩系上统助马堡组(K_2z)半成岩状砾岩、半成岩状砂岩、半成岩状泥岩，下盘地层岩性为白垩系上统助马堡组(K_2z)半成岩状砾岩、半成岩状砂岩、半成岩状泥岩。上盘产状为 $308\sim 350^\circ \angle 12\sim 69^\circ$ 、下盘产状为 $174\sim 295^\circ \angle 6\sim 8^\circ$ 。两盘岩层挤压、扭曲现象明显，断裂带内岩体破碎，主要由碎裂岩、断层泥组成，局部为断层角砾，多呈散体状、碎裂状结构。该断层在第四系中更新统以来无明显活动迹象，拟建路线以普通路基的形式通过该断层，其破碎带对拟建公路场地稳定性及地基稳定性影响均较小。

(2)褶皱

项目区靠近内蒙断块与桑干河新裂陷分界线边缘,构造变动生成了一系列北东向基底褶曲，区内古生代至侏罗系处于长期下降，沉积一套厚度较大下部为海向岩层、上部为海陆交互相含煤岩层。依据工程地质调绘，项目区内岩层倾向北东、北西向，未见明显褶皱痕迹，受区域构造影响，局部产状有变化，但变化较小。综合评价，项目区地质构造较复杂。

4.1.4 水文地质

项目区依据含水层岩性、地下水赋存条件、水动力特征与地形地貌等水文地质条件，地下水类型可划分为松散岩类孔隙水、碎屑岩类裂隙水、构造裂隙水(断层破碎带)。现分述如下：

(1) 松散岩类孔隙水

第四系全新统孔隙水：该类地下水主要分布于侵蚀堆积河谷区及各冲沟内，含水介质主要为第四系全新统冲洪积砂土、圆砾及卵石，厚度一般 0~10m，主要接受地表水、大气降水及两侧基岩裂隙水补给，排泄以人工开采、向河流下流径

流及蒸发为主，属潜水类型。由于沿河流自上而下含水层特征变化大，水量及水位亦随含水层特征不同而差异大，受降雨影响明显，单井涌水量一般为 140~604m³/d，富水区主要分布在河谷地带，含水层埋藏浅地下水径流条件良好，降雨入渗系数大于 0.1，水位埋藏浅，水质良好，一般 1.0~3.0m；除河谷区外松散岩类孔隙潜水富水程度较弱，地下水的补给以垂向补给为主，降水入渗系数小于 0.1，水位埋藏较深，一般 3~10m。该类地下水主要对桥梁的桥墩有一定影响，对路基、挖方、填方均无较大影响。

第四系中、上更新统孔隙水：该类地下水主要分布于丘陵区黄土覆盖地带，含水介质主要为黄土中所夹的钙质结核、砂土及卵石层，含水岩组富水性弱季节性强，主要接受大气降水补给，水量大小受其控制，由于土体大孔隙和垂直节理发育且地势较高，地形切割严重，无良好的赋水条件，故一般垂直下渗入下伏不同地层内，少量以泉水的形式在沟谷中溢流。局部因粉质粘土、粘土阻隔，形成上层滞水，但富水性弱。地下水一般埋藏较深，对拟建公路工程影响较小。

（2）碎屑岩类裂隙水

该类地下水主要分布于丘陵区。含水层介质主要为白垩系、侏罗系砂岩、砾岩及节理裂隙发育的泥岩，其节理裂隙的发育为地下水储存和运移提供了空间和通道，泥岩为相对隔水层，由于含水层与隔水层多呈相间分布，导致各含水层间水力联系差，其富水性主要决定于补给条件、含水层厚度和裂隙发育程度，各含水层富水程度差异很大。从平面分布上看，裂隙发育程度主要取决于埋藏条件及地质构造影响程度，一般情况下基岩埋藏较浅处，风化裂隙相对发育，常形成厚 10~30m 的风化壳，易于接受大气降水入渗补给，故富水性较强；其次是与构造发育程度有关，在断层破碎带及其附近由于构造作用而导致裂隙发育、岩体破碎，富水性较强；而其它地段富水性相对较弱。该含水岩组以大气降水入渗补给为主，在沟谷中还接受河水的渗透补给，其径流受构造、岩层产状、节理裂隙的发育控制。受内、外动力地质作用的影响，区内表层岩石风化强烈，各种节理、裂隙发育，易形成风化壳裂隙潜水，在接受地表水体入渗补给后一部分沿节理裂隙及断层破碎带垂直向下径流越流补给深部地下水。另一部分则受透水性相对较弱地层的阻隔沿层面径流，在构造条件适宜地段汇集，或在沟谷发育地带，由于含水层受侵蚀切割，在沟坡或谷底等不同的标高处流出地表，形成泉水排泄，泉水流量季节性变化较大。该类地下水无连续稳定的水位，对路基、桥梁工程影响较小，但对隧道、路堑边坡开挖有一定影响。由于项目区地下水主要接受大气降水补给，地下水位季节性变化大，故在设计和施工时，建议注意施工方法，掌握施工季节。

（3）构造裂隙水（断层破碎带）

断层附近的岩体破碎，软弱，因断层的存在，地下水相互贯通，形成断层带

4 环境现状调查与评价

脉状水，并在其中活动，降低了岩体强度，尤其是在断裂构造贯通下有可能通过破碎带引起较大水量的涌水或突水，雨季时受地表水补给，故赋水量也相对变大。根据工程地质调绘，拟建公路起点附近发育 F1 逆断层，该处以普通路基形式通过断层，对拟建公路影响较小。

4.1.5 地震

根据国家地震局颁布的《中国地震动峰值加速度区划图》、《中国地震动反应谱特征周期区划图》(G18306-2015)以及查阅《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，项目区属地震动峰值加速度为 0.15g，对应的地震基本烈度值为 7 度。

4.1.6 气候

项目区属温带半干旱大陆性气候，四季分明，具体表现为春季干旱多风，夏季较热多雨，秋季潮湿温热，冬季寒冷少雪，详见下表。

表 4.1-1 项目区气温统计结果表

地区	历年平均温度	最冷月平均温度	最热月平均温度	极端气温	
	(°C)	(°C)	(°C)	最高(°C)	最低(°C)
新荣区	4.7	-12.2	21.5	37.7	-32.1
左云县	5.2	-11.4	20.2	34.5	-34.5
备注	本表是按 1965.01-2021.12 数据进行统计统计				

表 4.1-2 项目区降水统计结果表

地区	历年平均降水	年最大降水量	年最小降水量	蒸发量	全年日照
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(小时)
新荣区	380	579	212.8	1940.3	2821.0
左云县	424.1	659.4	259.3	1772.3	2979.6
备注	本表是按 1965.01-2021.12 数据进行统计统计				

表 4.1-3 项目区无霜期、风向、风速统计结果表

地区	主导风向	年平均风速 (m/s)	无霜期天数 (天)
新荣区	WN	2.9	115
左云县	W, WN	3.3	119

4.1.7 水文

4.1.7.1 河流

拟建公路位于大同市新荣区、左云县境内，沿线区域均属于海河流域桑干河

河水系，涉及河流 5 条，即鹊儿山河、廖家堡河、宁鲁堡河、马石路河、十里河。

（1）十里河

属桑干河支流，发源于左云县城南、城北玉泉山丘沟壑，干流全长 95km，流域面积 1277km²，平均纵坡 4.4%，流经云冈区，最终汇入御河。该河年均径流量 0.4 亿 m³，汛期最大径流量达 1 亿 m³，属季节性河流。

拟建公路 AK48+604.5 处以左云十里河大桥跨越十里河 1 次。

（2）鹊儿山河、廖家堡河、宁鲁堡河、马石路河

鹊儿山河、廖家堡河、宁鲁堡河、马石路河均为十里河支流。

拟建公路 AK24+857.5 处以青圪塔村大桥跨越鹊儿山河 1 次。

拟建公路 AK34+613.3 处以梅家窑村大桥跨越廖家堡河 1 次。

拟建公路 AK39+450.9 处以远尚村大桥跨越宁鲁堡河 1 次。

拟建公路 AK42+120.0 处以段家村大桥跨越马石路河 1 次。

4.2 环境敏感区

4.2.1 山西摩天岭风景名胜区

4.2.1.1 地理位置与范围

山西摩天岭风景名胜区位于山西省大同市左云县北部，地处晋蒙交界，北接内蒙古自治区，东与大同市新荣区相邻，西与朔州市右玉县接壤。山西摩天岭风景名胜区总面积为 306.34km²。

4.2.1.2 风景名胜区性质

风景名胜区以明长城遗迹左云段军事防御体系为景观主体，以文物古迹与自然风光完美融合为景观特色，以保护和展示长城文化为主要内容，兼具观光游览、生态休闲、民宿展示和科研教育功能的省级风景名胜区。

4.2.1.3 规划分区

根据《山西摩天岭风景名胜区总体规划（2015—2030）》，分为风景名胜区、核心景区和外围保护区。

（1）外围保护区

具体范围：东西侧以左云县境为界；南侧自西向东依次为盘石岭—大张窑—张家窑—饮马泉—小河家—二台子—张果窑一线的乡道或村路为界，东至管家堡乡和三屯乡交界线，再东至管家堡乡南侧乡界、鹊儿山镇西南侧乡界；北侧自西向东依次为内蒙古境内的王三顺村—大村—大园圈—水泉娄—石台平一线的乡道或村路，石台平东部区域则统一以长城之北 1000m 为界。外围保护区面积 230.98km²。

（2）风景名胜区

具体范围：西侧，以现状 210 省道东侧红线为界；北侧，以内蒙古自治区内

距长城北侧墙体 300m 处为界；东侧，以左云县行政边界为界；南侧，管家堡至后辛庄段以现状县道新陈线北侧红线为界，后辛庄至宁鲁堡以现状乡公路北侧红线为界，至宁鲁堡南侧与 201 省道相接形成封闭区域。风景名胜区规划区范围面积为 75.39km²。

(3) 核心景区

具体范围：北侧以规划红线为界，西起摩天岭，向东包括大边长城摩天岭段、宁鲁口、八台子段、威鲁口、月华池、小边长城、白羊口至左云县界，南侧以规划主干道为界。同时包括宁鲁堡、威鲁堡、保安堡三处独立景点。核心景区面积为 25.4km²，占风景名胜区规划区面积的 33.7%。

该区域以保护具有重大历史价值的长城、烽火台、敌楼等古代防御工程为主要管理内容，开展以文化和自然环境为主要内容的观光游览活动，禁止进行一切不必要的开发建设。

4.2.1.4 资源分级保护

(1) 一级保护区（核心景区—严格禁止建设范围）

一级保护区同核心景区，面积 25.4km²，其保护规定如下：

①区内可以安置必要的步行游赏道路和相关设施，严禁建设与风景名胜区无关的设施，不得安排旅宿床位，机动车辆不得进入此区，并严格控制游人数量；禁止毁林种地、挖山取土、采矿等；严格限制与资源保护、风景游赏无关的各种工程建设。

②对保护区内不符合规划、未经批准的各项建筑物、构筑物，应当按照规划要求搬迁或拆除；保护区内的居民点一级住宅不得扩建，搬迁型居民点要按规划要求在规定时间内迁出。

③保护区内的自然景观、人文景观都归国家所有，任何单位、集体和个人都不得占用和破坏；保护区内的林木，不得砍伐。必要的抚育性疏伐、更新必须经风景名胜区管理机构实地查勘标号登记，发给许可证后方可进行。

④一级保护区内县市级以上文物保护单位及自然景观要严格保护，划定相应的保护地带，进行必要的围护，周围加强绿化建设。

⑤严禁三废污染，保护水源，搞好植被，防止水土流失。一级保护区内，不允许放高声音响，减少噪音危害。控制游人量，保护环境幽静、卫生。

(2) 二级保护区（严格限制建设范围）

范围同一般景区，面积 42.82km²。其保护规定如下。

①保护范围内的人文及自然景观应严格予以保护，不得随意增减，游人也必须从严控制。

②区内可以安排少量旅宿设施，但必须限制与风景游赏无关的建设，应限制

机动车辆进入本区；保护区内禁止开山采石、毁林种地、挖山取土、采矿等。

③严格控制与资源保护、风景游赏无关的各种工程建设。手续不全的，不得组织实施；保护区内不符合规划、未经批准的各项建筑物、构筑物，应当按照规划要求搬迁或拆除；要严格保护二级保护区内县市级以上文物保护单位及自然景观。

④保护区内的林木，不得砍伐。必要的抚育性疏伐、更新必须经风景名胜区管理机构实地查勘标号登记，发给许可证后方可进行；严禁三废污染，保护水源，搞好植被，防止水土流失。

（3）三级保护区（限制建设范围）

范围包括旅游服务区、发展控制区、景观培育区，面积 7.17km²。其保护规定如下。

①严格控制居民数量，控制居民点规模。

②区内有序控制各项建设与设施，并应与风景环境相协调；保护区内禁止开山采石、毁林种地、挖山取土、采矿等。

③对三级保护区内污染环境、破坏景观的建筑物和设施，必须限期治理；要严格保护内县市级以上文物保护单位及自然景观。

（4）外围保护区（限制建设范围）

面积 230.98km²。其保护规定如下。

①加强森林、草地植被的保护培育力度；严禁砍伐、开山采石、挖沙、采药、修坟建墓等破坏环境的活动。

②严格控制区内土地的开发和利用。其发展应与风景区的保护要求相一致，禁止建设污染、破坏或危害景区自然生态环境或景观的设施和项目；可以安排适当的生产、经营管理、旅游配套服务等设施，但应分别控制各项设施的规模与内容。

③建议对外围保护区内的村庄居民点建设进行控制，并对严重影响风景名胜区景观的居民点予以整治。

④设立联防机构。实行部门联防、地区联防、形成林业、公安、区内乡（镇）、村等部门协同联防的保护模式，并定期、适时开展联防活动。

4.2.1.5 拟建公路与山西摩天岭风景名胜区位置关系

拟建公路 AK22+180~AK31+662 路段穿越山西摩天岭风景名胜区的外围保护区。拟建公路与山西摩天岭风景名胜区位置关系详见附图。

4.2.2 左云县十里河省级湿地公园

4.2.2.1 地理位置与范围

左云县十里河省级湿地公园位于左云县中部，横贯左云县东西，西起马道头

4 环境现状调查与评价

乡曹家堡村，东至鹊儿山镇石墙框村与南郊区交界处。地理坐标介于东经 112° 40' 50"~112° 56' 39"，北纬 40° 00' 20"~40° 06' 06"之间。湿地公园的湿地类型为河流湿地，规划总面积 2760 公顷，其中湿地面积 145 公顷，湿地率为 5.26%。

4.2.2.2 动植物资源

(1) 湿地高等植物 2 门 39 科 116 属 189 种，湿地植被划分为 3 个植被型组、5 个植被型、7 个群系

(2) 湿地内脊椎动物 4 纲 4 目 5 科 5 种，其中鱼类 1 目 1 科 1 种、两栖类 1 目 2 科 2 种、鸟 1 目 1 科 1 种、哺乳类 1 目 1 科 1 种。

(3) 国家重点保护野生动物 6 种，均为国家二级保护野生动物。

4.2.2.3 拟建公路与左云县十里河省级湿地公园位置关系

拟建公路 AK34+568~AK35+984 路段、AK48+538~AK48+710 路段穿越左云县十里河省级湿地公园湿地保育区。

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。

根据山西省国土空间基础信息平台核查，拟建公路现阶段设计占地范围涉及生态保护红线 2.3944hm²。其中，一般生态保护红线面积 2.39hm²，为恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线，生态功能为防风固沙。

拟建公路与生态保护红线位置关系详见附件。

4.2.4 永久基本农田

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）》，通过“三区三线”划定，确保完成《全国国土空间规划纲要（2021—2035 年）》明确的耕地和永久基本农田保护任务，主要分布在汾河中游河谷盆地、汾河下游—涑水河河谷盆地、

桑干河河谷盆地、滹沱河河谷盆地、漳河河谷盆地和沁河河谷盆地六大规模农业生产片区。耕地和永久基本农田一经划定，未经批准不得擅自调整。优先保护城市周边永久基本农田和优质耕地，严格实施耕地用途管制。按照政策规定要求稳妥有序恢复流向其他农用地的耕地，补充流失耕地的缺口。粮食主产区、主销区、产销平衡区都要保质保量落实耕地保护责任，促进实现产销平衡区粮食基本自给，稳定和提高主销区粮食自给率。在保护好耕地和生态环境的前提下，支持农产品生产空间从耕地向草原、森林等国土空间依法适度科学拓展，形成同市场需求相适应、同资源环境承载能力相匹配的农业空间结构和布局。

根据山西省国土空间基础信息平台核查，拟建公路现阶段设计占地范围涉及永久基本农田 45.22hm²。

拟建公路与永久基本农田位置关系详见附图。

4.2.5 水土流失重点治理区

拟建公路位于大同市左云县、新荣区境内，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），拟建公路全线位于永定河上游国家级水土流失重点治理区。

永定河上游国家级水土流失重点治理区，该区涉及山西省大同市、朔州市、忻州市 3 市 16 个县(市、区)。涉及的流域有桑干河、洋河等。按照水土保持三级区划，主要属于太行山西北部山地丘陵防沙水源涵养区。该区地形较平缓，土质疏松，气候干燥，植被稀少，风大沙多。土地总面积为 21928.5km²，中华人民共和国成立初期水土流失面积 14148.99km²，目前还有 6901km² 的水土流失面积未进行过治理。

主要治理措施：兴建防风固沙、农田防护、水源涵养林，适当发展仁用杏等经济林；正在耕种的缓坡地建设水平梯田；沟道建设淤地坝。

规划治理面积 6694km²，其中新增治理面积 4831km²，生态功能维护和提升面积 1863km²。

拟建公路与水土流失重点治理区位置关系见附图。

4.2.6 防沙治沙

（1）拟建公路位于大同市左云县、新荣区境内，根据《全国防沙治沙规划（2021—2030年）》，拟建公路全线位于半干旱沙化土地类型区、京津冀山地丘陵沙地综合治理区（重点县）。

①半干旱沙化土地类型区

本区位于贺兰山以东、长城沿线以北、大兴安岭以西，划分为库布其沙漠、毛乌素沙地、浑善达克沙地、乌珠穆沁沙地、科尔沁沙地、呼伦贝尔沙地等生

态保护修复区，阴山北麓沙化草原修复区，京津冀山地丘陵沙地、东北平原沙地等综合治理区，共 9 个防治区域。涉及北京、天津、河北、山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、陕西、甘肃和宁夏等省的 193 个县（含 121 个重点县），现有沙化土地面积 2428.51 万公顷（3.64 亿亩），占全国沙化土地总面积的 14.4%。据“三调”数据，区域耕地面积 171.74 万公顷（2576 万亩），种植园用地面积 3.17 万公顷（48 万亩），林地面积 618.21 万公顷（9273 万亩），草地面积 1498.61 万公顷（2.25 亿亩）。

区域概况：本区属大陆性季风气候，冬春干旱多风，年降水量 200~400 毫米，东南部可达 500 毫米，西北部仅 200 毫米左右，年蒸发量 1100~2700 毫米，植被类型主要有草甸草原、典型草原、荒漠草原，是影响京津冀的沙尘源区。

主要问题：人为活动频繁，荒漠生态系统修复仍处于初级阶段，成果巩固压力很大。沙区滥开垦现象突出，局部地下水位下降。超载放牧现象屡禁不止，对沙区植被休养生息造成破坏，草原保护压力仍很大。东北平原黑土地退化严重，土地生产力水平下降，影响国家生态和粮食安全。

主攻方向：在沙漠边缘及因保护生态需要不宜开发利用的已治理沙化土地，依法划定封禁保护区。加大沙化土地治理力度，恢复林草植被，提高生态系统质量。落实好草畜平衡制度和禁牧休牧轮牧制度，保护和恢复草原植被。对退化、老化的防护林、农田林网实施改造更新，提升生态防护功能。冬春季推行免耕留茬等农田保护性耕作，减少风沙危害。加强东北平原黑土地保护，开展水土流失综合治理。

②京津冀山地丘陵沙地综合治理区

区域概况：位于内蒙古高原东部及燕山山地和太行山山地，包括内蒙古、北京、天津、河北、山西、辽宁、吉林、黑龙江等省的 144 个县，沙化土地面积 1654.12 万公顷（2.48 亿亩），以固定沙地为主，多年平均降水量 200~500 毫米，年蒸发量 1000~2700 毫米，林草植被盖度多为 30%以上。

主要问题：防沙治沙任务重，治沙成果亟需巩固。超载过牧，草原沙化退化。树种单一，防风固沙林退化、老化，防护功能差，其中内蒙古退化林分面积 25.59 万公顷（384 万亩）。水资源利用不合理，农牧交错区农业用水占比高，局地地下水开采导致湿地萎缩、土地沙化。边治理、边破坏的现象依然存在，影响京津冀的沙尘天气时有发生。

对策措施：巩固京津风沙源治理工程建设成果，以恢复地带性植被为主，严禁破坏现有植被。加强草原保护，严格落实草原禁牧休牧制度，实施划区轮牧和草畜平衡。推进主要风口、风道流动沙丘、半固定沙丘治理，建设乔灌草相结合的防风固沙带。开展退化防护林修复，提升防风固沙功能。加强水资源

管理，严控地下水超采，控制农业用水规模。加快察汗淖尔等流域生态保护和修复，提升生态质量，恢复流域生态系统功能。

治理任务：到 2030 年，规划完成沙化土地治理任务 203.89 万公顷（3058 万亩）。到 2025 年，规划完成沙化土地治理任务 104.10 万公顷（1562 万亩）。

（2）为贯彻落实主体功能区战略，立足国家生态安全格局，与《全国国土空间规划纲要（2021—2035 年）》《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021—2035 年）》《全国防沙治沙规划（2021—2030 年）》相衔接，2024 年 2 月 5 日，山西省林业和草原局山西省发展和改革委员会、山西省财政厅山西省自然资源厅、山西省生态环境厅山西省水利厅、山西省农业农村厅联合发布《关于印发〈山西省防沙治沙规划（2021—2030 年）〉的通知》，结合我省沙化土地空间分布特征，综合考虑沙区土壤性质、地形、地貌、植被、气候等条件，把沙化土地分为桑干河谷沙化土地综合治理区、黄河生态脆弱区沙化土地综合治理区、长城沿线风沙源生态保护区 3 大类型区，规划沙化土地治理任务 11.25 万 hm^2 （168.75 万亩）。拟建公路位于大同市左云县、新荣区境内，属于桑干河谷沙化土地综合治理区。

桑干河谷沙化土地综合治理区范围包括朔城区、平鲁区（部分）、山阴县、应县、右玉县（部分）、怀仁市、浑源县、云州区、阳高县（部分）、天镇县（部分）、左云县（部分）。区域面积 141.20 万 hm^2 ，主要土地利用类型为耕地，面积 55.78 万 hm^2 ；其次为林地和草地，面积分别为 37.16 万 hm^2 和 35.23 万 hm^2 。区域干旱少雨，风大沙多，风蚀强烈。年降水量 400 毫米左右，30 年均温 7°C 左右，属温带半干旱地区草原栗钙土地带。

主要问题为区域内沙化土地面积 28.86 万 hm^2 ，占区域面积的 20.44%，其中流动沙地 22.31 hm^2 ，半固定沙地 0.32 万 hm^2 ，固定沙地 23.27 万 hm^2 ，沙化耕地 5.27 万 hm^2 。具有明显沙化趋势的土地 1.98 万 hm^2 。区域内人为活动频繁，盐碱化土壤分布较多。风沙危害大，水土流失严重，治理手段单一，生态功能未能充分发挥。由于风沙危害，农作物产量低而不稳。

治理对策：通过土壤改良、耕作栽培、生物农艺等技术措施进行土壤水盐调控，改善土壤盐碱化。对流动沙地采取工程治沙或者生物固沙进行治理。在沙化严重区域开展封沙育林。在山坡沟底植树造林，提高植被覆盖度，提高水土保持能力，减少地表径流。加大农田防护林网建设，提高防风固沙效果。坚决杜绝不合理的开发利用，在稳定发挥防沙治沙功能前提下，通过调整林种和林分结构，营造特色经济林，发展沙产业，带动农民增收，巩固京津风沙源治理工程建设成果。加强水资源管理，严控地下水超采，控制农业用水规模。

拟建公路与防沙治沙规划位置关系详见附件。

4.2.7 文物保护单位

根据《山西省文物局关于国道 109 线大同市过境改线工程（云冈峪文化长廊改线）优化线路选址的意见》（晋文物审批函〔2025〕151 号），“项目用地范围涉及省级文物保护单位古城墓群、后八里烽火台、郭奉窑烽火台的建设控制地带。另外，项目路线距大同市新荣区在第四次全国文物普查中新发现但尚未公布的烽火台（西村烽火台）直线距离约 125 米，距左云县在第四次全国文物普查中新发现但尚未公布的烽火台（梅家窑烽火台）直线距离约 170 米。”因此，拟建公路共涉及省级文物保护单位 3 处，均涉及建设控制地带，未定级文物 2 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	保护级别	简介	位置关系	工程内容
1	古城墓群	省保	古城墓群(第二批省保) 时代：汉 地址：左云县城东北 5 公里三里屯乡后八里村东南 1 公里处 汉墓群距汉代武州古城(王莽时为恒州)相距只有 1 公里，可能为当时官吏的墓群。古城墓区范围包括六处：(1)古城墓，现存地面无封土。(2)后八里汉墓群，现存地面无封土。(3)双官屯汉墓群，地面封土堆三个。(4)云西堡汉墓，现存地面无封土。(5)旧高山汉墓，地面封土堆一个。(6)乔家窑汉墓群，地面封土堆三个。在六处汉墓群之间分散有许多汉墓，但地面封土堆很少。在兴修水利工程时，曾发现 1 座汉代砖室墓，墓中出土了 2 件灰色陶罐，素面，高约 17 厘米。在古城村中的废墟中发现有许多汉代的陶片、砖及一些生活用具和建筑材料。	拟建公路 AK29+725~终点长约 19.275km 路段穿越古城墓群建设控制地带。	路基、桥梁工程。
2	后八里烽火台	省保	列入《山西省人民政府关于公布山西省历代长城保护范围及建设控制地带的通知》（晋政函〔2016〕122 号）。 位置：左云县三屯乡后八里村东南约 0.6 千米	拟建公路 AK46+000~AK46+475 长约 475m 路段穿越后八里烽火台建设控制地带，距离保护范围 150m，距离本体	路基工程。

序号	文物名称	保护级别	简介	位置关系	工程内容
			年代：明代 级别：省保 保护范围：烽火台的墙基外缘为基线向四周各扩 50 米作为边界 建设控制地带：自保护范围边界外扩 500 米作为边界	210m。	
3	郭奉窑烽火台	省保	列入《山西省人民政府关于公布山西省历代长城保护范围及建设控制地带的通知》（晋政函（2016）122 号）。 位置：左云县鹅儿山镇郭奉窑东北约 1.2 千米 年代：明代 级别：省保 保护范围：烽火台的墙基外缘为基线向四周各扩 50 米作为边界 建设控制地带：自保护范围边界外扩 500 米作为边界	拟建公路 AK28+800~AK29+425 长约 625m 路段穿越郭奉窑烽火台建设控制地带，距离保护范围 60m，距离本体 120m。	路基工程。
4	西村烽火台	未定级（四普新发现）	/	AK6+230 处距离本体最近距离为 120m。	路基工程
5	梅家窑烽火台	未定级（四普新发现）	/	AK32+920 处距离本体最近距离为 160m。	路基工程

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、湿地公园总体规划等资料，收集项目区沿线动植物类型、现状分布、地形图、植物区系、生态功能区划、土地利用、水土流失、生态问题等生态资料，以及气候、土壤、地形地貌、水文地质等非生物因子资料，了解评价范围内野生动植物的种类、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]（中科院“中国植物志”编辑委员会主编，2004年）《中国植被及其地理格局》[M]（张新时主编，2007年）《山西植被》[M]（马子清主编，2001年）《山西森林》[M]（王国祥主编，1984年）《山西摩天岭风景名胜区总体规划（2015—2030）》等专著、规划文本、科考报告、专题报告，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、年鉴以及土地、农林业、《山西摩天岭风景名胜区总体规划（2015—2030）》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，其中自然保护区、生态保护红线等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，并在卫星影像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 24 个，调查时间为 2025 年 11 月 8 日~2024 年 11 月 10 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，野外调查组对一级评价范围内的每种生境类型选择至少 5 条样线进行调查，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 13 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

4 环境现状调查与评价

态敏感区路段，通过在地理空间数据云平台下载项目区 2023 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

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。

4.3.1.3 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，生态敏感区路段线路向两端外延 1km、中心线向两侧外延 1km，当生态敏感区位于线路单侧，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《山西植被》，拟建公路生态敏感区路段全线位于“I 温带草原地带/IA 温带南部草原亚地带/IAa 晋北丘陵盆地，草原地区/IAa-2 左、右、平山地丘陵，百里香、针茅、蒿类草原区”。详见表 4.3-2。

表 4.3-2 拟建公路沿线植被分布区系一览表

桩号	植被区系划分情况			
全线	I 温带草原地带	IA 温带南部草原亚地带	IAa 晋北丘陵盆地，草原地区	IAa-2 左、右、平山地丘陵，百里香、针

		带		茅、蒿类草原区
--	--	---	--	---------

① IAa-2 左、右、平山地丘陵，百里香、针茅、蒿类草原区

本区西部以长城为界，南接内长城，东靠大同盆地。包括左云、右玉、平鲁台地，洪涛山、七峰山山地及缓坡丘陵。土壤为山地栗钙土和栗钙土。

本小区年平均气温 3.5~5.5℃，无霜期 100~115 天，≥0℃积温 2600~2900℃，≥10℃的年积温 2100~2400℃，年降雨量 400mm 左右。水热条件较差，气温低，生长期短，大风日数多为本省大风区之一，春夏常有灾象发生，霜冻危害大，土壤沙化严重。

本区自然植被以针茅、蒿类、百里香、糙隐子草组成的草原为主，在河流两岸及低凹滩地有沙棘灌丛分布，植丛高，密度大。一部分石质山坡还偶有虎榛子，三裂绣线菊等组成的低矮灌丛或灌草丛。农作物以耐寒，喜凉的莜麦、马铃薯，胡麻为主，春小麦、谷子也有栽培，为一年一熟。

该区气候寒冷，干旱多风，土壤贫瘠，沙化严重；植被稀疏，生长缓慢；土地资源利用不合理，农业生产水平低。其发展方向和采取的主要对策为：a. 大力植树造林、种草。贯彻因地制宜，因害设防，先易后难，由近及远，密切结合群众利益的防护林建设方针，推广左云，右玉的经验，营造水源涵养林、防风固沙林等，乔、灌、草相结合的防护林体系，防风沙侵袭，改善当地农业生态环境。b.调整农林牧用地结构。改变广种薄收的旧习，精耕细作；陡坡地退耕还林、还草。发展畜牧业、抓好羊、兔为主的牧业生产。实行以林牧为主，种好基本农田，推广优良品种，力求少种高产。建立胡麻、马铃薯、莜麦生产基地；在地势低比较温和地区，推广地膜覆盖，种植玉米和蔬菜，推广新品种，改善人民生活。

(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 135 种，隶属于 37 科 102 属，其中裸子植物 1 科 1 属 1 种，被子植物 36 科 101 属 134 种。被子植物中双子叶植物 31 科 81 属 109 种，单子叶植物 5 科 20 属 25 种。

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。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 8 种，包括针叶林 1 种，阔叶林 1 种，灌丛 1 种，草丛 1 种，草原 1 种，草甸 1 种，沼泽 2 种；共设置代表性的样方 24 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。

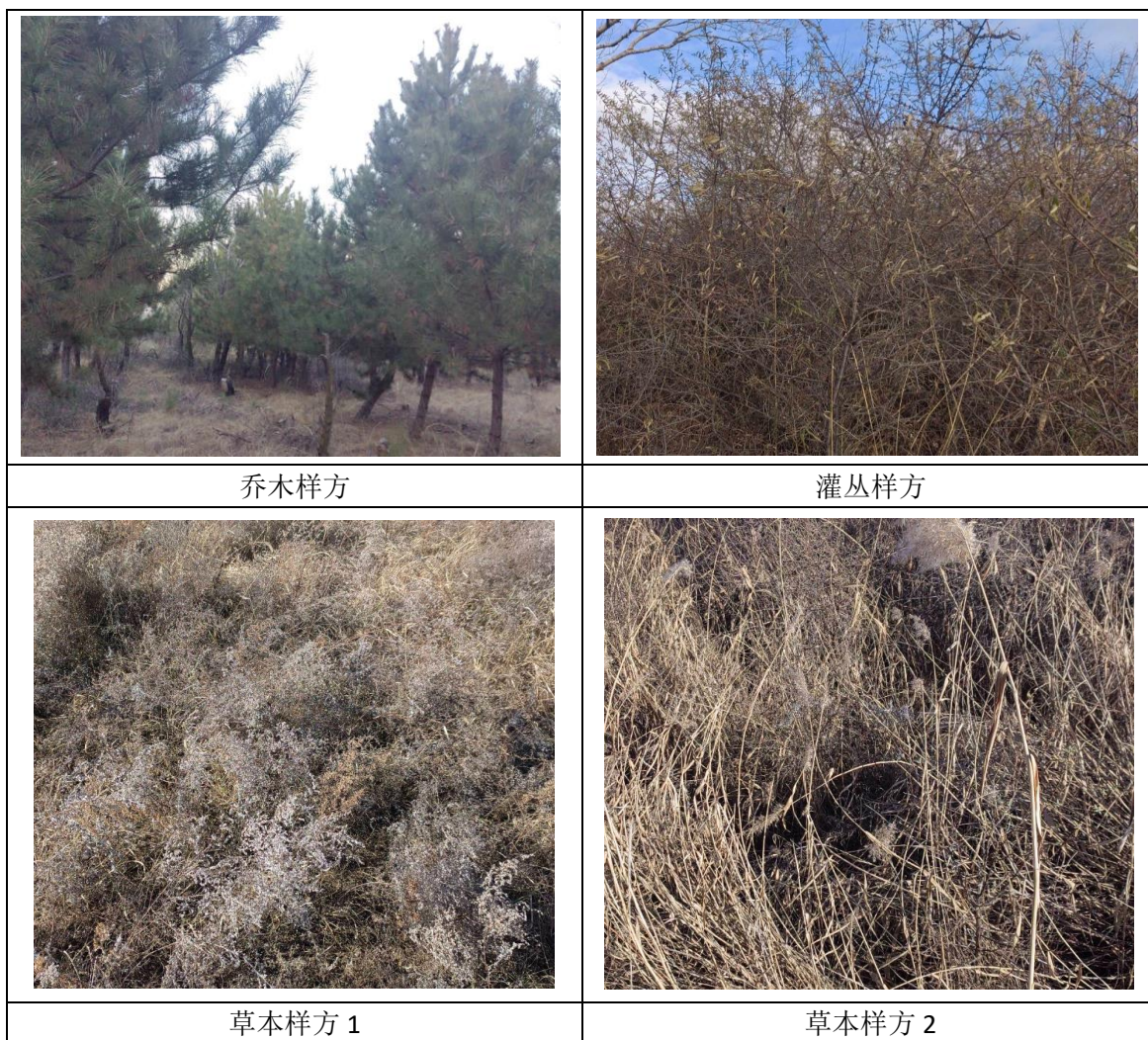


图 4.3-1 植被现状调查照片



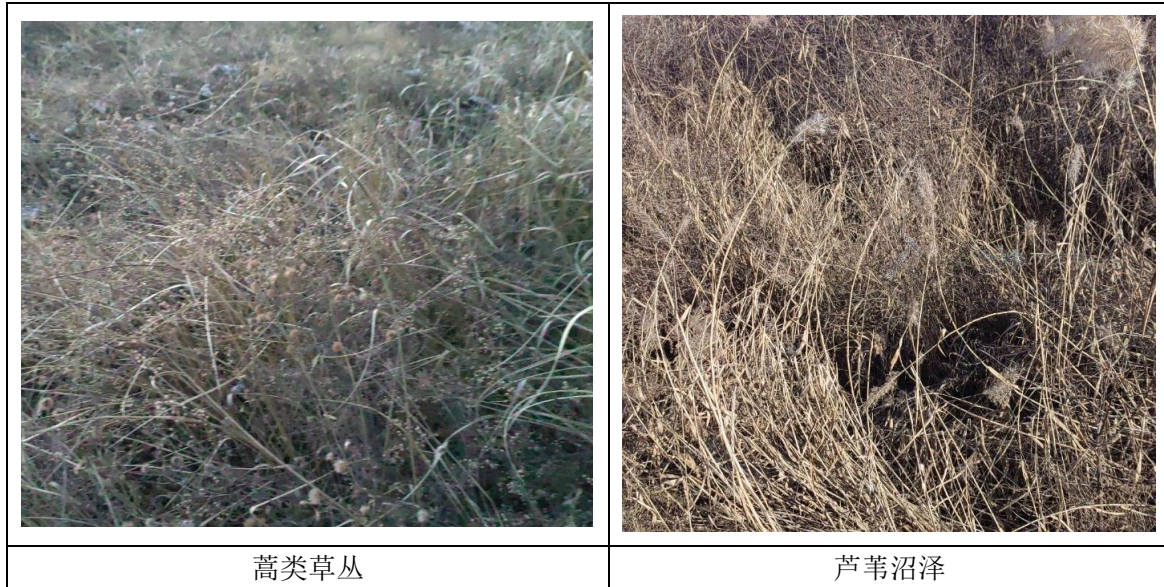


图 4.3-2 评价范围内各类型植被群落现状照片

（2）植被类型

评价范围主要自然植被类型包括针叶林、阔叶林、落叶阔叶灌丛、草丛、草原、草甸、沼泽等，详述如下：

① 针叶林

评价范围内的针叶林主要有油松林。

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，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。

影响评价区的油松林为人工林，海拔高度 900-1100m。油松林群落总盖度 40%~80%，乔木层盖度 30%~65%，高 3.5~5.5 m。草本层盖度 10%~30%左右。常见草本有白莲蒿、狗娃花、细叶薹草、披碱草、硬质早熟禾、小红菊等。

② 阔叶林

阔叶林是以阔叶树种为建群种所组成的各种植物群落的总称。评价区内阔叶林均属于落叶阔叶林中的典型落叶阔叶林，在沿线护路林带及低山丘陵区呈片状分布。

a. 小叶杨林

评价区小叶杨林主要为五六十年代在平川和丘陵下部压条营造的小叶杨，因受土壤瘠薄、立地条件较差、气候干燥等条件限制，生长不良并早衰，老杨树生长停滞，小杨树生长缓慢，形成“小老树”。评价区小叶杨林多分布于沿线村庄周边等地，海拔 990-1100m 山地土壤湿润的阴坡，或阳坡光照充足的地方。评价区内

有小片纯林，多形成与其它树种混生的群丛，林内空地较多，群落总盖度为 40~80%。乔木层覆盖度 30~50%，树木高度为 4~9.5m，胸径 10~25m，主要伴生种为油松、旱柳。草本层覆盖度为 15%~45%，主要种类有蒿类、针茅、披碱草、刺儿菜、狗娃花等。

③ 落叶阔叶灌丛

评价范围内的温性落叶阔叶灌丛分布较小，主要群系为柠条锦鸡儿灌丛。

a. 柠条锦鸡儿灌丛 (*Form. Caragana korshinskii*)

柠条锦鸡儿俗称柠条，蝶形花科锦鸡儿属，落叶宁木，高可达 2.5m 以上。抗风沙，耐干旱，是沙地和黄土丘陵区营造防风固沙林的主要灌木树种。山西的天然柠条锦鸡儿灌丛很少，主要是人工栽培灌丛。天然柠条锦鸡儿在管涔山、关帝山、吕梁山、中条山均有分布，有的生长在林缘和疏林地，多与其他灌木混生。与乔木混生，生长不良。在乔木郁闭度大时，则逐渐死亡。形成群落的柠条锦鸡儿灌丛，主要分布在山西西北部的五寨、神池、河曲、偏关、保德等黄土丘陵坡地上，多属人工栽培，土壤为灰褐土。柠条锦鸡儿具耐寒抗旱性，有非常发达的根系，伸长快，侧根多，根的分孽能力强，常在地下形成一个密集的网络。其根又具有发达的根瘤，因对改良土壤，保持水土有极其重要的作用，是黄土丘沟壑区绿化的先锋灌木。大力发展柠条，对于保持水土流失，维护生态平衡，有很重要的意义。

评价区主要分布于生态保护红线路段的黄土丘陵坡地上，为人工栽培，群落总覆盖度为 45%~75%，为单优势群落。柠条锦鸡儿株高 0.6~2m，分盖度为 35%~55%，草本层盖度 15~30%，常见的有蒿类、细叶藁草、画眉草、刺藜、狗娃花、狗尾草、黄花铁线莲等。

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*)

蒿类草丛在拟改线工程评价范围内分布广泛，主要生长在海拔 900~1100m 之间的阳坡或半阳坡。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、野艾蒿、角蒿等，生长较为茂盛，高度在 0.4~1.0m，覆盖度为 40~85%左右；主要的伴生种有灰绿篱、刺儿菜、披碱草、老鹳草、野苜蓿等。

⑤ 草原

a. 针茅草原 (*Form. Stipa bungeana + S. grandis*)

针茅草原是欧亚草原分布最广的草原群落之一，由禾本科针茅属一些植物构

成。组成山西省针茅草原的优势植物主要为大针茅、贝加尔针茅和本氏针茅。分布于晋西北和晋北一带的黄土丘陵、土石山地、海拔 1300~1700m 的阳坡和半阳坡地带。土壤瘠薄，岩石裸露，水热条件较差，土壤以山地栗钙土为主。针茅草原一般是以针茅为建群种的单优势群落。在有些地段，由于水土流失和水热条件的变化，形成与白莲蒿为共建种的针茅、白莲蒿草原。针茅草原是温带半干旱气候条件下形成的一种原生草原植被类型，分布于晋北黄土丘陵地带。针茅草原是较好的牧场。但因目前较平坦的坡地多已开为农田，针茅草原主要分布于坡上，面积小，而不连片。一般由于载畜量过大，草层低矮，产草量不高。应合理利用，恢复草原。

根据样方实地调查情况，项目区针茅草原是以针茅为建群种的单优势群落，分布于海拔 1000m 左右的阳坡和半阳坡地带的坡上。覆盖度为 55~65%左右，草本植物除建群种针茅外，还包括白莲蒿、紫菀、狗尾草等。

⑥ 盐生草甸

盐生草甸是分布在盐渍土上的草本植物群落，多由适盐、耐盐或抗盐的多年生中生植物所组成，也有一些一年生盐生植物。主要分布全省各盆地的下湿地，土壤湿润，因盐分上升，至地表形成一盐土层。盐生草甸由于生境条件严酷，种类组成贫乏，以藜科植物和禾本科植物占优势。评价区盐生草甸为碱蓬草甸。

a. 碱蓬草甸(*Form.Suaeda glauce*)

碱蓬草甸在全省各地盐碱地区均有分布，一般土壤含盐量较大。本群落的组成种类耐盐性强，对环境要求不严，干旱、半干旱的盐土上也能生长，但在潮湿的盐化草甸土上生长更好。群落外貌也因环境不同而有区别。在潮湿的地方，植株较高大，绿色。在较干旱的地方，生长低矮，群落颜色呈黄色、红紫色反应。

评价区碱蓬草甸呈小块状分布，群落颜色呈红紫色反应，覆盖度 45%~65%，群落中伴生多种耐盐或抗盐植物，主要有紫菀、委陵菜、猪毛菜、茵陈蒿等。

⑦ 沼泽

a. 芦苇沼泽 (*Form.Bothriochloa ischaemum*)

芦苇草从适宜生长于光热条件好，生境干旱区域，主要分布于影响评价区内海拔 800m~1400m 低山丘陵的阳坡和半阳坡，群落总盖度为 60%~95%，伴生种有莎草、荆三棱、水麦冬、泽泻、慈姑等。

b. 香蒲沼泽 (*Form.Typha angustata*)

香蒲沼泽在山西省南北均有分布，常见于水塘、河滩等地。环境条件与芦苇沼泽相似，但面积很小，零星分布。土壤一般为有一定积水的沼泽土，腐殖质丰富。香蒲成丛生长，地下茎生长力强。

评价区香蒲沼泽主要分布于湿地公园的河沿岸，草丛高 80~180cm。群落结构

4 环境现状调查与评价

简单，覆盖度 60%~90%，群落伴生种类较多，多为沼生植物，有荆三棱、芦苇、水麦冬、泽泻、慈姑等。

⑧ 栽培植被

农作物以玉米、高粱、谷子等杂粮为主，其次有马铃薯、莜麦等秋杂作物，一般种植冬小麦能安全越冬。蔬菜作物有黄花菜、豆角等，栽培果树有苹果等。

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，评价区内自然植被类型可以划分为 7 个植被型组，7 个植被型，8 个群系，植物群落调查结果见表 4.3-4。

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、落叶阔叶灌丛、草丛、草原、草甸、沼泽植被、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 22。

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	1614.97	22.54
小计			1614.97	22.54
2	落叶阔叶林	小叶杨林	1329.75	18.56
小计			1329.75	18.56
3	落叶阔叶灌丛	柠条锦鸡儿灌丛	1202.42	16.78
小计			1202.42	16.78
4	草丛	蒿类草丛	426.51	5.95
小计			426.51	5.95
5	草原	针茅草原	756.10	10.55
小计			756.10	10.55
6	草甸	碱蓬草甸	2.44	0.03
小计			2.44	0.03
7	沼泽植被和水生植被	芦苇沼泽	87.39	1.22
		香蒲沼泽	11.55	0.16
小计			98.94	1.38
8	栽培植被	小麦、玉米、高粱、谷子、苹果、梨等	1734.94	24.21
小计			1734.94	24.21
合计			7166.07	100.00

（2）植被类型、结构组成及其分布特点

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，主要为森林植被，其次为栽培植被，草甸和沼泽植被面积相对较小；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有油松林，总面积 1614.97hm²，占比 22.54%，在中低山区，评价范围内广泛分布。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小叶杨，总面积 1329.75hm²，占比 18.56%；在评价区中低山区山体中部区域、平川、道路两旁均有分布，多为人工林，呈块状分布。

③ 评价范围内的草丛面积为 426.51hm²，占植被总面积的 5.95%，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。草原面积为 756.10hm²，占植被总面积的 10.55%，沿线山间沟谷均有分布，草本植物主要为针茅、白莲蒿等。

④ 评价范围内草甸面积为 2.44hm²，占植被总面积的 0.03%，在十里河湿地公园的河滩地上有零星分布。植被以碱蓬等为主。

⑤ 评价范围内沼泽面积为 98.94hm²，占植被总面积的 1.38%，在十里河湿地公园沿线河道两侧有片状、带状分布。沼泽植被以香蒲、芦苇等为主。

⑥ 评价范围内栽培植被面积为 1734.94hm²，占植被总面积的 24.21%，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；经济作物主要有苹果、梨、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，其次为栽培植被，草甸和沼泽植被面积相对较小；树种以中幼龄树为主，有油松、小叶杨等，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；草本植物主要有野艾蒿、白莲蒿、黄花蒿等蒿类草丛、针茅、芦苇等。

（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 2023 年 9 月的 Landsat 8 OLI_TIRS 卫星数字产品，分辨率 30m。植被覆盖度计算公式为：

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

FVC: 所计算像元的植被覆盖度;

NDVI: 所计算像元的 NDVI 值;

NDVIs: 完全无植被覆盖像元的 NDVI 值;

NDVIv: 纯植物像元的 NDVI 值。

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

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

R: 红波段 (0.4-0.7 μ m) , Landsat8 红波段为 4 波段。

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

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

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

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

NDVI_{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 23。

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	0~0.1	1578.98	19.70
2	0.1~0.3	3396.21	42.38
3	0.3~0.5	1562.45	19.50
4	0.5~0.7	921.42	11.50
5	0.7~1	555.37	6.93
合计		8014.42	100.00

由表 4.3-6 和附图 23 可知, 拟建公路评价区植被覆盖度中等偏低, 其中覆盖度 0.1~0.3 的区域面积最大, 为 3396.21hm², 占比 42.38%, 在沿线村庄、农田周边区域分布; 其次为 0.3~0.5 的区域, 面积 1562.45hm², 占比 19.50%, 主要在森林公园、自然保护区、中低山区受人类活动干扰少的区域分布; 第三为 0~0.1 的区域, 面积 1578.98hm², 占比 19.70%, 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分布; 覆盖度 0.5~0.7 的区域面积为 921.42hm², 占比为

11.50%，主要分布在路线北部、南部穿越生态保护红线、湿地公园路段两侧的针叶林、阔叶林地带。覆盖度 0.7~0.1 的区域面积为 555.37hm²，占比为 6.93%，主要分布在路线穿越生态保护红线、湿地公园路段两侧受人类活动干扰较小的山地区域、沼泽带。

4.3.1.3.2.4 重要物种

根据《国道 109 线大同市过境改线工程（云冈峪文化长廊改线）对左云县十里河省级湿地公园生态影响评价》《山西摩天岭风景名胜区总体规划》《国道 109 线大同市过境改线工程（云冈峪文化长廊改线）必须且不可避让生态保护红线和减缓生态环境影响措施报告》等，咨询沿线林业部门，并结合本次评价生态现状野外调查结果，对照《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）《山西省重点保护野生植物名录（第一批）》（2019 年）《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》《全国极小种群野生植物保护实施方案》（2010 年）《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划（2011-2015 年）》〔林规发（2012）52 号〕等相关名录、资料，现场调查期间，拟建公路评价范围内未发现国家和地方重点保护野生植物、极小种群、古树名木分布。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），评价区路段未发现外来入侵物种。

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

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 26 条。调查内容包括评价区内的野生动物种类、数量、分布特点、生境等，重点调查分布于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，不同生境类型、高程下动物样线调查见附图 24~附图 25，项目线路野外野生动物调查样线记录表详见附件。

4 环境现状调查与评价

	
乔木生境	草原生境
	
灌木林及采伐迹地生境	内陆水体生境
	
沼泽生境	居住点生境






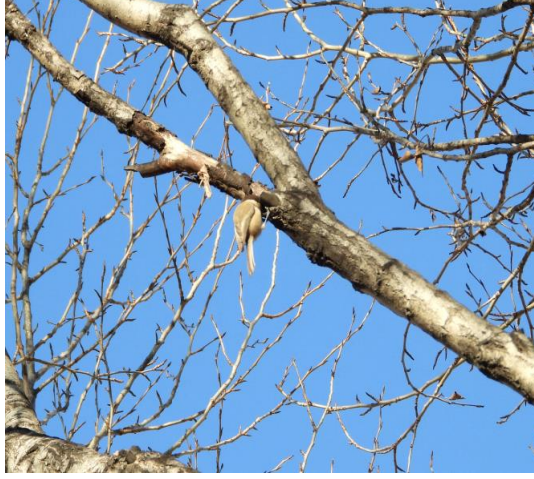
	
<p>农田生境</p>	<p>灰斑鸠</p>
	
<p>灰头绿啄木鸟</p>	<p>大斑绿啄木鸟</p>
	
<p>喜鹊</p>	<p>大山雀</p>



图 4.3-3 动物样线调查生境现状照片

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 17 目 42 科 82 种，其中两栖类 1 目 2 科 3 种，爬行类 1 目 3 科 6 种，鸟类 10 目 28 科 55 种，哺乳类 5 目 9 科 18 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 18 种，隶属于 5 目 9 科，其中国家和地方重点保护野生动物 4 种，包括山西省重点保护动物 3 种，为东北刺猬(*Erinaceus amurensis*)、黄鼬 (*Mustela sibirica*)、猪獾，国家二级重点保护野生动物 1 种，为赤狐(*Vulpes vulpes*)。

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 18 种哺乳动物中古北型 (U) 7 种：黄鼬、褐家鼠 (*Rattus norvegicus*)、普通蝙蝠 (*Vespertilio murinus*)、黑线姬鼠 (*Apodemus agrarius*)、小家鼠 (*Mus musculus*) 等；东洋型 (W) 2 种：猪獾、喜马拉雅社鼠；不易归类型 (O) 2 种：东北刺猬、蒙古兔 (*Lepus tolai*)；季风型 (E) 2 种：普通伏翼 (*Pipistrellus pipistrellus*)、岩松鼠 (*Sciurotamias davidianus*)；全北型 1 种，为赤狐；东北-华北型 3 种：棕色田鼠 (*Lasiopodomys mandarinus*)、大林姬鼠 (*Apodemus peninsulae*)；华北型 1 种：中华鼯鼠 (*Eospalax fontanierii*)。

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、黄鼬等，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 55 种，隶属于 10 目 28 科，其中国家重点保护动物 3 种，包括白尾鹞、苍鹰 (*Accipiter gentilis*)、红脚隼，山西省重点保护动物 23 种，包括岩鸽 (*Columba rupestris*)、山斑鸠 (*Streptopelia orientalis*)、大杜鹃 (*Cuculus canorus*)、大斑啄木鸟

(*Dendrocopos major*)、星鸦 (*Nucifraga caryocatactes*) 等。

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 55 鸟类属于 9 个地理分布型。其中古北型占明显优势,有 14 种,其次为不易归类型(O),有 10 种;再次为东北型(M),为 6 种;华北型(B)最小,为 1 种。地理区划情况如下:

古北型(U): 19 种,包括大斑啄木鸟、煤山雀、沼泽山雀、灰喜鹊等;不易归类型(O): 8 种,包括环颈雉(*Phasianus colchicus*)、岩鸽、金眶鸽、白鹡鸰等;东洋型(W): 6 种,包括珠颈斑鸠(*Streptopelia chinensis*)、星头啄木鸟、红尾水鸲等;全北型(C): 4 种,包括喜鹊(*Pica pica*)、大嘴乌鸦(*Corvus macrorhynchos*)、苍鹰、家燕等;东北型(我国东北地区或再包括附近地区, M): 9 种,包括三道眉草鹀(*Emberiza cioides*)、北红尾鸲、金翅雀(*Carduelis sinica*)、树鹀、苇鹀等;东北-华北型(X): 3 种,为灰椋鸟(*Spodiopsar cineraceus*)、北椋鸟、红尾伯劳;华北型(B): 1 种,为山噪鹛(*Garrulax davidi*);季风型(E): 2 种,为山斑鸠;南中国型(S): 3 种,包括棕头鸦雀(*Sinosuthora webbiana*)、山麻雀(*Passer cinnamomeus*)、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 27, 多于其他鸟类, 占该区鸟类总数的 49.1%, 其中常见的有环颈雉、岩鸽、山斑鸠、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 17 种, 占该区鸟类总数的 30.9%, 一般在 5~10 月份在评价区内出现。大杜鹃、家燕、北椋鸟等夏候鸟, 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 11 种, 占该区鸟类总数的 20.0%, 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、大杜鹃、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。

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 6 种，隶属于 1 目 3 科，其中山西省重点保护野生动物 2 种，包括虎斑颈槽蛇（*Rhabdophis tigrinus*）、黄脊游蛇（*Hierophis spinalis*）。

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 2 种，为白条锦蛇、黄脊游蛇；属于南中国型（S）的有 1 种，为多疣壁虎。

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 3 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 2 种，为中国林蛙（*Rana temporaria*）、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；属于东北—华北型（X）有 1 种，为中国林蛙。

4.3.1.3.3.3 重要物种

根据《国道 109 线大同市过境改线工程（云冈峪文化长廊改线）对左云县十里河省级湿地公园生态影响评价》《山西摩天岭风景名胜区总体规划》《国道 109 线大同市过境改线工程（云冈峪文化长廊改线）必须且不可避让生态保护红线和减缓生态环境影响措施报告》等资料，咨询沿线林业部门，咨询沿线林业部门，并结合本次评价生态现状野外调查结果，对照《国家重点保护野生动物名录》（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 37 种，其中国家二级重点保护野生动物 4 种，山西省重点保护野生动物 33 种，不涉及“三危”。

（1）重点保护野生动物

对照《国家重点保护野生动物名录》（2021 年），评价范围内涉及国家重点

4 环境现状调查与评价

保护野生动物 4 种，其中哺乳类 1 种，为赤狐，鸟类 3 种，为白尾鹞、苍鹰、红脚隼。

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 33 种，其中鸟类 23 种，包括白鹡鸰、北红尾鸲、北椋鸟、大杜鹃、大山雀、戴胜、凤头百灵、红尾伯劳、红尾水鸲、灰鹡鸰、灰头绿啄木鸟、家燕、金眶鸻、煤山雀、山斑鸠、树鹀、四声杜鹃、松鸦、大斑啄木鸟、白头鹎、黄眉鹀、星头啄木鸟、星鸦、岩鸽、银喉长尾山雀、沼泽山雀；两栖类 2 种，为黑斑侧褶蛙、中国林蛙；爬行类 2 种，包括白条锦蛇、黄脊游蛇；哺乳类 3 种，包括东北刺猬、黄鼬、猪獾。

根据 2025 年 11 月多次生态野外调查结果，评价范围发现重点保护野生动物白鹡鸰、黄眉鹀、星鸦、戴胜、山斑鸠、大斑啄木鸟、树鹀、家燕、岩鸽、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。

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

拟建公路评价范围跨越十里河，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。

4.3.1.3.4.2 水生生物资源现状调查

（1）水生动物

① 鱼类

根据历史文献资料，调查范围鱼类共有3目6科27种，其中鲤科12种，鳅科8种，鲇科1种，鲟科3种，塘鳢科1种，鰕虎鱼科2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。

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3种，为芦苇、香蒲、水蓼。

（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

采用国土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 26，土地利用类型统计情况见表 4.3-10、4.3-11，土地分类采用《第三次全国国土调查工作分类》。

从附图 26 和表 4.3-10、4.3-11 可以看出，评价范围内的土地利用类型主要为林地，占地面积 4147.14hm²，占比 51.75%，在评价区内广泛分布；其次为耕地，占地面积 1684.27hm²，占比 21.02%；草地位列第三，占地面积 1188.90hm²，占比 14.83%；特殊用地最少，占地面积 9.87hm²，占比 0.12%。公路占地范围内的土地利用类型主要为林地，占比 46.62%，占评价范围内相应土地类型比例 1.87%；其次为耕地，占比 22.76%，占评价范围内相应土地类型比例 2.24%。

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			商业服务业用地			湿地		水域及水利设施用地					特殊用地		种植园用地		住宅					
	其他草地	小计	旱地	水浇地	小计	采矿用地	工业用地	小计	公用设施用地	公园与绿地	广场用地	机关团体新闻出版用地	科教文卫用地	小计	城镇道路用地	公路用地	交通场站用地	农村道路	铁路用地	小计	灌木林地	其他林地	乔木林地	小计	空闲地	裸土地	设施农用地	盐碱地	小计	商业服务业设施用地	物流仓储用地	小计	内陆滩涂	小计	沟渠	河流水面	坑塘水面	水工建筑用地	水库水面	小计	特殊用地	小计	果园	小计	农村宅基地
面积	1188.90	1188.90	881.88	802.40	1684.27	91.28	20.34	111.62	0.41	0.39	0.97	6.36	2.29	10.41	7.41	94.30	4.68	65.82	68.81	241.02	1202.42	795.60	2149.12	4147.14	0.10	2.77	26.83	1.74	31.43	5.62	16.38	21.99	81.21	81.21	7.13	100.30	4.25	5.28	230.51	347.48	9.87	9.87	50.67	50.67	88.39
比例	14.83	14.83	11.00	10.01	21.02	1.14	0.25	1.39	0.01	0.00	0.01	0.08	0.03	0.13	0.09	1.18	0.06	0.82	0.86	3.01	15.00	9.93	26.82	51.75	0.00	0.03	0.33	0.02	0.39	0.07	0.20	0.27	1.01	1.01	0.09	1.25	0.05	0.07	2.88	4.34	0.12	0.12	0.63	0.63	1.10

表 4.3-11 拟建公路生态敏感区路段占地范围土地类型表

土地类型	草地		耕地			工矿用地			公共管理与公共服务用地					交通运输用地					林地				其他土地			商业服务业用地			湿地		水域及水利设施用地					种植园用地		住宅用地	
	其他草地	小计	旱地	水浇地	小计	采矿用地	工业用地	小计	机关团体新闻出版用地	小计	城镇道路用地	公路用地	农村道路	铁路用地	小计	灌木林地	其他林地	乔木林地	小计	设施农用地	小计	商业服务业设施用地	物流仓储用地	小计	内陆滩涂	小计	沟渠	河流水面	水库水面	小计	果园	小计	农村宅基地	小计					
占地范围面积	18.71	18.71	14.26	23.50	37.76	0.37	0.29	0.66	0.04	0.04	0.05	21.64	1.89	0.44	24.02	25.00	18.48	33.87	77.36	0.20	0.20	0.07	0.10	0.17	0.62	0.62	0.26	0.40	1.35	2.02	3.48	3.48	0.90	0.90					
占地范围比例	11.28	11.28	8.59	14.16	22.76	0.23	0.17	0.40	0.02	0.02	0.03	13.04	1.14	0.26	14.47	15.07	11.14	20.41	46.62	0.12	0.12	0.04	0.06	0.10	0.37	0.37	0.16	0.24	0.82	1.22	2.10	2.10	0.54	0.54					
评价范围相应类型面积(hm ²)	1188.90	1188.90	881.88	802.40	1684.27	91.28	20.34	111.62	6.36	6.36	7.41	94.30	65.82	68.81	236.34	1202.42	795.60	2149.12	4147.14	26.83	26.83	5.62	16.38	21.99	81.21	81.21	7.13	100.30	230.51	337.95	50.67	50.67	88.39	88.39					
占评价范围相应类型比例(%)	1.57	1.57	1.62	2.93	2.24	0.41	1.41	0.59	0.59	0.59	0.68	22.95	2.87	0.63	10.16	2.08	2.32	1.58	1.87	0.75	0.75	1.25	0.60	0.77	0.77	3.63	0.40	0.59	0.60	6.87	6.87	1.02	1.02						

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，小叶杨林，是评价区域的最主要的植被类型。

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、鸢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、星鸦等。两栖动物有中国林蛙、黑斑侧褶蛙等；常见的爬行动物有丽斑麻蜥、白条锦蛇等。

(2) 灌丛生态系统

评价区的灌丛生态系统均为阔叶灌丛，主要包括柠条锦鸡儿灌丛群落等。

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、鹁科、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、三道眉草鹁、麻雀、山噪鹛、北红尾鹁等；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、塘库及芦苇沼泽等。

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、鹁形目、佛法僧目、雀形目、雁形目的鸽科、翠鸟科、鹁科、苇莺科、鹁科等，常见种有红尾水鹁、金眶鹁、苇鹁、白鹁等；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和针茅草原群落，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、白条锦蛇等。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、鸠鹁科、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。

(7) 荒漠生态系统

评价区的荒漠生态系统包括盐碱地，在此生境中出现的野生动物较少，主要有麻雀、喜鹊等。

(8) 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、喜鹊、啮齿类中的岩松鼠等。

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	森林生态系统	小计	2944.72	36.74
		阔叶林	1329.75	16.59
		针叶林	1614.97	20.15
2	灌丛生态系统	小计	1202.42	15.00
		阔叶灌丛	1202.42	15.00
3	草地生态系统	小计	1185.05	14.79
		草丛	426.51	5.32
		草甸	2.44	0.03
		草原	756.10	9.43
4	城镇生态系统	小计	483.41	6.03
		城市绿地	0.39	0.00
		工矿交通	352.65	4.40
		居住地	130.38	1.63
5	农田生态系统	小计	1761.77	21.98
		耕地	1711.10	21.35
		园地	50.67	0.63
6	湿地生态系统	小计	432.54	5.40
		河流	111.98	1.40
		湖泊	221.62	2.77
		沼泽	98.94	1.23
7	荒漠生态系统	小计	1.74	0.02
		盐碱地	1.74	0.02
8	其他	小计	2.77	0.03
		裸地	2.77	0.03

4 环境现状调查与评价

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		
	总计		8014.42	100.00

由上表可知，评价区森林生态系统面积最大，面积 2944.72hm²，占总面积的 36.74%；农田生态系统次之，面积 1761.77hm²，占总面积的 21.98%；灌丛生态系统面积位列第三，面积 1202.42km²，占总面积的 15.00%；草地生态系统、城镇生态系统、湿地生态系统、荒漠生态系统、其他生态系统面积分别为 1185.05hm²、483.41hm²、278.75hm²、1.74hm²、2.77hm²，占总面积的 14.79%、6.03%、5.40%、0.02%、0.03%。

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。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 4.3-13。

表 4.3-13 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	1614.97	40955.73	24.82
阔叶林（杨树）	52.04	1329.75	69200.02	41.93
灌木林	13.14	1202.42	15799.82	9.57
草丛	9.11	1283.99	11697.15	7.09
农作物	15.78	1734.94	27377.36	16.59
合计	-	7166.07	165030.08	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 165030.08t，以阔叶林为主，生物量为 69200.02t，占总生物量的 41.93%；其次为针叶林，生物量为 40955.73t，占总生物量的 24.82%；第三为农作物，生物量为 27377.36t，占总生物量的 16.59%；草丛、灌木林所占比例较小，生物量分别为 11697.15t、15799.82t，占总生物量的 7.09%、9.57%。

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/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。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 4.3-14。

表 4.3-14 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	1614.97	5813.91	10.94
阔叶林 (杨树)	10.43	1329.75	13869.26	26.10
灌木林	8.78	1202.42	10557.26	19.86
草丛	5.03	1283.99	6458.47	12.15
农作物	9.48	1734.94	16447.24	30.95
合计	-	7166.07	53146.13	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 53146.13t/a，以农作物为主，生产力为 16447.24t/a，占植被总生产力的 30.95%；其次为阔叶林，生产力为 13869.26t/a，占植被总生产力的 26.10%；第三为灌木林，生产力为 10557.26t/a，占植被总生产力的 19.86%；针叶林、草丛的生产力相对较小，分别为 5813.91t/a、6458.47t/a，占植被总生产力的 10.94%、12.15%。

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 165030.08t，平均生物量为 23.03t/hm²，处于中等水平。阻抗稳定性是由该区域景观异质性决定的，从评价区各生态系统的分布格局知，评价区以草丛、灌丛、森林为主，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 山西摩天岭风景名胜区生态现状

山西摩天岭风景名胜区规划范围内，涉及管家堡乡 21 个行政村和三屯乡宁鲁村、八台子村共 23 个村的植被种类及分布情况为：沙棘 40.6hm²、杨树 892.52hm²、柠条 1407.27hm²、油松 235.08hm²、樟子松 204.45hm²、山杏 25.61hm²、大接杏 0.79hm²、落叶松 8.13hm²、云松 4.05hm²，以上合计为 2818.5hm²，森林覆盖率为 37.38%。成规模的林地包括云西林海、南洼园林海两处。

4.3.1.3.8 左云县十里河省级湿地公园生态现状

左云县十里河省级湿地公园的动植物资源主要有：

(1) 湿地高等植物 2 门 39 科 116 属 189 种，湿地植被划分为 3 个植被型组、5 个植被型、7 个群系

(2) 湿地内脊椎动物 4 纲 4 目 5 科 5 种，其中鱼类 1 目 1 科 1 种、两栖类 1 目 2 科 2 种、鸟 1 目 1 科 1 种、哺乳类 1 目 1 科 1 种。

(3) 国家重点保护野生动物 6 种，均为国家 II 级保护野生动物。

4.3.1.3.9 生态保护红线生态现状

拟建公路涉及恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线，生态功能为防风固沙。

根据环评现状调查结果，并结合《山西摩天岭风景名胜区总体规划》《国道 109 线大同市过境改线工程（云冈峪文化长廊改线）必须且不可避让生态保护红线和减缓生态环境影响措施报告》等调查成果，工程影响范围内植被群落类型主要有油松林、小叶杨林、柠条锦鸡儿灌丛、芦苇沼泽、蒿类草丛等，现场调查期间，工程影响范围未发现国家和地方重点保护野生植物；根据代表性样线调查结果，工程影响区常见的野生动物主要有麻雀、喜鹊、家燕、灰喜鹊、红嘴蓝鹊、北红尾鸲、大山雀、珠颈斑鸠等，现场调查期间发现的重点保护野生动物有白鹭、苍鹭、白鹳、金眶鸻等，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，取土场、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《中国植被及其地理格局》和《山西植被》，拟建公路非生态敏感区路段全线位于“I 温带草原地带/IA 温带南部草原亚地带/IAa 晋北丘陵盆地，草原地区/IAa-2 左、右、平山地丘陵，百里香、针茅、蒿类草原区”。植被区系概况详见“4.3.1.3.1.1 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自然植被包括 6 种植被型组，6 种植被型，6 个群系，详见表 4.3-16。

4 环境现状调查与评价

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	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 (Form.Pinus tabulaeformis)	评价区呈小块状分布	11.08	3.76
II 落叶阔叶林	(2) 温性阔叶林	/	②小叶杨林 (Form.Populus davidiana)	评价区分布面积相对较大, 呈片状分布	54.83	6.58
III 落叶阔叶灌丛	(3) 落叶阔叶灌丛	/	③柠条锦鸡儿灌丛 (Form.Caragana korshinskii)	主要分布于黄土丘陵坡地上, 主要为人工栽种	9.05	7.19
IV 草原	(4) 针茅草原	/	⑤针茅草原 (Form. Stipa bungeana + S. grandis)	分布于海拔 1000m 左右的阳坡和半阳坡地带的坡上, 面积积极小	0	0
V 草丛	(5) 温带草丛	/	④蒿类草丛 (Form.Artemisia)	主要分布在沿线村庄周边	19.87	4.55
VI 沼泽植被	(6) 沼泽植被和水生植被	/	⑤芦苇沼泽 (Form.Bothriochloa ischaemum)	分布面积较小, 主要分布在评价区河岸两侧	0.38	2.84

根据卫星解译及现场踏勘结果，非生态敏感路段评价范围内植被类型主要有针叶林、落叶阔叶林、落叶阔叶灌丛、沼泽植被、草原、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 4.3-16。拟建公路非生态敏感路段植被类型图见附图 28。

表 4.3-16 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	294.57	6.28
小计			294.57	6.28
2	落叶阔叶林	小叶杨林	832.62	17.76
小计			832.62	17.76
3	落叶阔叶灌丛	柠条锦鸡儿灌丛	125.80	2.68
小计			125.80	2.68
4	草丛	蒿类草丛	436.33	9.31
小计			436.33	9.31
5	草原	针茅草原	1.69	0.04
小计			1.69	0.04
6	沼泽植被和水生植物	芦苇沼泽	13.27	0.28
小计			13.27	0.28
7	栽培植被	冬小麦、玉米、高粱、谷子、甘薯；花生；苹果、梨、山楂、柿、核桃、板栗、大枣、葡萄（埋土越冬）	2984.87	63.65
小计			2984.87	63.65
合计			4689.16	100.00

从表 4.3-16 和附图 28 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：

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 294.57hm²，占比 6.28%；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。

非生态敏感区路段评价范围内的阔叶林有小叶杨林，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 832.62hm²，占比 17.76 %。

4 环境现状调查与评价

非生态敏感区路段评价范围内草丛面积为 436.33hm², 占植被总面积的 9.31%。沿线黄土丘陵区、山间河谷区、黄土覆盖基岩中山区均有分布, 草本植物主要为蒿类、披碱草、苔草等。

非生态敏感区路段评价范围内草原面积为 1.69hm², 占植被总面积的 0.04%。在路段北段呈点状分布, 主要为针茅、披碱草等。

非生态敏感区路段评价范围内沼泽植被面积为 13.27hm², 占植被总面积的 0.28%, 河岸两侧均有分布, 主要为芦苇、香蒲等。

非生态敏感区路段评价范围内栽培植被面积为 2984.87hm², 占植被总面积的 63.65%, 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; 经济作物主要有苹果、梨、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, 沼泽、草原植被面积相对较小。针叶、针阔叶林主要有油松、小叶杨等; 草丛主要有白莲蒿、黄花蒿等蒿类草丛、早熟禾、针茅、披碱草等; 粮食作物以春小麦、玉米、谷子、大豆、莜麦、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了估算, 结果见表 4.3-17。

表 4.3-17 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	294.57	7470.30	7.21
阔叶林 (杨树)	52.04	832.62	43329.46	41.80
灌木林	13.14	125.80	1653.05	1.59
草丛	9.11	451.30	4111.32	3.97
农作物	15.78	2984.87	47101.29	45.44
合计	-	4689.16	103665.43	100.00

注: 针叶林、阔叶林、灌木林平均生物量参照《我国森林植被的生物量和净生产量》(生态学报, 16(5): 497-508)中有关数据, 其中针叶林参照油松的平均生物量 25.36t/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, 经过估算, 拟建公路非生态敏感区路段评价范围内植被生物量约 103665.43t, 以农作物为主, 生物量为 47101.29t, 占总生物量的 45.44%; 其次为阔叶林, 生物量为 43329.46t, 占总生物量的 41.80%; 灌木林、草丛生物量相对

较小，分别为 1653.05t、4111.32t，所占比例分别为 1.59%、3.97%。

(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 4.3-18。

表 4.3-18 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	294.57	1060.45	2.56
阔叶林 (杨树)	10.43	832.62	8684.21	20.97
灌木林	8.78	125.80	1104.55	2.67
草丛	5.03	451.30	2270.02	5.48
农作物	9.48	2984.87	28296.59	68.32
合计	-	4689.16	41415.83	100.00

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 41415.83t/a，以农作物为主，生产力为 28296.59t/a，占总生产力的 68.32%；其次为阔叶林，生产力为 8684.21t/a，占总生产力的 20.97%；草丛位列第三，生产力为 2270.02t/a，占总生产力的 5.48%；针叶林生产力相对较小，为 1060.45t/a，所占比例为 2.56%。

(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，取土场、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。

4 环境现状调查与评价

(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、大嘴乌鸦、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、大嘴乌鸦、麻雀等为评价范围的优势鸟类，一般生活在村落、农田区，多在住房屋檐下或屋梁上营巢繁殖。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

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 29，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 4.3-19。

从附图 29 和表 4.3-19 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耕地，面积 2906.89hm²，占比 53.4%；其次为林地，面积 1252.99hm²，占比 23.02%；湿地、公共管理与公共服务用地较少。公路占地范围内的土地利用类型主要为耕地，占比 55.31%，占评价范围内相应土地类型比例 7.26%；其次为林地，占比 21.71%，占评价范围内相应土地类型比例 6.61%。

4 环境现状调查与评价

表 4.3-19 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			商业服务业用地			湿地		水域及水利设施用地					特殊用地		种植园用地		住宅用地			总计				
	其他草地	小计	旱地	水浇地	小计	采矿业用地	工业用地	小计	公用设施用地	机关团体新闻出版用地	科教文卫用地	小计	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	小计	灌木林地	其他林地	乔木林地	小计	裸土地	设施农用地	盐碱地	小计	商业服务业设施用地	物流仓储用地	小计	内陆滩涂	小计	沟渠	河流水面	水工建筑用地	水库水面	小计	特殊用地	小计	果园		小计	城镇住宅用地	农村宅基地	小计
面积	19.07	19.07	101.25	109.91	211.16	0.26	0.01	0.27	0.00	0.11	0.02	0.14	0.10	38.38	0.52	12.06	0.35	51.41	8.93	20.37	53.57	82.87	0.93	0.82	0.32	2.07	1.43	0.00	1.43	0.57	0.57	3.73	2.70	0.03	0.55	7.02	0.21	0.21	4.41	4.41	0.01	1.15	1.15	381.78
比例	4.99	4.99	26.52	28.79	55.31	0.07	0.00	0.07	0.00	0.03	0.01	0.04	0.03	10.05	0.14	3.16	0.09	13.46	2.34	5.33	14.03	21.71	0.24	0.21	0.08	0.54	0.37	0.00	0.37	0.15	0.15	0.98	0.71	0.01	0.15	1.84	0.06	0.06	1.16	1.16	0.00	0.30	0.30	100.00

表 4.3-20 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			商业服务业用地			湿地		水域及水利设施用地					特殊用地		种植园用地		住宅用地						
	其他草地	小计	旱地	水浇地	小计	采矿业用地	工业用地	小计	公用设施用地	机关团体新闻出版用地	科教文卫用地	小计	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	小计	灌木林地	其他林地	乔木林地	小计	裸土地	设施农用地	盐碱地	小计	商业服务业设施用地	物流仓储用地	小计	内陆滩涂	小计	沟渠	河流水面	水工建筑用地	水库水面	小计	特殊用地	小计	果园	小计	城镇住宅用地	农村宅基地	
占地范围面积	19.07	19.07	101.25	109.91	211.16	0.26	0.01	0.27	0.00	0.11	0.02	0.14	0.10	38.38	0.52	12.06	0.35	51.41	8.93	20.37	53.57	82.87	0.93	0.82	0.32	2.07	1.43	0.00	1.43	0.57	0.57	3.73	2.70	0.03	0.55	7.02	0.21	0.21	4.41	4.41	0.01	1.15	1.15
评价范围相应类型面积	425.78	425.78	1370.01	1536.88	2906.89	24.93	64.64	89.56	0.76	5.06	4.13	9.95	7.6	118.63	8.4	69.88	30.02	234.53	125.8	245.03	882.16	1252.99	44.65	54.97	2.2	101.82	48.03	21.43	69.46	25.52	25.52	17.81	75.5	2	17.06	112.37	12.57	12.57	77.98	77.98	0.25	118.7	118.7
比例 (%)	4.48	4.48	7.39	7.15	7.26	1.04	0.01	0.30	0.00	2.25	0.58	1.38	1.32	32.35	6.14	17.26	1.17	21.92	7.10	8.31	6.07	6.61	2.08	1.49	14.51	2.03	2.98	0.00	2.06	2.22	2.22	20.97	3.57	1.69	3.25	6.25	1.69	1.69	5.66	5.66	2.14	0.97	0.97

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北晋西北防风固沙林建设区，该区包括山西省中北部山区及大同盆地，包括大同市的天镇、阳高、大同、新荣区、南郊区、浑源、左云，朔州市怀仁、右玉、应县朔城区、平鲁区以及忻州市的神池、五寨、偏关、宁武、岢岚等 25 个县区。区域内林业用地 1798.97 万亩，生态公益林地 1594.84 万亩国有生态公益林地 504.75 万亩。

（1）拟建公路与沿线生态公益林的位置关系

根据《国道 109 线大同市过境改线工程（云冈峪文化长廊改线）永久性使用林地可行性报告》及林地小斑数据，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，占用省级生态公益林 14.8549hm²。

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。

根据山西省国土空间基础信息平台核查，拟建公路现阶段设计占地范围占用永久基本农田 45.22hm²。

4.3.1.7 水土流失

（1）项目所处水土流失区划位置

根据《全国水土保持规划（2015—2030 年）》（国务院于 2015 年 10 月 4 日以国函〔2015〕160 号文批准）《山西省水土保持规划（2016—2030 年）》，拟建公路所在区域属于“北方土石山区（北方山地丘陵区）（一级）/太行山山地丘陵区（二级）/太行山西北部山地丘陵防沙水源涵养区（三级）”。

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），拟建公路全线位于永定河上游国家级水土流失重点治理区。

太行山西北部山地丘陵防沙水源涵养区主要分布在朔州市、大同市和忻州市东北部的 3 市 24 个县（市、区），涉及的流域有苍头河、桑于河、淖沱河等。该区地势较高，地形平缓，土质疏松，气候干燥，植被稀少，风大沙多。年降雨量 400-450mm，无霜期 120 天左右。区内风蚀、水蚀交替发生，冬春季以风蚀为主，

夏秋季以水蚀为主。该区地广人稀，广种薄收，耕作粗放，农业生产落后，矿产资源丰富。该区水土保持主导功能为拦沙减沙和水源涵养。水土保持综合治理方向为：大面积营造防风固沙林，沙化地种植灌木林；比降缓、河床宽的河道两岸种植乔灌混交林，形成生物堤；河流源头、泉域和水库周边建设水源涵养林；适宜沟道建设淤地坝；正在耕种、生产条件较好的缓坡地建设水平梯田。

永定河上游国家级水土流失重点治理区，该区涉及山西省大同市、朔州市、忻州市 3 市 16 个县(市、区)。涉及的流域有桑干河、洋河等。按照水土保持三级区划，主要属于太行山西北部山地丘陵防沙水源涵养区。该区地形较平缓，土质疏松，气候干燥，植被稀少，风大沙多。土地总面积为 21928.5km²，中华人民共和国成立初期水土流失面积 14148.99km²，目前还有 6901km² 的水土流失面积未进行过治理。主要治理措施：兴建防风固沙、农田防护、水源涵养林，适当发展仁用杏等经济林；正在耕种的缓坡地建设水平梯田；沟道建设淤地坝。规划治理面积 6694km²，其中新增治理面积 4831km²，生态功能维护和提升面积 1863km²。

(2) 区域水土保持现状

拟建公路位于大同市新荣区、左云县境内，根据《全国水土保持规划（2015～2030 年）》（国函〔2015〕160 号），项目区属北方土石山区，根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防保护区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188 号），项目区属于永定河上游国家级水土流失重点治理区。

按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），水土流失防治标准执行北方土石山区一级标准，水土流失治理目标 95%，林草植被恢复率目标 97%，林草覆盖率目标 25%。

4.3.1.8 防沙治沙

(1) 根据《全国防沙治沙规划（2011—2030）》，拟建公路位于大同市左云县、新荣区境内，属于于半干旱沙化土地类型区、京津冀山地丘陵沙地综合治理区（重点县）。

京津冀山地丘陵沙地综合治理区包括北京、天津、河北、山西等省的 53 个县，沙化土地面积 181.52 万 hm²（2723 万亩），多年平均降水量 300~500 毫米，林草植被盖度多为 40%~70%。巩固京津风沙源治理工程建设成果；采取工程、生物措施相结合、乔灌草相结合，推进沙化土地综合治理；实施坝上草原保护和沙化草原治理；实施人工乔木林更新改造、人工灌木林抚育平茬；加强察汗淖尔等流域生态保护和修复。

(2) 根据《山西省防沙治沙规划（2021—2030 年）》，拟建公路位于大同市左云县、新荣区境内，属于桑干河谷沙化土地综合治理区。

桑干河谷沙化土地综合治理区范围包括朔城区、平鲁区（部分）、山阴县、

应县、右玉县（部分）、怀仁市、浑源县、云州区、阳高县（部分）、天镇县（部分）、左云县（部分）。区域面积 141.20 万 hm^2 ，主要土地利用类型为耕地，面积 55.78 万 hm^2 ；其次为林地和草地，面积分别为 37.16 万 hm^2 和 35.23 万 hm^2 。区域干旱少雨，风大沙多，风蚀强烈。年降水量 400 毫米左右，30 年均温 7°C 左右，属温带半干旱地区草原栗钙土地带。主要问题为区域内沙化土地面积 28.86 万 hm^2 ，占区域面积的 20.44%，其中流动沙地 22.31 hm^2 ，半固定沙地 0.32 万 hm^2 ，固定沙地 23.27 万 hm^2 ，沙化耕地 5.27 万 hm^2 。具有明显沙化趋势的土地 1.98 万 hm^2 。区域内人为活动频繁，盐碱化土壤分布较多。风沙危害大，水土流失严重，治理手段单一，生态功能未能充分发挥。由于风沙危害，农作物产量低而不稳。治理对策：通过土壤改良、耕作栽培、生物农艺等技术措施进行土壤水盐调控，改善土壤盐碱化。对流动沙地采取工程治沙或者生物固沙进行治理。在沙化严重区域开展封沙育林。在山坡沟底植树造林，提高植被覆盖度，提高水土保持能力，减少地表径流。加大农田防护林网建设，提高防风固沙效果。坚决杜绝不合理的开发利用，在稳定发挥防沙治沙功能前提下，通过调整林种和林分结构，营造特色经济林，发展沙产业，带动农民增收，巩固京津风沙源治理工程建设成果。加强水资源管理，严控地下水超采，控制农业用水规模。

4.3.1.9 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

4 环境现状调查与评价

森林景观		较高	较高	低	<p>以小叶杨、油松等为主，主要分布于山西摩天岭风景名胜区、左云县十里河省级湿地公园、生态保护红线等路段内</p>
河谷景观		较高	较高	低	<p>十里河的河流河床、漫滩地段，植被以栽培植被等为主</p>
农田景观		一般	一般	高	<p>拟建公路沿线村镇均有分布，以旱地为主，分布较广</p>
集镇与村落景观		一般	一般	高	<p>点状分布于公路沿线</p>

道路景观		一般	一般	高	以现有省道 210、乡道、村道等为主
------	---	----	----	---	--------------------

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
	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、两栖类任有三类分布	2
		评价区域内兽类、鸟类、爬行类、两栖类任有两类分布	1

4 环境现状调查与评价

水体丰富度	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	
	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	5	
	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 15。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, 沿线景观为二级阈值区, 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

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		
			无破坏 7	轻度破坏 4*	严重破坏 1
自然 景	生态环境破坏度	0.12	少有 4	较少 2*	一般 1
	动物珍稀度	0.05	极高 3	较高 2*	一般 1
	动物丰富度	0.04			

观	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 3.32。

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 5.74，则该公路沿线景观质量分数 M 为 57.84%。

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。

4.3.1.10 主要生态问题

根据《全国生态状况调查评估技术规范—生态问题评估》（HJ 1174—2021），

生态问题是由于人类活动和自然条件变化引起的自然生态系统退化及由此衍生的不良生态环境效应，包括水土流失、土地沙化、石漠化、生态系统退化等，其中生态系统退化又包括森林退化、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

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防保护区和重点治理区复核划分成果》（水利部办水保〔2013〕188号），拟建公路属于永定河上游国家级水土流失重点治理区。据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），本项目水土流失防治标准等级执行北方土石山区一级标准。

项目区水土流失的成因除自然因素如地形地貌、土壤、植被、降雨等外，人为因素是水土流失发生的重要原因之一。项目建设区的土壤类型以钙土为主，这种土壤抗蚀能力差，易受侵蚀，地表植被一旦遭到破坏，就容易造成严重的水土流失。随着近年来经济的发展，原材料、资源、水电、交通等行业建设的大力推进，大批建设项目诸如开山采矿、林木砍伐、劈山建厂建路，加之因人口增长压力带来的陡坡开荒、幼林放牧等都对沿线资源进行了掠夺性的利用。项目沿线土壤本身肥力不足，植被生长缓慢，涵养水源能力较差，使得水土流失日益加重。

(2) 生态系统退化

随着经济建设的高速发展，人口的增长和扩大对外开放，土地利用方式也发生了很大变化，园地、城镇和工矿用地增加，林地、草地、湿地面积和总体质量下降。因交通、水力、电力等工程建设强度增大和矿产不合理开采而造成的生态环境破坏也越来越严重，特别是在工程建设和矿山开采过程中因挖掘、压占、塌陷及产生的废物、废水，造成地下水位下降，野生动植物资源受损，土壤酸化和结板变性，土壤被侵占，从而导致了森林、草地、湿地退化等生态问题。

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

评价范围内声环境敏感点不涉及声环境功能区划，其中终点附近的左云县葛家园村属于声环境功能区划中的战略预留区，暂未划分声环境功能区。沿线声环境敏感点主要为农村居民点。

(2) 区域主要噪声污染源

评价范围内噪声污染源主要是交通噪声和社会生活噪声，交通噪声主要来自拟建公路起终点处省道 214、省道 227 等。

(3) 声环境敏感点

拟建公路选线时结合区域路网布局和城镇规划，尽量避开了走廊带内主要的

城镇，但是由于受地形、地物以及地质条件的限制，拟建公路路线仍不可避免地影响到部分村庄。经调查，拟建公路沿线声环境评价范围内共计 12 个，包括村庄 10 处，行政办公机构 1 处，学校 1 处，详见表 2.6-4。

4.3.2.2 声环境现状监测

(1) 监测布点

根据拟建公路工程特征和沿线区域环境特点，本次评价选择沿线 8 处声环境敏感点进行声环境质量现状监测。

声环境现状监测布点原则为：

①对于声环境敏感点布点，选择代表性敏感点 8 处布设监测点，基本覆盖了沿线声环境现状存在的各种条件下的监测；其中西村声环境现状较为复杂，现状监测对该村庄的每一类声环境功能区进行了监测，新站村与西村背景值监测点声环境现状高度相似，且二者村庄距离较近，均只受到社会生活噪声的影响，周边不涉及交通干线带来的交通噪声影响；蔡家窑村、郭奉窑村、远尚村等村庄声环境现状高度相似，均只受社会生活噪声的影响，因此各点位参考最近的噪声监测点位监测值。监测布点涵盖了评价范围内所有类型声环境功能区，监测点位布设合理。监测时段避开了鸡鸣狗吠等异常情形，监测仪器进行全程序空白、平行样、标准样品、标准滤膜分析实验，监测使用仪器经过计量部门检定，并且在有效期内；采样仪器全部经过校准；按照要求对监测数据进行了“三校、三审”，监测结果具有代表性。拟建公路沿线声环境敏感点质量现状监测布点见表 4.3.2-2。

表 4.3.2-2 拟建公路声环境现状监测点位布设一览表

序号	监测点名称	桩号	距拟建公路方位及距离	监测位置	噪声监测类型	评价标准
1	1#西村 4a 类测点	AK6+580	路左 17m	村庄北侧临路第 1 排	交通噪声、生活噪声	4a 类
	2#西村 2 类测点	AK6+580	路左 51m	村庄北侧临路第 2 排	交通噪声、生活噪声	2 类
	3#西村 1 类测点	AK6+300	路左 390m	村庄南侧最后一排房屋后	生活噪声	1 类
2	4#下深涧村 1 类测点	AK10+120	路左 10m	村庄北侧临路第 1 排	生活噪声	1 类
3	6#王家屯村 1 类测点	AK19+520	路左 46m	村庄北侧临路第 1 排	生活噪声	1 类
4	7#张家场村 1 类测点	AK36+930	路左 70m	村庄北侧临路第 1 排	生活噪声	1 类
5	8#张家场政府办公楼 1 层 2 类测点	AK37+200	路左 83m	政府办公楼左侧 1 层	生活噪声	2 类
	9#张家场政府办公楼 3 层		路左 83m	政府办公楼左侧 3 层	生活噪声	2 类

4 环境现状调查与评价

序号	监测点名称	桩号	距拟建公路方位及距离	监测位置	噪声监测类型	评价标准
	层 2 类测点					
6	10# 张家场中学 1 层测点	AK37+180	路左 143m	学校教学楼左侧 1 层	生活噪声	2 类
	11# 张家场中学 3 层测点		路左 143m	学校教学楼左侧 3 层	生活噪声	2 类
7	12# 段村 1 类测点	AK41+940	路左 59m	村庄西北侧临路第一排	生活噪声	1 类
8	13#前八里村 1 类测点	AK46+500	路左 170m	村庄西北侧临路第一排	生活噪声	1 类
9	14#葛家园村 2 类测点	AK47+570	路右 51m	村庄东侧临路第一排	交通噪声、生活噪声	2 类
	15#葛家园村 1 类测点	AK47+600	路右 224m	村庄西侧最后一排	生活噪声	1 类

(2) 监测方法

按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的有关规定进行监测。

(3) 监测仪器

AWA5688 多功能声级计。

(4) 监测结果

各监测点监测结果和达标情况见表 4.3.2-3~4.3.2-4。

表 4.3.2-3 车流量统计表

序号	监测点位	桩号	距拟建公路	监测时间、频次		车流量（辆/20min）		
						大车	中车	小车
1	西村	AK6+580	路左 17m	2025.11.22	昼间	71	10	58
					夜间	8	1	12
				2025.11.23	昼间	40	3	24
					夜间	13	4	19

表 4.3.2-4 拟建公路沿线各监测点噪声监测结果及达标分析表（单位：dB）

编号	监测点名称	桩号	距拟建公路方位及距离	监测位置	噪声监测类型	评价标准	监测时间		Leq	算术平均值	标准值	达标情况	
起点 ~S2 14	1	西村	AK6+1 20~AK7 +100	路左 17m	拟建公路 临路第一 排	交通噪 声、环境 噪声	4a 类	2025.12.22	昼间	58.4	57.2	70	达标
								2025.12.23	昼间	56.0			
								2025.12.22	夜间	53.5	53.6	55	达标
								2025.12.23	夜间	53.6			
				路左 51m	拟建公路 临路第二 排	交通噪 声、环境 噪声	2 类	2025.12.22	昼间	51.5	53.4	60	达标
								2025.12.23	昼间	55.2			
								2025.12.22	夜间	49.1	48.9	50	达标
								2025.12.23	夜间	48.7			
				路左 390m	拟建公路 南侧最后 一排	环境噪声	1 类	2025.12.22	昼间	50.7	51.8	55	达标
								2025.12.23	昼间	52.8			
								2025.12.22	夜间	41.9	43.2	45	达标
								2025.12.23	夜间	44.5			
S21 4~ 燕厂 线	2	下深涧 村	AK10+ 200~AK 10+650	路左 10m	村庄北侧 临路第一 排	环境噪声	1 类	2025.12.22	昼间	53.8	52.0	55	达标
								2025.12.23	昼间	50.2			
								2025.12.22	夜间	41.7	42.4	45	达标
								2025.12.23	夜间	43.1			
3	王家屯	AK19+	路左 46m	村庄北侧	环境噪声	1 类	2025.12.22	昼间	50.3	50.4	55	达标	

4 环境现状调查与评价

编号	监测点名称	桩号	距拟建公路方位及距离	监测位置	噪声监测类型	评价标准	监测时间		Leq	算术平均值	标准值	达标情况	
							日期	时段					
燕厂线~S227	村	560~AK20+100		临路第一排			2025.12.23	昼间	50.4	42.4	45	达标	
							2025.12.22	夜间	43.8				
							2025.12.23	夜间	41.0				
	4	张家场村	AK37+050~AK38+000	路左 70m	村庄北侧临路第一排	环境噪声	1 类	2025.12.24	昼间	54.7	53.9	55	达标
								2025.12.25~2025.12.26	昼间	53.1			
								2025.12.24	夜间	41.0	42.2	45	达标
								2025.12.25~2025.12.26	夜间	43.4			
	5	张家场村政府办公楼 1 层	AK37+800	路左 83m	政府办公楼左侧 1 层	环境噪声	2 类	2025.12.24	昼间	56.0	54.8	60	达标
								2025.12.25	昼间	53.6			
		张家场村政府办公楼 3 层	AK37+800	路左 83m	政府办公楼左侧 1 层	环境噪声	2 类	2025.12.24	夜间	45.9	45.0	50	达标
								2025.12.25	夜间	44.1			
	6	张家场中学	AK37+754	路左 143m	学校教学楼左侧 1 层	环境噪声	2 类	2025.12.24	昼间	53.2	53.7	60	达标
								2025.12.25	昼间	54.2			
		张家场中学	AK37+754	路左 143m	学校教学楼左侧 3 层	环境噪声	2 类	2025.12.24	夜间	44.5	45.1	50	达标
								2025.12.25	夜间	45.7			
	6	张家场中学	AK37+754	路左 143m	学校教学楼左侧 3 层	环境噪声	2 类	2025.12.24	昼间	55.4	56.0	60	达标
								2025.12.25~2025.12.26	昼间	56.6			
								2025.12.24	夜间	48.0	46.4	50	达标
2025.12.25~2025.12.26								夜间	44.7				

国道 109 线大同市过境改线工程（云冈峪文化长廊改线）环境影响报告书

编号		监测点名称	桩号	距拟建公路方位及距离	监测位置	噪声监测类型	评价标准	监测时间		Leq	算术平均值	标准值	达标情况
7	段村	AK42+200~AK42+890	路左 59m	村庄北侧临路第一排	环境噪声	1 类	2025.12.24	昼间	51.2	52.2	55	达标	
							2025.12.25~2025.12.26	昼间	53.1				
							2025.12.24	夜间	42.9	43.0	45		
							2025.12.25~2025.12.26	夜间	43.1				
S227~终点	葛家园村	AK48+150~AK48+300	路右 51m	村庄东侧临路第一排	环境噪声	2 类	2025.12.24	昼间	55.3	55.3	60	达标	
							2025.12.25~2025.12.26	昼间	55.2				
							2025.12.24	夜间	47.6	46.9	50		
							2025.12.25~2025.12.26	夜间	46.2				
	葛家园村	AK48+150~AK48+300	路右 224m	村庄西侧最后一排	环境噪声	1 类	2025.12.24	昼间	52.3	53.7	55	达标	
							2025.12.25~2025.12.26	昼间	55.1				
							2025.12.24	夜间	42.3	43.1	45		
							2025.12.25~2025.12.26	夜间	43.9				

4 环境现状调查与评价

从表 4.3.2-4 中可以看出：

拟改线公路沿线声环境敏感点监测结果表明，各敏感点昼夜噪声均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。

4.3.2.3 敏感点噪声背景值选取

（1）选取原则

拟改线公路评价范围内噪声污染源主要是交通噪声和社会生活噪声，交通噪声主要来自于省道 214、省道 227 等区内国省干线公路。

①对于临近既有省道 214、省道 227 的声环境敏感点，其背景噪声应考虑现状监测临近既有交通干线，但不受或者是受既有公路影响较小的路段设置的监测点，类比确定背景值；

②对于无明显声源的声环境敏感点，类比现状监测中的背景监测点；

③就近选取类比的背景值。

（2）背景值确定

拟改线公路沿线为农村地区，部分敏感点地形、地貌、建筑物特征和声环境特征相似，因此在监测布点时选取有代表性的敏感点进行监测，监测点处背景噪声选取昼间、夜间两次监测值的算术平均值作为监测点处昼间、夜间的背景值，同时作为类型相似敏感点的背景值。拟改线公路敏感点背景噪声选取情况见表 4.3.2-5 所示。

表 4.3.2-5 声环境敏感点背景噪声选取情况表

序号	声环境保护目标名称	所在路段	方位	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	新站村	起点~S214	路右	参考西村监测值	51.8	43.2	1	55	45
2	西村	起点~S214	路左	监测点现状值	57.2	53.6	4a	70	55
				监测点现状值	53.4	48.9	2	60	50
3	下深涧村	S214~燕厂线	路左	监测点现状值	52.0	42.4	1	55	45
				监测点现状值	52.0	42.4	1	55	45
4	蔡家窑村	S214~燕厂线	路左	参考下深涧村监测值	52.0	42.4	1	55	45
				参考下深涧村监测值	52.0	42.4	1	55	45
5	王家屯村	S214~燕厂线	路左	监测点现状值	50.4	42.4	1	55	45
6	郭奉窑村	燕厂线~S227	路左	参考王家屯村监测值	50.4	42.4	1	55	45
7	张家场村	燕厂线~S227	路左	监测点现状值	53.9	42.2	1	55	45
8	张家场乡政府1层	燕厂线~S227	路左	监测点现状值	54.8	45	2	60	50

序号	声环境保护目标名称	所在路段	方位	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
	张家场乡政府 3 层	燕厂线~S227		监测点现状值	56.2	46.9	2	60	50
9	张家场乡中心学校 1 层	燕厂线~S227	路左	监测点现状值	53.7	45.1	2	60	50
	张家场乡中心学校 3 层	燕厂线~S227		监测点现状值	56.0	46.4	2	60	50
10	远尚村	燕厂线~S227	路左、路右	参考段村监测值	52.2	43	1	55	45
				参考段村监测值	52.2	43	1	55	45
11	段村	燕厂线~S227	路左	监测点现状值	52.2	43	1	55	45
12	葛家园村	S227~终点	路右	监测点现状值	53.7	43.1	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

拟建公路位于大同市新荣区、左云县境内，沿线区域均属于海河流域桑干河水系，涉及河流 5 条，即鹊儿山河、廖家堡河、宁鲁堡河、马石路河、十里河。

(2) 水环境功能区划

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，项目区河流均属于海河流域桑干河水系，具体功能区划分情况为：

十里河(十里河水库出口~入御河河段)，功能为工农业与景观娱乐用水保护，执行IV类水质标准。

廖家堡河、宁鲁堡河、马石路河按照水环境功能区划图执行III类水质标准。鹊儿山河未列入水环境功能区划，参照执行III类水质标准。具体区划见表 2.6-2。

4.3.3.1.2 地表水集中式饮用水源地调查

拟建公路沿线附近(路线两侧 200m 范围)区域不涉及地表水型集中式饮用水源地。

4.3.3.1.3 地表水环境质量现状

(1) 监测项目及监测点位布设

本次评价对鹊儿山河、廖家堡河、宁鲁堡河、马石路河、十里河等地表水环

4 环境现状调查与评价

境现状水质进行了监测，河流水质监测项目为 pH 值、COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、石油类，共 5 项；监测点位布设情况详见表 4.3-21。

表 4.3-21 地表水环境现状监测布点及监测项目一览表

序号	水系及河流名称	桩号	监测断面	水质目标
1	鹊儿山河	AK24+600	桥梁跨越鹊儿山河处设置 1 个监测断面	III
2	廖家堡河	AK33+950	桥梁跨越廖家堡河处设置 1 个监测断面	III
3	宁鲁堡河	AK38+820	桥梁跨越宁鲁堡沟处设置 1 个监测断面	III
4	马石路河	AK41+480	桥梁跨越马石路河处设置 1 个监测断面	III
5	十里河	AK47+960	桥梁跨越十里河处设置 1 个监测断面	IV

(2) 监测时间及采样频率

本次监测时间 2025 年 12 月 23 日~2025 年 12 月 24 日，各监测 1 次。

(3) 地表水环境现状评价方法

本评价中采用单项水质参数标准指数法对水质现状进行评价，通过计算得出各水质参数的标准指数，标准指数大于 1，表明该水质参数超过了规定的水质标准。

① 一般性水质因子（随着浓度增加而水质变差的水质因子）的指数计算公式：

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{s,i}$$

式中：S_{i,j}——i 水质参数的标准指数；

C_{i,j}——i 水质参数的现状监测结果（单位：mg/L）；

C_{s,i}——i 水质参数的评价标准（单位：mg/L）。

② pH 值的指标计算公式：

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH_j > 7.0 \text{ 时}$$

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7.0 \text{ 时}$$

式中：S_{pH,j}——pH 的标准指数；

pH_j——pH 实测值；

pH_{sd}——评价标准规定的下限值；

pH_{su}——评价标准规定的上限值。

(4) 地表水水质监测结果及达标分析

拟建公路地表水环境质量现状监测结果及达标分析详见表 4.3-22。

从表 4.3-22 可知：拟建公路鹊儿山河、廖家堡河、宁鲁堡河、马石路河、十

里河跨越河流处各水质监测断面各项水质指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）相应标准要求。

表 4.3-22 地表水水质现状监测结果及达标分析一览表

监测项目		采样日期	pH	CODcr	BOD ₅	氨氮	石油类
采样点位							
1	鹊儿山河	2025.12.23	8.3	16	3.4	0.173	ND
		P _i	0.65	0.8	0.85	0.173	/
		标准值 (III)	6~9	20	4	1.0	0.05
		达标情况	达标	达标	达标	达标	达标
2	廖家堡河	2025.12.24	8.1	17	3.5	0.093	ND
		P _i	0.55	0.85	0.875	0.093	/
		标准值 (III)	6~9	20	4	1.0	0.05
		达标情况	达标	达标	达标	达标	达标
3	宁鲁堡河	2025.12.24	8.3	13	2.9	0.209	ND
		P _i	0.65	0.65	0.725	0.209	/
		标准值 (III)	6~9	20	4	1.0	0.05
		达标情况	达标	达标	达标	达标	达标
4	马石路河	2025.12.24	8.3	11	2.5	0.814	ND
		P _i	0.65	0.55	0.625	0.814	/
		标准值 (III)	6~9	20	4	1.0	0.05
		达标情况	达标	达标	达标	达标	达标
5	十里河	2025.12.24	8.4	10	2.4	0.519	ND
		P _i	0.7	0.5	0.4	0.346	/
		标准值(IV I)	6~9	20	6	1.5	0.5
		达标情况	达标	达标	达标	达标	达标

注：“ND”表示检测结果低于方法检出限。

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》，拟建公路属于IV类建设项目，不进行地下水环境影响评价。根据《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ 1358-2024），拟建公路工程内容不包括沿线设施，无加油站工程，不进行地下水等级判定。经调查，拟建公路沿线不涉及地下水集中式饮用水水源保护区。

4.3.4 大气环境现状调查与评价

4 环境现状调查与评价

4.3.4.1 大气环境现状调查

(1) 大气环境质量功能区划

拟建公路沿线除摩天岭省级风景名胜区路段，其他路段均属于二类区（适用于居住区、商业交通居民混和区、文化区、工业区和农村地区）。

(2) 污染源及敏感点现状调查

现场调查结果表明，拟建公路沿线主要大气环境污染物主要为现有国省干道和县乡道路的汽车尾气、道路扬尘以及人群生活所产生的一氧化碳和总悬浮颗粒物等。

(3) 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

拟建公路途经大同市新荣区、左云县。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4.3-23。

表 4.3-23 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
新荣区	二级	SO ₂	年平均	13	60	21.67%	达标
		NO ₂	年平均	17	40	42.50%	达标
		PM ₁₀	年平均	47	70	67.14%	达标
		PM _{2.5}	年平均	24	35	68.57%	达标
		CO	24小时平均第95百分位数	1400	4000	35.00%	达标
		O ₃	日最大8小时滑动平均值的第90百分位数	148	160	92.50%	达标
左云县	二级	SO ₂	年平均	18	60	30.00%	达标
		NO ₂	年平均	19	40	47.50%	达标
		PM ₁₀	年平均	46	70	65.71%	达标
		PM _{2.5}	年平均	22	35	62.86%	达标
		CO	24小时平均第95百分位数	800	4000	20.00%	达标
		O ₃	日最大8小时滑动平均值的第90百分位数	152	160	95.00%	达标

根据区域质量现状监测数据可以看出：

大同市新荣区、左云县2024年环境空气各项指标年平均浓度均满足《大气环境质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值要求。拟建公路所在区域均为达标区。

4.3.4.3 大气环境现状补充监测

拟建公路涉及穿越摩天岭风景名胜区外围保护区范围路段，本次评价在曹家沟村设置 1 处环境空气质量现状监测点。

(1) 监测点位

设置 1 处环境空气监测点，详见表 4.3-29。

表 4.3-29 大气环境质量现状监测点位表

序号	监测点名称	桩号	位置	监测因子	监测点类型
1	曹家沟村	AK26+820	路右 210m	PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、 SO ₂ 、NO ₂ 、CO、 O ₃	摩天岭风景名胜区外围保护区范围内村庄

(2) 监测时间、频率

连续监测 7 天，其中 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 为 24 小时平均值，O₃、CO 为小时平均值，24 小时平均值的每日至少 20 小时平均浓度值或采样时间，O₃、CO 小时平均值每天测定 4 个小时（2:00、8:00、14:00、20:00），每小时至少有 45min 采样时间；同步记录风速、风向、气温、气压等常规气象要素。

(3) 采样及分析方法

按照《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中要求进行。

(4) 环境空气质量现状监测结果

环境空气质量现状监测结果详见表 4.3-30。

4 环境现状调查与评价

表 4.3-28 拟建公路穿越风景区路段环境空气质量监测结果 (单位: CO 为 mg/m³, 其他为 μg/m³)

编号	监测点位	采样日期	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	NO ₂	O ₃				CO			
							2:00	8:00	14:00	20:00	2:00	8:00	14:00	20:00
1	曹家沟村	2025.12.23	30	26	38	45	75	99	109	85	0.6	0.6	0.5	0.6
		2025.12.24	42	31	32	40	106	76	105	88	0.5	0.5	0.6	0.5
		2025.12.25	43	32	37	41	100	86	107	99	0.6	0.7	0.7	0.6
		2025.12.26	40	31	32	45	91	101	118	106	0.5	0.6	0.7	0.6
		2025.12.27	33	30	36	40	83	98	94	115	0.7	0.7	0.6	0.6
		2025.12.28	35	24	32	42	117	111	104	91	0.5	0.6	0.5	0.5
		2025.12.29	42	30	38	44	111	98	108	119	0.7	0.7	0.6	0.5

4.3.4.4 大气环境现状监测评价

(1) 评价方法

给出监测点大气污染物的浓度监测范围，计算超标率和最大浓度对应的占标率，并评价达标情况。环境空气质量现状评价采用占标率指标进行评价，其计算公式如下：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{oi}}$$

其中： P_i ——第 i 个污染物的最大地面浓度占标率，%；

C_i ——第 i 种污染物的实测浓度均值（ mg/m^3 ， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）；

C_{oi} ——第 i 种污染物的环境空气质量标准值（ mg/m^3 ， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。

(2) 评价结果

根据上面的计算公式，对现状监测数据进行了达标统计，结果见表 4.3-31。

表 4.3-31 环境空气污染物单项指数计算表

监测点	评价标准	污染物	C_i	C_{oi}	超标率	最大浓度占标率	达标情况
曹家沟村	一级	PM ₁₀	30~43	50	/	0.86	$P_{\max} < 1.0$ ，达标
		PM _{2.5}	26~32	35	/	0.91	$P_{\max} < 1.0$ ，达标
		SO ₂	32~38	50	/	0.76	$P_{\max} < 1.0$ ，达标
		NO ₂	40~45	80	/	0.56	$P_{\max} < 1.0$ ，达标
		CO	0.5~0.7	10	/	0.07	$P_{\max} < 1.0$ ，达标
		O ₃	75~119	160	/	0.74	$P_{\max} < 1.0$ ，达标



从上表可以看出：位于摩天岭风景名胜区外围保护区曹家沟村监测点环境空气质量监测值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的一级标准限值，环境空气质量较好。




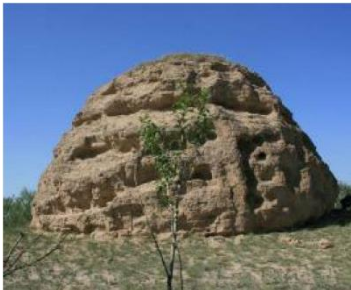
4.3.5 文物保护单位

根据《山西省文物局关于国道 109 线大同市过境改线工程（云冈峪文化长廊改线）优化线路选址的意见》（晋文物审批函〔2025〕151 号），“项目用地范围涉及省级文物保护单位古城墓群、后八里烽火台、郭奉窑烽火台的建设控制地带。另外，项目路线距大同市新荣区在第四次全国文物普查中新发现但尚未公布的烽火台（西村烽火台）直线距离约 125 米，距左云县在第四次全国文物普查中新发现但尚未公布的烽火台（梅家窑烽火台）直线距离约 170 米。”因此，拟建公路共涉及省级文物保护单位 3 处，均涉及建设控制地带，未定级文物 2 处。

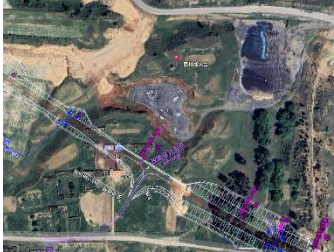



拟建公路文物保护目标详见表 2.6-5。

表 2.6-5 拟建公文物保护目标一览表

序号	文物名称	保护级别	简介	位置关系	工程内容	位置关系图	现状照片
1	古城墓群	省保	<p>古城墓群(第二批省保)</p> <p>时代: 汉</p> <p>地址: 左云县城东北 5 公里三里屯乡后八里村东南 1 公里处</p> <p>汉墓群距汉代武州古城(王莽时为恒州)相距只有 1 公里, 可能为当时官吏的墓群。古城墓区范围包括六处: (1)古城墓, 现存地面无封土。(2)后八里汉墓群, 现存地面无封土。(3)双官屯汉墓群, 地面封土堆三个。(4)云西堡汉墓, 现存地面无封土。(5)旧高山汉墓, 地面封土堆一个。(6)乔家窑汉墓群, 地面封土堆三个。在六处汉墓群之间分散有许多汉墓, 但地面封土堆很少。</p> <p>在兴修水利工程时, 曾发现 1 座汉代砖室墓, 墓中出土了 2 件灰色陶罐, 素面, 高约 17 厘米。</p> <p>在古城村中的废墟中发现有许多汉代的陶片、砖及一些生活用具和建筑材料。</p>	<p>拟建公路 AK29+725~ 终点长约 19.275km 路段穿越古城墓群建设控制地带。</p>	<p>路基、桥梁工程。</p>		

序号	文物名称	保护级别	简介	位置关系	工程内容	位置关系图	现状照片
2	后八里烽火台	省保	列入《山西省人民政府关于公布山西省历代长城保护范围及建设控制地带的通知》（晋政函〔2016〕122 号）。 位置：左云县三屯乡后八里村东南约 0.6 千米 年代：明代 级别：省保 保护范围：烽火台的墙基外缘为基线向四周各扩 50 米作为边界 建设控制地带：自保护范围边界外扩 500 米作为边界	拟建公路 AK46+000~AK46+475 长约 475m 路段穿越后八里烽火台建设控制地带，距离保护范围 150m，距离本体 210m。	路基工程。		
3	郭奉窑烽火台	省保	列入《山西省人民政府关于公布山西省历代长城保护范围及建设控制地带的通知》（晋政函〔2016〕122 号）。 位置：左云县鹊儿山镇郭奉窑东北约 1.2 千米 年代：明代 级别：省保 保护范围：烽火台的墙基外缘为基线向四周各扩 50 米作为边界 建设控制地带：自保护范围边界外扩 500 米作为边界	拟建公路 AK28+800~AK29+425 长约 625m 路段穿越郭奉窑烽火台建设控制地带，距离保护范围 60m，距离本体 120m。	路基工程。		

4 环境现状调查与评价

序号	文物名称	保护级别	简介	位置关系	工程内容	位置关系图	现状照片
4	西村烽火台	未定级 (四普新发现)	/	AK6+230 处 距离本体最近距离为 120m。	路基工程		
5	梅家窑烽火台	未定级 (四普新发现)	/	AK32+920 处 距离本体最近距离为 160m。	路基工程		

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包括桥梁、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、临时工程用地使公路占地范围内的农田、林木、灌草丛等遭受砍伐、铲除、掩埋等一系列人为干扰活动，使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	30.01	21.55	1614.97	1.86
小计			30.01	21.55	1614.97	1.86
2	落叶阔叶林	小叶杨林	22.35	16.05	1329.75	1.68
小计			22.35	16.05	1329.75	1.68
3	落叶阔叶灌丛	柠条锦鸡儿灌丛	25.00	17.95	1202.42	2.08
小计			25.00	17.95	1202.42	2.08
4	草丛	蒿类草丛	5.99	4.30	426.51	1.40
小计			5.99	4.30	426.51	1.40
5	草原	针茅草原	12.68	9.10	756.10	1.68
小计			12.68	9.10	756.10	1.68
6	草甸	碱蓬草甸	0.00	0.00	2.44	0.00
小计			0.00	0.00	2.44	0.00
7	沼泽植被和水生植物	芦苇沼泽	1.83	1.31	87.39	2.09
		香蒲沼泽	0.17	0.12	11.55	1.47

5 环境影响预测与评价

小计			2.00	1.44	98.94	2.02
8	栽培植被	冬小麦、玉米、高粱、谷子、甘薯；花生；苹果、梨、山楂、柿、核桃、板栗、大枣、葡萄（埋土越冬）	41.24	29.61	1734.94	2.38
小计			41.24	29.61	1734.94	2.38
合计			139.27	100.00	7166.07	1.94

从上表中可以看出：

拟建公路永久占地中，工程征占用的针叶林、阔叶林、草丛、草原、沼泽植被、栽培植被面积分别为 30.01hm²、22.35hm²、25.00hm²、5.99hm²、12.68hm²、2.00hm²、41.24hm²，分别占植被总损失面积的 21.55%、16.05%、17.95%、4.30%、9.10%、1.44%、29.61%，占评价范围内该类型面积的 1.86%、1.68%、2.08%、1.40%、1.68%、2.02%、2.38%。可见，工程永久占地中以栽培植被为主，其次为针叶林，第三为灌丛。树种以区内常见的油松、小叶杨等为主，现场调查期间未发现国家和山西省重点野生保护植物和古树名木。

综上所述，拟建公路敏感区路段占地范围内植被类型以栽培植物为主，其次为针叶林，占用的草丛面积相对较小，树种以区内常见油松为主，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，本项目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内植被覆盖度占比 (%)	工程实施后评价范围内植被覆盖度占比 (%)	工程实施前后评价范围植被覆盖度变化比率 (%)
1	0~0.1	1578.98	26.34	1718.58	19.70	21.44	+1.74
2	0.1~0.3	3396.21	69.55	3326.66	42.38	41.51	-0.87
3	0.3~0.5	1562.45	40.94	1521.51	19.50	18.98	-0.51
4	0.5~0.7	921.42	22.65	898.77	11.50	11.21	-0.28

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内植被覆盖度占比 (%)	工程实施后评价范围内植被覆盖度占比 (%)	工程实施前后评价范围植被覆盖度变化比率 (%)
5	0.7~1	555.37	6.46	548.91	6.93	6.85	-0.08
合计		8014.42	165.94	8014.42			

(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 0~0.1 区间的占比增加 1.74%，其余各区间占比下降 0.08~0.87%，公路建设不会改变评价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。

(3) 重点工程的植被影响分析

① 路基工程

拟建公路生态敏感路段评价范围路基工程土地类型主要为耕地、其他林地、其他草地等，植被类型主要为油松、小叶杨、白莲蒿、黄花蒿、针茅、细叶薹草、早熟禾等。占地范围内植物种类均为区域广布物种，无国家和山西省重点保护物种、珍稀濒危物种分布，路基施工不会致使评价区的植被类型发生根本改变，也不会导致保护区内的植物物种的灭绝或致危，对植被影响较小。在采取降低路基填挖高度、收缩边坡等措施后，缩减公路占地面积，进一步减轻植被破坏影响；施工结束后通过加强路基两侧绿化，有效补偿施工期路基施工对植被的破坏影响。

② 桥梁工程

拟建公路生态敏感区路段共设桥梁 5 座，桥梁施工实际占地为桥墩占地，新增占地面积约 0.3hm²，植被类型主要为蒿类草丛、小叶杨林等。桥梁施工将破坏占地范围内植被类型，上述植物种类均为区域广布物种，无国家和山西省重点保护物种等重要物种分布，桥梁施工不会致使评价区的植被类型发生根本改变，也不会导致保护区内的植物物种的灭绝或致危，对植被影响较小。

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,林间多为针茅以及蒿类等。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、侧柏、旱柳、国槐,搭配紫叶李、丁香、连翘等,合理搭配乔木、灌木和草本植物,形成立体绿化效果;中央分隔带以云杉、紫叶李为主防眩树种,中间将华北卫矛作为绿篱增加变化,达到丰富中央分隔带绿化层次并弱化护栏人工痕迹的目的。通过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、灰喜鹊、大嘴乌鸦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，如岩鸽、大杜鹃等，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蜴等，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，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桥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、通道，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苍鹰、雀鹰等就会将它吃掉。一旦动物的扩散受到限制,依赖动物和昆虫传播种子的植物也不可避免的受到影响。由于生境的分解,动物限制在狭窄的区域,不能寻找它们需要的分散的食物资源,使动物产生饥饿。

对于部分在灌丛、草丛中栖息的鸡形目鸟类和各种啮齿类、食肉目的兽类,其栖息地将会被小部分破坏,但它们都具有一定迁移能力,食物来源也呈多样化趋势,所以工程不会对它们的栖息造成巨大的威胁。而对于爬行动物而言,在低海拔分布的蜥蜴类及蛇类等爬行动物,由于原分布区被部分的破坏,以及公路运营会导致这些动物的生活区或活动区向上迁移。

此外,公路建设还会导致乡镇居民向路边迁移,将使这些动物原有的活动、觅食范围缩小,其种类和数量将会相对减少或向邻近地区转移。

③ 环境污染对动物的影响

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,拟建公路评价范围内未发现国家及山西省重点保护野生鱼类,桥梁选址区域也未发现有鱼类的产卵场、繁殖场、索饵场和洄游通道。桥梁施工不会影响到鱼类的繁殖,但由于工程的振动、噪声会干扰到鱼类正常的捕食,且由于水质的破坏,浮游生物、底栖动物等饵料生物量的减少,改变了原有鱼类的生存、生长和繁衍条件,鱼类将择水而栖迁到其它地方,施工区域鱼类密度显著降低。大型桥梁施工在水下作业时,搅动水体和河床底泥,局部范围内破坏了鱼类的栖息地,对鱼类有驱赶作用,也会使鱼类远离施工现场。鱼类等水生生物生存空间的减少导致食物竞争加剧,致使种间和种内竞争加剧,鱼类的种群结构和

数量都会发生一定程度的变化而趋于减少。

拟建公路桥址段不在鱼类的主要分布活动区域，所以本工程对鱼类的影响只局限于施工区域，不影响鱼类物种资源的保护。工程结束后，鱼类的生存环境将很快恢复，鱼类种类、数量也随之恢复。

（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。拟建公路跨越水体方式均以桥梁方式跨越，桥墩间距一般为 20~40m，足以使鱼类正常通过大桥，不会有阻隔作用影响到鱼类的正常通过。而水中桥墩产生的涡流会对鱼类的正常游动有一定影响。

（3）环境风险事故对水生生态的影响

拟建公路以桥梁形式跨越河流，营运期间运输货物种类繁多，存在发生环境风险事故的可能。如发生环境风险事故，可能会对水体产生影响。本报告要求在跨河桥梁路段设置钢筋混凝土护栏和桥面径流水收集系统，一旦出现危化品运输事故，发生泄漏后，及时进行收集处理，防止有害物质进入水体。

此外，公路运营部门应制定环境风险应急预案，从工程、管理等多方面落实预防手段，加强运输车辆管理，以降低该类事故的发生率，把事故发生后对环境的危害降低到最小程度。

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 37 种，其中国家二级重点保护野生动物 4 种，山西省重点保护野生动物 33 种。国家重点保护野生动物 4 种，其中哺乳类 1 种，为赤狐，鸟类 3 种，为白尾鹞、苍鹰、红脚隼。山西省重点保护野生动物有 33 种，其中鸟类 23 种，包括白鹡鸰、北红尾鹞、北椋鸟、大杜鹃、大山雀、戴胜、凤头百灵、红尾伯劳、红尾水鸲、灰鹡鸰、灰头绿啄木鸟、家燕、金眶鸻、煤山雀、山斑鸠、树鹨、四声杜鹃、松鸦、大斑啄木鸟、白头鹎、黄眉鹀、星头啄木鸟、星鸦、岩鸽、银喉长尾山雀、沼泽山雀；两栖类 2 种，为黑斑侧褶蛙、中国林蛙；爬行类 2 种，包括白条锦蛇、黄脊游蛇；哺乳类 3 种，包括东北刺猬、黄鼬、猪獾。

（1）对重点保护兽类的影响

评价范围内哺乳纲重点保护野生动物 4 种，包括赤狐、东北刺猬、黄鼬、猪獾。评价范围内不涉及“三危”物种。

① 生境影响

东北刺猬广泛分布于灌丛、草丛、荒地、森林等多种环境中，在灌木丛、树根、石隙等处穴居，食昆虫和蠕虫，兼食小型鼠类、幼鸟、鸟卵、蛙、蛇以及蜥蜴等小动物，亦喜食瓜果、蔬菜、豆类等农作物，以及野果、树叶、草根等植物

性食物，食源在评价区内广泛分布。评价范围内的阔叶林、灌草丛、田野、村庄附近均可能分布，公路建设对东北刺猬的生境状况影响很小。

黄鼬、赤狐属于小型兽类，栖息于山地和平原，见于林缘、河谷、灌丛和草丘中，也常出没在村庄附近，农村的田野耕地中很常见，夜行性，尤其是清晨和黄昏活动频繁，食性很杂，主要以小型哺乳动物为食。评价范围内的阔叶林、灌草丛、田野、村庄附近均可能分布，公路建设对黄鼬的生境状况影响较小。

② 施工阻隔影响

施工过程中，施工机械噪声、夜间光源和人类活动可能会迫使上述动物远离原工程区域及周边的生境，使其活动范围缩小，对其活动及迁徙可能造成一定的影响，但由于适于其生存、活动的生境较为广泛，且哺乳动物具有较强的迁徙能力，会远离施工影响区迁入适宜其栖息的生境，故公路施工对其生境和活动阻隔影响较小。施工期间，通过加强施工管理、合理安排施工时间、控制施工范围等方式对上述保护动物加以保护，公路建成后随着施工结束、沿线植被的逐渐恢复，生态环境好转，公路建设的影响将逐渐降低。

③ 公路运营阻隔、环境污染影响

公路建成后，道路对动物活动形成了一道屏障，影响其觅食、交偶、迁移、扩散和基因交流；拟建公路评价路段设置桥梁、隧道、涵洞，路基段平均每 400m 设置 1 座涵洞，可作为小型兽类的有效通道，基本满足公路两侧动物的迁移、扩散和基因交流。公路运行过程中，过往车辆排放的废气、噪声、振动及路面径流污染物等对动物的生存环境造成污染，降低了动物的生存环境，迫使动物寻找其他的活动和栖息场所，由于评价区适宜其生存的生境较为广泛、食源丰富，对其种群数量、种群稳定性整体影响较小。

(2) 对重点保护鸟类的影响

评价范围内可能分布的鸟纲重点保护野生动物 26 种，其中国家二级重点保护野生动物 3 种，包括白尾鹇、苍鹰、红脚隼，山西省重点保护野生动物有 23 种，包括白鹡鸰、北红尾鸲、北椋鸟、大杜鹃、大山雀、戴胜、凤头百灵、红尾伯劳、红尾水鸲、灰鹡鸰、灰头绿啄木鸟、家燕、金眶鸻、煤山雀、山斑鸠、树鹨、四声杜鹃、松鸦、大斑啄木鸟、白头鹎、黄眉鹀、星头啄木鸟、星鸦、岩鸽、银喉长尾山雀、沼泽山雀。

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。煤山雀、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 0.82~5.53% 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的影响。

② 对鸟类迁徙的影响

根据现场调查和资料查阅结果，评价路段调查范围内有留鸟 27 种，多于其他鸟类，占该区鸟类总数的 49.1%，大杜鹃、红尾伯劳等夏候鸟 17 种，其余均为冬候鸟、旅鸟。评价范围内有旅鸟总计 8 种，占该区鸟类总数的 9.7%，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。

山西省候鸟迁徙通道主要有“沿黄河河道、湿地一线”“桑干河、汾河一线”“滹沱河、清漳河、浊漳河、沁河”等重要“鸟道”，评价区不属于山西省候鸟重要迁徙通道，公路建设对候鸟迁徙影响相对较小。

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 的噪声对鸟类的正常活动无明显影响，一般鸟类耐受的最大噪声不超过 87dB，超过该值鸟类会立刻逃离；而公路施工设备噪声一般在 100dB 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 2 种，分别为白条锦蛇、黄脊游蛇。

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。

黄脊游蛇一般栖息在生活在低海拔地区,水域附近或山坡树林中,蛇体细长,爬行迅速。性驯善,通常不咬人。为昼行性种类,有时夜间亦活动。食蜥蜴类动物。评价范围内水域、林区附近均可能分布,公路建设占用生境面积少,对黄脊游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,黄脊游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	森林生态系统	2944.72	52.36	2892.36	-52.36	-1.78
2	灌丛生态系统	1202.42	25.00	1177.42	-25.00	-2.08
3	草地生态系统	1185.05	18.66	1166.39	-18.66	-1.57
4	城镇生态系统	483.41	25.79	623.57	+140.16	+28.99
5	农田生态系统	1761.77	41.45	1720.32	-41.45	-2.35
6	湿地生态系统	278.75	2.69	276.06	-2.69	-0.96
7	荒漠生态系统	1.74	0.00	1.74	0.00	0.00
8	其他	2.77	0.00	2.77	0.00	0.00
合计		7860.63	165.94	7860.63	0.00	0.00

(注：“+”表示增加，“-”表示减少)

由上表知,拟建公路建成后,森林生态系统面积减少 52.36hm²,下降率 1.78%;灌丛生态系统面积减少 25hm²,下降比率 2.08%;草地生态系统面积减少 18.66hm²,下降比率 1.57%;城镇生态系统面积增加 140.16hm²,增加比率 28.99%;农田生态系统面积减少 41.45hm²,下降率 2.35%;湿地生态系统面积减少 2.69hm²,下降率 0.96%;荒漠生态系统和其他生态系统无变化。总之,公路建成后,评价范围内生态系统面积下降比率 0.96%~2.35%,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	30.01	760.95	40955.73	1.86
阔叶林 (杨树)	52.04	22.35	1163.19	69200.02	1.68
灌木林	13.14	25.00	328.54	15799.82	2.08
草丛	9.11	20.66	188.24	11697.14	1.61
农作物	15.78	41.24	650.83	27377.36	2.38
合计	-	139.27	3091.75	165030.08	1.87

注：针叶林、阔叶林、灌木林平均生物量参照《我国森林植被的生物量和净生产量》（生态学报，16(5):497-508)中有关数据，其中针叶林参照油松的平均生物量 25.36t/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 3091.75t，占评价范围内生物量的 1.87%；阔叶林的生物量损失最大，生物量损失 1163.19t/a，约占评价范围内总生物量的 1.68%；草丛的生物量损失最少，损失量分别为 188.24t/a，约占评价范围内总生物量的 1.61%。

(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)	3.60	30.01	108.02	5813.91	1.86
阔叶林 (杨树)	10.43	22.35	233.13	13869.26	1.68
灌木林	8.78	25.00	219.53	10557.26	2.08
草丛	5.03	20.66	103.93	6458.47	1.61
农作物	9.48	41.24	390.99	16447.24	2.38
合计	-	139.27	1055.61	53146.13	1.99

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 $3.60\text{t}/\text{hm}^2$, 阔叶林参照杨树的平均生产力 $10.43\text{t}/\text{hm}^2$, 灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生产力 $8.78\text{t}/\text{hm}^2$; 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 $5.03\text{t}/\text{hm}^2$, 农作物的平均生产力为 $9.48\text{t}/\text{hm}^2$ 。

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 $1055.61\text{t}/\text{a}$, 约占评价范围内总生产力的 1.99% , 其中农作物的生产力损失最大, 损失 $390.99\text{t}/\text{a}$, 占比为 2.38% , 针叶林、草丛的生产力损失相对较小, 占比分别为 1.86% 、 1.61% 。

5.1.1.6 对山西摩天岭风景名胜区影响分析

5.1.1.6.1 拟建公路与山西摩天岭风景名胜区位置关系及工程方案

(1) 拟建公路与风景名胜区位置关系

拟建公路国道 AK22+180~AK31+662 路段长约 9482m , 穿越山西摩天岭风景名胜区外围保护区, 不涉及一级保护区(核心景区)。根据工程设计资料, 本项目为主要集散公路, 新建段采用二级公路技术标准, 设计速度 $60\text{km}/\text{h}$, 路基宽度 12m , 新建桥涵汽车荷载等级采用公路-I 级。

(2) 风景名胜区路段工程组成

根据工程设计资料, 拟建公路穿越山西摩天岭风景名胜区的外围保护区工程内容包括主线及桥梁, 路线长度 9482m , 拟建公路在外围保护区内全部为永久占地。具体工程规模如下:

工程内容为青道塔村大桥、曹家沟村大桥和路基工程, 具体如下:

青圪塔村大桥: 长度 288m , 占地面积(投影面积) 0.3735hm^2 。

曹家沟村大桥: 长度 277m , 占地面积(投影面积) 0.3552hm^2 。

路基工程: 长度 8917m , 占地面积 27.3254hm^2 。

风景名胜区内工程组成见表 5.1-7, 建设内容平面布置见图 5.1-1。

(3) 风景名胜区路段工程占地

评价路段穿越山西摩天岭风景名胜区外围保护区的工程内容包括桥梁及路基, 总用地范围 28.0541hm^2 。其中, 旱地面积最大, 为 12.2062hm^2 ; 其次为其他林地, 面积为 5.5574hm^2 ; 村庄面积最小, 为 0.1096hm^2 。

风景名胜区外围保护区内新建工程占地情况见表 5.1-8、植被类型情况见表 5.1-9。

略

图 5.1-1 拟建公路山西摩天岭风景名胜区外围保护区路段工程内容示意图

表 5.1-7 拟建公路山西摩天岭风景名胜区外围保护区路段工程内容一览表

工程内容	起点桩号	终点桩号	长度 (m)	面积 (hm ²)	功能区
路基 1	AK22+180	AK24+713	2533	9.1169	外围保护区
青圪塔村大桥	AK24+713	AK25+001	288	0.3735	外围保护区
路基 2	AK25+001	AK27+795	2794	8.1601	外围保护区
曹家沟村大桥	AK27+795	AK28+072	277	0.3552	外围保护区
路基 3	AK28+072	AK31+662	3590	10.0484	外围保护区
合计	——	——	9482	28.0541	——

表 5.1-8 山西摩天岭风景名胜区外围保护区内工程占地面积及类型表

工程内容	土地类型								总计
	村庄	公路用地	灌木林地	旱地	农村道路	其他草地	其他林地	乔木林地	
路基 1	——	——	2.073	2.5072	0.2007	0.6594	2.6246	1.052	9.1169
青圪塔村大桥	——	0.0074	0.0509	0.2553	0.012	——	0.0157	0.0322	0.3735
路基 2	0.1096	0.0827	0.4941	4.6317	0.119	0.8021	1.264	0.6569	8.1601
曹家沟村大桥	——	——	——	0.2829	0.0029	——	0.0694	——	0.3552
路基 3	——	0.1061	1.4025	4.5291	0.3103	0.3428	1.5837	1.7739	10.0484
总计	0.1096	0.1962	4.0205	12.2062	0.6449	1.8043	5.5574	3.5150	28.0541
比例	0.11%	0.20%	4.02%	12.21%	0.64%	1.80%	5.56%	3.52%	100%

5.1.1.6.2 项目在山西摩天岭风景名胜区内工程方案选线可行性分析

(1) 与相关法律法规的符合性分析

根据《风景名胜区条例》（2016年2月6日修订）《山西省风景名胜区条例》（2022年5月27日修订发布）等相关规定，拟建公路的建设与相关规定的相符性分析具体见表5.1-10。

表 5.1-10 与相关保护法律、条例的相符性分析

相关规定	建设内容及符合性分析	符合性结论
第二十六条 在风景名胜区内禁止进行下列活动：（一）开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；（二）修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；（三）在景物或者设施上刻划、涂污；（四）乱扔垃圾。	拟建公路在风景名胜区外围保护区内，距离核心景区约为3km，距离较远。本次建设尽量减少景区内永久占地面积和新增占地面积，尽量保持景区内原有景观，对风景名胜区动植物资源、主要景观资源影响相对较小	符合
《风景名胜区条例》 第二十七条 禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物；已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出。	拟建公路未在风景名胜区内设置开发区；未在在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物	符合
第二十八条 在风景名胜区内从事本条例第二十六条、第二十七条禁止范围以外的建设活动，应当经风景名胜区管理机构审核后，依照有关法律法规的规定办理审批手续。	本次评价要求拟建公路在开工建设前办理相关行政许可手续，并要求在后续设计阶段应结合风景名胜区总体规划进行景观设计，在满足公路交通运输功能要求的情况下，使公路与风景名胜区的景观相协调，不得破坏景观及污染景区内环境	符合

	相关规定	建设内容及符合性分析	符合性结论
《山西省风景名胜区条例》	<p>第二十九条 在国家级风景名胜区内修建缆车、索道、主要道路等涉及公共安全和资源保护与利用的重大建设工程，其项目的选址方案，经风景名胜区管理机构审核后，由省人民政府建设行政主管部门报国务院建设行政主管部门批准；其他建设工程项目的选址方案，由风景名胜区管理机构审核后，报省人民政府建设行政主管部门批准。</p> <p>省级风景名胜区内涉及公共安全和资源保护与利用的重大建设工程，其项目的选址方案，由风景名胜区管理机构审核后，报省人民政府建设行政主管部门批准；其他建设工程项目的选址方案，由风景名胜区管理机构审核后，报风景名胜区所在地设区的市人民政府建设（规划）行政主管部门批准，该风景名胜区跨设区的市的，报省人民政府建设行政主管部门批准。</p> <p>风景名胜区内建设工程项目的选址方案经过批准后，由批准机关向建设单位或者个人核发建设工程选址意见书。</p>	<p>目前，正在积极推进主管部门相关审批事宜</p>	符合
	<p>第三十三条 风景名胜区内不得擅自进行临时建设。确需进行临时建设的，应当经风景名胜区管理机构审核，并报省人民政府建设行政主管部门批准。</p> <p>风景名胜区内临时性建筑物使用期限届满，该建筑物所有权人应当自届满之日起 15 日内拆除，但需要继续使用、不影响风景名胜区规划实施并经过原审批机关审核、批准的除外。</p> <p>任何单位和个人不得在风景名胜区内临时使用的土地上建设永久性建筑物。</p>	<p>拟建公路未在风景名胜区内建设临时设施</p>	符合

(2) 不可避让性分析

根据工程设计资料，拟建公路为主要集散公路，新建段采用二级公路技术标准，设计速度 60km/h，路基宽度 12 米，新建桥涵汽车荷载等级采用公路-I 级。本项目初步设计阶段的 1 条贯通路线方案为 A 线方案，5 条路线局部比较方案分别为 B、C、D、E、F 线方案。其中，山西摩天岭风景名胜区涉及 A 线、E 线、

F 线方案比选, 根据《国道 109 线大同市过境改线工程(云冈峪文化长廊改线)两阶段初步设计》中“4.3 路线方案布设及比选论证”的方案比选结论, A 线方案避让了生态保护红线和现状光伏发电区域, E 线拆改光伏面积较大, F 线桥梁规模较大, 最终推荐 A 线方案。为最大限度避让风景名胜区核心景区, 仅穿越了外围保护区。因此, 从避让生态保护红线考虑, 拟建公路穿越山西摩天岭风景名胜区具有不可避免性。

(3) 穿越路段环境可行性分析

拟建公路设计阶段坚持“合理把握路线走廊带、合理利用线位资源、合理确定建设规模、合理确定工程方案”的设计原则, 优先避让风景名胜区及核心景区。因受既有公路位置、工程地质条件、公路设计规范等因素限制无法避让的情况下, 通过优化路线方案, 以收缩边坡等工程设计手段减少穿越路段长度和占地面积, 进一步减缓对风景名胜区的不良影响; 经环保优化后, 路线穿越路段占地面积 28.0541hm², 占地面积较小, 对风景名胜区的干扰影响较小。占地范围内植被类型均为区域常见种, 对野生动植物的影响较小, 对风景名胜区的生态影响较小; 风景名胜区内未设置取弃土场、拌合站等临时工程, 无污染工程设施, 对风景名胜区的空气、水环境影响较小。综上, 拟建公路穿越山西摩天岭风景名胜区环境可行。

5.1.1.6.3 对山西摩天岭风景名胜区的影响分析

(1) 对植物资源影响分析

拟建公路国道 AK22+180~AK31+662 路段长约 9482m, 穿越山西摩天岭风景名胜区外围保护区, 不涉及一级保护区(核心景区), 受影响的主要为外围保护区内的植被。工程征用占用自然植被类型以灌丛为主, 受影响的植被面积为 14.8972hm², 穿越风景名胜区外围保护区路段占用植被主要为蒿类草丛、柠条锦鸡儿灌丛、油松、小叶杨林等, 均为区域常见种和广布种。因此, 工程建设造成的植被损失影响较小。此外, 施工结束后通过做好桥梁两端和路基边坡景观绿化设计, 与周围环境最大限度地统一、和谐, 加强绿化生态恢复, 可有效补偿工程施工对风景名胜区植被的破坏影响。因此, 拟建公路建设不会使风景名胜区内植被类型发生改变, 也不会导致风景名胜区内植物物种的灭绝或致危, 对风景名胜区的影响较小。

(2) 对动物资源分析

根据样方调查及现场调查情况, 评价路段沿线建设区域内未发现国家和山西省重点保护野生植物和古树名木分布, 施工过程中要做好管理, 严禁砍伐占地范围以外的植被, 减少对其的破坏影响; 后期生态恢复、路基边坡绿化树种可选用油松、小叶杨等, 补偿施工期破坏的物种。

(3) 对主要景观分析

拟建公路上述路段线位基本布设在风景名胜区外围保护区的东南区域, 公路

建设形成的各种人工构造物将与周边村庄、农田等环境差异较小，视觉冲击影响小，未改变该路段原有的景观风貌。为进一步降低公路建设对风景名胜区景观的影响，应加强该路段景观绿化设计，尤其是道路两侧景观美学设计，使上述路段较好地融入该风景名胜区的景观环境中。

综上所述，工程建设使建设前的自然生态系统变为人工化程度更高的生态系统，导致该区域植被组成发生变化、动物种群数量减少、影响景观风貌，但由于公路占地不属于重要植物种类的分布地和重要野生动物的栖息地，因此，拟建公路建设对风景名胜区内动植物资源影响较小，在采取景观美学设计等措施后，进一步降低对风景名胜区的景观影响。

5.1.1.6.4 山西摩天岭风景名胜区主管部门意见

本次评价要求建设单位应按照相关规定取得有关主管部门意见，并按照有关主管部门意见和要求进行后续工作。

5.1.1.7 对左云县十里河省级湿地公园影响分析

5.1.1.7.1 拟建公路与左云县十里河省级湿地公园位置关系及工程方案

(1) 拟建公路与湿地公园位置关系

拟建公路 AK34+568~AK35+984 路段、AK48+538~AK48+710 路段共 1588m 穿越左云县十里河省级湿地公园，其中 275m 路段采用桥梁方式穿越左云县十里河省级湿地公园。根据工程设计资料，本项目为主要集散公路，新建段采用二级公路技术标准，设计速度 60km/h，路基宽度 12m，新建桥涵汽车荷载等级采用公路-I 级。

(2) 湿地公园路段工程组成

根据工程设计资料，拟建公路穿越左云县十里河省级湿地公园的工程内容包括主线及桥梁，路线长度合计 1588m，拟建公路在左云县十里河省级湿地公园内全部为永久占地。具体工程规模如下：

梅家窑村大桥：穿越湿地公园长度 103m，占地面积（投影面积）0.1384hm²。

左云十里河大桥：穿越湿地公园长度 172m，占地面积（投影面积）0.2392hm²。

路基工程：长度 1313m，占地面积 2.3769hm²。

湿地公园内工程组成见表 5.1-11，建设内容平面布置见图 5.1-2。

(3) 湿地公园路段工程组成

评价路段穿越左云县十里河省级湿地公园的工程内容包括桥梁及路基，总用地范围 2.7545hm²。其中，公路用地面积最大，为 0.8866hm²；其次为乔木林地，面积为 0.5775hm²；农村道路面积最小，为 0.007hm²。

湿地公园内新建工程占地情况见表 5.1-12、植被类型情况见表 5.1-13。

表 5.1-11 拟建公路左云县十里河省级湿地公园路段工程内容一览表

工程内容	起点桩号	终点桩号	长度 (m)	面积 (hm ²)	功能区
梅家窑村大桥	AK34+568	AK34+471	103	0.1384	湿地公园
路基	AK34+471	AK35+984	1313	3.3769	湿地公园
左云十里河大桥	AK48+538	AK48+710	172	0.2392	湿地公园
合计	---	---	1588	2.7545	---

表 5.1-12 左云县十里河省级湿地公园内工程占地面积及类型表

工程内容	土地类型										
	村庄	公路用地	旱地	农村道路	其他草地	其他林地	乔木林地	河流水面	坑塘水面	内陆滩涂	总计
梅家窑村大桥	---	0.0498	---	---	---	---	0.0886	---	---	---	0.1384
路基	0.0231	0.8368	0.5887	0.0070	0.2180	0.1537	0.5497	---	---	---	2.3769
左云十里河大桥	---	---	0.0175	---	---	---	0.0393	0.0250	0.0944	0.0631	0.2392
总计	0.0231	0.8866	0.6062	0.0070	0.2180	0.1537	0.6775	0.0250	0.0944	0.0631	2.7545
比例	0.84%	32.19%	22.01%	0.25%	7.91%	5.58%	24.60%	0.91%	3.43%	2.29%	100.00%

略

图 5.1-1 拟建公路左云县十里河省级湿地公园路段工程内容示意图

5.1.1.7.2 项目在左云县十里河省级湿地公园内工程方案选线可行性分析

(1) 与相关法律法规的符合性分析

根据《山西省湿地保护修复制度方案》（晋政办发〔2017〕180号）、《中华人民共和国湿地保护法》（2022年6月1日起实施）《山西省湿地保护条例》（2023年6月1日起实施）等相关规定，拟建公路的建设与相关规定的相符性分析具体见表 5.1-14。

表 5.1-14 与相关保护法律、条例的相符性分析

相关规定	建设内容	符合性
<p>《中华人民共和国湿地保护法》</p> <p>第十九条 国家严格控制占用湿地。禁止占用国家重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利及保护设施项目、湿地保护项目等除外。建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。建设项目规划选址、选线审批或者核准时，涉及国家重要湿地的，应当征求国务院林业草原主管部门的意见；涉及省级重要湿地或者一般湿地的，应当按照管理权限，征求县级以上地方人民政府授权的部门的意见。</p> <p>第二十条 建设项目确需临时占用湿地的，应当依照《中华人民共和国土地管理法》《中华人民共和国水法》《中华人民共和国森林法》《中华人民共和国草原法》《中华人民共和国海域使用管理法》等有关法律法规的规定办理。临时占用湿地的期限一般不得超过二年，并不得在临时占用的湿地上修建永久性建筑物。临时占用湿地期满后一年内，用地单位或者个人应当恢复湿地面积和生态条件。</p>	<p>左云县十里河湿地公园不属于国家重要湿地，为一般湿地。拟建公路主要以桥梁形式，及现状乡道为基础的综合改扩建形式穿越该湿地公园。因受路网规划、接线位置、减少新增建设用地等因素限制，选线无法完全避让湿地公园。在采取以桥代路基、减少水中墩设置、未在湿地公园范围内设置临时工程、设置桥面径流水收集系统及桥头沉淀池等措施后，尽量减少占用面积和数量，进一步减轻对湿地生态功能的不利影响。现建设单位正在办理相关湿地占用手续。</p>	<p>相符合</p>

5 环境影响预测与评价

相关规定	建设内容	符合性
<p>《山西省湿地保护条例》</p>	<p>第十九条 严格控制占用湿地。</p> <p>禁止占用省级重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利以及保护设施项目、湿地保护项目等除外。</p> <p>建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。</p> <p>建设项目规划选址、选线审批或者核准时，涉及省级重要湿地的，应当征求省人民政府林业草原主管部门的意见；涉及一般湿地的，应当按照管理权限，征求县级以上人民政府授权的部门的意见。</p>	<p>左云县十里河湿地公园不属于省级重要湿地，为一般湿地。拟建公路穿越湿地公园路段，主要以桥梁形式，及现状乡道为基础的综合改扩建形式穿越。因受路网规划、接线位置、减少新增建设用地等因素限制，选线无法完全避让湿地公园。在采取以桥代路基、减少水中墩设置、未在湿地公园范围内设置临时工程、设置桥面径流水收集系统及桥头沉淀池等措施后，尽量减少占用面积和数量，进一步减轻对湿地生态功能的不利影响。</p> <p>现建设单位正在办理相关湿地占用手续。</p> <p>相符合</p>
<p>《山西省湿地保护修复制度方案》</p>	<p>三、（七）落实湿地面积总量管控。确定全省及各市湿地面积管控目标，逐级分解落实。合理划定湿地范围，明确湿地地块，将重要湿地纳入生态保护红线，按禁采开发区域的要求进行管理。除国家及省重点建设工程外，其他工程项目严禁占用生态保护红线以内的湿地。经批准征、占用湿地并转为其他用途的，由用地单位按照“先补后占、占补平衡”的原则，负责恢复或者重建与所占湿地面积和质量相当的湿地。</p> <p>四、（十二）严惩破坏湿地的行为。各级湿地保护管理相关部门根据职责分工依法对湿地保护利用进行监督，建立完善湿地保护约谈机制，对湿地破坏严重或者湿地破坏行为高发的市、县人民政府或者单位和履责不力的部门进行约谈，限期整改。探索建立湿地利用预警机制，遏制各种破坏湿地生态的行为。严厉查处违法利用湿地的行为，造成湿地生态系统破坏的，由湿地保护管理相关部门责令其限期恢复原状，拒不恢复或者逾期未恢复的，由作出限期恢复决定的机关指定或者委托有关单位代为恢复，由破坏者承担恢复费用。破坏湿地情节严重的，依法进行严惩。探索建立相对集中的行政处罚权执法</p>	<p>左云县十里河湿地公园不属于重要湿地，但已纳入生态保护红线，拟建公路已列入 2026 年山西省重点工程。拟建公路穿越湿地公园路段，主要以桥梁形式，及现状乡道为基础的综合改扩建形式穿越。占地面积较小，在采取“先补后占、占补平衡”的补偿措施后，对湿地公园的影响较小</p> <p>相符合</p>

相关规定	建设内容	符合性
机制。”		

(2) 拟建公路穿越湿地公园不可避让分析

根据工程设计资料，拟建公路为主要集散公路，新建段采用二级公路技术标准，设计速度 60km/h，路基宽度 12 米，新建桥涵汽车荷载等级采用公路-I 级。本项目初步设计阶段的 1 条贯通路线方案为 A 线方案，5 条路线局部比较方案分别为 B、C、D、E、F 线方案。左云县十里河省级湿地公园只涉及 A 线，根据《国道 109 线大同市过境改线工程（云冈峪文化长廊改线）两阶段初步设计》中“4.3 路线方案布设及比选论证”的方案比选结论，最终推荐 A 线方案。从减少道路占地面积和充分利用现有道路角度考虑，拟建公路穿越湿地公园路段主要以桥梁形式，及现状乡道为基础的综合改扩建形式穿越，因此，拟建公路穿越左云县十里河省级湿地公园具有不可避让性。

(3) 拟建公路选址环境合理性分析

拟建公路设计阶段坚持“合理把握路线走廊带、合理利用线位资源、合理确定建设规模、合理确定工程方案”的设计原则，拟建公路穿越湿地公园路段主要以桥梁形式，及现状乡道为基础的综合改扩建形式穿越，优先避让湿地公园。因受既有公路位置、工程地质条件、公路设计规范等因素限制无法避让的情况下，通过优化路线方案，以收缩边坡等工程设计手段减少穿越路段长度和占地面积，进一步减缓对湿地公园的不利影响；经环保优化后，路线穿越路段占地面积 2.7545hm²，占地面积较小，对湿地公园的干扰影响较小。占地范围内植被类型均为区域常见种，对野生动植物的影响较小，对湿地公园的生态影响较小；湿地公园内未设置取弃土场、拌合站等临时工程，无污染工程设施，对湿地公园的环境空气、水环境影响较小。综上，拟建公路穿越左云县十里河省级湿地公园环境可行。

5.1.1.7.3 对左云县十里河省级湿地公园的影响分析

(1) 对公园生态系统完整性和生物多样性的影响分析

拟建公路以桥梁形式跨越湿地公园河流和河漫滩湿地，左云十里河大桥桥梁工程设置水中墩 7 组，梅家窑大桥桥梁工程设置水中墩 3 组（其中湿地公园范围内 2 组），施工期间会扰动河流水体、造成湿地分割，影响湿地的水利联系，但随着施工结束，可以逐渐恢复原有湿地生态系统。桥梁占地范围内植被类型主要有油松、芦苇、香蒲、白莲蒿等，均属于湿地公园内常见物种。

拟建公路以现状乡道为基础的综合改扩建形式穿越湿地公园边缘，改扩建路基宽度 12m，通过收缩边坡等工程设计手段减少穿越路段长度和占地面积，进一步减缓对湿地公园的不利影响。

拟建公路的建设虽对湿地公园产生影响，但这种影响是十分微弱的，只要做好施工期的管理及保护工作，工程建设对湿地公园的生态系统完整性和生物多样性影响较小。

(2) 对公园景观分析影响分析

桥梁建设和现状乡道改扩建在一定程度上破坏了湿地公园的自然景观，使景观格局发生变化，也影响公园内的观景、观鸟活动和其它旅游活动。桥梁建成后，在景观中出现了新的景观要素，形成新的景观斑块。桥梁和道路建设是否会严重破坏湿地公园景观或是形成独特的风景线，在一定程度上有赖于周边景观的建设、生态结构的恢复以及桥梁本身与沿线景观的协调统一。

拟建公路跨越湿地公园桥梁为左云十里河大桥和梅家窑大桥，桥梁墩高约 2m~6m，跨径 30m，视域较为开阔；现状植被主要为芦苇和香蒲等。评价范围无旅游景观、景点分布，桥梁设计简化桥体外观形制，以减少对周围景观的视觉冲突影响；施工后期通过加强桥头两端绿化，并与周围景观融合、协调，进一步中和桥梁布设对景观的视觉冲突影响。现状乡道的改扩建，通过加强该路段景观绿化设计，尤其是道路两侧景观美学设计，使上述路段较好地融入该湿地公园的景观环境中。综上所述，桥梁建设和现状乡道的改扩建对湿地公园景观视域影响较小。

(3) 对公园植物资源的影响分析

① 施工期

拟建公路在湿地公园范围内占地范围 2.7545hm²，占地类型主要为公路用地和乔木林地。对湿地公园主体影响较小，主要占压的植物主要有芦苇、香蒲及蒿类草丛等，会对植被产生破坏作用，导致区域植物数量的减少，群落的生物多样性降低，导致施工区域植被失去原有的自然性和生物生产力，降低景观的质量和稳定性，另外施工过程会产生大量的扬尘，降落至植物表面抑制光合作用和呼吸作用。

工程永久占压的植物为湿地公园广泛分布的植物，公路建设虽然会造成某些植物物种数量的减少和植物群落结构的改变，但不会引起植物种类减少，不会对该区域的物种多样性产生明显的不良影响。永久占地面积占湿地公园面积比例非常小，因此拟建公路的建设仅会对局部的植被和植物多样性产生不利影响，不会降低整个湿地公园的植被盖度与植物多样性，不会造成整个群落结构的根本改变。

因此，湿地公园内的植被类型不会因拟建公路的建设而发生改变，拟建公路

的建设也不会导致湿地公园内的植物物种的灭绝或致危。

②营运期

拟建公路营运期对植物的影响主要体现在汽车尾气、扬尘等方面，汽车行驶过程会产生大量的扬尘沉积在植物叶片表面。不但影响其外观，而且妨碍植物的光合作用，进而影响其生长发育。同时，汽车尾气的排放会污染湿地公园的空气环境。

（4）对公园动物资源的影响分析

①施工期

a. 对水禽为主的鸟类影响

施工人员对鸟类影响主要体现在人为捕猎、采集鸟卵等人为伤害行为，需要加强施工人员环保教育，严禁采用捕猎等方式直接伤害水禽。施工人员生活污水、生活垃圾等只要严格管理，不排入环境，不会对鸟类产生明显的影响。

b. 施工噪声

施工噪声主要来自材料运输车辆交通噪声，桥梁基础施工钻孔、打桩等机械噪声，桥面路基压实等机械噪声。

鸟类对噪声比较敏感，实践证明，在鸟类繁殖期，过大或长时间噪声会导致亲鸟弃巢，对鸟类繁殖率有一定影响。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。而冬季河流的径流量减少，是施工最佳期，因此对在本区越冬的冬候鸟、留鸟有一定影响。

施工噪声将会干扰鸟类栖息环境，影响其正常生理活动规律，公路施工主要在昼间进行，并避开清晨和黄昏时段，昼间噪声影响范围主要集中在公路两侧 200m 范围内，导致鸟类在施工期间将远离该区域。由于公园内适于鸟类觅食、栖息的地域广泛，施工噪声不会影响到水禽正常繁殖、觅食、育雏等活动，也不会造成鸟类种群数量的明显减少。

c. 施工灯光

早晨、黄昏和晚上是鸟类活动和觅食的高峰时段，施工现场照明及车辆灯光光照强度较强，尤其对夜间觅食的鸟类影响较大，强光的刺激将影响这些鸟类的视觉，从而影响它们的夜间捕食，干扰鸟类昼夜生活节律，应加强施工管理，避免在 18 时至次日凌晨 6 时期间施工，并且鸟类主要栖息地离施工路段较远，因此，拟建公路施工期间灯光对鸟类影响很小。

d. 桥梁施工

桥梁基础施工过程中施工油污、桥梁钻渣、废弃泥浆处置不当会影响河流水质，进而破坏鸟类的栖息环境。在严格落实施工管理措施后，施工对河流水质不会产生显著不良影响，因此对鸟类的栖息环境也不会造成明显的影响。

对一般陆生动物的影响：拟建公路施工期间对鼠类等啮齿动物和蛙类等两栖动物的影响方式、影响范围和程度和对鸟类的影响类似。只是对于青蛙、蛇等移动缓慢的动物施工机械等可能会对其造成伤害，由于这些动物是湿地公园内常见种，施工伤害数量很小，不会对湿地公园动物种群数量和物种多样性产生明显的影响。

对鱼类和底栖类的影响：公路施工区域不涉及珍稀鱼类的繁殖和栖息地，桥梁施工过程会扰动水体，若施工管理不当，生活、施工废水及施工垃圾排入河道，可能造成水体污染，进而影响鱼类和底栖生物生境。加之，施工人员复杂，活动频繁，可能会发生随意捕捞现象，所以施工期应注意宣传教育和施工人员管理，避免随意倾倒垃圾，随意捕捞事件发生。

②运营期

a. 桥体对鸟类活动的影响分析

拟建公路跨越湿地公园桥梁为左云十里河大桥和梅家窑大桥，桥梁墩高约2m~6m，跨径30m，该区域生存鸟类以东方大苇莺、苇鹀、苍鹭、凤头麦鸡、水鸕、斑嘴鸭、普通燕鸥等鸟类为主。根据《中国大陆野生鸟类迁徙动态与禽流感》（赵学敏）以及相关学者研究资料，鸟类迁徙的高度一般低于1000m，小型鸣禽的迁徙高度不超过300m，大型鸟可达300~6300m，鸟类飞行高度均大于桥梁高度，桥梁并未阻断鸟类的活动和迁徙的通道。此外，桥梁桥墩的设置缩小鸟类活动范围，鸟类对桥梁的存在有一个适应的过程，可能在飞翔过程中撞击桥墩发生伤亡，因此，必须对桥墩进行警示性装饰。总体上来讲，桥梁对鸟类迁徙的阻隔影响小。

b. 交通噪声、汽车尾气和灯光影响

交通噪声：运营期来往车辆所产生的交通噪声及鸣笛等，均将对道路周围声环境，特别是打扰鸟类安静的栖息环境。道路生态学学者已对两栖类、哺乳类、鸟类的部分动物物种进行了相关观测研究，研究发现，鸟类受交通噪声的干扰影响最为严重，交通噪声对鸟类种群密度、择偶、繁殖行为以及筑巢选址等方面均有影响。研究发现，哺乳类及两栖类动物几乎不会受到交通噪声的影响；而同一环境下，鸟类种群的数量和密度则很大程度地降低了。荷兰开展的研究发现将近60%的鸟类在道路附近的数量减少，逃避交通噪声是鸟类数量减少的重要原因，且低频鸣叫的鸟类比高频鸣叫的鸟类离道路更远。另外研究者还发现，鸟类的择偶、繁殖行为以及筑巢选址也不同程度地受到道路交通的影响。Foppen等发现出生于道路干扰范围内的雄性柳莺幼鸟，在成年后将会选择距离道路较远的栖息地进行择偶繁殖。而湿地公园适宜鸟类等野生动物活动、觅食、栖息的生境较多，动物通过逃避交通噪声另择适宜的栖息环境，不会造成鸟类等野生动物种群数量的明显减少。

汽车尾气：营运期汽车排放的尾气能够得到及时扩散，降低了有害气体浓度，经预测及类比分析，汽车尾气影响范围主要集中在公路两侧 200m 范围内。

灯光影响：夜间行车灯会打乱动物昼夜生活节律，许多动物在选择栖息地时会避开灯光影响带。灯光影响可通过限制经过湿地保育区车辆使用远光灯等措施加以减缓。

综上所述，营运期交通噪声、汽车尾气和灯光等对周围环境的影响主要集中在公路两侧 200m 范围内，而湿地公园适宜鸟类等野生动物活动、栖息的区域较广，因此对于湿地公园内陆生野生动物种群数量和物种多样性不会造成明显影响。

（5）对公园水生生态系统的影响分析

根据工程设计资料，拟建公路以桥梁形式跨越湿地公园水域，左云十里河大桥桥梁工程设置水中墩 7 组，梅家窑大桥桥梁工程设置水中墩 3 组（其中湿地公园范围内 2 组），均为拆旧建新，不会影响上下游水域之间的连通性，不会影响鱼类在上下游水域之间的正常活动。

该区域水域无鱼类大规模产卵场，因此，拟建公路桥墩设置虽然会改变局部区域水文环境，但对湿地公园内整体生态系统完整性和主要保护对象不会产生明显影响。

拟建公路施工期间由于对水体局部阻隔，改变了河流的水动力结构和水交换机制，悬浮物浓度增加，将可能造成区域蓝藻“水华”的聚集，加剧水质的恶化和水体富营养化过程，浮游植物种类和组成将发生变化，从而抑制浮游动物的繁殖。但随着水体自净能力的恢复，悬浮物浓度的降低，这种影响逐步减轻，且随着施工结束，影响也将消除，可见施工期对浮游动物的影响较小且只是暂时的。

此外，拟建公路桥梁工程建设改变了水域局部区域底栖动物的栖息环境，导致底栖动物被挖起死亡或被掩埋致死，因此，本次评价要求桥梁施工选择枯水期进行，减小底栖动物生存场所的破坏面积，造成的影响限于局部和暂时，总体上不会导致施工区底栖动物的显著变化。

5.1.1.7.4 左云县十里河省级湿地公园主管部门意见

本次评价要求建设单位应按照相关规定取得有关主管部门意见，并按照有关主管部门意见和要求进行后续工作。

5.1.1.8 对生态保护红线影响分析

5.1.1.8.1 与生态保护红线相关规定的符合性

根据《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知》（自然资发〔2022〕142 号）和《山西省自然资源厅 山西省生态环境厅 山西省林业和草原局关于印发〈关于加强生态保护红线监管的实施意见（试行）〉的通知》（晋自然资发〔2023〕38 号）《山西省自然资源厅 山西省生态环境厅 山

5 环境影响预测与评价

西省林业和草原局关于延长<关于加强生态保护红线监管的实施意见（试行）>有效期的通知》（晋自然资发〔2025〕14号）相关规定，拟建公路的建设与相关规定的相符性分析具体见表 5.1-15。

表 5.1-15 拟建公路与相关保护法律、条例的相符性分析

相关规定	建设内容及符合性分析	符合性结论
<p>《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）：</p> <p>（一）规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。其中对生态功能不造成破坏的有限人为活动包括：6、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、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。</p>	<p>拟建公路属于线性基础设施工程，已纳入新荣区、左云县国土空间总体规划（2021-2035年）。经论证，项目穿越生态保护红线具有不可避让性，其选线选址不涉及法律法规禁止穿越的区域。因此，拟建公路属于“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设”情形，在充分论证项目建设对生态保护红线功能影响并采取相应措施的基础上，符合文件要求</p>	<p>相符合</p>
<p>《山西省自然资源厅 山西省生态环境厅 山西省林业和草原局关于印发<关于加强生态保护红线监管的实施意见（试行）>的通知》（晋自然资发〔2023〕38号）《山西省自然资源厅 山西省生态环境厅 山西省林业和草原局关于延长<关于加强生态保护红线监管的实施意见（试行）>有效期的通知》（晋自然资发〔2025〕14号）：</p> <p>规范有限人为活动准入。生态保护红线内，自然保护地核心区原则上禁止人为活动；自然保护地核心区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的 9 类有限人为活动：6.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、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。</p> <p>三、加强有限人为活动管控</p> <p>（一）有限人为活动涉及新增用地的建设项目在办理农用地转用和土地征收手续前需编制必须且不可避让生态保护红线和减缓生态环境影响措施报告；在报批用地时，附由山西省人民政府出具的“符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见”。上述有限人为活动涉及自然保护地</p>	<p>拟建公路属于线性基础设施工程，已纳入新荣区、左云县国土空间总体规划（2021-2035年）。经论证，路线穿越生态保护红线具有不可避让性，属于“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设”情形，符合文件要求。建设单位已委托编制必须且不可避让生态保护红线和减缓生态环境影响措施报告，本次评价要求建设项目在报批用地阶段取得林业和草原主管部门或自然保护地管理机构意见、省人民政府出具的“符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见”。</p>	<p>相符合</p>

相关规定	建设内容及符合性分析	符合性结论
的，应征求林业和草原主管部门或自然保护区管理机构意见。		

5.1.1.8.2 不可避让分析

拟建公路属线性工程，具有区域分布连续性和不可分割性，项目选址选线综合考虑项目区内地形地貌、工程施工地质条件，同时考虑节约集约土地，与公路网规划、城乡建设规划、土地利用总体规划的相符性、水土保持和环境保护等诸多因素，对线路进行优化，仍不可避免占用一定数量的生态保护红线，因此，拟建公路占用生态保护红线具有不可避让性。

5.1.1.8.3 穿越红线区工程内容

拟建公路 AK12+654~AK12+784 路段、AK28+755~AK29+424 路段、AK34+568~AK35+984 路段、AK48+538~AK48+710 路段穿越生态保护红线，合计路段长约 2387m，拟建公路现阶段设计占地范围涉及生态保护红线 2.3944hm²。其中，一般生态保护红线面积 2.3944hm²，为恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线，生态功能为防风固沙。按县区划分，包括新荣区 0.24hm²，左云县 4.91hm²。

5.1.1.8.4 对防沙固沙功能的影响分析

公路建设会铲除占地范围内的植被，致使地表裸露、水土流失加重，在风力作用下，极易起尘扬沙，进一步加重风沙影响。拟建公路建设对生态保护红线区域的防风固沙影响主要体现在以下几方面：

（1）公路施工致使植被覆盖度降低，防风固沙能力减弱

拟建公路路基、桥梁施工将铲除征地范围内的植被，直接破坏地表植被，尤其是对乔木林、灌木林的破坏，致使地表裸露、天然防护屏障丧失、防风能力减弱、水土流失加重，在风力作用下，极易起尘扬沙，若不能做好防护治理工作，可能加剧沙化扩展。此外，施工期施工机械和车辆的无序行驶也会对区域植被造成破坏影响。施工使区域地表植被覆盖度下降，防风固沙能力减弱，进一步加重风沙影响，但因破坏的植被面积较小，占区域植被总面积的比例很小，对区域植被覆盖度变化影响较小。

（2）公路施工破坏表层土壤，致使区域水土流失加剧、防风固沙能力减弱

①水土流失影响

路基等施工过程中的路堑开挖、路基填筑、边坡开挖等增大了原坡面坡度，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，进一步加剧水

土流失。

②施工过程土壤侵蚀影响

由于公路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。

③破坏原有土壤结构，降低了土壤保水能力

公路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。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。

(3) 公路绿化增强区域防风固沙能力

通过上述分析，拟建公路施工使区域地表植被覆盖度下降，防风固沙能力减弱，但因破坏的植被面积较小，占区域植被总面积的比例很小，加之后期通过加强绿化，在道路中央及路基两侧边坡植树绿化，可选择小叶杨、油松、柠条锦鸡儿等区域常见的防风固沙植物类型，施工便道及时进行生态恢复，一定程度上可减缓公路建设对区域植被的破坏影响。植被经 3~5 年恢复后，基本可达到项目实施前植被覆盖水平。随着植被覆盖程度的提高，公路两侧行道树与周边防护林形成区域防护林带，对增强区域防风固沙能力也起到正面促进作用。

综上所述，拟建公路施工会使区域植被覆盖度降低、短期内水土流失加剧、防风固沙能力减弱，但因项目占用的面积较小，施工过程中做好环保管理，施工结束后及时进行生态恢复，营运期应加强路线边坡及两侧占地范围内的植草种树，一定程度上可减缓风沙影响，增强防风固沙能力，公路建设对恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线的防风固沙功能影响较小。

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、灌丛、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 5.1-16。

表 5.1-16 非生态敏感区路段工程征占地导致的植被面积损失情况表

植被类型	征占地面积 (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 (%)
针叶林	16.76	294.57	5.27	5.69
阔叶林	57.17	832.62	17.98	6.87
灌丛	8.93	125.80	2.81	7.10
草丛	19.63	451.30	6.17	4.35
栽培植被	215.56	2984.87	67.77	7.22
合计	318.07	4689.16	100.00	6.78

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 215.56hm²，占总植被面积的 67.77%，占评价范围内该类型面积的 7.22%；其次为阔叶林，面积为 57.17hm²，占总植被面积的 17.98%，占评价范围内该类型面积的 6.87%，树种为小叶杨等。针叶林和灌丛植被相对较少，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。

② 植被生物量与生产力损失分析

公路建设使沿线及其周围自然植被遭受破坏，将导致植被生物量损失及生物生产力减少。根据相关研究机构研究成果，对拟建公路非生态敏感区路段征占地引起的植被生物量与生产力损失进行了估算，结果见表 5.1-17 和表 5.1-18。

表 5.1-17 非生态敏感区路段工程征占地植被生物量损失估算表

植被类型	平均生物量 (t/hm 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	16.76	425.15	7470.30	5.69
阔叶林（杨树）	52.04	57.17	2975.30	43329.46	6.87
灌木林	13.14	8.93	117.41	1653.05	7.10
草丛	9.11	19.63	178.85	4111.32	4.35
农作物	15.78	215.56	3401.58	47101.29	7.22
合计	-	318.07	7098.29	103665.43	6.85

注：针叶林、阔叶林、灌木林平均生物量参照《我国森林植被的生物量和净生产量》（生态学报，16(5): 497-508)中有关数据，其中针叶林参照油松的平均生物量 25.36t/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 5.1-18 非生态敏感区路段工程征占地植被生产力损失估算表

5 环境影响预测与评价

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	16.76	60.35	1060.45	5.69
阔叶林 (杨树)	10.43	57.17	596.32	8684.21	6.87
灌木林	8.78	8.93	78.45	1104.55	7.10
草丛	5.03	19.63	98.75	2270.02	4.35
农作物	9.48	215.56	2043.54	28296.59	7.22
合计	-	318.07	2877.41	41415.83	6.95

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。

结合上表分析知, 拟建公路非生态敏感区路段占用土地所导致的植被生物量总损失 7098.29t/a, 占评价范围内生物量的 6.85%; 植被生产力损失 2877.41t/a, 约占评价范围内总生产力的 6.95%。拟建公路占地导致的植被损失占评价范围内该植被类型总生物量和生产力比例均较小, 对该区域整体生态系统影响较小。

(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取土场、施工生产生活区等, 这些施工临时占地将对森林群落及植被产生直接破坏作用, 降低群落生物多样性。部分处于林内的施工临时用地需要较大空地时还将砍伐一些乔木, 形成森林内部的“林窗结构”从而引起“林窗效应”, 同样会改变森林群落的生境条件, 大量的喜光树种进入, 而部分树种则从林内消失, 使森林群落的演替发生改变, 地带性植被的改变和消失, 降低了森林对环境的适应和调节能力。而处于林缘的施工用地如果将乔木砍伐, 将直接使森林群落退化成为灌丛或裸地。

(3) 工程绿化对评价范围内植物生物量的补偿

拟建公路永久占地将完全破坏原有的植被，导致评价范围内的植物全部死亡。目前，公路绿化以生态恢复为主导思想，道路两侧及中央分隔带尽量采用乡土树种，通过公路绿化实施使当地已破坏的生态环境进行最大限度的恢复与重建，这样经过 2~3 年的植被恢复基本上可以弥补公路永久占地损失的生物量。

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，但不会对区域内陆生野生动物的物种多样性和种群数量产生明显不良影响。

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

拟建公路位于黄土高原区，建设区占用土地类型主要为耕地、林地及草地等，项目区土壤侵蚀以剧烈侵蚀为主。根据项目施工特点、工程建设条件及施工工序分析，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、施工生产生活区、施工便道、取土场、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 109 线大同市过境改线工程（云冈峪文化长廊改线）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：

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

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，项目建设在施工期（含施工准备期）可能造成水土流失量为 8.36 万 t，新增水土流失量为

5.86 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，拟建公路处于半干旱区，因此自然恢复期取 5 年。根据预测，拟建公路自然恢复期可能造成水土流失总量为 10.06 万 t，新增水土流失量为 6.39 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

评价路段用地涉及大同市，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，涉及占用永久基本农田。

拟建公路的建设将对沿线基本农田有一定影响。根据国家有关基本农田保护的规定，应实现占补平衡。首先，公路建设所占基本农田须经国土部门批准；其次，批准占用损失的耕地须通过开垦新的农田来予以补偿。耕地占用量可采取由建设单位向当地国土部门交纳耕地补偿费，由国土部门负责组织对占用耕地进行补偿，达到耕地总量平衡的要求。

对拟建公路占用的耕地实现占补平衡可以通过土地整理、土地复垦和土地开发三种途径进行补偿。沿线土地整理的重点对象是农地、村庄及乡镇企业用地，集中在盆地、丘陵地域。农地整理结合基本农田建设进行，实行田、水、路、林综合治理，主要包括田坎整理、滩涂整理、村庄整理、老果园整理等；土地复垦遵循耕地优先以及经济合理的原则，重点是对废弃砖窑及地方中小煤矿相对较多地区的复垦，对已造成土地破坏的进行复垦；土地开发是指对宜农的滩涂、灌草地及盐碱地的开发利用，开发为耕地的重点是立地条件较好、投资效益高的滩涂地，以及离村镇较近、立地条件较好的灌草地。

建设单位应在下一阶段占地数量和位置确定以后，尽快按照有关法律程序办理土地征用手续，并在沿线政府及土地主管部门的配合下制定详细的农田补偿方案，并落实补偿款项，保质保量地完成土地任务，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 109 线大同市过境改线工程（云冈峪文化长廊改线）永久性使用林地可行性报告》及林地小斑数据，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，占用省级生态公益林 14.8549hm²，主要树种为油松、小叶杨等。

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取土场、弃渣场、施工生产生活区及施工便道。

5.1.6.1 取土场对生态的影响

（1）取土场的环境选址及恢复原则

① 拟建公路采用集中取土，尽量减少取土场的个数，取土场尽量选择在荒坡地、劣质地，严禁设置在沿线湿地公园、生态保护红线等环境敏感区域；

② 尽量选在比较隐蔽的区域，远离河道，以减少取土场水土流失对河道水质的影响；

③ 应交通便利，避免运距过长而增加施工便道的修建对沿线耕地等资源的破坏。

④ 取土前将 20~30cm 表土层剥离集中留置，取土场施工完毕后根据周围植被、地形地貌利用预先留置的原表层土平整后进行绿化。

（2）取土场的设置及施工方式

① 设置数量及位置

结合拟建公路的特点和沿线环境特征，在现场踏勘的基础上，经与主体工程设计单位等编制单位协商，拟建公路全线设置取土场 2 处，拟取土量 22.08 万 m³，占地面积 2.89hm²，取土后最终形成平台。

② 取土及施工要求

a. 取土前应事先进行取土场的进场、开挖、堆放料及后期的生态恢复措施设计，并按设计事先修建必要的截排水措施。

b. 取土时应严格按设计进行施工，注意开挖的稳定性，尽量减少开挖面，对施工中产生的废弃渣，包括剥离覆盖层产生的废弃渣不得随意倾倒，应专门堆放，并设拦渣设施防止水土流失影响周边地区，同时为防止降雨形成的地表径流冲刷开挖面，在开采边坡外缘 3m 左右的位置布设截水沟，取土场内设置排水沟。

c. 取土结束后，应立即对取土场进行后期恢复治理，防止水土流失，对开采部位应回填种植表土，根据原土地利用类型，平整后进行复垦。

d. 取土场防护应采取工程防护和生物防护相结合，在保障边坡安全稳定的情况下，尽可能恢复植被以改善生态环境和视觉效果。

e. 取土场施工一般采用挖掘机开采、自卸汽车运输，车厢加盖，防止路上抛洒和大风吹扬。施工前首先根据取土场地形、土方储量及借方数量，经过计算确定取土场边界，在取土场的边界外 3m 处布设截排水工程，预防场内外汇流对取土场和周围农田的冲刷，并修建进场施工便道及相应临时排水设施。取土场开采前修建场内盘山道到取土场顶部，然后从上到下逐层取土，并逐层修筑临时排水设施，每层高 3m~5m，取土坡面为 1:0.75；施工过程中遇大雨停工时，对取土坡面进行临时覆盖防护。取土完成后根据取土坡面的高度进行削坡分级，以 5m 为一级，坡比为 1:3。

(3) 取土场设置的环境合理性分析

根据工程分段土石方平衡结果，工程需借方 22.08 万 m^3 ，拟建公路设取土场 2 处，最大可取土量 30 万 m^3 ，土源充沛，取土场可取土量能满足工程需求。

拟建公路取土场临时占用土地 2.89 hm^2 ，占用林地面积为 2.15 hm^2 ，其他草地面积为 0.74 hm^2 。取土场选址时，避开了沿线湿地公园、生态保护红线、永久基本农田等环境敏感区，周围 300m 范围内无村庄分布，远离河流，符合环保要求。

拟建公路充分考虑了取土施工的便利及周围道路的分布情况，取土场位于拟建公路附近，距离适中，进场便道修筑路较短，运至其他路段，可通过现有村道、省道运输，交通便利，运距较为合理。

拟建公路采用集中取土的方式，减少了原地表扰动面积及植被破坏。取土时应严格按设计进行施工，尽量减少开挖面，对施工中产生的废弃渣集中堆放，并合理设置拦渣设施、截排水沟。取土结束后全部回填表土进行复耕，未取土坡面进行工程和植被防护，并设置合理的排、截水沟、急流槽并布设相应的植物措施，不会产生排水等问题，水土流失也会得到遏制，对周围环境影响较小。

因此，取土场的设置从可取土量、环境敏感因素、运距、生态环境影响等方面分析，取土场选址基本合理。

(4) 取土场对生态的影响分析

拟建公路取土将对周围环境带来一定的不利影响，主要表现为将改变取土场用地范围内的原有地形地貌，破坏地表植被，改变原有地面坡度，使原有稳定的地表受到扰动，并且中短期内不能马上恢复，从而改变土地的使用功能和生态功能；遇到雨季集中降水，将难以避免产生新的水土流失；由于便道路况较差，土方运输扬尘对周围环境和农作物会造成不利影响等。同时，拟建公路沿线地区耕

地分布面积较大，土地利用率高，后备土地资源紧缺，工程筑路土源问题尤为重要。因此，取土场的设置不仅是公路建设本身关注的问题，还涉及项目建设、环境保护和地方经济协调发展，对取土场建设带来的不利影响应引起足够的重视，并采取切实可行的环保措施加以减缓和消除。

拟建公路取土过程中可能产生的环境影响包括以下几个方面：

① 取土施工作业中，不可避免地有表土和土方临时堆置，由于地表植被破坏，如遇雨天易造成水土流失，改变局部土壤水势，影响土壤养分运移，进而影响植被的生长。

② 机械运输碾压土壤，致使土壤肥力破坏，使植被根系机械损伤或正常的代谢活动受阻，将影响作物生长及产量；此外，运输扬尘，作物叶片积尘过多将影响其正常的光合作用或枝杆机械损伤，影响植被的正常生长。

③ 土方运输车辆产生的交通噪声和道路扬尘会对村庄居民生活产生一定的干扰影响。

因此，要求取土前应事先进行取土场的进场、开挖、堆放料及后期的生态恢复措施设计，并按设计事先修建必要的截排水措施。取土时应严格按设计进行施工，注意开挖的稳定性，尽量减少开挖面，对施工中产生的废弃渣，包括剥离覆盖层产生的废弃渣不得随意倾倒，应专门堆放，并设拦渣设施防止水土流失影响周边地区，同时为防止降雨形成的地表径流冲刷开挖面，在开采边坡外缘 3m 左右的位置布设截水沟，取土场内设置排水沟。取土结束后，应立即对取土场进行后期恢复治理，防止水土流失，对开采部位应回填种植表土，平整后进行生态恢复。取土场防护应采取工程防护和生物防护相结合，在保障边坡安全稳定的情况下，尽可能恢复植被以改善生态环境和视觉效果。在采取上述措施后，公路取土作业对生态的影响较小。

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 2 处，包括施工营地、桥梁预制场、混凝土拌合站、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，混凝土拌合站、沥青拌合站要选在处于上述敏感目标下风向分别 200m、300m 以外。

③ 尽量少占耕地，考虑沿线荒地、荒坡地形，避开水土流失严重区，禁止占用永久基本农田。

④ 禁止在自然保护区、风景名胜区森林公园、水源地一级保护区及二级保护区内等敏感区内设置临时场站。

(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 2 处，新增临时占地面积 2.77hm²。

(3) 设置环境合理性及影响分析

拟建公路施工生产区包括基层拌合站、沥青拌合站、施工营地、桥梁预制场、钢筋加工场、碎石加工场等，通过现场踏勘，结合沿线地势地貌及工程特点，施工生产生活区设置时首先考虑集中占地，尽量减少施工生产生活区的个数，同时考虑尽量占用荒地或设置在公路永久征地范围内，没有可供选择的灌草地时占用旱地。

拟建公路共设置 2 处施工生产生活区，其中混凝土拌合站、沥青拌合站处于敏感目标下风向分别 200m、300m 以外，满足环保要求。

经优化后，最终确定设置施工生产生活区 2 处，选址避开沿线自然保护区、森林公园、水源地一级及二级保护区、永久基本农田等环境敏感区，选址合理。

拟建公路施工生产生活区新增临时占地面积 2.77hm²，新增临时占地面积较小，且植被类型主要为其他草地和其他林地，不涉及永久基本农田；施工完成后恢复绿化，对环境影响较小。

综上，从环境保护的角度分析，施工生产生活区的选址合理可行，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 新建的施工便道应避免占用永久基本农田、自然保护区等环境敏感区，自然保护区路段施工便道设置尽量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，以及通往取土场、弃渣场、施工生产区的施工便道。根据拟建公路周边路网情况，国省干线可作为拟建公路的纵向施工便道，横向施工便道部分可利用原有地方乡村道路，部分需新建。结合本工程的特点和公路沿线环境特征，在现场踏勘的基础上，经与主体工程设计单位等共同协商，拟建公路施工便道除利用沿线既有国省干线等等级公路外，新建施

工便道长度共计 2.60km，新建施工便道宽度 4.5m，长度 2.60km，新增临时占地面积 1.20hm²。

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，采取植物措施进行生态恢复。

(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，经方案优化，全线新增施工便道面积 1.20hm²，数量较少，可有效减轻便道施工植被破坏影响。

新增便道占地范围内植被类型主要为其他草地、灌木林地、旱地和农村道路，其中其他草地、灌木林地植被现状均为当地常见物种，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，不会对沿线植被造成大的影响。占用旱地主要为较窄农村道路拓宽占用，避免占用永久基本农田，占地面积小，对农业生产影响小。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。

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

拟建公路路基开挖将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农田景观、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

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。

(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的生产污水若不经处置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的烟尘和沥青烟对区域景观环境形成空气污染。

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

拟建公路地处山岭丘陵区，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。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、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

5 环境影响预测与评价

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、局部生态破坏严重以及矿山开采造成的生态破坏。公路建设项目属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，路基边坡的开挖，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。

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☑；国家公园□；自然保护区□；自然公园☑；世界自然遗产□；生态保护红线☑；重要生境□；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□；其他☑
	影响方式	工程占用☑；施工活动干扰☑；改变环境条件□；其他□
	评价因子	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） 自然景观☑（） 自然遗迹☑（） 其他☑（水土流失量）
评价等级		一级□二级☑三级☑生态影响简单分析□
评价范围		陆域面积：（）km ² ；水域面积：（）km ²
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集☑；遥感调查☑；调查样方、样线□；调查点位、断面□；专家和公众咨询法☑；其他□
	调查时间	春季□；夏季□；秋季☑；冬季□ 丰水期□；枯水期□；平水期☑
	所在区域的生态问题	水土流失☑；沙漠化□；石漠化□；盐渍化□；生物入侵□；污染危害□；其他☑
	评价内容	植被/植物群落☑；土地利用☑；生态系统☑；生物多样性☑；重要物种☑；生态敏感区☑；其他□
生态影响预测与评价	评价方法	定性□；定性和定量☑
	评价内容	植被/植物群落☑；土地利用☑；生态系统☑；生物多样性☑；重要物种☑；生态敏感区☑；生物入侵风险□；其他□

5 环境影响预测与评价

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 checked="" type="checkbox"/> ; 常规 <input type="checkbox"/> ; 无 <input type="checkbox"/>
	环境管理	环境监理 <input checked="" type="checkbox"/> ; 环境影响后评价 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
评价结论	生态影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> ; 不可行 <input type="checkbox"/>
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项。		

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

拟建公路施工期对水环境的影响主要包括跨河桥梁基础施工与水体接触导致水体污染，桥梁施工过程中扰动河床、钻渣（泥浆）泄漏造成污染，施工物料、油料、化学品以及施工机械漏油、机械维修过程中的残油等对水体的影响，施工生产生活区中桥梁预制场及混凝土拌合站生产废水、施工营地生活污水等对水体的影响，与地表水伴行路段施工对水体的影响，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

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，拟建公路左云十里河大桥设置水中墩。

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。

拟建公路桥梁上部结构主要采用装配式预应力砼连续 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，在满足工程质量的前提下缩短工期，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。

为避免拟建公路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，灌桩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沙石泵吸出，经过过滤除去颗粒较大的钻渣或中、细砂颗粒后流入排浆槽内，从排浆槽流入沉淀池中，通过沉淀池对泥浆进行自然沉淀后，经沉淀池与储浆池的连接口流入储浆池，再从储浆池利用泥浆泵送入泥浆旋流器中，滤掉特细的粉细砂颗粒，然后返回孔内，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路基段作为填方使用，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，避免用水量过大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

拟建公路跨河桥梁施工时需要的物料、油料、化学品等堆放若距河道较近，管理不严，遮盖不密，则可能在雨季或暴雨期受雨水冲刷进入水体；粉状物料的堆场若没有严格的遮挡、掩盖等措施将会起尘从而污染水体；若物料堆放的地点高度低于河流丰水期的水位，否则遇到暴雨季节，物料可能被河水淹没，从而进入河流污染水体。

(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。

(5) 施工生产生活区中桥梁预制场及混凝土拌合站生产废水排放对地表水环境的影响分析

拟建公路桥梁采用的箱梁、T梁等，在施工生产生活区预制后，运至施工现场进行组装。施工生产生活区等临时工程需尽量在远离河道的一侧设置，且尽量设在公路永久征地范围内，并与河道保持一定的防护距离。施工生产生活区的桥梁

预制、用于制作桥涵所需的各种规格的预制构件及路面工程基层水泥稳定碎石的拌合，在搅拌混凝土的生产过程及制作预制构件时会有废水产生。桥梁预制场及混凝土拌合站的生产废水主要源于混凝土转筒和料罐的冲洗，具有悬浮物浓度高、水量小、间歇排放等特点。根据有关资料，每次冲洗生产的污水量约 0.5m³，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。

（6）施工营地产生的生活污水排放对地表水环境的影响分析

拟建公路施工期生活污水主要来源于各生产生活区内的施工营地，其中主要是施工人员就餐和洗涤产生的生活污水及粪便污水。施工人员每人每天排放的生活污水量约为 0.064t，其主要污染物为 BOD₅、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)
桥梁等大型工区	50~100 人/标段	0.064t	3.2~6.4
其他路基施工	40 人/标段		2.56
路面施工	20 人/标段		1.28

施工生产生活区排放的生活污水污染物浓度不能满足相应排放标准要求，如果未经处理直接排放，将会对水环境功能产生不利影响。

拟建公路施工生产生活区产生的生活污水仅限于施工期，时间上相对而言是短暂的，且水量不大，同时采取设置旱厕定期清运，其他生活污水经临时沉淀池处理后用于洒水抑尘，污水不外排，对水环境产生的影响可降至最低。

（7）与河流伴行路基、桥梁路段施工对地表水的影响分析

拟建公路路基、桥梁路段若施工过程管理不善，施工物料、油料、化学品以及施工生产生活区中生产废水和生活污水随意排放将对沿线水体产生不利影响；同时施工过程中山体开挖形成松散坡面，或工程中的临时堆土、施工物料等，若不采取临时拦挡措施，经雨水冲刷进入河道，将会影响河流水体水质，甚至妨碍河道行洪。本评价要求拟建公路与河流伴行路段路基、桥梁施工采取临时拦挡工程、截排水工程等临时措施，施工生产生活区等临时工程的设置应与河流水体保持 50m 以上的距离，同时根据不同筑路材料和特点，有针对性的保护管理措施，尽量减小其对河流水体的影响。

（8）建筑材料运输与堆放对水环境的影响分析

路基的填筑以及各种筑路材料的运输等，均会引起扬尘，将会对环境产生一定的影响。此外，一些施工材料如沥青、油料、化学品物质等在其堆放处若保管不善，被雨水冲刷而进入水体也会对水环境造成污染。因此在施工中应根据不同筑路材料的特点，有针对性的加强保护管理措施。

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

拟建公路建成运营后，随着交通量的逐年增加，沉降在路面上的机动车尾气排放物、汽车泄漏的油类以及散落在路面上的其它有害物质也会逐年增加，上述污染物将随降水径流进入沿线沟渠并最终汇入地表水水体。

路（桥）面径流主要污染物为悬浮物、石油类和有机物，主要污染源是行驶汽车的跑、冒、滴、漏，汽车轮胎与路面磨擦产生的微粒也会随雨水带入水体。

拟建公路为沥青砼路面，属不透水区域，有产、汇流快等特点，根据省内高速公路经验，降雨初期到形成桥面径流的 30min 内，雨水中的悬浮物和油类物质的浓度比较高，在 60min 内 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。

(2) 沿线设施生活污水对水体的环境影响分析

拟建公路无沿线设施，营运期无污水产生。

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），拟建公路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 <input checked="" type="checkbox"/> ；水文要素影响型 <input type="checkbox"/>		
	水环境保护目标	饮用水水源地保护区 <input type="checkbox"/> ；饮用水取水口；涉水的自然保护区 <input type="checkbox"/> ；重要湿地 <input type="checkbox"/> ；重点保护与珍稀水生生物的栖息地 <input type="checkbox"/> ；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 <input type="checkbox"/> ；涉水的风景名胜区 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>		
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型	
		直接排放 <input type="checkbox"/> ；间接排放 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ；径流 <input type="checkbox"/> ；水域面积 <input type="checkbox"/>	
影响因子	持久性污染物 <input type="checkbox"/> ；有毒有害污染物 <input type="checkbox"/> ；非持久性污染物 <input checked="" type="checkbox"/> ；pH 值 <input type="checkbox"/> ；热污染 <input type="checkbox"/> ；富营养化 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ；水位（水深） <input type="checkbox"/> ；流速 <input type="checkbox"/> ；流量 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>		
评价等级	水污染影响型	水文要素影响型		
	一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 A <input type="checkbox"/> ；三级 B <input type="checkbox"/>	一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 <input type="checkbox"/>		
现状调查	区域污染源	调查项目	数据来源	
		已建 <input type="checkbox"/> ；在建 <input type="checkbox"/> ；拟改线 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>	拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	排污许可证 <input type="checkbox"/> ；环评 <input type="checkbox"/> ；环保验收 <input type="checkbox"/> ；既有实测 <input type="checkbox"/> ；现场监测 <input type="checkbox"/> ；入河排放口数据 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	受影响水体水环境质量	调查时期	数据来源	
		丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>	生态环境保护主管部门 <input type="checkbox"/> ；补充监测 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	
	区域水资源开发利用状况	未开发 <input type="checkbox"/> ；开发量 40%以下 <input type="checkbox"/> ；开发量 40%以上 <input type="checkbox"/>		
	水文情势调查	调查时期	数据来源	
丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		水行政主管部门 <input type="checkbox"/> ；补充监测 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>		
补充监测	监测时期	监测因子	监测断面或点位	
		(5)	监测断面或点位个数 (5) 个	
现	评价范围	河流：长度 () km；湖库、河口及近岸海域：面积 () km ²		

5 环境现影响预测与评价

工作内容		自查项目	
状 评 价	评价因子	(pH、悬浮物、生化需氧量、五日生化需氧量、氨氮)	
	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 checked="" 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 type="checkbox"/> ：达标 <input 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"/>	
影 响 评	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"/>	

工作内容		自查项目				
价	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同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	环保措施	污水处理设施 <input checked="" type="checkbox"/> ；水文减缓设施 <input type="checkbox"/> ；生态流量保障设施 <input type="checkbox"/> ；区域削减 <input type="checkbox"/> ；依托其他工程措施 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>				
	监测计划	环境质量		污染源		
		监测方式	手动 <input type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input type="checkbox"/>		手动 <input type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input type="checkbox"/>	
		监测点位	（）		（站区污水处理设施进出口）	
		监测因子	（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

(1) 施工期地下水影响分析

①桥梁、路基施工对地下水环境的影响

桥梁施工过程中开挖、钻孔及打桩，会扰动孔隙含水层，抽排浅层孔隙水。桥梁施工过程中产生的废弃泥浆、油污等如管理不善造成外排会对孔隙水水质造成影响。但施工产生的影响是属于暂时性的，待施工结束后孔隙水位会得到回升，影响也会逐渐消除。

拟建公路沿线地下水含水岩组以大气降水入渗补给为主，在沟谷中还接受河水的渗透补给，受季节影响较大，在雨季受大气降水、河流入渗补给增加，裂隙水水位抬升，新建桥梁桩基钻孔可能触及裂隙地下水的桥梁数量增加，对裂隙地下水造成一定的影响。桥梁桩基底部均位于桥址处岩溶水位之上，建设不会对岩溶地下水造成直接影响。

因此，桥梁桩基施工阶段，应尽量选在枯水期施工，尽量减小对浅层含水层的扰动影响；应加强管理，避免废水外排及施工机械漏油等，避免对沿线地下水造成影响；应加快桩基施工进度，尽量缩短扰动影响。

拟建公路中新建路基段建设过程中，路堑开挖施工可能会扰动浅层孔隙含水层，抽排浅层水，这种影响属于暂时性的，待施工结束后可随之消失。碎屑岩类裂隙地下水无连续稳定的水位，富水性弱，路基建设基本不会对碎屑岩类裂隙水产生明显影响。施工期间施工材料堆放淋溶液、施工机械跑冒滴漏及施工产生的废污水可能渗入孔裂隙水层中。因此在路基建设期间，临时场地应做好地面防渗，加强施工机械维护，防治施工污废水、漏油等污染孔裂隙地下水。拟建公路路基段基础标高均高于岩溶水水位标高，路基建设基本不会对岩溶地下水产生影响。

②临时工程对地下水的影响

根据施工需要，拟建公路需要设置施工生产生活区，评价要求施工生产生活区设置位置应避开沿线的环境敏感区。

施工生产生活区设置生产废水沉淀池及生活污水化粪池等，为防治污水渗漏对地下水的影响，生产废水沉淀池及生活污水化粪池等应进行防渗，防渗层渗透系数应不大于 $1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ 。

拟建公路施工生产生活区不涉及大型储油、加油设施，主要依托社会加油场所，并考虑仅在部分拌合站等大型生产生活区设置库房并存放少量的小型油桶，用于机械设备临时用油。大型生产生活区存放油桶库房应单独设置，禁止与其他物品混杂储存，油桶库房应在封闭库房内存放，地面设围堰，并进行防渗。

拟建公路施工期不设置集中的机械维修场所，施工机械维修主要依靠社会力量。拌合站等大型生产生活区设备维修会产生少量的废机油、废机油桶、废棉纱

等危险废物，评价要求场区设置危险废物贮存点，要求危险废物经收集暂存后，定期由有资质处理的单位处置。同时，施工阶段施工机械应加强维护管理，避免漏油，如发现漏油等应及时处理，对漏油进行及时收集并送附近设有危险废物贮存点的施工生产区临时储存后由有资质单位处置。废物贮存点的建设应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）要求建设。

（2）运营期地下水影响分析

运营期无沿线服务设施，无污水产生。

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（包括管道运输），环境风险潜势为 I，可开展简单分析。

有毒有害和易燃易爆物质运输车辆行经拟建公路时，如发生交通事故，可能导致运输物质泄漏、燃烧等，短时间将对事故地点附近一定范围内的水环境、土壤环境及大气环境产生污染，对公路沿线敏感点造成较大危害。

根据我国公路事故类型统计，构成行驶车辆事故风险的主要是运输石油化工车辆发生的各种事故。这些环境风险事故类型主要有：

①车辆本身携带的汽油（柴油）和机油泄漏，排入附近水体；

②化学危险品的运输车辆发生交通事故后，有毒有害固态、液态危险品发生泄漏或易燃易爆物质引起爆炸，引起水污染和空气污染；

③在桥面发生交通事故，汽车连带货物坠入河流，造成河流水体污染，或影响地下水水质。

拟建公路跨越鹊儿山河、廖家堡河、宁鲁堡河、马石路河、十里河等 5 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）、《交通运输部办公厅 生态环境部办公厅关于进一步加强公路规划建设和环评工作推动绿色低碳转型发展的通知》（交办规划函〔2025〕227 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》（HJ 1358—2024），主要针对拟建公路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

根据拟建公路沿线环境特点及公路运输物质的种类，确定拟建公路运营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

5 环境现影响预测与评价

贮存保管过程中容易造成人身伤亡和财产损毁而需要特别防护的物品，均属危险化学品。公路运输的危险化学品种类，大体归纳如下：（1）压缩气体类：包括液化气、高压氢气、氧气；（2）易燃液体和固体：各种液态有机原料、易燃物品和遇湿易燃物品；（3）氧化剂和有机过氧化剂；（4）毒性大的物品和带感染性、腐蚀性的物品；（5）放射性的物品；（6）其他有害物品。

根据调查，拟建公路可能运送的危险化学品主要由汽油、化肥、液化气、炸药、农药、煤制油和化工原料等，其中油罐车约占危险化学品运输车辆的一半。

拟建公路危害较大的危险化学品运输车辆交通事故主要表现为：危险化学品运输车辆冲出路基发生翻车事故，使运送的固态或液态危险化学品如农药、汽油、化工品等泄露进入周围环境，可能造成环境污染，存在环境风险隐患。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B，结合拟建公路 OD 调查，拟建公路建成后环境风险和危害程度较大的危险性物质主要为油类物质。拟建公路涉及的危险性物质毒理以柴油、汽油为例进行分析，其危险特性如下：①易燃、易爆；②易挥发；③易流动；④热膨胀性；⑤易积聚静电；⑥毒性。

柴油、汽油的理化、毒理性质见表 5.2-4、表 5.2-5。

表 5.2-4 柴油理化特性和毒理性质一览表

一、危险性概述			
危险性类别	第 3.3 类高闪点易燃液体	燃爆危险	易燃
侵入途径	吸入、食入、经皮肤吸收	有害燃烧产物	一氧化碳、二氧化碳
环境危害	该物质对环境有危害，应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染		
二、理化特性			
外观及性状	稍有粘性的棕色液体	主要用途	用作柴油机的燃料等
闪点(°C)	≥55°C	相对密度(水=1)	0.87~0.9
沸点(°C)	200~350°C	爆炸上限%(V/V)	4.5
自燃点(°C)	257	爆炸下限%(V/V)	1.5
溶解性	不溶于水，易溶于苯、二硫化碳、醇，易溶于脂肪		
三、稳定性及化学活性			
稳定性	稳定	避免接触的条件	明火、高热
禁配物	强氧化剂、卤素	聚合危害	不聚合
分解产物	一氧化碳、二氧化碳		
四、毒理学资料			
急性毒性	LD50	LC50	
急性中毒	皮肤接触柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮，吸入可引起吸入性肺炎，能经胎盘进入胎儿血中		
慢性中毒	柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头痛		
刺激性	具有刺激作用		
最高容许浓度	目前无标准		

表 5.2-5 汽油理化性质一览表

一、危险性概述			
危险性类别	第 3.1 类低闪点易燃液体	燃爆危险	易燃
侵入途径	吸入、食入、经皮肤吸收	有害燃烧产物	一氧化碳、二氧化碳
健康危害	汽油对人体的危害是很大的，对人体的影响表现为：急性中毒、吸入性肺炎、慢性中毒。临床表现为头晕、头痛、心悸、四肢无力、恶心、呕吐、视物模糊、酩酊感、易激动、步态不稳、短暂意识丧失等和上呼吸道刺激症状		
环境危害	该物质对环境有危害，应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染		
二、理化特性			
外观及性状	无色或淡黄色易挥发液体，具有特殊臭味		
熔点(°C)	<-60	相对密度（水=1）	0.70~0.79
闪点(°C)	-50~-10	相对密度（空气=1）	3.5
引燃温度(°C)	415~530	爆炸上限%（V/V）	6.0
沸点(°C)	40~200	爆炸下限%(V/V)	1.3
溶解性	不溶于水、易溶于苯、二硫化碳、醇、易溶于脂肪		
主要用途	主要用作汽油机的燃料，用于橡胶、制鞋、印刷、制革、等行业，也可用作机械零件的去污剂		
三、稳定性及化学活性			
稳定性	稳定	避免接触的条件	明火、高热
禁配物	强氧化剂	聚合危害	不聚合
分解产物	一氧化碳、二氧化碳		
四、毒理学资料			
急性毒性	LD 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丧失，反射性呼吸停止而死亡。部分患者可出现中毒性精神病症状，如惊恐不安、欣快感、幻觉、哭笑无常等。急性经口中毒可出现口腔、咽及胸骨后烧灼感，及恶心、呕吐、腹痛以及肝、肾损害等。液态汽油直接吸入呼吸道，可引起支气管炎、肺水肿		
慢性中毒	慢性中毒主要表现为神经衰弱综合征、植物神经功能紊乱以及肢端麻木、感觉减退、跟腱反射减弱或消失等，严重者肢体远端肌肉可萎缩。皮肤接触可发生急性皮炎，出现红斑、水疱及瘙痒		
刺激性	人经眼：140ppm（8 小时），轻度刺激		
最高容许浓度	300mg/m 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，拟建公路路环境风险敏感路段主要为跨越河流桥梁路段。

5.2.3.3.1 跨越河流环境敏感路段

拟建公路跨越河流环境敏感路段详见表 5.2-7。

5 环境现影响预测与评价

表 5.2-6 拟建公路跨越河流环境敏感路段一览表

序号	敏感因素	桥梁名称	桥梁中心桩号	孔数×孔径(孔- m)	桥长 (m)
1	鹊儿山河	青圪塔村大桥	AK24+857.5	7×40	288
2	廖家堡河	梅家窑村大桥	AK34+613.3	4×30	127
3	宁鲁堡河	远尚村大桥	AK39+450.9	5×30	157
4	马石路河	段家村大桥	AK42+120.0	4×40	168
5	十里河	左云十里河大桥	AK48+604.5	8×30	247

5.2.3.4 环境风险源项分析

(1) 计算公式

拟建公路建成通车后，危险化学品运输车辆的交通事故概率估算主要依据项目区公路交通量、项目区公路交通事故率、从事危险品运输车辆所占比重、预测年交通量和考核路段长度等参数。在拟建公路上某预测年跨河桥梁路段或敏感点路段的危险品运输车辆可能发生的交通事故次数，即概率的计算公式为：

$$P_{ij} = \frac{A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot E}{F}$$

式中： P_{ij} ——在拟建公路考核路段上预测年危险品运输车辆交通事故概率，次/年；

A——项目区公路某一基年交通事故率，次/百万辆·km；

B——项目区公路危险品运输车辆所占比重，%；

C——预测年拟建公路年均交通量，百万辆/年；

D——考核路段长度，km；

E——可比条件下，由于高等级公路的修通可能降低交通事故的比重，%；

F——危险品运输车辆交通安全系数。

(2) 各预测参数的确定

① 基年交通事故率

根据类比，拟建公路路段年交通事故率取 0.16 次/百万辆 km。

② 危险化学品运输车辆的比重

根据设计资料，B 值取 0.5%。

③ 各特征年交通量

各预测年交通量见表 3.2-5。

④ 考核路段长度

本次预测就拟建公路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

拟建公路建成后可减少交通事故比重按 50% 估计，即 E 取 0.5。

⑥ 危险化学品运输车辆交通安全系数

该系数指由于从事危险化学品运输的车辆，无论从驾驶员的安全意识，还是从车辆本身有特殊标志等，比一般运行车辆发生交通事故的可能性较小。但出于没有确切的统计资料，估计取系数 F 为 1.5。

(3) 预测结果

结合上述预测参数及特征年交通量预测数据，经计算，拟建公路考核路段各

特征年（预测年）危险品运输交通事故概率见 5.2-8。

表 5.2-8 拟建公路敏感路段突发环境事件概率预测结果一览表（起/年）

序号	敏感路段	敏感因素	2028 年（近期）	2034 年（中期）	2042 年（远期）
1	青圪塔村大桥	鹊儿山河	0.000285	0.000377	0.000454
2	梅家窑村大桥	廖家堡河	0.000124	0.000164	0.000197
3	远尚村大桥	宁鲁堡河	0.000153	0.000202	0.000244
4	段家村大桥	马石路河	0.000166	0.000220	0.000265
5	左云十里河大桥	十里河	0.000249	0.000329	0.000397

5.2.3.5 环境风险影响及危害分析

从表 5.2-8 中计算数据可知：拟建公路建成通车后，跨越河流路段危险化学品运输事故概率 0.000124~0.000454 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公路出现交通事故给公路沿线地表水和地下水造成严重污染的可能性小。计算结果表明危险货物运输车辆发生交通事故的概率不为零，所以不能排除重大交通事故等意外事件的发生，亦即危险货物运输车辆在拟建公路上万一出现交通事故而严重污染环境，如有毒气体的扩散或有害液体流入到水系、渗入地下等可能性仍存在。

所以，为防止危险品运输的污染风险，必须采取有效的预防和应急措施，上述考核路段应作为重点防范路段。

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，拟建公路营运期间将不可避免运输有毒、有害的化学药品，为了防止危险化学品运输事故的发生，首先应做好其运输管理，确保安全运输，应做好以下预防管理措施：

(1) 严格执行国家相关法律法规。目前，我国关于危险化学品运输的法规主要有：《中华人民共和国道路交通管理条例》（国务院，2004.5.1）、《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使区域路线，运输化学危险化学品的车辆必须按指定车场停放。

(4) 公路管理部门加强对驾驶员安全教育，严禁酒后驾车、疲劳驾车和强行超车；在危险化学品运输过程中，司乘人员严禁吸烟，停车时不准靠近明火或高温场所，中途不得随意停车。

(5) 公路管理部门应对运输危险化学品车辆实行申报管理制度，车主需填写申报表，主要内容有：危险化学品执照、货物品种等级和编号、收发货人名称、装卸地点、货物特性等。把好危险化学品上路检查关。在公路入口，还应检查直接从事道路危险化学品货物的运输人员是否持有《道路危险化学品货物操作证》等“三证”，运输车辆及设备必须符合规定的条件并配有相关证明。禁止不符合安全运输规定的车辆上路行驶。

(6) 公路管理部门应加强公路的交通管理，安排危险化学品运输车辆在交通量较少的时段（如夜间）通行。加强公路动态监控，发现异常及时处理。

(7) 拟建公路沿线处于大陆性半干旱气候，全年降水量不均，降雨集中在夏季且常常是雨急量大；冬季气象条件较差，尤其是山区路段，加强公路的交通管理，当遇到强暴雨和大风、大雪、大雾时，因能见度低应对行车速度加以限制，或者禁止通行，等天气好转再放行。

5.2.3.6.2 工程防范措施

拟建公路将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，同时，跨越廖家堡河、十里河处下游汇入左云县十里河省级湿地公园，为了预防水环境风险对湿地公园的影响，主要采取以下事故防范工程措施：

(1) 跨越河流路段

拟建公路跨越河流地表水类别涉及Ⅲ、Ⅳ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。

(2) 穿越左云县十里河省级湿地公园路段

拟建公路 AK34+565~AK35+980、AK48+540~AK48+710 以桥梁和路基形式穿越湿地公园，跨越河流地表水类别廖家堡河为Ⅲ类水体，十里河为Ⅳ类水体，为了防范营运期危化品运输车辆对湿地公园的影响，本报告提出穿越左云县十里河省级湿地公园路段主要环境风险防范措施如下：

① 警示牌和告示牌：在穿越左云县十里河省级湿地公园路段进出的两端设置水源保护区警示标志牌和应急告示牌，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，可设置“您已进入左云县十里河省级湿地公园，请减速谨慎驾驶”“你已驶离左云县十里河省级湿地公园，感谢您的配合”等字样；提醒经过该路段的车辆司机该路段为穿越左云县十里河省级湿地公园路段，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，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 应急物资：拟建公路无沿线设施，在穿越左云县十里河省级湿地公园路段临近的左云县公路运营单位设置 1 处应急物资储备库，配备专用应急设备及物资。环境应急物资储备库应防雨、防晒和防渗，配备相应的标识和安全保护设施，应定期检查环境应急物资，并根据实际调整、补充和更新。常见环境应急物资储备包括铁锹、粗干砂、沙袋、桥梁泄水孔塞、锯木屑、围油栏、吸油毡等，同时，为了降低化学品泄漏等对环境的影响，评价建议应参照《环境应急资源调查指南（试行）》附录 A 配置一定数量的污染物降解应急物资如白灰等。

③ 防撞护栏：建议穿越左云县十里河省级湿地公园路段的梅家窑村大桥、左云十里河大桥设置加强型防撞护栏，采用不低于五（SA）级，桥梁段采用钢混结构。

④ 视频监控：根据环办环监函〔2018〕767 号文中“开展视频监控”的要求，针对穿越左云县十里河省级湿地公园路段要求配备视频监控 1 套，在穿越左云县十里河省级湿地公园路段设置视频监控，监控范围涵盖穿越全部路段，加强对穿越左云县十里河省级湿地公园路段危化品运输车辆监控，确保运输车辆事故及早发现并启动应急预案。

⑤ 桥面径流收集系统：

为防止穿越左云县十里河省级湿地公园路段桥面初期降雨径流和桥面环境风险事故泄漏危化品进入左云县十里河省级湿地公园范围，对穿越左云县十里河省级湿地公园路段，做出如下排水设计要求：

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），使路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排水末端设置的沉淀事故应急池等。

⑥ 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，国产槽罐车钢材的耐火极限，火灾情况下 10min 即能使罐体失去对液体的保护从而致有害液体泄漏。综合考虑路政消防人员接警及响应时间，一般取 15~20min 的消防用水量，根据《建筑设计防火规范》（GB 50016—2014）消防用水量取 20L/s，故消防用水量为 18~24m³。

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：

$$q = \frac{1532.7(1+1.081gT)}{(t+0.9)^{0.57}}$$

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，路段暴雨强度 q=116.52 L/（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，拟建公路穿越左云县十里河省级湿地公园路段 30min 每 1km 雨水径流量约为 251.68m³。

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

5 环境现影响预测与评价

直接排放；沉淀池内沉淀物雨后清运至附近生活垃圾场处置。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。

事故池的防渗措施：

a.防渗技术要求：等效粘土防渗层 $Mb \geq 6.0m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$

b.防渗内容：地面采取多层防渗措施，从上至下依次为：①5mm 厚环氧砂浆面层；②环氧玻璃钢（2底2布）隔离层；③30mm 厚 C25 细石混凝土找平层；④150mm 厚 C20 混凝土，内配 8mm 双向钢筋，网格为 200×200 ；⑤300mm 厚级配碎石，压实系数 ≥ 0.95 ，地基承载力特征值 $fak \geq 100kPa$ ；⑥素土夯实，厚度大于 500mm。

(2) 穿越左云县十里河省级湿地公园路段环境风险防范措施

拟建公路穿越左云县十里河省级湿地公园路段沉淀事故应急池设置情况详见表 5.2-14，环境风险防范措施汇总详见表 5.2-15。

5.2-14 穿越左云县十里河省级湿地公园路段沉淀事故应急池设置情况汇总表

路段	序号	路段	长度(m)	路段形式	30分钟初期径流量(m ³)	沉淀事故应急池设置情况
穿越左云县十里河省级湿地公园路段	1	AK34+550~AK34+677	127	桥梁	32	桥梁下方设1座沉淀事故应急池，容积50m ³
	2	AK48+481~AK48+728	247	桥梁	62	桥梁下方设1座沉淀事故应急池，容积70m ³

表 5.2-15 穿越左云县十里河省级湿地公园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	13	沉淀事故应急池(50m ³)按5万元/座计(1座)； 沉淀事故应急池(50以上-100m ³)按8万元/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	桥面径流收集系统	374m	1.50	采用PVC管材桥面径流收集系统，按4万/km计。
3	加强型钢混防撞护栏	748m	—	主体工程投资，不计入环保投资。
4	警示标志牌等设置	4个	2	5000元/个。
5	视频监控系统	1套	100	穿越左云县十里河省级湿地公园路段设置视频监控系统1套，按100万/套计

序号	项目	数量	投资/万元	备注
6	应急设备库及 应急物资	1 处	50.0	在左云县公路运营单位设1处应急设备库，配备吸油毡、围油栏、石灰、沙袋、灭火器等，按50万/处计。
合计	——	——	166.5	——

5.2.3.6.3 拟建公路突发环境事件应急预案

近年来，随着危险化学品运输量逐年增多，危险化学品在运输过程中发生泄露、爆炸等危害的机率大大增加，为了最大限度地减少事故危害程度，保证人民生命、财产安全、保护环境，建设单位应按照《关于印发《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）的通知》（环发[2015]4号）和《山西省突发事件应急预案管理办法》编制拟建公路突发环境应急预案。

（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到化工、石化、医药、纺织、轻工、冶金、铁路、民航、公路、物资、农业、环保、地质、航空航天、军工、建筑、教育等各个领域。

按照《危险化学品分类和品名编号》（GB6944—2005）涉及爆炸品、压缩气体和液化气体、易燃液体、易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品、氧化剂和有机过氧化物、毒害品、感染性物品、放射性物品和腐蚀品十大类。由于危险化学品的性质复杂以及具有易燃易爆、有毒有害的特点，使得在运输过程中，稍有不当或疏漏，就会引发泄漏、爆炸和火灾等连锁事故，会对人民生命、财产、生态环境和社会安定造成重大危害，后果会十分严重。

危险化学品运输隐患的特性如下：

① 复杂性：危险化学品运输经过人口密度大、环境特殊等特点的地区时，它的事故后果会更加严重，它的预防和控制更为复杂。

② 分散性：危险化学品运输车辆具有分散性，危险化学品的种类、运输时间和线路都不确定，发生事故产生的影响程度也不同，难以控制。

③ 运动性：危险化学品运输具有运动性，从一个地点到达另一个地点。

④ 广泛性：伴随着社会经济的发展，各种物资、能量转换日趋频繁，各种危险化学品的运输密度越来越高，而且运输的危险化学品种类比较复杂，已经成为

社会生活中广泛分布的危险源。

⑤ 污染性：危险化学品运输事故往往伴随着严重的环境污染，有时对环境的影响时间会很长，潜在危害更严重。

(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、保护和转移其它危险化学品、清除渗漏液态毒物、进行局部的空间清洗及封闭现场等。非抢险人员撤离到中心区域以外后应清点人数，并进行登记。事故中心区域边界应有明显警戒标志。

② 事故波及区域

事故波及区即距事故现场 500~1000m 的区域。该区域空气中危险化学品浓度较高，作用时间较长，有可能发生人员或物品的伤害或损坏。该区域的救援工作主要是指导防护、监测污染情况，控制交通，组织排除滞留危险化学品气体。视事故实际情况组织人员疏散转移。事故波及区域人员撤离到该区域以外后应清点人数，并进行登记。事故波及区域边界应有明显警戒标志。

③ 受影响区域

受影响区域是指事故波及区外可能受影响的区域，该区可能有从中心区和波及区扩散的小剂量危险化学品的危害。该区救援工作重点放在及时指导群众进行防护，对群众进行有关知识的宣传，稳定群众的思想情绪，做基本应急准备。

(5) 危险化学品运输事故应急救援组织及职责

① 组织机构

将拟建公路环境风险事故应急救援纳入大同市公路应急预案，由大同市公路交通事故应急指挥部、山西省交通运输厅以及大同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、市卫计委、市生态环境局、市气象局、市公安消防支队、武警支队、市水利局等）、山西省交通运输厅养护处及大同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。拟建公路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故现场的应变能力。对危险化学品运输的各环节事先编制预控方案，加强对重点部位的监控，指定专人负责检查落实情况，把事故隐患消灭。

预警：按照危险化学品运输事故的严重性和紧急程度，分为四级：一般（蓝色表示）、较大（黄色表示）、重大（橙色表示）、特大（红色表示）。各级突发公共事件领导小组应根据不同的预警级别做出相应的响应。

报告：健全危险化学品运输突发事件的报告制度，明确信息报送渠道、时限、范围和程序，明确相关人员的责任、义务和要求，严格执行 24h 值班制度，保障信息渠道畅通、运转有序。

一般事故应在 12h 内向营运管理单位突发公共事件领导小组报告；较大事故应在 12h 内向山西省公路管理局突发公共事件领导小组报告。重大、特大事故应在第一时间向山西省交通运输厅突发公共事件领导小组报告。

一般事故应同期向县级政府和县级相关单位报告，较大事故应同期向地市级政府和地市级相关单位报告，重大事故应立即向省级相关单位报告，特大事故应及时通知中央有关部门。强化政府职能，调动全社会应急救援力量，建立企业、地方政府和国家三方环境风险事故应急救援联动机制。

③ 应急处置

预案启动与终止：由应急领导小组负责人根据现场情况，判断预警级别，发布启动预警命令。预案启动后，应急领导小组的所有成员立即进入工作岗位，各项抢险设施、物资必须立即进入待命状态。事件处置完毕后，也应当由应急领导小组负责人发布终止命令。基层单位接到报告后，在应急预案启动前，依据事件的严重性、紧急性、可控性，必须立即进行人员救助及其他必要措施，防止事故向附近蔓延和扩大，必要时可以越权指挥应急处置。

④ 事故救援行动要点

监控部门：各监控分中心监控员接到信息应及时向基层突发事件领导小组报告，并实时跟踪、记录（电话、摄像、录像）。按突发事件领导小组指令在有关路段的可变情报板、可变限速标志牌等发布信息，当交通恢复正常时，恢复这些装置的正常显示内容。

路政部门：事发地基层突发公共事件领导小组应将事件情况按规定及时向上级汇报，并按要求启动应急处置预案，根据事件情况采取先期处置措施，按规定做好事发现场安全布控，积极抢救伤员，紧急疏散人员，转移重要物资，维护现场秩序。根据事发状态通知公安消防、卫生防疫、环保等相关部门，按危险化学品的类型采取相应的措施，其中，由武警部队防化连具体负责现场残留物的清理工作，残留物的具体处理方案由卫生防疫站和公安局具体提供，由环保部门进行应急监测。同时，做好相关纪录，及时上报事态进展情况。

拟建公路危险化学品运输突发事故应急处理程序详见图 5.2-1。建设单位应参照《关于印发《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）的通知》（环发[2015]4 号）和《山西省突发事件应急预案管理办法》编制拟建公路突发环境应急预案。

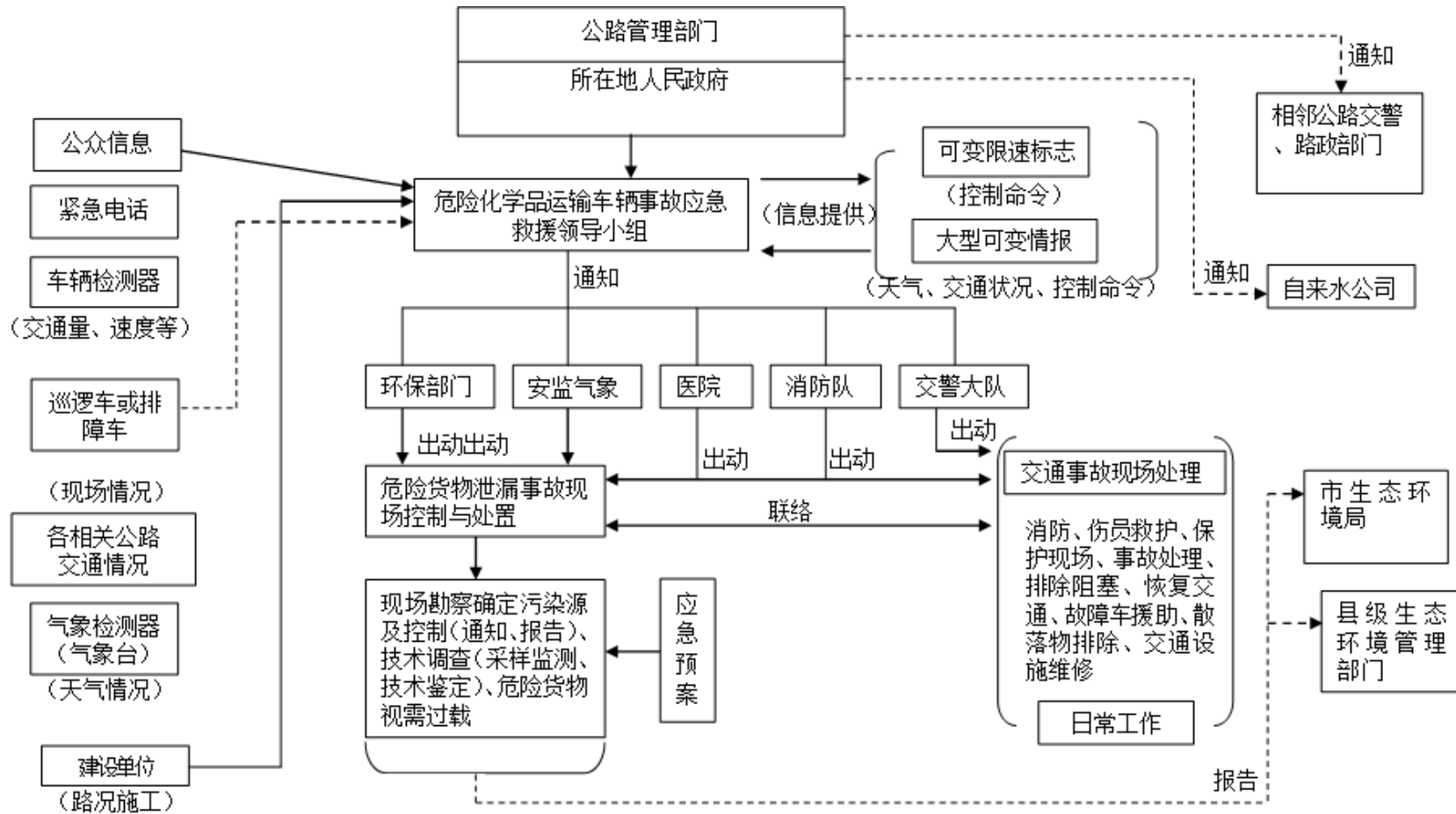


图 5.2-1 拟建公路危险化学品运输事故应急指挥系统示意图

5 环境现影响预测与评价

(6) 危险化学品运输事故处置措施

一旦发生危险化学品运输事故，应根据危险化学品种类，及时采取相应措施。

① 如在桥梁上发生危险化学品泄漏事故，应立即通知河流下游各单位，尤其是河流中取水单位，确保安全。

② 进入泄漏现场处理时，应注意安全防护，现场救援人员必须配备必要的个人防护器具。如果泄漏物是易燃易爆的，事故中必需严禁火种、切断电源、禁止车辆进入、立即在边界设置警戒线。根据事故情况和事故发展，确定事故波及区人员的撤离。如果泄漏物有毒，应使用专用防护服、隔绝式空气面具。为了在现场上能正确使用和适应，平时应进行严格的适应性训练。立即在事故中心区边界设置警戒线。根据事故情况和事故发展，确定事故波及区人员的撤离。应急处理时严禁单独行动，要有监护人，必要时用水枪、水炮掩护。

③ 泄漏源控制

堵漏：采用合适的材料和技术手段堵住泄漏处。

④ 泄漏物处理

围堤堵截：筑堤堵截泄漏液体或者引流到安全地点。贮罐发生液体泄漏时，要及时堵住泄漏处，防止物料外流污染环境。

稀释与覆盖：向有害物蒸气云喷射雾状水，加速气体向高空扩散。对于可燃物，也可以在现场施放大量水蒸气或氮气，破坏燃烧条件。对于液体泄漏，为降低物料向空气中的蒸发速度，可用泡沫或其他覆盖物品覆盖外泄的物料，在其表面形成覆盖层，抑制其蒸发。

收集：将泄漏出的物料抽入容器内或槽车内；当泄漏量小时，可用沙子、吸附材料、中和材料等吸收中和。

处置：将收集的泄漏物运至有资质的单位进行处置。

(7) 水质应急监测措施

委托沿线各市区环境监测站在拟建公路涉及的河流、水库等设置水质监测断面，定期监测。

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

(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的村镇等声环境敏感点产生较大的影响。因此，拟建公路施工所产生的施工机械噪声必须十分重视。

施工期声环境影响预测主要根据有关资料进行类比分析，公路施工期间主要施工机械噪声级参见表 3.10-8。

公路施工噪声有其自身的特点，主要表现为：

①施工机械种类繁多，不同的施工阶段有不同的施工机械，同一施工阶段投入的施工机械也有多有少，导致了施工噪声的随意性和无规律性。

②不同设备的噪声源特性不同，其中有些设备噪声呈振动式的、突发的及脉冲特性的，对人的影响较大；有些设备频率低沉，不易衰减，易使人感觉烦躁；施工机械的噪声均较大，但它们之间声级相差仍很大，有些设备的运行噪声可高达 90dB（A）左右。

③施工噪声源与一般的固定噪声源及流动噪声源有所不同，施工机械往往都是暴露在室外的，而且会在某段时间内在一定的小范围内移动，这与固定噪声源相比增加了这段时间内的噪声污染范围，但与流动噪声源相比施工噪声污染还是在局部范围内的。施工机械噪声可视为点声源。

(2) 施工噪声预测方法和预测模式

鉴于施工噪声的复杂性及其影响的区域性和阶段性，本报告根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），针对不同施工阶段计算出不同施工设备的噪声污染范围，以便施工单位在施工时结合实际情况采取适当的噪声污染防治措施。

施工噪声可近似视为点声源处理，根据点声源噪声衰减模式，估算出离声源不同距离处的噪声值，预测模式如下：

$$L_i = L_0 - 20 \lg \frac{R_i}{R_0} - \Delta L$$

式中： L_i ——距声源 R_{im} 处的施工噪声预测值，dB；

L_0 ——距声源 R_{0m} 处的施工噪声级，dB；

ΔL ——障碍物、植被、空气等产生的附加衰减量。

对于多台施工机械同时作业时对某个预测点的影响，按下式进行声级叠加：

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

(3) 施工噪声影响范围计算和影响分析

① 施工噪声影响范围计算

5 环境现影响预测与评价

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表 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		
<u>5</u>	<u>移动式发电机</u>	<u>5</u>	<u>95</u>	<u>89.0</u>	<u>83.0</u>	<u>75.0</u>	<u>69.0</u>	<u>63.0</u>	<u>59.4</u>	<u>88.9</u>	<u>500.0</u>		
6	各类压路机	5	80	74.0	68.0	60.0	54.0	48.0	44.4	15.8	88.9		
<u>7</u>	<u>木工电锯</u>	<u>5</u>	<u>93</u>	<u>87.0</u>	<u>81.0</u>	<u>73.0</u>	<u>67.0</u>	<u>61.0</u>	<u>57.4</u>	<u>70.6</u>	<u>397.2</u>		
<u>8</u>	<u>电锤</u>	<u>5</u>	<u>100</u>	<u>94.0</u>	<u>88.0</u>	<u>80.0</u>	<u>74.0</u>	<u>68.0</u>	<u>64.4</u>	<u>158.1</u>	<u>889.1</u>		
<u>9</u>	<u>振动夯锤</u>	<u>5</u>	<u>92</u>	<u>86.0</u>	<u>80.0</u>	<u>72.0</u>	<u>66.0</u>	<u>60.0</u>	<u>56.4</u>	<u>62.9</u>	<u>354.0</u>		
<u>10</u>	<u>打桩机</u>	<u>5</u>	<u>100</u>	<u>94.0</u>	<u>88.0</u>	<u>80.0</u>	<u>74.0</u>	<u>68.0</u>	<u>64.4</u>	<u>158.1</u>	<u>889.1</u>		
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		
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，其它仅考虑距离衰减的预测值，实际达标距离小于预测距离。

(4) 施工噪声影响分析

a. 在实际施工过程中可能出现多台机械同时在一处作业，则此时施工噪声影响的范围比预测值还要大，鉴于实际情况较为复杂，很难一一用声级叠加公式进行计算。

b. 施工噪声将对沿线声环境质量产生一定的影响，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。

c. 施工噪声主要发生在路基施工、路面施工阶段，因此，做好上述时期施工期的噪声防护和治理工作十分重要。

d. 根据现状调查，拟建公路公路评价范围内的敏感目标有 12 处，施工时的昼夜机械噪声对这些敏感点噪声有不同程度的影响。

e. 公路施工噪声是短期污染行为，一般居民能够理解。在临近村庄路段施工时，建设单位要合理地安排施工进度和时间（如夜间不安排高噪声工序），文明施工、环保施工，并采取必要的噪声控制措施（如施工场地设置临时拦挡设施等），以降低施工噪声对环境的影响。

5.3.2 营运期声环境影响预测与评价

（1）预测方式说明

根据拟建公路沿线区域的声环境现状特点，预测方式如下：

新建路段噪声背景值叠加营运期交通量的贡献值。

（2）交通噪声预测模式

根据拟建公路工程特点、沿线的环境特征，以及工程设计的交通量等因素，本评价采用《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）中预测模式进行预测。地面任何一点的环境噪声是指线声源传至该点时的噪声能量与该点背景噪声能量的叠加。

i 型车辆行驶于昼间或夜间，预测点接收到的小时交通噪声值预测模式：

$$L_{Aeq}(h)_i = \left(\overline{L_{0E}}\right)_i + 10 \lg \left(\frac{N_i}{V_i T} \right) + \Delta L_{\text{距离}} + 10 \lg \left(\frac{\theta}{\pi} \right) + \Delta L - 16$$

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

$\left(\overline{L_{0E}}\right)_i$ —第 i 类车速度为 V_i ，水平距离为 7.5m 处的能量平均 A 声级，dB(A)；

N_i —昼间，夜间通过某个预测点的第 i 类车平均小时车流量，辆/h；

V_i —第 i 类车的平均车速，km/h；

T—计算等效声级的时间，1h；

5 环境现影响预测与评价

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。

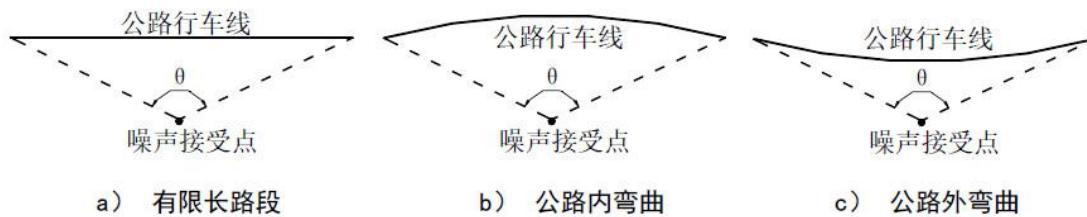


图 5.3-1 预测点到有限长路段两端的张角

其中的 ΔL 可按下式计算：

$$\Delta L_{\text{距离}} = \Delta L_1 - \Delta L_2;$$

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

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

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} —绿化林带引起的的衰减量，dB(A)；

A_{atm} —大气吸收引起的衰减量，dB(A)。

①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。

②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)。

(3) 交通噪声预测模式

①单车源强

拟建公路营运期大、中、小型车单车平均辐射声级预测结果参见表 2.36。

②纵坡修正量 ($\Delta L_{\text{坡度}}$)：

大型车： $\Delta L_{\text{坡度}}=98 \times \beta$ dB(A)；

中型车： $\Delta L_{\text{坡度}}=73 \times \beta$ dB(A)；

小型车： $\Delta L_{\text{坡度}}=50 \times \beta$ 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，%。

b. 路面类型引起的修正量 ($\Delta L_{\text{路面}}$)

不同路面的噪声修正量见下表 5.3-3。

表 5.3-3 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-1dB(A)~-3dB(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。		

拟建公路采用沥青混凝土路面，设计速度为 60m/h， $\Delta L_{\text{路面}}$ 取-1dB(A)。

5 环境现影响预测与评价

③ 遮挡物引起的衰减 A_{bar}

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

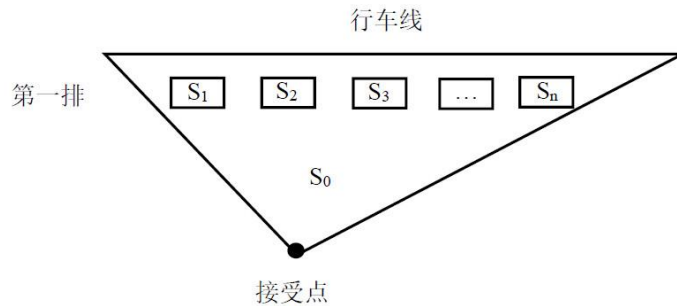
式中： A_{bar} —遮挡物引起的衰减量，dB(A)；

$\Delta L_{\text{建筑物}}$ —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 5.3-4 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 5.3-4 建筑物引起的衰减量估算值

S/S_0	衰减量 $\Delta L_{\text{建筑物}}$ [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($\Delta L_{\text{声影区}}$)

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

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

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， $\delta=a+b-c$ 。

λ —声波波长，m。

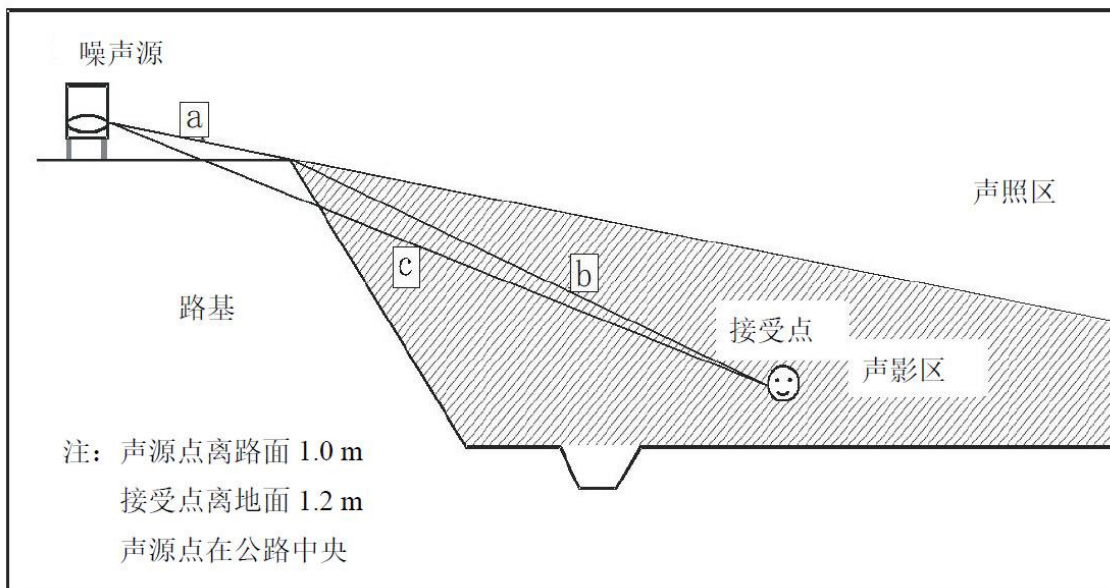


图 5.3-3 声程差 δ 计算示意图

b. 地表效应衰减 (A_{gr})

地面类型可分为坚实地面（包括铺筑过的路面、水面、冰面以及夯实地面）、疏松地面（包括被草或其他植物覆盖的地面，以及农田等适合于植物生长的地面）、混合地面（由坚实地面和疏松地面组成）。

声波越过疏松地面传播时，或大部分为疏松地面的混合地面，在预测点仅计算 A 声级前提下，地面效应引起的倍频带衰减用下式计算。

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

式中： r ——声源到预测点的距离，m； h_m ——传播路径的平均离地高度，m；可按图 5.3-4 进行计算， $h_m = F/r$ ； F ：面积， m^2 。若 A_{gr} 计算出负值，则取“0”，且地面效应衰减与屏障衰减 (A_{bar}) 不同时考虑。其他情况可参照 GB/T17247.2 进行计算。

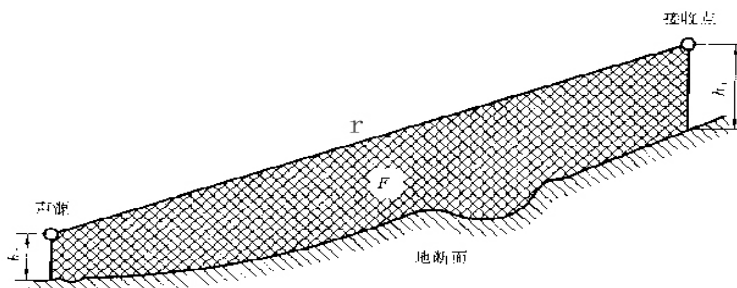


图 5.3-4 估计平均高度 h_m 的方法图

c. 大气吸收衰减 (A_{atm})：空气吸收引起的衰减按如下公式计算：

$$A_{atm} = \frac{a(r - r_0)}{1000}$$

5 环境现影响预测与评价

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；

r_0 —参考位置距声源的距离。

表 5.3-5 倍频带噪声的大气吸收衰减系数 α

温度/°C	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

d. 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 5.3-5。

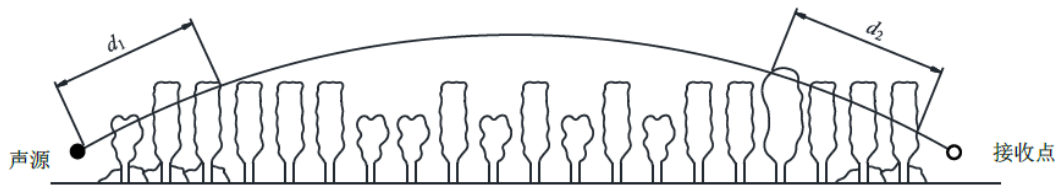


图 5.3-5 通过树和灌木时噪声衰减示意图

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 之间的乔灌结合郁闭度较高的林带时，由林带引起的衰减；第二行为通过总长度 20m 到 200 m 之间林带时的衰减系数；当通过林带的路径长度大于 200m 时，可使用 200m 的衰减值。

表 5.3-6 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

拟建公路预测考虑部分敏感点考虑绿化林带引起的衰减。

(4) 噪声预测评价

① 预测考虑的衰减项

本次评价声环境影响预测考虑的衰减项主要包括：

a.距离衰减项

b.其他因素引起的衰减项

▶线路因素引起的修正量

考虑了公路路面材料引起的修正量。

▶声波传播途径中引起的衰减量

考虑了公路路基、路堑引起的衰减量、地表效应衰减、大气吸收衰减、遮挡物引起的衰减、绿化林带引起的衰减等。

根据前面的预测方法、预测模式和设定参数，对拟改线公路的交通噪声进行预测计算。预测内容包括：交通噪声在不同营运期、不同时间段、距路边不同距离的影响预测，以及沿线敏感点环境噪声预测。

②不同营运期、不同时间段、距路边不同距离的交通噪声预测

由于拟建公路路面与预测点地面之间的高差不断变化，出于预测的可行性考虑，预测基于每个路段零路基高度（较为不利的情况）这一假定，预测点高度取距地面 1.2m。拟建公路以新建路基和桥梁为主，因此主线路段预测主要考虑双向两车道路段进行预测，结果见表 5.3-7，营运期交通噪声污染情况见图 5.3-6。

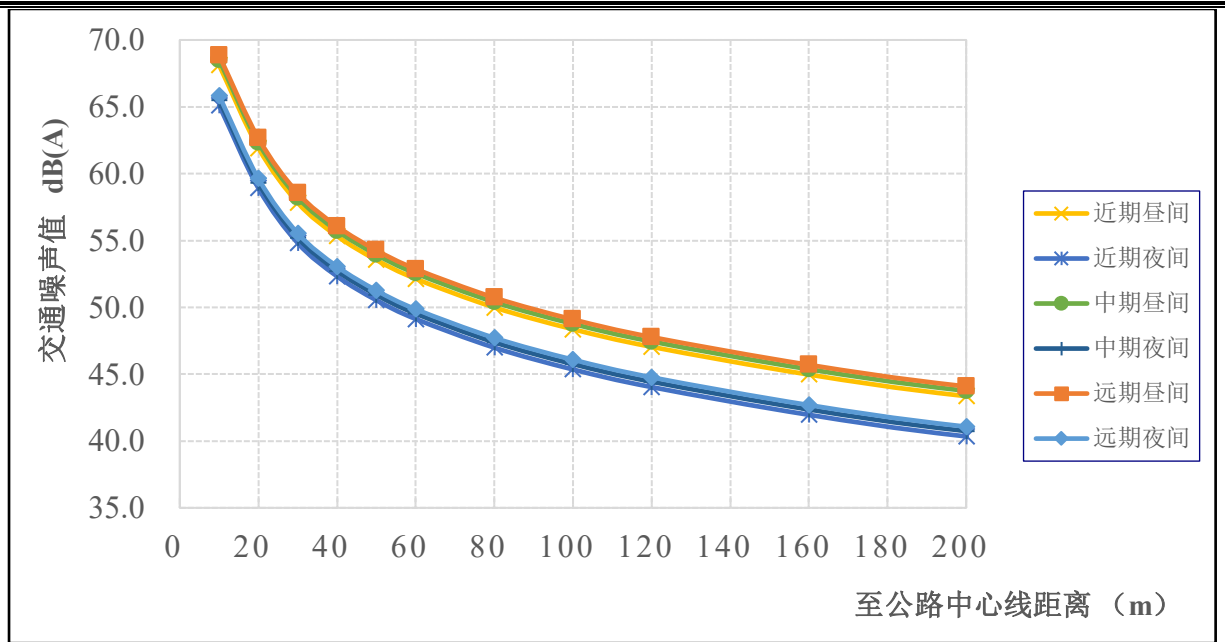
5 环境现影响预测与评价

表 5.3-6 拟建公路运营期交通噪声预测结果

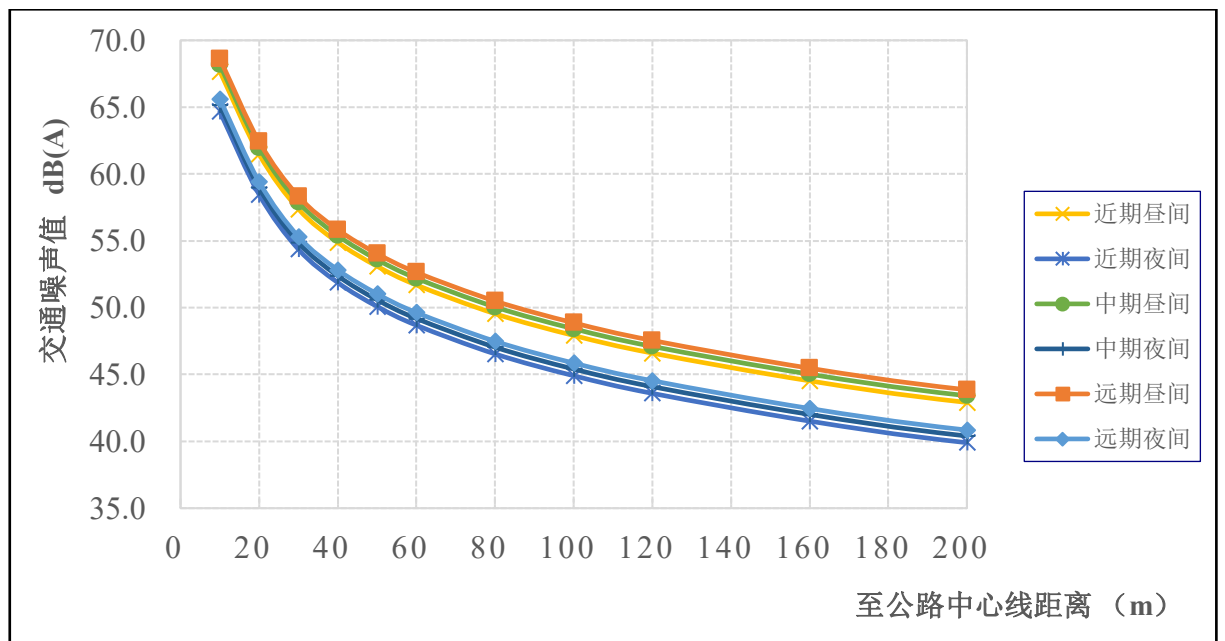
路段	评价时段		路中心线外不同水平距离下的交通噪声预测值										达标距离 (m)		
			10	20	30	40	50	60	80	100	120	160	200	4a类	2类
起点 ~S214	近期	昼间	68.1	61.9	57.8	55.3	53.5	52.1	50.0	48.4	47.0	45.0	43.4	11.4	23.8
		夜间	65.1	58.9	54.8	52.3	50.5	49.1	47.0	45.4	44.0	42.0	40.3	29.3	53.5
	中期	昼间	68.5	62.3	58.2	55.7	53.9	52.5	50.4	48.8	47.4	45.4	43.8	11.6	24.8
		夜间	65.5	59.3	55.2	52.7	50.9	49.5	47.4	45.8	44.4	42.4	40.7	30.6	56.4
	远期	昼间	68.8	62.6	58.5	56.1	54.3	52.9	50.7	49.1	47.8	45.7	44.1	11.8	25.7
		夜间	65.8	59.6	55.5	53.1	51.3	49.9	47.7	46.1	44.8	42.7	41.1	31.8	58.9
S214 ~燕 厂线	近期	昼间	67.7	61.5	57.4	54.9	53.1	51.7	49.5	47.9	46.6	44.5	42.9	11.1	22.8
		夜间	64.7	58.5	54.4	51.9	50.1	48.7	46.5	44.9	43.6	41.5	39.9	27.9	50.5
	中期	昼间	68.2	62.0	57.9	55.4	53.6	52.2	50.0	48.4	47.1	45.0	43.4	11.4	24.0
		夜间	65.2	59.0	54.9	52.4	50.6	49.2	47.0	45.4	44.1	42.0	40.4	29.5	53.9
	远期	昼间	68.6	62.4	58.3	55.8	54.0	52.6	50.5	48.9	47.5	45.5	43.9	11.7	25.1
		夜间	65.6	59.4	55.3	52.8	51.0	49.6	47.5	45.9	44.5	42.5	40.8	31.0	57.1
燕厂 线 ~S227	近期	昼间	67.6	61.4	57.3	54.8	53.0	51.6	49.5	47.9	46.5	44.5	42.8	11.1	22.7
		夜间	64.6	58.4	54.3	51.8	50.0	48.6	46.5	44.8	43.5	41.5	39.8	27.8	50.1
	中期	昼间	67.7	61.5	57.4	54.9	53.1	51.7	49.5	47.9	46.6	44.5	42.9	11.1	22.8
		夜间	64.7	58.5	54.4	51.9	50.1	48.7	46.5	44.9	43.6	41.5	39.9	27.9	50.5
	远期	昼间	68.6	62.4	58.3	55.8	54.0	52.6	50.5	48.8	47.5	45.4	43.8	11.7	25.0
		夜间	65.6	59.4	55.3	52.8	51.0	49.6	47.5	45.8	44.5	42.4	40.8	30.9	56.9
S227 ~终 点	近期	昼间	67.9	61.7	57.6	55.1	53.3	51.9	49.8	48.2	46.8	44.8	43.1	11.2	23.4
		夜间	64.9	58.7	54.6	52.1	50.3	48.9	46.8	45.1	43.8	41.7	40.1	28.7	52.1
	中期	昼间	68.4	62.2	58.1	55.6	53.8	52.4	50.3	48.7	47.3	45.3	43.6	11.6	24.5
		夜间	65.4	59.2	55.1	52.6	50.8	49.4	47.3	45.6	44.3	42.2	40.6	30.3	55.6

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										达标距离 (m)		
			10	20	30	40	50	60	80	100	120	160	200	4a 类	2 类
	远期	昼间	68.8	62.6	58.5	56.0	54.2	52.8	50.7	49.1	47.7	45.7	44.1	11.8	25.6
		夜间	65.8	59.6	55.5	53.0	51.2	49.8	47.7	46.1	44.7	42.7	41.0	31.7	58.6

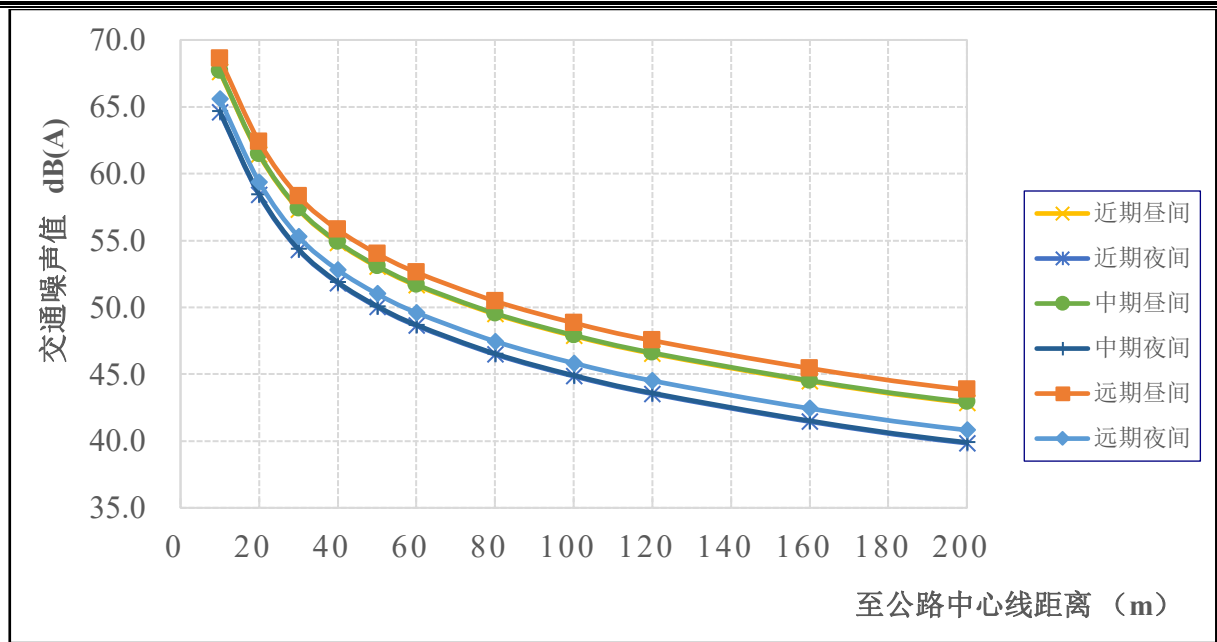
5 环境现影响预测与评价



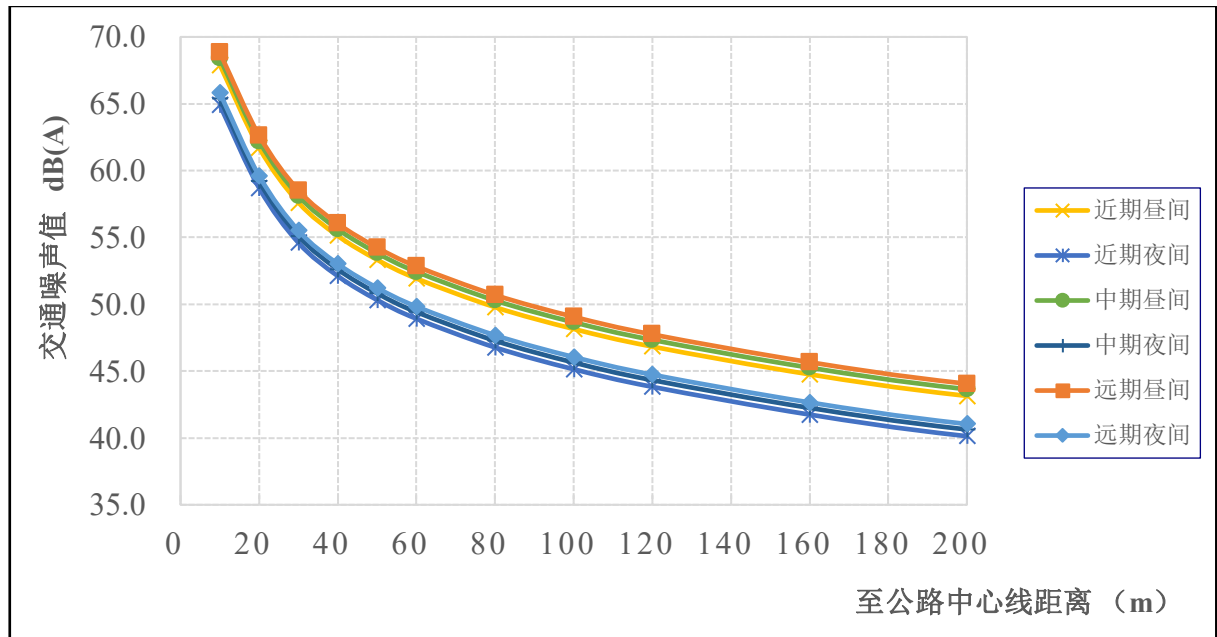
(1) 起点~S214



(2) S214~燕厂线



(3) 燕厂线~S227



(4) S227~终点

图 5.3-6 拟建公路营运期交通噪声污染曲线图

a. 按 4a 类标准评价:

公路起点~S214 营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 11.4m、11.6m 和 11.8m，夜间达标距离分别为距路中心线 29.3m、30.6m 和 31.8m。

公路 S214~燕厂线营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 11.1m、11.4m 和 11.7m，夜间达标距离分别为距路中心线 27.9m、29.5m 和 31.0m。

公路燕厂线~S227 营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 11.1m、11.1m 和 11.7m，夜间达标距离分别为距路中心线 27.8m、27.9m 和 30.9m。

5 环境现影响预测与评价

公路 S227~终点营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 11.2m、11.6m 和 11.8m，夜间达标距离分别为距路中心线 28.7m、30.3m 和 31.7m。

b. 按 2 类标准评价：

公路起点~S214 营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 23.8m、24.8m 和 25.7m，夜间达标距离分别为距路中心线 53.5m、56.4m 和 58.9m。

公路 S214~燕厂线营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 22.8m、24m 和 25.1m，夜间达标距离分别为距路中心线 50.5m、53.9m 和 57.1m。

公路燕厂线~S227 营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 22.7m、22.8m 和 25m，夜间达标距离分别为距路中心线 50.1m、50.5m 和 56.9m。

公路 S227~终点营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 23.4m、24.5m 和 25.6m，夜间达标距离分别为距路中心线 52.1m、55.6m 和 58.6m。

c. 近路区域环境噪声受拟改线公路交通噪声影响呈明显的衰减趋势。

d. 夜间达标距离大于昼间的达标距离，说明拟建公路夜间交通噪声影响远大于昼间。

e. 根据路段预测结果：

公路起点~S214 沿线的噪声防护距离为营运近期最小不少于 53.5m、营运中期不小于 56.4m、营运远期不小于 58.9m。

公路 S214~燕厂线沿线的噪声防护距离为营运近期最小不少于 50.5m、营运中期不小于 53.9m、营运远期不小于 57.1m。

公路燕厂线~S227 沿线的噪声防护距离为营运近期最小不少于 50.1m、营运中期不小于 50.5m、营运远期不小于 56.9m。

公路 S227~终点沿线的噪声防护距离为营运近期最小不少于 52.1m、营运中期不小于 55.6m、营运远期不小于 58.6m。

①敏感点环境噪声预测与评价

拟建公路声环境敏感点为 12 处，敏感点的环境噪声预测值由前述原则计算得到，敏感点的环境噪声预测结果见表 5.3-10。

营运中期各敏感点噪声超标情况（包括受影响的户数）分析结果见表 5.3-8。

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	声环境保护目标名称	功能区类别	受影响户数	时段	超标量
1	西村	4a 类	2 户	昼间	-
				夜间	3.6
2	下深涧村	4a 类	3 户	昼间	-
				夜间	5.3
3	远尚村	4a 类	7 户	昼间	-
				夜间	5.5
4	段村	2 类	3 户	昼间	-

序号	声环境保护目标名称	功能区类别	受影响户数	时段	超标量
				夜间	0.4
5	葛家园村	2 类	2 户	昼间	-
				夜间	0.6

从表 5.3-8 中可以看出，拟改线公路沿线处敏感点中：

a. 营运中期 5 处村庄超标，其余 7 处敏感点噪声预测值可达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准。

（5）采取措施后达标可行性分析

根据环境噪声预测结果，本评价推荐方案沿线营运中期超标的敏感点有 5 处。本环评建议采取对西村、下深涧村、段村、葛家园村敏感点设置声屏障的降噪措施，远尚村由于村庄路口均位于拟建公路附近，声屏障将影响村民出行，因此采取通风隔声窗的降噪措施，具体降噪措施分析见表 6.2-3。

根据环境噪声预测结果，结合省内一级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 4 处敏感点采取加装声屏障的噪声防护措施，1 处敏感点采取置换通风隔声窗的噪声防护措施。

各敏感点采取置换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 环境现影响预测与评价

表 5.3-9 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	距路中心线距离	预测点与声源高差	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	新站村	131	8.4	2类	昼间	60	51.80	51.80	46.4	52.9	1.1	-	46.8	53.0	1.2	-	47.1	53.1	1.3	-
					夜间	50	43.20	43.20	43.4	46.3	3.1	-	43.8	46.5	3.3	-	44.1	46.7	3.5	-
2	西村	25	1.8	4a类	昼间	70	57.20	57.20	59.5	61.5	4.3	-	59.9	61.8	4.6	-	60.3	62.0	4.8	-
					夜间	55	53.60	53.60	56.5	58.3	4.7	3.3	56.9	58.6	5.0	3.6	57.3	58.8	5.2	3.8
	西村	56	1.8	2类	昼间	60	53.40	53.40	38.8	53.5	0.1	-	39.2	53.6	0.2	-	39.8	53.6	0.2	-
					夜间	50	48.90	48.90	35.8	49.1	0.2	-	36.2	49.1	0.2	-	36.5	49.1	0.2	-
3	下深涧村	18	0.7	4a类	昼间	60	52.00	52.00	62.7	63.1	11.1	-	63.2	63.5	11.5	-	63.7	63.9	11.9	-
					夜间	50	42.40	42.40	59.7	59.8	17.4	4.8	60.2	60.3	17.9	5.3	60.7	60.7	18.3	5.7
	下深涧村	57	0.7	2类	昼间	70	52.00	52.00	38.7	52.2	0.2	-	39.2	52.2	0.2	-	39.6	52.2	0.2	-
					夜间	55	42.40	42.40	35.7	43.2	0.8	-	36.2	43.3	0.9	-	36.6	43.4	1.0	-
4	蔡家窑村	36	2.5	4a类	昼间	60	52.00	52.00	55.8	57.3	5.3	-	56.3	57.7	5.7	-	56.9	58.1	6.1	-
					夜间	50	42.40	42.40	52.8	53.1	10.7	-	53.3	53.6	11.2	-	53.7	54.0	11.6	-
	蔡家窑村	62	2.5	2类	昼间	60	52.00	52.00	32.7	52.1	0.1	-	33.2	52.1	0.1	-	33.9	52.1	0.1	-
					夜间	50	42.40	42.40	29.7	42.6	0.2	-	30.2	42.7	0.3	-	30.7	42.7	0.3	-
5	王家屯村	76	2.9	2类	昼间	70	50.40	50.40	49.9	53.2	2.8	-	50.4	53.4	3.0	-	50.9	53.7	3.3	-
					夜间	55	42.40	42.40	46.9	48.2	5.8	-	47.4	48.6	6.2	-	47.9	48.9	6.5	-
6	郭奉窑村	126	-3.0	2类	昼间	60	50.40	50.40	46.2	51.8	1.4	-	46.2	51.8	1.4	-	47.2	52.1	1.7	-
					夜间	50	42.40	42.40	43.2	45.8	3.4	-	43.2	45.8	3.4	-	44.2	46.4	4.0	-
7	张家场村	64	0.0	2类	昼间	70	53.90	53.90	51.1	55.7	1.8	-	51.2	55.8	1.9	-	52.1	56.1	2.2	-
					夜间	55	42.20	42.20	48.1	49.1	6.9	-	48.2	49.2	7.0	-	49.1	49.9	7.7	-
8	张家场乡政府1层	75	0.0	2类	昼间	60	54.80	54.80	36.9	54.9	0.1	-	37.0	54.9	0.1	-	38.2	54.9	0.1	-
					夜间	50	45.00	45.00	33.9	45.3	0.3	-	34.0	45.3	0.3	-	34.9	45.4	0.4	-
	张家场乡政府3层	75	-7.0	2类	昼间	60	56.20	56.20	50.0	57.1	0.9	-	50.0	57.1	0.9	-	51.2	57.4	1.2	-
					夜间	50	46.90	46.90	47.0	49.9	3.0	-	47.0	50.0	3.1	-	47.9	50.5	3.6	0.5
9	张家场中心学校1层	149	0.0	2类	昼间	70	53.70	53.70	33.9	53.7	0.0	-	33.9	53.7	0.0	-	34.8	53.8	0.1	-
					夜间	55	45.10	45.10	30.9	45.3	0.2	-	30.9	45.3	0.2	-	31.8	45.3	0.2	-
	张家场中心学校3层	149	-7.0	2类	昼间	70	56.00	56.00	45.0	56.3	0.3	-	45.0	56.3	0.3	-	46.0	56.4	0.4	-
					夜间	55	46.40	46.40	42.0	47.7	1.3	-	42.0	47.8	1.4	-	42.9	48.0	1.6	-
10	远尚村	17	0.0	4a类	昼间	60	52.20	52.20	63.4	63.7	11.5	-	63.4	63.8	11.6	-	64.4	64.6	12.4	-
					夜间	50	43.00	43.00	60.4	60.4	17.4	5.4	60.4	60.5	17.5	5.5	61.3	61.4	18.4	6.4

国道 109 线大同市过境改线工程（云冈峪文化长廊改线）环境影响报告书

序号	声环境保护目标名称	距路中心线距离	预测点与声源高差	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
	远尚村	61	0.0	2 类	昼间	70	52.20	52.20	38.4	52.4	0.2	-	38.5	52.4	0.2	-	39.4	52.4	0.2	-
					夜间	55	43.00	43.00	35.4	43.7	0.7	-	35.5	43.7	0.7	-	36.4	43.9	0.9	-
11	段村	54	0.3	2 类	昼间	60	52.20	52.20	52.4	55.3	3.1	-	52.5	55.4	3.2	-	53.4	55.9	3.7	-
					夜间	50	43.00	43.00	49.4	50.3	7.3	0.3	49.5	50.4	7.4	0.4	50.4	51.1	8.1	1.1
12	葛家园村	57	-1.4	2 类	昼间	60	53.70	53.70	52.3	56.1	2.4	-	52.8	56.3	2.6	-	53.2	56.5	2.8	-
					夜间	50	43.10	43.10	49.3	50.2	7.1	0.2	49.8	50.6	7.5	0.6	50.2	51.0	7.9	1.0

注：“路基高”中“+”表示路面高于原地面，“-”表示路面低于原地面。

5 环境现影响预测与评价

5.3.3 声环境影响评价自查表

表 5.3-10 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 type="checkbox"/>	4a 类区 <input checked="" type="checkbox"/>	4b 类区 <input type="checkbox"/>	
	评价年度	初期 <input type="checkbox"/>		近期 <input checked="" type="checkbox"/>	中期 <input checked="" type="checkbox"/>	远期 <input checked="" type="checkbox"/>		
	现状调查方法	现场实测法 <input checked="" type="checkbox"/>		现场实测加模型计算法 <input type="checkbox"/>		收集资料 <input type="checkbox"/>		
	现状评价	达标百分比		100%				
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测 <input type="checkbox"/>		已有资料 <input type="checkbox"/>	研究成果 <input checked="" type="checkbox"/>			
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 <input checked="" type="checkbox"/>				其他 <input type="checkbox"/> _____		
	预测范围	200m <input 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：（5）		无监测 <input type="checkbox"/>		
评价结论	环境影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/>			不可行 <input type="checkbox"/>			
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，可√；“（ ）”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 2 处施工生产生活区，新增临时占地主要占用林地及部分耕地，拌合站等场地均远离村庄等敏感目标，沥青拌合站位于敏感目标下风向 300m 外，其余位于敏感目标下风向 200m 外。

施工期的主要环境空气污染物是 TSP，其次为沥青拌合、摊铺时的烟气和动力机械排出的尾气污染物，其中尤以 TSP 对周围环境影响较为突出。

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。但较灰土拌和引起的粉尘污染而言，扬尘危害较小，且影响的周期也较短。为减少起尘量，有效地降低其对居民正常生活的不利影响，建议在途经村庄路段采取洒水降尘措施（每天两次）。通过洒水可有效地减少起尘量（据有关资料介绍，可减少起尘量的 70%），降低施工便道扬尘对环境空气质量的影响。

(2) 散体材料储料场场地扬尘

石灰和水泥等散体材料储料场以及取土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

0.483mg/m³，在 200m 外基本上能达到国家环境空气质量二级标准的要求。按上述监测数据和环境空气质量标准进行衡量，并考虑到沿线地区施工季节的常年主导风向，应将拌和站设在村庄敏感点所在地主导风向的下风向 200m 之外。拟建公路施工场地周围 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风景名胜区、湿地公园、生态保护红线等敏感区内，其选址满足环境保护要求，对周边环境影响较小。

(4) 施工场地扬尘

① 施工场地设置情况

拟建公路设置 2 处施工生产生活区，具体设置情况见表 3.8-3。场地周围 200m 范围无村庄等敏感点分布，其选址满足环境保护要求，对周边环境影响较小。

② 影响分析

施工中对地表的破坏会加大沙尘的浓度，因此施工作业必然对拟建公路沿线村庄环境空气造成一定程度的污染，但这种污染是短期的，工程结束后，这种污染将逐渐减轻或消失。

据统计，施工期间扬尘 60%是由运输车辆行驶造成的。一般情况下，在自然风作用下产生的扬尘一般影响范围在 100m~150m 内。如果施工阶段对汽车行驶路面勤洒水（每天 4 次~5 次），可以使空气中粉尘量减少 70%左右，可以收到很好的降尘效果。当施工场地洒水频率为 4 次/天~5 次/天时，扬尘造成的 TSP 污染距离可缩小到 20m~50m 范围内。

施工中对地表的破坏会加大沙尘的浓度，因此施工作业必然对拟建公路沿线村庄环境空气造成一定程度的污染，但这种污染是短期的，工程结束后，这种污染将逐渐减轻或消失。本报告要求建设单位和施工单位对施工场地定期洒水，有效降低施工扬尘对周边环境的影响。

5.4.1.2 沥青拌合站污染分析

(1) 沥青拌合站选址

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 1 处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、风景名胜区、生态保护红线等环境敏感区，其选址符合环保要求，具体情况见表 5.4-1。

表 5.4-1 沥青拌合站选址合理性分析一览表

行政区划	序号	中心桩号	方位及距离	工程内容	环境现状	选址合理性
左云县	S2	AK33+130	左侧 35m	水泥砼拌和站、沥青拌合站、物料场、桥梁预制场、钢筋加工场、施工营地	场地现状主要为玉米等农作物；距离最近的村庄为其西侧 580m 的梅家窑村	临时占用耕地，平整场地后，恢复原有耕作条件，选址合理

(2) 设备选型

高等级公路施工中一般选用 4000 型以上的沥青混凝土拌和设备，该设备技术先进，性能可靠，中心控制系统为电脑智能式全自动化系统，快速物料筛选系统，搅拌驱动强劲，封闭性能好。

拟建公路拟设置 4000 型沥青混凝土拌合设备，沥青加热及烘干筒加热采用电加热，不得使用燃煤、重油，拌合站主要设备见表 5.4-2。

表 5.4-2 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，可较好的防止扬尘扩散。根据类似项目实测数据，料棚周界外无组织扬尘浓度低于 $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《大气污染综合排放标准》（GB16297-1996）排放限值要求。

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，筒仓粉尘产尘浓度为 $3000\text{mg}/\text{m}^3$ ，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。

②工艺粉尘

骨料和矿粉在上料、提升输送以及骨料烘干搅拌过程中均产生粉尘。振动筛、分级料仓和混合搅拌缸均位于一体化封闭结构站体内，通过集尘设施引入除尘系统。除尘系统采用“旋风除尘+布袋除尘”二级除尘工艺，净化效率在 99.9% 以上，类比同类型项目，粉尘产尘浓度为 $3800\text{mg}/\text{m}^3$ ，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（沥青烟含其它污染物，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

并茈最高允许排放浓度 $0.30 \times 10^{-3} \text{mg/m}^3$ ）；非甲烷总烃排放浓度为 0.02mg/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 120mg/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（ 1.0mg/m^3 ）。

此外，沥青拌合铺路是公路建设的后期工序，该工序对实施时间较为短暂（约 4 个月），沥青拌合设备为临时设施并采用密封设备，类比山西省同类公路建设的情况，沥青摊铺作业场地下风向 100m 处沥青烟浓度值可满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中沥青烟（建筑搅拌）无组织排放要求，对周围大气环境质量无明显不利影响。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。

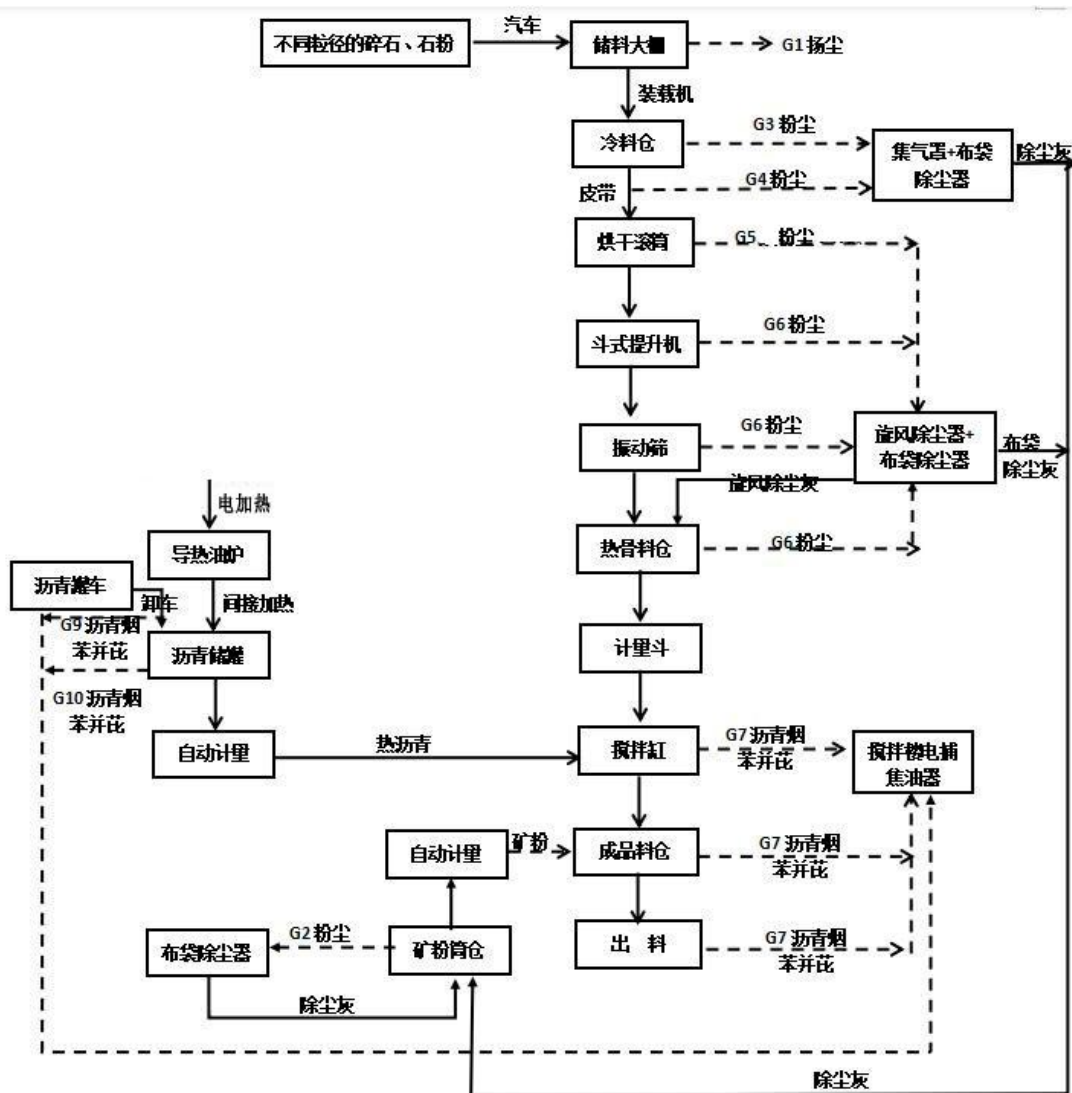


图 5.4-1 沥青拌合站工艺流程及产污环节图

(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 5.4-3 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 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
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		
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、苯并芘	《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 ；生产设备不得有明

5 环境现影响预测与评价

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		(GB16297-1996)	显的沥青烟无组织排放存在

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 3.9-13，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 沿线管理和服设施采暖的影响分析

拟建公路无沿线设施，营运期不产生 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。

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》(HJ 2.2-2018)，拟建公路大气环境影响评价主要内容与结论自查情况，见表 5.4-2。

表 5.4-2 拟扩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 type="checkbox"/>		
	评价范围	边长=50km <input type="checkbox"/>		边长 5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5km <input 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 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"/>		
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	(2024) 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% <input type="checkbox"/>					k>-20% <input type="checkbox"/>		
环境监测计划	污染源监测	监测因子：（颗粒物、SO ₂ 、NO _x ）			有组织废气监测 <input checked="" type="checkbox"/> 无组织废气监测 <input type="checkbox"/>		无监测 <input type="checkbox"/>	
	环境质量监测	监测因子：（无）			监测点位数 ()		无监测 <input checked="" type="checkbox"/>	
评价结论	环境影响	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> 不可以接受 <input type="checkbox"/>						
	大气环境防护距离	距 () 厂界最远 () m						
	污染源年排放量	SO 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 5.5-2 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>	<p>拟建公路涉及穿越省级文物保护单位古城墓群、后八里烽火台、郭奉窑烽火台的建设控制地带，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。</p>	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>	<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、互通工程。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、文物保护单位保护方案等各项法律规定和文物保护单位保护措施，不破坏文物保护单位的历史风貌。</p>	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>	<p>拟建公路穿越文物建设控制地带工程内容主要为路基、桥梁工程，文物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单位保护方案要求，采取相应措施，保护文物及其环境。</p>	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</p>	<p>拟建公路涉及穿越文物保护单位建设控制地带，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。</p>	相符

序号	相关规定	相符性分析	符合性
	<p>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>		

(2) 与《长城保护条例》的符合性分析

表 5.5-3 与《长城保护条例》符合性分析

序号	相关规定	相符性分析	符合性
1	<p>第十二条 任何单位或者个人不得在长城保护总体规划禁止工程建设的保护范围内进行工程建设。在建设控制地带或者长城保护总体规划未禁止工程建设的保护范围内进行工程建设，应当遵守文物保护法第十七条、第十八条的规定。</p> <p>进行工程建设应当绕过长城。无法绕过的，应当采取挖掘地下通道的方式通过长城；无法挖掘地下通道的，应当采取架设桥梁的方式通过长城。任何单位或者个人进行工程建设，不得拆除、穿越、迁移长城。</p>	<p>拟建公路涉及穿越省级文物保护单位后八里烽火台、郭奉窑烽火台的建设控制地带，不涉及穿越长城本体和保护范围，将严格按照文物保护法履行行政审批手续和采取相关保护措施。</p>	相符

(3) 与《山西省长城保护办法》的符合性分析

表 5.5-3 与《山西省长城保护办法》符合性分析

序号	相关规定	相符性分析	符合性
1	<p>第十七条 任何组织或者个人不得在长城保护总体规划禁止工程建设的保护范围内进行工程建设。在建设控制地带或者长城保护总体规划未禁止工程建设的保护范围内进行工程建设,应当遵守文物保护法第十七条、第十八条的规定。</p> <p>进行工程建设应当绕过长城.无法绕过的,应当采取挖掘地下通道的方式通过长城;无法挖掘地下通道的,应当采取架设桥梁的方式通过长城。任何组织或者个人进行工程建设,不得影响长城安全,不得拆</p>	<p>拟建公路涉及穿越省级文物保护单位后八里烽火台、郭奉窑烽火台建设控制地带，不涉及穿越长城本体和保护范围，将严格按照文物保护法履行行政审批手续和采取相关保护措施。</p>	相符

5 环境现影响预测与评价

序号	相关规定	相符性分析	符合性
	除、穿越、迁移长城。 长城保护范围和建设控制地带内的建设工程,其形式、高度、体量、色调等应当与长城的环境风貌相协调。		
2	第十八条 在长城保护范围和建设控制地带内,不得建设污染长城及其环境的设施,不得进行可能影响长城安全及其环境的活动。对已有的污染长城及其环境的设施,应当由长城所在地县级人民政府限期治理。	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工程,文物保护单位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

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

拟建公路涉及古城墓群、后八里烽火台、郭奉窑烽火台的建设控制地带。

拟建公路 AK29+725~终点长约 19.275km 路段穿越古城墓群建设控制地带,主要工程内容为路基、桥梁工程;拟建公路 AK46+000~AK46+475 长约 475m 路段穿越后八里烽火台建设控制地带,距离保护范围 150m,距离本体 210m,主要工程内容为路基工程;拟建公路 AK28+800~AK29+425 长约 625m 路段穿越郭奉窑烽火台建设控制地带,距离保护范围 60m,距离本体 120m,主要工程内容为路基工程。

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 5.5-3 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 (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。

拟建公路主线涉及文物保护单位路段以填方为主，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：

$$V_r = V_0 \sqrt{\frac{r_0}{r}} \left[\left[1 - \xi_0 \left(1 - \frac{r_0}{r} \right) \right] \exp[-a_0 f_0 (r - r_0)] \right]$$

式中：V_r—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；

ξ₀—与振源半径等有关的几何衰减系数，取 0.35；

a₀—土的能量吸收系数 (s/m)，1.3×10⁻⁴；

f₀—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，不涉及相关文物的本体。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

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的视觉环境、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附近路基段作为填方；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、基层拌和站、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 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。

6.1.1.1 生态影响避让措施

(1) 环评早期介入，优化路线方案，避让了云冈国家森林公园等环境敏感区；因受工程地质、路网规划等因素限制，无法避让左云县十里河省级湿地公园、山西摩天岭风景名胜区、生态保护红线时，避让核心保护区，并减少穿越长度和占地面积。

① 在路线起点，通过优化路线方案，路线向北偏移，避让了云冈国家森林公园范围。

② 在山西摩天岭风景名胜区路段，路线向南偏移，避让了山西摩天岭风景名胜区核心区。

(2) 环评提出施工生产生活区、取弃土场设置优化方案，避让湿地公园、森林公园、生态保护红线等各类环境敏感区，避免施工生产生活区、取弃土场设置对环境敏感区的生态破坏影响。

6.1.1.2 生态影响减缓措施

6.1.1.2.1 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。施工拆迁建筑垃圾等不得随意堆弃，运至当地建筑垃圾填埋场处置，减少植被破坏。

c. 施工机械要定期加强维修，保持良好工况，减少机械油污的跑、冒、滴、漏。穿越生态敏感区路段的施工机械清洗、维修要在敏感区外进行。

d. 对于路基施工产生的次生裸地，在工程建成后，要及时进行清理、平整，选择适应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。此外，除了传统的边坡防护材料，也可使用新型生态边坡材料。例如，目前针对路域土质边坡和高陡岩质边坡已形成“保水生态卷生态修复产品（ERT-I）”和“植被混凝土生态修复技术（ERT-II）”两种生态修复技术产品。

1) 保水生态卷生态修复产品（ERT-I）

保水生态卷是一种由多层高分子材料组成的生态修复材料，由承重层、排水层、导根层、供水层、种子层、保护层等组成。保水生态卷边坡生态修复技术属于装配式边坡防护技术，采用机械封装工艺，将绿化物料（含种子、有机肥、绿化添加剂等）与植物纤维网、可降解无纺布封装、粘合在一起，形成具备多层结构的成品保水生态卷产品，采用锚固件直接安装在边坡上，可以作为浆砌片石护面墙等传统坡面工程防护技术的替代产品；适用于降雨集中、雨水冲严重以及圯工施工不便的土质边坡路段，可用于半干旱地区土质、软岩质等易冲刷边坡的生态修复。

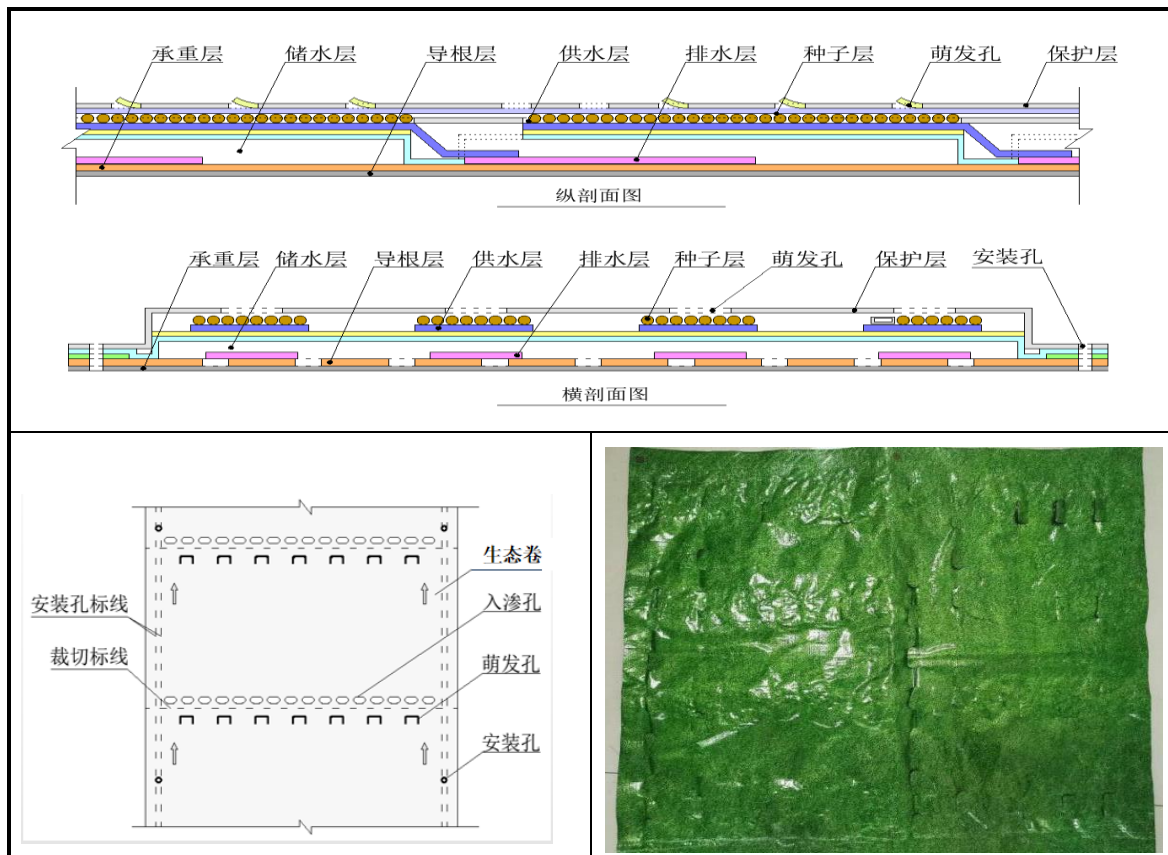


图 6.1-1 保水生态卷产品示意图

a. 产品特点

该产品主要具有如下优点：

6 环境保护措施及其可行性论证

保水：保水生态卷结构上设置有蓄水夹层，在坡面降水量大于 200mm 的区域，首次过盈灌溉后即可依靠天然降水正常生长，从而降低后期养护期间的浇灌频次。

防止冲刷：保水生态卷表层为高分子复合材料，在植被萌发、成长期间可保护坡面及植被种子免受降雨及坡面汇水冲刷，从而起到坡面防护的作用；后期植被长成后，高分子复合材料将逐步分解。

便于施工：保水生态卷属于工厂化预制产品，植被种子、养料等均在工厂预制完成。在坡面清理平整后，无须换填种植土，使用锚杆、土钉等进行安装固定即可，便于实现施工标准化作业，避免施工现场人为操作带来的质量参差变化。

b. 应用案例

该产品已于 2023 年 7 月在吕梁北公司岢临高速水毁工程边坡防护中予以试点使用，替代传统浆砌片石护面墙。

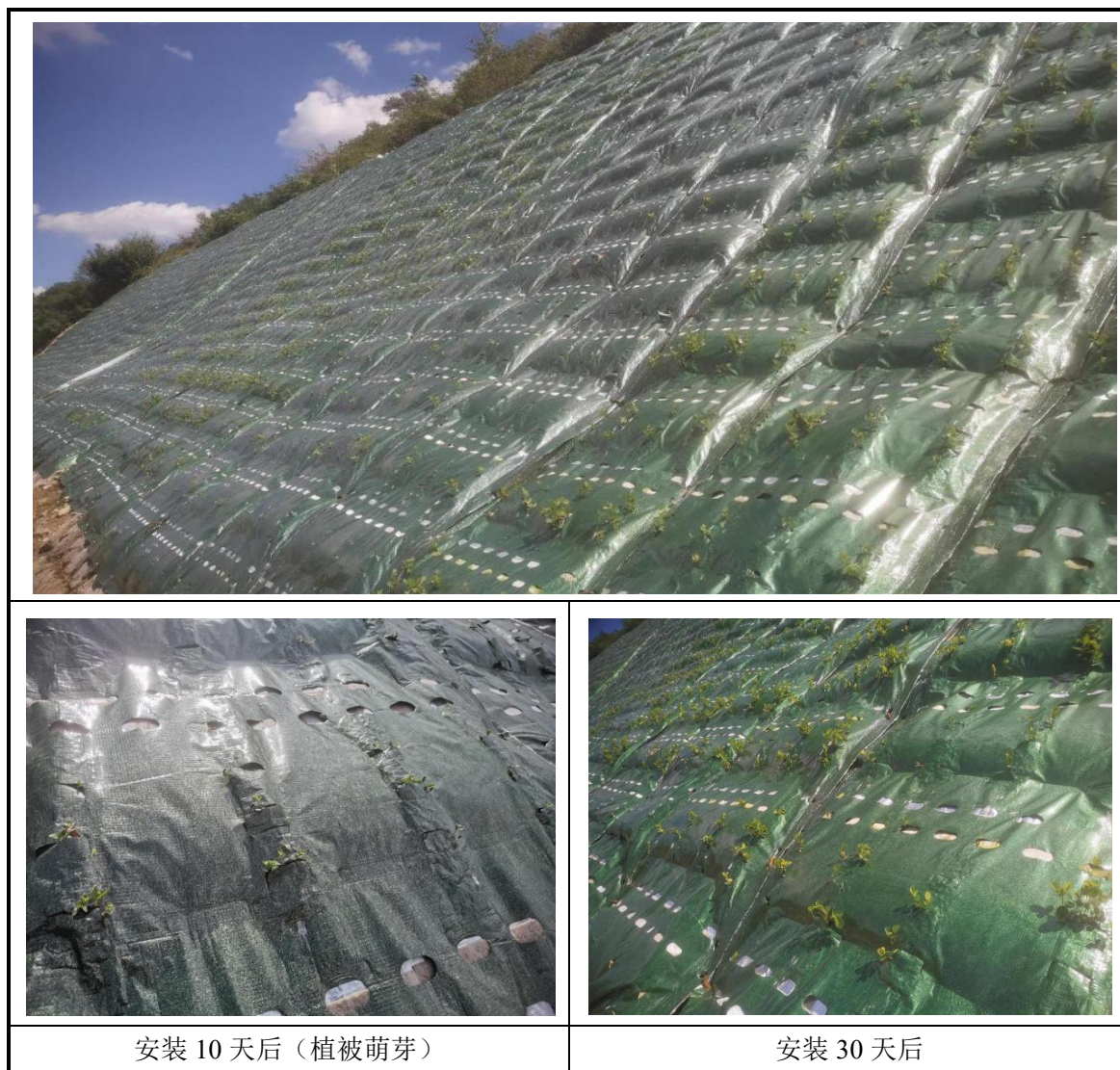


图 6.1-2 保水生态卷试点工程—岢临高速水毁工程边坡防护工程

2) 植被混凝土生态修复技术（ERT-II）

植被混凝土是一种生境基材，以水泥作为胶结和骨架材料，根据边坡地理区域、边坡坡比、岩石性质、生态要求等来确定水泥、种植土、有机物料、改良剂、混合物种和水组成比例。适用于 60°以上的硬质岩边坡、软质岩边坡、土石边坡、膨胀土边坡、风积沙边坡、贫瘠的土质边坡等。

植被混凝土生态修复技术属于喷混植生类生态修复技术，针对高陡岩质边坡坡面长、坡度大的特点，在种植土中添加钙基无机胶凝材料和生态添加剂，按照一定厚度喷播在边坡表层，在保证边坡植被生态恢复效果的同时提高了植物基质的内部粘聚力和基层抗降水冲刷能力，具有宜施工、抗冻融、抗水蚀等优点，能抵抗 120mm/h 降雨冲刷。可适用于坡率 1:0.75 以上的弱风化、强风化以及完整岩质边坡的生态修复工程，也可以和主动防护网和框格梁等工程防护措施相结合，作为附加生态修复措施。



图 6.1-3 植被混凝土示例图

a. 产品特点

喷播的基材中掺和水泥凝胶材料（ $10\text{kg}/\text{m}^2$ ），强度可达 0.38MPa - 0.45MPa ；水泥为无机物和矽绿化添加剂（ $5\text{kg}/\text{m}^2$ ）反应后不龟裂，不垮塌；防暴雨冲刷能力强，能抵御 $120\text{mm}/\text{h}$ 降雨；绿化见效快，喷植完成后 2 个月内可覆绿，覆盖率达 98%，且多年生长情况良好，后期粗放管理免养护。

在不显著影响基材强度条件下，改善基材理化性质、调节基材生物特性、促进基材土壤活化、固持基材养分水分、促发芽助成活、调整基材微细观结构、聚集团粒结构、提升基材冻融特性。

b. 应用案例

该产品已先后于 2023 年、2024 年在离隰高速公路、汾石高速公路进行试点应用。

2023 年在山西省离隰高速公路陈家湾隧道出口完成了植被混凝土五级边坡治理工程（面积约 5000m^2 ）。该项目主要为土夹石及石质高陡边坡的治理，采用技术为植被混凝土生态恢复技术，经历雨季的考验，生态治理效果明显，有效防止

了高陡边坡水土流失

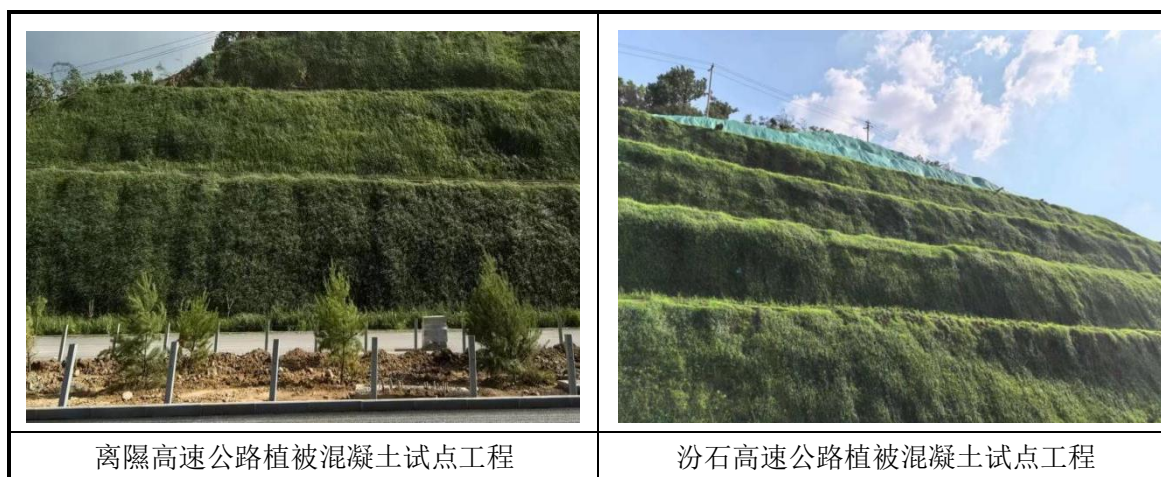


图 6.1-4 植被混凝土生态修复试点工程

③ 临时措施

包括路基临时排水设施、临时沉砂池、路基边坡临时苫盖、临时拦挡措施等。

路基临时排水设施：路基施工过程中，应在主体设计修建永久截、排水沟的位置开挖排水沟，其规格按照主体工程设计排水沟尺寸开挖，作为边坡的临时排水沟使用，开挖后在沟内临时铺土工膜放冲。

临时沉砂池：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，在沉沙池池壁及池底铺土工膜防护（土方开挖 21.38m³/m，铺土工膜 34m²/m）。

路基边坡临时苫盖：临时苫盖采用铺密目网的形式，苫盖时将密目网边缘压实，考虑到密目网可分段重复利用。

路基边坡临时拦挡：临时拦挡采用编织袋挡墙，编织袋挡墙采用梯形断面，尺寸为底宽 0.8m、顶宽 0.4m、高 0.45m（编织袋挡墙填筑 0.27m³/m，编织袋挡墙拆除 0.27m³/m）。

(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. 废弃泥浆、钻渣干化后，用于路基填筑，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：桥梁施工钻渣干化后在用于路基填筑前，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。

6.1.1.2.2 临时工程生态影响减缓措施

（1）取土场环保优化

环评早期介入，提出取土场方案优化，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

取土场禁止设置在地质公园、生态保护红线、永久基本农田、饮用水水源保护区、文物保护单位等环境敏感区范围内。初步设计阶段原设置取土场 4 处，2 处涉及占用永久基本农田，另 2 处选址较近，选址不合理，经环保优化后，取土场调整为 2 处，均避让了上述环境敏感区。

② 缩减设置数量和面积

初步设计阶段，设计单位初步拟定取土场 4 处；环评提出取土场环保优化建议，经与设计单位等编制单位协商，多次优化取土场方案，取土场数量缩减至 2 处，占地面积 13.2491hm²，数量缩减 2 处，面积缩减 5.5072hm²。

综上，经环保优化后，取土场方案数量缩减 2 处，面积缩减 5.5072hm²，优化后的 2 处取土场不涉及地质公园、生态保护红线、永久基本农田、饮用水水源保护区、文物保护单位等敏感区。

(2) 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、永久基本农田、饮用水水源保护区等环境敏感区范围内。原设置弃渣场 14 处，其中 1 处部分区域位于正在规划的羊角供水工程水源地二级保护区，1 处位于山西孟信垣省级自然保护区实验区，1 处位于左权县石匣水库水源地准保护区内，距离石匣水库上游约 1.7km，对水源地环境影响风险大，选址不合理，经环保优化后，弃渣场调整为 12 处，均避让了上述环境敏感区。

② 缩减设置数量和面积

原设置弃渣场 14 处，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 12 处，占地面积 49.7638hm²，数量缩减 2 处，面积缩减 4.36hm²。

综上，经环保优化后，弃渣场方案数量缩减 2 处，面积缩减 4.36m²，均不涉及自然保护区等环境敏感区。

(3) 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湿地公园、生态保护红线、永久基本农田、饮用水水源保护区等环境敏感区范围内。初步设计阶段原设置施工生产生活区 35 处，均为新增临时占地，环评提出环保优化建议优化后，设置的 25 处施工生产生活区有 12 处位于永久占地范围内，不新增临时占地，另 13 处不涉及自然保护区、森林公园、永久基本农田、生态保护红线等敏感区，选址合理。

② 缩减设置数量和面积

初步设计阶段原设置施工生产生活区 35 处，部分选址不合理；环评提出施工生产生活区环保优化建议，经与设计单位等单位协商，施工生产生活区数量缩减至 25 处，包括将桥梁预制场尽量设置于桥梁附近路基永久占地，对选址不合理的场站进行选址优化等；经优化后，本评价确定设置施工生产生活区 25 处，13 处位于拟建公路永久占地范围内，6 处全部及 2 处部分租用利用现有场地，其他 4 处全部及 2 处部分占地新增临时占地 6.59hm²，新增临时占地面积缩减 19.67hm²。

(4) 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的临时施工便道。

② 临时用地应尽量缩短使用时间，用后及时恢复土地原来的功能。应严格控制其他临时工程用地的数量，其面积不应大于设计给定的面积，禁止随意地超标占地。

6.1.1.2.3 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，尤其是湿地公园、生态保护红线等环境区路段。

(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。

6.1.1.2.4 重要物种生态影响减缓措施

(1) 设置标志牌

加强对评价区重点保护野生动植物的保护，需在公路征地、施工场地、施工便道等区域设置重点保护野生动植物保护标志牌，标识评价区内常见重点保护野生动植物图，提醒施工人员和周边居民保护野生动植物，严禁捕猎。根据公路施工区域划分和人员活动情况等情况，线路区共设置 16 块标志牌。

(2) 加强培训

对施工人员加强重点保护野生动植物的宣传培训工作，加强《中华人民共和国野生动物保护法》等法律法规的宣传，编制并印发宣传册，在施工场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。定期开展宣传培训，每年培训 2 次。

(3) 野生动物救护

6 环境保护措施及其可行性论证

① 合理安排施工时序，降低施工噪声。穿越自然保护区、生态保护红线等环境敏感区路段施工时，应尽量减少噪声对保护动物的惊扰。评价区内保护动物大多是晨、昏（早晨、黄昏）或夜间外出觅食，正午休息，6~9月为交配繁殖时期。应做好施工计划，并力求避免在晨昏和正午进行。同时，施工时间应尽量避免避开重点保护野生动物交配繁殖时期。

② 施工期间若在施工区周边发现鸟类等重点保护野生动物，可采取无伤的方式驱离；若野生动物数量较多，应暂停施工，等野生动物离开后再施工。

③ 施工期间若出现误伤保护动物的情况，应及时上报地方林业局和生态环境局，并积极采取措施对误伤的野生动物进行救护。

（4）野生动物保护

根据生态现状调查结果，结合各类动物的生境、生态习性，制定针对性的保护措施。

a. 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	星鸦、大杜鹃、四声杜鹃、树鹩、大山雀、黄鼬等	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	红尾水鸟、白鹡鸰、灰鹡鸰、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	红尾伯劳、北红尾鹟、黄眉鹟、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、山斑鸠、北椋鸟等	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

b. 优化施工管理

1) 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），减少惊扰四声杜鹃等鸣禽。

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。

2) 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。

道路红线外保留宽度≥5m 的连续植被带，作为黄鼬等动物的迁移通道。

c. 微生境保育

1) 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。

针对猛禽（苍鹰）：在荒地插设 3m 高木桩（尽量利用建筑拆迁产生的废旧木材），顶端加装横杆作为瞭望栖架。

2) 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，为红尾水鹁等、凤头麦鸡等提供觅食点。

d. 植被保护与恢复

1) 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。

2) 本土植物补植

选用沙棘、枸杞等浆果灌木补植林缘带，为北红尾鹁等提供食物；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。

6.1.1.2.5 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 对永久征地范围内的林木能移植的应该移植，不能移植的应该在异地进行补种，应保证林地面积和林木质量。拟建公路永久占地范围内的林地采用采伐形式，缴纳植被恢复费，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。

(6) 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不得设置在生态公益林地范围之内，不得砍伐征地范围以外的林木。

② 施工结束必须及时清理、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。

6.1.1.2.6 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。

6.1.1.2.7 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 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。

②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。

6.1.1.3 生态修复措施

6.1.1.3.1 主体工程生态修复措施

① 拟建公路穿越湿地公园、生态保护红线等森林路段，施工区域周边的油松、小叶杨、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、小叶杨及其他草本植物，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。

6.1.1.3.2 临时工程生态修复措施

根据原国土资源部、国家发展改革委、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）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 97%，林草覆盖率 30%。

c. 拟建公路临时占地生态恢复面积 7.89hm²，其中，土地复垦面积 2.47hm²，绿化面积 1.40hm²，林草植被恢复率 97%以上，植被覆盖度较毁坏前不降低，且不低于 30%。

（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 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618—2018）；粮食作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》（GB2715-2005）。

7) 当年农作物产量应恢复到原耕地作物产量的 50%，三年内达到当地作物产量水平。

b. 林地复垦标准

1) 地形坡度 ≤ 25°。

2) 受损的树木，及时扶正，保证正常生长，对受损严重的林地要及时补种。

6 环境保护措施及其可行性论证

3) 复垦为造林的土地, 土中无直径大于 7.0cm 的石块。土壤容重 1.1~1.5g/cm³ 之间。

4) 造林前穴状整地。树坑大小根据所选树种的立地要求一般为 0.5-1.0m², 坑深不小于 0.5m, 植树穴切忌挖成锅底形或无规则形, 使根系无法自然舒展。

5) 选择适宜树种, 尤其是适宜本地生长的乡土树种, 实行乔草套种混播, 丰富生物多样性, 提高成活率。

6) 三年后林木成活率达到 70%以上, 郁闭度 0.3 以上, 林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平。

c. 草地复垦标准

1) 土层厚度≥0.4m。

2) 选择当地适生、抗贫瘠优良草籽, 采取豆科牧草混播方式。

3) 三年后牧草覆盖率达到 70%以上, 单位面积产草量不低于当地水平。

4) 土壤 pH 值在 7.5~8.0 之间, 具有生态稳定性和自我维持力。

(4) 临时工程生态恢复措施

① 生态恢复面积

拟建公路临时占地生态恢复面积 7.89hm², 其中, 土地复垦面积 2.47hm², 绿化面积 1.40hm²。临时工程生态恢复详见 6.1-1、6.1-2、6.1-3。

② 生态恢复措施

1) 生态恢复措施

➤ 剥离工程。用推土机对复垦区拟损毁土地进行表层腐殖土剥离, 作为表土临时堆存场所, 施行分层堆存, 堆存期间, 为防止水土流失, 对储存在土场内的土壤坡面进行拍实、进行表面撒播草籽及底部编织袋装土围挡等管护措施;

➤ 底土平整。项目建设实施后, 需对取土场平台进行土地平整, 使用 74kw 平地机进行平整整修, 应采用机械为主、人工机械配合的施工技术。平整深度为 30cm;

➤ 表土回覆。为加强复垦后土壤养分及作物成活率, 本方案设计对复垦责任范围内的旱地、园地、林地、草地、再进行覆土工程, 覆土土料来源为破坏前剥离的表土以及路基工程剥离的表土;

➤ 翻耕工程。复垦为耕地方向的土地需进行翻耕, 以疏松耕层, 利于纳雨贮水, 促进养分转化和作物根系伸展; 将地表的杂草病菌孢子深埋土层, 提高整地播种质量, 抑制病、虫杂草生长繁育;

➤ 培肥工程。复垦为耕地方向的土地需进行培肥;

➤ 植被恢复工程。

a. 取土场生态恢复措施

拟改扩建公路设置 2 处取土场, 选择复耕、绿化的方式进行生态恢复。

1) 总体生态防治及恢复方案

1> 要求取土前应事先进行取土场的进场、开挖、堆放料及后期的生态恢复措

施设计，并按设计事先修建必要的截排水措施。

2> 取土时应严格按设计进行施工，注意开挖的稳定性，尽量减少开挖面，对施工中产生的废弃渣，包括剥离覆盖层产生的废弃渣不得随意倾倒，应专门堆放，并设拦渣设施防止水土流失影响周边地区，同时为防止降雨形成的地表径流冲刷开挖面，在开采边坡外缘 3m 左右的位置布设截水沟，取土场内设置排水沟。

3> 取土结束后，应立即对取土场进行后期恢复治理，防止水土流失，对开采部位应回填种植表土，根据原土地利用类型，平整后进行复垦。

4> 取土场防护应采取工程防护和生物防护相结合，在保障边坡安全稳定的情况下，尽可能恢复植被以改善生态环境和视觉效果。

2) 取土场污染防治措施

1> 针对取土扬尘和运土道路车辆扬尘，采取洒水降尘措施，大风天气采取防尘网苫盖措施，对于已取土结束的区域及时采取植被恢复措施；

2> 运土道路沿线途经村庄等居民区时，降低车速，尽量减轻运土车辆对沿线居民区的噪声影响；

3> 运土车辆应进行封闭运输，防止运输途中沿途抛洒。

3) 取土场水土流失防护措施

➤截排水措施

在坡顶及周边布设 U 型槽截水沟，将雨水引入下游自然沟道。

➤平台排水沟

在边坡平台内侧设横向 U 型槽排水沟，将取土坡面汇水排至周边截水沟。

➤跌水坎

在较陡地段的截水沟内设置跌水坎，跌水坎采用 M7.5 浆砌片石砌筑，根据《公路排水设计规范》对不设消力池的跌水坎，台阶高度与长度之比应与原地面坡度吻合，局部可根据地面坡度对坎高和坎宽进行调整。

➤消能护坦

在跌水坎出口处设置浆砌石消能护坦 2 座。

➤表土剥离

在施工前对耕植土进行表土剥离，剥离厚度为 30cm，剥离的表土在取土场内堆放。

表土剥离与存放：取土前，对取土场表层熟土预先进行剥离，以便将其用于后期取土场恢复时的土地整治之用。首先，在取土场较平缓处先整理出一块场地以存放剥离表土，然后采取边剥离表土边取土的方式进行取土，避免一次性剥离造成大面积的裸露坡面为水土流失创造条件。耕植土堆的四面坡脚均采用装土编织袋挡墙进行临时性防护，并对堆土表面进行苫盖。以防止人为增加新的水土流失。

➤全面整地、土地整治、回覆表土

在施工结束后，将取土后形成平台进行全面整地，形成边坡进行土地整治，覆土来源于取土场剥离的表土。取平区域进行复耕、绿化，形成边坡进行草绿化。

c. 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。

1) 恢复方案

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。

2) 生态恢复措施

➢ 拆除清理工程。项目用地结束使用后，硬化地面为混凝土拆除废弃物等，为恢复原有地类或复垦为其他地类，需先进行混凝土拆除清理，预计清理厚度为0.2m，清理后的垃圾废弃物运输到指定垃圾填埋处；

➢ 土地深松、平整工程。对各个复垦单元进行整体平整，平整工程主要通过机械进行场地平整，通过推高、填低，尽量保持地面平整，以保证与周边地势相平；

➢ 表土回覆。为加强复垦后土壤养分及作物成活率，本方案设计对复垦责任范围内的旱地、园地、林地、草地、再进行覆土工程，覆土土料来源为破坏前剥离的表土以及路基工程剥离的表土；

➢ 翻耕工程。复垦为耕地方向的土地需进行翻耕，以疏松耕层，利于纳雨蓄水，促进养分转化和作物根系伸展；将地表的杂草病菌孢子深埋土层，提高整地播种质量，抑制病、虫杂草生长繁育。

(5) 生态恢复责任主体及治理时限

拟改扩建公路临时工程生态恢复责任主体为建设单位，本此评价建议生态恢复治理时限为0.5年，管护期为3年，具体可根据工程结束时间和实际情况进行调整。

(6) 管护措施

管护主要针对乔木林地、其他林地和草地，为增加植被成活率及覆盖度，要采取人工管护的措施。植被管护包括巡查监测及养护，以保证植被的健康成长。具体管护措施如下：

a) 修枝与间伐

修枝是调节林木内部营养的重要手段，通过修剪促进主干生长，减少枝叶水分与养分的消耗。间伐可以增加通风透光、减少水分消耗。修枝间伐是木本植物生长过程中必不可少的抚育措施，对于林地复垦在3-5年后采取平茬或间伐。

b) 浇水

浇水养护，分前、中、后期水分管理，播种第一次浇透水，以后根据天气情

况，保持土壤湿润。经常监测土壤水分，适时补充水分，保证植物的成活。特别是在幼苗的保苗期和干旱、高温季节，主要是在春季，注意多浇水，一般春季 1~2 次，秋季 1 次。

乔木每次浇水渗透必须达到春季 30cm 以上，秋季 20cm 以上。灌木每次浇水渗透达到 15cm 以上。

c)苗木防冻

主要的防护措施是在适合的季节种植，争取在入冬之前培育为壮苗，针对部分抗冻能力较弱的苗木通过采取以下方式，使其安全越冬，针对小木类:对苗木进行轻度修剪;清除杂草，浅翻土地，给苗木根基部培土或培土。

d)补植

种植初期，林草容易死苗，因此林地和草地植好后，精细管理，以保证载种的成活率，死苗要及时补植。

e)病虫害防治

病虫害防治是林草管护的一项重要工程，尤其是在林草生长的季节，防治重点是日常监测，以及植保专业人员的定期监测，采取药物防治，根据不同草种在不同生长期，根据病虫种类的生长发育期选用不同的药物，使用不同浓度和不同方法。防治原则可以参考《园林植被保护技术规程》。

f)管护时间

根据当地实际情况，管护时间确定为 3 年，3 年后可适当放宽管理措施。企业应设置绿化专职管理机构，配备相关管理干部及绿化工人。管护工作应放到土地复垦工作的重要地位。指派专人定期巡视及养护，做到复垦与管护并重。

复垦为旱地的，在复垦区工程技术措施安排后由农民自行选择种植方式及管护。

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 126.54hm²，本次评价要求建设单位在确定占用的具体耕地数量后，应严格执行《中华人民共和国土地管理法》及政府有关政策对耕地保护的有关规定，对占用的耕地进行补偿。补偿款由项目组织机构一次性拨付给当地县乡政府统一安排，并由土地主管部门根据“占多少，垦多少”的原则开垦与所占耕地数量和质量相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，必须按照规定向山西省人民政府确定的部门缴纳或者补足涉及基本农田保护耕地造地费。建设单位应及时缴纳耕地补偿费，配合当地政府按国家有关耕地“占补平衡”的要求落实好所需的补充耕地；并积极完成建设用地报批手续。

(2) 林地补偿措施

对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。

(3) 穿越湿地公园路段生态补偿措施

拟建公路占用湿地公园用地，建设单位应与湿地公园管理部门签订生态补偿方案，补偿经费用于管理部门对项目建设和运行期间的监督、管理、防火宣传、资源监测、植被恢复和野生动物监测等工作。协议须依据法律法规，建立惩罚和补偿机制，条款规定的内容应落实到人，各方必须按章办事。

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取土场、弃渣场进行取土、弃渣作业，严禁随意取土破坏植被，禁止占用湿地公园、风景名胜区、生态保护红线、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、预制场等临时工程的设置应与河流水体保持 50m 以上的距离，严禁外排施工废水。

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) 拟建公路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%。施工废水循环回用，或用于洒水抑尘，不外排。施工生产生活区内设置的水泥拌合站、沥青拌合站应采取砂石分离、底泥脱水措施，同时地面硬化后，应在厂区内设置初期雨水收集设施，最终汇入沉淀池进行处理后回用，不外排。

(2) 对于十里河跨越桥梁应优化设计，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；跨河桥梁基础施工采用钢板桩围堰施工工艺。

(3) 在拟建公路工程承包合同中应明确筑路材料（如沥青、油料、化学品等）的运输过程中防止洒漏条款，堆放场地不得设在沿线河道范围内，以免随雨水冲入河流，造成污染。

(4) 施工材料如沥青、油料、化学品等有害物质堆放场地应设工棚，并加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取土场，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。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。钻渣晾晒后运至路基段用于填方。

(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) 拌合站、预制场等临时工程的设置应与河流水体保持 50m 以上的距离，严禁外排施工废水。

6.1.2.2.2 含油污水控制措施

采用施工过程控制、清洁生产的方案进行含油污水的控制。

(1) 在施工场地及机械维修场所设平流式沉淀池，含油污水由沉淀池收集，经酸碱中和、沉淀、隔油、除渣等简单处理后回用，不外排。施工场地设置危废贮存点，位于施工生产生活区内，设置面积为 5m²，沉淀池收集的油类等污染物暂存于场区，最终交由具有危险废物处理资质的单位处置，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，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暂存，交由具有危险废物处理资质的单位处置。

(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 0.5m³/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，不外排。

(6) 拌和站、预制厂尽量选在公路征地范围或远离河道一侧设置，并设置必要的临时排水沟，疏导初期雨水，进入沉淀池处理，经处理后回用，不外排，防止暴雨时将大量泥砂和油污带入河流。

(7) 施工场地在施工期不设置油罐或加油设施，施工机械全部就近在加油站加油。

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于洒水降尘。

(2) 施工人员就餐和洗涤等集中统一管理，如集中就餐、洗涤等，尽量减少产生生活污水的数量。洗涤过程中控制洗涤剂的用量，采用先用餐巾布擦试后再用热水或其它方法替代洗涤剂的使用，以减少污水中洗涤剂的含量。

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) 根据十里河的水文资料，汛期主要集中在 7~8 月，应据此制定合理的施工计划，在调查拟建公路涉及河流的水质水量及丰水期、枯水期基础上，应避开汛期，桥梁施工应在枯水期进行。

(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湿地公园范围内。

6.1.3.2 地下水环境保护措施

(1) 拟建公路施工过程中应加强施工机械维护，减少机械油污跑冒滴漏，减少油污对地下水的影响。

(2) 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。

6.1.3.3 施工期各区域防渗要求

根据拟建公路工程分析及各污染物排污情况，施工期将施工生产生活区分为重点防渗区、一般污染区和简单防渗区三个区域，并分别作出相应的污染物防渗措施。

①重点防渗区包括危险废物贮存点、沥青储罐区。

②一般防渗区包括化粪池、沉淀池。

③简单防渗区包括办公区。

防渗要求见下表。

表 6.1-2 防渗区域级防渗内容

序号	防渗区域	防渗技术要求	防渗内容
1	重点防渗区	等效粘土防渗层 $Mb \geq 6.0m, K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$	危险废物贮存点、沥青储罐区：地面采取多层防渗措施，从上至下依次为：①5mm 厚环氧砂浆面层；②环氧玻璃钢（2 底 2 布）隔离层；③30mm 厚 C25 细石混凝土找平层；④150mm 厚 C20 混凝土，内配 8mm 双向钢筋，网格为 200×200；⑤300mm 厚级配碎石，压实系数

6 环境保护措施及其可行性论证

序号	防渗区域	防渗技术要求	防渗内容
			≥ 0.95 ，地基承载力特征值 $f_{ak} \geq 100\text{kPa}$ ；⑥素土夯实，厚度大于 500mm。
2	一般防渗区	等效粘土防渗层 $M_b \geq 1.5\text{m}$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}\text{cm/s}$	化粪池、沉淀池：在抗渗混凝土面层（12cm，包括钢筋混凝土、钢纤维混凝土）中掺水泥及渗透结晶型防水剂，其下铺砌砂石基层 30cm，原土夯实达到防渗的目的。对于混凝土中间的伸缩缝和实体基础的缝隙，通过填充柔性材料达到防渗目的。
3	简单防渗区	一般地面硬化	办公区：C30 混凝土硬化；基础土分层夯实，压实系数不小于 0.95。

6.1.3.4 其它水环境保护措施

(1) 沿河路段、临近水库及上游附近路段，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。

(3) 施工期沥青拌合站选址应远离河流环境敏感目标，沥青储罐要符合国家标准，罐区地面采取重点防渗措施，储罐区设置围堰，配备沙袋等应急物资。施工期在施工生产生活区内设置危险废物贮存点；沥青储罐区应严格落实分区防渗措施，制定应急预案，发生泄漏或火灾时及时处置，减小环境污染。

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。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，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。

(2) 加强施工管理，合理安排施工作业时段，在声环境敏感点路段，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需夜间连续进行施工作业时，必须得到当地县级以上人民政府或者有关主管部门的批准，并事先做好宣传工作，同时采用临时隔声措施最大程度的缓解噪声影响。

(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以解决，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以解决，以免产生环保纠纷。

6.1.5 大气污染防治措施

6.1.5.1 沥青烟气防治措施

(1) 选用先进的设备，沥青加热采用电加热，不得使用燃煤、重油；

(2) 拟建公路沥青摊铺施工工序工期较短，约为 4 个月，沥青拌合设备为临时设施，采用密封性的沥青拌合设备，在上料、提升、振动筛、拌合器设置“旋风除尘器+电捕焦油器+布袋除尘器”工艺处理后经 15m 排气筒排放，净化效率在 99.8% 以上，粉尘排放浓度可满足《大气污染综合排放标准》（GB16297-1996）排放限值要求。

(3) 原料全封闭储存、站场内路面硬化；

(4) 沥青储罐配套建设集气罩，引入拌合沥青烟处理装置，即“旋风除尘器+电捕焦油器+布袋除尘器”工艺处理后经 15m 排气筒排放；

(5) 拟建公路设置的沥青拌合站选址已充分考虑到了对环境的影响，远离了村庄等大气环境敏感目标，基层和混凝土拌合站周边 200m 范围、沥青拌合站周围 300m 范围内无村庄分布。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。

6.1.5.2 防尘措施

(1) 扬尘防治措施

按照《山西省生态环境保护委员会关于印发<山西省深入推进扬尘污染防治工作方案>的通知》（晋环委办函〔2022〕4 号）及《公路工程施工扬尘污染防治指南》（DB 14/T 3339—2025），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”。路基施工产生的土石方等应分类堆放，宜采用覆盖防尘网、喷洒抑尘剂、洒水、临时植草等防尘措施。裸露土质边坡应及时采取扬尘控制措施，宜采用覆盖防尘网、喷洒抑尘剂、洒水、临时植草等防尘措施。路面切割、铣刨等作业时宜采用湿法作业。路面铺装前清扫宜采用人工洒水清扫或高压清洗车冲洗，不应采用鼓风机吹扫。桥涵工程开挖宜采用湿法作业。桥梁基坑开挖边坡宜喷洒抑尘剂或采用防尘网覆

盖并可可靠固定。桥梁桩基钻孔及灌注桩施工时，应设置相应的泥浆池、泥浆沟，并及时进行生态恢复。截桩和破碎等易产生扬尘的施工作业，应采取洒水抑尘等防尘措施。桥涵施工过程中，不应露天拌制混凝土、砂浆。施工现场装卸、搬倒物料应遮盖、封闭或洒水。桥面铺装前清扫宜采用人工洒水清扫或高压清洗车冲洗，不应采用鼓风机吹扫。

采取物料运输扬尘污染治理措施。施工道路采取硬化或铺设石屑、碎石等路面，减少机动车轮碾压扬尘污染。施工道路与国道、省道或其他主要道路连接段采用水泥混凝土硬化处理，原则上硬化长度不少于 80m。施工道路采取定期清扫、洒水抑尘等方式，保持路面清洁，减少扬尘污染。清扫前宜采取洒水等抑尘措施。

采取物料堆场扬尘污染治理措施。水泥、石灰、砂石等易产生扬尘的建筑材料不应露天堆放，应存放在筒仓、封闭料库内，仓顶设置布袋除尘器，封闭料库内设置洒水抑尘设施。水泥、石灰等粉状物料在运输过程中应采用罐车运输。土方、砂石等物料在输送过程中应用苫布遮盖严实，不应沿途抛洒。

采取临时工程区域扬尘污染治理措施。取弃土作业宜采取洒水等抑尘措施。取弃土运输车辆应采取密闭等措施，防止渣土遗撒造成扬尘污染。短期内无法及时清运的土方，应及时清运。不能及时清运的，应采用防尘网苫盖，并定期洒水抑尘。取弃土工程结束后，应及时复垦或采取绿化等措施控制扬尘污染。

施工场站进出口设置全自动控制洗车平台，应采用底喷、侧喷相结合的格栅平板式（即通过式）汽车轮胎冲洗工艺。车辆驶离场站前，应在洗车平台清洗轮胎及车身，不应带泥上路。洗车平台的建设技术参数应满足最大施工车辆冲洗需要。清洗水压宜高于 1.0MPa，冲洗高度不得低于 1.4m，设定车辆冲洗时间应不少于 30s。洗车平台出口处应设置长度不低于 2m 的抖水减速带。洗车平台四周应合理设置防溢座、废水导流渠、废水收集池、沉砂池及其他防治设施，收集洗车、施工以及降水过程中产生的废水和泥浆。

（2）拌合站污染防治措施

项目基层和混凝土拌合站周边 200m 范围内无村庄分布，要求拌合站地面硬化，基层和混凝土拌合站粉状物料转运、拌和应在密闭状态下进行，粉料采用螺旋输送机密闭式管道输送，石子、砂子输送带为全封闭廊道形式，筒仓经各自脉冲式布袋除尘器处理后通过 15m 高排气筒排放，骨料投料粉尘经布袋除尘器处理后通过 15m 高排气筒排放，搅拌系统采取全封闭结构，搅拌机骨料入料口设置集气罩，物料计量废气和搅拌机废气经布袋除尘器处理后通过 15m 高排气筒排放。运输车辆产生的道路扬尘通过道路硬化、两侧绿化，厂区硬化、洒水降尘，抑尘率 75%。施工期结束后应及时拆除基层和混凝土拌合设施，除用作沥青拌合站场地的 1 处施工生产生活区以外，占用公路永久占地的施工生产生活区，进行公路建设，

其他施工生产生活区占地区域恢复耕地或绿化。

沥青拌合站周边 300m 范围内无村庄分布，应选用先进的设备；原料全封闭储存、站场内路面硬化，沥青加热采用电加热，将储罐呼吸口产生的沥青烟废气和搅拌过程中产生的含沥青烟的废气分别经集气装置收集后，由负压抽气统一进入旋风除尘器+电捕焦油器+布袋除尘器处理后，最后通过 15m 高的排气筒排放。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。

6.1.5.3 施工场地非交通移动源的污染控制管理措施

(1) 根据大同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) 按照大同市非道路移动机械污染防治管理办法，在用非道路移动机械应当达标排放。建设单位、施工单位和其他生产经营单位等非道路移动机械所有人或使用人禁止使用超过污染物排放标准和排放黑烟或者其他明显可视污染物的非道路移动机械。

(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

施工期产生的固废有废气处理设施产生的焦油、除尘灰，含油污水处理设施产生的油污、废渣、污泥，沉淀池污泥，油污土壤，吸油固废，生活垃圾和餐厨垃圾，弃土、弃渣等建筑垃圾。其中焦油在危废贮存点暂存，交由有资质的单位处置；除尘灰、沉淀池污泥回用于施工；含油污水处理设施产生的油污、废渣、污泥及油污土壤，吸油固废在危废贮存点暂存（设置于施工生产生活区内，面积为 5m²），定期交由有资质的单位处置；生活垃圾和餐厨垃圾运至环卫部门指定地点处置；拆迁建筑垃圾运至建筑垃圾填埋场处置。

(1) 建筑垃圾

全线工程共拆迁建筑物 3648m²，拆迁产生的建筑垃圾 0.25 万 m³，主要包括废弃砖瓦、木材、生活垃圾等，均为一般工业固体废物。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、处置产生的各种建筑垃圾，集中运送至附近建筑垃圾填埋场处置。

(2) 生活垃圾

施工期施工人员产生生活垃圾，按照每人每天产生生活垃圾 0.3kg 计算，根据

施工人员人数最多的桥梁等大型工区（50~100 人）估算，每个施工区每日最多产生生活垃圾 0.03t/d，在各处施工场地设置垃圾桶，集中收集后，由当地环卫部门统一收集处置。

（3）危险废物

施工期产生的固废有废气处理设施产生的焦油、含油污水处理设施产生的油污、油污土壤，吸油固废，为危险废物。其中焦油在危废贮存点暂存，交由有资质的单位处置；含油污水处理设施产生的油污、废渣、污泥及油污土壤，吸油固废在危废贮存点暂存（设置于施工生产生活区内，面积为 5m²），定期交由有资质的单位处置。

6.1.7 施工期文物保护措施

（1）避让措施

拟建公路涉及文物保护单位建设控制地带，不涉及文物本体，施工图阶段应优化线路方案，尽量避让文物。

（2）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，由相关文物保护单位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。

（3）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。减振沟施工要保护其质量，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。

（4）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

（5）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；合理处置施工基坑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。

（6）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。

（7）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围建挡土墙，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保护单位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他地方。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。

（8）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。

6.2 营运期环境保护措施

6.2.1 生态保护

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 $\leq 3\text{m}$ 的护坡道段落，采用开花灌木连翘与常绿乔木油松搭配种植；在路堤填方高度 $> 3\text{m}$ 的护坡道段落，采用落叶乔木五角枫交替种植。

c. 碎落台绿化设计采用两种方案，方案一选用河南桧、紫叶矮樱、木槿、金银木搭配种植；方案二选用河南桧、西府海棠、珍珠梅、连翘、黄刺玫搭配种植。

d. 对于穿越湿地公园、生态保护红线等路段路基边坡选择油松、小叶杨等乡土树种进行边坡绿化，中央分隔带和路肩选用侧柏、油松等树种进行绿化，以便更好地融入该区域生态环境，具体绿化方案应征得管理部门同意，并由林业管理部门统一规划实施。

② 桥梁

结合拟建公路水土保持方案，沿线一般桥梁下部区域种草恢复生态，并结合周边环境植物进行绿化，并进行景观设计。

③ 枢纽、互通（含收费站）

沿线设施，要求进行景观绿化设计工作，采用乔灌草相结合，树种可选择油松、侧柏、紫穗槐以及卫矛等景观树种。

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，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) 拟建公路是重要的运煤通道，建成后，煤炭运输车辆比重较大，要求运煤车辆加盖篷布或采用灌装车，不得散装运输。

(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。

6.2.2.2 沿线设施生活污水处理设施

拟建公路无沿线服务设施，营运期无生活污水产生。

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) 制定供水预案，若发生危险品泄露事故影响到沿线村镇饮用水源，应及时通知沿线村庄居民，并由建设单位跟相应村委协商解决居民饮水问题，所有费用由建设单位解决。

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) 拟建公路穿越左云县十里河省级湿地公园路段，为了降低危化品运输车辆的环境风险，2座跨河桥梁采取桥面径流收集系统+事故水收集池措施，设置事故水收集池2处。根据《公路桥面径流收集处理技术规范》(DB14/T3157-2024)，营运期应加强运行维护，日常巡查桥面泄水孔和管道是否淤堵，雨水篦子和检查口盖子有无丢失，管道连接点是否松动，沉淀池是否清空，放空阀是否关闭，隔离栅是否完好。定期检查池体是否有破损，管/槽是否有裂痕，泄水孔与导流管是否对中，支架或吊环是否牢固。设有监控单元的增设摄像头、监控系统相关的检查，确保控制系统处于正常工作状态。降雨后，将沉淀池内雨水静置一段时间后排空。定期对沉淀池进行淤泥、杂物清理，清理频次不低于每季度一次，雨季丰水期不低于每两周一次，并记录清理情况。使用中做好日常清空、管理、维护工作。发生危化货物泄露后，应针对桥面径流收集处理系统展开应急检查。

(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，这包括做好路线的规划设计，尽可能将线路远离噪声敏感点，这在公路设计过程中已做了较多考虑。同样，规划居民住宅区、学校、医院等噪声敏感目标时，也应使其远离交通干道；第二，采取工程措施控制和降低交通噪声的危害。一般来说，可供选择的降噪措施有：建声屏障、安装通风隔声窗、修建围墙及居民住宅环保搬迁等。各种措施方案比选和降噪效果分析见表 6.2-2。

表 6.2-2 公路交通噪声防治对策及措施对比表

措施	优点	缺点	防治效果	实施费用
声屏障	节约土地、简单、实用、可行、有效、一次性投资小，易在公路建设中实施	防噪效果好，造价较高；影响行车安全	合理设计声屏障位置、高度、长度、插入损失值、声学材料等。一般可降低噪声 5~12dB	4000 元/延 m
聚合物一粉煤灰陶粒环保型声屏障	相较于传统声屏障具有良好的吸声效果、整体降噪效果高于传统声屏障；同时耐火性好、吸水率低、抗冻性能强，无二次污染，是一种生态环保材料。	相较于传统声屏障造价较高；	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 8~15dB	3500 元/延 m (3m 高) 4000 元/延 m (3.5m 高)
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	造价较高，实施难度较大	根据《建筑门窗空气声隔声性能分级及检测方法》(GBT8485-2008)，通风隔声窗的隔声效果在 20~45dB 之间	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 1-3dB	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 万~8 万元 /户(不含征地费)

针对拟建公路的具体建设情况和环境特点，本评价提出以下声环境保护措施

的配置和解决原则：

① 对于营运中期环境噪声预测结果超标的 1 处敏感点采取置换通风隔声窗（隔声量满足建筑外窗空气声隔声性能分级表中的 1 级标准，隔声量 $\geq 20\text{dB}$ ）等降噪措施。建筑外窗空气声隔声性能分级表见 6.2-3

6.2-3 建筑外窗空气声隔声性能分级表

分级	计权隔声量 R_w , dB
1	20~25
2	25~30
3	30~35
4	35~40
5	40~45
6	≥ 45

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。

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》的要求进行合理的选择，具体的声环境保护措施如下：

（1）合理规划布局

① 坚持预防为主的原则，合理规划地面交通设施与邻近建筑物布局。

建议规划部门对拟改线公路沿线在进行中长期规划时，进入沿线城镇规划区路段按照规划用作绿化造林等用途，若未来规划功能变更为居住、教育、医疗等对声环境敏感的功能时，应按照上述路段噪声防护距离对新建居住、教育、医疗建筑规划选址进行控制。

② 在拟建公路建成后，建设单位应当采取间隔必要的距离、传声途径噪声削减等有效措施，以使室外声环境质量达标。

③ 在下一步路线设计工作中，尽可能将线路远离噪声敏感点。

（2）路面交通噪声源的控制

① 加强交通管理，严格执行限速和禁止超载等交通规则，采取禁鸣措施，以减少交通噪声扰民问题。

② 经常养护路面，保证拟建公路的路面清洁，维持道路良好路况。

（3）敏感点保护措施

本报告根据目前主体工程进展情况及研究结果，对路侧超标敏感点提出建议

的防护措施。根据第 4.3.2 节中预测结果，本评价对拟建公路沿线营运中期因受交通噪声影响预测结果超标的 5 处敏感点采取声屏障和通风隔声窗的降噪措施，共建设声屏障 1220m，投资 488 隔声窗 28 扇，投资 8.4 万元；预留声环境保护资金 50 万元，总投资 546.4 万元。

（4）采用通风隔声窗和声屏障进行噪声防治的合理性

本次环评共有远尚村 1 处敏感点采取通风隔声窗措施，由于该村庄通向拟改线公路的出口较多，加装声屏障将影响居民出行，影响周边居民行车的视距及安全等问题，不具备加装声屏障的条件，完全采用隔声窗，其余路段优先采用声屏障措施。对于西村、下深涧村、段村和葛家园村，经现场调查具有加装声屏障条件，停车视距、路线因素满足要求。

（5）采取措施后噪声达标情况

对于现状监测达标的敏感点，确保采取措施后达标；对于现状超标的敏感点，且主要声源非拟建公路的，确保采取措施以后，声环境质量不下降。

（6）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，建议对于距离拟改线公路较近，且本次预测评价中在营运远期环境噪声超标的 5 处敏感点进行环境噪声的跟踪监测，根据监测结果，对于噪声超标严重的，应及时采取适当的措施进行降噪。

6 环境保护措施及其可行性论证

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		营运中期间/夜间受影响户数/户		类型	降噪措施规模	噪声控制效果	投资(万元)	备注
			4a类	2类	4a类	2类					
1	AK6+120~AK7+100	西村	-/3.6	-	2	-	声屏障	靠近敏感点一侧 AK6+680 至拟改线公路左侧村庄北侧连接线设置长度 340m、高度 3m 的声屏障，按 4000 元/m 计，投资 136 万元	声屏障可降噪 5-12dB(A)，噪声达标	136	4000 元/延米
2	AK10+200~AK10+650	下深涧村	-/5.3	-	3	-	声屏障	靠近敏感点一侧 AK10+285 至拟改线公路左侧村庄北侧连接线设置长度 270m、高度 3m 的声屏障，按 4000 元/m 计，投资 108 万元	声屏障可降噪 5-12dB(A)，噪声达标	108	4000 元/延米
3	AK39+860~AK40+220	远尚村	-/5.5		7	-	通风隔声窗	超标点 7 户窗安装隔声窗，按照每户 4 扇计，共 28 扇，按 3000 元/扇估算，投资 8.4 万元	满足《建筑环境通用规范》外部噪声源传至室内噪声限值	8.4	3000 元/扇
4	AK42+200~AK42+890	段村	-	-/0.4	-	3	声屏障	靠近敏感点一侧 AK42+300~AK42+800 设置长度 500m、高度 3m 的声屏障，按 4000 元/m 计，投资 200 万元	声屏障可降噪 5-12dB(A)，噪声达标	200	4000 元/延米
5	AK48+150~AK48+300	葛家园村	-	-/0.6	-	5	声屏障	靠近敏感点一侧 AK48+150~AK48+260 设置长度 110m、高度 3m 的声屏障，按 4000 元/m 计，投资 44 万元	声屏障可降噪 5-12dB(A)，噪声达标	44	4000 元/延米

另外建议工程预留 50 万元噪声防护费用，采取跟踪监测，对超标的敏感点采取置换通风隔声窗等降噪措施，声环境保护费用合计 546.4 万元。





编号	起讫桩号	敏感点名称	中期昼/夜超标量 dB		营运中期昼间/夜间受影响户数/户		类型	降噪措施规模	噪声控制效果	投资 (万元)	备注
			4a 类	2 类	4a 类	2 类					
											

图 6.2-3 声屏障设计效果图

6 环境保护措施及其可行性论证

编号	起讫桩号	敏感点名称	中期昼/夜超标量 dB		营运中期间/夜间受影响户数/户		类型	降噪措施规模	噪声控制效果	投资(万元)	备注		
			4a类	2类	4a类	2类							
													
			声屏障桩号: 靠近敏感点一侧 AK6+680 至拟建公路左侧村庄北侧连接线设置长度 340m、高度 3m 的声屏障					靠近敏感点一侧 AK10+285 至拟建公路左侧村庄北侧连接线设置长度 270m、高度 3m 的声屏障					

编号	起讫桩号	敏感点名称	中期昼/夜超标量 dB		营运中期间/夜间受影响户数/户		类型	降噪措施规模	噪声控制效果	投资(万元)	备注	
			4a类	2类	4a类	2类						
												
			靠近敏感点一侧 AK42+300~AK42+800 设置长度 500m、高度 3m 的声屏障				靠近敏感点一侧 AK48+150~AK48+260 设置长度 110m、高度 3m 的声屏障					
图 6.2-4 声屏障位置示意图												

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。根据《公路扬尘防治技术要求》(DB14/T3156-2024),散装物料运输车辆按照核定载重量装载物料,防止物料在运输过程中出现“抛、撒、漏”现象,减少因车辆碾压而产生的二次扬尘。公路两侧应进行草、灌木、乔木相结合的方式绿化。路肩及道路中间分隔带绿化时,其内土面应低于路侧围砌,降低风蚀的影响。加强公路路面养护,路面出现的翻浆、坑槽、车辙、拥包等病害应及时完成修复,符合路面平整度等相关要求,减少路面病害导致车辆颠簸、倾覆等造成的抛洒扬尘污染。应保持路面排水边沟的完整性,且具备完善的排水功能,预防因排水系统的不通畅导致泥土的堆积产生扬尘污染。路域环境内物料应当密闭贮存,不能密闭的,应当设置高于堆放物高度的严密围挡,并采取有效覆盖措施防治扬尘污染。具备条件的路段宜全部采用机械化清扫和洒水方式,不具备条件的可采用机械化和人工清扫相结合的方式。收费站、服务区等附属设施可根据清扫保洁单位实际情况,采用机械化和人工清扫相结合的方式。应定期对车道、广场、道路等洒水抑尘。扬尘污染重点路段,清扫频次为 ≥ 1 次/天,洒水频次 ≥ 1 次/两天,冲洗频次 ≥ 2 次/周;扬尘污染一般路段,清扫频次为 ≥ 1 次/周,洒水频次 ≥ 1 次/周,冲洗频次 ≥ 1 次/周。

(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) 拟建公路无沿线设施,营运期无大气污染物集中式排放源。

(4) 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。

6.2.6 营运期文物保护措施

(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间,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、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文物景观风貌的影响。

（3）建立文物安全应急预案

在道路施工与运营期间，建设单位分别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通廊的影响。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。

6.3 左云县十里河省级湿地公园保护措施

6.3.1 施工阶段

6.3.1.1 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，在施工前期及施工过程中与地方环保部门和湿地公园管理部门加强联系，共同协作开展工作，制定最大限度有利于生态环境的施工方案。

(2) 开工前设立宣传、警示牌

在施工人员穿越湿地公园路段施工前，应在工地设立宣传、警示牌，简要写明湿地公园主要保护的内容、施工注意事项、偷捕盗猎处罚规定、野生动物救护和举报电话等。拟建公路 AK34+568~AK35+984 路段、AK48+538~AK48+710 路段两端设置警示标志牌与野生动植物宣传牌 2 处；限速、禁鸣和远光灯限制标志 2 处。

(3) 加强施工人员管理，严禁捕猎野生动物

必须加强施工人员的管理、教育，认真贯彻国家有关湿地公园保护野生动物方面的法律法规，严禁乱捕乱猎野生保护动物。

(4) 加强施工环境监理工作，严格控制施工范围，禁止越界施工。

(5) 合理选择施工时间，选在枯水期施工，同时避开鸟类迁徙活动高峰期。应尽量缩短在湿地公园内施工的时间，早晨、黄昏和晚上是鸟类活动、繁殖和觅食的高峰段，夜间 18:00~次日 6:00 之间严禁施工。

(6) 施工单位应制定相应制度，禁止进入湿地公园内施工，严格限制高噪声、强振动设备和大功率远光灯具的使用；施工场地内发现珍稀动物须及时上报，通知湿地公园管理部门及时救护和处理。

6.3.1.2 工程污染控制措施

(1) 穿越湿地公园施工路段物料运输车辆应加盖蓬布，防止物料洒落和产生扬尘；应采用洒水/抑尘剂等降尘措施，降低施工扬尘对湿地公园大气环境质量的影响程度和范围。

(2) 噪声级大的施工机械，应采取加防振垫、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) 桥梁、路基结束后应及时清理施工痕迹，恢复地表原貌，防止水土流失等。

(4) 禁止在湿地公园内排放生产和生活污水，严禁堆弃施工物料和各种施工垃圾。

6.3.1.2.3 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行保护区内水体。

(2) 桥梁钻渣及时清运至附近弃渣场处置，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。

(3) 施工后期，及时对工程用地范围内裸露地带进行绿化，减少水土流失。

6.3.1.2.4 穿越路段施工保护措施

(1) 穿越路段施工前，应在路段两侧设立警示标志，提醒施工人员临近湿地公园，保护湿地公园野生动植物及其环境。

(2) 严格施工作业范围，不得越界施工。禁止将生产废水、生活污水、桥梁桩基钻渣、施工垃圾排入恢复重建区。严禁在保育区内设置取、弃土场、施工便道等临时工程。保护保育区湿地环境，保持湿地公园的水力联通。

(3) 保育区工程内容为桥梁、路基工程，应做好桥梁施工污染防治工作。桥梁施工要避开雨季施工，必要时采取围堰施工；施工便道、便桥和运输路线要远离保育区布设，并设置施工围挡；跨越河流的桥梁上部结构施工过程中应设置密目网，避免施工废物掉落跨越河流水体中，避免污染口泉河水质；桥梁桩基钻孔出渣在公路永久征地范围内远离湿地公园一侧临时堆放，四周设置临时挡护和排水沟，防止雨水冲刷，晾晒后送至弃渣场处置。

6.3.2 营运阶段

(1) 穿越湿地公园路段可设置标有“您已进入左云县十里河省级湿地公园”、“请保护湿地公园野生动植物”等警示标志牌与野生动植物宣传牌，提醒过往车辆临近湿地公园的范围，要求过往司机及旅客保护湿地公园野生动植物；同时，为避免公路上行驶车产生的交通噪声、灯光污染可能对野生动物的影响，设置限速、禁鸣和远光灯限制标志，要求限速驾驶、禁止鸣笛及控制远光灯的使用等。

(2) 在拟改线工程跨越河流处配置 1 套桥面径流收集系统和事故水池，强化桥梁两侧护栏，并在桥梁两端各设置 1 处警示牌。

(3) 穿越湿地公园路段桥梁，要求桥梁选择合理的桥体材料和结构设计，做好桥梁减振工作；桥墩均进行警示性装饰，防止鸟类撞伤、致死；同时，桥台两侧可植树区域栽植高大乔木，利用其遮光、减噪、降低扬尘污染的作用，消减桥梁运行过程中的污染作用。

(4) 强化湿地公园路段沿线的固体废弃物污染治理的监督工作，除向司乘人员加强宣传教育工作外，项目沿线的固体废弃物按路段承包，每天进行清理。强化公路沿线固体废弃物污染治理的监督工作，严禁过往车辆乱扔方便袋、饮料罐等固体垃圾。运输含尘物料的汽车要求加盖蓬布。

6.4 生态保护红线环境保护措施

6.4.1 施工阶段

本次评价主要引用《国道 109 线大同市过境改线工程（云冈峪文化长廊改线）环评必须且不可避让生态保护红线和减缓生态环境影响措施报告》相关施工期保护措施，具体如下：

6.4.1.1 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，在施工前期及过程中与地方环保部门、林业管理部门加强联系，共同协作开展工作，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。穿越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；桥梁施工挖出的淤泥、渣土尽量少泄露到河流中。

(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，生态保护红线内严格控制人员、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，同时桥梁施工选取环保优良的工艺，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。

(7) 加强防火工作，严禁随意明火，施工生产生活区配备消防设施，配备专职人员搞好巡查工作，防止火灾发生。

6.4.1.2 路基施工环境保护措施

(1) 严格控制路基施工作业范围，施工场地尽量设置在永久占地范围内。

(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。

6.4.1.3 桥梁施工保护措施

(1) 跨河桥梁基础施工尽量选在枯水期施工，避免在汛期、丰水期施工。上部结构施工过程中施工垃圾定期收集处理，不得弃入河流。

(2) 严禁将施工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) 灌注出浆排入沉砂池进行土石沉淀，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。

(4) 钻孔灌注桩基础施工过程中，钻孔泥浆建议采用一体化泥浆处理设备。

(5) 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。

(6) 桥梁施工过程中，做好施工机械的维护、保养工作，防止油料泄漏污染水体。

6.4.1.4 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。

6.4.1.5 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。

6.4.1.6 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。

(4) 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。

6.4.1.7 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行水体。

(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。

6.4.1.8 林地、草原保护措施

(1) 项目开工之前缴纳植被恢复费，并取得林业行政主管部门使用林地、草原行政许可手续。

(2) 永久用地范围内因占用林地、草原缴纳的植被恢复费，后续用于植被恢复、保护和管理。

(3) 要明确设定施工区域，限制施工人员的活动范围，尽可能减少地表的破坏。

(4) 对拟建公路永久征地范围内的林木能移植的应该移植。

(5) 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。

6.4.1.10 生态监理和生态监测

施工期要进行生态监理和生态监测、环境监测，地方环保部门、林业管理部门要派专业技术人员进行监督检查，发现问题及时处理，减缓施工对生态环境的破坏和影响。

6.4.2 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) 加强生态保护红线路段综合防护措施的养护。

(4) 生态恢复措施

① 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，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。

② 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。

6.5 山西摩天岭风景名胜区环境保护措施

6.5.1 设计阶段

(1) 拟建公路在风景名胜区路段，要求设计单位根据该路段风景点特点，开展路基景观专项设计，使这些构筑物形状、色彩、质感、体量与周围环境相协调，使公路内部景观融入外部景观，降低对周围景观环境的影响。

(2) 本评价建议下一阶段设计中进一步优化路线选线、选址，尽量远离风景名胜区主要景点，减少对沿线植被破坏。

(3) 严禁在风景名胜区路段范围内堆放筑路材料，不得设置取土、弃渣场、施工生产生活区等临时工程，严格控制施工范围，以最大程度保持风景名胜区原貌，尽量减少破坏原有土体结构，降低水土流失程度。同时，本评价要求风景名胜区路段设置施工便道全部利用现有的道路等，减少对施工区域地表植被破坏。

(4) 设计时选择砍伐树木、占用林地、草地较少的线路走向方案。在征用土地时对路基边坡至用地界 1m 范围内的林地不予破坏。对于无法避绕的景观单元，在设计中要设计相应的环境保护措施。

6.5.2 施工阶段

(1) 施工单位应建立施工进度报告制度，在施工前期及过程中与地方环保部门、风景名胜区管理部门加强联系，共同协作开展工作，制定最大限度有利于生态环境和重点野生保护动物保护的施工方案。

(2) 在施工期严格控制施工作业的范围，严禁设置取土场、弃渣场、施工生产生活区等临时工程，施工边界两侧全部设置防护网，桥梁在施工中要注意保护地面植被，尽量减少施工区占地面积。

(3) 风景名胜区内施工路段物料运输车辆应加盖篷布，防止物料洒落和产生扬尘，应采用洒水、抑尘剂等降尘措施，降低施工扬尘对保护区大气环境质量的影响程度和范围。

(4) 合理安排施工作业时间，减少在动物繁殖、迁徙、越冬期的作业内容，减缓对鸟类活动的影响。鉴于鸟类、兽类对噪声、振动和光线特殊要求，施工尽可能在白天进行，晚上做到少施工或不施工；严禁高噪声设备在夜间施工，施工车辆在风景名胜区内尽量减少鸣笛，风景名胜区内不得设置砼搅拌站（点）等临时工程。

(5) 施工期间应加强森林火险防范措施的管理和要求。在和施工单位签订的施工合同中，应明确林区路段在施工过程中的森林防火要求。施工前，必须对位于林区段的施工人员进行森林防火知识的教育，严禁施工人员在野外随意用火，在施工区域应设立森林防火警示标志。在森林防火重点时期，应按管理要求进行施工或停工。

施工期间若发现国家和山西省保护野生植物，采用移栽措施，禁止破坏。

(6) 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 通过在勘测和施工过程中，现场监测、环境监理或工程人员发现的问题，根据实际情况赋予指挥长特有的权力，随时调整修改工程设计，并按程序报批，尽最大可能地为动物保留实用可行的动物通道。

6.5.3 运营阶段

(1) 在风景名胜区路段设置警示标志牌与野生动植物宣传牌（上述路段起终点），提醒过往车辆已经进入风景名胜区的范围，要求过往司机及旅客保护风景名胜区野生动植物；同时，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，在风景名胜区路段起终点设置限速、禁鸣和远光灯限制标志，要求限速驾驶、禁止鸣笛及控制远光灯的使用等。穿越路段起终点设置警示标志牌与野生动植物宣传牌 6 处；限速、禁鸣和远光灯限制标志 6 处。

(2) 路基两侧设防撞护栏；将 6 座涵洞改造为生物通道；针对路域土质边坡和高陡岩质边坡，采用“保水生态卷生态修复产品（ERT-I）”和“植被混凝土生态修复技术（ERT-II）”边坡生态恢复技术。

(3) 加强风景名胜区路段绿化措施和综合防护措施的养护。

(4) 强化风景名胜区路段沿线的固体废弃物污染治理的监督工作，除向司乘人员加强宣传教育工作外，项目沿线的固体废弃物按路段承包，每天进行清理。强化公路沿线固体废弃物污染治理的监督工作，严禁过往车辆乱扔方便袋、饮料罐等固体垃圾。运输含尘物料的汽车要求加盖篷布。

6.6 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 4351.1 万元，占工程总投资的 4.89%。

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	声屏障	m	1220	488	每延米按照 4000 元估算	
1.2	隔声窗	扇	28	8.4	每户按照 4 扇，每扇 3000 元估算	
1.3	预留费用			50		
1.4	噪声治理措施费用小计			546.4		
2	大气环境污染治理					
2.1	施工期降尘措施	洒水车（6000L）	台	2	20	每标段 1 台，以 10 万计，共 2 个标段
		在 2 处施工场地各设一台雾炮除尘机	台	2	2	1 万元/台，共 2 台
		2 处拌合站各设除尘设备一套集气系统+脉冲布袋除尘器	套	2	40	20 万元/套，共 2 套
		1 处沥青拌合站设旋风除尘器+电捕焦油器+布袋除尘器+15m 排气筒	套	1	25	25 万元/台，共 1 台
		旱季洒水费用（包括施工车辆清洗）	月	20	18	平均每标段每月洒水 15 次，每次洒水费用为 200 元
2.3	大气污染治理措施费用小计			105		
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	2	6	设于施工驻地内，以 3 万元/处计
		桥梁桥墩钻渣沉淀池	处	9	9	新建桥梁共 9 座，均为桩基础，以 1 万元/座计
		施工生产生活区旱厕	处	2	4	以 2 万元/处计

6 环境保护措施及其可行性论证

序号	投资项目（工程措施）		单位	数量	投资（万元）	备注	
3.2	危化品环境风险防范	穿越左云县十里河省级湿地公园路段	环境风险防范措施	处	1	166.5	桥面径流收集系统、沉淀事故应急池、防撞护栏、警示标志牌、视频监控、应急物资等
3.4	水污染治理部分小计		—	—	185.5		
4	环境污染治理投资合计		—	—	836.9		
二	生态保护投资						
1	水保措施		—	—	2000	新增水保投资	
2	公路绿化		—	—	800	新增绿化投资	
3	摩天岭省级风景名胜 区	设置警示标志牌与野生动植物宣传牌	处	2	6	3 万元/处	
		限速、禁鸣和远光灯限制标志	处	2	4	2 万元/处	
4	左云十里河省级湿地 公园	设置警示标志牌与野生动植物宣传牌	处	2	6	3 万元/处	
		限速、禁鸣和远光灯限制标志	处	2	4	2 万元/处	
5	生态监测	施工期	年	2	10	5 万元/年	
		营运期	年	5	50	10 万元/年	
10	生态保护投资合计				2880		
三	环境管理投资						
1	环境监测费用	施工期	年	2	60	项目环境监测计划	
		营运期	年	5	10		
2	工程环境监理费用		月	24	163.2	工程环境监理计划	
3	人员培训		次	2	4	按 2 万元/次，每年 1 次	
4	本部分小计				237.2		
四	环保咨询、设计与科研费用						
1	环境影响评价		-	-	47		
2	环保工程设计		-	-	200		

序号	投资项目（工程措施）	单位	数量	投资（万元）	备注
3	竣工环保验收调查	-	-	100	
4	应急预案编制			50	
5	本部分小计			397	
五	总计			4351.1	

6.7 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、声环境和环境空气质量的变化所引起的对沿线人体健康、生活质量以及农业生产等方面的经济损失作粗略计算或定性分析用以反馈环保投资的直接经济效益。

(2) 间接效益

在实施有效的环保措施后，会产生以下的间接效益：保证沿线居民的生活质量，维持居民的环境心理健康和减轻居民的烦躁情绪，减少社会不稳定的诱发因素等。所有这些间接效益在目前很难用货币形式来度量，但可以肯定的是，它应是环保投资所获取的社会效益的主要组成部分。

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。

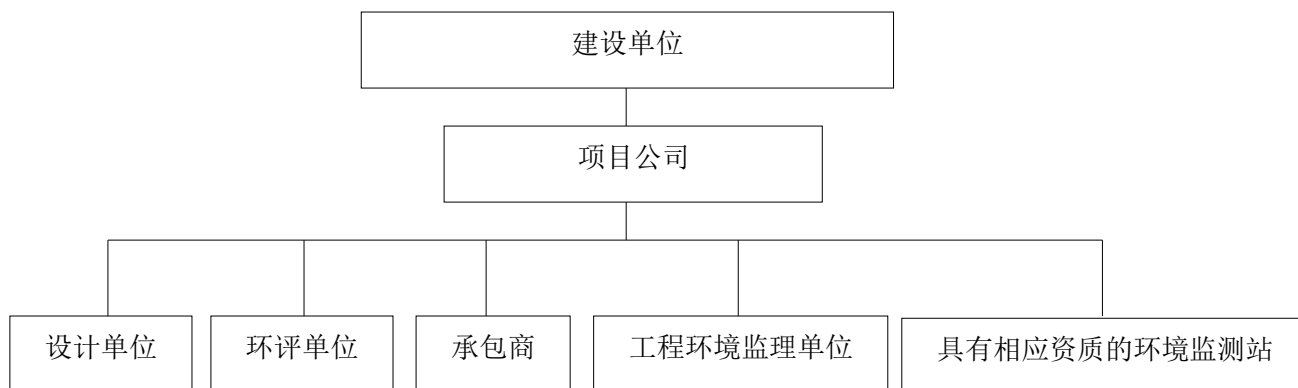


图 7.1-1 拟建公路施工期环境管理机构示意图

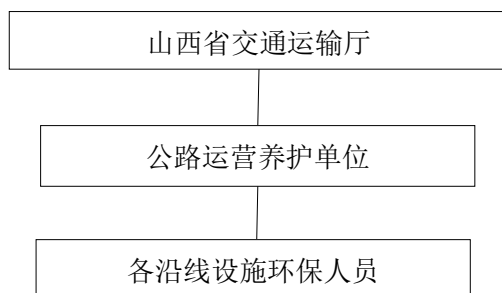


图 7.1-2 拟建公路营运期环境管理机构示意图

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
山西省交通运输厅	总体负责包括拟建公路在内的辖区内所有交通建设项目的环境保护工作	
建设单位	负责拟建公路施工期环境计划的实施与管理工作	施工期成立环保领导小组，下设环保办，具体负责施工期环境管理工作
运营单位	负责项目营运期环境保护工作	营运期设立环保科
环境监测机构	承担项目施工期与营运期的环境监测工作	
主体工程	根据环评报告书提出的环保措施与要求，在	

7 环境管理与监测计划

机构名称	机构职责	备注
设计单位	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
工程环境监理单位	负责施工期工程环境监理工作	环境监理纳入工程监理范畴,设置专职环境保护专业监理工程师和兼职环境监理工程师

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;取土场的选址、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			
水污染、环境风险	施工期生产废水和生活污水回用,不外排;穿越左云县十里河省级湿地公园路段设置限速标志和限速监控,设置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;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;取土场设置考虑景观影响	设计单位	建设单位

国道 109 线大同市过境改线工程（云冈峪文化长廊改线）环境影响报告书

环境问题	减缓措施	实施机构	监督机构
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湿地公园、风景名胜區、生态保护红线等环境敏感区	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	取土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、取土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，或废油料的倾倒入环境后将会引起污染，所以应加强环境管理，开展环保教育，防患于未然；施工材料不应堆放在沿线河道内，并配备临时遮挡的帆布，防止暴雨冲刷而进入河道	承包商	建设单位 监理单位
噪声	严禁夜间施工，临近居民住户施工时应设临时隔声措施；加强对机械和车辆的维修以使它们保持较低的噪声	承包商	建设单位 监理单位
生态保护	施工过程中，在可能产生雨水地面径流处开挖路基时，应设置临时性土沉淀池，以拦截泥沙。待路建成涵管铺设完毕，绿化或还耕；临时占地应尽可能少，尽量少占水田；筑路与绿化、护坡、修排水沟应同时施工同时竣工验收；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

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
施工期			
涉及环境敏感区	开工前对施工人员进行野生动植物保护教育；施工中严禁猎捕野生动物；严格控制施工范围，禁止跨界施工	承包商	建设单位 监理单位
施工驻地	在施工驻地应设置垃圾箱和卫生处理设施。箱内的垃圾和卫生处理坑的粪水、生活污水、施工机械产生的油污水不可直接排入水体中，设旱厕，应集中定期处理，用于肥田。饮用水须符合国家饮用水标准，防止生活污水和固体废弃物污染水体	承包商	建设单位 监理单位
景观保护	严格按设计操作恢复景观质量；取土、取土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 监测计划

7.2.3.1 生态监测计划

7.2.3.1.1 施工期生态监测计划

(1) 监测点位

监测点位主要根据沿线生态环境条件、动植物分布情况以及工程影响程度等来确定，既要涵盖公路影响范围也要体现代表性，要反映公路建设对周边植被的次生破坏影响以及对野生动物的干扰影响，主要沿公路两侧布设，重点布设在生态敏感区路段，并兼顾非生态敏感区路段。

①植物：重点布设在拟建公路沿线两侧，尽量与环评阶段布设的样方点位一致，共设代表性监测点位 8 处，包括拟建公路沿线两侧 5 处，营运期代表性临时工程生态恢复对照点位 3 处。公路沿线两侧 5 处包括敏感区路段 3 处，含生态保护红线路段、风景名胜区路段、湿地公园路段各 1 处，非敏感区路段 2 处；营运期代表性临时工程生态恢复对照点位 3 处，包括取土场 1 处、弃渣场 1 处，施工生产生活区 1 处。

②动物：动物样线重点布设在拟建公路沿线两侧，尽量与环评阶段动物调查样线一致；设置营运期生物通道对照点位，生物通道位置选择要有代表性，包括敏感区路段和非敏感区路段，并重点布设在敏感区路段。全线共设监测点位 7 处，包括陆生动物监测样线 7 条敏感区路段 3 条，含生态保护红线路段、风景名胜区路段、湿地公园路段各 1 处，非敏感区路段 2 条；营运期代表性生物通道对照点位 2 处，包括桥梁 1 处、涵洞 1 处。

（2）监测对象

监测对象包括植物、动物，重点监测重要物种。

（3）监测因子

监测指标包括植物指标、动物指标，重点监测重要物种。

植物：植被类型、面积、覆盖度及其变化情况，重点监测重要物种类型、面积、覆盖度及其变化情况。

动物：陆生野生动物类型、种群数量、活动、生境、觅食及其变化情况，重点监测重要物种类型、种群数量、生境质量、定期来访频次及其变化情况；生物通道对照点位的野生动物通行情况。

（4）监测时段和周期

为跟踪监测公路施工对生态环境的影响情况，施工期进行生态监测，监测时期 3 年。植被监测选在生长旺盛的季节（5 月~9 月）；陆生野生动物监测繁殖期（6 月~9 月）、候鸟迁徙期（2 月~4 月、10 月~11 月）。

（5）监测报告

记录每年、每期、每个监测点位的监测情况，形成记录表并存档。

施工期生态监测见表 7.2-1

表 7.2-1 拟建公路施工期生态监测方案一览表

序号	项目		内容	
1	监测点位	植物	监测点位 8 处，包括拟建公路沿线两侧 5 处，营运期代表临时工程生态恢复对照点位 3 处	
		动物	监测点位 7 处，包括陆生动物监测样线 5 条，营运期代表性生物通道对照点位 2 处	
2	监测对象	植物	拟建公路两侧、取弃土场、施工生产生活区植被，重要物种	
		动物	陆生野生动物，水生生物，重要物种	
3	监测因子	植物	植被类型、面积、覆盖度及其变化情况，重点监测重要物种类型、面积、覆盖度及其变化情况	
		动物	陆生野生动物类型、数量、栖息环境、觅食情况及其变化情况，重点监测重要物种类型、种群数量、定期来访频次及其变化情况；生物通道对照点位的野生动物通行情况	
4	监测时段、周期	时段	植物	选在植被生长旺盛的季节（5 月~9 月）
		时段	动物	陆生野生动物繁殖期（6 月~9 月）、迁徙期（2 月~4 月、10 月~11 月）
	周期	植物	每年定期监测 1 次，监测期为 3 年	
		动物	每年每期定期监测 1 次，监测期为 3 年	
5	监测报告	记录每年、每期、每个监测点位的监测情况，形成记录表并存档		

7.2.3.1.2 营运期生态监测计划

(1) 监测点位

主要根据沿线生态环境条件、动植物分布情况以及生态措施实施点位等来确定，既要涵盖公路影响范围也要体现代表性，重点布设在生态敏感区路段，并兼顾非生态敏感区路段，包括重点主体工程、取土场、施工生产生活区等临时工程以及生物通道等生态保护措施位置。重点主体工程、动物样线等生态监测点位应尽量与施工期生态监测点位一致。

① 植物：重点布设在拟建公路沿线两侧、取土场、施工生产生活区位置，共设监测点位 8 处，包括拟建公路沿线两侧 5 处（敏感区路段 3 处，非敏感区路段 2 处），代表性临时工程 3 处，监测点位与施工期生态监测点位对应。

② 动物：动物样线重点布设在拟建公路沿线两侧，尽量与环评阶段、施工期动物调查、监测样线一致；生物通道位置选择代表性点位，包括敏感区路段和非敏感区路段，并重点布设在敏感区路段，位置要与施工期对照点位一致。全线共设监测点位 7 处，包括陆生动物监测样线 5 条，代表性生物通道 2 处，监测点位与施工期生态监测点位对应。

(2) 监测对象

监测对象包括植物、动物、生物通道等，重点监测重要物种。

(3) 监测因子

监测指标包括植物指标、动物指标、生物通道有效性等，重点监测重要物种、外来物种入侵风险。

植物：植被类型、面积、覆盖度及其变化情况，重点监测重要物种类型、面积、覆盖度及其变化情况，外来物种入侵风险；弃渣场、施工生产生活区：人工植被恢复类型、面积、成活率、生长量、恢复率、覆盖度及变化率。

动物：陆生野生动物类型、数量、活动、生境、觅食情况及其变化情况，重点监测重要物种类型、种群数量、生境质量、定期来访频次及其变化情况，生物通道的有效性。

（4）监测时段和周期

为跟踪监测公路运营对生态环境的影响情况、生态保护措施的有效性，营运期进行长期生态监测。植被监测选在生长旺盛的季节（5 月~9 月）；陆生野生动物监测繁殖期（6 月~9 月）、候鸟迁徙期（2 月~4 月、10 月~11 月）。营运期监测 5~10 年。

（5）监测报告

记录每年、每期、每个监测点位的监测情况，形成记录表并存档。

营运期生态监测见表 7.2-2。

表 7.2-2 拟建公路营运期生态监测方案一览表

序号	项目		内容
1	监测点位	植物	监测点位 8 处，包括公路沿线两侧 5 处，代表性取弃土场 3 处
		动物	监测点位 7 处，包括陆生动物监测样线 5 条，代表性生物通道 2 处
2	监测对象	植物	拟建公路两侧、取土场、施工生产生活区植被，重要物种
		动物	陆生野生动物、水生生物、生物通道，重要物种
3	监测因子	植物	植被类型、面积、覆盖度及其变化情况，重点监测重要物种类型、面积、覆盖度及其变化情况，外来物种入侵风险 弃渣场、施工生产生活区：人工植被恢复类型、面积、成活率、生长量、恢复率、覆盖度及变化率
		动物	陆生野生动物类型、数量、栖息环境、觅食情况及其变化情况，重点监测重要物种类型、种群数量、定期来访频次及其变化情况，生物通道的有效性
4	监测时段	时段	植物 选在植被生长旺盛的季节（5 月~9 月） 动物 陆生野生动物繁殖期（6 月~9 月）、候鸟迁徙期（2 月~4 月、10 月~11 月）
		周期	植物
	动物		每年每期定期监测 1 次，长期监测
	5	监测报告	

7 环境管理与监测计划

7.2.3.2 营运期环境监测计划

拟建公路的施工期环境监测计划见表 7.2-3，营运期环境监测计划见表 7.2-4。

表 7.2-3 拟建公路施工期环境监测计划

内容	监测点位	监测项目	监测频次	监测历时	采样时间	实施机构	负责机构	监督机构
噪声	施工生产生活区	场界噪声	1次/季或随机抽检	2天	施工期间 昼夜各1次	有资质的环境 监测机构	建设 单位	环境 保护 主管 部门
大气环境	拌合站及施工 生产生活区附 近居民住户	TSP	1次/季或 随机抽检	7天	施工期间			
地表水	拟建公路涉水 路段	pH、化学需氧量、 生化需氧量、氨氮、 石油类、SS	1次/月	3天	枯水期			

表 7.2-4 拟建公路营运期环境监测计划

内容	监测地点	监测项目	监测频次	监测历时	采样时间	实施机构	负责机构	监督机构
噪声	沿线 5 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

7.2.4 监测费用

施工期环境监测费用估算每年 30 万元，2 年施工期合计约 60 万元。营运期环境监测费用估算每年 2 万元，5 年营运期合计 10 万元。

拟建公路环境监测费用估算共计 70 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。

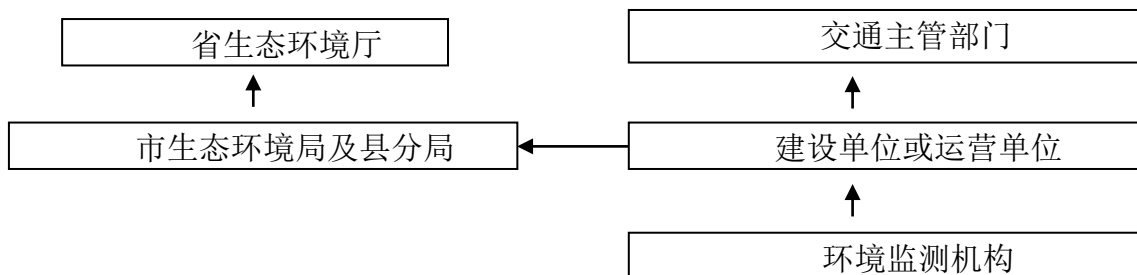


图 7.2-1 监测报告程序示意图

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

根据《公路工程施工环境监理指南》（DB14/T3150-2024），施工环境监理包括环境质量现状监理、环境保护措施监理和其他环境监理。

(1) 环境质量现状监理

①水环境

- a) 核查、巡查工程施工产生的生产废水和生活污水的处理方式和排放方式，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求；
- b) 核查、巡查排污口设置的合法性和规范性；
- c) 核查外排生产废水和生活污水的水质达标情况；
- d) 核查水环境保护目标的水质达标情况。

②大气环境

- a) 核查、巡查工程施工产生废气和粉尘的场所、设施的废气处理方式和排放方式，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求；
- b) 核查排放大气污染物设施、场所的大气污染物达标情况；
- c) 核查大气环境保护目标的大气环境指标达标情况。

③ 声环境和环境振动

a) 核查、巡查工程施工产生噪声和振动的场所、设施的噪声治理、排放情况，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求；

b) 核查产生噪声和振动的场所、设施的噪声、振动达标情况；

c) 核查声环境、环境振动保护目标及其变化情况；

d) 核查声环境、环境振动保护目标的声环境质量、环境振动达标情况；

e) 巡查高噪声、高振动设备夜间施工情况。

④ 固体废物

a) 核查、巡查工程施工产生固体废物的收集、贮存、运输、利用、处置方式，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求；

b) 核查工程施工产生危险废物的收集、贮存、运输、利用、处置方式及合法手续；

c) 巡查擅自倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物情况。

⑤ 生态

a) 巡查工程施工对野生动植物、耕地、林地、生态系统的影响；

b) 巡查工程施工导致的水土流失情况；

c) 核查、巡查弃土（渣）场、施工生产生活区和施工便道的选址、使用、防护、恢复情况。

⑥ 环境敏感区：

a) 核查、巡查环境敏感区内工程内容和施工工艺及其变化情况，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求；

b) 核查施工单位在环境敏感区内施工是否依据法律法规办理相关许可手续。

(2) 环境保护措施监理

① 水环境保护措施

a) 核查、巡查各施工生产生活区是否设置生产废水和生活污水处理和储存设施，是否有效运行；

b) 核查施工生产废水和生活污水处理设施的工艺流程、处理能力、处理效率，储存设施的容积、防渗方式，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求；

② 大气环境保护措施

a) 核查、巡查各施工生产生活区是否设置采暖设施、除尘装置和油烟净化装置，是否有效运行；

b) 核查各施工生产生活区采暖设施的类型，除尘装置和油烟净化装置的处理

工艺、处理能力、处理效率，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求；

③ 声环境、环境振动防治措施

a) 核查、巡查产生施工噪声和振动的场所、设施是否设置隔声降噪设施，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求；

b) 核查运营期声屏障、通风隔声窗等降噪设施的尺寸、材质、技术指标、降噪量，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求。

④ 固体废物污染防治措施

a) 核查、巡查固体废物贮存设施防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求；

b) 核查、巡查危险废物贮存设施的建设情况，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求。

⑤ 生态保护措施

a) 核查、巡查警示设施、动物通道、鱼类增殖站等生态保护设施的建设，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求；

b) 巡查减少野生动植物、耕地、林地、生态系统影响和破坏的措施，防治水土流失措施，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求；

c) 核查、巡查弃土（渣）场、施工生产生活区和施工便道的硬化、排水、防护和生态恢复措施，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求。

⑥ 环境敏感区保护措施

核查、巡查在环境敏感区内采取的环境保护措施，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求。

⑦ 突发环境事件应急措施

a) 核查、巡查环境风险警示标志、桥（路）面径流收集系统、事故水收集池等环境风险防范措施的设置情况，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求；

b) 核查工程突发环境事件应急预案的编制情况，应急物资的储备及应急演练情况，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求。

(3) 其他环境监理内容

其他环境监理内容包括但不限于：

a) 监督参建单位开展环境保护相关知识的学习和培训；

b) 审核施工单位编制的环境保护相关计划、报告、方案、变更的申请；

- c) 参与环保工程质量缺陷与环境污染事故的调查；
- d) 参与环境主管部门、行业主管部门和上级主管部门组织的生态环境检查；
- e) 协助参建单位解决施工过程中的环境保护问题；

f) 利用数智化手段对公路工程环境保护状况进行动态监测和预警，有效提升建设单位环境管理水平，降低工程建设环境风险，加强路域周边生态环境保护。

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。

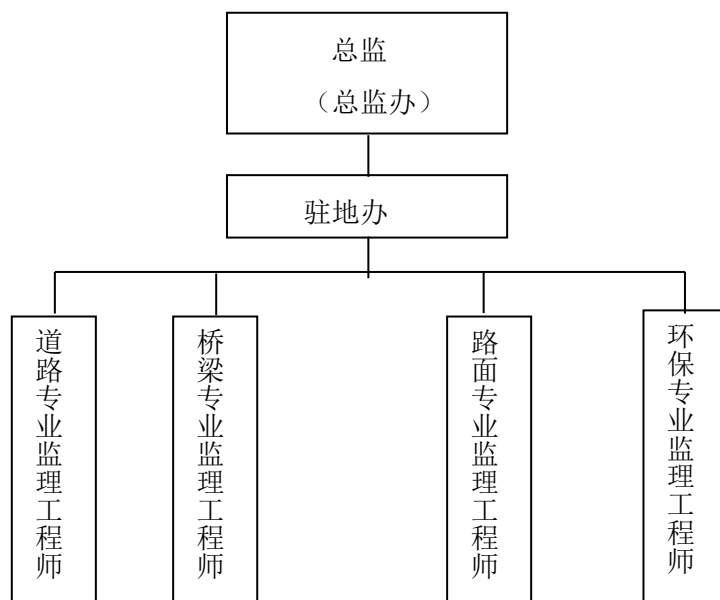


图 7.3-1 拟建公路环境监理组织机构图

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、取土场、施工场地以及摩天岭省级风景名胜区、左云十里河省级湿地公园、生态保护红线等。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，弃渣是否用于填筑路基；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、取土场等临时占地
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
取土场	取土场	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；审批桥梁施工作业场地的选址及占地规模，检查是否设置了拌合站；检查是否采用了拌合设备；检查监督旱季施工定期洒水情况；检查材料仓库和临时材料堆放场的防止物料散漏污染措施；检查沥青拌合站、基层及混凝土拌合站排气口达标情况；施工生产生活区场界噪声达标情况
摩天岭省级风景名胜区、左云十里河省级湿	穿越路段	巡视	严禁在生态敏感区范围内设置临时工程；施工机械噪声达标情况；严格控制施工边界

7 环境管理与监测计划

单位工程	监理地点	监理方法	监理重点及内容
地公园、生态保护红线			

(2) 环保工程监理

环保工程与公路主体工程一样，实施质量、进度和费用监理，其建立的重点为质量监理。环保工程的质量监理内容及方法按交通行业有关标准、规范进行。

表 7.3-2 拟建公路环保措施监理重点及内容

措施类别	监理地点	监理方法	监理重点及内容
水环境	施工生产生活区、场站污水处理设施处	核查、巡查	a) 核查、巡查各施工生产生活区是否设置生产废水和生活污水处理和储存设施，是否有效运行； b) 核查施工生产废水和生活污水处理设施的工艺流程、处理能力、处理效率，储存设施的容积、防渗方式，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求。
大气环境	施工生产生活区、场站采暖设施处、餐厅厨房处	核查、巡查	a) 核查、巡查各施工生产生活区是否设置采暖设施、除尘装置和油烟净化装置，是否有效运行； b) 核查各施工生产生活区采暖设施的类型，除尘装置和油烟净化装置的处理工艺、处理能力、处理效率，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求。
声环境、振动环境	声环境保护目标处	核查、巡查	a) 核查、巡查产生施工噪声和振动的场所、设施是否设置隔声降噪设施，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求； b) 核查运营期声屏障、通风隔声窗等降噪设施的尺寸、材质、技术指标、降噪量，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求。
固体废物	危废贮存设施处	核查、巡查	a) 核查、巡查固体废物贮存设施防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求； b) 核查、巡查危险废物贮存设施的建设情况，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求。
生态	生态保护设施设置处	核查、巡查	a) 核查、巡查警示设施、动物通道等生态保护设施的建设，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求； b) 巡查减少野生动植物、耕地、林地、生态系统

措施类别	监理地点	监理方法	监理重点及内容
			影响和破坏的措施，防治水土流失措施，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求； c) 核查、巡查弃土（渣）场、施工生产生活区和施工便道的硬化、排水、防护和生态恢复措施，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求。
环境敏感区	临近风景名胜 区、湿地公园、 生态保护红线处	核查、巡 查	核查、巡查在环境敏感区内采取的环境保护措施，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求。
环境风险	水环境风险防范 措施设置处	核查、巡 查	a) 核查、巡查环境风险警示标志、桥（路）面径流收集系统、事故水收集池等环境风险防范措施的设置情况，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求； b) 核查工程突发环境事件应急预案的编制情况，应急物资的储备及应急演练情况，是否符合环境影响报告及其批复要求和现行环保法律法规要求。

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 3 个驻地办（按 3 个标段计，每标段设 1 处）。总监办配备专职环保专业工程师 1 名；每个驻地办配备 1 名专职环保监理，驻地办公路、路面、结构以及试验专业监理工程师兼任环境监理工程师 4 人，则拟建公路共有专职环境监理工程师 4 人、兼职环境监理工程师 12 人，共计 16 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：12 人×24 月=288 人·月

专职人员：4 人×24 月=96 人·月

总工作量=384 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 43.2 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 163.2 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。

表 7.4-1 拟建公路环境保护竣工验收一览表

行政区划	环境要素	设置情况	环保设施工程内容	验收要求	
新荣区	生态	主体景观绿化工程	主线边坡、路侧	边坡栽植不同的紫穗槐进行绿化，路侧栽植国槐、油松、新疆杨行道树	落实是否建设并正常维护
		临时工程生态恢复	1 处取土场	取土前将 15~30cm 表土层剥离，取土后回填表土，随后植树种草进行绿化，绿化面积 0.94hm ²	落实是否建设并正常维护
			1 处施工生产生活区	施工结束后，覆 30cm 表层种植土，进行绿化，绿化面积 1.40hm ²	落实是否建设并正常维护
	声环境	声屏障	共设置 610m	西村设置 340m、下深涧村设置 270m，要求敏感点验收声环境质量达标	落实是否建设并正常运行
左云县	生态	主体景观绿化工程	主线边坡、路侧	边坡栽植不同的紫穗槐进行绿化，路侧栽植国槐、油松、新疆杨行道树	落实是否建设并正常维护
		临时工程生态恢复	1 处取土场	取土前将 15~30cm 表土层剥离，取土后回填表土，随后植树种草进行绿化，绿化面积 1.95hm ²	落实是否建设并正常维护
			1 处施工生产生活区	施工结束后，覆 30cm 表层种植土，进行绿化、复耕，复耕面积 1.27hm ²	落实是否建设并正常维护
			摩天岭省级风景名胜区	穿越路段起终点设置警示标志牌与野生动植物宣传牌 2 处；限速、禁鸣和远光灯限制标志 2 处	落实是否建设并正常维护
	左云十里河省级湿地公园	穿越路段起终点设置警示标志牌与野生动植物宣传牌 2 处；限速、禁鸣和远光灯限制标志 2 处	落实是否建设并正常维护		
	声环境	声屏障	共设置 610m	段村设置 500m、葛家园村设置 110m，要求敏感点验收声环境质量达标	落实是否建设并正常运行
		隔声窗	共设置 7 户 28 扇	远尚村 7 户要求敏感点验收声环境质量达标	落实是否建设并正常运行

7 环境管理与监测计划

行政区划	环境要素	设置情况	环保设施工程内容	验收要求	
	危化品环境风险防范	穿越左云县十里河省级湿地公园路段			落实是否建设并正常运行
		桥梁工程	桥面径流收集系统	374m	
			加强型钢混防撞护栏	748m	
		其他	沉淀事故应急池	2 座	
			警示标志牌等设置	4 个	
			穿越水源保护区进出口视频监控系统	视屏监控 1 套	
		应急设备库及应急物资	1 处：在左云县公路运营单位设 1 处应急设备库，配备吸油毡、围油栏、石灰、沙袋、灭火器等		

8 环境影响评价结论

8.1 项目概况及路线方案

拟建公路位于大同市新荣区、左云县境内，整体呈东西走向，路线全长 49.329km。起点位于新荣白山村附近顺接既有国道 109，向北经新站村、西村，在西村与省道 S214（原 S204）设平面交叉，向西经下深涧、蔡家窑、王家屯，于青圪塔进入左云境内，向西经曹家沟、郭奉窑、梅家窑，于张家场利用乡道沿十里河布设，向西经远尚村、段村于前八里利用省道 S227（原 S210）至项目终点，项目终点位于左云县古城村附近，与国道 G109 顺接。路线全长 49.329km，其中新荣境内 22.065km，左云境内 27.264km。

拟建公路采用二级公路技术标准建设，设计速度 60km/h，双向两车道，路基宽度 12m。桥涵设计采用公路 I 级荷载标准，与路基同宽。路面采用改性沥青混凝土路面。主要工程量为：路基土石方 310.27 万 m³，路基防护及排水工程 23.272 万 m³，沥青混凝土路面 602 千 m²，桥梁 1567.5m/9 座。桥梁比例为 3.18%。通道 12 道，平面交叉 22 处。公路永久用地 134.82hm²。项目总估算投资 88900.6556 万元，平均每公里造价 1802.1986 万元。预计 2026 年 6 月开工，2028 年 6 月竣工通车，工期为 2 年。

8.2 环境现状调查与评价

8.2.1 生态

（1）根据《中国植被及其地理格局》和《山西植被》，拟建公路全线位于“I 温带草原地带/IA 温带南部草原亚地带/IAa 晋北丘陵盆地，草原地区/IAa-2 左、右、平山地丘陵，百里香、针茅、蒿类草原区”。

（2）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，其次为栽培植被，草甸和沼泽植被面积相对较小；树种以中幼龄树为主，有油松、小叶杨等，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、针茅、芦苇等。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，其次为落叶落叶林，草丛位列第三，沼泽、草原植被面积相对较小。

（3）拟建公路生态敏感区路段调查范围内有陆栖脊椎动物 17 目 42 科 82 种，其中两栖类 1 目 2 科 3 种，爬行类 1 目 3 科 6 种，鸟类 10 目 28 科 55 种，哺乳类 5 目 9 科 18 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、水库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 37 种,其中国家二级重点保护野生动物 4 种,山西省重点保护野生动物 33 种,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。

(4) 拟建公路生态敏感区路段评价范围内的土地利用类型主要为林地,占地面积 4147.14hm²,占比 51.75%,在评价区内广泛分布;其次为耕地,占地面积 1684.27hm²,占比 21.02%;草地位列第三,占地面积 1188.90hm²,占比 14.83%;特殊用地最少,占地面积 9.87hm²,占比 0.12%。非生态敏感区路段评价范围内的土地利用类型主要为耕地,面积 2906.89hm²,占比 53.4%;其次为林地,面积 1252.99hm²,占比 23.02%;湿地、公共管理与公共服务用地较少。

8.2.2 水环境

8.2.2.1 地表水环境

拟建公路位于大同市新荣区、左云县境内,沿线区域均属于海河流域桑干河水系,涉及河流 5 条,即鹊儿山河、廖家堡河、宁鲁堡河、马石路河、十里河。

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,项目区河流均属于海河流域桑干河河水系,具体功能区划分情况为:

十里河(十里河水库出口~入御河河段),功能为工农业与景观娱乐用水保护,执行IV类水质标准。

廖家堡河、宁鲁堡河、马石路河按照水环境功能区划图执行III类水质标准。鹊儿山河未列入水环境功能区划,参照执行III类水质标准。

拟建公路各跨越河流处各水质监测断面各项水质指标均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)相应标准要求。

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》,拟建公路属于IV类建设项目,不进行地下水环境影响评价。根据《环境影响评价技术导则公路建设项目》(HJ 1358-2024),拟建公路工程内容不包括沿线设施,无加油站工程,不进行地下水等级判定。经调查,拟建公路沿线不涉及地下水集中式饮用水水源保护区。

8.2.3 声环境

(1) 拟建公路沿线声环境敏感点评价范围内共计 12 个村庄,1 处行政办公设施,1 处学校。经现场调查,拟建公路评价范围内噪声污染源主要是交通噪声和社会生活噪声,交通噪声主要来自省道 214、省道 227 等区内国省干线公路。

(2) 现状监测结果表明,各敏感点昼夜噪声均能满足《声环境质量标准》

（GB3096-2008）相应标准要求。

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，拟建公路沿线所经区域大同市新荣区、左云县，均为大气环境质量达标区。根据补充监测结果，位于摩天岭风景名胜区外围保护区曹家沟村监测点环境空气质量监测值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的一级标准限值，环境空气质量较好。

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被为主，其次为针叶林，第三为灌丛，工程征占用的针叶林、阔叶林、草丛、草原、沼泽植被、栽培植被面积分别为 30.01hm²、22.35hm²、25.00hm²、5.99hm²、12.68hm²、2.00hm²、41.24hm²，分别占植被总损失面积的 21.55%、16.05%、17.95%、4.30%、9.10%、1.44%、29.61%，占评价范围内该类型面积的 1.86%、1.68%、2.08%、1.40%、1.68%、2.02%、2.38%。公路建成后，评价范围内植被覆盖度 0~0.1 区间的占比增加 1.74%，其余各区间占比下降 0.08~0.87%。总之，公路建成后，评价范围内植被覆盖度总体下降，植被覆盖度区间下降比率较小，对评价范围内植被覆盖度变化影响总体较小。

拟建公路非生态敏感区路段占用的植被以栽培植被为主，面积为 215.56m²，占总植被面积的 67.77%，占评价范围内该类型面积的 7.22%；其次为阔叶林，面积为 57.17hm²，占总植被面积的 17.98%，占评价范围内该类型面积的 6.87%，树种为小叶杨等。针叶林和灌丛植被相对较少。树种均为区内常见物种，群落结构极为简单，物种组成较为单一、常见，且占评价范围内该植被类型面积比例较小，拟建公路的建设对所在区域内现有植被类型组成及分布格局的影响很小，不会影响区域自然生态系统的完整性。

（2）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）本项目永久占地面积共 141.68hm²，其中林地面积 43.34hm²，耕地面积 60.28hm²。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，由政府减少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。

(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。拟建公路设置取土场2处、施工生产生活区2处，新增施工便道1.2km。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的减轻。

(6) 项目建设施工及运营期对生态环境会造成一定的不利影响，只要落实报告中提到的占用林地补偿措施、野生动物保护措施、永久占地范围内的合理绿化，以及取土场、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

拟建公路施工期对水环境的影响主要包括跨河桥梁基础施工与水体接触导致水体污染，桥梁施工过程中扰动河床、钻渣（泥浆）泄漏造成污染，施工物料、油料、化学品以及施工机械漏油、机械维修过程中的残油等对水体的影响，施工生产生活区中桥梁预制场及混凝土拌合站生产废水、施工营地生活污水等对水体的影响，与地表水伴行路段施工对水体的影响，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

拟建公路建成运营后，随着交通量的逐年增加，沉降在路面上的机动车尾气排放物、汽车泄漏的油类以及散落在路面上的其它有害物质也会逐年增加，上述污染物将随降水径流进入沿线沟渠并最终汇入地表水水体。路（桥）面径流主要污染物为悬浮物、石油类和有机物，主要污染源是行驶汽车的跑、冒、滴、漏，汽车轮胎与路面磨擦产生的微粒也会随雨水带入水体，导致的水体污染。

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，从预测的结果看，噪声污染最严重的施工机械是打桩机，一般情况下，在路基施工中将使用到这种施工机械，其他的施工机械噪声较低。此外，对于周边存在声环境保护目标的施工区域，应主动采取临时降噪措施，降低施工噪声的影响。

(2) 交通噪声预测结果表明，公路起点~S214 营运近期、中期、远期昼间达

标距离分别为距路中心线 23.8m、24.8m 和 25.7m，夜间达标距离分别为距路中心线 53.5m、56.4m 和 58.9m。

公路 S214~燕厂线营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 22.8m、24m 和 25.1m，夜间达标距离分别为距路中心线 50.5m、53.9m 和 57.1m。

公路燕厂线~S227 营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 22.7m、22.8m 和 25m，夜间达标距离分别为距路中心线 50.1m、50.5m 和 56.9m。

公路 S227~终点营运近期、中期、远期昼间达标距离分别为距路中心线 23.4m、24.5m 和 25.6m，夜间达标距离分别为距路中心线 52.1m、55.6m 和 58.6m。

(3) 根据敏感点环境噪声预测结果可知，营运中期超标的 5 处敏感点中，噪声超标量最大为 5.5dB；其余敏感点噪声预测值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）限值要求。

(4) 根据环境噪声预测结果，本评价对拟建公路沿线营运中期因受交通噪声影响预测结果中期超标的敏感点要求采取设置声屏障和通风隔声窗的噪声防护措施。

(5) 在采取相应的噪声防护措施后，项目沿线的声环境敏感点中期全部能够满足相应的声环境质量标准，项目建设对沿线声环境敏感点的影响可以降到最低，并能够为环境所接受。

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、沥青烟等，评价因子为总悬浮颗粒物（TSP）。其中基层拌和站下风向 200m 以外和沥青拌和站下风向 300m 以外均能达到《环境空气质量标准》中的二级标准；储料场和散体材料运输通过加盖篷布、施工便道和场地通过洒水均能较好地控制扬尘污染。

(2) 拟建公路无沿线设施，不进行采暖，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。

8.3.5 文物影响评价

拟建公路涉及 3 处省级文物保护单位的建设控制地带。拟建公路施工期产生的挖填、振动、大气污染、固体废弃物等，会对文物环境产生轻微影响，但施工结束后污染源也随之消失；施工振动对文物的影响是短期的、可逆的，采取一定措施后能够将施工期的振动影响降至最低；公路通车运行后，车辆通行产生的尾气、粉尘污染等，对文物整体环境的影响较小；通行车辆产生的振动及桥梁的视域景观影响，采取相应措施后能最大限度地减少对文物遗存及环境的影响。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，可以实现道路正常建设与营运的同时，工程建设对内贾遗址文物本体及其环境的影响降至最低，影响可

接受。

8.4 生态敏感区影响评价结论

8.4.1 左云县十里河省级湿地公园环境影响评价

(1) 环境现状调查与评价

左云县十里河省级湿地公园位于左云县中部，横贯左云县东西，西起马道头乡曹家堡村，东至鹊儿山镇石墙框村与南郊区交界处。地理坐标介于东经 $112^{\circ}40'50''\sim 112^{\circ}56'39''$ ，北纬 $40^{\circ}00'20''\sim 40^{\circ}06'06''$ 之间。湿地公园的湿地类型为河流湿地，规划总面积 2760 公顷，其中湿地面积 145 公顷，湿地率为 5.26%。

(2) 环境影响预测与评价

拟建公路 AK34+568~AK35+984 路段、AK48+538~AK48+710 路段共 1588m 穿越左云县十里河省级湿地公园生态保育区，工程内容包括桥梁工程 275m/2 座、路基工程 1313m，占用面积 2.7545hm²。工程占地面积相对整个湿地公园较小，对湿地公园生态系统完整性、湿地资源和生物多样性影响相对较小。

8.4.2 生态保护红线环境影响评价

拟建公路与恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线重叠面积为 2.3944hm²，生态功能类型均为防风固沙。经分析论证，拟建公路施工会使区域植被覆盖度降低、短期内水土流失加剧、防风固沙能力减弱，但随着营运期加强两侧用地范围内的植草种树，增强防风固沙能力，在采取必要保护措施后，项目建设可行，拟建公路建设对生态保护红线防风固沙功能影响较小。

8.4.3 山西摩天岭风景名胜区环境影响评价

(1) 环境现状调查与评价

山西摩天岭风景名胜区面积 240km²，北起道则背山，东至十字岭，西到龙则一四楞山，南临麻田镇。地理坐标为东经 $114^{\circ}6'\sim 114^{\circ}44'$ ，北纬 $36^{\circ}45'\sim 37^{\circ}02'$ 。一级保护区面积约 80km²，二级保护区面积约 85km²，三级保护区面积约 75km²。

(2) 环境影响预测与评价

拟建公路 G340AK35+225~AK35+665、AK35+816~AK37+295、AK38+700~AK39+256、AK39+430~AK39+890、AK39+982~AK40+055、AK41+456~AK42+545 路段长约 4097m 采用路基方式穿越山西摩天岭风景名胜区二级保护区，占地面积 12.6414hm²，占地面积较小，对风景名胜区的干扰影响较小。拟建公路穿越山西摩天岭风景名胜区风景区，不涉及核心景观区，距离核心景观区边界最近距离约 2.9km（对应桩号 AK42+275），距离较远，公路建设不会对风景名胜区的核心景观造成直接破坏影响，在采取景观美学设计等措施后，进一步降低对风景名胜区的景观影响。

8.5 环境保护措施

8.5.1 生态保护措施

(1) 加强施工期环境管理，落实施工期环境监理和监测计划，严格控制占地范围，减少对沿线植被的破坏和动物影响。

(2) 严格按照相关管理办法办理各项征占地手续，落实占用耕地、林地等补偿。

(3) 加强对沿线野生动植物影响保护措施，尤其是临近乌金山国家森林公园、田家湾省级森林公园路段。

(4) 加强水土保持措施，做好沿线边坡防护和绿化工作。

(5) 临时工程施工结束后复垦、恢复植被。

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 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；

④ 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

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，要求运营管理机构定期清理排水系统，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 拌合站、预制场等临时工程严禁设置在环境敏感区内。

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。

(2) 加强施工管理，合理安排施工作业时段，在敏感点路段禁止在中午午休

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需夜间连续进行施工作业时，必须得到当地县级以上人民政府或者有关主管部门的批准，并事先做好宣传工作，同时采用临时隔声措施最大程度的缓解噪声影响。

（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以解决，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以解决，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 5 处敏感点采取了安装通风隔声窗和声屏障的声环境保护措施。另外，加强跟踪监测，及时采取补救措施。

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 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，按照大同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 环境风险保护措施

根据拟建公路沿线环境特点及公路运输物质的种类，确定拟建公路运营期的环境风险因素主要为危险化学品运输风险。环境风险敏感路段主要为 2 个方面：跨越河流桥梁路段、穿越左云十里河省级湿地公园路段。

跨河桥梁路段采取防撞护栏、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。穿越左云县十里河省级湿地公园路段，采取桥面径流收集系统+事故水收集池措施。建议建设单位应按照《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。

8.5.7 环保投资估算

拟建公路环保投资估算为 4351.1 万元，占工程总投资的 4.89%。

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，明确了环境给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

根据《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）等相关文件的要求，于 2025 年 12 月 1 日就拟建公路环境影响评价工作相关信息在大同市人民政府门户网站（<https://www.dt.gov.cn/>）进行了第一次公示，公示期间未收到反馈意见。

8.8 评价结论

国道 109 线大同市过境改线工程（云冈峪文化长廊改线）（以下简称“拟建公路”）是《山西省省道网规划（2021 年-2035 年）》中普通国省道“8 纵 16 横多联”中第二横“阳高孙启庄~平鲁区二道梁”的重要组成部分，是《山西省普通国省道县城过境改线工程实施方案（2024-2028 年）》中山西省普通国省道县城过境改线工程项目表中第 10 条。项目的实施可有效提升干线公路网整体通行能力，为旅游业发展营造良好的交通运输环境，促进沿线社会经济持续发展。同时，项目建设对于优化区域路网结构、保障交通安全等方面具有重要意义。经调查与评价，拟建公路路线选线考虑了环境保护的要求，然而，由于受工程规划地质条件、线形指标、煤炭采空区域等因素影响，路线方案经多次优化调整仍无法避让生态保护红线、左云县十里河省级湿地公园、摩天岭风景名胜区及文物保护单位。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。