

青兰国家高速公路长治至延安联络线  
(G2211) 山西境黎城至霍州段  
太岳山隧道工程  
环境影响报告书  
(公示稿)

建设单位：山西黎霍高速公路有限公司

编制单位：山西省交通环境保护中心站(有限公司)

2022年12月



## 概 述

### （1）本项目建设背景及项目特点

#### ① 项目建设背景及意义

随着近年来山西省高速公路的实施，山西省抓住国家促进中部地区崛起战略的机遇，从发展的角度，对原山西省高速公路网规划提出了完善调整，增强对内连接，对外沟通，构建纵贯南北、承东启西、覆盖全省、通达四邻的高速公路网。在此背景下，山西省交通运输厅提出了青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段（以下简称“黎霍高速公路”）。

《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》已于2019年12月取得山西省生态环境厅的批复（见附件2），2019年12月，黎霍高速公路开工建设。《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》的批复中明确，“本次评价范围不包括AK133+380~AK144+540路段共计11.16km隧道”，该环评未包括路段为黎霍高速公路太岳山隧道路段，主要原因是太岳山隧道部分路段涉及山西省霍山自然保护区的核心区、缓冲区和实验区，根据《中华人民共和国自然保护区条例》第三十二条“在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。”因此，黎霍高速公路位于自然保护区核心区、缓冲区路段在调整山西省霍山自然保护区功能区之前不具备开工条件。

然而，太岳山隧道为特长隧道，全长达11.165km，为控制黎霍高速公路工期的关键控制性工程，隧道通则黎霍通。为了加快推进黎霍高速公路建设，实现按期通车，2020年12月28日，山西省林业和草原局出具了《关于青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程在山西霍山省级自然保护区实验区施工建设的批复》（晋林保函〔2020〕439号）（见附件3），同意青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程在山西霍山省级自然保护区实验区施工建设。2021年11月，《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书（补充报告）》取得山西省生态环境厅的批复（见附件4），补充报告评价对象为K133+655~K144+870路段山西霍山省级自然保护区核心区、缓冲区以外路段，包括穿越山西霍山省级自然保护区实验区路段以及自然保护区范围以外路段。2021年12月，黎霍高速公路补充报告评价路段开工建设。

为了解决黎霍高速公路太岳山隧道工程穿越山西霍山省级自然保护区核心

区、缓冲区的法律制约问题，建设单位委托开展了山西霍山省级自然保护区功能区调整的相关工作，2022年8月，山西省人民政府以《关于调整山西霍山省级自然保护区功能区的批复》（晋政函〔2022〕78号）（见附件5），同意调整山西霍山省级自然保护区功能区，调整后原黎霍高速公路太岳山隧道工程穿越自然保护区核心区和缓冲区路段均变更为实验区。2022年10月，山西省林业和草原局以《关于青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程（太岳山隧道）在霍山省级自然保护区构筑设施的行政许可决定》（晋林保许准〔2022〕15号）（见附件6），同意黎霍高速公路太岳山隧道工程穿越霍山省级自然保护区实验区。本次评价内容即为黎霍高速公路太岳山隧道工程未评价路段（即功能区调整前位于霍山省级自然保护区核心区、缓冲区路段）。

太岳山隧道工程是黎霍高速公路的控制性工程，本项目是太岳山隧道工程的重要组成部分。黎霍高速公路是《国家公路网规划（2013年-2030年）》中“第6横线—G22 青岛至兰州高速公路长治至延安联络线（G2211）”的重要组成部分，是《山西省省道网规划（2021~2035年）》中第十横“黎城下浣~永和永和关（329km）”的重要组成部分，也是交通运输部“十三五”规划重点实施项目，已列入山西省2019年重点工程项目。本项目的实施将确保黎霍高速公路按期完工，实现东西联通京津冀鲁陕川，南北联通蒙豫，直接连通青岛~兰州国家高速公路、二连浩特~广州国家高速公路和普通国家公路G309、G208，同时连通省道S102、S222、S323，还能连通长邯铁路、太焦铁路、京昆高铁（山西境大同至西安）、太焦高铁（在建），在国家和山西省路网中居重要地位。黎霍高速公路建成后将与上述高速公路共同构成一个纵贯南北、承东启西、覆盖全省、通达四邻的高速公路网，为山西省实现“三个跨越”发挥积极的推动和促进作用。对于完善国家高速公路网、形成山西省开放性高速公路网络、建立完善的综合运输体系、改善省际交通联系、保障交通安全、改善城市交通出行环境、促进区域资源开发和经济发展等方面具有重要意义。

受山西省交通运输厅委托，山西路翔交通科技咨询有限公司于2010年10月编制完成《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程可行性研究报告》，并于2013年7月取得工可批复。然而在项目推进过程中，由于受到国家公路网规划调整、《公路工程技术标准》修订以及太焦高铁项目占用本项目部分走廊等原因，项目工可编制单位于2019年9月对本项目可行性研究报告进行了重新修编，随后山西省发展和改革委员会对修编后的可行性研究报告进行了批复（见附件7）。2020年1月，山西省交通规划勘察设计院有限公司编制完成了《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段两阶段初步设计》，并于2020年2月取得交通运输部批复（见附件8）；2020年8

月，山西省交通规划勘察设计院有限公司编制完成了《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段两阶段施工图设计》，并于 2020 年 9 月取得山西省交通运输厅的批复（见附件 9）。

《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》中工程可行性研究阶段，针对太岳山隧道隧址比选设置 A1、A2 共 2 个局部比选方案，针对完全避让山西省霍山自然保护区设置 A3、A4 共 2 个局部比选方案，并对上述局部比选方案进行了详细论证。由于受工程规划、地质条件、线形指标、自然保护区等环境敏感区分布、煤炭采空区域以及路线起终点位置确定等因素影响，路线方案综合比选确定的推荐方案穿越山西省霍山自然保护区核心区、缓冲区和实验区、山西省太岳山国家森林公园悬泉山景区核心景观区。山西省人民政府于 2019 年 8 月组织山西省发展改革委员会、山西省生态环境厅、山西省自然资源厅、山西省林业与草原管理局等部门召开专题会议，研究形成了《山西省人民政府办公厅关于加快推进国高网黎城至霍州高速公路前期工作专题会议纪要》（见附件 10），原则同意本项目工可路线方案以隧道形式穿越山西省霍山自然保护区核心区、缓冲区，要求省林草局统筹兼顾项目建设、保护区调整等因素，先行出具同意项目路线走向的意见。

2019 年 8 月 31 日，山西省林业和草原局出具了《关于对〈青兰国家高速公路长治至延安联络（G2211）山西境黎城至霍州段项目选址研究报告〉有关意见的函》（晋林资函〔2019〕370 号）（见附件 11），原则同意该项目路线走向；同时，原则同意本项目以隧道形式穿越山西省太岳山国家森林公园，并要求项目实施前按规定办理森林公园相关手续。

2019 年 9 月 19 日，山西省自然资源厅出具了《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段项目规划选址的意见》（晋自然资行审字〔2019〕505 号）（见附件 12），同意了该项目规划选址方案。

2019 年 9 月 27 日，山西省发展和改革委员会出具了《关于青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程可行性研究报告的批复》（晋发改审批发〔2019〕427 号），对修编后的工可进行了批复。

2020 年 12 月 28 日，山西省林业和草原局出具了《关于青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程在山西霍山省级自然保护区实验区施工建设的批复》（晋林保函〔2020〕439 号），同意青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程在山西霍山省级自然保护区实验区施工建设。

2022 年 8 月 29 日，山西省人民政府以《关于调整山西霍山省级自然保护区功能区的批复》（晋政函〔2022〕78 号），同意调整山西霍山省级自然保护区功能

区，调整后原黎霍高速公路太岳山隧道工程穿越自然保护区核心区和缓冲区路段均变更为实验区。

2022年10月13日，山西省林业和草原局以《关于青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程（太岳山隧道）在霍山省级自然保护区构筑设施的行政许可决定》（晋林保许准（2022）15号），同意黎霍高速公路太岳山隧道工程穿越霍山省级自然保护区实验区。

本次黎霍高速公路太岳山隧道工程评价的工程内容以施工图阶段的设计资料为依据，本次评价的对象为黎霍高速公路太岳山隧道工程 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412 路段，但是由于黎霍高速公路 K133+655~K144+870 路段主要为黎霍高速公路太岳山隧道工程，根据隧道工程特点、环境影响特征及自然保护区生态影响完整性等因素，为了全面评价黎霍高速公路太岳山隧道路段对山西霍山省级自然保护区的环境影响，本次评价重点对未评价路段开展现状调查和影响分析，此外，对补充报告已评价路段采取回顾性分析的方式分析其环境影响。

本次评价的对象为黎霍高速公路太岳山隧道工程 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412 路段，包括隧道主体工程、隧道辅助工程和隧道临时工程。隧道主体工程，长度为 4920m，全部为地下工程，不涉及占地；隧道辅助工程包括 1#、2#斜井的井道，总长为 1887.7m，1#、2#斜井与隧道连接处设置 2 处地下风机房，全部为地下工程，不涉及占地；隧道临时工程包括施工便道 1 条，长度为 9579.22m，采用砂石路面，在原有道路基础上扩宽，扩宽后平均宽度为 6.5m。本项目主体工程和辅助工程无新增占地，临时工程占地为 25.26hm<sup>2</sup>。本项目土石方量共计 140.56 万 m<sup>3</sup>，其中挖方 126.13 万 m<sup>3</sup>，填方 14.43 万 m<sup>3</sup>，弃方 111.7 万 m<sup>3</sup>。隧道主体工程挖方 98.40 万 m<sup>3</sup>，弃方 98.40 万 m<sup>3</sup>；辅助工程挖方 13.21 万 m<sup>3</sup>，弃方 13.21 万 m<sup>3</sup>；临时工程施工便道扩宽工程挖方 14.52 万 m<sup>3</sup>，填方 14.43 万 m<sup>3</sup>，弃方 0.09 万 m<sup>3</sup>。弃渣依托黎霍高速公路太岳山隧道主体工程设置的 2 处弃渣场，本项目新增设置弃渣场 1 处，位于隧道出口段；本项目设置混凝土拌合站 3 处，主体工程沥青混凝土依托黎霍高速公路太岳山隧道主体工程设置的沥青混凝土拌合站。

黎霍高速公路太岳山隧道工程，路线全长 11.215km，主要包括太岳山隧道工程（11165m）及部分路基工程（50m）。黎霍高速公路太岳山隧道工程起点位于古县北平镇二道河村西南侧 270m 处，设置太岳山隧道穿越太岳山，终点位于霍州市李曹镇杨家庄村南侧 550m 处。穿越山西省霍山自然保护区实验区路段全长 8.68km。采用双向四车道高速公路标准建设，设计速度 80km/h，隧道工程采用分离式隧道，隧道断面采用三心圆净空断面形式，净宽 10.25m，净高 5.0m；路基工程采用分离式路基，路基宽度 12.75m。主要工程量为挖方 253.30 万

m<sup>3</sup>，填方 12.17 万 m<sup>3</sup>，路面工程 28.60 万 m<sup>2</sup>，排水及防护 11.58 万 m<sup>3</sup>。工程总投资估算为 23.07 亿元，2021 年 12 月开工，2024 年 12 月底竣工，建设工期 3 年。

## ② 项目特点

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

### a. 工程规模较大、建设周期长

本项目全长 4.92km，全部为隧道工程。采用双向四车道高速公路标准建设，隧道工程采用分离式隧道，隧道断面采用三心圆净空断面形式，净宽 10.25m，净高 5.0m；主体工程无地面工程，无永久占地，临时占地 25.26hm<sup>2</sup>，主要工程量为挖方 126.13 万 m<sup>3</sup>，填方 14.43 万 m<sup>3</sup>，主体工程全部为隧道工程，无地面工程，建设工期为 2 年。因此，本项目土石方量较大，隧道比例高，具有工程投资规模大，建设工期长等特点。

### b. 沿线环境敏感

本项目沿线环境敏感性较高，沿线地形地貌复杂，主要为侵蚀剥蚀中起伏中山区，沿线植被较好，以油松、华北落叶松、白皮松、侧柏、辽东栎、山杨、刺槐、旱柳等针阔叶林为主。生态保护目标主要有山西省霍山自然保护区、山西省太岳山国家森林公园悬泉山景区等生态敏感区。地下水环境保护目标有霍泉泉域，不涉及该泉域的重点保护区。

## （2）环境影响评价的工作过程

为做好本项目的环境保护工作，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、法规的规定与要求，建设单位于 2022 年 11 月委托山西省交通环境保护中心站（有限公司）开展本项目的环境影响评价工作（见附件 1）。

本次环境影响评价工作共分三个阶段，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。

接受项目委托后，环评单位成立了项目组，并制定了详细的工作计划。项目组在认真研读设计资料的基础上，于 2022 年 11 月走访了本项目沿线各环保、水利、自然资源、规划、林业等主管部门，进行了详细调研和实地踏勘，搜集了本项目沿线区域的自然、生态等相关资料。在总结现场踏勘并参照上次环评环境质量现状监测成果的基础上，项目组对本项目沿线生态、水环境、声环境和大气环境质量现状进行了评价，并采用资料分析、类比调查和模型预测等方法，对本项目施工及运营期的环境影响进行了预测和分析，在此基础上提出了针对性的环境保护措施，给出了建设项目的环境影响可行性结论。在此基础上，于 2022 年 12 月编制完成了《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州

段太岳山隧道工程环境影响报告书》（送审稿）。

### （3）分析判定情况

本项目属于新建高速公路项目，新建涉及环境敏感区的二级及以上等级公路，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）规定应编制“环境影响报告书”。

根据相关环境影响评价技术导则，本项目涉及自然保护区——山西省霍山自然保护区，生态评价工作等级为一级；本项目主体工程全部为地下工程，无地面工程，建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量在 3dB(A) 以下，声环境评价工作等级为三级；本项目施工期施工生产生活区依托黎霍高速公路太岳山隧道工程主体工程设置的临时工程，除施工便道外，不设置临时工程，施工期无污水产生，本项目营运期工程内容中无场站工程，无污水产生，地表水环境评价工作等级为三级 B；本项目工程内容中无场站工程，营运期无集中式排放源，大气环境评价工作等级为三级。

本项目工程内容中无场站工程，无加油站，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》，属于 IV 类建设项目，不开展地下水环境影响评价；根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目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》，本项目属于 IV 类建设项目，可不开展土壤环境影响评价。

### （4）主要环境制约因素协调过程

由于黎霍高速公路沿线环境敏感，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。工可编制单位在工可选线阶段尽量远离各类环境敏感区；然而因受公路网规划、公路线形、工程地质、安全隐患、路线起终点接线位置、自然保护区等环境敏感区等条件限制，本项目无法避让山西省霍山自然保护区、山西省太岳山国家森林公园等生态敏感区，上述环境制约因素协调过程情况如下：

#### ① 山西省霍山自然保护区

该自然保护区于 2002 年 6 月批准建立，原规划面积 17851.7hm<sup>2</sup>，其中核心区面积为 6474.5 hm<sup>2</sup>、缓冲区面积为 3870.1hm<sup>2</sup>、实验区面积为 7507.1hm<sup>2</sup>。原山西省林业厅于 2015 年 9 月组织专家对自然保护区范围及功能区进行了调整，山西省人民政府于 2016 年 11 月进行了批复，调整后规划面积 17960.2hm<sup>2</sup>，其中核心区面积 6921.5hm<sup>2</sup>、缓冲区面积 2774.3hm<sup>2</sup>、实验区 8264.4hm<sup>2</sup>；2021 年 11 月，省林草局再次对自然保护区功能区进行调整，山西省人民政府于 2022 年 8 月进行了批复，调整后规划面积 17960.2hm<sup>2</sup>，其中核心区面积 6941.99hm<sup>2</sup>、缓冲区面积



2788.7hm<sup>2</sup>、实验区 8229.51hm<sup>2</sup>。本次评价路线约 4.92km 全部为隧道形式穿越该自然保护区实验区。

2022 年 10 月 13 日，山西省林业和草原局以《关于青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程（太岳山隧道）在霍山省级自然保护区构筑设施的行政许可决定》（晋林保许准〔2022〕15 号），同意黎霍高速公路太岳山隧道工程穿越霍山省级自然保护区实验区。

#### ② 山西省太岳山国家森林公园悬泉山景区

本项目 K140+840~K142+412 长约 1.57km 路段以隧道形式穿越山西省太岳山国家森林公园悬泉山景区核心景观区，对该森林公园核心景观区的生态不会产生明显的影响。只要在公路施工过程中加强管理，控制好施工的工艺和施工时序，在森林公园路段内隧道施工对沿线生态和森林公园整体景观环境影响较小。2019 年 8 月，山西省林业和草原局出具了《关于对〈青兰国家高速公路长治至延安联络（G2211）山西境黎城至霍州段项目选址研究报告〉有关意见的函》，原则同意本项目以隧道形式穿越山西省太岳山国家森林公园，并要求项目实施前按规定办理森林公园相关手续。根据相关规定，本评价要求本项目在开工建设前办理相关行政许可手续。

#### （5）关注的主要环境问题及环境影响

##### ① 山西省霍山自然保护区

本项目 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412 路段，共计 4.92km 路段以隧道形式穿越该自然保护区实验区。本项目全部为隧道工程，在自然保护区实验区内的工程内容包括隧道主体工程、隧道辅助工程和隧道临时工程。隧道主体工程，长度为 4920m，全部为地下工程，不涉及占地；隧道辅助工程包括 1#、2# 斜井的井道，总长为 1887.7m，1#、2# 斜井与隧道连接处设置 2 处地下风机房，全部为地下工程，不涉及占地；隧道临时工程包括施工便道 1 条，长度为 9579.22m，采用砂石路面，在原有道路基础上扩宽，扩宽后平均宽度为 6.5m。

根据本报告中山西省霍山自然保护区影响评价内容，本项目隧道工程全部为地下工程，在自然保护区内无地面工程，对自然保护区的生态不会产生明显的影响，仅有施工便道为地面工程，对自然保护区实验区的生态影响较小，通过落实本报告提出的各项环保措施后，可有效降低本项目施工期和运营期对该自然保护区的影响。因此，本项目建设不会改变自然保护区生态系统结构，不会导致生物资源及物种多样性发生明显改变，对自然保护区功能及主要保护区对象的影响在可接受范围内。2022 年 10 月 13 日，山西省林业和草原局以《关于青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程（太岳山隧道）在霍山省级自然保护区构筑设施的行政许可决定》（晋林保许准〔2022〕15 号），同意

黎霍高速公路太岳山隧道工程穿越霍山省级自然保护区实验区。

### ② 山西省太岳山国家森林公园悬泉山景区

本项目 K140+840~K142+412 长约 1.57km 路段以隧道形式穿越山西省太岳山国家森林公园悬泉山景区核心景观区，对该森林公园核心景观区的生态不会产生明显的影响。只要在公路施工过程中加强管理，控制好施工的工艺和施工时序，在森林公园路段内工程施工对沿线生态和森林公园整体景观环境影响较小。同时根据相关规定，本评价要求本项目在开工建设前办理相关行政许可手续。在采取本次评价要求的各项生态保护措施后，本项目对山西省太岳山国家森林公园悬泉山景区的影响可接受。

### ③ 其他环境问题及环境影响

本项目沿线涉及霍泉泉域范围，K137+376~K137+506、K137+622~K140+020 路段，共计 2.53km 路段位于霍泉泉域范围内，全部位于黄土覆盖区，与重点保护区边界最近距离约为 26.8km。在采取相关严格保护措施后，本项目对上述泉域岩溶水环境及其水质影响小。2020 年 12 月 16 日，山西省水利厅出具了《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程对霍泉泉域水环境影响评价报告审批准予行政许可决定书》（晋水审批决〔2020〕463 号）（附件 6），原则同意泉域水环境影响评价报告有关评价结论，太岳山隧道工程施工不会触及到岩溶含水层，基本不会对泉域岩溶地下水产生明显影响。

### （6）环境影响评价主要结论

黎霍高速公路太岳山隧道工程的实施对于青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段的按期通车具有决定性作用，黎霍高速公路的通车直接连通青兰高速长邯段、二广高速公路、京昆高速公路及霍永高速公路，构建国家和山西省高速公路网、改善区域交通运输条件、发展社会经济等方面具有十分重要的意义。经调查与评价，黎霍高速公路选线考虑了环境保护的要求；但由于受公路网规划、地形地貌、工程地质、煤炭采空区、路线起终点接线位置、自然保护区等环境敏感区分布条件所限，黎霍高速公路以隧道方式穿越山西霍山省级自然保护区实验区、山西省太岳山国家森林公园等环境敏感区。本次评价的对象为黎霍高速公路太岳山隧道工程 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412 路段，但是由于黎霍高速公路 K133+655~K144+870 路段主要为太岳山隧道工程，根据隧道工程特点、环境影响特征及自然保护区生态影响完整性等因素，为了全面评价黎霍高速公路太岳山隧道路段对山西霍山省级自然保护区的环境影响，本次评价重点对黎霍高速公路太岳山隧道工程 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412 路段开展现状调查和影响分析，此外，对补充报告已评价路

段采取回顾性分析的方式分析其环境影响。经评价，在采取报告书提出的生态保护和污染控制措施后，对自然保护区的影响在可接受范围。山西省人民政府和山西省林业和草原管理局原则同意黎霍高速公路路线方案，山西省林业和草原局以晋林保许准〔2022〕15号文同意黎霍高速公路太岳山隧道工程穿越霍山省级自然保护区实验区施工建设。黎霍高速公路太岳山隧道工程 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412 路段建设将会对沿线地区的生态、水环境、声环境和大气环境产生一定的不利影响，但只要认真落实本报告所提出的减缓措施，真正落实环保措施与主体工程建设的“三同时”制度，所产生的负面影响是可以得到有效控制，污染物可以做到达标排放，对沿线群众公众参与无反馈意见，环境风险在可控范围，其建设从环境保护角度是可行的。

在工作过程中，评价单位得到了临汾市各级政府及其环保、自然资源、规划、水利、交通等部门，黎霍高速公路工可编制单位、初设编制单位、施工图编制单位等有关单位和个人的大力支持，在此深表谢意。

## 目 录

<b>1 总 则</b> .....	<b>1</b>
1.1 项目背景.....	1
1.2 评价目的.....	6
1.3 编制依据.....	7
1.4 评价工作等级和评价范围.....	12
1.5 评价内容与工作重点.....	13
1.6 环境保护目标.....	14
1.7 环境功能区划与评价执行标准.....	26
1.8 评价时段.....	29
1.9 评价方法及技术路线.....	29
1.10 与相关规划的符合性分析.....	30
<b>2 建设项目概况与工程分析</b> .....	<b>64</b>
2.1 黎霍高速公路太岳山隧道工程环评已批复路段建设情况.....	64
2.2 路线方案、技术指标及建设规模.....	76
2.3 预测交通量.....	80
2.4 主要工程概况.....	81
2.5 工程征占地情况.....	89
2.6 工程土石方.....	89
2.7 临时工程.....	90
2.8 筑路材料及运输条件.....	98
2.9 投资估算.....	99
2.10 建设工期及主要工程单元施工工艺.....	99
2.11 工程环境影响分析.....	103
<b>3 环境现状调查与评价</b> .....	<b>113</b>
3.1 自然环境概况.....	113
3.2 生态现状调查与评价.....	118
3.3 地表水环境现状调查与评价.....	176
3.4 地下水环境现状调查与评价.....	178
3.5 声环境现状调查与评价.....	179
3.6 大气环境现状调查与评价.....	180
3.7 景观环境现状调查与评价.....	184
<b>4 环境影响预测与评价</b> .....	<b>190</b>
4.1 生态影响预测与评价.....	190
4.2 地表水环境影响预测与评价.....	238
4.3 地下水环境影响分析.....	244

4.4	声环境影响预测与评价 .....	260
4.5	大气环境影响预测与评价 .....	265
4.6	景观环境影响分析 .....	272
<b>5</b>	<b>环境风险分析 .....</b>	<b>274</b>
5.1	隧道工程环境风险分析 .....	274
5.2	环境风险评价结论 .....	278
<b>6</b>	<b>方案比选 .....</b>	<b>280</b>
6.1	路线方案总体走向比选 .....	280
6.2	方案比选结论 .....	282
<b>7</b>	<b>环境保护措施及其可行性论证 .....</b>	<b>283</b>
7.1	设计阶段环境保护措施 .....	283
7.2	施工期环境保护措施 .....	286
7.3	营运期环境保护措施 .....	297
7.4	自然保护区和森林公园保护措施 .....	299
<b>8</b>	<b>环境管理与监测计划 .....</b>	<b>304</b>
8.1	环境管理计划 .....	304
8.2	环境监测计划 .....	307
8.3	工程环境监理计划 .....	309
<b>9</b>	<b>环境影响经济损益分析 .....</b>	<b>315</b>
9.1	国民经济效益分析 .....	315
9.2	环境经济损益分析 .....	315
9.3	环保投资估算及其效益简析 .....	316
<b>10</b>	<b>环境影响评价结论 .....</b>	<b>320</b>
10.1	建设项目工程概况 .....	320
10.2	环境现状调查与评价结论 .....	320
10.3	环境影响预测与评价结论 .....	323
10.4	生态敏感区影响评价结论 .....	327
10.5	环境风险评价 .....	329
10.6	环境影响经济损益分析 .....	329
10.7	方案比选 .....	329
10.8	公众意见调查 .....	330
10.9	综合评价结论 .....	330



# 1 总 则

## 1.1 项目背景

### 1.1.1 项目前期工作过程

#### （1）项目工程审批过程

黎霍高速公路是《国家公路网规划（2013年-2030年）》中“第6横线—G22 青岛至兰州高速公路长治至延安联络线（G2211）”的重要组成部分，是《山西省省道网规划（2021~2035年）》中第十横“黎城下浣~永和永和关（329km）”重要组成部分，也是交通运输部“十三五”规划重点实施项目，已列入山西省2019年重点工程项目。黎霍高速公路东西联通京津冀鲁陕川，南北联通蒙豫，直接连通青岛~兰州国家高速公路、二连浩特~广州国家高速公路和普通国家公路G309、G208，同时连通省道S102、S222、S323，还能连通长邯铁路、太焦铁路、京昆高铁（山西境大同至西安）、太焦高铁（在建），在国家和山西省路网中居重要地位。黎霍高速公路建成后将与上述高速公路共同构成一个纵贯南北、承东启西、覆盖全省、通达四邻的高速公路网，为山西省实现“三个跨越”发挥积极的推动和促进作用。对于完善国家高速公路网、形成山西省开放性高速公路网络、建立完善的综合运输体系、改善省际交通联系、保障交通安全、改善城市交通出行环境、促进区域资源开发和经济发展等方面具有重要意义。

受山西省交通运输厅委托，山西路翔交通科技咨询有限公司于2010年10月编制完成《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程可行性研究报告》，并于2013年7月取得工可批复。然而在项目推进过程中，由于受到国家公路网规划调整、《公路工程技术标准》修订以及太焦高铁项目占用本项目部分走廊等原因，项目工可编制单位于2019年9月对本项目可行性研究报告进行了重新修编，随后山西省发展和改革委员会对修编后的可行性研究报告进行了批复。2020年1月，山西省交通规划勘察设计院有限公司编制完成了《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段两阶段初步设计》，并于2020年2月取得交通运输部批复；2020年8月，山西省交通规划勘察设计院有限公司编制完成了《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段两阶段施工图设计》，并于2020年9月取得山西省交通运输厅的批复。

2019年11月，山西省人民政府以《山西省人民政府关于青兰国家高速公路长治至延安联络线山西境黎城至霍州段PPP项目实施方案的批复》（晋政函[2019]108号）批准青兰国家高速公路长治至延安联络线山西境黎城至霍州段PPP项目实施方案，采用政府和社会资本合作（PPP）模式建设运营，经山西省人民政府授权，

由山西省交通运输厅进行公开招标，2019年12月，山西省交通开发投资集团有限公司中标，并于2020年1月，成立山西黎霍高速公路有限公司。

2019年12月，青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程开工建设。

### （2）项目环保审批过程

为做好青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程的环境保护工作，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、法规的规定与要求，建设单位山西省交通运输厅于2019年9月就青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程的环境影响报告编制工作进行了公开招标，山西省交通环境保护中心站（有限公司）参加投标并于2019年9月29日中标本项目的环评评价工作。于2019年11月编制完成了《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》（送审稿）。2019年11月18日~19日，山西省环境保护技术评估中心受山西省生态环境厅委托在霍州市主持召开了《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》技术评估会，会后，项目组根据审查意见进行了认真修改，形成《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》（报批稿），由建设单位山西省交通运输厅提交山西省生态环境厅审批。山西省生态环境厅于2019年12月对《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》进行了批复。环评批复明确“本次评价范围不包括AK133+380~AK144+540路段共计11.16km隧道”，该路段为黎霍高速公路太岳山隧道路段，主要原因是太岳山隧道部分路段涉及山西省霍山自然保护区的核心区、缓冲区和实验区，根据《中华人民共和国自然保护区条例》第三十二条“在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。”

太岳山隧道为特长隧道，全长达11.165km，为控制黎霍高速公路工期的关键控制性工程，隧道通则黎霍通。为了加快推进黎霍高速公路建设，实现按期通车，2020年12月28日，山西省林业和草原局出具了《关于青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程在山西霍山省级自然保护区实验区施工建设的批复》（晋林保函〔2020〕439号），同意青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程在山西霍山省级自然保护区实验区施工建设。2021年11月，《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书（补充报告）》取得山西省生态环境厅的批复，



补充报告评价对象为 K133+655~K144+870 路段山西霍山省级自然保护区核心区、缓冲区以外路段，包括穿越山西霍山省级自然保护区实验区路段以及自然保护区范围以外路段。2021 年 12 月，黎霍高速公路补充报告评价路段开工建设。

### 1.1.2 本项目的提出过程

为了解决黎霍高速公路太岳山隧道工程穿越山西霍山省级自然保护区核心区、缓冲区的法律制约问题，建设单位委托开展了山西霍山省级自然保护区功能区调整的相关工作，2022 年 8 月，山西省人民政府以《关于调整山西霍山省级自然保护区功能区的批复》（晋政函〔2022〕78 号），同意调整山西霍山省级自然保护区功能区，调整后原黎霍高速公路太岳山隧道工程穿越自然保护区核心区和缓冲区路段均变更为实验区。2022 年 10 月，山西省林业和草原局以《关于青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程（太岳山隧道）在霍山省级自然保护区构筑设施的行政许可决定》（晋林保许准〔2022〕15 号），同意黎霍高速公路太岳山隧道工程穿越霍山省级自然保护区实验区。本次评价内容即为黎霍高速公路太岳山隧道工程未评价路段（即功能区调整前位于霍山省级自然保护区核心区、缓冲区路段）。

### 1.1.3 黎霍高速公路概况及本次评价工程内容衔接关系

#### （1）黎霍高速公路概况

黎霍高速公路路线方案由主线和 6 条连接线组成，其中主线起于长治市黎城西（幸福庄）互通，由东向西经长治市黎城县、潞城区、襄垣县、沁县、沁源县以及临汾市古县、霍州市，终至霍州市观堆村西与霍永线辛庄枢纽相接，路线全长 153.16km（含断链 260m），采用双向四车道高速公路，设计速度 80km/h，路基宽度 25.5m；另设连接线 6 条，长度共计 22.70km，采用双向两车道二级公路技术标准，设计速度 60km/h，路基宽度 12~16m。主要工程量为挖方 4378.30 万 m<sup>3</sup>，填方 2205.36 万 m<sup>3</sup>，路面工程 178.84 万 m<sup>2</sup>，排水及防护 234.49 万 m<sup>3</sup>。黎霍高速公路主线共设桥梁 30841m/73 座，隧道 42980m/22 座，涵洞 182 道，互通式立交 9 处，分离式立交 16 处，服务区 3 处，养护工区 2 处（与服务区合建），停车区 1 处，高速公路管理处 1 处（与襄垣北（赵家烟）收费站合建）、匝道收费站 8 处，隧道管理站 9 处；连接线共设中桥 198m/3 座，小桥 63m/3 座，涵洞 59 道。工程总投资估算为 233.38 亿元，计划 2019 年 12 月开工，预计 2024 年底竣工，建设工期 5 年。

黎霍高速公路临时工程包括取土场、弃渣场、施工生产生活区及施工便道。取土场设置 10 处，共计临时占地约 52.30hm<sup>2</sup>；弃渣场设置 56 处，临时占地共计 288.03hm<sup>2</sup>；施工生产生活区设置 34 处，主要包括施工营地、基层拌合站、沥青拌合站、桥梁预制场、料场和施工机械停放点，临时占地面积共约 98.50hm<sup>2</sup>；施工

## 1 总 则

便道设置 350km，其中完全利用现有道路 72.96km，在现有道路上扩建 112.58km，新建 164.46km，其中通往主体工程施工便道长 91.76km，通往取土、弃渣场和施工生产生活区的施工便道长 72.70km。施工便道均为砂石路面，宽度 5m，施工便道临时占地面积约为 92.25hm<sup>2</sup>。

### (2) 本次评价工程内容与黎霍高速公路的衔接关系

根据《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》的批复，“本次评价范围不包括 AK133+380~AK144+540 路段共计 11.16km 隧道”，2019 年环评未包括路段为黎霍高速公路太岳山隧道路段。太岳山隧道设置隧道管理站和隧道救援管理站在 2019 年环评中已开展评价。

根据《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书（补充报告）》的批复，“本次评价范围为自然保护区实验区（3.76km）和自然保护区范围以外（2.535km）的路段，核心区（4.18km）和缓冲区（0.74km）路段不包含在内。”2021 年环评未包括路段为黎霍高速公路太岳山隧道涉及霍山省级自然保护区核心区、缓冲区路段。

目前，尚未开展环评的路段为黎霍高速公路太岳山隧道工程 K137+365~K137+499、K137+609~K142+338 路段，全部为隧道工程，无地面工程。本次评价的对象为 2019 年、2021 年环评未评价路段，但是由于黎霍高速公路 K133+655~K144+870 路段主要为黎霍高速公路太岳山隧道路段，根据隧道工程特点、环境影响特征及自然保护区生态影响完整性等因素，为了全面评价黎霍高速公路太岳山隧道路段对山西霍山省级自然保护区的环境影响，本次评价重点对未评价路段开展现状调查和影响分析，此外，对补充报告已评价路段采取回顾性分析的方式分析其环境影响。

表 1.1 本次评价工程内容与黎霍高速公路的衔接关系表

项目	桩号	具体说明
2019 年环评评价路段	黎霍高速公路除太岳山隧道以外路段	已批复
2021 年环评评价路段	黎霍高速公路太岳山隧道调整功能区之前除涉及自然保护区核心区、缓冲区以外路段	已批复
本次评价对象	黎霍高速公路太岳山隧道工程 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412 路段	即调整功能区之前山西霍山省级自然保护区核心区、缓冲区路段，目前已调整为实验区

### 1.1.4 本评价工程内容及工程特性

#### 1.1.4.1 地理位置

黎霍高速公路太岳山隧道位于山西省临汾市古县和霍州市境内，总体呈东西走向。太岳山隧道起点位于古县北平镇二道河村西南侧 270m 处，设置太岳山隧道穿越太岳山，终点位于霍州市李曹镇杨家庄村南侧 550m 处，即

K133+655~K144+870 路段，路线全长 11.215km，主要包括太岳山隧道工程（11165m）及部分路基工程（50m）。穿越山西省霍山自然保护区路段全长 8.68km，全部为实验区。采用双向四车道高速公路标准建设，设计速度 80km/h，隧道工程采用分离式隧道，隧道断面采用三心圆净空断面形式，净宽 10.25m，净高 5.0m；路基工程采用分离式路基，路基宽度 12.75m。

具体位置见地理位置图。

本项目为黎霍高速公路太岳山隧道工程 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412 路段，全部位于霍山省级自然保护区的实验区内，包括隧道主体工程、隧道辅助工程和隧道临时工程。隧道主体工程，长度为 4920m，全部为地下工程，不涉及占地；隧道辅助工程包括 1#、2#斜井的井道，总长为 1887.7m，1#、2#斜井与隧道连接处设置 2 处地下风机房，全部为地下工程，不涉及占地；隧道临时工程包括施工便道 1 条，长度为 9579.22m，采用砂石路面，在原有道路基础上扩宽，扩宽后平均宽度为 6.5m。本项目主体工程和辅助工程无新增占地，临时工程占地为 25.26hm<sup>2</sup>。本项目土石方量共计 140.56 万 m<sup>3</sup>，其中挖方 126.13 万 m<sup>3</sup>，填方 14.43 万 m<sup>3</sup>，弃方 111.7 万 m<sup>3</sup>。隧道主体工程挖方 98.40 万 m<sup>3</sup>，弃方 98.40 万 m<sup>3</sup>；辅助工程挖方 13.21 万 m<sup>3</sup>，弃方 13.21 万 m<sup>3</sup>；临时工程施工便道扩宽工程挖方 14.52 万 m<sup>3</sup>，填方 14.43 万 m<sup>3</sup>，弃方 0.09 万 m<sup>3</sup>。弃渣依托黎霍高速公路太岳山隧道主体工程设置的 2 处弃渣场，本项目设置弃渣场 1 处，位于隧道出口段；本项目设置混凝土拌合站 3 处，主体工程所需沥青混凝土依托黎霍高速公路太岳山隧道主体工程设置的沥青拌合站。

#### 1.1.4.2 主要工程特性

本项目主要工程特性见表 1.2。

表 1.2 本项目主要工程特性表

项目	单位	指标	
公路等级	-	四车道高速公路	
设计车速	km/h	80	
路基宽度	m	12.75（分离式路基）	
路线长度	km	4.92	
永久征地	hm <sup>2</sup>	0	
挖方	万 m <sup>3</sup>	126.13	
填方	万 m <sup>3</sup>	14.43	
排水及防护	万 m <sup>3</sup>	5.02	
路面	万 m <sup>2</sup>	18.63	
隧道工程	特长隧道	m/座	4920/1
工程投资	总投资	亿元	10.00
	每公里投资	万元	20325
工期		年	2

### 1.1.4.3 项目建设意义

本项目的实施将促进青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程的按期通车，黎霍高速公路的通车将有助于构建纵贯省内南北、承东启西、覆盖全省、通达四邻的高速公路网，改善省际交通联系，缓解区域交通压力，改善路网整体效益的发挥，提高高速公路的服务水平，并保障交通安全。其重要意义如下：

- （1）是实施国家高速公路网规划和省高速公路网规划，发挥整体路网效益的需要；
- （2）是完善东西向公路运输通道，充分发挥我省资源大省和中部通道区位优势的需要；
- （3）是促进区域经济、社会协调发展，帮助革命老区脱贫的需要；
- （4）是改善行车条件，调高运输效率适应现代化交通运输业发展的需要；
- （5）是促进片区旅游资源整合，加快旅游业发展的需要；
- （6）是加强国防建设和抗灾防险的需要。

## 1.2 评价目的

本项目建设规模较大，其建设与运营将会对沿线区域的生态、声环境、水环境以及大气环境质量等方面产生一定的负面影响。本项目属于高速公路建设项目，涉及环境敏感区，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，本项目应编制“环境影响报告书”。

通过对该项目环境影响评价以期达到如下目的：

- （1）从环境保护角度论证本项目建设的可行性，并对现有的局部工程替代方案从环境保护角度进行综合比选，为工程方案的选择提供必要的科学依据；
- （2）通过对公路沿线评价范围内的自然环境的调查研究，针对本项目的设计、施工和营运各阶段，预测对环境的影响，提出相应的优化建议和切实可行的环境保护措施及对策；
- （3）将环境保护措施、建议和评价结论反馈于工程设计与施工，为优化工程设计提供科学依据，以减少或减缓本项目建设对周围环境造成的负面影响；
- （4）为该项目的施工期、营运期的环境管理以及沿线的经济发展、城镇建设及环境规划提供辅助信息和科学依据。

## 1.3 编制依据

### 1.3.1 法律、行政法规、部门规章及其他规范性文件

#### 1.3.1.1 法律

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014.4.24 第一次修订）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018.12.29 第二次修订）；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018.10.26 第二次修订）；
- (4) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022.6.5 施行）；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020.4.29 第二次修订）；
- (6) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017.6.27 第三次修订）；
- (7) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018.10.26 第三次修订）；
- (8) 《中华人民共和国文物保护法》（2017.11.4 修正）；
- (9) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018.8.31 通过）；
- (10) 《中华人民共和国水法》（2016.7.2 第一次修订）；
- (11) 《中华人民共和国公路法》（2017.11.4 第五次修正）；
- (12) 《中华人民共和国城乡规划法》（2019.4.23 第二次修正）；
- (13) 《中华人民共和国土地管理法》（2019.8.26 第三次修正）；
- (14) 《中华人民共和国道路交通安全法》（2011.4.22 第二次修正）；
- (15) 《中华人民共和国森林法》（2019.12.28 修订）；
- (16) 《中华人民共和国水土保持法》（2010.12.25 修订）。

#### 1.3.1.2 行政法规

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

### 1.3.1.3 部门规章及其他规范性文件

(1) 《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护 坚决打好污染防治攻坚战的意见》（中共中央、国务院，2018.6.16）；

(2) 《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅，厅字〔2017〕2号，2017.2.7）；

(3) 《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国务院，国发〔2013〕37号，2013.9.10）；

(4) 《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国务院，国发〔2018〕22号，2018.7.3）；

(5) 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国务院，国发〔2015〕17号，2015.4.2）；

(6) 《土壤污染防治行动计划》（国务院，国发〔2016〕31号，2016.5.28）；

(7) 《国务院关于实施<国家突发公共事件总体应急预案>的决定》（国务院，国发〔2005〕11号，2005.4.17）；

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

（20）《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部，2018.4.28 修正）；

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

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

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

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

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

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

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

### 1.3.2 地方性法规、地方政府规章及其他规范性文件

#### 1.3.2.1 地方性法规

- （1）《山西省环境保护条例》（2016.12.8 修订）；
- （2）《山西省大气污染防治条例》（2018.11.30 修订）；
- （3）《山西省水污染防治条例》（2019.7.31 通过）；
- （4）《山西省土壤污染防治条例》（2019.11.29 通过）；
- （5）《山西省永久性生态公益林保护条例》（2016.12.8 通过）；
- （6）《山西省减少污染物排放条例》（2011.1.1 实施）；
- （7）《山西省泉域水资源保护条例》（2022.9.28 修订）。

#### 1.3.2.2 地方政府规章及其他规范性文件

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

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

（3）《山西省环境保护厅关于转发〈环境保护部关于切实加强风险防范严格环

## 1 总 则

---

境影响评价管理的通知>的通知》(山西省环境保护厅,晋环发〔2012〕321号,2012.8.31);

(4)《山西省人民政府印发关于山西省落实大气污染防治行动计划实施方案的通知》(山西省人民政府,晋政发〔2013〕38号,2013.10.16);

(5)《山西省人民政府关于印发山西省水污染防治工作方案的通知》(山西省人民政府,晋政发〔2015〕59号,2015.12.30);

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

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

(8)《山西省人民政府办公厅关于印发山西省打赢蓝天保卫战 2020 年决战计划的通知》(晋政办发〔2020〕17号);

(9)《山西省人民政府办公厅关于印发山西省打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》(晋政办发〔2018〕30号);

(10)《山西省水污染防治 2020 年行动计划》(晋水防办发〔2020〕16号);

(11)《关于印发<山西省土壤污染防治 2020 年行动计划>的通知》(晋环土壤〔2020〕533号);

(12)《山西省交通运输厅关于进一步控制燃煤污染改善公路沿线空气质量的通知》(山西省交通运输厅,晋交科技函〔2017〕316号,2017.5.16);

(13)《山西省林业和草原局办公室关于规范建设项目使用国家级公益林地和省级公益林地等有关问题的通知》(山西省林业和草原局,晋林办资〔2019〕57号,2019.4);

(14)《关于印发<山西省环境保护厅建设项目主要污染物排放总量核定办法>的通知》(山西省环境保护厅,晋环发〔2015〕25号,2015.2.28);

(15)《山西省省级自然保护区调整管理规定》(山西省人民政府办公厅,晋政办发〔2017〕125号,2017年9月28日);

(16)《山西省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》(山西省人民政府,晋政发〔2020〕26号,2020年12月31日);

(17)《临汾市人民政府关于印发临汾市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》(临汾市人民政府,临政发〔2021〕10号,2021.6.29);

(18)《临汾市人民政府办公室关于印发临汾市 2022 年地表水污染防治攻坚战方案的通知》(临汾市人民政府办公厅,临政办发〔2022〕25号,2022.6.28);

(19)《临汾市人民政府办公室 关于印发临汾市 2021-2022 年秋冬季大气污染综合治理攻坚战方案的通知》(临汾市人民政府办公厅,临政办发〔2021〕55号,



2021.12.15)。

(20)《山西省生态环境保护委员会关于印发<山西省深入推进扬尘污染防治工作方案>的通知》(山西省生态环境保护委员会,晋环委办函〔2022〕4号,2022.06.16)。

### 1.3.3 技术标准

- (1)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016);
- (2)《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018);
- (3)《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018);
- (4)《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021);
- (5)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022);
- (6)《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016);
- (7)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018);
- (8)《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018);
- (9)《声环境功能区划分技术规范》(GB/T 15190-2014);
- (10)《公路建设项目环境影响评价规范(试行)》(JTJ 005-96);
- (11)《建设项目竣工环境保护验收技术规范公路》(HJ 552-2010);
- (12)《公路工程技术标准》(JTG B01-2014);
- (13)《公路路基设计规范》(JTG D30-2015);
- (14)《公路桥涵施工技术规范》(JTG T F50-2011);
- (15)《公路环境保护设计规范》(JTG B04-2010);
- (16)《公路工程项目建设用地指标》(建标〔2011〕124号发布)。

### 1.3.4 相关规划、环境功能区划

- (1)《山西省地表水水环境功能区划》(DB14/67-2019,2019.1.1实施);
- (2)《山西省主体功能区划》(山西省人民政府,2014.3.17发布);
- (3)《山西省生态功能区划》(山西省人民政府,2006.9.28发布);
- (4)《山西省各市县以上城镇集中式饮用水水源地清单》(山西省人民政府,2009.12.8);
- (5)《山西省泉域边界范围及重点保护区》(山西省水资源管理委员会办公室,1998.12);
- (6)《山西省岩溶泉域水资源保护》(中国水利水电出版社,2008.1);
- (7)《山西省永久性生态公益林规划》(山西省林业厅,2016.8);
- (8)《山西省县级林地保护利用规划汇编》(山西省林业调查规划院,2014.1);
- (9)《古县县城总体规划(2009-2020)》(山西省城乡规划设计研究院,2009.8);
- (10)《古县生态功能区划》(古县环境保护局,2010.10);

- (11) 《古县县城饮用水水源地保护规划》（古县环境保护局，2007.11）；
- (12) 《古县乡镇集中式饮用水水源地保护及环境评估技术报告》（临汾市环境保护技术研究所，2009.12）；
- (13) 《霍州市城市总体规划》（山西省城乡规划设计研究院，2005.11）；
- (14) 《霍州市生态功能区划》（霍州市人民政府，2009.10）；
- (15) 《霍州市城市集中式饮用水源地保护区划分与调整技术报告》（霍州市人民政府，2018.8）；
- (16) 《霍州市乡镇饮用水水源保护及环境评估技术报告》（霍州市环境保护局，2009.12）。

### 1.3.5 项目技术文件及其他参考资料

- (1) 《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程可行性研究报告》（山西路翔交通科技咨询有限公司，2019.9）；
- (2) 《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段两阶段初步设计》（山西省交通规划勘察设计院有限公司，2020.1）；
- (3) 《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段两阶段施工图设计》（山西省交通规划勘察设计院有限公司，2020.8）；
- (4) 《山西省泉域边界范围及重点保护区》（山西省水资源管理委员会办公室，1998.12）；
- (5) 《山西省岩溶泉域水资源保护》（中国水利水电出版社，2008.1）；
- (6) 《山西植被》（马子清主编，2000.12）；
- (7) 《山西霍山省级自然保护区范围和功能调整综合论证报告》（山西省林业调查规划院，2016.6）；
- (8) 《山西省太岳山国家森林公园总体规划（2011-2020 年）》（山西大手园林绿化设计咨询有限公司，2011.6）；
- (9) 《山西霍山省级自然保护区拟调整区域综合科学考察报告（报批稿）》（山西沃成生态环境研究所，2022.5）；
- (10) 《山西霍山省级自然保护区功能区调整论证报告（报批稿）》（山西沃成生态环境研究所，2022.5）；
- (11) 《青兰国家高速公路长治至延安（G2211）山西境黎城至霍州段工程（太岳山隧道）对山西霍山省级自然保护区生物多样性影响评价报告（报批稿）》（山西沃成生态环境研究所，2022.10）。

## 1.4 评价工作等级和评价范围

### 1.4.1 评价工作等级

依据本项目工程特点和沿线地区环境特征，按照《环境影响评价技术导则》

（HJ2.1-2016、HJ 2.3-2018、HJ2.2-2018、HJ2.4-2021、HJ610-2016、HJ19-2022）有关规定，确定各专题的评价等级见表 1.3。

表 1.3 本项目环境影响评价等级划分及依据

环境要素	评价等级	划分依据
生态	一级	本项目 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412 路段长约 4.92km 穿越山西省霍山自然保护区，K140+840~ K142+412 长约 1.57km 穿越山西省太岳山国家森林公园，涉及生态保护红线，全线位于生态敏感区路段，属于 HJ19-2022 中 6.1.2 a) 类情况，评价等级不低于一级；生态敏感区路段有临时占地，评价等级不下调
声环境	三级	本项目主体工程全部为地下工程，无地面工程，建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量在 3dB（A）以下，声环境影响评价工作等级为三级，主要分析施工期施工便道噪声影响
地表水环境	三级 B	本项目施工期施工生产生活区依托黎霍高速公路太岳山隧道工程主体工程设置的临时工程，除施工便道外，不设置临时工程，施工期无污水产生，本项目运营期工程内容中无场站工程，无污水产生，地表水环境影响评价工作等级为三级 B
地下水环境	-	本项目无场站工程，无加油站工程，根据《环境影响评价技术导则地下水环境》，本项目属于 IV 类建设项目，不进行地下水环境影响评价；本次评价仅对路线涉及的霍泉泉域进行影响分析，并提出相应保护措施
大气环境	三级	本项目无场站工程，无集中式排放源
土壤环境	-	本项目无场站工程，无加油站工程，根据《环境影响评价技术导则土壤环境》，本项目属于 IV 类建设项目，可不开展土壤环境影响评价
环境风险	简单分析	本项目无场站工程，无加油站工程，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目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

#### 1.4.2 评价范围

根据本项目施工期和运营期对环境的影响特点和各路段的自然环境特点，确定环境影响评价范围见表 1.4。

表 1.4 本项目环境影响评价范围

评价内容	评价范围
生态	生态敏感区路段评价范围为线路穿越段向两端外延 1km、线路中心线向两侧外延 1km；沿线新建施工便道评价范围为临时用地界外 1km 内区域。本项目生态评价范围见图 1.1
地表水环境	一般路段为公路中心线两侧各 200m 以内范围的主要河流，本项目以隧道形式下穿芦义沟，不直接涉及河流
声环境	公路中心线两侧各 200m 以内区域，本项目主线全部为地下工程，主要是施工便道两侧的噪声影响
大气环境	按照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）规定，三级评价项目不需设置大气环境影响评价范围

#### 1.5 评价内容与工作重点

##### 1.5.1 评价内容

根据对环境影响因子识别与筛选，结合本项目沿线环境特点，本报告主要内容包括：生态、水环境、声环境、大气环境等各环境要素现状调查、影响预测与

## 1 总 则

评价。此外，对环境风险、环保措施及其可行性、环境管理与监测计划及环境影响经济损益分析等内容也将在报告书中予以论述。

### 1.5.2 评价工作重点

根据本项目工程建设内容、环境影响及环境保护目标特点，本项目环境影响评价工作的重点为生态、水环境以及声环境影响评价。其中：

(1) 生态影响评价的重点为工程建设对沿线自然植被、野生动物的影响，尤其是对山西省霍山自然保护区、山西省太岳山国家森林公园悬泉山景区的影响评价。

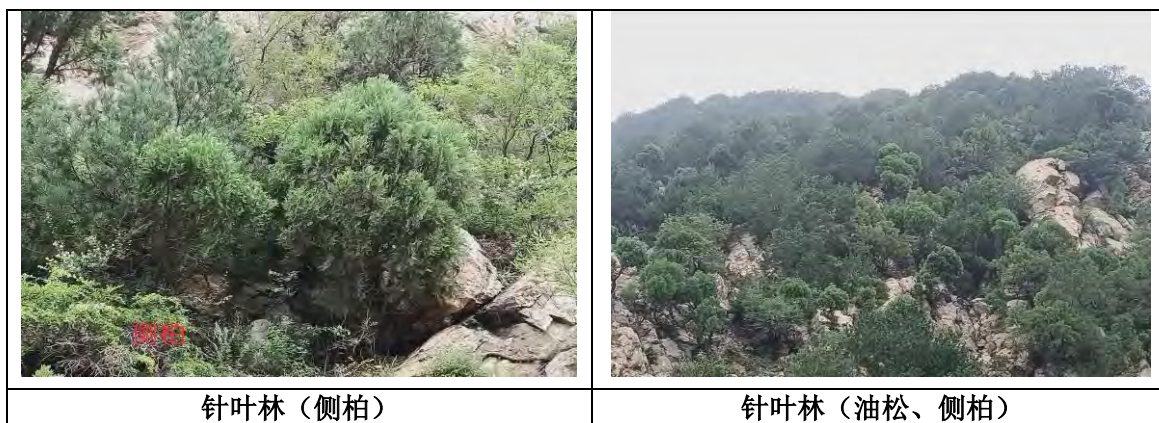
(2) 水环境为公路建设对河流的影响评价，本项目以隧道形式下穿芦义沟，不直接涉及河流。此外，对霍泉泉域开展地下水影响分析。

(3) 声环境影响评价的重点为营运期交通噪声对沿线声环境的影响评价，并提出相应的噪声影响减缓措施，本项目主线全部为地下工程，无噪声影响，主要是施工便道对沿线声环境的影响。


## 1.6 环境保护目标

### 1.6.1 生态保护目标

主要包括评价范围内受影响的重要物种（国家和山西省重点保护野生动植物、特有种、“三危”物种）、生态敏感区（山西省霍山自然保护区、山西省太岳山国家森林公园、生态保护红线）以及其他需要保护的物种、种群、生物群落和生态空间等（生态公益林、水土流失重点治理区）。本项目生态保护目标详见表 1.5，本项目沿线生态现状见图 1.1，生态保护目标分布见图 1.2。



	
阔叶林（栓皮栎）	阔叶林（山杨、核桃）
	
灌丛（荆条）	灌丛（水栒子、连翘）
	
灌丛（黄刺玫）	灌丛（本氏木兰）

	
灌丛 (丁香)	灌丛 (河朔堯花)
	
草本植物 (黄香草木樨)	草本植物 (红蓼)
	
草本植物 (艾蒿)	草本植物 (山马兰)

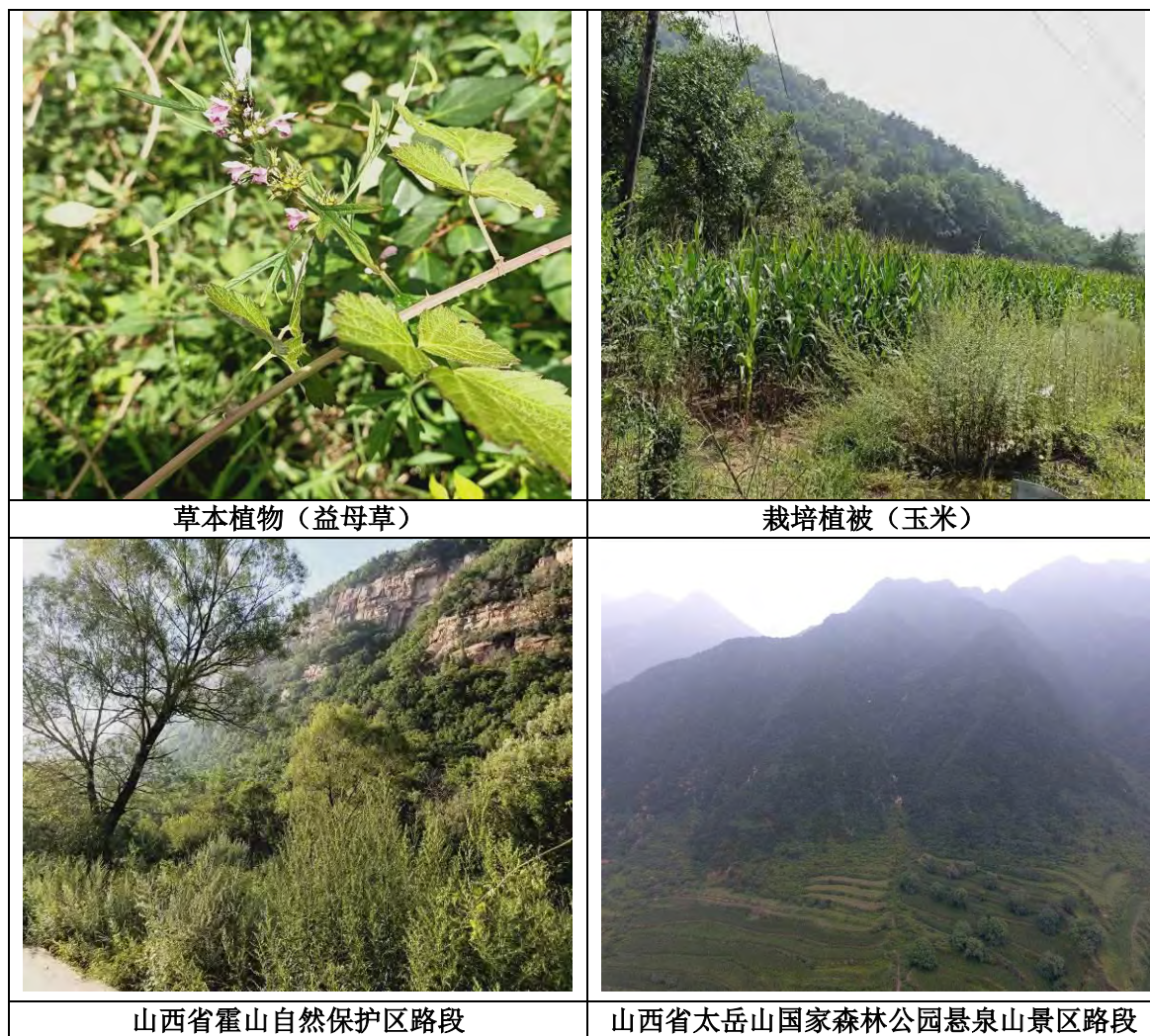


图 1.1 本项目沿线生态现状

表 1.5 本项目沿线主要生态保护目标

保护目标类型	保护目标名称	保护目标特征	相关关系	主要保护措施	主要生态环境影响及时段
重要物种	重点保护野生动物	评价范围内山西省重点保护野生动物 20 种，包括哺乳纲 3 种，分别为黄鼬、猪獾、北花松鼠；鸟纲 18 种，分别为石鸡、大杜鹃、星头啄木鸟、灰头绿啄木鸟、红尾伯劳、松鸦、星鸦、煤山雀、大山雀、家燕、银喉长尾山雀、山鹡、红胁蓝尾鸫、北红尾鸫、白顶鸫、白鹡、金翅雀、黄喉鹪；爬行纲 2 种，分别是虎斑颈槽蛇和白条锦蛇	占用生境	做好施工组织工作，加强施工管理、施工人员培训；严格控制施工作业范围，严禁越界施工；设置标志牌；合理安排施工时序，避开重点保护野生动物繁殖时期；生态监测	动物阻隔、公路占地直接破坏动物生境、灯光、噪声等环境污染对动物生境的影响；影响时段主要为施工期、营运期
	重点保护野生植物、	评价范围无国家和地方重点保护野生植物、极危、濒危和易危的物种、极小种群、古树名木分布	不占用	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；生态监测	动物阻隔、公路占地直接破坏动物生境、灯光、噪声等环境污染对动物生境的影响；影响时段主要为施工期、营运期



表 1.5 本项目沿线主要生态保护目标（续）

保护目标类型	保护目标名称	保护目标特征	相关关系	主要保护措施	主要生态环境影响及时段
生态敏感区	山西省霍山自然保护区	该保护区为省级自然保护区，2002年6月批准建立，位于临汾市霍州市、古县和洪洞县境内，属于自然生态系统类别中的野生动物和森林生态系统类型的自然保护区，是以保护国家重点保护野生动植物金钱豹、褐马鸡、原麝、黑鹳、金雕、核桃楸、水曲柳及森林生态系统，是集生态保护、科学研究、宣传教育和持续利用等多种功能于一体的综合性自然保护区；根据《山西霍山省级自然保护区功能区调整论证报告》（2022年），该保护区面积为17960.2hm <sup>2</sup> ，核心区面积6941.99hm <sup>2</sup> ，缓冲区面积2788.7hm <sup>2</sup> ，实验区8229.51hm <sup>2</sup>	本项目 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412 路段穿越自然保护区实验区，包括隧道主体工程、隧道辅助工程和隧道施工便道	严格控制施工作业范围，除林业部门批复的施工便道外，禁止在自然保护内设置取弃土场、施工生产生活区及其他临时便道	拟建公路主体工程全部以隧道方式穿越自然保护区，拓宽施工便道9.579km；公路施工对临时便道占地范围内植被，以及隧道洞顶植被造成一定影响；影响时段为施工期和运营期
	山西省太岳山国家森林公园悬泉山景区	该森林公园于1992年10月批复成立，位于晋中市的介休市和灵石县、临汾市的霍州市、洪洞县和古县、长治市的沁源县等6个县市境内，是集度假养生、休闲娱乐、历史民俗、科普教育、宗教文化等多功能于一体的特大型综合性国家级森林公园；根据《山西省太岳山国家森林公园总体规划（2011-2020年）》，该森林公园规划总面积6万hm <sup>2</sup> ，包括十大景区，本项目涉及的悬泉山景区总面积6656.7hm <sup>2</sup> ，划分为核心景观区、一般游憩区、管理服务区和生态保育区四个功能区	本项目 K140+840~K142+412 长约 1.57km 路段以隧道形式穿越山西省太岳山国家森林公园悬泉山景区核心景观区	严格控制施工作业范围，除林业部门批复的施工便道外，禁止在森林公园内设置取弃土场、施工生产生活区及其他临时便道	拟建公路主体工程全部以隧道方式穿越自然保护区，拓宽施工便道9.579km；公路施工对临时便道占地范围内植被，以及隧道洞顶植被造成一定影响；影响时段为施工期和运营期
	生态保护红线	目前使用的生态保护红线评估调整数据和自然保护地整合优化数据为截至2021年4月的阶段性成果，全省生态保护红线面积为3.35万km <sup>2</sup> ，占全省国土面积的21.38%	本项目 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412 路段以隧道形式穿越太行山水源涵养生态保护红线	严格控制施工作业范围，除林业部门批复的施工便道外，禁止越界进入生态保护红线内施工、设置取弃土场、施工生产生活区	以隧道形式下穿，在做好公路施工管理和运营管理的条件下，公路建设对该生态保护红线的环境影响较小

表 1.5 本项目沿线主要生态保护目标（续）

保护目标类型	保护目标名称	保护目标特征	相关关系	主要保护措施	主要生态环境影响及时段
其他生态保护目标	生态公益林	本次评价主体工程无地面占地，新增施工便道面积 3.36hm <sup>2</sup> ，均为国家二级生态公益林，林地等级均为Ⅱ级以下	占用	对永久占用的生态公益林按照“占一补一”的原则实现占补平衡	公路占用造成生态公益林损失、防风固沙、水土流失功能下降等；影响时段主要为施工期
	水土流失重点治理区	根据《山西省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》（晋政发〔1998〕42号），临汾市古县和霍州市属于山西省水土流失重点治理区	占用	严格控制施工作业范围，做好施工期水土流失防治措施、生态恢复措施	公路施工造成水土流失加剧；影响时段为施工期

### 1.6.2 水环境保护目标

#### (1) 地表水

本项目区属黄河流域汾河水系，路线沿线涉及南涧河支流水峪沟上游水体芦义沟，但本项目以隧道形式下穿芦义沟，与水体无直接接触。本项目沿线河流水系图见图 1.2，本项目与《山西省地表水水环境功能区划》位置关系见图 1.3。



图 1.3 本项目与《山西省地表水水环境功能区划》位置关系图

本项目地表水环境保护目标有南涧河支流水峪沟上游水体芦义沟。本项目评价范围内的河流现状见图 1.4 和表 1.6。



芦义沟

图 1.4 本项目临近河流现状

根据《山西省地表水水环境功能区划》（DB14/67-2019），芦义沟未列入该水环境功能区划，芦义沟汇入水峪沟，水峪沟下游汇入南涧河（源头~杨枣村河段），汇入南涧河河段水环境功能为一般源头水保护，水质标准为Ⅲ类。根据《山西省地表水水环境功能区划》（DB14/67-2019），对该标准未明确的水环境功能区划的河流段，应按照汇入的上一级河流段区划的水质要求保护，因此芦义沟水质按照Ⅲ类水质要求进行保护。

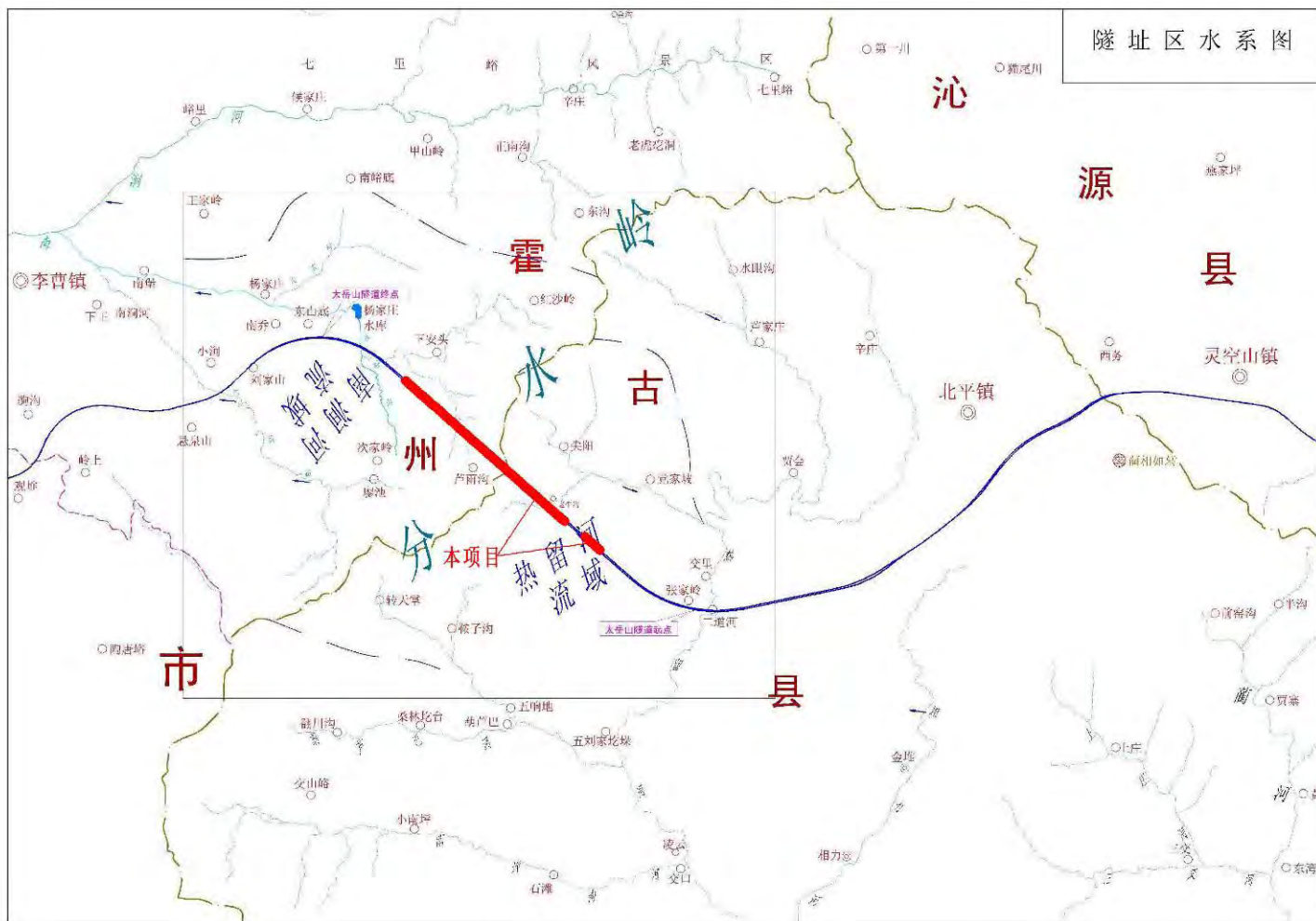


图 1.2 本项目沿线河流水系图

表 1.6 本项目沿线水环境保护目标一览表

序号	保护目标		保护目标特征			位置关系
1	地表水	古县“三合一饮水工程”供水水源地	水源总共设有六个水源，均为地表水，分别为大沟水源、葫芦巴水源、桑林水源、小南坪水源、流不满水源、水于河水源，水源地共划分为一级保护区和二级保护区			水源地位于本项目隧道南部，隧道（K138+600）距离该水源地二级保护区约 1.39km。
2		古县北平镇水源地	位于平村北约 500m，水源为地表水，水源地划分一级保护区和二级保护区			水源地位于本项目隧道北部，隧道距离该水源地二级保护区约 4.6km。
3		芦义沟	水域范围	水体功能	水质目标	本项目 K140+450 处以隧道下穿芦义沟。
		汇入南涧河（源头~杨枣村河段）	未列入功能区划，按照汇入的南涧河（源头~杨枣村河段）区划的水质要求保护	III类		
4	地下水	含水层	强~中风化裂隙带含水层与断层构造破碎带含水层富水性较好，属于中~强富水性含水层。根据钻探揭示资料，风化裂隙带含水层厚度一般在 30~60m，分布较为广泛，面积较大，是隧址区体积最大的含水层，断层构造破碎带含水层倾向延伸较深，含水层厚度较大，走向长度较长，裂隙发育，断层富水性也较好			风化裂隙带含水层主要分布于隧址区地势较高的分水岭附近，在隧道洞体范围内无分布，故对隧道洞体而言，属于影响最小的含水层；断层构造破碎带含水层对洞体影响最大，属于影响最大的含水层
			中风化~微风化变质岩裂隙岩体含水层厚度较大，裂隙发育一般，尤其与强~中风化裂隙带岩体的裂隙率相比，相差 10 <sup>1</sup> ~10 <sup>3</sup> 数量级，加上岩体埋深相对较深，岩体在上覆后岩体的巨大压力下，裂隙闭合较好，裂隙内空隙较小，富水性也较弱			变质岩区的地下水潜水位线与总趋势与隧道地表分水岭起伏变化大体相似。显示分水岭以东向东径流排泄，分水岭以西则向出口方向径流排泄

表 1.6 本项目沿线水环境保护目标一览表（续）

序号	保护目标		保护目标特征	位置关系
5	地下水	霍泉泉域水质	位于山西省临汾市洪洞县城东北 15km。泉域面积 1273km <sup>2</sup> ，岩溶裸露面积 641.51km <sup>2</sup> ，泉域出露于霍山大背斜的南端。霍泉补给主要靠岩溶水盆地范围内大气降水的直接入渗补给，地下水的流向在平面上具有二维特点，即由西向东，由北向南。	本项目沿线涉及霍泉泉域范围，K137+376~K137+506、K137+622~ K140+020 路段，共计 2.53km 路段位于霍泉泉域范围内，全部位于黄土覆盖区，与重点保护区边界最近距离约为 26.8km。

注：南涧河参考《山西省地表水水环境功能区划》（DB14/67-2019）。

## 1 总 则

### (2) 地下水

#### ① 泉域

本项目沿线涉及霍泉泉域范围，K137+365~K137+499、K137+609~K139+990 路段，共计 2.52km 路段位于霍泉泉域范围内，全部位于黄土覆盖区，与重点保护区边界最近距离约为 26.8km，详见表 1.6。

### (3) 居民饮用水源情况

本项目隧道上方无村庄分布，因此本项目对居民饮用水源无影响。

### 1.6.3 声环境及大气环境保护目标

本项目评价范围内无村庄等敏感建筑物，涉及山西省霍山自然保护区，主要保护的点保护野生动物为金钱豹、褐马鸡、原麝、黑鹳、金雕等 5 种，本次评价隧道工程均为地下工程，地面工程仅为施工便道，主要关注施工期施工便道噪声、废气对自然保护区重点保护野生动物的影响。

## 1.7 环境功能区划与评价执行标准

### 1.7.1 环境功能区划

本项目沿线环境功能区属性情况见表 1.7。

表 1.7 本项目沿线区域环境功能属性

环境要素	环境功能区划
生态	根据《山西省主体功能区规划》，本项目 K137+376~K137+506、K137+622~K139+680 段位于省级重点生态功能区；K139+680~K142+412 段位于国家级农产品主产区
	根据《山西省生态功能区划》，本项目全线位于“Ⅱ 东部太行山山地丘陵暖温带落叶阔叶林灌草丛生态区”中“ⅡB 太岳山山地丘陵针阔混交林与农牧业生态亚区”
	根据《古县生态功能区划》，本项目 K137+376~K137+506、K137+622~K139+680 及 1#斜井位于“ⅠA 北古岳西山生物多样性保护生态功能小区”； 根据《霍州市生态功能区划》，本项目 K139+680~K142+412 路段及 2#斜井位于“Ⅲ-C 霍山自然保护区生物多样性保护生态功能小区”
地表水环境	芦义沟未列入《山西省地表水水环境功能区划》(DB14/67-2019)，本项目 K140+450 处以隧道下穿芦义沟，下游汇入南涧河(源头~杨枣村河段)，汇入南涧河河段水环境功能为一般源头水保护，水质标准为Ⅲ类。根据《山西省地表水水环境功能区划》(DB14/67-2019)，对该标准未明确的水环境功能区划的河流段，应按照汇入的上一级河流段区划的水质要求保护，因此芦义沟水质按照Ⅲ类进行保护
声环境	本项目沿线为乡村区域，未进行声环境功能区划分
大气环境	本项目沿线属于农村地区，未进行环境空气功能区划；根据《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中规定，本项目沿线穿越山西省霍山自然保护区路段执行一级标准，其余路段所经地区执行二级标准

### 1.7.2 评价执行标准

根据本项目沿线环境功能区划，本项目环境影响评价执行标准如下：

#### (1) 地表水环境评价标准



① 环境现状评价标准

本项目地表水环境保护目标有芦义沟。

根据《山西省地表水水环境功能区划》（DB14/67-2019）和《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002），芦义沟未列入《山西省地表水水环境功能区划》（DB14/67-2019），下游汇入南涧河（源头~杨枣村河段），汇入南涧河河段水环境功能为一般源头水保护，水质标准为III类。根据《山西省地表水水环境功能区划》（DB14/67-2019），对该标准未明确的水环境功能区划的河流段，应按照汇入的上一级河流段区划的水质要求保护，因此芦义沟水质按照III类进行保护。

本次评价采用的《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准值见表 1.8 所示。

表 1.8 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）（摘录） 单位：mg/L（pH 除外）

项目	pH	悬浮物	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	氨氮	石油类
III类	6~9	≤30	≤20	≤4.0	≤1.0	≤0.05

注：悬浮物执行《地表水资源质量标准》（SL63-94）相应标准限值。

② 排放标准

本项目施工期未设置施工生产生活区，所需施工生产生活设施依托黎霍高速公路太岳山隧道主体工程，无施工期生活污水产生；施工便道施工过程中施工废水沉淀后回用，用于洒水抑尘或作为建筑杂用水回用。回用水水质参照《城市杂用水水质标准》执行。营运期无场站工程，无污水产生。其标准限值详见表 1.9。

表 1.9 《城市杂用水水质标准》（摘录） 单位：mg/L（pH 除外）

序号	项目	公厕、车辆冲洗	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
1	pH	6.0~9.0	6.0~9.0
2	色/度	≤15	≤30
3	嗅	无不快感	无不快感
4	浊度/NUT	≤5	≤10
5	五日生化需氧量（BOD <sub>5</sub> ）	≤10	≤10
6	氨氮	≤5	≤8
7	阴离子表面活性剂	≤0.5	≤0.5
8	总氯	≥1.0（出厂），≥0.2（管网末端）	≥1.0（出厂），≥0.2（管网末端）
9	大肠埃希氏菌/（MPN/100mL 或 CFU/100mL）	无	无

(2) 地下水环境评价标准

执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，其标准限值见表 1.10。

## 1 总 则

表 1.10 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）（摘录）一览表（mg/L, pH 无量纲）

项目	标准	项目	标准
pH	6.5~8.5	铅 (Pb)	≤0.01
氨氮 (NH <sub>3</sub> )	≤0.50	氟化物	≤1.0
硝酸盐 (以 N 计)	≤20	镉 (Cd)	≤0.005
亚硝酸盐 (以 N 计)	≤1.00	铁 (Fe)	≤0.3
挥发性酚类 (以苯酚计)	≤0.002	锰 (Mn)	≤0.1
氰化物	≤0.05	溶解性总固体	≤1000
砷 (As)	≤0.01	硫酸盐	≤250
汞 (Hg)	≤0.001	氯化物	≤250
铬 (六价) (Cr <sup>6+</sup> )	≤0.05	总大肠菌群 (CUF/100mL)	≤3.0
总硬度 (以 CaCO <sub>3</sub> 计)	≤450	菌落总数 (CUF/100mL)	≤100
耗氧量 (COD <sub>Mn</sub> , 以 O <sub>2</sub> 计)	≤3	/	/

### (3) 声环境评价标准

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

#### ① 环境现状评价标准

本项目全线位于自然保护区内，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准。

#### ② 预测评价标准

本项目隧道主体工程均为隧道工程，无地面工程，仅有施工便道为地面工程，本次评价主要分析施工便道对沿线声环境的影响，沿线区域位于自然保护区内，区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类区环境噪声限值。

本项目评价范围内各声环境功能区环境噪声限值见表 1.11。

表 1.11 《声环境质量标准》（GB 3096-2008）（摘录） 单位：dB (A)

声环境功能区类别	时段 (dB (A))	
	昼间	夜间
1类区	55	45

施工期施工场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011），见表 1.12。

表 1.12 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011） 单位：dB (A)

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

### (3) 大气环境评价标准

#### ① 环境现状评价标准

本项目全线位于山西省霍山自然保护区内，属于一类区域，执行《大气环境

质量标准》（GB3095-2012）一级标准。标准限值见表 1.13。

表 1.13 《大气环境质量标准》（GB 3095-2012）（摘录）（单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

污染物		TSP	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
一级标准	年平均	80	40	15	20	—	40	—
	日平均	120	50	35	50	4000	80	—
	小时平均	—	—	—	150	10000	200	160

## ② 环境影响预测评价标准

本项目施工期间施工便道施工扬尘属无组织排放源，执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准，详见表 1.14。本项目不设置基层拌合站和沥青搅拌站，本项目隧道路面工程所需水泥混凝土和沥青混凝土，全部依托《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》中的拌合站。

本项目无站场工程，无集中式排放源。

表 1.14 《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）（摘录）

污染物	生产工艺	最高允许排放浓度	无组织排放监控浓度限值
颗粒物	施工扬尘（无组织排放）	120	1.0

## （4）固体废物标准

固体废物处置标准参照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）以及环境保护部 2013 年第 36 号公告执行。

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

## 1.8 评价时段

评价时段综合考虑设计期、施工期和营运期，并根据工程可行性研究报告关于交通量预测年限，选择 2025 年、2031 年和 2039 年别代表营运近期、中期和远期；施工期评价年限为施工期间（2022 年 12 月~2024 年 12 月），共 2 年，实际开工日期根据前期工作进展情况确定。

## 1.9 评价方法及技术路线

本项目为大型线型开发建设项目，具有敏感点多和影响面广等特点。经沿线实地调研及踏勘结果，本项目全部位于自然保护区内，路段沿线环境敏感程度较高。因此，本评价按照“以点和代表性区段为主、点段结合、反馈全线”的原则进行评价。评价中生态评价主要采用调查、类比和分析相结合的方法进行，营运期交通噪声影响评价采用模式分析计算法，大气环境影响评价主要类比分析的方法，对水环境则采用类比分析与模式计算相结合的方法进行，营运期危险化学品运输事故环境风险分析采用简要分析的方法。

本评价工作技术路线参见图 1.4。

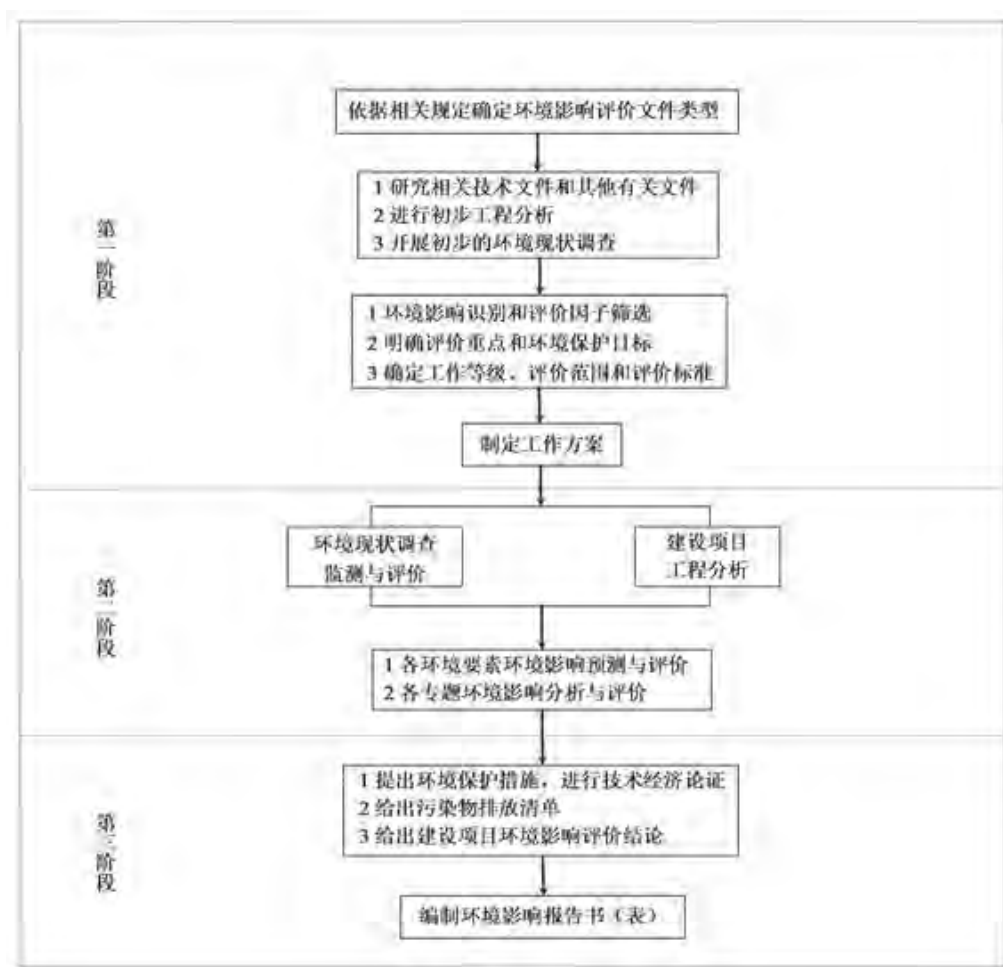


图 1.4 项目环境影响评价工作程序示意图

## 1.10 与相关规划的符合性分析

### 1.10.1 与国家产业政策的符合性分析

本项目属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》中鼓励类“第二十四、公路及道路运输（含城市客运）”中“1、国家高速公路网项目建设”，因此，本项目的建设符合国家产业政策。

### 1.10.2 与国家公路网规划（2013-2030年）、环评及其审查意见符合性分析

#### 1.10.2.1 与《国家公路网规划（2013-2030年）》的规划符合性分析

##### （1）《国家公路网规划（2013-2030年）》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。1000km 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；沿边沿海公路连续贯通，国边防建设能力显著增强；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，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；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 km，由国家高速公路和普通国道两个路网层次构成。其中国家高速公路网由 7 条首都放射线、11 条北南纵线、18 条东西横线，以及地区环线、并行线、联络线等组成，约 11.8 万 km，另规划远期展望线约 1.8 万 km。按照“实现有效连接、提升通道能力、强化区际联系、优化路网衔接”的思路，补充完善国家高速公路网：保持原国家高速公路网规划总体框架基本不变，补充连接新增 20 万以上城镇人口城市、地级行政中心、重要港口和重要国际运输通道；在运输繁忙的通道上布设平行路线；增设区际、省际通道和重要城际通道；适当增加有效提高路网运输效率的联络线。

## （2）符合性分析

本项目主要是黎霍高速公路的太岳山隧道工程，是黎霍高速公路的重要组成部分，黎霍高速公路是《国家公路网规划（2013 年-2030 年）》中“第 6 横线—G22 青岛至兰州高速公路长治至延安联络线（G2211）”的重要组成部分，详见图 1.5。黎霍高速公路以国家公路网规划为依托，将有效提高路网运输效率，在适应、配合国家高速公路建设需要的同时，实现了山西省地方交通投资效益和路网布局的优化，因此，本项目符合国家高速公路网规划。



### 1.10.2.2 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，对包括本项目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 本项目主要为黎霍高速公路太岳山隧道工程，是黎霍高速公路的重要组成部分，其实施将有效促进黎霍高速公路的建成通车。黎霍高速公路建成后将东西联通京津冀鲁陕川，南北联通蒙豫，直接连通青岛~兰州国家高速公路、二连浩特~广州国家高速公路和普通国家公路 G309、G208，同时连通省道 S102、S222、S323，还能连通长邯铁路、太焦铁路、京昆高铁（山西境大同至西安）、太焦高

铁（在建），在国家和山西省路网中居重要地位，有利于沿线区域的交通出行和各类规划的实施。

② 由于受工程规划地质条件、线形指标、煤炭采空区域等因素影响，路线方案经多次优化调整仍无法避让山西省霍山自然保护区、山西省太岳山国家森林公园，上述路段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，避免了项目建设对沿线野生动植物的破坏，只要加强建设中的植被、景观保护与恢复，这种影响可以得到缓解和控制。

③ 针对项目穿越山西省霍山自然保护区、山西省太岳山国家森林公园，本评价进行了针对性的专题评价，提出了相应的生态保护、恢复及补偿措施，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。

④ 本次评价根据项目的特点从水、气、声、生态等各环境要素对工程施工期环境影响进行了分析，估算了施工期污水、施工噪声及大气污染源强，提出了具体可行的保护措施和植被恢复、绿化等生态补偿措施。受原有路线走向的限制，本项目涉及霍泉泉域，本报告针对霍泉泉域路段进行了专题评价，提出了严格的施工期和运营期的环保措施，减少项目建设和运营对对泉域水环境的影响。

⑤ 本次评价过程中，建设单位开展了多层次的公众参与，在山西交通控股集团有限公司网站对本项目进行了公示，同时在现场和当地报纸进行了公告，征求了沿线群众和政府单位的广泛意见，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。

综上所述，本项目的建设符合《国家公路网规划（2013年-2030年）》，并且对《国家公路网规划环境影响报告书》及审查意见提出的环保要求，在本项目设计及环境影响评价中均得到了较好的落实。

### 1.10.3 与山西省省道网规划、环评及其审查意见符合性分析

#### 1.10.3.1 与山西省省道网规划调整方案的符合性分析

##### (1) 《山西省省道网规划（2021~2035年）》概况

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



本项目在山西省省道网规划（2021~2035年）中的位置关系图见图 1.6 所示。

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

山西省省道网规划（2021~2035年）高速公路网（2021年-2035年）布局方案表见表1.15。

表 1.15 高速公路网（2021年-2035年）布局方案表

序号	层次		路线起终点	里程（km）	
1	四 纵	第一纵	天镇平远堡—陵川夺火	721	2836
2		第二纵	新荣得胜口—泽州道宝河	658	
3		第三纵	右玉杀虎口—垣曲古城	716	
4		第四纵	偏关水泉—芮城刘堡	741	
5	十五横	第一横	阳高孙启庄—右玉杀虎口	190	4642
6		第二横	广灵加斗—平鲁二道梁	253	
7		第三横	灵丘驿马岭—河曲	324	
8		第四横	五台长城岭—保德	316	
9		第五横	孟县梁家寨—兴县黑峪口	278	
10		第六横	平定杨树庄—临县克虎寨	386	
11		第七横	平定旧关—临县碛口	371	
12		第八横	昔阳天晴埡—柳林军渡	354	
13		第九横	和顺康家楼—石楼转角	333	
14		<b>第十横</b>	<b>黎城下浣—永和永和关</b>	<b>329</b>	
15		第十一横	平顺河坪辿—大宁马头关	347	
16		第十二横	陵川营盘—吉县七郎窝	339	
17		第十三横	陵川营盘—河津禹门口	295	
18		第十四横	泽州韩家寨—临猗孙吉	308	
19		第十五横	垣曲蒲掌—临猗吴王渡	219	
20	三十三联	1	天镇新平堡—韩家营	9	1628
21		2	平城区田村—西河河	2	
22		3	阳高王官屯—云州区陈庄	89	
23		4	左云宁鲁—浑源南榆林	115	
24		5	平鲁—河曲禹庙	110	
25		6	浑源—灵丘花塔	88	
26		7	山阴元营—朔城区	32	

表 1.15 高速公路网（2021 年-2035 年）布局方案表（续）

序号	层次	路线起终点	里程（km）
27	三十三联	8 朔城区西影寺—张蔡庄	28
28		9 神池龙元—东湖	15
29		10 静乐丰润—方山马坊	53
30		11 定襄杨芳—忻府区豆罗	32
31		12 阳曲大孟—青龙镇	27
32		13 尖草坪西塍—阳曲西凌井	22
33		14 寿阳南燕竹—迎泽区赵北峰	34
34		15 万柏林东社—古交冷泉	36
35		16 晋源区罗城—文水	54
36		17 阳曲凌井店—青龙镇	33
37		18 榆次龙白—小店武宿	16
38		19 孟县—阳泉旧街	24
39		20 离石区信义—田家会	7
40		21 壶关逢善—上党区官道	33
41		22 北义城—大箕—北义城	77
42		23 洪洞明姜—曲亭	17
43		24 洪洞曲亭—尧都区陈埝	14
44		25 黎城幸福庄—潞州区西贾	17
45		26 盐湖区燕家卓—解州—燕家卓	79
46		27 平遥段村—阳城蟒河	253
47		28 阳城润城—西河	14
48		29 夏县泗交—盐湖区东郭	30
49		30 盐湖区寺北—永济	58
50		31 临猗临晋镇—风陵渡黄河大桥	60
51		32 永济开张镇—芮城太安	41
52		33 闻喜东镇—三门峡黄河大桥	111

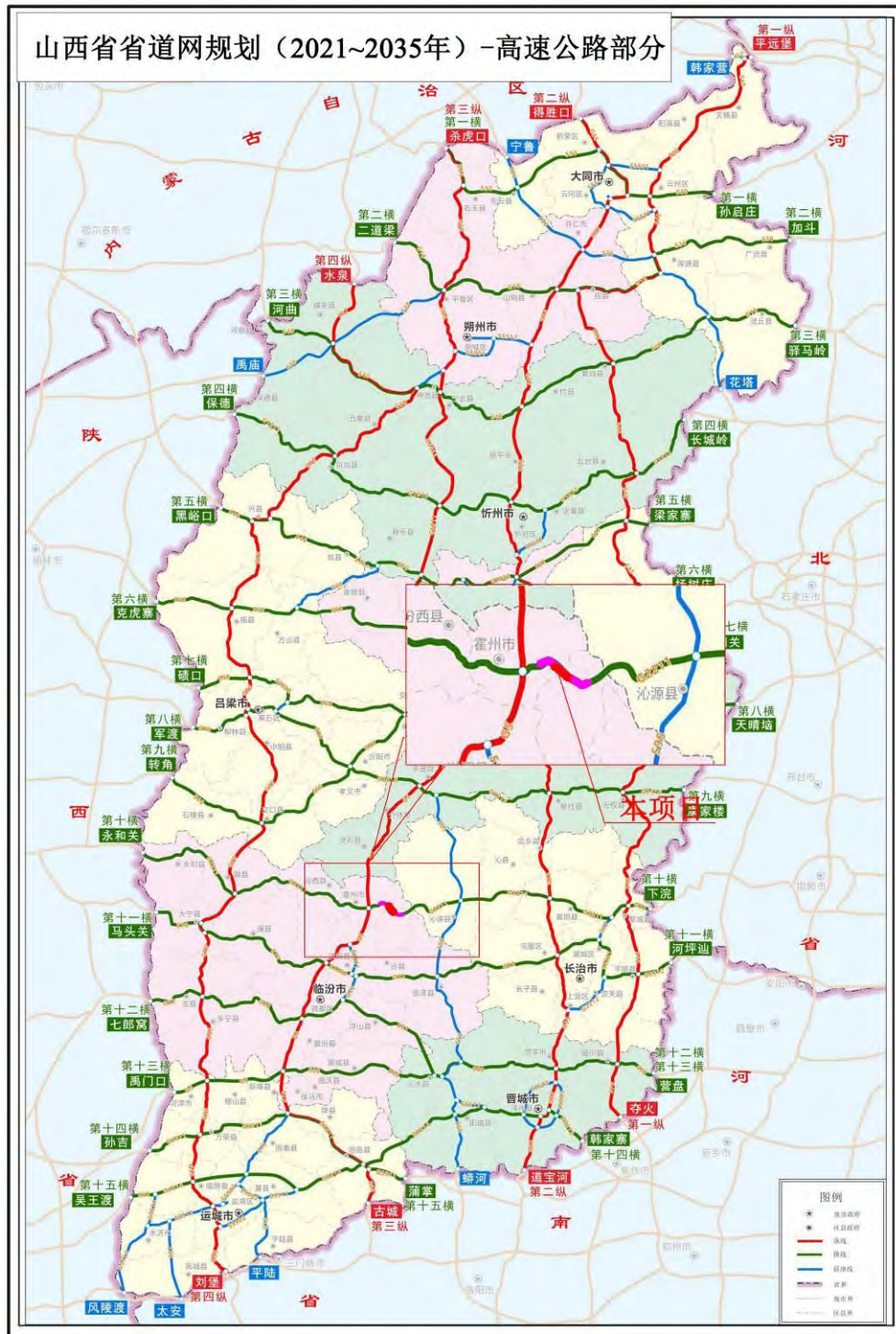
1628

## （2）本项目与该规划的符合性分析

由表 1.15 可以看出，本项目是黎霍高速公路的重要组成部分，黎霍高速公路是《山西省省道网规划（2021~2035 年）》中第十横“黎城下浣~永和永和关（329km）”重要组成部分，属于山西省省道网规划的横线项目。本项目与《山西省省道网规划（2021~2035 年）》位置关系见图 1.6。

本项目主要是黎霍高速公路太岳山隧道工程，是黎霍高速公路的重要组成部分，黎霍高速公路是《山西省省道网规划（2021~2035 年）》中第十横“黎城下浣~永和永和关（329km）”的重要一段，是山西省重点工程，其东接青兰高速公路长

邯段，可直达河北省邯郸市，西连霍州~永和关高速公路，可到达陕西省延川等地，黎霍高速公路作为山西省南部地区横向连接的干线公路之一，在路网中起到了承东启西的作用，不仅是山西省通往河北、山东等的重要公路通道，也是向西通往陕西省的主要通道之一；同时该公路也是沁水煤田、霍州煤炭外运的重要通道。黎霍高速公路的建设，不仅将长邯、霍永两条高速公路连接起来，为山西省东西向的煤炭运输又增加了一条运输通道，同时结束了长治市沁源县、沁县没有高速的历史，对带动沿线地方经济的发展起到积极的作用。对完善国家高速公路网、我省高速公路网、促进区域旅游业及区域经济发展等具有重要意义，本项目建设与《山西省省道网规划（2021~2035年）》相符合。



31

图 1.6 本项目与山西省省道网规划（2021~2035 年）位置关系图

### 1.10.3.2 《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,结合审查意见,该规划环境影响评价结论如下:

#### ①生态影响分析

##### a.区域生态系统影响

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

##### b.区域生物多样性影响

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

##### c.重要生态功能区影响

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

##### d.山西省生态功能区影响

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

##### e.山西省主体功能区影响分析

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

### f.生态承载力影响分析

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

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

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

### g.主要生态敏感区影响

#### ➤自然保护区

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

#### ➤ 风景名胜区

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

应避让风景名胜区的核心景区，在保障景区质量的基础上，合理布设项目线路，促进当地旅游业的发展。

➤ 森林公园

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

➤ 湿地公园

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

➤ 地质公园

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

➤ 沙漠公园

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

➤ 水产种质资源保护区

本次规划中平遥至安泽可能涉及沁河特有鱼类国家级水产种质资源保护区核心区和实验区的范围，临猗临晋镇-吴王渡（晋陕界）可能涉及黄河中游禹门口至

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

### ②水环境影响分析

#### a.地表水环境

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

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

规划项目施工时桥梁桩基施工、施工废水未经处理外排、施工物料露天堆放造成的流失均可能造成地表水体的污染；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。服务区等服务设施的污染源主要有生活污水、生活垃圾及油烟废气。通过落实相关环保措施，规划实施对环境空气的影响较小。

#### ④声环境影响分析

##### a.规划项目施工阶段

本次规划规模及工程量较大，规划项目施工时将使用多种大中型设备进行机

械化施工作业。施工机械噪声具有噪声值高、无规则的特点，往往会对施工场地附近的居民点、村镇、学校、医院等声环境敏感点产生较大的影响。

### b.规划项目营运阶段

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

### ⑤土地利用影响分析

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

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

### ⑥社会环境影响分析

#### a.社会经济

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

#### b.土地利用

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

#### c.矿产资源

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

#### d.文物古迹

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

#### ⑦环境风险影响分析

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

符合性分析：根据《山西省省道网规划（2021-2035年）环境影响报告书》，本项目沿线分布有霍山省级自然保护区、太岳山国家森林公园、灵空山国家级自然保护区等环境敏感目标。① 在本项目工可路线选线阶段，环评单位与工可单位充分沟通，在对路线沿线走廊带内的环境敏感目标调查核实的基础上，从环保角度向工可单位提出了路线选线的优化调整建议。工可单位在路线选线过程中充分考虑了环评单位的相关建议，在设计阶段规避了灵空山国家级自然保护区。对于无法避让的霍山省级自然保护区、太岳山国家森林公园，本项目主要采取隧道形式跨越，减缓了对沿线生态敏感区的影响，落实了规划环评及其审查意见的要求。② 本项目营运期无场站工程，沿线无声环境和大气环境敏感点，本项目建设对沿线环境空气、水环境和声环境质量的影响较小。

总之，本项目与《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》及其审查意见相关要求，与规划环境影响评价相符合。

#### 1.10.3.3 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。沿线服务区等场站生活污水应建设污水集中收集和处理设施，污水处理达标后优先回用于绿化浇灌、冲厕、洒水降尘等，确需外排的污水应达标排放。

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。沿线服务区等场站应采用电锅炉等清洁能源，禁止使用燃煤锅炉，食堂餐厅应加装油烟净化装置。加强公路管理和路面养护，保持公路的良好运营状态。

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）本项目与《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

本项目避让了沿线的饮用水水源地和文物保护单位等法律法规明令禁止建设的区域，涉及霍山省级自然保护区和太岳山国家森林公园，主要采取隧道的方式穿越自然保护区区域，选择了生态影响较小的建设方案，采取了有效措施预防和减轻对生态环境可能造成的不良影响。本项目沿线涉及 1 条河流及霍泉泉域，主要以隧道形式下穿水体，未直接接触，对于霍泉泉域要求营运期加强道路运输对周边水体的风险防控，防范水环境风险。

综上所述，本项目符合《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。

#### 1.10.4 与山西省主体功能区规划的符合性分析

##### （1）山西省主体功能区规划概述

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

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

省级主体功能区是在综合评价全省国土空间的基础上，对未纳入国家级主体功能区的区域进行划分，实现省域国土空间的全覆盖，分为省级重点开发区域、省级限制开发的农产品主产区、省级限制开发的重点生态功能区、省级禁止开发区域四种类型。前三种以县级行政单位为基本单元；后者以自然或法定边界为基本单元，分布在其他类型主体功能区域之中。山西省主体功能区面积统计见表 1.16。

表 1.16 山西省主体功能区面积统计表

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

### (2) 本项目与山西省主体功能区的关系

根据《山西省主体功能区规划》，本项目 K137+376~K137+506、K137+622~K139+680 段位于省级重点生态功能区；K139+680~K142+412 段位于国家级农产品主产区。涉及霍山省级自然保护区和太岳山国家森林公园等禁止开发区。本项目与山西省主体功能区划位置关系见图 1.7。

### (3) 与山西省主体功能区划的相符性分析

山西省主体功能区规划的重点开发、限制开发、禁止开发中的“开发”，特指大规模高强度的工业化城镇化开发。限制或禁止开发，特指在这类区域限制或禁止进行大规模高强度的工业化城镇化开发，并不是限制或禁止所有的开发行为。将一些区域划为限制开发区域，并不是限制发展，而是为了更好地保护这类区域的农业生产力和生态产品生产力，实现可持续发展。

根据图 1.7 可知，本项目位于省级重点生态功能区和国家级农产品主产区，涉及霍山省级自然保护区和太岳山国家森林公园等禁止开发区。与大规模高强度的工业化城镇化开发相比，本项目的建设为线性工程，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，例如对占用的临时占地及时进行植被恢复或复垦，对占用的林地或耕地进行补偿，对边坡及公路沿线两侧一定区域内进行绿化等。本项目部分路段涉及禁止开发区范围，根据禁止开发区“交通、通信、电网等基础设施要慎重建设，能避则避，必须穿越的，要符合自然保护区规划，并通过环境影响评价。新建公路、铁路和其他基础设施，不得穿越自然保护区的核心区和缓冲区，尽量避免穿越实验区”的要求，本次评价工程内容涉及自然保护区的实验区，本项目在禁止开发区内以隧道工程为主，在采取严格的保护措施的基础上，本项目的建设对禁止开发区的影响较小。

因此，本项目的建设与《山西省主体功能区规划》是基本相符的。

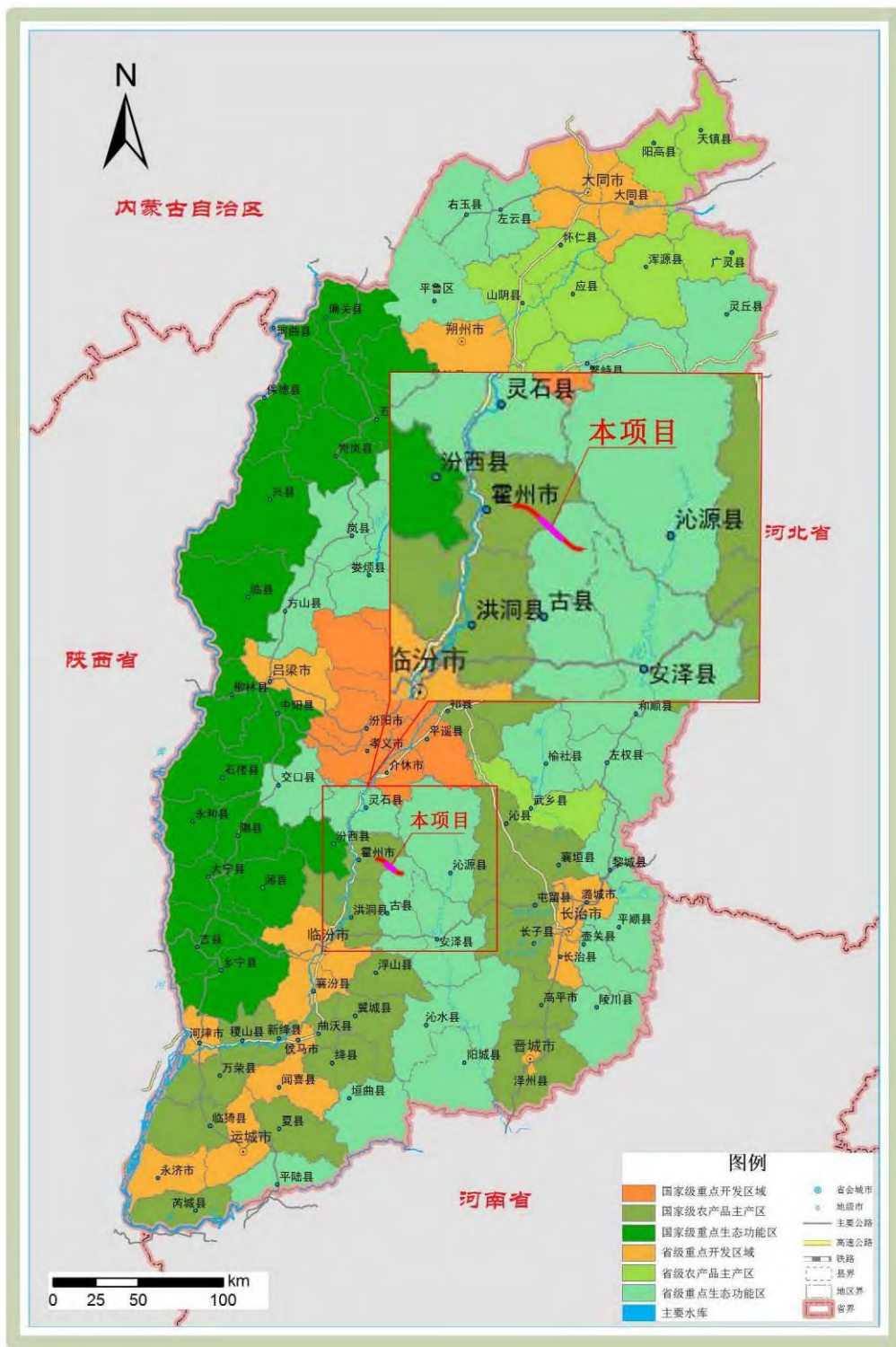


图 1.7 本项目与山西省主体功能区划位置关系图

### 1.10.5 与沿线城镇规划的符合性分析

本项目途经临汾市古县、霍州市 2 个县，设计单位在选线时广泛征求了当地规划主管部门的意见，尽量避绕了村庄及城镇，做到“近而不进，远而不疏，既照顾近期使用，又与远期规划相协调；考虑城市对外衔接顺畅，以利城市车流上、下高速公路；注意减少对城市环境的污染，更好地为沿线城市的经济发展和人民生活服务”。根据收集的沿线县城总体规划资料及现场调查情况，本项目涉及沁县城镇规划，不涉及其他县域城镇规划，具体分析如下：

#### 1.10.5.1 与古县县城总体规划符合性分析

本项目路线沿古县境北边缘经过，距离古县县城约 27km，不会对城镇规划造成不利影响，公路建设对古县经济发展具有很大的带动作用，能够促进县域经济的快速发展，也有利于其县城规划的进一步实施。

#### 1.10.5.2 与霍州市城市总体规划符合性分析

本项目路线终点位于霍山自然保护区内，与霍州市距离 12km，对城镇规划干扰较小，黎霍高速的建设有利于霍州市经济发展，有利于总体规划的实施。

综上所述，本项目与沿线城镇规划有较好的结合，符合交通规划要求。同时，本项目结合城市规划及周边路网现状，有利于发挥公路的最佳营运效益、促进沿线各地的经济发展和城镇规划的实施。

### 1.10.6 “三线一单”的符合性分析

(1) 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》（晋政发〔2020〕26 号）符合性分析

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（以下简称‘三线一单’）生态环境分区管控”。

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

其次，制定了生态环境准入清单。围绕全省“两山七河一流域”生态格局，根据优先保护、重点管控、一般管控三类生态环境管控单元特征，从空间布局约束、



污染物排放管控、环境风险防控和资源利用效率等方面，明确生态环境管控要求，建立全省三级生态环境准入清单体系。省级清单体现全省生态环境管控的基础性、底线性要求；设区市清单体现所在市生态环境管控的地域性、适用性要求；生态环境管控单元清单体现差异性、落地性管控要求。

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

**重点管控单元准入清单：**进一步优化空间布局，加强污染物排放控制和环境风险防控，不断提升资源能源利用效率，解决生态环境质量不达标、生态环境风险高等问题，实现减污降碳协同效应。京津冀及周边地区和汾渭平原等国家大气污染联防联控重点区域，要加快调整优化产业结构、能源结构，严禁新增钢铁、焦化、铸造、水泥、平板玻璃等产能，要加快实施城市规划区“两高”企业搬迁，完善能源消费双控制度。实施企业绩效分级分类管控，强化联防联控，持续推进清洁取暖散煤治理，严防“散乱污”企业反弹，积极应对重污染天气。太原及周边“1+30”汾河谷地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。

符合性分析：

本项目为国高网项目，全线位于优先保护单元，根据优先保护单元要求，“依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇开发建设，在功能受损的优先保护单

元优先开展生态保护修复活动，恢复生态系统服务功能。加强太行山、吕梁山和沿黄水土流失生态脆弱区域生态保护红线和重要生态空间的保护，依法禁止或限制大规模开发，严格矿山开采等产业准入，加强矿区的生态治理与修复，提高水源涵养能力，保护森林生态系统，有效减少泥沙入河。在汾河、桑干河、大清河、滹沱河、漳河、沁河和涑水河等河流谷地，晋阳湖、漳泽湖、云竹湖、盐湖、伍姓湖等“五湖”生态保护与修复区域，“黄河、长城、太行”旅游产业布局区以及人居环境敏感区，严控重污染行业产能规模，推进产业布局与生态空间协调发展。”本项目为国家高速公路工程，不属于禁止或限制开展的大规模、高强度的工业和城镇开发建设，以隧道形式穿越。施工期主要污染物为公路施工产生的扬尘污染，营运期主要环境风险为营运期危化品车辆事故造成的危化品泄漏环境风险，主要占用的资源为土地资源，根据对照国家产业政策，本项目符合国家产业政策等相关产业准入规定，在施工期和营运期只要落实生态环境保护基本要求，污染物采取治理措施，可以做到达标排放，采取水环境风险防范措施，降低环境风险，不会造成生态系统服务功能恶化。因此，本项目建设满足优先保护单元准入清单相关要求。

(2) 与《临汾市‘三线一单’生态环境分区管控实施方案》（临政发〔2021〕10号）符合性分析

### ①生态环境管控单元

全市共划定生态环境管控单元 243 个，分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元三类，实施分类管控。

优先保护单元，指以生态环境保护为主的区域，主要包括生态保护红线及一般生态空间、水环境优先保护区、大气环境优先保护区等区域。全市共划分优先保护单元 108 个，占全市国土面积的 25.09%。

重点管控单元，指涉及水、大气、土壤、自然资源等资源环境要素重点管控的区域。全市共划分重点管控单元 120 个，占全市国土面积的 31.85%。

一般管控单元，指优先保护单元和重点管控单元以外的其他区域。全市共划分一般管控单元 15 个，占全市国土面积的 43.06%。

对照临汾市生态环境管控单元图，项目位于优先保护单元。

### ②生态环境准入清单

严格落实现行法律法规标准，国家、省和重点区域(流域)环境管理政策，以及生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线等资源环境管控要求，分别从空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控、资源利用效率等四个方面，明确市域总体准入要求和环境管控单元准入要求。

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。

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

一般管控单元：主要落实生态环境保护基本要求，执行国家和省相关产业准入、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。

### ③生态环境准入管控要求

本项目位于汾河流域范围内，不涉及沁河流域，项目与“临汾市生态环境总体准入管控要求符合性分析及“临汾市汾河流域管控要求”分别见表 1.18、表 1.19。

表 1.18 与“临汾市总体准入管控要求”符合性分析

管控类别	管控要求	符合性分析	
空间布局约束	遏制“两高”项目盲目扩张。新建、改建、扩建“两高”项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，满足重点污染物排放总量控制、碳排放达峰目标、生态环境准入清单、相关规划环评和相应行业建设项目环境准入条件、环评文件审批原则要求。	项目属于基础设施项目，不属于“两高”项目	符合
	新建“两高”项目应按照《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》要求，依据区域环境质量改善目标，制定配套区域污染物削减方案，采取有效的污染物区域削减措施，腾出足够的环境容量		
	新建、扩建“两高”项目应采用先进适用的工艺技术和装备，单位产品物耗、能耗、水耗等达国际清洁生产先进水平，依法制定并严格落实防治土壤与地下水污染的措施。		
	优化焦化钢铁企业布局。汾河谷地平川区域焦化企业按照“退城入园、退川入谷”的原则，钢铁企业按照“入园入区，集聚发展”的要求，实施关小上大、转型升级、布局调整。	项目不属于“上述所列”需严格控制的焦化、钢铁、洗选煤企业	
	市区城市规划区 155 平方公里区域范围内禁止建设洗选煤企业；高铁、高速沿线两侧 1 公里范围内不得新建洗选煤企业。	不属于“上述所列”需严格控制的焦化、钢铁、洗选煤企业。	符合
	对洗选煤企业项目建设审批手续不全的、违规占用基本农田、在自然保护区、风景名胜区、集中式饮用水水源保护区、泉域重点保护区、湿地公园、森林公园、山西省永久性生态公益林等依法划定需特别保护的环境敏感区范围内的项目予以取缔关闭。		

表 1.18 与“临汾市总体准入管控要求”符合性分析（续）

管控类别	管控要求		符合性分析
污染物排放管控	定期通报降尘量监测结果，降尘量最高值高于 9 吨/月·平方公里的市县要开展降尘专项整治。		项目不属于需超低排放改造项目；施工期各类拌合站、运输车辆、临时工程采取严格的防尘措施降低对周围环境的影响。
	2021 年 10 月底前，全面完成钢铁企业在产设备超低排放改造。		
	焦化行业超低排放改造于 2023 年底前全部完成。		
	年货运量 150 万吨以上工业企业公路运输的车辆要全部达到国五及以上标准，其中位于市区规划区的钢铁等企业，进出厂大宗物料 2021 年 10 月 1 日前要全部采用铁路或管道、管状带式输送机清洁方式运输，公路运输采用国六排放标准及以下的汽车或新能源车辆。		
环境风险管控	项目防护距离应符合相关国家标准或规范要求。装置外部安全防护距离要符合《危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准和社会可接受风险标准》要求。		项目制定营运期环境风险应急预案并向当地环保部门报备，加强沿线公路管理措施，降低对沿线河流环境风险
	在环境风险防控重点区域如居民集中区、医院和学校附近、重要水源涵养生态功能区等，以及因环境污染导致环境质量不能稳定达标的区域内，禁止新建或扩建可能引发环境风险的项目。		
	加强汾河、沁河等流域及饮用水水源地水环境风险防控工作，确定重点水环境风险源清单，建立应急物资储备库及保障机制。		
资源利用效率	水资源利用	水资源利用上线严格落实“十四五”相关目标指标。实施最严格水资源管控，加强岩溶泉水资源的保护和管理。	项目在涉及泉域路段隧道工程采取了严格的保护泉域水资源环境的措施
	能源利用	1.到 2022 年，实现未达标处置存量矸石回填矿井、新建矿井不可利用矸石全部返井。2.煤矿企业主要污染物达标排放率达到 100%，煤矸石利用率达到 75%以上。3.保持煤炭消费总量负增长，积极推进碳达峰碳中和目标愿景。	不涉及
	土地资源利用	1.土地资源利用上线严格落实国土空间规划和“十四五”相关目标指标。2.严守耕地红线，坚决遏制耕地“非农化”，防止“非粮化”。3.以黄河干流沿岸县(市、区)为重点，全面实行在塬面修建软埝田、塬面缓坡地建果园、陡坡耕地全面退耕造林并实行封禁、沟底打坝造地建设高标准基本农田的水土保持治理模式，促进黄河流域生态保护和高质量发展。4.开展黄河流域历史遗留矿山生态修复项目，推动矿山生态恢复治理示范工程建设。	项目合理选址选线、尽量少占耕地，林地，严格落实国土空间规划和十四五相关指标
综上，项目符合临汾市生态环境总体准入管控要求			

表 1.19 项目与“临汾市汾河流域管控要求”符合性分析表

管控类别	管控要求	项目情况	符合性
空间布局约束	1.在地下水禁采区和限采区，不得开凿新井。已建成的水井依法限期封闭。 2.禁止在河道内私挖滥采，确保河道防洪安全。禁止在引调水工程沿线保护范围内从事采石、采砂、取土、爆破等活动。 3.禁止占用或者征收、征用汾河流域内一级保护林地和天然草甸；禁止随意变更水源涵养林地和天然草甸用途。	1.根据《山西省人民政府办公厅关于加强地下水管理与保护工作的通知》（晋政办发〔2015〕123号），项目所在区域未列入临汾市地下水超采区和禁采区范围，本项目收费站等场站由市政供水提供，不新建地下水井。 2.项目以隧道形式下穿芦义沟，项目不设取土场，不在河道及沿线区域从事采石、采砂、取土、爆破等活动。 3.项目占地不占用一级保护林地和天然草甸，不会变更水源涵养林地和天然草甸用途。	符合
污染物排放管控	1.持续开展重点河流河道疏浚和清淤，清理河道河岸垃圾，提高河流自净能力。 2.持续开展入河排污口排查整治，确保动态“清零”。 3.加强沿河农村生活污水处理，强化农灌退水管理和资源化利用。	1.项目以隧道形式下穿芦义沟，对河流水文情势等无影响。 2.项目不设排污口。 3.项目无场站工程，营运期无污水产生。	符合
环境风险防控	1.加快水资源管理系统和检测系统建设，实现汾河干流监测监控系统全覆盖。	1.项目不涉及跨越汾河干流水体，不向汾河支流排污。	符合
资源利用效率	1.统筹调配区域水资源，对汾河水资源进行统-调配，加快实施引沁入汾工程。 2.实施以水定产、以水定城，统筹生活生产生态用水需求，全面落实水资源保护“三条红线”和国家节水行动，明确汾河临汾段流域水量分配指标。	项目无场站工程，不取水、不排污，满足水资源保护等相关要求。	符合

### （3）生态保护红线

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

#### ①法定保护地管控要求

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

### ②其他生态保护红线管控要求

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

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

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

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

d.经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；

e.经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；

f.不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设；

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

h.重要生态修复工程。

本项目为高速公路工程，涉及法定保护地——山西省霍山自然保护区、山西省太岳山国家森林公园悬泉山景区，因此，涉及山西省生态保护红线，根据生态保护红线管控要求，本项目经论证属于“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护”情形。

为了推进本项目开展，山西省人民政府办公厅于 2019 年 8 月组织山西省发展改革委、山西省生态环境厅、山西省自然资源厅、山西省林业与草原管理局等部门召开专题会议，形成会议纪要中原则同意本项目工可路线方案以隧道形式穿越山西省霍山自然保护区；随后根据该专题会议纪要的要求，山西省林业和草原局出具了《关于对〈青兰国家高速公路长治至延安联络（G2211）山西境黎城至霍州段项目选址研究报告〉有关意见的函》，原则同意该项目路线走向；同时，原则同意本项目以隧道形式穿越山西省太岳山国家森林公园，并要求项目实施前按规定办理森林公园相关手续。2020 年 12 月 28 日，山西省林业和草原局出具了《关于青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程在山西霍山省级自然保护区实验区施工建设的批复》（晋林保函〔2020〕439 号），同意青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程在山西霍山省级自然保护区实验区施工建设。黎霍高速公路原涉及霍山省级自然保护区的核心区和缓冲区，2022 年 8 月 29 日，山西省人民政府以《关于调整山西霍山省级自然保护区功能区的批复》（晋政函〔2022〕78 号），同意调整山西霍山省级自

然保护区功能区，调整后原黎霍高速公路太岳山隧道工程穿越自然保护区核心区和缓冲区路段均变更为实验区。2022年10月13日，山西省林业和草原局以《关于青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程（太岳山隧道）在霍山省级自然保护区构筑设施的行政许可决定》（晋林保许准〔2022〕15号），同意黎霍高速公路太岳山隧道工程穿越霍山省级自然保护区实验区。此外，黎霍高速公路已开展穿越生态保护红线不可避免性和生态功能影响分析的论证，已经通过省政府批复。

本项目依法依规向林草部门履行了在自然保护区实验区施工建设的行政许可手续，办理了穿越生态保护红线的论证，施工图阶段进一步优化路线占地范围、与环境敏感区的位置关系和工程建设及施工方案，尽量减少占用环境敏感区的范围，并在施工期和运营期采取严格的措施，严守生态保护红线，做好环境保护工作。本项目建设符合生态保护红线有关管控要求。

#### （4）与环境质量底线的符合性分析

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

##### ①大气环境质量底线及管控分区

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

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

优先保护区管控要求如下：

- a.对优先保护区内各自然保护区和风景名胜区的保护按相关法律法规执行。

- b.不得建设排放大气污染物的生产设施。
- c.不得新建锅炉等燃煤设施，现有的燃煤设施应逐步以电能等清洁能源替代。
- d.涉及工业大气污染物排放的设施逐步退出。

### ②水环境管控分区

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

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

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

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

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

c.泉域重点保护区加强地下水保护，不能在泉域重点保护区擅自打井、挖泉、截流、引水；不能将已污染含水层与未污染含水层的地下水混合开采；不能在泉水出露带进行采煤、开矿、开山采石和兴建地下工程；不能新建、改建、扩建与



供水设施和保护水源无关的建设项目；不准倾倒、排放工业废渣和城市生活垃圾、污水及其他废弃物。

d.加强水源涵养生态功能区保护，重点包括森林生态系统、内陆湿地生态系统等生态系统，河流源头水源涵养区，以及珍稀野生动植物栖息地与生境集中分布区等。水源涵养功能区内禁止无序采矿、过度放牧、毁林开荒、开垦草原、毁林采石、采砂、采土以及其他等损害或不利于维护水源涵养功能的人类活动。禁止布局高水资源消耗产业。禁止新建化工、医药、金属冶炼等水污染型工业项目。推进天然林草保护、退耕还林和围栏封育，维护或重建湿地、森林、草原等生态系统。巩固退耕还林、退牧还草成果。加强河流源头及主要支流的小流域治理和植树造林，减少面源污染。对水源涵养林只能进行抚育和更新性质的采伐，并在采伐后及时更新造林。

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

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

### ③土壤环境质量底线及风险管控分区

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

建设用地风险管控底线为按照《生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单编制技术指南》《“三线一单”编制技术要求（试行）》，衔

接《山西省土壤污染防治工作方案》等要求，以污染地块安全利用为重点，确定风险管控目标。到 2020 年，全省建设用地土壤环境安全得到基本保障，污染地块安全利用率达到 90%以上，土壤环境风险得到基本管控。到 2030 年，全省土壤环境质量稳中向好，建设用地土壤环境安全得到有效保障，污染地块安全利用率达到 95%以上，土壤环境风险得到全面管控。

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

### a.空间布局约束

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

### b.环境风险防控

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

本项目为高速公路项目，为非污染类项目，营运期工程内容中未设置场站，无采暖设备，无集中式排放源，无生活污水产生。本项目涉及大气环境质量管控分区的优先保护区，水环境质量管控分区的优先保护区中的水源涵养生态功能区保护、水土保持生态功能区保护和生物多样性维护功能区保护，不涉及土壤环境质量风险管控。根据大气环境质量管控分区的优先保护区管控要求，“对优先保护区内各自然保护区和风景名胜区的保护按相关法律法规执行；不得建设排放大气污染物的生产设施；不得新建锅炉等燃煤设施，现有的燃煤设施应逐步以电能等清洁能源替代；涉及工业大气污染物排放的设施逐步退出”，本项目涉及自然保护区范围，已按照相关法律法规要求取得在自然保护区实验区内建设的林草主管部门的行政许可，此外本项目无场站工程，营运期无供暖设备，无大气污染物排放，因此不违背大气环境质量管控分区优先保护区的管控要求。根据水环境质量管控

分区的优先保护区中的水源涵养生态功能区保护、水土保持生态功能区保护和生物多样性维护功能区保护的管控要求，“1）水源涵养功能区内禁止无序采矿、过度放牧、毁林开荒、开垦草原、毁林采石、采砂、采土以及其他等损害或不利于维护水源涵养功能的人类活动。禁止布局高水资源消耗产业。禁止新建化工、医药、金属冶炼等水污染型工业项目。推进天然林草保护、退耕还林和围栏封育，维护或重建湿地、森林、草原等生态系统。巩固退耕还林、退牧还草成果。加强河流源头及主要支流的小流域治理和植树造林，减少面源污染。对水源涵养林只能进行抚育和更新性质的采伐，并在采伐后及时更新造林；2）水土保持生态功能区内禁止陡坡垦殖、过度放牧、毁林开荒、烧山开荒等。禁止在崩塌、滑坡危险区从事取土、挖砂、采石、开采零星矿产资源等可能造成水土流失的活动。限制土地资源高消耗产业发展。加强小流域综合治理，实行封山禁牧，恢复退化植被。加强对能源和矿产资源开发及建设项目的监管，加大矿山环境整治修复力度，最大限度地减少人为因素造成新的水土流失。对水土保持林只能进行抚育和更新性质的采伐；对采伐区和集材道应当采取防止水土流失的措施，并在采伐后及时更新造林；3）生物多样性维护功能区内禁止发展高耗能、高排放、高污染产业，禁止有损自然生态系统的侵占水面、湿地、林地的农业开发活动。保护自然生态系统与重要物种栖息地，禁止各种损害栖息地的经济社会活动和生产方式，如无序采矿、毁林开荒、湿地和草地开垦等。禁止对野生动植物进行滥捕滥采。在不损害生态系统功能的前提下，因地制宜地适度发展旅游、观光休闲农业等产业。”本项目为非污染类的高速公路项目，主要为太岳山隧道工程，根据《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程对霍泉泉域水环境影响评价报告》，太岳山隧道工程施工不会触及到岩溶含水层，基本不会对泉域岩溶地下水产生明显影响。因此本项目建设不会对沿线水环境造成污染，隧道施工过程中在采取相应的水环境保护措施的情况先，不会对区域水源涵养、水土保持、生物多样性造成影响，不违背水环境质量管控优先保护区的管控要求。

#### （5）与资源利用上线的符合性分析

资源利用上线主要包括能源利用上线、水资源利用上线和土地资源利用上线。

##### ①能源利用上线

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

为达到环境空气质量改善要求，以二氧化硫、氮氧化物和颗粒物2020、2025、2035年大气环境质量底线为约束，对山西省煤炭消费量进行预测。2020、2025、

2035 年山西省煤炭消费量分别为 35652 万吨、30343 万吨、27815 万吨，为控制未来煤炭消费总量提供参考。

### ②水资源利用上线

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

### ③土地资源利用上线

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

本项目为高速公路建设项目，不涉及能源、水资源利用上线，主要涉及土地资源利用上线。本项目占地 40.79hm<sup>2</sup>，其中永久用地 4.13hm<sup>2</sup>，施工期临时占地 36.66hm<sup>2</sup>。本项目桥隧比达到 99.55%，极大地减少了占用土地资源，此外，公路在设计中采取了收缩路基边坡等措施尽量减少了工程占地，其工程的各项占地均符合相应的占地指标。从总体上看，对沿线土地资源利用和保护影响小，不会突破土地资源利用上限。

#### （6）与环境负面准入清单的符合性分析

围绕全省“两山七河一流域”生态格局，根据优先保护、重点管控、一般管控三类生态环境管控单元特征，从空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控和资源利用效率等方面，明确生态环境管控要求，建立全省三级生态环境准入清单体系。省级清单体现全省生态环境管控的基础性、底线性要求；设区市清单体现所在市生态环境管控的地域性、适用性要求；生态环境管控单元清单体现差异性、落地性管控要求。本项目涉及优先保护单元，根据其准入清单要求，“依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇开发建设，在功能受损的优先保护单元优先开展生态保护修复活动，恢复生态系统服务功能。加强太行山、吕梁山和沿黄水土流失生态脆弱区域生态保护红线和重要生态空间的保护，依法禁止或限制大规模开发，严格矿山开采等产业准入，加强矿区的生态治理与修复，提高水源涵养能力，保护森林生态系统，有效减少泥沙入河。在汾河、桑干河、大清河、滹沱河、漳河、沁河和涑水河等河流谷地，晋阳湖、漳泽湖、云竹湖、盐湖、伍姓湖等“五湖”生态保护与修复区域，“黄河、长城、太行”旅游产业布局区以及人居环境敏感区，严控重污染行业产能规模，推进产业布局与生态空间协调发展。”本项目为高速公路建设项目，属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019年本）》中的鼓励类项目，符合国家产业政策，不属于国家法律法规和政策规定的淘汰类和限制类项目，此外，本项目建设不属于大规模、高强度的工业和城镇开发建设，主要为隧道工程，因此根据其管控要求，不属于清单内禁止或限制的建设内容。

## 2 建设项目概况与工程分析

### 2.1 黎霍高速公路太岳山隧道工程环评已批复路段建设情况

#### 2.1.1 工程概况

##### (1) 环评已批复路段的工程内容

黎霍高速公路太岳山隧道位于山西省临汾市古县和霍州市境内，总体呈东西走向。太岳山隧道起点位于古县北平镇二道河村西南侧 270m 处，设置太岳山隧道穿越太岳山，终点位于霍州市李曹镇杨家庄村南侧 550m 处，即 K133+655~K144+870 路段，路线全长 11.215km，主要包括太岳山隧道工程（11165m）及部分路基工程（50m）。采用双向四车道高速公路标准建设，设计速度 80km/h，隧道工程采用分离式隧道，隧道断面采用三心圆净空断面形式，净宽 10.25m，净高 5.0m；路基工程采用分离式路基，路基宽度 12.75m。

2021 年 11 月，《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书（补充报告）》取得山西省生态环境厅的批复（晋环审批函（2021）467 号），补充报告评价对象为 K133+655~K144+870 路段山西霍山省级自然保护区核心区、缓冲区以外路段，包括穿越山西霍山省级自然保护区实验区路段以及自然保护区范围以外路段。根据批复，拟建公路 K136+190~K144+870 路段约 8.68km 位于山西霍山省级自然保护区内，本次评价范围为自然保护区实验区（3.76km）和自然保护区范围以外的路段，核心区（4.18km）和缓冲区（0.74km）路段不包含在内。

太岳山隧道工程已批复环评路段主要工程内容见下表 2.1。

表 2.1 太岳山隧道工程已批复环评路段主要工程内容

序号	类别	桩号	工程形式	功能分区	里程（km）/ 面积（hm <sup>2</sup> ）		备注
					长度	面积	
1	主体工程	K133+655~K136+190	太岳山隧道	自然保护区以外区域	2.54	/	隧道进口位于自然保护区范围以外
2		K136+190~K137+376、 K137+506~K137+622、 K142+412~K144+820		功能区调整之前的实验区内	3.71	/	隧道出口（双洞）位于自然保护区实验区内
3		K144+820~K144+870	路基	功能区调整之前的实验区内	0.05	/	/

表 2.1 太岳山隧道工程已批复环评路段主要工程内容（续）

序号	路段	桩号	工程形式	功能分区	里程（km） /面积（hm <sup>2</sup> ）		备注
					长度	面积	
4	辅助工程	接主线 K137+540	1#斜井	功能区调整之前的实验区内	1.7	/	斜井出口占地面积共 0.71hm <sup>2</sup> ，其中 0.28hm <sup>2</sup> 位于功能区调整之前的实验区内
5		接主线 K140+800	2#斜井	功能区调整之前的实验区内	0.03 (全长 1.8)	/	斜井出口作业面 0.62hm <sup>2</sup> 位于功能区调整之前的实验区内
6		接主线 K142+680	3#斜井	功能区调整之前的实验区内	0.7	/	斜井出口作业面 0.62hm <sup>2</sup> 位于调整之前的实验区内
7	临时工程	K133+920 左 290m	弃渣场 Q1	自然保护区以外区域	/	4.27	古县
8		K135+510 右 3150m	弃渣场 Q2	自然保护区以外区域	/	4.77	古县
9		K144+840 左 1360m	弃渣场 Q3	自然保护区以外区域	/	7.81	霍州市
10		K133+300 右侧 100m	1#施工生产生活区	自然保护区以外区域	/	2.5	古县（隧道进口施工场地）
11		K136+600 右侧 1600m	2#施工生产生活区	自然保护区以外区域	/	1.6	古县（1#斜井施工场地）
12		K142+500 右侧 720m	3#施工生产生活区	功能区调整之前的实验区内	/	1.97	霍州市（2#、3#斜井施工场地）
13		K143+800 右侧 350m	4#施工生产生活区	功能区调整之前的实验区内	/	1.97	霍州市（隧道上方地表注浆加固处置工程施工场地）
14		K144+900	5#施工生产生活区	自然保护区以外区域	/	0	霍州市（隧道出口施工场地）
15		-	施工便道	自然保护区以外区域	11.66	/	利用旧路 10.44km，新增便道 1.22km
16		-		功能区调整之前的实验区内	4.03	/	利用旧路 2.8km，新增便道 1.23km

表 2.1 太岳山隧道工程已批复环评路段主要工程内容（续）

序号	路段	桩号	工程形式	功能分区	里程 (km) /面积 (hm <sup>2</sup> )		备注
					长度	面积	
17	依托工程	AK146+200 右侧 2200m	取土场	自然保护区 以外区域	/	4.72	取土供应路段桩号 AK144+630 ~AK152+90 0
18		AK133+200 左侧 150m	29#施工 生产生活区	自然保护区 以外区域	/	3.50	基层拌合 站、沥青拌 合站等
19		AK144+900 右侧 150m	32#施工 生产生活区	自然保护区 以外区域	/	3.50	基层拌合 站、沥青拌 合站等

## (2) 已批复路段提出的施工期主要环保措施

## ①生态

表 2.2 太岳山隧道工程已批复环评路段施工期生态措施

行政区	工程内容		环保设施内容
古县	主体景观绿化工程	隧道进口	隧道进口进行景观绿化, 绿化面积 0.62hm <sup>2</sup>
		1#斜井出口	斜井进口进行景观绿化, 绿化面积 0.51hm <sup>2</sup>
	临时工程生态恢复	弃渣场 Q1、Q2	弃渣前将 30cm 表土层剥离, 弃渣后回填表土覆盖在废渣上, 随后植树种草进行绿化, 面积 9.04hm <sup>2</sup>
		施工生产生活区 S1、S2	施工结束后, 覆 30cm 表层种植土, 进行复耕或绿化, 复垦面积 2.5hm <sup>2</sup> , 绿化面积 1.6hm <sup>2</sup>
		施工便道	施工结束后, 铲除新建便道硬壳予以绿化, 绿化面积 0.86hm <sup>2</sup>
霍州市	主体景观绿化工程	路基边坡、路侧	路基边坡、路侧栽植不同的树种进行绿化, 绿化面积 0.18hm <sup>2</sup>
		隧道出口	隧道进口进行景观绿化, 绿化面积 0.69hm <sup>2</sup>
		2#、3#斜井出口	斜井进口进行景观绿化, 绿化面积 0.82hm <sup>2</sup>
	临时工程生态恢复	弃渣场 Q3	弃渣前将 30cm 表土层剥离, 弃渣后回填表土覆盖在废渣上, 随后植树种草进行绿化, 面积 7.81hm <sup>2</sup>
		施工生产生活区 S3、S4、S5	S5 占地为黎霍高速保护区外路基永久占地, 隧道路基施工结束后拆除, 占地范围内进行后续的路面铺装; S3、S4 施工结束后, 覆 30cm 表层种植土, 进行绿化, 绿化面积 3.94hm <sup>2</sup>
	施工便道	施工结束后, 铲除新建便道硬壳予以绿化, 绿化面积 4.95hm <sup>2</sup>	

## ②水环境



表 2.3 太岳山隧道工程已批复环评路段施工期水环境措施

行政区	工程内容	环保设施内容
古县	隧道施工废水	设沉淀、隔油处理后，予以回用，不直接外排
	隧道涌水	对于隧道涌水，应在洞内设置截水管，收集后排入洞外并加以利用，剩余部分经沉淀处理后达标排放
	施工生产生活区 S1、S2	各设置沉淀池 1 处，旱厕 1 处
霍州市	隧道施工废水	设沉淀、隔油处理后，予以回用，不直接外排
	隧道涌水	对于隧道涌水，应在洞内设置截水管，收集后排入洞外并加以利用，剩余部分经沉淀处理后达标排放
	施工生产生活区 S5	设置沉淀池 1 处，旱厕 1 处

③声环境

表 2.4 太岳山隧道工程已批复环评路段施工期声环境措施

行政区	工程内容	环保设施内容
古县	施工期声环境治理措施	选用低噪声施工机械、设备和工艺，加强施工管理，合理安排施工作业时段
霍州市	施工期声环境治理措施	选用低噪声施工机械、设备和工艺，加强施工管理，合理安排施工作业时段

④环境空气

表 2.5 太岳山隧道工程已批复环评路段施工期环境空气措施

行政区	工程内容	环保设施内容
古县	施工期扬尘治理措施	洒水降尘措施
霍州市	施工期扬尘治理措施	洒水降尘措施

## 2.1.2 既有工程回顾性评价

### 2.1.2.1 生态环境影响回顾性调查

黎霍高速公路太岳山隧道工程已施工路段采取的主要生态措施见下文。

表 2.6 隧道主体工程和辅助工程生态恢复措施情况一览表

## 2 建设项目概况与工程分析

序号	工程内容	生态恢复情况	现场照片
1	隧道进口	隧道进口上方植被已进行生态恢复，从现场调查情况可知，主要采取了植草的生态恢复措施，草本植被生长良好	
2	隧道出口	隧道出口上方目前已开展了生态恢复，从现场调查情况可知，施工过程中严格控制施工范围，隧道上方的植被为原生植被，未遭到破坏，生长良好	
3	1#斜井出口	1#斜井出口上方已开展了生态恢复，从现场调查情况来看，主要采取植草恢复措施，草本植被生长良好	

表 2.6 隧道主体工程 and 辅助工程生态恢复措施情况一览表（续）

序号	工程内容	生态恢复情况	现场照片
4	2#斜井出口	2#斜井出口尚未建设，目前场地正在清理	
5	3#斜井出口	3#斜井出口尚未建设	

表 2.7 临时工程生态恢复措施情况一览表

## 2 建设项目概况与工程分析



序号	工程内容	使用情况	现场照片
1	弃渣场 Q1	原址使用, 目前已开始弃渣, 尚未进行生态恢复	
2	弃渣场 Q2	目前未启用	/
3	弃渣场 Q3	弃用, 重新选址	/
4	施工生产生活区 S1	改做松节里隧道施工场地	/
5	施工生产生活区 S2	原址建设	
6	施工生产生活区 S3	尚未建设	/

表 2.7 临时工程生态恢复措施情况一览表 (续)


序号	工程内容	使用情况	现场照片
7	施工生产 生活区 S4	已完工	
8	施工生产 生活区 S5	原址建设	

表 2.8 临时工程重新选址情况一览表

2 建设项目概况与工程分析

序号	工程内容	设置情况	现场照片
1	隧道出口弃渣场 Q3	根据现场调查情况，隧道出口弃渣大多采取破碎后综合利用的措施，目前尚未实质性弃渣，该弃渣场为备选弃渣场，用于隧道弃渣石料无法使用时弃渣使用	
2	隧道进口设置的施工生产生活区 S1	隧道进口重新选址设置了混凝土拌合站、储料仓、钢筋加工厂、项目部等临时工程，选址距离隧道口 1.6km，距离最近的村庄为交里村，最近距离为 200m，选址符合环保要求	
3	隧道出口新增设置的施工生产生活区 S6	隧道出口新增设置的施工生产生活区 S6，主要设置拌合站、储料仓、碎石综合利用场等设施，距离隧道出口距离为 860m，距离最近的村庄为刘家山村，最近距离为 460m，选址符合环保要求	

表 2.8 临时工程重新选址情况一览表（续）

序号	工程内容	设置情况	现场照片
4	隧道出口新增设置的施工生产生活区 S7	隧道出口新增设置的施工生产生活区 S7, 主要设置拌合站、储料仓等设施, 距离隧道出口距离为 4.6km, 距离最近的村庄为张家楼村, 最近距离为 400m, 选址符合环保要求	

### 2.1.2.2 水环境影响回顾性评价

表 2.9 隧道主体工程和辅助工程水环境治理措施情况一览表

序号	工程内容	水环境治理措施情况	现场照片
1	隧道进口	根据现场调查情况, 隧道进口段隧道内设置中央排水沟用于收集涌水后排除, 隧道进口外设置沉淀池, 以备隧道涌水经沉淀处理后外排, 但目前尚未启用涌水沉淀池, 由于暂未涌水排出; 根据施工人员反馈, 隧道施工期间基本无施工废水产生, 因此未设置施工废水沉淀池	

表 2.9 隧道主体工程和辅助工程水环境治理措施情况一览表（续）

## 2 建设项目概况与工程分析

序号	工程内容	水环境治理措施情况	现场照片
2	隧道出口	根据现场调查情况，隧道出口段隧道内设置中央排水沟用于收集涌水后排除，隧道出口外设置沉淀池，隧道涌水经沉淀处理后外排；根据施工人员反馈，隧道施工期间基本无施工废水产生，因此未设置施工废水沉淀池	
3	1#斜井出口	1#斜井出口设置隧道涌水沉淀池2处，目前隧道涌水经沉淀处理后外排	
4	2#斜井出口	尚未施工，无涌水	/
5	3#斜井出口	尚未施工，无涌水	/

表 2.10 临时工程重新选址污水治理措施一览表



序号	工程内容	设置情况	现场照片
1	隧道进口设置的施工生产生活区 S1	隧道进口重新选址设置了混凝土拌合站、储料仓、钢筋加工厂、项目部等临时工程，设置洗罐废水沉淀池 1 处，同时设置洗车平台	
2	隧道出口新增设置的施工生产生活区 S6	隧道出口新增设置的施工生产生活区 S6，主要设置拌合站、储料仓、碎石综合利用场等设施，设置洗罐废水沉淀池 1 处，同时设置洗车平台	
3	隧道出口新增设置的施工生产生活区 S7	隧道出口新增设置的施工生产生活区 S7，主要设置拌合站、储料仓等设施，距离隧道出口距离为 4.6km，设置洗罐废水沉淀池 1 处，同时设置洗车平台	

### 2.1.2.3 噪声环境回顾性评价

## 2 建设项目概况与工程分析

表 2.11 太岳山隧道工程已批复环评路段施工期声环境措施落实情况

行政区	工程内容	环保设施内容	采取情况
古县	施工期声环境治理措施	选用低噪声施工机械、设备和工艺，加强施工管理，合理安排施工作业时段	已落实
霍州市	施工期声环境治理措施	选用低噪声施工机械、设备和工艺，加强施工管理，合理安排施工作业时段	已落实

### 2.1.2.4 环境空气回顾性评价

表 2.12 太岳山隧道工程已批复环评路段施工期环境空气措施落实情况

行政区	工程内容	环保设施内容	采取情况
古县	施工期扬尘治理措施	洒水降尘措施	已落实
霍州市	施工期扬尘治理措施	洒水降尘措施	已落实

### 2.1.2.5 既有工程存在的环境问题

经现场调查，目前存在的主要环境问题有以下几点：

#### (1) 临时工程设置情况与已批复环评不相符

《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书（补充报告）》中共设置弃渣场 3 处，施工生产生活区 5 处，拌合站依托黎霍高速主体工程设置的 29#、32#施工生产生活区，但是黎霍高速公路太岳山隧道路段已开工部分，存在临时工程增建的情况，有 1 处弃渣场选址发生变化，1 处施工生产生活区选址发生变化，增建 2 处施工生产生活区，与《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书（补充报告）》及批复不相符。

#### (2) 部分已完工临时工程未开展生态恢复

隧道上方注浆施工场地在施工完成后未开展生态恢复，应及时开展生态恢复，避免发生新的水土流失。

## 2.2 路线方案、技术指标及建设规模

### 2.2.1 路线方案设置情况

《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》中工程可行性研究阶段针对太岳山隧道隧址比选设置 A1、A2 共 2 个局部比选方案，针对完全避让山西省霍山自然保护区设置 A3、A4 共 2 个局部

比选方案，具体见表 2.1。《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》中对上述比选方案进行了详细论证，由于受工程规划地质条件、线形指标、煤炭采空区域以及路线起终点位置确定等因素影响，路线方案综合比选确定的推荐方案主要以隧道方式穿越山西省霍山自然保护区实验区、山西省太岳山国家森林公园悬泉山景区核心景观区。

本次评价的对象为黎霍高速公路太岳山隧道工程 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412 路段，为《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》中比选确定的推荐方案中太岳山隧道路段，由于上次环评已开展综合比选论证，确定了主要以隧道形式穿越山西省霍山自然保护区实验区、山西省太岳山国家森林公园悬泉山景区核心景观区的推荐方案，本次评价工程内容主要为其太岳山隧道路段，因此，本次评价不再进行方案比选。

表 2.1 本项目路线方案比选一览表

主线比选方案						
方案名称		路线名称	起点桩号	终点桩号	路线里程及对应段里程	备注
走廊带方案	A 线	工可推荐方案	AK0+000	AK152+900	153.16km (含断链 0.26km)	/
	A1 线	太岳山隧道隧址比选方案	A1K103+350 =AK103+350	A1K148+900 =AK150+440	45.55	对应 A 线长 47.09km
局部比选方案	A2 线	太岳山隧道隧址比选方案	A2K103+350 =AK103+350	A2K150+440 =AK152+900	47.09	对应 A 线长 49.55km
	A3 线	完全避让霍山自然保护区方案	-	-	-	定性比选
	A4 线	完全避让霍山自然保护区方案	-	-	-	定性比选

## 2.2.2 路线方案走向及主要控制点

### (1) 路线方案走向

黎霍高速公路太岳山隧道位于山西省临汾市古县和霍州市境内，总体呈东西走向。太岳山隧道起点位于古县北平镇二道河村西南侧 270m 处，设置太岳山隧道穿越太岳山，终点位于霍州市李曹镇杨家庄村南侧 550m 处，即 K133+655~K144+870 路段，路线全长 11.215km，主要包括太岳山隧道工程（11165m）及部分路基工程（50m）。穿越山西省霍山自然保护区路段全长 8.68km，全部为实验区。采用双向四车道高速公路标准建设，设计速度 80km/h，隧道工程采用分离式隧道，隧道断面采用三心圆净空断面形式，净宽 10.25m，净

## 2 建设项目概况与工程分析

高 5.0m；路基工程采用分离式路基，路基宽度 12.75m。

本项目为黎霍高速公路太岳山隧道工程 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412 路段，全部位于霍山省级自然保护区的实验区内，包括隧道主体工程、隧道辅助工程和隧道临时工程。隧道主体工程，长度为 4920m，全部为地下工程，不涉及占地；隧道辅助工程包括 1#、2#斜井的井道，总长为 1887.7m，1#、2#斜井与隧道连接处设置 2 处地下风机房，全部为地下工程，不涉及占地；隧道临时工程包括施工便道 1 条，长度为 9579.22m，采用砂石路面，在原有道路基础上扩宽，扩宽后平均宽度为 6.5m。本项目主体工程和辅助工程无新增占地，临时工程占地为 25.26hm<sup>2</sup>。本项目土石方量共计 140.56 万 m<sup>3</sup>，其中挖方 126.13 万 m<sup>3</sup>，填方 14.43 万 m<sup>3</sup>，弃方 111.7 万 m<sup>3</sup>。隧道主体工程挖方 98.40 万 m<sup>3</sup>，弃方 98.40 万 m<sup>3</sup>；辅助工程挖方 13.21 万 m<sup>3</sup>，弃方 13.21 万 m<sup>3</sup>；临时工程施工便道扩宽工程挖方 14.52 万 m<sup>3</sup>，填方 14.43 万 m<sup>3</sup>，弃方 0.09 万 m<sup>3</sup>。弃渣依托黎霍高速公路太岳山隧道主体工程设置的 2 处弃渣场，本项目新增设置弃渣场 1 处，位于隧道出口段；本项目设置混凝土拌合站 3 处，主体工程沥青混凝土依托黎霍高速公路太岳山隧道主体工程设置的沥青混凝土拌合站。

本项目方案的路线走向图见附图 1。

### (2) 主要控制点

与补充报告已批复环评路段相接的起点和终点。

本次评价工程内容与黎霍高速公路的衔接关系见 1.1.3 章节内容。

### 2.2.3 路线方案主要技术指标

本项目采用双向四车道高速公路标准，设计速度采用 80km/h，分离式路基宽度 12.75m，分离式隧道断面采用三心圆净空断面形式，净宽 10.25m，净高 5.0m。

本项目路线方案主要技术指标见表 2.2。

表 2.2 本项目主要技术指标一览表

项 目		主线指标
公路等级		四车道高速公路
路线长度(km)		4.920
设计速度(km/h)		80
行车道宽度(m)		2-2×3.75
路基宽度 (m)	分离式	12.75
右侧硬路肩宽度(m)		3.0
左侧硬路肩宽度(m, 分离式)		0.75
土路肩宽度(m)		2×0.75
不设超高圆曲线最小半径(m)		2500
圆曲线最小半径(m, 最大超高 4%)		600

表 2.2 本项目主要技术指标一览表 (续)

项 目	主线指标
停车视距(m)	-
最大纵坡(%)	4.5
汽车荷载等级	公路- I 级
地震动峰值加速度	0.05g~0.2g
隧道净空(m)	2-10.25×5
使用年限（年）	路面 15 年、隧道 100 年

### 2.2.4 路线方案工程规模

本项目为黎霍高速公路太岳山隧道工程 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412 路段，全部位于霍山省级自然保护区的实验区内，包括隧道主体工程、隧道辅助工程和隧道临时工程。隧道主体工程，长度为 4920m，全部为地下工程，不涉及占地；隧道辅助工程包括 1#、2#斜井的井道，总长为 1887.7m，1#、2#斜井与隧道连接处设置 2 处地下风机房，全部为地下工程，不涉及占地；隧道临时工程包括施工便道 1 条，长度为 9579.22m，采用砂石路面，在原有道路基础上扩宽，扩宽后平均宽度为 6.5m，见附图 1。采用双向四车道高速公路，设计速度 80km/h。隧道工程采用分离式隧道，隧道断面采用三心圆净空断面形式，净宽 10.25m，净高 5.0m；路基工程采用分离式路基，路基宽度 12.75m。主要工程量为挖方 126.13 万 m<sup>3</sup>，填方 14.43 万 m<sup>3</sup>，弃方 111.7 万 m<sup>3</sup>，路面工程 18.63 万 m<sup>2</sup>，排水及防护 5.02 万 m<sup>3</sup>。本项目共设隧道 4920m/1 座。主要工程数量详见表 2.3。

表 2.3 建设规模及主要工程数量一览表

类别	主要建设内容		工程数量		
	项目名称	单位	古县	霍州市	合计
主体工程	路线长度	km	2.188	2.732	4.920
	永久征地	hm <sup>2</sup>	0	0	0
	挖方	万 m <sup>3</sup>	126.13		
	填方	万 m <sup>3</sup>	14.43		
	排水及防护	万 m <sup>3</sup>	5.02		
	路面工程	万 m <sup>2</sup>	18.63		
	隧道工程	特长隧道	m/座	4920/1	
工程投资	总投资	亿元	10.00		
	每公里投资	万元	20325		

## 2 建设项目概况与工程分析

表 2.3 建设规模及主要工程数量一览表（续）

类别	主要建设内容			工程数量			
辅助工程	弃渣场		处	0	1	1	
	施工生产生活区		处	1	2	3	
	施工便道		m/hm <sup>2</sup>	9579.22m/6.23			
	1#斜井		m	90.55			
	2#斜井		m	1797.15			
依托工程	弃渣场		处	2 (黎霍高速太岳山隧道路段设置的 2 处弃渣场)			
	沥青拌合站		处	2 (黎霍高速公路施工生产生活区 S29 和 S32)			
公用工程	供暖		-	未设置站区, 无采暖设施			
	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	路基边坡、路侧		-	边坡栽植紫穗槐进行绿化, 路侧栽植国槐、油松、新疆杨行道树		
		隧道进出口		-	进行景观绿化, 树种选择与周围环境相适应的小灌木		
	临时工程生态恢复	弃渣场	复垦	hm <sup>2</sup> /处	0	4.95	4.95
			绿化	hm <sup>2</sup> /处	0	7.48	7.48
		施工生产生活区	复垦	hm <sup>2</sup> /处	0.96	0.43	1.39
			绿化	hm <sup>2</sup> /处	1.46	3.75	5.21
	临时工程生态恢复	施工便道	复垦	hm <sup>2</sup>	0		
			绿化	hm <sup>2</sup>	6.23		
	生态保护	山西省霍山自然保护区和山西省太岳山国家森林公园		-	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		
	环境风险防范措施	隧道工程	防渗排水沟	m	4376	5464	9840

### 2.3 预测交通量

本项目工期为 2022 年 12 月~2024 年 12 月, 因此, 本次预测交通量近、中、远期代表年分别取 2025 年、2031 年、2039 年。根据本项目的工程可行性研究报告, 本项目相对交通量预测结果见表 2.4, 车型比(绝对数)见表 2.5, 本项目各特征年绝对交通量见表 2.6。

表 2.4 本项目相对交通量预测结果（单位：pcu/d）

路 段	2025 年	2031 年	2039 年
本项目	15561	19794	28145

表 2.5 本项目预测年交通特性参数一览表

车型分类	小型车	中型车	大型车
2025 年车型比	50.93%	5.31%	43.76%
2031 年车型比	51.14%	5.26%	43.60%
2039 年车型比	51.96%	5.06%	42.98%
昼间系数	0.81		

表 2.6 本项目绝对交通量预测结果（单位：辆/日）

路段	特征年		
	2025 年	2031 年	2039 年
本项目	8182	10427	14932

## 2.4 主要工程概况

### 2.4.1 路基工程

#### （1）路基标准横断面

##### ① 路基宽度

本项目采用四车道高速公路标准建设，设计速度 80km/h，结合地形、地貌，全线设置分离式路基断面形式。

分离式路基：行车道宽 2×3.75m、左侧硬路肩宽 0.75m、右侧硬路肩宽 3.0m，土路肩宽 2×0.75m。

本项目填方路基标准横断面见图 2.1。

##### ② 路拱横坡

行车道、硬路肩、土路肩路拱横坡均采用 2%。

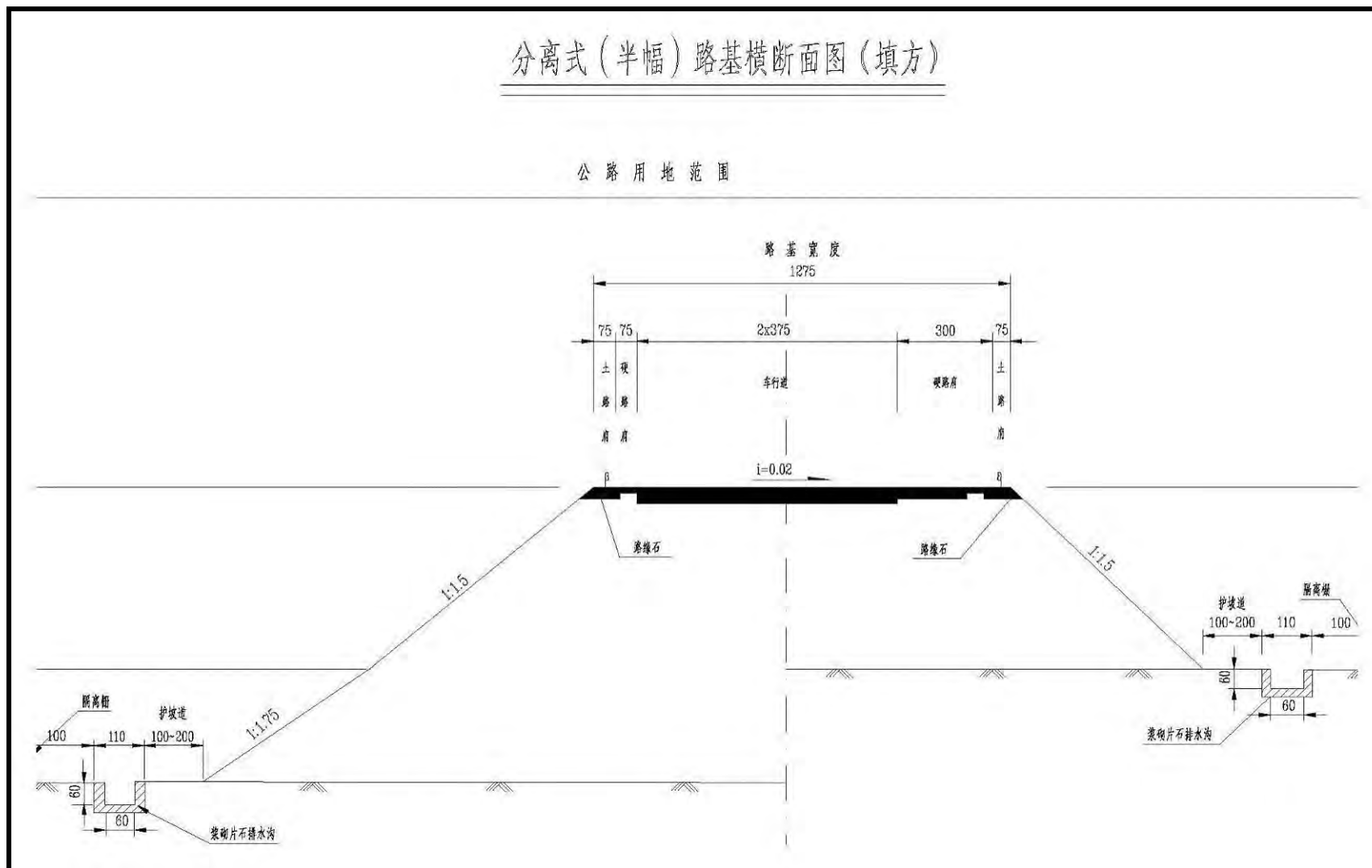


图 2.1 本项目填方路基标准横断面图(分离式路基)



## （2）路基边坡

根据地质条件和路基填料，合理选择边坡坡率。

填方路基边坡：在一般情况填方路基边坡，当填方高度 $\leq 8\text{m}$ 时，边坡采用 1: 1.5，当填高 $> 8\text{m}$ 时，上部 8m 范围内采用 1: 1.5，下部采用 1: 1.75；填高大于 20m 时，每 12m 放缓边坡坡度一级或二级（每级为 0.25）。

### ① 路基排水

沿线采用的路基排水主要有边沟、排水沟、截水沟和急流槽等。填方路段设 60cm、深 60cm 矩形排水沟。

路拱横坡：土路肩全部硬化，行车道及硬路肩横坡采用 2%。

### ② 路基防护

路基防护工程是公路的重要组成部分。边坡防护对于边坡稳定、安全、美化路容及环境保护、水土保持，确保运营经济效益、社会影响等也将起到举足轻重的作用。本项目沿线采用的边坡防护工程有混凝土防护、护面墙、挡土墙及拱型骨架、铺草皮、植树护坡、锚杆挂网喷浆等。

## （3）用地范围

路线用地界限：对于填方路段，设排水沟时，用地界为排水沟外侧 1.0m，无排水沟时，用地界为坡脚线以外 1.0m。

## 2.4.2 路面工程

### （1）隧道洞内路面

隧道洞内路面根据运营车辆的载重特点分为重交通（黎城~霍州方向）和特重交通（霍州~黎城方向）2 种类型，隧道在洞口段 300m 采用复合式路面，洞内采用露石混凝土路面结构，车行横通道、人行横通道采用水泥混凝土路面。

#### ① 隧道路面

##### a. 重交通（黎城~霍州方向）

洞内：6cm 厚露石混凝土面层+26cm 厚水泥混凝土面层+15cm 素混凝土基层+15cm 素混凝土整平层（仅是衬砌无仰拱时有）。

洞口段：4cm 厚 ARAC-13 细粒式胶粉复合改性沥青混凝土（掺 5%阻燃剂）+6cm 厚中粒式改性沥青混凝土（0.4%抗车辙）+26cm 厚水泥混凝土面层+15cm 素混凝土基层+15cm 素混凝土整平层（仅是衬砌无仰拱时有）。

##### b. 特重交通（霍州~黎城方向）

洞内：6cm 厚露石混凝土面层+28cm 厚水泥混凝土面层+15cm 素混凝土基层+15cm 素混凝土整平层（仅是衬砌无仰拱时有）。

洞口段：4cm 厚 ARAC-13 细粒式胶粉复合改性沥青混凝土（掺 5%阻燃剂）+6cm 厚中粒式改性沥青混凝土（0.4%抗车辙）+28cm 厚水泥混凝土面层+15cm 素

## 2 建设项目概况与工程分析

混凝土基层+15cm 素混凝土整平层（仅是衬砌无仰拱时有）。

### ②横通道路面

车行横洞采用水泥混凝土路面，路面结构形式为：18cm 厚水泥混凝土路面+10cm 厚素混凝土基层。

人行横洞，路面结构形式为：18cm 厚水泥混凝土路面。

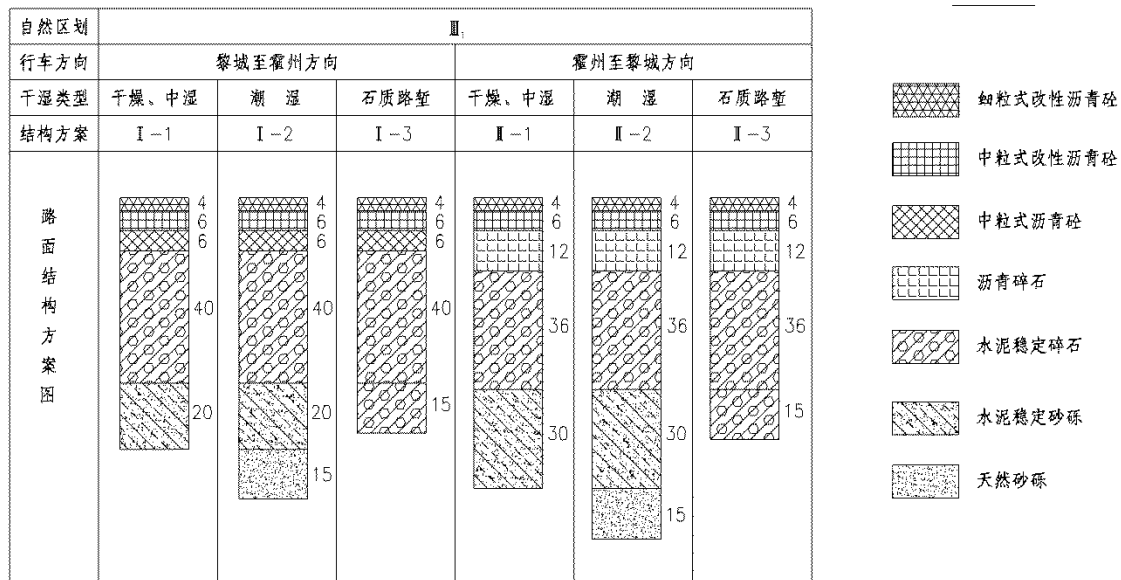
### (2) 路基路段路面

本项目路基路段路面按照特重、重交通车道设计，采用柔性基层沥青路面，路面结构组合及厚度见表 2.7。路面结构图见图 2.2。

表 2.7 路面结构方案表

结构层	重交通（古县至霍州方向）		特重交通（霍州至古县方向）	
	材料	厚度(cm)	材料	厚度(cm)
面层	SMA-13 沥青玛蹄脂	4	SMA-13 沥青玛蹄脂	4
	中粒式改性沥青混凝土	6	-	
	中粒式沥青混凝土	6	中粒式改性沥青混凝土	6
基层	水泥稳定碎石	40	沥青碎石	12
			水泥稳定碎石	36
底基层	水泥稳定碎石	20	水泥稳定碎石	30
垫层	天然砂砾	15	天然砂砾	15
总厚度(cm)	-	91	-	103

图 例



说明：本图无比例，图中尺寸均以厘米计。

图 2.2 路面结构示意图

### 2.4.3 隧道工程

#### （1）隧道设置情况

黎霍高速公路太岳山隧道为特长隧道，全长为 11165m，即黎霍高速公路 K133+655~K144+820 路段，太岳山隧道共设置 3 处斜井，其中 1#斜井全长 1750m，地下工程位于自然保护区实验区内，1#斜井出口部分区域位于自然保护区实验区内；2#斜井，全长 1800m，2#斜井出口位于自然保护区实验区内，2#斜井地下工程位于自然保护区实验区内；3#斜井，全长 700m，地下工程位于自然保护区实验区内，3#斜井出口位于该自然保护区实验区内。3 处斜井主要功能为施工期隧道出渣、运营期的隧道通风。

本次评价工程内容为黎霍高速公路太岳山隧道工程 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412 路段，全部位于霍山省级自然保护区的实验区内，包括隧道主体工程、隧道辅助工程和隧道临时工程。隧道主体工程，长度为 4920m，全部为地下工程，不涉及占地；隧道辅助工程包括 1#、2#斜井的井道，总长为 1887.7m，1#、2#斜井与隧道连接处设置 2 处地下风机房，全部为地下工程，不涉及占地。

#### （2）隧道横断面设计

本项目设置的隧道为分离式隧道。隧道断面采用三心圆净空断面形式，净宽 10.25m，短隧道净宽 12.5m，净高 5.0m。

隧道主洞：净宽 10.25m（ $0.75+0.5+2\times 3.75+0.75+0.75$ ），净高 5m；

本项目隧道工程设置情况见表 2.8，隧道横断面见图 2.3 所示。

表 2.8 本项目隧道设置一览表

序号	隧道名称	起讫桩号	隧道长度 (m)	净空 (高×宽) m	工程地质概况	通风方式	备注
1	太岳山隧道	K133+655~ K144+820	11165	2-10.25×5	喀斯特大起伏中山区，隧址区出露地层为奥陶系中统下马家沟组下段 (O <sub>2x</sub> <sup>1</sup> ) 泥灰岩夹灰岩、下统亮甲山组 (O <sub>1</sub> l) 白云岩及白云质灰岩；寒武系上统凤山组 (C <sub>3</sub> f) 白云岩夹泥质白云岩，寒武系上统凤山组 (C <sub>3</sub> f) 白云岩夹泥质白云岩，上统崮山组 (C <sub>3</sub> g) 泥质条带灰岩，中元古界长城系霍山组 (Pt <sub>2</sub> ch) 砂岩；中下太古界霍县群黄梁组 (Ar <sub>1-2</sub> h) 条纹状混合岩夹薄层状黑云片岩等，节理裂隙较发育，层间结合较好，呈厚层状结构，围岩级别为 III~V 级；局部受断层影响，节理裂隙发育，岩体较破碎，层间结合较差，岩体稳定性较差，地下水有可能顺断裂带渗入洞体，围岩稳定性较差，断裂带附近围岩级别为 IV 级，该路段大部工程地质条件简单，局部工程地质条件复杂，III 级 39%，IV 级 40%，V 级 21%	斜井分段式纵向通风	隧道总体情况
2	太岳山隧道	K137+376~ K137+506、 K137+622~ K142+412	4920	2-10.25×5	该路段隧道穿越地层主要为变质岩类介质。本类介质分布于太岳山隧道中前段至隧道出口段间，为太岳山隧道最主要的围岩和含水岩体。顶板边界为寒武系徐庄组厚层泥页岩底。介质地层岩性为元古界长城系、太古界霍山群系大南坪组 (Ar <sub>1-2</sub> dn)、安子坪组 (Ar <sub>1-2</sub> an)、黄梁组 (Ar <sub>1-2</sub> h)，元古界长城系 (Pt <sub>2</sub> ch) 岩性组合较为单一，为石英岩状砂岩、石英砂岩，即霍山砂岩；太古界霍山群系大南坪组、安子坪组、黄梁组为一套混合岩化区域变质岩，岩性主要有混合岩化片麻岩、混合岩化黑云变粒岩、含角闪黑云变粒岩和黑云角闪变粒岩，夹薄层斜长角闪岩、浅粒岩和透镜状磁铁石英岩等。本类介质含水或汇水的裂隙系统组成包括构造节理、裂隙及片麻理、山体表层发育深厚而密集的风化裂隙，直接接受大气降水的渗透补给及沟谷中河流下渗补给，径流受构造、节理、片麻理发育方向控制。本类介质含水系统主要集中在太岳山山体中上部，含水裂隙系统主要为风化带裂隙，由地表浅部至地下深部，介质裂隙孔隙以几何级数大幅降低，致使隧址范围的变质岩中弱含水系统逐渐转化为透水性较弱的隔水系统。	斜井分段式纵向通风	本次评价路段情况

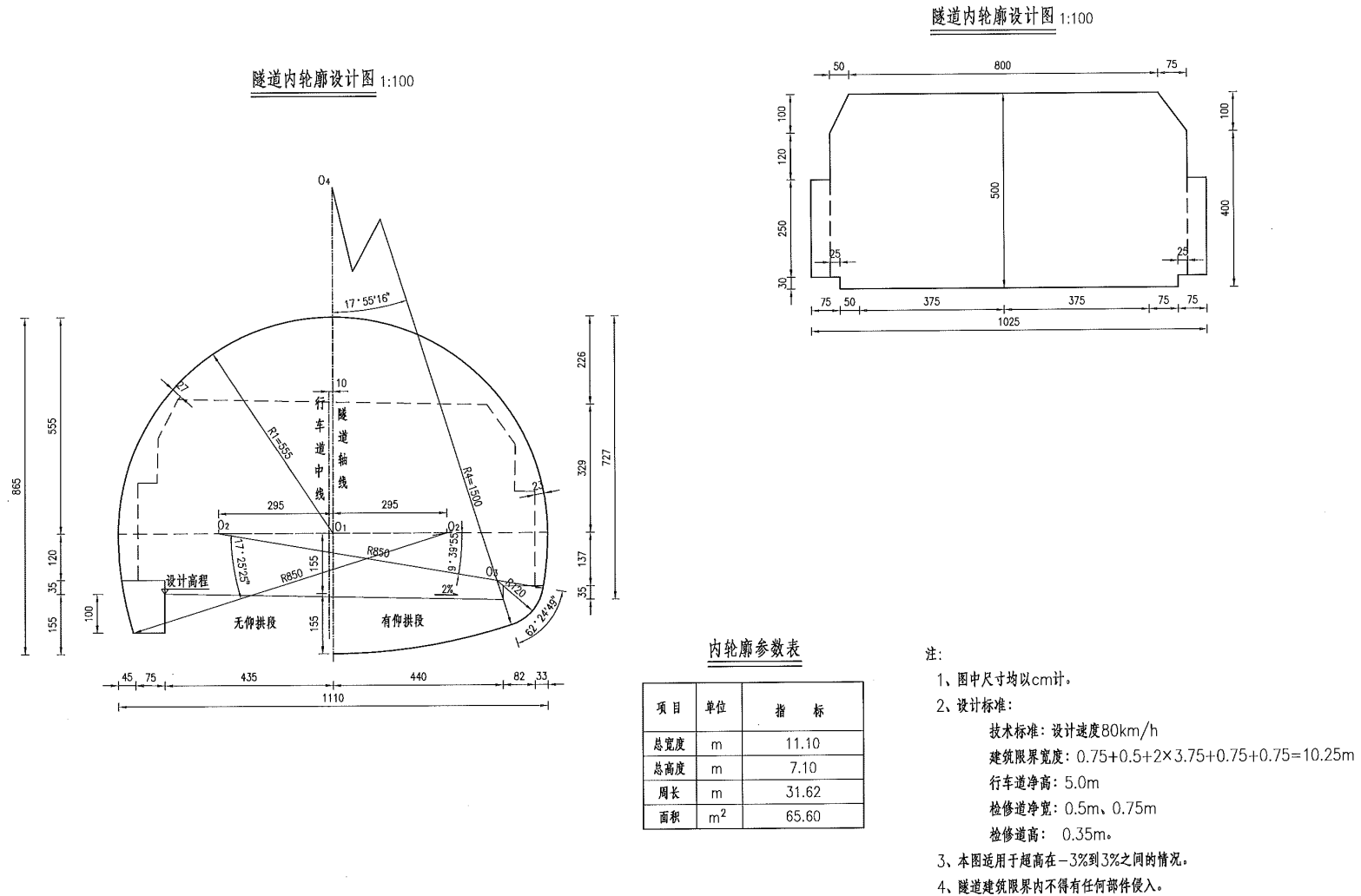
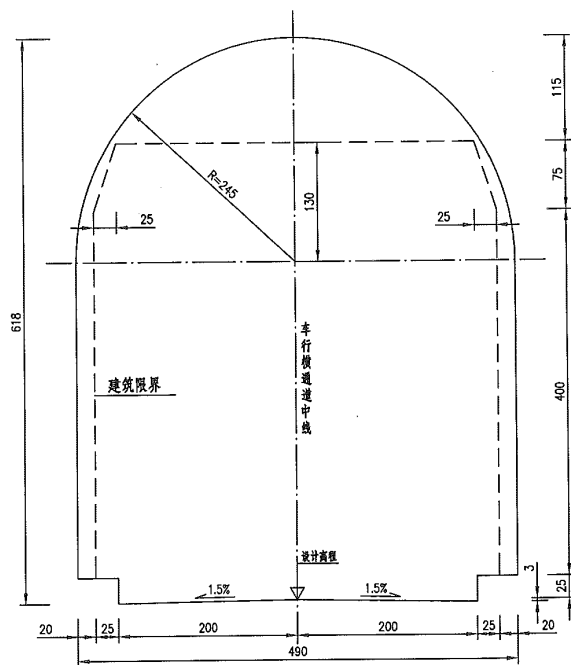


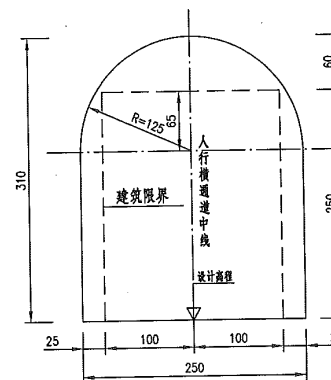
图 2.3 隧道断面图（1）



车行横通道内轮廓图  
1:50

车行横通道内轮廓主要参数表

序号	项目	单位	数量
1	总高度	cm	618
2	总宽度	cm	490
3	内轮廓周长	m	14.60
4	内轮廓面积	m <sup>2</sup>	27.40



人行横通道内轮廓图  
1:50

人行横通道内轮廓主要参数表

序号	项目	单位	数量
1	总高度	cm	310
2	总宽度	cm	250
3	内轮廓周长	m	7.63
4	内轮廓面积	m <sup>2</sup>	7.08

附注：1、本图尺寸均以cm计。  
2、建筑限界内不得有任何部件侵入。

图 2.3 隧道断面图 (2)

### 2.4.4 交通工程及沿线设施

#### （1）交通工程

本项目交通工程及沿线设施为 B 级标准，为保证行车安全和充分发挥公路的作用，应设置必要的安全设施，主要有：

- ① 中央分隔带及高路基、陡坡地段的路侧设置组合式防撞护栏；
- ② 中央分隔带采用设防眩板来遮掩夜间行车时对面车辆的灯光；
- ③ 全线设置必要的警示、提示路标；
- ④ 设置齐全的交通标线；
- ⑤ 在本项目两侧用地界桩设置隔离栅。

### 2.5 工程征占地情况

本项目占地 25.26hm<sup>2</sup>，其中永久占地 0hm<sup>2</sup>，施工期临时占地 25.26hm<sup>2</sup>，本项目征占用土地类型及数量详见表 2.10。

表 2.10 本项目永久占地类型及数量情况一览表

占地性质	所属县	占地类型及数量 (hm <sup>2</sup> )						备注
		耕地	林地		草地	交通运输用地	合计	
		旱地	乔木林地	其他林地	其他草地			
永久占地	临汾市古县	0	0	0	0	0	0	
	临汾市霍州市	0	0	0	0	0	0	
	永久占地合计	0	0	0	0	0	0	
临时占地	弃渣场	4.95	0	0	7.48	0	12.43	
	施工生产生活区	1.39	0	0	5.21	0	6.60	
	施工便道	0	3.00	0.36	0	2.87	6.23	新增面积 3.36hm <sup>2</sup>
	临时占地合计	6.34	3.00	0.36	12.69	2.87	25.26	
合计	永久占地+临时占地	6.34	3.00	0.36	12.69	2.87	25.26	

注：①土地利用分类参照《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；②“林地”主要指以油松、辽东栎、华北落叶松、山杨、白桦等为主的乔木林地及其他林地。

### 2.6 工程土石方

本项目全线穿越太岳山，主要为隧道工程，全线以挖方为主，经对全线土石方进行挖填平衡后，本项目土石方量共计 140.56 万 m<sup>3</sup>，其中挖方 126.13 万 m<sup>3</sup>，填方 14.43 万 m<sup>3</sup>，弃方 111.7 万 m<sup>3</sup>。隧道主体工程挖方 98.40 万 m<sup>3</sup>，弃方 98.40 万 m<sup>3</sup>；辅助工程挖方 13.21 万 m<sup>3</sup>，弃方 13.21 万 m<sup>3</sup>；临时工程施工便道扩宽工程挖方 14.52 万 m<sup>3</sup>，填方 14.43 万 m<sup>3</sup>，弃方 0.09 万 m<sup>3</sup>。弃渣依托黎霍高速公路太岳

山隧道主体工程设置的 2 处弃渣场，本项目新增设置弃渣场 1 处，位于隧道出口段；本项目设置混凝土拌合站 3 处，主体工程沥青混凝土依托黎霍高速公路太岳山隧道主体工程设置的沥青混凝土拌合站。

本项目工程土石方平衡见表 2.11。

### 2.7 临时工程

本项目临时工程包括弃渣场、施工生产生活区及施工便道，其平面位置示意图见附图 2。

#### 2.6.1 弃渣场

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

根据本项目工程土石方平衡结果，项目产生弃方 111.7 万  $m^3$ 。结合本工程的特点和沿线环境特征，在现场踏勘的基础上，经与主体工程设计单位共同协商，共设 1 处弃渣场，临时占地共计 12.43 $hm^2$ ，其布置情况见表 2.12，弃渣场防护措施典型设计图见附图 3。

#### 2.6.2 施工生产生活区

本项目施工生产生活区尽量布设在公路线位附近，选址避开沿线自然保护区核心区、缓冲区、饮用水水源地一级、二级保护区等环境敏感区。

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 3 处，主要包括混凝土拌合站、物料堆场和施工机械停放点等，临时占地新增面积共约 6.60 $hm^2$ ，其布置情况见表 2.13。本项目施工生产生活区防护措施典型设计图见附图 4。



表 2.11 本项目土石方平衡一览表

行政区划	桩号	项目	挖方(万 m <sup>3</sup> )			填方(万 m <sup>3</sup> )	调入(万 m <sup>3</sup> )	调出(万 m <sup>3</sup> )	弃方(万 m <sup>3</sup> )			
			总体积	土方	石方	土石方	土石方	土石方	总体积	土方	石方	弃方去向
临汾市 古县	K137+376~ 137+506	隧道工程	2.6	0	2.6	0	0	0	2.6	0	2.6	运往 Q1 弃渣场
	K137+622~ K139+680	隧道工程	41.16	0	41.16	0	0	0	41.16	0	41.16	运往 Q1 弃渣场
		1#斜井工程 (含地下风机房)	0.63	0	0.63	0	0	0	0.63	0	0.63	运往 Q2 弃渣场
	小计		44.39	0	44.39	0	0	0	44.39	0	44.39	
临汾市 霍州	K139+680~ K142+412	隧道工程(霍州段)	54.64	0	59.64	0	0	0	54.64	0	54.64	综合利 用
		2#斜井工程 (含地下风机房)	12.58	0	12.58	0	0	0	12.58	0	12.58	综合利 用
		施工便道	14.52	0	14.52	14.43	0	0	0.09	0	0.09	综合利 用
	小计		81.74	0	81.74	0	0	0	67.31	0	67.31	
	合计		126.13	0	126.13	14.43	0	0	111.7	0	111.7	-

2 建设项目概况与工程分析

表 2.12 本项目全线弃渣场设置一览表

序号	行政区划	桩号、方位及距离	弃渣量 (万 m <sup>3</sup> )	可弃方量 (万 m <sup>3</sup> )	最大弃渣高度 (m)	占地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )					弃渣供应路段桩号	环境概况		
						耕地		林地		草地			水利及水利设施用地	小计
						旱地	乔木林地	灌木林地	其他草地	内陆滩涂				
Q1	临汾市霍州市	K148+800左 40	111.7	121	50	4.95	0	0	7.48	0	12.43	K139+680~K144+840	沟道弃渣，沟壑两侧坡面及沟底主要为灌木林	

表 2.13 本项目全线施工生产生活区设置一览表

序号	行政区划	临时设施名称	桩号、方位及距离	施工场地建设内容	占地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )				小计	周边环境概况
					耕地	林地		草地		
					旱地	乔木林地	灌木林地	其他草地		
S1	临汾市古县	1#施工生产生活区	K133+300 右侧 1070m	施工营地、物料堆场、混凝土拌合站、机械车辆停放场	0.96	0	0	1.46	2.42	场地现状主要为耕地、荒草地
S2	临汾市霍州市	2#施工生产生活区	K145+700 左侧 40m	施工营地、物料堆场、混凝土拌合站、碎石加工场、机械车辆停放场	0.35	0	0	2.50	2.85	场地现状主要为耕地、荒草地
S3		3#施工生产生活区	K148+500 右侧 1110m	施工营地、物料堆场、混凝土拌合站、机械车辆停放场	0.08	0	0	1.25	1.33	场地现状主要为耕地、荒草地
合计					1.39	0	0	5.21	6.60	-

### 2.6.3 施工便道

本项目施工便道为通往太岳山隧道斜井的施工便道，利用保护区现有道路，起点接小涧峪东，终点至王家沟，全长 9.579km，现有道路平均宽度 3m；本次评价在现有道路的基础上进行拓宽改造，拓宽后道路平均宽度为 6.5m，总占地面积 6.23hm<sup>2</sup>，其中新增占地面积 3.36hm<sup>2</sup>。详见表 2.14。本项目施工便道防护措施典型设计图见附图 5。

表 2.14 本项目施工便道新增占地情况一览表

序号	项目	位置	长度 (km)	新增占地面积 (hm <sup>2</sup> )		
				林地		小计
				乔木林地	其他林地	
1	斜井便道 旧路拓宽	斜井口至 上路处	9.579	3.00	0.36	3.36
合计			9.579	1.49	2.48	3.36

注：①土地利用分类参照《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；②“林地”主要指以油松、辽东栎、华北落叶松、山杨、白桦等为主的乔木林地及其他林地。

### 2.6.4 依托临时工程情况

本次评价依托的临时工程包括弃渣场 2 处、施工生产生活区 2 处，主要依托其沥青拌合站，根据《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》、《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书（补充报告）》，上述依托临时工程均已开展环评。

#### （1）沥青拌合站

本项目路面工程所需沥青材料，全部依托《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》中的沥青拌合站，分别位于 S29 和 S32，本项目临时工程不设置沥青拌合站。依托情况见表 2.16。

表 2.16 本项目依托沥青拌合站情况一览表

序号	行政区划	临时设施名称	桩号、方位及距离	施工场地建设内容	占地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )					小计	周边环境概况
					耕地	林地		草地	水利及水利设施用地		
						旱地	灌木林地				
S29	古县	29#施工生产生活区	AK133+200 左侧 150m	施工营地、基层拌合站、沥青拌合站、桥梁预制场及堆料场	0	2.00	0	1.00	0.50	3.50	场地现状主要为灌草丛和部分滩涂
S32	霍州市	32#施工生产生活区	AK144+900 右侧 150m	施工营地、基层拌合站、沥青拌合站、桥梁预制场及堆料场	3.50	0	0	0	0	3.50	场地现状主要为栽培植被

本次评价依托的施工生产生活区 S29 位于太岳山隧道进口附近，与太岳山隧道进口最近距离为 135m，S32 位于太岳山隧道终点附近，与终点最近距离为 320m，不涉及自然保护区、森林公园等环境敏感区，选址符合环保要求，2 处施工生产生活区目前尚未动工，按照黎霍高速公路环评提出的生态措施，施工结束后采取复垦和绿化的措施。

根据《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》，沥青拌合站采用电加热，不得使用燃煤、重油，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+布袋除尘”二级除尘工艺处理后经 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。沥青储罐配套高效光氧一体机+活性炭吸附后经 15m 排气筒排放；拟建公路设置的沥青混凝土拌合站选址已充分考虑到了对环境的影响。

## （2）弃渣场

本项目古县段隧道弃渣依托《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书（补充报告）》设置的弃渣场 2 处，分别位于 Q1、Q2。具体依托情况见下表 2.17。

根据《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书（补充报告）》弃渣场临时工程用地设置要求及恢复措施如下：

弃渣场 Q1、Q2，均为沟道型弃渣场，考虑表土土质以及弃土、弃石量的不同，结合不同环境适应不同植物的生长，对弃渣场选择植物绿化的方式进行恢复。其中弃渣场绿化包括挡渣墙、渣体顶部、堆渣平台和边坡三个部分，其中，堆渣平台采用植单行灌木和撒草籽相结合的方式绿化，堆渣边坡采用撒草籽的方式绿化，弃渣场挡渣墙栽植藤本植物覆盖，石质边坡不进行绿化，弃渣场渣体顶部进行绿

## 2 建设项目概况与工程分析

化恢复。

评价要求弃渣前将 30cm 表土层剥离集中留置，弃渣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恢复绿化详见表 2.18。

表 2.18 本项目弃渣场 Q1、Q2 恢复措施一览表

序号	桩号、方位及距离	复耕 (hm <sup>2</sup> )	绿化 (hm <sup>2</sup> )	恢复目标	恢复方法
Q1	K133+920 左 290	0	4.27	恢复面积 4.27hm <sup>2</sup> ，林草恢复率 95%	弃渣前将 30cm 表土层剥离，弃渣后回填表土覆盖在废渣上，随后植树种草恢复绿化
Q2	K135+510 右 3150	0	4.77	恢复面积 4.77hm <sup>2</sup> ，林草恢复率 95%	弃渣前将 30cm 表土层剥离，弃渣后回填表土覆盖在废渣上，随后植树种草恢复绿化

表 2.17 本项目依托弃渣场情况一览表

序号	行政区划	桩号、方位及距离	弃渣量(万 m <sup>3</sup> )	可弃方量(万 m <sup>3</sup> )	最大弃渣高度(m)	占地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )					弃渣供应路段桩号	环境概况	
						耕地	林地		草地	水利及水利设施用地			小计
						旱地	乔木林地	灌木林地	其他草地	内陆滩涂			
Q1	临汾市古县	K133+920 左 290	67.4	71.2	50	0	0.59	0.93	2.75	0	4.27	K133+655~ K139+680	沟道及两侧底部现状植被为灌草丛，沟底部分区域为裸地，沟道两侧中上部主要为乔木林及灌木林
Q2		K135+510 右 3150	72.5	79.5	50	0	1.84	0.68	2.25	0	4.77		坡面植被较好，两侧坡面主要为灌木林，底部主要为灌草丛

### 2.8 筑路材料及运输条件

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

#### (1) 筑路材料

##### ① 石料

本项目沿线有变质岩、灰岩出露，埋深较浅、储量充足、资源丰富。

##### ② 砂、砂砾

沿线砂砾储量丰富，质量规格较好，可满足工程需求。

##### ③ 路基填料和路面用土

本项目主线为隧道工程，均为地下工程，主要为弃方，新建的施工便道存在路基填方，主要采取路堑挖方移挖作填，无此条件时利用主线的路堑挖方满足填方要求。

##### ④ 石灰

石灰可就近取运，运输条件便利，能满足工程要求。

##### ⑤ 沥青

本项目所需沥青拟依托《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》中施工生产生活区设置的沥青拌合站，分别位于 S29 和 S32，本项目临时工程不设置沥青拌合站。

##### ⑥ 水、电

沿线水资源较为丰富，可供工程所用。电力资源依托沿线电网，接线方便。工程用电除施工单位自备发电设备外，一般由建设单位与电力部门协商在相应的施工现场设置变电站来满足施工用电。但是鉴于全线工点多而分散以及电网供电可能出现不正常现象，各个施工单位必须配备发电设备。

##### ⑦ 其他

钢材、木材可从当地建材市场采购，若不满足施工需要，可从跨越区域的建材市场采购，质量能够达到工程需要。

#### (2) 运输条件

项目区内公路网较为便利，分布多条高速公路、国省道及县乡道路，其中高速公路有长临高速公路、大运高速公路，国省道有 G108、S323。筑路材料可通过众多县乡道运输，项目还设置适当数量的施工便道，可满足工程建设需要。筑



路材料以汽车运输为主，距离较近的当地材料可使用拖拉机运输，对于大宗外购材料一般可采用火车转汽车运输。

## 2.9 投资估算

本项目主线全长 4.920km，工程总投资为 10.00 亿元，平均每公里造价为 20325 万元。

## 2.10 建设工期及主要工程单元施工工艺

### （1）建设工期

本项目计划于 2020 年 12 月开工，2024 年 12 月底竣工，建设工期 48 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。

### （2）主要工程单元施工工艺

#### ① 路基工程

##### a. 填方路基施工

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

##### b. 路堑开挖

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

填方路基施工工艺流程示意图见图 2.5，路堑开挖施工工艺流程示意图见图 2.6。

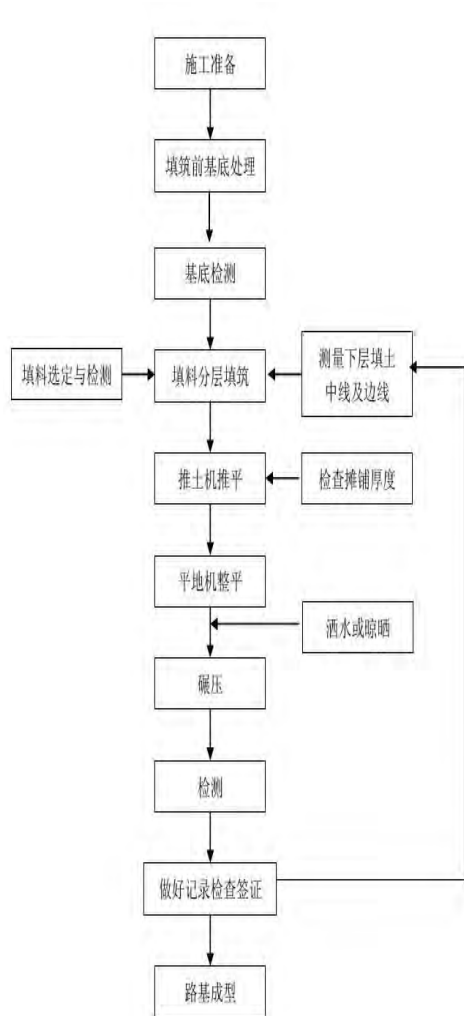


图 2.5 填方路基施工工艺流程示意图

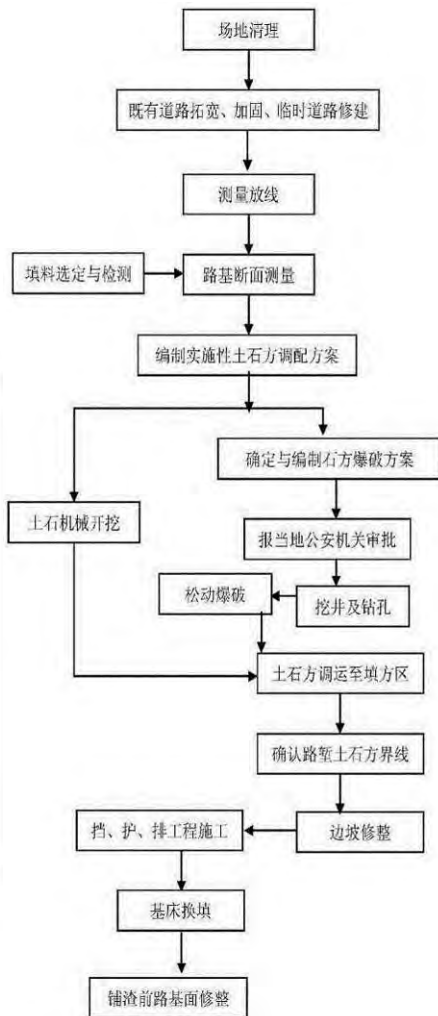


图 2.6 路堑开挖施工工艺流程示意图

## ② 路面工程

### a. 露石混凝土路面

本项目隧道洞内路段采用露石混凝土路面，施工工艺为：铺筑下层混凝土→上层混凝土铺筑→喷洒露石剂→覆盖塑料膜养生→刷洗形成露石表面→第二次养生。下层和上层混凝土的摊铺采用“湿接湿”铺筑，即在摊铺的下层混凝土还未凝结硬化时，即铺筑表层混凝土。以保证两层间完全粘接。

主要施工设备为混凝土搅拌设备、摊铺设备、露石剂喷洒设备以及露石表面刷洗设备。

混凝土搅拌设备采用间歇式搅拌站或连续式搅拌站。路面摊铺机设备采用滑模摊铺机。露石剂喷洒养生设备紧跟在摊铺机后面，以便在摊铺后立即进行喷洒，对混凝土路面进行养生。露石表面刷洗设备主要是当混凝土路面达到一定强度后，使用表面刷洗设备除掉表面砂浆，形成露石路面。这种设备具有足够的动力保证刷头的旋转速度，从而去掉路面砂浆，同时还具有除尘和灰尘收集功能。二次养

生设备是在形成露石混凝土表面后一小时内，必须对整个路表面和侧面均匀喷洒养生剂进行二次养生。

#### b. 沥青混凝土路面

本项目路基路段采用沥青混凝土路面。本项目施工期基层拌和站、沥青混凝土拌和站依托《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》中设置的基层拌合站、沥青拌合站，分别位于 S29 和 S32，本次评价临时工程不设置基层拌合站、沥青拌合站。基层和底基层混合料经集中拌和后运输至工地，采用机械铺筑。

### ③ 隧道工程

遵循新奥法施工原理，以超前预测、探测为手段，超前探明地质、涌水情况。施工中管超前、短开挖、弱爆破、强支护、勤检查、勤量测、适时衬砌，稳妥前进，不留隐患，确保安全、确保质量，实现工期。贯彻“光面爆破是基础，喷锚支护保安全，围岩量测明情况，施工通风出效率，仰拱先行快封闭，衬砌质量树形象”的工作思路。

施工时严格按“喷锚构筑法”组织施工，采用无轨运输，充分发挥机械配套的能力。隧道地质差的地段，采取仰拱及时封闭，隧道初期支护采用先拱后墙的顺序，二次衬砌采用拆装式整体式衬砌台车，全断面衬砌，人工配合机械化作业。

#### a. 施工顺序

施工准备→施工测量→明洞施工（洞口施工）→洞身开挖→装碴运输→初期支护→监控测量→仰拱填充层或铺底→防水卷材、盲管铺设→拱墙模筑砼、施工缝防水→水沟、电缆槽施作→洞内路面→洞内装饰→运营设施安装。

#### b. 明洞施工

隧道明洞段采用明挖法施工，应做好开挖临时边仰坡的防护工作，清除上方坡体的危岩，确保洞口人员安全，并加固成洞面，明洞基坑较长时，应分片、分块、分层、分步开挖，严禁大开大挖；进行明洞回填时，应两侧对称分层夯实，待模注钢筋混凝土强度达到规范要求，且人工夯填至拱顶 1.0m 以上，方可使用机械施作。

#### c. 暗洞施工

隧道均为复合式衬砌设计，按喷锚构筑法施工，施工过程中采用超前预报系统进行地质超前勘探。主体工程采用“两头掘进，中间斜井齐下，分部开挖作业，衬砌完善配套”的施工方案。总体实施掘进（钻爆、无轨运渣）、支护（管棚、拌、运、锚、喷）、衬砌（拌、运、灌、振捣）三条机械化作业线。及时进行围岩量测，并根据量测反馈的围岩变形信息，调整支护参数，确定二次模筑混凝土时间。通风采用大功率通风机、大口径软管、压入式隧道供风技术。

V级围岩采用YT28风动凿岩机打眼，IV、III级围岩采用353E电脑控制三臂液压钻孔台车打眼，非电毫秒雷管微震控制光面爆破。

超前支护采用液压钻孔台车及ZTGZ-60/120注浆机施作超前导管，初期支护采用YSP45锚杆钻机打注浆锚杆，喷射混凝土采用湿式喷射法，由PBT20泵送、湿喷两用机与PRJ-Z型喷射机械手联合作业。人工架立钢支撑，出渣运输采用CAT控机及ZL50C装载机装渣，重型自卸汽车完成无轨运输施工。

二次衬砌采用泵送混凝土和模板台车的机械化配套施工方案，衬砌混凝土设置拌和站，混凝土搅拌运输车，混凝土输送泵，大模板整体液压衬砌台车完成全断面衬砌一次成型，确保二次衬砌混凝土达到内实外光，做好施工缝、变形缝的处理，并根据规范要求合理确定二次衬砌拆模（强度达2.5Mpa）时间。

路面混凝土施工采用集中时间，机械化流水作业，一次施工。

### d.分离式隧道施工

V级围岩段采用上下分部台阶法开挖；IV级围岩段采用正台阶法开挖；III、II级围岩段采用光面爆破全断面开挖法；车行、人行横通道采用全断面法开挖；

对V级围岩小净距段和V级围岩浅埋段开挖施工时应特别注意加强超前强预支护措施，及时施作初期支护；

对地势严重倾斜且岩层产状、节理发育不利隧道开挖段开挖施工时应特别注意稳定山体内侧岩体、加强超前强预支护措施，初期支护及时成环；

施工过程中应加强现场监控量测，并根据监控量测结果及时调整施工方案和设计支护参数。

隧道进行凿岩、爆破和装渣运输的同时，伴有大量粉尘产生，尤其是凿岩作业，它占洞内空气中含尘量的85%，其次是爆破产生的，约占10%，装渣运输只占5%。因此推行“湿式凿岩”是防尘工作的最主要措施。当水源缺乏或岩石性质不适于湿式凿岩时，也可采用“干式凿岩孔口捕尘”法。此外，还应采取综合措施，作到防尘“四化”即：湿式凿岩标准化、机械通风经常化、喷雾洒水正规化、人人防护普遍化。

洞内施工排水不良会造成支撑基底下沉，开挖断面不易稳定，作业效率低下，隧道环境恶劣，道路泥泞，影响路面施工质量。因此，无论是顺坡排水还是反坡排水都要求开挖面不积水，隧底无水漫流。洞内顺坡排水一般在隧道两侧或中心设置排水沟，排除施工废水；反坡排水可根据距离、坡度、水量和设备等情况选用排水管路，采取分段接力将水排出洞外。

### ④ 弃渣作业

弃渣场首先施工排水设施和挡渣墙。弃渣前剥离表土30cm，并将表土集中堆置处理，对其临时堆料场地采取必要防护措施。弃渣时应从低处向高处分层堆

弃，经压实后再堆弃上一层，弃渣结束后回填表土并恢复植被。

## 2.11 工程环境影响分析

### 2.11.1 不同阶段主要环境影响

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

#### （1）勘察设计期

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

① 路线方案可能影响到沿线人群的生活质量等。

② 本项目穿越山西省霍山自然保护区、山西省太岳山国家森林公园，线位的布设可能会对上述环境敏感区域内及沿线动植物资源、耕地和林地资源、区域景观环境、土地利用等产生一定的影响。

③ 本项目涉及霍泉泉域，不涉及其重点保护区，线位布设可能会对泉域地表原貌和地下水资源产生一定的影响。

④ 路线走向与工程设计方案选择将对沿线动植物资源、耕地和林地资源、区域景观环境、河流水文、农田灌溉水利设施、防洪及土地利用等产生一定的影响。

⑤ 工程总体布局直接决定了施工扰动原地表、损坏土地及水土保持设施的面积，将对区域水土保持工作产生影响。

⑥ 线位布设直接关系到公路建设及运营期间对沿线声环境敏感区域的影响程度和数量。

#### （2）施工期

##### ① 施工准备期

本项目主体工程均为地下工程，无新增永久占地，施工期设置施工便道 1 条，会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场地清理、路基填筑、隧道施工、弃渣作业、施工机械运作、爆破作业、沥青铺摊、施工人员生活污水排放及施工人员生活垃圾排放等。施工期的环境影响有非污染生态影响和污染影响两方面，主要表现为前者。

##### a. 施工场地清理

施工场地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

受地形条件限制，本项目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，对附近区域大气环境质量产生影响。

### 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大气环境质量产生影响。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. 隧道施工

洞口开挖将破坏原有植被，在风雨的作用下极易形成水土流失；施工过程中产生的施工废水中 SS、石油类含量较高，直接排放可能会对下游地表水体水质产生一定影响；隧道如穿越地下含水层，将可能造成施工涌水，甚至可能造成含水层的疏干，如果被疏干的是隧道上方植被赖以生存的含水层，则将可能直接影响隧道上方植被的生长；隧道施工中产生的弃渣堆置将破坏地表植被，造成水土流失，对生态环境、水环境产生影响。隧道进行凿岩、爆破和装渣运输的同时，伴有大量粉尘产生，尤其是凿岩作业，它占洞内空气中含尘量的 85%，其次是爆破产生的粉尘，约占 10%，装渣运输粉尘占 5%。隧道爆破施工、施工机械和运输车辆运行的噪声可能对隧道口周边及运输道路沿线的村庄声环境产生影响。

### e. 施工期临时工程设施

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

### 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和大气环境质量产生影响。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，交通噪声将对本项目路基段两侧自然保护区的声环境

产生一定影响；汽车尾气中所含的多种污染物如 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 等会对本项目路基段两侧自然保护区的大气环境产生一定影响；

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 各类环境工程和土地复耕工程的实施将恢复植被、改善被破坏的生态环境，减少水土流失，减轻汽车尾气、交通噪声等对周围环境的污染以及对居民生活质量的负面影响；

⑤ 本项目建成后，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。

### 2.11.2 环境影响因素的识别、分类与筛选

#### (1) 环境影响因素识别

根据工程环境影响分析的结果，本项目建设影响的环境要素包括生态、水环境、声环境、大气环境以及景观环境。

根据实地踏勘与相关资料分析，结合项目沿线的环境现状，对本项目的环境影响因素采用矩阵筛选法识别，结果详见表 2.17。

表 2.17 环境影响要素的矩阵筛选识别

环境要素		施工行为		施工期						营运期			
		前期	占	拆	弃	路	路	隧	材	机	运	绿	复
		地	迁	渣	基	面	道	料	械	输	化	垦	护
		安置	安	安	安	安	安	运	作	行	复	复	护
自然 环境	土质			●		■					□		
	地面水			●	●	●				■	□	□	●
	地下水			●			●				□	□	
	水土保持		●	●	●						□	□	●
生态 环境	物种	■		●			●	●	●	■	□	□	□
	生境	■		●						■	□	□	□
	生物群落	■		●			●			■	□	□	□
	生态系统	■		●			●	●	●	■	□	□	□
	生物多样性	■		●			●	●	●	■	□	□	□
	生态敏感区	■					●	●	●	■	□	□	□
自然景观	■		●			●	●			□	□	□	
生活 环境	声环境						●				□	□	●
	大气环境			●		●	●				□	□	
	居住环境		●				●				□	□	
	美学景观		●	●	■	●	■				□	□	

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

从表 2.17 中可以看出公路建设对沿线环境的影响主要表现在施工期以及营运期，其中以施工期对环境的影响最大。

#### (2) 评价因子筛选

## 2 建设项目概况与工程分析

经识别、筛选后，环境影响要素及影响因子见表 2.18。

表 2.18 环境影响要素及影响因子

环境要素	影响因子	施工期	营运期
生态	隧道、斜井等永久工程以及施工便道等临时工程	★	○
	公路及服务设施运行		☆
	噪声、振动、灯光	☆	☆
水环境	地面水质：pH、COD <sub>cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、石油类、氨氮；水文；霍泉泉域	○	○
声环境	交通噪声、环境噪声	☆	★
大气环境	(施工期)扬尘、TSP、沥青烟	★	○
	汽车尾气有害物 NO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> 、烟尘	○	☆

注：★显著影响 ☆一般影响 ○轻微影响。

### (3) 评价因子

根据本项目工程特点、环境影响分析的结果及《公路建设项目环境影响评价规范》的有关规定，本项目主要评价因子选择如下：

表 2.19 环境影响评价因子

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



表 2.25 拟建公路生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	影响时期	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	施工期	隧道、斜井等永久工程以及施工便道等临时工程，直接生态影响	短期、不可逆影响	中
		营运期	公路及辅助设施运行，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	隧道、斜井等永久工程以及施工便道等临时工程，直接生态影响	短期、不可逆影响	弱
		营运期	公路及辅助设施运行，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	隧道、斜井等永久工程以及施工便道等临时工程，直接生态影响	短期、不可逆影响	弱
		营运期	公路及辅助设施运行，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	隧道、斜井等永久工程以及施工便道等临时工程，直接生态影响	短期、不可逆影响	弱
		营运期	-	-	-
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	施工期	隧道、斜井等永久工程以及施工便道等临时工程，直接生态影响	短期、不可逆影响	弱
		营运期	公路及辅助设施运行，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	隧道、斜井等永久工程以及施工便道等临时工程，直接生态影响	短期、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、可逆影响	中
自然景观	景观多样性、完整性等	施工期	隧道、斜井等永久工程以及施工便道等临时工程，直接生态影响	短期、不可逆影响	中
		营运期	公路及辅助设施运行，直接生态影响	长期、可逆影响	中

## 2.11.3 污染源强分析

## 2.11.3.1 水污染源强分析

## (1) 施工人员生活污水

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

生活污水量:

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

式中:  $Q_s$ —每人每天生活污水排放量 (t/人d);

$k$ —生活污水排放系数 (0.6~0.9),取 0.8;

$q_1$ —每人每天生活用水量定额 (L/人d)。

经类比山西省建设实际,隧道施工一般为 50~100 人,其他路段路基工区则平均为 40 人左右,路面施工 20 人左右,则各施工营地生活污水产生量见表 2.20。

表 2.20 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)
隧道等大型工区	50~100 人/标段	0.064t	3.2~6.4
其他路基施工	40 人/标段		2.56
路面施工	20 人/标段		1.28

施工营地生活污水主要是施工人员就餐、洗涤废水及粪便污水,主要污染物浓度见表 2.21。

表 2.21 施工生产生活区生活污水成分及浓度一览表

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

每处施工生产生活区设旱厕,定期进行人工清掏,用于周围村庄农田堆肥,不外排。

## (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。根据国省干线道路施工统计资料,每处场地的生产废水量均低于 1t/d,其主要污染物为 SS。本项目拟在每处场地设置沉淀池 1 座,生产废水集中收集处理后,用于场地洒水抑尘等,无外排。

## (3) 隧道施工废水

一般情况下,隧道施工中外排废水的流量变化较大,这主要是由于不良地质、施工进度要求等诸多因素造成的。根据监测调查资料,隧道施工废水中主要污染

物为石油类、TN 和 SS。其主要污染物浓度范围见表 2.22。

表 2.22 隧道施工生产废水成分及浓度一览表

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

#### （4）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 2.23。

表 2.23 路面径流中污染物浓度测定值

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

从表 2.23 中可以看出，降雨对公路环境造成的影响主要是降雨初期 1h 内形成的路面径流。降雨初期到形成桥面径流的 30min 内，雨水中的 SS 和石油类物质的浓度比较高，30min 后其浓度随降雨历时的延长下降较快，雨水中 BOD<sub>5</sub> 随降雨历时的延长下降速度稍慢，pH 值相对较稳定，降雨历时 40min 后，路面基本被冲洗干净。所以，降雨对公路附近河沟造成影响的主要是降雨初期 1h 内形成的路面径流。

#### 2.11.3.2 主要噪声污染源强

##### （1）施工机械噪声源强

施工过程中需要使用许多施工机械和运输车辆，这些设备会辐射出强烈的噪声，对附近居民的正常生活产生影响。其中施工机械主要有打桩机、挖掘机、推土机、装载机、压路机等，运输车辆包括各种卡车、自卸车。这些设备的运行噪声见表 2.24。

表 2.24 主要施工机械和车辆的噪声级

机械设备	测距 (m)	声级 (dB)	备 注
挖掘机	5	84	液压式
推土机	5	86	/
装载机	5	90	轮式
搅拌机	2	90	/

表 2.24 主要施工机械和车辆的噪声级 (续)

机械设备	测距 (m)	声级 (dB)	备注
摊铺机	5	87	/
铲土机	5	93	/
平地机	5	90	/
压路机	5	86	振动式
卡车	7.5	89	卡车的载重量越大噪声越高
振捣机	15	81	/
夯土机	15	90	/
自卸车	5	82	/
移动式吊车	7.5	89	/

## (2) 交通噪声单车排放源强

本项目设计车速为 80km/h, 各类型单车车速预测采用如下公式:

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

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

式中:  $v_i$ —— $i$ 型车预测车速;

$k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ 、 $k_4$ ——回归系数, 按表 2.25 取值;

$u_i$ ——该车型当量车数;  $\eta_i$ ——该车型的车型比;

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

$m$ ——其他车型的加权系数;  $V$ ——该型车设计车速。

表 2.25 预测车速常用系数取值表

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

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

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

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

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

式中: 右下角注 S、M、L——分别表示小、中、大型车;

$V_i$ ——该车型车辆的平均行驶速度, km/h。

根据上面的公式, 计算得到本项目营运各期小、中、大型车单车平均辐射声级预测结果见表 2.26。

表 2.26 营运各期各车型单车噪声排放源强（单位：dB（A））

路段	时段	小型车		中型车		大型车	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
本项目	近期	76.00	76.16	76.91	76.55	83.12	82.85
	中期	75.91	76.12	77.06	76.65	83.23	82.93
	远期	75.67	76.05	77.27	76.83	83.4	83.06

### 2.11.3.3 大气排放源强

本次评价工程内容无场站工程，根据《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》，太岳山隧道设置有隧道管理站、隧道救援管理站等附属设施，要求采暖采用清洁能源，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大小密切相关，同时又取决于车辆类型和运行车辆车况。本报告书评价以车辆交通尾气为主。

#### （1）预测交通量及特性

详见本章 2.2 节交通量特性分析内容。

#### （2）预测车速参数

根据工程可行性研究报告，本项目设计车速为 80km/h。

#### ③ 排放因子 $E_{ij}$ 推荐值

营运期公路汽车尾气的排放量与车流量、车速、不同车型有一定的关系，不同车型的等速工况单车污染物排放因子  $E_{ij}$  推荐值如表 2.27 所示。

表 2.27 机动车污染物排放因子  $k_{ij}$  取值表（g/(km·辆)）

平均车速(km/h)		50	60	70	80	90	100
小型车	NO <sub>x</sub>	1.77	2.37	2.96	3.71	3.85	3.99
中型车	NO <sub>x</sub>	5.40	6.30	7.20	8.30	8.80	9.30
大型车	NO <sub>x</sub>	10.44	10.48	11.10	14.71	15.64	18.38

#### ④ 污染物排放源强公式如下：

汽车尾气污染物排放源强按下式计算：

$$Q_j = \sum_{i=1}^3 A_i \cdot E_{ij} \cdot 3600^{-1}$$

式中： $Q_j$ —— $j$ 类气态污染物排放强度，mg/s·m； $A_i$ —— $i$ 型车预测年的小时交通量，辆/h； $E_{ij}$ ——汽车专用公路运行工况下， $i$ 型车 $j$ 类排放物在预测年的单车排放因子，mg·辆/m。

通过上述源强公式可计算出本项目污染物排放源强。本评价所选取的预测评价因子为 NO<sub>2</sub>， $Q_{NO_2}/Q_{NO_x}$  取值 0.9。考虑到汽车制造业科技进步和环保型高标号

## 2 建设项目概况与工程分析

无铅汽油推广应用等因素，营运期的公路污染物源强修正参数取 0.8。本项目大气污染物排放源源强值见表 2.28。

表 2.28 本项目各路段机动车污染物排放源强一览表 (mg/(s·m))

路段	营运近期	营运中期	营运远期
本项目	0.55675	0.71195	1.01734

### 2.11.3.4 固体废物排放源强

本项目固体废物主要是施工期产生的固体废物即拆迁产生的建筑垃圾和营运期货运车辆洒落的各种材料，主要为煤块、碎石、砂砾等，以及过往司乘人员丢弃的生活垃圾。

## 3 环境现状调查与评价

### 3.1 自然环境概况

黎霍高速公路太岳山隧道位于山西省南部，东西向展布，横贯太岳山脉。行政区划隶属临汾市古县和霍州市。黎霍高速公路太岳山隧道起点位于古县北平镇二道河村西南侧 270m 处，终点位于霍州市李曹镇杨家庄村南侧 550m 处，设置太岳山隧道穿越太岳山。主要包括 K133+655~K144+870 路段（其中 K136+190~K144+870 路段位于山西省霍山自然保护区内），路线全长 11.215km。路线自然地理属太岳山脉。本项目为黎霍高速公路太岳山隧道工程 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412 路段，位于太岳山隧道中段。

#### 3.1.1 地形

太岳山隧道自南东向北西横穿太岳山主脊，所凿穿的山体峰峦叠嶂，山势陡峻险要，地形起伏极大，侵蚀冲沟十分发育，地形非常破碎，地貌形态复杂多变。以太岳山主脊为界的东南部山势相对略显和缓，主脊西北部山势险峻挺拔。拟建隧道洞体穿越段地势洞身中部高，两端洞口低，左线地表最低海拔高程 1018.68m，最高海拔高程 1834.54m，最大高差 815.86m；右线地表最低海拔高程 1012.93m，最高海拔高程 1823.64m，最大高差 810.71m。太岳山隧道洞体穿越喀斯特侵蚀中起伏中山区和构造剥蚀中起伏中山区两大地貌单元。本项目沿线卫星影像见图 3.1。

##### （1）喀斯特侵蚀大起伏中山区

K133+655~K137+050 段属喀斯特侵蚀中起伏中山区，其间的构造格局受燕山期构造控制，由于长期的地质构造运动及外动力的剥蚀、溶蚀、侵蚀作用，使得山势陡峻，山顶多为尖顶状，脊线多呈锯齿型，地形坡度一般在 30°~45°之间，多悬崖峭壁，沟谷狭窄多曲，地形切割严重，高差悬殊。山形水系多呈南东向展布，沟谷切割深约数十米至数百米，横断面呈“V”形，沟底狭窄难行，水系密度 6~8 条/km，沟谷短者百余米左右，长者数公里有余。微地貌主要为基岩山脊、斜坡、陡崖、深谷等。植被发育，种类以松木、乔木、灌木为主。

##### （2）侵蚀剥蚀中起伏中山区

K137+050~K144+870 段属造剥蚀中起伏中山区，其间的构造格局受燕山期构造控制，由于长期的地质构造运动及外动力的剥蚀、侵蚀作用，使得区内山峦叠嶂，地势较陡峻，山顶多为馒头状，脊线多呈锯齿型，地形坡度一般在 25°~45°之间，悬崖峭壁发育，沟谷狭窄多曲，地形切割严重，高差悬殊。山形水系 K139+510 前多呈南东向展布，K139+510 后多呈南东向展布，沟谷切割深约数十米至数百米，横断面多呈“V”形，沟底狭窄难行，水系密度 7~9 条/km，沟谷短者百余米左右，

长者数公里有余，微地貌为基岩山脊、斜坡、陡崖、深谷等。植被发育，种类以松木、乔木为主。本项目为黎霍高速公路太岳山隧道工程 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412 路段，位于侵蚀剥蚀中起伏中山区。

#### 3.1.2 区域地质、地层

##### 3.1.2.1 地质构造

隧址区位于吕梁~太行断块沁水块坳西北缘的太岳山坳缘翘起带内，该构造单元以东与沁水块坳郭道~安泽近南北向褶皱带相邻，以西与洪洞~临汾新裂陷构造单元相接。与本隧道关系密切的区域地质构造主要包括太岳山坳缘翘起带及霍山大断裂，其中太岳山坳缘翘起带属于本隧道所处的主体构造。

霍山大断裂位于太岳山西麓山前，为沁水块坳太岳山坳缘翘起带与洪洞~临汾新裂陷间的分界断裂。该断裂为区域性深大断裂（基底断裂），断裂主体南起洪洞县广胜寺一带，向北沿霍山西侧至灵石县峪口、军寨一带，总体走向近南北向，长约 60 千米。断裂北端分叉成两条断裂，其中北东向者为绵山山前断裂（为洪水—王公断裂的组成部分），北西西向为义棠-三泉（隐伏）断裂。

##### 3.1.2.2 地层

###### （1）太古界

项目区太古界地层为中下太古界霍县群（Ar<sub>1-2</sub>hs），出露于太岳山西麓，可分为大南坪组（Ar<sub>1-2</sub>dn）、安子坪组（Ar<sub>1-2</sub>a）、黄梁组（Ar<sub>1-2</sub>h）。以各种片麻岩、变粒岩为主体，夹少量石英岩、浅粒岩、长石石英岩、斜长角闪岩和片岩。地层都经混合岩化作用改造，强烈地段发育为混合花岗岩，变质深达麻粒岩相。

###### （2）元古界

项目区元古界属上元古界长城系霍山组（Pt<sub>2</sub>ch），岩性为白色、淡红色石英岩状砂岩和石英砂岩（即“霍山砂岩”），局部夹薄层含钾页岩，底部为砂砾岩。

###### （3）古生界

项目区古生界地层包括了寒武系、奥陶系、石炭系。

寒武系（C）：该地层不整合覆盖于太古界变质岩、元古界之上，分布在霍州市东部，有中、上统出露，包括徐庄组（C<sub>2</sub>x）、张夏组（C<sub>2</sub>z）、崮山组（C<sub>3</sub>g）、长山组（C<sub>3</sub>c）、凤山组（C<sub>3</sub>f），岩性为石灰岩及少量白云质灰岩，由于构造运动，岩石产状变化很大，节理较发育，中等到弱风化，地貌特征上多呈高差很大的陡崖。

奥陶系（O）：该地层广泛出露，分布在霍州市东部。系由白云岩、泥灰岩、灰岩及白云质灰岩组成的浅海相沉积，中等风化，产状较为平缓，厚度较薄。泥灰岩中富含石膏矿层，地质条件较差。奥陶系与下伏寒武系地层呈整合接触，分布广泛，厚度较大，可分为冶里组（O<sub>1</sub>y）、亮甲山组（O<sub>1</sub>l）、马家沟组（O<sub>2</sub>m）



及峰峰组（O<sub>2</sub>f），该段岩石质硬，构成区内高山地貌。主要岩性有泥质条带灰岩夹竹叶状灰岩、层状白云岩、含燧石白云岩、白云质灰岩、豹皮状灰岩等。

石炭系（C）：包括中统本溪组（C<sub>2</sub>b）、石炭系上统太原组（C<sub>3</sub>t）、山西组（C<sub>3</sub>s）本溪组由山西式铁矿、铝质岩、粘土质泥岩、砂质泥岩、薄层石灰岩及煤线组成，厚 10~25m；太原组、山西组由石英砂岩、砂质泥岩、硅质岩、石灰岩、粘土质泥岩和煤层构成，二组总厚 100~150m，石炭系地层软硬相间，岩性较为复杂，同时又有采煤形成的采空区，因此其工程地质条件较复杂，在古县北平一带有较大范围出露。

#### （4）新生界

项目区新生界地层发育完整，包括上第三系（N<sub>2</sub>）和第四系（Q）。

区域地质见图 3.2、地质构造见图 3.3。

### 3.1.3 地震

根据《中国地震动参数区划图》（GBJ8306—2001）的有关规定，结合《山西省地震动峰值加速度区划图》及《山西省地震动反应谱特征周期区划图》，隧址区地震动峰值加速度为 0.20g，相对应地震基本烈度为Ⅷ度，地震动反应谱特征周期 0.35S。

### 3.1.4 气候

隧址区属北暖温带五台~晋东南半湿润气候区，大陆性季风气候显著，四季分明，降水少，气温低，昼夜温差大，冬季寒冷干燥，秋季凉爽宜人，夏季炎热多雨，春季风沙肆虐，春旱频繁。当年十月中旬上冻，翌年三月下旬解冻，冻土深度 0.5~0.6m。

### 3.1.5 水文

#### 3.1.5.1 区域地表水

本项目位于临汾市古县和霍州市境内，所涉及的主要河流为南涧河支流芦义沟。

##### ①南涧河

南涧河发源于霍州市东部霍山七里峪，途经峪里、范村、源头、贾村、李诰庄、赵家庄等由东向西在霍州城南汇入汾河，全长 32km，流域面积 304km<sup>2</sup>。年均径流量为 1500 万 m<sup>3</sup>，年均输沙量为 60.8 万 t，实测 20 年一遇洪水流量为 390m<sup>3</sup>/s，河水长年不断，是霍州境内最大的河流。但是由于近几年水资源匮乏，源头水量减少，加之天气干旱等原因，河水一出山口就成为沿途各村的主要灌溉水源。而且由于水流量小，从杨枣村到入汾口处已无防洪堤坝，沿途各村的农田挤占了河道，多次修路也抬高了河床，贾村、李诰庄、赵家庄一段最为严重，南涧河下游已很难见到清泉流水。

芦义沟为南涧河上游汇水区域内的一道山谷汇流而成，本项目以隧道形式下穿芦义沟，与水体无直接接触。

本项目所在区域水系分布图见图 3.4。

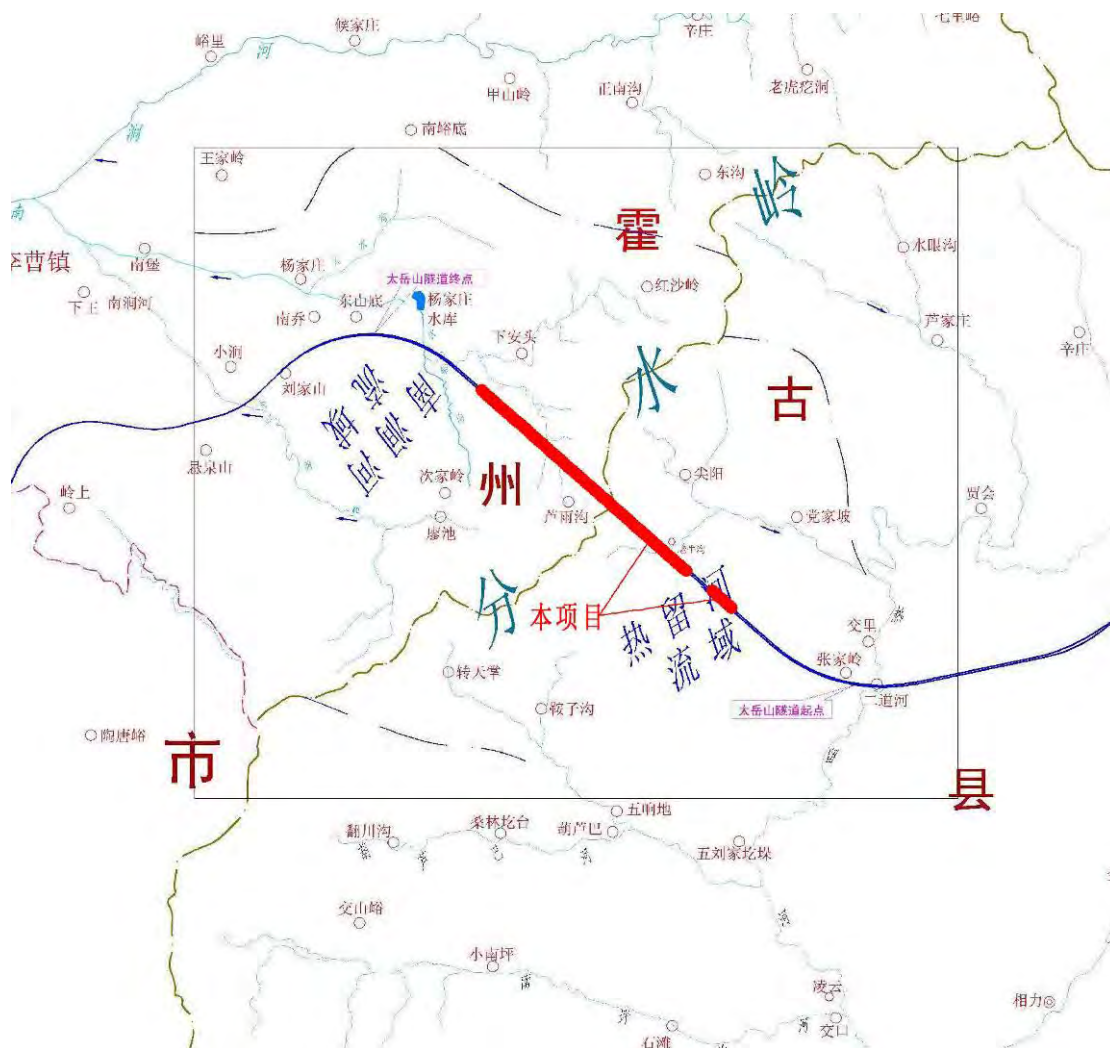


图 3.4 本项目区域水系分布图

#### 3.1.5.2 区域地下水

本项目横穿太岳山主脊-霍山，根据搜集资料及调查，区域水文地质单元划分为以下四种类型：

##### (1) 松散岩类孔隙水

分布于临汾新裂陷、隧址及隧址区东部的山间河谷内，主要含水层岩性为第四系中下更新统、上第三系砂土、砂、砂砾卵石，局部黄土内所夹的钙质结核层也有少量的上层滞水赋存。地下水埋深受下伏隔水层的影响而深浅不一，变化较大，普遍埋深约 50~100m，富水性较强，局部存在承压，主要受大气降水和地表径流共同补给，人工抽采排泄为主。

## （2）碳酸盐岩类岩溶裂隙水

分布于隧址及隧址区东部、东北~西南部北北东向带状碳酸盐岩基岩山区。含水层为寒武、奥陶系碳酸盐岩，岩性为纯灰岩、灰岩或白云质灰岩与泥灰岩，白云岩或灰质白云岩互层及夹层组成，含水系统底部为紫红色页岩，砂质页岩，总厚达 800~850m 左右。

区域的碳酸盐岩岩溶裂隙水的径流主要受区域地质构造控制，区内碳酸盐岩走向大致为北北东~南南西向，向东径流，大气降水入渗及周边变质岩区和砂页岩区地表径流的入渗补给是岩溶水系统两个补给来源。由于寒武、奥陶含水岩系中含水层（灰岩、白云质灰岩）与相对隔水层（泥页岩夹层、泥灰岩）呈交互层状的组合产出，对地下水的径流过程有明显影响，即降水入渗进入含水系统后到达区域饱水带之前，要经过多层弱含水层和相对隔水层的滞留，仅在断裂或巨裂隙附近向下渗透。与下伏的地层水力联系微弱，因此该套地层成为隧址区域东部岩溶水系统巨厚的隔水顶板，沿倾向（南东东向）埋深逐渐增大，使岩溶水无排泄通道或排泄点，岩溶水到达底部边界水力受阻后径流方向改沿碳酸盐岩的走向向下游霍泉方向径流。从霍泉北边界补给区到排泄点空间距离约 50km 不等，岩溶水径流沿走向径流过程中，受南端苏堡断裂、西南端霍山断裂带及山前第四系的共同阻挡，在广胜寺附近的低洼点溢流而出，成为区域范围内岩溶裂隙水的集中排泄出口。

## （3）变质岩类裂隙水

主要分布于太岳山霍山段分水岭东坡坡腰至霍山大断裂之间的北北东至南南西向带状区域，属于构造剥蚀与侵蚀基岩高中山区，区域范围主要受太岳山翘起带形成的霍山大背斜控制。本类地下水含水介质历经多期构造运动，裂隙总体较为发育，其中区域变质作用前期产生的裂隙在区域变质及混合岩化作用过程中绝大多数被后期长英质脉体贯入，使岩体弥合成为完整的大块体或巨块体，后期构造作用、风化作用使变质岩岩体产生新的裂隙系统（构造、片麻理、节理裂隙及风化次生裂隙），以上裂隙系统成为本类型地下水的赋存空间和径流通道。由于本套变质岩在太岳山构造翘起的过程中抬升较高，上覆岩层剥蚀早，基岩裸露时间长，风化作用持续时间极久，山体顶部强风化裂隙厚度达 50 米以上，风化带孔隙裂隙率高，因此成为本类地下水最主要的蓄水空间。补给主要来自大气降水，并沿裸岩表层风化带裂隙带入渗，径流受构造、节理、片麻理发育方向控制，主要以泉水的方式排泄，出露地势普遍较高，山高水高现象极为普遍，此为本类地下水的径流和排泄最大的特征。

## （4）构造裂隙水

隧址区域及其周边为太岳山翘起带内，断层构造较为发育，尤以张性或张扭性断裂最多，断裂构造不仅较为密集，而且破碎带规模较大，为本区域地下水最重要的赋存空间和最主要的地下水类型。（区域范围压扭性推覆构造也较为发育，断层带由碎裂岩及糜棱岩等组成，富水性弱，破碎带常常切断了上下盘间的水力联系，破碎带内部透水性弱，属阻水构造），含水介质主要包括断层角砾岩，断层碎裂岩，由大气降水、地表水、基岩裂隙水等共同补给。由于断层破碎带较上下两盘裂隙发育，成为地下水的最通畅的径流通道，并在沟谷边缘等适当的位置以泉的形式溢流排泄。

区域水文地质见图 3.5。

### 3.1.6 土壤

项目区主要土类有灰褐土、棕壤和草甸土。灰褐土是区内地带性土壤，遍及区内阶地、丘陵、山地；棕壤分布于海拔 1800m 以上，阳坡处出现部位略高，沟谷和阴坡处部位较低；草甸土是一种隐域性土壤，它受气候影响较少，主要在地下水交替作用下形成，其剖面下部有潜育层，分布于河流两岸的河漫滩和一级阶地，是优良的农业土壤。

## 3.2 生态现状调查与评价

### 3.2.1 生态功能区划

#### 3.2.1.1 本项目与山西省生态功能区划的关系

根据《山西省生态功能区划》，本项目全线位于“Ⅱ 东部太行山山地丘陵暖温带落叶阔叶林灌草丛生态区”中“ⅡB 太岳山山地丘陵针阔叶混交林与农牧业生态亚区”，具体见表 3.1 和图 3.6。

表 3.1 本项目与山西省生态功能区划一览表

起讫桩号	分区区划		
	生态区	生态亚区	生态功能区
K137+376~ K137+506、 K137+622~ K142+412	Ⅱ 东部太行山山地丘陵暖温带落叶阔叶林灌草丛生态区	ⅡB 太岳山山地丘陵针阔叶混交林与农牧业生态亚区	ⅡB-1 太岳山水源涵养与生物多样性保护生态功能区

本项目所涉及的生态功能区概况如下：

- (1) ⅡB 太岳山山地丘陵针阔叶混交林与农牧业生态亚区
- ② ⅡB-1 太岳山水源涵养与生物多样性保护生态功能区

本项目全线位于该生态功能区，该区以太岳山山脉为界，包括榆次区、太谷县、祁县、平遥县和介休市的东南部山区，灵石县、霍州市的东部山区，洪洞县和古县的北部山区以及沁源县全部地区。该区生态区地域广、面积大，总面积达 7734km<sup>2</sup>。该区地貌主要是南北低中间高，海拔 1300~1700m，主要是三叠系地层。土壤垂直分

布有褐性土、淋溶褐土、棕壤性土、棕壤、山地草甸土。植被垂直分布明显，1400m 以下为白羊草、荆条灌丛，偶有侧柏及农垦区；1400~1800m 为油松、栎类、山杨等杂木林，1800~2000m 为白桦林，1900m 以上出现亚高山草甸。

该区生物多样性丰富，是山西生物多样性中心之一，自然景观多，为发展旅游提供了良好条件。山西省在该区建立了多个自然保护区和森林公园，包括山西省霍山自然保护区、山西灵空山国家级自然保护区、山西省绵山自然保护区、山西四县隘省级自然保护区、山西超山省级自然保护区、山西八缚岭省级自然保护区等；同时，在沁源县将建立沁河源头省级生态功能保护区。

该区的主要生态环境问题是：东北部地区低山丘陵植被覆盖率低，水土流失轻度侵蚀，生物多样性极敏感。

该区的主要保护措施如下：①加强封山育林，提高森林水源涵养能力，保育良好的生态功能系统；②加强自然保护区建设，保护生物多样性和区域生态系统的稳定性。

该区的主要产业发展方向如下：①以保护生态系统服务功能为中心，适度开展生物资源的综合开发利用；②科学规划，保护自然景观，开展生态旅游；③以林牧为主，发展生态农业。

### 3.2.1.2 本项目与沿线各县市生态功能区划的关系

本项目途经临汾市古县、霍州市境内，与沿线各县市生态功能区划的关系见表 3.2 和图 3.7~图 3.8。

表 3.2 本项目与沿线各县市生态功能区划的关系一览表

行政区划	起讫桩号	生态功能小区
古县	K137+376~137+506、K137+622~K139+680	I A 北古岳西山地生物多样性保护生态功能小区
霍州市	K139+680~K142+412	III-C 霍山自然保护区生物多样性保护生态功能小区

#### （1）古县生态功能区划

根据《古县生态功能区划》，本项目 K133+655~K139+680 路段及 1#斜井位于“ I A 北古岳西山地生物多样性保护生态功能小区”。

##### ① I A 北古岳西山地生物多样性保护生态功能小区

该生态功能小区位于北平镇、古阳镇和岳阳镇西部山地区域，总面积约为 224.98km<sup>2</sup>。

该区域主要保护措施与发展方向如下：a.封山禁牧，禁止人为开垦，乱砍滥伐，保护植被与生态环境，提高植被覆盖率，营造良好的生态系统；b.加强重要物质资源的保护，依法禁止捕、杀、采、伐国家级和省级保护重要物种。

#### （2）霍州市生态功能区划

根据《霍州市生态功能区划》，本项目 K139+680~K144+870 路段及 2#、3#斜井位于“III-C 霍山自然保护区生物多样性保护生态功能小区”。

#### ① III-C 霍山自然保护区生物多样性保护生态功能小区

该生态功能小区包括李曹镇、陶唐峪乡的东部地区，主要是霍山自然保护区，总面积约为 62.21km<sup>2</sup>。

该区域主要保护措施与发展方向如下：a.保护好现有生物多样性和天然阔叶林资源，封山育林，加强管护现有生态公益林和自然保护区；b.涵养水源。

### 3.2.2 生态现状调查与评价

#### 3.2.2.1 生态现状调查范围

现状调查范围为主体工程生态敏感区路段公路两端外延 1km、线路中心线向两侧外延 1km 以内区域，施工便道中心线两侧外延 1km 以内区域。

#### 3.2.2.2 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、现场勘查法、专家和公众咨询法、遥感调查法等。

##### 3.2.2.2.1 生态现状调查方法

###### (1) 资料收集法

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

###### (2) 现场调查法

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

###### (3) 专家和公众咨询法

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

###### (4) 遥感调查法

主要包括卫星遥感法、航空遥感方法等，在现场勘察的基础上，本次评价借助遥感技术手段，采用 GPS+GIS 的地理信息技术，并结合无人机（大疆精灵 4）航拍资料，调查评价范围内植被、土地类型及覆盖情况、地形地貌、河流水库等

生态因子，进行地面类型的数字化判读，完成数字化的植被类型图、土地利用类型图。本次调查选用项目区 2021 年 7 月美国陆地资源卫星（Landsat-8）图片（最大分辨率为 15m），对监督分类产生的植被初图，结合无人机航拍资料、路线实地调查记录和等高线、坡度、坡向等信息，进行目视解译校正，得到符合精度要求的植被类型图；在植被类型图的基础上，进一步合并有关地面类型，得到土地利用类型图；在生态敏感区路段，基于遥感数据，利用 ArcGIS 并采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度（FVC）空间分布，绘制植被覆盖度空间分布图。

### 3.2.2.2.2 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

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

#### （3）类比分析法

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

#### （4）生态系统评价方法

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

### 3.2.2.3 陆生植物资源现状调查与评价

#### 3.2.2.3.1 植被样方调查内容及方法

##### （1）植被调查方法

###### ① 资料收集法

收集整理调查范围内现有植被及植物资源资料，主要参考《中国植物志》[M]（中科院“中国植物志”编辑委员会主编，2004 年）、《中国植被及其地理格局》[M]（张新时主编，2007 年）、《山西植被》[M]（马子清主编，2001 年）、《山西森林》[M]（王国祥主编，1984 年）、《山西霍山省级自然保护区功能区调整论证报告（2022 年）》、《山西霍山省级自然保护区拟调整区域综合科学考察报告（2022 年）》等专著、规划文本、科考报告，以及近期发表的相关论文、地方史志、年鉴以及农林部门提供的资料。主要收集项目区沿线植被类型现状分布图、

地形图、气候资料、植物区系等。

#### ② 现场调查法

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

#### (2) 植被样方调查内容

##### ① 样方布点原则

样方布设要考虑线路布点的均匀性；所选择的样地植被为评价区域内具有代表性的类型；尽量避免取样误差，要求两人以上进行观察记录，消除主观因素；样方布设应涵盖评价范围内不同的植被类型及生境类型，山地区域应结合海拔、坡位、坡向进行布设，选择有代表性的典型林地、灌丛、草地、山地等不同环境特征进行采样；根据植物群系设置调查样地，每种群落类型设置的样方数量不少于 5 个，调查时间宜选择植物生长旺盛季节。

##### ② 样方调查方法

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

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

##### ③ 样方布设情况

调查时间：2022 年 10 月 28 日~2022 年 10 月 31 日。

根据项目评价区域植被群系的实际情况，野外调查组对该区域每种主要植被群系类型选择至少 5 个样方进行调查。该路段调查范围内自然植被群系类型 11 种，包括针叶林 3 种，阔叶林 3 种，针阔混交林 1 种、灌丛 3 种，草丛 1 种；共设置代表性的样地 65 个，详见表 3.3。样方调查内容见附件 7，植被现场调查照片见图 3.9，植被现状见图 3.10，不同植被类型、高程、坡向、坡度样方点位布设见图 3.11~图 3.14。



表 3.3 植物群落样方调查及环境特征表

序号	里程桩号	群系类型	地理位置			调查日期	备注
			E	N	海拔高度 (m)		
1	K144+230	黄刺玫灌丛	111.886642	36.53356	1212	2022.10.28	
2	K144+019	油松林	111.886771	36.533209	1213	2022.10.28	
3	K144+015	荆条灌丛	111.887254	36.534064	1251	2022.10.28	
4	K144+010	小叶鼠李灌丛	111.88712	36.533502	1217	2022.10.28	
5	K143+910	侧柏林	111.887939	36.533269	1227	2022.10.28	
6	K143+880	黄刺玫灌丛	111.888434	36.53354	1236	2022.10.28	
7	K143+785	辽东栎林	111.887436	36.5323	1225	2022.10.28	
8	K143+680	白羊草草丛	111.88861	36.532752	1218	2022.10.28	
9	K143+660	黄刺玫灌丛	111.888521	36.532114	1219	2022.10.28	
10	K143+340	油松-辽东栎林	111.890034	36.531476	1237	2022.10.28	
11	K143+160	侧柏林	111.892866	36.531086	1278	2022.10.28	
12	K142+980	小叶鼠李灌丛	111.893649	36.530049	1264	2022.10.28	
13	K142+980	华北落叶松林	111.894851	36.529838	1279	2022.10.28	
14	K142+950	油松林	111.896696	36.528825	1371	2022.10.28	
15	K142+860	白羊草草丛	111.898219	36.528782	1361	2022.10.28	
16	K142+810	荆条灌丛	111.898991	36.529402	1369	2022.10.28	
17	K142+680	油松-辽东栎林	111.900078	36.527831	1368	2022.10.29	
18	K142+640	侧柏林	111.900982	36.528187	1381	2022.10.29	
19	K142+530	侧柏林	111.903115	36.52759	1402	2022.10.29	

## 3 环境现状调查与评价

表 3.3 植物群落样方调查及环境特征表（续）

序号	里程桩号	群系类型	地理位置			调查日期	备注
			E	N	海拔高度 (m)		
20	K142+580	华北落叶松林	111.90309	36.52703	1381	2022.10.29	
21	K142+490	辽东栎林	111.904576	36.526868	1392	2022.10.29	
22	K142+480	白羊草草丛	111.905498	36.528622	1438	2022.10.29	
23	K142+290	荆条灌丛	111.906716	36.527402	1414	2022.10.29	
24	K141+880	华北落叶松林	111.911951	36.528851	1447	2022.10.29	
25	K141+810	油松林	111.912891	36.529079	1473	2022.10.29	
26	K141+780	白桦林	111.912905	36.528679	1467	2022.10.29	
27	K141+220	白羊草草丛	111.917703	36.527243	1507	2022.10.29	
28	K140+740	华北落叶松林	111.920802	36.522958	1575	2022.10.29	
29	K140+180	荆条灌丛	111.926152	36.523186	1574	2022.10.29	
30	K140+290	油松-辽东栎林	111.931199	36.527679	1650	2022.10.29	
31	K139+600	山杨林	111.939962	36.527521	1621	2022.10.29	
32	K139+840	白桦林	111.93916	36.530575	1559	2022.10.29	
33	K140+180	白桦林	111.939277	36.534747	1523	2022.10.29	
34	K140+430	油松林	111.938047	36.537064	1482	2022.10.30	
35	K140+530	油松-辽东栎林	111.937161	36.53754	1484	2022.10.30	
36	K140+760	辽东栎林	111.935013	36.538851	1471	2022.10.30	
37	K142+150	白桦林	111.92707	36.550305	1306	2022.10.30	
38	K142+670	油松-辽东栎林	111.922361	36.553965	1296	2022.10.30	

表 3.3 植物群落样方调查及环境特征表（续）

序号	里程桩号	群系类型	地理位置			调查日期	备注
			E	N	海拔高度（m）		
39	K142+370	白桦林	111.926371	36.553607	1317	2022.10.30	
40	K142+330	华北落叶松林	111.9268	36.553745	1314	2022.10.30	
41	K142+260	小叶鼠李灌丛	111.928785	36.554581	1295	2022.10.30	
42	K143+065	侧柏林	111.919637	36.555911	1263	2022.10.30	
43	K137+905	小叶鼠李灌丛	111.96667	36.528436	1423	2022.10.30	
44	K137+910	荆条灌丛	111.965897	36.528324	1433	2022.10.30	
45	K137+940	辽东栎林	111.965206	36.52795	1453	2022.10.30	
46	K137+750	山杨林	111.965596	36.526988	1447	2022.10.30	
47	K137+830	白羊草草丛	111.964729	36.526876	1449	2022.10.30	
48	K137+880	山杨林	111.963017	36.525988	1478	2022.10.30	
49	K137+980	辽东栎林	111.960553	36.524199	1510	2022.10.30	
50	K138+050	辽东栎林	111.957753	36.522743	1523	2022.10.31	
51	K138+090	山杨林	111.957701	36.523095	1521	2022.10.31	
52	K138+260	黄刺玫灌丛	111.955435	36.523001	1537	2022.10.31	
53	K138+560	山杨林	111.951959	36.523295	1563	2022.10.31	
54	K138+710	油松林	111.948545	36.522999	1599	2022.10.31	
55	K138+740	小叶鼠李灌丛	111.94781	36.522844	1604	2022.10.31	
56	K138+780	黄刺玫灌丛	111.947314	36.52285	1608	2022.10.31	

## 3.2.2.3.2 评价区主要植被、植物区系概况

## (1) 评价区植被区系

根据《中国植被及其地理格局》和《山西植被》，本项目全线位于“III 暖温带落叶阔叶林区域-IIIi 暖温带北部落叶栎林地带-IIIi-9 晋南油松林辽东栎林区-III i-9d 太岳山地油松、辽东栎林及次生灌丛小区”，详见表 3.4。

表 3.4 本项目沿线植被分布区系一览表

桩号	植被区系划分情况			
K137+376~K137+506、 K137+622~K142+412	III 暖温带落叶阔叶林区域	IIIi 暖温带北部落叶栎林地带	IIIi-9 晋南油松林辽东栎林区	IIIi-9d 太岳山地油松、辽东栎林及次生灌丛小区

## ① IIIi-9d 太岳山地油松、辽东栎林及次生灌丛小区

该小区主要涉及太岳山山脉附近区域，太岳山位于山西省中南部，主峰霍山高 2347m，地形复杂，多为断层峡谷。石质山地较多，主要有片麻岩和花岗岩，较低山地的基岩构成较为复杂，丘陵区为黄土沉积物构成。该小区水平地带性土类为褐土，随着海拔高度的上升，依次出现山地淋溶褐土、山地棕壤及山地草甸土。该小区自然植被中油松林、辽东栎林是落叶林地带的重要标志类型，其中油松林面积居山西省之最，素有“油松之家”的美称。其次森林植被类型还有侧柏林、白皮松林、蒙古栎林、山杨林、桦树林和槭、椴、千金榆等组成的杂树林。除上述之外在海拔 1800~2350m 山地有少量华北落叶松林和青仟林生长。在低山、中山和丘陵地段海拔 700~1500m 之间，由于人为干扰严重，植被群落以次生灌丛为主，有荆条灌丛、沙棘灌丛、黄刺玫灌丛等。

## (2) 评价区植物区系成分及分布特点

## ① 种子植物科的分布区类型

根据预设线路，在野外进行实地调查，并结合霍山自然保护区调查资料，项目评价区内共记录野生种子植物 61 科 160 属 217 种，其中，裸子植物 2 科 3 属 4 种，被子植物 60 科 157 属 213 种。

根据吴征镒先生（1991）对中国种子植物属的分布区类型划分观点，将评价区野生种子植物的科、属分布区分为 15 个类型（表 3.5~3.6）。

从以上统计可知，影响评价区世界分布性质的科有 33 科，北温带分布的科有 16 科。热带性质（2-7）的科为 13 科。世界分布性质的属有 29 属 45 种，温带性质（8-11）的属为 89 属 128 种，西亚、中亚、东亚性质（12-14）的属为 15 属 16 种，中国特有性质（15）的属为 3 属 3 种；说明评价区表现出明显的温带性质，但也具有一定的热带性质，与热带植物区系具有一定的相互关系；分布型中的一部分东亚成分反映了该植物区系的古老性；评价区内中国特有成分占比较少，表

明该植物区系中国特有成分性质不明显。

表 3.5 拟建项目评价区域种子植物科分布区类型

分布区类型	科数	占评价区总科数的比/%
1.世界分布	33	53.23
2.泛热带分布	10	16.13
3.热带亚洲和热带美洲间断分布	2	3.23
4.旧世界热带分布	0	0
5.热带亚洲至热带大洋洲分布	0	0
6.热带亚洲至热带非洲分布	1	1.61
7.热带亚洲分布	0	0
8.北温带分布	16	25.81
9.东亚至北美间断分布	0	0
10.旧世界温带分布	0	0
11.温带亚洲分布	0	0
12.地中海区、西亚至中亚分布	0	0
13.中亚分布	0	0
14.东亚分布	0	0
15.中国特有分布	0	0
合计	62	100

表 3.6 拟建项目评价区域种子植物科属种分布区类型

分布区类型	属数	占调整区总属数的比/%	种数	占调整区总种数的比/%
1.世界分布	29	18.24	45	20.83
2.泛热带分布	17	10.69	18	8.33
3.热带亚洲和热带美洲间断分布	0	0	0	0
4.旧世界热带分布	1	0.63	1	0.46
5.热带亚洲至热带大洋洲分布	1	0.63	1	0.46
6.热带亚洲至热带非洲分布	2	1.26	2	0.93
7.热带亚洲分布	2	1.26	2	0.93
8.北温带分布	61	38.36	94	43.52
9.东亚至北美间断分布	7	4.4	11	5.09
10.旧世界温带分布	17	10.69	19	8.8
11.温带亚洲分布	4	2.52	4	1.85
12.地中海区、西亚至中亚分布	2	1.26	2	0.93
13.中亚分布	1	0.63	1	0.46
14.东亚分布	12	7.55	13	6.02

表 3.6 拟建项目评价区域种子植物科属种分布区类型 (续)

分布区类型	属数	占调整区总属数的 比/%	种数	占调整区总种数的 比/%
15.中国特有分布	3	1.89	3	1.39
合计	159	100	216	100

## (3) 植被类型、群系及其分布特点

根据《中国植被及其地理格局》、《山西植被》、霍山省级自然保护区科学考察报告,结合实地踏勘及样方调查结果,评价区内植被类型可以划分为 5 个植被型组,7 个植被型,11 个群系。详见表 3.7。

表 3.7 拟建公路评价范围内植物群落调查结果统计表

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程占地情况	
					占用面积 (hm <sup>2</sup> )	占用比例 (%)
I 针叶林	(1) 温性针叶林	/	① 油松林 ( <i>Form.Pinus tabulaeformis</i> )	评价区广泛分布, 主要分布于横岭山立地条件好的阴坡和半阴坡, 海拔范围 1300m~1700m	0.25	0.03
		/	② 侧柏林 ( <i>Form.Platycladus orientalis</i> )	主要分布于小涧峪附近海拔 1000~1300m 的阳坡, 土层瘠薄的石质山坡,	0.01	0.02
	(2) 寒温性针叶林	/	③ 华北落叶松林 ( <i>Form.Larix principis-rupprechtii</i> )	评价区广泛分布, 主要分布于廖池、芦雨沟, 海拔 1500m 以上	0.82	0.23
II 针阔叶混交林	(3) 温性针阔叶混交林		④ 油松+辽东栎林 ( <i>Form.Pinus tabulaeformis+ Quercus wutaishanica</i> )	是评价区内主要的植被类型, 主要分布于评价区内海拔 1300m~2000m 之间的山地阳坡、半阳坡	0.39	0.13
III 落叶阔叶林	(4) 山地栎林	/	⑤ 辽东栎林 ( <i>Form.Pinus tabulaeformis</i> )	评价区内主要的植被类型之一, 广泛分布于海拔 1200m~2000m 的阳坡、半阳坡, 多成纯林, 或与白桦、山杨、油松等混交	1.46	0.21
	(5) 山地杨、桦林	/	⑥ 山杨林 ( <i>Form.Populus davidiana</i> )	评价区山杨林分布于芦雨沟、下安头等 地, 海拔 1400m~2000m 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	0.08	0.18
		/	⑦ 白桦林 ( <i>Form. Betula platyphylla</i> )	分布于评价区的芦雨沟、次家岭, 海拔 1400~2000m 的阴坡、半阴坡, 为天然次生落叶阔叶林, 常与山杨、油松混交	0.23	1.18

表 3.7 拟建公路评价范围内植物群落调查结果统计表 (续)

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程占地情况	
					占用面积 ( $\text{hm}^2$ )	占用比例 (%)
IV 落叶阔叶灌丛	(6) 温性落叶灌丛	/	⑧荆条灌丛 (Form. <i>Vitex negundo</i> var. <i>heterophylla</i> )	在评价区内主要生长在海拔 800~1400m 之间	0.05	0.67
		/	⑨黄刺玫灌丛 (Form. <i>Rosa xanthina</i> )	主要分布于海拔 1400m~1700 m 的山地、丘陵以及河谷地带	0.01	0.21
		/	⑩小叶鼠李灌丛 (Form. <i>Rhamnus parvifolia</i> )	多生于海拔 1600m 以下的山坡、林下或灌丛中	0.06	0.76
V 草丛	(7) 温带草丛	/	⑪白羊草草丛 (Form. <i>Bothriochloa ischaemum</i> )	主要分布于影响评价区内海拔 600m~1400m 低山丘陵的阳坡和半阳坡	0	0



评价范围主要植被类型包括针叶林、阔叶林、针阔叶混交林、灌丛、草丛，详述如下：

#### ① 针叶林

评价范围内的针叶林由寒温性针叶林、温性针叶林和温性针阔混交林组成，寒温性针叶林主要是上世纪 70 年代种植的华北落叶松人工林，温性针叶林有天然次生林也有人工营造林，主要是油松林和侧柏林。温性针阔混交林主要是油松 + 辽东栎林。

##### 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天然次生林，主要分布于横岭山立地条件好的阴坡和半阴坡，海拔范围 1300m~1700m，土壤类型为山地褐土淋溶褐土和棕色森林土。现有的油松天然林树龄约 50 年，生长良好，树高在 10m~15m，胸径 15cm~30cm，群落总盖度 70%~80%，乔木层盖度 50%~60%。林下的灌木主要有连翘 (*Forsythia suspensa*)、黄刺玫 (*Rosa xanthina*)、三裂绣线菊 (*Spiraea trilobata*) 等，盖度 30~40%。林下草本层常见的植物有苔草 (*Carex lanceolata*)、早熟禾等，盖度 10%~15% 之间。

该植被调查结果见 Y2、Y14、Y25、Y34 和 Y54 样方。

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

侧柏林是黄土高原和荒山造林的重要树种，为喜阳树种，耐干旱瘠薄，在岩石缝隙中也能生长，生活力强，在低、中山石灰岩山地营造侧柏林，对荒山绿化，水土保持，涵养水源。影响评价区的侧柏林主要分布于小涧峪附近海拔 1000~1300m 的阳坡，土层瘠薄的石质山坡，多为山地粗骨性褐土，现存侧柏林群落结构和种类组成都比较简单，乔木层盖度多为 20%~50%，乔木层中多伴生有油松、山杨等。生长低矮，高 3m~5m，多呈萌生状。林下灌木常见有荆条 (*Vitex negundo var. heterophylla*)、黄刺玫 (*Rosa xanthina*)、三裂绣线菊 (*Spiraea trilobata*) 等，平均盖度为 45%，草本层植被主要有披针苔草 (*Carex lanceolata*)、白羊草 (*Bothriochloa ischaemum*)、紫菀 (*Aster trinervius subsp. ageratoides*)、委陵菜 (*Potentilla chinensis*) 等，平均盖度为 35%。

该植被调查结果见 Y5、Y11、Y18、Y19 和 Y42 样方。

##### c. 华北落叶松林 (Form. *Larix principis-rupprechtii*)

影响评价区内的华北落叶松林是上世纪 70 年代栽植的人工林，主要分布于廖池、芦雨沟，海拔 1500m 以上，树龄约 45 年，树高 12m~15m，胸径 20cm，群

落总盖度约 95%。林下灌木少,有三裂绣线菊 (*Spiraea trilobata*),草本有黄花蒿 (*Artemisia annua*)、野菊 (*Chrysanthemum indicum*)等,平均盖度为 20%。

该植被调查结果见 Y13、Y20、Y24、Y28 和 Y40 样方。

#### d. 油松 +辽东栎林 (Form.*Pinus tabulaeformis*+ *Quercus wutaishanica*)

油松+辽东栎林是评价区内主要的植被类型,主要分布于评价区内海拔 1300m~2000m 之间的山地阳坡、半阳坡,土层瘠薄干旱,土壤主要为山地褐色土。乔木层覆盖度平均为 70%,除共建种为油松、辽东栎外还混生有山杨、白桦等,但均为零星分布。林下灌木层盖度为 50%,发育良好,主要灌木为黄刺玫灌丛(*Rosa xanthina*)、荆条灌丛 (*Vitex negundo var.heterophylla*)、连翘 (*Forsythia suspensa*)等。草本层覆盖度 20%,优势种为披针苔草 (*Carex lanceolata*),伴生种为唐松草 (*Thalictrum aquilegifolium var. sibiricum*)、小红菊 (*Chrysanthemum chanetii*)、白羊草 (*Bothriochloa ischaemum*)等。

该植被调查结果见 Y10、Y17、Y30、Y35 和 Y38 样方。

#### 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,构成群落的乔木层为冬季落叶的温性、暖温性落叶树种,林下灌木层也是冬季落叶种类,草本植物在冬季枯死或以种子越冬。落叶阔叶林季相变化特别明显,冬季植物群落处于休眠状态,次年春季,随着气候变暖,植物萌发、返青,群落季相逐渐全新,夏季是群落生长的旺盛时期,呈现葱绿景观,秋季气候转冷时群落外貌变黄,乔灌木种进入落叶期,草本植物枯萎越冬,如此循环往复。落叶阔叶林是山西省的地带性植被类型,在我省的分布面积仅次于油松针叶林。根据《中国植被》的自然植被分类系统,评价区内阔叶林包含落叶阔叶林中的典型落叶阔叶林和山地杨桦林两个植被亚型,其中包含辽东栎林、山杨林、白桦林三个群系,在沿线护路林带及低山丘陵区呈片状分布。

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

辽东栎林是暖温带落叶阔叶林区域典型地带性植被类型之一。在山西分布很广,是山西具有代表性的地带性植被类型。辽东栎林是山西森林的主要组成部分,占山西森林面积的 21%,仅次于油松林,而居第二位。辽东栎林数量之多,分布之广,充分显示了松栎林这一地带性植被的特点。辽东栎为深根性、阳性至中性阔叶树种,寿命长,耐干旱瘠薄,在石质阳坡和干旱山脊都能生长,具有抗风、固沙、保持水土的良好性能,是暖温带落叶阔叶林地带顶极群的建群树种。

辽东栎林是评价区内主要的植被类型之一,广泛分布于海拔 1200m~2000m 的阳坡、半阳坡,多成纯林,或与白桦、山杨、油松等混交。灌木层有黄刺玫 (*Rosa xanthina*)、胡枝子 (*Lespedeza bicolor*)、水栒子 (*Cotoneaster multiflorus*)等,

盖度 20%。林下草本层中以披针苔草 (*Carex lanceolata*)、白羊草 (*Bothriochloa ischaemum*)、车前 (*Plantago asiatica*) 等居多, 盖度 10%。

该植被调查结果见 Y7、Y21、Y36、Y45、Y49 和 Y50 样方。

#### b. 山杨林 (Form. *Populus davidiana*)

评价区山杨林分布于芦雨沟、下安头等地, 海拔 1400m~2000m 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, 群落总盖度为 95%。乔木层覆盖度 60%, 树木高度为 5m~10m (胸径 13m), 其中主要伴生种为油松、白桦。灌木层覆盖度 20%~40%, 有黄刺玫 (*Rosa xanthina*)、胡枝子 (*Lespedeza bicolor*)、三裂绣线菊 (*Spiraea trilobata*) 等。草本层覆盖度为 20%~30%, 主要种类有糙苏、蒿类 (*Artemisia spp*) 等。

该植被调查结果见 Y31、Y46、Y48、Y51 和 Y53 样方。

#### b. 白桦林 (Form. *Betula platyphylla*)

白桦林多系落叶阔叶林和针叶林破坏后形成的次生群落, 是山西省重要用材林之一。白桦林分布于评价区的芦雨沟、次家岭, 海拔 1400~2000m 的阴坡、半阴坡, 为天然次生落叶阔叶林, 常与山杨、油松混交。土壤为棕色森林土。群落总盖度约 90%, 树高 8m~10m, 胸径约 10cm。灌木有土庄绣线菊、陕西莨菪等, 盖度 5%。草本植物有白羊草 (*Bothriochloa ischaemum*)、黄花蒿、车前 (*Plantago asiatica*)、小红菊 (*Chrysanthemum chanetii*) 等, 盖度 40%。

该植被调查结果见 Y26、Y32、Y33、Y37 和 Y39 样方。

### ③ 落叶阔叶灌丛

评价范围内的温性落叶阔叶灌丛分布广泛, 主要群系为荆条灌丛、黄刺玫灌丛、小叶鼠李灌丛。

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

荆条灌丛在评价区内主要生长在海拔 800~1400m 之间。建群种荆条生长较为旺盛, 株高为 1.0m~2.5m, 盖度为 60%左右; 伴生灌木常见有黄刺玫、沙棘、三裂绣线菊等; 草本层植物发育较好, 主要有白羊草、早熟禾、委陵菜、车前及蒿类等。

该植被调查结果见 Y3、Y16、Y23、Y29 和 Y44 样方。

#### b. 黄刺玫灌丛 (Form. *Rosa xanthina*)

黄刺玫灌丛主要分布于海拔 1400m~1700m 的山地、丘陵以及河谷地带。群落总盖度平均为 65%, 黄刺玫一般高 1m~2.5m, 灌木层总盖度平均为 50%, 草本层覆盖度 45%, 优势种为山蒿 (*Artemisia brachyloba*), 伴生种主要有委陵菜、野艾蒿 (*Artemisia lavandulifolia*)、披针苔草等。

该植被调查结果见 Y1、Y6、Y9、Y52 和 Y56 样方。

c. 小叶鼠李灌丛 (*Form.Rhamnus parvifolia*)

小叶鼠李灌丛耐荫，耐干旱。多生于海拔 1600m 以下的山坡、林下或灌丛中。为鼠李科稀小乔木，高 2~4m，盖度为 60~80%左右；伴生灌木有三裂绣线菊、黄刺玫、美丽胡枝子、金银忍冬等；草本层主要有细叶苔草、委陵菜、蒿类等植物。

该植被调查结果见 Y4、Y12、Y41、Y43 和 Y55 样方。

## ④ 草丛

拟建公路评价范围内的温带草丛最常见和分布最广，主要群落为白羊草草丛，在评价范围沟谷沿线均有分布。

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

白羊草草丛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 600m~1400m 低山丘陵的阳坡和半阳坡，群落总盖度为 30%~60%。建群种白羊草，叶高 10cm~30cm，伴生种有蒿属、茵陈蒿、早熟禾、羊胡子草、委陵菜等。

该植被调查结果见 Y8、Y15、Y22、Y27 和 Y47 样方。

## 3.2.2.3.3 评价范围内植被分布特点及现状情况

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

## (1) 植被面积

利用 ArcGIS 软件对区域遥感卫星影像进行监督分类处理，并利用其数据分析功能，对拟建公路评价范围内的各植物群系分布面积进行统计与分析，结果见表 3.8。植被类型图见图 3.15。

表 3.8 生态敏感路段评价范围内各类植被及面积统计表

序号	植被型组	群系	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
1	针叶林	侧柏林	64.78	2.76
2		油松林	804.78	34.25
3		华北落叶松林	362.93	15.45
小计			1232.49	52.46
4	针阔叶混交林	油松-辽东栎混交林	297.93	12.68
			297.93	12.68
5	落叶阔叶林	辽东栎	706.39	30.07
6		白桦林	19.46	0.83
7		山杨林	44.42	1.89
	小计		770.27	32.78

表 3.8 生态敏感路段评价范围内各类植被及面积统计表（续）

序号	植被型组	群系	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
8	落叶阔叶灌丛	小叶鼠李灌丛	7.93	0.34
9		荆条灌丛	7.47	0.32
10		黄刺玫灌丛	4.85	0.21
小计			20.25	0.86
11	草丛	白羊草草丛	28.51	1.21
小计			28.51	1.21
合计			2349.46	100.00

### （2）植被类型及其分布特点

从表 3.8 中可以看出，拟建公路评价范围内植被主要为针叶林，其次为阔叶林，针阔叶混交林位列第三，灌丛、草丛植被面积相对较小；根据项目组多次野外调查，并结合卫片解译数据和植被类型图，对沿线植被分布进行分析，具体情况如下：

① 评价范围内的针叶林有油松林、侧柏林和华北落叶松林，且以油松林为主，总面积 1232.49 hm<sup>2</sup>，占比 52.46%，主要分布中低山区，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，阔叶林主要为山杨、辽东栎、白桦林等，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辽东栎、山杨林和白桦林，总面积 770.27 hm<sup>2</sup>，占比 32.78%；在评价区中低山区山体中部区域，呈块状分布，常与油松林等混生。

③ 评价范围内的针阔叶混交林林主要有油松-辽东栎混交林，总面积 297.93 hm<sup>2</sup>，占比 12.68%；在评价区中低山区山体中部区域，呈块状分布。

④ 评价范围内灌丛面积为 20.25hm<sup>2</sup>，占植被总面积的 0.86%，在沿线沟谷两侧有零星分布。灌丛以黄刺玫、荆条、小叶鼠李、三裂绣线菊、金银忍冬等为主。

⑤ 评价范围内草丛面积为 28.51hm<sup>2</sup>，占植被总面积的 1.21%，沿线山间沟谷、黄土覆盖基岩中山区均有分布，草本植物主要为白羊草、早熟禾、蒿类、苔草等。

综上所述，拟建公路评价范围自然植被覆盖较高，农业开发强度较小，评价范围内植被主要为针叶林，其次为阔叶林，针阔叶混交林位列第三，灌丛、草丛植被面积相对较小；树种以中幼龄树为主，有油松、侧柏、华北落叶松、山杨、辽东栎、白桦林等，集中分布在评价范围内中低山区山体中上部区域，呈团状、片状或带状分布；灌丛有黄刺玫、荆条、小叶鼠李等；草丛主要有白羊草、铁杆蒿、黄花蒿等蒿类草丛、早熟禾、苔草等。

### （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 2021 年 6 月的 Landsat 8 OLI\_TIRS 卫星数字产品, 最高分辨率 15m。植被覆盖度计算公式为:

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

FVC: 所计算像元的植被覆盖度;

NDVI: 所计算像元的 NDVI 值;

NDVI<sub>s</sub>: 完全无植被覆盖像元的 NDVI 值;

NDVI<sub>v</sub>: 纯植物像元的 NDVI 值。

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

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

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

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

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

假设 FVC<sub>max</sub>=100%, FVC<sub>min</sub>=0%, 则公式 (1) 可变为:

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

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

## ② 植被覆盖度 (FVC) 评价

采用归一化植被指数 (NDVI) 方法, 利用 ArcGIS 软件提取 Landsat8 的 5 波段和 4 波段并计算评价范围内的 NDVI 值, 再将计算结果中的 NDVI<sub>max</sub>、NDVI<sub>min</sub> 值代入公式 (5) 计算, 得出拟建公路生态敏感区路段评价区的植被覆盖度情况, 植被覆盖度 FVC 值区间分布见表 3.9, 植被覆盖度空间分布见图 3.16。

表 3.9 生态敏感路段评价范围内植被覆盖度区间分布及面积统计表

序号	植被覆盖度 (FVC 值) 区间范围	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
1	0 ~ 0.15	18.67	0.79
2	0.15 ~ 0.25	328.68	13.96
3	0.25 ~ 0.30	735.84	31.24
4	0.30 ~ 0.35	685.17	29.09
5	0.35 ~ 0.58	586.71	24.91
合计		2355.07	100.00

由表 3.9 和图 3.16 可知, 拟建公路评价区植被覆盖度中等偏低, 基本在 0.25 ~

0.58 间，其中覆盖度 0.25~0.3 的区域面积最大，为 735.84hm<sup>2</sup>，占比 31.24%，沿保护区现有道路两侧分布；其次为 0.3~0.35 的区域，面积 685.17hm<sup>2</sup>，占比 29.09%，主要在中低山区分布；第三为 0.35~0.58 的区域，面积 586.71hm<sup>2</sup>，占比 24.91%，主要分布在中低山区受人类活动干扰少的区域；覆盖度 0~0.15、0.15~0.25 的区域面积较小，分别为 18.67hm<sup>2</sup>、328.68hm<sup>2</sup>，占比分别为 0.79%、13.96%，在中低山区底部、道路两侧受人类活动干扰的区域分布。

### 3.2.2.4 陆生动物资源现状调查与评价

#### 3.2.2.4.1 动物现状调查范围及方法

##### （1）调查范围

现状调查范围为公路两端外延 1km、线路中心线向两侧外延 1km 以内区域。

##### （2）调查方法

以现场调查为主，辅以资料检索和社区居民访谈，同时访问有关护林员和保护区技术员。资料检索包括《山西霍山省级自然保护区功能区调整论证报告（2022 年）》、《山西霍山省级自然保护区拟调整区域综合科学考察报告（2022 年）》和相关研究论文等，并进行综合分析。

##### ① 资料收集法

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

主要参考《中国脊椎动物大全》（刘玉明等，2000 年）、《中国动物地理区划与中国昆虫地理区划》（竺可桢等，1959 年）、《山西鸟类》（樊龙锁主编，2008 年）等专著，以及近期发表的相关论文、地方史志、年鉴以及土地、农林业、水产、山西霍山省级自然保护区总体规划等。

##### ② 现场调查法

##### a. 调查方法

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

##### b. 样线布设及调查内容情况

根据评价区域的地形地貌特点、生境类型和动物分布的实际情况进行样线布设，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 16 条，样线单侧宽度为 25m，样线总长度 9.2km，包括森林生境 6 条，

### 3 环境现状调查与评价

灌丛生境 5 条，草丛生境 5 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、特有种等重要物种。

动物样线布设见表 3.10、生境现状见图 3.17，不同生境类型、高程、地形下动物样线调查见图 3.18~图 3.20，项目线路野外野生动物调查样线记录表详见附表 2。

表 3.10 动物样线调查及环境特征表

序号	编号	地理位置					样线长度 (km)	生境类型	调查日期	备注
		起点		终点		海拔区间 (m)				
		E	N	E	N					
1	样线 1	111.8861	36.5333	111.8894	36.5317	1216~1228	0.38	灌丛	2022.10.28	
2	样线 2	111.8923	36.5310	111.8964	36.5290	1263~1364	0.49	灌丛	2022.10.28	
3	样线 3	111.9007	36.5278	111.9053	36.5273	1365~1394	0.50	森林	2022.10.28	
4	样线 4	111.9056	36.5279	111.9067	36.5324	1410~1531	0.60	草丛	2022.10.28	
5	样线 5	111.9189	36.5266	111.9217	36.5193	1509~1609	0.87	草丛	2022.10.29	
6	样线 6	111.9241	36.5246	111.9308	36.5237	1583~1639	0.71	灌丛	2022.10.29	
7	样线 7	111.9211	36.5267	111.9271	36.5257	1527~1592	0.63	灌丛	2022.10.29	
8	样线 8	111.9382	36.5333	111.9409	36.5302	1523~1579	0.48	草丛	2022.10.29	
9	样线 9	111.9380	36.5369	111.9383	36.5343	1480~1511	0.30	草丛	2022.10.29	
10	样线 10	111.9376	36.5379	111.9355	36.5424	1449~1486	0.67	森林	2022.10.29	
11	样线 11	111.9270	36.5544	111.9321	36.5532	1307~1336	0.53	灌丛	2022.10.30	
12	样线 12	111.9256	36.5544	111.9156	36.5552	1230~1282	1.13	森林	2022.10.30	
13	样线 13	111.9663	36.5280	111.9627	36.5242	1426~1487	0.58	森林	2022.10.30	
14	样线 14	111.9597	36.5235	111.9540	36.5233	1509~1555	0.57	森林	2022.10.30	



表 3.10 动物样线调查及环境特征表

序号	编号	地理位置				样线长度 (km)	生境类型	调查日期	备注	
		起点		终点						海拔区间 (m)
		E	N	E	N					
15	样线 15	111.9504	36.5239	111.9482	36.5228	1574~1651	0.26	森林	2022.10.30	
16	样线 16	111.9508	36.5240	111.9516	36.5281	1577~1600	0.51	草丛	2022.10.30	
	合计						9.2			

### 3.2.2.4.2 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 41 科 73 种，包括两栖类 1 目 2 科 3 种，爬行类 1 目 3 科 5 种，鸟类 10 目 28 科 53 种，哺乳类 5 目 9 科 12 种，其中国家 II 级重点保护野生动物的有 12 种，包括鸟类 9 种：勺鸡、凤头蜂鹰、雀鹰、苍鹰、大鵟、普通鵟、红角鸮、红隼、红脚隼，哺乳类 3 种：赤狐、黄喉貂、豹猫。山西省重点保护野生动物中国林蛙、中介蝮、虎斑颈槽蛇、大杜鹃、灰头绿啄木鸟、红尾伯劳、北红尾鸲、白鹡鸰、沼泽山雀、黄喉鹟、东北刺猬、黄鼬、狍、猪獾等 33 种。

根据《中国动物地理》（张荣祖，2011）的动物区系划分，将评价区 73 种陆栖脊椎动物划分为 11 个动物地理型，其中，古北型物种最多，共计 26 种，占该评价区陆生脊椎动物种数的 35.62%；其次为东洋型，8 种，占比为 10.96%；喜马拉雅-横断山区型物种最少，为鸟类物种，只有 1 种，占比 1.37%。依据生境类型及植被类型，可划分为森林、灌丛、草丛、农田 4 种生境类型。

#### (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 12 种，隶属于 5 目 9 科，包括黄鼬（*Mustela sibirica*）、黄喉貂、蒙古兔、东北刺猬、猪獾（*Arctonyx collaris*）、岩松鼠（*Sciurotamias davidianus*）等，其中国家 II 级重点保护野生动物 3 种，包括赤狐、黄喉貂、豹猫，山西省重点保护动物 4 种，包括东北刺猬、亚洲狗獾、黄鼬（*Mustela sibirica*）、狍、猪獾。

根据《中国动物地理》中有关动物分布型的内容，上述 12 种哺乳动物中以古北型占比最多，为 33.33%，其次为东洋型，占比为 25%。其中古北型（U）4 种：黄鼬、亚洲狗獾、野猪、狍；东洋型（W）3 种：黄喉貂、猪獾、豹猫；不

易归类型（O）2种：东北刺猬、蒙古兔；全北型（C）1种：赤狐；季风型（E）1种：岩松鼠；东北-华北型（X）1种：大林姬鼠。

#### b. 调查范围内哺乳动物分布特点

根据哺乳动物的体型可以为二类，分别是中小型和小型。

调查范围内的哺乳动物中，以小型哺乳动物为主，共7种，栖息生境十分广泛，其中岩松鼠等多生活于低山丘陵的林地、灌草丛及林缘处；而褐家鼠等，多与人伴居，栖息于村庄、农田、仓库、荒野等地，与人类关系密切。

中小型哺乳动物有食肉目5种，包括黄鼬、猪獾、亚洲狗獾、野猪、狍，活动区域较广，主要分布在评价区沿线森林植被较好的地区。

#### 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二种生态型：

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。猪獾为杂食性动物，喜欢穴居，在夜间活动，有冬眠习性，栖息于高、中低山区阔叶林、针阔混交林、灌草丛、平原、丘陵等环境中，一般选择天然岩石裂缝、树洞作为栖息位点。

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

### 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53种，隶属于6目18科，其中国家II级重点保护野生动物9种：勺鸡、凤头蜂鹰、雀鹰、苍鹰、大鵟、普通鵟、红角鸮、红隼、红脚隼，山西省重点保护动物24种，包括山斑鸠（*Streptopelia orientalis*）、大杜鹃（*Cuculus canorus*）、戴胜（*Upupa epops*）、普通翠鸟（*Alcedo atthis*）、大斑啄木鸟（*Dendrocopos major*）、灰头绿啄木鸟（*Picus canus*）、长尾山椒鸟（*Pericrocotus ethologus*）、红尾伯劳（*Lanius cristatus*）、星鸦（*Nucifraga caryocatactes*）、煤山雀（*Periparus ater*）、沼泽山雀（*Poecile palustris*）、褐头山雀（*Poecile montanus*）、大山雀（*Parus major*）、银喉长尾山雀（*Aegithalos glaucogularis*）、鹪鹩（*Troglodytes troglodytes*）、褐河乌（*Cinclus pallasii*）、北红尾鹀（*Phoenicurus aureus*）、红尾水鹀（*Rhyacornis fuliginosus*）、白额燕尾（*Hodgsonius leschenaulti*）、灰鹊鸂（*Motacilla cinerea*）、白鹊鸂（*Motacilla alba*）、黄鹊鸂（*Motacilla tschutschensis*）、黄喉鹀（*Emberiza elegans*）、棕眉山岩鹀（*Prunella montanella*）。

#### 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 53 种鸟类属于 11 个地理分布型。其中古北型占明显优势，有 22 种（占比为 40.74%）；其次为东北型，有 6 种，占比为 11.32%；东洋型（W）和不易归类型（O）次之，各 5 种，占比为 9.43%。地理区划情况如下：

古北型（U）：22 种，包括大杜鹃（*Cuculus canorus*）、雀鹰、普通鳶、普通翠鸟、大斑啄木鸟（*Dendrocopos major*）、灰头绿啄木鸟（*Picus canus*）、红隼、红脚隼、灰喜鹊、星鸦（*Nucifraga caryocatactes*）、煤山雀、沼泽山雀（*Poecile palustris*）、黄眉柳莺（*Phylloscopus inornatus*）、银喉长尾山雀（*Aegithalos glaucogularis*）、普通鹇（*Sitta europaea*）、麻雀（*Passer montanus*）、灰鹊鸂（*Motacilla cinerea*）、白鹊鸂（*Motacilla alba*）、黄鹊鸂（*Motacilla tschutschensis*）、燕雀（*Fringilla montifringilla*）、小鹇（*Emberiza pusilla*）、田鹇（*Emberiza rustica*）；

东洋型（W）：5 种，包括凤头蜂鹰、红嘴蓝鹊（*Urocissa erythrorhyncha*）、褐河乌（*Cinclus pallasii*）、红尾水鸂（*Rhyacornis fuliginosus*）、白额燕尾（*Hodgsonius leschenaulti*）；

东北型（我国东北地区或再包括附近地区，M）：6 种，包括红尾斑鸂、北红尾鸂（*Phoenicurus auroreus*）、金翅雀（*Carduelis sinica*）、三道眉草鹇（*Emberiza cioides*）、棕眉山岩鹇（*Prunella montanella*）、黄喉鹇（*Emberiza elegans*）；

全北型（C）：4 种，包括苍鹰、喜鹊（*Pica pica*）、褐头山雀（*Poecile montanus*）、鹪鹩（*Troglodytes troglodytes*）；

南中国型（S）：4 种，包括勺鸡、黄腹山雀（*Periparus venustulus*）、棕头鸦雀（*Sinosuthora webbiana*）、山麻雀（*Passer cinnamomeus*）；

不易归类型（O）：5 种，包括环颈雉、红角鹇、大山雀（*Parus major*）、灰眉岩鹇（*Emberiza godlewskii*）、戴胜等；

华北型（B）：1 种，包括山噪鹇（*Garrulax davidi*）。

季风型（E）：2 种，包括山斑鸂、大嘴乌鸦（*Corvus macrorhynchos*）；

东北-华北型（X）：2 种，包括红尾伯劳、灰椋鸟（*Spodiopsar cineraceus*）；

中亚型（D）：1 种，包括大鳶；

喜马拉雅-横断山区型（H）：1 种，包括长尾山椒鸟（*Pericrocotus ethologus*）。

### c. 鸟类的居留类型

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

夏候鸟有 6 种，占该区鸟类总数的 18%，一般在 5~10 月份在评价区内出现。

其中常见鸟类有家燕等，栖息于项目沿线村落附近，多在住房屋檐下或屋梁上营巢繁殖；大杜鹃、红尾伯劳等夏候鸟，主要生活于项目路沿线山地、丘陵的树林地带。

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

#### d. 鸟纲动物生态类型

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

针阔叶林鸟类型：该鸟类型主要分布于植被密度较高的区域，多为森林鸟类，其代表种类有红尾伯劳、星鸦、大杜鹃、黄喉鹀等。

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，其代表种类有灰喜鹊、喜鹊、大嘴乌鸦、山麻雀、树麻雀等。

#### e. 鸟类迁徙路线

目前世界上有 8 条候鸟迁徙路线，其中经过我国主要有 3 条路线，第一条是西太平洋，主要是从阿拉斯加等到西太平洋群岛，经过我国东部沿海省份；第二条路线是东亚澳洲的迁徙路线，主要是从西伯利亚经过新西兰，经过我国中部省份；第三条路线是中亚、印度的迁徙路线，主要是从中亚各国到印度半岛北部，实际是从南亚、中亚各国到印度半岛北部，经过西藏，翻越喜马拉雅山，经过青藏高原等西部地区。

中国候鸟迁徙途径大致可以划分为 3 个区域，一是西部候鸟迁徙区，包括在内蒙古西部干旱草原，甘肃、青海、宁夏等地的干旱或荒漠、半荒漠草原地带和高原草甸草原等环境中繁殖的夏候鸟，如斑头雁、渔鸥；二是中部候鸟迁徙区，包括在内蒙古东部、中部草原，华北西部地区以及陕西地区繁殖的候鸟，冬季可沿着太行山、吕梁山越过秦岭和大巴山区进入四川盆地，或经大巴山东部向华中以及更南地区越冬；三是东部候鸟迁徙区，包括在东北地区、华北东部繁殖的候

鸟，如鸳鸯、中华秋沙鸭等，它们可能沿着海岸向南迁飞到华中或者华南甚至东南亚各国，或由海岸直接到日本、马来西亚、菲律宾以及澳大利亚等国越冬。

黄河流域是从西伯利亚迁徙到澳大利亚的候鸟的重要迁徙中转站，山西省是候鸟迁徙的重要通道，每年的2月下旬到4月，下半年的10月中旬到11月，迁徙候鸟按相对固定的时间和线路，途经山西停歇、取食或越冬。鸟类迁徙有固定的“鸟道”，山西境内“鸟道”呈“火”字形分布，有“沿黄河河道、湿地一线”“桑干河、汾河一线”“滹沱河、清漳河、浊漳河、沁河”等重要“鸟道”。候鸟迁徙路线见图3.18。

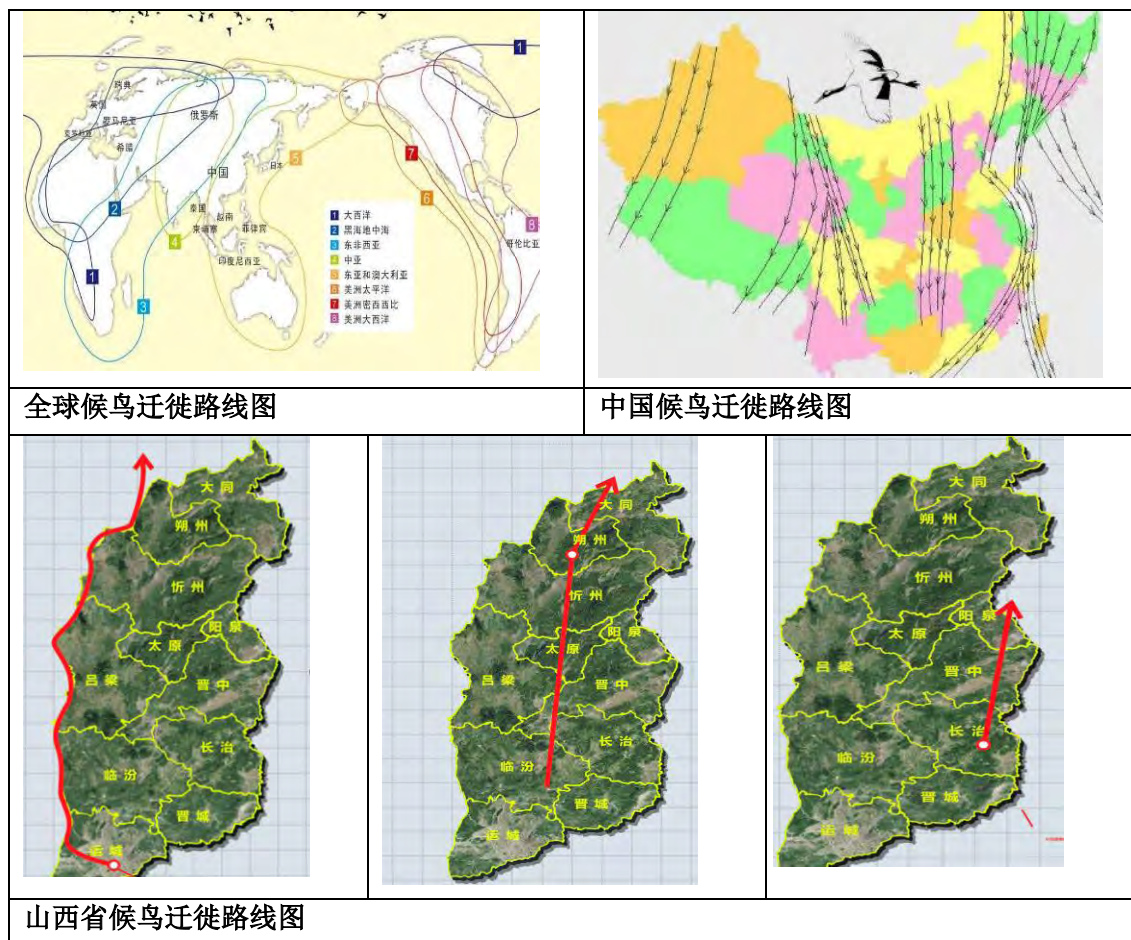


图 3.18 候鸟迁徙路线图

### ③ 爬行纲

#### a. 调查范围内爬行纲动物种类及分布情况

经初步调查并结合当地相关资料，拟建公路生态敏感区路段生态调查范围内分布的爬行类主要有5种，隶属于1目3科，其中山西省重点保护野生动物2种，包括中介蝮、虎斑颈槽蛇。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，为赤峰锦蛇；属于东北—华北型（X）有2种，为山地麻蜥、丽斑麻蜥；属于季风型（E）的有1种，为虎斑颈槽蛇；属于中亚型（D）的有1种，为中介蝮。

## 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，该类型主要有虎斑颈槽蛇等，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，其中山西省重点保护野生动物 2 种，包括中国林蛙、黑斑侧褶蛙。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，分别为中华蟾蜍、黑斑侧褶蛙；属于东北—华北型（X）有 1 种，为中国林蛙。

## 3.2.2.5 评价区土地利用现状及分析

采用遥感卫星影像解译制作的拟建公路评价范围内的土地利用现状见图 3.19，土地利用类型统计情况见表 3.14。

表 3.14 拟建公路生态敏感区路段评价范围内各土地类型面积

土地类型	林地				草地	交通运输用地	总计
	乔木林地	灌木林地	其他林地	小计	其他草地	公路用地	
面积 (hm <sup>2</sup> )	2192.85	20.25	107.84	2320.94	28.51	5.61	2355.07
比例 (%)	93.11	0.86	4.58	98.55	1.21	0.24	100

从图 3.19 和表 3.14 可以看出，评价范围内的土地利用类型主要为林地，占比 98.55%，在评价区内广泛分布；其次为草地，占比 1.21%；交通运输用地较少，占比为 0.24%。

## 3.2.2.6 重要物种

根据《青兰国家高速公路长治至延安（G2211）山西境黎城至霍州段工程（太岳山隧道）对山西霍山省级自然保护区生物多样性影响评价报告》（2022 年 10 月版），咨询沿线林业部门，并结合本次评价生态现状野外调查结果，对照《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）、《山西省重点保护野生植物名录（第一批）》（2019 年）、《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》、《全国极小种群野生植物保护实施方案》（2010 年）、《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划（2011-2015 年）》〔林规发（2012）52 号〕等相关名录、资料，拟建公路评价范围内的野生植物中属于重要物种的有 9 种，涉及“三危”物种 2 种，国家重点保护野生植物 1 种，山西省重点保护野生植物 6 种，无极小种群、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华北落叶松、黄刺玫、油松、虎榛子、水栒子、连翘、杠柳、硬质早熟禾等，均为区域内广泛分布的物种，不具有地方特有性，本次评价不列入特有种。

参考上述规划、科研资料，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、资料，拟建公路评价范围内的野生动物中属于重要物种的有48种，其中国家Ⅱ级重点保护野生动物的有12种，山西省重点保护野生动物33种，“三危”物种3种，不涉及国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种。

### （1）重点保护野生植物

对照《国家重点保护野生植物名录》（2021年），拟建公路评价范围内的野生植物中涉及国家重点保护野生植物1种，为水曲柳。对照《山西省重点保护野生植物名录（第一批）》（2019年），评价范围内涉及山西省重点保护野生植物6种，包括脱皮榆、漆树、文冠果、刺楸、党参、桔梗。

本次评价现场调查期间发现水曲柳2株，未发现其他重点保护野生植物。

### （2）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Ⅱ级重点保护野生动物的有12种，包括鸟类9种：勺鸡、凤头蜂鹰、雀鹰、苍鹰、大鵟、普通鵟、红角鸮、红隼、红脚隼，哺乳类3种：赤狐、黄喉貂、豹猫。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33种，包括北刺猬、亚洲狗獾、黄鼬、狍、猪獾、中介蝮、虎斑颈槽蛇、中国林蛙、黑斑侧褶蛙、山斑鸠、大杜鹃、戴胜、普通翠鸟、大斑啄木鸟、灰头绿啄木鸟、长尾山椒鸟、红尾伯劳、星鸦、煤山雀、沼泽山雀、褐头山雀、大山雀、银喉长尾山雀、鹪鹩、褐河乌、北红尾鸲、红尾水鸲、白额燕尾、灰鹡鸰、白鹡鸰、黄鹡鸰、黄喉鹡鸰、棕眉山岩鹨。

上述重点保护野生动物生态习性、生境条件、分布、种群现状情况数据主要参照《中国兽类彩色图谱》（杨奇森，岩崑.2007.北京:科学出版社）、《中国动物图谱兽类》（夏武平等.1988.北京:科学出版社）、中国自然标本馆、中国哺乳动物数据库、国家基础学科公共科学数据中心、国家标本平台等，项目调查范围内重点保护动物及生活习性见表3.11。

### （3）“三危”物种

对照《中国生物多样性红色名录—脊椎动物》等资料，评价范围内涉及易危物种5种，包括水曲柳、核桃楸、赤峰锦蛇、大鵟、豹猫。

重要物种调查结果见表3.12~3.13。

#### 3.2.2.7 生态系统现状调查与评价

##### 3.2.2.7.1 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、城镇生态系统。

##### (1) 森林生态系统

评价区的森林生态系统主要包括华北落叶松林、油松林，侧柏林、辽东栎林、山杨林等，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、亚洲狗獾、野猪、豹猫、赤狐等；常见的鸟类有环颈雉、大斑啄木鸟、灰头绿啄木鸟、红隼、松鸦、灰喜鹊、红嘴蓝鹊、喜鹊、星鸦、大嘴乌鸦、煤山雀、黄腹山雀、沼泽山雀、褐头山雀、黄腰柳莺等；两栖动物有中国林蛙；常见的爬行动物有丽斑麻蜥、山地麻蜥、白条锦蛇等。



表 3.11 调查范围内重点保护动物及生活习性表



序号	物种名称	生境条件	生态习性	分布范围及种群现状	图片
1	中国林蛙 ( <i>Rana chensinensis</i> )	林蛙对栖息的森林类型有一定选择，喜栖在林内郁蔽度大、枯枝落叶多、空气湿润的植被环境，如阔叶林或针阔混交林，林内有高大的乔木，中层灌木和底层蒿草的三层植被遮阴。林蛙不喜息在针叶林内，特别是落叶枯林下，对山林的方向也有一定选择，春季气温低，林蛙喜欢在温度较高的南坡活动；盛夏时节林蛙喜欢在山林的北坡活动	可分为水中生活和陆地生活两个明显不同的阶段，水中生活阶段是在较深的水域中进入冬眠状态，以渡过寒冷的冬季，9月下旬到翌年4月中旬群集于水下穴洞之中，9月中旬开始即陆续进入水中，又从陆地生活转入水中生活。陆地阶段是春季回暖时，在温暖的浅水池沼、田水中抱对和产卵，排精，在水体外受精，形成受精卵。蛤士蟆完成生殖活动后，即进入陆地山林的草丛或灌丛中，营陆地生活	分布于中国、朝鲜、老挝、蒙古和俄罗斯联邦。 分布范围广，不接近物种生存的脆弱濒危临界值标准（分布区域或波动范围小于20000平方公里，栖息地质量，种群规模，分布区域碎片化），种群数量趋势稳定	
2	黑斑侧褶蛙 ( <i>Pelophylax nigromaculatus</i> )	生活在沿海平原至海拔2000米左右的丘陵、山区，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	早春时节，当气温回升到10℃以上时，冬眠的成蛙开始出蛰，一般在11月上旬其活动能力开始降低，气温下降至13℃左右，陆续进入冬眠，冬眠场所多在向阳的山坡、春花田、旱地及水渠、河、塘岸边的土穴或杂草堆里，潜伏深度10-15厘米；在中国北方者潜伏较深，东北地区者伏于冻土层以下，其深度约1米。在中国南方将黑斑侧褶蛙放置在带有泥土的缸内，上面覆盖一层苔藓，保持湿润，在室内即能安全过冬	广泛分布于中国东部各省（市） 分布区虽然很宽，但因过度捕捉和栖息地的生态环境质量下降，其种群数量急剧减少	

表 3.11 调查范围内重点保护动物及生活习性表 (续)






序号	物种名称	生境条件	生态习性	分布范围及种群现状	图片
3	中介蝮 ( <i>Gloydius intermedius</i> )	生活于海拔 620~2400 米的平原、丘陵和地形起伏较大的山地, 尤以山麓、麦田、路旁、碎石堆、坟地、岩缝、牧草茂盛、灌木丛生等处多见, 亦见于荒漠、半荒漠地带	夏秋时节为其活动旺季, 炎热时则早晚活动活跃, 中午隐息。耐寒, 10 月末始渐入冬眠, 翌年 4 月出蛰。性凶猛, 但行动缓慢。食性广, 已知食鼠类、沙蜥、麻蜥、蛙类、山溪鲵、鱼, 亦食其他蛇类、小鸟及其卵、昆虫	分布于山西、陕西(秦岭以北)、内蒙古(大兴安岭以西)、宁夏、甘肃(武威、敦煌)、新疆(天山南北坡, 以北坡及托里、裕民、木垒等地较多见)。国外分布于蒙古西南, 原苏联远东地区	
4	虎斑颈槽蛇 ( <i>Rhabdophis tigrinus</i> )	生活于山地、丘陵、平原地区的河流、湖泊、水库、水渠、稻田附近	以蛙、蟾蜍、蝌蚪和小鱼为食, 也吃昆虫、鸟类、鼠类	广泛分布全国各地, 天津、河北、山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、江苏、浙江、安徽、福建、台湾、江西、山东、河南、湖南、湖北、广西、四川、贵州、云南、重庆、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏等地均有分布。北京各区县均有分布	
5	勺鸡 ( <i>Pucrasia macrolopha</i> )	栖息于针阔混交林, 密生灌丛的多岩坡地, 山脚灌丛, 开阔的多岩林地, 松林及杜鹃林。	以植物根、果实及种子为主食, 叫声易与其他雉类分	勺鸡的分布分东西两段, 西段包括阿富汗、巴基斯坦、克什米尔、印度北部和尼泊尔; 东段在中国境内, 两段之间不连续, 而且在各段中也呈现不连续分布。分布于华北以南的广大地区, 喜马拉雅山脉至中国中部及东部	

表 3.11 调查范围内重点保护动物及生活习性表（续）

序号	物种名称	生境条件	生态习性	分布范围及种群现状	图片
6	大杜鹃 (Cuculus canorus)	息于山地、丘陵和平原地带的森林中，有时也出现于农田和居民点附近高的乔木树上	性孤独，常单独活动。飞行快速而有力，常循直线前进，主要以松毛虫、舞毒蛾、松针枯叶蛾，以及其它鳞翅目幼虫为食。也吃蝗虫、步行甲、叩头虫、蜂等其它昆虫	分布于中国西部到印度、尼泊尔、缅甸、泰国和中国南部	
7	凤头蜂鹰 (Pernis ptilorhynchus)	栖息于不同海拔高度的阔叶林、针叶林和混交林中，尤以疏林和林缘地带较为常见，有时也到林外村庄、农田和果园等小林内活动	主要以黄蜂、胡蜂、蜜蜂和其他蜂类为食，也吃其他昆虫和昆虫幼虫，偶尔也吃小的蛇类、蜥蜴、蛙、小型哺乳动物、鼠类、鸟、鸟卵和幼鸟等动物性食物。通常在飞行中捕食，能追捕雀类等小鸟	世界分布于孟加拉国、不丹、文莱、柬埔寨、中国、印度、印度尼西亚、伊朗、伊斯兰共和国、日本、哈萨克斯坦、韩国、朝鲜、科威特、老挝、马来西亚、马尔代夫、缅甸、尼泊尔、巴基斯坦、菲律宾、俄罗斯联邦、新加坡、斯里兰卡、塔吉克斯坦、泰国、东帝汶、阿拉伯联合酋长国、越南 中国东北小兴安岭、丹东、朝阳等地繁殖；为四川南充、峨眉，云南腾冲、丽江及西双版纳夏候鸟或旅鸟；迁徙时见于新疆喀什、河北、山东烟台、青岛、江苏、福建、青海西宁、云南、贵州金沙、广西、广东等地；为台湾、海南罕见冬候鸟	

3 环境现状调查与评价

表 3.11 调查范围内重点保护动物及生活习性表 (续)





序号	物种名称	生境条件	生态习性	分布范围及种群现状	图片
8	雀鹰(Accipiter nisus)	栖息于针叶林、混交林、阔叶林等山地森林和林缘地带	日出性。常单独生活。以小鸟、昆虫和鼠类为食，亦捕食野兔和蛇	分布于欧亚大陆，往南到非洲西北部，往东到伊朗、印度和中国及日本。越冬在地中海、阿拉伯、印度、缅甸、泰国及东南亚国家种群数量稳定	
9	苍鹰(Accipiter gentilis)	栖息于不同海拔高度的针叶林、混交林和阔叶林等森林地带，也见于山施平原和丘陵地带的疏林和小块林内	食肉性，主要以森林鼠类、野兔、雉类、榛鸡、鸠鸽类和其他小型鸟类为食，视觉敏锐，善于飞翔。白天活动。性甚机警，亦善隐藏。通常单独活动，叫声尖锐洪亮	全国分布广泛，于整个北半球温带森林及寒带森林该物种分布范围广，种群数量稳定	
10	大鵟(Buteo hemilasius)	栖息于山地、山脚平原和草原等地区，也出现在高山林缘和开阔的山地草原与荒漠地带，垂直分布高度可以达到 4000 米以上的高原和山区。喜停息在高树上或高凸物上	主要以啮齿动物，蛙、蜥蜴、野兔、蛇、黄鼠、鼠兔、旱獭、雉鸡、石鸡、昆虫等动物性食物为食	分布于不丹、中国、印度、哈萨克斯坦、朝鲜、韩国、吉尔吉斯斯坦、蒙古、尼泊尔、俄罗斯和塔吉克斯坦	
11	普通鵟(Buteo japonicus)	主要栖息于山地森林和林缘地带，从海拔 400 米的山脚阔叶林到 2000 米的混交林和针叶林地带均有分布，常见在开阔平原、荒漠、旷野、开垦的耕作区、林缘草地和村庄上空盘旋翱翔	以森林鼠类为食，食量甚大。除啮齿类外，也吃蛙、蜥蜴、蛇、野兔、小鸟和大型昆虫等动物性食物，有时亦到村庄捕食鸡等家禽	分布于孟加拉国、不丹、柬埔寨、中国、印度、日本、朝鲜、韩国、老挝、蒙古、缅甸、尼泊尔、巴基斯坦、俄罗斯东亚区、斯里兰卡、泰国和越南	

表 3.11 调查范围内重点保护动物及生活习性表（续）




序号	物种名称	生境条件	生态习性	分布范围及种群现状	图片
12	红角鸮(Otus sunia)	栖息于开放和半开放的林地、公园、稀树草原和树木繁茂的河滨地带。生活的海拔高度为海平面至 1500 米。这种猫头鹰喜欢在森林边缘或开阔的地方捕猎	主要以昆虫和蜘蛛为食，也会捕食小型脊椎动物。狩猎是在栖息和飞行中完成的	分布于巴基斯坦北部、印度和尼泊尔东至孟加拉国和阿萨姆邦、斯里兰卡，东亚至日本、东西伯利亚、满洲、台湾和中国东部至马来半岛；也居住在安达曼和尼科巴群岛。游荡到中国香港和阿留申群岛。	
13	灰头绿啄木鸟 (Picus canus)	主要栖息于低山阔叶林和混交林，也出现于次生林和林缘地带，很少到原始针叶林中。秋冬季常出现于路旁、农田地边疏林，也常到村庄附近小林内活动	主要以蚂蚁、小蠹虫、天牛幼虫、鳞翅目、鞘翅目、膜翅目等昆虫为食，常单独或成对活动，很少成群。飞行迅速，成波浪式前进	分布于欧亚大陆，东到萨哈林岛和乌苏里，南到喜马拉雅山、中南半岛、马来西亚和印度尼西亚 种群数量趋势稳定	
14	红隼 (Falco tinnunculus)	栖息于山地和旷野中，多单个或成对活动，飞行较高	以猎食时有翱翔习性而著名。吃大型昆虫、鸟和小哺乳动物。呈现两性色型差异，这在鹰中是罕见的	分布范围很广，非洲、古北界、印度及中国；越冬于菲律宾及东南亚。除干旱沙漠外遍及各地 欧洲的红隼约占全球范围的 19%，据估计，红隼规模在 15.9 年内减少了不到 10%	

表 3.11 调查范围内重点保护动物及生活习性表 (续)




序号	物种名称	生境条件	生态习性	分布范围及种群现状	图片
15	红脚隼 (Falco amurensis)	主要栖息于低山疏林、林缘、山脚平原、丘陵地区的沼泽、草地、河流、山谷和农田耕地等开阔地区，尤其喜欢具有稀疏树木的平原、低山和丘陵地区	白天单独活动，飞翔时两翅快速煽动，间或进行一阵滑翔，也能通过两翅的快速煽动在空中作短暂的停留。主要以蝗虫、蚱蜢、蝼蛄、螽斯、金龟子、蟋蟀、叩头虫等昆虫为食，有时也捕食小型鸟类、蜥蜴、石龙子、蛙、鼠类等小型脊椎动物，其中害虫占其食物的 90%以上，在消灭害虫方面功绩卓著	在中国几乎遍及全国各地，其中在黑龙江、吉林、辽宁、北京、天津、河北、山东、山西、内蒙古、甘肃、宁夏、陕西、四川等地为夏候鸟，上海、浙江、贵州为旅鸟，云南为冬候鸟 该物种分布范围非常大，种群数量趋势稳定	
16	长尾山椒鸟 (Pericrocotus Ethologus)	常栖息于多种植被类型的生境中、如阔叶林、杂木林、混交林、针叶林以及也见于开垦地附近的林间	主要以昆虫为食，群体活动，在开阔的高大树木及常绿林的树冠上空盘旋降落，	分布于阿富汗，向东经尼泊尔、锡金、不丹、抵印度、孟加拉、中南半岛以及中国大陆的西藏、云南、河北、河南、山西、陕西、甘肃、青海、四川、东北等地	
17	戴胜 (Upupa epops)	栖息于山地、平原、森林、林缘、路边、河谷、农田、草地、村屯和果园等开阔地方，尤其以林缘耕地生境较为常见。以虫类为食，在树上的洞内做窝	性活泼，喜开阔潮湿地面，长长的嘴在地面翻动寻找食物	主要分布在欧洲、亚洲和北非地区，在中国有广泛分布 该物种分布范围很广，种群数量稳定	

表 3.11 调查范围内重点保护动物及生活习性表（续）




序号	物种名称	生境条件	生态习性	分布范围及种群现状	图片
18	普通翠鸟 (Alcedo atthis)	栖息于有灌丛或疏林、水清澈而缓流的小河、溪涧、湖泊以及灌溉渠等水域。单独或成对活动	性孤独，平时常独栖在近水边的树枝上或岩石上，伺机猎食，食物以小鱼为主，兼吃甲壳类和多种水生昆虫及其幼虫，也啄食小型蛙类和少量水生植物	分布于北非、欧亚大陆、日本、印度、马来半岛、新几内亚和所罗门群岛。普通翠鸟的全球物种数量少于 60 万只（2001 年）	
19	大斑啄木鸟 (Dendrocopos major)	栖息于山地和平原针叶林、针阔叶混交林和阔叶林中，尤以混交林和阔叶林较多，也出现于林缘次生林和农田地边疏林及灌丛地带	主要以甲虫、 <u>小蠹虫</u> 、蝗虫、吉丁虫、天牛幼虫、 <u>蚁科</u> 、蚊科、胡蜂科、 <u>鳞翅目</u> 、 <u>鞘翅目</u> 等各种昆虫、昆虫幼虫为食，也吃蜗牛、蜘蛛等其他小型无脊椎动物，偶尔也吃橡实、松子、 <u>稠李</u> 和草子等植物性食物常单独或成对活动，繁殖后期则成松散的家族群活动。多在树干和粗枝上觅食	中国分布于新疆、内蒙古东北部、黑龙江、吉林、辽宁、河北、河南、山东、江苏、安徽、山西、陕西、甘肃、青海、四川、贵州、云南、湖北、湖南、江西、浙江、福建、广东、广西、香港和海南岛 数量较常见，种群数量趋势稳定	
20	红尾伯劳 (Lanius cristatus)	般生活于温湿地带森林鸟类、常见于平原、丘陵至低山区以及多筑巢于林缘、开阔地附近	所吃食物主要有直翅目蝗科、螽斯科、鞘翅目步甲科、叩头虫科、金龟子科、瓢虫科、半翅目蝽科和鳞翅目昆虫。偶尔吃少量草子	分布于西西伯利亚，从额尔齐斯河和阿尔泰往东到太平洋边阿纳德尔盆地和堪察加半岛、朝鲜、蒙古、日本，冬季也见于印度、中南半岛、马来西亚、菲律宾和印度尼西亚 在 1970 年代至 1990 年代日本物种数量减少 80% 之后，据估计该物种数量正在下降	

表 3.11 调查范围内重点保护动物及生活习性表 (续)




序号	物种名称	生境条件	生态习性	分布范围及种群现状	图片
21	星鸦 ( <i>Nucifraga caryocatactes</i> )	栖息于欧洲北部和东部的针叶林, 活动于阿尔卑斯山, 喀尔巴阡山脉, 南部山区巴尔干山脉。也发现在果园, 花园, 树林和公园草地	单独或成对活动, 偶成小群。栖于松林, 以松子为食。也埋藏其他坚果以备冬季食用。飞行起伏而有节律	分布于古北界北部、日本及中国台湾; <u>喜马拉雅山脉</u> 至中国西南及中部 该物种分布范围非常大, 种群数量趋势稳定	
22	煤山雀 ( <i>Periparus ater</i> )	主要栖息于海拔 3000 米以下的低山和山麓地带的次生阔叶林、阔叶林和针阔叶混交林中, 也出没于竹林、人工林和针叶林, 性活跃, 常在枝头跳跃, 在树皮上剥啄昆虫, 或在树间作短距离飞行	非繁殖期喜集群。以鳞翅目、双翅目、鞘翅目、半翅目、直翅目、同翅目、膜翅目等昆虫和昆虫幼虫为食, 此外也吃少量蜘蛛、蜗牛、草子、花等其他小型无脊椎动物和植物性食物	广泛分布于亚洲、欧洲和北非 该物种分布范围非常大, 种群数量趋势稳定	
23	沼泽山雀 ( <i>Poecile palustris</i> )	主要栖息森林地带, 常活动于针叶林、针、阔叶混交林的树冠, 或攀附于树枝上取食昆虫, 也常到灌丛间啄食。一般在近水源或潮湿的林区比较常见, 在果园、庭院等亦能见到。攀附于树枝上取食昆虫, 也常到灌丛间啄食	主要以鞘翅目、鳞翅目、直翅目、膜翅目等昆虫和昆虫的幼虫为食, 主要包括松毛虫、落叶松鞘蛾、象甲、金龟子、梨星毛虫、巢蛾、尺蠖、夜蛾、螟蛉、卷叶蛾、叶蜂、蝻象、步行虫、天牛幼虫、小蠹虫、蝇、蚊、蛇等, 其他食物有蜘蛛等其他无脊椎动物和植物果实、种子及植物嫩芽	分布于欧亚大部地区, 自英国、巴尔干半岛向东经俄罗斯至蒙古、朝鲜和日本, 南达缅甸、印度等地 该物种分布范围非常大, 种群数量趋势稳定	



表 3.11 调查范围内重点保护动物及生活习性表（续）

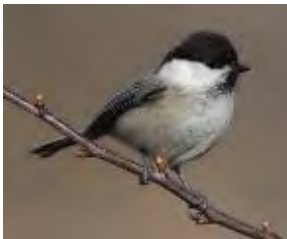


序号	物种名称	生境条件	生态习性	分布范围及种群现状	图片
24	褐头山雀 ( <i>Poecile montanus</i> )	栖息于海拔 800-4000 米的湿润的山地针叶林中。留鸟。除繁殖期间和冬季单独活动或成对活动外，其他季节多成群活动，有时也与其余山雀混群，大群可多至 100 余只。常活动在树冠层中下部，群较松散。性活泼，行动敏捷，在枝桠间穿梭寻觅食物	主要以昆虫和昆虫幼虫为食，也吃少量植物性食物，动物性食物约占 84.2%，植物性食物占 15.8%	分布于欧洲自英国、法国、意大利、罗马尼亚、保加利亚向东至俄罗斯、蒙古，以至日本、朝鲜该物种分布范围非常大，种群数量趋势稳定	
25	大山雀( <i>Parus major</i> )	栖息于低山和山麓地带的次生阔叶林、阔叶林和针阔叶混交林中，也出入于人工林和针叶林。性较活泼而大胆，不甚畏人。行动敏捷，常在树枝间穿梭跳跃，或从一棵树飞到另一棵树上，边飞边叫，略呈波浪状飞行，波峰不高	主要以金花虫、金龟子、毒蛾幼虫、蚂蚁、蜂、松毛虫、蠹斯等昆虫为食，大山雀也喜欢吃油质的种子，如瓜子，花生仁，核桃仁等等，人造的糕点它们也非常喜爱，在北方的冬季，种仁是它们的主要食物	分布于中国、非洲西北部、摩洛哥、突尼斯、阿尔及利亚、欧洲、中亚、西伯利亚、远东、朝鲜、日本、阿富汗、巴基斯坦、印度、中南半岛和印度尼西亚该物种分布范围非常大，种群数量趋势稳定	
26	银喉长尾山雀 ( <i>Aegithalos glaucogularis</i> )	多栖息于山地针叶林或针阔叶混交林；在中国辽宁东部山区的落叶松林中较为常见	成小家族游荡，至冬季可汇成多达 100 只的较大群体，以昆虫及植物种子等为食	分布于自北欧和东北欧，东经西伯利亚至堪察加半岛、萨哈林岛（库页岛），北美和澳大利亚该物种分布范围非常大，种群数量趋势稳定	

表 3.11 调查范围内重点保护动物及生活习性表 (续)



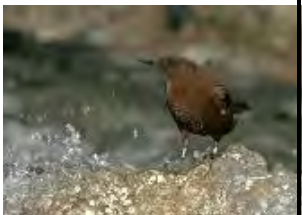
序号	物种名称	生境条件	生态习性	分布范围及种群现状	图片
27	棕头鸦雀 ( <i>Sinosuthora webbiana</i> )	常栖息于中海拔的灌丛及林缘地带	主要以甲虫、象甲、松毛虫卵、蝻象、鞘翅目和鳞翅目等昆虫为食，也吃蜘蛛等其他小型无脊椎动物和植物果实与种子等，主要以甲虫、象甲、松毛虫卵、蝻象、鞘翅目和鳞翅目等昆虫为食，也吃蜘蛛等其他小型无脊椎动物和植物果实与种子等。	分布于自东北至西南一线向东的广大地区 该物种分布范围非常大，种群数量趋势稳定	
28	鹪鹩 ( <i>Troglodytes troglodytes</i> )	常于夏时生活在中、高山的潮湿密林和灌木丛中、冬时迁至低山区和平原地带以及多在海拔 700 米以上的山地阴暗潮湿的密林中做巢	一般独自或成双或以家庭集小群进行活动。在灌木丛中迅速移动，常从低枝逐渐跃向高枝，尾巴翘得很高。歌声嘹亮。取食蜘蛛、毒蛾、螟蛾、天牛、小蠹、象甲、蝻象等昆虫	分布于南美、北美、欧亚大陆及北非	
29	褐河乌 ( <i>Cinclus pallasii</i> )	栖息于山涧河谷溪流露出的岩石上，飞行时常沿溪流，贴近水面飞行	以动物性食物为食，也吃一些植物叶子和种子主要在水中取食，以水生昆虫及其他水生小形无脊椎动物为食，一般常单个或成对活动，幼鸟离巢后的 2 周内，成“小家族”集群活动	分布于欧亚大陆及非洲北部，中南半岛和中国的东南地区 该物种分布范围非常大，种群数量趋势稳定	

表 3.11 调查范围内重点保护动物及生活习性表（续）




序号	物种名称	生境条件	生态习性	分布范围及种群现状	图片
30	北红尾鸲 ( <i>Phoenicurus auroreus</i> )	主要栖息于山地、森林、河谷、林缘和居民点附近的灌丛与低矮树丛中	主要以昆虫为食，多以鞘翅目、鳞翅目、直翅目、半翅目、双翅目、膜翅目等昆虫成虫和幼虫为食，种数达 50 多种，其中约 80% 为农作物和树木害虫	分布于俄罗斯东西伯利亚南部，从贝加尔湖西面的克拉斯诺亚尔斯克往东到远东和萨哈林岛，往南到中国、蒙古和朝鲜。越冬于印度阿萨姆、缅甸、泰国北部、老挝、越南和日本 该物种分布范围非常大，种群数量趋势稳定	
31	红尾水鸲 ( <i>Rhyacornis fuliginosus</i> )	活动于山泉溪涧中或山区溪流、河谷、平原河川岸边的岩石间、溪流附近的建筑物四周或池塘堤岸间	常单独或成对活动，主要以昆虫为食，如鞘翅目、鳞翅目、膜翅目、双翅目、半翅目、直翅目、蜻蜓目等昆虫和昆虫幼虫。此外也吃少量植物果实和种子，如草莓、悬钩子、茛苳，胡颓子、马桑和草子等	分布于中国、阿富汗、巴基斯坦、克什米尔、尼泊尔、锡金、不丹、印度、孟加拉国、缅甸、越南、泰国等地 该物种分布范围非常大，种群数量趋势稳定	
32	白额燕尾 ( <i>Hodgsonius leschenaulti</i> )	栖息于山涧溪流与河谷沿岸，尤以水流湍急、河中多石头的林间溪流较喜欢，冬季也见于水流平缓的山脚平原河谷和村庄附近缺少树木隐蔽的溪流岸边	主要以水生昆虫和昆虫幼虫为食。据郑作新等（1995）报道，所吃食物主要有鞘翅目、鳞翅目、膜翅目昆虫和幼虫，以及蝗虫、蚱蜢、蚂蚁、蝇蛆、蜘蛛等	在中国主要分布于长江流域和长江流域以南的广大地区。北至河南南部、陕西南部、甘肃东南部和南部，西至四川、贵州和云南，南至广东、香港和海南岛 全球种群规模尚未量化，该物种在其分布范围为常见种群	

表 3.11 调查范围内重点保护动物及生活习性表 (续)



序号	物种名称	生境条件	生态习性	分布范围及种群现状	图片
33	灰鹡鸰 ( <i>Motacilla cinerea</i> )	主要栖息于溪流、河谷、湖泊、水塘、沼泽等水域岸边或水域附近的草地、农田、住宅和林区居民点, 尤其喜欢在山区河流岸边和道路上活动, 也出现在林中溪流和城市公园中。海拔高度从 2000 米的平原草地到 2000 米以上的高山荒原湿地均有栖息	常单独或成对活动, 有时也集成小群或与白鹡鸰混群。主要以昆虫为食。其中雏鸟主要以石蛾、石蝇等水生昆虫为食, 也吃少量鞘翅目昆虫	分布于欧亚大陆和非洲, 从英国、挪威南部、瑞典南部, 往南到地中海沿岸以及大西洋中的亚速尔群岛、马德拉群岛、加那利群岛和北非摩洛哥、阿尔及利亚、突尼斯, 往东经巴尔干半岛、小亚细亚、高加索、伊朗、阿富汗、巴基斯坦、喜马拉雅山、中亚、西伯利亚南部、蒙古, 一直到太平洋沿岸堪察加半岛、俄罗斯远东、萨林岛、千岛群岛、朝鲜和日本等地; 越冬于非洲、南亚和东南亚。	
34	白鹡鸰 ( <i>Motacilla alba</i> )	栖息于村落、河流、小溪、水塘等附近, 在离水较近的耕地、草场等均可见到	经常成对活动或结小群活动。以昆虫为食。觅食时地上行走, 或在空中捕食昆虫。飞行时呈波浪式前进, 停息时尾部不停上下摆动。繁殖期在 3-7 月, 筑巢于屋顶、洞穴、石缝等处, 巢由草茎、细根、树皮和枯叶构成, 巢呈杯状	主要分布在欧亚大陆的大部分地区和非洲北部的阿拉伯地区, 在中国有广泛分布 该物种分布范围非常大, 种群数量趋势稳定	

表 3.11 调查范围内重点保护动物及生活习性表（续）





序号	物种名称	生境条件	生态习性	分布范围及种群现状	图片
35	黄鹡鸰 ( <i>Motacilla tschutschensis</i> )	栖息于低山丘陵、平原以及海拔4000米以上的高原和山地。常在林缘、林中溪流、平原河谷、村野、湖畔和居民点附近活动	多成对或成3~5只的小群，迁徙期亦见数十只的大群活动，常结成甚大群，在牲口及水牛周围取食，主要以昆虫为食，多在天上捕食，有时亦见在空中飞行捕食	在中国遍及各地，其中夏候鸟及部分旅鸟主要分布于东北、内蒙古东部和新疆，其他地区主要为旅鸟和冬候鸟 该物种分布范围非常大，种群数量趋势稳定	
36	黄喉鹀 ( <i>Emberiza elegans</i> )	栖息于低山丘陵地带的次生林、阔叶林、针阔叶混交林的林缘灌丛中，尤喜河谷与溪流沿岸疏林灌丛	一般主食植物种子。非繁殖期常集群活动，繁殖期在地面或灌丛内筑碗状巢	分布于俄罗斯、朝鲜、日本和中国等地 该物种分布范围非常大，种群数量趋势稳定	
37	东北刺猬 ( <i>Erinaceus amurensis</i> )	昼伏夜出，常出没于农田、瓜地、果园等处，在灌木丛、树根、石隙等处穴居，广泛分布于灌丛、草丛、荒地、森林等多种环境中	远东刺猬食性甚杂。主食昆虫和蠕虫，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	在中国大陆分布于黑龙江、辽宁、吉林、内蒙古、河北等地，中国以外分布于俄罗斯和朝鲜	
38	赤狐( <i>Vulpes vulpes</i> )	赤狐听觉、嗅觉发达，性狡猾，行动敏捷。喜欢单独活动。在夜晚捕食。通常夜里出来活动，白天隐蔽在洞中睡觉，长长的尾巴有防潮、保暖的作用，但在荒僻的地方，有时白天也会出来寻找食物	主要以旱獭及鼠类为食，也吃野禽、蛙、鱼、昆虫等，还吃各种野果和农作物	主要栖息于欧亚北部（包括喜马拉雅山脉）、北美洲南部、冰岛、北非、澳大利亚等地	

表 3.11 调查范围内重点保护动物及生活习性表 (续)





序号	物种名称	生境条件	生态习性	分布范围及种群现状	图片
39	黄喉貂( <i>Martes flavigula</i> )	主要栖息于各种类型的林区,巢穴多建筑于树洞或石洞中。喜晨昏活动,但白天也经常出现。生活在山地森林或丘陵地带,穴居在树洞及岩洞中,善于攀缘树木陡岩,行动敏捷	黄喉貂对环境的适应能力很强,以食物及隐蔽为主要条件而多活动于森林中。这种食肉动物的性情凶狠,常单独或数只集群捕猎较大的草食动物	主要分布于东亚和东南亚及俄罗斯外东北地区	
40	黄鼬( <i>Mustela sibirica</i> )	栖息于山地和平原,见于林缘、河谷、灌丛和草丘中,也常出没在村庄附近。居于石洞、树洞或倒木下。常见于原生和次生的落叶林、针叶林和混交林,以及开阔地带的小片森林和森林草原。在中国农村的田野耕地中很常见	夜行性,尤其是清晨和黄昏活动频繁。一般没有固定的巢穴,仅在繁殖和冬季才有较固定的洞穴,通常隐藏在柴草堆下、乱石堆、墙洞等处。食性很杂,主要以小型哺乳动物为食,在住家附近,常在夜间偷袭家禽。每年3-4月发情交配,临产前选择柴草垛下、堤岸洞穴、墓地、乱石堆、树洞等隐蔽处筑巢,通常5月产仔	在中国主要分布于北京、天津、河北、山西、内蒙古、辽宁、吉林等地。大多数物种因为分布范围广,不接近物种生存的脆弱濒危临界值标准,种群数量趋势稳定,为无生存危机的物种	
41	亚洲狗獾( <i>Meles leucurus</i> )	栖息于森林中或山坡灌丛、田野、坟地、沙丘草丛及湖泊、河溪旁边等各种生境中	狗獾一般在春、秋两季活动,性情凶猛,冬眠,挖洞而居,杂食性,每年繁殖一次,每胎2-5仔,栖息环境比较广泛,如森林、灌丛、田野、湖泊等各种生境	分布于亚欧大陆大多数地区 种群分布不零散,其总体数量趋于稳定	
42	猪獾( <i>Arctonyx collaris</i> )	栖息于森林中或山坡灌丛、田野、坟地、沙丘草丛及湖泊、河溪旁边等各种生境中	活动以春、秋两季最盛,一般以夜间8-9时后开始,至拂晓4时左右回洞,有冬眠习性,挖洞而居,洞道长达几米至十余米不等,其间支道纵横	中国从内蒙、东北、华北直至江苏、浙江、福建、广东、广西、云南、四川、湖北、陕西、贵州和甘肃等省均有分布种群分布不零,总体数量趋于稳定	

表 3.11 调查范围内重点保护动物及生活习性表（续）



序号	物种名称	生境条件	生态习性	分布范围及种群现状	图片
43	豹猫 (Prionailus Bengalensis)	主要栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近	分布的海拔高度可从低海拔海岸带一直分布到海拔 3000 米高山林区。豹猫的窝穴多在树洞、土洞、石块下或石缝中。主要为地栖，但攀爬能力强，在树上活动灵敏自如。夜行性，晨昏活动较多。独栖或成对活动。善游水，喜在水塘边、溪沟边、稻田边等近水之处活动和觅食	广泛分布于中国（除了北部和西部的干旱区）；从阿富汗，经印度次大陆，延伸到东南亚、俄罗斯和朝鲜	
44	狍(Capreolus pygargus)	栖山坡小树林中	是草食动物，性情通顺，可塑性强，人工驯化容易纯植食性动物。采食各种草、树叶、嫩枝、果实、谷物	广泛分布于中国北方	

表 3.12 评价范围重要野生动物调查结果统计表

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）
1	勺鸡 ( <i>Pucrasia macrolopha</i> )	省级	无危 (LC)	否
2	环颈雉 ( <i>Phasianus colchicus</i> )	II	无危 (LC)	否
3	大杜鹃 ( <i>Cuculus canorus</i> )	省级	无危 (LC)	否
4	凤头蜂鹰( <i>Pernis ptilorhynchus</i> )	省级	近危 (NT)	否
5	雀鹰( <i>Accipiter nisus</i> )	II	无危 (LC)	否
6	苍鹰( <i>Accipiter gentilis</i> )	II	近危 (NT)	否
7	大鵟( <i>Buteo hemilasius</i> )	II	易危 (VU)	否
8	普通鵟( <i>Buteo japonicus</i> )	II	无危 (LC)	否
9	红角鸮( <i>Otus sunia</i> )	II	无危 (LC)	否
10	戴胜( <i>Upupa epops</i> )	II	无危 (LC)	否
11	普通翠鸟 ( <i>Alcedo atthis</i> )	省级	无危 (LC)	否
12	大斑啄木鸟 ( <i>Dendrocopos major</i> )	省级	无危 (LC)	否
13	灰头绿啄木鸟 ( <i>Picus canus</i> )	省级	无危 (LC)	否
14	红隼 ( <i>Falco tinnunculus</i> )	省级	无危 (LC)	否
15	红脚隼 ( <i>Falco amurensis</i> )	II	近危 (NT)	否
16	长尾山椒鸟 ( <i>Pericrocotus Ethologus</i> )	II	无危 (LC)	否
17	红尾伯劳 ( <i>Lanius cristatus</i> )	省级	无危 (LC)	否
18	灰喜鹊 ( <i>Cyanopica cyana</i> )	省级	无危 (LC)	否
19	星鸦( <i>Nucifraga caryocatactes</i> )	省级	无危 (LC)	否
20	煤山雀( <i>Periparus ater</i> )	省级	无危 (LC)	否
21	沼泽山雀( <i>Poecile palustris</i> )	省级	无危 (LC)	否
22	褐头山雀( <i>Poecile montanus</i> )	省级	无危 (LC)	否
23	大山雀( <i>Parus major</i> )	省级	无危 (LC)	否
24	银喉长尾山雀( <i>Aegithalos glaucogularis</i> )	省级	无危 (LC)	否
25	鹪鹩 ( <i>Troglodytes troglodytes</i> )	省级	无危 (LC)	否
26	褐河乌 ( <i>Cinclus pallasii</i> )	省级	无危 (LC)	否
27	北红尾鹟 ( <i>Phoenicurus auroreus</i> )	省级	无危 (LC)	否
28	红尾水鹟 ( <i>Rhyacornis fuliginosus</i> )	省级	无危 (LC)	否
29	白额燕尾 ( <i>Hodgsonius leschenaulti</i> )	省级	无危 (LC)	否
30	灰鹊鸂 ( <i>Motacilla cinerea</i> )	省级	无危 (LC)	否
31	白鹊鸂 ( <i>Motacilla alba</i> )	省级	无危 (LC)	否



表 3.12 评价范围重要野生动物调查结果统计表

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）
32	黄鹌鹑(Motacilla tschutschensis)	省级	无危（LC）	否
33	黄喉鹀（Emberiza elegans）	省级	无危（LC）	否
34	棕眉山岩鹀（Prunella montanella）	省级	无危（LC）	否

表 3.12 评价路段评价范围重要野生植物调查结果统计表

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群野生植物（是/否）	分布区域	资料来源	工程占用情况（是/否）
1	黄刺玫（ <i>Rosa xanthina</i> ）	无	无危（LC）	是	否	评价区内广泛分布，面积占比 24.73%	文献记录、环评现场调查	是，占用面积 5.38hm <sup>2</sup>
2	油松（ <i>Pinus tabulaeformis</i> ）	无	无危（LC）	是	否	评价区内广泛分布，面积占比 50.16%	文献记录、环评现场调查	是，占用面积 1.46hm <sup>2</sup>
3	虎榛子（ <i>Ostryopsis davidiana</i> ）	无	无危（LC）	是	否	评价区内呈斑块状离散分布，面积占比 0.04%	文献记录、环评现场调查	否，距其最近距离（K18+290 右侧）约 205m

### （2）灌丛生态系统

评价区的灌丛生态系统均为阔叶灌丛，主要包括小叶鼠李灌丛、黄刺玫灌丛和荆条灌丛，主要分布于阳坡和半阳坡以及沟谷区域。

在此生境下常见鸟类主要为隼形目、鸡形目、鸽形目、雀形目的隼科、雉科、鸠鸽科、鸫科、燕科、鹀科、燕雀科、山雀科等，常见种有环颈雉、大嘴乌鸦、山噪鹛、大山雀、山麻雀等；哺乳动物常见有蒙古兔；爬行动物主要有丽斑麻蜥。

### （3）草地生态系统

评价区的草地生态系统主要包括白羊草草丛群落，在评价区分布较少。在此生境下常见的鸟类主要为环颈雉、红尾伯劳、喜鹊、大山雀、银喉长尾山雀、棕头鸦雀、山噪鹛、北红尾鹀、山麻雀、金翅雀、灰眉岩鹀、三道眉草鹀、小鹀、黄喉鹀等；爬行动物主要有山地麻蜥、铜蜓蜥、白条锦蛇等。

### （4）城镇生态系统

评价区的城镇生态系统包括工矿交通，在此生境中出现的野生动物主要是一些与人类生活密切相关的种类，如麻雀、喜鹊、珠颈斑鸠、啮齿类中的岩松鼠等。

生态系统类型图见图 3.20。

### 3.2.2.7.2 生态系统面积

采用遥感与地理信息系统的技术、手段，利用 ArcGIS 在评价区土地利用类型和植被类型分析的基础上，统计评价区各类生态系统类型的面积，详见表 3.15。

表 3.15 评价范围生态系统面积汇总一览表

序号	生态系统类型		生态系统面积 (hm <sup>2</sup> )	占评价区整个生态系 统的比例 (%)
	I 级分类	II 级分类		
1	森林生态系统	阔叶林	770.27	32.71
		针叶林	1232.49	52.33
		针阔混交林	297.93	12.65
		小计	2300.69	97.69
2	灌丛生态系统	阔叶灌丛	20.25	0.86
3	草地生态系统	草丛	28.51	1.21
4	城镇生态系统	工矿交通	5.61	0.24
合计			2355.07	100.00

由表 3.15 知，评价区森林生态系统面积最大，面积 2355.07km<sup>2</sup>，占总面积的 97.69%；草地生态系次之，面积 28.51 km<sup>2</sup>，占总面积的 1.21%；灌丛生态系统面积位列第三，面积 20.25 km<sup>2</sup>，占总面积的 0.86 %；城镇生态系统面积 5.61 km<sup>2</sup>，占总面积的 0.24%。

### 3.2.2.7.3 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、针阔混交林、灌木林平均生物量参照《我国森林植被的生物量和净生产量》（生态学报，16（5）：497-508）中有关数据，其中针叶林参照油松的平均生物量 25.36t/hm<sup>2</sup>，阔叶林参照栎类的平均生物量 90.48t/hm<sup>2</sup>，针阔混交林的平均生物量为 98.02t/hm<sup>2</sup>，灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生物量 13.14t/hm<sup>2</sup>；草丛平均生物量参照《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，平均生物量为 9.11t/hm<sup>2</sup>。据此，对拟建公路生态敏感区路段评价范围内的植被生物量进行了估算，结果见表 3.16。

表 3.16 评价范围植被生物量估算表

植被类型	平均生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	面积 (hm <sup>2</sup> )	生物量 (t)	比例 (%)
针叶林 (油松)	25.36	1232.49	31255.93	23.92
阔叶林 (栎类)	90.48	770.27	69693.90	53.33
针阔混交林	98.02	297.93	29203.17	22.35
灌木林	13.14	20.25	266.15	0.20
草丛	9.11	28.51	259.76	0.20
合计	-	2349.46	130678.91	100.00

从表 3.16 中可见，拟建公路生态敏感区路段评价范围内植被生物量为 130678.91t，以阔叶林为主，生物量为 69693.90t，占总生物量的 53.33%；其次为针叶林，生物量为 31255.93t，占总生物量的 23.92%；第三为针阔混交林，生物量为 29203.17t，占总生物量的 22.35%；灌木林、草丛所占比例较小，生物量分别为 266.15t、259.76t，分别占总生物量的 0.20%、0.20%。

#### 3.2.2.7.4 生态系统的生产力

本次评价通过查阅国内有关植被生产力的研究成果，采用类比法，对生产力指标进行估算，针叶林、阔叶林、灌木林平均生产力参照《我国森林植被的生物量和净生产量》（生态学报，16（5）：497-508）有关数据，其中针叶林参照油松的平均生产力 3.60t/hm<sup>2</sup>，阔叶林参照栎类的平均生产力 8.85t/hm<sup>2</sup>，针阔混交林的平均生产力为 11.26t/hm<sup>2</sup>，灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生产力 8.78t/hm<sup>2</sup>；草丛平均生产力参照《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，平均生产力为 5.03t/hm<sup>2</sup>。据此，对拟建公路生态敏感区路段评价范围内的植被生产力进行了估算，结果见表 3.17。

表 3.17 评价范围植被生产力估算表

植被类型	平均生产力 (t/hm <sup>2</sup> a)	面积 (hm <sup>2</sup> )	生产力 (t/a)	比例 (%)
针叶林 (油松)	3.60	1232.49	4436.96	29.72
阔叶林 (栎类)	8.85	770.27	6816.88	45.66
针阔混交林	11.26	297.93	3354.70	22.47
灌木林	8.78	20.25	177.84	1.19
草丛	5.03	28.51	143.43	0.96
合计	-	2349.46	14929.80	100.00

从表 3.17 中可见，拟建公路生态敏感区路段评价区内植被生产力合计 14929.80t/a，以阔叶林为主，生产力为 6816.88t/a，占植被总生产力的 45.66%；其次为针叶林，生产力为 4436.96t/a，占植被总生产力的 29.72%；第三为针阔混交林，生产力为 3354.70t/a，占植被总生产力的 22.47%；灌木林和草丛的生产力相对较小，

分别为 177.84t/a、143.43t/a，分别占植被总生产力的 1.19%、0.96%。

#### 3.2.2.7.5 生态系统的结构、功能及总体变化趋势

生态系统的结构包括生态系统的组成成分和营养结构，生态系统的功能包括能量流动、物质循环、信息传递。

拟建公路生态敏感区路段评价区内生态系统由森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、组成。自然生态系统稳定状况主要从恢复稳定性和阻抗稳定性两方面进行分析。生态系统的恢复稳定性主要决定于自然系统中生物组分生物量的大小，一般情况下，生物组分恢复能力的排序为：乔木>灌木>草地，通过前述分析可知，评价区内以乔木为主，其次为草地，评价区生态系统总生物量为 108137.17t，平均生物量为 55.62t/hm<sup>2</sup>，处于中等水平。阻抗稳定性是由该区域景观异质性决定的，从评价区各生态系统的分布格局知，评价区以森林、灌丛、草地为主，植被类型多样，因此评价区阻抗稳定性较强。

项目区主要生态问题是水土流失和生态系统退化问题。拟建公路评价区内无工矿企业分布，因涉及自然保护区实验区，随着实验区基础设施的建设，破坏原有地表植被，可能造成评价范围内森林、草地生态系统退化、水土流失加剧，但因占比很小，对评价区生态系统的稳定程度影响相对较小。

#### 3.2.2.8 山西省霍山自然保护区

##### 3.2.2.8.1 保护区地理位置与范围

###### (1) 地理位置

山西省霍山自然保护区位处太岳山脉南端的洪洞、霍州、古县三县（市）的交汇处，介于 E111°46'~112°00'27"，N36°25'43"~36°34'19"，行政区划包括古县的古阳镇、霍州市的陶唐峪乡、李曹镇和洪洞县的兴唐寺乡等 4 个乡镇的 14 个行政村。

###### (2) 自然环境概况

###### ① 地质地貌

该自然保护区境内地势东高西低，境内海拔在 1100~2364m 之间，相对高差 1264m。地貌属大起伏侵蚀高中山，岩石主要是花岗岩，土壤多为褐土，阳坡土壤脊薄，含有石砾；阴坡土层较厚，有机质含量高。

###### ② 气候

该自然保护区内山势高峻，气候凉润，年均气温 7.9℃，日均温≥10℃的年积温 3500℃，七月平均气温 19.7℃，一月平均气温-6.4℃，年日照 2600h；无霜期 150 天左右；年平均降水量在 600mm 以上，多集中在 5~9 月份。

###### ③ 水文

该自然保护区境内水域属汾河水系，境内主要有大南坪河、大沟河等 8 条较

大河流。大南坪河年均径流量 520 万 m<sup>3</sup>。

#### ④ 土壤

该自然保护区内土壤为石灰岩母质发育起来的褐土和山地草甸土。土壤种类以褐土为主，共分为三个亚类，分别为淋溶褐土、褐土、褐土性土。保护区的中上部阴坡海拔较高的有林地内主要分布为淋溶褐土和褐土，阳坡多属褐土，海拔 1500m 以下主要分布有褐土、褐土性土。土壤 pH6.5~7.5 之间。

### 3.2.2.8.2 保护区性质、类别与主要保护对象

#### （1）保护区性质

山西省霍山自然保护区于 2002 年 6 月经山西省人民政府批准建立，属省级自然保护区，是以保护国家重点保护野生动植物金钱豹、褐马鸡、原麝、黑鹳、金雕、核桃楸、水曲柳及森林生态系统，是集生态保护、科学研究、宣传教育和持续利用等多种功能于一体的综合性自然保护区。

#### （2）保护区类别

根据《自然保护区类别与级别划分原则》（GB/T14529-93），该自然保护区属于自然生态系统类别中的野生动物和森林生态系统类型的自然保护区。

#### （3）主要保护对象

该自然保护区以保护国家重点保护野生动植物金钱豹、褐马鸡、原麝、黑鹳、金雕、核桃楸、水曲柳及森林生态系统。

##### ① 保护国家一级保护动物—金钱豹较为集中的分布区域

金钱豹为国家 I 级重点保护野生动物，属大型猫科食肉动物，处在食物链的最上端，其生存繁衍和栖息需要较大的环境空间。太岳山生态环境良好，水热条件优越，植物资源丰富，植被类型多样，保留了大面积的天然次生林，森林覆盖率较高，为野生动物的发育、生存和繁衍提供了良好的条件。区内动物资源丰富，人为活动相对较少，为金钱豹的繁衍生存提供了良好的栖息环境。通过太岳山国有林管理局的调查了解（包括护林员反映、在野外布设自拍仪等方式）发现，近十多年来在太岳山区的灵空山、霍山、大南坪、绵山等区域多次发现金钱豹活动的踪迹，该区域为金钱豹野外自然分布和活动较为集中的区域。因此，在该自然保护区对金钱豹栖息繁衍和野外种群的持续稳定具有重要科学意义。

##### ② 连接国家一级保护动物—褐马鸡吕梁山向太行山种群扩散的重要通道

褐马鸡为我国特有鸟类，主要分布在山西境内的吕梁山脉。根据 20 世纪 90 年代的调查，在山西褐马鸡的分布仅局限于吕梁山脉。2000 年后，随着天然林保护、退耕还林等工程的相继实施，人类干扰活动强度的降低，生态环境的不断改善，使褐马鸡种群在山西境内的自然分布逐渐向东扩散至太行山，对该珍稀鸟类的保护、种群繁衍和栖息地扩大都具有重要意义。

从山西地形看,该自然保护区地处汾河河谷东侧,东连太行山,西接吕梁山脉,森林生态环境良好,食物资源较为丰富,是褐马鸡从吕梁山向东扩散的最佳廊道,具有扩散和迁徙距离短、地理阻隔较小等优势。该保护区恰位于吕梁山与太行余脉交汇连接处,是褐马鸡种群向东扩散和迁移的最佳区域。按照太岳林局和霍山保护区的调查和监测结果,该区域是可能是褐马鸡由吕梁山向太行山扩散的唯一廊道,对褐马鸡种群自然分布地的扩散、种群数量增加和基因交流具有重要的科学价值和保护意义。

#### ③ 保护典型的暖温带落叶阔叶林森林的森林生态系统

该自然保护区地处太岳山西南,地貌为中起伏侵蚀中山,由中度切割的石质山和土石山组成,其间分布着茂密的森林植被。区域内海拔落差大,植被垂直分布带明显,是华北地区典型的暖温带落叶阔叶林森林分布区域。植被中油松纯林分布于海拔 1300~1600m;海拔 1600m 以上为桦、栎和油松混交林;海拔 1300m 以下是落叶阔叶林;主要植被类型有辽东栎林、侧柏林、白皮松林、虎榛子灌丛、黄刺玫灌丛、沙棘灌丛、三裂绣线菊灌丛、白羊草草丛、早熟禾草丛、铁杆蒿草丛等。此外,该保护区是国家重点二级保护野生植物水曲柳、特有植物核桃楸较为集中分布区域。

#### 3.2.2.8.3 保护区功能区划

该自然保护区于 2002 年 6 月经山西省人民政府批准建立,2015 年 9 月原山西省林业厅组织专家对自然保护区范围及功能区进行了调整,2016 年 11 月山西省人民政府批复同意调整,2022 年 5 月山西省林业和草原局组织专家对自然保护区范围及功能区进行了再次调整,2012 年 8 月山西省人民政府批复同意调整。目前,调整后自然保护区总面积 17960.2hm<sup>2</sup>,分别划有核心区、缓冲区和实验区三个功能区,详见图 3.21。

##### (1) 核心区

位于自然保护区中央地带,沿山脊线南北走向,地理坐标:东经 111°46'00"~112°00'27",北纬 36°25'43"~36°34'19"。面积 6941.99hm<sup>2</sup>,占自然保护区总面积的 38.65%。核心区森林生态系统良好,是主要保护对象—金钱豹、原麝、黑鹳经常出没的区域,也是主要保护物种核桃楸、水曲柳分布较为集中的区域。

##### (2) 缓冲区

缓冲区包裹在核心区外围,北部虽部分边界裸露,与灵空山自然保护区的实验区相邻,外围与实验区接壤。地理坐标:东经 111°49'47"~112°00'14",北纬 36°25'29"~36°34'32"。面积 2788.7hm<sup>2</sup>,占自然保护区总面积的 15.53%。缓冲区整体森林生态系统较好,无村庄和居民分布。

### （3）实验区

实验区位于自然保护区的最外侧，以自然保护区的边界为界线，北部与灵空山自然保护区实验区相邻。地理坐标与自然保护区的边界线一致。面积 8229.51hm<sup>2</sup>，占自然保护区总面积的 45.82%。

#### 3.2.2.8.4 保护区植物资源现状

##### （1）植被概况

该自然保护区处于我国暖温带大陆性季风气候区，沟壑纵横，地形复杂多样，水热条件变化较大，因此植物群落复杂多样。根据《山西植被》的自然植被分类系统，将霍山自然保护区植被划分为 7 个植被型组，8 个植被型，10 个植被亚型，36 个群系。

##### （2）野生植物资源

霍山自然保护区共有种子植物 95 科 406 属 830 种，分别占山西省种子植物的 63.8%，47.4%，36.2%，其中，裸子植物 2 科 4 属 6 种，分别占山西省裸子植物的 28.6%，30.8%，24.0%；被子植物 93 科 402 属 824 种，占山西省被子植物的 65.5%，47.6%，36.4%。苔藓植物有 15 种，隶属于 7 科 14 属；蕨类植物共 32 种，隶属于 14 科 19 属。该保护区植物资源现状见图 3.22。

霍山自然保护区植物群落复杂多样，根据《山西植被》的自然植被分类系统，将霍山自然保护区划分为 7 个植被型组，8 个植被型，10 个植被亚型，36 个群系。其中寒温性针叶林有华北落叶松林；温性针叶林有油松林，侧柏林、白皮松林；落叶阔叶林有油松、辽东栎林，油松、山杨、白桦林，鹅耳枥、槭、漆杂木林，山杨林，白桦林，胡桃楸林，白桦、胡桃楸林，白蜡树林，旱柳林，榉树、栓皮栎林；落叶阔叶灌丛有连翘灌丛，荆条灌丛，三裂绣线菊灌丛，土庄绣线菊灌丛，六道木灌丛，黄刺玫灌丛，虎榛子灌丛等；灌草丛有荆条、碱菀灌草丛，河朔堯花、白羊草灌草丛等；草丛有白羊草草丛，蒿类草丛；沼泽和水生植被有芦苇沼泽和香蒲沼泽。

#### 3.2.2.8.5 保护区动物资源现状

霍山自然保护区共有脊椎动物 28 目 72 科 221 种。其中鱼纲 1 目 1 科 1 种，两栖纲 1 目 3 科 5 种，爬行纲 1 目 5 科 14 种，鸟纲 18 目 47 科 168 种，哺乳纲 7 目 16 科 33 种。

按照《国家重点保护野生动物名录》（2021 年），保护区内分布的国家 I 级重点保护野生动物有 8 种，分别为褐马鸡（*Crossoptilon mantchuricum*）、黑鹳（*Ciconia nigra*）、秃鹫（*Aegypius monachus*）、乌雕（*Clanga clanga*）、金雕（*Aquila chrysaetos*）、猎隼（*Falco cherrug*）、金钱豹（*Panthera pardus*）、原麝（*Moschus moschiferus*）；国家 II 级重点保护野生动物 34 种，包括团花锦

蛇(*Elaphe davidi*)、勺鸡(*Pucrasia maculophya*)、凤头蜂鹰(*Pernis ptilorhynchus*)、纵纹腹小鸮(*Athene noctua*)、燕隼(*Falco subbuteo*)、红交嘴雀(*Loxia curvirostra*)、赤狐(*Vulpes vulpes*)、黄喉貂(*Martes flavigula*)等。

根据《山西省重点保护野生动物名录》(2021年),保护区内的山西省重点保护野生动物有90种,包括:黑斑侧褶蛙(*Pelophylax nigromaculatus*)、中介蝮(*Gloydius intermedius*)、黑眉晨蛇(*Orthriophis taeniurus*)、山斑鸠(*Streptopelia orientalis*)、四声杜鹃(*Cuculus micropterus*)、普通翠鸟(*Alcedo atthis*)、沼泽山雀(*Poecile palustris*)、红尾水鸱(*Rhyacornis fuliginosus*)、东北刺猬(*Erinaceus amurensis*)、黄鼬(*Mustela sibirica*)、北花松鼠(*Eutamias sibiricus*)等。

该保护区重点保护动物资源现状见图3.23。

#### 3.2.2.8.6 本项目与山西省霍山自然保护区位置关系

本项目K137+376~K137+506、K137+622~K142+412路段长约4.92km以隧道形式穿越该自然保护区,还包括2处斜井1.8877km,施工便道9.579km,均位于自然保护区实验区。拟建公路与山西省霍山自然保护区位置关系见图3.24。

#### 3.2.2.9 山西省太岳山国家森林公园

##### 3.2.2.9.1 森林公园地理位置与范围

该森林公园位于山西省中南部,太岳山西麓,北距平遥古城80km,南离临汾市100km,东至上党名城长治市120km,西至霍州市20km,地域涉及晋中市的介休市和灵石县、临汾市的霍州市、洪洞县和古县、长治市的沁源县等6个县市境内,总规划面积6万 $\text{hm}^2$ ,森林覆盖率83.6%,园内森林资源繁茂苍翠,为开展森林旅游业创造了良好的生态环境。地理坐标E111°47'09"~112°14'39",N36°17'29"~37°00'59"之间。

##### 3.2.2.9.2 森林公园性质与主题定位

该森林公园于1992年10月以林业部林造批字〔1992〕205号文件批复成立,属于国家级森林公园,以森林生态为主体,以太岳山独特的自然、人文景观为依托,适度增添人工设施,使青山、绿水、森林、人文、风景融为一体,给人以美的享受。该森林公园是集度假养生、休闲娱乐、历史民俗、科普教育、宗教文化等多功能于一体的特大型综合性国家级森林公园。

##### 3.2.2.9.3 森林公园自然环境概况

###### (1) 地势、地貌

该区域是中生代燕山运动时期隆起,又经过新生代喜马拉雅运动改造形成的山地,岩石主要有片麻岩、花岗岩、石灰岩和沙页岩。太岳山区包括绵山、石膏山、灵空山等山峦,太岳山峰峦起伏、委迤绵亘、层峦叠嶂、气势磅礴,西至汾



河与吕梁山相望，东与太行山毗连，北起祁县，南与中条山相接，绵亘于汾河东侧和沁河两岸，最高峰牛角鞍，海拔最高高度 2566.6m。

#### （2）土壤

随着地貌、气候、植被及海拔高度的变化，土壤垂直分布明显，海拔 1200m 以下为钙积褐土，1200~1500m 为普通褐土，海拔 1500~2100m 为棕壤，海拔 2100~2400m 为腐棕壤，高山顶部分布有亚高山草甸土。

#### （3）气候

属于暖温带季风气候，一年四季分明，冬季少雪，春季多风，夏季雨量集中。年均气温 5.5℃~7.8℃，1 月份平均气温-6.8℃~-10.4℃，7 月份平均气温 17.4℃~20.9℃；平均无霜期 150~180d，年均降水量 600~900mm。

#### （4）森林资源

该森林公园总面积 6 万  $\text{hm}^2$ ，其中有林地 50184.1 $\text{hm}^2$ ，疏林地 4095.0 $\text{hm}^2$ ，灌木林 2906.8 $\text{hm}^2$ ，森林覆盖率 83.6%，以天然次生林为主总蓄积量 500 万  $\text{m}^3$ ，优势树种油松占 46%，辽东栎占 30%，其次桦树占 6%，侧柏占 6%，白皮松占 4%，落叶松占 3%。

### 3.2.2.9.4 森林公园功能区划

#### （1）总体功能分区

根据《山西省太岳山国家森林公园总体规划（2011-2020 年）》，该森林公园结构体系为“五横一纵、七牌十景区”。其中“五横一纵”是指园内主干线系统；“七牌十景区”是指该森林公园主打七大品牌，即生态、度假、娱乐、民俗、科普、宗教和遗址；同时包括绵山景区、红崖峡谷景区、石膏山景区、好地方景区、油盆峪景区、七里峪景区、灵空山景区、悬泉山景区、兴唐寺景区和大南坪景区等十个景区。

该森林公园规划总面积 6 万  $\text{hm}^2$ ，绵山景区 13427.2 $\text{hm}^2$ 、红崖峡谷景区 6194.8 $\text{hm}^2$ 、石膏山景区 6370.1 $\text{hm}^2$ 、好地方景区 2104.4 $\text{hm}^2$ 、油盆峪景区 4655.8 $\text{hm}^2$ 、七里峪景区 10188.7 $\text{hm}^2$ 、灵空山景区 1451.9 $\text{hm}^2$ 、悬泉山景区 6656.7 $\text{hm}^2$ 、兴唐寺景区 3484.3 $\text{hm}^2$ 、大南坪景区 5466.1 $\text{hm}^2$ ，详见图 3.25。

根据国家级森林公园总体规划规范要求及各个景区的特点，将每个景区又划分为核心景观区、一般游憩区、管理服务区和生态保育区 4 个功能区。

核心景观区是拥有特别珍贵的森林风景资源，必须进行严格保护的区域。本区除了必要的保护、解说、游览、休憩和安全、环卫、景区管护站等设施以外，没有规划建设住宿、餐饮、购物、娱乐等设施。区内的旅游活动以不损害风景资源价值为前提，禁止任何对风景资源的破坏行为，区内的游人活动应控制在环境承载力和资源适宜性范围之内，对区内的居民点应考虑逐步搬迁或缩减。

一般游憩区是森林风景资源相对平常，且方便开展旅游活动的区域，本区内规划有部分游览和游乐设施。划定一般游憩区对于完善景区功能，特别是旅游功能，缓解核心景区压力具有重要作用。一般游憩区应加强生态环境保护，各项建设活动应符合景区总体规划要求。

管理服务区是指为满足森林公园管理和旅游接待服务需要而划定的区域。景区内大型集中建设的旅游服务设施和行政管理区（分散在景区内的小型游览服务设施不包括在内），包括各种会务宾馆、旅游度假村等，其建设应以不破坏景区内的生态环境为前提。

生态保育区是指景区内环境敏感地带以及风景质量一般或环境遭受一定程度破坏的区域，对维持景区的生态环境有着重要作用的区域。生态保育区的主要功能是封山育林、涵养水源、恢复自然状态、发挥生态效益。生态保育区内禁止开山采石、毁林开荒，建造房屋等活动，不开展旅游活动。

#### （2）道路交通规划

该森林公园道路总体布局为“六横五纵”，包括园内主干线系统“五横一纵”及园外主要道路系统“一横四纵”。

##### ① 园内道路：五横一纵

###### a. 五横

绵山景区主干线构成第一横。现有道路长 6.5km，规划 8.0km，道路共长 14.5km。红崖峡谷景区南部横向主干线构成第二横，共计规划 8.3km。石膏山景区、好地方景区横向主干线构成第三横。现有道路长 7.8km，规划 12.5km，道路共长 20.3km。七里峪景区、灵空山景区横向主干线构成第四横。现有道路长 19.3km。兴唐寺景区主干线与大南坪景区主干线相连构成第五横。共规划 21.2km。

###### b. 一纵

红崖峡谷北部主干线、石膏山东部纵向主干线、七里峪纵向主干线构成一纵，规划长度 43.2km。

##### ② 园外道路：四纵一横

a. 四纵：南同蒲铁路、国道 G108、大运高速公路、省道 S222。

b. 一横：黎城至霍州高速公路。

#### 3.2.2.9.5 森林公园动植物资源概况

##### （1）植物资源

该森林公园植物区系地理成分具有明显的暖温带性质，表明该地区植物区系以暖温带性质为主；公园成分中具有一定的东亚成分（146种）也反映了该植物区系的古老性。分布区内中国特有成分 242种，占总种数的 29.5%，说明该区域在种一级水平上具有一定的中国特有性。

根据野外调查结果及统计表明，该森林公园中共有种子植物 95 科 407 属 816 种，占山西省种子植物的 63.8%，47.5%，35.6%。其中裸子植物 2 科 3 属 5 种，分别占山西省裸子植物的 28.6%，23.1%，20.0%；被子植物 93 科 404 属 811 种，分别占山西省被子植物的 65.5%，47.9%，35.8%。其中有国家重点二级保护野生植物 2 种，为水曲柳、野大豆；山西省重点保护野生植物 8 种，包括文冠果、刺楸、流苏树、络石、锦带花、桔梗、党参、山胡椒。

## （2）动物资源

经初步调查并参考以往的研究资料，该森林公园分布的陆栖脊椎动物共计 216 种，占山西省陆栖脊椎动物总数的 49.2%。其中两栖类 5 种，隶属于 1 目 3 科，占山西省两栖类总数的（13 种）38.1%；爬行动物 12 种，隶属于 2 目 5 科，占山西省爬行动物总数（27 种）44.4%；鸟类 163 种，隶属 16 目 40 科，占山西省鸟类总数（328 种）的 49.7%；哺乳动物 36 种，隶属 7 目 16 科，占山西省哺乳动物总数（71 种）的 50.7%。

### ① 哺乳纲（兽类）

据初步调查并参考以往相关研究结果，该森林公园有 36 种哺乳动物，隶属 7 目 16 科，占山西省哺乳动物总数（71 种）的 50.7%，其中属于国家重点一级保护野生动物的有金钱豹、原麝、林麝 3 种，国家重点二级保护动物有猕猴、石貂、黄喉貂 3 种，山西省重点保护动物有普通刺猬、小麝鼩、复齿鼯鼠等。

从动物区系组成成分来看，上述 36 种哺乳动物中属于古北界的共计 20 种类，占本区兽类总数量的 55.6%；东洋界种类 5 种，占本区兽类总数量的 13.9%；广布于两界的种类 11 种，占本区兽类总数量的 30.6%。

### ② 鸟纲

该森林公园有 163 种鸟类，其中国家重点一级保护动物的有褐马鸡、金雕、黑鹳 3 种；被列为国家重点二级保护鸟类有鸳鸯、鸢、苍鹰、雀鹰、松雀鹰、大鸮、普通鸮、毛脚鸮、乌雕、秃鹫、白尾鹞、鹊鹞、猎隼、游隼、燕隼、灰背隼、雕鸮、纵纹腹小鸮等，共计 24 种。

从居留类型分析，上述 163 种鸟类中有留鸟 53 种，占鸟类总数的 32.5%；有夏候鸟 37 种，占鸟类总数的 22.7%；有冬候鸟 18 种，占鸟类总数的 11.0%；有旅鸟 55 种，占本区鸟类总数的 33.7%。其中褐马鸡、山鹧、山噪鹛、黑头鹇等为我国特产鸟类。

### ③ 两栖纲

该森林公园分布的两栖动物有花背蟾蜍、中华大蟾蜍、中国林蛙、黑斑蛙、北方狭口蛙 5 种。

### ④ 爬行纲

该森林公园分布的爬行动物有无蹼壁虎、山地麻蜥、丽斑麻蜥、秦岭滑蜥、蝮蛇、虎斑游蛇、赤链蛇、黑眉锦蛇、白条锦蛇、黄脊游蛇等，共计 12 种。

### 3.2.2.9.6 悬泉山景区概况及功能区划

#### (1) 悬泉山景区概况

悬泉山景区位于山西省太岳山国家森林公园中南部，涉及霍州市陶唐峪乡和李曹镇，包括悬泉山和陶唐峪两个主要景点，总面积 6656.7hm<sup>2</sup>，为小涧峪林场国有林地和集体林地的一部分，其中国有林地面积 6655.2hm<sup>2</sup>，集体林地面积 1.5hm<sup>2</sup>。其中悬泉山景点集古老的神话传说和秀美的自然风光为一体，自古以来，神仙云集，香火不断、绿波荡漾、风抹远山；相传，当张果老一拍驴背，驴蹄腾空一跃，踏了过去，硬将这块巨石踩放山中路边，从此这巨石上就留下 3 个“驴蹄石印”；其它还有景点莲花台、龙泉洞、悬泉阁、三孔石窑、七星潭等。陶唐峪景点有尧祠、水帘洞、五龙池、五指峰、鸳鸯潭、圣莲寺等。

#### (2) 功能区划

根据《山西省太岳山国家森林公园总体规划（2011-2020 年）》，悬泉山景区规划总面积 6656.7hm<sup>2</sup>，分为核心景观区、一般游憩区、管理服务区和生态保育区 4 个功能区，具体见表 3.18 和图 3.26。

表 3.18 悬泉山景区功能区划及景点规划一览表

景区名称	功能分区及面积 (hm <sup>2</sup> )		景点规划
悬泉山景区 (总面积 6656.7hm <sup>2</sup> )	核心景观区	3308.2	无
	生态保育区	1275.2	防火林带、保护管理点等
	一般游憩区	2041.9	尧祠仙女池、滴水崖瀑布、水帘洞、五龙池、五指峰、鸳鸯潭、一线天、玉泉寺、犀牛临渊、大沟叉瀑布、观峰峡、圣莲寺、张果老“驴蹄石印”、莲台寺、石盘古柏、望川阁、莲台峰、悬泉寺、石盘古柏、奇谷亭、悠然亭、摩天观日
	管理服务区	31.4	入口牌坊、管理接待、服务部、八仙楼等

### 3.2.2.9.7 本项目与山西省太岳山国家森林公园悬泉山景区位置关系

本项目 K140+840~K142+412 长约 1.57km 路段以隧道形式穿越该森林公园，还包括 2 处斜井 1.8877km，施工便道 9.579km，均位于悬泉山景区的核心景观区，位置关系见图 3.26。

### 3.2.3 生态保护红线

目前使用的山西省生态保护红线数据为截至 2022 年 7 月的阶段性成果，全省生态保护红线面积为 3.35 万平方公里，占全省国土面积的 21.38%。经与山西省国土空间基础信息平台的山西省生态保护红线划定范围（20220725 版）核查，本项目 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412 路段全部以隧道方式穿越太行山水源涵养生态保护红线，不涉及地面占地。

拟建公路与太行山水源涵养生态保护红线位置关系见图 3.27。

### 3.2.4 生态公益林

#### （1）项目区重点生态公益林保护区概况

##### 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。

本项目位于该规划中太岳土石山水源涵养、风景林区，该区域为沁河等重要流域的发源地或上游，森林覆盖率相对较高，林业用地比重大，森林分布集中且蓄积量高，以天然次生林为主，多为片块分布，并与荒山、农田相嵌分布，主要树种为油松、华北落叶松、侧柏、杨、桦、栎类，该区重点是营造水源涵养林及具有水源涵养性质的生态风景林。

本项目涉及临汾市古县、霍州市 2 个县市，根据《山西省县级林地保护利用规划汇编》中有关内容，至 2020 年沿线各县市生态公益林规划情况见表 3.19。

表 3.19 本项目沿线各县市生态公益林情况一览表

所属市、县	生态公益林 (hm <sup>2</sup> )				备注
	生态公益林 总面积	国家级生态 公益林	省级生态 公益林	一般公 益林	
临汾市古县	25380	15958	6845	2577	
临汾市霍州市	34880	13406	9729	11745	
合计	395545	162521	45745	187279	

此外，经咨询林业部门并结合现场踏勘情况，项目评价范围内不涉及 I 级林地。

##### ② 本项目与沿线生态公益林的位置关系

根据现场调查及查阅相关资料，本项目沿线不涉及国家一级生态公益林和省级公益林，涉及国家二级生态公益林（同时也属于山西省永久性生态公益林）共计 3.36hm<sup>2</sup>，主要树种为油松、侧柏、华北落叶松、辽东栎、山杨、黄刺玫、沙棘、荆条、黄栌等，为针、阔混交林带、灌木林结合的群落结构。本项目与山西省永久性生态公益林规划位置关系见图 3.28。

### 3.2.5 区域主要生态问题

根据《全国生态状况调查评估技术规范—生态问题评估》（HJ 1174—2021），生态问题是由于人类活动和自然条件变化引起的自然生态系统退化及由此衍生的不良生态环境效应，包括水土流失、土地沙化、石漠化、生态系统退化等，其中

生态系统退化包括森林退化、草地退化和湿地退化。根据对拟建公路沿线的现场考察和资料分析，项目区目前主要的生态问题包括以下几方面：

#### (1) 水土流失问题

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

#### (2) 生态系统退化问题

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

### 3.3 地表水环境现状调查与评价

#### 3.3.1 地表水体调查

本项目隧道穿越的山脊为霍州市与古县间的界山，当地分段称之横岭山、黄梁、青羊背等多个名称，界山东西两麓均归属汾河水系，其中界山东麓属洪安涧河流域，界山西麓属南涧河流域。

#### (1) 河流

本项目隧道评价范围内涉及的河流均为南涧河的支流，属季节性河流，按照汇流范围，隧道周边主要河流分属南涧河流域的芦义沟。

芦义沟：芦义沟为水峪沟上游水体，水峪沟发源于太岳山主脊以西，由芦义沟、上下安头（发源于红沙岭）及南水峪沟（发源于次家岭北坡）等三条山间小溪组成，汇入杨家庄水库。

因受构造活动影响和水流侵蚀，地形切割剧烈，地形破碎，沟壑遍地。除以上大的河流外，项目区分布大量冲沟，所跨越的冲沟均为季节性洪水，其径流形成主要来自降水，汛期集中在7~9月份，本次评价不再详述。

鉴于拟建隧道评价范围内的河流为季节性河流，无有常流水，本次评价未进行现状监测。拟建项目涉及的南涧河的支流流域范围水资源尚未被开发利用于农

业及工业用水，河流水质不受农业面源、工业废水的影响。

### 3.3.2 地表水水源地调查

根据现场调查中逐村访谈，结合咨询沿线水利、环保等部门，本项目不涉及地表水饮用水水源地保护区，本次评价的隧址北东部约 5.0km 分布有北平镇集中式饮用水水源地保护区二级保护区、隧址南约 1.45km 分布有古县“三合一饮水工程”供水水源地二级保护区。

#### （1）古县“三合一饮水工程”供水水源地

“三合一饮水工程”供水水源地供水规模约 6900m<sup>3</sup>/h，水源总共设有六个水源，均为地表水，分别为大沟水源，位于葫芦巴村西北 1200m 处；葫芦巴水源，位于葫芦巴村东 550m 处；桑林水源，位于桑林村东南 250m 处；小南坪水源，位于寨疙瘩村西北 1750m 处；流不满水源，位于大峪村西北 2400m 处；水于河水源，位于窑头村西 1800m 处。

“三合一饮水工程”供水水源地共划分为一级保护区和二级保护区。

一级保护区范围：古阳镇葫芦巴渗水崖水源取水点上有河道，下游河道 50m，河流两侧 20m 的陆域。岳阳镇集中供水工程水于河取水点半径 20m 范围、河流上游河道，下游河道 50m，河流两侧 10m 陆域；古阳镇小南坪集中供水工程取水点上游河道，下游 50m，河域两侧 10m 陆域；北平集中供水工程水眼沟取水点上游河道，下游 50m，河域两侧 10m 陆域。

二级保护区：北平集中供水工程水眼沟、古阳镇小南坪集中供水工程、岳阳镇集中供水工程水于河、古阳镇葫芦巴渗水崖水源四处工程的饮用水源一级保护区外，河流下游至洪安涧河及两岸谷地为二级保护区；洪安涧河干流、湾里村至城关大桥河段及两侧 50m 陆域、城关大桥至下冶河段及两侧 40m 陆域，下冶至古阳河段及两侧 30m 陆域、古阳以上河段及两侧 20m 陆域。

古县城区三合一地表集中式饮用水水源地位于本项目隧道南部，隧道（K137+450）距离该水源地二级保护区约 1.45km。

#### （2）古县乡镇水源地

古县共设有 5 处乡镇水源地，距离最近的乡镇水源地为北平镇水源地，位于平村北约 500m，水源为地表水，该水源地划分一级保护区和二级保护区。

一级保护区范围：为宽平沟拦水坝引水口上游 1000m，下游 100m 范围内的沟谷区。二级保护区范围：为宽平沟引水口下游 200m 往上整个宽平沟流域。

本项目距离水源地距北平镇水源地二级保护区边界约 5.0km。

本项目与水源地相对位置关系见图 3.17。

## 3.4 地下水环境现状调查与评价

### 3.4.1 地下水水源情况调查

经调查，本项目隧道穿越的山体上方无泉点地下水出露、未划定地下水水源保护区，隧道上方也无村庄等人员聚集区分布，项目建设对村庄居民饮水无影响。

### 3.4.2 霍泉泉域

#### (1) 霍泉泉域概况

霍泉又名广胜寺泉，因出露于霍山南麓而得名，位于山西省临汾市洪洞县城东北 15km。泉域面积 1273km<sup>2</sup>，岩溶裸露面积 641.51km<sup>2</sup>，该泉域面积在临汾市 488 km<sup>2</sup>、长治市 745km<sup>2</sup>、晋中市 40km<sup>2</sup>。

#### (2) 霍泉泉域水文地质条件

##### ① 岩溶水水文地质特征

泉域出露于霍山大背斜的南端。该背斜轴走向近南北，北部为前震旦系变质岩系，东翼广泛出露寒武—奥陶系碳酸盐岩及石炭—二叠系砂页岩，西翼受霍山大断裂切割，寒武—奥陶系出露零星。霍泉泉域由第四系堆积物阻水形成，在长 420m、深 70m 的松散层堆积物断面下，以黏性土夹碎石为主，渗透系数为 0.15m/d~10.30m/d，渗透量为 0.1m<sup>3</sup>/s，故该泉域属断层溢流泉，与洪山泉属间一类型。

##### ② 泉域岩溶水补给

霍泉补给主要靠岩溶水盆地范围内大气降水的直接入渗补给，由于该区森林植被好，有利于入渗，约占总补给量的 85%，其次泉域范围内变质岩区和砂页岩区地表径流的入渗补给约占总补给量的 15%。

##### ③ 泉域地下水径流与富集

该泉域岩溶水盆地中，含水介质由灰岩组成多层系统，但由于断层的切割，基本上成为统一的含水系统。地下水的流向，在平面上具有二维特点，即由西向东，由北向南，故靠近岩溶水盆地的东边界便形成了强径流带。

#### (3) 霍泉泉域范围

西部边界由南向北分为三段，分别是由胡家沟至圪同一段、圪同至耙子里一段和耙子里至灵石的后悔沟一段；北部边界自西向东分为两段，分别是由后悔沟至沁源县花坡一段和花坡至马背一段；东部及东南部边界，以奥陶系灰岩顶板埋深 600m 等深线为界，可视为阻水边界，由北自南为马背—李元—古县城东—苏堡；南部边界，由苏堡—胡家沟一段，东西向展布的断层断距大于 500m，断层两侧岩层无水力联系，为阻水边界。

#### (4) 霍泉泉域重点保护区



在广胜寺及周围 2.3km<sup>2</sup> 范围内建立泉域重点保护区。

#### （5）霍泉泉域地下水水量和水质现状

根据山西省第二次水资拥评价成果，霍泉泉域 1956~2000 年系列多年平均岩溶水资源量为 12048 万 m<sup>3</sup>/a，可开采量为 10061 万 m<sup>3</sup>/a。目前，泉域地下水量逐年减少，其原因一与降水量减少有关，二是与泉域内大量的煤矿开采及植被破坏、浅层水被疏干和地表径流减少等综合因素密切相关。

泉域岩溶水水质类型 SO<sub>4</sub>•HCO<sub>3</sub>-Ca•Mg 型水，总硬度小于 270mg/L，矿化度小于 500mg/L，pH 值 7.3~8.0。按国家地下水水质分类评价标准，没有出现超标项，属水质较好的 I、II 类地下水，符合生活饮用水标准。

本项目 K137+376~K137+506、K137+622~K140+020 路段，共计 2.53km 路段位于泉域黄土覆盖区内，不涉及泉域重点保护区，距离重点保护区边界最近距离约 26.8km。

本项目与霍泉泉域位置关系见图 3.18。

### 3.5 声环境现状调查与评价

#### 3.5.1 声环境现状调查

##### （1）声环境保护目标及声环境功能区划

本项目评价范围内无村庄等敏感建筑物，涉及山西省霍山自然保护区，主要保护动物为金钱豹、褐马鸡、原麝、黑鹳、金雕等 5 种，本次评价主要关注噪声对自然保护区保护动物的影响。

本项目沿线地区为乡村区域，未进行声环境功能区划。

##### （2）区域主要噪声污染源

经现场调查，本项目评价范围内无产生强噪声的大型工矿企业分布，评价范围内声环境敏感点主要受社会生活噪声影响。

#### 3.5.2 声环境现状监测

本项目评价范围内无村庄等敏感建筑物，主要关注噪声对山西省霍山自然保护区野生动物的影响。因此，本次评价未开展声环境现状监测，参考 2019 年 10 月出具的《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段环境影响评价环境质量现状监测报告》中对霍州市刘家山村的噪声现状监测数据，山西省霍山自然保护区内噪声现状类比刘家山村噪声现状监测数据，进行现状评价。

##### （1）监测布点

本次评价参照的霍州市刘家山村与本项目终点距离为 1.4km，距离山西省霍山自然保护区及太岳山国家森林公园最近距离为 150m，能够较好的反映自然保护区的声环境现状。参照点刘家山村监测布点情况见表 3.16。

表 3.16 本项目参照点声环境现状监测点位布设一览表

编号	监测点名称	桩号	方位	噪声监测类型	监测布点要求
42	刘家山村	AK146+050~AK146+350	路左 100m	环境噪声	临路第一排居民房屋

(2) 监测时间、频率及其他要求

a. 连续监测 2 天，昼、夜各测 1 次，每次测量 20min，记录  $Leq$ 、 $L_{10}$ 、 $L_{50}$ 、 $L_{90}$  值。

b. 监测时段避开鸡鸣狗吠等干扰噪声源。

(3) 布点要求

布点要求：离建筑物的距离不小于 1m，传声器距地面的垂直距离不小于 1.2m。

(4) 监测方法及监测仪器

按照《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中有关规定监测；HS6288E 声级计。

(5) 监测结果

本项目参照点的现状监测结果及达标情况见表 3.17。

表 3.17 声环境参照点现状监测结果及达标分析表 单位：dB(A)

序号	监测点名称	桩号及方位	监测时间		$Leq$	标准值	达标情况	背景值选取	主要噪声源
42	刘家山村	AK146+050~AK146+350 路左 100m	2019.10.15	昼	46.5	55	达标	46.5	社会生活噪声
			2019.10.16		46.3				
			2019.10.15	夜	39.4	45	达标	39.4	
			2019.10.16		38.6				

从表 3.17 中可以看出，监测期间参照点刘家山村昼间、夜间环境噪声均达到《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准限值。因此，类比可得本项目沿线两侧山西省霍山自然保护区实验区内声环境质量现状满足 1 类标准限值。

### 3.6 大气环境现状调查与评价

#### 3.6.1 大气环境现状调查

(1) 评价基准年筛选

本次评价选取 2019 年为评价基准年。

(2) 大气环境质量功能区划

本项目沿线区域为乡村地区，尚未进行大气环境功能区划。根据《大气环境质量标准》(GB3095-2012) 中规定，本项目沿线位于山西省霍山自然保护区区域属于一类区域，执行一级标准。

(3) 污染源及敏感点现状调查

现场调查结果表明，本项目沿线主要为乡村地区，评价范围内无大型工业大

气污染源，主要污染源为人群生产生活所产生的悬浮物颗粒物等。

(4) 大气环境质量现状调查内容

调查项目所在区域环境质量达标情况。

3.6.2 项目所在区域环境质量达标情况

本项目途经临汾市的古县和霍州市。根据收集到的《2020年县（市、区）环境空气质量状况通报》，各县2020年全年大气环境质量监测数据及达标情况见表3.18。

表 3.18 区域空气质量现状评价表

区域	评价标准	污染物	年评价指标	现状浓度	标准值	占标率	达标情况	超标倍数
古县	二级	SO <sub>2</sub>	年平均	20	60	33.33%	达标	/
		NO <sub>2</sub>	年平均	28	40	70.00%	达标	/
		PM <sub>10</sub>	年平均	89	70	127.14%	未达标	0.27
		PM <sub>2.5</sub>	年平均	55	35	157.14%	未达标	0.57
		CO	24小时平均第95百分位数	2200	4000	55.00%	达标	/
		O <sub>3</sub>	日最大8小时滑动平均值的第90百分位数	162	160	101.25%	未达标	0.01

表 3.18 区域空气质量现状评价表（续）

区域	评价标准	污染物	年评价指标	现状浓度	标准值	占标率	达标情况	超标倍数
霍州市	二级	SO <sub>2</sub>	年平均	28	60	46.67%	达标	/
		NO <sub>2</sub>	年平均	33	40	82.50%	达标	/
		PM <sub>10</sub>	年平均	90	70	128.57%	未达标	0.29
		PM <sub>2.5</sub>	年平均	57	35	162.86%	未达标	0.63
		CO	24小时平均第95百分位数	2200	4000	55.00%	达标	/
		O <sub>3</sub>	日最大8小时滑动平均值的第90百分位数	186	160	116.25%	未达标	0.16

注：现状浓度、标准值单位为 μg/m<sup>3</sup>

根据区域质量现状监测数据可以看出：

古县 PM<sub>10</sub> 占标率 127.14%，超标倍数 0.27，PM<sub>2.5</sub> 占标率 157.14%，超标倍数 0.57，O<sub>3</sub> 占标率 101.25%，超标倍数 0.01；

### 3 环境现状调查与评价

霍州市 PM<sub>10</sub> 占标率 128.57%，超标倍数 0.29，PM<sub>2.5</sub> 占标率 162.86%，超标倍数 0.63，O<sub>3</sub> 占标率 116.25%，超标倍数 0.16；

除此之外，各区县其他主要污染物均满足《大气环境质量标准》(GB3095-2012) 中二级标准限值要求，本项目所在区域属不达标区域。

#### 3.6.3 大气环境现状补充监测

本次评价参考 2019 年 10 月出具的《青兰国家高速公路长治至延安联络线 (G2211) 山西境黎城至霍州段环境影响评价环境质量现状监测报告》中对古县尖阳村的环境空气监测数据，类比尖阳村对山西省霍山自然保护区所在区域的环境空气现状进行现状评价。

##### (1) 监测点位

为了获取自然保护区所在一类区域的环境空气质量，在距离自然保护区最近的村庄尖阳村设置 1 处环境空气监测点，尖阳村距离自然保护区距离为 60m，代表自然保护区的环境空气质量，详见表 3.19。

表 3.19 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	敏感点类型
1	尖阳村	AK138+580~ AK138+700	右 1100m	SO <sub>2</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、PM <sub>10</sub> 、 NO <sub>2</sub> 、O <sub>3</sub> 、CO、 TSP	代表山西省霍山自然 保护区

##### (2) 监测时间、频率

连续监测 7 天，PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub> 每天保证连续监测不少于 20 小时有效数据，TSP 应有 24 小时有效数据，CO、O<sub>3</sub> 每天监测四次，具体时间为 02、08、14、20 时，每小时不少于 45 分钟有效数据，监测同时记录风速、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 3.20。

表 3.20 本项目沿线环境空气质量监测结果（单位： $\text{mg}/\text{m}^3$ ）

编号	监测点位	采样日期	TSP	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO				O <sub>3</sub>			
								2:00	8:00	14:00	20:00	2:00	8:00	14:00	20:00
1	尖阳村 （临近 山西省 霍山自然保护 区，最近 距离 60m）	2019.10.10	0.219	0.098	0.054	0.038	0.028	2.8	2.9	3.1	2.8	0.199	0.201	0.206	0.192
		2019.10.11	0.207	0.086	0.041	0.036	0.028	3.0	2.9	2.9	2.6	0.200	0.206	0.207	0.190
		2019.10.12	0.213	0.104	0.044	0.038	0.027	3.2	3.0	2.7	3.1	0.203	0.199	0.206	0.198
		2019.10.13	0.200	0.086	0.038	0.040	0.028	2.7	2.8	2.7	2.7	0.204	0.203	0.207	0.197
		2019.10.14	0.229	0.113	0.064	0.035	0.029	2.5	2.7	2.8	2.8	0.207	0.202	0.201	0.292
		2019.10.15	0.210	0.095	0.048	0.033	0.027	2.8	3.0	3.0	2.8	0.207	0.204	0.197	0.204
		2019.10.16	0.225	0.090	0.045	0.032	0.027	2.9	2.8	2.8	2.4	0.210	0.208	0.207	0.200

### 3.6.4 大气环境现状监测评价

#### (1) 评价方法

以列表的方式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( $\text{mg}/\text{m}^3$ )；

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

#### (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 3.21。

表 3.21 环境空气污染物单项指数计算表

监测点	评价标准	污染物	$C_i$ ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	$C_{oi}$ ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	超标率	最大浓度 占标率	达标情况
尖阳村 (临近山西省霍山自然保护区)	一级	TSP	0.200~0.229	0.12	100%	190.8%	$P_{\max} > 1.0$ , 超标
		PM <sub>10</sub>	0.086~0.113	0.05	100%	226%	$P_{\max} > 1.0$ , 超标
		PM <sub>2.5</sub>	0.038~0.064	0.035	100%	182.9%	$P_{\max} > 1.0$ , 超标
		SO <sub>2</sub>	0.032~0.040	0.05	/	80.0%	$P_{\max} < 1.0$ , 达标
		NO <sub>2</sub>	0.027~0.029	0.08	/	36.25%	$P_{\max} < 1.0$ , 达标
		CO	2.4~3.2	10	/	32%	$P_{\max} < 1.0$ , 达标
		O <sub>3</sub>	0.190~0.292	0.16	100%	182.5%	$P_{\max} > 1.0$ , 超标

从表 3.21 中可以看出：尖阳村紧邻山西省霍山自然保护区边缘地带，TSP、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、O<sub>3</sub> 不能满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的一级标准限值，其余监测指标均能满足一级标准。TSP、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、O<sub>3</sub> 超标率均为 100%，最大浓度占标率为 190.8%、226%、182.9%、182.5%，超标的主要原因是所在区域公路扬尘以及人群生产生活所产生的悬浮物颗粒物导致。

## 3.7 景观环境现状调查与评价

### 3.7.1 调查与评价范围

高速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），是高速公路与其周围景观的综合体系。

本次景观环境评价专题仅对本项目外部景观进行评价，并根据本项目建设与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。

景观环境现状调查与评价范围为以本项目中心线为视点，两侧目视范围内的区域。

### 3.7.2 沿线景观类型构成及分布概况

根据本项目沿线区域地貌、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 3.22。

表 3.22 项目区的主要景观类型一览表

类型	照片	美学质量	敏感度	阈值级别	分布区域
森林景观		较高	较高	低	以油松、白皮松、华北落叶松、山杨、辽东栎为主，主要分布于山西省霍山自然保护区、山西省太岳山国家森林公园内
河谷景观		较高	较高	低	热留河等河流河床、漫滩地段，植被以栽培植被为主
农田景观		一般	一般	高	本项目沿线村镇均有分布，以坡耕地为主
集镇与村落景观		一般	一般	高	点状分布于公路沿线

表 3.22 项目区的主要景观类型一览表 (续)

类型	照片	美学质量	敏感度	阈值级别	分布区域
道路景观		一般	一般	高	以县乡道为主

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。

### 3.7.3 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 3.23。

表 3.23 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 <sup>2</sup> .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



表 3.23 景观阈值评价指标表（续）

评价指标		状态	评分
景观生态	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
		评价区域内兽类、鸟类、爬行类、两栖类任有一类或没有分布	0
	水体丰富度	区域分布有大量或大型水体	2
		区域内有一定水体分布	1*
		区域无水体分布或有零星分布	0
气候	气候适宜，如温热多雨	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 14。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 3.24。

表 3.24 景观阈值区级别评价表

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

由表 3.24 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，但土层较薄，坡度较陡，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，本项目应采取景观影响减缓措施，加强景观设计，高速公路建设景观影响减缓措施的重点为保护措施。

### 3.7.4 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 3.25。

表 3.25 公路景观环境评价因子、权值及评分表

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

根据高速公路沿线情况，由上表计算，得出沿线 B 值为 2.63。

(3) 景观环境质量评价

景观环境质量用景观质量分数 M 表示：

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

式中，理想景观评价指数  $B^*$  为理想状态下的得分值， $B^*$  等于 5.16，则该高速公路沿线景观质量分数 M 为 50.97。

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 3.26。

表 3.26 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，本项目景观质量等级为 III，沿线区域景观环境质量现状一般，高速公路本身与沿线景观较不协调，项目建设将对沿线森林景观、河谷景观等重要景观产生不良影响。

## 4 环境影响预测与评价

### 4.1 生态影响预测与评价

#### 4.1.1 生态功能区划相符性分析

##### 4.1.1.1 本项目与山西省生态功能区划相符性分析

根据《山西省生态功能区划》，本项目全线于“ⅡB 太岳山山地丘陵针阔叶混交林与农牧业生态亚区-ⅡB-1 太岳山水源涵养与生物多样性保护生态功能区”，具体见图 3.6。该区主要发展方向为以保护生态系统服务功能为中心，适度开展生物资源的综合开发，保护自然景观，开展生态旅游，发展生态农业。

本项目主要以隧道形式穿越太岳山山地，永久工程包括隧道 1 座、斜井 2 处，但无地面永久占地，临时工程包括施工便道 9.579km。

本项目全部以隧道的方式穿越太岳山山地，避免路基施工大填大挖，尽量减少土地占用数量，尤其是对林地资源的占用，减少对林业资源的破坏，有利于保护自然景观；弃渣场、施工生产生活区依托《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》中设置的基层拌合站、沥青拌合站，已开工建设，本次评价不再新设，避免工程占地和生态破坏影响；施工便道在保护现区现有道路上进行拓宽改造，新增占地 3.36hm<sup>2</sup>，数量较少，在施工过程中，加强施工管理，严格限定施工范围，严禁砍伐项目占地范围以外的树木，尽量减少施工对周围乔木林、灌木丛的破坏，施工结束后及时进行生态恢复。项目开工前，应办理林地征用的相关手续，特别是生态公益林，必须按照有关规定，根据本项目沿线土地利用类型规划情况，进行异地补偿，以保证生态公益林的林地面积和林木质量。公路建成通车后，有助于提升当地交通运输能力，促进当地旅游业的发展。因此，本项目只要做好相应保护措施，与该区生态功能区划要求和发展方向是一致的。

##### 4.1.1.2 本项目与沿线各县市生态功能区划相符性分析

###### （1）古县生态功能区划

根据《古县生态功能区划》，本项目 K137+376~137+506、K137+622~K139+680 路段及 1#斜井位于“ⅠA 北古岳西山地生物多样性保护生态功能小区”，具体见图 3.7。该区主要发展方向为保护植被与生态环境，提高植被覆盖率，加强重要物质资源的保护等。

###### ① ⅠB 北古东水源涵养与植被恢复生态功能小区

本项目 K137+376~137+506、K137+622~K139+680 路段永久工程内容包括隧道及 1#斜井，无地面永久占地。本项目在设计阶段已经考虑减少对山西省霍山自然保护区的影响，该路段全部以隧道下穿方式通过该自然保护区，工程施工不会扰动保护区地表，不对地表植被造成直接破坏影响，一定程度上起到保

保护区内野生动植物，尤其是国家级和省级重点保护物种的作用；施工过程中，要加强施工人员教育，保护植被与生态环境，严格控制施工作业带范围，文明施工，禁止乱捕、乱杀、乱采、乱伐，保护公路施工沿线野生动植物，有助于区域重要物质资源的保护。因此，本项目与该区的生态功能区划要求和发展方向是一致的。

## （2）霍州市生态功能区划

根据《霍州市生态功能区划》，本项目 K139+680~K142+338 路段位于“III-C 霍山自然保护区生物多样性保护生态功能小区”，具体见图 3.8。该区主要发展方向为保护生物多样性及天然阔叶林资源，加强现有生态公益林和自然保护区管护，涵养水源等。

### ① III-C 霍山自然保护区生物多样性保护生态功能小区

本项目 K139+680~K142+338 路段永久工程内容包括隧道、2#斜井，无地面永久占地，临时工程包括施工便道 9.579km，新增占地 3.36hm<sup>2</sup>。该路段主要以隧道方式穿越上述自然保护区和森林公园，最大限度地减轻对保护区、森林公园的影响，有利于自然保护区和森林公园的管护。施工便道位于自然保护区实验区，避开核心区、缓冲区，且主要利用现有道路进行拓宽改造，尽量避开区域植被覆盖较好的区域，一方面，可以避免对保护区核心区、缓冲区的扰动影响，减缓对保护区内重点保护野生动植物的不良影响；另一方面，可以减轻对区域针阔叶林的破坏影响，有利于区域生物多样性、林业资源的保护。在设计与施工阶段，尽量保护征地范围内的林木，尽量不砍或少砍，不得砍伐水土保持林及渠堤保护林；损失的树木应进行补偿，项目开工之前应办理林地征用手续；对本项目永久征地范围内的生态公益林木能移植的尽量移植，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，有助于生态公益林管护。该路段不新增基层拌合站、沥青拌合站，依托《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》中设置的基层拌合站、沥青拌合站，本次评价不再新增，减少临时占地新增数量，有效减轻大气、生态环境影响。施工结束后，施工便道及时进行生态恢复，提高植被覆盖率，加强区域水土保持和水源涵养能力。因此，本项目与该区的生态功能区划要求和发展方向是一致的。

## 4.1.2 对沿线植被资源的影响分析

### 4.1.2.1 施工期对植被资源的影响

本项目主体工程包括隧道工程（桩号 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412，全长 4.92km）、斜井工程（包括 1#、2#斜井 2 处，共长 1.8877km），临时工程包括施工便道（全长 9.579km）。具体工程占地情况见表 4.1。

拟建公路建设对沿线植被的影响主要反映在两个方面：一是，项目永久占地施工使公路沿线的林地植被面积减少，由于本项目主体工程为隧道工程、斜井工程，无路基工程，而隧道工程、斜井工程又均为地下工程，隧道进出口、斜井出口均已进行过评价（黎霍环评补充报告已评价），不在本次评价范围内，因此，主体工程施工对地表植被的影响主要体现在隧道、斜井施工对洞顶植被的间接影响；二是，施工便道临时占地对地表植被的直接破坏影响。

为减轻施工期对沿线植被的破坏和对景观的影响，在设计阶段，评价路段采用全隧道替代路堤路堑的设计方案，避免主体工程地面占地，最大限度地减少对自然植被的直接破坏影响，但由于太岳山隧道路线长，出于安全考虑，确需设置通风斜井，而斜井施工又需设置必要的施工便道，不可避免地新增占地，因此，项目施工中仍将对区域范围内的植被产生不利影响，包括植被损失、占压林地等影响。具体分析如下：

#### （1）对植被类型和面积的直接破坏影响

本项目无永久工程地表占地，项目施工对地表植被的损失影响主要体现在便道施工对占地范围内的植被破坏影响。便道施工用地使项目评价范围内的林木、灌丛等遭受砍伐、铲除、掩埋等一系列人为干扰活动，使项目占地范围内地表植被全部消失，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，短期内使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，受项目建设影响而损失的植被类型主要为针叶林、阔叶林、灌丛。

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，拟建公路工程占地所导致的植被类型、面积损失情况见表 4.2，植被类型变化情况见图 4.1。

表 4.2 工程占地导致的植被类型、面积损失情况表

植被类型	征占地 面积 (hm <sup>2</sup> )	评价范围内 面积 (hm <sup>2</sup> )	占评价范围内该植被类 型面积的比例 (%)	占植被总损失 面积的比例 (%)
针叶林	1.08	1232.49	0.09	31.94
阔叶林	1.77	770.27	0.14	52.84
针阔混交林	0.39	297.93	0.03	11.64
灌丛	0.12	20.25	0.01	3.58
总计	3.36	2320.94	0.27	100.00

从表 4.2 中可以看出：

① 拟建公路工程占地范围内针叶林面积损失 1.08hm<sup>2</sup>，占植被总损失面积的 0.09%，占评价范围内该类型面积的 31.94%，主要为油松林。

② 拟建公路工程占地范围内阔叶林植被面积损失 1.77hm<sup>2</sup>，占植被总损失面

积 0.14%，占评价范围内该植被类型面积的 52.84%，主要为辽东栎人工林。

③ 拟建公路工程占地范围内针阔混交林面积为 0.39hm<sup>2</sup>，占植被总损失面积的 0.03%，占评价范围内该类型面积的 11.64%，为油松-辽东栎混交林。

④ 拟建公路工程占地范围内灌丛面积为 0.12hm<sup>2</sup>，占植被总损失面积的 0.01%，占评价范围内该类型面积的 3.58%，灌丛以荆条、黄刺玫、沙棘等灌木为主，灌下草丛以蒿类、白羊草、细叶苔草、早熟禾、车前等为主。

综上所述，拟建公路工程占地所破坏的植被类型以阔叶林为主，其次为针叶林和针阔混交林，灌丛占用面积相对较小，植被类型均为区内常见物种，且占评价范围内该类型面积比例的 0.01~0.14%之间，占比较小。施工便道占地面积较少，公路建设前后，评价区内植被类型、面积整体变化较小，且随着施工结束，及时进行生态恢复，可以补偿施工期间的植被破坏影响。

### （2）对植被覆盖度的影响分析

公路建设将铲除施工便道占地范围内的原有植被，导致评价范围内植被覆盖度发生变化，根据评价范围植被覆盖度空间分布图和工程设计资料，采用图形叠置法对工程建设前后工程占地范围内植被覆盖度变化情况进行分析，并利用 ArcGIS 进行面积统计，拟建公路生态敏感区路段工程建设前后植被覆盖度变化情况见图 4.2、表 4.3。

表 4.3 生态敏感区路段工程建设前后植被覆盖度变化情况表

序号	植被覆盖度 (FVC 值) 区间范围	工程实施前评价范围内植被覆盖度面积 (hm <sup>2</sup> )	工程占地范围内植被覆盖度 (hm <sup>2</sup> )	工程实施后评价范围内植被覆盖度面积 (hm <sup>2</sup> )	工程实施前后植被覆盖度变化情况 (hm <sup>2</sup> )
1	0 - 0.15	18.67	3.05	21.85	+3.18
2	0.15 - 0.25	328.68	1.29	327.39	-1.29
3	0.25 - 0.30	735.84	1.17	734.67	-1.17
4	0.30 - 0.35	685.17	0.72	684.45	-0.72
5	0.35 - 0.58	586.71	0	586.71	0
合计		2355.07	6.23	2355.07	0

（注：“+”表示增加，“-”表示增加减少）

由图 4.2 和表 4.3 知，拟建项目施工便道建设后，评价范围内植被覆盖度 0~0.1 区间的面积增加 3.05hm<sup>2</sup>，增加比率 3.18%；0.15~0.25 区间面积减少 1.29hm<sup>2</sup>，下降比率 1.29%；0.25~0.30 区间的面积减少 1.17hm<sup>2</sup>，下降比率 1.17%；0.30~0.35 区间的面积减少 0.72hm<sup>2</sup>，下降比率 0.72%；0.35~0.58 区间的面积无变化。总之，拟建项目便道施工，短期内会使评价范围内植被覆盖度总体下降，下降比率 0.72~1.29%，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，且随着

施工结束和生态恢复的实施，逐渐恢复施工期间破坏的植被，不断提升植被覆盖度，经 3~5 年可基本恢复至施工前水平。

#### (3) 重点工程的植被影响分析

##### ① 隧道工程

拟建公路评价范围内共设隧道 1 座，为太岳山隧道，桩号 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412，路段长 4.92km。评价路段太岳山隧道隧址区水文地质条件及隧道上方生态现状见表 4.4，隧道上方生态现状照片见图 4.3。

##### a. 隧址区水文地质条件及隧道施工对区域地下水的影响概述

根据《黎霍高速公路太岳山隧道水文地质专项评价报告》，评价路段太岳山隧道隧址区出露地层主要为第四系全新统晚期(Q42al+pl)、中更新统(Q2al+pl)；奥陶系中统下马家沟组下段(O2x1)泥灰岩夹灰岩、下统亮甲山组(O11)白云岩及白云质灰岩；寒武系上统凤山组(C3f)白云岩夹泥质白云岩、上统崮山组(C3g)泥质条带灰岩、竹叶状灰岩、白云质灰岩，中统张夏组(C2z)泥质条带灰岩、薄板状泥质灰岩，中厚至巨厚层鲕粒灰岩，夹不等量的薄层灰岩，中统徐庄组(C2x)深紫红色或紫红色页岩夹薄层灰岩、细砂岩；中元古界长城系霍山组(Pt2ch)砂岩；中下太古界霍县群(Ar1~2hs)条纹状混合岩夹薄层状黑云片岩等。含水介质包括奥陶寒武系碳酸盐岩类介质、寒武系底部碎屑岩类介质、元古界长城系~太古界变质岩类介质及各类断裂构造破碎带类介质。

##### b. 隧道施工对区域地下水的影响分析

评价路段 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412 穿越地层介质岩性为元古界长城系、太古界霍山群系大南坪组(Ar1-2dn)、安子坪组(Ar1-2an)、黄梁组(Ar1-2h)；本类介质含水或汇水的裂隙系统组成包括构造节理、裂隙及片麻理、山体表层发育深厚而密集的风化裂隙，本类介质的含水系统与其裂隙系统相对应，山体表层强风化裂隙密集带为大气降水的强渗透带，中上部风化带为裂隙岩体的最本类介质最为主要的含水带或含水层，而深部的微风化岩体则成为弱透水层或隔水层；本类介质基本导水不含水，一般为弱富水性，隧道施工过程中会有淋雨状出水，但不会发生大规模的涌水。

##### c. 对隧道上方植物的影响分析

根据《太岳山隧道工程地质勘察说明》及工程设计资料，太岳山隧道洞身设计标高在 1120~1220m 之间，最大埋深 670m；隧址区地下潜水埋深在 0.8~440m，有断层破碎带分布区域地下水位较浅，在 1m 左右，大部分区域地下水埋深较深，在 20m 左右；区域年降水量 550mm，为半湿润气候区，不属于干旱区；土壤主要为山地褐土、山地棕壤等，土壤类型含水较为充分，有一定的保水能力，适合植



物生长。

根据生态现场踏勘、生态解译和洞顶植被代表性样方 Y34、Y35、Y36、Y50、Y51 调查结果，隧址区主要优势物种为油松、辽东栎、华北落叶松及山杨林，均为耐旱树种，灌木层主要为黄刺玫灌丛、荆条灌丛，草本植被相对较少。植被垂直分布明显，底部主要为灌丛、草丛，中上部为油松、辽东栎、华北落叶松及山杨林等构成的针叶、阔叶林。

乔木层中的油松、辽东栎、华北落叶松均为耐旱性较强的深根系树种，根系具有分布广且深、输导组织发达等特征，能增强植物吸收、运输水分能力，有助于保持植物的水分平衡，根系吸收水分对含水土壤的水分利用主要在地面 2m 以内，对深层地下水的微小变化不敏感；乔木层中的侧柏、山杨，灌木层中的黄刺玫、荆条灌丛以及草本层中的白羊草草丛等均为耐旱性较强的浅根系植被，主要依靠地面 20cm~40cm 以内的浅层含水土壤，对深层地下水的变化不敏感。

隧址区不属于干旱区，同时也非水陆交错区，年平均降水量 550mm，土壤主要为褐土，土壤类型含水较为充分，有一定的保水能力，适合植物生长。此外，根据现场调查情况，隧道上方地形起伏明显，地表的环境异质性强，具有一定的拦截储蓄降水的功能，尤其是地势低洼处，加之地表植被更增加了土壤的持水量，大气降水成为该区域浅层土壤及植物所需水分的最主要来源。

由前述分析知，隧道施工对地下水的影响主要集中在围岩注浆堵水之前，堵水之前会使地下水流失，短期内造成地下水位下降。本项目隧道施工遵循“以排为主、防排结合、因地制宜、综合治理”的设计原则，采用边掘进边支护的施工工艺，施工过程中做好地质提前预报、围岩堵水等措施后，太岳山隧道施工对区域地下水水量的影响较小，隧道涌水排入自然沟道，或蒸发进入大气通过大气降水补给地下水，或汇入地表水体向下补给地下水，水资源总量变化不大，不会造成地下水位的明显下降；区域内植被生长需水主要依靠大气降水，在隧道堵水成功后，大气降水能够迅速补充地下水，满足植物正常生长的需要，隧道施工不会造成地下水资源的大量流失而疏干地下水，不会造成洞顶植被因缺水枯亡；施工结束后及时进行生态恢复，隧道建设对隧道上方植被影响及植被损失在可接受范围，不会对上方植被及生态环境产生明显影响。

表 4.4 太岳山隧道洞口及隧道上方生态现状一览表

序号	隧道名称	起讫桩号	长度 (km)	隧洞底板高程 (m)	岩溶水标高 (m)	地质条件	隧址区地下水类型	隧道上方生态现状
1	太岳山隧道	K137+376~K137+506、K137+622~K142+412	4.92	1120~1220	900~1000	隧址区出露地层为第四系全新统晚期 (Q42al+pl)、中更新统 (Q2al+pl)；奥陶系中统下马家沟组下段 (O <sub>2</sub> x1) 泥灰岩夹灰岩、下统亮甲山组 (O <sub>1</sub> l) 白云岩及白云质灰岩；寒武系上统凤山组 (C <sub>3</sub> f) 白云岩夹泥质白云岩、上统崮山组 (C <sub>3</sub> g) 泥质条带灰岩、竹叶状灰岩、白云质灰岩，中统张夏组 (C <sub>2</sub> z) 泥质条带灰岩、薄板状泥质灰岩，中厚至巨厚层鲕粒灰岩，夹不等量的薄层灰岩，中统徐庄组 (C <sub>2</sub> x) 深紫红色或紫红色页岩夹薄层灰岩、细砂岩；中元古界长城系霍山组 (Pt <sub>2</sub> ch) 砂岩；中下太古界霍县群 (Ar <sub>1</sub> ~2hs) 条纹状混合岩夹薄层状黑云片岩等	松散岩类孔隙水、碳酸盐岩类岩溶裂隙水、变质岩类裂隙水、构造裂隙水	隧道上方植被较好，主要为油松、华北落叶松、辽东栎、刺槐、侧柏、山杨、栓皮栎、鹅耳枥、黄刺玫、荆条、三裂绣线菊、水栒子、小叶鼠李、黄栌等构成的针叶、阔叶林与灌木林

## ② 斜井工程

评价路段设置斜井 2 处，分别为太岳山隧道 1#斜井和 2#斜井，用于施工期太岳山隧道出渣及营运期通风。评价路段 1#斜井长 0.09km，2#斜井长 1.7977km，合计 1.8877km，斜井出口已进行过环评，不在本次评价范围内。评价路段斜井对植被的影响主要体现在斜井施工对洞顶植被的间接影响。

根据生态现场踏勘、生态解译和斜井洞顶植被代表性样方 Y36、Y37、Y38、Y39 调查结果，斜井区主要优势物种为辽东栎、华北落叶松、白桦林等，均为耐旱树种，灌木层主要为黄刺玫灌丛、荆条灌丛，草本植被相对较少。乔木层中的辽东栎、华北落叶松、白桦均为耐旱性较强的深根系树种，乔木层中的山杨，灌木层中的黄刺玫、荆条灌丛以及草本层中的白羊草草丛等均为耐旱性较强的浅根系植被，大气降水为该区域浅层土壤及植物所需水分的最主要来源。

斜井施工采用边掘进边支护的施工工艺，对顶部山体的扰动较小。斜井区洞顶植被为区域广布种，且为耐旱耐贫瘠的树种，适应性强，其中辽东栎、华北落叶松、白桦为耐旱性较强的深根系树种，根系吸收水分对含水土壤的水分利用一般在地面 2m 以内，对深层地下水的微小变化不敏感；乔木层中的山杨，灌木层中的黄刺玫、荆条灌丛以及草本层中的白羊草草丛等均为耐旱性较强的浅根系植被，主要依靠地面 20cm~40cm 以内的浅层含水土壤，对深层地下水的变化不敏感。从拟建公路斜井工程地质勘察结果可以看出，揭露地层富水性弱，隧道埋深位于在区域地下水稳定含水层以上，道施工不会穿透地下水含水层，在采取提前预报、封堵止水等措施后，不会发生大规模的地下涌水，地下水资源不会大量流失，洞顶植被不会因缺水枯亡。因此，拟建公路隧道施工对洞顶植被的影响较小。

## ③ 施工便道路基工程

评价路段评价范围施工便道工程 9.579km，路基宽度 6.5m，占地面积 6.23hm<sup>2</sup>，其中新增占地 3.36hm<sup>2</sup>，土地类型主要为乔木林地、其他林地，植被类型主要为沙棘灌丛、黄刺玫灌丛，此外还荆条、水栒子、多花胡枝子、铁杆蒿、黄花蒿、白羊草、细叶苔草、早熟禾等构成的灌草丛，以及少量的油松、山杨等乔木。

评价路段路基工程植被破坏面积 3.36hm<sup>2</sup>，包括黄刺玫灌丛群落 0.01hm<sup>2</sup>、小叶鼠李灌丛群落 0.06hm<sup>2</sup>、荆条灌丛群落 0.05hm<sup>2</sup>、油松林群落 0.25hm<sup>2</sup>、山杨林群落 0.08hm<sup>2</sup>、侧柏林群落 0.01hm<sup>2</sup>、辽东栎群落 1.46hm<sup>2</sup>、白桦林群落 0.23hm<sup>2</sup>、油松-辽东栎混交林群落 0.39hm<sup>2</sup>、华北落叶松林群落 0.4682hm<sup>2</sup>，占评价范围内相应植被类型总面积的比例在 0.02%~1.18%间，拟建公路建设对植被的损失影响相对较小；植被损失致使生物量减少，减少量为 227.34t，占评价范围内总生物量的 1.17%，占比较小。占地范围内植被类型主要为乔木、灌丛，植物种类均为区域广布物种，无国家和山西省重点保护物种、珍稀濒危植物种分布，路基施工不

会致使评价区的植被类型发生根本改变，也不会导致保护区内的植物物种的灭绝或致危，对植被影响较小。在采取降低路基填挖高度、收缩边坡等措施后，缩减公路占地面积，进一步减轻植被破坏影响；施工结束后通过加强路基两侧绿化，有效补偿施工期路基施工对植被的破坏影响。

### 4.1.2.2 营运期对沿线植被的影响分析

#### (1) 边缘效应的影响

拟建公路建设过程中，会使施工便道占地范围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、山杨、侧柏、辽东栎等为主，林间多为黄刺玫、荆条、沙棘、白羊草、早熟禾以及蒿类等灌草丛。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

施工便道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。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，评价路段施工便道两侧采用乡土树种，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。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道路占地损失的植被。

### 4.1.3 对沿线野生动物的影响分析

#### 4.1.3.1 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、食虫目小型兽类如小家鼠、褐家鼠等，由于在施工期人类活动增多，其种群密度将有所上升。公路建成后，随着植被的逐渐恢复，生态环境的好转，人为干扰逐渐降低，许多外迁的兽类会陆续回到原栖息地。

评价范围内的猪獾等中型动物，活动区域较广，主要分布在评价路段沿线森林植被较好的地区，拟建公路全部以隧道形式通过上述区域，评价范围无集中分布的栖息地和觅食地，但在其活动范围内；公路施工噪声会迫使猪獾等远离原施工区生境环境，但在项目评价范围内仍有大范围的适宜其栖息、活动的生境环境，加之猪獾等哺乳动物具有较强的迁徙能力，会远离施工影响区迁入适宜其栖息的生境，故公路施工对其生境和活动阻隔影响较小，只要在施工期加强管理，对于偶尔发现的野生动物不予伤害，不会对其产生较大影响。草兔、褐家鼠等小型动物的食性较杂，迁移能力较强，对环境的适应性强，工程施工对其造成影响甚微。

### （2）对鸟纲动物的影响

鸟类的活动范围非常广泛，其栖息的生境条件也多种多样，如森林、灌丛、草地、农田、村庄等都可能是其活动和栖息的场所；鸟类的食源也非常丰富，昆虫、植物枝叶、种子、果实、动物尸体、小动物等都是它们的食物。喜鹊、灰喜鹊、大嘴乌鸦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，尤其是隧道施工噪声的惊吓，也将远离原来的栖息环境，致使短期内项目区内鸟类种类及种群量将有所减少。

### （3）对爬行纲动物的影响

在低海拔分布的蜥蜴类、蛇类等爬行动物，主要栖息在低山和丘陵的落叶阔叶林、针阔混交林、阴暗潮湿的林间灌丛、农田等处，以昆虫、蛙类、鸟、鼠为食。施工期间，施工的材料、弃渣等会降低其栖息地的适宜度，使得这些爬行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。

### 4.1.3.2 营运期对野生动物的影响

#### ① 对动物阻隔的影响

公路作为线状工程，在道路建成后对动物活动形成了一道屏障，使得兽类、爬行类、两栖类动物的活动范围受到限制，对动物活动产生阻隔，影响其觅食、交偶、迁移、扩散和基因交流，同时还有可能发生动物穿越公路致死的情况。

评价路段沿线地貌类型均为中低山区，现状生态系统以森林生态系统为主，其次为灌丛生态系统，沿线植被较好，动物资源较为丰富，现场调查期间，主要的爬行类、两栖类、兽类有丽斑麻蜥、岩松鼠、草兔等。

评价路段主体工程均为地下隧道和斜井，无地面工程占地，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，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

评价路段主体工程均为地下工程，无地面占地，工程建设不会占用和破坏动物生境。

#### ③ 环境污染对动物的影响

高速公路上行驶的车辆排放的废气、噪声、振动及路面径流污染物等对动物的生存环境造成污染，降低了动物的生存环境，迫使动物寻找其他的活动和栖息场所，尤其是栖息在河流附近的两栖和爬行动物会受到一定影响。同时，营运期交通噪声和夜间车辆行驶时灯光对动物的栖息和繁殖有一定的不利影响，影响动物的交配和产卵。

评价路段主体工程均为地下工程，车辆尾气、噪声、振动等环境污染相较地面工程影响更小，且动物选择生境和建立巢区时通常会回避和远离公路等污染源，因此，评价路段工程环境污染对野生动物的影响较小。

### 4.1.4 对重要物种的影响

拟建公路评价路段评价范围内重要物种包括野生植物 9 种（水曲柳同时为国家重点保护野生植物和易危物种）、野生动物 48 种。9 种重点保护野生植物包括国家重点保护野生植物 1 种，为水曲柳；山西省重点保护野生植物 6 种，为脱皮榆、漆树、文冠果、刺楸、党参、桔梗；易危物种 2 种，包括水曲柳、核桃楸。48 种重点保护野生动物包括国家 II 级重点保护野生动物的有 12 种，为鸟类 9 种：勺鸡、凤头蜂鹰、雀鹰、苍鹰、大鵟、普通鵟、红角鸮、红隼、红脚隼，哺乳类 3 种：赤狐、黄喉貂、豹猫；山西省重点保护野生动物 33 种，包括北刺猬、亚洲狗獾、黄鼬、狍、猪獾、中介蝮、虎斑颈槽蛇、中国林蛙、黑斑侧褶蛙、山斑鸠、大杜鹃、戴胜、普通翠鸟、大斑啄木鸟、灰头绿啄木鸟、长尾山椒鸟、红尾伯劳、星鸦、煤山雀、沼泽山雀、褐头山雀、大山雀、银喉长尾山雀、鹪鹩、褐河乌、

北红尾鸲、红尾水鸲、白额燕尾、灰鹊鸲、白鹊鸲、黄鹊鸲、黄喉鹀、棕眉山岩鹳；易危物种 3 种，包括赤峰锦蛇、大鸛、豹猫。

#### （1）对重点保护植物的影响

重点保护野生植物包括国家重点保护野生植物 1 种，为水曲柳；山西省重点保护野生植物 6 种，为脱皮榆、漆树、文冠果、刺楸、党参、桔梗；易危物种 2 种，包括水曲柳、核桃楸。

生态野外调查期间，评价范围发现水曲柳 2 株，核桃楸 6 株，未发现其他重要物种。

#### （2）对重点保护兽类的影响

评价范围内哺乳纲重点保护野生动物 3 种，分别为黄鼬、猪獾、北花松鼠。

##### ① 生境影响

猪獾属于中型兽类，一般栖息于高、中低山区阔叶林、针阔混交林、灌草丛、丘陵等环境中，选择天然岩石裂缝、树洞作为栖息位点，食性杂，尤喜食动物性食物，有时也盗食农作物，活动区域较广，主要分布在沿线森林植被较好的地区，如山西霍山自然保护区、太岳山国家森林公园范围内；评价区内的阔叶林、针阔混交林、灌草丛内均可能分布，生境面积约  $1042.63\text{hm}^2$ ，公路建设占用生境面积  $16.88\text{hm}^2$ ，占用比例 1.6%，公路建设对猪獾的生境状况影响较小。

北花松鼠属于小型兽类，生境较广泛，平原、丘陵、山地的针叶林、阔叶林、针阔混交林以及灌木丛较密的地区都有，一般栖息于林区及林缘灌丛和多低山丘陵的农区，多在树木和灌丛的根际挖洞，以白天在地面活动多，食性杂，可食豆类、麦类、谷类及瓜果等；评价范围内针叶林、阔叶林、针阔混交林以及灌木丛内均可能分布，生境面积约  $977.92\text{hm}^2$ ，公路建设占用生境面积  $16.88\text{hm}^2$ ，占用比例 1.2%，公路建设对北花松鼠的生境状况影响较小。

黄鼬属于小型兽类，栖息于山地和平原，见于林缘、河谷、灌丛和草丘中、也常出没在村庄附近，农村的田野耕地中很常见，夜行性，尤其是清晨和黄昏活动频繁，食性很杂，主要以小型哺乳动物为食；评价范围内评价范围内的阔叶林、田野耕地、村庄附近均可能分布，生境面积约  $39.66\text{hm}^2$ ，公路建设占用生境面积  $1.68\text{hm}^2$ ，占用比例 4.2%，公路建设对黄鼬的生境状况影响较小。

##### ② 施工阻隔影响

施工过程中，施工机械噪声、夜间光源和人类活动可能会迫使上述动物远离原工程区域及周边的生境，使其活动范围缩小，对其活动及迁徙可能造成一定的影响，但由于适于其生存、活动的生境较为广泛，且哺乳具有较强的迁徙能力，会远离施工影响区迁入适宜其栖息的生境，故公路施工对其生境和活动阻隔影响较小。施工期间，通过加强施工管理、合理安排施工时间、控制施工范围等方式

对上述保护动物加以保护，公路建成后随着施工结束、沿线植被的逐渐恢复，生态环境好转，公路建设的影响将逐渐降低。

#### ③ 公路运营阻隔、环境污染影响

公路建成后，道路对动物活动形成了一道屏障，影响其觅食、交偶、迁移、扩散和基因交流；拟建公路评价路段设置涵洞、通道 10 座、隧道 1 座，路基段平均每 200m 设置 1 座涵洞、通道，可作为小型兽类的有效通道，基本满足公路两侧动物的迁移、扩散和基因交流。公路运行过程中，过往车辆排放的废气、噪声、振动及路面径流污染物等对动物的生存环境造成污染，降低了动物的生存环境，迫使动物寻找其他的活动和栖息场所，由于评价区适宜其生存的生境较为广泛、食源丰富，对其种群数量、种群稳定性整体影响较小。

#### (2) 对重点保护鸟类的影响

评价范围内可能分布的鸟纲重点保护野生动物 18 种，均为省级重点保护野生动物，分别为石鸡、大杜鹃、星头啄木鸟、灰头绿啄木鸟、红尾伯劳、松鸦、星鸦、煤山雀、大山雀、家燕、银喉长尾山雀、山鹧、红胁蓝尾鸲、北红尾鸲、白顶鸲、白鹡鸰、金翅雀、黄喉鹀。

#### ① 对鸟类生境的影响

鸟类的活动范围非常广泛，其栖息的生境条件也多种多样。红胁蓝尾鸲栖息于山地针叶林、针阔叶混交林、林缘疏林灌丛，评价区生境面积约 778.33hm<sup>2</sup>，公路占地占用生境面积 3.86hm<sup>2</sup>，占用比例 0.5%；大杜鹃、星头啄木鸟、灰头绿啄木鸟、松鸦、星鸦、煤山雀、大山雀、银喉长尾山雀多栖息于针叶林、阔叶林等森林地带，评价区生境面积约 555.91hm<sup>2</sup>，公路占地占用生境面积 1.75hm<sup>2</sup>，占用比例 0.3%；红尾伯劳栖息于疏林、林缘及灌丛，评价区生境面积约 432.12hm<sup>2</sup>，公路占地占用生境面积 10.21hm<sup>2</sup>，占用比例 2.3%；山鹧稀在疏林木、灌木与草丛均可能分布，评价区生境面积约 508.21hm<sup>2</sup>，公路占地占用生境面积 16.88hm<sup>2</sup>，占用比例 3.3%；北红尾鸲在森林、林缘、村庄及附近的丛林、地边树丛均可能分布，评价区内生境面积约 598.88hm<sup>2</sup>，公路占地占用生境面积 3.89hm<sup>2</sup>，占用比例 0.6%；白顶鸲在村庄、农田荒地、灌丛均可能分布，评价区内生境面积约 488.77hm<sup>2</sup>，公路占地占用生境面积 11.09hm<sup>2</sup>，占用比例 0.6%；黄喉鹀在林缘疏林、农田地边和村庄附近的树丛均可能分布，评价区生境面积约 20.12hm<sup>2</sup>，公路占地占用生境面积 3.89hm<sup>2</sup>，占用比例 2.2%；白鹡鸰、家燕喜欢栖息在人类居住的环境，村落、农田旁均可能分布，评价区生境面积约 18.17hm<sup>2</sup>，公路占地占用生境面积 1.40hm<sup>2</sup>，占用比例 7.7%；石鸡在岩石坡和沙石坡上、植被覆盖率低区域、低矮灌木丛均可能分布，评价区生境面积约 226.69hm<sup>2</sup>，公路占地占用生境面积 2.41hm<sup>2</sup>，占用比例 1.1%；金翅雀在林缘疏林、农田地边和村庄附近的树丛均可能分布，评价区生



境面积约 20.12hm<sup>2</sup>，公路占地占用生境面积 1.44hm<sup>2</sup>，占用比例 7.1%。

上述保护鸟类生境范围较广，山地、森林、灌丛、草地、农田、村庄等都是它们的活动和栖息场所，公路建设占用鸟类生境面积比例在 0.5~7%之间，评价区有大量的相似生境，公路建设对它们的生境占用影响较小；上述鸟类的食源也丰富多样，昆虫、植物枝叶、种子、果实、动物尸体、小动物等都可作为食物。因此，项目建设区域只占用鸟类活动和栖息场所的极小部分，公路建设对上述鸟类的栖息环境、种群数量和食物来源等不会产生明显的影响。

### ② 对鸟类迁徙的影响

根据现场调查和资料查阅结果，评价路段调查范围内有留鸟 24 种，多于其他鸟类，占该区鸟类总数的 73%。前述 18 种鸟类中，家燕、大杜鹃、红尾伯劳为夏候鸟，其余均为留鸟。山西省候鸟迁徙通道主要有“沿黄河河道、湿地一线”“桑干河、汾河一线”“滹沱河、清漳河、浊漳河、沁河”等重要“鸟道”，评价区不是山西省候鸟迁徙的主要通道，公路建设对候鸟迁徙影响较小。

### ③ 公路施工、运营对鸟类的干扰影响

拟建公路施工期间由于人为活动频繁、隧道开山放炮的振动、巨响，施工机械噪声等会惊吓干扰上述鸟类。据有关学者研究，小于 50dB 的噪声对鸟类的正常活动无明显影响，一般鸟类耐受的最大噪声不超过 87dB，超过该值鸟类会立刻逃离；而公路施工设备噪声一般在 100 dB 左右，据此推算，公路施工噪声影响范围主要在施工区 300m 以内区域，300m 以外区域，鸟类受施工噪声影响很小，因此，公路施工噪声对其周边 300 m 区域的鸟类有干扰影响。鸟类受噪声影响后，会自动远离施工区域，由于评价区适于其生存的生境较多，鸟类适应能力较强，可以通过迁移来避免公路施工对其栖息和觅食的影响。

公路运营期的影响主要是车辆排放的废气、噪声、夜间车辆行驶时灯光对鸟类的栖息和繁殖有一定的不利影响，影响鸟类的交配和产卵，但由于鸟类的飞行高度远大于路基和车辆的高度，飞行距离远大于公路的宽度，故对这些鸟类的栖息地和觅食地影响较小。总之，高速公路建设将产生较多的干扰因子如噪声污染、视觉污染、污染物的排放等，鸟类选择生境和建立巢区时通常会回避和远离公路。

### （3）对重点保护爬行类的影响

评价范围内爬行纲重点保护野生动物 2 种，分别是虎斑颈槽蛇和白条锦蛇。

虎斑颈槽蛇生活于山地、丘陵、平原地区的河流、湖泊、水库、水渠、田地附近，多出没于有水草多蛙蟾之处，以蛙、蟾蜍、蝌蚪、小鱼、昆虫、鸟类、鼠类等为食，每年 6~7 月为繁殖期，10 月开始进入冬眠。虎斑颈槽蛇一般喜欢生活在近水、潮湿、多草的地方，评价范围内适于其生存的区域不多，不是其主要的栖息地；评价区内农田周边有可能分布，生境面积约 5.79hm<sup>2</sup>，公路建设占用生境

面积 1.40hm<sup>2</sup>，占用比例 24.1%，公路建设对虎斑颈槽蛇的生境状况有一定影响，但由于项目区不是其主要的栖息场所，公路施工不会影响其正常的栖息觅食，对其种群数量、分布格局影响较小。

白条锦蛇一般栖息在山区、田野、草坡、坟地、林区、河边等处，捕食壁虎、蜥蜴、鼠类、小鸟和鸟卵等，每年 4 月下旬出蛰，7~8 月为繁殖期，10 月上旬开始进入冬眠。评价范围内田野、林区均可能分布，生境面积约 561.7hm<sup>2</sup>，公路建设占用生境面积 3.14hm<sup>2</sup>，占用比例 0.5%，公路建设对白条锦蛇的生境状况影响较小。公路施工和运行对其迁徙、觅食活动有一定的限制，但由于爬行类动物生境范围较大，评价区内相似生境较多，公路建设不会影响其正常的栖息觅食。受公路施工及运行噪声、灯光等影响，白条锦蛇会远离公路占地区域向其他适宜生境扩散，会使项目区周边的种群密度降低，但不会影响其整体种群数量、类型分布。

#### 4.1.5 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图 4.3、表 4.4。

表 4.4 生态敏感区路段工程建设前后生态系统类型变化情况表

序号	生态系统类型	工程实施前评价范围内生态系统类型面积 (hm <sup>2</sup> )	工程占地范围内生态系统类型面积 (hm <sup>2</sup> )	工程实施后评价范围内生态系统类型面积 (hm <sup>2</sup> )	工程实施前后生态系统类型变化情况 (hm <sup>2</sup> )	工程实施前后生态系统类型变化率 (%)
1	森林生态系统	555.91	1.75	554.16	-1.75	-0.31
2	灌丛生态系统	422.01	9.69	412.32	-9.69	-2.30
3	草地生态系统	64.71	5.44	59.27	-5.44	-8.41
4	农田生态系统	5.79	1.40	4.39	-1.4	-24.18
5	城镇生态系统	41.69	0.17	59.97	+18.28	+43.85
6	其他生态系统	54.37	0	54.37	0	0.000
合计		1144.48	18.45	1144.48	0	0

(注：“+”表示增加，“-”表示增加减少)

由图 4.3 和表 4.4 知，公路建成后，森林生态系统面积减少 1.75hm<sup>2</sup>，下降比

率 0.31%；灌丛生态系统面积减少 9.69hm<sup>2</sup>，下降比率 2.30%；草地生态系统面积减少 5.44hm<sup>2</sup>，下降比率 8.41%；农田生态系统面积减少 1.40hm<sup>2</sup>，下降比率 24.18%；城镇生态系统面积增加 18.28hm<sup>2</sup>，增加比率 43.85%；其他生态系统类型无变化。总之，公路建成后，评价范围内的森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统等自然生态系统类型总体下降，下降比率 0.31~8.41%，变幅较小，其中影响最大的为草地生态系统，减少 8.41%，但不会致使该类型生态系统消失；对农田生态系统的影响相对较大，减少 24.18%。公路建设会使评价范围内的生态系统类型发生变化，但不会导致生态系统类型、组成结构发生根本性改变。

### （2）对植被生物量损失的影响分析

公路建设使公路沿线及其周围自然植被遭受破坏，将导致植被生物量损失。根据相关研究机构研究成果，对拟建公路生态敏感区路段工程征占地引起的植被生物量损失进行了估算，结果见表 4.5。

表 4.5 生态敏感区路段工程征占地植被生物量损失估算表

植被类型	平均生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	植被生物量损失		评价范围内 总生物量 (t)	比例 (%)
		占用面积 (hm <sup>2</sup> )	生物量 (t)		
针叶林（油松）	25.36	1.46	37.02	13552.89	0.18
阔叶林（杨树）	52.04	0.29	15.09	1118.34	0.07
灌木林	13.14	9.69	127.33	5545.21	0.61
草丛	9.11	5.44	49.56	589.51	0.24
农作物	15.78	1.4	22.09	91.37	0.11
合计	-	18.28	251.09	20897.32	1.20

注：针叶林、阔叶林、灌木林平均生物量参照《我国森林植被的生物量和净生产量》（生态学报，16（5）：497-508）中有关数据，其中针叶林参照油松的平均生物量 25.36t/hm<sup>2</sup>，阔叶林参照杨树的平均生物量 52.04t/hm<sup>2</sup>，灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生物量 13.14t/hm<sup>2</sup>；草丛、农作物平均生物量参照《中国区域植被地上与地下生物量模拟》（生态学报，26（12）：4157-4158）中有关数据，其中草丛的平均生物量为 9.11t/hm<sup>2</sup>，农作物的平均生物量为 15.78t/hm<sup>2</sup>。

从表 4.5 可知，拟建公路生态敏感区路段征占用土地所导致的植被生物量总损失 251.09t，占评价范围内生物量的 1.20%；灌木林的生物量损失占比最大，生物量损失 127.33t/a，约占评价范围内总生物量的 0.61%；针叶林、阔叶林、草丛、农作物的生物量损失相对较小，损失比例分别为 0.18%、0.07%、0.24%、0.11%。

### （3）对植被生产力损失的影响分析

公路建设使公路沿线及其周围植被遭受破坏，将导致植被生产力减少。根据相关研究机构研究成果，对拟建公路生态敏感区路段工程征占地引起的植被生产

力损失进行了估算，结果见表 4.6。

表 4.6 生态敏感区路段工程征占地植被生产力损失估算表

植被类型	平均生产力 (t/hm <sup>2</sup> )	植被生产力损失		评价范围内生 产力 (t/a)	比例 (%)
		征占用面积 (hm <sup>2</sup> )	生产力 (t/a)		
针叶林 (油松)	3.60	1.46	5.26	1923.91	0.08
阔叶林 (杨树)	10.43	0.29	3.02	224.14	0.05
灌木林	8.78	9.69	85.08	3705.25	1.36
草丛	5.03	5.44	27.36	325.49	0.44
农作物	9.48	1.4	13.27	54.89	0.21
合计	-	18.28	133.99	6233.68	2.15

注：针叶林、阔叶林、灌木林平均生产力参照《我国森林植被的生物量和净生产量》（生态学报，16（5）：497-508）有关数据，其中针叶林参照油松的平均生产力 3.60t/hm<sup>2</sup>，阔叶林参照杨树的平均生产力 10.43t/hm<sup>2</sup>，灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生产力 8.78t/hm<sup>2</sup>；草丛、农作物平均生产力参照《中国陆地植被净初级生产力遥感估算》（植物生态学报，31（3）：413-424）中有关数据，其中草丛的平均生产力为 5.03t/hm<sup>2</sup>，农作物的平均生产力为 9.48t/hm<sup>2</sup>。

从表 4.6 可知，拟建公路生态敏感区路段征占用土地所导致的植被生产力损失 133.99t/a，约占评价范围内总生产力的 2.15%，其中灌木林的生产力损失所占相对较大，为 1.36%，针叶林、阔叶林、草丛、农作物的生产力损失相对较小，占比分别为 0.08%、0.05%、0.44%、0.21%。

#### （4）公路绿化对评价范围内植物生物量的补偿作用

公路永久占地将完全破坏原有的植被，导致占地范围内的植物全部死亡，公路建成后通过公路绿化补偿，在一定程度上可以弥补施工期间的植被生物损失量。目前，公路绿化以生态恢复为主导思想，根据公路沿线生态环境特点，道路两侧及中央分隔带尽量采用乡土树种，合理搭配乔木、灌木和草本植物，形成立体绿化效果并弱化护栏人工痕迹的目的。通过公路绿化实施使当地已破坏的生态环境进行最大限度的恢复与重建，经过 2~3 年的植被恢复基本上可以弥补公路永久占地损失的生物量。

#### 4.1.6 对生物多样性的影响分析

拟建公路穿越山西霍山省级自然保护区，已委托相关单位编制了《青兰国家高速公路长治至延安（G2211）山西境黎城至霍州段工程（太岳山隧道）对山西霍山省级自然保护区生物多样性影响评价报告》（2022 年 10 月版），专题报告按照《自然保护区建设项目生物多样性影响评价技术规范》（LY/T2242-2014），采用综合评分法计算生物多样性指数（BI），并根据 BI 得分情况，评价建设项目对生物多样

性的影响程度。

(1) 生物多样性评价体系概况

① 评价指标体系及权重

综合评分法评价指标由一级指标和二级指标构成，其中一级指标 6 个、二级指标 26 个；各评价指标权重值根据保护区和建设项目的性质及实际情况确定影响程度，影响程度共分三类，分别为中低度影响（对应分值 50 分），中高度影响（对应分值 70 分）、严重影响（对应分值 90 分），权重值由评价专家组成员对各项指标进行权重打分之后计算各项的平均值得到。

② 生物多样性影响指数（BI）

各项生物多样性影响因子的评分结果，按照《自然保护区建设项目对生物多样性影响评价技术规范》（LY/T 2242-2014）规定的权重指数和计算方法，计算生物多样性影响指数（BI）：

$$S_i = \sum_{j=1}^n (N_j \times W_j) \quad (\text{式 6})$$

$$BI = \sum_{i=1}^6 (S_i \times W_i) \quad (\text{式 7})$$

式中：

$S_i$ ——一级指标分值；

$N_j$ ——二级指标分值；

$W_j$ ——二级指标权重值；

$W_i$ ——一级指标权重植。

③ 生物多样性影响程度

生物多样性影响程度分级根据生物多样性影响指数（BI）得分情况，将建设项目对生物多样性的影响程度分为中低度影响、中高度影响、严重影响三级。影响程度分级表见表 4.7。

表 4.7 生物多样性影响程度分级表

级别	中低度影响	中高度影响	严重影响
影响指数得分（BI）	BI<60	60≤BI<80	BI≥80

(2) 生物多样性评价

本次生物多样性评价内容主要引用上述专题报告主要内容和结论，生物多样性影响评价主要从景观/生态系统、生物群落、种群/物种、主要保护对象、生物安全、社会因素等六个方面进行分析。

① 对景观/生态系统的影响

本工程评价区景观类型主要有地文景观、水域景观、生物景观、天象与气候

景观、建筑与设施五大类。

影响评价区景观类型包括五大类。地文景观以山丘型景观为主；水域景观主要是杨家庄水库及水峪沟溪流；生物景观包括线路两侧分布的白皮松林、华北落叶松林、油松林，侧柏林、油松辽东栎混交林、辽东栎林、核桃楸林、山杨林、白桦林、山杨白桦混交林、沙棘灌丛、三裂绣线菊灌丛、黄刺玫灌丛、荆条灌丛等；天象与气象景观主要是油松、辽东栎、黄刺玫、毛黄栌、三裂绣线菊等植物发芽、展叶、开花、结实、落叶等季变现象；建筑与设施类景观主要是工程区域涉及的原有便道、少量农田。上述景观类型在保护区和山西旅游板块为常见类型，不属特有。

评价区域生态系统类型包括森林生态系统，农田生态系统，水体与湿地生态系统。这些生态系统在当地和整个山西都较为常见，不具有特有性，因此项目建设不会改变景观/生态系统的类型,对其特有程度的影响为中低度。

项目建设会清除一定的植被，使生物景观类型面积有所减少，评价区内施工便道为临时占地，其中乔木林地面积为 5.87hm<sup>2</sup>，占影响评价区总面积的 0.23%，自然景观面积占比较小。项目建设不会导致景观类型面积发生大幅度改变，因此，对景观类型面积变化属中低度影响。

本次拟调整区域内的工程多为地下工程、线性工程，工程完成后不会对地面的景观植被造成明显改变。地面工程主要是在原有林道的基础上对施工便道进行扩宽，在扩建过程中会破坏一定的地表植被，减少森林景观类型斑块数量，建设完成后会及时进行植被恢复，综合评价，施工期和运营期会导致局部景观格局破碎化，使原有景观斑块的数量及比例发生变化，因此对景观类型斑块数量属中高度影响。

本项目建设中的地面工程在原有道路的基础上进行扩建，建设过程中，会占用一部分森林景观，使评价区的生态景观呈现出不和谐的视觉效果，对保护区原有的生态景观造成一定程度的影响，工程建设期间及完成后，会对临时占地区域进行植被恢复。综合判断，项目建设对景观美学价值属中高度影响。

本项目建设涉及到挖方、填方，建筑材料运输、置放，施工人员活动等，对原有的地貌和植被造成一定程度的破坏，破坏土壤表层结构，短时间内可造成一定的水土流失，但是，施工区域为石质山区，地质条件稳定，地势高差相对较小；随着路面硬化、护坡修建、排水渠完善以及对公路两侧进行植被恢复，可将水土流失控制在较小范围内，引发大的地质灾害可能性很小。综合判断，项目建设对土壤侵蚀及地质灾害属中高度影响。

本项目建设中地下工程不涉及占地，地面工程主要为施工便道，在施工期间挖方、填方、物料运输等对地表植被有一定的破坏作用，便道建设临时占地面积

为  $6.23\text{hm}^2$ ，占影响评价区面积的  $0.24\%$ ，对自然植被覆盖程度造成一定影响。综合判断，项目建设对自然植被覆盖的影响为中高度影响。

项目建设对景观/生态系统各影响因子分值为  $62.6$ 。

## ② 对生物群落的影响

项目影响评价区的生物群落有华北落叶松林、油松林、白皮松林、侧柏林、油松+辽东栎林、核桃楸林、鹅耳枥+槭+榆杂木林、山杨林、山杨+白桦林、白桦林、三裂绣线菊灌丛、黄刺玫灌丛等。这些生物群落类型是我国及山西省常见的生物群落，在霍山自然保护区广泛分布，不属特有，项目建设不会导致这些群落类型的改变。综合判断，项目建设对生物群落类型及特性的影响为中低度影响。

项目建设临时工程的施工便道主要依托现有道路扩建，临时占地面积为  $6.23\text{hm}^2$ ，其中乔木林地面积为  $5.87\text{hm}^2$ ，其他林地面积为  $0.36\text{hm}^2$ ，占影响评价区总面积的  $0.24\%$ ，主要生物群落有辽东栎林、华北落叶松林、酸枣灌丛等，由此可见，项目建设虽会减少部分生物群落面积，但减少幅度很小，临时占地在项目建设之后可采取进行植被恢复措施，因此项目建设对生物群落面积的影响为中低度影响。

项目建设内容主要包括地下工程（主线隧道、地下风机房、斜井井道）和地面工程（施工便道）。地下工程施工可能会对地下穴居动物的栖息地造成破坏，但小型动物具有活动性，可迁移到其他区域生存繁衍；地面工程占地区域的乔木林地、灌木林地野生动物分布的主要栖息地，临时占地中乔木林地面积为  $5.87\text{hm}^2$ ，占影响评价区面积比例为  $0.23\%$ ，占比相对较小。施工便道为线性占地，利用现有巡护道路进行拓宽改造，对现有栖息地的破碎化影响较小。施工场地在施工期的植被损坏、人为活动以及大型设备噪声等可能影响沿线区域两侧两栖、爬行和兽类迁徙的路线，项目建设后，将进行植被恢复。综合判断，项目建设对栖息地连通性的影响为中低度影响。

受影响的生物群落主要来自于地面工程对地表植被的清除，项目工程区域生物群落的建群种主要为油松、毛白杨、连翘、黄刺玫、荆条等；上述物种在保护区内和保护区外分布都较为广泛，且隧道建设主要为地下工程，项目建设不会对评价区生物群落内的植物建群种形成威胁，对物种丰富度几乎没有影响。工程施工期会导致部分森林植被的破坏，施工人员、机械会对本区陆生野生动物造成干扰，扰乱野生动物安静的栖息环境，影响其正常活动规律，项目运营期上述影响逐渐减弱。综合判断，项目建设对生物群落重要种类受影响程度的影响为中高度影响。

影响评价区内工程临时占地面积为  $6.23\text{hm}^2$ ，相对评价区面积  $2549.37\text{hm}^2$ 、保护区总面积  $17960.2\text{hm}^2$  来说，占比相对较小，且工程施工范围窄，不会破坏植物

水平、垂直结构，不会直接导致群落结构简化，对整个保护区生物群落的形态结构、生态结构以及营养结构等影响较小。综合判断，项目建设对生物群落结构的影响为中低度影响。

工程建设对生物群落各影响因子分值为 56.0。

#### ③ 对种群/物种的影响

项目评价区内分布有野生植物 61 科 160 属 217 种，陆栖脊椎动物 17 目 41 科 73 种。评价区内分布的中国特有植物有华北落叶松、油松、小叶杨、旱柳、乌柳、红桦、虎榛子、寻骨风、大黄、蝇子草等 63 种。项目临时工程建设会清除一定程度的地表植被，但占保护区面积较小，且这些特有物种分布区域广泛，数量稳定。因此，项目建设对其的影响是有限的。

评价区内分布的中国特有动物 6 种，分别为：中国林蛙、山地麻蜥、赤峰锦蛇、黄腹山雀、山噪鹛、岩松鼠。这些物种为中国和山西的广泛分布种，评价区不是上述物种的主要分布区也不是唯一分布区，因此，项目建设不会对特有种带来明显影响。

故综合判断，项目建设对特有种的影响为中低度影响。

影响评价区的土地类型以乔木林地为主，其次为灌木林地、其他林地、旱地。通过查阅资料并结合实地调查，项目影响评价区未发现国家重点保护野生植物，分布有 6 种山西省重点保护植物，分别是脱皮榆、漆树、文冠果、刺楸、党参、桔梗；根据《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》（2013），影响评价区内分布有珍稀植物 5 种，其中白皮松为濒危，华北落叶松、脱皮榆为易危，葛萝槭、掌叶铁线蕨为近危。上述物种在评价区外亦有分布，评价区并非上述物种的唯一分布区，且上述物种在评价区主要分布于项目地下隧道工程的地表林地生境中，故项目建设对上述物种种群生存及种质资源造成的影响相对较小。

项目影响评价区分布的国家 II 级重点保护野生动物的有 12 种，主要为鸟类及中小型兽类，分别为：勺鸡、凤头蜂鹰、雀鹰、苍鹰、大鵟、普通鵟、红角鸮、红隼、红脚隼、赤狐、黄喉貂、豹猫。其中：凤头蜂鹰、雀鹰、苍鹰、大鵟、普通鵟、红角鸮、红隼、红脚隼均属于猛禽，主要在高空飞行，活动范围广，主要捕食范围为林缘、开阔的农田、灌草丛等，偶见于本区觅食，未见其繁殖迹象，其食物资源在保护区内广泛分布，因此项目建设对其栖息地环境影响较小；地栖性鸟类勺鸡，食肉类动物赤狐、黄喉貂、豹猫在霍山自然保护区主要分布于森林生境，项目的主体工程为地下工程，对地面的森林生境几无破坏，评价区内临时施工便道占林地面积为 5.87hm<sup>2</sup>，占保护区林地面积 17918.33hm<sup>2</sup> 的 0.03%，占比很小，对上述野生动物的栖息与繁殖影响很小。

山西省重点保护动物有中国林蛙、虎斑颈槽蛇、大杜鹃、灰头绿啄木鸟、红



尾伯劳、北红尾鸲、白鹡鸰、沼泽山雀、黄喉鹀、东北刺猬、黄鼬、狍、猪獾等 33 种，在《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷》（2015 年）中：黑斑侧褶蛙、中介蝮、亚洲狗獾、猪獾、狍为近危等级；其余为无危等级。上述物种虽为省重点保护动物，但物种分布广泛，个体数量多。施工期间的植被破坏、人为活动以及大型设备的噪声等，会对野生动物的食物来源、栖息环境等产生一定影响，项目结束后，这种影响会逐渐消除。且上述物种多为鸟类，均为山西省常见物种，种群数量稳定，栖息生境多样，施工和运营对其正常栖息和生存带来的影响较小。因此，项目施工和运营对上述保护物种的正常栖息和生存带来的影响较小。

综合判断，项目建设对保护物种的影响为中低度影响。

项目影响评价区的内分布的 6 种中国特有动物、12 种国家重点保护动物及 33 种山西省重点保护动物种，大部分属于鸟类（占比 67.57%），以各类昆虫、植物种子、嫩叶为食，无单一食源物种。食源在评价区内广泛分布，因此项目实施对其生存不会造成明显影响。中国林蛙等蛙类在评价区内主要分布于山涧溪流，项目施工不会造成溪流的截断，故项目施工对两栖类动物无较大影响；赤峰锦蛇等蛇类、黄鼬等鼬类以蛙类、鼠类、小型鸟类为食，建设项目施工期间产生的人为活动干扰，会一定程度影响到此区域啮齿动物、小型鸟类和蛙类的种群数量，从而影响其食肉类和蛇类天敌的种群数量，但影响程度很小，不会造成某一类群的物种在评价区域内大量消失。赤狐、狍、豹猫等中小型主要分布于森林生境，活动范围很广，评价区并非上述物种的唯一觅食地，因此项目建设对上述野生动物的栖息与繁殖影响很小。且评价区内工程主体工程为地下隧道工程，对地表生境几无影响，而地表临时施工便道占地面积为 6.23hm<sup>2</sup>，相比于保护区来说占比相对较小，因此项目实施对特有种及保护物种的生存不会造成明显影响。综合判断，项目建设对特有种、保护物种的食物网/链结构的影响为中低度影响。

实际调查中，评价区内未发现国家重点保护植物，且评价区并不是中国特有种华北落叶松、油松、旱柳、乌柳、红桦、虎榛子及山西省级重点保护植物脱皮榆、漆树、文冠果、刺楸、党参、桔梗唯一分布区，评价区内发现的上述物种主要位于项目主体隧道工程的地表林地生境中，项目工程对其生存繁衍几无影响。

评价区内的 12 个国家 II 级重点保护野生动物及 33 种省级重点保护野生动物中以鸟类为主要类群，其中迁徙鸟类以林鸟为主，在保护区内分布范围广，个体数量较多，项目建设对其生存繁衍及迁徙影响较小。但项目临时工程利用现有巡护道路进行拓宽改造，线路较长，一定程度上加重了栖息地已有的分割状态，可能会对中小型兽类赤狐、猪獾、狍等动物，中国特有种山地麻蜥、赤峰锦蛇等两栖、爬行野生动物造成隔离，项目建设对其迁移和繁衍存在一定影响，但上述物种在保护区广泛分布，且动物具有趋利避害的本能，在项目建设与运营期，会远

离施工和人类活动地点。故综合判断，项目建设对特有种、保护物种的迁移、散布和繁衍等的影响为中高度影响。

工程建设对种群/物种的各影响因子分值为 54.0。

##### ④ 对主要保护对象的影响

霍山自然保护区主要保护对象为国家重点保护野生动植物金钱豹、原麝、黑鹳、金雕、核桃楸、水曲柳以及森林生态系统。金钱豹、原麝、金雕等多栖息于自然条件良好、食物丰富的森林生境，黑鹳多栖息于开阔的河流湿地，活动范围较固定，根据现地调查结果，结合历史资料，影响评价区未发现上述保护动物，主要保护野生动物分布区域距离工程路径最短直线距离约为 3.60km。工程施工时产生的噪声及震动可能对评价区以外分布的动物造成轻微干扰，但施工期较短，随着施工期的结束，这种干扰将逐渐消失。根据实地调查，评价区仅零星小片分布有少量核桃楸，并不属于核桃楸的集中分布区，项目施工场地主要的植被类型为白皮松林、侧柏林、荆条灌丛、酸枣灌丛，施工便道为线性工程，利用现有巡护道路进行拓宽改造，周边主要树种以辽东栎、侧柏为主，施工面窄，分段施工，机械和人员活动主要集中在施工期，数量有限，运营期人员活动较少。项目建设对核桃楸、主要保护动物的数量基本没有影响。

影响评价区内的生态系统类型以森林生态系统为主，项目占地区域的植被类型主要有辽东栎林、油松林、华北落叶松林等，这些植被类型在保护区和整个山西都较为常见，不具有特有性。施工便道在现有巡护道路上进行拓宽改造，施工期可能会清除部分植被，对巡护道路两侧的植物多样性和植被造成一定程度的破坏，但运营期会及时进行植被恢复，将上述影响降到最小，因此项目建设对自然保护区生态系统的数量及面积影响较小。

综合判断，项目建设对主要保护对象数量的影响为中低度影响。

影响评价区未发现金钱豹、原麝、黑鹳等主要保护对象，也不属于核桃楸的主要分布区，因此项目建设及运营期对主要保护对象生境面积带来的影响较小。项目建设会清除部分植被，影响评价区内工程临时占地中乔木林地面积为 5.87hm<sup>2</sup>，占影响评价区总面积的 0.23%，占比较小，且涉及的植被类型在保护区及整个山西都较为常见，对当地森林生态系统面积的影响程度较低，综合判断，项目建设对主要保护对象生境面积的影响为中低度影响。

工程建设对主要保护对象各影响因子分值为 50.0。

##### ⑤ 对生物安全的影响

本项目建设期间不引进新的物种，也不改变原有生态系统的结构和功能，所需建筑材料，如水泥、钢筋钢材、粉煤灰、油料、沥青等皆为国产，运输材料的车辆为国产车辆，对该区域原有生态系统的结构和功能几乎不产生影响，病虫害

爆发的可能性很小，属中低度影响。

本项目为隧道建设工程，工程开挖铺设工具、材料和运输车辆皆为国产，没有域外国家的产品，导致外来物种或有害生物入侵的可能性很小。因此导致外来物种或有害生物入侵的可能性很小，属中低度影响。

本工程建设位于保护区实验区，项目沿线分布的动植物为霍山自然保护区的常见种，也不是重点保护对象集中分布活动区域，周边有大量同类生境。工程建设不会造成保护区某些物种灭绝和遗传资源的丧失，对重要遗传资源的影响为中低度影响。

工程建设期和运营期，施工人员和施工机械的进入、公路维护人员和车辆的进入，使得保护区人为干扰程度增加，导致火灾事故发生的可能性增加。项目建设期间工程车辆行驶、器械工作产生的噪声，会对道路两侧 300m 范围形成噪音污染影响区域。另外，项目开展过程中挖掘等作业方式也存在一定风险，如边坡垮塌、坍塌、高处坠落等，危险化学品的运输同样存在风险，如油料运输。综合判断，该影响为中高度影响。

项目建设对生物安全各因子的影响打分为 56.0。

#### ⑥ 对社会因素的影响

本工程是黎霍高速的关键性工程，一定程度上缓解了长邯高速和大运高速公路的交通压力，连通了长治东缘与临汾北缘，增强了山西省中南部地区的交通联系，有助于促进当地旅游资源及区域经济的发展，有利于当地农村公路网的完善，洪洞、霍州、古县三县（市）各级政府极为重视，对该项目的建设给予了大力支持。综合判断，该影响为中低度影响。

公路施工期间给当地民众提供了更多的就业机会，增加了当地民众的收入，公路运营之后，有利于完善当地农村公路网，大大方便了当地群众的出行，当地群众普遍对项目建设持支持态度。综合判断，为中低度影响。

该公路项目通过工程占地补偿，能够获取部分资金，用于保护区进行动植物动态监测等工作。但项目的施工和运营增加了山西霍山省级自然保护区的管理工作量和管护难度，综合判断，项目建设对自然保护区管理的直接投入的影响为中高度影响。

项目建设大大提高了当地的交通运输条件，有利于促进当地旅游、经济、社会发展，同时公路施工，可促进地方建材业和服务业快速发展，活跃地区商品市场，给当地民众提供更多的就业机会，增加当地民众的收入，为区域经济的发展做出贡献。综合判断，项目建设对改善周边社区社会经济贡献的影响为中低度影响。

该项目建成后有利于当地群众的出行，提高当地群众的生产生活环境。然而

工作中产生废料以及车辆运输对大气造成一定程度的污染，车辆通行、噪音等给当地群众的生产生活环境带来不便。综合判断，项目建设对当地群众生产生活的危害及程度的影响为中高度影响。

项目建设对社会因素各因子的影响打分为 58.0。

综上所述，本项目对山西霍山自然保护区综合影响指数  $BI=55.92 < 60$ ，项目建设对霍山自然保护区具有中低度影响。

### 4.1.7 对山西省霍山自然保护区影响分析

#### 4.1.7.1 本项目与自然保护区位置关系及工程方案

##### (1) 本项目与自然保护区位置关系

本项目 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412 共计 4.92km 路段全部以隧道形式穿越该自然保护区实验区。本项目与该自然保护区位置关系见图 3.12。

##### (2) 保护区路段工程组成

根据工程设计资料，本项目包括隧道主体工程、隧道辅助工程和隧道临时工程。隧道主体工程，长度为 4920m，全部为地下工程，不涉及占地；隧道辅助工程包括 1#、2#斜井的井道，总长为 1887.7m，1#、2#斜井与隧道连接处设置 2 处地下风机房，全部为地下工程，不涉及占地；隧道临时工程包括施工便道 1 条，长度为 9579.22m，采用砂石路面，在原有道路基础上扩宽，扩宽后平均宽度为 6.5m。

此外，本项目未在保护区路段设置服务区、收费站、隧道管理站等附属设施，太岳山隧道附属设施隧道管理站、隧道救援管理站等均位于保护区范围之外，相关工程内容已纳入黎霍高速公路环评并予以评价。因工程施工需求，本项目在保护区内共设 2 处施工生产区和必要的施工便道，除此以外，未设置取土、弃渣场、拌合站等其他临时工程。

本项目穿越山西省霍山自然保护区路段工程平面布置详见附图 1。具体工程规模如下：

##### ① 隧道

路段桩号 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412，长度 4.92km，全部为地下工程，无地面工程，无占地。

##### ② 斜井

1#斜井：起点桩号 K137+540，长度 1.7km，本次评价长度为 90.55m，全部为地下工程，无占地；

2#斜井：起点桩号 K140+800，长度 1.8km，本次评价长度为 1797.15m，全部为地下工程，无占地。

##### ③ 施工便道

为满足 2#、3#斜井运渣需求，需在保护区路段设置施工便道 9579.22m，保护

区内施工便道总占地面积 6.23hm<sup>2</sup>，其中新增占地 3.36hm<sup>2</sup>。

保护区路段内工程内容见表 4.14。

表 4.14 拟建公路位于保护区内工程一览表

序号	路段	工程形式	功能分区	里程 (km) / 面积 (hm <sup>2</sup> )		备注
				长度	面积	
1	K137+376~K137+506、 K137+622~K142+412	太岳山 隧道	实验区	4.92	/	全部为地下工程
2	K137+540	1#斜井	实验区	90.55	/	
3	K140+800	2#斜井	实验区	1797.15	/	
4	-	施工便道	实验区	9579.22	6.23	/

(3) 保护区路段工程占地

本项目在该自然保护区内包括隧道主体工程、隧道辅助工程和隧道临时工程。隧道主体工程，长度为 4920m，全部为地下工程，不涉及占地；隧道辅助工程包括 1#、2#斜井的井道，总长为 1887.7m，1#、2#斜井与隧道连接处设置 2 处地下风机房，全部为地下工程，不涉及占地；隧道临时工程包括施工便道 1 条，长度为 9579.22m，采用砂石路面，在原有道路基础上扩宽，扩宽后平均宽度为 6.5m，占地为 6.23hm<sup>2</sup>。

4 环境影响预测与评价

表 4.15 保护区内地面工程占地面积及类型

工程项目	面积 (hm <sup>2</sup> )					植被类型	备注
	乔木林地	灌木林地	交通运输用地	其他草地	小计		
临时占地							
施工便道	3.00	0.36	2.87	0	6.23	灌木主要有黄刺玫、沙棘、水栒子、荆条、三裂绣线菊、虎榛子、山桃、山杏等，与铁杆蒿、白羊草、披针叶苔草等组成灌丛和灌草丛，针叶阔叶林主要为辽东栎林，混生有鹅耳枥、山杨、白桦、油松等	

#### 4.1.1.7.2 黎霍高速公路自然保护区路段项目推进过程

山西省霍山自然保护区于 2002 年 6 月批准建立，原规划面积 17851.7hm<sup>2</sup>，其中核心区面积为 6474.5 hm<sup>2</sup>、缓冲区面积为 3870.1hm<sup>2</sup>、实验区面积为 7507.1hm<sup>2</sup>。原山西省林业厅于 2015 年 9 月组织专家对自然保护区范围及功能区进行了调整，山西省人民政府于 2016 年 11 月进行了批复，调整后规划面积 17960.2hm<sup>2</sup>，其中核心区面积 6921.5hm<sup>2</sup>、缓冲区面积 2774.3hm<sup>2</sup>、实验区 8264.4hm<sup>2</sup>；2021 年 11 月，省林草局再次对自然保护区功能区进行调整，山西省人民政府于 2022 年 8 月进行了批复，调整后规划面积 17960.2hm<sup>2</sup>，其中核心区面积 6941.99hm<sup>2</sup>、缓冲区面积 2788.7hm<sup>2</sup>、实验区 8229.51hm<sup>2</sup>。本次评价路线约 4.92km 全部为隧道形式穿越该自然保护区实验区。

为做好青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程的环境保护工作，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、法规的规定与要求，建设单位山西省交通运输厅于 2019 年 9 月就青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程的环境影响报告编制工作进行了公开招标，山西省交通环境保护中心站（有限公司）参加投标并于 2019 年 9 月 29 日中标本项目的环评评价工作。于 2019 年 11 月编制完成了《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》（送审稿）。2019 年 11 月 18 日~19 日，山西省环境保护技术评估中心受山西省生态环境厅委托在霍州市主持召开了《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》技术评估会，会后，项目组根据审查意见进行了认真修改，形成《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》（报批稿），由建设单位山西省交通运输厅提交山西省生态环境厅审批。山西省生态环境厅于 2019 年 12 月对《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》进行了批复。环评批复明确“本次评价范围不包括 AK133+380~AK144+540 路段共计 11.16km 隧道”，该路段为黎霍高速公路太岳山隧道路段，主要原因是太岳山隧道部分路段涉及山西省霍山自然保护区的核心区、缓冲区和实验区，根据《中华人民共和国自然保护区条例》第三十二条“在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。”

太岳山隧道为特长隧道，全长达 11.165km，为控制黎霍高速公路工期的关键控制性工程，隧道通则黎霍通。为了加快推进黎霍高速公路建设，实现按期通车，2020 年 12 月 28 日，山西省林业和草原局出具了《关于青兰国家高速公路长治至

延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程在山西霍山省级自然保护区实验区施工建设的批复》（晋林保函〔2020〕439号），同意青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程在山西霍山省级自然保护区实验区施工建设。2021年11月，《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书（补充报告）》取得山西省生态环境厅的批复，补充报告评价对象为K133+655~K144+870路段山西霍山省级自然保护区核心区、缓冲区以外路段，包括穿越山西霍山省级自然保护区实验区路段以及自然保护区范围以外路段。2021年12月，黎霍高速公路补充报告评价路段开工建设。

为了解决黎霍高速公路太岳山隧道工程穿越山西霍山省级自然保护区核心区、缓冲区的法律制约问题，建设单位委托开展了山西霍山省级自然保护区功能区调整的相关工作，2022年8月，山西省人民政府以《关于调整山西霍山省级自然保护区功能区的批复》（晋政函〔2022〕78号），同意调整山西霍山省级自然保护区功能区，调整后原黎霍高速公路太岳山隧道工程穿越自然保护区核心区和缓冲区路段均变更为实验区。2022年10月，山西省林业和草原局以《关于青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程（太岳山隧道）在霍山省级自然保护区构筑设施的行政许可决定》（晋林保许准〔2022〕15号），同意黎霍高速公路太岳山隧道工程穿越霍山省级自然保护区实验区。本次评价内容即为黎霍高速公路太岳山隧道工程未评价路段（即功能区调整前位于霍山省级自然保护区核心区、缓冲区路段）。

#### 4.1.7.3 自然保护区内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《中华人民共和国自然保护区条例》（2017年10月7日第二次修正）和《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86号）相关规定，本项目的建设及相关规定的相符性分析具体见表4.16。



表 4.16 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><b>《中华人民共和国自然保护区条例》</b>                      “第十八条 自然保护区可以分为核心区、缓冲区和实验区。自然保护区内保存完好的天然状态的生态系统以及珍稀、濒危动植物的集中分布地，应当划为核心区，禁止任何单位和个人进入；除依照本条例第二十七条的规定经批准外，也不允许进入从事科学研究活动。核心区外围可以划定一定面积的缓冲区，只准进入从事科学研究观测活动。缓冲区外围划为实验区，可以进入从事科学试验、教学实习、参观考察、旅游以及驯化、繁殖珍稀、濒危野生动植物等活动。”</p>	<p>本项目以隧道形式下穿实验区全部为地下工程，地面工程仅为施工便道，不涉及缓冲区和核心区占地。</p>	<p>相符合</p>
<p>“第二十六条 禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动；但是，法律、行政法规另有规定的除外。”</p>	<p>本项目为新建高速公路隧道工程。项目不涉及砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等破坏保护区生态环境的活动</p>	<p>相符合</p>
<p>“第三十二条 在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。在自然保护区的内已经建成的设施，其污染物排放超过国家和地方规定的排放标准的，应当限期治理；造成损害的，必须采取补救措施。在自然保护区的外围保护地带建设的项目，不得损害自然保护区内的环境质量；已造成损害的，应当限期治理。”</p>	<p>本项目以隧道形式下穿实验区全部为地下工程，地面工程仅为施工便道，不涉及缓冲区和核心区占地。</p>	<p>相符合</p>

表 4.16 与相关保护法律、条例的相符性分析（续）

相关规定	建设内容及符合性分析	符合性结论
<p>《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》“（九）实行严格管控。生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理。严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途。生态保护红线划定后，只能增加、不能减少，因国家重大基础设施、重大民生保障项目建设等需要调整的，由省级政府组织论证，提出调整方案，经环境保护部、国家发展改革委会同有关部门提出审核意见后，报国务院批准。因国家重大战略资源勘查需要，在不影响主体功能定位的前提下，经依法批准后予以安排勘查项目。”</p> <p>《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86号）“（五）进一步提高环评审批效率，服务实体经济……对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。”</p>	<p>在项目设计阶段，主导“提高桥隧比，减少生态破坏”的设计理念，多次优化路线方案，主要以隧道方式穿越山西省霍山保护区，尽量减少路基开挖和填筑所带来的生态破坏、水土流失等影响；以隧道下穿方式通过实验区，未在核心区和缓冲区内设置地面工程。</p> <p>主要采用隧道的方式通过实验区，未在保护区内设置取弃土场、拌合站等其他临时工程，仅设置了施工便道占地面积相对整个保护区较小，在做好洞口施工生态护坡、路基及便道施工管理以及后期生态绿化恢复等措施的基础上，工程建设对保护区生态系统完整性和生物多样性影响相对较小。</p> <p>此外，2022年10月，山西省林业和草原局以《关于青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程（太岳山隧道）在霍山省级自然保护区构筑设施的行政许可决定》（晋林保许准〔2022〕15号），同意黎霍高速公路太岳山隧道工程穿越霍山省级自然保护区实验区。</p>	<p>相符合</p>

表 4.16 与相关保护法律、条例的相符性分析（续）

相关规定	建设内容及符合性分析	符合性结论
<p>《关于做好自然保护区范围及功能分区优化调整前期有关工作的函》（自然资函〔2020〕71号）</p> <p>“四、完善功能分区 自然保护区功能分区由核心区、缓冲区、实验区转为核心保护区和一般控制区。 （一）由于原自然保护区核心区、缓冲区管控要求基本接近，故一般情况下，将自然保护区原核心区和原缓冲区转为核心保护区，将原实验区转为一般控制区。”</p> <p>“五、细化管控要求 （一）核心保护区 5.已有合法线性基础设施和供水等涉及民生的基础设施的运行和维护，以及经批准采取隧道或桥梁等方式（地面或水面无修筑设施）穿越或跨越的线性基础设施，必要的航道基础设施建设、河势控制、河道整治等活动。”</p> <p>（二）一般控制区 除满足国家特殊战略需要的有关活动外，原则上禁止开发性、生产性建设活动。仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动： 7.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护；已有的合法水利、交通运输等设施运行和维护。”</p>	<p>本项目为高速公路工程，属线性基础设施，主要以隧道形式穿越保护区实验区，不涉及缓冲区和核心区占地。</p> <p>2022年10月，山西省林业和草原局以《关于青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程（太岳山隧道）在霍山省级自然保护区构筑设施的行政许可决定》（晋林保许准〔2022〕15号），同意黎霍高速公路太岳山隧道工程穿越霍山省级自然保护区实验区。</p> <p>本项目为线性基础设施，全部以隧道方式穿越实验区，路线方案已取得山西省林业和草原局同意意见；本项目不属于开发性、生产性建设活动，经论证（详见本节“4.1.9.3 自然保护区内方案选线可行性分析（2）本项目选线可行性分析”），本项目路线及其斜井方案穿越山西省霍山自然保护区具有不可避让性，路线方案不涉及各县城总体规划范围，满足一般控制区管控要求。</p>	<p>相符合</p>

（2）本项目选线可行性分析

① 黎霍高速公路穿越自然保护区的不可避让性分析

黎霍高速公路是《山西省省道网规划（2021~2035年）》中第十横“黎城下浣~永和永和关（329km）”重要组成部分，路线走廊带为东西走向，起点接现有长邯高速公路，终点与已建成霍永高速公路辛庄枢纽连接，可以说路线起、终点选址是唯一的。黎霍高速公路在山西省省道网规划中与第九横、第十一横距离在40~60km之间，故路线走廊受路网综合规划起终点、中间控制点、工程地质及环境保护等要求，仅有长治市、临汾市北部一个走廊带，而山西省霍山自然保护区位于临汾市北部与晋中市相邻，保护区南北达20km，东西达12km，范围较大，完全避让实施难度大。若路线向北偏移，需绕行约20km，里程较长，且会涉及山西灵空山国家级自然保护区、山西省太岳山国家森林公园七里峪景区，同时该路段还存在压覆煤矿、采空区、滑坡、崩塌及松散堆积体等众多不良地质灾害发育，

存在工程施工和车辆通行安全风险极高的风险。若路线向南偏移，彻底避让山西省霍山自然保护区，绕行里程较长，较推荐方案里程多 50km 以上，将提升运营成本，并且与临汾北环或临汾联络线走廊重叠，与第十一横长临高速相距过近，不符合高速公路网规划要求。因此，从全区域角度分析，黎霍高速公路无法避开山西省霍山自然保护区，而本项目作为黎霍高速公路的重要组成部分，同时也为穿越山西省霍山自然保护区路段工程，从全区域角度考虑，本项目也无法避让山西省霍山自然保护区。

黎霍高速公路在工可阶段针对穿越山西省霍山自然保护区的太岳山隧道方案设置了 A1、A2 共 2 个局部比选方案，针对完全避让山西省霍山自然保护区设置了 A3、A4 共 2 个局部比选方案，并对上述局部比选方案进行了详细论证，由于受工程规划地质条件、线形指标、煤炭采空区域以及路线起终点位置确定等因素影响，综合比选确定工可推荐方案穿越山西省霍山自然保护区核心区、缓冲区和实验区、山西省太岳山国家森林公园悬泉山景区核心景观区，因此，从局部区域角度分析，黎霍高速公路不可避让山西省霍山自然保护区，而本项目作为黎霍高速公路的组成部分，起终点已确定，因此，本项目不可避让山西省霍山自然保护区。

综上，从全区域、局部区域角度分析，黎霍高速公路无法避开山西省霍山自然保护区，本项目穿越山西省霍山自然保护区具有不可避让性。

此外，针对黎霍高速公路路线方案，山西省林业和草原局于 2019 年 8 月 31 日出具了《关于对〈青兰国家高速公路长治至延安联络（G2211）山西境黎城至霍州段项目选址研究报告〉有关意见的函》（晋林资函〔2019〕370 号），原则同意该项目路线走向，自然保护区核心区、缓冲区内路段在取得有关部门行政许可之前不得开工建设。针对黎霍高速公路（不含太岳山隧道工程路段），中标单位山西省交通环境保护中心站（有限公司）于 2019 年 11 月编制完成了《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》，山西省生态环境厅于 2019 年 12 月对该报告书进行了批复。为加快推进黎霍高速公路建设，实现按期通车，2020 年 12 月 28 日，山西省林业和草原局出具了《关于青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程在山西霍山省级自然保护区实验区施工建设的批复》（晋林保函〔2020〕439 号），同意青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程在山西霍山省级自然保护区实验区施工建设。

综上所述，本项目线路无法避开山西省霍山自然保护区，选线基本可行。

#### ②主体工程占地合理性分析

本项目穿越自然保护区路段采取隧道下穿形式，全部为地下工程，无地面工程，因此本项目建设对自然保护区动植物无影响。

#### ⑤ 临时占地合理性分析

根据本项目施工图阶段临时工程设置方案，保护区内临时工程包括施工便道 1 条，总占地面积  $6.23\text{hm}^2$ 。

施工便道充分利用保护区内现有巡护道路，路基宽 3~5m，拓宽至 6.5m，总占地面积  $6.23\text{hm}^2$ ，其中新增占地  $3.36\text{hm}^2$ ；新建便道主要选用灌木林地，减少乔木林地的占用数量，减轻对保护区生态环境的不良影响。因此，本项目在自然保护区内的临时占地是合理的。

#### 4.1.7.4 对自然保护区的生态系统完整性和生物多样性的影响分析

评价路段主要以隧道的方式穿越山西省霍山自然保护区，包括隧道主体工程、隧道辅助工程和隧道临时工程。隧道主体工程，长度为 4920m，全部为地下工程，不涉及占地；隧道辅助工程包括 1#、2#斜井的井道，总长为 1887.7m，1#、2#斜井与隧道连接处设置 2 处地下风机房，全部为地下工程，不涉及占地；隧道临时工程包括施工便道 1 条，长度为 9579.22m，采用砂石路面，在原有道路基础上扩宽，扩宽后平均宽度为 6.5m。本项目地面无永久占地，临时占地包括施工便道 1 条，占地面积  $6.23\text{hm}^2$ ，全部位于保护区内。

本次评价主要引用黎霍公路生物多样性评价报告相关内容及结论。

##### （1）对自然保护区的生态系统完整性的影响分析

评价区受影响的生物群落类型有油松林、白皮松林、侧柏林、辽东栎林、硬阔类林、绣线菊灌丛等，均非特有；受本项目影响的生物群落总面积为  $9.79\text{hm}^2$ ，占影响评价区同类型生物群落总面积的 0.3%，所占比例很小，区域生物群落的物种组成、群落结构、丰富度变化及分布格局变化较小。

本项目实施前影响评价区景观斑块总数为 144 个，其中林地景观 143 个，游憩湖区景观 1 个；项目实施后影响评价区景观斑块总数为 149 个，其中林地景观 148 个，游憩湖区景观 1 个；项目实施后影响评价区景观斑块总数比项目实施前增加 5 个，增加比例为 3.47%，变化幅度较小。项目实施前后，保护区实验区的景观面积变化幅度较小，其景观美学价值受影响的程度有限。受本项目影响的自然植被总面积为  $9.79\text{hm}^2$ ，占影响评价区自然植被总面积的 0.3%，占比较小，对自然植被的影响较小。

本项目在保护区内主体工程为隧道工程，无永久占地，对野生动物栖息地连通性影响总体较小；施工便道主要为现有道路拓宽改造，因施工时便道使用频率较高，必然使沿线区域两侧两栖、爬行和兽类迁徙的路线阻断，但其影响范围较小；营运期除必要的管护管养外，使用频率很小，其他人为干扰也很少。因此本

项目施工期对野生动物栖息地连通性有一定影响，施工结束后随着自然植被的恢复，施工道路对野生动物栖息地连通性影响逐渐减小，不会影响到种群间的基因交流。

根据保护区多年的观测资料，霍山保护区内主要保护野生动物金钱豹、褐马鸡等较少在影响评价区活动，结合本次野外调查，项目建设区域并未发现金钱豹、褐马鸡、原麝、黑鹳等主要保护对象的栖息地和活动痕迹，可知项目建设区域不是金钱豹、褐马鸡等主要保护对象的栖息生境和迁徙通道，本项目建设对主要保护对象种群数量的影响很小。

#### (2) 对自然保护区生物多样性的影响分析

根据黎霍公路生物多样性评价报告相关结论，综合工程施工对山西省霍山自然保护区景观、生物群落、种群、主要保护对象、生物安全等因素影响，计算知，本项目生物多样性影响指数为 55.92，判定本项目生物多样性影响程度为中低度影响，对保护区的生物多样性影响较小。

因此，评价路段路线方案及总体布局未对山西省霍山自然保护区形成明显的分割，对主要保护对象、生态系统完整性、生物多样性影响较小。

#### 4.1.7.5 对自然保护区植物资源的影响分析

根据现场踏勘，自然保护区段山势陡峻，沟壑纵横，植被分布不均匀。本项目以太岳山特长隧道和路基形式穿越自然保护区，其中隧道进出口、斜井出口和路基施工会对保护区内植物资源产生直接破坏影响，但对保护区内的植物资源种类和数量的影响不大。此外，隧道在保护区范围内路线较长，隧道施工对上方山体植被可能会产生一定的影响。

本项目主要以隧道的形式穿越保护区，保护区地面工程 9.58km 的施工便道 1 条。

#### (1) 施工便道对周围植被的影响分析

施工便道临时占地范围内植被类型主要为连翘、荆条、三裂绣线菊、酸枣、黄刺玫、杠柳、野丁香、黄栌、黄花蒿、益母草、黄香草木樨、水芹、木棉花、早熟禾、针茅、委陵菜等灌草丛，以及油松、辽东栎、栓皮栎、刺槐等针阔混交林，均为太岳山地区常见种和广布种，无国家和山西省重点保护物种、珍稀濒危植物种分布，工程施工不会导致保护区内的植物物种的灭绝或致危，对自然保护区植物破坏的影响较小。此外，施工结束后通过做好植被恢复及景观绿化设计，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自然保护区植被的破坏影响。因此，隧道建设不会使自然保护区内的植被类型发生改变，也不会导致保护区内的植物物种的灭绝或致危。

#### (2) 对野生保护植物和古树名木的影响

根据《山西霍山省级自然保护区范围和功能区调整综合论证报告》，自然保护区内有国家和山西省重点保护野生植物分布，包括国家重点二级保护野生植物 2 种，为水曲柳和野大豆；山西省重点保护野生植物 2 种，为党参和桔梗；中国珍稀濒危保护植物有核桃楸、刺五加、水曲柳和野大豆 4 种。上述保护植物主要分布于山西省霍山自然保护区核心区与缓冲区。

根据走访山西省霍山自然保护区管理部门及现场调查情况，评价路段沿线建设区域内无国家和山西省重点保护野生植物和古树名木分布。

#### 4.1.7.6 对自然保护区动物资源的影响分析

公路施工和营运对野生动物的影响主要是栖息地破坏、生物通道阻隔、施工噪声和灯光等，针对保护区内的两种主要动物类型——哺乳纲（兽类）和鸟纲动物，分析施工期和营运期两个阶段对其可能产生的影响。

##### （1）对哺乳纲（兽类）动物的影响分析

公路施工期间，可能将破坏部分兽类的栖息地，施工期的噪声、废水、废气也迫使它们远离公路生活，公路附近种群数量可能减少；此外，大量施工人员进入施工现场促使伴随人类生活的鼠类的种群数量将有较大增长，与此相应，主要以鼠类为食的黄鼬等种群数量也会增加。公路营运期间对兽类可能造成的主要影响是公路的阻隔影响，本项目在自然保护区段主要以隧道方式通过，隧道上方可以视作动物通道，满足自然保护区内公路两侧动物通行要求，减少公路对动物的阻隔影响。本次评价要求对太岳山特长隧道进出口洞门、斜井出口进行景观绿化，减少这些构造物的粗糙感，使之与周围环境相协调。

此外，营运期间的噪声和灯光会使大中型兽类远离公路，灯光将干扰野猪等兽类其夜出昼伏或昼行夜息的生活节律。因此，这些动物可能避开灯光影响带觅食和栖息。而公路沿线近距离内的小型兽类，如鼠类、黄鼬等的数量则会增多。

##### （2）对鸟纲动物的影响分析

公路施工期间，对工程区域内生境破坏较大，使原来在该区域生活于部分森林、灌丛鸟类不得不迁它处生活。尤其是对夏季繁殖的鸟类影响较大，可能造成繁殖地消失或繁殖失败。此外，施工机器的振动，汽车的噪声，废水、废气的排放等，均使该地区的鸟类迁往它处。如果施工人员捕鸟，会对鸟类产生更多、更大的影响。公路营运期间，由于鸟类活动范围较大，对鸟类本身影响较小。

##### （3）对主要保护对象的影响分析

###### ① 对国家重点一级保护野生动物金钱豹的影响

山西省霍山自然保护区地处侵蚀高山区，地形起伏较大，山高坡陡，森林资源丰富，植被覆盖度高，群落结构复杂，可觅食的食物较多，尤其是核心区，人为干扰很少，生态系统较为稳定，未受重大破坏，该区是金钱豹重要的栖息地、

繁殖地和觅食地。金钱豹为食肉目猫科豹属动物，属于国家重点一级保护野生动物，是猫科动物中体型较大的兽类。

通过太岳山国有林管理局、山西省霍山自然保护区管理部门等相关部门调查了解到，近十多年来在太岳山区的灵空山、霍山、大南坪、绵山等区域多次发现金钱豹活动的踪迹，该区域为金钱豹野外自然分布和活动较为集中的区域。金钱豹主要分布在山西省霍山自然保护区核心区的森林地带，喜在受人类活动干扰小、山梁等视野开阔的区域活动，活动范围较大，适应性很强，可以生存于多种多样的环境。根据保护区多年的观测资料，霍山保护区内主要保护野生动物金钱豹较少在影响评价区活动，结合黎霍公路生物多样性评价野外调查情况，项目建设区域并未发现金钱豹等主要保护对象的栖息地和活动痕迹，项目建设区域不是金钱豹等主要保护对象的栖息生境和迁徙通道。

本项目以隧道下穿形式通过保护区实验区，全部为地下工程，地面工程仅为施工便道。工程施工作业区与金钱豹主要栖息地相距较远，上述区域位于山体底部，海拔相对较低，周围有村庄、耕地、道路等分布，人类活动较为频繁，未发现金钱豹活动踪迹。本项目建设一般不会对金钱豹的栖息产生不良影响，但考虑到金钱豹活动范围较大，随着本项目的建成运行，不排除金钱豹向实验区活动的可能性，因此，应加强公路施工期及营运期的保护工作，尽量减轻对金钱豹的不良影响。

本项目主要以隧道方式穿越保护区，可大大减轻工程施工对保护区生态环境的破坏，路基工程数量较少，占地面积较小，施工期间通过采取加强保护区路段施工管理、合理安排施工时间、控制施工范围等措施，本项目在保护区路段建设对生境生态分割或空间隔离效应限制性很小，不会对区域内动物的生境和活动产生明显的分隔和阻隔影响，对野生动物尤其是金钱豹等保护动物的干扰较小，且随着公路施工结束，沿线植被逐渐恢复，生态环境好转，工程建设的影响也将逐渐降低。

本项目建成通车后，随着车流量逐年增加，可能会对金钱豹的活动产生阻隔影响，也可能发生金钱豹穿越公路伤亡的事故，因此，本次评价要求加强保护区路段车辆管控工作，减速慢行并设置警示标牌，K144+820~K144+870 路基路段两侧加装铁丝防护网，避免金钱豹穿越路基伤亡，加强动物通道设计与建设，以满足金钱豹的通行需求。本项目新建的太岳山隧道，隧道上方可作为金钱豹通行的动物通道，建议在下一步设计阶段，加强动物通道设计，一方面要与周边景观融合，另一方面要便于动物通行，使其真正发挥动物通道效应，切实做好金钱豹保护工作。

#### ② 对国家重点一级保护野生动物褐马鸡及其他保护鸟类的影响



褐马鸡是大型鸡类，是我国的特产珍禽，属于国家重点一级保护野生动物，是山区森林地带的栖息性鸟类，主要栖息在以油松、华北落叶松次生林为主的林区和油松、华北落叶松、辽东栎、山杨、桦树次生针阔混交森林中，有季节性垂直迁徙现象。它白天多活动于灌草丛中，夜间栖宿在大树枝杈上，多活动于1500m~1800m的山谷、山坡和有清泉的山坳里活动。

褐马鸡主要分布在山西省霍山自然保护区核心区，其活动范围相对有限。根据保护区多年的观测资料和黎霍公路生物多样性评价野外调查情况，项目建设区域并未发现褐马鸡等主要保护对象的栖息地和活动痕迹，项目建设区域不是褐马鸡等主要保护对象的栖息生境和迁徙通道。

本项目以隧道和路基的方式穿越该自然保护区范围，工程施工作业区与褐马鸡活动的范围相距较远。本项目施工作业区涉及植被主要以灌草丛为主，针阔叶林所占比重较小，且多以中幼龄林为主，为原生植被破坏后形成的次生植被类型，沿线褐马鸡活动的可能性较小。若本项目附近区域出现褐马鸡，在公路施工过程中，由于人为活动的增加，机械噪声、夜间灯光照明以及爆破工程造成干扰，会局部影响褐马鸡的活动范围，但工程施工的影响范围有限。此外，褐马鸡在4月份即开始产卵繁殖，该时段褐马鸡多分布在1500m~1800m的山谷、山坡地带，而本项目隧道及斜井出口和路基等工程施工作业区经过的山体（黄土丘陵）最高海拔在1400m以下，工程施工区域附近不会有大量褐马鸡分布。因此，项目建设对褐马鸡的影响较小。

根据山西省霍山自然保护区规划内容，除褐马鸡之外该自然保护区内，有国家和山西省重点保护鸟类39种，多数为旅鸟，其栖息地主要分布在该保护区的核心区、缓冲区内。结合保护区及周边地势地貌环境，保护区路段地貌为喀斯特侵蚀大起伏中山区，由于鸟类的飞翔，活动范围较大，不直接影响保护鸟类栖息地，但在公路施工过程中，由于人为活动的增加，机械噪声、夜间灯光照明以及爆破工程对附近鸟类造成干扰，同时破坏其体内生物钟节律，造成生理紊乱，会迫使附近鸟类暂时远离施工范围，缩小其活动范围。另外，施工期间少数施工人员滥捕滥猎也是主要的影响因素之一，可能会加剧对保护鸟类的伤害，应加强对施工人员的环保宣传。

#### 4.1.7.7 自然保护区主管部门意见

2022年10月13日，山西省林业和草原局以《关于青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程（太岳山隧道）在霍山省级自然保护区构筑设施的行政许可决定》（晋林保许准〔2022〕15号），同意黎霍高速公路太岳山隧道工程穿越霍山省级自然保护区实验区。

#### 4.1.8 对山西省太岳山国家森林公园影响分析

##### 4.1.8.1 本项目与森林公园位置关系及工程方案

###### (1) 本项目与森林公园位置关系

本项目 K140+840~ K142+412 长约 1.57km 路段以隧道和路基形式穿越该森林公园中悬泉山景区的核心景观区范围。本项目与该森林公园位置关系图见图 3.16。

###### (2) 森林公园路段工程组成

根据工程设计资料，评价路段穿越森林公园的工程内容包括隧道 1570m、2#斜井，以及施工便道，未在森林公园路段设置场站等附属设施，以及弃渣场、拌合站等其他临时工程。具体工程规模如下：

① 隧道工程：长度 1570km，全部为地下工程，无占地；

###### ②斜井工程

2#斜井：起点桩号 K140+800，长度 1.8km，本次评价长度为 1797.15m，全部为地下工程，无地面工程，无占地。

###### ③施工便道

为满足 2#、3#斜井运渣需求，需在森林公园路段设置施工便道 9.58km，利用现有保护区巡护道路，路基宽 3~5m，拓宽至 6.5m，总占地面积 6.23hm<sup>2</sup>，其中新增占地 3.36hm<sup>2</sup>。

森林公园内地面工程占地情况见表 4.18。

###### (3) 森林公园路段工程占地

评价路段穿越森林公园的工程内容包括隧道 1570km、2#斜井 1797.15m、施工便道，主体工程均为地下工程，无占地，地面工程仅为临时占地，包括施工便道占地，总占地面积 6.23hm<sup>2</sup>，其中永久占地面积 0hm<sup>2</sup>，临时占地面积 6.23hm<sup>2</sup>。

表 4.18 森林公园内地面工程永临占地面积及类型

工程项目	面积 (hm <sup>2</sup> )					植被类型	备注
	乔木林地	灌木林地	交通运输用地	其他草地	小计		
临时占地							
施工便道	3.00	0.36	2.87	0	6.23	灌木主要有黄刺玫、沙棘、水栒子、荆条、三裂绣线菊、虎榛子、山桃、山杏等，与铁杆蒿、白羊草、披针叶苔草等组成灌丛和灌草丛，针叶阔叶林主要为辽东栎林，混生有鹅耳枥、山杨、白桦、油松等	

## 4.1.8.2 项目在森林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《森林公园管理办法》（2016年9月22日国家林业局令第42号修改）和《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86号）相关规定，本项目的建设及相关规定的相符性分析具体见表4.19。

表 4.19 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><b>《森林公园管理办法》</b> “第十一条 禁止在森林公园毁林开垦和毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为。采伐森林公园的林木，必须遵守有关林业法规、经营方案和技术规程的规定。”</p>	<p>本项目主要以隧道的形式穿越该森林公园悬泉山景区的核心景观区，主体工程无永久占地，临时工程占用部分森林公园土地，项目占地面积相对整个森林公园面积较小，以灌木林地为主</p>	<p>相符合</p>
<p><b>《森林公园管理办法》</b> “第十二条 占用、征收、征用或者转让森林公园经营范围内的林地，必须征得森林公园经营管理机构同意，并按《中华人民共和国森林法》及其实施细则等有关规定，办理占用、征收、征用或者转让手续，按法定审批权限报人民政府批准，交纳有关费用。依前款规定占用、征收、征用或者转让国有林地的，必须经省级林业主管部门审核同意。”</p>	<p>本次评价要求项目开工建设前办理相关行政许可手续，并要求在设计阶段应结合森林公园总体规划进行景观设计，在满足公路交通运输功能要求情况下，使公路与森林公园的景观相协调，不得破坏景观及污染环境</p>	<p>相符合</p>
<p><b>《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》</b> “（九）实行严格管控。生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理。严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途。生态保护红线划定后，只能增加、不能减少，因国家重大基础设施、重大民生保障项目建设等需要调整的，由省级政府组织论证，提出调整方案，经环境保护部、国家发展改革委同有关部门提出审核意见后，报国务院批准。因国家重大战略资源勘查需要，在不影响主体功能定位的前提下，经依法批准后予以安排勘查项目。”</p> <p><b>《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》</b> “（五）进一步提高环评审批效率，服务实体经济……对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。”</p>	<p>评价路段采用隧道的方式穿越森林公园核心景观区，主体工程无地面工程，占地均为临时工程，工程占地面积相对整个森林公园较小，对森林公园生态系统完整性和生物多样性影响相对较小；本次评价要求加强施工和营运期间保护区路段生态保护措施，及时对施工破坏植被进行恢复绿化，对整个森林公园较小，对森林公园动植物资源、主要景观资源影响相对较小；此外，2019年8月31日山西省林业和草原局出文原则同意黎霍高速公路路线走向，同意以隧道形式穿越太岳山国家森林公园，项目实施前应按规定办理森林公园相关手续</p>	<p>相符合</p>

## (2) 本项目穿越森林公园可行性分析

对照图 3.12 和图 3.16 可知，本项目穿越山西省太岳山国家森林公园悬泉山景区的核心景观区与穿越山西省霍山自然保护区路段重叠，从全区域及局部区域角度分析，本项目穿越山西省太岳山国家森林公园与穿越山西省霍山自然保护区的不可避让性基本一致，前述小节 4.1.9.3 中就本项目穿越山西省霍山自然保护区的不可避让性已进行了详细分析，此处不再赘述。由前述论述结论知，本项目从全区域及局部区域角度分析，都无法避让山西省太岳山国家森林公园悬泉山景区。

### （3）本项目选址环境合理性分析

评价路段在该森林公园悬泉山景区的核心景观区设置了隧道 1570m、2#斜井 1797.15m、施工便道，主体工程均为地下工程，无占地，地面工程仅为临时占地，包括施工便道占地，总占地面积 6.23hm<sup>2</sup>，其中永久占地面积 0hm<sup>2</sup>，临时占地面积 6.23hm<sup>2</sup>。受影响的林地为针阔混交林和灌木林，以中幼龄林为主，主要树种为油松、辽东栎、山杨、荆条、黄刺玫、水栒子、河朔栉花等，上述自然植被均为原生植被破坏后形成的次生植被类型，为太岳山地区常见物种。本报告要求加强该森林公园路段施工和营运期间生态保护措施，及时对施工破坏植被进行恢复绿化，故本项目在采取上述生态保护措施后，工程建设对森林公园影响将降至最低。

此外，山西省交通运输厅就黎霍高速公路路线方案征求了山西省林业与草原局意见，山西省林业与草原局经研究，原则同意该项目路线走向。同时，要求建设单位在项目实施前按规定办理森林公园相关手续。

综上所述，本项目路线穿越山西省太岳山国家森林公园悬泉山景区，从法律法规、工程技术和环境合理方面均可行，对其环境影响在可接受范围内。

#### 4.1.8.3 对森林公园动植物资源的影响分析

由于本项目穿越山西省太岳山国家森林公园悬泉山景区的核心景观区与项目穿越山西省霍山自然保护区路段重叠，对森林公园动植物资源影响一致，故本小节内容不再重复陈述，详见“4.1.9.5 对自然保护区植物资源的影响分析和 4.1.9.6 对自然保护区动物资源的影响分析”中评价内容。

#### 4.1.8.4 对森林公园中重要景观的影响分析

根据《山西省太岳山国家森林公园总体规划（2011-2020 年）》的规划内容，该森林公园中悬泉山景区的主要景点均位于一般游憩区，主要包括张果老“驴蹄石印”、尧祠仙女池、滴水崖瀑布、水帘洞、五龙池、五指峰、鸳鸯潭、一线天、玉泉寺、犀牛临渊等，其中与项目路线最近的景点为张果老“驴蹄石印”，距离路线约 1.2km，距离较远，且该路段为隧道工程，故对该森林公园中悬泉山景区的主要景点均无影响。

### 4.1.8.5 森林公园主管部门意见

2019年8月，山西省林业和草原局出具了《关于对〈青兰国家高速公路长治至延安联络（G2211）山西境黎城至霍州段项目选址研究报告〉有关意见的函》（晋林资函〔2019〕370号），原则同意黎霍高速公路路线走向，同意以隧道形式穿越太岳山国家森林公园，项目实施前应按规定办理森林公园相关手续。

### 4.1.9 对生态保护红线的影响分析

本项目K137+376~K137+506、K137+622~K142+412路段，共计4.92km路段以隧道形式穿越太行山水源涵养生态保护红线，不涉及地面占地。本项目穿越生态保护红线路段基本与穿越山西霍山省级自然保护区范围一致，仅穿越长度略短，因此，本项目对生态保护红线的环境影响，前述4.1.2.6、4.1.2.7章节已进行详细评价，此处不再赘述。

### 4.1.10 对生态公益林的影响

根据现场调查及查阅相关资料，本项目新建施工便道占用国家二级生态公益林面积3.36hm<sup>2</sup>，均为路基工程。植被以中幼龄林为主，主要树种为灌木包括黄刺玫、沙棘、水栒子、荆条、三裂绣线菊、虎榛子、山桃、山杏等，与铁杆蒿、白羊草、披针叶苔草等组成灌丛和灌草丛，针叶阔叶林主要为辽东栎林，混生有鹅耳枥、山杨、白桦、油松等。

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，可以有效的起到防风固沙的作用。此外，由于森林具有较强的固土能力，能够有效地减轻雨水对土体的冲刷，起到较好的水土保持功能的作用。本项目生态公益林占地面积约3.36hm<sup>2</sup>，占评价范围内林地面积的6.2%。因此，本项目评价范围内林地结构前后变化较小，不会改变沿线生态公益林的防风固沙和水土保持功能。

对于沿线涉及的生态公益林，必须按照相关规定进行异地补偿；对本项目永久征地范围内的生态公益林木能移植的应该移植，不能移植的应该在异地进行补种，应保证生态公益林林地面积和林木质量，施工生产生活区、弃渣场等临时用地不得设置在生态公益林地范围之内，不得砍伐征地范围以外的林木，根据沿线土地利用规划情况，沿线乡镇有宜林地的进行林木补种，同时通过对高速公路沿线实施绿化工程，在一定程度上可补充一定数量的林木。本次评价要求建设单位开工前应当依照有关法律法规规定办理林地使用手续，按照“占一补一”的原则和划定程序进行调整补充占用的公益林数量，并应保证质量。

### 4.1.11 水土流失影响分析

#### （1）施工期水土流失影响分析

本项目位于西北黄土高原区和北方土石山区，项目建设区占用土地类型主

要为耕地、林地及草地等，项目区土壤侵蚀以中度侵蚀为主。根据项目施工特点、工程建设条件及施工工序分析，本工程在建设过程中，项目区内地基、路槽、管沟等开挖回填、表土剥离、场地平整、表土临时堆放、挡护与苫盖等活动均会不同程度破坏原地貌，扰动或再塑地表，并使地表植被受到不同程度的破坏，地表抗蚀能力减弱，产生水土流失。弃渣过程中将形成较大面积的松散裸露堆积体，在大风、降雨气象条件下，将加剧项目区水土流失，且可能对下游居住区和其他公共设施造成安全影响。

#### （2）自然恢复期水土流失影响分析

本工程建成后，大部分区域被建筑物、道路所占压，绿化区植被逐渐丰富，松散裸露地面逐渐趋于稳定，土壤侵蚀强度减弱。自然恢复期人为活动对地表扰动很小，工程建设区域范围内水土流失将大大减小，水土流失因素将以自然因素为主。

#### 4.1.12 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。本项目设置弃渣场 1 处、施工生产生活区 3 处，新建施工便道 9.58km。

##### 4.1.12.1 弃渣场对生态的影响分析

#### （1）弃渣场的环境选址及恢复原则

本项目弃渣场选址原则为保护公路附近人民生命财产、生产生活安全，全面规划，合理布局，真正体现“以防为主，防治结合”；尽量与当地的利益相结合，为当地生产建设提供便利条件，促进项目建设的顺利开展。沿线弃渣场均不得位于自然保护区、水源保护区内，而且其主泄通道的下游不得有居民、重要基础设施和行洪通道等敏感目标。弃渣应尽量用作填筑路基，减少路基取土；弃渣场应尽量利用项目永久占地范围、荒坡、凹地，不占耕地或尽量少占耕地；弃渣场应交通便利，同时考虑就近堆放，降低运输成本；选定弃渣场时，应充分考虑到环保和水保要求，设置在距离拟建公路较近，且上游汇水面积较小的小沟谷或对行洪汇水无影响的荒地、劣质地，并加强弃渣工程的防护；弃渣后覆盖表层土，削坡开级，坡脚设挡墙，坡面植草，坡顶绿化。弃渣场不得占用国家一级公益林，原则上不得占用或尽量少占其他生态公益林和已形成的林地，其中，占用林地前，应按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》办理临时占用林地审批手续。

根据临时占地原土地利用类型，弃渣结束后回填表土复耕或恢复植被。

#### （2）弃渣场数量设置合理性分析

对全线土石方进行挖填平衡后，需弃方 111.7 万  $m^3$ ，最终确定本项目设置弃渣场 1 处，位于太岳山隧道出口段，弃渣场临时占地共计 12.43 $hm^2$ 。

#### （3）弃渣场施工方式

本项目沿线共设弃渣场 1 处，为沟道弃渣场，详见表 4.23。

施工方案：弃渣场施工一般采用自卸汽车运输，机械碾压。施工前首先根据弃渣场周边地形、弃渣量，经过计算确定的渣场边界，在渣场边界外 2m 布设截排水设施，预防场内外汇流对渣体的冲刷，并修建进场施工便道和场内临时道路。要求在沟道较窄处设置挡渣墙，挡渣墙按五级建筑物标准设计，地基设计应力为 250kPa，采用 7.5 号砂浆砌筑，堆渣采用从低到高、逐层碾压堆弃的方式，从渣场最低处开始堆弃，以 8m 为一层，两级间设 2m 宽平台，经压实后再向上堆弃一层，弃渣时尽量把粒径较大的弃渣堆在靠近渣场底部的渣层中，渣坡坡比为 1:2。在沟道汇入口衔接处设置浆砌石消能护坦，在平台内侧、渣场顶部设横向排水沟，排水沟顺接弃渣场周边截、排水沟。弃渣结束后，渣台平整、覆土后予以复垦；渣坡削坡开级，布设坡面排水工程，其它位置平整、覆土后恢复植被。

#### (4) 弃渣场环境合理性分析

通过对项目可研、土石方平衡分析可知，经全线土石方调配利用、综合利用后，本项目共布设弃渣场 1 处，可容纳渣量 121.0 万  $m^3$ ，而本项目弃渣（自然方）111.7 万  $m^3$ ，弃渣场容量满足拟建公路弃方的需求。

全线弃渣场为沟道弃渣场，占用土地 12.43 $hm^2$ ，其中旱地 4.95 $hm^2$ 、其他草地 7.48 $hm^2$ ，由此可见，弃渣场占地类型以耕地和草地为主，植被类型以人工栽培植被和灌草丛为主。由于评价路段沿线植被较好，区域内山峦叠嶂、沟壑纵横、地形复杂且起伏大，集中分布有油松、辽东栎、侧柏、山杨、旱柳、刺槐等针阔叶林，故在评价路段设置的弃渣场不可避免占用部分林地，但由于弃渣场占地范围内植物种类均为区域常见和广布种，无珍稀濒危植物种分布，群落结构简单，物种组成单一、常见，且占评价范围内该植被类型面积比例较小。本次评价要求建设单位依照有关法律法规规定对弃渣场所占用林地办理林地使用手续，并及时进行补偿，同时上述弃渣场施工完毕后利用预先留置的原表层土平整后恢复绿化，尽量保证上述区域林地覆盖率。因此，弃渣场施工对区域植物物种多样性不会产生明显的影响，不会影响区域自然生态系统的完整性。

此外，本次评价设置的 1 处弃渣场均采用集中弃渣，不涉及沿线自然保护区、森林公园、饮用水水源地一级、二级保护区等环境敏感区，均设在沿线汇水面较小、植被稀疏的可弃渣自然山沟。所设弃渣场位置距评价路段较近，弃渣运距适当，在考虑方便弃渣的同时，可以减少施工便道的修建。上述 1 处弃渣场周围 200m 范围内无村庄分布，所在沟道出口下游没有村庄，弃渣场对周围环境影响较小。因此，从环境影响及工程技术、经济可行性的角度而言，弃渣场的选址基本上是合理的。

#### (5) 弃渣场对生态的影响分析



弃渣场使临时占用土地的植被全部被破坏，减少了当地植被数量和覆盖率，使其生物量暂时性减少。但由于沿线多数弃渣场占地类型为远离村庄的干沟，其上游汇水面积都不大，而且采用集中弃渣，对自然植被的破坏面积相对较小；同时在弃渣结束后，覆盖表层土壤可自然恢复部分植被，同时采用绿化恢复措施后能够补偿相应的生物量的损失。部分弃渣场也将占用一定数量的耕地，但是可以通过复垦弥补耕地的损失。因此，只要施工过程中严格遵守相关规定，按照施工要求弃渣，完善挡渣、排水设施，施工完后进行复垦或采取绿化措施恢复植被，对沿线的生态影响较小。

#### 4.1.12.2 施工生产生活区对生态的影响

本项目设置施工生产区 3 处，包括基层拌合站、施工营地、预制场及堆料场等，临时工程的影响虽是暂时的，但如不及时采取措施，也会给当地生态造成不利影响。

##### （1）设置原则

- ① 施工生产生活区优先选择在永久占地范围内，尽量减少临时占地。
- ② 施工生产生活区尽量选用荒坡和劣质的土地，远离村庄、学校、医院等敏感目标，一般要选在处于上述敏感目标下风向 200m 以外。
- ③ 桥梁预制场要远离河道以减少对河道水质的影响，其中桥涵混凝土拌合站要设置沉淀池，不得向河道倾倒泥沙和建筑施工垃圾。
- ④ 尽量少占耕地，考虑沿线荒地、荒坡地形，避开水土流失严重区，禁止占用基本农田。
- ⑤ 严禁设置在自然保护区、饮用水水源保护区、森林公园等环境敏感区域范围内。

##### （2）设置位置及数量

本项目共设置施工生产区 3 处，共占地 6.60hm<sup>2</sup>，包括旱地 1.39hm<sup>2</sup>、其他草地 5.21hm<sup>2</sup>，详见表 4.24。

##### （3）设置环境合理性及影响分析

本项目施工生产区包括基层拌合站、堆料场等，通过现场踏勘，结合沿线地势地貌及工程特点，施工生产生活区设置时首先考虑集中占地，尽量减少施工生产生活区的个数，同时考虑尽量占用荒地或设置在公路永久征地范围内，没有可供选择的灌草地时占用旱地。

本项目共设置 3 处施工生产生活区，距离村庄 200m 以上，且设在敏感目标所在地主导风向的下风向或侧风向，满足环保要求。

拌合站设置的环境合理性分析：本项目全线共集中设置 3 处基层拌合站，基层拌合站在路基工程结束后拆除相关设备。拌合站占地范围不涉及自然保护区、

饮用水水源保护地等环境敏感区，距离最近的村庄约 200m，且位于村庄的侧风向，选址符合相关环保要求；拌合站紧临本项目，直线距离 0~1110m，主要利用现有道路，运距短，便于施工，可利用现有国省干线、乡村道路运输，交通便利；施工结束后场地进行生态恢复，站场建设对生态环境的影响较小；各物料均全封闭储存，拌合粉尘经布袋除尘处理后达标排放；车辆冲洗废水经沉淀处理后用于场地洒水抑尘不外排，对外环境影响较小。因此，从环境保护角度来看，拌合站选址是合理可行的，符合环保要求。

本项目施工生产生活区总占地面积 6.60hm<sup>2</sup>，新增临时占地面积较小，且植被类型主要为灌丛、草丛和栽培植被，均为区域常见物种，对植被破坏影响较小；施工完成后对于占用的旱地进行复耕，灌草地全部恢复绿化，一定程度上能够补偿一部分公路占地带来的损失。

综上，从环境保护的角度来看，施工生产生活区的选址是合理可行的，符合环保要求。

##### 4.1.12.3 施工便道对生态的影响

###### (1) 设置原则

① 本项目在设置施工便道时，先充分考虑利用现有国省干线及周围乡村道路，满足运输需要，尽量减少新辟施工便道，不能满足施工条件的情况下新建施工便道；

② 新建的施工便道应禁止占用永久基本农田、自然保护区等环境敏感区。

###### (2) 设置数量及恢复措施

###### ① 工程内容

本项目施工便道包括主体工程施工便道，主要是 2#、3#斜井出渣所需，共需设置施工便道 9.58km，为砂石路面，宽度 6.5m，占地面积 6.23hm<sup>2</sup>。

###### ② 恢复措施

施工结束后无法继续使用的施工便道要求拆除硬化表面，将施工期剥离的表土回覆，采取撒播当地草籽等措施进行生态恢复。

###### (3) 设置环境合理性及影响分析

本项目在施工便道布设过程中，充分利用沿线国省道、村道、机耕路等现有道路，经方案优化，全线共新增施工便道 9.58km，新建便道数量较少，可有效减轻便道施工植被破坏影响。

新增便道占地范围内植被类型主要为灌丛、草丛以及少量的农田栽培植被，均为当地常见物种，施工过程中严格控制施工作业带，减少临时占地对植被的直接破坏，工程结束后，及时清除便道砂砾，覆表土进行绿化，对当地的水土保持也将起到积极作用。从长远看，施工便道临时占地对自然植被的影响是暂时的，

只要措施得当，临时占地在施工期对自然植被的影响是有限的，对生态环境的影响也较小。

因此，从环境保护角度来看，施工便道选址是合理可行的，符合环保要求。

#### 4.1.13 生态影响评价小结

（1）本项目生态敏感区路段永久占地所破坏的植被类型以灌丛为主，其次为草丛，针叶林、阔叶林和栽培植被占用面积相对较小，树种均为区内常见物种，公路建设前后，评价区内植被类型、面积整体变化较小；公路建设前后，评价范围内各植被覆盖度区间下降比率 0~1.55%，下降比率较小，对评价范围内植被覆盖度变化影响总体较小。拟建公路非生态敏感区路段占用的植被主要为栽培植被，主要集中在寿阳段；自然植被主要为灌丛草，针叶、阔叶林相对较少。拟建公路永久占地植被类型为区内常见物种，群落结构极为简单，且物种组成较为单一、常见，且占评价范围内该植被类型面积比例较小，拟建公路的建设对所在区域内现有植被类型组成及分布格局的影响很小，不会影响区域自然生态系统的完整性。

（2）本项目评价范围内陆生野生动物以陆生野生脊椎动物为主，物种多样性较好，尤其是山西霍山自然保护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，施工中对所经过河流污染，将对两栖类动物小生境的破坏等。营运期主要是因公路对生态环境的分割会对野生动物（尤其是两栖类和爬行类）产生阻隔影响和环境污染对动物的影响，但由于本项目主体工程均为地下工程，故对野生动物迁徙、觅食、求偶等活动的阻隔影响较小。

（3）本项目 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412 路段，共计 4.92km 路段以隧道形式穿越霍山自然保护区实验区，K140+840~ K142+412 长约 1.57km 路段以隧道形式穿越山西省太岳山国家森林公园悬泉山景区核心景观区。本仙姑在自然保护区、森林公园内不设站场、临时工程，通过加强施工管理、严格控制施工范围，施工废水、弃渣等严禁排入自然保护区、森林公园内以及采取生态恢复措施后，对森林公园的环境影响可以接受。

（4）本项目设置弃渣场 1 处、施工生产生活区 3 处，施工便道 9.58km。施工完毕后，根据周围植被、地形地貌，上述临时工程复耕或恢复绿化。

综上，本项目施工及营运期对生态环境会造成一定的不利影响，只要落实本次评价提出的占用耕地、林地补偿措施、野生保护动植物保护措施，以及临时工程的生态恢复措施，其对生态环境的不利影响可以得到减轻或消除，并能为环境所接受，不会降低当地环境质量。公路建设可行。

## 4.2 地表水环境影响预测与评价

### 4.2.1 施工期水环境影响分析

本项目施工期对沿线地表水体的影响包括施工营地生活污水、生产废水（包括隧道施工生产废水、混凝土搅拌站生产废水）、隧道施工涌水及建筑材料储运等对地表水环境的影响。

#### (1) 施工生产生活区生活污水对地表水环境的影响分析

本项目施工期生活污水主要来源于施工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。

本项目沿线共设施工生产生活区 5 处，参见表 2.13。经类比山西省已建公路建设实际，隧道施工一般为 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，各施工营地生活污水产生量见表 4.20，污水成份及浓度见表 2.22。

表 4.20 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)
隧道等大型工区	50~100 人/标段	0.064t	3.2~6.4
其他路基施工	40 人/标段		2.56
路面施工	20 人/标段		1.28

由表 2.22 以看出，施工营地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入环境，将会对其功能产生不利影响。为减少生活污水对沿线河流水质的影响，本项目在施工场地布置时应尽量远离地表水体，同时对施工人员的就餐和洗涤采用集中管理，如集中就餐、洗涤等，尽量减少产生生活污水的数量；同时，应在施工营地四周设立截水沟，设置适当数量的旱厕，生活污水经旱厕处理后，定期清掏做农肥，不外排，因此，项目建设对水环境产生的影响可降至最低。

#### (2) 施工生产废水对地表水环境的影响分析

##### ① 混凝土拌合站生产废水对地表水环境的影响分析

混凝土拌合站的生产废水主要来源于混凝土转筒和料罐的冲洗，废水排放具有悬浮物浓度高、水量小、间歇性集中排放等特点。由有关资料，混凝土拌合场每次冲洗废水量约 0.5m<sup>3</sup>，废水中悬浮物浓度约 5000mg/L，pH 值在 12 左右。生产废水不得直接排入河流，应对生产废水进行沉淀处理。本项目设置 5 处施工生产生活区，各设 1 座沉淀池，施工生产废水由沉淀池收集，经酸碱中和沉淀、隔油除渣等简单处理后回用，主要污染物 SS 去除率控制到 80%，pH 值调节至中性或弱酸性，油类等其它污染物浓度减小。本次评价要求应在施工场地及混凝土拌合站周边设置截水沟，施工生产废水经沉淀处理后回用于混凝土拌合用水或用

于施工场地洒水降尘，不外排。在严格落实各种管理及防护措施后，施工期混凝土搅拌站生产污水不会对项目区地表水环境产生明显影响。

### ②隧道施工废水对地表水环境的影响分析

隧道施工采用施工废水与隧道涌水分质处理，施工废水回用不外排，隧道涌水达标外排的原则。

隧道施工在钻孔过程中将利用高压水湿润粉尘，使其成为岩浆流出，同时在爆破过程中采用喷雾洒水，以防止爆破作业产生的粉尘影响环境。上述施工过程将产生泥浆废水，主要污染物为 pH、SS、NH<sub>3</sub>-N、TP、COD、石油类以及少量的炸药残留物。对于隧道施工生产废水中有毒有害物质，长安大学曾于 2006 年 7 月和 11 月，分别对施工中的小河至安康公路秦岭包家山隧道（长 1100m）和商州至陕豫界公路秦岭州河北隧道（长 490m）施工放炮作业期间的水样进行了采样监测，监测因子为爆破前后出水中 COD、SS、石油类、硝基苯和硝酸盐。监测结果表明：2 处隧道的硝基苯未检出，硝酸盐浓度为 13.550mg/L，废水中仍有少许的炸药残留物，而隧道施工所采用的炸药产生的毒性污染物数量微小。可见，隧道施工过程中采用安全无毒炸药施工，对地表水环境基本不产生毒性物质影响。爆破后施工废水中硝酸盐、SS、石油类浓度较高，严禁施工废水随意排放，本次评价要求隧道施工废水处理流程如下：首先进行中和处理调节 pH 值，然后利用地形修建具有防渗措施的多级沉淀池去除泥浆等杂质，沉淀池底部的泥浆定时清运，废水处理利用抽水机抽送后循环利用或作为项目施工便道等施工洒水抑尘使用。目前公路隧道施工一般采用干法喷浆，施工过程中洞内产生较小的施工废水，处理后回用，不外排，不会对项目区地表水环境产生明显影响。

隧道施工涌水为地下水，水质相对干净，基本不受污染，采用单独的全封闭排水管道排出洞外处理后可作为灌溉和隧道消防等用水，不会对项目区地表水环境产生明显影响。

### （3）施工物料、油料、化学品堆放对地表水环境的影响分析

本项目施工时需要的物料、油料、化学品等若堆放在隧道口，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隧道口旁的河流；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，如遇到暴雨季节，物料可能被河水淹没，从而进入河流污染水体。

### （4）建筑材料运输与堆放对水环境的影响

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，为防止油料等物质不慎泄

漏对堆放场地附近的水环境带来影响，可在建筑材料堆放地设置一定的防渗区域，专门存放油料及化学品物质。

##### (5) 施工机械漏油、机械维修过程中的残油等对地表水环境的影响分析

本项目桥梁施工机械设备漏油、机械维修过程中的残油等，可能进入水体造成油污染。在施工过程中需定期进行设备检修和清洗，严格控制矿物油类的跑、冒、滴、漏，进入水体的数量有限，水体中石油类物质不会明显增加。

#### 4.2.2 营运期水环境影响分析

##### (1) 路面径流水环境影响分析

本项目建成运营后，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。

本项目为沥青砼路面，属不透水区域，有产、汇流快等特点，根据省内高速公路经验，降雨初期到形成桥面径流的 30min 内，雨水中的悬浮物和油类物质的浓度比较高，在 60min 内 COD<sub>Cr</sub> 和 SS 的数值均能达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）二级标准，60min 后污染物浓度显著降低，详见表 2.23。

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，对地表水环境影响较小。

#### 4.2.3 地表水环境影响评价自查

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），本项目地表水环境影响评价主要内容与结论自查情况，见表 4.21。

表 4.21 地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	水污染影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ; 水文要素影响型 <input type="checkbox"/>	
	水环境保护目标	饮用水水源地保护区 <input type="checkbox"/> ; 饮用水取水口 <input type="checkbox"/> ; 涉水的自然保护区 <input type="checkbox"/> ; 重要湿地 <input type="checkbox"/> ; 重点保护与珍稀水生生物的栖息地 <input type="checkbox"/> ; 重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 <input type="checkbox"/> ; 涉水的风景名胜区 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/>	
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型
		直接排放 <input type="checkbox"/> ; 间接排放 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ; 径流 <input type="checkbox"/> ; 水域面积 <input type="checkbox"/>
影响因子	持久性污染物 <input type="checkbox"/> ; 有毒有害污染物 <input type="checkbox"/> ; 非持久性污染物 <input checked="" type="checkbox"/> ; pH 值 <input type="checkbox"/> ; 热污染 <input type="checkbox"/> ; 富营养化 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>	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 checked="" type="checkbox"/>	一级 <input type="checkbox"/> ; 二级 <input type="checkbox"/> ; 三级 <input type="checkbox"/>	
现状调查	区域污染源	调查项目	数据来源
		已建 <input type="checkbox"/> ; 在建 <input type="checkbox"/> ; 拟建 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/> ; 拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	排污许可证 <input type="checkbox"/> ; 环评 <input type="checkbox"/> ; 环保验收 <input type="checkbox"/> ; 既有实测 <input type="checkbox"/> ; 现场监测 <input type="checkbox"/> ; 入河排放口数据 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
	受影响水体水环境质量	调查时期	数据来源
		丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input 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 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
		(pH 值、SS、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮)	监测断面或点位个数 ( ) 个

4 环境影响预测与评价

表 4.21 地表水环境影响评价自查表（续）

工作内容		自查项目	
现状评价	评价范围	河流：长度（1.1）km；湖库、河口及近岸海域：面积（）km <sup>2</sup>	
	评价因子	（pH、溶解氧、生化需氧量、五日生化需氧量、氨氮、石油类、总磷、悬浮物）	
	评价标准	河流、湖库、河口：I类 <input type="checkbox"/> ；II类 <input type="checkbox"/> ；III类 <input checked="" type="checkbox"/> ；IV类 <input type="checkbox"/> ；V类 <input type="checkbox"/> 近岸海域：第一类 <input type="checkbox"/> ；第二类 <input type="checkbox"/> ；第三类 <input type="checkbox"/> ；第四类 <input type="checkbox"/> 规划年评价标准（）	
	评价时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input 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：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 底泥污染评价 <input type="checkbox"/> 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 <input type="checkbox"/> 水环境质量回顾评价 <input type="checkbox"/> 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 <input type="checkbox"/>	达标区 <input 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 <sup>2</sup>	
	预测因子	（）	
	预测时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> 设计水文条件 <input type="checkbox"/>	
	预测情景	建设期 <input type="checkbox"/> ；生产运行期 <input type="checkbox"/> ；服务期满后 <input type="checkbox"/> 正常工况 <input type="checkbox"/> ；非正常工况 <input type="checkbox"/> 污染控制和减缓措施方案 <input 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 type="checkbox"/>	
	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"/>	



表 4.21 地表水环境影响评价自查表（续）

工作内容		自查项目				
影响评价	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 <input type="checkbox"/> 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 <input type="checkbox"/> 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标 <input type="checkbox"/> 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 <input type="checkbox"/> 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 <input type="checkbox"/> 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 <input type="checkbox"/> 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 <input type="checkbox"/> 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 <input type="checkbox"/>				
	污染源排放量核算	污染物名称 ( )		排放量 (t/a) ( )		排放浓度 (mg/L) ( )
	替代源排放情况	污染源名称 ( )	排污许可证编号 ( )	污染物名称 ( )	排放量 (t/a) ( )	排放浓度 (mg/L) ( )
	生态流量确定	生态流量：一般水期 ( ) m <sup>3</sup> /s；鱼类繁殖期 ( ) m <sup>3</sup> /s；其他 ( ) m <sup>3</sup> /s 生态水位：一般水期 ( ) m；鱼类繁殖期 ( ) m；其他 ( ) m				
防治措施	环保措施	污水处理设施 <input 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			( )	(pH、悬浮物、化学需氧量、五日生化需氧量、石油类、氨氮、动植物油)		
污染物排放清单		<input type="checkbox"/>				
环评结论		可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可以接受 <input type="checkbox"/>				
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，可√；“( )”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。						

### 4.3 地下水环境影响分析

#### 4.3.1 隧道地质条件

##### 4.3.1.1 地质构造

受区域构造控制，断裂、褶皱为隧址区最为发育的构造活动形迹，是由燕山运动形成的构造格局，在喜山期有不同的发展和继承。

##### (1) 断层

本项目隧道地处临汾新裂陷盆地东缘，太岳山坳缘翘起带，隧道自进口向出口，穿越不同规模 and 不同期次的断层构造破碎带。依据断层力学特征和上下盘的运动关系，隧址区断层按构造性质分为压扭性逆断层、压扭性正断层、张扭性正断层、张性正断层。太岳山隧道评价范围内隧址区断层统计情况见表 4.22。

##### (2) 褶皱

通过工程地质调绘、物探解译、钻探等勘察手段，结合遥感解译、专项水文地质调查成果，共发现评价范围内隧址区内发育有 3 条褶皱，褶皱特征统计一览表见表 4.23。

表 4.22 太岳山隧道评价范围内隧址区断层统计一览表

编号	位置	性质	断面产状			断裂规模			上下盘地层
			走向(°)	倾向(°)	倾角(°)	延伸长度(m)	宽度(m)	落差(m)	
F <sub>28</sub>	K133+988 (ZK133+936), 与右线右前夹角为 17°	正断层	301°	211°	73°	1000	30	20	上盘下盘均为 O <sub>2</sub> X <sup>1</sup> 灰岩、泥灰岩及 O <sub>1</sub> l 白云岩
F <sub>29</sub>	ZK133+000~ZK134+350 南侧 190~700m	正断层	290°	200°	72°	800	60	20	上盘下盘均为 O <sub>2</sub> X <sup>1</sup> 灰岩、泥灰岩及 O <sub>1</sub> l 白云岩
F <sub>30</sub>	K134+326 (ZK134+345), 与右线右前夹角为 76°	正断层	187°	97°	75°	3000	60	90	上盘下盘均为 O <sub>2</sub> X <sup>1</sup> 灰岩、泥灰岩及 O <sub>1</sub> l 白云岩
F <sub>31</sub>	K134+800 (ZK134+803), 与右线右前夹角为 35°	正断层	156°	66°	70°	2500	40	8	上盘下盘均为 C <sub>3</sub> f 及 O <sub>1</sub> l 白云岩
F <sub>32</sub>	K135+238 (ZK135+269), 与右线右前夹角为 92°	正断层	221°	131°	69°	3500	80	170	上盘岩性为 O <sub>1</sub> l、C <sub>3</sub> f 及白云岩等, 下盘岩性为 C <sub>3</sub> f、C <sub>3</sub> g、C <sub>2</sub> z、C <sub>2</sub> x 白云质灰岩、灰岩、页岩及 Pt <sub>2</sub> ch 石英岩等
F <sub>33</sub>	K135+920 (ZK135+929), 与右线右前夹角为 49°	正断层	179°	89°	75°	2500	50	180	上盘岩性为 C <sub>3</sub> f、C <sub>3</sub> g、C <sub>2</sub> z、C <sub>2</sub> x 白云质灰岩、灰岩、页岩及 Pt <sub>2</sub> ch 石英岩等, 下盘岩性为 C <sub>3</sub> g、C <sub>2</sub> z、C <sub>2</sub> x 白云质灰岩、白云岩、灰岩、页岩及 Pt <sub>2</sub> ch 石英岩等
F <sub>34</sub>	K136+084 (ZK136+124), 与路线右前夹角为 69°	正断层	241°	151°	62°	1500	80	10	上下盘岩性均为 C <sub>2</sub> z、C <sub>2</sub> x 白云质灰岩、白云岩、灰岩、页岩及 Pt <sub>2</sub> ch 石英岩等
F <sub>35</sub>	K136+407 (ZK136+400), 与右线右前夹角为 31°	逆断层	163°	73°	61°	1000	40	80	上盘岩性为 C <sub>2</sub> z、C <sub>2</sub> x 白云质灰岩、白云岩、灰岩、页岩及 Pt <sub>2</sub> ch 石英岩等, 下盘岩性为 C <sub>2</sub> z、C <sub>2</sub> x 白云质灰岩、白云岩、灰岩、页岩及 Pt <sub>2</sub> ch 石英岩等
F <sub>36</sub>	K136+540 ((ZK136+550), 与右线右前夹角为 52°	正断层	183°	93°	80°	2000	50	20	上下盘岩性均为 C <sub>2</sub> z、C <sub>2</sub> x 白云质灰岩、白云岩、灰岩、页岩, Pt <sub>2</sub> ch 石英岩及 Ar <sub>1~2</sub> a 片麻岩等
F <sub>36-1</sub>	K137+706 ((ZK137+753), 与右线左前夹角为 7°	逆断层	255°	345°	73°	2000	120	80	上下盘岩性均为 Ar <sub>1~2</sub> a 片麻及 Ar <sub>1~2</sub> dn 片麻岩等
F <sub>37</sub>	K138+238 (ZK138+264), 与右线右前夹角为 81°	正断层	212°	122°	75°	3200	200	70	上下盘岩性均为 Ar <sub>1~2</sub> dn 片麻岩等
F <sub>38</sub>	K138+665 (ZK138+693), 与右线右前夹角为 85°	正断层	216°	126°	80°	1500	20	5	上下盘岩性均为 Ar <sub>1~2</sub> dn 片麻岩等

表 4.22 太岳山隧道评价范围内隧址区断层统计一览表 (续)

编号	位置	性质	断面产状			断裂规模			上下盘地层
			走向(°)	倾向(°)	倾角(°)	延伸长度(m)	宽度(m)	落差(m)	
F <sub>39</sub>	K138+916 (ZK138+949), 与右线左前夹角为 78°	逆断层	232°	322°	55°	1200	50	10	上下盘岩性均为 Ar <sub>1~2</sub> dn 片麻岩等
F <sub>40</sub>	K139+322 (ZK139+354), 与右线左前夹角为 94°	正断层	224°	134°	73°	1200	40	8	上下盘岩性均为 Ar <sub>1~2</sub> dn 片麻岩等
F <sub>41</sub>	K139+680 (ZK139+735), 与右线左前夹角为 56°	逆断层	254°	344°	70°	2000	30	25	上下盘岩性均为 Ar <sub>1~2</sub> dn 片麻岩等
F <sub>42</sub>	K140+020 (ZK140+083), 与右线左前夹角为 38°	正断层	94°	4°	72°	3500	300	250	上盘岩性为 Ar <sub>1~2</sub> dn 及 Ar <sub>1~2</sub> a 片麻岩等下盘岩性为 Ar <sub>1~2</sub> dn
F <sub>43</sub>	K140+760 (ZK140+768), 与右线右前夹角为 56°	逆断层	187°	277°	53°	2700	30	50	上下盘岩性均为 Ar <sub>1~2</sub> a 片麻岩等
F <sub>44</sub>	K141+096 (ZK141+125), 与右线右前夹角为 88°	正断层	218°	128°	69°	1700	20	10	上下盘岩性均为 Ar <sub>1~2</sub> a、Ar <sub>1~2</sub> h 片麻岩等
F <sub>45</sub>	K141+237 (ZK141+268), 与右线右前夹角为 90°	正断层	221°	311°	77°	2700	40	35	上下盘岩性均为 Ar <sub>1~2</sub> a、Ar <sub>1~2</sub> h 片麻岩等
F <sub>46</sub>	K141+502 (ZK141+542), 与右线左前夹角为 70°	正断层	243°	333°	80°	1500	30	20	上下盘岩性均为 Ar <sub>1~2</sub> a、Ar <sub>1~2</sub> h 片麻岩等
F <sub>47</sub>	K141+917 (ZK141+956), 与右线左前夹角为 71°	正断层	239°	149°	72°	2100	40	30	上下盘岩性均为 Ar <sub>1~2</sub> h 片麻岩等
F <sub>48</sub>	K142+104 (ZK142+126), 与右线右前夹角为 74°	正断层	201°	291°	67°	2600	50	40	上下盘岩性均为 Ar <sub>1~2</sub> h 片麻岩
F <sub>49</sub>	K142+392 (ZK142+426), 与右线左前夹角为 84°	正断层	227°	137°	73°	2600	40	30	上下盘岩性均为 Ar <sub>1~2</sub> h 片麻岩等
F <sub>50</sub>	K143+106 (ZK143+121), 与右线右前夹角为 59°	正断层	190°	280°	78°	2600	50	40	上、下盘岩性均为 Ar <sub>1~2</sub> a 片麻岩等
F <sub>51</sub>	K143+464 (ZK143+541), 与右线左前夹角为 15°	正断层	287°	197°	62°	800	30	30	上、下盘岩性均以 Ar <sub>1~2</sub> a 片麻岩等
F <sub>52</sub>	位于 K143+400~K143+700 北侧 110~370m	逆断层	105°	15°	54°	450	20	10	上、下盘岩性均为 Ar <sub>1~2</sub> a 片麻岩等
F <sub>53</sub>	K143+837 (ZK143+8565), 与右线右前夹角为 76°	正断层	193°	103°	80°	3700	150	180	上盘岩性为 Ar <sub>1~2</sub> a 片麻岩等,下盘岩性为 Ar <sub>1~2</sub> h、Ar <sub>1~2</sub> a 片麻岩等
F <sub>54</sub>	K144+581 (ZK144+600), 与右线左前夹角为 88°	正断层	190°	280°	78°	2500	30	20	上、下盘岩性均为 Ar <sub>1~2</sub> h、Ar <sub>1~2</sub> a 片麻岩等
F <sub>55</sub>	K144+850 (ZK144+863), 与路线右前夹角为 87°	正断层	200°	290°	52°	60000	400	1000	上、下盘岩性均为 Ar <sub>1~2</sub> a 片麻岩等

表 4.23 评价范围内隧址区褶曲统计一览表

编号	位置	性质	两翼对称性	轴部时代及岩性	两翼产状	延伸长度(m)	工程简评
S3	与路线相交于 K139+390 处, 右前夹角 90°	背斜	对称	Ar <sub>1-2</sub> dn 黑云角闪斜长片麻岩等	160°∠32° 350°∠28°	>85000	对围岩稳定性有一定影响
S4	与路线相交于 K141+991 处, 右前夹角 100°	向斜	对称	Ar <sub>1-2</sub> h 黑云角闪斜长片麻岩等	331°∠31° 150°∠32°	>68000	对围岩稳定性有一定影响
S5	与路线相交于 K143+485 处, 右前夹角 83°	背斜	对称	Ar <sub>1-2</sub> a 黑云角闪斜长片麻岩等	169°∠34° 350°∠28°	>56000	对围岩稳定性有一定影响

S<sub>2</sub> 背斜：与路线相交于 K139+390 处，右前夹角 90°，区内延伸长度约 8.5km。该背斜总体走向为北东~南西向，核部地层由中下太古界霍县群大南坪组（Ar<sub>1-2</sub>dn）片麻岩等组成，节理裂隙发育，岩体较破碎；两翼较对称，地层均由中下太古界霍县群安子坪组、大南坪组（Ar<sub>1-2</sub>a、Ar<sub>1-2</sub>dn）片麻岩等组成，东南翼岩层产状在 135°∠30°~154°∠36°之间，西北翼岩层产状在 283°∠29°~350°∠38°之间。

S<sub>4</sub> 向斜：与路线相交于 K141+991 处，右前夹角 100°，区内延伸长度约 6.8km。该向斜总体走向为北东~南西向，核部地层由中下太古界霍县群黄梁组（Ar<sub>1-2</sub>h）片麻岩等组成，节理裂隙发育，岩体较破碎；两翼较对称，地层均由中下太古界霍县群黄梁组（Ar<sub>1-2</sub>h）片麻岩等组成，东南翼岩层产状在 280°∠24°~331°∠31°之间，西北翼岩层产状在 150°∠32°~350°∠38°之间。

S<sub>5</sub> 背斜：与路线相交于 K143+485 处，右前夹角 83°，区内延伸长度约 5.6km。该背斜总体走向为北东~南西向，核部地层由中下太古界霍县群安子坪组（Ar<sub>1-2</sub>a）片麻岩等组成，节理裂隙发育，岩体破碎；两翼较对称，地层均由中下太古界霍县群安子坪组（Ar<sub>1-2</sub>a）片麻岩等组成，东南翼岩层产状为 115°∠49°~169°∠34°，西北翼岩层产状为 350°∠28°。

#### 4.3.1.2 地层

依据勘察成果和搜集的相关资料，隧址区各地层分述如下：

##### (1) 第四系 (Q)

全新统晚期 (Q<sub>4</sub><sup>2al+pl</sup>)：隧址区主要分布于山间沟谷内，平面上沿山间沟谷呈条带状分布，岩性主要为青灰色卵石，局部夹圆砾和砂类土，一般粒径为 30~60mm，夹有大量漂石颗粒，最大粒径为 300mm 左右，粒径大于 20mm 的颗粒占总质量的 55~60%，多呈亚圆形，母岩成分以灰岩、片麻岩为主，骨架颗粒排列混乱，大部分不接触，充填物以砂土为主，含量约占 30%左右，稍密。厚度分布不均，一般约 1~5m，最厚处达 10m 左右。

中更新统 (Q<sub>2</sub><sup>al+pl</sup>)：隧址区主要分布于洞口段，覆盖基岩斜坡上，岩性主要为黄土（粉质黏土）棕红色，结构较紧密，具小孔隙结构，垂直节理发育，土质不

均，夹 20%左右砾卵石，呈硬塑状。厚度分布不均，揭露厚度 7.0m。

### (2) 奥陶系 (O)

#### ①奥陶系中统下马家沟组下段 (O<sub>2x</sub><sup>1</sup>)

该套地层在隧道进口段分布广泛，地表大面积出露，地层岩性主要为泥灰岩，局部夹大块状灰岩，产状一般为  $141^{\circ}\angle 7^{\circ}$ 、 $75^{\circ}\angle 11^{\circ}$ ，灰黄、青灰色，矿物成分以方解石及黏土矿物为主，以泥质或泥晶结构为主，局部为角砾状、微晶结构，薄~中厚层状构造为主，强风化带厚为 8~10m，岩体组织结构已大部分破坏，矿物成分已显著变化，风化裂隙很发育，溶蚀明显，岩体破碎，岩芯多呈散体土状或砂状，局部为碎块状，锤击声哑，无回弹，有较深凹痕，干时可用手折断，浸水时迅速软化。中风化带揭露最大厚度为 11.0m，岩体组织结构部分破坏，矿物成分发生变化，节理面附近的矿物已风化成土状，风化裂隙发育，溶蚀明显，岩体破碎~较破碎，岩芯多呈 5~20cm 的短柱状，最大柱长 30cm 左右，局部呈碎块状，锤击声哑，无回弹，有凹痕，易击碎，浸水后手可掰开。

#### ②奥陶系下统亮甲山组 (O<sub>1l</sub>)

该套地层在隧道进口段分布广泛，地表大面积出露，为隧道进口段主要围岩，在左右线洞体中分布长度分别约为 765m、800m，分别占左右洞体内围岩总量的 6.7%、7.2%。岩层产状一般为  $223^{\circ}\angle 10^{\circ}$ ，岩性为灰白、青灰色灰质白云岩、含燧石结核白云岩夹灰黄色泥质白云岩，矿物成分以白云石为主，局部灰岩和泥质含量较高，隐晶质、角砾状结构，薄~中厚层状构造，强风化带厚为 3~5m，岩体组织结构已大部分破坏，矿物成分已发生显著变化，风化裂隙很发育，岩体破碎，岩芯多呈碎块状，锤击声哑，无回弹，易击碎，浸水后手可掰开。中风化带揭露最大厚度为 53.65m，岩体组织结构部分破坏，沿节理面有次生矿物，风化裂隙发育，岩体较破碎，岩芯多呈柱状，柱长 15~30cm，局部由于溶蚀严重，溶孔发育，岩芯呈碎块状，白云岩锤击声较清脆，有轻微回弹，稍震手，较难击碎，有轻微吸水反应；泥质白云岩锤击声不清脆，无回弹，较易击碎，浸水后指甲可刻出印痕。

### (3) 寒武系 (C)

#### ①寒武系上统凤山组 (C<sub>3f</sub>)

该套地层在隧道洞身段分布广泛，地表大面积出露，为隧道洞身段主要围岩之一，在左右线洞体中分布长度分别为 700m、670m，分别占左右洞体内围岩总量的 6.3%、6.0%。岩层产状一般为  $75^{\circ}\angle 11^{\circ}$ ，岩性以灰白、灰色白云岩为主，夹泥质白云岩，底部灰绿色页岩与竹叶状白云岩呈互层状分布，矿物成分以白云石为主，局部泥质含量较高，以隐晶质结构为主，局部为泥晶、竹叶状结构，以薄~中厚层状构造为主，底部夹页理状构造，强风化带厚为 3~5m，岩体组织结构已

大部分破坏，矿物成分已发生显著变化，风化裂隙很发育，岩体破碎，岩芯多呈碎块状，锤击声哑，无回弹，易击碎，浸水后手可掰开。中风化带厚度大，本次勘察未揭穿，岩体组织结构部分破坏，沿节理面有次生矿物，风化裂隙发育，岩体较破碎，岩芯多呈柱状，柱长 10~35cm，局部由于溶蚀严重，溶孔发育，岩芯呈碎块状，白云岩锤击声较清脆，有轻微回弹，稍震手，较难击碎，有轻微吸水反应；泥质白云岩、竹叶状白云岩及页岩锤击声不清脆，无回弹，较易击碎，浸水后指甲可刻出印痕。

#### ②寒武系上统固山组（ $C_3g$ ）

该套地层在隧道洞身段地表局部分布，岩层产状一般为  $103^\circ \angle 12^\circ$ ，岩性主要为灰~深灰色泥质条带灰岩、竹叶状灰岩及白云质灰岩，矿物成分以方解石为主，局部泥质和白云石含量较高，条带状、竹叶状结构，薄层状构造，强风化带厚为 5~6m，岩体组织结构已大部分破坏，矿物成分已发生显著变化，风化裂隙很发育，锤击声哑，无回弹，易击碎，浸水后手可掰开。揭露厚度 19.8m，岩体组织结构部分破坏，沿节理面有次生矿物，风化裂隙发育，岩体较破碎，被切割成岩块，锤击声不清脆，无回弹，较易击碎，浸水后指甲可刻出印痕。

#### ③寒武系中统张夏组（ $C_2z$ ）

该套地层在隧道洞身段分布广泛，地表大面积出露，岩层产状一般为  $103^\circ \angle 12^\circ$ ，岩性为白云质灰岩为主局部夹黄绿色页岩，矿物成分以方云山为主，局部泥质含量较高，以微晶结构为主，薄~中厚层状、页理状构造，局部为强风化带厚为 3~4m，岩体组织结构已大部分破坏，矿物成分已发生显著变化，风化裂隙很发育，岩体破碎，岩芯多呈碎块状，锤击声哑，无回弹，易击碎，浸水后手可掰开。揭露厚度为 108.4m，岩体组织结构部分破坏，沿节理面有次生矿物，风化裂隙发育，岩体较破碎，岩芯多呈柱状，柱长 15~30cm，局部由于溶蚀严重，溶孔发育，岩芯呈碎块状，有轻微吸水反应。

#### ④寒武系中统徐庄组（ $C_2x$ ）

该套地层在隧道洞身段分布广泛，地表大面积出露，为隧道洞身段主要围岩之一，产状一般为  $103^\circ \angle 12^\circ$ ，岩性两分性极为明显：下部为深紫红色或紫红色页岩夹薄层灰岩，中上部为含泥质条带灰岩、白云质灰岩及鲕粒灰岩，岩性较为稳定，变化不大，矿物成分以方解石、黏土矿物为主，泥质、微晶、条带状及鲕粒结构，页理状、薄~中厚层状构造，强风化带厚为 5~8m，岩体组织结构已大部分破坏，矿物成分已发生显著变化，风化裂隙很发育，岩体破碎，岩芯多呈碎块状，锤击声哑，无回弹，易击碎，浸水后手可掰开。中风化带，岩体组织结构部分破坏，沿节理面有次生矿物，风化裂隙发育，岩体较破碎，岩芯多呈柱状，柱长 10~30cm，局部由于溶蚀严重，溶孔发育，岩芯呈碎块状，灰岩及鲕粒灰岩锤

击声较清脆，有轻微回弹，稍震手，较难击碎，有轻微吸水反应，揭露厚度为 46.2m；页岩及条带状灰岩锤击声哑，无回弹，有凹痕，易击碎，浸水后手可掰开，揭露厚度为 62.2m。

#### (4) 中元古界长城系霍山组 (Pt<sub>2</sub>ch)

该套地层在隧道洞身段局部分布，为隧道洞身段围岩之一，产状 103°∠12°、125°∠18°，岩性为白色、淡红色石英岩状砂岩和石英砂岩（即“霍山砂岩”），局部夹薄层含钾页岩，底部为砂砾岩，矿物成分以石英、长石为主，中细粒结构，中厚层状构造，强风化带厚为 4~6m，岩体组织结构已大部分破坏，矿物成分已发生显著变化，风化裂隙很发育，岩体破碎，岩芯多呈碎块状，锤击声哑，无回弹，易击碎，浸水后手可掰开。中风化带，岩体组织结构部分破坏，沿节理面有次生矿物，风化裂隙发育，岩体较破碎，岩芯多呈柱状，柱长 10~30cm，锤击声较清脆，有轻微回弹，稍震手，较难击碎，有轻微吸水反应。微风化带厚度大，本次勘察未揭穿，岩体组织结构基本未变，仅节理面有铁锰质渲染或矿物略有变色，有少量风化裂隙，岩体较完整，岩芯多呈柱状，柱长 40~50cm，锤击声清脆，有回弹，震手，难击碎，基本无吸水反应。

#### (5) 中下太古界霍县群 (Ar<sub>1-2</sub>hs)

##### ①大南坪组 (Ar<sub>1-2</sub>dn)

该套地层在洞身段分布广泛，为隧道洞身段主要围岩之一。岩层产状一般为 135°∠29°、73°∠36°、99°∠38°。岩性为混合岩化黑云斜长角闪片麻岩夹混合岩化黑云斜长片麻岩、斜长角闪岩、条痕状混合岩、含榴石英岩及含石墨榴硅线黑云斜长片麻岩，该套地层岩性变化较大，软硬程度不均匀，灰黑、灰绿、肉红色，矿物成分以石英、长石、黑云母和角闪石为主，鳞片状变晶结构，片麻状构造，强风化带厚约为 8~10m，岩体组织结构已大部分破坏，矿物成分已显著变化，风化裂隙很发育，岩体极破碎，岩体多呈碎块状，局部呈块状，锤击声不清脆，无回弹，易击碎。中风化带岩体组织结构部分破坏，沿节理面出现次生矿物，风化裂隙发育，岩体破碎~较破碎，岩体多呈块状，锤击声较清脆，有轻微回弹，不易击碎。微风化带厚度大，本次勘察未揭穿，岩体组织结构基本未变，仅节理面有铁锰质渲染或矿物略有变色，有少量风化裂隙，岩体较完整，锤击声清脆，有回弹，震手，难击碎，基本无吸水反应。

##### ②安子坪组 (Ar<sub>1-2</sub>a)

该套地层在隧道洞身段和出口段分布广泛，为隧道洞身段和出口段主要围岩之一。岩层产状一般为 120°∠35°、143°∠30°、353°∠35°，岩性为混合岩化黑云角闪片麻岩、混合岩化黑云斜长片麻岩夹斜长角闪岩、含榴石英岩及钙质绿泥片岩，该套地层岩性变化较大，软硬程度不均匀，灰黑、灰绿、肉红色，矿物成分以石



英、长石、黑云母和角闪石为主，鳞片状变晶结构，片麻状构造，强风化带厚为 6~10m，岩体组织结构已大部分破坏，矿物成分已显著变化，风化裂隙很发育，岩体极破碎，岩芯多呈碎块状，局部呈短柱状，柱长一般小于 10cm，锤击声不清脆，无回弹，易击碎。中风化带岩体组织结构部分破坏，沿节理面有次生矿物，风化裂隙发育，岩体破碎~较破碎，岩芯多呈短柱状，柱长一般 15~30cm，锤击声较清脆，有轻微回弹，不易击碎。微风化带厚度大，本次勘察未揭穿，岩体组织结构基本未变，仅节理面有铁锰质渲染或矿物略有变色，有少量风化裂隙，岩体较完整，岩芯多呈柱状，柱长 30~60cm，锤击声清脆，有回弹，震手，难击碎，基本无吸水反应。

③黄梁组（Ar<sub>1~2h</sub>）

该套地层在隧道洞身段分布广泛，为隧道洞身段主要围岩之一。岩层产状为 135°∠32°、280°∠24°、353°∠35°、150°∠32°，岩性主要为混合岩化黑云角闪斜长片麻岩，夹混合岩化含榴黑云斜长片麻及石英岩，该套地层岩性变化较大，软硬程度不均匀，灰灰黑、灰绿、肉红色，矿物成分以石英、长石、黑云母和角闪石为主，鳞片状变晶结构，片麻状构造，强风化带厚为 7~10m，岩体组织结构已大部分破坏，矿物成分已显著变化，风化裂隙很发育，岩体极破碎，岩芯多呈碎块状，局部呈短柱状，柱长一般小于 10cm，锤击声不清脆，无回弹，易击碎；本次勘察未揭穿中风化带，岩体组织结构部分破坏，沿节理面有次生矿物，风化裂隙发育，岩体破碎~较破碎，岩芯多呈短柱状，柱长一般 20~30cm，锤击声较清脆，有轻微回弹，不易击碎。评价范围内隧道区地层情况见表 4.24。

表 4.24 评级范围隧址区地层一览表

界	系	统	成因类型	代号	厚度 (m)	岩性
新生界	第四系	全新统	坡洪积型	Q <sub>4</sub> <sup>al+pl</sup>	0~20	碎石土、砂土
		上更新统	坡风积物	Q <sub>3</sub> <sup>dl+col</sup>	2~15	粉土、砾卵石
		中更新统	冲洪积型	Q <sub>2</sub> <sup>al+pl</sup>	5~25	粉质粘土
下古生界	奥陶系	中统下马家沟组	碳酸盐岩 沉积岩	O <sub>1x</sub>	275	石灰岩
		下统亮甲山组		O <sub>1l</sub>	80	角砾状泥灰岩
		下统亮冶里组		O <sub>1y</sub>	65	灰岩夹泥质条带
	寒武系	上统凤山组		ε <sub>3f</sub>	133~147	白云岩
		上统固山组		ε <sub>3g</sub>	22~30	泥质条带灰岩
		中统张夏组		ε <sub>2z</sub>	95~130	鲕粒灰岩
		中统徐庄组	ε <sub>2x</sub>	80~130	页岩为主	
元古界长城系霍山组		碎屑沉积岩	Pt <sub>2ch</sub>	83	石英岩状砂岩夹泥页岩	
太古界	霍县群	黄梁组	混合岩化 区域变质岩	Ar <sub>1~2h</sub>	2077	以混合片麻岩为主，含不同变质矿物，夹斜长角闪岩、绿泥石片岩
		安子坪		Ar <sub>1~2a</sub>	1085	
		大南坪组		Ar <sub>1~2da</sub>	728	

### 4.3.2 隧道水文地质条件

#### (1) 隧道范围含水介质类型及其特征

参考《黎霍高速公路太岳山隧道水文地质专项评价报告》，根据地下水赋存条件、水理性质和水力特征，太岳山隧道穿越的含水介质有四个类型，即奥陶系寒武系碳酸盐岩类介质、寒武系底部碎屑岩类介质、元古界长城系~太古界变质岩类介质及各类断裂构造破碎带类介质。

##### ①碳酸盐岩类介质：

本类介质分布于本项目隧道进口至隧道中前段，底板边界为寒武系徐庄组厚层泥页岩顶，左右幅对应得里程桩号及长度分别为：右幅 K133+770~K135+600，累计长度 1830m；左幅 ZK133+835~ZK135+610 段，累计长度 1775m。介质岩性为奥陶系下统亮甲山组 (O<sub>1</sub>)、寒武系上统凤山组 (C<sub>3</sub>f)、固山组 (C<sub>3</sub>g)、寒武系中统张夏组 (C<sub>2</sub>z)，岩性组合为纯灰岩、白云岩及白云质灰岩等，层间夹薄层泥页岩。本类介质岩溶裂隙总体很发育，深部碳酸盐岩岩溶裂隙水区域径流方向为自东北向西南径流。在隧道一带东部的静止水位高程约在 900~1000m 之间，而隧道穿越本类介质中洞身设计标高位介于 1220~1190m 之间，因此隧道洞体范围处在岩溶裂隙水的径流带，为大气降水的径流带或过路带，洞体围岩中一般仅存在包气带水。

在隧道穿越本类介质中，由于 F35 号逆断层将寒武系徐庄组 (C<sub>3</sub>g) 泥岩（区域隔水底板）错断抬升了约 80m，切断了上下盘间的水力联系，改变了局部径流通道，因此在该断层带上盘可能有局部岩溶饱水带存在。

##### ②寒武系底部碎屑岩类介质：

本类介质分布于本项目隧道隧址范围的寒武系底部，下伏地层为元古界长城系，隧道洞身内左右幅对应得里程桩号及长度分别为：右幅 K135+600~K136+120，累计长度 520m；左幅 ZK135+610~ZK136+150 段，累计长度 540m。介质属寒武系底部徐庄组 (C<sub>2</sub>x)，岩性为一套厚约 60m 的泥页岩，致密较完整，岩体深部孔隙裂隙不发育，为区域范围碳酸盐岩类含水介质与变质岩类含水介质间的区域隔水边界，由于此套地层的阻隔，隧址进口段上覆的碳酸盐岩与下伏的元古界、太古界变质岩成为各自独立的水文地质单元和含水系统。

##### ③变质岩类介质：

本类介质分布于本项目隧道中前段至隧道出口段间，为本隧道最主要的围岩和含水岩体。顶板边界为寒武系徐庄组厚层泥页岩底，分布段落左右幅对应得本次评价范围内的里程桩号及长度分别为：右幅 K136+120~K144+950，累计长度 8830m；左幅 ZK136+150~ZK144+985 段，累计长度 8835m。介质地层岩性为元古界长城系、太古界霍山群系大南坪组 (Ar<sub>1-2</sub>dn)、安子坪组 (Ar<sub>1-2</sub>an)、黄梁组

（Ar<sub>1-2h</sub>），元古界长城系（Pt<sub>2ch</sub>）岩性组合较为单一，为石英岩状砂岩、石英砂岩，即霍山砂岩；太古界霍山群系大南坪组、安子坪组、黄梁组为一套混合岩化区域变质岩，岩性主要有混合岩化片麻岩、混合岩化黑云变粒岩、含角闪黑云变粒岩和黑云角闪变粒岩，夹薄层斜长角闪岩、浅粒岩和透镜状磁铁石英岩等。

本类介质含水或汇水的裂隙系统组成包括构造节理、裂隙及片麻理、山体表层发育深厚而密集的风化裂隙，直接接受大气降水的渗透补给及沟谷中河流下渗补给，径流受构造、节理、片麻理发育方向控制。

风化裂隙是伴随成岩后隧址区域长期存在的外动力地质作用，混合片麻岩类的区域变质岩风化层由表及里可划分三个垂直分带，山体最上部为地势高处的强烈风化裂隙密集带，可视为具有多孔介质的松散岩体；中部裂隙较为发育，可视为裂隙岩体，岩体随埋深增加，裂隙不连续且闭合较为良好，裂隙率及孔隙反而减少，可视为微裂隙致密岩体。另外，随地势降低，山顶高处风化细粒碎屑在山谷坡脚搬运堆积，并与地势较低处的强风化岩叠加在一起，成为山顶处特有的特殊含水层，分布形态为披盖或斜坡包裹。

本类介质的含水系统与其裂隙系统相对应，山体表层强风化裂隙密集带为大气降水的强渗透带，中上部风化带为裂隙岩体的最本类介质最为主要的含水带或含水层，而深部的微风化岩体则成为弱透水层或隔水层。

隧址区内变质岩含水层的补给主要来自大气降水和地势高处地表水的二次回渗补给；大气降水及二次回渗进入含水裂隙系统后，垂直入渗至中风化裂隙含水带后，由于深部微风化含水带透水性微弱，地下水径流受阻，由垂直径流转为水平径流；本类地下水而地下水的排泄方式主要为泉点排泄，且大部分泉点分布位置主要集中在山势较高的中强风化带的分界处，并随地势降低，也常常在岩层陡立的沟谷地带岩体裂隙中侧溢而出，形成裂隙泉。隧址范围有多个钻孔孔口可见微承压水溢流而出，即揭示了以上钻孔在揭穿所在位置风化裂隙含水层后，由于风化带含水层在山区上部水头较高，在一定区域具有微承压性，而钻孔揭穿微承压含水层后则成为承压水的排泄出口，故出现溢出孔口，自留排泄的现象。

变质岩裂隙地下水补径排关系可见图 4.9。

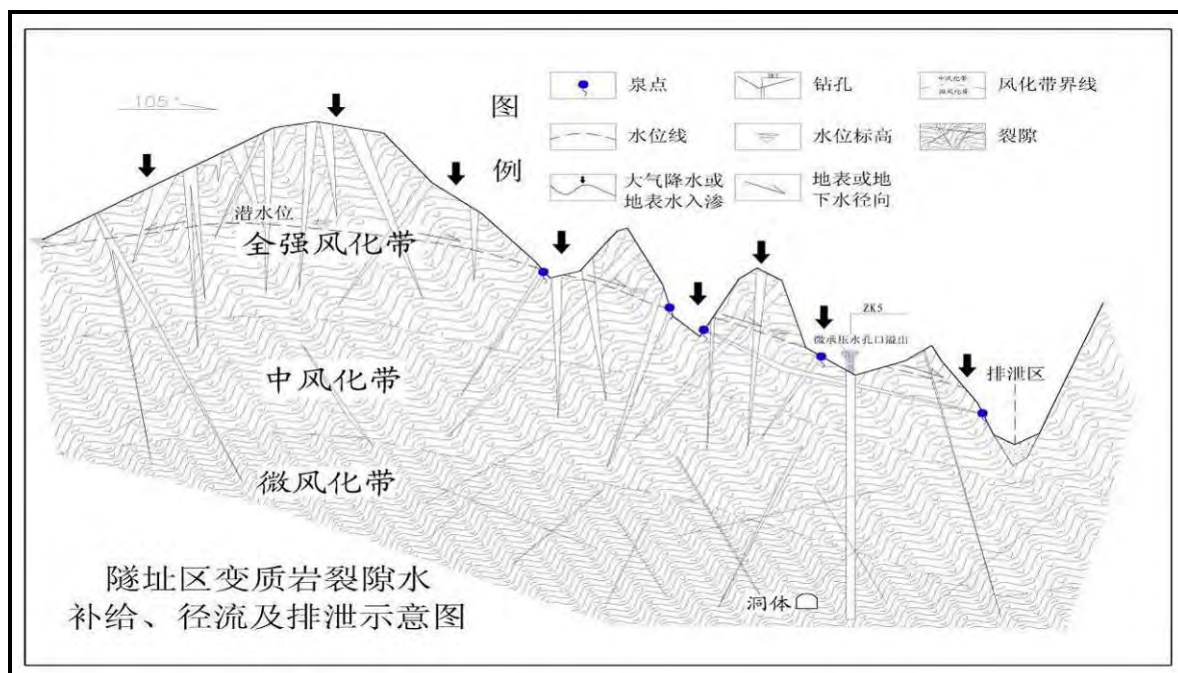


图 4.9 变质岩裂隙系统补给、径流、排泄示意图

从以上论述可见，本类介质含水系统主要集中在太岳山山体中上部，含水裂隙系统主要为风化带裂隙，由地表浅部至地下深部，介质裂隙孔隙以几何级数大幅降低，致使隧址范围的变质岩中弱含水系统逐渐转化为透水性较弱的隔水系统。

#### ④断层构造破碎带介质特征：

本项目隧道地处临汾新裂陷盆地东缘，太岳山拗缘翘起带，区内断层构造破碎带极为发育，隧道自进口向出口，共穿越了 26 条不同规模 and 不同期次的断层构造破碎带。

依据本项目隧道水文地质专项勘察资料，隧址区内 F37、F38、F40、F43、F50、F53、F55 等 7 条断层属于区域性深大或主干的张性、张扭性断层，破碎带以粗颗粒构造角砾岩为主，颗粒间松散接触，岩体的抗侵蚀能力差，地貌形迹较为清晰。隧址区内可见峡谷、河谷或山岭鞍部沿断裂带呈线状排列，构造破碎带空间规模或尺度较大，介质孔隙大，渗透性很高，属于导水和储水类构造，为隧址区主要的含水层或特殊的含水层。

F35、F36-1 为区内区域性主干逆断层构造，由构造碎裂岩、糜棱岩组成，以细粒构造岩为主，含粘土类矿物较多，颗粒间紧密接触，介质孔隙小，属于阻水类的隧址区内主干隔水构造。

#### (2) 隧址区含水层及地下水位

根据《黎霍高速公路太岳山隧道水文地质专项评价报告》，太岳山隧道隧址

区及洞体内的主要含水层有如下三个，即强～中风化变质岩裂隙带含水层，断层构造破碎带变质岩含水层、中～微风化变质岩裂隙岩体含水层。

强～中风化裂隙带含水层与断层构造破碎带含水层富水性较好，属于中～强富水性含水层，根据钻探揭示资料，风化裂隙带含水层厚度一般在 30～60m，分布较为广泛，面积较大，是隧址区体积最大的含水层，因此也是隧址区最主要的含水层，但本类含水层主要分布于隧址区地势较高的分水岭附近，在隧道洞体范围内无分布，故对隧道洞体而言，属于影响最小的含水层。

断层构造破碎带含水层倾向延伸较深，含水层厚度较大，走向长度较长，裂隙发育，断层富水性也较好，对洞体影响最大。故属于影响最大的含水层。

中风化～微风化变质岩裂隙岩体含水层厚度较大，裂隙发育一般，尤其与强～中风化裂隙带岩体的裂隙率相比，相差 10<sup>1</sup>～10<sup>3</sup> 数量级，加上岩体埋深相对较深，岩体在上覆后岩体的巨大压力下，裂隙闭合较好，裂隙内空隙较小，富水性也较弱。

从钻探的含水层水位埋深看，地下水变化很大，变质岩区地下水位最高点约为 1600m，地下水位最低点约为 1080m，高差约 520m。变质岩区的地下水潜水水位线与总趋势与隧道地表分水岭起伏变化大体相似。显示分水岭以东向东径流排泄，分水岭以西则向出口方向径流排泄。

### （3）隧址区水文地质条件综合分析评价

隧道洞体进口段范围内出露地层包括寒武系碳酸盐岩由于岩溶裂隙发育，仅在区域性隔水边界（寒武系底部徐庄组厚层泥岩）附近可能有较短且涌水量有限的岩溶裂隙水含水段存在。穿过区域性隔水边界（寒武系底部徐庄组厚层泥岩）之后，洞体围岩均为变质岩，含水层按空间规模则主要为强～微风化混合片麻岩，按富水性则主要为断层破碎带含水层。

#### 4.3.3 隧道涌水量计算

根据《太岳山隧道工程地质勘察说明》，利用古德曼公式最大涌水量、断面流量法及裘布依理论公式预测稳定涌水量，同时与国内部分已完工的、且工程水文地质条件较为相似的公铁长大隧道进行类比，在此基础上将多个数据进行分析对比，并提出推荐的水文地质预测结果。通过隧道涌水量分段预测，主线洞体左幅最大涌水量为 38460<sup>3</sup>/d，正常涌水量分别为 16736m<sup>3</sup>/d；右幅最大涌水量为 38151m<sup>3</sup>/d，正常涌水量分别为 16840m<sup>3</sup>/d，左右幅洞体含水段每延米平均最大涌水量分别为 q<sub>0左</sub>=4.04m<sup>3</sup>/d.m、q<sub>0右</sub>=4.00m<sup>3</sup>/d.m，洞体内出水位置主要集中分布在隧道穿越的断层构造内。

依据《太岳山隧道工程地质勘察说明》可知，本项目隧道洞体总体上为中等富水洞体，但局部段落富水程度已达到强富水标准。

隧道全线贯通涌水量计算的目的是根据公路设计规范要求，从隧道施工安全考虑，需要计算极端条件下全线的最大涌水量，是隧道全线贯通且未采取任何止水措施下的理论最大涌水量，但是实际施工中采取分段掘进，左右幅洞体含水段每延米平均最大涌水量分别约为 $4.04\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{m}$ 、 $4.0\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{m}$ ，假设每天掘进 $1\sim 5\text{m}$ ，每天左幅洞施工涌水约 $20.2\text{m}^3/\text{d}$ ，右幅洞最大约 $20\text{m}^3/\text{d}$ ，日涌水量相对较小；此外，隧道施工过程中还采取加强超前预测预报地质工作、边开挖边衬砌、封堵、支护等措施后，涌水产生量进一步减少，远小于地勘报告隧洞涌水理论预测量。

结合《太岳山隧道工程地质勘察说明》，具体措施如下：

##### ①管控原则

首先必须更多地采用以堵为主的设计和施工理念，更大限度的保护水环境，并确保施工安全。隧道施工设计必须坚持两个原则：一是必须突出综合预报设计和掘前先探的原则；二是必须确定堵排基准线，严格执行按量控制，堵大排小的原则。

本隧道涌渗水段较长，各段落涌水量大小差异大，环评要求委托专业的施工设计单位，设计时应加强量的控制，合理确定堵排基准线，做到堵大排小，努力降低施工风险，积极保护周边水资源环境。

##### ②排堵水设计建议

建议以 $10\text{m}$ 洞长为基准，对初始涌水量 $Q$ 大于 $150\text{m}^3/\text{d}$ 的段落，增加堵水措施设计；对水头压力高，可能发生涌水冒泥等危害性较大的涌水段，建议以 $10\text{m}$ 洞长为基准，对初始涌水量大于 $300\text{m}^3/\text{d}$ 的段落，建议采用高压注浆堵水措施设计，注浆范围按 $3\sim 5$ 倍洞径确定，利用灌浆圈围岩和隧洞衬砌支护的联合承载功能，确保支护结构的安全和稳定，注浆材料建议选用超细硅粉作为稳定剂（增加强度、有利环保、防止水下混凝土冲刷）。注浆压力建议控制在 $2\sim 4\text{MPa}$ 。通过以上措施，本项目隧道施工一般情况不会出现大规模的施工涌水。

隧道区水文地质图及剖面图见图4.10、图4.11。

#### 4.3.4 施工期对地下水影响分析

##### 4.3.4.1 路基施工对地下水影响分析

本项目隧道出口外建设长 $50\text{m}$ 路基工程，路基施工时会进行切坡开挖和填方。路基在开挖时可能揭穿地下水层，使地下水外渗变成地表水，但本项目路基开挖深度不大，主要为填方，长度也较短，地下水外渗量较小；偶有部分路段路基开挖路段较深，且刚好涉及到地下水的浅埋区，则可能造成地下水渗出。路基在填方时，如果封堵了落水洞、漏斗等，可能切断地下水的补给通道，对地下水水量造成影响。因此，本项目路基的修建对地下水的影响主要是水量的影响，但影响程度较小。

#### 4.3.4.2 隧道施工对地下水影响分析

本项目隧道洞体范围稳定的地下水类型为变质岩裂隙水和断层构造裂隙水。隧道的富水性总体较强，隧道穿越时，地下水出水状态一般为裂隙滴渗水、构造裂隙淋雨状~涌流状出水，在隧道施工过程中，采用的是分段掘进，假设每天掘进1~5m，每天左幅洞施工涌水约20.2m<sup>3</sup>/d，右幅洞最大约20m<sup>3</sup>/d，日涌水量相对较小，同时采用边开挖边衬砌的施工工艺，及时封堵措施，排水时间比预测时间短，故隧道施工涌水量可能比计算值小，不会引起地下水流场或地下水水位变化，不会导致环境水文地质问题。

由于地下水分布的不确定性，本次评价要求隧道施工过程中加强水文观测和超前地质预报工作，加强动态设计和施工管理，隧道施工期间采取“以堵为主，堵排结合”的治水思路。对地质预报发现可能有水头较大的涌水路段，特别是隧道穿越已探明的断层和破碎区域，开挖前对围岩提前采用高压注浆封堵地下水，注浆材料采用建议选用超细硅粉作为稳定剂（增加强度、有利环保、防止水下混凝土冲刷）或其它速凝浆材，注浆前需进行详细的注浆设计，利用灌浆圈围岩和隧洞衬砌支护的联合承载功能，确保支护结构的安全和稳定。通过对隧道内主要涌水水头进行快速封堵，可大大减少隧道施工涌水量，对少量滴渗水进行限量排放，最大限度的保护当地地下水资源。

同时从4.2.1节可知，本次评价要求隧道施工采用施工废水与隧道涌水分质处理，施工废水回用，隧道涌水处理达标外排的原则，隧道工程排水设计将严格按照现行有关规范进行设计，本次评价要求在隧道进出口和斜井施工洞口设置采取防渗措施的沉淀池，进出口沉淀池可结合营运期需要一并设置，根据以往施工经验沉淀池容积按400m<sup>3</sup>考虑（以专项设计为准），对隧道施工废水进行中和、多级沉淀处理，处理后应回用为隧道施工作业或作为施工场地、便道降尘洒水的水源，减少隧道涌水排放对地表水体的影响。隧道施工涌水（地下水）相对干净，被污染的程度很小，地下水采用单独的全封闭排水管道排出洞外，避免隧道运营所产生的有害物质对其形成污染，该地下水将引出洞外沉淀处理后可作为灌溉和隧道消防等用水；隧道内路面径流等污水也通过独立的敞开的排水管道引排到隧道外，并在隧道洞口修建具有防渗功能的沉淀池对路面径流水进行收集并经有效处理，采取以上措施后，本项目建设不会对地下水水质产生明显影响。

总体上讲，只要加强施工管理、严禁排放施工废水，减少雨天施工，雨天施工做好施工涌水的导排和封堵措施，在采取相关措施后，本项目隧道施工对所在区域地下水水量和水质不会产生明显影响。

#### 4.3.4.3 隧道施工对附近居民饮用水的影响

根据工程设计资料和现场调查结果，本项目隧道上方无村庄分布，因此本项

目建设不会对村庄居民饮用水源产生影响。

### 4.3.5 运营期对地下水影响分析

#### 4.3.5.1 运营期路面径流对地下水的影响分析

本项目运营期产生的污水主要是初期雨水形成的路面径流。初期雨水形成的路面径流的主要污染因子是 SS 和石油类,路面径流不设置渗坑、渗井排入地下水,不会直接对地下水水质造成影响。在正常情况下路面径流收集后,经沉淀、隔油处理后排入地表河流,处理设施采取防渗措施,不会影响地下水水质。

#### 4.3.5.2 运营期隧道衬砌排水对地下水环境的影响

隧道建成以后,如果没有进行全封闭堵水措施,将形成一个新的排泄基准面,袭夺隧道影响范围以内的地下水,形成一个降落漏斗,即隧道顶部地下水疏干情况最为严重,在雨季还可能导致隧道内积水等问题。故在地下水保护措施中,为了保护隧址区地下水环境,应以堵为主,防排结合,将工程对地下水环境的影响程度降到最小。

### 4.3.6 隧道建设对古县城区三合一地表集中式饮用水水源地的影响分析

古县城区三合一地表集中式饮用水水源地位于本项目隧道南部,隧道(K137+450)距离该水源地二级保护区约 1.45km。

根据《黎霍高速太岳山隧道水文地质专项评价报告》,三合一集中式地表水水源地水源主要来自变质岩强~中风化裂隙带含水层直接补给,仅有少部分来自断层破碎带裂隙水补给;水源组成以浅层风化裂隙水为主,主要浅层潜水含水层底板平均标高约为 1350m 以上。而洞体对应的影响段底板标高为 1150~1185m,相对高差大于 200m;洞体内地下水主要为断层构造裂隙水和微风化基岩裂隙水。隧道施工不会切割或破坏浅层风化裂隙水的隔水底板,对浅层风化裂隙水无影响。

水源地与本次评价的隧道区间有 F35 等逆断层分割为南北多个水文单元,水源地风化裂隙带含水层与隧址区深部的微风化含水层间基本属于各自独立的地下水系统,因此隧道内出水与水源地间水力联系极弱,影响较小。

综上,本次评价的隧道工程对三合一地表集中式饮用水水源地的影响程度总体较小,本次评价要求在建设中必须采取有效的断层止水措施,将与水源地的相互影响降低到最小,既确保施工安全、又保证水源地免遭轻微破坏。

### 4.3.7 隧道建设对北平集中式饮用水水源地的影响分析

北平集中式饮用水水源地位于本项目隧道北部,隧道入口段距离该水源地二级保护区约 5.0km。

根据《黎霍高速太岳山隧道水文地质专项评价报告》,北平集中式饮用水水源地水源主要来自变质岩强~中风化裂隙带含水层直接补给,水源地含水层底板出露地势较高,平均大于 1600m;水源地含水层底板受宽平~北平北西西向断裂构造控



制，南部分布寒武系底部区域性隔水边界，与本项目隧道隧址区间无水力联系，其建设不会对该水源地造成影响。

#### 4.3.8 对霍泉泉域水环境影响分析

##### 4.3.8.1 拟建项目与霍泉泉域的相对位置关系

本项目 K137+376~K137+506、K137+622~K140+020 路段，共计 2.53km 路段位于霍泉泉域范围内，全部位于黄土覆盖区，与重点保护区边界最近距离约为 26.8km。

##### 4.3.8.2 工程建设对霍泉泉域水环境的影响分析

###### （1）对泉域水量的影响分析

泉域的补给来源主要是大气降水在裸露岩溶区的入渗，其次是河流渗漏。本次评价隧道段全部位于黄土覆盖区，洞体内基本无地下水，仅在洞体穿越碳酸盐岩底部区域隔水边界的上部局部段落可能存在少量的岩溶裂隙水，出水状态为隧道掌子面或洞壁局部小范围淋雨状滴渗水，易于回渗至碳酸盐岩内，在隧道掌子面不会形成积水，对隧道工程施工及后期运营影响轻微，水资源无流失，对地下水平衡无影响。因此，本项目建设不会对泉域水量造成明显影响。

###### （2）对泉域水质的影响分析

###### ①施工期

本项目隧道段全部位于黄土覆盖区范围内，因此工程施工污染物排入环境可能渗入地下影响水质，本项目以隧道形式下穿南涧河上游支流芦义沟，主体工程全部为地下工程，与地表水体无直接接触，因此项目建设对地表水体水质无影响。泉域主要依靠岩溶裸露区的河流补给，由于本项目隧道段全部位于黄土覆盖区，且全部为地下工程与泉域补给河流水体无直接接触，因此本项目施工不会影响岩溶水水质。上述影响是可以通过采取相关保护措施得以减小甚至消除的，比如严禁施工废水和生活污水排放、加强施工机械维护减少油污跑、冒、滴、漏等，并且上述影响是局部的，暂时的，随着施工的结束而消失。

同时根据《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程对霍泉泉域水环境影响评价报告》要求，施工中还应采取以下措施：①施工中沥青、油料、化学品等施工材料应妥善保管，施工人员生活污水尽量收集处理回用，防治被雨水冲刷入渗对地下水造成污染。②在设计阶段要做好公路的勘查和设计工作，掌握地下水埋深数据，以及地下水动态变化资料，应尽可能地减小开挖深度，保证开挖深度小于洪水期的最高孔隙水位及岩溶水位；③隧道施洞内水应尽量收集沉淀处理，爆破产生的物质、岩石等及时清运；④保证施工环境的清洁，对生产生活垃圾与废污水要制定处理方案，减少侵占灰岩裸露区面积，合理采石与弃土堆放，保护霍泉泉域水环境。

### ②运营期

本项目运营期对泉域的影响体现在隧道路面径流将路面污染物带入环境，渗入地下影响岩溶水水质，由于路面径流本身污染物含量低，成分简单，下渗过程中经过土壤及岩石的吸附，少量污染物难以到达含水层，在正常情况下（有毒有害物质泄漏除外）对岩溶水的影响小。

此外，根据《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程对霍泉泉域水环境影响评价报告》要求，还应采取以下措施：①公路路面要求全部硬化，泉内灰岩裸露区段路面渗透系数不大于  $1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ ，项目运营期应加强日常的公路管理，公路两侧设净化池等沉淀路面径流的设施，运送可能造成路面抛货物的车辆要求加盖篷布或全封闭运输，及时清理生活垃圾和路面清扫，从根本上降低路面径流中污染物的含量，保护公路带的泉域环境质量。②公路管理部门应对运输危险品车辆实行申报管理制度，在公路入口处，还应检查三证是否齐全、货单是否一致、货物是否超载等，对包装不牢、破损及标志不明显的化学物品和不符合全要求的罐体不得放行。一般应安排危险品运输车辆在交通量少且事故率较低的时段通行。

通过以上措施，本项目建设对霍泉泉域岩溶水影响较小。

### 4.3.8.3 泉域主管部门意见

2020年12月16日，山西省水利厅出具了《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程对霍泉泉域水环境影响评价报告审批准予行政许可决定书》（晋水审批决〔2020〕463号），原则同意泉域水环境影响评价报告有关评价结论，太岳山隧道工程施工不会触及到岩溶含水层，基本不会对泉域岩溶地下水产生明显影响。

## 4.4 声环境影响预测与评价

### 4.4.1 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

本项目建设工期为24个月，本项目主体工程均为地下工程，施工期噪声影响主要是施工便道施工和施工车辆运营对自然保护区声环境的影响。

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，本项目施工所产生的施工机械噪声必须十分重视。

施工期声环境影响预测主要根据有关资料进行类比分析，公路施工经常使用的机械有运输车辆、筑路机、大型搅拌机、钻孔打桩机等，其它施工机械如空压机、汽锤等均为短期使用，公路施工期间主要施工机械噪声级参见表2.24。

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，本报告书根据《建筑施工现场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），针对不同施工阶段计算出不同施工设备的噪声污染范围，以便施工单位在施工时结合实际情况采取适当的噪声污染防治措施。

施工噪声可近似视为点声源处理，根据点声源噪声衰减模式，估算出离声源不同距离处的噪声值，预测模式如下：

$$L_i = L_0 - 20 \lg \frac{R_i}{R_0} - \Delta L$$

式中： $L_i$ ——距声源  $R_i$  米处的施工噪声预测值，dB；

$L_0$ ——距声源  $R_0$  米处的施工噪声级，dB；

$\Delta L$ ——障碍物、植被、空气等产生的附加衰减量。

对于多台施工机械同时作业时对某个预测点的影响，按下式进行声级叠加：

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

### （3）施工噪声影响范围计算和影响分析

#### ① 施工噪声影响范围计算

根据前述的预测方法和预测模式，对施工过程中各种设备噪声影响范围进行计算，见表 4.25。

表 4.25 施工机械与设备施工噪声的影响范围

施工阶段	施工机械	源强声级		影响范围（m）		标准限值（dB）	
		测距（m）	声级（dB）	昼间	夜间	昼间	夜间
土石方	挖掘机	5	84	14.6	46.3	70	55
	推土机	5	86	17.1	54.0		
	装载机	5	90	23.2	73.4		
	铲土车	2	90	29.2	92.4		

#### 4 环境影响预测与评价

	平地机	5	87	23.2	73.4		
结构	压路机	5	90	17.1	54.0	70	55
	卡车	5	86	32.2	102.0		
	自卸车	15	81	12.6	39.7		

#### ② 施工噪声影响分析

通过对表 4.25 的分析可得出如下结论：

a. 在实际施工过程中可能出现多台机械同时在一处作业，则此时施工噪声影响的范围比预测值还要大，鉴于实际情况较为复杂，很难一一用声级叠加公式进行计算。

b. 施工噪声将对沿线声环境质量产生一定的影响，这种噪声影响白天将主要出现在距施工场地 33m 范围内，夜间将主要出现在距施工场地 103m 范围内。从预测的结果看，噪声污染最严重的施工机械是打桩机和夯土机，一般情况下，在路基和桥梁施工中将使用到这种施工机械，其他的施工机械噪声较低。

c. 施工噪声主要发生在施工便道路基施工、路面施工，隧道 2#和 3#斜井出渣运输车辆运营造成，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. 本项目建设时间虽然较长，但对固定路段而言施工时间要短得多；另外，受影响路段是以高噪声的施工机械推算的，一般的施工机械影响范围较小，因此实际施工噪声的影响程度应比推算值低一些。

#### (4) 施工期噪声对自然保护区内野生动物的影响

施工噪声主要发生在施工便道路基施工、路面施工和隧道 2#、3#斜井施工阶段，由于本项目主体工程为隧道工程，均为地下工程，对周边声环境基本上无影响。地面工程主要为施工便道，根据施工期噪声影响范围预测，噪声影响白天将主要出现在距施工场地 33m 范围内，夜间将主要出现在距施工场地 103m 范围内，此外，根据表 4.25，施工机械中源强声级最大的为卡车，主要在施工便道路基施工时和 2#、3#斜井施工期间使用，其他施工机械的源强声级较低。由于本项目在自然保护区内的施工便道路基工程长 9579.22m，2#和 3#斜井施工预计持续 4 个月，因此卡车在施工期对施工便道两侧区域的噪声影响将持续一段时间，本次评价要求在自然保护区内施工，卡车禁止鸣笛，尽量优化卡车运营时间，避免在夜间运营，降低卡车车速，保持卡车在良好的车况下进行运营，在此基础上，随着施工结束，对自然保护区的噪声影响也将消失。因此，在采取相应措施基础上，对自然保护区内野生动物的影响较小。

#### (5) 施工便道对周边声环境敏感点的影响

根据本项目设置的施工便道，施工便道沿线的村庄共有 2 个，具体见下表 4.26。

表 4.26 施工便道周边声环境敏感目标一览表

序号	敏感目标名称	与施工便道路沿距离（m） /方位	备注
1	交里村	左 8m/右 5m	隧道进口施工生产生活区 S1 施工便道沿线
2	张家楼村	左 10m	隧道出口施工生产生活区 S3 施工便道沿线

施工便道周边的村庄在施工期主要受施工车辆噪声的影响，由于部分施工便道距离村庄较近，村庄的声环境容易受到车辆噪声的影响。本次评价要求在施工期施工车辆在途径村庄时，采取减速行驶、除必要时禁止鸣笛等措施，尽量避免夜间运输物料或者弃渣，由于本项目施工期间针对某个特定的村庄影响时间较短，因此，在采取相应的管理措施的基础上，施工便道施工车辆噪声对周边村庄的影响较小。

#### 4.4.2 营运期声环境影响分析

本项目为黎霍高速公路太岳山隧道工程 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412 路段，全部位于霍山省级自然保护区的实验区内，包括隧道主体工程、隧道辅助工程和隧道临时工程。隧道主体工程，长度为 4920m，全部为地下工程，不涉及占地；隧道辅助工程包括 1#、2#斜井的井道，总长为 1887.7m，1#、2#斜井与隧道连接处设置 2 处地下风机房，全部为地下工程，不涉及占地；隧道临时工程包括施工便道 1 条，长度为 9579.22m，采用砂石路面，在原有道路基础上扩宽，扩宽后平均宽度为 6.5m。

本项目隧道主体工程和辅助工程均为地下工程，地面工程仅为施工便道，营运期施工便道进行生态恢复，不再使用，营运期无噪声产生，因此营运期对沿线的声环境无影响。

#### 4.4.3 声环境影响评价自查

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），本项目声环境影响评价自查表，见表 4.26。

表 4.26 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 type="checkbox"/> 二级 <input type="checkbox"/> 三级 <input checked="" 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 type="checkbox"/>	3 类区 <input type="checkbox"/>	4a 类区 <input 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"/>	

#### 4 环境影响预测与评价

	现状调查方法	现场实测法☑	现场实测加模型计算法□	收集资料□		
	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□	已有资料□	研究成果☑		
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型☑ 其他□				
	预测范围	200m☑	大于 200m□	小于 200m□		
	预测因子	等效连续 A 声级☑ 最大 A 声级□ 计权等效连续感觉噪声级□				
	厂界噪声贡献值	达标□		不达标□		
	声环境保护目标处噪声值	达标☑		不达标□		
环境监测计划	排放监测	厂界监测□	固定位置监测□	自动监测□	手动监测☑	无监测□
	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：( )		无监测□	
评价结论	环境影响	可行☑		不可行□		
注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。						

## 4.5 大气环境影响预测与评价

### 4.5.1 施工期大气环境影响评述

本项目路面采用沥青混凝土路面，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，本项目设置 3 处施工生产生活区均远离村庄等敏感目标，位于敏感目标下风向 200m 外。

施工期的主要大气环境污染物是 TSP，其次为沥青摊铺时的烟气和动力机械排出的尾气污染物，其中尤以 TSP 对周围环境影响较为突出。

#### 4.5.1.1 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 污染仍然可能超过大气环境质量二级标准的 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质车辆管理，对运输车辆采用加盖篷布或将物料洒水等防护措施。

按照《山西省人民政府办公厅关于印发山西省大气污染防治行动计划的通知》（晋政办发〔2018〕52 号）文件，本报告要求建设单位在施工工地公示扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督管理主管部门等信息，确保做到工地周边围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分之百”。

##### ② 施工便道扬尘

本项目物料运输主要利用现有省道和周围县乡道路，新建施工便道总计 9.579km，新建施工便道多为隧道进出口、弃土场进场道路和施工辅道。

本项目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大气环境质量的影响。

##### （2）散体材料储料场场地扬尘

石灰和水泥等散体材料储料场以及弃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、蓬布遮挡等措施可有效地防止风吹扬尘。

根据山西省大气污染防治行动计划，渣土车辆运输全部采用“全密闭”“全定位”“全监控”的新型环保渣土车，并符合环保尾气排放标准。密闭不严车辆带泥的车辆，一律不得驶出工地。渣土运输必须按照规定道路行驶，必须到指定场所倾倒。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，本项目设置基层拌合站 3 处。根据有关测试成果，在基层拌合站下风向 50m 处大气中 TSP 浓度为  $8.849\text{mg}/\text{m}^3$ ，100m 处为  $1.703\text{mg}/\text{m}^3$ ，150m 处为  $0.483\text{mg}/\text{m}^3$ ，在 200m 外基本上能达到国家大气环境质量二级标准的要求。按上述监测数据和大气环境质量标准进行衡量，并考虑到沿线地区施工季节的常年主导风向，应将基层拌和站设在村庄敏感点所在地主导风向的下风向 200m 之外。本项目施工场地周围 200m 范围内无村庄等敏感点存在，距离基层拌合站最近的村庄不在其下方向，施工生产生活区不涉及自然保护区、森林公园和水源地保护区等敏感区内，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

本项目设置 3 处施工生产生活区，具体设置情况及环境影响分析见表 4.13。上述场地周围 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本项目沿线村庄大气环境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本项目沿线村庄大气环境造成一定程度的污染，但这种污染是短期的，工程结束后，这种污染将逐渐减轻或消失。本报告要求建设单位和施工单位对施工场地定期洒水，有效降低施工扬尘对周边环境的影响。



#### 4.5.1.2 隧道施工废气

隧道工程施工过程中对大气环境的影响主要来自以下三个方面：即凿岩、挖掘、爆破等过程中产生的粉尘，以及汽车及其它行走的机械设备在运行的过程中产生的扬尘；各种施工机械燃油产生的尾气；爆破过程中产生的 N、S 等有害气体化合物。

##### （1）施工粉尘

隧道施工中对周围空气影响主要是粉尘污染。施工中打眼、放炮、装卸渣土、车辆运输、混凝土拌和及浇筑等作业均产生大量粉尘，对人体健康危害较大。施工过程产生的扬尘对施工区域内大气环境质量具有较大影响，并且可在短时间内使空气中 TSP 浓度维持较高水平。因此，在施工过程中，需采取相关措施，尽量减少扬尘的产生并缩小扬尘的影响范围。

##### （2）施工设备燃油废气

隧道施工过程使用的机械设备主要以柴油作为燃料，使用以柴油机作动力的设备主要有：钻爆设备（凿岩台车），装渣设备（正装侧卸式装载机、挖掘机），运渣设备（拖拉机、柴油自卸汽车）等。柴油机排放的有害物主要有：碳氢化合物（HC）、CO、氮氧化物（NO<sub>x</sub>）、氧化硫及颗粒物等。由于隧道内空间小，独头掘进通风条件差，工程机械在隧道内作业，柴油机排放的大量废气难以排净，对隧道形成长时间污染，危害施工人员的身体健康。

##### （3）其他废气

爆破施工产生的主要气体有 N<sub>2</sub>、NO、NO<sub>2</sub> 等，污染物产生量随爆破强度变化较大，随爆破强度增大而增大，会对隧道施工人员产生一定的影响。

隧道施工过程要求当加强管理，尽量将施工便道远离村庄，并做好施工便道定期洒水或硬化工作，弃渣场整平后及时绿化等措施，确保隧道施工对大气环境的影响降至最小。

#### 4.5.1.3 沥青烟和苯并[a]芘

本项目路面工程所需沥青，全部依托《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》中的沥青拌合站，分别位于 S29 和 S32，本项目临时工程不设置沥青拌合站。因此，本项目沥青烟仅在沥青摊铺过程中产生，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，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。

#### 4.5.1.4 施工便道对周边村庄大气环境的影响

本项目施工期施工便道沿线共分布有村庄 2 个，见表 4.26。主要影响为运输

车辆扬尘、抛洒对周边村庄大气环境的影响。本次评价要求施工期对运输车辆采取出入施工场地时清洗、渣土车辆密闭运输等措施，在途径村庄的施工便道路段采取洒水降尘、降低车速等措施，此外，运输车辆按照临汾市机动车和非道路移动机械排气污染防治有关规定，使用符合要求的运输车辆。在采取以上措施后，施工期对施工便道周边村庄的大气环境影响较小。

#### 4.5.2 营运期大气环境质量影响分析

##### (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本项目大气环境污染物排放源强的预测，见表 2.28，根据对源强的预测可知本项目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。日交通量达到 3 万辆时，NO<sub>2</sub> 和 TSP 均不超标。

随着我国执行单车排放标准的不断提高，单车尾气的排放量将会不断降低，运输车种构成比例将更为优化，逐步减少高能耗、高排污的车种比例，汽车尾气排放将大大降低，因此公路汽车尾气对沿线两侧大气环境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。

##### (2) 隧道大气环境影响分析

汽车尾气中污染物种类很多，包括 CO、NO<sub>x</sub>、CO<sub>2</sub>、H•CHO 和烟雾等，是光化学烟雾的主要成份。在公路隧道中污染物不易扩散，聚集的浓度相对较高，对大气环境污染程度较高。当污染物浓度过高时，将对行车安全产生不利影响，同时也使司乘人员感到不舒服。

本项目工程内容主要以隧道为主，太岳山隧道（11165m）设有 3 处斜井，在营运期用作隧道通风使用，确保隧道内大气污染物的浓度满足标准要求。

根据邓顺熙等对秦岭终南山公路隧道出口外空气污染物浓度场的研究结论，类比得出本项目太岳山隧道出口对周围大气环境的影响。

秦岭终南山隧道全长为 18.020km，属于特长公路隧道，采用双洞单向行车，设计速度为 80km/h，隧道设置 3 个竖井通风，预测 2025 年高峰小时交通量和该交通量下隧道洞口污染物浓度见表 4.30 和表 4.31。

表 4.30 秦岭终南山隧道 2025 年预测高峰小时交通量（单位：辆/h）

车型	小型客车	大中型客车	小型货车	中型货车	大型货车	合计
2025 年	570	286	203	349	477	1885

表 4.31 秦岭终南山隧道 2025 年预测高峰交通量下隧道口空气污染物浓度（单位：mg/m<sup>3</sup>）

空气污染物	CO	NO <sub>2</sub>	HC	PM <sub>10</sub>
隧道口浓度值	102.55	28.87	11.65	7.81

在该条件下，预测可知秦岭终南山隧道口的 CO 浓度场分布见下图 4.19。

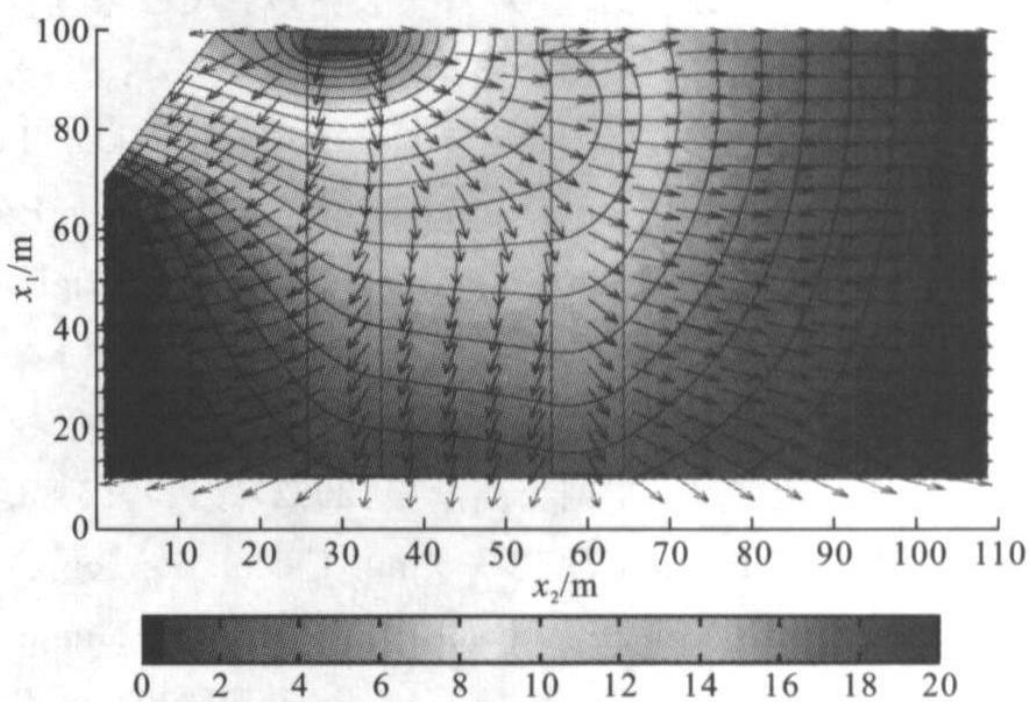


图 4.19 秦岭终南山隧道口的 CO 浓度场分布（单位：mg/m<sup>3</sup>）

注：上图出自长安大学邓顺熙等发表于中国公路学报的《特长公路隧道洞口污染物扩散的有限元法模拟》文章和出版于科学出版社的《公路与长隧道空气污染影响分析方法》书籍内容。

根据图 4.19 可知，该条件下，秦岭终南山隧道口的 CO 浓度在 100m 处为 0.5mg/m<sup>3</sup>，换算可得 NO<sub>2</sub> 浓度为 0.14mg/m<sup>3</sup>。因此，CO、NO<sub>2</sub> 浓度均满足 1 类区小时平均标准限值。

本项目太岳山隧道全长 11.165km，为特长隧道，采用双洞单向行车，设计速度为 80km/h，隧道设置 2 处通风斜井，预测远期 2039 年小时交通量见表 4.32。

表 4.32 太岳山隧道 2039 年预测小时交通量（单位：辆/h）

车型	小型车	中型车	大型车	合计
2039 年	323	32	267	622

通过对比可知，本项目太岳山隧道长度比秦岭终南山隧道短，车流量比秦岭

终南山隧道少，因此，类比太岳山隧道出口污染物浓度低于秦岭终南山隧道值，可达到1类区标准。

本项目隧道进口最近的敏感点为二道河村，最近距离270m，隧道出口最近的村庄为杨家庄村，最近距离为550，距离较远，空气污染物浓度在营运各期均能达到《大气环境质量标准》（GB3095-2012）中的2类区标准要求。

本项目设置3处通风斜井，1#斜井出口最近敏感点为党家坡村，最近距离为830m，2#斜井出口最近敏感点为杨家庄村，最近距离为2850m，3#斜井出口最近敏感点为杨家庄村，最近距离为2490m，3处斜井出口距离村庄距离均较远，对其环境空气影响较小。

#### 4.5.3 大气环境影响评价自查

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018），本项目大气环境影响评价主要内容与结论自查情况，见表4.33。

表 4.33 本项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目						
评价等级与范围	评价等级	一级 <input type="checkbox"/>		二级 <input type="checkbox"/>		三级 <input checked="" type="checkbox"/>		
	评价范围	边长=50km <input type="checkbox"/>		边长 5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5km <input checked="" type="checkbox"/>		
评价因子	SO <sub>2</sub> +NO <sub>x</sub> 排放量	≥2000t/a <input type="checkbox"/>		500~2000t/a <input type="checkbox"/>		<500t/a <input checked="" type="checkbox"/>		
	评价因子	基本污染物（PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、CO、O <sub>3</sub> ） 其他污染物（ 无 ）				包括二次 PM <sub>2.5</sub> <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM <sub>2.5</sub> <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	( 2019 ) 年						
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 <input type="checkbox"/>		主管部门发布的数据 <input checked="" type="checkbox"/>		现状补充监测 <input checked="" type="checkbox"/>		
	现状评价	达标区 <input type="checkbox"/>				不达标区 <input checked="" type="checkbox"/>		
污染源调查	调查内容	拟建项目正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 拟建项目非正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 现有污染源 <input type="checkbox"/>		拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>		其他在建、拟建项目污染源 <input type="checkbox"/> 区域污染源 <input type="checkbox"/>		
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD <input type="checkbox"/>		ADMS <input type="checkbox"/>		AUSTAL2000 <input type="checkbox"/>		
	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 <sub>2.5</sub> <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM <sub>2.5</sub> <input type="checkbox"/>		
	正常排放短期浓度贡献值	C <sub>拟建项目</sub> 最大占标率≤100% <input type="checkbox"/>						
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C <sub>拟建项目</sub> 最大占标率≤10% <input type="checkbox"/>				C <sub>拟建项目</sub> 最大占标率>10% <input type="checkbox"/>	
		二类区	C <sub>拟建项目</sub> 最大占标率≤30% <input type="checkbox"/>				C <sub>拟建项目</sub> 最大占标率>30% <input type="checkbox"/>	
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 ( ) h		c <sub>非正常</sub> 占标率≤100% <input type="checkbox"/>		c <sub>非正常</sub> 占标率>100% <input type="checkbox"/>		
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C <sub>叠加</sub> 达标 <input type="checkbox"/>				C <sub>叠加</sub> 不达标 <input type="checkbox"/>		
区域环境质量的整体变化情况	k≤-20% <input type="checkbox"/>				k>-20% <input type="checkbox"/>			
环境监测计划	污染源监测	监测因子：（颗粒物、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> ）			有组织废气监测 <input checked="" type="checkbox"/> 无组织废气监测 <input type="checkbox"/>		无监测 <input type="checkbox"/>	
	环境质量监测	监测因子：（ 无 ）			监测点位数（ ）		无监测 <input checked="" type="checkbox"/>	
评价结论	环境影响	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> 不可以接受 <input type="checkbox"/>						
	大气环境防护距离	距（ ）厂界最远（ ）m						
	污染源年排放量	SO <sub>2</sub> ：（0）t/a		NO <sub>x</sub> ：（0）t/a		颗粒物：（0）t/a		
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，填“ <input checked="" type="checkbox"/> ”；“（ ）”为内容填写项								

## 4.6 景观环境影响分析

### 4.6.1 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

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

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

由于隧道深埋于山体内，对整个山体的外观，包括形态、植被等基本不会产生影响，可见，隧道对周围景观的影响主要集中在隧道与外界环境衔接和过渡的路段，即在隧道的进出口。由于隧道工程洞口施工时将破坏洞口表面植被和地表土壤及岩层的稳定性，造成与洞口周围原有景观不和谐，从而对山体景观的影响，另外，由于隧道内外是风格炯异的两种空间，开阔与狭小、明亮与昏暗，存在强烈的对比反差，如在两者之间没有空间过渡带，造成隧道洞口水泥混凝土与周围的色彩和谐的自然植被不协调，会造成比较严重的视觉冲突，而且对进出隧道的车辆司机的精神状态也有一定的影响。

#### (2) 弃渣场对景观环境的影响

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

#### (3) 临时工程设施对景观环境的影响

施工期临时工程设施主要包括施工便道、施工生产生活区等。根据环境现状调查结果，本项目施工生产生活区排放的生活污水及生产废水若直接排放会对周围景观环境产生不利影响；施工便道对景观的影响主要表现在施工期易产生扬尘

污染；拌合站施工期间排放出烟尘，对区域景观环境形成不和谐的空气污染。

#### 4.6.2 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，本项目路基段为森林景观，阈值较低，公路路基工程对其具有切割影响。

##### （2）弃渣场对景观的影响

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

景观距离视点的距离越近、相对坡度越高，景观的敏感性就越高，对人的视觉冲击就越大。为减缓营运期弃渣场对公路景观的影响，弃土场应设置在近景带以外，即设置在距离公路中心线 300m 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，同时降低弃土场对周围环境景观的影响。

##### （3）公路构筑物对景观环境的影响

本项目建成后，公路隧道、路堤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。建议在下一阶段设计中，研究公路隧道、路基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 环境风险分析

### 5.1 隧道工程环境风险分析

#### 5.1.1 评价依据

##### (1) 风险调查

本项目运营期不涉及危险物质生产、使用、储存，仅在施工时期涉及危险物质（炸药）使用、贮存，炸药贮存量一般小于 5t，小于临界量。

##### (2) 风险趋势初判

危险物质数量与临界量比值  $Q < 1$ ，直接判定风险趋势初判为 I。

##### (3) 评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，评价工作等级为简单分析。

#### 5.1.2 环境敏感目标情况

结合工程设计线路方案和公路沿线环境特征，确定本项目沿线环境风险敏感路段主要为穿越霍泉泉域路段：本项目 K137+376~K137+506、K137+622~K140+020 路段，共计 2.53km 路段位于泉域黄土覆盖区内，但不涉及泉域重点保护区，距离重点保护区边界最近距离约 26.8km。

表 5.1 拟建项目敏感路段一览表

序号	敏感因素	桩号	与拟建公路关系	工程形式	长度(m)	备注
1	霍泉泉域	K137+376~K137+506、K137+622~K140+020 路段	穿越	隧道	4920	

#### 5.1.3 环境风险识别

凡具有腐蚀性、自燃性、易燃性、毒害性、爆炸性等性质，在运输、装卸和贮存保管过程中容易造成人身伤亡和财产损毁而需要特别防护的物品，均属危险品。公路运输的危险品种类，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，项目可能运送的危险品主要由汽油、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品运输车辆的一半。



大量的研究成果表明，公路的污染事故主要来源于交通事故。当车辆发生事故将可能对水体、大气环境产生污染，污染事故类型主要有：

- 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。

根据本项目沿线环境特点及公路运输物质的种类，确定本项目营运期的环境风险因素主要为危险化学品运输风险。

本项目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。

#### 5.1.4 环境风险分析

##### （1）计算公式

本项目建成通车后，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。在本项目上某预测年穿越泉域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： $P_{ij}$ ——在本项目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——预测年本项目年均交通量，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

根据项目区沿线交警大队提供的统计资料，本项目附近路段年交通事故率取0.98次/百万辆·km。

###### ② 危险化学品运输车辆的比重

根据工可资料，B值取1.9%。

###### ③ 各特征年交通量

各预测年交通量见表 2.6。

##### ④ 敏感路段长度

本次预测就拟建项目跨穿越霍泉泉域路段预测营运期危险化学品运输交通事故概率，长度为 3.425km。

##### ⑤ 可降低交通事故的比重

本项目考核路段主线为高速公路隧道，高速公路可以减少交通事故的比重按 50%估计，即 E 取 0.5。

##### ⑥ 危险化学品运输车辆交通安全系数

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

#### (3) 预测结果

结合上述预测参数及特征年交通量预测数据，经计算，本项目考核路段各特征年（预测年）危险品运输交通事故概率见表 5.2。

表 5.2 本项目危险品运输事故概率（单位：起/年）

序号	路段类型	敏感因素	2025 年	2031 年	2039 年
1	泉域	霍泉泉域	0.09013	0.11486	0.16449

#### 5.1.5 环境风险影响及危害分析

从表 5.2 中计算数据可知：拟建项目通车后，考核路段预测年危险品运输事故概率较小，特征年概率为 0.09013~0.16449 次/年。

交通事故的严重和危害程度差别很大，一般来说，交通事故中的一般事故和轻微事故所占比重较大，重大和特大恶性事故所占比重很小。因此，由于危险货物运输的交通事故而引起的爆炸、火灾以及泄漏等严重事故，在考核路段发生的概率较小。在采取加强防撞护栏、完善路面防渗及排水系统等措施后，危险化学品运输事故概率较小，对水环境的风险影响较小。

总之，从事危险化学品运输的车辆在本项目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，但不能排除重大交通事故等意外事件的发生，为防止危险化学品运输的污染风险，必须采取有效的预防和应急措施，本项目穿越霍泉泉域裸露岩溶区路基路段作为危险化学品环境风险重点防范路段。

#### 5.1.6 危险化学品运输预防措施及应急要求

##### 5.1.6.1 预防管理措施

危险化学品运输风险分析表明，本项目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。

严格执行国家相关法律法规。目前，我国关于危险化学品运输的法规主要有：《中华人民共和国道路交通管理条例》（国务院，2004.5.1）、《化学危险化学药品安全管理条例》（国务院，1987.2）、《汽车危险货物运输规则》（JT3130-88）、《中华人民共和国民用爆炸物品管理条例》、《中华人民共和国放射性同位素与放射性装置管理条例》。

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药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。

由公安交通管理部门、公安消防部门对化学危险化学药品货物运输车辆指定行使区域路线，运输化学危险货物的车辆必须按指定车场停放。

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。

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：危险货物执照、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。

公路管理部门一般应安排危险化学品运输车辆 in 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。

本项目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，尤其是位于山区路段，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。

#### 5.1.6.2 工程防范措施

本项目穿越霍泉泉域路段作为危险化学品环境风险重点防范路段，主要采取以下事故防范工程措施：

（1）在隧道内设置防渗排水沟。当发生危险化学品泄漏事故时，泄漏的危险化学品可由防渗排水沟自流进入位于隧道出口的事故水池中，其余路段的泄露物由应急车辆抽取处置后收集于事故池中，避免了危险品泄漏对区域地下水，特别是霍泉泉域的水体产生的不利影响。

目前我国常见运输液态危险品的车辆包括运油品的槽罐车和化工液体运输车。按照《道路危险货物运输管理规定》（交通运输部令 2019 年底 42 号）规定，

“强腐蚀性危险货物的罐式专用车辆的罐体容积不得超过 20 m<sup>3</sup>，运输剧毒化学品的罐式专用车辆的罐体容积不得超过 10 m<sup>3</sup>”。但对于汽油、柴油等腐蚀性较小的易燃液体，实际运输量通常不大于 30m<sup>3</sup>，因此确定危险品运输车辆容积按照 30m<sup>3</sup>考虑。

参照《消防给水及消防栓系统技术规范》(GB 50974-2014)，当油罐车发生 1 次事故起火时，消防用水量为 27m<sup>3</sup>（按卧式罐，火灾延续时间 4h 计），由上述分析，设计危化品泄漏量应按极限情况泄漏和清洗总量考虑，即单台危险品运输车及 1 次事故起火消防涌水量之和，计算得泄漏量约 57m<sup>3</sup>。

综上，同时考虑变化系数 1.2，本次事故水池容积按照 72m<sup>3</sup>考虑（以专业设计为主），收集池收集的污染液体交有资质的单位处理。同时要求太岳山隧道管理站、救援管理站储备足够的危险化学品事故应急物资，一旦发生危险化学品运输事故可以在最短的时间内进行处理，减少其对地下水的污染。

同时根据《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程对霍泉泉域水环境影响评价报告》要求，公路路面全部硬化，霍泉泉域内灰岩裸露区路面渗透系数不大于  $1 \times 10^{-10}$  cm/s。

本项目上述危化品环境风险重点防范路段工程防范措施汇总表见表 5.3。

表 5.3 本项目危化品环境风险重点防范路段工程防范措施汇总表

路段类型	警示牌 (个)	防渗排水沟(m)	事故水收 集池(个)	备注
K137+376~K137+506、 K137+622~ K140+020 路段	0	4920m×2 =9840m	0	公路路面全部硬化，霍泉泉域内灰岩裸露区路面渗透系数不大于 $1 \times 10^{-10}$ cm/s

## 5.2 环境风险评价结论

本项目属于青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程的一部分，依托青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程的应急网络、应急事故领导小组等机构，严格执行其制定的“危险化学品运输事故应急预案”。本项目环境风险应急指挥系统示意图 5.1。

采取以上措施，本项目环境风险可接受。

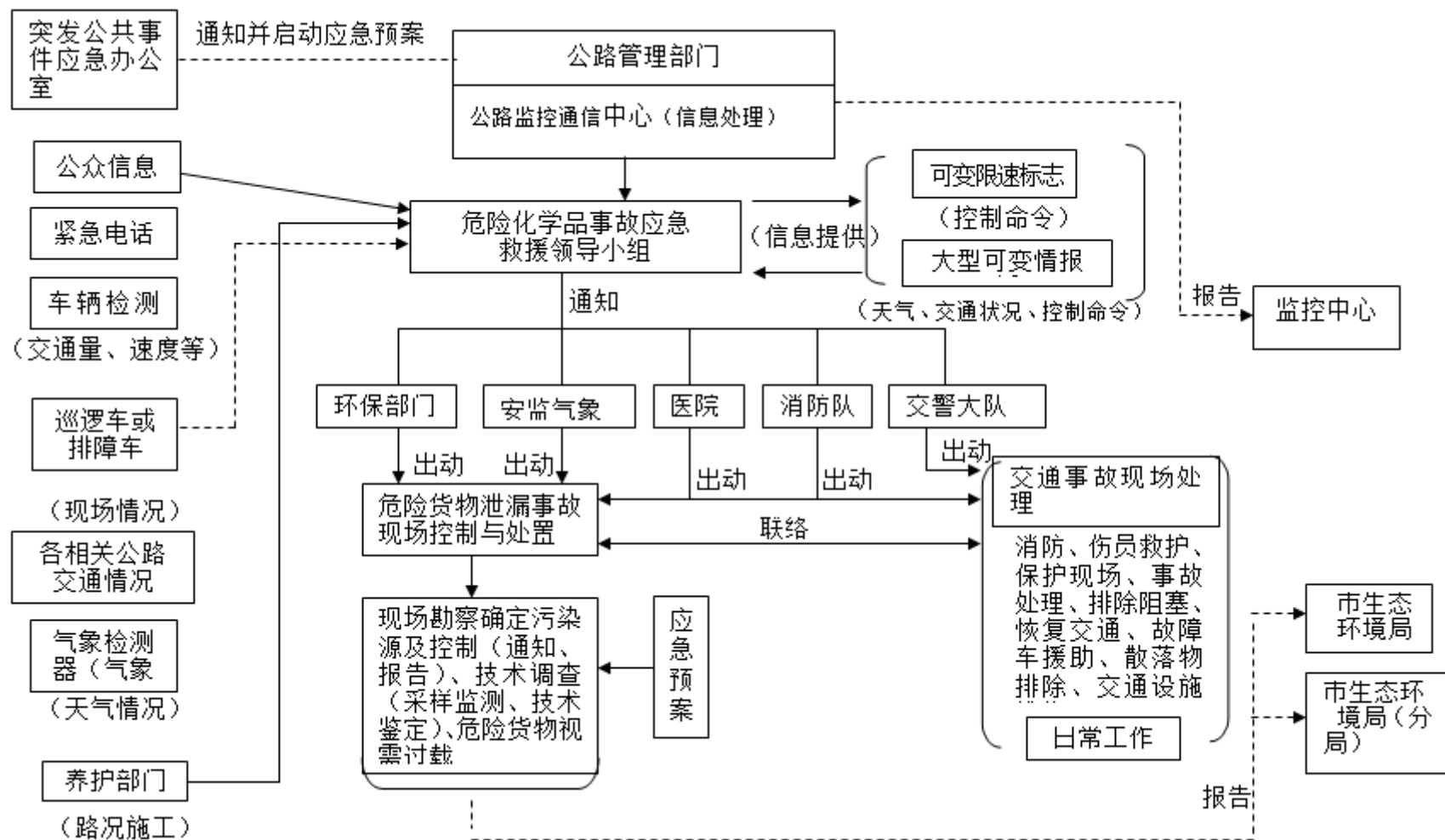


图 5.1 本项目环境风险应急指挥系统示意图

## 6 方案比选

### 6.1 路线方案总体走向比选

《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》中工程可行性研究阶段，针对太岳山隧道隧址比选设置 A1、A2 共 2 个局部比选方案，针对完全避让山西省霍山自然保护区设置 A3、A4 共 2 个局部比选方案，具体见下表 6.1 和图 6.1。《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》中对上述局部比选方案进行了详细论证，由于受工程规划地质条件、线形指标、煤炭采空区域以及路线起终点位置确定等因素影响，路线方案综合比选确定的推荐方案穿越山西省霍山自然保护区核心区、缓冲区和实验区、山西省太岳山国家森林公园悬泉山景区核心景观区。

表 6.1 本项目路线方案比选一览表

主线比选方案						
方案名称		路线名称	起点桩号	终点桩号	路线里程及对应段里程	备注
走廊带方案	A 线	工可推荐方案	AK0+000	AK152+900	153.16km (含断链 0.26km)	/
局部比选方案	A1 线	太岳山隧道隧址比选方案	A1K103+350 =AK103+350	A1K148+900 =AK150+440	45.55	对应 A 线长 47.09km
	A2 线	太岳山隧道隧址比选方案	A2K103+350 =AK103+350	A2K150+440 =AK152+900	47.09	对应 A 线长 49.55km
	A3 线	完全避让霍山自然保护区方案	-	-	-	定性比选
	A4 线	完全避让霍山自然保护区方案	-	-	-	定性比选

注：截取自《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》。

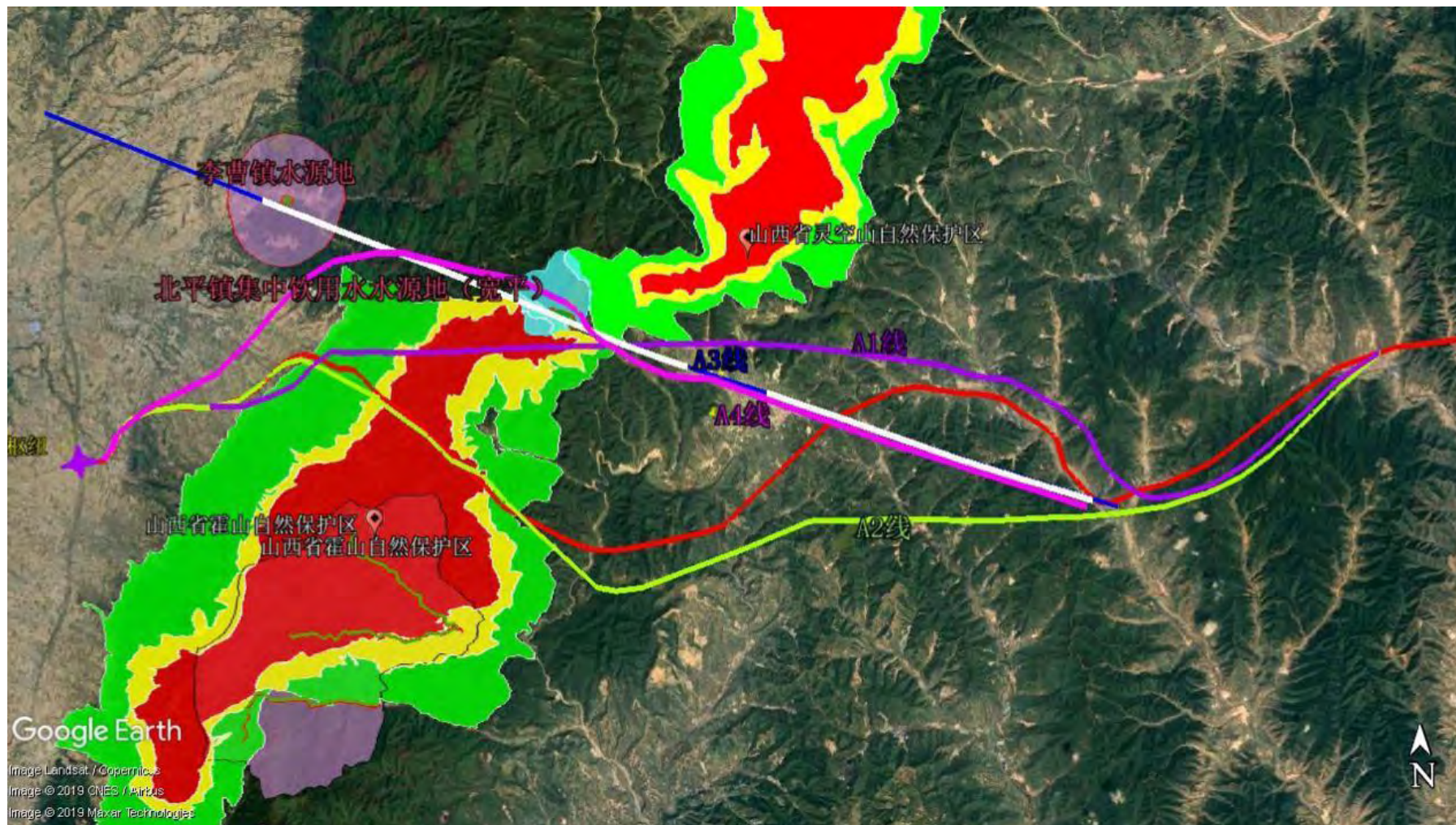


图 6.1 路线方案布置示意图

### 6.2 方案比选结论

本项目主要包括 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412 路段，为《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》中比选确定的推荐方案中太岳山隧道路段，由于上次环评已开展综合比选，确定了穿越山西省霍山自然保护区核心区、缓冲区和实验区、山西省太岳山国家森林公园悬泉山景区核心景观区的推荐方案，本次评价工程内容为太岳山隧道路段，因此，本次评价不再进行方案比选。



## 7 环境保护措施及其可行性论证

### 7.1 设计阶段环境保护措施

#### 7.1.1 工程设计中已采取的环境影响减缓措施

(1) 公路选线综合地形地质条件、乡镇发展、耕地资源与植被保护、水土保持、文物保护、水源保护以及工程量与投资等多方面因素，在项目选线方面注重与当地规划和路网规划相协调，做到经济技术指标高、工程量小、投资经济、环境影响小。

(2) 工程总体布局坚持“宁填勿挖、宁隧勿挖、宁桥勿填”的原则，采取了“以桥代路、以隧代挖、移挖作填”等设计手段，在跨越河流及沟谷时均设置了桥梁，合理设置隧道，有效地减少了工程占地面积和土石方量。

(3) 在路基设计中力求填挖平衡，避免大填大挖，局部地段废方充分利用；路基路面防护与排水工程设计合理、全面，采用先进、技术可行的防护工艺。通过设置路侧排水沟、截水沟、急流槽、拦水坝及各种通道、桥涵等构造物，尽量使路基路面径流不直接排入农田而造成对当地水利资源的污染和危害，并确保沿线的排水、灌溉体系的正常运作。

(4) 全线填方路基均考虑排水沟设计，通过桥涵构造物与沿线排洪沟渠衔接形成完整的排水系统。为使排水通畅，便于维修、养护，路侧排水沟、边沟等均采用浆砌片石进行全铺砌防护。在挖方路堑边坡平台上根据边坡防护形式设置平台排水沟，防止雨水对边坡的冲蚀。

(5) 工程构筑物设计注重与基本农田建设的配合，填方路堤、半填半挖路基较多采用挡土墙或矮墙，以少占耕地尤其是基本农田。

(6) 根据项目区公路现状与居民出行习惯，合理布设涵洞、平面交叉等通行结构物，满足沿线人民群众生产、生活的需要。

(7) 路线充分考虑了对山西省霍山自然保护区、山西省太岳山国家森林公园悬泉山景区以及霍泉泉域等的影响，对上述环境敏感区进行最大程度的避让，并从工程形式等方面采用了环境影响较小的建设方案。

#### 7.1.2 设计阶段进一步环保要求

##### 7.1.2.1 生态保护

###### (1) 弃土场

开展弃渣场的选址规划及防护工程设计，尽量选用荒地设置弃渣场。弃渣场可选择易防护的侵沟。同时，根据不同路段地形地貌特征、土地利用情况及水利水保要求确定弃渣场的恢复方向。

###### (2) 弃渣场的选址要求：

严禁占用基本农田；禁止在环境敏感区内设置弃渣场；尽量避免将弃渣场设置在耕地或成片林地内，同时也不得设置在滑坡、崩塌、软土等不良地质临近区域；不宜在临河的陡坡设弃渣场，严禁弃渣场挤占河道，影响河道行洪；宜将弃渣场设置在挖方路段附近的荒沟、荒坡（缓坡）或凹地，但对于上游有汇水下泄的荒沟、荒坡不宜进行弃渣，以免松散渣土受水流冲蚀产生泥石流等危害。

### ② 弃渣场防护措施

本项目沿线弃渣场，除采取表土剥离存放、截排水、削坡开级、边坡防护和复垦等措施外，对于设置在荒沟、荒坡的弃渣场，在开始进行弃渣之前，应首先在弃渣场下方（沟口或坡脚）适当位置修建拦渣坝等挡渣设施。在本项目主体工程设计阶段，应针对每个弃渣场具体环境特点进行专项设计。

(3) 施工组织设计中应明确对主体工程、弃渣场和临时工程所占耕地肥力较高的表土层的临时剥离、堆放方案及其水土流失预防措施设计，确保将这些表层熟土用于工程后期的土地复垦或景观绿化美化工程。

(4) 开展公路景观绿化设计的同时，设计单位应对开展路域范围及弃渣场进行植被恢复设计。

(5) 填方路段或半填半挖路段在填方下部下方设计拦沙坝等拦挡工程。

(6) 本项目将占用一定数量的林地，下阶段设计应进一步优化路线方案，尽量避让沿线森林植被集中分布区域，减少占用林地的数量。

(7) 建设单位在下一步设计过程中，应进一步优化设计，尽量采用桥隧方案代替高填深挖路段，以减少占地和对地表植被的破坏。

### 7.1.2.2 水环境

(1) 隧道工程排水设计严格按照现行有关规范进行设计，按照隧道工程排水的性质采取相互独立的排水通道。隧道涌水相对干净，被污染的程度很小，涌水采用单独的全封闭排水管道排出洞外，避免隧道运营所产生的有害物质对其形成污染，将地下水引出洞外可作为灌溉和隧道消防等用水，或经水质化验并经集中处理后作为生活用水；隧道内施工废水污染也通过独立的敞开的排水管道引排到隧道外，并在隧道洞口修建沉淀池对施工废水进行收集并经有效处理，不得直接外排。

(2) 进一步调查沿线居民生活用水水源情况，进行必要的避让，确保公路建设不影响沿线居民生活用水。

(3) 太岳山隧道进出口两端各设 1 处警示牌，标明“进入霍泉泉域裸露岩溶区，减速谨慎驾驶”。

(4) 施工前对隧道下穿水峪沟段洞顶的第四系和断层破碎带进行高压注浆加固，尽可能阻断和弱化隧道洞室地下水径流裂隙系统的连通性提高围岩稳定性，

降低洞室内涌水量。在洞顶设置排水沟，对地表水进行引排。

### 7.1.2.3 声环境

（1）进一步优化线位，尽量远离居民点等声环境敏感点。在下阶段设计中，随时依据路线的变化及时调整声环境保护措施。

（2）在选线时限于当地条件所致实在无法避让或从技术经济性角度论证避让不可行时，对受影响的声环境敏感目标从公路设计时就应考虑降噪措施，并委托有资质的单位进行专门的噪声防护设计。

### 7.1.2.4 大气环境

（1）弃土场、拌合站等选址时，应远离大气环境敏感点。合理设计材料运输路线，远离居民区。

（2）通过采取避让、改线等措施进一步优化调整局部路线设计方案，使路线远离声、气环境敏感点。

（3）合理设计材料运输路线，尽量远离居民区，避免扬尘、噪声等影响村庄居民。

### 7.1.2.5 景观保护措施与景观规划设计

公路景观环境规划设计就是对公路用地范围内（公路自身）和公路用地范围外一定宽度（可视范围）和带状走廊的自然景观和人文景观进行保护、利用、开发、创造、设计和完善。其中，对用地范围内，即公路自身的景观规划与设计主要内容为公路构筑物（挡墙、护坡、排水、桥涵等）及路线造型（曲率、坡度）、道路绿化美化、道路辅助设施等。

#### （1）景观规划与设计的原则

##### ① 保护自然美

保持自然生态环境的真实性、自然性，以“不破坏就是最大的保护”的意识，重点体现沿线独特的自然与人文景观资源的保护、利用和开发，将公路主体作为一种配套资源融入自然及人文环境。

##### ② 保持整体性

保持自然景观环境的整体性，公路线型、路基路面、隧道工程、沿线设施等与沿途地形、地貌及当地文化传统作为一个有机整体统一考虑。

##### ③ 注意地域性

充分考虑项目所在地的地理位置、地形地貌特征、气候气象特征及社会环境特征，这些都形成本项目特有的公路景观环境，因此设计中应充分应用及体现。

##### ④ 保证功效性

公路有其特定的功能，线路顺畅，坡度平缓，连通性高，这些因素是公路美的必要因素。

### ⑤ 讲求经济性

以保护自然景观、利用自然景观、达到人与自然和谐为主，注重节约资源，避免为营造景观而付出高昂的代价。

#### (2) 景观设计的主要内容

##### ① 边坡景观

###### a. 边坡设计

边坡坡率应灵活自然、因地制宜，以减少人工痕迹。设计时应采用不同的边坡坡率及分台高度、克服统一边坡坡率和分台高度的设计方法，如根据不同的地形、开挖地质条件、开挖高度设为自然形、弧形（凹形、凸形），下陡上缓、下缓上陡，甚至折线形等，边坡口、边坡脚采用圆弧形过渡。边坡开挖严禁削坡，但低路堤及浅挖路段应尽量将边坡放缓，与原地貌融为一体，形成缓冲带。

###### b. 边坡防护设计

最大限度的减少上挡护面墙、浆砌护坡等混凝土砌体，而代以本地植物防护，必须设置时断面形式及尺寸要灵活掌握，要有动感和自然感，如分台式、渐变式、弧形、干码片石、浆砌片石等。外观尽量避免人工痕迹，给人以恰如其分、视而不见的感觉。可设为自然面，小卵石嵌入式、分台植草式等景观挡墙。

##### ② 弃渣场景观

遵循简洁、易养护的原则，采用乔灌草相结合的绿化形式，形成植物群落性景观，恢复弃渣场自然生态，减少水土流失。

## 7.2 施工期环境保护措施

### 7.2.1 施工期环境管理

#### (1) 建立高效、务实的环境保护管理体系

- ① 建立信息沟通渠道，接受各级环保及交通行政主管部门的监督管理。
- ② 成立工程环保管理机构，并制定相应的环境管理办法。
- ③ 委托有相应资质的环境监测机构按照施工期环境监测计划进行环境监测，落实施工期污染控制与生态保护措施，建立完善的监测结果报告制度。
- ④ 促使施工建设管理与环境管理的有机结合，为实现工程的环境管理目标提供充足的资源保证，包括合格的环境管理人员、管理和治理资金的到位等。
- ⑤ 充分利用工程支付的调节手段，将工程的环境保护工作落到实处。
- ⑥ 做好工程施工期环境保护工作文档的归档管理工作。

#### (2) 加强工程招、投标工作中的环境保护管理

##### ① 招标阶段

a. 招标文件编制应体现工程的环境影响评价成果，明确制定每一标段中的环境保护目标，明确工程承包商对国土、生物多样性以及生态保护、水土保持、人

群健康和环境整治的责任和义务。

b. 对各标段的施工组织设计提出具体的环境保护要求，要求编制环境保护实施计划，并配备相应的环境管理人员和环保设施。

c. 规范标底的编制和审定工作，保证工程承包商的合理利润，使其能够实施其环境保护计划。

#### ② 投标阶段

a. 投标文件必须响应招标文件有关环境保护问题的要求，制定符合环境保护要求的施工组织设计和实施措施，配备相应的环保管理人员和相应的设施。

b. 投标文件报价应根据标段的具体环境保护要求，合理地制定其实施环境保护管理和对策所需的投资费用预算。

c. 承包商应承诺其环境保护责任和义务，自愿接受建设单位和地方环保单位的监督。

#### ③ 评标阶段

a. 建立高素质的评标专家队伍，注意引进高素质的环保专家参与评标。

b. 认真审查其施工组织设计中有关环境保护和文明施工的内容，尤其应对其环境保护保障条件加强审查，禁止那些旨在中标而随意压低环保投入的工程承包商入围。

(3) 为及时消除因设计缺陷导致的环保问题，建设单位应加强道路设计后续服务的管理工作。

① 要求设计单位根据工程进展情况及时派遣驻地环保设计代表，设计代表的能力应与施工工序相适应。

② 对驻地设计代表的职责权限和设计变更的程序进行明文规定。

③ 配合监理单位、施工单位加强工程环境影响监督，并对设计变更进行环保优化比选。

#### (4) 施工单位

① 具体的施工机构的施工行为直接关系到能否将环境的影响和破坏降低到最小程度。施工单位必须自觉遵守和维护有关环境保护的政策法规，教育好施工人员爱护施工路段周围的一草一木。在施工前对施工平面图设计进行科学合理的规划，充分利用原有的地形、地物，以尽量少占农田为原则，施工中严格按设计的弃渣场规定弃渣，严禁乱挖乱弃，做到文明施工，规范施工，按设计施工。

② 施工单位应合理进行施工场地布置，精心组织施工管理，严格将工程施工区控制在工程征地范围内，在工程开挖过程中，尽量减小和有效控制对施工区生态的影响范围和程度。

③ 合理安排施工季节和作业时间，优化施工方案，减少废弃土石方的临时

堆放，并尽量避免在雨季进行大量动土和开挖工程，有效减小区域水土流失，从而减小对生态的破坏。

④ 强化施工迹地的整治与生态景观的恢复和重建工作。

### 7.2.2 生态保护

#### (1) 生态保护管理措施

① 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。

② 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。

③ 严格控制路基开挖范围，尤其是施工便道，严格按设计修建，避免超挖破坏周围植被。

④ 施工过程中，要严格按设计规定的弃渣场进行弃渣作业，严禁随意弃渣破坏植被，禁止占用自然保护区、森林公园、水源地等环境敏感区。

⑤ 施工期临时设施用地尽量选择在公路征地范围内（路基占地等）。凡因公路施工破坏植被而裸露的土地（包括路界内外）均应在施工结束后立即整治利用，恢复植被或造田还耕。

⑥ 及时处理固体废物，以减少对生态的污染影响。

⑦ 砂石料均采取外购方式。在项目施工过程中，施工单位应注意选择有开采手续的合法砂石料场供应商，并在砂石料购买合同中明确水土流失防治责任。

#### (2) 野生动植物保护措施

##### ① 保护区内野生动植物保护措施

保护区内野生动植物保护措施详见 7.4 自然保护区和森林公园保护措施章节。

##### ② 保护区外野生动植物保护措施

a. 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。

b. 调查工程施工时段和方式，减少对动物的影响。防治施工噪声对野生动物的惊扰。野生鸟类和兽类大多是晨、昏（早晨、黄昏）或夜间外出觅食，正午是鸟类休息时间。为了减少工程施工施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式、数量、时间的计划，并力求避免在晨昏和正午施工等。

c. 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；严格控制隧道进口开挖范围，按照设计文件确定的用地范围规范施工，避免超挖破坏周围植被。

隧道进口洞口施工过程中应注意保护山坡，可采取先修接长明洞再修洞门，然后采用在明洞里暗洞施工，小型爆破进洞的方法，以减少植被破坏；施工结束

后，根据周边景观进行绿化设计，力求与周边景观融合、协调，一方面可有效减缓工程施工对生态景观的不良影响，另一方面也可补偿隧道、斜井施工对植被的破坏影响，同时要并做好水土保持工作，防治水土流失，保护周边植被。

d. 施工生产生活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。

e. 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。

### （3）水生生物保护措施

① 施工产生的废渣必须运至陆域指定点排放。施工期产生的生活垃圾应每天及时清扫，集中收集后交由当地环卫部门。施工物料的堆放位置应远离水体，各类材料应有遮雨设施，并在物料场周围挖明沟、沉沙井、防护墙等，避免物料被暴雨冲到江中。油漆、防腐剂等有害化学品严禁露天堆放。

② 禁止向河中直接排放生产废水和生活污水。含一般悬浮物的生产废水应沉沙处理后排放。其他废水和生活污水应建设简易污水处理设施进行处理。施工结束时，应及时做好沿岸生态环境恢复，避免水土流失对水环境的影响。

### （4）水土流失防治措施

#### ① 保护区内水土流失防治措施

保护区内野生动植物保护措施详见 7.4 自然保护区和森林公园保护措施章节。

#### ② 保护区外水土流失防治措施

a. 加强施工管理，认真搞好施工组织设计，科学规划施工场地，合理安排施工进度，将施工措施计划做深做细，尽量减少临时工程占地，缩短临时占地使用时间，及时恢复土地原有功能。

b. 尽可能地缩短疏松地面、坡面的裸露时间，合理安排施工时间，尽量避免大风和雨天施工。

c. 在雨季和汛期到来之前，应备齐土体临时防护用的物料及各种防汛物资，随时采取临时防护措施，以减轻雨水对主体工程的破坏和减少土壤的流失。

d. 施工机械和施工人员要按照施工总体平面布置图作业，不得乱占土地，施工机械、土石及其他建筑材料不得乱停乱放，防止破坏植被，加剧水土流失。

### （5）占用林地保护措施及补偿方案

本项目占用省级生态公益林和二级国家级生态公益林，估算共计涉及面积约 4.13hm<sup>2</sup>，其中保护区内面积 2.83hm<sup>2</sup>，保护区外面积 1.3hm<sup>2</sup>，以中幼龄林为主，主要树种为油松林、辽东栎林、刺槐林、山杨林等针、阔叶林，占用林地不会改变当地林地的格局，对当地生态的影响小。但是要对路线所占用林地的树木及时

进行补偿，一方面主管单位和建设单位应按照公路征地补偿中砍伐树木补偿标准加以补偿，另一方面通过路基边坡和路基两侧的绿化措施加以补偿，尽量保证林地覆盖率。此外，在设计和施工中还需重点做好以下工作：

① 在项目设计阶段，公路路线设计方案应征得林业主管部门的同意，在项目开工之前应到林业行政主管部门办理相关的林地征用手续。

② 施工期施工场地、弃渣场等临时用地，尽量利用工程征地范围内的土地，以减少损坏地区植被，保护土地资源。施工结束必须及时清理、松土、整平，恢复其植被，临时用地尽量少占用林地。

③ 要明确设定施工区域，限制施工人员的活动范围。施工便道尽量使用当地现有道路，在必须开辟新的施工便道时，所有施工车辆按选定的道路走同一车道，避免加开新路，尽可能减少地表的破坏。

④ 对本项目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，施工生产生活区等临时用地不得砍伐征地范围以外的林木，根据土地利用现状，沿线乡镇有宜林地进行林木补种，同时通过公路沿线绿化工程，在一定程度上也能补充一定数量的林木。

⑤ 本次评价要求，建设单位在确定占用林地具体数量后，必须与林业主管部门协调，确定林地补偿方案，把补充林地的费用交由林业主管部门，由林业部门主持综合实施。自然保护区路段绿化等生态恢复方案，建设单位应与自然保护区主管部门共同确定，建设单位应按规定缴纳森林植被恢复费，由自然保护区主管部门依照有关规定统一安排实施。

### (6) 防沙治沙

① 保存林地永久占地和临时占地的熟化土，为植被恢复提供良好的土壤。对于建设中永久占用的表层土予以收集保存，在其他土壤贫瘠处铺设以种植树木；临时占地在施工前也应保存好熟化土，施工结束后及时清理、松土、覆盖熟化土，复种或选择当地适宜植物及时恢复绿化。

② 积极开展节水型林草带建设和沙化草原治理，加大沙化耕地退耕还林和荒山荒沙造林种草力度，实施防沙治沙工程。

### (7) 临时工程用地设置要求及恢复措施

#### ① 弃渣场

本项目全线设置弃渣场 1 处，为沟道型弃渣场，考虑表土土质以及弃土、弃石量的不同，结合不同环境适应不同植物的生长，对全线弃渣场选择植物绿化的方式进行恢复。其中弃渣场绿化包括挡渣墙、渣体顶部、堆渣平台和边坡三个部分，其中，堆渣平台采用植单行灌木和撒草籽相结合的方式绿化，堆渣边坡采用撒草籽的方式绿化，弃渣场挡渣墙栽植藤本植物覆盖，石质边坡不进行绿化，弃



渣场渣体顶部进行绿化恢复。

本项目要求弃渣前将 30cm 表土层剥离集中留置，弃渣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恢复绿化，绿化面积 12.43hm<sup>2</sup>。详见表 7.1。

表 7.1 本项目弃渣场恢复措施一览表

序号	桩号、方位及距离	复耕 (hm <sup>2</sup> )	绿化 (hm <sup>2</sup> )	恢复目标	恢复方法
Q1	K148+800 左 40	4.95	7.48	恢复面积 12.43hm <sup>2</sup> ，林草恢复率 95%	弃渣前将 30cm 表土层剥离，弃渣后回填表土覆盖在废渣上，随后植树种草恢复绿化
合计	-	4.95	7.48	-	-

### ② 其它临时工程措施

施工生产生活区、施工便道等其它临时工程选址的环保要求如下：

a. 物料堆场、拌合站等临时用地尽量选址在路基等公路永久征地范围内；本项目不新增基层拌合站和沥青拌合站，依托黎霍高速公路临近路段设置的基层拌合站、沥青拌合站。

b. 施工营地尽可能地租用当地民房或公共房屋，或布设在公路永久征地范围内，以减少临时工程用地，避免随处占用耕地和破坏地表植被。

c. 施工便道尽量利用现有的国省道、县乡道，避免在此段开辟其它的临时施工便道。临时用地应尽量缩短使用时间，施工结束后及时恢复土地原有的功能。

d. 施工场地应避免设在耕地集中区内，禁止从中间穿越，严禁各类临时工程占用基本农田。

e. 在地势较为平坦的地带，施工便道可临时布设在护坡道及公路两侧的绿化用地内，即可临时利用部分永久占地作为施工便道使用。

f. 应严格控制其它临时工程用地的数量，其面积不应大于设计给定的面积，禁止随意的超标占地。

g. 禁止设置在自然保护区核心区、缓冲区、饮用水源地一级、二级保护区、泉域重点保护区等环境敏感区范围内。

其他临时工程采取具体的恢复措施后，共计复垦 1.39hm<sup>2</sup>，绿化 11.44hm<sup>2</sup>，合计恢复面积 12.83hm<sup>2</sup>，详见表 7.2。

表 7.2 本项目其他临时占地恢复一览表

序号	桩号	其他临时占地类别	面积(hm <sup>2</sup> )		恢复目标及方法
			复垦	绿化	
S1	K133+300 右侧 1070m	施工生产 生活区(施 工营地、物 料堆场、混 凝土拌合 站、碎石加 工场、机械 车辆停放 场)	0.96	1.46	施工前将 30cm 表土层剥离集中留置, 利用预先留置的原表层土平整后复垦, 面积 0.96hm <sup>2</sup> , 利用预先留置的原表层土平整后植树种草恢复绿化, 绿化面积 1.46hm <sup>2</sup> , 林草恢复率 95%
S2	K145+700 左侧 40m		0.35	2.50	施工前将 30cm 表土层剥离集中留置, 利用预先留置的原表层土平整后复垦, 面积 0.35hm <sup>2</sup> , 利用预先留置的原表层土平整后植树种草恢复绿化, 绿化面积 2.50hm <sup>2</sup> , 林草恢复率 95%
S3	K148+500 右侧 1110m		0.08	1.25	施工前将 30cm 表土层剥离集中留置, 利用预先留置的原表层土平整后复垦, 面积 0.08hm <sup>2</sup> , 利用预先留置的原表层土平整后植树种草恢复绿化, 绿化面积 1.25hm <sup>2</sup> , 林草恢复率 95%
小 计			1.39	5.21	-
施工便道			0	6.23	施工结束后, 覆 30cm 表层种植土, 植树种草进行绿化
合 计			1.39	11.44	-

## 7.2.3 水环境保护

### 7.2.3.1 施工废水污染防治要求

(1) 施工废水不得直接排入附近河流, 本项目拟对生产废水采用自然沉降法进行处理。在沿线施工场地各设一座简单平流式自然沉淀池(沉淀池需采取防渗措施), 施工生产废水由沉淀池收集, 经酸碱中和沉淀、隔油除渣等简单处理后回用, 主要污染物 SS 去除率控制到 80%, pH 值调节至中性或弱酸性, 油类等其它污染物浓度减小。施工生产废水经沉淀处理后回用于混凝土拌合用水或用于施工场地洒水降尘, 不外排。

(2) 在本项目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。

(3) 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。

(4) 在河道附近禁止堆放任何建筑材料和弃渣, 或倾倒任何废弃物。

(5) 隧道施工过程中, 施工废水与隧道涌水分质处理, 施工废水达标回用, 隧道涌水达标外排的原则。对于隧道涌水, 应在洞内设置截水管, 收集后排出洞外并加以利用, 剩余部分经沉淀处理后达标排放, 避免隧道涌水与洞内生产废水

混合后增大污水量；对于生产废水，在洞外设置专门的污水池（采取防渗措施）和处理措施，所有的污水必须经沉淀、隔油处理后，予以回用，不直接外排。

（6）临时工程的设置应与河流水体保持 50m 以上的距离，严禁外排施工废水。

#### 7.2.3.2 含油污水控制措施

采用施工过程控制、清洁生产的方案进行含油污水的控制。

（1）在施工场地及机械维修场所设平流式沉淀池、含油污水由沉淀池收集，经酸碱中和、沉淀、隔油、除渣等简单处理后，油类等污染物浓度减小，施工结束后将沉淀池覆土掩埋。

（2）尽量选用先进的设备、机械，以有效地减少跑、冒、滴、漏的数量及机械维修次数，从而减少含油污水的产生量。

（3）在不可避免的跑、冒、滴、漏过程中，尽量采用固态吸油材料（如棉纱、木屑、吸油纸等）将废油收集转化到固态物质中，避免产生过多的含油污水，对渗漏到土壤的油污应及时利用刮削装置收集封存，由有资质单位处理。

（4）机械、设备及运输车辆的维修保养尽量集中于各路段的维修点进行，以方便含油污水的收集；在不能集中进行的情况下，由于含油污水产生量一般不小于  $0.5\text{m}^3/\text{d}$ ，因此可全部用固态吸油材料吸收混合后封存外运。

（5）对收集的浸油废料采取打包密封后，连同施工营地其它危险固体废物一起由有资质单位处理。

#### 7.2.3.3 生活污水控制措施

鉴于施工队伍的流动性和施工人员的分散性和临时性，流动污水处理设备的投资太大，因此对生活污水做到一级排放有很大难度。根据以上情况，为防止施工期生活污水排入沿线水体，对公路沿线施工营地生活污水采用以下措施：

（1）施工营地建议设置化粪池，将粪便池和餐饮洗涤污水分别收集，粪便用于肥田，餐饮洗涤污水收集在化粪池中处理，不得外排，施工结束后将化粪池覆土掩埋。

（2）生活垃圾装入垃圾桶定时清运。

（3）施工人员就餐和洗涤等集中统一管理，如集中就餐、洗涤等，尽量减少产生生活污水的数量。洗涤过程中控制洗涤剂的用量，采用先用餐巾布擦拭后再用热水或其它方法替代洗涤剂的使用，以减少污水中洗涤剂的含量。

#### 7.2.3.4 泉域保护措施

为了更好地保护泉域水环境，除前面的地表水和地下水环境保护措施外，本报告提出泉域的针对性减缓措施。

（1）严格遵守《中华人民共和国水污染防治法》、《山西省岩溶泉域水资源保护》等法律法规的规定，促使建设单位和施工单位重视对泉域水环境的保护。

(2) 施工过程中严格施工管理, 加强环境监理工作, 特别是在隧道位于霍泉泉域裸露岩溶区路段, 严禁将施工废水和生活污水直接排放, 施工物料和松散土方不得随意堆弃。

(3) 合理安排施工期, 缩短雨季节施工时间, 施工中严格控制施工范围, 禁止跨界施工。尽量避开雨天施工, 减小地表水下渗将污染物带入深层地下水。

(4) 泉域范围内严禁随意倾倒、排放生活垃圾、污水; 严禁利用渗坑、渗井排放施工废水。

(5) 项目建设期产生的建筑垃圾应按相关部门要求堆存到指定的堆放场地; 弃渣运至指定弃渣场; 建设和运行期产生的生活垃圾应定点收集, 由当地环卫部门定期清运。

(6) 根据《青兰国家高速公路长治至延安联络线(G2211)山西境黎城至霍州段工程对霍泉泉域水环境影响评价报告》要求, 施工中还应采取以下措施: ① 施工中沥青、油料、化学品等施工材料应妥善保管, 施工人员生活污水尽量收集处理回用, 防治被雨水冲刷入渗对地下水造成污染。② 在设计阶段要做好公路的勘察和设计工作, 掌握地下水埋深数据, 以及地下水动态变化资料, 应尽可能地减小开挖深度, 保证开挖深度小于洪水期的最高孔隙水位及岩溶水位; ③ 隧道施洞内水应尽量收集沉淀处理, 爆破产生的物质、岩石等及时清运; ④ 保证施工环境的清洁, 对生产生活垃圾与废污水要制定处理方案, 减少侵占灰岩裸露区面积, 弃渣合理堆放, 保护霍泉泉域水环境。

### 7.2.3.5 其它水环境保护措施

(1) 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。

(2) 本项目施工过程若影响到沿线村庄用水设施(如隧道入口段, 存在村庄水源输水管线), 建设单位应及时修复, 并采用专用运水车, 负责每天向有影响居民运水, 以保证在修复用水设施期间居民正常饮水。

(3) 隧道施工过程中加强水文观测和超前地质预报工作, 加强动态设计和施工管理, 隧道施工期间采取“以堵为主, 堵排结合”的治水思路。

### 7.2.4 声环境保护

(1) 选用低噪声施工机械、设备和工艺, 振动较大的固定机械设备应加装减振机座, 同时加强各类施工设备的维护和保养, 保持其良好的运转, 以便从根本上降低噪声源强。

(2) 加强施工管理, 合理安排施工作业时段, 在声环境敏感点路段施工时, 禁止在中午午休和夜间(22:00~06:00)进行施工作业, 同时夜间严禁打桩作业。因生产工艺要求而必需夜间连续进行施工作业时, 必须得到当地县级以上人民政

府或者有关主管部门的批准，并事先做好宣传工作，最大程度的缓解噪声影响。

（3）建设单位应在沿线各施工标段设置公众投诉电话，对投诉问题业主应及时会同当地环保部门给以解决，以免产生环保纠纷。

## 7.2.5 大气环境质量保护

### 7.2.5.1 沥青烟气防治措施

本项目路面工程所需沥青，全部依托《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》中的沥青拌合站，分别位于S29和S32，本项目临时工程不设置沥青拌合站。因此，本项目沥青烟仅在沥青摊铺过程中产生，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，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。

### 7.2.5.2 施工生产生活区综合防尘措施

按照《山西省人民政府办公厅关于印发山西省打赢蓝天保卫战2020年决战计划的通知》（晋政办发〔2020〕17号），针对本项目施工期产生的扬尘，做到确保扬尘污染控制达到“6个100%”和“施工控尘十项强制规定”，有效控制建设项目施工期间对环境造成的影响。确保在施工期间既无扰民事件发生，又无自身污染无须外排。环评要求建设单位在以下几个方面加强扬尘防治工作：

（1）建设单位在施工工地公示扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督管理主管部门等信息，确保做到工地周边围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分之百”，具体要求为：

① 施工场地远离环境敏感目标，对弃土场采取严格的处理措施，包括临时覆盖、及时进行生态恢复等，防止生成新尘源，临时堆土采用编织物或塑料薄膜进行覆盖。

② 施工场地周围按照规范要求设置硬质密闭围挡或者围墙；施工工地内的车行道路硬化，并辅以洒水、喷洒抑尘剂等措施。

③ 施工工地出入口内侧安装车辆冲洗设备，车辆冲洗干净后方可驶出。

④ 施工人员炊事及取暖设备建议使用自带的燃油、液化气等清洁能源，严禁砍伐植物做薪材。

⑤ 土方、拆除、爆破等易产生扬尘的工程作业时，采取洒水抑尘措施；在工地内堆放砂石、土方及其他易产生扬尘物料的，采取覆盖防尘布或者防尘网、定期喷洒抑尘剂或者洒水等措施。

⑥ 按照临汾市机动车和非道路移动机械排气污染防治有关规定，使用符合要求的运输车辆。

(2) 路基施工时应及时分层压实，并注意洒水降尘；喷射混凝土拌和站的选址充分考虑对环境的影响，避开居民集中区等环境敏感点，尽量远离居民区域。

(3) 粉状材料如水泥、石灰等应罐装或袋装，禁止散装运输，严禁运输途中扬尘、散落，必须加盖毡布。

(4) 粉状筑路材料堆放地点选在环境敏感点主导风向下风向，距离在 300m 以上，减少堆存量并及时利用，堆放时应采取防风防雨措施，设置围栏，施工单位应配备一定的洒水车，对施工现场及主要运输道路定期洒水，防止尘土飞扬，遇恶劣天气加盖毡布。

(5) 对施工、运输道路表面采取硬化措施，定期洒水，在干旱大风天气应加强洒水，适当增加洒水次数。另外，施工便道应充分利用现道路以及铺设石屑、碎石路面，控制机动车轮碾压的影响，从根本上减少扬尘的污染。

(6) 建筑施工工地内道路及材料堆放场地应进行硬化处理，采用桩基础的施工场地要实行全封闭和硬地坪施工。

(7) 加强施工场地管理，对施工场地进行围挡，施工物料堆放进行全覆盖，工程渣土车辆应密闭拉运，对施工现场出入车辆冲洗清洁，施工现场地面硬化平整、对拆迁工地湿做法作业等。

(8) 各类工地在施工前，必须按照文明施工要求，制订控制扬尘污染方案。建设单位应当将防治扬尘污染的费用列入工程造价，并在工程承发包合同中明确施工单位控制扬尘污染的责任。

### 7.2.5.3 隧道施工环保措施

(1) 采用可降尘的施工机械（湿式凿岩机）。

(2) 采用先进的降尘施工工艺（湿喷法喷射混凝土、水封爆破、水炮泥封堵炮眼、高压射流、水雾降尘、个人佩戴防尘面罩）。

(3) 根据国家有关法律法规及标准对作业环境进行定期监测，根据监测结果对措施作出合理调整和完善。

(4) 隧道弃渣运输为容易引发扬尘的施工环节，特别是离隧道口较近的敏感点路段的运输，施工期间应加密洒水的次数，最大限度地降低起尘。

### 7.2.5.4 大风天气下施工措施

(1) 对施工、运输道路表面采取硬化措施，或采取洒水等方法处理，在干旱大风天气应加强洒水，适当增加洒水次数。另外，施工便道应充分利用现有的黑色路面以及铺设石屑、碎石路面，控制机动车轮碾压的影响，从根本上减少扬尘的污染。

(2) 对易散失材料堆放加强管理，四周设置挡风墙（网），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，减少可能

的起尘量。

## 7.3 营运期环境保护措施

### 7.3.1 生态保护

#### （1）保护区内生态保护措施

保护区内营运期生态保护措施详见 7.4 自然保护区和森林公园保护措施章节。

#### （2）保护区外生态保护措施

① 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。

② 组建完善的道路管理、维护队伍，及时修复受损路面和设施，适时修整道路绿化工程，按需浇水，保证路面完好、绿化带的成活率和美观性。

③ 强化沿线固体废弃物污染治理的监督工作，要求运输含生物料的汽车加盖篷布。

#### ④ 针对水生生态事故防范措施

本项目隧道进出口临近热留河、李曹河等 2 条河流，临近杨家庄水库等。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。本次评价要求在隧道进出口两端设置具有防渗功能的事故水收集池、警示牌、隧道内设施防渗排水沟等，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。同时，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。

### 7.3.2 地表水环境保护

（1）本项目是黎霍高速公路的重要组成部分，建成后将会有一定比例的货运车辆，要求货运车辆，特别是散装货物的运输车辆，加盖篷布或采用灌装车，不得散装运输，并限制防冻融雪剂的使用。

（2）公路将建设完善的排水防护设施，在一定程度上减小了路面径流对环境的影响。在霍泉泉域裸露岩溶区路段，隧道排水沟末端均要求设置事故水收集池，隧道排水沟和事故水收集池要求作防渗处理，以最大限度降低营运期危险化学品运输事故对沿线水环境的影响。

（3）加强本项目的交通运输管理，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。在沿线环境敏感路段应储备一定的危险化学品事故应急物资，一旦发生危险化学品运输事故可以在最短的时间内进行处理。

（4）本项目属于青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程的一部分，依托青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西

境黎城至霍州段工程的应急网络、应急事故领导小组等机构，严格执行其制定的“危险化学品运输事故应急预案”。

### 7.3.3 地下水环境保护

(1) 隧道管理站、隧道救援管理站污水处理设施及蓄水池均应采取防渗措施，防止污水下渗对地下水环境造成污染。

(2) 在管理设施的机械堆放场地四周设置截水沟，防止在雨天机械油污随雨水冲刷进入周围环境造成污染，并将截水沟收集的污水统一由该处设置的污水处理系统进行处理。

(3) 隧道进出口两端设置具有防渗功能的事事故水收集池、警示牌、隧道内设施防渗排水沟等，防止发生危险品泄露事故影响地下水。

(4) 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。

#### (5) 泉域水环境保护措施

①加强泉域路段的交通运输管理，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本次评价将霍泉泉域路段作为危险化学品环境风险重点防范路段，要求在隧道内设置防渗排水沟。事故状态下收集池收集的污染液体交有资质的单位处理。同时要求太岳山隧道管理站、隧道救援管理站储备足够的危险化学品事故应急物资，一旦发生危险化学品运输事故可以在最短的时间内进行处理，减少其对地下水的污染。

③根据《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》，在泉域岩溶裸露区内设置隧道管理站1处，采用一体化生物转盘（RBC）等二级生化处理与三级物化处理相结合的处理工艺，将产生的生活污水集中收集处理后，用于场站内扫洒、绿化等，不外排；同时要求设施区设置与污水量匹配的蓄水池，蓄水池做防渗处理，用于处理后污水一定时期内的储备。

④根据《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程对霍泉泉域水环境影响评价报告》要求，运营期还应采取以下措施：公路路面要求全部硬化，泉内灰岩裸露区段路面渗透系数不大于  $1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ ，项目运营期应加强日常的公路管理，公路两侧设净化池等沉淀路面径流的设施，运送可能造成路面抛货物的车辆要求加盖篷布或全封闭运输，及时清理生活垃圾和路面清扫，从根本上降低路面径流中污染物的含量，保护公路带的泉域环境质量。公路管理



部门应对运输危险品车辆实行申报管理制度，在公路入口处，还应检查三证是否齐全、货单是否一致、货物是否超载等，对包装不牢、破损及标志不明显的化学物品和不符合全要求的罐体不得放行。一般应安排危险品运输车辆在交通量少且事故率较低的时段通行。

#### 7.3.4 声环境保护

（1）加强自然保护区内路基路段的绿化，路基两侧采取乔灌草结合的绿化措施。

（2）加强交通管理，严格执行限速和禁止超载等交通规则，自然保护区段设置禁鸣标志，以减少交通噪声扰民问题。

（3）加强本项目沿线的声环境质量的环境监测工作，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，保证本项目的路面清洁。

#### 7.3.5 大气环境保护

（1）加强道路管理和路面养护，保持道路良好运营状态。

（2）加强运载散体材料的车辆管理工作，要求采取加盖蓬布等封闭运输措施。

（3）建议规划部门制定和审批城镇建设规划时，对在公路附近建设住宅、学校等加以限制。

### 7.4 自然保护区和森林公园保护措施

#### 7.4.1 自然保护区环境保护措施及建议

##### 7.4.1.2 施工阶段

（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、自然保护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 开工前设立宣传、警示牌

在施工人员进入保护区路段施工前，应在工地设立宣传、警示牌，简要写明保护区主要保护的内容、重点保护野生动物类别及习性、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。

##### 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，认真贯彻国家有关自然保护区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，避开鸟类迁徙活动高峰期。

在经过保护区的施工路段应合理设计施工方案，尽量缩短在保护区内施工的时间，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，严格控制进入保护区内的人员、机具设备数量和施工作业时段，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受伤或者生病时须及时上报，通知保护区管理部门及时救治和处理。

⑦ 加强防火工作，严禁在保护区内使用明火，施工生产生活区配备灭火设置，配备专职人员搞好巡查工作，防止火灾发生。

### (2) 隧道、斜井施工环境保护措施

① 隧道、斜井施工场地尽量设置在永久占地范围内。

② 严格控制隧道、斜井洞口开挖范围，同时要并做好水土保持工作，防治水土流失，减少对洞口植被的破坏。施工过程中应注意保护山坡，可采取先修接长明洞再修洞门，然后采用在明洞里暗洞施工，小型爆破进洞的方法，以减少植被破坏；施工结束后，根据自然保护区景观进行绿化设计，力求与自然保护区景观融合、协调，绿化方案应与自然保护区主管部门共同确定，建设单位应按规定缴纳森林植被恢复费，由自然保护区主管部门依照有关规定统一安排实施。

③ 隧道、斜井弃渣不得随意堆弃，运至指定弃渣场处置，减少植被破坏；

④ 施工机械要定期在保护区外清洗，加强维修，保持良好工况，减少机械油污的跑、冒、滴、漏。

⑤ 对于隧道、斜井施工产生的次生裸地，在工程建成后，要及时进行清理、平整，并进行生态恢复，绿化等生态恢复方案应与自然保护区主管部门共同确定，由自然保护区主管部门依照有关规定统一安排植树造林。

### (3) 临时工程设置要求措施

① 自然保护区内除必要的施工作业场地和施工便道外，不得设置取、弃土场以及拌合站等其他设施，弃渣场、拌合站应设于自然保护区外。

② 施工两侧设置临时围挡，施工区域不得有裸露的临时堆土，以降低工程施工对自然保护区大气环境质量的影响。

③ 自然保护区内严禁进行拌合作业，所有拌合物料由本项目设置的施工生产生活区或拟依托的黎霍高速公路施工生产生活区集中拌合统一供给。

④ 本次评价要求保护区路段施工便道尽量利用现有的道路，以减少新建施工便道数量，减轻对施工区域地表植被破坏，加强施工便道两侧生态保护措施，及时对施工破坏植被进行绿化恢复。恢复方案应与自然保护区主管部门共同确定，建设单位应按规定缴纳森林植被恢复费，由自然保护区主管部门依照有关规定统

一安排植树造林。

#### （4）工程污染控制措施

① 自然保护区内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；穿越自然保护区路段应采用洒水、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。

② 噪声级高的施工机械，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，尽量避免夜间施工，承担运输的车辆禁止在施工区域鸣笛。

③ 施工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 禁止在自然保护区内排放生产和生活污水。施工生产区 S3、S4 内的物料全部入库储存。

#### （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、营地悬挂重点保护野生动物图片，提高施工人员的保护意识。

② 施工人员要严格遵守国家法令，严禁施工人员猎捕野生动物；严禁施工人员随意在施工区域以外的保护区范围内活动，减少对野生动物的干扰。

③ 太岳山特长隧道进出口均设置铁丝网栅栏，防止动物穿进公路，避免动物被汽车撞伤。

④ 减少夜间作业，避免灯光、噪声对野生动物活动的惊扰。

⑤ 针对金钱豹、褐马鸡等重点保护野生动物的措施

a. 尽量减轻太岳山特长隧道开山爆破噪声对金钱豹、褐马鸡等保护动物的惊扰。上述保护动物大多是晨、昏（早晨、黄昏）或夜间外出觅食，正午是休息时间。为了减少工程施工爆破噪声对野生动物的惊扰，应做好爆破方式、数量、时间的计划，并力求避免在晨昏和正午开山放炮等。

b. 施工时间应尽量避免避开主要保护对象金钱豹、褐马鸡等保护动物交配繁殖时期。

⑥ 环保监理单位开展相应环境监理，确保对野生动物的影响降到最低。

#### （6）水土保持措施

① 施工期间应做好水土保持工作，减少施工物料、开挖土石方等经雨水冲刷流入自然保护区内水体。

② 工程弃渣及时清运至指定的弃渣场处置，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，防止被雨水冲刷增加水土流失。

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。

#### （7）施工期自然保护区拟采取保护措施总结

施工阶段，本项目穿越山西省霍山自然保护区路段拟采取的保护措施，详见

表 7.3。

表 7.3 自然保护区路段施工阶段拟采取的保护措施一览表

桩号	采取措施
太岳山特长隧道 K137+376~K137+506、 K137+622~K142+412 路段	设立宣传、警示牌
	防止越界施工，设置临时围挡
	除必要的施工作业场地和施工便道外，不得设置弃渣场、拌合站等其他临时工程
	加强施工便道两侧生态保护措施，及时对施工破坏的植被进行绿化
	施工废料、施工垃圾弃入弃渣场
	使用低噪声设备，夜间 18:00~次日 6:00 之间严禁施工
	严禁捕猎野生动物

#### 7.4.1.3 营运阶段

(1) 穿越自然保护区路段设置警示标志牌与野生动植物宣传牌，提醒过往车辆已经进入自然保护区的范围，要求过往司机及旅客保护自然保护区野生动植物；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，在自然保护区路段设置限速、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) 本项目以隧道方式穿越自然保护区，要求对施工便道施工结束后进行景观绿化，绿化树种应选用保护区内物种，并与保护区环境相协调。绿化方案应与自然保护区管理部门共同确定，并由自然保护区管理部门依照有关规定统一安排实施。

(4) 强化自然保护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蓬布。

(5) 自然保护区管理机构要派出专门技术人员加强巡护和监测。

(6) 生态补偿和恢复措施

本项目保护区路段工程占地所导致的自然植被面积损失约  $6.23\text{hm}^2$ ，其中永久占地面积  $0\text{hm}^2$ ，临时占地  $6.23\text{hm}^2$ ，施工结束后应进行生态恢复。

按照《土地管理法》（2004 年修订）和《关于山西省建设项目征地补偿意见的通知》（晋国土资发〔2007〕193 号）等相关规定要求，建设单位应办理土地征用手续及补偿手续。对于占用林地的，工程征地经县级以上林业部门同意后，依照有关土地管理的法律、行政法规办理建设用地审批手续，并按规定缴纳森林植被恢复费。森林植被恢复费专款专用，由自然保护区管理部门依照有关规定统一安排植树造林，恢复森林植被，植树造林面积不得少于因占用、征用林地而减少的

森林植被面积。

①本项目保护区内临时占地包括施工便道，新增占地面积  $3.36\text{hm}^2$ ，临时占用的林地采取林地原地补偿措施，施工时将临时占用的树木移植，施工结束后再进行回植，补偿面积不少于  $6.23\text{hm}^2$ 。绿化恢复方案应与自然保护区管理部门共同确定，植被恢复由林业主管部门依照有关规定统一安排实施。

②隧道施工产生的次生裸地，及时进行清理、平整，并进行生态恢复。生态恢复应选用保护区内物种进行植树种草，防止外来物种入侵，绿化方案应与自然保护区管理部门共同确定，建设单位应按规定缴纳森林植被恢复费，由林业主管部门依照有关规定统一安排植树造林，恢复森林植被，植树造林面积不得少于因占用林地而减少的森林植被面积。

#### （7）生态监测

采用定性和定量相结合的方法，主要针对本项目施工期间对保护区路段生态环境造成的破坏，监测各类生态防护及恢复措施实施的生态效果，如公路边坡及两侧绿化带养护绿化的实施效果，砍伐树木异地补偿效果，公路路域生态环境处于恢复期且逐年好转；特别是公路运行对重点保护野生动植物种类、数量及变化进行长期的跟踪监测，同时落实对保护动物采取的措施是否落实到位。

营运阶段，本项目穿越山西省霍山自然保护区路段拟采取的保护措施，详见表 7.4。

表 7.4 自然保护区路段营运阶段拟采取的保护措施一览表

桩号	采取措施
太岳山特长隧道路段 K137+376~K137+506、 K137+622~K142+412 路段	穿越保护区路段设置警示标志牌与野生动植物宣传牌，以及限速、禁鸣和远光灯限制标志
	生态恢复与生态补偿：针对保护区路段工程永久占地破坏的植被，采取交纳占地补偿金的方式，由林业等相关部门组织实施植被恢复及补偿工作
	加强自然保护区路段绿化措施和综合防护措施的养护

#### 7.4.2 森林公园环境保护措施及建议

由于本项目穿越山西省太岳山国家森林公园悬泉山景区的核心景观区与项目穿越山西省霍山自然保护区路段重叠，本次评价要求，穿越山西省太岳山国家森林公园悬泉山景区路段生态保护措施严格要求，环保措施要求与穿越山西省霍山自然保护区路段一致，本小节内容不再重复陈述，详见“7.4.1 自然保护区环境保护措施及建议”中评价内容。

## 8 环境管理与监测计划

### 8.1 环境管理计划

#### 8.1.1 环境管理目的

通过环境管理计划的实施，以达到如下目的：

(1) 使本项目的建设满足国家环境保护“三同时”制度的要求，为环保措施的落实及监督、项目环境保护审批及环境保护竣工验收提供依据。

(2) 通过环境管理计划的实施，将本项目对沿线环境带来的不利影响减小至最低程度，使该项目的经济效益和环境效益得以协调发展。

#### 8.1.2 环境管理机构及职责

本项目施工阶段的环境管理机构见图 8.1，营运期环境管理机构见图 8.2。本项目环境管理机构的相关职责见表 8.1。

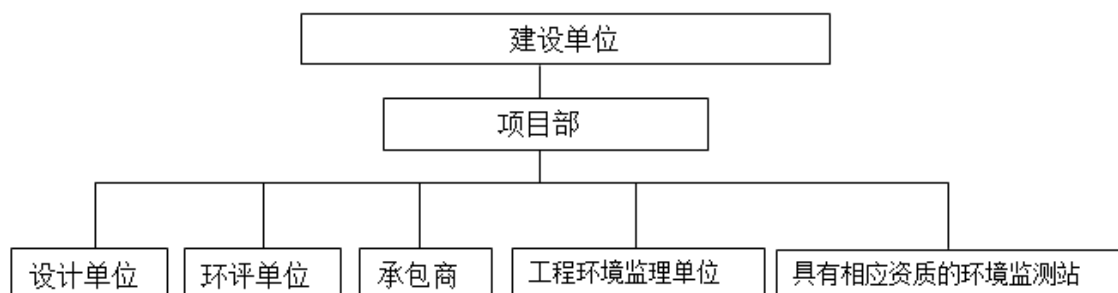


图 8.1 本项目施工期环境管理机构示意图

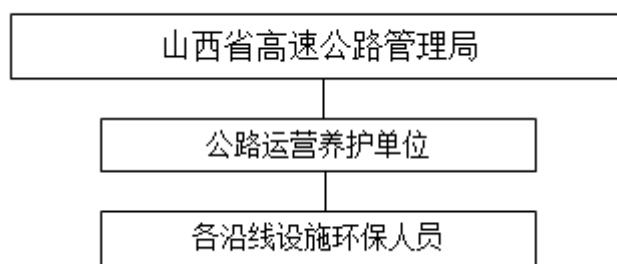


图 8.2 本项目营运期环境管理机构示意图

表 8.1 本项目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	总体负责本项目在内的交通建设项目的环境保护工作	
建设单位	负责本项目施工期环境计划的实施与管理工作	施工期成立环保领导小组，下设环保办，具体负责施工期环境管理工作
运营单位	负责项目营运期环境保护工作	营运期设立环保科
环境监测机构	承担项目施工期与营运期的环境监测工作	
主体工程设计单位	根据环评报告书提出的环保措施与要求，在设计文件中落实	
环保工程设计单位	负责绿化工程等环保工程的设计	
环评单位	承担本项目的环评工作	
承包商	负责本单位施工标段内的环境保护工作，具体落实环评报告提出的环保措施与要求	项目部成立环保小组，由某一部门兼环保办，配备 1 名以上专职环保人员
工程环境监理机构	负责施工期工程环境监理工作	环境监理纳入工程监理范畴，设置专职环境保护专业监理工程师和兼职环境监理工程师

### 8.1.3 环境管理计划

为使本项目环境问题及时落实，特制定本项目环境管理计划，详见表 8.2。

表 8.2 本项目环境管理计划一览表

环境问题	减缓措施	实施机构	监督机构
可行性研究阶段			
前期	项目的环境影响评价	环评单位	建设单位
	工程可行性研究中落实环保措施与要求	设计单位	
设计阶段			
选线	路线方案选择和位置应得到有关部门和地方政府的认可； 路线方案尽可能避让环境敏感区	设计单位	建设单位
土壤侵蚀	公路绿化工程设计；路基边坡防护工程、排水工程设计； 不良地质路段特殊设计；弃渣场的选址、防护工程设计及恢复设计	设计单位	建设单位
空气污染	施工过程中所产生的扬尘等问题对周围环境的影响	设计单位	建设单位
噪声	根据具体情况，尽量减少营运期交通噪声影响	环保工程设计单位	建设单位

表 8.2 本项目环境管理计划一览表（续）

环境问题	减缓措施	实施机构	监督机构
水污染、环境风险	施工期生产废水和生活污水回用，不外排；隧道两端要求设置事故水收集池，隧道排水沟、事故水收集池要求作防渗处理	设计单位	建设单位
景观保护	对全线开展景观设计；弃渣场设置考虑景观影响	设计单位	建设单位
施工生产生活区、施工便道	施工生产生活区尽量利用永久占地范围，以减少对耕地和林地的占用；施工便道尽量利用已有道路，新建施工便道尽量远离城镇及大型村庄；施工生产生活区应尽量避免开山西省霍山自然保护区等环境敏感区	设计单位	建设单位
耕地保护	对路线经过的耕地集中分布、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	承包商	建设单位 监理单位
土壤侵蚀	弃渣场选择在易防护的侵沟部位，禁止随地乱弃和沿河弃渣；弃土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本项目可绿化处植树种草，如现有的灌溉或排水系统已损坏，要采取适当的措施修复或重建；在建造永久性的排水系统前须建造用于灌溉和排水的临时性沟渠或水管；路基工程施工过程中，设置临时水土保持设施，并做好施工生产生活区、施工便道、弃渣场等临时设施的水保工作；砂石料外购时，施工单位应向合法砂石料场购买，在外购合同中明确砂石料场的水土保持责任由出卖方负责，合同款包含水土流失防治费用	承包商	建设单位 监理单位
水污染	施工生产废水和生活污水处理后回用，不得排入环境；机械油料的泄漏，或废油料倾倒进入环境后将会引起污染，所以应加强环境管理，开展环保教育，防患于未然；施工材料不应堆放在沿线河道内，并配备临时遮挡的帆布，防止暴雨冲刷而进入河道	承包商	建设单位 监理单位
噪声	严禁夜间施工，临近居民住户施工时应设临时隔声措施；加强对机械和车辆的维修以使它们保持较低的噪声	承包商	建设单位 监理单位
生态保护	施工过程中，在可能产生雨水地面径流处开挖路基时，应设置临时性土沉淀池，以拦截泥沙。待路建成涵管铺设完毕，绿化或还耕；临时占地应尽可能少，尽量少占水田，严禁占用基本农田；筑路与绿化、护坡、修排水沟应同时施工同时交工验收；对施工临时占地，应将原有土地表层耕作的熟土推在一旁堆放，待施工完毕将这些熟土再推平，恢复土地表层以利于生物的多样化；加强对施工人员的环保教育工作，禁止施工人员随意破坏植被和猎捕野生动物；将生态保护方案计入招标和合同条款，作为选用施工单位和对其进行考核的重要指标；加强森林路段的施工和生产用火与爆破管理，避免引发森林火灾	承包商	建设单位 监理单位



表 8.2 本项目环境管理计划一览表（续）

环境问题	减缓措施	实施机构	监督机构
山西省霍山自然保护区、山西省太岳山国家森林公园	开工前对施工人员进行野生动植物保护教育；施工中严禁猎捕野生动物；严格控制施工范围，禁止跨界施工	承包商	建设单位 监理单位
施工驻地	在施工驻地应设置垃圾箱和卫生处理设施。箱内的垃圾和生活污水、施工机械产生的油污污水不可直接排入水体中，必须设置旱厕，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；弃渣场施工结束后应绿化	承包商	建设单位 监理单位
环境监测	按施工期环境监测计划进行	环境监测机构	建设单位
环境监理	按施工期工程环境监理计划进行，纳入工程监理范畴	监理单位	建设单位
运营期			
噪声	采取绿化、限速、禁鸣措施情况	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；穿越霍泉泉域裸露岩溶区路段采取管理、工程等措施降低环境风险	运营单位 交警支队	
环境监测	按运营期环境监测计划进行	环境监测机构	

## 8.2 环境监测计划

### 8.2.1 监测目的

(1) 对环境影响报告书中提出的本项目潜在环境影响的结论加以核实，确定实际的影响程度，核实环境保护措施的有效性和适当性，确认和评价预期不利影响的程度、范围。

(2) 根据监测结果适时调整环境保护实施方案，为环保措施的实施时间和实施方案提供依据。

### 8.2.2 监测机构

由建设单位委托具有相应资质的环境监测机构进行。

### 8.2.3 环境监测计划

根据《高速公路施工期环境监测技术规范》（DB14/T 1035-2014）和《高速公路运营期环境监测技术规范》（DB14/T 1036-2014）制定本项目的施工期环境监测计划见表 8.3，运营期环境监测计划见表 8.4。

表 8.3 本项目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	施工场界噪声	6次/季	2天	施工时间内昼、夜各1次	有资质的环境监测机构	建设单位	市生态环境局各县分局
大气环境	施工区域附近居民住户	TSP、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> （选测）	4次/季	7天	拌合设备运转时采样			
地表水	本项目临近地表水体路段	pH、化学需氧量、生化需氧量、氨氮、石油类、SS	3次/季	3天	枯水期	地表水		
生态	山西省霍山自然保护区、山西省太岳山国家森林公园	主要保护对象	日常	2年	日常	生态	保护区管理部门	

表 8.4 本项目运营期环境监测计划

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
环境空气	尖阳村	NO <sub>2</sub> 、CO	1次/半年	3天	24h连续监测	有资质的环境监测机构	运营公司	市生态环境局各县分局
生态	隧道出口、路基路段、3处斜井出口	公路运行对自然保护区重点保护野生动植物种类、数量的变化	日常	长期	日常			自然保护区管理机构

#### 8.2.4 监测费用

施工期环境监测费用估算每年 10 万元，2 年施工期合计约 20 万元。运营期环境监测费用估算每年 2 万元，20 年运营期合计 40 万元。本项目环境监测费用估算共计 60 万元。

#### 8.2.5 监测报告制度

监测报告制度流程见图 8.3 所示。每次监测工作结束后，监测单位应提交监测报告，并逐级上报。本项目建设单位、运营单位应分别在施工期每半年一次、运营期每年一次向临汾市生态环境局提交环境监测报告。

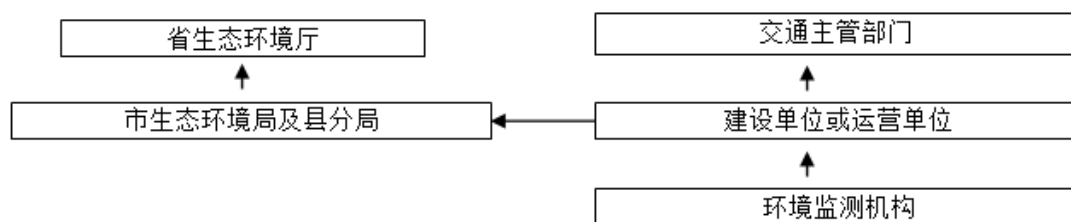


图 8.3 监测报告程序示意图

## 8.3 工程环境监理计划

### 8.3.1 监理依据

本项目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) 本项目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) 本项目施工图设计文件和图纸；
- (5) 《施工监理服务合同》和《施工承包合同》；
- (6) 业主认可的有关工程环境保护会议决定、电函和文字记载。

### 8.3.2 监理阶段

与主体工程监理阶段划分一致，本项目的工程环境监理阶段分为施工准备阶段、施工阶段以及交工验收与缺陷责任期三个阶段。

### 8.3.3 监理范围、内容及方式

本项目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），本项目的工程环境监理工作作为工程监理的一个重要组成部分，纳入主体工程监理体系。

### 8.3.4 监理工作内容

本项目工程环境监理的工作内容包括环保达标监理和环保工程监理。

环保达标监理指对主体工程的施工过程是否符合环境保护的要求进行监理，如噪声、废气、污水等排放应达到有关的标准等，施工是否造成水土流失和生态破坏，是否符合有关环境保护法律、法规规定等进行监理。

环保工程监理是指对为保护施工和营运期环境而建设的各项环保设施（包括临时工程）进行监理，如路基边坡绿化、施工场地和弃土场的生态恢复等。

### 8.3.5 监理组织机构及工作制度

#### (1) 监理组织机构

根据山西省其他公路建设实际经验，本项目将采取总监理工程师（简称“总监”）负责的二级监理体系，即工程监理体系由总监理工程师办公室（简称“总监办”）和驻地监理工程师办公室（简称“驻地办”）组成。环境保护工作纳入主体工程监理体系，其组织机构见图 8.4。

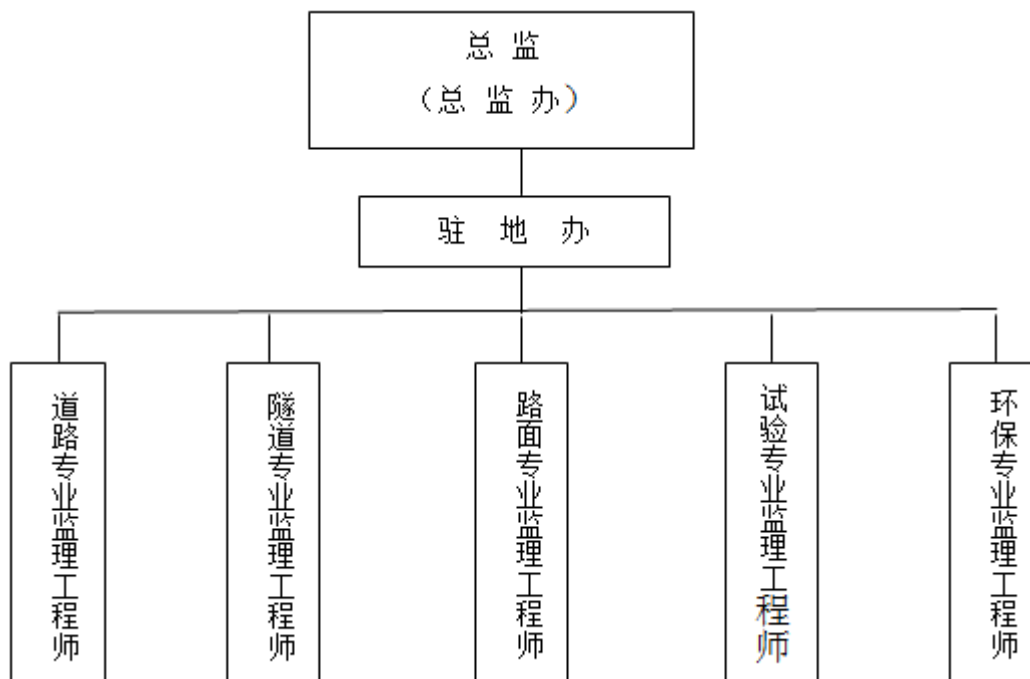


图 8.4 本项目工程监理组织机构图

其中，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 2 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道路、路面、隧道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。

### 8.3.6 工程环境监理重点

#### (1) 环保达标监理

本项目环保达标监理的重点为路基工程、路面工程、隧道工程以及弃土场、施工场地等。本项目环保达标监理内容要点见表 8.5。

## （2）环保工程监理

环保工程与其他公路主体工程一样，实施质量、进度和费用监理，其建立的重点为质量监理。环保工程的质量监理内容及方法按交通行业有关标准、规范进行。

### 8.3.7 工程环境监理费用估算

#### （1）环境监理工程师数量估算

根据山西省公路工程施工组织经验，本项目将设立总监理工程师领导下的二级监理体系，即设立1个总监办和2个驻地办。总监办配备专职环保专业工程师2名；每个驻地办配备2名专职环保监理，驻地办道路、路面、隧道以及试验专业监理工程师兼任环境监理工程师，驻地办按4名兼职环境监理工程师估算，则本项目共有专职环境监理工程师6人、兼职环境监理工程师8人，共计14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。本项目施工期为24个月。

则工程环境监理工作量为：

兼职人员：8人×24月=192人·月

专职人员：6人×24月=144人·月

总工作量=192+144=336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5000元/月、兼职按每人补助800元/月进行估算，则本项目工程环境监理人员费用为87.36万元。

#### （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2000元/月进行估算，则本项目24个月的工程环境监理监测费用为4.8万元。

#### （5）工程环境监理总费用

综上，本项目开展工程环境监理工作的总费用为92.16万元。

表 8.5 本项目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	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耕地、植被保护措施； 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，是否从指定取土场取土； 监督旱季洒水措施的实施情况
路面工程	与敏感点对应的施工路段	旁站 现场监测 巡视	监督旱季洒水措施的实施情况； 检查石灰、粉煤灰等路用粉状材料运输和堆放的遮盖措施，其混合料拌和情况
弃渣场	沿线弃渣场	巡视	审批弃土场的选址，严禁施工单位在自然保护区、森林公园内设置弃土场； 审核弃土场的变更； 检查弃渣场拦渣工程的建设情况，先挡后弃，未建设拦渣工程的弃渣场禁止弃渣； 检查施工完毕后的绿化恢复和复垦情况
施工场地、 施工便道	全路段	现场监 测、巡视	审批施工场地的选址及占地规模； 检查施工场地的生产废水是否按有关要求处理、是否乱排； 检查拌合站下风向 300m 内是否有居民点、学校等敏感点； 现场监测拌合站大气污染物排放达标情况； 检查拌合设备是否采用了密封作业和除尘设备； 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

### 8.3.8 竣工环境保护验收

通过竣工环保验收，使本报告书针对本项目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。

本项目推荐方案环保措施竣工验收一览表 8.6。

表 8.6 本项目沿线环保措施验收一览表

行政区	环境要素	敏感目标情况		环保设施工程内容
古县	生态	临时工程生态恢复	1 处施工生产生活区	施工结束后，覆 30cm 表层种植土，进行复耕或绿化，复垦面积 0.96hm <sup>2</sup> ，绿化面积 1.46hm <sup>2</sup>
		山西省霍山自然保护区和山西省太岳山国家森林公园		设置警示标志牌与野生动植物宣传牌 1 处；限速、禁鸣和远光灯限制标志 1 处
	危化品环境风险防范	古县县域范围内隧道	防渗排水沟	隧道内设 4376m 防渗排水沟，公路路面全部硬化，霍泉泉域内灰岩裸露区路面渗透系数不大于 1×10 <sup>-10</sup> cm/s
		其他防范措施		严格限制有毒有害物质和危险化学品的运输，开展视频监控
霍州市	生态	临时工程生态恢复	1 处弃渣场	弃渣前将 30cm 表土层剥离，弃渣后回填表土覆盖在废渣上，复垦面积 4.95hm <sup>2</sup> ，植树种草进行绿化，面积 7.48hm <sup>2</sup>
			2 处施工生产生活区	S2、S3 施工结束后，覆 30cm 表层种植土，进行复垦，面积为 0.43hm <sup>2</sup> ，剩余部分进行绿化，绿化面积 3.75hm <sup>2</sup>
		施工便道		施工结束后，铲除新建便道硬壳予以绿化，绿化面积 6.23hm <sup>2</sup>
	山西省霍山自然保护区和山西省太岳山国家森林公园		设置警示标志牌与野生动植物宣传牌 1 处；限速、禁鸣和远光灯限制标志 1 处	
	危化品环境风险防范	防渗措施		公路路面全部硬化，霍州市市域范围内太岳山隧道内设 5464m 防渗排水沟
		其他防范措施		严格限制有毒有害物质和危险化学品的运输，开展视频监控



## 9 环境影响经济损益分析

### 9.1 国民经济效益分析

公路建设项目的环境经济损益分析涉及面广，内容繁多，包括对本项目沿线地区的自然环境、社会环境以及交通运输环境等多方面的分析与评述。本项目环境经济损益分析采用定性定量相结合的分析方法进行，着重论述本项目工程建成投入营运后的综合效益，并对该项目的环保投资费用做出初步估算。

根据《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》项目工程可行性研究报告有关国民经济评价成果，青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程的国民经济效益十分显著。评价期经济内部收益率达到 10.12%（>8%社会折现率），说明本项目具有良好的经济效益。但是本项目财务内部收益率为 0.76%，大于 0，但低于财务基准折现率 1.96%，表明项目抗风险能力较差。建议加强工程设计与施工的专题研究优化方案，在设计、施工、采购等各个环节按照招标法的规定实行招投标，以确保项目的工程质量和运营安全，并在建设期和运营期分别进行投保，以规避和控制建设与运营期的风险，以保证项目财务持续稳定地发展。

### 9.2 环境经济损益分析

#### 9.2.1 环境经济效益分析

随着改革开放政策的不断深入，国民经济的飞速发展，对交通基础设施的需求日益加强，机动车数量与日俱增。而机动车增加必然导致汽油、柴油等燃料消耗量增加，进而加重机动车尾气排放对区域环境质量的影响程度。

目前，本项目沿线交通条件较差，交通量较大，尤其是大型运煤车较多，常常出现交通拥堵的现象，制约了该地区的经济发展。本项目的建成将从根本上改变现有公路的交通状况，必将降低交通类大气环境污染物排放总量和缓解区域的汽车尾气对大气环境的污染程度。同时，由于路面条件的改变，公路沿线的扬尘污染也将得到明显的改善。

#### 9.2.2 环境影响损失分析

公路工程建设通常将要占用一定量的农用地资源，破坏地表植被，造成农业和生态效益损失。

#### 9.2.3 环境影响损益分析

对受本项目影响的主要环境因素，分别采用补偿法、专家打分法等分析方法对本项目的环境经济损益进行定性分析，其结果见表 9.1。

表 9.1 本项目环境影响的经济效益分析表

序号	环境要素	影响、措施及投资	效益	备注
1	声、气环境	本项目沿线声、气环境质量提高	-1	按影响程度由小到大分别打1、2、3分；“+”正效益；“-”负效益
2	水环境	可能影响水量、水质	-1	
3	人群健康	无显著不利影响，交通方便有利于就医	+1	
4	动物	对野生动物及其生存环境基本上无影响	0	
5	植物	占用一定面积的林地和灌草地，造成了一定的植被损失，但本项目实施绿化工程，增加植被覆盖度	-1	
6	旅游资源	无显著的不利影响，有利于资源开发	+1	
7	矿产	有利于矿产资源的开发利用	+2	
8	农业	占地影响农业生产，但加速地区间的物流交换	-1	按影响程度由小到大分别打1、2、3分；“+”正效益；“-”负效益
9	城镇规划	与沿线城市总体规划、路网规划等相协调	+1	
10	景观绿化美化	增加环保投资，改善沿线环境质量	+1	
11	水土保持	无显著的不利影响，但增加防护、排水工程及环保措施	-1	
12	征地拆迁	征地拆迁货币补偿	-1	
13	间接社会效益	体现社会共同进步、公平原则，改善投资环境、促进经济发展、增强环境意识	+3	
14	环保措施	增加工程投资	-1	
合计		正效益：(+9)；负效益：(-7)；正效益/负效益=1.3	+2	

环境影响损益分析结果表明，本项目环境正效益分别是负效益的 1.3 倍，说明本项目所产生的环境经济的正效益占主导地位，从环保角度来看该项目是可行的。

### 9.3 环保投资估算及其效益简析

#### 9.3.1 环保措施一次性投资估算

根据工程中已具有的环保措施及本评价提出的环保措施，估算本项目所需环境保护投资（含水土保持新增投资）见表 9.2。

本项目环保投资估算为 457.06 万元，约占工程总投资的 0.46%。

#### 9.3.2 环保投资的效益分析

##### (1) 直接效益

本项目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、声环境和大气环境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：保证沿线学校教学秩序

和居民的生活质量，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。

9 环境影响经济损益分析

表 9.2 本项目环境保护投资估算一览表

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	大气环境污染治理					
1.1	施工期 降尘措施	洒水车（6000L）	台	1	10.0	每标段 1 台，以 10 万计
		旱季洒水费用（包括施工车辆清洗）	月	12	7.2	平均每标段每月洒水 15 次，每次洒水费用为 200 元/台
1.2	大气污染治理措施费用小计				17.2	
2	水污染环境治理					
2.1	施工期	施工生产生活区生产废水沉淀池	处	3	9	设于施工生产生活区内，以 3 万元/处计
		施工生产生活区旱厕	处	3	0.3	以 0.1 万元/处计
2.2	危化品 环境风险防范	隧道工程	防渗排水沟	m	9840	100 元/延米
			路面防渗	km	4.92	/
2.3	水污染治理部分小计		—	—	107.7	
3	环境污染治理投资合计		—	—	124.9	
二	生态保护投资					
1	水保措施		—	—	100	新增水土保持投资
2	公路绿化				0	

表 9.2 本项目环境保护投资估算一览表（续）

序号	投资项目（工程措施）		单位	数量	投资（万元）	备注
3	山西省霍山自然保护区和山西省太岳山国家森林公园路段保护措施	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	生态保护投资合计		-	-	110	
三	环境管理投资					
1	环境监测费用	施工期	年	2	20.0	项目环境监测计划
		营运期	年	20	40.0	
2	工程环境监理费用		月	24	92.16	工程环境监理计划
3	人员培训		次	2 次	10.0	按 2 万元/次，每年 1 次
4	本部分小计				162.16	
四	环保咨询、设计与科研费用					
1	环境影响评价		-	-	20	
2	环保工程设计		-	-	40	
3	竣工环保验收调查		-	-	0	
4	应急预案编制				0	
5	本部分小计				60	
五	总计				457.06	

## 10 环境影响评价结论

### 10.1 建设项目工程概况

本项目为黎霍高速公路 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412 路段，是青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程的控制性工程。青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程是《国家公路网规划（2013年-2030年）》中“第6横线—G22 青岛至兰州高速公路长治至延安联络线（G2211）”的重要组成部分，是《山西省省道网规划（2021~2035年）》中第十横“黎城下浣~永和永和关（329km）”重要组成部分。

本次评价的对象为黎霍高速公路太岳山隧道工程 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412 路段，包括隧道主体工程、隧道辅助工程和隧道临时工程。隧道主体工程，长度为 4920m，全部为地下工程，不涉及占地；隧道辅助工程包括 1#、2#斜井的井道，总长为 1887.7m，1#、2#斜井与隧道连接处设置 2 处地下风机房，全部为地下工程，不涉及占地；隧道临时工程包括施工便道 1 条，长度为 9579.22m，采用砂石路面，在原有道路基础上扩宽，扩宽后平均宽度为 6.5m。本项目主体工程和辅助工程无新增占地，临时工程占地为 25.26hm<sup>2</sup>。本项目土石方量共计 140.56 万 m<sup>3</sup>，其中挖方 126.13 万 m<sup>3</sup>，填方 14.43 万 m<sup>3</sup>，弃方 111.7 万 m<sup>3</sup>。隧道主体工程挖方 98.40 万 m<sup>3</sup>，弃方 98.40 万 m<sup>3</sup>；辅助工程挖方 13.21 万 m<sup>3</sup>，弃方 13.21 万 m<sup>3</sup>；临时工程施工便道扩宽工程挖方 14.52 万 m<sup>3</sup>，填方 14.43 万 m<sup>3</sup>，弃方 0.09 万 m<sup>3</sup>。弃渣依托黎霍高速公路太岳山隧道主体工程设置的 2 处弃渣场，本项目新增设置弃渣场 1 处，位于隧道出口段；本项目设置混凝土拌合站 3 处，主体工程沥青混凝土依托黎霍高速公路太岳山隧道主体工程设置的沥青混凝土拌合站。

工程总投资估算为 10.00 亿元，2022 年 12 月开工，2024 年 12 月底竣工，建设工期 2 年。

### 10.2 环境现状调查与评价结论

#### 10.2.1 生态

(1) 本项目 K137+376~K137+506、K137+622~K139+680 段位于省级重点生态功能区；K139+680~K142+412 段位于国家级农产品主产区，涉及霍山省级自然保护区和太岳山国家森林公园等禁止开发区。

(2) 根据《山西省生态功能区划》，本项目全线位于“II 东部太行山山地丘陵暖温带落叶阔叶林灌草丛生态区”中“II B 太岳山山地丘陵针阔叶混交林与农牧业生态亚区”，“II 东部太行山山地丘陵暖温带落叶阔叶林灌草丛生态区”中“II B 太岳山山地丘陵针阔叶混交林与农牧业生态亚区”，项目建设与其生态功能区发展

规划相一致。

（3）根据《中国植被及其地理格局》和《山西植被》，本项目全线位于“III 暖温带落叶阔叶林区域-IIIi 暖温带北部落叶栎林地带-IIIi-9 晋南油松林辽东栎林区-IIIi-9d 太岳山地油松、辽东栎林及次生灌丛小区”。评价路段评价范围内主要为侵蚀剥蚀中起伏中山区以及喀斯特侵蚀大起伏中山区等地形地貌，土壤类型主要为灰褐土。

（4）本项目评价范围内植被主要为针叶林、阔叶林、灌草丛和栽培植被，其中针叶林、阔叶林在山西省霍山自然保护区路段均有集中分布，主要树种有油松、华北落叶松、侧柏、辽东栎、山杨、刺槐和旱柳等，其中针叶林均以中幼林为主，生长发育良好，群落外貌整体；阔叶林分布较为广泛，主要分布在中低山丘陵中下部沟谷地带，部分区域与针叶林相混杂，林分密度明显，多呈点、片状分布，河谷区主要为田间、村旁、路旁的防护林，以杨、柳、榆、槐为主。灌草丛分布较为广泛，主要分布于针阔叶林林缘地带和沟谷地带，植被覆盖度总体较高，灌丛包括荆条、黄刺玫、沙棘、野皂荚、三裂绣线菊、虎榛子、酸枣等，草本植物群落的主要建群种有铁杆蒿、黄花草木樨、白羊草、细叶苔草、早熟禾、委陵菜。栽培植被主要分布于本项目沿线的山间黄土平地区，以一年两熟为主，主要栽培作物有冬小麦、玉米、谷子、马铃薯和豆类等。

本项目评价范围内国家和山西省重点保护野生植物分布包括国家重点二级保护野生植物 2 种，为水曲柳和野大豆；山西省重点保护野生植物 8 种，为党参、桔梗、文冠果、刺楸、流苏树、络石、锦带花、山胡椒；中国珍稀濒危保护植物有核桃楸、刺五加、水曲柳和野大豆 4 种，中国生物多样性红色名录濒危（EN）物种白皮松 1 种，上述保护植物主要分布于山西省霍山自然保护区核心区与缓冲区内。根据工可资料和现场调查，评价路段沿线建设区域内无国家和山西省重点保护野生植物和古树名木分布。

（5）根据中国动物地理区划，项目区位于古北界东北亚界华北区黄土高原亚区，生态地理动物群为温带森林、森林草原、农田动物群中的暖温带森林—森林草原、农田动物群。根据现场调查和以上资料综合分析，据资料记载，本项目调查范围内陆生野生动物共计 212 种，隶属于 4 纲 29 目 70 科，其中哺乳纲 8 目 16 科 38 种，鸟纲 16 目 46 科 157 种，爬行纲 4 目 5 科 12 种，两栖纲 1 目 3 科 5 种。其中有 48 种国家和山西省重点保护野生动物，包括国家重点一级保护野生动物 6 种，国家重点二级保护野生动物 27 种，山西省重点保护野生动物 15 种。

本项目评价范围内河流、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，本项目调查范围内未发现

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。

(6) 本项目评价范围内土地利用现状类型主要为林地，占比为83.77%，其次为耕地，所占比例为11.46%。从现场踏勘的情况来看：评价范围内的林地用地多为针阔叶林，集中分布于山西省霍山自然保护区和山西省太岳山国家森林公园范围悬泉山景区内，以中幼龄树为主，林分质量较好，主要分布在评价区的中、低山区地段，呈片状或带状分布。

(7) 根据本项目沿线区域地貌、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，其中森林景观、河谷景观为重点保护的景观类型。

### 10.2.2 地表水环境

本项目评价范围内的河流为季节性河流，无常流水，本次评价未进行现状监测。本项目涉及的南涧河支流芦义沟，流域范围水资源尚未被开发利用于农业及工业用水，河流水质不受农业面源、工业废水的影响。

### 10.2.3 地下水环境

(1) 根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》，本项目属于IV类建设项目，不进行地下水环境影响评价。

(2) 根据现场调查中逐村访谈，结合咨询沿线水利、环保等部门，本项目不涉及饮用水水源地保护区，本次评价的隧址北东部约 5.0km 分布有北平镇集中式饮用水水源地保护区二级保护区、隧址南约 1.45km 分布有古县“三合一饮水工程”供水水源地二级保护区。

(3) 本项目沿线涉及霍泉泉域范围，K137+376~K137+506、K137+622~K140+020 路段，共计 2.53km 路段位于霍泉泉域范围内，全部位于黄土覆盖区，与重点保护区边界最近距离约为 26.8km。

### 10.2.4 声环境

(1) 本项目沿线为农村地区和山西省霍山自然保护区，未进行声环境功能区划，属于 1 类声环境功能区。

(2) 本项目评价范围内无村庄等敏感建筑物，主要关注噪声对山西省霍山自然保护区重点保护野生动物的影响。

(3) 本次评价未开展声环境现状监测，参考 2019 年 10 月出具的《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段环境影响评价环境质量现状监测报告》中对霍州市刘家山村的噪声现状监测数据。监测期间参照点刘家山村昼间、夜间环境噪声均达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准限值。因此，类比可得本项目沿线两侧山西省霍山自然保护区实验区内声环境质



量现状满足 1 类标准限值。

### 10.2.5 大气环境

（1）本项目沿线区域为乡村地区，尚未进行大气环境功能区划。根据《大气环境质量标准》（GB3095-2012）中规定，本项目沿线位于山西省霍山自然保护区属于一类区域，执行一级标准。

沿线无大型工矿企业分布，主要环境污染有现有公路汽车尾气、公路扬尘以及人群生产生活所产生的一氧化碳和总悬浮颗粒物等。

（2）根据收集到的区域环境空气质量例行监测数据可以看出：沿线涉及的 2 个县市区的 PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub> 和 O<sub>3</sub> 均有不同程度超标，其他主要污染物均满足《大气环境质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值要求，本项目所在区域属不达标区域。

（3）本次评价参考 2019 年 10 月出具的《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段环境影响评价环境质量现状监测报告》中对古县尖阳村的环境空气监测数据，对山西省霍山自然保护区的环境空气现状进行现状评价。根据监测结果分析，该环境空气监测点的 TSP、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、O<sub>3</sub> 均有不同程度超标，超标的主要原因是所在区域公路扬尘以及人群生产生活所产生的悬浮颗粒物导致。

## 10.3 环境影响预测与评价结论

### 10.3.1 生态

（1）本项目 K137+376~K137+506、K137+622~K139+680 段位于省级重点生态功能区；K139+680~K142+412 段位于国家级农产品主产区，涉及霍山省级自然保护区和太岳山国家森林公园等禁止开发区。限制或禁止开发，特指在这类区域限制或禁止进行大规模高强度的工业化城镇化开发，并不是限制或禁止所有的开发行为。与大规模高强度的工业化城镇化开发相比，本项目的建设为线性工程，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，例如对占用的临时占地及时进行植被恢复或复垦，对占用的林地进行补偿，对边坡及公路沿线两侧一定区域内进行绿化等。因此，本项目的建设与《山西省主体功能区规划》是基本相符的。

（2）通过采用有关生态保护措施，本项目与项目区域内生态功能区划要求和发展方向是一致的。

（3）本项目永久占地 4.13hm<sup>2</sup>，占地范围内的针叶林、阔叶林、灌草丛等自然植被面积分别为 0.54hm<sup>2</sup>、0.96hm<sup>2</sup>、2.63hm<sup>2</sup>，分别占植被总损失面积的 13.08%、23.24%和 63.68%，占评价范围内该类型面积的 1.71%、10.56%及 16.45%。可见，工程永久占地中自然植被类型以灌草丛为主，其次为阔叶林。树种以区内常见的

油松、华北落叶松、辽东栎、山杨、刺槐、旱柳等为主，灌木主要为荆条、黄刺玫、沙棘、虎榛子、黄栌、野丁香、三裂绣线菊、金银忍冬等，无国家和山西省重点野生保护植物和古树名木。本项目永久占地位于山西省霍山自然保护区和山西省太岳山国家森林公园边缘地带，占地范围内植被类型以灌草丛为主，其次为阔叶林，占用的针叶林面积相对较小，树种以区内常见油松、华北落叶松、辽东栎、山杨、刺槐为主，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。

(4) 本项目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，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，但由于本项目主要以隧道方式穿越，桥隧比达 99.6%以上，可作为动物通道，故对野生动物迁徙、觅食、求偶等活动的阻隔影响较小。本项目无桥梁等涉水作业工程，不会影响沿线河流水生生态及鱼类的生境条件，只要做好施工期、营运期管理及保护措施，公路建设不会对沿线河流、水库水生生态系统造成不良影响。

(5) 本项目永久占地共 4.13hm<sup>2</sup>，未占用耕地。

(6) 临时工程的影响虽是暂时的，但如不及时采取措施，也会给当地生态造成不利影响。本项目设置弃渣场 1 处，施工生产生活区 3 处，新建施工便道 9.58km。施工完毕后，根据周围植被、地形地貌，上述临时工程复垦或恢复绿化。

(7) 本项目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。

(8) 项目建设施工及营运期对生态环境会造成一定的不利影响，只要落实报告中提到的占用耕地、林地补偿措施、野生动物保护措施、永久占地范围内的合理绿化，以及弃渣场、其它临时用地的复垦、绿化措施，其对生态环境的不利影响可以得到减轻或消除，并能为环境所接受，不会降低当地环境质量。

### 10.3.2 水环境影响

#### 10.3.2.1 地表水环境

##### (1) 地表水

① 本项目施工期对沿线地表水体的影响包括施工营地生活污水、生产废水（包括隧道施工生产废水、混凝土搅拌站生产废水）及建筑材料储运等对地表水

环境的影响。

② 本项目施工期应加强施工管理，对施工场地的生产废水、生活污水全部处理后回用，不外排。加强施工期物料、油料、化学品堆放管理，远离地表水体堆放，同时堆放地设置一定的防渗区域，专门存放油料及化学品物质。

### （2）地表水水源地

古县城区三合一地表集中式饮用水水源地位于本项目隧道南部，根据《黎霍高速太岳山隧道水文地质专项评价报告》，三合一集中式地表水水源地水源主要来自变质岩强~中风化裂隙带含水层直接补给，仅有少部分来自断层破碎带裂隙水补给；水源组成以浅层风化裂隙水为主，主要浅层潜水含水层底板平均标高约为1350m以上。而洞体对应的影响段底板标高为1150~1185m，相对高差大于200m；洞体内地下水主要为断层构造裂隙水和微风化基岩裂隙水。隧道施工不会切割或破坏浅层风化裂隙水的隔水底板，对浅层风化裂隙水无影响。同时水源地与本次评价的隧道区间有F35等逆断层分割为南北多个水文单元，水源地风化裂隙带含水层与隧址区深部的微风化含水层间基本属于各自独立的地下水系统，因此隧道内出水与水源地间水力联系极弱，影响较小，本次评价要求在建设中必须采取有效的断层止水措施，将与水源地的相互影响降低到最小，既确保施工安全、又保证水源地免遭轻微破坏。采取以上措施，本次评价的隧道工程对三合一地表集中式饮用水水源地的影响程度总体较小。

北平集中式饮用水水源地位于本项目隧道北部，根据《黎霍高速太岳山隧道水文地质专项评价报告》，北平集中式饮用水水源地水源主要来自变质岩强~中风化裂隙带含水层直接补给，水源地含水层底板出露地势较高，水源地含水层底板受宽平~北平北西西向断裂构造控制，南部分布寒武系底部区域性隔水边界，与本项目隧道隧址区间无水力联系，其建设不会对该水源地造成影响。

### 10.3.2.2 地下水

（1）本项目施工便道建设9.58km路基，路基施工时会进行切坡开挖和填方。本项目道路路基开挖深度不大，长度也较短，地下水外渗量较小。路基在填方时，可能切断地下水的补给通道，但本项目路基占地很小，对地下水补给影响有限，影响程度较小。

（2）本项目隧道洞体范围稳定的地下水类型为变质岩裂隙水和断层构造裂隙水。隧道施工过程中，采用的是分段掘进、边开挖边衬砌的施工工艺，排水时间比预测时间短，故隧道施工涌水量可能比计算值小，不会引起地下水流场或地下水水位变化，不会导致环境水文地质问题；同时隧道施工采用施工废水与隧道涌水分质处理，施工废水回用，隧道涌水达标外排的原则，隧道施工生产废水采用防渗措施的多级沉淀池处理后全部回用，不会对地下水水质产生影响，总体上讲，只

要加强施工管理、严禁排放施工废水，减少雨天施工，雨天施工做好施工涌水的导排和封堵措施，在采取相关措施后，本项目施工对所在区域地下水水量和水质不会产生明显影响。

(3) 营运期正常情况下路面径流收集沉淀、隔油处理后排入地表河流，处理设施均采取防渗措施，不会影响地下水水质。

### 10.3.2.3 泉域

本项目沿线涉及霍泉泉域范围，K137+376~K137+506、K137+622~K140+020 路段，共计 2.53km 路段位于霍泉泉域范围内，全部位于黄土覆盖区，与重点保护区边界最近距离约为 26.8km。

泉域的补给来源主要是大气降水在裸露岩溶区的入渗，其次是河流渗漏。本项目在霍泉泉域内主要为隧道工程，其中隧道进口段约 4.92km 位于该泉域黄土覆盖区，但洞体内基本无地下水，仅在洞体穿越碳酸盐岩底部区域隔水边界的上部局部段落可能存在少量的岩溶裂隙水，出水状态为隧道掌子面或洞壁局部小范围淋雨状滴渗水，易于回渗至碳酸盐岩内，在隧道掌子面不会形成积水，对隧道工程施工及后期运营影响轻微，水资源无流失，对地下水平衡无影响；同时山西省水利厅以晋水审批决〔2020〕463 号《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程对霍泉泉域水环境影响评价报告审批准予行政许可决定书》（2020 年 12 月 16 日）明确太岳山隧道工程施工不会触及到霍泉泉域岩溶含水层，基本不会对泉域岩溶地下水产生明显影响。因此，本项目建设不会对泉域水量造成明显影响；施工期应加强施工管理，严格控制施工范围，严禁排放污水和堆弃废弃物，切实保护泉域环境。营运期应加强危险化学品运输车辆管理，采取设置警示牌、隧道排水沟防渗、隧道两端设置防渗事故水池等措施。在采取相关严格保护措施后，本项目对霍泉泉域影响小。

### 10.3.3 声环境

(1) 施工机械与设备噪声为施工期主要噪声源，其影响范围为白天距施工场地 33m 以内，夜间则达 103m 以内，施工噪声将对沿线声环境质量产生一定影响。

(2) 本次评价要求在自然保护区内路基路段两侧加强绿化，采取乔灌草相结合的绿化措施，路段采取禁鸣、限速措施，降低车辆噪声声源源强，此外，加强营运期的交通噪声的监测，有效预防对自然保护区内的保护动物噪声影响。

### 10.3.4 大气环境

(1) 公路施工期的大气环境污染源主要为施工时喷射混凝土拌合扬尘、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、摊铺沥青烟以及隧道施工粉尘等，评价因子为总悬浮颗粒物（TSP）。其中储料场和散体材料运输通过加盖篷布、施工便道和场地通过洒水均能较好地控制扬尘污染。

（2）类比分析结果表明，本项目沿线隧道洞口外的一定距离（小于 100m）的污染物浓度在营运各期均能达到《大气环境质量标准》（GB3095-2012）中的相应标准，隧道污染物的排放对洞口周围村庄影响较小。

## 10.4 生态敏感区影响评价结论

### 10.4.1 山西省霍山自然保护区环境影响评价

#### （1）环境现状调查与评价

山西省霍山自然保护区位处太岳山脉南端的洪洞、霍州、古县三县（市）的交汇处，于 2002 年 6 月经山西省人民政府批准建立，属省级自然保护区，是以保护国家重点保护野生动植物金钱豹、褐马鸡、原麝、黑鹳、金雕、核桃楸、水曲柳及森林生态系统，是集生态保护、科学研究、宣传教育和持续利用等多种功能于一体的综合性自然保护区。目前，该自然保护区总面积 17960.2hm<sup>2</sup>，分别划有核心区、缓冲区和实验区三个功能区。

根据野外调查结果和研究，该自然保护区共有种子植物 95 科 406 属 830 种，占山西省种子植物的 63.8%，47.4%，36.2 %。保护区有国家和山西省重点保护野生植物分布，包括国家重点二级保护野生植物 2 种，为水曲柳和野大豆；山西省重点保护野生植物 2 种，为党参和桔梗；中国珍稀濒危保护植物有核桃楸、刺五加、水曲柳和野大豆 4 种，中国生物多样性红色名录濒危（EN）物种白皮松 1 种。

该自然保护区内野生动物较多，共有脊椎动物 24 目 65 科 153 种，属于国家重点保护的野生动物 21 种。其中国家重点一级保护野生动物 5 种，分别为金钱豹、原麝、褐马鸡、黑鹳、金雕；国家重点二级保护的野生动物 15 种，山西省重点保护的野生动物有 15 种。

#### （2）环境影响预测与评价

本项目在该自然保护区内包括隧道主体工程、隧道辅助工程和隧道临时工程。隧道主体工程，长度为 4920m，全部为地下工程，不涉及占地；隧道辅助工程包括 1#、2#斜井的井道，总长为 1887.7m，1#、2#斜井与隧道连接处设置 2 处地下风机房，全部为地下工程，不涉及占地；隧道临时工程包括施工便道 1 条，长度为 9579.22m，采用砂石路面，在原有道路基础上扩宽，扩宽后平均宽度为 6.5m，占地为 6.23hm<sup>2</sup>。未在保护区内设置隧道管理站等管理设施，以及弃渣场、拌合站等其他临时工程。经论证，项目以隧道下穿方式通过保护区实验区，主体工程均为地下工程，未在上述区域内设置地面工程，基本符合无害化穿越要求，对保护区核心区、缓冲区影响较小；本项目主体工程无永久占地，施工便道临时占用保护区 6.23hm<sup>2</sup>，均位于自然保护区实验区内，且占地面积相对整个自然保护区较小，对自然保护区生态系统完整性和生物多样性影响相对较小；本次评价要求加强施

工和营运期间自然保护区路段生态保护措施，及时对施工破坏植被进行恢复绿化，对保护区生态环境影响较小。

2022年10月13日，山西省林业和草原局以《关于青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程（太岳山隧道）在霍山省级自然保护区构筑设施的行政许可决定》（晋林保许准〔2022〕15号），同意黎霍高速公路太岳山隧道工程穿越霍山省级自然保护区实验区。

### 10.4.2 山西省太岳山国家森林公园悬泉山景区环境影响评价

#### （1）环境现状调查与评价

该森林公园于1992年10月批复成立，属于国家级森林公园，是集度假养生、休闲娱乐、历史民俗、科普教育、宗教文化等多功能于一体的特大型综合性国家级森林公园。根据《山西省太岳山国家森林公园总体规划（2011-2020年）》，该森林公园位于山西省中南部，总规划面积6万 $\text{hm}^2$ ，包括绵山景区、红崖峡谷景区、石膏山景区、好地方景区、油盆峪景区、七里峪景区、灵空山景区、悬泉山景区、兴唐寺景区和大南坪景区等十个景区。

本项目涉及的该森林公园悬泉山景区位于山西省太岳山国家森林公园中南部，涉及霍州市陶唐峪乡和李曹镇，包括悬泉山和陶唐峪两个主要景点，总面积6656.7 $\text{hm}^2$ ，分为核心景观区、一般游憩区、管理服务区和生态保育区4个功能区，包括悬泉山和陶唐峪两个主要景点。

根据野外调查结果及统计表明，该森林公园中共有种子植物95科407属816种，占山西省种子植物的63.8%，47.5%，35.6%。其中有国家重点二级保护野生植物2种，为水曲柳、野大豆；山西省重点保护野生植物8种，包括文冠果、刺楸、流苏树、络石、锦带花、桔梗、党参、山胡椒。经初步调查并参考以往的研究资料，该森林公园分布的陆栖脊椎动物共计216种，占山西省陆栖脊椎动物总数的49.2%。其中两栖类5种，隶属于1目3科，占山西省两栖类总数的（13种）38.1%；爬行动物12种，隶属于2目5科，占山西省爬行动物总数（27种）44.4%；鸟类163种，隶属16目40科，占山西省鸟类总数（328种）的49.7%；哺乳动物36种，隶属7目16科，占山西省哺乳动物总数（71种）的50.7%。

#### （2）环境影响预测与评价

本项目K140+840~K142+412长约1.57km路段穿越该森林公园中悬泉山景区的核心景观区。评价路段穿越森林公园的工程内容包括隧道1570m、2#斜井1797.15m、施工便道，主体工程均为地下工程，无占地，地面工程仅为临时占地，包括施工便道占地，总占地面积6.23 $\text{hm}^2$ ，其中永久占地面积0 $\text{hm}^2$ ，临时占地面积6.23 $\text{hm}^2$ 。本项目未在森林公园内设置弃渣场、拌合站等其他临时工程，工程占地面积相对整个森林公园较小，对保护区生态系统完整性和生物多样性影响

相对较小；本次评价要求加强施工和营运期间保护区路段生态保护措施，及时对施工破坏植被进行恢复绿化，对整个森林公园较小，对森林公园动植物资源、主要景观资源影响相对较小。由于本项目穿越山西省太岳山国家森林公园悬泉山景区的核心景观区与项目穿越山西省霍山自然保护区路段重叠，故本次评价中对森林公园动植物资源影响及采取的保护措施与自然保护区路段基本一致。

2019年8月31日，山西省林业和草原局出文原则同意该项目路线走向。2022年10月13日，山西省林业和草原局以《关于青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程（太岳山隧道）在霍山省级自然保护区构筑设施的行政许可决定》（晋林保许准〔2022〕15号），同意黎霍高速公路太岳山隧道工程穿越霍山省级自然保护区实验区。

### 10.5 环境风险评价

（1）本项目营运期的环境风险因素主要为危险化学品运输事故。

（2）本项目建成通车后，考核路段预测年危险品运输事故概率较小，概率为0.09013~0.16449次/年。

（3）事故防范措施

本项目危化品环境风险重点防范路段共设置隧道内路基防渗排水沟9840m。

### 10.6 环境影响经济损益分析

（1）本项目具有良好的经济效益，还能够节约能源，改善区域汽车尾气排放效益；项目本身无抗风险能力，建议加强工程优化并进行投保以规避风险。

（2）根据《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》，对受本项目影响的主要环境因素，分别采用补偿法、专家打分法等分析方法对本项目的环境经济损益进行定性分析，本项目的环境正负效益比为1.3，表明本项目工程所产生的环境经济的正效益占主导地位。从环保角度来看该项目是可行的。

（3）本项目环保投资估算为457.06万元，约占工程总投资的0.46%。

### 10.7 方案比选

本项目为黎霍高速公路K137+376~K137+506、K137+622~K142+412路段，为《青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程环境影响报告书》中比选确定的推荐方案中太岳山隧道路段，由于上次环评已开展综合比选，确定了穿越山西省霍山自然保护区、山西省太岳山国家森林公园悬泉山景区核心景观区的推荐方案，本次评价工程内容为太岳山隧道路段，因此，本次评价不再进行方案比选。

## 10.8 公众意见调查

公众参与调查对象主要为沿线受公路建设影响的村庄居民，根据《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令 部令第4号）等相关文件的规定，建设单位在网站和公路沿线村庄对本项目环境影响评价工作进行了公告，报告征求意见稿完成后在上述网站和当地报纸进行了二次公告。

现场公告，网站公告及报纸公告期间，未收到沿线群众反馈意见。

## 10.9 综合评价结论

本项目的实施对于青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程的按期通车具有重要作用，青兰国家高速公路长治至延安联络线（G2211）山西境黎城至霍州段工程的通车直接连通青兰高速长邯段、二广高速公路、京昆高速公路及霍永高速公路，构建国家和山西省高速公路网、改善区域交通运输条件、发展社会经济等方面具有十分重要的意义。经调查与评价，本项目选线考虑了环境保护的要求；但由于受公路网规划、地形地貌、工程地质、煤炭采空区、路线起终点接线位置等条件所限，黎霍高速公路拟以隧道方式穿越山西霍山省级自然保护区实验区、山西省太岳山国家森林公园等环境敏感区。本次评价的对象为黎霍高速公路 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412 路段，但是由于黎霍高速公路 K133+655~K144+870 路段主要为太岳山隧道工程，根据隧道工程特点、环境影响特征及自然保护区生态影响完整性等因素，为了全面评价黎霍高速公路太岳山隧道路段对山西霍山省级自然保护区的环境影响，本报告各环境要素环境影响评价中考虑整个黎霍高速公路太岳山隧道路段。经评价，在采取报告书提出的生态保护和污染控制措施后，对自然保护区的影响在可接受范围。山西省人民政府和山西省林业和草原管理局原则同意黎霍高速公路路线方案，山西省林业和草原局以晋林保许准（2022）15 号文同意黎霍高速公路在山西霍山省级自然保护区实验区施工建设。

黎霍高速公路 K137+376~K137+506、K137+622~K142+412 路段建设将会对沿线地区的生态、水环境、声环境和大气环境产生一定的不利影响，但只要认真落实本报告所提出的减缓措施，真正落实环保措施与主体工程建设的“三同时”制度，所产生的负面影响是可以得到有效控制，污染物可以做到达标排放，对沿线群众公众参与无反馈意见，环境风险在可控范围，其建设从环境保护角度是可行的。