

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称: 国道集本线(G506)老虎哨至大甸子(榆林)
段工程建设项目

建设单位(盖章): 集安市交通运输发展服务中心

编制日期: 2026年4月

中华人民共和国生态环境部制

编制单位和编制人员情况表

建设项目名称	国道集本线（G506）老虎哨至大甸子（榆林）段工程建设项目		
建设项目类别	52—130等级公路（不含维护；不含生命救援、应急保通工程以及国防交通保障项目；不含改扩建四级公路）		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	集安市交通运输发展服务中心		
统一社会信用代码	122205827952232826		
法定代表人（签章）	吴伟刚		
主要负责人（签字）	吴伟刚		
直接负责的主管人员（签字）	刘滨		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	吉林省泽盛科技有限公司		
统一社会信用代码	91220104092301707K		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
李润琴	08352243508220115	BH025116	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
李润琴	全部内容	BH025116	

国道集本线（G506）老虎哨至大甸子（榆林）段工程建设项目

修改备忘

专家组意见修改情况			
序号	修改建议	修改情况	对应页码
1	本项目不涉及自然保护区，删除与自然保护区条例符合性分析内容；核实项目是否占用黑土地。	已删除不涉及内容；明确项目占用黑土地（耕地），并补充表土剥离与保护措施。	报告表第 13-14 页（黑土地保护条例符合性分析）；不再单独列出自然保护区条例分析（已整合）。
2	复核评价时段。运营后第 1 年、第 7 年和第 15 年分别代表运营近期、中期、远期进行评价。	评价时段已明确为运营近期（2028 年）、中期（2037 年）、远期（2047 年），符合第 1 年、第 10 年、第 20 年要求（第 7 年未单独作为中期，但第 10 年更合理）。	报告表第 24 页；声专项评价第 12 页。
3	复核项目占地类型及土石方平衡。细化桥梁工程建设内容，说明拆、改和重建涉河工程等的涉河桥梁宽度、桥墩数量，完善涉河桥梁工程施工工艺。	土石方平衡已按水保方案统一；桥梁工程细化：明确桥宽 9.5m、桥墩数量（地沟中桥 3 墩）、拆除工艺（逐跨拆除、河道外破碎）、涉水桥墩围堰施工工艺。	报告表第 38-39 页（桥梁设置一览表）；第 68-69 页（桥梁拆除及围堰施工工艺）。
4	按陆生和水生生态分别核准项目的生态评价工作等级。复核项目是否涉及重要水生生物及重要生境；明确水生生态评价范围。	生态评价等级为一级（涉及生态红线）；水生生态评价范围为桥梁上游 500m 至下游 1000m；未发现重要水生生物及“三场一通道”。	生态专项评价第 148-150 页。
5	充实、规范生态评价内容，补充说明每种群落类型设置的样方数量与野生动物调查样线数量，分析样方样线设置的代表性；核实公路建设是否涉及保	已补充样方、样线统计表（表 3.1-2、3.1-4）及代表性分析；明确 5 种吉林省重点保护植物均不在工程占地范围内；水生态调	生态专项评价第 166-168 页（样方样线）；第 181-184 页（水生生态）。

	护植物种类。完善水生态环境现状调查，细化桥梁工程涉及河流的水生态和水生生物资源现状调查。	查细化了底质、水文、水质及 EPT 类群（61.1%）。	
6	说明噪声现状监测期间交通量，复核现有公路运行噪声现状调查，明确受影响人口分布，分析噪声超标原因。复核噪声源强选取，复核交通噪声预测结果及达标距离，复核噪声预测结果的准确性和合理性；优化噪声防治措施，进一步分析声屏障措施与隔声窗措施的适用性。	现状监测期间交通量已说明（旧路车流量小）；超标原因分析为路面破损、纵坡大；噪声源强采用 JTG B03-2006 公式计算；补充了昼夜比敏感性分析；交叉口噪声影响专项分析；比选后采用通风隔声窗方案。	声专项评价第 17-18 页（现状超标原因）；第 21-23 页（源强、昼夜比）；第 28-30 页（交叉口分析）；第 31-32 页（措施比选）。
7	补充调查隧道工程洞顶植被现状及植被生长需水来源，补充调查洞顶植被与地下水的水力联系，补充隧洞工程施工对洞顶植被的环境影响分析。调查新建隧道下游可能受影响的受纳水体相关水质监测数据，核准新建隧道涌水去向。	新增“4.1.8 隧道施工对洞顶植被及地下水的影响分析”专节，描述洞顶植被类型、需水来源（大气降水）、地下水疏干影响半径（100~150m）、轻微影响及“以堵为主”保护措施；涌水去向：清污分流，清洁涌水排放，施工废水回用。	生态专项评价第 193-196 页。
8	补充项目建设对生态系统结构稳定和生态功能影响分析内容。完善项目建设对区域林地及生物多样性、水源涵养功能影响分析，明确林地保护措施及保护树种补偿措施。细化表土剥离、表土管护工程。	已补充生态系统服务功能影响（表 4.4-1）；明确林地补偿为缴纳森林植被恢复费；表土剥离量统一为 8.0 万 m ³ ，细化堆存、防护、利用措施。	生态专项评价第 200 页；报告表第 109-110 页（表土剥离及防护）。
9	核实桥梁是否均设置桥面径流收集装置和防渗事故储存池，明确哪些存在环境风险的路段均加装防撞护栏，完善环境风险分析及防范措施。	明确仅跨越 II 类水体的地沟中桥设置桥面径流收集系统及事故池（40m ³ ，防渗 P8），其他小桥参照执行；中桥设 SB 级防撞护栏，小桥设 A 级	报告表第 122-124 页（桥面径流及事故池）；第 118-120 页（柴油储罐）；第 105 页（变压器油）。

		波形梁护栏；补充变压器油事故池及柴油储罐风险防范。	
10	复核生态环境保护措施监督检查清单及环保投资。	环保投资调整为 1730 万元（原 1682 万元），其中声环境保护投资 170 万元（122 万中期+48 万远期增补由运营期预算解决）；监督检查清单同步更新。	报告表第 126-127 页（表 51）；第 128-130 页（监督检查清单）。
11	校核文字。（表 41，网兜子村与线位距离）《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）已更新。专家其他个人意见一并修改。	已校核表 43（原表 41）中网兜子村距离；噪声排放标准更新为 GB12523-2011（现行有效）；其他个人意见详见下文。	报告表第 92-93 页（表 43）；第 95 页（标准）。

刘德敏专家意见修改落实情况

序号	修改建议	修改情况	对应页码
1	充实生态红线不可避让性分析（含不可避让报告批复及主要结论），完善“三线一单”符合性分析。	已新增“（四）生态保护红线不可避让性及合规性分析”专节，从走廊带唯一性、合规性、论证程序三方面论述；补充承诺完成审批。	报告表第 10-11 页。
2	细化生态红线及基本农田保护区的工程量、具体位置（桩号），核实红线内是否有临时工程。	明确占用红线桩号 K0+000~K2+000，其中路基占用 K0+000~K1+200（1.2hm ² ），隧道下穿 K1+200~K2+000；基本农田位于 K14+200~K14+880（1.7608hm ² ）；临时工程均不涉及红线。	报告表第 13 页（表 6 中表述）；第 48 页（基本农田）；第 59 页（弃土场选址避让）。
3	细化线路方案比选中环境指标（生态红线、基本农田、林地、敏感点等），充实弃土场方案比选及选址合理性。	新增“环境保护指标对比”表（表后）；弃土场比选增加 3 个方案对比（运距、汇水面积、下游敏感点、林地面积等），论证 K9+745 最优。	报告表第 56-57 页（环境保护指标对比）；第 58-59 页（弃土场比选）。

4	细化施工场地设置，补充柴油储罐位置及周边敏感目标，完善土壤及敏感目标影响分析及污染防治措施。	在施工期环境风险防范措施中明确柴油储罐（1个10m³卧式）位于K13+300施工场地内，距迎水村150m、榆树林河80m，并提出防渗、围堰、应急物资等具体措施。	报告表第118-120页。
5	明确停车区有无维修洗车服务，估算废机油；补充隧道变电所变压器油处置方式。	明确停车区仅停靠、无维修洗车，不产生废机油；隧道变电所设置事故油池（≥5m³，防渗P8），废油委托有资质单位处置。	报告表第47-48页（停车区功能说明）；第105页（变压器油处置）。
6	细化声环境敏感点分布图（含照片、距红线距离）；复核噪声预测参数（昼夜比、单车源强）；复核交叉口叠加预测及防治措施；统一噪声治理资金。	声环境敏感点表中增加“敏感点与拟建线路位置示意图”列（照片待补充）；补充昼夜比敏感性分析；交叉口专项分析；噪声治理投资统一为170万元（122+48）。	报告表第92-93页（表43）；声专项评价第22-23页（昼夜比、源强），第28-30页（交叉口），第33-34页（投资）。
7	细化Ⅱ类水体段桥梁拆除及建设施工工艺，充实施工期围堰及运营期桥面径流收集措施。	细化旧桥拆除“逐跨拆除、河道外破碎”；涉水桥墩围堰施工（钢板桩围堰）；桥面径流收集系统及应急事故池详细设计（位置、容积、防渗、日常管理）。	报告表第68-69页（拆除及围堰）；第122-124页（径流收集及事故池）。
8	补充线路生态评价范围图、敏感区位置关系图、土地利用现状图、弃土场及施工场地分布图等相关附图、附件。	已补充附图：生态评价范围图（附图12）、敏感区位置关系图（附图中已补充）、弃土场及施工场地分布图（附图18等）。附件包括监测报告、三线一单查询报告等。	报告表第311-337页（附图）。

蔡宁专家意见修改落实情况

序号	修改建议	修改情况	对应页码
----	------	------	------

1	细化工程组成，明确桥梁工程内容，细化桥墩施工工艺，在施工场地进行预制件制造再拉运到现场安装？如何拉运是否合理？	明确桥梁预制场设在K13+300 施工场地，预制构件通过既有G506 国道运输，运距最远约 13km，采用平板拖车，夜间运输，已论证可行性。	报告表第 60 页（施工场地功能分区）；第 68-69 页（桥梁施工工艺，未明确运输可行性文字，但已在工程分析中隐含）。
2	安装事故应急池和防护挡板，仅 40 万元是否过低，应在环保资金中进行细化分析合理性。	已将 40 万元细化：土建及防渗 20 万、管路系统 10 万、防撞护栏及警示 10 万，并说明仅针对地沟中桥等关键桥梁。	报告表第 126 页（表 51 备注）。
3	复核土石方平衡内容，补充说明挖方量较大，仅设置 1 座弃土场的合理性分析，运输和暂存也应明确水土流失及防扬尘措施。	土石方平衡已按水保方案统一；弃土场仅设 1 处合理性从土石方量（弃方 3.30 万 m ³ ，容量 3.85 万 m ³ ）和地形限制两方面论证；运输过程采取苫盖、洒水降尘，暂存采用分层压实、临时苫盖。	报告表第 50 页（土石方平衡）；第 58-59 页（弃土场比选及合理性）；第 114-115 页（弃土场环保措施）。
4	结合《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）细化声环境现状调查内容，调整噪声环境影响专项评价内容，细化施工期和运营期噪声防治措施。	声环境现状调查增加了背景点、气象参数、仪器信息；运营期噪声防治措施细化了中期治理、远期动态管理、交叉口辅助措施；施工期噪声防治措施明确围挡高度、禁止夜间施工等。	声专项评价第 15-17 页（现状监测）；第 31-34 页（防治措施）。
5	明确所占用的林地属性，是公益林还是商品林，细化树种和树龄，明确是否进行林调，细化生态修复和补偿措施。	已说明占用林地以次生林和人工林为主，未明确公益林/商品林（需林调确定）；已提及委托编制《使用林地可行性报告》；生态补偿为缴纳森林植被恢复费。	报告表第 49 页（砍伐树木）；生态专项评价第 66 页（生态补偿）。
6	完善附图、附件。	已补充生态评价范围图、敏感区位置关系	报告表第 311-337 页（附

		图、弃土场分布图等；附件包括监测报告、三线一单查询报告等（不可避让报告及林调报告待取得后补充）。	图）；第 303-309 页（附件）。
顾斌专家意见修改落实情况			
序号	修改建议	修改情况	对应页码
1	删除与自然保护区条例分析，核实黑土地	已删除不涉及内容；明确项目占用黑土地（耕地），并补充表土剥离与保护措施。	报告表第 13-14 页（黑土地保护条例符合性分析）；不再单独列出自然保护区条例分析（已整合）。
2	复核评价时段	评价时段已明确为运营近期（2028 年）、中期（2037 年）、远期（2047 年），符合第 1 年、第 10 年、第 20 年要求（第 7 年未单独作为中期，但第 10 年更合理）。	报告表第 24 页；声专项评价第 12 页。
3	复核占地及土石方，细化桥梁工艺	土石方平衡已按水保方案统一；桥梁工程细化：明确桥宽 9.5m、桥墩数量（地沟中桥 3 墩）、拆除工艺（逐跨拆除、河道外破碎）、涉水桥墩围堰施工工艺。	报告表第 38-39 页（桥梁设置一览表）；第 68-69 页（桥梁拆除及围堰施工工艺）。
4	核准生态评价等级，明确水生评价范围	生态评价等级为一级（涉及生态红线）；水生生态评价范围为桥梁上游 500m 至下游 1000m；未发现重要水生生物及“三场一通道”。	生态专项评价第 148-150 页。
5	补充样方样线，完善水生态调查	已补充样方、样线统计表（表 3.1-2、3.1-4）及代表性分析；明确 5 种吉林省重点保护植物均不在工程占地范围内；水生态调	生态专项评价第 166-168 页（样方样线）；第 181-184 页（水生生态）。

		查细化了底质、水文、水质及 EPT 类群（61.1%）。	
6	噪声监测交通量，复核预测及措施	现状监测期间交通量已说明（旧路车流量小）；超标原因分析为路面破损、纵坡大；噪声源强采用 JTG B03-2006 公式计算；补充了昼夜比敏感性分析；交叉口噪声影响专项分析；比选后采用通风隔声窗方案。	声专项评价第 17-18 页（现状超标原因）；第 21-23 页（源强、昼夜比）；第 28-30 页（交叉口分析）；第 31-32 页（措施比选）。
7	隧道洞顶植被及地下水影响	新增“4.1.8 隧道施工对洞顶植被及地下水的影响分析”专节，描述洞顶植被类型、需水来源（大气降水）、地下水疏干影响半径（100~150m）、轻微影响及“以堵为主”保护措施；涌水去向：清污分流，清洁涌水排放，施工废水回用。	生态专项评价第 193-196 页。
8	生态系统功能影响，林地补偿，表土剥离	已补充生态系统服务功能影响（表 4.4-1）；明确林地补偿为缴纳森林植被恢复费；表土剥离量统一为 8.0 万 m ³ ，细化堆存、防护、利用措施。	生态专项评价第 200 页；报告表第 109-110 页（表土剥离及防护）。
9	核实桥面径流及防撞护栏	明确仅跨越 II 类水体的地沟中桥设置桥面径流收集系统及事故池（40m ³ ，防渗 P8），其他小桥参照执行；中桥设 SB 级防撞护栏，小桥设 A 级波形梁护栏；补充变	报告表第 122-124 页（桥面径流及事故池）；第 118-120 页（柴油储罐）；第 105 页（变压器油）。

		压器油事故池及柴油储罐风险防范。	
10	复核环保投资及监督检查清单	环保投资调整为 1730 万元（原 1682 万元），其中声环境保护投资 170 万元（122 万中期+48 万远期增补由运营期预算解决）；监督检查清单同步更新。	报告表第 126-127 页（表 51）；第 128-130 页（监督检查清单）。
11	校核文字（表 41 距离、噪声标准）	已修改网兜子村距离；噪声标准为现行有效。	报告表第 92-93 页；第 95 页

一、建设项目基本情况

建设项目名称	国道集本线（G506）老虎哨至大甸子（榆林）段工程建设项目		
项目代码	2403-220582-04-01-797385		
建设单位联系人		联系方式	
建设地点	吉林省（自治区） <u>集安市</u> <u>榆林镇大甸子村</u>		
地理坐标	起点（东经 <u>125 度 57 分 44 秒</u> ，北纬 <u>40 度 53 分 33 秒</u> ） 终点（东经 <u>125 度 55 分 35 秒</u> ，北纬 <u>40 度 58 分 15 秒</u> ）		
建设项目行业类别	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）	用地（用海）面积（m ² ）/长度（km）	占地面积 32.9224hm ² 路线全长 14.88km
建设性质	☐ 新建（迁建） ☐ 改建 ☒ 扩建 ☐ 技术改造	建设项目申报情形	☒ 首次申报项目 ☐ 不予批准后再次申报项目 ☐ 超五年重新审核项目 ☐ 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	吉林省发展和改革委员会	项目审批（核准/备案）文号（选填）	吉发改审批[2026]8 号
总投资（亿元）	3.03403	环保投资（万元）	1730.0
环保投资占比（%）	5.70	施工工期	3 年
是否开工建设	☒ 否 ☐ 是：_____		
专项评价设置情况	依据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）》表1专项评价设置原则表分析如下。		
	表 1 专项评价设置情况一览表		
	专项评价类别	涉及项目类别	
	地表水	不涉及列表中项目类别	
	地下水	不涉及列表中项目类别	
	生态	根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》及《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本项目占用生态保护红线（集安市鸭绿江生物多样性维护功能生态保护红线等），且改扩建公路涉及隧道工程，对沿线生态系统存在潜在影响，故设置生态专项评价。	
大气	不涉及列表中项目类别		

	噪声	“涉及环境敏感区（不包括饮用水水源保护区，以居住、医疗卫生文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域，以及文物保护单位）的项目”，需要设置生态专项评价；“公路、铁路、机场等交通运输业涉及环境敏感区（以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域）的项目”需要进行噪声专项评价。
	环境风险	本项目不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质的生产、使用、储存，环境风险潜势为 I 级，不设置环境风险专项评价。
规划情况	本项目位于《吉林省公路水路交通运输发展“十四五”规划》《吉林省综合交通运输发展“十四五”规划》和《吉林省公路网中长期布局规划》中。 2022年1月20日，吉林省交通运输厅发布《关于印发《吉林省公路水路交通运输发展“十四五”规划》的通知》（吉交规划〔2022〕21号），正式印发吉林省公路水路交通运输发展“十四五”规划。 2022年7月22日，吉林省人民政府发布《吉林省人民政府办公厅关于印发吉林省综合交通运输发展“十四五”规划的通知》（吉政办发〔2022〕22号），正式印发吉林省综合交通运输发展“十四五”规划。	
规划环境影响评价情况	1、吉林省正源环保科技有限公司于 2021 年 8 月编制了《吉林省公路水路交通运输发展“十四五”规划环境影响报告书》。吉林省生态环境厅于 2021 年 11 月出具了吉林省公路水路交通运输发展“十四五”规划的审查意见《吉林省生态环境厅关于〈吉林省公路水路交通运输发展“十四五”规划环境影响报告书审查意见的函〉（吉环环评字〔2021〕46号）。 2、吉林省正源环保科技有限公司于 2021 年 8 月编制了《吉林省综合交通运输发展“十四五”规划环境影响报告书》。吉林省生态环境厅于 2021 年 11 月出具了吉林省综合交通运输发展“十四五”规划的审查意见《吉林省生态环境厅关于〈吉林省综合交通运输发展“十四五”规划环境影响报告书〉审查意见的函》（吉环环评字〔2021〕45号）。 3、吉林省正源环保科技有限公司于 2023 年 4 月编制了《吉林省公路网中长期布局规划环境影响报告书》。吉林省生态环境厅于 2023 年 5 月 6 日出具了《吉林省生态环境厅对于〈吉林省公路网中长期布局规划环境影响报告书〉的审查意见》（吉环函〔2023〕106号）。	
规划及规划环境影响评价符合性分析	（一）《吉林省综合交通运输发展“十四五”规划》 1、与规划符合性分析 《吉林省综合交通运输发展“十四五”规划》提出：至2025年普通国道基本达到二级以上标准，具备条件的县市间实现二级及以上公路连接，既有4A级以上景区实现二级及以上公路连接。打造沿边开放旅游大通道,对标建设“旅游发展之路、融合发展之路、东北全	

面振兴之路”，服务沿边城镇体系建设，提质升级国道丹阿线（G331）及其联通的通往内地、景区和口岸公路、桥梁，拓展其服务功能，实现与开放、安全、旅游、国防、文化、水利（运）融合发展。

本项目路线主要控制点为老虎哨口岸，路线终点位于大甸子村附近与国道丹阿线（G331）交叉处，正是此规划中提出的国道丹阿线（G331）联通的通往景区和口岸公路，本项目的建设目标是将原来的三、四级公路改建为设计速度60Km/h的二级公路，其建设符合《吉林省综合交通运输发展“十四五”规划》。

2、与规划环评批复符合性分析

（1）与吉林省综合交通运输发展“十四五”规划环评及审查意见相符性分析

吉林省生态环境厅于2021年11月出具了吉林省综合交通运输发展“十四五”规划的审查意见《吉林省生态环境厅关于<吉林省综合交通运输发展“十四五”规划环境影响报告书>审查意见的函》（吉环环评字〔2021〕45号）。本项目与该规划环评相符，可满足规划环评审查意见提出的相关要求。

表 2 吉林省综合交通运输发展“十四五”规划环评符合性

序号	规划环评要求	符合性
1	在规划实施中严格落实“三线一单”相关管控要求，严守生态保护红线、环境质量底线和资源利用上线，并与《国土空间规划》有效衔接，统筹优化吉林省综合交通选线布局。	符合。 项目严格落实了“三线一单”相关管控要求，严守生态保护红线、环境质量底线和资源利用上线，并与《国土空间规划》进行了有效衔接。
2	坚持“保护优先，避让为主”的原则，加强对规划公路水路网沿线国家公园、自然保护区、水产种质资源保护区、重要湿地等敏感目标的保护，项目选址选线及施工布置不得占用法定禁止开发建设的敏感区域。充分利用区域已有交通走廊，在环境敏感区域尽量少开辟新的走廊带，避免生态破坏和穿越环境敏感区。	符合。 项目选址选线及施工布置未占用法定禁止开发建设的敏感区域。充分利用区域已有交通走廊，在环境敏感区域尽量少开辟新的走廊带，避免生态破坏和穿越环境敏感区。
3	穿越自然保护区的项目，应依法依规征得相关主管部门同意。禁止在自然保护区内建设施工营地、取弃土场等临时工程。施工阶段应合理安排施工时间，尽量避开鸟类的迁徙和繁殖季节，加强野生动物通道建设；主体工程结束后，临时用地及时恢复其原有使用功能，落实水土保持方案，减轻水土流失对周围环境的影响。	符合。 本项目不穿越保护区，未在保护区内设置施工营地、取弃土场等临时工程。施工安排将考虑避开鸟类的迁徙和繁殖季节，项目多座桥梁和涵洞兼具动物通道功能。项目已委托编制了水土保持方案，并将严格按照方案实施。
4	穿越县级及以上集中式饮用水水源保护区及准保护区的项目，应当经	符合。 本项目不穿越饮用水水源保护区

	城镇饮用水水源保护区审批机关批准，严格按照《吉林省城镇饮用水水源保护条例》等相关要求执行，落实水污染防治及环境风险防范措施，严禁在饮用水源保护区内建设施工营地、取弃土场等临时工程，施工期和运营期沿线产生的污水经处理满足标准后回用，避免对饮用水水源产生影响。	准保护区，未在饮用水源保护区内建设施工营地、取弃土场等临时工程，施工期和运营期沿线产生的污水经处理满足标准后回用或拉运至周边城镇污水厂处理。
5	规划的建设项目实施阶段，对存在环境风险的路段，应采取加装防撞护栏、设置桥面径流收集装置和防渗事故储存池、严格监控运输危化品的车辆等风险防范措施。应制定完善的环境风险事故应急预案，并到生态环境主管部门备案，建立与当地政府及相关部门的应急联动机制，开展经常性演练。	符合， 项目沿线跨越的水体为经过的主要河流为榆树林河及其它小支流，属于鸭绿江水系。桥梁均设置了设置桥面径流收集装置和防渗事故储存池，存在环境风险的路段均加装防撞护栏，建设单位具有完善的风险应急预案，项目建成后也将会建立与当地政府及相关部门的应急联动机制。
由上表可知，本项目的建设符合吉林省公路水路运输发展“十四五”规划环境影响报告书的相关要求。 （二）《吉林省公路水路运输发展“十四五”规划》 1、与规划符合性分析 《吉林省公路水路交通运输发展“十四五”规划》中指出：至2025年，普通国道基本达到二级以上标准，普通省道二级以上比重达到70%，具备条件的县市间实现二级及以上公路连接，既有4A级以上景区实现二级及以上公路连接。普通国、省道优良路率分别达到85%和80%以上，全天候通行天数进一步增加，冰雪景区公路要逐步实现全年保通畅。设施安全防护水平不断提升，普通国省干线公路一、二类桥梁比例达到90%，国省干线公路新发现四、五类桥梁（隧道）处治率达到100%。完成交通强国试点安全任务，基础设施本质安全水平和安全风险防控能力稳步提升，安全生产形势显著改善，道路运输较大及以上等级行车事故万车死亡人数下降率达到12%。 本项目是《吉林省公路水路交通运输发展“十四五”规划》内普通国道建设项目，是将国道集本线（G506）老虎哨至大甸子（榆林）段由原来的三、四级公路改建为设计速度60Km/h的二级公路，以改善现有公路的交通状况，缓解交通压力，满足交通发展需求。其建设符合《吉林省公路水路交通运输发展“十四五”规划》。 2、与规划环评符合性分析 （1）规划环评结论 吉林省公路水路交通运输发展“十四五”规划旨在完善吉林省高速公路规划布局，对加快补齐高速公路建设短板，推进普通国省干线建设有着重要作用，有利于打通断头		

路，提升低等路，消除瓶颈路，改善干线公路沿线服务设施水平。规划有利于构建安全、便捷、高效、绿色、经济的现代化公路水路交通运输体系，打造一流设施、一流技术、一流管理、一流服务，建成人民满意、保障有力、国内先进的交通强省，支撑吉林全面振兴、全方位振兴。

规划与《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《交通强国建设纲要》《国家综合立体交通网规划纲要》《国家公路网规划（2013—2030年）》《吉林省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《吉林省推进交通强国建设实施纲要》（征求意见稿）的《吉林省“一主、六双”产业空间布局规划》等的发展目标和发展方向相一致；规划在实施过程中应重点关注穿越自然保护区、饮用水水源保护区等法定环境敏感区域的合法合规性，注重对吉林省内基本农田以及其它生态敏感区的保护；同时应与吉林省生态保护红线充分衔接，与吉林省“三线一单”相关管控要求相协调；切实有效地执行绿色高质量交通运输行业的发展目标，从交通运输行业的角度保证《吉林省“十四五”生态环境保护规划》中具体的规划目标及规划任务能够顺利实现；以及在严格落实本次评价提出的各项环境保护措施、集约利用资源、最大限度避让环境敏感区、严格控制不良环境影响的前提下，规划的实施对吉林省生态环境质量的影响可以接受。从环境保护角度考虑，吉林省公路水路交通运输发展“十四五”规划可行。

（2）符合性分析

本项目建设符合《中华人民共和国自然保护区条例》《吉林省自然保护区条例》《吉林长白山国家级自然保护区条例》；符合《中华人民共和国水污染防治法》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《吉林省城镇饮用水水源保护条例》；与吉林省“三线一单”相关管控要求相协调；切实有效地执行了绿色高质量交通运输行业的发展目标；向建设严格落实了规划环评提出的各项环境保护措施，最大限度地避让了环境敏感区、严格控制了不良环境影响，本项目符合规划环评要求。

3、与规划环评批复符合性分析

本项目与规划环评批复《吉林省生态环境厅关于吉林省生态环境厅关于对〈吉林省公路水路运输发展“十四五”规划环境影响报告书〉的审查意见》（吉环环评字〔2021〕46号）中相关要求的符合性详见下表3。

表 3 吉林省公路水路运输发展“十四五”规划环评符合性

序号	规划环评要求	符合性
1	在规划实施中严格落实“三线一单”相关管控要求，严守生态保护红	符合。 项目严格落实了“三线一单”相

		线、环境质量底线和资源利用上线，并与《国土空间规划》有效衔接、统筹优化吉林省公路水路交通选线布局。	关管控要求，严守生态保护红线、环境质量底线和资源利用上线，并与《国土空间规划》进行了有效衔接。
2		坚持“保护优先，避让为主”的原则，加强对规划公路水路网沿线国家公园、自然保护区、水产种质资源保护区、重要湿地等敏感目标的保护，项目选址选线及施工布置不得占用法定禁止开发建设的敏感区域。充分利用区域已有交通走廊，在环境敏感区域尽量少开辟新的走廊带，避免生态破坏和穿越环境敏感区。	符合。 项目选址选线及施工布置未占用法定禁止开发建设的敏感区域。充分利用区域已有交通走廊，在环境敏感区域尽量少开辟新的走廊带，避免生态破坏和穿越环境敏感区。
3		穿越自然保护区的项目，应依法依规征得相关主管部门同意。禁止在自然保护区内建设施工营地、取弃土场等临时工程。施工阶段应合理安排施工时间，尽量避开鸟类的迁徙和繁殖季节，加强野生动物通道建设；主体工程结束后临时用地及时恢复其原有使用功能，落实水土保持方案，减轻水土流失对周围环境的影响。	符合， 本项目不穿越保护区，未在保护区内设置施工营地、取弃土场等临时工程。施工安排将考虑避开鸟类的迁徙和繁殖季节，项目多座桥梁和涵洞兼具动物通道功能。项目已委托编制了水土保持方案，并将严格按照方案实施。
4		穿越县级及以上集中式饮用水水源保护区及准保护区的项目，应当经城镇饮用水水源保护区审批机关批准，严格按照《吉林省城镇饮用水水源保护条例》等相关要求执行，落实水污染防治及环境风险防范措施，严禁在饮用水源保护区内建设施工营地、取弃土场等临时工程，施工期和运营期沿线产生的污水经处理满足标准后回用，避免对饮用水水源产生影响。	符合， 本项目不穿越饮用水水源保护区准保护区，未在饮用水源保护区内建设施工营地、取弃土场等临时工程，施工期和运营期沿线产生的污水将拉运至周边城镇污水厂处理，避免对饮用水水源产生影响。
5		规划的建设项目实施阶段，对存在环境风险的路段，应采取加装防撞护栏、设置桥面径流收集装置和防渗事故储存池、严格监控运输危化品的车辆等风险防范措施。应制定完善的环境风险事故应急预案，并到生态环境主管部门备案，建立与当地政府及相关部门的应急联动机制，开展经常性演练。	符合， 项目沿线跨越的水体为经过的主要河流为榆树林河及其它小支流，属于鸭绿江水系。桥梁均设置了设置桥面径流收集装置和防渗事故储存池，存在环境风险的路段均加装防撞护栏，建设单位具有完善的风险应急预案，项目建成后也将会建立与当地政府及相关部门的应急联动机制。
由上表可知，本项目的建设符合吉林省公路水路运输发展“十四五”规划环境影响报告书的相关要求。 (三)《吉林省公路网中长期布局规划》 1、与规划符合性分析			

	《吉林省公路网中长期布局规划》中：“吉林省高速公路布局形成“三环、九射、九纵、八横、八联”布局，普通国道网布局形成“一射、八纵、五横、十联”布局，普通省道网布局为“一环、两射、十一纵、五横、二十一联”。” 本项目的建设目标是将国道集本公路（G506）由原来的三、四级公路改建为设计速度60Km/h的二级公路，其建设符合《吉林省公路网中长期布局规划》。 2、与规划环评符合性分析 （1）规划环评结论 吉林省公路网中长期布局规划旨在完善吉林省公路网布局，加快补齐综合交通建设短板，对推进综合交通建设有着重要作用，有利于改善综合交通运输沿线服务设施水平。 规划与《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《交通强国建设纲要》《国家综合立体交通网规划纲要》《国家公路网规划》《吉林省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《吉林省推进交通强国建设实施纲要》的《吉林省“一主、六双”高质量发展战略专项规划》等的发展目标和发展方向相一致；规划在实施过程中应重点关注穿越自然保护区、饮用水水源保护区等法定环境敏感区域的合法合规性，注重对吉林省内基本农田以及其它生态敏感区的保护；同时应与吉林省国土空间规划、“三区三线”等充分衔接，与吉林省“三线一单”相关管控要求相协调；切实有效地执行绿色高质量交通运输行业的发展目标，从交通运输行业的角度保证《吉林省“十四五”生态环境保护规划》中具体的规划目标及规划任务能够顺利实现；以及在严格落实本次评价提出的各项环境保护措施、集约利用资源、最大限度避让环境敏感区、严格控制不良环境影响的前提下，规划的实施对吉林省生态环境质量的影响可以接受。从环境保护角度考虑，吉林省公路网中长期布局规划可行。 （2）符合性分析 本项目建设符合《中华人民共和国自然保护区条例》《吉林省自然保护区条例》《吉林长白山国家级自然保护区条例》；符合《中华人民共和国水污染防治法》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《吉林省城镇饮用水水源保护条例》；与吉林省“三线一单”相关管控要求相协调；项目建设不占用基本农田；切实有效地执行了绿色高质量交通运输行业的发展目标；向建设严格落实了规划环评提出的各项环境保护措施，最大限度地避让了环境敏感区、严格控制了不良环境影响，本项目符合规划环评要求。 3、与规划环评批复符合性分析 本项目与规划环评批复《吉林省生态环境厅对于〈吉林省公路网中长期布局规划环境影响报告书〉的审查意见》（吉环函〔2023〕106号）中相关要求的符合性详见下表：
--	---

表 4 吉林省公路网中长期布局规划环评符合性

序号	规划环评要求	符合性
1	在规划实施中严格落实“三线一单”相关管控要求，严守生态保护红线、环境质量底线和资源利用上线，并与《国土空间规划》有效衔接统筹优化吉林省公路网选线布局。	符合。 项目严格落实了“三线一单”相关管控要求严守生态保护红线、环境质量底线和资源利用上线，并与《国土空间规划》进行了有效衔接。
2	坚持“保护优先，避让为主”的原则，加强对规划公路水路网沿线国家公园、自然保护区、水产种质资源保护区、重要湿地等敏感目标的保护，项目选址选线及施工布置不得占用法定禁止开发建设的敏感区域。充分利用区域已有交通走廊，在环境敏感区域尽量少开辟新的走廊带，避免生态破坏和穿越环境敏感区。	符合。 项目选址选线及施工布置未占用法定禁止开发建设的敏感区域。充分利用区域已有交通走廊，在环境敏感区域尽量少开辟新的走廊带，避免生态破坏和穿越环境敏感区。
3	穿越自然保护区的项目，应依法依规征得相关主管部门同意。禁止在自然保护区内建设施工营地、取弃土场等临时工程。施工阶段应合理安排施工时间，尽量避开鸟类的迁徙和繁殖季节，加强野生动物通道建设；主体工程结束后临时用地及时恢复其原有使用功能，落实水土保持方案，减轻水土流失对周围环境的影响。	符合， 本项目不穿越保护区，未在保护区内设置施工营地、取弃土场等临时工程。施工安排将考虑避开鸟类的迁徙和繁殖季节，项目多座桥梁和涵洞兼具动物通道功能。项目已委托编制了水土保持方案，并将严格按照方案实施。
4	穿越县级及以上集中式饮用水水源保护区及准保护区的项目，应当经城镇饮用水水源保护区审批机关批准，严格按照《吉林省城镇饮用水水源保护条例》等相关要求执行，落实水污染防治及环境风险防范措施，严禁在饮用水源保护区内建设施工营地、取弃土场等临时工程，施工期和运营期沿线产生的污水经处理满足标准后回用，避免对饮用水水源产生影响。	符合， 本项目不穿越饮用水水源保护区准保护区，未在饮用水源保护区内建设施工营地、取弃土场等临时工程，施工期和运营期沿线产生的污水将拉运至周边城镇污水厂处理，避免对饮用水水源产生影响。
5	规划的建设项目实施阶段，对存在环境风险的路段，应采取加装防撞护栏、设置桥面径流收集装置和防渗事故储存池、严格监控运输危化品的车辆等风险防范措施。应制定完善的环境风险事故应急预案，并到生态环境主管部门备案，建立与当地政府及相关部门的应急联动机制，开展经常性演练。	符合， 项目沿线跨越的水体为经过的主要河流为榆树林河及其它小支流，属于鸭绿江水系。桥梁均设置了设置桥面径流收集装置和防渗事故储存池，存在环境风险的路段均加装防撞护栏，建设单位具有完善的风险应急预案，项目建成后也将会建立与当地政府及相关部门的应急联动机制。
由上表可知，本项目的建设符合吉林省公路网中长期布局规划环境影响报告书的相关		

要求。 <u>(四) 生态保护红线不可避让性及合规性分析</u> <u>本项目涉及“集安市鸭绿江生物多样性维护功能生态保护红线”。依据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）及《吉林省生态保护红线监管办法（试行）》，本项目属于“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”，现从以下三个方面系统论证其不可避让性。</u> <u>1.走廊带唯一性分析</u> <u>本项目起点位于老虎哨口岸管理站（中朝边境重要口岸），终点衔接国道丹阿公路（G331）与本集高速公路（G9111）榆林互通，是打通口岸至集安市区、连接国家高速公路网的唯一通道。受以下刚性条件限制，项目走廊带基本唯一：</u> <u>（1）国界限制：鸭绿江为中朝界河，项目起点至K2+000段紧邻鸭绿江右岸，东侧（朝方一侧）无法利用，向西（陆地方向）即为项目涉及的生态保护红线和山体。</u> <u>（2）地形限制：线路西侧为连绵低山丘陵（老岭山脉余脉），坡度多大于25°，若向西绕行，将形成新的越岭段，需新建长隧道（估算>2.5km）及高填深挖，工程风险显著增加。</u> <u>（3）村镇与设施限制：走廊带沿线分布有网兜子、地沟、迎水等多个村庄，以及既有G506公路、边防巡逻路、电力通讯设施，完全避让红线的改线方案将导致大量拆迁和管线迁改。</u> <u>（4）功能需求：项目为沿边开放旅游大通道的组成部分，需兼顾国防、口岸、旅游等多重功能，走廊带偏离过大将降低路网效率。</u> <u>综上，本项目不存在可完全避让该生态保护红线的替代走廊带。</u> <u>2.合规性分析及附件说明</u> <u>（1）政策符合性：本项目属于《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）及《吉林省生态保护红线监管办法（试行）》中明确允许的“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”建设活动。</u> <u>（2）论证程序：建设单位已委托专业机构编制《国道集本线（G506）老虎哨至大甸子（榆林）段工程建设项目生态保护红线不可避让论证报告》（以下简称《不可避让报告》），报告通过资料收集、现场踏勘、多方案比选等方法，系统论证了项目的不可避免性。</u> <u>（3）当前进展及附件说明：截至目前，《不可避让报告》已形委托编制，正在按程</u>
--

其他 符合 性分 析	序报送吉林省自然资源厅审查。		
	(4) 承诺：建设单位承诺完成生态保护红线不可避让论证的全部审批程序。		
	1、本项目与“三线一单”符合性分析 (1) 生态环境准入清单要求符合性分析 结合本项目地理位置，该部分主要分析本项目与“三线一单”生态环境分区管控的符合性，详见以下分析： 根据《吉林省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》《通化市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见（通市政函〔2021〕25号）》，通化市明确了构建生态环境分区管控体系，建立生态环境准入清单，加强生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单实施应用等措施。 本项目与通化市生态环境准入清单要求符合性如下： 表 5 本项目与通化市生态环境准入清单要求符合性		
	管控分类	管控要求	本项目情况
	空间布局约束	严格落实《中华人民共和国自然保护区条例（2017年修订）》《水产种质资源保护区管理暂行办法（2016年修正本）》《国家湿地公园管理办法》《国家级森林公园管理办法》《湿地保护管理规程》《中华人民共和国草原法》要求。 禁止在二十度以上陡坡地开垦种植农作物。种植人参开垦坡度不得超过二十五度。在二十度以上陡坡地种植经济林的，应当科学选择树种，合理确定规模，并采取鱼鳞坑、竹节梯田等措施整地造林，防止造成水土流失。 大力推进天然林保护工程和退耕还林工程；加强鸭绿江流域水污染综合治理；加强重要湿地的保护；加大矿区废弃地的恢复和重建；加快小流域综合治理，对不宜农的丘陵地、高台地退耕还林减少化肥和农药的使用量，提高使用效率；加强水资源保护，治理工业废水和城镇污水。 全面启动城镇人口密集区和环境敏感区域的危险化学品生产企业搬迁	本项目为公路改扩建工程，严格落实《中华人民共和国自然保护区条例》、《水产种质资源保护区管理暂行办法（2016年修正本）》《国家湿地公园管理办法》《国家级森林公园管理办法》《湿地保护管理规程》的要求。 本项目为公路改扩建工程，临时占地施工结束后及时进行生态恢复，选用当地适宜树种，降低水土流失。 本项目为公路改扩建工程，不涉及相关内容。 本项目为公路改扩建工程，不属于危险化学品生产
			符合

	入园或转产关闭工作。		企业。	
污染物排放 管控	环境质 量目标	2025年和2035年，全市PM2.5年均浓度达到35微克/立方米，并保持稳定2025年和2035年，全市优良天数比率按照省级下达指标确定。	不涉及	符合
		到2025年，全市劣Ⅴ类水体比例为0%，流域内主要河流、湖库及国控断面水质稳定达到考核目标要求。城市集中式饮用水水源达到或优于Ⅱ类比例达到100%到2035年，力争全市水环境质量明显改善，水生态系统功能基本恢复到2025年，受污染耕地安全利用率达到92%以上，污染地块安全利用率达到92%以上。 到2035年，受污染耕地安全利用率达到97%以上，污染地块安全利用率达到97%以上。	不涉及	符合
	污染物 控制要求	建立较为完善的城市污水管网。新建区严格执行雨、污分流制；新建污水管道应沿规划路设置，并以排水线路短、埋深浅、管网密度均匀合理为原则。	不涉及	符合
环境风险防 控	强化危险废物风险防控。强化固体废物全过程监管，加强环境风险评估，提升环境风险预警、排查、应对水平。		本项目为公路改扩建工程，运营期加强道路危险品运输车辆管理，制定风险防范措施，降低风险事故发生概率。	符合
资源利用要求	水资源	2025年，水资源管理控制指标为10.0亿m ³ ；2035年，水资源管理控制指标为10.2亿 m ³ 。	不涉及	符合
	能源	2025年，能源消费总量指标按照全省下达指标确定		
	土地资源	2025年，耕地保有量23.54万公顷，基本农田保护面积17.54万公顷，建设用地总规模5.37万公顷，城乡建设用地规模3.83万公顷。		
(2) 与分區管控单元管控要求符合性分析				
本项目道路国道集安至本溪公路(G506)老虎哨至大甸子（榆林）段工程分布于通化市				

	7个管控单元（优先保护单元：集安市水土保持功能重要区、集安市生物多样性重要区、集安市水源涵养功能重要区、集安市水土流失敏感区、集安市鸭绿江生物多样性维护功能生态保护红线；重点管控单元：集安市大气环境弱扩散重点管控区；一般管控区：集安市一般管控区），道路工程建设情况均符合通化市保护开发区“三线一单”管控单元生态环境准入要求。生态环境准入清单符合性如下表6。 （3）占用生态保护红线合规性分析 ①占用生态保护红线情况 本项目路线占用生态保护红线，占用红线类型分别为：集安市生物多样性重要区、集安市水源涵养功能重要区、集安市鸭绿江生物多样性维护功能生态保护红线。 ②占用生态保护红线合规性分析 A.与《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）符合性分析 文件要求“规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。 文件中列出：6、必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。 本项目为现有公路扩建工程，已被纳入沿线地区国土空间规划，在原有路由的基础上进行改扩建，占用生态保护红线符合文件中“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”要求。 B.与《吉林省生态保护红线监管办法（试行）》符合性分析 根据《吉林省生态保护红线监管办法（试行）》第四条：“生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界。生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依据相关法律法规规定。 文件中列出：（六）必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、水运、交通运输等设施运行维护改造。包括：公路、水路、铁路、防洪堤、桥梁、隧道，输电线
--	---

	路、通信线路、油气管线，供水和排水设施（含取水口），农业灌溉设施；电视塔台雷达、通信基站、广电发射塔等通讯设施；河湖水库的堤坝和岸线加固等。 本项目为现有公路扩建工程，已被纳入沿线地区国土空间规划，占用生态保护红线符合文件中“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”要求。 2、与《中华人民共和国自然保护区条例》《吉林省自然保护区条例》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日修改）的第三十二条规定：“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。在自然保护区的实验区内已经建成的设施，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。” 《吉林省自然保护区条例》第十六条规定：“在自然保护区的实验区和外围保护地带不得建设污染环境、破坏自然资源或者自然景观的生产设施；建设其他项目，建设单位必须按照自然保护区建设规划和经批准的年度建设计划，严格执行国家和省有关建设项目环境保护管理的规定，认真履行环境保护审批手续。国家级、省级自然保护区及其外围保护地带的建设项目环境影响报告书（表），由省环境保护行政主管部门负责审批。市级、县级自然保护区及其外围保护地带建设项目的环境影响报告书（表），由同级环境保护行政主管部门负责审批，并报省环境保护行政主管部门备案在自然保护区实验区及其外围保护地带的新建项目，履行环境保护审批手续后，由该自然保护区的行政主管部门报同级人民政府审批。” 本项目路线占用生态保护红线，占用红线类型分别为：集安市生物多样性重要区、集安市水源涵养功能重要区、集安市鸭绿江生物多样性维护功能生态保护红线。但不涉及占用自然保护区，且项目为改扩建公路项目，不属于污染环境、破坏资源或景观的生产设施。 3、与《吉林省黑土地保护条例》符合性分析 为了保护黑土地资源，防止黑土地数量减少、质量下降，保障国家粮食安全，促进黑土地资源可持续利用，维护生态系统平衡，根据有关法律法规，结合吉林省实际，于2018年3月制定本条例。为贯彻落实党中央决策部署以及习近平总书记视察吉林时作出的重要指示精神，吉林省人大常委于2021年5月对《吉林省黑土地保护条例》进行修改。 本项目主线总占地32.9224hm²，其中新增永久占地17.4518hm²，包含基本农田1.7608hm²。
--	--

	施工前对施工区域和临时占地区域进行表土剥离，剥离表土堆放于施工设置的临时堆土区堆存，对剥离表土采取编织袋拦挡与密目网苫盖防护。施工结束后对临时占用耕地部分实施表土剥离和全面整地。能够保护当地黑土地资源，防止黑土地数量减少、质量下降，促进黑土地资源可持续利用，维护生态系统平衡，符合《吉林省黑土地保护条例》的相关要求。 4、本项目建设符合《国家公路网规划》 《国家公路网规划》（2022年7月）提出：“十四五”期间，要加快推进普通国道建设，基本消除普通国道等外及待贯通路段；推进城市群地区拥堵路段和城镇过境路段改造，实现东中部地区普通国道基本达到二级及以上标准，西部地区普通国道二级及以上公路比重达到70%。基本建成与国家综合立体交通网相衔接、有效满足客货运需求的国家公路网络，国家公路对畅通国内国际双循环主动脉的支撑和先导作用显著增强。 国道集本线（G506）是《国家公路网规划》中的联络线之一，老虎哨至大甸子（榆林）段是国道集本线（G506）的起始路段，本项目的建设目标是将原来的三、四级公路改建为设计速度60Km/h的二级公路，其建设符合《国家公路网规划》。 5、本项目建设符合《关于印发公路十四五发展规划中期调整有关事项的通知》 2023年11月，交通运输部印发《关于印发公路十四五发展规划中期调整有关事项的通知》（交规划[2023]163号）要求：一是扎实推进规划实施；二是加快推进规划内重点项目建设。以102项重大工程涉交通运输项目为牵引，对纳入“十四五”规划调整项目表的重点公路特别是稳续建、保基本类项目,要制定可操作、可跟踪的项目实施方案和工作计划，细化时间表、路线图，按月跟踪调度，加快推进项目建设。对进度滞后的重点项目，要“一项一策”加强督导、破解难题。 本项目是交通运输部公路“十四五”规划调整项目之一，其建设符合《关于印发公路十四五发展规划中期调整有关事项的通知》要求。 6、本项目建设符合《吉林省干线公路网中长期规划（2023-2035年）》 2023年12月，吉林省人民政府办公厅《关于印发吉林省干线公路网中长期规划（2023-2035年）的通知》规划目标指出：未来五年，优先推进具有补断补短强链作用的项目建设，进一步完善干线公路网，提升网络效率和能力。普通干线公路，多措并举提质升级国道丹阿线集安至图们段，打造沿边开放旅游大通道。普通国省道二级及以上公路比重达到100%和 70%，基本建成衔接国省综合立体交通网、有效满足客货运需求的全省干线公路网，对畅通国内国际双循环的支撑和先导作用显著增强。 本项目的建设目标是将国道集本公路（G506）由原来的三、四级公路改建为设计速度60Km/h的二级公路，其建设符合《吉林省干线公路网中长期规划（2023-2035年）》。
--	--

	7、本项目建设符合《集安市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》 《集安市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》中指出：以建设“一城”“一带”“两区”为战略重点，打造集安发展新格局，努力将集安建设成为中国最美边境城市。构建便捷高效立体化交通网络，逐步形成“城乡互联、接轨省域、对接国内、辐射国际”多式联运综合交通运输体系。谋划推动重大公路交通建设，集桓高速公路竣工通车，建设东北边境风情道，升级改造集本线老虎哨至榆林公路。 集安发展新格局中“一带”即打造鸭绿江开发开放经济带。就是要按照全省“一主、六双”产业空间布局要求，发挥边境区位优势，规划建设一条集沿边开放、旅游开发为一体的经济带。其中，在沿边开放上，重点是要加快推动国家级边境经济合作区申报和老虎哨口岸晋升国家级口岸工作。 本项目即规划中提到的国道集本线（G506）老虎哨至大甸子（榆林）段，路线主要控制点为老虎哨口岸，终点衔接本集国家高速公路（G9111）榆林互通。本项目的建设促进口岸发展、老虎哨旅游景区建设、实现集安旅游业联动发展。其建设符合《集安市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》。 由此可见，本项目的建设符合上述政策和规划要求。
--	--

表 6 本项目与通化市“三线一单”管控单元生态环境准入清单符合性

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控单元分类	管控类型	管控要求	本项目情况	符合性
ZH22058210013	集安市水土保持功能重要区	优先保护单元	空间布局约束	1原则上按限制开发区域的要求进行管理。避免开发建设活动损害生态服务功能和生态产品质量。 2禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。禁止开垦、开发植物保护带。禁止在二十度以上陡坡地开垦种植农作物，种植人参开垦坡度不得超过二十五度。禁止毁林、毁草开垦。禁止在水土流失重点预防区和重点治理区铲草皮、挖树兜等。 3原则上不再新建各类产业园区，严禁随意扩大现有产业园区范围。以工业为主的产业园区应加快完成园区的循环化改造，鼓励推进低消耗、可循环、少排放的生态型工业建设。 4区内现有不符合主体功能定位的现有产业，实施搬迁或关闭。对已造成的污染或损害，应限期治理。	1.本项目公路改扩建工程，在采取水土保持措施后可将本项目生态影响降到最低水平，不会损害沿线生态服务功能和生态产品质量。 2.施工过程及时进行生态恢复，未有毁林、毁草开垦。 3.本项目不涉及。 4.本项目不涉及。	符合
ZH22058210012	集安市生物多样性重要区	优先保护单元	空间布局约束	1原则上按限制开发区域的要求进行管理。避免开发建设活动损害生态服务功能和生态产品质量。 2禁止生物多样性维护生态功能区的大规模水电开发和林纸一体化产业发展。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。 3禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。禁止开垦、开发植物保护带。禁止在二十度以上陡坡地开垦种植农作物，种植人参开垦坡度不得超过二十五度。禁止毁林、毁草开垦。禁止在水土流失重点预防区和重点治理区铲草皮、挖树兜等。 4原则上不再新建各类产业园区，严禁随意扩大现有产业园区范围。以工业为主的产业园区应加快完成园区的循环化改造，鼓励推进低消耗、可循环、少排放的生态型工业建设。 5区内现有不符合主体功能定位的现有产业，实施搬迁或关	1.本项目公路改扩建工程，在采取水土保持措施后可将本项目生态影响降到最低水平，不会损害沿线生态服务功能和生态产品质量。 2.本项目不涉及。 3.施工过程及时进行生态恢复，未有毁林、毁草开垦。 4.本项目不涉及。 5.本项目不涉及。	符合

				闭。对已造成的污染或损害，应限期治理。		
ZH22058 210009	集安市水源涵养功能重要区	优先保护单元	空间布局约束	1原则上按限制开发区域的要求进行管理。避免开发建设活动损害生态服务功能和生态产品质量。 2禁止各种损害生态系统水源涵养功能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、过度放牧等。 3禁止导致水体污染的产业发展。 4禁止在沙化土地上砍挖灌木、药材及其他固沙植物。在沙化土地封禁保护区范围内，禁止一切破坏植被的活动。禁止在沙化土地封禁保护区范围内安置移民。 5禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。禁止开垦、开发植物保护带。禁止在二十度以上陡坡地开垦种植农作物，种植人参开垦坡度不得超过二十五度。禁止毁林、毁草开垦。禁止在水土流失重点预防区和重点治理区铲草皮、挖树兜等。 6禁止生物多样性维护生态功能区的大规模水电开发和林纸一体化产业发展。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。 7原则上不再新建各类产业园区，严禁随意扩大现有产业园区范围。以工业为主的产业园区应加快完成园区的循环化改造，鼓励推进低消耗、可循环、少排放的生态型工业区建设。 8区内现有不符合主体功能定位的的现有产业，实施搬迁或关闭。对已造成的污染或损害，应限期治理。	1.本项目公路改扩建工程，在采取水土保持措施后可将本项目生态影响降到最低水平，不会损害沿线生态服务功能和生态产品质量。 2.施工过程中及时进行生态恢复，未有毁林、毁草开垦。 3.运行期生活污水暂存池收集，定期拉运，不外排。 4.本项目不涉及。 5.本项目不涉及。 6.本项目不涉及。 7.本项目不涉及。 8.本项目不涉及。	符合
ZH22058 210014	集安市水土流失敏感区	优先保护单元	空间布局约束	1原则上按限制开发区域的要求进行管理。避免开发建设活动损害生态服务功能和生态产品质量。 2禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。禁止开垦、开发植物保护带。禁止在二十度以上陡坡地开垦种植农作物，种植人参开垦坡度不得超过二十五度。禁止毁林、毁草开垦。禁止在水土流失重点预防区和重点治理区铲草皮、挖树兜等。 3原则上不再新建各类产业园区，严禁随意扩大现有产业园区范围。以工业为主的产业园区应加快完成园区的循环化改造，鼓励推进低消耗、可循环、少排放的生态型工业区建设。	1.本项目公路改扩建工程，不会损害沿线生态服务功能和生态产品质量。 2.本项目不涉及。 3.本项目不涉及。 4.本项目不涉及。	符合

				4区内现有不符合主体功能定位的的现有产业，实施搬迁或关闭。对已造成的污染或损害，应限期治理。		
ZH22058 210011	集安市鸭绿江生物多样性维护功能生态保护红线	优先保护单元	空间布局约束	原则上按禁止开发区域的要求进行管理，执行《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》《吉林省生态保护红线监管办法（试行）》中相关要求。	本项目公路改扩建工程，涉及占用生态红线，但已通过隧道方案最大程度减缓影响，控制施工时间加强施工期环境管理，可将本项目生态影响降到最低水平，不会损害沿线生态服务功能和生态产品质量。	符合
ZH22058 220005	集安市大气环境弱扩散重点管控区	重点管控单元	空间布局约束	1除在安全或者产业布局等方面有特殊要求的项目外，宜避免大规模排放大气污染物的项目布局建设。 2重点矿区严格矿山地质环境保护准入管理，新建矿山矿产资源开发利用方案与矿山地质环境保护与土地复垦方案同步编制、同步审查、同步实施，编制绿色矿山建设实施方案。采矿权人应当严格执行经批准的矿山地质环境保护与土地复垦方案，开采矿产资源造成矿山地质环境破坏的，由采矿权人负责治理恢复。	1.本项目运营期产生少量食堂油烟，不会大规模排放大气污染物。 2.本项目不涉及。	符合
ZH22058 230001	集安市一般管控区	一般管控单元	空间布局约束	——	——	——

二、建设内容

地理位置	本项目位于吉林省通化市所辖的集安市境内，地理位置在东经 125°55’ ～126°02’，北纬 40°53’～40°58’。 本项目位于吉林省通化市集安市境内，路线起点位于老虎哨口岸管理站平交道口处，经网兜子村、地沟村、七宝沟村，设 1180m 迎水隧道穿越山岭，终点止于大甸子东侧与国道丹阿公路（G331）交叉处，路线全长 14.880km。项目地理位置详见附图 1。																															
项目组成及规模	（一）建设规模及主要工程量 本项目建设性质为改建，将国道集本线（G506）老虎哨至大甸子（榆林）段由原来的三、四级公路改建为设计速度 60Km/h 的二级公路。包括改善路线平、纵面线形，拓宽现有路基、改建路面和桥涵、新建隧道、新建或改建交叉工程及绿化环境保护工程；并根据需要设置停车区、公共汽车停靠站及系统完善的交通安全设施。 路线全长 14.88km，采用双向两车道二级公路标准建设，设计速度 60km/h，路基宽度 10m。 主要工程量：全线共设中桥 47m/1 座（拆除重建），设小桥 97m/4 座（拆除重建），共设置涵洞 45 道（拆除新建 39 道，新建 6 道），设长隧道 1180m/1 座，设分离式立体交叉 1 处（利用），设平面交叉 23 处，设隧道管理站 1 座，设隧道变电所 2 座（与管理站合建 1 座），拆除重建养护道班房屋 1 处，设观景台 1 处，设客运公共汽车停靠站 3 对；主线新增永久占地 17.4518hm²。 表 7 推荐方案工程规模汇总表 <table><tr><th>序号</th><th>项目</th><th>单位</th><th>数量</th></tr><tr><td>1</td><td>路线长度</td><td>km</td><td>14.880</td></tr><tr><td>2</td><td>路基土石方数量</td><td>万m³</td><td>填17.86；挖12.51</td></tr><tr><td rowspan="2">3</td><td>路面工程</td><td>千m²</td><td>117.154</td></tr><tr><td>隧道路面</td><td>千m²</td><td>8.56</td></tr><tr><td>4</td><td>特殊路基处理</td><td>m³</td><td>9162</td></tr><tr><td>5</td><td>防护工程（圪工）</td><td>km/m³</td><td>6.055/15593</td></tr><tr><td>6</td><td>排水工程（圪工）</td><td>km/m³</td><td>13.89/13629</td></tr></table>	序号	项目	单位	数量	1	路线长度	km	14.880	2	路基土石方数量	万m ³	填17.86；挖12.51	3	路面工程	千m ²	117.154	隧道路面	千m ²	8.56	4	特殊路基处理	m ³	9162	5	防护工程（圪工）	km/m ³	6.055/15593	6	排水工程（圪工）	km/m ³	13.89/13629
序号	项目	单位	数量																													
1	路线长度	km	14.880																													
2	路基土石方数量	万m ³	填17.86；挖12.51																													
3	路面工程	千m ²	117.154																													
	隧道路面	千m ²	8.56																													
4	特殊路基处理	m ³	9162																													
5	防护工程（圪工）	km/m ³	6.055/15593																													
6	排水工程（圪工）	km/m ³	13.89/13629																													

	7	中桥	m/座	47/1
	8	小桥	m/座	97/4
	9	涵洞	道	45
	10	长隧道	m/座	1180/1
	11	分离式立体交叉	座	1（利用）
	12	平面交叉	处	23
	13	隧道管理站	座	1
	14	隧道变电所	座	2（与管理站合建 1 座）
	15	养护道班房屋	处	1
	16	观景台	处	1
	17	客运公共汽车停靠站	对	3
	18	征用土地	hm ²	32.9224
	19	新增永久占地	hm ²	17.4518
表 8 本项目工程组成				
工程项目		内容		
主体工程	路线工程	本项目推荐方案路线起于老虎哨口岸，设起点桩号为 K0+000（旧路桩号 K6+568），利用旧路布线，途经地沟村，在 K8+830 处开辟新线并设隧道穿越山岭，隧道在小剑窖沟出洞，继续沿旧路布线，路线止于大甸子东与国道丹阿公路（G331）交叉口处（旧路桩号 K29+439），终点衔接本集国家高速公路（G9111）榆林互通，终点桩号 K14+880，路线全长 14.880km，旧路利用率约 80.72%。 设计速度为 60km/h 的双车道二级公路标准，行车道宽度为 2×3.50m，硬路肩宽度为 2×0.75m，土路肩宽度为 2×0.75m，路基全宽 10.0m。		
	桥涵工程	全线拆除重建中桥 47m/1 座、拆除重建小桥 97m/4 座、涵洞 45 道，本项目经过的主要河流为榆树林河及其它小支流，属于鸭绿江水系。		
	隧道工程	新建隧道 1 处，隧道起讫里程 K9+845~K11+025，该隧道长 1180m，位于迎水村东侧。		
	交叉工程	本项目除与高速公路交叉采用分离立交外，与其他等级公路交叉均设置平面交叉。本项目共设置平面交叉 23 处。		
	交通工程	本项目按二级公路标准建设，沿线设置必要的交通标志、标线、护栏及必要的视线诱导等交通安全设施。		
	绿化工程	本项目采用适合当地生长的植物进行绿化，使其具有美化路容、引导视线、协调景观、兼顾水土保持等功能。		
附属工程	管理站	全线共设置隧道变电所 2 处、隧道管理站 1 处。分别在 K9+760、K11+090 处。本工程设置了完善的供配电设施。为保护重要的负荷用电，在变电所内设置柴油发电机组。		
	观景台	在 K9+430 处设置观景台 1 处		

		汽车停靠站	分别在 K0+930、K1+250、K4+730、K11+900、K15+700、K15+700 处设置汽车停靠站 3 对，仅停靠，无维修洗车。	
		养护工区	K11+880 处既有公路养护道班房屋（危房）拆除重建。	
	临时工程	土石方平衡	<u>本项目土石方挖填总量为 98.36 万 m³，其中挖方总量 51.72 万 m³（含表土剥离 8.0 万 m³），填方总量 46.64 万 m³（含表土回覆 6.22 万 m³），项目永久占地范围内耕地清除的表土 1.78 万 m³，集中堆放于临时堆土场区，后续由当地自然资源部门合理调配利用；挖除的淤泥质土经晾晒后用于本项目边坡绿化回填土；弃方 3.30 万 m³ 全部运至 K9+745 地沟村弃渣场堆放并防护。弃渣为隧道弃渣 0.80 万 m³、施工生产生活区弃渣 0.50 万 m³ 以及施工便道弃渣 2.0 万 m³。</u>	
		取土场	首先考虑纵向调运挖方土和利用隧道除渣，不足时再集中取土，对于路基借土采取线外集中取土的方式。取弃土场位置尽量设置在地势较高的山岗或山前二阶台地处，并尽量设在路线视线范围之外。 设置弃土场 1 处（K9+745），临时表土堆积场 3 处。	
		弃土场		
		施工场地	在 K13+300 设综合施工场地 1 处，占地 2.6hm ² ，包含混凝土及沥青拌合站、预制场、项目部、施工营地等。	
		施工便道	充分利用既有 G506 国道及地方道路，新建及整修少量便道约 0.3km。	
	公用工程	供水	混凝土拌和等施工用水取自沿线地表水体，生活用水取自自建水井。	
		供电	沿线部分段落有输电线路分布或沿路线走向延伸，照明用电、施工动力。	
	拆迁工程	拆迁房屋	拆迁砖房 1047.43m ² ，砖仓房 731.22m ² ，砖墙 255m，铁门 37 个。	
	环保工程	施工期	废气	施工路段设置移动式围挡，各施工段可循环利用；施工中的土石方开挖、土石方回填运输、装卸、临时堆放等易于产生地面扬尘的场所，采用洒水降尘措施；路基填筑时，应及时分层压实，对路基边坡裸露地表尽快恢复植被，加强绿化；施工材料运输时加盖篷布，配置防洒装备；运输车辆和各类燃油施工机械使用优质燃油，以减少机械和车辆有害气体排放。
			废水	施工生产营地内应设置简易的隔油沉淀池，对施工机械冲洗及车辆冲洗产生的油污水进行收集处理后回用于设备冲洗；桥梁施工河岸附近设置沉淀池，施工产生的施工废水泥浆，排入临时沉淀池处理后废水循环利用，不外排；施工营地生活污水排入防渗旱厕，不排入地表水体；加强施工管理，即施工材料堆放场地不得设在水体附近，临水路段施工时，严禁将施工余土及垃圾倾倒入地表水体。

			噪声	加强施工管理，合理安排施工活动，减少施工噪声影响时间；施工过程中尽量选用效率高、噪声低的机械设备和工艺；高噪声设备施工避开鸟类及野生动物繁殖期。
			固体废物	项目废弃土及时清运，临时堆存后用于其他施工场地回填平整；施工垃圾中可利用的尽量回收利用，不可利用部分送至弃渣场堆存；废弃泥浆经自然沉淀后挖出运至指定的弃渣场堆放，用于其他施工场地的回填平整；废沥青破碎后回用；施工人员生活垃圾集中收集后，定期外运处理。
			生态保护	按照以“预防为主、保护优先”原则，尽量减少工程占地范围，弃渣场、施工营地等临时用地严格按照设计范围设置，将施工活动范围局限在线路两侧一定范围内，防止对施工范围以外区域的植被造成碾压和破坏；尽量使用既有场地或永久用地作为临时工程用地，减少植被破坏，表土堆置区设有边坡防护及简易排水管。
		运营期	废气	加强道路管理及路面养护，减少二次扬尘的产生；加强运输散装物资如煤、水泥、砂石材料等车辆的管理，运送上述物品需加盖篷布；沿线服务、管理设施取暖采用电加热，食堂油烟安装油烟收集装置。
			废水	严禁各种泄漏、散装超载的车辆上路运行，以防止公路散失货物造成沿线水体污染；沿线桥梁均设置桥面径流收集系统；沿线服务设施生活污水排入暂存池，定期拉运至周边污水处理厂处理后排放。
			噪声	加强交通管理，限制性能差的车辆上路；加强公路路面养护，保证平整度；沿线敏感点采用更换通风降噪隔声窗措施。
			固体废物	通过制定和宣传法规，禁止公路使用者在公路上乱丢塑料袋、饮料瓶等垃圾，以保证行车安全和公路两侧的清洁卫生；沿线服务、管理设施生活垃圾集中收集后，定期清运至周边环卫部门处置
			环境风险	加强对车辆的管理，运输危险品的车辆行驶时需到公安部门办理“三证”，严禁危险品运输车辆超载；中桥设置防撞护栏，桥面设置径流收集导排设施，桥下方合理位置分别设置应急事故池；桥梁跨越路段两侧设置交通警示牌和宣传牌，并制定应急预案，配备应急物资。
			生态保护及恢复	采取严格控制施工占地范围、异地种植砍伐的树木、将砍伐树木计入林业部门当年指标、运行期实施线路两侧绿化等措施减缓公路建设期对植被的负面影响；通过控制施工范围、建设桥梁、涵洞、在自然保护区路段设置禁止鸣笛、打远光灯等措施减缓公路建设对动物的影响。
		(二) 主要技术标准		

本项目采用的主要技术标准详见下表。

表 9 主要技术指标表

项 目		二级公路规范值	二级公路采用值
车道数		双车道	双车道
设计速度 (km/h)		60	60
会车视距 (m)		150	150
停车视距 (m)		75	75
超车视距 (m)		350	350
路基宽度 (m)		10.0	10.0
行车道宽度 (m)		2×3.50	2×3.50
硬路肩宽度 (m)		2×0.75	2×0.75
土路肩宽度 (m)		2×0.75	2×0.75
圆曲线最小半径	一般值 (m)	200	200
	极限值 (m)	135	
纵面线形	最大纵坡 (%)	6	5.9
	最小坡长 (m)	150	150
	凸型竖曲线 最小半径 (m)	1400	2200
	凹型竖曲线 最小半径 (m)	1000	2000
桥涵汽车荷载等级		公路-I级	公路-I级
路面设计荷载		Bzz-100KN	Bzz-100KN
路基设计洪水频率		1/50	1/50
大、中桥设计洪水频率		1/100	1/100
小桥、涵洞设计洪水频率		1/50	1/50
隧道设计洪水频率		1/100	1/100

(三) 预测交通量

本项目的交通量预测基年为 2024 年，预测特征年为运营后的第一年、5 整数年及预测期末年，本项目建设期至 2027 年底竣工，计划通车年 2028 年。交通量预测期 20 年，故预测特征年为 2028 年、2032 年、2037 年、2042 年（第 15 年）、2047 年。

根据项目已批复的可行性研究报告中交通量预测结果如下。

表 10 车型比预测结果表

年份	小货车 (veh/d)	中货车 (veh/d)	大货车 (veh/d)	拖挂车 (veh/d)	小客车 (veh/d)	大客车 (veh/d)	合计
2028	13.95%	10.38%	5.28%	1.31%	65.86%	3.22%	100.00%
2032	14.09%	10.48%	5.33%	1.32%	66.52%	3.25%	100.00%
2037	14.02%	10.43%	5.31%	1.32%	66.19%	3.24%	100.00%

2042	13.88%	10.33%	5.25%	1.30%	65.53%	3.20%	100.00%
2047	13.76%	10.29%	5.22%	1.31%	66.21%	3.21%	100.00%

表 11 项目交通量预测结果一览表

单位: pcu/d

年度	趋势交通量	诱增交通量	汽车合计	拖非交通量	混合交通量
2028	1500	472	1972	137	2109
2032	1953	687	2640	166	2806
2037	2593	1042	3635	202	3837
2042	3332	1539	4871	246	5117
2047	4224	2237	6461	285	6746

(四) 主要工程方案

1、路线设计

(1) 设计原则

①本设计段现有公路为三、四级公路标准，部分段落平纵面线形指标较差，平纵面线形指标不能满足本段公路改扩建，需对不满足标准的段落进行改建。

②路线设计按《公路路线设计规范》(JTG D20-2017)执行。按总体设计原则的要求，在运用技术指标时，认真对路线平、纵、横三方面进行综合考虑，保证行车的安全舒适性、视觉的连贯舒展性和与环境景观的协调性。路线平、纵组合中，在保证平、纵线形流畅、顺适、美观，视觉连续、无扭曲、变形现象，效果良好。

③改扩建公路合理运用平、纵面技术指标，提高旧路利用率，统筹利用线位资源，将优质耕地作为路线方案选择和优化的重要指标，合理确定路线方案，节约耕地资源。

④工可研阶段平面坐标系统采用国家 2000 坐标系统，中央子午线 126°，高程系统采用独立高程系统，平面设计线位置为道路中心线，设计高程采用道路中心线高程，路线超高旋转轴位置为道路中心线。

(2) 路线设计起终点、全长

本项目推荐方案路线起于老虎哨口岸，设起点桩号为 K0+000（旧路桩号 K6+568），利用旧路布线，途经地沟村，在 K8+830 处开辟新线并设隧道穿越山岭，隧道在小剑窖沟出洞，继续沿旧路布线，路线

止于大甸子东与国道丹阿公路(G331)交叉口处(旧路桩号K29+439), 终点衔接本集国家高速公路(G9111)榆林互通, 终点桩号K14+880, 路线全长14.880km, 旧路利用率约80.72%。

2、路基工程

根据《公路路基设计规范》(JTGD30-2015)要求, 结合沿线地形、水文、地质等情况进行设计。

(1) 路基填高

本项目局部路线沿鸭绿江及榆树林河布线, 且经过多个村屯, 路基设计高程的控制因素主要有沿河洪水位、路面补强厚度、路基干湿状况、大中桥桥面控制标高等。

(2) 路基横断面

①路基标准横断面

设计速度为60km/h的双车道二级公路标准, 行车道宽度为 $2 \times 3.50\text{m}$, 硬路肩宽度为 $2 \times 0.75\text{m}$, 土路肩宽度为 $2 \times 0.75\text{m}$, 路基全宽10.0m。

②路拱坡度

行车道及硬路肩采用1.5%, 土路肩采用2.5%。

③不同路基宽度过渡方案

不同宽度路基衔接设置过渡段, 过渡段长度满足《道路交通标志和标线》(GB5768)路面(车行道)宽度渐变段标线设置长度要求。

(3) 路基压实度要求

路基压实及填料的标准应满足下表要求:

表 12 路基压实度表(重型压实标准)

填挖类别	路床顶面以下深度(cm)	填料最小强度CBR(%)	压实度(%)
填方	0~30	6	≥95
	30~80	4	≥95
	80~150	3	≥94
	>150	2	≥92
	0~30	6	≥95

零填及挖方	30~80	4	≥95
(4) 路基主体工程 ①地基表层处理 填方路堤基底视地形、土质、地下水位、填方边坡高度等不同进行相应处理。 一般地段原地面清除表土厚度按 30cm 计，清表土留作绿化用，地基表层处理结合各路段地质条件及路基设计要求等综合确定；如原地面潮湿，采取工程措施，保证压实度；为保证路基边缘部分的压实度，路堤两侧填筑宽各增加 30cm，碾压完毕进行削坡处理。地基表层为松散土（旱地等），厚度不超过 30cm 时，可清除杂草后碾压至 90%压实度；当松散层厚度大于 30cm，应将其翻开，分层压实至 90%压实度。 ②填方路堤 根据沿线土质工程特性，按照《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）和《公路路基设计规范》（JTJ D30-2015）的要求，结合地方工程经验。填方路基填土高度小于 8m 时边坡坡率采用 1:1.5，当路基填土高度大于 8m 时，8m 以上路基边坡坡率为 1:1.5，8m 以下路基边坡坡率为 1:1.75，沿河路堤边坡坡率采用 1:1.75。设置路堤墙路段上部填土坡率 1:1.5，下部为挡墙的面坡坡率。设置路肩挡墙路段，为挡墙的面坡坡率。对边坡中的变坡点处均进行圆弧化处理，以达到减少路基边坡水流的冲刷及与自然的协调。 ③挖方路基 根据挖方路段的工程地质、水文地质条件、土石分类、岩石风化程度、边坡高度及填挖平衡等确定路堑边坡形式及坡率。不论土质或石质挖方，都应首先清表，即清除树根、杂草和覆盖土，避免混入填料中。 土质路堑将根据挖方路段的工程地质、水文地质条件、组成边坡的土体性质、边坡高度、排水措施、施工方法及土石方调配平衡等因素合理确定坡率。一般为 1:1.25~ 1:1.5，设置 1.0m 宽碎落台；当挖方			

深度 $H>8\text{m}$ 时，每 6m 设一平台，平台宽 2.0m ，平台上设平台截水沟。并根据边坡情况及气候条件采用合适的绿化防护措施。

岩石路堑将根据挖方路段的工程地质、水文地质条件、组成边坡的土体性质、边坡高度、排水措施、施工方法，并结合岩体结构、结构面产状、风化程度和地貌形态及自然稳定边坡的情况对比确定。一般对于稳定的硬质岩边坡坡率采用 $1:0.5\sim 1:1$ ，软质岩边坡坡率采用 $1:0.75\sim 1:1.5$ ，局部将根据软岩的不利结构面的产状确定。路堑边坡分级一般按 $8\sim 10\text{m}$ 一级进行，并尽可能将台阶设在各地层分界面处，每一级间设置平台以便施工和绿化。石质边坡根据风化程度选择合适的边坡防护措施，同时采用种植攀爬植物等自然绿化措施。

④旧路加宽路基方案

本项目大部分路段沿旧路布置，加宽方式原则上采用单侧加宽（局部受限路段采用双侧加宽），由于原有路基运营多年，路基沉降已基本稳定，拼宽新建路基与原有路基之间存在一定的沉降差，为控制新旧路基结合部位两侧的路基变形，延缓或避免新旧路基之间出现纵向开裂，保证改扩建工程质量，需要对新旧路基的衔接部位采取一定的处理措施，具体情况如下：

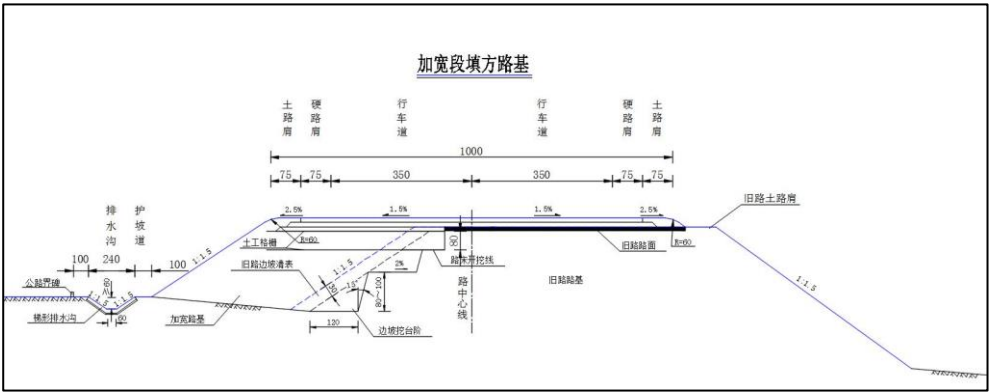


图 1 一般路基加宽设计图

A.填方路基拼接方案

路基拼接前应先拆除老路边坡的坡面及边沟的圯工工程并挖除 30cm 厚种植土，然后开始削坡填筑路堤。路基第一级边坡以 $1:1$ 坡率削坡，第二级边坡以 $1:1.5$ 坡率削坡，第三级以 $1:1.75$ 坡率削坡，

削坡的同时开挖台阶，底部台阶的开挖高度为 150cm，其他级台阶的开挖高度为 100cm，要求边挖边填，第一级台阶填完后，再进行第二级台阶的开挖。开挖台阶顶面纵向坡度一般同路线纵坡。

B.挖方路基扩建方案

对于挖方路基采用平行开挖方式进行拓宽。

（5）路基防护工程

路基防护以经济适用、方便施工、环保美观为原则，并结合边坡稳定、土质特性、坡面排水形式、本地区已建工程经验等因素综合确定路基防护方案。在保证路基稳定的前提下，除了山体裸露明显，无法用植物防护，其他路段应尽量采用生态防护，保护生态，美化环境，保证行车安全，具有良好的经济效益、社会效益和生态效益。

（6）典型路基防护方案

经论证比选，在满足使用功能的情况，尽量以生态绿化为主，避免或减少圬工的使用，路基边坡的防护形式适用情况如下：

①填方路段

A 喷播植草灌防护

土质及土石混填路基高度 $H \leq 4\text{m}$ 的边坡采用喷播植草灌防护。

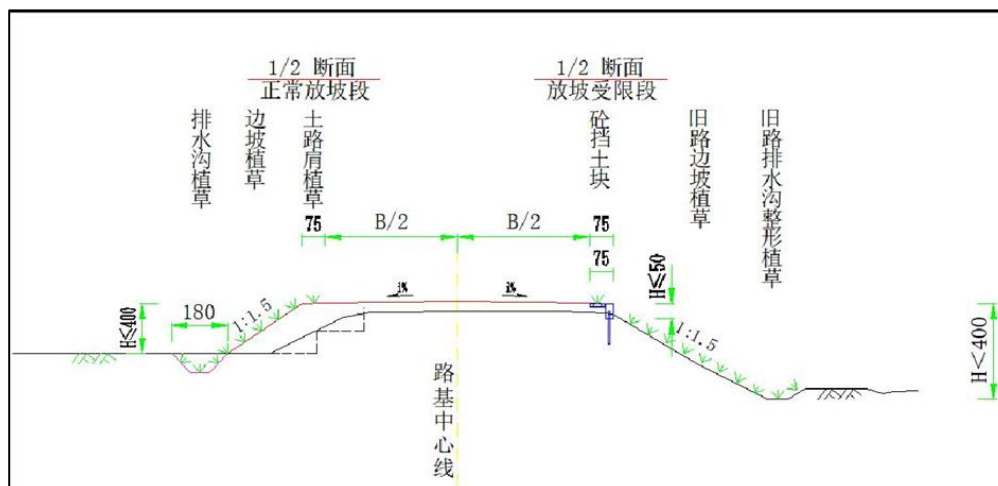


图 2 典型方案图

B 混凝土预制块叠拱骨架防护

土质及土石混填路基高度 $H > 4\text{m}$ 的边坡采用混凝土预制块叠拱骨架防护，骨架内采用植草、灌绿化防护。

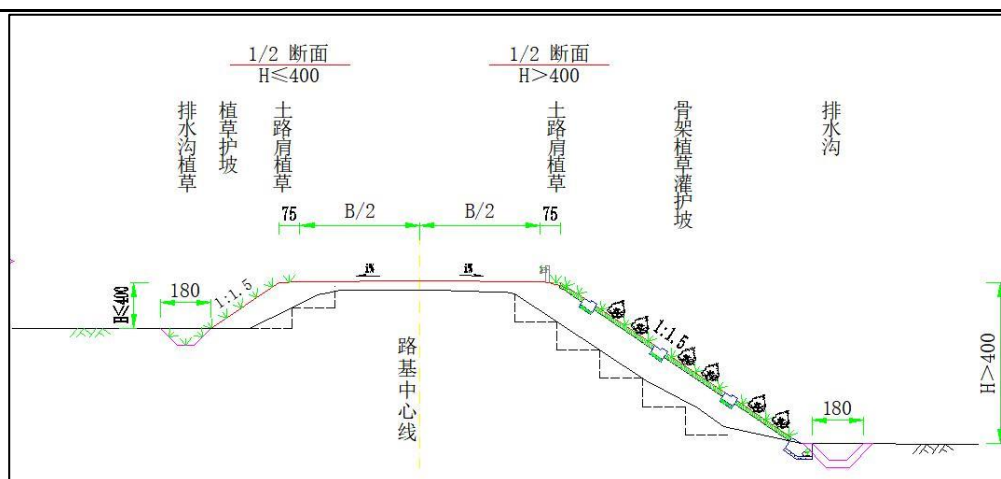


图 3 典型方案图

C 挡土墙

填方路段当地面横坡较陡、占地有所限制时，为了增强路基稳定，收缩坡脚采用挡土墙。

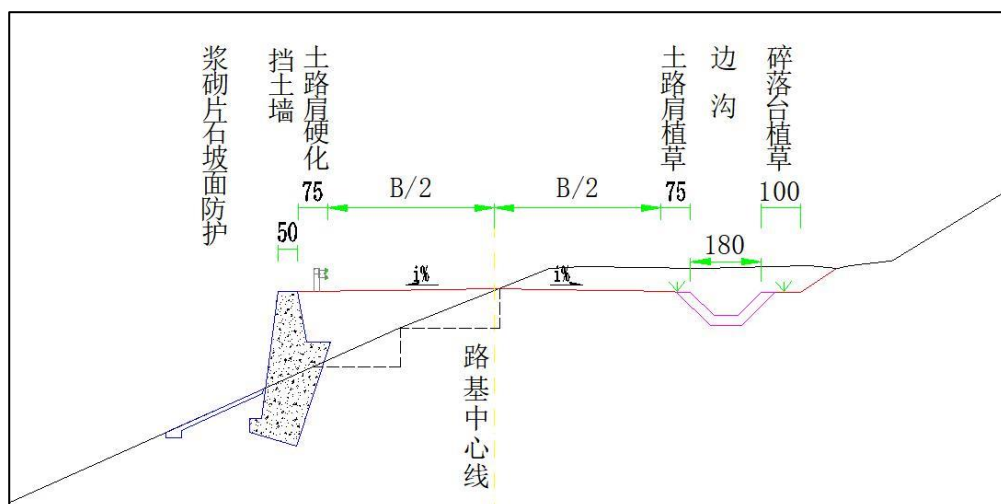


图 4 典型方案图

②挖方路段

A 喷播植草灌防护

适用于边坡坡率不陡于 1:1.5，防护高度≤4m 的土质、类土质及全风化岩石采用喷播植草灌防护。

B 混凝土预制块叠拱骨架防护

适用于边坡坡率不陡于 1:1.5，防护高度>4m 的土质及强~全风化岩石边坡防护。

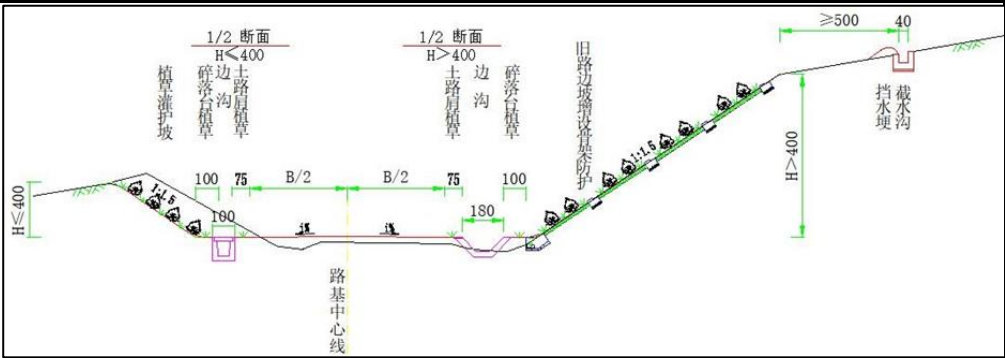


图 5 典型方案图

C 主动柔性防护网

主动防护网系统常用于坡面崩塌、危岩、落石、风化剥落、溜坍、溜滑或塌落类地质灾害加固防护，其明显特征是采用系统锚杆固定，并根据柔性网的不同，分别通过支撑绳和缝合张拉（钢丝绳网和铁丝格栅）或预应力锚杆来对柔性网部分实现预张，从而对整个边坡形成连续支撑，其预张拉作业使系统尽可能紧贴坡面并形成了抑制局部岩土体移动或在发生局部位移或破坏后将其裹缚（滞留）原位附近的预应力，从而实现其主动防护（加固）功能。

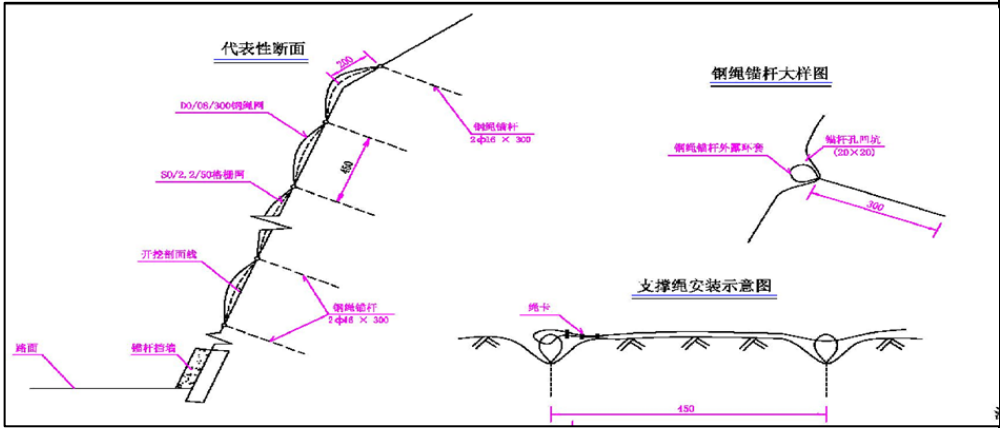


图 6 典型方案图

D 锚杆框架梁

适用于边坡易风化、裂隙和节理发育、坡面不平整的岩石挖方边坡，通过框架梁节点处的锚杆将边坡坡体的剩余下滑力或岩、土压力传递给稳定地层，使边坡在锚杆提供的锚固力作用下达达到稳定状态。在框架之内填充预制空心六菱形块植草，也可以达到环保美观效果。

E 重力式挡土墙

为了减少山体的开挖、节约占地及保护环境，在部分路基临近山体路段、隧道洞口附近及受地形、地物限制路段设置了仰斜式路堑挡土墙。

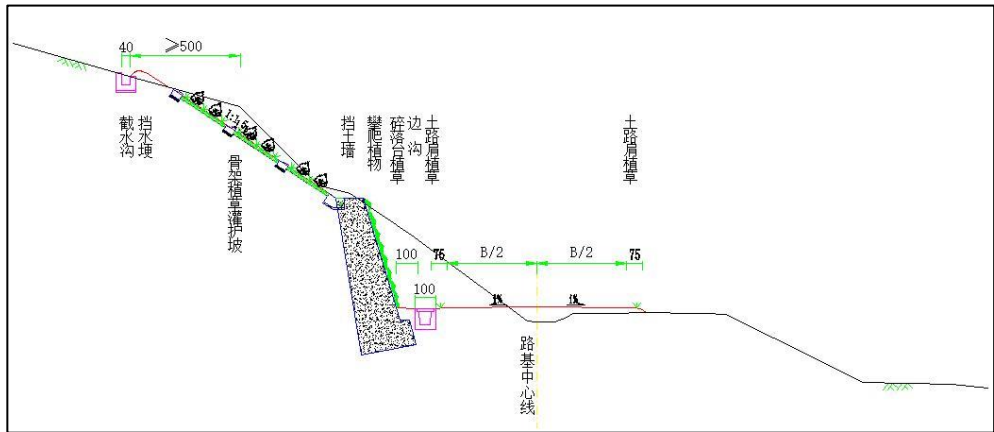


图 7 典型方案图

③沿河路段

K13+170~K14+880 段：沿榆树林河侧设置石笼防护（接高既有水利部门实施的石笼防护）。

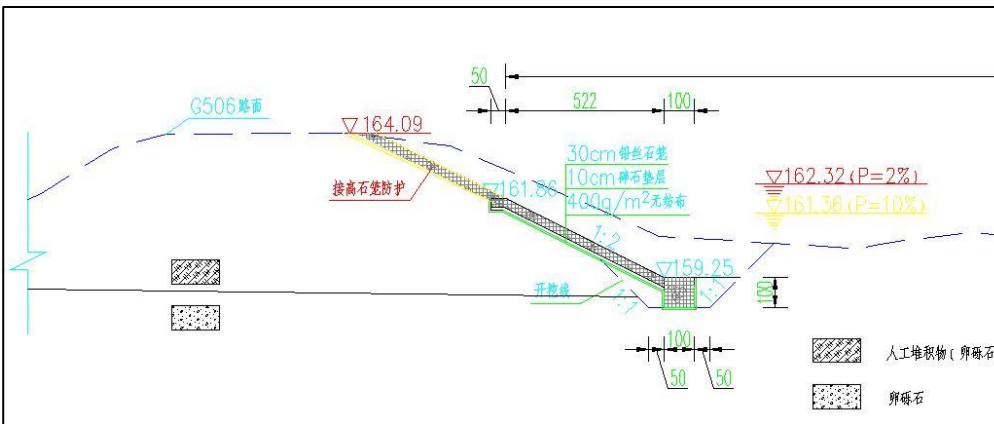


图 8 典型方案图

(7) 路基排水方案

①路基排水系统由排水沟、边沟、截水沟及急流槽、跌水、渗沟、盲沟等组成。

②一般填方路基两侧设置 0.6×0.6m 梯形沟，对于冲刷较大采用浆砌片石进行加固；对于水田及占地困难路段采用 0.6×0.6m 现浇混凝土矩形沟。

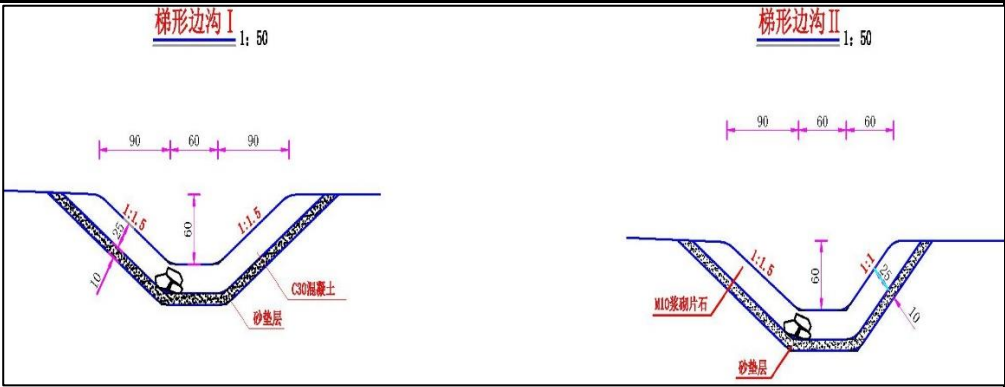


图 9 典型方案图

③一般挖方路段设置 C30 现浇混凝土矩形边沟，一般路段尺寸 0.6×0.6m 矩形沟。

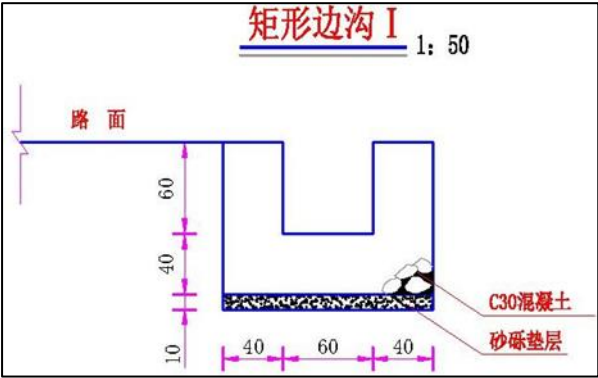


图 10 典型方案图

④挖方边坡每级坡面一般设置宽 2.0m 的碎落台，并设置挡块拦截上方坡面流水或通过急流槽将水流引入路基边沟。

⑤当挖方边坡山坡汇水面积较大，对坡体有冲刷，且土质覆盖层较厚时在坡顶 5m 以外设置截水沟，将水流引离路基。应注意截水沟出口及与边坡急流槽的衔接设置。

⑥挖方潮湿路段边坡设置泄水孔，插入 PVC 管排除地下水。地下水丰富的填挖交界结合部设置截水盲沟。

⑦路基填挖交界处，路堑边沟沟底标高与路堤排水沟沟底标高落差较大时，设置急流槽将边沟水引入到排水沟。挖方段边坡应尽量少设急流槽，充分利用地形，结合截水沟的设置向两侧引入路堤边沟，设置急流槽时，接入路堑边沟的位置设置集水井或在边沟外侧设置迎水墙。施工中应根据现场实际情况，及时调整急流槽的数量和位置，

使其与地形相吻合。

⑧经过村屯时，根据需要采用矩形盖板边沟。

⑨路面排水主要采用分散排水方式，对路堤高度小于 4m 的路段，路面水顺路堤边坡漫流至坡脚排水沟；对路堤高度大于 4m 时，路面水通过边坡骨架上排水槽排入排水沟。

⑩凹形竖曲线底部附近、超高路段内侧及大、中桥头采用集中排水，设置拦水带、急流槽，路面水通过拦水带、急流槽等由路基边坡汇入边沟。

（8）路基取土及取土场、弃土场处理措施

首先考虑纵向调运挖方土和利用隧道除渣，不足时再集中取土，对于路基借土采取线外集中取土的方式。取弃土场位置尽量设置在地势较高的山岗或山前二阶台地处，并尽量设在路线视线范围之外。取弃土场应充分考虑农田建设及环境保护，对于表层为种植土的取土场，取土前清理出场内表层的 30cm 种植土，集中堆放。

为了不破坏公路沿线景观，全线挖方弃土及隧道弃渣尽量选择在取土后的取土场，对于剩余弃方则在山间谷地设置了单独的弃土场，弃土完毕后表面绿化。本项目共设置弃土场 1 处。

本项目土石方挖填总量为 98.36 万 m^3 ，其中挖方总量 51.72 万 m^3 （含表土剥离 8.0 万 m^3 ），填方总量 46.64 万 m^3 （含表土回覆 6.22 万 m^3 ），项目永久占地范围内耕地清除的表土 1.78 万 m^3 ，集中堆放于临时堆土场区，后续由当地自然资源部门合理调配利用；挖除的淤泥质土经晾晒后用于本项目边坡绿化回填土；弃方 3.30 万 m^3 全部运至 K9+745 地沟村弃渣场堆放并防护。弃渣为隧道弃渣 0.80 万 m^3 、施工生产生活区弃渣 0.50 万 m^3 以及施工便道弃渣 2.0 万 m^3 。

（8）废固材料循环利用方案

实现公路建设可持续发展目标，落实“统筹资源利用、实现集约节约”任务，合理安排隧道工期，尽可能利用隧道出渣填筑路基，参考省内其它中长隧道出渣利用方案，本项目可用于路基填筑、软基处理、路面功能层等部位，综合确定本项目隧道总的出渣利用率不低于

60%。

3、路面工程

路面设计遵循路基、路面一体化综合设计的思想，调查掌握沿线路基特点，查明土质、确定路基干湿类型，进行路基路面综合设计。

本项目为二级公路和四级公路标准，标准轴载为 BZZ-100KN。

(1) 路面结构

①面层

本项目推荐沥青混凝土路面。沥青混凝土路面：具有平整度好、行车舒适、防水性好，噪音低易于维护养护等优点。缺点是易变形、耐磨耗性差、夜间行车明色性较差、维修养护频繁，使用寿命较短。

②利用旧路结构补强方案

对旧水泥板进行“碎石化”再生利用作为新路的底基层，加铺水泥稳定上基层+沥青砼面层。

(2) 绕越新建路段/村镇过境下卧新建段

挖除旧路结构后，新建 4cmAC-13 细粒式橡胶改性沥青混凝土+ 5cmAC-20 中粒式橡胶改性沥青混凝土+ 25cm 水泥稳定碎石基层 + 20cm 水泥稳定碎石底基层，潮湿路段设置 20cm 功能层。

表 13 路面新建结构厚度表

结构名称	结构厚度 (cm)
细粒式橡胶改性沥青混凝土 AC-13	4
中粒式橡胶改性沥青混凝土 AC-20	5
水泥稳定碎石基层 (5:95)	25
水泥稳定碎石底基层 (4:96)	20
功能层	0 (20 潮湿段)
总厚度	54(74)

(3) 加铺补强段

①旧路水泥板断板率小于 5%时:

处理病害后，加铺 4cmAC-13 细粒式橡胶改性沥青混凝土+ 5cmAC-20 中粒式橡胶改性沥青混凝土。

加铺前既有水泥混凝土路面病害处理措施:

A、结构性裂缝维修措施。

A1) 对于横缝宽度大于 6mm、纵缝 10mm 以上的严重裂缝, 采用全深度补块维修措施。

A2) 贯穿两块及两块以上板的纵向裂缝采用植筋补强维修措施。

B、坑洞维修措施

坑洞是混凝土面板中较为稳定的体积缺陷, 坑洞一般采用填充混凝土修复措施。

C、错台

C1) 高差在 5mm~10mm 之间的轻微错台, 采用磨平机进行磨平处理。

C2) 基层冲刷造成的错台, 采取板底灌浆处理措施。

C3) 路床软弱造成的错台, 采取及时进行路床加固灌浆处理措施。 D、板底脱空

基层冲刷脱空产生路面接缝错台或断板时, 采取板底灌浆措施。

E、破碎板

E1) 破碎板严重, 板块被裂缝分为 3 块以上, 有松动、沉陷等现象, 采用更换板块的处理方式。

E2) 旧路水泥板断板率大于等于 5%且小于 80%时:

采用 4cmAC-13 细粒式橡胶改性沥青混凝土+ 5cmAC-20 中粒式橡胶改性沥青混凝土+ 30cm 水泥稳定碎石基层 +旧路水泥板“碎石化”底基层。

表 14 旧路路面补强结构厚度表

结构名称	结构厚度 (cm)
细粒式橡胶改性沥青混凝土 AC-13	4
中粒式橡胶改性沥青混凝土 AC-20	5
水泥稳定碎石基层	30
旧路水泥板“碎石化”底基层	18
总厚度	57

表 15 路面横向帮宽结构厚度表

结构名称	结构厚度 (cm)
细粒式橡胶改性沥青混凝土 AC-13	4
中粒式橡胶改性沥青混凝土 AC-20	5

	水泥稳定碎石基层	30
	底基层	20
	功能层	0（20 潮湿段）
	总厚度	59（79）
	（4）其它路面 ①新建桥梁桥面铺装采用：4cmAC-13 细粒式橡胶改性沥青混凝土 + 5cmAC-20 中粒式橡胶改性沥青混凝土。 ②新建隧道采用复合式路面： 有仰拱段：4cmAC-13 细粒式温拌阻燃改性沥青混凝土 + 5cmAC-20 中粒式温拌阻燃改性沥青混凝土，其下为 24cm 厚水泥混凝土路面，基层采用 20cm 厚贫混凝土，C15 片石混凝土仰拱回填。 无仰拱段：4cmAC-13 细粒式温拌阻燃改性沥青混凝土 + 5cmAC-20 中粒式温拌阻燃改性沥青混凝土，其下为 24cm 厚水泥混凝土路面，基层采用 20cm 厚贫混凝土，15cm 贫混凝土找平层。 ③被交公路按原有路面结构类型修复。 ④观景台、客运汽车停靠站路面结构同主线。 ⑤主线路面、隧道路面、桥面铺装下封层采用橡胶改性沥青同步碎石封层。 （5）路面工程旧材料循环利用方案 补强段旧水泥砼路面板全部“碎石化”作为新路底基层利用。	
	4、桥涵工程 （1）河流概况及桥涵分布 本项目经过的主要河流为榆树林河及其它小支流，属于鸭绿江水系。 沿线河流多受降水影响，4~6 月为平水期，6~9 月为丰水期，10~3 月为枯水期。沿线地下水以第四系孔隙水和层间水为主，其补给来源主要为大气降水。 推荐方案既有 5 座砌石拱桥，桥梁始建于 1978 年，设计荷载等级低（汽车-15 级）无法满足现行规范要求，上下部主要构件及次要构件存在不同程度的损坏，按照《公路危旧桥梁排查和改造技术要求》、	

《公路桥涵养护规范》(JTG 5120—2021)适应性(按照改建后的现行技术标准评定,旧桥承载能力按采取维修或加固措施后极限承载能力是否满足现行标准要求评定),判定结构承载能力适应性不足,适应性评价不满足要求,全部拆除重建。

表 16 既有桥梁处置方案一览表

序号	桥名桩号	建设年代	结构形式	孔跨(孔-m)	桥长(m)	桥梁全宽(m)	荷载等级	承载能力适应性	技术状况等级	设计方案
1	地沟中桥 K1+915	1978	实腹式砌石拱桥	1-20	40.0	6.6	汽车15级	不满足要求	二类	拆除重建
2	东沟小桥 K3+153	1978	实腹式砌石拱桥	1-6	13.4	6.6	汽车15级	不满足要求	二类	拆除重建
3	下东沟小桥 K3+993	1978	实腹式砌石拱桥	1-6	12.8	6.6	汽车15级	不满足要求	二类	拆除重建
4	七宝沟小桥 K6+407	1978	实腹式砌石拱桥	1-8	18.5	6.5	汽车15级	不满足要求	二类	拆除重建
5	高丽沟小桥 K13+257	1978	实腹式砌石拱桥	1-16	18.6	6.5	汽车15级	不满足要求	二类	拆除重建

本项目旧路涵洞共设有涵洞 49 道,涵洞始建于 1978 年,多为砌石拱涵或钢筋混凝土盖板涵,孔径为 1.0m~3.0m,设计荷载等级为汽车—15 级,设计洪水频率 1/25,承载能力和泄洪能力无法满足改建后的公路使用要求,全部拆除重建。

(2) 桥梁设置情况

推荐方案共拆除新建中桥 47m/1 座,拆除新建小桥 97m/4 座。沿线桥梁设置位置及桥孔布置情况见下表。

表 17 桥梁设置一览表

序号	桥梁名称	中心桩号	孔径 (孔-米)	桥梁全长 (m)	结构形式			备注
					上部结构	下部结构		
						桥墩及基础	桥台及基础	
1	地沟中桥	K1+915	3—13	47.0	预应力混凝土矮 T 梁	薄壁墩桩基础	薄壁台桩基础	拆除旧桥并新建
2	东沟小桥	K3+153	1—13	21.0	预应力混凝土矮 T 梁	/	薄壁台桩基础	拆除旧桥并新建
3	下东沟	K3+993	1—13	21.0	预应力混凝土	/	薄壁台桩	拆除旧桥

	小桥				矮 T 梁		基础	并新建
4	七宝沟 小桥	K6+407	1—13	21.0	预应力混凝土 矮 T 梁	/	薄壁台桩 基础	拆除旧桥 并新建
5	高丽沟 小桥	K13+257	2—13	34.0	预应力混凝土 矮 T 梁	薄壁墩桩 基础	薄壁台桩 基础	拆除旧桥 并新建
(3) 涵洞设置情况								
推荐方案共设置涵洞 45 道，其中拆除新建旧涵 39 道，新建 6 道。沿线涵洞设置位置及孔径布设情况见下表。								
表 18 涵洞设置一览表								
序号	桩号	结构形式	交叉角度 (度)	孔数及孔径 (孔-净跨径-净高) m	处理方案			
1	K0+140	钢筋混凝土盖板涵	90	1-3.0×2.0	新建			
2	K0+388	钢筋混凝土盖板涵	90	1-4.0×3.0	拆除新建			
3	K0+729	钢筋混凝土盖板涵	90	1-4.0×3.0	拆除新建			
4	K0+896	钢筋混凝土盖板涵	90	1-3.0×2.0	拆除新建			
5	K1+027	钢筋混凝土盖板涵	60	1-2.0×1.5	拆除新建			
6	K1+194	钢筋混凝土盖板涵	90	1-3.0×2.0	拆除新建			
7	K1+400	钢筋混凝土盖板涵	90	1-2.0×1.5	拆除新建			
8	K1+520	钢筋混凝土盖板涵	90	1-2.0×1.5	拆除新建			
9	K1+671	钢筋混凝土盖板涵	90	1-2.0×1.5	拆除新建			
10	K2+098	钢筋混凝土盖板涵	90	1-4.0×3.0	拆除新建			
11	K2+344	钢筋混凝土盖板涵	90	1-2.0×1.5	拆除新建			
12	K2+537	钢筋混凝土盖板涵	90	1-2.0×1.5	拆除新建			
13	K2+665	钢筋混凝土盖板涵	90	1-2.0×1.5	拆除新建			
14	K2+829	钢筋混凝土盖板涵	60	1-2.0×1.5	新建			
15	K3+314	钢筋混凝土盖板涵	70	1-2.0×1.5	拆除新建			
16	K3+814	钢筋混凝土盖板涵	90	1-2.0×1.5	拆除新建			
17	K4+127	钢筋混凝土盖板涵	90	1-2.0×1.5	拆除新建			
18	K4+499	钢筋混凝土盖板涵	90	1-4.0×3.0	拆除新建			
19	K4+742	钢筋混凝土盖板涵	60	1-3.0×2.0	拆除新建			
20	K4+995	钢筋混凝土盖板涵	90	1-3.0×2.0	拆除新建			
21	K5+183	钢筋混凝土盖板涵	90	1-3.0×2.0	拆除新建			
22	K5+290	钢筋混凝土盖板涵	90	1-3.0×2.0	拆除新建			
23	K5+625	钢筋混凝土盖板涵	90	1-3.0×2.0	拆除新建			
24	K5+739	钢筋混凝土盖板涵	90	1-3.0×2.0	拆除新建			
25	K6+042	钢筋混凝土盖板涵	90	1-3.0×2.0	拆除新建			
26	K6+909	钢筋混凝土盖板涵	90	1-4.0×4.0	拆除新建			
27	K7+296	钢筋混凝土盖板涵	90	1-4.0×4.0	拆除新建			
28	K7+604	钢筋混凝土盖板涵	90	1-2.0×1.5	拆除新建			

29	K7+892	钢筋混凝土盖板涵	90	1-2.0×1.5	拆除新建
30	K8+075	钢筋混凝土盖板涵	90	1-2.0×1.5	拆除新建
31	K8+236	钢筋混凝土盖板涵	90	1-3.0×2.0	拆除新建
32	K8+296	钢筋混凝土盖板涵	90	1-3.0×2.0	拆除新建
33	K8+615	钢筋混凝土盖板涵	90	1-2.0×1.5	拆除新建
34	K9+208	钢筋混凝土盖板涵	90	1-4.0×4.0	新建
35	K9+530	钢筋混凝土盖板涵	90	1-3.0×2.0	新建
36	K9+730	钢筋混凝土盖板涵	90	1-3.0×2.0	新建
37	K11+080	钢筋混凝土盖板涵	90	1-4.0×4.0	拆除新建
38	K11+492	钢筋混凝土盖板涵	90	1-2.0×1.5	拆除新建
39	K11+930	钢筋混凝土盖板涵	90	1-4.0×4.0	拆除新建
40	K12+279	钢筋混凝土盖板涵	90	1-3.0×2.0	拆除新建
41	K12+660	钢筋混凝土盖板涵	90	1-2.0×1.5	拆除新建
42	K12+777	钢筋混凝土盖板涵	90	1-3.0×2.0	拆除新建
43	K12+995	钢筋混凝土盖板涵	90	1-2.0×1.5	拆除新建
44	K14+414	钢筋混凝土盖板涵	90	1-3.0×2.0	拆除新建
45	K14+827	钢筋混凝土盖板涵	90	1-2.0×1.5	新建
5、隧道工程					
(1) 主要设计技术指标 ①道路等级：采用设计速度 60km/h 双车道二级公路； ②隧道支护结构安全等级：二级； ③隧道支护结构设计基准期：100 年； ④隧道设计洪水频率：长隧道 1/100； (2) 隧道设置情况 推荐方案隧道起讫里程 K9+845~K11+025，该隧道长 1180 米，位于迎水村东侧。该隧道进出口山体相对较陡，山体植被欠发育，基岩裂隙水为主要地下水类型，大气降水补给，水平径流、补给为主要排泄方式。					

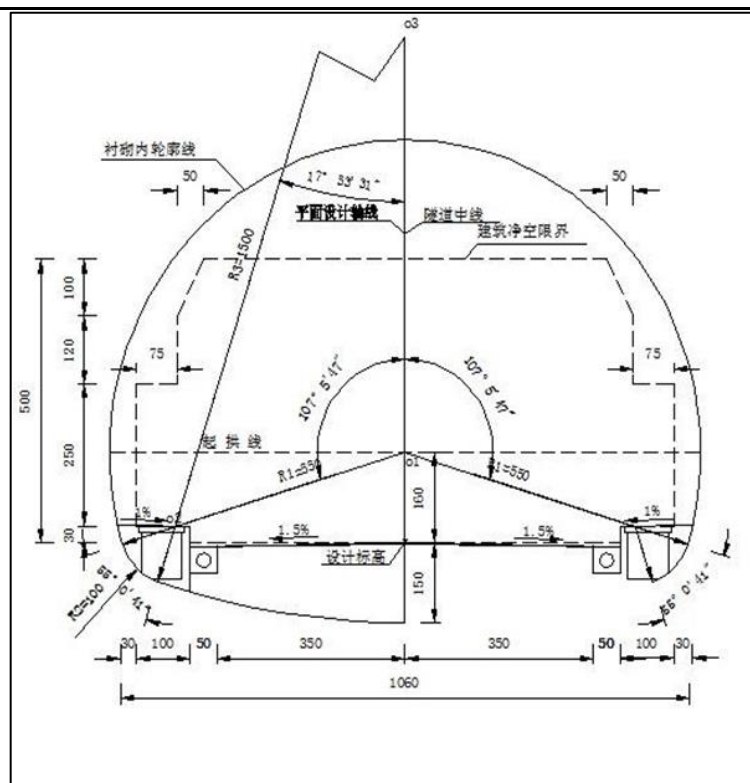


图 11 隧道建筑限界与内轮廓

①内轮廓几何尺寸

隧道净空断面的确定不仅要满足隧道建筑限界的要求，还要满足隧道通风、照明、运营管理设施及洞内装饰等附属设施所占空间及施工误差。同时还应对衬砌结构受力特性、工程造价等因素进行分析、比较，使采用的净空断面满足功能要求，受力均匀、经济合理。采用设双侧检修道的单心圆曲墙式衬砌断面。紧急停车带采用三心圆曲墙式衬砌断面。见图 11 隧道方案图。

②洞口及洞门设计

洞口设计遵从“早进洞，晚出洞”的理念，仰坡“零开挖”的思想，力求做到洞门造型简洁，体量小，隐蔽，不突兀。针对隧道及环境的特点，结合设计理念，把隧道洞口景观设计为生态型洞门和隐蔽型洞门。隧道洞门上方进行地表回填处理，使其与原地面平顺衔接，并按周围植被情况采用相同的树种进行植物绿化，减少人工痕迹。对于两幅隧道之间的土体尽量保留，这样既减少工程量，且有利于洞门边仰坡稳定，同时也减少对环境的破坏，最大限度地恢复原貌。

隧道进、出口地形陡峭，岩体稳定性较差，隧道洞门采用端墙式。

③衬砌结构方案设计

根据隧道的围岩级别、地质条件，衬砌结构形式除在洞口段采用明洞外，其余洞身段均按照新奥法原理设计，采用复合式衬砌结构。初期支护钢拱架宜采用工字钢拱架或格栅钢架。二次衬砌混凝土强度等级应不低于 C35。二次衬砌采用防水混凝土，抗渗等级不低于 P8。施工缝应结合变形缝设置，施工缝间距应不大于 10m。靠近防水板侧的二次衬砌钢筋保护层厚度不应小于 60mm。

A 明洞衬砌

隧道洞口段结合地形、地质情况可设置长度不等的明洞，明洞形式可采用一般式和单压式，明洞结构采用钢筋混凝土结构。

B 洞身段衬砌

隧道暗洞衬砌均按新奥法原理设计和施工，支护体系结构均为复合式衬砌，即以锚杆、喷射混凝土、钢筋网、钢拱架、格栅钢架等为初期支护，二次衬砌采用模筑混凝土或钢筋混凝土，并在两次衬砌之间敷设土工布及防水板。衬砌结构方案设计以工程类比法为主，结合构造要求，根据围岩类别和洞室埋深条件拟定相应的支护类型，再通过必要的理论分析计算（有限元法、荷载-结构法）等进行校核，合理确定支护体系的各种参数。

对于隧道洞口较差围岩段进洞采用超前管棚注浆预加固，洞内较差围岩采用超前小导管、超前锚杆等辅助措施进行围岩预加固，并辅以钢拱架、钢格栅等支护措施，确保施工时洞室的安全稳定。在施工中需通过现场量测分析调整设计参数，实现动态设计，信息化施工，确保工程的安全和经济。

④紧急停车带设计

长隧道在行车方向的右侧设置紧急停车带，有效长度 40m，有效宽度 3m，因设置紧急停车带段隧道断面大，紧急停车带设置尽量避免设在围岩差的断层带及 V 级围岩段。

⑤洞内防排水设计

防排水设计原则采用防、截、堵、排相结合，形成完整的防排水体系，使隧道防水可靠，排水畅通，保证营运期隧道内不渗不漏，隧道建成后达到洞内干燥的要求，以保证结构、设备的正常使用和行车安全。通过洞外、明洞、暗洞各防排水系统形成完善且可维修养护的洞内、外防排水系统。位于冻结深度以内的隧道纵、横向排水管，应采取保温措施。纵向排水管考虑汇水需要，可在防水板内侧铺设保温材料对纵向排水管采取半包围式保温的方法。

A 明洞排水设计：明洞段衬砌采用外贴防水层防水，洞顶回填并设粘土隔水层。

B 暗洞防排水：

防水措施：在初期支护与二次衬砌之间铺设由 EVA 防水板与土工布（一膜一布）组成的防水层，在施工缝、沉降缝、变形缝均设橡胶止水带或带注浆管的止水条，二次衬砌混凝土抗渗等级不低于 P8。

⑥洞顶截排水设计

洞顶刷坡线 5m 以外设截水沟，以防止雨水对坡面及洞口的危害，并与路基排水形成完整有效的排水系统。当为反坡时，为避免大量雨水流入隧道内，在洞口外设置横向拦水沟，洞外路基边沟适当加深，以确保水流的畅通。

⑦隧道通风设施

隧道通风方式的选择主要考虑隧道长度、交通条件、气象、环境、通风效果及设备费用等诸多方面。根据部颁《公路隧道通风设计细则》（JTJ/T D70/2-02-2014），长度 $L > 1000\text{m}$ 的公路隧道应设置火灾机械防烟与排烟系统。采用纵向通风方式时，单向交通且长度 $\leq 5000\text{m}$ 的隧道可采用全射流纵向式通风方式。因此本项目隧道推荐采用全射流风机纵向式通风方式。

⑧隧道消防设施

本项目隧道消火栓系统采用消火栓泵稳高压供水方案，在隧道洞口设置低位水池及水泵房，消防水泵房内设 2 台消防水泵，用其将低位水池水

加压送至隧道洞内消防主管。

隧道消防主管沿隧道行车方向右侧电缆沟内敷设，左、右洞消防主管经洞口处连接成环状网供水系统，布设蝶阀将消防管网分割成独立段，以利于后期维修；隧道洞口外设置消防水泵接合器及室外消火栓，供消防车使用。隧址区冬季气温低，为防止消防管内水结冻，隧道洞内外消防管道采用电伴热保温，外用聚氨酯保温材料进行包裹。

⑨隧道供配电设施

采用 10kV 单市电源+柴油发电机组+EPS+UPS 电源供电,隧道内动力、照明用电分别由变电所 0.4kV 侧独立回路供给。变电所设置 UPS 和 EPS 应急电源，用于当外电源失去时，为隧道内的监控设备以及应急照明等特别重要的负荷供电。变电所内设置柴油发电机组作为备用电源。

本项目采用传统供电方式及智慧供电相结合的方式，在隧道外设置变电所，通过低压电缆进入隧道内给设备供电。

⑩隧道出渣利用

隧道出渣的利用部位：用于路基填筑、软基处理部位，参考省内其它中长隧道出渣利用方案，确定本项目利用率不低于 60%，剩余部分弃至弃土场。

6、交叉工程

（1）分离式立体交叉工程

本项目与本集高速公路交叉采用分离立交形式，主线下穿高速，利用既有高速公路跨线桥 1 座。

表 19 分离式立体交叉设置一览表

序号	公路名称	中心桩号	孔径	右偏	桥梁	结构形式			备注
			(孔-米)	角(度)		上部结构	下部结构		
1	本集高速公路	K13+665	9-30	60	277	装配式预应力混凝土简支转连续小箱梁	柱式墩桩基础	肋板台桩基础	利用

（2）平面交叉工程

本项目除与高速公路交叉采用分离立交外，与其他等级公路交叉

均设置平面交叉。本项目共设置平面交叉 23 处。

推荐线方案隧道入口与 G506 旧路的接线方式为：隧道与旧路采取平面交叉，将 G506 旧路进行改移，以满足停车视距的要求。

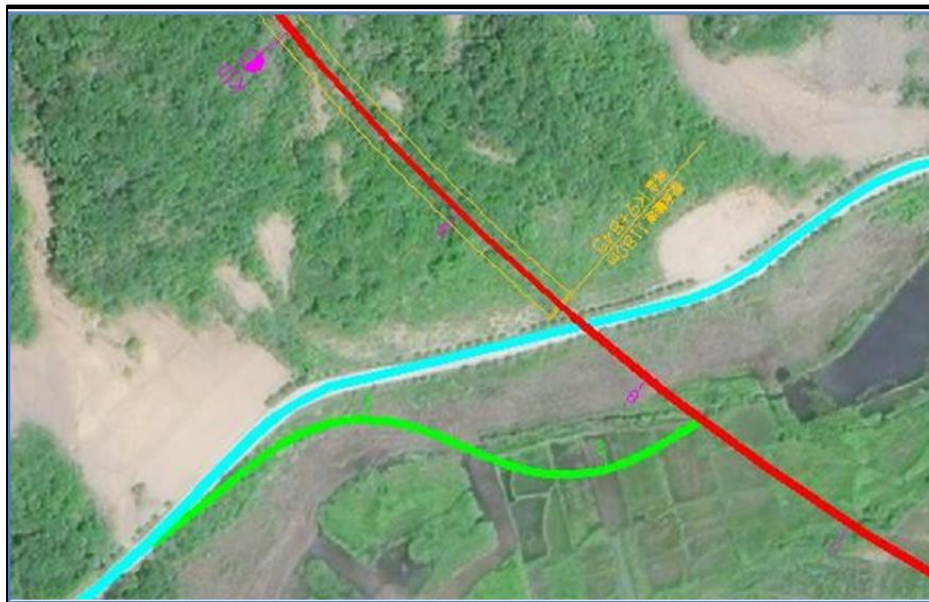


图 12 G506 旧路隧道进口接线方案图

推荐线方案隧道出口与 G506 旧路的接线方式为：利用原有 G506 旧路的平面交叉，使平面交叉点距离隧道入口满足停车视距的要求。



图 13 G506 旧路隧道出口接线方案图

路线终点处与国道丹阿公路 G331 现状交叉形式为“分转车道形式”，国道丹阿公路（G331）现状为设计速度 40km/h 的二级公路标准，路基宽度 8.5 米，路面宽度 7.0 米，沥青砼路面。国道丹阿公路

(G331)为主要集散公路且交通量大于国道集本公路(G506)，在此处交叉范围属于主要公路，国道集本公路(G506)属于次要公路，但主要公路的平面线形为 $R=135m$ 的小半径曲线，平面交叉位于小半径弯道路段容易加重驾驶人操作负担，且现状“分转车道形式”交叉冲突点多，存在一定的安全隐患。

本次推荐将此处改建为渠化 T 型交叉口，并在主要公路及次要公路增加加减速车道，达到减少冲突交通量目的，改建后交叉口距离榆林互通匝道出口 365m，满足平面交叉最小间距要求。



图 14 路线终点渠化 T 型交叉方案图

7、交通工程及沿线设施

(1) 交通工程

本项目按二级公路标准建设，沿线设置必要的交通标志、标线、护栏及必要的视线诱导等交通安全设施。

(2) 沿线设施

①管理设施

为保证公路的安全、高效运营，全线共设置隧道变电所 2 处、隧道管理站 1 处。本工程设置了完善的供配电设施。为保护重要的负荷用电，在变电所内设置柴油发电机组。

推荐方案 K11+880 处既有公路养护道班房屋（危房）拆除重建。

表 20 管理设施设置一览表

项目	位置	占地 (m ²)	建筑面积 (m ²)
迎水隧道管理站、起点变电所（合址建设）	K9+760	5000	800
迎水隧道终点变电所	K11+090	800	300
养护道班房屋（重建）	K11+880	850	120

②服务设施

本项目映山红景区适合进行简单的休憩补给并短暂停留，选择视野范围内的景观，推荐在路侧观景较突出的点位布设观景台。

表 21 服务设施设置一览表

项目	位置	占地 (m ²)	功能
映山红景区观景台	K9+430	1000	提供停车、休憩、观景等功能。

③客运站

为满足沿线居民公共交通出行需要，根据公路沿线城镇布局、城镇人口、公共交通状况与客流量、自然与地形条件等确定在网兜子、地沟、大甸子村庄附近设置公共汽车停靠站共 3 对，仅停靠，无维修洗车。

停靠站范围内主线的最大纵坡不大于 2%，圆曲线最小半径 250m，站台前停靠区两侧设置长度 50m 的加、减速区段，停留车道长度 15m，相邻行车道边缘线的分隔带（标线）、停留车道、站台宽度依次为 0.5m、3.5m、2.25m。

表 22 客运公共汽车停靠站设置一览表

序号	桩号	位置	备注
1	K0+930	左侧	网兜子
2	K1+250	右侧	网兜子
3	K4+730	右侧	地沟
4	K11+900	左侧	地沟
5	K15+700	右侧	大甸子
6	K15+700	左侧	大甸子

④停车区功能说明

本项目沿线共设置客运公共汽车停靠站 3 对（网兜子村、地沟

村、大甸子村附近)，其主要功能是为沿线居民提供公交车辆停靠、乘客上下车服务，不设置车辆维修、洗车、加油（加气）等配套服务设施。

因此，运营期停车区不产生废机油、废润滑油、含油棉纱手套等危险废物，亦不产生洗车废水。停靠站仅产生少量生活垃圾（乘客丢弃的饮料瓶、纸屑等），由养护工区保洁人员定期清理，纳入沿线生活垃圾处置系统统一处理。

（五）工程分析

1、工程占地

（1）永久占地

本项目位于集安市境内，征收范围主要涉及榆林镇，征收面积共计 32.9224hm²，其中：新增永久征地 17.4518hm²，现有旧路占地 15.4706hm²。

本项目征收土地共计 32.9224hm²，占地类型为耕地、园地、林地、交通运输用地、水域及水利设施用地。各功能分区用地面积分别为路基用地 31.47hm²、桥梁用地 0.13hm²、隧道用地 0.49hm²、服务设施用地 0.83hm²。本项目处于II类地区，路基宽度 10m，双车道的二级公路标准。

表 23 永久占地数量表

永久占地类型	永久占地面积 (hm ²)	比例 (%)
旱田	7.1788	21.8
水田	1.5237	4.6
园田	2.8177	8.6
果园葡萄	1.1865	3.6
其他园地云杉	0.145	0.4
其他园地五味子	0.7517	2.3
旧路	15.4706	47
林地	3.8484	11.7
合计	32.9224	100

本项目补偿方式为货币补偿，补偿标准按照《通化市人民政府关于公布实施通化市征收农用地地区综合地价标准的通知》（通市政规

【2024】1号）的相关规定执行。

（2）临时占地

本项目推荐方案临时占地共计 9.33hm²，其中旱田 6.061hm²，荒地 0.405hm²，林地 2.000hm²。

表 24 临时占地类型及数量表

单位：hm²

临时工程类型	旱田	荒地	林地	合计
施工场地（K13+300）	0	0	2.6	2.6
弃土场（K9+745）	0	0	3.145	3.145
临时表土堆积场（3处）	6.061	0.405	0	6.466
施工便道	0	0	0.255	0.255
合计	6.061	0.405	6	8.466

2、拆迁情况

本项目不涉及大规模居民住宅拆迁，主要拆迁对象为沿线的少量简易房屋、围墙、大门等附属设施。具体拆迁工程量详见下表。

表 25 拆迁建筑物种类与数量表

拆迁类型	单位	数量
砖房	m ²	1047.43
砖仓房	m ²	731.22
砖墙	m	255
铁门	个	37

项目沿线还涉及电力、通讯等管线设施的迁移，具体数量以专项设计方案为准。

3、土石方平衡情况

本项目土石方挖填总量为 98.36 万 m³，其中挖方总量 51.72 万 m³（含表土剥离 8.0 万 m³），填方总量 46.64 万 m³（含表土回覆 6.22 万 m³），项目永久占地范围内耕地清除的表土 1.78 万 m³，集中堆放于临时堆土场区，后续由当地自然资源部门合理调配利用；挖除的淤泥质土经晾晒后用于本项目边坡绿化回填土；弃方 3.30 万 m³ 全部运至 K9+745 地沟村弃渣场堆放并防护。弃渣为隧道弃渣 0.80 万 m³、施工

生产生活区弃渣 0.50 万 m³ 以及施工便道弃渣 2.0 万 m³。

具体平衡情况见下表。

表 26 全线土石方平衡表

单位: 万 m³

防治	分类	挖方	填方	调入方	调出方	再利用	余方	表土临时堆存	
路基工程区	土石方	32.41	39.51	7.6	0.5	—	—	—	—
	表土	5.93	4.11	—	0.24	1.58	—	5.93	临时堆土场区
	小计	38.34	43.62	—	—	—	—	—	—
隧道工程区	土石方	11.02	—	—	10.22	—	0.80	—	—
	表土	0.15	0.15	—	—	—	—	0.15	临时堆土场区
	小计	11.17	0.15	—	—	—	—	—	—
服务管理设施区	土石方	0.14	0.76	0.62	—	—	—	—	—
	表土	0.25	0.05	—	—	0.2	—	0.25	临时堆土场区
	小计	0.39	0.81	—	—	—	—	—	—
施工生产生活区	土石方	0.11	0.11	0.5	—	—	0.5	—	—
	表土	0.87	0.87	—	—	—	—	0.87	临时堆土场区
	小计	0.98	0.98	—	—	—	—	—	—
施工便道区	土石方	0.04	0.04	2	—	—	2	—	—
	表土	0.59	0.59	—	—	—	—	0.59	临时堆土场区
	小计	0.63	0.63	—	—	—	—	—	—
弃渣场区	土石方	—	—	—	—	—	—	—	—
	表土	0.21	0.45	0.24	—	—	—	0.21	弃渣场区
	小计	0.21	0.45	—	—	—	—	—	—
合计	土石方	43.72	40.42	10.72	10.72	—	3.3	—	—
	表土	8	6.22	0.24	0.24	1.78	—	8	弃渣场区及临时堆土场区
	合计	51.72	46.64	10.96	10.96	1.78	3.3	8	弃渣场区及临时堆土场区

4、砍伐树木情况

项目永久占地和临时占地需砍伐树木, 均为区域常见的用材林和次生林树种, 不涉及国家重点保护野生植物。砍伐树木分类统计详见下表。

表 27 树木砍伐种类及数量表

树种分类	数量(株)
中针(樟子松、落叶松等)	73,337

	速阔（杨树、柳树等）	12,044
	中阔（榆树、白桦等）	128,143
	灌木	16,246
	合计	229,770
对砍伐的林木，建设单位将依法缴纳森林植被恢复费，并在林业主管部门的指导下进行生态补偿。 5、筑路材料来源 沿线有储量丰富的花岗岩、石灰岩、玄武岩、砂、卵石等，但分布不均匀。本设计采用的筑路材料如下： （1）钢材供应地点为通化市，运输方式为汽车。 （2）石油沥青供应地点为辽宁盘锦。 （3）水泥供应地点为通化亚泰水泥厂。 （4）碎石和块、片石供应地点为通化县快大茂镇繁荣村巨丰采石场、通化县快大茂镇巨鑫建材有限公司、通化县二密镇德胜村采石场、通化县马当村勇刚采石场、通化二密镇祥巨采石场。 （5）路面面层用碎石供应地点为通化县快大茂镇繁荣村巨丰采石场、通化县马当村勇刚采石场。 （6）砂、砂砾供应地点为集安市财源镇砂场、桓仁满族自治县拐磨子镇富尔江沿线砂场、凉水砂场。 材料的运输，除外购筑路材料的长途运输用火车运输外，从沿线各火车站运到工地的短途运输和其他沿线筑路材料均用汽车运输。 （六）施工安排 拟建项目计划于 2025 年 7 月开始前期筹备工作，2026 年 3 月开工，2027 年 12 月通车，建设期三年。 （七）项目投资 按照有关规定，估算本项目推荐方案总投资为 30340.3 万元，平均每公里 2039 万元。其中建安费为 21091.62 万元，平均每公里 1417.45 万元。		

总平面及现场布置	1、工程平面布置 (1) 项目起、终点 《吉林省干线公路网中长期规划》（2023 年 12 月）中国道集安至本溪公路是“联三十七线”，编号 G506，主要控制点是老虎哨（口岸）、榆林、凉水、大路、挂牌岭（吉辽界），本研究项目是国道集安至本溪公路中的一段。 本项目起点位于老虎哨口岸管理站（旧路桩号 K6+568）。  图 15 起点老虎哨口岸现状（旧路桩号 K6+568） 路线终点选择在大甸子东侧与既有国道丹阿公路（G331）交叉处。



图 16 终点交叉渠化示意图

(2) 局部方案比选

既有公路关门砬子-迎水(旧路桩号 K18+000~K25+000)旧路处于越岭段，平、纵面线形指标低，仅能满足 20km/h 的设计速度要求，设有 5 处“回头曲线”，最小平曲线半径 15m，2 段纵坡大于 7%，连续上（下）坡路段平均纵坡 4.8%，相对高差 54m。旧路榆林河侧的岸坡陡峭，高差 20~50m。本次针对该路段选取了以下 5 个局部方案进行比选。

表 28 局部比选方案统计表

路段	方案名称	起讫桩号	长度（km）	备注
关门砬子-迎水	旧路方案	旧路桩号 K13+795~K26+654	12.86	定性比较
	隧道方案一	K7+030~K12+230	5.20	定量比较
	隧道方案二	AK7+030~AK11+326.771	4.297	
	隧道方案三	BK7+030~BK11+709.403	4.679	
	隧道方案四	CK7+030~CK11+846.163	4.816	

①路网功能

隧道方案强化了国道集本公路（G506）的路网功能，实现了对主要控制节点老虎哨口岸、国道丹阿公路（G331）、榆林互通的快速连接，可减少绕行越岭路段长约 7.7km。从公路功能上看，隧道方案占优。

	②出行条件 隧道方案仅绕行了东岗村，但对东岗村居民出行习惯改变较小；隧道方案技术指标高、里程短,极大的方便了边防部队、老虎哨口岸、旅游游客、沿线百姓的出行，更有利拉动地方经济发展。出行条件方面，隧道方案占优。 ③建设条件 关门砬子-迎水段受地形条件限制，没有空间进行展线以克服高差，旧路基本得不到利用，达不到升级改造的建设目标，且右侧山体碎落、崩塌地质灾害频发，在项目实施和运营阶段存在较大地质灾害风险。既有公路是边境地区巡逻、处理突发事件、口岸过货的唯一道路，关门砬子-迎水段实施时没有设置便道的条件，需全封闭施工，无法口岸过货通行。建设条件方面，隧道方案更优。 ④运营里程 隧道方案可减少绕行越岭路段长约 7.7km，运营里程方面，隧道方案占优。 ⑤运营管理 隧道方案后期运营管理费用较高，运营管理上，旧路方案占优；隧道方案一（K 线）、方案四（C 线）相比隧道方案二（A 线）、方案三（B 线）隧道短 380m，K 线和 C 线隧道方案占优。 ⑥技术指标 隧道方案一（K 线）最小平曲线半径 200m，最大纵坡 5.78%；隧道方案二（A 线）最小平曲线半径 400m，最大纵坡 5.02%；隧道方案三（B 线）最小平曲线半径 200m，最大纵坡 4.88%；隧道方案四（C 线）最小平曲线半径 200m，最大纵坡 5.667%。A 线方案技术指标较高且连续均衡。 从路线平、纵技术指标方面看 A 线隧道方案占优。 ⑦工程地质 本阶段已通过物探手段探明了隧道围岩等级及岩性，从隧道工程地质条件方面看东线隧道（A 线、B 线）和西线隧道（K 线、C 线）基
--	---

本相当，东线隧道（A 线、B 线）中间有一处山谷冲沟，宽度 30-50 米，与设计线路斜交，地表见碎石类冲积物，次棱角状，成分为细粒钾长花岗岩，充填角砾、表土，松散，曾发生过小规模泥石流，其地质条件相对较差。

从隧道工程地质条件方面看西线隧道（K 线、C 线）方案占优。

隧道方案 A 线和 C 线在隧道进口段路线布设于旧河道内，软基处理工程规模大。从路线工程地质条件方面看隧道方案（K 线、B 线）方案占优。

⑧利用旧路改建

隧道方案二（A 线）旧路利用率 8.3%、隧道方案四（C 线）旧路利用率 28.3%，进口段相比隧道方案一（K 线）旧路利用率 57.8%、隧道方案三（B 线）旧路利用率 42.8%少利用约 2.0km 旧路。

旧路利用方面 K 线和 B 线隧道方案优势明显。

⑨节约占用耕地

隧道方案二（A 线）、隧道方案四（C 线）在隧道进口段路线全部布设在农田范围内，新增占地多（占耕地面积 6.1hm^2 ），其中 A 线不涉及基本农田，C 线涉及基本农田 0.2674hm^2 补划调整；隧道方案一（K 线）和隧道方案三（B 线）新增占地少（占耕地面积 4.4hm^2 ），但隧道方案一（K 线）涉及基本农田 1.4977hm^2 补划调整，隧道方案三（B 线）涉及基本农田 0.6730hm^2 补划调整。

节约占用耕地方面隧道方案 K 线和 B 线方案占优，但涉及占用基本农田较隧道方案 C 线多。

⑩工程规模及投资

表 29 比选方案技术经济比较表

序号	指标类别	工程项目	单位	隧道方案一 (K 线)	隧道方案二 (A 线)	隧道方案三 (B 线)	隧道方案四 (C 线)
				K7+030~ K12+230	AK7+030~ AK11+326.771	BK7+030~ BK11+709.403	CK7+030~ CK11+846.163
1	技	路线长度	km	5.2	4.297	4.679	4.816
2	术	旧路利用率	km	57.8	8.3	42.8	28.3
3	指	技术等级	级	二级公路	二级公路	二级公路	二级公路

4	标	设计速度	km/h	60	60	60	60
5		平曲线最小半径	m	200	400	200	200
6		最大纵坡	m	5.780	5.020	4.880	5.667
7		路基土石方（挖方）	万m ³	6.1083	9.7063	9.8862	5.1632
8		路基土石方（填方）	万m ³	6.6258	4.7340	3.6477	7.5376
9		特殊路基处理	km/m ³	0.170/3970	2.310/40800	0.330/6883	2.050/37833
10		排水工程	km/m ³	4.600/4680	2.205/2265	3.390/3432	3.265/3368
11		防护工程	km/m ³	2.295/6661	2.850/5689	3.090/6789	1.237/7899
12		路面工程	千m ²	34.677	23.263	26.759	31.259
13		涵洞	m/道	197.5/13	123.6/7	165.0/10	165.0/10
14		隧道	m/座	1180/1	1560/1	1560/1	1180/1
15		交通安全设施	km	5.2	4.297	4.679	4.816
16		平面交叉	处	5	8	7	9
17		拆迁建筑物	m ²	738.87	611.03	793.7	820.58
18		新增占地	hm ²	7.963	8.199	7.128	8.248
19		工程造价	万元	17598.82	20048.56	20072.28	18378.44

⑪环境保护指标对比

表 30 各方案（K/A/B/C 线）环境保护指标对比表

序号	环境保护指标	单位	方案一 (K 线)	方案二 (A 线)	方案三 (B 线)	方案四 (C 线)
1	占用生态保护红线					
1.1	占用红线长度	km	约 2.0	约 0	约 0	约 1.5
1.2	其中：路基占用长度	km	约 1.2	0	0	约 0.9
1.3	其中：隧道下穿长度	km	约 0.8	0	0	约 0.6
1.4	占用红线面积	hm ²	约 1.2	0	0	约 0.9
2	新增永久占地					
2.1	新增永久占地总面积	hm ²	7.963	8.199	7.128	8.248
2.2	占用耕地面积	hm ²	4.4	6.1	4.4	6.1
2.3	其中：占用基本农田面积	hm ²	1.4977	0	0.673	0.2674
2.4	占用林地面积	hm ²	约 3.2	约 2.0	约 2.5	约 2.8
3	植被与生态影响					
3.1	砍伐树木数量（估算）	株	约 18,500	约 11,500	约 14,500	约 16,200
3.2	隧道长度（影响范围）	m	1180	1560	1560	1180
3.3	旧路利用率	%	57.80%	8.30%	42.80%	28.30%
4	声环境与居民影响					
4.1	中心线 200m 内敏感点数量	个	约 9	约 7	约 8	约 9

4.2	距敏感点最小距离	m	15（网兜子村）	约30	约18	约22
5	环境风险与敏感区					
5.1	是否跨越II类水体	=	是（榆树林河）	是	是	是
5.2	是否涉及地质灾害高风险区	=	低	中（泥石流沟）	低	中（软基处理）
6	综合排序（按环境友好度）	=	1	4	2	3

注：表中砍伐树木数量为估算值，最终以《使用林地可行性报告》和林木采伐设计为准。K线砍伐量较大因其旧路利用率高，沿既有走廊带拓宽，占用林地多为路侧次生林和人工林。

比选结论：

综合路网功能、技术经济指标及环境保护影响等多因素比较，本项目推荐采用隧道方案一（K线），理由如下：

1. 路网功能与出行条件最优：隧道方案均优于利用旧路方案，而K线隧道长度最短（1180m），工程造价最低。
2. 生态影响相对可控：K线虽然占用生态保护红线（约1.2hm²），但通过1180m隧道下穿约0.8km，最大程度减少了对红线区地表植被的破坏。相比之下，完全避让红线的A、B线方案需大幅增加隧道长度（1560m），导致新增砍伐树木、工程投资和地质灾害风险显著增加。
3. 占地与耕地保护效果较好：K线新增永久占地（7.963hm²）和占用耕地面积（4.4hm²）均优于A线和C线，与B线相当。虽然K线涉及基本农田面积（1.4977hm²）略大，但可通过依法补划解决，而A线完全不占基本农田是以牺牲隧道长度为代价，综合效益不佳。
4. 旧路利用率最高：K线旧路利用率达57.8%，远高于其他方案。充分利用既有公路走廊带，减少了对沿线两侧林地和农田的新增切割，符合“集约利用资源”的原则。
5. 声环境影响相对较小：K线沿线200m范围内敏感点数量与C线相当，但通过噪声专项评价预测，采取隔声窗措施后可确保达标。

综上，K线方案在保障工程安全性和经济性的前提下，实现了对生态保护红线、耕地资源、林地植被等环境敏感目标的最大程度保护与

避让，是综合环境影响最小的推荐方案。

2、施工组织设计

本项目施工期遵循“统筹规划、合理布局、保护环境、减少扰动”的原则进行施工组织设计。

(1) 取、弃土场情况

根据项目土石方调配结果，本项目不设置取土场，所需借方 5.35 万 m³通过外购解决。全线共设置弃土场 1 处，临时表土堆积场 3 处，具体设置情况如下：

①弃土场

A 比选背景

本项目总弃方量为 7.68 万 m³，需设置弃土场进行集中处置。为最大限度减少对生态环境的影响，遵循“安全优先、生态避让、节约用地、运距合理”的原则，在项目沿线筛选了 3 处可供选择的沟谷进行综合比选，以确定最优弃土场位置。

B 备选方案概况

根据 1:1 万地形图踏勘和现场调查，筛选出以下 3 处备选弃土场：

表 31 弃土场备案方案一览表

<u>比选指标</u>	<u>方案一（推荐）</u>	<u>方案二（备选）</u>	<u>方案三（备选）</u>
<u>位置</u>	<u>K9+745 左侧约 200m</u>	<u>K5+200 左侧约 150m</u>	<u>K14+300 右侧约 300m</u>
<u>名称</u>	<u>地沟村弃渣场</u>	<u>七宝沟弃渣场</u>	<u>大甸子弃渣场</u>
<u>运距（至主线）</u>	<u>0.2 km</u>	<u>1.8 km</u>	<u>2.5 km</u>
<u>汇水面积（hm²）</u>	<u>9.25</u>	<u>15.6</u>	<u>22.3</u>
<u>下游敏感点</u>	<u>无居民点、无重要设施</u>	<u>下游约 300m 有 1 处民房</u>	<u>下游约 150m 为榆树林河</u>
<u>不良地质</u>	<u>无</u>	<u>存在小型冲沟，雨季易发泥石流</u>	<u>地基为软土层，需特殊处理</u>
<u>占用林地面积（hm²）</u>	<u>1.04</u>	<u>2.3</u>	<u>1.8</u>
<u>占用耕地面积（hm²）</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0.5</u>
<u>可容纳弃方量（万 m³）</u>	<u>约 4.5</u>	<u>约 8.0</u>	<u>约 6.0</u>
<u>对周边生态影响</u>	<u>较小（荒沟，植被稀疏）</u>	<u>较大（需砍伐成熟林）</u>	<u>中等（临近河道，风险高）</u>

C 比选结论

综合对比分析：

方案一（K9+745）运距最近（0.2km），减少运输过程中的扬尘和燃油消耗；汇水面积最小（9.25hm²），便于排水设计；下游无居民点和敏感水体，安全风险低；不占用耕地，占用林地面积最小（1.04hm²）；地质条件稳定，无不良地质。综合环境影响最小，确定为推荐方案。

方案二运距远、占用林地面积大，且下游有民房，存在安全隐患。

方案三临近榆树林河，且占用耕地，不符合避让基本农田”和“保护水体”的原则。

因此，推荐采用 K9+745 地沟村弃渣场。

②临时表土堆积场

为保护珍贵的黑土资源，施工前需对占用的耕地、林地进行表土剥离，并设置临时表土堆积场集中堆存防护。全线共设 3 处，均位于主线附近，具体见下表。

表 32 临时表土堆积场设置一览表

序号	名称	桩号	上路距离	占地面积 (hm ²)	占地类型	计划堆 量(m ³)
1	K14+500 表土堆积场	K14+500	0.05km	0.6	旱田	15000
2	K14+887 1#表土堆积场	K14+887	0.65km	2.4	旱田	6000
3	K14+887 2#表土堆积场	K14+887	2.70km	1.52	旱田、荒地	3800
合计				4.52		24800

堆土期间采用防尘网苫盖，四周设编织袋土挡墙及临时排水沟，防止水土流失。表土将全部用于后期路基边坡绿化、取弃土场及临时占地的复垦。

（2）施工场地情况

根据本项目工程特点和施工组织设计，全线共规划设置 1 处综合施工场地，具体情况如下：

①综合施工场地（K13+300）

	位置与占地：该施工场地位于主线 K13+300 处（迎水村附近），紧邻旧路右侧。场地总占地面积约 2.6 hm²。 占地类型：现状用地类型为建设用地（主要为既有旧路废弃的取土坑及荒草地），不占用基本农田和生态保护红线，选址合理。 功能分区：该场地作为全线施工的核心基地，集多种功能于一体，主要包括以下区域： 混凝土拌合站：配备 2 台强制式混凝土搅拌机，生产能力满足全线桥涵、隧道及附属设施需求。 沥青拌合站：配备 1 台间歇式沥青混凝土拌合设备，为全线路面工程提供沥青混合料。 桥梁集中预制场：负责全线 5 座桥梁（1 座中桥、4 座小桥）的预应力混凝土矮 T 梁、空心板等构件的集中预制。 小型构件预制场：负责全线涵洞盖板、路缘石、排水沟盖板、防护骨架预制块等小型构件的预制。 钢筋加工场：设置封闭式钢筋加工棚，负责全线桥梁、隧道、涵洞钢筋的集中加工。 材料堆放区：分类堆放碎石、砂、水泥等筑路材料，设置防雨、防尘设施。 表土临时堆场：用于堆存从路基、场地剥离的表土，采取苫盖、拦挡措施。 项目部及施工营地：搭建活动板房，作为项目管理人员办公、施工人员住宿、食堂、会议室等生活办公区。 机械停放与维修区：用于施工机械设备的停放和日常简单维护保养（大型维修依托社会力量）。 ②施工场地环境保护要求 为确保施工场地运营期间不对周边环境造成污染，必须落实以下环保措施：场地硬化与防渗：拌合站、预制场、材料堆放区、机械停放区等区域地面采用混凝土硬化处理。施工营地生活区地面采取黏土压实或铺设碎石。
--	---

扬尘控制：场地出入口设置车辆冲洗平台，对进出车辆轮胎进行冲洗，严禁带泥上路。场地内道路及作业区定期洒水降尘，每天不少于 4 次，大风天气加密。水泥、粉煤灰等粉状材料采用筒仓密闭储存，仓顶设脉冲布袋除尘器。砂石料堆场设置防尘网苫盖或封闭式料棚。沥青拌合站加热和搅拌过程产生的沥青烟，经静电捕集+活性炭吸附装置处理后达标排放。

水污染控制：设置雨污分流排水系统。场地周边设截排水沟，场内雨水经沉砂池沉淀后排入周边沟渠。混凝土拌合站和车辆冲洗平台产生的废水，经三级沉淀池处理后，全部循环利用，不外排。施工营地生活区设防渗旱厕，粪便定期清掏用作农肥。食堂、洗涤等生活污水经隔油池+化粪池处理后，定期由吸污车抽运至附近污水处理厂处理，严禁外排。

噪声控制：选用低噪声施工机械和工艺，加强设备维护保养。高噪声设备（如破碎机、拌合机）尽量设置在封闭式厂房或隔声棚内。场地边界，特别是面向村庄一侧，设置高度不低于 2.5m 的临时隔声围挡。合理安排作业时间，禁止夜间（22:00-次日 6:00）进行高噪声作业。

固体废物管理：设置分类垃圾收集桶，生活垃圾日产日清，运至当地环卫部门指定地点。拌合站产生的废弃混凝土、沉淀池沉渣等建筑垃圾，定期清运至 K9+745 弃土场填埋。机械维修产生的废机油、废油桶等危险废物，必须使用专用容器密闭收集，暂存于符合标准的危废暂存间，委托有资质的单位安全处置，建立危废转移联单。

③施工场地后期恢复

施工结束后，及时拆除场地内所有临时建（构）筑物，清除硬化层，对场地进行全面清理。翻松压实的地表，回覆前期剥离的表土，根据周边土地利用现状，恢复为林地或草地，并确保植被恢复效果。

（3）施工营地情况

本项目施工人员生活营地不单独选址，依托位于 K13+300 处的综合施工场地，在场地内划设专门的生活办公区进行建设。具体情况如

下：

①营地位置与规模

位置：位于主线 K13+300 综合施工场地内，紧邻项目部办公区。

规模：施工高峰期人员约为 150 人，营地占地面积约 0.3 hm²，根据人员数量搭建双层活动板房，满足施工人员的住宿、餐饮、洗浴、医疗等基本生活需求。

②营地功能分区

营地内功能分区明确，主要包括：

宿舍区：搭建标准化双层活动板房，每间宿舍居住人数不超过 8 人，配备床铺、储物柜等基本生活设施。宿舍区设置独立的洗漱间和卫生间。

食堂：设置独立的食堂操作间和就餐区，配备灶具、冷藏设备、消毒柜等。食堂工作人员须持有健康证，并严格遵守食品卫生管理制度。

浴室：设置独立的浴室，采用太阳能+电辅热方式供应热水，满足施工人员洗浴需求。

医疗室：设置简易医疗室，配备常用药品和急救器械，并与当地乡镇卫生院建立应急联动机制。

文化娱乐室：设置简易活动室，配备电视、报刊等，丰富员工业余生活。

污水处理区：设置防渗旱厕、隔油池、化粪池等污水处理设施。

垃圾分类收集点：设置分类垃圾收集桶，日产日清。

③营地环境保护措施

为确保施工营地运营期间不对周边环境造成污染，必须严格落实以下环保措施：

生活污水处理：营地实行雨污分流。雨水经明沟收集后排入场地周边排水沟。食堂废水须经隔油池预处理，再与其他生活污水（洗漱、洗浴等）一并进入化粪池进行厌氧消化处理。化粪池出水定期由吸污罐车抽运至集安市污水处理厂深度处理，严禁直接外排至周边沟

渠或农田。建立污水拉运台账。厕所采用防渗旱厕，粪便定期清掏，交由当地农民用作农家肥，严禁随意倾倒。

生活垃圾处置：营地内按可回收、不可回收分类设置密闭式垃圾收集桶。安排专人负责营地日常保洁，生活垃圾日产日清，定期由环卫部门统一清运至集安市垃圾填埋场处理，严禁就地焚烧或填埋。食堂餐厨垃圾单独收集，委托有资质的单位进行资源化利用或无害化处理。

能源使用：营地食堂和热水供应优先采用液化石油气或电能等清洁能源，禁止使用燃煤、薪柴等高污染燃料。鼓励使用太阳能热水器等可再生能源，降低能耗。

营地环境管理：制定并执行营地环境卫生管理制度，定期进行消毒、灭鼠、灭蚊蝇工作，预防传染病传播。加强对施工人员的环保宣传教育，增强节约用水、用电意识，禁止随地吐痰、乱扔垃圾等不文明行为。营地内设置消防通道，配备灭火器、消防沙等消防器材，并定期检查维护。

④营地后期恢复

施工结束后，及时拆除所有临时活动板房，清除硬化地面，对营地占地区进行全面清理。翻松压实的地表，回覆前期剥离的表土，根据占地类型恢复为原土地利用功能（建设用地或林地），确保无建筑垃圾和生活垃圾残留。

（4）施工便道

本项目施工便道设置遵循“永临结合、尽量利用、减少占地、便于恢复”的原则，充分利用现有国道 G506、县乡道路及林区防火通道作为主要施工运输通道，仅新建少量必要的横向连接便道。

①纵向施工便道

利用既有道路：本项目为旧路改扩建工程，施工期间以既有国道 G506 作为主要纵向运输通道。施工期采用“半幅施工、半幅通车”或“分时段单向放行”的交通组织方案，保证沿线居民、口岸运输及社会车辆的基本通行需求，不新建纵向施工便道。

②横向施工便道

横向便道主要用于连接主线与取弃土场、临时表土堆积场、桥梁工点等临时工程，具体设置情况如下：

表 33 横向施工便道分布情况表

序号	连接工点名称	桩号/位置	长度(km)	宽度(m)	占地类型	备注
1	K14+500 表土堆积场	K14+500	0.05	5.5	旱田	新建，连接主线与表土堆积场
2	K14+887 1#表土堆积场	K14+887	0.65	5.5	旱田	新建，连接主线与表土堆积场
3	K14+887 2#表土堆积场	K14+887	2.7	5.5	旱田、荒地	新建，连接主线与表土堆积场
4	地沟村弃土场 (K9+745)	K9+745	0.2	5.5	林地	新建，连接主线与弃土场
5	桥梁施工点	各处	0.20 (合计)	5.5	林地	新建，连接主线与桥位施工区
合计			3.8			

注：施工便道总长度约 3.8km，总占地面积约 2.09 hm²，占地类型以旱田、林地和荒地为主。

③施工便道设计与环保要求

路面结构：新建便道采用泥结碎石路面，厚度不小于 20cm，压实度不小于 94%，保证晴雨通车能力，减少扬尘和泥泞。

排水设施：便道两侧设置临时土质边沟，并与自然沟渠或路基排水系统连通，防止雨水冲刷路面和边坡。

边坡防护：便道填挖方边坡及时采用喷播植草或铺草皮进行临时防护，防止水土流失。

扬尘控制：干燥季节和大风天气，安排洒水车对便道进行定时洒水降尘，每天不少于 4 次。运输车辆须采用苫布遮盖，严禁超载和沿途洒落。

限速管理：在便道出入口和沿线设置限速标志（20km/h），减少行车扬尘和噪声。

④施工便道后期恢复

施工结束后，除地方政府要求保留作为乡村道路继续使用的路段外，其余新建施工便道均需进行生态恢复：

	清除泥结碎石路面层，翻松压实的地表。 回覆前期剥离的表土，厚度不小于 30cm。 根据原占地类型，恢复为旱田或林地。恢复为林地的，应栽植乡土乔、灌木，确保成活率和保存率。 恢复后的土地应与周边地貌相协调，确保无建筑垃圾和硬化物残留。
施工方案	本项目建设过程中路基、隧道工程、桥梁工程首先开工，路面及交通设施等工程后续跟进。各类工程因其作业性质和作业方式不同，所产生的污染物种类和数量也有所差异，其中以道路、桥梁、隧道施工工艺为重点。 （一）路面施工工艺流程及污染工序 1、场地清理 路基施工前对用地范围内的林地进行清理，对现有自然景观及生态环境产生影响，导致地表裸露，并且在一定范围内会造成一定量的水土流失。同时在清理过程中伴随着施工机械噪声和扬尘。 2、路基施工 路基的填方、挖方在一定范围内形成了水土流失；填筑材料在运输和施工时产生机械噪声与扬尘；路堑区施工时在排水设施还未完善的情况下，施工过程中的工程用水会沿自然沟壑排出，会排向周边地表水体。 3、路面施工 进行路面基层、底基层、垫层施工时，在场拌工序中产生 TSP；在运输、摊铺、压实过程中，施工机械会产生噪声；面层摊铺过程产生沥青烟。 以上工序及污染环节详见下图：

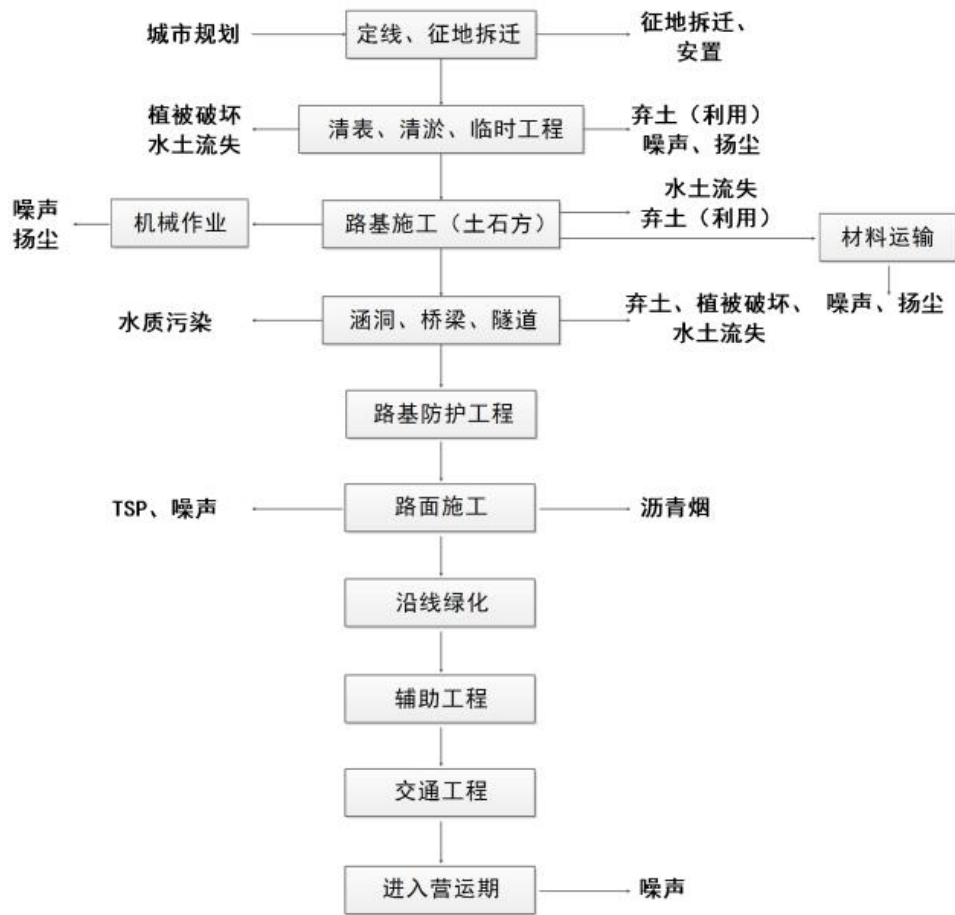


图 17 路基、路面施工工艺流程及污染工序图

（二）隧道施工工艺及排污流程

开挖方法：为了便于隧道机械化施工，以及遇特殊地质施工方法转换方便，Ⅱ、Ⅲ级围岩采用光面爆破全断面开挖；Ⅳ、Ⅴ级围岩采用正台阶法开挖，台阶长度以 5m 为宜。Ⅳ级围岩地段分二部台阶，Ⅴ级分三部台阶。

采用非电毫秒雷管微差爆破。Ⅱ、Ⅲ级围岩采用直眼掏槽，Ⅳ、Ⅴ级围岩采用斜眼掏槽。周边眼采用小药卷间隔装药。

开挖进尺：Ⅱ级围岩每循环进尺采用 3m，Ⅲ级 2.5m，Ⅳ级为 1.5m，Ⅴ级为 1.0m。

出渣：隧道进口采取无轨运输。横洞、出口正洞为有轨运输。无轨运输主要采取挖掘机、装载机、自卸汽车相配合；有轨运输主要采用立爪装载机、电瓶车牵引梭式矿车出渣。采用 14m³ 梭矿，12 吨电瓶车牵引。

衬砌：衬砌采用全断面液压衬砌台车。IV、V 级围岩地段仰拱超前施做，衬砌紧跟。

通风：分前期和后期两种方案考虑。前期隧道进口采用压入式通风方案；后期隧道进口采用压入式通风方案。

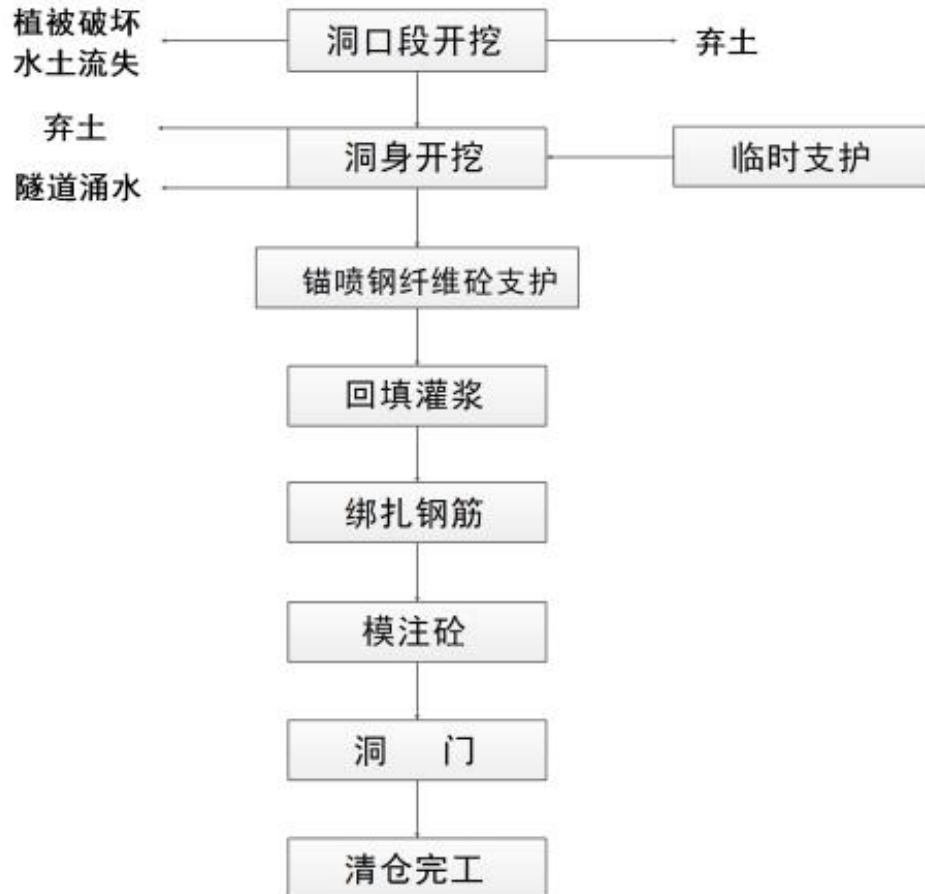


图 18 隧道施工工艺及排污流程图

（三）桥梁施工工艺及排污流程

1、总体施工方案

本项目全线桥梁工程尽量选择在 9 月~次年 5 月份等枯水期和平水期进行，最大限度降低施工对河道水质的影响，同时也降低施工难度。

新建段：驻地建设→施工现场“三通一平”施工→桥梁基础工程→桥梁下部构造→桥梁 T 梁施工→桥面施工→收尾工作。

改扩建段：驻地建设→施工现场“三通一平”施工→现有桥梁拆除→桥梁 T 梁施工→桥面施工→收尾工作。

2、各分项工程施工方案

(1) 桥梁拆除工艺

本项目需拆除重建5座既有砌石拱桥。拆除工作遵循“安全、环保、逐跨推进”的原则，具体工艺如下：

① 施工准备：在河道外侧（远离水体一侧）平整出破碎区和临时堆场，面积各不小于100m²，地面铺设钢板或碎石，四周设置临时排水沟和沉砂池。

② 附属设施拆除：人工拆除桥面护栏、人行道板等附属结构，采用装载机运至临时堆场。

③ 桥面铺装破除：从桥梁中心线开始，采用小型液压破碎锤逐跨破除桥面铺装层，破除过程中洒水降尘。破碎料及时清运至临时堆场。

④ 拱圈及拱上结构拆除：按照“先拱上、后拱圈”的顺序，采用液压破碎锤配合吊车逐跨拆除。每完成一跨的拆除，立即将该跨的破碎料（圬工、钢筋等）用自卸汽车运至河道外侧的破碎区进行集中破碎。

⑤ 桥墩及基础拆除：对于位于河道内的桥墩，在枯水期采用小型破碎锤从顶部逐层破碎至河床面以下0.5m，破碎料及时清运。严禁将拆除废料落入河道或堆存于河道范围内。

⑥ 破碎料处置：拆除产生的圬工破碎料（约0.07万m³，引自水保方案）经破碎后，优先用于施工场地平整填筑，剩余部分运至K9+745弃渣场规范处置。钢筋等金属材料回收利用。

⑦ 河道清理：拆除完成后，对桥位上下游各50m范围内的河道进行彻底清理，清除一切临时设施和散落废料，恢复河道原貌。

(2) 桩基施工工序

本项目桥梁桩基全部采用冲击钻孔施工工艺，主要工序包括：场地平整及施工测量放线→钻机安装就位→挖沉浆池→钻孔→成孔→清孔→下放钢筋笼→桩基水下混凝土浇筑→桩头处理→桩基超声波检测。

(3) 涉水桥墩基础施工(围堰法)

本项目地沟中桥(K1+912)跨榆树林河, 部分桥墩位于河道内(常水位以下)。为保护II类水体水质, 涉水桥墩基础施工采用围堰方案, 具体工艺如下:

① 围堰施工:

在桥墩位置上下游先设置导流明渠或临时导流管, 保持河道畅通。采用振动锤将木桩(长度根据水深+ 嵌入深度确定, 一般为6~9m) 逐根打入河床, 形成封闭的围堰结构。钢板桩之间设置锁口, 确保止水效果良好。

围堰尺寸: 根据桥墩承台尺寸(约5m×8m), 围堰内净空应大于承台尺寸0.5~1.0m, 以确保作业空间。

② 围堰内排水: 采用潜水泵将围堰内的积水和渗水抽排至围堰外的沉淀池(设于河道外), 经沉淀处理后回用于施工或洒水降尘, 严禁直接排入河道。

③ 清淤: 围堰内水排干后, 采用挖掘机或泥浆泵清除河床底部的淤泥和杂物, 清淤深度至设计承台底标高以下0.5m。清出的淤泥运至临时堆放场, 晾晒后用于绿化回填土或运至弃渣场。

④ 桩基施工: 在围堰内进行钻孔灌注桩施工。钻孔泥浆采用泥浆循环系统, 钻渣和废弃泥浆通过管道输送至河岸上的泥浆沉淀池(尺寸: 6m×5m×2m, 内铺防渗土工膜), 经沉淀后, 上层清水回用于钻孔, 下层泥浆干化后运至弃渣场。严禁泥浆和钻渣排入河道。

⑤ 承台及墩柱浇筑: 在围堰内绑扎钢筋、安装模板, 浇筑 C30 水下混凝土。混凝土采用罐车运输, 泵送入模。浇筑过程中注意防止混凝土溢洒进入水体。

⑥ 围堰拆除: 待墩柱施工完成并达到设计强度后, 采用振动锤拔出钢板桩。拔桩应缓慢进行, 避免对河床造成剧烈扰动。拔桩过程中如有泥浆溢出, 立即用吸油毡和围油栏进行控制和清理。

⑦ 河床恢复: 围堰拆除后, 对扰动河床采用级配碎石进行回填平整, 恢复河道断面和岸坡稳定性。

(4) 承台施工工序

测量放线→基坑开挖→坑底高程测量、放样→承台平面位置精确放样→模板安装→混凝土浇筑→养生。

(5) 墩柱施工工序

平面位置测量放样→钢筋安装→模板安装→混凝土浇筑→养生。

(6) 盖梁施工工序

搭设支架→测量、放样→钢筋制作、安装→模板安装→混凝土浇筑→拆模、养生。

(7) 水下混凝土施工工序

钻孔→清孔→检验→钢筋笼制作、吊装→二次清孔→水下混凝土配制、罐车输送→导管灌注→首次灌注混凝土封底后，防止形成气孔→导管埋深控制→首次混凝土灌注正常后连续灌注、确保桩顶混凝土密实→专人统一表格记录→质量检测。

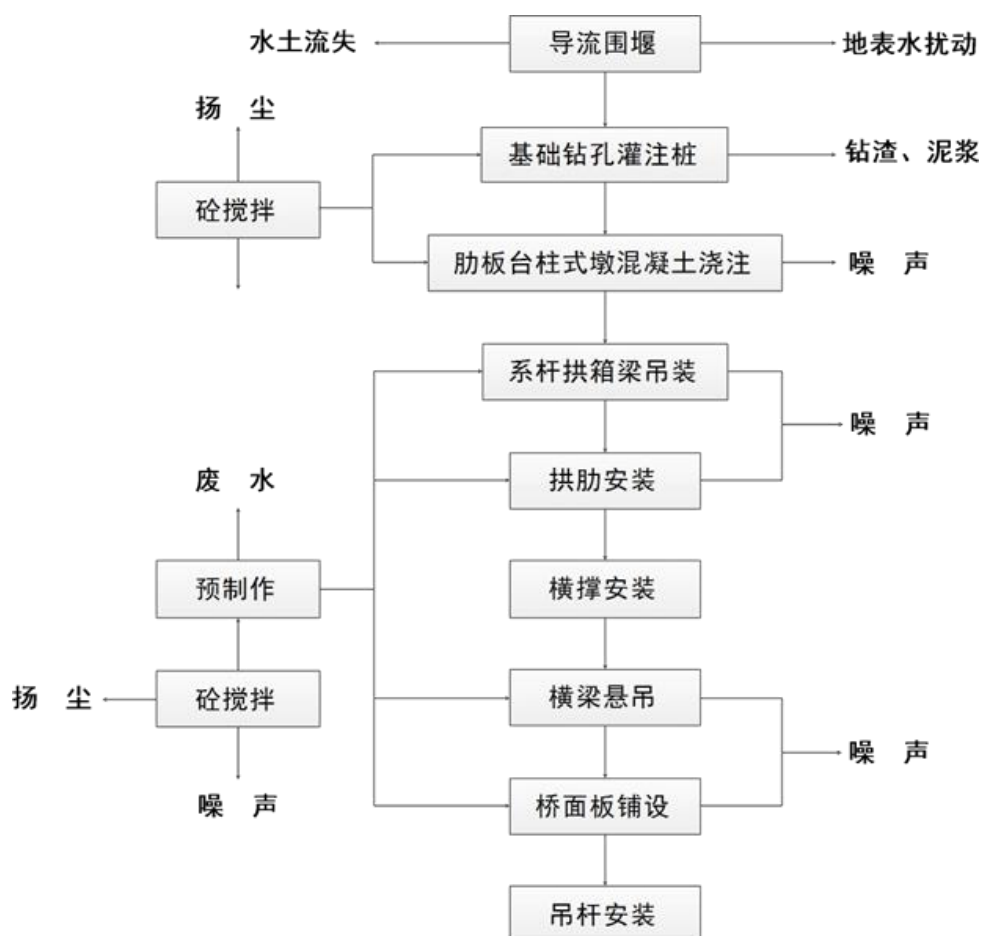


图 19 桥梁施工工艺及排污流程图

其他

1、既有公路情况

(1) 既有公路建设与养护历史

国道集本公路是《国家公路网规划》(2022 年 7 月)中的联络线，编号 G506，本研究项目由原省道老虎哨至恒仁公路（S311）组成，旧路路线全长 22.871km，始建于 1978 年，砂石路面。2004 年改建为水泥混凝土路面，现为三、四级公路标准，设计速度为 20~40km/h，路基宽度为 8.5m，路面宽度为 7.0m，水泥混凝土路面，本段公路自 2004 年改建至今未进行大、中修养护。

(2) 既有公路起、终点、主要控制点、路线全长

既有公路路线起点位于老虎哨口岸，途经主要村庄为网兜子村、上东沟村、下东沟村、地沟村、七宝沟村、关门砬子村、东岗村、迎水村、大甸子村。路线终点与国道 G331 在大甸子村北平交，旧路路线全长 22.871km。

(3) 既有公路路线主要技术指标

旧路局部段落平面指标较低，最小圆曲线半径 8m（回头曲线），有多处平曲线半径位于 20 m~60m 之间；路线最大纵坡 7.8%，纵断面指标超限 $i>8\%$ 共 5 处，纵坡 $i>6\%$ 共 23 处。

表 34 既有公路路线主要技术指标

段落（旧路桩号）	地形条件	公路等级	设计速度（km/h）	平曲线最小半径（m）	最大纵坡	平均纵坡	路段长度（km）
K0+000~K11+632 老虎哨口岸-关门砬子	丘陵段	三级	40	60	7.6%	2.1%	11.632

K11+632~K18+932 关门砬子-迎水	越岭段	四级	20	15（回头 曲线）	7.1%	4.8%	7.3
K18+932~K22+871 迎水-大甸子北	丘陵段	三级	40	60	7.8%	2.0%	3.939

（4）既有公路交通安全设施状况

既有公路设置了警告标志、禁令标志、指路标志、道口标柱等安全设施，目前标线磨损严重视认性差，个别平交道口标柱有缺失，沿线标志设置不完善，全部桥梁护栏防撞等级不满足要求，桥头缺少护栏过渡段，高填方路段防撞护栏等级低；沿线设施技术状况指数（TCI）评定为“差”。

（5）既有公路路基状况

既有公路路基多依山而建，多为半填半挖式断面，填方路基段主要为分散排水方式，挖方段设有土质排水沟，局部冲刷较严重，既有公路路基填料质量较好，路基整体稳定，未出现翻浆、沉陷等病害；旧路个别路段边坡出现塌方、碎落，全线未发现泥石流、涎流冰等病害。路基技术状况指数（SCI）评定为“中”。

本项目既有公路 K0+000~K20+000 段沿鸭绿江右岸布设，根据 2024 年 7 月洪水发生后现场调查了解，受本次洪水影响的路段为 K4+400（老虎哨水电站坝址）~K6+700（老虎哨口岸管理站附近）段，K6+600 处洪水位高于路面顶约 2.0m；其余路段距离鸭绿江较远，横向距离约 170m~730m，且位于鸭绿江右岸阶地上，旧路高于鸭绿江水面约 15~30m，未受到本次洪水影响。

①老虎哨口岸-关门砬子段（K0+000~K11+632）现状

本段长 11.632km，路基宽度 8.5m，路面宽度 7.0m，路基边坡以植物防护为主，有 2 段存在土质挖方边坡塌方、碎落现象。



图 20 虎哨口岸-关门砬子段（K0+000~K11+632） 三级公路路基现状

②关门砬子-迎水段（K11+632~K18+932）现状

本段长 7.300km，路基宽度 8.5m，路面宽度 7.0m，路基边坡以天然植被防护为主，植被较茂密，防护效果较好，有 6 段存在路堑边坡塌方、碎落现象。



图 21 关门砬子-迎水段（K11+632~K18+932） 四级公路路基现状

③迎水-大甸子北段（K18+932~K22+871）现状

本段长 3.939km，路基宽度 8.5m，路面宽度 7.0m，边坡以天然植被防护为主，有 3 处存在土质边坡塌方现象。



图 22 迎水-大甸子北段（K18+932～K22+871） 三级公路路基现状

（6）既有公路路面状况

旧路是 2004 年由砂石路改造成水泥混凝土路面，交通荷载等级为轻等交通，结构层为 18cm 水泥板+20cm 石灰稳定山砂。

（7）既有公路桥梁、涵洞状况

①既有公路桥梁

全线现有大桥 1 座位于军用公路段，有中桥 1 座，小桥 4 座，桥梁的基本技术状况如下。

表 35 旧路桥梁调查统计表

序号	桥名及桥梁桩号	斜交角度	建设年代	荷载等级	结构形式	孔径（孔-m）	桥长（m）	桥面净宽（m）	技术状况等级
1	地沟中桥 K1+915	90	1978	汽-15 级	实腹式圬工拱桥	1-20	40	6.1	二类
2	东沟小桥 K3+153	90	1978	汽-15 级	实腹式圬工拱桥	1-6	13.4	6.1	二类
3	下东沟小桥 K3+993	90	1978	汽-15 级	实腹式圬工拱桥	1-6	12.8	6.1	二类
4	七宝沟小桥	90	1978	汽-15 级	实腹式圬工拱桥	1-8	18.5	6.1	二类

	K6+407								
2	高丽沟小桥 K13+257	90	1978	汽-15 级	实腹式圬工拱桥	1-16	18.6	6.1	二类
②既有公路涵洞 旧路共设有涵洞 49 道，始建于 1978 年，多为砌石拱涵或钢筋混凝土盖板涵，孔径为 1.0 米-3.0 米，设计荷载等级为汽车—15 级。涵洞结构存在主要问题：主要构件有中等缺损，病害发展缓慢，尚能维持正常使用功能，具体病害类型有如下几种： ①进、出水口存在堵塞、淤积现象； ②涵体侧墙或台身存在渗漏水、砌缝砂浆脱落、开裂现象； ③涵底铺砌存在开裂、沉降、隆起或缺损现象； ④砌石拱涵拱圈存在开裂、落石、漏水、变形下挠现象；盖板涵盖板存在横向裂缝，缝宽未超限； ⑤涵洞顶路面存在开裂、沉陷、存在跳车现象。									
  									



图 23 旧路涵洞现状照片

表 36 旧路涵洞调查统计表

序号	旧路桩号	结构形式	交叉角度	洞口形式	跨径（孔-米）	建设年代	技术状况	行洪评价
1	K1+205	石拱涵	90	八字墙	1-1.5	1978	较差	不满足
2	K1+628	石拱涵	90	八字墙	1-1.5	1978	较差	不满足
3	K3+000	石拱涵	90	八字墙	1-1.5	1978	较差	不满足
4	K3+239	石拱涵	90	八字墙	1-1.0	1978	较差	不满足
5	K7+242	石拱涵	90	八字墙	1-1.5	1978	较差	不满足
6	K7+911	石拱涵	90	八字墙	1-1.0	1978	较差	不满足
7	K8+047	石拱涵	90	八字墙	1-1.0	1978	较差	不满足
8	K8+256	钢筋混凝土盖板涵	90	八字墙	1-1.5	1978	较好	不满足
9	K8+382	钢筋混凝土盖板涵	90	八字墙	1-1.5	1978	较好	不满足
10	K8+526	石拱涵	90	八字墙	1-1.5	1978	较差	不满足
11	K9+513	石拱涵	90	八字墙	1-2.0	1978	较差	不满足
12	K10+176	石拱涵	90	八字墙	1-1.5	1978	较差	不满足
13	K10+520	石拱涵	90	八字墙	1-1.5	1978	较差	不满足
14	K11+331	钢筋混凝土盖板涵	90	八字墙	1-2.0	1978	较好	不满足
15	K11+568	钢筋混凝土盖板涵	90	八字墙	1-2.0	1978	较好	不满足
16	K11+830	钢筋混凝土盖板涵	90	八字墙	1-2.0	1978	较好	不满足

								足
17	K12+010	石拱涵	89	八字墙	1-1.0	1978	较差	不满足
18	K12+122	石拱涵	90	八字墙	1-2.0	1978	较差	不满足
19	K14+130	石拱涵	90	八字墙	1-2.0	1978	较差	不满足
20	K14+406	石拱涵	90	八字墙	1-1.5	1978	较差	不满足
21	K14+890	石拱涵	90	八字墙	1-1.0	1978	较差	不满足
22	K16+180	石拱涵	90	八字墙	1-1.0	1978	较差	不满足
23	K16+290	石拱涵	90	八字墙	1-1.0	1978	较差	不满足
24	K16+450	石拱涵	90	八字墙	1-1.0	1978	较差	不满足
25	K17+020	石拱涵	90	八字墙	1-1.0	1978	较差	不满足
26	K17+370	石拱涵	90	八字墙	1-1.0	1978	较差	不满足
27	K17+940	石拱涵	90	八字墙	1-1.0	1978	较差	不满足
28	K18+215	石拱涵	90	八字墙	1-1.0	1978	较差	不满足
29	K19+257	钢筋混凝土盖板涵	90	八字墙	1-1.5	1978	较好	不满足
30	K21+747	钢筋混凝土盖板涵	90	八字墙	1-1.5	1978	较好	不满足
31	K21+825	钢筋混凝土盖板涵	90	八字墙	1-1.5	1978	较好	不满足
32	K22+100	石拱涵	90	八字墙	1-2.0	1978	较差	不满足
33	K22+800	石拱涵	90	八字墙	1-1.0	1978	较差	不满足
34	K23+106	石拱涵	90	八字墙	1-1.0	1978	较差	不满足
35	K23+243	石拱涵	90	八字墙	1-1.0	1978	较差	不满足
36	K23+528	石拱涵	90	八字墙	1-1.0	1978	较差	不满足
37	K23+790	石拱涵	90	八字墙	1-1.0	1978	较差	不满足

								足
38	K23+970	石拱涵	90	八字墙	1-1.0	1978	较差	不满足
39	K24+309	石拱涵	90	八字墙	1-1.0	1978	较差	不满足
40	K24+496	石拱涵	90	八字墙	1-1.0	1978	较差	不满足
41	K24+715	石拱涵	90	八字墙	1-1.0	1978	较差	不满足
42	K24+965	石拱涵	90	八字墙	1-1.0	1978	较差	不满足
43	K25+519	石拱涵	90	八字墙	1-3.0	1978	较差	不满足
44	K25+927	钢筋混凝土盖板涵	90	八字墙	1-2.0	1978	较好	满足
45	K26+394	石拱涵	90	八字墙	1-3.0	1978	较差	不满足
46	K26+610	石拱涵	90	八字墙	1-1.5	1978	较差	不满足
47	K26+769	石拱涵	90	八字墙	1-1.5	1978	较差	不满足
48	K27+100	石拱涵	90	八字墙	1-1.5	1978	较差	不满足
49	K27+225	石拱涵	90	八字墙	1-1.5	1978	较差	不满足

(8) 既有公路路线交叉状况

现状旧路与其他各等级公路交叉共 22 处，其中与本集高速公路分离式立体交叉 1 处，高速公路跨线桥为 9-30m 预应力砼简支转连续箱梁，交角 60 度，实测净空高度 5.5m，现状桥下净空满足二级公路建筑限界要求。

现状旧路与国道丹阿公路 G331 交叉 1 处，现状交叉形式为“分转车道形式”，国道丹阿公路 G331 现状为设计速度 40km/h 的二级公路标准，路基宽度 8.5m，路面宽度 7.0m，沥青砼路面。主要公路的平面线形为 R=135m 的小半径曲线，平面交叉位于小半径弯道路段容易加重驾驶人操作负担，现状“分转车道形式”交叉冲突点多，但此处交叉口的视距条件良好。

现状旧路与四级公路交叉共 20 处，交叉形式为“加铺转角形式”。

--	--

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	(一) 生态环境现状 1、吉林省生态功能区划调查 (1) 吉林省生态功能一级区划归属 根据吉林省生态功能区划研究的成果及本项目位置，确定项目区属于“Ⅲ吉林东部长白山地生态区”。 (2) 吉林省生态功能二级区划归属 根据吉林省生态功能区划研究的成果及本项目位置，确定项目区属于“Ⅲ3 鸭绿江中低山林特生态亚区”。 (3) 吉林省生态功能三级区划归属 根据吉林省生态功能区划研究的成果及本项目位置，确定项目区属于“Ⅲ3-2 鸭绿江上中游中低山生物多样性保护与生态旅游生态功能区”。 Ⅲ3-2 鸭绿江上中游中低山生物多样性保护与生态旅游生态功能区位于吉林省东南部边缘，鸭绿江的中上游，老岭的东南部，南面与朝鲜民主主义人民共和国隔江相望，由小流域 166、177、185 和 189 组成。行政单元包括集安市区及其东部和南部的青石、麻线、太王、榆林、凉水、大路等乡镇和白山市浑江区老岭东南部的三道沟镇，临江市的大栗子、花山、临江市、闹枝、苇沙河等乡镇。土地面积为 2993.18km²，占该亚区土地面积的 20.56%。 2、生态环境调查 (1) 植被现状 集安市在中国东北植物资源分布区划上，属于小兴安岭——长白山森林植物资源区，长白山森林植物资源亚区的一部分。区域植物分布有显著特点，具有南北混合型。集安市原始代表植物保存不多，处于低山带受人为经济活动结果，绝大部分林地被开垦为农田或耕地所破坏，现衍生成次生的阔叶混交林，栎树林、桦树林、水胡林、山杨林、黑松林、杂木林等，组成较丰富，仅栎树林的组成就三种之多，如蒙古栎、槲栎、辽东栎等。
--------	---

集安市人工林树种有几十种，主要林型有长白落叶松、日本落叶松、红松、黑松、樟子松、刺槐、胡桃、水曲柳、杨树、板栗、食用杂果等。项目所在区域属长白山植物区系，由于长期受人类活动影响，原始植被已不多见，现状植被以次生植被和人工植被为主。评价区主要植被类型包括：

森林植被：主要为次生阔叶混交林和人工林。阔叶混交林建群种以蒙古栎（*Quercus mongolica*）、山杨（*Populus davidiana*）、白桦（*Betula platyphylla*）等为主；人工林主要为长白落叶松林（*Larix olgensis*）和红松林（*Pinus koraiensis*）。这些林地涵养水源、保持水土方面发挥着重要作用。

灌丛植被：主要分布在林缘、沟谷及撂荒地，常见种类有榛（*Corylus heterophylla*）、胡枝子（*Lespedeza bicolor*）等。

农田植被：主要分布在河谷阶地和村屯周边，以玉米、大豆等旱地作物为主，另有部分水田和园地（葡萄、五味子）。

项目占用林地面积共计 3.8484 hm²，占评价区林地总面积的比例很小。通过样方调查，占用林地以长白落叶松人工林和次生杨桦林为主，群落结构简单，生物多样性一般。评价区内未发现国家级和省级重点保护野生植物及古树名木。

（2）动物现状

评价区在动物地理区划上属古北界东北区长白山地亚区。由于靠近村屯和现有公路，人为干扰较强，野生动物以适应性强的广布种和伴人种为主。

兽类：常见种类有松鼠（*Sciurus vulgaris*）、花鼠（*Eutamias sibiricus*）、东北兔（*Lepus mandschuricus*）等小型兽类，大型兽类稀少。

鸟类：以雀形目鸟类为主，如大山雀（*Parus major*）、喜鹊（*Pica pica*）、麻雀（*Passer montanus*）、啄木鸟（*Dendrocopos spp.*）等。

两栖爬行类：主要有中国林蛙（*Rana chensinensis*）、东方铃蟾

(*Bombina orientalis*)、丽斑麻蜥(*Eremias argus*)等。

通过样线调查和访问,评价范围内未发现珍稀濒危保护动物的固定栖息地、繁殖地或迁徙通道。国家重点保护鸟类如普通鵟(*Buteo japonicus*)、红隼(*Falco tinnunculus*)等仅在空中偶见,未发现其巢穴。

(3) 土地利用现状

评价区(公路中心线两侧各 300m 范围)土地利用类型以林地为主,占评价区总面积的 70%以上,是区域的基质景观。其次为耕地(旱田、水田),主要分布在河谷两侧及村屯周围。水域及水利设施用地(主要为榆树林河及其支流)、交通运输用地(现有 G506)、住宅用地(村庄)等交错分布。

本工程新增永久占地 17.4518 hm²,将导致评价区内林地、耕地面积略有减少,交通运输用地面积增加。但变化幅度极小,不会改变评价区整体的土地利用格局。

(4) 生态保护红线

本项目与“集安市鸭绿江生物多样性维护功能生态保护红线”位置关系密切。项目共有约 2.0km 路段涉及该生态保护红线,其中:

约 1.2km 路段以路基形式占用,工程将直接扰动地表,破坏红线区内的植被。

约 0.8km 路段以隧道形式(迎水隧道)穿越,工程不直接扰动红线区地表植被,最大程度地保护了红线区的生态系统完整性和连续性。

本项目对生态保护红线的影响及保护措施详见生态专项评价。

(5) 地形、地貌

集安市被长白山系老岭山脉(NE—SW 向)分为东南和西北两部分,地势向山脉两侧逐渐降低。使东南、西北两侧河流流向相反,但总的地势是西南低,东北高。最低处海拔 108m,最高的老岭山脉主峰老秃顶海拔 1516m,多数山岭在海拔 1000m 以下。

(6) 地质构造

集安的地质为太古界、下元古界、中元古界和白垩系的结构。分布有海西期花岗岩、变质岩、火山岩，表面有剥蚀和砂砾堆积，并覆盖着无层理的黏土层。由于岩浆活动强烈，形成了非常丰富的矿产资源，目前已探明的有金、硼、铅、锌、镍及其他有色金属矿床。

集安沿江一带的基底构造总体表现为早期以褶皱为主，在古元古代裂谷阶段受南北向挤压应力的作用，下元古界集安群变质岩系发生近东西向褶皱，区域上形成了太平江口——宽甸太平哨复式向斜。在褶皱作用的同时产生了一系列横断层、纵断层、斜交断层等断裂构造，并伴有节理、劈理、破碎带等裂隙构造的产生，同时在褶皱的顶部及翼部产生脱顶、层间裂隙等，这些断裂构造的产生和发展为后期矿液的运移、赋存提供了良好的空间。

(7) 气候气象

集安市处于欧亚大陆东岸盛行的西风带内，属温带大陆性季风气候。全市年平均气温 6.5℃，年极端最低气温-36.2℃，年极端最高气温 37.7℃。多年平均日照时数 2019h。年平均降雨量 947mm，年最大降雨量 1272.8mm。积雪期在 90—110d，最大积雪厚度 350mm，最大冻层深度 1.2m。无霜期在 140—160d。由于老岭山脉的阻隔作用，使山东南和西北两侧冷暖转换时间相差 10—15 天。岭南受海洋气候影响较大，是吉林省的高温多雨区，素有“吉林小江南”之称。岭北受大陆季风气候影响，属大陆性气候。常年主导风向为西南风，发生频率为 15.1%，次主导风向为南南西风，发生频率为 11.3%，静风频率年平均 34.6%。年平均风速 2.1m/s。稳定度以 D 类为主，占有 42.7%。集安市早、晚逆温的发生频率为 85.6%，不利于大气污染物扩散

(8) 水文

地表水集安市的地表水资源比较丰富，水资源总量为 14.61 亿 m³。主要河流为鸭绿江及其支流浑江。鸭绿江水资源总量为 7.726 亿 m³，浑江水资源总量为 6.884 亿 m³。在集安境内有大小河流 60 多条，均为鸭绿江水系的各级支流，其中浑江是鸭绿江的最大支流。鸭

绿江在集安市境内的支流还有通沟河、麻线河、榆林河、太平河、凉水河、大路河等。鸭绿江为中韩两国界河，发源于长白山南麓，由东北流向西南，全长 795km，在集安境内 202.5km。鸭绿江集安段的最大流量 10600m³/s。由于受梯级电站的调控，近年来，年平均流量 240m³/s，且丰、平、枯水期变化不大，最小流量也在 180m³/s 左右。

(二) 地表水环境质量现状调查与评价

本项目公路 K0+000~K20+000 段沿鸭绿江右岸布设，桥梁经过的主要河流为榆树林河及其它小支流，属于鸭绿江水系。

根据集安市生态环境局已经发布的地表水监测数据，鸭绿江老虎哨国控断面 2025 年 1 月至 6 月水质情况如下表所示。

表 37 鸭绿江老虎哨国控断面 2025 年 1 月至 6 月水质情况一览表

项目名称	月份					
	1月	2月	3月	4月	5月	6月
水温 (°C)	2.4	3.1	2.2	6.2	11.4	15.8
pH (无量纲)	7.31	7.61	7.1	7.66	7.53	7.19
电导率 (ms/m)	11.74	11.36	11.92	11.15	8.91	10.52
溶解氧 (mg/L)	12.38	11.28	12.22	10.23	7.91	8.04
高锰酸盐指数 (mg/L)	2.49	3.72	2.91	2.64	2.2	2.94
生化需氧量 (mg/L)	1	3.1	1.2	0.5L	1.6	1.9
氨氮 (mg/L)	0.15	0.04	0.02	0.154	0.16	0.04
石油类 (mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L
挥发酚 (mg/L)	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
汞 (mg/L)	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L
铅 (mg/L)	0.00046	0.00009L	0.00009L	0.002L	0.00048	0.00039
化学需氧量 (mg/L)	6	12	7	4L	8	9
总磷 (mg/L)	0.04	0.16	0.04	0.02	0.02	0.02
铜 (mg/L)	0.0087	0.00008L	0.00432	0.00934	0.0102	0.00604
锌 (mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L
氟化物 (mg/L)	0.03	0.041	0.043	0.104	0.262	0.252
硒 (mg/L)	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L
砷 (mg/L)	0.0012	0.0017	0.0017	0.0019	0.001	0.004
镉 (mg/L)	0.0001L	0.0005L	0.0005L	0.0005L	0.00006	0.00005L
六价铬 (mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
氰化物 (mg/L)	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L

阴离子表面活性剂 (mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L
硫化物 (mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L
粪大肠菌群 (MPN/L)	20L	330	20	170	20L	790
总氮 (mg/L)	1.55	1.87	1.66	2.1	1.75	2.27

根据数据可知，监测断面所监测指标水质均 100%达到国家《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中Ⅱ水体标准。

（三）环境空气现状调查与评价

（1）区域环境空气质量达标情况

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018），需优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的评价基准年环境质量公告中的数据，判定项目所在区域是否属于达标区。

本次评价收集了《吉林省 2024 年生态环境状况公报》中通化市的环境空气质量监测数据。通化市 2024 年环境空气基本污染物监测结果统计详见下表。

表 38 通化市 2024 年环境空气质量主要污染物年均浓度统计表

污染物	年评价指标	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	达标 情况
二氧化硫 (SO ₂)	年平均质量浓度	11	60	18.3	达标
二氧化氮 (NO ₂)	年平均质量浓度	21	40	52.5	达标
可吸入颗粒物 (PM ₁₀)	年平均质量浓度	37	70	52.9	达标
细颗粒物 (PM _{2.5})	年平均质量浓度	21	35	60	达标
一氧化碳 (CO)	24 小时平均第 95 百分位数	1200	4000	30	达标
臭氧 (O ₃)	日最大 8 小时平 均第 90 百分位 数	128	160	80	达标

通化市 2024 年六项基本污染物年均浓度及相应百分位数浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值的要求。因此，项目所在区域为环境空气质量达标区。

（2）特征污染物环境质量现状补充监测

为了解项目所在区域特征污染物（主要为 TSP）的环境质量现

状，本次评价委托吉林省驰恒环境检测有限公司于 2026 年 1 月对项目区域进行了环境空气补充监测。

①监测点位布设

根据项目特点及周边环境敏感目标分布，共布设 2 个环境空气监测点位，具体见下表。

表 39 环境空气补充监测点位布设表

序号	监测点位名称	相对项目方位	功能区	监测因子	布设目的
1#	迎水村	路线北侧约 50m	二类区	TSP	了解沿线敏感点环境空气质量现状
2#	砬后	路线南侧约 30m			

②监测项目及频次

监测项目：总悬浮颗粒物（TSP）。

监测频次：连续监测 7 天，监测日均值。

③监测时间及单位

监测时间：2026 年 1 月 10 日～1 月 16 日。

监测单位：吉林省驰恒环境检测有限公司。

④监测及分析方法

监测及分析方法按照《环境监测技术规范》和《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中有关规定执行。TSP 采用《环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法》（HJ 1263-2022）进行测定。

⑤评价方法

采用单因子污染指数法进行评价，计算公式为：

$$P_i = S_i C_i$$

式中：P_i——第 i 种污染物的污染指数；C_i——第 i 种污染物的实测浓度（μg/m³）；S_i——第 i 种污染物的评价标准（μg/m³）。当 P_i≤1 时，表示达标；当 P_i>1 时，表示超标。

⑥评价标准

总悬浮颗粒物（TSP）执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级标准，24 小时平均浓度限值为 300 μg/m³。

⑦监测结果及评价

特征污染物补充监测结果统计与评价详见下表。

表 40 特征污染物环境质量现状监测结果表

单位：μg/m³

监测 点位	监测 项目	浓度范围	标 准 值	污染指数 范围	超 标 率 (%)	达标 情况
迎水 村	TSP	88~107	300	0.29~0.36	0	达标
砬后	TSP	92~106	300	0.31~0.35	0	达标

由监测结果可知，监测期间两个监测点位的 TSP 日均浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级标准限值要求。这表明项目所在区域特征污染物环境质量现状良好，具有一定的环境容量。

（3）环境空气现状评价结论

综上所述，项目所在区域通化市为环境空气质量达标区。补充监测结果表明，评价区内特征污染物 TSP 的浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级标准。总体而言，项目所在区域环境空气质量现状良好。

与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	本项目为改扩建工程，路线主要沿既有国道集本线（G506）布设。既有公路始建于1978年，2004年改建为水泥混凝土路面，技术等级为三、四级公路。经过多年运营，既有公路存在的环境污染和生态破坏问题主要体现在以下几个方面： （一）原有环境污染问题 1. 声环境影响 既有公路等级低，路面平整度差，导致车辆行驶噪声较大。特别是沿线经过网兜子、地沟、大甸子等村庄路段，交通噪声对沿线居民的生活环境造成了一定程度的干扰。根据现状监测，部分紧邻公路的敏感点（如下东沟、砬后）声环境已出现超标现象。 2. 环境空气影响 既有公路路面破损严重，裂缝、破碎板等病害遍布。车辆行驶产生的扬尘较大，尤其在干燥、多风季节，对沿线环境空气质量和居民生活造成不利影响。此外，由于缺少服务设施，无其他大气污染源。 3. 水环境影响 既有公路排水设施不完善，主要为土质边沟，局部冲刷、淤积严重。路面径流以散排为主，未设置桥面径流收集系统，初期雨水携带的污染物直接进入沿线沟渠，对榆树林河等水体水质存在潜在不利影响。全线无服务设施，无生活污水排放。 4. 固体废物影响 既有公路无常驻管理服务设施，不产生生活垃圾。但往来车辆和行人丢弃的少量垃圾，以及道路养护产生的废料，对公路沿线景观和环境卫生造成一定影响。 （二）原有生态破坏问题 1. 生态阻隔与景观破碎 既有公路作为一条带状构筑物，已对沿线生态系统造成了一定的分割与阻隔效应，使两侧野生动物的活动范围受限，景观破碎化程度增加。但由于公路等级低、车流量小，这种阻隔效应相对有限。 2. 水土流失
---------------------	---

部分路段（尤其是越岭段）的边坡未进行有效防护，受雨水冲刷，存在不同程度的水土流失现象，部分路段边坡出现塌方、碎落，不仅影响公路安全，也对周边生态环境造成破坏。

3. 植被破坏

既有公路建设时已对沿线植被造成了一次性破坏。目前路基边坡植被以自然恢复的灌草丛为主，与周边原生植被景观不协调。本次改扩建将新增占地，进一步加剧对植被的破坏。

（三）区域环境风险问题

既有公路桥梁荷载等级低（汽车-15级），护栏防撞等级不满足现行规范要求，且未设置桥面径流收集系统和应急事故池。一旦发生危险品运输车辆事故，污染物可能直接进入榆树林河等II类水体，存在较大的环境风险隐患。

（四）以新带老措施

本项目的实施，将对上述原有环境问题进行根本性解决或显著改善：

声环境：通过新建隧道、改善平纵线形、铺设沥青混凝土路面，将显著降低车辆行驶噪声，并结合噪声专项评价对预测超标的敏感点安装通风隔声窗，确保声环境达标。

环境空气：通过铺设平整的沥青路面，将彻底解决既有道路的扬尘问题。

水环境：全线设计完善的排水系统，并在跨越榆树林河的桥梁上设置桥面径流收集系统和应急事故池，有效控制路面径流污染，防范环境风险。

生态环境：通过设置隧道方案绕越越岭段，减少了对山体的扰动；对全线边坡进行工程与植物相结合的防护，有效控制水土流失；通过缴纳林地占用补偿费用，恢复并提升区域植被覆盖率。

环境风险：新建桥梁采用公路-I级荷载并设置加强型防撞护栏，结合桥面径流收集和应急池，将大幅降低危险品运输的环境风险。

综上所述，本项目通过“以新带老”，将在解决既有公路环境污染

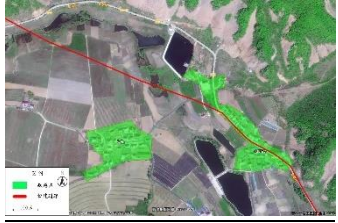
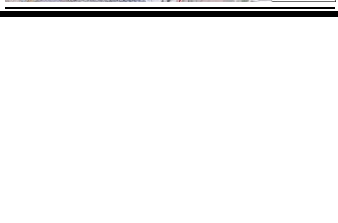
	和生态破坏问题的同时，显著提升道路通行能力和环境友好水平。																										
生态环境 保护目标	通过实地踏勘、资料收集和遥感解译，确定本项目评价范围内的主要环境保护目标如下。 1.生态保护目标 本项目生态保护目标主要包括项目占用的生态保护红线、沿线植被、野生动物、黑土地资源及区域生态系统的完整性。具体保护目标详见下表。 表 41 主要生态保护目标一览表 <table> <tr> <th>序号</th><th>保护目标名称</th><th>位置关系及影响方式</th><th>主要保护内容/保护要求</th></tr> <tr> <td>1</td><td>集安市鸭绿江生物多样性维护功能生态保护红线</td><td>项目约 2.0km 路段穿越（其中 1.2km 路基占用，0.8km 隧道穿越）</td><td>保护区域生物多样性、水源涵养功能，维护生态系统完整性。禁止开发性、生产性建设活动，本项目属必须且无法避让的线性基础设施，需采取严格的生态保护与恢复措施。</td></tr> <tr> <td>2</td><td>集安市生物多样性重要区、水源涵养功能重要区</td><td>项目穿越</td><td>保护区域生物多样性与水源涵养功能，减少植被破坏和水土流失。</td></tr> <tr> <td>3</td><td>沿线植被（林地）</td><td>永久占用林地 3.8484 hm²</td><td>保护森林生态系统结构、功能及植物资源，对占用林地实行“占一补一”，缴纳林地占用补偿费用。</td></tr> <tr> <td>4</td><td>沿线野生动物（鸟类、小型兽类等）</td><td>施工期受噪声、人为活动驱离；运营期受交通噪声、阻隔影响</td><td>保护野生动物栖息地、觅食及迁徙通道，减少施工和运营干扰，设置动物通道。</td></tr> <tr> <td>5</td><td>黑土地资源</td><td>占用耕地 13.6034 hm²（含基本农田 1.7608 hm²）</td><td>保护耕作层土壤，实施表土剥离、集中堆存和后期利用。</td></tr> </table>			序号	保护目标名称	位置关系及影响方式	主要保护内容/保护要求	1	集安市鸭绿江生物多样性维护功能生态保护红线	项目约 2.0km 路段穿越（其中 1.2km 路基占用，0.8km 隧道穿越）	保护区域生物多样性、水源涵养功能，维护生态系统完整性。禁止开发性、生产性建设活动，本项目属必须且无法避让的线性基础设施，需采取严格的生态保护与恢复措施。	2	集安市生物多样性重要区、水源涵养功能重要区	项目穿越	保护区域生物多样性与水源涵养功能，减少植被破坏和水土流失。	3	沿线植被（林地）	永久占用林地 3.8484 hm ²	保护森林生态系统结构、功能及植物资源，对占用林地实行“占一补一”，缴纳林地占用补偿费用。	4	沿线野生动物（鸟类、小型兽类等）	施工期受噪声、人为活动驱离；运营期受交通噪声、阻隔影响	保护野生动物栖息地、觅食及迁徙通道，减少施工和运营干扰，设置动物通道。	5	黑土地资源	占用耕地 13.6034 hm ² （含基本农田 1.7608 hm ² ）	保护耕作层土壤，实施表土剥离、集中堆存和后期利用。
序号	保护目标名称	位置关系及影响方式	主要保护内容/保护要求																								
1	集安市鸭绿江生物多样性维护功能生态保护红线	项目约 2.0km 路段穿越（其中 1.2km 路基占用，0.8km 隧道穿越）	保护区域生物多样性、水源涵养功能，维护生态系统完整性。禁止开发性、生产性建设活动，本项目属必须且无法避让的线性基础设施，需采取严格的生态保护与恢复措施。																								
2	集安市生物多样性重要区、水源涵养功能重要区	项目穿越	保护区域生物多样性与水源涵养功能，减少植被破坏和水土流失。																								
3	沿线植被（林地）	永久占用林地 3.8484 hm ²	保护森林生态系统结构、功能及植物资源，对占用林地实行“占一补一”，缴纳林地占用补偿费用。																								
4	沿线野生动物（鸟类、小型兽类等）	施工期受噪声、人为活动驱离；运营期受交通噪声、阻隔影响	保护野生动物栖息地、觅食及迁徙通道，减少施工和运营干扰，设置动物通道。																								
5	黑土地资源	占用耕地 13.6034 hm ² （含基本农田 1.7608 hm ² ）	保护耕作层土壤，实施表土剥离、集中堆存和后期利用。																								

6	区域生态景观	公路建设切割自然景观	维护景观连续性和协调性，加强绿化和景观恢复。	
2. 水环境保护目标				
项目沿线主要地表水体为榆树林河及其支流，属于鸭绿江水系。评价范围内无饮用水水源保护区。具体保护目标详见表 38。				
表 42 主要水环境保护目标一览表				
序号	保护目标名称	与项目位置关系	水体功能	保护要求
1	榆树林河	桥梁跨越（地沟中桥等）、部分路段伴行	II 类水体	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准。禁止向水体排放废水和倾倒固体废物，防范危险品运输事故对水体的污染。
2	榆树林河各支流	涵洞跨越	II 类水体	
3.声环境保护目标				
本项目声环境保护目标为评价范围（公路中心线两侧 200m）内的村庄。共确定 11 处声环境敏感点，具体详见下表。				
4. 环境空气保护目标				
本项目环境空气保护目标与声环境保护目标一致，为上述 11 处村庄。保护要求为评价范围内环境空气质量满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级标准。				

表 43 主要声环境保护目标一览表

序号	敏感点名称	桩号范围	首排距路中心线/红线距离(m)	高差(m)	朝向/层数	户数/人口	声环境功能区	敏感点与拟建线路位置示意图	保护要求
1	网兜子村	K0+000~K0+500	10/15	0~2	侧对/1-2F	25/80	2类		《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2类标准
2	网兜子村	K0+500~K1+000	30/25	0~1	侧对/1-2F	15/50	2类		
3	地沟村	K1+800~K2+300	20/15	-1~1	侧对/1F	40/120	2类		
4	下东沟	K3+000~K3+300	25/20	0~2	侧对/1F	10/30	1类		《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 1类标准
5	七宝沟村	K5+800~K6+300	40/35	1~3	侧对/1F	30/90	1类		

国道集安至本溪公路(G506)老虎哨至大甸子（榆林）段工程建设项目环境影响报告表

6	关门砬子	K9+000~K9+300	35/30	2~5	正对/1F	8/25	1 类		
7	砬后	K11+100~K11+300	45/40	1~2	侧对/1F	5/15	1 类		
8	迎水村	K11+800~K12+300	18/13	0~1	正对/1-2F	50/150	2 类	   	《声环境质量 标准》 (GB3096- 2008) 2 类标 准
9	迎水一组	K12+500~K12+800	30/25	0	侧对/1F	20/60	2 类		
10	大甸子村	K13+500~K14+100	22/17	0~2	侧对/1-2F	60/180	2 类		
11	大甸子村	K14+200~K14+600	35/30	0~1	侧对/1F	25/80	2 类		

评价 标准	(一) 环境质量标准			
	1. 环境空气			
	项目所在区域属环境空气二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级标准。具体标准限值见下表。			
	表 44 环境空气质量标准（GB3095-2026）二级标准限值（过渡阶段）			
	污染物	平均时间	浓度限值	单位
	二氧化硫 (SO ₂)	24 小时平均	125	μg/m ³
		1 小时平均	500	μg/m ³
	二氧化氮 (NO ₂)	24 小时平均	75	μg/m ³
		1 小时平均	200	μg/m ³
	一氧化碳 (CO)	24 小时平均	4	mg/m ³
		1 小时平均	10	mg/m ³
	臭氧 (O ₃)	日最大 8 小时平均	150	μg/m ³
		1 小时平均	200	μg/m ³
	可吸入颗粒物 (PM ₁₀)	24 小时平均	120	μg/m ³
	细颗粒物 (PM _{2.5})	24 小时平均	60	μg/m ³
	总悬浮颗粒物 (TSP)	24 小时平均	300	μg/m ³
	2. 地表水环境			
	项目沿线主要水体为榆树林河及其支流，根据《吉林省地表水功能区分区划》（DB22/388-2004），该河段水质目标为Ⅱ类。执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准，悬浮物（SS）参照《松花江水系环境质量标准》。具体标准限值见下表。			
	表 45 地表水环境质量标准（GB3838-2002）Ⅱ类标准限值			
	序号	污染物	标准限值	单位
	1	pH 值	6~9	无量纲
	2	化学需氧量 (COD)	≤15	mg/L
	3	五日生化需氧量 (BOD ₅)	≤3	mg/L
	4	氨氮 (NH ₃ -N)	≤0.5	mg/L
	5	石油类	≤0.05	mg/L
	6	悬浮物 (SS)	≤20	mg/L
	3. 声环境			
	根据《集安市声环境功能区划》及《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190-2014）：			
	公路边界线外 35m 以内的区域执行 4a 类标准。			
	35m 以外的村庄区域，原则上执行 1 类标准，但紧邻现有公路且已形成街道化特征的村庄执行 2 类标准。			

具体标准限值见表下表。

表 46 声环境质量标准（GB3096-2008）限值

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

（二）污染物排放标准

1.废气排放标准

施工期：施工扬尘（颗粒物）执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中无组织排放监控浓度限值（周界外浓度最高点 1.0 mg/m^3 ）。沥青烟执行该标准中沥青烟的排放限值。

运营期：服务设施食堂油烟执行《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）中相关标准，具体见下表。

表 47 饮食业油烟排放标准（GB18483-2001）

规模	最高允许排放浓度 (mg/m^3)	净化设施最低去除效率 (%)
小型（灶头数 ≥ 1 , <3）	2	60
中型（灶头数 ≥ 3 , <6）	2	75

2. 废水排放标准

施工期：施工废水经处理后全部回用于洒水降尘等，不外排。施工营地设防渗旱厕，定期清掏，不外排。

运营期：服务设施生活污水经暂存池收集，定期拉运至集安市污水处理厂处理，排放水质执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准及污水处理厂接管要求。

3.噪声排放标准

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

表 48 建筑施工场界环境噪声排放标准（GB12523-2011）

单位：dB(A)

昼间	夜间
70	55

	4. 固体废物控制标准 一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）。 危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。
其他	——

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析	表 49 本项目施工期污染源统计表				
	时段		污染工序	主要环境问题	受影响环境要素
	主体工程	路基工程	征地拆迁	耕地减少、植被破坏、公共设施拆迁	生态环境、社会环境
			土石方工程	水土流失、施工扬尘、施工噪声、植被破坏	生态环境、固体废物、环境空气、声环境
			排水防护工程	水土流失、路面径流、混凝土溢洒	生态环境、水环境
		路面工程	路面铺筑	扬尘、沥青烟气、施工噪声	环境空气、声环境
		桥涵工程	桥梁基础施工	泥浆、废渣、水土流失、噪声	声、水、固体废物、生态环境
			桥梁下部结构施工	混凝土和泥浆溢洒	水环境、生态环境
			桥面铺装	扬尘	环境空气
			材料运输	扬尘、运输散失、废气、交通事故等	环境空气、社会环境
		隧道工程	洞口段开挖	植被破坏、水土流失	生态环境、声环境
			洞身开挖	弃土、隧道涌水	声、固体废物、生态环境
	服务设施		土建工程	占地、施工噪声、施工扬尘、施工废水	水、气、声、固体废物、生态环境
	临时工程		施工场地	占地、噪声污染、水土流失、植被破坏等	生态环境、声环境
	施工期是本项目对生态环境产生直接影响的主要阶段。影响主要来源于路基拓宽、隧道开挖、桥梁拆除重建、取弃土场及施工场地设置等工程活动。具体影响分析如下：				
（一）生态环境影响分析					
1.对土地利用格局的影响					

施工期永久占地 32.9224 hm² (其中新增 17.4518 hm²)，将导致评价区内林地、耕地等面积减少，交通运输用地面积增加。这种改变是不可逆的，但新增占地规模相对整个评价区而言比例很小，不会改变区域宏观土地利用格局。

临时占地 8.466 hm² (施工场地、弃土场、临时堆土场、便道)，将在施工期内临时改变土地利用方式，造成植被破坏和地表扰动。施工结束后，除弃土场转为林地外，其余临时占地将通过复垦和植被恢复恢复原有或规划功能，其影响是可逆的。

2.对植被和植物资源的影响

植被破坏与生物量损失：工程永久占用林地 3.8484 hm²，临时占用林地 2.000 hm²，将直接导致占地区域植被的清除。根据砍伐量统计，共需砍伐树木 229770 株。砍伐树种均为区域常见的用材林和次生林树种（如落叶松、杨树、桦树等），不会导致任何植物物种的消失或区域植物区系组成的根本改变，但会造成局地生物量的直接损失。

隧道施工对植被的间接影响：迎水隧道施工可能引发局部地下水疏干，导致隧道顶部及洞口周边地下水位下降，进而影响依赖浅层地下水的植被生长，可能导致植被枯萎、群落退化。通过采取“以堵为主、限量排放”的隧道防水原则和超前地质预报，可最大程度减缓此影响。

3.对野生动物资源的影响

栖息地破坏与生境压缩：工程占地直接压缩了野生动物的栖息和觅食空间。施工活动（噪声、振动、灯光、人为活动）将对评价区内的野生动物，尤其是鸟类和小型兽类，产生强烈的驱离效应。施工期沿线 300m 范围内的鸟类和兽类数量将明显减少。

对重点保护动物的影响：评价区有国家二级保护鸟类（红隼、普通鵟）活动，但未发现其固定巢穴。施工活动可能迫使其远离施工区，寻找替代生境。由于周边类似生境广泛分布，且项目为旧路改扩建，动物对现有公路环境已有一定适应性，因此施工期对重点保护动

物的影响主要是暂时的行为干扰，不会对其种群生存构成威胁。

对两栖爬行动物的影响：路基施工、隧道弃渣堆放可能破坏或填埋河谷、溪流附近的湿地，直接影响中国林蛙等两栖动物的栖息和繁殖环境。施工车辆和机械也可能对行动缓慢的两栖爬行动物造成直接碾压伤害。

4.对生态保护红线的影响

项目涉及集安市鸭绿江生物多样性维护功能生态保护红线。

路基占用段（约 1.2km）：施工将直接清除红线区内的地表植被，破坏土壤结构，造成不可逆的生态功能损失。主要影响是水源涵养功能下降和生物多样性局部降低。

隧道穿越段（约 0.8km）：隧道施工不扰动红线区地表，可最大程度地保护红线区植被和生态景观的完整性。主要潜在影响是隧道爆破振动和地下水疏干对山体上部植被的间接影响。在采取严格的水保和堵水措施后，这种影响是可控的。

5.对景观生态的影响

施工期的大面积开挖、临时堆土、施工场地和便道的设置，将在原本连续的自然景观中形成斑块状的人工裸地，与周围绿色植被形成强烈反差，造成视觉景观的暂时性破坏。特别是 K9+745 弃土场的堆填，将改变原始沟谷地貌，对局部景观产生较大影响。

6.水土流失影响分析

施工期是水土流失最严重的时期。

影响因素：路基填挖、隧道洞口开挖、桥梁基础施工、取弃土场设置等活动，将大面积扰动地表，破坏原生植被和土壤结构，形成大量松散堆积物和裸露边坡。本项目土石方挖填总量达 30.37 万 m³，为水土流失提供了丰富的物质来源。

影响分析：项目区属东北黑土区，土壤抗蚀性较弱。在雨季，裸露边坡和松散堆体极易遭受雨水冲刷，引发严重的水土流失，导致土壤肥力下降，泥沙淤积下游河道，影响榆树林河水质。必须严格按照水土保持方案，采取“先挡后弃”、截排水沟、临时苫盖、沉砂池等

综合措施，将水土流失控制在最小范围。

(二) 水环境影响分析

1. 桥梁施工对水环境的影响

本项目需拆除重建 5 座桥梁（1 座中桥、4 座小桥），均跨越榆树林河支流。

旧桥拆除：采用机械破碎拆除，若管理不当，拆除的建筑垃圾（混凝土块、钢筋等）可能掉入河道，堵塞水流、污染水质。

新建桥梁基础施工：涉水桥墩基础施工（如采用围堰法）会扰动河床，导致局部水域悬浮物（SS）浓度急剧升高。钻孔灌注桩施工产生的泥浆和钻渣若直接排入水体，将严重污染水质，危害水生生物。

2. 隧道施工对水环境的影响

迎水隧道（1180m）施工将产生隧道涌水和施工废水。

隧道涌水：主要来自基岩裂隙水。若大量排放，不仅浪费地下水资源，还可能将施工废水（含油污、SS、炸药残留物等）带入地表水体。

施工废水：钻孔、爆破、出渣、喷浆等工序产生的高浊度、高 pH 值废水，若不经处理直接排放，将对下游榆树林河水质造成严重污染。

3. 施工场地及营地废水

施工场地废水：综合施工场地（K13+300）的混凝土拌合、车辆冲洗等产生的废水，主要污染物为 SS 和石油类。若随地表径流进入水体，将造成污染。

施工营地生活污水：施工高峰期人员集中，生活污水产生量大。主要污染物为 COD、BOD₅、氨氮、SS 等。若不设防渗旱厕和收集池，随意排放，将污染土壤和地下水，并可能通过径流污染地表水。

4. 材料堆场对水环境的影响

施工材料（水泥、沥青、油料等）若在河岸附近露天堆放，遇暴雨冲刷，污染物将随雨水进入河流，污染水质。

(三) 声环境影响分析

施工期噪声主要来源于各类施工机械、运输车辆及隧道爆破。

噪声源强：主要施工机械如挖掘机、装载机、推土机、压路机、钻机等，声源强度一般在 76~110 dB(A)之间。隧道爆破是最大的瞬时噪声源，可达 110~130 dB(A)。

影响范围：根据预测，在不采取任何防护措施的情况下，施工机械噪声昼间在 50m 处、夜间在 280m 处可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求。隧道爆破影响范围更广。本项目沿线分布有网兜子、地沟、大甸子等多个村庄，距公路红线多在 30m 以内，施工噪声将对沿线居民的生活和休息造成显著的、暂时的不利影响，尤其是夜间施工。

（四）环境空气影响分析

施工期大气污染主要来自扬尘和废气。

施工扬尘：路基填挖、材料装卸、车辆运输、混凝土拌合、隧道出渣等过程均会产生大量扬尘。影响范围主要在下风向 100~150m 范围内，对沿线村庄的空气质量造成短期恶化。

沥青烟气：路面铺设过程中产生的沥青烟含有 THC、苯并[a]芘等有毒有害物质，对施工人员和附近居民健康有潜在危害。

机械与车辆尾气：施工机械和运输车辆排放的尾气中含有 CO、NO_x 等污染物，但由于排放分散、总量不大，对区域环境空气质量影响较小。

（五）固体废物影响分析

施工期固体废物主要包括弃方、建筑垃圾和生活垃圾。

弃方：本项目产生弃方 3.30 万 m³，全部运至 K9+745 弃土场。若随意堆放，不仅占用土地、破坏植被，还可能引发滑坡、泥石流等次生地质灾害，并加剧水土流失。

建筑垃圾：旧路拆除、旧桥拆除、房屋拆迁产生的建筑垃圾约 0.2 万 m³。若随意倾倒，将影响景观和环境卫生。

生活垃圾：施工营地生活垃圾如不集中收集处理，随意丢弃，将污染环境、孳生蚊蝇、传播疾病。

运营期生态环境影响分析	运营期是公路项目对环境产生长期、持续性影响的阶段。影响主要来源于车辆行驶（噪声、尾气、振动）、路面径流、服务设施运营以及公路本身对生态系统的阻隔效应。 （一）生态环境影响分析 1.对植被及植物资源的影响 运营期对植被的影响由施工期的直接破坏转为间接影响和恢复。 积极影响：通过公路沿线绿化工程（中央分隔带、边坡、观景台、服务设施绿化）的实施，施工期破坏的植被将得到部分恢复，形成新的线性绿色廊道。特别是对临时占地的复垦，将使评价区内的森林植被覆盖度和生物量在运营中后期逐步得到补偿和恢复。 消极影响：运营期汽车尾气（含 NO_x、SO₂等）和扬尘在公路两侧一定范围内沉降，可能对路边农作物的生长和路侧绿化植物的光合作用产生轻微抑制作用。但这种影响范围有限，且随着车辆排放标准的提高而减弱。 2.对野生动物资源的影响 运营期对野生动物的影响是长期且持续性的，主要体现在以下几个方面： 阻隔效应：新建和拓宽后的公路路基（宽 10.0m）以及密集的车流，将成为一道更强的屏障，进一步切割和阻隔公路两侧野生动物的活动、觅食和基因交流。这对两栖类、爬行类和小型哺乳类动物的影响尤为显著，可能导致种群隔离和局部种群数量下降。 交通致死：野生动物穿越公路时，面临被车辆碰撞致死的风险。尤其是在夜间和晨昏时段，两栖动物繁殖迁徙期，风险更高。 干扰与驱离效应：持续的交通噪声、夜间灯光、车辆振动等干扰，将导致沿线 230m 范围内的鸟类和大型兽类长期回避，其有效栖息地面积被压缩，种群密度下降。根据噪声专项评价，运营远期昼间达标距离为 26-31m，夜间达标距离为 117-154m，这表明夜间噪声影响范围远超昼间，对夜行性动物影响更大。 动物通道功能：本项目设置的 50 处桥梁和涵洞，在满足泄洪功
-------------	---

能的同时，可兼作野生动物通道，可有效减缓公路的阻隔效应，促进两侧动物交流。

3.对生态保护红线的影响

运营期对集安市鸭绿江生物多样性维护功能生态保护红线的影响是长期、低强度的。

路基占用段：红线区内的林地已永久转变为公路建设用地，其水源涵养、生物多样性维护功能将永久丧失。

隧道穿越段：红线区地表植被未受破坏，生态系统保持完整。运营期主要影响为隧道洞口附近的交通噪声和灯光，对洞口周边活动的野生动物有一定驱离作用。隧道内部的灯光和通风排气也会对穿越隧道的蝙蝠等动物产生影响。

长期影响评估：由于路基占用段长度仅约 1.2km，占整个红线区面积的比例极小，不会对红线区整体生态功能造成颠覆性影响。通过加强红线区路段的生态补偿和景观绿化，可将不利影响降至最低。

4.对景观生态的影响

运营期，公路将作为一条永久性的人工廊道嵌入自然景观中，彻底改变局部景观格局。

积极影响：设计良好的公路线形、桥梁造型以及系统化的绿化工程，本身可构成一道亮丽的风景线，特别是观景台（K9+430）的设置，为欣赏沿线风光提供了平台，提升了旅游体验。

消极影响：路基、边坡、隧道洞口等人工构筑物，仍与周围自然景观存在视觉反差。若不进行精心的景观设计，可能造成景观的割裂和不协调。

（二）水环境影响分析

1.路面及桥面径流

公路运营后，车辆滴漏的油污、轮胎磨损颗粒、尾气沉降物等在路面积聚，随降雨形成的路面径流成为主要的非点源污染源。初期雨水污染物浓度较高，主要污染物为 SS、COD 和石油类。跨越榆树林河的地沟中桥等桥梁，其桥面径流若直接排入河流，将对 II 类水体水

质造成污染冲击。

2. 服务与管理设施污水

本项目新建的隧道管理站（K9+760）、养护道班（K11+880）等服务设施，将产生生活污水。主要污染物为 COD、BOD₅、氨氮和动植物油。若不加处理直接排放，将对周边土壤和地下水造成污染。

3. 环境风险事故

运营期最大的水环境风险是危险品运输车辆跨河桥梁发生事故导致泄漏。一旦装载的油品、化学品等进入榆树林河，将造成灾难性的水污染事件，严重威胁 II 类水体功能和下游水生态安全。

（三）声环境影响分析

根据噪声专项评价的预测结果，运营期交通噪声是主要的环境问题之一。

达标情况：运营近期（2028 年），除少数紧邻公路的敏感点外，大部分敏感点昼、夜间噪声可达标。

中远期超标情况：随着交通量增长，运营中期（2037 年）和远期（2047 年），沿线网兜子村、地沟村、迎水村、大甸子村等多个敏感点夜间噪声出现不同程度的超标，中期最大超标 2.0dB(A)，远期最大超标 4.6dB(A)。昼间也有部分敏感点超标。

影响分析：长期超标将对沿线居民的休息、睡眠和学习造成干扰，引发烦恼和健康问题。

（四）环境空气影响分析

汽车尾气：运营期汽车尾气排放的 CO、NO_x 等污染物，对沿线环境空气质量影响总体较小，且随着我国机动车排放标准的不断加严，影响将呈减弱趋势。

服务设施油烟：隧道管理站等服务设施的食堂，若未安装油烟净化器或运行不正常，产生的油烟将对局部环境空气造成污染。

（五）固体废物影响分析

运营期固体废物主要为服务管理设施产生的生活垃圾。若收集、清运不及时，将孳生蚊蝇、散发异味，影响环境卫生和景观。

1.停车区生活垃圾：3对公共汽车停靠站仅提供乘客候车功能，不设商业设施，生活垃圾产生量极少（约0.5 t/a），由养护工区保洁员每日清理，纳入当地环卫系统处置。

2.隧道变电所变压器油处置：本项目新建迎水隧道变电所1处（位于K9+760，与管理站合建），内设干式变压器或油浸式变压器（以最终设计为准）。为防范变压器油泄漏风险，提出以下处置要求：

①正常情况下不产生废油：变压器油在正常工况下密封于设备内部，无需更换，不产生废变压器油。

②事故状态下废油处置：若变压器发生故障或检修，可能产生少量废变压器油（单台变压器油量一般为1~3吨）。必须采取以下措施：

设置事故油池：在变电所内设置防渗事故油池（单独设置或与雨水收集池合建），有效容积不小于单台变压器最大油量（建议不小于5m³）。事故油池采用C30防渗钢筋混凝土浇筑，抗渗等级P8，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7}$ cm/s。

事故油收集：变压器底部设集油坑，通过导油管连接事故油池。发生泄漏时，泄漏的变压器油通过集油坑自流进入事故油池。

废油处置：事故废油属于危险废物（废物代码HW08 900-220-08）。一旦产生，必须立即交由有资质的危险废物处置单位进行安全处置，严禁随意排放或混入生活垃圾。

建立台账：建立变压器油管理台账，记录变压器油型号、用量、更换/泄漏时间、废油处置去向、转移联单等信息，存档备查。

本项目于K9+760设隧道变电所1处，采用干式变压器（或油浸式变压器）。正常情况下变压器油密封于设备内部，不产生废油。为防范事故泄漏，在变电所内设置防渗事故油池1座，有效容积不小于5m³，采用C30防渗钢筋混凝土（抗渗等级P8）。变压器底部设集油坑，通过导油管连接事故油池。一旦发生变压器爆裂等事故产生废变压器油（HW08 900-220-08），必须立即委托有资质单位处置，并建

	<u>立转移联单台账。事故油池应定期检查维护，确保空置状态。</u> （六）环境风险分析 主要风险类型：危险品运输车辆跨河桥梁（地沟中桥）发生交通事故，导致装载的液态危险品泄漏，直接进入榆树林河，是最大环境风险。 事故概率：虽然危险品运输事故概率极低，但一旦发生，后果极其严重，必须采取严格的防范和应急措施。 变压器油泄漏风险：隧道变电所内变压器若发生爆裂，可能导致变压器油泄漏，污染土壤和地下水。通过设置事故油池（容积不小于 5m³，防渗等级 P8）、定期巡检维护、制定应急预案等措施，可将风险降至最低。
选址 选线 环境 合理性 分析	本项目为旧路改扩建工程，路线方案的选择在满足公路工程技术标准的前提下，始终将环境保护和生态影响最小化作为核心原则之一。项目选址选线的环境合理性主要体现在以下几个方面： （一）路线方案比选的环境优化 项目在设计阶段对关键越岭路段（关门砬子-迎水段）进行了多方案比选，包括利用旧路方案和四个隧道方案（K 线、A 线、B 线、C 线）。从环境保护角度对比分析如下： 1.利用旧路方案 VS 隧道方案 利用旧路方案：旧路越岭段平纵指标极低（回头曲线、大纵坡），改扩建需进行大填大挖，对山体和植被的破坏范围广、程度深，且右侧山体地质灾害频发，存在安全隐患。施工期需全封闭交通，对区域通行影响大。 隧道方案：采用隧道穿越山岭，虽工程投资增加，但极大减少了对山体地表的扰动和植被破坏，避免了大规模高边坡开挖和地质灾害风险，对区域生态环境和自然景观的保护效果显著优于旧路方案。 结论：从生态保护和工程安全角度，隧道方案优于利用旧路方案。

2. 隧道各方案比选 (K、A、B、C 线)

在四个隧道方案中,推荐方案 K 线(隧道方案一)在以下方面体现了环境合理性:

旧路利用率高:K 线方案旧路利用率达 57.8%,远高于 A 线(8.3%)和 C 线(28.3%)。充分利用现有公路走廊带,最大限度地减少了新增占地和对生态系统的切割。

占用耕地少:K 线方案新增占地 7.963 hm²,占用耕地 4.4 hm²,均小于 A 线(8.199 hm², 6.1 hm²)和 C 线(8.248 hm², 6.1 hm²),体现了节约耕地资源的原则。

隧道长度短:K 线方案隧道长 1180m,短于 A、B 线的 1560m。较短的隧道长度不仅节省投资,也相应减少了隧道施工对地下水的扰动范围和隧道弃渣量。

工程地质条件相对较好:K 线(西线隧道)的 V、VI 级围岩占比(70%)低于 A、B 线(东线隧道,约 68%),地质风险相对可控。

结论:综合比选,K 线方案(推荐方案)在旧路利用、节约占地、工程规模和对环境的影响方面具有综合优势,环境合理性最佳。

(二) 与生态保护红线关系的合理性论证

本项目有约 2.0km 路段涉及集安市鸭绿江生物多样性维护功能生态保护红线,其中约 1.2km 以路基形式占用,约 0.8km 以隧道形式穿越。

不可避让性分析:项目起点为老虎哨口岸,终点衔接 G331,走廊带唯一且受鸭绿江(国界)和沿线村镇分布限制,完全避让生态保护红线在技术上不具备可行性。若强行绕避,将开辟新的走廊带,造成更大范围的生态破坏。

隧道方案的优越性:通过在越岭段采用隧道方案(K 线),将约 0.8km 路段以隧道形式下穿生态保护红线,最大程度地避免了对红线区地表植被的破坏和生态系统的切割,保护了红线区的生物多样性维护和水源涵养功能。

合规性分析:本项目属于“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”项目，符合《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）及《吉林省生态保护红线监管办法（试行）》中允许的有条件人为活动范畴。

结论：项目占用生态保护红线具有不可避免性，且通过优化工程方案（隧道下穿），已将生态影响降至最低，其选址选线是相对合理的。

（三）对沿线村镇及土地利用的避让与协调

村镇避让：路线基本沿旧路走廊布设，对沿线网兜子、地沟、大甸子等村庄未进行大规模的穿越或分割。局部路段（如终点段）通过方案比选（东线方案），利用旧路加宽，避免了新建大桥对榆林河岸滩和基本农田的占用，减少了对居民生产生活的影响。

土地利用协调：项目选址符合《集安市国土空间总体规划》，占用土地类型以林地和既有旧路为主。通过设置挡土墙、隧道等措施，有效减少了路基占地宽度，节约了土地资源。

（四）与环境敏感区关系的合理性

水源保护区：评价范围内不涉及饮用水水源保护区。

自然保护区、风景名胜区：评价范围内不涉及。

文物古迹：评价范围内不涉及文物保护单位。

（五）结论

综上所述，本项目推荐路线方案（K线）是在综合考虑工程技术、交通安全、社会经济效益和环境保护等多重因素后，经过充分比选论证确定的最优方案。方案充分利用了既有公路走廊带，通过采用隧道方式穿越关键生态敏感区，最大限度地减少了对生态保护红线和自然生态系统的扰动与破坏。项目选址选线符合区域国土空间规划及相关环保法规要求，从环境保护角度分析，项目选址选线是合理可行的。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	为最大限度地减缓施工期对生态环境的不利影响，必须采取严格、系统、科学的生态保护措施。本项目的生态保护遵循“预防为主、保护优先、避让与减缓相结合、恢复与补偿并重、分级管控”的原则，针对不同工程类型和影响对象，制定差异化的保护与恢复方案。 （一）植被及植物资源保护措施 1.施工占地优化与管控 红线管理：施工前，采用 GPS 或全站仪对征地红线进行精确放样，并沿红线边界设置明显的围栏、彩旗或警示带。所有施工活动（包括临时工程）必须严格限制在红线范围内，严禁越界施工。施工便道应尽量利用既有道路，新建便道宽度不得超过设计值（5.5m）。 临时工程选址优化：综合施工场地（K13+300）选址已避让生态保护红线和植被茂密区。弃土场（K9+745）选址于荒沟内，未占用基本农田。施工前，建设单位应委托林业专业机构对临时占地区进行详细植物调查，编制《使用林地可行性报告》，明确占用林地的种类、面积、树种、蓄积量及是否有重点保护植物。 重点保护植物处置：若调查发现国家重点保护野生植物（如红松、水曲柳、黄檗等）或吉林省重点保护植物，必须采取以下措施： 优先避让：通过微调施工场地位置或施工便道路线进行避让。 无法避让时：对胸径<9cm 的幼树，由林业部门专业人员指导进行迁地移植，就近移栽至服务设施场区或适宜的林地内，并建立移栽档案，确保成活率不低于 80%。对胸径≥9cm 的大树，确需砍伐的，必须在砍伐前采集种子、枝条等繁殖体，进行育苗或扦插，保存其种质资源。 分层开挖与表土剥离：施工前，对所有占用耕地（13.6034 hm²）和植被良好的林地进行表土剥离。剥离厚度根据土壤剖面确定，一般为
--------------------	--

30cm。表土剥离采用推土机配合人工进行，严格将表层富含有机质和种子库的土壤与下层生土分开堆放。

2.表土资源保护与利用

集中堆存与防护：剥离的 8.0 万 m³表土，集中运送至规划的 3 处临时表土堆积场。堆土点选择在地势较高、排水良好的地方。表土堆存时，堆高不超过 3m，边坡不陡于 1:1.5，并适当压实。堆体表面采用防尘网或土工布全面苫盖，防止风蚀和雨水冲刷。堆体四周设置编织袋土挡墙（挡墙高不低于 0.5m）和临时土质排水沟，排水沟末端设沉砂池，形成完善的临时防护体系。

台账管理与利用：建立表土剥离、堆存、利用台账，记录表土来源、数量、堆放位置及最终去向。施工结束后，堆存的表土将全部用于路基边坡、取弃土场、施工场地、隧道洞口等区域的植被恢复和复垦，确保珍贵的黑土资源得到 100%利用，恢复土地生产力。

3.施工行为规范

人员培训：施工前，对所有施工人员进行生态环境保护法律法规和本项目环保要求的专项培训与考核，重点强调严禁越界砍伐、严禁采挖野生植物、严禁捕猎野生动物。培训合格后方可上岗。

文明施工：施工车辆和机械必须在规定路线上行驶，严禁随意开辟新路。物料堆放整齐，及时清理施工废弃物。

4.特定区域植被保护

隧道洞口：严格采用“早进洞、晚出洞”的施工工艺，尽可能不开挖或少开挖边仰坡，减少对洞口原生植被的破坏。对洞口边仰坡，采用锚杆框架梁、主动防护网等工程措施进行加固，并采用客土喷播、植生袋等生态恢复技术，快速重建洞口植被群落。

桥梁施工区：桥梁下部结构施工时，对桥下及周边植被采取围栏保护，避免施工机械和材料堆放造成碾压破坏。施工结束后，及时清理施工废弃物，恢复桥下植被。

（二）野生动物保护措施

1.施工时序与降噪管理

	避开敏感期：为避免对鸟类繁殖的严重干扰，高噪声施工活动（如隧道爆破、桥梁桩基冲击钻孔、大型土石方机械作业）应严格安排在非鸟类繁殖期（避开 4 月至 7 月）进行。如因工期原因无法完全避开，必须在施工前 30 日，由专业人员对施工区域周边 100m 范围进行鸟类巢穴排查。若发现繁殖巢穴，应设立 50m 的缓冲保护区，禁止任何施工活动，直至幼鸟离巢。 禁止夜间施工：在邻近村庄（200m 范围内）和生态保护红线等敏感路段，严格禁止夜间（22:00 至次日 6:00）进行高噪声、强振动作业。必须连续作业的，需提前向主管部门申请，并向周边居民公告。 隧道爆破控制：隧道爆破采用微差爆破、光面爆破等控制爆破技术，严格控制单段最大起爆药量，降低爆破振动和冲击波噪声。爆破前，采用人工喊话、鸣笛等方式进行驱鸟警示，减少对鸟类的直接伤害。 2.物理屏障与减缓干扰 选用低噪设备：优先选用低噪声、低振动的施工机械（如电动设备代替柴油设备），并加强设备的日常维护保养，确保其处于良好运行状态，降低噪声源强。 设置临时隔声屏障：在邻近村庄和野生动物活动频繁区域的施工场地（如 K13+300 综合施工场地）面向敏感一侧，设置高度不低于 2.5m 的临时移动式隔声屏障，有效降低施工噪声传播。 控制夜间灯光：施工场地夜间照明灯应选择低功率 LED 灯，并加装遮光罩，使光线集中照射施工作业面，避免灯光向周边林地和天空散射，减少对夜行性动物和鸟类的光干扰。 3.防止直接伤害 宣传教育与奖惩制度：建立野生动物保护奖惩制度，鼓励施工人员救助受伤野生动物，对违反规定、捕猎或伤害野生动物的行为进行严厉处罚。 设置逃生通道：在深度超过 0.5m 的基坑、沟槽、泥浆池等可
--	---

能困住两栖爬行动物的区域，必须设置坡度不陡于 1:3 的斜坡或木板逃生通道，并安排专人于每日清晨巡查，解救被困动物。

食源与水源管理：加强施工营地和场地的卫生管理，生活垃圾日产日清，并采用密封式垃圾桶存放，杜绝露天堆放。食堂、宿舍区的生活污水排入防渗旱厕，不随意泼洒，避免吸引野生动物前来觅食饮水，减少人兽冲突和疾病传播风险。

4. 水土保持与水环境保护

水质保护：桥梁施工产生的泥浆和钻渣严禁排入榆树林河及其支流。涉水桥墩采用土围堰施工，将施工区域与水体隔离。施工废水经三级沉淀池处理后循环利用，严禁外排。

河床与岸坡保护：施工结束后，及时清理河道中的临时围堰、桩基施工平台等碍洪物，恢复河道原貌。对受扰动的河岸坡面，采用石笼护岸或植物护坡进行加固和生态恢复，保护水生生物栖息地。

(三) 生态保护红线保护措施

针对项目占用和穿越的集安市鸭绿江生物多样性维护功能生态保护红线，实施最严格的分级管控措施。

1. 路基占用段（约 1.2km）

施工红线刚性约束：除必要的路基工程外，严禁在红线区内设置任何临时工程，包括施工便道、材料堆场、拌合站、施工营地等。所有施工活动必须严格限制在路基征地范围内。

强化边坡生态防护：路基边坡不采用常规的浆砌片石满铺防护，而是采用叠拱骨架+植草灌、生态挡墙等生态防护形式。骨架内回填剥离的表土，并喷播或栽植乡土乔、灌、草，形成与周边红线区植被相近的植物群落，最大限度地恢复生态景观和生态功能。

表土资源就地利用：本段剥离的表土，全部用于本段路基边坡绿化，确保乡土植物种源和土壤微生物群落得以保存和恢复。

2. 隧道穿越段（约 0.8km）

洞口“零开挖”施工：严格遵循“零开挖进洞”理念，采用套

拱、管棚等超前支护技术，避免对洞口边仰坡进行大开大挖，最大限度地保护洞口原始地形地貌和植被。

洞口生态化恢复：对洞口边仰坡，采用锚杆框架梁+植生袋绿化或主动防护网+攀缘植物等工程与植物相结合的防护措施。洞口上方回填种植土，并按周围植被类型栽植相同的乡土乔、灌木，使洞口完全融入周围自然景观，实现“洞口隐形化”。

地下水保护：隧道施工采取“以堵为主、限量排放”的防排水原则。加强超前地质预报，对断层破碎带和富水区段，采用超前预注浆或径向注浆进行堵水，将隧道涌水量控制在最小范围，确保山体上部植被赖以生存的地下水位基本稳定，保护红线区水源涵养功能。

弃渣零堆放：隧道出渣严禁在红线区内堆放弃渣。出渣优先用于路基填筑，剩余部分全部运至 K9+745 弃土场规范处置。

（四）水土流失防治措施

严格按照批复的《水土保持方案》，构建系统、完善的水土流失综合防治体系。

1.工程措施

路基工程区：挖方路段，在坡顶 5m 外设截水沟，每级边坡平台设平台截水沟。填方路段，坡脚设排水沟。所有排水设施均接入自然沟道或桥涵。对高填深挖边坡，设置挡土墙、锚杆框架梁等支挡工程，确保边坡稳定。

桥梁工程区：涉水桥墩基础施工采用土围堰，钻渣和泥浆经泥浆沉淀池处理后，钻渣运至弃土场，泥浆循环利用。施工结束后，及时拆除围堰，清理河道，恢复岸坡。

弃土场区：严格执行“先挡后弃”原则。弃土前，在弃土场下游修建 M10 浆砌片石挡渣墙，挡墙基础埋深不小于 1.0m。弃土场周边设置 C20 现浇混凝土截排水沟。弃土过程中，自下而上分层压实，每层厚度不超过 0.5m。弃土完成后，及时进行坡面整治，坡面坡度不陡于 1:2，并覆土绿化。

2.植物措施

边坡绿化：对稳定的土质及全强风化岩质边坡，采用喷播植草灌技术，草灌种籽配比应模拟周边自然植被群落结构。对高度大于4m的边坡，采用混凝土预制块叠拱骨架内植草灌进行防护。

临时用地恢复：对施工场地、施工便道等临时占地区，施工结束后，及时清除硬化层和建筑垃圾，翻松地表（深度不小于30cm），回覆剥离的表土，根据原占地类型恢复为耕地或林地。恢复为林地的，应栽植乡土乔木树种，初植密度不小于2500株/hm²。

3.临时措施

全面苫盖：对所有裸露地表、临时堆土、沙石料堆，采用防尘网（不低于6针）或土工布进行全面苫盖，并压实固定，防止风蚀和雨蚀。

临时拦挡与沉砂：在施工场地、临时堆土场周边设置编织袋土挡墙，挡墙下设临时土质排水沟，排水沟末端设三级沉砂池。定期清理沉砂池，确保排水通畅。

（五）弃土场环保措施

1.施工前准备

表土剥离：弃土前，对占地范围内的林地进行表土剥离。剥离厚度30cm，剥离面积1.04hm²，剥离表土量约0.31万m³。剥离的表土集中堆放在弃渣场上游侧的专用表土堆放场内（设编织袋土拦挡和密目网苫盖），待施工结束后用于覆土绿化。

2.拦挡工程

挡渣墙设计：在弃渣场下游边界修建M10浆砌片石挡渣墙。设计尺寸：墙身高3.0m，顶宽0.6m，底宽1.8m，基础埋深1.0m，墙背设置反滤层。挡渣墙每隔10m设一道伸缩缝，缝宽2cm，内填沥青麻絮。墙体设置泄水孔（Φ100mm PVC管），间距2m，呈梅花形布置。挡渣墙工程量为1521m³。

3.截排水系统

截水沟：在弃渣场上游及两侧山坡坡顶5m以外设置C20现浇

混凝土截水沟，断面为矩形（宽 0.4m，深 0.4m），总长度约 403m，以拦截山坡汇水，防止洪水冲刷渣体。

排水沟：在弃渣场平台及马道内侧设置纵向排水沟，与截水沟连接，将汇水引入下游自然沟道。

沉砂池：在排水沟出口处设置沉砂池 1 座（尺寸：长 3.0m，宽 2.0m，深 1.5m），采用 M7.5 浆砌片石砌筑，出口处设消能设施，减少泥沙对下游水体的影响。

4.弃土过程控制

分层压实：弃土采用自下而上、分层填筑、分层压实的工艺。每层摊铺厚度不超过 0.5m，用推土机平整后，以振动压路机碾压不少于 4 遍，压实度不小于 90%（或满足《水土保持工程设计规范》要求）。严禁顺坡溜渣。

临时苫盖：对于未能及时碾压或降雨来临前，对弃土裸露面采用防尘网（密目网）进行临时苫盖，防止雨水冲刷和风蚀。

5.施工后恢复

覆土：弃土完成后，对渣体表面进行平整和边坡修整，坡面坡度不陡于 1:2。回覆前期剥离的表土，覆土厚度 45cm（其中 30cm 为耕植层，15cm 为底层），覆土量约 0.45 万 m³。

绿化：对弃渣场进行全面整地后，采用乔、灌、草结合的方式进行植被恢复。坡面种植紫穗槐（株距 1.5m×1.5m）并撒播草籽（紫羊茅、黑麦草、早熟禾混播）；顶部平台栽植银中杨（株行距 3m×3m），林下撒播草籽。绿化面积 1.04hm²。

恢复方向：弃渣场原占地类型为林地，施工结束后恢复为林地，与周边生态环境相协调。

6.稳定性保障

挡渣墙及弃渣场整体稳定性已按《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）进行验算（见附件《弃渣场挡墙计算书》），抗滑稳定安全系数 $K_c=1.302>1.30$ ，抗倾覆安全系数 $K_0=4.404>1.50$ ，整体稳定安全系数 $F_s=5.301>1.25$ ，均满足规范要求，不存在滑坡、

垮塌风险。

(六) 景观保护与恢复措施

施工场地景观维护：保持施工场地整洁，材料堆放有序，围挡统一美观。施工结束后，做到“工完、料尽、场地清”。

公路绿化景观设计：公路建成后，对中央分隔带、路侧、碎落台、边坡、隧道洞口、观景台、服务管理设施等区域进行专项景观绿化设计。遵循“适地适树、乔灌木结合、突出季相变化”的原则，大量采用乡土树种（如蒙古栎、紫椴、茶条槭、紫穗槐、胡枝子等），构建与周围自然景观和谐统一的、富有地方特色的公路绿化景观带。

(七) 管理措施

环境监理：施工期必须聘请有资质的单位开展全过程环境监理。环境监理工程师对各项生态保护和水土保持措施的落实情况进行旁站、巡视和检查，发现问题及时下达整改通知，确保各项措施落实到位。重点监理区域包括：生态保护红线段、隧道洞口、桥梁施工区、取弃土场、表土堆积场。

应急预案：制定施工期生态环境突发事故应急预案，包括大规模滑坡、泥石流、危险品泄漏、发现未知文物或古生物化石等，明确应急响应程序、责任人、处置措施和报告制度。配备必要的应急物资和设备。

通过落实上述全面、系统的施工期生态环境保护措施，可最大限度地降低工程建设对生态环境的负面影响，为实现绿色公路建设目标奠定坚实基础。

(八) 环境空气保护措施

为进一步减轻施工期对环境空气的影响，采取以下措施：

(1) 砂石在运输过程中禁止超载，装高不得超出车厢板，并应用篷布覆盖，避免散落；

(2) 合理确定施工场地，道路施工过程中，挖方土及时回填、弃方土及时清运、减少扬尘产生；路基填筑时，应及时分层压实，

	对路基边坡裸露地表尽快恢复植被，加强绿化； （3）施工材料运输时加盖篷布，配置防洒装备；运输车辆和各类燃油施工机械使用优质燃油，以减少机械和车辆有害气体排放； （4）选用低能耗、低污染排放的施工机械、车辆，加强施工机械、车辆的管理和维修，减少因施工机械、车辆状况不佳造成空气污染的情况； （5）靠近沿线村屯处施工路段设置移动式围挡，各施工段可循环利用；降低扬尘影响。 （6）沥青在运输过程中，采用专业的沥青车运输，尽最大可能减少沥青烟的挥发扩散，车辆匀速行驶，不得急刹车、急掉头，并覆盖保温、防雨、防污染篷布，最大限度减少有害气体的逸散，及时运往施工现场，减少其在空气中的暴露时间，在运输和摊铺过程中也要注意运输人员和施工人员的劳动保护，给劳动人员分发口罩或防毒面具，将影响程度降至最低。 施工期的影响是临时的、短暂的，通过采取上述防治措施，本项目施工期对周围环境空气产生的影响较小。 （九）地表水环境保护措施 施工期废水包括生活污水和生产废水。施工场地生活污水排入临时防渗旱厕，项目部人员生活污水排入施工场地防渗旱厕，定期清掏，作农家肥，不外排；针对施工废水，在施工场地内建设一座临时沉淀池，施工废水经沉淀后用于施工场地洒水降尘。通过采取以上措施，可避免施工期废水对周围环境的影响。 （十）声环境保护措施 为进一步减轻施工期噪声影响，采取以下措施： ①在满足施工需要的前提下，尽可能选取噪声低、振动小、能耗小的先进设备，加强对施工机械的维护保养，避免由于设备性能差而使机械噪声增大的现象发生； ②合理规划施工平面，将高噪设备设置在远离敏感点处，对主
--	---

要施工机械采取加防振垫和隔声罩等有效措施减轻噪声污染；靠近居民村屯施工设移动式围挡，降低对居民的噪声影响；

③施工部门统筹安排好施工时间，根据施工作业各阶段的具体情况，尽量避免高噪声机械设备集中使用或几台声功率相同的设备同时、同点作业，以减少作业时的噪声级；

④加强施工期管理，运输车辆进入现场应减速，并禁止鸣笛；

⑤加快施工进度，合理安排工期，施工期间精心组织施工，禁止高噪声设备夜间施工。

施工期噪声影响是短期的、暂时的，施工活动结束后施工噪声影响也就随之消失，采取以上措施后，施工期的噪声基本不会对周围环境产生大的影响。

（十一）固体废物防治措施

项目废弃土及时清运，临时堆存后用于其他施工场地回填平整或运至弃土场；施工期产生的主要固体废物为施工人员生活垃圾和建筑垃圾。施工现场和施工人员生活垃圾应统一收集，定时送周边村镇垃圾处理点处理；建筑垃圾可回收的外售给废品回收站，不能回收的集中收集后送至周边村镇建筑垃圾处理点处理。

（十二）施工期环境风险防范措施

1. 储罐区防渗措施

地面重点防渗：储罐区地面采用 C30 防渗混凝土浇筑，厚度不小于 20cm，抗渗等级 P8（渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$ ）。混凝土层下方铺设 2mm 厚 HDPE 防渗膜，搭接处采用热熔焊接，确保无渗漏。

防渗范围：防渗区域包括储罐基础、围堰内部地面及卸油区，面积不小于 50m²。防渗层边缘设置上翻边（高度 $\geq 30\text{cm}$ ），防止泄漏物外溢。

2. 围堰设置

在储罐区四周设置钢筋混凝土围堰（或砖砌围堰+防渗涂层）。围堰高度 1.0m，厚度 0.24m，围堰内部有效容积不小于储罐容积

(10m³), 确保泄漏的柴油能完全被围堰拦截。

围堰内设集油坑(尺寸: 1m×1m×0.5m), 用于收集泄漏柴油。
集油坑内配备防爆自吸泵, 可将泄漏柴油转移至应急油桶中暂存。

围堰外设置警示标识(“危险区域, 禁止烟火”), 并配备上锁管理, 防止无关人员进入。

3. 应急物资配备

在储罐区附近(距离≤10m)设置应急物资柜, 配备以下物资:

表 50 环评建议应急物资一览表

物资名称	规格/型号	数量	用途
吸油毡	PP-2 型, 1m×2m	20 张	吸附泄漏柴油
围油栏	固体浮子式, 长度 10m	2 条	控制油污扩散
干粉灭火器	MFZ/ABC8 型, 8kg	4 具	扑灭初期火灾
消防沙	细沙, 置于沙箱内	2m ³	覆盖泄漏油品或灭火
应急油桶	200L, 闭口钢桶	2 个	转移泄漏柴油
防爆手电筒	ExdIIBT6	2 把	夜间应急照明
防护服	防化服	2 套	泄漏处置人员防护
防毒面具	3M 6200 型	2 个	防吸入有毒气体

4. 管理制度与应急预案

专人管理: 储罐区由专职安全员负责, 每日检查储罐、阀门、管道、围堰等设施的完好性, 填写巡查记录。

操作规程: 制定《柴油储罐区安全操作规程》, 明确卸油、加油、日常维护等操作流程。卸油时采用密闭卸油方式, 防止油气挥发和泄漏。

纳入施工期应急预案: 将柴油储罐泄漏作为施工期突发环境事件的重要风险源, 在《施工期突发环境事件应急预案》中设专章。预案内容包括: 泄漏预警条件、应急响应流程(发现泄漏→关闭阀

	<u>门→围堰拦截→吸附回收→转移危废→环境监测→报告制度）、应急人员联络表、外部支援单位（消防、环保部门）联系方式等。</u> <u>应急演练：施工期内每年至少组织 1 次柴油泄漏应急演练，模拟泄漏场景，检验预案可行性和应急物资有效性，演练记录存档备查。</u> <u>危废处置：吸附泄漏柴油后的吸油毡、被污染的土壤等，均属于危险废物（HW08 900-249-08），必须使用专用危废收集桶密闭收集，暂存于危废暂存间（设于施工场地内），委托有资质的危废处置单位定期清运，建立转移联单台账。</u>
运营期生态环境保护措施	（一）生态环境保护措施 1.植被恢复与绿化养护 全面绿化：按照公路绿化景观设计，对中央分隔带、路侧、碎落台、边坡、隧道洞口、观景台（K9+430）、服务管理设施（隧道管理站、养护道班）等区域实施系统绿化。必须选用乡土乔、灌、草种（如蒙古栎、紫椴、茶条槭、紫穗槐、胡枝子、披碱草等），严禁引入外来入侵物种。 养护管理：运营初期（前 3 年）是绿化养护关键期，应设专人负责浇水、施肥、补植、病虫害防治，确保绿化植物成活率≥90%、保存率≥85%。对枯萎死亡植物及时补种。 边坡生态监测：对高填深挖段、隧道洞口段等采用生态防护的边坡，建立长期监测点，每年监测 1 次植被覆盖度、群落结构及边坡稳定性，评估恢复效果。 2.野生动物保护 动物通道维护：利用沿线 50 处桥梁和涵洞作为野生动物通道。运营期定期巡查，确保通道内无积水、无堵塞、无非法捕猎设施。选取代表性通道（如地沟中桥），布设红外相机，每年至少 2 次监测通道利用率和通行动物种类。 警示标志：在穿越生态保护红线路段、野生动物活动频繁路

段，设置“保护野生动物、禁止鸣笛”、“前方动物通道、减速慢行”等标志。

夜间灯光控制：隧道洞口和服务设施场区照明采用截光型或半截光型灯具，合理调整照射角度，避免强光向周边散射，减少对夜行性动物的光干扰。

3.生态保护红线长期监管

红线区生态监测：在占用和穿越集安市鸭绿江生物多样性维护功能生态保护红线的路段，建立长期生态监测样地。每年监测1次植被覆盖度、物种组成、水土流失及野生动物活动情况，根据监测结果及时调整保护措施。

红线区管理：严禁在红线区路段两侧开设新平交路口或设置广告牌等设施。加强巡查，防止非法侵占、毁林开垦等破坏活动。

4.景观协调与维护

景观维护：定期对沿线绿化进行修剪，保持整洁美观。对广告牌、标志牌统一规划管理，使其与周边自然景观相协调。

观景台管理：对 K9+430 观景台进行日常清洁维护，确保其观景功能和环境卫生。

（二）大气环境保护措施

1.汽车尾气控制

源头管理：配合交管部门，加强上路车辆监管，禁止尾气超标车辆通行。在穿越村庄段设置限速标志（40km/h），保持交通流畅，减少怠速和加减速额外排放。

绿化净化：在公路两侧用地范围内，特别是穿越村庄路段，种植银中杨、白榆、紫椴等具较强吸污能力的乡土乔木和灌木，形成绿化林带，吸收阻滞汽车尾气。

2. 服务设施餐饮油烟治理

高效净化：隧道管理站（K9+760）、养护道班（K11+880）等配套设施的食堂，必须安装经国家认证的高效静电式或复合式油烟收集装置。

达标排放：排放浓度稳定达到《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）中 2.0 mg/m³限值要求。

规范运维：油烟废气经专用烟道引至屋顶高空排放，排气筒出口朝向避开易受影响建筑物。建立油烟收集装置定期清洗维护台账。

3.路面扬尘控制

机械化保洁：运营期采用机械化清扫方式，避免人工干扫产生二次扬尘。在干燥、多风季节，适当增加路面洒水抑尘频次。

（三）地表水环境保护措施

1.路面与桥面径流污染控制

（1）径流收集系统：全线设置完善排水系统，路面径流通过边沟收集后排入自然沟渠前须经沉砂池初步沉淀。

（2）跨河桥梁桥面径流收集与应急事故池系统

本项目地沟中桥（K1+912）跨越榆树林河（Ⅱ类水体），需设置闭环式桥面径流收集系统及应急事故池。其他小桥（东沟、下东沟、七宝沟、高丽沟）跨越溪流，虽水体功能为Ⅱ类但流量小，参照执行。

① 系统组成与连接方式

桥面径流收集系统：在中桥两侧防撞护栏根部设置纵向集水槽（宽 20cm，深 15cm，坡度≥1.5%），集水槽通过竖向排水管（间距 5m，管径 Φ150mm）连接桥下横向导流管（管径 Φ200mm，坡度≥3%），将桥面径流引入桥头两端的应急事故池。

竖向排水管出口设过滤网（孔径 10mm），拦截大颗粒杂物；横向导流管末端设闸阀（常闭状态，事故时开启）。

② 应急事故池设计

设置位置：中桥桥梁桥头设置 1 座应急事故池，位于公路用地范围内，地势较低处，便于径流自流进入。

有效容积：按初期雨水量（20mm 降雨历时 30min） + 单次危险品运输车辆最大泄漏量（按运输罐车容积 30m³考虑） 计算。

地沟中桥桥面面积约 418m²（桥长 44m×宽 9.5m），初期雨水量约 8.36m³，加上 30m³泄漏量，确定单座事故池有效容积不小于 40m³（尺寸：长 5m×宽 4m×深 2m）。其他小桥单座事故池有效容积不小于 20m³。

防渗等级：池体采用 C30 防渗钢筋混凝土浇筑，抗渗等级 P8（即能抵抗 0.8MPa 水压力）。内壁涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料（厚度≥1.5mm），确保渗透系数≤1.0×10⁻⁷ cm/s。

池体结构：事故池分为两格（沉淀格+储水格），中间设溢流堰。平时少量初期雨水在沉淀格中静置，上清液通过溢流堰进入储水格；事故时关闭出水闸阀，将所有径流封闭于池内。

③ 与桥面排水管的连接方式

桥面纵向集水槽→竖向排水管→横向导流管→三通阀（一路接事故池，一路接自然排水口）。正常运行时，三通阀通向自然排水口（但考虑到 II 类水体敏感，建议常闭自然排水口，初期雨水也引入事故池，定期抽运处理；事故时封闭所有出口）。实际设计应根据环保要求确定。

④ 日常管理

雨季前排空：每年 4 月（汛期前），对事故池进行全面检查，清除池内积水和沉淀物，确保有效容积。

定期清淤：每季度对事故池沉淀格进行清淤一次，清出的污泥经干化后，若检测不属于危险废物，运至弃渣场填埋；若涉及危险品泄漏事故产生的污泥，按危险废物管理要求委托有资质单位处置。

设施维护：每月检查一次闸阀、管道、液位计等设施，确保正常运行。建立维护台账，记录检查时间、发现问题及处理情况。

冬季防护：冬季来临前排空池内积水，防止冻裂。可在池内设置电伴热或保温层（适用于严寒地区）。

2.服务与管理设施污水处理

处理方案：隧道管理站、养护道班等服务设施产生的生活污水

(食堂废水先经隔油池预处理),采用地埋式一体化污水处理设备(A/O 或 MBR 工艺)或三格式化粪池处理,出水水质满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)三级标准。

暂存与转运:处理后污水排入配套的防渗污水暂存池。委托有资质单位,定期用吸污罐车转运至集安市污水处理厂深度处理。建立污水转运联单制度,记录转运时间、数量、去向,存档备查。严禁直接外排或用于农田灌溉。

3.环境风险防范

防撞设施:所有跨河桥梁,其中中桥设置不低于 SB 级的加强型钢筋混凝土防撞护栏、小桥设置 A 级波形梁护栏,防止车辆冲入河中。

警示:在跨河桥梁两端,设置“前方桥梁、谨慎驾驶”、“限制速度”等交通警示牌。

应急响应:制定《突发环境事件应急预案》,明确危险品泄漏后的报告、预警、处置流程。在养护道班储备围油栏、吸油毡、活性炭、消防沙等应急物资,每年组织 1 次应急演练。

(四)声环境保护措施

根据噪声专项评价结论,对沿线超标敏感点采取以通风隔声窗为主的降噪措施,并辅以管理措施。

1.工程降噪措施(核心措施)

实施范围:对运营中期(2037 年)预测超标的网兜子村、地沟村、迎水村、大甸子村等共计约 41 户居民进行跟踪监测,对运营中期实际监测超标的敏感点居民家安装通风隔声窗(计权隔声量 $R_w \geq 30\text{dB}$),根据监测结果适时增补治理措施,相关费用纳入运营期养护管理预算。

技术指标:隔声窗计权隔声量(R_w)不低于 30dB,同时具备良好自然通风换气功能,确保室内声环境质量满足《建筑环境通用规范》(GB 55016-2021)要求(昼间 $\leq 45\text{dB(A)}$,夜间 $\leq 37\text{dB(A)}$)。

根据噪声跟踪监测结果,若出现新超标敏感点或超标量增加,

将适时追加安装隔声窗(预计新增约30户)。相关费用纳入项目运营期养护管理预算,由运营单位统筹安排,确保声环境质量持续达标。

2.交通管理措施(辅助措施)

设置限速禁鸣标志:在所有穿越村庄的路段(如网兜子、地沟、大甸子等),道路两侧醒目位置设置限速(40km/h)和禁止鸣笛标志,并建议交警部门加强执法。

路面养护:加强公路路面养护,及时修补坑槽、裂缝,保持路面平整,降低轮胎与路面摩擦产生的噪声。

3.规划控制建议

致函规划部门:正式致函集安市自然资源和规划部门,建议在公路两侧划定的噪声防护距离内(参考噪声专项评价的达标距离),严格控制新建居民区、学校、医院等噪声敏感建筑物。若确需建设,应要求建设单位自行采取隔声降噪措施。

(五)固体废物处置措施

1.生活垃圾

收集设施:在隧道管理站、养护道班、观景台等有人值守或停留的服务管理设施处,设置分类垃圾收集桶。

清运处置:安排专人负责日常保洁,生活垃圾日产日清,定期由当地环卫部门统一清运至集安市垃圾填埋场或焚烧发电厂进行无害化处置。严禁随意倾倒或就地焚烧。

2.养护废物

公路日常养护和维修产生的废旧沥青混凝土、水泥块、防撞护栏等,属于一般固体废物,应集中收集,运至指定地点进行回收利用或填埋处置,不得随意丢弃。

排水系统、事故池清掏出的污泥,经干化后,若检测不属于危险废物,可作为一般固废填埋处置。若涉及危险品泄漏事故产生的污泥,必须按照危险废物管理要求,委托有资质单位安全处置。

其他	/																																									
环保投资	本项目总投资为 30340.3 万元,其中环保投资估算为 1730.0 万元,占工程总投资的 5.70%。环保投资主要用于施工期和运营期的生态保护与恢复、水环境保护、声环境保护、环境空气保护、固体废物处置及环境风险防范等方面。具体投资明细详见下表。 表 51 环保投资估算明细表 <table> <tr> <th>时段</th><th>环境要素</th><th>环保措施内容</th><th>投资估算(万元)</th><th>备注</th></tr> <tr> <td rowspan="8">施工期</td><td>生态保护与水土保持</td><td>表土剥离、集中堆存与防护;临时占地复垦;取弃土场挡护、截排水及绿化恢复;路基边坡生态防护;隧道洞口生态恢复;林地占用补偿费用;施工场地植被恢复等。</td><td>1050</td><td>含水土保持方案投资及林地占用补偿费用</td></tr> <tr> <td>水环境保护</td><td>施工营地防渗旱厕;施工场地隔油沉淀池;桥梁施工泥浆沉淀池;隧道施工废水沉淀池;材料堆场临时防护等。</td><td>40</td><td></td></tr> <tr> <td>声环境保护</td><td>施工场地临时隔声围挡;高噪声设备减震降噪措施;施工人员劳动保护用品(耳塞等)。</td><td>30</td><td></td></tr> <tr> <td>环境空气保护</td><td>施工场地及便道洒水降尘(洒水车);散料运输苫盖;拌合站除尘装置;沥青摊铺先进设备与工艺;施工人员防护口罩等。</td><td>60</td><td></td></tr> <tr> <td>固体废物</td><td>建筑垃圾及弃方清运;施工营地生活垃圾收集与清运;桥梁钻渣及泥浆规范处置。</td><td>20</td><td></td></tr> <tr> <td>环境管理</td><td>施工期风险防范、环境监理;人员培训。</td><td>60</td><td>风险防范措施包括含防渗、围堰、应急物资等</td></tr> <tr> <td colspan="2">小计</td><td>1260</td><td></td></tr> <tr> <td>运营期</td><td>对运营中期(2037年)根据跟踪检测结果,届时为超标的敏感点安装隔声窗;运营远期根据跟踪检测结果,为超标的敏感点安装隔声窗。</td><td>170</td><td>其中 122 万元用于中期约 41 户隔声窗安装(1200 元/m²,户均 15m²);48 万元为远期增补预估费用(由运营期预算安排)</td></tr> </table>				时段	环境要素	环保措施内容	投资估算(万元)	备注	施工期	生态保护与水土保持	表土剥离、集中堆存与防护;临时占地复垦;取弃土场挡护、截排水及绿化恢复;路基边坡生态防护;隧道洞口生态恢复;林地占用补偿费用;施工场地植被恢复等。	1050	含水土保持方案投资及林地占用补偿费用	水环境保护	施工营地防渗旱厕;施工场地隔油沉淀池;桥梁施工泥浆沉淀池;隧道施工废水沉淀池;材料堆场临时防护等。	40		声环境保护	施工场地临时隔声围挡;高噪声设备减震降噪措施;施工人员劳动保护用品(耳塞等)。	30		环境空气保护	施工场地及便道洒水降尘(洒水车);散料运输苫盖;拌合站除尘装置;沥青摊铺先进设备与工艺;施工人员防护口罩等。	60		固体废物	建筑垃圾及弃方清运;施工营地生活垃圾收集与清运;桥梁钻渣及泥浆规范处置。	20		环境管理	施工期风险防范、环境监理;人员培训。	60	风险防范措施包括含防渗、围堰、应急物资等	小计		1260		运营期	对运营中期(2037年)根据跟踪检测结果,届时为超标的敏感点安装隔声窗;运营远期根据跟踪检测结果,为超标的敏感点安装隔声窗。	170	其中 122 万元用于中期约 41 户隔声窗安装(1200 元/m ² ,户均 15m ²);48 万元为远期增补预估费用(由运营期预算安排)
时段	环境要素	环保措施内容	投资估算(万元)	备注																																						
施工期	生态保护与水土保持	表土剥离、集中堆存与防护;临时占地复垦;取弃土场挡护、截排水及绿化恢复;路基边坡生态防护;隧道洞口生态恢复;林地占用补偿费用;施工场地植被恢复等。	1050	含水土保持方案投资及林地占用补偿费用																																						
	水环境保护	施工营地防渗旱厕;施工场地隔油沉淀池;桥梁施工泥浆沉淀池;隧道施工废水沉淀池;材料堆场临时防护等。	40																																							
	声环境保护	施工场地临时隔声围挡;高噪声设备减震降噪措施;施工人员劳动保护用品(耳塞等)。	30																																							
	环境空气保护	施工场地及便道洒水降尘(洒水车);散料运输苫盖;拌合站除尘装置;沥青摊铺先进设备与工艺;施工人员防护口罩等。	60																																							
	固体废物	建筑垃圾及弃方清运;施工营地生活垃圾收集与清运;桥梁钻渣及泥浆规范处置。	20																																							
	环境管理	施工期风险防范、环境监理;人员培训。	60	风险防范措施包括含防渗、围堰、应急物资等																																						
	小计		1260																																							
	运营期	对运营中期(2037年)根据跟踪检测结果,届时为超标的敏感点安装隔声窗;运营远期根据跟踪检测结果,为超标的敏感点安装隔声窗。	170	其中 122 万元用于中期约 41 户隔声窗安装(1200 元/m ² ,户均 15m ²);48 万元为远期增补预估费用(由运营期预算安排)																																						

水环境保护	跨河桥梁桥面径流收集系统及防渗应急事故池（地沟中桥（K1+912）含：土建及防渗 20 万、管路系统 10 万、防撞护栏及警示 10 万）；服务管理设施防渗污水暂存池（50 万）；污水定期拉运处置费用（30 万）。	120	—	
	生态保护	公路沿线绿化养护；动物通道维护；生态保护红线区长期生态监测。	50	含后期管护费用
	环境空气保护	服务设施食堂油烟收集装置安装及维护。	10	
	固体废物	服务设施垃圾分类收集桶；生活垃圾定期清运处置。	10	
	环境风险	跨河桥梁加强型防撞护栏；危险品运输警示牌；突发环境事件应急预案编制、应急物资储备及演练。	40	
	环境管理与监测	运营期环境监测（声环境、水环境、生态）；竣工环保验收。	70	
	小计		422	
总计		1730		

环保投资合理性分析：

本项目环保投资占总投资的比例为 5.70%，符合公路建设项目环保投资的一般水平。投资重点在于生态保护与恢复（含林地占用补偿费用）和噪声治理（安装通风隔声窗），分别占环保总投资的 62.4%和 7.3%，这与项目以生态影响和噪声影响为主的特点相符。各项环保措施的设置针对性强，能够有效减缓项目建设和运营对环境的不利影响，确保各项污染物达标排放和环境质量达标，环保投资是合理且必要的。

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	①严格控制施工红线，严禁越界施工。 ②对占用耕地和林地进行表土剥离（厚30cm），集中堆存于3处临时表土堆积场，并采取苫盖、拦挡、排水措施。 ③对占用林地实行“占一补一”，缴纳林地占用补偿费用。 ④施工结束后对临时占地（施工场地、便道）进行清理、翻松、覆土，恢复为原地类或植被。 ⑤隧道洞口采用“早进晚出”工艺，减少边仰坡开挖，洞口采取生态恢复措施。 ⑥弃土场（K9+745）严格执行“先挡后弃”，修建挡渣墙及截排水沟，弃土完成后覆土绿化。	①施工红线无越界痕迹。 ②表土剥离、堆存、利用符合设计要求，无乱堆乱弃现象。 ③提供缴纳林地占用补偿费用协议、验收文件，收据等证明材料。 ④临时占地恢复率100%，恢复效果良好。 ⑤隧道洞口边仰坡稳定，植被恢复效果良好。 ⑥弃土场挡护及排水设施完好，坡面整治到位，植被恢复良好。	①对公路沿线绿化工程进行养护，确保成活率和保存率。 ②定期检查维护沿线50处桥梁涵洞，确保其作为野生动物通道的功能有效。 ③在生态保护红线等敏感路段设置禁鸣标志。 ④对生态保护红线区进行长期生态监测（植被、水土流失）	①绿化植物生长良好，无大面积死亡或裸露。 ②动物通道畅通无阻，无堵塞或非法捕猎设施。 ③警示标志设置齐全、清晰。 ④生态监测报告齐全，红线区生态功能未明显退化。
水生生态	①涉水桥墩施工采用土围堰，减少对河床扰动。 ②桥梁钻孔灌注桩产生的泥浆和钻渣经沉淀池处理，钻渣运至弃土场，泥浆循环利用，严禁排入水体。 ③施工结束后及时清理河道，恢复岸坡。	①施工期间下游水体无明显悬浮物增加。 ②无泥浆、钻渣排入水体现象。 ③河道恢复原状，岸坡稳定。	/	/
地表水环境	①施工营地设防渗旱厕，定期清掏用作农肥，严禁外排。 ②施工场地（K13+300）设隔油沉淀池，施工废水处理回用于洒水降	①施工废水不外排，无污染水体事件发生。 ②现场无施工废水、生活污水随意排放痕迹。 ③材料堆场防护措施	①地沟中桥等跨河桥梁设置桥面径流收集系统及防渗应急事故池。 ②服务管理设施（隧道管理	①径流收集系统及应急事故池按设计建成，池体防渗性能达标。 ②污水暂存池防渗性能达

	尘，不外排。 ③ 桥梁、隧道施工废水经沉淀池处理后循环使用或用于降尘。 ④ 施工材料（油料、化学品）远离河岸堆放，并采取防雨淋、防渗漏措施。	到位。	站、养护道班）生活污水经处理后，排入防渗污水暂存池，定期由罐车拉运至集安市污水处理厂处理。 ③ 制定并落实《突发环境事件应急预案》。	标，建立污水拉运台账，无外排现象。 ③应急预案已备案，应急物资配备齐全。
地下水及土壤环境	① 施工营地旱厕、沉淀池、临时堆料场等区域采取一般防渗措施（黏土压实或混凝土硬化）。 ② 禁止在距离榆树林河岸50m范围内堆放油料、化学品等。	① 防渗措施按要求落实。 ② 无污染土壤和地下水事件发生。	① 服务设施污水暂存池、应急事故池采取重点防渗（渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7}$ cm/s）。	① 防渗工程验收合格。
声环境	① 选用低噪声施工机械和工艺。 ② 临近村庄（200m范围内）施工时，设置临时隔声围挡。 ③ 合理安排施工时间，禁止夜间（22:00-次日6:00）施工。隧道爆破安排在昼间进行，并控制药量。 ④ 加强施工机械和车辆的维护保养。	① 施工场界噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求。 ② 无夜间施工扰民投诉。	① 对运营中期预测超标的50户敏感点（网兜子、地沟、迎水、大甸子等）根据中期监测结果，由运营期预算安排安装隔声窗。 ② 在穿越村庄路段设置限速、禁鸣标志。 ③ 加强路面养护，保持路面平整。 ④ 纳入运营期养护管理预算，由运营单位统筹安排。	① 隔声窗按设计要求安装，室内噪声满足《建筑环境通用规范》（GB 55016-2021）要求。 ② 限速、禁鸣标志设置齐全。 ③ 纳入运营期养护管理预算，由运营单位统筹安排。
振动	/	/	/	/
大气环境	① 施工场地、便道定期洒水降尘，干旱多风季节加大洒水频次。 ② 运输散体材料车辆采用苫布遮盖，严禁	① 场界TSP无组织排放满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）要求。 ② 无明显扬尘污染。	① 服务设施食堂安装油烟收集装置，定期清洗维护。 ② 加强路面机械化清扫和洒	① 油烟收集装置正常运行，排放达标。 ② 路面清洁，无明显扬尘。

	超载。 ③ 拌合站配备除尘装置，沥青摊铺采用先进设备。 ④ 施工现场设置连续、封闭的硬质围挡。		水抑尘。	
固体废物	① 弃方（3.30万m ³ ）全部运至K9+745弃土场规范填埋。 ② 建筑垃圾分类收集，可回收部分外售，不可回收部分运至城建部门指定地点。 ③ 施工营地生活垃圾集中收集，日产日清，运至环卫部门指定地点。 ④ 桥梁钻渣和泥浆经干化后运至弃土场。	① 弃土场堆填规范，无乱堆乱弃。 ② 施工现场无建筑垃圾和生活垃圾残留。	① 服务设施设置分类垃圾桶，生活垃圾定期清运至集安市垃圾填埋场处理。 ② 养护废料（废旧沥青、混凝土块等）集中收集，回收利用或填埋。	① 垃圾收集设施齐全，清运记录完整，无随意倾倒现象。 ② 养护废料妥善处置。
电磁环境	/	/	/	/
环境风险	① 加强施工机械油料管理，防止泄漏。 ② 制定施工期突发环境事件应急预案。	① 无油料泄漏事故。 ② 应急预案已编制。	① 跨河桥梁设置加强型（SB级）防撞护栏。 ② 设置危险品运输警示牌。 ③ 编制《突发环境事件应急预案》并备案，储备应急物资（围油栏、吸油毡等），每年演练1次。	① 防撞护栏按设计建成。 ② 警示牌设施齐全有效。 ③ 应急预案已备案，应急物资储备到位，有演练记录。
环境监测	① 施工期每季度对主要敏感点进行一次噪声、TSP监测。 ② 施工废水排放口（处理后回用前）监测SS、石油类。	① 监测报告齐全，数据达标或措施有效。	① 按监测计划开展声环境、水环境、生态环境的跟踪监测。	① 监测报告齐全，数据达标。
其他	① 开工前办理完毕土地、环评、水保、林地等专项审批手续。 ② 施工期开展环境监理工作。	① 各项审批手续齐全。 ② 环境监理报告齐全。	/	/

七、结论

(一) 项目概况

国道集本线(G506)老虎哨至大甸子(榆林)段工程建设项目位于吉林省通化市所辖的集安市榆林镇境内。项目为改扩建工程,路线全长14.880km,将既有三、四级公路升级改造为设计速度60km/h的二级公路,路基宽度10.0m,采用沥青混凝土路面。

项目主要工程内容包括:

路基路面:路线全长14.880km,旧路利用率约80.72%。

桥涵工程:全线设中桥47m/1座、小桥97m/4座(均为拆除重建),涵洞45道(拆除新建39道,新建6道)。

隧道工程:新建迎水隧道1座,长1180m。

交叉工程:分离式立体交叉1处(利用),平面交叉23处。

沿线设施:隧道管理站1座(与起点变电所合建)、隧道变电所2座、养护道班1处(拆除重建)、观景台1处、客运汽车停靠站3对。

工程占地:永久占地32.9224 hm²,其中新增永久占地17.4518 hm²(含基本农田1.7608 hm²)。临时占地8.466 hm²。

土石方量:本项目土石方挖填总量为98.36万m³,其中挖方总量51.72万m³(含表土剥离8.0万m³),填方总量46.64万m³(含表土回覆6.22万m³),项目永久占地范围内耕地清除的表土1.78万m³,集中堆放于临时堆土场区,后续由当地自然资源部门合理调配利用;挖除的淤泥质土经晾晒后用于本项目边坡绿化回填土;弃方3.30万m³全部运至K9+745地沟村弃渣场堆放并防护,其中弃渣为隧道弃渣0.80万m³、施工生产生活区弃渣0.50万m³以及施工便道弃渣2.0万m³。

投资与工期:工程总投资30340.3万元,其中环保投资1730.0万元,占总投资5.70%。计划于2026年开工,2028年通车,建设期3年。

(二) 产业政策及规划符合性

本项目建设符合《产业结构调整指导目录(2024年本)》中鼓励类相关要求,符合国家产业政策。项目已纳入《国家公路网规划》《吉林省干线公路网中长期规划(2023-2035年)》及《集安市国民经济和社会发

展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》，与《吉林省综合交通运输发展“十四五”规划》及其规划环评审查意见要求相符。项目选址符合集安市国土空间规划，不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等法定禁止开发区域。

项目涉及集安市鸭绿江生物多样性维护功能生态保护红线，其中约1.2km以路基形式占用，约0.8km以隧道形式下穿。项目属“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”，符合《自然资源部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）及《吉林省生态保护红线监管办法（试行）》的管控要求。项目建设符合吉林省及通化市“三线一单”生态环境分区管控要求。

（三）环境质量现状评价结论

环境空气：项目所在区域通化市 2024 年六项基本污染物年均浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，属于达标区。补充监测表明，TSP 日均浓度满足二级标准要求。

地表水环境：项目跨越的榆树林河及其支流水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准，水环境质量良好。

声环境：沿线 11 处声环境敏感点中，9 处现状达标，2 处（下东沟昼间、砬后夜间）受既有旧路交通噪声影响略有超标，区域声环境质量总体较好。

生态环境：评价区属“III3-2 鸭绿江上中游中低山生物多样性保护与生态旅游生态功能区”，以森林生态系统为主（占 72.9%），植被覆盖度高（FVC=0.72）。记录维管植物 412 种、陆生脊椎动物 76 种，有国家二级保护鸟类 2 种（红隼、普通鵟）、吉林省重点保护植物 5 种（红松、水曲柳、黄檗、紫椴、胡桃楸）。榆树林河水生生态系统健康良好（II 类水质，EPT 类群占底栖动物总种数的 61.1%，BI 指数 3.8）。项目占用生态保护红线面积仅占红线区总面积的 0.0014%。

（四）主要环境影响及保护措施结论

1. 生态环境影响及措施

施工期：工程占地将造成植被破坏和生物量损失（砍伐树木约 22.98 万株，生物量损失约 351.2t），对野生动物产生驱离和生境压缩效应；隧道施工可能扰动地下水。采取的主要措施：严格控制施工红线；对占用耕地和林地进行表土剥离（厚度 30cm，剥离量 8.0 万 m³）并集中堆存防护；永久占用林地实行“占一补一”， 缴纳林地占用补偿费用；优化施工时序，避开鸟类繁殖期（4~7 月）进行高噪声作业；利用沿线 50 处桥梁和涵洞设置野生动物通道（涵洞底部铺设自然基质，洞口设引导围栏）；隧道采用“早进晚出”和“以堵为主、限量排放”的环保施工工艺（控制涌水量≤50m³/d）。

运营期：公路将产生持续的阻隔效应和交通干扰。通过加强绿化养护、维护动物通道功能、在生态保护红线路段设置禁鸣标志、开展长期生态监测等措施，可将运营期生态影响降至最低。生物多样性影响指数 BI=52.57（中低度影响），通过生态补偿，评价区生态系统服务功能较建设前略有提升。

结论：在严格落实生态保护与恢复措施后，项目建设对生态环境的不利影响可得到有效控制，生态影响在可接受范围内。

2.水环境影响及措施

施工期：桥梁基础施工、隧道涌水、施工营地生活污水等可能污染榆树林河水质。旧桥拆除采用“机械破碎、逐跨拆除”方案，在河道外设置破碎区和临时堆场；涉水桥墩采用钢板桩围堰施工，钻孔泥浆经沉淀处理后循环利用；施工废水经隔油沉淀处理后回用，不外排；施工营地设防渗旱厕，生活污水定期拉运处理。

运营期：对跨越Ⅱ类水体的地沟中桥设置闭环式桥面径流收集系统及防渗应急事故池（每座事故池有效容积不小于 40m³，防渗等级 P8），桥面径流全部引入事故池，定期抽运处理；服务管理设施生活污水经收集后定期拉运至集安市污水处理厂；跨河桥梁其中中桥设置不低于 SB 级的加强型钢筋混凝土防撞护栏、小桥设置 A 级波形梁护栏，编制突发环境事件应急预案并配备应急物资。

结论：施工及运营期废水均可得到有效管控，对榆树林河水环境影

响较小，环境风险可控。

3.声环境影响及措施

施工期：机械噪声对沿线村庄有短期影响。通过选用低噪设备、设置临时隔声围挡、禁止夜间施工等措施，可减缓施工噪声影响。

运营期：根据噪声专项评价预测，运营中期（2037年）和远期（2047年），沿线网兜子村、地沟村、迎水村、大甸子村等多个敏感点夜间噪声出现超标（中期最大超标 2.0dB(A)，远期最大超标 4.6dB(A)）。采取的主要措施：

中期治理：对预测超标的约 41 户居民进行跟踪监测，对运营中期实际监测超标的敏感点居民家安装通风隔声窗（计权隔声量 $R_w \geq 30\text{dB}$ ），根据监测结果适时增补治理措施，相关费用纳入运营期养护管理预算。

辅助措施：在穿越村庄路段设置限速（40km/h）和禁止鸣笛标志；加强路面养护。

远期动态管理：建立噪声跟踪监测制度（运营近期、中期、远期各监测一次），根据监测结果适时增补治理措施（预计新增约 30~40 户），相关费用纳入运营期养护管理预算。

结论：落实以通风隔声窗为主的噪声防治措施及动态管理机制后，可确保敏感点室内声环境质量满足《建筑环境通用规范》（GB55016-2021）要求。

4.环境空气影响及措施

施工期：扬尘和沥青烟是主要污染源。通过洒水降尘、密闭运输、围挡作业、采用先进沥青摊铺工艺等措施，可有效降低施工期大气污染。

运营期：汽车尾气和食堂油烟排放影响较小。通过加强路面机械化清扫、服务设施食堂安装油烟收集装置并定期维护，可实现废气达标排放。

结论：施工期扬尘影响是暂时的，运营期废气均可实现达标排放，对区域环境空气质量影响较小。

5.固体废物影响及措施

施工期：弃方（3.30 万 m^3 ）全部运至 K9+745 弃土场规范填埋（弃

土前剥离表土，修建 M10 浆砌片石挡渣墙及截排水沟，弃土过程中分层压实，施工结束后覆土绿化恢复为林地)；建筑垃圾回收利用或运至指定地点；生活垃圾日产日清。

运营期：服务管理设施生活垃圾设置分类垃圾桶，定期清运；养护废料集中收集回收利用。隧道变电所设置事故油池（有效容积不小于 5m^3 ，防渗等级 P8），废变压器油产生后立即交由有资质单位处置。停车区不提供车辆维修、洗车服务，不产生废机油和洗车废水。

结论：所有固体废物均得到妥善处置，对环境的影响较小。

（五）综合评价结论

国道集本线（G506）老虎哨至大甸子（榆林）段工程建设项目的建设符合国家产业政策和相关规划要求，对于完善国家公路网、促进口岸发展、带动区域经济和旅游发展具有重要意义。

项目在施工期和运营期将对沿线生态环境、声环境、水环境等产生一定的不利影响。在全面、严格、认真落实本环境影响报告表及生态、噪声专项评价提出的各项污染防治、生态保护与恢复、环境风险防范措施后，各类不利环境影响可得到有效减缓与控制，生态影响可得到补偿与恢复，环境风险可降至可接受水平，各项污染物能够实现达标排放，区域环境质量不会因本项目的建设而发生根本性改变。

因此，从环境保护角度分析，本项目的建设是可行的。

吉林省发展和改革委员会文件

吉发改审批〔2026〕8号

关于国道集本线（G506）老虎哨至大甸子 （榆林）段工程建设项目可行性研究报告的批复

集安市发展改革局：

你单位报来《关于国道集本线（G506）老虎哨至大甸子（榆林）段工程建设项目工程可行性研究报告批复的请示》（集发改字〔2025〕183号）及有关材料收悉。该项目已纳入《吉林省公路水路交通运输发展“十四五”规划》，符合国家公路网规划布局的要求。项目建设对完善国省干线公路网络、助力乡村振兴、促进区域经济发展均具有重要意义。根据吉林省工程咨询服务中心《关于报送〈国道集本线（G506）老虎哨至大甸子（榆林）段工程建设项目可行性研究报告评审意见〉的报告》（吉咨综

〔2025〕46号），经研究，现批复如下：

一、项目名称及在线审批监管平台代码

项目名称：国道集本线（G506）老虎哨至大甸子（榆林）段工程建设项目

项目代码：2403-220582-04-01-797385

二、项目法人单位

交通运输发展服务中心

三、建设地点

路线起点位于老虎哨口岸东北侧平交道口处，经网兜子村、地沟村、七宝沟村、小剑窖沟、迎水村，终点位于大甸子东侧与国道丹阿线（G331）交叉处。

四、建设规模及主要内容

路线全长 14.88 公里，采用双向两车道二级公路标准建设，设计速度 60 公里/小时，路基宽度 10 米。

全线新建中桥 47 米/1 座、小桥 97 米/4 座、涵洞 45 道，设置长隧道 1180 米/1 座、平面交叉 23 处、隧道管理站 1 座、隧道变电所 2 座、养护道班 1 处、景观台 1 处、汽车停靠站 3 对。桥涵设计荷载采用公路-I级。

五、建设期限

三年

六、总投资及资金来源

项目估算总投资 3.03 亿元。资金来源：除申请国家交通运

输领域重点项目资金 1.67 亿元外，其余资金由集安市政府财政性资金承担。

七、相关要求

（一）集安市交通运输发展服务中心要严格落实项目实施主体责任，按照《吉林省政府投资管理办法》（吉政发〔2020〕5 号）规定，请据此编制项目初步设计报省交通运输厅审批，要认真履行政府投资项目管理程序，确保项目依法依规开工建设。

（二）集安市交通运输发展服务中心要加强项目管理，落实“四制”相关要求，严格按照批复的建设地点、建设规模和建设内容、技术标准等实施，严禁擅自夹带楼堂馆所等建设内容；按工程进度、合同约定等及时拨付建设资金，不得违规举债、不得增加政府隐性债务、不得由施工单位垫资建设；确保项目依法合规开工，按期建成。严格按照有关规定报有关部门验收合格后投入使用，不得擅自改变使用功能和用途。

（三）集安市交通运输发展服务中心要通过投资在线审批监管平台如实报送项目开工、建设进度、竣工投用等基本信息，其中项目开工前应按季度报送项目进展情况；项目开工后至竣工投用止，应逐月报送进展情况。我委将采取在线监测或现场核查等方式对项目实施监管，依法处理有关违法违规行为，并按照规定向社会公开。

（四）该项目招标范围、组织形式、招标方式详见附件《招标事项审批部门核准意见表》，项目法人单位要严格按照《中华

《中华人民共和国招标投标法》等法律法规规定，规范开展招标投标工作。

（五）省交通运输厅负责行业监管和日常调度，对项目进行监督检查，项目建设中存在的问题要及时督促有关单位整改。集安市交通运输局要高度重视项目建设，明确管理主体，建立健全目标责任制、绩效考核制等相关机制；在项目建设过程中，切实解决项目建设过程中出现的问题。

（六）集安市人民政府要严格落实社会稳定风险评估报告涉及的风险防范措施，坚决杜绝影响社会稳定事件发生。

（七）设计阶段拟变更建设内容、地点，对建设规模做较大变更的，应当按原规定程序报我委审批，我委将按照有关法律法规规定，根据项目具体情况，办理相关手续。本批复文件自印发之日起，2年内未据本批复完成初步设计审批的，本文件自动失效。

附件：招标事项审批部门核准意见表

吉林省发展和改革委员会

2026年1月20日

（此文依申请公开）

抄送：省交通厅、省财政厅、省自然资源厅，集安市人民政府，集安市交通局、财政局

吉林省发展和改革委员会办公室

2026年1月20日印发

附件：

招标事项审批部门核准意见表

项目名称：国道集本线（G506）老虎哨至大甸子（榆林）段工程建设项目

	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用 招标方式
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标	
勘 察	✓			✓	✓		
设 计	✓			✓	✓		
建筑工程	✓			✓	✓		
安装工程	✓			✓	✓		
监 理	✓			✓	✓		
设 备	✓			✓	✓		
重要材料	✓			✓	✓		
其 他	✓			✓	✓		
审批部门核准见说明： 核准 吉林省发展和改革委员会 2026 年 1 月 20 日							

注：审批部门在空格注明 “核准” 或者 “不予核准”

中华人民共和国

建设项目

用地预审与选址意见书

用字第2205822025XS0002533号

根据《中华人民共和国土地管理法》《中华人民共和国城乡规划法》和国家有关规定,经审核,本建设项目符合国土空间用途管制要求,核发此书。

核发机关 吉林省自然资源厅

日期 2025年9月19日



基本情况	项目名称	国道集本线（G506）老虎哨至大甸子（榆林）段的工程建设项目
	项目代码	2403-220582-04-01-797385
	建设单位名称	集安市交通运输发展服务中心
	项目建设依据	《交通运输部关于印发公路“十四五”发展规划中期调整有关事项的通知》（交规划发〔2023〕163号）
	项目拟选位置	集安市
	拟用地面积 (含各地类明细)	总用地 32.9224 公顷, 其中, 农用地 16.916 公顷(耕地 5.91 公顷, 其中永久基本农田 1.7609 公顷), 建设用地 15.718 公顷、未利用地 0.2884 公顷
	拟建设规模	各功能分区用地面积分别为: 路基用地面积 32.3424 公顷, 隧道管理站用地面积 0.5 公顷, 隧道变电所用地面积 0.08 公顷
附图及附件名称 国道集本线（G506）老虎哨至大甸子（榆林）段的工程建设项目 建设用地预审与选址意见		

遵守事项

- 一、本书是自然资源主管部门依法审核建设项目用地预审和规划选址的依据。
- 二、未经依法审核同意, 本书的各项内容不得随意变更。
- 三、本书所需附图及附件由相应权限的机关依法确定, 与本书具有同等法律效力, 附图指项目规划选址范围图, 附件指建设用地要求。
- 四、本书自核发有效期三年, 如对土地用途、建设项目选址等进行重大调整的, 应当重新办理本书。

附件

关于国道集本线（G506）老虎哨至大甸子 （榆林）段的工程建设项目建设用地 预审与选址意见

一、建设单位和有关地方政府，要足额落实补充耕地、土地复垦等相关费用，在用地报批前按规定做好耕地占补平衡工作和土地复垦前期工作。同时，地方政府应按照法律规定，要求建设单位将补占用耕地耕作层土壤剥离利用；结合土地整治、高标准农田建设和土地复垦等工作，及时组织开展耕作层土壤剥离利用、补充耕地；用地报批时，耕作层土壤剥离利用安排情况随同补充耕地方案一并予以说明。

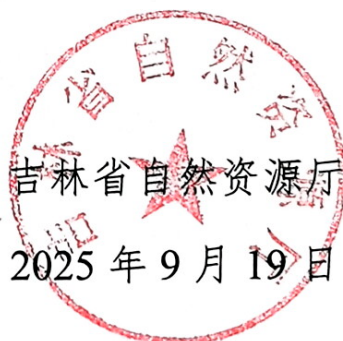
二、有关地方人民政府要根据国家、省法律法规和有关文件的规定，认真做好征地补偿安置前期工作，足额安排补偿安置资金并纳入工程项目预算，合理确定被征地农民安置途径，保证被征地农民原有生活水平不降低，长远生计有保障，切实维护被征地农民的合法权益。当地自然资源主管部门应督促建设单位在用地报批前按规定做好征地补偿安置有关工作。

三、项目按规定批准后，要依法依规办理建设用地报批手续。

未取得建设用地批准手续的不得开工建设。在初步设计阶段，要从严控制建设用地规模，节约集约利用土地。当地自然资源主管部门切实加强对此项目的用地核查工作，及时制止违法用地行为，并向同级人民政府和我厅报告情况。对违法用地行为发现后没有及时制止造成严重后果的，将严肃追究相关责任人行政责任。

四、建设单位应当对单独选址建设项目是否位于地质灾害易发区、是否压覆重要矿产资源进行查询核实；位于地质灾害易发区或者压覆重要矿产资源的，应当依据相关法律法规的规定，在办理用地预审与规划选址手续后，完成地质灾害危险性评估、压覆矿产资源登记等。

五、项目建设应符合所在区域国土空间规划，并严格执行国土空间规划管理的各项规定，严禁违规建设。涉及发改（能源）、工信、环保、水利、林草、绿化、应急管理、文物、军事等部门管理要求的，应征求其意见并予以落实。





检测报告

Test Report

报告编号: CHHJ2026011003

委托单位: 集安市交通运输发展服务中心

项目名称: 国道集本线(G506)老虎哨至大甸子(榆林)段工程

检测内容: 环境空气、噪声

吉林省驰恒环境检测有限公司



声 明

- 1、本报告无专用章和授权签字人签字无效。
- 2、委托单位对报告数据如有异议,请于收到报告十五日内向本公司提出书面复测申请,同时附上报告原件并预付复测费,如果复测结果与异议内容相符,本公司将退还委托单位复测费。
- 3、不可重复性或不能进行复测的实验,不进行复测,委托方放弃异议权利。
- 4、委托单位对其提供的样品的代表性和真实性负责,否则本公司不承担任何相关责任。
- 5、本报告仅对所测样品负责,报告数据仅反映对所测样品的评价,对于报告及所载内容的使用、使用所产生的直接或间接损失及一切法律后果,本公司不承担任何经济和法律责任。
- 6、本单位有权在报告完成后处理样品。
- 7、本单位保证工作的科学、公正、及时、准确,对委托单位的商业信息、技术文件等履行保密义务。
- 8、本报告复制(全文复制除外)、涂改、盗用、冒用、或以其他任何形式篡改的均属无效,本公司将对上述行为追究其相应的法律责任。

吉林省驰恒环境检测有限公司

电话: 13043347655

邮编: 130000

地址: 净月高新技术产业开发区金宝街 777 号

一、检测基本情况

委托/送检单位	集安市交通运输发展服务中心		
项目名称	国道集本线（G506）老虎哨至大甸子（榆林）段工程		
联系人	/	联系电话	/
检测地点	/	检测类别	委托检测
检测内容	环境空气、噪声	样品来源	采样
采样时间	2026年01月10日-01月16日	检测时间	2026年01月10日-01月23日

二、检测方法 & 检测仪器

序号	项目	检测依据	仪器名称及编号	检出限
1	TSP	环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法 HJ 1263-2022	电子天平 CHHJ-YQ-017	0.007mg/m ³
2	区域环境噪声	声环境质量标准 GB 3096-2008	多功能声级计 CHHJ-YQ-144	-

三、检测结果

(1) 检测结果一览表（环境空气）

序号	采样日期	样品名称	样品编号	检测结果
				TSP (mg/m ³)
1	01月10日	迎水村	26011003Q-01-01	0.091
2	01月11日		26011003Q-01-02	0.103
3	01月12日		26011003Q-01-03	0.095
4	01月13日		26011003Q-01-04	0.088
5	01月14日		26011003Q-01-05	0.097
6	01月15日		26011003Q-01-06	0.107
7	01月16日		26011003Q-01-07	0.093
8	01月10日	砬后	26011003Q-02-01	0.095
9	01月11日		26011003Q-02-02	0.092
10	01月12日		26011003Q-02-03	0.102
11	01月13日		26011003Q-02-04	0.097
12	01月14日		26011003Q-02-05	0.106
13	01月15日		26011003Q-02-06	0.095
14	01月16日		26011003Q-02-07	0.103

(2) 检测结果一览表（噪声）

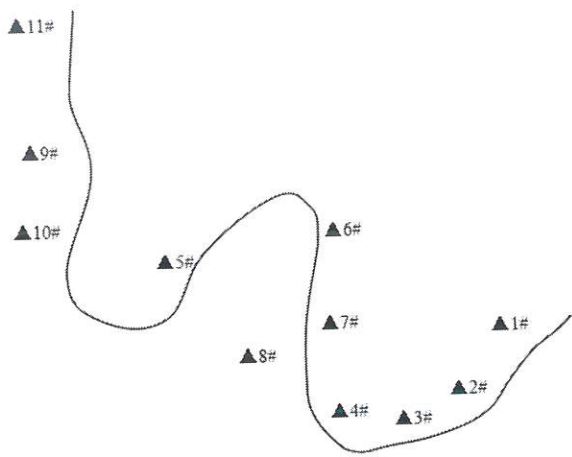
气象参数：

日期	风向	风速 m/s	温度℃	大气压 kPa
01月16日昼间	北风	2.1	-17.7	101.4
01月16日夜間	北风	1.9	-21.4	101.4

检测结果:

监测点位	检测项目	
	区域环境噪声 dB (A)	
	01 月 16 日昼间	01 月 16 日夜间
关门砬子	43	46
大甸子村	50	44
迎水一组	48	43
迎水村	51	42
地沟村	53	40
砬后	52	46
七宝沟	52	42
下东沟	56	45
上东沟	54	40
地沟门	53	43
网兜子	51	43

监测点位:



(以下空白)

报告编写人: 董永平
2026 年 01 月 23 日

审核人: 赵磊
2026 年 01 月 23 日

授权签字人: 王超
2026 年 01 月 23 日

根据“三线一单”管控要求，对地图标绘信息进行环保分析：

◆ 空间冲突分析结果(7)

管控单元(7)
优先保护(5)

▶ 该地图标绘区域压盖了【环境管控单元】【环境管控单元】【集安市水土保持功能重要区】【ZH22058210013】

- 环境管控单元编码：
ZH22058210013
- 环境管控单元名称：
集安市水土保持功能重要区
- 管控单元分类：
优先保护单元
- 环境要素：
一般生态空间
- 行政区划：
吉林省-通化市-集安市
- 面积：
35.61408955km²
- 备注：
水土保持、水土流失
- 空间布局约束：
1原则上按限制开发区域的要求进行管理。避免开发建设活动损害生态服务功能和生态产品质量。2禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。禁止开垦、开发植物保护带。禁止在二十度以上陡坡地开垦种植农作物，种植人参开垦坡度不得超过二十五度。禁止毁林、毁草开垦。禁止在水土流失重点预防区和重点治理区铲草皮、挖树兜等。3原则上不再新建各类产业园区，严禁随意扩大现有产业园区范围。以工业为主的产业园区应加快完成园区的循环化改造，鼓励推进低消耗、可循环、少排放的生态型工业区建设。4区内现有不符合主体功能定位的的现有产业，实施搬迁或关闭。对已造成的污染或损害，应限期治理。
- 污染物排放管控：
--
- 环境风险管控：
--
- 资源开发效率：
--

▶ 该地图标绘区域压盖了【环境管控单元】【环境管控单元】【集安市生物多样性重要区】【ZH22058210012】

- 环境管控单元编码：
ZH22058210012
- 环境管控单元名称：
集安市生物多样性重要区
- 管控单元分类：
优先保护单元
- 环境要素：
一般生态空间
- 行政区划：
吉林省-通化市-集安市
- 面积：
167.69785111km²
- 备注：
生物多样性、水土保持、水土流失
- 空间布局约束：
1原则上按限制开发区域的要求进行管理。避免开发建设活动损害生态服务功能和生态产品质量。2禁止生物多样性维护生态功能区的大规模水电开发和林纸一体化产业发展。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。3禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。禁止开垦、开发植物保护带。禁止在二十度以上陡坡地开垦种植农作物，种植人参开垦坡度不得超过二十五度。禁止毁林、毁草开垦。禁止在水土流失重点预防区和重点治理区铲草皮、挖树兜等。4原则上不再新建各类产业园区，严禁随意扩大现有产业园区范围。以工业为主的产业园区应加快完成园区的循环化改造，鼓励推进低消耗、可循环、少排放的生态型工业区建设。5区内现有不符合主体功能定位的的现有产业，实施搬迁或关闭。对已造成的污染或损害，应限期治理。
- 污染物排放管控：
--
- 环境风险管控：
--
- 资源开发效率：
--

▶ 该地图标绘区域压盖了【环境管控单元】【环境管控单元】【集安市水源涵养功能重要区】【ZH22058210009】

- 环境管控单元编码：
ZH22058210009
- 环境管控单元名称：
集安市水源涵养功能重要区
- 管控单元分类：
优先保护单元
- 环境要素：
一般生态空间
- 行政区划：
吉林省-通化市-集安市
- 面积：
447.97120194km²
- 备注：
水源涵养、防风固沙、生物多样性、水土保持、水土流失
- 空间布局约束：
1原则上按限制开发区域的要求进行管理。避免开发建设活动损害生态服务功能和生态产品质量。2禁止各种损害生态系统水源涵养功能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、过度放牧等。3禁止导致水体污染的产业发展。4禁止在沙化土地上砍挖灌木、药材及其他固沙植物。在沙化土地封禁保护区范围内，禁止一切破坏植被的活动。禁止在沙化土地封禁保护区范围内安置移民。5禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。禁止开垦、开发植物保护带。禁止在二十度以上陡坡地开垦种植农作物，种植人参开垦坡度不得超过二十五度。禁止毁林、毁草开垦。禁止在水土流失重点预防区和重点治理区铲草皮、挖树兜等。6禁止生物多样性维护生态功能区的大规模水电开发和林纸一体化产业发展。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。7原则上不再新建各类产业园区，严禁随意扩大现有产业园区范围。以工业为主的产业园区应加快完成园区的循环化改造，鼓励推进低消耗、可循环、少排放的生态型工业区建设。8区内现有不符合主体功能定位的的现有产业，实施搬迁或关闭。对已造成的污染或损害，应限期治理。
- 污染物排放管控：
--
- 环境风险管控：
--
- 资源开发效率：
--

- ▶ 该地图标绘区域压盖了【环境管控单元】【环境管控单元】【集安市水土流失敏感区】【ZH22058210014】

 - 环境管控单元编码:
ZH22058210014
 - 环境管控单元名称:
集安市水土流失敏感区
 - 管控单元分类:
优先保护单元
 - 环境要素:
一般生态空间
 - 行政区划:
吉林省-通化市-集安市
 - 面积:
10.93517658km²
 - 备注:
水土流失
 - 空间布局约束:
1原则上按限制开发区域的要求进行管理。避免开发建设活动损害生态服务功能和生态产品质量。2禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。禁止开垦、开发植物保护带。禁止在二十度以上陡坡地开垦种植农作物，种植人参开垦坡度不得超过二十五度。禁止毁林、毁草开垦。禁止在水土流失重点预防区和重点治理区铲草皮、挖树兜等。3原则上不再新建各类产业园区，严禁随意扩大现有产业园区范围。以工业为主的产业园区应加快完成园区的循环化改造，鼓励推进低消耗、可循环、少排放的生态型工业建设。4区内现有不符合主体功能定位的的现有产业，实施搬迁或关闭。对已造成的污染或损害，应限期治理。
 - 污染物排放管控:
--
 - 环境风险管控:
--
 - 资源开发效率:
--
- ▶ 该地图标绘区域压盖了【环境管控单元】【环境管控单元】【集安市鸭绿江生物多样性维护功能生态保护红线】【ZH22058210011】

 - 环境管控单元编码:
ZH22058210011
 - 环境管控单元名称:
集安市鸭绿江生物多样性维护功能生态保护红线
 - 管控单元分类:
优先保护单元
 - 环境要素:
生态保护红线
 - 行政区划:
吉林省-通化市-集安市
 - 面积:
1718.7649787km²
 - 备注:
生物多样性维护
 - 空间布局约束:
原则上按禁止开发区域的要求进行管理，执行《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》《吉林省生态保护红线监管办法（试行）》中相关要求。
 - 污染物排放管控:
--
 - 环境风险管控:
--
 - 资源开发效率:
--

重点管控(1)
- ▶ 该地图标绘区域压盖了【环境管控单元】【环境管控单元】【集安市大气环境弱扩散重点管控区】【ZH22058220005】

 - 环境管控单元编码:
ZH22058220005
 - 环境管控单元名称:
集安市大气环境弱扩散重点管控区
 - 管控单元分类:
重点管控单元
 - 环境要素:
大气环境弱扩散重点管控区、建设用地污染风险重点管控区、重点矿区
 - 行政区划:
吉林省-通化市-集安市
 - 面积:
548.79303317km²
 - 备注:
 - 空间布局约束:
1除在安全或者产业布局等方面有特殊要求的项目外，应避免大规模排放大气污染物的项目布局建设。2重点矿区严格矿山地质环境保护准入管理，新建矿山矿产资源开发利用方案与矿山地质环境保护与土地复垦方案同步编制、同步审查、同步实施，编制绿色矿山建设实施方案。采矿权人应当严格执行经批准的矿山地质环境保护与土地复垦方案，开采矿产资源造成矿山地质环境破坏的，由采矿权人负责治理恢复。
 - 污染物排放管控:
--
 - 环境风险管控:
--
 - 资源开发效率:
--

一般管控(1)
- ▶ 该地图标绘区域压盖了【环境管控单元】【环境管控单元】【集安市一般管控区】【ZH22058230001】

 - 环境管控单元编码:
ZH22058230001
 - 环境管控单元名称:
集安市一般管控区
 - 管控单元分类:
一般管控单元
 - 环境要素:
 - 行政区划:
吉林省-通化市-集安市
 - 面积:
181.44861488km²

- 备注:
--
- 空间布局约束:
--
- 污染物排放管控:
贯彻实施国家与吉林省大气、水污染相关各项标准，深化重点行业污染治理，推进国家和地方确定的各项产业结构调整措施。新、改、扩建项目，满足产业准入、总量控制、排放标准等管理制度要求的前提下，推进工业项目进园、集约高效发展。
- 环境风险管控:
--
- 资源开发效率:
--

取土坑（场）、弃土堆（场）一览表

S3-2-27

第 1 页 共 1 页

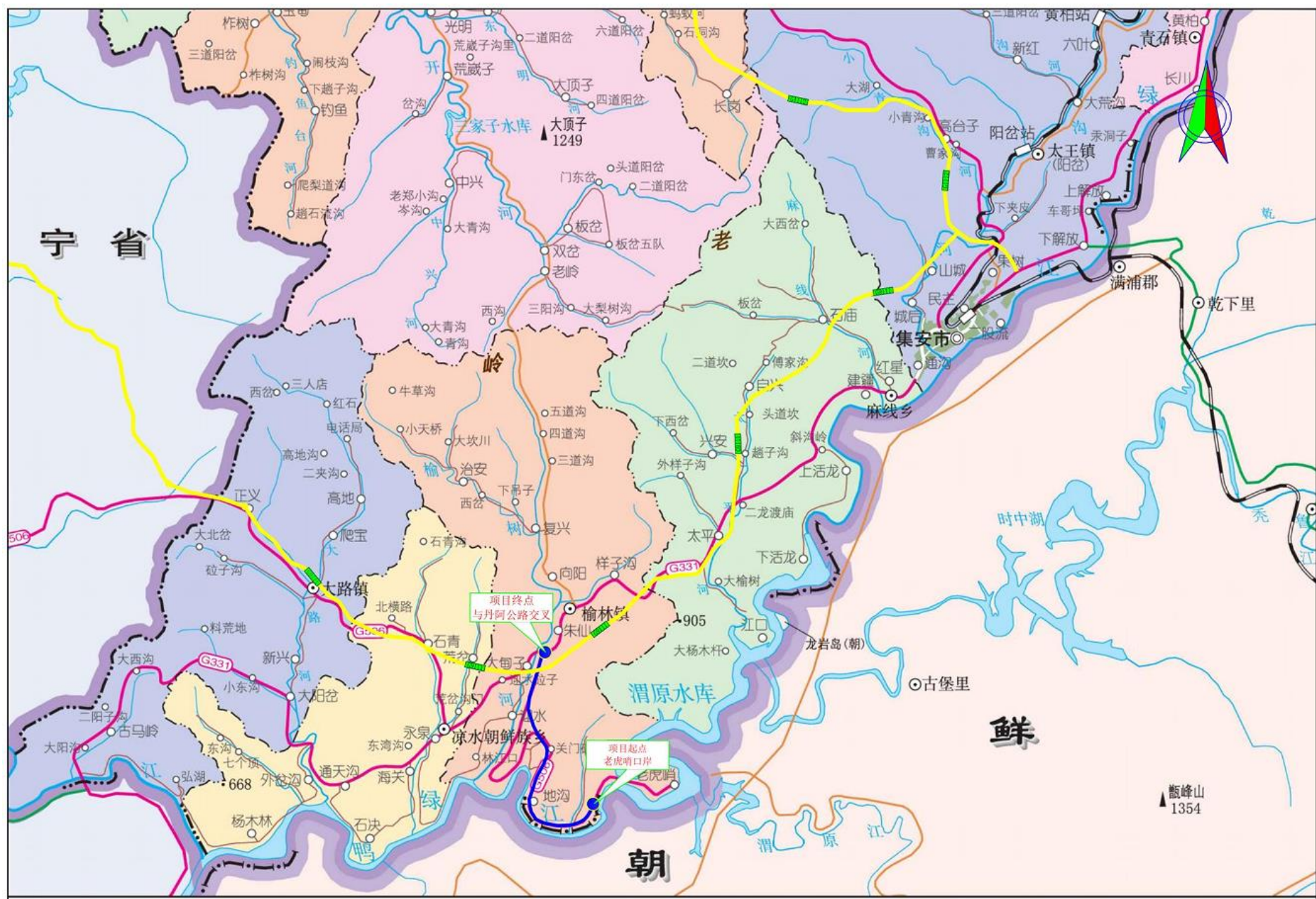
国道集本线（G506）老虎哨至大甸子（榆林）段工程建设项目

序号	起讫桩号	取土、弃土位置			取土坑（场）、弃土堆（场）							占用土地（m²）			临时工程			防护支挡工程（干砌片石挡墙）			梯形土质边沟		复垦面积 （m²）	清表土方 （m³）	草袋围堰 （m）	遮雨毡布 （m²）	备注
		上路桩号	支线长度（km）		土类	平均挖深（m）	平均弃深（m）	可取数量 （m³）	计划取量 （m³）	可弃数量 （m³）	计划弃量 （m³）	临时占地		土地所属单位	整修便道（km）	新修便道（km）	便涵（m/道）	长度（m）	干砌片石护脚 （m³）	挖基 （m³）	长度（m）	挖基土方 （m³）					
			左	右								旱田	林地														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		21	22	23	24	25	26	27
2	K14+500临时表土堆积场	K14+500	0.05				4				60000	15000		榆林镇									15000	4500	410	15000	
3	K14+887大甸子村1号临时表土堆积场	K14+887	0.65				4				24000	6000		榆林镇		0.05							6000	1800	675	6000	
4	K14+887大甸子村1号临时表土堆积场	K14+887	2.7				4				15200	3800		榆林镇							168	121	3800	1140	285	3800	
5	K9+745地沟村弃土场	K9+745	0.2				4				31451		7677	榆林镇		0.05			1238				7677	2303			
弃土场总计											31451		7677			0.05			1238				7677	2303			
表土场总计											99200	24800				0.05					168	121	24800	7440	1370	24800	

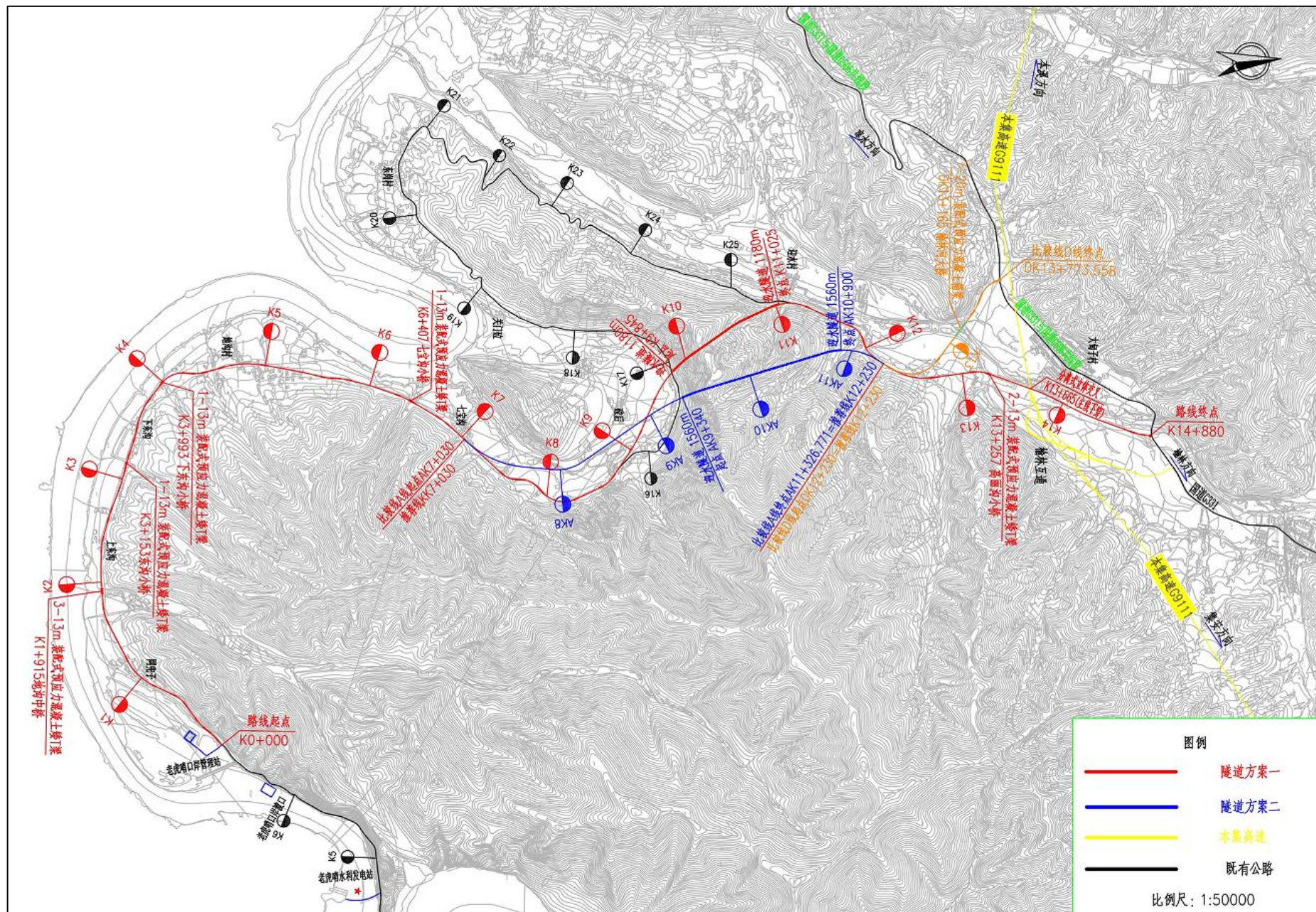
编制：李国庆

复核: 周艳清

审核: 王山

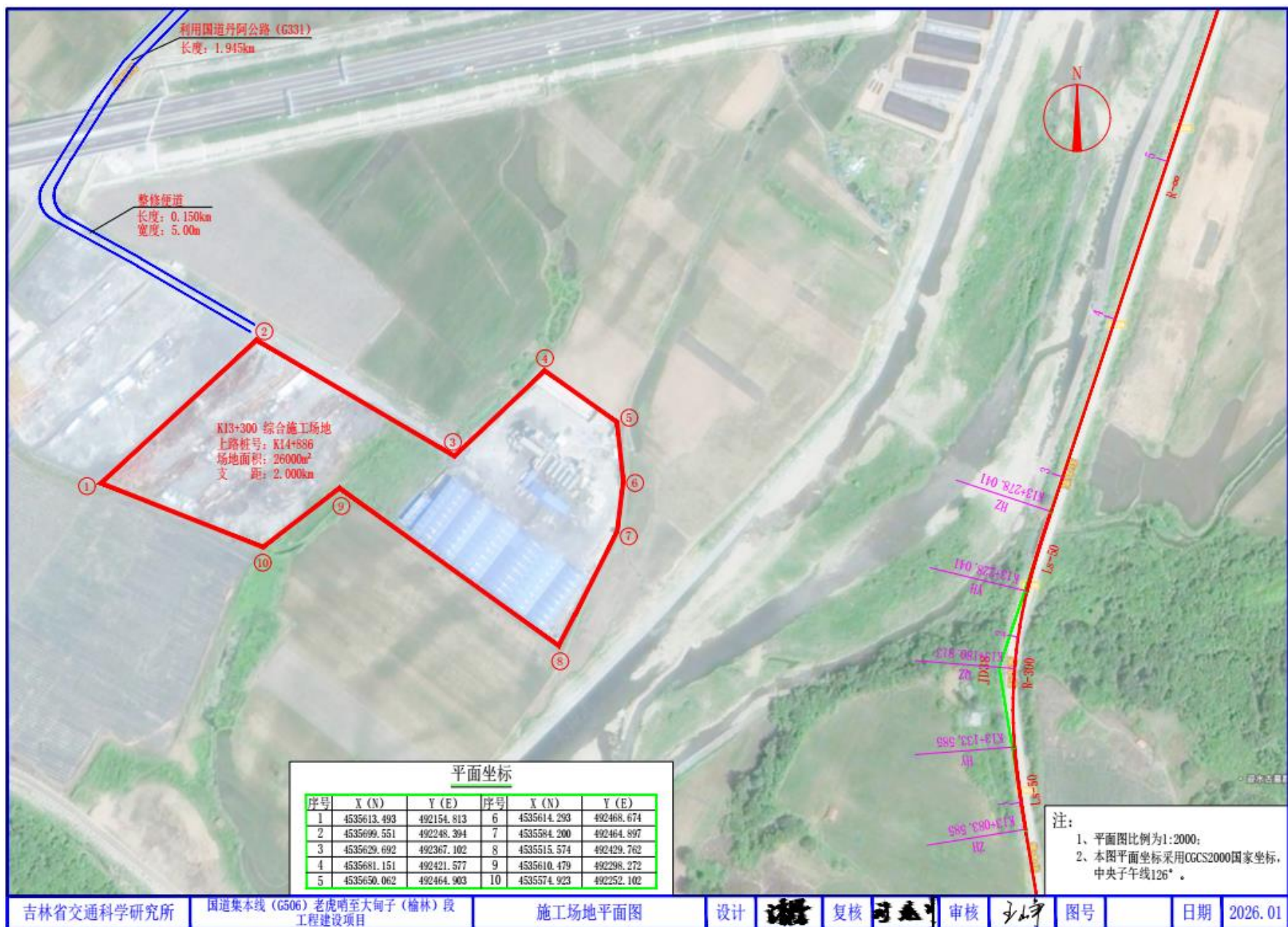


附图 1 地理位置示意图

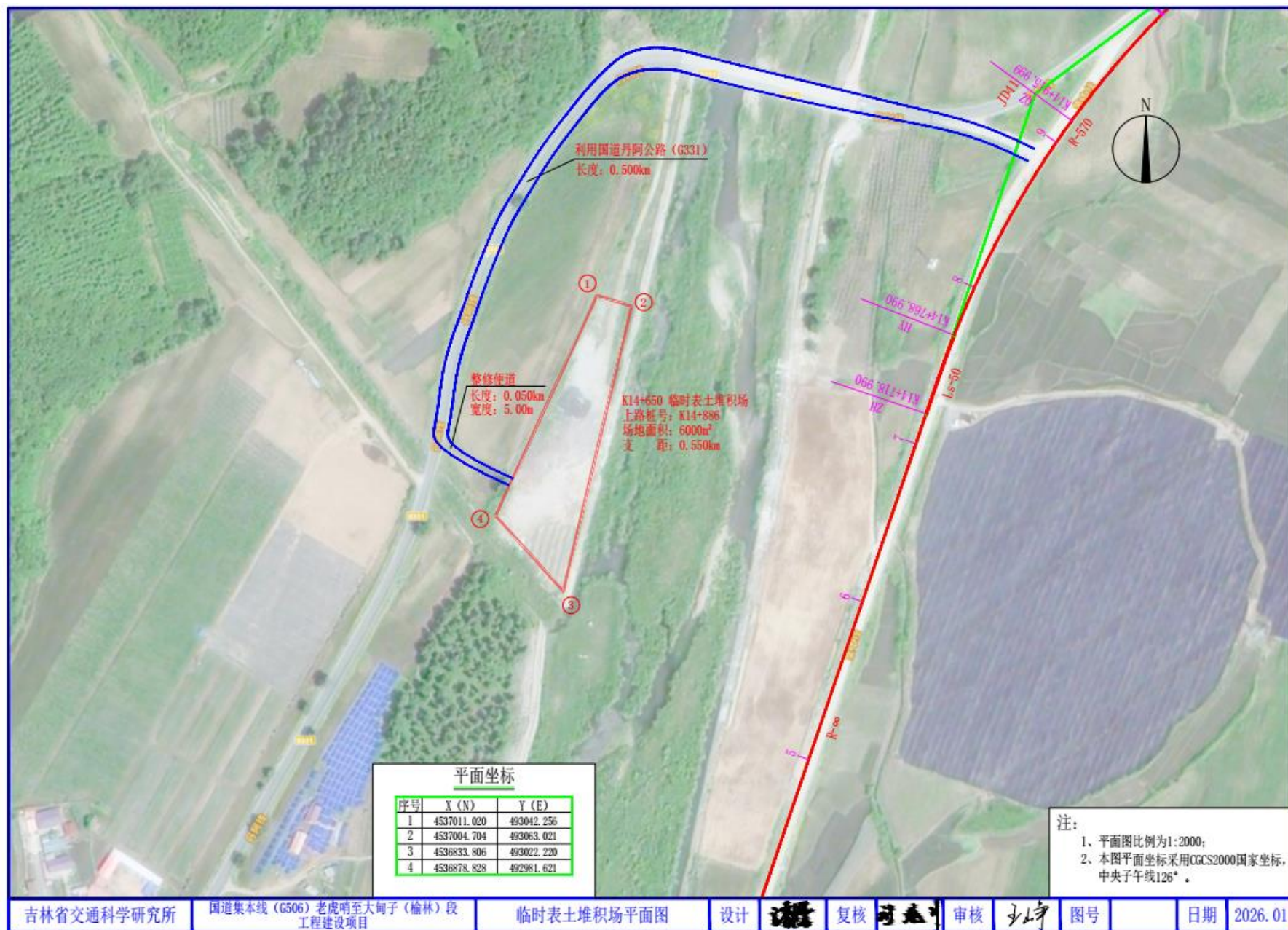


附图 2 项目路线走向图





附图 3 施工场地平面图



附图 4 临时表土堆积场平面图



附图 5 项目生态分区一级区划图



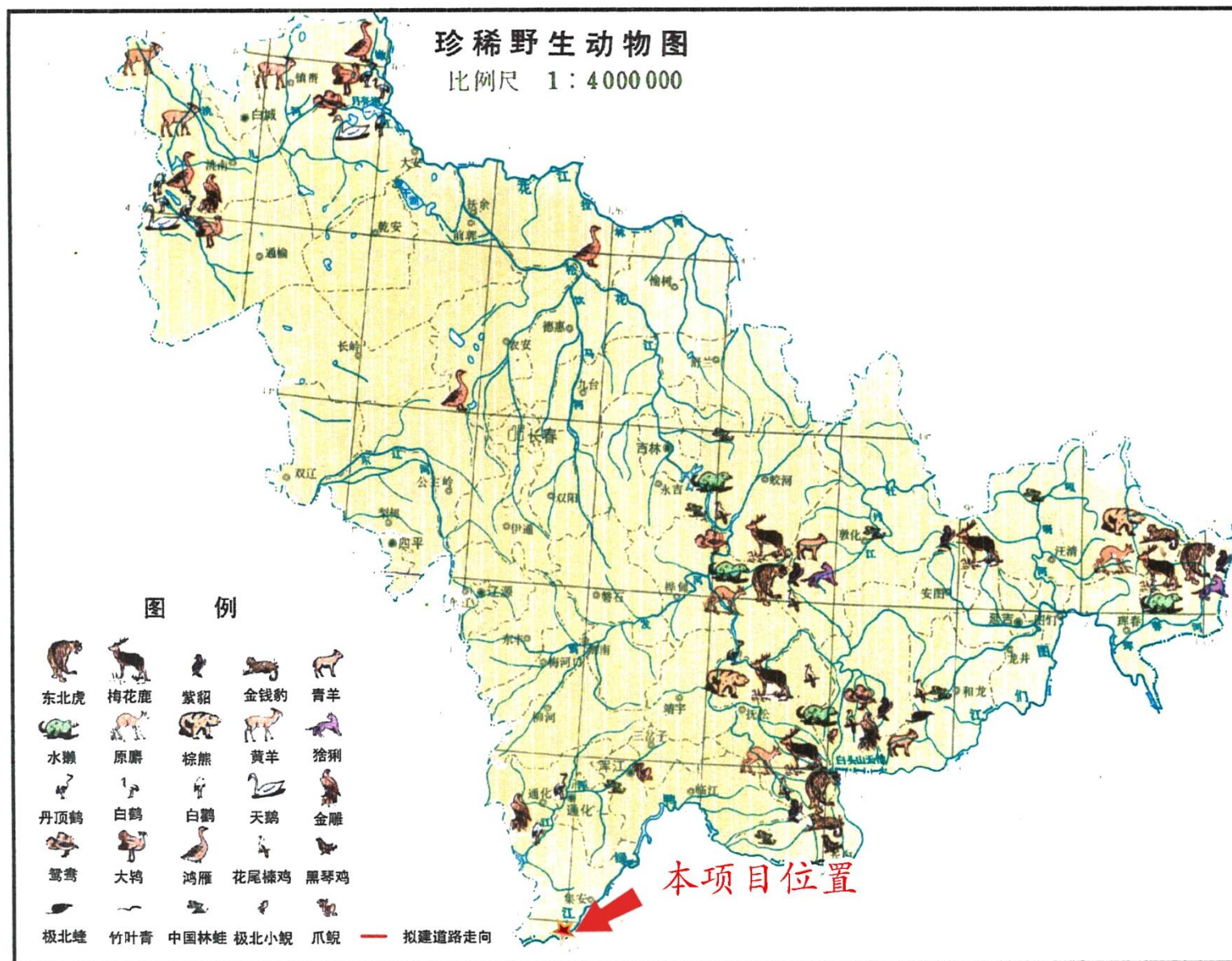
附图 6 项目生态分区二级区划图



附图 7 项目生态分区三级区划图



附图 8 吉林省野生植物分布图



附图9 吉林省野生动物分布图



附图 10 吉林省生态环境分区管控查询结果图



附图 11-1 噪声环境敏感点示意图 1



附图 11-2 噪声环境敏感点示意图 2



附图 11-3 噪声环境敏感点示意图 3



附图 11-4 噪声环境敏感点示意图 4



附图 11-5 噪声环境敏感点示意图 5



附图 11-6 噪声环境敏感点示意图 6



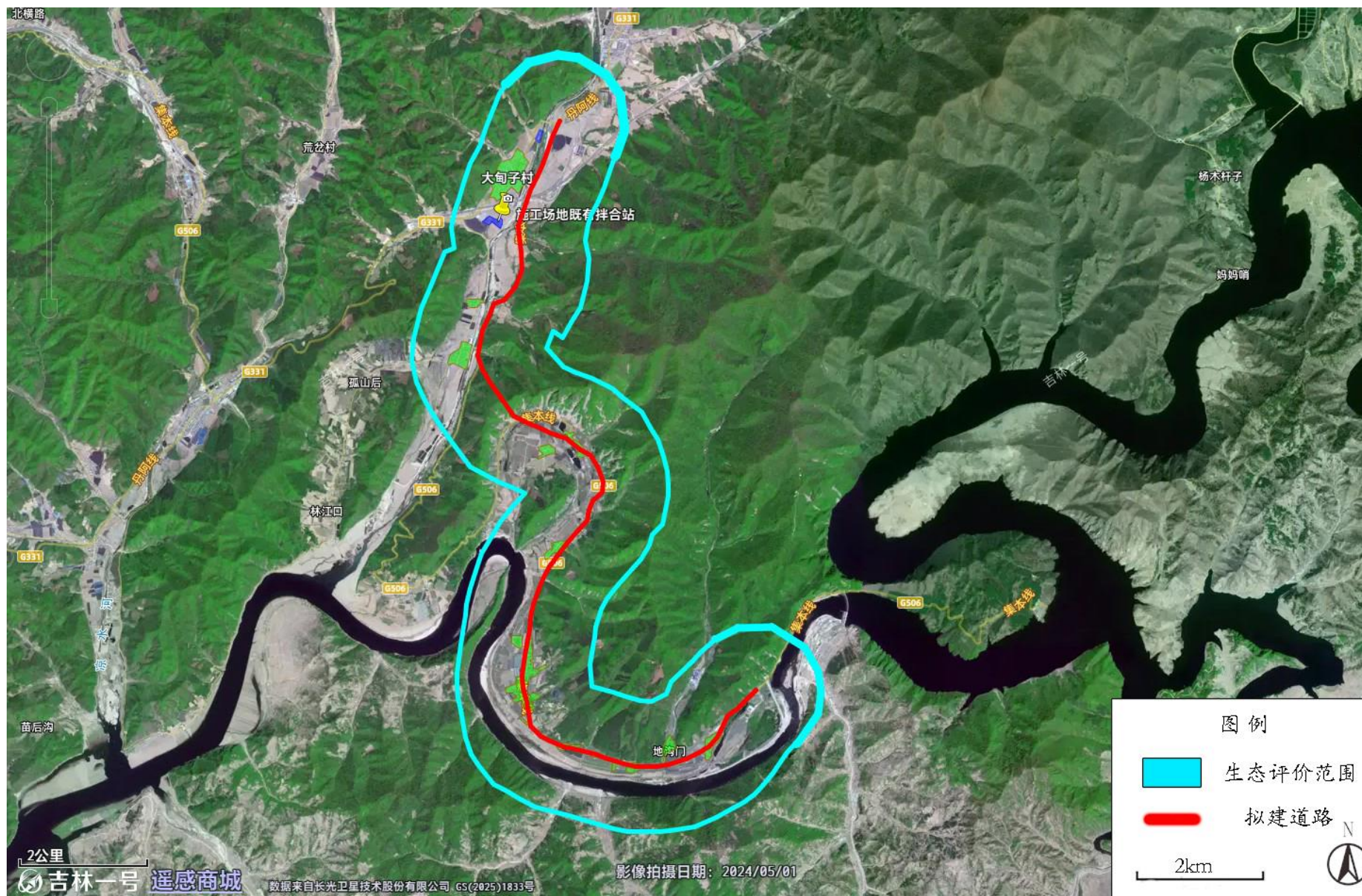
附图 11-7 噪声环境敏感点示意图 7



附图 11-8 噪声环境敏感点示意图 8

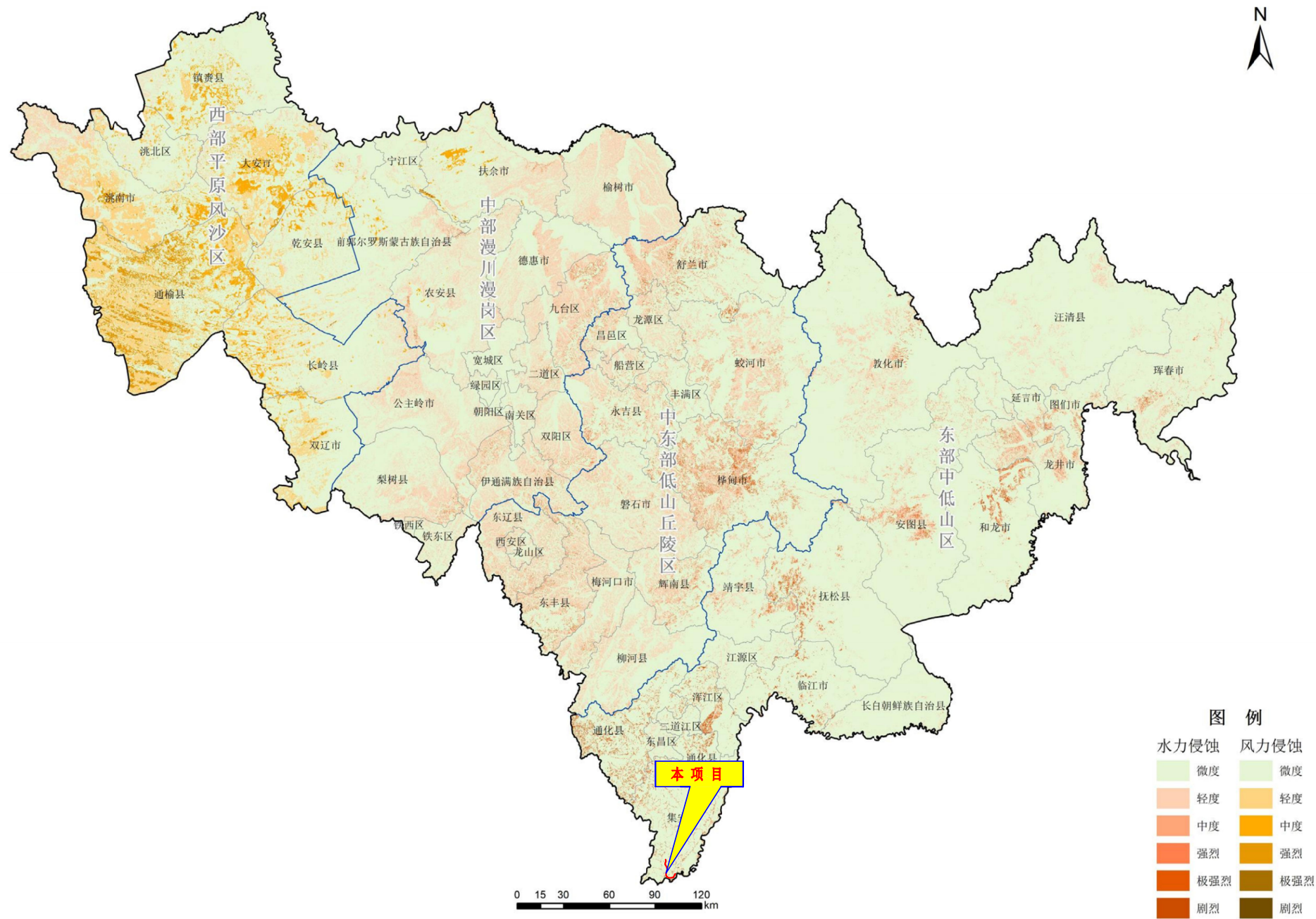


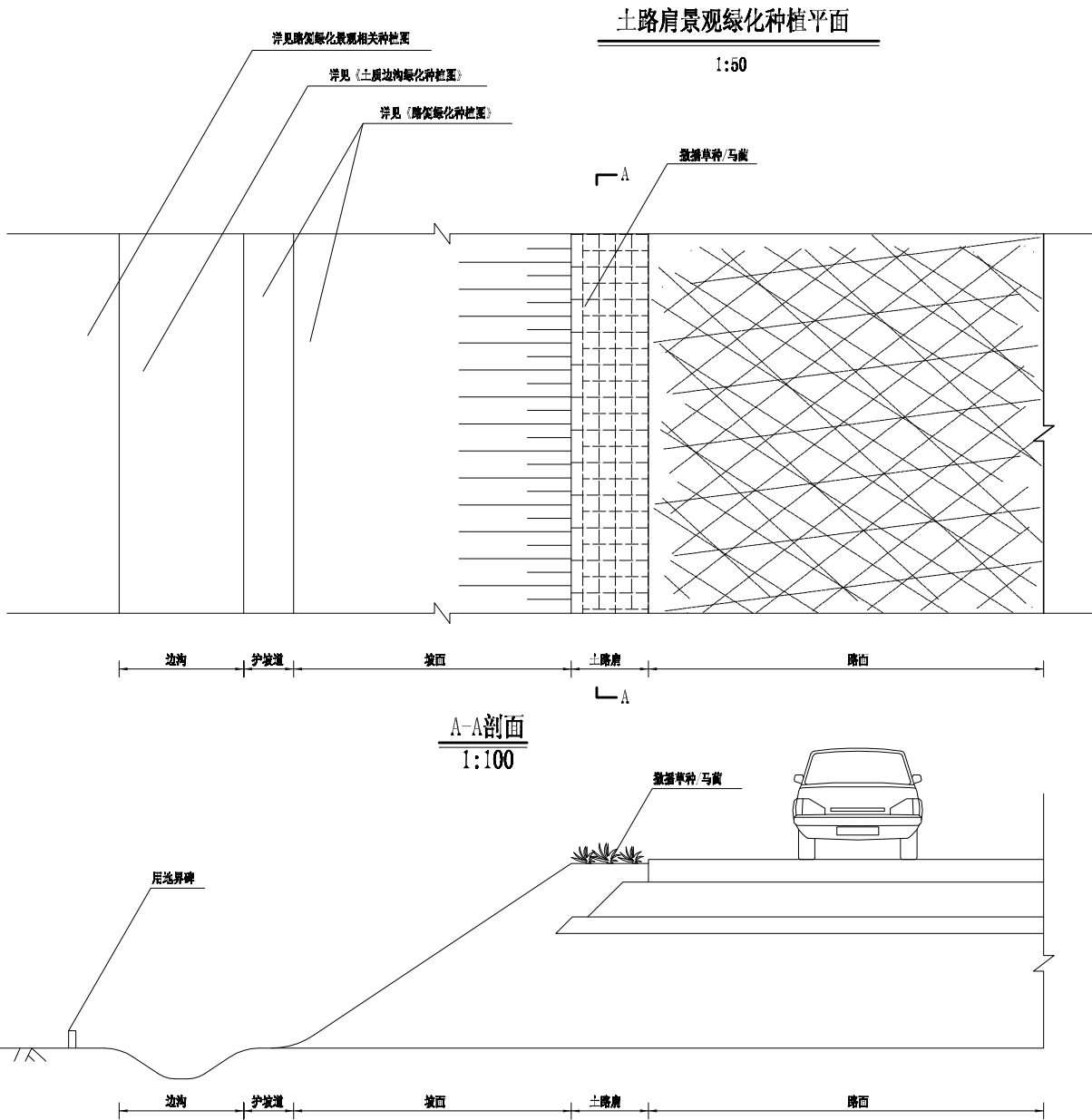
附图 11-9 噪声环境敏感点示意图 9



附图 12 生态环境评价范围示意图







植物规格表

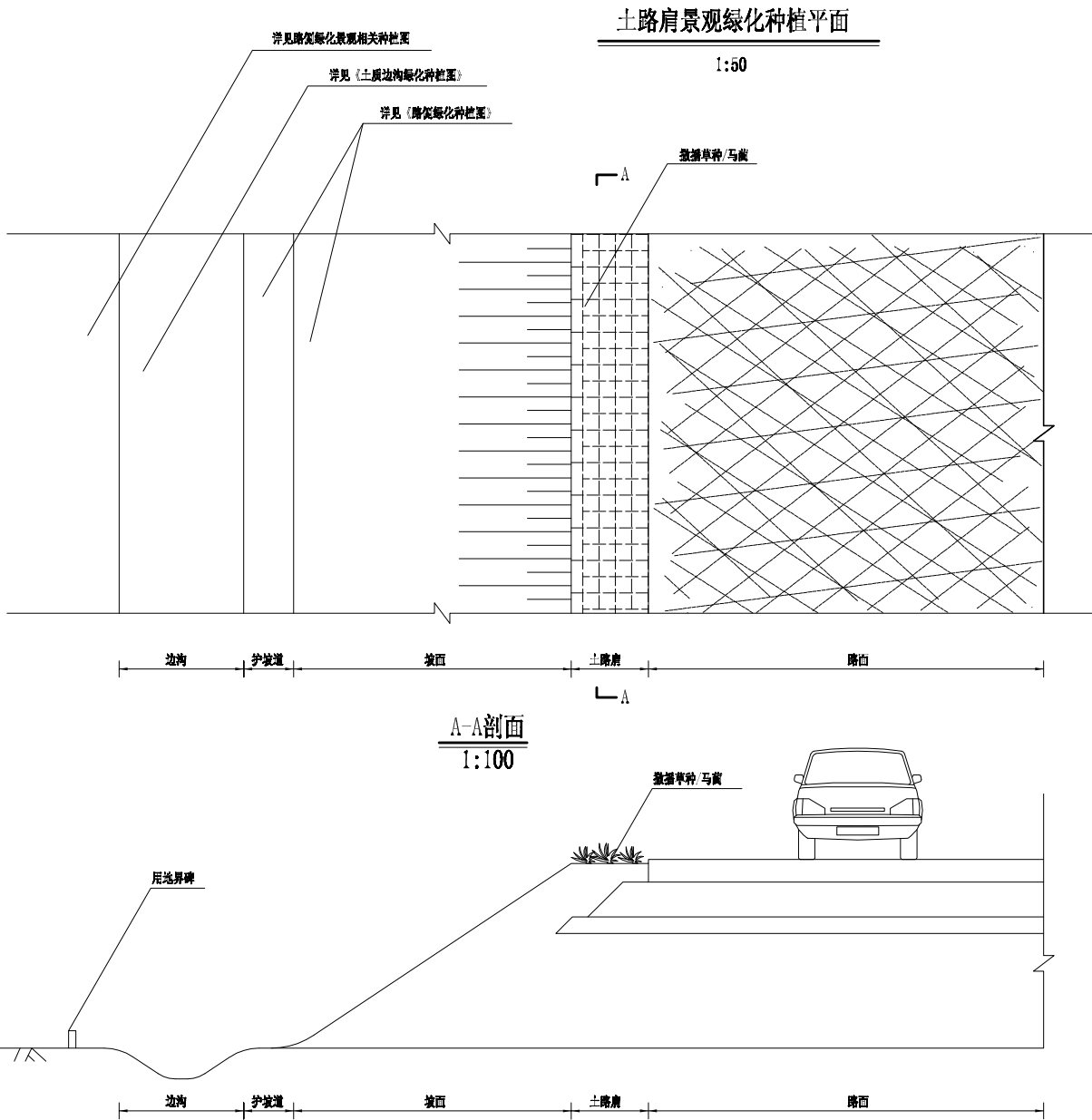
序号	图例	名称	单位	规格
1		马蓝		单株芽数不小于10，每 平方米25株
2		撒播草种		直播，详见《撒播草种 种子配比表》

撒播草种种子配比表

材料名称	紫羊茅	黑麦草	早熟禾
数量(g/m²)	6	5	6

注：

- 1、土路肩绿化以撒播草种为主。
- 2、土路肩绿化种植需回填15cm厚种植土，利用整理场
前所清表土。
- 3、具体施工段落、工程量参见《环保与景观工程数量表》。
- 4、本图适用于土路肩绿化。



植物规格表

序号	图例	名称	单位	规格
1		马蓝		单株芽数不小于10，每 平方米25株
2		撒播草种		直播，详见《撒播草种 种子配比表》

撒播草种子配比表

材料名称	紫羊茅	黑麦草	早熟禾
数量(g/m²)	6	5	6

注：

- 1、土路肩绿化以撒播草种为主。
- 2、土路肩绿化种植需回填15cm厚种植土，利用整理场
前所清表土。
- 3、具体施工段落、工程量参见《环保与景观工程数量表》。
- 4、本图适用于土路肩绿化。

临时堆土场典型设计图



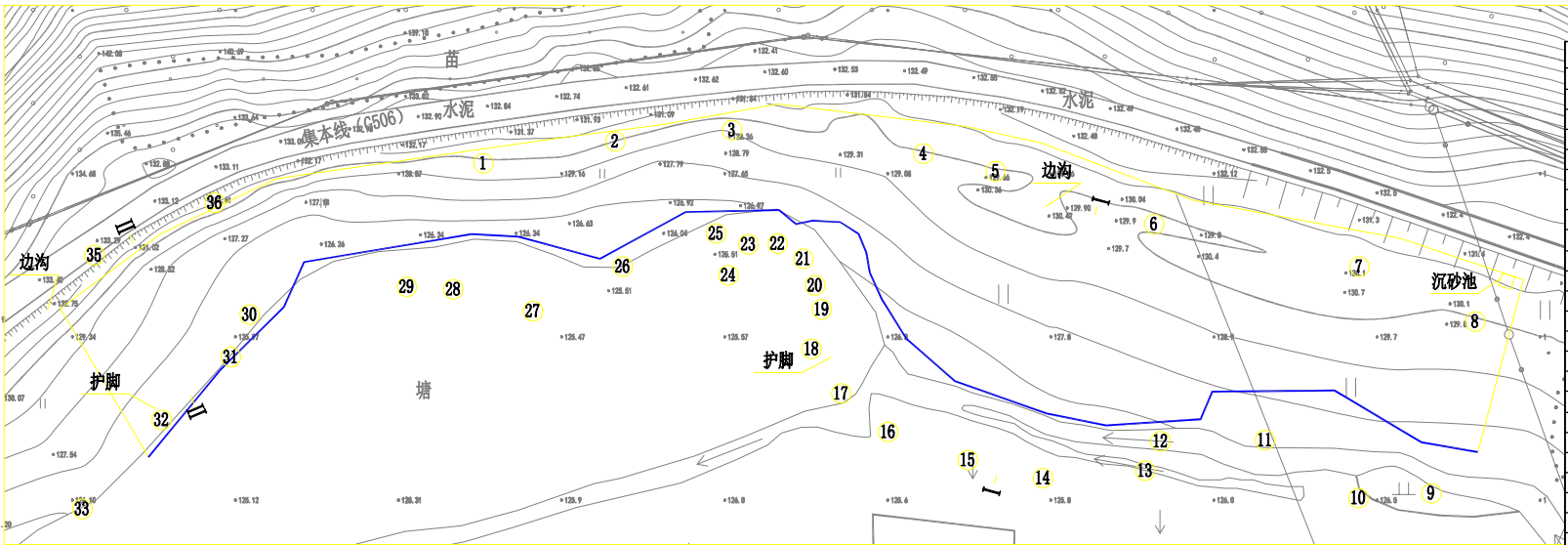
注：1、图中尺寸均以毫米计。
2、编织袋土拦挡采用品字形堆砌。

编织袋土拦挡措施特征表

编织袋土拦挡	断面规格			单位工程量
	底宽	顶宽	高	编织袋土
1	0.8m	0.5m	0.8m	0.36m ³ /m

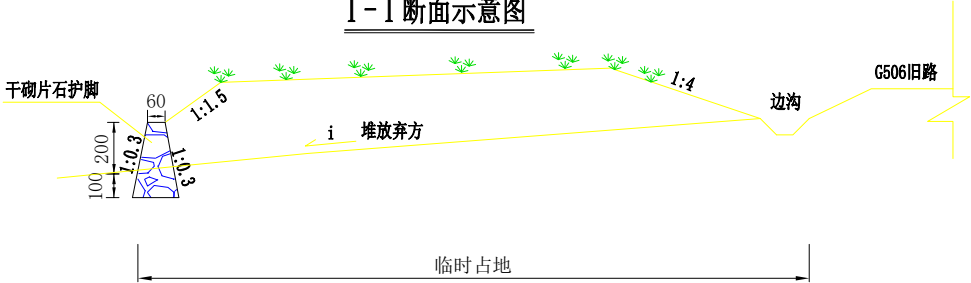
K9+745地沟村弃土场平面示意图

弃土场平面坐标

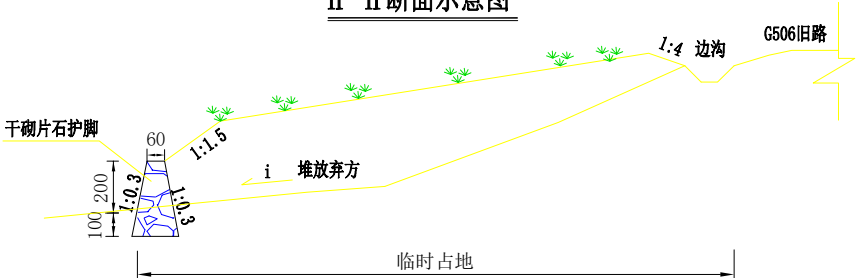


序号	X(N)	Y(E)
1	4532675.495	492960.116
2	4532678.239	492981.498
3	4532682.677	493006.358
4	4532677.851	493046.813
5	4532674.286	493062.984
6	4532662.016	493095.510
7	4532653.816	493140.004
8	4532644.971	493166.345
9	4532608.029	493156.529
10	4532610.120	493144.476
11	4532621.262	493125.769
12	4532621.013	493099.570
13	4532615.079	493097.040
14	4532613.787	493076.824
15	4532616.294	493064.099
16	4532623.239	493044.361
17	4532632.329	493033.935
18	4532640.704	493028.700
19	4532646.437	493026.094
20	4532650.930	493025.301
21	4532654.828	493023.631
22	4532657.365	493019.684
23	4532657.639	493013.666
24	4532656.925	493010.275
25	4532659.952	493006.598
26	4532659.514	492986.532
27	4532649.506	492968.174
28	4532654.257	492950.591
29	4532654.807	492940.560
30	4532646.786	492904.637
31	4532648.786	492904.637
32	4532639.193	492900.357
33	4532625.630	492886.647
34	4532606.955	492871.252
35	4532638.861	492852.373
36	4532654.799	492873.828
37	4532666.638	492898.644

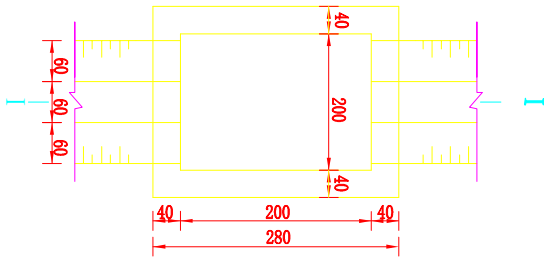
I-I 断面示意图



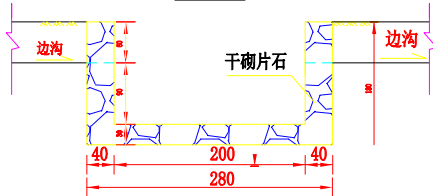
II-II 断面示意图



沉砂池平面图



I-I



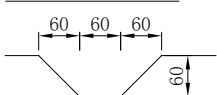
弃土场工程数量表

工程项目	土质边沟	占地面积(m²)	清除表土	干砌片石护脚	沉砂池	复垦
类型	(m)	林地	(m²)	(m²)	(个)	(m²)
数量	403	10427	3128	1521	1	9751

注:

1. 土场平面图绘图比例为1:4000, 图中标注均以厘米为单位。
2. 弃土场位于地沟村北, 上路桩号为K9+745, 支线距离200m。
3. 弃土场弃土前, 应将表层30cm腐植土推平运至土场某一区域单独堆放, 工程上不得使用, 待取土完毕后用作复垦, 堆放不应影响取土调运, 为防止水土流失, 场地使用完毕后, 立即复垦。
4. 弃土场压实度不小于80%。
5. 弃土场压实度不小于80%。
6. 坐标系: 平面为国家2000大地坐标系, 高程系统为1985国家高程基准。

排水边沟示意图



国道集本线（G506）老虎哨至大甸子（榆林）段工程建设项目

环境影响报告表专家评审意见

2026年5月15日对 国道集本线（G506）老虎哨至大甸子（榆林）段工程建设项目环境影响报告表进行评审，该报告表由 吉林省泽盛科技有限公司 编制，建设单位集安市交通运输发展服务中心，共聘请 3 名专家组成专家组。

根据多数专家意见形成如下技术审查意见：

一、项目基本情况及环境可行性

基本情况包括：1.项目基本概况，如依据、性质、规模、投资、方案、工艺等内容

2.主要环境保护防治对策及环境影响评价内容概述

环境可行性包括：1.产业政策符合性，区域规划符合性，清洁生产，选址合理性等

2.环境保护措施和对策有效性，项目的环境可行性。

1.项目基本概况

（1）项目依据

本项目为《国家公路网规划（2022年7月）》中普通国道网联络线 G506（集安一本溪）的重要组成部分。项目已纳入《吉林省公路水路交通运输发展“十四五”规划》《吉林省综合交通运输发展“十四五”规划》《吉林省公路网中长期布局规划》及交通运输部公路“十四五”规划中期调整项目清单。吉林省发展和改革委员会以《关于国道集本线（G506）老虎哨至大甸子（榆林）段工程建设项目可行性研究报告的批复》（吉发改审批〔2026〕8号）对本项目可行性研究报告予以批复。

（2）建设性质

本项目建设性质为改扩建。

（3）建设地点

项目位于吉林省通化市集安市榆林镇境内，路线起点位于老虎哨口岸管理站平交道口处，终点位于大甸子东侧与国道丹阿公路（G331）交叉处，路线全长 14.880km。

（4）建设规模

项目采用设计速度 60km/h 的双向两车道二级公路标准，路基宽度 10m，路面宽度 7.0m，采用沥青混凝土路面。主要工程量：中桥 47m/1 座（拆除重建）、小桥

97m/4 座（拆除重建）、涵洞 45 道（拆除新建 39 道、新建 6 道）；长隧道 1180m/1 座；平面交叉 23 处；隧道管理站 1 座、隧道变电所 2 座、养护道班 1 处（拆除重建）、观景台 1 处、客运汽车停靠站 3 对。

（5）工程投资

项目估算总投资 30340.3 万元，其中环保投资 1730.0 万元，占总投资 5.70%。
资金来源为申请交通运输领域重点项目资金及地方配套资金。

（6）建设工期

项目计划于 2026 年开工，2028 年通车，建设期 3 年。

2.主要工程方案及工艺

（1）路线方案

本项目推荐方案（K 线）起于老虎哨口岸，沿旧路加宽改建途经网兜子村、地沟村、七宝沟村，在砬后东侧开辟新线并设 1180m 长迎水隧道穿越山岭，出洞后继续利用旧路加宽改建，止于大甸子东与国道丹阿公路（G331）交叉处。旧路利用率约 80.72%，最大限度地利用了既有公路走廊带。

（2）路基工程

路基宽度 10.0m，其中行车道 2×3.50m，硬路肩 2×0.75m，土路肩 2×0.75m。
填方路基边坡坡率采用 1:1.5~1:1.75，挖方路基边坡坡率根据地质条件采用 1:0.5~1:1.5。新旧路基衔接采取开挖台阶、铺设土工格栅等处理措施。

（3）路面工程

采用沥青混凝土路面，新建段结构为 4cm 细粒式橡胶改性沥青混凝土(AC-13)+5cm 中粒式橡胶改性沥青混凝土（AC-20）+25cm 水泥稳定碎石基层+18cm 水泥稳定碎石底基层+20cm 天然砂砾功能层。补强段对旧水泥板进行“碎石化”再生利用。

（4）桥涵工程

全线 5 座既有砌石拱桥（1978 年建）全部拆除重建，新桥采用预应力混凝土矮 T 梁结构，桥宽 9.5m，荷载等级公路-I 级。旧桥拆除采用“机械破碎、逐跨拆除”方案，涉水桥墩基础施工采用钢板桩围堰工艺。涵洞共 45 道，采用钢筋混凝土盖板涵。

（5）隧道工程

迎水隧道长 1180m，为单洞双向行车隧道，采用新奥法施工，II、III级围岩全断面开挖（光面爆破），IV、V 级围岩正台阶法开挖。隧道防排水采用“以堵为主、限量排放”原则。

3.主要环境保护防治对策及环境影响评价内容概述

（1）生态环境

施工期：严格控制施工红线；对占用耕地和林地进行表土剥离（厚度 30cm，剥离量 8.0 万 m³）并集中堆存防护；永久占用林地实行“占一补一”，缴纳森林植被恢复费；优化施工时序，避开鸟类繁殖期（4~7 月）；利用沿线 50 处桥梁和涵洞设置野生动物通道。

运营期：加强绿化养护，维护动物通道功能，在生态保护红线路段设置禁鸣标志，开展长期生态监测。生物多样性影响指数 BI=52.57（中低度影响）。

（2）水环境

施工期：旧桥拆除在河道外设置破碎区和临时堆场；涉水桥墩采用钢板桩围堰施工，钻孔泥浆经沉淀处理后循环利用；施工废水经隔油沉淀处理后回用；施工营地设防渗旱厕，生活污水定期拉运处理。

运营期：对跨越 II 类水体的地沟中桥设置桥面径流收集系统及防渗应急事故池（单座有效容积不小于 40m³，防渗等级 P8）；服务管理设施生活污水经收集后定期拉运至集安市污水处理厂；跨河桥梁设置加强型防撞护栏（中桥 SB 级、小桥 A 级）。

（3）声环境

施工期：选用低噪声设备，设置临时隔声围挡，禁止夜间施工。

运营期：对预测超标的约 41 户安装通风隔声窗（计权隔声量 $R_w \geq 30\text{dB}$ ）；在穿越村庄路段设置限速（40km/h）和禁止鸣笛标志；建立跟踪监测与动态增补管理机制（远期预计新增 30~40 户）。噪声治理投资 170 万元（中期 122 万元+远期增补费用由运营期预算解决）。

（4）环境空气

施工期：洒水降尘、密闭运输、围挡作业、采用先进沥青摊铺工艺。

运营期：服务设施食堂安装油烟收集装置，加强路面机械化清扫。

(5) 固体废物

施工期：弃方（3.30 万 m³）全部运至 K9+745 弃土场规范填埋，弃土前剥离表土，修建挡渣墙及截排水沟，分层压实，施工结束后覆土绿化恢复为林地。

运营期：隧道变电所设置事故油池（≥5m³，防渗 P8），废变压器油产生后立即交由有资质单位处置。停车区不提供车辆维修、洗车服务，不产生废机油。

(6) 环境风险

施工期：柴油储罐区（K13+300 施工场地内）设置防渗、围堰（容积≥10m³），配备吸油毡、灭火器等应急物资，纳入应急预案。

运营期：跨河桥梁设置桥面径流收集系统和应急事故池，编制突发环境事件应急预案并配备应急物资，每年组织应急演练。

4.环境可行性

拟建项目是现有国道集本公路（G506）由三、四级公路改建为二级公路，项目建设符合国家产业政策，符合区域生态环境分区管控要求。项目实施将对沿线生态、声环境等造成不利影响，项目建设涉及生物多样性功能重要区、水源涵养功能重要区，项目需在严格落实各项生态环境保护 and 风险防范措施，确保不对区域生态功能产生不良环境影响的前提下，从环境保护角度，项目建设可行。

二、环境影响报告表质量技术评估意见

各专家认为，该报告表符合我国现行环境影响评价技术导则要求，同意该报告表通过技术审查。根据专家评议，该报告表质量为合格。

三、报告表修改与补充完善的建议

为进一步提高该报告表的科学性与实用性，建议评价单位参考如下具体意见对报告表进行必要修改。

具体修改意见如下：

1、本项目不涉及自然保护区，删除与自然保护区条例符合性分析内容；核实项目是否占用黑土地。

2、复核评价时段。运营后第1年、第7年和第15年分别代表运营近期、中期、远期进行评价

3、复核项目占地类型及土石方平衡。细化桥梁工程建设内容，说明拆、改和重建涉河工程等的涉河桥梁宽度、桥墩数量、完善工程涉河桥梁工程施工工艺。

4、按陆生和水生生态分别核准项目的生态评价工作等级。复核项目是否涉及重要水生生物及重要生境；明确水生生态评价范围。

5、充实、规范生态评价内容，补充说明每种群落类型设置的样方数量与野生动物调查样线数量，分析样方样线设置的代表性；核实公路建设是否涉及保护植物种类。完善水生态环境现状调查，细化桥梁工程涉及河流的水生态和水生生物资源现状调查。

6、说明噪声现状监测期间交通量，复核现有公路运行噪声现状调查，明确受影响人口分布，分析噪声超标原因。复核噪声源强选取，复核交通噪声预测结果及声环境功能区交通噪声达标距离预测，复核噪声预测结果的准确性和合理性；优化噪声防治措施，进一步分析声屏障措施与取隔声窗措施的适用性。（优先控制保护目标处环境噪声达标，若采取措施环境噪声无法达标再考虑室内噪声达标）

7、补充调查隧道工程洞顶植被现状及植被生长需水来源，补充调查洞顶植被与地下水的水力联系，补充隧洞工程施工对洞顶植被的环境影响分析。调查新建隧道下游可能受影响的受纳水体相关水质监测数据，核准新建隧道涌水去向。

8、补充项目建设对生态系统结构稳定和生态功能影响分析内容。完善项目建设对区域林地及生物多样性、水源涵养功能影响分析，明确林地保护措施及保护树种补偿措施。细化表土剥离、表土管护工程。

9、核实桥梁是否均设置桥面径流收集装置和防渗事故储存池，明确哪些存在环境风险的路段均加装防撞护栏，完善环境风险分析及防范措施。

10、复核生态环境保护措施监督检查清单及环保投资。

11、校核文字。（表 41，网兜子村与线位距离）《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）已更新。专家其他个人意见一并修改。

专家组长签字： 顾斌

_____年____月____日

建设项目环评文件

日常考核表

项目名称： 国道集本线(G506)老虎哨至大甸子(榆林)段工程建设项目

建设单位： 集安市交通运输发展服务中心

编制单位： 吉林省泽盛科技有限公司

编制主持人： 李润琴

评审考核人： 顾 斌

职务/职称： 高 工

所在单位： 中国科学院东北地理与农业生态研究所

评审日期： 2026 年 月 日

建设项目环评文件日常考核表

考 核 内 容	满分	评分
1.确定的评价等级是否恰当，评价标准是否正确，评价范围是否符合要求	10	7
2.项目工程概况描述是否全面、准确，生态环境保护目标及与项目位置关系描述是否清楚	10	7
3.生态环境影响因素分析（含污染源强核算）是否全面、准确，改扩建项目现有污染问题是否查明	10	7
4.环境现状评价是否符合实际，主要环境问题是否阐明	10	7
5.生态环境要素、环境风险预测与评价是否全面，影响预测与评价方法、结果是否准确	15	10
6.生态环境保护措施针对性、有效性、可行性，环境监测、环境管理措施的针对性，环保投资的合理性	15	10
7.评价结论的综合性、客观性和可信性	10	7
8.重点专题和关键问题回答是否清楚、正确	5	3
9.附件、图表、化物计量单位是否规范，篇幅文字是否简练	5	3
10.环评工作是否有特色	5	2
11.环评工作的复杂程度	5	2
总 分	100	65

评审考核人对环评文件是否具备审批条件的具体意见

一、项目环境可行性

拟建项目是现有国道集本公路（G506）由三、四级公路改建为二级公路，项目建设符合国家产业政策，符合区域生态环境分区管控要求。项目实施将对沿线生态、声环境等造成不利影响，项目建设涉及生物多样性功能重要区、水源涵养功能重要区，项目需在严格落实各项生态环境保护和风险防范措施，确保不对区域生态功能产生不良环境影响的前提下，从环境保护角度，项目建设可行。

二、修改意见：

1、本项目不涉及自然保护区，删除与自然保护区条例符合性分析内容；核实项目是否占用黑土地。

2、复核评价时段。运营后第1年、第7年和第15年分别代表运营近期、中期、远期进行评价

3、复核项目占地类型及土石方平衡。细化桥梁工程建设内容，说明拆、改和重建涉河工程等的涉河桥梁宽度、桥墩数量、完善工程涉河桥梁工程施工工艺。

4、按陆生和水生生态分别核准项目的生态评价工作等级。复核项目是否涉及重要水生生物及重要生境；明确水生生态评价范围。

5、充实、规范生态评价内容，补充说明每种群落类型设置的样方数量与野生动物调查样线数量，分析样方样线设置的代表性；核实公路建设是否涉及保护植物种类。完善水生态环境现状调查，细化桥梁工程涉及河流的水生态和水生生物资源现状调查。

6、说明噪声现状监测期间交通量，复核现有公路运行噪声现状调查，明确受影响人口分布，分析噪声超标原因。复核噪声源强选取，复核交通噪声预测结果及声环境功能区交通噪声达标距离预测，复核噪声预测结果的准确性和合理性；优化噪声防治措施，进一步分析声屏障措施与取隔声窗措施的适用性。（优先控制保护目标处环境噪声达标，若采取措施环境噪声无法达标再考虑室内噪声达标）

7、补充调查隧道工程洞顶植被现状及植被生长需水来源，补充调查洞顶植被与地下水的水力联系，补充隧洞工程施工对洞顶植被的环境影响分析。调查新建隧道下游可能受影响的受纳水体相关水质监测数据，核准新建隧道涌水去向。

8、补充项目建设对生态系统结构稳定和生态功能影响分析内容。完善项目建设对区域林地及生物多样性、水源涵养功能影响分析，明确林地保护措施及保护树种补偿措施。细化表土剥离、表土管护工程。

9、核实桥梁是否均设置桥面径流收集装置和防渗事故储存池，明确哪些存在环境风险的路段均加装防撞护栏，完善环境风险分析及防范措施。

10、复核生态环境保护措施监督检查清单及环保投资。

11、校核文字。（表 41，网兜子村与线位距离）《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）已更新。

专家签字： 顾斌

2026 年 5 月 日

建设项目环评文件

日常考核表

项目名称：国道集本线(G506)老虎哨至大甸子(榆林)段工程建设项目

建设单位：集安市交通运输发展服务中心

编制单位：吉林省泽盛科技有限公司

编制主持人：李润琴

评审考核人：陈宇

职务/职称：正高级工程师

所在单位：吉林省环境工程评估中心

评审日期： 年 月 日

建设项目环评文件日常考核表

考 核 内 容	满分	评分
1.确定的评价等级是否恰当，评价标准是否正确，评价范围是否符合要求	10	6
2.项目工程概况描述是否全面、准确，生态环境保护目标及与项目位置关系描述是否清楚	10	6
3.生态环境影响因素分析（含污染源强核算）是否全面、准确，改扩建项目现有污染问题是否查明	10	6
4.环境现状评价是否符合实际，主要环境问题是否阐明	10	6
5.生态环境要素、环境风险预测与评价是否全面，影响预测与评价方法、结果是否准确	15	10
6.生态环境保护措施针对性、有效性、可行性，环境监测、环境管理措施的针对性，环保投资的合理性	15	10
7.评价结论的综合性、客观性和可信性	10	7
8.重点专题和关键问题回答是否清楚、正确	5	4
9.附件、图表、化物计量单位是否规范，篇幅文字是否简练	5	4
10.环评工作是否有特色	5	4
11.环评工作的复杂程度	5	4
总 分	100	64

评审考核人对环评文件是否具备审批条件的具体意见

一、对项目环境可行性的意见

该项目符合国家产业政策。在建设单位能够做到达标排放，严格执行环评文件中提出的各项污染防治和环境风险应急措施，坚决杜绝环境风险事故发生，不对周边生态环境产生不利影响的的前提下，该项目对环境所产生的影响可被接受，从环境保护角度分析建设可行。

二、对环评文件编制质量的总体评价

该环评文件评价内容基本全面，评价重点较突出，建设内容和工程分析阐述基本清楚，污染防治措施基本可行，环境影响评价结论总体可信，符合相关环评导则要求。

三、对环评文件修改和补充的建议

1、细化工程组成，明确桥梁工程内容，细化桥墩施工工艺，在施工场地进行预制件制造再拉运到现场安装？如何拉运是否合理？

2、安装事故应急池和防护挡板，仅 40 万元是否过低，应在环保资金中进行细化分析合理性；

3、复核土石方平衡内容，补充说明挖方量较大，仅设置 1 座弃土场的合理性分析，运输和暂存也应明确水土流失及防扬尘措施；

4、结合《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）细化声环境现状调查内容，调整噪声环境影响专项评价内容，细化施工期和运营期噪声防治措施；

5、明确所占用的林地属性，是公益林还是商品林，细化树种和树龄，明确是否进行林调，细化生态修复和补偿措施。

6、完善附图、附件。

专家签字：

日 期：

附件 3

建设项目环评文件 日常考核表

项目名称：国道集本线（G506）老虎哨至大甸子（榆林）段工程建设项目

建设单位：集安市交通运输发展服务中心

编制单位：吉林省泽盛科技有限公司

编制主持人：李润琴

评审考核人：刘德敏

职务/职称：正高

所在单位：吉林省环境科学研究院

评审日期：2026年 月 日

建设项目环评文件日常考核表

考核内容	满分	评分
1.确定的评价等级是否恰当，评价标准是否正确，评价范围是否符合要求	10	7
2.项目工程概况描述是否全面、准确，生态环境保护目标及与项目位置关系描述是否清楚	10	7
3.生态环境影响因素分析(含污染源强核算)是否全面、准确，改扩建项目现有污染问题是否查明	10	7
4.环境现状评价是否符合实际，主要环境问题是否阐明	10	7
5.生态环境要素、环境风险预测与评价是否全面，影响预测与评价方法、结果是否准确	15	12
6.生态环境保护措施针对性、有效性、可行性，环境监测、环境管理措施的针对性，环保投资的合理性	15	11
7.评价结论的综合性、客观性和可信性	10	10
8.重点专题和关键问题回答是否清楚、正确	5	3
9.附件、图表、化物计量单位是否规范，篇幅文字是否简练	5	3
10.环评工作是否有特色	5	3
11.环评工作的复杂程度	5	3
总 分	100	70

评审考核人对环评文件是否具备审批条件的具体意见

一、对项目可行性意见

本项目为国道二级公路改扩建工程，项目建设符合国家产业政策，符合吉林省相关道路交通规划，在采取有效污染防治措施和生态减缓措施后，各项污染物实现达标排放的前提下，从环境保护角度看，本项目可行。

二、环评文件编制质量

该报告表编制符合现行《环境影响评价技术导则》的有关规定和要求，编制较规范，影响评价结论可信，提出的污染防治措施总体可行。同意通过技术评估审查。

三、为进一步完善报告编制内容，提几点修改建议仅供参考：

1、充实项目涉及两处生态红线穿越段线路（共 2km）的不可避免性分析（不可避免报告批复及主要结论），完善项目建设与吉林省“三线一单”符合性分析。

2、细化公路线路涉及生态红线及永久基本农田保护区的工程量、具体位置（段数及桩号），核实位于红线内是否有临时工程以及是否可以避让，进一步完善涉及生态敏感区路段生态补偿和减缓措施等相关内容。

3、细化线路方案比选中涉及占用生态保护红线范围、面积及受影响的声环境敏感目标分布等比选内容，从环境保护角度完善推荐方案选线、选址合理性分析；本项目涉及集安市水源涵养功能重要区等环境敏感区，而弃土场占用林地面积且砍伐量较大，建议充实弃土场方案比选及选址合理性分析。

4、细化项目施工场地设置情况，补充柴油储罐等存放位置及周围敏感目标分布情况，完善对周边土壤以及敏感目标影响分析、污染防治措施。

5、明确停车区有无车辆维修、洗车等服务，若有应估算废机油等产生量，并考虑设置废机油等危废暂存间。补充隧道变电站产生变压器油量及处置方式。

6、细化声环境敏感点位分布图（含照片、距红线距离）；复核噪声预测参数及结果，核实昼夜比、单车噪声源等；复核噪声预测结果（特别是与其它道路平面交叉处敏感点的叠加噪声预测结果）及超标点处噪声防治措施；复核预留噪声治理专项资金（表格 122 万、文字 170 万等前后不一致）。

7、细化Ⅱ类水体段桥梁拆除及建设施工工艺，充实施工期围堰及营运期桥面径流收集等水污染防治措施。

8、补充线路生态评价范围图、线路与集安市水源涵养功能重要区等生态红线、基本农田保护区等环境敏感区位置关系图、评价范围内土地利用现状图、弃土场及施工场地分布图等相关附图、附件。

专家签字：刘德敏

年 月 日

国道集本线（G506）老虎哨至大甸子（榆林）段工程建设项目
环境影响报告表复核意见

根据“国道集本线（G506）老虎哨至大甸子（榆林）段工程建设项目环境影响报告表专家组评审意见”，对《国道集本线（G506）老虎哨至大甸子（榆林）段工程建设项目环境影响报告表》进行了复核，认为该报告表基本按专家组评审意见进行了修改和补充，同意上报。

复核人：顾斌

2026 年 5 月 18 日