京昆高速公路广元至绵阳段扩容项目对四川翠云廊古柏省级自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象

影响评价报告

四川省林业勘察设计研究院有限公司

二〇二二年三月

京昆高速公路广元至绵阳段扩容项目对四川翠云廊古柏省级自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象

影响评价报告

项目编号：

院长：

总工程师：

评价单位：四川省林业勘察设计研究院有限公司

证书等级：甲级

证书编号：工咨甲 12720070049

发证单位：中华人民共和国国家发展和改革委员会

项 目 名 称 ： 京昆高速公路广元至绵阳段扩容项目对四川翠云廊古柏省级自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价报告

设 计 单 位 ： 四川省林业勘察设计研究院有限公司

执 行 董 事 ： 高天雷

总 经 理 ： 袁 晖

总 工 程 师 ： 陈 勇

承 担 部 门 ： 营林调查队

队 长 ： 兰立达

副总工程师 ： 李守剑

项目负责人 ： 蒋文绪

技术负责人 ： 陈 波 王 雪

审 核 ： 李守剑

报 告 编 制 ： 王 雪

绘 图 ： 陈 波

统 计 ： 蒋文绪

主要参加人员 ：

营林调查队 ： 蒋文绪 陈 波 王 雪 江承香 焦晋川 欧阳翔 陈亚文
左明华 岳 鹏 曹明康 唐彦春 郭云楼 袁 泉 蒋 钵
张炎周 章 路 王小梅 李 陈 刘振阳 鄢婷然 刘 勇
陈星宇 孙 竹 龚召松 向杏信 朱子政 李守剑 董刚明
沈京晶 王 钰 王守强 何 龙 兰立达 孙 庆 邹 忠
胡 刚 易夏飞 郭海龙 蒋 勇 邹 峡 郭先锦 冯 琼
周云珂 马 英 王婉尧

目录

摘要.....1
第 1 章前言.....5
1.1 项目背景.....5
1.2 任务由来.....7
1.3 评价报告编制依据.....8
1.4 评价原则、时间、工作区、等级、重点和工作组织.....11
第 2 章 建设项目概况.....14
2.1 项目位置.....14
2.2 建设规模、建设内容及布局.....14
2.3 沿线自然地理条件及对项目的影响.....76
2.4 占地面积和类型.....88
2.5 施工和运营方案.....90
2.6 投资规模和来源.....103
2.7 建设项目对所在地方经济社会发展的贡献.....103
2.8 建设项目与地方经济社会发展规划及相关行业规划的关系.....108
2.9 规划设计的生态、环境保护和水土保持措施.....111
2.10 自然保护区内建设项目的基本情况.....115
第 3 章自然保护区概况.....134
3.1 自然地理概况.....134
3.2 社会经济概况.....137
3.3 保护区法律地位及保护管理概况.....143
3.4 生态现状及其评价.....148
第 4 章评价区概况.....161
4.1 评价区划定的原则和方法.....161
4.2 评价区的范围和面积.....162
4.3 评价区生态现状.....162
4.4 评价区已有建设项目现状.....190
4.5 评价区社区现状.....190

第 5 章生态影响识别与预测.....191
5.1 生态影响识别.....191
5.2 生态影响预测内容和方法.....199
5.3 建设项目对非生物因子的影响预测.....201
5.4 建设项目对自然资源的影响预测.....213
5.5 建设项目对生态系统和景观生态体系的影响预测.....229
5.6 建设项目对主要保护对象的影响预测.....236
5.7 建设项目的生态风险预测.....241
5.8 保护区累积生态影响分析.....246
第 6 章生态影响消减措施建议.....248
6.1 建设项目优化建议.....248
6.2 影响消减的管理措施建议.....251
6.3 影响消减的工程措施建议.....252
6.4 生态风险规避措施与应急预案.....270
6.5 主要生态保护工程及其经费预算.....277
第 7 章综合评价结论.....288
7.1 主要影响评价.....288
7.2 生态风险评价.....294
7.3 综合评价.....295
7.4 建议.....298

附表：

1、保护区内工程项目占地一览表
2、样线调查表
3、植被样方调查表
4、保护区内工程主要拐点坐标一览表
5、评价区古柏情况一览表

附录：

1、评价区动植物名录

附图：

1、京昆高速公路广元至绵阳段扩容项目地理位置图

2、京昆高速公路广元至绵阳扩容项目地理位置图

3、保护区内工程建设项目布局图（总图）

4、保护区内工程建设项目布局图（分幅图）

4、评价区土地利用现状图

5、评价区植被、调查样方样线分布图

6、评价区珍稀动植物分布图

7、影响消减措施布局图

8、评价区野外调查照片

附件：

1、四川省人民政府关于《四川省高速公路网规划（2011 年调整方案）》的批复

2、四川省交通运输厅关于委托开展成雅等 3 个高速公路项目扩容工程可行性研究及监理咨询工作的通知（川交函〔2014〕769 号）

3、研究 G5 京昆高速公路绵阳经广元至川陕界段扩容项目前期工作推进会议的纪要（广府阅〔2018〕37 号）

4、四川省发展和改革委员会关于京昆高速公路广元至绵阳段扩容项目核准的批复（川发改基础〔2020〕348 号）

5、交通运输部关于 G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程资金安排的意见(交规划函〔2021〕349 号）

6、广元市昭化区人民政府关于 G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程昭化区境路线方案相关意见的复函（2021.8.12）

7、广元市昭化区交通运输局关于对《四川省公路规划勘察设计研究院有限公司关于征求 G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程昭化区境路线方案相关意见的函》的复函（昭交函〔2021〕17 号）

8、四川广南高速公路有限责任公司关于《关于征求 G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程周家河枢纽互通方案相关意见的函》的复函（广南司函〔2021〕28 号）

9、剑阁县人民政府关于 G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程 A1 标段剑阁县

境路线方案征求意见的复函（2021.4.2）

10、绵阳市游仙区人民政府关于《G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程 A2 标段》游仙段初步设计路线方案及互通位置的复函（2020.9.24）

11、其他相关意向书及意见函

12、专家评审意见及专家名单

13、承诺书

摘要

京昆高速公路广元至绵阳段扩容项目起于广元市周家河，接已建的G75兰州至海口高速公路广元至南充段，经广元市昭化区红岩镇、广元港、剑阁县高观乡、普安镇、柳沟镇、武连镇、绵阳市梓潼县演武镇、许州镇、游仙区徐家镇，止于魏城镇东南侧，接在建的G5京昆高速公路绵阳至成都段扩容项目。根据项目初设资料，该项目需穿越四川翠云廊古柏省级自然保护区实验区。项目占用保护区土地总面积 82.6345hm^2，占保护区总面积的 0.3052%，其中永久占地面积75.7778hm^2，临时占地面积 6.8567hm^2。按建设内容分，路基占地面积 13.3244hm^2，边坡占地面积 10.5717hm^2，互通占地面积28.9819hm^2，桥梁占地面积 16.6917hm^2，长 3981m；停车区占地面积 6.2383hm^2，管理用房占地面积 0.0698hm^2，隧道长 1611m，以上工程为永久占地。临时施工便道占地面积 6.8567hm^2，长 5491m。

2020 年 7 月，四川省发展和改革委员会以川发改基础〔2020〕348号文件，对京昆高速公路广元至绵阳段扩容项目核准进行了批复。

2021 年 7 月，国家交通运输部以交规划函〔2021〕349 号文件出具了 G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程资金安排的意见。

工程的施工和运营对自然保护区的非生物因子、自然资源、生态系统、景观生态和主要保护对象等方面均将造成一定影响。根据《建设项目对自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价技术规范（DB51/T1511-2012）》的要求，通过生态影响综合评价

评分标准和赋分体系测算，工程建设期对保护区生态影响综合评价分值为 36，建设期局部影响较大；工程运营期对保护区生态影响综合评价分值为 35，运营期在采用相应保护和恢复措施后影响较小。总体来看，工程对保护区生态影响综合评价结论为“影响较小”。

针对该工程在建设和运营期间可能对保护区的非生物因子、自然资源、生态系统、景观生态和主要保护对象等造成的影响，拟采用以下生态风险消减措施。

第一，针对项目建设方案，应在遵循“不占和少占林地”和“不砍和少砍林木”的原则下，经过科学计算，多次优化施工设计，选择最优化施工方案。施工期要加强工程管理，提高工程建设质量，运营期要加强道路的养护和环境监测。同时应做好档案管理和检疫防疫工作。

第二，在施工期间，应加强法制教育与制度建设，提高施工人员的保护意识，实行管理责任制度，明确各方职责。同时应加强基础设施建设，在进出保护区及敏感位置建设警示牌和限速禁鸣牌，并落实专业管理人员和巡护人员长期保护和监测。

第三，针对施工期间可能产生的影响，①运输弃渣、水泥等车辆应采用封闭式运输，散料运输车辆采用加盖篷布和湿法相结合的方式，减少粉尘传播途径；施工物料运输路段应每天清扫、洒水，减少道路二次扬尘。②固体废弃物及生活垃圾集中收集堆放，每天施工结束后由垃圾运输车运送至保护区外垃圾场集中处理；生活污水集中收集后，就地村民化粪池、土壤渗滤系统等进行处理，禁止在保护区内

乱排乱放；含油废水经过滤法处理达标后循环利用。③针对噪声影响，应将高噪声设备尽量布置在远离敏感点和动物聚集地；避免夜间施工，尽可能将噪声较大的作业安排在白天施工，尽量避免在早晨、黄昏时段，特别要禁止在晚 19：00 至次日凌晨 7：00 间作业；加强现场运输车辆出入的管理，车辆进入现场禁止鸣笛，不得随意扔、丢施工器械，减少金属件的碰击声。④夜间应尽量少使用强光灯，同时尽量减少灯光的照射时间。⑤严格控制占地范围，禁止超范围开挖；施工废渣废料运至保护区外的弃渣场堆放，严禁向河道或其他地方无序倾倒；禁止在保护区内采沙挖石；用临时占地及时复垦覆绿，降低水土流失风险。⑥禁止乱捕乱猎野生动物，严禁随意砍伐野生植物。

第四，针对运营期间可能产生的影响，①在保护区内设立保护野生动植物、森林防火的警示牌以及宣传警示标语标牌，规范行人的不文明行为，同时安排专人定期巡护，及时清理保护区内的垃圾。②加强植物防疫工作，防止外来病虫害。③建立生态监测系统，加强生态风险管理，制定生态风险应急预案。④加强保护区宣传与巡护工作，对于危害珍稀野生动植物的行为应从严处理。

第五，针对森林火灾、化学品泄漏、外来物种入侵等生态风险，制定针对性的规避措施，同时建立风险应急预案，明确各方职责，做好应急响应。

为了更有效地保护自然保护区的自然资源、自然生态系统和主要保护对象，本次影响评价计划在保护区建设区域新增 10 个宣传牌、进行边坡和隧道口植被恢复、新增噪声监测点 4 个和水土流失监测点

3个，同时加强生态教育和巡山保护，并进行评价区内生物多样性专项监测和工程建设进行后评估，预算各项费用合计为124.85万元。

在本次《影响评价报告》编制过程中，影响评价项目组得到了广元市剑阁县林业局、绵阳市梓潼县自然资源局、剑阁县翠云廊古柏自然保护中心、四川翠云廊自然保护区梓潼管理处、四川省公路规划勘察设计研究院有限公司、中交第二公路勘察设计研究院有限公司等相关单位的大力支持。在此，一并表示感谢。

影响评价项目组

二〇二二年三月

第 1 章 前言

1.1 项目背景

绵阳至广元高速公路是国家高速公路网中首都放射线 G5 京昆高速公路的重要组成部分，也是四川省高速公路网中成都放射线“成都至广元至陕西”的组成部分，在国家和区域高速公路网中居重要地位。成绵广通道自古就是四川通往陕西进而通往我国中部、东部以及京津冀地区的主要通道，也是成都、德阳、绵阳、广元 4 市政治、经济、贸易、文化沟通与交流的重要联系纽带，在国家和区域高速公路网中地位显著。

绵广高速公路自 2002 年 12 月 28 日建成通车以来，交通量一直保持着较为快速的增长，至 2019 年底，广元至绵阳段平均日交通量已达 4.8 万 pcu/d，且沿线货车比例较高，货车比例超过 80%（自然数），服务水平已下降至四级。尤其是绵广金子山段，被公安部列为全国十大危险路段，该路段地形条件较差，弯道多，冬天易结暗冰，且南来北往重型货车多，极易造成路段拥堵和安全事故。随着区域经济社会发展，绵广高速通道内交通量也在迅速增长，现有绵广高速将难以适应未来交通量的快速增长，也无法满足国家公路运输大通道的“安全、快捷、舒适”等功能要求。

《国家发展改革委办公厅关于进一步规范国家高速公路拥堵路段扩容项目项目前期工作有关问题的通知》（发改办基础[2014]3237 号）中明确提出：“当既有国家高速公路已建成通车 10 年，路段现状平均交通量达到设计交通量 60%左右，即双向四车道高速公路现

状交通量超过24000辆/日（以小客车计）时，可考虑实施扩容改造”。



金子山段堵车1



金子山段堵车2



棋盘关堵车1



棋盘关堵车2

《四川省高速公路网规划（2019—2035年）》中已经明确：既有规划对**成都—广元**、成都—雅安、成都—南充、成都—隆昌、成都—乐山、成都—彭州、成都—仁寿等交通繁忙路段进行扩容。扩容主要有两种方式，一是原路加宽改造，二是另选通道修建新线。本项目经过多方论证，选择另选通道修建新线的方式进行扩容，建成后将有助于缓解老绵广高速通车压力，进一步打通出川通道，形成贯穿川陕的骨干公路，实现北东至西南向有效的连接。该项目的建设对完善区域公路网结构，增强路网抗灾防灾能力，开发旅游资源及矿产资源，

发挥旅游产业优势，提高区域公路综合运输能力，推动治蜀兴川再上新台阶和深入推进西部大开发具有重要意义。

1.2 任务由来

依据《京昆高速广元至绵阳段扩容工程可行性研究报告》、《G5京昆高速公路广元至绵阳段扩容工程两阶段初步设计》，新建扩容项目将穿越四川翠云廊古柏省级自然保护区实验区。根据《中华人民共和国自然保护区条例》《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》国务院《建设项目环境保护条例》、国家环保总局《关于涉及自然保护区的开发建设项目环境管理工作有关问题的通知》、《四川省人民政府办公厅关于进一步加强自然保护区管理的通知》（川办发〔2012〕41号）、国家林业局2004年第3号公告、四川省林业厅2006年第1号公告要求和四川省林业厅行政审批及公共服务事项办事指南中《进入自然保护区从事特定活动(B类)》(2009年5月）的要求，在提出进入自然保护区实验区建设设施的行政许可申请时，必须提交工程对自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象的影响评价报告。

2021年11月，中交第二公路勘察设计研究院有限公司委托四川省林业勘察设计研究院有限公司完成该项目建设对四川翠云廊古柏省级自然保护区自然资源、自然生态系统、主要保护对象等进行影响评价，并形成评价报告。

四川省林业勘察设计研究院有限公司在接受委托后，于2021年11月组织多位专家及专业技术人员深入四川翠云廊古柏省级自然保

护区，对扩容工程涉及四川翠云廊古柏省级自然保护区的区域及工程周边范围进行实地调查，收集相关资料文献，与广元市剑阁县林业局、绵阳市梓潼县自然资源局、剑阁县翠云廊古柏自然保护中心、四川翠云廊自然保护区梓潼管理处等相关人员充分沟通，广泛听取意见，并在对《G5 京昆高速公路广元至绵阳段扩容工程两阶段初步设计》进行认真研究分析的基础上，于 2021 年 12 月编制完成本影响评价报告成果稿。

1.3 评价报告编制依据

1.3.1 法律、法规及规划

1、《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订）；

2、《中华人民共和国森林法》（2019 年修订）；

3、《中华人民共和国水土保持法》（2010 年修订）；

4、《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修订）；

5、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018 年修订）；

6、《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年修订）；

7、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修订）；

8、《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年修订）；

9、《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年修订）；

10、《中华人民共和国河道管理条例》（2018 年修订）；

11、《中华人民共和国城乡规划法》（2019 年修订）；

12、《中华人民共和国自然保护区条例》（2017 年修订）；

13、《森林和野生动物类型自然保护区管理办法》（1985）；

14、《四川省自然保护区管理条例》（2018 年修订）；

15、《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发〔2005〕39 号）；

16、《全国生态环境建设规划》（2006）；

17、《四川省森林防火条例》（2014 年）；

18、《四川省野生动植物保护及自然保护区建设工程总体规划（2001-2050 年）》。

1.3.2 规程、规范及标准

1、《自然保护区总体技术规程》（GB/T20399-2006）；

2、《规划环境影响评价技术导则总纲》（HJ130-2019）；

3、《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）；

4、《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2011）；

5、《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）；

6、《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）；

7、《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；

8、《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）；

9、《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；

10、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

11、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；

12、《声环境质量标准》（GB3096-2008）；

13、《全国第二次陆生野生动物资源调查技术规程》（2011）；

14、《建设项目对自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价技术规范》（DB51/T1511－2012）；

15、《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）；

16、《自然保护区生物多样性调查规范》(LY/T1814-2009)；

17、《野生植物资源调查技术规程》（LY/T1820-2009）；

18、《土地侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；

19、《森林防火工程技术标准》（LYJ127-2012）；

20、《四川省森林火险区划等级》(DB51/T2127-2016)；

21、《国家重点保护野生动物名录》（2021）；

22、《国家重点保护野生植物名录》（2021）。

1.3.3 国际协议

1、《濒危野生动植物种国际贸易公约》（1973 年 6 月 21 日在美国首府华盛顿所签署）；

2、《保护世界文化和自然遗产公约》（1972 年 11 月 16 日通过）；

3、《生物多样性公约》（1992 年 6 月 1 日通过）。

1.3.4 相关技术成果资料

1、《四川翠云廊古柏自然保护区综合科学考察报告》；

2、《四川翠云廊省级自然保护区总体规划（2013-2025 年）》（2013 年）；

3、《京昆高速广元至绵阳段扩容工程可行性研究报告》（2020 年）；

4、《京昆高速公路广元至绵阳段扩容项目环境影响报告书》（2020年）；

5、《京昆高速公路广元至绵阳段扩容水土保持方案》（2020年）；

6、《G5京昆高速公路广元至绵阳段扩容工程两阶段初步设计》（2021年）。

1.4 评价原则、时间、工作区、等级、重点和工作组织

1.4.1 评价原则

●科学客观原则。根据工程类型和保护区的实际情况，依据生态学和自然保护的基本原理，独立、客观地开展评价活动。科学确定评价区和评价内容，采用科学的调查、预测和评价方法，选用科学的评价指标，科学预测和评价工程对保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象的影响，并科学制定影响消减措施。

●突出针对性原则。根据建设项目的类别、自然保护区的类型以及自然资源、自然生态系统和主要保护对象的特点，针对关键物种和生态系统，采用针对性的方法开展调查和评价，提出针对性的影响消减措施。

●全面评价原则。影响评价的时限包括工程建设期和运营期，影响评价范围包括工程可能影响的全部范围，影响评价的对象包括评价区内的全部自然资源、自然生态系统和主要保护对象。影响评价应涵盖工程可能产生的所有影响因子。

●定量评价为主原则。以种类、数量和比例等量化指标描述保护

区内自然资源、自然生态系统和主要保护对象的状况，并分析和预测建设项目的影响方式、过程和程度。在现有科学技术条件下或因其他原因无法采用定量方法时，采用定性的方法进行描述和分析。

●实地调查为主原则。在查阅和收集相关文献资料的基础上，根据保护区内自然资源、自然生态系统和主要保护对象的特点，组织相关专业领域的专家，按照野生动植物种的生物学特性，开展系统的实地调查和评估。

●直接影响为主、间接影响为辅的原则。重点分析、研究工程项目对保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象的直接影响，同时适当考虑较为明确的间接影响。

●预防优先、恢复为辅的原则。有替代方案减轻或避免对保护区造成生态影响的，推荐使用替代方案；无替代方案的，提出与当地生态功能区划相适应的恢复、补偿措施。

1.4.2 评价时间

现状：现状水平年为 2021 年；

建设期：工程建设期为 4 年；

运营期：工程建设完成至该工程使用寿命结束时的整个时间段。

1.4.3 工作区

本次评价的工作范围主要位于项目工程评价区内。按照《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2011）和《建设项目对自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价技术规范》

（DB51/T1511-2012）的相关规定，结合道路工程以及四川翠云廊古柏省级自然保护区的实际情况，保护区内道路新建工程中心线投影距离单侧 1000m 的区域，扩展范围为公路两侧第一重自然山脊范围内的区域确定为评价区。

根据以上划分原则，该工程生态影响评价区总面积2412.6371hm^2，海拔高度介于 461m-725m 之间。

1.4.4 评价等级

项目工程所涉及的四川翠云廊古柏省级自然保护区，属特殊生态敏感区。评价等级采用一级。

1.4.5 评价重点

●建设期重点分析施工占地、环境污染、施工损伤、人为活动等因素对评价区内自然资源、自然生态系统和主要保护对象带来的影响。

●运营期主要分析运行噪声、人为活动、水土流失等对评价区内自然资源、自然生态系统及主要保护对象带来的影响。

第2章 建设项目概况

2.1 项目位置

本项目位于四川盆地西北部，地理坐标为东经 104.95166°-105.85000°，北纬 31.51722°-32.00500°。行政区划属广元市昭化区、剑阁县、绵阳市梓潼县、游仙区等区域。



项目地理位置图

2.2 建设规模、建设内容及布局

项目起于广元市周家河，接已建的 G75 兰州至海口高速公路广元至南充段，经广元市昭化区红岩镇、广元港、剑阁县高观乡、普安镇、柳沟镇、武连镇、绵阳市梓潼县演武镇、许州镇、游仙区徐家镇，

止于魏城镇东南侧，接在建的G5京昆高速公路绵阳至成都段扩容项目，全长约124km。

桥梁长约42km，隧道长约34km。全线设置周家河（枢纽）、红岩、剑门关、普安、柳沟、武连、演武、许州、两弹城、卧龙、魏城、魏城（枢纽）共12处互通式立交。同步建设10条互通立交连接线，共计约18km。互通立交连接线采用二级公路标准，设计速度60公里/小时，路基宽度10m。全线设置隧道管理站3处，匝道收费站10处，养护工区3处，服务区2处，停车区3处（以上内容来源于项目初设资料）。

2.2.1 技术标准及主要技术指标的采用情况

根据《初设》等资料，本项目全线采用设计速度120km/h、双向六车道高速公路的技术标准。路基宽度34.5m；沥青混凝土路面；汽车荷载等级：公路—I级；设计洪水频率特大桥1/300，一般大、中、小桥及涵洞1/100；地震动峰值加速度为0.10g，地震基本烈度为VII度；隧道建筑限界：15.25×5.0m。

表 2-1 主要技术指标总体运用情况表

序号	指标名称	单位	技术指标采用值	备注
1	公路等级		高速	
2	设计速度	km/h	120	
3	路基宽度	m	34.5（整体式）、17.0（分离式）	
4	路线长度	km	124	
5	平曲线交点	个	71	
6	平均每公里交点个数	个	0.57	
7	平曲线最小半径	m/处	1520/1	
8	平曲线占路线总长	%	69.55	
9	竖曲线变坡点	处	88	
10	平均每公里变坡	次/km	0.71	
11	最大纵坡	%/处	3.00/4	
12	最小坡长	m	475	
13	凸形竖曲线最小半径	m/处	17000/1	
14	凹形竖曲线最小半径	m/处	12000/4	
15	竖曲线最小长度	m	150.6714	
16	大、中桥上最大纵坡	%	3.00	
17	隧道最大纵坡	%	2.75	
18	竖曲线占路线总长	%	39.67	
19	停车视距	m	210	
20	路面结构类型、标准轴载		沥青砼、BZZ-100	
21	设计荷载		公路－I级	
22	桥梁宽度	m	34.5（整体式）、17.25（分离式）	
23	设计洪水频率		特大桥 1/300、其它 1/100	
24	隧道建筑限界	m	净宽 15.25、净高 5.0	
25	匝道路基宽度	m	单车道 9.0、双车道 10.5、对向双车道 16.5、对向三车道 18.0	

2.2.2 路线

本项目起点位于 G75 兰海高速黑水塘枢纽东南 3.5km 的周家河处（A1K0+000），与 G75 兰海高速形成枢纽互通式立交。上跨兰渝铁路，经过昭化区红岩镇、嘉陵江、昭化区高观镇、剑阁县普安镇，止于凉山乡，向西南展线，过柳沟镇，经石坝乡、垂泉乡，沿武连镇规划预留通道，跨越 G108、西河至演武镇进入绵阳界，跨过潼江河，经许州镇、宏仁乡，从梓潼县城西北侧过境，跨越规划 G347，经卧龙镇，于徐家镇上跨 G108，至终点魏城枢纽顺接京昆高速扩容成绵段。

中间控制点：周家河枢纽、兰渝铁路、昭化区红岩镇、嘉陵江、昭化区高观镇、剑阁县普安镇、剑门关国家森林公园、四川翠云廊古柏省级自然保护区、剑门蜀道风景名胜区、凉山乡、柳沟、武连、西河、演武、许州、潼江、梓潼、卧龙、G108、徐家、魏城枢纽。经过初步设计充分比较，本项目推荐线组成为 A1+A2+K+A3+K+A4+A10+A4+B6+B5+K+B2+K，推荐线全长约 124km。



项目路线走向示意图

2.2.2.1 扩容方案路线比选

1、原路线改扩建（TA 线）

根据国家发展改革委及交通运输部相关文件，通道方案研究报告首先研究了成绵广陕高速公路原路通道的扩容建设方案。根据《G5京昆高速公路广元至绵段扩容工可阶段性》研究成果，(绵阳)张家坪枢纽互通-(广元)金子山约 80km 路段(占整个通道方案里程的 25%)具备原路拓宽条件，(广元)金子山以北路段由于受地形地质条件的限制、以及高低错落路基段落较多，原路扩容条件较为受限，结合既有成绵高速和绵阳过境段原路扩容方案，共同形成通道方案研究报告的原路扩容通道方案 TA 线。该方案(四川境)建设里程 318km，其中金

子山以南路段原路扩容“四改八”197km，金子山以北路段新建复线121km。

该扩容通道方案的主要优点：（1）路线位于传统经济走廊带，对“缓堵”既有成绵广陕高速公路的通道交通压力效果较为明显；（2）最大限度利用了原路进行改扩建，投资较省。

该扩容通道方案的主要缺点：

（1）无法保持保持京昆高速扩容方案路线顺适

工可报告认为绵阳至成都段原路扩容方案主要存在着“现状交通量大、保通组织困难，位于城市建成及规划区、征地拆迁协调难度大，社会稳定风险性较高、地方政府不支持，报废新建大型十字形互通易造成负面影响、社会影响大”等问题，原路扩容方案不易落地建设。在京昆高速公路绵阳至成都段扩容推荐采用复线方案的情况下，本项目若按原路扩容，将使京昆高速在绵阳过境段相当绕行，整个大通道线形不顺适，为了与京昆高速公路绵阳至成都段顺利对接，结合本项目自身特点，京昆高速公路广元至绵阳段扩容宜采用复线方案。

（2）地质地形条件较差

1）地形地质条件：由北至南新线和原路线依次经过单斜低山深谷地貌Ⅱ1)、桌状低山缓坡宽谷地貌(12)、枝状低山坦谷地貌(I3）、丘陵洼地地貌(I4)，局部跨河谷冲洪积堆积地貌，地形条件越来越好。但原路线段约 72km 为单斜低山深谷地貌原路线线地形条件较差。

2）岩性：新线和原路线线均为白垩系、侏罗系砂泥岩区，条件相当，但原路线总体与岩层走向平行，局部开挖不可避免出现顺层边

坡，沿老路拼宽或分离式加宽，右侧加宽段开挖路堑仍有顺层边坡发育；原路线岩层倾角 5°～12°，存在顺层滑坡的风险较大。

3）区域构造：原路线走廊距前山断裂最近约 6km，前段及中段多与构造迹线（褶皱轴线)平行，不利于坡体稳定。

4）不良地质：原路线和新线均以砂泥岩风化碎落及沟底软基为主，原路线 3850m/23 处，共 10965m/49 段。

（3）原路扩容方案施工保通组织极为困难

原路扩容方案施工保通组织极为困难。根据交通量现状调查及分析，现有绵广高速公路全路段交通量 2016 年已达 3.7 万 pcu/d，其中货车比例超过 50%，实际运营过程中，拥堵频率较高，服务水平已下降至三级服务水平下限，原路加宽改扩建施工保通组织极为困难，施工存在极大的安全隐患风险。交通运输部发布的《高速公路改扩建设计细则》(JTG/T L11-2014)中明确建议“高速公路改扩建宜在服务水平下降至三级服务水平下限之前实施”，条文说明中重点进行了解释：根据已实施工程的经验，当既有高速公路的服务水平下降至三级服务水平下限时，改扩建施工与营运的矛盾普遍都非常突出，既容易严重降低本路服务水平，又会对周边路网产生过大的交通压力，同时也会给工程建设增加难度和安全风险。目前广元至绵阳间呈南北向的的地方公路主要为国道 108 线，还有三条东西向的省道和一条东西向的国道，地方公路网发展相对落后，尤其是广元境内，路网更加不发达，对施工期保通和分流作用有限。

（4）原路线方案无法解决绵阳市城市交通压力

绵阳进出城区过分依赖于西面的成绵广高速公路，通道较为单一，高峰及节假日时段较易造成拥堵，绵阳市一直诉求能够有较多通道进出绵阳城区。

2、新线梓潼西通道（TB 线）

扩容方式的选择有两种，原路拓宽或新建复线。根据原路现状调查和适应性分析评价结论，原路拓宽方案 TA 线大部分路段(占比 75%)存在着一些问题，成绵绵阳过境段现状交通量已较大，服务水平低(三～五级)，已错失原路扩容最佳时机，施工保通压力大，且存在德阳城区段原路扩容条件极为受限的情况，金子山以北路段由于受地形地质条件的限制，也无法进行原路扩容，需要新建复线，因此，经综合研究区域路网布局，并结合四川省高速公路网规划的绵阳至中江高速公路、绵阳至苍溪至巴中高速公路路线走向，在优先保证 G5 京昆高速公路大通道功能的前提下，按“绿色公路”设计理念，整体上节省土地和投资，提出了成绵广陕高速公路通道全新建复线的通道方案。

梓潼以西的通道方案 TB 线建设里程 316km，(汉中梁山枢纽～成都绕城螺蜘坝枢纽)营运里程 429km 与原成绵广陕高速公路通道里程相当，该方案在优先保证 G5 京昆高速公路大通道功能的前提下，充分结合和利用了四川省高速公路网规划的绵阳至中江高速公路、绵阳至苍溪至巴中高速公路路线走向，符合“绿色公路”设计理念中的集约节约利用通道资源。

改扩容通道方案的主要优点：

（1）新线通道方案，避免了原路扩容的施工保通压力及安全隐患风险(成绵广段通行货车较多，且现状交通量较大，原路扩容存在一定的施工安全隐患风险)。

（2）地质地形条件较好：保护区段地貌上为宽谷圆顶低山，低山多成连续馒头状、塔状分布，斜坡渐变大、山顶圆缓，部分形成连续状的小山岭；山间为条状的宽谷、无统一方向。山包区基岩裸露，主要为白垩系下统白龙组(Kib)，以灰紫色厚层块状细粒岩屑长石砂岩、岩屑砂岩与紫红色泥岩、粉砂岩互层，厚达 174~289m，底为块状砾岩，其次为该出现区域较少的七曲寺组(Kiq)；地表植被多为柏、松等林木；山谷间则分布有成片的农田和堰塘，为当地村民的主要种植区域，地表覆盖有厚 1~5m 的粉质黏土层、含碎石粉质黏土层，多成硬塑—可塑状。在沟谷中部的溪沟迂回曲折区、堰塘区、水田区因水流缓慢或长期浸水而发育冲洪积饱和软黏土，但靠近坡脚区则多为坡洪积和残坡积硬塑粉质黏土和含碎石粉质黏土，局部区域分布有少量孤石。该区工程地质条件较好，适合高速公路建设。

（3）结合了四川省高速公路网规划的绵阳至中江高速公路以及绵苍巴高速公路路线走向。

（4）复线方案有利于带动地方经济，助力实现乡村振兴

首先，本项目复线方案约 80km 路段处于秦巴山区腹心地带，不仅带动了剑阁老县城普安镇和广元港作业区，更带动了该区域 86 个乡镇、近 90 万人口，对带动川陕革命老区和秦巴山区经济发展，意义重大。其次，根据绵阳城市发展规划，绵阳市的产业布局重心在东

面，未来绵阳机场将迁往东面的杨家附近，东面的丰谷、永明将成为绵阳的主要工业区，远期绵阳城际铁路客运站也将设站在东面的杨家附近，复线方案有利于在绵阳市东面和北面增加入城通道。

该扩容通道方案的主要缺点：（1）由于为全新线方案，总体投资相对较高，投资规模比原路扩容方案有增加；（2）与翠云廊自然保护区、西河湿地自然保护区、剑门蜀道风景名胜区等环境敏感点影响因素有一定干扰。

比选结论：原路扩容通道方案 TA 线营运里程最长(比既有成绵广陕通道增加 7km)，投资最省，但成绵段存在着“现状交通量较大，已错失最佳扩容时机(现状服务水平为三～五级)，保通组织困难，征地拆迁协调难度大，地方政府不支持，报废新建大型十字形互通社会影响大、实施方案不易落地、社会稳定性风险较高”等问题；绵广金子山以北路段地形地质条件较差、高低错落路基段落较长，且多段落设置有抗滑桩等，原路拓宽条件较为受限；具备原路拓宽条件的金子山以南张家坪枢纽至金子山段仅占整个通道里程的 25%，相对占比较小，且位于中间路段，扩容路线方案受制于首尾的成绵段和绵广金子山以北路段扩容建设方案。

新建复线通道营运里程与既有 G5 京昆高速公路成绵广陕高速通道基本相当，在建设安全性、经济发展的带动性上比原路线改扩建更好。但是全路段新建，总投资较大，同时与翠云廊保护区、西河湿地自然保护区、剑门蜀道风景名胜区等环境敏感点有一定影响。因此，经综合分析，在原路通道交通量较大、且货车占比较多，错失原路扩

容最佳时机、原路扩容施工保通压力大、存在一定安全隐患、地方政府不支持且交通量又支撑一个新通道建设的情况下，**京昆高速公路广元至绵阳至成都段扩容采用复线通道方案较为合理。**

2.2.2.2 项目穿越保护区的唯一性分析

根据《四川省高速公路网规划（2019-2035年）》，京昆高速公路广元至绵阳段扩容项目建设不可避免地会穿越自然保护区，在考虑对特殊生态敏感区影响最小的前提下，推荐方案穿越四川翠云廊古柏省级自然保护区实验区工程选线上具有唯一性。原因如下：

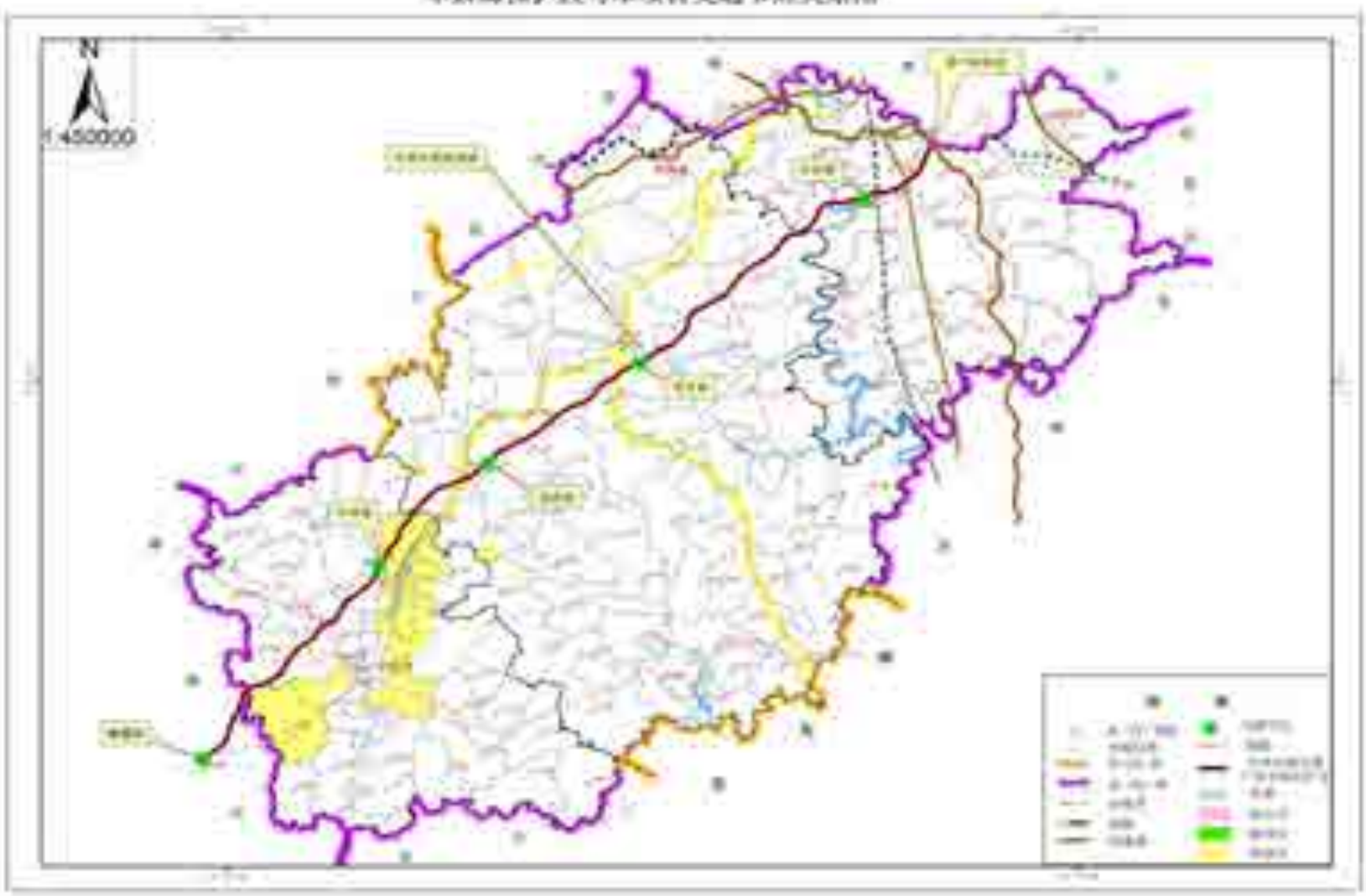
1、从工程选线来看，要避开自然保护区需选择老路以西新建复线。老路西侧不良地质体分布较多。剑阁至金子山段与龙门山断裂带（前山断裂）近平行，走廊地形地质条件由南向北，越来越复杂，地形主要以深丘和低山为主，不良地质类型多样。老路西侧有兰成渝输油管道、西成客专、西成铁路等线路与老路并行。这些制约因素加上老路线形指标低，沿线地形地质条件差，老路以西建设工程难度大，施工风险高，对原有G5京昆高速运行影响巨大。

2、从工程选址交通节点上来分析，本项目立项之初在广元市境内就确定了“剑阁老县城—普安镇、广元市重要港口—红岩港和武连镇场镇”3个重要的交通节点，在绵阳市境内确定了“梓潼县演武镇、许州镇、游仙区徐家镇、魏城镇”等重要的交通节点，而普安镇、武连镇、演武镇刚好位于四川翠云廊古柏省级自然保护区实验区内，

故要连接这几个交通节点，就必然需要通过保护区实验区。

3、剑阁县柳沟镇是项目控制节点之一，柳沟互通位于广元市剑阁县柳沟镇南侧约 2.5 km 的三清村附近，互通连接线与国道 G108 线相接。主要为柳沟、垂泉、凉山等乡镇上下高速公路服务。因柳沟镇和 G108 线位于保护区内，因此，该互通连接线部分无法避让保护区。

4、从四川翠云廊古柏省级自然保护区在剑阁县的分布来看，该保护区从南至北以“人字形”纵贯整个剑阁县，如果项目在剑阁县境内建设，并要连接武连镇、普安镇、红岩港那么势必需要通过保护区。



翠云廊保护区与本项目交通节点关系图

4、工程建设是推进地方乡村振兴，确保同步全面建成小康社会的需要。广元是川陕老区的核心区域，由于历史、自然、区位等因素制约，长期以来发展滞后。交通运输的基础性、先导性、服务性作用，决定了乡村振兴必须交通先行。《川陕革命老区振兴发展规划》中明确强调要建设以普通公路为基础，以铁路、高速公路为骨干，以水路、民航为重要组成部分的综合交通运输网络，提升交通运输对老区经济社会发展的支撑作用。采用新建复线方案（A线），不仅能改善剑阁老县城一普安镇、广元市重要港口一红岩港、柳沟镇—武连镇—演武镇—许州镇多年无高速公路的情况，更将带动该区域近百万人的发展。本项目以及北向出川的广陕段若采用复线方式扩容，将在秦巴山区腹心地带形成又一条高速公路通道，它将与既有的京昆高速和区域内的其他高速形成主交通骨架，国道108线、国道212线、省道302线、省道208线等国省干道形成次交通骨架，配合地方县乡道路及农村公路发展，将对秦巴山区乡村振兴起到强有力的支撑作用。

综上，从工程建设和综合带动沿线乡镇经济发展、地方意见、工程规模、施工难度、环境影响程度等各方面因素来看，拟建项目推荐方案都是最合理的。项目穿越四川翠云廊古柏省级自然保护区具有唯一性。

2.2.3 路基

2.2.3.1 一般路基设计

1、路堤和路堑设计

一般填方边坡设计为第一级坡比 1：1.5，高 8m，平台宽 1.50m；第二级坡比 1：1.75，高 10～12m，平台宽 1.50m；第三级坡比 1∶2，坡脚一般情况下设置排水沟。填方高度超过 20m，按特殊路基设计。

填方路基应优先选用级配较好的砾类土、砂类土等粗粒土作为填料；浸水路堤应选用渗水性良好的材料填筑，泥岩、砂岩等岩质应取样进行试验、根据结果确定能否作为路基材料填筑使用。填石路基与混填路基应明确材料选择、破碎与碾压的有关要求结合项目特点进行特殊设计。

挖方边坡高度≤10m 的软质岩或土质路段，一般按放缓边坡（1：1～1：1.5），铺挂三维植被网植草进行生态防护，并在坡脚设矮路堑墙。挖方边坡高度≥10m 的软质岩在坡脚设矮护面墙，以稳定挖方坡面。

挖方边坡高度在 10～20m 范围时，一般在边坡高度 8～10m 位置设置 2.0m 宽边坡平台，安放缓坡面并铺挂三维植被网进行生态防护，一级坡面也可视地层岩性按不陡于 1：0.5～0.75 坡比放坡并铺挂铁丝网喷播植草防护。

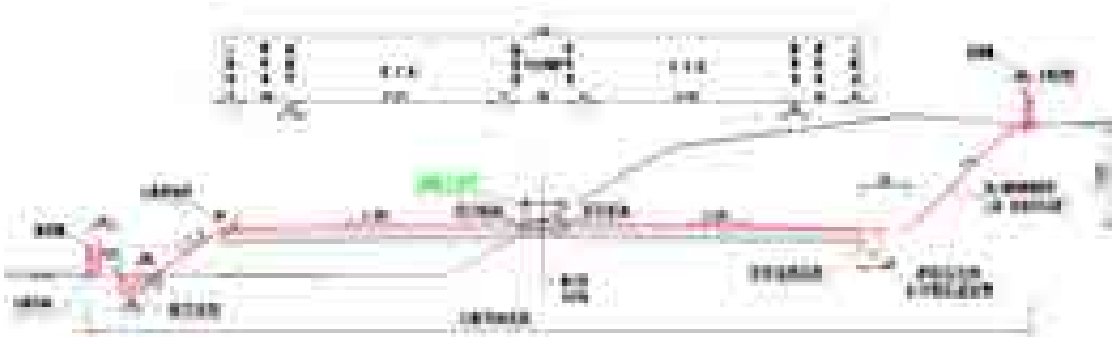
挖方边坡高度大于20m时，结合地层分界线情况，一般按高度8～10m 进行边坡分级，第一级平台宽 2.0m，20m 高度附近边坡平台宽度一般不小于 2.0m，并设置平台截水沟，以减弱坡面受雨水冲刷，根据边坡坡度采用挂铁丝网或三维网喷播植草防护，其最上一级坡面也可采用放缓边坡挂三维植被网喷播植草防护。

对于弱风化的厚层、完整砂岩边坡，原则上任其裸露不作防护处

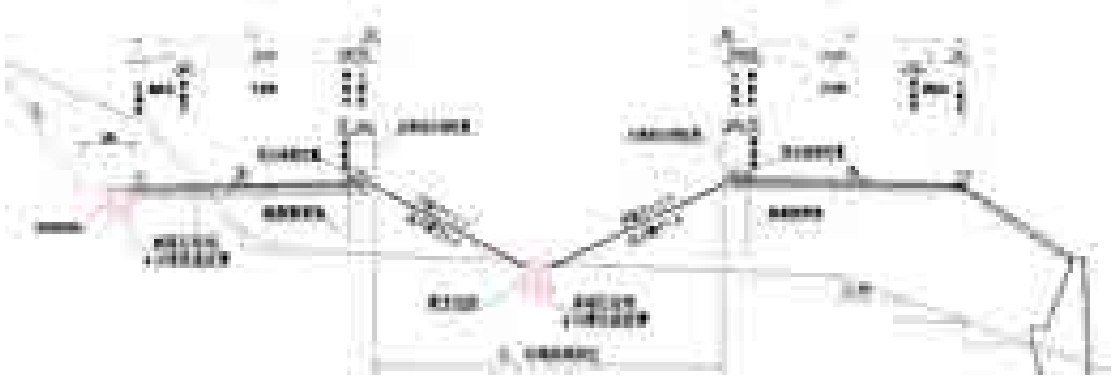
理，且边坡的分级应按地层分界线位置酌情调整（即并非 10m 一级）。

2、路基横断面设计

本项目按六车道高速公路标准实施，设计速度 120Km/h，路基横断面各部分宽度设置遵循相关规范，路基总宽度 34.5m，中央分隔带 3m、单侧路缘带 0.75m、行车道 3×3.75m、硬路肩 3m、土路肩 0.75m。



整体式 34.5m 宽度路基标准横断面图



分离式 17.0m 宽度路基标准横断面图

（1）路基设计标高

整体式路基：中央分隔带边缘处标高；分离式路基：设计线右侧 1.5m 处（行车方向）。

（2）路拱横坡

行车道及硬路肩正常路拱横坡值为 2%；无论是否超高，土路肩始终以 3%横坡向外倾斜。整体式路基为双向路拱，分离式路基为单向路拱。

（3）超高方式

整体式、分离式路基：超高绕设计标高位置旋转。

（4）路基设计洪水频率

路基设计洪水频率采用高速公路 1/100 设计洪水频率，路基设计标高及冲刷防护工程顶面高程，应高出路基设计洪水频率的水位加壅水高、波浪侵袭高以及 0.5m 的安全高度。

3、高填深挖、陡坡路堤、路桥（涵）过渡路基等设计方案

（1）挖方高边坡

挖方边坡整体稳定性较好，局部坡面稳定性差，由于差异风化及卸荷强烈，节理发育，易发生表层剥落、崩塌和掉块。设计采用框架梁锚杆/锚索+生态绿化+放缓边坡方案防护，或抗滑桩板墙+框架梁锚杆/锚索+抽陡边坡，或者挂网喷砼封闭坡面的方案，考虑工程地质条件简单，后者方案加固工程规模较大，费用较高，施工工序复杂，施工周期长，景观效果差等因素，综合比选后，推荐采用以框架梁锚杆/锚索+生态防护为主的加固方案。

（2）高填路堤

高填路堤路段基地局部较平缓，小于 10 度，失稳破坏形式为软基圆弧滑动；其余地段与岩层倾斜角一致，失稳破坏形式为沿岩土界面直线型滑动。设计采用铺设土工格栅、反压护道辅以竖向排水加固地基，岩土界面倾斜地段可根据计算设置抗滑挡土墙、抗滑桩（板墙）等支挡结构，同时对路堤采用普夯或冲击碾压进行补强处理。

（3）陡坡路堤

路线部分路段布设于丘坡上，受地形横坡、地表覆盖层厚度及成因控制，部分路段采取半填半挖或全填的方式通过，如直接进行路堤填筑，极易发生沿填筑界面和路堤内部的剪切破坏，导致路堤失稳。结合填方处置，设计拟采取反压护道、铺设土工格栅、开挖渗沟、台阶、设置路堤/路肩挡土墙、桩板墙、轻质土等措施进行加固。

（4）横向半挖半填路基处理

为减少横向半挖半填路基的不均匀沉降及路面结构的开裂，应采取有效措施对横向半挖半填交界处过渡段路基进行处理。

地面横坡陡于 1：2.5 且边坡高度大于 4m 时，在路面底面以下铺设 3 层土工格栅，深入挖方区不小于 8.0m。

（5）纵向填挖交界过渡段处理

为避免纵向填挖交界处路基不均匀沉降过大造成路面拉裂破坏，应采取有效措施对纵向填挖交界过渡段进行处理。

2.2.3.2 特殊路基设计

1、堆积体

沿线发育堆积体 5 处，分别位于周家河互通、A1K9+000~A1K9+300、K16+800~K17+850、柳沟互通 LK1+000～LK1+185、K67+930～K68+190，通过地质调绘和地勘查明，前 3 处堆积体形态各异，规模较大，堆积体深度 14~37m 不等，现状均处于稳定状态，但对路线通过方案及地基稳定均有一定影响，经方案对比研究，对周家河互通内堆积体采用前缘反压，对

A1K9+000~A1K9+300 段堆积体采用轻质土路基+预制管桩加固基础，K16+800~K17+850 堆积体规模大，厚度大，经补充勘察，和方案比较后，最终决定采用从堆积体后缘绕避的 A2 线方案，柳沟互通 LK1+000～LK1+185 采用抗滑桩进行支挡，K67+930～K68+190 段堆积体已采用 B5 线绕避。

2、崩塌

是砂泥岩等软硬互层型地层中较为普遍与典型的问题。泥岩等软岩抗风化能力弱，风化速度快，砂岩强度高，抗风化能力强，风化速度慢。因此在砂泥岩互层地层中，砂岩凸出，泥岩形成凹腔。凹腔的发展还会进一步导致坡口以及悬空部分砂岩的卸荷松弛，上覆砂岩块体会在自身重力作用下，沿着裂隙面而产生崩塌。在长期的演化过程中，陡崖陡坡将形成零星危岩体，斜坡中下部及坡脚可能形成较大规模的堆积体，线路如在堆积体斜坡上或在其坡脚通过，可能因加载或扰动斜坡失稳，因此，线路宜避开这些规模较大的堆积体。当泥岩处于含水较高的坡脚位置时，泥岩风化凹腔发展较深，其顶部的厚层砂岩可能发育较宽的卸荷带。对差异风化形成的凹腔采取嵌补、封闭、隔水等处理，嵌补基础置于基岩中风化以下，砂岩卸荷带和外倾节理发育处设随机锚杆加固。对于硬质岩体受构造裂隙与风化裂隙控制的高陡斜坡上的危岩体，基本上通过清除和主、被动网防护即可，对桥梁桩基影响较大的危岩带采用框架锚杆永久防护。

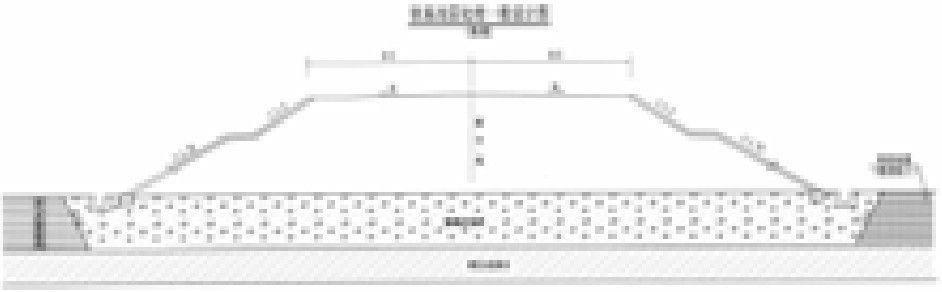
3、软弱地基

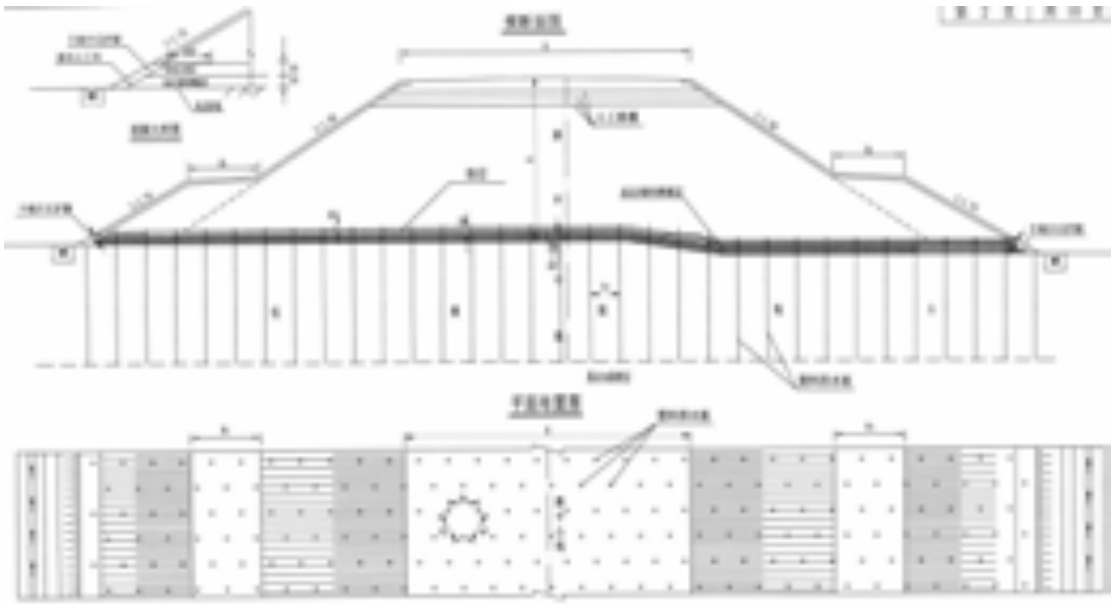
项目沿线软弱地基分布较广，丘间平坝、凹地及沟谷地带普遍有

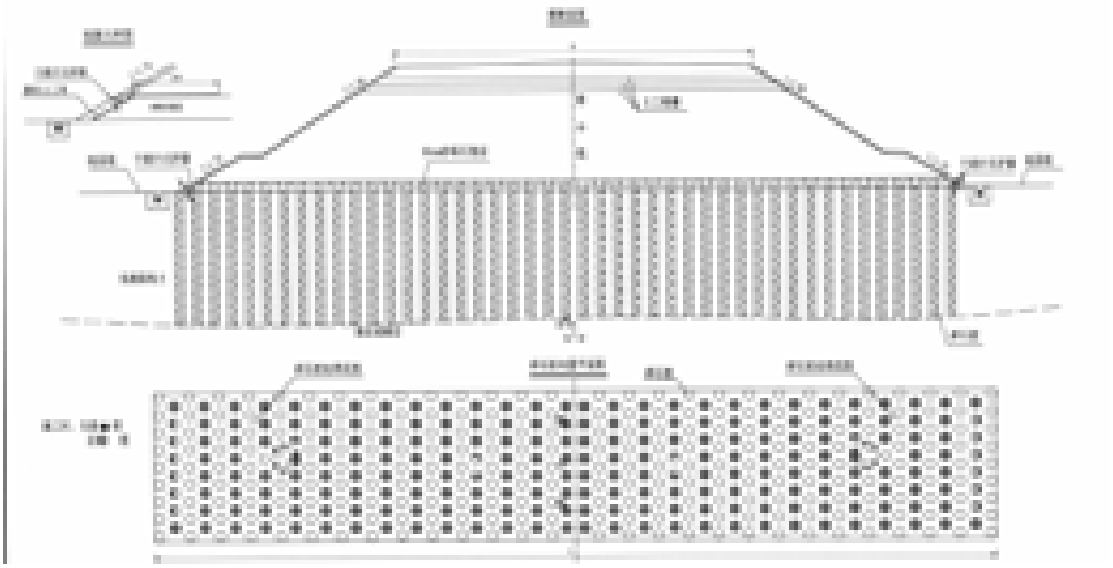
坡洪积淤泥质粘土、高液限粘土、低液限粘土及含角砾碎石等，一般厚度 2～5m，局部可达 10～20m；另外测区部分内斜坡上分布梯田，表覆低液限粘土，厚度 1～2m。建议对厚度小，分布范围不大地段施工时予以清除，换填砂块碎石、砂砾石等强度高、透水性好的材料，填土高度应满足路面竣工后，不致由于路基沉降而影响路面的强度和稳定。对厚度较大段应采取部分换填、塑料排水板、反压护道、土工格室（栅）、水泥搅拌桩、护脚墙等多种工程综合比较，并加强竣工后的沉降观测。另应做好相应的排水措施。当基底土质较湿软时，路基两侧宜设置反压护道，加强公路两侧边沟排水措施，施工期应尽量选择在枯水期。沟谷路段的软基处理为避免工后沉降差过大形成沉降盆或致使路面拉裂，地基工后残余沉降量一般路堤应≤10cm，与桥涵构造物衔接处按接近于零控制设计；软基设计应根据施工工期情况合理安排施工期及静置预压固结期。

4、缓倾顺层边坡

项目区地层单斜，岩层缓倾，倾角一般 5°~10°，岩层走向与路线近平行，路基右侧边坡开挖后，岩层缓倾坡外，在长期暴露和雨水浸润下，存在发生顺层滑动的可能，不利于边坡稳定。设计采用框架锚杆、锚索进行边坡预加固处治。对高度 25~35m 的边坡设计采用框架锚杆防护，对高度大于 35m 的边坡，采用框架锚杆+中部框架锚索防护（边坡高度大于 30m 计入高填深挖）。







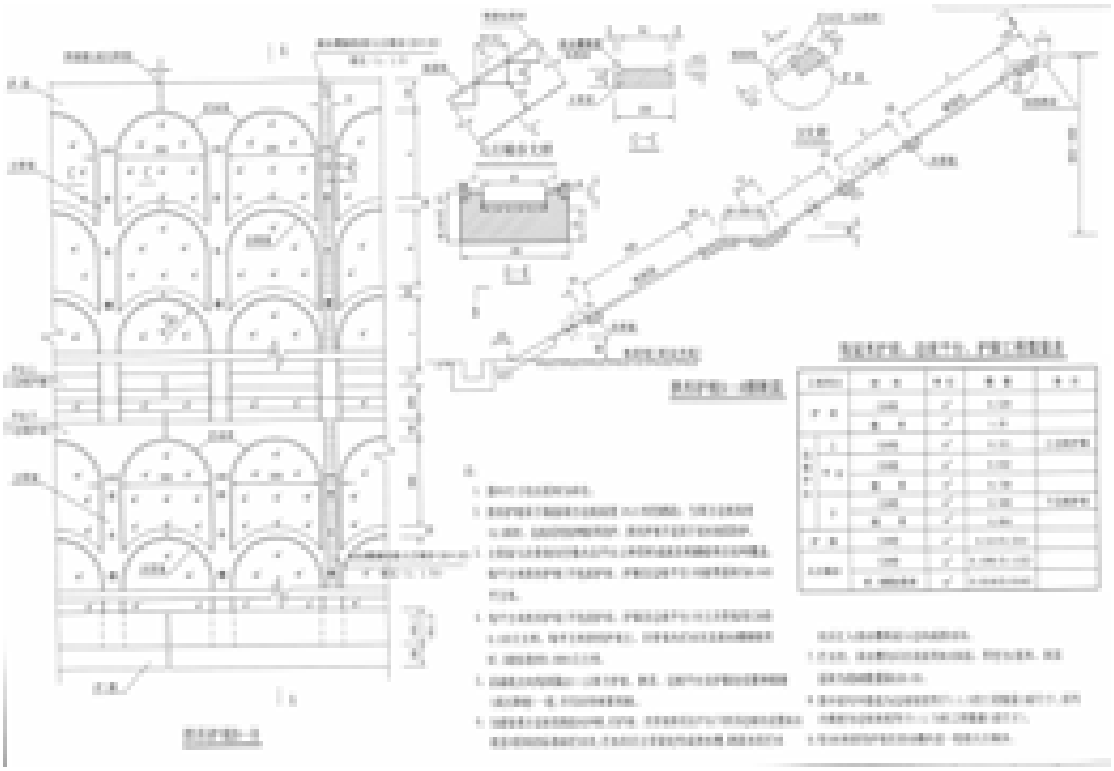
特殊路基设计图

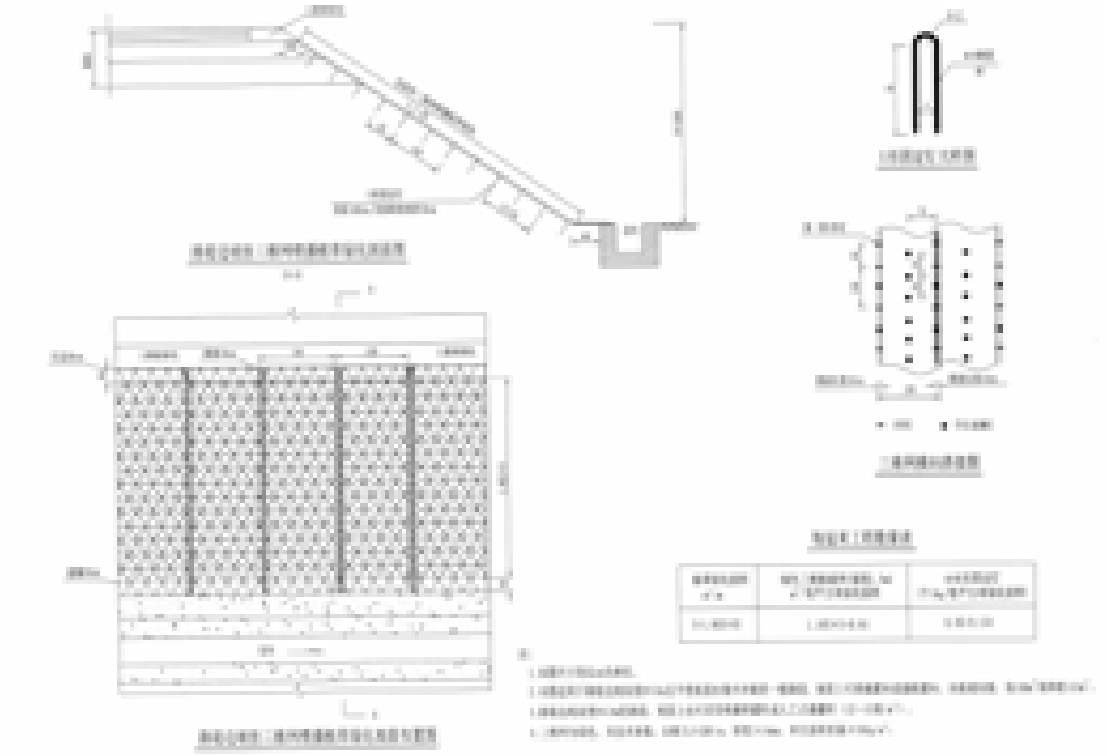
2.2.3.3 路基防护工程设计

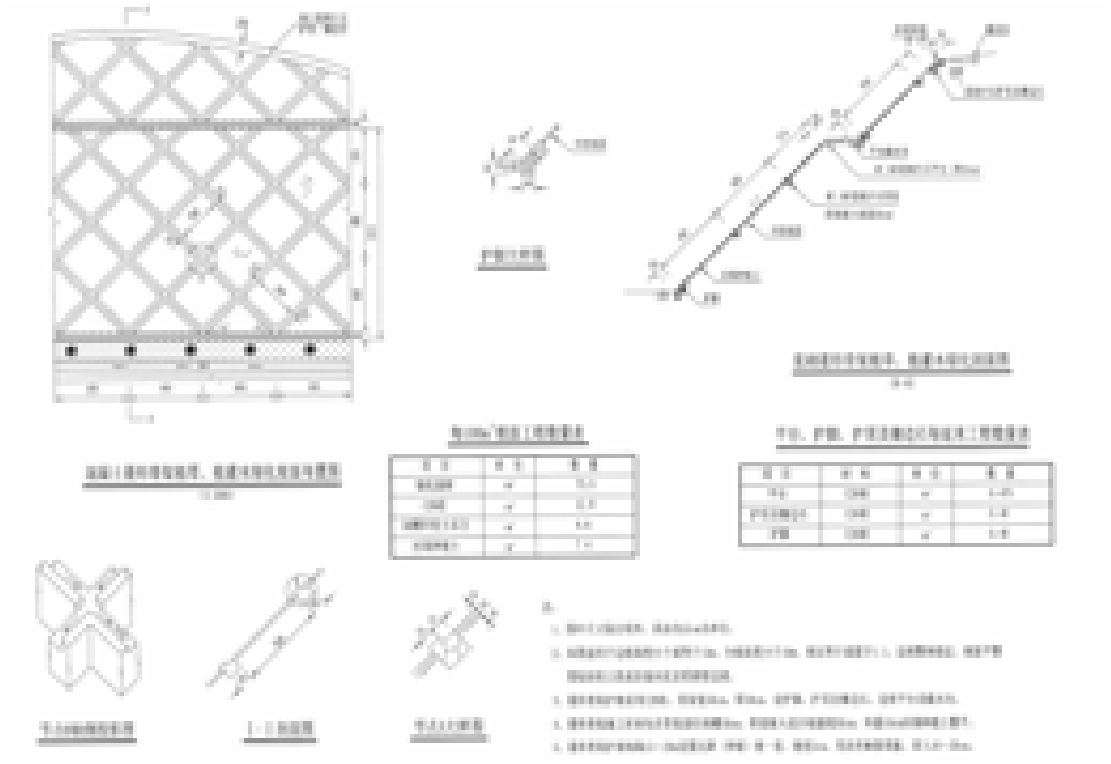
根据沿线气候、地质、水文条件等，结合当地经验，路基防护以经济实用、与周围环境协调且施工方便为原则进行设计。

填方边坡高度≤4.0m 或边坡坡度均缓于 1：1.5 时，采用喷播植草灌防护；当填方高度＞4.0m 的一般路段采用菱形网格护坡，骨架内植草灌绿化，平曲线超高单向内侧边坡、凹形竖曲线底部两侧边坡及桥头路堤两侧边坡也采用拱形网格护坡，骨架内植草灌绿化；沿河或经过塘堰的路基边坡，高出设计洪水位 50cm 以下部分，均设置实体护坡防护，并设护脚。对斜坡陡峻地段、临河路基，采用挡土墙防护；对经稳定验算处置工程较大的地段，采取旱桥通过方案。

为了使边坡状况与周围自然环境协调，采用工程防护和植物防护相结合的防护措施，并优先选用“本土化”植物防护。







路基防护设计图

2.2.3 取、弃土场设计

2.2.3.1 取土场

本项目全线路基以挖方为主，无借方，不设取土场。

2.2.3.2 弃土场

1、弃土场数量

推荐线设置弃土场 63 处共弃 1772.1882 万 m^3，其中含一类耕植土 95.5903 万 m^3，其他土 122.537m^3，石 557.2705 万 m^3，隧道弃渣 996.7904 万 m^3。

2、弃土场地布设

全线共设 63 个弃土场，无取土场，挖余方均选择弃土场相对集

中弃置堆放，避免乱废乱弃，全段共设置大型弃土场 27 处，并利用弃土场的一角集中堆放弃土场内的耕植土，后期作为弃土场还耕处理。弃土场地一般选址于路线附近低洼的冲（坳）沟，利于兼作后续工程的施工临时用地。

3、弃土场地防护及排水设计

结合地形地质条件，通过场地整体稳定性及边坡稳定性验算对弃土场地进行废弃土石方，一般于坡脚设置矮护脚，增强弃土边坡稳定，并围护弃方边界；弃土场废弃土应堆放规则，进行适当碾压，压实度不宜小于 80%。弃土场外侧废弃土边坡采用 1：2 坡度、6～10m 高度、10m 平台宽度分级，并采用植草护坡防护，坡脚采用护脚挡墙防护；在弃土场边界设置排水沟排泄弃土表面及外侧地面汇水；底部低洼处设置盲沟排除下渗水及地下水。

为防止水土流失和恢复原环境自然植被面，还进行了“还林”和“还耕”绿化设计。

2.2.4 路面

2.2.4.1 路面材料

沥青：路基段上、中面层以及桥梁和隧道段上、下面层采用 SBS 改性沥青；路基段下面层采用 70 号 A 级沥青，以上沥青均需外购。

水泥：用于水泥稳定碎石基层、底基层以及收费站水泥混凝土路面的水泥要求采用大厂旋窑生产的普通硅酸盐水泥或道路硅酸盐水泥，需外购。根据附近水泥厂，可综合比较选定。

集料：玄武岩碎石、辉绿岩碎石、卵碎石、机制砂、灰岩碎石、机制砂、隧道洞渣。

2.2.4.2 路面结构设计

1、主线及枢纽互通匝道路面结构

4cm 改性沥青玛蹄脂碎石 SMA-13 上面层+6cm 中粒式改性沥青混凝土 AC-20C 中面层+8cm 中粒式沥青混凝土 AC-20C 下面层+25cm 水泥稳定碎石基层+25cm 水泥稳定碎石底基层+20cm 级配碎石路基改善层，基层顶面设置 SBS 改性沥青同步碎石封层。

2、非枢纽互通匝道及连接线路面结构

4cm 改性沥青玛蹄脂碎石 SMA-13 上面层+6cm 中粒式改性沥青混凝土 AC-20C 下面层+25cm 水泥稳定碎石基层+25cm 水泥稳定碎石底基层+20cm 级配碎石路基改善层，基层顶面设置 SBS 改性沥青同步碎石封层。

3、桥面铺装

4cm 改性沥青玛蹄脂碎石 SMA-13 上面层+6cm 中粒式改性沥青混凝土 AC-20C 下面层+SBS 改性沥青同步碎石封层+混凝土铺装层。

4、隧道铺装

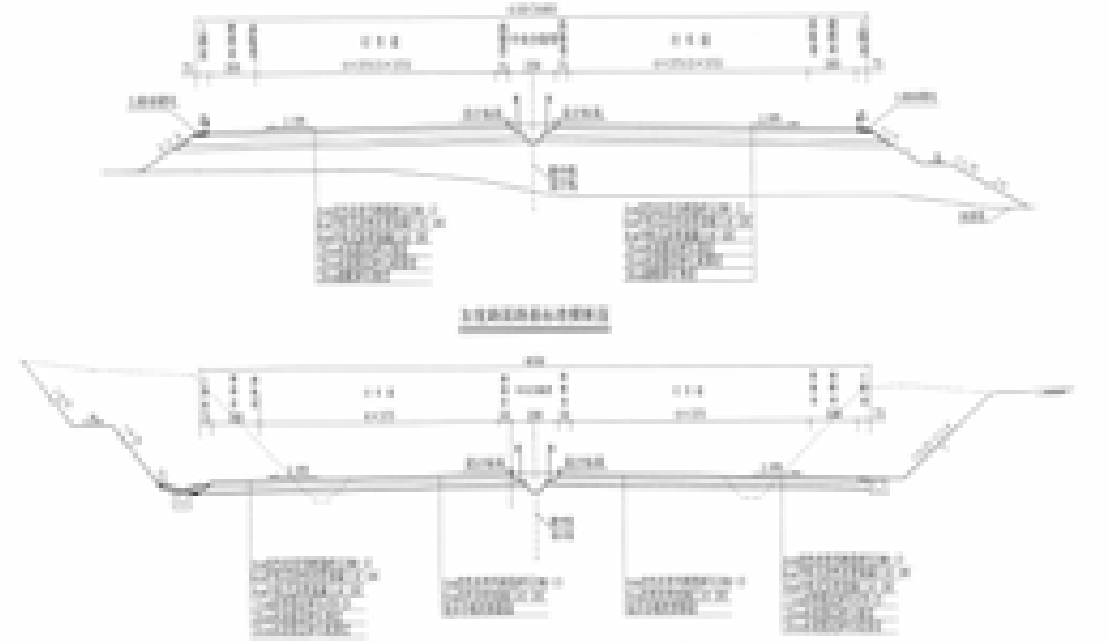
4cm 改性沥青玛蹄脂碎石 SMA-13 上面层（温拌+阻燃）+6cm 中粒式改性沥青混凝土 AC-20C 下面层（温拌）+SBS 改性沥青同步碎石封层+混凝土铺装层。

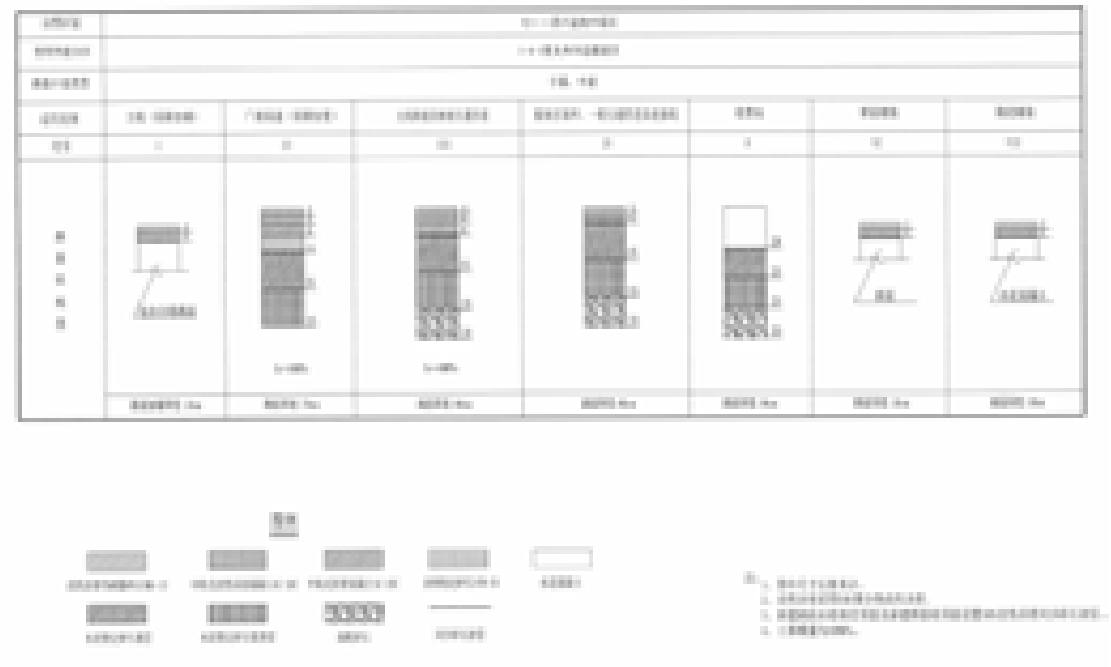
5、收费站

28cm 水泥混凝土面层+20cm 水泥稳定碎石基层+20cm 水泥稳定碎石底基层+20cm 级配碎石路基改善层，基层顶面设置 SBS 改性沥青同步碎石封层。

6、桥隧间长度小于 100m 的短路基

4cm 改性沥青玛蹄脂碎石 SMA-13 上面层+6cm 中粒式改性沥青混凝土 AC-20C 下面层+28cmC40 钢筋水泥混凝土+20cm 贫混凝土基层+20cm 级配碎石底基层，水泥混凝土顶面设置 SBS 改性沥青同步碎石封层。





路面结构设计图

2.2.4.3 路基、路面排水设计

1、路基排水

本路属亚热带湿润季风气候区，雨量充沛且集中，暴雨强度大，水是危害路基稳定、造成公路病害的重要因素。根据地形、排灌水系，结合桥涵设置进行路基排水系统综合设计。

本路设置较为系统的纵、横向排水设施。路基排水系统由边沟、排水沟、渗沟、纵向急流槽、边坡急流槽、沉砂池、坡顶截水沟、边坡平台截水沟、纵向排水涵、片石排水沟等构造物组成。

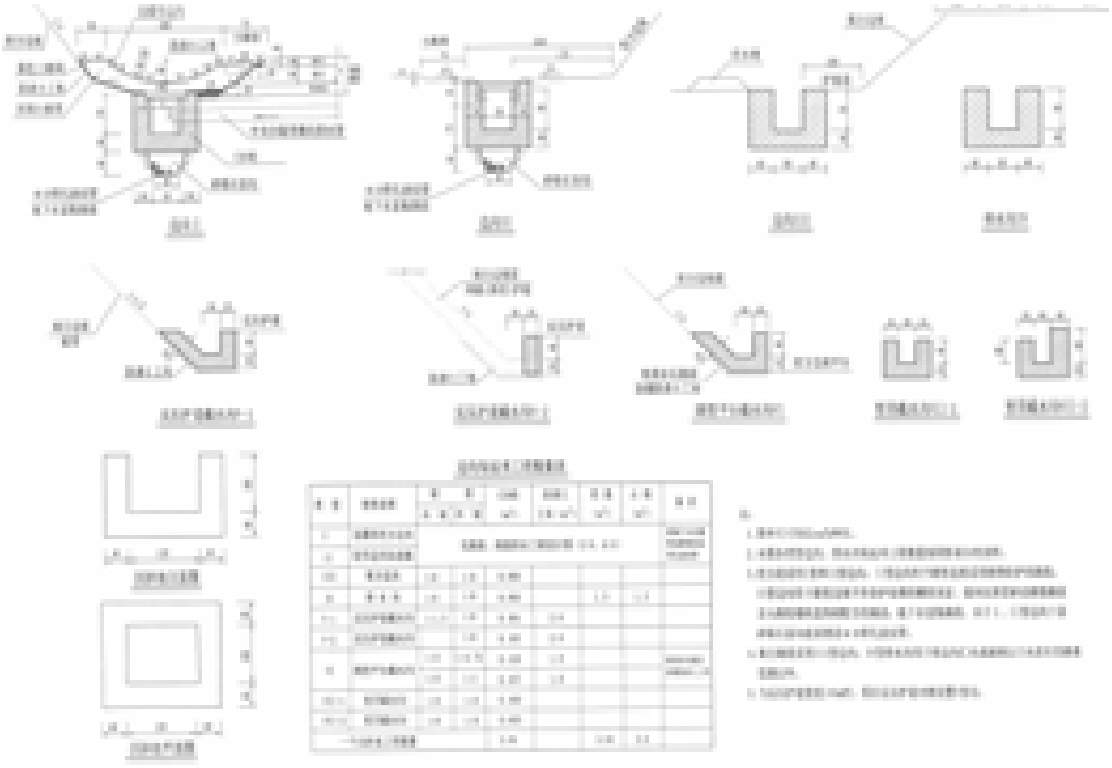
2、路面排水

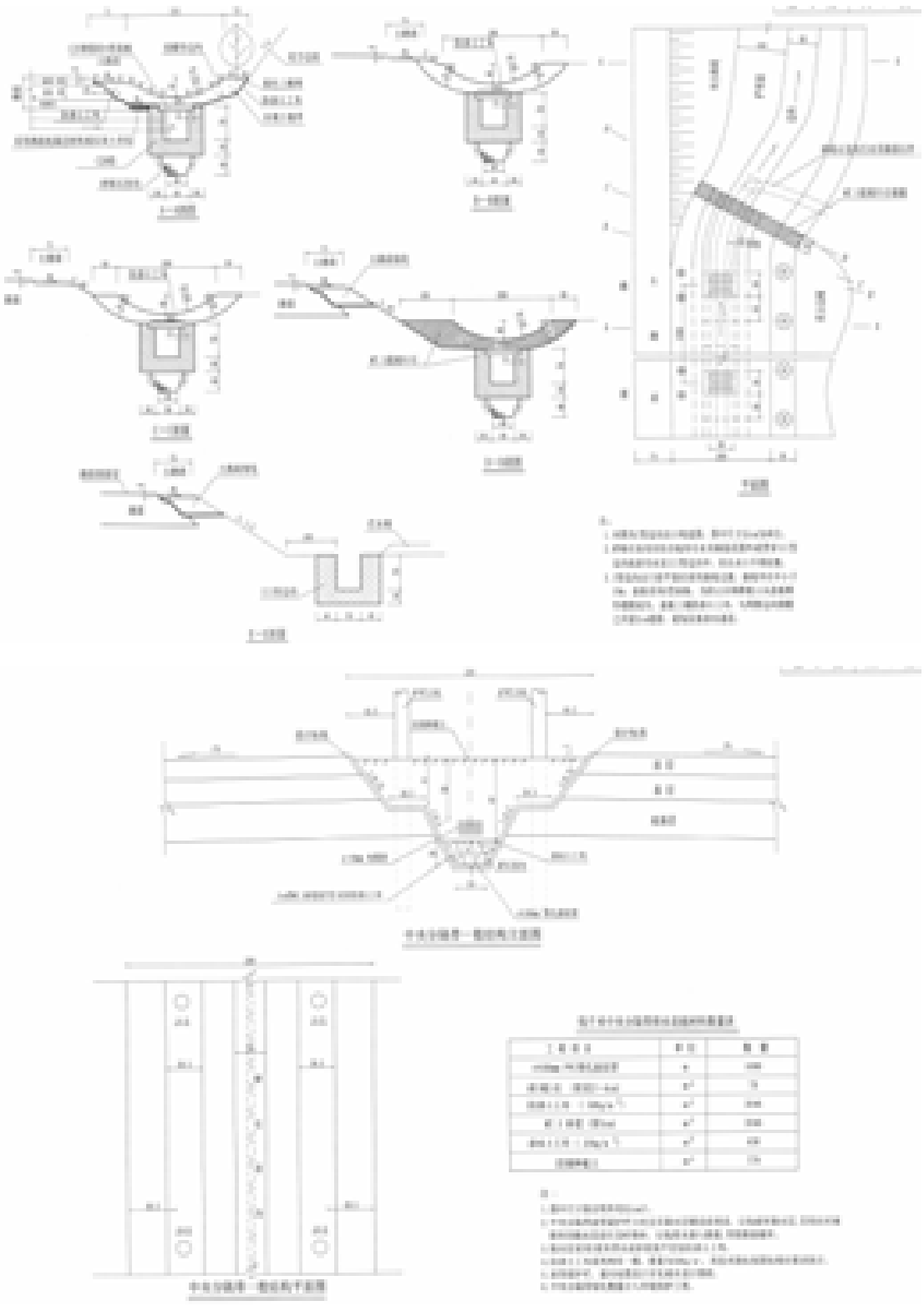
路拱横坡采用 2%，双向横坡路段的路面水及曲线超高内侧路面水以漫流的方式直接排入挖方路段的边沟，或排向矮填方边坡坡面及高填方边坡人字型预制装配护坡骨架泄水槽。

曲线超高外侧路面水的排出则结合中央分隔带排水进行设计。

3、中央分隔带排水系统

为了配合中央分隔带填土绿化，美化路容，避免路面水沿填土绿化层下渗危及路基稳定和在曲线外侧中央分隔带侧行车道产生过大水垫。本项目采用混凝土护栏中央分隔带排水，在一般路段中间带两侧混凝土护栏底部，间隔 2m，设置Ø50mm 横向排水管；在超高路段中间带设置纵向排水沟、集水井、横向排水管及其出口急流槽而组成中央分隔带排水系统，将曲线外侧路面水引入集水井内，由横向排水管排至路基以外。





路基、路面排水设计图

2.2.5 桥梁、涵洞

本项目全线按 A1+A2+K+A3+K+A4+A10+A4+B6+B5+K+B2+K 线作为推荐线，推荐线全长约 124km，主线共设桥梁 40545 米/80 座（含互通主线桥），其中特大桥 10402.7 米/9 座，大桥 29782.3 米/67 座，中小桥 360 米/4 座，桥梁占路线总长 32.75%。全线（含互通数量）共设主线下穿分离式立交桥 23 座；根据沿途居民分布疏密情况，结合主线桥梁布设，设置通道或天桥（含互通数量），共设涵洞、通道 125 道，共设人行天桥 16 座，保证平均每 200～250m 左右有一通道（桥梁）供行人穿越高速公路，人口密集地区（如城镇附近区段）适当加密，人口稀疏地区通道间距适当增大。

2.2.5.1 桥梁抗震设计

根据《公路桥梁抗震设计规范》（JTG/T2231-01-2020）规定，本项目桥梁抗震设防类别为 B 类，全线桥梁均提高一度采取抗震设防措施。

1、桥型选择

根据汶川地震震害总结发现，简支桥梁震害以落梁为主，下部结构受损数量不多，其受损程度也较轻，修复较易。基于以上情况，结合本项目地形、地质及路线线位布设等因素综合考虑，按以下原则选择桥型：

（1）全线绝大多数中、小跨径桥梁采用构造简单、刚度和质量均匀、施工方便、造价较省的简支、桥面连续结构，设计上尽可能采用对称、一致的孔跨布设。个别变宽度及小半径采

用连续梁结构。

（2）斜交桥梁布置：鉴于斜交桥梁在地震中的位移量较大，各种震害与正交桥梁相比要相对严重一些，因此一般在满足行洪能力的前提下采取斜桥正做、错孔布置，尽量避免布设斜交桥梁。

（3）对于连续梁结构，上下部结构之间的构造连接应均匀，相邻跨桥墩或相邻桥墩与支座的串联体系的刚度应相近，以便把地震力均匀分布给各个桥墩，避免某个桥墩出现受力过大而破坏的现象。当连接构造必须采用固定连接时，对下部结构进行特殊处理，如增加纵筋、加密箍筋等措施。

（4）对于无法避免的曲线桥、斜交桥、坡桥，尽量使结构的刚度和质量分布均衡；在曲率半径比较小的桥段，加强伸缩缝处的防落、防撞措施。

2、桥梁支座系统设计

支座作为上部结构和下部结构之间的连接构造，属于桥梁结构的抗震薄弱环节，在地震中发生失效的概率大于其主要受力构件，支座失效在震后是较易修复的，上下部结构通过相对滑移，可消耗掉一定地震能量，起到保护主要受力构件的作用。因此，桥梁支座应设计成“保险丝单元”在破坏地震作用下优先破坏耗散部分能量，保护桥墩及基础（桥墩可出现可修复的塑性铰，但桩基不能损伤）

3、防落梁措施

为了保证整体桥梁的抗震性能，防止发生落梁震害，针对梁体位移采用了如下措施进行限位。

（1）对于梁搁置长度采用增加盖梁顶面纵、横向有效宽度，达到增加主梁搁置长度的效果；对设置伸缩缝的桥墩，适当加宽盖梁宽度。

（2）本项目简支T梁桥在伸缩缝桥墩处两侧梁体采用纵向拉杆进行梁—梁连接。

（3）现浇连续箱梁与桥墩之间宜设限位移构造，如连续梁的双柱式桥墩通过在墩顶设置系梁，并在系梁上设置防震挡块进行限位。

4、桥墩设计

桥梁结构上刚下柔，地震时桥墩容易剪断、压溃、开裂。为了加大桥墩的刚度，桥墩尽量采用半幅双柱式桥墩。桥墩、桩基的尺寸适当加强，桥墩系梁不宜采用较大尺寸，以减小在地震力作用下对桥墩墩柱的直接损坏。

5、其他措施

（1）本项目所有桥梁均在桥台、桥墩盖梁处采用了纵、横向防震挡块，并设置橡胶垫块作为缓冲装置，所有简支梁的梁端设置缓冲橡胶垫块；

（2）在软弱黏性土层、液化土层和不稳定的河岸区域，宜加长桥梁长度，合理布置桥孔，桥台高度可适当降低。桥台采用整体性强的结构形式，桩基础设计时考虑砂土液化折减问题和软土地基负摩阻力的影响。

（3）尽可能控制桥台高度，以减小动土压力对桥台的作用，桥台多采用埋置式等整体性强的结构型式。

（4）连续梁在桥梁跨度不大，单向（纵向）支座的横向活动量可以满足主梁横向温度变形的要求时，宜在左右墩柱布置相同的支座形式，即均设置固定支座或单向活动支座。

2.2.5.2 桥梁耐久性设计及措施

本路段桥梁多为预应力混凝土梁式结构，对于混凝土桥梁，增强结构耐久性的主要措施为：配制耐久性混凝土、施工中加强裂缝控制与养护。

1、选择原材料

选用低水化热、含碱量偏低、品质稳定的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，避免使用早强水泥和高 C3A（铝酸三钙）含量的水泥；使用优质粉煤灰、矿渣等矿物掺和料或复合矿物掺和料；选用吸水率低、线胀系数小的骨料，尽量采用碎石；应特别重视混凝土骨料的级配合理、粒形良好，并保持洁净。

2、设计混凝土

混凝土的配合比：强化混凝土的配合比设计，提高混凝土密实程度。

结构的节点构造：优化结构的节点构造设计，改善节点受力状况，减小混凝土拉应力。保证钢筋有足够的砼保护层厚度。

混凝土裂缝宽度：按规范进行结构设计，严格控制并尽量减小混凝土裂缝宽度。

3、混凝土施工、养护

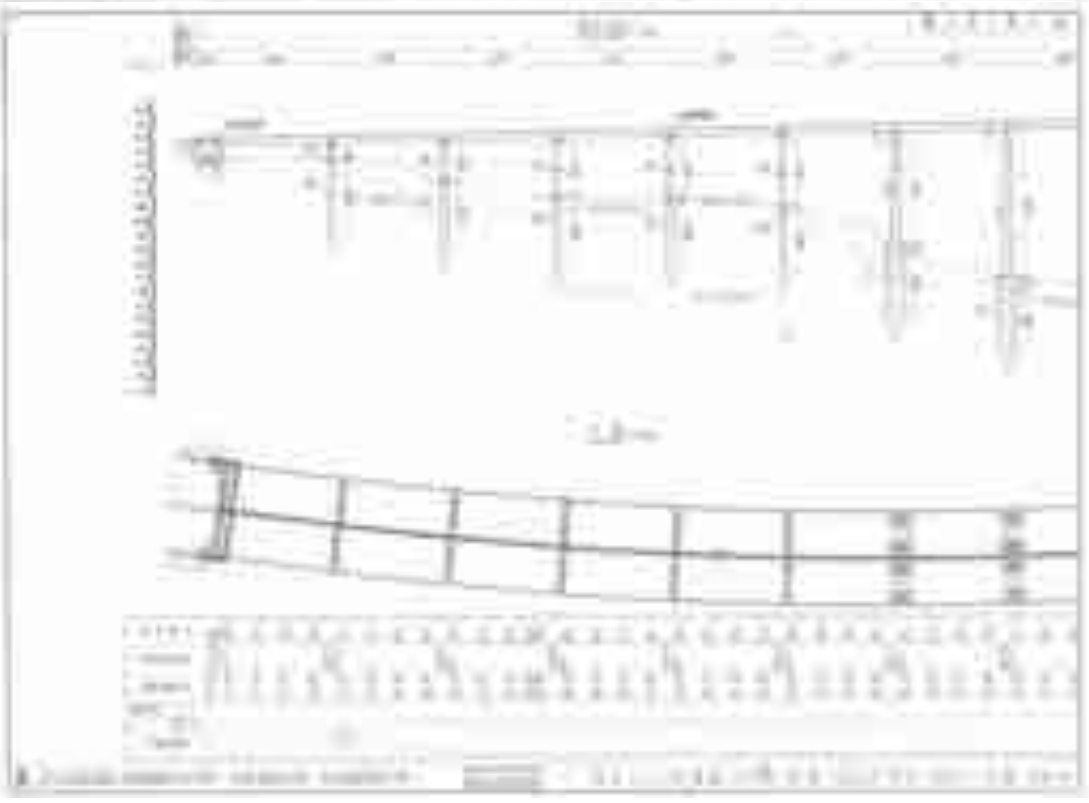
严格按规程施工，确保结构表层混凝土的密实性、均匀性与良好的养护，混凝土保护层厚度的准确性，加强混凝土裂缝控制，日常养护、及时修补，提高混凝土结构使用寿命。

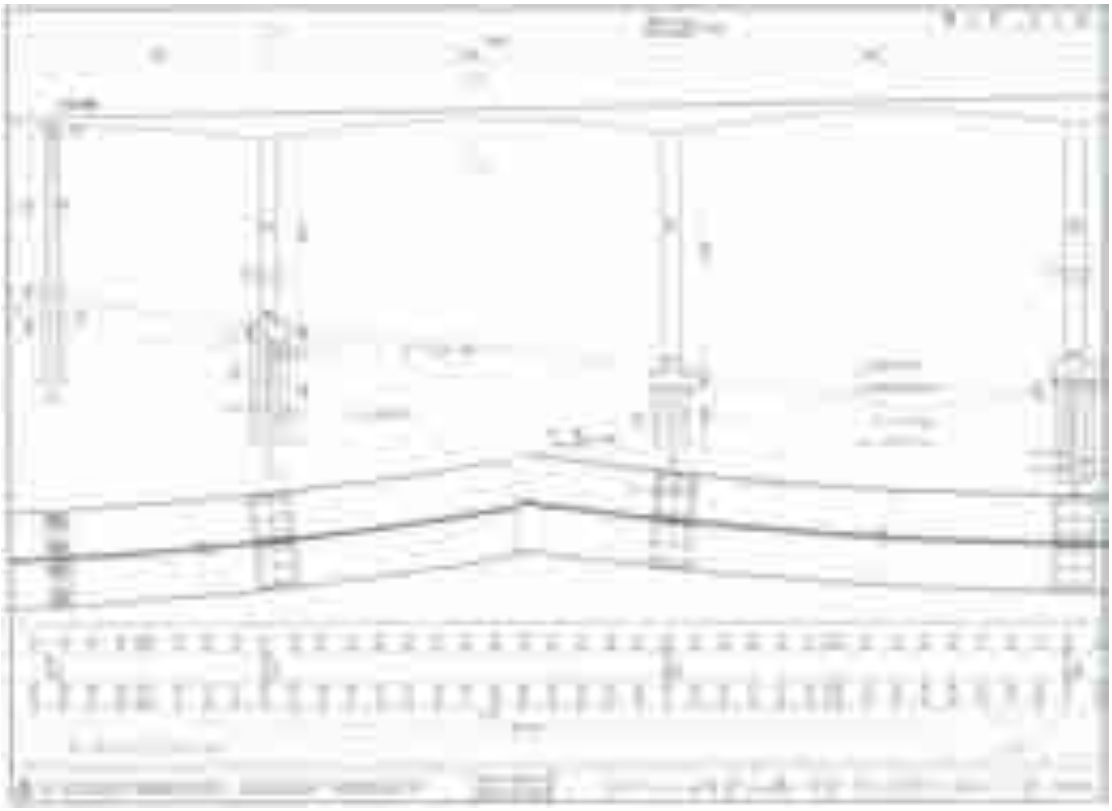
对于本路段的钢结构桥梁，增强耐久性的措施首先要从结构上考虑优化，构造上应尽量避免应力集中和疲劳损伤。其次是施工，钢结构梁段之间的连接质量的好坏直接决定了钢结构桥梁的寿命，现多为焊接，在施工

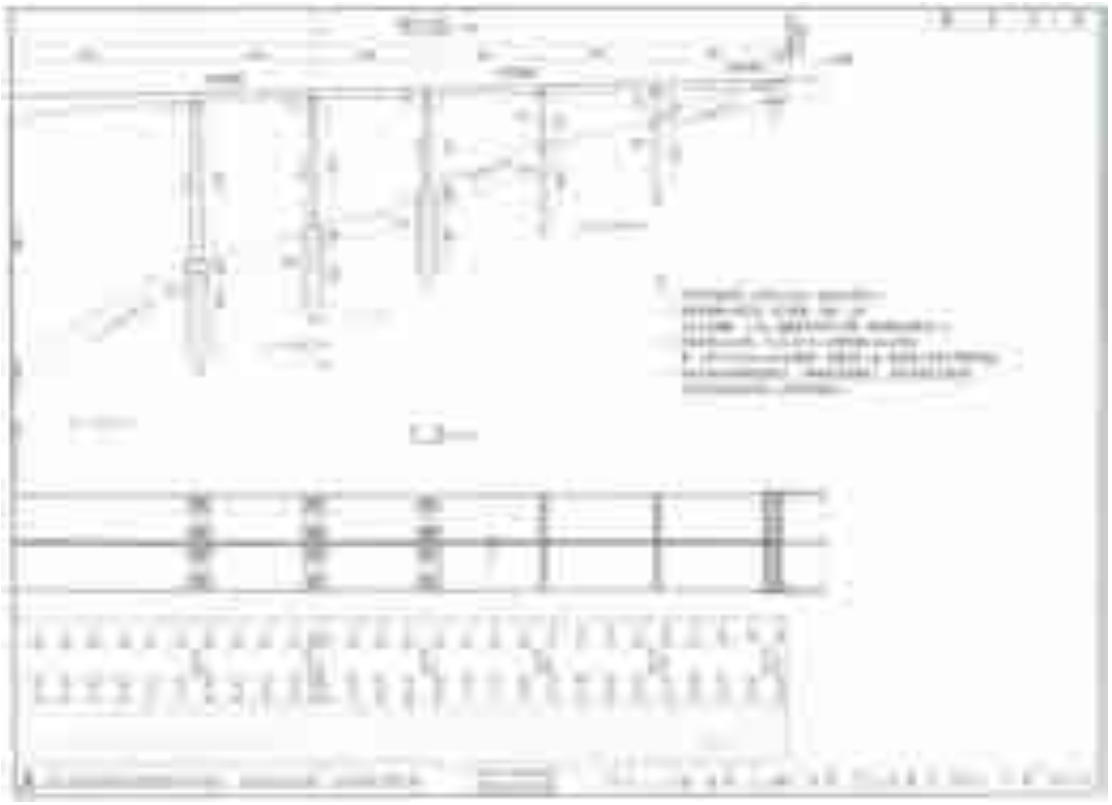
时焊接应严格遵照技术要求及国内有关规程、规范实施。同时由于钢结构焊缝较多，所产生的焊接变形和残余应力较大，制造过程中，在保证焊缝质量的前提下，应尽量采用焊接变形小、焊缝收缩小的工艺，所有焊缝在施焊前均应做焊接工艺评定试验；焊缝在焊接前的预热温度由箱梁制造单位通过焊接性能试验和焊接工艺评定确定。焊缝检验应严格执行《铁路钢桥制造规范》（Q/CR9211-2015）。最后，钢结构需要进行防腐涂装，结构表面的涂装，除了提供适当的外观色彩与视觉效果外，更主要的功能是减缓环境对结构的腐蚀，以延长结构使用寿命；防腐涂装之前必须对所有板材进行预处理，洁净度达到 Sa22 级，粗糙度达到 Rz40～80μm；板材预处理后喷涂无机硫酸锌车间底漆 25μm 后方可进行带底漆下料加工。

本路段桥梁绝大部分为预应力砼结构。设计将在建筑材料的耐腐蚀性能、构造细节、施工技术与质量控制、检修方法及设施等方面进行改进，坚持以全寿命成本最低的指导思想进行设计，不仅使桥梁单个构件具有很好的耐久性，而且具有可检性、可换性、可修性、可控性、可强性和可持续性。结构耐久性设计原则上按《公路工程混凝土结构耐久性设计规范》(JTG/T3310—2019)执行，钢结构桥梁参照规范《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》（JT/T722-2008）执行。公路桥涵的设计基准期是 100 年，本项目环境类别为I类，根据本项目环境分类及作用等级进行了耐久性设计。

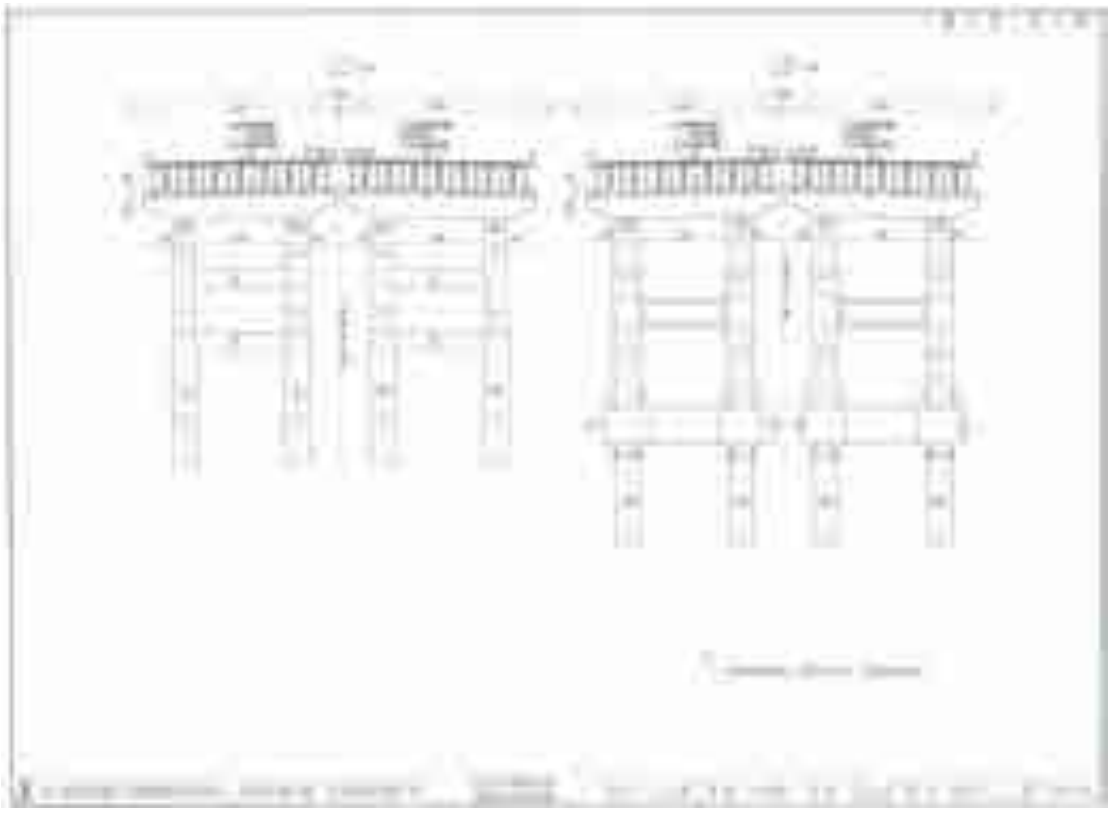












陈家河大桥设计图

2.2.5.3 涵洞布设

1、涵洞孔跨主要依据设计流量、并兼顾农田的排灌、行人的通行需要而确定。涵洞的净宽、净高应满足《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）之相关规定。

2、涵位选择：在满足涵洞功能的情况下，涵位尽量避开软基和高填方。涵位尽量选择在两岸地质良好的地段。

涵洞扩大基础可置于基岩上或承载力达到要求的土层上，对于软弱地基路段及斜坡路段的桥涵，应考虑基础不均匀沉降等因素，必要时进行换填处理。

涵洞宜设于坳沟边缘，基础置于合适的持力层上，外业调查及内业设计中注意了基础承载力和进、出口水位高程。涵洞结构采用钢筋砼圆管涵、盖板涵、箱涵，涵身及洞口采用现浇砼、片石砼材料，涵洞铺底及进出口采用浆砌片（卵）石材料。

2.2.6 隧道

2.2.6.1 技术标准采用情况

1、公路等级：双向六车道高速公路

2、隧道设计速度：120km/h

3、隧道建筑限界：见设计表、图。

4、隧道路面横坡：单向坡 2%（直线段），超高不大于±4%。

5、隧道内最大纵坡：±3%；最小纵坡：±0.3%。

6、洞内路面设计荷载：公路—I 级。

7、隧道防水等级：二级，二次衬砌抗渗等级不小于 P8。

8、设计使用年限：衬砌、洞门等主体结构 100 年；可更换、修复构件 30 年。

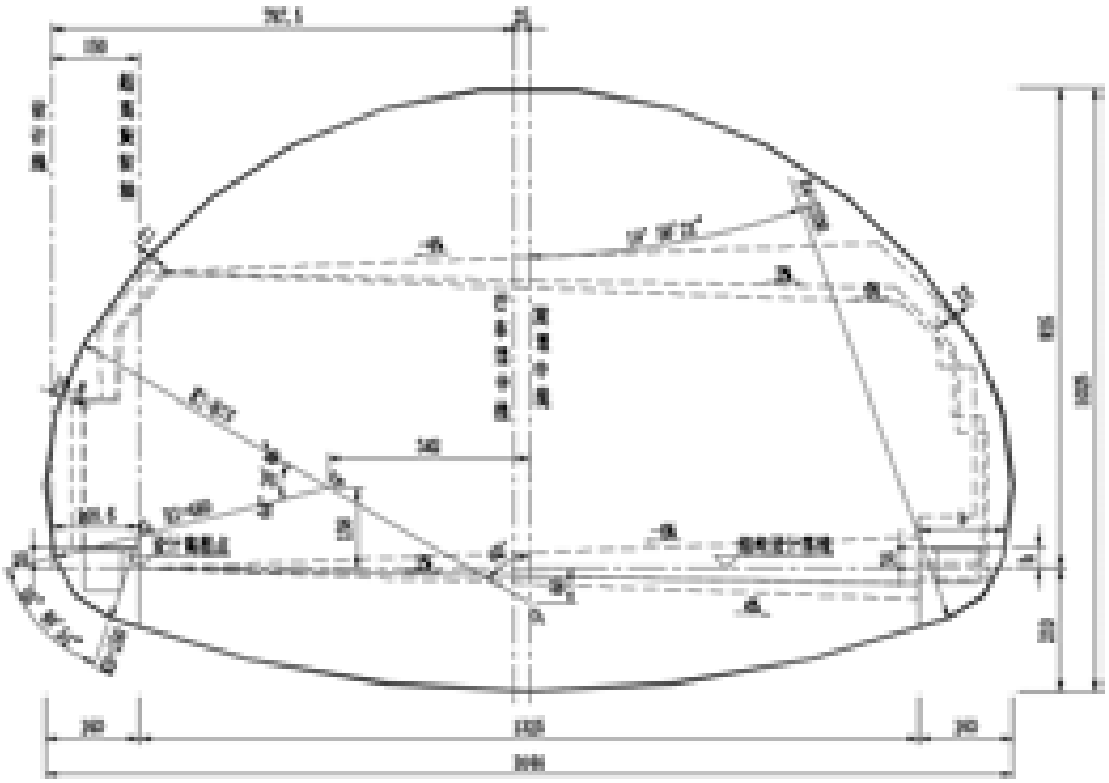
2.2.6.2 隧道规模

本项目推荐线隧道共计总长 31374m（左右洞平均长度）/21 座，特长隧道 10504.5m（左右洞平均长度）/3 座，长隧道 14110m（左右洞平均长度）/8 座，中隧道 5561.5m（左右洞平均长度）/7 座隧道，短隧道 1198m（左右洞平均长度）/3 座。比较线隧道总长 17443m（左右洞平均长度）/13 座。

2.2.6.3 隧道衬砌内轮廓

1、主洞衬砌内轮廓

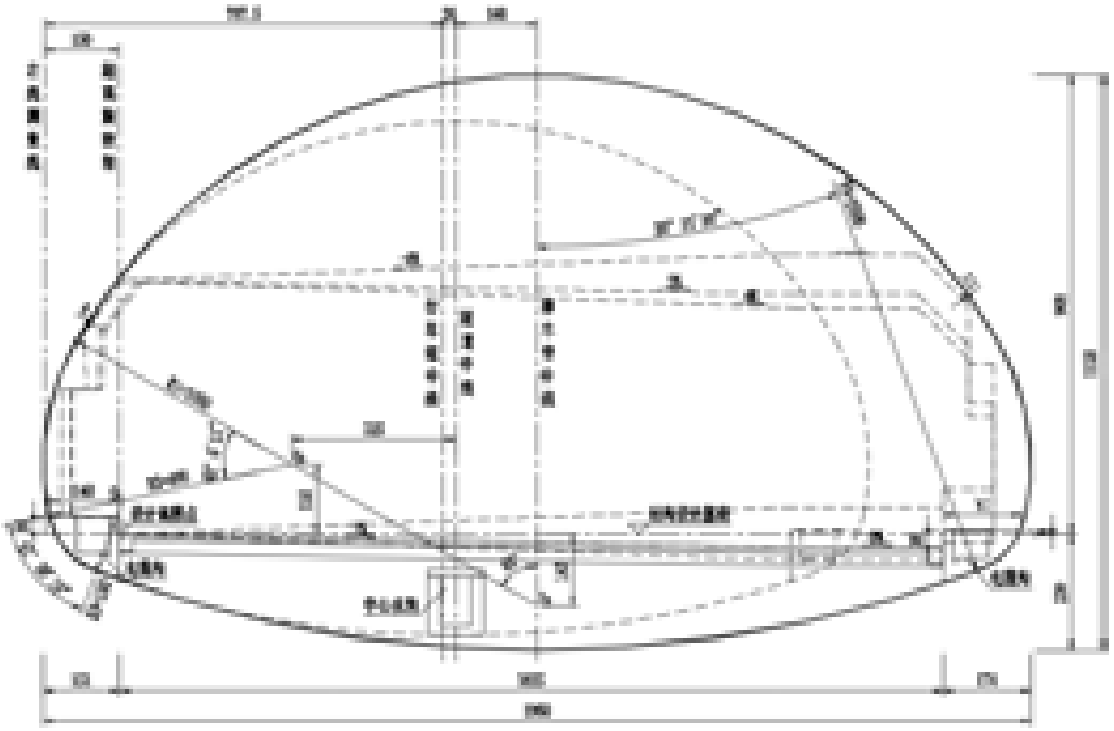
根据隧道建筑限界要求以及电缆沟、排水沟、隧道通风需要以及机电设施等所需空间尺寸确定了分离式隧道主洞衬砌内轮廓断面型式。拟定为拱高 815cm，上半圆半径为 865cm 的三心圆曲边墙结构，其净空面积（路面横坡 2%时路面与检修道以上的范围）108.23m²，周长（路面横坡 2%时路面与检修道以上的范围）42.25m。



主线隧道主洞衬砌内轮廓设计图（带仰拱）

2、紧急停车带内轮廓

紧急停车带衬砌内轮廓拟定：结合停车带加宽宽度、主洞衬砌内轮廓形式确定，拟定为拱高 908cm，上半圆半径为 1050cm 的三心圆曲边墙结构，其净空面积（含仰拱）143.02m^2，周长（不含仰拱）49.34m，内轮廓适合于超高不大于4 %的情况。



紧急停车带衬砌内轮廓设计图（带仰拱）

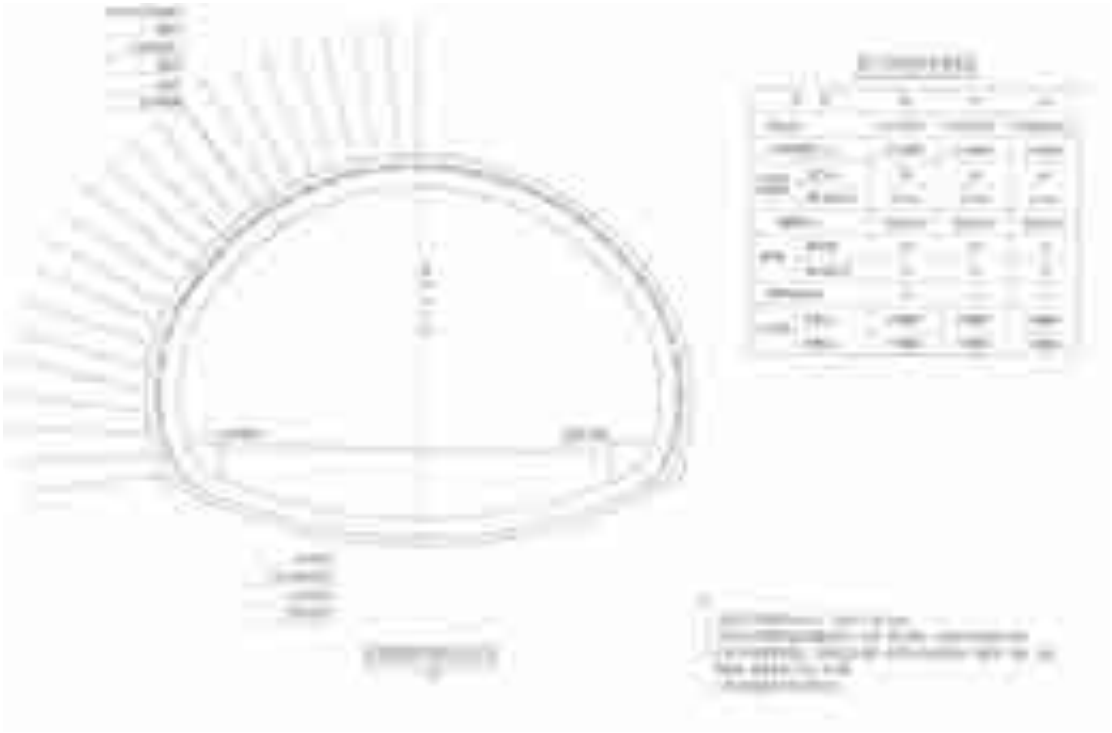
3、横通道衬砌内轮廓

车行横通道建筑限界净宽 4.5m，净高 5.0m；衬砌内轮廓拟定为拱高 6.61m 的三心圆曲边墙结构。每个车行横通道安设两道双开平推防火门。人行横通道建筑限界净宽 2m，净高 2.5m；衬砌内轮廓拟定为拱高 310cm 的单心圆直边墙结构。每个人行横通道安设两道双开平推防火门。

2.2.6.4 隧道土建设计

1、洞身结构设计

按新奥法原理进行洞身结构设计，采用初期支护+二次衬砌的复合式衬砌结构型式。初期支护由系统锚杆、喷砼、钢筋网、钢架组成，二次衬砌为素混凝土或钢筋混凝土模筑衬砌。根据工程类比并结合结构检算结果拟定分离式隧道与连拱衬砌支护参数。



新建隧道衬砌断面设计图

2、防排水设计

（1）隧道防水系统

隧道防水系统

①围岩注浆止水

当地层松散或围岩节理裂隙发育、裂隙水较大时，对围岩进行注浆止水，注浆方式可采用开挖前预注浆或开挖后注浆。

②结构防水

二次衬砌砼采用防水混凝土浇筑，可在混凝土中添加复合防水剂，以达到衬砌密实、防裂防水的目的，防水混凝土防渗等级应不小于 P8。

③“三缝”防水

环向、纵向施工缝设置中埋式橡胶止水带，沉降缝设置中埋式橡

胶止水带+背贴式止水带，抗震缝设置中埋式钢边橡胶止水带+背贴式止水带。

④模筑混凝土衬砌外防水

在初期支护与模注砼衬砌之间设置防水板，为保护防水板并形成渗水通道，防水板外侧应设无纺布（350g/m2），无纺布与防水板间不得采用全复合。

2、隧道排水系统

①拱墙环向排水管：拱墙背每隔 10m 铺设 1 道 FH50 软式透水管，将水引排至边墙纵向排水管内。

②边墙纵向排水管：两侧边墙背后铺设 1 道 HDPEDN/ID100 打孔双壁波纹管，将水引排至隧底横向排水管内，其纵坡与路线纵坡一致。

③隧底横向排水管：隧底每隔 10m 铺设 1 道 HDPEDN/ID100 无孔双壁波纹管，将水引排至中央排水沟内。

④中央排水沟：隧道路面下设置 60×95cm 纵向矩形排水沟，将汇集的地下水引排至洞外。每个紧急停车带设置一处检查井。

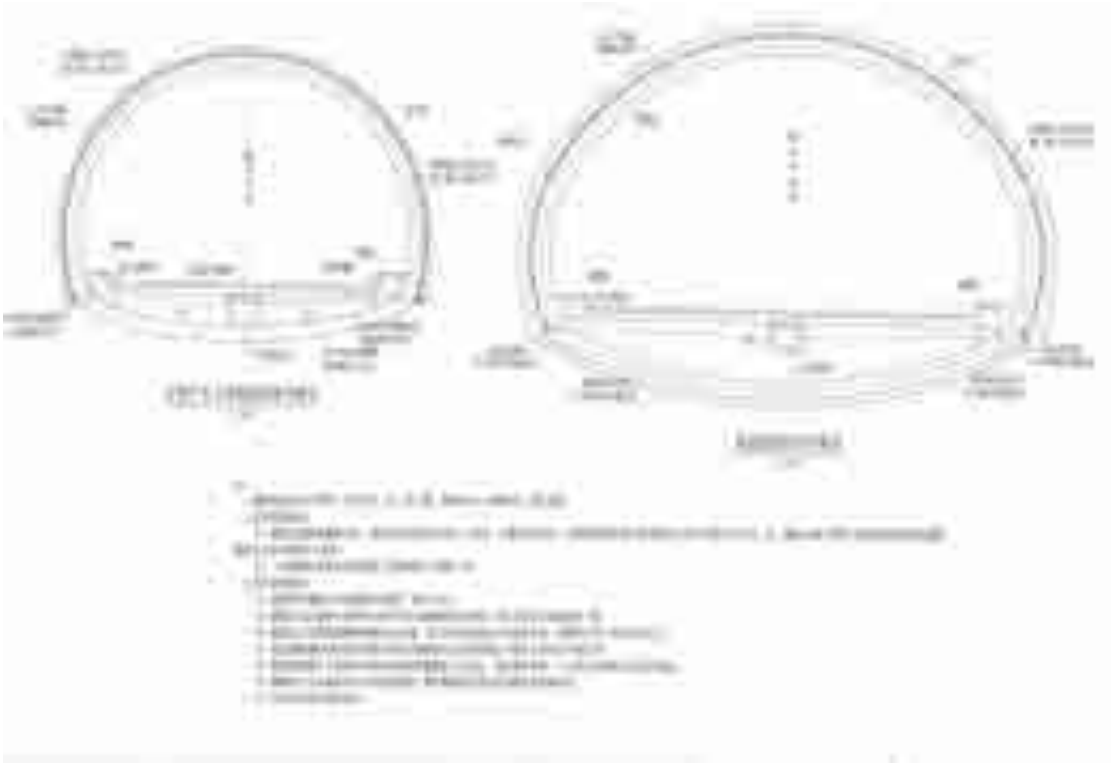
⑤路面排水浅槽：隧道路面两侧设置纵向排水浅槽引排路面水至洞外。

⑥横通道排水：车人行横通道左右边墙脚设纵向排水管将水引排至主洞中央排水沟。

3、洞口防排水措施

隧道洞口区应避免水流汇集，防止地表汇水冲蚀洞口工程。隧道

洞口洞顶根据洞口段汇水面积、汇水特征设置洞顶排水沟，在边仰坡开挖线外 5～10m 左右再设一道洞外截水沟，洞顶排水沟和洞外截水沟应排水通畅。洞口路基边沟的水不能流入洞内，必要时可设置反坡。



隧道防排水设计图

3、特殊地形、地质条件和特殊结构处理对策

（1）洞口处理对策

1）洞口边仰坡处理措施

部分隧道洞口围岩软弱、风化严重，覆盖层较厚，进洞前不宜大挖大刷，形成人为高边坡，而应首先做好洞口边仰坡的防护和加固（锚喷网支护），在做好超前支护的情况下开挖进洞，保证洞口的安全。

2）洞口基底处理措施

部分隧道洞口位于覆盖层及填方体上，为避免不均匀沉降，确保衬砌结构的安全和边仰坡的稳定，需对洞口段衬砌结构地基进行处

理。

3）危岩体处理措施

部分隧道洞口位于陡崖下。设计对策如下：

隧道施工前应先清除洞口上方局部及潜在危岩体。

洞口上方设置主、被动防护网进行防护。

洞门型式采用端墙式，有条件时加长明洞，防止落石滚落至路线上，确保行车安全及洞外结构物安全。

4）洞口浅埋、偏压地段处理措施

受地形条件、路线走向等控制，部分隧道洞口存在浅埋偏压严重现象。设计对策如下：

采用单压型明洞结构型式，明洞衬砌采用钢筋砼结构。

严格控制临时边仰坡高度，一般情况下临时边坡坡度基岩 1：0.3，土质 1：0.5。

偏压严重、地形近直立的洞口，临时边坡可适当变陡，必要时进行掏槽开挖成“老虎嘴”，

另一侧明洞基础踏空采用修筑混凝土基础或桩基托梁。

加强洞口边仰坡的防护和加固。

及时修筑明洞结构并进行明洞拱背回填。

（2）涌突水处治对策

根据隧道地质构造及地层岩性特点，隧道集中涌水灾害主要有如下几种类型：

1）砂泥岩界面集中涌水

本项目隧道穿越砂泥岩地层，砂泥岩界面易产生集中涌水。建议隧道开挖时应加强超前地质预报，尤其重视厚层砂岩层、泥岩接触带和砂岩裂隙分布带。

2）邻近或下穿水库、鱼塘段落

设计对策如下：

①涌突水处理根据地下水的形态，坚持“超前预报、堵排结合、大堵小排、因地制宜、综合治理”的原则，对分散的网状流水以堵为主，对集中的管状流水以疏为主，总之，就是要尽量不改变地下水原有的流动趋势。

②超前地质预报在影响段超前 50～80m，采用弹性波法对前方的地质情况进行初查，在隧道开挖接近地点 15m～30m，采用瞬变电磁仪法详查前方含水情况，开挖接近地点 10m～20m 时，采用超前钻孔精查，钻孔 6 个，拱部 2 个，边墙 2 个，断面中部 2 个，探明前方地质情况和涌水量的大小。除常规的 TSP 及地质雷达外，本段应进行瞬变电磁仪及超前钻孔超前地质预报。尽可能探明地下水形态、发育程度及与地质条件的组合关系，尤其重视厚层砂岩层、泥岩接触带和砂岩裂隙分布带，进而选择合适的超前地质预报方案，避免涌泥、突水现象的发生。

③注浆堵水：

a.超前探孔单孔出水量大于 3m3/h，判定有局部突水可能，则采取超前局部注浆，超前探孔有 2/3 孔满孔总出水量大于 15m3/h，判断全断面有突泥涌水可能，则采取超前帷幕注浆。

b.开挖后周边注浆：经超前地质预报无突水、突泥危险，但裂隙发育，开挖后洞壁呈大面积渗水、淋水的一般IV、V级围岩段。

c.做好突涌水的防治预案，并采取有效措施堵水以防库水渗漏与疏干。

④爆破控制：

根据根据《爆破安全规程》GB6772-2014，采用被保护对象所在地表质点峰值振动速度和主振频率。

根据《水电水利工程爆破施工技术规范》（DL／T5135-2013）大型砌体建筑物在隧道深孔爆破条件下振动速度取为1cm/s~2.5cm/s，由于大坝基本情况复杂，振动速度取偏为保守的为1cm/s，对爆破主振频率监测后应与砌体结构的基频3~10HZ做比较，防止出现大坝结构的共振情况，影响结构安全.

a. 施工进场前针对下穿段落做专项的爆破施工方案与施工组织。

b. 爆破必须采用微震控制光面爆破。采用超前大直径空孔卸压、隔振、降噪技术。采用微振动爆破技术和非电毫秒不对称起爆网路技术。从控制最大一段爆破用药量、减弱爆破振速传递、减少爆破振动波叠加三个方面控制。同时通过现场的爆破振动测试不断优化调整爆破参数。

c.爆破振动监测应同时测定质点振动相互垂直的三个分量。

⑤施工方案：

采用双侧壁导坑法开挖，每循环开挖进尺不得大于 1 榀钢架间距。隧道开挖后初期支护应及时施作并封闭成环（或落底），封闭（或

落底）位置距离掌子面不得大于15m。仰拱距掌子面的距离：不得大于25m。二次衬砌距掌子面的距离：根据量测确定，且不得大于40m。

⑥加强支护：

适当加强初期支护及超前支护，衬砌采用有仰拱衬砌，环向排水管及横向排水管加密为3m/道，中埋式止水带采用全环封闭形式。

⑦加强监控量测：

施工前应对大坝进行拍照、摄像，做好影像资料的保存工作。

（3）洞身缓倾岩层处理对策

本项目隧道洞身穿越岩层主要为砂泥岩互层，岩体完整性较差，岩层产状较缓，在开挖后，隧道拱部易发生掉块或小的坍塌。针对这种普遍的地质情况，设计对策如下：

1）施工支护：设计在拱部加强了超前支护，洞身拱部范围设置大管棚、小导管或药卷锚杆；初期支护采用钢架、喷砼、钢筋网和系统锚杆。

2）施工方案：Z5a、Z5b、Z5c、X5a、X5b、X5c和T5型衬砌采用双侧壁导坑法开挖，Z5d、Z4a、X4a和T4型衬砌采用单侧壁导坑法开挖，Z4b、Z4c、Z4d、X4b衬砌采用三台阶法开挖。双侧壁导坑法和单侧壁导坑法循环开挖进尺不得大于1榀钢架间距，三台阶法循环开挖进尺不得大于2榀钢架间距；双侧壁导坑法侧壁导坑和中部开挖应采用短台阶，台阶长度3～5m，必要时留核心土，两侧导坑错开距离月15m，后行导坑超前中部15m。单侧壁导坑法同层两侧导坑应错开约15m，单侧开挖采用短台阶，台阶长度3～5m。台阶下部断面

一次开挖长度应与上部断面相同，且不得超过 1.5m。隧道开挖后初期支护应及时施作并封闭成环（或落底），封闭（或落底）位置距离掌子面不得大于 15m。施工应遵循“短进尺、弱爆破、勤量测、早封闭”的指导原则。爆破开挖后及时通风，然后在堆碴上尽快对拱部岩面初喷砼封闭，控制围岩的变形，再及时架立钢架和施作系统锚杆和补喷砼。

另外，超前支护应根据拱部裂隙发育和掉块部位有针对性地施作，必要时可加密设置，以保证超前支护的作用。在初期支护完成后，应加强对隧道拱部、边墙等围岩的监控量测，并详细地记录和成果分析，以便及时调整支护参数，确保结构和施工安全。

（4）地表建（构）筑物防护

本项目主要穿越浅丘地带，地表建构筑物众多，每座隧道均不可避免地近接地表构建筑物施工。为控制施工影响，应对隧道顶部的民房进行调查评估，对有可能受隧道施工影响的住户，在隧道施工期间应搬出原住房，隧道施工通过该影响段后，若民房无损坏，可搬回居住；若民房有损坏（如裂缝等），应予以修缮赔偿。

（5）瓦斯处治

本项目除 A1 线向家坪隧道为低瓦斯外，其余隧道均为微瓦斯。瓦斯工区划分、超前地质预报、施工通风、瓦斯检测与监测、钻爆作业、电气设备与作业机械、揭煤防突、施工安全等必须严格按照现行行业标准《公路瓦斯隧道设计设计与施工技术规范》（JTG/T3374）执行。

2.2.7 路线交叉

2.2.7.1 路线交叉分布情况及设置概况

根据批复意见，为最大限度地发挥拟建公路的作用和效益，促进地方社会经济的发展，方便群众生活，结合沿线城镇现有布局、规划以及各区段预测交通量，本项目沿线设周家河枢纽、红岩互通、剑门关互通、普安互通、柳沟互通、武连互通、演武互通、许州互通、两弹城互通、卧龙互通、魏城互通、魏城枢纽共 12 处互通式立交（其中枢纽互通有周家河枢纽、魏城枢纽）。连接沿线主要城镇及广南高速、环湖旅游公路、县道 XH39、剑南路、G108、X123 等。12 处互通间距最大 22.1km，最小间距 3.5km。

本项目分离式立交为主线下穿省道、县乡公路及通村公路。通道及人行天桥根据沿线地形条件、机耕道、主要人行道路及排灌水系分布情况布设，保证公路建设不影响原有地方道路路网通行要求，人口密集地区（如城镇附近区段）适当加密设置间距。

主线推荐线共设置涵洞、通道 63 道（通道涵+排水涵）。

2.2.7.2 采用技术状况

1、互通式立交匝道技术标准

（1）设计速度：匝道 40～60Km/h；连接线采用二级公路标准，设计速度 60km/h，路基宽度 10m。

（2）匝道路基宽度：单车道匝道 9.0m，单向双车道匝道 10.5m，对向三车道匝道 18m。

（3）变速车道形式、长度：

主线设计速度 120km/h 时：加速车道采用平行式，最短长度 230m，渐变段长 90m；减速车道采用直接式，最短长度 145m，渐变段长 100m；下坡路段的减速车道和上坡路段的加速车道长度当主线纵坡＞2%考虑相应的修正系数。

2、与公路立交技术标准

根据被交叉公路等级、路基宽度及规划情况，布设主线纵面，设置本项目主线桥跨，按照《公路工程技术标准》（JTGB001－2014）规定的相应净空尺寸及建筑限界标准，一级、二级公路净高按≥5.0m，三级、四级公路净高按≥4.5m。

3、与乡村道路立交技术标准

乡村公路一般按三级公路标准、路基宽度 7.5m 的建筑限界设置和预留桥跨，净高一般按≥4.5m，特殊困难地段不小于 3.5m。汽车通道按净宽≥4.0m，净高一般≥3.5m、特殊困难≥3.2m；农耕通道按净宽≥4.0m，净高一般≥3.2m、特殊困难≥2.7m；人行通道按净宽≥4.0m，净高≥一般≥2.5m、特殊困难≥2.2m。乡村公路及农耕道路桥涵设计汽车荷载采用公路－II级。

4、架空管线净高标准

架空管线在本公路上净高标准按规范规定的最小垂直距离，≤110KV 净高≥7.0m、≤220KV 净高≥8.0m、330KV 净高≥9.0m、500KV 净高≥14.0m。



普安互通式立体交叉平面布置图

2.2.8 交通工程及沿线设施

1、管理、监控机构设置

按照四川省现行的“一路一公司”思路，本项目设置两处管理中心，内设监控分中心，监控、收费、通信业务管理机构综合考虑。考虑到周边路网现有道路养护机构的养护里程均有一定规模，且分别属于不同的运营公司管理，本项目按单独设置专门的日常养护机构设计。广元段分中心设置在 AK47+776，绵阳段分中心设置在 AK100+000。

2、通信设施

按照《四川省高速公路专用通信网联网总体设计》的要求，本项目设置 STM-4 级别光纤数字通信网（支持 MSTP、RPR）。本路设置电源系统为监控、通信、收费设备提供不间断供电。光通信设备和程控交换机采用 VDC 电源供电，监控、收费设备采用交流 220V 供电。通信管道及人孔井与道路土建同步实施。

3、收费设施

收费系统采用封闭式全省联网收费。并与四川省高速公路联网收费的有关技术标准、规定相统一。

(1)收费方式

收费方式采用四川省统一的半自动计重收费方式，即货车自动计重/客车人工判别/人工校正车型，入口发放通行卡，出口回收、验卡、

计算通行费，人工收费，计算机管理，辅以车辆监测器校核，闭路电视监视。收费系统引入不停车收费系统，又称电子收费系统，简称ETC 系统。ETC 系统主要由 ETC 收费车道、收费站管理系统、

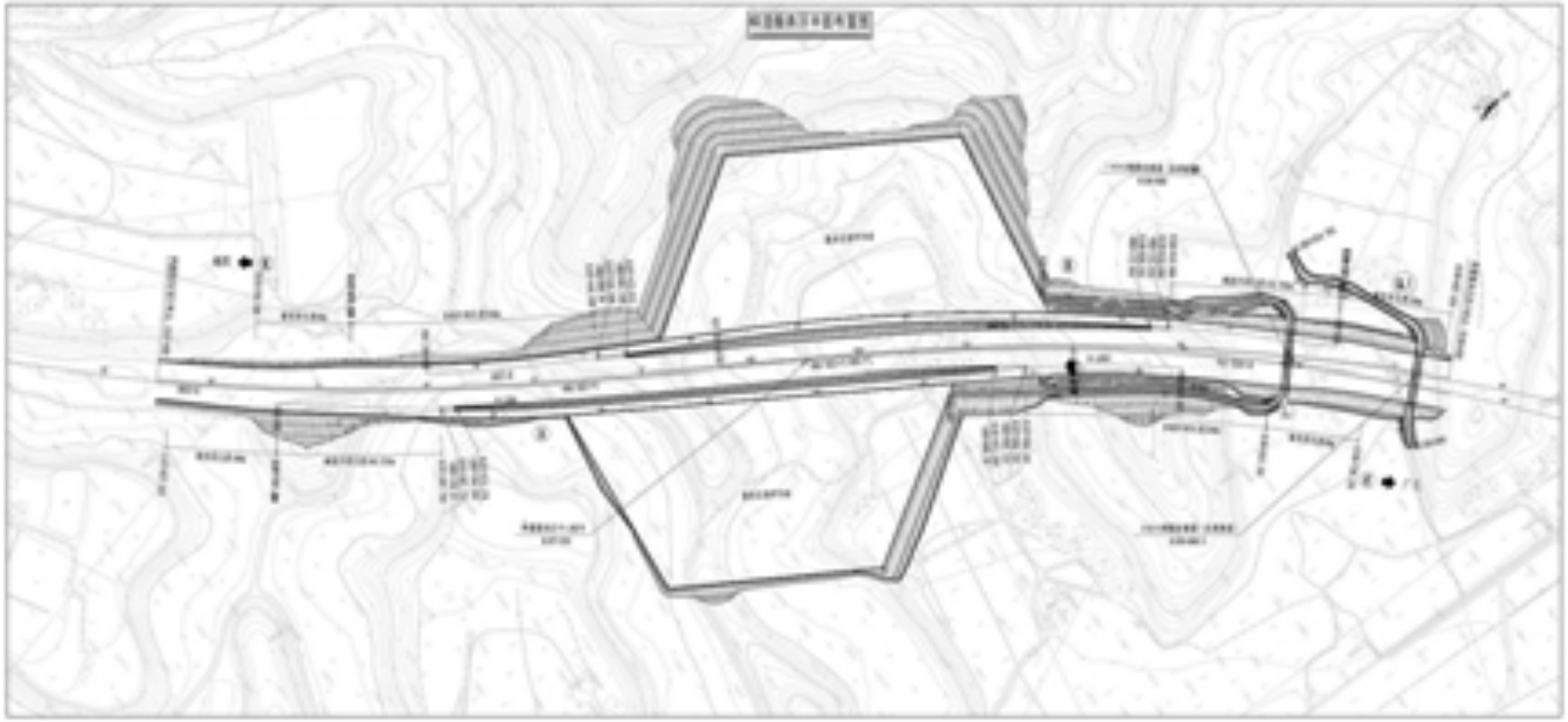
ETC 管理中心、专业银行及传输网络组成。在每个匝道收费站设置 4 条 ETC 专用车道（2 进 2 出）。

(2)收费 CCTV 系统

在收费站车道、亭内和广场设置摄像机，在收费站、收费分中心和收费中心均设置 CCTV 系统，进行收费业务的监视。各级系统之间按高级系统可远程操作低级系统的设计思路考虑。

4、服务设施

本项目设置 2 处服务区和 3 处停车区。



梓潼服务区平面布置图

2.2.9 环境保护与景观设计

2.2.9.1 声环境保护专项设计

1、环评结论及要求

本次设计的A1标段对应环评路线桩号为K0+000~K55+100（约55.10km）。根据环评报告，本次设计路段范围原环评主线19处敏感点，连接线5处敏感点，共24处敏感点。环评分近期、中期、远期进行了敏感点噪声预测，经环评预测共11处敏感点营运中期出现超标。

本次设计的A2标段对应环评路线桩号为K55+100~K123+817.61（约68.818km）。根据环评报告，本次设计路段范围原环评主线40处敏感点，连接线7处敏感点，共47处敏感点。环评分近期、中期、远期进行了敏感点噪声预测，经环评预测共27处敏感点营运中期出现超标。

2、噪声治理方案

高速公路噪声防治技术主要包括三类：一是噪声源强控制，如低噪声路面等；二是受声目标被动防护，如建筑隔声门窗等；三是噪声传播途径控制，即声屏障。噪声源强控制方面，主体工程已采取SMA路面，较普通沥青砼路面噪声源强值可降低3dB左右；受声敏感目标被动防护存在对室外声环境质量没有改善的局限性，一般在主动噪声控制措施不能确保敏感点达标的情况下才采用。而声屏障作为主动噪声控制措施，在高速公路噪声治理方面得到了广泛地运用。

结合环评报告要求，针对营运中期噪声预测超标敏感点推荐采用声屏障的降噪措施，在采取声屏障措施技术经济不可行的前提下，再采取隔声窗的治理措施。

2.2.9.2 水环境保护专项设计

1、环评结论及相关要求

根据环评报告及其批复要求，水源保护区范围内桥梁和路基采取设置连续的防撞措施、路面径流收集系统、事故收集池等风险防范措施。

2、设计方案

针对初期桥面径流水质水量，结合最新研究进展和国内外工程实际经验，本次设计主要采用应急调节池+隔油沉淀池对桥面径流进行处理。本设计工艺方案具体如下：

工艺流程：进水→应急调节池→隔油沉淀池→排放。工艺特点：本工艺具有简单、布置简凑、运行灵活、出水水质较好、造价低、后期维护较简单的优点。应急调节池一方面调节水量水质，另一方面预留容积以备风险事故应急所需；出水经隔油沉淀池进行沉淀及隔油处理后排放，对风险事故也有一定的缓冲作用。

该系统在正常降雨时对桥面初期雨水进行隔油沉淀处理后可以实现达标排放，公路营运管理人员需定期（特别是雨后）及时进行排空处理，保证沉淀池处于常空状态，以备事故应急需要。在发生事故泄漏时，该系统的使用分为两个阶段。第一阶段：事故发生后应急处

理人员到场前，沉淀池所有管道均为打开状态，事故污水通过应急调节池后经重力流进入隔油沉淀池，由于重力原因，隔油沉淀池中水将先满外溢，此前应急调节池和隔油沉淀池进行应急污水储存；第二阶段：事故应急人员达到现场后，需第一时间关闭隔油沉淀池终端排水口，并立即安排吸污车对池中污水进行抽吸避免排入水体，若时间有限则需在池周开挖截水沟，避免污水满溢后排入水体，待事故处理车辆到达现场后进行污水抽吸，之后运至有资质单位进行处理。

本次设计事故应急池最大有效容积为 222m^3/套，满足事故应急容量要求，同时考虑了一定的富余容积，为突然环境事件预留了更多的应急响应时间。

水处理构筑物结构形式主要采用钢筋混凝土水池结构。

设计合理使用年限为 30 年，建筑结构安全等级二级。

设计荷载：地基承载力标准值取 Fck＝150kPa，池顶需要设置走道板时，活荷载标准值取为 2.0kN/m^2；土天然重度 18.00kN/m^3，池内水重度 10.00kN/m^3。

材料：水池池体混凝土强度等级为 C25，基础垫层采用 C10 混凝土，MU10 粘土砖，M7.5 号水泥砂浆，混凝土抗渗标号为 P6，构筑物的混凝土水灰比不大于 0.5。受力钢筋采用二级钢筋，焊接采用电弧焊，HRB400 级钢筋之间用 E50，HPB300 级钢筋及 Q235B 之间用 E43。

进水管：各路段均为分幅处理，各幅采用单管排水，故径流处理设施采用 1 个进水口。进水口材质与桥面径流收集系统一致，采用

UPVC 管。

2.2.9.3 景观设计方案

景观设计内容主要包括：路基边坡生态防护、水土保持植被恢复、路基路侧、中央分隔带、互通式立体交叉、隧道进出口的景观绿化设计。

1、路基边坡生态防护设计

本项目挖方边坡一般未采取圬工防护，对该类边坡，主要根据坡比、高度和岩性分别采用液压喷播植草、挂铁丝网喷有机基材、锚杆/锚索框架梁内挂铁丝网喷基材等生态防护措施。对采取了和未采取圬工防护的填方边坡，其生态防护都采用直接撒播灌草的方式。

路堑边坡液压喷播植草

对于公路缓于 1：1 的边坡，或坡高一般不大于 3m 且陡于 1：1（含 1：1）未采用圬工防护的土质、软质、破碎岩质的路堑边坡，采取开挖水平沟液压喷播植草方式进行生态防护。

路堑边坡挂铁丝网喷有机基材

对于边坡整体稳定，适用于主体未采取菱形网格或框架梁圬工防护，坡高大于 3m 且坡比不陡于 1：0.75 的软质岩石（泥岩或砂泥岩互层）边坡。采用挂铁丝网喷有机基材的方式进行生态防护。

路堑边坡锚杆/锚索框架梁内挂铁丝网喷基材

对于主体采取了锚杆/锚索框架梁圬工防护的路堑边坡，在框架内采取挂铁丝网喷有机基材的方式进行生态防护。

填方边坡撒播植草

填方边坡生态防护均采用直接撒播灌草的方式。

2、水土保持植被恢复设计

项目水土保持工程设计贯穿于整个项目始末，包括主体工程中的路基路面排水、路基边坡工程防护、路基边坡生态防护以及全线的绿化工程。本篇水土保持植被恢复设计主要针对弃土场。水土保持植被恢复设计根据占地性质，实施占耕还耕、占林还林的设计原则，主要从保护生态环境、控制水土流失、有利于当地农业产业结构的调整出发，以恢复原用地功能为目标。对占用耕地的，场地使用结束后对取、土场平缓场地复耕，复耕前撒播紫花苜蓿保持水土；对取、弃土场边坡采取撒播灌草的植物防护措施。对占用林地的，场地使用结束后对取、弃土场平缓场地和边坡均采取撒播灌草、点播乔木种子的方式还林。其余临时场地应接水土保持相关要求进行迹地恢复。

3、路基路侧景观绿化方案

挖方边沟碎落台绿化主要针对Ⅰ-1 和Ⅰ-2 型矩形边沟（宽140cm）。绿化以常绿灌木为主，根据不同景观分段选用不同物种，景观段一栽植红叶石楠，景观段二栽植圆柏和洒金柏为主，景观段三栽植蚊母及小叶女贞球，呼应该段景观特色。设计在消除公路带来的硬质景

观效应的同时，又能与边坡自然衔接，将路基与边坡连接成一个有机的整体景观。

路堑挡墙垂直绿化

对主体在挖方路段设置的矮护面墙和矮路堑墙，根据不同景观段落在墙顶栽植十姊妹或长春藤，用以遮挡圬工砌体。

4、中央分隔带景观绿化设计

中央分隔带绿化景观设计是高速公路绿化中最为关键的部分，它的存在对于行车安全、道路的生态环保以及空间引导都有着至关重要的作用。通过使用一定规格、特定品种的植物对中央分隔带进行绿化，来满足对向行车远光灯防眩功能的作用，增加行车的安全系数。此外，中央分隔带的绿化可在一定程度上塑造路面的环境生态，起到美化环境的作用，具备一定的观赏效果。中分带景观绿化根据不同景观分段选择红叶石楠、塔柏、蚊母、毛叶丁香等防眩树种。

5、互通式立体交叉景观绿化方案

推荐线全线设置 12 座互通式立交。2 座枢纽互通式立交，结合互通所处的区域环境和地域特色，分为重点互通、特色互通和一般互通三种类型进行打造，以互通的生态自然体现绿色公路，以展现地域风土人情体现品质公路。同时考虑到互通区植物养护困难等实际情况，且互通景观营造上要注意驾乘人员的行车安全与舒适，所以互通景观营造以大尺度的自然生态景观为主。

互通式立交绿化根据其所处的地理位置以及周边环境采取相应的绿化形式。设计时根据地形选择不同层次的乔木呈带状栽植，通过列植色叶乔灌木，形成线条流畅、层次分明的乔灌木带，串联各组团，在围合区内形成郁郁葱葱的景观绿化。

6、隧道进出口景观绿化方案

全线设置20座隧道，隧道洞门主要形式主要有削竹式和端墙式。设计对隧道洞口周边自然环境的现状调查，隧道进出口呈现的大多为丘陵景观，自然植被较好。隧道进出口景观绿化主要包括：隧道洞顶平台景观绿化；分离式隧道路基中间带景观绿化。

洞顶平台景观绿化主要栽植色叶开花灌木，通过色叶灌木的搭配为隧道平台洞顶增花添彩。

对分离式隧道中间带较窄的路段（无中间带排水沟时针对2m≤L＜3m的路段；有中间带排水沟时针对排水沟单侧宽度 2m≤L＜3m的路段），其绿化以防眩为主要目的，中间带以2m间距规则式栽植株高1.6m的常绿灌木。对分离式隧道中间带较宽的路段（排水沟两侧宽度 L≥3m的路段），中间带绿化以自然式组合栽植为主，搭配灌木带的栽植，并在较宽处形成观花小乔木、常绿大乔木的绿化栽植层次，丰富隧道洞口景观。

2.3 沿线自然地理条件及对项目的影响

2.3.1 地理位置

本项目位于四川盆地西北部，地理坐标为东经 104°57.6′～105°51′，北纬31°31.2′～32°18′。行政区划属广元市昭化区、剑阁县、绵阳市梓潼县、游仙区等区域，区内交通较为发达，以公路和铁路为主。

2.3.2 地形地貌

本项目地处四川北部边缘，山地向盆地过渡地带，地势总体上西北高、东南低。项目整体属于低山丘陵地貌，此外还有少量侵蚀堆积河谷地貌，沿嘉陵江及闻溪河等支流的两岸呈断续分布。



构造侵蚀低山地貌



丘陵地貌





河谷冲积平原及阶地地貌





低山深谷地貌及低山缓坡宽谷地貌

侵蚀堆积地貌分布于路段内各主要河流，由外动力侵蚀堆积而

成。河谷冲积平原及阶地地貌（II1）主要分布于嘉陵江、闻溪河等较大河流两侧，由河漫滩、I和II级阶地组成。以堆积阶地为主，分别高出河水面 0～6m、6～10m、10～20m，由全新统粉质砂土、粉质粘土及砂砾卵石组成，阶面较平坦，宽 50～500m，长 500～3000m。地面平坦，倾向河流下游，坡降 2‰～4‰。III～VI阶地仅局部发育，为基座阶地，分别高出河水面 20～30m、25～45m、40～65m、70～90m。堆积物有更新统砂砾卵石、砂土、粘土、粉质砂土，面积均较小。

单斜低山深谷地貌（I1）分布于嘉陵江以东、以北，主要由 J3l 砾岩及粉砂岩、粉砂质泥岩、砂岩组成。侵蚀作用较强，除嘉陵江深切外，其它沟谷多呈“V”形，切深 150～300m。坡度在 35°以上，常有似城墙状砂岩陡壁，谷坡呈阶梯状，坡度 4°～10°。山脊高度在 800m 以上，最高 850m，

较嘉陵江高出 500m。桌状低山缓坡宽谷地貌（I2）分布线路走廊带的中段。主要由 K1jn、K1j 粉砂质泥岩、砂岩组成。受梓潼向斜控制，梓潼向斜是一个很舒缓的压性构造，平缓核部宽达 6～9km，然后以 1°～3°的倾角缓缓翘起。构造骨架为现今地貌奠定了基础，形成了北东东向延伸的桌状山地，山脊平阔宽展。岭间沟谷宽缓，呈“U”形，宽者达 1km，东部接近嘉陵江时逐渐深窄。沟谷深度一般 200m 以上。

2.3.3 地层岩性

沿线由新生界第四系全新统(Q4)、上更新统(Q3)、中更新统(Q2)，白垩系、剑阁组(K1jn)、剑门关组上段($K1j^2$)、剑门关组下段($K1j^1$)，侏罗系上统莲花口组(J3l)：

1、第四系（Q）

（1）第四系全新统人工堆积层（$Q4^{ml}$）

由砂、泥岩块碎石及粉质粘土组成，不整合于下伏基岩上，主要分布于城市建成区及原道路处，人工回填形成，该层分布厚度差异较大，厚度一般 0.5～10m。

（2）第四系全新统坡残积层（$Q4^{dl+el}$）

分布于缓坡、坡麓、低洼、沟谷及河床边滩部位，主要表现为低液限粘土、粉土，顶部一般有 0.5～1.0m 厚的耕作土，含少量有机质，缓坡上含风化碎石。山间谷地、地势较低，是地表水和地下水汇集的场所，于纵坡小的沟谷，地表水和地下水排泄不畅，土体固结欠佳，长期处于饱和状态，局部沟段便形成含水量高、密度低的过湿土或软弱路基。局部路段本层在形成过程中有水流因素，形成坡洪积层，但性质相似。本层厚度各处不等，一般厚度 0.5～8m。

（3）第四系全新统冲洪积层（$Q4^{al+pl}$）

为河流冲积层，组成I级阶地和河漫滩。I级阶地分布极广，1～3级河流的凸岸普遍发育，堆积层厚 0～20 米，二元结构清楚，上部为灰、黄灰色亚粘土夹砂土层，下部为砾石层。

河床相砾石层和河漫滩相砂、泥层保存完好。

河漫滩分布在 1～4 级河流的凸岸或现代河流、溪沟的两侧，或位于河床中心形成江心岛，呈新月形，长轴方向与河流流向平行。堆积物无二元结构，由灰白、灰色砂、砾石组成，分选差，未胶结，疏松，裸露。洪水季节常被淹没。堆积层厚 0～20m。

（4）第四系全新统坡洪积层（$Q4^{dl+pl}$）

主要分布于沿线冲沟及溪沟中，以碎石、块石等为主，其结构不均，厚度差异较大，根据调查一般厚度 2.0～10.0m。

（5）第四系全新统崩坡积层（$Q4^{c+dl}$）

沿线分布较为零星，主要分布于斜坡陡坎下部，以碎石、块石为主，其结构较为松散，厚度不均，根据调查一般厚度 0.8～5.0m。

（6）第四系全新统滑坡积层（Q4del）

沿线分布较少，主要位于普安环城路旁，以含碎石粉质粘土为主，厚度 0.5～1.0m。

2、白垩系（K）

（1）剑阁组(K1jn)

棕红色、泥岩夹紫灰、棕黄色厚层细一中粒钙质砂岩，底部，常见黄褐一灰白色组织疏松的含长石石英砂岩。常伴有灰质砾岩透镜体。产：中国园星虫，达尔文虫等化石，厚 180～300m。

（2）剑门关组(K1j)

分为上下段，其中上段为灰、紫灰色中一厚层含砾砂岩、岩屑砂岩与棕红色泥质粉砂岩和泥岩成单调韵律。产：狭短达尔文虫，女星虫等化石，厚约 236 米；下段为上、中部为砾岩、砂砾岩与棕红色泥

质粉砂岩或泥岩成韵律。底部杂色厚一块状砾岩夹紫一棕红色灰质、泥质粉砂岩和泥岩，厚 2～383m。

（3）七曲寺组（K1q）：

砖红色泥岩、粉砂岩为主，夹灰紫色中、厚层状细粒岩屑砂岩，底部为灰色块状岩屑长石砂岩，局部夹砾岩、砂砾岩，厚达 478m 以上，主要分布于剑阁县凉山乡至剑阁县武连镇一带。

（4）白龙组(K1b):

灰紫色厚层块状细粒岩屑长石砂岩、岩屑砂岩与紫红色泥岩、粉砂岩互层，厚达 174～289m，底为块状砾岩，主要分布于剑阁县武连镇至梓潼县演武镇一带。

3、侏罗系（J）

莲花口组(J_3l)

为内陆河湖相砾岩、砂砾岩、砂岩、泥岩之韵律沉积。底部常为巨厚砾岩层，往南西逐渐变细。厚约 1139～1364m。

2.3.4 地质构造及地震

1、拟建项目位于四川盆地坳陷II级构造单元，属扬子准地台，华夏系第三沉降带四川盆地的北西缘，扬子地台的川中凹陷区。该地区地质条件相对简单，无区域性断层发育，主要发育构造为潼梓关背斜、梓潼向斜、北庙场背斜、老关庙背斜、安县—都江堰断裂（龙门山前山断裂）。

2、测区新构造运动以大面积间歇性抬升为主，新生带地层沉积

较薄，仅零星分布有第四系沉积，场区断裂构造不发育，总体而言，近期构造活动不明显，属相对稳定区。

3、区内有关地震情况，《四川地震目录》记载较多，经过考证，结合考古调查筛去一部分,以下是比较可靠的5级以上的地震有6次，据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，工作区内地震动峰值加速度为 0.1g，地震动反应谱特征周期为 0.40s，对应的地震烈度为VII度。

2.3.5 水文地质

1、概述

线路区地下水主要以松散岩类孔隙水、碎屑岩裂隙孔隙水等形式赋存。各类型地下水的埋藏、分布、富水性受地质构造、地形地貌、岩性及裂隙发育程度控制。可分为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水等2种类型。

（1）松散岩类孔隙水

该类地下水在线路走廊中主要分布于各河流的河床、漫滩和阶地，为松散岩类孔隙潜水。分布于河谷底部松散层的孔隙潜水具统一的潜水面，其地下水资源量较为丰富，补给源主要为大气降水和上游同层地下水，并与河水互为密切的补排关系。具含水层分布较广，厚度较大，富水性、透水性好，潜水面受河水面控制的特征。因该类地下水埋藏浅，与地表水循环交替强烈，其水质与同类河水相近。

分布于谷坡的松散层孔隙潜水因松散层分布的连续性差，地势

高，富含粉粘粒，多就近补给，就近排泄，无统一潜水面，其水质与当地溪、河水相近。

（2）碎屑岩裂隙孔隙水

主要赋存于白垩系、侏罗系地层中，储赋于砂、砾岩孔隙、裂隙中的地下水主要由大气降水和上覆松散层孔隙水补给，水量中等，在褶皱两翼及向斜富集，一般为潜水型，受泥质岩类的相对隔水作用具层间性，局部承压。该类型地下水赋存区域属山地地貌，风化剥蚀较强烈，基岩部分裸露，谷地地形低洼，旱地农田广布，主要受大气降雨和地表水补给。受地形和岩性控制，地下水之间水力联系差，水循环条件不良，往往形成各自独立的贮水单元。地下水随季节性变化明显，水量小。泉流量多小于 0.05L/s，井多呈季节性，泉井均为久晴即干，地面多呈贫水状，富水性弱。

2、地下水补给、径流和排泄条件

地下水补给、径流和排泄条件受地形地貌、地质构造和地层岩性所控制。场区多山地地貌，山体斜坡陡缓不均，多呈折线型，坡表多植被发育，地表径流较快。

场区地下水的径流和排泄与岩性密切相关，泥岩为相对隔水层，砂岩、砾岩、灰岩等为含水层，在泥岩隔水层的作用下，局部砂岩段的地下水具一定承压性。地下水的排泄多在坡脚以泉水形式排泄，泉水的流量一般多为 0.01～0.5 升/秒。泉水流量随季节变化，波动幅度最大可达 100 倍左右。在同一含水单元内含水层多具统一的地下水位，地下水以纵向顺层运动为主。由于场区岩层产状多平缓，为砂泥

岩互层，砂岩为含水层，泥岩为相对隔水层，因而砂岩层中地下水常具一定层间承压性。

由于地下水总体较贫乏，地下水活动对公路工程总体上影响小，但在高路堑路段，裂隙水活动对泥岩层具一定软化性，尤其可能明显降低外倾裂隙面强度，对泥岩高边坡的稳定不利，在该类情况下，应加强边坡岩体的排水和防护。

3、环境水及土的腐蚀性评价

全线对每套地层及主要河流均进行了地表水和地下水的取样测试及腐蚀性分析评价，分析结果详见各工点的腐蚀性评价。根据实验成果，全线地下水及地表水对混凝土一般具微腐蚀性，对混凝土结构中的钢筋一般为微腐蚀。

另外，路线附近未见有明显污染排放物的大型厂矿企业，水质分析也未发现有异常的高污染矿物质，地表、地下水对混凝土及砼中的钢筋腐蚀性为微，因此，可以认为，线路通过地段原生岩土层对公路构造物无异常的高腐蚀性，其对混凝土的腐蚀性可参照水的腐蚀性评价结果考虑。

2.3.6 气温、降雨、日照、蒸发量、主导风向、风速、冻深等

广元市：项目区属于亚热带湿润季风气候。广元地处秦岭南麓，是南北的过渡带，既有南方的湿润气候特征，又有北方天高云淡、艳阳高照的特点。南部低山，冬冷夏热；北部中山区冬寒夏凉，秋季降温迅速。年平均气温 16.1℃，七月份气温 26.1℃，元月份气温 4.9℃。

年降雨量 800～1000mm，日照数 1300～1400 小时，无霜期 220～260 天，四季分明，适宜生物繁衍生息。但自然灾害，特别是旱、涝灾害频繁。

绵阳市：属北亚热带山地湿润季风气候区。绵阳市年平均气温为 14.7～17.3℃。平武县最低，为 14.7℃。绵阳市年平均气温的年际变化不大，最高年与最低年仅差 1.5℃左右。绵阳市极端最高气温为 36.1～39.5℃，极端最低气温为－4.5～-7.3℃。绵阳市降水量比较充沛，降水量的年际变化很大，绵阳市年均降水量 825.8～1417mm。其分布特点是：南北少，中部多；东边少而西边多。一般风速较小。仅在冬、春季北方大规模冷空气入侵或夏季的雷雨天气时，才产生大风天气。该市以东北风到北风为盛行风。该市年均雾日在 3.3～61.0 天。绵阳城区最高，平武县最少。

2.3.7 不良地质

本项目沿线主要存在的不良地质有：崩塌、滑坡、堆积体、软弱地基等。

1、崩塌：是砂泥岩等软硬互层型地层中较为普遍与典型的问题。泥岩等软岩抗风化能力弱，风化速度快，砂岩强度高，抗风化能力强，风化速度慢。因此在砂泥岩互层地层中，砂岩凸出，泥岩形成凹腔。凹腔的发展还会进一步导致坡口以及悬空部分砂岩的卸荷松弛，上覆砂岩块体会在自身重力作用下，沿着裂隙面而产生崩塌。在长期的演化过程中，陡崖陡坡将形成零星危岩体，斜坡中下部及坡脚可能形成

较大规模的堆积体，线路如在堆积体斜坡上或在其坡脚通过，可能因加载或扰动斜坡失稳，因此，线路宜避开这些规模较大的堆积体。当泥岩处于含水较高的坡脚位置时，泥岩风化凹腔发展较深，其顶部的厚层砂岩可能发育较宽的卸荷带。对差异风化形成的凹腔采取嵌补、封闭、隔水等处理，嵌补基础置于基岩中风化以下，砂岩卸荷带和外倾节理发育处设随机锚杆加固。对于硬质岩体受构造裂隙与风化裂隙控制的高陡斜坡上的危岩体，可采用主动防护网，被动防护网、柔性棚洞等进行处治。沿线主要存在 1750m/40 处崩塌，但规模不大，对路线影响不大，可采用清除危岩及主、被动网等措施防护。

2、滑坡：沿线发育滑坡的段落共 20m/1 处，规模均不大，对路线影响不大，可以通过设置挡土墙等来整治，不会影响路线方案。

3、顺层：路线通过地段部分为砂泥岩顺层边坡，岩层倾向坡外，岩层倾角 5～15°，边坡开挖切穿岩体后易顺层滑塌，需进行针对性边坡防护设计。沿线顺层段主要集中 A1 线及 K 线红岩互通等工点。

4、堆积体：线路沿线堆积体主要以崩滑及混合堆积为主的块碎石堆积体，由于形成历史久远，堆积体厚度较大，成分以块碎石为主，经调查处于整体稳定状态。路线在不对其扰动的情况下可在其临近通过，或以桥梁形式在其中前部快速通过，不建议在其前缘坡口地段通过，不宜在其后缘以路基形式通过，不宜在堆积体中部以深挖或高填的形式通过。线路通过的各主要堆积体均布设有专项勘察工作，各堆积体的特征、规模、稳定性现状及对线路的影响等详见各相应工点勘察报告。

5、软弱地基：分布于沿线沟谷或平坝地段，地表一般为水田、水塘或湿地，地基承载力一般为 0.06～0.12Mpa，软弱土层厚度多为 2.0～8.0m，局部黏性土层厚达 10m。该软弱土具有含水量高，承载力低，抗剪强度小的特性，易引起填方路堤的失稳或产生过大工后沉降。尤其是水田、水塘表层软塑状过湿土，含水率及孔隙比高，压缩性大，受地表及地下水影响较大，应加强场地及路基的排水工作，设计上应充分考虑地下水对路基工程的不利影响。

设计上针对不同厚度的软基和构造物，采用如下方法进行处理：

（1）软基厚度 h＜3.0m 路基段：浅层处理，以换填、排水盲沟为主。（2）软基厚度 3.0m≤h≤10.0m 路基段：厚层处理，以塑料插板为主，碎石桩为辅。（3）软基厚度 h≥10.0m 路基段：厚层处理，采用碎石桩方法为主。（4）必须设于软基处且厚度 h≥4.0m 涵洞基底：厚层处理，采用碎石桩处理。

2.3.8 工程地质评价

路线区主要为低山丘陵地貌，路线段走廊内出露地层多样，主要为侏罗系上统莲花口组及白垩系下统剑门关砂泥岩互层，局部存在巨厚状砾岩；新近系主要为第四系为松散砂砾、碎石、粘土等沉积。

工程区地质条件相对简单，无区域性断层发育，主要发育构造为潼梓关背斜。

路线区主要不良地质为泥岩风化碎落、砂泥岩差异风化、软弱路基。沿线滑坡等不良地质现象弱发育，对线路影响较小。路线走廊带现状自然稳定性总体较好或一般，经采取一定工程措施后可以进行拟

建高速公路建设。

2.4 占地面积和类型

项目总占地面积 719.7551hm^2，其中永久占地面积 709.6555hm^2，包括路基（148.4465hm^2）、边坡（101.7277hm^2）、桥梁（124.3707hm^2）、互通（222.7245hm^2）、枢纽（11.5297hm^2）、服务区（84.0044hm^2）、停车区（15.882hm^2）、管理房（0.97hm^2）。临时占地面积 10.0996hm^2，全部为施工便道占地。

本项目路基（含互通）总挖方 2059.4266 万 m^3，其中适宜填料 1284.0289 万 m^3 用作填方后废弃土石方 775.3977 万 m^3（包含耕植土Ⅰ类土 95.5903 万 m^3）。总填方 1387.5203 万 m^3，本桩利用 47.9853 万 m^3（包含利用魏城枢纽一期工程 177m^3），远运利用 1236.0613 万 m^3，利用隧道出渣 103.4737 万 m^3。

弃方 1772.1882 万 m^3（含隧道弃渣 996.7904 万 m^3）。本项目推荐线共设置弃土场 63 处共弃 1772.1882 万 m^3。主线耕植土弃于耕植土专用保护弃土场，互通内有条件时，将耕植土临时弃于互通范围内，其余弃于耕植土专用保护弃土场，后期可作为绿化使用。自然保护区内不设弃土场。

工程占用林地面积 284.1372hm^2（永久占地面积 281.2304hm^2，临时占地面积 2.9068hm^2），非林地面积 435.6179hm^2（永久占地面积 428.4251hm^2，临时占地面积 7.1928hm^2）。

表 2-2 项目占用土地资源情况一览表　　（单位：hm^2）

建设内容	林地					非林地	总计	占地期限
	乔木林地	一般灌木林地	竹林地	疏林地	宜林地			
路基	54.2524	0.1765	0.3825	/	0.6829	92.9522	148.4465	永久
边坡	41.3434	0.0351	0.172	/	0.3045	59.8727	101.7277	
桥梁	55.9654	0.0492	0.1492	/	0.4781	67.7288	124.3707	
互通	91.8468	0.4518	/	0.0614	3.0304	127.3341	222.7245	
枢纽	1.3358	/	0.0005	0.246	/	9.9474	11.5297	
服务区	26.5936	/	0.1285	/	/	57.2823	84.0044	
停车区	3.4118	/	/	/	/	12.4702	15.882	
管理房	0.1326	/	/	/	/	0.8374	0.97	
小计	274.8818	0.7126	0.8327	0.3074	4.4959	428.4251	709.6555	
施工便道	2.9068	/	/	/	/	7.1928	10.0996	临时
小计	2.9068	/	/	/	/	7.1928	10.0996	
总计	277.7886	0.7126	0.8327	0.3074	4.4959	435.6179	719.7551	

2.5 施工和运营方案

2.5.1 施工方案

2.5.1.1 施工条件

1、自然条件

工程区位于四川盆地西北的低山丘陵地区，广元市昭化区～剑阁～梓潼段属构造剥蚀低山地貌，梓潼～绵阳市游仙区魏城镇段属构造侵蚀剥蚀深切丘陵地貌，此外还有少量侵蚀堆积河谷地貌，沿嘉陵江、涪江、梓潼江及其支流的两岸呈断续分布。

工程区属于亚热带湿润季风气候。广元境内年平均气温16.1℃，七月份气温26.1℃，元月份气温4.9℃。年降雨量800～1000mm，日照数1300～1400小时，无霜期220～260天，四季分明，适宜生物繁衍生息。但自然灾害，特别是旱、涝灾害频繁。绵阳境内年平均气温为14.7～17.3℃，极端最高气温为36.1～39.5℃，极端最低气温为－4.5～-7.3℃，降水量比较充沛，年均降水量825.8～1417mm。

由北至南二者依次经过单斜低山深谷地貌、桌状低山缓坡宽谷地貌、枝状低山坦谷地貌、丘陵洼地地貌，局部跨河谷冲洪积堆积地貌，岩性以白垩系、侏罗系砂泥岩为主，岩层倾角1°～8°，路线走向也与岩层走向呈大角度相交，区域内构造主要以褶皱为主，距离最近的龙门山前山断裂约30km以上，不良地质主要以砂泥岩风化碎落及沟槽内软基为主，总体上，工程区地形地质条件

较简单。

2、筑路材料及运输等条件

工程区及其附近地方性筑路材料比较丰富，质量和数量均可满足设计要求。

（1）砂、砾卵石

其中一料场位于广元市剑阁县鹤龄镇，产量 12000 吨/日，产量丰富，交通方便，线外运距 86km。

另一料场位于江油市武都镇长特四厂厂区北部、涪江右岸，岩性主要为第四系全新统冲洪积堆积漂石、卵石及砂砾石，主要生产机制砂、机制碎石，该处料场储量较大、开采方便、运输方便，机制砂：120 元/吨，机制碎石：110 元/吨，后期产能可根据供货需要扩大，线外运距 70km。

（2）机制砂、碎石

料场位于广元市剑阁县建峰乡，交建自有料场，准备投产，为本项目主要料场，母岩为灰岩，储量丰富，线外运距 66km。

（3）料石、片石、块石

旺苍县建耀青石场，料场位于旺苍县鲁家沟 S202 省道旁，开采山石料，母岩为灰岩，产量 6000 吨/日，储量丰富，线外运距 88km。

江油马角沉水粉渣厂：该料场位于江油市马角镇沉水村滨江路边上，主线里程 K75+300 右侧约 52Km。岩性主要为三叠系厚层一块状灰岩，可加工为机制碎石及片块石，该矿山储量大、矿位浅、开采便利、运输条件较好。可作为防护、排水、桥梁、路面下面层工程用料，

线外运距约60km。

马角坝张坝沟石灰岩矿山：该料场位于江油市马角镇岳村张坝沟中雁公路西侧，主线里程K75+300右侧约62km。岩性主要为三叠系厚层一块状灰岩，可加工为机制砂、机制碎石及片块石。该矿山储量大、矿位浅、开采便利、管理规范、运输条件较好。可作为防护、排水、桥梁、路面中、下面层工程用料，后期扩能改造后可以达到400万吨/年的生产能力。线外运距约75km。

另外有广元市大广石料厂、星虎建材、江油市江晨鹏达环保科技有限公司、黎剑矿石厂等几个山石料场都在开采，母岩为三叠系，料源丰富，上路距离30~40km。交通较方便，有运输通道和省道与工地连接。

（4）玄武岩

位于峨眉山市九里镇新场、林场村一带，岩体灰黑色，柱状节理发育，呈紧密块状及杏仁构造，质地坚硬。矿物成分以玻璃质为主，含少量普通辉石、磁铁矿等。根据收集的试验资料，石料磨光值PSV为44，洛杉矶磨耗值10.3%，压碎值9.8%。料场可采层厚约30m，位于公路内侧，开采方便。本阶段为推荐料场，线外运距486km。

（5）碎石（辉绿岩）

料场位于旺苍县正源乡辕门村，为辉绿岩黑灰色，质地坚硬，储量丰富，主要生产铁路道渣矿，公路各种规格碎石、机砂，其在旺苍县五峰村有碎石堆载点，可从此处运料。产量4~5万方/月。曾供于广巴路、广元到苍溪公路，线外运距97公里，经与业主沟通，因辉

绿岩岩体成色不如玄武岩，考虑到项目的重要性，本次仅作为备用料场。

（6）水泥

广元市海螺水泥有限公司、广元市高力水泥实业有限公司、旺苍县卢家坝水泥有限责任公司、北川中联水泥有限公司、安县中联水泥有限公司、安县涪江水泥厂、江油双马水泥厂、江油红狮水泥厂、峨眉水泥厂、成都法拉基水泥厂、旺苍水泥厂等所生产的水泥可满足质量要求。上路里程50～181km。一般圬工工程也可选用符合质量要求的水泥厂所产水泥。桥梁等重要结构物需选用成都江油双马水泥厂、法拉基水泥厂和峨眉水泥厂等大厂水泥。

（7）石灰

沿线未见生产，需从江油和旺苍购买。上路距离58～181km。交通方便，有省道与工地连接。

（8）粉煤灰

产于成都金堂火电厂，产量完全可以满足公路需求。交通运输方便，上路里程280～320km。

（9）工程用水、用电

测区地表水体众多，有闻溪河、嘉陵江及山间冲沟、水库、堰塘等，都可就近取用，但需与权属单位联系，并取得相应的环保手续。

项目沿线均有高压动力线，可以满足工程及生活用电。但预制场、拌和场等重点工程处应自备发电机，作临时停电用，以保证工程顺利进行。

（10）钢筋、水泥、木材、沥青

钢筋、水泥、木材等三大外购材料可与当地物资管理部门联系购买，沥青可采用优质进口 AH-70 重交通道路石油沥青，为保证工程质量，主要材料建议由建设单位统一购买。

2.5.1.2 环境条件

本项目的建设，对沿线区域的经济将产生显著的影响，具有明显的社会效益，同时也将对环境造成一定影响。公路建设项目对周围环境的影响可分为两大类：一类是自然环境的破坏。由于公路建设项目的开发，在一定程度上对其沿线周围的自然地理环境和资源的破坏，引起一系列环境问题，如耕地减少、水土流失、生态平衡失调、气候变异等。另一类是环境污染，主要是汽车噪声、废气和尘埃注入环境，使人类生存的自然环境质量下降，以致危害人体健康，损害生物资源，影响工农业生产。这些干扰和不利影响都是局部的、可控制的，可以根据相关法律法规的要求采取措施进行消除。

由于本项目是沿线区域的大型交通基础设施，其建设必然会对区域内的社会、经济、环境和文化等各方面造成积极的影响：本项目的建设将完善国家沿江经济带规划布局，改善当地的基础设施配套条件，改善当地居民的就业条件，增加沿线居民的收入，提高沿线居民的生活质量和水平，提高区域道路服务水平和交通安全水平。

因此，本项目经过的地区所在政府和沿线群众对拟建公路倾

注了极大的热情和期望，所经各级政府主要领导亲自参与路线方案的踏勘和讨论，表示将全力支持本项目的建设。沿线群众积极支持本项目建设，对公路的征地、拆迁均表示服从项目建设的需要。地方政府的支持和重视为本项目的实施创造了良好的社会环境。

2.5.1.3 建设管理方案

1、组建工程建设指挥部，统一部署和管理工程建设，落实征地拆迁、编制招标文件，组织招标、选择合同施工单位和监理单位，制定有关管理制度，协调工程实施中各项事宜及有关问题。

2、工程招标应严格实行公开招标制度，规范招投标行为，禁止层层转包和分包。通过公平竞争，选择具有公路工程施工资质、施工经验丰富和施工实力强的专业单位施工，以确保工程施工质量。

3、实行工程监理制度是确保工程质量的有效措施，通过招标确定有资质、资信的工程质量监理单位，成立必要的监测机构和配备必要的监测设施，严格执行工程监理制度，全面负责工程投资、工程质量和工程进度的控制。

4、本项目涉及敏感区域较多，需要在项目建设过程中，聘请有资质的环境监理单位遵循国家及当地政府关于环境保护的方针、政策、法令、法规，监督承包商落实与建设单位签订的工程承包合同中有关环保的条款，负责落实环境监测的实施，审核有关环境监测报表，根据水质、大气、噪声等监测结果，对施工及管理提出相应要求，尽量减少工程施工给环境带来的不利影响。

2.5.1.4 主要施工方案

1、路基工程

（1）土石方工程

路基土石方工程不大，填筑质量要求高，加强分层检验。计划一年半完成，为确保施工质量和进度，必须严格按照路基施工规范进行。路基土石方工程建议以机械为主辅以人工施工，挖方路段在核实其长度和工程数量的条件下，尽量布置多个作业面以推土机或挖掘机作业，并配置装载机和自卸翻斗车运，机械化程度较高的专业队伍，也可采用铲运机进行连续挖运作业。填方路段则以装载机械或推土机伴以人工找平，能采用平地机找平更好，辗压密实，作业中应根据具体情况，注意调整各种机械的配套，避免发生窝工现象。特别注意隧道内废渣的合理调配。特殊路基、滑坡治理工程与路基施工同时衔接。

本工程大量弃土，因此应与地方政府充分协调，及早合理安排弃土场的位置、储备相关轻质填料。

（2）防护工程

路基防护工程和路基土石方工程结合起来安排，并穿插在土石方工程中进行。对于防护工程中的预制构件，装配式拼装时可充分发挥当地民工工匠的作用；对采用钢筋砼抗滑桩或桩板墙工程，采用人工开挖、立模，一次或分段实施到位。

（3）排水工程

路基排水主要由边沟、截水沟、急流槽等项目组成。排水沟的开挖和整修，同路基土石方工程施工一并进行，并注意与涵洞等排水构

造物的衔接，尽量抢在雨季前基本建成路基排水系统，以减少雨水对已建成路基的浸泡和对边坡的冲刷，对于排水工程中的预制构件，装配式拼装时可充分发挥当地民工工匠的作用。在路面施工时，同时安排急流槽等排水项目。中央分隔带内的排水系统可与路面基层施工同时进行。

2、路面工程

全线采用沥青混凝土路面，全部采用集中厂拌、机械化施工，严格控制原材料质量和材料配合比，控制压实厚度和压实度，充分的配合比试验、严格的工程监理、精心的施工是提高路面质量的有效途径。

路面工程开工前，要检查路基工程质量，合格后方能进行路面施工。路基竣工后开始铺筑路面，计划 12 个月完成（包括底基层、基层、面层），路面施工过程中要严格按路面施工技术规范进行，在保证路面底基层、基层材料拌合、摊铺、辗压质量的前提下，力争在雨季前完成路面底基层、基层的施工。

3、桥涵工程

（1）主线桥梁

上部梁体以预制 T 梁为主。本路段桥下干扰小，建议集中预制，用平板挂车运输。上部构造安装视桥梁跨径大小，可采用起重机、架桥机、龙门架等可靠方法架设。下部构造推荐采用钻孔灌注桩施工，桥梁按先下部后上部的工序施工，并与路基工程、路面工程的建设时间充分协调。

（2）互通内桥梁

互通内的预制 T 梁和钢混组合梁施工方案同主线桥梁。对于其他连续箱梁采用门式支架或万能杆件搭设支架等方法施工，施工时有行车等要求的应留足通道空间。下部构造推荐采用钻孔灌注桩施工，桥梁按先下部后上部的工序施工，并与路基工程、路面工程的建设时间充分协调。

综上，桥涵施工应严格按照《公路桥涵施工技术规范》进行。为加快施工进度，缩短工期，保证施工质量，桥梁结构物的设计尽量采用标准跨径，预制安装法施工。对于预制梁板尽量分标段集中预制，以控制梁板质量。钻孔灌注桩一般采用机械冲击钻成孔。特别地，本项目成金青高架桥段，下部结构可根据现场交通组织情况采用预制拼装方案，可有效控制施工质量、有效缩小施工打围面积、大幅缩短施工工期、减轻保通压力、降低施工安全风险。

4、交叉工程

交叉工程为铁路、等级公路、规划道路及服务于沿线群众生产、生活的交通要道。施工时应采取相应措施，保证不中断交通，同时交叉工程施工对路基施工也有较大的影响，故应尽早完成，施工期安排 7 个月内完成。

本标段共有 12 处互通式立交，2 处服务区、3 处停车区，土石方及防护排水工程与主线路基工程同步进行，路面、桥涵工程亦同主线同步进行。

5、隧道工程

（1）施工方法

本路段隧道均采用普通钻爆法施工。洞身V级围岩采用双侧壁导坑法开挖，围岩条件好时采用单侧壁导坑法开挖，IV级围岩较好时采用三台阶法开挖，较差时采用单侧壁导坑法开挖；III级围岩可采用台阶法开挖。

施工原则：开挖作业由上至下，衬砌施工由下而上。

二次衬砌应及时施作，洞身V级围岩二次衬砌距离掌子面不宜大于 70m，IV级围岩不宜大于 90m，III级围岩不宜大于 120m。

（2）隧道超前支护措施

针对本项目的特点，隧道超前支护选用了 φ108 大管棚、φ89 中管棚、φ42 小导管和 φ22 药卷锚杆作为开挖时保证地层稳定的辅助工程措施。

①φ108 管棚：适用于洞口覆盖层、浅埋或偏压段。

②φ89 中管棚：适用于洞身断层破碎带段

③双层小导管：洞口土质浅埋段和洞身断层破碎带段。④单层小导管：洞口基岩浅埋段和洞身一般V级围岩段。

⑤药卷锚杆：洞身IV围岩地段。

（3）综合超前地质预报

本路段隧道工程规模大，鉴于地下工程的复杂性以及勘察手段的局限性，目前还无法准确查明隧道洞身的地质情况，为了保证施工安全，必须加强超前地质预报工作，建议超前地质预报工作按以下顺序进行：

①隧道开挖爆破后立即进行地质调查并进行地质素描，一般地段

每 10m 记录一次，地质条件发生变化时，增加素描。

②利用 TSP 每隔 100m 左右探测一次，粗略掌握掌子面前方的不良地质分布情况。

③然后，用地质雷达或瞬变电磁仪在接近不良地质体 30m 左右时探测一次，进一步核

实与了解不良地质的分布情况。

④若物探方法初步判定前方有不良地质体，当掌子面接近不良地质体 10m 左右时，应采用钻孔进行验证。

⑤根据物探与钻探结果，并结合前期地勘成果及地质调查资料，综合判定不良地质体的范围与程度。

（4）监控量测

1）监控量测目的

a.隧道监控量测的目的是确保施工安全、指导施工及修正设计。

2）必测项目

a.洞内、外观察

b.周边位移

c.拱顶下沉

d.地表下沉

3）选测项目

a.钢架内力及外力

b.围岩体内位移（洞内设点）

c.围岩体内位移（地表设点）

d.围岩压力及两层支护间压力

e.支护、衬砌内应力

f.锚杆轴力

g.衬砌裂缝监测

h.围岩弹性波测试

i.爆破震动

j.渗水压力、水流量

6、其他工程

（1）本项目线外改移道路、改渠工程，为不影响沿线主要是沿线群众生产、生活的交通，保证不中断交通，应提前安排，尽早完成，施工期安排 7 个月内完成。

（2）沿线设施工程

沿线设施工程包括：管理设施、服务设施、收费系统、交通标志、标线、护栏、隔离栅等主要工程项目，原则上安排在各项主体工程后期进行。对沿线设施的各种构件预制和所需材料，宜提前准备好，施工期安排了 12 个月内完成。

7、环保工程

本项目环保工程，主要是沿线的绿化工程、取弃土场的绿化工程、景观打造等，安排在主体工程完工后进行，计划工期 16 个月完成。

8、已建道路保通措施

结合主体工程的进行，保证行车安全、畅通及项目顺利进行，安全设施在实施阶段，将设置临时安全设施，包括整个工程施工期间的

临时标志标线、临时防护栏、临时隔离设施、施工及交通的警示标志、夜间施工的临时警告灯等。临时安全设施的设置以方便拆除和改造、临时交通工程和永久交通工程相结合设计为原则。

重要被交路主要有各周家河枢纽互通被交路以及底层道路大型平交口。

施工过程中仍维持较大的交通量通行，为了保障施工干扰下的行车安全及施工进度，需考虑对通行车辆进行限速，摆放交通锥形桶、水马，设置减速带等临时措施对沿路进行交通疏导，必要时可进行交通管控。

施工警告标志采用活动基础，设于路侧，施工时可以移开。

2.5.1.5 工程进度

根据本项目里程较长、桥隧比高、结构物施工难度艰巨、地质灾害频发的特点，结合推荐线的建设规模、技术标准、综合社会经济分析、交通需求及地方对本项目建设的迫切性，拟定本项目计划：2022年1月开工建设，建设工期4年。

2.5.2 运营方案

运营期，加强道路管理和路面维护，确保道路良好运营，减少汽车尾气排放量和道路扬尘产生量；加强出入车辆管理，禁止未经公安机关登记或无危险品标记或不在规定时间通过的运输车辆运行；做好大型交通事故应急预案，配置必要的人员、车辆、设备和药物，一旦发生事故，对其进行应急处理；加强交通安全标志建设，尤其在弯多、

坡陡等危险路段和其他事故多发路段，设置醒目的交通提示标志；在私家旅游人群常到区域，建设生活垃圾堆放场和厕所；恢复边坡及临时工程占地区植被，加强沿线绿化，种植树叶密集、一定宽度和高度的绿化带，提高沿线植被净化空气、阻隔噪音的能力。

运营期道路维护以及养护工作主要由地方交通运输局承担，并成立专门的养护队对道路状况进行实时监控。公路养护队计划配置人员20人，车辆4台（巡查车、清障车），维护预算经费每年20万元。

同时，为了确保路容路貌的整洁，及时消除安全隐患，加强对沿线设施的看护，每天对养护员进行工作考核。运营期每个工作日安排专车专人对路段进行综合巡查，巡查车辆1台，巡查人员2人，记录员1名，现场发现问题及时处理，并做好记录。

2.6 投资规模和来源

项目估算总投资约278亿元。其中，项目资本金为总投资的20%，约56亿元，由项目法人安排自有资金解决，其余资金由项目法人申请国内银行贷款解决。

2.7 建设项目对所在地方经济社会发展的贡献

1、是缓解G5京昆高速广元至绵阳段交通压力，提高国家高速公路大通道通行能力和服务水平的需要。

拟扩容建设的G5京昆高速广元至绵阳段是国家高速公路网中首都放射线G5京昆高速公路重要组成部分，也是四川省高速公路网中成都放射线“成都至广元至陕西”的组成部分，在国家和区域高速公

路网中居重要地位。作为四川省北向出川的主要通道，绵广高速自通车以来在区域综合运输网络中发挥着骨干作用，交通量历年来均保持较高增速，截至2016年，G5京昆高速绵广段（磨家枢纽至广元互通）全线平均交通量为3.7万pcu/d，且沿线货车比例较高，占比超过50%（自然数），服务水平逐年下降，目前已达三级服务水平下限。其中绵广金子山段，被公安部列为全国十大危险路段，该路段地形条件较差，弯道多，冬天易结暗冰，且重型货车居多，极易造成路段拥堵和安全事故，成为京昆高速瓶颈路段。

根据交通量预测结果，到项目远景年2042年，项目所处通道内高速公路通道交通量将超过10万pcu/d，仅依靠现有绵广高速公路通行能力将远远不能满足区域内未来交通发展的需求。

因此，本项目的实施，将分担绵广通道的交通量，改善现有绵广公路的交通状况，对提升国家高速公路的通行能力和服务水平具有重要意义。

2、是加快四川省现代综合运输体系建设步伐，构建综合运输通道的需要。

党的十九大明确提出建设交通强国的宏伟目标，吹响了交通强国建设的号角，开启了由交通大国向交通强国迈进新征程。高速公路是现代综合交通运输体系的重要组成部分，提升国家高速公路网通行能力是建设交通强国的重要组成部分。

习近平总书记明确指出，建设现代综合交通运输体系是深化供给侧结构性改革的重要内容。各种运输方式都要融合发展，提高效率、

提升质量，支撑经济的发展，支撑民生不断改善，在各个方面发挥先行作用。促进基础设施联网，这是各种运输方式融合发展的基础支撑。要以“十纵十横”综合运输大通道为主骨架，着力打造以高速铁路、高速公路、民用航空为主体的高品质快速交通网。促进综合枢纽衔接，这是各种运输方式融合发展的关键节点。着力完善综合交通运输枢纽空间布局，分层次打造一批国际性、全国性及区域性综合交通枢纽和口岸枢纽。

西成客专的建成运营，本项目的扩容改造，将进一步增强京昆通道的运输能力，构建区域综合运输大通道。同时，项目对优化四川省高速公路网布局也具有重要的作用，项目的扩容建设能进一步加密川东北高速公路网络，增加路网可靠性。拟建项目还强化了对广元港、机场、铁路场站等重要节点的集疏运服务能力。因此，本项目的建设能有效发挥高速公路通道性与衔接性双重功能，是四川加快构建现代综合交通运输体系步伐的需要。

3、是促进区域均衡发展，推动形成“一干多支”发展新格局需要。

省委十一届三次全会提出构建“一干多支、五区协同”区域发展新格局、形成“四向拓展、全域开放”立体全面开放新态势、构建现代化综合交通运输体系，支持广元建设“川陕甘结合部区域中心城市和北向东出桥头堡”、建成“进出川门户型综合交通枢纽”，省交通运输厅也明确将广元作为全省4个“进出川门户型综合交通枢纽”之一。

成绵广通道联系了成都、德阳、绵阳和广元四市，新时期以来，成德绵一体化、成都平原经济区一小时交通圈正加快建设，广元市也明确提出把广元建设成为融入成都平原经济区的示范市，区域协同共兴需要安全、高效的交通基础设施作为支撑和保障。拟建项目的实施，将进一步加强成德绵广城市之间的交流与合作，有利于实现资源共享、优势互补，全面改善区域经济纵深发展条件。因此，项目建设是贯彻和落实中央有关全面创新改革精神的具体体现，对全面激发经济发展动力和活力、助力四川经济腾飞具有重要意义。

因此，本项目建成后将有效承接通道交通量，缓解现有成绵广高速公路的交通压力，减少交通拥堵状况，提高通道运输效率，充分发挥“G5 京昆高速公路大通道”功能；同时本项目在一定程度上满足日益增长的交通需求，对于改善区域交通条件，完善路网功能具有重要的作用；此外本项目将为区域经济发展提供安全、舒适、高效、可持续的运输服务，能够拉动沿线地区的沟通和交流，推动沿线地区相互融合发展，并进一步激发区域乃至全省经济发展的动力和活力。

4、是振兴川陕革命老区，助力乡村振兴的需要。

广元是川陕革命老区的核心区域，由于历史、自然、区位等因素制约，长期以来发展滞后。交通运输的基础性、先导性、服务性作用，决定了乡村振兴必须交通先行。《川陕革命老区振兴发展规划》中明确强调要建设以普通公路为基础，以铁路、高速公路为骨干，以水路、民航为重要组成部分的综合交通运输网络，提升交通运输对老区经济社会发展的支撑作用。

本项目的建设提高了通道运输能力，同时通过与成绵、绵苍、广南、广甘等高速公路相连，极大改善川东北地区公路网的交通结构，刺激和拉动区域经济的增长，带动区域内农业、农村经济及其相关产业的全面发展，建立农业产品快运通道，提高农民收入；缩短城乡时间距离，为缩小城乡差距、调整农村产业结构、发展农村经济，实现乡村振兴打下坚实的交通基础。

5、是加快构建便捷高效的“快进”交通网络，推进交通与旅游融合发展的需要。

本项目区域自然风光秀丽、地质景观独特、文化底蕴深厚，旅游资源极为丰富，是川北地区重要的旅游资源聚集区。本项目沿线分布的主要景区有剑门蜀道剑门关（国家 AAAAA 级旅游景区）、七曲山大庙（国家 AAAA 级旅游景区）等。

广元市剑门蜀道剑门关旅游区由剑门关景区、翠云廊景区两个紧邻景区组成，是四川大九寨环线的重要节点和蜀道三国文化精品旅游线路的支撑中心。翠云廊是古蜀道的一段，而且是以险著称的剑门蜀道的一段。翠云廊古称剑州路柏，民间又称“皇柏”，亦称“张飞柏”，位于四川广元市剑阁县和绵阳市梓潼县，以剑阁县部分为主体部分。分布在以历史文化名剑阁城为中心的西、北、南三线约 200 余里的古驿道上，东南至阆中，西南至梓潼，东北至广元昭化。始于秦汉，完备于明，是罕见的人工造植的古老行道树群体，被誉为“蜀道灵魂”、“国之珍宝”。

七曲山大庙位于四川省梓潼县城，是中国唯一的本土宗教道教之

中的文神文昌帝君的祖庙，始建于晋，为蜀地百七曲山大庙魁星楼姓祭祀张亚子而建。元初，张亚子被封为“文昌帝君”后，在此建的道教宫观“文昌宫”。后经元、明、清三代多次扩建，逐步形成了由三条轴线组成的道教文化建筑群。大庙较完整地展现了由元到清各个时期的建筑风格，是研究古代建筑史的重要实例。

交通运输是旅游业发展的基础支撑和先决条件，由于项目沿线基础条件薄弱，交通基础设施建设相对落后，严重制约着区域旅游资源的开发。进一步扩大交通基础设施有效供给，优化旅游业发展的基础条件，加快形成交通运输与旅游融合发展的新格局尤为迫切。本项目路线由北向南串联了剑门蜀道剑门关和七曲山大庙等旅游景区，并分别设置剑门关互通和许州互通，项目建成后将进一步完善连接景区的便捷高效的“快进”交通网络，对加快推进区域交通与旅游融合发展，促进旅游资源开发，带动区域经济社会发展具有重要意义。

2.8 建设项目与地方经济社会发展规划及相关行业规划的关系

1、项目符合《四川省高速公路网规划（2019—2035 年）》

绵广高速公路自 2002 年 12 月 28 日建成通车以来，交通量一直保持着较为快速的增长，至 2019 年底，广元至绵阳段平均日交通量已达 4.8 万 pcu/d，且沿线货车比例较高，货车比例超过 80%（自然数），服务水平已下降至四级。尤其是绵广金子山段，被公安部列为全国十大危险路段，该路段地形条件较差，弯道多，冬天易结暗冰，且南来北往重型货车多，极易造成路段拥堵和安全事故。随着区域经济社会发展，绵广高速通道内交通量也在迅速增长，现有绵广高速将

难以适应未来交通量的快速增长，也无法满足国家公路运输大通道的“安全、快捷、舒适”等功能要求。

《四川省高速公路网规划（2019—2035 年）》中已经明确：既有规划对成都–广元、成都–雅安、成都–南充、成都–隆昌、成都–乐山、成都–彭州、成都–仁寿等交通繁忙路段进行扩容。结合交通运行分析，充分考虑路网完善交通分流后仍不能满足需求的路段，通过扩容提升东西南北四向综合交通走廊通行能力，提高主要成都放射线服务水平，规划新增扩容路段：成都–邛崃、仁寿一泸州–贵州、遂宁–重庆、宜宾–泸州–重庆、广元–达州一重庆、陕西–达州–重庆、南充–广安–邻水、南充一武胜–重庆。扩容主要有两种方式，一是原路加宽改造，二是另选通道修建新线。

本项目建设将有助于缓解老绵广高速通车压力，进一步打通出川通道，形成贯穿川陕的骨干公路，实现北东至西南向有效的连接。该项目的建设对完善区域公路网结构，增强路网抗灾防灾能力，开发旅游资源及矿产资源，发挥旅游产业优势，提高区域公路综合运输能力，对于四川形成“四向拓展、全域开放”立体全面开放新态势，构建“一干多支、五区协同”区域发展新格局，推动治蜀兴川再上新台阶及深入推进西部大开发具有重要意义。

2、项目符合《四川省“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要》

《四川省“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要》第三十一章加快构建现代综合交通运输体系中明确提出“以融入全国高速铁路网络为重点，加快建设“四向八廊”战略大通道...**畅通川陕京、川陕蒙走廊，**

规划建设渝西高铁，推进镇巴至广安、成绵广扩容等高速公路建设，形成北向至京津冀、关中大通道。打通川甘青、川藏走廊，加快建设川藏铁路雅安至林芝段、西宁至成都铁路，建设马尔康至久治等高速公路，全面提升国道318线等川藏通道干线公路通行能力，形成西向至西藏、青海、新疆大通道。”

本项目是《四川省“十四五”规划和2035年远景目标纲要》明确规划的项目，对于提升构建畅通出川战略大通道具有积极的作用。

3、项目符合《广元“十四五”规划和2035年远景目标纲要》

《广元“十四五”规划和2035年远景目标纲要》在完善现代化基础设施体系建设区域门户枢纽提出“全面对接国家、省战略通道建设，提升四川北向东出桥头堡的战略优势，加快建设“通江达海、连通南北、控带西部、融入亚欧”的全国性综合交通枢纽，构建“四向五廊”进出川战略大通道格局...**建成京昆高速公路扩容广元至绵阳段，融入成德绵眉乐雅广攀经济大走廊**；规划研究兰渝铁路提速运行、兰渝高铁走向行经广元、青剑高速南向延伸至阆中，实施嘉陵江航道整治工程，畅通嘉陵江经济大走廊，南向融入成渝地区双城经济圈，接入至北部湾的西部陆海新通道。”

本项目是符合《广元“十四五”规划和2035年远景目标纲要》的，对于提升广元市建设全国性综合交通枢纽，连接川内外，促进地方经济的发展具有重要的作用。

4、项目符合《绵阳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》

《绵阳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》在实施交通基础设施畅通行动中明确提出“拓展对外开放通道。按照“四向拓展、全域开放”要求，加快构建内畅外联、通江达海的现代综合交通运输体系。加快 G5 成绵扩容、绵阳至九寨沟、绵阳经苍溪至巴中、中江经三台至遂宁、平武至广元等高速公路建设，**抓紧开工 G5 绵广扩容**，积极推进三台经大英至犍为、盐亭至南江、盐亭至茂县等高速公路前期工作，规划研究 G93 绵遂扩容等项目。加快建设成德绵大道、德绵大道，协调推进贯通绵中金简城际快速通道。”

本项目符合《绵阳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》的规划，对于绵阳市构建内畅外联、通江达海的现代综合交通运输体系具有重要的作用。

2.9 规划设计的生态、环境保护和水土保持措施

1、路线方案的对策

路线布设时，主要结合地形、地质条件考虑了路线技术标准、路线长度、土石方及结构物工程数量、征地拆迁、施工难度等经济和技术因素。同时，应注意与环境协调和保持生态平衡相配合，避免造成对原有地形地貌的较大破坏。设计应根据这些因素进行合理的路线布设，尽量避免大挖大填，减少对现有环境的破坏，减少对原始地面的损坏从而避免破坏生态平衡。路线经过河流时采用桥梁跨越，尽量减少工程对环境的破坏。经过高山峡谷地段尽量采用隧道和桥梁形式通过，可有效避免大面积的开挖边坡，尽量避开村庄、城镇等环境敏感

点以及尽量少占耕地、经济林地、少拆迁等。

2、路基边坡防护对策

公路路基在水、风、冰冻等自然条件的长期作用下，易发生变形和破坏，如边坡表土剥落，形成冲沟及滑坍等。为保证边坡的稳定性，除做好排水工作外，还须采取有效的措施，对粘土、细砂及易风化的岩石路基边坡，进行必要的防护和加固。防护与加固工程的重点是路堑边坡，尤其是水文地质不良地段的路堑、易受水冲刷的边坡更应采取防护措施。

路基防护与加固一般采用坡面防护和冲刷防护两类。路基防护应按照设计、施工与养护相结合的原则，深入调查研究，根据当地气候环境、工程地质和材料情况因地制宜，就地取材；对于水流、风力、降水及其他因素可能引起路基破坏的，均应设置防护工程；在不良气候和水文条件下，对粉砂、细砂与易于风化的岩石边坡，以及黄土和黄土类边坡，均宜在土石方施工完成后及时防护。路堑边坡应根据边坡岩层组成及坡面弱点分布情况考虑全面防护或局部防护；对于冲刷防护，一般在水流流速不大及水流破坏作用较弱地段，可在沿河路基边坡设砌石护坡、石笼和混凝土预制板等，以抵抗水流的冲刷和淘刷；对于高而陡的防护构造物，要考虑设置便于维修检查的安全设施。

3、隧道及地下水环境保护对策

加强施工期地质、水文地质研究，加强超前地下水预测。地下水敏感地段采取“以堵为主，控制排放”的原则施工；加强对隧道附近村庄生活饮用水源、生产用水的监测。如遇地下水下降，影响居民用

水，采取补偿措施。开展地下水位的动态观测，开展水质监测工作，监测地下水大量排放后对水环境特别是水质的影响。采用物理化学法处理施工废水，在施工场地附近建设污水沉淀池与污水处理设备，以控制污水的排放，减小施工废水对隧址区地下水的影响。

4、借方、弃方及水土保持对策

为了将公路施工对环境影响降到最低，施工弃土应集中堆放，尽量减少毁坏植被、侵占耕地，并不得阻塞原有排水系统，更禁止随意将弃土倒入外侧河中。工程完工后应迅速对弃土区、山体开挖区、边坡等土层裸露地带进行防护或草皮覆盖，有条件时可以先植草再种树。这样既可防止水土流失，又可促进植被的恢复，形成多层植被的形式。

本项目弃土堆放前要将表层土铲除堆放在弃土场较高位置或装入土袋用作后续覆土，堆放时要分层压实，压实度须达到 85%以上，堆面坡度不小于 2%，弃土堆前缘形成陡坡，如不防治则前缘坡面的水土流失将达到极大强度甚至剧烈侵蚀，以致前坡坍塌，为此在前坡坡脚设干砌或浆砌挡墙，挡墙高度约为平均堆高的一半，挡墙顶至堆面堆成 1：2 坡度，坡面植草、栽灌木。原占地若为耕地则在堆面进行覆土还耕，原占地若为林地或荒地则在堆面覆土种草栽树还林。弃土堆后缘设截水沟。

弃土堆在挡墙未建前，用土袋装满土在临时排水沟内侧堆砌成土袋挡土墙进行临时挡护，待弃土堆至约 2m 高时在临时排水沟位置建挡墙。对于取土场，在豁口挖临时排水沟沿沟内侧顺沟堆砌土袋进行

临时防护。取、弃土场土袋均可装表层腐殖土，取、弃土场用毕后可将土袋腐殖土倒回取土坑内或弃土堆上作为耕植土，即可解决腐殖土来源问题又能防止堆放腐殖土产生的水土流失。坚持做到“预防为主、防治结合”的水土保持方针。

针对沿线及隧道弃渣，应综合考虑项目周边城镇建设、项目运营养护建设对土石方的需求，进行综合利用，尽量追求取弃土的平衡，减少弃渣场对周边环境的影响。

5、绿化恢复植被对策

（1）中央分隔带、互通立交桥区应进行绿化，使道路外景回归自然，中央分隔带绿化花木宜每2～4km变更一次，给旅客和驾驶员以“美、新、变”的感觉，防止眩晕事故的发生。互通立交桥区内按园林式绿化，用灌木和草坪组合成各种色彩和层次分明，且富于变化的几何图案，美化立交区。

（2）依据“占补原则”，路基形成后应立即进行绿化，多栽树，补偿因公路占压而砍伐的树木。如果不能完全补偿，则应在公路附近荒山、荒坡补偿植树。

（3）对于人口集中的个别位置应采取特别处理环保措施。同时根据《国务院关于进一步推进全国绿色通道建设的通知》国发（2000）31号文，确定在高速公路路基边沟外侧各布设5m宽绿色通道，从而更为有效地弱化高速公路对沿线环境的负面影响。另外，当项目投入使用后，可对沿线两侧各200m区域内不再设居民点、学校、医院、机关等敏感点，对噪声超标的居民区、学校、医院等采取搬迁、设置

声屏障、隔声墙、绿化带等措施。

(4)对挖填方边坡采用综合生态防护措施，尽量减少或不用浆砌片石防护和喷浆措施。对公路占地范围内可绿化面积进行充分绿化，尽量恢复植被景观。公路景观设计应统一规划、统一部署、逐步实施，以利于塑造一个和谐统一的公路绿化景观。

2.10 自然保护区内建设项目的基本情况

2.10.1 建设项目与自然保护区的区位关系

保护区内主要建设工程为：路基、边坡、桥梁、互通、停车区、管理用房、隧道，工程建设将占用保护区实验区，距离保护区缓冲区的最近直线距离为 1.9km，距离核心区的最近直线距离为 2km。



保护区内工程建设项目布局图

2.10.2 项目布局、工程量、占地规模

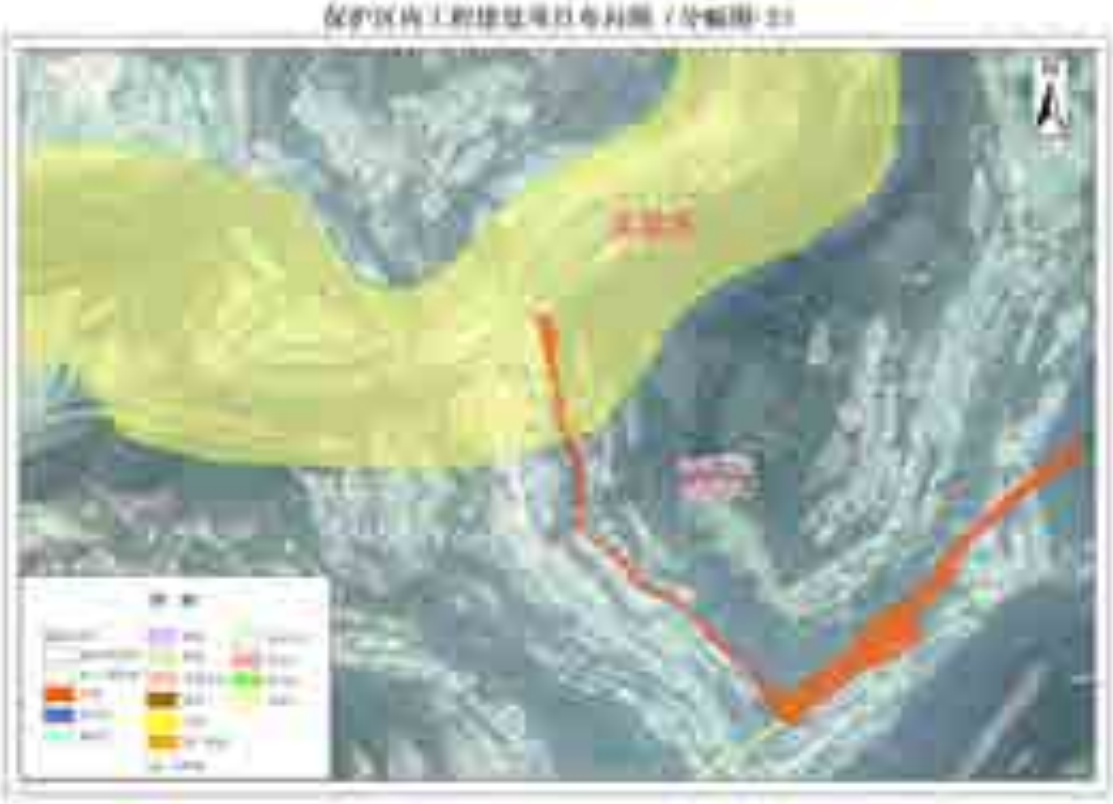
本项目在剑阁县境内三次穿越四川翠云廊古柏省级自然保护区，保护区内具体工程建设内容如下：

1、第一次穿越（剑阁县普安镇境内）：在小地名“七里”处（105.46810°，32.01462°）进入保护区，在小地名“赵家梁上”处（105.45550°，32.00419°）出保护区。该段工程包括互通（普安互通）主线 764m，互通（普安互通）连接线 537m，占地面积 10.0058hm^2；普安隧道 1 座（总长度 2839m，埋深 120m），保护区内长度 1046m；隧道管理用房 1 座，占地面积 0.0698hm^2。



保护区内工程布局图（普安镇段）

2、第二次穿越（剑阁县柳沟镇境内）：在小地名“咎家岩”处（105.35548°，31.95077°）进入保护区，连接保护区内柳沟镇。互通（柳沟互通）连接线 701m，占地面积 2.4625hm^2。



保护区内工程布局图（柳沟镇段）

3、第三次穿越（剑阁县武连镇境内）：在小地名“塔子坡”处（105.27857°，31.87674°）进入保护区，在小地名“关洞岩”处（105.26726°，31.87260°）出保护区。该段工程保护区内主线路基长度 331m，占地面积 2.9009hm^2；桥梁 1 座，长度 728m，占地面积 4.0902hm^2；东垭村隧道 1 座（总长度 1075m，埋深 100m），保护区内长度 142m；互通（武连互通）连接线 681m，占地面积 3.214hm^2。施工便道占地面积 0.422hm^2。



保护区内工程布局图（武连镇段）

本项目在梓潼县境内两次穿越四川翠云廊古柏省级自然保护区，保护区内具体工程建设内容如下：

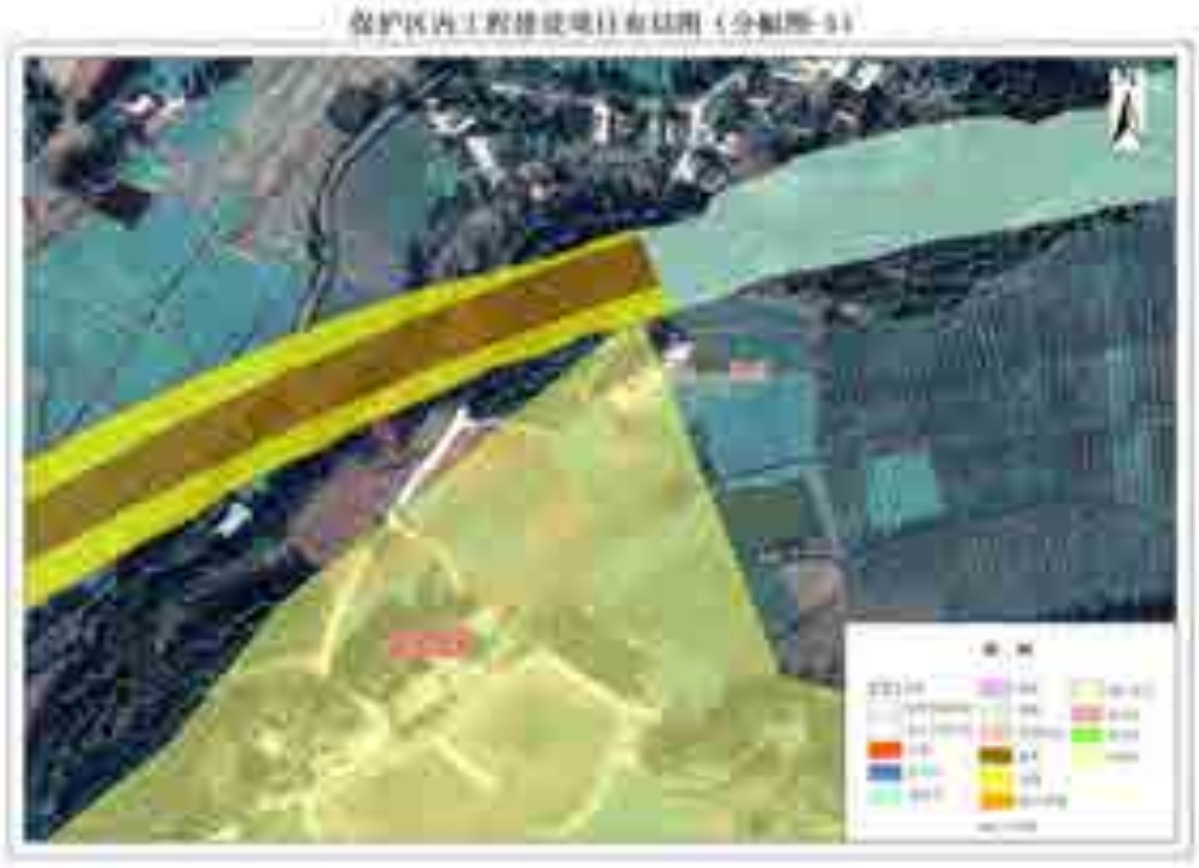
1、第一次穿越（梓潼县许州镇、演武镇境内）：在小地名“刘家山”处（105.21997°，31.83732°）进入保护区，在小地名“三胜村”（105.18008°，31.77070°）出保护区。该段工程保护区内主线路基长度 3473m，占地面积 12.1575hm^2；桥梁 10 座，长度 3253m，占地面积 12.5015hm^2；隧道 1 座（总长度 868m，埋深 105m），保护区内长度 423m；停车区 1 处即七曲山停车区（含主线路基 650m），占地面积 6.2383hm^2；互通一座即演武互通（含主线路基 833m，连接线 732m），占地面积 13.2996hm^2；临时施工便道长度 5491m，占地面

积 6.4347hm^2。



保护区内工程布局图（演武镇段）

2、第二次穿越（梓潼县石牛镇境内）：工程在小地名“闻家湾”处（105.03161°，31.61844°）挂角穿越保护区，穿越长度 13m，占地面积 0.004hm^2，建设用途为路基边坡。



保护区内工程布局图（闻家湾段）

项目占用保护区土地总面积 82.6345hm^2（永久占地面积 75.7778hm^2，临时占地面积 6.8567hm^2），占保护区总面积的 0.3052%。

以地类分，项目占用保护区林地面积 37.5949hm^2，永久占用林地面积 35.7716hm^2，临时占用林地面积 1.8233hm^2；占用其他地类面积 45.0396hm^2（永久占地面积 40.0062hm^2，临时占地面积 5.0334hm^2）。具体占地情况详见表 2-3。

以县级行政区划分，项目占用剑阁县境内保护区土地面积23.1652hm^2(永久占地面积22.7432hm^2，临时占地面积0.422hm^2)；项目占用梓潼县境内保护区土地面积59.4693hm^2(永久占地面积53.0346hm^2，临时占地面积6.4347hm^2)。

表2-3 保护区内工程占地情况一览表　　单位：hm^2

工程名称	县	建设用途	占地期限	林地				非林地
				合计	乔木林地	一般灌木林地	宜林地	
京昆高速公路广元至绵阳段扩容项目	剑阁县	边坡	永久	1.734	1.6849	/	0.0491	/
		管理用房	永久	0.0698	/	/	/	0.0698
		互通	永久	15.6823	5.0351	/	1.1358	9.5114
		路基	永久	1.1669	1.1559	/	0.011	/
		桥梁	永久	4.0902	2.6867	/	/	1.4035
		施工便道	临时	0.422	0.099	/	/	0.323
		小计		23.1652	10.6616	/	1.1959	11.3077
	梓潼县	边坡	永久	8.8377	4.7339	0.0319	/	4.0719
		互通	永久	13.2996	6.1441	/	/	7.1555
		路基	永久	12.1575	7.6255	0.0353	/	4.4967
		桥梁	永久	12.5015	3.2919	/	/	9.2096
		停车区	永久	6.2383	2.1505	/	/	4.0878
		施工便道	临时	6.4347	1.7243	/	/	4.7104
		小计		59.4693	25.6702	0.0672	/	33.7319
	合计			82.6345	36.3318	0.0672	1.1959	45.0396

其他临时工程

办公区及职工驻地：租用附近闲置民房，不新增临时用地；

施工场地（利用长期用地）：施工场地设置在占地红线范围内，保护区内除临时施工便道外，不增加临时用地。

料场：保护区内不设料场、预制场、搅拌场、取土场。

弃土场：保护区内不设置弃土场，保护区内项目产生的弃土约15.326万m^3，石方25.7923万m^3，隧道弃渣89.2458万m^3，全部运至保护区外的弃土场。弃土场具体桩号为 AK54+800、AK54+900、AK62+000、AK63+500、AK70+300、AK70+750、AK93+000。

2.10.3 自然保护区内建设项目的施工方案和技术标准

1、施工条件

施工条件：本段路线沿线运输条件方便。本项目所需的沥青、木材、钢材、水泥主要由市场供应。

施工供水：施工区域周边农户众多，施工生产生活用水可由实验区内的居民点抽取，各个施工地设置临时水箱，由供水车送至各机位的临时水箱。

施工供电：施工临时用电均采用柴油发电机供电，也可就近使用农村电网。

建筑材料：工程所需砂石用量较大，区域附近商品砂石料企业能够满足工程砂石骨料需求，保护区内不设砂砾石料场及取土场。水泥、钢筋、木材、钢材、油料等从县市采购。

施工设备修配：主要考虑在当地解决，施工区不设钢筋、木材加工厂。

2、施工工艺

（1）路基工程

路基施工以机械施工为主，适当辅以人工施工，在路基压实中注意控制路基填土最佳含水量，确保路基压实度符合规范要求。防护工程施工与路基施工平行交叉进行，影响路基稳定的防护工程先于路基施工，病害防治工程可根据具体情况与路基施工并行或滞后，路堑边坡防护工程、护面工程滞后于路基施工。

根据本工程路基施工特点，共分为路基土石方、路基排水、路基防护 3 部分。

①路基土石方

路基土石方施工总体按“施工测量→地表清理→机械开挖→汽车运输→机械摊铺→洒水→机械碾压”的施工流程进行。

施工测量主要是确定路基设计标高基点、划分挖填区域、确定路基设计上、下边坡边线位置及地表清理的范围。地表清理主要是对占地范围内的地表植物、建筑物等进行清除。对占地范围内的旱地等进行表土剥离，并集中堆放。

机械开挖中特别注意路堑开挖的施工方法，必须严格控制开挖边界线，以减少开挖扰动地表面积。

运距 100m 以内时，采用推土机铲土、运输，运距 100~200m 时，采用铲运机铲土、运输，运距 200m 以上时，采用装载机配合自卸汽

车挖运土方。土方采用平地机整平，光轮或振动压路机碾压。路基多余的土石方运往指定的弃渣场堆放。

本桩利用的土石方，应尽量采用装载机或汽车运输方式，在地面横坡较大的地段，严禁用推土机推土，以防止土料散落在路基下方边坡，扩大压占、扰动地表面积。

②路基排水及路基边坡防护

路基排水及边坡防护主要包括浆砌石排水沟、浆砌石挡土墙，均以人工施工为主，机械为辅的施工方法。施工工序为：放线→人工基础开挖→人工砌石→勾缝抹面。浆砌石施工方法如下：

浆砌石施工采用人工选石、整坡、筑砌，石料用人工挑、抬运到施工部位，人工砌筑。施工要求达到平整、稳定、密实和错缝，应分层坐浆、随时铺浆、随时砌筑；砌筑时依次铺角石、面石、然后填腹石。石料选用大小均匀、质地坚硬，不得使用风化石料，单块重量不小于25kg，最小边长不小于20cm，规格小于的块石，可以用于塞缝，但其用量不得超过该处砌石重量的10%;雨天施工时要适当减少砂浆水灰比，并妥善保护砌体表面。

块石经人工筛选，由汽车运至现场。水泥砂浆采用砂浆拌和机拌和，浆砌石人工砌筑。

（2）路面工程

路面采用沥青混凝土路面。路面结构层包括级配碎（砾）石底基层、水泥级配碎石（砂砾）基层、沥青混凝土面层。路面工程以采用大型机械专业化施工为主，以少量人工操作小型机械为辅。沥青混凝

土路面底基层、基层、面层，均采用集中拌和、机械摊铺法进行施工。

根据四川省省道公路路面使用近几年来的经验结果，本项目采用沥青混凝土路面，路面总厚度为 88cm，各结构层厚度为：

面层：4cm 改性沥青玛蹄脂碎石 SMA-13 上面层

6cm 中粒式改性沥青砼 AC-20C 中面层

8cm 中粒式普通沥青砼 AC-20C 下面层

基层：25cm 水泥稳定碎石

底基层：25cm 水泥稳定碎石

垫层：20cm 级配碎石

路面总厚度 88cm。

（2）桥梁工程

乔家坝大桥为跨越河流而设，桥梁控制点为：河流、小桩号侧 G108 国道、X 道等。河道中 10 年一遇洪水位 473.147m，设计水位为 474.465m。本桥主跨采用 70+130+70m 预应力连续刚构桥，跨越县道，桥墩承台距离县道净距 16.0m 以上；跨越国道采用 40m 简支变连续结构，工字型承台边缘距离国道净距 5.0m 以上，可确保国道和县道的正常运营。

主桥上构为预应力混凝土连续刚构，变截面单箱单室，垂直腹板。单箱顶宽 16.85m，底宽 8.5m，悬臂板长 4.175m。悬臂板采用变厚板，端部厚 20cm，根部厚 85cm。主跨箱梁根部高度 8.3m，跨中高度 3.2m，箱梁根部底板厚 90cm，跨中底板厚 32cm，箱梁顶板厚 30cm，箱梁高度以及箱梁底板厚度均按 2 次抛物线变化，箱梁腹板变厚

85~70~50cm，悬浇段节段划分为 13x3.5m+3x4m，最大节段重 278.4 吨。

上部构造纵向按全预应力混凝土设计，采用三向预应力，纵、横向预应力采用低松弛钢绞线，其抗拉强度标准值 fpk=1860MPa，Ep=1.95×105MPa，松弛率小于 0.03，张拉控制应力为 0.75fpk。钢束每股直径 15.2mm，采用大吨位夹片群锚体系。箱梁横向预应力钢束采用 BM15-4 扁锚体系，单端张拉方式，箱梁竖向预应力采用预应力钢绞线，张拉方式采用单端张拉。纵向预应力束管道采用预埋金属波纹管成孔，真空辅助压浆工艺。横、竖向预应力束（筋）管道采用预埋镀锌金属波纹管成孔，常规预应力孔道压浆工艺。

（4）互通

1）普安互通

采用右转迂回 A 型单喇叭型式以保 证互通与隧道洞口的净距不小于 700 m。互通范围内主线平面最小圆曲线半径 R=2500m，纵断面位于 i=2%的直坡段， E 匝道以 94 °交叉角度上跨 G5 京昆高速广元至绵阳段高速公路主线。交叉桩号：A10K50+554=EK0+177.725。A 匝道为环形匝道，圆曲线最小半径 R=52m，最大纵坡－2.77%；B 匝道为半直连式匝道，圆曲线最小半径 R=150m，最大纵坡－ 1.77%；C 匝道为半直连式匝道，C 匝道圆曲线最小半径 R=62m，最大纵坡－2.77%，D 匝道为直连式匝道，D 匝道圆曲线最小半径 R=130m，最大纵 坡－2.94%。根据交通量资料，普安互通收费站采用 3 入 5 出。

连接线连接剑南路，通过剑南路连接普安工业园区 1#路，服务于普安镇上下行高速公路，实现地方车辆与本项目之间的交通流转换。连接线采用二级公路标准，设计速度 60km/h，路基宽度 10.0m。



普安互通式立交平面图

2）柳沟互通

互通区主线设计速度 120km/h，路基宽度 34.5m，主线最小半径 1900m，最大纵坡 2.0%，凹形竖曲线最小半径 R-12000m：立交匝道设计速度 40km/h，路基宽度 9.0m（单向单车道）、10.5m（单向双车道）、18m（对向三车道），匝道最小半径为 60m，最大纵坡 3.786%，凹形竖曲线最小半径 R-5000m，凸形竖曲线最小半径 R-3000m。互通连接线为二级公路，设计速度 40km/h，路基宽度 10m。减速车道均为直接式，单车道入口加速车道采用平行式。

本互通地形属于山岭重丘区，互通主要受地形、地物、李家河沟谷、与国道 G108 的衔接、以及三清村隧道净距的影响。本次结合上

述控制性因素将柳沟互通布设于 K62+700 北侧的山坡上，采用匝道下穿主线的变异喇叭方案。本方案能满足各方向交通需求。匝道下穿主线，整体工程量较小；连接线设置紧凑，收费广场及管理站设置为 LK1+140 附近，为减小耕地的占用，场坪区设置紧靠互通匝道，占地及拆迁规模做到较小。收费站按 3 进 3 出 6 个收费车道进行设置，进出口各设置 1 个 ETC 车道，根据交通工程设计成果，收费管理区与养护工区合建。

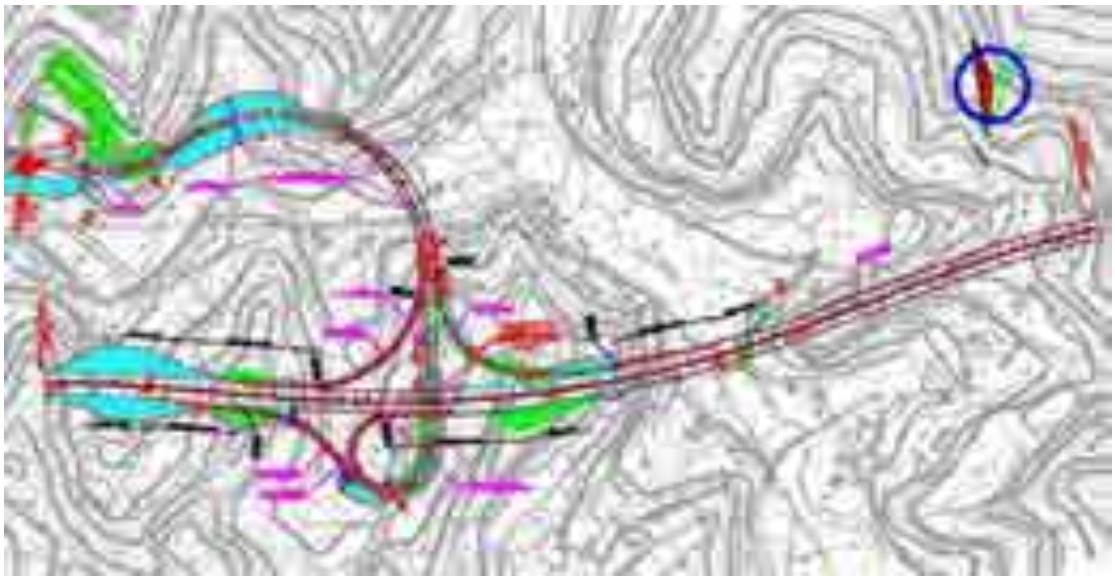


柳沟互通平面布置图

3）武连互通

互通区主线设计速度 120km/h，路基宽度 34.5m，主线最小半径 1800m，最大纵坡 2.00%，凹形竖曲线最小半径 20000m；立交匝道设计速度 40km/h，路基宽度 9.0m（单向单车道）、10.5m （单向双车道）、18m（对向三车道），匝道最小半径为 60m，最大纵坡－4.000%，凹形竖曲线最小半径 2000m，凸形竖曲线最小半径 1200m。互通连接线为二级公路，设计速度 40km/h，路基宽度 10m。减速车道均为直

接式，单车道入口加速车道采用平行式。



武连互通平面布置图

4）演武互通

互通区主线设计速度 120km/h，路基宽度 34.5m，主线最小半径 2000m，最大纵坡 0.764%，凸形竖曲线最小半径 R-45000m：立交匝道设计速度 40km/h，路基宽度 9.0m（单向单车道）、10.5m（单向双车道）、18m（对向三车道），匝道最小半径为 60m，最大纵坡 3.9%，凹形竖曲线最小半径 R-2500m，凸形竖曲线最小半径 R-1500m。互通连接线为二级公路，设计速度 60km/h，路基宽度 10m。减速车道均为直接式，单车道入口加速车道采用平行式。



演武互通平面布置图

（5）隧道工程

1）普安隧道左线隧道（A10ZK46+930）长 2.8km，右线（A10K46+935）长 2.8km，明洞类型为 ZAa，洞门型式为削竹式。出口边仰坡采用抗滑桩处理，基底为 C15 砼换填，清理危岩、主动防护网被动防护网。

2）东垭村隧道采用分离式结构，进口处设置洞外联系道，出口处设置中央分隔带开口，洞门型式为削竹式。建议隧道出口段边、仰坡临时开挖坡比为 1：1～1：1.25。

3）杨家山隧道采用分离式结构，进口处与打包梁隧道出口共用洞外联系道，出口处设置洞外联系道，洞门型式为削竹式。建议隧道出口段边、仰坡临时开挖坡比为 1：1～1：1.25。

采用双侧壁导坑法开挖，每循环开挖进尺不得大于 1 榀钢架间

距。隧道开挖后初期支护应及时施作并封闭成环（或落底），封闭（或落底）位置距离掌子面不得大于 15m。仰拱距掌子面的距离：不得大于 25m。二次衬砌距掌子面的距离：根据量测确定，且不得大于 40m。其它施工方案和技术标准同“2.2.6 隧道”章节。

（6）停车区

根据地形和互通布设，七曲山停车区设置于绵阳市梓潼县许州镇燎原村附近。整体地貌属于构造剥蚀低山、丘陵地貌。停车区分布在主线两侧。匝道宽度 9m，单向单车道，设计速度为 40km/h，减速车道采用直接式单车道，长度不小于 145m；加速车道采用平行式单车道，长度不小于 230m。连接匝道减速车道一侧不小于 110m，加速车道一侧不小于 60m。

考虑两侧服务区连通设置了联络通道，考虑排水，设置了钢筋砼圆管涵、盖板涵共计 3 道。



七曲山停车区平面布置图

2.10.4 自然保护区内建设项目的运营方案和作业范围

保护区内工程建设的作业范围应严格按照红线范围实施，施工过

程中不得越界施工。在保护区内不得采挖卵砾石料以及采砂取土，工程建设中所需填筑料、粗集料、细集料全部由保护区外调运。

保护区内工程建设完成后，按属地管理原则，交由剑阁县、梓潼县交通运输局进行管理与维护，供社会车辆通行。剑阁县、梓潼县交通运输部门定期派人对道路进行维护管理，对公路的路基、路面、桥梁、附属设施（包括防护栏、标志标牌等）以及公路使用情况进行巡查，及时排除各种隐患，保障公路的安全畅通。每次巡查人员不少于2人，每月巡查次数不少于3次。同时组织专门人员定期对路面进行清理、洒水，及时清理路面上的碎石、垃圾等，清扫频次不少于每月2次。保护区管理局管护人员定期对公路周边进行巡护管理，及时发现并处理生态保护中出现的问题。考虑该路段的生态敏感性，在对该路段的日常管理养护中，可适当加大管理力度与养护频度。

第 3 章 自然保护区概况

3.1 自然地理概况

3.1.1 地理位置及范围

四川翠云廊古柏省级自然保护区（以下简称保护区）地处四川盆地北缘。行政区划位于广元市的昭化区、剑阁县和绵阳市的梓潼县。

保护区范围包括：古驿道北线昭化古城至大朝乡高庙村界碑梁沿线左右各 500m 范围；古驿道北线剑阁段、西线剑阁普安镇至梓潼县境段、南线剑阁普安镇至剑阁县涂山乡厚子铺段两侧各 400m 范围内的土地以及剑门关林场等国有林地；古驿道西线梓潼境内东至建兴、马鸣乡，南至观义、东石、文昌乡（镇），西至宏仁、三泉乡，北至小垭乡、许州镇范围。保护区总面积 27155hm^2，其中昭化区境内面积为 4000.0hm^2，占保护区总面积的 14.7%；剑阁县境内面积 15772.0hm^2，占保护区总面积的 58.1%；梓潼县境内面积 7383hm^2，占保护区总面积的 27.2%。

3.1.2 地质、地貌

保护区处于四川盆地北部边缘断褶带。地质构造北受龙门山大断裂的影响，东受巴中莲花状构造的控制，西南受绵阳扫帚状构造制约，以梓潼大向斜为主要构造体系。出露地层主要有四组，即：中生界侏罗系上统的蓬莱镇组，白垩系下统从下至上的苍溪组、白龙组、七曲寺组。

本区地貌格局深受大地构造的控制，基本以低山和丘陵为主。大致可以划分为剑阁北部单斜中低山窄谷区、中部台梁低山宽谷区、南部低山槽坝深丘区；梓潼境内东北部低山丘陵区和西南部浅丘区。区内地势东北高，西南低。最高为五子山的右二峰，海拔 1330m，最低为剑阁西河出境处，海拔 367.8m，相对高差 962.2m。漫长的地质构造运动，在剑门一线形成了北陡南缓的单斜山。北坡砾岩出露形成悬崖峭壁和深沟峡谷，远远看去，石壁绵延，群峰林立，雄伟壮观；南坡则向西南倾斜，坡度较为平缓。

3.1.3 气候

保护区属亚热带湿润气候区，具有气候温和，雨量充沛，四季分明，秋冬季多云雾等明显的大陆季风气候特点。

保护区大于 0℃的年积温 5402℃。多年平均日气温为 14.8℃。七月气温最高，平均为 24.5℃，极端最高气温为 36.6℃；一月气温最低，平均为 4.2℃，极端最低气温－7.8℃。气温因区域的地势、海拔不同而变化，剑门关山区比其他地区约低 2℃。

保护区平均年降雨量为 1085mm。最多的年份达 1583.7mm，最少的年份只有 581.3mm。降雨的季节性差异很大，夏半年（5～10 月）为雨季，多年平均降雨量 948.8mm，占年降雨量的 87.4%。冬半年（11 月～次年 4 月）为旱季，降雨量 137.1mm。区内平均年蒸发量为 1427.4mm，大于降雨量。

3.1.5 土壤

土壤的形成主要受成土母质的影响，而母质的分布又受岩层的制约。保护区内的成土母岩主要是白垩系下统的紫色泥岩和砂岩，经过长期的风化（主要是物理风化），使砂岩碎裂形成各类砂质土壤母质，泥岩形成石骨子土壤母质，均属紫色母质，形成紫色土。各种岩石和第四纪砾石粘土经化学风化形成黄壤。

紫色土：是保护区内的主要土壤，该类土壤钾、磷、钙、镁等矿物成分含量高，碳酸钙含量 0.0～19%，pH 值 4.5～8.5，发育浅，肥力高。

黄壤：它分布于海拔 500～1300m 的常绿阔叶与落叶阔叶混交林、针阔叶混交林下及江河阶地，呈不连续分布。风化度较深，胶体硅铝率 2.1～3.1，有较明显的粘化和富铝化过程，酸性，质地粘壤至粘土，磷含量较丰富，宜林程度高。

3.1.6 河流、水文

保护区属嘉陵江水系。区内河流多、密度大，但由于保护区的范围主要是沿古驿道两侧，而古驿道走向大多沿山脊，因此，流经保护区的河流在区内的长度都很短，而且除大剑溪外，基本上都是接近垂直穿越保护区。主要河流有大剑溪、闻溪河、西河、白龙河、潼江、石牛河等。

西河：又名西水、小潼水，发源于五子山分水岭西南，于武连镇穿越保护区，经剑阁流入南部县。西河在剑阁全长 118km，流域面积

1235km^2，首尾落差 302m，比降 1.45‰，年均流量 12.8m^3/s，枯水量 9m^3/s。

闻溪河：发源于五子山分水岭东南，于剑阁县城穿越保护区，在江口镇注入嘉陵江。闻溪河主流长 59km，县城以上河段年均流量 3.5m^3/s，枯水期流量不足 1m^3/s，比降 1.45‰。

白龙河：发源于龙源乡青冈村，于涂山乡附近穿越保护区后流入阆中县。白龙河在剑阁境内长 49km，流域面积 201km^2，首尾落差 201m，比降 3.12‰，年均流量 2.1m^3/s。

大剑溪：源于剑门镇南黑山关，向北流出剑门关隘口与小剑溪汇合后注入青水江，流经是保护区范围长度最长的河流。流域面积 50km^2，河流长度 11km。

潼江：发源于江油市境内，于梓潼县城穿越保护区。潼江在梓潼境内长 99.9km，流域面积 965.1km^2，落差 113m，比降 1‰，年均流量 27.2m^3/s。

石牛河：发源于石牛镇化龙沟，向东南流经双峰乡入绵阳市。石牛河梓潼境内长 18km，流域面积 39.7km^2，落差 59m，比降 2.4‰，年均流量 0.428m^3/s。

3.2 社会经济概况

3.2.1 区域经济概况

四川翠云廊古柏省级自然保护区涉及广元和绵阳两市。与保护区直接相连的县区有广元市的昭化区、剑阁县和绵阳市的梓潼县。各县

区经济概况如下：

昭化区：2016 年全区实现地区生产总值（GDP）44.96 亿元。全年粮食作物播种面积 250194hm^2，粮食总产量 1292202t。规模以上工业增加值 13.57 亿元。全年全社会建筑业实现增加值 1.84 亿元。全年全社会固定资产投资 29.19 亿元，增长 16.5%，其中固定资产投资 22.47 亿元，增长 27.99%。全年城镇居民人均可支配收入 16527 元，增长 15.6%；人均消费支出 14372 元，增长 10.2%。农民人均纯收入 5611 元，增长 15.3%。

剑阁县：2015 年全县生产总值（GDP）达到 69.79 亿元。全县人均生产总值（人均 GDP）15032 元。城镇化率 28.9%。全县粮食播种面积 74806hm^2，粮食总产量 45.13 万吨。全部工业实现总产值 77.58 亿元。全年实现公共财政总收入 5.46 亿元，增长 3.3%。

梓潼县：2015 年，全县生产总值（GDP）达到 70.12 亿元。规模以上工业总产值 68 亿元，增长 19%；农业总产值 34.67 亿元，增长 4.9%；旅游综合收入 14 亿元，增长 35.4%。2012 年，梓潼实现财政总收入 5 亿元，增长 25%；城镇居民人均可支配收入 18468 元，增长 14.6%；农民人均纯收入 8069 元，增长 14.5%。城镇化率 40.6%。

3.2.2 保护区周边社区社会经济概况

1、行政区域

保护区周边涉及广元市的昭化区、剑阁县，绵阳市的梓潼县，共计 41 个乡（镇），301 个村，总人口 431394 人。

2、地方经济

保护区周边乡镇均以农业和家庭养殖业为主要产业。农产品主要有水稻、小麦、玉米等；家庭养殖业则主要以养猪、养羊为主，也喂养鸡、鸭等家禽。家庭养殖是农民经济收入的重要来源；养牛主要是用来耕地。为了保护林地，国家提倡牛、羊圈养，此项重大措施已开始实施。

保护区周边地区经济总体水平较低，国内生产总值19.23亿。2014年周边地区乡镇的农民人均年收入平均约为4710元，最高的是梓潼县的许州镇，人均6824元，最低的是昭化区大朝乡，人均收入3401元。

为了增加收入，保护区周边社区农民也在当地从事一些建筑、服务等工作，部分农户购买了手扶拖拉机，但主要是用来搞运输或用作打米磨面的动力，另有部分经济收入来自于大量年轻人外出务工。

3、社区基础设施状况

（1）交通

国道108线剑阁～梓潼段、省道剑～南公路剑阁段贯穿周边社区，部分不在干线公路上的乡镇也都通公路，部分村、社也有乡村公路或机耕道相通。除国道108线剑阁——梓潼段、省道剑～南公路剑阁段为沥青路面外，其余都是泥结石或泥土路面，路况较差。

（2）通信

保护区所处的3个县（区）都已建成了光纤通讯网，无线通讯已经全面覆盖，各乡镇都已通程控电话，互联网络也基本覆盖全区，有

些乡镇程控电话已通至村、社，为保护区的保护管理创造了良好的通讯条件。

（3）文化教育

各乡镇都有1所以上的小学，大多数乡镇有初中。孩子大多在读完小学、初中后回家务农，或通过外出务工增加收入，只有少数人能进入大中专院校学习。

（4）医疗卫生

乡镇设有卫生所，负责区域村民的一般性疾病防治和卫生防疫工作。严重一些的疾病通常是送县以上人民医院治疗。

3.2.3 保护区内已有建设项目概况

3.2.3.1 保护区内现有工程

根据保护区管理局提供的资料，目前保护区内既有的建设项目主要为道路和输电线路，目前已有 2 条输电线路穿越翠云廊自然保护区，其中220千伏昭赤I、II回线路，穿越保护区的线路长度为1.5km，穿越的地点在“石山坪”至“古墓梁”附近；兰渝铁路广元牵引站220千伏供电工程，穿越保护区的线路长度为1.05km，穿越的地点在“大树垭”至“小湾子”附近。保护区内现有旅游道路1条为剑昭路，全长38km，宝昭路部分路段约3km，G108线35km及乡、村道几十公里。保护区内还有普安镇、武连镇、昭化镇的12个场镇所在地。

3.2.3.2 现有工程对自然资源的影响

1、对土地资源的影响

保护区内现有工程对土地资源的影响主要表现在工程建设使用土地，使其土地利用结构发生根本性改变。

2、对水资源、大气和声环境的影响

保护区内现有工程对水资源的影响主要表现在对地表水文的影响和对水质的影响。这些工程建设区被水泥、石块等材料覆盖，表面缺失植被覆盖，因其雨水渗透性极弱，蓄水能力极低，将使每年滴落在该区域的雨水除少量的被蒸发掉外，其余几乎全部成为地表径流而流走。附近河流、溪沟等水体水质将受到水土流失和地表径流两方面的影响。表土破坏地段土体松散，植被尚未恢复，水土流失较为严重，部分泥沙进入工程区附近的水体，使其悬浮物含量保持较高的水平，浑浊度仍然较大。塔、导线及其他零部件保护漆、外膜、钢铁等年久会剥落、生锈，运输车辆排放尾气、车辆部件磨损、路面磨损、运输物洒落象等产生的污染物，融入地表径流，进入工程区附近溪河水体，对其水质带来轻微影响。

车辆等将在保护区内产生 H_mC_n、NO_x、SO_2 等有害气体以及 Pb 等颗粒物，但是由于进入保护区的车辆数量不多，故影响较小。输电线路将会有电晕放电，使空气发生化学反应，生成臭氧、氮氧化物等产物，臭氧、氮氧化物等物质，但是产生量较少，故对大气的影响也非常轻微。

由于电晕放电输电线路会发出“嘶嘶”的声音，根据 220 千伏输变电工程的监测值，其线下产生可听噪声约为 40.5dB。根据相关标准噪声级为 30～40dB 是比较安静的正常环境；超过 50dB 就会影响

睡眠和休息。70db 以上干扰谈话，造成心烦意乱，精神不集中，影响工作效率，甚至发生事故；长期工作或生活在 90dB 以上的噪声环境，会严重影响听力和导致其他疾病的发生。故输电线路对声环境的影响为“小”。

3、对动物资源的影响

保护区内现有工程对动物资源的影响主要表现在三方面：

第一，阻隔效应。这些工程对地面生活的两栖类、爬行类、兽类形成一道屏障，起着分离与阻隔的作用，造成分布于公路和输电线路工程两侧的种群数量减少和物种多样性指数下降。

第二，接近效应。电荷运行产生的噪声、电场磁场辐射、电晕放电对鸟类和兽类活动的带来影响。

第三，污染效应。车辆运行排放的尾气以及夜间行车出现的较为强烈的灯光，这些将使工程附近区域的野生动物栖息环境质量降低，进而对该区域内的野生动物生长、发育造成不良影响。

4、对植物资源的影响

保护区内现有工程对植物资源的影响主要表现以下几个方面：

第一，道路上过往车辆排放尾气产生的 SO_2、NO_2 的有毒有害物质对大气环境、水环境和土壤环境进行污染，间接地影响植物的生长发育。

第二，道路上过往人员易将外地植物繁殖体带入保护区，引起外来物种的侵扰。

第三，架空送电线路在运行时，电压会在周围空间产生电场，其

强度要比自然界和平时周围环境中的电场强度要稍大一些。220KV架空输电线路周边的工频电场强度在1.24-3.75KV/m，根据重庆市电力设计院完成的《重庆地区林木分布及对输电线路影响的调查研究》表明8-12KV/m的电场不会影响高大乔木和灌木的生长，只是在高大乔木和生长突出的植物端部有烧伤的现象，能够引起植物烧伤的强度约为20KV/m。

5、对自然景观资源的影响

保护区内自然景观优美齐全，层次分明，四季景色俱佳，以山地、森林、沟谷等为主要元素。但是，保护区内这些工程的存在不可避免的对区域自然景观的景观格局和景观视觉造成一定的影响。这些工程大都处于人们比较容易注意到的地方，工程的建成使原有的自然景观变成了道路、建筑物等人工景观。这些工程对山体有一定的分割作用，对景观有一定的影响，使该区域景观结构发生较大变化，景观视觉发生较大冲击。增大了景观相对于观景者的视角，大大提高了景观视见频率，将对区域内的景观视觉造成较大的冲击。另外，现有工程与周围植被之间，在形象、色彩、质地等方面将形成较大的对比度，在一定程度上将对观景观的美学价值造成一定的影响。

3.3 保护区法律地位及保护管理概况

3.3.1 历史沿革

古驿道上的古柏翠云廊的形成，并非朝夕之功，而是从秦始皇统一中国后开始至明正德时期，千百年来劳动人民“大栽小补”、“随

缺就补”遗留至今的。从它的名字上就可以知道一些，如“张飞柏”、“皇柏”、“禁柏”、“晋柏”、“李公柏”……它能巍然屹立至今，全靠历代的保护与管理。

1、古代

秦王朝时期：命令士兵及沿途群众大量栽植，由守军士兵保护。

三国时期：大量植树并令沿途兵士保护。

唐宋时期：是最早文字记载以皇令的形式植树、保护、管理、采伐的文告。在植树后以碑谕民。

明朝时期：颁布“官民相禁剪发”的禁令，规定每届州官交接时，都要数清古柏，进行移交。因此各届州官都派差役巡查，以保护古柏平安。

清朝时期：除继续贯彻“官民相禁剪发”的禁令外，又进一步建立了登记、编号、悬牌示谕等保护与管理制度，更加完善了保护与管理行道树的措施，使护树遗风深入人心。

历代以来，古驿道相当于蜀中的重要交通干线，对交通道路的养护和管理，都有一套组织机构，且日臻完善。始由中央政府兵部和工部双重直接管理，及至清代，构成了军事、治安、邮驿、交通一元化的完整管理体系进行管理。由驿站兵卒、马夫、扛夫协同乡约地保对古柏进行管理。

2、近代

民国时期，当地政府成立古柏管理委员会领导古柏管理。后陆续颁布地方性法规，落实到保、甲人头，安排巡丁巡查，征工培土，查

报损毁古柏案件，重新挂牌、造册登记。

3、现代

中华人民共和国成立后，各级地方人民政府，加强了对古柏的保护与管理。制定了很多管理措施，颁布了古柏保护与管理的条例、制度，拨付专项资金对古柏进行培土、砌石、除虫等，规定古柏周围10m范围内严禁动土，对破坏古柏资源的行为进行严厉惩处，把古柏保护作为当地政府的职能工作。

由于翠云廊古柏在研究三国时期历史和生态环境保护宣传教育及旅游等方面具有重要意义，它受到了各级政府的重视，先后对古柏进行了保存数量、树龄等调查，建立了元坝（现更名为昭化）、剑阁、梓潼3个县级古柏保护区，对古柏进行保护管理；2000年均升级为所在市的市级保护区，并成立了昭化古驿道古柏自然保护区管理所、剑阁翠云廊古柏自然保护区管理处、梓潼翠云廊古柏自然保护区管理处等管理机构，确定了管护范围与管理人员。2002年3月，经四川省人民政府川府函[2002]50号文批准，3个市级翠云廊古柏自然保护区合并为省级四川翠云廊古柏自然保护区，管理机构分别更名为四川翠云廊古柏省级自然保护区元坝管理处（现更名为昭化管理处）、四川翠云廊古柏省级自然保护区剑阁管理处、四川翠云廊古柏省级自然保护区梓潼管理处。2007年12月，剑阁管理处更名为剑阁县古柏自然保护区管理局（以下简称剑阁管理局）。2011年10月，经四川省人民政府川府函[2011]231号文批准，同意调整翠云廊古柏省级自然保护区面积和范围，调整后保护区面积为27155hm^2，其中核心区

278hm^2，缓冲区 476hm^2，实验区 26401hm^2。

3.3.2 法律地位

四川翠云廊自然保护区是四川省人民政府以[2002]50 号文批准建立的省级自然保护区。保护区所在的广元市昭化区、剑阁县以及绵阳市梓潼县人民政府根据相关规定，确定了管理机构，分别以剑编发[2000]03 号、元编发[2000]01 号文等形式明确了人员编制、管理经费来源以及管理机构的性质。保护区建立以来，当地政府与主管部门对保护区的管理与建设非常重视，分别以政府文件、通告的形式对保护区的有效管护范围、管理机构、管理权限进行了明确，制定了保护管理制度，但是统一的管理局一直未能建立，由广元市林业局暂代行管理局的职责。

3.3.3 功能区划

保护区总面积为27155hm^2，按功能区划分为核心区、缓冲区和实验区：

1、核心区：

核心区为古柏分布较为集中的区域（见附图5）。具体包括：

①昭化区大朝乡的上新铺—竹垭子与松树桥—寡妇桥、剑阁县剑门镇任家垭—赵家坡以及凉山乡的拦马墙、剑阁县汉阳镇石洞沟、剑阁县龙源—禾丰乡段、梓潼县薛家寨—七曲山大庙段以古驿道为中心左右各25m、长度为47.2km的线状区域，由于该区域现存古柏数量多、远离交通要道、人为活动少、森林生态环境好，古柏生长良好，本次

区划将该段区域划为核心区，面积计236.0hm^2；②七曲山大庙部分成片古柏林，长卿山成片古柏林，因游人较少到达、保存完好、近期无开发利用规划，也划入核心区，面积42.0hm^2。

核心区总面积278hm^2，占保护区总面积的1%。

核心区是古柏的重要分布区，自然生境良好，古柏数量多，应实施严格的保护，禁止进行采伐、放牧、修建等破坏生态系统的行为。

2、缓冲区

缓冲区位于核心区与实验区之间，对实验区的干扰起缓冲作用，以减轻核心区的保护管理压力。由于翠云廊保护区的特殊性，该保护区的缓冲区主要是核心区外围两侧各50m（成片古柏的缓冲区为核心区外围50m）的与古柏生存环境息息相关的森林生态系统（见附图3）。

缓冲区面积476.0hm^2，占保护区总面积的1.8%。

缓冲区内虽古柏资源较少，但对于古柏保护与生长具有重要作用，也是众多野生动物的活动区，应实行严格保护。

3、实验区

除核心区、缓冲区外的其他区域划为实验区。实验区古柏资源丰富，驿道古柏资源占整个保护区驿道古柏资源的37%。划为实验区并非该区域不重要，而是该区域人为活动多、干扰大。该区域内的古柏资源同样实施严格保护，同时可进行生态旅游、科学实验、教学等活动。由于部分实验区多是农、林交错区，且部分呈斑块状，对其保护主要是要加强巡护，防止牛羊进入。

实验区面积26401hm^2，占保护区总面积的97.2%。

3.4 生态现状及其评价

3.4.1 非生物因子

3.4.1.1 空气质量

车辆尾气排放等对保护区空气质量有所影响，但因区内气候湿润、雨量充沛、植被茂密，空气环境质量总体较好。根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）浓度限值，除公路沿线稍差外（I-II级，接近I级），其他区域环境空气质量均达I级标准。

表 3-1 保护区大气环境测定指标情况　　单位：ug/m^3

指标	总悬浮颗粒物	二氧化氮	一氧化碳	采集地
大气现状	0.050~0.081	0.020~0.049	1.31~2.31	剑门关镇、昭化古城、普安镇、汉阳镇、武连镇等

3.4.1.2 水质

保护区属嘉陵江水系。区内河流多、密度大，但由于保护区的范围主要是沿古驿道两侧，而古驿道走向大多沿山脊，因此，流经保护区的河流在区内的长度都很短，而且除大剑溪外，基本上都是接近垂直穿越保护区。主要河流有大剑溪、闻溪河、西河、白龙河、潼江、石牛河等。保护区内地表水监测结果见表 3-2。

表 3-2 水质分析测定指标表　　单位：mg/L

PH 值	化学需氧量	总磷	总氮	COD	BOD_5	水质类别	采集地
7.94-8.40	6.80-7.55	0.03-0.06	0.72-0.86	12.8-23	3.8-4.1	III	西河、闻溪河、白龙河等

3.4.1.3 声环境

保护区内有居民长期居住，但无大型开发建设项目，声环境为居民住宅区的1类声环境功能区，环境相对安静，根据环境噪声监测结果，其昼间噪声值为50.3~55.0dB(A)，夜间噪声值为40.5~45.0dB(A)。

3.4.2 自然资源

3.4.2.1 土地资源

保护区土地总面积 27155hm^2，其中林业用地为 16069.2hm^2，保护区非林地（农地、道路、建筑、水域等）面积 11085.8hm^2，其中农地 10250hm^2，占非林地面积 92.5%；道路 515hm^2，占非林地面积 4.6%；建筑 120hm^2，占非林地面积 1.1%，其他 200.8hm^2，占非林地面积 1.8%。

保护区所在的 3 个县（区）人民政府根据《中华人民共和国森林法》第三条规定，为保护区各管理处（局）管理范围内的国有林颁发了林权证，明确规定区域内全部古柏为国家所有，各管理处（局）已与保护区内的集体林所有者签订了委托代管协议。

3.4.2.2 野生植物资源

翠云廊古柏自然保护区有高等植物 4 门 154 科 448 属 711 种，其中苔藓植物 15 科 30 属 31 种，蕨类植物 23 科 40 属 80 种，裸子植物

7 科 14 属 14 种，被子植物 109 科 364 属 586 种。国家 II 级保护植物 1 种为篦子三尖杉（*Cephalotaxusoliveri*）。植物区系成分复杂，区系成分明显表现出以热带和温带成分为主，但每属所含物种种数少。

在四川植被的区划中，翠云廊属于“亚热带常绿阔叶林区—川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带—川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚带—盆地底部丘陵低山植被地区—川北深丘植被小区”。组成该保护区植被的植物区系具有川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚带的特点。

3.4.2.3 野生动物资源

保护区在动物地理区划上属于东洋界华中区西部山地高原亚区亚热带森林、林灌、草地、农田动物群。据不完全统计，保护区共有野生脊椎动物 4 纲 26 目 75 科 222 种，其中哺乳动物 6 目 18 科 40 种；鸟类 16 目 44 科 147 种；爬行动物 2 目 8 科 22 种；两栖动物 2 目 5 科 13 种。

3.4.2.4 景观资源

保护区因其特殊的地理位置、地质地貌和历史背景，形成了丰富的自然景观和人文景观。在旅游资源上，保护区内有多姿多彩的多层次混交森林植被，以及世界上最古老的、树形奇异的古柏行道树群——翠云廊，集雄、奇、险、幽为一体的奇峰异峦，众多的历史文物古迹，脍炙人口的历史文化传说，蕴涵深厚历史文化底蕴的古寺庙，清新怡人的森林小气候等旅游资源，具有极高的利用价值。

保护区的景观主要分为两种类型：自然景观、人文景观。自然景

观中又分为山地景观（如地貌、山景、奇峰、怪石、峡谷、洞穴等）、水景（溪流、嘉陵江、潼江、湖泊等）、生景（古柏群、森林景观、古丹桂、古铁尖杉、古黄连木、剑阁柏木以及林海松涛等）、天象景观（剑门细雨、云雾、雪景、日出、日落、星辰、彩虹等），历史人文景观可分为古建筑及遗址（昭化古城、寺庙、关隘遗址等）、园景（名人墓园、农家田舍风光等）、名胜古迹（古驿道、点将台、姜维井、石刻等）、文化景观（文昌古乐、庙会等）以及风物（剑门豆腐、火腿等）。

3.4.3 生态系统

保护区地处四川北部，地貌属深丘和低山，地形地貌复杂，温暖湿润、降水丰沛，小生境多样，加之几千年来的人类强度干预（砍伐、栽植、培育、耕作等），形成了建群种和优势种各不相同的植被类型及其分布区域。按保护区植物群落外貌、结构特征，保护区分为森林生态系统、灌丛生态系统和以农田生态系统为主的生态系统。

3.4.3.1 森林生态系统

森林生态系统是翠云廊古柏保护区生态系统的主体，约占保护区面积的四分之三。保护区内的森林生态系统主要包括暖性针叶林和落叶阔叶林两类森林类型的生态系统。暖性针叶林森林生态系统主要包括川柏木、马尾松林生态系统，此类生态系统在保护区内分布面积很广，遍布于区内的各个地段。在不同的地段此类生态系统的组成又有所不同，如古驿道上的川柏木生态系统由古老的川柏木组成，这些柏

树的平均年龄上千年，且保存相当完好，生态系统中主要的伴生植物有壳斗科的青冈（*Cyclobalanopsisglauca*(Thunberg)Oersted）、小叶青冈（*Cyclobalanopsismyrsinifolia*(Blume)Oersted）、樟科的黑壳楠（*Linderamegaphylla*Hemsl）、黄樟（*Cinnamomumporrectum*）、金缕梅科的枫香（*Liquidambarformosana*Hanc），八角枫科的八角枫（*Alangiumchinense*）等，其中栖息着较多的动物，常见种类有猪獾（*Arctonyxcollaris*）、豹猫（*Prionailurusbengalensis*）、啄木鸟类、山雀类等；其他地段的川柏木生态系统多为人工林生态系统，此类生态系统物种多样性较低，伴生的乔木种类很少，常见的动物有社鼠（*Rattusniviventer*）、中华姬鼠（*Apodemusdraco*）、松鼠类及莺科和山雀科物种。保护区内剑门关、七曲山、大朝乡一带分布着马尾松林生态系统，此类生态系统多为人工林生态系统，物种多样性也相对较低，多见一些常见杂灌草，如蔷薇（*Rosamultiflora*）、悬钩子（*Rubuscorchorifolius*）、忍冬（*LoniceraJaponica*）、铁仔（*Myrsineafricana*）等，常见动物有社鼠、松鼠类及莺科和山雀科物种。落叶阔叶林森林生态系统主要有三类：麻栎林生态系统、桤木林生态系统、栲树+黑壳楠林生态系统，其中麻栎林和栲树+黑壳楠林多为次生林生态系统，桤木林多为人工林生态系统，这些生态系统常见的植物有蔷薇、悬钩子、忍冬、铁仔、映山红（*Rhododendronsimsil*planch）、柃木（*Euryajaponica*）、算盘子（*HerbaGlochidii*）、胡颓子（*Elaeagnuspungens*Thunb）、黑果小檗（*Berberisheteropoda*）、豪猪刺（*Berberisjulianae*Schneid）、盐肤木（*Rhuschinensis*Mill）、香

叶树（*Linderacommunis*）等，栖息于内的主要动物有草兔（*Lepuscapensis*）、小麂（*Muntiacusreevesi*）、豹猫（*Prionailurusbengalensis*）、黄鼬（*Mustelasibirica*Pallas）、松鸦（*Garrulusglandarius*）及噪鹛科、鸭科等物种。

3.4.3.2 灌丛生态系统

保护区内灌丛生态系统是长期受自然环境和人为活动影响的结果，土地风化、森林砍伐、农田荒芜形成了保护区内典型的黄荆（*Vitexnegundo*）+马桑（*Coriarianepalensis*）灌丛生态系统，主要的植物种类以火棘（*Pyracanthafortuneana*）、刺梨（*Rosaroxbunghii*）、盐肤木、悬钩子、胡颓子、荚蒾（*Viburnumdilatatum*）、地瓜藤（*Caulisfici*Tikouae）、白茅（*Mperatacylindrica*）、黄茅（*Heteropogoncontortus*）、车前草（*Plantagoasiatica*）、铁线莲（*Clematisflorida*Thunb）、狗尾草（*Setairaviridis*）等为主，常见的动物较多，有四川短尾鼩（*Anourosorexsquamipes*）、针毛鼠（*Rattusfulvescens*）、红头长尾山雀（*Aegithalosconcinnus*）、棕头鸦雀（*Paradoxorniswebbianus*）、红腹锦鸡（*Chrysolophuspictus*）、领雀嘴鹎（*Spizixossemitorques*）等。

3.4.3.3 农田生态系统

人类的垦殖在保护区内形成了农田生态系统，栽培作物大春作物水田以中稻为主，旱地以玉米、红薯、棉花为主，小春作物以小麦、豌豆为主，深丘上部种有马铃薯、多为一年二熟类型。另外，桑、油

桐也是自然保护区内重要的经济林木。此类生态系统中常见的动物物种有小型鼠类，如褐家鼠（*Rattusnorvegicus*）、大足鼠（*Rattusnitidus*Hodgson）、黑线姬鼠（*Apodemusagrarius*Pallas）等，常见鸟类种类较多，如白鹡鸰（*Motacillaalba*）、麻雀（*Passermontanus*）、金翅雀（*Cardueliscarduelis*）、黄臀鹎（*Pycnonotusxanthorrhous*）、山斑鸠（*Streptopeliaorientalis*）、珠颈斑鸠（*Streptopeliachinesis*）、小鸦（*Emberizapusilla*）等。

3.4.4 主要保护对象

保护区主要保护对象是以古柏及其古柏生存环境和景观资源为主要保护对象的自然保护区。

3.4.4.1 古柏

保护区内的古柏林被誉为“蜀道翡翠”，是全国最大最古老的古柏纯林，保护区内计有驿道古柏（*Cupressusfunebris*）11750 株，其中昭化管理处有驿道古柏 1072 株、剑阁管理处 8173 株、梓潼管理处 2505 株。这些古柏从秦汉至明清时期均有分布，是我国乃至世界上最早的人工栽植树木。至今大部分保存完好，生长旺盛，见证了中国两千年来的社会发展、朝代更替、气候变化的历史，具有重要的保护价值。

成片古柏分布：保护区内有成片古柏 42.0hm^2，约 16400 株，其中 300 年以上的古柏约有 2000 余株，主要分布在梓潼管理处的七曲山大庙、长卿山等地。这部分古柏由于生长的立地条件较好，分布集

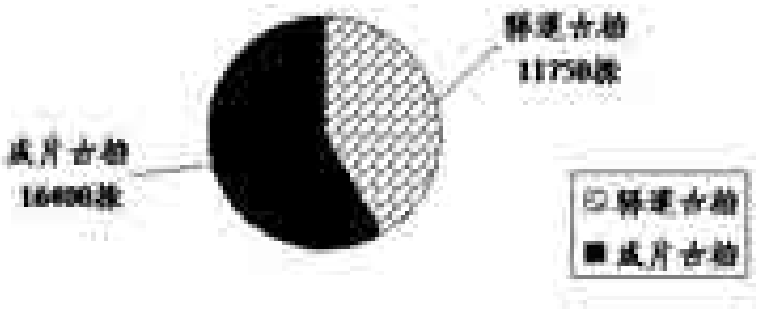
中，密度较大，自然整枝良好，郁闭度 0.8，树体通直，胸径一般为 30cm 以上，最大胸径达 2m，呈金字塔式的多代共存现象，以最低一级分布较多，年龄在一百年左右，约占 80%。

现已初步查明，保护区内自秦汉以来树龄 100 年以上的古柏 28150 株，其中驿道古柏 11750 株，成片古柏面积 42hm^2，16400 株。

1、古柏的分布

驿道古柏分布：保护区有驿道古柏 11750 株（树龄 100 年以上），其中昭化管理处 1072 株、剑阁管理局 8173 株、梓潼管理处 2505 株。

成片古柏分布：保护区内有成片古柏 42hm^2，16400 株（树龄 100 年以上），主要分布在梓潼管理处的七曲山大庙、长卿山。古柏林平均郁闭度 0.8，树体通直，胸径一般在 30cm 以上，最大胸径可达 2m，古柏呈金字塔式的多代共存现象。

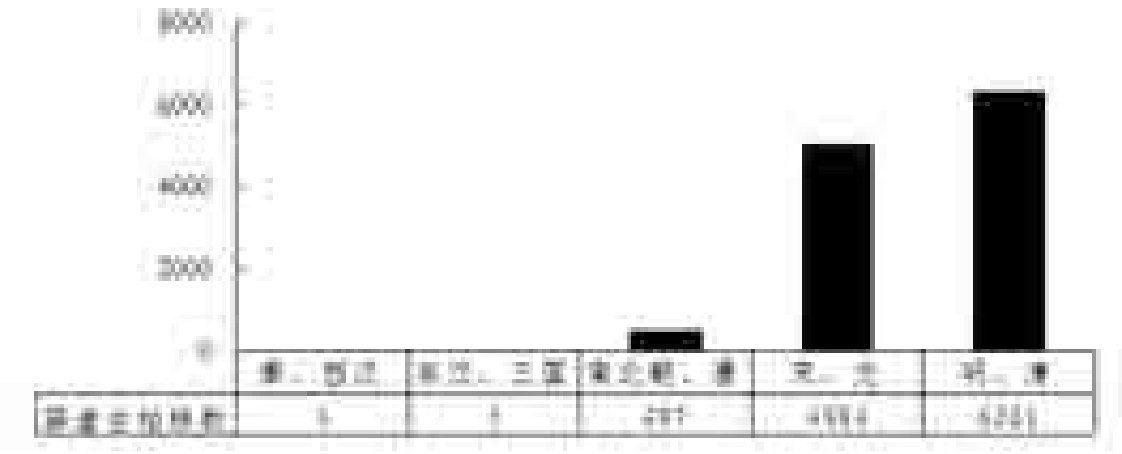


古柏分布类型图

2、古柏年龄段划分

保护区共有 100 年以上古柏 28150 株，其中 300 年以上的驿道古柏 9498 株（剑阁管理局 7542 株，昭化管理处 538 株；梓潼管理处 1418 株）。

保护区有驿道古柏 11750 株（树龄 100 年以上），其中秦朝和西汉时期驿道古柏 3 株，东汉和三国时期驿道古柏 5 株，南北朝、唐朝时期驿道古柏 497 株，宋、元时期驿道古柏 4984 株，明、清时期驿道古柏 6261 株。



保护区柏木年龄分布图

3、古柏生存环境和景观资源

翠云廊古柏始植于秦、汉，完备于明、清，是罕见的人工植造的古老行道树群，虽历经千古沧桑，而今仍然枝繁叶茂，生机盎然，古柏已与周围环境融为一体，对延缓古柏衰老、延长古柏生命周期具有重要作用。

保护区内景观资源丰富，景观类型多样，既有自然景观，又有历史文化遗迹，自然景观中剑门七十二峰、昭化山水太极图等极为有名；历史文化景观中昭化古城、剑门关楼、七曲山大庙以及驿道沿途丰富的历史文化传说让人心驰神往。具有极高的观赏价值和保护价值。

3.4.4.2 其他保护资源

古黄连木：黄连木（*Coptischinensis*）属漆树科黄连木属植物，在保护区内呈单株散生，与古柏树伴生于古驿道上，树龄古老（年龄都在 100 年以上），树干挺拔，生长繁茂，约有 30 余株。

古丹桂树：又名桂花树（*Osmanthusmarginatus*），属木犀科，保护区最具特色的古桂花树为宋代丹桂，现存 4 株，至今还枝繁叶茂，每年开花两次，前后花期相距 7-10 天，香飘甚远，据考察，此类古丹桂全国仅存 7 株，真可谓“稀世瑰宝”。

古铁尖杉：铁尖杉（*Keteleeriadavidiana*）属杉科油杉属。主要分布于保护区昭化管理处大朝乡松树桥，现存 5 株，其中有两株树龄在 300 年以上。

篦子三尖杉：篦子三尖杉（*Cephalotaxusoliveri*）属三尖杉科三尖属植物，为国家 II 级保护植物，在保护区内呈单株散生在 480-1200m 的岩壁、沟谷上。

古剑阁柏：剑阁柏（*Cupressusjiangensis*），属柏科柏木属植物。高大乔木，高达 27m，目前仅在保护区翠云廊发现 1 株。

3.4.5 主要威胁

3.4.5.1 自然因素威胁

1、虫害

评价区的植被大多属于天然次生林和以柏木为主的人工林，对病虫害的抵抗力较弱，虫害极为普遍，尤以云南松松毛虫

（*Dendrolimushoui Lajonquiere*）、蜀柏毒蛾（*Parocneriaorienta*）、双条杉天牛（*Semanotusbifasciatus Motschulsky*）、红蜘蛛（*Tetranychuscinnbarinus*）等为甚，近年来对古柏与柏木林分的危害呈逐年上升的趋势，受害面积越来越大，受到的损失也越来越严重。

2、雷击

评价区的许多林木都是沿山脊带状分布，树木高大挺拔、尤其是评价区内的古梨树，雷击发生比较频繁，据近十年的粗略统计，每年保护区遭雷击的古柏在 1-2 株，古柏遭雷击后大部分直接导致死亡，一些树干被撕裂，树枝被击断，生长受到严重影响，变为弱势树，多年后就逐步枯死。

3、风折

评价区内的柏木、马尾松多分布于山脊和垭口，由于树木年代久远，树基的土壤流失，基部逐渐处于悬空状态，加之山脊上风力较强，古柏极易被风刮倒，有的被风刮断枝梢，有的直接连根拔起，迅速死亡。

4、雪折

评价区地处四川北部，冬季有一定量的降雪，在一般年份降雪较少，对林木不构成威胁，但在降雪多的特殊年份，积雪在古树冠上大量堆积，造成古树枝桠折断。雪折的威胁一般不会导致古树死亡，但会影响古柏生长，使其长势衰弱。

5、水土流失

评价区山脊上的植被相对稀疏，水土流失较为严重，对树木尤其

是古树的生长非常不利。

3.4.5.2 人为干扰威胁

1、道路及房屋建设

评价区内有贯穿其中，修建公路时虽对林木和古树作了一定的保护，但大量破土开挖、搬运和修建，对林木和古树还是造成了很大损伤。公路建成后，随着路面被硬化，大量的车辆碾压，致使土壤板结，排水不畅，影响林木和古树的正常生长。

翠云廊古柏群穿过城镇、居民区、寺庙、风景区等地，随着地方经济的不断发展，城镇的扩大，交通发展，大量的房屋建筑在古柏附近修建，虽地方政府有条例规定在古柏 10m 内不允许修建房屋，但仍受到附近建筑时，居民的影响和破坏。

2、过往车辆损毁

评价区的古柏多为古驿道上的行道树，两行树间的距离不大，而公路大多穿行其间，可谓是“古柏夹道”，但大量的车流在这狭窄的通道中穿行，大量的古柏树干都遭到不同程度的刮伤、撞伤，甚至撞断死亡。调查发现，古柏的损伤主要是树皮，损伤最严重的几株古柏基部的树皮仅存 1/6-1/8，古柏处于濒死状态，而公路上其他古柏树皮都有不同程度的损坏。

3、放牧

评价区内及周边居民主要放养牛和羊，放牧量不大，养羊对古柏的威胁较小，威胁最大的是当地农民在区内放养耕牛，许多农民为图方便，将耕牛拴在古柏树下（树根裸露，便于拴牛），牛地践踏、擦

痒等直接损伤古柏的树皮，树皮损伤后很难恢复，时间一长，在雨水作用下，损伤部位的树干开始腐朽，最后形成树洞造成心腐。

4、火灾

评价区的古树和林木有许多分布于居民区、住宅旁、农田边，当地居民的生产活动、生活用火、焚烧秸秆、住房火灾等都容易烧伤、烧死林木。

5、人为破坏树皮、树干及生长环境

评价区内人为活动频繁，从古至今这里都是交通要道，虽然地方政府及居民有较好地保护传统，但部分居民和过往行人保护意识较差，有意或无意地对古树和林木造成破坏，有的村民有意无意地用刀在树干上随意乱砍，时间一久，树干上就留下无数刀痕，这种刀痕虽不能直接将古树和林木砍死，但刀砍过后局部树皮及树干枯死，影响树木生长；另外，当地农民在古柏附近频繁耕作，对植被造成破坏，导致大量的水土流失，致使树根裸露、树基悬空，易遭风折（如前所述）。

6、三废排放

在保护区内居民区及城镇所排放的废水、垃圾对古树和林木有很大的危害。污水渗入土壤改变了土壤的结构和化学特性，破坏根系导致林木死亡，另外，评价区内部分居民区的生活垃圾、建筑垃圾及其他废弃物没有进行规范的处理，随意倾倒，也不利于古树和林木的生长。剑昭公路穿行评价区其中，汽车尾气的排放会造成公路两旁的林木和古树的生长受阻。

第 4 章 评价区概况

4.1 评价区划定的原则和方法

评价区指工程施工期和运营期由于人为活动、机械运转、潜在灾害等因素对资源与环境、自然生态系统、生态旅游以及社会系统等产生影响的区域。

原则：影响评价区的划定涵盖建设项目全部活动的直接影响和间接影响区域。根据《环境影响评价技术导则－生态影响》(HJ19-2011)和《建设项目对自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价技术规范》（DB51/T1511-2012）有关评价区确定方法规定，评价工作范围应依据评价项目对生态因子的影响方式、影响程度和生态因子之间的相互影响和相互依存关系确定。

方法：根据有关评价区确定方法的规定，结合工程项目占地范围、生态因子受影响范围、生态系统完整性受影响范围、人为活动范围和该保护区的实际，依据新建工程的影响方式、影响程度和生态因子之间的相互依存关系，综合考虑当地气候过程、水文过程、生物过程等生物地球化学循环过程的相互作用关系和生态完整性，将保护区内道路新建工程中心线投影距离单侧 1000m 的区域，扩展范围为公路两侧第一重自然山脊范围内的区域确定为评价区。

根据影响程度的强度，将评价区分为直接影响区和间接影响区两个部分。直接影响区指路基、桥梁新建、边坡等工程需要新增占用土地或砍伐林木、破坏植被的区域。间接影响区指工程建设期和运营期

人为活动、施工作业、工程运行、潜在危害等因素对保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响可及的区域。

4.2 评价区的范围和面积

工程以条带状分布于保护区实验区内，依据上述评价区划定标准，将保护区内新建工程中心线投影距离单侧 1000m 的区域，扩展范围为工程两侧第一重自然山脊范围内的区域确定为评价区。该工程生态影响评价区总面积 2412.6371hm^2，海拔高度介于 461m-725m 之间。

4.3 评价区生态现状

4.3.1 非生物因子现状（数据来源于梓潼县生态环境局、剑阁县生态环境局 2021 年第三季度环境监测数据）

4.3.1.1 空气质量

根据大气环境监测结果，评价区内空气质量良好，基本符合一类空气质量标准。具体指标详见表4-1。

表 4-1 保护区大气环境测定指标情况　　单位：ug/m^3

指标	总悬浮颗粒物	二氧化氮	一氧化碳	区域
大气现状	0.050~0.081	0.020~0.049	1.31~2.31	剑阁县普安镇
	0.048-0.085	0.019-0.042	1.29-2.42	梓潼县演武镇

4.3.1.2 水质量

评价区内主要水域为龙洞水库和金天河，其地表水监测结果见表

4-2。

表4-2 评价区水质分析测定指标情况　　单位：mg/L

水域	pH 值	化学需氧量	总磷	总氮	石油类	总悬浮物	水质级别	采集点
人工坑塘	7.9-8.4	6.8-7.5	0.04-0.06	0.75-0.88	12.5-20	3.9-4.1	III	龙洞水库
河流	7.7-8.9	6.5-7.2	0.03-0.08	0.71-0.95	11.2-15	4.5-4.9	III	金天河

4.3.1.3 声

保护区内有居民长期居住，有县道、村道，声环境为居民住宅区的1类声环境功能区，环境相对安静，根据环境噪声监测结果，其昼间噪声值为50.5~55.0dB(A)，夜间噪声值为41.0~45.0dB(A)。

4.3.2 自然资源现状

4.3.2.1 土地资源

评价区土地总面积为 2412.6371hm^2,其中乔木林地 987.8699hm^2，灌木林地 0.5277hm^2，建设用地 90.04hm^2，水域 63.8033hm^2，耕地 1270.3962hm^2。

4.3.2.2 水资源

评价区内主要河流为金天河。因流域境内有金宝山和天宝山，取二山名之首字为河名。有二源，东源源于剑阁县武连镇燕家沟，西源源于江油市重兴乡竹园里。两源于小坪乡街房村汇合南流，经小坪、演武、许州、豢龙，于豢龙乡龙园坝子注入潼江。全长 29.7km，流域面积 113.3km，总落差 211m。境内河道长 20km，流域面积 76.6km，年平均径流总量 4540 万 m^3。

4.3.2.3 野生植物资源

1、植物组成

根据野外考察记录、野外考察采集的植物标本和拍摄照片鉴定结果，并结合考察区域的植被资料，对评价区的植物种类做详细的生物多样性编目，确认评价区共有苔藓植物 7 科 7 种；维管束植物 90 科 248 属 288 种。蕨类植物有 19 科 19 属 32 种；以中国蕨科（*Sinopteridaceae*）和金星蕨科（*Thelypteridaceae*）占优势，其他成分所占比例很小。裸子植物有 2 科 2 属 2 种；松科（*Pinaceae*）和柏科（*Cupressaceae*）相当，都只有 1 属 1 种。被子植物有 69 科 227 属 254 种。

表 4-3 评价区维管植物组成表

类别	科		属		种	
	科数	百分比	属数	百分比%	种数	百分比
蕨类植物	19	19.59%	19	10.89%	32	10.17%
裸子植物	2	2.06%	2	0.81%	2	0.68%
被子植物	69	78.35%	227	88.31%	254	89.15%
合计	90	100.00%	248	100.00%	288	100.00%

在科级水平上，亦是单属科和寡种科占优势，两者所占比例高达 49.48%和 47.42%。在属级水平上以单种属为主，所占比例高达 87.83%，其余的均为寡种属（2～4 种），没有 5 种以上的属。评价区植物的科属大小组成状况见表 4-4 和表 4-5。

表 4-4 评价区维管束植物科的大小统计表

科内属数		1 属	2～4 属	5～9 属	10～19 属	≥20 属	合计
蕨类植物	科数	14	5				19
	百分比(%)	73.68	26.32				100
裸子植物	科数	2					2
	百分比(%)	100					100
被子植物	科数	31	30	6		2	69
	百分比(%)	42.11	44.74	10.53		2.63	100
科内种数		1 种	2～4 种	5～9 种	10～19 种	≥20 种	合计
蕨类植物	科数	11	8				19
	百分比(%)	57.89	42.11				100
裸子植物	科数	2					2
	百分比(%)	100					100
被子植物	科数	24	30	12	1	2	69
	百分比(%)	31.58	48.68	15.79	1.32	2.63	100

表 4-5 评价区维管束植物属的大小统计表

属内种数		1 种	2～4 种	5～9 种	10～19 种	≥20 种	合计
蕨类植物	属数	17	2				19
	百分比(%)	92.59	7.41				100
裸子植物	属数	2					2
	百分比(%)	100					100
被子植物	属数	196	31				227
	百分比(%)	85.91	14.09				100

2、种子植物区系特征

评价区共有种子植物 78 科 222 属 265 种。根据吴征镒（2006）对“中国种子植物属的分布区类型”的划分，对 222 属做了区系成分分析。所有 15 个分布区类型的 13 个类型的植物在评价区有分布（表 4-6）。从总体上看，评价区内种子植物以温带和热带成分所占比例较大，其中温带分布的属占 41.89%，热带分布的属占 31.7%。这表明，评价区位于川中平原向川西高原过度的起始地段、同时也是大巴山向南到川中平原的过度地段，故适应这种交融的温带成分所占比重较大；由于地处亚热带地区，因此区系成分组成上具有一定的热带性质。

表 4-6 评价区种子植物属的分布区类型

分布区类型和变型	属数	占属总数比例(%)	种数	占种总数比例(%)
1.世界分布	**27**	**12.16**	**40**	**15.09**
2.泛热带分布	33	14.86	39	14.72
3.东亚（热带、亚热带）及热带南美间断	4	1.80	4	1.51
4.旧世界热带分布	10	4.50	11	4.15
5.热带亚洲至热带大洋洲分布	5	2.25	5	1.89
6.热带亚洲至热带非洲分布	7	3.15	8	3.02
7.热带亚洲（印度－马来西亚）分布	11	4.95	17	6.42
热带分布（小结）	**70**	**31.53**	**84**	**31.7**
8.北温带分布	63	28.38	73	27.55
9.东亚和北美洲间断分布	13	5.86	15	5.66
10.旧世界温带分布	17	7.66	19	7.17
11.温带亚洲分布	3	1.35	3	1.13
12.地中海区、西亚至中亚	1	0.45	1	0.38
温带分布（小结）	**97**	**43.69**	**111**	**41.89**
13.东亚（东喜马拉雅－日本）分布	**26**	**11.71**	**27**	**10.19**
14.中国特有	**2**	**0.90**	**3**	**1.13**
合计	**222**	**100.00**	**265**	**100**

3、植物区系的基本特征

（1）区系成分复杂

评价区种子植物属、种共有 14 个类型，这足以说明其区系成分具有较高的多样性。

（2）区系成分以温带为主

评价区内温带区系成分占绝对优势，在表 4-6 的第 8～12 中，各类温带植物共有 97 属，接近总属数的一半。其中，木本属较丰富，具有代表性的有荚蒾属、桦木属、柳属、松属和杨属等。此外，在东亚分布中也包括部分温带区系成分，如党参属等。

（3）古老区系成分较多

由于评价区所在地段的地形较复杂，气候较稳定，虽然受人类干扰较大，但仍有一定的第三纪残遗植物属。如栎属（*Quercus*）和五味子属等。

4、珍稀、濒危、保护植物及重要经济植物

按照 2021 年最新的野生植物保护名录，在评价区域内的野外调查过程中，没有发现有国家级珍稀保护植物。此外，经查野外实地调查，评价区域内有古柏树 186 株。

评价区域有一定种类和数量的野生资源植物，但具突出资源优势和潜在开发价值的种类不多，且当地群众对这些资源植物的利用极低，没有在他们的经济生活中形成对某种物种或某类资源的依存关系。

用材树种较重要的有马尾松、柏木等。药用植物资源较常见的旌节花、党参、和车前等。野生观赏植物较常见的有蔷薇属、缫丝花、桦叶荚蒾、山梅花等。野生食用植物资源种类较少，有羊奶子、栒子属（*Cotoneaster*）、悬钩子属（*Rubus*）等。

5、植被

（1）影响区自然植被区划

根据《四川植被》中植被分区的基本原则和依据，采用植被区、植被地带、植被地区和植被小区的四级植被分区单位来划分评价区植被，评价区植被区划属于：

亚热带常绿阔叶林区（植被区）

I 川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带（植被地带）

IA 川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚带（植被亚地带）

IA_1 盆地底部丘陵低山植被地区（植被地区）

$IA_{1(1)}$ 川北深丘植被小区（植被小区）

（2）评价区植被分类的原则与依据

依据《四川植被》中的分类系统，遵循群落学一生态学的分类原则，采用 3 个主级分类单位，即植被型（高级分类单位）、群系（中级分类单位）和群丛（低级分类单位），各级再设亚级或辅助单位。

1）植被高级分类单位一植被型

以群落生态外貌特征为依据，群落外貌和结构主要决定于优势种或标志种以及与之伴生的相关植物的生活型。生活型的划分首先从演化形态学的角度分作木本、半木本、草本、叶状体植物等；以下按主轴木质化程度及寿命长短分出乔木、灌木、半灌木、多年生草本、一年生草本等类群；又按体态分针叶、阔叶、簇生叶、退化叶等；再下以发育节律分为常绿、落叶等。一般群落主要结构单元中的优势种生活型相同或相似，对水热条件生态一致的植物群落联合为植被型。

2）植被中级分类单位一群系

在群落结构和外貌特征相同的前提下，以主要层优势种（建群种）或共建种为依据。群落的基本特征取决于群落主要层次的优势种或标志种，采用优势种或标志种为植被类型分类的基本原则，能够简明快速地判定植被类型。

3）植被基本分类单位一群丛

以群落种类组成（具有正常的植物种类）、群落结构、生态外貌、

群落动态变化和生物生产力等特征相同为依据。通常将层片结构相同，各层片优势种或共优种（标志种）相同的植物群落，划归为同一群丛。

（3）植被分类系统

根据野外考察，将评价区自然植被划分为 3 个植被型、3 个区系纲、4 个群系组和 4 个群系。

表 4-7 评价区自然植被分类系统

植被型	群系纲	群系亚纲	群系组	群系
针叶林	亚热带常绿针叶林	低山常绿针叶林	松林	马尾松林
			柏木林	柏木林
阔叶林	亚热带落叶阔叶林	低、中山落叶阔叶林	棕木林	棕木林
灌丛	山地灌丛		落叶阔叶灌丛	黄荆、马桑灌丛

（4）主要植被类型特征概述

据评价区植被分类系统，作如下概述。

1）马尾松林（Form.*Pinusmassoniana*）

马尾松林为人工林，呈条块状分布，群落外貌翠绿色，林冠整齐，结构简单，林分多为中龄林，林木密度较大，树龄在 20~30 年，郁闭度在 0.5~0.7 之间，树高 l0m 左右，林内通风透光性好，灌木和地被物较少，层次明显，可分为乔、灌、草三层。灌木层高 1~2m，盖度在 15%~30%左右，常见樟科的山胡椒属山胡椒（*Lindera glauca*）、香叶子（*L.fragrans*）、黑壳楠（*L.megaphylla*），木姜子属的木姜子（*Litseapumgens*）、山鸡椒（*L.cubeba*），杜鹃花科的映山红、南烛（*Lyoniaovalifolia*），蔷薇科的多种蔷薇、悬钩子、麻叶绣线菊（*Spiraeacantoniensis*）、绣球绣线菊（*S.blumei*）、疏毛绣线菊

（*S.hirsuta*），冬青科冬青属的多个种，忍冬科的荚蒾、忍冬属忍冬（*Lonicerajaponica*）、亮叶忍冬（*L.ligustrina*）、灰毛忍冬（*L.macronthoides*）、盘叶忍冬（*L.tragophylla*），山矾科山矾属的薄叶山矾（*Symplocosanomala*）、总状山矾（*S.bothyantha*）、白檀（*S.paniculata*）等。

草本以禾本科的白茅、芸香茅较为常见。蕨类植物的种类较多，如狗脊蕨（*Woodwardiajaponica*）、单芽狗脊（*W.unigemata*），石松属的垂穗石松（*Lycopodiumcernuum*）、石松（*L.japonium*）、芒萁（*Dicrarnopteruspedata*）、里白（*Diplopterygiumglaucum*）等。

2）柏木林（Form.*Cupressusfunebris*）

柏木林是评价区的主要植被类型，广泛分布于评价区河谷至山地的中低海拔地段。典型的次生林，群落结构简单，一般层次分明；乔木层中柏木占据主要优势，常混生有大量的常绿落叶阔叶树种。群落郁闭度一般在 0.8 左右，群落高度 14m 左右、胸径 16cm 左右。在土壤相对深厚的沟谷地段，常混生有马尾松、麻栎（*Quercusacutissima*）、栓皮栎（*Q.variabilis*）、化香、刺槐（*Robiniapseudoacasia*）等。灌木层种类复杂，主要有多种木姜子、山矾、荚蒾、蔷薇、枸子等，山胡椒、猫儿刺亦常见。草本植物以蕨类植物为主，高约 15cm、盖度约 20%。常见有的里白、芒萁、蕨、丛毛羊胡子草、芒、团序苔草、狗尾草等。

3）桤木林（Form.*Alnuscremastogyne*）

桤木林在评价区分布面积很小，只在普安镇的部分沟谷内有窄带

状分布，多为人工林，群落结构相对简单，群落内悾木为建群种，林分郁闭度在 0.4~0.7 左右，树高在 10~14m，胸径在 10~20 左右。林内伴生有枫杨、柏木、八角枫等树种，伴生树种在整个林分中占 2 成左右。

桤木林下灌木相对较多，灌木覆盖度一般为 30%~40%，主要为喜阴湿的悬钩子属（*Rubus*spp.）、蔷薇属（*Rose*spp.）、荚蓬属（*Viburunm*spp.）、忍冬属（*Lonicera*spp.）等。

草本植物主要有狗牙根、车前、龙牙草等。

4）黄荆、马桑灌丛（Form.*Vitexnegundo*，*Coriarianepalensis*）

灌丛以黄荆、马桑为主，常在局部地段分别形成单独或混生的优势，群落一般高 2-5m、盖度一般在 60%以上。栎类、乌桕、刺槐、马尾松、柏木等常混生其中，但没形成一定的郁闭度。枫杨和化香树亦常见，不过多呈灌木状。常见的灌木还有木姜子、山矾、荚蒾、蔷薇、枸子、悬钩子等，山胡椒、猫儿刺亦常见。因以落叶灌木为主，草本长势较好，一般 10-30cm 高，能达到 20%以上的盖度。以丛毛羊胡子草、芒、团序苔草、狗尾草以及多种蕨类常见。

4.3.2.4 野生动物资源

1、评价区动物多样性

根据现场调查、访问，参考历史资料，确认在评价区域内共有脊椎动物 5 纲 17 目 46 科 115 种，以鸟纲的物种数量最多，占整个评价区域物种数量的%。详见下表。

表 4-8 评价区陆生脊椎动物物种组成

类群	目数	科数	物种数	数据来源
鱼类	4	7	24	野外观察实体、查阅资料
两栖	1	5	6	野外观察实体、查阅资料
爬行	1	3	7	野外观察实体、访问、查阅资料
鸟类	8	25	67	野外观察实体、访问、查阅资料
兽类	3	6	11	野外调查实体及活动痕迹、访问、查阅资料
合计	17	46	115	

2、鱼类

（1）鱼类物种多样性

根据实地调查结果并结合相关资料，调查区域内共有鱼类 4 目 7 科 14 属 24 种（表 4-9）。其中，鲤形目 2 科 19 属 19 种，占调查区域鱼类总物种数的 79.17%；鲇形目 2 科 2 属 2 种，占总物种数的 8.3%；合鳃鱼目 1 科 1 属 1 种，占总物种数的 4.17%；鲈形目 2 科 2 属 2 种，占总物种数的 8.3%。可见，调查区域内的鱼类以鲤形目物种为主。

表 4-9 评价区鱼类组成情况

目名	科名	属数	种数	百分比
鲤形目 CYPRINIFORMES	鳅科 *Cobitidae*	3	3	12.5%
	鲤科 *Cyprinidae*	16	16	66.67%
鲇形目 SILURIFORMES	鲇科 *Siluridae*	1	1	4.17%
	鲿科 *Bagridae*	1	1	4.17%
合鳃鱼目 SYNBGRANCHIFORMES	合鳃鱼科 *Synbranchidae*	1	1	4.17%
鲈形目 PERCIFORMES	鰕虎鱼科 *Gobiidae*	1	1	4.17%
	鳢科 *Channidae*	1	1	4.17%
总计	**7**	**24**	**24**	**100%**

（2）生态类群

鱼类生态习性及生态类型是鱼类生态学的重要研究内容，可以为系统研究鱼类和所栖息水环境之间的关系以及开展鱼类资源保护提

供重要参考。按鱼类的生活习性及其主要生活环境，可以将调查区域内的鱼类分为以下生态类群：

1）流水急流水中、下层类群

该类群主要生活在江河水体的中下层，部分种类适应性较强，在流水、缓流水及静水都能生存，调查区域内主要有鲤科的鲤、鲫，鲇科的鲇种类。

2）缓流水和静水生态类群

此类群是一群生活在侧流、缓流水的鱼类，个体小，或身体极侧扁，游泳能力不强，各鳍均不甚发达。调查区域内主要有宽鳍鱲、麦穗鱼等。

3）流水洞穴生态类群

该类群的鱼类主要或完全生活在流水水体底层的各种岩洞缝隙中，主要以发达的口须觅食底栖穴动物。调查区域内主要有泥鳅等。

（2）区系组成

根据鱼类起源、地理分布和生物特征，可将调查区域内的鱼类划分为以下区系类型：

1）中国平原区系复合体

本区系鱼类很大部分产漂流性鱼卵，一部分鱼虽产黏性卵，但粘性不大，卵产出后附着在物体上，不久即脱离，顺水漂流并发育；对水位变动敏感，许多种类在水位升高时从湖泊进入江河产卵，幼鱼和产过卵的亲鱼入湖泊育肥；不少种类食物单纯，生长迅速。调查区域内主要有草鱼、鲢、鳙、马口鱼等种类。

2）南方平原区系复合体

本区系鱼类常具拟草色，身上花纹较多，有些种类具棘和吸取游离氧的副呼吸器官；喜暖水，多能保护鱼卵和幼鱼；分布在东亚，愈往低纬度地带种类愈多，适合生活在炎热气候、多水草易缺氧的浅水湖泊池沼种。调查区域内主要有鸟鳢等种类。

3）北方平原区系复合体

本区系鱼类产卵季节较早，在高纬度分布较广，随着纬度的降低其种群数量逐渐减少。调查区域内主要有麦穗鱼等种类。

4）晚第三纪早期区系复合体

本区系鱼类多被视为残遗种类，视觉不发达，嗅觉发达，以底栖生物为食者较多，适应于当时浑浊的水中生活。调查区域内主要有泥鳅、鲇等种类。

（3）重点保护和珍稀特有鱼类

调查区域内无国家级或四川省重点保护、特有、中国生物多样性红色名录鱼类。

3、两栖动物

（1）两栖类物种多样性

按照费梁、叶昌媛、江建平（2012）《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》的分类系统，根据本次实地调查结果并结合相关文献资料，调查区域内的两栖类均为无尾目物种，共 5 科 6 属 6 种（表 4-10）。其中叉舌蛙科有 2 属 2 种，占总物种数的 33.3%；蛙科、蟾蜍科、树蛙科和姬蛙科均各 1 属 1 种，分别占总物种数的 16.7%。

表 4-10 评价区两栖动物物种组成

目名	科名	属数	种数	百分比
无尾目 ANURA	蟾蜍科 *Bufonidae*	1	1	16.7%
	蛙科 *Ranidae*	1	1	16.7%
	叉舌蛙科 *Dicroglossidae*	2	2	33.2%
	树蛙科 *Rhacophoridae*	1	1	16.7%
	姬蛙科 *Microhylidae*	1	1	16.7%
总计	**5**	**6**	**6**	100.0%

（2）栖息地

根据两栖动物与水环境关系的密切程度不同，可以将调查区域内的两栖类分为以下几种生活类型：

1）陆栖类型：主要生活在潮湿的陆地环境中，但繁殖季节到水中产卵，幼体在水中生活至变态完成，如中华蟾蜍指名亚种等。

2）水栖类型：主要生活在多种水环境（包括水田、池塘、水坑、河流）及附近的草丛，主要活动在水环境，少上陆地环境，如黑斑侧褶蛙等。

3）水、陆两栖类型：能在多种水环境和陆地环境中生存，可在陆地上进行较大范围的活动，如泽陆蛙、饰纹姬蛙等。

4）树栖类型：它们生活和繁殖都在潮湿环境中的树上或灌丛中，如斑腿泛树蛙等。

（3）区系组成

按照张荣祖（2011）对分布型的划分，调查区域内的 7 种两栖类中，有 5 种为东洋界物种，占调查区域两栖类总物种数的 71.4%；2 种为古北界物种，占总物种数的 28.6%，详见下表。

表 4-11 调查区域两栖类分布型组成及百分比

分布型	物种数	百分比
喜马拉雅—横断山型（H）	1	16.7%
东洋型（W）	3	50%
季风型（E）	2	33.3%
总计	**6**	**100%**

（4）重点保护及特有两栖类

调查区域内无国家级或四川省重点保护。

（5）物种描述

1）中华蟾蜍指名亚种 *Bufogargarizansgargarizans*

别名癞蛤蟆。雄蟾体长约 95mm，雌蟾体长 105mm 左右。头宽大于头长，吻圆而高，瞳孔横椭圆形，鼓膜显著。皮肤粗糙，仅头部光滑，体背瘰粒多而密，胫部瘰粒大；腹部密布疣粒。雄蟾背面黑绿色、灰绿色或绿褐色，雌蟾色浅；体侧有深浅相间的花纹；腹面乳黄色，具黑色或棕色花斑。繁殖期 1-2 月，以多种昆虫为食。

评价区内主要分布在较潮湿的沟渠和坑塘边。

2）黑斑侧褶蛙 *Pelophylaxnigromaculatus*

《中国生物多样性红色名录——脊椎动物卷》NT（近危）。

别名黑斑蛙、青蛙、田鸡。雄蛙体长约 62mm，雌蛙体长 74mm 左右。头长略大于头宽，吻钝圆，眼间距窄，鼓膜显著。皮肤较光滑，背侧褶较窄。体背黄绿、深绿或略带灰棕色，具大小不等的黑斑；四肢背面有黑色横斑，以多种昆虫为食，对农业有益。

主要分布在评价区内的水田和坑塘边。

3）泽陆蛙 *Fejervaryamultistriata*

别名泽蛙。雄蛙体长约 40mm，雌蛙体长 46mm 左右。头长大于头宽，吻端尖，瞳孔横椭圆形，鼓膜圆形。皮肤粗糙，体背有多行长短不等的纵肤褶，无背侧褶。背面灰棕色、灰绿色或土灰色，腹面浅白色或乳黄色。四肢背面有深色横纹。雄蛙有单咽下外生囊，以直翅目、鞘翅目、鳞翅目等昆虫为食。

主要分布在评价区内的稻田、沼泽、水塘、水沟及其附近。

4）棘腹蛙 *Quasipaaboulengeri*

《中国生物多样性红色名录——脊椎动物卷》VU（易危）。

别名梆梆鱼、石坑、石蛙等。体型较大，雄性体长 100mm 左右，雌性略小，约 99mm。头宽大，吻端圆，犁骨齿呈“V”形。皮肤粗糙，背面土棕色或棕褐色，雄性胸腹部密布大小黑刺疣，雌性腹面光滑。产卵期 5-8 月，主要以鞘翅目、鳞翅目和直翅目昆虫为食。

主要分布在评价区内的水沟边。

5）斑腿泛树蛙 *Polypedatesmegacephalus*

别名斑腿树蛙。体扁而长，雄蛙体长约 45mm，雌蛙体长 61mm 左右。头扁平，长与宽几相等；吻端略尖，吻棱明显；鼓膜大而明显。指、趾端均有吸盘和横沟。皮肤光滑，无背侧褶。体背浅棕色，具“X”形斑或纵纹；咽喉部有褐色斑点，腹面白色，以多种昆虫及其幼虫为食。

评价区内主要分布在稻田和坑塘边。

6）饰纹姬蛙 *Microhylafissipes*

体型较小，略呈三角形。雄蛙体长约22mm，雌蛙体长23mm左右。头小，宽大于长；吻端尖圆，吻棱不显；鼓膜不明显。背面皮肤有小疣，腹面光滑。体背灰褐色或土灰色，具前后2个深棕色“”斑，四肢背面有深色横纹；咽喉部色深，胸、腹部肉白色，四肢腹面肉红色。雄蛙有单咽下外声囊。繁殖期3-8月，雌蛙每次产卵263-425粒。

评价区内主要分布在稻田、水沟、水坑及其附近草丛。

4、爬行动物

（1）爬行类物种多样性

按照赵尔宓（2003）《四川爬行类动物原色图鉴》的分类系统，根据本次实地调查结果及相关文献资料，调查区域内共有爬行类3科6属7种，均为有鳞目物种（表4-13）。其中，壁虎科1属1种，占调查区域爬行类总物种数的14.3%；石龙子科2属2种，占总物种数的28.6%；游蛇科3属4种，占总物种数的57.1%。

表4-12 调查区域爬行类物种组成及百分比

目名	科名	属数	种数	百分比
有鳞目 SQUAMATA	壁虎科 *Gekkonidae*	1	1	14.3%
	石龙子科 *Scincidae*	2	2	28.57%
	游蛇科 *Colubridae*	3	4	57.13%
总计	**3**	**6**	**7**	**100.0%**

（2）栖息地

根据爬行类的生活习性，并结合柏林湖的生境特征，可将调查区域内的爬行类分为以下几种生活类型：

1）农居环境类型：可以生活在居民房舍及其周围地区，包括蹼趾壁虎和乌梢蛇等。

2）农田及灌草丛类型：生活在农耕地、灌丛及草丛中，包括铜

蜓蜥、虎斑颈槽蛇等。

3）森林及林缘类型：主要栖息在森林内，并可常在林缘活动，包括王锦蛇、黑眉锦蛇等。

（3）区系组成

按照张荣祖（2011）对物种区系和分布型的划分，调查区域的7种爬行类动物中，有6种为东洋界物种，占调查区域爬行类总物种数的85.7%；有1种为古北界物种，占总物种数的14.3%。因此，调查区域内的爬行类以东洋界物种为主。

东洋界物种共有南中国型（S）和东洋型（W）2种分布型（表4-15）。其中，南中国型（S）有3种，分别为蹼趾壁虎（*Gekkosubpalmatus*）、蓝尾石龙子（*Eumeceselegans*）和王锦蛇（*Elaphecarinata*），占调查区域爬行类总物种数的42.85%；东洋型（W）有3种，分别为铜蜓蜥（*Sphenomorphusindicus*）、黑眉锦蛇（*Elaphetaeniura*）和乌梢蛇（*Zaocysdhumnades*），占总物种数的42.85%。

古北界物种有季风型（E）1种分布型为虎斑颈槽蛇（*Rhabdophistigrinus*），占调查区域爬行类总物种数14.3%。

表4-13 调查区域爬行类分布型组成及百分比

分布型	物种数	百分比
南中国型（S）	3	42.85%
东洋型（W）	3	42.85%
季风型（E）	1	14.3%
总计	**7**	**100%**

（4）重点保护及特有爬行类

调查区域内无国家级或四川省重点保护爬行类动物。

按照张荣祖（2011）《中国动物地理》，调查区域内共有中国特有爬行类 2 种，分别为蹼趾壁虎和蓝尾石龙子（表 4-14）。

表 4-14 调查区域特有爬行类名录

科名	物种名	特有种
壁虎科 *Gekkonidae*	蹼趾壁虎 *Gekkosubpalmatus*	T
石龙子科 *Scincidae*	蓝尾石龙子 *Eumeceselegans*	T

注：特有种：T—中国特有种。

（5）中国生物多样性红色名录爬行类

根据环保部(2015)《中国生物多样性红色名录——脊椎动物卷》，调查区域内有濒危（EN）爬行类 2 种（表 4-15），分别为王锦蛇和黑眉锦蛇；易危（VU）爬行类 1 种，为乌梢蛇。

表 4-15 调查区域中国生物多样性红色名录爬行类名录

科名	物种名	红色名录
游蛇科 *Colubridae*	王锦蛇 *Elaphecarinata*	EN
	黑眉锦蛇 *Eaphetaeniura*	EN
	乌梢蛇 *Zaocysdhumnades*	VU

（6）物种描述

1）蹼趾壁虎 *Gekkosubpalmatus*

中国特有种。

体型中等，头体长 51-72mm，尾长 55-75mm。耳孔小，鼓膜内陷。四肢粗短，趾蹼发达。体背粒鳞，胸、腹部被小圆鳞。体背深棕褐色或灰色，具黑褐色横斑；腹面黄白色或浅灰白色，杂以不规则的灰褐色斑点。卵生，5-7 月产卵，每产 1-10 枚，主要以蚊、蝇和蛾类为食。

评价区内其主要栖息在墙壁缝隙内、山野杂草间或石缝处。

2）蓝尾石龙子 *Eumeceselegans*

中国特有种。

体型较小，头体长 60-91mm，尾长 81-153mm。吻高，鼻孔较大，鼓膜深陷。背鳞光滑无棱。体背棕黑色，具 5 条浅色纵纹；尾部蓝色。卵生，繁殖期 8 月，每产卵 2-13 枚，主要以昆虫为食。

主要分布在评价区内的草丛、石缝或路边。

3）铜蜓蜥 *Sphenomorphusindicus*

头体长 63-90mm，尾长 97-160mm。吻短而钝；眼睑发达；耳孔卵圆形；鼓膜小而下陷。体表被覆圆鳞，覆瓦状排列，光滑无棱。体背古铜色，具金属光泽，中央有一黑脊县，两侧的黑褐色斑点缀连成行；体侧有一宽黑褐色纵纹；腹面白色、灰白或青灰色。卵胎生，繁殖期 7-8 月，每产 7-8 仔，以小型节肢动物为食。

主要分布在评价区内的草丛、石缝或路边。

4）王锦蛇 *Elaphecarinata*

《中国生物多样性红色名录——脊椎动物卷》EN（濒危）。

别名王蛇、王字头、菜花蛇等。体粗壮，全长 2 米左右。头背鳞缝黑色，呈“王”字斑纹。背鳞最外 2 行平滑，其余均起强棱。成体头棕黄色，背面黑色，杂以黄色花斑；腹面黄色。卵生，产卵期 6-7 月，每产 8-12 枚，以蛙、蜥蜴、鸟、鼠和其他蛇类为食。

评价区内比较常见于田野、村舍和水域附近。

5、黑眉锦蛇 *Elaphetaeniura*

《中国生物多样性红色名录——脊椎动物卷》EN（濒危）。

别名家蛇、黄颌蛇、菜花蛇。体型较大，全长可达 2m 或 2m 以

上。头较长，与颈区分明显。背鳞中央数行微棱，其余光滑；腹鳞227-247 枚。头体背面黄绿或棕灰色，眼后各有一黑“眉”状斑纹；腹面浅灰或灰黄色。卵生，7-8 月产卵，每产 2-13 枚，孵化期 67-88 天，以蛙、鸟、鸟卵和鼠类为食。

评价区内比较常见于田野、村舍和水域附近。

6、虎斑颈槽蛇 *Rhabdophistigrinus*

别名虎斑游蛇、野鸡脖子。体型中等，全长 480-1240mm。头较长，略扁，与颈区分明显；颈槽明显；眼较大，瞳孔圆形。背鳞两侧最外行光滑，其余起棱；腹鳞 144-188 枚。背面绿色，体背前端有黑红相间的大斑块，向后红斑逐渐消失，仅余黑斑；腹面黄绿或青灰色。卵生，6-7 月产卵，每产 10-23 枚，以鱼、泥鳅、蛙、蟾、蝌蚪、蛇、昆虫和蛞蝓等为食。

评价区内偶见于田野、村舍和水域附近。

7、乌梢蛇 *Zaocysdhumnades*

《中国生物多样性红色名录——脊椎动物卷》VU（易危）。

别名乌风蛇、乌蛇。大型蛇类，全长 168-265cm。头小，眼大，尾较长。背鳞中央 2-4 行起棱，中央 2 行棱特强。背面棕褐、灰褐或黑褐色，中央有 1 条浅色或黄褐或棕色纵纹；腹面灰白色。卵生，产卵期 5-7 月，每产 13-17 枚，以鱼、蛙、蜥蜴、鼠等为食。

评价区内常见于田野、林下、灌丛、草地等处。

5、鸟类

（1）鸟类物种多样性

按照郑光美（2011）《中国鸟类分类与分布名录》的分类体系，根据实地调查和相关文献资料，调查区域内共有鸟类 8 目 25 科 50 属 67 种（表 4-16）。其中，非雀形目鸟类 7 目 7 科 9 属 11 种，占调查区域鸟类总物种数的 16.42%；雀形目鸟类 17 科 41 属 56 种，占总物种数的 83.58%。可见，调查区域鸟类主要为雀形目物种。

表 4-16 调查区域鸟类物种组成及百分比

目名	科名	属数	种数	百分比
鹳形目 CICONIIFORMES	鹭科 *Ardeidae*	1	2	2.99%
鹰形目 ACCIPITRIFORMES	鹰科 *Accipitridae*	1	1	1.49%
鹤形目 GRUIFORMES	秧鸡科 *Rallidae*	2	2	2.99%
鸽形目 COLUMBIFORMES	鸠鸽科 *Columbidae*	1	2	2.99%
鹃形目 CUCULIFORMES	杜鹃科 *Cuculidae*	2	2	2.99%
雨燕目 APODIFORMES	雨燕科 *Apodidae*	1	1	1.49%
戴胜目 UPUPIFORMES	戴胜科 *Upupidae*	1	1	1.49%
非雀形目小计	**7**	**9**	**11**	**16.42%**
雀形目 PASSERIFORMES	百灵科 *Alaudidae*	1	1	1.49%
	燕科 *Hirundinidae*	2	2	2.99%
	鹡鸰科 *Motacillidae*	2	4	5.97%
	鹎科 *Pycnonotidae*	2	3	4.48%
	伯劳科 *Laniidae*	1	2	2.99%
	卷尾科 *Dicruridae*	1	2	2.99%
	鸦科 *Corvidae*	3	3	4.48%
	河乌科 *Cinclidae*	1	1	1.49%
	鸫科 *Turdidae*	9	10	14.93%
	鹟科 *Muscicapidae*	2	2	2.99%
	噪鹛科 *Leiothrichidae*	5	7	10.45%
	莺科 *Sylviidae*	4	6	8.96%
	绣眼鸟科 *Zosteropidae*	1	1	1.49%
	长尾山雀科 *Aegithalidae*	1	1	1.49%
	雀科 *Passeridae*	2	4	5.97%
	燕雀科 *Fringillidae*	3	3	4.48%
	鹀科 *Emberizidae*	1	4	5.97%
雀形目小计	**17**	**41**	**56**	**83.58%**

表 4-16 调查区域鸟类物种组成及百分比

目名	科名	属数	种数	百分比
总计	**24**	**50**	**67**	**100.00%**

从鸟类的居留型来看，调查区域内共有留鸟 43 种（表 4-17），占调查区域鸟类总物种数的 64.18%；夏候鸟 16 种，占总物种数的 23.88%；冬候鸟 7 种，占总物种数的 10.45%；旅鸟 1 种，占总物种数的 1.49%。可以看出，调查区域鸟类以繁殖鸟为主。

表 4-17 调查区域鸟类居留型组成及百分比

居留型		物种数	百分比
繁殖鸟	留鸟	43	64.18%
	夏候鸟	16	23.88%
	小计	**59**	**88.06%**
非繁殖鸟	冬候鸟	7	10.45%
	旅鸟	1	1.49%
	小计	**8**	**11.94%**
合计		**67**	**100.00%**

2、栖息地

不同栖息的分布的鸟类也有所不同。森林中主要栖息有灰各种鸦科、鸫科、鹟科、山雀科、画眉科、莺科及燕雀科等中小型鸟类；灌丛中主要生活有黄臀鹎、橙翅噪鹛、红嘴相思鸟、领雀嘴鹎、山斑鸠、戴胜、强脚树莺等；农田及居民房屋周围主要有白鹡鸰、灰鹡鸰、家燕、金腰燕、北红尾鸲等小型鸟类；水稻田、河流等湿地环境中则主要分布有白鹭、苍鹭等鹭科鸟类，白顶溪鸲、红尾水鸲、白顶溪鸲及白腰草鹬、矶鹬等鸟类。

3、区系组成

按照张荣祖（2011）对分布型和区系的划分，调查区域的 67 种鸟类中，东洋界物种有 38 个，占调查区域鸟类总物种数的 56.72%；

古北界物种有23个，占总物种数的34.33%；广布种有6个，占总物种数的8.95%。

东洋界物种共有东洋型（W）、喜马拉雅—横断山型（H）和南中国型（S）3种分布型。古北界物种共有全北型（C）、季风型（E）、东北型（K&M）、古北型（U）、东北—华北型（X）和高地型（P）6种分布型。广布种有不易归类型（O）1种分布型。

表4-18 调查区域鸟类分布型组成及百分比

分布型	物种数	百分比
东洋型（W）	25	37.31%
喜马拉雅—横断山型（H）	4	5.97%
南中国型（S）	9	13.43%
全北型（C）	3	4.48%
季风型（E）	2	2.99%
东北型（K&M）	7	10.45%
古北型（U）	9	13.43%
东北—华北型（X）	1	1.49%
P—高地型（P）	1	1.49%
不易归类型（O）	6	8.96%
总计	**67**	**100.00%**

4、重点保护及特有鸟类

调查区域内发现国家级II级重点保护鸟类，黑鸢、画眉、橙翅噪鹛、红嘴相思鸟。

6、兽类

（1）兽类物种多样性

按照王应祥（2002）《中国哺乳动物种和亚种分类名录与分布大全》的分类体系，根据实地调查并结合相关文献资料，确定调查区域内共有兽类3目6科10属11种（表4-19）。其中啮齿目动物种类最

多，有 2 科 6 属 7 种，占调查区域兽类总物种数的 63.63%；翼手目次之分别占 27.27%。可见，调查区域兽类主要以啮齿目和翼手目动物为主。

表 4-19 调查区域兽类物种组成及百分比

目名	科名	属数	种数	百分比
食虫目 INSECTIVORA	鼩鼱科 *Soricidae*	1	1	9.09%
翼手目 CHIROPTERA	菊头蝠科 *Rhinolophidae*	1	1	9.09%
	蹄蝠科 *Hipposideridae*	1	1	9.09%
	蝙蝠科 *Vespertilionidae*	1	1	9.09%
啮齿目 RODENTIA	松鼠科 *Sciuridae*	3	3	27.27%
	鼠科 *Muridae*	3	4	36.36%
合计	**6**	**10**	**11**	**100.00%**

（2）栖息地

调查区域内的生境主要有森林、灌丛、农田、湿地等类型，不同兽类对于生境种类的选择有所不同。森林中主要生活有赤腹松鼠、岩松鼠等；灌丛中主要生活有四川短尾鼩；农田及房屋周围主要生活有黄胸鼠、褐家鼠、小家鼠等小型兽类。

（3）区系组成

按照张荣祖（2011）《中国动物地理》对动物分布型的划分，调查区域的 11 种兽类中，东洋界物种有 7 种，占调查区域兽类总物种数的 63.64%；古北界物种有 3 种，占总物种数的 27.27%；广布种有 1 种，占总物种数的 9.09%。

东洋界物种共有南中国型（S）和东洋型（W）2 种分布型（表 4-21）。古北界物种有季风型（E）和古北型（U）2 种分布型。广布种有不易归类型（O）1 种分布型。

表 4-20 调查区域兽类分布型组成及百分比

分布型	物种数	百分比
南中国型（S）	2	18.18%
东洋型（W）	5	45.45%
季风型（E）	1	9.09%
古北型（U）	2	18.18%
不易归类型（O）	1	9.09%
总计	11	100.00%

（4）重点保护及特有兽类

调查区域内无国家和省级重点保护兽类。

根据张荣祖（2011）《中国动物地理》，调查区域内有中国特有兽类 1 种，为岩松鼠。

表 4-21 调查区域重点保护及特有兽类名录

科名	物种名	保护级别	特有种
松鼠科 *Sciuridae*	岩松鼠 *Sciurotamiasdavidianus*		T

注：特有种：T—中国特有种。

4.3.3 生态系统现状

评价区主要包括森林生态系统、农田生态系统、水生生态系统、聚落生态系统 4 种类型。

1、森林生态系统

评价区内森林生态系统总面积为 988.3976hm^2，约占评价区总面积的 40.97%。森林生态系统在评价区内呈大片斑块状分布，森林的主要类型有柏木林、马尾松林，群落高度 8-14m 不等，林中还分布有栎、化香、麻栎、桤木、刺槐等乔木树种。灌木层一般 0.5-3m 高，盖度约 30%左右，常见有黄荆、马桑、枹栎、槲栎、栓皮栎、猫儿刺、木姜子、山矾、荚蒾、蔷薇、枸子、悬钩子等。草本植物以蕨类植物为主，高约 30cm、盖度约 20%，常见有的里白、蕨、丛毛羊胡子草、

团序苔草、芒、狗尾草等。

森林生态系统由于其植物的多样性和富于层次的结构，为鸟类、兽类和其他动物多样性提供了丰富的栖息地和食物，是其生存、生活的天然场所。

2、农田生态系统

该生态系统面积为 1270.3962hm^2，占评价区总面积的 52.65%。

农田生态系统的主要植物以人工种植的玉米、小麦、水稻、土豆、油菜等作物为主，分布的野生动物主要有泥鳅、鲫鱼、鲤鱼、草鱼、泽陆蛙、麻雀、褐家鼠等。

另外，评价区内存在无法统计面积的零星镶嵌于森林生态系统和农田生态系统之中的灌丛生态系统。主要包括落叶阔叶灌丛和山地草丛，其中分布有蹼趾壁虎、乌梢蛇、山斑鸠、白鹡鸰、灰鹡鸰、家燕、白鹭等野生动物。

3、水生生态系统

评价区水生生态系统是以金天河、西河、人工坑塘为主的河流生态系统，面积 63.8033hm^2，占评价区面积的 2.64%。河流生态系统呈线型分布，水体是河流生态系统的重要因素，河流水体的流动不仅加强了河流内部的物质交流和循环，还对河岸带的湿地群落的维持有重要作用。河流生态系统还有调控评价区水分布的重要功能，对评价区其他植被类型的分布具有控制作用。湿地生态系统内动物种类较多，一些涉禽鸟类和经常活动于河岸带的鸟类在生态系统内极为常见，同时，一些大中型兽类也常下到干扰较小的河边饮水、休憩。

4、聚落生态系统

评价区聚落生态系统主要为房屋、生活设施、道路等人为活动影响为主的区域。该类生态系统面积 90.04hm^2，占评价区面积的 3.74%。

4.3.4 主要保护对象现状

1、评价区内未发现国家级保护野生植物。

2、经查阅资料和实地调查，评价区域发现国家级II级保护动物 4 种。

3、古柏及他珍稀植物现状：经实地调查核实，评价区内有古柏 186 株，树龄在 1000 年以下的古柏 2 株，树龄在 1000 年以上 184 株。

4.3.5 主要威胁现状

一是评价区内道路及房屋设施建设。评价区保护区内有 108 国道公路、剑南路、剑马路、小伏路贯穿其中，随着路面被硬化，大量的车辆碾压，致使土壤板结，排水不畅，影响古柏的正常生长，就现地调查的情况显示，在其他环境大致相同的情况下，公路两旁的古柏生长状况明显差于远离公路的古柏。

评价区内分布有多个居民区聚居点，随着地方经济的不断发展，大量的房屋建筑在古柏附近修建，虽地方政府有条例规定在古柏 10m 内不允许修建房屋，但许多地方仍有违规建筑，房屋建设一般不直接砍伐古柏，但因建房的开挖、填土以及建房产生的废液（石灰水、水泥浆）等会破坏柏树的根系、树基和土壤。

二是评价区内公路运行的车辆带来的尾气、扬尘、噪声等因素，

会对评价区内的野生动植物资源带来威胁。

三是评价区内居民采集中药材和菌类，挖药、采集活动将直接影响和破坏生物多样性，而且容易引起森林火灾。同时也是对保护物种造成威胁的因素之一。

4.4 评价区已有建设项目现状

评价区内现有建设工程主要为：国道 108、剑马路、剑南路、居民住房和生活设施以及通村道路。

4.5 评价区社区现状

评价区内有普安镇中坪村、剑坪村，柳沟镇三清村，武连镇武侯社区，演武镇羊岭村、小亭村、河嘴村、红岩村、春光村、园坝村，石牛镇帽盒村，涉及部分当地居民约 4000 余人，主要的生产方式为务农、打工、个体经营。

第 5 章 生态影响识别与预测

5.1 生态影响识别

5.1.1 生态影响因素识别

5.1.1.1 生态影响识别范围

1、全部单项工程：主要调查建设项目的地理位置、项目组成、工程类型、占地规模、空间布局、运营方案、工程总投资及生态保护工程投资、生态保护措施等项目。

2、全部影响过程：建设期、运营期。

3、全部影响方式

（1）直接影响因素

●施工占地　工程占地将永久改变部分土地的利用方向，直接影响占地区的非生物环境。

●施工噪声　施工挖掘、车辆运行等产生的噪声（振动）将对区内的声环境造成污染。

●大气污染　施工挖掘、车辆运行产生的 CO、CmHn、NOx、SO_2、施工扬尘等大气污染物对工程占地区及其附近区域的空气质量将造成影响。

●水污染　施工人员生产及生活废水中 COD_{cr}、BOD_5、NH_3-N 等，将对附近的局部区域水体造成污染；施工机械产生的部分大气污染物质在雨水作用下也可能进入区内水体对其造成污染。

（3）间接影响因素

由于工程项目的建设和运营引起的以下生态影响因素：

●火灾

●化学泄漏

●外来物种

●水土流失

5.1.2 生态影响对象识别

5.1.2.1 调查时间

调查时间为 2021 年 11 月 10 日至 2021 年 11 月 30 日。

5.1.2.2 调查内容

1、非生物因子

主要调查大气环境、水环境、声环境、土壤质量等生态因子的相关指标。

2、生物多样性

主要调查鱼类、两栖类、爬行类、鸟类、兽类和高等植物物种多样性以及生态系统多样性。

3、生物量

主要调查工程占地范围内的乔木树种的种类和蓄积量，灌木和草本植物的地上部分生物量。

4、自然景观资源

主要调查自然景观类型数和自然风景质量现状。

5、生态系统

主要调查自然生态系统的类型和面积。

6、景观生态

主要调查景观类型、面积及分布情况。

7、主要保护对象

主要调查主要保护对象的种类、数量及栖息环境的面积、分布、自然性等。

5.1.2.3 调查方法

生态现状调查以实地调查与 3S 技术相结合，资料检索和访问调查为补充。实地调查，重点用于对评价区自然资源、自然生态系统、主要保护对象及珍稀动植物的调查。资料检索主要用于保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象的调查。访问调查多用于保护区和评价区动物资源、植物资源的调查。“3S”技术包括 RS 技术（遥感技术）、GPS 技术（全球定位系统技术）、GIS 技术（地理信息系统技术），主要应用于土地资源、植被、生态系统、景观调查和珍稀动植物定位。

1、非生物因子调查

主要通过现地测定、收集资料等方法，对各因子进行调查和预测。大气环境因子通过测定或收集资料预测空气污染物浓度指标；声环境因子应用多功能噪声分析仪测定或结合类似项目类比预测噪声级；水环境因子通过测定或收集资料获得各物质含量指标。

2、土地资源调查

采用资料检索法进行调查。主要收集、查阅保护区《总体规划》和剑阁县、梓潼县森林资源规划设计调查成果、森林分类区划界定成

果、林地保护利用规划等资料，从中得出保护区和评价区的土地覆被类型、土地资源分布和各类土地面积。通过建设项目的可研等资料调查确定项目建设占用土地范围及占地特征。

3、保护区生物多样性调查

（1）保护区生物多样性调查

保护区生物多样性调查采用资料检索法进行调查。主要收集、查阅了保护区《总体规划》、《科考报告》、森林资源规划设计调查成果、森林分类区划界定成果以及其他专家、学者发表的关于翠云廊自然保护区及其所在区域的学术论文。应用这些文献资料时，尤其是在动、植物物种多样性方面，属当时调查获得的资料，直接引用或应用；属查阅资料获得的资料，如有其他文献资料佐证的也应用，否则，不应用。

（2）评价区生物多样性调查

1）野生动物调查

野生动物调查采用野外实地调查、访问、查阅保护区相关文献资料等方法进行，记录到种。分不同的动物类型采取如下实地调查方法。

兽类：在评价区内采用样线法进行调查。在样线布设时，考虑不同生境和不同海拔高度的线路比例，所布设的样线符合该区域生境和海拔分布的比例状况。

样线长度以一个工作日计算，样线调查时应穿越评价区内不同的生境，尽量调查在不同生境内生活的动物物种。

在样线上记录动物种类、数量、海拔、生境等信息，对珍稀特有物种应用 GPS 进行定位。并对现场发现的粪便、毛发、脚印和其他痕迹进行采样及识别。

对珍稀动物的种类和数量调查时，除现地调查、座谈访问外，还参考了文献资料、保护区巡护监测资料以及《四川兽类原色图鉴》等进行分析和确认。

鸟类：在野外随机布设样带进行统计调查，并利用高倍望远镜等设备进行观察记录，同时对鸟类鸣声、羽毛等进行收集，结合文献资料确定其种类组成及其种群数量。

此外，由于调查容易受到调查季节与调查时间的影响，因此还补充了对珍稀鸟类或大型鸟类的访问调查，并参考《四川鸟类原色图鉴》等文献资料进行分析和确认。

两栖、爬行类：沿河流或山沟设样线进行调查。本次调查以现地访问并结合文献资料进行分析整理为主，参考《四川两栖类原色图鉴》、《四川爬行类原色图鉴》进行确认。

鱼类：通过查阅文献资料、访问附近居民、同时结合《四川鱼类志》的记载完成调查区域的鱼类资源调查。本次鱼类调查主要依靠查阅相关资料获得。

根据工程布局和影响区域，本次调查共设置 18 条样线，各样线调查结果详见附表 2。

2）植物及植被调查

按照《四川植被》的分类原则，结合评价区植被构成情况，在评

价区范围内，考虑植被分布的垂直地带性和水平地带性，根据地形、海拔、坡向、土壤等环境要素布设调查线路，在线路上布设典型样方，进行植物种类和植被类型调查。调查中，对每一种认识的植物现场填记种类、丰富度、生境等信息。对尚难确定种类的则现场采集标本，填记标本号、丰富度等信息，并拍摄照片带回室内鉴定。

采取路线调查与重点调查相结合的方法，在重点施工区域以及植被状况良好的区域实行重点调查；对资源植物和珍稀濒危植物采取野外调查和访问调查相结合的方法进行调查。采用典型样地法在评价区内调查种类、丰富度和生境状况等信息，对不认识的种类现场采集标本，填记标本号、丰富度等信息，并拍摄照片带回室内参考《中国植物志》、《中国高等植物图鉴》进行鉴定并确定种类。植物调查线路与动物调查样线相结合，重点调查区域植物样方布设点见表 5-1，各样方调查结果详见附表 3。

表 5-1 评价区植物调查样方布设表

样方号	经度	纬度	植被类型	样方面积（m^2）	海拔（m）
1	105.465582°	32.023325°	马尾松林	400	692
2	105.466676°	32.015219°	柏木林	400	660
3	105.461509°	32.013112°	柏木林	400	661
4	105.455501°	32.005307°	柏木林	400	622
5	105.3555°	31.9543°	柏木林	400	583
6	105.276719°	31.87620°	柏木林	400	553
7	105.26822°	31.87400°	柏木林	400	580
8	105.21804°	31.83401°	柏木林	400	594
9	105.21473°	31.82759°	柏木林	400	582

表 5-1 评价区植物调查样方布设表

样方号	经度	纬度	植被类型	样方面积（m^2）	海拔（m）
10	105.21071°	31.82295°	柏木林	400	574
11	105.20593°	31.81857°	柏木林	400	560
12	105.20397°	31.81514°	柏木林	400	563
13	105.201884°	31.813097°	柏木林	400	565
14	105.19991°	31.802823°	柏木林	400	533
15	105.19868°	31.79961°	柏木林	400	538
16	105.19434°	31.794850°	柏木林	400	553
17	105.190451°	31.791162°	柏木林	400	552
18	105.18813°	31.788132°	柏木林	400	531
19	105.186431°	31.782707°	柏木林	400	542
20	105.18432°	31.77703°	柏木林	400	555
21	105.18071°	31.771771°	柏木林	400	539
22	105.186148°	31.77131°	柏木林	400	514
23	105.19195°	31.77482°	柏木林	400	537
24	105.20216°	31.79965°	柏木林	400	556
25	105.20867°	31.80659°	柏木林	400	617
26	105.03123°	31.61807°	柏木林	400	494

3）生物量调查

●乔木树种株数、蓄积量调查乔木林样方范围内的乔木树种采用全林检尺法调查株数和蓄积量。量测各株林木胸径（起测胸径 5cm，并按 2cm 整化）。用罗盘仪测定各树种不同径阶具有代表性的林木树高，并建立胸径一树高回归曲线，计算各树种各胸径级林木平均高，再用胸径级中值、林木平均高和《四川省林业调查常用数表》中的二元立木材积式计算各胸径级林木蓄积量，汇总后获得各占地地块乔木

树种蓄积量。

●灌木生物量调查选择具有代表性的地段（包括针叶林、阔叶林和灌丛地），设置 5m×5 m 样方调查灌木层生物量（其中：乔木林样方下按品字形设置灌木样方各 3 个）。调查时，采用 1/4 收获法，现地获得灌木地上部分鲜重，取样回室内，烘干称重，确定各样品干湿比，以此推算样方内的灌木地上部分生物量。

●草本生物量调查在乔木林植被调查样方和灌木生物量调查样方四角和中心点各设 1 个 1m×1 m 小样方，在草地设置 1m×1 m 的草本调查样方。采用 1/4 收获法，获得草本植物地上部分鲜重，取样烘干，推算各样方草本植物地上部分生物量。

4、生态系统调查

采用与土地资源调查类似的方法进行生态系统空间位置及面积调查，生态系统的种类、面积调查以资料收集为主。采用与野生动植物资源调查设置的样方调查与线路调查相结合的方法调查生态系统特征。线路调查主要用于调查生态系统的动物种类、生态环境情况。样方调查主要用于生态系统植物物种组成成分、生态系统结构、植物生产力等方面。

5、景观调查

采用图像综合法调查景观空间位置和面积等信息，同时结合土地资源、植被、生态系统等调查进行景观生态调查。

6、主要保护对象调查

采用资料收集和现地调查、访问相结合的方法调查主要保护对

象。种群种类、分布区域等结合动植物资源现场调查进行；种群数量调查，主要采用样带（样方）调查法；生境调查，主要调查主要保护物种生境的类型、分布区域、连通性等，并结合生态系统调查进行。

7、非生物因子调查

通过收集现有资料数据以及相关文献，并结合实地监测数据进行调查。

5.1.3 生态影响效应识别

根据影响性质，将生态影响效应分为有利影响、不利影响，可逆影响、不可逆影响，累积影响、非累积影响。

根据影响程度，将生态影响效应分为轻微影响、中等影响、严重影响、极严重影响。

根据影响的周期，将生态影响效应分为长期影响和短期影响。

根据影响几率，将生态影响效应发生的可能性分为极小、可能、很可能三级。

5.2 生态影响预测内容和方法

5.2.1 生态影响预测内容

5.2.1.1 非生物因子预测内容

●空气质量：不同距离处 SO_2、NO_2、CO、TSP 等空气污染物浓度指标；

●水质量：COD、BOD_5、NH_3-N、总磷、石油类、泥沙等含量指标；

●声：不同距离处的噪声级。

5.2.1.2 自然资源预测内容

●土地资源：类型、面积；

●野生动物资源：物种丰富度、种群个体数量；

●野生植物资源：活立木蓄积量、灌木和草本植物生物量、物种丰富度；

●自然景观资源：GBT18005-1999 中自然景观类型数、自然景观资源质量指数。

5.2.1.3 自然生态系统预测内容

●生态系统类型：类型；

●生态系统面积：面积。

5.2.1.4 景观生态体系预测内容

●斑块及类型水平：斑块密度、优势度指数；

●景观水平：Shannon-Wiener 多样性指数（简称“多样性指数”）、均匀度、分维数；

●栖息环境破碎化指数：破碎化指数 FN。

5.2.1.5 主要保护对象预测内容

●主要保护对象指标：种类、种群数量；

●栖息环境指标：面积、分布范围、自然性。

5.2.1.6 生态风险预测内容

●火灾：火灾发生概率；

●化学泄漏：化学泄漏概率；

●外来物种：外来物种入侵概率；

●水土流失：崩塌、碎落、滑坡、泥石流等自然灾害发生概率。

5.2.2 生态影响预测方法

根据相关行业标准分级、文献资料和近年来在四川进行的自然保护区生态影响评价工作实践，预测建设项目建设期及运营期对生态影响评价指标体系中各指标的变化程度，依据《建设项目对自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价技术规范》（DB51/T1511-2012）中规定的生态影响评价标准和方法，分别从建设期和运营期两个阶段对工程对保护区的生态影响进行预测。

5.3 建设项目对非生物因子的影响预测

5.3.1 对空气的影响预测

5.3.1.1 建设期对空气的影响预测

建设期，项目平整土地、铺浇路面、材料运输、装卸和搅拌物料等环节都有扬尘发生，其中最主要的是运输车辆道路扬尘和施工作业扬尘（隧道爆破，水泥装卸和加料等），这些有毒有害物质将影响工程占地区的空气质量，并扩散波及周边的一定区域。

1、扬尘对环境的影响因素分析

根据国内外有关资料，施工扬尘起尘量与许多因素有关。起尘量主要包括两类：挖土机开挖起尘量和施工渣场起尘量，属无组织面源排放，源强不易确定，主要是通过管理来进行控制，尽量减少扬尘排放量，在土壤湿度较大的情况下，其影响区域在100m范围内。

施工过程中产生扬尘的环节主要有挖土、临时堆土堆料和车辆运输等三个，而其中扬尘对环境影响最大的环节为挖土和车辆运输。施工区内车辆运输引起的道路扬尘约占场地扬尘总量的50%以上，道路扬尘的起尘量与运输车辆的车速、载重量、轮胎与地面的接触面积、路面含尘量、相对湿度等因素有关。根据同类工程建设经验，施工期施工区内运输车辆大多行驶在土路便道上，路面含尘量高，道路扬尘比较严重。特别在混凝土工序阶段，灰土运输车引起的扬尘对道路两侧影响更为明显。据有关资料，在距路边下风向50m，TSP浓度大于10mg/m³；距路边下风向150m，TSP浓度大于5mg/m³。因此，应加强路面洒水抑尘、蓬布遮挡等措施，可有效地防止风吹扬尘。

2、施工扬尘对敏感点的影响

本项目的环境敏感点为普安中坪村居民点，柳沟场镇、武连武侯社区距离施工现场50m以内，施工期车辆运输、隧道施工等对敏感点造成明显影响。

综上所述，施工期的主要污染是TSP，预测其日平均含量介于100-125mg/m^3之间，参照《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中空气质量标准等级，其浓度值较现状值所在等级下降一级，故对空气质量的影响预测为“大”。建议在易扬尘的作业时段、作业环节采用洒水的方法减轻TSP污染，只要适当增加洒水次数，可大大减轻TSP的污染。

3、施工机械废气的影响因素分析

建设期，施工机械、运输车辆作业将排放一定量的C_mH_n、NO_x、

CO、SO_2、Pb 等有毒有害气体。但是本项目属于线性工程，施工机械分布较为分散，加之单个机械废气排放量较小，且很快通过空气交换而稀释，故由于施工机械产生的废气对大气环境影响微弱。

4、沥青烟气对环境空气的影响

在施工阶段对大气的污染除扬尘外，沥青烟气是另一主要污染源，主要出现在沥青熬炼、搅拌和路面铺设过程中，其中以沥青熬炼过程沥青烟气排放量最大。

沥青烟气中主要的有毒有害物质是 THC、酚和 3，4—苯并芘。目前公路建设采用设有除尘设备的封闭式厂拌工艺，用无热源或高温容器将沥青运至铺浇工地，沥青烟气的排放浓度较低，可以满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的沥青烟气最高允许排放浓度，同时，评价区内不设置沥青站，对周围环境影响也较小。

5、隧道施工对环境空气的影响

隧道工程施工过程中对大气环境的影响主要来自三个方面：凿岩、挖掘、爆破等过程中产生的粉尘，以及汽车及其他运行的机械设备产生的扬尘；各类施工机械燃料油产生的尾气；爆破过程产生的有害气体。

根据有关材料表明，爆破及其他施工过程中产生的尘埃影响范围大约 700m。施工过程中产生的扬尘对施工区域大气环境质量具有较大影响，并且在短时间内使得空气 TSP 浓度维持较高水平。由于隧道空间小，通风条件差，过程机械在隧道内作业，施工器械的废气通过通风设备排到隧道外，对周围大气环境影响较大。

综上所述，据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中各项污染物分析法和以往项目类比，建设期对工程占地区及其附近空气质量影响最大的总悬浮颗粒物 TSP 的浓度将达II级标准限值，影响预测为“大”。

施工期大气指标预测详见表 5-2。

表 5-2 施工期评价区大气环境指标预测情况　　单位：mg/m^3

指标	总悬浮颗粒物	二氧化氮	一氧化碳
预测值	0.25-0.35	0.065-0.085	3.5-5

5.3.1.2 运营期对空气的影响预测

运营期，道路运输对空气质量的影响表现在（1）公路扬尘污染。公路运行期车辆通行将导致公路沿线扬尘，扬尘进入空气中并随风飘至公路两端，扬尘降低空气质量。（2）汽车排放的废气污染。汽车通行排放的尾气含有硫化物、氮化物等多种有害物质，使公路沿线空气质量略有下降。运营期新建道路路面硬化，扬尘污染较施工前会有所减少，因此公路运行期扬尘对评价区域内的大气环境影响微弱，影响预测为“小”。

工程进入运营期，进入保护区内的车流量将会增加，但是由于评价区内空气湿润，且穿越保护区的车辆均通过桥梁和隧道穿过保护区，时间较短。同时，车辆进入保护区并不是集中在一个时间段进入，加之道路架空高度较大，上方风力大，污染物扩散较快，故车辆废气对评价区内大气环境的影响也是较小的。

综上所述，运营期这些因素造成区域空气质量的变化是较小，预

测最大影响值在现状值所在级别范围内波动，故运营期对空气质量的影响预测为“小”。

表 5-3 运营期评价区大气环境指标预测情况　　单位：mg/m^3

指标	总悬浮颗粒物	二氧化氮	一氧化碳
预测值	0.09-0.15	0.05-0.065	2-3

5.3.2 对水的影响预测

5.3.2.1 建设期对水的影响预测

工程建设期对地表水质量的影响主要表现在 3 个方面，一是建设期产生的生产废水可能直接排入周边水体从而造成地表水石油类、总氮、总磷等超标；二是降雨产生的面源流失对水环境的影响，施工期间，裸露的开挖及填筑边坡较多，在当地强降雨条件下，产生大量的水土流失而进入水体，对水环境造成较大影响。三是隧道施工在岩石打孔、隧道壁修整、衬砌和锚固过程中，隧道施工过程中的涌水，以及在岩石打孔、隧道壁修整、衬砌和锚固过程中产生的施工废水，在正常施工期间这类废水中的总 SS 超出标准值 2 倍以上。

1、在施工时用施工区域机械冲洗及养护废水主要为含 SS 的碱性和油类废水，场地内集中设置中和沉淀池和隔油处理池，上清液回用于场内地面冲洗及防尘，严禁直接排放。

2、塑料薄膜对开挖和填筑的未采取防护措施的边坡、表土堆积地进行覆盖，在表土堆积地周围用编制土袋拦挡，减少表土裸露及被雨水的冲刷，并设置沉淀对含泥污水进行沉淀，在降雨条件下产生的面源流水会减小，对周围水环境的影响较小。

3、隧道开挖过程中在施工场地设置隔油沉淀池、回用水池时，根据不同隧道的用水量和废水产生量进行设计。隧道施工废水经沉淀后重复利用，不外排，对附近水体影响较小。

4、评价区内虽然规划有 11 座桥横跨保护区，但是无涉水工程。目前在设计桥梁施工中，各大型部件均在预制场集中制造，然后通过吊运进行现场施工，对水环境的影响较小。

5、评价区内布设施工营地，施工人员租住当地村民房屋，生活污水可排入现有旱厕收集处理。

据相关资料及以往项目类比，参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中提及的水环境质量标准项目分析方法，施工期间评价区内水质等级不会发生变化。工程施工会对评价区外的水质带来影响，但只要防护措施得当，对评价区水环境的影响较小。其综合影响分析为“小”。施工期水质量具体指标预测值详见表 5-4。

表 5-4 施工期评价区水环境指标预测情况　　单位： mg/L

PH 值	化学需氧量	总磷	总氮	COD	BOD_5
7.95-9.30	6.80-8.50	0.04-0.08	0.75-0.9	14-25	3.8-4.1

5.3.2.2 运营期对水的影响预测

1、对径流的影响

路基及边坡构造中的不透水层，除了会影响水的下渗外，主要还影响地表径流，使局部的地表径流量增加，若防护措施不得当，将会引起因地表径流作用而产生的滑坡、塌方等地质灾害。

隧道工程主要影响地下径流，通过采用解析法和数值法计算得出

隧道排水引起地下水位变化的影响半径范围≤500m，对地下水影响范围较小。隧道中部埋深大，穿越地下水深部循环地带，对浅部地下水系统影响较小，不会对地下水环境产生严重影响，不会导致生态用水和环境问题。隧道出入口段地下水处于浅部循环带，施工对出入口段浅层地下水系统有一定影响，影响范围在出入口 0~200m 范围内，且隧道出入口附近无居民，因此隧道修建不会对生活用水产生影响；隧址区位于自然保护区的实验区内，由于隧道埋深大，未穿越地下水深部循环地带，因而对浅部地下水系统的影响较“小”。

2、对水质的影响

车辆运行中尾气排放、轮胎磨损、路面磨损及扬尘等产生的有毒有害物质，以及车辆在运输过程中洒落路面的少量尘土、油污及垃圾等污染物，其在雨水作用下会对评价区内的水体造成一定污染。这些污染物在降水时被冲刷会随路面径流进入公路下方的地表水，会对评价区外地表水造成一定污染，尤以降雨初期时的污染最为严重。降雨冲刷路面产生的路面径流污水，主要污染物为悬浮物 SS、石油类、有机物等。但是这些污染物产生过程有一个漫长的时限，产生量也是很微弱的，在没有突发事件发生的情况下，由水循环、生态系统的自解功能、工程和生物措施等可以将这些污染物稀释、降解。

参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中提及的水环境质量标准项目分析方法，预测运营期各项指标变化都在II类水质标准限值范围内波动，因此，运营期水质量标准等级无改变，道路运营不会对评价区域内的水质造成明显影响，其影响预测为“小”。运营期

水质量具体指标预测值详见表 5-5。

表 5-5 运营期水环境质量指标预测情况　　单位：mg/L

PH 值	化学需氧量	总磷	总氮	COD	BOD_5
7.90	6.85	0.03	0.65	12	3.5

5.3.3 对声环境的影响预测

5.3.3.1 建设期对声环境的影响预测

1、建设期噪声源分析

根据工程分析，建设期的主要噪声源为：挖掘机、铲运机、平地机、推土机、压路机、拌和机等施工机械运行以及运送土石方的汽车行驶时产生的噪声。这些机械在满负荷运行时距声源 5m 处的噪声值在 76～96db 之间。

2、施工噪声预测方法

施工机械噪声采用如下模式进行预测计算：

$$L_1 = L_0 - 20\lg(r_1 / r_0) - \Delta L$$

式中：Li——距声源 r_i 处的声级分贝；

L_0——距声源 r_0 处的声级分贝；

Δ L——其它因素引起的噪声衰减量分贝。

各声源在预测点产生的合成声级采用以下计算模式：

$$L_{TP} = 10\lg\left[\sum_{i=1}^{n} 10^{0.1L_{pi}}\right]$$

3、施工噪声影响范围计算

根据前述的预测方法和预测模式，对施工过程中各种设备噪声进行计算，得到其不同距离下的噪声级，见表 5-6。

表 5-6 单台施工机械噪声衰减距离

机械设备	声源（db）		不同声级衰减距离（m）				
	1m	5m	75db	70db	65db	60db	55db
装载机		90	28	50	89	158	280
振动式压路机		86	18	31	56	100	177
推土机		86	18	31	56	100	177
铲运机		90	28	50	89	158	141
挖掘机		84	14	25	45	79	95
摊铺机		87	20	35	63	112	223
卡车		90	25	43	66	100	145
混凝土拌和机		79	8	14	25	45	79
钢筋加工机械		90	28	50	89	158	141
钻井机	87		5	9	16	28	50
空压机	95		10	18	32	56	100
发电机组	98		14	25	45	79	141

实际施工噪声为多台机械设备同时运行时叠加而成，根据对单台机械设备的源强及实际噪声叠加分析，工程路面清理、挖掘、打路基3个阶段按推土机或挖掘机、装载机各一台同时作业计，铺路、完成2个阶段按搅拌机、铺路机或压路机各一台同时作业计，则多台设备同时运行时，噪声的衰减距离及最大增加值见表5-7。

表 5-7 组合施工机械设备噪声衰减距离　　单位：m

机械设备	不同声级衰减距离（m）				
	75db	70db	65db	60db	55db
单台机械（90db）衰减距离（m）	28	50	89	158	280
多台机械（93db）衰减距离（m）	40	71	126	223	397
衰减距离增加量	12	21	37	65	117
衰减距离增加量	12	21	37	65	117

4、施工噪声影响评价

（1）计算结果预测影响范围

根据《建筑施工场界噪声限值》(GB12523-2011)的规定，施工场界昼间的噪声限值为75db，夜间的噪声限值为55db。根据预测结果，

昼间作业时，各种机械设备单台机械噪声符合噪声限值的最大影响距离为 28m；夜间作业时，各种机械设备单台机械噪声的最大影响距离为 280m。考虑实际施工噪声为多台机械设备同时施工，噪声叠加，成为组合声级。经计算，组合噪声声级的昼间最大影响距离（噪声限值按 75 分 db）为 40m，夜间的最大影响距离（噪声限值按 55db 计）为 397m。

（2）施工机械噪声影响

噪声主要敏感点为评价区内的居民及野生动物。工程施工噪声对居民的影响主要表现为施工机械运行噪声对项目路段沿线居民的干扰，其影响范围集中在道路两侧 150m 范围内，但考虑工程施工期运输车辆的不连续性，其造成的影响是有限的。

根据评价区动物资源情况，评价区内分布有一些常见的动物种类，大型机械运转以及爆破作业等带来的噪音干扰、震动干扰会对区域内保护动物及其他野生动物造成一定的影响。区域内一些胆小怯生的兽类可能会暂时远离施工区，导致短期内这些动物在评价区内的分布格局发生变化。施工机械运转、运输机械运行、爆破施工等产生的噪声，对鸟类会产生较强的干扰，将导致评价区内的鸟类远离噪声源而生活。由于夜间施工噪声影响范围更大，对动物的影响亦更大，因此，要求夜间 19：00～次日 7：00 严禁施工。

（3）施工道路交通噪声影响

考虑工程建设期道路运输车辆的不连续性，因此其造成的影响也是有限的，这种新增加的噪声影响会随着施工活动的结束而降低直至

消失。

综上分析，虽然建设期产生的噪音影响是暂时的，而且可以通过合理安排施工时间、施工方式等措施以减少对评价区的影响，但噪音的预测值较现状值仍有明显增加，且超过了《建筑施工场界噪声限值》的标准，因此施工期对声环境的影响分析为“大”。

5.3.3.2 运营期对声环境的影响预测

运营期，对保护区声环境的影响主要来源于过往车辆噪声。道路新建完成以后，保护区交通条件大大提高，车流量相应有所增大，更多的车辆进入评价区，可能造成更多的噪音。特别是互通区域，由于收费站的存在，非 ETC 通道车流更慢，进出互通时间增长，车辆鸣笛几率增多，因此，预测营期公路车辆噪声对保护区的影响预测为“大”。

5.3.4 固体废弃物的影响预测

5.3.4.1 建设期固体废物环境影响分析

在项目施工期间，各类施工人员较为集中，施工期间产生的生活垃圾总量较大，其中可分为可降解和不可降解固体废弃物。若不对这些垃圾采取处理措施，将会对沿线生态环境及水环境造成较大的影响。首先表现在侵占土地、破坏地貌和植被，使土地失去原有的功能，不仅占用了有限的土地资源，而且对生活环境产生污染，造成了资源的浪费；其次是污染土壤和地下水。由于固体废弃物成分复杂，如长期在露天堆放部分有害物质会随着渗滤液浸出来，渗入地下，使周围

土壤和地下水受到污染，甚至会影响当地微生物和动植物的正常繁殖和生长，对当地的生态平衡构成威胁；三是污染地表水，一旦固体废物及其有害物质进入河流水体，可造成河道淤积、堵塞及地表水污染；四是污染大气，固体废弃物中含有大量的粉尘等其它细小颗粒物，这些粉尘和细小颗粒物不仅含有对人体有害物质和致病细菌，还会四处飞扬，污染空气，并进而危害人体健康；五是影响工程队所在地居民点的景观。

根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的有关内容，要求施工期间，在施工场地内建立小型的垃圾临时堆放点，建筑垃圾采取分类化管理，聘请专人定期清除垃圾，运送至附近的垃圾处理站处理，运送途中要避免垃圾的散落。由于施工人员租用当地村民的房屋，产生的生活垃圾每日清运至乡村垃圾处理站。由于拟建公路沿线所经大部分为农村，食物残渣等固体废弃物可堆放、腐熟为农家肥使用。

5.3.4.2 运营期期固体废物环境影响分析

运营期固体废物主要来自旅客生活垃圾和管理区域垃圾，由于数量不大且收集处理设施完善固定，定期有环卫工人进行清运，因此对环境的影响较小。

5.4 建设项目对自然资源的影响预测

5.4.1 对土地资源的影响预测

5.4.1.1 建设期对土地资源的影响预测

1、对土地资源数量的影响

工程建设将新增占用保护区土地 82.6345hm^2，其中占用林地37.5949hm^2，占用非林业用地 45.2188hm^2。工程占地占保护区土地总面积的 0.3052%，占地面积大于 0.01%，故影响预测为“极大”。

2、对土地资源质量的影响

工程建设中施工开挖、渣石运输等活动将增加局部区域土地表面的石块含量，影响土壤质量，对评价区内的土地资源质量造成一定的影响。在施工过程中常用的挖掘机、推土机、铲运机等施工机械，在运行时因以燃油为能源，将排放出大量的 CO、NOx 和碳烟等物质，而这些物质进入大气后在雨水作用下，将部分进入土壤，对土壤造成一定的污染。

对土地资源的影响主要在新建工程沿线施工区，对土地资源的影响比较集中且呈条带状分布，影响程度相对较弱。因此，施工期对自然保护区的影响主要集中在公路沿线区域，很少会扩散到保护区的其他纵深区域。其影响预测为“小”。

3、对水土流失量的影响

施工过程中的爆破、开挖、运输、填筑等施工行为将影响工程单元土层的稳定性，加之保护区内部分岩体较为破碎、斜坡稳定性差，这些因素为施工期间水土流失的加剧创造了条件。因此路基在开挖、

废渣清理、运输等过程中可能会造成一定的水土流失。

参考四川省土壤侵蚀有关资料，结合实地调查和水土保持方案预测，确定各土地利用类型平均侵蚀模数，再根据其面积计算工程区域的水土流失背景值。预测建设期可能造成水土流失量为21552.648t，系原地貌流失量的10.8倍，故建设期对土壤环境影响分析为“极大”。

表 5-8　建设期可能造成的水土流失量预测表

预测单元	土壤侵蚀背景值[t/（km^2▪a）]	建设期			
		扰动面积(hm^2)	预测时段(a)	侵蚀模数[t/（km^2▪a）]	流失量(t)
合计		82.6345			21552.648
有林地	750	37.5949	4	6500	9795.76
其他土地	1570	45.2188	4	6500	11756.888

5.4.1.2 运营期对土地资源的影响预测

工程建设在保护区内永久占地面积75.7778hm^2，占保护区总面积的 0.279%（大于 0.01%）。这些永久占地将全部转化为公路建设用地，使保护区内林地减少。道路边坡地段，由于原生植被因施工而遭破坏，土体表面因爆破、开挖等而松动，这些又将增大其水土流失量，通过积极的边坡治理措施，以及随着植被的逐渐恢复，这种水土流失量会逐渐减少。相较于现在的土层表面状况，运营期土层表面被坚固的材质所覆盖，有利于减少因雨水冲刷而产生的水土流失，会带来一定的正效应。综合分析，运营期工程建设占保护区总面积的 0.279%（大于0.01%），故运营期对土地资源的影响预测为“极大”。

5.4.2 对水资源的影响预测

5.4.2.1 建设期对水资源的影响预测

1、隧道工程开挖时可能产生涌水，或者造成地下水水位下降，这是拟建公路可能影响地下水的重要因素。在实际施工过程中，采用的是边开挖边衬砌的施工工艺，排水时间比预测时间短。故其施工影响半径、以及隧道施工涌水量均可能比计算值偏小。

2、由于隧道高程低于隧道顶部水井高程，隧道施工形成临时排泄基准面，将在隧址区形成降落漏斗，从而袭夺水井地下水补给，导致井水水量减小。项目沿线隧道顶部居民取水井高程均高于隧道高程40m以上，隧道施工对井水水质不会产生影响，但隧道施工可能导致取水井水量减小。由于受影响的水井井深较浅，主要受大气降水补给，隧道施工对隧道顶部取水井水量的影响有限。采取预留隧道及深挖区域居民用水补偿费措施，可避免隧道及深挖区域漏水对该区域居民饮水造成不利影响。

3、项目建设不会占用河道，不会形成减水河段。只是在工程施工期间会对水质产生一定的影响，但项目建成后不利影响将消失。

根据评价标准，本项目建设对水资源的影响预测为“小”。

5.4.2.2 运营期对水资源的影响预测

拟建公路营运期产生的污水主要是初期雨水形成的路面径流，在正常情况下路面径流收集沉淀、隔油处理后排入地表河流，处理设施均为钢混结构，对地下水水质影响较小；在非正常情况下路面径流形

成漫流，但由于主要污染因子SS和石油类均为难溶性物质，不能随水渗入地下，因而非正常情况下路面径流对地下水质造成影响也较小。

公路建成以后，如果没有进行全封闭堵水措施，将形成一个新的排泄基准面，袭夺隧道影响范围以内的地下水，形成一个降落漏斗，即隧道顶部地下水疏干情况最为严重，在雨季还可能导致隧道内积水等问题。故在地下水保护措施中，为了保护隧址区地下水环境，应以堵为主，防排结合，将工程对地下水环境的影响程度降到最小。

运营期，项目故对水资源的影响预测为“小”。

5.4.3 对植物资源的影响预测

5.4.3.1 建设期对植物资源的影响预测

通过本次野外调查、走访和资料查阅，确认评价区共有苔藓植物7科7种；维管束植物90科248属288种。评价区植物群落的建群种和优势种有柏木、马尾松、桤木、黄荆、马桑、火棘、白茅、麻栎、板栗、化香树等，这些植物在评价区内分布广泛，种群数量较大。工程建设对评价区内植物资源的影响主要表现为以下几个方面：

●对物种丰富度的影响　公路施工期间，工程永久占地范围内的植物物种和植被将受到直接影响，原有植被被清除，使所在区域植被面积减少并增加破碎化程度。但是工程占地区分布的植物均属常见植物，无保护植物分布，其他区域的植物物种分布将不会受到明显影响。因此工程建设不会使物种丰富度降低，影响预测为“小”。

●对乔木、灌木及草本植物生物量的影响施工建设将占用有林地面积 37.5949hm^2，采伐乔木树种 8973 株（含四旁树株），采伐蓄积量 304.233m^3。砍伐的主要树种为柏木、桤木、马尾松等，砍伐树种胸径在 6cm-28cm（起测胸径为 6cm），平均胸径集中在 12cm 左右。

占地范围内生物量估算依据冯宗炜著《中国森林生态系统的生物量与生产力》，灌丛的生产力为 25.33t/hm^2。工程建设清除林下马桑、黄荆、悬钩子、水麻等灌丛草本植物面积 0.0672hm^2，约合干物质质量 1.7021t。

综上所述，工程建设将砍伐活立木蓄积 304.233m^3，清除灌丛生物量 1.7021t。因工程建设而损失的活立木蓄积及灌丛生物量占保护区乔灌草活立木蓄积和生物总量的比例在 0.001%以下，故影响预测为“小”。

5.4.3.2 运营期对植物资源的影响预测

工程完工后，运行期道路对植被、植物的干扰大大降低，因公路修建而受到影响的植被、植物开始进入了恢复期。但随着交通量增加仍然会对道路周边植物造成一定的间接影响。

第一，随着车流量的不断增加，发生安全事故的可能性也会相对增大，燃油、有毒或有害物质泄漏等可能对间接影响区森林植被造成破坏。

第二，汽车的排放尾气，会影响公路两侧约 50m 范围内的植物正常的生长发育；新建道路穿过评价区域，对评价区域公路两侧植物形成阻隔，使两侧植物花粉传播受到一定的阻碍，从而影响公路两侧

植物的繁衍。

第三，外地车辆及人员经过，易将外地植物繁殖体带入保护区，引起外来物种的侵扰。同时，公路边坡等植被的自然恢复，如果种植植物种类选择不当或对进入保护区的车辆人员所携带植物检疫不严，易造成外来物种入侵，降低局部区域现有物种丰富度或引起植物病虫害。

综上所述，公路运营的不利因素不会造成保护区植物种类的减少，对其周边植物的影响亦在其自我恢复和抵抗能力范围之内，所以影响预测为“小”。

5.4.4 对动物资源的影响预测

5.4.4.1 建设期对动物资源的影响预测

1、对鱼类的影响预测

评价区内河流众多，两岸存在卵石漫滩及岩岸，濠口底质多为卵石、乱石，河流流速适中。工程建不直接侵占河流，但工程建设直接占用评价区内的人工坑塘。根据走访及现地调查，评价区内的水体中分布有鱼类 4 目 7 科 24 种鱼类，未发现有国家重点保护物种分布。工程建设对鱼类的影响主要表现在以下几个方面：

●对物种丰富度的影响　评价区域内分布的鱼类属分布范围广、种群数量较大的常见种，由于工程建设对局部地段水体影响造成鱼类的个体受到影响，但不会造成整个评价区域该物种的消失。因此，影响预测为“小”。

●对分布格局的影响　工程施工振动及环境污染可能使鱼类部分个体向远离工程占地区的适生地段迁移，从而导致鱼类地域分布格局发生变化：靠近工程占地区的区域种群数量有所减少，远离占地区的区域种群密度略有增大。

●对种群数量的影响　第一、根据《初设》工程的建设的工期为4年，建设时间建设相对较长，虽然本工程的建设不直接涉及水体，但是工程施工过程中不可避免的将有部分污染物随地表水进入水体，造成水体中泥沙量的增加，导致水体悬浮物和浊度的大幅增加。第二、大量的施工人员进入施工现场，如果对其管理不严，施工人员有可能以鱼为食，捕食工程区附近水域中的鱼类，使工程区附近水域中的鱼类数量减少。这些因素将使工程建设区域附近鱼类的种群数量减少，并使评价区内的各类鱼类数量发生明显变化，采取类似项目对比，并结合施工规模、工期及鱼类数量、分布等预测，建设期评价区内各类鱼类数量减少将在10%以下，故影响预测为“小”。

2、对两栖类的影响预测

评价区内，发现有两栖动物6种，未发现有国家、省级重点保护物种分布。工程建设对两栖类的影响主要表现在以下几个方面：

●对物种丰富度的影响　评价区域内分布的两栖类动物均属分布范围广、种群数量较大的常见种，局部地段的个体受到损害，不会造成整个评价区域内这些两栖类物种的消失。因此，建设期工程不会使评价区域内的两栖动物种类减少，影响预测为“小”。

●对分布格局的影响　工程施工，一方面可能损伤工程占地范围

内的部分两栖类动物等个体，一方面也将使其部分个体向远离工程占地区的适生地段迁移，从而导致两栖类地域分布格局发生变化：即工程占地区内种群消失，靠近工程占地区的区域种群数量减少，远离工程占地区的区域种群密度略有增大。

●对种群数量的影响　建设期，施工挖掘、山体剥离、土石回填等施工作业将损伤部分两栖类个体，局部环境污染也可能影附近区域两栖类的繁殖，致使占地区附近的两栖类种群数量有所减小。采取类似项目对比，并结合施工规模、工期及两栖类数量、分布等预测，建设期评价区内各类两栖类数量减少不会超过10%，影响预测为“小”。

3、对爬行类的影响预测

据调查，评价区内的爬行动物有7种，未发现国家保护物种分布。工程建设对爬行动物的影响主要表现在以下几个方面：

●对物种多样性的影响　施工占地将使分布于工程占地区的蹼趾壁虎、石龙子、乌梢蛇等爬行类离开原有栖息地，施工损伤也将使工程占地区的爬行类种群数量减小，而降低该区域爬行类物种多样性。但是，就整个评价区而言，由于这些爬行类均属分布范围较广、适应能力较强的种类，不会因施工占地和施工损伤而使某个种群消失。因此，建设期施工作业不会造成评价区域内爬行类动物种类减少，影响预测为“小”。

●对地域分布格局的影响　评价区域内将出现离工程占地区越远，爬行类物种数及种群数量越多的变化趋势。其主要原因表现在三个方面：第一，施工作业将造成部分等爬行类部分个体受损，使工程

占地区爬行类数量甚至种类减少；第二，施工占地使工程占地区及其附近区域微环境发生变化，导致部分爬行类动物无法继续在原栖息地生存，而迁移至离工程占地区稍远的适生区域；第三，占地区紧靠已有公路，过往车辆较多，人为活动频繁，既有公路两侧分布的部分爬行类个体，将受人较强的人为干扰，使爬行动物数量有所减少。

●对种群数量的影响　施工挖掘、山体剥离、土石回填等作业可能损伤工程占地区部分爬行类个体。施工产生的污染物和排放的废水也将微弱改变爬行类的生存环境。建设期，评价区域内的爬行类种群数量将在一定程度上减小，但区内爬行类具有分布范围广、适应能力强的特点，而且其独特的生理构造可以对即将发生的危险及早做出反应，其减少的数量不会超过 10%，影响预测为“小”。

4、对鸟类的影响预测

根据野外调查和文献，确认在四川翠云廊古柏省级自然保护区评价区域内鸟类有 8 目 25 科 67 种。调查中在评价区未发现有国家级II级重点保护鸟类 4 种。工程建设对鸟类的影响主要表现在以下几个方面：

●对物种多样性的影响　评价区域内分布的鸟类受施工占地、施工噪声、车辆灯光、环境污染、人为捕杀等的影响，使得工程占地区及附近区域其物种多样性指数及种群数量在短时间内骤降，但不至于在整个评价区内消失，采用本报告和环评报告提出的环保措施可将其影响尽量降至最低，工程结束后局部区域迁离的珍稀动物又可能回到原适生生境。故影响预测为“小”。

●对地域分布格局的影响　建设期，施工作业对分布在森林、灌丛和水域的鸟类的地域分布格局将有一定影响。第一，清除工程占地区的植被，直接破坏部分灌丛鸟类的巢穴，将导致占地区的森林鸟类在其他地方筑巢、繁衍。第二，施工噪声将对分布于占地区附近鸟类产生较强的干扰，使其远离噪声源而生存。第三，夜间作业，汽车灯光将对公路转弯地段附近栖息的鸟类产生惊扰，使其飞离原栖息地。由于这些原因，将使工程占地区及其附近区域内的鸟类分布密度有所降低，而离占地区较远的影响区分布密度又有可能增加。

●对种群数量的影响　建设期，第一，施工占地直接破坏占地区部分生活在灌丛鸟类的巢穴，损伤其鸟蛋和雏鸟，将导致相应种群数量的减少。第二，如果对施工人员管理不严，可能捕杀区内分布的有经济和食用价值较高的鸟类，也将导致其种群数量减少。第三，废水、废气和弃渣可能会使附近水体受到污染，从而导致一些水域鸟类在该河段觅食和饮水困难，在污染较重时甚至会导致部分水鸟死亡；第四，因为鸟类具有强烈的领域性，尤其是繁殖季节，这种领域性更强，它们的繁殖、觅食等活动主要在各自的领域内进行。施工区域内部分鸟类栖息地的直接破坏，有可能导致一些鸟类丧失在该区域觅食、隐蔽、营巢或繁殖的机会。但是以上因素不至于使这些鸟类在评价区域内完全消失，工程结束后这些鸟类丰富度又将增加。就整个评价区而言，鸟类因活动面大，受施工各因素影响，只是活动范围变化，鸟类减少数量占评价区所有鸟类总数的比例也不会发生较大变化，影响预测为“小”。

5、对兽类的影响预测

根据野外调查和文献，确认四川翠云廊古柏省级自然保护区评价区兽类 3 目 6 科 11 种。评价区内未发现有国家级和省级重点保护兽类。工程建设对兽类的影响主要表现在以下几个方面：

●对物种多样性的影响　评价区域内分布的兽类，大多属广泛分布的物种，适应范围广，迁移能力强，种群数量较大，不会因施工作业而使其物种在评价区域内消失。因此，工程不会造成评价区内兽类物种多样性指数发生变化，影响预测为“小”。

●对地域分布格局的影响　建设期，施工占地将使栖息于工程占地区的黄胸鼠、褐家鼠等兽类失去栖息地；施工损伤可能使栖息于工程占地区的兽类种群数量减小；施工噪声也将使栖息于工程占地区附近区域的机敏性兽类向远离工程占地区的区域迁移。这些，将使工程占地区及其附近区域的兽类物种密度降低。

●对种群数量的影响　施工作业将损伤工程占地区的黄胸鼠、褐家鼠、社鼠、小家鼠等兽类个体，施工噪声将造成大部分兽类向评价区域外逃离。就整个评价区而言，受影响最大的为黄胸鼠、褐家鼠等兽类，但因其活动范围大，迁徙能力强，受施工因素影响，只是活动范围变化，而种群数量比例不会发生明显变化，影响预测为“小”。

5.4.4.2 运营期对野生动物资源的影响预测

1、对鱼类的影响预测

工程运营期间，公路附近区域的鱼类仍将污染效应的影响。污染效应，使公路附近水环境质量降低，将对公路附近水域中的鱼类的生

存繁殖造成影响。

但是工程涉及河流部分采用一桥跨过，无涉水桥墩，且满足河道行洪要求，因此运营不会对原来水域的水文情况造成较大的改变，由于工程建设而遭到暂时污染的水域环境也逐渐恢复，工程附近区域的自然环境较建设期得到明显改善，水环境质量也逐渐趋于稳定，使其物种丰富度比建设期有所提高，种群数量有所增大。故就总体而言，道路运营期对鱼类的影响预测为“小”。

2、对两栖类、爬行类动物的影响预测

工程建设完成后，仍有四个因素对评价区域内的两栖类和爬行类造成影响：一是运营期间，由于通车条件大幅提高，过往车辆的数目和速度将会比工作建设前大幅提高，隧道出入口两侧两栖、爬行类动物的迁移会受到一定的影响，部分个体可能会在穿越公路的过程中被过往车辆碾压致死。二是道路的阻隔作用，使栖息于道路两侧的两栖类爬行类种群交流困难，影响其繁殖和种群数量。三是车辆运行排放的 CO、C_mH_n、NO_x、SO_2 等大气污染物和产生的路面污染物降低公路两侧附近区域的环境质量，对生活于公路两侧附近的两栖类和爬行类造成长期影响。四是人为干扰增多，可能对公路附近区域内的部分两栖类和爬行类动物造成威胁，降低其种群数量。

但是，工程运营期随着施工人员和机械的撤离，人为干扰逐渐减弱，由于工程建设而破坏的栖息地慢慢地恢复，部分两栖类和爬行类动物将迁移至该区域，使其物种丰富度和种群数量逐步向占前水平恢复，项目设有桥涵工程，给动物提供了穿越条件。故总体而言，工程

运营期对两栖、爬行类动物的影响预测为“小”。

3、对鸟类的影响预测

运营期，占地区及其附近区域的鸟类将受污染效应的影响。污染效应，使公路附近区域的大气、水、声和土壤环境质量降低，特别过往车辆及人为活动产生的噪声将间断性干扰生性胆小的鸟类。空气和水环境质量的降低也将对分布于近河流的鸟类的生存环境造成影响。夜晚行驶的车辆，灯光会对公路转弯地带附近栖息的鸟类造成惊吓，使其短暂离开这些区域，但很快又飞回原巢穴。车辆增多，增加了鸟撞的几率。

但是，总体而言，运营期工程建设区域人为活动影响较建设期减弱，工程附近区域的自然环境得到明显改善，环境质量也逐渐趋于稳定，部分鸟类个体将迁移至该区域，使其物种丰富度比建设期有所提高，种群数量有所增大。同时，由于工程建设区域附近原有村道存在的时间已经较为久远，附近的鸟类对道路过往车辆以及人类活动较为习惯，大部分物种所受到的影响几乎都在其耐受范围内，不会发生迁移的现象。故运营期，在一定程度上会减少鸟类的活动及觅食范围，不会使评价区内鸟类种群数量和物种丰富度减少 10%以下，故运营期对鸟类的影响预测为“小”。

4、对兽类的影响预测

运营期对工程区及其附近区域的兽类产生影响主要有 3 个方面：一是阻隔效应使兽类活动和繁育受阻，人工痕迹较明显，动物对其抗拒性较高。而且工程运行后车流量出现，因此公路对保护区内的兽类

的阻隔干扰将有所增加。二是车辆运行使一些啮齿类动物受伤害的机率加大。分布于公路两侧的兽类为了交配、觅食等活动，部分个体将穿越公路。由于车流量加大，车辆运行速度加快，车辆对这些兽类造成伤害的机率将略微加大。三是污染效应使兽类生存环境质量降低。汽车行驶，汽车尾气中含有的有毒有害物质扩散到大气中，将对评价区域大气环境、土壤环境、水环境等产生影响，进而影响到评价区域兽类的生存、繁衍。另外，车辆运行、鸣按喇叭等产生的噪声，也将对评价区域尤其是公路附近地带的声环境造成污染，对公路及附近区域的机敏性兽类的分布带来影响，它们受到惊扰可短暂逃离声源附近，使公路附近种群数量有所降低。

但是，由于工程建设区域附近原有道路、村庄存在的时间已经较为久远，附近的兽类对道路过往车辆以及人类活动较为习惯。且项目在保护区内主要采用桥梁和隧道的方式穿越，给动物留下了足够的迁移通道，加之运营期，人为活动影响减弱，工程附近区域的自然环境得到明显改善，环境质量也逐渐趋于稳定，部分兽类个体将迁移至该区域，使其物种丰富度比建设期有所提高，种群数量有所增大。故影响预测为“小”。

5.4.5 对景观资源及其和谐度的影响预测

1、评价区自然景观资源质量现状

评价区域内包括森林景观、湿地景观、农田景观、人工建筑景观等多种自然景观类型。根据《中国森林公园风景资源质量等级评定》（GB/T18005-1999）的分类依据和评价方法，结合评价区域内自然景

观资源的实际情况，评价区域内共有地文资源、水文资源、生物资源、人文资源、天象资源等五种风景资源类型。分析各类型的典型度、自然度、吸引度、地带度、珍稀度、利用度、多样度、科学度等评价因子，综合考虑各因子的强弱程度，对各自然资源进行评分定级（表5-9），各自然景观资源加权值约为 9.32，加上资源组合状况分 0.8 和特色附加分 0.4，自然资源质量评价值为 10.52。

表 5-9　评价区域现状自然景观资源质量评分等级

评价因子	合计	风景资源质量类型				
		地文资源	水文资源	生物资源	人文资源	天象资源
合计	34.5	5	12	12	4.5	1
典型度	5.2	1	3		1	0.2
自然度	5	2	3			
吸引度	5.7	0.5	2	2	1	0.2
多样度	6.7	0.5	2	3	1	0.2
科学度	5	1	2	2		
地带度	3			3		
珍稀度	3.2			2	1	0.2
利用度	0.7				0.5	0.2

2、建设期对自然景观类型的影响预测

建设期，受施工占地等因素的影响，砍伐林木，破坏植被，干扰部分动物栖息地环境，评价区域内的生物景观将会受到影响。但评价区域内自然景观类型依然包括地文资源、水文资源、生物资源、人文资源、天象资源等五种风景资源类型，因施工占地，占地区的植被破坏造成区内生物景观受一定影响，施工噪声也可能项目影响区内野生动物的分布状况。但其景观类型数不会因工程建设发生较大变化，其影响预测为“小”。

3、建设期对自然景观资源质量影响预测

建设期，由于拟建公路穿越山区河谷地带，自然会形成大量的开挖边坡，若不及时进行防护和绿化美化，会形成巨大创面，影响美感，使行车人员产生压抑状态。受施工占地等因素的影响，砍伐占地区植被，破坏部分动物栖息地环境，评价区域内的自然景观将会受到影响，其分值将会降低。根据《中国森林公园风景资源质量等级评定》（GBT18005-1999）中的原则和方法，综合考虑各自然景观资源变化情况，结合各评价因子（不考虑环境质量和旅游开发利用条件）强弱等级给予赋分（表 5-10），建设期，其自然景观资源质量评价值为9.98，相对现状值变化很微弱，其资源质量等级不会发生变化，故影响预测为“小”。

表 5-10　建设期评价区域自然景观资源质量评分等级

评价因子	合计	风景资源质量类型				
		地文资源	水文资源	生物资源	人文资源	天象资源
合计	32.5	5	11	11	4.5	1
典型度	5.2	1	3		1	0.2
自然度	4	2	2			
吸引度	5.7	0.5	2	2	1	0.2
多样度	5.7	0.5	2	2	1	0.2
科学度	5	1	2	2		
地带度	3			3		
珍稀度	3.2			2	1	0.2
利用度	0.7				0.5	0.2

4、运营期对自然景观资源质量影响预测

运营期，各工程项目停止，施工的人为活动减少，部分占地区域如道路边坡进行植被绿化，建设期暂时迁移的动物将回到原适生生境，建设期受到影响的自然景观恢复并接近现状水平，与现状相比，其景观类型数不会发生变化，故对自然景观类型数的影响为“小”。

运营期，各自然景观资源变化情况与建设期一致，相对现状值变化很微弱，但其资源质量等级不会发生变化，故影响预测为“小”。

5.5 建设项目对生态系统和景观生态体系的影响预测

5.5.1 对生态系统类型、面积的影响预测

1、建设期的影响

建设期内评价区域内生态系统类型不会变化，与现状一致，故建设期对生态系统类型影响预测为“小”。

建设期评价区内森林生态系统面积减少 37.5949hm^2，占保护区森林生态系统总面积的 0.1387%，该型生态系统面积变化大于 0.01%，故工程建设对森林生态系统影响预测为“极大”；农田生态系统面积减少 43.6284hm^2，占保护区农田生态系统总面积的 1.0907%，该型生态系统面积变化大于 0.01%，故工程建设对农田生态系统影响预测为“极大”。工程建设导致水生生态系统面积减少 0.5267hm^2，占保护区水生生态系统总面积的 0.8255%，该型生态系统面积变化在大于 0.01%，故工程建设对水生生态系统影响预测为“极大”。工程建设导致聚落生态系统面积增加 82.6345hm^2，占保护区该型总面积的 4.1447%，该型生态系统面积变化大于 0.01%，故工程建设对人工生态系统影响预测为“极大”。综上所述建设期对生态系统面积的影响预测为“极大”。

2、运营期的影响

运营期，评价区域内的生态系统类型数与现状保持一致，影响预

测为“小”。

由于本工程建设项目存在临时用地，运营期占地面积比建设期少6.8567hm^2，根据测算，森林、农田生态系统面积变化率仍旧大于0.01%，故运营期对生态系统面积的影响预测也为“极大”。

5.5.2 对生态系统结构及功能的影响预测

1、建设期的影响

从生态系统基本成分来看，由于施工占地，评价区域内作为生产者的绿色植物将有所减少；人为活动、阻隔效应和环境污染等将使公路沿线区域作为消费者的部分动物暂时逃离原生境，而适生于工程附近裸露环境的小型动物又有可能增多；作为还原者的细菌、真菌和腐食性动物等因工程占地也将微弱减少；作为非生物环境的大气、光、声、水环境质量将不同程度地有所降低。从生态系统营养结构来看，工程占地将使食物链起点—绿色植物减少，同时因工程占地较少，不会引发以绿色植物为直接或间接食物来源的各个营养级生物明显减少。但人为活动、阻隔效应和环境污染等可能使部分第二、第三营养级的动物逃离原生境，迁至远离公路的其他区域。从而一定程度造成区内物种数量有所减少，进而使生态系统食物链和食物网微弱简化。

从能量流动来看，施工占地使植被减少、大气污染致使达地面的太阳总辐射有所减弱，两者都可能微弱影响绿色植物光合作用，造成输入生态系统的能量轻微减少。消费者和分解者种类数量变化也会不同程度影响生态系统内能量的传递、转化、分流和散失。从物质循环来看，第一，林木蓄积及植物干物质质量减少。工建设将采伐乔木树

种株，将造成保护区内林木蓄积的减少 m^3，损失生物量 t。第二，绿色植物光合作用减弱，从空气中吸收二氧化碳减少，合成有机化合物数量降低，释放氧气（O2）减少。但因施工占地较少，这些物质的增减量微乎其微；第三，施工过程中，大气中扬尘及 NOx、SO2 等有毒有害物质进入沿线附近生态系统，间接影响植物、动物和微生物的生长发育。

2、运营期的影响

从生态系统基本成分来看，运营期污染效应将使生态系统内无机环境质量有所降低，车辆排放产生的扬尘、CO、C_mH_n、NO_x、SO_2、COD_{cr}、BOD_5 等有害物质进入公路附近大气、水体和土壤中；阻隔效应将会使部分作为生态系统生产者的绿色植物的花粉传播受到轻微影响，环境污染将间接影响绿色植物的生长发育，公路沿线人为活动增多也可能对附近区域乔木及灌草造成一定程度的破坏，但通过边坡植被恢复又使沿线植被有所增加；作为生态系统消费者的部分动物受阻隔效应而使其交流繁殖难度增加，人为干扰增多也会使部分生性机敏的动物迁徙至离人类活动更远的区域；作为还原者的细菌、真菌和腐食性动物等因环境污染将略受影响。从生态系统营养结构来看，因工程占地较少，阻隔效应、污染效应和人为干扰对食物链起点—绿色植物的影响轻微，而且每个营养级的生物中只有一小部分会被下一营养级利用，其余大部分都以热能的形式耗散，故不会引发食物链上其他营养级生物数量明显变动；人为干扰和污染效应可能使部分第二、第三营养级的动物逃离原生境，迁至远离公路的其他区域，但公

路的影响已经保持在一定水平，区内生态系统也趋于稳定，故评价区内动植物种群数量变化不大，生态系统食物链和食物网也不会受到明显影响。

从能量流动来看，污染效应将降低空气透明度，一定程度上微弱减少进入工程占地区及其附近到达地面的太阳总辐射，进而影响植物的光合作用。而边坡植被恢复使植被面积增大，从而有更多的生产者进行光合作用，转化更多的太阳能。从物质循环来看，污染效应致使公路沿线植物的光合作用轻微减弱，合成的有机物减少，释放氧气也减少，相应的二氧化碳含量增大。车辆运行产生的扬尘、C_mH_n、NO_x、CO_2等大气污染物进入大气环境，或者在雨水作用下，将进入附近土壤、水体，参与该区域生态系统物质循环。边坡植被恢复将使森林、灌丛面积有所增加，相应其干物质质量也略微增大

（3）综合影响预测

总体来说，上述影响均集中在工程占地区及其附近很小区域范围内，均不至于使整个评价区生态系统结构及功能发生明显变化，工程建设和运营对区内生态系统结构及功能影响极为微弱，预测为“小”。

5.5.3 对景观生态体系的影响预测

斑块代表景观类型的多样化，根据野外植被调查以及土地利用现状，评价区域内的斑块类型可划分为森林、灌丛、湿地、农田和人工建筑 5 类。以 Arcgis 为平台，制作景观分布图，并利用景观分析软件 Fragstats 对各类景观斑块进行分类、计数和分析。

从表 5-11 可以看出，评价区内现状农田面积最大，占到了评价区总面积的 52.66%，其次为森林，占评价区总面积的 40.95%。其他三类景观类型面积较小，但这些类型却丰富了区域内的景观类型，提高了景观多样性。从斑块数量来看，农田的斑块数最多为 346 块，其次为森林斑块数为 207，湿地、人工建筑和灌丛的斑块数较少分别为 53 块、30 块和 2 块。

从表 5-12 可以看出，评价区内建设期由于工程占用土地面积为 82.6345hm^2，工程占地面积较大，各类景观比例和斑块数量均有所变化。

表 5-11 评价区现状各景观类型景观指数

景观类型	面积（hm^2）	景观面积比例（%）	斑块数（块）	破碎度指数（块/ km^2）	形状指数	连通度指数	散布与并列指数	斑块结合度
人工建筑	90.04	3.73	30	0.000201	5.3679	0.9529	51.9285	99.3265
农田	1270.3962	52.66	346	0.000727	3.9354	0.9803	59.9191	99.6455
森林	987.8699	40.95	207	0.000928	4.3121	0.9785	32.6826	99.6476
湿地	63.8033	2.64	53	0.000247	4.3542	0.956	45.518	99.1995
灌丛	0.5277	0.02	2	0.000031	1.6505	0.9492	24.1253	97.4751

表 5-12 评价区建设期各景观类型景观指数								
景观类型	面积（hm^2）	景观面积比例（%）	斑块数（块）N	破碎度指数（块/ km^2）	形状指数	连通度指数	散布与并列指数	斑块结合度
人工建筑	171.8711	7.12	43	0.000178	6.1874	0.9553	54.0453	99.4555
农田	1226.7678	50.85	364	0.001509	3.4541	0.9797	61.5741	99.5693
森林	950.2611	39.39	221	0.000916	4.115	0.9779	36.3598	99.613
湿地	63.2766	2.62	54	0.000224	3.3143	0.956	46.2218	98.9228
灌丛	0.4605	0.02	3	0.000012	1.8659	0.9403	23.1815	97.3605

5.5.3.1 建设期对景观生态体系的影响预测

采用图形叠置法和景观生态学法相结合，利用地理信息系统（GIS）和景观分析软件（Fragstats）对评价区域景观进行分析。通过景观布局图分析计算得到各景观类型的特征指数，主要包括斑块数、斑块密度、优势度指数、Shannon 多样性指数、Shannon 均匀性指数、分维数和破碎化指数。将工程布局图与评价区域景观类型分布图叠加得到区内景观类型的变化情况，利用景观分析软件计算各个景观层次及景观类型结构特征指数表。

受施工占地的影响，建设期内，评价区内景观结构特征将发生一定的变化。（1）从斑块及类型水平看，斑块密度变化率在 10%～30%之间，其综合影响预测为“大”。优势度指数变化率在 10%以下，影

响预测为“小”。（2）从景观水平来看，多样性指数、均匀度指数、分维度指数变化均在10%以下，其综合影响预测为“小”。（3）从栖息环境破碎化指数来看，变化10%以下，其综合影响预测为“小”。（4）其余指数变化率也小于10%，其综合影响预测为“小”。

表 5-13　现状、建设期景观层次景观结构特征指数变化表

阶段	斑块数（块）	破碎度指数（块/ km^2）	形状指数	斑块密度	分维数	多样性指数	均匀度指数	优势度指数	连通度指数	散布与并列指数	斑块结合度
现状	638	0.00264	4.1799	21.3405	1.2181	0.9992	0.5772	0.8806	0.9771	50.3883	99.6051
建设期	685	0.00283	3.91	24.124	1.2098	1.0243	0.5882	0.8444	0.9763	52.4897	99.5547
变化率（%）	7.37	7.37	-6.46	13.04	-0.68	2.51	1.91	-4.11	-0.08	4.17	-0.05

5.5.3.2 运营期对景观生态体系的影响预测

由于本项目在评价区内存在临时占地，运营期占地面积比建设期少6.8567hm^2，运营期会还耕还林，因耕地和林地的斑块的变化，斑块密度变化率在10%～30%之间，综合影响预测为“大”。

表 5-14 现状、运营期景观层次景观结构特征指数变化表

阶段	斑块数（块）	破碎度指数（块/ km^2）	形状指数	斑块密度	分维数	多样性指数	均匀度指数	优势度指数	连通度指数	散布与并列指数	斑块结合度
现状	638	0.00264	4.1799	21.3405	1.2181	0.9992	0.5772	0.8806	0.9771	50.3883	99.6051

运营期	670	0.002777044	3.9874	24.354	1.2134	1.0324	0.5987	0.8534	0.96247	52.4786	99.5657
变化率（%）	5.0156	5.191	-4.605	14.1210	-0.3858	3.3226	3.7248	-3.088	-1.4972	4.1483	-0.0395

5.6 建设项目对主要保护对象的影响预测

5.6.1 对保护野生植物的影响预测

5.6.1.1 建设期

根据《科考报告》、样线调查和访问调查在评价区内未发现国家重点保护野生植物的分布。工程施工不会直接造成保护区内国家重点保护野生植物数量的减少，也不会引起这些保护植物分布范围面积的变化。故对保护野生植物的影响预测为“小”。

5.6.1.2 运营期

评价区没有国家重点保护野生植物，但在公路运行期间，由于行人车辆增多，进出保护区的人员增加，破坏林木的事件会增多。通过在道路两旁设置宣传警示标语，提高过往路人和附近社区居民的保护意识，以及加强巡护管理和宣传，可在一定程度上降低其影响。在运营期因工程的正常运营而造成保护区内保护植物数量以及分布范围面积减少的可能性很小，预测不会超过 5%，其影响预测为“小”。

5.6.2 对保护野生动物的影响预测

5.6.2.1 建设期

根据《科考报告》、样线调查和访问调查，确定评价区内有国家II级重点保护鸟类有黑鸢、画眉、橙翅噪鹛、红嘴相思鸟 4 种动物的部分。

其中的猛禽类活动范围广、飞行能力强、食物来源广，受拟建公路建设影响较小；而非猛禽类的林禽多在无人迹活动的林中偶尔可见部分种类，拟建公路在这些路段基本都是隧道工程形式通过，施工期的噪声等对它们有一定驱逐影响，这只会使它们的活动范围略有缩减，不会对它们的栖息地造成破坏，也不会威胁到种群稳定。

工程建设区域为人为活动较多，距离乡镇较近，区内人口密度大，评价区内的保护鸟类和兽类对道路运行的影响已经适应，目前它们已迁离公路沿线区域，主要活动在森林植被较完好的、人为活动较弱的区域。因此工程的实施基本不存在对这些保护动物栖息地占用的影响。

施工期人数较多且分散，不易于管理，可能会发生施工人员偷借的现象，从而造成个体减少。但是鸟类天性机警、活动隐蔽，难以发现，且捕捉难度大，因此只要加强人为捕捉的控制，不会对种群数量造成大的影响。故工程建设期对保护鸟类的影响预测为“小”。

5.6.2.2 运营期

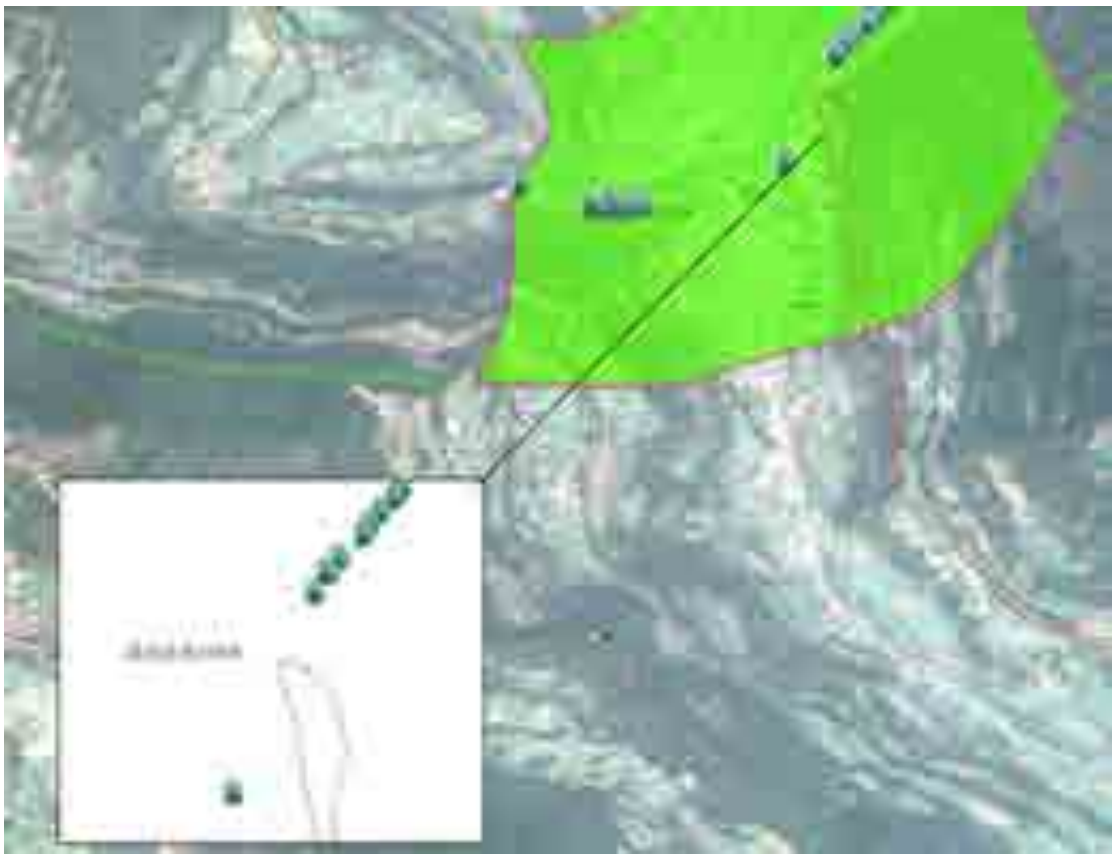
随着工程建设完成，交通条件的改善，人类活动以及车辆增多等因素，可能会对保护动物造成惊扰和影响，特别是容易造成鸟类飞越道路时，与过往车辆相撞。但较现状而言，通过保护区的车辆通过隧道和大桥穿越保护区，工程运营期较现状对这些保护动物的影响较小。故运营期在控制人为猎捕的情况下，不会造成保护动物种群数量的急剧减少或消亡。运营期影响预测为“小”。

5.6.3 对古柏的影响预测

5.6.3.1 建设期

古柏及他珍稀植物现状：经实地调查核实，评价区内有古柏186株，树龄在1000年以下的古柏2株，树龄在1000年以上184株。

1、根据调查和查阅相关资料可知，项目永久占地区域内无古柏分布，评价区内有古柏分布，项目与古柏之间最近的直线距离为100m，古柏分布区域与项目建设区有近35m的垂直高差。根据《四川省古树名木保护条例》第二十五条“古树名木按照不小于树冠垂直投影外三米划定保护范围。”同时，根据《广元市剑门蜀道保护条例》第二十二条“剑门蜀道保护范围内的古柏实行属地管理中，古柏按照树干外五十米划定保护范围，禁止在古柏保护范围内从事除保护措施外的建设活动。”该区域古柏的最大冠幅为13m，工程建设区域与古柏的直线距离＞100m，因此，项目不直接侵占古柏及其他古树名木生长区域。



项目与古柏距离示意图

2、保护区内设有隧道，隧道施工可能造成隧道上方地下水流失，影响隧道上方植被生长。因此，在工程建设中应密切重视附近有古树名木路段的施工以尽量减小施工对古树名木的影响并切实采取措施加以保护，公路选线应绕避古柏，对公路两侧距离较近的古柏采取砌石垒土、设置围栏等保护措施。施工过程中，应注意对周边古柏根系分布的探测，尽量减少施工对古柏根系的损伤。由于隧道周边分布的古柏最近距离为 320m，隧道施工对古柏根系的影响较小。隧道上方地下水主要受大气降水的补给，隧道施工对古柏生长的影响较小。

3、根据对保护区内已建道路工程的调查，保护区内有两条主要公路（“108 国道”和“剑南路”）贯穿其中，“108 国道”始建于

解放前，后经多次修建形成。“剑南路”是新中国成立后建成的，两条公路在许多地段都与古驿道（翠云廊）重叠，古柏就在公路的两旁，修建公路时虽对古柏作了一定的保护，但大量破土开挖、搬运和修建，对古柏还是造成了很大损伤。本项目的建设同样存在这样类型的影响。

4、古柏群是保护区重要的生态旅游资源，本项目做为人工痕迹明显的现代高速公路穿越保护区 5 次，对于古柏群这类生景的整体性存在切割，同时在景观视觉上也存在影响。

5、对古柏及其他古树名木的影响主要还可能因为外来人员的保护意识较差，会有意或无意地对古柏造成破坏，如用刀在树干上随意乱砍。但是，只要加强对施工人员的教育和管理，防止其破坏古树，此类影响较小。

5.6.3.2 运营期

工程投入运营后，大量车辆通过高速公路进出保护区，随着路面被硬化，大量的车辆碾压，致使土壤板结，排水不畅，影响古柏的正常生长，就现地调查的其它公路附近古柏生长情况显示，在其他环境大致相同的情况下，公路两旁的古柏生长状况明显差于远离公路的古柏。

同时随着车流和人类的增加，森林火灾和化学泄露的风险进一步提高，如发生生态风险，项目周边区域的古柏面临生境破坏，植株损坏和死亡的风险。

5.7 建设项目的生态风险预测

5.7.1 火灾生态风险预测

5.7.1.1 风险因素

保护区内有大面积的森林，植被丰富，林下可燃物堆积较多，存在着森林火灾隐患；建设期，如果对施工人员用火管理不严，可能因吸烟、烧火等引发森林火灾。运营期，随着进入保护区车辆的逐渐增多，火源管理的难度也将不断加大。加之保护区沟深谷狭、地势复杂、交通不便，一旦出现火情，灭火难度极大。

5.7.1.2 火灾的危害

1、对资源的危害

如果发生森林火灾，将使部分森林、灌丛、草地资源被烧毁，火灾区的部分兽类、鸟类、两栖、爬行类等野生动物个体或被烧死、烧伤。

2、对环境的危害

如果发生森林火灾，在烧毁动物、植物资源的同时，将产生大量的 CO、燃烧颗粒物等有毒有害物质。这些物质进入大气，将对火灾区附近大气环境造成较严重的污染。火灾中烧死的动植物残体在雨水作用下将进入附近的土壤、水系，对其环境造成污染。

3、对生态系统的危害

如果发生森林火灾，保护区生态系统将受到严重危害。第一，森林火灾直接烧毁一定数量的森林、灌丛生态系统，使其退化到下一级生态系统；第二，森林火灾直接烧死或烧伤火灾区的乔木、灌木和草

本植物，烧死、烧伤或逼走分布于火灾区的两栖类、爬行类、鸟类和兽类动物，使火灾发生地的初级和次级生产力大幅度降低甚至消失。第三，森林火灾产生的大量烟雾进入大气，严重影响火灾区及其附近区域的环境空气质量，间接影响该区域内的动物、植物的生长、发育。第四，火灾形成的灰烬、动物尸体等在雨水作用下，进入附近土壤和水体，对其微环境造成污染，间接影响保护区湿地生态系统。第五，森林火灾发生时，大量的救灾人员进入火灾区，如果管理不到位，救灾人员有可能对火灾区附近区域的高价值动物、植物资源造成损伤。

4、对主要保护对象的危害

评价区内有国家级保护野生动物的部分，同时有古柏分布在评价区，一旦建设工程引发森林火灾，由于部分物种行动迟缓，部分珍稀野生动物种群可能将受到严重威胁，栖息地将被部分烧毁，栖息地环境质量将在一定时期内明显恶化。名木古树被烧毁，难以存活。

（5）对人身财产的危害

评价区内有居民点，且相对密集，一旦建设工程引起森林火灾，由于距离县城较远，消防车辆不能第一时间到达进行灭火。加之当地居民点没有完备的消防设施，对火灾的处理能力有限。

5.7.1.3 风险发生的几率

火灾危害，警钟长鸣。工程在建设和运行期间，防火工作一直作为生产的头等大事，建设期，施工人员抽烟、施工机具摩擦产生火花，将增加发生火灾的风险；运营期，巡护人员、居民、游客进入保护区，同样存在因抽烟而引发火灾的风险，化学油料的泄露也会增加发生火

灾的风险。目前，从我国解放以来森林火灾统计数据来看，森林火灾发生频率约为 0.266×10-4 次/（公顷·年），其中包含吸烟、取暖、烧饭、氧气罐爆炸等在内的因素引起的森林火灾次数仅占 2%左右。因此，结合项目实际情况，建设期和运营期发生森林火灾几率的大小，主要取决于人为活动产生的火灾风险。四川翠云廊古柏省级自然保护区管理处作为保护区的管理者，有着严格的防火管控措施和各种应急预案，在森林防火上有着丰富的经验，取得了保护区建立以来无火灾发生的显著成绩，故区域内因人为活动发生火灾的几率是可控的，也是较低的，火灾发生增大的几率预测不超过 10 倍。影响预测为“小”。

5.7.2 化学品泄漏生态风险预测

5.7.2.1 风险因素

建设期，施工挖掘机械增加，来往车辆增多，运输油料等化学品时，因施工地段路况较差或偶尔出现的交通事故，致使化学品在运输、存储和使用过程中，可能发生意外破裂、倒洒等事故。运营期，运输化学物品的车辆经过保护区，如果发生交通事故，也会引起化学原料泄漏。

5.7.2.2 化学品泄漏的危害

如果发生化学泄露，将对当地生态系统及环境造成以下三方面的危害。第一，化学泄露影响土壤质量，油料等化学品意外泄露，直接渗透到土层深处，使土壤元素组成成分发生变化，土地质量恶化，间接影响该区域的植物生长发育。第二，化学泄露影响水资源质量，化

学品泄露一部分渗透到土壤改变土壤结构，另一部分在雨水的作用下进入附近河流水体，造成局部水污染现象。第三，影响大气环境，化学泄露包含一些易挥发的汽柴油，一旦泄露，迅速挥发并扩散到周围大气环境，使附近区域分布的野生动物，特别是嗅觉灵敏的兽类离开污染区域，影响野生动物的活动范围。第四，一些特殊化学品，一旦泄漏，将会引起爆炸甚至森林火灾，危及当地群众的生命和财产安全。

5.7.2.3 风险发生的几率

建设期和运营期，化学泄露情况较复杂，主要受以下方面影响：第一，各施工机械长期作业，其油箱、油桶等储油设备因外在应力引发意外破裂，造成油料泄露事故。第二，油料、水泥等化学品在取用时，难免发生倒洒现象。第三，来往运输油料、建筑材料等化学品时，如发生偶然交通事故，将造成化学品泄露。因此，不管是建设期还是运营期，业主单位都应有专人对化学泄露的各种隐患进行定期排查，可预防部分泄露事故的发生。综合各项因素，由于车流量的剧增加大了进入保护区的车辆和人员，车辆和人员的增加又间接增加了化学品泄漏的不确定因素，故预测建设期和运营期化学品泄漏的发生几率增大超过 10 倍但小于 100 倍，故影响预测为“大”。

5.7.3 外来物种引入生态风险预测

5.7.3.1 风险因素

建设期，施工人员施工进入保护区，有可能带入当地没有分布的动植物；运营期，巡护人员、巡护车辆、游客、游客车辆进入也可能

带来外来物种入侵的风险。

5.7.3.2 外来物种引入的危害

如果发生外来物种入侵，将对当地生态系统造成三个方面的危害。第一，外来物种通过与当地现有物种竞争食物、直接扼杀现有物种、抑制其他物种生长、占据物种生态位等途径，排挤现有物种，导致该区域现有物种的种类和数量减少，甚至濒危或灭绝。第二，在减少评价区物种的种类和数量的基础上，形成单个优势群落，间接地使依赖于这些物种生存的其他物种的种类和数量减少，最后导致生态系统单一和退化，改变或破坏保护区的自然景观。第三，外来入侵物种对生态系统的遗传多样性进行污染，造成一些植被的近亲繁殖及遗传漂变。

5.7.3.3 风险发生的几率

外来物种入侵的机率受两个方面的影响：第一，工程建设过程中外来人员带进外来物种的机率。从目前情况来看，真正由于施工人员无意带入外来物种对建设项目所在地造成生态危害的事件尚未见报道，该类事件发生的概率极低。第二，外来物种的生存机率和对当地生态系统造成危害的机率。据刘全儒统计，大约 10%的外来物种可在新的生态系统中自行繁衍，其中又有约 10%的可能带来危害，亦即大概有 1%的外来物种存在危险。由此可见，根据概率乘法原理，在两个方面因素的影响下，工程建设引起外来物种入侵的机率是非常低的，发生几率增大预测不超过 10 倍。影响预测为“小”。

5.8 保护区累积生态影响分析

1、生境破碎化的累积

随着工程的建设和运营，在保护区现有道路的基础上对保护区生境破碎化将产生累积影响。保护区内有剑南路及多条村道，这些道路对保护区的生境造成了破碎化影响，在该区域新建道路使这种破碎化进程增加并将对该区域的生境带来累积的破碎化影响，即造成新增的道路斑块、导致人工斑块增加，也逐渐影响到保护区内的自然景观。

2、污染物的累积

随着工程的建设和运营，穿越保护区内道路的车辆及人为活动将增加，排放到保护区内的废气、固体废弃物及噪音等污染物将逐渐累积，造成生态环境质量下降，影响保护区的生态环境质量。车辆与人为活动增加较为明显，可能带来的车辆废气排放、噪声及固体废弃物等环境污染确有增加的可能，将对保护区带来累积的生态影响。

3、对野生动物干扰的累积

随着工程的建设和运营，保护区内人为活动日益频繁，车辆运行频度与时间增加，都将对区内的野生动物造成干扰，这种干扰逐渐增多，将改变野生动物的栖息范围，影响其正常的生存繁衍。建设期保护区的车辆与人员将大幅增加，对道路山体两侧野生动物造成的阻隔作用将会增大，累积的阻隔作用有所增大。

4、水土流失影响的累积

工程开挖面在区域季节性降水的影响下，水土流失量将进一步增加，将对评价区造成累积的影响。随着工程建成后的创面绿化并达到

郁闭或被灌草所覆盖，水土流失量才会与开始建设前的本底值逐步达到基本持平。

第 6 章 生态影响消减措施建议

6.1 建设项目优化建议

6.1.1 优化设计施工方案

项目的设计施工方案要遵循“不占、少占林地”的原则，划定工程施工红线，减小植被受影响面积。这是有效降低受影响植物种类和植被面积的关键环节。在路面、边坡、互通、桥梁、隧道等施工区域，都应该根据当地地形划定最小的施工作业区域，严禁施工人员和器械超出施工区域对工地周边的植被、植物物种造成破坏。在施工作业区域以内，除隧道、边坡要进行破土开挖之外，不应有其他破坏植被的施工活动。严禁施工材料乱堆乱放，对施工垃圾应该统一处理，以免影响植物物种的生长。

1、路基工程

（1）合理确定路基横断面型式

路基是公路主体功能的主要载体，其断面型式对公路用地有直接的影响。公路等级确定后，其对应的路基宽度也基本确定，但可以结合实际地形、交通量情况分段采用不同的路基宽度；对于边坡、护坡道、碎落台等其他断面要素，设计中往往采用统一的坡率或宽度，这种粗放的设计不但会给路基的稳定性留下隐患，而且会带来公路用地的增加，应结合路基高度、地质情况精细确定边坡坡率、护坡道及碎落台宽度，尽可能减小占地。

（2）路基排水防护

尽可能从减少用地角度出发优化排水防护设计。对于地面横坡较

大，虽填高不大，但边坡坡出较远的路段，采用路肩墙、护肩收缩坡脚，即使路基稳定，也减少占地；对于稳定性稍差的深挖路堑，可以采用较陡边坡加路堑墙支护，从而减少占地；对于挖深较小路段，可将边沟与碎落台合二为一设计成浅碟形，既可达到与边坡和自然环境融为一体的效果，又不增加占地。

5、隧道工程

对隧道形式而言，分离式隧道用地最多，连拱隧道用地最少，小净距隧道用地介于两者之间，设计时应结合地形、地质及隧道长度合理确定隧道形式，并应尽量缩短分离路基的长度，从而减少占用土地。本着“早进晚出”的原则确定隧道洞口位置，尽量少破坏原有山体及植被，减少占地。优化施工组织设计，隧道弃渣尽量利用，减少弃体带来的环境破坏和占用土地。

6、桥梁工程

涉及河流部分尽量采用一桥跨过的方式，不设涉水桥墩，各构件在保护区外预制，降低对保护区的影响。增加噪音监测预警，降低噪音对水生生物的影响。

4、临时工程

弃渣场、材料堆放场等临时用地应移出保护区范围，如确有需临时堆放，应尽可能布设在公路用地范围以内。在自然保护区、环境敏感区不新增临时占地。施工便道在工程结束后尽快复耕还林。

5、取弃土方案

取、弃土是公路建设的主要项目，设计阶段应采取各种方法估算

土石方挖填方量，尽量做到平衡，保护区内不设置取弃土场。

（1）平、纵面设计时尽量考虑填挖均衡，通过土石方前后调配尽可能减少线外取、弃土。

（2）采用多种材料作为路基填料，尽量减少路基填土，从而少占耕地、林地。

6.1.2 提高工程质量

为了减少工程施工对自然资源、自然生态系统的威胁，施工期要加强工程管理，提高工程建设质量，尽量降低对当地生态质量的影响。各类开挖边坡需及时防护，各类开挖面不得长时间裸露，必须在开挖面形成后立即采用当地树、草种进行植被恢复。

6.1.3 加强道路养护

建设期要加强道路的养护，减少施工，运输对保护区植被和野生动物的影响。运营期加强公路的养护，以减少因道路拥堵、路面颠簸等原因造成对保护区动植物的影响。

6.1.4 强化档案管理

工程竣工后，设计、施工等资料应妥善保存、严格管理，以便以后查阅该工程的相关档案资料。

6.1.5 做好应急准备

建设森林防火工程，利用场镇消防队伍，配备必要的护林防火器材，以便发生火警时及时扑灭森林火灾，最大限度地减轻森林火灾对自然资源、自然生态系统及主要保护对象的影响。

6.1.6 加强检疫防疫工作

根据区内有害生物的种类和发生、传播规律及危害程度，加强项

目区林业有害生物的预防和控制，加强对建筑包装材料的检疫工作，强化保护区森林资源及其附近森林资源保护，确保生态和国土资源安全。

6.2 影响消减的管理措施建议

保护区作为生态保护的主体，需派遣专人加强保护区宣传与巡护工作。同时与建设方协作共同制定确实有效的保护措施，减小工程建设对保护区自然资源的影响。

6.2.1 加强法制教育

向施工人员宣传《中华人民共和国森林法》《中华人民共和国野生动物保护法》《森林和野生动物类型自然保护区管理办法》《中华人民共和国环境保护法》等法律法规，以及国家和四川省关于保护自然生态系统和保护珍稀濒危动植物的有关政策的宣传教育，以提高施工人员的保护意识，防止乱砍滥伐林木、乱捕乱猎野生动物等现象发生。一旦发现问题，及时依法进行严肃处理。

6.2.2 加强制度建设

建立野生动植物保护、环境保护、野外用火等管理责任制度，明确职责，用制度管理工作人员，以确保保护区内的自然环境不被污染，野生动物不被偷猎，野生植物不遭破坏，森林火灾不发生。

6.2.3 加强巡护工作

工程建设方应在施工期间给予保护区一定的经济补偿，用于加强

保护区的日常巡护工作支出。保护区管理部门以及剑阁县、梓潼县林业行政主管部门均应派出工作人员对工程施工进行长期的现场监督，禁止施工人员进入施工区域外的其他区域偷猎野生动物和盗伐林木。

对距离工程较近的古柏及其他古柏的采用红外或高清相机进行监测，保护区工作人员能对工程建设过程对古柏的影响进行随机监测。

6.2.4 加强基础设施建设

为便于道路运行期间的保护管理，建议在进出保护区及敏感位置建设大型警示牌和限速标准，并落实专业管理人员和巡护人员长期保护和监测。在运营期间，严格控制车流量指标，防止因过多车辆驶入保护区造成的环境压力和道路压力。

6.2.5 加强监测，适时提出有效的保护措施

加强对保护区的自然资源、自然生态系统、环境因子和主要保护对象的监测工作。根据监测结果，综合分析，适时提出有效地保护对策。

6.3 影响消减的工程措施建议

6.3.1 建设期工程措施

6.3.1.1 环境保护措施

1、水环境保护措施

（1）拟建公路施工区隔油池、沉淀池挖深应不低于地下水位，

并做防渗措施。

（2）填方路段还应注意对地表水、地下水的排泄通道设置涵洞跨越，以免改变地表水地下水的径流途径。

（3）当挖方路堑出现地下水或基岩裂隙水时，应根据地下水出露位置和涌水量大小选排水措施。当地下水出露于路床以下可采用设置片石排水沟沿路基纵（横）向尽快将地水排至路基范围之外的天然排水沟槽中，在碟形边沟的暗沟下贯通设置纵向片碎石渗沟，于渗沟底部贯通设置带孔波纹管将地下水排入填方边沟或天然排水沟槽中，以归并或拦地下水并降低路基土中地下水位，从而确保路床处于干燥或中湿状态；当裂隙水出露于堑边坡坡面时，需在涌水处设置 PVC 管将地下水引入挖方边沟排出。

（4）当填方路堤底部有地下涌水出现时，可设置集水井、PVC 管将地下水排出路基范围之外。

（5）预留隧道及深挖区域居民用水补偿费，避免隧道及深挖区域漏水对该区域居民饮水造成不利影响。

2、声环境保护措施

（1）施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机械和车辆，尽量采用低噪声的施工机械和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，固定强噪声源应考虑加装隔音罩（如发电车等）；避免多台高噪音的机械设备在同一工场和同一时间使用；对排放高强度噪音的施工机械设备工场，应在靠近敏感点一侧设置隔声挡板或吸声屏障。同时应加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的运转，以

便从根本上降低噪声源强。

（2）相对于运营期来讲，施工期噪声影响是短期行为，主要为夜间施工干扰居民休息，因此，应禁止高噪声机械夜间（19：00～7：00）施工作业，严格限制夜间进行有强振动的施工作业。距离公路较近的居民区路段的施工作业应酌情调整施工时间。必须连续施工作业的工点，施工单位应视具体情况及时与环保部门取得联系，按规定申领夜间施工证，同时发布公告最大限度地争取民众支持。

（3）施工运输车辆，尤其是大型运输车辆，应按照有关部门的规定，确定合理运输路线和时间。

（4）项目实施机构应要求施工单位在施工现场标明张布通告和投诉电话，项目实施机构在接到报案后应及时与当地环保部门取得联系，以便及时处理各种环境纠纷。

（5）本工程采用隧道钻爆法施工，隧道爆破施工过程中应加强管理，合理安排爆破作业时间，应加强对附近居民的宣传告知，禁止在夜间进行隧道爆破和机械施工行，在爆破时应在洞口设置隔音板降噪，以减小对附近居民的影响。

（6）做好宣传工作，倡导科学管理和文明施工。由于技术条件、施工现场客观环境限制，即使采用了相应的控制对策和措施，施工噪声、振动仍可能对周围环境产生一定的影响，为此要向沿线受影响的居民和有关单位做好宣传工作，以提高人们对不利影响的心理承受力；加强施工现场的科学管理，做好施工人员的环境保护意识的教育；大力倡导文明施工的自觉性，尽量降低人为因素造成施工噪声的加

重。

3、大气环境保护

（1）路基施工时，应及时分层压实，并注意洒水降尘，对施工便道及未铺装的道路必须经常洒水，以减少粉尘污染。项目实施机构进行招投标时明确施工单位在施工过程中必须对施工便道及未铺装的道路洒水，且在施工过程中进行一定的抽查。

（2）施工便道应经常洒水，使路面保持湿润，并铺设竹笆、草包等，以减少由于汽车经过和风吹引起的道路扬尘。

（3）粉状材料（如水泥、石灰等）的运输应采用罐状或袋状运输。其它土料、砂料的运输车辆应加盖篷布，避免抛撒。工程完工后必须及时清理现场和平整场地。粉状材料堆放地点选在环境敏感点下风向，遇恶劣天气减少堆存量并及时利用，并设置围栏，定时洒水防尘。

（4）在路面铺设过程中会有一定的沥青烟散发，但在铺平之后采用水冷降温，沥青烟很快消失；同时在摊铺过程中注意施工人员的劳动保护。

（5）加强管理，文明施工，建筑材料轻装轻卸；车辆驶出工地前尽可能清除表面粘附的泥土等。

（6）石灰、砂土等堆放场尽可能不露天堆放，如不得不敞开堆放，应对其进行洒水，提高表面含水率，也能起到抑尘的效果。

（7）材料堆放场地应进行硬化处理。

（8）在建设项目招投标中增加控制扬尘污染指标的内容和责任

承诺，将所需资金列入工程造价。各类工地在施工前，必须按照文明施工要求，制订控制扬尘污染方案，经主管部门批准后方可办理施工许可证。有关部门要严格监督，把施工工地作为执法重点。对扬尘控制不力的施工企业，责令其停工整顿，情节严重的取消其施工资格。

6.3.1.2 自然资源保护措施

1、土地资源保护措施

1）做好设计工作，减少工程占地范围。工程用地应在充分利用现有居民区、道路等情况下，以满足工程正常施工为前提，以不占或尽量少占保护区土地为原则，合理选择与布置施工场地，严格按照设计施工要求进行施工，节约用地。

2）搞好施工作业，严格控制占地范围。在工程施工过程中，一要严格按照设计的占地范围施工，禁止超范围开挖；二要将施工废渣废料运至保护区外规划的弃渣场堆放，严禁向任何地方无序倾倒。

3）做好用地边界外土地资源的保护，特别是有高陡边坡开挖区域的保护，做到不因开挖导致用地范围外植被及土地受到影响；收集被占土地的表层土壤与植被，用于弃渣场的植被恢复；不得在规划的施工用地范围外新增用地。

4）禁止在保护区内采沙挖石，取用填筑材料，避免破坏保护区的自然景观。

5）工程竣工后，施工临时设施应全面拆除，对施工临时建筑物及废弃杂物及时清理，整治施工开挖裸露面。

（2）水土保持措施（资料来源于京昆高速公路广元至绵阳段扩

容工程水土保持方案）

1）路基工程区

①工程措施

根据主体设计文件，路基工程区水土保持工程措施主要包括：对土质或土石混的挖、填边坡进行骨架护坡防护；对一般路基根据坡面汇水情况设置各种型式的排水沟、边沟、截水沟及急流槽；对路基占地范围内的表土进行剥离并集中堆存。通过主体工程水土保持分析与评价可知，路基工程区已有的工程措施较完善，无需新增。对路基处理时剥离的表土可利用路基工程区下边坡进行堆放，尽量选择较阴暗的坡脚地带，避免阳光长时间暴晒，使土壤降低肥力。

主体设计单位应根据行政主管部门批准的该工程水土保持方案的要求，选派水土保持专业人员参与设计，完善主体工程中具有水土保持功能的措施设计。

②植物措施

根据主体设计文件，路基工程区水土保持植物措施主要包括：对挖、填边坡进行植草防护、挂网植草防护等；对中央分隔带进行绿化；对绿化区域进行覆土。

根据工程区气候条件及高速公路景观绿化要求，本项目绿化可采用香椿、紫薇、海桐、胡枝子、盐肤木、黄荆、马桑、爬山虎、葛藤、白三叶、狗牙根等物种进行植物配置。道路沿线植物措施要长时间管护才能保持其正常的生长，在自然恢复期，因立地条件较差，在旱季应平均每周对道路沿线植被，特别是边坡、服务区等设施内的植被进

行喷水、施肥；在雨季平均每一个季度应对道路沿线植被进行喷水、施肥。在道路正常运行后，立地条件因植物生长后有所改善，应平均每个季度对道路沿线植被进行养护。另外，在道路运行期间，若沿线植被出现大面积出现枯萎、死亡迹象，应加大抚育次数；若立地条件不能满足植物的生长，应重新采取新的绿化方式对迹地进行恢复。道路沿线植物措施管护费用在道路收益中列支。

③临时措施

为保护相应路段的环境，减少施工破环，拟对相应路段进行拦挡；另外在局部路段，地形横向坡度陡峻，根据项目区路基施工经验，拟在该路段施工中形成的下边坡增设土袋挡墙，减少边坡水土流失。土袋挡墙采用开挖土石方为原料，在下边坡排水沟内侧设置，施工中视实际情况作相应调整，待主体工程设计的既有工程措施实施后可将土袋挡墙拆除，土石方料可运送至附近弃渣场集中处置。土袋挡墙设计尺寸根据边坡高度采用宽 0.5m，高 0.8m。

2）桥涵工程区

①工程措施

项目施工时，涵洞与上下游自然沟渠的顺接主要采用八字翼墙-八字翼墙、边沟跌井-八字翼墙、边沟跌井-铺砌、边沟跌井-排水沟等形式。其工程量属主体工程设计范围，不属于主体工程设计中已有水土保持措施，在此不计列。

②植物措施

旱桥占地以耕地、荒地为主，现状植被稀疏，可以预见其在桥梁

施工过程中必然被扰动或破坏，且不易恢复；因此从水土保持及绿化美化公路的角度出发，结合实际施工经验，本方案考虑对旱桥桥下施工扰动区域进行混播植草方式绿化。绿化草籽选择白三叶、狗牙根等草籽，草种播种密度为 100kg/hm^2，植物绿化面积按旱桥占地面积的80%计列。

③临时措施

桥梁施工中桥墩桩基施工会产生泥浆，需对泥浆进行沉淀、疏干后运至指定地点。因此，本方案规划在桥梁两岸布设泥浆沉淀池进

行处理。根据桥墩宽度、涉水墩数量、施工时间，初步确定泥浆沉淀池大小为下底（长×宽=2.5×0.5），上底（长×宽=4.0×2.0），池深 1.5m，坡比 1:0.5，出水端设底宽 0.5m，深 0.5m，坡比 1:0.5 的梯形排水沟与附近河道（或自然沟渠）相连，沉淀池及排水沟均采用夯实土形式，内衬土工布，沉淀池及排水沟开挖土石方可作为沉淀池顶挡坎，在施工结束后，将挡坎回填至沉淀池内，恢复场地平整。

3）隧道工程

①工程措施

隧道工程中可以界定为水保措施的为：骨架护坡和截排水沟。

②植物措施

根据主体设计文件，隧道工程中可以界定为水保措施的为：洞门绿化。隧道工程区已有的工程、植物措施较完善，无需新增。

③临时措施

施工期间，隧道洞口通过主体工程设计的截排水沟将洞口上游来

水进行了拦截，在截排水沟出口处布设临时导流排水沟及临时沉沙池。临时导流排水沟采用土质梯形断面，底宽 0.4m，深 0.4m，坡比 1:0.5。设计沉沙池开挖断面为 2.0m×1.5m×1.0m，采用夯实土型式，两端分别连接排水沟，经沉沙池过滤后的水用于洒水降尘所有。

4）交叉工程区

①工程措施

根据主体设计文件，交叉工程区水土保持工程措施主要包括：对挖、填边坡进行骨架护坡等；对场地周边、连接线边坡等根据坡面汇水情况设置各种型式的排水沟、截水沟、沉砂池；对场地占地范围内的表土进行剥离并集中堆存。交叉工程区已有的工程措施较完善，无需新增。

②植物措施

根据主体设计文件，交叉工程区水土保持植物措施主要包括：场地绿化（栽植乔灌木和撒播植草）、边坡绿化（喷播植草）和覆土等。交叉工程区已有的植物措施较完善，无需新增。

③临时措施

施工期间，在交叉工程周边布设临时排水沟及临时沉沙池。临时导流排水沟采用土质梯形断面，底宽 0.4m，深 0.4m，坡比 1:0.5。设计沉沙池开挖断面为 2.0m×1.5m×1.0m，采用夯实土型式，两端分别连接排水沟，经沉沙池过滤后的水用于洒水降尘。

（3）野生动物保护措施

1）要减少工程建设对野生动物的影响

一是要减少对动物栖息地破坏的影响。要合理规划和施工设计，严格控制，把永久控制在最合理、最小的范围内；二是减免污染控制，主要从施工设计和管理入手。根据国家规定，废水必须处理达标后运出保护区排放，控制燃油泄漏，废气和噪声达标排放。设计单位要设计有效的环保措施，施工单位必须严格按照国家规定对各种废弃物进行及时妥善地处理，避免对评价区的环境和水体造成较大污染；三是要禁止人为猎捕，大力宣传《森林法》《野生动物保护法》《中华人民共和国自然保护区条例》《四川省自然保护区管理条例》《陆生野生动物保护条例》《水生野生动物保护条例》《森林防火条例》等相关法律法规，提高施工和管理人员的保护意识，强化工程施工期间工作人员保护区内的野生动物和植物的自觉性。

2）调整工程施工时段和方式，减少对动物的影响

野生鸟类和哺乳动物大多在晨、昏（早晨、黄昏）或夜间外出觅食，正午是鸟类休息时间。为了减少工程施工开挖噪声对野生动物的惊扰，应做好开挖方式、数量、时间的计划，并力求避免在晨昏和正午开挖放炮等。采取措施降低施工机械噪声，如尽可能用多孔性吸声材料建立隔声屏障等。在大多数动物的发情期和繁殖期（春季），减少噪音、施工强度和范围。

3）对野生动物造成的隔离影响应采取的减缓措施

①在动物活动频繁区域，设置宣传牌，提高过往人员的保护意识等。②在施工期采用噪音较小的施工设备，减少工程建设产生的噪音，在道路两旁设置禁鸣限速的警示牌，减少公路运营期产生的噪音。

3）开展外来物种入侵防治

建立快速有效的早期预警监测体系，完善外来物种信息库，加强检疫，截获有害外来物种，进行对外来入侵物种的监测和风险评估。及时对入侵的物种进行控制和铲除并建立和完善法制法规。加大科技投入，提高对外来入侵物种的预警、监测和防除的技术水平。

（4）野生植物保护措施

1）施工期间应严格按照相关法律、法规行事，强化施工队伍的环保意识。要加大宣传的力度，并采取各种宣传方式，如宣传碑、宣传牌等，让工程施工人员了解保护的重要性。应划定最小的施工作业区域，严禁施工人员和器械超出施工区域对工地周边的植被、植物物种造成破坏，不应有其他越界破坏植被的施工活动。严禁施工材料的乱堆乱放、施工垃圾的随意堆放处置，以避免影响植物物种的生长。若在施工过程中，发现疑似国家重点保护植物，要立即报告保护区管理处，由管理处立即组织鉴别，并采取相应措施加以保护。

2）施工材料运输、地面开挖等施工活动将产生大量粉尘，粉尘随风四处扩散，附着于植物叶面，对周围植被生境产生不利影响。施工过程中应采取措施从根本上减少粉尘的污染。如：工地应配备洒水车定时洒水，防止粉尘飞扬；水泥等粉料采用封闭式运输。

3）评价区位于林区，有一定的森林火险发生几率，故施工过程中的防火工作对于野生植物保护具有重要意义。在施工期间应加强防火宣传教育，建立施工区森林防火、火警警报管理制度，做好施工人员生产、生活用火的火源管理，严禁一切野外用火，杜绝火灾发生的

可能性。同时建立 10~20 人的森林防火队伍，对其进行专业知识和技能培训，并配备风水灭火机等扑火机具，以应对突发火灾事件。扑火机具主要有防火锹、风水灭火机、油锯、低倍望远镜、对讲型 GPS 手持机、高压脉冲气压喷雾水枪、水泵、防火服、睡袋、军用帐篷等。

4）施工单位及工作人员应与保护区签订野生植物保护协议书，把保护行动落到实处。采用野生植物保护监督管理主体责任制，一旦发现破坏野生植物的行为，对其责任主体应严肃处理。在施工过程中，剑阁县林业、环保等主管部门，有权监督施工单位是否落实生物多样性保护措施。

5）隧道上方设置多个水池及水分喷洒装置，定期对因隧道建设而影响水分吸收的植物进行灌溉和水分补充。

6.3.1.3 生态系统保护措施

1、优化工程设计，严格划定施工范围，将施工人员活动范围尽量局限在建设工程附近一定范围内，防止对施工范围以外区域的植被造成踩压和破坏。

2、采用《工程可行性研究报告》、《环评》及本报告提出的“环境保护措施”，尽量减轻施工过程对工程附近区域森林、灌丛、湿地等生态系统的环境质量的影响程度。

3、建立生态监测系统，监测保护区森林、湿地、灌丛生态系统植物群落组成、覆盖率、总生物量、净第一性生产力的变化情况，以便采取有效的措施切实保护生态系统。

4、保护区要加强野生动物保护宣传，严格管理施工人员，严禁

施工人员捕猎保护区内鱼类、两栖类、爬行类、鸟类和兽类，尽力维持生态系统的物种结构。

6.3.1.4 主要保护对象保护措施

公路建设过程中，各类施工人员相应增加，对区内环境质量和植被造成一定影响。工程建设评价区内无保护野生植物分布，古柏距离工区有一定距离，评价区内有国家级重点保护野生动物分布，对这些保护动物的主要保护措施如下：

1、明确保护区的生态保护主体地位。

2、建设单位严格采用本报告提出的“环境保护措施”，减轻工程建设对珍稀野生动物及栖息地和山地生态系统的环境质量的影响。

3、保护区需严格管理施工人员，加大宣传教育力度，严禁捕捉野生动物，一经发现有捕猎行为将依法移交执法部门严肃处理。

4、建立分包领导负责制，与施工单位领导签定古树保护协议，古树一旦遭到人为损伤和破坏，追究其负责人责任。

5、保护区需加强珍稀野生动物的监测工作，按照有关规定严格审查进入保护区人员的审批手续；与监测巡护人员签目标责任书，明确职责、任务以及巡逻制度。

6、在古树根部半径 1.5m 范围内种植草皮，并砖砌 0.4m 高保护坛，4m 范围内设置 1.5m 高防护栏，外挂密目网，同时从根部向上 1.5m 缠绕保护草绳。

7、引入附近水源，使用浇水软管定期对古树进行浇水养护。古树临道位置设立防护栏杆及标识牌，避免车辆行驶及转弯过程中撞到

古树。

8、在施工过程中，随时对古树进行保护，如发现有异物在古树1m范围内，要及时进行清理。

9、古树周围做好排水，防止涝害，可采用设排水管进行排水。加强天气预报查看，大风时，组织人员采取措施对树枝保护。

10、古树周围做好排水，防止涝害，可采用设排水管进行排水。加强天气预报查看，大风时，组织人员采取措施对树枝保护。

11、施工方、业主、保护区需共同建立等珍稀动物损害的生态修复、生态建设等相关补偿机制。在施工期间，一旦发生因施工人员或工程造成的个体损害、栖息地环境明显恶化等现象，立即启动应急预案，尽可能将损害降至最低。实行谁破坏、谁修复、谁补偿的原则，由破坏者直接进行生态修复并进行补偿，建设单位和施工单位必须做好相关补偿预算。

12、保护区加强对古柏的生长情况监测工作，定期开展巡逻检查工作。

6.3.2 运营期工程措施

6.3.2.1 环境保护措施

1、大气环境保护

运营期废气主要为汽车尾气。运营期过往车辆产生废气，如CO、NOx 等。另外，行人可能随手将固体废弃物（如物品包装袋等）丢弃在保护区，这些固体废弃物在微生物的分解作用下，可产生NO_2、NH_3等有毒有害气体，降低附近区域空气质量。因此，需要设立宣传

警示标语标牌，及时提醒和警示行人的不文明行为，同时派专人定期进行巡护清理。

2、水环境和土壤环境保护

运营期随着车流量增大，排放尾气、轮胎磨损、路面磨损及大气降尘等将产生一定数量的有毒有害物质，在雨水作用下将进入水体和土壤，使水环境质量和土壤质量有所降低。在道路维护期间加强对保护区内道路的排水涵洞和路面的维护，保存涵洞的畅通，减少有毒有害物质随雨水进入保护区。

3、声环境保护

运营期施工机械噪声污染消失，但车流量的增加会产生较多噪声。在保护鸟类的主要活动区域需用隔声材料做阻尼、隔声处理，同时加强运营期的噪声监测。

6.3.2.2 自然资源保护措施

1、土地资源保护

运营期禁止其他活动对保护区土地资源的再次占用，如需新增占地，必须取得相关部门的行政审批，不得未批先占。

2、野生动物保护

保护区要加强野生动物保护管理，禁止任何人非法捕猎工程附近区域的野生动物；加强对巡护人员保护教育工作，设立减速、安全行驶等标牌，以及防止在动物跨公路迁移过程中车辆碾压及撞击野生动物的事件发生；实施严格监管监控，避免造成外来生物入侵，并在大桥两侧加装隔音挡板，减小噪声污染。

3、野生植物保护

强化野生植物和野生动物栖息地保护管理，严禁附近居民和过路游客在保护区内实施伐树、砍柴、挖药、采菌等活动；加强植物检疫工作，防止外来病虫害危害保护区植物资源和栖息地环境。

4、景观资源保护

道路运行期间，严禁在区域内丢弃垃圾和其他杂物，避免对周边景观造成影响。定期安排环卫工人清理垃圾，集中后清运出保护区处理。定期对隧道出入口、边坡绿化进行养护，防止水土流失。利用乡土植被进行自然绿化，与自然景观协调一致。

6.3.2.3 生态系统保护措施

1、依据现行法律法规，制定和完善保护区生态保护管理制度，用制度保护、管理保护区生态系统。

2、保护区需建立生态监测系统，监测保护区森林、灌丛、湿地等生态系统植物群落组成、覆盖率、生物量、净第一性生产力的变化情况，以便采取有效的措施切实保护生态系统。定期监测区内生态环境质量及变化动态，并长期进行气象、水文监测，通过长期动态监测，为景观保护工作做好基础研究工作。

3、各责任方要持续监控道路运行情况，评估其对生态系统的影响，掌握道路运行对物种多样性和生态系统的影响程度，指导保护工作的正常开展。

4、加强生态风险管理，制定生态风险应急预案，并准备必要的生态风险防范物资，尽量避免或减轻生态风险因素对保护区生态系统

的危害。

6.3.2.4 主要保护对象保护措施

1、保护区内道路设立限速和减少鸣笛标志。

2、加强保护区过境车辆的检查和监测，防止不符合环保要求的车辆进入保护区，降低化学泄露和森林火灾的风险。

3、古柏生长区域设立栅栏。为了防止人为撞伤和刻伤树皮，保持土壤的疏松透气性，在古树周围应设立栅栏隔离游人，避免践踏，同时在古树周围一定范围内不得铺水泥路面。

4、名木古树管理单位联合保护区，定期对名木古树进行复壮管理。（此部分费用由项目运营单位支付）

（1）去枯弱枝、促发新壮枝对萌芽力和成枝力强的树种，当树冠外围枝条衰弱枯梢时，用回缩修剪截去枯弱枝更新，修剪后应加强肥水管理，以促发新壮枝，形成茂盛的树冠。对于萌孽能力强的树种，当树木地上部分死亡后，根颈处仍能萌发健壮的根蘖枝时，可对死亡或濒临死亡而无法抢救的古树干截除，由根孽枝进行更新。

（2）桥接对树势衰弱的古树，可采用桥接法使之恢复生机。具体做法：在需桥接的古树周围均匀种植 2-3 株同种幼树，幼树生长旺盛后，将幼树枝条桥接在古树树干上，即将树干一定高度处皮部切开，将幼树枝削成楔形插入古树皮部，用绳子扎紧，愈合后，由于幼树根系的吸收作用强，在一定程度上改善了古树体内的水分和养分状况，对恢复古树的长势有较好的效果。

（3）松土、培土在生长季节进行多次中耕松土，冬季进行深翻，

施有机肥料，以改善土壤的结构及透气性。即对树冠投影范围内进行40 cm以上的中耕松土，不能深耕的，通过松土结合客土(可用沙土、腐叶土、大粪、锯末等和少量化肥均匀混合）覆盖保护根系。对树木根基水土流失地域用种植土填埋，厚度40 cm以上，以树根全部埋入土中为准，填土范围一般不少于树冠投影面积，并在四周建挡土墙。同时用活力素或生根粉配水浇根部，加快新根系萌发和生长。

（4）加强肥水管理由于古树年老，生长势弱，根系吸收能力差，故施肥时不能施大肥、浓肥；同时应开设盲沟排除积水，以保持土壤中有适当的空气含量。或在树冠投影范围的缓坡地带挖水平沟，筑成截留雨水的土坝，遇天旱要进行人工担水入沟，以满足古树名木对水分的需要。

（5）病虫害防治古树因树势衰弱，抗逆能力差，常易遭受病虫的侵害，一旦发现要及时防治。

（6）补洞、治伤衰老的古树加上人为的损伤，病菌的侵袭，使木质部腐烂蛀空，造成大小不等的树洞，对树木生长影响很大，因此要及时填补。填补时先刮去腐烂的木质，用硫酸铜或硫磺粉消毒，然后在空洞内壁涂水柏油防腐剂，为了恢复和提高观赏价值，表面用1:2的水泥、黄沙加色粉面，按树木皮色、皮纹进行装饰。

5、加强道路绿化养护和景观打造，采用乡村树种，如柏木、栲木、黄荆马桑等，结合翠云廊保护区景观重建规划，培育新的高速公路风景线。

6、运营期对过往车辆行人和附近居民的管理工作难度大，需共

同建立珍稀动物损害的生态修复、生态建设等相关补偿机制。一旦发生因行人或附近居民造成的保护动物个体损害、栖息地环境明显恶化或砍伐古树名木等现象，立即启动应急预案。实行谁破坏、谁修复、谁补偿的原则，由破坏者直接进行生态修复并进行补偿，项目业主必须做好相关补偿预算，尤其对于古柏等主要保护对象的损害情况，需建立更明确细致的补偿机制。

6.4 生态风险规避措施与应急预案

6.4.1 风险规避措施

6.4.1.1 建设期规避措施

1、防止森林火灾事件发生

为防止火灾事故的发生，建设单位、施工单位和保护区需重视建设期各火灾易发点的安全情况，组成的领导小组需随时巡查施工地，督促各生产部门安全生产，并派遣专业人员，定期排查火灾隐患，把火灾发生率降至最低，同时制定火灾应急预警措施，确保森林防火工作顺利进行。

●要求进驻施工现场的所有单位，应认识消防工作是建筑业安全生产的重要内容之一，认真执行“预防为主，防消结合”的消防工作方针，以对党和人民负责的精神，积极落实消防安全责任制，各司其职，各负其责，切实做好消防安全工作。

●建立以施工总包单位为首的消防安全指挥系统（分包单位按施工作业区建立子系统），落实人员、器材、制度、措施。建设单位、监理单位建立小组，负责各自办公区的消防安全工作。

●施工总包单位应在标书中制定消防安全灭火预案、预警措施，包括所有的各类消防器材，各类火灾扑救方式，对人员、物资的抢救办法及各项费用的预算等。分包单位进场后，应在施工总包单位领导下，制定各自施工作业区的消防安全灭火预案、预警措施等。

●监理单位应协助建设单位检查督促工地的消防安全工作，并在适当时机举办消防安全模拟演练。

●组织建设 制度健全消防安全指挥系统（子系统）要成立消防领导小组，责任到人。建立以各单位驻场负责人为第一责任人的消防安全责任制，并成立义务消防队，配备义务消防员，名单上墙，做到“预防为主，防消结合”，增强抗御火灾的能力，预防火灾的发生。监理单位以总监为第一责任人，配合总包单位消防安全工作；各专业监理工程师为专业责任人，配合分包单位消防安全工作。

●消防教育 专项培训各单位要对义务消防队员和广大职工进行消防安全的教育和专门的培训，利用班前班后会和黑板报的形式，宣传消防安全的重要性和重大意义，提高职工消防意识和自觉性。组织实战演练，使广大职工和义务消防队员能熟练使用各种消防器材。

●配备器材 落实措施施工总包单位应根据《单位工程安全技术管理资料》中的施工现场防火的基本要求，在易燃易爆场所、木材堆放场所等配备各类消防器材，如各类灭火器、消防水桶、黄沙等，对建

筑工地防火、防雷击、防漏电等易引起火灾的部位，提出治理要求和整改措施并加以落实。

●认真检查 消除隐患施工总包单位进场后，应根据现场实际情况，对拟定消防安全内容加以修订和认真落实。各施工单位要自始至终开展定期、不定期、节假日、季节性等各种形式的消防安全工作自查，监理单位组织互查，检查情况和整改结果记入“单位工程安全技术管理资料”中备查。

●加强森林防火政策、知识宣传，提高施工人员防火意识和能力。健全景区的护林防火组织，进行必要的护林、灭火技能培训，掌握火场营救、火场逃生的基本技能。

●坚决执行《森林防火条例》，认真执行森林防火制度，加强施工人员火源管理，禁止一切野外用火。施工单位的生活燃料采用电、液化气等清洁能源，禁止燃煤以及砍伐施工区及附近的植被作为燃料。林间施工时禁止施工人员就地生火、吸烟，防止人为原因导致森林火灾的发生。

●加强森林火灾监视系统建设，建立工程区森林防火、火警警报管理制度，充分利用保护区现有森林防火设备，及时发现和扑救森林火灾，以减轻森林火灾造成的危害。

●一旦发生火灾事故，立即启动应急预案，各单位组成的领导小组迅速作出反应，及时抢救生命财产安全，造成的生态破坏和污染，需强化补偿机制，做好必要的生态修复工作。

●加强古柏分布区域的火灾防火措施。由于保护区主要保护对象

古柏的分布是沿着道路分布，为防止车辆运输事故引起的火灾，在每一株古柏周围设置防撞墩及挡墙。在古柏分布区域，设置减速带及警示标牌，提示过往车辆。同时施工单元要严格贯彻上述防火措施，防止火灾发生。

2、防止外来物种入侵事件发生

●加强《全国生态环境保护纲要》和《国家林业局关于加强野生动物外来物种管理的通知》的宣传力度，提高施工人员保护野生动植物资源、维护生态安全的意识。

●做好施工人员和其他外来人员入境检查工作，禁止将外来物种带入保护区内饲养或种植。

●加强施工人员和其他外来人员管理，严禁在保护区内及其周边地区开展外来物种的野外放生活动。

3、防止泥石流、滑坡事件发生

工程在建设过程中，开挖山体形成不稳定，易滑坡和塌方的边坡。针对边坡岩体存在坡度大、岩体破碎、边坡可能发生局部塌方和掉落等不稳定因素，采取的生态修复措施如下：

1、边坡岩石清理排险：主要包括清理浮石和排除危岩。道路施工沿线地质构造较复杂，岩石节理裂隙发育、风化破碎，岩体结构面多样，同时新构造运动和地震活动强烈，河流的深切和侧蚀作用剧烈，地形地貌复杂，陡崖、陡坡发育，加之降雨充沛，因此为崩塌的形成创造了诸多有利条件。

2、锚网支护：主要靠锚杆、钢筋网和混凝土共同作用来提高岩

石边坡结构强度和抗变形刚度，减小岩体侧向变形，增强边坡的整体稳定性。

3、坡脚挡土墙：沿坡脚砌筑挡土墙，根据边坡的不同高度确定不同规格的挡土墙。一方面通过挡土墙内回填土密实，起到压脚护坡作用，有利于边坡稳定，可以缓冲崩塌或掉块造成的危害，另一方面可以为生态绿化提供空间，起到美化环境作用。

4、边坡绿化：根据项目区原生植物的生长状况，选择合适的乔木、灌木和草本植物。在边坡挡墙和回填土内种植常绿与落叶搭配、乔木和灌木结合，物种多样的近自然绿化景观，以快速形成乔、灌、草符合的森林植被。

4、防止化学泄露事件发生

●严格管理施工机械和运输车辆，防止化学品在运输、存储和使用过程中，可能发生意外破裂、倒洒等泄露事故。危险物品运输过程中，应按照安全操作规程装卸危险物品，采取必要措施，防止危险物品脱落、丢失以及燃烧、爆炸。应当遵守有关部门关于危险物品运输线路、时间和速度的要求。

●施工期存放的用于施工机械和车辆使用的柴油泄露，可能引发森林火灾、污染地表水和人体皮肤接触，要对储油间地面要作防渗处理；要经常检查储油设施，附近不能有易燃物质，断绝火源，装卸时应控制火源流动和明火作业。

6.4.1.2 运营期规避措施

运营期，主要防止森林火灾的发生，其次为化学泄露和外来物种

入侵，应采取如下措施：

●加强森林火灾监视系统建设，建立保护区森林防火、火警警报管理制度，做好行人、附近居民火源管理，严禁一切野外用火，以避免森林火灾的发生和及时发现森林火灾。

●一旦发生火灾事故，立即启动应急预案，及时扑救，造成的生态破坏，需建立相关补偿机制，促进生态修复。

●做好行人入境检查工作，严禁行人将外来物种带入保护区内饲养或种植，严禁在保护区内及其周边地区开展外来物种的野外放生活动。

●加强对进入保护区车辆的监测和排查，不符合环保要求的车辆不得进入保护区；在进入保护区醒目位置设置限速、禁止超车等警示标志，同时安装在线监控设备，防止车辆超速通过保护区；定期对径流处理系统的沉淀池进行维护和管理，防止污水满溢后排入保护区水体和土壤；当油污泄漏事故发生时，用固态吸油材料（如棉纱、木屑等）吸收，或利用“围油栏”、“清油器”和“吸油毡”等进行及时治理，以减少或避免油污废水的产生，并且将浸油废物进行集中无害化处理；在桥面、互通等区域设置连续的防撞设施，防止发生事故时车辆侧翻连带货物坠入保护区。

6.4.2 风险应急预案

6.4.2.1 工作原则

●预防为主，健全体系。加强生态风险事件危害性和防控工作重要性宣传，普及生态风险事件防控知识，增强附近居民对生态风险事

件的防控意识；成立生态风险事件应急领导小组，加强生态风险监测工作，增强风险预警能力。

●依靠科学，依法管理。坚持科学决策、科学防控，完善监测、预测、预警、预防和应急处置技术和设施，加强队伍建设和人员培训，提高应对生态风险事件的科技水平。严格执行国家和省有关法律法规，依法管理生态风险的监测、预警、报告、预防、控制工作，实现生态风险事件应急处置工作科学化、规范化、法制化。

●快速反应，高效运转。建立生态风险事件处置的快速反应机制和应急防控队伍，强化资金、人员、技术和法规保障措施，保证人力、财力、物力储备，形成统一指挥、反应灵敏、功能齐全、协调有序、运转高效的应急管理体制；按照“早发现、早报告、早控制、早扑灭”要求，保证生态风险事件应急处置环节紧密衔接，做到快速有序应对、高效准确处理。

6.4.2.2 组织机构及职责

成立生态风险应急领导小组。领导小组包括保护区管理处、项目业主、施工单位，领导小组的职责如下：

进行全方位的综合调度，全面掌握生态风险事件的发生、发展状况和处置情况。协调组织处置力量、通信联系、事件监测及单位间的配合等应急处置措施的落实；

协调调集有经验的生态风险处置人员深入生态风险事件现场，检查监督各工区生态风险防治工作的落实情况，指导生态风险防治工作；接收、汇总、分析重要生态风险事件信息，向生态风险应急指挥

部提出处理建议。

6.4.2.3 预测预警

保护区管理处负责收集发生在保护区内可能造成生态风险事件的信息，并根据获得的信息进行生态风险预测。工程建设、施工单位和保护区巡护人员负责森林火灾等生态风险事件监测工作。预测到可能发生生态风险事件或发现已经发生生态风险事件，应及时向生态风险应急领导小组报告。

6.4.2.4 应急响应

生态风险应急领导小组接到报警后，立即向各有关单位主要负责人发布启动应急预案命令，各单位相关人员应在最短时间内赶赴生态风险事件现场，采取积极、有效的方法控制事件的扩大和恶化。

6.4.2.5 后期处置

生态风险事件得到控制后，做好人员抢救、安抚、补偿、安置及设施恢复、灾后重建等善后工作，并成立调查组，负责生态风险事件调查，写出调查报告，上报上级主管部门。

6.5 主要生态保护工程及其经费预算

6.5.1 标牌工程

1、建设规模

●宣传牌　宣传牌设置在道路交叉口、评价区进出口等处，共设宣传牌 4 块，宣传保护区主要保护对象等。

●警示标牌　保护区内的生态环境，考虑一些动物可能跨越植被

较好路段的公路，为降低对区内动植物的干扰，在公路两侧设立包括减少开放远光灯、车辆减速、减少鸣笛音量和次数、特殊敏感地区的生态环境宣传等警示标牌 10 块。

2、建设标准

标牌建设须严格依照四川省林业厅 2013 年 8 月制定的《四川省自然保护区标桩标牌标准化建设规范》的要求制作布设。使用全省自然保护统一标识，充分突出自然保护主题，形成自然保护的鲜明特色，兼顾保护区自身特色，文字以汉、英为主。

宣传牌采用钢架结构，牌面 8m×5m，支柱长 6m（埋深 1m）。警示牌用钢筋水泥制作，基座用砼 C20 制作，双层，第一层长 4.0m、宽 0.9m、高 0.6m，地下 0.4m，地上 0.2m；第二层长 3.2m、宽 0.6m、高 0.3m，碑身长 2.5m，宽 2.0m，厚 0.2m。

（3）建设投资

建设标牌工程，共需投资 25 万元，其中宣传牌单位造价 50000 元/个，警示标牌 5000 元/个。

6.5.2 防护边坡、隧道口防护工程

边坡坡面及隧道口防护采用钢筋混凝土网格+锚杆+挂网喷播植草防护。

混凝土网格护坡布置于开挖边坡表面，为 C25 现浇混凝土。混凝土网格护坡沿道路纵向每 18m 分缝，缝宽 2cm，缝内充填沥青木丝板；水泥砂浆锚杆于混凝土网格节点长 15m~18m，坡顶及隧道口

锚杆根据上述布置原则和边坡高度作相应设计，锚杆设置方向垂直于坡面。

锚杆采用一次注浆；水泥应为新鲜 32.5 号以上普通硅酸盐水泥，水泥氯盐总含量应小于 0.15%（重量比，以下同），不得使用火山灰水泥及高铝水泥；水的硫酸盐含量应小于 0.1%，氯盐含量应小于 0.5%；砂为粒径小于 2mm 的中细砂，其含泥量应小于 1%；设计水灰比为 0.4：1，灰砂比为 1：1，施工时应经试验而定，注浆体强度要求 7 天不低于 20MPa，28 天不低于 30MPa。

框架网格内采用挂网喷播植草生态固坡。根据项目区原生植物的生长状况，选择合适的乡土草本植物辅以少量灌木进行边坡绿化。

表 6-1 生态防护植被配置表

项目	草籽、草花籽配比、用量	乔、灌木配比、用量	备注
边坡	狗牙根 50%+黑麦草 30%+紫花苜蓿 20%，20g/m^2；黄金菊 50%+波斯菊 50%，10g/m^2	40%多花木兰+30%多花胡枝子+30%紫花丁香，40g/m^2	该项工程纳入工程预算内，本报告不做费用测算。
隧道口	狗牙根 50%+黑麦草 30%+紫花苜蓿 20%，10-15g/m^2；黄金菊 50%+波斯菊 50%，5g/m^2	40%柏木+30%栎类+30%马尾松	

6.5.3 施工便道复耕复绿工程

施工便道的植被恢复设计根据占地性质，实施占耕还耕、占林还林的设计原则，主要从保护生态环境、控制水土流失、有利于当地农业产业结构的调整出发，以恢复原用地功能为目标。

1、复耕

施工便道中，有 5.0334hm^2 是占用耕地，采用如下复耕方案：

（1）在复耕前先做好复耕准备，复耕时先清除场地上的所有设施，采用混凝土破碎机将硬化地表的所有混凝土全部破碎，采用挖掘机将施工便道上的砂砾石全部挖松，将所有的破除混凝土和挖松的砂砾石用自卸汽车运输至指定弃渣场存放，将施工前存放在弃渣场的清表种植土均匀地铺设在地面上。

（2）施工工序：施工准备→破除→翻松原状土→摊铺种植土→拌和新种植土→验收、归还当地使用。

（3）施工准备：拆除施工便道时，在施工便道与既有道路连接处竖立明显的标志和施工告示牌，禁止非施工用车以外的任何车辆进入，防止发生安全事故。

（4）混凝土破除：一切准备工作做好后，开始拆除施工便道，拆除时要由一边向另一边拆除，混凝土拆除时由一边向施工便道方向进行。混凝土破碎采用油锤将混凝土地全部破碎成小块一边拆除，采用挖掘机将混凝土全部挖除堆放成堆，采用挖掘机将施工便道上的泥结碎石全部挖松并堆放成堆。装载机将堆码好的混凝土块和砂砾石装到自卸汽车上运输到弃渣场。在挖掘机作业时，组织一个由 5 人组成的施工配合小组，跟在挖掘机后面将机械清除时不能到达的地方，机械洒落的混凝土块清除干净、彻底。

（5）翻松原状土：挖掘机将路面上的泥结碎石清除干净后报监理检查合格，用旋耕机将板结的原状土翻松。来回翻松不少于两次，深度不小于 50cm，组织一个由 5 人组成的施工配合组跟在旋耕机后面，将机械无法到达的死角翻挖彻底，翻挖结束后用平地机将翻挖的

地面整平，机械无法到达的地方采用人工整平，报监理检查合格后进行下道工序。

（6）摊铺种植土：在原状土摊铺整平并检查合格后开始摊铺种植土，摊铺厚度 30cm。每段从最低地方开始，分层平行填筑，先填边，后填心。填筑前根据填土厚度和运输车辆装载数量用石灰画方格，每格卸一车，用推土机将种植土推平，在推平的过程中，必须安排 3 人在推平区域巡回检查，发现有卵石或者块石时及时清除。推平后用旋耕机从头开始旋耕，来回旋耕不少于 3 次，但必须将翻松的原状土和种植土搅拌均匀。搅拌均匀后用平地机把地面整平，整平后的地面比两侧的地面高出 10cm。如果有死角，机械无法到达的地方，采用人工整平。在复耕的施工过程中要通知旁站监理在施工现场全程见证。

（7）复耕土地的验收：土地复耕完成后，各项工序均完成，先通知监理进行初验收，初验结束通过后，由业主单位组织，当地政府相关部门、监理单位、施工单位参加最后验收，验收通过交予当地政府使用。

2、本项目规划对施工便道占用的 1.8233hm^2 的土地进行植被恢复和绿化，在项目工程完工后实施。

（1）任务分工

实施主体为项目建设单位，建设单位委托植被恢复工程监理单位进行专项工程监理，项目业主联合保护区管理机构、林业主管部门、水行政主管部门对植被恢复工程进行验收和监测。

（2）技术要点

●植被类型　恢复为针阔混交植被。

●植物配置　采用“乔—灌—草”结合方式配置乡土植物。乔木选用栲木、柏木、马尾松等乡土树种，株行距按 2m×3m 设置；灌木选用黄荆、马桑等，株行距按 2m×2m 设置；草本植物选用白茅、狗尾草、车前等。

●整地方式　造林整地方式采用穴状整地，整地规格为 50×50×60cm，先挖成大明窝，捡尽穴内石块，细土回填至略高于地面 10cm。

●植苗方法　采用人工造林，以人工植苗方式。人工植苗时应做到苗正根深、细土壅根、三埋两踩一提苗、栽紧栽稳、深浅适宜、植到窝心、穴面平整。

●植苗时间　选择雨后或阴天土壤湿润时栽植，保证苗木成活。次年秋季检查，造林当年成活率必须达到 85%以上，面积合格率达 100%；三年成效保存率必须达到 80%以上，面积合格率达 100%。对成活率达不到 85%的地块要及时在当年冬季开展补植。

●抚育管理　抚育管理 3 年，每年春末和夏季各抚育 1 次。抚育方式采用定株抚育。第 1、2、4、6 次采用刀抚，清除幼苗周围一个 m2 内影响幼苗生长的杂草，抚育剩余物应堆放在堆腐带上；第 3、5 次为锄抚，松土范围逐步扩大到 70cm，松土深度由内到外逐步加深到 10cm，要求要做到“三不伤、二净、一培土”，即：不伤皮、不伤稍、不伤根；锄抚时把松土培到苗木根部呈小丘状。同时结合锄抚

追施复混肥，肥料撒施于苗木内侧树冠投影外缘弧形沟内并及时用松土覆盖。做好病虫、鼠害的监测、预测预报；配备防治设施、设备，及早发现、综合防治，及时防治森林病虫鼠害。

监理单位在项目实施第四年对临时用地植被恢复工程进行验收，三年成效保存率必须达到80%以上，面积合格率达100%。

该项工程纳入工程预算内，本报告不做费用测算。

6.5.4 水土流失监测点、噪音监测点

为了更加有效地监测项目运营期的噪声污染情况，规划在大桥附近和互通共设置4个噪音监测点，预计需投入经费4.00万元。

为了便于对评价区内的水土流失情况进行监测，在隧道进出口附近设置水土流失监测点3个，预计需投入经费9.00万元。

6.5.5 生态教育与巡山保护

工程建设期，由于大量的施工人员进入保护区，会对区内野生动植物造成一定的威胁。为了降低其威胁，保护区需对施工人员进行生态教育和加强巡山保护工作。

根据工程在保护区的分布和施工组织情况，规划对施工人员进行生态教育2次，并增加巡护人员2人，进行巡山保护。建设期内，共需生态教育和巡山保护费用8.65万元（表6-2）。

表 6-2 生态教育和巡山保护费用估算表

序号	项目	规模	计费指标	金额（万元）
	合计			8.65
1	生态教育费			0.5
	资料费	300 份	10 元/份	0.3
	施教人员补助费	2 人次	1000 元/人次	0.2
2	巡山保护费			2.55
	工资	2 人，6 个月	3500 元/人月	4.2
	劳保费及福利	2 人，6 个月	250 元/人月	0.3
	交通费	2 人，6 个月	500 元/人月	0.6

6.5.6 生物多样性专项监测

为了实时掌握工程建设对保护区动植物物种多样性的影响，应在保护区制定针对工程所在区域的生物多样性监测方案，在工程建设和营运期间常年监测动植物多样性的变化情况，根据监测变化状况制定相应的保护措施。监测由工程营运方出资，保护区管理处执行，样线布设在保护区内。样线设置围绕工程区布设，具体见表 6-3。

监测数据应该以 1 年为单位形成监测报告，及时发现问题并向有关部门报告备案，监测次数暂定为 2 次，一次为工程建设期的 2 年内，第二次为工程投入运营后的 2 年内，2 次监测共计需要经费 27.8 万元。

1、坚持定期对保护区进行监管，在野生动物活动和珍稀植物生长的重点地段设立监测点，以便随时对受到伤害的动植物进行救护。

2、保护区管理处建立对自然保护区动植物的水、大气、土壤监测体系，购置相关设备，并由专人负责。特别要加强对靠近道路区域的监测工作，以便根据监测结果对保护区管理工作提供科学指导。

3、项目运行期间，保护区坚持针对工程周边区域的监测工作，每年工程业主方向保护区提供一定经费作为对保护区自然资源、生态系统和主要保护对象造成影响的长期监测工作的补偿。

4、建立工程对野生动物影响生态监理体系和制度（主要针对施工后当地野生动物的活动踪迹、种群数量、结构变化等进行监测），以监测结果科学评价该工程建设对野生动物的活动范围与种群状况的影响，并采取针对性的保护管理措施。

5、监测占地区域的植被恢复进展和质量，对恢复不成功的区域及时督促补植。

6-3 生物多样性监测工作估算表

对象	方法	目的	指标	频次（每年）	经费预算（元）
植物	分别在公路沿线布设 2 条 5km 长样线	植物物种多样性变化，外来物种入侵监测	物种类型及数量	3~4 月、7~8 月各 1 次	12000（3000/条×2 条×2 次）
植物群落	在每条植物样线布设灌丛、草地群落各 8 个样方	植物群落结构、物种组成变化	植物群落的物种组成	7~8 月 1 次	48000（2000/个×8×3）
两栖、爬行、鱼类	以道路中心线为中心，沿周围水沟、水塘布设 2km 长样线 3 条	两栖动物物种及种群数量变化	物种类型及数量	3、7、11 月各一次	18000（2000/条×3×3）
鸟类	以道路中心线为中心布设 5km 长水平和垂直样线 2 条样	鸟类物种多样性变化	物种类型及数量	1、4、8、11 月各一次	40000（5000/条×2×4）
兽类	样线设置于鸟类相同，可与鸟类监测同时进行	兽类物种多样性变化	物种类型及数量	1、4、8、11 月各一次	40000（5000/条×2×4）
古柏	古柏保护范围	古柏成长情况	物种健康情况	1、4、8、11 月各一次	100000
其他费用					20000
每年生物多样性监测经费合计					27.8

6.5.7 工程建设后评估

1、后评估的内容

为了客观、科学和全面评估建工程对保护区生态环境的影响和规划的保护管理措施对保护区生态环境的作用，在工程投入使用一段时间后，有必要从生态保护角度对工程建设进行后评估。后评估主要内容包括：

●评估工程运营对植物的影响，主要分析汽车尾气排放对沿线植被的影响；

●评估水土保持工程建设状况，对水土流失严重和存在水土流失隐患的区域，及时采取工程或植物措施，以减轻保护区水土流失量；

●评估宣传牌、警示标牌等保护工程建设情况，分析这些工程对保护野生动物、植物的实际效果；

●评估生态监测工程建设和生态监测工作开展情况，对不符合要求的建设项目和工作内容及时进行调整。

●评估区内各类生态系统及野生脊椎动物种群数量、群落结构的变化情况，并长期监测和跟踪观察珍稀保护动物的活动范围和痕迹变化，并对其生物进化做一定分析，并随时改进对它们的保护措施。

2、后评估实施方案

工程投入使用后第四年进行后评估。后评估工作由相关技术单位承担完成。评估时，要深入实地进行细致的调查、分析和研究，获得第一手材料。在此基础上，形成后评估报告，作出客观、科学、合理的评价，提出相应的改进措施和建议。

3、经费估算

根据后评估工作量和目前类似工作收费标准，估算本项目后评估经费为 50.00 万元。经费来源列入工程总投资，并加强经费的专项管理和运用，使其各项工作落到实处。

6.5.8 生态保护工程建设费用汇总及筹措建议

完成前述生态工程，共需建设费用 124.85 万元，建议上述各项工程所发生的费用由工程投资方无偿支付给自然保护区，具体数额可由投资方和保护区充分讨论协商后确定，并最终以合同的方式落实。

第 7 章 综合评价结论

7.1 主要影响评价

7.1.1 建设期的影响评价

●对非生物因子的影响 建设期，施工机械、运输车辆作业将排放一定量的有毒有害气体，施工作业及人工挖掘将产生施工扬尘，这些对评价区的空气质量影响较大。建设期不会对评价区内的河道造成明显影响，但是由于破坏植被、修筑设施，将改变降水分配比例，增大工程占地区地表径流，对地表水文有一定的影响。施工机械、运输车辆排放的有毒有害物质，对局部区域水体造成化学污染，将对其水质造成轻微影响。建设期，施工机械、运输车辆的运转和设备的安装均将产生一定的噪声，对区域声环境影响较大。

●对自然资源的影响 该工程建设对土地资源最直接的影响就是将占用土地 82.6345 hm^2，占保护区总面积的 0.3052%。工程建设会对区域内的土地资源质量造成一定的影响，运输车辆通行、设施设备安装使用等常用的油脂类物质可能进入土体，造成局部土壤的污染。工程建设，破坏植被、开挖表土将增大水土流失量。受施工占地、人为捕杀、施工损伤和大气污染、水污染、噪声、灯光、振动等因素影响动物资源的分布格局、物种多样性和种群数量，尤其是对鸟类和兽类有一定影响，对两栖类影响甚微。因施工占地、施工损伤、施工噪音、环境污染、人为活动等因素，将使两栖类、爬行类、兽类、鸟类、鱼类等动物远离施工区，对其分布格局造成影响；施工损伤、人为捕

杀和环境污染，将影响其生存和繁殖，致使个体数量有所减少。施工占地将破坏部分动物的栖息地，使其个体数量减少，但不至于影响其物种多样性。工程建设施工占地，将直接破坏植被，清除灌木和草本，使区域灌木草本生物量减少，但所占比例小，对保护区的影响很小。占地区分布的植物均属常见植物，工程建设不会因损伤这些植物而使物种丰富度降低，不会使保护区内的植物种类减少。施工造成的环境污染会影响区域内植物的生长发育。工程建设将使植被减少。区域内自然景观类型数不会因为工程建设而减少，对景观质量有一定的影响。

●对自然生态系统的影响 建设期，各项工程将占用森林生态系统、农田生态系统、聚落生态系统和水生生态系统，生态系统的空间结构、物种结构和基本成分均将发生变化，生态系统的生物量减少，生产力略有降低，生态功能降低，系统的能量流动和物质循环发生变化，工程附近区域的生态系统出现破碎化，将在一定程度上降低该区域生态系统的完整性。总体来说评价区生态系统的类型数不减少，但项目永久占地对生态系统面积的影响预测为“极大”。

●对景观生态体系的影响 建设期，评价区内景观结构特征将发生一定的变化，特别是斑块密度变化较大。

●对主要保护对象的影响 工程建设不直接侵占古柏及其他古树名木生长区域，工程建设不会导致评价区内古柏及其他古树名木死亡，故影响预测为“小”。工程建设不会使珍稀保护动物的种群数量和栖息地范围不受影响，受施工噪声、人为活动等因素的影响珍稀保

护动物将向远离施工区的方向迁移。

表 7-1 建设期生态影响评价单项指标赋分表

评价项目	评价指标	赋分	赋分依据
综合赋分		36	评价结果分值在 24-40 的，综合评价结论为“影响较小”
非生物因子	空气质量	2	最大影响值较现状值所在等级下降一级
	水质量	1	最大影响值在现状值所在级别范围内波动
	声	2	最大影响值较现状值所在级别下降一级
自然资源	土地资源面积	3	占地面积占自然保护区总面积 0.3052%
	减脱水河段长度	1	工程不占用河道，不形成减脱水河段
	减脱水量	1	工程不占用河道，不形成减脱水河段
	野生动物物种丰富度	1	评价区野生动物种类不会减少
	野生动物种群个体数量	1	评价区各类野生动物总数量变化在 10%内
	活立木蓄积	1	评价区采伐林木的蓄积量低于自然保护区林木蓄积总量的 0.01%
	灌木和草本植物生物量	1	评价区内毁损的灌木和草本植物生物量低于自然保护区灌木和草本植物生物量总数的0.01%
	野生植物物种丰富度	1	评价区植物种类不减少
	自然景观类型数	1	自然景观类型数量不减少
	自然风景质量指数	1	在现状值所在级别范围内波动
生态系统	类型	1	评价区生态系统类型不减少
	面积	3	森林、农田、聚落生态系统面积变化均大于保护区该类生态系统总面积比例大于 0.01%
景观生态	斑块密度	2	评价区斑块密度变化在 10-30 之间%
	优势度指数	1	评价区优势度变化在 10%以下
	多样性指数	1	评价区 Shannon 多样性指数变化在 10%以下
	均匀度	1	评价区均匀度变化在 10%以下
	分维数	1	评价区分维数变化在 10%以下

表 7-1 建设期生态影响评价单项指标赋分表

评价项目	评价指标	赋分	赋分依据
	破碎化指数	1	评价区破碎化指数变化在 10%以下
主要保护对象	种群数量或面积指标	1	评价区主要保护对象数量变化小于 5%
	栖息环境面积指标	1	评价区主要保护对象栖息环境面积变化在 5%以下
	分布范围面积指标	1	评价区主要保护对象分布范围面积变化在 5%以下
	栖息环境自然性指数指标	1	评价区自然性指数变化在 5%以下
生态风险	火灾发生概率	1	几率增加 10 倍以下
	化学泄漏概率	2	增大超过 10 倍但小于 100 倍
	外来物种入侵概率	1	几率增加 10 倍以下

●影响预测结果 通过生态影响综合评价评分标准和赋分体系测算，建设期，该工程对保护区生态影响综合评价分值为 36，根据《建设项目对自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价技术规范》（DB51/T1511-2012），分值介于 21-40 之间属“影响较小”，但建设期局部影响较大，故建设期工程对保护区生态影响综合评价结论为“影响较小”。

7.1.2 运营期的影响评价

●对非生物因子的影响 运营期公路对空气质量的影响主要表现在公路运行、车辆产生的有毒有害物质和行人以及附近居民随手抛弃的垃圾、废物等分解产生的有毒有害物质对空气质量造成的微弱影响。运行期间公路永久占地区的雨水渗透性较弱，蓄水能力极低，对地表水文的影响将长期存在，但工程不会对评价区内的水质造成明显影响。公路建设完成以后，交通条件比现状有所提高，车流量亦会随

之增大，车辆运行会产成大量噪音，但由于车辆过往相对分散，其声源也相对分散，同时由于路况的极大改善，单个车辆通过保护区产生的噪音及通过时间都将缩短，但由于互通的设置，导致该区域声环境变化明显，故运营期对声环境的影响预测为“大”。

●对自然资源的影响　道路建设在保护区永久占地75.7778hm^2，故工程运营期对土地资源质量也将造成极大的影响。同时，通过积极的边坡治理措施，以及随着植被的逐渐恢复，运营期水土流失量会逐渐减少。受施工占地、人为捕杀、施工损伤和大气污染、水污染、噪声、灯光、振动等因素影响，运营期动物资源的分布格局、物种多样性和种群数量还将受到一定影响，但是较建设期将大大降低，尤其是隧道建设的完成，将极大地减轻原有道路运行对保护区内野生动物的影响。工程运营区域周边植物均属常见植物，工程运营不会使道路周边的物种丰富度降低，不会使保护区内的植物种类减少。

●对自然生态系统的影响　评价区域内的生态系统类型数与现状保持一致，影响预测为“小”。道路建设在保护区永久占地75.7778hm^2，森林、农田系统变化明显，故运营期对生态系统面积的影响预测也为“极大”。

●对景观生态体系的影响运营期与建设期各项指数基本一致。

●对主要保护对象的影响在建设期对主要保护对象的影响为“小”。在运营期，《工可报告》、《环评报告》以及本报告规划了必要的生态保护工程和措施得以实施。这些工程和措施，可进一步将降低工程运营对主要保护对象的影响，故影响预测为“小”。

表 7-2 运营期生态影响评价单项指标赋分表

评价项目	评价指标	赋分	赋分依据
综合赋分		35	评价结果分值在 24-40 的，综合评价结论为“影响较小”
非生物因子	空气质量	1	最大影响值在现状值所在级别范围内波动
	水质量	1	最大影响值在现状值所在级别范围内波动
	声	2	最大影响值在现状值所在级别范围内波动
自然资源	土地资源面积	3	占地面积占自然保护区总面积 0.279%
	减脱水河段长度	1	工程不占用河道，不形成减脱水河段
	减脱水量	1	工程不占用河道，不形成减脱水河段
	野生动物物种丰富度	1	评价区野生动物种类不会减少
	野生动物种群个体数量	1	评价区各类野生动物总数量变化在 10%内
	活立木蓄积	1	运营期没有采伐
	灌木和草本植物生物量	1	运营期不新增占地，评价区内毁损的灌木和草本植物生物量低于自然保护区灌木和草本植物生物量总数的0.01%
	野生植物物种丰富度	1	评价区植物种类不减少
	自然景观类型数	1	自然景观类型数量不减少
	自然风景质量指数	1	在现状值所在级别范围内波动
生态系统	类型	1	评价区生态系统类型不减少
	面积	3	森林、农田、聚落生态系统面积变化均大于保护区该类生态系统总面积比例大于 0.01%
景观生态	斑块密度	2	评价区斑块密度变化在 10-30%之间
	优势度指数	1	评价区优势度变化在 10%以下
	多样性指数	1	评价区 Shannon 多样性指数变化在 10%以下
	均匀度	1	评价区均匀度变化在 10%以下
	分维数	1	评价区分维数变化在 10%以下
	破碎化指数	1	评价区破碎化指数变化在 10%以下

表 7-2 运营期生态影响评价单项指标赋分表

评价项目	评价指标	赋分	赋分依据
主要保护对象	种群数量或面积指标	1	评价区主要保护对象数量变化小于 5%
	栖息环境面积指标	1	评价区主要保护对象栖息环境面积变化在 5%以下
	分布范围面积指标	1	评价区主要保护对象分布范围面积变化在 5%以下
	栖息环境自然性指数指标	1	评价区自然性指数变化在 5%以下
生态风险	火灾发生概率	1	几率增加 10 倍以下
	化学泄漏概率	2	增大超过 10 倍但小于 100 倍
	外来物种入侵概率	1	几率增加 10 倍以下

●影响预测结果：通过生态影响综合评价评分标准和赋分体系，测算运营期，该对保护区生态影响综合评价分值为 35，根据《建设项目对自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价技术规范》（DB51/T1511-2012），分值介于 24-40 之间属“影响较小”，运营期在采用相应保护和恢复措施后综合评价结论为“影响较小”。

7.2 生态风险评价

实施该新建工程，评价区内的生态系统将面临着森林火灾、外来物种入侵、化学泄露和泥石流等四个方面的风险。这些风险，虽然理论上发生的几率较低，但毕竟会对保护区造成一定的生态威胁。故建设期和运营期均要加强管理，严格执行上文提出的“风险规避措施”，将其降到最低限度。

7.3 综合评价

1、项目建设符合发展规划和产业政策

绵阳至广元高速公路是国家高速公路网中首都放射线G5京昆高速公路的重要组成部分，也是四川省高速公路网中成都放射线“成都至广元至陕西”的组成部分，在国家和区域高速公路网中居重要地位。成绵广通道自古就是四川通往陕西进而通往我国中部、东部以及京津冀地区的主要通道，也是成都、德阳、绵阳、广元4市政治、经济、贸易、文化沟通与交流的重要联系纽带，在国家和区域高速公路网中地位显著。

《四川省高速公路网规划（2019—2035年）》中已经明确：既有规划对**成都—广元**、成都—雅安、成都—南充、成都—隆昌、成都—乐山、成都—彭州、成都—仁寿等交通繁忙路段进行扩容。扩容主要有两种方式，一是原路加宽改造，二是另选通道修建新线。本项目经过多方论证，选择另选通道修建新线的方式进行扩容，建成后将有助于缓解老绵广高速通车压力，进一步打通出川通道，形成贯穿川陕的骨干公路，实现北东至西南向有效的连接。该项目的建设对完善区域公路网结构，增强路网抗灾防灾能力，开发旅游资源及矿产资源，发挥旅游产业优势，提高区域公路综合运输能力，推动治蜀兴川再上新台阶和深入推进西部大开发具有重要意义。

2、项目建设及运营对保护区野生植物及植被的影响较小

本项目需占用保护区土地约82.6345 hm^2，占用37.5949hm^2的林地，工程建设大量占用的土地还是以耕地和林地为主。建设占用的主

要植物物种为柏木、马尾松、栲木等，这些植物均为评价区及其周边非保护区内分布广泛。

随着工程施工结束，对植被的直接影响也会随之结束，运营期不会有新的侵占现有植被的情况发生，总体而言，不会导致评价区内植被类型的减少消失，不会造成评价区现有的植被格局发生大的改变。

3、项目建设及运营对保护区野生动物多样性影响较小

工程的施工活动及施工噪声将对评价区内陆生动物的栖息地、活动范围、分布格局造成短期不利影响，迫使其迁徙，分布格局发生改变，种群数量发生变化，但随着施工活动结束，其带来的直接影响将逐步消除。

工程施工对评价区内野生保护动物的影响主要表现在噪声惊吓、人为惊扰、灯光干扰，甚至捕捉危害等，在采取严格保护管理措施和优化施工工艺、施工时序的前提下，造成的不利影响可以得到有效控制，保护动物躲避和逃逸能力较强，少量碾压、冲撞造成的个体损伤不会影响种群的明显变化。

运营期对野生动物的影响主要表现在车辆通行产生的噪声、灯光干扰，以及公路本身产生的阻隔等，在采取相应的影响削减措施后，其不利影响能得到有效控制，不会造成保护区内野生动物的多样性降低。

4、项目对保护区的主要保护对象影响较小

评价区内无国家级重点保护区野生植物分布，有国家II级重点保护鸟类4种。工程建设直接占地范围内没有黑鸢、画眉等保护区动物

的分布，所以工程建设不会直接造成其数量的减少，但对其栖息环境会造成一定数量的减少。在采取严格保护管理措施和优化施工工艺、施工时序的前提下，工程建设对保护区主要保护对象的影响较小。工程直接影响区内没有有国家重点保护植物，但评价区内分布有186株古柏，但是远离工程建设区域，工程的建设和运营都对其造成一定的负面影响。

5、工程建设不会改变保护区生态系统组成特征及景观体系格局

工程施工期对森林、农田、聚落生态系统的占地影响相对较大，造成景观斑块破碎。运营期，在道路安全营运的前提下，不发生火灾、危险品泄露等重大安全事故，保护区内生态系统组成和景观体系格局不会受到大的影响。

在运营期，由于道路将在保护区内长期存在，因此人造建筑物对保护区景观自然性的破坏将长期存在，视觉景观受到工程的影响较明显。

通过生态影响综合评价评分标准和赋分体系测算，工程建设期对保护区生态影响综合评价分值为36，运营期为35，根据《建设项目对自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价技术规范》（DB51/T1511-2012），分值介于24~40之间属“影响较小”，故该工程对保护区生态影响综合评价结论为“影响较小”。

综上所述，虽然由于本项目的建设会对保护区造成一定不利影响，但这种影响是暂时的、可控的，只要业主方在施工期和运营期能严格按照环评报告及本评价报告所提出的“保护和管理措施”进行操

作，并将这些措施落到实处，那么项目建设所带来的不利影响能控制在较低水平。

7.4 建议

1、建议尽量缩短在保护区内的施工时间。

2、在工程施工过程中，为减轻工程对附近野生动物和居民的影响，必须严格执行夜间施工禁令。

3、在施工过程中，严禁在保护区内设置渣场、料场，严禁将生产生活废水排放入临近水域。

4、建议在所有混凝土浇筑工程，无论面积和用量大小都尽可能地使用预拌混凝土，严禁在保护区内进行混凝土拌合。

5、由于施工区紧邻乡村道，建议施工前要做好各个地段的交通疏导工作，局部危险地段实施交通管制，达到施工、通行、环保三不误。

6、加强保护区内互通区域的声环境监测，做好交通分流和疏导工作，降低噪音对保护区动植物及周边居民的影响。

7、加强对进入保护区施工人员的法制教育。

8、做好公路运营期的管护和检修工作，对景观绿化进行科学养护。

附表1 保护区内工程项目占地一览表

单位：公顷

工程名称	县	建设用途	占地期限	合计	林地			非林地
					乔木林地	一般灌木林地	宜林地	
京昆高速公路广元至绵阳段扩容项目	剑阁县	边坡	永久	1.734	1.6849	/	0.0491	/
		管理用房	永久	0.0698	/	/	/	0.0698
		互通	永久	15.6823	5.0351	/	1.1358	9.5114
		路基	永久	1.1669	1.1559	/	0.011	/
		桥梁	永久	4.0902	2.6867	/	/	1.4035
		施工便道	临时	0.422	0.099	/	/	0.323
		小计		23.1652	10.6616	/	1.1959	11.3077
	梓潼县	边坡	永久	8.8377	4.7339	0.0319	/	4.0719
		互通	永久	13.2996	6.1441	/	/	7.1555
		路基	永久	12.1575	7.6255	0.0353	/	4.4967
		桥梁	永久	12.5015	3.2919	/	/	9.2096
		停车区	永久	6.2383	2.1505	/	/	4.0878
		施工便道	临时	6.4347	1.7243	/	/	4.7104
		小计		59.4693	25.6702	0.0672	/	33.7319
	合计			82.6345	36.3318	0.0672	1.1959	45.0396

附表2 1号样线调查表

样线编号	1#	调 查 人	蒋文绪、刘勇、李陈、陈波、王雪			日 期	2021年11月10日	备注
地 名	唐家坪	地貌类型	低山	最低海拔（m）	690	最高海拔（m）	710	
生境点编 号	群系名称（总面积不小于30m×30m）		海拔（m）	经度(°)		纬度(°)	发现野生动物或痕迹记录	
1	建设用地（居民点）		708	105.46017		32.02346	大嘴乌鸦、喜鹊、麻雀、褐家鼠	
2	马尾松林		692	105.46558		32.02335	赤腹松鼠、黄臀鹎、棕背伯劳、白颊噪鹛	

附表2 2号样线调查表

样线编号	2#	调 查 人	蒋文绪、刘勇、李陈、陈波、王雪			日 期	2021年11月10日	备注
地 名	风垭子	地貌类型	低山	最低海拔（m）	680	最高海拔（m）	720	
生境点编 号	群系名称（总面积不小于30m×30m）		海拔（m）	经度(°)		纬度(°)	发现野生动物或痕迹记录	
1	柏木林		688	105.46257		32.01586	灰头灰雀、麻雀、黄臀鹎、棕背伯劳	
2	桤木林		713	105.46713		32.01303	四声杜鹃、麻雀、黄臀鹎、暗绿柳莺、戴胜	

附表2 3号样线调查表

样线编号	3#	调 查 人	蒋文绪、刘勇、李陈、陈波、王雪			日 期	2021年11月11日	备注
地 名	七里至王家院子至烧房坝	地貌类型	低山	最低海拔（m）	530	最高海拔（m）	690	
生境点编 号	群系名称（总面积不小于30m×30m）		海拔（m）	经度(°)		纬度(°)	发现野生动物或痕迹记录	
1	柏木林		687	105.46093		32.01627	小云雀、喜鹊、大嘴乌鸦、白头鹎、蹼趾壁虎	
2	建设用地（居民点）		659	105.46225		32.01139	喜鹊、大嘴乌鸦、家燕	
3	农耕地		531	105.45822		31.99591	麻雀、戴胜、蹼趾壁虎、大嘴乌鸦	

附表2 4号样线调查表

样线编号	4#	调 查 人	蒋文绪、刘勇、李陈、陈波、王雪			日 期	2021年11月12日	备注
地 名	王家院子至陈家坪	地貌类型	低山	最低海拔（m）	600	最高海拔（m）	610	
生境点编 号	群系名称（总面积不小于30m×30m）		海拔（m）	经度(°)		纬度(°)	发现野生动物或痕迹记录	
1	柏木林		608	105.46105		32.00317	暗绿柳莺、喜鹊、大嘴乌鸦、白颊噪鹛、黄腹树莺、黑鸢	
2	农耕地		606	105.4617		31.99993	麻雀、黄臀鹎、暗绿柳莺、蹼趾壁虎	

附表2 5号样线调查表

样线编号	5#	调 查 人	蒋文绪、刘勇、李陈、陈波、王雪			日 期	2021年11月12日	备注
地 名	桥边河至赵家梁上	地貌类型	低山	最低海拔（m）	540	最高海拔（m）	620	
生境点编 号	群系名称（总面积不小于30m×30m）		海拔（m）	经度(°)		纬度(°)	发现野生动物或痕迹记录	
1	农耕地		540	105.45721		32.00077	黄胸鼠 、褐家鼠、戴胜、白鹡鸰、中华蟾蜍	
2	柏木林		576	105.45721		31.99591	四声杜鹃、麻雀、黄臀鹎、暗绿柳莺	

附表2 6号样线调查表

样线编号	6#	调 查 人	蒋文绪、刘勇、李陈、陈波、王雪			日 期	2021年11月12日	备注
地 名	江东村至大梁上	地貌类型	低山	最低海拔（m）	560	最高海拔（m）	625	
生境点编 号	群系名称（总面积不小于30m×30m）		海拔（m）	经度(°)		纬度(°)	发现野生动物或痕迹记录	
1	柏木林		622	105.45788		31.98982	白领凤鹛、白颊噪鹛、黄腹树莺、山麻雀、大山雀、棕背伯劳	
2	农耕地		567	105.46331		31.99165	麻雀、戴胜、暗绿柳莺、蹼趾壁虎、大嘴乌鸦	

附表2 7号样线调查表

样线编号	7#	调 查 人	蒋文绪、刘勇、李陈、陈波、王雪			日 期	2021年11月13日	备注
地 名	咎家岩	地貌类型	低山	最低海拔（m）	540	最高海拔（m）	595	
生境点 编 号	群系名称 （总面积不小于30m×30m）		海拔 （m）	经度		纬度	发现野生动物 或痕迹记录	
1	柏木林		586	105.35579		31.95377	白颊噪鹛、山麻雀、棕背伯劳	
2	农耕地		570	105.35632		31.95134	麻雀、戴胜、大嘴乌鸦、褐家鼠	

附表2 8号样线调查表

样线编号	8#	调 查 人	蒋文绪、刘勇、李陈、陈波、王雪			日 期	2021年11月14日	备注
地 名	武连大桥至乔家坝至新桥	地貌类型	低山	最低海拔（m）	475	最高海拔（m）	490	
生境点 编 号	群系名称 （总面积不小于30m×30m）		海拔 （m）	经度(°)		纬度(°)	发现野生动物 或痕迹记录	
1	农耕地		481	105.27489		31.88426	白鹡鸰、灰鹡鸰、家燕	
2	建设用地（居民点）		479	105.27594		31.88252	家燕、褐家鼠	
3	水域		483	105.27215		31.87778	白鹭、北红尾鸲、红尾水鸲、泽陆蛙、鲤、鲫、草鱼、泥鳅	
4	水域		476	105.27164		31.86865	白鹭、红尾水鸲、泽陆蛙、鲤、鲫、草鱼	

附表2 9号样线调查表

样线编号	9#	调 查 人	蒋文绪、刘勇、李陈、陈波、王雪			日 期	2021年11月14日	备注
地 名	塔子坡	地貌类型	低山	最低海拔（m）	520	最高海拔（m）	570	
生境点 编 号	群系名称 （总面积不小于30m×30m）		海拔 （m）	经度(°)		纬度(°)	发现野生动物 或痕迹记录	
1	柏木林		526	105.27655		31.21603	四声杜鹃、强脚树莺、黄腹树莺、暗绿柳莺	
2	建设用地（居民点）		559	105.27764		31.87786	麻雀、黄喉鹀 、喜鹊	

附表2 10号样线调查表

样线编号	10#	调 查 人	蒋文绪、刘勇、李陈、陈波、王雪			日 期	2021年11月15日	备注
地 名	乔家至松林湾至张家山	地貌类型	低山	最低海拔（m）	490	最高海拔（m）	580	
生境点编 号	群系名称（总面积不小于30m×30m）		海拔（m）	经度(°)		纬度(°)	发现野生动物或痕迹记录	
1	农耕地		491	105.27316		31.87103	麻雀、大嘴乌鸦、褐家鼠	
2	柏木林		552	105.26957		31.87882	四声杜鹃、铜蜓蜥、乌鸫、山麻雀	

附表2 11号样线调查表

样线编号	11#	调 查 人	蒋文绪、刘勇、李陈、陈波、王雪			日 期	2021年11月15日	备注
地 名	王家湾至土巴垭	地貌类型	低山	最低海拔（m）	515	最高海拔（m）	560	
生境点编 号	群系名称（总面积不小于30m×30m）		海拔（m）	经度		纬度	发现野生动物或痕迹记录	
1	柏木林		515	105.26748		31.86771	褐家鼠、山斑鸠 、小云雀、喜鹊、大嘴乌鸦、蹼趾壁虎	
2	农耕地		558	105.27198		31.866211	褐家鼠、麻雀、喜鹊	

附表2 12号样线调查表

样线编号	12#	调 查 人	蒋文绪、刘勇、李陈、陈波、王雪			日 期	2021年11月16日	备注
地 名	上头山至洞子沟至老房湾	地貌类型	低山	最低海拔（m）	540	最高海拔（m）	600	
生境点编 号	群系名称（总面积不小于30m×30m）		海拔（m）	经度(°)		纬度(°)	发现野生动物或痕迹记录	
1	农耕地		547	105.20943		31.81571	褐家鼠、麻雀、家燕	
2	柏木林		561	105.20205		31.8129	大嘴乌鸦、黑斑侧褶蛙、大山雀、麻雀	
3	水域		555	105.22128		31.83133	鳙、鲫、草鱼	

附表2 13号样线调查表

样线编号	13#	调 查 人	蒋文绪、刘勇、李陈、陈波、王雪			日 期	2021年11月17日	备注
地 名	辜家和至陶壶湾至庙子梁至小园包	地貌类型	低山	最低海拔（m）	510	最高海拔（m）	565	
生境点编 号	群系名称（总面积不小于30m×30m）		海拔（m）	经度(°)		纬度(°)	发现野生动物或痕迹记录	
1	农耕地		525	105.22295		31.80893	黄胸鼠、戴胜、白鹡鸰、中华蟾蜍、褐家鼠	
2	柏木林		548	105.20095		31.80278	大嘴乌鸦、白头鹎、方尾鹟、棕背伯劳、四声杜鹃	
3	水域		552	105.20203		31.80144	泥鳅、黄鳝、鲤、鲫	

附表2 14号样线调查表

样线编号	14#	调 查 人	蒋文绪、刘勇、李陈、陈波、王雪			日 期	2021年11月19日	备注
地 名	大园包至毛狗山	地貌类型	低山	最低海拔（m）	540	最高海拔（m）	565	
生境点编 号	群系名称（总面积不小于30m×30m）		海拔（m）	经度(°)		纬度(°)	发现野生动物或痕迹记录	
1	柏木林		564	105.19883		31.80825	山麻雀、小鸦、乌鸫、褐河乌、小燕尾	
2	农耕地		542	105.200827		31.80922	麻雀、家燕	

附表2 15号样线调查表

样线编号	15#	调 查 人	蒋文绪、刘勇、李陈、陈波、王雪			日 期	2021年11月20日	备注
地 名	柏包梁	地貌类型	低山	最低海拔（m）	545	最高海拔（m）	595	
生境点编 号	群系名称（总面积不小于30m×30m）		海拔（m）	经度(°)		纬度(°)	发现野生动物或痕迹记录	
1	柏木林		590	105.20020		31.81517	家燕、小云雀、灰鹡鸰、棕背伯劳	
2	农耕地		548	105.20202		31.81619	麻雀、戴胜、大嘴乌鸦、喜鹊	

附表2 16号样线调查表

样线编号	16#	调 查 人	蒋文绪、刘勇、李陈、陈波、王雪			日 期	2021年11月20日	备注
地 名	许家山	地貌类型	低山	最低海拔（m）	545	最高海拔（m）	645	
生境点编 号	群系名称（总面积不小于30m×30m）		海拔（m）	经度(°)		纬度(°)	发现野生动物或痕迹记录	
1	柏木林		625	105.21142		31.80323	赤腹松鼠、黄臀鹎、棕背伯劳、白颊噪鹛	
2	农耕地		559	105.21354		31.80391	四声杜鹃、麻雀、喜鹊、褐家鼠	

附表2 17号样线调查表

样线编号	17#	调 查 人	蒋文绪、刘勇、李陈、陈波、王雪			日 期	2021年11月21日	备注
地 名	园包儿	地貌类型	低山	最低海拔（m）	525	最高海拔（m）	575	
生境点编 号	群系名称（总面积不小于30m×30m）		海拔（m）	经度(°)		纬度(°)	发现野生动物或痕迹记录	
1	柏木林		560	105.21293		31.81857	中华蟾蜍、戴胜、小云雀、白鹡鸰	
2	农耕地		535	105.81854		31.81854	黄胸鼠、褐家鼠、麻雀	

附表2 18号样线调查表

样线编号	18#	调 查 人	蒋文绪、刘勇、李陈、陈波、王雪			日 期	2021年11月22日	备注
地 名	董家湾	地貌类型	低山	最低海拔（m）	490	最高海拔（m）	495	
生境点编 号	群系名称（总面积不小于30m×30m）		海拔（m）	经度(°)		纬度(°)	发现野生动物或痕迹记录	
1	农耕地		495	105.0318		31.61707	褐家鼠、麻雀、喜鹊、珠颈斑鸠	

附表3 植被样方调查表

调查人：郭云楼、张炎周、蒋钵、陈星宇等			日期：2021年11月10日			填表时间：2021年11月10日			天气： 晴
样线编号：1		样方编号：1			林木权属： 国有林□ 集体林□ 个人☑ 其他□				
森林分类经营类型：公益林□ 商品林☑			大地名： 中坪村		小地名：唐家坪		群系名称：马尾松林		
样方面积： 20m×20m		E： 105.465582°		N： 32.023325°		海拔： 692m		水源类型：地表径流	
群落起源： 原始□ 次生□ 人工☑			年龄结构： 幼龄林□ 中龄林☑ 近熟林□ 成熟林□ 过熟林□				自然度*[1]： I□II□III☑		
坡形： 均匀坡□ 凹□ 凸☑ 复合坡□ 无坡形□			坡位： 山顶□ 山肩□ 背坡☑ 麓坡□ 趾坡□ 冲积地□				坡度： 10°	坡向： 南	
乔木层 (> 5m) 郁闭度：0.6 物种数：2 层级数：1						灌木层 (1-5m) 物种数：2 盖度：20%			
层级*[2]	树种	株数	郁闭度（0.00）	平均高度（m）	平均胸径(cm)	物种名	株数（丛数）	平均高度（m）	盖度（%）
1	马尾松	38	0.6	14	12	黄荆	15	2.0	15
1	柏木	3		12	12	马桑	6	1.8	5
草本层 < 0.5 m 物种数：5 盖度：8 （%）						苔藓层 盖度10（%）			
照片编号：									

注1：I：原始或受人为影响很小而处于基本原始的植被；II：有明显人为干扰的天然植被或处于演替中期或后期的次生群落； III：人为干扰很大，演替逆行处于极为残次的次生植被阶段或天然植被几乎破坏殆尽，难以恢复的逆行演替阶段。

注2：层级数按1、2、3填写。

附表3 植被样方调查表

调查人：郭云楼、张炎周、蒋钵、陈星宇等			日期：2021年11月10日			填表时间：2021年11月10日			天气： 晴
样线编号：2		样方编号：2			林木权属： 国有林□ 集体林□ 个人☑ 其他□				
森林分类经营类型：公益林□ 商品林☑			大地名： 中坪村		小地名：老爷包		群系名称：柏木林		
样方面积： 20m×20m		E： 105.466676°		N： 32.015219°		海拔： 660m		水源类型：地表径流	
群落起源： 原始□ 次生□ 人工☑			年龄结构： 幼龄林□ 中龄林☑ 近熟林□ 成熟林□ 过熟林□				自然度*[1]： I□II□III☑		
坡形： 均匀坡☑ 凹□ 凸□ 复合坡□ 无坡形□			坡位： 山顶□ 山肩□ 背坡□ 麓坡☑ 趾坡□ 冲积地□				坡度： 20°	坡向： 西南	
乔木层 (> 5m) 郁闭度：0.6 物种数：6 层级数：1						灌木层 (1-5m) 物种数：4 盖度：30%			
层级*[2]	树种	株数	郁闭度（0.00）	平均高度（m）	平均胸径(cm)	物种名	株数（丛数）	平均高度（m）	盖度（%）
1	柏木	32	0.5	9.5	12	黄荆	15	2.0	15
1	楛木	6	0.1	8	8	火棘	3	1.5	5
1	构树	2		6	8	铁仔	15	1.5	5
1	香椿	1		9	10	水麻	6	1.8	5
1	麻栎	1		6	6				
1	化香	1		6	6				
草本层 < 0.5 m 物种数：5 盖度：10 （%）						苔藓层 盖度10（%）			
照片编号：									

注1：I：原始或受人为影响很小而处于基本原始的植被；II：有明显人为干扰的天然植被或处于演替中期或后期的次生群落； III：人为干扰很大，演替逆行处于极为残次的次生植被阶段或天然植被几乎破坏殆尽，难以恢复的逆行演替阶段。

注2：层级数按1、2、3填写。

附表3 植被样方调查表

调查人：郭云楼、张炎周、蒋钵、陈星宇等			日期：2021年11月11日			填表时间：2021年11月11日			天气： 晴
样线编号：3		样方编号：3			林木权属： 国有林□ 集体林□ 个人☑ 其他□				
森林分类经营类型：公益林□ 商品林☑			大地名： 中坪村		小地名：七里碥		群系名称：柏木林		
样方面积： 20m×20m		E： 105.461509°		N： 32.013112°		海拔： 661m		水源类型：地表径流	
群落起源： 原始□ 次生□ 人工☑			年龄结构： 幼龄林□ 中龄林☑ 近熟林□ 成熟林□ 过熟林□				自然度*[1]： I□II□III☑		
坡形： 均匀坡☑ 凹□ 凸□ 复合坡□ 无坡形□			坡位： 山顶□ 山肩□ 背坡□ 麓坡☑ 趾坡□ 冲积地□				坡度： 20°	坡向： 东北	
乔木层 (> 5m) 郁闭度：0.5 物种数：5 层级数：1						灌木层 (1-5m) 物种数：6 盖度：30%			
层级*[2]	树种	株数	郁闭度（0.00）	平均高度（m）	平均胸径(cm)	物种名	株数（丛数）	平均高度（m）	盖度（%）
1	柏木	30	0.5	8	10	黄荆	15	2.0	15
1	马尾松	1		11	12	盐肤木	3	1.5	5
1	南酸枣	1		6	8	铁仔	15	1.5	5
1	楮木	1		9	10	悬钩子	6	1.8	5
1	构树	3		6	6	马桑	1	0.5	
						水麻	3	3	
草本层 < 0.5 m 物种数：10 盖度：10 （%）						苔藓层 盖度10（%）			
照片编号：									

注1：I：原始或受人为影响很小而处于基本原始的植被；II：有明显人为干扰的天然植被或处于演替中期或后期的次生群落； III：人为干扰很大，演替逆行处于极为残次的次生植被阶段或天然植被几乎破坏殆尽，难以恢复的逆行演替阶段。

注2：层级数按1、2、3填写。

附表3 植被样方调查表

调查人：郭云楼、张炎周、蒋钵、陈星宇等			日期：2021年11月11日			填表时间：2021年11月11日			天气： 晴
样线编号：5		样方编号：4			林木权属： 国有林□ 集体林☑ 个人□ 其他□				
森林分类经营类型：公益林□ 商品林☑			大地名： 中坪村		小地名：王家院子		群系名称：柏木阔叶树混交林		
样方面积： 20m×20m		E： 105.455501°		N： 32.005307°		海拔： 622m		水源类型：地表径流	
群落起源： 原始□ 次生□ 人工☑			年龄结构： 幼龄林□ 中龄林☑ 近熟林□ 成熟林□ 过熟林□				自然度*[1]： I□II□III☑		
坡形： 均匀坡☑ 凹□ 凸□ 复合坡□ 无坡形□			坡位： 山顶□ 山肩□ 背坡□ 麓坡☑ 趾坡□ 冲积地□				坡度： 15°	坡向： 西北	
乔木层 (> 5m) 郁闭度：0.6 物种数：6 层级数：1						灌木层 (1-5m) 物种数：6 盖度：35%			
层级*[2]	树种	株数	郁闭度（0.00）	平均高度（m）	平均胸径(cm)	物种名	株数（丛数）	平均高度（m）	盖度（%）
1	柏木	36	0.6	10.5	12	黄荆	20	2.0	20
1	马尾松	5		11	16	香叶子	8	1.5	5
1	喜树	4		11	14	铁仔	15	1.5	5
1	楛木	1		9	10	豪猪刺	8	1.5	3
1	构树	2		6	6	马桑	1	0.5	
1	黄檀	1		6.5	8	荚蒾	3	3	
草本层 < 0.5 m 物种数：4 盖度：10 （%）						苔藓层 盖度20（%）			
照片编号：									

注1：I：原始或受人为影响很小而处于基本原始的植被；II：有明显人为干扰的天然植被或处于演替中期或后期的次生群落； III：人为干扰很大，演替逆行处于极为残次的次生植被阶段或天然植被几乎破坏殆尽，难以恢复的逆行演替阶段。

注2：层级数按1、2、3填写。

附表3 植被样方调查表

调查人：郭云楼、张炎周、蒋钵、陈星宇等			日期：2021年11月12日			填表时间：2021年11月12日			天气： 晴
样线编号：7		样方编号：5			林木权属： 国有林□ 集体林□ 个人☑ 其他□				
森林分类经营类型：公益林□ 商品林☑			大地名： 三清村		小地名：咎家岩		群系名称：柏木林		
样方面积： 20m×20m		E： 105.3555°		N： 31.9543°		海拔： 583m		水源类型：地表径流	
群落起源： 原始□ 次生□ 人工☑			年龄结构： 幼龄林□ 中龄林☑ 近熟林□ 成熟林□ 过熟林□				自然度*[1]： I□II□III☑		
坡形： 均匀坡□ 凹□ 凸□ 复合坡☑ 无坡形□			坡位： 山顶□ 山肩□ 背坡□ 麓坡□ 趾坡☑ 冲积地□				坡度： 15°	坡向： 西	
乔木层 (> 5m) 郁闭度：0.6 物种数：4 层级数：1						灌木层 (1-5m) 物种数：4 盖度：30%			
层级*[2]	树种	株数	郁闭度（0.00）	平均高度（m）	平均胸径(cm)	物种名	株数（丛数）	平均高度（m）	盖度（%）
1	柏木	36	0.6	10.5	12	黄荆	20	2.0	20
1	油桐	3		6.5	8	短柄枹栎	3	3	2
1	马尾松	4		11	14	铁仔	8	1.5	5
1	楛木	1		9	10	豪猪刺	6	1.5	3
草本层 < 0.5 m 物种数：4 盖度：10 （%）						苔藓层 盖度20（%）			
照片编号：									

注1：I：原始或受人为影响很小而处于基本原始的植被；II：有明显人为干扰的天然植被或处于演替中期或后期的次生群落； III：人为干扰很大，演替逆行处于极为残次的次生植被阶段或天然植被几乎破坏殆尽，难以恢复的逆行演替阶段。

注2：层级数按1、2、3填写。

附表3 植被样方调查表

调查人：郭云楼、张炎周、蒋钵、陈星宇等			日期：2021年11月12日			填表时间：2021年11月12日			天气： 晴
样线编号：9		样方编号：6			林木权属： 国有林□ 集体林☑ 个人□ 其他□				
森林分类经营类型：公益林☑ 商品林□			大地名： 武侯社区		小地名：张家院子		群系名称：柏木林		
样方面积： 20m×20m		E： 105.276719°		N： 31.87620°		海拔： 553m		水源类型：地表径流	
群落起源： 原始□ 次生□ 人工☑			年龄结构： 幼龄林□ 中龄林□ 近熟林☑ 成熟林□ 过熟林□				自然度*[1]： I□II□III☑		
坡形： 均匀坡☑ 凹□ 凸□ 复合坡□ 无坡形□			坡位： 山顶□ 山肩□ 背坡□ 麓坡☑ 趾坡□ 冲积地□				坡度： 15°	坡向： 东南	
乔木层 (> 5m) 郁闭度：0.6 物种数：5 层级数：1						灌木层 (1-5m) 物种数：3 盖度：35%			
层级*[2]	树种	株数	郁闭度（0.00）	平均高度（m）	平均胸径(cm)	物种名	株数（丛数）	平均高度（m）	盖度（%）
1	柏木	30	0.5	10.5	12	黄荆	20	2.0	20
1	黄连木	2		5.5	6	香叶子	8	1.5	10
1	喜树	1		6	8	铁仔	15	1.5	5
1	八角枫	8	0.1	7	8				
1	女贞	1		6	6				
草本层 < 0.5 m 物种数：10 盖度：15 （%）						苔藓层 盖度20（%）			
照片编号：									

注1：I：原始或受人为影响很小而处于基本原始的植被；II：有明显人为干扰的天然植被或处于演替中期或后期的次生群落； III：人为干扰很大，演替逆行处于极为残次的次生植被阶段或天然植被几乎破坏殆尽，难以恢复的逆行演替阶段。

注2：层级数按1、2、3填写。

附表3 植被样方调查表

调查人：郭云楼、张炎周、蒋钵、陈星宇等			日期：2021年11月13日			填表时间：2021年11月13日			天气： 晴
样线编号：10		样方编号：7				林木权属： 国有林□ 集体林□ 个人☑ 其他□			
森林分类经营类型：公益林□ 商品林☑			大地名： 武侯社区			小地名：乔家坝		群系名称：柏木林	
样方面积： 20m×20m		E： 105.26822°		N： 31.87400°		海拔： 580m		水源类型：地表径流	
群落起源： 原始□ 次生□ 人工☑			年龄结构： 幼龄林□ 中龄林□ 近熟林☑ 成熟林□ 过熟林□					自然度*[1]： I□II□III☑	
坡形： 均匀坡☑ 凹□ 凸□ 复合坡□ 无坡形□				坡位： 山顶□ 山肩□ 背坡□ 麓坡☑ 趾坡□ 冲积地□				坡度： 15°	坡向： 东
乔木层 (> 5m) 郁闭度：0.5 物种数：3 层级数：1						灌木层 (1-5m) 物种数：6 盖度：55%			
层级*[2]	树种	株数	郁闭度（0.00）	平均高度（m）	平均胸径(cm)	物种名	株数（丛数）	平均高度（m）	盖度（%）
1	柏木	22	0.4	12	16	黄荆	50	2.0	40
1	楛木	6	0.1	10	10	藤黄檀	5	1.2	3
1	马尾松	2		12	12	水麻	8	1.5	10
						三叶木通	1	1.5	<1
						剿丝花	1	0.5	<1
						盐肤木	3	3	2
草本层 < 0.5 m 物种数：5 盖度：10 （%）						苔藓层 盖度8（%）			
照片编号：									

注1：I：原始或受人为影响很小而处于基本原始的植被；II：有明显人为干扰的天然植被或处于演替中期或后期的次生群落； III：人为干扰很大，演替逆行处于极为残次的次生植被阶段或天然植被几乎破坏殆尽，难以恢复的逆行演替阶段。

注2：层级数按1、2、3填写。

附表3 植被样方调查表

调查人：郭云楼、张炎周、蒋钵、陈星宇等			日期：2021年11月13日			填表时间：2021年11月13日			天气： 晴
样线编号：12		样方编号：8			林木权属： 国有林□ 集体林☑ 个人□ 其他□				
森林分类经营类型：公益林□ 商品林☑			大地名： 羊岭村		小地名：上湾头		群系名称：柏木林		
样方面积： 20m×20m		E： 105.21804°		N： 31.83401°		海拔： 594m		水源类型：地表径流	
群落起源： 原始□ 次生□ 人工☑			年龄结构： 幼龄林□ 中龄林☑ 近熟林□ 成熟林□ 过熟林□				自然度*[1]： I□II□III☑		
坡形： 均匀坡☑ 凹□ 凸□ 复合坡□ 无坡形□			坡位： 山顶□ 山肩□ 背坡□ 麓坡☑ 趾坡□ 冲积地□				坡度： 10°	坡向： 西北	
乔木层 (> 5m) 郁闭度：0.5 物种数：3 层级数：1						灌木层 (1-5m) 物种数：3 盖度：35%			
层级*[2]	树种	株数	郁闭度（0.00）	平均高度（m）	平均胸径(cm)	物种名	株数（丛数）	平均高度（m）	盖度（%）
1	柏木林	25	0.4	12	12	悬钩子	12	1.5	15
1	马尾松	8	0.1	10	12	盐肤木	6	2	10
1	楮木	2		12	8	火棘	10	1.2	10
草本层 < 0.5 m 物种数：6 盖度：12 （%）						苔藓层 盖度20（%）			
照片编号：									

注1：I：原始或受人为影响很小而处于基本原始的植被；II：有明显人为干扰的天然植被或处于演替中期或后期的次生群落； III：人为干扰很大，演替逆行处于极为残次的次生植被阶段或天然植被几乎破坏殆尽，难以恢复的逆行演替阶段。

注2：层级数按1、2、3填写。

附表3 植被样方调查表

调查人：郭云楼、张炎周、蒋钵、陈星宇等			日期：2021年11月14日			填表时间：2021年11月14日			天气： 晴
样线编号：12		样方编号：9			林木权属： 国有林□ 集体林□ 个人☑ 其他□				
森林分类经营类型：公益林□ 商品林☑			大地名： 羊岭村		小地名：洞子沟		群系名称：柏木林		
样方面积： 20m×20m		E：105.21473°		N： 31.82759°		海拔： 582m		水源类型：地表径流	
群落起源： 原始□ 次生□ 人工☑			年龄结构： 幼龄林□ 中龄林☑ 近熟林□ 成熟林□ 过熟林□				自然度*[1]： I□II□III☑		
坡形： 均匀坡□ 凹□ 凸□ 复合坡☑ 无坡形□			坡位： 山顶□ 山肩□ 背坡□ 麓坡☑ 趾坡□ 冲积地□				坡度： 10°	坡向： 东南	
乔木层 (> 5m) 郁闭度：0.6 物种数：4 层级数：1						灌木层 (1-5m) 物种数：2 盖度：30%			
层级*[2]	树种	株数	郁闭度（0.00）	平均高度（m）	平均胸径(cm)	物种名	株数（丛数）	平均高度（m）	盖度（%）
1	柏木	30	0.5	12	14	马桑	15	2	20
1	枫香	3		12	12	火棘	10	1	10
1	喜树	6	0.1	10	12				
1	槐	2		8	8				
草本层 < 0.5 m 物种数：10 盖度：15 （%）						苔藓层 盖度20（%）			
照片编号：									

注1：I：原始或受人为影响很小而处于基本原始的植被；II：有明显人为干扰的天然植被或处于演替中期或后期的次生群落； III：人为干扰很大，演替逆行处于极为残次的次生植被阶段或天然植被几乎破坏殆尽，难以恢复的逆行演替阶段。

注2：层级数按1、2、3填写。

附表3 植被样方调查表

调查人：郭云楼、张炎周、蒋钵、陈星宇等			日期：2021年11月15日			填表时间：2021年11月15日			天气： 阴
样线编号：12		样方编号：10				林木权属： 国有林□ 集体林□ 个人☑ 其他□			
森林分类经营类型：公益林□ 商品林☑			大地名：羊岭村			小地名：园包儿		群系名称：柏木林	
样方面积： 20m×20m		E：105.21071°		N： 31.82295°		海拔： 574m		水源类型：地表径流	
群落起源： 原始□ 次生□ 人工☑			年龄结构： 幼龄林□ 中龄林☑ 近熟林□ 成熟林□ 过熟林□					自然度*[1]： I□II□III☑	
坡形： 均匀坡☑ 凹□ 凸□复合坡□ 无坡形□			坡位： 山顶□ 山肩□ 背坡□ 麓坡☑ 趾坡□ 冲积地□					坡度： 15°	坡向： 西南
乔木层 (> 5m) 郁闭度：0.5 物种数：3 层级数：1						灌木层 (1-5m) 物种数：4 盖度：50%			
层级*[2]	树种	株数	郁闭度（0.00）	平均高度（m）	平均胸径(cm)	物种名	株数（丛数）	平均高度（m）	盖度（%）
1	柏木	24	0.4	10	12	黄荆	20	1.5	20
1	香椿	6	0.1	14	12	盐肤木	5	2	5
1	马尾松	2		14	14	悬钩子	15	1.5	15
						豪猪刺	20	1.2	10
草本层 < 0.5 m 物种数：5 盖度：10 （%）						苔藓层 盖度20（%）			
照片编号：									

注1：I：原始或受人为影响很小而处于基本原始的植被；II：有明显人为干扰的天然植被或处于演替中期或后期的次生群落； III：人为干扰很大，演替逆行处于极为残次的次生植被阶段或天然植被几乎破坏殆尽，难以恢复的逆行演替阶段。

注2：层级数按1、2、3填写。

附表3 植被样方调查表

调查人：郭云楼、张炎周、蒋钵、陈星宇等			日期：2021年11月16日			填表时间：2021年11月16日			天气： 阴
样线编号：12		样方编号：11			林木权属： 国有林□ 集体林☑ 个人□ 其他□				
森林分类经营类型：公益林☑ 商品林□			大地名：小亭村		小地名：张家院子		群系名称：柏木林		
样方面积： 20m×20m		E： 105.20593°		N： 31.81857°		海拔：560m		水源类型：地表径流	
群落起源： 原始□ 次生□ 人工☑			年龄结构： 幼龄林□ 中龄林☑ 近熟林□ 成熟林□ 过熟林□				自然度*[1]： I□II□III☑		
坡形： 均匀坡☑ 凹□ 凸□ 复合坡□ 无坡形□			坡位： 山顶□ 山肩□ 背坡□ 麓坡☑ 趾坡□ 冲积地□				坡度： 15°	坡向： 东南	
乔木层 (> 5m) 郁闭度：0.7 物种数：3 层级数：1						灌木层 (1-5m) 物种数：4 盖度：30%			
层级*[2]	树种	株数	郁闭度（0.00）	平均高度（m）	平均胸径(cm)	物种名	株数（丛数）	平均高度（m）	盖度（%）
1	柏木	38	0.6	12	12	黄荆	5	1	5
1	马尾松	8	0.1	14	12	马桑	15	1	10
1	喜树	2		10	8	盐皮木	10	2	10
						悬钩子	5	1.5	5
草本层 < 0.5 m 物种数：6 盖度：5 （%）						苔藓层 盖度20（%）			
照片编号：									

注1：I：原始或受人为影响很小而处于基本原始的植被；II：有明显人为干扰的天然植被或处于演替中期或后期的次生群落； III：人为干扰很大，演替逆行处于极为残次的次生植被阶段或天然植被几乎破坏殆尽，难以恢复的逆行演替阶段。

注2：层级数按1、2、3填写。

附表3 植被样方调查表

调查人：郭云楼、张炎周、蒋钵、陈星宇等			日期：2021年11月17日			填表时间：2021年11月17日			天气： 多云
样线编号：12		样方编号：12			林木权属： 国有林□ 集体林□ 个人☑ 其他□				
森林分类经营类型：公益林□ 商品林☑			大地名： 小亭村		小地名：老房湾		群系名称：柏木林		
样方面积： 20m×20m		E： 105.20397°		N： 31.81514°		海拔： 563m		水源类型：地表径流	
群落起源： 原始□ 次生□ 人工☑			年龄结构： 幼龄林□ 中龄林☑ 近熟林□ 成熟林□ 过熟林□				自然度*[1]： I□II□III☑		
坡形： 均匀坡☑ 凹□ 凸□ 复合坡□ 无坡形□			坡位： 山顶□ 山肩□ 背坡□ 麓坡☑ 趾坡□ 冲积地□				坡度： 10°	坡向： 西南	
乔木层 (> 5m) 郁闭度：0.6 物种数：2 层级数：1						灌木层 (1-5m) 物种数：3 盖度：35%			
层级*[2]	树种	株数	郁闭度（0.00）	平均高度（m）	平均胸径(cm)	物种名	株数（丛数）	平均高度（m）	盖度（%）
1	柏木	32	0.5	14	12	香叶子	20	1.5	20
1	楛木	10	0.1	12	14	火棘	10	1.5	10
						马桑	3	2	5
草本层 < 0.5 m 物种数：4 盖度：8 （%）						苔藓层 盖度20（%）			
照片编号：									

注1：I：原始或受人为影响很小而处于基本原始的植被；II：有明显人为干扰的天然植被或处于演替中期或后期的次生群落； III：人为干扰很大，演替逆行处于极为残次的次生植被阶段或天然植被几乎破坏殆尽，难以恢复的逆行演替阶段。

注2：层级数按1、2、3填写。

附表3 植被样方调查表

调查人：郭云楼、张炎周、蒋钵、陈星宇等			日期：2021年11月17日			填表时间：2021年11月17日			天气： 多云
样线编号：		样方编号：13				林木权属： 国有林□ 集体林☑ 个人□ 其他□			
森林分类经营类型：公益林☑ 商品林□			大地名： 河嘴村			小地名：烂泥田		群系名称：柏木林	
样方面积： 20m×20m		E：105.201884°		N： 31.813097°		海拔： 565m		水源类型：地表径流	
群落起源： 原始□ 次生□ 人工☑			年龄结构： 幼龄林□ 中龄林☑ 近熟林□ 成熟林□ 过熟林□					自然度*[1]： I□II□III□	
坡形： 均匀坡☑ 凹□ 凸□ 复合坡□ 无坡形□			坡位： 山顶□ 山肩□ 背坡□ 麓坡☑ 趾坡□ 冲积地□					坡度： 10°	坡向： 南
乔木层 (> 5m) 郁闭度：0.6 物种数：3 层级数：1						灌木层 (1-5m) 物种数：3 盖度：25%			
层级*[2]	树种	株数	郁闭度（0.00）	平均高度（m）	平均胸径(cm)	物种名	株数（丛数）	平均高度（m）	盖度（%）
1	柏木	25	0.4	12	12	悬钩子	20	1.8	15
1	香椿	3		10	10	马桑	5	1.5	5
1	楮木	12	0.2	12	10	水麻	3	2	5
草本层 < 0.5 m 物种数：6 盖度：15 （%）						苔藓层 盖度20（%）			
照片编号：									

注1：I：原始或受人为影响很小而处于基本原始的植被；II：有明显人为干扰的天然植被或处于演替中期或后期的次生群落； III：人为干扰很大，演替逆行处于极为残次的次生植被阶段或天然植被几乎破坏殆尽，难以恢复的逆行演替阶段。

注2：层级数按1、2、3填写。

附表3 植被样方调查表

调查人：郭云楼、张炎周、蒋钵、陈星宇等			日期：2021年11月18日			填表时间：2021年11月18日			天气： 多云
样线编号：13		样方编号：14			林木权属： 国有林□ 集体林☑ 个人□ 其他□				
森林分类经营类型：公益林☑ 商品林□			大地名： 河嘴村		小地名：石河堰		群系名称：柏木林		
样方面积： 20m×20m		E： 105.19991°		N： 31.802823°		海拔： 533m		水源类型：地表径流	
群落起源： 原始□ 次生□ 人工☑			年龄结构： 幼龄林□ 中龄林□ 近熟林☑ 成熟林□ 过熟林□				自然度*[1]： I□II□III☑		
坡形： 均匀坡☑ 凹□ 凸□ 复合坡□ 无坡形□			坡位： 山顶□ 山肩□ 背坡☑ 麓坡□ 趾坡□ 冲积地□				坡度： 15°	坡向： 西北	
乔木层 (> 5m) 郁闭度：0.5 物种数：4 层级数：1						灌木层 (1-5m) 物种数：3 盖度：40%			
层级*[2]	树种	株数	郁闭度（0.00）	平均高度（m）	平均胸径(cm)	物种名	株数（丛数）	平均高度（m）	盖度（%）
1	柏木	25	0.4	12	12	铁仔	15	1.5	20
1	喜树	3		8	10	马桑	10	1.5	10
1	黄檀	5	0.1	14	14	水麻	10	1.2	10
1	南酸枣	2		8	8				
草本层 < 0.5 m 物种数：3 盖度：5 （%）						苔藓层 盖度20（%）			
照片编号：									

注1：I：原始或受人为影响很小而处于基本原始的植被；II：有明显人为干扰的天然植被或处于演替中期或后期的次生群落； III：人为干扰很大，演替逆行处于极为残次的次生植被阶段或天然植被几乎破坏殆尽，难以恢复的逆行演替阶段。

注2：层级数按1、2、3填写。

附表3 植被样方调查表

调查人：郭云楼、张炎周、蒋钵、陈星宇等			日期：2021年11月19日			填表时间：2021年11月19日			天气： 多云
样线编号：13		样方编号：15				林木权属： 国有林□ 集体林□ 个人☑ 其他□			
森林分类经营类型：公益林□ 商品林☑			大地名： 河嘴村			小地名：庙子梁		群系名称：柏木林	
样方面积： 20m×20m		E： 105.19868°		N：31.79961°		海拔： 538m		水源类型：地表径流	
群落起源： 原始□ 次生□ 人工☑			年龄结构： 幼龄林□ 中龄林☑ 近熟林□ 成熟林□ 过熟林□					自然度*[1]： I□II□III☑	
坡形： 均匀坡☑ 凹□ 凸□ 复合坡□ 无坡形□			坡位： 山顶□ 山肩□ 背坡□ 麓坡☑ 趾坡□ 冲积地□					坡度： 10°	坡向： 东北
乔木层 (> 5m) 郁闭度：0.6 物种数：2 层级数：1						灌木层 (1-5m) 物种数：3 盖度：20%			
层级*[2]	树种	株数	郁闭度（0.00）	平均高度（m）	平均胸径(cm)	物种名	株数（丛数）	平均高度（m）	盖度（%）
1	柏木	36	0.5	10	10	黄荆	5	2	5
1	马尾松	8	0.1	12	12	马桑	12	1.5	10
						火棘	8	1.2	5
草本层 < 0.5 m 物种数：5 盖度：12 （%）						苔藓层 盖度 20（%）			
照片编号：									

注1：I：原始或受人为影响很小而处于基本原始的植被；II：有明显人为干扰的天然植被或处于演替中期或后期的次生群落； III：人为干扰很大，演替逆行处于极为残次的次生植被阶段或天然植被几乎破坏殆尽，难以恢复的逆行演替阶段。

注2：层级数按1、2、3填写。

附表3 植被样方调查表

调查人：郭云楼、张炎周、蒋钵、陈星宇等			日期：2021年11月20日			填表时间：2021年11月20日			天气： 多云
样线编号：13		样方编号：16				林木权属： 国有林□ 集体林□ 个人☑ 其他□			
森林分类经营类型：公益林□ 商品林☑			大地名： 红岩村			小地名：柏包梁		群系名称：柏木林	
样方面积： 20m×20m		E： 105.19434°		N：31.794850°		海拔： 553m		水源类型：地表径流	
群落起源： 原始□ 次生□ 人工☑			年龄结构： 幼龄林□ 中龄林☑ 近熟林□ 成熟林□ 过熟林□					自然度*[1]： I□II□III☑	
坡形： 均匀坡☑ 凹□ 凸□ 复合坡□ 无坡形□			坡位： 山顶□ 山肩□ 背坡☑ 麓坡□ 趾坡□ 冲积地□					坡度： 10°	坡向： 东南
乔木层 (> 5m) 郁闭度：0.6 物种数：4 层级数：1						灌木层 (1-5m) 物种数：3 盖度：15%			
层级*[2]	树种	株数	郁闭度（0.00）	平均高度（m）	平均胸径(cm)	物种名	株数（丛数）	平均高度（m）	盖度（%）
1	柏木	15	0.3	12	14	悬钩子	3	1.5	5
1	榿木	5	0.1	16	14	盐肤木	2	1.6	5
1	马尾松	10	0.2	12	12	香叶子	3	1.5	5
1	喜树	2		8	10				
草本层 < 0.5 m 物种数：10 盖度：15 （%）						苔藓层 盖度20（%）			
照片编号：									

注1：I：原始或受人为影响很小而处于基本原始的植被；II：有明显人为干扰的天然植被或处于演替中期或后期的次生群落； III：人为干扰很大，演替逆行处于极为残次的次生植被阶段或天然植被几乎破坏殆尽，难以恢复的逆行演替阶段。

注2：层级数按1、2、3填写。

附表3 植被样方调查表

调查人：郭云楼、张炎周、蒋钵、陈星宇等			日期：2021年11月20日			填表时间：2021年11月20日			天气： 多云
样线编号：13		样方编号：17			林木权属： 国有林□ 集体林□ 个人☑ 其他□				
森林分类经营类型：公益林□ 商品林☑			大地名： 红岩村		小地名：李家坝		群系名称：柏木林		
样方面积： 20m×20m		E：105.190451°		N： 31.791162°		海拔： 552m		水源类型：地表径流	
群落起源： 原始□ 次生□ 人工☑			年龄结构： 幼龄林□ 中龄林☑ 近熟林□ 成熟林□ 过熟林□				自然度*[1]： I□II□III☑		
坡形： 均匀坡☑ 凹□ 凸□ 复合坡□ 无坡形□			坡位： 山顶□ 山肩☑ 背坡□ 麓坡□ 趾坡□ 冲积地□				坡度： 20°	坡向： 西北	
乔木层 (> 5m) 郁闭度：0.6 物种数：3 层级数：1						灌木层 (1-5m) 物种数：2 盖度：30%			
层级*[2]	树种	株数	郁闭度（0.00）	平均高度（m）	平均胸径(cm)	物种名	株数（丛数）	平均高度（m）	盖度（%）
1	柏木	32	0.5	12	12	构树	10	1.5	15
1	马尾松	8	0.1	10	10	黄荆	12	1.5	15
1	黄檀	3		8	10				
草本层 < 0.5 m 物种数：10 盖度：15 （%）						苔藓层 盖度20（%）			
照片编号：									

注1：I：原始或受人为影响很小而处于基本原始的植被；II：有明显人为干扰的天然植被或处于演替中期或后期的次生群落； III：人为干扰很大，演替逆行处于极为残次的次生植被阶段或天然植被几乎破坏殆尽，难以恢复的逆行演替阶段。

注2：层级数按1、2、3填写。

附表3 植被样方调查表

调查人：郭云楼、张炎周、蒋钵、陈星宇等			日期：2021年11月21日			填表时间：2021年11月21日			天气： 多云
样线编号：13		样方编号：18				林木权属： 国有林□ 集体林☑ 个人□ 其他□			
森林分类经营类型：公益林□ 商品林☑			大地名： 红岩村			小地名：洞岩边		群系名称：柏木林	
样方面积： 20m×20m		E： 105.18813°		N： 31.788132°		海拔： 531m		水源类型：地表径流	
群落起源： 原始□ 次生□ 人工☑			年龄结构： 幼龄林□ 中龄林☑ 近熟林□ 成熟林□ 过熟林□					自然度*[1]： I□II□III□	
坡形： 均匀坡☑ 凹□ 凸□ 复合坡□ 无坡形□			坡位： 山顶□ 山肩□ 背坡□ 麓坡☑ 趾坡□ 冲积地□					坡度： 15°	坡向： 北
乔木层 (> 5m) 郁闭度：0.6 物种数：3 层级数：1						灌木层 (1-5m) 物种数：3 盖度：25%			
层级*[2]	树种	株数	郁闭度（0.00）	平均高度（m）	平均胸径(cm)	物种名	株数（丛数）	平均高度（m）	盖度（%）
1	柏木	30	0.5	12	10	马桑	12	1.5	10
1	马尾松	8	0.1	10	10	悬钩子	10	1.5	10
1	喜树	3		8	10	荚蒾	5	1.8	5
草本层 < 0.5 m 物种数：10 盖度：10 （%）						苔藓层 盖度20（%）			
照片编号：									

注1：I：原始或受人为影响很小而处于基本原始的植被；II：有明显人为干扰的天然植被或处于演替中期或后期的次生群落； III：人为干扰很大，演替逆行处于极为残次的次生植被阶段或天然植被几乎破坏殆尽，难以恢复的逆行演替阶段。

注2：层级数按1、2、3填写。

附表3 植被样方调查表

调查人：郭云楼、张炎周、蒋钵、陈星宇等　　日期：2021年11月22日　　填表时间：2021年11月22日　　天气： 多云

样线编号：13	样方编号：19		林木权属： 国有林□ 集体林☑ 个人□ 其他□		
森林分类经营类型：公益林☑ 商品林□	大地名：春光村		小地名：	群系名称：柏木林	
样方面积： 20m×20m	E：105.186431°	N： 31.782707°	海拔： 542m	水源类型：地表径流	
群落起源： 原始□ 次生□ 人工☑	年龄结构： 幼龄林□ 中龄林☑ 近熟林□ 成熟林□ 过熟林□			自然度*[1]： I□II□III□	
坡形： 均匀坡☑ 凹□ 凸□ 复合坡□ 无坡形□	坡位： 山顶□ 山肩□ 背坡□ 麓坡☑ 趾坡□ 冲积地□			坡度： 5°	坡向： 西北

乔木层 (> 5m)　郁闭度：0.6　物种数：4　层级数：1						灌木层 (1-5m)　物种数：3 盖度：30%			
层级*[2]	树种	株数	郁闭度（0.00）	平均高度（m）	平均胸径(cm)	物种名	株数（丛数）	平均高度（m）	盖度（%）
1	柏木	22	0.4	14	14	黄荆	10	1.8	10
1	马尾松	13	0.2	12	14	马桑	20	1.5	15
1	油桐	3		8	8	水麻	5	1.5	5
1	八角枫	4		8	6				
草本层 < 0.5 m　物种数：3　盖度：5 （%）						苔藓层　盖度20（%）			

照片编号：

注1：I：原始或受人为影响很小而处于基本原始的植被；II：有明显人为干扰的天然植被或处于演替中期或后期的次生群落； III：人为干扰很大，演替逆行处于极为残次的次生植被阶段或天然植被几乎破坏殆尽，难以恢复的逆行演替阶段。

注2：层级数按1、2、3填写。

附表3 植被样方调查表

调查人：郭云楼、张炎周、蒋钵、陈星宇等			日期：2021年11月23日			填表时间：2021年11月23日			天气： 多云
样线编号：13		样方编号：20			林木权属： 国有林□ 集体林□ 个人☑ 其他□				
森林分类经营类型：公益林□ 商品林☑			大地名：春光村		小地名：大园包			群系名称：柏木林	
样方面积： 20m×20m		E： 105.18432°		N：31.77703°		海拔： 555m		水源类型：地表径流	
群落起源： 原始□ 次生□ 人工☑			年龄结构： 幼龄林□ 中龄林□ 近熟林☑ 成熟林□ 过熟林□				自然度*[1]： I□II□III☑		
坡形： 均匀坡☑ 凹□ 凸□ 复合坡□ 无坡形□			坡位： 山顶□ 山肩□ 背坡□ 麓坡☑ 趾坡□ 冲积地□				坡度： 20°	坡向： 东北	
乔木层 (> 5m) 郁闭度：0.6 物种数：3 层级数：1						灌木层 (1-5m) 物种数：4 盖度：45%			
层级*[2]	树种	株数	郁闭度（0.00）	平均高度（m）	平均胸径(cm)	物种名	株数（丛数）	平均高度（m）	盖度（%）
1	柏木	30	0.5	16	14	悬钩子	10	1.8	10
1	马尾松	8	0.1	12	10	水麻	15	1.8	15
1	慈竹	5		8	6	荚蒾	10	1.5	10
						黄荆	10	1.5	10
草本层 < 0.5 m 物种数：10 盖度：15 （%）						苔藓层 盖度20（%）			
照片编号：									

注1：I：原始或受人为影响很小而处于基本原始的植被；II：有明显人为干扰的天然植被或处于演替中期或后期的次生群落； III：人为干扰很大，演替逆行处于极为残次的次生植被阶段或天然植被几乎破坏殆尽，难以恢复的逆行演替阶段。

注2：层级数按1、2、3填写。

附表3 植被样方调查表

调查人：郭云楼、张炎周、蒋钵、陈星宇等			日期：2021年11月24日			填表时间：2021年11月24日			天气： 晴
样线编号：13		样方编号：21			林木权属： 国有林□ 集体林□ 个人☑ 其他□				
森林分类经营类型：公益林□ 商品林☑			大地名： 园坝村		小地名：小园包		群系名称：柏木林		
样方面积： 20m×20m		E： 105.18071°		N： 31.771771°		海拔： 539m		水源类型：地表径流	
群落起源： 原始□ 次生□ 人工☑			年龄结构： 幼龄林□ 中龄林☑ 近熟林□ 成熟林□ 过熟林□				自然度*[1]： I□II□III☑		
坡形： 均匀坡□ 凹□ 凸□ 复合坡☑ 无坡形□			坡位： 山顶□ 山肩□ 背坡☑ 麓坡□ 趾坡□ 冲积地□				坡度： 15°	坡向： 西北	
乔木层 (> 5m) 郁闭度：0.5 物种数：5 层级数：1						灌木层 (1-5m) 物种数：4 盖度：25%			
层级*[2]	树种	株数	郁闭度（0.00）	平均高度（m）	平均胸径(cm)	物种名	株数（丛数）	平均高度（m）	盖度（%）
1	柏木	15	0.3	12	10	黄荆	10	1.5	10
1	马尾松	10	0.1	8	10	马桑	5	1.5	5
1	黄檀	10	0.1	12	12	火棘	5	1.2	5
1	喜树	3		8	8	铁仔	3	1.5	5
1	漆树	4		8	6				
草本层 < 0.5 m 物种数：5 盖度：10 （%）						苔藓层 盖度20（%）			
照片编号：									

注1：I：原始或受人为影响很小而处于基本原始的植被；II：有明显人为干扰的天然植被或处于演替中期或后期的次生群落； III：人为干扰很大，演替逆行处于极为残次的次生植被阶段或天然植被几乎破坏殆尽，难以恢复的逆行演替阶段。

注2：层级数按1、2、3填写。

附表3 植被样方调查表

调查人：郭云楼、张炎周、蒋钵、陈星宇等			日期：2021年11月24日			填表时间：2021年11月24日			天气： 晴
样线编号：19		样方编号：22			林木权属： 国有林□ 集体林☑ 个人□ 其他□				
森林分类经营类型：公益林□ 商品林☑			大地名：园坝村		小地名：柏林子		群系名称：柏木林		
样方面积： 20m×20m		E： 105.186148°		N： 31.77131°		海拔： 514m		水源类型：地表径流	
群落起源： 原始□ 次生□ 人工☑			年龄结构： 幼龄林□ 中龄林□ 近熟林☑ 成熟林□ 过熟林□				自然度*[1]： I□II□III☑		
坡形： 均匀坡☑ 凹□ 凸□ 复合坡□ 无坡形□			坡位： 山顶□ 山肩□ 背坡□ 麓坡☑ 趾坡□ 冲积地□				坡度： 5°	坡向： 东南	
乔木层 (> 5m) 郁闭度：0.6 物种数：4 层级数：1						灌木层 (1-5m) 物种数：3 盖度：30%			
层级*[2]	树种	株数	郁闭度（0.00）	平均高度（m）	平均胸径(cm)	物种名	株数（丛数）	平均高度（m）	盖度（%）
1	柏木	30	0.5	16	16	山矾	10	1.5	10
1	马尾松	10	0.1	14	14	悬钩子	10	1.8	10
1	慈竹	6		6	6	盐肤木	10	1.2	10
1	楛木	2		10	10				
草本层 < 0.5 m 物种数：4 盖度：10 （%）						苔藓层 盖度20（%）			
照片编号：									

注1：I：原始或受人为影响很小而处于基本原始的植被；II：有明显人为干扰的天然植被或处于演替中期或后期的次生群落； III：人为干扰很大，演替逆行处于极为残次的次生植被阶段或天然植被几乎破坏殆尽，难以恢复的逆行演替阶段。

注2：层级数按1、2、3填写。

附表3 植被样方调查表

调查人：郭云楼、张炎周、蒋钵、陈星宇等			日期：2021年11月25日			填表时间：2021年11月25日			天气： 阴
样线编号：19		样方编号：23			林木权属： 国有林□ 集体林☑ 个人□ 其他□				
森林分类经营类型：公益林□ 商品林☑			大地名： 园坝村		小地名： 胡国梁		群系名称：柏木林		
样方面积： 20m×20m		E：105.19195°		N： 31.77482°		海拔： 537m		水源类型：地表径流	
群落起源： 原始□ 次生□ 人工☑			年龄结构： 幼龄林□ 中龄林□ 近熟林☑ 成熟林□ 过熟林□				自然度*[1]： I□II□III☑		
坡形： 均匀坡☑ 凹□ 凸□ 复合坡□ 无坡形□			坡位： 山顶□ 山肩☑ 背坡□ 麓坡□ 趾坡□ 冲积地□				坡度： 5°	坡向： 东	
乔木层 (> 5m) 郁闭度：0.7 物种数：4 层级数：1						灌木层 (1-5m) 物种数：4 盖度：35%			
层级*[2]	树种	株数	郁闭度（0.00）	平均高度（m）	平均胸径(cm)	物种名	株数（丛数）	平均高度（m）	盖度（%）
1	柏木	25	0.4	16	16	黄荆	10	1.8	10
1	桤木	15	0.3	18	16	悬钩子	15	1.8	15
1	喜树	4		10	10	铁仔	5	1.5	5
1	慈竹	5		6	6	水麻	5	1.5	5
草本层 < 0.5 m 物种数：8 盖度：15 （%）						苔藓层 盖度20（%）			
照片编号：									

注1：I：原始或受人为影响很小而处于基本原始的植被；II：有明显人为干扰的天然植被或处于演替中期或后期的次生群落； III：人为干扰很大，演替逆行处于极为残次的次生植被阶段或天然植被几乎破坏殆尽，难以恢复的逆行演替阶段。

注2：层级数按1、2、3填写。

附表3 植被样方调查表

调查人：郭云楼、张炎周、蒋钵、陈星宇等			日期：2021年11月25日			填表时间：2021年11月25日			天气： 阴
样线编号：		样方编号：24			林木权属： 国有林□ 集体林☑ 个人□ 其他□				
森林分类经营类型：公益林□ 商品林☑			大地名： 红岩村		小地名：后头沟		群系名称：柏木林		
样方面积： 20m×20m		E： 105.20216°		N： 31.79965°		海拔： 556m		水源类型：地表径流	
群落起源： 原始□ 次生□ 人工☑			年龄结构： 幼龄林□ 中龄林☑ 近熟林□ 成熟林□ 过熟林□				自然度*[1]： I□II□III☑		
坡形： 均匀坡□ 凹□ 凸□ 复合坡☑ 无坡形□			坡位： 山顶□ 山肩□ 背坡□ 麓坡☑ 趾坡□ 冲积地□				坡度： 15°	坡向： 西南	
乔木层 (> 5m) 郁闭度：0.5 物种数：3 层级数：1						灌木层 (1-5m) 物种数：4 盖度：20%			
层级*[2]	树种	株数	郁闭度（0.00）	平均高度（m）	平均胸径(cm)	物种名	株数（丛数）	平均高度（m）	盖度（%）
1	柏木	20	0.4	12	10	火棘	6	1	5
1	马尾松	5		8	8	盐肤木	5	1.5	5
1	楮木	8	0.1	14	12	马桑	3	1.5	5
						水麻	3	1.5	5
草本层 < 0.5 m 物种数：8 盖度：10 （%）						苔藓层 盖度20（%）			
照片编号：									

注1：I：原始或受人为影响很小而处于基本原始的植被；II：有明显人为干扰的天然植被或处于演替中期或后期的次生群落； III：人为干扰很大，演替逆行处于极为残次的次生植被阶段或天然植被几乎破坏殆尽，难以恢复的逆行演替阶段。

注2：层级数按1、2、3填写。

附表3 植被样方调查表

调查人：郭云楼、张炎周、蒋钵、陈星宇等			日期：2021年11月26日			填表时间：2021年11月26日			天气： 多云
样线编号：16		样方编号：25			林木权属： 国有林□ 集体林□ 个人☑ 其他□				
森林分类经营类型：公益林□ 商品林☑			大地名： 东山村		小地名：许家山		群系名称：柏木林		
样方面积： 20m×20m		E：105.20867°		N： 31.80659°		海拔： 617m		水源类型：地表径流	
群落起源： 原始□ 次生□ 人工☑			年龄结构： 幼龄林□ 中龄林☑ 近熟林□ 成熟林□ 过熟林□				自然度*[1]： I□II□III□		
坡形： 均匀坡□ 凹□ 凸□复合坡☑ 无坡形□			坡位： 山顶□ 山肩□ 背坡□ 麓坡☑ 趾坡□ 冲积地□				坡度： 12°	坡向： 西南	
乔木层 (> 5m) 郁闭度：0.7 物种数：4 层级数：1						灌木层 (1-5m) 物种数：5 盖度：35%			
层级*[2]	树种	株数	郁闭度（0.00）	平均高度（m）	平均胸径(cm)	物种名	株数（丛数）	平均高度（m）	盖度（%）
1	柏木	36	0.5	12	10	黄荆	5	1.5	5
1	黄檀	5		8	8	马桑	10	1.8	10
1	楮木	5		12	10	铁仔	10	1.2	10
1	马尾松	15	0.2	10	8	悬钩子	5	1.8	5
						山矾	5	1.5	5
草本层 < 0.5 m 物种数：4 盖度：8 （%）						苔藓层 盖度20（%）			
照片编号：									

注1：I：原始或受人为影响很小而处于基本原始的植被；II：有明显人为干扰的天然植被或处于演替中期或后期的次生群落； III：人为干扰很大，演替逆行处于极为残次的次生植被阶段或天然植被几乎破坏殆尽，难以恢复的逆行演替阶段。

注2：层级数按1、2、3填写。

附表3 植被样方调查表

调查人：郭云楼、张炎周、蒋钵、陈星宇等			日期：2021年11月26日			填表时间：2021年11月26日			天气： 多云
样线编号：18		样方编号：26			林木权属： 国有林□ 集体林☑ 个人□ 其他□				
森林分类经营类型：公益林□ 商品林☑			大地名： 响水村		小地名：闻家湾		群系名称：柏木林		
样方面积： 20m×20m		E： 105.03123°		N： 31.61807°		海拔： 494m		水源类型：地表径流	
群落起源： 原始□ 次生□ 人工☑			年龄结构： 幼龄林□ 中龄林☑ 近熟林□ 成熟林□ 过熟林□				自然度*[1]： I□II□III☑		
坡形： 均匀坡☑ 凹□ 凸□复合坡□ 无坡形□			坡位： 山顶□ 山肩□ 背坡□ 麓坡☑ 趾坡□ 冲积地□				坡度： 10°	坡向： 西	
乔木层 (> 5m) 郁闭度：0.3 物种数：2 层级数：1						灌木层 (1-5m) 物种数：2 盖度：10%			
层级*[2]	树种	株数	郁闭度（0.00）	平均高度（m）	平均胸径(cm)	物种名	株数（丛数）	平均高度（m）	盖度（%）
1	柏木	15	0.2	10	10	马桑	5	1.5	5
1	马尾松	8	0.1	10	8	火棘	5	1	5
草本层 < 0.5 m 物种数：10 盖度：15 （%）						苔藓层 盖度20（%）			
照片编号：									

注1：I：原始或受人为影响很小而处于基本原始的植被；II：有明显人为干扰的天然植被或处于演替中期或后期的次生群落； III：人为干扰很大，演替逆行处于极为残次的次生植被阶段或天然植被几乎破坏殆尽，难以恢复的逆行演替阶段。

注2：层级数按1、2、3填写。

附表4 保护区内工程主要拐点坐标一览表

拐点编号	东经	北纬	拐点编号	东经	北纬
1	105° 10' 58.798"	31° 46' 39.335"	101	105° 12' 2.542"	31° 48' 18.423"
2	105° 11' 7.120"	31° 46' 32.063"	102	105° 12' 6.922"	31° 48' 37.216"
3	105° 10' 49.577"	31° 46' 14.984"	103	105° 12' 8.729"	31° 48' 36.914"
4	105° 10' 49.011"	31° 46' 14.507"	104	105° 12' 8.648"	31° 48' 36.647"
5	105° 10' 49.010"	31° 46' 14.506"	105	105° 12' 22.427"	31° 49' 8.198"
6	105° 11' 56.515"	31° 48' 0.971"	106	105° 12' 21.369"	31° 49' 8.860"
7	105° 11' 52.204"	31° 47' 57.340"	107	105° 12' 28.994"	31° 49' 16.634"
8	105° 11' 59.783"	31° 48' 6.606"	108	105° 12' 29.921"	31° 49' 15.841"
9	105° 12' 3.845"	31° 48' 18.229"	109	105° 12' 55.547"	31° 49' 41.944"
10	105° 12' 18.353"	31° 49' 2.218"	110	105° 12' 53.844"	31° 49' 42.789"
11	105° 12' 18.093"	31° 49' 2.354"	111	105° 13' 1.831"	31° 49' 56.849"
12	105° 12' 22.382"	31° 49' 8.129"	112	105° 13' 3.951"	31° 49' 56.161"
13	105° 12' 16.957"	31° 49' 2.947"	113	105° 16' 38.903"	31° 52' 34.627"
14	105° 12' 16.628"	31° 49' 3.119"	114	105° 16' 36.924"	31° 52' 32.782"
15	105° 12' 21.354"	31° 49' 8.856"	115	105° 16' 13.932"	31° 52' 25.263"
16	105° 12' 16.957"	31° 49' 2.947"	116	105° 16' 13.625"	31° 52' 25.761"
17	105° 12' 30.141"	31° 49' 16.022"	117	105° 16' 12.988"	31° 52' 26.790"
18	105° 12' 55.508"	31° 49' 41.865"	118	105° 16' 35.730"	31° 52' 34.931"
19	105° 12' 55.553"	31° 49' 41.936"	119	105° 16' 38.506"	31° 52' 36.170"
20	105° 12' 53.507"	31° 49' 38.797"	120	105° 16' 12.143"	31° 52' 26.810"
21	105° 12' 54.677"	31° 49' 37.417"	121	105° 16' 12.843"	31° 52' 26.912"
22	105° 12' 52.495"	31° 49' 34.644"	122	105° 16' 12.988"	31° 52' 26.790"
23	105° 12' 44.514"	31° 49' 28.215"	123	105° 16' 12.974"	31° 52' 26.794"
24	105° 12' 44.285"	31° 49' 27.514"	124	105° 16' 12.974"	31° 52' 26.794"
25	105° 12' 42.551"	31° 49' 27.248"	125	105° 16' 12.988"	31° 52' 26.790"
26	105° 12' 42.520"	31° 49' 27.271"	126	105° 16' 13.625"	31° 52' 25.761"
27	105° 12' 42.551"	31° 49' 27.248"	127	105° 16' 13.932"	31° 52' 25.263"
28	105° 12' 40.493"	31° 49' 27.184"	128	105° 21' 19.035"	31° 57' 2.582"
29	105° 12' 41.533"	31° 49' 28.099"	129	105° 21' 13.991"	31° 57' 24.708"
30	105° 12' 42.428"	31° 49' 28.278"	130	105° 21' 14.545"	31° 57' 24.997"
31	105° 12' 53.844"	31° 49' 42.789"	131	105° 21' 20.438"	31° 57' 3.034"
32	105° 13' 6.731"	31° 50' 0.899"	132	105° 27' 20.492"	32° 0' 24.135"
33	105° 13' 7.077"	31° 50' 0.382"	133	105° 27' 21.453"	32° 0' 28.295"
34	105° 13' 4.967"	31° 50' 2.406"	134	105° 27' 23.334"	32° 0' 27.360"
35	105° 13' 4.356"	31° 50' 2.596"	135	105° 27' 21.702"	32° 0' 24.177"
36	105° 13' 4.967"	31° 50' 2.406"	136	105° 27' 20.492"	32° 0' 24.135"
37	105° 16' 13.625"	31° 52' 25.761"	137	105° 27' 26.355"	32° 0' 52.180"
38	105° 27' 35.310"	32° 0' 33.892"	138	105° 27' 26.607"	32° 0' 53.628"
39	105° 27' 34.524"	32° 0' 33.002"	139	105° 27' 29.858"	32° 0' 54.146"
40	105° 27' 33.921"	32° 0' 33.351"	140	105° 27' 42.257"	32° 0' 54.901"
41	105° 27' 34.671"	32° 0' 34.290"	141	105° 27' 42.343"	32° 0' 54.292"
42	105° 27' 35.310"	32° 0' 33.892"	142	105° 27' 30.995"	32° 0' 51.538"
43	105° 16' 6.246"	31° 52' 17.233"	143	105° 27' 27.102"	32° 0' 51.939"
44	105° 16' 13.396"	31° 52' 18.570"	144	105° 27' 26.983"	32° 0' 52.226"
45	105° 16' 16.791"	31° 52' 21.013"	145	105° 27' 26.355"	32° 0' 52.180"
46	105° 16' 17.845"	31° 52' 24.816"	146	105° 27' 19.889"	32° 0' 13.075"
47	105° 16' 22.981"	31° 52' 25.389"	147	105° 27' 19.807"	32° 0' 17.382"
48	105° 16' 23.088"	31° 52' 24.807"	148	105° 27' 34.524"	32° 0' 33.002"
49	105° 16' 18.640"	31° 52' 20.041"	149	105° 27' 35.310"	32° 0' 33.892"
50	105° 16' 14.753"	31° 52' 17.507"	150	105° 27' 35.911"	32° 0' 34.695"
51	105° 16' 6.635"	31° 52' 15.737"	151	105° 27' 35.592"	32° 0' 34.909"
52	105° 12' 39.203"	31° 48' 47.659"	152	105° 27' 36.213"	32° 0' 35.616"
53	105° 12' 32.406"	31° 48' 45.135"	153	105° 27' 36.247"	32° 0' 35.592"
54	105° 12' 31.906"	31° 48' 45.843"	154	105° 27' 38.879"	32° 0' 33.816"
55	105° 12' 31.915"	31° 48' 45.846"	155	105° 27' 39.155"	32° 0' 33.630"
56	105° 12' 8.648"	31° 48' 36.647"	156	105° 27' 38.432"	32° 0' 32.838"
57	105° 12' 8.729"	31° 48' 36.914"	157	105° 27' 38.105"	32° 0' 33.058"
58	105° 12' 6.922"	31° 48' 37.216"	158	105° 27' 23.414"	32° 0' 15.925"
59	105° 12' 6.391"	31° 48' 37.560"	159	105° 27' 19.889"	32° 0' 13.075"

附表4 保护区内工程主要拐点坐标一览表

拐点编号	东经	北纬	拐点编号	东经	北纬
60	105° 12' 16.628"	31° 49' 3.119"	160	105° 16' 2.165"	31° 52' 19.299"
61	105° 12' 16.957"	31° 49' 2.947"	161	105° 16' 2.143"	31° 52' 20.366"
62	105° 12' 17.525"	31° 49' 2.650"	162	105° 16' 2.165"	31° 52' 19.299"
63	105° 12' 18.093"	31° 49' 2.354"	163	105° 16' 2.105"	31° 52' 22.027"
64	105° 12' 18.353"	31° 49' 2.218"	164	105° 16' 2.085"	31° 52' 22.929"
65	105° 11' 40.427"	31° 47' 44.119"	165	105° 16' 2.105"	31° 52' 22.027"
66	105° 11' 41.467"	31° 47' 43.410"	166	105° 16' 2.143"	31° 52' 20.366"
67	105° 11' 55.177"	31° 48' 1.554"	167	105° 16' 2.143"	31° 52' 20.366"
68	105° 12' 2.542"	31° 48' 18.423"	168	105° 16' 2.105"	31° 52' 22.027"
69	105° 12' 3.845"	31° 48' 18.229"	169	105° 16' 2.024"	31° 52' 15.049"
70	105° 12' 18.093"	31° 49' 2.354"	170	105° 16' 2.024"	31° 52' 15.867"
71	105° 12' 17.525"	31° 49' 2.650"	171	105° 16' 2.024"	31° 52' 15.049"
72	105° 12' 16.957"	31° 49' 2.947"	172	105° 10' 48.140"	31° 46' 16.034"
73	105° 12' 21.354"	31° 49' 8.856"	173	105° 10' 48.384"	31° 46' 13.376"
74	105° 12' 21.369"	31° 49' 8.860"	174	105° 10' 49.010"	31° 46' 14.506"
75	105° 12' 22.427"	31° 49' 8.198"	175	105° 10' 48.384"	31° 46' 13.376"
76	105° 12' 22.428"	31° 49' 8.185"	176	105° 1' 53.886"	31° 37' 6.315"
77	105° 12' 22.382"	31° 49' 8.129"	177	105° 1' 53.836"	31° 37' 6.297"
78	105° 12' 18.093"	31° 49' 2.354"	178	105° 1' 53.406"	31° 37' 6.144"
79	105° 12' 42.520"	31° 49' 27.271"	179	105° 1' 53.395"	31° 37' 6.143"
80	105° 12' 42.551"	31° 49' 27.248"	180	105° 1' 53.818"	31° 37' 6.489"
81	105° 12' 55.547"	31° 49' 41.944"	181	105° 1' 53.886"	31° 37' 6.315"
82	105° 12' 55.553"	31° 49' 41.936"			
83	105° 12' 55.508"	31° 49' 41.865"			
84	105° 12' 30.141"	31° 49' 16.022"			
85	105° 12' 29.931"	31° 49' 15.839"			
86	105° 12' 29.921"	31° 49' 15.841"			
87	105° 12' 28.994"	31° 49' 16.634"			
88	105° 12' 28.994"	31° 49' 16.646"			
89	105° 12' 53.844"	31° 49' 42.789"			
90	105° 12' 42.520"	31° 49' 27.271"			
91	105° 13' 3.951"	31° 49' 56.161"			
92	105° 13' 6.731"	31° 50' 0.899"			
93	105° 13' 1.831"	31° 49' 56.849"			
94	105° 13' 4.967"	31° 50' 2.406"			
95	105° 11' 52.204"	31° 47' 57.340"			
96	105° 11' 53.574"	31° 47' 56.584"			
97	105° 11' 56.515"	31° 48' 0.971"			
98	105° 11' 55.177"	31° 48' 1.554"			
99	105° 11' 59.783"	31° 48' 6.606"			
100	105° 12' 3.845"	31° 48' 18.229"			

附表5 评价区古柏情况一览表

序号	中文名	乡（镇）	村（社）	小地名	经度（°）	纬度（°）	特点	估测树龄（年）	古树等级	树高（m）	胸围（cm）	冠幅（m）	海拔（m）	生长状况	生境	影响生长因素	与项目的距离（m）
1	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.35806	31.961154	群状	1300	一级	13.5	267	4	534	正常株	好	无	＞100
2	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.357929	31.961071	群状	1400	一级	16.3	397	11	536	正常株	好	无	＞100
3	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.357801	31.96096	群状	1000	一级	15.9	289	9	537	正常株	好	无	＞100
4	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.357738	31.960904	群状	1200	一级	18.5	295	11	536	正常株	好	无	＞100
5	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.357467	31.960663	群状	1000	一级	15.9	303	9	535	正常株	好	无	＞100
6	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.357312	31.960524	群状	900	一级	15.9	247	9	542	正常株	好	无	＞100
7	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.357008	31.960248	群状	1300	一级	17.1	339	15	543	正常株	好	无	＞100
8	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.356574	31.959944	群状	1500	一级	16.3	379	15	542	正常株	好	无	＞100
9	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.35627	31.959661	群状	1200	一级	17.5	295	12	541	正常株	好	无	＞100
10	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.355891	31.959292	群状	1200	一级	18.1	267	10	537	正常株	好	无	＞100
11	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.355762	31.959153	群状	1400	一级	18.3	392	14	537	正常株	好	无	＞100
12	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.355541	31.958963	群状	1500	一级	20.1	479	13	535	正常株	好	无	100
13	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.355364	31.95879	群状	1000	一级	18.3	387	12	539	正常株	好	无	＞100
14	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.355258	31.958644	群状	1300	一级	23.1	345	14	539	正常株	好	无	＞100
15	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.354896	31.958348	群状	1000	一级	15.9	239	9	540	正常株	好	无	＞100
16	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.3549	31.958348	群状	1000	一级	14.9	221	8	540	正常株	好	无	＞100
17	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.354864	31.958307	群状	1100	一级	14.9	223	8	540	正常株	好	无	＞100
18	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.354865	31.958307	群状	1100	一级	15.3	205	7	540	正常株	好	无	＞100
19	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.354712	31.958133	群状	1100	一级	16.1	249	8	540	正常株	好	无	＞100
20	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.35467	31.958135	群状	1100	一级	18.2	290	8	540	正常株	好	无	＞100
21	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.354478	31.957857	群状	1400	一级	13.7	310	11	543	正常株	好	无	＞100
22	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.353164	31.955105	群状	200	三级	12.1	136	6	505	正常株	好	无	＞100
23	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.349603	31.953999	群状	1300	一级	13.1	352	7	518	正常株	好	无	＞100
24	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.349563	31.953988	群状	1000	一级	15.3	210	9	519	正常株	好	无	＞100
25	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.349372	31.953977	群状	1200	一级	15.5	269	12	514	正常株	好	无	＞100
26	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.349195	31.953986	群状	1200	一级	15.7	281	14	518	正常株	好	无	＞100
27	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.348908	31.953965	群状	1300	一级	17.1	327	12	521	正常株	好	无	＞100
28	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.348864	31.95397	群状	800	一级	18.3	147	6	522	正常株	好	无	＞100
29	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.348827	31.95398	群状	1200	一级	16.5	213	11	523	正常株	好	无	＞100
30	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.348689	31.954113	群状	1300	一级	15.9	364	11	516	正常株	差	离厂房2米	＞100
31	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.34843	31.95391	群状	1500	一级	19.1	421	16	520	正常株	差	离厂房1.5米	＞100
32	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.348171	31.953986	群状	1300	一级	21.9	341	13	522	正常株	差	离厂房1米	＞100
33	柏木	柳沟镇	新民村	老中学	105.346358	31.95451	群状	1200	一级	17.1	317	10	531	正常株	差	离厂房较近	＞100
34	柏木	武连镇	跃进村	乔家碾子	105.272243	31.870742	群状	1500	一级	17.9	472	13	473	正常株	差	生长环境硬化	＞100
35	柏木	武连镇	跃进村	乔家碾子	105.272236	31.87078	群状	900	一级	14.6	226	6	480	正常株	好	无	＞100
36	柏木	武连镇	跃进村	乔家碾子	105.272099	31.870543	群状	1200	一级	15.1	254	9	482	正常株	差	无	＞100
37	柏木	武连镇	新桥村	武公桥	105.271317	31.870201	群状	1000	一级	7.4	239	8	483	正常株	差	生长环境硬化	＞100
38	柏木	武连镇	新桥村	武公桥	105.270218	31.869873	群状	1400	一级	9.1	429	4	477	正常株	差	生长环境硬化	＞100
39	柏木	武连镇	新桥村	武公桥	105.26953	31.869829	群状	1400	一级	13.9	287	13	473	濒危株	差	生长环境硬化	＞100
40	柏木	武连镇	新桥村	武公桥	105.26928	31.869808	群状	1200	一级	14.1	309	12	468	正常株	差	生长环境硬化	＞100
41	柏木	武连镇	新桥村	武公桥	105.269144	31.86976	群状	1000	一级	13.4	298	12	467	正常株	差	生长环境硬化	＞100
42	柏木	武连镇	新桥村	武公桥	105.268863	31.869757	群状	1400	一级	14.7	357	9	468	正常株	差	无	＞100
43	柏木	武连镇	新桥村	武公桥	105.26817	31.869046	群状	1400	一级	14.5	391	15	468	正常株	好	无	＞100
44	柏木	武连镇	新桥村	武公桥	105.267965	31.868959	群状	1000	一级	14.9	274	12	471	正常株	好	无	＞100
45	柏木	武连镇	新桥村	武公桥	105.267706	31.868765	群状	300	二级	14.3	159	11	475	正常株	好	无	＞100
46	柏木	武连镇	新桥村	武公桥	105.267578	31.868393	群状	1200	一级	14.9	314	15	479	正常株	好	无	＞100
47	柏木	武连镇	新桥村	武公桥	105.267535	31.868286	群状	1000	一级	14.8	241	9	478	正常株	好	无	＞100
48	柏木	武连镇	新桥村	武公桥	105.267499	31.868223	群状	900	一级	14.5	214	10	483	正常株	好	无	＞100
49	柏木	武连镇	新桥村	武公桥	105.26751	31.868211	群状	900	一级	14.9	234	8	483	正常株	好	无	＞100
50	柏木	武连镇	新桥村	武公桥	105.267477	31.868161	群状	1000	一级	13.1	239	10	488	正常株	好	无	＞100
51	柏木	武连镇	新桥村	武公桥	105.267454	31.868099	群状	800	一级	14.1	193	10	490	正常株	好	无	＞100
52	柏木	武连镇	新桥村	武公桥	105.26747	31.868026	群状	1200	一级	13.9	274	8	491	正常株	好	无	＞100
53	柏木	武连镇	新桥村	武公桥	105.267436	31.867952	群状	100	三级	9.3	222	5	493	正常株	好	无	＞100

附表5 评价区古柏情况一览表

序号	中文名	乡（镇）	村（社）	小地名	经度（°）	纬度（°）	特点	估测树龄（年）	古树等级	树高（m）	胸围（cm）	冠幅（m）	海拔（m）	生长状况	生境	影响生长因素	与项目的距离（m）
54	柏木	武连镇	新桥村	武公桥	105.267374	31.867828	群状	1200	一级	16.5	358	10	495	正常株	好	无	＞100
55	柏木	武连镇	新桥村	武公桥	105.267215	31.867664	群状	700	一级	12.9	207	8	499	正常株	好	无	＞100
56	柏木	武连镇	新桥村	武公桥	105.265498	31.865717	群状	700	一级	14.7	225	14	529	正常株	好	无	＞100
57	柏木	武连镇	新桥村	武公桥	105.265467	31.865593	群状	700	一级	14.5	219	12	532	正常株	好	无	＞100
58	柏木	普安镇	中坪村	丰垭子	105.463559	32.013384	散生	1200	一级	20	428	15	678	正常株	好	无	＞100
59	柏木	普安镇	中坪村	七里扁	105.463522	32.007883	散生	500	一级	16	270	12	625	衰弱株	差	土壤瘠薄	＞100
60	柏木	普安镇	中坪村	七里扁	105.463523	32.00786	散生	500	一级	17	313	13	633	衰弱株	差	土壤瘠薄	＞100
61	柏木	普安镇	中坪村	七里扁	105.463626	32.007675	散生	500	一级	18	250	9	639	正常株	差	土壤瘠薄	＞100
62	柏木	普安镇	中坪村	七里扁	105.463594	32.00764	散生	500	一级	19	226	11	638	正常株	差	土壤瘠薄	＞100
63	柏木	普安镇	中坪村	七里扁	105.463592	32.007633	散生	500	一级	20	267	9	638	衰弱株	差	土壤瘠薄	＞100
64	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.462611	32.006325	散生	800	一级	18	340	11	618	衰弱株	差	肥力差	＞100
65	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.462562	32.006228	散生	1000	一级	20	430	16	620	衰弱株	差	肥力差	＞100
66	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.462151	32.006069	散生	800	一级	17	385	10	622	衰弱株	差	肥力差	＞100
67	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.461525	32.005282	散生	800	一级	17	295	10	622	衰弱株	差	肥力差	＞100
68	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.461543	32.005141	散生	800	一级	13	250	10	625	衰弱株	差	土壤瘠薄	＞100
69	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.461397	32.004188	散生	750	一级	21	250	11	626	衰弱株	好	肥力差、水分不充足	＞100
70	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.461167	32.003908	散生	600	一级	19	310	11	631	衰弱株	好	靠公路边、水分不充足、肥力差	＞100
71	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.461163	32.003698	散生	700	一级	19	340	11	630	衰弱株	好	靠公路边、水分不充足、肥力差	＞100
72	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.461155	32.003633	散生	500	一级	20	295	12	629	衰弱株	好	靠公路边、水分不充足、肥力差	＞100
73	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.461066	32.003605	散生	300	二级	18	200	11	626	正常株	好	肥力差	＞100
74	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.460938	32.003314	散生	500	一级	19	280	7	617	衰弱株	差	土壤瘠薄、肥力差	＞100
75	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.460991	32.00324	散生	300	二级	18	190	9	618	正常株	好	无	＞100
76	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.46093	32.003099	散生	600	一级	19	290	8	610	衰弱株	差	肥力差	＞100
77	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.460915	32.00301	散生	800	一级	20	250	9	609	衰弱株	好	无	＞100
78	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.460912	32.002912	散生	600	一级	20	220	9	610	衰弱株	好	无	＞100
79	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.460859	32.002752	散生	800	一级	18	340	12	615	衰弱株	好	肥力差	＞100
80	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.460803	32.002363	群状	800	一级	19	261	135	610	正常株	差	土壤肥力差	＞100
81	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.460725	32.00228	群状	800	一级	10	220	6	625	衰弱株	差	肥力差	＞100
82	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.460758	32.002271	群状	800	一级	18	260	9	608	正常株	差	肥力差	＞100
83	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.460722	32.002202	群状	1000	一级	18	265	9	609	衰弱株	差	肥力差	＞100
84	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.460731	32.002095	群状	800	一级	13	248	8	609	衰弱株	差	肥力差	＞100
85	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.460689	32.001878	群状	800	一级	16	180	8	602	衰弱株	差	水、肥差	＞100
86	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.46068	32.00169	群状	800	一级	11	160	6	592	衰弱株	差	肥力差	＞100
87	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.460655	32.001379	群状	800	一级	16	170	8	584	正常株	好	无	＞100
88	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.460704	32.001319	群状	800	一级	13	185	7	586	衰弱株	差	无	＞100
89	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.460712	32.001269	群状	800	一级	19.5	250	11	587	衰弱株	差	肥力差	＞100
90	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.460763	32.001353	群状	800	一级	18.5	200	9	591	衰弱株	差	水、肥差	＞100
91	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.460669	32.001156	群状	700	一级	18	190	8	594	衰弱株	差	肥力差	＞100
92	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.460613	32.001121	群状	800	一级	19	290	8	590	衰弱株	差	肥力差	＞100
93	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.46067	32.001021	群状	1000	一级	13	240	8	583	衰弱株	差	肥力差	＞100
94	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.460667	32.000505	群状	800	一级	20	350	10	573	衰弱株	差	肥力差	＞100
95	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.460707	32.000375	群状	800	一级	21	130	10	579	衰弱株	好	无	＞100
96	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.460659	32.000372	群状	800	一级	20	270	9	580	衰弱株	好	无	＞100
97	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.460643	32.000339	群状	800	一级	21	250	9	582	衰弱株	好	无	＞100
98	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.460672	32.000291	群状	800	一级	23	390	9	583	正常株	好	无	＞100
99	柏木	普安镇	江东村	七里扁	105.460666	32.000257	群状	800	一级	15	350	8	585	衰弱株	好	无	＞100
100	柏木	普安镇	江东村	东岳庙	105.460718	32.000028	群状	800	一级	14.5	349	10	590	衰弱株	差	水、肥差	＞100
101	柏木	普安镇	江东村	东岳庙	105.460657	31.999974	群状	800	一级	18	345	10	590	衰弱株	差	水、肥差	＞100
102	柏木	普安镇	江东村	东岳庙	105.460684	31.999837	群状	800	一级	18	300	10	590	衰弱株	差	水、肥差	＞100
103	柏木	普安镇	江东村	东岳庙	105.46071	31.99977	群状	800	一级	18	260	8	590	衰弱株	差	水、肥差	＞100
104	柏木	普安镇	江东村	东岳庙	105.460611	31.999512	群状	800	一级	17	390	8	590	衰弱株	差	水、肥差	＞100
105	柏木	普安镇	江东村	东岳庙	105.460604	31.999439	群状	800	一级	17	250	60	590	衰弱株	差	肥力差	＞100
106	柏木	普安镇	江东村	东岳庙	105.460643	31.999381	群状	800	一级	17	260	9	594	衰弱株	差	水、肥差	＞100

附表5 评价区古柏情况一览表

序号	中文名	乡（镇）	村（社）	小地名	经度（°）	纬度（°）	特点	估测树龄（年）	古树等级	树高（m）	胸围（cm）	冠幅（m）	海拔（m）	生长状况	生境	影响生长因素	与项目的距离（m）
107	柏木	普安镇	江东村	东岳庙	105.460564	31.999291	群状	800	一级	16.5	340	8	596	衰弱株	差	肥力差	＞100
108	柏木	普安镇	江东村	东岳庙	105.460523	31.999182	群状	800	一级	16.5	380	9	596	衰弱株	差	肥力差	＞100
109	柏木	普安镇	江东村	东岳庙	105.46053	31.999126	群状	800	一级	18	380	9	598	正常株	差	肥力差	＞100
110	柏木	普安镇	江东村	东岳庙	105.460559	31.999393	群状	800	一级	19	390	8	603	衰弱株	好	无	＞100
111	柏木	普安镇	江东村	东岳庙	105.460566	31.99936	群状	800	一级	12	210	5	603	衰弱株	差	肥力差	＞100
112	柏木	普安镇	江东村	东岳庙	105.460367	31.999087	群状	800	一级	19	380	11	601	衰弱株	差	肥力差	＞100
113	柏木	普安镇	江东村	东岳庙	105.46036	31.998954	群状	900	一级	20	400	12	600	正常株	差	肥力差	＞100
114	柏木	普安镇	江东村	东岳庙	105.460366	31.998922	群状	800	一级	18.5	330	9	592	衰弱株	差	土地薄，肥力差	＞100
115	柏木	普安镇	江东村	东岳庙	105.459803	31.998326	群状	700	一级	13	360	8	558	衰弱株	差	肥力差	＞100
116	柏木	普安镇	江东村	东岳庙	105.459575	31.997751	群状	500	一级	19	260	8	554	正常株	好	无	＞100
117	柏木	普安镇	江东村	东岳庙	105.45957	31.997713	群状	500	一级	18	230	6	554	正常株	差	水、肥差	＞100
118	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.458589	31.996711	群状	800	一级	20	295	6	544	正常株	差	水、肥差	＞100
119	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.458525	31.996627	群状	800	一级	17	250	6	545	衰弱株	差	肥力差	＞100
120	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.458422	31.996608	群状	800	一级	16	280	8	542	衰弱株	差	土壤瘠薄	＞100
121	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.458326	31.996482	群状	1000	一级	20	400	14	540	衰弱株	差	土壤瘠薄，肥力差	＞100
122	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.458213	31.99638	群状	700	一级	29	270	8	539	衰弱株	差	半岩肥力差	＞100
123	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.458206	31.996375	群状	800	一级	539	320	11	539	衰弱株	差	肥力差，半岩上	＞100
124	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.458976	31.994744	群状	1000	一级	21	400	13	500	衰弱株	差	水、肥差	＞100
125	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.459246	31.994122	群状	1000	一级	25	550	14	497	衰弱株	差	肥力差	＞100
126	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.459297	31.994087	群状	1000	一级	2.1	500	9	497	衰弱株	差	无	＞100
127	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.459278	31.99408	群状	500	一级	17	260	6	497	衰弱株	差	肥力差	＞100
128	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.459265	31.994047	群状	500	一级	17	230	8	498	衰弱株	差	水、肥差	＞100
129	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.459322	31.993554	群状	1000	一级	16	310	13	513	衰弱株	差	肥力差	＞100
130	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.459335	31.993477	群状	1000	一级	18	430	11	518	衰弱株	差	肥力差	＞100
131	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.459416	31.993508	群状	1000	一级	17	295	8	519	衰弱株	差	肥力差	＞100
132	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.459424	31.993364	群状	800	一级	15	240	12	524	衰弱株	差	肥力差	＞100
133	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.459494	31.99332	群状	1000	一级	19	450	22	522	衰弱株	差	肥力差	＞100
134	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.459757	31.993066	群状	500	一级	16	270	11	524	衰弱株	差	土壤瘠薄	＞100
135	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.460263	31.993141	群状	800	一级	18	370	14	530	衰弱株	差	无	＞100
136	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.460145	31.992941	群状	800	一级	13	360	12	533	衰弱株	差	肥力差	＞100
137	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.460255	31.992943	群状	800	一级	13	270	11	532	衰弱株	差	肥力差	＞100
138	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.460172	31.992824	群状	800	一级	17	320	11	528	衰弱株	差	肥力差	＞100
139	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.460084	31.992781	群状	800	一级	19	310	7	529	衰弱株	差	肥力差	＞100
140	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.460084	31.992781	群状	800	一级	18	340	9	529	衰弱株	差	肥力差	＞100
141	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.460133	31.992632	群状	800	一级	19	265	7	534	衰弱株	差	肥力差	＞100
142	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.460188	31.992653	群状	800	一级	22	330	9	534	衰弱株	差	肥力差	＞100
143	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.46002	31.992581	群状	1000	一级	17	357	7	536	衰弱株	差	土壤瘠薄，肥力差	＞100
144	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.460106	31.992547	群状	800	一级	17	296	9	541	衰弱株	差	肥力差	＞100
145	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.460153	31.992579	群状	500	一级	16	263	10	542	衰弱株	差	肥力差	＞100
146	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.460267	31.992536	群状	800	一级	13	200	7	545	濒危株	差	肥力差	＞100
147	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.460266	31.992528	群状	500	一级	12	170	8	545	衰弱株	差	肥力差	＞100
148	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.460281	31.992527	群状	300	二级	16	130	5	548	衰弱株	差	肥力差	＞100
149	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.460276	31.992452	群状	900	一级	17	230	10	551	衰弱株	差	肥力差	＞100
150	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.460291	31.992514	群状	800	一级	16	180	4	552	衰弱株	差	肥力不够	＞100
151	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.460374	31.992456	群状	1000	一级	20	485	13	553	衰弱株	差	肥力差	＞100
152	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.460388	31.992485	群状	800	一级	19.5	190	7	555	衰弱株	差	肥力差	＞100
153	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.46042	31.992396	群状	500	一级	17	192	12	556	衰弱株	差	肥力差	＞100
154	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.460465	31.992487	群状	1000	一级	18	362	15	554	衰弱株	差	肥力差	＞100
155	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.460498	31.992491	群状	1000	一级	19	252	10	555	衰弱株	差	肥力差	＞100
156	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.460491	31.992502	群状	100	三级	8.5	140	7	555	衰弱株	差	肥力差	＞100
157	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.460624	31.992538	群状	500	一级	19	295	12	553	衰弱株	差	肥力差	＞100
158	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.460698	31.992504	群状	1000	一级	20	270	10	550	衰弱株	差	肥力差	＞100
159	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.460704	31.992428	群状	800	一级	18	214	9	559	衰弱株	差	肥力差	＞100

附表5 评价区古柏情况一览表

序号	中文名	乡（镇）	村（社）	小地名	经度（°）	纬度（°）	特点	估测树龄（年）	古树等级	树高（m）	胸围（cm）	冠幅（m）	海拔（m）	生长状况	生境	影响生长因素	与项目的距离（m）
160	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.460692	31.992429	群状	800	一级	19	246	6	560	衰弱株	差	肥力差	＞100
161	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.460702	31.992424	群状	1000	一级	20	358	12	557	衰弱株	差	肥力差	＞100
162	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.460891	31.992464	群状	800	一级	19	331	9	554	衰弱株	差	肥力差	＞100
163	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.460875	31.992404	群状	800	一级	17	287	10	555	衰弱株	差	肥力差	＞100
164	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.461021	31.992396	群状	1000	一级	20	267	12	554	衰弱株	差	肥力差	＞100
165	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.461051	31.992361	群状	500	一级	21	242	11	555	衰弱株	差	肥力差	＞100
166	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.461062	31.992295	群状	500	一级	16	256	9	559	衰弱株	差	肥力差	＞100
167	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.461123	31.992345	群状	800	一级	22	274	8	563	衰弱株	差	肥力差	＞100
168	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.461168	31.992262	群状	800	一级	19	214	10	567	衰弱株	差	肥力差	＞100
169	柏木	普安镇	江东村	桥边河	105.461177	31.992268	群状	800	一级	19	310	10	571	衰弱株	差	肥力差	＞100
170	柏木	普安镇	江东村	坟林坪	105.461231	31.992305	群状	1000	一级	11	260	10	567	衰弱株	差	肥力差	＞100
171	柏木	普安镇	江东村	坟林坪	105.461266	31.99223	群状	800	一级	23	530	15	569	衰弱株	差	肥力差	＞100
172	柏木	普安镇	江东村	坟林坪	105.461462	31.992287	群状	800	一级	22	362	8	574	衰弱株	差	肥力差	＞100
173	柏木	普安镇	江东村	坟林坪	105.461641	31.992174	群状	1000	一级	17	400	22	562	衰弱株	差	水、肥差	＞100
174	柏木	普安镇	江东村	坟林坪	105.461716	31.992072	群状	1000	一级	21	430	12	566	衰弱株	差	肥力差	＞100
175	柏木	普安镇	江东村	坟林坪	105.461892	31.992022	群状	1000	一级	20	310	10	577	正常株	差	肥力差	＞100
176	柏木	普安镇	江东村	坟林坪	105.461826	31.991923	群状	1000	一级	16.5	283	8	577	衰弱株	差	水、肥差	＞100
177	柏木	普安镇	江东村	坟林坪	105.461957	31.991897	群状	1000	一级	17	352	10	581	衰弱株	差	水、肥差	＞100
178	柏木	普安镇	江东村	坟林坪	105.461779	31.991612	群状	1000	一级	19	288	14	585	衰弱株	差	土壤瘠薄	＞100
179	柏木	普安镇	江东村	坟林坪	105.461775	31.991627	群状	1000	一级	20	339	13	580	衰弱株	差	土壤瘠薄	＞100
180	柏木	普安镇	江东村	坟林坪	105.46207	31.991645	群状	1000	一级	20	378	11	569	衰弱株	差	土壤瘠薄	＞100
181	柏木	普安镇	江东村	坟林坪	105.462113	31.991645	群状	800	一级	14	262	11	573	衰弱株	差	土壤瘠薄	＞100
182	柏木	普安镇	江东村	坟林坪	105.462182	31.991456	群状	500	一级	18	242	14	575	衰弱株	差	土壤瘠薄	＞100
183	柏木	普安镇	江东村	坟林坪	105.462214	31.99142	群状	800	一级	20	300	12	577	衰弱株	差	土壤瘠薄	＞100
184	柏木	普安镇	江东村	坟林坪	105.462243	31.991443	群状	1000	一级	21	360	14	577	衰弱株	差	水、肥差	＞100
185	柏木	普安镇	江东村	坟林坪	105.46234	31.991294	群状	1000	一级	21	300	12	579	衰弱株	差	水、肥差	＞100
186	柏木	普安镇	江东村	坟林坪	105.462316	31.99127	群状	1000	一级	21	340	10	500	濒危株	差	水、肥差	＞100

附录1 评价区植物名录

序号	种类（中文名）	拉丁名	保护级别	获得方式
一	苔藓植物门	BRYOPHYTES		
（一）	卷柏藓科	Racopilaceae		
1	毛尖卷柏藓	*Rhacopilium aristatum*		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
（二）	曲尾藓科	Dicranaceae		
2	硬叶曲尾藓	*Dicranum lorifolium*		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
3	波叶曲尾藓	*Dicranum polysetum*		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
（三）	凤尾藓科	Fissidentaceae		
4	大凤尾藓	*Fissidens nobilis*		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
（四）	羽藓科	Thuidiaceae		
5	锦丝藓	*Actinothuidium hookeri*		调查
（六）	垂枝藓科	Rhytidiaceae		
6	垂枝藓	*Phytidium rugosum*		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
（七）	塔藓科	Hylocomiaceae		
7	塔藓	*Hylocomium splendens*		调查
二	蕨类植物门	PTERIDOPHYTY		
(八)	卷柏科	Selaginellaceae		
8	卷柏	*Selaginella tamariscina* (Beauv.) Spring		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
9	翠云草	*S. uncinata* (Desv.) Kumtze		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(九)	木贼科	Equisetaceae		
10	问荆	*Equisetum arvense* L.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
11	木贼	*E. hyemale* L.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(十)	里白科	Gleicheniaceae		
12	里白	*Diplopterygium glaucum* (Thunb.ex Houtt.) Nakai		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(十一)	海金沙科	Lygodiaceae		
13	海金沙	*Lygodium japonicum* (Thunb.) Sw.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(十二)	膜蕨科	Hymenophyllaceae		
14	小果路蕨	*Mecodium microsorum* (v.d.B.) Ching		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(十三)	碗蕨科	Dennstaedtiaceae		
15	细毛碗蕨	*Dennstaedtia hirsuta* (Sw.) Mett. ex Miq.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
16	边缘鳞盖蕨	*Microlepia marginata* (Panzer.) C. Chr.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(十四)	蕨科	Pteridiaceae		
17	蕨	*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn *var.latiusculum* (Desv.)Underw.ex		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(十五)	凤尾蕨科	Pteridaceae		
18	辐状风尾蕨	*Pteris actinopteroides* Christ.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
19	蜈蚣草	*P. vittata* L.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(十六)	中国蕨科	Sinopteridaceae		
20	银粉背蕨	*Aleuritopteris argentea* (Gmel.) Fee		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
21	珠蕨	*Cryptogramma raddeana* Fomin		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
23	阔盖中国蕨	*Sinopteris albofusca* (Baker) Ching		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(十七)	铁线蕨科	Adiantaceae		
24	铁线蕨	*Adiantum capillus-veneris* L.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(十八)	裸子蕨科	Hemionitidaceae		
25	尾尖凤丫蕨	*Coniogramme caudiformis* Ching et Shing		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(十九)	书带蕨科	Vittariaceae		
26	书带蕨	*Vittaria flexuosa* Fee		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(二十)	铁角蕨科	Aspleniaceae		
27	铁角蕨	*Asplenium trichomanes* L. Sp.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(二一)	睫毛蕨科	Pleurosoriopsidaceae		
28	睫毛蕨	*Pleurosoriopsis makinoi* (Maxim.) Fomin		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(二二)	蹄盖蕨科	Athyriaceae		
29	假蹄盖蕨	*Athyriopsis japonica* (Thunb.) Ching		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
30	冷蕨	*Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
31	羽节蕨	*Gymnocarpium disjunctum* (Rupr.) Ching		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(二三)	金星蕨科	Thelypteridaceae		
33	干旱毛蕨	*Cyclosorus aridus* (Don) Tagawa		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
34	金星蕨	*Parathelypteris glanduligera* (Kze.) Ching		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
35	紫柄蕨	*Pseudophegopteris pyrrhorachis* (Kunze) Ching		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(二四)	岩蕨科	Woodsiaceae		
36	耳羽岩蕨	*Woodsia polystichoides* Eaton		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(二五)	鳞毛蕨科	Dryopteridaceae		
37	贯众	*Cyrtomium fortunei* J. Sm.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
38	鞭叶耳蕨	*Polystichum craspedosorum* (Maxim.) Diels		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(二六)	水龙骨科	Polypodiaceae		
39	中华水龙骨	*Polypodiodes chinensis* (Christ) S. G. Lu		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
三	裸子植物门	GYMNOSPERMAE		
(二七)	松科	Pinaceae		
40	马尾松	*Pinus massoniana* Lamb.		调查
(二八)	柏科	Cupressaceae		
41	柏木	*Cupressus funebris* Endl.		调查
四	被子植物门	Angiospermae		
(二九)	三白草科	Saururaceae		

附录1 评价区植物名录

序号	种类（中文名）	拉丁名	保护级别	获得方式
42	蕺菜	*Houttuynia cordata* Thunb.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(三十)	杨柳科	Salicaceae		
43	川杨	*Populus szechuanica* Schneid.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
44	旱柳	*Salix matsudana* Koidz.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(三一)	胡桃科	Juglandaceae		
45	野胡桃	*Juglans cathayensis* Dode		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
46	化香树	*Platycarya strobilacea* Sieb. et Zucc.		调查
47	枫杨	*Pterocarya stenoptera* C.DC.		调查
(三二)	桦木科	Betulaceae		
48	桤木	*Alnus cremastogyne* Burk.		调查
49	亮叶桦	*Betula luminifera* H. Winkl		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
50	华鹅耳枥	*Carpinus cordata* Bl. var. *chinensis* Franch.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
51	华榛	*Corylus chinensis* Franch.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(三三)	山毛榉科	Fagaceae		
52	青冈	*Cyclobalanopsis myrsinaefolia* (Bl.) Oerst.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
53	麻栎	*Quercus acutissima* Carr.		调查
54	槲栎	*Quercus aliena* Bl.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
55	栓皮栎	*Quercus variabilis* Bl.		调查
56	短柄枹栎	*Quercus serrata* var. *brevipetiolata*		调查
(三四)	榆科	Ulmaceae		
57	珊瑚朴	*Celtis julianae*		调查
58	青檀	*Pteroceltis tatarinowii* Maxim.		调查
59	榆	*Ulmus pumila* Linn.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(三五)	桑科	Moraceae		
60	构树	*Broussonetia papyrifera* (L.) Vent.		调查
61	藤构	*Broussonetia kaempferi* var. *australis*		调查
62	地瓜藤	*Ficus tikoua* Bureau		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
63	桑	*Morus alba* Linn.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(三六)	荨麻科	Urticaceae		
64	水麻	*Debregeasia edulis* (Sieb.et Zucc.) Wedd.		调查
65	麻叶荨麻	*Urtica cannabina* Linn.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(三七)	檀香科	Santalaceae		
66	百蕊草	*Thesium chinense* Turcz.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(三八)	马兜铃科	Aristolochiaceae		
67	马兜铃	*Aristolochia debilis* Bge.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(三九)	蓼科	Polygonaceae		
68	金钱草	*Antenoron neofiliforme* (Nakai) Hara		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
69	山蓼	*Oxyria digyna* (Linn.) Hill.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
70	酸模	*Rumex acetosa* Linn.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(四十)	藜科	Chenopodiaceae		
71	地肤	*Kochia scoparia* (Linn.) Schrad.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
72	猪毛菜	*Salsola collina* Pall.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(四一)	苋科	Amaranthaceae		
73	牛膝	*Achyranthes bidentata* Bl.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
74	苋	*Amaranthus mangostanus* L.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(四二)	商陆科	Phytolaccaceae		
75	商陆	*Phytolacca acinosa* Roxb.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(四三)	马齿苋科	Portulacaceae		
76	马齿苋	*Portulaca oleracea* Linn.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(四四)	石竹科	Caryophyllaceae		
77	卷耳	*Cerastium arvense* Linn.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
78	狗筋蔓	*Cucubalus baccifer* L.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
79	石竹	*Dianthus chinensis* Linn.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
80	剪秋罗	*Lychnis senno* Sieb. et Zucc.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
81	牛繁缕	*Malachium aquaticum* (Linn.) Freis		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
82	中国繁缕	*Stellaria chinensis* Regel		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
83	繁缕	*Stellaria media* (Linn.) Cyrill.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(四五)	毛茛科	Ranunculaceae		
84	西南银莲花	*Anemone davidii* Franch.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
85	野棉花	*Anemone hupehensis* V. Lem.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
86	单叶升麻	*Beesia carthaefolia* (Maxim.) Ulbr.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
87	小木通	*Clematis armandii* Franch.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
88	绣球藤	*Clematis montana* Buch.- Ham.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
89	毛茛	*Ranunculus japonicus* Thunb.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(四六)	木通科	Lardizabalaceae		
90	三叶木通	*Akebia trifoliata* (Thunb.) Koidz.		调查
91	猫儿屎	*Decaisnea fargesii* Franch.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(四七)	小檗科	Berberidaceae		
92	淫羊藿	*Epimedium grandiflorum* Morr.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
93	豪猪刺	*Berberis julianae*		调查
(四八)	防己科	Menispermaceae		

附录1 评价区植物名录

序号	种类（中文名）	拉丁名	保护级别	获得方式
94	木防己	*Cocculus olbiculatus* (L.) DC.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(四九)	木兰科	Magnoliaceae		
95	南五味子	*Kadsura coccinea* Finet. et Gagnep.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
96	五味子	*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(五十)	樟科	Lauraceae		
97	山胡椒	*Lindera glauca* Blume		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
98	香叶子	*Lindera fragrans*		调查
99	山苍子	*Litsea cubeba* (Lour.) Pers.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
100	木姜子	*Litsea pengens* Hemsl.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(五一)	罂粟科	Papaveraceae		
101	紫堇	*Corydalis edulis* Maxim.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(五二)	十字花科	Cruciferae		
102	荠	*Capsella bursa-pastoris* (Linn.) Medic.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(五三)	虎耳草科	Saxifragaceae		
103	秦岭金腰	*Chrysosplenium biondianum* Engl.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
104	冠盖绣球	*Hydrangea anomala* D. Don		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
105	山梅花	*Philadelphus incanus* Koehne		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
106	点头虎耳草	*Saxifraga cernua* L.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
107	虎耳草	*Saxifraga stilonifera* Meerb.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(五四)	金缕梅科	Hamamelidaceae		
108	小果蜡瓣花	*Corylopsis microcarpa* Chang		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
109	枫香	*Liquidambar formosana* Hance		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(五五)	蔷薇科	Rosaceae		
110	龙牙草	*Agrimonia pilosa* Ledeb.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
111	尖叶栒子	*Cotoneaster acutifolius* Turcz.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
112	细枝栒子	*Cotoneaster gracilis* Rehd. et Wils.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
113	蛇莓	*Duchesnea indica* (Andr.) Focke		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
114	棣棠花	*Kerria japonica* (Linn.) DC.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
115	短柄稠李	*Padus brachypoda* Batal.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
116	火棘	*Pyracantha fortuneana* (Maxim.) H. L. Li		调查
117	缫丝花	*Rosa roxburghii* Tratt.		调查
118	刺毛蔷薇	*Rosa setipoda* Hemsl.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
119	美丽悬钩子	*Rubus amabilis* Focke		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
120	悬钩子	*Rubus corchorifolia* Linn. f.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
121	大红泡	*Rubus eustephanos*		调查
122	地榆	*Sanguisorba officinalis* L.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
123	绣球绣线菊	*Spiraea blumei* G. Don		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(五六)	豆科	Leguminosae		
124	山合欢	*Albizzia kalkora* (Roxb.) Prain		调查
125	黄檀	*Dalbergia hupeana* Hance		调查
126	胡枝子	*Lespedeza bicolor* Turcz.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
127	野葛	*Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
128	槐	*Sophora japonica* Linn.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
129	白车轴草	*Trifolium repens* Linn.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
130	野豌豆	*Vicia sepium* Linn.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
131	香花崖豆藤	*Millettia dielsiana*		调查
132	云实	*Caesalpinia decapetala*		调查
(五七)	酢浆草科	Oxalidaceae		
133	酢浆草	*Oxalis corniculata* Linn.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(五八)	芸香科	Rutaceae		
134	吴茱萸	*Evodia rutaecarpa* (Juss.) Bemth.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
135	竹叶花椒	*Zanthoxylum armatum*		调查
(五九)	苦木科	Simarubaceae		
136	臭椿	*Ailanthus altissima* (Mill.) Awingle		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(六十)	楝科	Meliaceae		
137	川楝	*Melia toosendan* Sieb. et Zucc.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
138	苦楝	*Melia azedarach*		调查
139	香椿	*Toona sinensis*		调查
(六一)	远志科	Polygalaceae		
140	远志	*Polygala tenuifolia* Linn.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(六二)	大戟科	Euphoebiaceae		
141	泽漆	*Euphorbia helioscopia* Linn.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
142	算盘子	*Glochidion puberum* (Linn.) Hutch.		调查
143	野桐	*Mallotus tenuifolius* Pax		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
144	乌桕	*Sapium sebiferum* (Linn.) Roxb.		调查
145	油桐	*Vernicia fordii* (Hemsl.) Airy Shaw		调查
(六三)	马桑科	Coriariaceae		
146	马桑	*Coriaria sinica* Maxim.		调查
(六四)	漆树科	Anacardiaceae		
147	黄连木	*Pistacia chinensis*		调查
148	黄栌	*Cotinus coggygria* Scop.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》

附录1 评价区植物名录

序号	种类（中文名）	拉丁名	保护级别	获得方式
149	盐肤木	*Rhus chinensis* Mill.		调查
150	青麸杨	*Rhus potaninii*		调查
151	南酸枣	*Choerospondias axillaris*		调查
152	漆树	*Toxicodendron vernicifluum*		调查
(六五)	冬青科	Aquifoliaceae		
153	猫儿刺	*Ilex pernyi* Franch.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
154	大果冬青	*Ilex macrocarpa*		调查
(六六)	卫矛科	Celastraceae		
155	粉背南蛇藤	*Celastrus hypoleucus* (Oliv.) Warb.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
156	卫矛	*Euonymus alatus* (Thunb.) Sieb.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
157	角翅卫矛	*Euonymus cornutus*		调查
(六七)	省沽油科	Staphyleaceae		
158	野鸦椿	*Euscaphis japonica* (Thunb.) Kanitz		调查
(六八)	清风藤科	Sabiaceae		
159	泡花树	*Meliosma cuneifolia* Franch.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
160	四川清风藤	*Sabia schumanniana* Diers.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(六九)	鼠李科	Rhamnaceae		
161	黄背勾儿茶	*Berchemia flavescens* (Wall.) Brongn.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
162	勾儿茶	*Berchemia sinica Schneid.*		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
163	刺鼠李	*Rhamnus dumetorum* Schneid.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
164	薄叶鼠李	*Rhamnus leptophylla* Schneid.		调查
(七十)	葡萄科	Vitaceae		
165	蛇葡萄	*Ampelopsis bodinieri* (Levl. et Vant.) Rehd.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
166	乌蔹莓	*Cayratia japonica* (Thunb.) Gagnep.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
167	爬山虎	*Parthenocissus tricuspidata* (Sieb. et Zucc.) Planch.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
168	崖爬藤	*Tetrastigma obtectum* (M. A. Laws.) Planch.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
169	桦叶葡萄	*Vitis betulifolia* Diels et Gilg		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
170	刺葡萄	*Vitis davidii*		调查
(七一)	堇菜科	Violaceae		
171	鸡腿堇菜	*Viola acuminata* Ledeb.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
172	深圆齿堇	*Viola davidii* Franch.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
173	紫花堇菜	*Viola grypoceras* A. Gray		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
174	香堇菜	*Viola odarata* Linn.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(七二)	大风子科	Flacourtiaceae		
175	山桐子	*Idesia polycarpa* Maxim.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
176	柞木	*Xylosma congesta*		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(七三)	胡颓子科	Elaeagnaceae		
177	长叶胡颓子	*Elaeagnus bockii* Diels.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
178	羊奶子	*Elaeagnus pungens*		调查
(七四)	千屈菜科	Lythraceae		
179	千屈菜	*Lythrum salicaria* Linn.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
180	节节草	*Rotala indica* (Willd.) Koehne		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(七五)	蓝果树科	Nyssaceae		
181	喜树	*Camptotheca acuminata*	II	调查
(七六)	八角枫科	Alangiaceae		
182	八角枫	*Alangium chinense* (Lour.) Harms		调查
(七七)	柳叶菜科	Onagraceae		
183	露珠草	*Circaea quadrisulcata* (Maxim.) Franch. et Savat.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
184	柳叶菜	*Epilobium hirsutum* Linn.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(七八)	五加科	Araliaceae		
185	五加	*Acanthopanax gracilistylus* W. W. Smith		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
186	三叶五加	*Acanthopanax trifoliatus*		调查
187	楤木	*Aralia chinensis* L.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(七九)	伞形科	Umbelliferae		
188	北柴胡	*Bupleurum chinense* DC.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
189	鸭儿芹	*Cryptotaenia japonica* Hassk.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
190	野胡萝卜	*Daucus carota* Linn.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
191	当归叶藁本	*Ligusticum angelicifolium* Franch.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
192	紫茎芹	*Nothosmyrnium japonicum* Miq.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
193	紫花前胡	*Peucedanum decutsivum* (Miq.) Maxim.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
194	前胡	*Peucedanum praeruptorum* Dunn		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
195	异伞棱子芹	*Pleurospermum franchetianum* Hemsl.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
196	囊瓣芹	*Pternopetalum davidii* Franch.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(八十)	报春花科	Primulaceae		
197	点地梅	*Androsace umbellata* (Lour.) Merr.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
198	耳叶珍珠菜	*Lysimachia auriculata* Hemsl.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
199	虎尾草	*Lysimachia barystachys* Bunge.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
200	过路黄	*Lysimachia christinae* Hemsl.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(八一)	紫金牛科	Myrsinaceae		
201	铁仔	*Myrsine africana*		调查
(八二)	山矾科	Symplocadeae		

附录1 评价区植物名录

序号	种类（中文名）	拉丁名	保护级别	获得方式
202	总状山矾	*Symplocos botryantha* Franch.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
203	老鼠矢	*Symplocos stellaria* Brain		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
204	山矾	*Symplocos sumuntia* Buch.-Ham. ex D. Don		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(八三)	木犀科	Oleaceae		
205	女贞	*Ligustrum lucidum*		调查
(八四)	旋花科	Convolvulaceae		
206	打碗花	*Calystegia hederacea* Wall.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
207	旋花	*Convolvulus arvensis* Linn.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(八五)	马鞭草科	Verbenaceae		
208	臭牡丹	*Clerodendrum bungei* Steud.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
209	马鞭草	*Verbena officinalis* Linn.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
210	黄荆	*Vitex negundo* L.		调查
(八六)	唇形科	Labiatae		
211	香薷	*Elsholtzia ciliata* (Thunb.) Hyland.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
212	活血丹	*Glechoma longituba* (Nakai) Kupr.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
213	益母草	*Leonurus japonicus* Houtt.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
214	蜜蜂花	*Melissa axillaris* (Benth.) Bakh. f.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
215	荆芥	*Nepeta cataria* L.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
216	紫苏	*Perilla frutescens* (L.) Britt.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
217	糙苏	*Phlomis umbrosa* Turcz.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
218	夏枯草	*Prunella vulgaris* L.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
219	来江藤	*Brandisia hancei*		调查
(八七)	车前草科	Plantaginaceae		
220	车前	*Plantago asiatica* Linn.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(八八)	茜草科	Rubiaceae		
221	猪殃殃	*Galium aparina* L. var. *tenerum* (Gren. et Godr.) Rchb.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
222	鸡矢藤	*Paederia scandens* (Lour.) Merr.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
223	茜草	*Rubia cordifolia* Z. Y. Zhang		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(八九)	忍冬科	Caprifoliaceae		
224	接骨草	*Sambucus chinensis* Lindl.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
225	桦叶荚蒾	*Viburnum betulifolium* Batal.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
226	水红木	*Viburnum cylindricum*		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
227	荚蒾	*Viburnum dilatatum*		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
228	烟管荚蒾	*Viburnum utile*		调查
229	甘肃忍冬	*Lonicera kansuensis*		调查
(九十)	川续断科	Dipsacaceae		
230	川续断	*Dipsacus asper* Wall. et DC.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
231	续断	*Dipsacus japonicus* Miq.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(九一)	葫芦科	Cucurbitaceae		
232	绞股蓝	*Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
233	长毛赤飑	*Thladiantha villosula* Gogn.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
234	栝楼	*Trichosanthes kirillowii* Maxim.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(九二)	桔梗科	Campanulaceae		
235	泡沙参	*Adenophora potaninii* Korsh.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
236	党参	*Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
237	桔梗	*Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A. DC.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(九三)	菊科	Compositae		
238	狭叶兔耳风	*Ainsliaea angustata* Chang		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
239	黄腺香青	*Anaphalis aureopunctata* Lingersh. et Borza		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
240	艾	*Artemisia argyi* Levl. et Vant.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
241	三褶脉紫菀	*Aster ageratoides* Turcz.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
242	苍术	*Atractylodes lancea* (Thunb.) DC.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
243	小花鬼针草	*Bidens parviflora* Willd.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
244	烟管头草	*Koyamacalia cernuum* Linn.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
245	大花金挖耳	*Koyamacalia macrocephalun* Franch. et Sav.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
246	刺儿菜	*Cirsium segetum* (Bge.) Kitam.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
247	野菊	*Dendranthema indicum* (Linn.) Des Moul		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
248	鱼眼草	*Dichrocephala auriculata* (Thunb.) Druce		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
249	飞蓬	*Erigeron acer* Linn.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
250	一年蓬	*Erigeron annuus* (Linn.) Pers.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
251	狗哇花	*Heteropappus hispidus* (Thunb.) Less.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
252	旋覆花	*Inula japonica* Thunb.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
253	山苦荬	*Ixeris chinensis (* Thunb.) Nakai		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
254	马兰	*Kalimeris indica* (Linn.) Sch.- Bip.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
255	火绒草	*Leontopodium leontopodioides* (Wall.) Beauv.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
256	蒲儿根	*Senecio aldhamianus* Maxim.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
257	苦荬菜	*Sonchus arvensis* Linn.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
258	蒲公英	*Taraxacum mongolicum* Hand.- Mzt.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
259	苍耳	*Xanthium sibiricum* Patrin ex Widder.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
260	黄鹌菜	*Youngia japonica* (Linn.) DC.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(九四)	禾本科	Gramineae		

附录1 评价区植物名录

序号	种类（中文名）	拉丁名	保护级别	获得方式
261	剪股颖	*Agrostis matsumurae* Hack. et Matsum		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
262	野燕麦	*Avena fatua* L.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
263	臭根子草	*Bothriochloa intermedia* (R. Br.) A. Camus		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
264	短柄草	*Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Beauv.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
265	无芒雀麦	*Bromus inermis* Leyss.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
266	竹枝细柄草	*Capillipedium assimile* (Steud.) A. Camus		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
267	虎尾草	*Chloris anomala* B. S. Sun et Z. H. Hu		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
268	香茅	*Cymbopogon distans* (Nees ex Steud.) Wats.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
269	狗牙根	*Cynodon dactylon* (L.) Pers.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
270	鸭茅	*Dactylis glomerata* L.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
271	马唐	*Digitaria sanguinalis* (Linn.) Scop.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
272	大画眉草	*Eragrostis cilianensis* (All.) Vignolo-Lutati		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
273	金茅	*Eulalia speciosa* (Debeaux) Kuntze		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
274	黄茅	*Heteropogon contortus* (L.) Beauv. ex Roem.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
275	淡竹叶	*Lophatherum gracile* Brongn.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
276	竹叶茅	*Microstegium nudum* (Trin.) A. Camus		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
277	五节芒	*Miscanthus floridulus* (Labill.) Warb.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
278	芒	*Miscanthus sinensis* Anderss.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
279	圆叶雀稗	*Paspalum orbiculare* Fprst.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
280	狼尾草	*Pennisetum alopecuroides* (L.) Spreng		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
281	大狗尾草	*Setaria faberii* Herrm.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
282	狗尾草	*Setaria viridis* (L.) Beauv.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
283	水竹	*Phyllostachys heteroclada*		调查
284	慈竹	*Bambusa affinis*		调查
(九五)	莎草科	Cyperaceae		
285	团序苔草	*Carex agglomerata* C. B. Clarke		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
286	复序飘拂草	*Fimbristylis bisumbellata* (Forsk.) Bubani		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
287	丛毛羊胡子草	*Eriophorum comosum* Nees		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(九六)	百合科	Liliaceae		
288	无毛粉条儿菜	*Aletris glabra* Bur. et Franch.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
289	天门冬	*Asparagus cochinchinensis* (Lour.) Merr.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
290	野百合	*Lilium brownii* F. E. Brown et Miellez		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
291	洼瓣花	*Lloydia serotina* (L.) Rchb.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
292	沿阶草	*Ophiopogon bodinieri* Levl.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
293	鹿药	*Smilacina japonica* A. Gray		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
294	西南菝葜	*Smilax bockii* Warb.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》
(九七)	鸢尾科	Iridaceae		
295	鸢尾	*Iris tectorum* Maxim.		资料：保护区综合科考、《中国植物志》

附录2 评价区鱼类名录

编号	种名	学名	保护等级	数据来源
一	**鲤形目**	**CYPRINIFORMES**		
（一）	**鳅科**	**Cobitidae**		
1	红尾副鳅	*Paracobitis variegatus*		资料《科学考察报告》
2	中华沙鳅	*Botia superciliaris*		资料《科学考察报告》
3	泥鳅	*Misgurnus anguillicaudatus*		调查
（二）	**鲤科**	**Cyprinidae**		
4	宽鳍鱲	*Zacco platypus*		资料《科学考察报告》
5	马口鱼	*Opsariichthys bidens*		资料《科学考察报告》
6	草鱼	*Ctenopharyngodon idella*		调查
7	中华细鲫	*Aphyocypris chinensis*		调查
8	黄尾鲴	*Xenocypris davidi*		资料《科学考察报告》
9	鳙	*Aristichthys nobilis*		调查
10	鲢	*Hypophthalmichthys molitrix*		调查
11	鳌	*Hemiculter leucisculus*		资料《科学考察报告》
12	高体鳑鲏	*Rhodeus ocellatus*		调查
13	麦穗鱼	*Pseudorasbora parva*		资料《科学考察报告》
14	蛇鮈	*Saurogobio dabryi*		资料《科学考察报告》
15	棒花鱼	*Abbottina rivularis*		资料《科学考察报告》
16	光倒刺鲃	*Spinibarbus hollandi*		调查
17	白甲鱼	*Onychostoma sima*		调查
18	鲤	*Cyprinus carpio carpio*		调查
19	鲫	*Carassius auratus auratus*		调查
二	**鲇形目**	**SILURIFORMES**		
（三）	**鲇科**	**Siluridae**		
20	鲇	*Silurus asotus*		调查
（四）	**鲿科**	**Bagridae**		
21	黄颡鱼	*Pelteobagrus fulvidraco*		资料《科学考察报告》
三	**合鳃鱼目**	**SYNBGRANCHIFORMES**		
（五）	**合鳃鱼科**	**Synbranchidae**		
22	黄鳝	*Monopterus albus*		调查
四	**鲈形目**	**PERCIFORMES**		
（六）	**鰕虎鱼科**	**Gobiidae**		
23	子陵吻鰕虎鱼	*Rhinogobius giurinus*		资料《科学考察报告》
（七）	**鳢科**	**Channidae**		
24	乌鳢	*Channa argus argus*		资料《科学考察报告》

附录3 评价区两栖类名录

编号	种名	拉丁名	保护级别	红色名录	特有种	数据来源
一	无尾目	**ANURA**				
（一）	**蟾蜍科**	**Bufonidae**				
1	中华蟾蜍指名亚种	*Bufo gargarizans gargarizans*				调查
（二）	**蛙科**	**Ranidae**				
2	黑斑侧褶蛙	*Pelophylax nigromaculatus*		NT		调查
（三）	**叉舌蛙科**	**Dicroglossidae**				
3	泽陆蛙	*Fejervarya multistriata*				调查
4	棘腹蛙	*Quasipaa boulengeri*		EN		调查
（四）	**树蛙科**	**Rhacophoridae**				
5	斑腿泛树蛙	*Polypedates megacephalus*				资料《科学考察报告》
（五）	**姬蛙科**	**Microhylidae**				
6	饰纹姬蛙	*Microhyla fissipes*				资料《科学考察报告》

附录4 评价区爬行类名录

序号	种名	拉丁名	红色名录	特有种	数据来源
一	**有鳞目**	**SQUAMATA**			
（一）	**壁虎科**	**Gekkonidae**			
1	蹼趾壁虎	*Gekko subpalmatus*		T	调查
（二）	**石龙子科**	**Scincidae**			
2	蓝尾石龙子	*Eumeces elegans*		T	资料《科学考察报告》
3	铜蜓蜥	*Sphenomorphus indicus*			调查
（三）	**游蛇科**	**Colubridae**			
4	王锦蛇	*Elaphe carinata*	LC		访问
5	黑眉锦蛇	*Elaphe taeniura*	VU		访问
6	虎斑颈槽蛇	*Rhabdophis tigrinus*			调查
7	乌梢蛇	*Zaocys dhumnades*	LC		调查

附录5 评价区鸟类名录

序号	物种名	拉丁名	保护级别	特有种	数据来源
一	**鹳形目**	**CICONIIFORMES**			
（一）	**鹭科**	**Ardeidae**			
1	苍鹭	*Ardeo cinerea*			资料《科学考察报告》
2	白鹭	*Egretta garzetta*			调查
二	**鹰形目**	**ACCIPITRIFORMES**			
（二）	**鹰科**	**Accipitridae**			
3	黑鸢	*Milvus migrans*	II		资料《科学考察报告》
三	**鹤形目**	**GRUIFORMES**			
（三）	**秧鸡科**	**Rallidae**			
4	普通秧鸡	*Rallus aquaticus*			调查
5	骨顶鸡	*Fulica atra*			资料《科学考察报告》
四	**鸽形目**	**COLUMBIFORMES**			
（四）	**鸠鸽科**	**Columbidae**			
6	山斑鸠	*Streptopelia orientalis*			调查
7	珠颈斑鸠	*Streptopelia chinensis*			调查
五	**鹃形目**	**CUCULIFORMES**			
（五）	**杜鹃科**	**Cuculidae**			
8	四声杜鹃	*Cuculus micropterus*			调查
9	噪鹃	*Eudynamys scolopacea*			调查
六	**雨燕目**	**APODIFORMES**			
（六）	**雨燕科**	**Apodidae**			
10	白腰雨燕	*Apus pacificus*			调查
七	**戴胜目**	**UPUPIFORMERS**			
（七）	**戴胜科**	**Upupidae**			
11	戴胜	*Upupa epops*			调查
八	**雀形目**	**PASSERIFORMES**			
（八）	**百灵科**	**Alaudidae**			
12	小云雀	*Alauda gulgula*			调查
（九）	**燕科**	**Hirundinidae**			
13	家燕	*Hirundo rustica*			调查
14	金腰燕	*Cecropis daurica*			资料《科学考察报告》

附录5 评价区鸟类名录

序号	物种名	拉丁名	保护级别	特有种	数据来源
（十）	**鹡鸰科**	**Motacillidae**			
15	灰鹡鸰	*Motacilla cinerea*			调查
16	白鹡鸰	*Motacilla alba*			调查
17	树鹨	*Anthus hodgsoni*			资料《科学考察报告》
18	粉红胸鹨	*Anthus roseatus*			资料《科学考察报告》
（十一）	**鹎科**	**Pycnonotidae**			
19	领雀嘴鹎	*Spizixos semitorques*			调查
20	黄臀鹎	*Pycnonotus xanthorrhous*			调查
21	白头鹎	*Pycnonotus sinensis*			资料《科学考察报告》
（十二）	**伯劳科**	**Laniidae**			
22	虎纹伯劳	*Lanius tigrinus*			调查
23	棕背伯劳	*Lanius schach*			调查
（十三）	**卷尾科**	**Dicruridae**			
24	黑卷尾	*Dicrurus macrocercus*			资料《科学考察报告》
25	灰卷尾	*Dicrurus leucophaeus*			调查
（十四）	**鸦科**	**Corvidae**			
26	红嘴蓝鹊	*Urocissa erythrorhyncha*			调查
27	喜鹊	*Pica pica*			调查
28	大嘴乌鸦	*Corvus macrorhynchos*			调查
（十五）	**河乌科**	**Cinclidae**			
29	褐河乌	*Cinclus pallasii*			调查
（十六）	**鸫科**	**Turdidae**			
30	鹊鸲	*Copsychus saularis*			资料《科学考察报告》
31	北红尾鸲	*Phoenicurus auroreus*			调查
32	红尾水鸲	*Rhyacornis fuliginosa*			调查
33	白顶溪鸲	*Chaimarrornis leucocephalus*			调查
34	小燕尾	*Enicurus scouleri*			调查
35	黑喉石鹏	*Saxicola torquata*			资料《科学考察报告》
36	灰林鹏	*Saxicola ferreus*			调查
37	蓝矶鸫	*Monticola solitarius*			资料《科学考察报告》
38	紫啸鸫	*Myophonus caeruleus*			调查

附录5 评价区鸟类名录

序号	物种名	拉丁名	保护级别	特有种	数据来源
39	乌鶇	*Turdus merula*			调查
（十七）	**鶲科**	**Muscicapidae**			
40	铜蓝鶲	*Eumyias thalassinus*			调查
41	方尾鶲	*Culicicapa ceylonensis*			调查
（十八）	**噪鹛科**	**Leiothrichidae**			
42	画眉	*Garrulax canorus*	II		资料《科学考察报告》
43	白颊噪鹛	*Garrulax sannio*			调查
44	橙翅噪鹛	*Garrulax elliotii*	II	T	资料《科学考察报告》
45	棕颈钩嘴鹛	*Pomatorhinus ruficollis*			资料《科学考察报告》
46	红嘴相思鸟	*Leiothrix lutea*	II		资料《科学考察报告》
47	灰眶雀鹛	*Alcippe morrisonia*			资料《科学考察报告》
48	白领凤鹛	*Yuhina diademata*			调查
（十九）	**莺科**	**Sylviidae**			调查
49	强脚树莺	*Cettia fortipes*			调查
50	黄腹树莺	*Cettia acanthizoides*			调查
51	冠纹柳莺	*Phylloscopus reguloides*			调查
52	暗绿柳莺	*Phylloscopus trochiloides*			调查
53	金眶鹟莺	*Seicercus burkii*			调查
54	棕脸鹟莺	*Abroscopus albogularis*			调查
（二十）	**绣眼鸟科**	**Zosteropidae**			
55	暗绿绣眼鸟	*Zosterops japonicus*			调查
（二一）	**长尾山雀科**	**Aegithalidae**			
56	红头长尾山雀	*Aegithalos concinnus*			调查
（二二）	**山雀科**	**Paridae**			
57	大山雀	*Parus major*			调查
58	绿背山雀	*Parus monticolus*			调查
（二三）	**麻雀科**	**Passeridae**			
59	麻雀	*Passer montanus*			调查
60	山麻雀	*Passer rutilans*			调查
61	金翅雀	*Carduelis sinica*			调查
62	灰头灰雀	*Pyrrhula erythaca*			调查

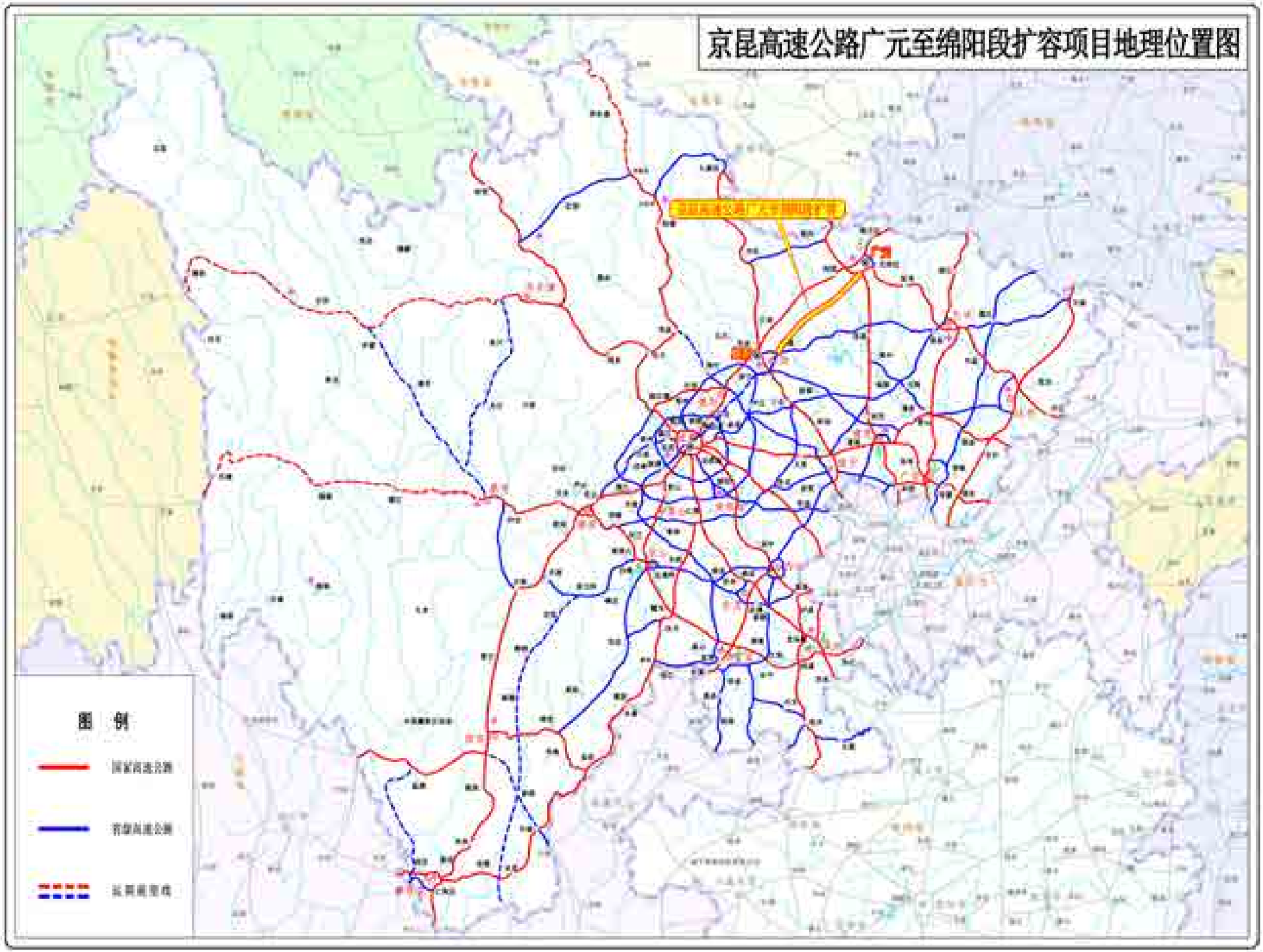
附录5 评价区鸟类名录

序号	物种名	拉丁名	保护级别	特有种	数据来源
63	黑尾蜡嘴雀	*Eophona migratoria*			资料《科学考察报告》
（二四）	**鹀科**	**Emberizidae**			
64	灰眉岩鹀	*Emberiza godlewskii*			资料《科学考察报告》
65	黄喉鹀	*Emberiza elegans*			调查
66	三道眉草鹀	*Emberiza cioides*			资料《科学考察报告》
67	小鹀	*Emberiza pusilla*			调查

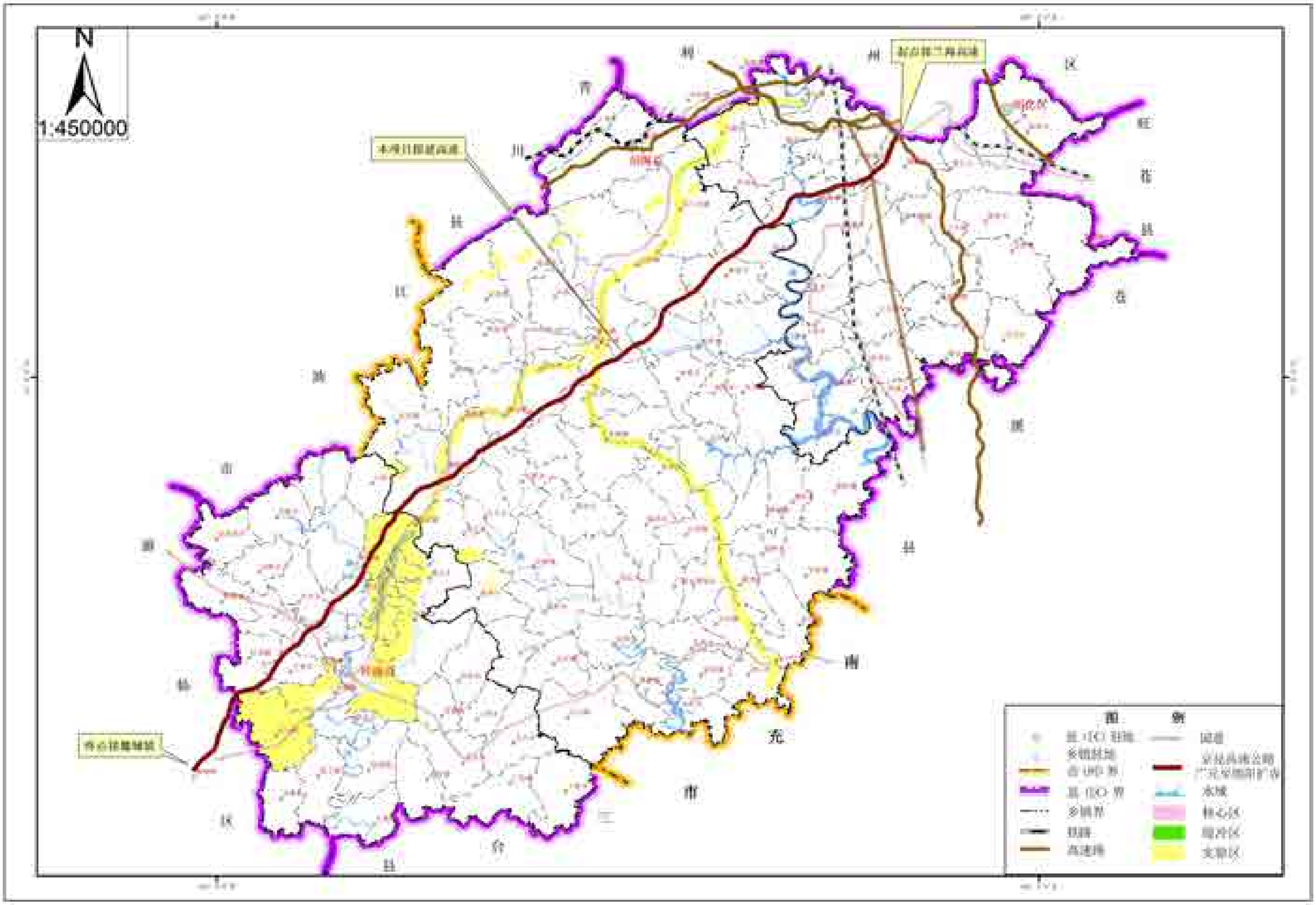
附录6 评价区兽类名录

序号	物种名	拉丁名	保护级别	特有种	数据来源
一	**食虫目**	**INSECTIVORA**			
（一）	**鼩鼱科**	**Soricidae**			
1	四川短尾鼩	*Anourosorex squamipes*			资料《科学考察报告》
二	**翼手目**	**CHIROPTERA**			
（二）	**菊头蝠科**	**Rhinolophidae**			
2	角菊头蝠	*Rhinolophus cornutus*			调查
（三）	**蹄蝠科**	**Hipposideridae**			
3	大马蹄蝠	*Hipposideros armiger*			资料《科学考察报告》
（四）	**蝙蝠科**	**Vespertilionidae**			
4	普通伏翼	*Pipistrellus pipistrellus*			调查
三	**啮齿目**	**RODENTIA**			
（五）	**松鼠科**	**Sciuridae**			
5	赤腹松鼠	*Callosciurus erythraeus*			调查
6	珀氏长吻松鼠	*Dremomys pernyi*			资料《科学考察报告》
7	岩松鼠	*Sciurotamias davidianus*		T	资料《科学考察报告》
（六）	**鼠科**	**Muridae**			
8	黄胸鼠	*Rattus tanezumi*			调查
9	褐家鼠	*Rattus norvegicus*			调查
10	社鼠	*Niviventer confucianus*			资料《科学考察报告》
11	小家鼠	*Mus musculus*			资料《科学考察报告》

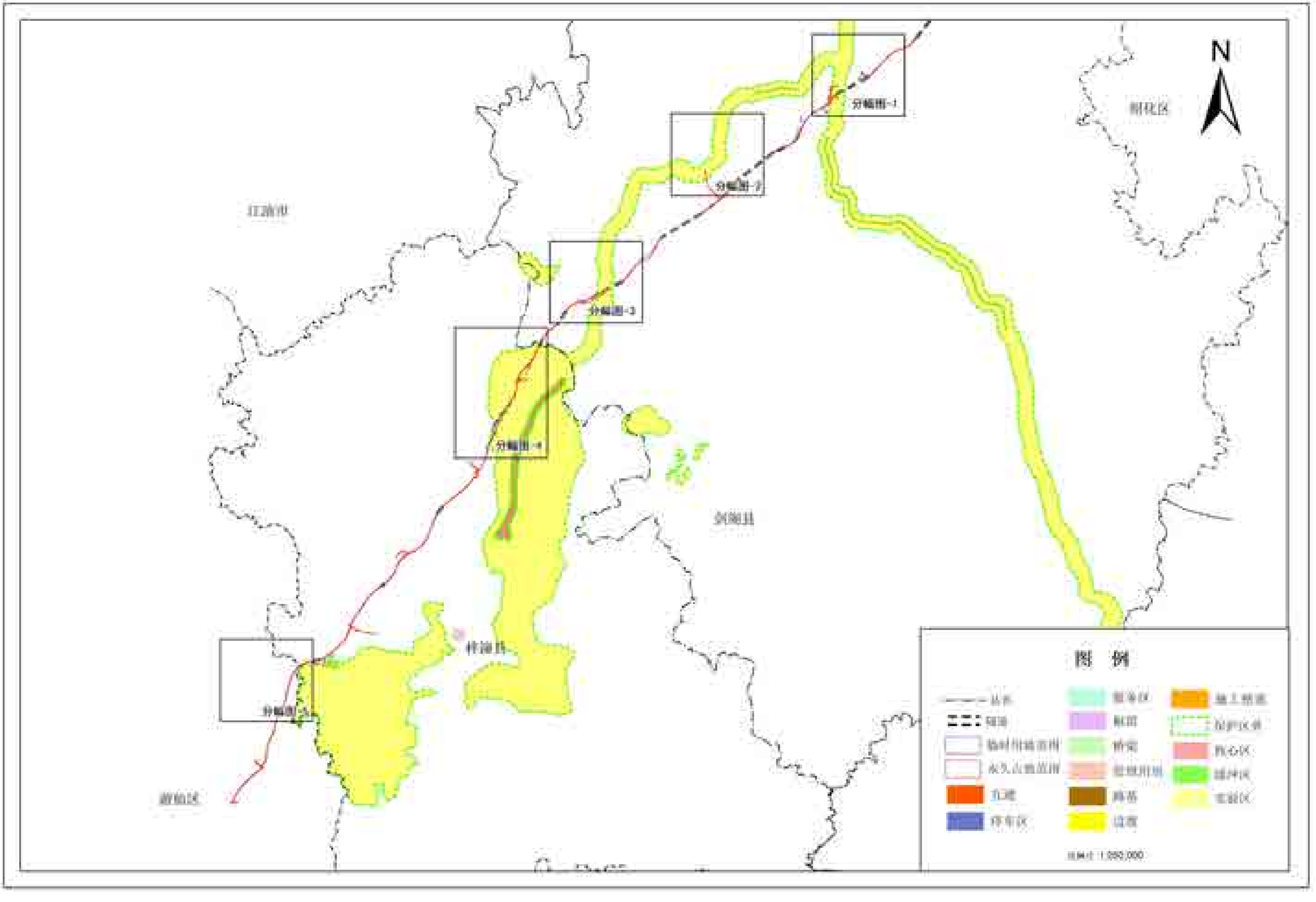
京昆高速公路广元至绵阳段扩容项目地理位置图



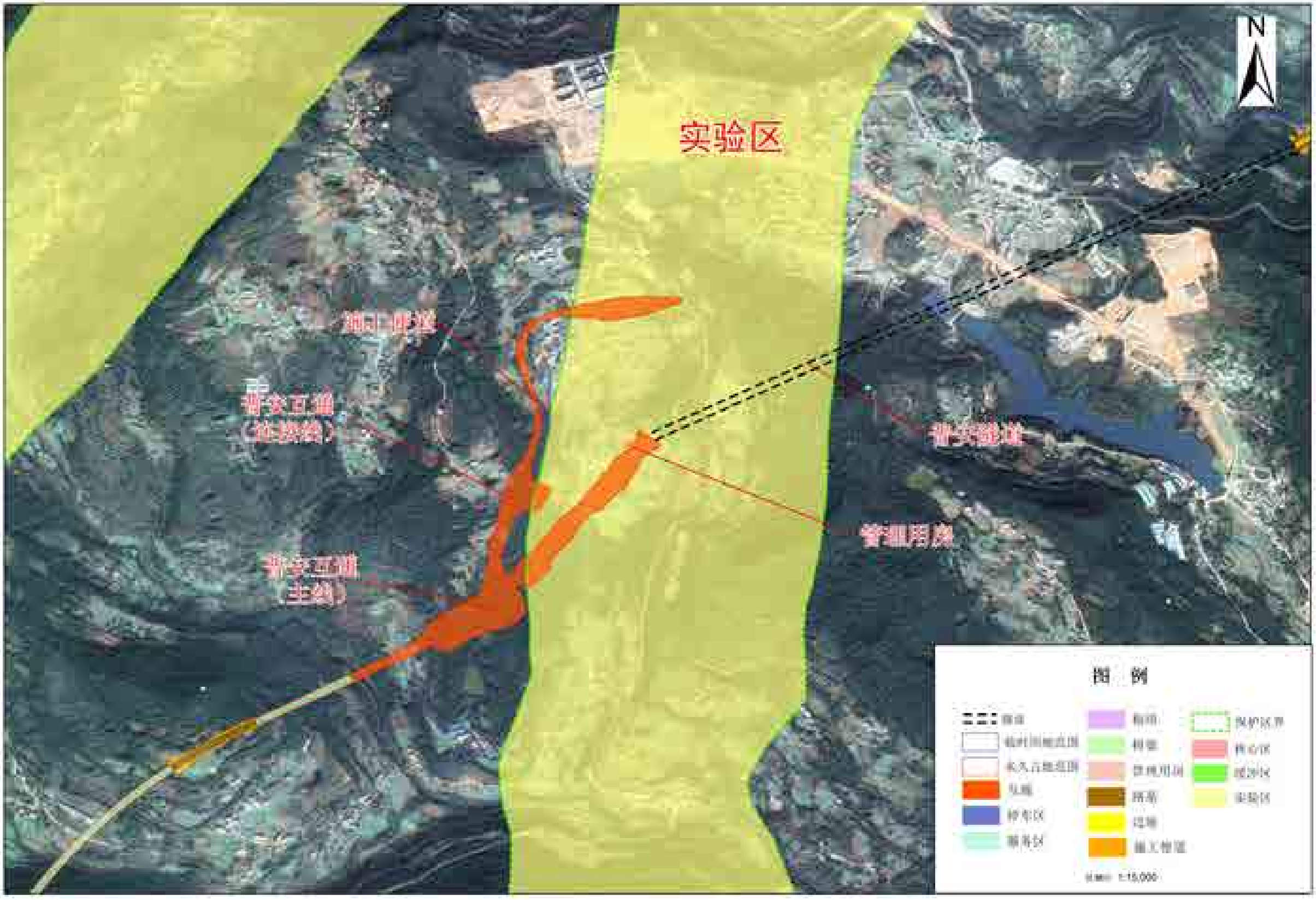
京昆高速公路广元至绵阳扩容项目地理位置图



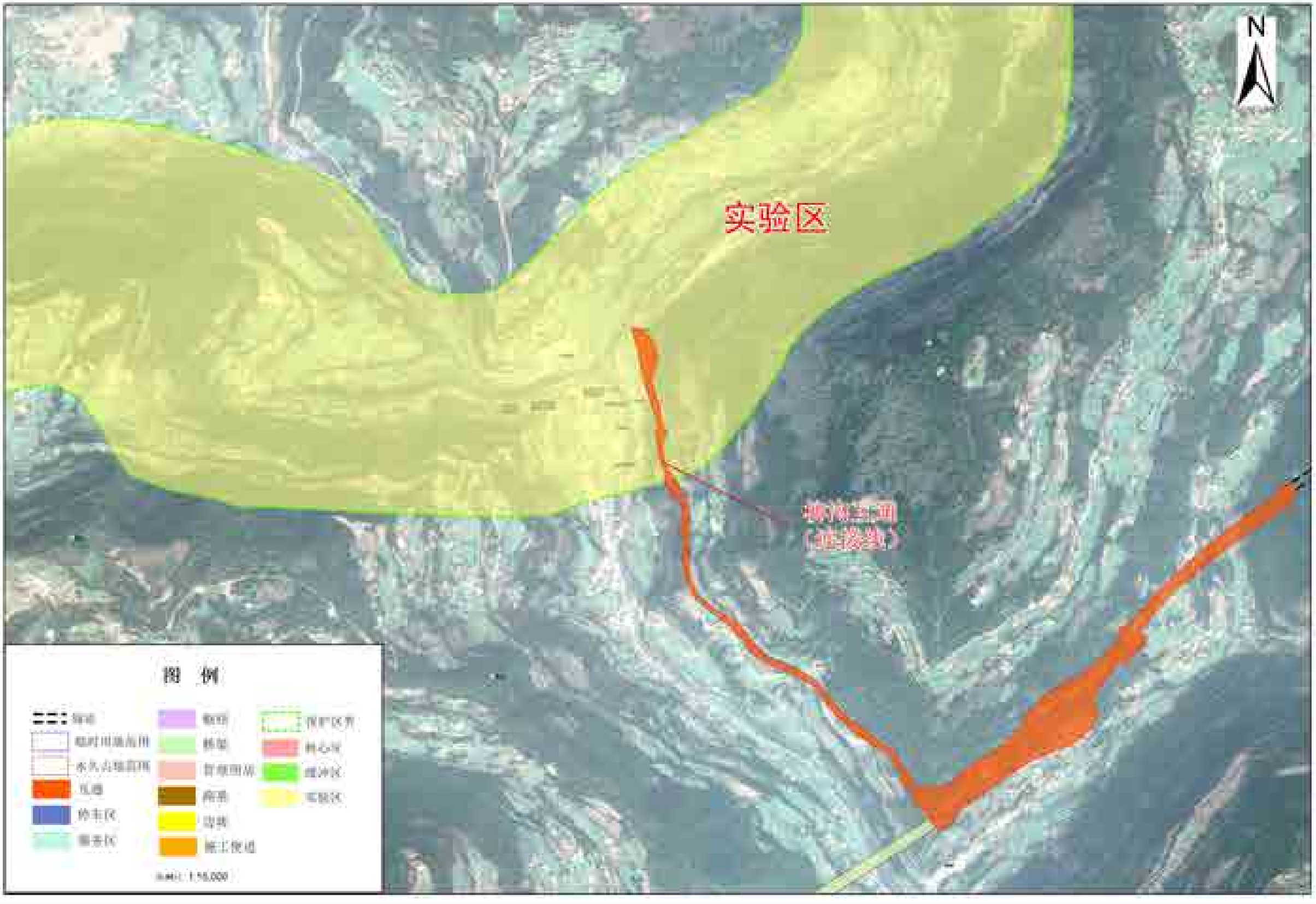
保护区内工程建设项目布局图（总图）



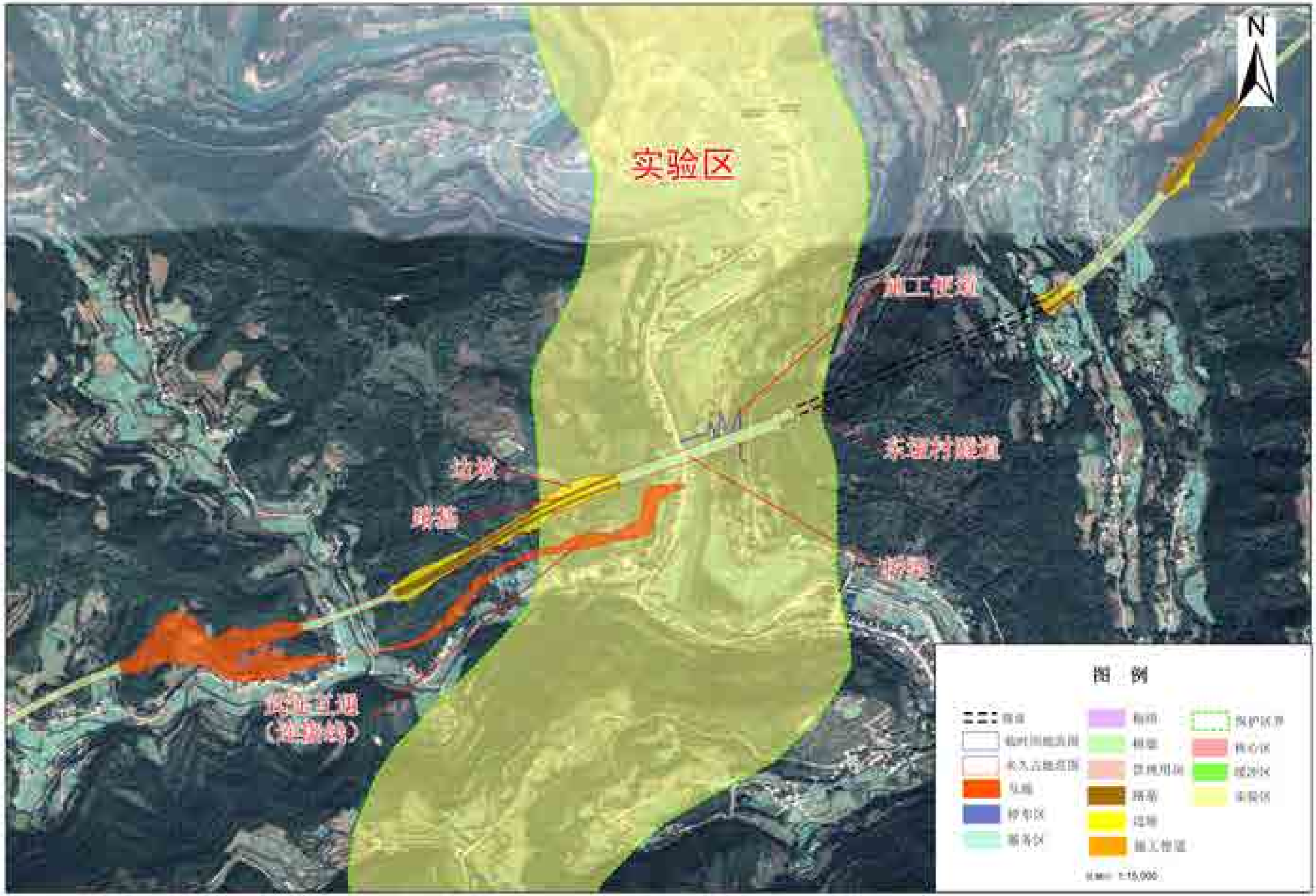
保护区内工程建设项目布局图（分幅图-1）



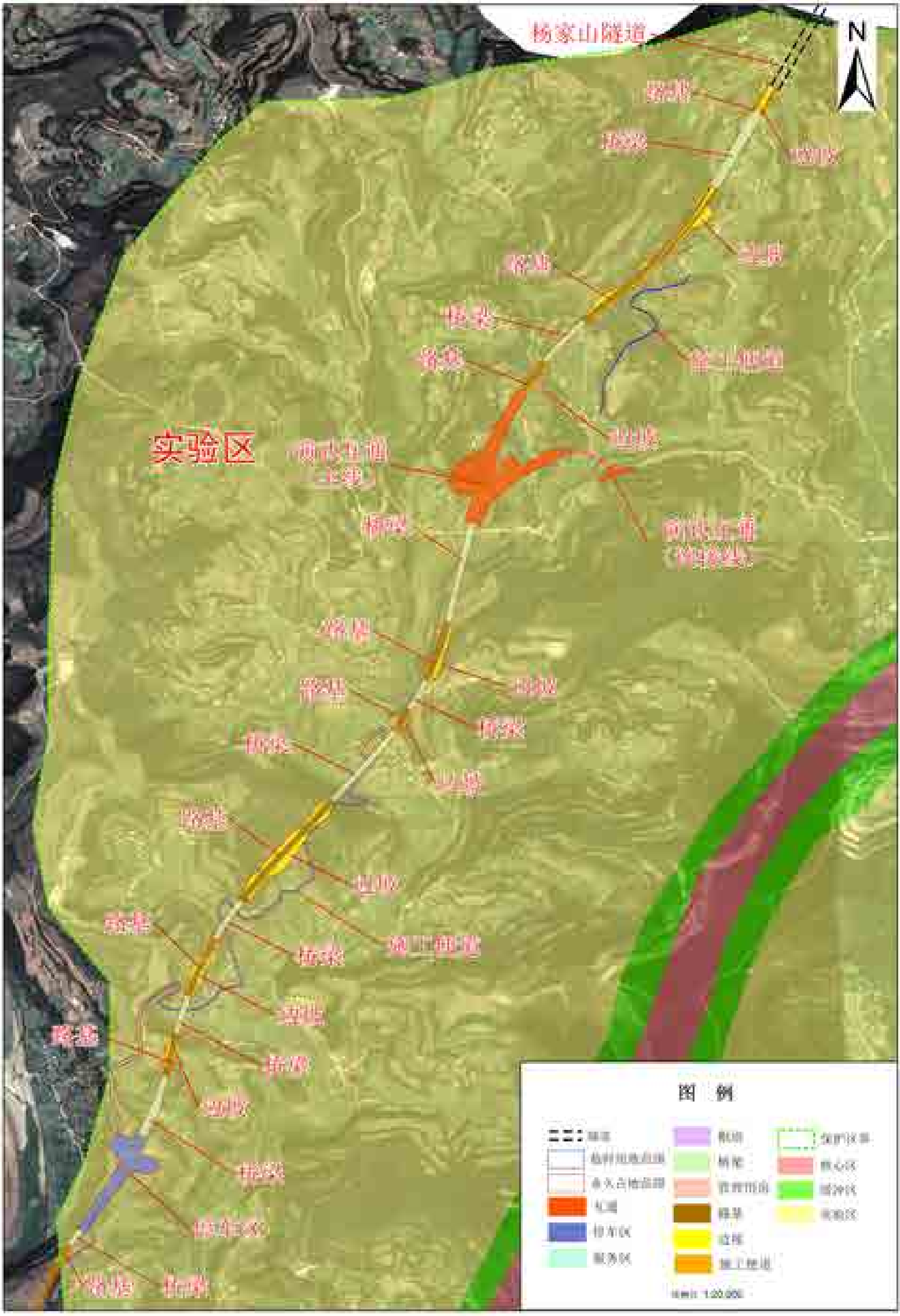
保护区内工程建设项目布局图（分幅图-2）



保护区内工程建设项目布局图（分幅图-3）



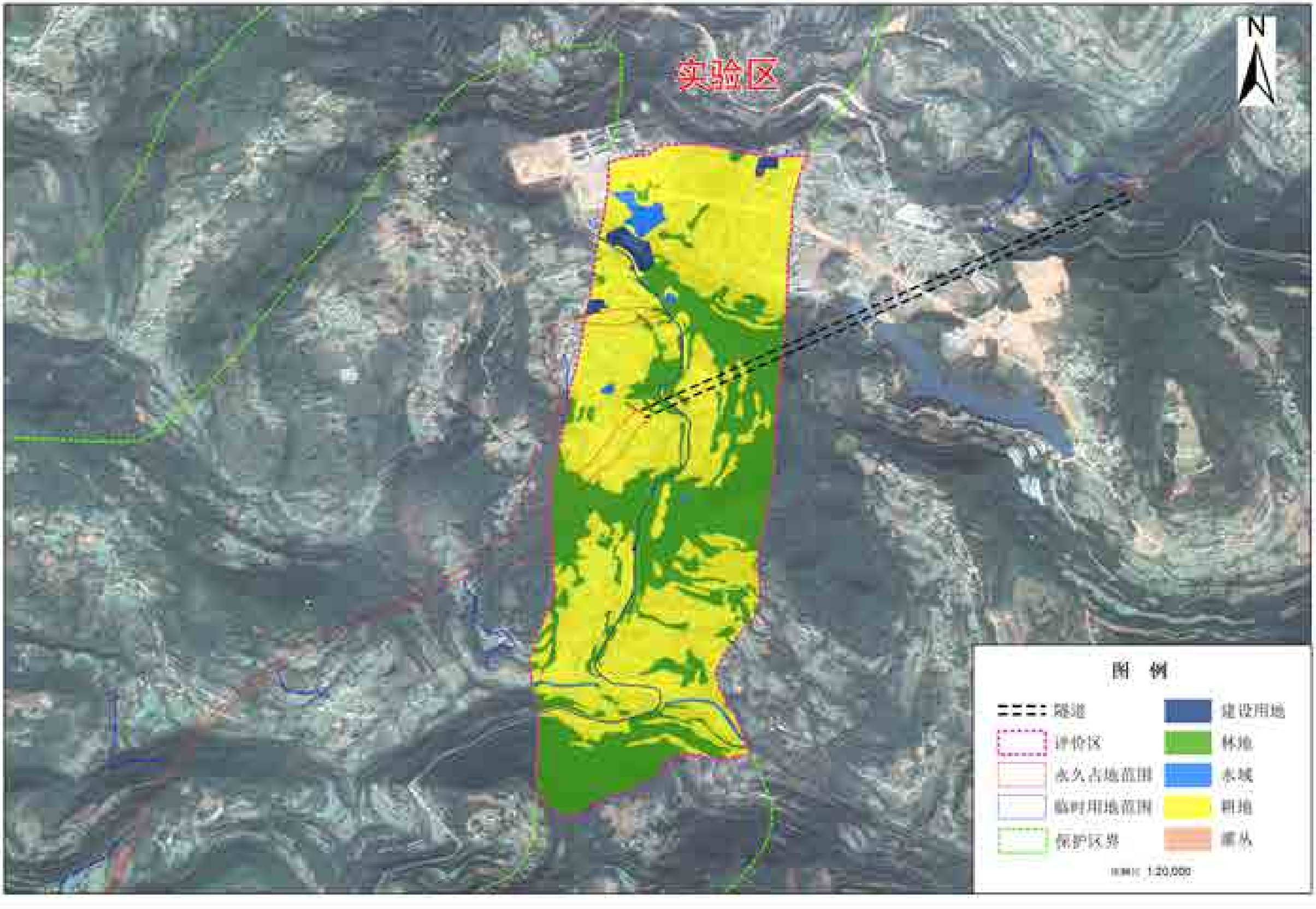
保护区内工程建设项目布局图（分幅图-4）



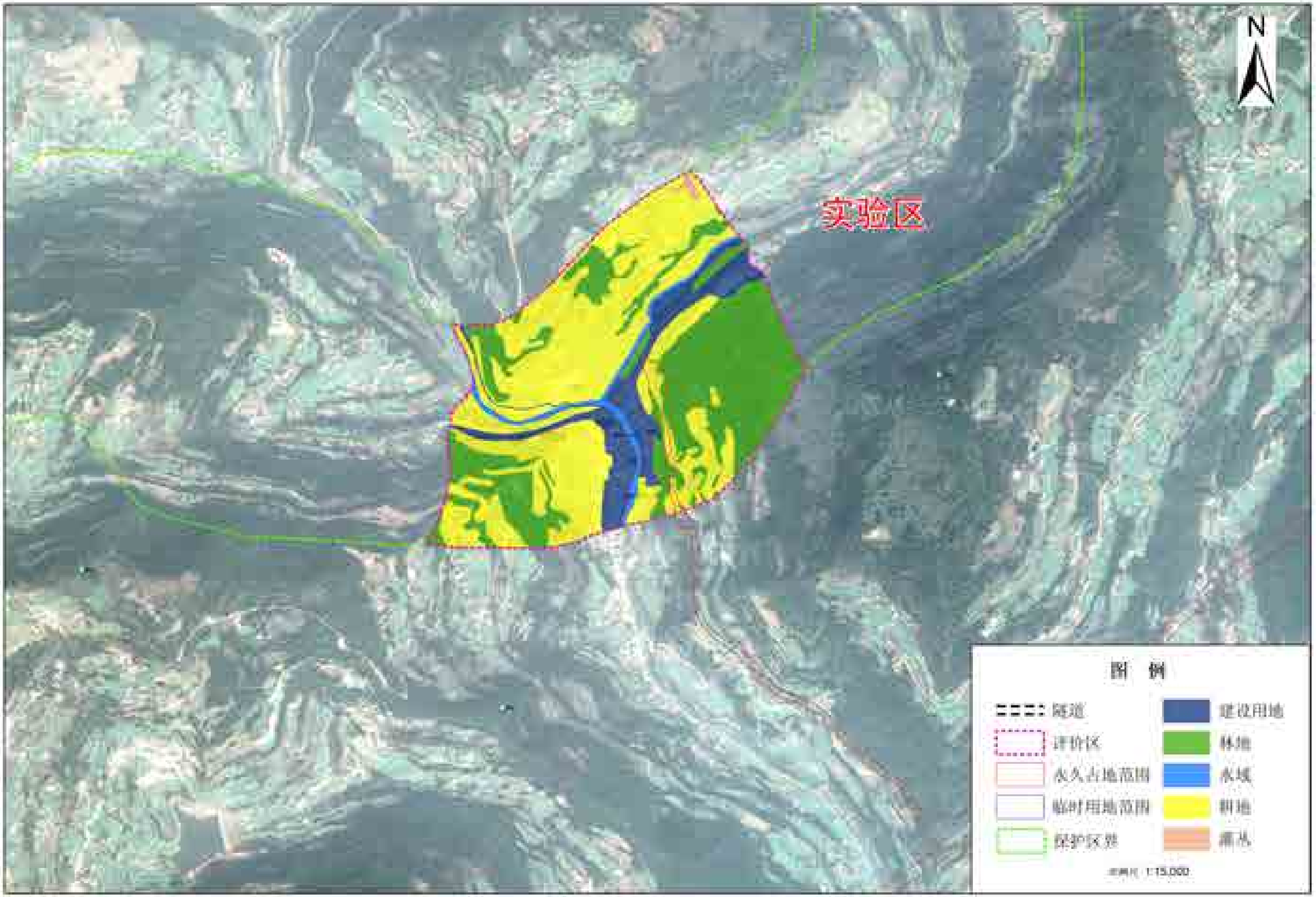
保护区内工程建设项目布局图（分幅图-5）



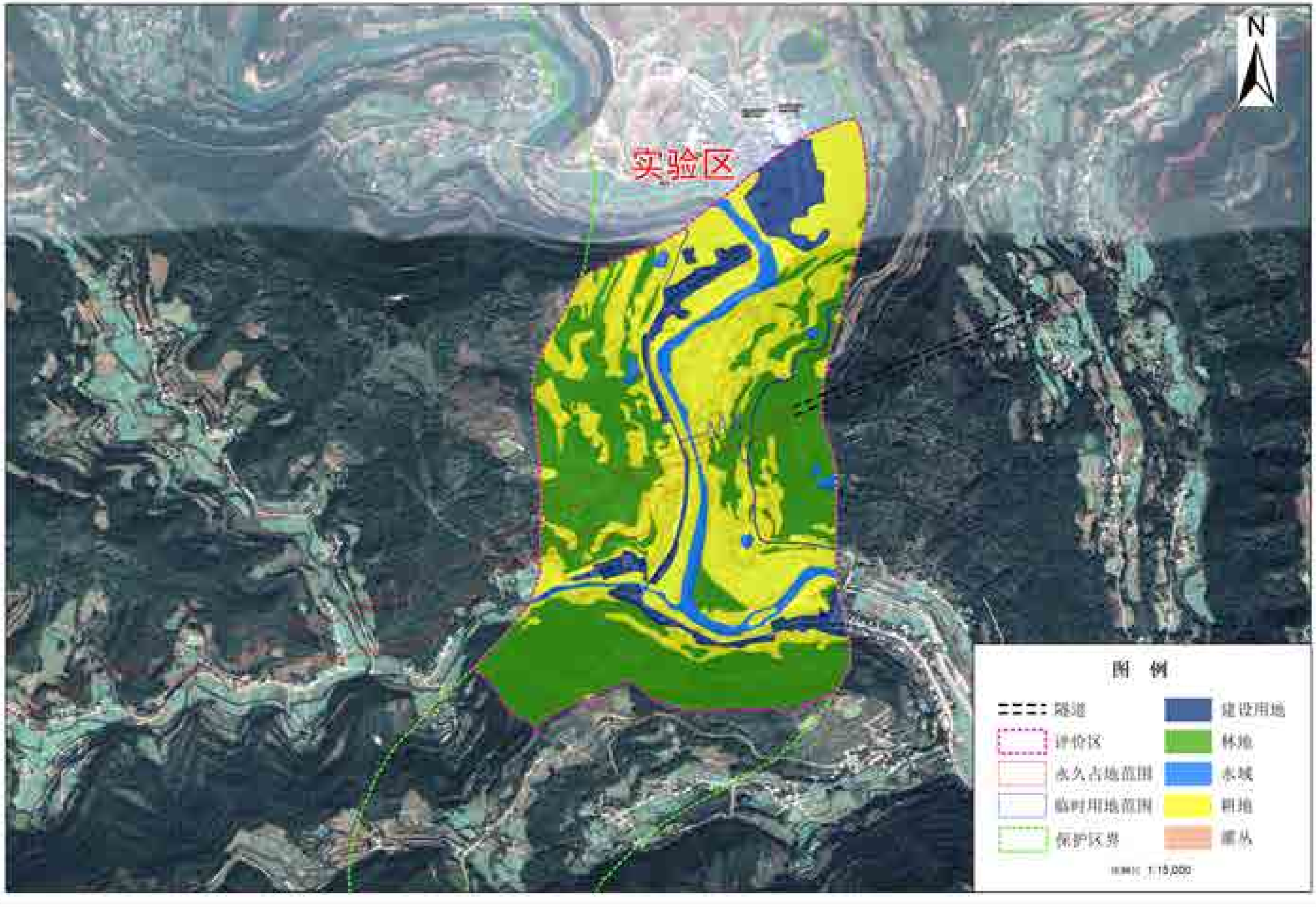
评价区土地利用现状图（1）



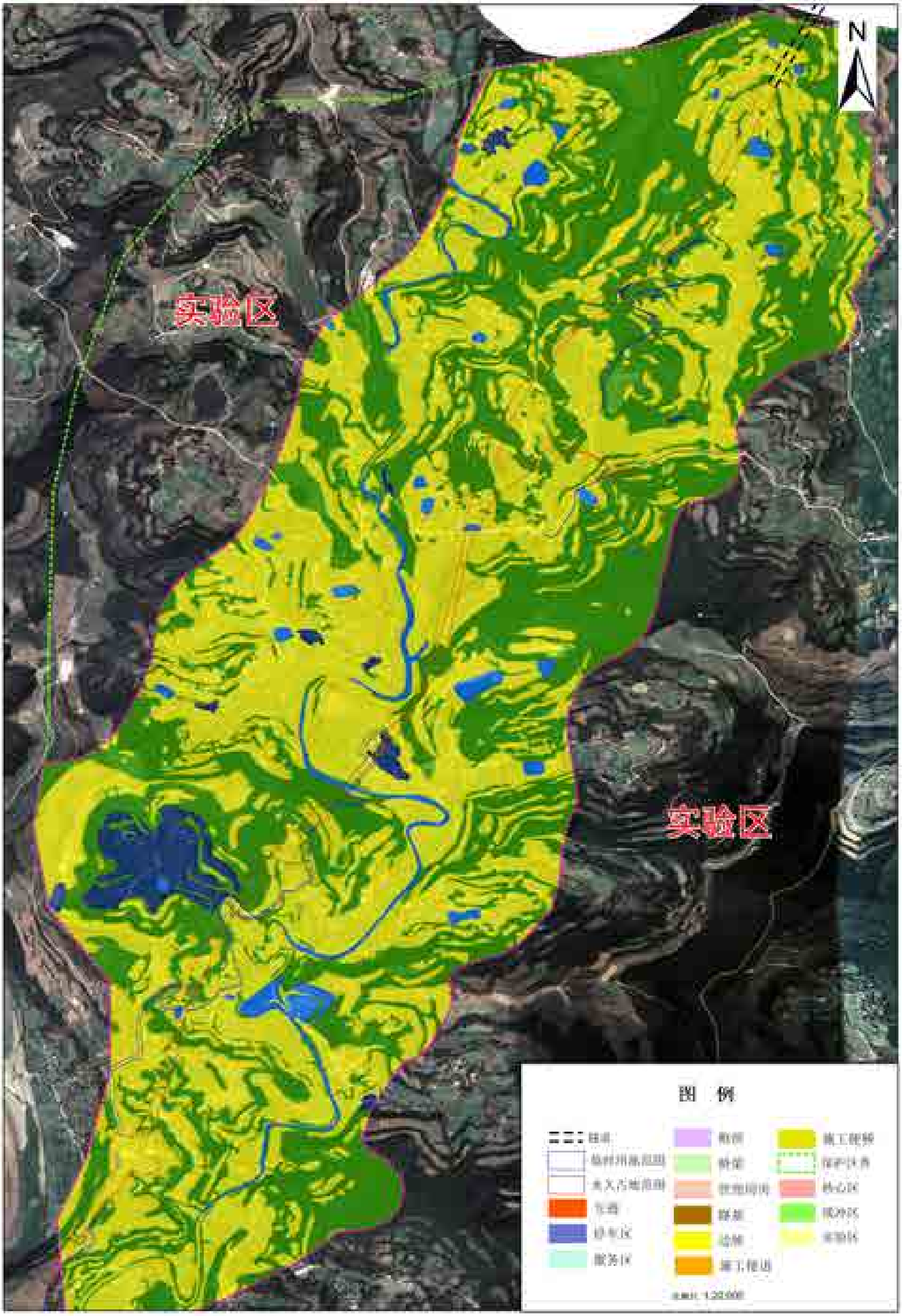
评价区土地利用现状图（2）



评价区土地利用现状图（3）



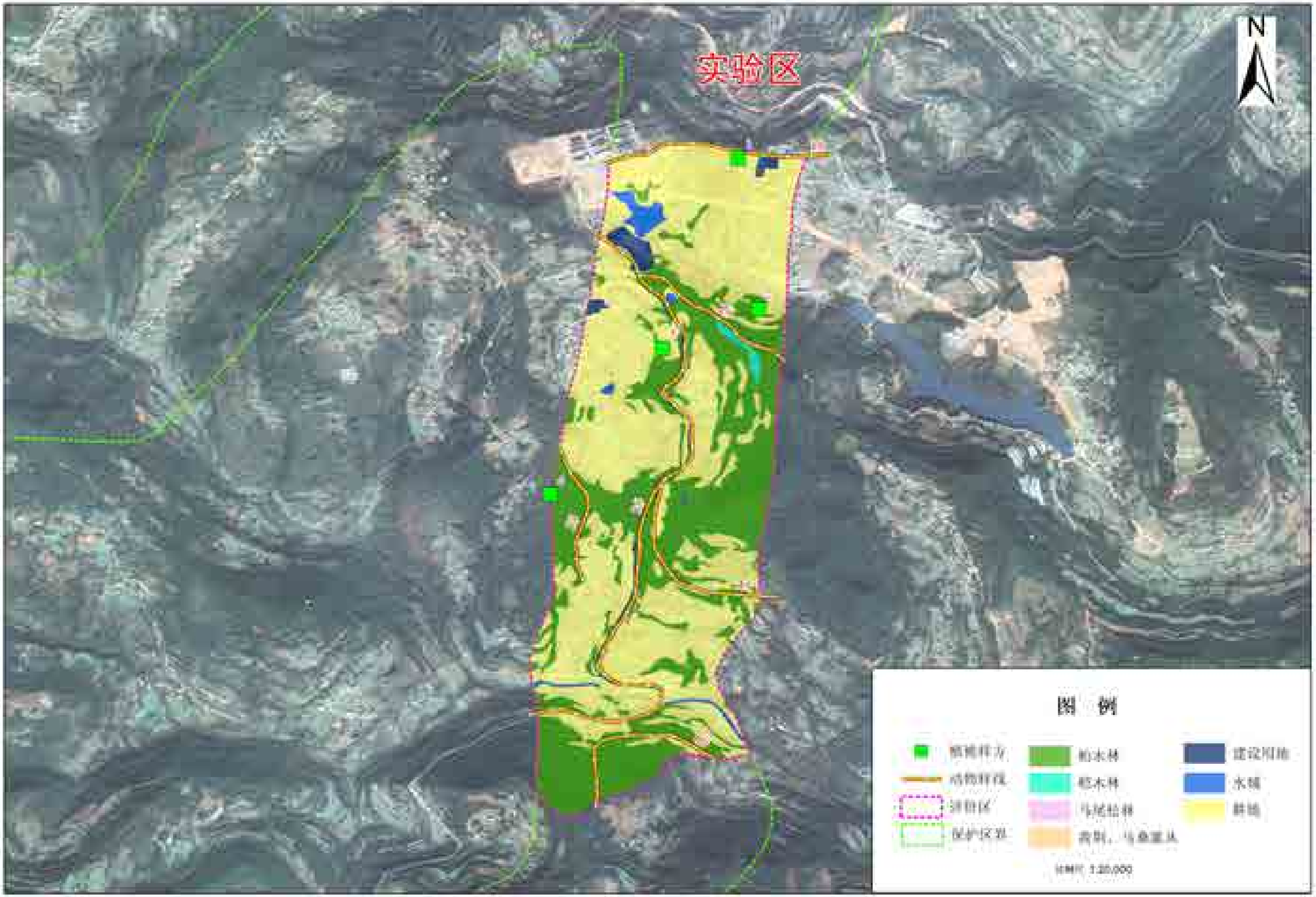
评价区土地利用现状图（4）



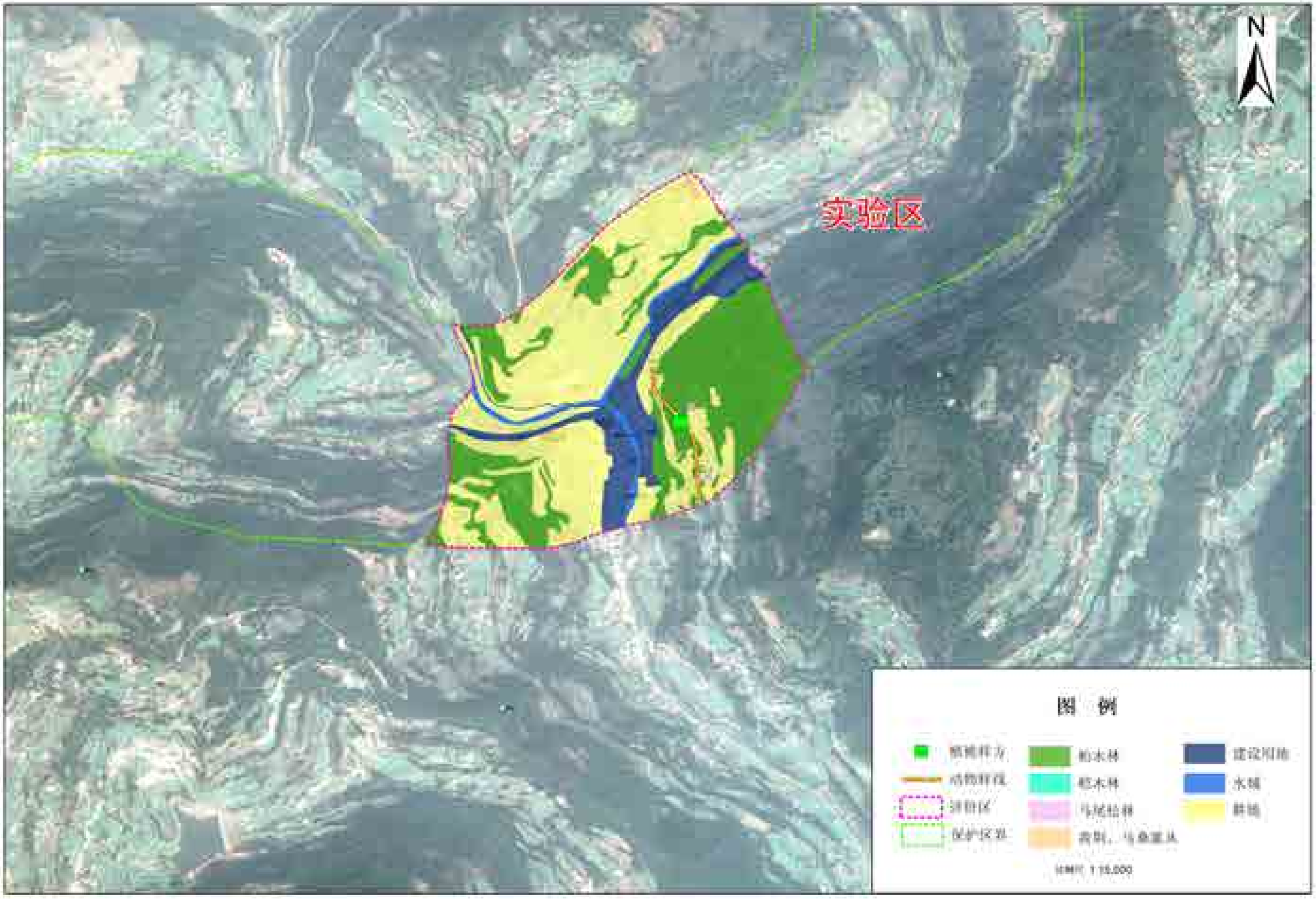
评价区土地利用现状图（5）



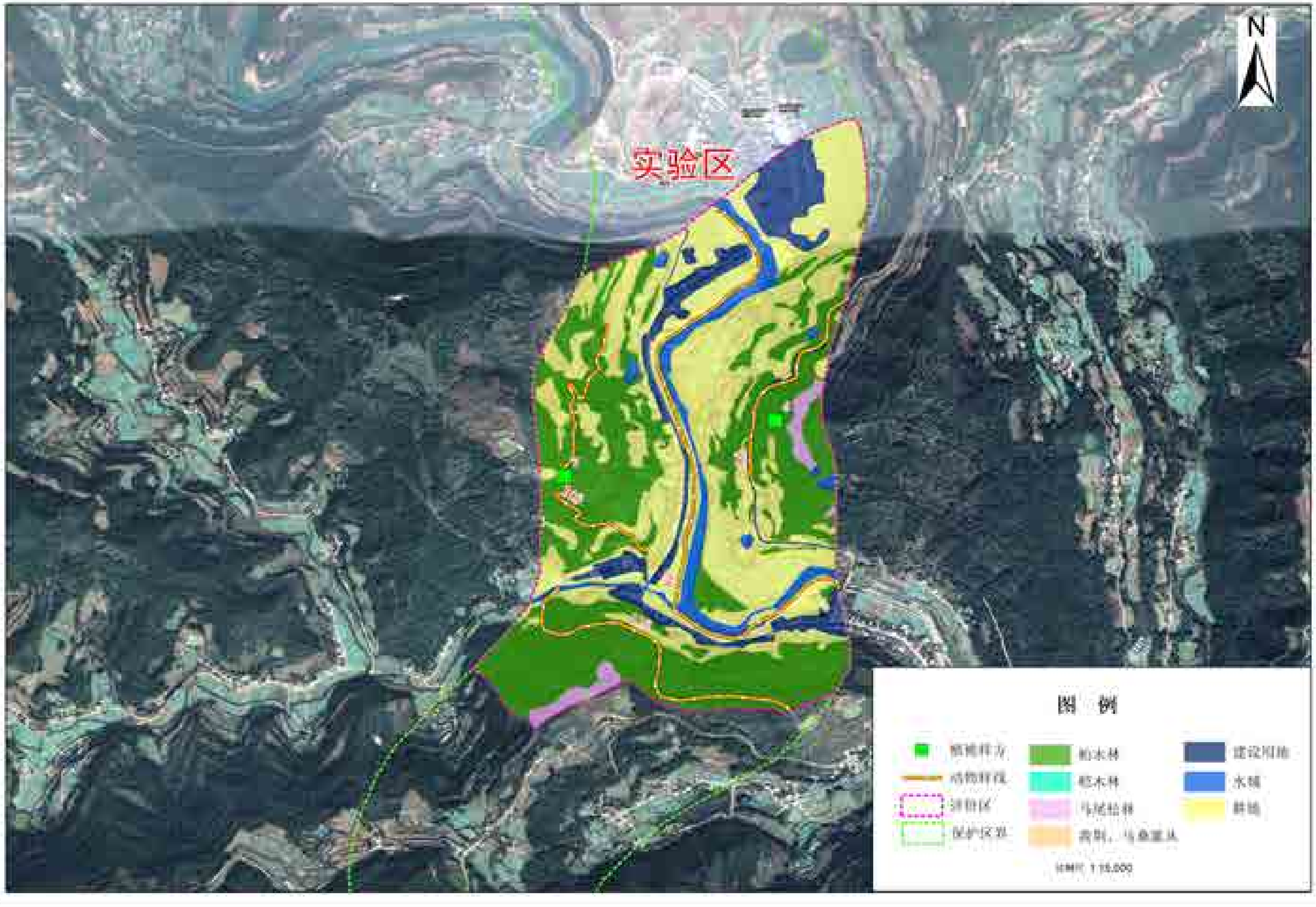
评价区植被、调查样方样线分布图（1）



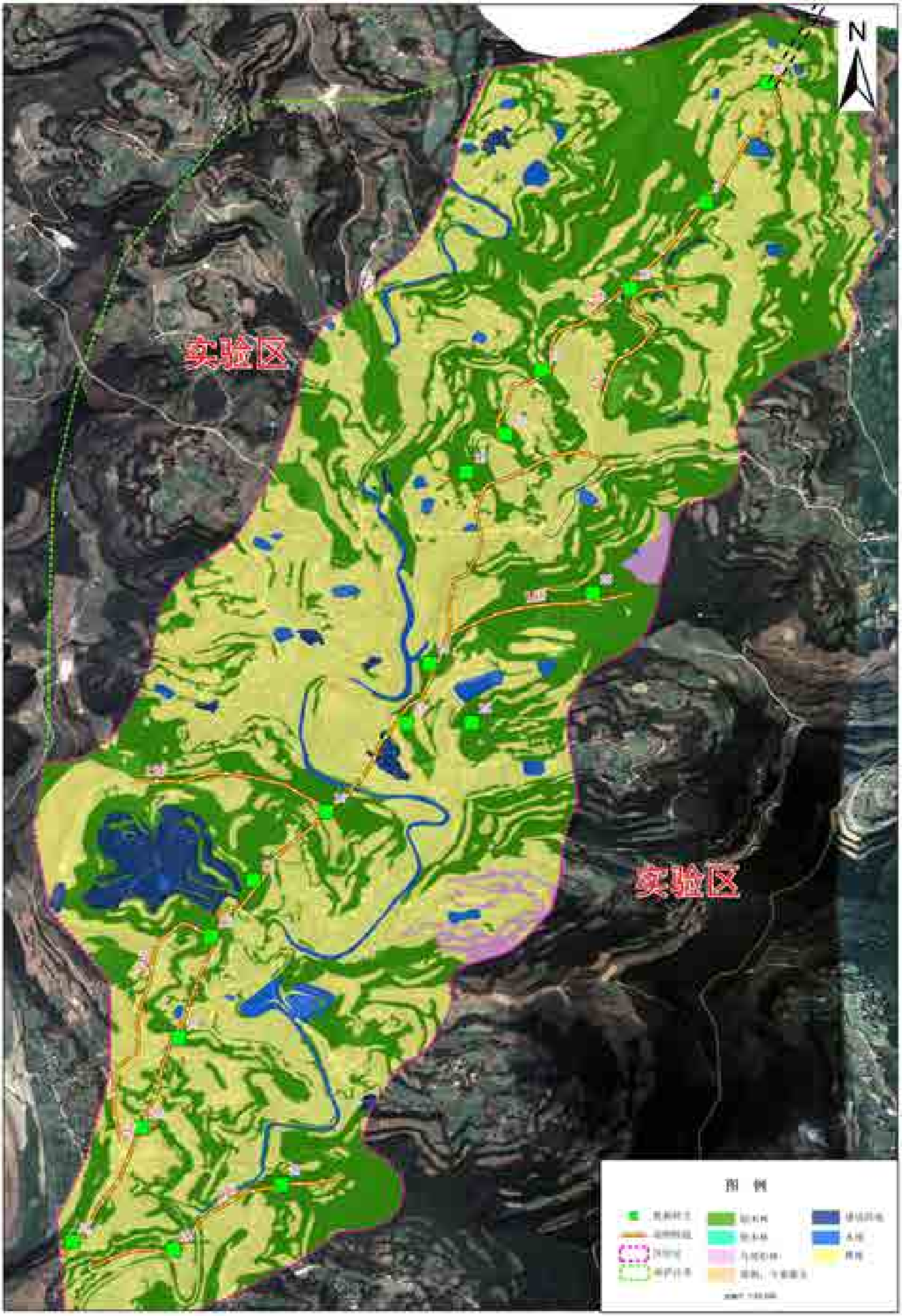
评价区植被、调查样方样线分布图（2）



评价区植被、调查样方样线分布图（3）



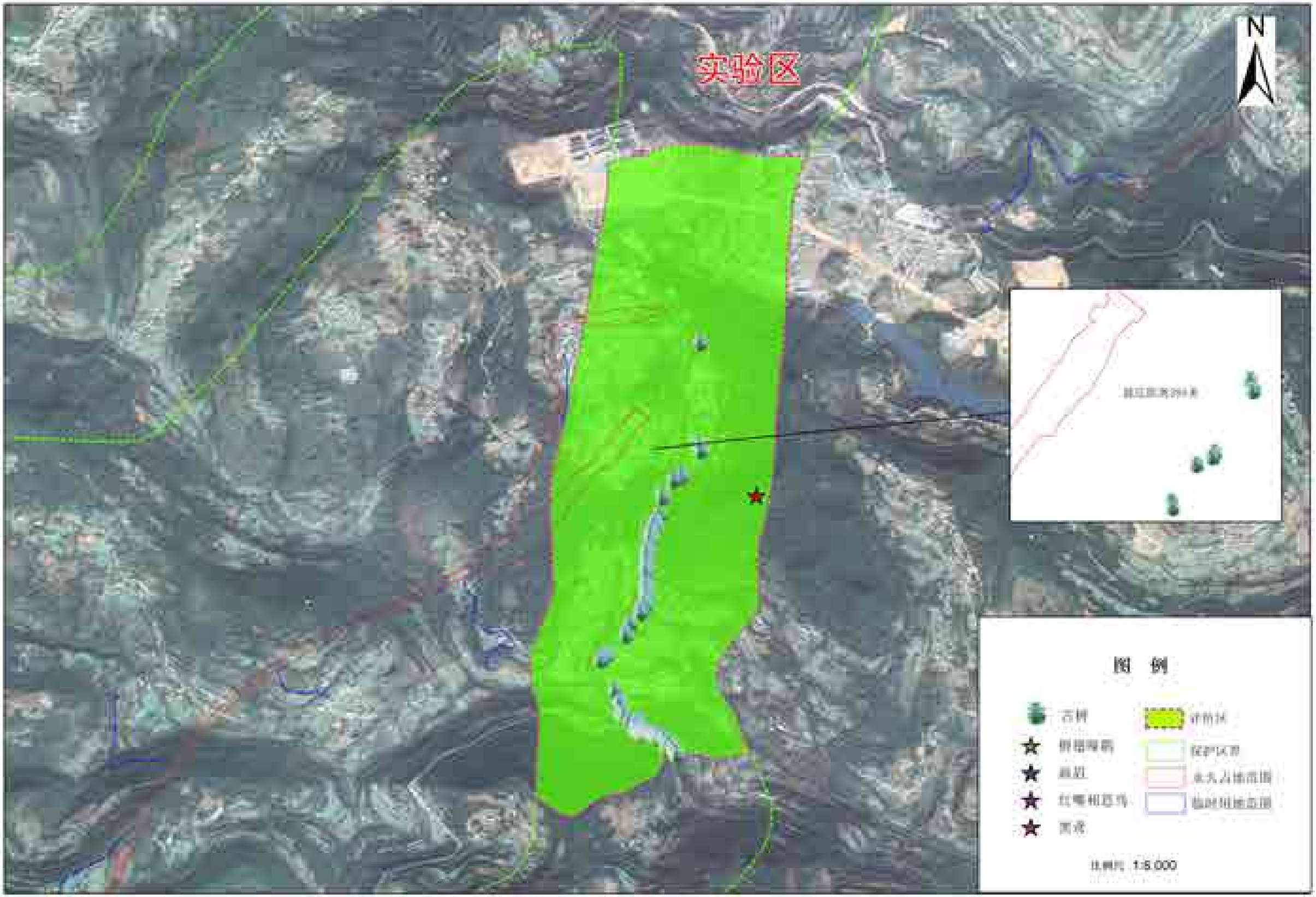
评价区植被、调查样方样线分布图（4）



评价区植被、调查样方样线分布图（5）



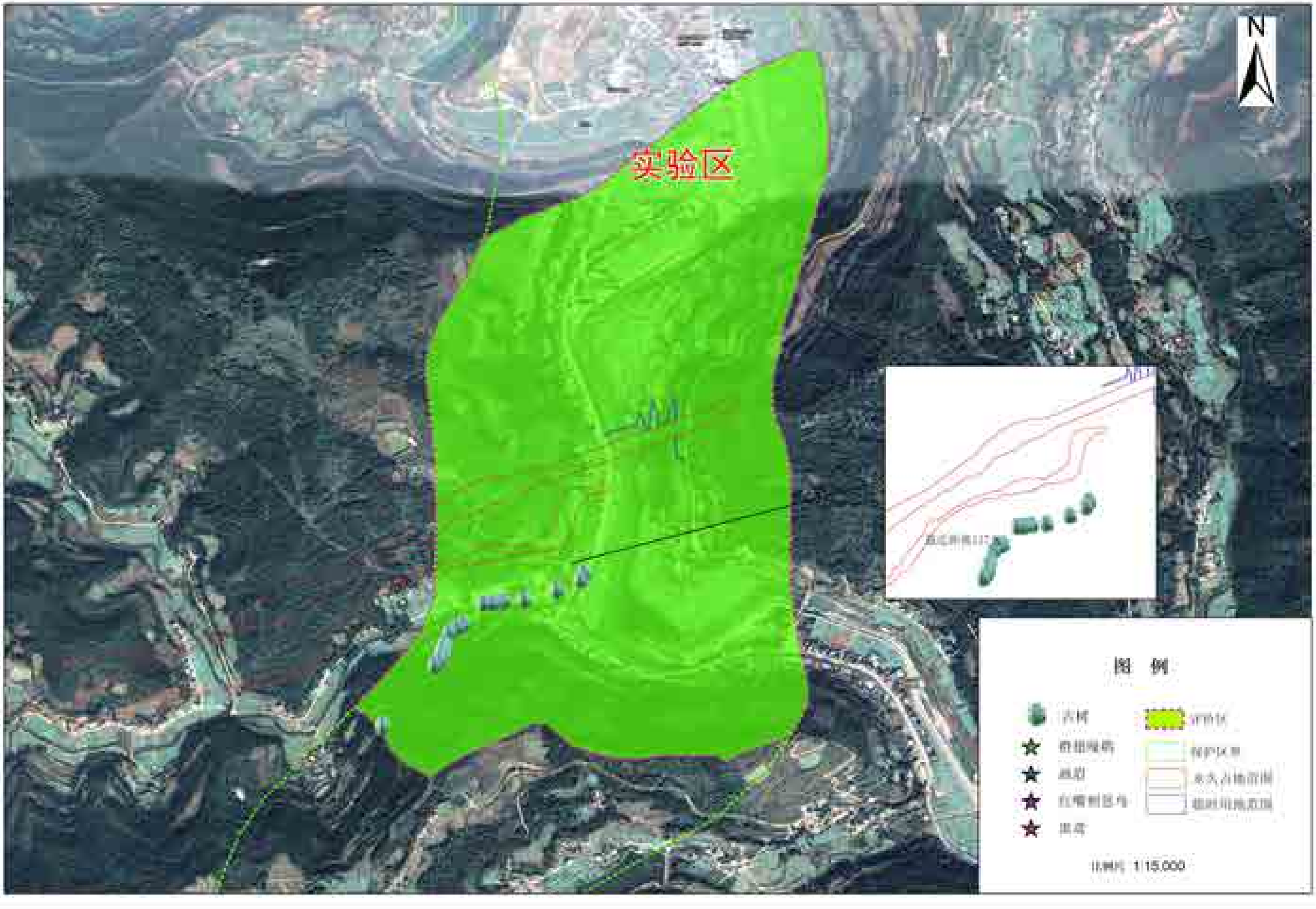
评价区珍稀动植物分布图（1）



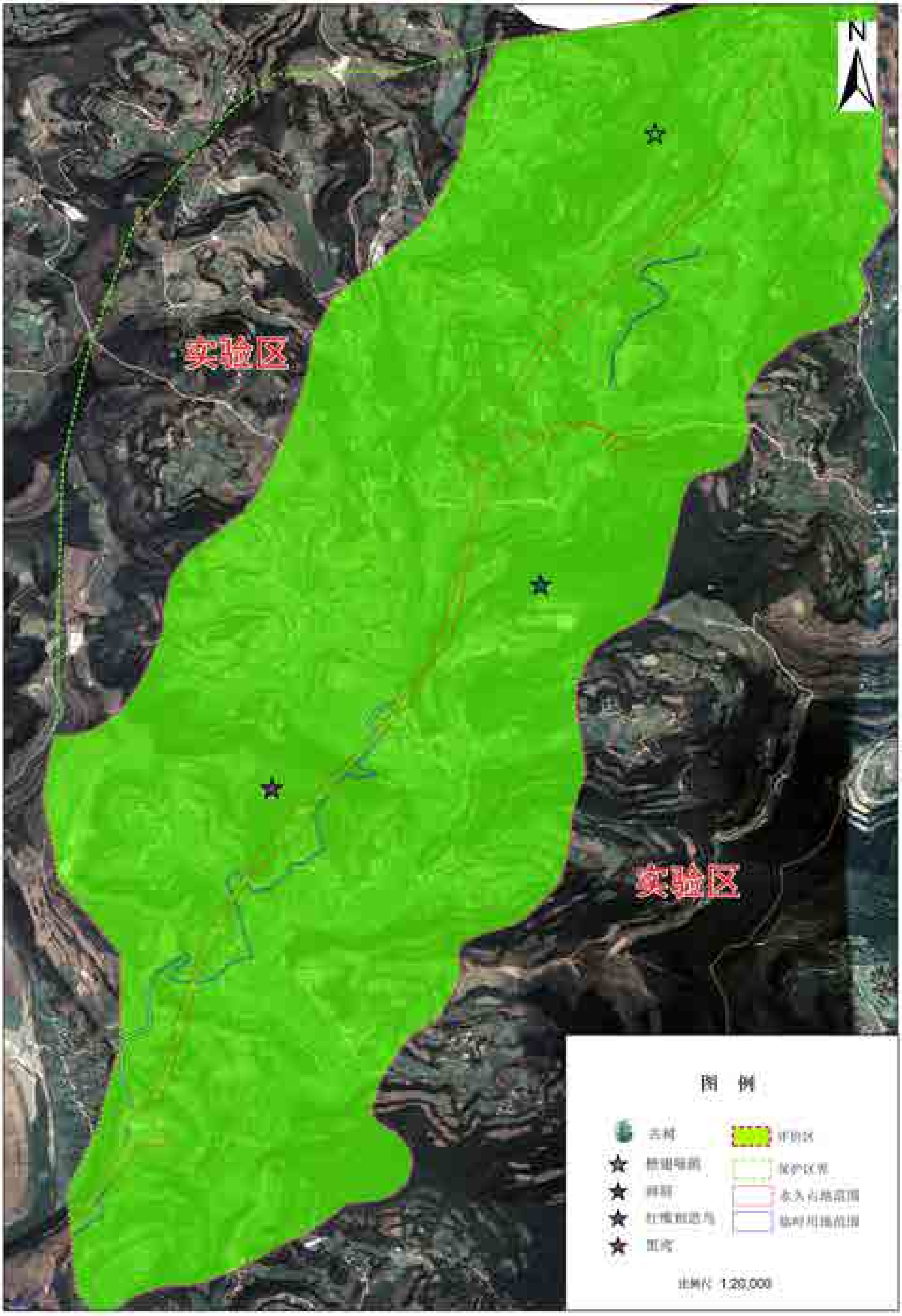
评价区珍稀动植物分布图（2）



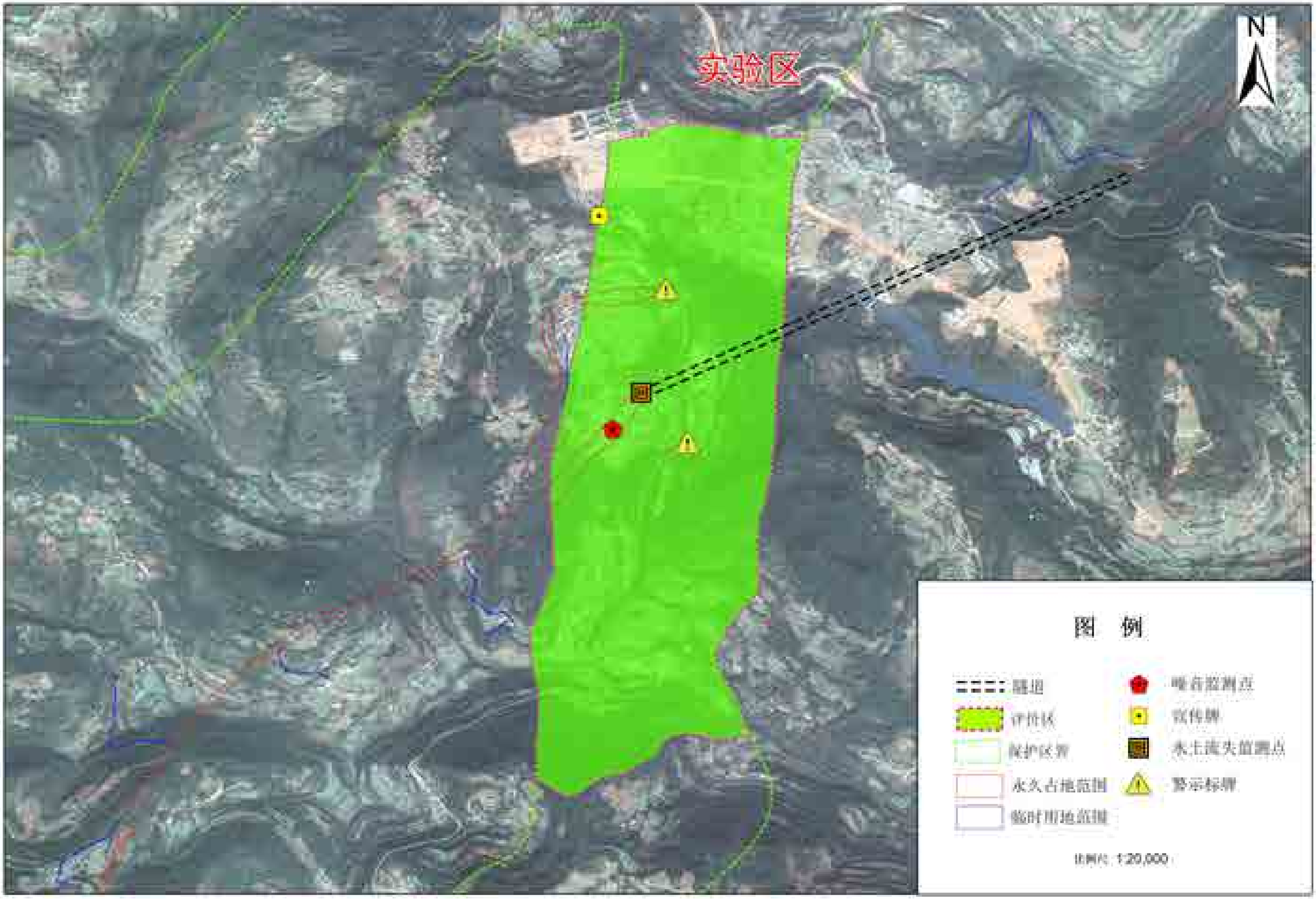
评价区珍稀动植物分布图（3）



评价区珍稀动植物分布图（4）



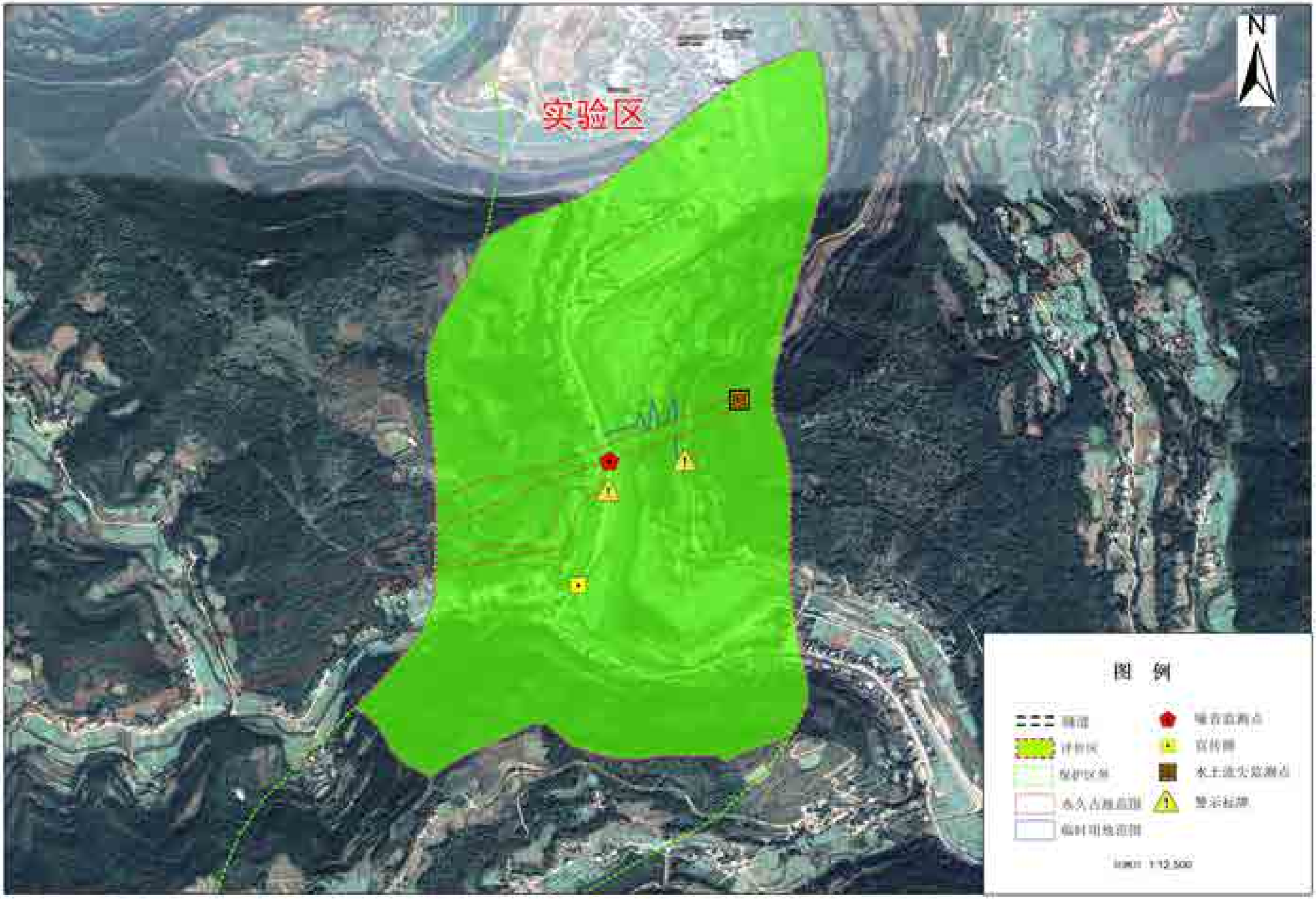
影响消减措施布局图（1）


实验区
N
图 例
隧道
评价区
保护区界
永久占地范围
临时用地范围
噪音监测点
宣传牌
水土流失监测点
警示标牌
比例尺：1:20,000

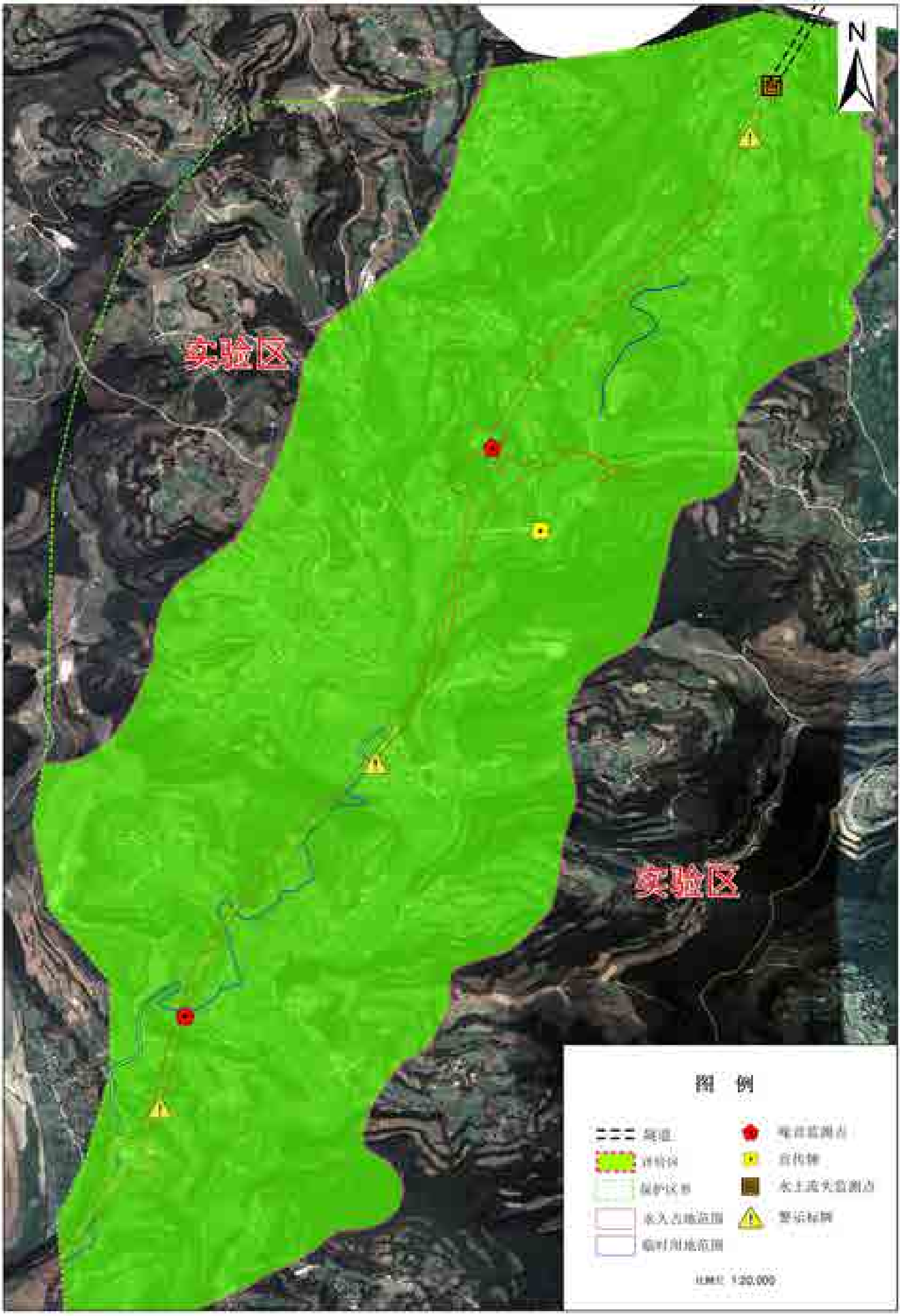
影响消减措施布局图（2）


N
实验区
图 例
隧道
评价区
保护区界
永久占地范围
临时用地范围
噪声监测点
宏村湖
水土流失监测点
警示标牌
比例尺 1:15,000

影响消减措施布局图（3）



影响消减措施布局图（4）



影响消减措施布局图（5）



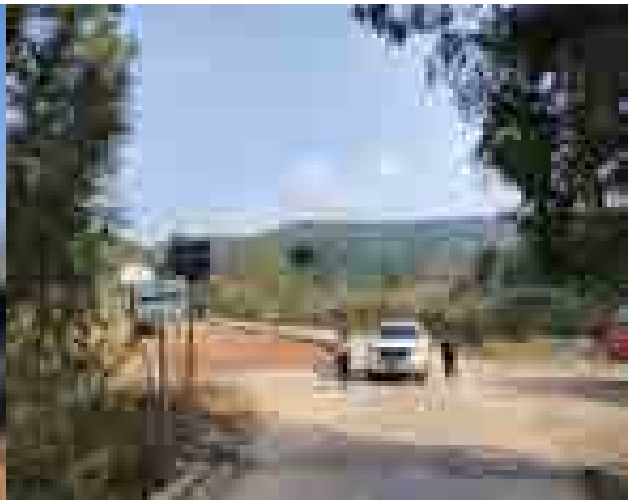
评价区野外调查照片

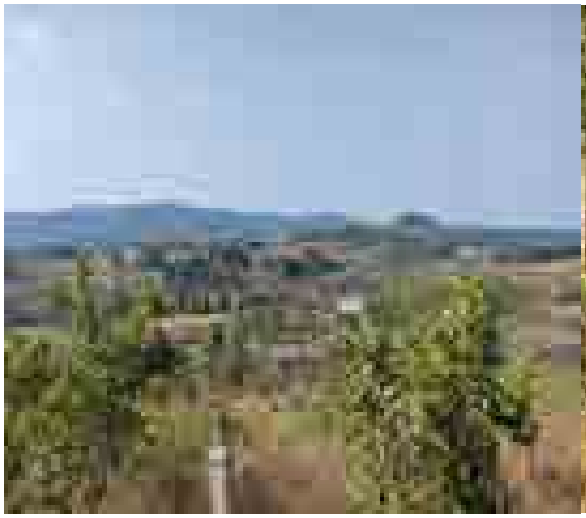
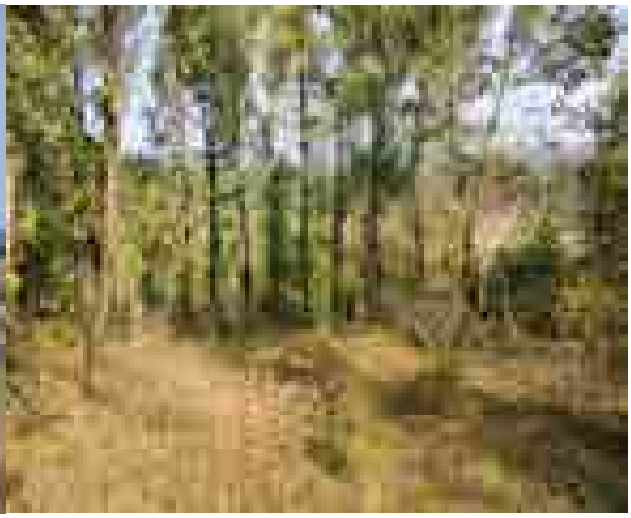







评价区野外调查照片

评价区野外调查照片









四川省人民政府

川府函〔2011〕12号

四川省人民政府
关于《四川省高速公路网规划（2011年调整方案）》的批复

交通运输厅、省发展改革委：

《四川省高速公路网规划（2011年调整方案）》已经省政府第74次常务会议审议通过，请认真组织实施。

此复。



二〇一一年一月　日

主题词：交通　公路　规划△　调整方案△　批复

信息公开选项：主动公开

抄送：国家发展改革委、交通运输部，省委办公厅，各市（州）人民政府，财政厅、国土资源厅、环境保护厅、住房城乡建设厅、水利厅、林业厅、文化厅、省地震局。

四川省高速公路网规划

（2011 年调整方案）

四川省交通运输厅

四川省发展和改革委员会

二〇一一年一月

四川省高速公路网规划调整项目表

附表

编号	项目名称	主要控制点	里程（km）	功能说明
1	巴中至镇巴	巴中、通江、广坪、镇巴	100	1、新化成南部经过巴中城区，增加一条出川通道 2、新化成南部点汇入新一环线，分担环城高速出口压力 3、完善川东北进出关中通道
2	成乐复护通	成乐、通福、乐沐、夹江、护安	30	1、新化成南部环过乐州一环北，支撑环城高速出口压力 2、增加三条过乐州东北方通道
3	宜珙支线东	宜珙（与G76）、成贡	60	1、增加一条出川通道，分担宜珙高速通行压力 2、完善路网覆盖范围 3、支撑成贡高速成为通道
4	汉宜支通东	汉宜、双流、简资、资东、通东	90	1、增加一条出川通道 2、扩大路网覆盖范围，加强下游区、成资中等东三个市 3、支撑成贡高速成为通道
5	乐山至宜宾	乐山、沙湾、马边、屏山、柏溪、宜宾	240	1、新化乐都高速过乐州东侧，形成三面包围城区的走廊 2、加强乐州中心与南部县、乐山与宜宾联系通 3、增强乐州东北向、乐州至宜宾与成渝高速二通道
6	乐山至沙湾	乐山（金口河）、马边、峨边、金湾、沙湾、沐川、云峰	100	1、进一步强化乐山南向对外通道 2、加强沙湾南部经济发展，带动沙湾与乐山的关系
7	十二桥至石棉	汉东东、松潘、马尔康、金川、汶川、泸定、石棉	400	1、扩大对藏区的覆盖，支撑藏区的经济发展 2、加强乐州对攀西地区、甘孜马尔康小康交通发展 3、成川藏间连通，构筑广阔区域立体城际多向联系格局
8	护雅北通东	护雅、雅东、雅安	220	1、新化对藏区的连通，支撑藏区的发展 2、完善了雅西的连通，增强雅西的活力
9	平武至广元	平武、广元	90	1、完善了东向北、西南方向九寨沟方向藏区的对外通道 2、加强乐州对攀西发展，加强广元与阿坝州的通道发展 3、新增阿坝州北通东南的经济带

四川省高速公路网规划调整项目表

附件表

编号	项目名称	主要控制点	里程（km）	功能简述
10	绵阳至江原	绵阳、和盛、安昌、江油、青莲、江原	100	1、强化成都平原经济区与川北经济区之间联系 2、加强沿线各县之间交流，支撑各县经济发展 3、连接绵阳与江油市两市的直接通道 4、扩大了绵阳重点区域，改善了路网，建立环
11	营山至达万	营山、达州	110	1、提升绵阳到达南地带，优化川北地网结构布局 2、加强两市之间联系通，完善达州与南充市连接
12	资阳至广安	资阳、安岳、通南、武胜、广安	100	1、强化成渝经济区的同一体化，加强资阳通往达州方向 2、缩短两市之间距离和出川通道 3、完成川渝地区与关中平原经济区的联系和沟通
13	绵阳至巴中	绵阳、游仙、警察、巴南、巴中	100	1、增加了一条出川通道和对外出口通道 2、扩大覆盖范围，包含绵江、警察、巴南三个县 3、加强了对重点的覆盖，形成覆盖环境
14	遂宁至广安	蓬溪、太和、卓台、松林、安居、广东	220	1、增加遂宁市与东三角、北部地区及同一个出口通道 2、加强川渝地区两市市区与东部市域的联系 3、连接资阳资源基地，加强产业与资源地联系
15	资阳至乐山至宜宾	资县、临滨、乐至、安岳至仁	210	1、增加了一条出川渝和资阳通往乐山之通道 2、扩大覆盖范围，连接乐至、乐至两个县，加强了沿线、 成渝至下半环路网覆盖性，形成成渝环路
16	南充至绵阳至九寨	南充、盐亭、中江、九寨	120	1、在南充和中部地市形成新的通道，强化区域一体化 2、联系成渝两地，成为两个省级市，使绵阳形成区域重点 以及成都与绵阳之间的交通 3、形成川东北三条通道，加强南北通道和三一走廊的连接
17	南充至阆中至广元	南充、阆中、剑阁、广元	100	1、形成区域环线，强化川渝地区和陕甘的联系作用 2、形成两个普通公路通道网络，增进区域一体化

四川省高速公路网规划调整项目表

附件表

编号	项目名称	主要控制点	里程（km）	功能描述
19	西科北益等连线连	绵阳、益等、连乡	120	1、完善绵阳市对川北地区的高速公路网络 2、加强成都平原经济区与川东北的经济联系 3、主通绵阳、南充市连接线通道
20	成宁达广连	成宁、达连、广连	96 （重复线约为）	1、提升连接线与成渝高速、沪蓉高速宁南广连接线连通
21	绵宁宁连线	绵宁、宁连	60	1、提升绵阳的交通连通、沪蓉高速宁南广连接线连通 2、加强川西南与中东部地区便捷通道
22	达渝东延伸	达渝、延伸	40	1、连通高速网络、提升对接高速、完成了从成渝至达到对中部地区的通道
23	南部至蓬安至乡界	南部、川东、蓬汇基、大两、川南、蓬汇乡镇、蓬乡、乡界	110	1、扩大南充覆盖范围，加强了南部至 2、南充成都平原经济区一体化
24	达至万连线	达至、万连	50	1、提升达渝经济区一体化，加强达至渝至北部重点的通道 2、支撑达至经济地位下沉，加强达通与南方
25	内江至威远	内江、威远	40	1、提升南充内江连接通道，缩小区域间距
26	隆纳龙至大塑	隆纳龙、大塑	30	1、增加资源产、大塑的一条出川通道 2、形成重要的连接通道
27	21个城市连接高速公路	广元、绵阳、德阳、资阳、遂宁、南充、宜宾、乐山、雅安、眉山、资阳、广安、达州、巴中		有国研究
28	产业园连接线	成都—广元、成都—绵阳、成都—南充、成都—乐至、成都—资阳、成都—乐山、成都—眉山		有国研究
合 计		规划里程	3300	
		规划研究里程	4900	

四川省交通运输厅

川交通〔2014〕769号

四川省交通运输厅
关于委托开展成雅等3个高速公路项目扩容工程可行性研究及监理咨询工作的通知

厅公路规划勘察设计研究院，厅交通勘察设计研究院，四川公路工程咨询监理公司：

成雅、成南和绵广等3条高速公路属国家公路网规划的公路运输大通道，也是我省高速公路网规划的成都放射线，连接攀安、南充、广元等重要城市，在国家和区域路网中居重要地位。这3个高速公路项目建成时间较早，随着沿线经济社会的快速发展，交通量快速增长，现有高速公路已不适应区域经济社会发展和交通量增加的需要，急需扩容建设。经研究，现将上述3个高速公路项目扩容工程可行性研究及监理咨询任务委托给你们（任务分工详见附件），请立即组织实施。具体要求如下：

一、工程可行性研究任务包括可行性研究与报告编制工作，以及社评、环保、用地预审、地质灾害危险性评估、矿产压覆、节能评估、社会稳定风险分析等工可审批所需的相关专项报告。

二、工程可行性研究阶段的研究内容及深度应满足国家的相关规定和要求，要在交通量现状适应性分析基础上，通过OD调查和经济社会发展需求，科学预测交通量，并结合项目功能定位、

地形、地质条件，以及通道资源供给和环境保护等，对原线扩容改造和建设平行线两种扩容方式进行充分研究和比选论证，科学确定扩容方案，并进行经济评价和社会影响评价；

三、要处理好项目与现有和规划的干线公路特别是高速公路的相互关系，并注意与沿线主要城镇规划及风景名胜区、重要文物等景区、景点的衔接；

四、要认真贯彻环境保护理念，重视道路与环境的和谐与统一，强化节约用地、环境保护和水土保持等研究工作；

五、监理咨询单位要按照《四川省交通厅关于印发项目前期工作监理咨询制实施办法的通知》（川交函规划〔2004〕172号）相关要求，作好项目的技术咨询、过程监理和成果文件审查，提交的监理咨询报告除按川交函规划〔2004〕172号文的要求外，还应包括项目的组织机构、外业调查、专题讨论、内部审定和验收；

六、工程可行性研究工作由编制单位和咨询单位共同署名，并于2015年4月底前报厅审查；环评、水保等专项报告于2015年5月底前报厅审查。

附件：成雅等3个高速公路项目扩容工程可行性研究报告监理咨询工作安排表

四川省交通运输厅

2014年12月11日

抄送：成都、雅安、遂宁、南充、绵阳、广元市交通运输局（委）。

表推荐工作安排各监理咨询有限公司项目矿资工程可行性研究报告编制单位

序号	单位名称	项目负责人	联系电话	电子邮箱
一	东华测绘中南有限公司	刘三三	13××××××××	××××××@qq.com
二	东华测绘中南有限公司	刘三三	13××××××××	××××××@qq.com
三	东华测绘中南有限公司	刘三三	13××××××××	××××××@qq.com

广元市人民政府

广府阅〔2018〕57号

研究G5京昆高速公路绵阳经广元至川陕界段扩容项目前期工作推进会议的纪要

（2018年4月19日）

2018年4月12日，市委常委、组织部长许东明，市政府副市长叶长春主持召开专题会议，研究G5京昆高速公路绵阳经广元至川陕界段扩容项目前期推进工作。市委市政府副秘书长、督查室主任李国建，市规划建设和住房局，市交通运输局、市林业园林局，市公路局，省交通运输厅交通勘察设计研究院，剑阁县委有关单位负责人参加会议。会议通报了G5京昆高速公路绵阳经广元至川陕界段扩容项目前期工作推进情况，研究了项目前期工作中存在问题，部署了下一阶段工作任务。

会议强调，要进一步加强组织领导，细化工作任务，加强协调配合，形成工作合力，加快推进G5京昆高速广元至绵阳段扩容项目前期工作。

会议议定以下事项：

一、同意设计单位推荐的扩容通道路线方案，路线起于广元

经城南道黑水塘街经主道附近，止于绵阳市涪城区附近，对接成绵扩容段终点，主要控制点为：船化区红岩镇（广元港红岩作业区所在地）、剑阁县普安镇（剑阁老县城）、剑阁县武连镇。

二、剑阁县要成立以县委、县政府主要负责同志为组长的项目前期工作领导小组，明确责任单位、责任人，要积极主动向上级部门沟通汇报，协调解决推荐路线方案穿越剑门蜀道国家级风景名胜区（剑门蜀道世界遗产）、四川剑门关国家级森林公园、羌云那吉柏省级自然保护区、西河湿地市级自然保护区、青河剑阁段特有重点国家级水产种质资源保护区等环境敏感点相关事宜，全力打好攻坚战。船化区要协调解决推荐路线方案跨越辛子湖市级风景名胜区相关事宜。

三、市林业园林局要全力协助剑阁县政府对接省林业厅，协调解决推荐路线方案穿越四川剑门关国家级森林公园、羌云那吉柏省级自然保护区、西河湿地市级自然保护区相关事宜。

四、市规划建设和住房局要全力协助剑阁县对接省住房城乡建设厅，协调解决推荐路线方案穿越剑门蜀道国家级风景名胜区（剑门蜀道世界遗产）相关事宜，并协助船化区解决推荐路线方案跨越辛子湖市级风景名胜区相关事宜。

五、市农业局要全力协助剑阁县对接省农业厅，协调解决推荐路线方案穿越西河剑阁段特有重点国家级水产种质资源保护区相关事宜。

六、省交通运输厅交通勘察设计研究院要按照推荐路线方案特征基础资料提供给林业园林、农业、规划建设和住房等部门，

并加快工可报告和各项专题报告编制工作。

七、市交通运输局要细化工作任务，按照力争今年9月底取得G8京昆高速公路邻阳段扩广元至川陕革命老区扩容项目工可批复的要求，倒排时间，明确责任单位、责任人。

八、市委市政府督查室、市交通运输局要将该项目前期工作纳入我市年度交通三年大会战目标绩效考核，将前期工作实行倒排工期，指令点题督办。

出席：市规划建设和住房局尹俊杰，市交通运输局田刚富、王强、蒋金林、胡显明，市林业园林局王世春，市公路局张立安，省交通运输厅交通勘察设计研究院马刚威、龚丁、付洁，剑阁县委张春华，剑阁县交通运输局李元，剑阁县林业园林局唐天勇。

（市交通运输局整理）

信息公开选项：不予公开

抄送：市农业局，增化区委、区政府，导公各单位。

广元市人民政府办公室　　2018年4月19日印发

附件：

四川省发展和改革委员会文件

川发改基础〔2020〕348号

四川省发展和改革委员会
关于京昆高速公路广元至绵阳段扩容项目核准的批复

广元市、绵阳市发展改革委：

你们《关于核准京昆高速公路广元至绵阳段扩容工程项目申请报告的请示》（广发改〔2020〕210号），交通运输厅《关于京昆高速公路广元至绵阳段扩容项目核准意见的函》（川交函〔2020〕272号），四川公路工程咨询监理有限公司《关于报送<京昆高速公路广元至绵阳段扩容工程项目申请报告评估报告>的报告》（川咨监司〔2020〕68号）均收悉。经研究，现就该项目核准事项批复如下：

一、项目名称：京昆高速公路广元至绵阳段扩容项目，项目

代码：2018-510000-48-02-314405。

二、为缓解京昆高速公路广元至绵阳段通行压力，提升通道通行能力和服务水平，促进区域经济社会快速发展，同意建设京昆高速公路广元至绵阳段扩容项目。

三、项目起于广元市剑家河，接已建的G75兰州至海口高速公路广元至南充段，经广元市昭化区红岩镇、广元港、剑阁县高观乡、普安镇、柳沟镇、武连镇、绵阳市梓潼县演武乡、许州镇、涪江区徐家镇，止于魏城镇东南侧，接在建的G5京昆高速公路绵阳至成都段扩容项目。

四、项目路线全长约124公里，其中，桥梁长约42公里，隧道长约34公里。全线采用双向六车道高速公路标准建设，设计速度120公里/小时，路基宽度34.5米，桥涵设计汽车荷载采用公路—I级，隧道建筑限界13.25×5.0米，全线采用沥青混凝土路面。

全线设置剑家河（枢纽）、红岩、剑门关、普安、柳沟、武连、清武、许州、两弹城、新元、魏城、魏城（枢纽）共12处互通式立交，同步建设10条互通立交连接线，共计约18公里，互通立交连接线采用二级公路标准，设计速度60公里/小时，路基宽度10米。

全线同步建设必要的交通工程和沿线设施，其技术指标应符合《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）中的规定值。

五、项目估算总投资约278亿元，其中，项目资本金为总投资的20%，约56亿元，由项目法人单位自有资金解决，其余资

金由项目法人申请国内银行贷款解决。

六、四川省人民政府授权广元市、绵阳市人民政府作为项目实施的实施主体，项目按照 BOT 方式建设，同意由广元市人民政府指定的项目实施机构（广元市交通运输局）担任项目法人，待按照 BOT 方式经公开招投标确定社会资本方组建项目公司后，根据有关规定依法办理项目法人变更手续。项目的建设和经营管理应严格执行《公路法》、《收费公路管理条例》及相关规定。

七、项目招标事项核准意见见附件，应严格按照《招标投标法》《四川省国家投资工程建设项目招标投标条例》等规定和本核准要求进行招标投标活动。

八、在后续阶段要进一步做好以下工作：

（一）结合评估意见，认真修改、完善和优化方案，合理运用技术指标，加强与区域路网和城镇规划衔接。

（二）加强以桥梁、隧道、特殊路基为重点的工程地质、水文地质勘察，深化局部建设方案比选，做好抗震设计，合理控制工程规模。

（三）在项目设计、建设、运营的全过程，全面落实各项生态保护、污染防治优化节能减排措施，控制项目建设的不良环境影响，加强环境风险应急管理，避免环境污染事故发生。节约土地等资源，降低工程造价，抓有关规文做好征地拆迁工作，认真落实防范和化解社会稳定风险的方案措施，确保项目社会稳定风险可控。

（四）请项目法人根据本核准文件，办理土地使用、节能利

用、安全生产等相关手续，建设项目的环境影响评价文件未依法经审批部门审查或审查后未予批准的，以及其他法律法规要求应在项目开工前办理而未完成相关手续的，建设单位不得实质性开工建设。

（五）严格控制项目总投资，落实建设期资金和运营期费用，建设期内要加强管理，保证施工安全，防止发生突发事故，确保工程质量。

九、如需对本项目核准文件所规定的有关内容进行调整，请及时以书面形式报我委，并按照有关规定办理。

十、本核准文件有效期为 2 年，自发布之日起计算，在核准文件有效期内未开工建设项目，应在核准文件有效期届满 30 日前向我委申请延期，项目在核准文件有效期内未开工建设未申请延期的，或虽提出延期申请但未获批准的，本核准文件自动失效。

此复。

附件：审批部门招标核准意见



四川省发展和改革委员会

2016 年 7 月 3 日

附件：

审批部门招标核准意见

建设项目名称：宜昌高速公路广元至鸭闸段扩容项目

	招标范围		招标方式		招标组织形式		开标方式
	全部招标	部分招标	公开招标	邀请招标	委托招标	自行招标	
勘察设计	全部招标		公开招标		委托招标		
施　工	全部招标		公开招标		委托招标		
监　理	全部招标		公开招标		委托招标		
与工程建设有关的重要设备、材料	全部招标		公开招标		委托招标		

审批部门核准意见说明：

1、招标范围：勘察设计、施工、监理，与工程建设有关的重要设备和材料。同一项目中可以合并进行的勘察、施工、设计、监理以及与工程建设有关的重要设备、材料等的采购，合同估算价合计达到必须招标规模标准的，必须招标。

2、招标方式：公开招标。招标公告应当依法媒介发布，招标人自愿的，也可同时在其他媒介发布。

3、招标组织形式：委托招标。招标代理机构依规定进行比选。招标过程中涉及各项备案材料由招标代理机构负责。

4、评标标准应在招标文件中详细规定，除此之外不得另行制定任何标准和细则，评标专家的确定按《四川省评标专家库管理办法》（川办发〔2003〕13号）的规定执行。

四川省发展和改革委员会（盖章）

2020年7月3日

信息公开选项：主动公开

抄送：自然资源厅，生态环境厅，交通运输厅，省统计局。

四川省发展和改革委员会办公室　　2020年7月3日印发

中华人民共和国交通运输部

发展规划〔2021〕349号

交通运输部关于G5京昆高速广元至绵阳段扩容工程资金安排的意见

四川省交通运输厅：

你厅《关于上报G5京昆高速公路汉中至广元段（四川境）扩容工程和广元至绵阳段扩容工程项目申请报告并申请总其资金安排意见的请示》（川交〔2021〕83号）收悉。根据《交通运输部关于进一步优化公路投资项目行业审查审批工作的通知》（交规划发〔2018〕124号），经研究并联合开展咨询评估工作，现提出意见如下：

一、G5京昆高速广元至绵阳段是国家高速公路网的重要路段，也是四川省高速公路网的组成部分，在国家和区域路网中都重要地位。自建成通车以来，该路段交通量持续快速增长，近年来交通拥堵问题日益突出，综合考虑路网运行效率、原路扩建条件、区域经济发展等因素，经评估认为，有必要采用分离新线方式扩容。本项目建设对于深入贯彻落实西部大开发战略，提升国家高速公路通道通行能力和服务水平，改善区域交通运输条件，促进沿线旅游资源开发和革命老区经济社会协调发展等均具有重要意义。

二、扩容路线起自G75兰海高速广元市昭水镇程坝互通3.5公里处的周家河附近，经广元市昭化区红岩镇、广元港、剑阁县高观乡、普安镇、武连镇、梅阳市梓潼县演武乡、许州镇、游仙区徐家镇，止于魏城镇东南侧，全长约122.5公里。全线按照双向六车道高速公路标准建设，设计速度采用120公里/小时，路基宽度按照34.5米控制。

全线设置周家河（枢纽）、红岩、剑门关、普安、柳沟、武连、演武、许州、两弹城、卧龙、魏城、魏城（枢纽）等12处互通式立交；共建红岩、剑门关、普安、柳沟、武连、演武、许州、两弹城、卧龙、魏城等10条互通连接线，共长约17.7公里。

三、项目估算静态总投资约269.6亿元，由项目法人依法合规筹集。根据我部"十四五"投资补助政策，本项目不安排车购税交通专项建设资金。

四、请你厅按照国家基本建设程序要求，主动加强与发展改革、财政、自然资源、生态环境等部门的沟通协调，依法合规推进前期工作，完备各项审批手续，确保项目有序实施。

中华人民共和国交通运输部

2021年7月31日

（此件依申请公开）

广元市昭化区人民政府

广元市昭化区人民政府
关于G5京昆高速广元至绵阳段扩容工程
昭化区境路线方案相关意见的复函

四川省公路规划勘察设计研究院有限公司：

贵公司《关于征求G5京昆高速广元至绵阳段扩容工程昭化区境路线方案相关意见的函》已收悉，我区高度重视，经认真研究，现将有关情况回复如下：

一、关于路线走向

我区对G5京昆高速广元至绵阳段扩容工程昭化区境路线走向（A1标段）无意见。

二、关于红岩互通方案

一是建议互通连接线要与S205线顺接，公路技术等级不低于二级公路且路基宽度不小于18米。二是收费站站房风貌结合红岩港口进行设计。三是G5京昆高速上跨亭子湖环湖旅游公路段应尽量采用大跨径桥梁结构。

此复。

广元市昭化区人民政府

2021年3月12日

（联系人及电话：仲有奇，13908127726）

广元市昭化区交通运输局

昭交通〔2021〕17号

广元市昭化区交通运输局
关于对《四川省公路规划勘察设计研究院有限公司关于征求G5京昆高速广元至绵阳段扩容工程昭化区境路线方案相关意见的函》的复　　函

四川省公路规划勘察设计研究院有限公司：

你司《四川省公路规划勘察设计研究院有限公司关于征求G5京昆高速广元至绵阳段扩容工程昭化区境路线方案相关意见的函》收悉，经认真研究，现将有关情况答复如下：

一是G5京昆高速广元至绵阳段扩容工程A1标段昭化区境路线走向无意见；二是红岩互通方案，建议连接线要与S205线顺接，公路技术等级不低于二级且路基宽度不小于12米，上跨亭子湖环湖旅游公路段应尽量采用大跨径桥梁结构。

此复。

广元市昭化区交通运输局

2021年3月22日

四川广南高速公路有限责任公司文件

广南高速〔2021〕38号

四川广南高速公路有限责任公司
关于《关于征求G5京昆高速广元至绵阳段扩容工程周家河枢纽互通方案相关意见的函》的复函

四川省公路规划勘察设计研究院有限公司：

贵公司《关于征求G5京昆高速广元至绵阳段扩容工程周家河枢纽互通方案相关意见的函》（川路研咨便[2021]142号）已收悉。针对贵司在承诺中向我公司征询周家河枢纽互通方案，我司组织相关人员对现场进行踏勘，结合广南高速公路4G门架现场实际情况，通过对贵司提供的初步设计方案研究成果基础上，对以下几点建议进行如实考虑：

一、方案选择：

方案一需改建G75兰海高速公路广南段约1.4公里，产生的桥梁工程多，施工过程保通困难，对广南高速公路运营影响较

大，不建议采用方案一。

方案二与前后隧道净距不满足要求。

方案三不改移广南高速公路，虽会占用元坝停车区部分场坪，但在三个方案中可行性较强，原则同意采用方案三。因元坝停车区是陕西入川的第一个停车区，大量大型货车在此加水、休息，由于该停车区前期规模较小，不能满足实际需求，经川高公司批准，我司于去年进行了扩容改建，目前基本能满足过往车辆的服务需求。请贵司结合该处实际地形，在恢复元坝停车区功能时合理考虑足够的服务需求。

二、因周家河枢纽互通与元坝停车区距离较近，采用增设集散车道的方式使元坝停车区与周家河枢纽形成复合式互通式立交，设计方案应考虑交通安全保障措施，确保建设完成后的运营安全。

三、由于该线路上跨广南高速公路，请贵院在设计中考虑跨线桥净空高度要求，应充分避免建成后行车对广南高速公路形成安全隐患。

四、请贵院在后期的设计中优化设计方案，并在施工过程中，对广南路现有桥墩、承台等结构物做好防护措施，减少因施工对现有桥梁造成的影响。

五、集散车道的设置将占用现有元坝停车区的用地面积，请补偿元坝停车区被占用部分的土地面积，并完成补偿工程的实施，以满足元坝停车区的功能需求。

六、请贵院充分调查当地老百姓出行需求，并同当地地方政府沟通协商妥当，以免发生因影响老百姓出行引起的纠纷。

七、因今年我司的专项工程中，将在无线停车区内新建一座两层办屋，请贵司给补偿协议书情况，先行考虑预留足够净空距离。

特此函复。



[illegible]广播电视台有限责任公司

[illegible]年[illegible]月[illegible]日

剑阁县人民政府

剑阁县人民政府
关于G5京昆高速广元至绵阳段扩容工程A1标段剑阁县境路线方案征求意见的复函

[illegible]：

[illegible]关于G5京昆高速广元至绵阳段扩容工程剑阁县境路线方案相关意见的函》收悉。为充分发挥高速公路项目对我县经济社会发展的带动辐射作用，结合G5京昆高速广元至绵阳段扩容工程沿线经济社会发展、旅游资源开发及规划会商等实际情况，提出以下建议：

一、鉴于绕线建设系对G5路线方案。

二、鉴于高速建设系对A10路线方案二，比较于鉴于工业园区西侧绕三家院子附近，增加鉴于工业园区1座。

三、建议鉴于高速新增设鉴于工业园区1座收费站建3座。

此复。

剑阁县人民政府

[illegible]年[illegible]月[illegible]日

绵阳市游仙区人民政府

绵阳市游仙区人民政府
关于《G5京昆高速广元至绵阳段扩容工程A2标段》游仙段初步设计路线方案及互通位置的复函

四川省交通勘察设计研究院有限公司：

贵公司来函已收悉。我区组织相关部门研究，原则同意A2标段绵阳游仙段初步设计路线方案及互通位置的意见，但由于徐家互通连接线G108，为绵阳城区及周边乡镇车辆上下高速的主要通道，因此建议将互通连接线的设计标准由二级公路提升为一级公路。

此函。

绵阳市游仙区人民政府

2020年9月24日

信息公开选项：不予公开

绵阳市游仙区人民政府办公室　　2020年9月24日印发

京昆高速公路广元至绵阳段扩容项目

弃土场征求意向书

[illegible]：

我院承担京昆高速公路广元至绵阳段扩容项目初步勘察设计工作。目前工可设计已经完成，初步设计工作正在进行。根据初步设计文件，结合外业实地勘测调查，内业多方案研究比选，拟在[illegible]境内设置 2 处弃土场，具体如下：

1. K[illegible]+000 路线左侧 [illegible]
2. K[illegible]+000 路线右侧 [illegible]

由于本项目为京昆高速公路广元至绵阳段扩容项目重大基础设施配套工程，为保证项目顺利实施，请贵局大力支持省重点工程建设，并就该弃土场设置方案提出意见及建议。

联系人：[illegible]　　电话：028-86527316

四川省公路规划勘察设计研究院有限公司地勘设计一分院

[illegible] 年 月 日

意见及建议：涉及当地发展范围内的弃土场，[illegible]相关法规规定，处理好相关的[illegible]

签名：[illegible]

盖章：

京昆高速公路广元至绵阳段扩容项目

弃土场征求意向书

[illegible]：

我院承担京昆高速公路广元至绵阳段扩容项目初步勘察设计工作。目前工可设计已经完成，初步设计工作正在进行。根据初步设计文件，结合外业实地勘测调查，内业多方案研究比选，拟在[illegible]境内设置 6 处弃土场，具体如下：

1. K[illegible]+000 路线左侧 [illegible]
2. K[illegible]+000 路线右侧 [illegible]
3. K[illegible]+000 路线左侧 [illegible]
4. K[illegible]+ 路线右侧 [illegible]
5. K[illegible]+000 路线右侧 [illegible]
6. K[illegible]+000 路线右侧 [illegible]

由于本项目为京昆高速公路广元至绵阳段扩容项目重大基础设施配套工程，为保证项目顺利实施，请贵局大力支持省重点工程建设，并就该弃土场设置方案提出意见及建议。

联系人：[illegible]　　电话：028-86527316

四川省公路规划勘察设计研究院有限公司地勘设计一分院

[illegible] 年 月 日

意见及建议：[illegible]

签名：[illegible]

盖章：

G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程拆迁征求意见书

_____：

我公司受项目业主委托，实施 G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程勘察设计任务，该项目路线方案在境内与贵单位所属构造物发生干扰，由于受公路相关功能、等级及地形地貌条件限制，无法实施避绕，有可能导致贵单位所属结构物使占、拆迁。为保证工程的顺利实施，希望贵单位大力支持国家重点建设，并根据实际情况，就路线与贵单位所属构造物发生干扰工程情况及拆迁提出意见。

四川省公路规划勘察设计研究院有限公司

意 见：

_____

_____

_____

G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程拆迁征求意见书

_____：

我公司受项目业主委托，实施 G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程勘察设计任务，该项目路线方案在境内与贵单位所属构造物发生干扰，由于受公路相关功能、等级及地形地貌条件限制，无法实施避绕，有可能导致贵单位所属结构物经占、拆迁，为保证工程的顺利实施，希望贵单位大力支持国家重点建设，并根据实际情况，就路线与贵单位所属构造物发生干扰、所涉及拆迁提出意见。

四川省公路规划勘察设计研究院有限公司

意见：同意，本根据目标通信行业相关规范进行设计，确保经纬线畅通无阻，请用地需根据，目标确定拆迁。

签名：

盖章：

2020 年 8 月 12 日

G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程拆迁征求意见书

中国铁塔股份有限公司四川省分公司

我公司受项目业主委托，实施 G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程勘察设计任务，该项目路线方案在境内与贵单位所属构造物发生干扰，由于受公路相关功能、等级及地形地貌条件限制，无法实施避绕，有可能导致贵单位所属结构物经占、拆迁，为保证工程的顺利实施，希望贵单位大力支持国家重点建设，并根据实际情况，就路线与贵单位所属构造物发生干扰、所涉及拆迁提出意见。

四川省公路规划勘察设计研究院有限公司

意见：

同意根据实际情况，根据国家通讯规范进行迁改！

签名：

盖章：

2020 年 7 月 [illegible] 日

G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程拆迁征求意见书

中国联合商品物流有限公司广元市分公司：

我公司受项目业主委托，实施 G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程勘察设计任务。该项目路线方案在境内与贵单位所属构造物发生干扰，由于受公路相关功能、等级及地形地貌条件限制，无法实施避绕，有可能导致贵单位所属结构物侵占、拆迁。为保证工程的顺利实施，希望贵单位大力支持国家重点建设，并根据实际情况，就路线与贵单位所属构造物发生干扰、涉及拆迁提出意见。

四川省公路规划勘察设计研究院有限公司

意 见：1.支持国家项目建设。

2.

3.

签 名：

盖 章：

2020年 7月 10日

四川省公路规划勘察设计研究院有限公司

G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程拆迁征求意见书

中国电信股份有限公司广元分公司：

我公司受项目业主委托，实施 G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程勘察设计任务。该项目路线方案在境内与贵单位所属构造物发生干扰，由于受公路相关功能、等级及地形地貌条件限制，无法实施避绕，有可能导致贵单位所属结构物侵占、拆迁。为保证工程的顺利实施，希望贵单位大力支持国家重点建设，并根据实际情况，就路线与贵单位所属构造物发生干扰、涉及拆迁提出意见。

四川省公路规划勘察设计研究院有限公司

意 见：

签 名：

盖 章：

2020 年 7 月 10 日

G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程拆迁征求意见书

[illegible]：

我公司受项目业主委托，实施 G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程勘察设计任务。该项目路线方案在境内与贵单位所属构造物发生干扰，由于受公路相关功能、等级及地形地貌条件限制，无法实施避绕，有可能导致贵单位所属结构物侵占、拆迁。为保证工程的顺利实施，希望贵单位大力支持国家重点建设，并根据实际情况，就路线与贵单位所属构造物发生干扰、侵占及拆迁提出意见。

四川省公路规划勘察设计研究院有限公司

意见：[illegible]

签名：

盖章：

2018 年 7 月 27 日

G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程拆迁征求意见书

中国[illegible]公司利州办公司：

我公司受项目业主委托，实施 G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程勘察设计任务。该项目路线方案在境内与贵单位所属构造物发生干扰，由于受公路相关功能、等级及地形地貌条件限制，无法实施避绕，有可能导致贵单位所属结构物侵占、拆迁。为保证工程的顺利实施，希望贵单位大力支持国家重点建设，并根据实际情况，就路线与贵单位所属构造物发生干扰、侵占及拆迁提出意见。

四川省公路规划勘察设计研究院有限公司

意见：[illegible]

签名：

盖章：

年 月 日

G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程拆迁征求意见书

[illegible]：

我公司受项目业主委托，实施 G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程勘察设计任务，该项目路线方案在境内与贵单位所属构造物发生干扰，由于受公路相关功能、等级及地形地貌条件限制，无法实施避绕，有可能导致贵单位所属结构物侵占、拆迁。为保证工程的顺利实施，希望贵单位大力支持国家重点建设，并根据实际情况，就路线与贵单位所属构造物发生主要、所涉及拆迁提出意见。

四川省公路规划勘察设计研究院有限公司

意见：同意，勘察设计中涉及相应规范实施。
涉及拆迁等事项以正式签署的协议为准实施。

签字：[illegible]
盖章：
2018 年 7 月 19 日

G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程拆迁征求意见书

[illegible]：

我公司受项目业主委托，实施 G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程勘察设计任务，该项目路线方案在境内与贵单位所属构造物发生干扰，由于受公路相关功能、等级及地形地貌条件限制，无法实施避绕，有可能导致贵单位所属结构物侵占、拆迁。为保证工程的顺利实施，希望贵单位大力支持国家重点建设，并根据实际情况，就路线与贵单位所属构造物发生主要、所涉及拆迁提出意见。

四川省公路规划勘察设计研究院有限公司

意见：计划事项中涉及我公司事权无异，种类型
如我方、应遵[illegible]相关规范实施，同意

签字：[illegible]
盖章：
2018 年 7 月 20 日

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

CCCC Second Highway Consultants Co.Ltd

地址：武汉市经济开发区创业路八号　　邮编：430056　　传真：027-[illegible]

联系人：卢华建　　联系电话：[illegible]

G5京昆高速广元至绵阳段扩容工程
关于拆迁引水工程设施的征求意见函

[illegible]：

[illegible]G5京昆高速广元至绵阳段扩容工程初步设计工作（初步设计）。[illegible]路线总体走向为[illegible]，主干线起[illegible]，全长约[illegible]公里。拟过对[illegible]引水工程设施[illegible]，[illegible]公司管辖内的引水工程设施、[illegible]，[illegible]，[illegible]，[illegible]，[illegible]（万元/km），[illegible]合为[illegible]：

附件：K85+500-K103+700 [illegible]

[illegible]

贵公司意见：[illegible]

日期：[illegible]

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

CCCC Second Highway Consultants Co.Ltd

地址：[illegible]　　邮编：[illegible]　　传真：[illegible]

联系人：卢华建　　联系电话：[illegible]

G5京昆高速广元至绵阳段扩容工程
关于拆迁改移电力、电讯设施的征求意见函

国家电网有限公司[illegible]：

[illegible]G5京昆高速广元至绵阳段高速公路[illegible]初步勘察设计工作（初步设计）。路线[illegible]，主干线起[illegible]，全长约[illegible]公里。拟过对[illegible]改移电力、电讯设施、[illegible]，[illegible]，[illegible]，[illegible]（万元/km），[illegible]合为[illegible]：

附件：K103+700-K134+400,K85+500 [illegible]

[illegible]

贵公司意见：[illegible]

日期：[illegible]

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

CCCC Second Highway Consultants Co.Ltd.

地址：武汉市经开区东风大道4号　　邮编：430056　　电话：027-[illegible]
联系人：卢华健　　联系电话：[illegible]

G5京昆高速广元至绵阳段扩容工程
关于拆迁改移电力、电讯设施的征求意见函

国家电网有限公司绵阳市辖区分公司：

我公司正在承担G5京昆高速广元至绵阳段高速公路A3标段勘察设计工作（初步设计），拟建总体方案经由了绵武乡忙龙段、江油境内的九州、金龙共计32.6公里。经过对两阶段初步设计方案进行比较，诸多占用和本项目沿线立体新占全资意见，并提供相关管线每公里的迁移费用（万元/km）、说明如下为感！

附件：K89+000-K123+626.000段相对平面图。

[illegible]

特此函告。

[illegible]

附件：K89+000-K123+626.000 段相对平面图。

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

CCCC Second Highway Consultants Co.Ltd.

地址：武汉市经开区东风大道4号　　邮编：430056　　电话：027-[illegible]
联系人：卢华健　　联系电话：[illegible]

G5京昆高速广元至绵阳段扩容工程
关于拆迁改移电力、电讯设施的征求意见函

四川省绵阳市经济开发区：

我公司正在承担G5京昆高速广元至绵阳段高速公路A3标段勘察设计工作（初步设计），拟建总体方案经由了绵武乡忙龙段、江油境内的九州、金龙共计32.6公里。经过对两阶段初步设计方案进行比较，诸多占用和本项目沿线立体新占全资意见，并提供相关管线每公里的迁移费用（万元/km）、说明如下为感！

附件：K89+000-K123+626.000 段相对平面图。

对此本次建设项目对四川省绵阳市辖区内涉及"保护大熊猫"等通知采取措施进行优化，并向贵公司提供本项目沿线涉及电力线路迁移改造及相关费用，并且建议每二公里中设计点用通信设施和安全保护工号，加强监督，增强项目要求支付给管理费与和通信保光费用）

此项关对区域生态干扰最低和不同建设主体维护管理的唯一单位，为了保证铁路沿线全程规划，如果贵区进行优化，必须根据现场的实际情况进行重新更新（整改长度2km-3km）。

（每次光缆 30 万元/条 km管道光缆 30 万元/条 km，架空光缆 10 万元/条 km）（迁改费由于合营商和土地赔偿）。

产权单位盖章：四川省电力公司

日期：2019 年 11 月

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

CCCC Second Highway Consultants Co Ltd.

地址：武汉市经济开发区建设大道 1 号　　邮编：430056　　传真：027-84251122

负责人：卢学富　　联系电话：

G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程
关于拆迁改移电力、电讯设施的征求意见函

四川省电力公司广元供电分公司：

我公司承担的 G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程 A3 标段勘察设计工作（初步设计）。经初步确定，在我区境内跨线拟建下穿隧道 8 座，立交匝道跨中心线、出口匝道、收费站等处需要改建。根据初步设计，我公司管理内的电力、电讯设施，可能会受到影响，需要迁改。

为了使迁改方案符合贵单位的技术要求（35kV），现将迁改意见函告贵单位，请贵单位予以答复。

附件：K111+794-K113+400.4m 处需迁改电讯线

[illegible]

贵单位盖章：四川省电力公司广元供电分公司

日期：　年　月　日

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

CCCC Second Highway Consultants Co.Ltd

地址：成都市新华大道双林路段 88 号　　邮编：610031　　电话：(028)8435...

联系人：卢华卓　　联系电话：18...

G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程

关于拆迁改移电力、电讯设施的征求意见函

四川省广播电视网络股份有限公司绵阳市供播分公司：

我院现承担 G5 京昆高速广元至绵阳段高速公路 A3 标段勘察设计工作（初步设计）。存在多处内容涉及贵公司拆迁改移。全长约 27.8 公里。现应与现场实际相符情况核实后，将改移内容以书面形式反馈。我院将负责办理管线内的电力、电讯设施。为本项目顺利立项与一定影响，需要进行记录，请贵公司积极配合项目的立项报批等各项事宜。并提供拆迁管线每公里的迁移费用（万元/km）。盼积极为盼！

附件：K89+000-K123+00 段路线平面图。

[illegible]

[illegible]

贵公司盖章：四川省广播电视网络股份有限公司绵阳市供播分公司

日期：　年　月　日

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

CCCC Second Highway Consultants Co.Ltd

地址：成[illegible]　　邮编：[illegible]　　电话：[illegible]

联系人：卢华卓　　联系电话：[illegible]

G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程

关于影响引水工程设施的征求意见函

[illegible]引水工程建设管理局：

[illegible]

附件：K83+000-K123+000 段路线平面图。

[illegible]

[illegible]

2021.9.3

[illegible]

[illegible]

日期：　年　月　日

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

CCCC Second Highway Consultants Co. Ltd.

地址：武汉市经济开发区创业路 18 号　　邮编：430056　　电话：027-84111111

联系人：卢伟峰　　联系电话：13986220529

G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程
关于拆迁改移电力、电讯设施的征求意见函

中国电信股份有限公司绵阳分公司：

现由我公司承担的G5京昆高速广元至绵阳段扩容工程A2标段勘察设计工作（初步设计），需你单位配合我院办理相关手续。主干概算情况如下：全长约 94.7 公里，新设对外连接线及枢纽互通立交等。根据初步设计管线内的电力、电讯设施，对本项目路线方案有一定影响，需要进行迁改，请贵公司对本项目提供方案提出宝贵意见。并提供初步拆改每公里的迁移费用（万元/km），望配合为感！

附件：K69+000-K114+600.000 段路线平面图。

请贵单位就涉及贵公司产权的通信设施进行迁改，迁改所应收费用单位按照国家相关法律法规文件执行免费，并且施工过程中做好应有通信设施的安全保护工作，如造成损坏，赔偿损失费由支付拆移费用和通信设施恢复费用（架设光缆 35 万元/条 km，管道光缆 50 万元/条 km，敷设光缆 10 万元/条 km）（迁改预计不含重复利用）。

产权单位盖章：中国电信股份有限公司绵阳分公司

日期：2021 年 9 月 13 日

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

CCCC Second Highway Consultants Co. Ltd.

地址：武汉市经济开发区创业路 18 号　　邮编：430056　　电话：027-84111111

联系人：卢伟峰　　联系电话：13986220529

G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程
关于拆迁改移电力、电讯设施的征求意见函

中国联合网络通信有限公司绵阳市管城区分公司：

现我公司承担的G5京昆高速广元至绵阳段高速公路 A2 标段勘察设计工作（初步设计），需你公司配合我院办理相关手续。主干概算情况如下：全长约 94.7 公里，对外连接线及枢纽互通立交等。根据初步设计管线内的电力、电讯设施，对本项目路线方案有一定影响，需要进行迁改，请贵公司对本项目提供方案提出宝贵意见。并提供初步拆改每公里的迁移费用（万元/km），望配合为感！

附件：K69+000-K114+600.000 段路线平面图。

贵公司盖章：中国联合网络通信有限公司绵阳市管城区分公司

日期：2021 年 9 月 13 日

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

CCCC Second Highway Consultants Co.Ltd.

地址：武汉市经济开发区创业路 18 号　　邮编：430056　　传真：027-82211410

联系人：卢华卓　　联系电话：13349980018

关于 G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程
关于拆迁改移电力、电讯设施的征求意见函

中国铁塔股份有限公司绵阳市分公司：

现由我公司承担 G5 京昆高速广元至绵阳段高速公路 42 标段勘察设计工作（初步设计），拟建高速内距路面 [illegible] 处于我方红线范围，占下穿高压电杆、电信杆 [illegible] 个、共计约 [illegible] 公里。经过对现场踏勘后发现该段需要改线，我院现提请贵公司管辖内的电力、电讯设施，对本项目顺利为实施一定影响，需要进行迁移，请贵公司对本项目 [illegible] 给予支持为感谢！

附件：K89+600-K103+500 拆除电干架线。

[illegible] 项目建设，涉及的 [illegible] 请贵公司 [illegible] 给予协助，给予 [illegible]

贵公司盖章：中国铁塔股份有限公司绵阳市分公司

日期：[illegible]

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

CCCC Second Highway Consultants Co.Ltd.

地址：武汉市经济开发区创业路 18 号　　邮编：430056　　传真：027-82211410

联系人：卢华卓　　联系电话：13349980018

G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程
关于拆迁改移电力、电讯设施的征求意见函

中国铁塔股份有限公司绵阳市分公司：

现由我公司承担 G5 京昆高速广元至绵阳段高速公路 42 标段勘察设计工作（初步设计），拟建高速内距路面 [illegible] 处于铁塔杆高水库、土下铁塔杆 [illegible] 个、共计约 [illegible] 公里。经过对现场踏勘后发现该段需要改线，我院现提请贵公司管辖内的电力、电讯设施，对本项目顺利为实施一定影响，需要进行迁移，请贵公司对本项目 [illegible] 给予支持为感谢！

附件：K103+750-K103+400.000 [illegible]

[illegible]

[illegible]

贵公司盖章：[illegible]

[illegible] 年 [illegible] 月 [illegible] 日

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

CCCC Second Highway Consultants Co.,Ltd.

地址：武汉市经济开发区东益道10号　　邮编：430223　　电话：027-85525100
联系人：卢华健　　手机号码：15086882618

G5京昆高速广元至绵阳段扩容工程
关于拆迁改移电力、电讯设施的征求意见函

中国移动通信集团有限公司绵阳分公司（绵阳市涪城区绵兴路）：

现由我公司承担G5京昆高速广元至绵阳段高速公路A2标段勘察设计工作（初步设计），钟建至绵兴段属于调质多巴段，止于安龙镇响水村，全长约17.8公里。经过初步现场踏勘发现，贵局在线有贵公司管辖内的电力、电讯设施，可本项目路线方案有一定影响，需要进行迁移，请贵公司对本项目路线方案提出宝贵意见，并提供贵公司管辖线路迁移费用（万元/km）（盖章有效）

附件：K91+600至K123+700总体位置示意图。

非常感谢配合建设，涉及我公司迁改事宜请联系我司客户经理，联系电话：[illegible]

贵公司盖章：中国移动通信集团有限公司绵阳市涪城区分公司

日期：　年　月　日

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

CCCC Second Highway Consultants Co.,Ltd.

地址：武汉市经济开发区东益道10号　　邮编：430223　　电话：027-85525100
联系人：卢华健　　手机号码：15086882618

G5京昆高速广元至绵阳段扩容工程
关于拆迁改移电力、电讯设施的征求意见函

四川省龙源燃气有限责任公司：

现由我公司承担G5京昆高速广元至绵阳段高速公路A2标段勘察设计工作（初步设计），钟建至绵兴段属于调质多巴段，止于安龙镇响水村，全长约17.8公里。经过初步现场踏勘发现，贵局在线有贵公司管辖内的电力、电讯设施，可本项目路线方案有一定影响，需要进行迁移，请贵公司对本项目路线方案提出宝贵意见，并提供贵公司管辖线路迁移费用（万元/km）（盖章有效）

附件：K91+600至K123+700总体位置示意图。

[illegible]

贵公司盖章：四川省龙源燃气有限责任公司

日期：　年　月　日

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

CCCC Second Highway Consultants Co.Ltd.

地址：武汉市经济开发区经发大道 18 号　　邮编：430056　　电话：027-59311197
联系人：卢华建　　联系电话：13349855218

G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程
关于沿线取、弃土场的征求意见函

转盘垭乡人民政府：

我公司承担 G5 京昆高速广元段扩容高速公路 A2 标段勘察设计工作（初步设计）。转盘垭隧道位于青虎坝村境内，止于谷龙镇响水村，全长约 2.8 公里。本项目在转盘垭（乡）范围内设置弃土场 2 个，具体取、弃土场位置情况详见下表。为了高效合理的标记取土、堆放场、弃土场方案应避开农业生产、居民点为原则。

取、弃土场位置一览表

序号	土场编号	类型	占地面积（亩）	弃土方量	弃土方案	弃土场现状
1	K101+000	弃土	15		弃方 5	原为农业生产用地
2	K104+500	弃土	20		弃方 8	原为农业生产用地

附件：1、弃土场平面图。



盖章：转盘垭乡人民政府

日期：　年　月　日

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

CCCC Second Highway Consultants Co.Ltd.

地址：武汉市经济开发区经发大道 18 号　　邮编：430056　　电话：027-59311197
联系人：卢华建　　联系电话：13349855218

G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程
关于沿线取、弃土场的征求意见函

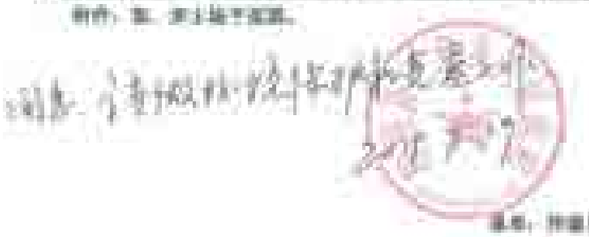
转盘垭三溪乡人民政府：

我公司承担 G5 京昆高速广元至绵阳段扩容高速公路 A2 标段勘察设计工作（初步设计）。转盘垭隧道位于青虎坝村境内，止于谷龙镇响水村，全长约 2.8 公里。本项目在转盘垭（乡）范围内设置弃土场 2 个，具体取、弃土场位置情况详见下表。为了高效合理的标记取土、堆放场、弃土场方案应避开农业生产、居民点为原则。

取、弃土场位置一览表

序号	土场编号	类型	占地面积（亩）	弃土方量	弃土方案	弃土场现状
1	K124+950	弃土	25		弃方 10	原为农业生产用地
2	K128+300	弃土	30		弃方 12	原为农业生产用地

附件：1、弃土场平面图。



盖章：转盘垭三溪乡人民政府

日期：　年　月　日

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

CCCC Second Highway Consultants Co.Ltd.

地址：武汉市经济开发区创业路 37 号　　邮编：430052　　电话：027-84113101
联系人：卢甲春　　传真号码：027-84113101

G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程
关于沿线取、弃土场的征求意见函

井陉县环境保护局：

我院承担 G5 京昆高速广元至绵阳段高速改扩建 A2 标段勘察设计工作（初步设计），拟建项目起点位于剑门关镇，终点位于元坝区境内，全长约 47.8 公里，涉及利州区、昭化区、剑门关镇、元坝区 4 个乡镇。为了合理布设取、弃土场，减少对环境的影响，现将取、弃土场方案征求意见如下，请贵局予以支持为盼！

一、取、弃土场位置一览表

序号	土场桩号	位置	与线路距离（m）	取土方量	弃土方量	现状用地
1	K105+500	左侧	1#		5 万方	荒坡地
2	K110+600	右侧	2#		15 万方	荒坡地
3	K111+000	左侧	3#		8 万方	荒坡地

附件：1、取、弃土场平面图。

同意，请协助为我院办理相关手续。

井陉县环境保护局

日期：　年　月　日

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

CCCC Second Highway Consultants Co.Ltd.

G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程
关于沿线取、弃土场的征求意见函

一、取、弃土场位置一览表

序号	土场桩号	位置	与线路距离（m）	取土方量	弃土方量	现状用地
1	K105+500	左侧	1#		5 万方	荒坡地
2	K110+600	右侧	2#		15 万方	荒坡地
3	K111+000	左侧	3#		8 万方	荒坡地

附件：1、取、弃土场平面图。

同意，请协助为我院办理相关手续。

剑门关镇人民政府

日期：　年　月　日

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

CCCC Second Highway Consultants Co.Ltd.

地址：武汉市解放大道2077号　　邮编：430056　　传真：027-85486666
联系人：卢华健　　手机号码：13986066666

G5京昆高速广元至绵阳段扩容工程
关于沿线取、弃土场的征求意见函

致相关地方人民政府：

我公司承担G5京昆高速广元至绵阳段扩容工程A1标段勘察设计工作（初步设计）。现拟在沿线共设置取土场3处、弃土场4处，总占地约5.6公顷。本项目共涉及3个乡镇，预计需临时用地约2.1公顷，其中耕地0.8公顷。为了解当地对取弃土场的意见，现将有关情况函告如下，请予研究并提出书面意见。

一、取、弃土场位置一览表

序号	名称	类型	占地面积（亩）	距离（公里）	所在乡镇
1	取土场1	取土	12	0.5	某某乡
2	弃土场1	弃土	18	1.2	某某乡
3	取土场2	取土	9	0.8	某某镇
4	弃土场2	弃土	15	2.0	某某镇
5	取土场3	取土	6	1.5	某某乡
6	弃土场3	弃土	10	3.1	某某乡
7	弃土场4	弃土	8	2.6	某某镇

附件：1、取、弃土场平面图。

请贵局在收到本函后15个工作日内，将贵单位对上述取、弃土场的书面意见反馈我公司。逾期未回复的，视为同意。

联系人：卢华健　　手机：13986066666

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

2017年3月15日

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

CCCC Second Highway Consultants Co.Ltd.

地址：武汉市解放大道2077号　　邮编：430056　　传真：027-85486666
联系人：卢华健　　手机号码：13986066666

G5京昆高速广元至绵阳段扩容工程
关于沿线取、弃土场的征求意见函

阳光区域发展人民政府：

我公司承担G5京昆高速广元至绵阳段扩容工程A1标段勘察设计工作（初步设计）。现拟在沿线共设置取土场3处、弃土场4处，总占地约5.6公顷。本项目共涉及3个乡镇，预计需临时用地约2.1公顷，其中耕地0.8公顷。为了解当地对取弃土场的意见，现将有关情况函告如下，请予研究并提出书面意见。

一、取、弃土场位置一览表

序号	名称	类型	占地面积（亩）	距离（公里）	所在乡镇
1	取土场1	取土	12	0.5	某某乡
2	弃土场1	弃土	18	1.2	某某乡
3	取土场2	取土	9	0.8	某某镇
4	弃土场2	弃土	15	2.0	某某镇
5	取土场3	取土	6	1.5	某某乡
6	弃土场3	弃土	10	3.1	某某乡
7	弃土场4	弃土	8	2.6	某某镇

附件：1、取、弃土场平面图。

原则同意，取弃土场位置已避开主要居民点，对周边环境影响较小，我局无异议。

阳光区域发展人民政府

2017年3月17日

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

CCCC Second Highway Consultants Co.Ltd.

地址：武汉市经济开发区创业路19号　　邮编：430056　　电话：027-84231161
联系人：卢学通　　联系电话：18164855224

G5京昆高速广元至绵阳段扩容工程
关于沿线取、弃土场的征求意见函

静乐县交通运输局（市）：

我公司承担G5京昆高速广元至绵阳段高速公路A2标段勘察设计工作（初步设计），拟从贵县境内取弃土场（含下属乡镇）。由于涉地较广泛，为此向贵单位发函（非行政许可），请协助我院与取弃土场业主（含下属乡镇）、当地村组、乡镇政府进行沟通，并将沟通情况反馈至我院，为下阶段选择取弃土场提供参考。

联系人：卢学通　　联系电话：18164855224

取、弃土场设置一览表

序号	土场桩号	位置	与线路距离（km）	单位土地	单人土地	现状土地
1	K51+000	左侧	0.5		0.5亩	空地
2	K53+400	左侧	2.0		1.0亩	旱地
3	K54+000	左侧	1.5		0.5亩	旱地
4	K52+400	左侧	1.0	0.5万元		旱地
5	K51+100	右侧	0.5	0.5万元		旱地

附件：取、弃土场平面图。

请考虑将弃土场设置在荒地、山坡等处，减少对耕地的占用。

盖章：静乐县人民政府

日期：　年　月　日

G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程 A2 标段
初步设计构造物方案征求意见函

剑阁县交通局：

[illegible]

[illegible]

[illegible]

G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程 A2 标段
初步设计构造物方案征求意见函

剑阁县交通运输局：

现就我们 G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程金沿线两个省级高速公路科学有效连接衔接、节点构建总体的重要性进行复核，我司四川省高速公路科学发展战略性“成都至广元至陕西”的规划部分，实际重点区域高速公路两个层面重要地位。

现公开招标的，中交第二公路勘察设计研究院有限公司为四川省交通运输行业甲级勘察设计资质资质证书编号为 A 42 的设计单位勘察设计证书。中交第二公路勘察设计研究院有限公司与联合体成员无关联。

G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程 A2 标段起点位于剑阁县普安镇，终点位于剑阁县元山镇，起点桩号 K[illegible]，路基宽度 [illegible]m，设计速度 [illegible]km/h，路面宽度 [illegible]m，设计荷载为公路-I 级，桥梁 11 处/延米，互通式立交 1 处，分离式立交 [illegible]处/[illegible]m，隧道 1 处/[illegible]m，终点位于绵阳市游仙区魏城镇，与 G5 盐绵扩容工程起点衔接，终点桩号 K[illegible]，路线全长 [illegible]km，本标段中桥以上桥梁 11 处/[illegible]m，本标段中桥以上桥梁 11 处/[illegible]m。

目前本项目正在进行初步设计中，为尽量减少本项目的建设对沿线居民生产、生活引起的负面影响，特向本标段位于贵县境内长方设计的初步设计文件征求意见，请贵单位对我们方案提出宝贵意见，此项本项目必须上报审批方案的，请贵单位对我们方案提出宝贵意见，此项本项目必须上报审批方案的，请贵单位对我们方案提出宝贵意见。

本项目起点桩号[illegible]，终点桩号[illegible]，路线全长 [illegible]km，设计速度 [illegible]km/h，路基宽度 [illegible]m，桥梁 [illegible]座/[illegible]m，隧道 [illegible]座/[illegible]m，互通式立交 [illegible]处，分离式立交 [illegible]处/[illegible]m。

附件：初步设计方案图纸

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

第三勘察设计分院

2019 年 6 月

意见单位意见反馈：

同意初步设计方案，下阶段根据初步设计批复文件要求进行施工图设计。

负责人：[illegible]

盖章：

日期：

文管设〔[illegible]〕

基本同意特别关注点调研内容，主要意见如下：

1、建设线大型穿越水库较多，应重视少补充调查。

2、建两连接九龙江二支两东重号新场乡合用农场、福今用营所两区。

3、高架桥位于农村山坡上为时，跨越梯地之间多为农田，建议适当加密平面3*12米、单幅5跨3*5米，对建于临才a类、以及1、3类跨桥打造度。

4、隧道内特下洞全长大，建设及营建期间作业进点主区，应编制详细从业期考虑地方解放军路。

种施县交通运输局

关于G0 京昆高速广元至绵阳段扩容工程 A2 标段

细则详细段初步设计路线方案及互通位置征求意见的复函

中交第二公路勘察设计研究院有限公司第三勘察设计分院：

贵单位所报来意见函已收悉。经研究，原A标段路线方案原则同意，主要意见如下：

1、G0 京昆高速新建段北向南汇连方建设收费站为：七曲小北互通（南武）、洋兴互通、神泉互通（新）、仙鹤寺互通（东北）。

2、七曲小北互通（南武）连接创新工路连接等匝道，请设计优化入互通引单位专业专题专办的行事项。请参与互通单位确认入口 设置标准与相关项目技术指标。

3、对环线的位置以基础方面题，要充分论证，避免导致建设环境项目技术指标。

4、特别关键（重点）构造物方面题，请设计单位加强（如"确认到现场平行"）。

[illegible]

G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程 A2 标段
初步设计构造物方案征求意见函

绵遂高速公路局验号：

原建设 G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程是国家高速公路网中京昆放射线 G5 京昆高速公路的重要组成部分，是贯穿川省高速公路网中承南启北的"点状毛广元至绵阳"的组成部分，也是新时代落实高速公路网中环重要规划。

经公开招标后，中交第二公路勘察设计研究院有限公司与四川省交通运输厅发展规划设计研究院联合体承担本项目 A2 标段的工程勘察设计任务。中交第二公路勘察设计标项目负责人为总体承担单位。

G5 京昆高速广元至绵阳段扩容工程 A2 标段起点桩号 K124+000，终点桩号 K151+000，路线全长 27.0km。本标段中有重要路线约 22.5km。

目前本项目正在进行初步设计外业，为尽量减少本单位初步设计阶段的遗漏，为今后造成返工，当今后造成返工的，现在本标段正下面请贵单位设计的初步设计相关单位提交意见，请各单位对设计方案提出宝贵意见，如贵单位与建工程调整必要的，请与设计单位联系协调与初步沟通。

本设计标段共计建设场内主线共设置桥梁 8960m/17 座（大桥 5960m/11 座，中桥 3000m/6 座），隧道建 11.0km/2 座，涵洞 11 道，通道 17 道。

附件：桥梁表、涵洞表、通道表、隧道表

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

第三勘察设计分院

2019 年 9 月

主管部门意见反馈：

审查：

签字：

日期：

公章

《京昆高速公路广元至绵阳段扩容项目对四川唐家山省级自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价报告》

评审专家组名单

姓　名	单　位	职　称	签　名
[illegible]	成都理工大学	教授	
[illegible]	四川省林业科学研究院	研究员	
[illegible]	四川大学	教授	
[illegible]	四川省生态环境科学研究院	研究员	
[illegible]	四川师范学院	教授	
[illegible]	中科院成都生物研究所	研究员	
[illegible]	西华师范大学	副研究员	

《京昆高速公路广元至绵阳段扩容项目对四川蒙云猴古柏省级自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价报告》

专家评审意见

2022年3月14日至2022年3月21日，四川省林业和草原局主持开展了《京昆高速公路广元至绵阳段扩容项目对四川蒙云猴古柏省级自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价报告》（以下简称《评价报告》）专家通讯评审，评审专家组由成都理工大学、四川省林业科学研究院、四川大学、中国科学院成都生物研究所、四川省生态环境科学研究院、四川师范大学、西华师范大学等单位的专家组成（名单附后）。评审专家认真审阅了评价单位提交的《评价报告》，一致形成如下评审意见：

《评价报告》基础资料较翔实，结构合理，内容较全面，较客观地分析评价了京昆高速公路广元至绵阳段扩容项目对四川蒙云猴古柏省级自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象的影响，提出的自然生态保护措具有较强的针对性。评价结论可信，评审专家组同意通过《评价报告》，并提出以下修改意见：

补充工程建设必要性和穿越保护区唯一性说明；细化工程建设方案，明确取弃土场与本工程的位置关系，增加工程临时占地的植被恢复方式；根据项目建设和运营的特点，提出有针对性的影响消减措施，并强化工程建设和运营过程中对古柏的保护措施。

请评价单位严格按照评审意见和专家的其它意见修改完善。

专家组组长：

专家组副组长：

2022年3月24日

承诺书

本单位承诺《京昆高速公路广元至绵阳段扩容项目对四川翠云廊古柏省级自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价报告》，依据经批准的四川翠云廊古柏省级自然保护区范围和功能区划，经现地调查、资料检索和统计分析编制，符合相关法律法规和技术规范标准。经现地调查，截止 2022 年 3 月 28 日，此项目保护区内未动工。本单位对《京昆高速公路广元至绵阳段扩容项目对四川翠云廊古柏省级自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价报告》的科学性、真实性和准确性负责，并愿承担由此引起的相关责任。

四川省林业勘察设计研究院有限公司

2022 年 3 月 28 日