

G0611 线川主寺至汶川段高速公路
对大熊猫国家公园自然资源、自然生态系统和主要
保护对象影响评价

专题报告

(报批稿)

四川省林业科学研究院

二〇二四年十月

G0611 线川主寺至汶川段高速公路

对大熊猫国家公园自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价专题报告

项目编号：川林研工咨

号

院长：

教授级高工

总工程师:

教授级高工

编制单位：四川省林业科学研究院

咨询证书： 工程咨询单位甲级资信证书

证书编号: 甲 272022010350

发证机关：中国工程咨询协会

项目名称: G0611 线川主寺至汶川段高速公路对大熊猫国家公园自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价

项目业主: 四川公路规划勘察设计研究院有限公司

编制单位: 四川省林业科学研究院

院 长: 慕长龙 教授级高工

总工程师: 邓东周 教授级高工

项目负责人: 王 新 教授级高工

技术负责人: 周大松 高级工程师

编写人员: 周大松 高级工程师

唐明坤 高级工程师

王 恋 工 程 师

杨 静 工 程 师

刘 亮 工 程 师

何志强 工 程 师

贾玉珍 副研究员

肖银波 副研究员

赵 昕 工 程 师

制图: 陈治兴 工 程 师

承诺书

本单位承诺：G0611 线川主寺至汶川段高速公路对大熊猫国家公园自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价专题报告，依据经批准的大熊猫国家公园范围和功能区划，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 2024 年 9 月，此项目未动工。本单位对该项目影响评价专题报告的科学性、真实性和准确性负责，并愿承担由此引起的相关责任。

四川省林业科学研究院

2024 年 9 月

G0611 线川主寺至汶川段高速公路对大熊猫国家公园自然资源、

自然生态系统和主要保护对象影响评价专题报告

专家评审意见表

姓名	戴强	单位	中国科学院成都山地研究所
职务		电话	
职称	研究员	手机	13881820455
1. 线路经过岷江段滑坡等地质灾害频发, 工程施工中应避免引发滑坡破坏原有植被。也要严格管理, 防止渣土下滑至沟谷。 2. 应综合分析川青路、国道213线的综合影响。 3. 变电站是否可移出公园? 4. 恢复植被应根据原有植被和土地条件确定方案。平抛河谷的恢复方式应有针对性。 5. 加强隧洞口的胶泥水、粉尘滴减措施, 对周边敏感水体监测应加强。			
评审结论: ☐ 通过 ☒ 按意见修改后通过 ☐ 按意见修改后重审 ☐ 不通过			
签名: 戴强		日期: 2024.8.6	

G0611 线川主寺至汶川段高速公路对大熊猫国家公园自然资源、

自然生态系统和主要保护对象影响评价专题报告

专家评审意见表

姓名	何金	单位	四川大学
职务		电话	
职称	教授	手机	13540880798

① 补充本工程与已有工程、在建川青铁路的生态影响叠加效应。

② 本工程与引大入岷工程是否发生冲突要适当考虑协调关系。

③ 变电所等永久占地 4.467 km^2 ，为何无比选方案？补充这 4.467 km^2 的不可避免性分析，尤其变电设施为何不选择在国家公园之外？补充永久占地的以原生动物、植物名录和植被类型。

④ 补充临时占地以原生植被，并补充营造期生态和植被恢复方案。

⑤ 永久占地中有 0.0165 km^2 的耕地，耕地为生态红线，要有等面积耕地补偿方案。

⑥ 本项目虽然以隧道穿越，要补充穿越区的地表地貌，地下水是否会影响地表水系生态植被受隧道穿越影响否？

⑦ 补充手写原始样线、样点记录表。

⑧ 核实占地范围和周边是否有国家重点保护植物，如岷江柏木。

⑨ 关于大熊猫国家公园占补问题，要按照相关法规有相应措施。

⑩ 隧道弃渣处理要补充说明，以后不得对国家公园造成影响。

评审结论： ☐ 通过 ☒ 按意见修改后通过 ☐ 按意见修改后重审 ☐ 不通过

签名：何金 日期：2024年8月6日

G0611 线川主寺至汶川段高速公路对大熊猫国家公园自然资源、
自然生态系统和主要保护对象影响评价专题报告

专家评审意见表

姓名	杨 彬	单 位	西华师大
职务		电话	
职称	副 研	手机	13880913585

针对评价报告,有如下意见及建议:

1. 该项目有建设的必要性,报告对其中选址没有明确的阐述;
2. 对已建和正在建设的道路和线路在图上也进一步补充;
3. 对异地移植抚育的情况不清楚,现抚育调查,报告的方案,同时建议按照抚育地抚育的方式进行抚育,重新选址,编制方案;
4. 报告对大熊猫迁建抚育地,影响的分析不是现有报告中的描述,建议补充说明迁建抚育地,影响的分析,尤其是迁建地带高适宜大熊猫生活的地方数量很少;
5. 对抚育地的说明不规范,对抚育地的保护措施建议在报告中能详细的描述;
6. 报告的图片制作不规范,建议仔细核对;
7. 对迁建地的抚育,防护,保护等措施建议加一些设置。

评审结论: ☐ 通过 ☒ 按意见修改后通过 ☐ 按意见修改后重审 ☐ 不通过

签名: 杨彬

日期: 2024.8.6

G0611 线川主寺至汶川段高速公路对大熊猫国家公园自然资源、

自然生态系统和主要保护对象影响评价专题报告

专家评审意见表

姓名	张远明	单位	中国科学院成都山地所
职务		电话	
职称	研究员	手机	13678001112
1. 补充川青铁路与本项目共营期对大熊猫国家公园的影响，此处很重要。 2. 变电站缺比选，要求变电站移入大熊猫国家公园的范围外。 3. 调查样点、样方、记录表有问题，请按照规范技术标准补充完善。 4. 国家野生植物种类有问题，建议按《APGW》来核实记录。 5. 植被恢复和大熊猫栖息地占补方案仅提出“占补平衡”，未提出“占补平衡”的实施方案，并给予必要的经费支持。 6. 进一步校对文本、图表等。			
评审结论：☐ 通过 ☒ 按意见修改后通过 ☐ 按意见修改后重审 ☐ 不通过			
签名：张远明		日期：2024.8.6	

G0611 线川主寺至汶川段高速公路对大熊猫国家公园自然资源、

自然生态系统和主要保护对象影响评价专题报告

专家评审意见表

姓名	王长泽	单位	成都师范学院
职务		电话	
职称	副教授	手机	18990890236

意见如下:

1. 地质背景图是设计图的一部分,设计图在地质背景图中没有体现地质背景图,应补充相关支撑材料;地质背景图意见;补充地质背景图,地质背景图应详细标注;
2. 评价区是工程线路沿线,应补充相关支撑材料;
3. 地质背景图是设计图的一部分,设计图在地质背景图中没有体现地质背景图,应补充相关支撑材料;
4. 评价区是工程线路沿线,应补充相关支撑材料;
5. 评价区是工程线路沿线,应补充相关支撑材料;
6. 补充地质背景图,应补充相关支撑材料;

修改意见如下:

7. 文本图-图例,如物种名、面积、比例尺等;
8. 关于地质背景图,应补充相关支撑材料;
9. 关于地质背景图,应补充相关支撑材料;
10. 补充地质背景图,应补充相关支撑材料;

评审结论: ☐ 通过 ☒ 按意见修改后通过 ☐ 按意见修改后重审 ☐ 不通过

签名: 王长泽 日期: 2024.8.6

《G0611 线川主寺至汶川段高速公路对大熊猫国家公园自然资源自然生态系统和主要保护对象影响评价专题报告》

专家意见修改详情

一、张泽钧 成都师范学院 教授

1、地质灾害风险是该项目的敏感点，该项目在比选方案中涉及的地质风险明显，应补充相关支撑材料；包括专家意见，补充地质、地热风险方面的评估。

修改详情：已根据专家意见，在文本附件中补充了“G0611 线川主寺至汶川段高速公路项目 建设用地地质灾害危险性评估报告专家审查意见”作为支撑材料，项目沿线地质条件复杂，是限制本项目选线的主要因素。

2、评价区其它工程项目及综合影响分析应加强；

修改详情：已根据专家意见，在文本“4.6 章节”补充完善评价区已有建设项目和在建项目情况，并在文本附图中补充相关项目情况。同时，在文本“5.7 章节”补充了评价区已有项目的叠加影响分析。

3、大熊猫栖息地的占补应区分论证，包括区位选择、方案论证、实施方案等；

修改详情：已根据专家意见，联合项目业主、大熊猫国家公园茂县管理总站，重新选定异地植被恢复地块，并在文本“6.3.5 章节”中补充了异地补偿植被恢复地块现状调查及单独的恢复方案，并预算了相关经费，明确了经费来源。

4、加强关于变电站不可避让国家公园的论证分析；

修改详情：已根据专家意见，与设计单位进一步对接明确，将茂县 1 号隧道和 2 号隧道变电站优化移出大熊猫国家公园范围。

5、评价区域是否涉及“小种群”？加强分析；

修改详情：已根据专家意见在文本 4.4.4.1 章节补充了评价区及周边区域大熊猫小种群分布情况，并在 5.6.1 章节补充分析了项目实施的相关影响。

6、补充红外相关调查信息：包括布设情况、持续时间、有效性等；

修改详情：已根据专家意见，在 4.3.2 章节补充了红外相机布设点位、监测时间、持续时间；在 4.4.2.3.5 章节补充了红外相机监测获得的独立有效照片数、物种以及各物种的点位数和独立有效照片数等情况。

7、文本进一步规范，如物种名，小熊猫应为中华小熊猫等；

修改详情：已根据专家意见按照《四川兽类志》规范动物种名，将“小熊猫”修改为“中华小熊猫”，“牛羚”修改为“扭角羚”，“斑羚”修改为“中华斑羚”，见文本“3.4.2”和“3.4.3”章节。

8、关于矿渣处理，应进一步加强；

修改详情：已根据专家意见，在文本“6.1.2 章节”中明确，国家公园内不得以任何理由堆渣，同时，充分借鉴已有山地隧道弃渣利用方式，隧道开挖后的岩石通过碎石反击破工艺（即碎石在离心力的作用下与反击破机的金属外壳碰撞，在相互击打作用下磨去棱角而破碎），加工成不同粒径的碎石，再通过“三级筛选”综合利用隧道弃

渣,即优质弃渣分选加工生产碎石和机制砂,次级碎石用于碎石垫层,其余作为路基填料利用,将弃渣实现循环利用。

9、关于施工过程管理:补充细化方案、措施等。

修改详情: 已根据专家意见,在文本“6.2 章节”中进一步细化施工过程管理措施,包括施工单位、人员、生态监理、自然灾害和三废的防控管理、检疫防疫、土地管理及采伐林木管理等措施,明确了第一责任单位,并预算了相关经费。

10、样线样方没有覆盖海拔范围

修改详情: 已根据专家意见,进一步补充完善样线样方设置,由于评价区地理位置特殊,部分高海拔地区无法到达,本次评价通过多次野外调查,最大程度保证了样线样方对不同生境和植被类型的覆盖度。

二、何兴金 四川大学 教授

1、补充本工程与已有工程、在建的川青铁路的生态影响叠加效应;

修改详情: 已根据专家意见,在文本“4.6 章节”补充完善评价区已有建设项目和在建项目情况,并在文本附图中补充相关项目情况。同时,在文本“5.7 章节”补充了评价区已有项目的叠加影响分析。

2、本工程与引大济岷工程是否发生冲突要适当考量协调关系;

修改详情: 已根据专家意见,在文本“4.6 章节”中明确,“引大济岷”项目走向主要从泸定经天全、芦山至邛崃、都江堰区域,本项目远离“引大济岷”项目影响区。

3、变电所等永久占地 4.467hm²，为何无比选方案？补充这 4.467hm²的不可避让性分析，尤其变电设施为何不选择在国家公园之外？补充永久占地的原生动、植物名录和植被类型；

修改详情：已根据专家意见，将茂县 1、2 号隧道变电站优化移出大熊猫国家公园范围；同时，在文本“5.4.4.1 章节表 5.4-2”中补充永久占地区内的植被类型和植物种类。

4、补充临时占地的原生植被，并补充营运期的生态和植被恢复方案。

修改详情：已根据专家意见，在文本“5.4.4.1 章节表 5.4-2”中补充临时占地区内的植被类型和植物种类；同时，在文本“6.3.2.2 章节”中从植被恢复物种的选择、主要技术过程、主要技术要求、预期验收效果要求等方面补充了植被恢复方案并预算了相关经费，明确了责任主体。

5、永久占地中有 0.0165hm²的耕地，耕地为生态红线，要有等面积的耕地补偿方案。

修改详情：根据茂县最新的国土三调数据核查，本项目在国家公园内占用的耕地均非永久基本农田，属可占用类型；同时，项目用地预审方案中针对占用的永久基本农田，均有明确的异地补偿方案。

6、本项目虽然以隧道穿越，要补充穿越区的地质地貌，地下水是否会影响地表水和生态植被受隧道穿越影响否？

修改详情：已根据专家意见，在文本“5.3.2 章节”中补充区域地下水类型、隧道区地质条件、隧道涌突水评价等相关内容，同时详细分析了隧道建设对其上部植物物种和植被的影响分析，综合评价认为：

项目穿越国家公园的隧道埋深大（352~722m 之间），隧道施工不会切断植物获取生长需水的所有途径，植株可以获得较为充沛的大气降水，因此项目隧道施工涌水导致的地下水水位变化不会直接导致隧道上方植物死亡，不会改变评价区的植物物种组成及植被格局。对隧道顶部的植物生长和植被正常演替无显著不利影响，也不会导致评价区地表生物量损失。但施工期仍需注意地下水突涌问题，工程施工应加强灾害防治。

7、补充手写原始样线、样方手写表。

修改详情：已根据专家意见，在文本附件中补充了影响评价调查原始样线样方手写表。

8、核实占地区和周边是否有国家重点保护植物，如岷江柏木。

修改详情：已根据专家意见明确，经本次评价多次调查，项目茂县 1#隧道出口至水磨坝特大桥段存在零星岷江柏木分布，但经多方查证，明确其起源均为人工栽培的幼树，其树龄均小于 5 年，均高不超过 3m，在文本中建议施工前在林业部门备案后与当地居民协商移栽或赔偿。

9、关于大熊猫公园占补问题，要按照相关法规有相应措施。

修改详情：已根据专家意见，联合项目业主、大熊猫国家公园茂县管理总站，重新选定异地植被恢复地块，并在文本“6.3.5 章节”中补充了异地补偿植被恢复地块现状调查及单独的恢复方案，并预算了相关经费，明确了经费来源。

10、隧道的矿渣的处理要补充说明，以及不得对国家公园造成影响。

修改详情：已根据专家意见，在文本“6.1.2 章节”中明确，国家公园内不得以任何理由堆渣，项目设计阶段针对国家公园内的弃渣专门选定了弃土场，所有弃渣通过分类筛选后弃于指定的弃土场内；同时，充分借鉴已有山地隧道弃渣利用方式，隧道开挖后的岩石通过碎石反击破工艺（即碎石在离心力的作用下与反击破机的金属外壳碰撞，在相互击打作用下磨去棱角而破碎），加工成不同粒径的碎石，再通过“三级筛选”综合利用隧道弃渣，即优质弃渣分选加工生产碎石和机制砂，次级碎石用于碎石垫层，其余作为路基填料利用，将弃渣实现循环利用。

三、张远彬 中科院成都山地所 研究员

1、补充川青铁路与本项目共营期对大熊猫国家公园的叠加影响，此点很重要。

修改详情：已根据专家意见，在文本“4.6 章节”补充完善评价区已有建设项目和在建项目情况，并在文本附图中补充相关项目情况。同时，在文本“5.7 章节”补充了评价区已有项目的叠加影响分析。

2、变电站缺比选，要求变电站移出大熊猫国家公园的范围内。

修改详情：已根据专家意见，在文本“6.1 章节”明确，将茂县 1 号隧道和 2 号隧道变电站优化移出大熊猫国家公园范围。

3、调查样线、样方、记录表等有问题，请按照规程技术来补充调查和完善。

修改详情：已根据专家意见，在文本附件中补充完善了野外调查

原始样线样方调查记录表。

4、国家重点植物种类有问题，建议按照 APG IV 确定名录。

修改详情：已根据专家意见，调整文本中国家重点保护植物学名。

5、植被恢复方案，如大熊猫栖息地占补方案仅提出要求，须提出“单独的实施方案”，并给予充足的经费支持。

修改详情：已根据专家意见，联合项目业主、大熊猫国家公园茂县管理总站，重新选定异地植被恢复地块，并在文本“6.3.5.1 章节”中补充了异地补偿植被恢复地块现状调查及单独的恢复方案，并预算了相关经费，明确了经费来源。

6、进一步核对文本、图表等。

修改详情：已根据专家意见，全面校核文本及图表。

四、戴强 中科院成都生物所 研究员

1、线路经过的路段滑坡等地质灾害频繁，工程施工中应避免引发滑坡破坏原有植被。也要严格管理，防止尘土下滑至沟谷。

修改详情：已根据专家意见，在文本“5.7.4 章节”中补充了次生地质灾害风险评价，同时在文本“6.1.8 章节”中补充完善了隧道口保护措施；同时，在文本“6.1.1 章节”中明确提出需优化施工工序，优先针对占地区在临河侧修建挡墙并完善截排水设施后，再对隧道口占地区进行开挖施工，以此有效避免因施工造成的滚石或尘土向坡下滑落而影响地表植被或形成明显裸露面，从而最大程度保护国家公园内生态环境。

2、应合并分析川青路、国道 213 线的综合影响。

修改详情：已根据专家意见，在文本“4.6 章节”补充完善评价区已有建设项目和在建项目情况，并在文本附图中补充相关项目情况。同时，在文本“5.7 章节”补充了评价区已有项目的叠加影响分析。

3、变电站是否可移出公园？

修改详情：已根据专家意见，将茂县 1 号隧道和 2 号隧道变电站优化移出大熊猫国家公园范围。

4、恢复植被应根据原有植被和立地条件确定方案，干热河谷的恢复方式应有针对性。

修改详情：已根据专家意见，在文本“6.3.2.2 章节”中，根据“适地适树、保持国家公园原真性”的原则从植被恢复物种的选择、主要技术过程、主要技术要求、预期验收效果要求等方面补充了植被恢复方案并预算了相关经费，明确了责任主体。

5、加强隧洞口的污水、粉尘消减措施，对周边粉尘、水体监测应加强。

修改详情：已根据专家意见，在文本“6.3.1.2 章节”中进一步加强洞口污水防治措施，采用清污分流、清水归集引排、磁分离技术对隧道施工废水进行处理；沿作业区场界边缘设置截水沟和临时沉淀池，对场地内的污水进行收集和沉淀，场地污水经沉淀后与洞内施工废水一并纳入污水处理系统，处理后回用，不直接排放；隧道施工废水产生的污泥经脱水机脱水后，应对其成分进行检测，若属于一般废物，

运至指定弃渣场填埋，若属于危废，应交由具备相关资质单位处置等；同时在文本“6.1.1 章节”中明确施工期在邻近及位于国家公园内包括隧道口、桥梁施工区等所有地面施工设置完善的降尘喷淋系统，施工道路和作业面产生的扬尘，采用洒水车定期对作业面和土堆洒水，使其保持一定湿度，降低施工期的粉尘散发量。当风速过大时，应停止施工作业，并对堆存的沙粉等建筑材料进行遮盖。

已根据专家意见，在文本“6.3.6.3 章节”中补充了空气和水环境指标专项监测措施。

五、杨彪 西华师范大学 副研究员

针对评价报告，有如下意见与建议：

- 1、该项目有建设的必要性，报告对于比选方案有明确的讲法。
- 2、对于已有建设和正在建设的道路和线路在图层上进一步补充；

修改详情：已根据专家意见，在文本“4.6 章节”补充完善评价区已有建设项目和在建项目情况，并在文本附图中补充相关项目情况。同时，在文本“5.7 章节”补充了评价区已有项目的叠加影响分析。

- 3、对于异地植被恢复的情况不清楚，现状调查、恢复方案，同时建议按照栖息地恢复的方式进行恢复，重新选址，编制方案；

修改详情：已根据专家意见，联合项目业主、大熊猫国家公园茂县管理总站，重新选定异地植被恢复地块，并在文本“6.3.5 章节”中补充了异地补偿植被恢复地块现状调查及恢复方案。

- 4、报告对于大熊猫及其栖息地的影响原因不是现有报告中的描述，

建议依据该区域的实际情况进行描述，尤其是河谷地带离适宜大熊猫活动的地方确实很远。

修改详情：已根据专家意见，在文本“5.6 章节”中根据评价区地形地貌、大熊猫活动能力、岷江河谷地带植被现状等实际情况，调整完善项目对大熊猫及其栖息地的影响分析。

5、植物名录的引用不规范，针对名录中的保护植物建议在报告中做详细的描述。

修改详情：已根据专家意见，在文本附录中按照“DB51_T 1511-2022”的规范，完善植物名录，同时在文本“4.4.2.2.3 章节”中针对重点保护植物种类、点位、数量等做了详细的介绍。

6、报告的图件制作不规范，建议仔细核对。

修改详情：已根据专家意见，全面核对文本附图内容及图例。

7、对于洞口的植被防护、保护野生动物建议加装一些装置。

修改详情：已根据专家意见，在文本“6.1.8 章节”中补充了隧道洞口保护措施，同时建议在隧道洞口上方设置隔离防护网，防止野生动物跌落入高速公路内。

目录

摘要	1
1 前言	5
1.1 项目背景	5
1.2 项目建设的必要性	6
1.3 任务由来	7
1.4 评价及报告编制依据	8
1.4.1 相关法律、法规、规定	8
1.4.2 评价技术文件	9
1.4.3 相关规划、资料和设计文件	10
1.5 评价时间和评价范围	10
1.5.1 调查时间	10
1.5.2 评价区	10
1.5.3 调查人员分工安排	10
2 建设项目概况	12
2.1 项目概况	12
2.2 建设规模、建设内容及布局	12
2.2.1 项目建设规模	12
2.2.2 路线方案及主要控制点	14
2.2.3 建设内容	15
2.3 占地面积	28
2.4 项目选址及涉及大熊猫国家公园方案比选论证	29
2.4.1 线路布线原则	29
2.4.2 起止点论证	29
2.4.3 线路走廊的确定	30
2.4.4 涉及国家公园段比选	32
2.5 投资规模和来源	52
2.6 建设项目政策法规符合性分析	52
2.7 建设项目与《大熊猫国家公园总体规划（2023—2030年）》符合性分析	52
2.8 建设项目与地方经济社会发展的贡献	53
2.9 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	53
2.10 规划设计的生态、环境保护和水土保持措施	54
2.10.1 大气污染防治措施	54
2.10.2 水环境保护对策措施	54
2.10.3 噪音污染防治措施	55
2.10.4 固废污染防治措施	56
2.11 大熊猫国家公园内建设项目基本情况	57
2.11.1 建设项目与大熊猫国家公园的区位关系	57
2.11.2 建设项目布局、工程量、占地规模及地理位置	58
2.11.3 建设项目施工方案和技术标准	62
2.11.4 建设项目运营方案	70
3 大熊猫国家公园茂县园区概况	71
3.1 自然地理概况	71
3.1.1 地理位置与范围	71
3.1.2 地形地貌	71
3.1.3 气候	71
3.1.4 土壤	71
3.1.5 河流、水文	72
3.2 社会经济概况	72
3.3 国家公园法律地位及保护管理概况	73

3.3.1 法律地位.....	73
3.3.2 管理机构.....	73
3.3.3 现行功能区划.....	73
3.4 生态现状及评价.....	74
3.4.1 非生物因子.....	74
3.4.2 自然资源.....	74
3.4.3 生态系统.....	75
3.4.4 主要保护对象.....	76
3.4.5 主要威胁.....	77
4 评价区概况.....	78
4.1 评价区划定的原则和方法.....	78
4.2 评价区的范围和面积.....	78
4.2.1 评价范围.....	78
4.2.2 评价等级及重点评估对象.....	78
4.3 评价区调查.....	79
4.3.1 植物物种多样性和植被调查方法.....	79
4.3.2 脊椎动物多样性调查方法.....	81
4.3.3 景观生态学调查方法.....	85
4.3.4 非生物因子调查方法.....	85
4.4 评价区生态现状.....	85
4.4.1 非生物因子现状.....	85
4.4.2 自然资源现状.....	86
4.4.3 生态系统现状.....	112
4.4.4 主要保护对象现状.....	119
4.5 主要威胁现状.....	124
4.6 评价区已有建设项目现状.....	124
4.7 评价区社区现状.....	125
5 生态影响识别与预测.....	126
5.1 生态影响识别.....	126
5.1.1 生态影响因素识别.....	126
5.1.2 生态影响对象识别.....	127
5.1.3 生态影响效应识别.....	127
5.2 生态影响预测内容和方法.....	131
5.2.1 生态影响预测内容.....	131
5.2.2 生态影响预测方法.....	131
5.3 建设项目对非生物因子的影响预测.....	134
5.3.1 对环境空气的影响预测.....	134
5.3.2 对水环境的影响预测.....	135
5.3.3 对声环境的影响预测.....	143
5.3.4 对土壤环境的影响预测.....	144
5.3.5 对固体废弃物的影响预测.....	145
5.4 建设项目对自然资源的影响预测.....	145
5.4.1 对土地资源的影响预测.....	145
5.4.2 对水资源的影响预测.....	145
5.4.3 对野生动物资源的影响评价.....	146
5.4.4 对野生植物资源的影响评价.....	154
5.5 建设项目对生态系统和景观生态体系的影响预测.....	160
5.5.1 对生态系统面积的影响预测.....	160
5.5.2 对生态系统稳定性的影响预测.....	161
5.5.3 对生态系统完整性的影响预测.....	162
5.5.4 对生态系统多样性的影响预测.....	162

5.5.5 对景观生态体系的影响预测	163
5.6 建设项目对主要保护对象的影响预测	165
5.6.1 施工期对主要保护对象的影响预测	165
5.6.2 运营期对主要保护对象的影响预测	167
5.7 评价区已有项目叠加影响分析	168
5.7.1 G213 国道茂县至松潘段	168
5.7.2 川青铁路	172
5.8 建设项目的生态风险预测	174
5.8.1 火灾生态风险预测	174
5.8.2 化学品泄漏生态风险预测	175
5.8.3 外来物种引入生态风险预测	176
5.8.4 次生地质灾害风险	176
5.9 生态影响综合评分及评价结论	177
6 生态影响消减措施建议	180
6.1 建设项目优化建议	180
6.1.1 优化国家公园内施工工艺	180
6.1.2 合理处置隧道弃渣	182
6.1.3 优化永久占地构筑物外观风貌，促进景观融合	182
6.1.4 划定最小施工范围及占地红线，减小影响范围	183
6.1.5 利用永久占地开展施工，缩小大熊猫国家公园受影响范围	183
6.1.6 合理分配建设力量，缩短大熊猫国家公园内施工时间	183
6.1.7 隧道防坍塌措施	183
6.1.8 隧道口保护措施	184
6.2 影响消减的管理措施建议	184
6.2.1 签订自然生态及野生动植物保护承诺书	184
6.2.2 开展宣传教育及培训工作	185
6.2.3 施工方案报大熊猫国家公园管理部门备案	186
6.2.4 实施施工生态监理，强化施工监管和环保措施落实	186
6.2.5 做好自然灾害和三废防控应急准备	187
6.2.6 加强检疫防疫工作	188
6.2.7 土地管理措施	188
6.2.8 严格按照规定采伐树木	188
6.3 影响消减的工程措施建议	189
6.3.1 非生物因子保护减缓措施	189
6.3.2 自然资源保护减缓措施	195
6.3.3 生态系统和景观生态体系保护减缓措施	206
6.3.4 生态风险防范措施	208
6.3.5 主要保护对象影响消减措施	209
6.3.6 监测与评估	216
6.4 影响消减措施的经费预算及来源	220
7 综合评价结论	222
附件 1 评价区现场照片	226
附表 1 评价区维管束植物名录	235
附表 2 评价区野生动物名录	255
附表 3 建设项目直接占用区国家重点保护野生动植物种类、数量和经纬度坐标一览表	263
附表 4 评价区动植物样线样方调查表	264
附件 2 项目支撑文件	287

附图 1 G0611 线川主寺至汶川段高速公路与大熊猫国家公园（汶川至松潘）区位关系图

附图 2 G0611 线川主寺至汶川段高速公路总体工程布局示意图

附图 3 G0611 线川主寺至汶川段高速公路工程线路方案比较图

附图 4-1 拟建项目与大熊猫国家公园工程布局关系图（一）
附图 4-2 拟建项目与大熊猫国家公园工程布局关系图（二）
附图 4-3 拟建项目与大熊猫国家公园工程布局关系图（三）
附图 5 拟建项目弃土场与大熊猫国家公园位置关系示意图
附图 6-1 拟建项目对大熊猫国家公园影响评价区调查样线、样方图（一）
附图 6-2 拟建项目对大熊猫国家公园影响评价区调查样线、样方图（二）
附图 6-3 拟建项目对大熊猫国家公园影响评价区调查样线、样方图（三）
附图 7-1 拟建项目对大熊猫国家公园影响评价区植被图（一）
附图 7-2 拟建项目对大熊猫国家公园影响评价区植被图（二）
附图 7-3 拟建项目对大熊猫国家公园影响评价区植被图（三）
附图 8-1 拟建项目对大熊猫国家公园影响评价区重点保护动植物分布图（一）
附图 8-2 拟建项目对大熊猫国家公园影响评价区重点保护动植物分布图（二）
附图 8-3 拟建项目对大熊猫国家公园影响评价区重点保护动植物分布图（三）
附图 9-1 拟建项目对大熊猫国家公园影响评价区景观图（一）
附图 9-2 拟建项目对大熊猫国家公园影响评价区景观图（二）
附图 9-3 拟建项目对大熊猫国家公园影响评价区景观图（三）
附图 10-1 拟建项目对大熊猫国家公园影响评价区土地利用现状及水系图（一）
附图 10-2 拟建项目对大熊猫国家公园影响评价区土地利用现状及水系图（二）
附图 10-3 拟建项目对大熊猫国家公园影响评价区土地利用现状及水系图（三）
附图 11 拟建项目与大熊猫栖息地及痕迹点关系图
附图 12 拟建项目与周边生态敏感区位置关系图
附图 13-1 拟建项目对大熊猫国家公园影响评价区消减措施布置图（一）
附图 13-2 拟建项目对大熊猫国家公园影响评价区消减措施布置图（二）
附图 13-3 拟建项目对大熊猫国家公园影响评价区消减措施布置图（三）

摘要

G0611 线川主寺至汶川段高速公路是《国家公路网规划（2013—2030 年）》中第 6 条首都放射线北京—拉萨（G6）联络线（张掖—汶川）的重要组成部分，也是《四川省高速公路网布局规划（2022—2035 年）》中 16 条成都放射线之一的成都至若尔盖至甘肃高速公路的重要组成部分；是四川省“八射三联”综合运输大通道中成都至兰西格通道组成部分，是成都平原经济区与川西北经济区、涉藏地区、九寨沟旅游景区互联互通的快速大通道，也是我国甘肃、青海、新疆等西北地区与四川、贵州、云南等西南地区连接重要的省际运输大通道，在国家及区域路网中居重要地位。项目建成后，对于改善汶川和茂县等“5·12”汶川特大地震极重灾区公路网布局和运行条件、提高道路抗灾和应急保障能力、促进大九寨环线旅游资源开发和当地经济社会发展等具有重要意义。

G0611 线川主寺至汶川段高速公路全线位于阿坝州境内，涉及汶川、茂县和松潘三县，沿途地质状况较为复杂，受地质条件等因素的限制，为保障高速公路工程施工及运营的安全，同时最大程度保护沿线生态敏感区生态环境，经多方案比选，项目推荐线路仍不可避免地共 18.65km 穿越大熊猫国家公园的一般控制区，建设内容包括隧道 17835m/5 座（含 2 个隧道洞口），桥梁 608m/1 座，桥隧连接路基 207m/2 段，项目在大熊猫国家公园内桥隧比为 98.89%。

项目在大熊猫国家公园内新增占地共计 5.2737hm²，其中隧道口、桥梁、桥隧连接路基、边坡等设施永久占地 4.4758hm²，施工便道临时占地 0.7979hm²。占地类型为林地 2.188hm²，耕地 0.0165hm²，园地 2.7316 hm²，住宅用地 0.0535 hm²，交通运输用地 0.0394 hm²，水域及水利设施用地 0.2265hm²，其他土地 0.0182 hm²。

由于项目部分工程位于大熊猫国家公园一般控制区，依据《大熊猫国家公园四川省管理局关于加强大熊猫国家公园建设活动规范管理的通知》《四川省大熊猫国家公园管理条例》的相关管理要求，四川公路规划勘察设计院有限公司委托四川省林业科学研究院就“G0611 线川主寺至汶川段高速公路”按照相关技术规范和文件要求，在调查基础上编制《G0611 线川主寺至汶川段高速公路对大熊猫国家公园自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价专题报告》，按程序上报主管单位组织审查、审批。

经实地调查和论证，本次评价主要结果如下：

一、评价区概况

评价区总面积 3914.18hm²，海拔范围介于 1600—3600m 之间。

1、动植物多样性：评价区内分布有维管植物 105 科 390 属 805 种，在评价区内调查到有国家Ⅰ级重点保护野生植物红豆杉 1 种，国家Ⅱ级重点保护野生植物天麻、七叶一枝花 2 种，另外据宝顶沟省级自然保护区科考报告记载，评价区还分布了长鞭红景天、云南红景天、黄花杓兰、西南手参等 4 种国家Ⅱ级重点保护野生植物；评价区内有脊椎动物 22 目 70 科 188 种，有国家Ⅰ级重点保护动物大熊猫 1 种，国家Ⅱ级重点保护动物黑熊、猕猴、中华斑羚、中华鬣羚、毛冠鹿、黄喉貂、豹猫、雀鹰、黑鸢、普通鵟、红隼、领角鸮、橙翅噪鹛、大噪鹛、红腹锦鸡和红腹角雉 16 种。

2、大熊猫栖息地、痕迹点、主食竹及迁移廊道：评价区不涉及划定的大熊猫栖息地；历年监测数据及实地调查未发现大熊猫活动痕迹，距离评价区最近的大熊猫痕迹点直线距离大于 2km，且存在山脊阻隔；在评价区内山体中上部地段有零星的大熊猫主食竹分布，但项目直接占地区内无大熊猫主食竹分布；评价区涉及土地岭大熊猫廊道边缘区域，面积约 15.73hm²。

二、影响分析

1、对区域大熊猫种群数量及活动的影响分析：评价区内未监测有大熊猫个体及活动痕迹，项目距离大熊猫痕迹点直线距离约 3.19km，并存在山脊阻隔。施工期间，隧道爆破施工形成带状爆破震动影响区，区内无大熊猫痕迹点，在隧道施工爆破期间产生的噪声和震动基本不会对大熊猫分布产生大的影响，更不会直接造成大熊猫个体的死亡。公路建设进入运营期后，主要以隧道的形式穿越国家公园区域，仅水磨坝特大桥区域为桥隧连接路基段和桥梁段明路（长度约 815m），车辆通行对国家公园产生噪声和灯光干扰，但干扰程度有限。

2、对大熊猫栖息地影响分析：项目占地区及评价区皆不涉及大熊猫现实和潜在栖息地。评价区地处岷江干旱河谷区，区域地势大多陡峭且植被多为适应干旱的低矮灌丛，基本没有分布大熊猫适宜栖息的针阔混交林，从地形和栖息生境来看本身不适宜大熊猫活动。部分高海拔区域分布一些阔叶林和针阔混交林，林下零星分布有大熊猫主食竹，但区域内放牧、耕种、交通等人为干扰较强，从监测数据来看大熊猫基本未利用该区域。项目地表占地区地处茂县城区

凤仪镇边缘，受居民聚居区、S203 等影响，人为干扰强烈，占地区多为人工植被，不属于适宜大熊猫栖息的生境。

3、对大熊猫主食竹的影响分析：项目占地区植被类型以油松林、李经济林、岷江柏木人工林和次生灌丛为主，实地调查未在占地区内发现大熊猫主食竹分布，因此项目施工和运营均不会对大熊猫主食竹产生影响。

4、对大熊猫迁移的影响分析：项目施工虽不直接占用划定的土地岭廊道范围，但茂县 2#隧道进口距离土地岭廊道边缘区域直线约 750m，隧道洞口爆破施工产生的瞬时震动和噪声会惊扰大熊猫，叠加 S302 公路及居民聚居区干扰，会进一步降低大熊猫对廊道边缘区域的利用。这种叠加干扰在隧道施工前期明显，随着洞口的掘进，震动和噪声干扰会逐渐减弱，待施工结束后，影响逐步消除。

5、对区域生态系统、生物多样性和自然生态环境的影响分析：在实地调查、资料收集、室内数据整理和分析基础上，对该建设项目在施工期和运营期对大熊猫国家公园非生物因子、自然资源、生态系统、景观生态体系、生态风险 6 个方面的影响进行了分析评估。综合分析，本项目工程施工期和运营期对大熊猫国家公园的主要影响有工程占地，施工和运营产生的噪声、震动、废气、固废等。预测项目生态影响施工期综合得分 30 分，运营期综合得分 26 分，位于 24—40 分之间，对大熊猫国家公园综合评价结论为低度影响。

综合分析认为：G0611 线川主寺至汶川段高速公路占用大熊猫国家公园一般控制区面积 5.2737hm²，占地区内的无主食竹分布，不占用大熊猫栖息地及划定的迁移廊道，也不会造成大熊猫国家公园分区的变化，在加强施工和运营管理，特别是继续加强后期运营管理，落实减缓保护措施的前提下，总体来看对大熊猫国家公园的总体影响为低度影响。

三、减缓措施

本《报告》针对该项目进入大熊猫国家公园建设及运营带来的影响提出了相应的管理措施和工程措施，主要包括：

1、项目施工优化建议：充分利用永久占地区开展施工，将临时设施设置于永久占地区，划定最小施工范围及占地红线，减小植被和动物栖息地受影响范围；合理分配建设力量，缩短大熊猫国家公园内施工时间，对大熊猫适宜栖息

地进行异地恢复；桥梁和桥隧连接段路基两侧设置隔离网和声屏障，在邻近及位于国家公园内所有地面施工设置完善的降尘喷淋系统等。

2、管理措施建议：签订自然生态及野生动植物保护承诺书；开展宣传教育及培训工作；成立项目生态监理巡护队伍，强化施工监管和环保措施落实，杜绝固废、污水直接排放污染自然水体；加强防火、检疫防疫工作；合理设置施工警示牌、宣传牌等。

3、工程措施：废气、废水、噪声消减措施（如雨污分流、隔音屏障等）；植被恢复措施；动物保护措施；生态系统和景观生态体系保护措施；水土保持措施；生态风险减缓与项目后评估措施。

综合评价认为：G0611 线川主寺至汶川段高速公路是《四川省高速公路网布局规划（2022—2035 年）》中国国家高速公路 G0611 张掖至汶川的重要组成路段，鉴于项目建设的重大意义，在落实本《报告》提出的各项保护措施前提下，本项目给大熊猫国家公园带来的不利影响将得到有效控制、削弱或消除。综上所述，G0611 线川主寺至汶川段高速公路部分工程进入大熊猫国家公园实施具有可行性。

1 前言

1.1 项目背景

G0611 线川主寺至汶川段高速公路（以下简称本项目）位于阿坝州境内，地处四川盆地西部边缘与青藏高原的深切割大斜坡过渡带，是《国家公路网规划（2013 年—2030 年）》中第 6 条首都放射线北京—拉萨（G6）联络线（张掖—汶川）的重要组成部分，是《四川省高速公路网布局规划（2022—2035 年）》中 16 条成都放射线之一的成都至若尔盖至甘肃高速公路的重要组成部分，是大九寨旅游环线重要的组成路段，是成都市通往阿坝州藏、羌民族地区及九寨、黄龙风景区的高速公路通道之一。项目南接都江堰—汶川高速公路，并与汶川—马尔康高速公路、绵阳—九寨沟高速公路共同构成阿坝州高速公路快速通道，在区域路网中占有十分重要的地位。

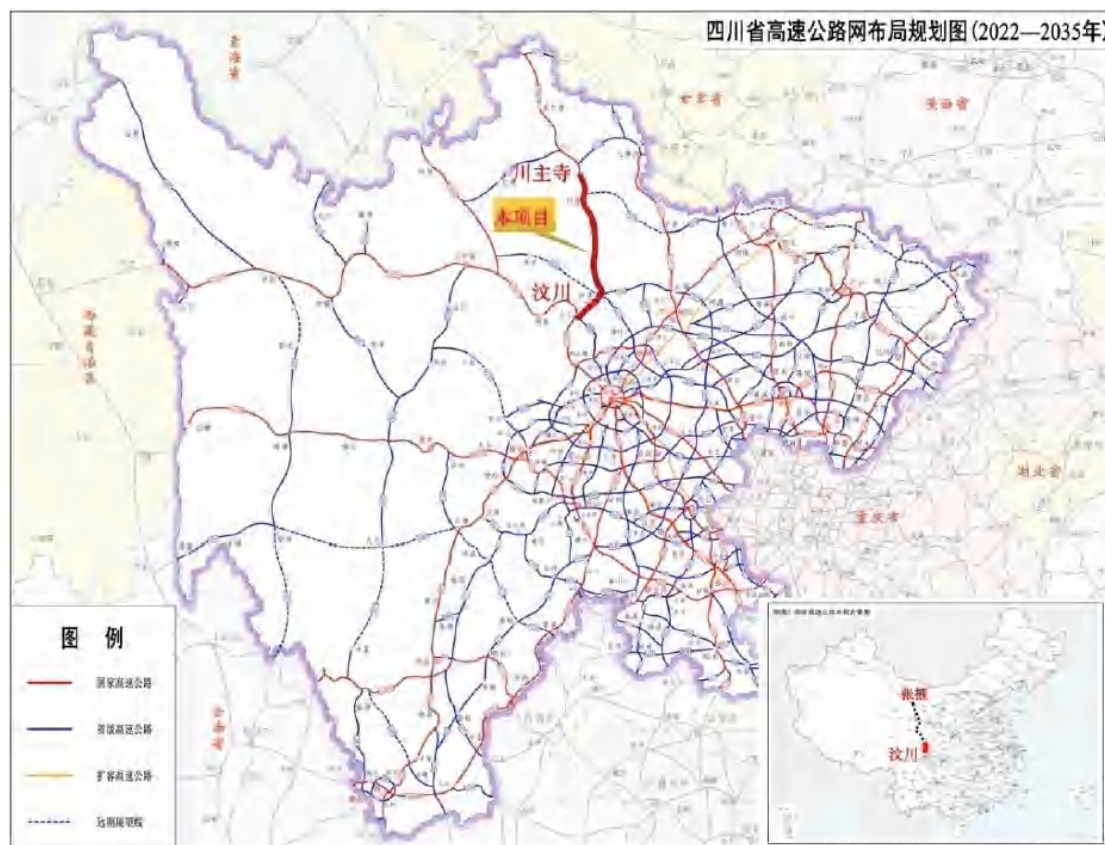


图 1.1-1 项目地理位置图

本项目连接川甘青三省涉藏地区，是实现涉藏地区互联互通的一项基础性工程。受特殊地理环境影响，区域内仅有 G213 一条交通主干线，且地质灾害

频发，安全隐患十分突出，抗灾能力十分弱，严重影响广大群众出行安全和应急救援时效。项目建成后，将极大提升交通防灾抗灾能力和应急保障能力；将有力促进沿线旅游产业结构提档升级，助推涉藏地区优势资源的深度开发，并能够极大缩短四川涉藏地区与“成渝经济圈”、“攀西经济圈”以及甘肃、青海的时空距离，有助于阿坝州承接周边经济区的经济辐射；将进一步提升该区域物流运输能力，对服务国家“一带一路”和“长江经济带”发展战略，继而衔接丝绸之路经济带具有重要作用，也对四川省融入国家宏观发展战略，构建“四向拓展、全域开放”的发展新格局具有重要意义。

1.2 项目建设的必要性

1.是完善国家高速公路网，构建四川省综合运输大通道的需要

本项目是《国家公路网规划（2013 年—2030 年）》《四川省高速公路网布局规划（2022—2035 年）》中国国家高速公路 G0611 张掖至汶川的重要组成部分，是成都平原经济区与川西北经济区、涉藏地区、九寨沟旅游景区互联互通的快速大通道。

作为 G0611 张掖至汶川高速公路的重要组成部分，本项目的建设将进一步完善国家高速公路网，同时，本项目还属于四川省“八射三联”综合运输大通道中的成都-兰西格通道。立足全方位对外开放新格局，围绕服务国家“一带一路”、长江经济带发展战略，以及全省构建“一干多支、五区协同”区域发展新格局，推动“四向拓展、全域开放”，本项目的建设有助于成都平原经济区沟通川西北经济区，联系兰西格和天山北坡经济区，继而沟通新亚欧大陆桥和中巴经济走廊，衔接丝绸之路经济带，对四川省完善融入国家宏观发展战略的交通基础设施骨架网络具有重要意义。

2.是维护民族团结，维持涉藏地区稳定的需要

本项目是成都平原经济区与涉藏地区互联互通的快速大通道。项目建成后将进一步改善民族地区的交通条件，加强涉藏地区与内地的交流，对于涉藏地区的持续稳定发展具有重要意义。

本项目的建设将加强涉藏地区与成都平原经济区的交通联系，进一步促进涉藏地区与内地的经济社会往来，有助于涉藏地区承接成都平原经济区的经济

辐射，推进涉藏地区优势资源的深度开发和旅游支柱产业的发展壮大，为推动涉藏地区经济跨越发展，全面建设小康社会创造良好条件。

3.是增强区域安全和应急保障能力，构筑自然灾害多发区域生命通道的需要

项目所经区域地处龙门山地质断裂带的影响范围，是地震、滑坡、崩塌等自然灾害多发区，且受地质断裂带和山区复杂地质条件影响，极易出现地震、滑坡、崩塌等地质灾害。区域内今年已陆续发生“5.12”汶川大地震、“6.24”茂县叠溪高位滑坡、“8.8”九寨沟地震。受自然条件制约，生命通道只有 G213 线，交通防灾抗灾能力较弱。在发生重大自然灾害和突发事件时，救援力量只能绕行或打通 G213 线后才能到达受灾地区，严重影响应急救援的及时性。

本项目建成后将打通阿坝州东部的纵向高速大通道，构筑川西北自然灾害多发区域的生命通道，极大改善区域交通状况，显著增强区域交通防灾抗灾能力和应急保障能力，提高应急救援效率。

4.是改善区域旅游交通条件，加快大九寨旅游经济圈发展，促进区域旅游经济发展的需要

项目所经区域是大九寨旅游经济圈的重要组成部分，区域内拥有黄龙、九寨沟等丰富的旅游资源，但旅游交通流只能依托 G213+G544 线和 G247+G544 线抵达景区。若自然灾害致使 G213 线交通中断，旅游交通流只能绕行 G247+G544 通道，且 G247 沿线滑坡、塌方等地质灾害亦时常发生。随着阿坝州旅游资源的深度开发，以上旅游通道的交通压力将进一步增大，且交通状况的不稳定亦不利于区域旅游业的快速发展。

本项目建成后，将极大改善大九寨旅游经济圈的交通条件，未来与 G8513 九绵高速一起构成九寨沟旅游高速通道，进一步促进沿线旅游产业结构升级，支撑大九寨旅游经济圈的快速发展。同时，本项目的建设是贯彻落实国家“交通+旅游”融合发展的需要，成为推动区域旅游业发展的动力，为实现涉藏地区经济社会跨越式发展战略目标提供坚实保障。

1.3 任务由来

经 G0611 线川主寺至汶川段高速公路设计方案与大熊猫国家公园功能分区

范围叠加核实，本项目部分建设内容位于**大熊猫国家公园一般控制区内**。依据《大熊猫国家公园四川省管理局关于加强大熊猫国家公园建设活动规范管理的通知》《四川省大熊猫国家公园管理条例》的相关管理要求，大熊猫国家公园范围内建设项目取得立项或核准批复后，应参照《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/T 1511-2022）开展建设项目建设对大熊猫国家公园生态影响专题评价，并按相关程序办理项目工程进入大熊猫国家公园建设的审批手续，方可进入大熊猫国家公园内建设。为此，四川省公路规划勘察设计研究院有限公司委托四川省林业科学研究院就本项目按照相关技术规范和文件要求，在调查基础上编制《G0611 线川主寺至汶川段高速公路对大熊猫国家公园自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价专题报告》，按程序上报主管单位组织审查、审批。

1.4 评价及报告编制依据

1.4.1 相关法律、法规、规定

- 1、《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订）；
- 2、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修订）；
- 3、《中华人民共和国自然保护区条例》（2017年修订）；
- 4、《中华人民共和国水污染防治法》（2017年修正）；
- 5、《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年修正）；
- 6、《中华人民共和国噪声污染防治法》（2021年）；
- 7、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年修订）；
- 8、《中华人民共和国土地管理法》（2019年修正）；
- 9、《中华人民共和国野生动物保护法》（2018年修订）；
- 10、《中华人民共和国水土保持法》（2010年修订）；
- 11、《中华人民共和国森林法》（2019年修订）；
- 12、《建设项目环境保护管理条例》（2017修订）；
- 13、《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017修订）；
- 14、《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016年修订）；
- 15、《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013年修订）；

-
- 16、《国家级公益林管理办法》（2017 年）；
 - 17、《危险化学品安全管理条例》（2013 年修订）；
 - 18、《四川省环境保护条例》（2017 年修订）；
 - 19、《阿坝藏族羌族自治州生态环境保护条例》（2010 年）；
 - 20、《关于建立以大熊猫国家公园为主题的自然保护地体系的指导意见》（中共中央办公厅国务院办公厅印发）（2019 年 6 月）；
 - 21、《关于加强大熊猫国家公园体制试点期间生产经营等人为活动管控的通知》（川熊猫公园发〔2018〕2 号）；
 - 22、《大熊猫国家公园四川省管理局关于加强大熊猫国家公园建设活动规范管理的通知》（川公园局函〔2024〕29 号）；
 - 23、《四川省大熊猫国家公园管理条例》（2023 年）。

1.4.2 评价技术文件

- 1、《环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）；
- 2、《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2011）；
- 3、《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ/T2.2-2018）；
- 4、《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- 5、《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2009）；
- 6、《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T 169-2004）；
- 7、《建设项目环境影响技术评估导则》（HJ616-2011）；
- 8、《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
- 9、《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；
- 10、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 11、《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）；
- 12、《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/T 1511-2022；
- 20、《自然保护区建设项目生物多样性影响评价技术规范》（LY/T2242-2014）；
- 13、《大熊猫栖息地修复技术规程》（DB51/T 2028-2015）；
- 14、《四川大熊猫国家公园栖息地恢复指南》试行（2022）；

-
- 15、《大熊猫国家公园标志技术规范》(DB51/T 2736-2020);
 - 14、《建设项目环境影响评价分类管理名录》2016.12 修订;
 - 15、《国家重点保护野生动物名录》2021.01;
 - 16、《国家重点保护野生植物名录》2021.09;
 - 17、《四川省重点保护野生动物名录》2024.07;
 - 18、《四川省重点保护野生植物名录》2024.07。

1.4.3 相关规划、资料和设计文件

- 1、《大熊猫国家公园总体规划（2023—2030 年）》;
- 2、大熊猫国家公园矢量图层（阿坝州林草局）;
- 3、《四川的大熊猫---四川省第四次大熊猫调查报告》2015;
- 4、国务院关于同意设立大熊猫国家公园的批复（国函〔2021〕102 号）;
- 5、《G0611 线川主寺至汶川段高速公路初步设计报告》2023;
- 6、《G0611 线川主寺至汶川段高速公路施工图设计总说明》2024。

1.5 评价时间和评价范围

1.5.1 调查时间

根据项目工程及四川宝顶沟自然保护区本底资源调查报告等资料，项目组专业技术人员于 2023 年 5 月 10 日—2024 年 7 月 3 日对 G0611 线川主寺至汶川段高速公路项目区进行了多次实地调查。本项目评价时段分为工程的施工期和运营期。

1.5.2 评价区

按照 HJ 19 和 DB51/T 1511 的相关规定，结合 G0611 线川主寺至汶川段高速公路工程和大熊猫国家公园的实际情况，将 G0611 线川主寺至汶川段高速公路项目工程道路中心线、施工便道中心线两侧、其他临时工程外边界投影距离 $\geq 1000\text{m}$ （若上述范围内达到第一重自然山脊，则以第一重自然山脊为范围边界），以及大熊猫国家公园范围界围成的区域确定为工作区（评价区）。评价区总面积为 3914.18hm^2 ，海拔范围介于 1600—3600m 之间。

1.5.3 调查人员分工安排

参与本项目人员分工及主要工作内容见表 1.5-1。

表1.5-1 项目调查人员分工及主要工作内容表

参与人员	职称	负责内容	主要工作内容
王新	教授级高工	负责项目组织实施、协调	负责项目统筹和协调工作，并负责报告质量总体把控
周大松	高级工程师	负责植物、植被、森林蓄积及景观生态系统调查与评价	负责植物、植被、景观生态系统外业调查、样线样方资料整理与分析，相应内容的评价报告撰写
唐明坤	高级工程师	项目背景及概述、工程分析、非生物因子、主要保护对象调查与评价	负责报告统稿。负责工程分析、主要保护对象外业调查、资料分析与评价等内容的报告撰写；报告统稿
王恋	工程师	负责动物部分报告的汇总审核、动物影响评价及保护措施	负责动物部分报告的汇总审核、动物影响评价及保护措施撰写
杨静	工程师	协助植物、植被调查与评价	协助植物、植被外业调查与评价报告撰写
肖银波	高级工程师	负责 GIS 数据收集整理、威胁因子调查与评价	负责 GIS 数据整理与分析、威胁因子外业调查与评价报告撰写
刘亮	工程师	负责社会经济、协助 GIS 制图，资料协调	负责社会经济资料收集与分析、制作评价报告图件
何志强	工程师	负责两栖爬行类调查与评价，工程设计资料整理	负责两栖爬行类外业调查、工程资料分析与评价报告撰写
陈治兴	工程师	负责资料收集、制图，协助基础资料整理	负责资料收集、评价报告制图及协助基础资料整理
赵昕	工程师	协助基础资料整理	协助基础资料整理

2 建设项目概况

2.1 项目概况

项目名称：G0611 线川主寺至汶川段高速公路工程；

项目位置：项目全线位于阿坝州境内，涉及汶川、茂县和松潘三县；

项目性质：新建；

项目与大熊猫国家公园的关系：拟建 G0611 线川主寺至汶川段高速公路工程线路在茂县境内于桩号 K98+725—K100+920、K101+920—K108+025、K115+520—K119+680、K151+170—K155+185、K155+655—K157+830 穿越大熊猫国家公园一般控制区，穿越长度共计 18.65km，在大熊猫国家公园内桥隧比为 98.89%。

建设工期：2024—2028 年，工期 5 年。

2.2 建设规模、建设内容及布局

2.2.1 项目建设规模

2.2.1.1 建设规模

本项目推荐方案主线路线全长 198.376km，采用双向四车道高速公路技术标准，设计速度 80km/h、路基宽度 25.5m。项目设桥梁 53.622km/162 座，占路线长度的 27.03%；设隧道 128.287km/38 座，占路线长度的 64.67%；设互通式立交 14 座（1 处枢纽互通，13 处一般互通），连接线长 4.809km，并设置相应完善的交通服务设施和安全设施。项目全线桥隧比 91.7%，共占用土地 602.01hm²。

推荐方案主要工程规模详见表 2.2-1。

表2.2-1 项目建设规模表

序号	项 目	单 位	数 量
一	路线		
1	路线总长	公里	198.376
2	占地(主线，含立交、沿线设施)	hm ²	602.01
3	拆迁建筑物	m ²	103787
4	拆迁电力、电讯线	Km	392.467
二	路基、路面		

序号	项 目	单 位	数 量
1	土石方(含立交区主线)	万 m ³	303.830
2	沥青混凝土路面	K m ²	316.356
3	排水	千 m ³	30.177
4	特殊路基处理	公里	8.25
三	桥梁(全幅)、涵洞		
1	特大桥	m/座	31204.03/12
2	大桥	m/座	21936.04/133
3	中桥	m/座	482.18/17
4	小桥	m/座	
5	涵洞、通道(含立交区主线)	道	31
6	桥梁总长(全幅)	m	53622.25/162
四	隧道(全幅)		
1	特长隧道 L>3000m	m/座	19897.5/17
2	长隧道 3000≥L>1000m	m/座	27462/14
3	中隧道 1000≥L>500m	m/座	2250/3
4	短隧道 ≤500m	m/座	1677.5/4
5	隧道总长(全幅)	m	128287/38
五	路线交叉		
1	互通式立交	处	14
2	枢纽互通	处	1
3	一般互通	处	13
六	沿线设施		
1	监控分中心	处	1
2	养护工区	处	4
3	隧道管理所	处	7
4	服务区	处	3
5	停车区	处	2
6	收费站	处	13
7	交巡警及路政设施	处	2
七	桥隧比	%	91.7

2.2.1.2 技术标准

本项目主线按照双向四车道高速公路标准建设，设计速度均为 80km/h、整体式路基宽度 25.5m、分离式路基宽度 2×12.75m。其余技术指标按《公路工程技术标准》(JTG B01-2014)执行。本项目主要技术指标规范值与采用值如下表：

表2.2-2 主要技术指标表

序号	技术指标名称	单位	规范值	采用值

序号	技术指标名称		单位	规范值	采用值
1	公路等级			高速公路、一级公路	
2	设计速度		km/h	80	
3	停车视距		m	110	
4	圆曲线最小半径		m	250（超高 8%控制）	600
5	不设超高最小半径		m	4000	
6	最大纵坡		%	5	3.8
7	凸形竖曲线最小半径		m	4500	12000
8	凹形竖曲线最小半径		m	3000	11000
9	路基宽度	整体式路基宽度	m	25.5	
		分离式路基宽度	m	2×12.75	
		行车道宽度	m	4×3.75	
10	汽车荷载等级			公路—I级	
11	设计洪水频率			特大桥 1/300；大、中桥、路基、涵洞： 1/100	
12	地震基本烈度			VIII度	

2.2.2 路线方案及主要控制点

2.2.2.1 路线方案走向

本项目位于四川省阿坝州境内，根据四川省高速公路网规划，项目为都汶高速公路的延伸段，路线整体为南北走向。

本项目路线起于松潘县川主寺黄胜关五神庙附近，向北于 K0+000 与郎川高速顺接，路线整体由北向南进行布线，于黄胜关设置黄胜关互通后，路线沿羊洞河西侧（川青铁路西侧）布设，设黄胜关隧道出洞后，经东北寨设东北寨隧道，出洞后路线沿川主寺西侧布线设川主寺互通后设虹桥关隧道，出洞后路线沿岷江河谷布设，设松潘北互通，在 K20+980 预留松潘至平武高速接线位置，后路线沿松潘县城西侧布设，以隧道群方式过境，后经下尼巴村、谷斯村，在落石沟合设松潘南互通和服务区，之后沿岷江西侧设西宁关隧道、云屯堡隧道、安宏隧道、德胜堡隧道后在心沟坝设安宏互通，经新塘关、龙潭堡后设王登隧道绕避镇江关镇，设镇江关互通后经永和村、金瓶岩村、镇坪乡后设靖来堡隧道，出洞后经新民村后在太平村西侧设太平隧道，出洞后经杨柳村设太平互通，经叠溪海子附近，设叠溪超长隧道，出隧道后跨越岷江，设叠溪立交连接国道

G213 线；后路线经过天龙湖、石大关，设马脑顶特长隧道、沙坝特长隧道、石大关特长隧道，抵达两河口，于岷江与黑水河交汇处设置回龙立交，并为茂黑远期规划高速预留接线枢纽；路线继续向南前行，设飞虹特长隧道、擦耳岩特长隧道经飞虹乡、沟口镇，抵达渭门镇，设渭门立交连接国道 G213 线；随后路线沿岷江架桥前行至十里沟，设茂县 1 号隧道，于 K162+500 位置预留绵茂远期高速接线枢纽，之后路线沿茂县县城东侧展线，设茂县 2 号隧道，出隧道后设茂县立交、茂县服务区；之后路线沿岷江左右岸交替前行，经过吉鱼抵达南新，设南新立交连接国道 G213 线；随后路线经过铜钟，设羊毛坪超长隧道，出隧道后路线沿岷江布设展线，抵达雁门，设雁门立交连接国道 G213，并为彭汶远期高速接线预留接线枢纽；之后路线继续向南前行，设汶川超长隧道，路线抵达本项目止点，设汶川枢纽与汶马高速相接。

2.2.2.2 主要控制点

本项目主要控制点为：松潘、镇江关、叠溪、茂县、汶川。推荐方案路线全长 198.376km，设置互通式立交 14 处。

2.2.3 建设内容

2.2.3.1 路基工程

一、路基宽度

本项目采用四车道高速公路标准，设计速度采用 80km/h，整体式路基宽度采用 25.5m，分离式路基宽度采用 12.75m。

整体式路基横断面布置：2m 中央分隔带+2×0.5m 路缘带+4×3.75m 行车道+2×3.0m 硬路肩（包括 2×0.5m 路缘带）+2×0.75m 土路肩=25.5m。

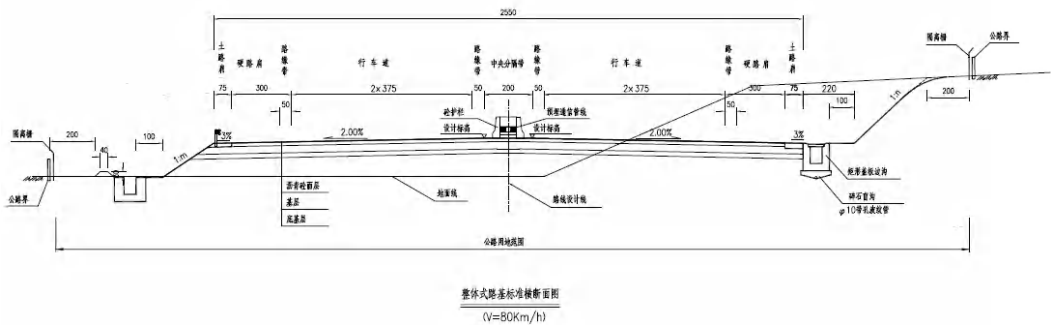


图 2.2-1 路基标准横断面图（整体式路基）

分离式路基：路基宽度 2×12.75m，行车道宽 2×3.75m，硬路肩宽 0.75+3m，

土路肩宽 2×0.75m。

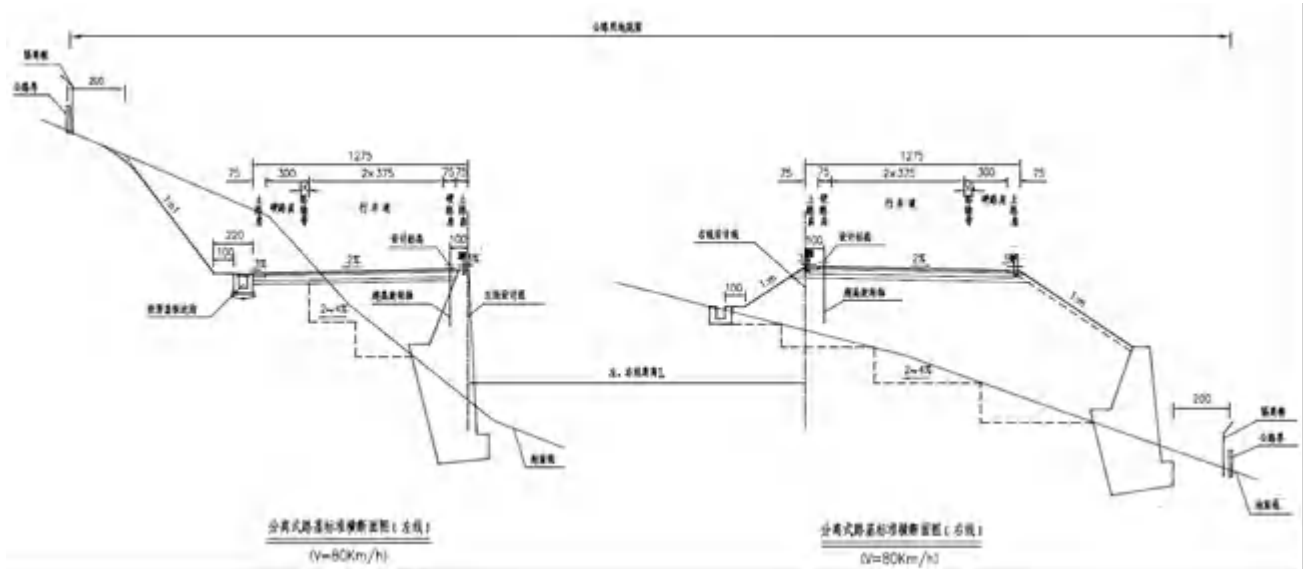


图 2.2-2 路基标准横断面图（分离式路基）

二、路基设计标高

整体式路基设计标高及超高旋转轴位置均为中央分隔带边缘处，分离式路基路线设计线位于路基左侧边缘（前进方向），设计标高位置为设计线右侧 1.0m 处（前进方向），超高绕设计标高位置旋转。

三、挖方路基设计

挖方路基的设计从定路线就开始设计，以“不破坏就是最大的保护”为原则，以路基稳定为前提，严格控制路堑的最大挖深。一般控制标准为：土质路堑边坡高度小于 20m，岩质路堑边坡高度小于 30m。一般情况下，挖方边坡应结合稳定性计算及工程经验，选取合理的分级高度、边坡坡率和平台宽度。各类边坡设计坡率按以下原则：

- ①松散土质边坡：宜优先采取放缓坡、加宽平台卸载的形式，必要时采取工程加固措施，加强排水设计。
- ②中密或胶结密实土质及类土质边坡

表 2.2-3 土质路堑边坡坡率设计表

路段	边坡高度 (H)	路堑边坡坡率
主线	H≤10m	1:1.25一坡到顶。（H≤12m考虑一坡到顶，不分级）（黄土层边坡另做特殊设计）
	10m<H≤20m	按二级设坡，一级1:1.0，二级1:1.25，一级坡高10m，平台宽2m并设平台截水沟。

	20m<H≤30m	按三级设坡，一、二级边坡分别高10m，一级坡率1:1.0，二级坡率1:1.25，三级坡率1:1.5，边坡平台宽 2m，并设平台截水沟。
对于边坡高度大于30m的中密或胶结密实土质及类土质挖方高边坡，通过稳定性计算并结合工程经验，选取合理的分级高度、边坡坡率和平台宽度；对于分布高液限土、红粘土的地带，结合工程经验，一般坡率不陡于1:1.5，平台宽度不小于3m。		

③强风化—中风化软质岩边坡

表 2.2-4 软质岩路堑边坡坡率设计表

路段	边坡高度 (H)	路堑边坡坡率
主线	H≤10m	1:1.0 一坡到顶。(H≤12m 考虑一坡到顶，不分级)
	10m<H≤20m	按二级设坡，一级1:0.75，二级1:1.0，一级坡高10m，平台宽2m并设平台截水沟。
	20m<H≤30m	按三级设坡，一、二级边坡分别高10m，一级坡率1:0.75，二级坡率1:1.0，三级坡率1:1.0，边坡平台宽2m并设平台截水沟。
对于边坡高度大于30m的强风化～中风化软质岩挖方高边坡，通过稳定性计算并结合工程经验，选取合理的分级高度、边坡坡率和平台宽度；顺层边坡，根据产状要素及地形地貌采用合理坡率及适当的加固防护措施。		

④强风化—中风化硬质岩边坡

表 2.2-5 硬质岩路堑边坡坡率设计表

路段	边坡高度 (H)	路堑边坡坡率
主线	H≤10m	1:0.75 一坡到顶。(H≤12m 考虑一坡到顶，不分级)
	10m<H≤20m	按二级设坡，一级1:0.75，二级1:1.0，一级坡高10m，平台宽2m 并设平台截水沟。
	20m<H≤30m	按三级设坡，一、二级边坡分别高10m，一级坡率1:0.75，二级坡率1:0.75，三级坡率1:1.0，边坡平台宽2m并设平台截水沟，尽量控制总高度≤30m，对二级坡做适当加固。
对于边坡高度大于30m 的强风化—中风化硬质岩挖方高边坡，通过稳定性计算并结合工程经验，选取合理的分级高度、边坡坡率和平台宽度；边坡开挖后岩体完整、裂隙少者，要求临近边坡部位采用光面爆破施工，确保边坡整齐美观。顺层边坡，根据产状要素及地形地貌采用合理坡率及适当的加固防护措施。		

⑤缺土段边坡可适当放缓取土石，对路线附近孤立山包，原则上削平取土石，减少边坡防护工程。

⑥当边坡顶朝向山坡下方（山坡陡）时，采用相对较陡边坡率及较弱的边坡防护形式；当边坡顶朝向山坡上方（山坡陡）时，采用相对较缓边坡率及较强的边坡防护形式。

⑦土质挖方边坡采用流线形边坡，取消挖方边坡的坡脚和坡顶的折角，采用贴切自然的圆弧过渡，岩石边坡可采用直线形边坡。土质边坡设计根据边坡高度、土的湿度、密实度、地下水、地面水的情况、土的成因类型及生成年代、既有人工边坡及自然边坡稳定状况等因素确定。

⑧当土质（或软质岩）挖方边坡高于 20m，石质挖方边坡高于 30m，以及边坡虽不高但夹有软弱岩层的顺层边坡等不良地质地段，根据地勘成果、原位测试数据及相关规范要求，进行边坡稳定性评价，并根据其结果确定是否采取必要的加固措施。

四、填方路基设计

1、一般路基

（1）路基填方边坡坡率根据路基填料种类、边坡高度和基底工程地质条件确定，一般路堤边坡坡率如下：

表 2.2-6 填方路基边坡设计表

填土 (或土石混填) 路基	路段	边坡高度 (H)	边坡坡率
	主线	H≤8m	1:1.5
		8m<H≤20m	上部8m边坡坡率采用 1:1.5，下部边坡坡率采用 1:1.75，并在坡顶下8m处设置2m的平台
		H>20m	上部8m边坡坡率采用1:1.5，坡顶下8m处设置2m的平台；中部12m边坡坡率采用1:1.75，坡顶下20m处设置2m的平台；下部边坡坡率采用1:2；特殊段落按高填路堤工点设计处理
	互通立交匝道	按照上述边坡设计参数执行，并可视情况适当放缓边坡，尤其匝道圈内边坡可结合土方调配及景观绿化需要放缓坡率	
填石路基	路段	边坡高度 (H)	边坡坡率
	主线	H≤10m	1:1.5
		10m<H≤20m	上部 10m 边坡坡率采用 1:1.5，下部边坡坡率采用 1:1.75
	互通立交匝道	按照上述边坡设计参数执行，匝道圈内边坡可结合土方调配及景观绿化需要放缓坡率。	

（2）在匝道边坡、分离式路基中间坡率满足规范要求的前提下，尽量采用了较缓的坡率，尤其是匝道内侧边坡，结合绿化、排水等设置成圆滑、渐变的坡面。

（3）地表处理

①地面横坡缓于 1:5 时，应清除草皮、耕植土及松软浮土等，清除地表土厚度按 30cm 计；地面横坡为 1:5—1:2.5 时，原地面应挖台阶、台阶宽 < 2.0m，当覆盖土层较薄时，应先清除覆盖层再挖台阶；地面横坡陡于 1:2.5 时，对路堤进行稳定性分析，并采取措施保证路基的稳定。

②当地下水影响路堤的稳定性时，设置盲沟拦截引排地下水，或在路堤底部填筑渗水性好的材料。

③地基表层应碾压密实，碾压后的压实度应不小于 90%。

④经过水（鱼）塘地段的路堤，采取排水、清淤、换填等方式处理。

（4）护肩路基

护肩高度 1—2m，顶面宽度不应侵占硬路肩或行车道及路缘带的路面范围。

（5）护脚路基

当填方路基受地形地物限制或路基稳定性不足时，可采用护脚路基。护脚高度不宜超过 5m，受水浸淹的路堤护脚，应予以防护或加固。在需要收缩坡脚以减少占地时，可增设护脚墙。

2、浸水路堤

对于沿河沟、水塘等浸水路段，通过访问、调查历史最高洪水位或沟谷汇水面积计算等方式确定设计水位。设计水位以下采用渗水性好的材料填筑，如挖方中碎（卵）石土或石质坚硬不易风化的灰岩、砂岩片、碎石等，要求所填的材料浸水后强度变化不大，当堤外水位变化时，堤身内的水可以自由渗出，不致产生渗透压力而影响边坡稳定。重粘土、浸水后容易崩解的岩石、风化的石块及其它不宜用作填筑一般路堤的土，均不宜用作浸水路堤的填料。设计水位以上 50cm 范围边坡坡面采用 C20 砼实体护坡防护。对受河水冲刷影响的局部路段，设置挡土墙以保证路基稳定。

2.2.3.2 路面工程

本项目主线及互通式立交各匝道均采用沥青砼路面，各主体工程路面结构情况如下：

全线面层与基层之间设同步碎石封层，全线均设置 15cm 级配碎石垫层，以改善路面结构内部的水文条件。各类路面结构情况详见表 2.2-7。

表 2.2-7 行车道路面结构表

结构层	主线、枢纽互通匝道	连接线及非枢纽互通匝道、服务区、停车区	桥面铺装	隧道铺装	匝道收费站	构造物间距小于 50m路段
上面层	4cm改性沥青玛蹄脂碎石 SMA-13	4cm改性沥青玛蹄脂碎石 SMA-13	4cm改性沥青玛蹄脂碎石 SMA-13	4cm改性沥青玛蹄脂碎石 SMA-13	28cm钢筋混凝土	4cm改性沥青玛蹄脂碎石 SMA-13

结构层	主线、枢纽互通匝道	连接线及非枢纽互通匝道、服务区、停车区	桥面铺装	隧道铺装	匝道收费站	构造物间距小于50m路段
中面层	6cm中粒式改性沥青混凝土 AC-20C	--	6cm中粒式改性沥青混凝土 AC-20C	6cm中粒式改性沥青混凝土 AC-20C	--	--
下面层	6cm中粒式沥青混凝土 AC-20C	6cm 中粒式改性沥青混凝土 AC-20C	--	--	--	6cm中粒式改性沥青混凝土 AC-20C
封层	改性沥青同步碎石封层	改性沥青同步碎石封层	改性沥青同步碎石封层	改性沥青同步碎石封层	改性沥青同步碎石封层	改性沥青同步碎石封层
基层	25cm水泥稳定碎石	25cm水泥稳定碎石	--	--	16cm水泥稳定碎石	28cm钢筋混凝土
底基层	25cm水泥稳定碎石	25cm水泥稳定碎石	--	--	16cm水泥稳定碎石	20cm贫混凝土
路基改善层	15cm级配碎石	15cm级配碎石	--	--	15cm 级配碎石	15cm级配碎石
路面结构厚度	81cm	75cm	10cm	10cm	75cm	73cm

2.2.3.3 桥涵工程

一、技术指标

- 1) 设计基准期：100 年
- 2) 设计安全等级：一级
- 3) 公路等级：双向四车道高速公路
- 4) 设计速度：80km/h
- 5) 荷载等级：公路—I级
- 6) 桥梁宽度：整幅桥宽 25.5m，分离式路基桥宽度 12.75m，整体式路基结构净宽（单幅）与分离式路基结构净宽（单幅）相同，单幅：0.6m（防撞护栏）+11.40m（桥面净宽）+0.6m（防撞护栏）=12.6m；连接线及立交范围内桥梁宽度与匝道路基宽度一致。
- 7) 设计洪水频率：1/300（特大桥）、1/100（多孔中小跨径组成的特大桥、

大、中桥、小桥、涵洞)。

8) 根据《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306-2015)图 A 及《中国地震动反应谱特征周期区划图》(GB18306-2015), 路段区地震动峰值加速度值为 0.2g, 对应的地震基本烈度为 VIII 度, 反应谱特征周期为 0.35s 及 0.40s, 抗震设防类别为 B 类。由于采用了减隔震设计, 抗震设防目标提高至 A 类, 抗震措施等级为四级。

二、沿线桥梁的分布情况

本项目主线路线方案推荐线全长 198.376km, 桥梁合计 53622.25m/162 座; 其中特大桥 31204.03m/12 座, 大桥 21936.04m/133 座, 中桥 482.18m/17 座(上述桥长折算成整幅, 含立交区主线)。桥梁长度占路线长度比例为 27.03%。本段涵洞、通道(含互通区内主线上的涵洞通道)共计 31 道, 人行天桥 1 座。

2.2.3.4 隧道工程

一、隧道设计技术标准

- (1) 公路等级: 高速公路, 双向 4 车道。
- (2) 设计速度: 80km/h。
- (3) 汽车荷载等级: 公路—I 级; 路面设计标准轴载: BZZ—100。
- (4) 交通量: 按远景 2047 年小客车 42348 pcu/d 进行设计。
- (5) 抗震设防烈度: VIII 度。
- (6) 设计使用年限: 主体结构为 100 年, 可更换构件为 30 年, 沥青混凝土路面为 15 年, 水泥混凝土路面为 30 年。
- (7) 隧道主洞建筑限界: $0.75+0.75+2\times 3.75+1.00+0.75=10.75\text{m}$; 净高: 5.0m。
- (8) 隧道紧急停车带建筑限界: $0.75+0.75+2\times 3.75+1.00+3.00+0.75=13.75\text{m}$; 净高: 5.0m。
- (9) 车行横通道建筑限界: 净宽: 4.5m; 净高: 5.0m。
- (10) 人行横通道建筑限界: 净宽: 2.0m; 净高: 2.5m。

二、隧道规模和概况

本项目推荐方案共设置隧道 38 座: 按规模分, 特长隧道 17 座(包括长度超过 10km 的超长隧道 1 座)、长隧道 14 座、中隧道 3 座、短隧道 4 座。全线

主线隧道总长 128287m，隧道长度与路线长度之比约为 64.67%。隧道工程规模见下表。

表 2.2-8 隧道工程统计表

序号	隧道名称	布置形式	布置位置	起点桩号	止点桩号	隧道长度 (m)	建筑限界		最大埋 深(m)	地质概况	通风方案
							净高(m)	净宽(m)			
1	黄胜关隧道	分离式	左幅	ZK3+843	ZK5+480	1637	5.00	10.75	174	隧道围岩以板岩夹炭 质板岩、砂岩为主	全射流
			右幅	K3+848	K5+506	1658	5.00	10.75	186		全射流
2	东北寨隧道	分离式	左幅	ZK8+295	ZK9+796	1501	5.00	10.75	288	隧道围岩以变质砂岩 为主。	全射流
			右幅	K8+328	K9+866.00	1538	5.00	10.75	279		全射流
3	虹桥关隧道	分离式	左幅	ZK11+672	ZK15+581	3909	5.00	10.75	430	隧道围岩以砂岩、板 岩、炭质板岩为主。	全射流
			右幅	K11+696	K15+608	3912	5.00	10.75	426		全射流
4	松潘 1#隧道	分离式	左幅	ZK23+725	ZK27+835	4110	5.00	10.75	384	隧道围岩以炭质板岩 夹砂岩为主。	全射流
			右幅	K23+729	K27+845	4116	5.00	10.75	417		全射流
5	松潘 2#隧道	分离式	左幅	ZK27+915	ZK31+250	3335	5.00	10.75	347	隧道围岩以炭质板岩 夹板岩、页岩为主， 局部夹煤线。	全射流
			右幅	K27+913	K31+275	3362	5.00	10.75	354		全射流
6	西宁关隧道	分离式	左幅	ZK36+339	ZK38+988	2649	5.00	10.75	205	隧道围岩为粉砂质、 钙质板岩及炭质板 岩、砂岩，局部夹煤 线地层。	全射流
			右幅	K36+288	K38+987	2699	5.00	10.75	231		全射流
7	云屯堡隧道	分离式	左幅	ZK39+038	ZK43+635	4597	5.00	10.75	360	隧道围岩为板岩、粉 砂质、钙质、炭质板 岩、夹砂岩	全射流
			右幅	K39+017	K43+604	4587	5.00	10.75	401		全射流
8	安宏隧道	分离式	左幅	ZK43+807	ZK44+975	1168	5.00	10.75	401	隧道围岩为砂质、板 岩。	全射流
			右幅	K43+732	K45+003	1271	5.00	10.75	296		全射流
9	德胜隧道	分离式	左幅	ZK46+400	ZK50+955	4555	5.00	10.75	194	隧道围岩以砂质板 岩、砂岩为主。	全射流
			右幅	K46+436	K51+014	4578	5.00	10.75	207		全射流
10	新塘关隧道	分离式	左幅	ZK51+510	ZK51+924	414	5.00	10.75	116	隧道围岩为砂质板 岩。	全射流
			右幅	K51+515	K51+947	432	5.00	10.75	117		全射流
11	龙潭堡 1#隧 道	分离式	左幅	ZK52+051	ZK54+919	2868	5.00	10.75	343	隧道穿越岩性主要为 石英砂岩、夹板岩。	全射流
			右幅	K52+084	K54+957	2873	5.00	10.75	274		全射流

序号	隧道名称	布置形式	布置位置	起点桩号	止点桩号	隧道长度 (m)	建筑限界		最大埋 深(m)	地质概况	通风方案
							净高(m)	净宽(m)			
12	龙潭堡 2#隧道	分离式	左幅	ZK54+968	ZK56+004	1036	5.00	10.75	315	隧道穿越岩性主要为石英砂岩、夹板岩。	全射流
			右幅	K55+000	K56+065.00	1065	5.00	10.75	319		全射流
13	龙潭堡 3#隧道	分离式	左幅	ZK56+105	ZK57+948	1843	5.00	10.75	318	隧道围岩以千枚岩为主。	全射流
			右幅	K56+176	K57+975	1799	5.00	10.75	323		全射流
14	王登隧道	分离式	左幅	ZK58+100	ZK66+250	8150	5.00	10.75	879	隧道围岩以砂岩、板岩为主。	全射流
			右幅	K58+127	K66+239	8112	5.00	10.75	893		全射流
15	镇江关 1#隧道	分离式	左幅	ZK66+600	ZK69+136	2536	5.00	10.75	360	隧道围岩以砂岩、石英砂岩、砂质板岩、砂岩为主。	全射流
			右幅	K66+598	K69+189	2591	5.00	10.75	386		全射流
16	镇江关 2#隧道	分离式	左幅	ZK71+028	ZK73+068	2040	5.00	10.75	279	隧道围岩以砂质板岩、千枚岩、夹砂岩为主。	全射流
			右幅	K71+074	K73+110	2036	5.00	10.75	316		全射流
17	靖来堡隧道	分离式	左幅	ZK84+394	ZK86+964	2570	5.00	10.75	299	隧道围岩为板岩、页岩、砂岩等。	全射流
			右幅	K84+364	K86+983.00	2619	5.00	10.75	312		全射流
18	太平隧道	分离式	左幅	ZK89+541	ZK93+875	4334	5.00	10.75	601	隧道围岩为砂岩、板岩等。	全射流
			右幅	K89+530	K93+916	4386	5.00	10.75	609		全射流
19	叠溪 1#隧道	分离式	左幅	ZK98+582	ZK101+614	3032	5.00	10.75	362	隧道围岩为砂岩、板岩、千枚岩、灰岩等。	全射流
			右幅	K98+582	K101+575	2993	5.00	10.75	347		全射流
20	叠溪 2#隧道	分离式	左幅	ZK101+827	ZK109+378	7551	5.00	10.75	722	隧道围岩以砂岩、板岩、千枚岩、灰岩为主。	机械
			右幅	K101+787	K109+285	7498	5.00	10.75	678		机械
21	排山营隧道	分离式	左幅	ZK109+867	ZK111+747	1880	5.00	10.75	524	隧道围岩以砂岩、千枚岩为主。	全射流
			右幅	K109+777	K111+735	1958	5.00	10.75	550		全射流
22	马脑顶隧道	分离式	左幅	ZK114+046	ZK114+597	551	5.00	10.75	167	隧道围岩以砂岩、千枚岩为主。	全射流
			右幅	K114+020	K114+617	597	5.00	10.75	174		全射流
23	石大关隧道	分离式	左幅	ZK114+743	ZK121+454	6711	5.00	10.75	524	隧道围岩以砂岩、千枚岩、板岩为主。	机械
			右幅	K114+752	K121+436	6684	5.00	10.75	517		机械

序号	隧道名称	布置形式	布置位置	起点桩号	止点桩号	隧道长度 (m)	建筑限界		最大埋 深(m)	地质概况	通风方案
							净高(m)	净宽(m)			
24	穆肃保隧道	分离式	左幅	ZK122+514	ZK128+499	5985	5.00	10.75	322	隧道围岩以石英岩、千枚岩、灰岩为主。	机械
			右幅	K122+481	K128+466	5985	5.00	10.75	338		机械
25	飞虹隧道	分离式	左幅	ZK129+419	ZK137+483	8064	5.00	10.75	292	隧道围岩以石英岩、千枚岩、灰岩为主。	机械
			右幅	K129+404	K137+497	8093	5.00	10.75	277		机械
26	长安堡隧道	分离式	左幅	ZK137+740	ZK143+663	5923	5.00	10.75	1058	隧道围岩以石英岩、千枚岩、灰岩为主。	机械
			右幅	K137+760	K143+745	5985	5.00	10.75	1085		机械
27	渭门隧道	分离式	左幅	ZK144+135	ZK146+990	2855	5.00	10.75	489	隧道围岩以火山角砾岩、千枚岩、砂岩为主。	全射流
			右幅	K144+135	K146+996	2861	5.00	10.75	493		全射流
28	茂县 1#隧道	分离式	左幅	ZK150+636	ZK154+961	4325	5.00	10.75	352	隧道围岩以砂砾岩、砂岩、千枚岩、灰岩为主。	全射流
			右幅	K150+648	K154+991	4343	5.00	10.75	331		全射流
29	茂县 2#隧道	分离式	左幅	ZK156+268	ZK166+786	10518	5.00	10.75	583	隧道围岩以砂岩、千枚岩为主。	机械
			右幅	K156+276	K166+718	10442	5.00	10.75	563		机械
30	梨园隧道	分离式	左幅	ZK169+059	ZK169+991	932	5.00	10.75	254	隧道围岩以千枚岩、泥质灰岩为主。	全射流
			右幅	K169+000	K169+965	965	5.00	10.75	268		全射流
31	吉鱼隧道	分离式	左幅	ZK172+553	ZK173+627	1074	5.00	10.75	263	隧道围岩以千枚岩为主。	全射流
			右幅	K172+533	K173+592	1059	5.00	10.75	255		全射流
32	南新 1#隧道	分离式	左幅	ZK175+495	ZK175+860	365	5.00	10.75	125	隧道围岩以千枚岩、灰岩为主。	全射流
			右幅	K175+440	K175+840	400	5.00	10.75	152		全射流
33	南新 2#隧道	分离式	左幅	ZK176+211	ZK176+646	435	5.00	10.75	149	隧道围岩以千枚岩为主。	全射流
			右幅	K176+202	K176+611	409	5.00	10.75	141		全射流
34	南新 3#隧道	分离式	左幅	ZK176+935	ZK177+648	713	5.00	10.75	188	隧道围岩以千枚岩、石英砂岩为主。	全射流
			右幅	K176+885	K177+627	742	5.00	10.75	230		全射流
35	羊毛坪隧道	分离式	左幅	ZK177+931	ZK183+366	5435	5.00	10.75	545	隧道围岩以千枚岩、砂岩、灰岩为主。	全射流
			右幅	K177+907	K183+316	5409	5.00	10.75	523		全射流
36	青坡隧道	分离式	左幅	ZK185+002	ZK186+604	1602	5.00	10.75	259	隧道围岩以千枚岩、白云岩、灰岩为主。	全射流
			右幅	K184+957	K186+605	1648	5.00	10.75	261		全射流

序号	隧道名称	布置形式	布置位置	起点桩号	止点桩号	隧道长度 (m)	建筑限界		最大埋 深(m)	地质概况	通风方案
							净高(m)	净宽(m)			
37	雁门隧道	分离式	左幅	ZK190+903	ZK191+356	453	5.00	10.75	250	隧道围岩以千枚岩、 灰岩为主。	自然
			右幅	K190+890	K191+337	447	5.00	10.75	252		自然
38	汶川隧道	分离式	左幅	ZK191+593	ZK198+010	6417	5.00	10.75	612	隧道围岩以千枚岩、 灰岩为主。	机械
			右幅	K191+565	K197+924	6359	5.00	10.75	605		机械

2.2.3.5 路线交叉工程

一、互通式立交

主线共设置 14 处互通式立交，其中枢纽 1 座，为路线止点位置的汶川枢纽；落地互通 13 座，分别为黄胜关互通、川主寺互通、松潘北互通、松潘南互通、安宏互通、镇江关互通、太平互通、叠溪互通、回龙互通、渭门互通、茂县互通、南新互通和雁门互通。

根据交叉公路等级结合互通出入口交通量，按照现行《公路路线设计规范》，匝道设计速度采用 40—80km/h。

互通立交连接线共 13 条，合计全长 4.809km。连接线技术标准采用 10m 或 8.5m 宽二级公路标准（设计速度 40 km/h），与主线一同实施。

表 2.2-9 互通式立体交叉采用指标情况一览表

项目	单位	规范规定值	实际采用值
设计速度	Km/h	40—80	40—80
单向双车道宽度	m	12.25	12.25
单向单车道宽度	m	9	9
对向分隔式车道宽度	m	16.5	16.5
最小平曲线半径	m	50	50
最大纵坡	m	4+1（地形困难增加）	4
减速车道长度	m	110	110
加速车道长度	m	180	180

二、分离式立交

项目线路与国道、省道及地方公路等发生交叉时，根据路基填挖高度情况，利用主线桥梁和分离式立交跨线桥采取上跨和下穿形式，确保被交道路的畅通。

三、平面交叉

主线仅在互通式立交连接线设置了平面交叉。

平面交叉基本采用“十字交叉”、“T 型交叉”和“Y 型交叉”，在与等级公路和农村主干道公路交叉时做渠化处理，一般平交在保证足够视距的情况下只做加铺转角。

四、通道

为满足沿线群众生产生活需要，路线跨越人行小路、机耕道、排灌沟渠时，遵循“能合则合，不能合则分”的原则，因地制宜地设置通道。

通道跨径一般不小于 4.0 m，净高不小于 2.2 m。人行天桥桥面净宽不小于 2.0 m，桥下主线公路净高不小于 5.0 m，两侧设置金属防抛网加高防护。

2.2.3.6 附属工程

本项目全线设 1 处路段监控通信分中心、3 处路段监控通信所、4 处养护工区、7 处隧道管理站、13 处匝道收费站、3 处服务区、2 处停车区、2 处交警/路政办公区、49 处隧道变电所以及 10 处隧道地表风机房。

2.3 占地面积

本项目推荐方案占地共计 1070.68hm²，其中永久占地 611.32hm²（含沿线设施 62.93 hm²，主要为收费管理站、养护工区、高速公路管理站、服务区、停车区），临时占地 459.35hm²。

2.4 项目选址及涉及大熊猫国家公园方案比选论证

2.4.1 线路布线原则

G0611 线川主寺至汶川段高速公路是《国家公路网规划》中高速公路 G0611 张掖至汶川的重要组成路段，是联系甘肃的北向出川重要通道，也是四川省高速公路网的重要省级通道，其路线方案应充分考虑国家公路网、省高速公路网布局的合理性、工程规模的可控性、项目功能的完整性及区域规划的协调一致性等问题的基础上，结合沿线地形、地质及城镇规划，查明项目沿线活动断裂的分布情况，选择切合实际、安全环保、经济可行的路线方案。本项目的路线拟定遵循以下原则：

（1）路线方案的选择应充分考虑国家公路网、四川省高速公路网布局的合理性，尽可能进行布局优化，从而确定一个合理的路网布局和实施方案。对内充分发挥高速公路的特性和功能，形成运输优势；对外充分发挥社会功能，形成经济优势；实现交通和土地开发诱导功能的双重效应，以保证最大可能地带动项目所在区域地方经济的发展。

（2）路线方案应充分考虑沿线城镇的总体规划，并综合考虑与沿线城镇及区域内其它公路、铁路等衔接的合理性。

（3）路线方案应充分考虑区域内的自然保护地、水电设施、输电设施的协调，避免穿越自然保护区，避免与现有水电设施产生冲突。

（4）根据工程地质条件，采取地质选线，对地质灾害“避重治轻”，合理布设路线，确保公路施工和运营安全。

（5）合理利用地形，最大限度地减小占用耕地，保护农田水利设施。

（6）路线布设应注重生态环境的保护，减少对其他设施的干扰和各种建筑物的拆迁，降低居民拆迁、安置的难度。

（7）在遵循安全、环保、经济、适用原则的前提下，灵活运用技术指标，注重路线线形与各类构造物的景观设计。

（8）高速公路最终服务于地方，路线布设应尊重地方政府意见，有利于沿线群众的生产和生活，合理选择路网接口设置互通式立交。

2.4.2 起止点论证

本项目是国高网 G0611 线张掖至汶川高速公路的一段，是四川省高速公路

网布局中的重要组成路段，也是大九寨旅游环线的重要组成部分，其路线起点位置选择必须结合四川省高速公路规划、服务对象、交通功能特点、通道布局的总体走向，符合地形、地质条件，工程安全、合理、可行，满足城市总体规划和路网的近远期要求等因素综合考虑确定。

一、起点

本项目起点位置选择主要由以下几方面综合考虑确定：

1.考虑川主寺镇城镇总体规划布局对路线方案的影响；2.考虑远期规划的川主寺到郎木寺高速公路走向；3.为满足川主寺、黄龙、九寨机场地方交通及旅游需要的地方互通位置选择；4.考虑成兰铁路、G213 线复建工程、虹桥关电站等对路线方案的影响；5.考虑川九路与省高网规划的郎木寺～川主寺高速公路相交节点枢纽互通式立交位置的选择；6.地方政府意见及建议。

再综合考虑本项目与 G213、G544 及西成铁路黄胜关站的连接。西成铁路在松潘川主寺附近建设黄胜关站（货运站），黄胜关将成为川、甘、青三省的货运集散中心，松潘县拟在黄胜关建设川甘青三省物流园区，本项目延伸至黄胜关，有利于川汶高速与铁路货运枢纽及物流园区的连接，有利于铁路与公路的联合运输。因此本项目起点调整至黄胜关后，利于与郎木寺至川主寺高速公路的连接、利于与 G213 的连接、利于与川青铁路黄胜关铁路货运站的连接，利于铁路与公路客运、货运的转换，利于分流过境交通提升服务水平。

综合以上因素，建议将本项目起点位置选择在川主寺镇以北的黄胜关村，与规划的川主寺至郎木寺高速公路对接，并在起点处设置黄胜关互通实现与 G213、川九路的交通转换。

二、止点

根据国家公路网规划以及目前汶川的高速公路现状，止点接映汶高速公路和汶马高速在汶川凤坪坝预留的汶川枢纽互通，故本项目止点接线方案是明确唯一的。

2.4.3 线路走廊的确定

一、从沿线地质地貌条件来看：本项目路线走廊位于川西北高原山区，地处青藏高原向四川盆地过渡的深切割大斜坡地带。路线走向由南向北依次由中、高山区向青藏高原过渡，其地貌属龙门山强烈侵蚀脊状中一高山峡谷区，沿线地形条件极其复杂。受龙门山后山活动断裂影响，岸坡岩体破碎，滑坡、崩塌、

泥石流、危岩落石等地质病害频繁，成为本项目走向的重要决定因素。由此基本确定路线方案主要选择岷江两岸有利地形布置，无大的可比路线通道选择。

二、从路网布局来看：

(1) **国高网：**川主寺至汶川高速公路作为 G0611 线张掖至汶川的一段，项目建成后，未来将与川主寺至郎木寺高速公路对接，形成四川和甘肃两省间的又一高速公路通道。该通道将与广元通道（广元至甘肃高速公路）、绵九通道（绵阳至九寨沟高速公路）共同构成 3 条连接川甘两省的高速公路大通道，连接两省中部和西部地区，有效缓解川甘两省出省通道压力，因此考虑广甘高速的交通量将会向本项目和绵九高速转移。未来川甘通道所在地区高速公路网构成情况如图 2.4-1 所示，从出川大通道的功能考虑，应保证路线的顺直，也决定了本项目布线走廊的唯一性，即岷江走廊。



图2.4-1 未来川甘通道主要高速公路通道

(2) **省高网：**川主寺至汶川段高速公路是四川省规划的“16.8.8”网（16 条成都放射、8 条纵线、8 条横线以及 4 条环线、20 条联络线）布局方案中成都放射线成都至若尔盖至甘肃（成都-郫县-都江堰-汶川-茂县-松潘-若尔盖-川甘界）的重要组成部分。本项目在路线方案布置时应符合该路网规划，并综合考虑优化路网布局，提高路网综合运输能力。

三、从高速公路服务功能来看：因建设涉藏地区快速生命抢救通道与发展涉藏地区经济的要求，需对人口聚集、经济发达区构建高速公路。在拟定的川

汶高速公路辐射范围内，人口高度集中且经济相对发达（或有综合经济发展潜力）的建制县区是分布于岷江沿岸的汶川、茂县、松潘及相邻之城周乡镇。由此，决定了拟建高速公路的布线走廊为上述区县布局的岷江走廊。

综上所述，在考虑沿线地质地貌情况、路网布局及规划、高速公路服务功能等综合限制因素，确定本项目走廊唯一，即川主寺至汶川段岷江河谷走廊。

2.4.4 涉及国家公园段比选

大熊猫国家公园茂县园区位于阿坝州茂县东北部，该园区西侧基本以岷江河谷东侧第一重山脊为界。本项目以岷江河谷为走廊，部分路段受地质条件、施工运营安全、城镇规划等综合影响，不可避免地进入国家公园范围内，现将涉及国家公园段比选论述如下。

2.4.4.1 叠溪段

本段经过叠溪堰塞湖、叠溪大型古滑坡及大熊猫国家公园生态敏感区，且地形、地质条件复杂，需集中克服较大高差（360m 左右），是本项目的控制性工程之一。该段在综合考虑水文地质、气象、环境、施工运营安全、工程规模等因素后，在该段提出绕避大熊猫国家公园的 E 线与贯通线 K 线进行同精度比选。

E 线方案起自茂县太平镇胡尔村北，路线沿岷江西侧绕避叠溪海子，设隧道依次穿越木耳寨村、团结村、龙池村、洗澡塘、小关子，出隧道后跨越岷江、G213 设置隧道，出隧道后沿岷江设置桥梁经过天龙湖、小寨与 K 线相接。E 线方案长 18.957km。

K 线方案：经新民村后在太平村西侧设太平隧道，出洞后经杨柳村设太平互通，经叠溪海子附近，设叠溪 1#、2#隧道，出隧道后跨越岷江，设叠溪互通连接国道 G213 线；后路线经过天龙湖、设马脑顶、石大关隧道，抵达两河口，于岷江与黑水河交汇处设置回龙立交，全长 17.492km。



图 2.4-2 E 线与 K 线比选示意图

一、主要技术指标比选

E 线与 K 线主要技术指标比较如下表：

表2.4-1 E线与K线方案主要技术经济指标比较

项目		单位	E 线	K 线	E-K
			EK103+000~ EK121+957.272	K103+000~ K120+491.953	
路线长度		公里	18.957	17.492	+1.465
交点个数		个	7	6	+1
平曲线最小半径		米/处	710/1	800/1	
平曲线占路线总长的比率		%	51.70	43.67	-13.63
最大纵坡		%/米/处	3.90/176/1	3.90/262/1	
最小凸型竖曲线半径		米/处	13000/1	15000/1	
最小凹型竖曲线半径		米/处	40000/1	20000/1	
竖曲线占路线长度的比例		%	14.63	15.98	-1.35
路基土石方（计价方）	土方	千立方米	7.9	7.0	+0.9
	石方	千立方米	45.2	40.4	+4.8
路基排水及防护		千立方米	78.6	75.0	+3.6
特殊路基处理长度		公里/段	-	-	-
桥梁工程	特大桥	米/座	2004.5/1	3309.5/2	-1305/-1
	大桥	米/座	1386/3	829/1	+557/+2

	中小桥	米/座	61/1	/	+61/+1
	小计	米/座	3451.5/5	4138.5/3	-687/+2
涵洞（通道）		米/道	50/1	40/1	+10/0
隧道工程	特长隧道	米/座	14290/3	13235/2	+1055/+1
	长隧道	米/座	/	/	/
	中隧道	米/座	935/1	/	+935/+1
	短隧道	米/座	/	/	/
	小计	米/座	15225/4	13235/2	+1990/+2
互通式立交		处	/	/	/
分离式立交		处	/	/	/
拆迁建筑物		千平方米	18.7	2.0	+16.7
占用土地		亩	373	374	-1
桥隧比例		%	98.52	99.32	-0.80
建安费（含征地、拆迁）		亿元	37.53	33.58	+3.95
平均每公里建安费		亿元	1.98	1.92	+0.06

由上表可见，E 线路线较 K 线长 1.465km，隧道的工程规模较大，征地、拆迁难度明显较大，从工程规模来看，K 线明显优于 E 线。

二、地质条件比选

叠溪段地质条件极为复杂，综合体现：①较场弧形构造由一系列向南凸出的紧密倒转褶皱和层间冲断层组成，弧顶还发育有张断裂，岩性从泥盆到三叠系均呈相间出露，构造极复杂；②岷江活动断裂从叠溪通过，主流观点认为其是 1933 年叠溪强震的发震构造，对路线影响较大；③弧形构造位于应力集中点，该区域内历史上强震频发，在 1933 年强震之前，该区即存在巨型古滑坡堆积体和堰塞湖相沉积（约 2-3 万年前），推测与古地震有关；④该区地质灾害发育且规模较大。除该区的古堰塞堆积体和危岩外，近年来还发生过新磨村滑坡（2017）、石大关高位崩塌（2017）等地质灾害；⑤叠溪海子水位对隧道的潜在影响等。

以下从活动断裂影响、古堰塞坝及不良地质、叠溪海子影响等主控因素进行分析，对 E 线、K 线进行地质比选。

（1）活动断裂发育情况及与路线关系

本次根据《川主寺至汶川高速公路工程场地地震安全性评价报告》结论，在叠溪附近“岷江断裂具有比较明显的晚更新世—全新世活动性，具有发生 7—

8 级地震的潜在地震能力”。

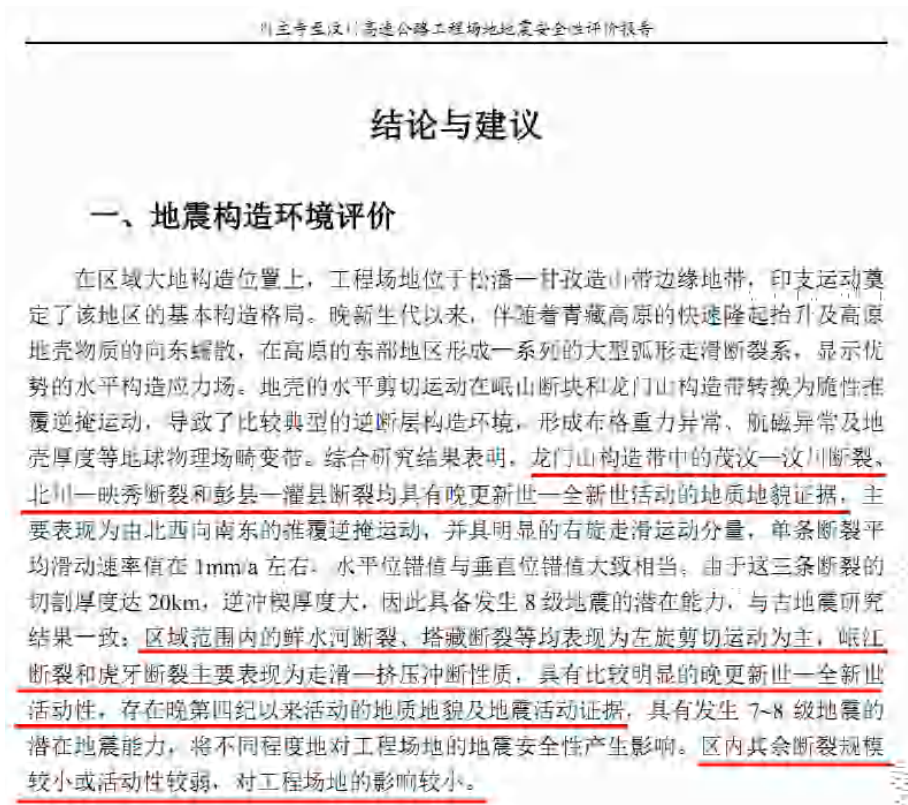


图2.4-3 川汶路地震安评报告主要结论

据统计，在叠溪段岷江断裂与 K 线交角约 52°，与断裂相距≤300m 的路线长约 0.9km，路线多位于下盘；与 E 线交角约 32°，与断裂相距≤300m 的路线长约 1.08km，主要路线位于上盘。仅从活动断裂影响比较，K 线较优。

（2）叠溪大、小海子对隧道的影响

首先，对于大小海子堰塞坝稳定性的评价。根据本次现场调查分析，结合段启忠、陈楠等学者对大、小海子进行的定性和定量评价研究，综合表明：海子坝体稳定性高，不会发生大规模溃坝的危险。同时，四川黄龙电力有限公司利用小海子堰塞坝建成了天龙湖水电站，电站于 2001 年 6 月开工建设，于坝址右岸修建引水隧洞，2004 年并网发电。据了解，水库正常水位 2148m，取水闸底板高程 2130m，可调节水位 18m。电站建成后，对堰塞湖及岷江上游洪水的调节作用明显，可有效降低洪水对堰塞坝的冲刷和破坏，利于堰塞坝的稳定。

岷江叠溪大海子地震堰塞坝稳定性分析

段启忠¹, 姜明月²

1 四川省水利水电勘测设计研究院 勘察分院, 四川 郫县 611731; 2 中国人民武装警察部队水电第三总队, 四川 成都 610036

摘 要: 岷江叠溪大海子地震堰塞坝的稳定性对下游天龙湖水电站工程运行能否由正常运行有直接影响。通过对 1933 年叠溪地震堰塞坝的形成与溃垮分析, 重点对大海子地震堰塞坝的现状, 坝体物质组成、结构特征及渗透特性等进行了论证, 并对大海子地震堰塞坝的稳定性进行了定性及定量分析。

关键词: 叠溪地震; 大、小海子; 堰塞坝; 稳定性; 天龙湖水电站

中图分类号: TV221; TV698.1

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2004)01-0033-04

行水位及地震等工况。计算成果见表 3。

表 3 稳定计算成果表

部位	工 况	安全 容许安			
		运行方式	上游水位/m	下游水位/m	系数 全系数
下游坝坡	近期正常运行		2 221.5	2 148~2 140	2.944 1.15
	近期正常运行+IX度地震		2 221.5	2 148	1.173 1.19
	远期正常运行		2 221.5	2 160~2 140	2.781 1.15
坝体	近期正常运行		2 221.5	2 160	1.103 1.10
	近期正常运行+IX度地震		2 221.5	2 160	1.103 1.10

由此可见, 正常运行时堰塞坝是稳定的。遭遇 IX 度地震时, 堰塞坝整体也是稳定的, 但下游坝坡浅表层陡坡段可能会发生局部崩塌。

3 结 语

大海子堰塞坝是由崩落的基岩构成的堰坝, 目

前堰塞坝具有良好的稳定性和抗震性能, 不存在整体溃垮的可能。其下游天龙湖水电站工程在正常运行时, 堰塞坝是稳定的; 遭遇 IX 度地震时, 堰塞坝整体亦是稳定的, 但下游坝坡浅表层陡坡段可能会发生局部崩塌, 但不影响工程正常运行。

天龙湖水电站的兴建, 不仅对调节天然洪水有较大的效益, 而且在调节上游的垮山洪水, 减轻下游洪灾方面, 同样可以起到较大的作用。

作者简介:

段启忠 (1963), 男, 四川金堂人, 四川省水利水电勘测设计研究院勘察分院项目经理, 高级工程师, 从事工程地质勘察工作;
姜明月 (1976), 女, 辽宁辽阳人, 中国人民武装警察部队水电第三总队助理工程师, 从事水利水电工程技术与管理工作。

图2.4-4 叠溪大海子堰塞坝稳定性评价主要结论

第 14 卷 第 12 期
2014 年 12 月

中 国 水 运
China Water Transport

Vol. 14 No. 12
December 2014

叠溪小海子堰塞坝稳定性分析

陈 楠

(云南省交通规划设计研究院, 云南 昆明 650011)

摘 要: 文中以叠溪小海子堰塞坝为研究对象, 在充分收集现有资料的基础上, 通过现场地质调查和工程地质对比等分析方法, 查明小海子的坝体结构特征、区域地质条件和物质组成, 对堰塞湖坝体形成机制进行系统研究, 并就坝体稳定性进行定性定量评价, 以保证上下游群众的生命财产安全及汶九线高速工程建设的顺利运营, 具有重要意义。

关键词: 叠溪地震; 堰塞坝; 形成机制; 稳定性评价

中图分类号: TV691

文献标识码: A

文章编号: 1006-7973(2014)12-0180-02

月 15 日的人工疏导及 1992 年 6 月 28 日洪水冲刷已残留很少, 其坝体表面往往富集有大量巨型岩块, 块径 2~10m, 重量数百至数千余吨的巨石比比皆是。现场观察到的岩块最大直径超过 15m, 重量数千至万吨以上。这些巨石的存在, 起到了稳定坝体和消减水能的作用。地质钻孔资料显示, 坝体顶部为 10~15m 的块碎石夹亚砂土, 其下为约 100m 厚的假基岩, 即较场前缘滑坡滑体物质。由于边坡属于高速岩质滑坡, 急速制动, 假性是坝塞体紧密挤压, 因而结构完整。假基岩下伏稳定性较好的弱风化层。

六、稳定性分析

1. 定性评价

以叠溪堰塞坝坝体的形成机制、物质组成及结构特征为基础, 结合坝体的演化过程, 从坝体的抗冲刷等多方面来综合评价其稳定性。

抗冲刷能力方面, 小海子堰塞坝前后经历过数次洪水的侵袭而未溃坝。1933 年 10 月 9 日, 坝体上游大海子坝体超高水体下泄, 洪峰流量应当在 $10,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上; 1936 年 6 月 15 日, 大海子堰塞坝人工炸坝疏导, 突发流量达 $2,000\sim 2,100\text{m}^3/\text{s}$; 1992 年 6 月 28 日, 岷江和松平沟洪水叠加, 小海子堰塞坝被冲刷拉深 6~7m, 拓宽 2~3m。

坝体特征上看, 小海子堰塞坝具有体积大、坝坡缓、坝底宽的特征, 坝体由石英砂岩和结晶灰岩的滑坡体组成, 坝体密实度较好, 且表面边坡为大型、巨型岩块组成, 对坝体的稳定性极为有利, 坝体安全稳定。

从堰塞坝体的形成机制分析, 小海子堰塞坝体是由较场坝滑坡区的前缘层状坚硬的石英砂岩和结晶灰岩下滑的滑坡体构成, 滑坡高速下滑, 受到对岸阻塞而迅速制动, 造成滑坡体紧密挤压, 具有很高的凝聚力, 形成机理有类似“预

七、经验总结

叠溪小海子位于叠溪隧道进口处上游 2.5km 处, 隧道进口段以桥工程方式跨越岷江, 小海子至隧道洞口该段河道两岸岸坡及坡脚分布有大量松散堆积物, 在暴雨或特大洪水情况下, 可能会夹杂碎石、块石等物质, 对桥墩(台)有一定的损毁力, 需及时评价天然坝体安全性状, 并根据评价结果采取相应的处理措施, 加强防护。

小海子堰塞坝是由较场前缘滑坡高速下滑形成, 滑坡体受到对岸阻塞而迅速制动, 造成滑坡体紧密挤压, 具有很高的凝聚力, 形成类似“预应力”堆石坝, 具有很强的稳定性和防冲能力, 坝体的各项性能指标均优于或至少相当于人工建造的堆石坝和定向爆破坝。

从坝体稳定性分析可知, 即使生特大地震时, 坝体也不会有明显的沉降和位移。但坝面局部地段可能出现少量在发裂缝。也不排除天然溢洪道的右壁有可能产生一些局部垮塌, 但这些小的变化不会影响坝体的整体稳定性。坝体已经经受了近 80 年的考验而未发生整体溃坝, 也进一步说明坝体是稳定的。

参考文献

- [1] 王二七, 孟庆仁. 对龙门山地区新生代构造演化的讨论[J]. 中国科学, D 辑, 2005, 35(10): 1224~1233.
- [2] 王小群. 岷江上游叠溪古堰塞湖沉积物的环境地质背景研究[D]. 成都理工大学, 2009.
- [3] 王兰生, 杨立静, 王小群等. 岷江叠溪古堰塞湖的发现[J]. 成都理工大学学报(自然科学版), 2005, 32(1): 1~11.
- [4] 王兰生, 杨立静. 四川岷江叠溪较场坝堰塞坝及环境保护[J]. 地质灾害与环境保护, 2000, 11(9): 193~194.

图2.4-5 叠溪小海子堰塞坝稳定性评价主要结论

目前, 大海子正常水位约 2221.5m, 小海子正常水位约 2148m, 其与 K 线、E 线和在建川青铁路隧底标高的对应关系见下图。

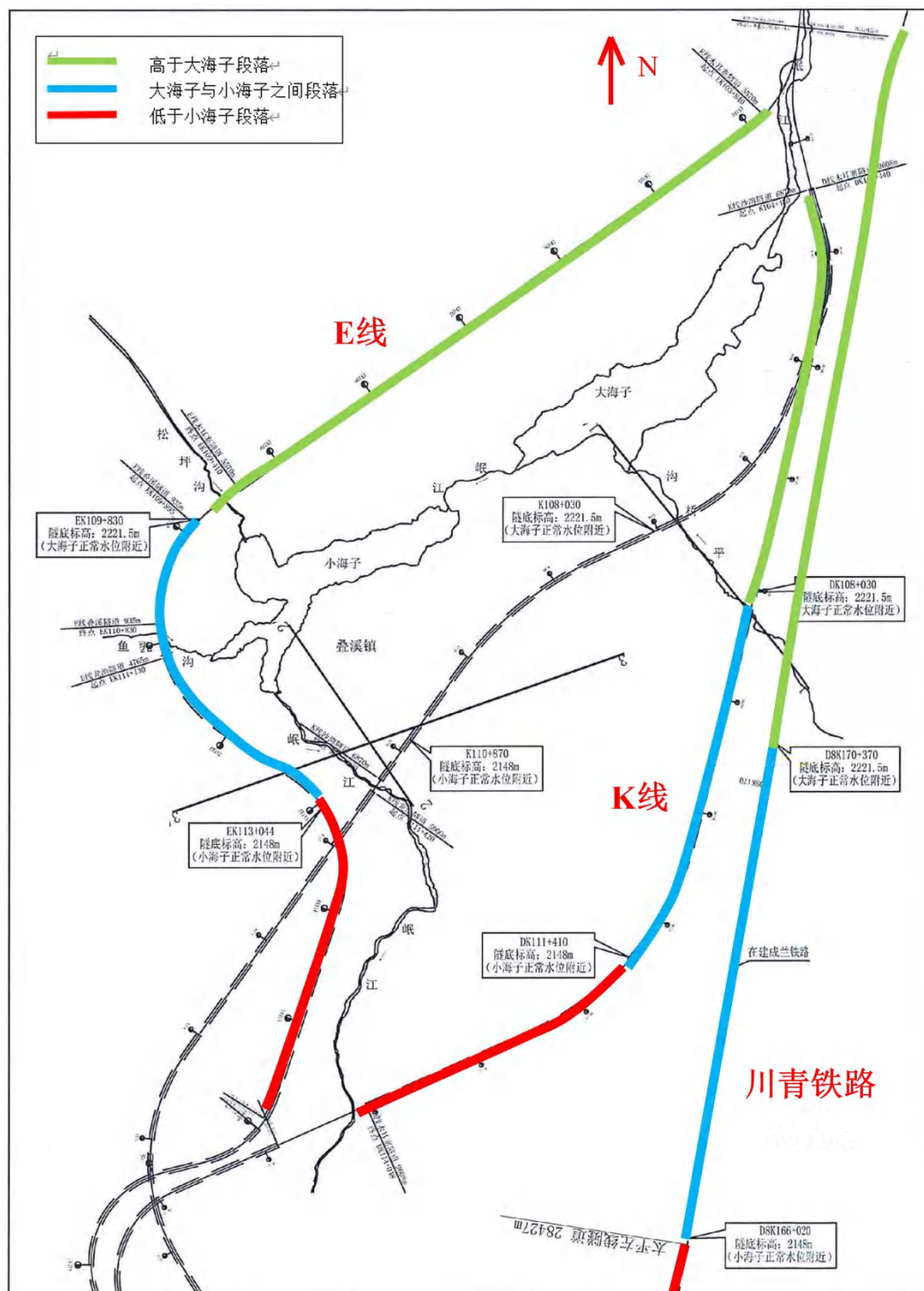


图 2.4-6 拟选线位标高与大、小海子正常水位关系

① 大海子水位影响

由上图可知，K 线隧道在穿越平桥沟（大海子支沟）后，隧底标高逐渐低于大海子水位（2221.5m，图中蓝色线段）。取 K108+500、K109、K110 点隧底标高计算水力梯度值，分别为 0.34%、0.61%、1.25%，水力梯度极小（ $<1^\circ$ ），

且 K 线在平桥沟内最小埋深约 182m，距湖面最小平距约 1600m，该段沟床覆盖层较薄，下伏基岩走向与潜在湖水入渗方向垂直，湖水渗入隧道围岩层的可能性小。E 线在 EK109+830 后，路线标高逐渐低于大海子水位（2221.5m），该点距大海子湖面最小平距约 2700m，其间有更低的松坪沟相隔（沟底标高约 2160m），隧道不受大海子水位的影响。

② 小海子水位影响

K 线位在 K111+410 后隧底标高逐渐低于小海子水位（2148m），该点距湖面最小平距约 3800 m，其间有深切岷江阻隔，隧道不受小海子水位的影响。

E 位线在 EK113+044 后路线标高逐渐低于小海子水位（2148m），该段隧道位于叠溪古堰塞坝堆积体内，隧道距湖面最小平距约 1100m，路线左侧岷江河谷深切，存在更大的水力梯度和更短的渗流途径，调查时在该段岸坡未见明显的泉井点出露，说明坝体渗漏不严重，对拟建 E 线隧道影响甚微。

综上所述，仅从大、小海子对隧道的影响程度比较，K 线及 E 线均较好。

（3）叠溪古滑坡及不良地质影响

① 叠溪古滑坡研究

岷江上游包括叠溪海子、茂县、文镇、理县杂谷脑河、古尔沟等多处古堰塞湖沉积相关研究证明各处湖相沉积大都形成在 2 万年左右以前，并推测岷江上游古堰塞湖的形成可能与地震或晚冰期大量冰雪融化形成的地灾体堰塞相关。

范宣梅、王兰生等（2020 年）采用无人机遥感测绘、物探、激光粒度分析等多手段，通过古地貌、地质等依据，认为岷江左岸（东岸）从较场到马脑顶，共发育 3 处大的古滑坡体。其中，叠溪古滑坡体（较场至古城一带）堵塞对岸支沟形成龙池洼地（龙池在 1933 年以前是有积水的）。

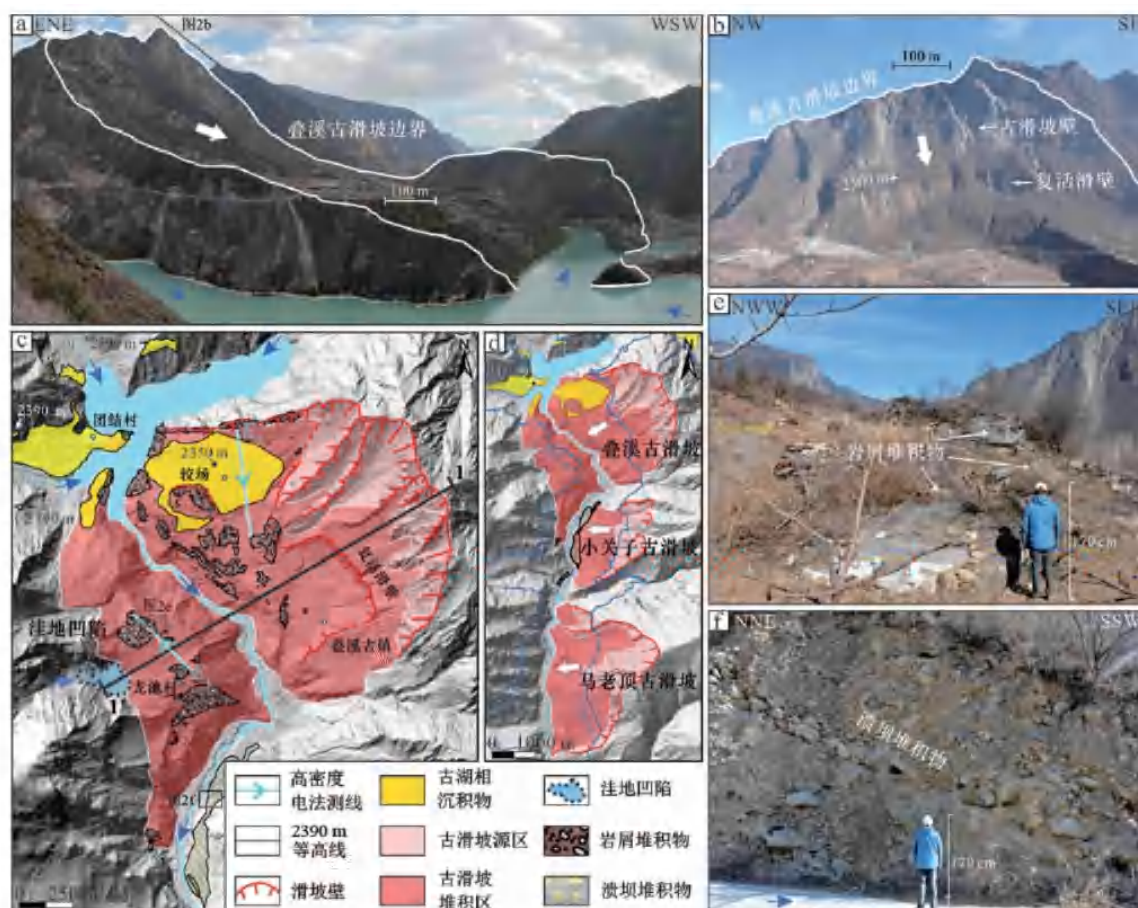


图 2.4-7 叠溪古滑坡地貌及堆积特征

为探明古滑坡体的内部结构，该团队在两岸布设了 E1 和 E2 两条高密度电阻率法物探测线，长度分别为 870m 和 990m，电极间距为 10m，勘测作业实施于冬季干旱时期，排除了阴雨天气对电阻率的影响。物探结果显示，在龙池岸凹陷洼地对应位置出现大片低阻区域，深度大于 140m（至最大探测深度），说明该区域为古滑坡堆积体堵塞对岸支沟而形成洼地和平台，而非基岩。

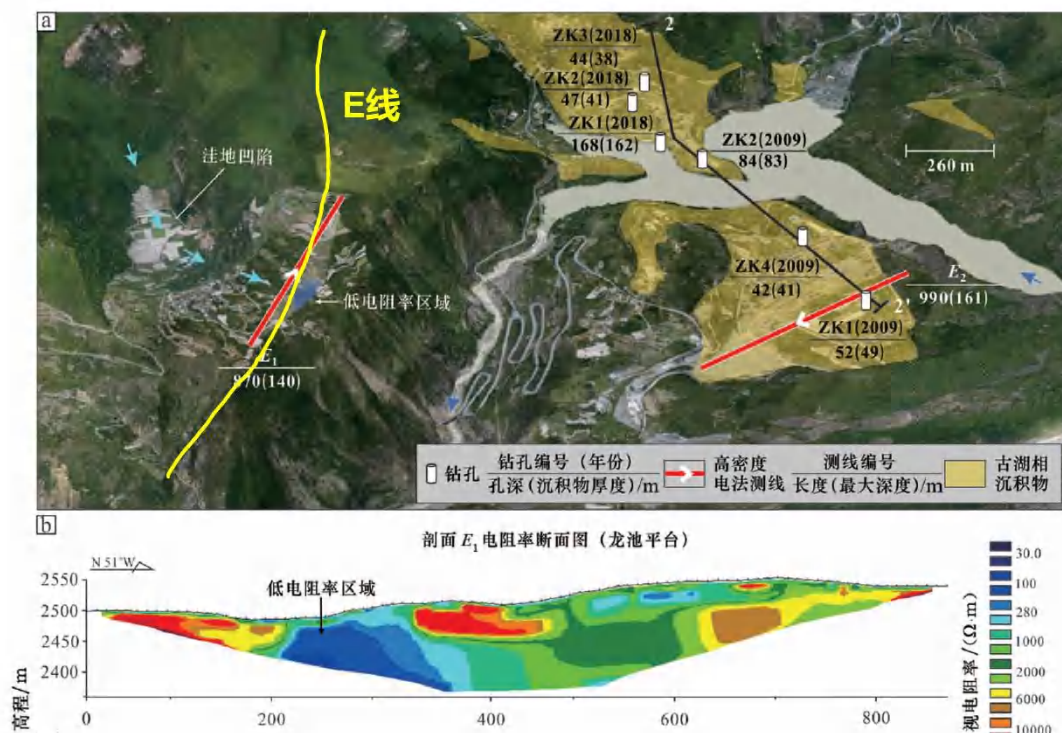


图 2.4-8 叠溪古滑坡物探测试成果图

此外，在天龙湖电站引水洞 1 号支洞施工过程中，在洞深 310—550m 处（EK112+700 附近）发现了卵砾石，并有树根（为 1000 年左右）。许向宁、王兰生等（2003）对该区域进行了氦气、甚低频磁法、甚低频电法等测试，表明在 EK112+500—800 附近发育一 N45—75E 的古沟槽（约形成于 1000 年前）。

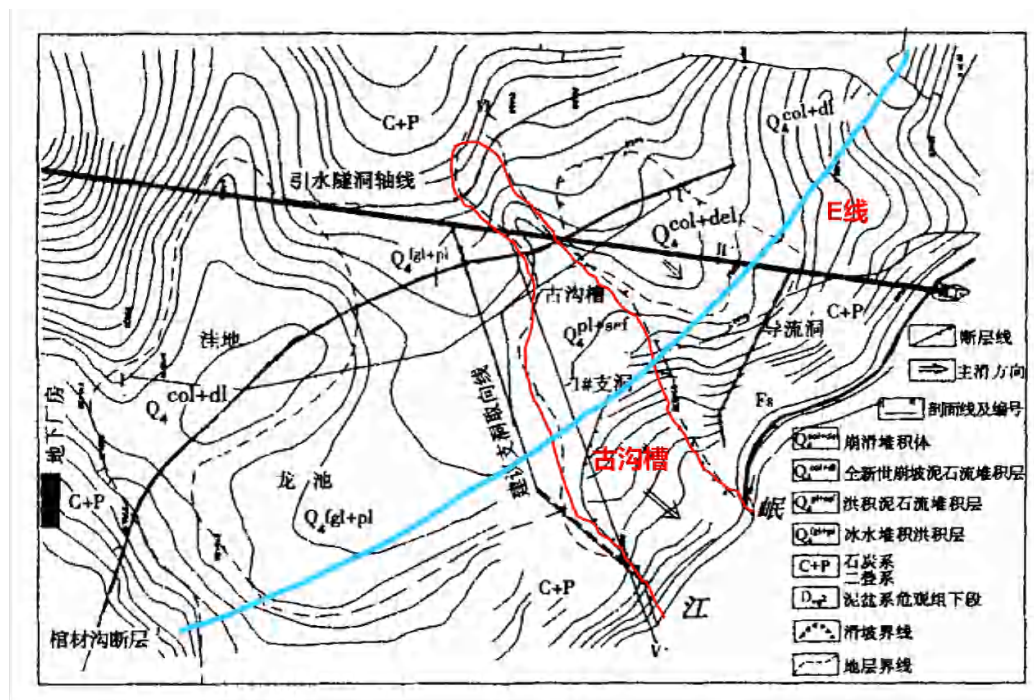


图 2.4-9 龙池岸古沟槽示意图

以上研究和施工发现均可说明叠溪古滑坡（古堰塞坝）规模巨大，其不仅存在于岷江左岸，在右岸龙池一带同样存在，该段堆积体成因复杂，地质、构造及水文条件差。E 线方案 EK111+800—EK115+000 以长隧道穿越叠溪古滑坡，隧道围岩条件差，防治难度大。

②大型不良地质影响

据本次地质灾害调查，E 线木耳寨特长隧道出口位于叠溪 3 号滑坡（H48-3）体内，为一巨型古滑坡。现状整体稳定，前缘坡体凌乱，发生过次级滑动，地下水丰富，且滑坡后缘为一长大顺层斜坡，倾角约 35° ，存在基岩顺层滑动风险。如发生于 2017 年的新磨村滑坡（损失严重）即为高位基岩顺层滑动诱发，E 线与其同位于北西侧松坪沟左岸（与本点直距约 2km），构造组成类似，E 线受不良地质威胁大。



图 2.4-10 E 线木耳寨隧道出口滑坡及后部顺层



图 2.4-11 2017 年的新磨村滑坡（后缘为基岩顺层）

K 线从叠溪下游小关子一带出洞，据本次调查，出洞口处地质整体稳定。洞口下方和后部二级陡崖均为明显基岩出露（产状正常），洞口处地形较陡，受河水冲刷影响，崩塌较发育，但采取措施可治理，线路受不良地质影响较小。



图 2.4-12 K 线隧道出口处地貌及地质

综上所述，仅从叠溪古滑坡特征及不良地质影响比较，K 线较 E 线更优。

(4) 地质比选结论

综上所述，从活动断裂角度看，K 线较优，E 线较差；从大、小海子对隧道的影响程度比较，K 线及 E 线相当；从叠溪古堰滑坡及不良地质影响分析，K 线较优，E 线较差。从地质角度建议，K 线较 E 线更优，推荐 K 线，其位于岷江断裂下盘，且与断裂大角度相交通过，大、小海子对其影响小，受古滑坡影响相对较小。

三、环境制约因素

E 线沿岷江西侧绕避大熊猫国家公园，对大熊猫国家公园基本无影响。

K 线以叠溪 1#和 2#隧道地下穿越大熊猫国家公园，该段涉及大熊猫国家公园里程约 8.21km。工程虽采取隧道无害化通过，但施工仍将对国家公园产生噪音和震动等影响，相较于 E 线对大熊猫国家公园环境影响更大。

因此，就生态敏感区影响而言，E 线较 K 线更优。

四、环保比选

E 线与 K 线两方案环保指标比较结果如下表：

表2.4-2 E线与K线方案环保综合比选

比较线 比选指标	K 线	E 线	比选结果
地质环境因素	K 线设置 2 座长隧道，减少 4 个洞口开挖面，岷江断裂具有比较明显的晚更新世—全新世活动性，具有发生 7~8 级地震的潜在地震能力，K 线大角度与断裂带相交，K 线洞口地质稳定	E 线设置 4 座隧道，多 4 个洞口开挖面，岷江断裂具有比较明显的晚更新世—全新世活动性，具有发生 7~8 级地震的潜在地震能力，E 线小角度与断裂带相交 叠溪古滑坡（古堰塞坝）规模巨大，受古滑坡威胁巨大	K>>E 线
水环境影响	K 线不涉及跨越岷江	E 线 2 座隧道出露后 2 次跨岷江，对岷江水环境干扰更明显	K>>E 线
声环境和空气 环境影响	总体影响方式相当，但 E 线将该段分为 4 座隧道将形成 8 个洞口开挖面，影响点位和程度更明显		K>E 线
弃渣量	E 线路基挖填方量比 K 线多 9.3km ³ ；同时 E 线比 K 线多建设隧道 2 座；E 线挖方量和弃渣压力更大，可能带来的次生影响相对更明显		K>E 线
植被影响	两线均位于沟谷两侧，永久占地面积基本相当，所涉植被类型相似，但 E 线 4 座隧道 8 个洞口开挖面，所需临时便道、施工场地等占地将明显大于 K 线，由此将造成更多的植被生物量损失		K>E 线
野生动物影响	两线路均位于岷江河谷两岸，大廊道相似，K 线长隧道施工工期更长，对动物的干扰时长更久	两线路均位于岷江河谷两岸，大廊道相似，但 E 线需设 2 座桥梁跨越岷江，对水生动物的影响更突出。同时 E 线 4 座隧道至少 8 个洞口开挖面，影响点位更多	K>E 线
施工条件和运营安全	K 线 2 座隧道，将于隧道口设置 2 条施工便道和 4 处施工场地，无施工和运营安全威胁；K 线拆迁难度小	E 线 4 座隧道，2 座桥梁跨岷江，将至少设置 12 条施工便道和 10 处施工场地，临时设施规模明显更大；同时洞口存在明显运营安全隐患；E 线涉及大面积拆迁，易引起群众矛盾	K>E 线

比较线 比选指标	K 线	E 线	比选结果
对敏感区影响	K 线叠溪 1#和 2#隧道 2 次以隧道的形式地下穿越国家公园 8300m	E 线不涉及国家公园	K<E 线
地方政府意见	建议采用 K 线		
推荐建议	无论在工程量、施工条件及运营安全、生态环境等方面均推荐 K 线		

由上表可见：E 线在叠溪段虽避让了大熊猫国家公园，对国家公园基本无影响，但其在地质因素、水环境、弃渣量、植被影响、施工条件和运营安全等方面相对 K 线均明显不利。

五、综合比选结论

根据本项目拟定的路线比较方案，综合考虑工程规模、工程地质条件、生态环境影响、施工条件及运营安全等因素，E 线方案虽然能完全绕避大熊猫国家公园，但位于断裂带上盘，受古滑坡及不良地质影响大，地质条件较差，且工程规模较大；K 线在工程地质条件、施工条件、运营安全、工程规模等方面较 E 线具有明显优势，并且 K 线仅以隧道的形式无害化地下穿越大熊猫国家公园，在国家公园内无任何地表设施，影响相对较小。因此在该段选用地质条件更好，安全系数更高的 K 线作为推荐方案。

2.4.4.2 石大关段

K 线方案经过天龙电厂后，沿岷江右岸布设路线，设石大关隧道绕避岷江沿线大型滑坡和局部危岩崩塌。该段在综合考虑水文地质条件、气象条件、环境因素、施工运营安全、工程规模等因素后，提出避让大熊猫国家公园的 B 线与贯通线 K 线进行同精度比选。

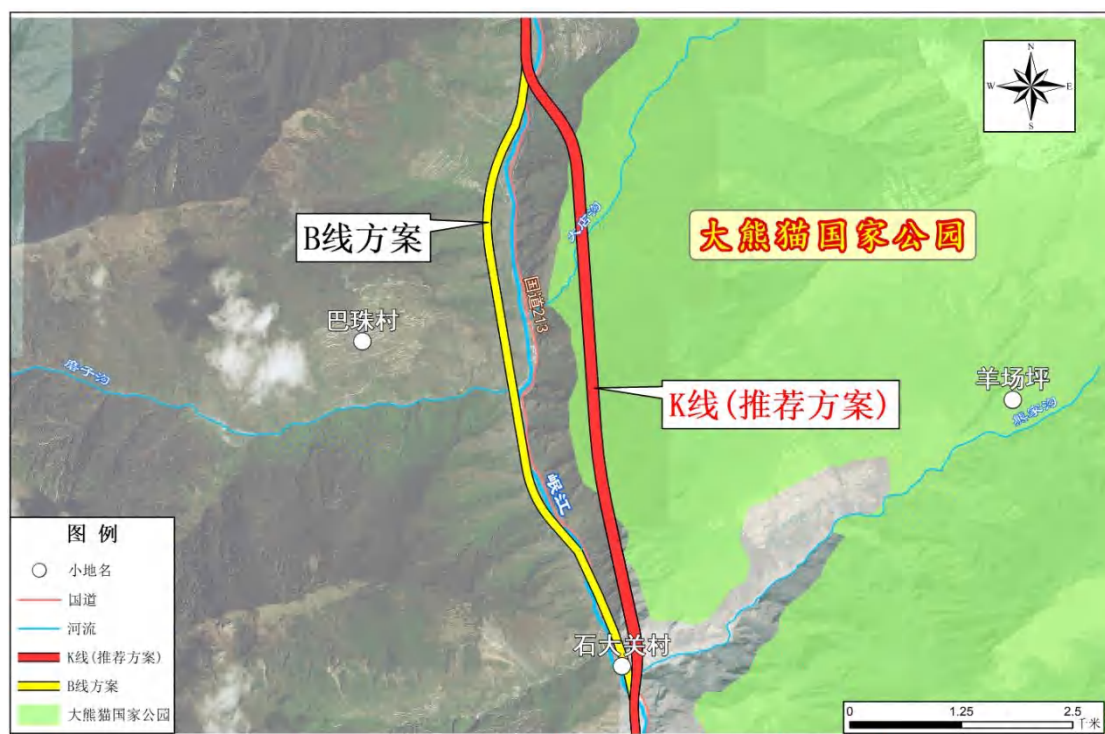


图 2.4-13 B 线与 K 线比选示意图

一、主要技术指标比选

B 线与 K 线主要技术指标比较如下表：

表 2.4-3 B 线与 K 线方案主要技术经济指标比较

序号	指标名称		单位	B 线方案	K 线方案	K -B
1	里程桩号			BK120+693.936~B K134+305.538	K120+065.687~K13 3+154.742	
2	公路等级			高速公路	高速公路	
3	设计速度		km/h	80	80	
4	路基宽度		m	25.5/12.75	25.5/12.75	
5	路线里程		km	13.612	13.089	-0.523
6	土石 方	路基挖方	万 m³	0.298	0.177	-0.121
		路基填方	万 m³	-	-	
		路基弃方	万 m³	0.298	0.177	-0.121
		隧道洞渣	万 m³	233.99	217.2	-16.790
7	防护工程		km³	-	-	
8	排水工程		km³	-	-	
9	特殊路基		km³	-	-	
10	沥青砼路面		k m²	306.261	294.504	-11.757
11	桥梁		m/座	1912.5/4	2229/3	316.5/-1
12	隧道	隧道总长	m/座	11699.5/3	10860/2	-839.5/-1
		隧道横洞	m	-	800	800
		隧道竖井	m	-	-	
		隧道平导	m	-	-	

序号	指标名称	单位	B 线方案	K 线方案	K -B
13	桥隧比	%	100%	100%	
14	桥梁比/隧道比	%	14.0/86.0	17.0/83.0	3/-3
15	跨国道/跨河施工措施	处	3	3	0
16	永久占地	亩	99.62	100.89	1.270

由上表可见，K 线方案相对 B 线单个隧道长度超过了 5km，需要设置斜、竖井等方案进行辅助通风和排烟，但总体上，路线也更加顺直，总的工程规模降低（路线和隧道均缩短），方案的优势明显，从工程规模来看，K 线优于 B 线。

二、地质条件比选

总体上 B 线遵从了地质选线原则，但在石大关隧道进洞口，场地狭窄，左洞无法实施，洞口右侧上方崩塌发育（极高风险）；石大关隧道出口上方发育高位崩塌（高风险）且覆盖层较厚；沙坝隧道进口岩层倾向坡内、倾角 60°，节理裂隙发育，岩体破碎、发育高位崩塌（高风险），高度达到 100m 以上，处治难度较大，后期运营风险依然比较大。

K 线过了天龙电厂后，沿岷江右岸布设路线，在马脑顶村跨过岷江后，上跨 G213，然后设石大关隧道，隧道长 6684m，隧道进出口建设条件较好。



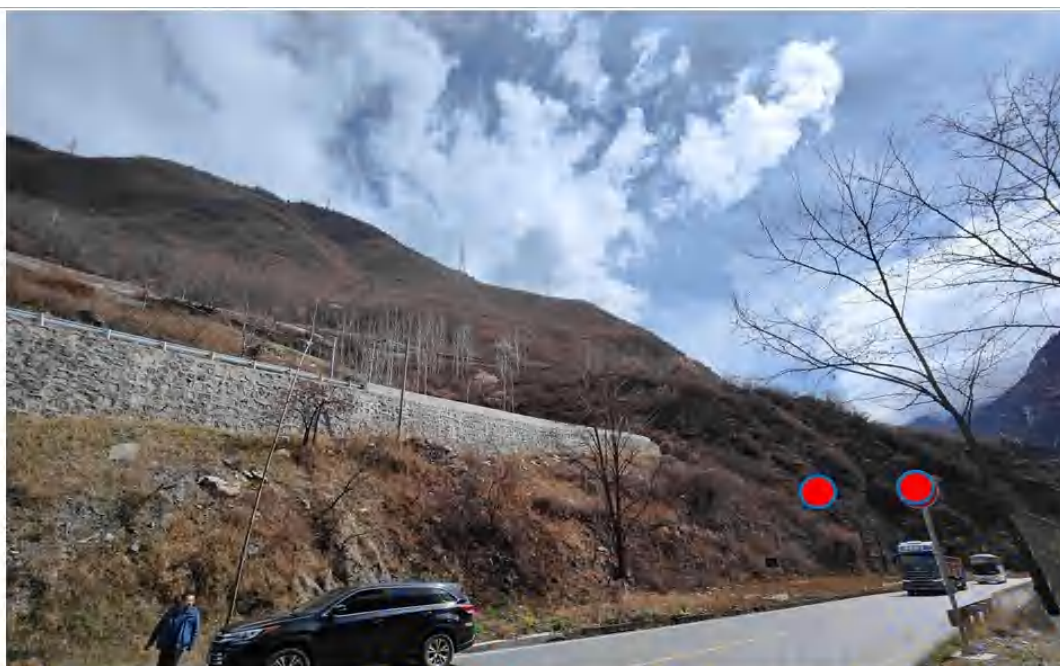
2.4-14 B 线石大关隧道进口地形地貌与不良地质照片



2.4-15 B 线石大关隧道出口地形地貌与不良地质照片



2.4-16 B 线沙坝隧道进口地形地貌与不良地质照片



2.4-17 K 线石大关隧道进口基岩进洞照片

综上所述，K 线将两条短隧道拉通成一座隧道，并对路线进行了微调，有效避免 B 线位隧道进出口难以处置的高位危岩（极高、高风险等级）；K 线隧道进出口有较好的建设条件，后期运营安全风险大为降低。从地质条件及施工运营安全来看，K 线较 B 线更优。

三、环境制约因素

B 线在石大关段避让了大熊猫国家公园，对大熊猫国家公园基本无影响。

K 线以石大关隧道形式地下穿越大熊猫国家公园一般控制区，该段涉及大熊猫国家公园里程约 4.16km，虽采取隧道无害化通过，但施工仍将对国家公园产生噪音和震动等影响，相较于 B 线对大熊猫国家公园环境影响更大。

因此，就生态敏感区影响而言，B 线较 K 线更优。

四、环保综合比选

B 线与 K 线两方案环保指标比较结果如下表：

表2.4-4 B线与K线方案环保综合比选

比较线 比选指标	K 线	B 线	比选结果
地质环境因素	K 线设置 2 座长隧道，减少 2 个洞口开挖面；K 线进出口地质条件较好	B 线设置 3 座隧道，多 2 个洞口开挖面；石大关隧道进洞口，场地狭窄，洞口右侧上方崩塌发育（极高风险）；石大关隧道出口上方发育高位崩塌（高风险）且覆盖层较厚；沙坝隧道进口岩层倾向坡内、倾角 60°，节理裂隙发育，岩体破碎、发育高位崩塌（高风险），高度	K>>B 线

比较线 比选指标	K 线	B 线	比选结果
		达到 100m 以上，处治难度较大，后期运营风险大	
水环境影响	K 线不涉及跨越岷江	B 线 2 座隧道出露后 2 次跨岷江，对岷江水环境干扰更明显	K>>B 线
声环境和空气 环境影响	总体影响方式相当，但 B 线将该段分为 3 座隧道将形成 6 个洞口开挖面，影响点位和程度更明显		K>B 线
弃渣量	B 线路基挖方量比 K 线多 1.21km ³ ，隧道渣量比 K 线多 167.90km ³ ；同时 B 线比 K 线多建设隧道 1 座；B 线挖方量和弃渣压力更大，可能带来的次生影响相对更明显		K>B 线
植被影响	两线均位于沟谷两侧，永久占地面积基本相当，所涉植被类型相似，但 B 线 3 座隧道 6 个洞口开挖面，所需临时便道、施工场地等占地将明显大于 K 线，由此将造成更多的植被生物量损失		K>B 线
野生动物影响	两线路均位于岷江河谷两岸，大廊道相似，K 线长隧道施工期更长，对动物的干扰时长更久	两线路均位于岷江河谷两岸，大廊道相似，但 B 线需设 2 座桥梁跨越岷江，对水生动物的影响更突出。同时 B 线 3 座隧道至少 6 个洞口开挖面，影响点位更多	K>B 线
施工条件和运营安全	K 线 2 座隧道，将于隧道口设置 2 条施工便道和 2 处施工场地，无施工和运营安全威胁	B 线 3 座隧道，2 座桥梁跨岷江，将至少设置 10 条施工便道和 5 处施工场地，临时设施规模明显更大；同时洞口存在明显运营安全隐患	K>B 线
对敏感区影响	K 线石大关隧道地下穿越国家公园 4160m	B 线不涉及国家公园	K<B 线
地方政府意见	建议采用 K 线		
推荐建议	无论在工程量、施工条件及运营安全、生态环境等方面均推荐 K 线		

由上表可见：B 线在石大关段虽然避让了大熊猫国家公园，对国家公园基本无影响，但其在地质因素、水环境、弃渣量、植被影响、施工条件和运营安全等方面相对 K 线均明显不利。

五、综合比选结论

根据本项目拟定的路线比较方案，综合考虑工程规模、工程地质条件、生态环境影响、施工条件及运营安全等因素，B 线方案虽然能避让大熊猫国家公园，但工程规模大，地质条件差，施工和运营风险高；K 线在工程地质条件、施工条件、运营安全、工程规模等方面较 B 线具有明显优势，并且 K 线仅以隧道的形式无害化地下穿越大熊猫国家公园，在国家公园内无任何地表设施，影响相对较小。因此在该段选用地质条件更好，安全系数更高的 K 线作为推荐方案。

2.4.4.3 茂县段

走廊带确定：受制于茂县城镇开发边界，茂县段路线只能从茂县城镇开发

边界左右两侧走线。该段在综合考虑水文地质条件、气象条件、环境因素、施工运营安全、工程规模等因素后，提出绕避大熊猫国家公园的 F 线廊道与贯通线 K 线进行同精度比选。F 线位于茂县城镇开发边界左侧，K 线位于茂县城镇开发边界右侧。

K 线方案：经过渭门互通后，沿岷江右岸布设，跨岷江至左岸布设，设渭门特大桥、茂县 1#隧道、水磨坝特大桥、茂县 2#隧道等。

F 线方案：路线跨过岷江，从茂县西侧设 3 座特长隧道过境，出隧道后经壳壳村，在壳壳村设置茂县互通 K162+857。



图 2.4-18 F 线与 K 线比选示意图

一、地灾安全限制论证

根据项目地勘及地灾评估报告，F 线适宜性差区长度 5.41km，占比 43.6%，K 线适宜性差区长度 5.91km，占比 34.0%。K 线岩石结构物的安全性较高，地质条件相对较好；而 F 线岩体完整性差，隧道围岩等级低，建设特长隧道工程风险较大，运营养护困难，工程可行性较低。

二、地震断裂带限制论证

项目区在该段整体位于茂汶活动断裂区内，根据茂汶活动断裂走向分析，茂汶断裂与 K 线与断裂呈大角度相交，交角约 70-80 度，且 K 线多位于断裂下

盘；而 F 线呈小角度相交，交角约 14 度，且交点散布在茂县特长隧道内。因此，F 线特长隧道与茂汶活动断裂小角度相交，一旦发生地震受到破坏，极难再次贯通恢复，后期运营风险极大。

即该段受制于茂汶断裂的综合限制，F 线走廊地震安全风险不可控。

三、茂县城镇开发边界限制

因大熊猫国家公园边界在茂县东北侧基本临近茂县城镇开发边界，线路选择茂县东侧绕避县城城镇开发边界同时考虑线路线性指标情况下，不可避免地进入大熊猫国家公园范围。

因此，综合考虑工程地质条件、施工条件及运营安全、城镇开发边界等因素，F 线方案虽然能完全绕避大熊猫国家公园，但线路与茂汶活动断裂带交角较小，地质条件差，隧道围岩类别低，施工和运营风险极高；K 线位于茂汶活动断裂的下盘，结构物的安全性较好。因此，为保证施工和后续运营安全，在该段选用地质条件更好，安全系数更高的 K 线作为推荐方案。

2.5 投资规模和来源

本项目投资估算约 545.48 亿元，平均每公里造价 27655 万元。

项目资本金暂定为项目总投资的 20%，项目建设期能获取 118.3 亿元的车购税资金，社会投资人以自有资金出资 109.09 亿元（约占总投资 20%），其余资金利用国内银行贷款解决。

2.6 建设项目政策法规符合性分析

本项目是《国家公路网规划（2013 年—2030 年）》中第 6 条首都放射线北京-拉萨（G6）联络线 G0611 张掖—汶川高速公路的重要组成部分，同时也是《四川省高速公路网布局规划（2022—2035 年）》中 20 条成都放射线之一的成都至若尔盖至甘肃高速公路的重要组成部分。《四川省“十四五”综合交通运输发展规划》明确本项目为“十四五”期新开工项目。项目的建设符合《产业结构调整指导目录（2021 年本）》的规定，属鼓励和重点支持的建设项目，因此项目符合交通产业规划政策要求。

2.7 建设项目与《大熊猫国家公园总体规划（2023—2030 年）》符合性分析

根据《大熊猫国家公园总体规划（2023—2030 年）》，大熊猫国家公园实行核心保护区和一般控制区两区管控，严格禁止开发性、生产性建设活动。其管控措施为：

核心保护区原则上禁止人为活动，但允许开展“5.已有合法线性基础设施和供水等涉及民生的基础设施的运行和维护，以及**经批准采取隧道或桥梁等方式穿越或跨越的线性基础设施**，必要的航道基础设施建设、河势控制、河道整治等活动。”

一般控制区依法控制人为活动，允许“1.核心保护区允许开展的活动；7.必须且无法避让、符合县级以上规划的线性基础设施及防洪、供水、交通运输等**基础设施建设与运行维护**；已有的合法水利、水电、交通运输等设施改扩建、运行和维护。”

本项目为《四川省高速公路网布局规划（2022—2035 年）》中 16 条成都放射线之一的成都至若尔盖至甘肃高速公路的重要组成部分，属于“符合县级以上规划的线性基础设施建设”，且线路以隧道穿越大熊猫国家公园茂县园区的一般控制区，符合《大熊猫国家公园总体规划（2023—2030 年）》对一般控制区的管控要求，属于允许在大熊猫国家公园开展的建设活动。

2.8 建设项目与地方经济社会发展的贡献

项目所在的阿坝藏族羌族自治州位于四川省西北部，是藏羌少数民族的聚居区，境内江河纵横，水能和矿产资源丰富，同时也是四川省动植物资源最丰富的地区之一。长期以来，阿坝州把旅游业作为主导产业优先发展，形成了“北看九寨黄龙水、南观卧龙四姑娘山、中游村寨大草原、重走红军长征路、再尝民族人文景观”的旅游大板块。交通是区内发展旅游业重要的基础和保障，本项目的建设对于阿坝州旅游业的持续快速发展至关重要。

2.9 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

川主寺至汶川高速公路是《国家公路网规划（2013 年—2030 年）》张掖至汶川（G0611）国家高速公路（联络线）的组成路段，公路起于甘肃省张掖市，途经青海省、甘肃省，止于四川省阿坝藏族羌族自治州汶川县，是北京至拉萨（G6）国家高速公路的重要联络线。目前，除甘肃省赛尔龙至郎木寺段、四川

省郎木寺至川主寺段及川主寺至汶川段（即本项目）外，其他路段均已建成通车或在建。本项目的建设将促进成都平原经济区联系兰西格和天山北坡经济区，沟通新亚欧大陆桥和中巴经济走廊，衔接丝绸之路经济带，对加快四川省融入国家发展战略具有重要意义。

同时，本项目也纳入了四川省人民政府发布的《2024年四川省重点项目名单》，是该名单中明确的2024年新开工高速公路项目。

2.10 规划设计的生态、环境保护和水土保持措施

2.10.1 大气污染防治措施

针对公路建设施工期间可能出现的大气污染情况，提出以下防治对策：

1、施工期

（1）对施工工点、施工便道采取洒水降尘，根据四周居民点分布情况可增加频次，必要时采取除尘雾炮。

（2）渣土及散料运输车辆运输过程中必须篷布遮盖，避免沿途洒落。

（3）施工工点四周设置围挡和喷淋系统。

（4）施工工点内应置洗车装置，防止车辆带泥上路。

（5）建筑施工工地内道路及材料堆放场地应进行硬化处理；采用桩基础的施工场地要实行全封闭和硬地坪施工；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，经主管部门审批后方可办理施工许可证。

2、运营期

（1）执行汽车排放尾气检制，限制尾气排放超标车辆上路。

（2）加大环境管理力度，公路管理部门设环境管理机构，委托环保部门定期在评价中规定的监测点进行环境空气监测。

2.10.2 水环境保护对策措施

1、施工期

项目区属岷江水系，本项目涉及茂县县城、汶川县城区饮用水源二级保护区。结合敏感点实际情况，根据跨河桥梁位置，核实水环境敏感点位。同时，需对工程涉及的桥梁、陆域水环境敏感点设置径流收集系统和具备沉淀、隔油等功能的隔油沉淀池，并在跨河桥梁两侧设置警示标志牌。

根据项目实际情况，需对201处水环境敏感点进行径流收集，收集范围为

左右幅（线）全桥面，收集方式主要为 UPVC 管道封闭收集，收集路段共计约 147118m，下水管尽量远离敏感水体。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 50 年，建筑结构安全等级二级。

（1）隧道施工废水综合考虑隧道施工废水产生量及其物化特性，采用满足要求的处理工艺。隧道施工过程中应按照“以堵为主、限制排放”的施工原则，采取有效的超前探水预报、封堵控制措施，隧道排水经沉淀处理后回用于施工生产用水、农林灌用水或达标排放。

（2）涉水桥梁下部结构应选择在枯水期开展施工，采用循环钻孔灌注桩施工方式，使泥浆循环使用，减少泥浆排放量，施工完毕后的泥浆经临时沉淀池自然沉淀后与钻渣一并清运到指定弃渣场堆放。

（3）水泥混凝土和沥青混凝土拌和场应配置完善的生产废水处理系统，防止污水外溢。

（4）施工营地应尽可能利用工程沿线的民房，所产生的生活污水直接利用既有设施进行处理，用作农灌或纳入当地污水处理系统。若因施工条件必须单独设置施工营地，则应配置生态厕所对生活污水进行收集和处理，并定期由吸污车抽吸或由当地农民用于农灌。

（5）施工材料，尤其是油类和可溶性散料严禁堆放在河岸滩地，各临时堆放点应设置防雨措施，防止在降雨条件下形成溢流。

2、运营期

在运营期项目运营单位应制定完善的环境风险事故应急预案，加强对危化品运输车辆的监管。

2.10.3 噪音污染防治措施

1、施工期

（1）尽量采用效率高、噪声低的机械设备，并注意维修养护和正确使用。应事先对工程施工所用的施工机械设备进行常规工作状态下的噪声测量，超过国家标准的机械应禁止其入场施工或视情况给强噪声设备安装隔声罩。同时，合理安排施工时间，在路线近距离内有居民区的路段，禁止夜间高噪声施工机械施工，其它施工也应尽量避开居民休息时间（晚 22:00 至次日凌晨 6:00），力争做到施工噪声不扰民。若确需夜间施工，应报相关部门审批，并通知当地居民，争取谅解，采取减缓措施。

(2) 应合理安排施工物料的运输时间。运输车辆在经过城镇居民点和学校路段，应减速慢行、禁止鸣笛、严禁瞬时突发噪声。

(3) 根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》要求，应合理确定工程施工场界，加强对集中居民点等路段的施工管理，合理制定施工计划，保证不影响居民生活。

2、运营期

落实项目环境影响评价文件中要求采取的噪声防治措施，并确保声环境保护专项设计、施工、验收与主体工程同时进行。

2.10.4 固废污染防治措施

(1) 施工期固体废物主要包括废弃土石方、建筑垃圾和施工人员生活垃圾。对施工期固体废物应采取“集中收集、分类处理、尽量回用”的原则，其中废弃土石方（含建筑垃圾）均运送至邻近的弃渣场进行处置。

(2) 工程弃渣应严格遵循“先拦后弃”的原则，弃渣开始前完成拦挡和排水措施，弃渣结束后尽快进行植物措施，避免坡面场面长时间裸露。

(3) 对于单独设置的施工场地和施工营地，应在场界内设置垃圾桶和垃圾池；同时注意对垃圾堆放区的维护管理，对堆放点定期喷洒杀菌、杀虫药水，减少蚊虫和病菌的滋生；收集的生活垃圾定期运至附近生活垃圾处理场处理。

2.11 大熊猫国家公园内建设项目基本情况

2.11.1 建设项目与大熊猫国家公园的区位关系

根据大熊猫国家公园功能分区及项目工程矢量图叠加核实，项目推荐线路于桩号 K98+725—K100+920、K101+920—K108+025、K115+520—K119+680、K151+170—K155+185、K155+655—K157+830 共计 5 段 18.65km 自北向南在茂县境内穿越大熊猫国家公园一般控制区。建设内容包括隧道 17835m/5 座，桥梁 608m/1 座，路基 207m，项目在大熊猫国家公园内桥隧比为 98.89%。

表 2.11-1 项目与大熊猫国家公园的区位关系

工程名称	进出大熊猫国家公园功能分区坐标点位 (°)	穿越长度 (m)	与保大熊猫国家公园功能关系	桩号范围	备注
叠溪 1#隧道	E 103.718323, N 32.073660- E 103.712196, N 32.058754	2195	一般控制区	K98+725-K100+920	全长 2993m，洞身穿越，洞口在 国家公园外 ，最大埋深 362m
叠溪 2#隧道	E 103.700260, N 32.055730- E 103.690232, N 32.006153	6105	一般控制区	K101+920-K108+025	全长 7498m，洞身穿越，洞口在 国家公园外 ，最大埋深 722m
石大关隧道	E 103.676938, N 31.953832- E 103.681246, N 31.918292	4160	一般控制区	K115+520-K119+680	全长 6684m，洞身穿越，洞口在 国家公园外 ，最大埋深 524m
茂县 1#隧道	E 103.851778, N 31.731015- E103.868048, N31.700708	3821	一般控制区	K151+170-K154+991	全长 4343m， 隧道出口位于国家公园内 ，最大埋深 352m
路基（桥隧连接）	E103.868048, N31.700708- E103.868138, N31.700687	5	一般控制区	K154+991-K154+996	
水磨坝特大桥	E103.868138, N31.700687- E 103.869598, N 31.700009	189	一般控制区	K154+996-K155+185	
	E 103.874603, N 31.698622- E 103.879849, N 31.695459	419	一般控制区	K155+655-K156+074	
路基（桥隧连接）	E 103.879849, N 31.695459- E 103.879854, N 31.695446	202	一般控制区	K156+074-K156+276	
茂县 2#隧道	E 103.879854, N 31.695446- E 103.878339, N 31.683002	1554	一般控制区	K156+276-K157+830	全长 10442m， 隧道进口位于国家公园内 ，最大埋深 583m
合计	/	18650	/		

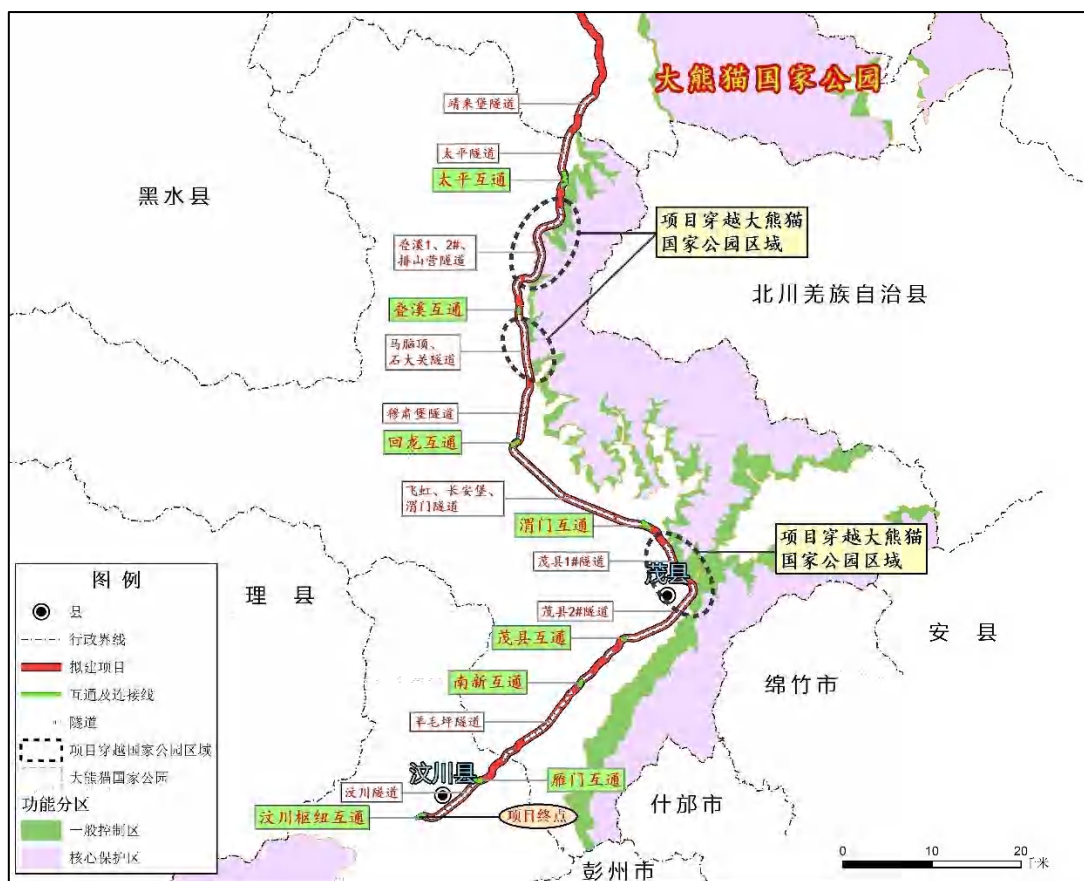


图 2.11-1 项目与大熊猫国家公园的区位关系图

2.11.2 建设项目布局、工程量、占地规模及地理位置

2.11.2.1 国家公园内建设项目布局和工程量

(一) 隧道及附属设施

根据项目设计方案，为最大程度保护大熊猫国家公园生态环境，减少对大熊猫国家公园自然资源、自然生态系统和主要保护对象的地面干扰，经充分勘察论证，项目在大熊猫国家公园内设 5 座隧道：**叠溪 1#隧道、叠溪 2#隧道、石大关隧道、茂县 1#隧道和茂县 2#隧道**，采用隧道的形式地下穿越大熊猫国家公园一般控制区。上述隧道全长 **31.960km**，穿越国家公园长度共计 **17.835km**。**茂县 1#隧道**出口和**茂县 2#隧道**进口位于大熊猫国家公园内，其余隧道洞口均位于大熊猫国家公园外。

由于**叠溪 2#隧道**（全长 7498m）、**石大关隧道**（全长 6684m）为特长隧道，为保证施工和后期运营安全，必须设置通风斜井用于后期通风。根据项目设计方案，拟在**叠溪 2#隧道**中段（桩号 K104+700 和 K107+500）设置斜井 2 条—**叠溪 1 号斜井**和**叠溪 2 号斜井**，穿越大熊猫国家公园一般控制区长度合计 1799m；

石大关隧道中段（桩号 K117+470）设置斜井 1 条，穿越大熊猫国家公园一般控制区长度 303m；上述 3 条斜井出口均位于大熊猫国家公园外。

此外，隧道弃渣场位于大熊猫国家公园外，国家公园内隧道及其附属设施详见下表 2.11-2。

表 2.11-2 国家公园内隧道布置详情表

工程名称	桩号范围	穿越长度 (m)	最大埋深 (m)	进出国家公园各功能分区坐标点位 (°)	占地面积 (hm ²)	与国家公园功能区关系	通风方式	弃渣 (弃渣场均位于国家公园外)
叠溪 1#隧道	K98+725-K100+920	2195	362	E 103.718323, N 32.073660- E 103.712196, N 32.058754	/	一般控制区	机械送排式通风, 兼顾火灾排烟。	隧道弃渣至 K139+100 西侧 7200mB1 弃渣场
叠溪 2#隧道	K101+920-K108+025	6105	722	E 103.700260, N 32.055730- E 103.690232, N 32.006153	/	一般控制区	机械送排式通风, 兼顾火灾排烟。设置叠溪 1#和 2#斜井, 穿越长度共计 1799m, 斜井出口位于国家公园外。	隧道弃渣运至 K135 西侧 1000mB6、B7 弃渣场
石大关隧道	K115+520-K119+680	4160	524	E 103.676938, N 31.953832- E 103.681246, N 31.918292	/	一般控制区	机械送排式通风, 兼顾火灾排烟。设置斜井 1 条, 穿越长度 303m, 斜井出口位于国家公园外	隧道弃渣运至 K135 西侧 1000mB8、B9 弃渣场
茂县 1#隧道	K151+170-K154+991	3821	352	E 103.851778, N 31.731015- E103.868048, N31.700708	0.4467	一般控制区	机械送排式通风, 兼顾火灾排烟。	隧道弃渣运至 K135 西侧 1000mB10、B11 弃渣场
茂县 2#隧道	K156+276-K157+830	1554	583	E 103.879854, N 31.695446- E 103.878339, N 31.683002	0.5581	一般控制区	机械送排式通风, 兼顾火灾排烟。	隧道弃渣运至 K135 西侧 1000mB10、B11 弃渣场
合计		17835			1.0048			

（二）桥梁

项目在大熊猫国家公园一般控制区内新建桥梁 1 座—水磨坝特大桥（无涉水桥墩），共计 608m（桥梁全长 1078m），其占地面积为 2.3523hm²。

表 2.11-3 国家公园内桥梁布置详情表

桥名	起止桩号	坐标 (°)	国家公园内长度 (m)	桥面宽 (m)	最大墩高 (m)	结构类型	备注
水磨坝特大桥	K154+996-K155+185	E103.868138, N31.700687- E103.869598, N31.700009	189	12.6	55.5	上部：预应力砼 T 形梁+钢混组合梁；下部：柱式墩、空心墩、门架墩、柱式台、桩基础	上跨水磨沟，无水桥墩
	K155+655-K156+074	E103.874603, N31.698622- E103.879849, N31.695459	419				
合计			608				

（三）路基

项目涉及大熊猫国家公园，为降低项目对大熊猫国家公园的影响，在设计过程中在国家公园一般控制区范围内尽量少设明路。经多次优化，项目在国家公园内新建路基 2 段共计 207m，为桥梁与隧道之间的连接路段，其占地面积为 1.1187hm²。

表 2.11-4 国家公园内路基设置详情表

桩号范围	宽度 (m)	长度 (m)	起止点坐标 (°)	备注
K154+991-K154+996	12.6	5	E103.868048, N31.700708- E103.868138, N31.700687	位于一般控制区，为隧道与桥梁之间连接段
K156+074- K156+276		202	E103.879849, N 31.695459- E 103.879854, N 31.695446	
合计		207		

（四）临时施工设施

根据项目设计，本项目在大熊猫国家公园内不设渣场、料场、项目驻地、热冷拌场等其他临时设施。由于在大熊猫国家公园内涉及特长隧道的施工，因此，在大熊猫国家公园内设置了 2 条施工便道，其路基宽度以 4.5—6m 计，长度共计 594m，占地面积共计 0.7979hm²，详见下表。

表 2.11-5 国家公园内施工便道详情表

序号	工程	宽度 (m)	长度 (m)	面积 (hm ²)	起止点坐标 (°)	用途	备注
1	茂县 1#隧道出口施工便道	4.5-6	363	0.5037	E103.867990, N31.699256- E103.868022, N31.7006375	茂县 1#隧道施工	
2	茂县 2#隧道进口施工便道	4.5-6	231	0.2942	E103.881315, N31.695815- E103.880244, N31.695334	茂县 2#隧道施工	含钢便桥 1 座
合计			594	0.7979			

2.11.2.2 国家公园内占地规模

综合上述各类大熊猫国家公园内规划的建设内容，项目在大熊猫国家公园内新增占地共计 5.2737hm²，其中路基、边坡、桥梁、隧道口等设施永久占地 4.4758hm²，施工便道临时占地 0.7979hm²。

项目占地按不同类型统计如下表：

表 2.11-6 项目在国家公园内占地统计表（单位：hm²）

占地类型	建设内容	林地	耕地	园地	住宅用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地	小计
永久占地	路基	0.1352	0	0.4078	0	0	0.0748	0	4.4758
	边坡	0.3643	0	0.1147	0.0219	0	0	0	
	桥梁	0.6530	0.0165	1.5759	0.0304	0.0261	0.0322	0.0182	
	隧道口	0.6043	0	0.4005	0	0	0	0	
临时占地	施工便道	0.4312	0	0.2327	0.0012	0.0133	0.1195	0	0.7979
合计		2.1880	0.0165	2.7316	0.0535	0.0394	0.2265	0.0182	5.2737

由上表可见，项目在大熊猫国家公园内占用林地 2.1880hm²，耕地 0.0165hm²（非永久基本农田），园地 2.7316 hm²，住宅用地 0.0535 hm²，交通运输用地 0.0394 hm²，水域及水利设施用地 0.2265hm²，其他土地 0.0182 hm²。

2.11.3 建设项目施工方案和技术标准

本项目在大熊猫国家公园内主要工程内容包括：隧道工程、路基工程、路面工程、桥梁工程、隧道附属设施等。其中控制工期的工程主要是隧道工程。

2.11.3.1 路基工程

1、路基宽度

本项目采用四车道高速公路标准，设计速度采用 80km/h。整体式路基宽 25.5m，行车道宽度 4×3.75m，中间带宽度 3.0m（中央分隔带宽度 2.0m），硬路肩宽度 2×3.0m，土路肩宽度 2×0.75m；分离式路基宽 12.75m，行车道宽度 2×3.75m，左侧硬路肩宽 0.75m，右侧硬路肩宽 3.0m，土路肩宽 2×0.75m。

表 2.11-7 路基宽度组成表

序号	技术指标名称	单位	整体式路基	分离式路基
1	路基宽度	m	25.5	2×12.75
2	中央分隔带	m	2.00	/
3	路缘带	m	2×0.5	/
4	行车道	m	4×3.75	2×3.75
5	硬路肩	m	2×3.0	0.75+2.5

序号	技术指标名称	单位	整体式路基	分离式路基
6	土路肩	m	2×0.75	1+0.75
7	路拱横坡	%	行车道、硬路肩 2，土路肩 3	

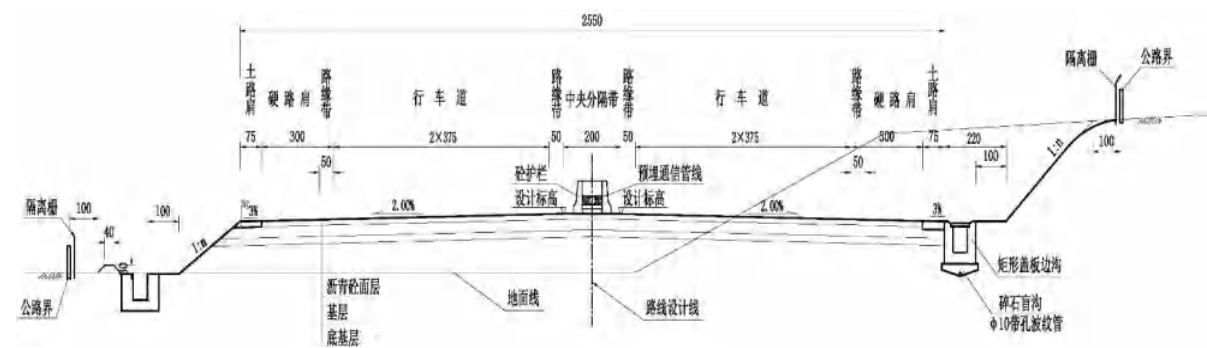


图 2.11-2 整体式路基标准横断面（四车道，25.5m）

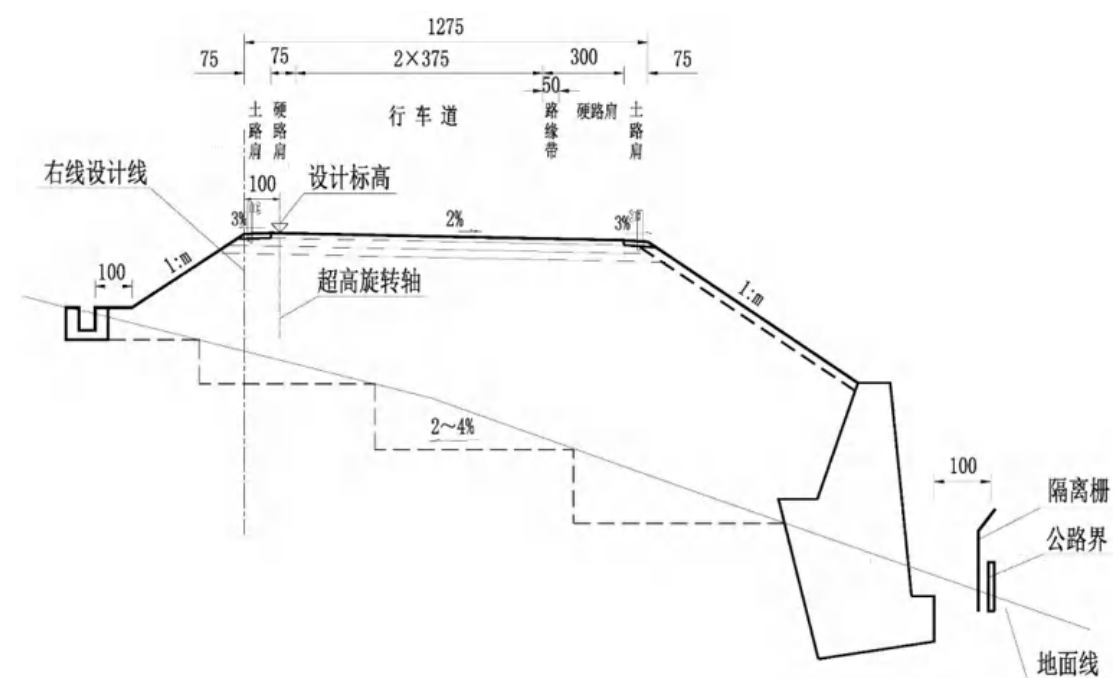


图 2.11-3 分离式路基标准横断面（两车道，12.75m）

2、路基设计标高

整体式路基设计标高及超高旋转轴位置均为中央分隔带边缘处，分离式路基路线设计线位于路基左侧边缘（前进方向），设计标高位置为设计线右侧1.0m处（前进方向），超高绕设计标高位置旋转。路基设计洪水频率为1/100。

3、中央分隔带形式及开口

高速公路中央分隔带均采用齐平式，种灌木植草防护，为抢险急救和维修方便，中央分隔带设开口，一般路段平均每2 km 设一处，开口一般长40m；路肩一般采用波型护栏，险峻路段设置钢筋混凝土墙式护栏。分离式路基左右幅

距离较近，小于 10m 时，可合并为整体式路基。

4、碎落台和护坡道

挖方设碎落台，碎落台设 4% 的倾向边沟横坡，挖方坡口、坡脚位置采用圆弧化平缓过渡，以美化路容。填方段一般设 2.0m 宽护坡道，放坡受限制路段可调整为 1.0m 宽护坡道，护坡道设 3% 的外倾横坡。

5、挖方路堑

根据沿线岩土类别，结合路线经过区域已成公路 G213 线、S302 线和沿途水电站等其他建筑物的人工边坡、自然边坡的稳定情况调查，综合考虑拟定本路挖方边坡的平均坡度采用 1:0.5~1:1.5。边坡分级设置平台，每级高度 6~10m，平台宽度不小于 2.0m。坡面根据岩石破碎程度、岩性等情况，一般采用植草、挂网植草、浆砌片石护面墙、拱形护坡植草、框架锚杆植草等防护措施，以确保路堑边坡稳定。

6、填方路基

填方地段主要利用开挖路基的块碎石土、干枚岩、石英砂及灰岩等填筑。边坡分级设置，级高 6~10m，坡比第一级 1:1.5，第二级 1:1.75，第三级 1:2.0，在坡率变化处，设一宽 2~3m 的边坡平台。边坡高度小于 4.0m 时，坡面一般采用植草防护，边坡高度大于 4.0m 时，多采用网格或拱形护坡结合植草等防护措施；对于陡斜坡路堤，视具体的工程地质条件及地形条件，在通过稳定性验算的基础上，一般采用路肩墙、路堤墙、抗滑挡墙或桩板墙进行防护；对沿河路段，因受岷江洪水影响，淹没段路基洪水位以下部分，采用实体护坡或护岸挡土墙进行防护，以确保路基稳定。

7、特殊路基

本项目路线沿岷江两岸布设，地处龙门山后山活动断裂和岷江断裂带，岸坡岩体破碎，稳定性差，生态环境脆弱，不良地质问题突出，设计时应视具体情况综合考虑处治方案。对于挖方高边坡设置框架锚杆（索）或桩板墙进行边坡加固；对于高路堤采取增设土工格栅和普通加固处理；对于陡斜坡路堤按开挖台阶换填片碎石，设置土工格栅增强稳定性；当填方坡脚溜得较远时，则采用护脚，路堤墙，抗滑桩板墙等收敛边坡，以节约土地；对于崩塌、岩堆及覆盖层滑坡等则采取适当的清方减载、抗滑挡墙、抗滑桩进行治理；对于危岩飞石路段，则采取清除危岩或设置防护网进行处理，以确保行车运营安全；对于

泥石流沟采取以桥梁跨越为主，小型泥石流则采取渠化处理。

8、路基路面排水

路基排水系统：由地表排水与地下排水组成，地表排水在填方段主要依靠两侧坡脚位置的路堤边沟，在挖方路段主要依靠两侧坡脚位置的路堑边沟以及坡顶外侧的坡顶截水沟，并通过急流槽、跌水井等构造将汇水接入排水沟或直接通过桥涵排出路界。地下排水主要依靠纵向、横向或网状盲沟与渗沟将路基裂隙水与地下水拦截或排出，使路基处于干燥、稳定的使用状态。

行车道路面排水：一般路段的双向路拱横坡为 2%，路面雨水可经坡面漫流直方排水沟或挖方边沟。超高路段的弯道内侧采用超高横坡直接将水排出路面，弯道外侧路面雨水经超高横坡排入纵向排水沟，排水沟纵向流经 50m 再通过 $\Phi 31.5\text{cm}$ 横向排除路幅。

中央分隔带排水：中分带汇水通过护栏设置 $\Phi 5\text{cm}$ 的 PVC 管排至路面或超高纵向排水沟排除路幅。

横向排水：超高路段集水井间距宜为 50m，横向排水管采用 $\Phi 31.5\text{cm}$ 的砼封 PVC 双壁波纹管排出路幅。

路肩排水：硬路肩的路拱横坡与排水方式均同于车行道；土路肩横坡为 3%，填方与挖方路段均采用种植营养土植草，土路肩边缘用 C20 现浇混凝土，填方路段按 1:1.5 的坡比浇筑护坡；挖方路段土路肩混凝土浇筑至边沟沟帮外侧，在盖板边沟内侧外沟帮设置三维排水板把路面水排至沟底碎石盲沟排除路基。

2.11.3.2 路面工程

1、主线路基段路面结构

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+6cm 中粒式沥青混凝土 AC-20C 下面层+改性沥青同步碎石下封层。

2、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+改性沥青同步碎石下封层。

3、隧道铺装

28cm 钢筋混凝土上面层+改性沥青同步碎石封层。

2.11.3.3 桥梁工程

本项目按双向四车道高速公路标准设计，主线设计速度 80km/h，整体式路基桥梁净宽 $2 \times 12.6\text{m}$ ，分离式路基桥梁净宽 12.6m，本项目桥梁单幅标准横断面图如图 2.11-4 所示。

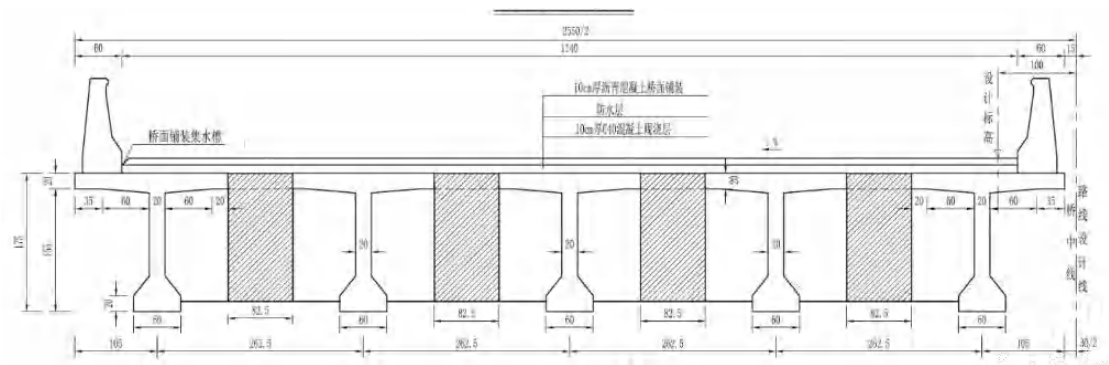


图 2.11-4 桥梁标准横断面布置图

项目简支 T 梁上部结构均采用集中预制、架桥机或起重机架设。现浇连续梁上部结构应根据桥梁高度选择施工方式，如桥梁高度较低，可采用搭设满堂支架现浇的方式进行施工；如桥梁高度较高，可采用在桥墩上设置牛腿或抱箍，在牛腿或抱箍上设置贝雷架，贝雷架上再搭设模板现浇的方式进行施工。50、60m 钢混组合梁采用分阶段制作，运输至桥位处先进行纵向拼装后采用架桥机架设，最后进行横向拼装；70、80m 钢混组合梁采用分阶段制作，运输至桥位处先进行纵向拼装后采用顶推施工，最后进行横向拼装。下部结构空心墩及空心薄壁墩采用翻模或滑模施工，桩基根据地质、水文情况分别采用挖孔、钻孔，重力式桥台采用明挖扩大基础。

2.11.3.4 隧道工程

1、建筑限界

(1) 隧道主洞建筑限界

$0.75+0.75+2 \times 3.75+1.00+0.75=10.75\text{m}$ ；净高：5.0m。

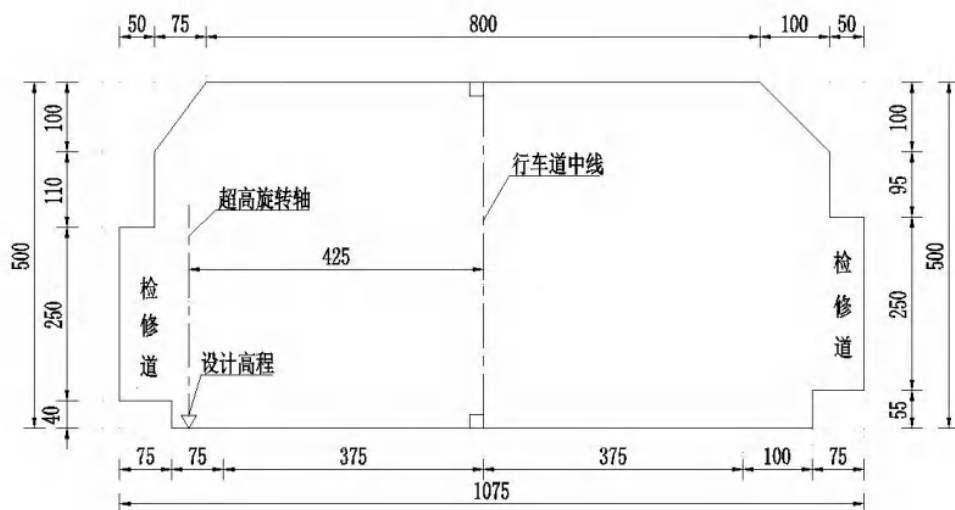


图 2.11-5 隧道主洞建筑限界

(2) 隧道紧急停车带建筑限界

$0.75+0.75+2\times3.75+1.00+3.00+0.75=13.75\text{m}$; 净高: 5.0m。

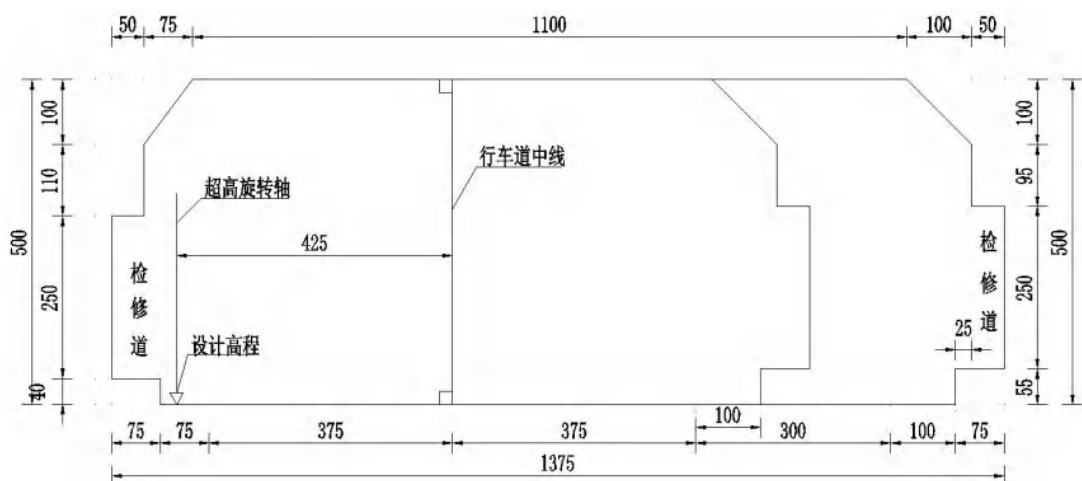


图 2.11-6 隧道紧急停车带建筑限界

(3) 车行横通道建筑限界: 净宽: 4.5m; 净高: 5.0m。

(4) 人行横通道建筑限界: 净宽: 2.0m; 净高: 2.5m。

2、施工工艺

国家公园内 5 座隧道均采用钻爆法施工, 其施工方法如下:

隧道洞口及明洞段采用明挖法施工, 自上而下分台开挖, 边开挖边防护; 土质地层采用机械开挖, 石质地层采用钻爆法开挖。明洞回填, 应两侧对称分层夯实。隧道洞身段采用暗挖法施工: 洞口浅埋/偏压段、V 级围岩 (主洞) 段宜采用留核心土环形开挖; IV 级围岩 (主洞) 段宜采用上、中、下断面台阶法开挖; III 级围岩 (主洞) 段宜采用上、下断面台阶法开挖; 破碎带等不良地质

段、V级、IV级围岩紧急停车带宜采用 CRD 法开挖；III级围岩紧急停车带宜采用三台阶法开挖。开挖过程中应采用预裂爆破或光面爆破技术，严格控制超、欠挖。二次衬砌采用泵送混凝土和整体式模板台车的机械化配套施工方案，确保二次衬砌质量达到内实外光。

洞口浅埋段、软弱岩体段应根据监控量测反馈分析成果及时施作二次衬砌，二次衬砌采用泵送混凝土和整体式模板台车的机械化配套施工方案，确保二次衬砌质量达到内实外光。

小净距段：施工工法按 CD 法，并参照分离式隧道、采用掌子面错开一定距离（大于 40m）且控制爆破的方法。

3、防排水设计

本项目隧道防排水遵循“防、排、截、堵结合，因地制宜，综合治理”的原则，保证隧道结构物和营运设备的正常使用和行车安全。设计中针对隧道区地表水、地下水作以下处理，使洞内外应形成一个完整通畅的防排水系统。

（1）防水措施

①隧道明洞段采用粘土隔水层作为第一道防水措施防止地表水渗透，明洞衬砌外铺设土工布和防水卷材作为第二道防水措施。

②岩性接触带富水区、基岩岩溶裂隙水富水区开挖后，采用径向钢花管进行堵水注浆；断层破碎带富水区开挖前，采取超前帷幕注浆作为堵水减渗措施；相应段落的 EVA 防水板改为 HDPE 自粘胶膜防水卷材。

③隧道暗洞段在初期支护和二次衬砌间敷设排水管、土工布和 EVA 防水板作为防水措施，防水板敷设范围为隧道拱顶至边墙下部纵向排水管；隧道变形缝处设置橡胶止水带、施工缝处设置遇水膨胀止水条进行止水。

④明洞衬砌、二次衬砌拱墙部采用防水混凝土浇筑，其抗渗等级不得小于 P8。

（2）排水措施

①隧道采用洁、污分排方案，也就是将隧道衬砌外围岩渗水通过横向排水管引入路侧清水沟排走，而隧道内雨水、路面积水及隧道清洁污水等则汇入隧道污水沟排出隧道区；本项目中短隧道采用路侧清水沟，长及特长隧道采用路侧边沟+中心水沟的形式。

②岩性接触带、断层破碎带等基岩裂隙水丰富地段，加密铺设环向排水盲

管及横向排水管。

③对岩溶管道水，采用隧道内设置桥梁、涵（管）洞等措施，将因隧道开挖截断的管道水引入原来的水流管道。

④根据地形情况，在洞口地段采用改沟、坡顶截水沟及洞顶水沟，将洞口地表汇水排入洞口附近的沟谷或路基边沟。

⑤当洞口处于上坡段时，为防止洞外水流进入隧道内，在隧道洞口路基段设置反向排水边沟，将洞口段水流反向排出；当洞口处于下坡段时，在洞口将洞内侧边沟引入路基排水边沟。

（3）堵水措施

实现地下水综合处理的方式主要是注浆堵水，根据不同的处理目的，可以采用不同的注浆方案。注浆堵水主要采用超前帷幕预注浆、后注浆、局部注浆、补充注浆四种方案相结合，基本注浆措施分为下列几种：

①超前帷幕预注浆，每一循环长度 30m，浆液有效注入范围：开挖轮廓线外 8m。

②开挖后全断面径向注浆，浆液有效注入范围：开挖轮廓线外 6m。

③局部注浆分为局部超前预注浆、开挖后局部注浆等几种，根据超前地质预报探明的局部岩溶实际分布及开挖后地下水渗流状态分别采用。

④补充注浆为上述三种注浆理措施实施后，仍未达到设计要求时，根据实际情况选择上述注浆理措施一种或多种进行补充注浆。注浆措施的选择主要是针对隧道的不同工程地质、水文地质情况进行初步选定，施工中应采用综合超前地质预测预报手段（TSP—202/203、红外线探水、地质雷达探测法、陆地声纳法、超前地质钻孔）探测掌子面前方岩溶发育情况（规模、性质及位置等）、地下水赋存情况（水量及水压等），并用超前探孔并辅以加深炮眼孔进行验证，同时根据地表环境要求进行综合分析合理选择注浆措施。

（4）涌突水（泥）

根据地质勘察报告，各隧道（预测）最大涌水量均较小，但本项目隧道规模较大，地质条件较复杂，施工过程中部分地段或存在涌突水（泥）的可能性。施工过程中首先对有涌突水（泥）可能性的地段加强地质超前预报工作，主要手段为超前地质钻孔，当发现钻孔有涌水时根据水量大小采用原孔灌浆、引水分流封堵、超前帷幕注浆等方法进行注浆堵水，确保施工安全。

2.11.4 建设项目运营方案

高速公路运营管理，主要包括收费管理、养护管理、机电维护管理（收费、监控、通讯三大系统）、路政交通安全管理、服务区和综合开发管理等内容。

3 大熊猫国家公园茂县园区概况

3.1 自然地理概况

3.1.1 地理位置与范围

国家公园茂县园区位于茂县东北及东南侧，涉及茂县叠溪镇、凤仪镇、富顺镇、沟口镇、南新镇、土门镇、渭门镇共计 7 个镇 61 个村，核心保护区面积 73368 hm^2 ，一般控制区面积 26921 hm^2 。范围介于东经 103.67440—104.17290°、北纬 31.42419—32.15277°之间。国家公园茂县园区面积 100290 hm^2 ，占阿坝园区总面积（5797 km^2 ）的 17.30%，占四川园区总面积（19327 km^2 ）的 5.19%，占大熊猫国家公园总面积（21993 km^2 ）的 4.56%。

3.1.2 地形地貌

大熊猫国家公园茂县园区位于青藏高原东缘、横断山系北段高山峡谷地带的岷江上游地区，处于中国大地形一级阶梯与二级阶梯的过渡地带，是青藏高原东缘和长江上游生态环境十分脆弱的高山峡谷区典型代表。

受构造格局的影响，中南部山岭呈近南北走向，岭谷相间排列，形成“小横断山”；在中部石大关乡，岭脊呈弧形，东北—西南走向；在叠溪乡，除东部县境山脉南北走向外，境内山岭呈东南—西北走向。由于河谷深切，岭谷高差大，尤其是在中部地区岭谷间的水平距离仅几公里，高差达 2000m 以上，山势陡峻，峰岭起伏成锯齿状。岭谷南北走向，东西排列，有利于兽类的南北迁徙，成为大熊猫等大型哺乳类动物的南北通道。

3.1.3 气候

大熊猫国家公园茂县园区地形相对高差最高达 3000 m 以上，植被和气候垂直带谱明显。属暖温带气候，年日照时数 1373.8h，年均温 9.3℃，年降雨量 825.2 mm，年蒸发量 968.7 mm。

3.1.4 土壤

茂县地形复杂，以地质年代论，从古生代到中生代，土壤形成受气候的影响，类型多样，垂直带谱明显。

（1）东部土门河地区土壤

①山地黄棕壤：分布于海拔 2000m 以下的中低山次生林下。

②山地棕壤：分布于海拔 2000m—3000m 的中山。是针阔叶混交林下发育的土壤。

③山地暗棕壤：分布于海拔 2800m—3500m 的亚高山暗针叶林下。

④亚高山灌丛草甸土：分布于海拔 3500m—4000m 的高山上部，生草化作用强烈。

（2）西部岷江流域地区土壤

①山地燥褐土：分布于海拔 2000m 以下的岷江干流沿河一带，是岷江半干旱河谷地区重要的地带性土壤类型，土壤富含钙质、PH 值呈微碱—碱性。

②山地褐土：分布于海拔 2200m—2800m 的河谷山地，并且从低而高，依次分出石灰性褐土和淋溶性褐土 2 个亚类。

③山地棕壤：分布于褐土带之上，阴坡分布于海拔 2500m—3200m，阳坡 3200m—3700m 左右。

④山地棕色针叶林土：分布于阴坡海拔 2900m—3850m。

⑤高山灌丛草甸土：分布于海拔 3800m—4200m 的山体中上部。

⑥高山寒漠土：分布于海拔 4200m 以上的自下而上的土壤分布。

3.1.5 河流、水文

茂县境内河道分属岷江和涪江水系，水流纵横，主要有岷江、黑水河、土门河等，大小溪河 170 条，主要河流总长 242.3km，年径流量 165404 万立方米。有大小堰塞湖 32 个，总蓄水量约 1.4 亿方米，其中，叠溪海子最大，蓄水量近 1.2 亿立方米。境内河床陡，自然落差大，水源丰富，流量较稳定，水能理论蕴藏量 130.76 万千瓦，可开发量 86.21 万千瓦。

3.2 社会经济概况

茂县地区 2021 年全年实现地区生产总值 487042 万元，同比增长 9.7%。其中：第一产业完成增加值 103288 万元，同比增长 6.9%；第二产业完成增加值 184437 万元，同比增长 12.7%；第三产业完成增加值 199317 万元，同比增长 8.4%。三次产业结构比重为 21.2：37.9：40.9。实现全部工业增加值 160554 万元，同比增长 14.1%，其中：规上工业增加值同比增长 18.6%。

实现社会消费品零售总额 124645 万元，同比增长 10.0%。实现地方一般公共预算收入 22565 万元，同比增长 12.6%。城镇居民可支配收入达 39038 元，

同比增长 8.0%；农村居民可支配收入达 17222 元，同比增长 10.5%。全年累计接待游客 429.56 万人次，实现旅游收入 368846 万元，同比分别增长 17.1%和 17.2%。

3.3 国家公园法律地位及保护管理概况

3.3.1 法律地位

大熊猫国家公园是国家批准设立并主导管理的自然保护地。2017 年 4 月，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《大熊猫国家公园体制试点方案》（厅字〔2017〕6 号），标志着大熊猫国家公园开始建设与管理。目前，大熊猫国家公园在国家层面的立法和政策体系主要有《大熊猫国家公园体制试点方案》《大熊猫国家公园体制试点实施方案》《大熊猫国家公园确界定标管理办法（试行）》《大熊猫国家公园（四川）管理条例》《大熊猫国家公园野外巡护管理办法（试行）》《大熊猫国家公园（秦岭）原生态产品认定办法（试行）》《大熊猫国家公园重大事项报告制度（试行）》等。2019 年，中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》（中办发〔2019〕42 号）对其法律地位给予了明确；2021 年 9 月 30 日，国务院《关于同意设立大熊猫国家公园的批复》（国函〔2021〕102 号）同意正式设立大熊猫国家公园。

3.3.2 管理机构

2018 年 10 月 29 日，大熊猫国家公园管理局揭牌仪式在四川成都举行。2018 年 11 月 12 日，大熊猫国家公园四川省管理局挂牌成立。2019 年 1 月，四川省委省政府明确在四川省林业和草原局加挂“大熊猫国家公园四川省管理局”牌子（简称省管理局），内设栖息地保护处、科研教育处、社会协调发展处、法规督查处、建设管理处，设置了成都、德阳、绵阳、广元、雅安、眉山、阿坝 7 个管理分局，同时设立四川省大熊猫科学研究院作为省管理局直属公益一类事业单位。在四川片区 20 个分布县（市、区）分别设置管理总站。形成了“省管理局—管理分局—管理总站”的管理机构体系。

2020 年 8 月 14 日，大熊猫国家公园茂县管理总站正式挂牌成立。

3.3.3 现行功能区划

大熊猫国家公园划分为核心保护区和一般控制区。

(1) 核心保护区 (73368 hm²)

核心保护区包括现有自然保护区核心区和部分缓冲区、森林公园生态保育区、风景名胜区核心景区、国家一级公益林中的大熊猫适宜栖息地，以及大熊猫野生种群的高密度分布区和大熊猫关键廊道。茂县园区核心保护区有野生大熊猫 35 只，核心保护区是维护现有大熊猫种群正常繁衍、迁移的关键区域，也是采取最严格管控措施的区域。

(2) 一般控制区 (26921 hm²)

一般控制区包括国家公园除核心保护区外的区域，是实施生态修复、改善栖息地质量和建设生态廊道的重点区域，也是国家公园内森工企业、林场职工、社区居民居住、生产、生活的主要区域，是开展与国家公园保护管理目标相一致的自然教育、生态体验服务的主要场所。

3.4 生态现状及评价

3.4.1 非生物因子

国家公园茂县园区空气、水、声等环境质量良好。国家公园内监测点环境空气质量达到《环境空气质量标准》(GB 3095-2012) 一级标准，水环境质量达到《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) 一类水质标准，声环境质量达到《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 1 类标准。

3.4.2 自然资源

大熊猫国家公园茂县园区地处青藏高原向四川盆地过渡地带，气候上属于太平洋东南季风和青藏高原西风环流以及印度洋西南季风交汇地区，既是亚热带到暖温带，又是暖湿平地向高寒高原的复合性过渡区域，从而孕育了区域内丰富的生物多样性。

茂县园区内植被具有类型多样，山地植被垂直带谱完整的特点。主要植被类型有常绿阔叶林，常绿、落叶阔叶混交林，针、阔叶混交林，亚高山针叶林，干旱河谷灌丛，山地灌丛，亚高山灌丛，高山灌丛，亚高山草甸，高山草甸，高山流石滩植被等。大熊猫国家公园茂县园区内植物种类丰富，约有高等植物 211 科 814 属 2255 种。原始、古老类群丰富，如鹅肠菜、血水草、星叶草、窄叶鲜卑花等。有国家 I 级重点保护植物珙桐、红豆杉、南方红豆杉、独叶草等；有国家 II 级重点保护植物连香树、水青树、八角莲、圆叶木兰、油樟、红豆树、

梓叶槭、巴山榧、四川红杉、岷江柏木、虫草、松茸等。资源植物丰富，主要有药用、芳香油、木材纤维、油脂、单宁、淀粉及观赏等几大类。药用植物以大黄、黄芪、秦艽、羌活、党参、柴胡、天麻等为主；芳香油植物主要有樟科樟属、木姜子属、山胡椒属等种类；木材纤维类的植物以松科、山毛榉科、桦木科、槭树科的植物；油脂植物以松科、胡桃科、桦木科；观赏植物种类繁多，主要有珙桐、花楸、槭、四照花、杜鹃、木兰、荚蒾、忍冬等。有脊椎动物 26 目 88 科 410 种，其中有国家 I 级重点保护野生动物金丝猴、大熊猫、豹、云豹、扭角羚、林麝、马麝、金雕、斑尾榛鸡等；有国家 II 级重点保护野生动物猕猴、藏酋猴、中华小熊猫、黑熊、黄喉貂、豹猫、中华鬣羚、中华斑羚、黑鸢、雀鹰、大鵟、燕隼、血雉、红腹角雉、灰林鸮、高山兀鹫等。

3.4.3 生态系统

国家公园茂县园区生态系统由自然生态系统和人工生态系统构成，其中：自然生态系统主要包含森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统；人工生态系统主要包括农田生态系统和城镇生态系统。各类生态系统的基本特征如下：

（1）森林生态系统。森林生态系统包括天然起源的云杉林、侧柏林、冷杉林、高山松林、油松林、华山松林、桦木林、枫杨林、槭树林、青冈林，以及人工起源的冷杉林、云杉林、柏木林、侧柏林、岷江柏木林、日本落叶松林、油松林、华山松林、刺槐林等。分布区海拔 1200—4000m，土壤多为褐土、黄棕壤、棕壤。该类生态系统结构复杂，是多种动物的栖息地和隐蔽场所，其内分布有大熊猫、中华小熊猫、猕猴、黑熊、山斑鸠、山麻雀等多种动物。

（2）灌丛生态系统。灌丛生态系统包括川滇高山栎、杭子梢、胡颓子、虎榛子、柳、马桑、木姜子、四川栒子、狭苞悬钩子、小叶蔷薇、盐肤木、缺苞箭竹等天然起源灌丛和花椒、李、苹果、沙棘等人工灌丛。灌丛生态系统分布海拔范围 1200—4700m；群落结构较复杂，栖息的野生动物主要有普通鵟、山麻雀、狼、豺、毛冠鹿、水鹿、扭角羚、中华斑羚、高山姬鼠等。

（3）草地生态系统。草地生态系统主要分布于国家公园北部和南部海拔 2000—4700m 地段。植物种类较丰富，常见的种类在 80 种左右，主要有须芒草、糙野青茅、垂穗披碱草、垂穗鹅观草、四川嵩草、白芒、早熟禾等。结构相对简单，无法为大型动物提供隐蔽场所，分布的动物以鸟类和小型兽类为主。

(4) 湿地生态系统。湿地生态系统包括河流湿地和湖泊湿地。湿地生态系统分布有多种浮游藻类、浮游动物、底栖动物，分布的鱼类主要有齐口裂腹鱼、短尾高原鳅等，分布的两栖类主要有小角蟾、华西大蟾蜍、沼蛙、泽蛙、四川湍蛙等。

(5) 农田生态系统。农田生态系统主要分布于海拔 2650m 以下、地势较平缓的地段。该类生态系统属人工生态系统，植物种类主要受人为控制，种植的植物主要有玉米、小麦等农作物；分布的野生动物种类较少，主要有山斑鸠、喜鹊、麻雀、黄鼬、北社鼠、黑腹绒鼠等。

(6) 城镇生态系统。城镇生态系统包括居民点和各级道路，分布于海拔 2150—2550m 地段，连接着森林、灌丛等生态系统。该类生态系统地面被硬化，植物只零星分布于边缘地带，主要种类有白芒、苎草、车前草、铁马鞭等。

3.4.4 主要保护对象

据《国务院关于同意设立大熊猫国家公园的批复》（国函〔2021〕102 号）和《四川省大熊猫国家公园管理办法》相关文件，国家公园主要保护大熊猫等珍稀濒危野生动植物及其栖息地的原真性、完整性和联通性。

(1) 大熊猫分布现状

岷山山系野生大熊猫的分布范围包括平武、松潘、北川、青川、茂县、九寨沟、都江堰、安县、彭州、绵竹、什邡等 11 县（市）的 55 个乡镇。野生大熊猫主要分布在岷山山系的中段，即青川、平武、松潘、北川和茂县 5 县境内，北段和南段较少。四川省野生大熊猫数量以岷山山系最多，共 666 只，占四川省大熊猫总种数的 48.02%；其中，茂县园区有野生大熊猫 35 只，占四川省大熊猫总种数的 2.52%，占岷山山系熊猫总种数 9.76%。

岷山山系野生大熊猫分为大录、黑河、九寨-白马、摩天岭、虎牙、九顶山 6 个局域种群，茂县园区野生大熊猫属虎牙局域种群，虎牙局域种群共有野生大熊猫 343 只。

(2) 大熊猫栖息地现状

四川省野生大熊猫栖息地面积以岷山山系面积最大，为 78.93 万 hm^2 ，占全省大熊猫栖息地总面积的 38.93%。茂县园区大熊猫栖息地面积 3.74 万 hm^2 ，占全省大熊猫栖息地总面积的 1.84%，占岷山山系熊猫栖息地面积的 4.74%。

3.4.5 主要威胁

大熊猫国家公园茂县园区存在的威胁主要有：

（1）大熊猫栖息地破碎化严重

栖息地破碎化是导致大熊猫种群隔离和生存风险的直接因素。现有栖息地受路网、矿山、水电站和景区等阻隔，以及社区居民放牧、耕种和大量栽种经济林木等生产经营活动干扰越来越频繁，小斑块较多、适宜栖息地比重偏低、连接困难。加上一些突发的自然灾害和全球气候变化在部分区域使破碎化程度进一步加深，成为大熊猫持续生存的主要威胁因素。

（2）自然灾害频发

大熊猫国家公园茂县园区因其地质构造原因，地震、滑坡、泥石流等地质灾害频发，给大熊猫国家公园茂县园区的生物多样性造成较大的影响，导致大熊猫栖息地受损。

（3）人为活动影响威胁

大熊猫国家公园茂县园区具有耕地少、林地多等特点，因此该地区以第一产业为主，当地原著居民采集竹笋等活动对大熊猫的生存环境造成较大的人为干扰。园区区内的交通通道、地方经济产业结构较为单一，种植李、车厘子等经济作物及发展旅游业是主要经济来源之一，以上项目对大熊猫的种群交流与繁衍造成干扰，对大熊猫国家公园存在长期的负面影响。

4 评价区概况

4.1 评价区划定的原则和方法

评价区的划定包括“G0611 线川主寺至汶川高速公路”施工期和运营期全部活动所产生的直接影响和间接影响所及的区域。在进行评价时，根据地理水文单元的特殊性、生态系统功能的完整性、主要保护对象的生态习性等因素，确定评价区范围。

本项目参考《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ 19-2022）及《建设项目对自然保护区自然资源、自然生态系统及主要保护对象影响评价技术规范》（DB51/T 1511-2022）的要求划定评价范围。实际操作中，将工程布置与大熊猫国家公园边界、功能区划等图层，以及地形图上的第一重山脊线进行叠加，最终划定评价区范围。

4.2 评价区的范围和面积

4.2.1 评价范围

评价区东侧主要是以 G0611 线川主寺至汶川高速公路线路中心线向东侧延伸 1000m 并综合考虑第一重山脊为界，评价区西侧以大熊猫国家公园边界为界，以此形成的带状评价区总面积 3914.18hm²，海拔范围介于 1600—3600m 之间。

- 直接影响区

本项目在大熊猫国家公园内的直接影响区为 G0611 线川主寺至汶川段高速公路占地区，面积 5.2737hm²。

- 间接影响区

包括工程施工和运营期间由于施工活动、汽车通行等因素对大熊猫国家公园范围内自然资源、生态系统和景观可及的影响区域。主要包括 G0611 线川主寺至汶川段高速公路工程两侧第一重山脊可视范围内。间接影响区的面积为 3908.91hm²。

4.2.2 评价等级及重点评估对象

1、大熊猫国家公园为特殊敏感区，调查评价等级为一级。

2、重点评估对象：

（1）国家公园内大熊猫及其栖息地、大熊猫活动及迁移等；

(2) 伴生的其他珍稀保护野生动植物。

3、调查评价内容：以 G0611 线川主寺至汶川高速公路施工期和运营期工程施工占地、人为活动等对大熊猫国家公园内的大熊猫及其栖息地、自然资源、自然生态系统的影响为主，其次分析施工扬尘、废气、噪声、废水和生活污水、固废、风险事故、火灾等对评价对象的影响。

4.3 评价区调查

4.3.1 植物物种多样性和植被调查方法

植物物种多样性和植被调查采用样线法和样方法相结合的方式同时进行（本次评价野外调查样线 12 条、样方 24 处，设置情况详见附表 4）。

(1) 植物物种多样性

评价区植物种类、位置以及国家重点保护物种的种群数量和地理位置（经纬度和海拔）是物种多样性调查的基本内容。植物物种多样性调查限于维管植物，重点是种子植物。在项目规定调查范围内的不同海拔、不同区域设置样线，在样线上识别和记录看到的植物物种，同时要针对评价区内的所有植被类型设置典型调查样方。

植物物种根据《中国高等植物图鉴》《中国植物志》《四川植物志》和《中国高等植物》进行鉴定。鉴定中记录植物的科、属、种名，国家重点保护野生植物记录经纬度、海拔、生境和种群数量。确定名录时，除参考上述志书外，还参考了相关区域历年发表的植物物种多样性和植被有关的专著和论文。

国家重点保护野生植物的调查重点在施工占地区。具体方法是：1) 保护植物成片分布的区域，野外直接在地形图上勾绘保护植物的分布范围，并记录估计的株数；2) 对离散分布的、胸径和树高较大的保护植物，在野外记录其胸径、树高和经纬度；3) 列表展示调查到的保护植物种类和数量，以及与拟建工程的关系；4) 根据野外调查结果绘制国家重点保护野生植物分布图。

(2) 植被

每一种植物群落都分布于特定类型的生境中，这是植物群落生态学调查的基本内容。植物群落样线调查时采取随机抽样法，重点调查区域的代表性植物群落。

植被样线调查时，根据森林、灌丛、草地的优势种确定群落类型，实时在

卫片图上勾绘。植物群落样方调查中，重点调查区域各类植物群落均要抽取样方，在一般调查区域则沿样线随机抽取样方开展调查。样方分成乔木、灌木和草本三种类型，其大小一般为 20m×20m、5m×5m 和 2m×2m（或 1m×1m）或根据实地地形条件确定。样方调查中，识别并记录样方中的植物属种、盖度、胸径（地径）、株高、郁闭度，以及记录样方地理位置、小地名、调查时间和调查人员等基本数据。

根据评价区林地保护利用和林地更新资料，以及野外植物群落样方调查结果，利用 GIS 软件 ArcGIS 绘制评价区植被分布图。本次评价在评价区内设置样方情况详见下表。

表 4.3-2 影响评价区样线样方布局详情表

样线数	12	调查人	周大松、王恋、刘亮等		日期	2023.05-2024.07		
地名	大熊猫国家公园	地貌类型	河谷、山坡		最低海拔 (m)	1600	最高海拔 (m)	3300
生境点号	调查样方群系名称	海拔 (m)	经度 (°)	纬度 (°)	发现野生动物或痕迹记录			
CX-01-01	高山栎灌丛	2531	103.72301	32.08887				
CX-01-02	云冷杉林	3002	103.72833	32.09105				
CX-02-01	高山柳灌丛	2347	103.71874	32.06570	白领凤鹛			
CX-03-01	云冷杉林	2526	103.71239	32.04490	红腰朱雀			
CX-03-02	云冷杉林	3300	103.706454	32.037668				
CX-04-01	沙棘灌丛	2378	103.68585	32.03932	棕头鸦雀			
CX-04-02	高山柳灌丛	2385	103.69092	32.02901	领岩鹟			
CX-04-03	高山栎灌丛	2427	103.69002	32.01920				
CX-04-04	栎类林	2469	103.69696	32.00336	白头鹎、灰林鹟			
CX-05-01	川榛灌丛	2389	103.68360	31.96341				
CX-06-01	栒子、悬钩子、杭子梢灌丛	1964	103.67801	31.94226	中华蟾蜍			
CX-06-02	桦槭林	2306	103.68454	31.94988	红嘴蓝鹊、紫啸鸫、普通朱雀			
CX-06-03	云冷杉林	2372	103.68455	31.94783	赤胸啄木鸟			
CX-06-04	四川黄栌、白刺花、绣线菊灌丛	2095	103.67967	31.94672	长尾地鸫			
CX-07-01	四川黄栌、白刺花、绣线菊灌丛	2389	103.69673	31.91201	铜蜓蜥			
CX-07-02	杜鹃灌丛	2822	103.69257	31.91778	河乌、光背地鸫			
CX-08-01	李经济林	2067	103.85235	31.74055	棕背伯劳、领雀嘴鹛			

CX-09-01	四川黄桷、白刺花、绣线菊 灌丛	2134	103.86256	31.71390	
CX-09-02	华山松、油松林	1934	103.87377	31.70572	王锦蛇、岩松鼠、松鸦
CX-09-03	岷江柏木林	1824	103.86245	31.70270	白鹡鸰、小鹀
CX-10-01	华山松、油松林	1922	103.88808	31.69249	乌梢蛇、黄眉柳莺
CX-11-01	刺槐、山杨林	1814	103.87606	31.69638	大嘴乌鸦、麻雀、珠颈斑鸠
CX-11-02	栒子、悬钩子、杭子梢灌丛	1970	103.88746	31.68329	红尾水鸱、白颊噪鹛
CX-12-01	桦槭林	2199	103.87688	31.67380	异色树莺、棕头鸦雀

4.3.2 脊椎动物多样性调查方法

陆生脊椎动物物种多样性调查采用样线法、红外相机监测法进行，辅以大熊猫国家公园茂县园区调查监测数据。

（1）物种识别

脊椎动物物种多样性的调查以样线法为主，样线设置要涵盖不同海拔的生境类型。调查中记录物种名、数量、海拔、生境类型，以及记录样线地理位置、小地名、调查时间和调查人员等。

两栖类和爬行类野外主要采用样线法调查，同时参照观察到的或采获的实体、幼体等标本确定属种。鸟类以野外样线调查获得的鸟类种类为主，种群数量以实际观察到的个体数作估计值。进行鸟类样线调查时，同时进行兽类样线调查和小型兽类样方调查。野外调查中直接根据观察到的兽类实体、毛发、粪便、脚印和其他痕迹识别大中型兽类物种，同时访问巡护人员。大中型兽类主要采用红外相机监测法进行，本次调查在评价区内布置 50 台红外相机进行动物监测，监测时间为 2023 年 5 月至 2024 年 7 月，持续时间共计 14 个月，其相机位点具体信息见表 4.3-3、图 4.3-1、图 4.3-2。最后收集大熊猫国家公园茂县园区近年监测资料，作为野外调查的补充。

表 4.3-3 评价区红外相机监测点位详情表

编号	经度 (°)	纬度 (°)	海拔 (m)
1	103.723124	32.077355	2517
2	103.712937	32.046402	2407
3	103.713624	32.044986	2516
4	103.714568	32.043484	2580
5	103.714397	32.042325	2653
6	103.715813	32.045544	2586
7	103.687886	31.942547	2480
8	103.681336	31.943781	2139

9	103.683986	31.943942	2301
10	103.683428	31.942311	2237
11	103.694614	31.917107	2771
12	103.696674	31.913030	2455
13	103.692468	31.915229	2741
14	103.867219	31.711821	2242
15	103.871017	31.710716	2176
16	103.886242	31.701705	1816
17	103.888591	31.699849	1949
18	103.876704	31.674830	2200
19	103.880502	31.677426	2304
20	103.886746	31.683134	1986
21	103.890801	31.681932	2075
22	103.702856	32.005482	2656
23	103.687127	32.006088	2440
24	103.688425	32.007115	2456
25	103.690700	32.008612	2579
26	103.705298	31.888806	2410
27	103.884522	31.698455	1850
28	103.890409	31.697237	1854
29	103.879761	31.700450	1831
30	103.882545	31.698036	1805
31	103.875169	31.700635	1782
32	103.871478	31.702443	1824
33	103.879804	31.690663	1909
34	103.878699	31.686039	2106
35	103.881649	31.685406	1994
36	103.858099	31.721830	2017
37	103.860653	31.721530	2270
38	103.862981	31.722184	2430
39	103.688691	31.914359	2573
40	103.679400	31.943383	1986
41	103.683225	31.950666	2166
42	103.685236	31.951030	2346
43	103.681460	31.948016	2101
44	103.695573	32.025167	2508
45	103.698524	32.025585	2691
46	103.717653	32.057584	2645
47	103.722331	32.050696	2896
48	103.730464	32.077625	3128
49	103.709929	32.046458	2479
50	103.726591	32.083442	2631

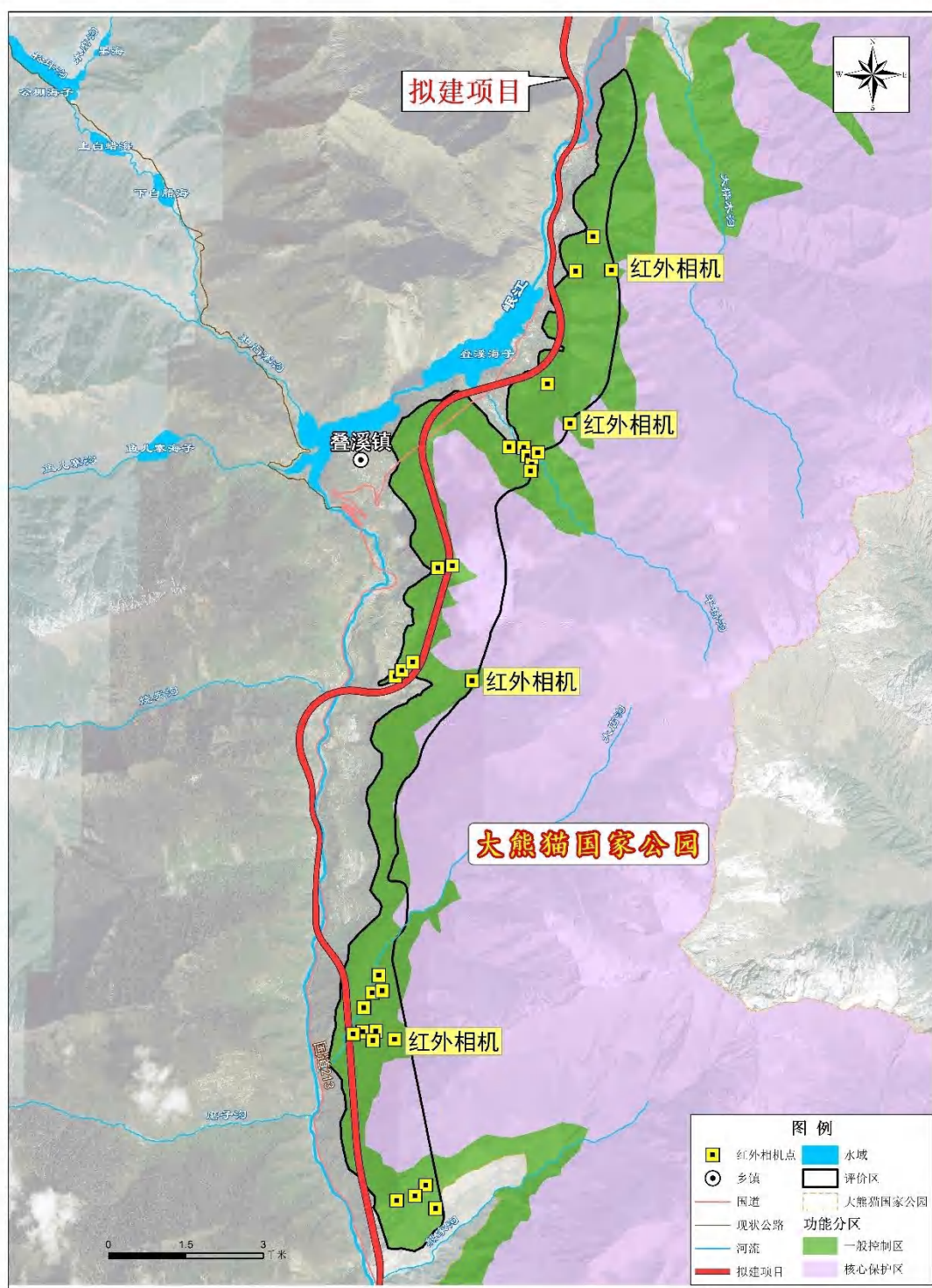


图 4.3-1 红外相机位点布置图 (1)

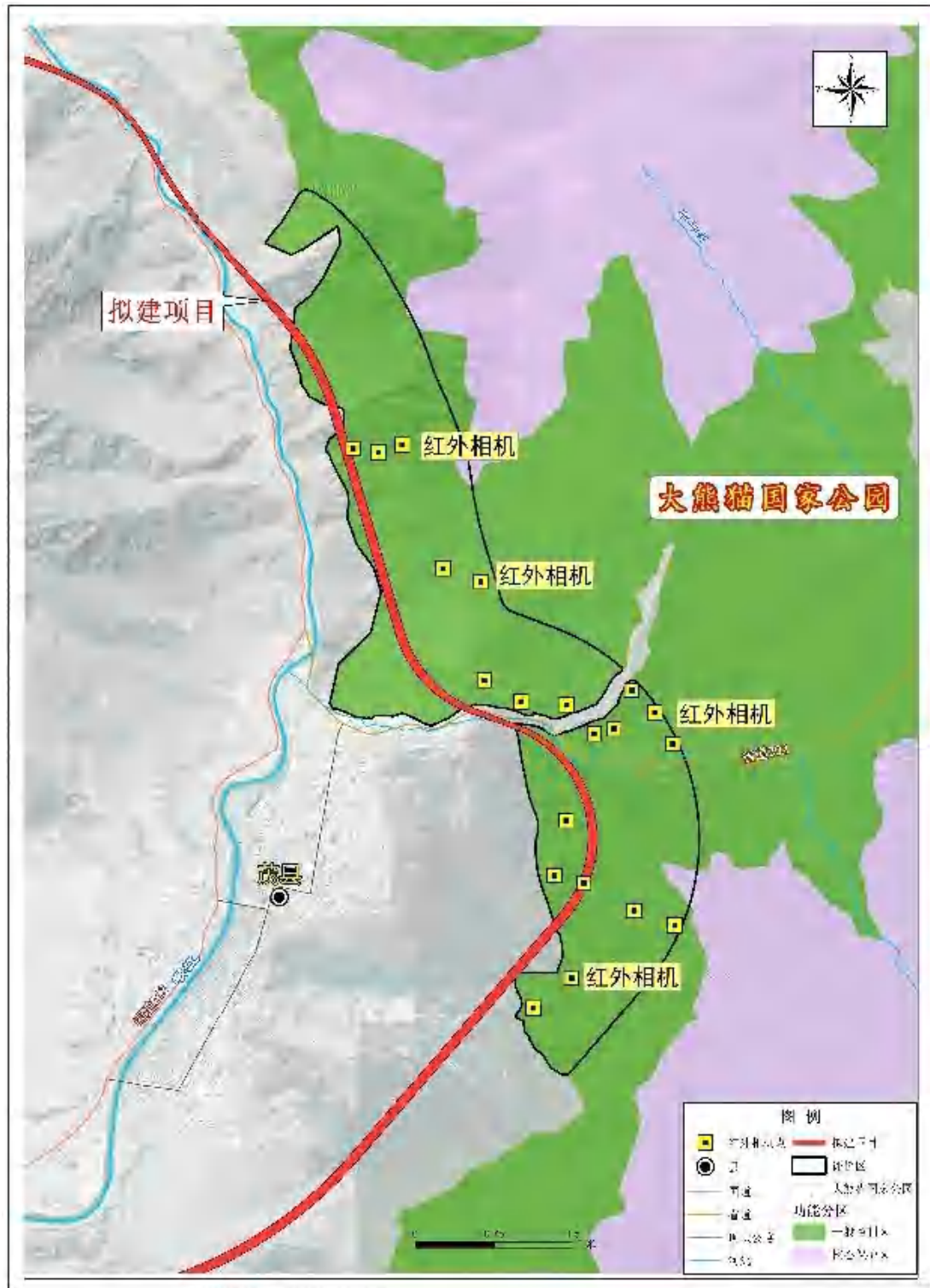


图 4.3-2 红外相机位点布置图（2）

（2）陆生脊椎动物名录

确定陆生脊椎动物名录时，参考《四川宝顶沟自然保护区本底资源调查报告》《四川两栖动物原色图鉴》《四川爬行动物原色图鉴》《四川鸟类原色图鉴》《四川兽类原色图鉴》《四川兽类志》《中国鸟类名录分类与分布名录（第三版）》

《四川资源动物志 鸟类》《四川资源动物志 兽类》和已发表的与陆生脊椎动物物种多样性有关的专著和论文。

在以上调查和收集资料基础上，确定各类陆生脊椎动物名录，分析陆生脊椎动物各大类群物种组成、区系特征、国家和省级重点保护物种，估计它们的数量和分布特征。

(3) 鱼类调查

本次鱼类调查以现场调查、参考《四川鱼类原色图志》等资料和访问相结合的方式，确定鱼类种类并进行区系分析。根据工程施工特点对项目建设对鱼类的影响进行分析，并提出对应的保护措施。

4.3.3 景观生态学调查方法

以野外 GPS 定点的植物群落学调查结果、林地保护利用和林地更新资料为主，参考卫星遥感影像解译结果，利用 3S 技术制作评价区的植被分布图。归并各类森林、灌丛、草地群落，制作出包含主要生态系统类型和斑块类型的景观生态体系分布图。

根据景观分布图统计分析建设前后景观格局组成信息及景观格局指数变化，据此对景观格局受到的影响进行分析，并提出针对性保护措施。

4.3.4 非生物因子调查方法

在汶川县、茂县、松潘县人民政府网站，林草局、生态环境局等相关单位及项目规划设计单位收集项目评价所需的各项资料。

4.4 评价区生态现状

4.4.1 非生物因子现状

评价对象主要包括空气、水、声三个指标，数据来源于《G0611 线川主寺至汶川高速公路可行性研究报告》阶段的监测数据，以及当地气象和环保部门发布的数据。评价区范围内有小面积的居民聚居区（主要位于茂县凤仪镇边缘），无明显污染源，整个区域内环境因子条件总体较好。

4.4.1.1 空气

评价区基本没有工业污染源，大气自净能力较强，全年绝大部分时段空气质量能达到《环境空气质量标准》（GB 3095-1996）中一级标准。

4.4.1.2 地表水

评价区水系为岷江支流，其附近基本无工业污染，水质良好，总体能达到《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中一类水质标准。

4.4.1.3 声环境

评价区大部分区域为无人区域，小部分区域涉及村庄等人口聚集区，总体声环境能达到《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类标准。

4.4.2 自然资源现状

4.4.2.1 土地资源现状

参考《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017），评价区土地类型主要分为林地、园地、耕地、草地、建设用地、水域及水利设施用地 6 个大类，其中林地具体又划分为乔木林地和灌木林地 2 种类型。各类型土地面积表 4.4-1。

表 4.4-1 评价区内土地利用状况

土地类型		面积（hm ² ）	面积比例（%）
林地	乔木林地	1944.71	49.68
	灌木林地	1799.45	45.97
园地		57.79	57.79
耕地		89.54	89.54
建设用地		19.55	19.55
水域及水利设施用地		3.14	3.14
合计		3914.18	3914.18

从分布上看，在评价区中乔木林地是土地面积最大的土地利用类型，约占评价区总面积的 49.68%，以栎类林、桦槭林、云冷杉林、华山松和油松林为主。其次为灌木林地，以高山柳灌丛、高山栎灌丛、栒子、悬钩子、杭子梢灌丛和四川黄栌、白刺花、绣线菊灌丛为主。同时，在居民点和公路附近也有少量耕地分布。

4.4.2.2 野生植物现状

4.4.2.2.1 植被分类系统

评价区地处青藏高原向四川盆地过渡地带，海拔 1600—3600m，面积 3914.18hm²。评价区植被区划按《四川植被》隶属于：II. 川西高山峡谷山原针叶林地带—II A. 川西高山峡谷针叶林亚带—II A1. 川西高山峡谷植被地区—

IIA1(2)岷江上游植被小区。

本植被小区由于气候寒冷湿润，为冷杉生长的适宜条件，因此，岷江冷杉林或混交林占极大优势。另外，多种云杉以及铁杉的分布也较普遍。高山松与油松各在一定地段组成森林。海拔 1300—2200m 的河谷的谷底至谷坡 300m 范围内，植被以蒙莠、川甘亚菊、小叶薄皮木、兰香草、华西兰雪为主，形成干旱河谷灌丛，并有较多的黄栌分布。海拔 1600—2000m 的阴坡及沟谷，为以常绿樟科与山毛榉科植物和落叶栎类、槭树等构成的常绿阔叶与落叶阔叶混交林。海拔 2000—3600m 为亚高山针叶林，下部阴坡及半阴坡有铁杉林，云杉林，并有多多种槭树、桦木渗入。阳坡及半阳坡为川滇高山栎林、高山松林，瘠薄的向阳坡地为川滇高山栎灌丛。并有较多的华山松、油松等中山针叶林分布。上部的阴坡或半阴坡以云、冷杉林为主，主要成分为岷江冷杉、紫果云杉、云杉、青杆等，并有紫果冷杉、冷杉、黄果冷杉等分布。阳坡为川滇高山栎林或灌丛，有山杨或桦木等落叶阔叶树种分布。

参考《中国植被》和《四川植被》的分类原则，根据当地的植被构成情况，选取植被型组、植被型和群系三级分类体系，并结合野外调查整理出的样方和样线资料对评价区植被组成进行分类、描述。结果表明，评价区的自然植被可以划分成 3 个植被型组，4 个植被型和 13 个群系。栽培植被按照《四川植被》的栽培植物分类方法进行划分。

I. 针叶林

一、常绿针叶林

1. 华山松、油松林 (Form. *Pinus* spp.)
2. 岷江柏木林 (Form. *Cupressus chengiana*)
3. 云冷杉林 (Form. *Picea* spp. + *Abies* spp.)

II. 阔叶林

二、落叶阔叶林

4. 刺槐、山杨林 (Form. *Robinia pseudoacacia* + *Populus davidiana*)
5. 栎类林 (Form. *Quercus* spp.)
6. 桦槭林 (Form. *Betula* spp. + *Acer* spp.)

III. 灌丛和灌草丛

三、落叶阔叶灌丛

7. 四川黄栌、白刺花、绣线菊灌丛 (Form. *Cotinus szechuanensis*+
Sophora davidii+ *Spiraea* spp.)

8. 栒子、悬钩子、杭子梢灌丛 (Form. *Cotoneaster* spp.+ *Rubus*
spp.+ *Campylotropis* spp.)

9. 高山柳灌丛 (Form. *Salix* spp.)

10. 川榛灌丛 (Form. *Corylus heterophylla* var. *sutchuenensis*)

四、常绿阔叶灌丛

11. 沙棘灌丛 (Form. *Hippophae rhamnoides*)

12. 杜鹃灌丛 (Form. *Rhododendron* spp.)

13. 高山栎灌丛 (Form. *Quercus* spp.)

IV. 栽培植被

五、作物

14. 旱地作物组合型

六、经济林木

15. 李经济林

4.4.2.2.2 主要植被类型描述

1. 华山松、油松林 (Form. *Pinus* spp.)

华山松、油松林在评价区生长较为普遍，以华山松 (*Pinus armandii*) 和油松 (*Pinus tabulaeformis*) 为主。油松由于树种喜光耐干旱贫瘠，多见于阳坡和半阳坡，主要为人工栽培，种植密度大，林冠整齐，林分种类单一。华山松在海拔 1600—2500m 间的垂直幅度内均可见到散生树，但以华山松为优势的天然林却未见到，多为上世纪 80 年代人工种植，在区内的阳坡、半阳坡、部分阴坡及沟谷上有零星成块分布。

乔木层郁闭度约 0.8，以华山松和油松为绝对优势种，树高 7—12m。其他伴生种有辽东栎 (*Quercus wutaishanica*)、山杨 (*Populus davidiana*)、五裂槭 (*Acer oliverianum*)、漆树 (*Toxicodendron vernicifluum*)、红麸杨 (*Rhus punjabensis* var. *sinica*)、野核桃 (*Juglans cathayensis*) 等偶见。

灌木层在不同地段差异较大，主要有四川黄栌 (*Cotinus szechuanensis*)、高山绣线菊 (*Spiraea alpina*)、木帚栒子 (*Cotoneaster dielsianus*)、杭子梢 (*Campylotropis* spp.)、峨眉蔷薇 (*Rosa omeiensis*)、川榛 (*Corylus heterophylla*)

var. *sutchuenensis*)、桦叶荚蒾 (*Viburnum betulifolium*)、长叶溲疏 (*Deutzia longifolia*)、马桑 (*Coriaria nepalensis*)、毛叶珍珠花 (*Lyonia villosa*)、火棘 (*Pyracantha fortuneana*)、川莓 (*Rubus setchuenensis*) 等。

林下草本层不发达，盖度 10—20%，多以耐旱的禾本科、菊科草本植物为主，主要有糙野青茅 (*Deyeuxia scabrescens*)、细叶早熟禾 (*Poa pratensis subsp. angustifolia*)、野菊 (*Chrysanthemum indicum*)、珠光香青 (*Anaphalis margaritacea*)、黄背草 (*Themeda triandra*)、金色狗尾草 (*Setaria glauca*)、白背铁线蕨 (*Adiantum davidii*)、茅叶荩草 (*Arthraxon prionodes*)、苔草 (*Carex* sp.)、打破碗花花 (*Anemone hupehensis*)、酢浆草 (*Oxalis corniculata*)、白苞蒿 (*Artemisia lactiflora*) 等。

2. 岷江柏木林 (Form. *Cupressus chengiana*)

根据现场调查，评价区内存在一定面积的岷江柏木人工林，呈小斑块状零星分布于评价区内山体中部或地势平坦的地带。群落外貌深绿色，结构简单。乔木层通常由岷江柏木单树种组成，基本未见其他伴生种，由于栽培年限不一，群落外貌不整齐，郁闭度 0.3—0.6，株高及胸径差异较大。灌木盖度 10—50%，常见有金花小檗 (*Berberis wilsonae*)、云南勾儿茶 (*Berchemia yunnanensis*)、华西小石积 (*Osteomeles schiwerinae*)、绣线菊 (*Spiraea* spp.)、杭子梢、两头毛 (*Incarvillea arguta*)、白刺花 (*Sophora davidii*) 四川丁香 (*Syringa sweginzowii*) 等。

草本植物种类多，盖度 30—60%，以茅叶荩草、蒿 (*Artemisia* sp.)、苔草、糙野青茅为优势，常见的还有黄茅 (*Heteropogon contortus*)、细叶早熟禾、长叶火绒草 (*Leontopodium longifolium*)、落芒草 (*Piptatherum munroi*)、獐牙菜 (*Swertia bimaculata*)、垫状卷柏 (*Selaginella pulvinata*)、粉背蕨 (*Aleuritopteris* sp.)、变异铁角蕨 (*Asplenium varians*)、白背铁线蕨等。

评价区虽为人工岷江柏木的分布区，但评价区地处岷江干旱河谷地带沿线，水热条件不够优良，再加上造林中常采用单一物种，故岷江柏在多数地带长势较差，建议在栽培中多采用针阔混交的方式合理配置物种。

3. 云冷杉林 (Form. *Picea* spp. + *Abies* spp.)

云冷杉林在评价区广泛分布于海拔 2700—3600m 高山地段。该类型在阴坡和半阴坡常连续分布，阳向坡面支沟的阴坡及半阴坡则多呈块状分布，上限海

拔也有下降。群落外貌暗绿色，林冠参差不齐，乔木层郁闭度 0.6—0.8。

紫果云杉 (*Picea purpurea*) 和岷江冷杉 (*Abies fargesii* var. *faxoniana*) 占主要优势，树高 15—25m。群落中常混生红杉 (*Larix potaninii*)、山杨、白桦 (*Betula platyphylla*)、糙皮桦 (*Betula utilis*)、方枝柏 (*Juniperus saltuaria*)、疏花槭 (*Acer laxiflorum*)、铁杉 (*Tsuga chinensis*)、云杉 (*Picea asperata*) 等。

灌木层盖度 30%左右，常见有缺苞箭竹 (*Fargesia denudata*)、秀丽莓 (*Rubus amabilis*)、冷箭竹 (*Arundinaria faberi*)、冰川茶藨子 (*Ribes glaciale*)、峨眉蔷薇、桦叶荚蒾、鞘柄菝葜 (*Smilax stans*)、四川溲疏 (*Deutzia setchuenensis*)、平枝栒子 (*Cotoneaster horizontalis*)、唐古特忍冬 (*Lonicera tangutica*)、刚毛忍冬 (*Lonicera hispida*)、山光杜鹃 (*Rhododendron oreodoxa*)、美容杜鹃 (*Rhododendron calophytum*)、大叶金顶杜鹃 (*Rhododendron faberi* subsp. *prattii*)、陕甘花楸 (*Sorbus koehneana*)、细枝绣线菊 (*Spiraea myrtilloides*)、窄叶鲜卑花 (*Sibiraea angustata*)、金露梅 (*Potentilla fruticosa*)、直穗小檗 (*Berberis dasystachya*) 等。

草本植物稀疏，盖度 15%左右，常见有苔草、糙野青茅、林地早熟禾 (*Poa nemoralis*)、疏花早熟禾 (*Poa chalarantha*)、紫花碎米荠 (*Cardamine purpurascens*)、阔柄蟹甲草 (*Parasenecio latipes*)、苔草、掌裂蟹甲草 (*Parasenecio palmatisectus*)、卵叶韭 (*Allium ovalifolium*)、双花堇菜 (*Viola biflora*)、肾叶金腰 (*Chrysosplenium griffithii*)、马先蒿 (*Pedicularis* spp.)、革叶耳蕨 (*Polystichum neolobatum*)、宝兴冷蕨 (*Cystopteris moupinensis*) 等。

4. 刺槐、山杨林 (Form. *Robinia pseudoacacia*+ *Populus davidiana*)

该群落类型主要呈斑块状少量分布于评价区茂县县城北端的山坡杂木林或者道路两旁，其起源为人工栽培，群落的乔木层郁闭度约 0.5 左右，平均高度约 8—12m。林下灌木层和草本层物种丰富，盖度也大。

夏季群落外貌翠绿色，林冠不整齐，总郁闭度 0.4—0.8。林内结构简单。以刺槐或山杨为优势种，林中伴生树种有油松、黄连木 (*Pistacia chinensis*)、漆树、红桤杨等，一般地段常形成 0.1 的郁闭度，各形成不同的群丛。灌木层种类较多，主要有马桑、四川黄栌、鞍叶羊蹄甲 (*Bauhinia brachycarpa*)、沙棘 (*Hippophae rhamnoides*)、长叶胡颓子 (*Elaeagnus bockii*)、皱叶醉鱼草 (*Buddleja crispa*)、峨眉蔷薇、绢毛蔷薇 (*Rosa sericea*)、川莓 (*Rubus*

setchuenensis)、高山绣线菊、截叶铁扫帚 (*Lespedeza cuneata*)、多花木蓝 (*Indigofera amblyantha*)、蕊帽忍冬 (*Lonicera pileata*)、平枝栒子等。

草本种类稀少,总盖度 15—20%。主要有黄茅 (*Heteropogon contortus*)、糙野青茅、茅叶荩草、芒 (*Miscanthus sinensis*)、白苞蒿、牡蒿 (*Artemisia japonica*)、中华山蓼 (*Oxyria sinensis*)、蛇含委陵菜 (*Potentilla kleiniana*)、小舌紫菀 (*Aster albescens*)、两头毛等。

5. 栎类林 (Form . *Quercus* spp.)

评价区内的栎类林主要分布于海拔 1800—2700m 的山坡,土壤为山地褐土、山地棕褐土,土层薄、多砾石,较干燥。群落以辽东栎、槲子栎 (*Quercus baronii*) 为主,二者形成的群落多镶嵌分布。因群落长期受人为干扰,多呈矮林或灌丛状,由于近年来得到一定程度的保护,目前多以萌生状的矮林型存在,个别坡度较大的区域可见稍大的乔木林。

群落外貌黄绿色,林冠参差不齐,郁闭度 0.6 左右。除辽东栎和槲子栎外,油松、岷江柏木常在群落中散生,局部地段油松可形成较大优势,海拔较高地段,川滇高山栎 (*Quercus aquifolioides*)、刺叶高山栎 (*Quercus spinosa*) 常渗入群落中。此外,臭椿 (*Ailanthus altissima*)、化香 (*Platycarya strobilacea*) 等也常出现在林中。

灌木盖度 20—40%,川榛、虎榛子 (*Ostryopsis davidiana*)、四川黄栌为优势种,此外还有盐肤木 (*Rhus chinensis*)、川甘亚菊 (*Ajania potaninii*)、堆花小檗 (*Berberis aggregata*)、蔷薇 (*Rosa* sp.)、大叶醉鱼草 (*Buddleja davidii*)、川莓、绣线菊等。草本植物较稀疏,盖度不超过 10%,荩草 (*Arthraxon hispidus*)、白茅 (*Imperata cylindrica*)、细柄草 (*Capillipedium parviflorum*)、旱茅 (*Schizachyrium delavayi*) 等为常见种类。

6. 桦槭林 (Form . *Betula* spp. + *Acer* spp.)

桦槭林是评价区较为常见的落叶阔叶林类,主要分布于海拔 2000—3500m,群落外貌暗绿或黄绿色,林冠较整齐,郁闭度 0.4—0.7,一般树高 10—15m,胸径 15—40cm。群落优势树种主要为白桦和糙皮桦,海拔稍高地段,群落中常混有冷杉 (*Abies fabri*)、岷江冷杉、云杉、青杆 (*Picea wilsonii*)、红杉等针叶树种,海拔较低处,铁杉 (*Tsuga chinensis*)、云南铁杉 (*Tsuga dumosa*)、油松等针叶树种也常渗入群落中。群落中出现的阔叶树种主要有山杨、华山松、红

桦 (*Betula albosinensis*)、疏花槭、泡花树 (*Meliosma cuneifolia*)、青榨槭 (*Acer davidii*)、等。

灌木层总盖度 30—40%，种类较多。常见有缺苞箭竹、短锥玉山竹 (*Yushania brevipaniculata*)、绒毛杜鹃 (*Rhododendron pachytrichum*)、多鳞杜鹃 (*Rhododendron polylepis*)、唐古特忍冬、蕊帽忍冬、少花荚蒾 (*Viburnum oliganthum*)、桦叶荚蒾、喜阴悬钩子 (*Rubus mesogaeus*)、陕甘花楸、高山绣线菊、细枝绣线菊、川滇高山栎、木帚栒子、峨眉蔷薇、长叶溲疏、直穗小檗、冷箭竹等。

草本植物种类较少盖度不超过 30%。主要种类有披针新月蕨 (*Pronephrium penangianum*)、长盖铁线蕨 (*Adiantum fimbriatum*)、沿阶草 (*Ophiopogon bodinieri*)、糙野青茅、掌裂蟹甲草、东方草莓 (*Fragaria orientalis*)、鬼灯檠 (*Rodgersia podophylla*)、火绒草 (*Leontopodium* sp.)、宝兴冷蕨、苔草、沿阶草、鳞毛蕨 (*Dryopteris* sp.)、革叶耳蕨、冷蕨 (*Cystopteris fragilis*)、黄水枝 (*Tiarella polyphylla*)、升麻 (*Cimicifuga foetida*) 等。

7. 四川黄栌、白刺花、绣线菊灌丛 (Form. *Cotinus szechuanensis*+*Sophora davidii*+*Spiraea* spp.)

这一类灌丛是评价区靠近岷江河谷阳坡的典型灌丛植被类型。群落丛冠杂乱，灌木层种类组成多样，不同地段优势种具有一定差异，以四川黄栌、白刺花和高山绣线菊为主要建群种。伴生种不同地段稍有差异，常见种类主要有川甘亚菊、火棘、金花小檗、皱叶醉鱼草、截叶铁扫帚、马桑、川榛、黄荆 (*Vitex negundo*)、盐肤木、匍匐栒子 (*Cotoneaster adpressus*)、三花蕨 (*Caryopteris terniflora*)、蒙蕨 (*Caryopteris mongholica*)、峨眉蔷薇、杭子梢、鞍叶羊蹄甲、小蓝雪花 (*Ceratostigma minus*)、秋华柳 (*Salix variegata*)、大叶醉鱼草、毛莲蒿 (*Artemisia vestita*)、绢毛蔷薇、华西小石积、平枝栒子等。

草本植物盖度约 30%，常见有白草 (*Pennisetum flaccidum*)、黄茅、大火草 (*Anemone tomentosa*)、荩草、中华山蓼、狗尾草 (*Setaria viridis*)、旱茅、打破碗花花、两头毛、芸香草 (*Cymbopogon distans*)、茅叶荩草、打破碗花花、画眉草 (*Eragrostis pilosa*)、香青 (*Anaphalis* spp.)、长叶火绒草、芒、早熟禾 (*Poa* spp.) 等。

8. 栒子、悬钩子、杭子梢灌丛 (Form. *Cotoneaster* spp.+*Rubus* spp.+

***Campylotropis* spp.)**

该群落是评价区常见的次生杂灌群落类型，多见于阳坡、半阳坡。灌木层盖度 65%，平均高度 1.6m，灌木层多见有平枝栒子、匍匐栒子、多种悬钩子（*Rubus* spp.）、杭子梢，其他种类有小蓝雪花、多花木蓝、白刺花、绢毛蔷薇、峨眉蔷薇、毛莲蒿、鞍叶羊蹄甲、四川黄栌、皱叶醉鱼草、细枝绣线菊、荚蒾（*Viburnum* spp.）、小檗（*Berberis* spp.）等十余种。

草本层主要为多种蒿（*Artemisia* spp.）、芒、野菊、野青茅（*Deyeuxia pyramidalis*）、委陵菜（*Potentilla* spp.）、野香草（*Elsholtzia cyprianii*）、打破碗花花、香青、须芒草（*Andropogon yunnanensis*）、荩草、苔草等。

9. 高山柳灌丛（Form. *Salix* spp.）

柳灌丛在评价区内主要分布于低海拔的山坳空隙处、高海拔的开阔山坡上，以秋华柳、皂柳（*Salix wallichiana*）、丝毛柳（*Salix luctuosa*）、牛头柳（*Salix dissa*）、坡柳（*Salix myrtillacea*）等柳类灌木为主，盖度为 50—80%。群落间混生有多种其他灌木，随海拔变化而有差异，杂生灌木盖度较大，在分布区下缘主要有小檗、勾儿茶（*Berchemia* sp.）、胡枝子（*Lespedeza* sp.）、木蓝（*Indigofera* sp.）、皱叶醉鱼草、悬钩子、细枝绣线菊、四川黄栌、平枝栒子、沙棘；分布区上段伴生灌木减少，主要有高丛珍珠梅（*Sorbaria arborea*）、金露梅、窄叶鲜卑花、刚毛忍冬、唐古特忍冬等。

草本层植物种类较多，盖度 40%左右，其组成种类随海拔升高而有所变化，在分布区下缘，主要有打破碗花花、野香草、尼泊尔香青（*Anaphalis nepalensis*）、须芒草、香薷（*Elsholtzia* sp.）、细柄草、小舌紫菀、早熟禾、糙野青茅、多种蒿等；分布区上段主要为高山草甸成分，有珠芽蓼（*Polygonum viviparum*）、川甘蒲公英（*Taraxacum lugubre*）、甘青老鹳草（*Geranium pylzowianum*）、羊茅（*Festuca ovina*）、钉柱委陵菜（*Potentilla saundersiana*）、银叶委陵菜（*Potentilla leuconota*）、花荵驴蹄草（*Caltha scaposa*）、四川嵩草（*Kobresia setschwanensis*）。

10. 川榛灌丛（Form. *Corylus heterophylla* var. *sutchuenensis*）

川榛灌丛主要分布于评价区岷江流域的山地。分布海拔高度为 1800—2200m，常见于半阳坡、半阴坡和阴坡等多种坡向，土壤为山地黄壤、山地棕褐土。川榛灌丛多为油松林、辽东栎林等严重破坏后，由喜光的川榛等灌木发

育而成。群落外貌绿色，丛冠不齐，灌丛总盖度 60—80%。

川榛是灌木层建群种，枝叶茂密、生长健壮，高 1.5—2m。灌丛中常见的其他灌木有银叶杜鹃 (*Rhododendron argyrophyllum*)、多鳞杜鹃、华西花楸 (*Sorbus wilsoniana*)、川滇高山栎、四川黄栌、毛杭子梢 (*Campylotropis hirtella*)、毛叶珍珠花、四川溲疏、平枝栒子等，部分地段有辽东栎、栓皮栎 (*Quercus variabilis*) 等乔木混生在群落中。草本植物一般生长不良，盖度 15% 以下，主要种类有荚果蕨 (*Matteuccia struthiopteris*)、中华槲蕨 (*Drynaria baronii*)、茅叶荩草、掌裂蟹甲草、鬼灯檠等。

11. 沙棘灌丛 (Form. *Hippophae rhamnoides*)

沙棘为喜光灌丛或小乔木物种，耐寒、耐酷热，耐风沙及干旱气候，对土壤适应性强，作为建群种形成灌丛群落在川西地区较为常见，群落外貌有明显的季节变化，春末嫩绿，夏秋灰绿，至严冬树叶脱落后，则在灰褐色的枝丫背景上衬以橙黄色的累累小果，丛冠整齐或欠整齐，结构明显。灌木层盖度 50—90% 不等，常因群落发育年龄与生境条件差异，以及人为影响等条件不同而有差异。

此类型灌丛群落高大密集，优势种沙棘的盖度通常在 70% 以上，高约 3.5m，最高可达 7m，伴生灌木主要有刚毛忍冬、长叶柳 (*Salix phanera*)、大叶醉鱼草、唐古特瑞香 (*Daphne tangutica*)、桦叶荚蒾、四川溲疏、高丛珍珠梅、峨眉蔷薇等。

草本层盖度 40—80%，主要种类有蟹甲草 (*Parasenecio* spp.)、荚果蕨、白苞蒿、茅叶荩草、羊茅、乳白香青 (*Anaphalis lactea*)、垂穗披碱草 (*Elymus nutans*)、珠芽蓼、升麻、千里光 (*Senecio* spp.)、长叶天名精 (*Carpesium longifolium*)、苔草、火绒草等。

12. 杜鹃灌丛 (Form. *Rhododendron* spp.)

杜鹃灌丛是评价区内高海拔地带常见的群落类型，一般多在海拔 3000m 以上。群落外貌深绿色，丛冠平整，灌木层盖度 60—80%。以大叶金顶杜鹃为灌木层的主要优势，山光杜鹃、美容杜鹃也常在不同地段形成一定优势，海拔较高处则多见以北方雪层杜鹃 (*Rhododendron nivale* subsp. *boreale*) 为优势的群落。常见的其他灌木还有冰川茶藨子、唐古特忍冬、刚毛忍冬、细枝绣线菊、西南花楸 (*Sorbus rehderiana*)、峨眉蔷薇、牛头柳、金露梅、窄叶鲜卑花、高

山绣线菊等。

草本植物种类少、盖度低，常见的有疏花早熟禾、羊茅、糙野青茅、珠芽蓼、淡黄香青（*Anaphalis flavescens*）、长果婆婆纳（*Veronica ciliata*）、扭盔马先蒿（*Pedicularis davidii*）、华蟹甲（*Sinacalia tangutica*）、三角叶蟹甲草（*Parasenecio deltophyllus*）、鹿蹄草（*Pyrola calliantha*）、紫花碎米荠、宝兴冷蕨、银叶委陵菜、珠光香青等。

13. 高山栎灌丛（Form. *Quercus* spp.）

高山栎灌丛在评价区内多成片分布在海拔 2500m 以上的阳坡或半阳坡，部分的地段群落可上延至亚高山针叶林带之上。群落外貌黄绿色，生长密集，丛冠平整，盖度 80%左右，仅在分布区边缘，由于多种灌木渗杂，则结构零乱，丛冠不平整，盖度相对较低。

此群落以川滇高山栎占有绝对优势，高 1.5—2.5m，伴生物种主要有峨眉蔷薇、沙棘、木帚栒子、平枝栒子、毛叶珍珠花、细枝绣线菊、金露梅、大叶金顶杜鹃、刚毛忍冬、鞘柄菝葜、鲜黄小檗（*Berberis diaphana*），半阴坡潮湿地段有华西箭竹（*Fargesia nitida*），但生长稀疏。

草本层盖度一般为 10—30%，主要有莢果蕨、宝兴冷蕨、鳞毛蕨、珠光香青、钉柱委陵菜、沿阶草、珠芽蓼、火绒草、苔草、野青茅、羊茅等。

14. 旱地作物组合型

评价区分布有少量农田植被，主要集中分布于茂县县城北端的评价区域，以玉米（*Zea mays*）、小麦（*Triticum aestivum*）、马铃薯（*Solanum tuberosum*）等为主。

15. 李经济林

评价区内分布有一定面积的经济林地，主要集中于茂县县城北端区域，以李（*Prunus salicina*）为主。茂县李是茂县的特产水果，由于茂县的土地肥沃，适合种植李子，并且当地种植李子的历史悠久，经过很多年的栽培，如今生长好的李子汁水多，口感鲜甜爽脆，个头很大，当地人将其当做茂县的一大特色。

4.4.2.2.3 植物多样性

（1）植物物种组成

通过野外现场调查，并对现场采集的照片及实物标本通过查阅《中国高等植物图鉴》《四川植物志》《中国植物志》等相关专著进行鉴定，结合历史资料

统计出评价区共有维管植物 105 科 390 属 805 种（表 4.4-2）。其中蕨类植物 19 科 27 属 43 种；种子植物 86 科 363 属 762 种，其中包括裸子植物 3 科 10 属 20 种，被子植物 83 科 353 属 742 种（蕨类植物采用秦仁昌¹⁹⁷⁸，裸子植物采用郑万均¹⁹⁶¹，被子植物采用恩格勒¹⁹⁶⁴）。

表 4.4-2 评价区维管植物物种组成统计表

门类		科数	科比例 (%)	属数	属比例 (%)	种数	种比例 (%)
蕨类植物		19	18.10	27	6.92	43	5.34
种子植物	裸子植物	3	2.86	10	2.56	20	2.48
	被子植物	83	79.05	353	90.51	742	92.17
合计		105	100.00	390	100.00	805	100.00

从上表可以看出，由于评价区范围较广，海拔跨度相对较大，低海拔区域呈现出干旱河谷特征，海拔升高则有典型的亚高山植被类型，区内维管束植物较为丰富。同时，评价区内植物中以灌木及草本植物占优势，这主要是由于评价区内海拔跨度较大，海拔较低的区域为河谷地带，主要形成干旱河谷灌丛群落，而高海拔区域针叶林分布较多，群落内乔木树种组成成分简单。

（2）植物区系特征

在植物分类学上，属的形态特征相对稳定，并占有比较稳定的分布区；在演化过程中，随环境条件的变化而产生分化，表现出明显的地区性差异。同时，每一个属所包含的种常具有同一起源和相似的进化趋势。所以属比科更能反映植物系统发育过程中的进化与分化情况和地区特征。

根据吴征镒先生对中国种子植物区系成分所划分的类型，现对评价区内种子植物的 363 属进行归类统计，见表 4.4-3。

表 4.4-3 评价区种子植物属的分布区类型和变型统计表

分布区类型及其变型	属数	所占比例 (%) *
1. 世界分布	39	-
2. 泛热带	33	10.19
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布	5	1.54
4. 旧世界热带分布	8	2.47
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布	4	1.23
6. 热带亚洲至热带非洲分布	8	2.47
7. 热带亚洲（印度-马来西亚）	11	3.40
8. 北温带	127	39.20
9. 东亚和北美洲间断分布	23	7.10
10. 旧世界温带	42	12.96
11. 温带亚洲分布	7	2.16
12. 地中海区、西亚至中亚分布	3	0.92

分布区类型及其变型	属数	所占比例 (%) *
13.中亚分布	2	0.62
14.东亚分布	42	12.96
15.中国特有	9	2.78
合 计	363	100.00

注：*不包括世界分布

从上表的统计结果来看，评价区热带分布区类型属（2-7）含有 69 属，占评价区非世界分布种子植物总属数的 21.30%；温带分布区类型（8-14）含有 246 属，占评价区非世界分布种子植物总属数的 75.92%；中国特有属 9 属，占 2.78%。

从属的分布区类型来看，评价区内种子植物区系成分以北温带分布为主，又有较多的旧世界温带分布和泛热带分布，且特有成分较强，反映出评价区种子植物在属级水平上区系性质的复杂性，种子植物温带分布属显著多于其他区系成分，因此评价区种子植物带有明显的温带成分性质，这与评价区所处的“川西高山峡谷地区—岷江上游植被小区”气候条件也是相符合的。

（3）重点保护植物

参照《国家重点保护野生植物名录》（2021.09）和《四川省重点保护野生植物名录》（2024.07）中所列物种，根据现场调查，确认评价区内有国家Ⅰ级重点保护野生植物红豆杉（*Taxus wallichiana* var. *chinensis*）1种，国家Ⅱ级重点保护野生植物天麻（*Gastrodia elata*）、七叶一枝花（*Paris polyphylla*）2种；无四川省重点保护野生植物分布。由于评价区位于岷江河谷，区域内栽培有较多的岷江柏木（*Cupressus chengiana*），但未发现野生植株，故不属于野生保护植物范畴。评价区内重点保护野生植物分布情况详见下表。

表 4.4-4 评价区重点保护野生植物分布详情表

种名	保护级别	地理位置			生境/数量	工程占用情况（是/否）	数据来源
		经度（°）	纬度（°）	海拔（m）			
红豆杉 <i>Taxus wallichiana</i> var. <i>chinensis</i>	I	103.713802	32.045578	2445	溪沟路旁林下/1	否，距离项目最近直线距离约 1400m	实地调查
天麻 <i>Gastrodia elata</i>	II	103.887539	31.700871	1893	华山松林下/3	否，距离项目最近直线距离约 890m	实地调查
		103.885326	31.682044	2024	华山松林下/2	否，距离项目最近直线距离约 530m	实地调查
七叶一枝花 <i>Paris polyphylla</i>	II	103.888104	31.689662	2087	溪沟旁/2	否，距离项目最近直线距离约 530m	实地调查

红豆杉（*Taxus wallichiana* var. *chinensis*）：国家Ⅰ级重点保护野生植物，

易危种。第四纪冰川遗留下来的古老树种，被称作“植物界的大熊猫”。经现场调查，评价区内发现有红豆杉 1 株，位于评价区北端的平桥沟内溪沟路旁林下，高约 2m，为幼树植株。这一红豆杉植株位于工程占地区外，项目在这一区域主要以隧道的形式地下穿越，与工程最近直线距离约 1400m，距离较远。



评价区红豆杉植株

天麻 (*Gastrodia elata*)：国家Ⅱ级重点保护野生植物。腐寄生植物，多生于中高山区的林下阴湿地带，喜荫蔽、凉爽、湿润气候。经现场调查，评价区内共发现有 2 处天麻分布点，主要分布于华山松林中空地处，均位于工程占地区外，项目在这一区域主要以隧道的形式地下穿越，与工程最近直线距离约 530—890m，距离较远。



评价区天麻植株

七叶一枝花 (*Paris polyphylla*)：国家Ⅱ级重点保护野生植物。喜温暖湿润气候、排水良好、富含有机质或堆肥的沙质壤土和半阴环境，常生于林下及灌丛阴湿处。经现场调查，评价区内发现有七叶一枝花 2 株，生长于林下溪沟旁环境湿润处，项目在这一区域主要以隧道的形式地下穿越，与工程最近直线距离 530m，距离较远。



评价区七叶一枝花植株

4.4.2.2.4 古树名木

通过现场调查和查阅当地古树名木建档资料核实，评价区内分布了 1 株女贞古树，其生长情况及与本项目的地理位置关系详见下表。

表 4.4-5 评价区古树详情表

树种名称	树龄 (年)	经度 (°)	纬度 (°)	海拔 (m)	生长状况	工程占用情况 (是/ 否)
女贞 <i>Ligustrum lucidum</i>	160	103.888541	31.695871	1770	正常株,生长 环境良好, 高 10m, 胸径 80cm	否, 与项目最近直 线距离 700m



评价区女贞古树植株

4.4.2.3 野生动物现状

项目评价区海拔跨度较大, 植被覆盖度较高, 野生动物资源相对丰富。根据实地调查、访问并结合相关历史资料, 初步确认影响评价区内有脊椎动物 188 种, 隶属 22 目 70 科。其中, 兽类 6 目 17 科 33 种; 鸟类 13 目 41 科 121 种; 爬行类 1 目 5 科 13 种; 两栖类 1 目 4 科 9 种; 鱼类 1 目 3 科 12 种。

表 4.4-6 评价区脊椎动物物种组成表

类群	目	科	种	获得方式
鱼类	1	3	12	野外观察实体、访问、查阅资料
两栖类	1	4	9	野外观察实体、访问、查阅资料
爬行类	1	5	13	野外观察实体、访问、查阅资料
鸟类	13	41	121	红外相机、野外观察实体和鸣声、访问、查阅资料
兽类	6	17	33	红外相机、野外调查实体及活动痕迹、访问、查阅资料
合计	22	70	188	——

4.4.2.3.1 鱼类

(1) 物种组成

评价区水域为岷江支沟—平桥沟、大店沟等。查阅相关资料，岷江干流及支沟内共有鱼类 12 种，隶属于 1 目 3 科（附表 2a）。包括鲤形目鳅科的戴氏山鳅（*Oreias dabry*）、红尾荷马条鳅（*Homatula variegata*）、短体荷马条鳅（*Homatula potanini*）、斯氏高原鳅（*Triplophysa stoliczkae*）、勃氏高原鳅（*Trilophysa bleekeri*）、拟硬刺高原鳅（*Triplophysa scleroptera*），爬鳅科的西昌华吸鳅（*Sinogastromyzon sichangensis*），鲤科的麦穗鱼（*Pseudorasbora parva*）、齐口裂腹鱼（*Schizothorax prenanti*）、松潘裸鲤（*Gymnocypris potanini ptanini*）、鲤（*Cyprinus carpio*）、鲫（*Carassius auratus*）。

（2）区系

评价区内 12 种鱼类分属于 4 种区系成分：早第三纪原始成分、东亚成分、青藏高原成分和南方山地成分。属早第三纪原始成分的 2 种，为鲤和鲫；属东亚成分的 3 种，为红尾荷马条鳅、短体荷马条鳅和麦穗鱼；属青藏高原成分的 5 种，为斯氏高原鳅、勃氏高原鳅、拟硬刺高原鳅、齐口裂腹鱼和松潘裸鲤；属南方山地成分的 2 种，为西昌华吸鳅和戴氏山鳅。

4.4.2.3.2 两栖类

（1）物种组成

评价区内共有两栖动物 1 目 4 科 9 种（附录 2b）。9 种两栖动物皆属于无尾目，其中角蟾科 2 种，为宝兴齿蟾（*Oreolalax popei*）和胸腺齿突蟾（*Scutiger glandulatus*）；蟾蜍科 1 种，即中华蟾蜍（*Bufo gargarizans*）；蛙科 4 种，即高原林蛙（*Rana kukunoris*）、棘皮湍蛙（*Amolops granulosus*）、四川湍蛙（*Amolops mantzorum*）和理县湍蛙（*Amolops lifanensis*）；叉舌蛙科 2 种，即倭蛙（*Nanorana pleskei*）和隆肛蛙（*Paa quadrana*）。

各科物种组成见表 4.4-7。

表 4.4-7 评价区两栖动物物种组成表

目	科	物种数	所占比例（%）
无尾目	角蟾科	2	22.22
	蛙科	4	44.44
	蟾蜍科	1	11.11
	叉舌蛙科	2	22.22
合计	4	9	100.00

（2）区系

从评价区两栖类的区系构成来看，古北界种类 1 种，为高地型；东洋界种

类 8 种，包括喜马拉雅—横断山型（5 种）、南中国型（3 种）。

表 4.4-8 评价区两栖动物物种区系组成表

区系	分布型（类）	物种数（种）	所占比例（%）
古北界	高地型（P）	1	11.11
东洋界	南中国型（S）	3	33.33
	喜马拉雅-横断山型（H）	5	55.56
合计	3	9	100.00

（3）生态类型

评价区以岷江干流及其支沟为两栖类的主要分布区域，分布的具体生活环境见下表。

表 4.4-9 评价区两栖类种群数量及栖息生境

种类	种群数量及易见程度	评价区内的生境
中华蟾蜍	数量较大，易见	林间草丛间或石下
宝兴齿蟾	数量较少，少见	林间山溪附近
胸腺齿突蟾	数量较少，少见	中、小型山溪边或其附近，所在环境植被较为茂密，环境阴湿
高原林蛙	数量较少，少见	静水塘及附近的灌草丛、石缝
棘皮湍蛙	数量较少，少见	山溪周围森林、草地
四川湍蛙	数量较多，易见	山溪溪流内或溪流岸边
理县湍蛙	数量较少，少见	流溪附近
倭蛙	数量较少，少见	高原沼泽地带水坑、池塘、小山溪或其附近
隆肛蛙	数量较少，少见	山区的大小流溪或沼泽地水坑中或其附近灌木、草丛地带

4.4.2.3.3 爬行类

（1）物种组成

根据野外调查、访问和查阅《四川爬行类原色图鉴》等专著和文献确认在评价区域内共分布有爬行动物 1 目 5 科 13 种（附表 2c），皆属有鳞目。其中壁虎科 1 种，为蹼趾壁虎（*Gekko subpalmatus*）；蜥蜴科 2 种，为草绿龙蜥（*Japalura flaviceps*）和北草蜥（*Takydromus septentrionalis*）；石龙子科 2 种，为康定滑蜥（*Scincella potanini*）和铜蜓蜥（*Sphenomorphus indicus*）；游蛇科 7 种，为赤链蛇（*Dinodon rufozonatum*）、王锦蛇（*Elaphe carinata*）、黑眉锦蛇（*Elaphe taeniura*）、颈槽蛇（*Rhabdophis nuchalis*）、虎斑颈槽蛇（*Rhabdophis tigrinus*）、乌梢蛇（*Zaocys dhumnades*）和黑头剑蛇（*Sibynophis chinensis*）；蝰科有菜花原矛头蝮（*Protobothrops jerdonii*）1 种。

各目、科所含物种数及比例见表 4.4-10。

表 4.4-10 评价区爬行动物物种组成表

目	科	物种数	所占比例 (%)
有鳞目	壁虎科	1	7.69
	蜥蜴科	2	15.38
	石龙子科	2	15.38
	游蛇科	7	53.85
	蝰科	1	7.69
合计	5	13	100.00

(2) 区系

评价区爬行类属东洋界有 10 种，其中东洋型 3 种，包括铜蜓蜥、黑眉锦蛇和乌梢蛇；南中国型 5 种，包括蹼趾壁虎、王锦蛇、颈槽蛇、黑头剑蛇和菜花原矛头蝮；喜马拉雅-横断山型 2 种，包括草绿龙蜥和康定滑蜥。属古北界有 3 种，皆为季风型，包括北草蜥、赤链蛇和虎斑颈槽蛇。

表 4.4-11 评价区爬行动物物种区系组成表

区系	分布型	物种数 (种)	所占比例 (%)
古北界	季风型 (E)	3	23.08
东洋界	东洋型 (W)	3	23.08
	南中国型 (S)	5	38.46
	喜马拉雅-横断山型 (H)	2	15.38
合计	4 种	13	100.00

(3) 分布

评价区内爬行类各物种的种群数量及栖息生境见表 4-12。

表 4.4-12 评价区爬行类种群数量及栖息生境

种类	种群数量及易见程度	评价区内的生境
蹼趾壁虎	数量较多，常见	栖息于墙壁缝隙内、山野草堆或石缝处
草绿龙蜥	数量较少，偶见	栖息于稀疏的灌丛及岩石上
北草蜥	数量较多，常见	栖息于杂草灌丛中
康定滑蜥	数量较少，偶见	生活于高海拔地区路旁杂草间，山坡碎石、朽木下、石堆、灌木丛泥缝间松土里
铜蜓蜥	数量较多，常见	栖息于草丛、石堆或有裂缝的石岩处
赤链蛇	数量较少，少见	栖息在田野、村舍、竹林及水域附近
王锦蛇	数量较多，少见	栖息于乱石堆及水塘边
黑眉锦蛇	数量较少，少见	栖息于河边、稻田及住宅附近
颈槽蛇	数量较少，少见	山区路边、草丛、石堆间、耕作地或水域附近
虎斑颈槽蛇	数量较少，少见	山地森林灌草丛，宅旁、耕地、荒坡灌草丛中
乌梢蛇	数量较多，少见	栖息于田野、山边、河岸、水田及林下等处
黑头剑蛇	数量较少，偶见	生活在山脚下靠溪流的地方，草多石乱之地
菜花原矛头蝮	数量较少，少见	荒草坪、灌草丛、路边

4.4.2.3.4 鸟类

根据调查、访问及查阅相关资料，初步确认评价区内有鸟类 121 种，隶属于 13 目 41 科（附表 2d）。其中非雀形目鸟类 13 科 27 种，占评价区鸟类总种数的 22.31%；雀形目鸟类 28 科 94 种，占评价区鸟类总种数的 77.69%，可见评价区以雀形目鸟类占优。评价区鸟类各类群组成见表 4.4-13。

表 4.4-13 评价区鸟类物种组成表

目名	科名	包含物种数	所占比例 (%)
鸡形目	雉科	3	2.48
雁形目	鸭科	4	3.31
鸽形目	鸠鸽科	2	1.65
鹃形目	杜鹃科	4	3.31
鸪形目	鸪科	1	0.83
	鹇科	1	0.83
鹈形目	鹭科	3	2.48
鹰形目	鹰科	3	2.48
鸮形目	鸮鸮科	1	0.83
犀鸟目	戴胜科	1	0.83
佛法僧目	翠鸟科	1	0.83
啄木鸟目	啄木鸟科	2	1.65
隼形目	隼科	1	0.83
雀形目	百灵科	1	0.83
	黄鹌科	1	0.83
	山椒鸟科	1	0.83
	伯劳科	4	3.31
	玉鹇科	1	0.83
	鸦科	8	6.61
	山雀科	4	3.31
	燕科	3	2.48
	鹎科	3	2.48
	柳莺科	5	4.13
	树莺科	2	1.65
	长尾山雀科	2	1.65
	鸦雀科	3	2.48
	绣眼鸟科	2	1.65
	林鹟科	1	0.83
	幽鹟科	1	0.83
	噪鹛科	6	4.96
	鹎科	1	0.83
	河乌科	2	1.65
	鹪鹩科	1	0.83

目名	科名	包含物种数	所占比例 (%)
	岩鹳科	3	2.48
	鸬科	6	4.96
	鸬科	14	11.57
	梅花雀科	1	0.83
	雀科	2	1.65
	鹧鸪科	6	4.96
	燕雀科	7	5.79
	鹇科	3	2.48
合计	41	121	100.00

从居留型来看，有留鸟 79 种，占总种数的 65.29%；夏候鸟 30 种，占总种数的 24.79%；冬候鸟 10 种，占总种数的 8.26%；旅鸟 2 种，占总种数的 1.65%。可见留鸟在该区域占绝对优势。

(2) 区系分析

根据张荣祖的《中国动物地理区划》，评价区分布的 121 种鸟类中，古北界种类有 43 种，东洋界种类有 61 种，广泛分布于古北界和东洋界或者说分布区不易界定的种类有 17 种，分别占该区鸟类总种数的 35.54%，50.41%和 14.05%。评价区鸟类分布型及数量见表 4.4-14。

表 4.4-14 评价区鸟类区系组成表

区系	分布型 (类)	物种数 (种)	所占比例 (%)
古北界	古北型 (U)	16	13.22
	全北型 (C)	9	7.44
	华北型 (B)	1	0.83
	东北型 (M)	7	5.79
	季风型 (E)	3	2.48
	高地型 (P/I)	4	3.31
	东北-华北型 (X)	2	1.65
	东北型 (东北为主) (K)	1	0.83
东洋界	喜马拉雅-横断山型 (H)	21	17.36
	东洋型 (W)	26	21.49
	南中国型 (S)	14	11.57
广布种	广布型 (O)	17	14.05
合计	12	121	100.00

由上表可知，评价区鸟类以东洋型、喜马拉雅-横断山型、广布型、古北型为多，构成了评价区鸟类区系的主体。

(3) 生态类群

1、按照生态类群来分，评价区有陆禽包含鸡形目和鸽形目，猛禽包含了鹰形目、隼形目和鸮形目，攀禽包含了鹃形目、啄木鸟目、夜鹰目和佛法僧目，鸣禽包含雀形目，游禽包含雁形目，涉禽包含鸻形目和鹬形目鹭科。

2、根据评价区生境特点及鸟类的生活习性，评价区域的鸟类可以划分为以下 4 种类型：

溪河类型：指在评价区内栖息于岷江及其支流或者附近的水鸟和伴水生鸟类。如红尾水鸊（*Phyacornis fuliginosus*）、白顶溪鸊（*Chaimarrornis leucocephalus*）、白鹡鸰（*Motacilla alba*）、河乌（*Cinclus cinclus*）、白鹭（*Egretta garzetta*）等。

森林类型：生活在评价区内各类森林生境中的鸟类。如啄木鸟类（*Dendrocopos spp.*）、噪鹛类（*Garrulax spp.*）、雀鹰（*Accipiter nisus*）、山斑鸠（*Streptopelia orientalis*）、灰头鹀（*Turdus rubrocanus*）、柳莺类（*Phylloscopus spp.*）、树莺类（*Cettia spp.*）等。

灌丛类型：生活在评价区内灌丛生境中的鸟类。如栗背岩鹛（*Prunella immaculata*）、棕胸岩鹛（*Prunella strophciata*）、黄腹树莺（*Cettia acanthizoides*）、橙翅噪鹛（*Garrulax elliotii*）、大噪鹛（*Garrulax maximus*）、光背地鸲（*Zoothera mollissima*）等。

农田、村落类型：生活在评价区内农田和村落环境中的鸟类。如金腰燕（*Hirundo daurica*）、白鹡鸰、灰背伯劳（*Lanius tephronotus*）等。

4.4.2.3.5 兽类

根据本次红外相机监测数据、大熊猫国家公园监测资料、样线调查、访问及资料查询等，初步确认评价区内有兽类 6 目 16 科 33 种（附表 2e）。兽类各目、科所含种数及所占百分比见表 4.4-15。

表 4.4-15 评价区兽类物种组成表

目	科	种	所占比例（%）
劳亚食虫目	鼯科	2	6.06
	鼯科	3	9.09
翼手目	菊头蝠科	2	6.06
	蝙蝠科	1	3.03
灵长目	猴科	1	3.03
食肉目	熊科	2	6.06
	鼬科	3	9.09
	灵猫科	1	3.03

目	科	种	所占比例 (%)
	猫科	1	3.03
鲸偶蹄目	猪科	1	3.03
	鹿科	2	6.06
	牛科	2	6.06
	松鼠科	1	3.03
啮齿目	鼯鼠科	1	3.03
	鼠科	9	27.27
	豪猪科	1	3.03
6	16	33	100.00

从表 4.4-15 可知，评价区兽类以啮齿目为最多，共 4 科 12 种，占评价区兽类总种数的 36.36%；其次为食肉目，为 5 科 7 种，占评价区兽类总种数的 21.21%；劳亚食虫目 2 科 5 种，鲸偶蹄目 3 科 5 种，分别占评价区兽类总种数的 15.15%和 15.15%；翼手目 2 科 3 种，占评价区兽类总种数的 9.09%。灵长目 1 科 1 种，占评价区兽类总种数的 3.03%。

(2) 区系

根据张荣祖的《中国动物地理区划》，评价区分布的 33 种兽类中，古北界种类有 8 种，东洋界种类有 24 种，广泛分布于古北界和东洋界或者说分布区不易界定的种类有 1 种，分别占该区鸟类总种数的 24.24%、72.73%和 3.03%。评价区鸟类分布型及数量见表 4.4-16。

表 4.4-16 评价区兽类区系组成表

区系	分布型	物种数 (种)	所占比例 (%)
古北界	古北型 (U)	6	18.18
	季风型 (E)	2	6.06
东洋界	东洋型 (W)	13	39.39
	喜马拉雅-横断山型 (H)	5	15.15
	南中国型 (S)	6	18.18
广布种	广布型 (O)	1	3.03
合计	6 种	33	100.00

由上表可知，评价区兽类以东洋型最多，构成了评价区兽类区系的主体。

(3) 生态类型

根据评价生境特点及兽类的生活习性，评价区域的兽类可以划分为以下 3 种类型：

森林类型：森林是评价区的主要生境类型。该生境分布的兽类主要有猕猴（*Macaca mulatta*）、中华斑羚（*Naemorhedus griseus*）、中华鬣羚（*Capricornis milneedwardsii*）、岩松鼠（*Sciurotamias davidianus*）等。

灌丛类型：评价区灌丛以高山柳灌丛、黄栌灌丛、高山栎灌丛、高山杜鹃灌丛和沙棘灌丛等为主要类型。该生境分布的兽类主要有四川短尾鼯（*Anurosorex squamipes*）、野猪（*Sus scrofa*）、黄鼬（*Mustela sibirica*）及高山姬鼠（*Apodemus chevrieri*）、中华姬鼠（*Apodemus draco*）等鼠类。

农田、村落类型：是生活在评价区农田、村落环境中的兽类。如四川短尾鼯、褐家鼠（*Rattus norvegicus*）、北社鼠（*Niviventer confucianus*）等。

（4）红外相机监测结果分析

本次调查在评价区内共布设 50 个红外相机对大中型兽类进行监测，监测持续时间 14 个月，共获得 274 张独立有效照片，记录到 13 种大中型兽类（表 4.4-17），其中猪獾、豹猫、野猪、小鹿、花面狸记录的点位和独立有效照片数较多，说明其在评价区内分布较为广泛且种群数量较多。

表 4.4-17 评价区大中型兽类红外相机监测结果统计表

序号	物种	点位数	独立有效照片数
1	豹猫	15	36
2	黄喉貂	4	16
3	猕猴	1	1
4	黑熊	2	2
5	毛冠鹿	7	18
6	中华斑羚	6	19
7	中华鬣羚	3	3
8	花面狸	10	26
9	野猪	12	35
10	小鹿	14	42
11	黄鼬	8	21
12	猪獾	19	49
13	豪猪	3	6

4.4.2.3.6 国家及四川省重点保护野生动物

（1）重点保护鸟类

经实地调查、访问并结合相关历史资料，确认评价区有国家Ⅱ级重点保护鸟类 9 种，即鹰形目鹰科的雀鹰、黑鸢（*Milvus migrans*）和普通鵟（*Buteo buteo*），隼形目隼科的红隼（*Falco tinnunculus*），鸮形目鸱鸃科的领角鸮

（*Otus bakkamoena*），雀形目噪鹛科的橙翅噪鹛和大噪鹛，鸡形目雉科的红腹锦鸡（*Chrysolophus pictus*）和红腹角雉（*Tragopan temminckii*）。

评价区保护鸟类的栖息生境见表 4.4-18，分布区域见表 4.4-20。

表 4.4-18 评价区重点保护鸟类的栖息生境

种名	栖息生境
雀鹰	茂密的森林以及开阔的林缘地带
黑鸢	栖息于开阔平原、草地、荒原和低山丘陵地带
普通鵟	常见在开阔平原、荒漠、旷野、开垦的耕作区、林缘草地和村庄上空盘旋翱翔
红隼	疏林、林缘和灌丛地带
领角鸮	在农耕区树栖
橙翅噪鹛	森林及灌丛
大噪鹛	森林及灌丛
红腹锦鸡	阔叶林、针阔叶混交林和林缘灌丛地带，也出现于岩石陡坡的矮树丛和竹丛地带，冬季也常到林缘草坡、耕地活动和觅食
红腹角雉	山地森林、灌丛、竹林等不同植被类型中，其中尤以常绿阔叶林和针阔叶混交林最为喜欢，有时也上到海拔 3500m 左右的高山灌丛，甚至裸岩地带活动

（2）重点保护兽类

根据红外相机监测、样线调查、访问和资料查询，评价区记载有国家Ⅰ级重点保护兽类 1 种——大熊猫；国家Ⅱ级重点保护兽类 7 种，即猕猴、中华斑羚、中华鬣羚、毛冠鹿、黑熊、黄喉貂和豹猫。评价区保护兽类的栖息生境见表 4.4-19，分布区域见表 4.4-20。

表 4.4-19 评价区重点保护兽类栖息生境

种名	生态习性	栖息生境
大熊猫	以多种竹子为食，偶尔取食其他食物有野果、蔓生植物、小型哺乳动物、鱼类甚至昆虫。独居，有家域范围。	海拔 1200—3900m 有箭竹存在的山地森林（通常为针阔混交林）。
黑熊	杂食性，也可食腐，有极佳的爬树能力，独居。	阔叶林和混交林，更喜欢有森林的山丘和山脉。
猕猴	猕猴是群居性动物。猕猴大多白天在地面活动，夜晚退到树上去睡觉。吃各种植物性和动物性食物，有果子、树叶、昆虫、鸟卵等。	常绿阔叶林或混交林，以及河谷两岸残存的森林灌木林中。
中华斑羚	独栖或双栖，日活动模式呈双峰型，在清晨和黄昏分别出现活动高峰，早 12:00—14:00 呈现活动低谷。食素，栖居地较为固定。	栖息于海拔 1000—3200m 的盆缘山地、川西高山峡谷地带。栖息的植被类型包括亚高山针叶林、针阔混交林和阔叶林。
中华鬣羚	营独栖生活，胆小机警，典型的夜行性动物。	在四川分布于海拔 1000—4400m 的盆缘山地、高山峡谷地带。栖息地植被类型包括亚高山针叶林、亚高山常绿硬叶阔叶林、针阔混交林、阔叶林以及高山灌丛。栖息地的地形多为裸岩、环山、山腰陡峭岩石岩谷坡、跌岩和乱石河谷。
毛冠鹿	常单独或成对生活。晨昏活动觅食，食	高山或丘陵地带的常绿阔叶林、针阔混交林、

	素。	灌丛、采伐迹地和河谷灌丛。
黄喉貂	栖息于丘陵、山地的林区，常住在树洞中。行动敏捷，善于爬树。一般单栖、成对或结成 3—5 只小群，晨昏活动，为典型的食肉兽，昆虫、鱼类、蛙类及小型鸟兽均属捕食之列，喜食蜂蜜，亦食兽尸，会觅食一些野生浆果。	常绿阔叶林和针阔叶混交林区
豹猫	适应能力强，杂食动物，偶尔食腐。主要在夜间与晨昏活动，营独居，偶尔可见母兽带幼仔集体活动。可爬树与游泳。	栖息于从热带到温带与亚寒带的各种森林类型中，偶尔栖息于灌木林，以及人类周围的果园、种植园、农田等生境，但通常较少出现在开阔的草原与荒漠。

表 4.4-20 重点保护脊椎动物调查成果统计表

序号	物种名称	保护等级	濒危等级	分布区域	资料来源
1	大熊猫 <i>Ailuropoda melanoleuca</i>	国家 I 级	VU	依据全国大熊猫第四次调查数据、大熊猫国家公园监测资料及本次红外相机监测数据，评价区无大熊猫痕迹点分布，亦无大熊猫现实栖息地分布。	资料
2	红腹锦鸡 <i>Chrysolophus pictus</i>	国家 II 级	NT	分布较广，在评价区熊家沟、大店沟、小关子村、茶花沟、静州山、黑刺堂、叠溪海子等上部山体阔叶林、针阔叶混交林和林缘灌丛地带均有分布。	红外相机
3	红腹角雉 <i>Tragopan temminckii</i>	国家 II 级	NT	评价区黑刺堂上部山体常绿阔叶林和针阔叶混交林可见，数量少。	红外相机
4	雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	国家 II 级	LC	评价区针叶林、阔叶林和混交林等山地森林和林缘地带等多种生境偶见。	现场调查
5	黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	国家 II 级	LC	迁徙季节评价区高山森林和林缘地带偶见，数量少。	现场调查
6	普通鵟 <i>Buteo japonicus</i>	国家 II 级	LC	全冬春季偶见评价区森林及林缘上空飞过，或短暂停息于树顶。	资料
7	领角鸮 <i>Otus bakkamoena</i>	国家 II 级	LC	评价区森林和林缘灌丛地带偶见。	资料
8	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国家 II 级	LC	评价区森林、灌丛及耕地偶见。	现场调查
9	橙翅噪鹛 <i>Trochalopteron elliotii</i>	国家 II 级	LC	评价区森林和灌丛地带偶见，茶花沟上部山体阔叶混交林中拍摄到实体。	红外相机+现场调查
10	大噪鹛 <i>Pterorhinus davidi</i>	国家 II 级	LC	评价区森林和灌丛地带偶见，茶花沟上部山体阔叶混交林中拍摄到实体。	红外相机+现场调查
11	黄喉貂 <i>Martes flavigula</i>	国家 II 级	VU	评价区大店沟、黑刺堂上部山体的阔叶混交林、土地岭廊道边缘针叶林等有分布，数量少。	红外相机
12	黑熊 <i>Selenarctos thibetanus</i>	国家 II 级	VU	评价区平桥沟和大店沟上部山体针叶林中拍摄到 2 张实体照片，数量少。	红外相机
13	猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	国家 II 级		仅在评价区平桥沟上部山体针阔混交林中拍摄到 1 张实体照片，数量少。	红外相机
14	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	国家 II 级	VU	分布较广，在评价区平桥沟、静州山、黑刺堂、土地岭廊道边缘等森林、灌丛均有分布，偶尔在居民区周边出现。	红外相机
15	毛冠鹿 <i>Elaphodus cephalophus</i>	国家 II 级	NT	评价区平桥沟、熊家沟、小关子村上部山体坡度平缓的森林可见。	红外相机
16	中华斑羚 <i>Naemorhedus griseus</i>	国家 II 级	VU	评价区平桥沟、大店沟上部山体的针叶林、针阔混交林和阔叶林可见。	红外相机
17	中华鬣羚 <i>Capricornis milneedwardsii</i>	国家 II 级	VU	评价区熊家沟、平桥沟阔叶林、针阔混交林中有分布，偶见，数量少。	红外相机

4.4.3 生态系统现状

4.4.3.1 生态系统

根据评价区植被组成及土地利用格局，评价区生态系统类型包含森林生态系统、灌丛生态系统、湿地生态系统 3 类自然生态系统和农田生态系统、城镇生态系统 2 类人工生态系统。各类生态系统面积统计见表 4.4-18。

表 4.4-18 评价区各类生态系统面积及所占比例统计表

类型	主要组成	面积 (hm^2)	占总面积比例 (%)
森林生态系统	云冷杉林、桦槭林、栎类林、 华山松、油松林等	1944.71	49.68
灌丛生态系统	高山柳灌丛、高山栎灌丛、四 川黄栌、白刺花、绣线菊灌 丛、杜鹃灌丛等	1799.45	45.97
湿地生态系统	岷江支流、支沟等	3.14	0.08
农田生态系统	耕地、李经济林等	147.33	3.77
城镇生态系统	村庄、G213、S302、村组道路 等	19.55	0.50
合计	/	3914.18	100.00

评价区总面积 3914.18hm^2 ，其中面积最大的森林生态系统面积达 1944.71hm^2 ，占评价区总面积 49.68%；其次灌丛生态系统面积为 1799.45hm^2 ，占评价区总面积的 45.97%，这两种生态系统占的面积超过评价区总面积的 95%。这一统计结果客观反映出评价区森林生态系统和灌丛生态系统 2 类自然生态系统的重要地位，这些植被群落结构相对稳定，抗干扰能力和自身调节能力较强，为区域生态环境质量的稳定提供了保障。评价区生态系统面积排序为森林>灌丛>农田>城镇>湿地。各类生态系统描述如下：

(1) 森林生态系统

森林生态系统是评价区分布面积最大的自然生态系统，主要由云冷杉林、桦槭林、栎类林、华山松、油松林等构成，其面积为 1944.71hm^2 ，占总面积的 49.68%。区内森林生态系统以岷江冷杉、紫果云杉、白桦、糙皮桦、槭树、辽东栎、榧子栎、油松、华山松等物种为群落建群种，其他可见红杉、铁杉、山杨、杜鹃、小檗、蔷薇、悬钩子、高山柳、栒子、高山栎等乔灌木物种，在此构架下形成了乔木层、灌木层、草本层和地被层等几个明显的群落结构层次，这种群落结构为多种乔、灌、草本植物物种提供了分布生境，因此森林生态系统具有较高的植物多样性。较高的植物多样性为动物的活动和繁衍提供了多样的

生境，动物多样性同样较高。由于较高的动物多样性，森林生态系统物质和能量循环较快，生态系统内食物链较多且彼此交叉，具有极高的稳定性。

此外，森林生态系统与灌丛生态系统关系密切，灌丛生态系统多与森林生态系统镶嵌分布，二者之间的物质循环和能量流动联系紧密。森林生态系统多样性较高，具有较高的抗干扰能力和自我恢复能力。

(2) 灌丛生态系统

灌丛生态系统是评价区分布面积仅次于森林生态系统的自然生态系统，其分布面积 1799.45hm²，占评价区总面积的 45.97%，主要分布于山坡中上部及河谷区域，在评价区内分布范围较广。由于评价区靠近岷江河谷，加之海拔高差较大，由下至上，由南向北灌丛类型差异较大，评价区低海拔河谷区域主要为四川黄栌、白刺花、绣线菊灌丛等干旱河谷类灌丛，随着海拔逐渐升高，生境逐渐湿润，评价区北部的沟谷区域以及评价区山坡中上部海拔较高区域则分布有栒子、悬钩子、杭子梢灌丛、高山柳灌丛、高山栎灌丛、杜鹃灌丛等。

灌丛生态系统与森林、湿地生态系统在物质循环和能量流动过程中均有着密切的联系。如果人类对这类植物群落的干扰频繁且强度高，则会长期停留于灌丛群落阶段。灌丛生态系统和森林生态系统相互依存，对维持评价区生态稳定具有重要作用，发挥了防风、固沙、保土、涵养水源等生态功能。

(3) 湿地生态系统

评价区内的湿地生态系统面积较小，区内地表水主要为岷江支流、支沟等，总面积为 3.14hm²，占评价区总面积的 0.08%。

河流与其他生态系统关系密切，一方面表现为气候、植被以及人为干扰等对湿地生态系统有较大影响；另一方面表现为湿地生态系统在水分分配、补给等方面对其他生态系统的存在和分布有影响和制约作用。因此，虽然评价区湿地生态系统面积很小，但多数都是区域各类动物的饮水来源，对其他生态系统类型的分布和演替具有重要作用，其决定着评价区的水流循环和植被分布格局，对于维持评价区动植物生物多样性具有重要的意义。

(4) 农田生态系统

农田生态系统是人为形成的，人们赖以生存的生态系统类型，包括评价区内的耕地和李经济林，主要分布于茂县县城北端地势较为平坦的地带，以及在评价区靠近岷江沿岸地势平坦处也有少量耕地分布。其面积为 147.33hm²，占评

价区总面积的 3.77%。

该生态系统既有自然的特征，也有相当的人类影响，是一种半人工的生态系统，它依赖于人的长期管理，人的作用非常突出。其主要组成成分是人工种养的生物，抗逆性较差，营养结构简单，稳定性较低，易受到旱涝灾害和病虫害的影响，如果没有人的管理，生态平衡很容易遭受破坏。

（5）城镇生态系统

城镇生态系统主要包括茂县县城北端的村庄以及 G213、S302、村组道路等，其面积为 19.55hm²，占评价区总面积的 0.50%。城镇生态系统主要是人为形成，交通运输和生产生活活动较为剧烈，动物活动迹象较少。其主要特征是：以人为核心，对外部的强烈依赖性和密集的人流、物流、能流、信息流、资金流等。城镇生态系统是城镇居民与其环境相互作用而形成的统一整体，也是人类对自然环境的适应、加工、改造而建设起来的特殊的人工生态系统，对自然环境产生强烈的干扰。

4.4.3.2 景观生态体系

景观体系是从较大的空间尺度整体评价一个地区的空间布局、构成景观的各个斑块之间的联系以及该地区内物质和能量流动特征等，主要是景观生态体系的内容。美国哈佛大学设计研究生院的 Richard T·T·Forman 教授提出的“斑块（patch）、廊道（corridor）和基质（matrix）”是景观生态学用来解释景观结构的基本模式，普遍适用于各类景观。基质代表了该景观或区域的最主要的景观类型。斑块意味着景观类型的多样化，是构成景观的结构和功能单位。廊道是线性的景观单元，具有联通和阻隔的双重作用，意味着土地利用系统或景观类型之间的联系。这些都是景观或区域土地持续利用的基本格局，这些要素能实现主要的生态或人类目标景观中任意一点或是落在某一斑块内，或是落在廊道内，或是在作为背景的基质内。这一模式为比较和判别景观结构，分析结构与功能的关系和改变景观提供了一种通俗、简明和可操作的语言。现采用这一模式对本次大熊猫国家公园影响评价区的景观组成结构进行分析。

（一）斑块

斑块代表景观类型的多样化。在评价区内的斑块类型包括森林、灌丛、水域、农业用地和建设用地共 5 种类型。根据野外植被调查结果及林地保护利用规划资料和评价区土地利用现状作出景观分布图。利用 Arc GIS 的统计分析功

能可以得到各类景观类型的基础信息。各类景观类型统计见表 4.4-19。

表 4.4-19 评价区景观格局组成统计表

斑块类型	斑块数量		斑块面积		平均斑块面积 ($\text{hm}^2/\text{块}$)
	块数 (块)	比例 (%)	面积 (hm^2)	比例 (%)	
森林	491	43.72	1944.71	49.68	3.96
灌丛	533	47.46	1799.45	45.97	3.38
水域	5	0.45	3.14	0.08	0.63
农业用地	67	5.97	147.33	3.77	2.20
建设用地	27	2.40	19.55	0.50	0.72
合计	1123	100.00	3914.18	100.00	3.49

从上表可见，森林景观斑块在评价区内分布面积最大，比例占评价区总面积的 49.68%，斑块数量比例仅次于灌丛景观居于第二，占评价区的 43.71%；灌丛景观的斑块数居于第一位，占比 47.46%，面积比例为第二位，占比 45.97%；农业用地景观分布面积和斑块数量均居于第三位，分布占比为 3.77% 和 5.97%。建设用地景观和水域景观的斑块面积均较小，斑块数和面积所占比例均小于 5%。

从平均斑块面积分析，评价区的总体水平为 $3.49\text{hm}^2/\text{块}$ ，森林景观斑块由于分布面积较大且呈连续分布，其平均斑块面积最大，为 $3.96\text{hm}^2/\text{块}$ ，其次为灌丛景观斑块的平均斑块面积为 $3.38\text{hm}^2/\text{块}$ 。耕地、建设用地、水域 3 类景观斑块的平均斑块面积均远小于评价区的整体水平，这几类景观斑块的破碎化程度相对较高。灌丛景观虽然面积较大，但其斑块数量也较多，所以平均斑块面积略小于评价区整体水平，森林则对提升评价区平均斑块面积具有十分重要的作用。

(二) 廊道

廊道是指不同于周围景观基质的线状或带状景观要素，作为线性的景观单元除了具有通道和阻隔的作用之外，还有物种过滤器、某些物种的栖息地功能以及对其周围环境与生物产生影响的影响源作用。廊道可以分为线状廊道、带状廊道和河流廊道 3 种基本类型。

河流廊道：评价区的河流主要为茂县县城北端静洲村沿 S302 道路分布的支沟，最终在茂县县城北端 G213 和 S302 道路交叉口附近汇入岷江，河流平均流量约 $0.8\text{m}^3/\text{s}$ ，枯水期流量 $0.2\text{m}^3/\text{s}$ 左右，河道较宽，加之位于道路沿线，周边人为活动明显。在廊道叠加的影响下，对河流两岸的动植物交流存在阻隔作用，除鸟类外陆生动物基本无法涉水过河。除此之外还有分布于评价区北端的平桥

沟以及评价区一些山谷间的小支流和支沟，这些区域人为活动较少，溪沟流量随季节变化大，丰水期沟内水流湍急，河道较宽，除鸟类和大型兽类外均不能涉水过河，其作为廊道的阻隔作用明显；枯水期水流较小，河道变窄，中型兽类即可涉水过河，在部分地段水深极浅，小型动物也可过河，对动物的阻隔作用较弱。

公路廊道：区内公路廊道有 G213、S302 道路，以及一些通村通户道路，为线状廊道类型。G213、S302 道路为交通干道，均为硬化路面，路面平整，道路运行良好，车流量较大，对两侧动物（特别是两栖爬行类动物）的交流以及其他生态系统的阻隔作用较强。评价区内其他村组道路也多为硬化路面，宽度不一，区内海拔较高且相对偏远的区域，由于人为活动相对较少，车流量小，对动物的阻隔作用相对较小，大中型兽类可择机穿越这些路段。

（三）基质

基质是景观中面积最大、连通性最好的类型，对维持景观的结构和功能稳定起着重要作用。判定基质的三个标准是：（1）相对面积最大；（2）连通性最好；（3）控制程度最高。对景观类型优势度的判断借用传统生态学中计算植被重要值的方法。反映某一斑块在景观中优势的值叫优势度值。优势度值由 3 种参数计算而出，即密度（ R_d ）、频率（ R_f ）和景观比例（ L_p ）。这三个参数对优势度判定中的前两个标准有较好的反映，第三个标准的表达不够明确，但依据景观中基质的判定步骤，当前两个标准的判定比较明确时，可以认为其中相对面积大，连通程度高的斑块类型，即为具有生境质量调控能力的斑块类型，计算公式如下：

- （1）密度： $R_d = (\text{斑块 } i \text{ 的数目} / \text{斑块总数}) \times 100\%$
- （2）频率： $R_f = (\text{斑块 } i \text{ 出现的样方数} / \text{总样方数}) \times 100\%$
- （3）景观比例： $L_p = (\text{斑块 } i \text{ 的面积} / \text{样地总面积}) \times 100\%$
- （4）优势度值： $D_0 = 0.5 \times [0.5 \times (R_d + R_f) + L_p] \times 100\%$

由上述公式计算得出评价区内各类斑块的优势度值，结果见表 4.4-20。

表 4.4-20 评价区景观类型优势度值计算表（%）

斑块类型	R_d	R_f	L_p	D_0
森林	43.72	47.96	49.68	47.76
灌丛	47.46	46.26	45.97	46.42
水域	0.45	0.21	0.08	0.20

斑块类型	R_d	R_f	L_p	D_0
农业用地	5.97	4.21	3.77	4.43
建设用地	2.40	1.36	0.50	1.19

评价区的各类景观中，森林景观斑块的优势度值最高，为 47.76%，其次为灌丛景观斑块（46.42%），均远高于其他景观类型。评价区景观优势度（ D_0 值）排序为：森林>灌丛>农业用地>建设用地>水域。从计算结果来看，可以判定森林景观和灌丛景观共同组成评价区的景观基质，在评价区景观格局中具有主导作用。

（四）景观格局指数特征

景观格局指数是指能够高度浓缩景观格局信息，反映其结构组成和空间配置某些方面特征的简单定量指标。通过景观格局指数分析可以揭示各景观要素的变化特征和变化机制以及对区域生态系统的影响。结合评价区的景观格局特征和评价目的，选取以下指标来研究评价区的景观格局，计算公式如下：

（1）斑块密度：

$$PD = N/A$$

式中： PD —斑块密度（块/hm²）； N —斑块数（块）； A —总面积（hm²）。

（2）优势度指数：

$$D_0 = 0.5 \times [0.5 \times (R_d + R_f) + L_p] \times 100\%$$

式中： D_0 —优势度指数； R_d —（斑块 i 的数目/斑块总数） $\times 100\%$ ； R_f —（斑块 i 出现的样方数/总样方数） $\times 100\%$ ； L_p —（斑块 i 的面积/样地总面积） $\times 100\%$ 。

（3）Shannon 多样性指数

$$SHDI = - \sum_{i=1}^n (P_i \ln P_i)$$

式中： $SHDI$ —Shannon 多样性指数； n —景观类型数； P_i —第 i 类景观占总面积的比例。

（4）Shannon 均匀指数

$$SHEI = \frac{- \sum_{i=1}^n (P_i \ln P_i)}{\ln m}$$

式中： $SHEI$ —Shannon 均匀度指数； P_i —景观类型 i 的面积占景观总面积的比例； m —景观类型数（类）。

（5）分维数

$$FD = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left[\frac{2 \ln(p_{ij}/k)}{\ln(a_{ij})} \cdot \frac{a_{ij}}{A} \right]$$

式中： FD —面积加权平均分维数； P_{ij} —斑块 ij 的周长； a_{ij} —斑块 ij 的面积； A —景观总面积； n —斑块类型 i 的斑块数； m —斑块类型数； k —常数，一般取 4。

(6) 破碎化指数

$$FS = 1 - 1/MSI$$

$$MSI = \sum_{i=1}^n SI_i / n$$

$$SI_i = p_i / (4\sqrt{a_i})$$

式中： FS —斑块形状破碎化指数； MSI —斑块平均形状指数； n —斑块数； SI_i —斑块 i 的形状指数； p_i —斑块 i 的周长； a_i —斑块 i 的面积。

(7) 自然性指数：

$$NI = \frac{A_n}{A}$$

式中： NI —自然性指数； A_n —为遭受人为破坏的面积 (hm^2)； A —总面积 (hm^2)。

由上述公式计算得到评价区景观结构特征指数，见表 4.4-21。

表 4.4-21 评价区生态景观结构特征指数表

时段	PD	D_0	$SHDI$	$SHEI$	FD	FS	NI
评价区现状	0.287	1.081	1.241	0.535	1.52	0.0000411	0.9574

评价区内斑块数为 1123 块，斑块密度为 0.287，破碎化指数为 0.0000411，表明评价区景观连续性较好，斑块破碎程度较低，这与评价区自然景观在景观格局中占有重要地位有关。

多样性指数为 1.241，优势度指数为 1.081，均匀度指数为 0.535，表明评价区景观类型相对较少，景观多样性较低，优势度指数较高，景观均匀度较低，可见评价区占优势的景观类型即森林景观和灌丛景观在所有景观中优势地位比较显著。

景观分维数描述评价区景观斑块的边缘褶皱程度，其值越趋近 1，表明斑块边缘越简单、规律，即受人类活动影响越大。评价区 FS 值为 1.52，说明评价

区景观边缘皱褶程度较高，这与评价区景观斑块自然度较高，建设用地切割较少有关。

自然性指数计算结果为 0.9574，说明评价区自然景观所占比重远超过了人工景观类型，自然景观占据绝对优势地位，但区域内也存在一定程度的人为干扰，这与评价区内已有的人居活动有直接关系。

4.4.4 主要保护对象现状

大熊猫国家公园范围内的主要保护对象为大熊猫及其栖息地、同域分布的国家重点保护野生动植物等。

4.4.4.1 评价区大熊猫及其栖息地现状

一、评价区内大熊猫种群概况

1、评价区及周边区域大熊猫痕迹点情况

受地形条件限制及区域人为干扰等综合影响，本次红外相机监测及样线调查未在评价区内调查到大熊猫活动痕迹，访问当地居民也未在评价区内见过大熊猫个体或食迹、粪便等。结合全国第四次大熊猫调查结果、大熊猫国家公园茂县园区监测资料、宝顶沟自然保护区历史监测数据以及土地岭大熊猫走廊带红外监测数据，评价区内未监测有大熊猫个体及活动痕迹。

距离评价区较近的大熊猫痕迹点有 2 个（见图 4.4-1），包括：①全国第四次大熊猫调查痕迹点，位于老君山，直线距离约 2.1km；②土地岭大熊猫走廊带红外监测拍摄，位于茅香坪，直线距离约 2.6km。2 个痕迹点均与评价区存在山脊阻隔。

2、评价区及周边区域大熊猫“小种群”分布情况

评价区周边分布的大熊猫局域种群为虎牙局域种群和九顶山局域种群。根据大熊猫四调成果，虎牙局域种群为岷山山系最大的局域种群，由 343 只野生大熊猫组成，分布在平武—松潘公路南侧至茂县—北川公路北侧之间的区域。九顶山局域种群由 35 只野生大熊猫组成，分布在茂县—北川公路南侧至西部的岷江河道之间的区域。根据杨志松等 2007 年关于大熊猫种群生存力分析研究，表明一个大熊猫种群若要长期存活，其种群数量至少需要维持在 40 只。因此，九顶山局域种群为“小种群”。

评价区不涉及九顶山小种群及其栖息地，距离最近的九顶山小种群大熊猫

痕迹点约 19km，且有多重山脊阻隔。

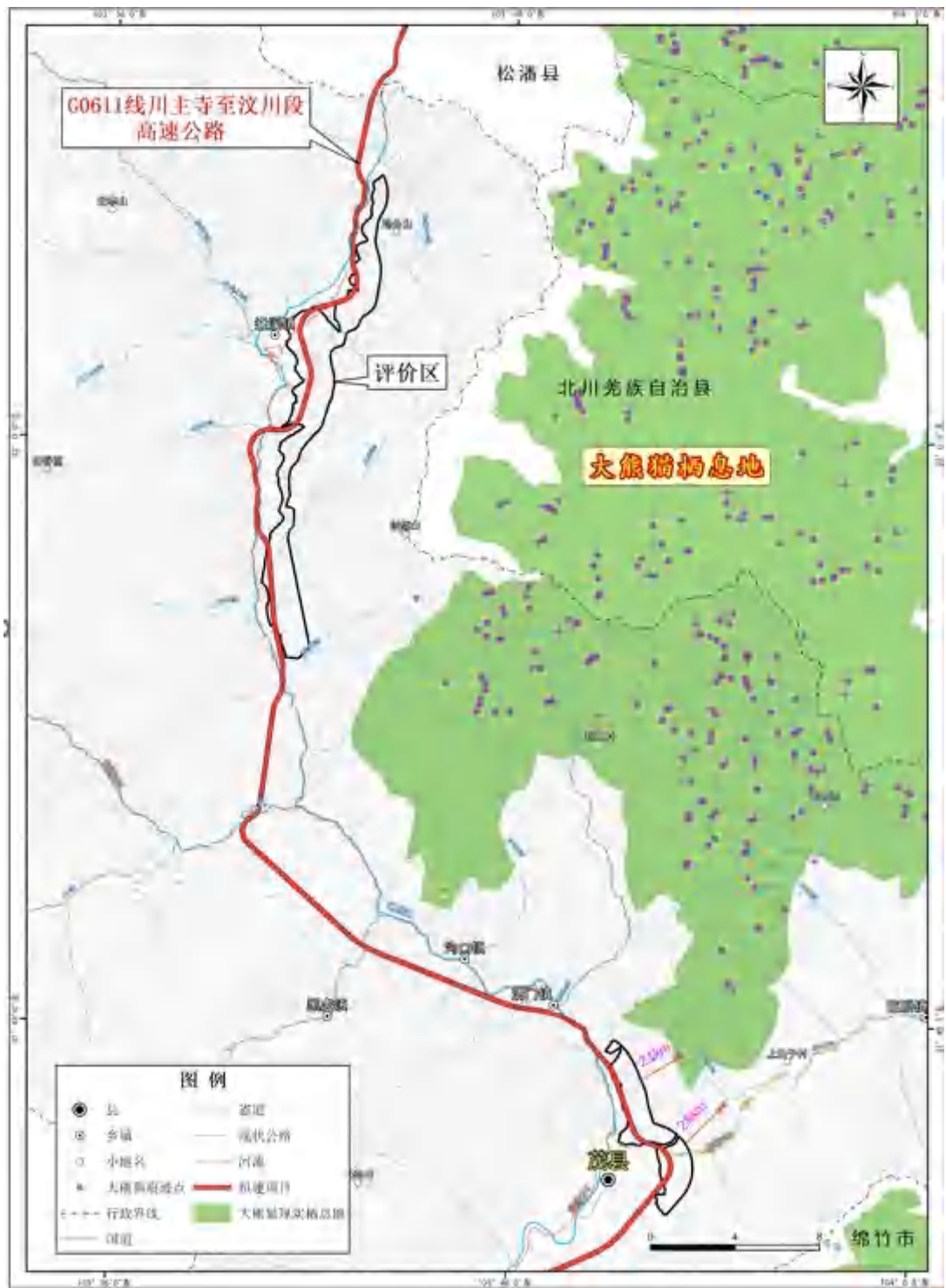


图 4.4-1 评价区与大熊猫痕迹点及栖息地位置关系图

二、评价区内大熊猫栖息地概况

通过将本项目评价区和项目工程与大熊猫四调划定的大熊猫栖息地图层叠加核实，项目工程及评价区皆不涉及大熊猫现实栖息地和潜在栖息地（图 4.4-

1)。

评价区地处岷江干旱河谷区，项目线路多穿越靠近岷江河谷的第一重山脊区，该区域地势十分陡峭且植被多为适应干旱的低矮灌丛，基本没有分布大熊猫适宜栖息的针阔混交林，因此从地形和栖息地来看不适宜大熊猫活动。

评价区岷江河谷第一重山脊后部区域，受岷江河谷焚风效应的影响降低，分布一些阔叶林和针阔混交林，实地调查小面积的阔叶林、针阔混交林下零星分布有大熊猫主食竹，评价区该区域内放牧、耕种、交通等人为干扰较强，从监测数据来看大熊猫基本未利用该区域。

三、大熊猫主食竹分布

岷山山系大熊猫主食竹共有 5 属 15 种，其中面积最大的为缺苞箭竹，其次为青川箭竹、糙花箭竹等。

根据实地调查，评价区涉及大熊猫主食竹分布类型包括缺苞箭竹、华西箭竹、冷箭竹、短锥玉山竹等。这些竹类主要生长在云冷杉林、槭树、桦木林等针阔叶混交林和温性针叶林下，在评价区内山体中上部地段零星分布，不成片。

项目占地区植被类型以油松林、李经济林、岷江柏木人工林和次生灌丛为主，实地调查未在占地区内发现大熊猫主食竹分布。



图 4.4-2 评价区内散生的箭竹灌丛

四、评价区大熊猫廊道

根据四川省第四次大熊猫调查报告，评价区涉及土地岭大熊猫廊道边缘区

域，面积约 15.73hm²（图 4.4-3）。

土地岭大熊猫廊道位于茂县境内，面积 4597.47hm²，廊道区域及周边为大熊猫国家公园茂县园区、四川宝顶沟省级自然保护区、四川九顶山省级自然保护区和四川千佛山国家级自然保护区。省道 302 线茂县—北川段和成都至兰州铁路从廊道穿过，与沿道路的定居人口和农垦活动一起，造成虎牙与九顶山大熊猫局域种群的隔离。土地岭大熊猫廊道连接大熊猫国家公园茂县园区、四川九顶山省级自然保护区、四川千佛山国家级自然保护区的大熊猫栖息地，是虎牙与九顶山大熊猫局域种群遗传交流及其栖息地连通的关键地带。廊道范围内植被有 9 个植被型。其中面积最大的是落叶灌丛，面积为 1476.21hm²，占廊道面积的 32.11%；其次是栽培森林植被，占廊道面积的 23.13%；再次为温性针叶林，占廊道面积的 10.32%。此外，廊道内还分布有农田和少量的建设用地。

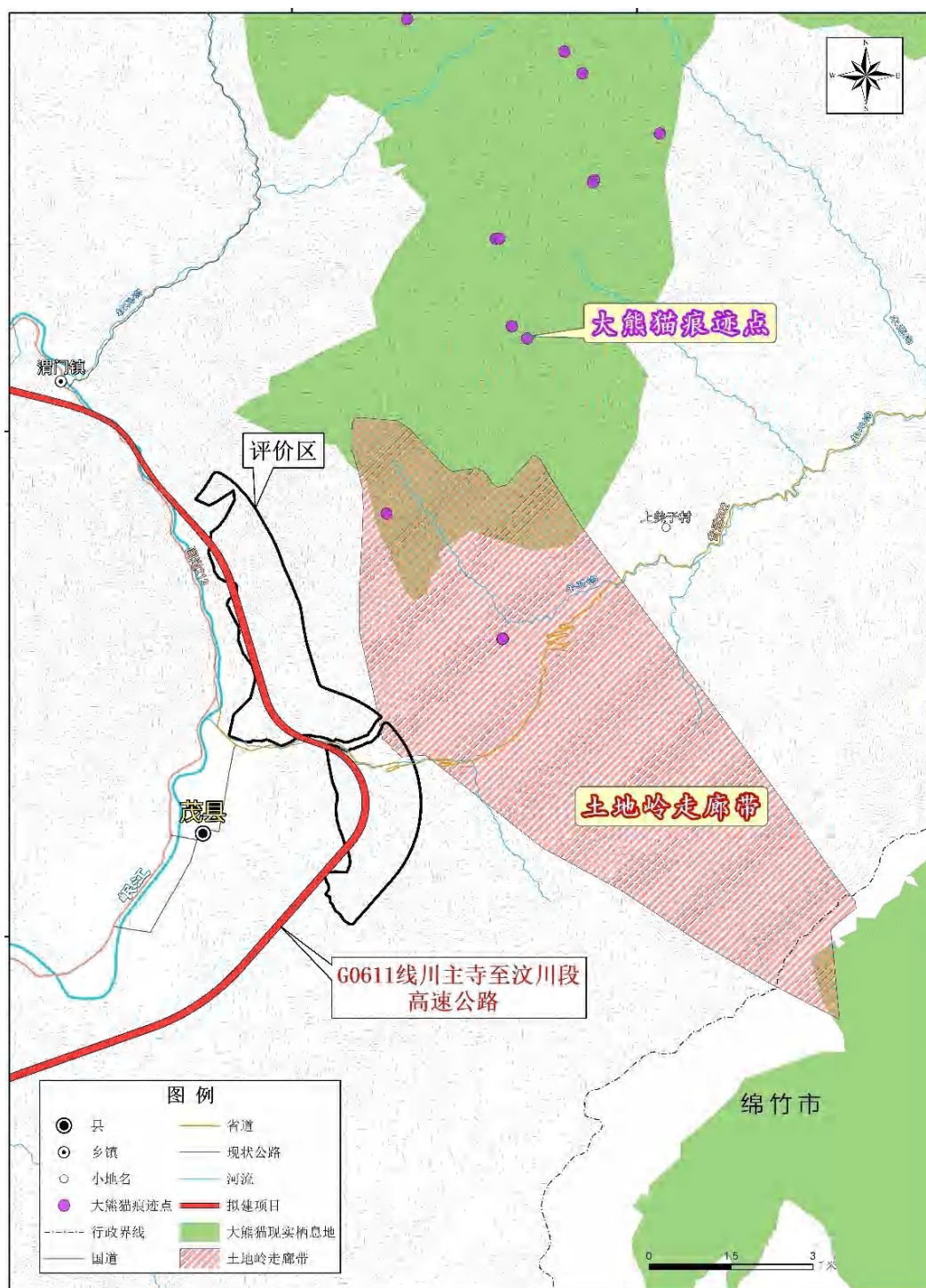


图 4.4-3 评价区与划定的土地岭走廊带位置关系图

4.4.4.2 评价区其他重点保护物种现状

一、重点保护野生植物

据 2021 年 8 月 7 日国务院批准的，由国家林业和草原局和农业农村部发布的《国家重点保护野生植物名录》，通过野外调查结合资料查阅，发现评价区内有国家 I 级重点保护野生植物红豆杉 1 种，国家 II 级重点保护野生植物天麻和

七叶一枝花 2 种，均距离项目线路较远，且位于隧道上方。另外据四川宝顶沟省级自然保护区科考报告记载，评价区还分布了长鞭红景天、云南红景天、黄花杓兰、西南手参等 4 种国家 II 级重点保护野生植物，本次评价调查未见。

二、其他重点保护野生动物

经实地调查、访问并结合相关历史资料，确认评价区除大熊猫外，有其他重点保护野生动物 16 种—雀鹰、黑鸢、普通鵟、红隼、领角鸮、橙翅噪鹛、大噪鹛、红腹锦鸡、红腹角雉、黑熊、猕猴、中华斑羚、中华鬣羚、毛冠鹿、黄喉貂和豹猫，其分布及种群数量分析见前文“4.4.2.3.6 章节”。

4.5 主要威胁现状

评价区内凤仪镇静州村和叠溪镇桃花村区域人为活动频繁、农业生产发达，现有威胁主要是人为活动引起的火灾、砍伐和生物入侵等生态风险。

4.6 评价区已有建设项目现状

评价区内已有建设项目主要为 G213 国道茂县至松潘段、川青铁路等国省干道和快速铁路。

一、G213 国道茂县至松潘段

G213 国道为阿坝州主要进出通道，其在阿坝州境内主要控制点为汶川、茂县、松潘、川主寺、若尔盖等，被作为北接甘肃，南接云南的重要国省干道，G213 国道茂县至松潘段在“5.12”地震中受损严重，地震后当地政府及交通主管部门对该路段开展了全线恢复重建和多次改扩建，2023 年 8 月 10 日，国道 213 线松潘县城过境段改线工程全线贯通并进行试通车运行。

该路段全长约 145km，全线沿岷江河谷底部展线，双向二车道，路基宽度 7.5—10m 不等，路面为沥青路面，路况良好，因其作为阿坝州主要进出通道，常年车流量较大。经核，G213 茂县至松潘段于叠溪附近以隧道形式穿越大熊猫国家公园一般控制区 1850m，该段也同时位于本项目评价区内，与本项目叠溪 2#隧道相交一次；其余路段均位于河谷底部而远离国家公园范围。

二、川青铁路

川青铁路起自成都东站，经四川省成都市、阿坝藏族羌族自治州，甘肃省甘南藏族自治州，青海省黄南藏族自治州、海东市、西宁市，接入西宁站，正线全长约 836 公里，设计时速 200 公里，为国家 I 级双线铁路。2013 年 10 月，

川青铁路青白江东至黄胜关段开工建设；2022 年 10 月 29 日，川青铁路海东西至黄胜关段全线开工建设；2023 年 11 月 28 日，川青铁路青白江东至镇江关段开通运营。

为减少对大熊猫影响，共计 7 段以隧道形式穿越大熊猫栖息地，隧道进出口均在大熊猫栖息地以外，线路穿越大熊猫国家公园段均已建成投入试运营。川青铁路线路整体位于本项目东侧，本项目进入国家公园茂县 1#隧道段与川青铁路茂县隧道直线距离约 2800—7800m 之间；本项目叠溪 1#、2#隧道与川青铁路叠溪隧道直线距离约 160—2400m 之间，其余路段均远离本项目（直线距离超过 3000m）。

4.7 评价区社区现状

评价区大部分区域为高山无人区域，小部分区域涉及凤仪镇静州村撮箕山和静州山、叠溪镇桃花村小牛寨和龙塘的居民聚居区。

5 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

拟建 G0611 线川主寺至汶川段高速公路将由北向南穿越大熊猫国家公园茂县园区西部边缘，项目推荐线路在桩号范围 K98+725—K100+920、K101+920—K108+025、K115+520—K119+680、K151+170—K155+185、K155+655—K157+830 共计 18.65km 穿越大熊猫国家公园一般控制区。建设内容包括隧道 17835m，桥梁 608m，路基 207m，项目在大熊猫国家公园内桥隧比为 98.89%。

工程属于新建线性工程，在大熊猫国家公园一般控制区内的占地为隧道洞口、桥梁和桥隧连接路基永久占地以及施工便道临时占地。在项目建设过程中必然会对直接影响区和间接影响区的非生物因子、生物环境要素以及生态过程产生不利影响。

通过综合分析，按照 DB51/T 1511-2022 标准要求，采用核查表法对本项目施工期和运营期对评价区的生态影响因素进行识别（表 5.1-1 和表 5.1-2）。

5.1.1.1 施工期

本项目施工期主要环境影响因素如下：

- （1）隧道洞口、桥梁、桥隧连接路基等永久占地对动植物资源、地表植被、土地性质及用途、景观格局等产生影响；
- （2）临时施工便道占地对动植物资源、地表植被、土地性质及用途、景观格局等产生影响；
- （3）各类永久和临时设施建设中机械、人员施工产生的粉尘、噪声、建渣、废水等对周围环境及动植物产生干扰；
- （4）建设材料运输、堆放对生态环境及动植物资源产生影响；
- （5）隧道施工对经过区域的地下水系统产生影响，进而可能对地表植被和动物栖息地带来影响；
- （6）新建一条高速公路将提高区域的阻隔效应，并与 G213、当地乡村道的隔离产生叠加影响。

5.1.1.2 运营期

本项目运营期主要环境影响因素如下：

(1) 高速公路运营对区域环境及动植物资源产生影响；

(2) 高速公路运营风险事故（火灾、外来物种入侵、化学品泄漏）对区域环境及动植物资源产生的潜在威胁。

5.1.2 生态影响对象识别

影响对象识别应包括：

(1) 受影响的主要保护对象：大熊猫国家公园总体规划中规定的主要保护对象，主要是大熊猫及其栖息地，同域分布的国家重点保护、珍稀濒危动植物；

(2) 受影响的非生物因子：含空气、水、声等；

(3) 受影响的自然资源：含土地资源、水资源、动物资源、植物资源等；

(4) 受影响的生态系统：含森林生态系统、灌丛生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统等。

5.1.3 生态影响效应识别

影响效应识别应包括：

根据影响性质，将生态影响效应分为直接影响、间接影响、累积影响，可逆影响、不可逆影响，长期影响、短期影响，低度影响、中度影响、高度影响。

根据影响方式，将生态影响效应分为直接影响、间接影响和累积影响。

根据影响结果，将生态影响效应分为可逆影响和不可逆影响。

根据影响周期，将生态影响效应分为长期影响和短期影响。

根据影响程度，将生态影响效应分为低度影响、中度影响和高度影响

在明确生态影响因素和生态影响的基础上，分别分析施工期和运营期生态影响因素对生态影响对象的生态影响效应（表 5.1-1 和表 5.1-2）。

表 5.1-1 施工期生态影响因素识别表

影响要素		生态影响因素识别和分析		影响效应分析
非生物因子	空气	1. 灰土拌合、水泥混凝土搅拌车、路基基础夯实铺筑、工程作业及人工挖掘有粉尘散逸到周围大气中 2. 各种机械废气排放		直接、可逆、短期、中度
	水	1. 桥梁、路基掏挖基础、人工挖孔桩基础、水泥浇灌的基坑废水、机械修理冲洗产生的生产废水，例如机械油污、SS 物质等。		直接、可逆、短期、低度
	声	1. 隧道、桥梁、路基施工机械、柴油发电机、混凝土搅拌机等施工机械噪声、人为活动会对周围声环境造成影响		直接、可逆、短期、高度
	土壤	1. 灰土拌合、水泥混凝土搅拌车、运输车、路基基础夯实铺筑、工程作业及人工挖掘会破坏土壤团粒结构 2. 施工废水、生活污水、机械废气沉降影响土壤 pH、全氮、阳离子结构、重金属等化学性质		直接、可逆、短期、中度
	固废	1. 隧道挖掘产生的土石、建材弃渣及生活垃圾等		直接、可逆、短期、低度
自然资源	土地资源	土地数量	1. 工程直接影响区的隧道、桥梁、路基等建设占地会对国家公园土地资源数量产生影响	直接、不可逆、长期、中度
		水土流失	1. 施工期间，隧道挖掘产生的土石、开挖路基基础土坑、周围渣料临时堆放等，会不同程度毁坏植被，增大水土流失量	直接、可逆、短期、低度
	动物资源	兽类	1. 施工会导致森林、灌丛、耕地生境内的小型兽类栖息地遭到破坏 2. 废水、废弃物、噪声、震动等会对小型兽类的生理和行为造成干扰影响，部分个体可能出现应激反应 3. 施工导致小型兽类（特别是鼠类）部分个体迁移，使得数量和群落结构发生变化 4. 隧道爆破、挖掘、水泥灌注、堆料平整等产生的各种噪声和震动影响对大中型和食肉型动物的行为活动造成影响，使其远离施工干扰区域活动 5. 坡面开挖，会对所在区域植被造成直接影响，导致动物的栖息环境和食物来源受到一定影响 6. 施工人员进入后，非法狩猎会对大中型兽类生存构成潜在威胁	直接、可逆、短期、低度
		鸟类	1. 施工期间，机械运转、材料切割以及柴油机发电等产生的噪声会使得在工程区活动的森林和灌丛生态系统中的鸟类受到惊扰，从而减少在评价区周边活动 2. 部分区域（如有林地内）对鸟类栖息地的直接破坏，可能导致部分鸟类丧失在该区域觅食、隐蔽，繁殖的机会降低 3. 部分施工人员对评价区内经济价值较高的鸟类的非法捕猎，会导致相应的鸟类数量减少	直接、可逆、短期、低度
自然资		两栖类	1. 工程施工可能造成移动缓慢的两栖类个体受伤或死亡，尤其是在繁殖季节，刚变态的小个体数量多，其向潮湿环境迁徙过程中，易受到机械的碾压 2. 施工人员对两栖类的捕捉食用，会对两栖动物造成直接伤害	直接、可逆、短期、低度

影响要素			生态影响因素识别和分析	影响效应分析
源	动物资源		3. 施工废水进入工程区附近生境中，会破坏两栖类的栖息地 4. 部分两栖类为躲避工程施工的影响迁移至适生地段，从而导致地域分布格局的变化	
		爬行类	1. 施工挖掘与填筑、钢筋混凝土灌注、弃渣和建材堆放等，可能导致爬行类个体受伤或死亡 2. 施工及工程占地使得地域微环境发生变化，导致爬行类栖息地丧失 3. 机械运转产生的较强震动波，使评价区内爬行类减少在施工干扰区的活动 4. 爬行类躲避施工影响迁移至其他适生区域，使评价区内爬行类种群数量减少 5. 施工人员对爬行类的捕捉食用，会导致个体数量减少	直接、可逆、短期、低度
	植物资源	1. 施工过程中对植物的损毁会造成植株的死亡，使得评价区内植物个体数、生物量、群落结构发生变化 2. 施工期间，随着设施和施工人员的进入，带入外来物种的机率增加	直接、可逆、短期、低度	
	景观资源	1. 工程建设会破坏国家公园内的地面植被，以公路代替原有的生物学景观，会造成区域的景观格局发生变化，形成新的人造高速公路景观格局将镶嵌在国家公园的自然景观中，从而会对国家公园的整体景观资源有一定影响	直接、不可逆、短期、低度	
	生态系统	1. 施工期施工占地，将直接占用森林生态系统，直接改变评价区内自然生态系统结构 2. 施工过程中，产生的扬尘、CO、NOx、SO2、BOD 等物质会进入公路建设工程附近大气、水体、土壤中，对该区域大气、水体和土壤造成一定程度的污染，进而影响生态系统的生产力、结构和稳定性 3. 施工人员或进出评价区的管理人员捕猎工程附近区域各类型动物，可能改变一定区域内生态系统群落结构	直接、可逆、短期、低度	
景观生态体系		1. 受施工占地的影响，施工期，评价区内景观结构特征将发生一定的变化。此外，在施工期新增了不同于周边人工建筑景观性质的高速公路	直接、不可逆、短期、低度	
主要保护对象	大熊猫及其栖息地	1. 工程建设将直接占用部分森林和灌丛，但不直接占用大熊猫主食竹、栖息地和迁移廊道 2. 施工噪声和人为活动可能干扰大熊猫的进食、迁移和繁殖	直接、可逆、短期、低度	
	其他国家重点保护野生动物	1. 施工建设将可能对国家重点保护动植物个体和种群产生伤害 2. 工程建设过程中部分人员的违规用火、盗采、盗伐和盗猎行为会损害国家重点保护动植物 3. 施工建设占地区无国家重点保护植物分布，对其不产生影响	直接、可逆、短期、低度	
生态风险	火灾	1. 施工期人员、燃料、设备的进入将影响林草火灾的发生几率	直接、可逆、短期、低度	
	化学品泄漏	1. 施工期，沥青、油料、水泥、油漆以及其他建筑材料可能会因人为或外力（自然灾害等）因素发生容器破损泄露和倒洒现象	直接、可逆、短期、低度	
	外来物种引入	1. 施工期人员的进入有可能带来外来物种，物资和施工材料也潜藏外来物种，增加入侵的风险	直接、可逆、短期、低度	

表 5.1-2 运营期生态影响因素识别表

影响要素		生态影响因素识别和分析	影响效应分析
非生物因子	空气	1. 运营期车辆通行尾气生成 O ₃ 、SO ₂ 、N ₃ O ₂ 等物质，可能轻微降低大气质量	直接、可逆、长期、低度
	声	1. 运营期车辆通行会产生一定的噪声	直接、可逆、长期、低度
	水	1. 运营期桥梁、桥面产生的废水如管理不善进入河流，污染水体 2. 风险事故，可能导致危险品进入河流，污染水体	直接、可逆、长期、低度
	土壤	1. 尾气、油类泄漏的化学物质可能进入土壤，造成土壤环境质量降低	直接、可逆、长期、低度
自然资源	土地资源	1. 在运营期土地利用结构发生变化。原有的位于国家公园一般控制区的部分林业用地和非林用地将永久的转换成高速公路用地。	直接、不可逆、长期低度
	动物资源	1. 对拟建公路沿线的两栖爬行类的原有生境和生存活动有一定的分离和阻隔的作用 2. 交通运输噪声和夜间灯光对沿线动物的生活造成干扰	直接、可逆、长期、低度
	植物资源	1. 车辆通行产生的粉尘会对周围区域的植物生长造成影响 2. 车辆通行产生的尾气有害气体会影响到植物光合和呼吸作用	直接、可逆、长期、低度
生态系统		1. 车辆通行产生的粉尘、废气等可能会造成下方植物群落的物种组成发生变化，进而影响评价区内的自然生态系统	直接、可逆、长期、低度
景观生态体系		1. 临时用地得到植被恢复，评价区内景观结构特征将进一步发生变化。 2. 景观类型层次上，景观结构变化主要集中在运营期新增了一个不同于周边人工建筑景观性质的高速公路	直接、不可逆、长期、低度
主要保护对象	大熊猫及其栖息地	1. 车辆通行对国家公园产生噪声和灯光干扰 2. 不新增占地，不会对大熊猫主食竹产生影响 3. 项目距离土地岭廊道范围较近，车辆通行会对土地岭廊道产生噪声和灯光干扰	直接、可逆、长期、低度
	其他国家重点保护野生动物	1. 公路运营期产生的噪声和灯光干扰将会降低保护鸟类在山区公路沿线区域的栖息地价值，但不会对保护鸟类造成直接伤害 2. 公路运营所产生的过往汽车行驶、鸣笛等噪声会在隧道出口或者桥梁架设区域对在山区活动的保护兽类产生干扰	直接、可逆、长期、低度
生态风险	火灾	1. 过往车辆发生交通事故以及进入国家公园人员吸烟、露营等野外用火概率增加	直接、可逆、长期、中度
	化学品泄漏	1. 车辆燃油泄漏及危化品运输泄漏	直接、可逆、长期、低度
	外来物种引入	1. 植被恢复和人员通行可能引入外来物种	直接、可逆、长期、低度

5.2 生态影响预测内容和方法

5.2.1 生态影响预测内容

根据生态影响的识别，确定评价区影响预测内容如下：

- （1）非生物因子影响预测：重点分析空气、水、声等可能的变化；
- （2）自然资源影响预测：重点分析土地资源、野生动植物资源可能的变化；
- （3）生态系统及景观生态影响预测：重点分析生态系统的类型、面积、分布、结构、功能、稳定性、完整性等可能的变化，以及景观组成要素和斑块数、优势度、连通性、破碎程度等特征指数可能的变化；
- （4）主要保护对象影响预测：重点分析主要保护对象的数量、分布、迁移及栖息地环境等可能的变化；
- （5）生态风险影响预测：重点分析林草火灾、化学品泄漏、外来物种侵入等发生的几率。

5.2.2 生态影响预测方法

5.2.2.1 植被和植物多样性调查与影响分析方法

（一）植被

项目建设有新增占地的，分析新增占地区的植物群落类型，可以直接确定将被占用的植被类型。把植被的生境、分布与施工布置、施工活动类型和强度以及施工人员的活动结合起来分析，可以预测工程占地上受影响植被的种类、影响程度，预测评价区内植被受影响的植物群落种类和程度。列表表示每一工程占地地块上的主要植物群落类型和面积。

根据每种植被类型所在地的污染类型、强度和持续时间，以及其中优势物种对各类污染的耐受程度，可以分析施工和运营所产生的污染可能影响的植被类型以及影响类型、强度和持续时间。

在上述两类分析基础上，再根据受影响的植被类型的分布判断是否可能有植被类型从评价区消失。

（二）植物多样性

每一种植物都生活于特定类型的生境中，在野外调查基础上，列表表示每一工程占地地块上主要植物种类和数量。把植物物种的生境、分布与施工布置、施工活动类型和强度以及运营期持续干扰结合起来分析，可以预测工程占地上

受影响植物的种类、影响程度，预测评价区内植物受影响的种类和程度。

施工期和运营期还会产生生产和生活废水、废渣、生活垃圾等，根据每种植物对各类污染的耐受程度，可以分析施工和运营产生的污染可能影响的植物物种。在此基础上，可进一步分析施工和运营对植物物种的影响，并提出避免或减少施工、运营对植物物种多样性影响的措施。

在上述两类分析基础上，再根据受影响植物物种的分布区判断是否可能有植物物种从评价区消失。

（三）生物量

各类植物群落生物量的调查结果与施工中各类占地面积相乘，可得各类施工占地损失的生物量。列表表示工程占地地块上的主要植物群落类型、面积和生物量损失，分析工程对植物群落及生产力的影响程度。

5.2.2.2 脊椎动物多样性调查与影响分析方法

一方面，每一种动物对生境都有自己的特定要求，都有自己的生境选择行为。另一方面，一切动物都会运动，差别只是运动距离和频率。动物都有为了觅食和寻找交配对象在巢区的日常运动，有为了降低种内竞争发生的出生扩散，有为了寻找更好的觅食地的长距离运动。

分析工程区段可能影响的主要脊椎动物种类。分析施工和运营对脊椎动物的影响，一是看施工占地是否占用了脊椎动物最适宜的生境，二是看施工产生的污染是否降低了脊椎动物生境的质量，三是看施工和运营是否阻断了脊椎动物种群的扩散通道，成为了该物种种群内或种群间个体/基因之间交换的障碍。另外还要看运动能力差的动物会不会受到施工活动的直接伤害。

5.2.2.3 景观生态调查与影响分析方法

利用 GIS 软件计算出反映评价区各类斑块或生态系统现状的景观指数，根据各类工程占地对景观指数的变化进行预测。

5.2.2.4 非生物因子影响分析方法

根据非生物因子的监测值变化评定非生物因子的质量等级是否在项目建设后发生改变及改变的程度进行影响评价。

5.2.2.5 生态影响预测指标体系

为预测项目施工期及运营期对生态的影响程度，建立生态影响预测指标体

系见下表。

表 5.2-1 影响预测指标体系表

一级指标	二级指标	三级指标	分级依据	分级标准		
				低度影响	中度影响	高度影响
非生物因子	空气质量指标	GB 3095 中相关指标	项目建设前后空气质量等级变化	现状值所在级别范围内波动的	较现状值所在级别下降一个等级的	较现状值所在级别下降两个及以上的
	水质指标	GB 3838 中相关指标	项目建设前后水质等级变化	同上	同上	同上
	声指标	GB 12523 中相关指标	项目建设前后声质量等级变化	同上	同上	同上
	电磁辐射指标	GB8702 中相关指标	项目建设前后电磁辐射指标等级变化	同上	同上	同上
自然资源	土地资源指标	面积	永久和临时占地面积占保护地总面积比例	<0.001%	0.001%-0.01%	>0.01%
	水资源指标	减水河段长度	减水河段长度变化	<500m	500m-2500m	>2500m
		减脱水水量	减脱水河段的年流量占原年均流量比例	>60%	30%-60%	<30%
	野生植物资源指标	活立木蓄积量	采伐林木蓄积量占评价地的比例	<1%	1%-10%	≥10%
		灌木和草本植物生物量	毁损灌木和草本植物生物量占评价地的比例	<1%	1%-10%	≥10%
		物种丰富度	评价区植物种数	不减少	减少 1 种	减少 2 种及以上或国家重点保护植物 1 种及以上
	野生动物资源指标	物种丰富度	评价区物种数	不减少	减少 1 种	减少 2 种及以上或国家重点保护动物 1 种及以上
		单一物种多度	单一物种多度级别变化	不变	1 个物种多度级别下降一个级别	1 个及以上物种多度级别下降两个及以上级别，或 2 个以上物种多度级别下降一个及以上级别
	自然风景资源	自然风景资源类型数	自然风景资源类型数量变化	不减少	减少 1 种	减少 1 种以上
		自然风景资源质量指数	自然风景资源质量指数	现状值所在级别范围内波动的	较现状值所在级别下降一个等级的	较现状值所在级别下降两个及以上的
生态系统	生态系统类型	类型	评价区生态系统类型数	不减少	减少 1 种	减少 2 种及以上
	生态系统面积	面积	生态系统面积减少量占评价区该类生态系统面积的比例	<1%	1%-10%	≥10%
	自然生态系统稳定性	稳定性指数	稳定性指数变化	<5%	5%-10%	≥10%
景观生态体系	斑块类型	斑块密度	特征指数变化	<5%	5%-10%	≥10%
		优势度指数	特征指数变化量	<5%	5%-10%	≥10%

一级指标	二级指标	三级指标	分级依据	分级标准		
				低度影响	中度影响	高度影响
	景观水平	内聚力指数	特征指数变化量	<5%	5%-10%	≥10%
		Shannon 多样性指数	特征指数变化量	<5%	5%-10%	≥10%
		均匀度指数	特征指数变化量	<5%	5%-10%	≥10%
		分维数	特征指数变化量	<5%	5%-10%	≥10%
		破碎化指数	特征指数变化量	<5%	5%-10%	≥10%
主要保护对象	主要保护对象指标	规模指标	种群数量或面积变化	<5%或多度级别不变	5%-10%或多度级别下降一个级别	≥10%或多度级别下降两个及以上级别
	栖息环境指标 / 生境质量指标	分布范围指标	生境环境面积变化量	<5%	5%-10%	≥10%
		重要栖息地指标	重要栖息地面积变化	<3%	3%-5%	≥5%
		自然性指数	特征指数变化	<5%	5%-10%	≥10%
生态风险	林草火灾	林草火灾	几率增加情况	<10 倍	10 倍-100 倍	≥100 倍
	化学泄漏	化学泄漏	几率增加情况	<10 倍	10 倍-100 倍	≥100 倍
	外来物种	外来物种	几率增加情况	<10 倍	10 倍-100 倍	≥100 倍

5.3 建设项目对非生物因子的影响预测

5.3.1 对环境空气的影响预测

5.3.1.1 施工期

一般而言，工程施工期将在施工区周边产生一些扬尘、粉尘，使空气中悬浮颗粒物（TSP）和可吸入颗粒物（PM₁₀）增高；施工机械设备产生燃油废气，主要成分 SO₂、NO₂、CO 等，这些废气将影响占地区及周边环境的空气质量。另外，施工期间产生的粉尘污染主要取决于施工作业方式、车辆运输、混凝土拌合和灰土拌合、筑路材料的堆放及风力、风向等，其在大熊猫国家公园内的影响持续时间受风力和风向的影响较大。在施工期间，伴随着土石方的挖掘、装卸和运输等施工活动，其扬尘产生的污染也将对周围的大气环境带来不利影响。

但公路项目属线性工程，施工污染呈线性分布，项目在大熊猫国家公园内地表建设内容为隧道洞口、桥梁和桥隧连接路基，穿越距离较短，影响范围相对较小。加之粉尘污染为可逆污染，施工结束后施工粉尘能很快沉降；施工废气排放量较小，能很快通过空气交换而稀释，粉尘和废气对大气环境持续影响

较小。因此，预测施工期评价区空气质量可能有所下降，对空气质量为中度影响。

5.3.1.2 运营期

项目运营期对空气质量的影响表现在往来车辆排放的废气污染。汽车通行排放的尾气含有硫化物、氮化物等多种有害物质，评价区内的 TSP、PM10、NO_x、NO₂、CO、O₃ 等指标的含量将上升，使评价区空气质量略有下降。但项目地表穿越大熊猫国家公园区域位于茂县县城北端，穿越距离较短，且周边有 G213 和 S302 两条交通干道，往来车辆较多，人为干扰强烈，项目的建成并不会造成道路沿线大气环境质量发生明显改变，预测运营期评价区空气质量可能略有波动，对空气质量为低度影响。

5.3.2 对水环境的影响预测

5.3.2.1 施工期

1、地表水

本项目在国家公园内的地表施工集中于茂县 1#隧道出口和茂县 2#隧道进口间的区域，其他区段均为地下施工，项目对评价区地表水可能的影响主要体现在以下方面：

(1) 桥梁施工：项目在国家公园内涉及 1 座“水磨坝特大桥”，仅 608m 桥身位于国家公园内。根据项目桥梁设计方案，桥梁建设过程中**无涉水桥墩施工**，桥梁上部结构采取预制吊装的施工方式，施工不会对跨越区的水环境产生直接干扰。

桥台基础一般采用明挖方式进行，施工中将产生一定数量的废渣、基坑水等，若不及时清运，使其堆积在水体两岸，在雨水冲刷下进入水体，将造成局部水域 SS 升高。类比省内同类型工程，工程下游 100m 范围外 SS 增加量一般不超过 50mg/L，对水质影响总体较小，施工完成后，桥梁施工对水体的扰动即消失。

因此，在严格限制施工器械和人员活动范围，严禁涉水施工的前提下，桥梁的施工对评价区内地表水环境的影响相对较小，为低度影响。

(2) 隧道施工：项目在国家公园内共涉及 5 座隧道施工，隧道开挖形成的施工废水如处理不当随意外排，也会对国家公园内地表水带来不利影响，

①SS:

隧道施工污水水体 SS 过大，一方面会改变水体中植物、无脊椎动物、脊椎动物的结构和生长规律，影响鱼类等其他水生动物存活时间，甚至造成死亡。另一方面，SS 过高会降低水体的透明度，引起水体浊度的波动变化。固体物质大量沉积于河底，还会改变原有底栖生物的生态环境，引发许多与河床底泥有关的问题。其中，大量的河床底泥不仅会改变水生生物的生存和觅食环境，而且沉降颗粒中有机碳化合物，将加速消耗水中的溶解氧，从而威胁水生生物的生存，导致水生生态系统的恶化。但隧道施工废水中多为无机污染物，因此，颗粒固体物质对水体物化性质的影响主要表现为物理方面，而对化学方面影响不显著。

②石油类:

含油废水直接排入河流，会形成油层覆盖水面，阻止空气中的氧向水中扩散，水体中溶解氧的减少限制了藻类光合作用，影响水生生物正常生长，使水生动植物有油味或毒性，破坏水环境系统稳定；如果牲畜饮了含油废水，通常会感染致命的食道病；如果用含油废水灌溉农田，油分及其衍生物将覆盖土壤和植物的表面，堵塞土壤的孔隙，阻止空气透入，使果实有油味，或使土壤不能正常进行新陈代谢和微生物新陈代谢，严重时会造成农作物减产或死亡。

③pH 值:

隧道施工产生的碱性废水直接排入水体后，将改变水体的 pH 值，影响水体的自净作用，破坏河流的自然生态，改变水生生物生境，导致水生资源减少；渗入土壤则造成土质的盐碱化，破坏土层的疏松状态，影响农作物的生长和增产。人类如果饮用浓度偏高的碱性水，新陈代谢将会受到影响，导致消化系统失调。因此需加强对该类影响的防控措施。

综上所述，本项目在施工期必须对隧道施工废水进行处理回用，达标后用于林灌，不得以任何形式直接向国家公园内地表水体外排。

(3) 其他施工:

建筑材料运输与堆放产生的扬尘落到水体中将会产生一定的影响；路基路堑边坡冲刷对局部水域造成大的干扰；施工机械的运行、维修等过程含油污水的影响，这类油污一旦进入水体将浮于水面，阻碍油水界面的物质交换，水体

溶解氧得不到及时供应，对水生生物的生命活动造成影响。这些影响在加强污水及人员管理的情况下基本可控，对地表水影响较小。

2、地下水

项目推荐线在国家公园内涉及新建 5 座隧道，穿越国家公园总长度为 17835m。因此，本次评价关注隧道地下开挖对国家公园地下水的影 响，进而论述对国家公园地表植被的影响。

（1）区域地下水类型分析

根据项目工程地质勘察报告，区内地下水类型以松散岩类孔隙水、基岩裂隙水及构造裂隙水为主，含少部分岩溶水。其中松散岩类孔隙水主要分布于第四系覆盖层土层中，河流两岸阶地、冲洪积扇中富水丰富，对隧道工程影响较小；基岩裂隙水主要赋存于碎屑岩、变质岩等风化裂隙、构造裂隙中，整体富水性较弱，为中等～弱富水结构；构造裂隙水主要附存于断裂构造中，富水性由断裂性质及断裂上下盘岩性所控制；岩溶裂隙水主要赋存于碳酸岩地层中，区内碳酸岩分布规模小，岩溶发育程度较弱，岩溶水总体弱发育。

区域地下水主要接受大气降雨以及冰雪融化的入渗补给，岷江为区内排泄基准面，路整体上沿江傍山展布，地形整体上为沿江山路斜坡，隧道穿越补给径流区，地下水径流排泄途径短，向地势更低的岷江排泄，排泄方式以分散排泄为主，无集中排泄点。调查区内，泉点出露极少。

①第四系松散岩类孔隙水

主要分布于岷江河谷、沿岸阶地、山间盆地及小海子、大海子两侧。主要含水岩组为第四系冲、洪积的砂、砂砾石层。含水层厚度一般为 5—40m 不等，埋深一般 1.5—5m。富水性受岩性、地貌及补给条件控制变化较大，一般可达 100—1000m³/d。富水性及含水性中等—强，据 G213 线公路改建工程勘察抽水试验资料，其渗透系数在 20—35m/d。地下水化学类型多为 C-Ca-Mg 型或 C-Mg-Ca 型、S-C-Mg-Ca，PH 值为 7.3～8.8，一般可作为生活饮用水，对砼具微侵蚀性。

II 级以上阶地及其它第四系堆积层主要为冰碛、冰水堆积、洪积层及崩坡积层。颗粒大小混杂，无分选性，含水及富水性总体贫乏。据本次调查，路线区内无井泉点出露。

②基岩裂隙水

包括碎屑岩裂隙水、变质岩裂隙水。

碎屑岩裂隙水主要赋存于砂岩裂隙中，地层包括三叠系上统侏倭组（T_{3zh}）、三叠系中统杂谷脑组（T_{2z}）等，属于中等—弱富水岩组。根据资料显示，该种类型地下水区域泉流量一般为 0.1—1L/s，最大 60L/s，地下水径流模数 1—3L/s km²。

区内变质岩系地层广泛分布，据区域水文地质资料，在区内多呈带状分布。泉水流量一般为 1.0—10 L/s，个别构造有利部位，岷江地带、摩天岭东西向构造中，在背斜的倾伏端和向斜的仰起段往往出露流量较大的泉，流量可达 36.6 L/s。水质类型多为重碳酸钙镁型水，少数为重碳酸钙型水，矿化度一般小于 0.5g/L。区内变质岩裂隙水占主导地位，在线路汶川至茂县段茂汶冲水断裂、九顶山冲水断裂均对线路有一定影响。上述泉点出露远离线路区，本次勘察未发现明显泉点出露，故测区内该类地下水总体不发育。因地形切割深，故地下水位埋深大。

总体上，基岩裂隙水赋存规律主要受岩性、裂隙发育程度、岩性倾角大小及所处地貌条件控制。岩性倾角方面，陡翼区露头分布狭窄，不利于降雨的渗入，富水性差；缓翼区露头分布面积大，地表植被较茂，有利于地下水的补给，富水性较好。地貌方面，浅切纵向河谷有利于地表水的渗入补给，深切横向河谷有利于地下水的排泄，地层富水性差。因此，在走向转折部位、缓翼，特别是半环状缓翼，水文网切割较浅，横向沟谷不发育的地区富水性好，反之则差。

③岩溶水

主要分布在汶川县七盘沟—燕儿崖及茂县石大关一带。含水层石炭系、二迭系下统及泥盆系月里寨群等。岩性主要是中厚-块状白云岩和多夹层质杂灰岩，以溶隙裂隙水为主。地形切割强烈，山坡坡度一般在 40°以上，多形成绝壁。岩层裂隙较发育，裂隙频率一般 2—4 条/m，个别达 3—5 条/m。处于石大关弧形构造顶外缘，裂隙发育，地下水富集良好。本次调查未发现大型溶洞、暗河等岩溶管道，落水洞、溶蚀漏斗、溶蚀槽谷等地貌也不发育，未发现井泉点出露，故区内岩溶水总体不发育。

④构造裂隙水

沿线断裂与褶皱构造十分发育，且规模大，延伸远，形成特有的水文地质条件。地下水沿构造带分布，水文地质条件复杂，各段不一。区内沿北西向发育于脆性岩石的张性、张扭性断裂及其交汇带与向斜核部富水性较强，补给源面积大、水量丰富，对长大隧道有不利影响。

（2）隧道区地质条件

①叠溪 1#、2#隧道

叠溪 1#、2#隧道隧址区属构造剥蚀深切高山峡谷地貌，地势陡峻，山脊狭窄，地表冲沟发育，沟谷深切、纵横，多呈“V”型谷。地壳抬升强烈，地形起伏大、高差大，山坡上部以融冻风化为主、山坡下部以侵蚀深切为主。洞身地段交通不便，隧区坡面植被较不发育，坡面多为灌木及基岩裸露。

隧址区上覆第四系全新统泥石流堆积层(Q_{4sef})碎块石、坡崩积层(Q_{4dl+col})碎块石和冲洪积层(Q_{4al+pl})漂卵石；洞身穿越地层岩性为三叠系中统杂谷脑组(T_{2z})石英砂岩夹千枚岩、下统菠茨沟组(T_{1b})板岩夹砂岩、二叠系(P)灰岩夹千枚岩、石炭系(C)灰岩、泥盆系危关群上组(Dwg₂)千枚岩和石英岩。

②石大关隧道

隧址区属构造剥蚀及深切高山峡谷地貌，地形起伏大，地势陡峻，地表冲沟发育，多呈“V”字型。隧址区坡面植被较不发育。

隧址区地处石大关弧形构造带的中段，地质构造复杂。根据区域地质及野外调绘资料，隧道洞身主要穿越地层为泥盆系危关群上组(Dwg₂)千枚岩、石英岩，下组(Dwg₁)千枚岩夹石英岩。

③茂县 1#隧道

隧址区地形起伏，总体上属高山峡谷地貌，地形起伏较大，地形总体趋势为西北高，东南低，自西北向东南倾斜。

茂县境内地层大致以茂汶区域性断裂为界，断裂以东为龙门山及四川盆地地层分区，以西为马尔康地层分区。隧址区流域位于马尔康地层分区，区内主要出露地层有寒武系(ε)、志留系茂县群(Smx)和第四系地层(Q)，不同成因的第四系松散沉积物广泛分布于山坡、沟谷、河床和山前地带。

④茂县 2#隧道

隧址区位于茂县东南边境，属龙门山系尾段，九顶山西侧的岷江河谷山麓，属构造剥蚀—侵蚀高中山峡谷地貌，地形起伏较大。山脊形态因岩性而异，呈鳍状、齿状，是隧址区内最主要的地貌类型。另外隧址区受水系发育控制形成第四系堆积地貌，主要为高阶地、阶地及洪积扇等，主要分布在岷江、龙洞河沟、阳午沟和宗渠沟两岸。

茂县境内地层大致以茂汶区域性断裂为界，断裂以东为龙门山及四川盆地地层分区，以西为马尔康地层分区。隧址区流域位于马尔康地层分区，区内主要出露地层有志留系茂县群（Smx）、泥盆系月里寨群（Dyl）和第四系地层（Q），不同成因的第四系松散沉积物广泛分布于山坡、沟谷、河床和山前地带。

（3）隧道突水涌水评价

①叠溪 1#隧道和 2#隧道

叠溪 1#隧道和 2#隧道以基岩裂隙水为主，含部分岩溶裂隙水，地层富水结构为中等—弱富水。拟建隧道工程以傍坡为主，局部地段越岭，通过不同方法对隧道涌水量进行计算预测，综合分析隧道正常涌水量为 $28442.3\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为 $39729.2\text{m}^3/\text{d}$ 。

隧道部分区段地下水以构造裂隙水为主，富水性较强，隧道施工可能遇较大规模的涌水、突泥及局部塌陷等，对隧道施工影响较大，隧道涌突水风险较高。隧道部分区段零散分布于二叠系、石炭系（C+P）地层的灰岩、结晶灰岩中，地表未见溶洞、溶蚀洼地、地下暗河等岩溶形态发育。本区构造环境复杂强烈，岩溶本身也具有复杂性，结合岷江断裂及其他断层、褶皱的影响，推测岩溶弱—中等发育。雨季需预防涌突水风险。

隧道涌水危险性等级总体以较低危险区为主，其后依次为中等危险区、高危险区与极高危险区。

综合来看，叠溪 1#隧道和 2#隧道施工过程中隧道涌突水风险较高，建议加强超前地质预报设计、加强隧道防排水设计、加强支护体系及衬砌类型、加强洞内抽排水设计和措施以有效防治涌突水风险。

②石大关隧道

隧址区属构造剥蚀及深切割中山峡谷地貌，地形起伏大，地势陡峻，地表冲沟发育，多呈“V”字型，地表水排泄通畅，地表水对隧道影响小。隧道洞身岩

性主要为泥盆系上统危关群（Dwg）千枚岩、石英岩，地下水主要为裂隙水。该区域总体水量较为贫乏，大气降水为隧址区地下水补给主要来源，通过裂隙向深部运移涌入隧道中，充水通道为岩层孔隙、裂隙带等。通过不同方法对隧道涌水量进行计算预测，综合分析预测隧道正常涌水量为 $3567.7\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为 $6117.4\text{m}^3/\text{d}$ 。

隧道出口端穿越桃花寨向斜，向斜核部节理裂隙发育，岩体破碎，存在丰富的地下水，但是隧道处于较高的孤立斜坡，地下水补给源仅为左侧山体，因此预计地下水发育弱，施工开挖建议采用顺坡掘进，即便局部涌水亦可顺排，若反坡施工有一定排水风险。

隧道涌水危险性等级总体以较低危险区和中等风险区为主，隧道无低危险区、高风险与极高危险区。

③茂县 1#隧道

隧址区内地下水划分为松散堆积层孔隙水、变质基岩裂隙水。斜坡地带松散堆积层孔隙水含量甚微，河谷地带孔隙水含量丰富，变质基岩裂隙水为富水性一般，局部块体变质岩区以风化带网状裂隙水为主，相对富水；茂汶断裂破碎带较富水。与隧道直接相关并可能对隧道施工造成直接影响的主要为囊袋状变质基岩裂隙水和断裂破碎带地下水。通过不同方法对隧道涌水量进行计算预测，综合分析预测隧道正常涌水量为 $5336.49\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为 $6845.19\text{m}^3/\text{d}$ 。

隧道涌水危险性等级总体以较低危险区主，次为高危险区，整个隧道无低危险区、中等与极高危险区。

④茂县 2#隧道

隧址区内地下水划分为松散堆积层孔隙水、变质基岩裂隙水。斜坡地带松散堆积层孔隙水含量甚微，河谷地带孔隙水含量丰富，变质基岩裂隙水为富水性一般，局部块体变质岩区以风化带网状裂隙水为主，相对富水。与隧道直接相关并可能对隧道施工造成直接影响的主要为囊袋状变质基岩裂隙水以及穿越沟谷浅埋段的松散孔隙水。通过不同方法对隧道涌水量进行计算预测，综合分析预测隧道正常涌水量为 $9704.42\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为 $13468.94\text{m}^3/\text{d}$ 。

隧道洞身部分区段以浅埋形式穿越宗渠沟泥石流流通区，隧道施工至此围岩易坍塌，隧道施工存在突泥涌水的风险较高。

隧道涌水危险性等级总体以中等危险区为主，其后依次为较低危险区、极危险区，整个隧道无低危险区与高危险区。

综合来看，茂县 2#隧道施工过程中隧道涌突水风险较高，建议加强该段的超前地质预报和监测工作，加强超前支护，进行动态设计，确保施工安全，并建立完善的大塌方、大变形及突水涌水应急处治预案。

(4) 植物生长与水的关系

水是植被生存必须的资源，不同植物对水的需求不同，这取决于植被的种类、周围环境以及植被自身的含水量。水分含量的变化深刻地影响着植物的生命活动。水通过不同的质、量和持续时间三方面的变化对植物起作用。质是指不同类型的水：如气态水、固态水、液态水等；量是指降水量的大小和大气湿度的高低；持续时间是指干旱、降水、淹水等的持续时间。这三方面的变化对植物的生长、发育、生理生化活动产生重要的生态作用。在一个区域的环境中，对植物的影响主要是降水、大气湿度和土壤水分。

(5) 隧道建设对其上部植物物种和植被的影响分析

国家公园内设 5 座隧道，其最大埋深范围为 352—722m，埋深相对较深。根据地勘资料显示，该区域地下水类型以松散岩类孔隙水、基岩裂隙水及构造裂隙水为主，含少部分岩溶水，其中以构造裂隙水富水性较强。隧道地下施工可能会导致涌突水点渗出地下水，存在一定的涌水风险。由于局部地下水下降可能进而引起附近区域地下水位下降。因此，隧道在不采取相应保护措施并合理施工的前提下可能会导致评价区内地下水位受到影响进而影响国家公园内的植被。

地下水位下降后土壤中的水分含量将减少，植物根系吸收水分的难度加大。由于植物吸收的水源来自于降水、大气湿度和土壤水分 3 个方面，地下水减少后虽然土壤中水分含量降低，但植物生长对水分的需求可以从降水及湿润的环境气候中获取。隧道上方地表的植物在低海拔岷江河谷区域主要为干旱河谷灌丛，耐旱性能较强，其生长对水分的需求相对较小；高海拔和沟谷区域地貌地形起伏明显，地表的环境异质性强，降水能够被很好的储留，尤其是沟谷地势低洼处，加上本身就具有的良好植被覆盖，水热条件相对较好，就更增加了土壤的持水量，这些条件都将很大程度弥补这一区域土壤及植物所需水分。并

且隧道上方这些植物根系埋深多在 50m 以内，植物生长对地下水依赖程度也相对较小。

综上所述，隧道埋深大，隧道施工不会切断植物获取生长需水的所有途径，植株可以获得较为充沛的大气降水。因此，项目隧道施工涌水导致的地下水水位变化不会直接导致隧道上方植物死亡，不会改变评价区的植物物种组成及植被格局。对隧道顶部的植物生长和植被正常演替无显著不利影响，也不会导致评价区地表生物量损失。但施工期仍需注意地下水突涌问题，工程施工应加强灾害防治。

5.3.2.2 运营期

本项目不在国家公园内设置服务区、停车区、收费站等管养设施，工作人员日常检修几乎不存在生活污水的影响，主要是桥梁桥面产生的废水如管理不善对水质可能产生间接影响，因此要求设置径流收集系统。另外，运营期风险事故，可能导致危险品进入河流，污染水体，但这种影响总体可控，对水环境为低度影响。

5.3.3 对声环境的影响预测

5.3.3.1 施工期

施工噪声来自隧道爆破掘进、工程基础开挖、填埋和碾压、施工运输车辆等。根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的规定，昼间噪声限值为 70—75dB，夜间限值为 50dB。根据相关文献报道，声级超过 50dB 的机械设备有砼振捣器、砼搅拌机、自卸卡车、升降机、铲土机和冲击式打桩机等，其中冲击式打桩机产生的噪声最高，达 110dB。根据噪声衰减规律，昼间在距离施工点约 100m，夜间约 300m 以外才能达到标准。对于小于这个范围活动的野生动物，施工噪声可能对其身体以及生境适应性带来负面影响。

项目大部分以隧道的形式地下穿越国家公园，施工工艺均采用钻爆法。钻爆法爆破施工产生的瞬时噪声和震动，对声环境的影响较大，随着洞口的掘进，对声环境的影响逐渐减弱。项目茂县 1#和 2#隧道洞口、水磨坝特大桥及桥隧连接路基占地区位于茂县城郊，施工过程中的机械、运输车辆以及工作人员的活动等噪声可能对声环境影响较大，但此区域为人居聚居区，鲜有动物活动，项目的施工噪声主要对周边居民的生活产生干扰，对区域内动物的影响相对较小。

综合考虑，项目各施工段带来的噪声和震动将会对评价区及周边国家公园范围带来影响，对声环境的影响预测为高度影响。

5.3.3.2 运营期

公路运营期车辆通行产生的噪声将给评价区域产生持续噪声干扰，但较施工期相比，噪声的强度和频率均大大减弱。运营期来往车辆逐年增加，汽车交通噪声随车辆行驶呈流线线源，主要影响区域集中在公路两侧，产生的噪声将持续影响评价区道路两侧的野生动物，这种影响将随着适应和习惯化慢慢减弱。并且项目主要以桥梁形式穿越国家公园，穿越距离较短，加之穿越区域位于茂县县城北端，周边有 G213 和 S302 两条交通干道，往来车辆较多，既有人为干扰强烈，项目的建成并不会造成道路沿线声环境发生明显改变，因此预测运营期对声环境为低度影响。

5.3.4 对土壤环境的影响预测

5.3.4.1 施工期

正常工况下施工对土壤的开挖、碾压活动不会对土壤造成严重不可逆的污染，仅导致土壤通透性、板结度等物理性质改变，这种影响轻微。非正常工况下的土壤影响，影响因子为石油类、油污类及化学品类，这些重污染物质泄漏直接进入土壤，对土壤造成污染。因此，在控制好石油类、油污类及有害化学品等重污染物前提下，施工期对土壤的干扰总体影响轻微。

在水土流失方面，隧道洞口、桥梁、桥隧连接路基等工程的建设将不同程度的占用区域内的植被，从而增大水土流失量。项目在国家公园内的地表施工工程实际占地面积为 5.2737hm^2 ，施工期间若不做好防护措施，会造成一定量的水土流失，预测影响为中度影响。

5.3.4.2 运营期

运营期评价区内施工活动停止，施工机械和人员撤离评价区，生产的废水、废渣和废气排放停止，不会对土壤性质造成影响，土壤环境质量随着土壤自然消解会逐步回升。由于项目为高速公路且极大部分以隧道和桥梁的形式穿越国家公园，所以也不存在车辆及人员对路面两侧的土壤产生碾压、践踏等影响。因此，项目运营期不会明显改变评价区内土壤质量，土壤质量等级不会改变，预测对土壤环境的影响为低度影响。

5.3.5 对固体废弃物的影响预测

5.3.5.1 施工期

本项目施工产生的固体废弃物主要有隧道挖掘产生的土石、建材弃渣及生活垃圾。弃土、弃渣对环境的影响主要为新增水土流失和对自然景观的影响。弃土、弃渣不及时清理，遇到较大降雨冲刷，易发生水土流失。项目施工期间产生的生活垃圾量不容小视，若不采取有效的卫生清理工作及垃圾处理措施，将可能影响施工区卫生和施工人员的健康，也将污染周围环境。

为减轻运输土石对沿途环境的影响，挖掘产生的部分土石沿道路就地填埋，然后进行植被构建覆盖；其余土石方及时运至国家公园外的弃渣场处理。建材弃渣及生活垃圾分类收集、清理并运至垃圾处理站统一处理，以实现对固体废弃物的控制从而防止污染的产生。在施工单位统一、规范收集和清理固体废弃物的前提下，预测施工期固体废弃物对国家公园的影响为低度影响。

5.3.5.2 运营期

运营期的固体废弃物主要是过往游客随意丢弃的各种垃圾、遗留物在国家公园内。通过设置环境保护宣传标牌以及运营单位安排专门人员进行清扫收集，可以大大降低固体废弃物对环境的影响，预测运营期固体废弃物对国家公园的影响为低度影响。

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

本项目在大熊猫国家公园内新增占地共计 5.2737hm^2 ，其中隧道口、桥梁、桥隧连接路基等设施永久占地 4.4758hm^2 ，施工便道临时占地 0.7979hm^2 。项目新增占地面积占国家公园茂县园区总面积（ 102493hm^2 ）的 0.005% 。根据对土地资源的影响预测指标，按照 DB51/T 1511-2022 的评价标准，项目施工期对国家公园土地资源影响预测为中度影响。

运营期项目不会再新增占地，施工临时占地和施工迹地将进行植被恢复，项目在国家公园内占地缩小为 4.4758hm^2 ，占地面积为国家公园茂县园区总面积（ 102493hm^2 ）的 0.0044% ，对国家公园土地资源影响预测结果为中度影响。

5.4.2 对水资源的影响预测

评价区内分布的水资源为茂县县城北端静洲村沿 S302 道路分布的支沟，项

目工程不直接涉水施工，因此不会造成截流及水量减少等影响。

5.4.3 对野生动物资源的影响评价

本项目建设对评价区内野生动物的影响可概括为以下几个方面：

（1）永久占地使各类野生动物栖息地面积缩小。如原在此区域活动栖息的鱼类、两栖爬行类、鸟类、兽类的部分栖息地将被直接侵占，迫使它们迁往新的栖息地；

（2）施工活动可能直接导致野生动物巢穴破坏，使野生动物幼体死亡；

（3）破坏工程区内的植被，致使动物觅食地、活动地面积减少；

（4）工程活动、施工人员及运营期产生的废水、废气、污染物造成水体或土壤污染，危害野生动物健康甚至危及生命，其中两栖类和爬行类动物对此类影响最为敏感；

（5）施工噪声、施工人员活动产生的声音惊吓野生动物，影响它们的正常活动、觅食及繁殖，迫使它们远离本项目区域活动；

（6）运营期来往车辆产生的噪声、夜晚灯光影响夜行动物活动等。

5.4.3.1 施工期

施工期对评价区内野生动物的影响主要是施工区的噪声、粉尘、震动干扰以及栖息地破坏，对各类野生动物的影响评价如下：

（一）对鱼类的影响预测

施工期对鱼类的影响主要为：（1）工程建设桥梁投影面占用小面积水域，但不直接侵占红尾荷马条鳅、戴氏山鳅等鱼类的栖息地；（2）架设水磨坝特大桥，部分施工废水或废渣若处理不当进入溪沟内，将会降低沟内的水质，影响红尾荷马条鳅、戴氏山鳅等鱼类的栖息环境质量；（3）新建施工便道小面积占用水域，但涉及的水域为季节性支沟，支沟内未发现鱼类栖息，因此不会对鱼类的栖息产生影响。

总体来看，项目施工对评价区鱼类的影响为低度影响。

（二）对两栖类的影响预测

两栖类与水源分布关系紧密，对生境质量要求较高，以水域和湿润环境为主，同时也适应陆地生境，活动范围可以扩大到陆地林下等阴湿环境，拟建公路沿线的两栖动物主要栖息于河流、溪沟、农田及附近的草丛中。

对两栖类的主要影响有：

(1) 拟建水磨坝特大桥上跨溪沟，该特大桥无直接涉水桥墩，桥梁架设施工活动基本不影响溪沟水质，但会直接破坏沟岸地表植被，影响两栖动物的栖息环境和活动；(2) 拟建公路桥隧连接路基、桥梁及隧道洞口植被类型主要为李经济林、刺槐林、高山柳灌丛、油松林、四川黄栌灌丛、岷江柏木林等，是两栖动物的栖息环境，公路永久和临时占地直接占用两栖动物的栖息地，开挖路堑和临时施工便道造成部分生境破坏，施工机械、汽车运输等可能直接伤害两栖动物；(3) 拟建公路隧道洞身穿越国家公园，不在地表直接施工和占地，因此隧道施工对两栖类的生境基本没有影响，主要影响是隧道施工爆破产生的噪声和震动对两栖动物有一定的驱离作用；(4) 永久和临时占地以及施工运输车辆增多，可能使两栖动物被碾压导致死亡，尤以早晚及繁殖季节居多；(5) 若施工人员捕捉食用蛙类，将造成这些种类在工程区及其邻近地区数量减少。

栖息于上述环境的两栖动物主要为中华蟾蜍、宝兴齿蟾、胸腺齿突蟾等，工程施工期虽然会使项目占地区及施工影响区两栖动物的种类和数量有所减少，但对整个评价区两栖动物的种群数量的影响有限。一方面两栖动物将迁徙它处，另一方面随着项目建设的完成、生境的恢复，两栖动物的种群数量将很快得以恢复。

(三) 对爬行类的影响预测

评价区有蹼趾壁虎、北草蜥、铜蜓蜥、王锦蛇、乌梢蛇、菜花原矛头蝮等爬行动物。

本项目施工期对爬行动物的影响主要是栖息地侵占和施工干扰。(1) 项目新增占地将导致爬行动物的栖息地面积缩小；(2) 频繁的施工活动和裸露的面降低了爬行动物栖息地质量；(3) 施工震动和噪声会对爬行动物形成干扰，导致爬行动物远离施工区及其周边区域；(4) 施工人员的捕食行为将给蛇类个体带来直接威胁。

施工人员活动主要在工程占地区，而评价区爬行动物种群数量较少，对水域的依赖较弱，具有更宽的生态幅，避害能力较强，迁徙能力强于两栖类，因此，施工活动一般不会导致爬行类的直接死亡，在严格限制人员活动，控制施工创面的前提下，综合评价施工期影响预测为低度影响。

（四）对鸟类的影响预测

鸟类飞行能力强，活动范围大，适宜的生境类型多样。施工期对评价区鸟类的影响主要是栖息地侵占及噪声、震动、光污染等施工干扰。

（1）工程占地侵占鸟类栖息地，迫使其迁移寻找新的栖息地；（2）鸟类对光污染敏感性较强，施工区域较强的光照强度，会对周边栖息的鸟类造成干扰，特别是对夜行性鸟类正常生活节律构成影响；（3）施工产生的噪声，会影响鸟类在施工区及周边觅食、求偶等活动；（4）可能发生的施工人员蓄意捕猎行为对评价区内的雉类、猛禽等具有经济价值、观赏价值的鸟类个体带来直接伤害。

评价区内常见鸟类为雀形目的小型鸟类。这些鸟类的活动和栖息范围大，具有较强的迁移和躲避干扰的能力，适应性较强。因此，在控制人类蓄意捕捉的前提下，工程建设不会造成某类鸟类种群的灭亡，其种群数量不会发生大的波动，总体影响较小。

（五）对兽类的影响预测

项目实施过程中对兽类的影响主要表现在：侵占了部分兽类的栖息地；施工活动的干扰会驱离原在此栖息的兽类，迫使其迁徙到远离干扰的其他栖息地，导致施工区及周边兽类多样性降低。

根据实地调查及资料查询，评价区数量最多、最为常见的小型兽类主要有北社鼠、黑线姬鼠、岩松鼠等种类，大中型兽类数量较少，较为常见的有野猪、猪獾、豹猫、小鹿、豪猪、花面狸、中华斑羚、毛冠鹿等，亦分布有黑熊、猕猴、中华鬣羚、黄喉貂等物种。

大中型兽类在评价区主要栖息在人为干扰相对较弱的林区，其敏感性极强，在感知到环境的细微变化时即会逃逸；在人为干扰明显的城镇边缘和农耕区极难发现，实地调查未在项目占地区发现大中型兽类实体及活动痕迹。项目以隧道地下穿越评价区森林覆盖率较高的林区，对大中型兽类影响较小，只会使其分布格局发生细微变化，不会直接导致其个体损伤或死亡从而影响其种群。

施工期受影响的主要是小型兽类，会造成施工占地区及周边小型兽类的数量、分布格局在一定时间内发生较大的波动，但小型兽类分布广，种群数量大，适应能力强，施工不会造成其种群的灭失。某些伴人类活动的种类会在短时间适应施工活动，种群数量反而会增大。因此，综合评价施工期对兽类的影响较

小。

（六）对国家重点保护野生动物的影响

工程建设对评价区内分布的国家重点保护野生动物的影响主要是新增占地减少了栖息地面积、噪声等对其活动影响较为明显、新建桥梁和桥隧连接路基对其迁移产生阻隔影响、施工人员可能发生的猎捕行为对其个体生存造成危害。

（1）工程建设对保护鸟类的影响

从鸟类的生活习性和生态类群上分析，保护鸟类主要为猛禽和鸣禽。①雀鹰等猛禽的活动能力强、活动范围广，常在高空盘旋觅食，能够及时避开施工建设的不利影响；②橙翅噪鹛等鸣禽主要活动于评价区森林和灌丛中，善飞行，躲避灾害的能力强，工程施工将侵占其部分栖息地，但其在国家公园内的栖息地广阔，完全可满足其栖息活动；③实地调查红腹锦鸡、红腹角雉等雉类主要分布在评价区高海拔人为干扰相对较低的森林、灌丛中，未发现在项目占地区活动，可能的干扰主要为隧道爆破施工产生的瞬时噪声和震动，使其向远离隧道施工干扰区域活动。

综上，以猛禽和鸣禽为代表的保护鸟类皆善飞行，躲避灾害的能力极强，人类难以伤害，且能够在施工期找到替代生境，项目建设对其影响程度较小；而红腹锦鸡、红腹角雉等雉类虽迁移能力较猛禽和鸣禽弱，易被捕捉，但项目地表施工区域及周边未发现其活动，基本不会导致栖息地的损失和个体的死亡，因此项目施工对其影响亦较低。

（2）工程建设对保护兽类的影响

①根据实地调查访问、大熊猫四调成果、土地岭廊道监测及本次红外相机监测结果，评价区内无大熊猫痕迹点及活动痕迹，最近的大熊猫痕迹点距离项目工程占地区域直线距离 3.19km，且有山脊阻隔，因此工程建设对其产生的噪声、震动干扰影响极小。

评价区地处岷江干旱河谷区，项目线路多穿越靠近岷江河谷的第一重山脊区，该区域地势十分陡峭且植被多为适应干旱的低矮灌丛，基本没有分布大熊猫适宜栖息的针阔混交林，因此从地形和栖息地来看不适宜大熊猫活动。

评价区岷江河谷第一重山脊后区域，受岷江河谷焚风效应的影响降低，分布一些阔叶林和针阔混交林，实地调查小面积的阔叶林、针阔混交林下零星分

布有大熊猫主食竹，评价区该区域内放牧、耕种、交通等人为干扰较强，从监测数据来看大熊猫基本未利用该区域。并且项目占地区植被以人工植被为主，没有主食竹分布，因此项目施工对大熊猫主食竹不会产生影响。

综上，项目建设对大熊猫个体、栖息地和主食竹影响很小。

②根据红外相机监测结果，在评价区监测到黑熊、猕猴、中华斑羚、中华鬣羚、毛冠鹿、黄喉貂、豹猫影像，其中中华斑羚、毛冠鹿和豹猫 3 种保护兽类监测影像较多，在评价区内分布范围较广。

就分布而言，黑熊、中华斑羚、中华鬣羚、毛冠鹿和猕猴主要分布在平桥沟、大店沟、茶花沟、熊家沟等上部山体人为干扰相对较弱、植被覆盖率高的常绿落叶阔叶混交林、针阔混交林、针叶林等生境。项目以隧道形式地下穿越上述区域，不会直接侵占其栖息地，主要影响为隧道爆破施工产生的震动和噪声干扰。由于本项目隧道均为大埋深，且隧道洞口距离保护兽类的分布区较远，地面感受到的震动和噪声有限，不会对黑熊、中华斑羚、中华鬣羚、毛冠鹿和猕猴等产生大的影响。

根据调查，茂县 2#隧道进口与豹猫、黄喉貂痕迹点直线距离约 900m（见图 5.1-1），隧道贯通采用钻爆法施工，在隧道洞口爆破施工初期，强烈的噪声、震动和冲击波干扰使施工区周边活动的豹猫和黄喉貂迅速迁往远离隧道洞口施工区的其它适宜生境活动。随着隧洞的掘进，埋深逐步加大，爆破传到地表的震动、噪声和冲击波会大大减小，对豹猫和黄喉貂的干扰大大降低，待施工结束震动和噪声干扰消除后，其会再次利用此栖息地。根据习性，黄喉貂和豹猫偶到人居环境附近活动，虽目前未在项目占地区发现黄喉貂和豹猫实体和痕迹点，但由于项目占地区距离痕迹点较近，黄喉貂和豹猫可能利用该区域生境，因此项目对黄喉貂和豹猫存在栖息地侵占影响。由于黄喉貂和豹猫可适应的生境广泛，仅小面积栖息地因施工被挤压，受影响程度小。



图 5.4-1 茂县 2#隧道进口与豹猫、黄喉貂痕迹点位置关系图

综上，项目建设对保护兽类的影响主要为降低栖息地价值，但不会直接造成保护兽类个体的死亡而影响种群数量，项目建设完成后，它们将逐渐恢复到原栖息地活动，总体影响为低度影响。

5.4.3.2 运营期

运营期各施工机械撤离，噪声、震动的影响大大降低，施工完成后建设周边的植被得以恢复，景观连续性进一步改善，噪声和震动对鸟类和兽类的影响大大降低，干扰强度总体降低。进入运营期本区域内的交通道路更加便利，来往车辆急速增加，带来噪声、生活垃圾等新的干扰。

公路运营对野生动物的影响主要有：

1、对鱼类的影响

运营期对评价区鱼类产生影响主要为车辆通过水磨坝特大桥时若发生交通事故，泄漏的油污进入溪沟污染水质，从而影响鱼类的栖息环境。由于项目在设计时跨沟桥梁均设置了径流收集处理池，桥梁上的油污可通过径流收集处理池进行收集，从而可有效避免油污直接排入溪沟中污染水体。因此，公路运营期对鱼类的影响较小。

2、对陆生脊椎动物的影响

运营期对陆生动物的影响主要为交通噪声和夜间车辆行驶时灯光对动物的栖息和繁殖有一定的不利影响，例如影响动物的交配和产卵。道路交通产生很多干扰因子（噪声污染、视觉污染、污染物的排放）其中噪声污染影响显著，动物选择生境和建立巢区时通常会回避和远离公路。

（1）交通运输噪声和夜间灯光对沿线动物的生活造成干扰

项目建成后，高速公路在国家公园内形成了干扰源，对国家公园内活动的野生动物产生影响；除噪声外，夜间通行的车辆灯光也将直接影响周边动物的正常生活。

由于桥梁及桥隧连接路基段仅 815m，且基本位于人为干扰较强的区域。森林覆盖率较高、野生动物活动的区域基本以隧道的形式地下穿越，公路运营对在附近地表活动的野生动物产生噪声和灯光干扰影响较小。

（2）阻隔影响

高速公路对拟建公路沿线的两栖、爬行动物的原有生境和生存活动有一定的分离和阻隔的作用，但工程设计时已经考虑到这些因素，国家公园段桥隧比达 98.89%，明路路段很少，尽可能减小对植被的影响及对该区域动物栖息地的影响。加上评价区的动物以广域分布的物种为主，生境都在两种以上，路两侧的适宜生境都较大。在桥梁、隧道分布路段野生动物大部分可利用通过桥孔、隧道顶部进行迁移、交流、觅食等活动，对野生动物产生交通阻隔较小。

（3）交通运行对动物的影响

本项目部分路段设置的通行设施或结构物可供沿线两栖、爬行及兽类动物出入公路两侧，部分小型动物可通过围栏孔隙从公路上直接穿越，因而在项目运营初期，野生动物通过路面横穿公路的情况较多，且穿行公路时死亡的几率较大，尤其对于爬行类动物而言。但经一定时间后，野生动物可逐渐熟悉经由涵洞、通道等穿越公路，使因交通致死的野生动物数量和几率大大降低。

由于项目连接桥隧的路基段仅 207m，交通致死导致评价范围内野生动物数量减少是有限的。

（4）对国家和四川省重点保护野生动物的影响

评价区野生动物主要分布评价区的人为干扰较小的森林生态系统中，该区域以森林生态系统为主，群落的结构复杂，种群的密度和群落的结构能够长期

处于稳定的状态；森林中的植物以乔木为主，也有一定的灌木、草本和藤本植物。野生动物在林中容易找到丰富的食物和栖息产所，因而该区是评价区内野生动物物种多样性最高的区域，也是评价区猕猴、雀鹰、普通鵟、红隼等野生保护动物的主要分布区，其主要分布在评价区中远离工程区的区域。

1) 通过实地调查、查阅相关文献资料及访问项目公路沿线区域群众，评价区内重点保护兽类主要位于植被自然度高、人为干扰强度较低的山区，公路多以隧道形式穿越。隧道内汽车行驶产生的噪声量级小，不会传至隧道上方干扰猕猴、黑熊、中华斑羚、中华鬣羚、毛冠鹿的正常活动、栖息。在公路桥梁和桥隧连接路基走线区域由于人为干扰较强，周边仅发现豹猫和黄喉貂2种保护兽类痕迹点。公路运营所产生的过往汽车行驶、鸣笛等噪声以及夜晚汽车灯光会在隧道出口或者桥梁架设区域对正在附近活动的黄喉貂、豹猫等偶到人居环境区域的保护动物产生干扰。

2) 保护鸟类有雀鹰、黑鸢、普通鵟、红隼、领角鸮、橙翅噪鹛、大噪鹛、红腹锦鸡、红腹角雉共9种。

①评价区内的保护鸟类以猛禽类为主，飞翔及迁移能力较强，可以迅速躲避不良干扰，对汽车运行产生的噪声干扰的适应能力较强。②除领角鸮为夜行性猛禽，其余保护鸟类皆为白天活动。夜晚公路路灯灯光及汽车行驶灯光会对领角鸮的活动产生干扰，使其向远离高速公路区域活动及捕食。③红腹锦鸡和红腹角雉主要分布于森林，项目以隧道穿越，运营期基本不会对其产生影响。因此，在公路运营期产生的噪声和灯光干扰将会降低保护鸟类在山区公路沿线区域的栖息地价值，使其远离上述区域活动，整体来看影响程度较低。

此外，在运营期封闭的高速公路也会对它们造成一定的交通阻隔，尤其是对保护兽类。本项目桥隧比高达98.89%，在桥梁、隧道、涵洞分布路段野生动物大部分可利用通过桥孔、涵洞和隧道顶部进行迁移、交流、觅食等活动，并且在项目影响范围内的保护动物种类和数量较少，因此，本项目运营期对野生保护动物产生交通阻隔影响是轻微的。

总的来说，由于项目直接影响范围内的保护动物数量较少，项目建设对评价区土地利用现状和景观类型的改变较小，这些保护动物的栖息地未被破坏、生境基本不发生改变，对野生动物阻隔影响轻微，公路桥梁和桥隧连接路基区

域人为干扰强烈，不是上述保护动物的主要栖息地。公路运营产生的噪声和灯光会对保护动物（特别是豹猫、领角鸮等夜行性保护动物）产生一定的干扰，降低了公路桥梁和桥隧连接路基段周边栖息地的质量。故项目建设对野生保护动物的影响是有限的、较轻微的。

5.4.4 对野生植物资源的影响评价

5.4.4.1 施工期

施工期是植物多样性受影响最大的一个阶段，该工程对植物植被的影响因素、影响方式及影响结果见表 5.4-1。

表5.4-1 工程施工期对植物物种和植被的一般影响

影响因素	影响方式	影响结果
新建路基路段	开挖地表	破土区域植物物种被破坏，部分物种植株数量减少；开挖区植被被清除，施工区周边植被受到干扰或影响。
路基堆填	填埋地表	致使填埋区灌木和草本植物植株因填埋而死亡，植株数量减少；堆填区原有植被分布面积减少。
公路两侧挖方面垮方和填方区滚石、土方滑落	因开挖路面引起的公路挖方面崩塌、填方区两侧滚石影响	路面修建导致挖方坡面不稳定而崩塌，影响地表植被；滚石、石方滚落对公路下侧植被、植物产生影响，导致群落结构改变、生境质量降低。
隧道开挖	开挖地表及地下	占地区植物植株数量减少；植被因开挖或侵占面积减少，可能影响植物植被地下水资源、改变植物植被立地条件。
桥梁桥墩	永久占地开挖	大桥桥墩永久占地开挖，造成部分物种植物植株数量减少，原有植被分布面积减少。

工程施工期，路面的开挖，土、料的堆放等永久占地和临时占地都会使施工区域的植被受到直接影响，这些区域周围的植被也可能受到不同程度的间接影响。

由于本项目在国家公园内的路段桥隧比高达 98.89%，在区内直接占地为隧道进出口开挖、桥梁桥墩、隧道桥梁连接路基等，施工占地面积相对较小，就国家公园整体而言对陆生植被的直接影响相对较小。而国家公园内的施工便道临时占地植被是可恢复的，通过科学的植物物种配置、植被恢复方案等，可以最大程度地减少影响。

一、受影响植物植被种类

本项目在大熊猫国家公园内总新增占地 5.2737hm²，依据项目推荐线路及工程布置情况，对评价区拟建项目沿线的植被及植物种类进行了针对性调查，得到施工占地区及隧道穿越区的植被类型和植物群落结构的基本资料，这是进行植物多样性和植被影响预测的重要依据。调查结果整理如表 5.4-2。

表 5.4-2 项目在国家公园内占地区及穿越区主要植被和植物物种分布情况表

建设内容	桩号段	长度 (m)	植被类型	主要植物物种
明路路基及边坡				
桥隧连接段	K154+991-K154+996	5	李经济林、四川黄 栎、白刺花、绣线菊 灌丛、岷江柏木林、 华山松、油松林、高 山柳灌丛、刺槐林	李、岷江柏木、刺槐、白刺花、蒙 菰、川甘亚菊、四川黄栎、鞍叶羊 蹄甲、马桑、火棘、悬钩子、皱叶 醉鱼草、蔷薇、栒子、高山柳、油 松、两头毛、中华山蓼、白茅、黄 茅等
桥隧连接段	K156+074-K156+276	202		
隧道工程				
叠溪 1#隧道（洞 身穿越）	K98+725-K100+920	2195	高山柳灌丛、云冷杉 林、栎类林、栒子、 悬钩子、杭子梢灌丛	高山柳、岷江冷杉、白桦、糙皮 桦、云杉、山杨、疏花槭、辽东 栎、川滇高山栎、沙棘、栒子、绣 线菊、悬钩子、杭子梢、金露梅、 窄叶鲜卑花、忍冬、冷箭竹、洩 疏、野青茅、委陵菜、蒿等
叠溪 2#隧道（洞 身穿越）	K101+920-K108+025	6105	高山柳灌丛、栎类 林、沙棘灌丛、高山 栎灌丛、桦槭林、栒 子、悬钩子、杭子梢 灌丛	高山柳、岷江冷杉、白桦、糙皮 桦、云杉、山杨、疏花槭、辽东 栎、川滇高山栎、沙棘、栒子、绣 线菊、悬钩子、杭子梢、金露梅、 窄叶鲜卑花、忍冬、冷箭竹、洩 疏、野青茅、委陵菜、蒿等
石大关隧道（洞 身穿越）	K115+520-K119+680	4160	栒子、悬钩子、杭子 梢灌丛、高山栎灌 丛、桦槭林、高山柳 灌丛、四川黄栎、白 刺花、绣线菊灌丛	杭子梢、四川黄栎、皱叶醉鱼草、 绣线菊、悬钩子、栒子、白刺花、 鞍叶羊蹄甲、小蓝雪花、华西小石 积、小檗、高山栎、高山柳、白 桦、糙皮桦、疏花槭、山杨、黄 茅、苕草、蒿等
茂县 1#隧道（含 隧道出口洞口）	K151+170-K154+991	3821	四川黄栎、白刺花、 绣线菊灌丛、岷江柏 木林、李经济林、耕 地、华山松、油松林	李、岷江柏木、白刺花、蒙菰、川 甘亚菊、四川黄栎、鞍叶羊蹄甲、 马桑、火棘、悬钩子、绣线菊、皱 叶醉鱼草、蔷薇、栒子、刺槐、油 松、两头毛、中华山蓼、白茅、黄 茅等
茂县 2#隧道（含 隧道进口洞口）	K156+276-K157+830	1554	李经济林、华山松、 油松林、高山柳灌 丛、桦槭林、栒子、 悬钩子、杭子梢灌丛	华山松、疏花槭、青榨槭、云南铁 杉、山杨、油松、峨眉蔷薇、高山 柳、悬钩子、忍冬、荚蒾、栒子、 杭子梢、马桑、火棘、小檗、李、 黄茅、野青茅、苕草等
桥梁工程				
水磨坝特大桥	K154+996-K155+185	189	李经济林、岷江柏木 林、四川黄栎、白刺 花、绣线菊灌丛、耕 地、零星刺槐	李、岷江柏木、白刺花、蒙菰、川 甘亚菊、四川黄栎、绣线菊、鞍叶 羊蹄甲、马桑、火棘、悬钩子、刺 槐、油松、两头毛、中华山蓼、白 茅、黄茅等
	K155+655-K156+074	419		
临时工程				

施工便道	茂县 1#隧道出口	/	四川黄栌、白刺花、 绣线菊灌丛	马桑、蒙莠、川甘亚菊、火棘、皱 叶醉鱼草、四川黄栌、蔷薇、枸 子、两头毛、中华山蓼、白茅、苕 草等
施工便道	茂县 2#隧道进口	/	李经济林	李、早熟禾、委陵菜、蒿等

上表 5.4-2 所列是工程占地区及隧道穿越区内的植被类型以及构成植物群落的主要植物种类。在本项目施工期间，隧道进出口、大桥桥墩、桥隧连接路基、施工便道等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，群落中的灌木、草本物种植株死亡，使所在区域植被面积减少并增加破碎化程度；占地区域周边的植被将因材料、器械等的运输和堆放以及施工活动、人员践踏等而受影响，部分物种死亡或生长不好，植被盖度可能会降低。同时，施工产生的污水、粉尘和废气等污染物也可能对施工作业带两侧的植物生长环境造成改变从而给植物带来短期影响。

本项目在国家公园内桥隧比达 98.89%，新增占地面积 5.2737hm²，占评价区总面积（3914.18hm²）的 0.14%。根据现场调查核实，这些占地区植被以果园、次生灌丛为主，局部地段涉及少量刺槐、华山松、油松林和耕地等。从评价区乃至整个国家公园茂县园区的大尺度上来看，这些受影响的植被类型是评价区内常见的植被群系类型，其分布范围广，次生性较强，本项目的建设不会造成评价区某种植被类型的消失。

另外，本项目隧道洞口和洞身的施工会产生扬尘、废气、废水等污染周围植被环境，同时在视觉上和功能上将对周边植被产生分隔效应。项目建设过程中的施工人员活动、废气、废水、粉尘和工程用油等，均会对施工区域及周边的植物植被造成不同程度的影响，可能导致植物植株生长不良、对个体造成损伤，但这些影响较轻微，随施工结束而消失。

由于项目推荐线主要以隧道形式穿越国家公园，本次评价重点关注隧道地下开挖对地下水的影响，进而论述了对地表植被的影响。根据对水环境的影响预测可知，隧道埋深大，隧道施工不会切断地表植物获取生长需水的所有途径，植株可以获取较为充沛的大气降水，因此项目隧道施工涌水导致的地下水水位变化不会直接导致隧道上方植物死亡，不会改变评价区的植物物种组成及植被格局，对隧道顶部的植物生长和植被正常演替无显著不利影响，也不会导致评

价区地表生物量损失。但施工期仍需注意地下水突涌问题，工程施工应加强灾害防治。

综合来看，项目以高桥隧比穿越国家公园，项目建设虽然会造成评价区内植被小面积被侵占，但这些受影响的植被类型和植物种类均为评价区内常见的类型。区域内植被次生性较强，从评价区乃至国家公园的尺度来看，项目建设不会造成评价区自然植被类型的减少或消失。因此，项目施工虽然会对国家公园内野生植物资源造成一定的影响，但在可接受范围之内，对评价区内植被为低度影响。

二、对植物多样性的影响

根据调查，由于占地区位于茂县县城周边，耕地、果园及人工林分布较多，自然植被仅为一些次生灌丛，因此沿线植物群落的生物多样性较低。项目沿线占地区群落植物种类主要有岷江柏木、刺槐、油松、华山松、白刺花、蒙莠、川甘亚菊、四川黄栌、鞍叶羊蹄甲、马桑、火棘、绣线菊、蔷薇、悬钩子、高山柳、中华山蓼、白茅等，这些物种均为区域常见和广布种，既有人为干扰较强。因项目在评价区主要以隧道通过，地表只有少量的桥梁桥墩、隧道洞口、桥隧连接路基等永久占地和施工便道等临时占地，工程施工对植物的干扰和影响只体现在局部地段，并且临时占地及永久占地区周边施工迹地在后期是可恢复的，也将减少对区域内植物植被的影响。

综合分析认为，工程占地影响的植物物种均为评价区和国家公园内常见种和广布种，工程施工不会造成评价区内植物物种的消失，对评价区植物多样性不会造成不可逆的影响，影响程度为低度影响。

三、对植被生物量的影响

施工作业带内的乔木林地、灌木林地和农耕地植被区将因施工而遭到损毁，导致这些区域植物群落生物量损失。根据冯宗炜编著《中国森林生态系统的生物量与生产力》对不同类型林分生物量的研究结果和现场实测灌草植被生产量等数据资料数据，可以统计出评价区内受影响各类群落的面积及生物量损失。（乔木林地是根据现场实测样方内乔木树高、胸径、冠幅、株行距等与林下灌木、草本等单位面积的收割质量数据共同计算后再依据《四川森林》、《四川植被》等文献资料记载调整而来，灌木林地群落单位面积生物量为现场实测结果，

农耕地植被由当地居民提供的农作物年产量数据计算。)评价区内损失的植被群落生物量见表 5.4-3。

表 5.4-3 工程占地区内群落生物量损失计算表

植被型	施工区面积 (hm ²)	群落单位面积生物量 (t/hm ²)	损失的生物量 (t)
森林	0.5237	278.68	145.94
灌丛	1.6643	28.48	47.40
耕地	0.0165	8.26	0.14
果园	2.7316	168.35	459.86
合计	4.9361	/	653.35

计算结果表明，评价区受本项目工程占地影响，植被群落生物量损失 653.35t，占评价区植被群落总生物量（约603668.67t）的0.11%，从评价区乃至国家公园的尺度上来看，损失的生物量与评价区域相比所占比例仍然较小，区域仍具有较高的生产水平，不会造成评价区植物多样性、植被、生态系统的失衡，影响程度为低度影响。

四、对重点保护野生植物的影响

根据资料查阅及现场调查核实，依据《国家重点保护野生植物名录》（2021.09）和《四川省重点保护野生植物名录》（2024.07），本次评价在项目直接占地区未发现重点保护野生植物分布，因此本项目建设不会对重点保护野生植物产生直接侵占的影响。

经过实地调查，评价区北端的平桥沟内发现有国家Ⅰ级重点保护野生植物红豆杉1株，与工程最近直线距离约1400m，距离最近的地表工程为叠溪1#隧道和叠溪2#隧道洞口及连接桥，此处地表工程施工占地区位于平桥沟沟口处，而红豆杉位于平桥沟沟内深处，距离较远，在加强人为活动管理的情况下，项目施工对红豆杉的植株及生境基本无影响。

评价区南端发现有国家Ⅱ级重点保护野生植物天麻5株，七叶一枝花2株，主要分布于茂县2#隧道东侧，与工程最近直线距离约530—890m，距离最近的地表工程为茂县2#隧道洞口及水磨坝特大桥，由于与地表工程施工占地区距离较远且存在地形阻隔，在加强人为活动管理的情况下，项目施工对天麻和七叶一枝花的植株及生境基本无影响。

因此，项目对评价区重点保护野生植物基本无影响。

五、对古树名木的影响

通过现场调查和查阅当地古树名木建档资料核实，评价区内有1株女贞古树，位于S302道路旁，与工程最近直线距离约700m。这株古树不在项目直接永久或临时占地范围内，且与项目距离较远，之间存在地形或建筑物的阻隔，项目施工不会对其带来直接的影响。由于这株古树位于S302道路旁，施工人员进场后，若对施工人员管理不善，有可能对其带来人为破坏影响，但这种影响在加大对施工人员管理的前提下是可避免的。

5.4.4.2 运营期

运营期内，项目永久占地区的植被变成高速公路及其附属设施，临时占地区内的植被得以恢复，植被生物量的损失值将下降。运营期施工影响消失，而车辆通行和人为的影响将长期持续地存在，主要表现在以下方面：

（1）从长远看，高速公路明路段在一定程度上对道路两侧植物群落间的物质和能量交流会造成一定的阻隔。根据项目设计资料，项目在国家公园内的明路段总长约 207m，这些路段两侧植物群落间的物质和能量交流会存在长期的阻隔。从整个项目上来看，这些明路段均为桥梁与隧道之间的连接段，局部长度并不长，因此，从整条高速公路或整个评价区的大尺度上来看，道路两侧植被或植物物种仍具有较强的连接性；从评价区这些区段现存植被来看，此区域位于茂县县城北端，人为干扰活动较大，这些路段现存植被以耕地、果园、次生灌丛、人工松林和人工岷江柏木林等评价区内最常见的植被类型为主，这些植被类型在评价区内分布较多且人为干扰较大。因此，分析认为，项目明路段对两侧植被和植物物种的阻隔作用不明显。

（2）公路投入使用后，评价区内交通条件得到改善提升，使沿线民众出行更为便利，评价区内车辆和人员通行的频率增加，高速公路车流量将逐年上升。随之而来的粉尘、废气和固体垃圾使公路沿线的环境条件变得干燥，高速公路两侧的环境自然性降低，这对高速公路两侧物种组成和生长产生微弱影响，导致公路两侧植被群落结构发生微小改变。若车辆漏油会污染途径区域乃至下游区域的土壤环境和水环境，影响植物的生长和分布。

（3）运营期高速公路边缘效应对植被群落结构的影响长期存在。运营期高速公路沿线将产生带状干扰，这种干扰类型以公路中心最强，向公路两侧依次减弱。在公路边缘与周边群落结合地带受到的影响主要是行人的践踏以及车辆

和人员临时停靠带来的影响。这种影响程度较弱，但对群落草本层的影响较大，且边缘效应使环境干燥、土壤砂砾化，群落草本层的物种将逐渐以中生性和适应砂砾化土壤的物种占优势。

(4) 运营期临时占地植被恢复措施实施后，项目施工期对评价区带来的负面影响可一定程度的缓解。

综上所述，项目运营期对国家公园内植物植被的影响在加强车辆和人员管理的前提下人为可控的。随着植被恢复措施的科学实施，项目对评价区生物群落的影响会逐渐减弱甚至趋于稳定。

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 对生态系统面积的影响预测

评价区的主要生态系统有森林生态系统、灌丛生态系统、湿地生态系统、农田生态系统和城镇生态系统 5 种类型，施工期影响生态系统主要表现在施工占用各类生态系统的面积。项目在国家公园内新增占地共计 5.2737hm²，根据项目工程占地情况，对项目建设前后评价区各类生态系统的面积变化进行统计见下表 5.5-1。

表5.5-1 项目建设前后评价区生态系统面积变化表

斑块类型	现状面积 (hm ²)	建设后面积 (hm ²)	变化面积 (hm ²)	变化比例 (%)
森林生态系统	1944.71	1944.1863	-0.5237	-0.03
灌丛生态系统	1799.45	1797.7857	-1.6643	-0.09
湿地生态系统	3.14	2.9135	-0.2265	-7.21
农田生态系统	147.33	144.5819	-2.7481	-1.87
城镇生态系统	19.55	24.7126	5.1626	26.41

受施工影响面积减小最多的是农田生态系统，面积减少 2.7481hm²，减少比例为 1.87%；其次为灌丛生态系统，减少比例为 0.09%；森林生态系统减小比例为 0.03%。从各生态系统受影响面积占评价区相应生态系统面积比例来看，项目在评价区内主要占用农田生态系统，减少比例为 1.87%，主要占用区域内的耕地及果园；森林、灌丛自然生态系统受影响面积均不超过评价区同类型的 0.1%；项目涉及占用一定面积的湿地生态系统，变化幅度较大，但根据实际调查，这些占地区内主要为果园和人工林，仅在茂县 2#隧道进口处施工便道需架设钢便桥跨越河沟，涉及间接占用小面积水域，其他区域均采取相应防护措施，

不占用沟道。

可见本项目对评价区及国家公园各类自然生态系统的影响面积都很小。项目进入运营期后，施工活动停止，对评价区内植被占用也随之停止，来往车辆等不利因素对植被影响也十分有限；同时施工结束后施工临时占地和永久占地区周边迹地的植被恢复和复垦也有助于加快生态系统的面积恢复，生态系统类型和面积不会较施工期减少。因此，项目建设对生态系统面积的影响为低度影响。

5.5.2 对生态系统稳定性的影响预测

生态系统的稳定性，一方面是生态系统因受外界干扰而产生的持久性和抵抗性；另一方面是生态系统受到内部扰动后回归到原始状态的能力，即恢复性。对生态系统的稳定性评价，主要考虑生态系统是否能够抵抗项目建设带来的各项影响，项目建设完工后是否能够通过自身调控能力逐步恢复。项目建设前后评价区自然生态系统生物量变化见表 5.5-2。

表5.5-2 项目建设前后自然生态系统生物量变化表

斑块类型	现状生物量 (t)	施工后生物量 (t)	变化生物量 (t)	变化比例 (%)
森林生态系统	541951.78	541805.84	145.94	0.03
灌丛生态系统	51248.34	51200.94	47.40	0.09
湿地生态系统	/	/	/	/
合计	593200.12	593006.78	193.34	0.03

计算结果表明，项目建设前评价区森林、灌丛等自然生态系统的生物量值为593200.12t，项目施工结束后生物量值减少193.34 t，减少比重为0.03%，评价区生态系统的群落基础并没有受到大规模侵占影响，生态系统仍然可以维持原有的生产力水平和自身调节能力。项目进入运营期后，施工活动停止，对评价区内植被的破坏也随之停止，车辆通行对生态系统的稳定性影响十分有限；同时所有施工临时占地和施工迹地的植被恢复也有助于加快森林生态系统、灌丛生态系统面积恢复，吸引动物回迁至原有生态系统中，有助于稳定性的恢复。随着项目完工及植被恢复措施的实施，所有施工临时占地和施工迹地的植被逐步恢复，评价区损失的生物量也可以得到一定弥补。因此，工程建设虽然对生态系统带来侵占影响，但不会导致评价区生态失衡，对评价区生态系统稳定性为低度影响。

5.5.3 对生态系统完整性的影响预测

工程施工过程中，隧道进出口、桥梁、桥隧连接路基、施工便道等永久和临时占地侵占森林、灌丛、农田、湿地生态系统，一定程度上造成了国家公园内各生态系统局部空间结构的破碎化，区域能量流动和物质循环能力降低。从系统的角度考察完整性，包括三个层次：一是组成系统的成分是否完整，即系统是否具有本身的全部物种；二是系统的组织结构是否完整；三是系统的功能是否健康。

从第一个层次来看，本项目建设在国家公园内新增占地为 5.2737hm²，森林、灌丛、湿地、农田生态系统受侵占影响的面积占评价区相应生态系统面积比重分别为 0.03%、0.09%、7.21%和 1.87%，直接影响范围相对较小，生态系统内的物种组成不会发生改变。项目涉及占用一定面积的湿地生态系统，变化幅度较大，但根据实际调查，这些占地区内主要为果园和人工林，仅在茂县 2#隧道进口处施工便道需架设钢便桥跨越河沟，涉及占用小面积水域，其他区域均采取相应防护措施，不占用沟道。从对评价区内生态系统的组成系统整体上来看，并不会造成某种生态系统的缺失。因此项目建设前后生态系统组成成分具有完整性。

从第二个层次来看，项目在国家公园内占地以果园、次生灌丛和人工岷江柏木林为主，局部地段涉及少量刺槐、华山松、油松林和耕地等，人为干扰较大。项目建设后，除占地内的植物群落环境发生改变外，生态系统的绝大部分区域原有生境不变，以这一生境为依托的动植物关系、生物与非生物环境关系、食物链及能流渠道都没有发生变化，因此生态系统总体的组织结构仍然完整。

从第三个层次来看，本项目建设仅对评价区生态系统的局部区域带来侵占和干扰影响，新增直接侵占区域面积占生态系统面积的比重很小（占评价区总面积的 0.11%），且占地区以果园、次生灌丛和人工岷江柏木林为主，并未直接涉及占用原生阔叶林。因此，本项目建设的侵占和干扰不会导致整个生态系统功能崩溃，且生态系统仍然具有良好的自我调控能力。

5.5.4 对生态系统多样性的影响预测

生态系统多样性指的是一个地区的生态多样化程度，是一个区域不同生态系统类型的总和。评价区共有 5 类生态系统，工程施工过程中，项目建设将占

用森林、灌丛、湿地、农田生态系统，使之面积减少，对其他生态系统不会有直接侵占影响。虽然森林、灌丛、湿地和农田生态系统面积有所减小，城镇生态系统这种特殊的人为影响较大的生态系统功能将有所增强，但项目建成后评价区内的自然生态系统组成类型不会减少，区内的生态系统多样性并不会发生改变，因此项目建设对生态系统多样性为低度影响。

5.5.5 对景观生态体系的影响预测

本项目施工导致占地区现有植被消失，这些改变将影响原有景观生态体系的格局和动态，如改变景观斑块类型、使斑块破碎化和异质性程度上升、降低各斑块和廊道的连通性、最终影响和改变组成景观生态体系各类生态系统的物质、能量和生物群落动态。

(1) 景观要素的变化

景观生态体系结构主要变化是增加了建设用地斑块，森林、灌丛、水域、农业用地等斑块数升高，各斑块面积相对比例改变。下表总结了评价区斑块类型、数量和面积受工程影响后的变化，利用它们可以定量分析项目建设对景观生态体系的影响。

表 5.5-3 评价区景观要素变化预测

斑块类型	斑块数量（块）		面积（hm ² ）		斑块平均面积（hm ² /块）	
	施工后	变化	施工后	变化	施工后	变化
森林	504	13	1944.186	-0.5237	3.86	-0.10
灌丛	545	12	1797.786	-1.6643	3.30	-0.08
水域	7	2	2.9135	-0.2265	0.42	-0.21
农业用地	84	17	144.5819	-2.7481	1.72	-0.48
建设用地	34	7	24.7126	5.1626	0.73	0.01
总计	1174	51	3914.18	0	3.33	-0.16

受到工程建设侵占影响，评价区内森林、灌丛、水域、农业用地面积略有减少，由于施工的侵占及线型切割影响导致评价区内斑块被切割，评价区总斑块数增至 1174 块，斑块破碎化程度增加，导致评价区平均斑块面积降至 3.33hm²/块。同时，各景观类型的斑块数量相应上升，导致施工结束后斑块数量比例发生改变，工程占地导致增加了 5.1626hm² 建设用地，对其他自然景观的侵占和阻隔作用加强。施工导致森林、灌丛、农业用地等的斑块平均面积减少 0.01—0.48hm²/块，意味着这些斑块类型的破碎化程度有所增加，但变化幅度很小。总的来看，施工前后评价区景观斑块类型没有变化，各景观斑块类型

也仅在数量和面积上存在较小变化，各类景观斑块平均面积均表现为微弱减小，项目建设对景观斑块为低度影响。

(2) 景观要素优势度值变化

利用 ArcGIS 制作工程评价区景观生态体系图叠加工程布置图，计算项目建设前后评价区各类斑块优势度值的变化（表 5.5-4）。

表 5.5-4 项目建设后评价区各景观类型优势度值变化预测

景观类型	$R_d(\%)$	$R_l(\%)$	$L_p(\%)$	$D_0(\%)$	D_0 变化比例(%)
森林	42.93	47.56	49.67	47.46	-0.30
灌丛	46.42	46.11	45.93	46.10	-0.32
水域	0.60	0.23	0.07	0.24	+0.04
农业用地	7.16	4.61	3.69	4.79	+0.36
建设用地	2.90	1.49	0.63	1.41	+0.22

计算结果表明，项目建设完成后，森林、灌丛景观斑块的优势度值均略有下降，下降比例分别为 0.30%、0.32%。在所有景观类型中森林景观斑块优势度值仍然最大，为 47.46%；其次为灌丛景观，为 46.10%，均远高于其他景观类型。评价区优势度值排列顺序与工程建设前的顺序并未发生变化，依然为：森林>灌丛>农业用地>建设用地>水域。

由此可见，各景观类型的优势度值发生了小幅变化，均不足 1%，由于评价区森林和灌丛景观斑块面积较大，景观基质仍由森林景观和灌丛景观共同组成没有改变。总体而言，项目建设对评价区景观格局的影响程度较小，工程建设不足以改变评价区的景观整体格局，项目建设对评价区景观生态体系影响程度为低度影响。

(3) 景观结构和功能影响

根据项目建设工程结束后各类斑块优势度值的计算结果，除评价区部分景观斑块转化为建设用地外，评价区的斑块—廊道—基质的基本结构没有改变：森林和灌丛仍是评价区景观要素中面积最大、起控制作用的斑块，仍然是基质。由于没有自然生态系统类型的消失，建设用地面积、斑块数增加，故景观破碎度有所升高。工程也没有造成景观生态体系中各类生态系统与外界的隔离，保持了景观组织的开放性。项目建成后评价区内各景观的结构指数变化见下表 5.5-5。

表5.5-5 项目建设前后评价区生态景观结构特征指数变化表

时段	<i>DP</i>	<i>D₀</i>	<i>SHDI</i>	<i>SHEI</i>	<i>FD</i>	<i>FS</i>	<i>NI</i>
现状	0.287	1.081	1.241	0.535	1.52	0.0000411	0.9574
工程建成后	0.3	1.075	1.247	0.537	1.5	0.0000429	0.957
指数变化量	0.013	-0.006	0.006	0.002	-0.02	0.0000018	-0.0004
变化比例(%)	4.53	-0.56	0.48	0.37	-1.32	4.38	-0.04

景观指数值增加的几项指标中，斑块密度升高和破碎化指数升高表明评价区内由于工程项目的建设导致景观破碎度增加，但上升比例均不足 5%，影响较小；同时由于优势景观类型森林景观和灌丛景观受到侵占影响，增加了建设用地的斑块数和面积，因此景观的均匀性有所提升，从而导致景观多样性也略有增加。

景观指数值减少的几项指标中，景观优势度指数值降低提示受工程新增占地侵占影响后，森林景观和灌丛景观的优势地位有所下降，下降幅度为 0.56%，由于项目新增面积较小，景观优势度变化极小，森林景观和灌丛景观仍共同构成评价区景观基质；分维数值下降，表明受新增占地形成的人工斑块影响，评价区斑块边缘褶皱程度降低，但下降比例不足 5%，影响较小；自然性指数降低表明工程建设活动把森林和灌丛等自然景观斑块转变为人工性质的建设用地景观斑块，进一步降低了景观的自然性，降低比例为 0.04%。

上述景观格局指数计算结果表明了景观格局整体的变化趋势，项目建成后评价区内的景观整体呈现出优势度降低，均匀度和多样性升高的特点。优势景观类型在景观中的控制作用有所下降，同时景观破碎度升高、景观自然性降低。项目建设后景观格局和功能与项目建设前相比将会发生改变，但整体变化幅度较小。综合来看，项目建设不会导致评价区景观格局发生明显改变。

5.6 建设项目对主要保护对象的影响预测

5.6.1 施工期对主要保护对象的影响预测

1、对大熊猫种群数量及活动的影响预测

本项目建设区域在岷江河谷，通过红外相机监测，并结合全国第四次大熊猫调查结果、大熊猫国家公园监测数据、四川宝顶沟自然保护区历史监测数据、土地岭大熊猫走廊带红外监测数据、原住民调查，评价区内均无大熊猫活动痕迹。项目距离“四调”大熊猫痕迹点直线距离约 3.19km，中间存在多重山脊阻隔。

大熊猫国家公园内 5 座隧道均采用钻爆法施工。因目前国内还没有针对隧道内炸药爆破产生的冲击波对地面保护动物影响方面的研究和指标，因此在分析隧道施工爆破震动对大熊猫的影响时，采用了类比分析法。以岷江山系九顶山自然保护区外围磷矿开采活动对大熊猫的影响作为对比。该保护区外围有地下磷矿开采活动，磷矿的分布区上方是大熊猫的现实栖息地，其开采工艺为地下隧道钻爆施工，隧道埋深约 300—800m，区域分布的岩层以灰岩、砂岩为主，其隧道施工工艺、埋深、岩层以及其上面的大熊猫栖息地环境都与本项目隧道类似。通过监测发现，在钻爆施工点上方，半径 2—3km 范围内的大熊猫栖息地内未发现大熊猫活动痕迹点，未发现大熊猫死亡个体。以该经验数据为参考，初步认定隧道施工的爆破震动影响距离约为 3km，因此在本项目隧道施工期间，在隧道中轴线地表投影线两侧将形成一个带状的爆破震动影响区，使得大熊猫远离带状的爆破震动影响区活动。

经核实，本项目在带状爆破震动影响区内无大熊猫痕迹点，在隧道施工爆破期间产生的噪声和震动基本不会对大熊猫分布产生大的影响，更不会直接造成大熊猫个体的死亡。

综上，项目建设对大熊猫种群的影响为低度影响。

2、对大熊猫栖息地的影响预测

通过将本项目评价区和项目工程与大熊猫四调划定的大熊猫栖息地图层叠加核实，项目工程占地范围及评价区皆不涉及大熊猫现实栖息地和潜在栖息地，项目距离大熊猫现实栖息地最近直线距离约 3.76km。

评价区地处岷江干旱河谷区，项目线路多穿越靠近岷江河谷的第一重山脊区，该区域地势十分陡峭且植被多为适应干旱的低矮灌丛，基本没有分布大熊猫适宜栖息的针阔混交林，因此从地形和栖息生境来看不适宜大熊猫活动。

评价区岷江河谷第一重山脊后区域，受岷江河谷焚风效应的影响降低，分布一些阔叶林和针阔混交林，实地调查小面积的阔叶林、针阔混交林下零星分布有大熊猫主食竹，评价区该区域内放牧、耕种、交通等人为干扰较强，从监测数据来看大熊猫基本未利用该区域。

项目地表占地区地处茂县城区凤仪镇边缘，受居民聚居区、S203 等影响，人为干扰强烈，占地区多为人工植被，不属于适宜大熊猫栖息的生境。

综上，项目建设区距离适宜大熊猫活动的栖息地较远，其建设影响为低度影响。

3、对大熊猫主食竹的影响预测

根据实地调查，评价区只在山体中上部地段零星分布的云冷杉林、桦木林等针阔叶混交林和温性针叶林下有少量缺苞箭竹等大熊猫主食竹分布，面积小、不成片。

项目占地区植被类型以油松林、李经济林、岷江柏木人工林和次生灌丛为主，实地调查未在占地区内发现大熊猫主食竹分布，工程建设不会直接侵占上述竹类种群，因此项目建设不会对大熊猫主食竹产生影响。

4、对大熊猫迁移的影响预测

根据四川省第四次大熊猫调查报告，评价区涉及土地岭大熊猫廊道边缘区域，项目占地区距土地岭廊道最近直线距离约 710m。土地岭廊道连接大熊猫国家公园茂县园区、四川九顶山省级自然保护区、四川千佛山国家级自然保护区的大熊猫栖息地，是大熊猫九顶山小种群与岷山山系最大的虎牙种群遗传交流及其栖息地连通的关键地带，虎牙种群与九顶山小种群栖息地之间最短的直线距离为 8.37km。

项目施工虽不直接占用土地岭廊道范围，但茂县 2#隧道进口距离土地岭廊道边缘区域直线约 750m，隧道洞口爆破施工产生的瞬时震动和噪声可能会惊扰大熊猫，叠加 S302 公路及居民聚居区干扰，会进一步降低大熊猫对廊道边缘区域的利用。这种叠加干扰在隧道施工前期明显，随着洞口的掘进，震动和噪声干扰会逐渐减弱，待施工结束后，影响逐步消除。

5、对其他同域分布的重点保护动植物的影响预测

项目施工对同域分布的重点保护动植物的影响详见“5.4.3.1”和“5.4.4.1”章节。

5.6.2 运营期对主要保护对象的影响预测

1、对大熊猫的影响预测

根据实地调查、访问、大熊猫四调数据及土地岭监测数据，评价区内未发现大熊猫活动痕迹，不涉及大熊猫栖息地，也不占用土地岭廊道范围。实地调查占地区没有大熊猫主食竹分布。

公路建设进入运营期后，基本以隧道的形式穿越国家公园区域，仅水磨坝

特大桥区域为桥隧连接路基段和桥梁段明路（长度约 815m），车辆通行对国家公园产生噪声和灯光干扰，但干扰程度有限。由于该区域靠近茂县凤仪镇城镇区域，人为干扰较强，不是大熊猫的现实栖息地和潜在栖息地，因此大熊猫利用该区域的可能性很低。

项目虽不直接占用划定的大熊猫土地岭廊道范围，但距离较近，车辆通行会对土地岭廊道产生噪声和灯光干扰。由于桥隧连接路基段和桥梁段仅 815m，干扰强度和范围较小，通过加强管理如禁止鸣笛等措施，可以有效降低车辆通行干扰。

综上，项目运营期对大熊猫种群数量、活动、主食竹、栖息地及迁移的影响为低度影响。

2、对其他同域分布的重点保护动植物的影响预测

项目运营对同域分布的重点保护动植物的影响详见“5.4.3.2”和“5.4.4.2”章节。

5.7 评价区已有项目叠加影响分析

如前文所述，评价区内已有建设项目主要为 G213 国道茂县至松潘段、川青铁路等国省干道和快速铁路。

5.7.1 G213 国道茂县至松潘段

一、叠溪段

G213 茂县至松潘段于叠溪附近以隧道形式穿越大熊猫国家公园一般控制区 1850m，隧道出入口均位于国家公园外，该段已建成通车多年。该段也同时位于本项目评价区内，与本项目叠溪 2#隧道相交一次，如图 5.7-1。

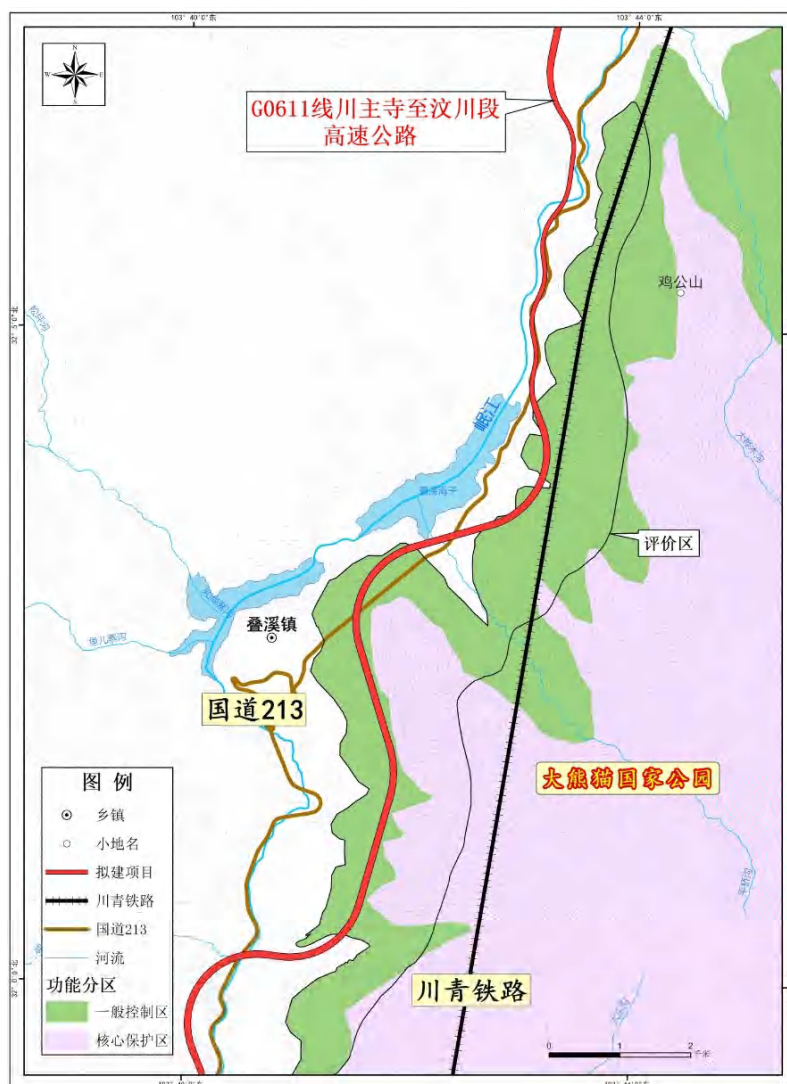


图 5.7-1 G213 国道叠溪段与本项目位置关系示意图

根据项目设计方案，本项目叠溪 2#隧道在该段相对国道 G213 隧道同位置埋深范围为 390—722m，而国道 G213 叠溪段隧道埋深 120—560m，即本项目叠溪 2#隧道同位置埋深比国道 G213 该段隧道埋深深度大 162—272m 不等，项目在设计阶段充分考虑了地质安全因素，保障了本项目施工期国道的运营安全。

本次评价认为，该段国道 G213 与本项目对大熊猫国家公园的叠加影响主要为叠溪 2#隧道施工期及运营期噪声影响。

施工期声源：施工中主体及临时工程区域范围内将使用多种大中型设备进行机械化施工作业，施工噪声值高，且无规则。根据公路施工特点，施工过程主要可以分为三个阶段，即土建施工、路面施工、交通工程施工。

根据环评单位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 5.7-1，各种设备的影响范围见表 5.7-2。

表 5.7-1 主要施工机械不同距离处的噪声级 单位: dB (A)

机械名称/距离	5m	10m	20m	40m	60m	80m	100m	150m	200m	300m
装载机	90	84	78	72	68.5	66	64	60.5	58	54.5
振动式压路机	86	80	74	68	64.5	62	60	56.5	54	50.5
推土机	86	80	74	68	64.5	62	60	56.5	54	50.5
平地机	90	84	78	72	68.5	66	64	60.5	58	54.5
挖掘机	84	78	72	66	62.5	60	58	54.5	52	48.5
摊铺机	87	81	75	69	65.5	63	61	57.5	55	51.5
拌合机	87	81	75	69	65.5	63	61	57.5	55	51.5

表 5.7-2 主要施工机械和车辆的噪声级

施工阶段	施工机械	限值标准(dB)		影响范围 (m)	
		昼间	夜间	昼间	夜间
土石方	挖掘	75	55	14.1	118.6
	装载机	75	55	28.1	210.8
	推土机	75	55	17.7	177.4
	铲土机	75	55	39.7	281.2
	平地机	75	55	28.1	210.8
	夯土机	75	55	84.4	474.3
打桩	打桩机	85	禁止	126.2	/
结构	压路机	70	55	31.5	177.4
	摊铺机	70	55	34.4	167.5
	搅拌机	70	55	20.0	112.5
	卡车	70	55	66.8	266.1
	振捣机	70	55	53.2	224.4
	自卸车	70	55	19.9	111.9

工程噪声对评价区的声环境叠加生态环境影响主要包括四个方面:

- 1) 隧道贯通采用的短进尺爆破产生的噪声, 可能对声环境的影响较大。
- 2) 运输车辆的影响。在贯通隧道和机械运作期间都会有车辆运输人员和物资进入评价区内, 这些车辆发出的声音对沿途分布的动物活动的影响程度比对植物的影响大。
- 3) 修路机械的影响。修路过程中各种机械设备发出的噪声会对区域内的动物活动带来严重的影响, 但随着施工期的结束而结束。
- 4) 工作人员活动的影响。工作人员全程参与工程期间, 他们的施工活动必然产生一定的声音, 这类声音的传播距离不及机械噪声远, 但每天持续的时间

会比机械长。

5) 隧道施工与国道车辆运营的叠加影响。

结合叠溪 2#隧道设计方案来看，隧道在该段的埋深范围为 390—722m，除施工期夯土机的夜间工作噪声最大距离可影响 474.3m 外，其余器械和人员影响范围均不超过 300m，因此，在严格禁止夜间夯土施工的前提下，本项目施工期对地表动物的影响基本可控。同时，但此区域为人居聚居区，鲜有动物活动，项目的施工噪声主要对周边居民的生活产生干扰，对区域内动物的影响相对更小。

二、叠溪段外其他路段

除叠溪段，G213 线其余路段均位于河谷底部而远离国家公园范围，该路段已运行多年。

经现场核查，G213 国道其他路段主要沿岷江河谷底部展线，而大熊猫国家公园范围是以岷江东侧第二重山脊线为界，即国家公园范围与 G213 线存在 500—800m 高程差且存在第一重山脊线的明显地理阻隔。因此，本次评价认为，国道 213 茂县至松潘段与本项目对国家公园的叠加影响主要为噪声间接影响。

根据四川省环保厅发布的省内已运行国道声环境监测数据，各路段评价年昼夜交通量，按平路基、开阔地带（不考虑障碍物衰减），仅考虑空气声衰减和地面衰减效应，预测各路段不同评价年的交通噪声值列于表 5.7-3，表中的交通噪声预测值直观地反映了公路交通噪声级在公路两侧的分布。

表 5.7-3 省内国道各评价年交通噪声过往及预测值 单位：LAeq(dB)

路段	预测年	时段	计算点距路中心线距离（m）																		
			20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
G213 茂县段	2023 近期	昼	61.0	58.9	57.4	56.4	55.5	54.8	54.2	53.6	53.1	52.7	52.3	51.9	51.6	51.3	51.0	50.7	50.4	50.1	49.9
		夜	56.9	54.8	53.4	52.3	51.4	50.7	50.1	49.5	49.1	48.6	48.2	47.8	47.5	47.2	46.9	46.6	46.3	46.1	45.8
	2027 中期	昼	62.7	60.6	59.1	58.1	57.2	56.5	55.9	55.3	54.8	54.4	54.0	53.6	53.3	53.0	52.7	52.4	52.1	51.8	51.6
		夜	58.8	56.6	55.2	54.1	53.3	52.5	51.9	51.4	50.9	50.4	50.0	49.7	49.3	49.0	48.7	48.4	48.1	47.9	47.6
	2035 最高峰	昼	63.2	61.0	59.6	58.5	57.7	57.0	56.3	55.8	55.3	54.9	54.5	54.1	53.7	53.4	53.1	52.8	52.6	52.3	52.1
		夜	59.2	57.0	55.6	54.5	53.7	52.9	52.3	51.8	51.3	50.9	50.4	50.1	49.7	49.4	49.1	48.8	48.6	48.3	48.1

由上表可见，按平路基、开阔地带（不考虑障碍物衰减），仅考虑空气声衰减和地面衰减效应的前提下，国道运营噪声在超过 200m 后基本已降至 50 dB 以内，其衰减率约 17.7%—19.5%不等，而国家公园范围与 G213 线存在 500—800m 高程差，且中间有明显第一重山脊地理阻隔，其运营噪声经地形及植被障碍衰减后，基本难以到达国家公园范围，对国家公园噪声间接影响极小。

5.7.2 川青铁路

川青铁路穿越大熊猫国家公园段于 2023 年 11 月施工完成开通运营。川青铁路线路整体位于本项目东侧，本项目进入国家公园茂县 1#隧道段与川青铁路茂县隧道直线距离约 2800—7800m 之间；本项目叠溪 1#、2#隧道与川青铁路叠溪隧道直线距离约 160—2400m 之间，其余路段均远离本项目（直线距离超过 3000m），如图 5.7-2。因此，本次评价重点分析叠溪段叠加影响。

川青铁路建设过程中，通过科研攻关，创新发明了“隧道微三台阶上部核心土施工工法”，成功解决了地震高发区极度破碎软岩的大变形控制难题，有效控制隧道施工震动及噪声强度，未发生地下水大幅度涌突的问题。从目前施工完成运营近 1 年来看，隧道施工运营未对地表植被的生长造成明显影响，因此，本次评价认为，青川铁路在该段与本项目对大熊猫国家公园的叠加影响主要为叠溪 1#、2#隧道施工期、运营期噪声影响以及项目沿线弃渣压力叠加影响。

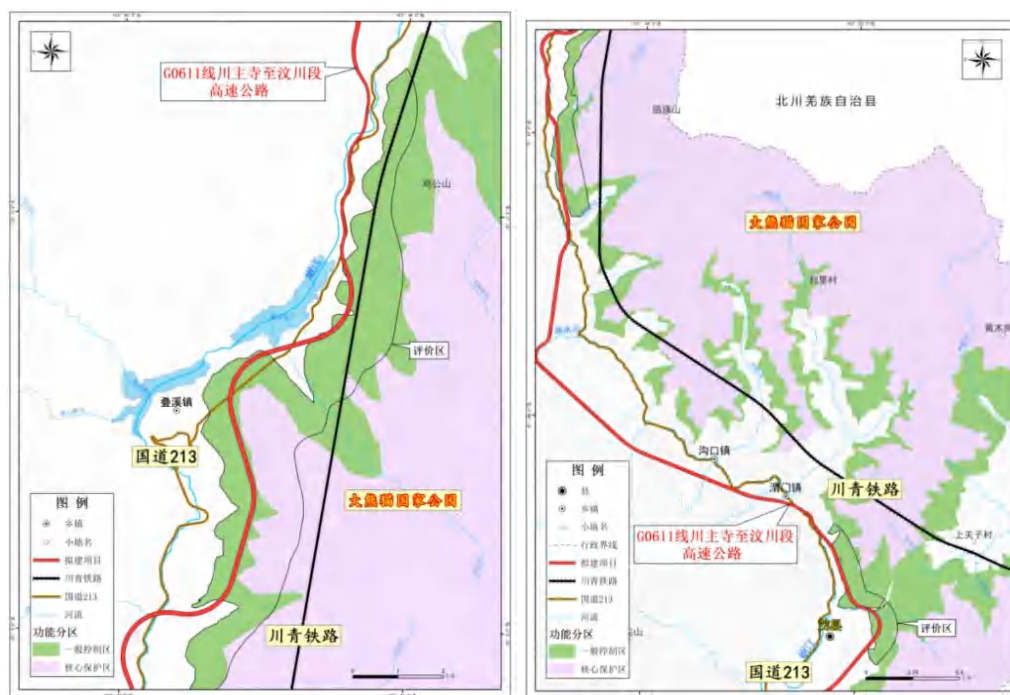


图 5.7-2 川青铁路与本项目位置关系示意图

一、噪声叠加影响

根据马超、蒋林等对国内运行速度 350km/h 的多条高速铁路不同路段两侧 30m 处噪声监测，测量出铁路边界噪声 1h 等效声级以及各列车通过时 10s 等效声级结果如下。

表 5.7-4 铁路两侧 1h 等效声级结果

监测时段	监测数据 (dB)			
	L_{10}	L_{50}	L_{90}	L_{eq}
13:34—14:34	66	54	50	63
10:45—11:45	62	53	50	60

表 5.7-5 铁路两侧 10s 等效声级结果

声屏障	监测时段	监测数据 (dB)				
		L_{eq}	L_{MAX}	L_{90}	L_{50}	L_{10}
无	13:34	83.6	88.8	69.6	80.8	88.2
	13:35	82.7	87.6	68.7	79.6	85.6
	13:41	83.2	88.5	67.8	82.2	88.2
	13:43	77.7	84.0	56.6	76.8	82.2
	13:47	85.7	90.8	73.1	83.2	90.5
	13:48	81.1	87.3	62.1	78.5	86.8
	13:59	88.1	91.8	74.3	89.5	91.2
	14:02	75.8	82.2	63.8	74.8	82.0
	14:07	85.6	89.2	71.5	87.3	88.3
	14:14	85.1	90.7	69.0	82.3	90.3
	14:17	79.0	84.5	57.8	76.3	84.3
	14:20	87.1	90.0	72.6	88.7	89.7
有	14:24	81.5	89.7	59.3	74.1	87.8
	10:45	72.8	78.0	67.3	72.1	75.0
	10:48	69.7	75.6	62.6	69.5	73.8
	10:49	75.0	79.2	62.0	74.3	79.0
	10:50	73.9	83.3	62.1	75.0	77.7
	11:10	71.9	78.8	57.9	68.3	78.2
	11:11	68.4	72.2	52.4	68.9	72.5
	11:24	73.5	77.7	67.6	74.1	77.3
	11:25	76.1	79.7	63.8	76.6	79.5
	11:27	76.4	78.0	71.8	77.3	78.0
	11:42	72.4	75.5	62.1	73.5	75.5
	11:45	70.1	74.3	60.1	70.0	74.1

上述监测结果显示：时速为 350km/h 的高速铁路运营期两侧 30m 处 1h 等效声级监测分别为 63 和 60dB(A)，符合 GB12525—90《铁路边界噪声限值及其测量方法》中昼间噪声限值 70dB(A)的标准。 L_{10} (平均峰值)为 66、62dB(A)左右，计算 L_{50} (平均中值)为 54、53dB(A)， L_{90} (平均本底值)为 50dB(A)左右。

列车通过时无声屏障 30m 处 10s 的 L_{eq} 为 75.8—88.1dB(A)，最大值为 82.2—91.8dB(A)；有声屏障 30m 处 10s 的 L_{eq} 为 68.4—76.4dB(A)，最大值为 72.2

—83.3 dB(A)。

结合本项目与川青铁路在穿越国家公园叠溪段的实际情况，本项目叠溪 1# 和 2#隧道穿越叠溪段埋深范围为 362—722m，在国家公园内无地表工程设置；川青铁路叠溪隧道穿越该段埋深范围为 300—1250m，运行速度为 200km/h，在国家公园内无地表工程设置。根据前文所述，在开阔地带的国道运营噪声超过 200m 后基本已降至 50 dB 以内，而本项目与川青铁路均以大埋深隧道穿越国家公园，考虑地下隧道岩石的阻隔，噪声的衰减效应后，在地表能够检测到公路和铁路的运营噪声值远低于 50dB，对地表动物及人类的活动影响极小。

二、弃渣压力叠加影响

本项目沿途山高谷深，沟谷狭窄，合适的弃土场数量有限，加之川青铁路弃渣场已占据很多宽缓的河滩地，弃渣场的选择更加困难。

为此，本次评价要求后续施工过程中严格禁止在国家公园设置弃渣场，同时充分借鉴川青铁路弃渣经验，利用岷江河谷宽缓河段设置弃渣场，研究环保及水保的可行性，并对河道的行洪能力、防洪安全、河床演变及现有交通、水利设施的安全和影响等进行论证和研究。

5.8 建设项目的生态风险预测

5.8.1 火灾生态风险预测

一、火灾生态危害

(1) 对资源的危害

如果发生森林火灾，将使评价区内的森林、灌丛资源面临巨大威胁，对大熊猫栖息地造成影响，火灾区的大熊猫等部分兽类、鸟类、两栖爬行类等野生动物个体或被烧死、烧伤，生物多样性或将受到影响，种群数量降低。

(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污染。

(3) 对生态系统的危害

如果发生森林火灾，大熊猫国家公园生态系统将遭受严重危害。第一，森林火灾直接烧毁一定数量的森林或灌丛生态系统，使其退化为草地或裸地；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、烧伤或迫使分布于火灾区的两栖类、爬行类、鸟类和兽类迁移，使火灾发生地的初级和次级生产力大幅度降低。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，间接影响河流湿地生态系统。第五，森林火灾发生时，大量的救灾人员进入火灾区，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。

二、火灾生态风险发生概率

施工期：施工人员吸烟、取暖以及油料泄露等可能引起森林火灾，冬春旱季施工更易引发森林火灾。如果施工点发生火灾并在国家公园内蔓延，则会给国家公园带来生态风险，预测为高度影响。

运营期：运营期施工人员带来的火灾生态风险下降，但过往车辆发生交通事故以及进入国家公园人员吸烟、露营等野外用火概率增加，这也增加了火灾发生的风险，预测为中度影响。

因此，本项目施工和运营过程中需加强人员和油料管理，严防火灾发生。

5.8.2 化学品泄漏生态风险预测

化学泄露会对土壤、水和大气等非生物因素造成不利影响，从而影响动物生理健康和植物栖息地宜居性。在施工期，沥青、油料、水泥、油漆以及其他建筑材料可能会因人为或外力（自然灾害等）因素发生容器破损泄露和倒洒现象。考虑到评价区内不会存贮大量的油料、油漆等化学品，只要加强施工管理，不会导致大规模的容器破损导致的评价区化学品泄露。

公路施工主要包括路基整理及挖填平衡、路基碾压、路面沥青铺设及路面附属设施建设几个重要步骤。其中施工对路基占地区进行平整、路基碾压这些施工环节均不涉及使用燃油等化学品，或涉及量极小，工程运输、机械运作所需油料均不在国家公园内存放。项目建成运行后，施工人员、器械、设施撤离，运营期主要是小型车辆在该路段通行，携带的燃油量有限，单一汽车汽油泄漏对当地带来的生态风险相对较弱；以及危化品运输可能发生事故造成泄漏。

综上，项目建设和运营造成化学品泄漏的风险为低度影响。

5.8.3 外来物种引入生态风险预测

本项目建设施工区包括隧道洞口、桥梁和桥隧连接路基等少部分在国家公园内的区域进行，虽然施工人员与施工机械均会进入国家公园内，植被构建工作也在国家公园内，但由于评价区所处地生境复杂，海拔较高，很少有外来物种可以生存，再加上生态入侵属于人为可控，只要严格检查外来人员及车辆，防范外来种的入侵，可大幅降低生态入侵发生的概率，预测外来物种入侵概率预计将为现在的 1.5—2 倍；值得注意的是，在项目施工完成后的植被恢复期，应当严格控制植被恢复的物种选择，严禁使用外来物种。

综合分析认为，只要严格检查与控制，在施工期和运营期，对国家公园区外来物种引入生态风险的影响为低度影响。

5.8.4 次生地质灾害风险

线路穿越的岷江河谷区域地形切割强烈，各种地质现象发育，常见的有垮塌、崩塌、泥石流等不良地质灾害。结合项目前期地勘资料显示，项目部分隧道入口位于松散堆积体斜坡处。

一、浅表溜滑

主要为区域的松散堆积体，坡表植被稀少，雨季在地表水的浸润、冲刷下，坡表稳定性差，易形成表浅的溜坡，如不及时处理，将继续向坡顶发展，垮塌堆积物阻路，给公路的畅通及车辆安全通行构成威胁。

本项目茂县1#隧道出口位于松散堆积体斜坡处，切坡后易产生浅表溜滑，因此项目在施工过程中应加强对该隧洞入口处上方的防护。

二、泥石流

茂县1#隧道出口及茂县2#隧道进口段位于冰蚀宽缓的槽谷内，发生泥石流的可能性很低。

根据前期勘察，省道302沟谷内未爆发过泥石流，沟内及中下游亦未见泥石流堆积痕迹，且沟域内植被发育，总体上该沟爆发泥石流的可能性极小。

结合两座隧道围岩条件，隧道V级围岩段采取短进尺弱爆破为主，在加强隧道入口段的提前支护的前提下，项目采基本不会造成泥石流的发生，其潜在风险很小。

综上所述，项目施工期加强隧洞口上方支护的前提下，次生地质灾害风险

可控。

5.9 生态影响综合评分及评价结论

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/T 1511-2022）的生态影响综合评价评分标准和赋分体系，对施工期和运营期各单项生态影响预测结果进行评分汇总（表 5.9-1）。

表5.9-1 G0611线川主寺至汶川段高速公路对大熊猫国家公园影响程度评分表

评价项目	评价指标	影响预测结果	评价分值	施工期赋分	运营期赋分
非生物因子	空气质量	影响预测结果为低度影响	1	2	1
		影响预测结果为中度影响	2		
		影响预测结果为高度影响	3		
	水质量	影响预测结果为低度影响	1	1	1
		影响预测结果为中度影响	2		
		影响预测结果为高度影响	3		
	声	影响预测结果为低度影响	1	3	1
		影响预测结果为中度影响	2		
		影响预测结果为高度影响	3		
	电磁辐射	影响预测结果为低度影响	1	1	1
		影响预测结果为中度影响	2		
		影响预测结果为高度影响	3		
自然资源	土地资源	影响预测结果为低度影响	1	2	2
		影响预测结果为中度影响	2		
		影响预测结果为高度影响	3		
	水资源	影响预测结果为低度影响	1	1	1
		影响预测结果为中度影响	2		
		影响预测结果为高度影响	3		
	野生动物物种丰富度	影响预测结果为低度影响	1	1	1
		影响预测结果为中度影响	2		
		影响预测结果为高度影响	3		
	种群数量指标	影响预测结果为低度影响	1	1	1
		影响预测结果为中度影响	2		
		影响预测结果为高度影响	3		
	活立木蓄积量指标	影响预测结果为低度影响	1	1	1
		影响预测结果为中度影响	2		
		影响预测结果为高度影响	3		
	灌木和草本生物质量	影响预测结果为低度影响	1	1	1
		影响预测结果为中度影响	2		
		影响预测结果为高度影响	3		
	野生植物物种丰富度	影响预测结果为低度影响	1	1	1
		影响预测结果为中度影响	2		

评价项目	评价指标	影响预测结果	评价分值	施工期赋分	运营期赋分
	自然风景资源	影响预测结果为高度影响	3	1	1
		影响预测结果为低度影响	1		
		影响预测结果为中度影响	2		
		影响预测结果为高度影响	3		
生态系统	类型	影响预测结果为低度影响	1	1	1
		影响预测结果为中度影响	2		
		影响预测结果为高度影响	3		
	面积	影响预测结果为低度影响	1	1	1
		影响预测结果为中度影响	2		
		影响预测结果为高度影响	3		
	稳定性指数	影响预测结果为低度影响	1	1	1
		影响预测结果为中度影响	2		
		影响预测结果为高度影响	3		
景观生态体系	斑块类型	影响预测结果为低度影响	1	1	1
		影响预测结果为中度影响	2		
		影响预测结果为高度影响	3		
	景观	影响预测结果为低度影响	1	1	1
		影响预测结果为中度影响	2		
		影响预测结果为高度影响	3		
主要保护对象	规模	影响预测结果为低度影响	1	1	1
		影响预测结果为中度影响	2		
		影响预测结果为高度影响	3		
	分布范围	影响预测结果为低度影响	1	1	1
		影响预测结果为中度影响	2		
		影响预测结果为高度影响	3		
	重要栖息地	影响预测结果为低度影响	1	1	1
		影响预测结果为中度影响	2		
		影响预测结果为高度影响	3		
	自然性指数	影响预测结果为低度影响	1	1	1
		影响预测结果为中度影响	2		
		影响预测结果为高度影响	3		
生态风险	林草火灾	影响预测结果为低度影响	1	3	2
		影响预测结果为中度影响	2		
		影响预测结果为高度影响	3		
	化学泄漏	影响预测结果为低度影响	1	1	1
		影响预测结果为中度影响	2		
		影响预测结果为高度影响	3		
	外来物种	影响预测结果为低度影响	1	1	1
		影响预测结果为中度影响	2		
		影响预测结果为高度影响	3		
合计				30	26

本项目生态影响综合评价得分施工期为 30 分，运营期为 26 分。根据 DB51/T 1511-2022 评价标准：（1）评价结果分值在 24—40 的，综合评价结论为低度影响；（2）评价结果分值在 41—54 的，综合评价结论为中度影响；（3）评价结果分值在 55—72 的，综合评价结论为高度影响。

经综合评价，本项目建设对大熊猫国家公园的影响预测为低度影响。

6 生态影响消减措施建议

6.1 建设项目优化建议

优化方案设计和施工工艺是在项目动工建设之前不容忽视的环节。通过优化方案及施工工艺，可有效降低本项目建设对国家公园内生态环境、野生动植物、大熊猫及其栖息地、景观生态系统等方面的影响。

经分析，项目推荐方案主要采取大埋深隧道群的形式穿越大熊猫国家公园，小面积占用大熊猫国家公园边缘范围，其建设方案基本科学合理。但是，项目前期设计方案在国家公园内的茂县 1#隧道出口、2#隧道入口分别设置了一处变电站，因该区域靠近大熊猫走廊带同时临近大熊猫国家公园边界，为最大程度保持国家公园的原真性和减少因项目建设对国家公园的不利影响，本次评价过程中多次与项目设计单位和业主对接，明确将上述 2 处隧道变电站优化移出国家公园范围，同时明确除本报告罗列的建设内容外，不得在国家公园内建设其他永久和临时设施。

除此之外，本次评价主要针对其施工过程及施工工艺方面提出其他优化建议。

6.1.1 优化国家公园内施工工艺

为落实“生态优先”的原则，本次评价建议在大熊猫国家公园内进一步优化的工程措施有：

1) 隧道施工工艺优化：由于建设区位于生态重要和敏感的区域，项目主要以隧道的形式地下穿越国家公园或在临近国家公园边界处地下穿越，隧道贯通使用钻爆法开挖将产生一定的噪声和震动，并对地下水环境产生干扰，进而对国家公园内的动植物带来不利影响。因此建议项目业主单位和设计单位进一步研究能否采用 TBM 法进行隧道施工的可行性，在地质条件允许的情况下，优先考虑采用 TBM 法施工，以减小项目施工对国家公园的影响。

2) 施工便道、施工场地优化：由于项目涉及大熊猫国家公园，其生态敏感性突出，为此，设计单位在项目设计中多次邀请本评价单位参与设计过程，对高速公路走向、施工方式等方面多方征求意见。在考虑充分利用国家公园内既有道路、机耕道的情况下，减少施工便道在国家公园内设置的规模，施工场

地等临时设施也设置于国家公园外。项目在国家公园内少设置施工便道、不设置施工场地等，一定程度上减少了对国家公园内植被及动物栖息地的侵占。施工过程中必须严格按照设计资料确定的施工红线进行，不得擅自在国家公园内增加施工便道和设置施工场地等，任何加剧国家公园破坏的施工行为必须严令禁止。

3) 施工工序优化：因本项目在国家公园内的地表工程为茂县 1#隧道出口至水磨坝特大桥至茂县 2#隧道入口段，该段占地区特别是茂县 1#、2#隧道出入口占地区位于斜坡处，施工过程中管理不善易形成滑坡面。为此，本次评价要求施工单位优化施工工序，优先针对占地区在临河侧修建挡墙并完善截排水设施后，再对隧道口占地区进行开挖施工，以此有效避免因施工造成的滚石或尘土向坡下滑落而影响地表植被或形成明显裸露面，从而最大程度保护国家公园内生态环境。

4) 明路护栏样式与布局的优化：项目在国家公园内桥梁和桥隧连接路基段长度 815m，交通废弃物可能直接进入到沿线的国家公园相关区域，致使评价区内桥梁、路基、隧道洞口周边动物栖息地环境质量降低。建议施工期在桥梁、路基两侧加装隔离网和声屏障，防止这段区域发生交通废弃物及生活垃圾的外泄，保证噪声影响的减缓，并做好洞口附近的植被恢复，最大限度还原国家公园内的自然生境。进入运营期后，该段设置隔音板和挡光板以降低通车后对国家公园内野生动物的影响。

5) 除尘设施优化：施工期在临近及位于国家公园内包括隧道洞口、桥梁等所有地面施工区设置完善的降尘喷淋系统，这是最有效的降尘措施。由于项目涉及国家公园生态敏感区，沿线路基和隧道开挖将带来一定的扬尘，扬尘的累积可能直接或间接影响评价区内大熊猫栖息地环境，因此，施工过程中有必要在所有地面施工区域内设置完善的降尘喷淋系统，达到除尘、净化空气的综合目的。

同时，针对施工道路和作业面产生的扬尘，采用洒水车定期对作业面和土堆洒水，使其保持一定湿度，降低施工期的粉尘散发量。当风速过大时，应停止施工作业，并对堆存的沙粉等建筑材料进行遮盖。

6.1.2 合理处置隧道弃渣

由于项目所处的特殊地理位置，整个项目桥隧比例大，项目在国家公园内的建设内容也主要为隧道、桥梁及小面积的路基施工，桥隧比高将导致弃渣量大，弃渣场选址困难等一系列问题。针对该问题，本次评价提出以下措施：（1）项目在施工过程中，不得在国家公园内任何位置堆渣，项目设计阶段针对国家公园内的弃渣专门选定了弃渣场，所有弃渣通过分类筛选后必须第一时间运往国家公园外指定的弃渣场统一堆放。同时，应当对渣场的安全防护做较充分的考虑，特别是水土保持措施设计方面，进行有针对性的设计，比如对弃渣场底部设置梯形挡渣墙，渣脚处设置格宾网格护脚；弃渣坡面进行框格骨架护坡，骨架护坡内喷播植草防护；弃渣场一周布设截排水沟，渣顶平整后撒播植草并栽植乔灌树种。（2）加强洞渣利用：建议建设单位借鉴已有山地隧道弃渣利用方式，隧道开挖后的岩石通过碎石反击破工艺（即碎石在离心力的作用下与反击破机的金属外壳碰撞，在相互击打作用下磨去棱角而破碎），加工成不同粒径的碎石，再通过“三级筛选”综合利用隧道弃渣，即优质弃渣分选加工生产碎石和机制砂，次级碎石用于碎石垫层，其余作为路基填料利用，将弃渣实现循环利用。

6.1.3 优化永久占地构筑物外观风貌，促进景观融合

地表可见工程如水磨坝特大桥、茂县 1#和茂县 2#隧道洞口等地表永久占地应尽量减少与周围背景景观存在的差异。同时，水磨坝特大桥、茂县 1#和茂县 2#隧道洞口等地表永久建筑的外观及风貌应在形态、颜色上与周围景观融合。

位于自然景观地段的桥梁，其桥面护栏等采用仿真生态植物进行拟自然化装饰，如桥面护栏采用仿真树皮装饰，以降低桥墩、桥面护栏本身与周围自然景观的色彩差异度、形态纹理差异度等，促进景观融合。在不影响边坡稳定的情况下在桥下坡脚种植乡土藤本植物或常绿灌木进行植被遮蔽；桥下坡地、荒地等桥梁投影范围内可种植耐荫草种，边缘与周围自然景观衔接处，适当种植耐荫灌木，灌木树种选择可参照周围自然景观。

另外，在隧道洞口、水磨坝特大桥和桥隧连接路基周边的施工迹地景观打造中，可适当选取本土树种并搭配大熊猫主食竹的方式，由此，既能达到景观打造融合的目的，也能对过往车辆和人员起到大熊猫保护相关的科普宣教目的。

6.1.4 划定最小施工范围及占地红线，减小影响范围

这是有效降低受影响植物种类和植被面积的关键环节。在项目新增占地红线内应根据地形划定最小的施工作业区域，同时采取打围的方式严格限定施工区。施工准备、施工材料加工等大部分内容在施工作业区内完成，严禁施工人员和器械超出占地红线对周边的植被、植物物种造成破坏，要严格限定桥梁架设临近水体作业的范围，控制工程施工对溪沟水环境的影响。

特别是在隧道洞口及路基开挖前，要提前做好环水保方案，注重边坡治理，以防止后期降雨冲刷或地质原因造成次生破坏。

6.1.5 利用永久占地开展施工，缩小大熊猫国家公园受影响范围

为了减小对国家公园的影响，本项目规划将部分临时占地设置于后期永久占地范围内，利用项目永久占地及区域现有道路、建设用地开展施工活动。施工前应做好充分的准备，在划定了永久占地范围的前提下合理规划在永久占地内的建材堆存及施工工具停放处，合理布置施工线路，保证这部分临时占地完全限制在永久占地范围内的同时也不影响工程施工进度。

6.1.6 合理分配建设力量，缩短大熊猫国家公园内施工时间

合理分配建设力量，缩短在国家公园内的施工时间。作为生态敏感区域，任何建设项目不能长期在国家公园内施工。本项目在国家公园内主要为隧道、桥梁及路基施工，施工占地规模较小，但施工过程中产生的噪声、粉尘、废水，以及隧道施工产生的震动、地下水扰动都有可能对国家公园的植物资源、动物资源及栖息地产生影响。因此项目建设单位应合理配置建设力量，优化施工工序，缩短项目在国家公园内的施工时间，以减少国家公园受干扰的时长。为此，项目施工方应该提前做好建材物资，集中施工人员和器械，以提高施工效率，降低不利干扰。

6.1.7 隧道防坍塌措施

按照“超前探、预支护、短进尺、弱爆破、快喷锚、勤量测、紧衬砌”的施工原则，特别是隧道口开挖作业必须制定切实可行的施工方案和安全措施。

加强地质超前预报，对地质情况或水文情况进行探测，及时观察洞内围岩受力及变形动态，提前发现塌方的可能性及征兆。

加强超前支护预注浆，严格注浆工艺，提高围岩自承能力和开挖面的稳定

性。加强支护，防止围岩松弛。

6.1.8 隧道口保护措施

根据项目地质勘测报告，本项目隧道的进出口地质灾害易发，为避免隧道洞口开挖引发次生地质灾害从而形成明显裸露面，建议施工过程中采取以下防护措施：

（1）开挖前提前做好钢筋网、钢架支护，并采用湿喷工艺喷射混凝土。钢架间喷砼应饱满平顺；钢架与围岩之间的间隙应用喷砼充填密实；钢架腹、背的空隙禁止填塞片、碎石或其他杂物。

（2）喷射作业应分段、自下而上连续进行；喷射角度应与受喷面垂直，喷嘴与受喷面的距离宜为 0.6—1.8m。

（3）在开挖后及时进行初喷混凝土，厚度不少于 4cm，初喷混凝土喷射时应先填平岩面较大凹洼处，初喷混凝土大致圆顺。

（4）在钢筋网、钢架、系统锚杆施作后及时进行复喷混凝土，复喷至设计厚度。

（6）后一层喷射应在前一层混凝土终凝后进行。若终凝 1h 后再喷，应先用清水清洗基面。

（7）喷射作业紧跟开挖作业面时，下一循环爆破应在喷混凝土终凝 3h 后进行。

（8）进入运营期后，在隧道洞口上方设置隔离防护网，防止野生动物跌落入高速公路内。

6.2 影响消减的管理措施建议

6.2.1 签订自然生态及野生动植物保护承诺书

在动工前项目业主、承建单位应与大熊猫国家公园主管单位签订施工期间自然生态及动植物保护承诺书。大熊猫国家公园主管单位准许 G0611 线川主寺至汶川段高速公路项目业主、承建单位进入大熊猫国家公园施工，要求建设单位有组织、有计划地开展施工活动，严格落实本评价报告中的保护措施。施工单位承诺加强对施工人员的管理，承诺施工过程中落实各项保护措施，极力减轻项目建设对国家公园自然生态环境、动植物资源、主要保护对象的不利影响，

并承担因未落实相关保护措施而导致大熊猫国家公园生态环境、动植物资源、大熊猫及其栖息地遭受重大损失的责任。

项目业主、承建单位在与大熊猫国家公园签订协议后，应与各个施工单元签订自然生态及野生动植物保护协议，各施工单元再与具体施工人员签订自然生态及野生动植物保护协议，使生态保护责任制度层层建立。

协议中需明确，建设项目的后评估工作是整个项目对大熊猫国家公园影响的重要补充和验证，保证开展项目后评估工作。

6.2.2 开展宣传教育及培训工作

在施工开始前，施工管理人员先梳理项目方案，熟悉项目实施的各个细节，组织专业技术人员对项目管理小组进行培训，条件允许也可以聘请其他单位的专家到大熊猫国家公园进行指导，以提高大熊猫国家公园内施工过程中的保护管理能力。

明确自身的保护管理责任，由业主聘请专业技术人员对施工人员进行有关法律法规、主要保护对象、动植物保护等方面的知识培训，培训考核合格后参与施工。通过培训和施工期的监管，杜绝施工期人为捕猎事件发生，降低施工活动对野生动植物资源的影响。

施工期，在施工区域和进入国家公园边缘区域设置保护宣传警示牌（共计 8 个（表 6.2-1）；印制宣传册 1000 本，内容以保护生态环境、保护大熊猫国家公园资源为主，提醒施工人员落实保护措施，在施工过程中减少对环境的不良影响。

表 6.2-1 大熊猫国家公园宣传标牌设置预算表

项目内容	单位	单价（元）	数量	金额（万元）
警示宣传牌	个	1500.0	8	12.0
宣传小册子	册	20.0	1000	2.0
合计				14.0

表 6.2-2 施工人员培训计划表

培训内容	课时	专家培训费（万元）
法律法规	8	500/课时×8=0.4 万元
野生动植物识别与保护	8	500/课时×8=0.4 万元
野生动物救助	4	500/课时×4=0.2 万元
合计	20	1.0 万元

6.2.3 施工方案报大熊猫国家公园管理部门备案

大熊猫国家公园管理部门应明确要求工程承建单位制定科学合理的施工方案和施工进度表，并报大熊猫国家公园管理部门审查备案。要求施工方缩短在国家公园内的施工时间，合理安排施工人数和施工机械，把施工污染源治理方案落实到位；严禁夜间施工，减轻对区域野生动植物，特别是对大熊猫的干扰。施工方案及施工进度表制定好后交给大熊猫国家公园管理部门进行审查。

大熊猫国家公园管理部门接到项目施工方案和施工进度表后，有以下工作：

（1）根据项目区环境特点，野生动植物习性、分布特点，区内大熊猫分布情况对施工方案提出修改建议，使工程施工对大熊猫国家公园的影响得到有效控制，对项目建设做好监督工作。

（2）审查施工单位划定的施工作业范围合理性，明确永久占地的范围、面积、用途和管理办法等，以便对工程建设活动进行监管。

（3）根据工程量、工程进度进一步限定项目在大熊猫国家公园内的施工时间，避免项目进度拖沓而长期在大熊猫国家公园内施工。

（4）根据备案的施工方案进行后期检查监管。

6.2.4 实施施工生态监理，强化施工监管和环保措施落实

本项目在国家公园内建设施工，应对施工行为进行更为严格的监管，需配备生态监理人员。监理巡护人员主要完成以下工作：

（1）全程对大熊猫国家公园内施工活动进行规范和监管，及时制止违规施工行为；重点对工程固废、污水的巡查和监督，施工垃圾、建渣应集中收集后外运至垃圾处理场；严禁施工污水直接排入溪沟，施工期生活污水集中收集运至指定的污水处理场处理管，确保国家公园内水体安全。

（2）根据大熊猫及其他保护动物的分布地、活动地及个体行为特征指导工程建设活动，控制对大熊猫及其他国家重点保护动植物的影响；

（3）限制工程占地范围，禁止材料随意堆放、施工活动随意扩张导致的施工占地扩大，敦促施工方严格按照工程占地红线施工；

（4）监督各项保护和减缓措施全部落实到位，确保工程建设不利影响得到有效控制；加强施工期工程质量监管，避免因工程质量在大熊猫国家公园内返工。

生态监理人员一般由具有资质的单位承担，监理期间发生的费用应由工程业主方全额承担，业主应与监理公司签订协议，明确责任与义务。

本项目工期 60 个月，预计项目监理巡护费用为 36 万元（见表 6.2-3）。

表 6.2-3 大熊猫国家公园监理巡护费用预算表

人员数量	单价 (元)	经费（万元）	保护管理内容
2 人	3000 元/ 人·月	36.0（按大熊猫国家公园内施工时间 60 个月计，以实际施工时间最终结算）	加强对大熊猫国家公园内施工活动的巡护和监理，规范施工活动和施工人员活动，及时制止违法行为，确保生态保护措施落实。

6.2.5 做好自然灾害和三废防控应急准备

制定自然灾害和三废（固体废弃物、废水、废油）的应急预案，内容包括组织机构和职责、预防与预警、信息报告与通报、应急响应与措施、应急监测、现场保护、应急终止、后期处置、应急培训和演练及保障措施。

对三废泄露和自然灾害（如地质灾害、洪灾、火灾）的隐患点进行排查分析和危险源监控。对于废水，监测组需每日巡查，切实做好巡查和隐患排查工作，过程中如有发现天气变化、固体废弃物因下雨冲刷造成废水时应立即采用应急措施，并立即汇报应级指挥部总指挥。对于废油，监测组每日巡查过程中重点巡查废油存放处安全隐患，定期进行废油清理运出国家公园。针对不同的固体废弃物，施工人员应在施工现场按照要求堆放废弃物，及时对不同的固体废弃物进行收集、分类、分拣、回收利用、清运处置，在雨季来临前，建立防汛值班制度，对固体废弃物存放地点的危险源进行巡视。各工点安排专人值班，对现场油品、废油、机械、发电机进行日常巡查监测。值班成员每天 24 小时不得关闭手机，必须保证正常的通讯，施工要害地点，巡查人员监测组安设配备电话和对讲机工具，现场工作人员发现三废泄露等征兆后，必须在最短的时间内以最快的通讯方式汇报应急领导小组。

对于森林防火，施工方应配合大熊猫国家公园的防火工作，积极贯彻《森林防火条例》，加强防火宣传教育，做好施工人员吸烟以及其他生活和生产用火的火源管理。施工方应建立森林防火队伍，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、大熊猫及其栖息地的影响。施工方配备的森林防火设备见表 6.2-4。

表 6.2-4 森林防火设备购置表

森林防火设备	单位	数量	单价（元）	投资（万元）
风力灭火机	台	30	2000	6.0
干粉灭火器	个	500	60	3.0
多用铲	把	300	100	3.0
组合工具	组	100	500	5.0
消防水袋级灭火水枪	组	50	3000	15.0
合计				32.0

防火设备应由施工方出资配置完成，负责施工设备的保养维护和使用，确保施工期用火安全。

6.2.6 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，加强对包装材料的检疫工作，特别加强对松材线虫及逸生能力很强的栽培引种物种的监控，强化大熊猫国家公园及其附近林草资源保护，确保生态和国土资源安全。

具体实施过程中可在进入大熊猫国家公园范围设置站点卡口，对运输车辆、材料及人员采取检疫检查。

6.2.7 土地管理措施

在满足工程需要的前提下，尽可能减少项目占地，节约使用土地。合理采用施工方式，避免大挖；禁止超范围开挖。工程基础开挖产生的弃渣直接用于基坑回填及植被恢复，优化施工工艺，以真正达到土石方平衡，不产生多余弃渣。

严格按照科学的施工方案进行隧道洞口、桥梁、路基基础建设，实施挡墙、护坡等工程，防止水土流失和泥石流、滑坡等地质灾害发生。由于项目地表建设为隧道洞口、桥梁、路基，桥梁施工，虽不涉水施工，但靠近水体，工程建设区域因施工开挖、植被破坏、土体结构松散等因素，容易在暴雨天引起水土流失，故尽量避免在雨季或暴雨天施工。

6.2.8 严格按照规定采伐树木

工程开工前应委托专业第三方机构编制项目占用林地可研报告，及时补划调整公益林，并报主管部门批复同意。同时，在施工过程中应严格按照当地林业主管部门下发的林地使用许可证规定的占地范围和林木采伐证规定的采伐数量进行采伐作业，严禁超范围、数量采伐林木。采伐时控制林木倾倒方向，避

免损坏占地范围之外的林木。

6.3 影响消减的工程措施建议

6.3.1 非生物因子保护减缓措施

6.3.1.1 空气环境影响防治措施

(1) 施工机械造成污染的消减对策与措施

本项目使用机械产生的污染物主要为 SO_2 、 NO_2 、 CO ，其主要规避方式为选择先进的施工机械，确保施工机械的各项环保指标符合尾气达标排放要求。

(2) 扬尘、粉尘污染的消减对策与措施

施工期：施工过程产生扬尘、粉尘是空气污染的主要原因。裸露地在风力的作用下会产生扬尘和粉尘污染，特别是排放的 TSP 含量增加，需采取的措施包括按湿式除尘作业以有效降低和控制扬尘和粉尘浓度。

施工道路和作业面产生的扬尘，还可采用洒水车定期对作业面和土堆洒水的方式，使其保持一定湿度，降低施工期的粉尘散发量。当风速过大时，应停止施工作业，并对堆存的沙粉等建筑材料进行遮盖。

加强对建筑材料等运输的管理，保持运输车辆完好，不过满装载，采取遮盖、密闭措施，减少沿途抛洒，及时清扫散落在路面上的泥土和建筑材料，冲洗轮胎，定时洒水降尘，减少运输过程中的扬尘。

运营期：对隧道出入口采取封闭措施并及时对裸露地开展植被恢复措施，提高工程周边植被的覆盖度来防治局部空气污染。

6.3.1.2 水环境影响防治措施

一、一般措施

(1) 任何人和机械不得无故进入水体；

(2) 采取切实的水土保持措施，防止渣土进入水体，对桥墩开挖的挖方第一时间转运至规划的弃渣场，不得在靠近河体的岸线堆放；

(3) 在雨季不施工，减少泥土进入国家公园内水体及沟渠；

(4) 禁止在沟渠洗涤车辆，禁止生产废水直接排入沟渠污染水环境。每个工区洞口均设污水处理设施，工程建设产生的废水应全部经过滤、净化处理达标后排放。

二、桥梁污废水防治措施

(1) 本项目在国家公园内涉及 1 座水磨坝特大桥。桥梁在建设过程中需要降低钻孔产生的泥浆水对地表水环境的影响，在靠近溪流的钻孔桩施工过程中，采用全程钢护筒跟进的方法，避免对溪流水体带来污染。同时，施工现场需修建沉淀池，先将污水排入沉淀池，除去悬浮物、油类物质并进行中和处理，检测达到排放标准后才能排出。

(2) 桥面污水收集：项目在国家公园内设置 1 座水磨坝特大桥，为避免运营期桥面污水流入国家公园内地表水系，需设置桥面径流收集系统，防止污水外排。

三、隧道污水防治措施

隧道施工废水根据隧道施工经过的岩层地质情况，排水口与水体距离等因素，确定各隧道施工废水处理工艺。

考虑到项目在国家公园内，其水生生态环境优良，生态敏感性较高，茂县 1#隧道出口和茂县 2#隧道入口位于国家公园内，其他隧道部分洞口距离国家公园边界较近，因此，本次评价要求，2 处隧道洞口废水必须经过处理，禁止直接排放。

针对茂县 1#和 2#隧道预测涌水量、隧道施工产物环节和污水水质特征，本次评价要求采取以下措施：

1、隧道洞内“清污分流”

在完成初支施工的仰拱端头采用沙袋进行临时封堵，完成二衬工序的洞身涌、渗水作为“清水”，通过中央排水沟引至洞外；洞内掌子面至初支段起点作业区涌、渗水落至地面经施工扰动后形成的地面径流（即洞内施工废水）作为“污水”，通过仰拱端头两侧的集水坑和电缆沟引至洞外污水处理设施（反坡路段采取污水泵抽吸），如下图所示。

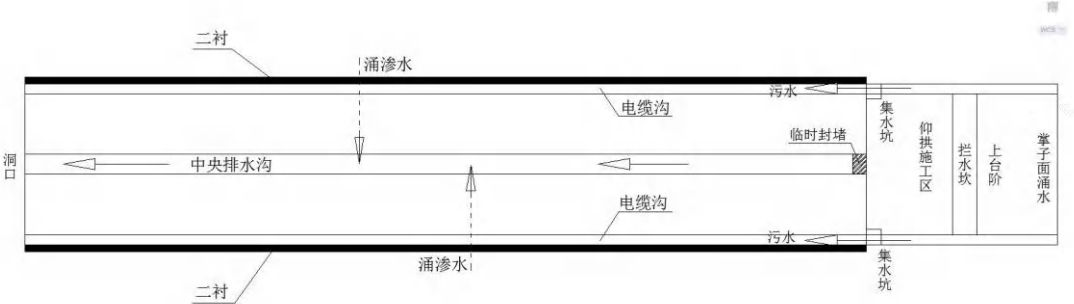


图 6.3-1 隧道洞身施工“清污分流”示意图

2、“清水”归集引排

本次评价要求完成二衬的洞身段仰拱涌、渗水（清洁水）在通过隧道中央排水沟引至洞外后，继续通过管道将其引至国家公园外的河段排放。

3、施工废水处理要求

（1）废水类型

①洞内掌子面至初支段起点作业区涌、渗水落至地面经施工扰动后形成的地面径流（即洞内施工废水）；

②洞口作业区产生场地冲洗废水。

（2）水质要求

项目隧道洞内施工废水和洞口作业区径流的主要污染指标为 SS、COD、氨氮、石油类和 pH，除氨氮外，其余的污染指标普遍会超过《污水综合排放标准》（GB 8978-96）的一级排放标准和《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）的城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工水质标准，超标程度与作业区涌渗水量关系很大，涌渗水量小的工况下废水量小，但水质较差；涌渗水量大的工况下废水量大，但水质相对较好。本次评价要求，洞内施工废水和洞口作业区径流必须采取处理措施，废水经处理后各主要污染指标均需达到《污水综合排放标准》（GB 8978-96）的一级排放标准和《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工水质标准。

（3）处置要求

因洞口位于国家公园范围内，本次评价要求隧道施工废水经处理后，回用于隧道洞口作业区的洒水降尘和周边绿化，不直接排放。

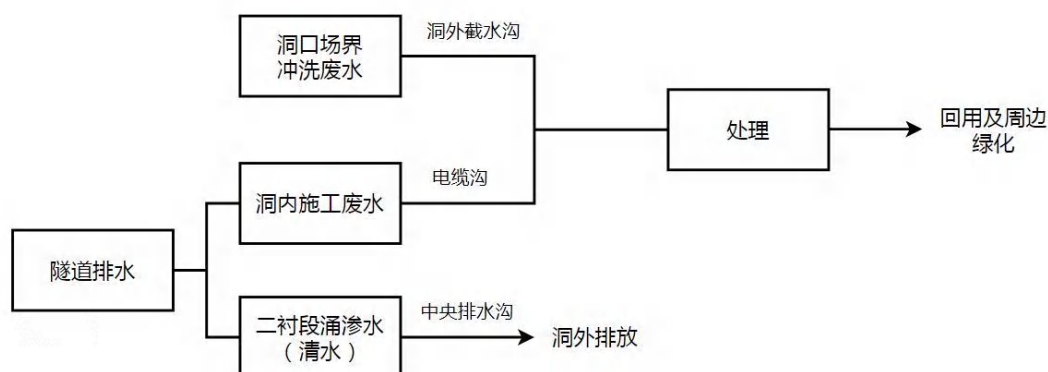


图 6.3-2 隧道排水及处置要求示意图

4、隧道施工废水处理工艺

目前，公路隧道施工废水主要采用物理化学法进行处理，其具有高效、简便、经济的特点，且无需进行微生物驯化，受气象因素影响小，适合工程位置偏远、废水水质及水量波动性大且缺乏专业技术人员的公路隧道工程。鉴于本项目涉及多处自然保护地，区域生态环境敏感性极高，隧道施工废水处理设备应布设于工程永久占地内，不新增临时占地。

为满足上述条件，评价建议可采用占地面积小、处理效率高的**磁分离技术**对隧道施工废水进行处理。在实际施工中，项目建设单位和施工单位应因地制宜，根据隧道实际涌渗水量、施工废水水质特性、洞口地形条件、掘进程度等因素选择合理、可行的处理工艺和设备。

处理效果目标要求：隧道施工废水主要污染指标为 SS，另有一定程度的石油类、COD 和 pH 影响。采取磁分离技术除对 SS 具有良好的去除效果外，对于石油类和 COD 均具有一定的处理效果，根据类似案例，隧道施工废水采取磁分离技术处理后，SS、COD、石油类、pH 等主要指标均可达到《污水综合排放标准》（GB 8978-96）的一级排放标准和《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工水质标准。针对施工废水中普遍呈碱性的特性，可通过使用易溶性酸性物质进行酸碱调节使出水 pH 介于 6—9 之间。

5、洞口作业区污水

隧道工程在施工阶段需在洞口修整出一定范围的作业区域，以满足施工机械和隧洞渣运输车辆进出隧洞，以及建材、预制件的临时堆放。洞口作业区污水主要为场地冲洗废水，主要污染指标为 SS。

评价要求沿作业区场界边缘设置截水沟和临时沉淀池，对场地内的污水进行收集和沉淀，场地污水经沉淀后与洞内施工废水一并纳入污水处理系统，处理后回用，不直接排放。

6、污泥处置要求

隧道施工废水产生的污泥经脱水机脱水后，应对其成分进行检测，若属于一般废物，运至指定弃渣场填埋，若属于危废，应交由具备相关资质单位处置。

表 6.3-1 隧道施工废水处理处置要求一览表

序号	工程单元	处理处置要求	备注
1	隧道洞身排水	通过中央排水沟和电缆沟对二衬涌渗水和掌子面至仰拱端头作业区产生的涌、渗水与施工废水混合后的“污水”实施“清污分流”	工程投资纳入主体
2	二衬涌渗水（清水）	引至洞外后通过管道继续引至大熊猫国家公园外	
3	洞内施工废水	采取合理可行的污水处理工艺（如磁分离法），废水经处理后回用于场地洒水降尘和周边绿化，不直接外排。	处理后出水水质达到 GB8978-96 的一级排放标准和 GB/T18920-2020 城市绿化、道路清扫消防、建筑施工水质标准
4	洞口作业区冲洗废水	场界设置截水沟和临时沉淀池，废水经收集沉淀后纳入污水处理系统。	
5	污泥	脱水后根据污泥性质安全处置	对污泥进行检测，明确其属于一般废物或危废

三、隧道涌突水防治措施

（1）针对隧道施工过程中可能出现的涌水现象，采取“以堵为主，限量排放的原则”，隧道在通过大型洞软塑充填物或厚度较大的软塑状断层破碎带时采用全断面深孔预注浆。隧道掘进中，经物探勘测及超落钻孔发现前方某方位可能存在洞穴或管道，向可能的洞穴或管道进行强注浆，采用部分断面深孔预注浆；当地下水位较大时，在厚度较小或岩质较好的断层破碎带，溶缝应采用深孔周边预注浆；当地层裂隙水较大，而围岩类别在 IV 类以上者（含 IV 类），采用开挖后周边注浆；当隧道开掘到砂岩大型裂隙，灰岩溶蚀扩大裂隙及管道涌水时，采用隧道开挖后局部注浆。

（2）加强施工期的监控，制定地下水应急预案：

①为了确保施工顺利进行，并较为准确地掌握施工过程中围岩的稳定状态，检测各项支护手段的效果，指导施工和变更设计，应按要求进行施工监控测量工作，遇到可能漏水情况，及时采取防漏水措施；

②洞口施工应在做好洞顶排水设施后方可开挖边仰坡，洞口开挖后应及时按设计做好边仰坡防护；洞口衬砌应及早施工，明洞应及时回填，并随时修建洞门墙，以确保洞口山体稳定；

③在地下水富集段，强化施工期间隧址区地下水动态监控，应在 200m 距离时开展初查工作，隧道开挖接近怀疑地点 30m 以外，即应采用电磁仪或 GPR

详查地下水情况，开挖接近怀疑地点 15—20m 时，应采用超前钻孔精查，确定地下水富集位置，然后确定是否需进行预注浆处理。只有确实有把握不出现突水突泥现象，并且开挖暴露后处理更有利时，方才允许继续掘进，在暴露后处理；

④应成立专门的地质超前预报班子，调配足够的仪器设备对地勘报告揭示的地下水富集地段和地下水可能集中涌入突水的段落，在施工中进行地质预探、预报，进一步从微观上查明水文、地质、形态及分布等，为顺利施工创造条件，杜绝漏报、错报；

⑤应成立专门的注浆堵水队伍，配备足够的技术工人和熟练工人以及必要的打孔、注浆机具，专门负责注浆堵水；制订强有力的奖惩条例，使注浆人员的经济效益与堵水成效挂钩，力求每一处注浆达到堵水要求；

⑥针对项目建设期间可能出现的局部地下水漏失问题，建议建设单位预留一定数量费用作为漏水监控及应对项目施工期和营运期隧道和深挖路段漏水造成生态用水困难情况的应急补救措施和补偿费用；

⑦针对施工期间可能出现的地下水环境风险和问题，建议建设单位和施工单位根据实际情况，制定相应应急预案和应急机制，当风险发生时，能够及时启动应急预案，减小对当地环境影响。

6.3.1.3 声环境影响防治措施

项目施工期声环境影响防治应做好以下措施：

(1) 选用低噪声的施工方法、工艺和设备，在噪声较大的施工设备周围设置封闭屏障，将大噪声机械置于封闭屏障内运行，并增加降噪装置；施工过程中应定期对设备进行维修保养，避免由于设备性能差而导致噪声增强。

(2) 减少施工爆破，把大能量的施工爆破分散为几次的小规模施工爆破，施工中严格遵守“短进尺，弱爆破，快封闭，勤量测”的原则，严格控制循环进尺和爆破震动速度，以杜绝高强度爆破带来的噪声和震动影响。

(3) 合理安排施工时间，国家公园内施工应集中完成，严格控制夜间施工，加强施工管理，做好施工组织设计，提高操作水平，减少对国家公园的影响。

(4) 运输物资的车辆尽量减少进出国家公园的次数。

(5) 减少机械作业时间和工作人员的活动范围，隧道贯通进行爆破要避免

早晨和黄昏时段作业（这些时段为许多动物的休息和觅食时段）。

（6）由于项目在国家公园内存在茂县1#和茂县2#隧道隧洞、桥梁及路基施工，且叠溪1#和2#隧道、石大关隧道等隧道洞口距离国家公园较近，因此本次评价建议针对国家公园内的隧道洞口、桥梁和桥隧连接路基段以及临近国家公园的隧道洞口在施工期全面打围，进入运营期后，对这些路段两侧加装高围栏和隔音板，在限制车辆人员活动范围的同时，减少噪声、粉尘等对国家公园内生态环境的影响。

6.3.1.4 土壤环境影响防治措施

项目在国家公园内的建设将不同程度的毁坏区域内的植被，从而增大水土流失量。施工过程中应严格施工管理，减少施工创面。按照工程设计和批准的占地范围施工，尽量减少工程开挖面，以减少施工期的水土流失量。同时需实施防护工程，在必要的施工作业面四周布设防水挡板或布设临时排水沟，使施工场地雨水流经沉淀后流出施工区域，以防止水土流失。

施工工区发生污染物泄漏可能会污染国家公园内土壤，并且项目地下施工可能会使用有毒的化学灌浆材料，以及产生废水、废浆、施工机械漏油等，因此需要加强对施工过程中产生的强污染物的管理，防止施工工区土壤重污染事故发生，进而对国家公园土壤产生影响。

6.3.2 自然资源保护减缓措施

6.3.2.1 对植物和植被影响的保护措施

1、对占地区植物植被的保护及防护措施

（1）划定最小施工范围，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。在国家公园内项目沿线新增占地区域，应该根据工程占地红线及地形划定最小的施工作业区域，最小施工范围边线严格按照设计确定，通报所有施工人员活动规则并在施工场地沿线设置警示标牌，任何施工人员不得越过此区域施工或任意活动，并尽量将绝大部分施工活动控制在最小施工范围内，以减小施工活动对周围植被和动物栖息地的直接影响范围，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。

（2）防止施工废渣、粉尘、废气等对植物及其生境的影响

工程施工过程中尤其是隧道洞口口、桥隧连接路基的施工会产生粉尘随风飘散，降低周围的环境质量。为防止工地尘土飞扬，给植物生长和植被生境带来不利影响，应对不施工的裸露面进行覆盖，施工结束后尽快进行施工迹地的植被恢复工作。施工水泥废渣应该在施工结束后随即清理运出国家公园，不能散落于路线周围，以免阻碍植被的自然恢复。

另外，所有施工机械和运输工具废气的排放要符合国家有关标准。还需对施工车辆数量进行控制，合理调度施工车辆，防止资源浪费和过多废气排放，对植株生长发育造成伤害。

(3) 最大限度地降低对评价区和国家公园野生植物的破坏

本项目虽然规划新增占地面积占评价区与国家公园面积相对较小、损失的植被生物量占评价区的比例很低，对野生植物种类数量组成不会有改变，但其绝对数值还是较大。因此在本项目建设中应切实按照林地占地要求的位置和面积实施，不得随意扩大和改变施工面积与位置，若要调整应提前报批；在建设过程中尽量避让树木生长地，减少砍伐林木；建设末期应做好护坡、堡坎、涵洞、排水沟、防飞石网等设施，以减轻因水土流失对周边占地区外植被的破坏；在国家公园内，整个施工期间所有建设人员不得随意在设定的施工区域外活动，更不得有故意损坏野生植物及其生长地环境的一切行为。

(4) 施工人员的管理

防止施工人员进入非占地区域内进行砍伐和破坏植被。

2、重点保护植物的保护措施

由前文“5.4.4 章节”可知，本次评价在项目直接占地区内暂未发现重点保护野生植物分布，评价区内已知国家I级重点保护野生植物红豆杉 1 株，与工程最近直线距离约 1400m，国家II级重点保护野生植物天麻 5 株，七叶一枝花 2 株，与工程最近直线距离约 530—890m，项目在这些区域主要以隧道的形式地下穿越，与地表工程施工占地区距离较远且存在地形阻隔，项目基本不会对已知的保护植物个体或种群带来不利影响。因此，对已经发现的重点保护植物，主要是在施工前加强人员培训（特别是对重点保护动植物的识别培训），加强施工人员的管理，建立严格的奖惩方案，严禁一切人为的破坏活动。

结合现场实地调查，茂县 1#隧道出口至水磨坝特大桥段存在人工栽培的岷

江柏木幼树，建议施工前在当地林业部门备案后，与当地居民协商采取异地移栽或补偿。

结合相关科考资料显示，国家公园范围为长鞭红景天、云南红景天、黄花杓兰、离萼杓兰、西南手参等保护植物的分布区，本次评价针对项目在国家公园内的各类占地区进行了详细的实地调查，未在占地区和评价区内发现这些保护植物的分布点，但是不排除调查过程中因季节和部分地形等不可抗因素限制而出现的遗漏。因此建议工程在砍伐每棵树之前，进一步调查核实占地区周边重点保护野生植物分布情况。

项目进入下一步施工阶段，施工人员进场后，需对所有施工人员进行重点保护植物识别培训，必要时可在各施工点张贴这类保护植物的图片，并告知所有进入国家公园人员，如果在项目沿线新发现了本次评价未调查到的重点保护植物植株，必须立即停止施工，将这些保护植物的位置、生长情况等立即上报地方林业主管部门，并对每一株保护植物采取挂牌保护等措施。待地方林业主管部门确定处置方案后，及时采取移栽、打围保护等相应的防护措施，避免因工程施工和运营对区内重点保护植物带来不利影响。

3、对古树名木的保护措施

项目永久和临时占地范围内无古树名木分布，仅在评价区内有1株女贞古树，与项目距离较远，且之间存在地形和建筑物的阻隔，项目施工不会对其带来直接的影响，仅可能会对古树的生境带来粉尘的间接影响，因此无需开展特别的工程保护措施。但施工过程中需加强道路沿线洒水降尘，做好往来运输车辆篷布覆盖，减少扬尘量。

施工人员进场后，仍不排除人为破坏的影响，因此，需要加强施工人员管理，如加强工前培训，建立奖惩机制等，对私自破坏古树的个人或行为采取严格的惩罚措施，必要时移交主管部门或司法机关处理。

6.3.2.2 植被恢复措施

（一）永久占地区绿化措施

针对评价区内各永久占地区的绿化主要是隧道出入口、桥隧连接段边坡和桥梁桥墩开挖区周边，本次评价建议针对这些永久占地区绿化措施见下表。

表 6.3-2 评价区内各永久占地区绿化措施

工程类型	建设内容	主要影响方式	恢复措施
隧道	茂县 1#隧道出口、茂县 2#隧道进口	隧道进出口开挖	隧道进出口斜边坡铺采取草皮护坡、岩质边坡挂网撒播护坡、土质陡边坡挂网撒播护坡的方式，以灌木和草本植物为主；各隧道口的植被绿化物种根据其所在路段参考使用油松、华山松、四川黄桷、黄茅等植物种类。
桥梁	水磨坝特大桥	桥梁桥墩周边开挖	桥墩开挖立实后采取剩余土回填，平地整地等措施；再加以灌、草相结合方式恢复，严格控制灌木间距等因素，确保植物成活率。
路基	桥隧连接路基建设	路基地表开挖	填方型两侧、半挖半填型填方侧设置护坡，道路边坡、道路沿线设截（排）水沟，截（排）水沟沿线设沉沙池；土质边坡铺草皮护坡、岩质边坡挂网喷播护坡、土质陡边坡挂网喷播护坡，两侧种植油松、华山松、四川黄桷等物种。

上表所列为项目在国家公园内永久占地区施工裸露面植被恢复的主要措施建议，这些措施必须在项目建设过程中或建设完成后第一时间开展，以减缓项目对国家公园带来的不利影响。

（二）临时占地区植被恢复主要措施

根据工程设计，项目在国家公园内将新增 0.7979hm² 临时占地，主要用于设置隧道施工的施工便道，其中 0.2327hm² 为果园，选择复耕的方式以减小对周边居民的生产生活影响，仅对 0.5652hm² 的临时占地进行植被恢复。施工完成后，应立即恢复临时施工占地区域被侵占的植被。植被恢复的责任人为业主单位，实施人为业主委托的第三方专业机构。

路基挖方的土壤可用于植被恢复，施工结束后，应立即对除永久占地区外的裸露区域进行植被恢复，包括开挖的坡面、水土流失区域等。恢复时将根据各地段的实际情况，因地制宜地对施工迹地进行绿化恢复，尽量减少工程区内的施工痕迹。

1、植被恢复原则

为保证临时占地区内植被恢复措施的可行性，需根据“适地适树、保持原真性”的原则进行植被恢复，且项目临时占地区的耕地和果园恢复宜采用复耕的方式，以减小对周边居民的生产生活影响。在开展植被恢复工作之前，对工

程在国家公园内所有临时占地区进行全面的现状调查，结合占地区内现有植被情况、立地条件、是否合适恢复物种的生长等综合因素，选用本土乔、灌、草本物种，通过合理配置开展植被恢复，并严防外来物种入侵对当地原生种类的生态影响。具体操作中，可使用种子或人工栽植幼苗，遵循不同物种混合种植、密度适宜、杜绝单一物种的原则。

2、物种的选择

施工迹地恢复建议采取原植被恢复的方式。具体操作中，可使用种子或人工栽植幼苗，遵循不同物种混合种植、密度适宜、杜绝单一物种的原则。为尽快消除工程开挖带来的不利影响，根据现场调查结果结合工程临时占地区和相关施工迹地的立地条件，根据“适地适树”的原则，推荐用于植被恢复的当地乔、灌、草本物种如下表。

表 6.3-3 植被恢复建议物种

物种类型	建议恢复用物种
乔木	油松、华山松、岷江柏木
灌木	四川黄栌、马桑、冷箭竹、火棘
草本	黄茅、白茅、茅叶荩草、野青茅

以上物种为评价区及工程占地区内现存植被的常见种，其对当地气候条件的适应能力较强，植被恢复过程中，严防外来物种入侵对当地原生植物种类的生态影响。

3、植被恢复方案

(1) 物种配置方式

根据植被恢复原则，为最大程度恢复国家公园内植被原貌，结合临时占地区内现有植被情况、立地条件、是否合适恢复物种的生长等综合因素，合理配置乔、灌、草物种，采取乔木和灌木植苗，撒播草种的方式进行植被恢复，具体配置情况如下表 6.3-4。

表 6.3-4 植被恢复区物种配置详情表

临时占地类型	桩号位置	面积 (hm ²)	物种配置方式	恢复方案
施工便道	茂县 1#隧道出口	0.5652	乔：油松+华山松+岷江柏木	占地区采用乔灌草全面配置恢复，便道边坡挂网植草
	茂县 2#隧道进口		灌：四川黄栌+马桑+火棘 草：黄茅+白茅+茅叶荩草	

(2) 植被恢复主要技术过程

① 占地区清理

在施工期施工的同时必须对完成利用的占地区（施工便道）采取点状清理的模式，人工清除植被恢复区及其周边的废弃物、垃圾、石块等。林地清理在植被恢复前进行，严格以“边施工、边清理、边恢复”为原则，以提升植被恢复效果及减小项目建设对评价区的影响。

②客土

项目施工期间，对于利用完成的占地区域，应首先将施工前剥离的表土层回填；再考虑到项目区位于山地区，部分地块为低洼地或土壤瘠薄甚至为石块，为保证植被恢复苗木成活率，根据实际情况可对临时占地区域进行客土。客土土壤要求必须为国家公园附近剥离的剩余表层土或国家公园外所取的肥力充足、含沙量低、不板结，无乱石、无植物根茎等杂质的优质土。

③整地

对植被恢复区采取穴状（圆形）整地方式，在整地时，挖近似半月形的坑穴，坑穴间呈品字形排列。挖坑整地时先把表土堆放在坑的上方，把生土堆放在坑的下方，按不同树种的种植规格挖好坑后，再把熟土回垫入坑内，在坑下沿用生土围成高 20~25cm 的半环状土埂，在坑的上方左右两角各斜开一道小沟，以便引蓄更多的雨水。

④乔灌木苗

为保证成活率和植被恢复效果，本次植被恢复使用的乔灌木拟采用植苗恢复。乔灌木栽植时，将苗木土团外侧的捆绳剪开除去，不要弄散土团，栽植时将带土苗木直接放入栽植穴中，再对栽植穴周围进行填土，直到填满后再踩实一次，填好的土要与原根茎痕相平或略高 3—5cm。栽植穴面略低于造林地面，以利于造林穴蓄水。四周用木棒和草绳进行加固，保持苗木直立。栽植后灌 1 次透水，等水下渗后用土封盖。

⑤草种撒播

草籽撒播，先均匀挖松地表土层，根据地块规划撒播草种，播种后应覆 0.5cm 左右的细土，以确保种子与土壤接触。

⑥施肥

植被恢复实施后要加强补植、施肥、洒水等管理工作。对于本次植被恢复新造幼龄林应施用复合肥料，具有显著的效果。在施肥时间的选择上，应选择

在春季或是初夏时期，从而有效确保林木快速生长过程中的土壤养分能够得到及时有效的供应。需要注意的是应尽量避免秋季施肥，否则可能会造成林木冻害情况的发生。

(3) 植被恢复主要技术要求

① 植被恢复时间选择

根据评价区自然条件，植被恢复时间宜在每年 4—5 月实施，植被恢复工作结束后即迎来了第一个生长季，有利于栽种植株的成活。此外，在施工和运营期应利用宣传标牌等宣教手段，开展宣传教育工作，并通过积极的日常巡护管理工作加强对植被恢复区的保护管理，确保恢复区植被生长。

② 株行距与栽植密度

根据项目区的立地条件，植被恢复乔木层物种选择油松、华山松、岷江柏木的初植密度为 800 株/hm²，株行距为 3×3m，根据立地条件，采用品字形或单行、多行配置，并设计补植率为 15%；灌木初植密度 20000 株/hm²，株行距为 0.25×0.25m，主要物种为四川黄栌、马桑、火棘等；草籽采用撒播方式，每平方米撒播 10g，主要选择物种为黄茅、白茅、茅叶荩草、野青茅等。

③ 边坡防护措施

在隧道施工过程中，要重点关注隧道上方植被生存情况。边坡的防护可采取草皮护坡、岩质边坡挂网撒播护坡、土质陡边坡挂网撒播护坡的方式，以灌木和草本植物为主；各隧道口的植被绿化物种根据其所在路段参考使用四川黄栌、马桑等植物种类。植草护坡可分为草皮护坡和种草护坡两种。草皮护坡即草皮移栽，可用于坡度较大（>30°），边坡防护较难的路段。种草护坡措施实用于坡度较小（<30°）的边坡，先将坡面进行整治，并选用生长快的低矮、匍匐型草种，如黄茅、茅叶荩草等草籽进行播种。

(三) 植被恢复经费预算

植被恢复人工造林按照目前市场上苗木及人力标准预算，具体包括以下项目：

(1) 林地整治费：场地整治 10000 元/hm²；

(2) 苗木费：乔木 800 株/hm²，每株苗平均单价 20 元；灌木 10000 株/hm²，每株平均单价 5 元；草种 100kg/hm²，每千克约 200 元；

(3) 栽植费：平均每公顷 90 个工作日，每个工作日约 300 元；

(4) 管理费：平均每公顷 7500 元（含建设单位管理费、作业设计、监理及检查验收费）；

(5) 新造林抚育：每年需抚育 2-3 次，一般连续抚育三年，每公顷抚育一次平均需 10 工日，每个工日 200 元，造林抚育每公顷： $3/\text{次} \times 3/\text{年} \times 10/\text{日} \times 200 \text{ 元}/\text{日} = 18000 \text{ 元}/\text{hm}^2$ ；

(6) 肥料费用：每公顷约 300kg，单价 20 元/kg，合约 6000 元/ hm^2 。

具体经费预算汇总详见下表 6.3-5。

表 6.3-5 工程植被恢复经费预算表

项目		数量	单价（元）	面积 (hm^2)	费用（元）
场地整治		/	10000/公顷	0.5652	5652
苗木	乔木	800（株/公顷）	20/株		9043
	灌木	10000（株/公顷）	5/株		28260
	草本	100（kg/公顷）	200/kg		11304
栽植费		90（日/公顷）	300/日		15260
管理费			7500/公顷		4240
抚育费		90（日/公顷）	200/日		10174
肥料费		300（kg/公顷）	20/kg		3391
合计				0.5652	87324

项目在国家公园内将新增 0.7979hm^2 临时占地，其中 0.2327hm^2 为果园，选择复耕的方式以减小对周边居民的生产生活影响，仅对 0.5652hm^2 的临时占地进行植被恢复，项目植被恢复费用预计约为 8.73 万元，具体费用以实际恢复产生的费用为准。项目业主单位应针对国家公园内临时占地植被恢复措施单独立项并预算经费，同时聘请专业第三方机构编制详细的植被恢复实施方案并实施，确保植被恢复措施落实。

（四）植被恢复预期效果验收要求

在临时占地区植被恢复工作实施中期及后期，开展植被恢复效果自查验收工作，对于不能达到验收标准的，及时责令整改，验收要求具体为：

(1) 场地平整（特别是施工便道）验收以坡度小于 45° ，距离植被恢复治理点 10m 位置进行观察，整体呈现无地表碎石和生活垃圾的视觉景观，底部基本平整，不能出现“坑中坑”现象。

(2) 对于开展客土的植被恢复区（特别是施工便道）验收，以客土层自然

沉实厚度不低于 30cm 为验收标准。

(3) 施肥验收以距离植被恢复点 10m 位置进行观察，整体呈现已均匀施撒农家肥，肥料充足的视觉景观。

(4) 植被恢复区恢复初期验收距离植被恢复工程点 10m 位置进行观察，整体呈现“绿”的景观，以植被覆盖率 70%以上为验收标准。

开展植被恢复第一年应针对所有临时占地区开展乔灌植苗、草种撒播，并做好施肥、浇水、防冻等保障措施，保证恢复植被顺利经过第一个立地条件适应期。此后恢复期第二年和第三年春季，应多次开展乔灌层存活率调查统计，对死亡植株及时清理补植，并根据乔灌层实际生长情况进一步采取施肥、洒水等抚育措施，确保新恢复的植被顺利进入第一个生长期。在经历 3 年适应及生长后，预计临时占地区草本层植被覆盖度可达到 80%，乔灌层覆盖度可达 50%。

在植被恢复成功经过第一个生长恢复期后，项目业主单位和相关管理部门应加强植被恢复区抚育管理，争取所恢复的植被在经历 2 个生长期（6 年）后，植被覆盖率超过 90%，森林覆盖率超过 70%。

6.3.2.3 野生动物保护措施

一、施工期

1、对鱼类的保护措施

(1) 在桥梁架设施工期间要加强对油料、燃料等重污染物质的安全责任制管理，严控泄漏事故对溪流水质及其鱼类产生影响。

(2) 桥梁施工产生的施工废水及固体废弃物要及时收集处理，严禁直接排入河流中。

(3) 加强对施工人员的管理，严禁施工人员到溪沟中进行钓鱼、捕鱼，避免造成鱼类资源量减少。

2、对两栖爬行类的保护措施

(1) 加强对国家公园范围内现有植被的保护，严格限定施工范围，降低对两栖爬行类栖息地的侵占和干扰。

(2) 施工期前对占地及周边的两栖爬行类进行详细调查，将占地区范围内的两栖爬行类转移至周边相似生境。

(3) 严防燃油泄漏，防止油污对土壤环境造成污染；对工程废物进行快速

处理，及时运出国家公园范围，防止施工遗留物对环境造成污染。

(4) 施工区严格控制施工车辆速度，早晚施工避免对繁殖期两栖爬行类造成直接伤害。冬春季节若发现两栖爬行类，需安全移至远离工区的相似生境中。

(5) 加强管理，严禁施工人员捕食蛙类和蛇类。

4、对鸟类的保护措施

(1) 增强施工人员的环境保护意识，加强对国家重点保护鸟类的保护，严禁猎捕大熊猫国家公园的各种鸟类。

(2) 减少施工对鸟类栖息地的破坏，极力保留占地内的灌木，为鸟类提供栖息、停留生境。

(3) 禁止夜间施工，减少夜间工地内的照明灯数量、使用柔光灯，避免强光源对鸟类的干扰。

(4) 应加强水土保持，促进所有占地区植物群落的恢复，使鸟类的种群数量不发生大的波动。

(5) 施工区需降低鸟类繁殖期（3—5月）的施工强度。在施工期发现鸟类有繁殖行为时，如求偶、筑巢等，应减弱相应路段的施工强度，对占地区发现巢穴的，应妥善处置，就近的移至替代生境中。

5、对兽类的保护措施

对于小型兽类，应做到如下保护措施：1) 严格控制施工范围，保护好小型兽类的栖息地；2) 对工程废物和施工人员的生活垃圾进行彻底清理，尽量避免生活垃圾为鼠类等疫源性兽类提供生活环境，避免疫源性兽类种群爆发。

对于大中型兽类，应做到以下保护措施：1) 在大熊猫国家公园内的施工活动要集中时间快速完成，避开大熊猫、猕猴、中华斑羚、中华鬣羚等兽类繁殖季节施工；2) 控制施工噪声、禁止夜间施工并使用弱光灯，减小对兽类的干扰程度；3) 严禁偷猎、下铗、设置陷阱等捕猎野生动物行为，违者严惩；4) 施工中尽量控制声源、设置隔音障碍以减少噪声干扰。通过减少施工震动、敲打、撞击和禁止施工车辆在大熊猫国家公园鸣笛等措施降低对野生动物的惊扰；5) 运输物资时避免对沿线的植被造成折枝、砍伐等破坏，将项目建设对大熊猫栖息地的影响降至最低。

除上述对各个动物类群的保护措施以外，应对野生动物建立影响监测体系：

配备必要的生态监测设备和人员，监测评价区野生动物的活动踪迹及种群数量变化情况，以便科学分析、评价项目建设对野生动物的影响程度，利于采取针对性的保护管理措施。

(6) 对评价区国家重点保护动物的保护措施

①鸟类保护动物中雀鹰、普通鵟、黑鸢、红隼、大噪鹛、橙翅噪鹛，由于飞行能力强、活动范围广，受到施工影响很小。在新建线路可能出现保护鸟类的路段应设立警示牌，提醒施工和外来人员注意，严禁随意在四周活动、限制施工影响范围。红腹锦鸡和红腹角雉主要分布在评价区人为干扰较弱的林区，项目以隧道地下穿越，主要保护措施为严禁施工人员进入其分布林区捕捉个体。

②黑熊、猕猴、中华斑羚、中华鬣羚、毛冠鹿等活动分布区域项目以隧道地下穿越，不占用其栖息地，对其保护措施为严禁施工人员进入林区下套、捕捉保护兽类的行为。同时，在靠近国家公园范围的隧道洞口，需设置隔音障碍降低对黑熊、猕猴、中华斑羚、中华鬣羚、毛冠鹿的噪声干扰。

豹猫和黄喉貂活动点距离项目施工占地区仅 900m，施工活动对其干扰较大，针对茂县 1#隧道、茂县 2#隧道、水磨坝特大桥、路基及临时施工便道，需全程设置隔音防护屏障，降低施工噪声特别是隧洞爆破施工噪声对豹猫和黄喉貂活动的干扰；严禁夜间施工，施工作业区夜间使用弱光灯减少光源对豹猫夜间活动的干扰；对现已覆盖的森林及灌草丛应更加珍惜，将植被破坏范围限定在施工红线范围内，恪守施工人员应有的环保职责，降低对豹猫和黄喉貂适宜栖息地的影响。

③对所有珍稀保护动物的保护，尤其要加强对施工人员的管理和行为约束，禁止人为捕猎，一旦发现蓄意捕猎珍稀保护野生动物的行为将追究涉案人员法律责任。

(7) 对大熊猫的保护措施

针对大熊猫的保护措施详见“6.3.5 章节”。

二、运营期

运营期工程施工干扰已经大大降低，动物栖息地植被逐步恢复，对野生动物的影响强度大大降低，主要做好以下保护措施：

1、水磨坝特大桥的建设须配备桥面径流收集池和风险事故池，以收集因交

通事故泄漏的油污，防止直接排入溪流中污染水体，影响鱼类的生存环境。

2、在两栖爬行类经常活动的区域，如跨溪沟路段、涵洞及桥梁周围设置野生动物活动警示牌、禁止超车牌、限速牌等标志标牌，过往车辆应限速观察通行，减少两栖爬行类因碾压致死的概率。

3、除桥梁和涵洞外，在明路段合理设置动物通道，并进行生境引导，使得两栖爬行类及小型兽类可以通过动物通道穿过高速公路，降低高速公路的阻隔作用。定期检查动物通道的植被生长及疏通情况，对植被恢复较差的区域及时补栽或调整恢复方案，并开展野生动物对桥梁孔洞、涵洞等动物通道利用效果的监测和评估，当利用效果较差时，应提出切实可行的对策和措施。

4、对隧道出口及桥梁段设置遮光隔板或遮光棚，降低夜晚来往车辆灯光对夜行动物的干扰。

5、开展野生动物多样性监测。公路系统在给人类带来便利的同时，已经给野生动物的生存带来了不可忽视的影响。在运营期，建设单位可委托生态学、动物学领域专家团队开展对工程沿线野生动物，特别是重点保护野生动物的活动范围、生境变化、公路营运对其生理活动影响情况的动态监测。

6、倡导文明出行，沿线设置禁止丢弃垃圾标牌及环境保护宣传标语，过境车辆游客应杜绝随意向窗外丢弃垃圾，维持公路沿线的生态环境干净整洁。

6.3.3 生态系统和景观生态体系保护减缓措施

6.3.3.1 生态系统的保护与恢复措施

施工期主要对评价区森林生态系统和灌丛生态系统产生直接侵占影响，导致森林生态系统和灌丛生态系统面积缩小，针对这种情况现提出如下保护措施：

（1）尽量保留临时占地区内的高大乔木和优势灌木。利用树木之间或灌丛之间的空隙修建作业区，尽量少伐树木和灌丛，在部分占地区对不影响施工活动的乔木应该予以保留，以减少生态系统受影响的面积，同时高大乔木在施工结束后进行植被恢复时能够为灌木层、草本层提供荫蔽。

（2）做好作业区的保坎措施，对道路区、桥梁区和隧道作业区要建立完整的排水系统，工程下方的坡坎要建设牢固，防止该区出现塌方对低处生态环境产生毁灭性的影响，避免在工程的各施工点出现更多的裸露地带。

（3）运营期内做好表土的回填和植被恢复的维护工作，同时禁止外来人员

进入植被恢复区。

6.3.3.2 景观结构与功能恢复措施

景观体系是一个紧密联系的动态体系。因为高速公路的建设，景观类型在面积、斑块数方面发生了数量上的变化，线路廊道的干扰进一步增强，所以对景观体系应该采取一定的恢复和保护措施，减轻工程带来的影响。

施工期将破坏施工占地内的自然生态系统，保护措施主要是尽量少的破坏原生植被，以保护森林和灌丛生态系统；尽量减少水土流失和水源污染，以保护河流廊道；杜绝生活垃圾、生产废物在区内随意丢弃。

施工结束后进入运营期，最主要的是进行植被恢复以进行景观生态体系的恢复和再造。具体应该从斑块、廊道、基质及视觉景观几个方面进行恢复工作

（1）斑块：从斑块的角度讲，项目实施后景观类型面积发生了改变，斑块破碎化程度都有所增加。恢复工作应该对所有施工迹地进行平整和植被恢复，对施工废弃物进行全面清理，避免留下难以降解的物质；对施工临时占地和施工迹地要以利于被分割破碎化的斑块能够重新合并为主，以降低项目施工给斑块破碎化带来的影响。植被恢复方法在前面植被恢复章节已经阐述。

（2）廊道：工程建设后，新廊道的产生加强了对景观的切割作用，原有的物流、能流部分被中断。针对公路运营期干扰较大的问题，应该在进入国家公园处树立警示标志，提示进入国家公园，减少鸣笛，降低速度，不要惊吓野生动物，不要在国家公园内停留等；在野生动物频繁活动处树立提示标志。

对河流（溪流）廊道而言，要尽量控制施工废弃物进入河流（溪流），在施工结束后应该将施工垃圾全部移出国家公园，使河流（溪流）水质能够尽快恢复至原来水平。

（3）基质：工程结束后，景观基质仍然由森林和灌丛景观共同组成，项目不会对国家公园内景观基质造成明显影响。施工结束后应该与植被恢复相结合恢复受影响类型的分布面积，并且对施工临时占地和施工迹地进行平整，减少对处于恢复期的施工迹地的干扰，让破碎化的斑块尽快重新连接，降低其破碎度。

6.3.3.3 视觉景观保护与恢复协调性措施

(1) 规范施工活动，使施工活动中产生的开挖面较小，以便于控制产生的扬尘等视觉污染物的量，保证风景资源的原生性。对较大的施工创面应该进行遮蔽，避免对视觉景观产生较大影响。

(2) 距离国家公园边界较近的隧道洞口建议改变隧洞洞口与环境背景产生较强视觉反差。隧洞洞口可喷涂与环境背景颜色相近的无害颜料，以减弱工程对现有景点的不利影响。

(3) 评价区内的主要工程内容为茂县 1#和 2#隧洞洞口、水磨坝特大桥、桥隧连接路基。项目建成后可在水磨坝特大桥桥下坡地、荒地等桥梁投影范围内种植耐荫草种，边缘与周围自然景观衔接处可适当种植耐荫灌木，灌木树种选择可参照周围自然景观；隧洞洞口进行景观打造；绿化用地应适度平整，清除不适宜植物生长的硬化层、建筑垃圾等，并符合设计要求。上述绿化设计应充分考虑动植物栖息地构建，植物选择应全部为区域内本土物种，严禁使用外地物种，兼顾对景观原真性的修复以及自然栖息地的构造。

6.3.4 生态风险防范措施

1、火灾风险防范

在落实“6.2.5 章节”提出的防火管理外，还应建立火灾应急预案，确保国家公园内森林资源火情安全。

a、建立包括火情预测预报组、火灾救援应急组和后勤物资保障组三个小组在内的森林防火应急工作组。

b、森林火灾预防：施工方和国家公园管理部门应开展经常性的森林防火宣传教育，提高全体施工人员的森林防火意识；规范生产、生活用火行为，严格控制和管理林区野外火源；加强对高火险时段和危险区域检查监督，消除各项火灾隐患；有计划地清除可燃物，全面提高预防森林火灾的综合能力；施工现场应配置相应的灭火器材。

c、信息报送和处理：接到火情报告必须在 5 分钟向施工区主要负责人报告，发布启动紧急预案，以失火点为中心，各应急队伍及扑火人员到岗到位，迅速组织扑救山林火灾。按照火情的发展，及时请求增援。

d、扑火原则：在扑火过程中，首先要保护人民生命财产、扑火人员、工人和重要设施的安全；在扑火战略上，尊重自然规律，采取“阻、打、清”相结

合，做到快速出击、科学扑火，集中优势兵力打歼灭战。在扑火战术上，要采取整体围控，各个歼灭；重兵扑救，彻底清除；阻隔为主，正面扑救为辅等多种方式和手段进行扑救，减少森林资源损失。

2、防止生物入侵

在筑路材料的选择上，最大程度使用本土材料，如确需使用外来材料，需尽量使用经过生物检测、无附属昆虫、虫卵等材料进入国家公园；植被恢复使用当地乡土树种，不得引入外来园林绿化树种等。

3、加强地质灾害风险防控

由于本项目在国家公园内设有隧道洞口和桥梁的架设，在这些路段施工过程中，应做好防护，加强地质灾害风险防控。为实现对沿线地质灾害监测的集中式、专业化管理，提出了长期自动监测和应急抢险的设计方案，具体如下：

（1）长期监测方面，采用北斗、卫片、航拍、视频识别、深部位移等传感设备对滑坡、岩堆、崩塌落石等地质灾害开展实时监测，建立安全状态评估及分级预警机制，并及时发布灾前预警信息和灾后报警信息至工务/调度人员，为工务运营维护及应急抢险提供决策支持，保障线路安全运营。

（2）应急抢险方面，灾害发生后采用无人机倾斜摄影等技术手段快速完成现场实景勘探，实现对灾后三维地理信息模型的高效、快速存储与访问，并可通过灾前、灾后模型对比获得灾害发生规模及局部破坏情况，以辅助设计人员快速完成工程整治方案及应对措施。

6.3.5 主要保护对象影响消减措施

6.3.5.1 对大熊猫的保护措施

一、大熊猫种群及迁移的保护措施

大熊猫国家公园以保护大熊猫及其栖息地为主要保护对象，项目施工期间产生的噪声污染、空气污染等对大熊猫及其栖息地存在一定影响。因此，为了尽可能降低这种影响，应合理选择施工节点和时间段，避开大熊猫繁殖期和产仔育幼期。因大熊猫野外自然交配和育幼相对圈养较为困难，为此在大熊猫交配繁殖期和产仔育幼期应避免施工，以免造成大熊猫交配不成功或育幼出现弃婴等现象，保障大熊猫繁殖、育幼活动不受影响。施工方案应结合区域大熊猫监测数据合理安排施工进度，避免在大熊猫迁徙活动频繁的时段开展大规模土

建施工和高噪声施工项目。

靠近土地岭迁移廊道区域的项目工程，包括茂县 1#隧道、茂县 2#隧道、水磨坝特大桥、桥隧连接路基及临时施工便道，需全程设置隔音防护屏障，降低施工噪声特别是隧洞爆破施工噪声对土地岭廊道上迁移活动的大熊猫的干扰。

二、大熊猫栖息地及主食竹的保护措施

施工期，所有施工建设严禁进入大熊猫主食竹分布区域，破坏大熊猫主食竹。对施工人员进行培训，在施工过程中严禁出现挖笋、采笋等现象。在项目运营期，植被恢复阶段可人为补种大熊猫可食竹。一方面，栽种大熊猫可食竹起到绿化作用。另一方面，通过栽种可食竹可进一步连通大熊猫可食竹分布范围。项目建设完成投入运营后，设置相关警示牌，除工作需求无法避免外，严禁无关人员进入大熊猫主食竹分布范围内，降低人为活动对主食竹分布的影响。

三、大熊猫栖息地占补平衡方案

根据国家公园管控要求，针对项目对大熊猫国家公园带来的负面影响提出了“冲抵”措施，针对工程占地造成的栖息地片断化问题，在工程就近的国家公园一般控制区开展更大面积（按 1:1.5）栖息地生态修复和大熊猫廊道建设工作，以“冲抵”项目建设对栖息地片断化的影响，并促进栖息地完整性的稳定或提升。项目永久占用大熊猫国家公园茂县园区面积 4.4758hm²，根据项目业主与大熊猫国家公园茂县管护总站协商，拟按 6.71hm² 面积对大熊猫国家公园茂县园区受损栖息地进行生态修复。

（一）拟生态修复区生境现状（退化栖息地现状与类型）

经与大熊猫国家公园茂县管理总站确定，选择一块用于补偿性恢复区域，恢复区概况如下：位于茂县土地岭附近，海拔范围 2030—2130m 之间，属于大熊猫土地岭走廊带内山体中下部西南坡方向，坡度约 20—25°，该恢复区被大熊猫利用的可能性较大（图 6.3-3）。受历史及自然原因影响，该恢复区现存植被以牛头柳、乌柳灌丛以及大面积的红毛悬钩子、峨眉蔷薇等带刺灌草丛为主，上层乔木层稀疏，零星生长油松幼树（图 6.3-4），大熊猫主食竹基本未见，已属重度退化栖息地，不满足大熊猫栖息利用需要。

为此，本次评价要求对其采取大熊猫栖息地恢复措施，以恢复该区域栖息地功能，增强栖息地完整性、提升大熊猫及其它野生动物活动区域连通性。

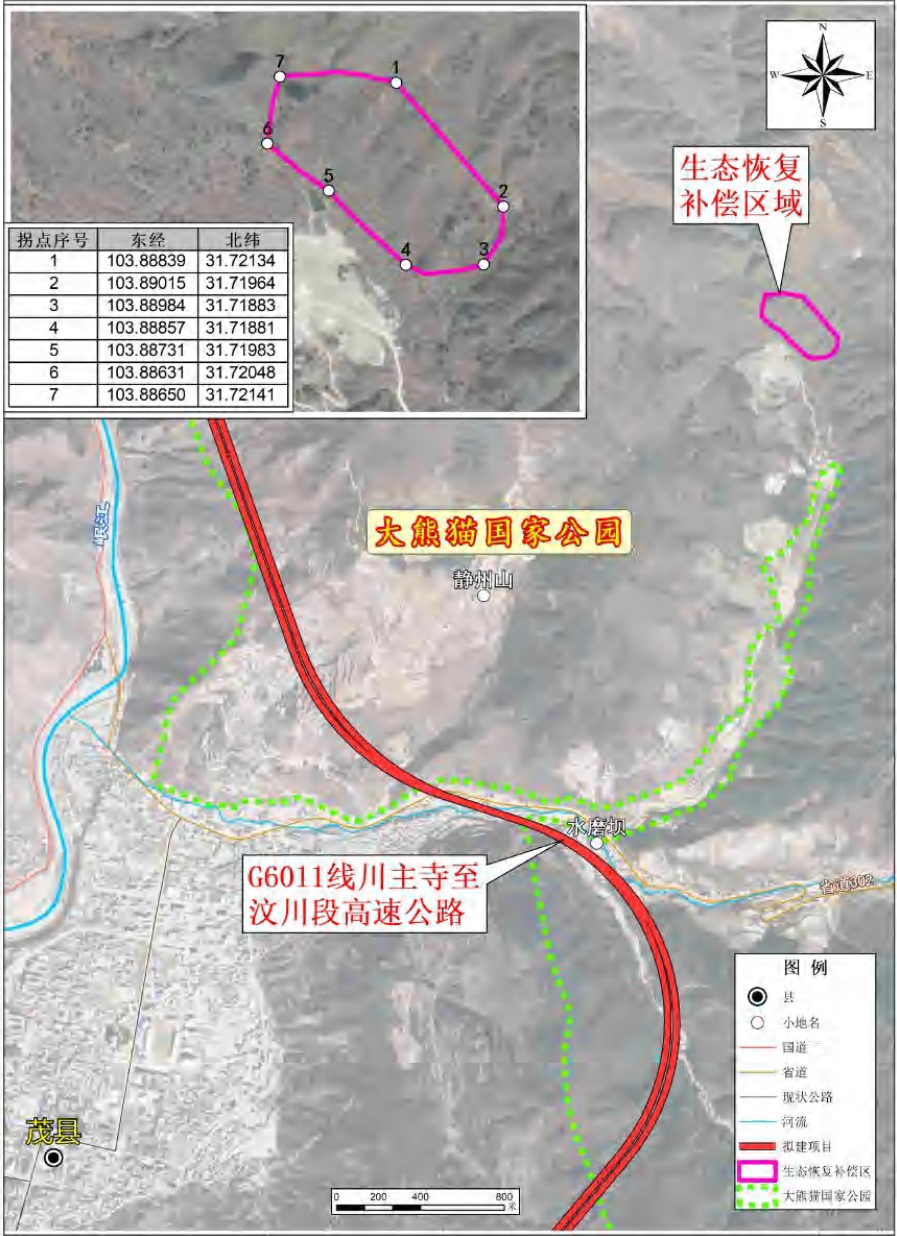


图 6.3-3 永久占地植被异地生态恢复补偿区域位置图

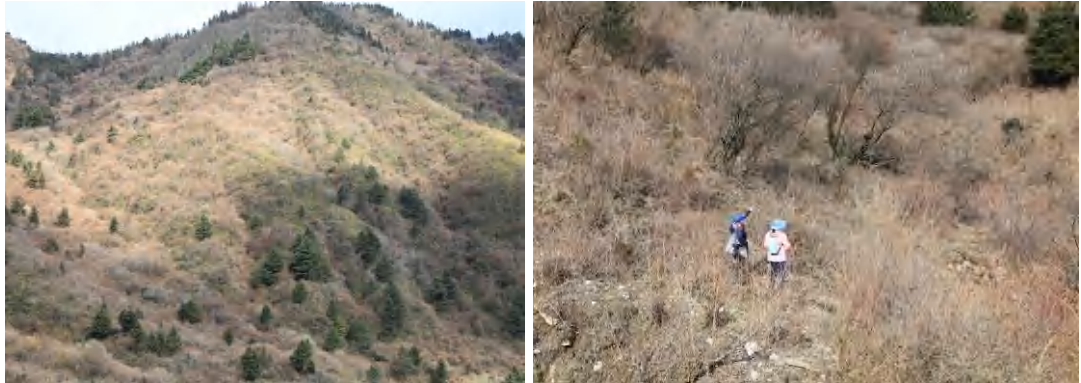


图 6.3-4 拟修复地块现状

（二）异地恢复方案

1.恢复目标及原则：

参照《四川大熊猫国家公园栖息地恢复指南（试行）》和《大熊猫栖息地修复技术规程（DB51/T 2028-2015）》，异地恢复的目标是恢复退化栖息地森林生态系统的群落结构与功能，改善大熊猫的生存环境，促进大熊猫等动物种群的恢复与增长，维系大熊猫等动物的遗传多样性及进化潜力，保证大熊猫长期生存。因本次拟恢复区域为重度退化栖息地，故采取人工恢复模式为主。

2.物种选择

综合考虑拟恢复区生境，按照“适地适树”及“维持和保护大熊猫、林木和竹子三者之间相互作用关系及其群落结构稳定”的原则，选择本土乔木、竹类，推荐用于植被恢复的当地乔木和竹类物种如下表。

表 6.3-6 大熊猫栖息地异地恢复建议物种

物种类型	建议恢复用物种
乔木	白桦、山杨
竹类	华西箭竹、冷箭竹

以上物种为本土优势种，其对当地气候条件的适应能力较强。乔木选择当地林场繁育的实生苗，竹类采用国家公园周边林缘、竹丛周围生长良好的母竹或者国家公园已实施的栖息地修复项目培育生长良好的苗木进行移植。



图 6.3-5 已实施的栖息地修复项目培育生长良好的竹类苗木

3、恢复措施

由于拟采取恢复措施地块现状为杂灌丛，本次评价建议对其采取带状疏伐的方式进行恢复。即对恢复地块以带状形式进行砍伐，同时补植同生境条件下的本土树种和大熊猫主食竹，如山杨、白桦、华西箭竹和冷箭竹。因该地块现存杂灌丛均高约 2m，因此建议本次带状疏伐的宽度取值至少 3m。

4、栖息地恢复技术过程

①恢复区整地及清理

在恢复栖息地造林前一个月开展整地工作，因本次拟恢复地块存在一定坡度，故推荐采用沿等高线进行水平阶带状整地。整地过程中对恢复区及其周边的废弃物、石块等同步清理。

针对整理好的带状内需种植山杨和白桦的位置，采取圆形穴状整地，圆形穴大小可根据苗木规格确定，本次恢复乔木层建议种植山杨和白桦 5 年左右实生苗。

②客土

考虑到拟恢复区位于山体中下部，存在一定坡度，同时部分地块为低洼地或土壤瘠薄甚至为石块，为保证恢复的苗木成活率，根据实际情况可对拟恢复区域进行客土。客土土壤要求必须为国家公园附近剥离的剩余表层土或国家公园外所取的肥力充足、含沙量低、不板结，无乱石、无植物根茎等杂质的优质土。

③乔木植苗

为保证成活率和植被恢复效果，本次植被恢复使用的乔木采用植苗恢复。乔木栽植时，将苗木土团外侧的捆绳剪开除去，不要弄散土团，栽植时将带土苗木直接放入栽植穴中，再对栽植穴周围进行填土，直到填满后再踩实一次，填好的土要与原根茎痕相平或略高 3—5cm。栽植穴面略低于地面，以利于圆形穴蓄水。四周用木棒和草绳进行加固，保持苗木直立。栽植后灌 1 次透水，等水下渗后用土封盖。

④母竹或竹苗移植

采用国家公园周边林缘、竹丛周围生长良好的母竹或者国家公园已实施的栖息地修复项目培育生长良好的苗木进行移植。

⑤施肥

栖息地修复实施后要加强补植、施肥、洒水等管理工作。对于幼龄苗木应施用复合肥料，在施肥时间的选择上，应选择在春季或是初夏时期，从而有效确保林木快速生长过程中的土壤养分能够得到及时有效地供应。需要注意的是应尽量避免秋季施肥，否则可能会造成林木冻害情况的发生。

⑥抚育及日常管理

栖息地异地恢复第一年应针对所有开展乔木和竹类植苗、草种撒播的区域，做好施肥、浇水、防冻等保障措施，保证恢复植被顺利经过第一个立地条件适应期。同时，聘请专业技术人员对恢复区每年开展抚育 2-3 次，至少连续抚育管理五年。

4、栖息地恢复技术要求

①时间选择

根据拟恢复区自然条件，开展修复工作宜在每年 4-5 月实施，植被恢复工作结束后即迎来了第一个生长季，有利于栽种植株的成活，并通过积极的日常巡护管理工作加强对恢复区的保护管理，确保恢复区植被生长。

②株行距与栽植密度

根据拟恢复区的立地条件，植被恢复乔木层物种选择白桦和山杨的初植密度为 800 株/hm²，株行距为 3×3m，根据立地条件，采用单行、多行配置，并设计补植率为 15%；华西箭竹和冷箭竹间距以 2m×2m 为种植密度种植于恢复区。

5.异地修复经费预算

按照目前市场上苗木及人力标准预算，具体包括以下项目：

- （1）林地整治费：场地整治 10000 元/hm²；
- （2）苗木费：乔木 800 株/hm²，每株苗平均单价 20 元；竹类 10000 株/hm²，每株平均单价 5 元；
- （3）栽植费：平均每公顷 90 个工作日，每个工作日约 300 元；
- （4）管理费：平均每公顷 7500 元（含建设单位管理费、作业设计、监理及检查验收费）；
- （5）抚育及日常管护费：每年需抚育 2-3 次，至少连续抚育管理五年，每公顷抚育一次平均需 10 工日，每个工日 200 元，造林抚育每公顷：3/次*5/年

*10/日*200 元/日=30000 元/hm²;

(6) 肥料费用: 每公顷约 300kg, 单价 20 元/kg, 合约 6000 元/hm²。

具体经费预算汇总详见下表 6.3-7。

表 6.3-7 栖息地异地修复工程量及经费测算

项目	数量	单价	面积 (hm ²)	费用 (元)
场地整治	/	10000 元/公顷	6.71	67100
白桦、山杨幼株	800 (株/公顷)	20 元/株		107360
冷箭竹、华西箭竹幼株	10000 (株/公顷)	5 元/株		335500
栽植费	/	27000 元/公顷		181170
管理费	/	7500 元/公顷		50325
抚育及日常管护费	/	30000 元/公顷		201300
肥料费	300(kg/公顷)	20 元/kg		40260
合计			6.71	983015

大熊猫栖息地植被恢复由本项目业主承担全部经费、负责具体实施以及为期 5 年的维护管理。经统计, 栖息地异地恢复面积为 6.71hm², 恢复费用预计约为 98.30 万元, 最终费用以实际施工时间和工作量确定。

6.开展异地恢复成效评估

在栖息地异地恢复工作实施中期及后期, 开展恢复成效评估:

每年春秋季开展乔木层存活率调查统计, 详细记录乔木层成活数量、胸径或基径、植株高度等, 同时对死亡植株及时清理补植, 并根据实际生长情况进一步采取施肥、洒水等抚育措施, 确保新恢复的乔木植株生长率和植被恢复率。

每年春秋季开展大熊猫主食竹生长更新情况调查, 详细记录竹株成活数量、幼竹数量、成竹基径、成竹高度等相关参数, 根据实际情况确定是否补植主食竹并优化补植方案。

项目业主单位和大熊猫国家公园茂县管理总站应加强异地修复区抚育管理, 争取所恢复的植被在 5 年后植被群落结构显著改善, 基本满足大熊猫及其伴生物种的生存利用需求。

6.3.5.2 重点保护野生动植物保护措施

项目对于与大熊猫同域分布的其他重点保护野生动植物, 相关保护措施见“6.3.2”章节。

6.3.6 监测与评估

6.3.6.1 施工过程监测

施工过程监测主要是针对地下穿越大熊猫国家公园的 5 座隧道进行工程监测。

1) 监控量测目的

- (1) 掌握围岩和支护动态，进行日常施工管理；
- (2) 了解支护构件的作用及效果；
- (3) 确保隧道施工及运营安全与经济；
- (4) 将监控量测结果反馈设计及施工中。

2) 必测项目

(1) 洞内外观察

洞内观察包括开挖面观察和初期支护完成区段观察等。

开挖面观察：每次开挖后进行一次。必须认真填写设计图中要求的《施工围岩调查表》。初期支护完成区段观察：每天至少进行一次，观察内容包括喷砼、锚杆、钢架的状态。洞外观察包括洞口地表情况、地表沉陷、边坡、仰坡的稳定、地表水渗漏的观察等。

(2) 周边位移量监测

量测坑道断面的收敛情况，包括量测拱顶下沉、净空水平收敛以及底板鼓起（必要时）。

拱顶下沉和水平收敛量测断面的间距为：Ⅲ级围岩不大于 30m，Ⅳ级围岩不大于 25m，Ⅴ级围岩应小于 20m。围岩变化处应适当加密，在各类围岩的起始地段增设拱顶下沉测点 1—2 个，水平收敛 1—2 对。当发生较大涌水时，Ⅴ级围岩量测断面的间距应缩小至 5—10m。各测点应在避免爆破作业破坏测点的前提下，尽可能靠近工作面埋设，一般为 0.5—2m，并在下一次爆破循环前获得初始读数。初读数应在开挖后 12h 内读取，最迟不得超过 24h，而且在下一循环开挖前，必须完成初期变形值的读数。

拱顶下沉量测应与净空水平收敛量测在同一量测断面内进行。当地质条件复杂，下沉量大或偏压明显时，除量测拱顶下沉外，尚应量测拱腰下沉及基底隆起量。

拱顶下沉量测与净空水平收敛量测宜用相同的量测频率。

(3) 地表下沉量监测

浅埋段地表下沉量测断面布置宜与拱顶下沉量测及水平净空变化量测在同一量测断面内，地表下沉量测应在开挖面前方隧道埋置深度与隧道开挖高度之和处开始，直到衬砌结构封闭、下沉基本停止为止。地表下沉量测频率和拱顶下沉及净空水平收敛的量测频率相同。

3) 选测项目

- (1) 钢架内力及外力；
- (2) 围岩体内位移（洞内设点）；
- (3) 围岩体内位移（地表设点）；
- (4) 围岩压力及两层支护间压力；
- (5) 支护、衬砌内应力；
- (6) 锚杆轴力。

选测项目结合围岩性质、开挖方式有选择的进行；围岩压力、支护及衬砌内应力等项目的量测频率开始时与同一断面的变形量测频率相同，当量测值变化不大时可适当降低量测频率。

6.3.6.2 开展噪声震动监测专项研究

由于各隧道采用钻爆法工艺带来的噪声和震动不可避免，也可能间接影响大熊猫及其栖息地，本次评价查阅国内外相关文献发现，针对公路大埋深隧道钻爆法施工对地表震动和噪声影响的相关研究十分欠缺，为此，本次评价建议项目业主预留经费，委托专业第三方机构开展穿越大熊猫国家公园隧道的钻爆法施工期噪声和震动监测专项研究。

具体监测方案及点位建议：

在隧道上方设置震动和噪声监测面，各隧道以入口掘进方向距离隧道口100m为间距，设置震动和噪声监测面，分别针对“非爆破期、1m循环进尺爆破期、1.5m循环进尺爆破期、2m循环进尺爆破期”测定隧道上方地表震动和噪声值。对监测数据进行分析研究，以指导隧道钻爆掘进的施工，针对噪声或震动干扰较明显的段落依托工程设计提出相应的工程减缓措施，最大程度减缓隧道施工对地表的震动和噪声干扰。

6.3.6.3 开展空气和水环境专项监测

(1) **制定目的和原则** 制定空气和水监测计划的目的是监督各项环保措施的落实，根据监测结果适时调整环境保护行动计划，为环境措施的实施提供依据。

(2) **监测项目** 根据工程建设、运营的特点及沿线环境特征，空气和水环境监测的内容包括水质、空气质量 2 大方面，制定的空气和水环境监测计划见下表 6.3-8。

表6.3-8工程建设前、施工期及运营期空气和水环境监测计划表

监测内容	监测项目	监测点位（断面）	监测时间及频率
环境空气	SO ₂ 、CO、NO、固体颗粒物含量	在叠溪 1#隧道出口、叠溪 2#隧道入口、茂县 1#隧道出口、茂县 2#隧道入口处共设置 8 个空气质量检测点	项目建设前、施工期及运行期各 2 次
水质	PH、COD _{Cr} 、高锰酸盐指数、BOD ₅ 、总氮、总磷	在评价区平桥沟、大店沟及水磨坝特大桥宽约的支沟共设置 8 个水质监测点	项目建设前、施工期及运行期各 2 次

(3) **监测报告制度** 每次监测工作结束后，监测单位须提交监测报告，并逐级上报。

(4) **监测费用** 因空气和水质量监测需委托有资质的监测单位进行，所以费用由交通费、采样费和分析费以及监测人员补贴组成。建设和运营期每年监测费用为 39.0 万元。初步概算见下表。

表6.3-9项目建设前、施工期及运营环境监测经费估算表

监测内容	监测次数	单次费用（万元）	年均费用（万元）
环境空气	6	2.5	15.0
水质	6	4	24.0
小计	----	----	39.0

专项监测费用由工程投资方支付并聘请具有专业监测资质的单位实施。

6.3.6.4 大熊猫种群、栖息地和迁移监测

由于项目地面工程靠近大熊猫土地岭迁移廊道，为了解工程建设在施工期和运营期对大熊猫种群、栖息地和迁移的影响，在靠近土地岭迁移廊道区域设置了 2 条监测样线和 4 个监测样方（红外相机监测），以监测上述影响。

6.3.6.5 生物多样性监测

为了在施工期和运营期实时掌握工程建设对国家公园动植物物种多样性的

影响，应设置生物多样性监测线路，在施工期和运营期期间（施工期 5 年、运营期 3 年）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。

主要监测内容为线路工程建设区域及周边环境野生动植物分布、活动范围、种群密度、受胁情况、栖息地恢复等方面的动态变化监测。应重点开展对国家及省级重点保护动物和各野生动物的监测。

监测活动由 G0611 线川主寺至汶川段高速公路实施方出资，聘请专业技术团队执行，样线布设在评价区内，具体见表 6.3-10 和附图 12。

表 6.3-10 评价区生物多样性监测的内容、目的、指标和频次

对象	监测地点和线路	目的	指标	监测时间及频次（每年）	经费预算（元）
大熊猫	靠近土地岭迁移廊道区域设置了 2 条监测样线和 4 个监测样方（红外相机监测）	施工期和运营期对大熊猫种群、栖息地和迁移的影响	种群数量	冬夏各一次，红外相机实时拍摄	18000（2000/条×2×2+5000×2）
植物多样性	沿推荐方案线路走向和沿山脊布设水平和垂直长样线 5 条	植物物种多样性变化	物种组成及数量	3-4 月或 7-8 月监测 1 次	10000（2000/条×5）
植物群落	沿推荐方案线路走向和沿山脊布设水平和垂直长样线 5 条	植物群落结构及物种变化	植物群落的物种组成	3-4 月或 7-8 月监测 1 次	10000（2000/条×5）
两栖爬行类	在平桥沟、大店沟和水磨坝设置共 3 条	两栖爬行类物种多样性变化	物种组成及数量	6-7 月 1 次	6000（2000/条×3）
鸟类	在工程建设线路上、中、下三个位置选取 6 条	鸟类物种多样性变化，重点关注国家级和省级重点保护鸟类	物种组成及数量	春秋各一次	24000（2000/条×2×6）
兽类	在工程建设线路上、中、下三个位置选取 6 条	兽类物种多样性变化，重点关注国家级和省级重点保护大中型兽类	物种组成及数量	冬夏各一次	24000（2000/条×2×6）
样本鉴定及药品费					10000
每年生物多样性监测经费合计					102000
总计					816000

6.3.6.5 项目后评估

为了客观、科学和全面评估本项目对大熊猫国家公园生态环境的影响和规划的保护管理措施对大熊猫国家公园生态环境的作用，在工程投入使用后，须

从生态保护角度对工程建设进行后评估。后评估工作应由具有评价资质和经验的单位承担，项目后评估工作资金概算详见表 6.3-11。

表 6.3-11 项目后评估构成及资金概算表

项目构成	概算（万元）	备注
评估报告编制费	40.00	包括现场调查、资料收集、数据分析、评价制图等费用
报告评审费	5.00	包括评审会会务费及专家咨询费等
合计	45.00	

后评估主要包括：

（1）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，以减轻大熊猫国家公园水土流失影响；

（2）评估警示宣传牌和森林防火等设置情况，分析本项目建成后对大熊猫国家公园野生动植物保护和森林防火产生的实际效果；

（3）评估单位通过实地调查了解工程建设施工范围及周边区域动植物组成、分布等变化情况，分析工程建设对生物多样性、主要保护对象和生态系统的影响程度，根据比较分析结果，提出切实可行的野生动植物保护对策及措施；

（4）评估项目建设及运营对大熊猫国家公园保护管理工作的影响以及需要完善的保护管理措施。

6.4 影响消减措施的经费预算及来源

以上报告中提出了多项保护措施，现将各影响消减措施经费预算汇总至表 6.4-1。

表 6.4-1 项目生态保护与管理费用汇总表

编号	项目	单位	数量	金额（万元）	完成机构	备注
1	保护宣传设施	项	1	14.00	业主	8 个大型标牌，1500 元/个，1000 套宣传册，20 元/个
2	施工人员培训	课时	20	1.00	业主	500 元/课时
3	监理巡护费	项	1	36.00	业主	按 2 人组成监理巡护队开展 60 个月监理工作的费用计算。最终以实际施工时间结算。
4	防火设备配置	项目	1	32.00	施工单位	包括风力灭火机、干粉灭火器、多用铲等基本灭火设备
5	大熊猫适宜栖息地异地恢复	项	1	98.30	施工单位	对大熊猫栖息地进行异地恢复
7	临时占地区植被恢复	项	1	8.73	施工单位	对临时占地区进行植被恢复
8	空气和水环境监测	项	1	39.00	业主	
9	生物多样性监测	项	1	81.60	业主	开展动植物多样性监测

编号	项目	单位	数量	金额（万元）	完成机构	备注
10	项目后评估	次	1	45.00	业主	包括外业调查、报告编制和评审费
	合计			355.63		

本《报告》提出的生态保护管理与监测等保护措施费用总计 355.63 万元。上述影响控制和消减措施是因 G0611 线川主寺至汶川段高速公路进入大熊猫国家公园施工而产生的额外保护管理费用，**项目业主为第一责任主体，具体实施由业主联合施工单位负责完成**。最终生态保护与管理费用以实际施工时间和工作量确定，由大熊猫国家公园主管单位、地方林业局和环保局负责经费和实施效果的监管。

项目相关单位必须利用好生态保护与管理费用，接受林业、环保等相关部门的监督，确保各项保护措施顺利实施，使项目对大熊猫国家公园的不利影响得到有效控制。

7 综合评价结论

一、工程概况

G0611 线川主寺至汶川段高速公路是《四川省高速公路网布局规划（2022—2035 年）》中国国家高速公路 G0611 张掖至汶川的重要组成部分，是四川省“八射三联”综合运输大通道中成都至兰西格通道组成部分，是成都平原经济区与川西北经济区、涉藏地区、九寨沟旅游景区互联互通的快速大通道，也是我国甘肃、青海、新疆等西北地区与四川、贵州、云南等西南地区连接的重要省际运输大通道，在国家和区域路网中居重要地位。项目建成后，对于改善汶川和茂县等“5·12”汶川特大地震极重灾区公路网布局和运营条件、提高道路抗灾和应急保障能力、促进大九寨环线旅游资源开发和当地经济社会发展等具有重要意义。

根据大熊猫国家公园功能区划及项目工程矢量图叠加核实，**项目推荐线路共 18.65km 穿越大熊猫国家公园的一般控制区，建设内容包括隧道 17835m/5 座（含 2 个隧道洞口），桥梁 608m/1 座，桥隧连接路基 207m，项目在大熊猫国家公园内桥隧比为 98.89%。**

项目在大熊猫国家公园内新增占地共计 5.2737hm²，其中隧道口、桥梁、桥隧连接路基、边坡等设施永久占地 4.4758hm²，施工便道临时占地 0.7979hm²。占地类型为林地 2.188hm²，耕地 0.0165hm²，园地 2.7316 hm²，住宅用地 0.0535hm²，交通运输用地 0.0394 hm²，水域及水利设施用地 0.2265hm²，其他土地 0.0182hm²。

二、评价区概况

评价区总面积 3914.18hm²，海拔范围介于 1600—3600m 之间。

1、动植物多样性：评价区内分布有维管植物 105 科 390 属 805 种，在评价区内调查到有国家Ⅰ级重点保护野生植物红豆杉 1 种，国家Ⅱ级重点保护野生植物天麻、七叶一枝花 2 种，另外据宝顶沟省级自然保护区科考报告记载，评价区还分布了长鞭红景天、云南红景天、黄花杓兰、西南手参等 4 种国家Ⅱ级重点保护野生植物；评价区内有脊椎动物 22 目 70 科 188 种，有国家Ⅰ级重点保护动物大熊猫 1 种，国家Ⅱ级重点保护动物黑熊、猕猴、中华斑羚、中华鬣羚、毛冠鹿、黄喉貂、豹猫、雀鹰、黑鸢、普通鵟、红隼、领角鸮、橙翅噪鹛、大

噪鹛、红腹锦鸡和红腹角雉 16 种。

2、大熊猫栖息地、痕迹点、主食竹及迁移廊道：评价区不涉及大熊猫国家公园栖息地；历年监测数据及实地调查未发现大熊猫活动痕迹，距离评价区最近的大熊猫痕迹点直线距离大于 2km，且存在山脊阻隔；在评价区内山体中上部地段有零星的大熊猫主食竹分布于林下，但项目直接占地区内无大熊猫主食竹分布；评价区涉及土地岭大熊猫廊道边缘区域，面积约 15.73hm²。

三、影响分析

1、对区域大熊猫种群数量及活动的影响分析：评价区内未监测有大熊猫个体及活动痕迹，项目距离大熊猫痕迹点直线距离约 3.19km，并存在山脊阻隔。施工期间，隧道爆破施工形成带状爆破震动影响区，区内无大熊猫痕迹点，在隧道施工爆破期间产生的噪声和震动基本不会对大熊猫分布产生大的影响，更不会直接造成大熊猫个体的死亡。公路建设进入运营期后，基本以隧道的形式穿越国家公园区域，仅水磨坝特大桥区域为桥隧连接路基段和桥梁段明路（长度约 815m），车辆通行对国家公园产生噪声和灯光干扰，但干扰程度有限。

2、对大熊猫栖息地影响分析：项目占地区及评价区皆不涉及大熊猫现实和潜在栖息地。评价区地处岷江干旱河谷区，区域地势大多陡峭且植被多为适应干旱的低矮灌丛，基本没有分布大熊猫适宜栖息的针阔混交林，从地形和栖息生境来看不适宜大熊猫活动。部分高海拔区域分布一些阔叶林和针阔混交林，林下零星分布有大熊猫主食竹，但区域内放牧、耕种、交通等人为干扰较强，从监测数据来看大熊猫基本未利用该区域。项目地表占地区地处茂县城区凤仪镇边缘，受居民聚居区、S203 等影响，人为干扰强烈，占地区多为人工植被，不属于适宜大熊猫栖息的生境。

3、对大熊猫主食竹的影响分析：项目占地区植被类型以油松林、李经济林、岷江柏木人工林和次生灌丛为主，实地调查未在占地区内发现大熊猫主食竹分布，因此项目施工和运营均不会对大熊猫主食竹产生影响。

4、对大熊猫迁移的影响分析：项目施工虽不直接占用划定的土地岭廊道范围，但茂县 2#隧道进口距离土地岭廊道边缘区域直线约 750m，隧道洞口爆破施工产生的瞬时震动和噪声会惊扰大熊猫，叠加 S302 公路及居民聚居区干扰，会进一步降低大熊猫对廊道边缘区域的利用。这种叠加干扰在隧道施工前期明

显，随着洞口的掘进，震动和噪声干扰会逐渐减弱，待施工结束后，影响逐步消除。

5、对区域生态系统、生物多样性和自然生态环境的影响分析：在实地调查、资料收集、室内数据整理和分析基础上，对该建设项目在施工期和运营期对大熊猫国家公园非生物因子、自然资源、生态系统、景观生态体系、生态风险 6 个方面的影响进行了分析评估。综合分析，本项目工程施工期和运营期对大熊猫国家公园的主要影响有工程占地，施工和运营产生的噪声、震动、废气、固废等。预测项目生态影响施工期综合得分 30 分，运营期综合得分 26 分，位于 24—40 分之间，对大熊猫国家公园综合评价结论为低度影响。

综合分析认为：G0611 线川主寺至汶川段高速公路占用大熊猫国家公园一般控制区面积 5.2737hm²，占地区内的无主食竹分布，不直接占用大熊猫栖息地及划定的迁移廊道，也不会造成大熊猫国家公园分区的变化，在加强施工和运营管理，特别是继续加强后期运营管理，落实减缓保护措施的前提下，总体来看对大熊猫国家公园的总体影响为低度影响。

四、减缓措施

本《报告》针对该项目进入大熊猫国家公园建设及运营带来的影响提出了相应的管理措施和工程措施，主要包括：

1、项目施工优化建议：充分利用永久占地区开展施工，将临时设施设置于永久占地区，划定最小施工范围及占地红线，减小植被和动物栖息地受影响范围；合理分配建设力量，缩短大熊猫国家公园内施工时间，对大熊猫适宜栖息地进行异地恢复；桥梁和桥隧连接路基两侧设置隔离网和声屏障、邻近及位于国家公园内所有地面施工设置完善的降尘喷淋系统等。

2、管理措施建议：签订自然生态及野生动植物保护承诺书；开展宣传教育及培训工作；成立项目生态监理巡护队伍，强化施工监管和环保措施落实，杜绝固废、污水直接排放污染自然水体；加强防火、检疫防疫工作；合理设置施工警示牌、宣传牌等。

3、工程措施：废气、废水、噪声消减措施（如雨污分流、隔音屏障等）；植被恢复措施；动物保护措施；生态系统和景观生态体系保护措施；水土保持措施；生态风险减缓与项目后评估措施。

综合评价认为：G0611 线川主寺至汶川段高速公路是《四川省高速公路网布局规划（2022—2035 年）》中国国家高速公路 G0611 张掖至汶川的重要组成部分，鉴于项目建设的重大意义，在落实本《报告》提出的各项保护措施前提下，本项目给大熊猫国家公园带来的不利影响将得到有效控制、削弱或消除。综上所述，G0611 线川主寺至汶川段高速公路部分工程进入大熊猫国家公园实施具有可行性。

附件 1 评价区现场照片



评价区红豆杉植株



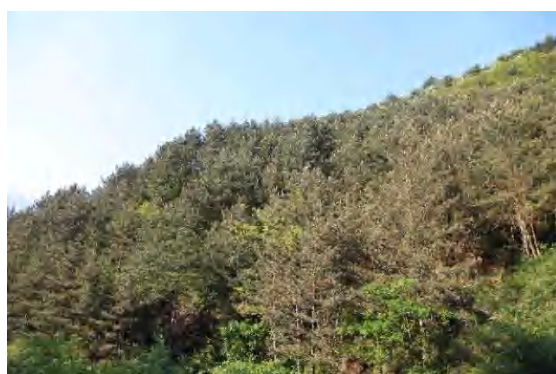
大叶女贞（评价区古树）



评价区天麻植株



评价区七叶一枝花植株



油松林



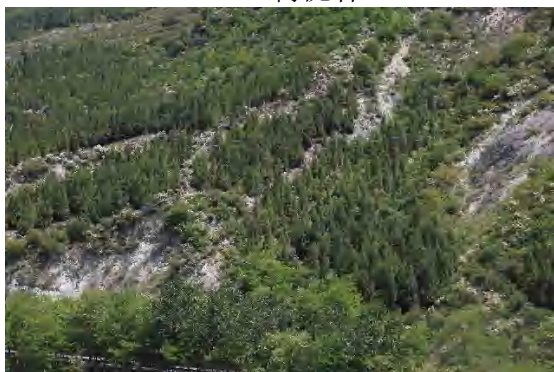
云杉林



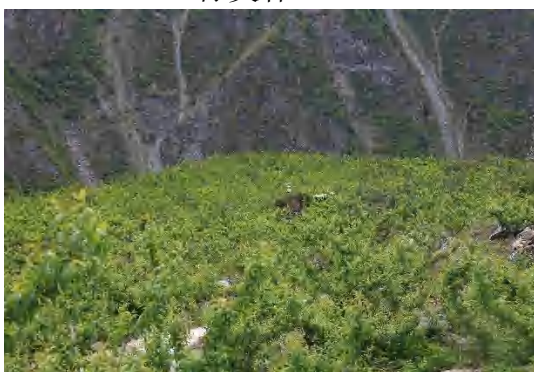
刺槐林



栎类林



岷江柏木林



李经济林



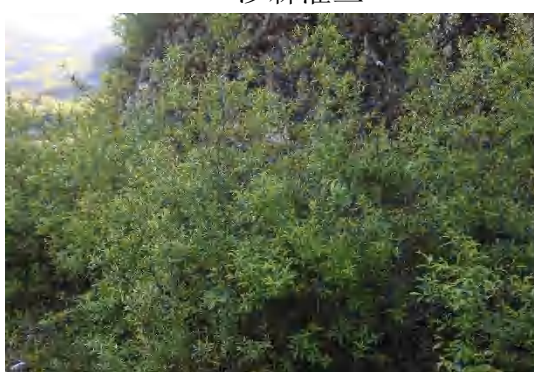
四川黄栌灌丛



沙棘灌丛



白刺花灌丛



柳灌丛



绣线菊灌丛



竹林



占地区周边环境



占地区周边道路现状





现场调查



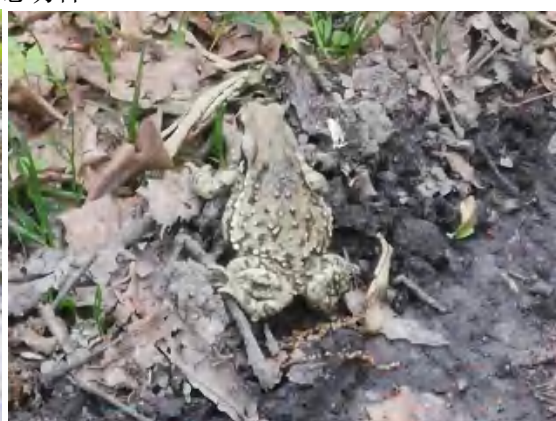
红外相机安装



王锦蛇幼体



中华蟾蜍幼体



中华蟾蜍成体



花面狸



猪獾



小鹿



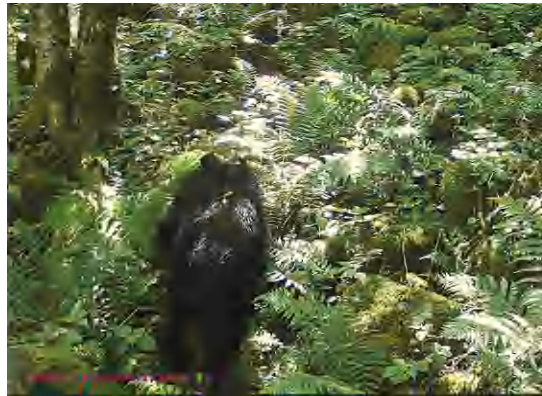
中华豪猪



野猪



黄鼬



黑熊



黄喉貂



中华斑羚



中华鬣羚



毛冠鹿



豹猫



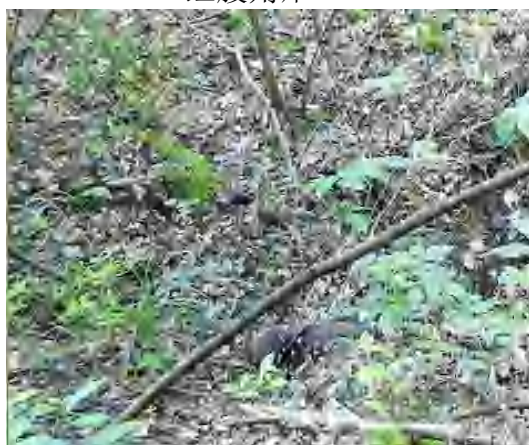
红腹锦鸡



红腹角雉



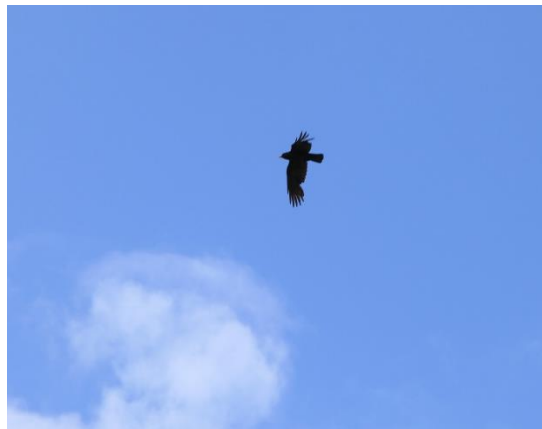
橙翅噪鹛



大噪鹛



环颈雉



红嘴山鸦

附表1 评价区维管束植物名录

序号	科名	种名	拉丁学名	保护等级	获得方式
蕨类植物门 Pteridophyta					
1	石松科 Lycopodiaceae	石松	<i>Lycopodium japonicum</i> Thunb.		周大松鉴定
2	卷柏科 Selaginellaceae	兖州卷柏	<i>Selaginella involvens</i> (Sw.) Spring		资料检索
3		垫状卷柏	<i>Selaginella pulvinata</i> H.S.Kung		周大松鉴定
4	木贼科 Equisetaceae	问荆	<i>Equisetum arvense</i> L.		周大松鉴定
5		笔管草	<i>Equisetum ramosissimum</i> subsp. <i>debile</i> (Roxb.ex Vauch.) Hauke		周大松鉴定
6		木贼	<i>Equisetum hyemale</i> L.		周大松鉴定
7		节节草	<i>Equisetum ramosissimum</i> Desf.		周大松鉴定
8	阴地蕨科 Botrychiaceae	阴地蕨	<i>Sceptridium ternatum</i> (Thunb)Lyon		周大松鉴定
9	瓶尔小草科 Ophioglossaceae	瓶尔小草	<i>Ophioglossum vulgatum</i> L.		资料检索
10	里白科 Gleicheniaceae	芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i> (Hout.)Nakaike		周大松鉴定
11	海金沙科 Lygodiaceae	海金沙	<i>Lygodium japonium</i> (Thunb.)Sw.		周大松鉴定
12	鳞始蕨科 Lindsaeaceae	乌蕨	<i>Sphenomeris chinensis</i> (L.) Maxon.		周大松鉴定
13	凤尾蕨科 Pteridaceae	凤尾蕨	<i>Pteris cretica</i> var. <i>nervosa</i> (Thunberg) Ching & S. H. Wu		周大松鉴定
14		狭叶凤尾蕨	<i>Pteris henryi</i> Christ		资料检索
15	中国蕨科 Sinopteridaceae	多鳞粉背蕨	<i>Aleuritopteris anceps</i> (Blands) Panigr,		资料检索
16		银粉粉背蕨	<i>Aleuritopteris argentea</i> (Gmel.)Fee		周大松鉴定
17		旱蕨	<i>Pellaea nitidula</i> (Wall et Hook) Baket		资料检索
18	铁线蕨科 Adiantaceae	铁线蕨	<i>Adiantum capillus-veneris</i> L.		周大松鉴定
19		白背铁线蕨	<i>Adiantum davidii</i> Franch		周大松鉴定
20		长盖铁线蕨	<i>Adiantum fimbriatum</i> Christ		周大松鉴定
21		掌叶铁线蕨	<i>Adiantum pedatum</i> L.		资料检索
22	蹄盖蕨科 Athyriaceae	有鳞短肠蕨	<i>Allantodia squamigera</i> (Met)Ching		资料检索
23		冷蕨	<i>Cystopteris fragilis</i> (L.)Bemh.		周大松鉴定
24		宝兴冷蕨	<i>Cystopteris moupinensis</i> Franch		周大松鉴定
25		羽节蕨	<i>Gymnocarpium jessoense</i> (Koidz.) Koidz.		资料检索
26	铁角蕨科 Aspleniaceae	北京铁角蕨	<i>Asplenium pekinense</i> Hance		资料检索
27		铁角蕨	<i>Asplenium trichomanes</i> L.		周大松鉴定
28		变异铁角蕨	<i>Asplenium varians</i> Wall		周大松鉴定
29		云南铁角蕨	<i>Asplenium yunnanense</i> C.Chr.		资料检索
30	金星蕨科 Thelypteridaceae	披针新月蕨	<i>Abacopteris penangiana</i> (Hook.) Ching		周大松鉴定
31		卵果蕨	<i>Phegopteris connectilis</i> (Michaux) Watt		周大松鉴定
32	乌毛蕨科 Blechnaceae	单芽狗脊蕨	<i>Woodwardia unigemmata</i> (Makino)Nakai		周大松鉴定
33	球子蕨科 Onocleaceae	东方荚果蕨	<i>Maueuccia orientali</i> (Hook)Trev.		周大松鉴定
34		荚果蕨	<i>Matteuccia struthiopteris</i> (L.)Todaro		周大松鉴定
35	鳞毛蕨科 Dryopteridaceae	大羽贯众	<i>Cyrtomium macrophyllum</i> (Makino) Tagawa		周大松鉴定
36		多鳞鳞毛蕨	<i>Dryopteris barbigera</i> (Moore ex Hook)Kuntge		周大松鉴定

序号	科名	种名	拉丁学名	保护等级	获得方式
37		纤维鳞毛蕨	<i>Dryopteris sinofibrillosa</i> Ching		资料检索
38		刺叶耳蕨	<i>Polystichum acanthophyllum</i> (Franch.)Ching		资料检索
39		革叶耳蕨	<i>Polystichum neolobatum</i> Nakai		周大松鉴定
40	水龙骨科 Polypodiaceae	扭瓦韦	<i>Lepisorus contortus</i> (Christ)Ching		周大松鉴定
41		毡毛石韦	<i>Pyrrosia drakeana</i> (Franch.)Ching		资料检索
42		有柄石韦	<i>Pyrrosia petiolosa</i> (Christ)Ching		周大松鉴定
43	槲蕨科 Drynariaceae	中华槲蕨	<i>Drynaria baronii</i> (Christ)Diels		周大松鉴定
裸子植物门 Gymnospermae					
44	松科 Pinaceae	黄果冷杉	<i>Abies ernestii</i> Rehd.		资料检索
45		冷杉	<i>Abies fabri</i> (Mast.) Craib		周大松鉴定
46		岷江冷杉	<i>Abies faxoniana</i> Rehd et Wils		周大松鉴定
47		紫果冷杉	<i>Abies recurvata</i> Mast		资料检索
48		红杉	<i>Larix potaninii</i> Botalin		周大松鉴定
49		云杉	<i>Picea asperata</i> Mastr.		周大松鉴定
50		紫果云杉	<i>Picea purpurea</i> Mast.		周大松鉴定
51		鳞皮云杉	<i>Picea retroflexa</i> Mast		周大松鉴定
52		青杆	<i>Picea wilsonii</i> Mast,		周大松鉴定
53		华山松	<i>Pinus armandii</i> Franch		周大松鉴定
54		油松	<i>Pinus tabulaeformis</i> Carr.		周大松鉴定
55		铁杉	<i>Tsuga chinensis</i> (Franch)Pritz.		周大松鉴定
56		云南铁杉	<i>Tsuga dumosa</i> (D.Don)Eichler		周大松鉴定
57	柏科 Cupressaceae	岷江柏木	<i>Cupressus chengiana</i> S.Y.Hu	国家II级 (人工栽培)	周大松鉴定
58		刺柏	<i>Juniperus formosana</i> Hayata		资料检索
59		侧柏	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco		资料检索
60		圆柏	<i>Sabina chinensis</i> (Linn.) Ant.		周大松鉴定
61		方枝柏	<i>Sabina saltuaria</i> (Rehd et Wils)Cheng et W.T.Wang		周大松鉴定
62		高山柏	<i>Sabina squamata</i> (Buch.-Hamilt.) Ant.		资料检索
63	红豆杉科 Taxaceae	红豆杉	<i>Taxus wallichiana</i> var. <i>chinensis</i> (Pilg.) Florin	国家I级	周大松鉴定
被子植物门 Angiospermae					
64	杨柳科 Salicaceae	青杨	<i>Populus cathayana</i> Rehd.		周大松鉴定
65		山杨	<i>Populus davidiana</i> Dod.		周大松鉴定
66		大叶杨	<i>Populus lasiocarpa</i> Oliv.		周大松鉴定
67		川杨	<i>Populus szechuanica</i> Schneid.		周大松鉴定
68		乌柳	<i>Salix cheilophila</i> Schneid.		周大松鉴定
69		牛头柳	<i>Salix dissa</i> Schneid.		周大松鉴定
70		银背柳	<i>Salix ernesti</i> Schneid		周大松鉴定
71		川柳	<i>Salix hylonoma</i> Schneid		资料检索
72		小叶柳	<i>Salix hypoleuca</i> Seem		周大松鉴定
73		丝毛柳	<i>Salix luctuosa</i> Levl.		周大松鉴定
74		大叶柳	<i>Salix magnifica</i> Hemsl.		资料检索
75		坡柳	<i>Salix myrtilleae</i> Anderss.		周大松鉴定
76		长叶柳	<i>Salix phanera</i> Schneid.		周大松鉴定

序号	科名	种名	拉丁学名	保护等级	获得方式
77		秋华柳	<i>Salix variegata</i> Franch		周大松鉴定
78		皂柳	<i>Salix walichiana</i> Anderss.		周大松鉴定
79	胡桃科 Juglandaceae	野核桃	<i>Juglans cathayensis</i> Dode		周大松鉴定
80		核桃	<i>Juglans regia</i> L.		周大松鉴定
81		化香树	<i>Platycarya strobilacea</i> Sieb et Zucc.		周大松鉴定
82		华西枫杨	<i>Pterocarya insignis</i> Rehd et Wils.		周大松鉴定
83		枫杨	<i>Pterocarya stenoptera</i> C.DC.		周大松鉴定
84	桦木科 Betulaceae	桤木	<i>Alnus cremastogyne</i> Burk.		周大松鉴定
85		红桦	<i>Betula albo-sinensis</i> Burk		周大松鉴定
86		香桦	<i>Betula insignis</i> Franch		资料检索
87		亮叶桦	<i>Betula luminifera</i> H.Winkl..		周大松鉴定
88		白桦	<i>Betula platyphylla</i> Suk.		周大松鉴定
89		糙皮桦	<i>Betula utilis</i> D.Don		周大松鉴定
90		川榛	<i>Corylus sutchuenensis</i> (Franch.)C.C.Yang		周大松鉴定
91		虎榛子	<i>Ostryopsis davidiana</i> Decne		周大松鉴定
92	壳斗科 Fagaceae	板栗	<i>Castanea mollissima</i> Bl.		周大松鉴定
93		锐齿槲栎	<i>Quercus aliena</i> var. <i>acuteserrata</i> Maxim.		周大松鉴定
94		川滇高山栎	<i>Quercus aquifolioides</i> Rehd et Wils.		周大松鉴定
95		槿子栎	<i>Quercus baronii</i> Skan..		周大松鉴定
96		辽东栎	<i>Quercus liaotungensis</i> Koidz.		周大松鉴定
97		刺叶栎	<i>Quercus spinosa</i> David et Franch.		周大松鉴定
98		栓皮栎	<i>Quercus variabilis</i> Blume		周大松鉴定
99	桑科 Moraceae	构树	<i>Broussonetia papyrifera</i> (Linn.) Vent.		周大松鉴定
100		异叶榕	<i>Ficus heteromorpha</i> Hemsl.		周大松鉴定
101		爬藤榕	<i>Ficus sarmentosa</i> var. <i>impressa</i> (Champ.) Corner		周大松鉴定
102	荨麻科 Urticaceae	序叶苎麻	<i>Boehmeria clidemioides</i> var. <i>diffusa</i> (Wedd.) Hand.-Mazz.		周大松鉴定
103		水麻	<i>Debregeasia orientalis</i> C. J. Chen		周大松鉴定
104		长叶水麻	<i>Debregeasia longifolia</i> (Bomm.F.) Wedd.		周大松鉴定
105		楼梯草	<i>Elatostema involucratum</i> Franch.et Sav,		周大松鉴定
106		钝叶楼梯草	<i>Elatostema obtusum</i> Wedd.		周大松鉴定
107		艾麻	<i>Laportea cuspidata</i> (Wedd.) Fris		周大松鉴定
108		透茎冷水花	<i>Pilea pumila</i> (L.) A.Gray		周大松鉴定
109		粗齿冷水花	<i>Pilea sinofasciata</i> C. J. Chen		周大松鉴定
110		荨麻	<i>Urtica fissa</i> Pritz.		周大松鉴定
111		宽叶荨麻	<i>Urtica laetevirens</i> Maxim.		周大松鉴定
112	桑寄生科 Loranthaceae	柳叶钝果寄生	<i>Taxillus delavayi</i> (Van Teigh) Danser		资料检索
113	蓼科 Polygonaceae	细柄野荞麦	<i>Fagopyrum gracilipes</i> (Hemsl.) Dammer.		资料检索
114		山蓼	<i>Oxyria digyna</i> (L.) Hill.		周大松鉴定
115		中华山蓼	<i>Oxyria sinensis</i> Hemsl.		周大松鉴定
116		蒴藋	<i>Polygonum aviculare</i> L.		周大松鉴定
117		拳蓼	<i>Polygonum bistorta</i> L		周大松鉴定

序号	科名	种名	拉丁学名	保护等级	获得方式
118		头花蓼	<i>Polygonum capitatum</i> Buch.-Ham.ExD.Don		周大松鉴定
119		火炭母	<i>Polygonum chinense</i> L.		周大松鉴定
120		水蓼	<i>Polygonum hydropiper</i> L.		周大松鉴定
121		酸模叶蓼	<i>Polygonum lapathifolium</i> L.		周大松鉴定
122		圆穗蓼	<i>Polygonum macrophyllum</i> D.Don		周大松鉴定
123		尼泊尔蓼	<i>Polygonum nepalense</i> Meisn..		周大松鉴定
124		西伯利亚蓼	<i>Polygonum sibiricum</i> Laxm.		周大松鉴定
125		珠芽蓼	<i>Polygonum viviparum</i> L.		周大松鉴定
126		大黄	<i>Rheum officinale</i> Bail L.		资料检索
127		掌叶大黄	<i>Rheum palmatum</i> L.		周大松鉴定
128		戟叶酸模	<i>Rumex hastatus</i> D. Don		周大松鉴定
129		尼泊尔酸模	<i>Rumex nepalensis</i> Spreng		周大松鉴定
130	藜科 Chenopodiaceae	藜	<i>Chenopodium album</i> L.		周大松鉴定
131		土荆芥	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.		周大松鉴定
132		小藜	<i>Chenopodium serotinum</i> L.		周大松鉴定
133		猪毛菜	<i>Salsola collina</i> Pol L.		周大松鉴定
134	苋科 Amaranthaceae	土牛膝	<i>Achyranthes aspera</i> L.		周大松鉴定
135		紫穗苋	<i>Amaranthus paniculatus</i> L.		周大松鉴定
136	商陆科 Phytolacaceae	商陆	<i>Phytolacca acinosa</i> Roxb,		周大松鉴定
137		多蕊商陆	<i>Phytolacca polyandra</i> Batalin		资料检索
138	石竹科 Caryophyllaceae	无心菜	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.		周大松鉴定
139		具毛无心菜	<i>Arenaria trichophora</i> Franch.		周大松鉴定
140		卷耳	<i>Cerastium arvense</i> L.		周大松鉴定
141		缘毛卷耳	<i>Cerastium furcatum</i> Cham et Schlecht.		周大松鉴定
142		瞿麦	<i>Dianthus superbus</i> L.		周大松鉴定
143		鸡肠繁缕	<i>Stellaria neglecta</i> Weihe		周大松鉴定
144	毛茛科 Ranunculaceae	伏毛铁棒锤	<i>Aconitum flavum</i> H.-M		资料检索
145		高乌头	<i>Aconitum sinomontanum</i> Nakai		资料检索
146		甘青乌头	<i>Aconitum tanguticum</i> (Maxim..) Stapf.		周大松鉴定
147		类叶升麻	<i>Actaea asiatica</i> Hara		周大松鉴定
148		西南银莲花	<i>Anemone davidii</i> Franch..		周大松鉴定
149		小银莲花	<i>Anemone exigua</i> Maxim.		资料检索
150		打破碗花花	<i>Anemone hupehensis</i> Lamoine		周大松鉴定
151		草玉梅	<i>Anemone rivularis</i> Buch.-Ham,		周大松鉴定
152		大火草	<i>Anemone tomentosa</i> (Maxim.)Pei		周大松鉴定
153		条叶银莲花	<i>Anemone coelestina</i> var. <i>linearis</i> (Bruhl) Ziman & B. E. Dutton		周大松鉴定
154		无距耧斗菜	<i>Aquilegia ecalcarata</i> Maxim.		周大松鉴定
155		铁破锣	<i>Beesia calthifolia</i> (Maxim.) Ulbr.		周大松鉴定
156		花莛驴蹄草	<i>Caltha scaposa</i> Hook. f. et Thoms.		周大松鉴定
157		驴蹄草	<i>Caltha palustris</i> L.		周大松鉴定
158		升麻	<i>Cimicifuga foetida</i> L.		周大松鉴定
159		单穗升麻	<i>Cimicifuga simplex</i> Wormsk.		资料检索
160		甘川铁线莲	<i>Clematis akebioides</i> (Maxim.)Hort et Vitch.		周大松鉴定

序号	科名	种名	拉丁学名	保护等级	获得方式
161		粗齿铁线莲	<i>Clematis argenticulida</i> (Levl et Want)W.T.Wang.		周大松鉴定
162		绣球藤	<i>Clematis montana</i> Buch.-Ham.		周大松鉴定
163		须蕊铁线莲	<i>Clematis pogonandra</i> Maxim		资料检索
164		甘青铁线莲	<i>Clematis tangutica</i> (Maxim..) Korsh.		周大松鉴定
165		川黔翠雀花	<i>Delphinium bonvalotii</i> Franch.		周大松鉴定
166		翠雀	<i>Delphinium grandiflorum</i> L.		周大松鉴定
167		毛翠雀花	<i>Delphinium trichophorum</i> Franch,		资料检索
168		高原毛茛	<i>Ranunculus tanguticus</i> (Maxim.) Ovcz.		周大松鉴定
169		毛茛	<i>Ranunculus japonicus</i> Thunb.		周大松鉴定
170		云生毛茛	<i>Ranunculus nephelogenes</i> Edgew.		周大松鉴定
171		西南唐松草	<i>Thalictrum fargesii</i> Franch.		资料检索
172		爪哇唐松草	<i>Thalictrum javanicum</i> BL.		资料检索
173		东亚唐松草	<i>Thalictrum minus</i> var. <i>hypoleucum</i> (Sieb.et Zucc.) Miq.		周大松鉴定
174		钩柱唐松草	<i>Thalictrum uncatum</i> Maxim.		周大松鉴定
175		弯柱唐松草	<i>Thalictrum uncinulatum</i> Franch.		资料检索
176		矮金莲花	<i>Trollius farreri</i> Stopf		周大松鉴定
177		毛茛状金莲花	<i>Trollius ranunculoides</i> Hemsl		周大松鉴定
178	木通科 Lardizabalaceae	猫儿屎	<i>Decaisnea insignis</i> (Griffith) J. D. Hooker et Thomson		周大松鉴定
179		牛姆瓜	<i>Holboellia grandiflora</i> Reaub.		周大松鉴定
180		串果藤	<i>Sinofranchetia chinensis</i> (Franch)Hems L.		周大松鉴定
181	小檗科 Berberidaceae	堆花小檗	<i>Berberis aggregata</i> Schneid.		周大松鉴定
182		直穗小檗	<i>Berberis dasystachya</i> Maxim.		周大松鉴定
183		鲜黄小檗	<i>Berberis diaphana</i> Maxim.		周大松鉴定
184		松潘小檗	<i>Berberis dictyoneura</i> Schneid.		资料检索
185		刺红珠	<i>Berberis dictyophylla</i> Franch.		周大松鉴定
186		刺黄花	<i>Berberis polyantha</i> Hems L.		资料检索
187		华西小檗	<i>Berberis silva-taroucana</i> Schneid.		周大松鉴定
188		金花小檗	<i>Berberis wilsonae</i> Hems L.		周大松鉴定
189		宝兴淫羊藿	<i>Epimedium davidii</i> Franch		资料检索
190		川西淫羊藿	<i>Epimedium elongatum</i> Kom		周大松鉴定
191		十大功劳	<i>Mahonia fortunei</i> (Lindl.)Fedd.		周大松鉴定
192	木兰科 Magnoliaceae	华中五味子	<i>Schisandra sphenanthera</i> Rehd.Et Wils..		周大松鉴定
193	樟科 Lauraceae	杨叶木姜子	<i>Litsea populifolia</i> (Hemsl.)Gamble		周大松鉴定
194		钝叶木姜子	<i>Litsea veitchiana</i> Gamble		周大松鉴定
195	罂粟科 Papaveraceae	蛇果黄堇	<i>Corydalis ophiocarpa</i> Hook.f.et Thoms.		资料检索
196		掌苞紫堇	<i>Corydalis quantmeyeriana</i> Fedd.		资料检索
197		秃疮花	<i>Dicranostigma leptopodum</i> (Maxim.) Fedde		周大松鉴定
198		全缘绿绒蒿	<i>Meconopsis integrifolia</i> (Maxim.)Franch		周大松鉴定
199		总状绿绒蒿	<i>Meconopsis racemosa</i> Maxim.		周大松鉴定
200		五脉绿绒蒿	<i>Meconopsis quintuplinervia</i> Rehd		资料检索
201	十字花科 Cruciferae	垂果南芥	<i>Arabis pendula</i> L.		资料检索

序号	科名	种名	拉丁学名	保护等级	获得方式
202		弹裂碎米荠	<i>Cardamine impatiens</i> L.		周大松鉴定
203		大叶碎米荠	<i>Cardamine macrophylla</i> Willd		周大松鉴定
204		紫花碎米荠	<i>Cardamine tangutorum</i> O.E.Schulz..		周大松鉴定
205		抱茎葶苈	<i>Draba amplexicaulis</i> Franch		周大松鉴定
206		葶苈	<i>Draba nemorosa</i> L.		资料检索
207		独行菜	<i>Lepidium apetalum</i> Willd.		周大松鉴定
208		高河菜	<i>Megacarpaea delavayi</i> Franchet		资料检索
209	景天科 Crassulaceae	小丛红景天	<i>Rhodiola dumulosa</i> (Franch.) S. H. Fu		周大松鉴定
210		长鞭红景天	<i>Rhodiola fastigiata</i> (Hook. f. et Thoms.) S. H. Fu	国家II级	资料检索
211		大果红景天	<i>Rhodiola macrocarpa</i> (Praeg.) Fu		周大松鉴定
212		云南红景天	<i>Rhodiola yunnanensis</i> (Franch)S.H.Fu	国家II级	资料检索
213		费菜	<i>Sedum aizoon</i> L.		周大松鉴定
214		小山飘风	<i>Sedum filipes</i> Hems L.		周大松鉴定
215		山飘风	<i>Sedum majus</i> (Hemsley) Migo		周大松鉴定
216		石莲	<i>Sinocrassula indica</i> (Decne) Berger.		资料检索
217	虎耳草科 Saxifragaceae	落新妇	<i>Astilbe chinensis</i> (Maxim.) Franch. et Savat.		周大松鉴定
218		肾叶金腰	<i>Chrysosplenium griffithii</i> HK.f.etTh		周大松鉴定
219		长叶溲疏	<i>Deutzia longifolia</i> Franch		周大松鉴定
220		粉红溲疏	<i>Deutzia rubens</i> Rehd.		周大松鉴定
221		四川溲疏	<i>Deutzia setchuenensis</i> Franch		周大松鉴定
222		冠盖绣球	<i>Hydrangea anomala</i> D. Don		周大松鉴定
223		西南绣球	<i>Hydrangea davidii</i> Franch		周大松鉴定
224		柔毛绣球	<i>Hydrangea villosa</i> Rehd.		周大松鉴定
225		挂苦绣球	<i>Hydrangea xanthoneura</i> Diels		周大松鉴定
226		短柱梅花草	<i>Parnassia brevistyla</i> (Bicg.)Hand.-Mazz.		周大松鉴定
227		三脉梅花草	<i>Parnassia trinervis</i> Drude		资料检索
228		冰川茶藨子	<i>Ribes glaciale</i> Wall		周大松鉴定
229		长串茶藨子	<i>Ribes longiracemosum</i> Franch		资料检索
230		细枝茶藨子	<i>Ribes tenue</i> Jancz.		周大松鉴定
231		鬼灯檠	<i>Rodgersia podophylla</i> A. Gray		周大松鉴定
232		流苏虎耳草	<i>Saxifraga wallichiana</i> Sternb.		周大松鉴定
233		齿叶虎耳草	<i>Saxifraga hispidula</i> D.Don		周大松鉴定
234		黑蕊虎耳草	<i>Saxifraga melanocentra</i> Franch		资料检索
235		甘青虎耳草	<i>Saxifraga tangutica</i> Eng L.		周大松鉴定
236		黄水枝	<i>Tiarella polyphylla</i> D.Don		周大松鉴定
237	蔷薇科 Rosaceae	龙芽草	<i>Agrimonia pilosa</i> Ldb.		周大松鉴定
238		假升麻	<i>Aruncus sylvestris</i> Kostel.		周大松鉴定
239		微毛樱桃	<i>Cerasus clarifolia</i> (Schneid.)Yu et Li		周大松鉴定
240		多毛樱桃	<i>Cerasus polytricha</i> (Koehne)Yu et C.L.Li		资料检索
241		樱桃	<i>Cerasus pseudocerasus</i> (Lindl.)D.Don.		周大松鉴定
242		川西樱桃	<i>Cerasus trichostoma</i> (Koehne)Yu et Li		周大松鉴定
243		匍匐栒子	<i>Cotoneaster adpressus</i> Bois		周大松鉴定
244		黄杨叶栒子	<i>Cotoneaster buxifolius</i> Lindl.		资料检索

序号	科名	种名	拉丁学名	保护等级	获得方式
245		木帚栒子	<i>Cotoneaster dielsianus</i> Pritz.		周大松鉴定
246		散生栒子	<i>Cotoneaster divaricatus</i> Rehd.et Wils.		周大松鉴定
247		麻核栒子	<i>Cotoneaster foveolatus</i> Rehd.et Wils.		资料检索
248		平枝栒子	<i>Cotoneaster horizontalis</i> Decne		周大松鉴定
249		小叶栒子	<i>Cotoneaster microphyllus</i> Wall et Lind L.		周大松鉴定
250		水栒子	<i>Cotoneaster multiflorus</i> Bunge		周大松鉴定
251		柳叶栒子	<i>Cotoneaster salicifolius</i> Franch		周大松鉴定
252		枇杷	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.		周大松鉴定
253		东方草莓	<i>Fragaria orientalis</i> Lozinsk.		周大松鉴定
254		棣棠	<i>Kerria japonica</i> (L.) DC.		资料检索
255		中华绣线梅	<i>Neillia sinensis</i> Mil L.		周大松鉴定
256		华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i> Schneid.		周大松鉴定
257		李	<i>Prunus salicina</i> Lindl.		周大松鉴定
258		钉柱委陵菜	<i>Potentilla saundersiana</i> Royle		周大松鉴定
259		二裂委陵菜	<i>Potentilla bifurca</i> L.		周大松鉴定
260		委陵菜	<i>Potentilla chinensis</i> Ser.		周大松鉴定
261		西南委陵菜	<i>Potentilla fulgens</i> Wal L.		周大松鉴定
262		金露梅	<i>Potentilla fruticosa</i> L.		周大松鉴定
263		银露梅	<i>Potentilla glabra</i> Lodd.		周大松鉴定
264		柔毛委陵菜	<i>Potentilla griffithii</i> Hook.f.		周大松鉴定
265		蛇含委陵菜	<i>Potentilla kleiniana</i> Wight et Ar.		周大松鉴定
266		银叶委陵菜	<i>Potentilla leuconota</i> D.Don.		周大松鉴定
267		小叶金露梅	<i>Potentilla parvifolia</i> Fisch..		周大松鉴定
268		火棘	<i>Pyracantha fortuneana</i> (Maxinc.,)Li.		周大松鉴定
269		黄蔷薇	<i>Rosa hugonis</i> Hems L.		资料检索
270		峨眉蔷薇	<i>Rosa omeiensis</i> Rolfe,		周大松鉴定
271		绢毛蔷薇	<i>Rosa sericea</i> Lind L.		周大松鉴定
272		秀丽莓	<i>Rubus amabilis</i> Focke		周大松鉴定
273		喜阴悬钩子	<i>Rubus mesogaeus</i> Focke		周大松鉴定
274		针刺悬钩子	<i>Rubus pungens</i> Camb.		资料检索
275		菰帽悬钩子	<i>Rubus pileatus</i> Focke		周大松鉴定
276		红毛悬钩子	<i>Rubus wallichianus</i> Wight & Arnott		周大松鉴定
277		川莓	<i>Rubus setchuenensis</i> Bur.et Franch.		周大松鉴定
278		黄果悬钩子	<i>Rubus xanthocarpus</i> Bur.et Franch.		周大松鉴定
279		窄叶鲜卑花	<i>Sibiraea angustata</i> (Rehd.)Hand.-Mazz.		周大松鉴定
280		高丛珍珠梅	<i>Sorbaria arborea</i> Schneid.		周大松鉴定
281		湖北花楸	<i>Sorbus hupehensis</i> Schneid.		资料检索
282		陕甘花楸	<i>Sorbus koehneana</i> Schneid.		周大松鉴定
283		西南花楸	<i>Sorbus rehderiana</i> Koehne		周大松鉴定
284		华西花楸	<i>Sorbus wilsoniana</i> Schneid.		周大松鉴定
285		高山绣线菊	<i>Spiraea alpina</i> Turcz..		周大松鉴定
286		细枝绣线菊	<i>Spiraea myrtilloides</i> Rehd.		周大松鉴定
287		南川绣线菊	<i>Spiraea rosthornii</i> Pritz.		资料检索
288	豆科 Leguminosae	地八角	<i>Astragalus bhotanensis</i> Baker		资料检索

序号	科名	种名	拉丁学名	保护等级	获得方式
289		广布黄芪	<i>Astragalus frigidus</i> (L.)A Cray		资料检索
290		膜荚黄芪	<i>Astragalus membranaceus</i> (Fisch.) Bunge		资料检索
291		四川黄芪	<i>Astragalus sutchuenensis</i> Franch		周大松鉴定
292		东俄洛黄芪	<i>Astragalus tongolensis</i> Ubr.		周大松鉴定
293		鞍叶羊蹄甲	<i>Bauhinia brachycarpa</i> Wall. ex Benth.		周大松鉴定
294		西南杭子梢	<i>Campylotropis delavayi</i> (Franch.)Schind L		周大松鉴定
295		毛杭子梢	<i>Campylotropis hirtella</i> (Franch.)Schind L.		周大松鉴定
296		多花杭子梢	<i>Campylotropis polyantha</i> (Franch)Schneid		周大松鉴定
297		二色锦鸡儿	<i>Caragana bicolor</i> Kom.		周大松鉴定
298		锦鸡儿	<i>Caragana sinica</i> (Buchoz)Rehd.		周大松鉴定
299		响铃豆	<i>Crotalaria albida</i> Heyne		资料检索
300		圆锥山蚂蝗	<i>Desmodium elegans</i> DC.		资料检索
301		小叶三点金	<i>Desmodium microphyllum</i> (Thunb)DC		周大松鉴定
302		皂荚	<i>Gleditsia sinensis</i> Lam.		周大松鉴定
303		块茎岩黄芪	<i>Hedysarum algidum</i> L.Z.Shue		周大松鉴定
304		多序岩黄芪	<i>Hedysarum polybotrys</i> Hand.-Mazz.		资料检索
305		唐古特岩黄芪	<i>Hedysarum tanguticum</i> Fedtsch		周大松鉴定
306		岷谷木蓝	<i>Indigofera lenticellata</i> Graib.		周大松鉴定
307		西南木蓝	<i>Indigofera monbeigii</i> Graib.		资料检索
308		多花木蓝	<i>Indigofera amblyantha</i> Craib		周大松鉴定
309		四川木蓝	<i>Indigofera szechuensis</i> Craib		周大松鉴定
310		美丽胡枝子	<i>Lespedeza formosa</i> (Vog.)Kochne		周大松鉴定
311		截叶铁扫帚	<i>Lespedeza cuneata</i> (Dum.-Cours.) G. Don		周大松鉴定
312		天蓝苜蓿	<i>Medicago lupulina</i> L.		周大松鉴定
313		黄花草木樨	<i>Melilotus officinalis</i> (L.)Desr		周大松鉴定
314		华西棘豆	<i>Oxytropis giraldii</i> VIdr.		资料检索
315		甘肃棘豆	<i>Oxytropis kansuensis</i> Bunge		资料检索
316		黄花木	<i>Piptanthus concolor</i> Harrow ex Graib		资料检索
317		刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.		周大松鉴定
318		槐树	<i>Sophora japonica</i> Linn		周大松鉴定
319		白刺花	<i>Sophora davidii</i> (Franch.) Skeels		周大松鉴定
320		高山豆	<i>Tibetia himalaica</i> (Beker.) H.P.Tsui		资料检索
321		大花野豌豆	<i>Vicia bungei</i> Ohwi		周大松鉴定
322		救荒野豌豆	<i>Vicia sativa</i> L.		周大松鉴定
323	酢浆草科 Oxalidaceae	酢浆草	<i>Oxalis corniculata</i> L.		周大松鉴定
324		山酢浆草	<i>Oxalis griffithii</i> Edgew et Hook,		周大松鉴定
325	牻牛儿苗科 Geraniaceae	粗根老鹳草	<i>Geranium dahuricum</i> DC.		资料检索
326		毛蕊老鹳草	<i>Geranium platyanthum</i> Duthie		资料检索
327		尼泊尔老鹳草	<i>Geranium nepalense</i> Sweet		周大松鉴定
328		草原老鹳草	<i>Geranium pratense</i> Linn		周大松鉴定
329		甘青老鹳草	<i>Geranium pylzowianum</i> Maxim		周大松鉴定

序号	科名	种名	拉丁学名	保护等级	获得方式
330		鼠掌老鹳草	<i>Geranium sibiricum</i> Linn		周大松鉴定
331	芸香科 Rutaceae	花椒	<i>Zanthoxylum bungeanum</i> Maxim.		周大松鉴定
332		竹叶花椒	<i>Zanthoxylum armatum</i> DC.		周大松鉴定
333	苦木科 Simaroubaceae	臭椿	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle		周大松鉴定
334		苦木	<i>Picrasma quassioides</i> (D.Don)Benn		资料检索
335	远志科 Polygalaceae	西伯利亚远志	<i>Polygala sibirica</i> L.		周大松鉴定
336		小扁豆	<i>Polygala tatarinowii</i> Regel		周大松鉴定
337	大戟科 Euphorbiaceae	钩腺大戟	<i>Euphorbia sieboldiana</i> Morr et Decne		周大松鉴定
338		云南土沉香	<i>Excoecaria acerifolia</i> F.Didr		周大松鉴定
339		野桐	<i>Mallotus tenuifolius</i> Pax.		周大松鉴定
340		地构叶	<i>Speranskia tuberculata</i> (Bunge)Bail L.		周大松鉴定
341	马桑科 Coriariaceae	马桑	<i>Coriaria sinica</i> Maxim.		周大松鉴定
342	漆树科 Anacardiaceae	四川黄栌	<i>Cotinus szechuanensis</i> A.Penzes		周大松鉴定
343		黄连木	<i>Pistacia chinensis</i> Burge		周大松鉴定
344		盐肤木	<i>Rhus chinensis</i> Mil L.		周大松鉴定
345		青麸杨	<i>Rhus potaninii</i> Maxim.		周大松鉴定
346		红麸杨	<i>Rhus punjabensis</i> var. <i>sinica</i> (Diels)Rehd.et Wils.		周大松鉴定
347		漆树	<i>Toxicodendron vernicifluum</i> (Stokes) F. A. Barkl.		周大松鉴定
348	冬青科 Aquifoliaceae	狭叶冬青	<i>Ilex fargesii</i> Franch.		资料检索
349		云南冬青	<i>Ilex yunnanensis</i> Franch.		周大松鉴定
350	卫矛科 Celastraceae	苦皮藤	<i>Celastrus angulatus</i> Maxim,		周大松鉴定
351		青江藤	<i>Celastrus hindsii</i> Benth ex Char..		周大松鉴定
352		西南卫矛	<i>Euonymus hamiltonianus</i> Wal I.		周大松鉴定
353		栓翅卫矛	<i>Euonymus phellomanus</i> Loes ex Diels		资料检索
354	槭树科 Aceraceae	青榨槭	<i>Acer davidii</i> Franch		周大松鉴定
355		扇叶槭	<i>Acer flabellatum</i> Rehd,		周大松鉴定
356		疏花槭	<i>Acer laxiflorum</i> Pax		周大松鉴定
357		五尖槭	<i>Acer maximowiczii</i> Pax		周大松鉴定
358		五裂槭	<i>Acer oliverianum</i> Pax.		周大松鉴定
359		中华槭	<i>Acer sinense</i> Pax		周大松鉴定
360		四蕊槭	<i>Acer stachyophyllum</i> subsp. <i>betulifolium</i> (Maximowicz) P. C. de Jong		资料检索
361	清风藤科 Sabiaceae	泡花树	<i>Meliosma cuneifolia</i> Franch		周大松鉴定
362		垂枝泡花树	<i>Meliosma flexuosa</i> Pampan		周大松鉴定
363		阔叶清风藤	<i>Sabia yunnanensis</i> subsp. <i>latifolia</i> (Rehd.et Wils.)Y.F.Wu		周大松鉴定
364	凤仙花科 Balsaminaceae	川西凤仙花	<i>Impatiens apsotis</i> Hook..f		周大松鉴定
365		水金凤	<i>Impatiens noli-tangere</i> L.		资料检索
366		高山凤仙花	<i>Impatiens nubigena</i> W.W.Smith		资料检索
367		宽距凤仙花	<i>Impatiens platyceras</i> Maxim.		周大松鉴定
368		短喙凤仙花	<i>Impatiens rostellata</i> Franch.		资料检索
369		黄金凤	<i>Impatiens siculifer</i> Hook,f.		周大松鉴定
370	鼠李科 Rhamnaceae	黄背勾儿茶	<i>Berchemia flavesces</i> Laws,		周大松鉴定

序号	科名	种名	拉丁学名	保护等级	获得方式
371		多花勾儿茶	<i>Berchemia floribunda</i> (Wall.) Brongn.(Wall.)Brongn		周大松鉴定
372		云南勾儿茶	<i>Berchemia yunnanensis</i> Franch		周大松鉴定
373		刺鼠李	<i>Rhamnus dumetorum</i> Schneid.		资料检索
374		薄叶鼠李	<i>Rhamnus leptophylla</i> Schneid.		周大松鉴定
375		甘青鼠李	<i>Rhamnus tangutica</i> J.Vass.		资料检索
376		梗花雀梅藤	<i>Sageretia henryi</i> Drumm		周大松鉴定
377		少脉雀梅藤	<i>Sageretia paucicostata</i> Maxim		资料检索
378	葡萄科 Vitaceae	三裂蛇葡萄	<i>Ampelopsis delavayana</i> (Franch)Planch.		周大松鉴定
379		崖爬藤	<i>Tetrastigma obtectum</i> (Wall ex Laws..) Planch		周大松鉴定
380		桦叶葡萄	<i>Vitis betulifolia</i> Diels et Gilg.		周大松鉴定
381		毛葡萄	<i>Vitis quinquangularis</i> Rehd.		周大松鉴定
382	猕猴桃科 Actinidiaceae	狗枣猕猴桃	<i>Actinidia kolomikta</i> (Maxim et Rupr..)Maxim		周大松鉴定
383		四萼猕猴桃	<i>Actinidia tetramera</i> Maxim		周大松鉴定
384		猕猴桃藤山柳	<i>Clematoclethra scandens</i> subsp. <i>actinidioides</i> (Maximowicz) Y. C. Tang & Q. Y. Xiang		周大松鉴定
385	金丝桃科 Cuttiferae	扬子小连翘	<i>Hypericum faberi</i> R. Keller		资料检索
386		地耳草	<i>Hypericum japonicum</i> Thunb. ex Murray		周大松鉴定
387		金丝梅	<i>Hypericum patulum</i> Thunb. ex Murray		周大松鉴定
388		北栽秧花	<i>Hypericum pseudohenryi</i> N. Robson		资料检索
389	堇菜科 Violaceae	双花堇菜	<i>Viola biflora</i> L.		周大松鉴定
390		鳞茎堇菜	<i>Viola bulbosa</i> Maxim.		资料检索
391		深圆齿堇菜	<i>Viola davidii</i> Franch		周大松鉴定
392		灰叶堇菜	<i>Viola delavayi</i> Franch		周大松鉴定
393	旌节花科 Stachyuraceae	中国旌节花	<i>Stachyurus chinensis</i> Franch		周大松鉴定
394		西域旌节花	<i>Stachyurus himalaicus</i> Hook.f.et Thoms.		周大松鉴定
395	秋海棠科 Begoniaceae	心叶秋海棠	<i>Begonia labordei</i> Lev L.		周大松鉴定
396		中华秋海棠	<i>Begonia sinensis</i> A.DC		周大松鉴定
397	瑞香科 Thymelaeaceae	黄瑞香	<i>Daphne giraldii</i> Nitsche		周大松鉴定
398		凹叶瑞香	<i>Daphne retusa</i> Hems L.		周大松鉴定
399		华瑞香	<i>Daphne rosmarinifolia</i> Rehd.		周大松鉴定
400		唐古特瑞香	<i>Daphne tangutica</i> Maxim		周大松鉴定
401		狼毒	<i>Stellera chamaejasme</i> Linn,		周大松鉴定
402	胡颓子科 Elaeagnaceae	长叶胡颓子	<i>Elaeagnus bockii</i> Diels		周大松鉴定
403		披针叶胡颓子	<i>Elaeagnus lanceolata</i> Warb et Diels.		周大松鉴定
404		牛奶子	<i>Elaeagnus umbellata</i> Thunb.		周大松鉴定
405		沙棘	<i>Hippophae rhamnoides</i> Linn.		周大松鉴定
406	野牡丹科 Melastomataceae	展毛野牡丹	<i>Melastoma normale</i> D.Don		周大松鉴定
407		楮头红	<i>Sarcopyramis nepalensis</i> Mal L.		周大松鉴定
408	柳叶菜科 Onagraceae	柳兰	<i>Chamerion angustifolium</i> (Linnaeus) Holub		周大松鉴定
409		高山露珠草	<i>Circaea alpina</i> L.		资料检索
410		露珠草	<i>Circaea cordata</i> Royle		周大松鉴定

序号	科名	种名	拉丁学名	保护等级	获得方式
411		柳叶菜	<i>Epilobium hirsutum</i> L.		周大松鉴定
412	五加科 Araliaceae	吴茱萸五加	<i>Gamblea ciliata</i> var. <i>evodiifolia</i> (Franchet) C. B. Shang et al.		周大松鉴定
413		白筋	<i>Eleutherococcus trifolius</i> (Linnaeus) S. Y. Hu		周大松鉴定
414		楸木	<i>Aralia chinensis</i> L.		周大松鉴定
415		棘茎楸木	<i>Aralia echinocaulis</i> Hand.-Mazz		资料检索
416		通脱木	<i>Tetrapanax papyrifer</i> (Hook.) K. Koch		周大松鉴定
417	伞形科 Umbelliferae	疏叶当归	<i>Angelica laxifolia</i> Diels.		资料检索
418		当归	<i>Angelica sinensis</i> (Oliv) Diels		资料检索
419		峨参	<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm		周大松鉴定
420		空心柴胡	<i>Bupleurum longicaule</i> var. <i>franchetii</i> de Boiss.		资料检索
421		矮泽芹	<i>Chamaesium paradoxum</i> Wal L		周大松鉴定
422		鸭儿芹	<i>Cryptotaenia japonica</i> Hassk.		周大松鉴定
423		白亮独活	<i>Heracleum candicans</i> Wall. ex DC.		周大松鉴定
424		天胡荽	<i>Hydrocotyle sibthorpioides</i> Lam.		周大松鉴定
425		藁本	<i>Ligusticum sinense</i> Oliv..		资料检索
426		宽叶羌活	<i>Notopterygium forbesii</i> de Bois		周大松鉴定
427		羌活	<i>Notopterygium incisum</i> Ting ex H.T.Chang		资料检索
428		异叶茴芹	<i>Pimpinella diversifolia</i> DC.		资料检索
429		直立茴芹	<i>Pimpinella smithii</i> Walff.		周大松鉴定
430		宝兴棱子芹	<i>Pleurospermum benthamii</i> (Wallich ex de Candolle) C. B. Clarke		周大松鉴定
431		川滇变豆菜	<i>Sanicula astrantiifolia</i> Wolff ex Kretsch.		周大松鉴定
432		变豆菜	<i>Sanicula chinensis</i> Bunge		周大松鉴定
433		直刺变豆菜	<i>Sanicula orthacantha</i> S.Moore		周大松鉴定
434	山茱萸科 Cornaceae	灯台树	<i>Cornus controversa</i> Hemsl ex Prain		周大松鉴定
435		中华青荚叶	<i>Helwingia chinensis</i> Batal		周大松鉴定
436		青荚叶	<i>Helwingia japonica</i> (Thunb.) Dietr.		周大松鉴定
437	岩梅科 Diapensiaceae	岩匙	<i>Berneuxia tibetica</i> Decne		周大松鉴定
438	鹿蹄草科 Pyrolaceae	喜冬草	<i>Chimaphila japonica</i> Miq.		资料检索
439		紫背鹿蹄草	<i>Pyrola atropurpurea</i> Franch		资料检索
440		普通鹿蹄草	<i>Pyrola decorata</i> H.Andres.		周大松鉴定
441		鹿蹄草	<i>Pyrola calliantha</i> H. Andr.		周大松鉴定
442		皱叶鹿蹄草	<i>Pyrola rugosa</i> H.Andres.		周大松鉴定
443	杜鹃花科 Ericaceae	岩须	<i>Cassiope selaginoides</i> Hook.f.et Thoms.		周大松鉴定
444		灯笼花	<i>Enkianthus chinensis</i> Franch		周大松鉴定
445		毛叶吊钟花	<i>Enkianthus deflexus</i> (Grif.) Schneid.		周大松鉴定
446		南烛	<i>Lyonia ovalifolia</i> (Wall) Drude		周大松鉴定
447		毛叶珍珠花	<i>Lyonia villosa</i> (Wall.) Hand.-Mazz.		周大松鉴定
448		雪山杜鹃	<i>Rhododendron aganniphum</i> Balf., F. et K. Ward.		资料检索
449		银叶杜鹃	<i>Rhododendron argyrophyllum</i> Franch		周大松鉴定
450		星毛杜鹃	<i>Rhododendron asteroneuron</i> Diels..		周大松鉴定
451		美容杜鹃	<i>Rhododendron calophyllum</i> Franch		周大松鉴定

序号	科名	种名	拉丁学名	保护等级	获得方式
452		头花杜鹃	<i>Rhododendron capitatum</i> Maxim,		资料检索
453		腺果杜鹃	<i>Rhododendron davidii</i> Franch		周大松鉴定
454		大叶金顶杜鹃	<i>Rhododendron faberi</i> subsp.prattii(Franch)Chamb		周大松鉴定
455		照山白	<i>Rhododendron micranthum</i> Turcz.		周大松鉴定
456		北方雪层杜鹃	<i>Rhododendron nivale</i> subsp. boreale Philipson et M. N. Philipson		周大松鉴定
457		团叶杜鹃	<i>Rhododendron orbiculare</i> Decne		资料检索
458		山光杜鹃	<i>Rhododendron oreodoxa</i> Franch.		周大松鉴定
459		绒毛杜鹃	<i>Rhododendron pachytrichum</i> Franch		周大松鉴定
460		多鳞杜鹃	<i>Rhododendron polylepis</i> Franch		周大松鉴定
461		陇蜀杜鹃	<i>Rhododendron przewalskii</i> Maxim		资料检索
462		黄毛杜鹃	<i>Rhododendron rufum</i> Batalin		资料检索
463		绣叶杜鹃	<i>Rhododendron siderophyllum</i> Franch		资料检索
464		硬叶杜鹃	<i>Rhododendron tatsienense</i> Franchet		周大松鉴定
465		亮叶杜鹃	<i>Rhododendron vernicosum</i> Franch		周大松鉴定
466		褐毛杜鹃	<i>Rhododendron wasonii</i> Hems L,		周大松鉴定
467		无柄杜鹃	<i>Rhododendron watsonii</i> Hemsl et Wils		资料检索
468		云南杜鹃	<i>Rhododendron yunnanense</i> Franch		周大松鉴定
469		乌鸦果	<i>Vaccinium fragile</i> Franch		周大松鉴定
470	紫金牛科 Myrsinaceae	百两金	<i>Ardisia crispa</i> (Thunb.) A.DC		周大松鉴定
471		铁仔	<i>Myrsine africana</i> L.		周大松鉴定
472		齿叶铁仔	<i>Myrsine semiserrata</i> Wal L.		资料检索
473	报春花科 Primulaceae	直茎点地梅	<i>Androsace erecta</i> Maxim		周大松鉴定
474		莲叶点地梅	<i>Androsace henryi</i> Oliv.		周大松鉴定
475		西藏点地梅	<i>Androsace mariae</i> Kanitz,		资料检索
476		点地梅	<i>Androsace umbellata</i> (Lour.) Merr		周大松鉴定
477		过路黄	<i>Lysimachia christinae</i> Hance		周大松鉴定
478		显苞过路黄	<i>Lysimachia rubiginosa</i> Hems L.		周大松鉴定
479		腺药珍珠菜	<i>Lysimachia stenosepala</i> Hems L,		周大松鉴定
480		宝兴报春	<i>Primula moupinensis</i> Franch		资料检索
481		鄂报春	<i>Primula obconica</i> Hance		周大松鉴定
482		掌叶报春	<i>Primula palmata</i> Hand.-Mazz.		资料检索
483		多脉报春	<i>Primula polyneura</i> Franch		周大松鉴定
484	蓝雪科 Plumbaginaceae	小蓝雪花	<i>Ceratostigma minus</i> Stapf ex Prain		周大松鉴定
485		岷江蓝雪花	<i>Ceratostigma willmottianum</i> Stapf.		资料检索
486	木犀科 Oleaceae	矮探春	<i>Jasminum humile</i> L.		周大松鉴定
487		女贞	<i>Ligustrum lucidum</i> Ait		周大松鉴定
488		小叶女贞	<i>Ligustrum quihoui</i> Carr		周大松鉴定
489		小蜡树	<i>Ligustrum sinense</i> Lour.		周大松鉴定
490		西蜀丁香	<i>Syringa komarowii</i> Schneid.		资料检索
491		四川丁香	<i>Syringa sweginzowii</i> Koehne&Lingelsh..		周大松鉴定
492	马钱科 Loganiaceae	巴东醉鱼草	<i>Buddleja albiflora</i> Hems L		资料检索
493		皱叶醉鱼草	<i>Buddleja crispa</i> Benth		周大松鉴定
494		大叶醉鱼草	<i>Buddleja davidii</i> Franch		周大松鉴定

序号	科名	种名	拉丁学名	保护等级	获得方式
495		密蒙花	<i>Buddleja officinalis</i> Maxim.		周大松鉴定
496	龙胆科 Gentianaceae	喉花草	<i>Comastoma pulmonarium</i> (Turez) Toyokumi		周大松鉴定
497		粗茎秦艽	<i>Gentiana crassicaulis</i> Duthie ex Burk.		周大松鉴定
498		肾叶龙胆	<i>Gentiana crassuloides</i> Bureau et Franch		周大松鉴定
499		弯茎龙胆	<i>Gentiana flexicaulis</i> H.Smith ex Marq		周大松鉴定
500		黄管秦艽	<i>Gentiana officinalis</i> H,Smith		资料检索
501		深红龙胆	<i>Gentiana rubicunda</i> Franch		周大松鉴定
502		鳞叶龙胆	<i>Gentiana squarrosa</i> Ledeb.,		周大松鉴定
503		麻花艽	<i>Gentiana straminea</i> Maxim.		资料检索
504		湿生扁蕾	<i>Gentianopsis paludosa</i> (Hunro ex Hook)Ma		周大松鉴定
505		椭圆叶花锚	<i>Halenia elliptica</i> D.Don		周大松鉴定
506		肋柱花	<i>Lomatogonium carinthiacum</i> (Wolf)Reichb		周大松鉴定
507		獐牙菜	<i>Swertia bimaculata</i> (Sieb et Zucc)Hook f et Thoms.		周大松鉴定
508		红直獐牙菜	<i>Swertia erythrosticta</i> Maxim		资料检索
509		川西獐牙菜	<i>Swertia mussotii</i> Franch		周大松鉴定
510		细茎双蝴蝶	<i>Tripterospermum filicaule</i> (Hemsl..) H.Smith		周大松鉴定
511	萝藦科 Asclepiadaceae	牛皮消	<i>Cynanchum auriculatum</i> Royle ex Witht.		周大松鉴定
512		苦绳	<i>Dregea sinensis</i> Hems L.		资料检索
513		杠柳	<i>Periploca sepium</i> Bunge		周大松鉴定
514	紫草科 Boraginaceae	糙草	<i>Asperugo procumbens</i> I.		周大松鉴定
515		倒提壶	<i>Cynoglossum amabile</i> Stapf et Drumm,		周大松鉴定
516		小花琉璃草	<i>Cynoglossum lanceolatum</i> Forst.		周大松鉴定
517		琉璃草	<i>Cynoglossum zeylanicum</i> (Vahl.)Thunb.		周大松鉴定
518		梓木草	<i>Lithospermum zollingeri</i> A.DC		资料检索
519		微孔草	<i>Microula sikkimensis</i> (Clarke) Hems L.		周大松鉴定
520		小叶滇紫草	<i>Onosma sinicum</i> Diels.,		资料检索
521		西南附地菜	<i>Trigonotis cavaleriei</i> (Levl)Hand.- Mazz.		周大松鉴定
522	马鞭草科 Verbenaceae	老鸦糊	<i>Callicarpa giraldii</i> Hesse ex Rehd.		周大松鉴定
523		蒙古莠	<i>Caryopteris mongholica</i> Bunge		周大松鉴定
524		光果莠	<i>Caryopteris tangutica</i> Maxim		周大松鉴定
525		三花莠	<i>Caryopteris terniflora</i> Maxim		周大松鉴定
526		马鞭草	<i>Verbena officinalis</i> L.,		周大松鉴定
527		黄荆	<i>Vitex negunda</i> L.		周大松鉴定
528	唇形科 Labiatae	白苞筋骨草	<i>Ajuga lupulina</i> Maxim.		周大松鉴定
529		细风轮菜	<i>Clinopodium gracile</i> (Benth)Matsum.		周大松鉴定
530		寸金草	<i>Clinopodium megalanthum</i> (Diels)C.Y.Wu et Hsuan ex Hsu		周大松鉴定
531		灯笼草	<i>Clinopodium polycephalum</i> (Vaniot)C.Y.Wu et Hsuan ex Hsu		周大松鉴定
532		甘青青兰	<i>Dracocephalum tanguticum</i> Maxim		周大松鉴定
533		香薷	<i>Elsholtzia ciliata</i> (Thunb)Hyland.		周大松鉴定

序号	科名	种名	拉丁学名	保护等级	获得方式
534		野香草	<i>Elsholtzia cypriani</i> (Pavol.)S.Chw ex P.S.Has		周大松鉴定
535		密花香薷	<i>Elsholtzia densa</i> Benth		周大松鉴定
536		鼬瓣花	<i>Galeopsis bifida</i> Boenn		周大松鉴定
537		夏至草	<i>Lagopsis supina</i> (Steph.)Ik		周大松鉴定
538		宝盖草	<i>Lamium amplexicaule</i> L.		周大松鉴定
539		野芝麻	<i>Lamium barbatum</i> Seib et Zucc		周大松鉴定
540		牛至	<i>Origanum vulgare</i> L.		周大松鉴定
541		紫苏	<i>Perilla frutescens</i> (L.)Britt.		周大松鉴定
542		大花糙苏	<i>Phlomis megalantha</i> Diels		周大松鉴定
543		糙苏	<i>Phlomis umbrosa</i> Turcz.		周大松鉴定
544		掌叶石蚕	<i>Rubiteucris palmata</i> (Benth.) Kudo		周大松鉴定
545		甘西鼠尾草	<i>Salvia przewalskii</i> Maxim.		周大松鉴定
546		甘露子	<i>Stachys sieboldii</i> Miquel		周大松鉴定
547	茄科 Solanaceae	枸杞	<i>Lycium chinense</i> Miller		周大松鉴定
548		青杞	<i>Solanum septemlobum</i> Bunge		资料检索
549		马铃薯	<i>Solanum tuberosum</i> L.		周大松鉴定
550	玄参科 Scrophulariaceae	来江藤	<i>Brandisia hance</i> Hook.f		周大松鉴定
551		鞭打绣球	<i>Hemiphragma heterophyllum</i> Wal L.		资料检索
552		肉果草	<i>Lancea thibetica</i> Hook.f.et Thoms.		周大松鉴定
553		四川沟酸浆	<i>Mimulus szechuanensis</i> Pai		周大松鉴定
554		缘毛马先蒿	<i>Pedicularis craspedotricha</i> Maxim		资料检索
555		具冠马先蒿	<i>Pedicularis cristatella</i> Pennell et Li		周大松鉴定
556		扭盔马先蒿	<i>Pedicularis davidii</i> Franch		周大松鉴定
557		极丽马先蒿	<i>Pedicularis decorissima</i> Diels.		周大松鉴定
558		甘肃马先蒿	<i>Pedicularis kansuensis</i> Maxim		资料检索
559		四川马先蒿	<i>Pedicularis szechuanica</i> Maxim		周大松鉴定
560		轮叶马先蒿	<i>Pedicularis verticillata</i> L		资料检索
561		长果婆婆纳	<i>Veronica ciliata</i> Fisch		周大松鉴定
562		婆婆纳	<i>Veronica polita</i> Fries		周大松鉴定
563		毛果婆婆纳	<i>Veronica eriogyne</i> H. Winkl.		资料检索
564		小婆婆纳	<i>Veronica serpyllifolia</i> L.		周大松鉴定
565		四川婆婆纳	<i>Veronica szechuanica</i> Batalin		周大松鉴定
566	紫葳科 Bignoniaceae	两头毛	<i>Incarvillea arguta</i> (Royle)Royle		周大松鉴定
567		角蒿	<i>Incarvillea sinensis</i> Lam.		周大松鉴定
568	苦苣苔科 Gesneriaceae	珊瑚苣苔	<i>Corallodiscus lanuginosus</i> (Wallich ex R. Brown) B. L. Burt		周大松鉴定
569		吊石苣苔	<i>Lysionotus pauciflorus</i> Maxim		周大松鉴定
570	车前草科 Plantaginaceae	车前	<i>Plantago asiatica</i> L.		周大松鉴定
571		平车前	<i>Plantago depressa</i> Willd		周大松鉴定
572		大车前	<i>Plantago major</i> L.		周大松鉴定
573	茜草科 Rubiaceae	猪殃殃	<i>Galium aparine</i> var. <i>tenerum</i> Gren.et (Godr.) Rebb.		周大松鉴定
574		六叶葎	<i>Galium hoffmeisteri</i> (Klotzsch) Ehrendorfer & Schonbeck-Temesy ex R. R. Mill		周大松鉴定
575		四叶葎	<i>Galium bungei</i> Steud.		周大松鉴定

序号	科名	种名	拉丁学名	保护等级	获得方式
576		鸡屎藤	<i>Paederia scandens</i> (Lour.)Mer		周大松鉴定
577		毛鸡屎藤	<i>Paederia scandens</i> var. <i>tomentosa</i> (Bl.)Hand.-Mazz		周大松鉴定
578		茜草	<i>Rubia cordifolia</i> L.		周大松鉴定
579		大叶茜草	<i>Rubia schumanniana</i> Pritzel		周大松鉴定
580	忍冬科 Caprifoliaceae	淡红忍冬	<i>Lonicera acuminata</i> Wal L		周大松鉴定
581		刚毛忍冬	<i>Lonicera hispida</i> Pall. ex Roem. et Schult.		周大松鉴定
582		柳叶忍冬	<i>Lonicera lanceolata</i> Wal L.		资料检索
583		亮叶忍冬	<i>Lonicera ligustrina</i> var. <i>yunnanensis</i> Franchet		周大松鉴定
584		红脉忍冬	<i>Lonicera nervosa</i> Maxim.		资料检索
585		蕊帽忍冬	<i>Lonicera pileata</i> Oliv.		周大松鉴定
586		岩生忍冬	<i>Lonicera rupicola</i> Hook.f et Thoms.		周大松鉴定
587		唐古特忍冬	<i>Lonicera tangutica</i> Maxim.		周大松鉴定
588		华西忍冬	<i>Lonicera webbiana</i> Wall.exDC.		周大松鉴定
589		血满草	<i>Sambucus adnata</i> Wall..etDC		资料检索
590		接骨草	<i>Sambucus chinensis</i> Lind L.		周大松鉴定
591		穿心莲子蕨	<i>Triosteum himalayanum</i> wal L.		周大松鉴定
592		莲子蕨	<i>Triosteum pinnatifidum</i> Maxim.		周大松鉴定
593		桦叶荚蒾	<i>Viburnum betulifolium</i> Bata L.		周大松鉴定
594		水红木	<i>Viburnum cylindricum</i> Buch.-Ham. ex D. Don		资料检索
595		球花荚蒾	<i>Viburnum glomeratum</i> Maxim		周大松鉴定
596		甘肃荚蒾	<i>Viburnum kansuense</i> Bata L.		周大松鉴定
597		少花荚蒾	<i>Viburnum oliganthum</i> Bata L.		周大松鉴定
598		皱叶荚蒾	<i>Viburnum rhytidophyllum</i> Hems L.		周大松鉴定
599	败酱科 Valerinaceae	败酱	<i>Patrinia scabiosifolia</i> Link		周大松鉴定
600		柔垂缬草	<i>Valeriana flaccidissima</i> Maxim		周大松鉴定
601		长序缬草	<i>Valeriana hardwickii</i> Wal L.		周大松鉴定
602		缬草	<i>Valeriana officinalis</i> L.		周大松鉴定
603	川续断科 Dipsacaceae	川续断	<i>Dipsacus asper</i> wall.exDC		周大松鉴定
604		白花刺参	<i>Morina nepalensis</i> var. <i>alba</i> (Hand.- Mazz.) Y.C.Tang		周大松鉴定
605		双参	<i>Triplotestia glandulifera</i> Wall.etDC		周大松鉴定
606	葫芦科 Cucurbitaceae	绞股蓝	<i>Gynostemma pentaphyllum</i> (Thunb.) Makino		周大松鉴定
607		大苞赤瓟	<i>Thladiantha cordifolia</i> (Bl.)Cogn.		周大松鉴定
608		川赤瓟	<i>Thladiantha davidii</i> Franch.		周大松鉴定
609	桔梗科 Campanulaceae	川西沙参	<i>Adenophora stricta</i> subsp. <i>aurita</i> (Franchet) D. Y. Hong & S. Ge		周大松鉴定
610		丝裂沙参	<i>Adenophora capillaris</i> Hems L.		资料检索
611		天蓝沙参	<i>Adenophora coelestis</i> Diels..		资料检索
612		川藏沙参	<i>Adenophora liliifolioides</i> Pax.et Hoffm.		资料检索
613		泡沙参	<i>Adenophora potaninii</i> Korsh		资料检索
614		西南风铃草	<i>Campanula colorata</i> Wall.		资料检索
615		党参	<i>Codonopsis pilosula</i> (Franch.) Nannf.		资料检索
616		管花党参	<i>Codonopsis tubulosa</i> Kom		周大松鉴定

序号	科名	种名	拉丁学名	保护等级	获得方式
617	菊科 Compositae	蓝钟花	<i>Cyananthus hookeri</i> C.B.CL,		周大松鉴定
618		腺梗菜	<i>Adenocaulon himalaicum</i> Edgew.		资料检索
619		川甘亚菊	<i>Ajania potaninii</i> (Krasch.) Poljak.		周大松鉴定
620		淡黄香青	<i>Anaphalis flavescens</i> Hand.-Mazz		周大松鉴定
621		乳白香青	<i>Anaphalis lactea</i> Maxim.		周大松鉴定
622		珠光香青	<i>Anaphalis margaritacea</i> (L.)Benth.et Hook.f.		周大松鉴定
623		尼泊尔香青	<i>Anaphalis nepalensis</i> (Spreng)Hand.-Mazz		周大松鉴定
624		牛蒡	<i>Arctium lappa</i> L.		周大松鉴定
625		黄花蒿	<i>Artemisia annua</i> L.		周大松鉴定
626		茵陈蒿	<i>Artemisia capillaris</i> Thunb.		周大松鉴定
627		臭蒿	<i>Artemisia hedinii</i> Ostenf.et Pauls.		周大松鉴定
628		牡蒿	<i>Artemisia japonica</i> Thunb,		周大松鉴定
629		白苞蒿	<i>Artemisia lactiflora</i> Wall.exDC.		周大松鉴定
630		毛莲蒿	<i>Artemisia vestita</i> Wall. ex Bess.		周大松鉴定
631		大籽蒿	<i>Artemisia sieversiana</i> Ehrh,		周大松鉴定
632		小舌紫菀	<i>Aster albescens</i> (DC.)Hand.-Maz.		周大松鉴定
633		萎软紫菀	<i>Aster flaccidus</i> Bunge		资料检索
634		灰枝紫菀	<i>Aster poliothammus</i> Hand.-Mazz.		周大松鉴定
635		缘毛紫菀	<i>Aster souliei</i> Franch.		资料检索
636		东俄洛紫菀	<i>Aster tongolensis</i> Franch.		周大松鉴定
637		阔柄蟹甲草	<i>Parasenecio latipes</i> (Franch.) Y. L. Chen		周大松鉴定
638		双花华蟹甲	<i>Sinacalia davidii</i> (Franch.) Koyama		周大松鉴定
639		三角叶蟹甲草	<i>Parasenecio deltophyllus</i> (Maxim.) Y. L. Chen		周大松鉴定
640		掌裂蟹甲草	<i>Parasenecio palmatisectus</i> (J. F. Jeffrey) Y. L. Chen		周大松鉴定
641		华蟹甲	<i>Sinacalia tangutica</i> (Maxim.) B. Nord.		周大松鉴定
642		节毛飞廉	<i>Carduus acanthoides</i> L.		周大松鉴定
643		长叶天名精	<i>Carpesium longifolium</i> Chen et C. M. Hu		周大松鉴定
644		高原天名精	<i>Carpesium lipskyi</i> Winkl.		周大松鉴定
645		暗花金挖耳	<i>Carpesium triste</i> Makim.		周大松鉴定
646		刺儿菜	<i>Cirsium arvense</i> var. <i>integrifolium</i> C. Wimm. et Grabowski		周大松鉴定
647		蓟	<i>Cirsium japonicum</i> Fisch. ex DC.		周大松鉴定
648		魁蓟	<i>Cirsium leo</i> Nakai et Kitag.		周大松鉴定
649		线叶垂头菊	<i>Cremanthodium lineare</i> Maxim.		周大松鉴定
650		野菊	<i>Chrysanthemum indicum</i> Linnaeus		周大松鉴定
651		飞蓬	<i>Erigeron acer</i> L.		周大松鉴定
652		多舌飞蓬	<i>Erigeron multiradiatus</i> (Wall.)Benth.		资料检索
653		异叶泽兰	<i>Eupatorium heterophyllum</i> DC.		周大松鉴定
654		羊耳菊	<i>Inula cappa</i> (Buch.-Ham.)DC.		周大松鉴定
655		戟叶火绒草	<i>Leontopodium dedekensii</i> (Bur. et Franch.) Beauv.		资料检索
656		长叶火绒草	<i>Leontopodium longifolium</i> Ling		周大松鉴定
657		银叶火绒草	<i>Leontopodium souliei</i> Beauv.		周大松鉴定

序号	科名	种名	拉丁学名	保护等级	获得方式
658		华火绒草	<i>Leontopodium sinense</i> Hemsl.		周大松鉴定
659		齿叶橐吾	<i>Ligularia dentata</i> (A.Gray)Hara		周大松鉴定
660		大黄橐吾	<i>Ligularia duciformis</i> (C.Winkl)Hand.-Mazz.		周大松鉴定
661		莲叶橐吾	<i>Ligularia nelumbifolia</i> (Franch.)Hand.-Mazz.		资料检索
662		侧茎橐吾	<i>Ligularia pleurocaulis</i> (Franch.) Hand.-Mazz.		周大松鉴定
663		黄帚橐吾	<i>Ligularia virgaurea</i> (Maxim.)Matf.		周大松鉴定
664		毛连菜	<i>Picris hieracioides</i> L.		周大松鉴定
665		三角叶风毛菊	<i>Saussurea deltoidea</i> (DC.) Sch.-Bip.		周大松鉴定
666		全缘叶风毛菊	<i>Saussurea integrifolia</i> Hand.-Mazz.		周大松鉴定
667		风毛菊	<i>Saussurea japonica</i> (Thunb.)DC.		周大松鉴定
668		蒲儿根	<i>Sinosenecio oldhamianus</i> (Maxim.) B. Nord.		周大松鉴定
669		千里光	<i>Senecio scandens</i> Buch.-Ham.		周大松鉴定
670		豨薟	<i>Sigesbeckia orientalis</i> Linnaeus		周大松鉴定
671		华蟹甲草	<i>Sinacalia tangutica</i> (Maxim.) B. Nord.		周大松鉴定
672		川甘蒲公英	<i>Taraxacum lugubre</i> Dahlst.		周大松鉴定
673		蒲公英	<i>Taraxacum mongolicum</i> Hand.-Mazz.		周大松鉴定
674		斑鸠菊	<i>Vernonia esculenta</i> Hems L.		周大松鉴定
675		黄鹌菜	<i>Youngia japonica</i> (L.)DC		周大松鉴定
676	禾本科 Gramineae	冷箭竹	<i>Bashania fangiana</i> (A. Camus) Keng f. et Wen		周大松鉴定
677		缺苞箭竹	<i>Fargesia denudata</i> Yi		周大松鉴定
678		华西箭竹	<i>Fargesia nitida</i> (Mitford.) Keng f.exYi		周大松鉴定
679		短锥玉山竹	<i>Yushania brevipaniculata</i> (Hand.-Mazz)Yi		周大松鉴定
680		细叶荻草	<i>Achnatherum chingii</i> (Hitchc.)Keng		周大松鉴定
681		须芒草	<i>Andropogon yunnanensis</i> Hack.		周大松鉴定
682		荩草	<i>Arthraxon hispidus</i> (Thunb.)Makino		周大松鉴定
683		矛叶荩草	<i>Arthraxon lanceolatus</i> (Roxb.) Hochst.		周大松鉴定
684		茵草	<i>Beckmannia syzigachne</i> (Staud.)Fem.		周大松鉴定
685		短柄草	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) Beauv.		周大松鉴定
686		无芒雀麦	<i>Bromus inermis</i> Leyss.		周大松鉴定
687		雀麦	<i>Bromus japonicus</i> Thunb.		周大松鉴定
688		假苇拂子茅	<i>Calamagrostis pseudophragmites</i> (Hal.f.) KoeL.		资料检索
689		细柄草	<i>Capillipedium parviflorum</i> (R. Br.) Stapf		周大松鉴定
690		芸香草	<i>Cymbopogon distans</i> (Alees et Staud.)W.Wats.		周大松鉴定
691		野青茅	<i>Deyeuxia pyramidalis</i> (Host) Veldkamp		周大松鉴定
692		糙野青茅	<i>Deyeuxia scabrescens</i> (Griseb)Munro ex Duthi,		周大松鉴定
693		十字马唐	<i>Digitaria cruciata</i> (Nees)A.Camus		资料检索
694		披碱草	<i>Elymus dahuricus</i> Turcz.		周大松鉴定
695		垂穗披碱草	<i>Elymus nutans</i> Griseb		周大松鉴定

序号	科名	种名	拉丁学名	保护等级	获得方式
696		画眉草	<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) Beauv.		周大松鉴定
697		知风草	<i>Eragrostis ferruginea</i> (Thunb.)Beauv.		周大松鉴定
698		乱草	<i>Eragrostis japonica</i> (Thunb..)Trin,		周大松鉴定
699		旱茅	<i>Schizachyrium delavayi</i> (Hackel) Bor		周大松鉴定
700		拟金茅	<i>Eulaliopsis binata</i> (Retz.)Hubb.		周大松鉴定
701		羊茅	<i>Festuca ovina</i> L.		周大松鉴定
702		中华羊茅	<i>Festuca sinensis</i> Keng		资料检索
703		黄茅	<i>Heteropogon contortus</i> (L.)Beauv		周大松鉴定
704		白茅	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv.		周大松鉴定
705		芒	<i>Miscanthus sinensis</i> Andess		周大松鉴定
706		落芒草	<i>Piptatherum munroi</i> (Stapf) Mez		周大松鉴定
707		狼尾草	<i>Pennisetum alopecuroides</i> (L.)Spreng		周大松鉴定
708		白草	<i>Pennisetum flaccidum</i> Griseb		周大松鉴定
709		白顶早熟禾	<i>Poa acroleuca</i> Steud,		周大松鉴定
710		高原早熟禾	<i>Poa pratensis</i> subsp. <i>alpigena</i> (Lindman) Hiitonen		资料检索
711		细叶早熟禾	<i>Poa pratensis</i> subsp. <i>angustifolia</i> (Linnaeus) Lejeun		周大松鉴定
712		早熟禾	<i>Poa annua</i> L.		周大松鉴定
713		林地早熟禾	<i>Poa nemoralis</i> L.		周大松鉴定
714		山地早熟禾	<i>Poa versicolor</i> subsp. <i>orinosa</i> (Keng) Olonova & G. Zhu		周大松鉴定
715		草地早熟禾	<i>Poa pratensis</i> L.		周大松鉴定
716		金发草	<i>Pogonatherum paniceum</i> Hack.		周大松鉴定
717		棒头草	<i>Polypogon fugax</i> Nees ex Steud		周大松鉴定
718		细柄茅	<i>Ptilagrostis mongholica</i> (Turcz. ex Trin.) Griseb.		周大松鉴定
719		垂穗鹅观草	<i>Roegneria nutans</i> (Keng)Keng		周大松鉴定
720		金色狗尾草	<i>Setaria glauca</i> (L.)Beauv		周大松鉴定
721		皱叶狗尾草	<i>Setaria plicata</i> (Lam.)T.Cooke..		周大松鉴定
722		狗尾草	<i>Setaria virid</i> (L.)Beauv.		周大松鉴定
723		黄背草	<i>Themeda triandra</i> Forsk.		周大松鉴定
724		菅	<i>Themeda villosa</i> (Poir.)Duthi		资料检索
725		玉米	<i>Zea mays</i> L.		周大松鉴定
726		小麦	<i>Triticum aestivum</i> L.		周大松鉴定
727		穗三毛	<i>Trisetum spicatum</i> (L.)Richt..		资料检索
728	莎草科 Cyperaceae	浆果苔草	<i>Carex baccans</i> Nees.		周大松鉴定
729		青绿苔草	<i>Carex breviculmis</i> R.Br.		周大松鉴定
730		密生苔草	<i>Carex crebra</i> V.Krecz.		资料检索
731		十字苔草	<i>Carex cruciata</i> Wahlenb		周大松鉴定
732		蕨状苔草	<i>Carex filicina</i> Nees		周大松鉴定
733		无脉苔草	<i>Carex enervis</i> C.A.Mey		资料检索
734		甘肃苔草	<i>Carex kansuensis</i> Nelmes		周大松鉴定
735		膨囊苔草	<i>Carex lehmanii</i> Dreger.		周大松鉴定
736		川滇苔草	<i>Carex schneideri</i> Nelmes		资料检索
737		丛毛羊胡子草	<i>Eriophorum comosum</i> Nees		周大松鉴定

序号	科名	种名	拉丁学名	保护等级	获得方式
738		甘肃嵩草	<i>Kobresia kansuensis</i> kukenth		资料检索
739		高山嵩草	<i>Kobresia pygmaea</i> C.B.Clarke		周大松鉴定
740		四川嵩草	<i>Kobresia setschwanensis</i> Handel-Mazzetti		周大松鉴定
741	天南星科 Araceae	一把伞南星	<i>Arisaema erubescens</i> (Wall.) Schott		周大松鉴定
742		象南星	<i>Arisaema elephas</i> Buchet.		周大松鉴定
743		花南星	<i>Arisaema lobatum</i> Eng L.		周大松鉴定
744		半夏	<i>Pinellia ternata</i> (Thunb.)Breit		周大松鉴定
745	灯心草科 Juncaceae	翅茎灯心草	<i>Juncus alatus</i> Franch.et Sav.		周大松鉴定
746		葱状灯心草	<i>Juncus allioides</i> Franch.		周大松鉴定
747		小灯心草	<i>Juncus bufonius</i> L.		周大松鉴定
748		甘川灯心草	<i>Juncus leucanthus</i> Royle ex D.Don		资料检索
749		展苞灯心草	<i>Juncus thomsonii</i> Buchen.		周大松鉴定
750		散序地杨梅	<i>Luzula effusa</i> Buchen.		周大松鉴定
751		多花地杨梅	<i>Luzula multiflora</i> (Ehrhart) Lej.		周大松鉴定
752	百合科 Liliaceae	无毛粉条儿菜	<i>Aletis glabra</i> Bur.et Franch.		周大松鉴定
753		野葱	<i>Allium chrysanthum</i> Rege L.		周大松鉴定
754		天蓝韭	<i>Allium cyaneum</i> Rege.		资料检索
755		宽叶韭	<i>Allium hookeri</i> Thwaites		周大松鉴定
756		卵叶韭	<i>Allium ovalifolium</i> Hand.-Mazz.		周大松鉴定
757		太白韭	<i>Allium prattii</i> C.H.Wright.		周大松鉴定
758		高山韭	<i>Allium sikkimense</i> Bakes.		周大松鉴定
759		羊齿天门冬	<i>Asparagus filicinus</i> Ham..exD.Don		周大松鉴定
760		七筋姑	<i>Clintonia udensis</i> Trautv..et May		资料检索
761		万寿竹	<i>Disporum cantoniense</i> (Lour.) Merr.		周大松鉴定
762		川百合	<i>Lilium davidii</i> Ducharetre		周大松鉴定
763		宝兴百合	<i>Lilium duchartrei</i> Franch		资料检索
764		舞鹤草	<i>Maianthemum bifolium</i> (L.)F,W.Schmidt..		资料检索
765		沿阶草	<i>Ophiopogon bodinieri</i> lev L.		周大松鉴定
766		间型沿阶草	<i>Ophiopogon intermedius</i> D.Don		周大松鉴定
767		七叶一枝花	<i>Paris polyphylla</i> Sm.	国家Ⅱ级	周大松鉴定
768		卷叶黄精	<i>Polygonatum cirrhifolium</i> (Wall.)Royle		周大松鉴定
769		多花黄精	<i>Polygonatum cyrtonema</i> Hua		周大松鉴定
770		玉竹	<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.)Druce		周大松鉴定
771		轮叶黄精	<i>Polygonatum verticillatum</i> (L.) All.		周大松鉴定
772		管花鹿药	<i>Maianthemum henryi</i> (Baker) LaFrankie		周大松鉴定
773		窄瓣鹿药	<i>Smilacina tatsienensis</i> (Franch.) Wang et Tang		周大松鉴定
774		合瓣鹿药	<i>Smilacina tubifera</i> Batalin		周大松鉴定
775		西南拔葜	<i>Smilax biumbellata</i> T. Koyama		周大松鉴定
776		鞘柄拔葜	<i>Smilax stans</i> Maxim.		周大松鉴定
777		扭柄花	<i>Streptopus obtusatus</i> Fassett		周大松鉴定
778		延龄草	<i>Trillium tschonoskii</i> Maxim,		周大松鉴定
779		藜芦	<i>Veratrum nigrum</i> L.		资料检索

序号	科名	种名	拉丁学名	保护等级	获得方式
780		丫蕊花	<i>Ypsilandra thibetica</i> Franch.		周大松鉴定
781	薯蓣科 Dioscoreaceae	粘山药	<i>Dioscorea hemsleyi</i> Prain et Burkill		资料检索
782		高山薯蓣	<i>Dioscorea delavayi</i> Franchet		周大松鉴定
783	鸢尾科 Iridaceae	长葶鸢尾	<i>Iris delavayi</i> Mich		周大松鉴定
784		薄叶鸢尾	<i>Iris leptophylla</i> Lingelsh.		资料检索
785		鸢尾	<i>Iris tectorum</i> Maxim.		周大松鉴定
786	兰科 Orchidaceae	小白芨	<i>Bletilla formosana</i> (Hayata) Schltr.		周大松鉴定
787		流苏虾脊兰	<i>Calanthe alpina</i> Hook. f. ex Lindl.		周大松鉴定
788		凹舌兰	<i>Coeloglossum viride</i> (L.) Hontem		资料检索
789		黄花杓兰	<i>Cypripedium flavum</i> Hunt. et Summerh.	国家Ⅱ级	资料检索
790		离萼杓兰	<i>Cypripedium plectrochilum</i> Fraanch.		资料检索
791		火烧兰	<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Grantz		周大松鉴定
792		大叶火烧兰	<i>Epipactis mairei</i> Schltr.		资料检索
793		天麻	<i>Gastrodia elata</i> Bl.	国家Ⅱ级	周大松鉴定
794		小斑叶兰	<i>Goodyera repens</i> (L.) R. Br.		周大松鉴定
795		西南手参	<i>Gymnadenia orchidis</i> Lindl.	国家Ⅱ级	资料检索
796		落地金钱	<i>Habenaria aitchisonii</i> Rchb. F.		资料检索
797		粉叶玉凤花	<i>Habenaria glaucifolia</i> Bur. et Franch.		资料检索
798		叉唇角盘兰	<i>Herminium lanceum</i> (Thunb.) Vuijk.		周大松鉴定
799		角盘兰	<i>Herminium monorchis</i> (L.) R.Br.		周大松鉴定
800		沼兰	<i>Malaxis monophyllos</i> (L.) Sw.		周大松鉴定
801		广布红门兰	<i>Orchis chusua</i> D.Don		资料检索
802		长叶山兰	<i>Oreorchis fargesii</i> Finet.		周大松鉴定
803		舌唇兰	<i>Platanthera japonica</i> (Thunb.) Lind L.		周大松鉴定
804		缘毛鸟足兰	<i>Satyrium ciliatum</i> Lind L.		资料检索
805		绶草	<i>Spiranthes sinensis</i> (Peres.) Ames		周大松鉴定

植物分类体系为蕨类植物采用秦仁昌¹⁹⁷⁸，裸子植物采用郑万均¹⁹⁶¹，被子植物采用恩格勒¹⁹⁶⁴。

附表2 评价区野生动物名录

附表 2a 评价区鱼类动物名录

序号	分类阶元	区系成分	保护级别	特有种	数据来源
	鱼纲 PISCES				
一	鲤形目 CYPRINIFORMES				
(一)	鲃科 Cobitidae				
1	戴氏山鲃 <i>Schistura dabryi</i>	E		T	资料
2	红尾荷马条鲃 <i>Homatula variegata</i>	C		T	调查
3	短体荷马条鲃 <i>Homatula potanini</i>	C		T	调查
4	斯氏高原鲃 <i>Triplophysa stoliczkae</i>	D			资料
5	勃氏高原鲃 <i>Triplophysa bleekeri</i>	D		T	资料
6	拟硬刺高原鲃 <i>Triplophysa scleroptera</i>	D		T	资料
(二)	爬鲃科 Balitoridae				
7	西昌华吸鲃 <i>Sinogastromyzon sichangensis</i>	E		T	
(三)	鲤科 Cyprinidae				
8	麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i>	C			调查
9	齐口裂腹鱼 <i>Schizothorax prenanti</i>	D		T	访问
10	松潘裸鲤 <i>Gymnocypris potanini ptanini</i>	D		T	访问
11	鲤 <i>Cyprinus carpio</i>	A			调查
12	鲫 <i>Carassius auratus</i>	A			调查

注：区系成分：A-早第三纪原始成分，C-东亚成分，D-青藏高原成分，E-南方山地成分；

特有种：T-中国特有；

数据来源：《四川宝顶沟省级自然保护区本底资源调查报告》、《四川鱼类原色图志》。

附表 2b 评价区两栖类名录

序号	分类阶元	区系	分布型	保护级别	特有种	数据来源
一	无尾目 ANURA					
(一)	角蟾科 Megophryidae					
1	宝兴齿蟾 <i>Oreolalax popei</i>	东	H			资料
2	胸腺齿突蟾 <i>Scutiger glandulatus</i>	东	H			调查
(二)	蟾蜍科 Bufonidae					
3	中华蟾蜍 <i>Bufo gargarizans</i>	东	S		T	调查
(三)	蛙科 Ranidae					
4	高原林蛙 <i>Rana kukunoris</i>	东	S			调查
5	棘皮湍蛙 <i>Amolops granulosus</i>	东	H			资料
6	四川湍蛙 <i>Amolops mantzorum</i>	东	H			调查
7	理县湍蛙 <i>Amolops lifanensis</i>	东	H			资料
(四)	叉舌蛙科 Dicroglossidae					
8	倭蛙 <i>Nanorana pleskei</i>	古	P			资料

序号	分类阶元	区系	分布型	保护级别	特有种	数据来源
9	隆肛蛙 <i>Paa quadrana</i>	东	S			资料

注：区系：东-东洋界，古-古北界，广-广布种；
分布型：P-高地型，H-喜马拉雅-横断山型，S-南中国型；
特有种：T-中国特有；
数据来源：《四川宝顶沟省级自然保护区本底资源调查报告》、《四川两栖类图鉴》等。

附表 2c 评价区爬行类名录

序号	分类阶元	区系	分布型	保护级别	特有种	数据来源
一	有鳞目 ORDER SQUAMATA					
(一)	壁虎科 Gekkonidae					
1	蹼趾壁虎 <i>Gekko subpalmatus</i>	东	S		T	访问
(二)	蜥蜴科 Lacertidae					
2	草绿攀蜥 <i>Japalura flaviceps</i>	东	H			资料
3	北草蜥 <i>Takydromus septentrionalis</i>	古	E		T	调查
(三)	石龙子科 Scincidae					
4	康定滑蜥 <i>Scincella potanini</i>	东	H			资料
5	铜蜓蜥 <i>Sphenomorphus indicus</i>	东	W			调查
(四)	游蛇科 Colubridae					
6	赤链蛇 <i>Dinodon rufozonatum</i>	古	E			调查
7	王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i>	东	S			调查
8	黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>	东	W			访问
9	颈槽蛇 <i>Rhabdophis nuchalis</i>	东	S			资料
10	虎斑颈槽蛇 <i>Rhabdophis tigrinus</i>	古	E			访问
11	乌梢蛇 <i>Zaocys dhumnades</i>	东	W			调查
12	黑头剑蛇 <i>Sibynophis chinensis</i>	东	S			资料
(五)	蝰科 Viperidae					
13	菜花原矛头蝮 <i>Protobothrops jerdonii</i>	东	S			访问

注：区系：东-东洋界，古-古北界；
分布型：S-南中国型，H-喜马拉雅-横断山型，E-季风型，W-东洋型；
特有种：T-中国特有。
数据来源：《四川宝顶沟省级自然保护区本底资源调查报告》、《四川爬行类图鉴》等。

附表 2d 评价区鸟类名录

序号	分类阶元	居留型	区系	分布型	保护级别	红色名录	特有种	数据来源
一	鸡形目 GALLIFORMES							

序号	分类阶元	居留型	区系	分布型	保护级别	红色名录	特有种	数据来源
(一)	雉科 Phasianidae							
1	环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	R	广	O		LC		调查
2	红腹锦鸡 <i>Chrysolophus pictus</i>	R	东	S	II	NT	T	调查
3	红腹角雉 <i>Tragopan temminckii</i>	R	东	H	II	NT		调查
二	雁形目 ANSERIFORMES							
(二)	鸭科 Anatidae							
4	赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i>	W	古	U		LC		资料
5	绿翅鸭 <i>Anas crecca</i>	W	古	C		LC		访问
6	绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>	W	古	C		LC		访问
7	斑嘴鸭 <i>Anas zonorhynchos</i>	W	东	W		LC		资料
三	鸽形目 COLUMBIFORMES							
(三)	鸠鸽科 Columbidae							
8	山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	S	古	E		LC		调查
9	珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	R	东	W		LC		调查
四	鹃形目 Cuculiformes							
(四)	杜鹃科 Cuculidae							
10	大杜鹃 <i>Cuculus canorus</i>	S	广	O		LC		调查
11	中杜鹃 <i>Cuculus saturayus</i>	S	东	W		LC		资料
12	小杜鹃 <i>Cuculus poliocephalus</i>	S	东	W		LC		资料
13	噪鹃 <i>Eudynamys scolopacea</i>	S	东	W		LC		调查
五	鵒形目 CHARADRIIFORMES							
(五)	鵒科 Charadriidae							
14	金眶鸻 <i>Charadrius dubius</i>	S	广	O		LC		资料
(六)	鹬科 Scolopacidae							
15	矶鹬 <i>Actitis hypoleucos</i>	W	古	C		LC		资料
六	鹈形目 PELECANIFORMES							
(七)	鹭科 Ardeidae							
16	苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	W	古	U		LC		资料
17	池鹭 <i>Butorides bacchus</i>	S	东	W		LC		调查
18	白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	R	东	W		LC		调查
七	鹰形目 ACCIPITRIFORMES							
(八)	鹰科 Accipitridae							
19	黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	R	古	U	II	LC		调查
20	雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	R	古	U	II	LC		调查
21	普通鵟 <i>Buteo japonicus</i>	W	古	U	II	LC		资料
八	鸮形目 STRIGIFORMES							
(九)	鸮科 Strigidae							
22	领角鸮 <i>Otus lettia</i>	S	东	W	II	LC		资料
九	犀鸟目 BUCEROTIFORMES							
(十)	戴胜科 Upupidae							
23	戴胜 <i>Upupa epops</i>	S	广	O		LC		调查
十	佛法僧目 CORACIIFORMES							
(十一)	翠鸟科 Alcedididae							
24	普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	R	广	O		LC		调查

序号	分类阶元	居留型	区系	分布型	保护级别	红色名录	特有种	数据来源
十一	啄木鸟目 PICIFORMES							
(十二)	啄木鸟科 Picidae							
25	大斑啄木鸟 <i>Dendrocopos major</i>	R	古	U		LC		资料
26	赤胸啄木鸟 <i>Dryobates cathpharius</i>	R	古	U		LC		调查
十二	隼形目 FALCONIFORMES							
(十三)	隼科 Falconidae							
27	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	R	广	O	II	LC		调查
十三	雀形目 PASSERIFORMES							
(十四)	百灵科 Alaudidae							
28	小云雀 <i>Alauda gulgula</i>	S	东	W		LC		资料
(十五)	黄鹌科 Oriolidae							
29	黑枕黄鹌 <i>Oriolus chinensis</i>	W	东	W		LC		资料
(十六)	山椒鸟科 Pycnonotidae							
30	长尾山椒鸟 <i>Pericrocotus ethologus</i>	S	东	H		LC		资料
(十七)	伯劳科 Laniidae							
31	灰背伯劳 <i>Lanius tephronotus</i>	R	东	H		LC		调查
32	虎纹伯劳 <i>Lanius tigrinus</i>	S	古	X		LC		资料
33	棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>	R	东	W		LC		调查
34	红尾伯劳 <i>Lanius cristatus</i>	S	古	X		LC		资料
(十八)	鸦科 Corvidae							
35	松鸦 <i>Garrulus glandarius</i>	R	古	U		LC		资料
36	红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythrorhyncha</i>	R	东	W		LC		调查
37	喜鹊 <i>Pica serica</i>	R	古	C		LC		调查
38	星鸦 <i>Nucifraga caryocatactes</i>	R	古	U		LC		调查
39	大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>	R	古	E		LC		调查
40	小嘴乌鸦 <i>Corvus corone</i>	R	古	C		LC		调查
41	红嘴山鸦 <i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	R	广	O		LC		调查
42	黄嘴山鸦 <i>Pyrrhocorax graculus</i>	R	广	O		LC		调查
(十九)	玉鹛科 Stenostiridae							
43	方尾鹛 <i>Culicapa ceylonensis</i>	S	东	W		LC		调查
(二十)	山雀科 Paridae							
44	大山雀 <i>Parus minor</i>	R	广	O		LC		调查
45	绿背山雀 <i>Parus monticolus</i>	R	东	W		LC		资料
46	黑冠山雀 <i>Periparus rubidiventris</i>	R	东	H		LC		资料
47	黄腹山雀 <i>Pardaliparus venustulus</i>	R	东	S		LC	T	调查
(二十一)	燕科 Hirundinidae							
48	家燕 <i>Hirundo rustica</i>	S	古	C		LC		调查
49	金腰燕 <i>Hirundo daurica</i>	S	广	O		LC		调查
50	烟腹毛脚燕 <i>Delichon dasypus</i>	S	古	U		LC		调查
(二十二)	鹎科 Pycnonotidae							
51	领雀嘴鹎 <i>Spizixos semitorques</i>	R	东	S		LC		调查
52	黄臀鹎 <i>Pycnonotus xanthorrhous</i>	S	东	W		LC		资料
53	白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>	R	东	S		LC		调查
(二十三)	柳莺科 Phylloscopidae							

序号	分类阶元	居留型	区系	分布型	保护级别	红色名录	特有种	数据来源
54	褐柳莺 <i>Phylloscopus fuscatus</i>	S	古	M		LC		资料
55	棕眉柳莺 <i>Phylloscopus armandii</i>	S	东	H		LC		资料
56	黄眉柳莺 <i>Phylloscopus inornatus</i>	S	古	U		LC		调查
57	黄腰柳莺 <i>Phylloscopus proregulus</i>	S	古	U		LC		调查
58	冠纹柳莺 <i>Phylloscopus claudiae</i>	S	东	W		LC		资料
(二十四)	树莺科 Scotocercidae							
59	异色树莺 <i>Horornis flavolivacea</i>	R	东	H		LC		调查
60	黄腹树莺 <i>Horornis robustipes</i>	R	东	S		LC		资料
(二十五)	长尾山雀科 Aegithalidae							
61	红头长尾山雀 <i>Aegithalos concinnu</i>	R	东	W		LC		调查
62	花彩雀莺 <i>Leptopoecile sophiae</i>	R	东	W		LC		资料
(二十六)	鹎科 Paradoxornithidae							
63	棕头鹎 <i>Sinosuthora webbiana</i>	R	东	S		LC	T	调查
64	点胸鹎 <i>Paradoxornis guttaticolis</i>	R	东	S		LC		资料
65	褐头鹎 <i>Fulvetta manipurensis</i>	R	东	S		LC		资料
(二十七)	绣眼鸟科 Zosteropidae							
66	暗绿绣眼鸟 <i>Zosterops simplex</i>	S	东	S		LC		资料
67	白领凤鹛 <i>Parayuthina diademata</i>	R	东	H		LC		调查
(二十八)	林鹀科 Timaliidae							
68	棕颈钩嘴鹀 <i>Pomatorhinus ruficollis</i>	R	东	W		LC		调查
(二十九)	雀鹀科 Alcippeidae							
69	灰眶雀鹀 <i>Alcippe davidi</i>	R	东	W		LC		调查
(三十)	噪鹛科 Leiothrichidae							
70	矛纹草鹛 <i>Pterorhinus lanceolatus</i>	R	东	S		LC		调查
71	白颊噪鹛 <i>Pterorhinus sannio</i>	R	东	S		LC		调查
72	灰翅噪鹛 <i>Ianthocincla cineracea</i>	R	东	S		LC		资料
73	橙翅噪鹛 <i>Pterorhinus ellioti</i>	R	东	H	II	LC	T	资料
74	山噪鹛 <i>Pterorhinus davidi</i>	R	古	B		LC	T	资料
75	大噪鹛 <i>Ianthocincla maximus</i>	R	东	H	II	LC	T	调查
(三十一)	鹟科 Sittidae							
76	普通鹟 <i>Sitta europaea</i>	R	古	U		LC		调查
(三十二)	河乌科 Cinclidae							
77	河乌 <i>Cinclus cinclus</i>	R	广	O		LC		调查
78	褐河乌 <i>Cinclus pallasi</i>	R	东	W		LC		资料
(三十三)	鹪鹩科 Troglodytidae							
79	鹪鹩 <i>Troglodytes troglodytes</i>	R	古	C		LC		调查
(三十四)	岩鹀科 Prunellidae							
80	领岩鹀 <i>Prunella collaris</i>	R	古	U		LC		调查
81	鹪岩鹀 <i>Prunella rubeculoides</i>	R	古	I		LC		资料
82	栗背岩鹀 <i>Prunella immaculata</i>	R	东	H		LC		资料
(三十五)	鸫科 Turdidae							
83	灰头鸫 <i>Turdus rubrocanus</i>	R	东	H		LC		调查
84	棕背黑头鸫 <i>Turdus kessleri</i>	R	东	H		LC		资料
85	淡背地鸫 <i>Zoothera mollissima</i>	R	东	H		LC		调查

序号	分类阶元	居留型	区系	分布型	保护级别	红色名录	特有种	数据来源
86	长尾地鸫 <i>Zoothera dixonii</i>	S	东	H		LC		调查
87	蓝大翅鸫 <i>Grandala coelicolor</i>	R	东	H		LC		资料
(三十六)	鹎科 Muscicapidae							
88	金色林鸫 <i>Tarsiger chrysaeus</i>	R	东	H		LC		资料
89	红胁蓝尾鸫 <i>Tarsiger cyanurus</i>	S	古	M		LC		资料
90	赭红尾鸫 <i>Phoenicurus ochruros</i>	R	广	O		LC		资料
91	蓝额红尾鸫 <i>Phoenicurus frontalis</i>	R	东	H		LC		资料
92	北红尾鸫 <i>Phoenicurus aureus</i>	R	古	M		LC		调查
93	红尾水鸫 <i>Phoenicurus fuliginosus</i>	R	古	E		LC		调查
94	白喉红尾鸫 <i>Phoenicurus schisticeps</i>	R	东	H		LC		调查
95	白顶溪鸫 <i>Phoenicurus leucocephalus</i>	R	东	H		LC		调查
96	黑背燕尾 <i>Enicurus schistaceus</i>	R	东	W		LC		调查
97	黑喉石鹀 <i>Saxicola maurus</i>	S	广	O		LC		资料
98	灰林鹀 <i>Saxicola ferreus</i>	R	东	W		LC		调查
99	红喉姬鹀 <i>Ficedula albicilla</i>	P	古	U		LC		资料
100	橙胸姬鹀 <i>Ficedula strophilata</i>	R	东	W		LC		资料
101	紫啸鸫 <i>Myophonus caeruleus</i>	S	东	W		LC		调查
102	蓝矶鸫 <i>Monticola solitarius</i>	S	广	O		LC		调查
(三十七)	梅花雀科 Estrildidae							
103	白腰文鸟 <i>Lonchura striata</i>	R	东	W		LC		调查
(三十八)	雀科 Fringillidae							
104	山麻雀 <i>Passer cinnamomeus</i>	R	东	S		LC		调查
105	麻雀 <i>Passer montanus</i>	R	古	U		LC		调查
(三十九)	鹀科 Motacillidae							
106	灰鹀 <i>Motacilla cinerea</i>	R	广	O		LC		资料
107	白鹀 <i>Motacilla alba</i>	R	广	O		LC		调查
108	粉红胸鹀 <i>Anthus roseatus</i>	R	古	P		LC		调查
109	树鹀 <i>Anthus hodgsoni</i>	S	古	M		LC		调查
110	山鹀 <i>Anthus sylvanus</i>	R	东	S		LC		调查
111	水鹀 <i>Anthus spinoletta</i>	W	古	C		LC		资料
(四十)	燕雀科							
112	金翅雀 <i>Chloris sinica</i>	R	古	M		LC		资料
113	黑尾蜡嘴雀 <i>Eophona migratoria</i>	R	古	M		LC		调查
114	普通朱雀 <i>Carpodacus erythrinus</i>	R	东	H		LC		调查
115	酒红朱雀 <i>Carpodacus vinaceus</i>	R	古	K		LC	T	资料
116	曙红朱雀 <i>Carpodacus waltoni</i>	R	东	H		LC		调查
117	红腰朱雀 <i>Carpodacus rhodochlamys</i>	R	古	P		LC		调查
118	红胸朱雀 <i>Carpodacus puniceus</i>	R	古	I		LC		资料
(四十一)	鹀科 Emberizidae							
119	黄喉鹀 <i>Emberiza elegans</i>	P	古	M		LC		调查
120	灰眉岩鹀 <i>Emberiza godlewskii</i>	R	广	O		LC		调查
121	小鹀 <i>Emberiza pusilla</i>	W	古	C		LC		调查

注：区系：东-东洋界，古-古北界，广-广布种；

分布型：C-全北型，U-古北型，P-高地型，E-季风型，H-喜马拉雅-横断山型，S-南中国型，W-东洋型，K-东北型（东北为主），M-东北型（我国东北地区或再包括附近地区），O-广布或不易归类型；

保护级别：I-国家I级保护动物，II-国家II级保护动物，省-四川省重点保护动物；

特有种：T-中国特有；

居留型：R-留鸟，W-冬候鸟，S-夏候鸟；

数据来源：《四川宝顶沟省级自然保护区本底资源调查报告》、《四川鸟类图鉴》等。

附表 2e 评价区兽类动物名录

序号	分类阶元	区系	分布型	保护级别	红色名录	特有种	数据来源
一	劳亚食虫目 EULIPOTYPHILA						
(一)	鼯科 Talpidae						
1	长吻鼯 <i>Euroscaptor longirostris</i>	东	S		LC		调查
2	少齿鼯 <i>Uropsilus soricipes</i>	东	H		LC	T	调查
(二)	鼯科 Soricidae						
3	四川短尾鼯 <i>Anourosorex squamipes</i>	东	H		LC		调查
4	灰腹长尾鼯 <i>Episoriculus sacratu</i>	东	H		DD	T	资料
5	小纹背鼯 <i>Sorex bedfordiae</i>	东	H		LC		资料
二	翼手目 CHIROPTERA						
(三)	菊头蝠科 Rhinolophidae						
6	马铁菊头蝠 <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	古	U		LC		资料
7	皮氏菊头蝠 <i>Rhinolophus pearsonii</i>	东	W		LC		资料
(四)	蝙蝠科 Vespertilionidae						
8	中华山蝠 <i>Nyctalus velutinus</i>	东	S		LC	T	资料
三	灵长目 PRIMATES						
(五)	猴科 Cercopithecidae						
9	猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	东	W	II	LC		调查
四	食肉目 CARNIVORA						
(六)	熊科 Ursidae Gray						
10	黑熊 <i>Ursus thibetanus</i>			II	VU		调查
11	大熊猫 <i>Ailuropoda melanoleuca</i>	东	H	I	VU		资料
(七)	鼬科 Mustelidae						
12	黄喉貂 <i>Martes flavigula</i>	东	W	II	VU		调查
13	黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	古	U		LC		调查
14	猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>	东	W		NT		调查
(八)	灵猫科 Viverridae						
15	花面狸 <i>Paguma larvata</i>	东	W		NT		调查
(九)	猫科 Felidae						
16	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	东	W	II	VU		调查
五	鲸偶蹄目 ARTIODACTYLA						
(十)	猪科 Suidae						
17	野猪 <i>Sus scrofa</i>	古	U		LC		调查
(十一)	鹿科 Cervidae						
18	毛冠鹿 <i>Elaphodus cephalophus</i>	东	S	II	NT		调查

序号	分类阶元	区系	分布型	保护级别	红色名录	特有种	数据来源
19	小鹿 <i>Muntiacus reevesi</i>	东	S		NT	T	调查
(十二)	牛科 Bovidae Gray						
20	中华斑羚 <i>Naemoredus griseus</i>	古	E	II	VU		调查
21	中华鬣羚 <i>Capricornis milneedwardsii</i>	东	W	II	VU		调查
六	啮齿目 RODENTIA						
(十三)	松鼠科 Sciuridae						
22	岩松鼠 <i>Sciurotamias davidianus</i>	广	O		LC	T	调查
(十四)	鼯鼠科 Petauristidae						
23	红白鼯鼠 <i>Petaurista alborufus</i>	东	W		LC		调查
(十五)	鼠科 Muridae						
24	安氏白腹鼠 <i>Niviventer andersoni</i>	东	W		LC	T	资料
25	北社鼠 <i>Niviventer confucianus</i>	东	W		LC		调查
26	黑线姬鼠 <i>Apodemus agrarius</i>	古	U		LC		调查
27	高山姬鼠 <i>Apodemus chevrieri</i>	东	S		LC	T	资料
28	中华姬鼠 <i>Apodemus draco</i>	东	S		LC		资料
29	大足鼠 <i>Rattus nitidus</i>	东	W		LC		资料
30	褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>	古	U		LC		调查
31	巢鼠 <i>Micromys minutus</i>	古	U		LC		调查
32	黄胸鼠 <i>Rattus flavipectus</i>	东	W		LC		调查
(十六)	豪猪科 Hystriidae						
33	中国豪猪 <i>Hystrix hodgsoni</i>	东	W		LC		调查

注：区系：东-东洋界，古-古北界，广-广布种；

分布型：C-全北型，U-古北型，E-季风型，H-喜马拉雅-横断山型，S-南中国型，W-东洋型，O-广布或不易归类型；

保护级别：I-国家I级保护动物，II-国家II级保护动物，省-四川省重点保护动物；

特有种：T-中国特有；

数据来源：《四川宝顶沟省级自然保护区本底资源调查报告》、《四川兽类志》等。

**附表3 建设项目直接占用区国家重点保护野生动植物种类、
数量和经纬度坐标一览表**

序号	种 类 （ 中 文 名）	学名	数量	保护级别	经 度 (°)	纬 度 (°)	获得方式
1	无						
注 1：调查发现国家重点保护野生动植物的，要注明经纬度坐标。 注 2：调查获得的，须注明物种鉴定人；资料检索获得的，须注明文献名称和页码；走访获得的，须注明被访问者姓名、住址和时间。							

附表4 评价区动植物样线样方调查表

样线数	12	调查人	周林松, 王立, 刘虎等	日期	2023.05-2024.07
地名	大熊猫国家公园	地貌类型	河谷, 山坡	最低海拔(m)	1600
				最高海拔(m)	3300
生境点号	调查样方群系名称	海拔(m)	经度(°)	纬度(°)	发现野生动物或痕迹记录
CX-01-01	高山栎灌丛	2531	103.72301	32.08853	
CX-01-02	云杉林	3002	103.72822	32.09105	
CX-02-01	高山柳灌丛	2340	103.71870	32.04370	豹纹灵猫
CX-03-01	云杉林	2526	103.71233	32.04690	红唇朱雀
CX-03-02	云杉林	3300	103.70656	32.03766	
CX-04-01	沙棘灌丛	2378	103.68585	32.03932	棕头鸦雀
CX-06-02	高山柳灌丛	2485	103.69092	32.02901	领岩鹳
CX-04-03	高山栎灌丛	2027	103.69002	32.01920	
CX-04-04	栎类林	2469	103.69696	32.00336	白头翁, 灰林鸮
CX-05-01	川榛灌丛	2389	103.68160	32.96371	
CX-06-01	栎, 杜鹃, 杜鹃灌丛	1960	103.67801	32.94226	中华大羚牛
CX-06-02	桦木林	2306	103.68054	32.96988	红嘴蓝鹊, 黑喉鳾, 普通翠雀
CX-06-03	云杉林	2372	103.68055	32.96783	赤胸啄木鸟
CX-06-04	四川黄柏, 杜鹃, 杜鹃灌丛	2055	103.67967	32.96672	长尾叶鹎
CX-07-01	四川黄柏, 白栎, 杜鹃灌丛	2339	103.69672	32.91201	铜斑蛇
CX-07-02	杜鹃灌丛	2820	103.69257	32.91778	河谷, 龙脊地鹩
CX-08-01	苦竹林	2067	103.85235	32.76053	棕背伯劳, 领雀嘴鹛
CX-09-01	四川黄柏, 白栎, 杜鹃灌丛	2138	103.86256	32.71380	
CX-09-02	华山松, 油杉林	1930	103.87377	32.70572	王锦蛇, 岩松鼠, 松鸦
CX-09-03	华山松, 柏木林	1820	103.86205	32.70270	白鹡鸰, 小鸮
CX-10-01	华山松, 柏木林	1922	103.88055	32.69209	乌梢蛇, 黄眉柳莺
CX-11-01	刺柏, 华山松	1815	103.87606	32.69618	大嘴乌鸦, 麻雀, 珠颈斑鸠
CX-11-02	栎, 杜鹃, 杜鹃灌丛	1970	103.88706	32.68329	红尾水鸟, 白头鹎
CX-12-01	桦木林	2199	103.87638	32.67380	异色树蛙, 棕头鸦雀

调查人: 周士松, 王德芳		日期: 2023年 5月 10日		填表时间: 10:30		天气: 多云	
样线编号: CX-01		样方编号: CX-01-01		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 ☐ 其他 ☐		大地名: 太平乡		小地名: 胡尔村			
样方面积: 5 m x 5 m		E: 103.72301°		N: 22.03887°		海拔: 2551 m	
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 ☐		水源类型: 降水			
坡形: 均匀坡 ☐ 凹 ☐ 凸 ☐ 复合坡 ☐ 无坡形 ☐		坡度: 脊 ☐ 上 ☐ 中 ☐ 下 ☐ 谷 ☐ 平地 ☐		自然度: Ia ☐ IIa ☐ IIIa ☐		坡度: 12°	
坡向: 西南		郁闭度/盖度(%)		平均高(m)		样方特点说明	
层次	物种名	株数(丛数)/多度 ^b	平均胸径/地径(cm)	平均高(m)	郁闭度/盖度(%)		
乔木层	川康高山栎	40	9.5	2	35		
	川康高山栎	2	2	1.8	5		
	木荷	3	1.5	1.5	3		
	细花泡桐	2	2.5	1.8	5		
	金腰梅	1	1.5	1.5	5		
	阔叶槲	2	1.5	1.6	2		
草本层	茅草	50		0.3	2		
	碎之/高草	57		0.15	3		
	红花草	60		0.13	5		
	火绒草	57		0.3	3		
	苔草	60		0.3	5		
	野青茅	60		0.6	10		
	早熟禾	50		0.15	2		
	紫花苜蓿	50		0.3	1		

注 1: 层次分乔木层、灌木层、草本层、地被物层。

注 2: 乔木层、灌木层填物种名、株数(丛数)、平均胸径(地径)、平均高、郁闭度(盖度)等, 草本层填物种名、多度、平均高、盖度。

a: 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。

b: 采用德氏多度级: Soc(植株密团), Cop3(很多), Cop1(尚多), Sp(不多而分散), Sol(少而个别), Un(单株)

调查人: 周长松, 田雪		日期: 2019年5月10日		填表时间: 15:00		天气: 多云	
样线编号: CX-02		样方编号: CX-02-01		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 ☐ 其他 ☐		大地名: 太平乡		小地名: 沙溪村 群系名称: 高山柳杉林			
样方面积: 5 m x 5 m		E: 103.71874°		N: 22.01570°		海拔: 239 m	
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 ☐		水源类型: 降水			
坡形: 均匀坡 ☐ 凹 ☐ 凸 ☐ 复合坡 ☐ 无坡形 ☐		坡位: 脊 ☐ 上 ☐ 中 ☐ 下 ☐ 谷 ☐ 平地 ☐		坡度: 8°		自然度: I ☐ II ☐ III ☒	
层次	物种名	株数(丛数)/多度 ^b	平均胸径/地径(cm)	平均高(m)	郁闭度/盖度(%)	样方特点说明	
灌木层	柳树	5	6	4.5	35		
	丝茅草	3	5	4	20		
	假叶醉鱼草	3	2	2.5	5		
	胡枝子	5	2	1.5	5		
	紫花小檗	3	1.5	2.5	5		
草本层	胡枝子	2	3	2	2		
	假花小檗	4	3.5	1.6	2		
	糙叶青	SP		0.35	5		
	野苣荬菜	5.6		0.33	2		
	苦荬草	SP		0.4	3		
	婆婆纳	Cop2		0.45	8		
	细柄草	Cop1		0.15	5		
	白茅	Cop2		0.4	10		
	小苦荬	Sol		0.3	2		
	苦荬	Cop1		0.4	5		

注 1: 层次分乔木层、灌木层、草本层、地被物层。
注 2: 乔木层、灌木层填物种名、株数(丛数)、平均胸径(地径)、平均高、郁闭度(盖度)等, 草本层填物种名、多度、平均高、盖度。
a: 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。
b: 采用德氏多度级: Soc(植株密实), Cop3(很多), Cop2(多), Cop1(尚多), Sp(不多而分散), Sol(少而个别), Un(单株)

调查人: 周太松, 王德芳		日期: 2006年5月11日		填表时间: 11:30		天气: 晴	
样线编号: 08-03		样方编号: 08-03-01		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 ☐ 其他 ☐		大地名: 太平乡		小地名: 平桥沟		群系名称: 云杉林	
样方面积: 20 m x 20 m		E: 103°7'23.8"		N: 32°40'30.6"		海拔: 2580 m	
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 ☐				水源类型: 降水	
坡形: 均匀坡 ☐ 凹 ☐ 凸 ☐ 复合坡 ☐ 无坡形 ☐		坡度: 5°		自然度: 100%		坡向: 东北	
层次	物种名	株数(丛数)/多度 ^b	平均胸径/地径(cm)	平均高(m)	郁闭度/盖度(%)	样方特点说明	
乔木层	峨眉红杉	15	22	12	0.05		
	红杉	2	20	11	0.02		
	白桦	3	23	10	0.05		
	山杨	4	21	12	0.05		
	糙皮桦	6	23	11	0.1		
灌木层	美丽草	7	1.5	1.7	5		
	光蕊竹	6	1	1.5	5		
	四川迷踪	5	1.5	1.7	5		
	峨眉黄耆	7	2	1.8	8		
	冰川黄耆	4	2	1.6	2		
草本层	糙皮黄耆	6.2		0.8	10		
	嵩山黄耆	5.2		0.5	3		
	草叶黄耆	5.2		0.35	2		
	林下黄耆	6.1		0.3	5		
	香茅	6.1		0.35	8		

注 1: 层次分乔木层、灌木层、草本层、地被物层。
注 2: 乔木层、灌木层填物种名、株数(丛数)、平均胸径(地径)、平均高、郁闭度(盖度)等, 草本层填物种名、多度、平均高、盖度。
a: 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。
b: 采用德氏多度级: Soc(植株密实), Cop3(很多), Cop2(多), Cop1(尚多), Sp(不多而分散), Sol(少而个别), Un(单株)

调查人: 周大松, 王立芳		日期: 2023年5月12日		填表时间: 10:30		天气: 多云	
样线编号: Cx-00		样方编号: Cx-00-01		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 ☐ 其他 ☐		大地名: 磨坪镇		小地名: 磨坪村		群系名称: 沙松林	
样方面积: 5m x 5m		E: 102.18525°		N: 32.03932°		海拔: 2375 m	
水源类型: 降水		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: I ☐ II ☐ III ☐	
坡形: 均匀坡 ☐ 凹 ☐ 凸 ☐ 复合坡 ☐ 无坡形 ☐		坡位: 脊 ☐ 上 ☐ 中 ☐ 下 ☐ 谷 ☐ 平地 ☐		郁闭度/盖度(%)		坡向: 西南	
层次	物种名	株数(丛数)/多度 ^b	平均胸径/地径(cm)	平均高(m)	郁闭度/盖度(%)	样方特点说明	
乔木层	沙松	6	5	3.5	30		
	肉桂	3	3	2	5		
	长叶柳	10	4.5	3	10		
	长叶解鱼草	2	2.5	2.5	5		
	四川漫瑰	2	3	1.7	3		
	峨眉高脚	3	2	2	5		
草本层	黄茅草 SP.	500		0.5	2		
	黄茅草	500		0.35	2		
	白茅草	SP.		0.35	5		
	茅叶荩草	Cop1		0.5	8		
	红白蒿草	SP.		0.3	3		
	无梗披针草	Cop1		0.35	5		
	牛膝草 SP.	500		0.35	2		
	火絨草	SP.		0.35	3		
	王不留 SP.	500		0.3	1		
注 1: 层次分乔木层、灌木层、草本层、地被物层。							
注 2: 乔木层、灌木层填物种名、株数(丛数)、平均胸径(地径)、平均高、郁闭度(盖度)等, 草本层填物种名、多度、平均高、盖度。							
a: 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。							
b: 采用德氏多度级: Soc(植株密团), Cop3(很多), Cop2(多), Cop1(尚多), Sp(不多而分散), Sol(少而个别), Un(单株)							

调查人: 周大松, 王高第		日期: 2015年5月12日		填表时间: 12:00		天气: 多云	
样线编号: 05-04		样方编号: 02-00-02		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 ☐ 其他 ☐		大地名: 普安镇		小地名: 红塔村 群系名称: 高山栎林			
样方面积: 5m x 5m		E: 103.1992		N: 32.2910		海拔: 2325 m	
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 ☐		水源类型: 降水			
坡形: 均匀坡 ☐ 凹 ☐ 凸 ☐ 复合坡 ☐ 无坡形 ☐		坡度: 8		自然度: I ☐ II ☐ III ☐		坡向: 西	
层次	物种名	株数(丛数)/多度 ^b	平均胸径/地径(cm)	平均高(m)	郁闭度/盖度(%)	样方特点说明	
灌木层	丝子柳	6	3.5	3.5	25		
	臭柳	4	3	3.5	10		
	臭柳	2	3	3	5		
	同儿菜	2	2.5	1.8	2		
	结叶所连草	3	2	2.5	5		
	沙棘	2	4	3	5		
	平枝栒子	3	2	0.5	2		
	黑钩子	2	2	2	5		
	刚毛忍冬	2	2	2	3		
草本层	蛇含草	Cop1			5		
	后油桐	Sp			2		
	野苣荬菜	Sp			2		
	打破碗花花	Sp			2		
	细柄草	Cop1			5		
	糙隐青	Cop1			8		

注 1: 层次分乔木层、灌木层、草本层、地被物层。
注 2: 乔木层、灌木层填物种名、株数(丛数)、平均胸径(地径)、平均高、郁闭度(盖度)等, 草本层填物种名、多度、平均高、盖度。
a: 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。
b: 采用德氏多度级: Soc(植株密实), Cop3(很多), Cop2(多), Cop1(尚多), Sp(不多而分散), Sol(少而个别), Un(单株)

调查人: 周松林, 王慧芳		日期: 2013年5月12日		填表时间: 18:30		天气: 多云	
样线编号: C8-06		样方编号: C8-06-03		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 ☐ 其他 ☐		大地名: 黎溪镇		小地名: 洗凉塘 群系名称: 高山松栎林			
样方面积: 5m x 5m		E: 103.19002		N: 32.01920		海拔: 202/m	
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 ☐		水源类型: 降水			
坡形: 均匀坡 ☐ 凹 ☐ 凸 ☐ 复合坡 ☐ 无坡形 ☐		坡度: 6°		自然度: I ☐ II ☐ III ☐		坡向: 西南	
层次	物种名	株数(丛数)/多度 ^b	平均胸径/地径(cm)	平均高(m)	郁闭度/盖度(%)	样方特点说明	
灌木层	川连高山栎	7	5	2.5	30		
	木叶栎	3	5	3	5		
	山黄荆	3	2.5	2	10		
	沙棘	2	6	2.5	2		
	金露梅	40	1.5	1.5	3		
	野牛草	2	2	1.8	2		
	箭竹	1	1	1	1		
	箭竹醉鱼草	2	3	2.5	3		
草本层	野青茅	Cop ²		0.43	10		
	沿阶草	SP		0.3	2		
	珠兰	SP		0.3	2		
	锦毛藤	SP		0.3	3		
	火絨草	SP		0.25	2		
	早熟禾	Cop ¹		0.35	5		
	白芨	SP		0.35	3		
注 1: 层次分乔木层、灌木层、草本层、地被物层。							
注 2: 乔木层、灌木层填物种名、株数(丛数)、平均胸径(地径)、平均高、郁闭度(盖度)等, 草本层填物种名、多度、平均高、盖度。							
a: 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。							
b: 采用德氏多度级: Soc(植株密实), Cop3(很多), Cop2(多), Cop1(尚多), Sp(不多而分散), Sol(少而个别), Un(单株)							

调查人: 周大松, 王瑞芳		日期: 2023年5月12日		填表时间: 17:30		天气: 多云	
样线编号: CR-04		样方编号: CR-04-01		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 ☐ 其他 ☐		大地名: 洛泽镇		小地名: 茅花沟 群系名称: 栎类林			
样方面积: 8m x 20m		E: 103.68636°		N: 32.00336°		海拔: 2469m	
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 ☐		水源类型: 降水			
坡形: 均匀坡 ☐ 凹 ☐ 凸 ☐ 复合坡 ☐ 无坡形 ☐		坡位: 脊 ☐ 上 ☐ 中 ☐ 下 ☐ 谷 ☐ 平地 ☐		坡度: 8°		坡向: 西北	
层次	物种名	株数(丛数)/多度 ^b	平均胸径/地径(cm)	平均高(m)	郁闭度/盖度(%)	样方特点说明	
乔木层	辽东栎	16	16	9	0.30		
	油松	5	15	8	0.1		
	川黄高山栎	60	10	6	0.55		
	红松	2	18	9	0.55		
	臭椿	1	20	10	0.55		
灌木层	川榛	8	4	3	5		
	四川蔓藤	6	4	3	5		
	狗脊木	7	3.5	2	5		
	堆花小檗	4	2	1.6	2		
	大叶醉鱼草	4	2	2.5	3		
草本层	川莓	6	1	1.8	5		
	芹草	Cop2		0.45	10		
	白茅	Cop2		0.4	10		
	烟杆草	Cop1		0.35	5		
	早熟禾	Cop1		0.4	5		
注1: 层次分乔木层、灌木层、草本层、地被物层。							
注2: 乔木层、灌木层填物种名、株数(丛数)、平均胸径(地径)、平均高、郁闭度(盖度)等, 草本层填物种名、多度、平均高、盖度。							
a: 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。							
b: 采用德氏多度级: Soc(植株密闭), Cop3(很多), Cop2(多), Cop1(尚多), Sp(不多而分散), Sol(少而个别), Um(单株)							

调查人: 周林松, 毛安第

日期: 2023年5月13日

天气: 多云

样线编号: CR-05

样方编号: CR-05-01

填表时间: 11:00

森林分类经营类型: 公益林

商品林

其他

林木权属: 国有林

集体林

个人

其他

样方面积: 5m x 5m

E: 103.68360

小地名: 石坎子

群系名称: 川榛林

群落起源: 原始

次生

人工

海拔: 2389m

坡形: 均匀坡

凹

凸

复合坡

无坡形

近熟林

成熟林

过熟林

水源类型: 降水

自然度: 6

坡度: 6

坡向: 西北

层次	物种名	株数(丛数)/多度 ^b	平均胸径/地径(cm)	平均高(m)	郁闭度/盖度(%)	样方特点说明
灌木层	川榛	8	4	2	35	
	华西花楸	2	4	3.5	2	
	川连翘	3	4.5	3	5	
	四川黄柏	2	3.5	3	5	
	毛梳小檗	1	2	1.6	2	
草本层	四川淫羊藿	2	3.3	1.8	3	
	平枝栒子	3	2	0.5	2	
	4叶珍珠菜	1	2.5	2.5	2	
	茅叶荩草	cop2		0.45	10	
	紫茎泽兰	cop1		0.45	5	
	鬼灯檠	sp		0.4	5	
	黄果悬钩子	sp		0.35	2	
	早熟禾	cop1		0.3	3	
	苔草 sp.	cop1		0.3	5	
	酢浆草	sp		0.35	2	

注 1: 层次分乔木层、灌木层、草本层、地被物层。

注 2: 乔木层、灌木层填物种名、株数(丛数)、平均胸径(地径)、平均高、郁闭度(盖度)等, 草本层填物种名、多度、平均高、盖度。

a: 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。

b: 采用德氏多度级: Soc(植株密实), Cop3(很多), Cop2(多), Cop1(尚多), Sp(不多而分散), Sol(少而个别), Un(单株)

调查人: 周松、杨芳		日期: 2023 年 5 月 10 日		填表时间: 12:00		天气: 多云	
样线编号: CR-06		样方编号: CR-06-01		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 ☐ 其他 ☐				大地名: 石大英乡		小地名: 大店河	
样方面积: 5 m × 5 m		E: 103.6751°		N: 31.9026°		海拔: 196 m	
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 ☐		群落名称: 桐、旱的、栎、樟、蕨、		水源类型: 降水	
坡形: 均匀坡 ☐ 凹 ☐ 凸 ☐ 复合坡 ☐ 无坡 ☐				坡位: 脊 ☐ 上 ☐ 中 ☐ 下 ☐ 谷 ☐ 平地 ☐		坡度: 5°	
层次		物种名		株数(丛数)多度 ^b		平均胸径(地径)(cm)	
						平均高(m)	
						郁闭度(盖度)(%)	
						样方特点说明	
灌木层		平栎	2		0.5	15	
		香茅	2		1.7	10	
		单叶	3		1.5	5	
		胡枝子	2		1.5	5	
		映山红	2	2.5	1.7	10	
草本层		林下	3	2	1.8	10	
		结叶	2	3	2.5	3	
		小	1	1.5	1.8	2	
		喜阴	2	1.5	1.5	3	
		草	Cop 2		0.6	10	
		白	Cop 3		0.6	15	
		野	Cop 3		0.45	15	
		野	Sol		0.5	2	
		野	SP		0.4	3	
		草	Cop 1		0.45	5	

注 1: 层次分乔木层、灌木层、草本层、地被物层。

注 2: 乔木层、灌木层填物种名、株数(丛数)、平均胸径(地径)、平均高、郁闭度(盖度)等, 草本层填物种名、多度、平均高、盖度。

注 3: 人为干扰很大, 演替逆行处于极于残次的次生植被阶段。

注 4: 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, 演替逆行处于极于残次的次生植被阶段。

注 5: 采用德氏多度级: Sol(植株密实), Cop2(多), Cop3(很多), Cop1(尚多), Sp(不多而分散), Sol(少而个别), Un(单株)

调查人: 周文松, 毛... 日期: 2022年 5月 10日		填表时间: 15:00		天气: 多云	
样线编号: 62-06		样方编号: 00-06-02		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 ☐ 其他 ☐		大地名: 石大... 小地名: 大... 林系名称: 樟树林			
样方面积: 20 m x 20 m		E: 123.88458°		N: 31.90988°	
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 ☐		海拔: 2306 m	
坡形: 均匀坡 ☐ 凹 ☐ 凸 ☐ 复合坡 ☐ 无坡形 ☐		坡位: 脊 ☐ 上 ☐ 中 ☐ 下 ☐ 谷 ☐ 平地 ☐		水源类型: 降水	
				自然度: I ☐ II ☐ III ☐	
				坡度: 6°	
				郁闭度/盖度(%)	
				样方特点说明	
层次	物种名	株数(丛数)/多度 ^b	平均胸径(地径)(cm)	平均高(m)	
乔木层	糙皮树	12	17	12	23
	白栎	4	18	11	0.1
	山杨	2	15	12	0.05
	云南缺刻	2	15	13	0.05
	糙皮树	1	20	12	0.05
	青榨木	2	20	12	0.05
灌木层	川黄高叶林	8	4	4.3	5
	糙皮树	2	4.5	4	2
	糙皮树	4	3.5	3.5	3
	糙皮树	6	2	2	5
	糙皮树	7	2	1.6	5
草本层	糙皮树	57		0.35	5
	糙皮树	56		0.3	2
	糙皮树	50.1		0.8	8
	糙皮树	6.1		0.35	5

注 1: 层次分乔木层、灌木层、草本层、地被物层。
注 2: 乔木层、灌木层填物种名、株数(丛数)、平均胸径(地径)、平均高、郁闭度(盖度)等, 草本层填物种名、多度、平均高、盖度。
a: 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。
b: 采用德氏多度级: Soc(植株密实), Cop3(很多), Cop2(多), Cop1(尚多), Sp(不多而分散), Sol(少而个别), Um(单株)

调查人: 周大松, 王忠芳		日期: 2025年5月10日		填表时间: 17:00		天气: 多云	
样线编号: CR-006		样方编号: CR-06-03		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 ☐ 其他 ☐		大地名: 石大寨乡		小地名: 大石凹		群系名称: 云冷杉林	
样方面积: 20 m x 20 m		E: 103.6805°		N: 31.9478°		海拔: 2372 m	
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 ☐		水源类型: 降水 ☒			
坡形: 均匀坡 ☐ 凹 ☐ 凸 ☐ 复合坡 ☐ 无坡 ☐ 坡形		坡度: 8°		自然度: I ☐ II ☐ III ☒		坡向: 西北	
层次	物种名	株数(丛数)/多度 ^b	平均胸径(地径)(cm)	平均高(m)	郁闭度/盖度(%)	样方特点说明	
乔木层	紫果云杉	13	20	14	0.3		
	山花江泡杉	16	23	13	0.1		
	红杉	2	20	12	0.05		
	糙皮杉	7	18	11	0.1		
	白桦	4	18	12	0.05		
灌木层	山花杜鹃	9	1.5	1.7	5		
	陕西黄柏	6	6	2.2	5		
	峨眉黄柏	8	2.5	1.8	8		
	小叶黄柏	5	2	1.7	5		
	小叶黄柏	4	2	2.3	5		
	山花杜鹃	5	1	1.2	5		
草本层	糙皮草	1002		0.45	10		
	糙皮草	50		0.4	3		
	糙皮草	1001		0.45	5		
	糙皮草	1001		0.4	5		
注 1: 层次分乔木层、灌木层、草本层、地被物层。							
注 2: 乔木层、灌木层填物种名、株数(丛数)、平均胸径(地径)、平均高、郁闭度(盖度)等, 草本层填物种名、多度、平均高、盖度。							
a: 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。							
b: 采用德氏多度级: Soc(植株密实), Cop3(很多), Cop2(多), Cop1(尚多), Sp(少而分散), Sol(少而个别), Um(单株)							

调查人: 周大松 王嘉豪		日期: 2023年 5月 18日		填表时间: 18:00		天气: 多云	
样线编号: CX-06		样方编号: CX-06-04		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 ☐ 其他 ☐		大地名: 八宝洞		小地名: 八宝洞		群系名称:	
样方面积: 5 m × 5 m		E: 103.67967°		N: 31.94672°		海拔: 2095 m	
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 ☐				水源类型: 降水 ☒	
坡形: 均匀坡 ☐ 凹 ☐ 凸 ☐ 复合坡 ☐ 无坡形 ☐		株数(丛数)/多度 ^b		平均胸径/地径(cm)		平均高(m)	
层次	物种名					郁闭度/盖度(%)	样方特点说明
灌木层	细柄桉	5	3	2.3	15		
	四川黄桷	3	4.5	3.5	10		
	白刺花	6	2.5	1.6	10		
	三桠	9	0.2	0.5	5		
	黄桷	10	0.3	1.2	5		
	杨子桐 SP.	4	1.5	1.6	5		
	黄桷	3	2	1.5	5		
	小蓝雪花	4	1.5	1.2	2		
草本层	黄桷	6072		0.35	10		
	黄桷	6011		0.3	5		
	牙时草	6072		0.4	15		
	黄桷	SP		0.3	3		
	黄桷	SP		0.15	2		
	火绒草	506		0.15	2		
	黄桷	SP		0.15	3		

注 1: 层次分乔木层、灌木层、草本层、地被物层。

注 2: 乔木层、灌木层填物种名、株数(丛数)、平均胸径(地径)、平均高、郁闭度(盖度)等, 草本层填物种名、多度、平均高、盖度。

a: 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。

b: 采用德氏多度级: Soc(植株密团), Cop3(很多), Cop2(多), Cop1(尚多), Sp(不多而分散), Sol(少而个别), Un(单株)

调查人: 周士林, 王惠芳		日期: 2023年5月16日		填表时间: 10:30		天气: 多云	
样线编号: C0-07		样方编号: C0-07-01		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 ☐ 其他 ☐		大地名: 石大支沟		小地名: 黄金石		群系名称: 四棱松, 白栎, 白刺槐, 绣线菊, 黄荆	
样方面积: 5 m × 5 m		E: 103.69673		N: 31.8201		海拔: 2327 m	
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 ☐		水源类型: 降水		自然度: I ☐ II ☐ III ☐	
坡形: 均匀坡 ☐ 凹 ☐ 凸 ☐ 复合坡 ☐ 无坡形 ☐		坡位: 脊 ☐ 上 ☐ 中 ☐ 下 ☐ 谷 ☐ 平地 ☐		坡度: 10°		坡向: 东南	
层次	物种名	株数(丛数)/多度 ^b	平均胸径/地径(cm)	平均高(m)	郁闭度/盖度(%)	样方特点说明	
灌木层	白刺槐	9	2.5	1	35	干茎, 分枝多	
	棘叶羊蹄甲	3	2.5	1.5	10		
	辛夷, 马褂木	2	3	1.6	5		
	结叶解多草	2	3	2	5		
	理雪花	4	1	0.8	5		
	柏木 SP.	1	2	1.5	2		
草本层	黄草	Cop ²		0.4	10		
	早熟禾 SP.	Cop ¹		0.35	5		
	雀舌草	Cop ¹		0.4	5		
	白茅	Cop ²		0.05	10		
	苦草	Cop ²		0.35	10		
	香樟草 SP.	Sp		0.15	2		
注 1: 层次分乔木层、灌木层、草本层、地被物层。 注 2: 乔木层、灌木层填物种名、株数(丛数)、平均胸径(地径)、平均高、郁闭度(盖度)等, 草本层填物种名、多度、平均高、盖度。 a: 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。 b: 采用德氏多度级: Soc(植株密实), Cop3(很多), Cop2(多), Cop1(尚多), Sp(不多而分散), Sol(少而个别), Um(单株)							

调查人: 周文松, 王磊		日期: 2023年 5月 16日		填表时间: 16:00		天气: 多云	
样线编号: 08-07		样方编号: 00-07-02		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 ☐ 其他 ☐		大地名: 石塘乡		小地名: 羊肠坪		群系名称: 杉木林	
样方面积: 5 m × 5 m		E: 103.69257		N: 31.91778		海拔: 2822 m	
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 ☐		水源类型: 降水		自然度: Ia ☐ IIa ☐ IIIa ☐	
坡形: 均匀坡 ☐ 凹 ☐ 凸 ☐ 复合坡 ☐ 无坡形 ☐		坡位: 脊 ☐ 上 ☐ 中 ☐ 下 ☐ 谷 ☐ 平地 ☐		郁闭度/盖度(%)		坡度: 10	
层次		物种名		株数(丛数)/多度 ^b		平均胸径(地径)(cm)	
灌木层		大叶金腰箭		1		9	
		山毛榉		6		2.5	
		苦槠		2		2.5	
		水桐		3		2	
		刚毛忍冬		2		1.5	
		细叶结缕草		3		1.6	
		蜈蚣草		2		2	
		紫叶酢浆草		2		1.8	
草本层		羊茅		Cp1		2	
		糙荩		Cp12		0.9	
		牻牛儿苗		Cp1		0.65	
		酢浆草		Sp		0.35	
		紫花碎米荠		Sp		0.9	
		鹿药		Sp		0.35	
		决明		Sp		0.2	
				Sp		0.35	
						2	

注 1: 层次分乔木层、灌木层、草本层、地被物层。
注 2: 乔木层、灌木层填物种名、株数(丛数)、平均胸径(地径)、平均高、郁闭度(盖度)等, 草本层填物种名、多度、平均高、盖度。
a: 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。
b: 采用德氏多度级: Soc(植株密实), Cop3(很多), Cop2(多), Cop1(尚多), Sp(不多而分散), Sol(少而个别), Un(单株)

调查人: 周大松、王诗博	日期: 2023年 5月 1日	填表时间: 11:30	天气: 多云				
样线编号: Cc-08	样方编号: CC-08-01						
森林分类经营类型: 公益林□商品林□其他□	大地名: 渭门乡	林木权属: 国有林□集体林□个人林□其他□					
样方面积: 5 m × 5 m	E: 103.85235	N: 31.70055	海拔: 2067m				
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□	群系名称: 李伙防林	水源类型: 降水				
坡形: 均匀坡□凹□凸□复合坡□无坡形□	坡度: 脊□上□中□下□平地□	郁闭度(%)	自然度 ^a : I□ II□ III□				
层次	物种名	株数(丛数)/多度 ^b	平均胸径/地径(cm)	平均高(m)	郁闭度盖度(%)	坡向:	样方特点说明
灌木层	白茅	13	6.5	0	0.5	东南	山岭片林
草本层	狗尾草	copl		0.3	5		
	天竺黄	sol		0.1	3		
	狗尾草	sol		0.2	1		
	蛇含金隐芽	sp		0.1	2		
	小粉花苣荬菜	sol		0.3	1		
	蛇舌草	sol		0.3	1		
	苔	cp		0.8	3		

注 1: 层次分乔木层、灌木层、草本层、地被物层。
 注 2: 乔木层、灌木层填物种名、株数(丛数)、平均胸径(地径)、平均高、郁闭度(盖度)等，草本层填物种名、多度、平均高、盖度。

a: 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。

b: 采用德氏多度级: Soc(植株密团), Cop3(很多), Cop2(多), Cop1(尚多), Sp(不多而分散), Sol(少而个别), Un(单株)

调查人: 周大松、王高芳		日期: 2023年5月20日		填表时间: 10:00		天气: 多云	
样线编号: 12-09		样方编号: 10-09-01		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 ☐ 其他 ☐		大地名: 同仁县		小地名: 蔡家山		群系名称: 四川荩草、白栎林、次生南栎林	
样方面积: 5m x 5m		E: 102.81256		N: 31.71320		海拔: 2150m	
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 ☐		坡位: 脊 ☐ 上 ☐ 中 ☒ 下 ☐ 谷 ☐ 平地 ☐		自然度: 100 ☐ II ☐ III ☒	
坡形: 均匀坡 ☐ 凹 ☐ 凸 ☐ 复合坡 ☐ 无坡形 ☐				坡度: 10		坡向: 西南	
层次	物种名	株数(丛数)/多度 ^b	平均胸径/地径(cm)	平均高(m)	郁闭度/盖度(%)	样方特点说明	
草本层	四川荩草	5	5	2.5	15		
	水蕨	3	2.5	1.6	5		
	棕叶小聚	2	2	1.6	2		
	结叶碎米荠	3	1.5	2.5	3		
	洞毛蒿	2	1	1.8	5		
	川甘亚南	8	0.5	0.6	5		
草本层	荩草	100		0.5	10		
	大艾草	50		0.5	2		
	荩草	60		0.5	10		
	荩草	50		0.5	3		
	荩草	50		0.5	2		
	中华山参	60		0.5	5		
	荩草	50		0.5	2		
	荩草	50		0.5	2		

注 1: 层次分乔木层、灌木层、草本层、地被物层。
注 2: 乔木层、灌木层填物种名、株数(丛数)、平均胸径(地径)、平均高、郁闭度(盖度)等, 草本层填物种名、多度、平均高、盖度。
a: 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。
b: 采用德氏多度级: Soc(植株密实), Cop3(很多), Cop2(多), Cop1(尚多), Sp(不多而分散), Sol(少而个别), Un(单株)

调查人: 周太松, 王瑞芳		日期: 2022年5月20日		填表时间: 13:30		天气: 多云	
样线编号: C2-09		样方编号: C2-09-02		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 ☐ 其他 ☐		大地名: 凤仙镇		小地名: 轿子山		群系名称: 华山松-油杉林	
样方面积: 10 m × 10 m		E: 103.97377		N: 31.70372		海拔: 1950 m	
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 ☐		水源类型: 降水		自然度: I ☐ II ☐ III ☒	
坡形: 均匀坡 ☐ 凹 ☐ 凸 ☐ 复合坡 ☐ 无坡形 ☐		坡度: 6°		坡向: 西			
层次	物种名	株数(丛数)/多度 ^b	平均胸径/地径(cm)	平均高(m)	郁闭度/盖度(%)	样方特点说明	
乔木层	油杉	43	15	8	0.75	12林, 种植	
	华山松	6	15	10	0.1	密度大	
	山桐子	2	20	10	0.05		
	四川黄杉	5	6	2	10		
	长叶榧	2	2	1.7	2		
灌木层	木犀树子	5	2	1.5	3		
	川黄	6	1	1.6	3		
	峨眉黄芩	6	1	1.8	5		
	黄芩木	10	2	2	2		
	黄芩	5	0.5	1.5	3		
	黄芩	6.73		0.4	10		
	黄芩	6.73		0.4	10		
	黄芩	5.7		0.3	2		
	黄芩	6.71		0.35	5		
	黄芩	6.71		0.4	5		
注 1: 层次分乔木层、灌木层、草本层、地被物层。 注 2: 乔木层、灌木层填物种名、株数(丛数)、平均胸径(地径)、平均高、郁闭度(盖度)等, 草本层填物种名、多度、平均高、盖度。 a: 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。 b: 采用德氏多度级: Soc(植株密实), Cop3(很多), Cop2(多), Cop1(尚多), Sp(不多而分散), Sol(少而个别), Un(单株)							

调查人: 周本松、王燕青		日期: 2023年 5月 7日		填表时间: 16:30		天气: 多云	
样线编号: 00-09		样方编号: 00-09-03		林木权属: 国有林 ☐ 集体林 ☐ 个人林 ☐ 其他 ☐			
森林分类经营类型: 公益林 ☐ 商品林 ☐ 其他 ☐		大地名: 凤庆县		小地名: 新洲山		群系名称: 珙桐柏木林	
样方面积: 7 m × 20 m		E: 103.96205		N: 31.70270		海拔: 1820 m	
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 ☐		水源类型: 降水		自然度: I ☐ II ☐ III ☒	
坡形: 均匀坡 ☐ 凹 ☐ 凸 ☐ 复合坡 ☐ 无坡形 ☐		坡位: 脊 ☐ 上 ☐ 中 ☐ 下 ☐ 谷 ☐ 平地 ☐		坡度: 30°		坡向: 西南	
层次	物种名	株数(丛数)/多度 ^b	平均胸径/直径(cm)	平均高(m)	郁闭度/盖度(%)	样方特点说明	
乔木层	珙桐柏木	40	7	5.5	0.5	人迹林	
灌木层	结线菊	7	2	1.8	3		
	峨前蔷薇	5	2	1.7	2		
	白刺花	6	2.5	1.6	3		
	结线菊	3	2.5	2			
	马桑	6	1	1.7	2		
草本层	黄茅	0.71		0.05	5		
	米达路青茅	0.71		0.35	5		
	紫背万年青	0.1		0.35	1		
	紫叶万年青	0.71		0.40	5		
	苦荬草	0.71		0.3	5		
	白芍药	57		0.35	3		
	狗尾草	57		0.35	2		
	玉簪草	0.1		0.35	1		
	结线菊	57		0.35	3		

注 1: 层次分乔木层、灌木层、草本层、地被物层。
注 2: 乔木层、灌木层填物种名、株数(丛数)、平均胸径(直径)、平均高、郁闭度(盖度)等, 草本层填物种名、多度、平均高、盖度。

a: 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。
b: 采用德氏多度级: Soc(植株密闭), Cop3(很多), Cop2(多), Cop1(尚多), Sp(不多而分散), Sol(少而个别), Un(单株)

调查人: 周太松, 王宗强		日期: 2021年5月21日		填表时间: 15:00		天气: 多云	
样线编号: C-10		样方编号: C-10-01		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 ☐ 其他 ☐		大地名: 丹棱镇		小地名: 彭家山		群系名称: 华山松-红杉林	
样方面积: 20 m x 20 m		E: 103.88808		N: 31.69209		海拔: 1922 m	
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 ☐		水源类型: 降水		自然度 a: I ☐ II ☐ III ☒	
坡形: 均匀坡 ☒ 凹 ☐ 凸 ☐ 复合坡 ☐ 无坡形 ☐		坡位: 脊 ☐ 上 ☐ 中 ☐ 下 ☐ 谷 ☐ 平地 ☐		坡度: 5°		坡向: 东北	
层次	物种名	株数(丛数)/多度 ^b	平均胸径/地径(cm)	平均高(m)	郁闭度/盖度(%)	样方特点说明	
乔木层	华山松	23	16	10	0.63		
	油杉	5	18	8	0.1		
	漆树	2	20	11	0.05		
	红桧	1	18	9	0.05		
	红杉	1	15	10	0.05		
灌木层	高梁	8	2.5	2	10		
	长叶珍珠菜	5	2	1.7	3		
	桃金娘	7	2	1.5	5		
	川莓	6	1.5	1.6	8		
	樟叶蕨	3	2.5	2	2		
	川橘	5	3.5	2	3		
草本层	青叶兰	Cop3		0.105	15		
	香茅	Cop2		0.25	10		
	白芷	Cop1		0.15	5		
	白茅	Cop1		0.50	5		

注 1: 层次分乔木层、灌木层、草本层、地被物层。
注 2: 乔木层、灌木层填物种名、株数(丛数)、平均胸径(地径)、平均高、郁闭度(盖度)等, 草本层填物种名、多度、平均高、盖度。
a: 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。
b: 采用德氏多度级: Soc(植株密实), Cop3(很多), Cop2(多), Cop1(尚多), Sp(不多而分散), Sol(少而个别), Un(单株)

调查人: 周世松、陈学清		日期: 2023年5月23日		填表时间: 10:30		天气: 多云	
样线编号: C-11		样方编号: C-11-01		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 ☐ 其他 ☐		大地名: 凤仪镇		小地名: 水龙坎		群系名称: 刺槐-山桐林	
样方面积: 20m x 20m		E: 103.8766°		N: 31.6832°		海拔: 1800 m	
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 ☐		水源类型: 降水		自然度 a: I ☐ II ☐ III ☒	
坡形: 均匀坡 ☐ 凸 ☐ 复合坡 ☐ 无坡形 ☐		坡度: 3°		郁闭度/盖度(%)		坡向: 北	
层次	物种名	株数(丛数)/多度 ^b	平均胸径/地径(cm)	平均高(m)	郁闭度/盖度(%)	样方特点说明	
乔木层	刺槐	21	12	8	0.35	人工造林	
	油桐	5	10	8	0.1		
	山桐	7	16	10	0.05		
	香樟木	2	12	7	0.05		
灌木层	四川黄桷	6	3.5	2.5	5		
	掌叶茅荩甲	7	1.5	1.6	5		
	马鞭	8	1.5	1.8	10		
	结叶醉鱼草	40	2	1.8	5		
	川黄	7	1	1.6	10		
	多花木蓝	2	1	1.5	2		
草本层	黄茅	Cop ²		0.05	10		
	翅柄草	Cop ²		0.05	10		
	草	Cop ²		0.55	10		
	结茅	Sp		0.35	2		
	陈草	Cop ¹		0.5	3		

注 1: 层次分乔木层、灌木层、草本层、地被物层。

注 2: 乔木层、灌木层填物种名、株数(丛数)、平均胸径(地径)、平均高、郁闭度(盖度)等, 草本层填物种名、多度、平均高、盖度。

a: 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。

b: 采用德氏多度级: Soc(植株密团), Cop3(很多), Cop2(多), Cop1(尚多), Sp(不多而分散), Sol(少而个别), Un(单株)

调查人: 王松林		日期: 2023年5月23日		填表时间: 15:30		天气: 多云	
样线编号: CX-11		样方编号: CX-11-02		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 ☐ 其他 ☐		大地名: 凤阳县		小地名: 小沟		群系名称: 栎类、黑桤、栎类、栎类	
样方面积: 5 m × 5 m		E: 103.88706		N: 31.68327		海拔: 1970 m	
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 ☐		水源类型: 降水		自然度: I ☐ II ☐ III ☐	
坡形: 均匀坡 ☐ 凹 ☐ 凸 ☐ 复合坡 ☐ 无坡形 ☐		坡度: 脊 ☐ 上 ☐ 中 ☐ 下 ☐ 谷 ☐ 平地 ☐		坡度: 8°		坡向: 东北	
层次	物种名	株数(丛数)/多度 ^b	平均胸径/地径(cm)	平均高(m)	郁闭度/盖度(%)	样方特点说明	
灌木层	平桤	6	1.5	0.5	15		
	川桤	3	1	1.6	5		
	毛栎子梢	4	1.5	1.5	5		
	毛栎子梢	3	1.5	1.7	5		
	毛栎子梢	3	1.5	1.6	5		
	毛栎子梢	2	2	2	5		
	毛栎子梢	3	1	1.6	2		
	毛栎子梢	3	1.5	2	2		
	毛栎子梢	6	2	1.7	5		
草本层	毛茛	Cop3		0.5	15		
	毛茛	Sp		0.3	3		
	毛茛	Cop1		0.15	5		
	毛茛	Cop1		0.3	5		
	毛茛	Sp		0.3	2		
	毛茛	Sp		0.8	2		

注 1: 层次分乔木层、灌木层、草本层、地被物层。
注 2: 乔木层、灌木层、草本层、地被物层、平均高、平均胸径(地径)、平均高、郁闭度(盖度)等, 草本层填物种名、多度、平均高、盖度。
a: 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。
b: 采用德氏多度级: Soc(植株密实), Cop3(很多), Cop2(多), Cop1(尚多), Sp(不多而分散), Sol(少而个别), Un(单株)

调查人: 何松松, 王恩恩		日期: 2023年5月20日		填表时间: 13:00		天气: 多云	
样线编号: Ck-12		样方编号: Ck-12-01		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 ☐ 其他 ☐		大地名: 凤仪镇		小地名: 松树村		群系名称: 杉木林	
样方面积: 70 m x 70 m		E: 103.87655		N: 31.6820		海拔: 2189 m	
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 ☐				水源类型: 降水	
坡形: 均匀坡 ☐ 凹 ☐ 凸 ☐ 复合坡 ☐ 无坡形 ☐		坡位: 脊 ☐ 上 ☐ 中 ☐ 下 ☐ 谷 ☐ 平地 ☐				自然度 a: I ☐ II ☐ III ☐	
层次	物种名	株数(丛数)	多度 ^b	平均胸径(地径)(cm)	平均高(m)	郁闭度/盖度(%)	坡向: 西南
乔木层	桉树	5		18	11	0.1	样方特点说明
	王圣树	6		23	12	0.15	
	相思木	7		18	11	0.13	
	华木	1		20	11	0.05	
	红杉	2		16	10	0.05	
灌木层	山杨	2		20	12	0.05	
	红杉	6		2.5	1.6	5	
	黄荆	3		2	1.7	5	
	黄荆	5		2.5	2	3	
	李树	7		2	1.6	10	
草本层	白茅	3		1.5	1.7	2	
	狗尾草	57			0.3	2	
	狗尾草	57			0.15	3	
	狗尾草	0.71			0.3	5	
	狗尾草	57			0.5	2	

注 1: 层次分乔木层、灌木层、草本层、地被物层。
注 2: 乔木层、灌木层填物种名、株数(丛数)、平均胸径(地径)、平均高、郁闭度(盖度)等, 草本层填物种名、多度、平均高、盖度。
a: 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。
b: 采用德氏多度级: Soc(植株密团), Cop3(很多), Cop2(多), Cop1(尚多), Sp(不多而分散), Sol(少而个别), Un(单株)

四川省交通运输厅 四川省发展和改革委员会

川交函〔2022〕42 号

四川省交通运输厅 四川省发展和改革委员会 关于印发《四川省高速公路网布局规划 (2022—2035 年)》的通知

各市（州）人民政府：

《四川省高速公路网布局规划（2022—2035 年）》已经省政府常务会审议通过，现印发给你们，请遵照执行，并就有关事项通知如下。

一、合理确定建设时序。高速公路项目建设时序在全省综合交通运输五年规划和年度计划中统筹安排。要科学分析区域经济发展及交通需求，结合既有高速公路及铁路、国省干线建设安排，综合考虑全生命周期经济效益、社会效益和财政承受力，合理确定规划项目建设时序。远期展望线应进一步开展建设必要性和可行性研究，经充分论证并慎重决策后，方可启动实施。

二、深入开展前期工作。要严格执行全省综合交通运输发展五年规划，按照基本建设程序开展项目前期工作。把准高速公路

大通道的功能定位，深入研究论证路线方案，审慎合理确定车道数等技术标准，因地制宜灵活选用技术指标，严格控制互通间距及互通连接线规模。

三、注重资源联动开发。根据高速公路项目经济效益、财政承受力和资源禀赋，优先支持投资人参与矿产、风电、光电、旅游等资源开发及毗邻区域土地综合开发，增强高速公路项目社会投资人吸引力。

四、强化建设要素保障。要在国土空间规划及“三区三线”划定中充分预留建设廊道，优先保障用地计划指标和耕地占补平衡指标，高效推进用地预审及组卷报批工作。要及时足额落实配套优惠政策，严格执行征地拆迁政策及包干单价，高效推进征地拆迁工作，有力保障项目建设环境。



抄送：省政府办公厅，经济和信息化厅，教育厅，科技厅，省民族宗教委，公安厅，民政厅，司法厅，财政厅，人力资源社会保障厅，自然资源厅，生态环境厅，住房城乡建设厅，水利厅，农业农村厅，商务厅，文化和旅游厅，省卫生健康委，退役军人厅，应急厅，审计厅，省林草局，蜀道集团。

四川省高速公路网布局规划 (2022—2035 年)

四川省交通运输厅
四川省发展和改革委员会
二〇二二年一月

序号	路线名称	路线简称	主要控制点	备注
			昌、内江、资中、资阳、简阳、龙泉驿、成都	
4.地区环线（1条）				
1	G93 成渝地区环线高速公路	成渝环线高速	成都、新都、广汉、德阳、绵阳、三台、射洪、遂宁、重庆、合江、泸州、江安、南溪、宜宾、犍为、乐山、夹江、洪雅、雅安、名山、蒲江、新津、双流、成都	
5.联络线（14条）				
1	G0511 德阳—都江堰高速公路	德都高速	德阳、什邡、都江堰	
2	G0512 成都—乐山高速公路	成乐高速	成都、新津、彭山、眉山、乐山	
3	G0611 张掖—汶川高速公路	张汶高速	甘肃（碌曲）、若尔盖、松潘、茂县、汶川	
4	G0615 德令哈—马尔康高速公路	德马高速	青海（久治）、阿坝、马尔康	
5	G5515 张家界—南充高速公路	张南高速	重庆（梁平）、大竹、渠县、营山、蓬安、南充	
6	G8513 平凉—绵阳高速公路	平绵高速	甘肃（文县）、九寨沟、平武、江油、绵阳	
7	G8515 广安—泸州高速公路	广泸高速	广安、武胜、重庆（荣昌）、泸州	
8	G4215 成都—遵义高速公路	蓉遵高速	成都、仁寿、威远、自贡、富顺、泸州、贵州（赤水）	

四川省人民政府文件

川府发〔2024〕4号

四川省人民政府

关于做好2024年四川省重点项目工作的通知

各市(州)、县(市、区)人民政府,省政府各部门、各直属机构:

现将《2024年四川省重点项目名单》印发给你们。各地各部门要坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,全面贯彻党的二十大精神和中央经济工作会议精神,认真落实省委十二届历次全会安排部署,聚焦高质量发展,全力以赴拼经济搞建设,牢固树立“项目为王”理念,以更大力度、更实举措抓项目促投资,切实发挥投资稳增长关键作用。

一、压紧压实各方责任。严格落实重大项目分级协调机制要求,各市(州)、县(市、区)人民政府要积极做好辖区内项目前期工

— 1 —

作、资金筹措、外部配套等方面的协调,全力营造良好的项目建设环境;省直行业主管部门要加强业务指导和审批服务,及时协调解决项目推进中的困难问题;省发展改革委要加强项目推进工作的统筹协调,主动牵头解决重大项目推进中涉及跨区域、跨部门的困难问题,推动重点项目加快形成更多实物工作量。

二、切实做好要素保障。省直各要素保障部门(单位)要积极主动解决基层诉求,加强土地、资金、用能、环境容量等要素保障,切实解决项目要素制约难题。要尽快推动省内各市(州)国土空间规划报批工作,积极开展项目用地报批和组卷培训;不断强化融资对接服务,扎实做好增发国债、地方政府专项债券等工作;健全完善环境影响评价制度办法,积极稳妥推进化工产业发展;积极争取更多能耗指标并科学合理分解,全力保障项目用能需求。

三、全面提升项目质量。进一步加大对项目前期工作的财政资金投入,充分保障全省项目深入开展前期论证,提高项目成熟度,实现由“资金等项目”到“项目等资金”的转变;加强项目储备,重点围绕高速公路、水利、能源项目适当超前谋划,发挥好政府投资的带动放大效应;以建链补链强链为目的,围绕全省支柱骨干产业、产业集群、产业链等精准开展项目招引。

四、不断优化营商环境。持续深化投资项目审批制度改革,推行并联审批、容缺受理,减少项目审批环节、缩减项目审批时限;省直有关部门(单位)要分领域落实好政府和社会资本合作新机制政策要求,及时回应社会关切,规范推进政府事权范围内的特许经

营项目;推动竞争性行业向民营企业全面开放,常态化发布民间投资项目清单,最大程度鼓励民营企业参与政府和社会资本合作项目、鼓励社会资本参与重点项目建设。

五、持续加强督促考核。用好省项目投资挂牌督办通报工作机制,激励先进、鞭策后进。省发展改革委牵头动态跟踪市(州)、省直行业主管和要素保障部门(单位)、省属国有企业的项目投资推进情况、要素保障情况等并进行量化打分,每季度根据得分结果,对排序靠后的分别挂“黄牌”提醒和挂“红牌”警告,并按规定提醒或约谈;对年度优秀单位,按规定给予政策激励。

附件:2024年四川省重点项目名单



2024年四川省重点项目名单（新开工）

序号		项目名称	建设地址
总序号	分序号		
8	2	江油马角绿色骨料产业园铁路专用线项目	绵阳市 江油市
9	3	达州普光经开区物流产业园铁路专用线项目	达州市 宣汉县
II		高速公路（8项）	
10	1	G0611线川主寺至汶川高速公路	阿坝州
11	2	金口河至西昌高速公路	凉山州
12	3	炉霍至康定新都桥高速公路	甘孜州
13	4	攀枝花至盐源高速公路	攀枝花市 凉山州
14	5	江津经泸州至宜宾高速公路	宜宾市 自贡市 泸州市
15	6	成都至峨眉山高速公路	眉山市 乐山市
16	7	德阳绕城高速公路南段	德阳市
17	8	成都经温江至邛崃高速公路扩容工程	成都市

G0611 线川主寺至汶川段高速公路 建设用地地质灾害危险性评估报告

评审意见

2019 年 12 月 4 日,四川省公路规划勘察设计研究院有限公司邀请有关专家组成专家评审组(名单附后),根据《地质灾害防治条例》(国务院 394 号令),国土资源部《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》(国土资发[2004]69 号),四川省国土资源厅《关于转发国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知的通知》(川国土资发[2004]240 号)的精神以及相关技术要求,对该公司完成的《G0611 线川主寺至汶川段高速公路建设用地地质灾害危险性评估报告》进行了认真评议。专家组在认真审阅报告,听取汇报后,形成如下评审意见:

一、G0611 线川主寺至汶川段高速公路位于四川松潘至汶川,起于松潘县川主寺镇两河口,经川主寺镇、松潘县、镇江关乡、经茂县叠溪镇、石大关乡、茂县县城后,沿岷江河谷两岸经石鼓镇、南新镇、文镇、雁门镇顺江展布,止于汶川县城南侧威州镇万村,路线全长约 183.517km。其中推荐线桥梁共有 118 座,隧道共有 42 座,互通式立交 12 座。拟征地面积 10173 亩(6.872km²)。本项目为高速公路,属于重要建设项目。拟建场地区域地质背景、地形地貌、地质构造及岩土体工程地质性质复杂,水文地质条件中等复杂,地质灾害发育,人类工程活动一般,综合地质环境条件复杂程度为复杂,综合确定本次评估级别属一级评估,评估级别确定恰当。根据建设区地质灾害危险性来源以及工程建设将引发地质灾害所涉及的范围,确定评估工作范围以公路为中心向两侧各延伸至第一斜坡带(泥石流至分水岭),相应评估范围确定约为 450km²,并进行相应的调查评估工作合理。

二、在充分收集已有资料的基础上,采用综合地质调查法,有目的地开展野外调查工作,在阐明了工程项目概况、气象、水文、地形地貌、地层岩性、地质构造及区域地壳稳定性、水文地质与工程地质条件、人类工程活动对地质环境的影响的基础上,对地质灾害进行了充分论述和现状

评估。现状条件下,拟建公路沿线现状地质灾害部分路段为中等~强发育,部分地质灾害弱发育,评估区地质灾害共 490 处,地质灾害类型主要为滑坡、危岩(崩塌)、泥石流和不稳定斜坡,其中滑坡 77 处,不稳定斜坡 174 处,危岩(崩塌) 75 处,泥石流 164 条。各类地质灾害现状基本稳定,现状危险性总体以小~中等为主,部分地质灾害危险性大,总体反映了评估区的自然地理、地质环境条件和地质灾害现状。

三、报告分别对工程建设中及建成后可能引发或加剧地质灾害危险性以及对工程建设本身可能遭受地质灾害危险性进行综合分析及预测评估。工程建设过程中,针对滑坡加剧地质灾害危险性大的有包括民生滑坡等 18 处,针对危岩(崩塌)有包括下寨崩塌等 10 处,针对泥石流有包括渭门乡沟泥石流等 18 处,针对不稳定斜坡有包括斗簇潜在不稳定斜坡等 14 处,其余为中等或小;可能遭受和引发各类地质灾害的可能性小~大、危险性小~大,上述评估结论对工程建设具有重要的指导意义。

四、报告根据场地及周围地质环境条件、现状评估、预测评估、综合评估,得出该项目评估区划分为地质灾害危险性中等(II)、地质灾害危险性大(III) 2 个级别,依据地域分布划分为:II₁~II₂₅ 共 25 个地质灾害危险性中区,III₁~III₂₅ 共 25 个地质灾害危险性大区。综合推荐线路走廊带其中地质灾害危险性中等区累计长约 156.3km,大区累计长 138km。评估区建设用地区域为基本适宜—适宜性差结论基本合理。

五、建议:

(1) 因线路穿越地质条件复杂,且绝大部分遭受 2008 年 5.12 汶川特大地震影响区域,对部分地质灾害,尤其是崩塌、泥石流灾害的现状稳定性、相应的危险性划分为小的等级应进一步核实其合理性。

(2) 进一步明确本阶段评估是否涉及多条比较线路,相应实际评估线路累计总长度是否 294.3km? 若涉及比较线路,应给出推荐线路、比较线路各自地质灾害危险性综合评估为大、中等和小的区段长度及所占对应的比例值。

(3) 因本评估仅对地质选线阶段的沿线地质灾害危险性评估,尚未涉及今后施工开挖建设可能形成的地质灾害评估,因此对部分涉及可能开挖高路堑边坡段,应指出可能存在的地质灾害隐患及注意事项。

(4) 补充评估区地质灾害现状分布平面图，不是地质灾害部位的代表性地质剖面图。

综上所述：报告内容全面，基础资料详实，章节齐全，评估级别、范围确定正确，评估区自然地理、地质条件论述清楚，现状评估，预测评估，综合评估，适宜性评估总体符合实际，所提出的防治措施可行，建议按专家组意见修改完善后，可作为线路地质灾害防治依据之一。

主任委员：



2019年12月4日

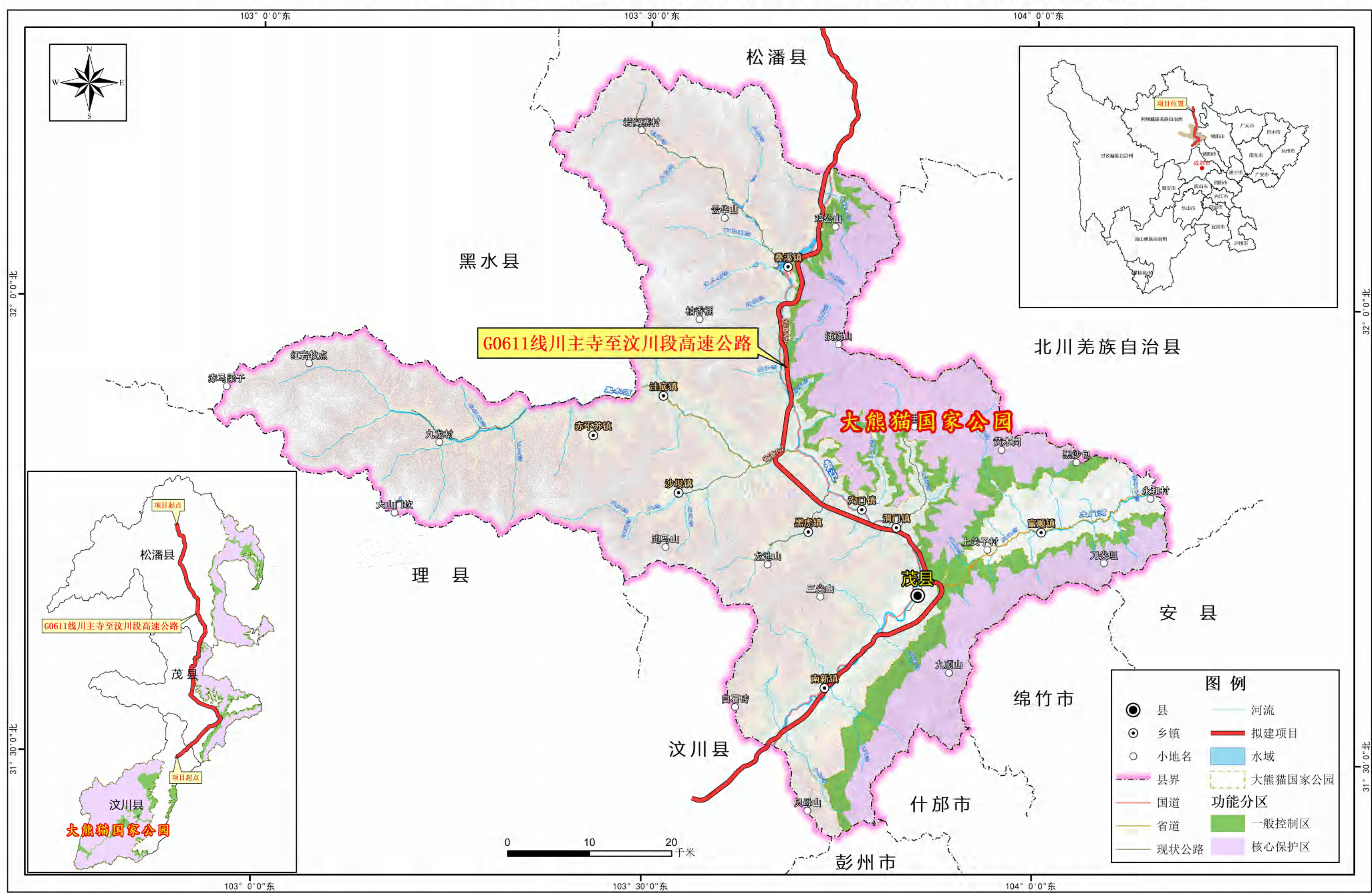
G0611 线川主寺至汶川段高速公路对大熊猫国家公园自然资源、
自然生态系统和主要保护对象影响评价专题报告评审会

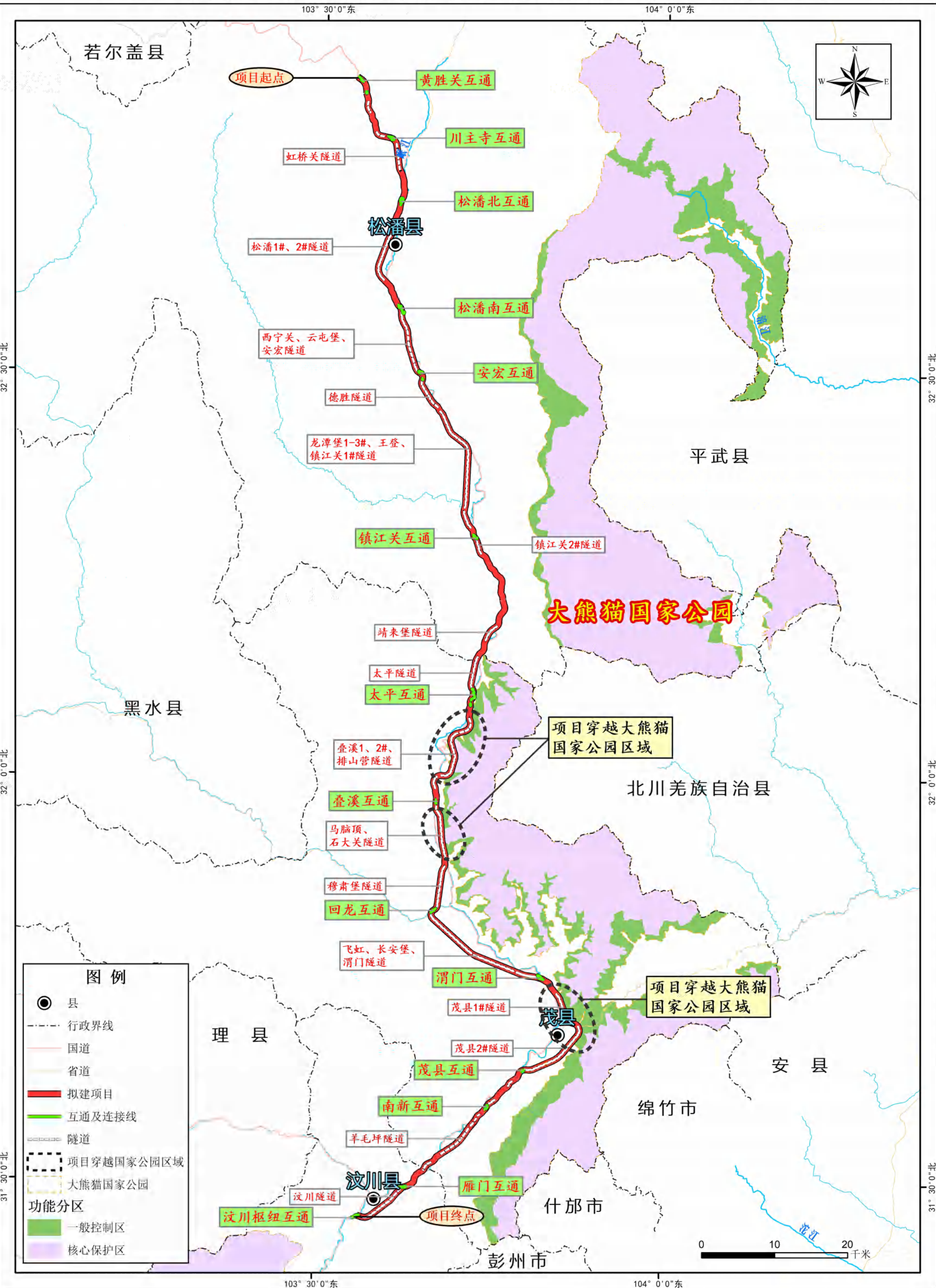
专家组名单

姓名	单位	职务/职称	联系方式
张清钧	四川省农科院	教授	18990890236
何金	四川大学	教授	13540880798
张建国	中科院成都山地所	研究员	13679001112
杨彪	西华师大	副研	13850113585
戴凡	中科院成都生物所	研究员	13881820455

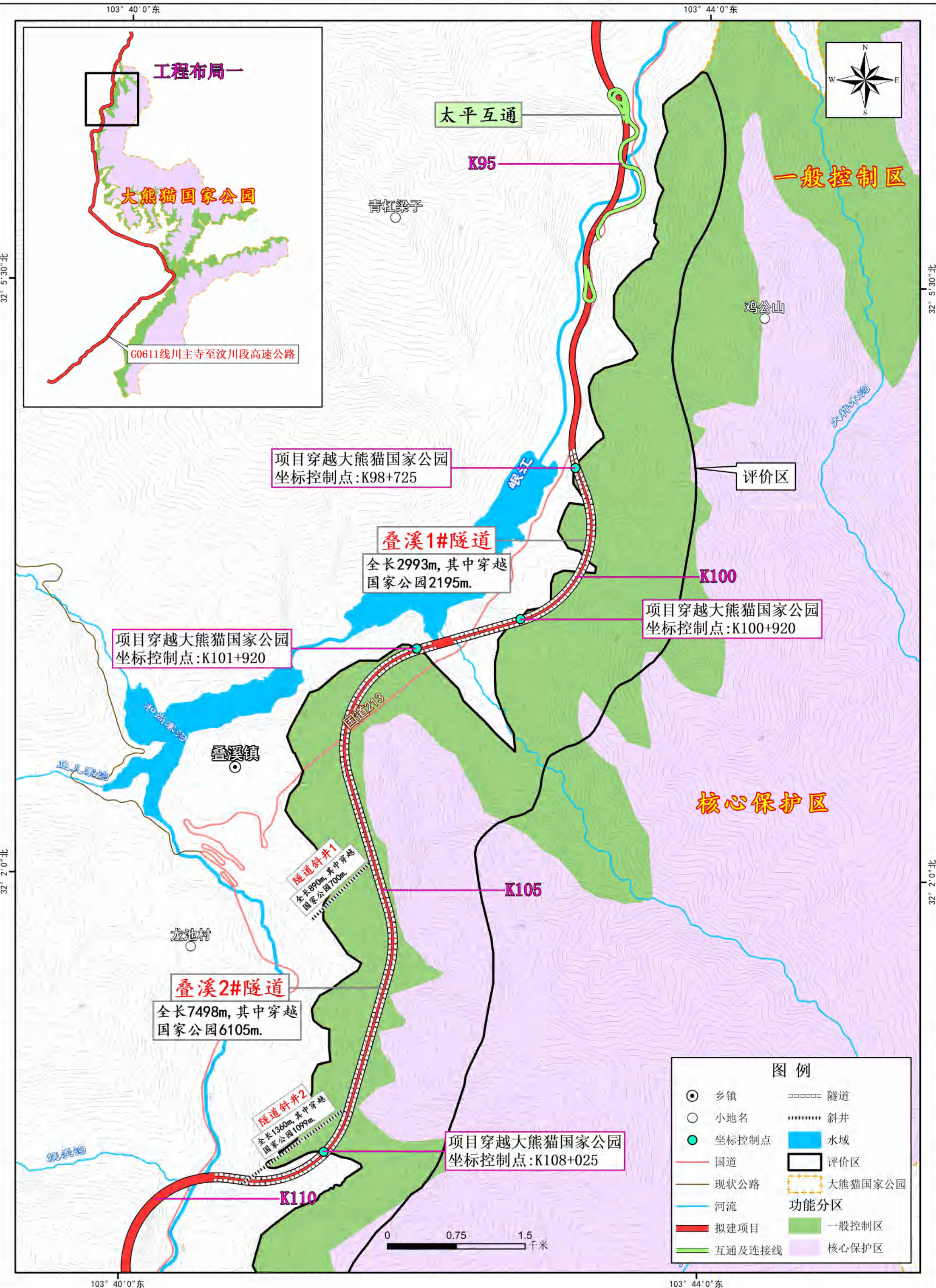
G0611线川主寺至汶川段高速公路与大熊猫国家公园(汶川-松潘)区位关系图

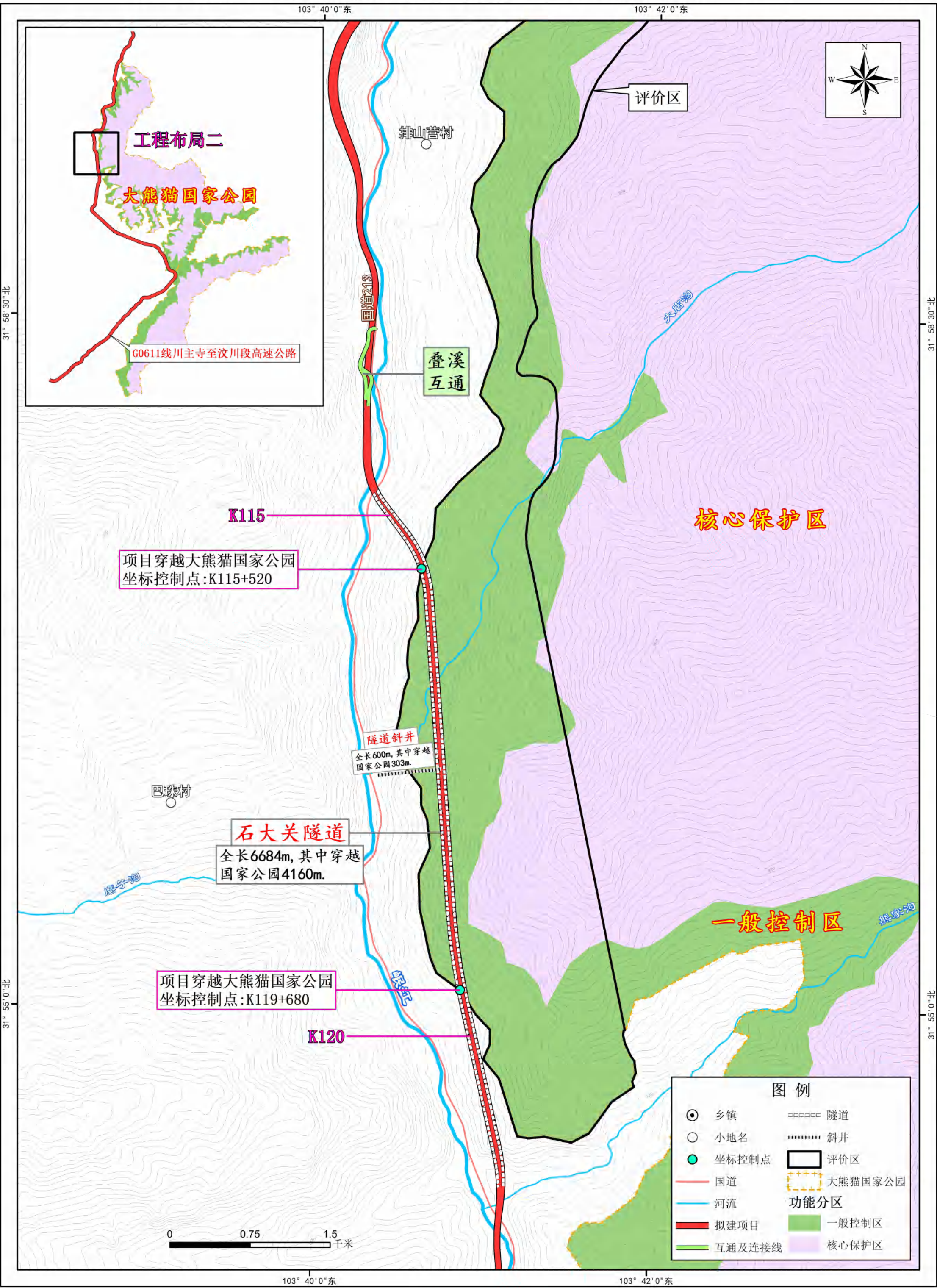
附图1

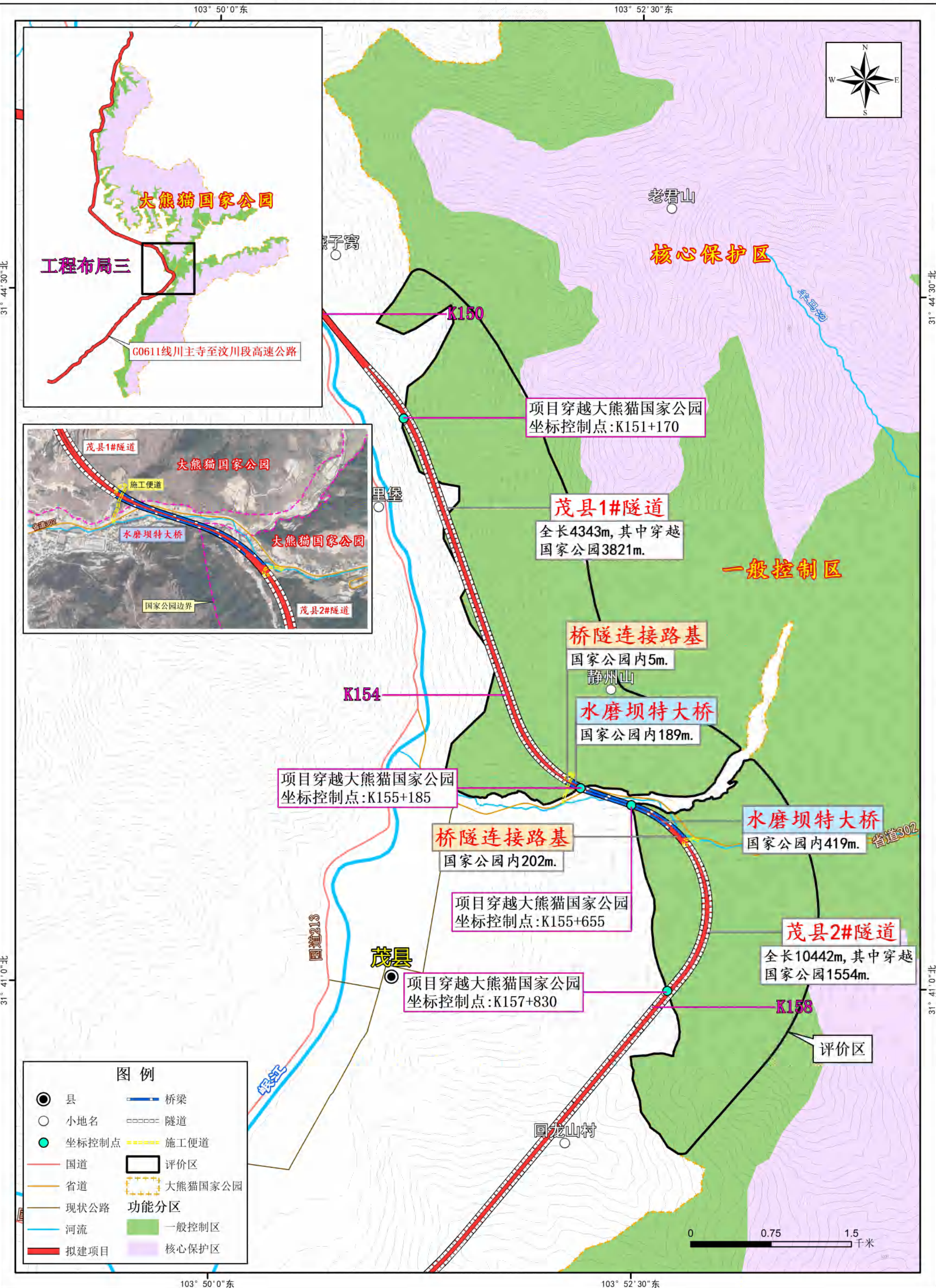


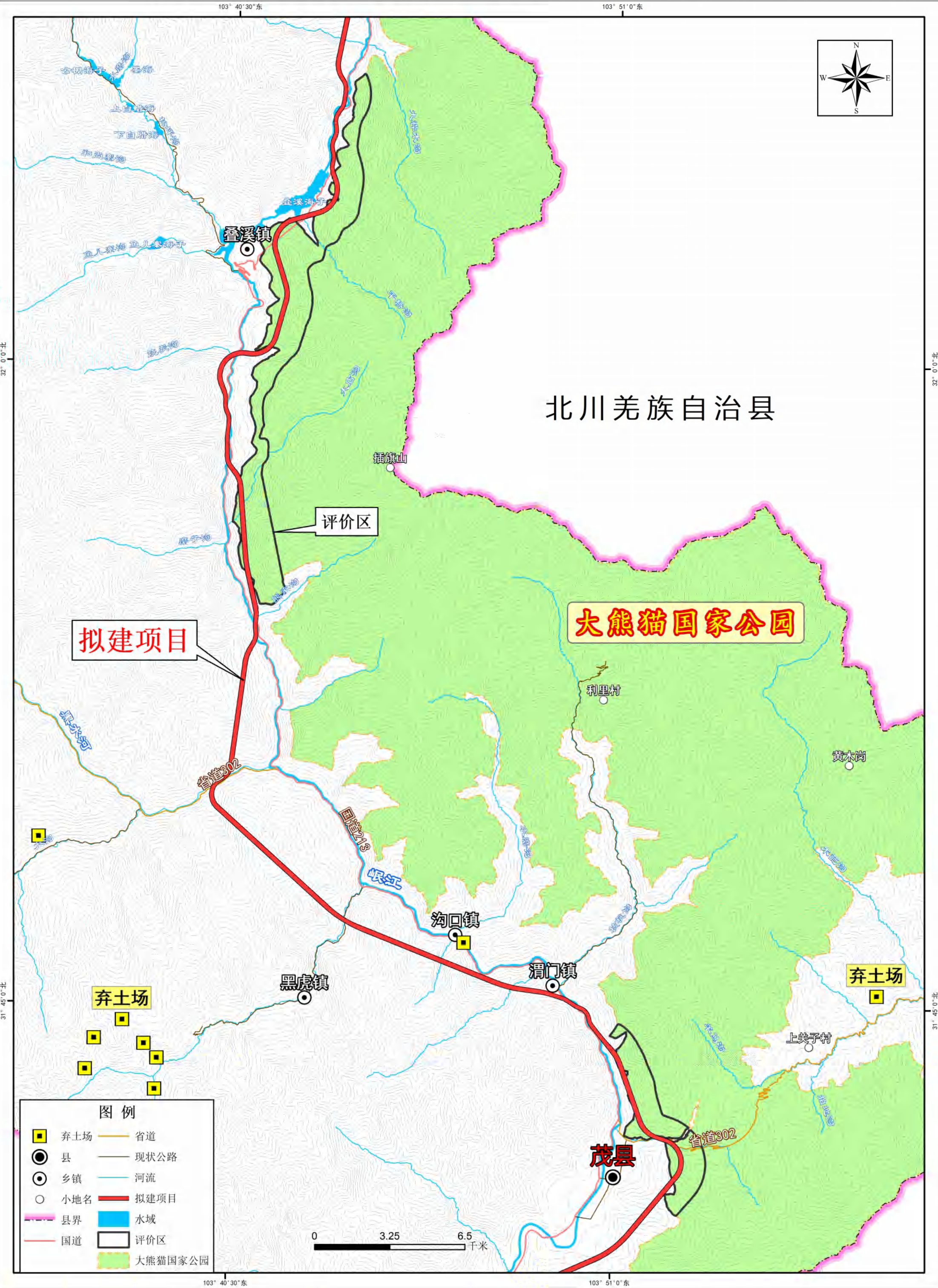


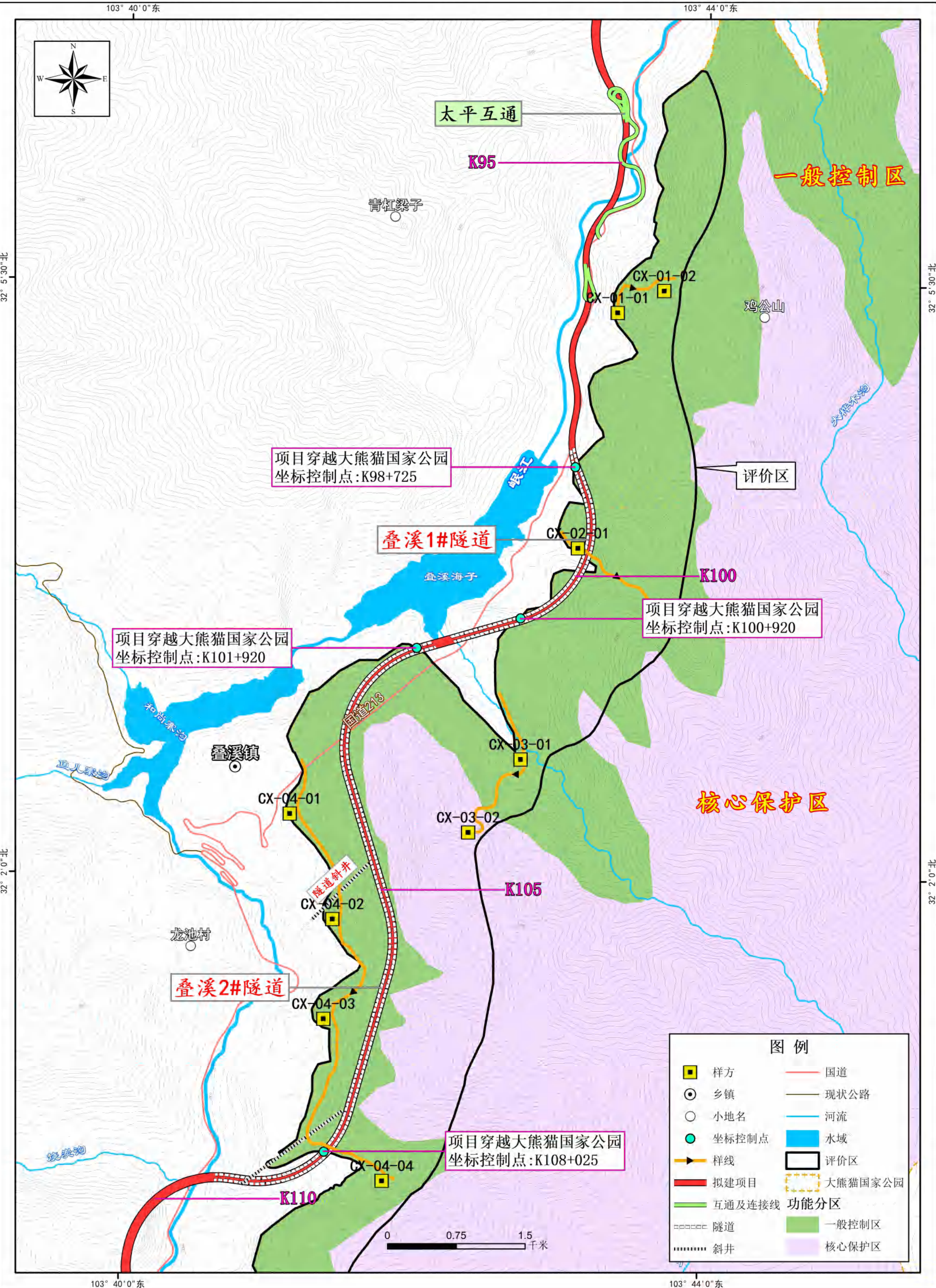


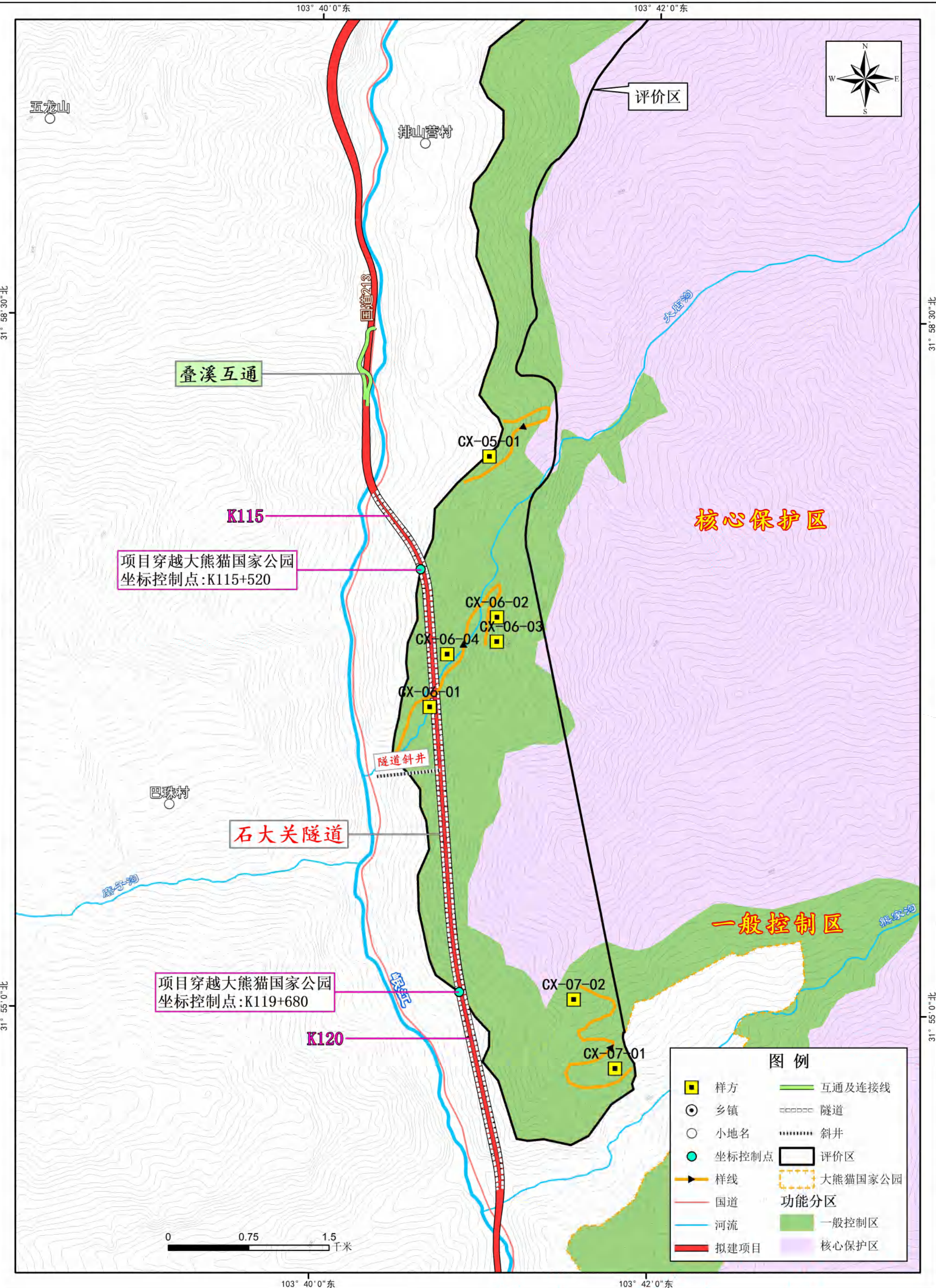


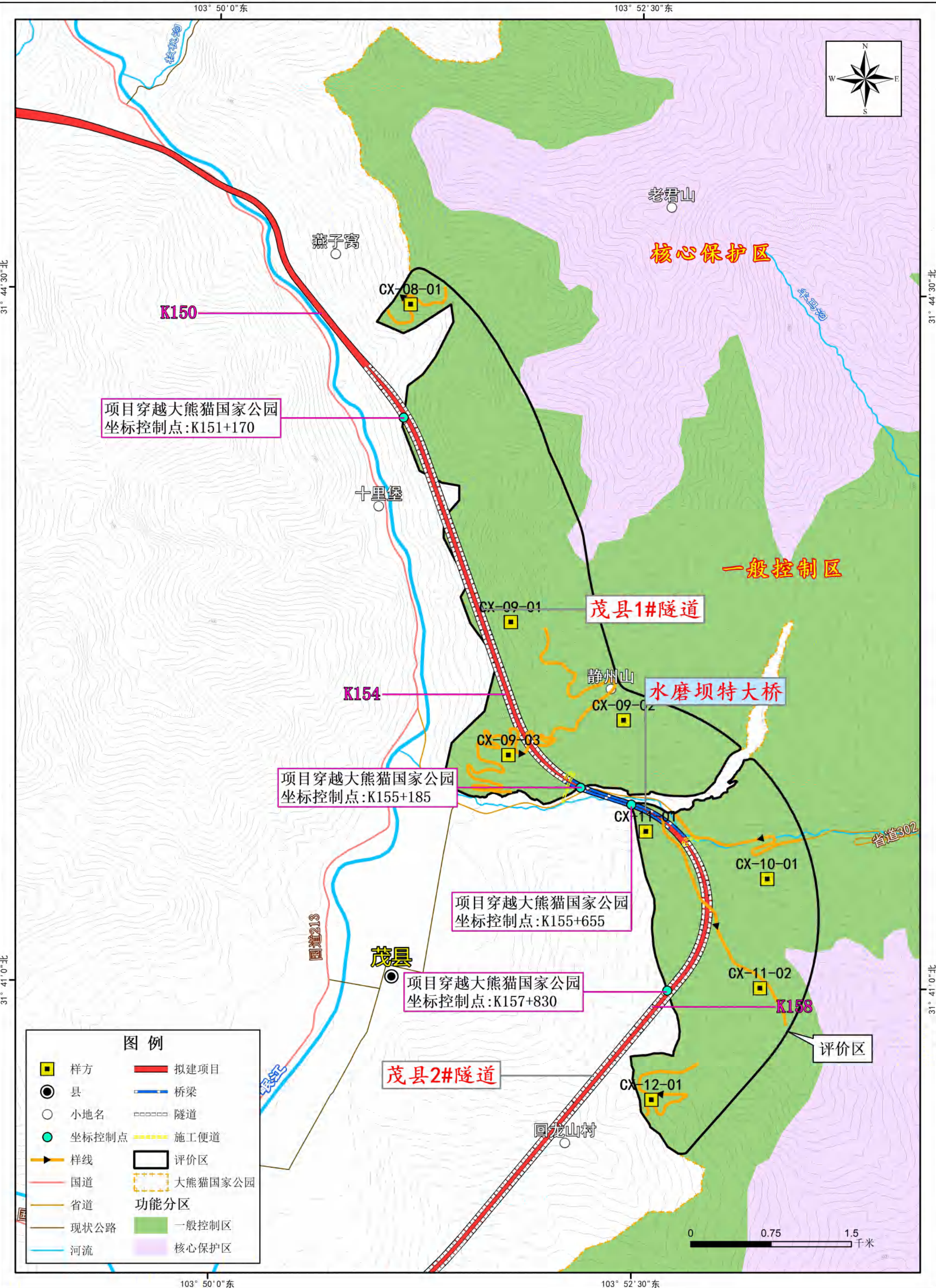


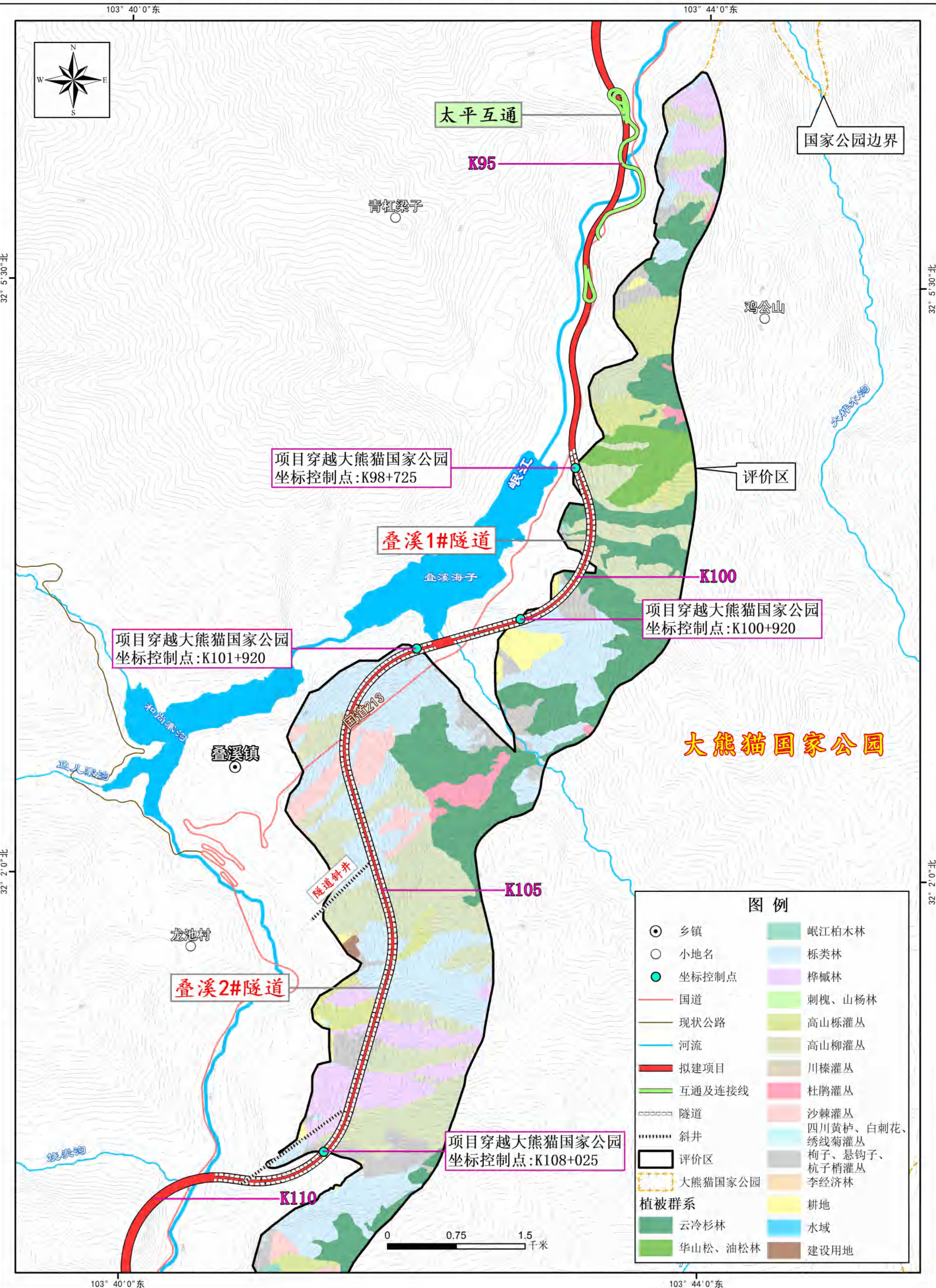


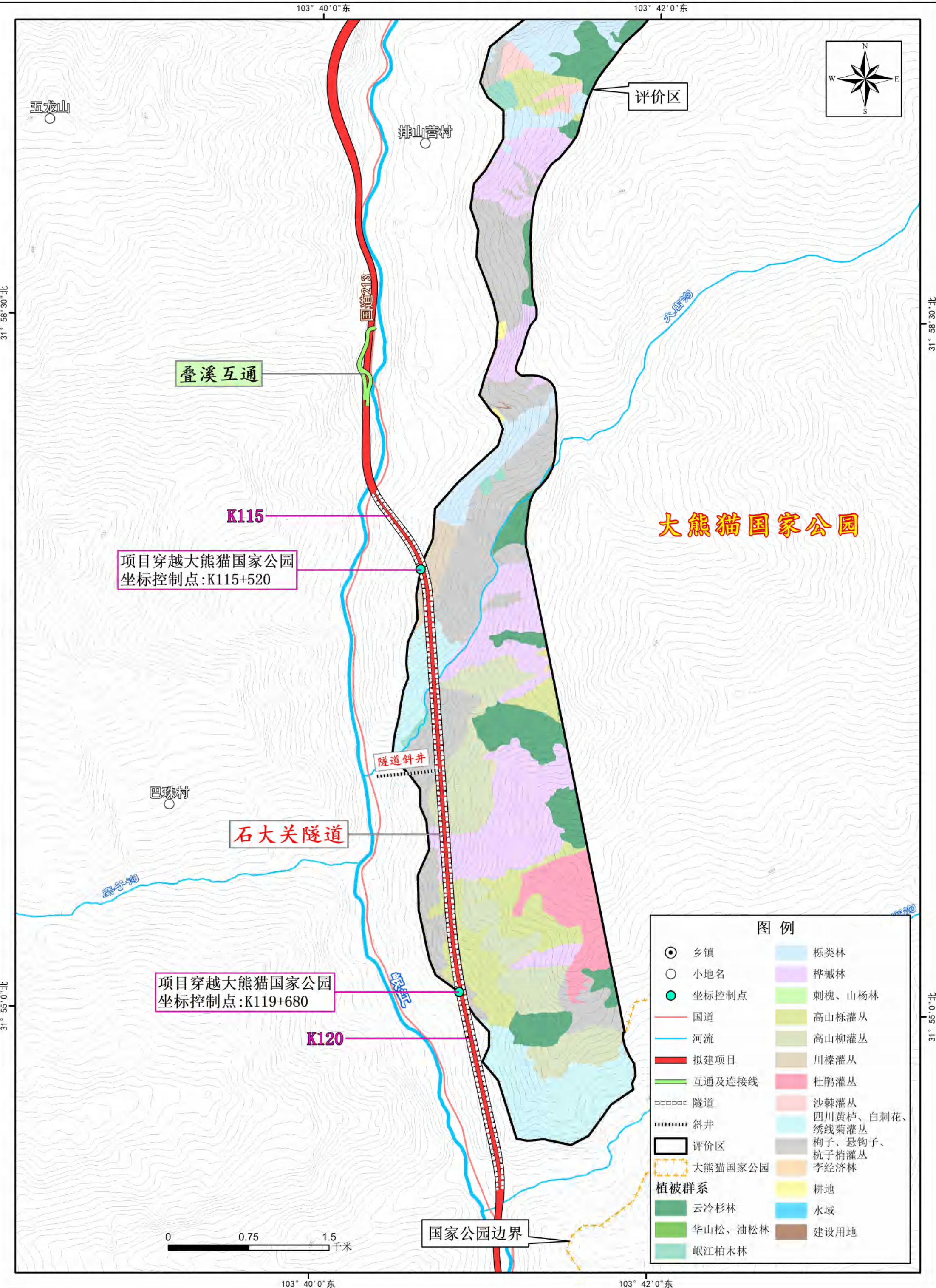


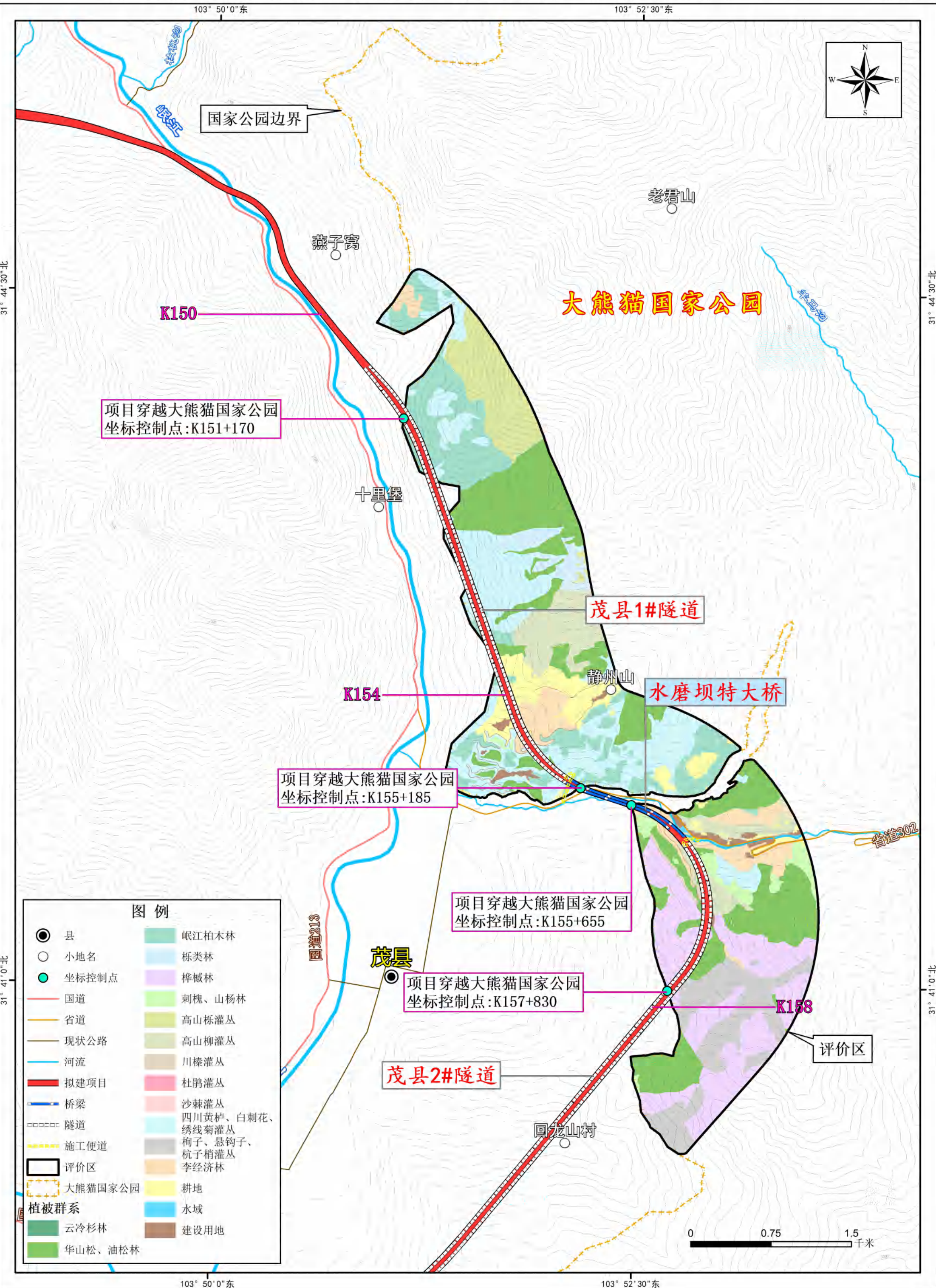


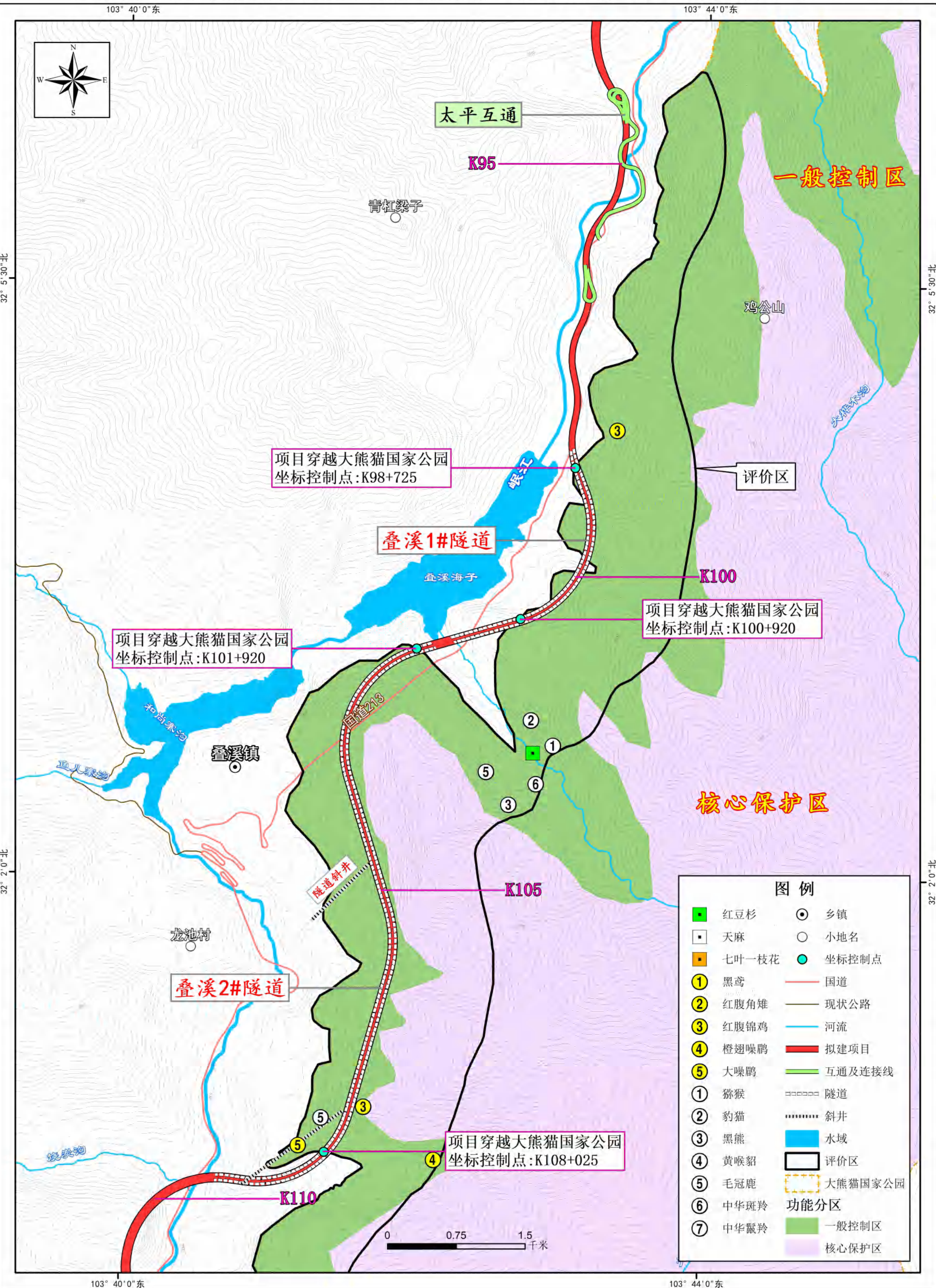


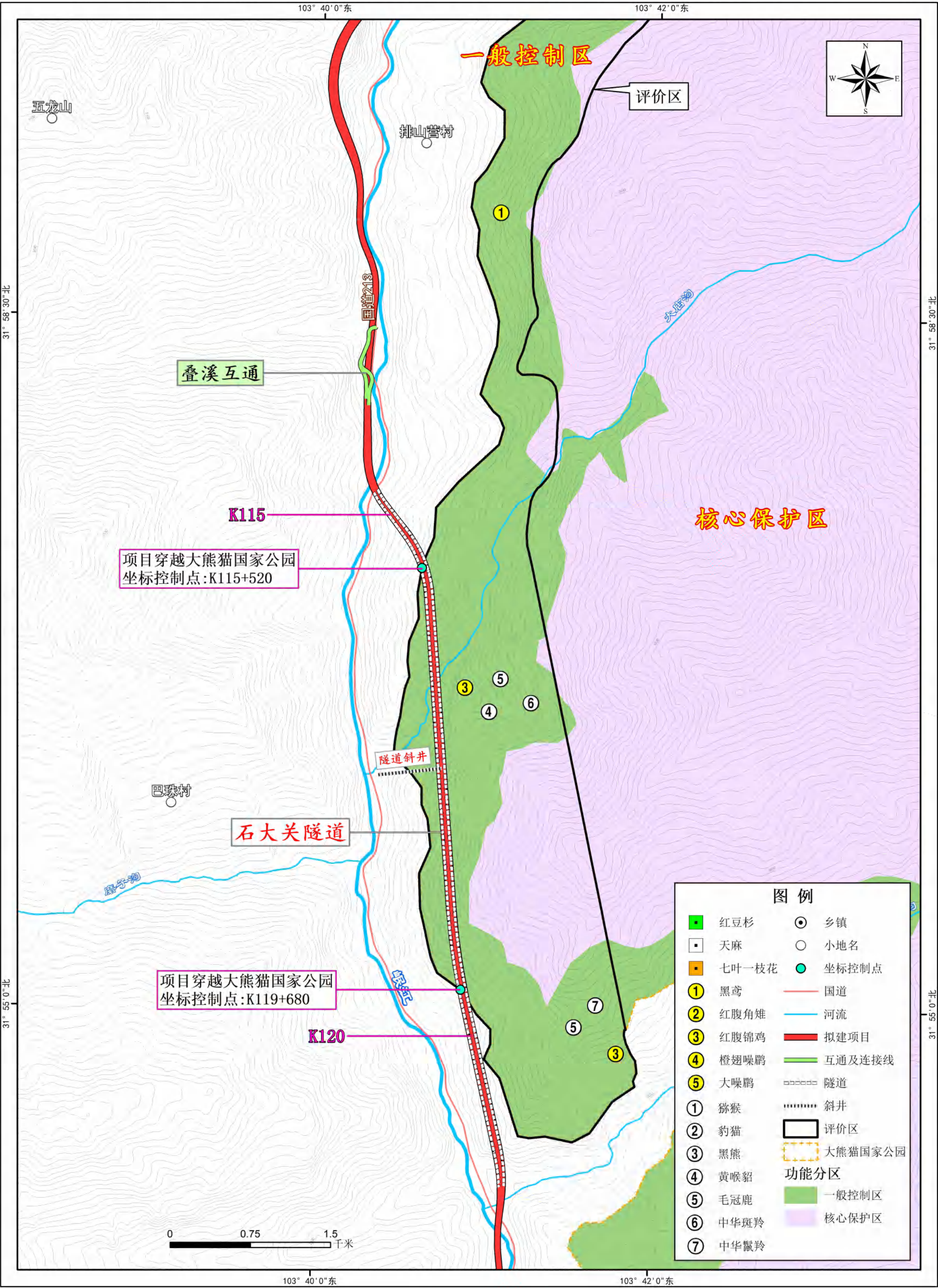


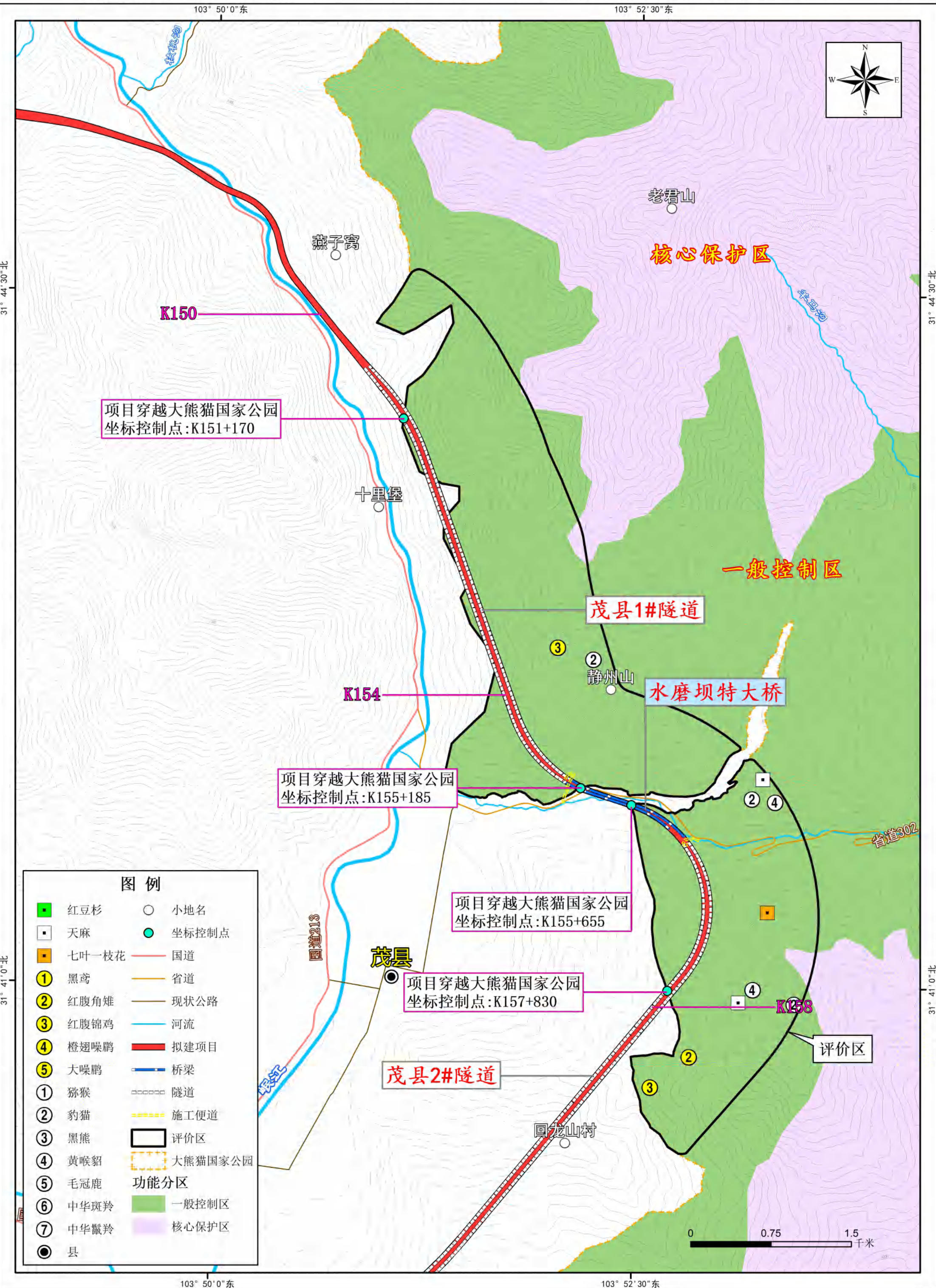


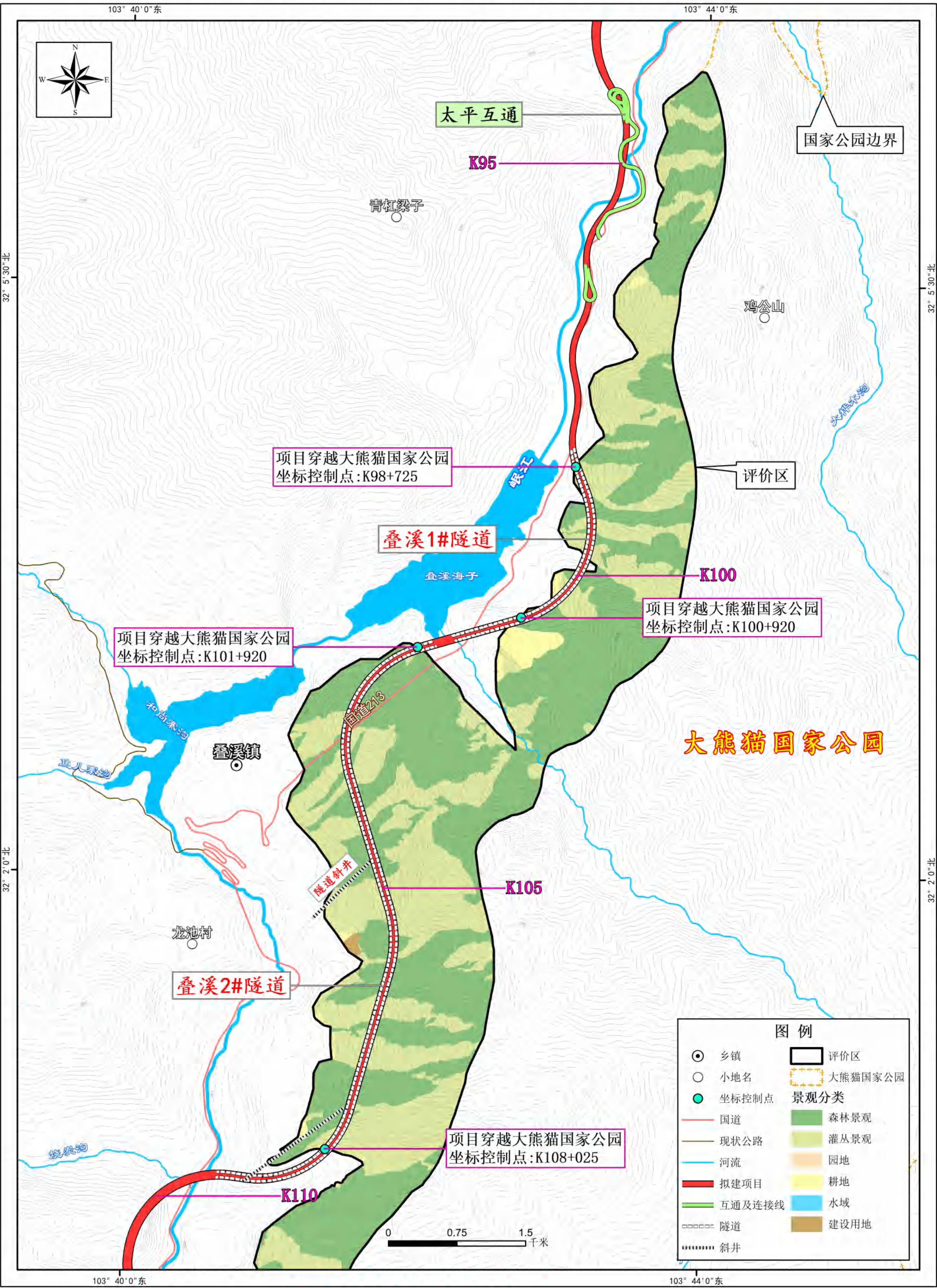


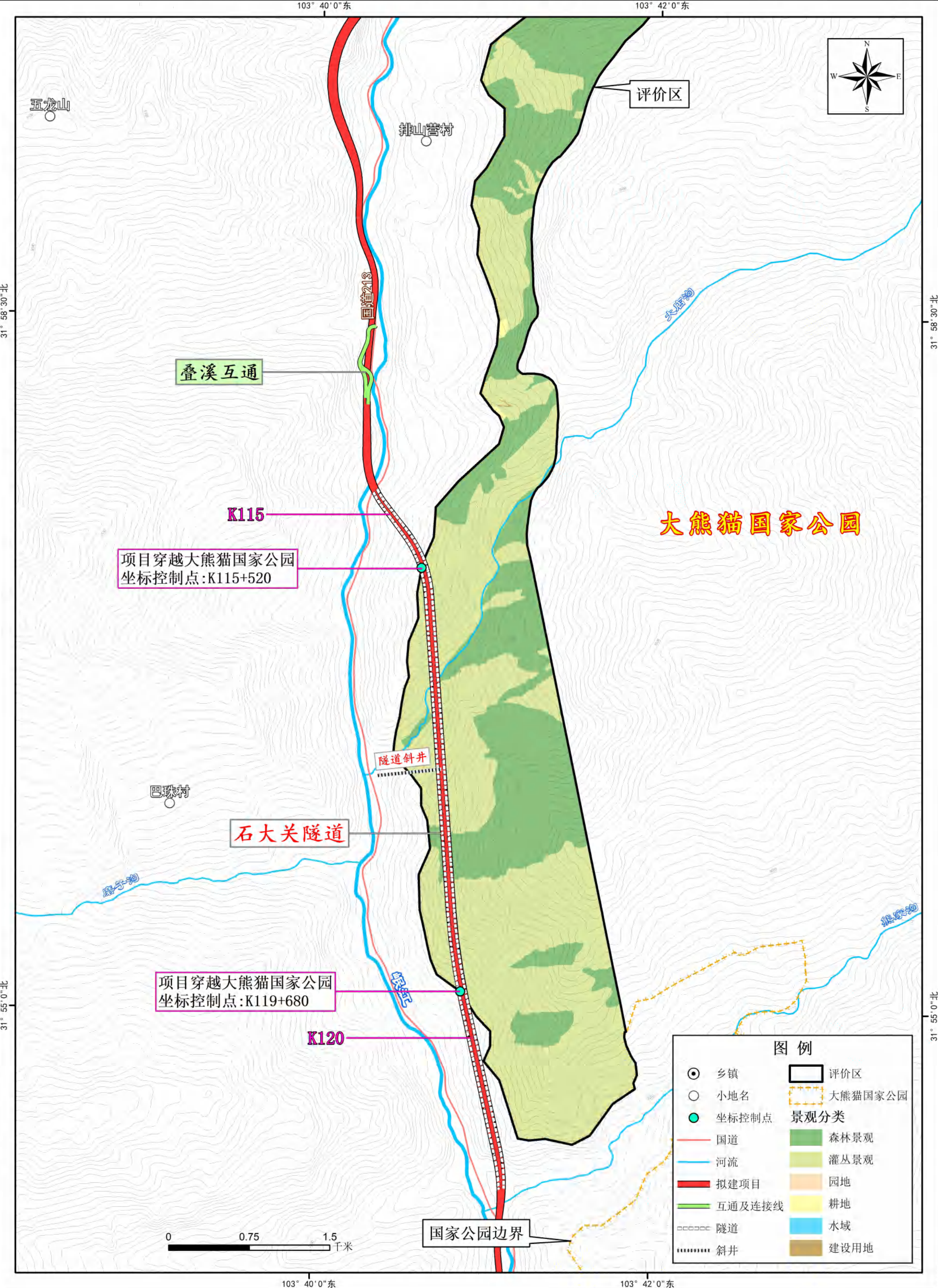


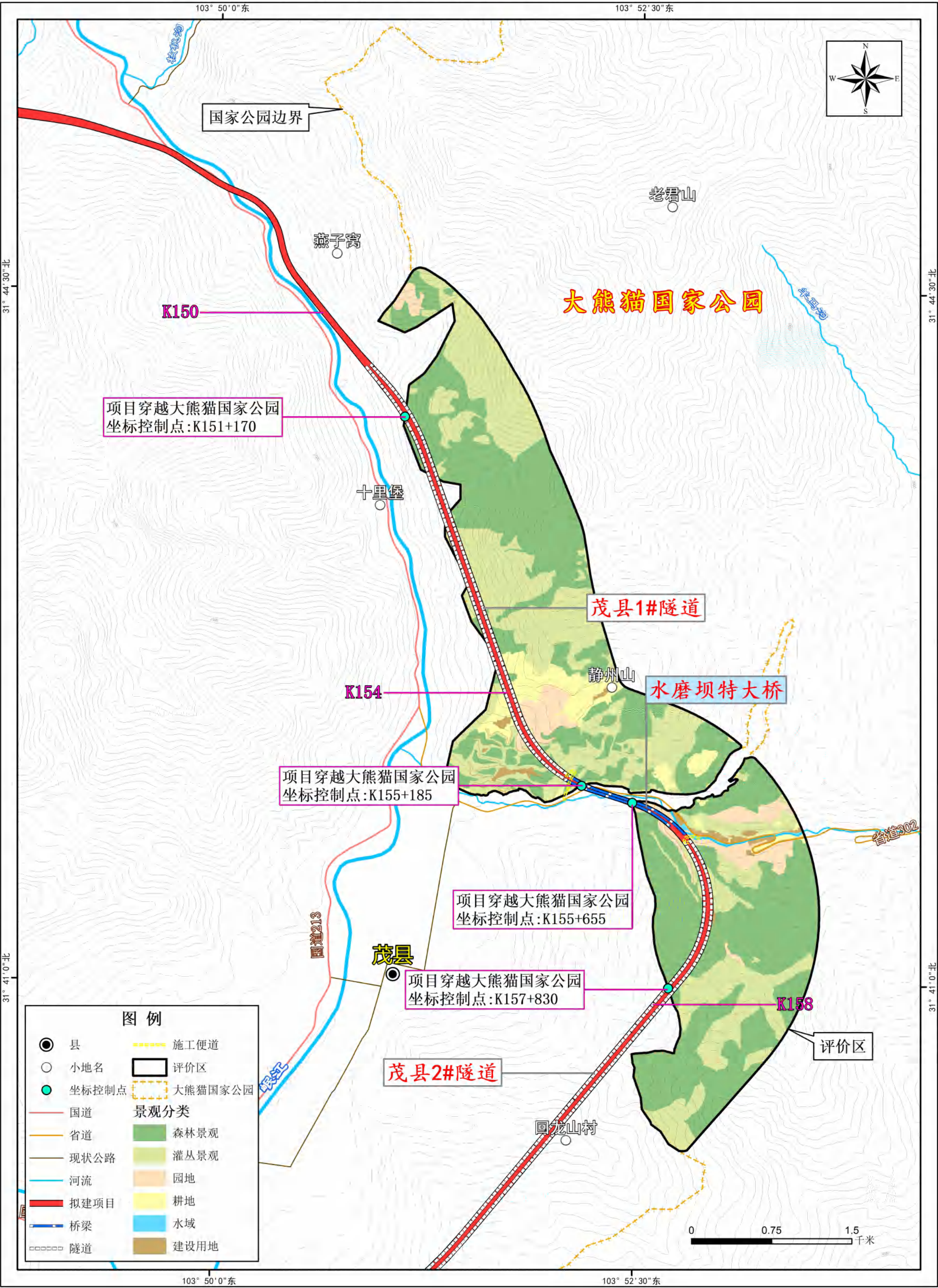


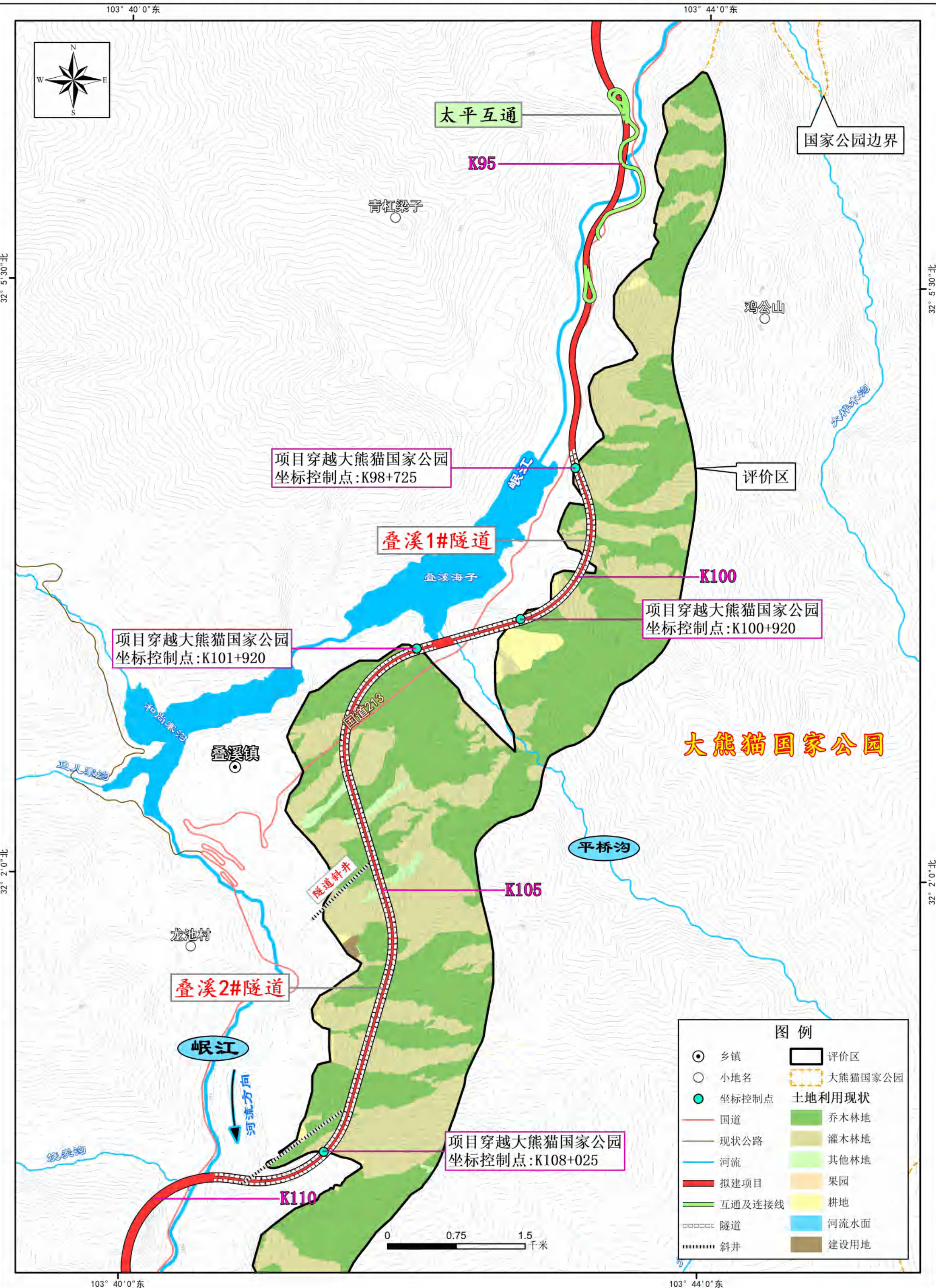




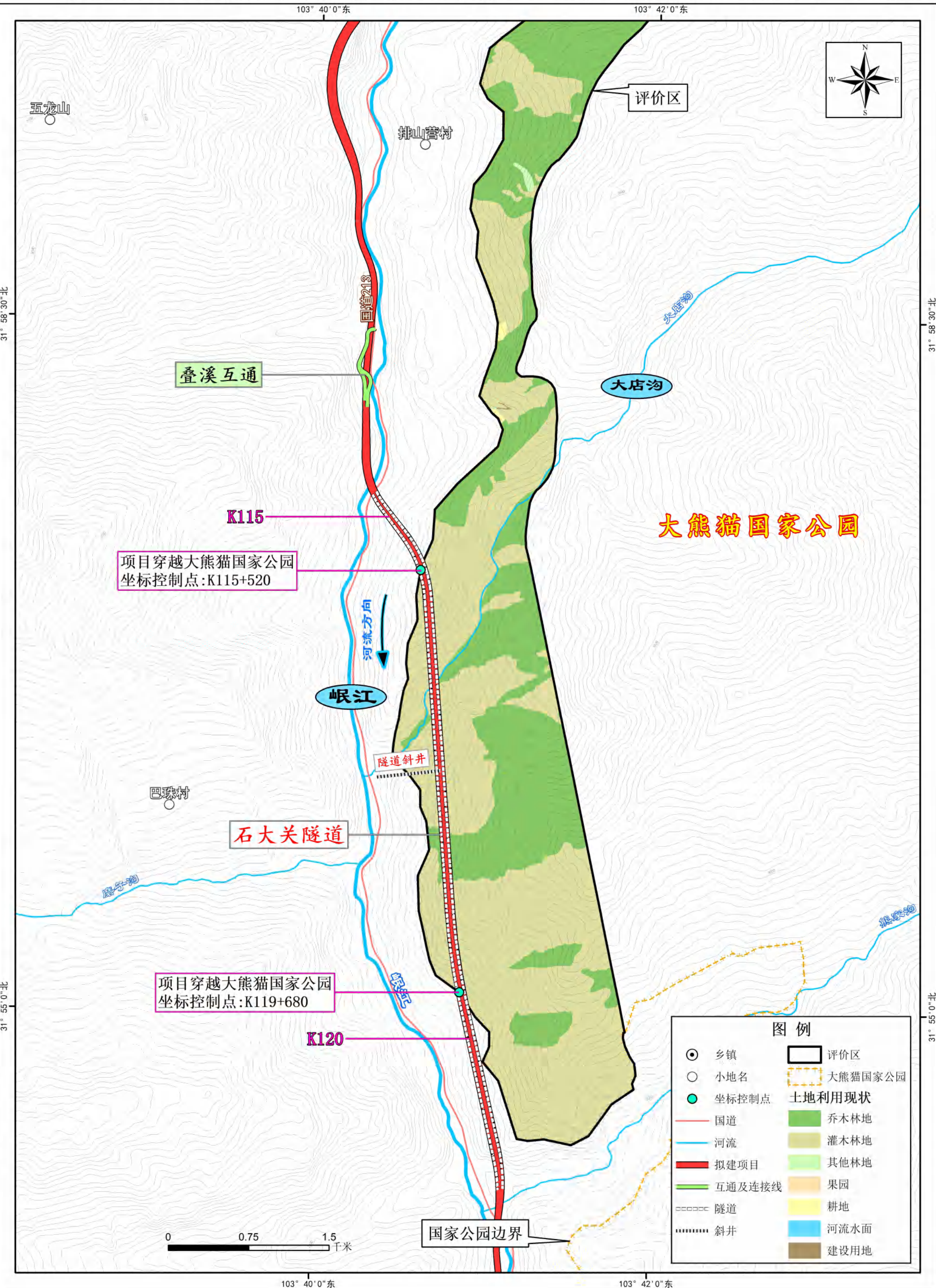




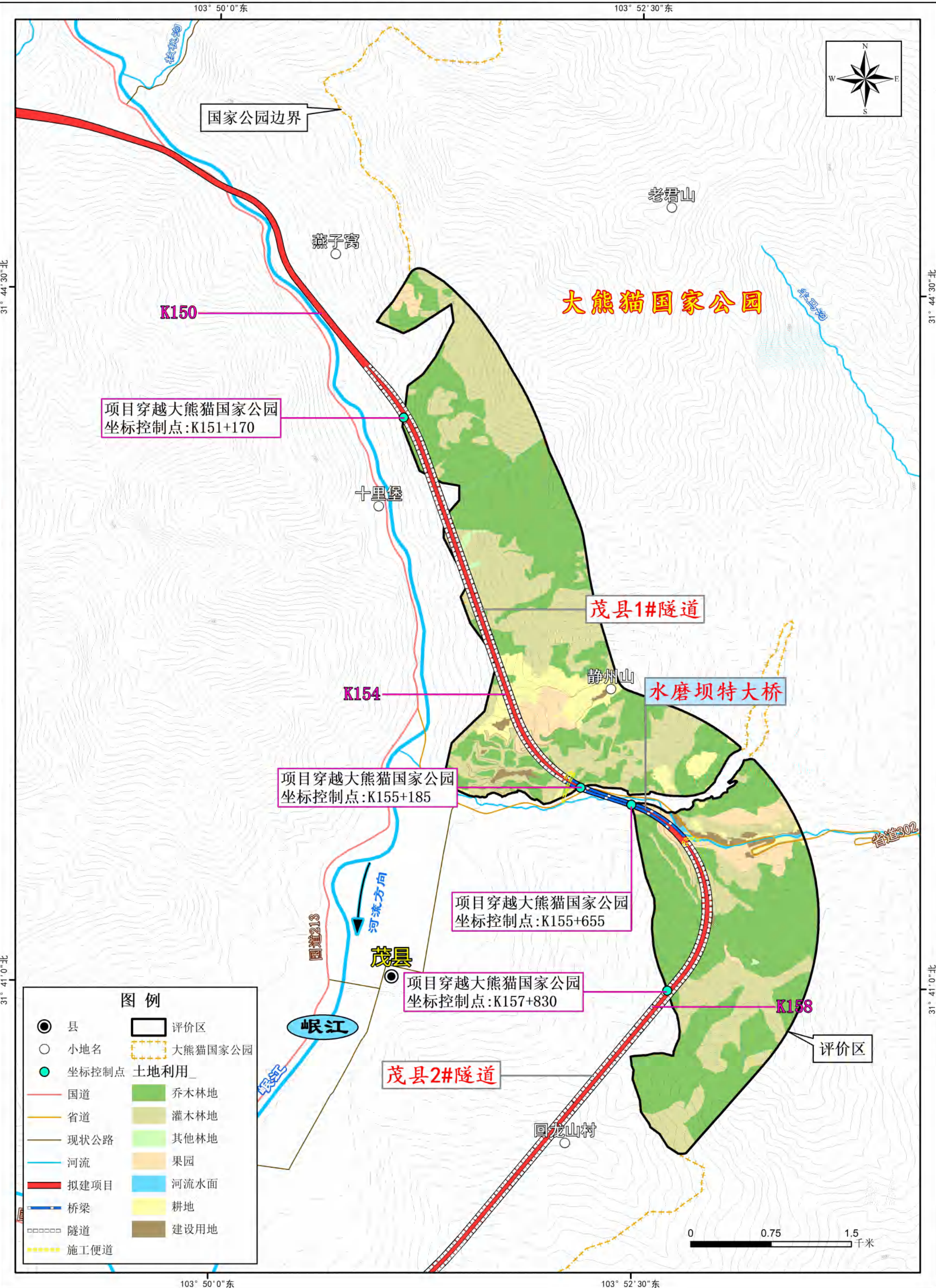




拟建项目对大熊猫国家公园影响评价区土地利用现状及水系图（二） 附图10-2

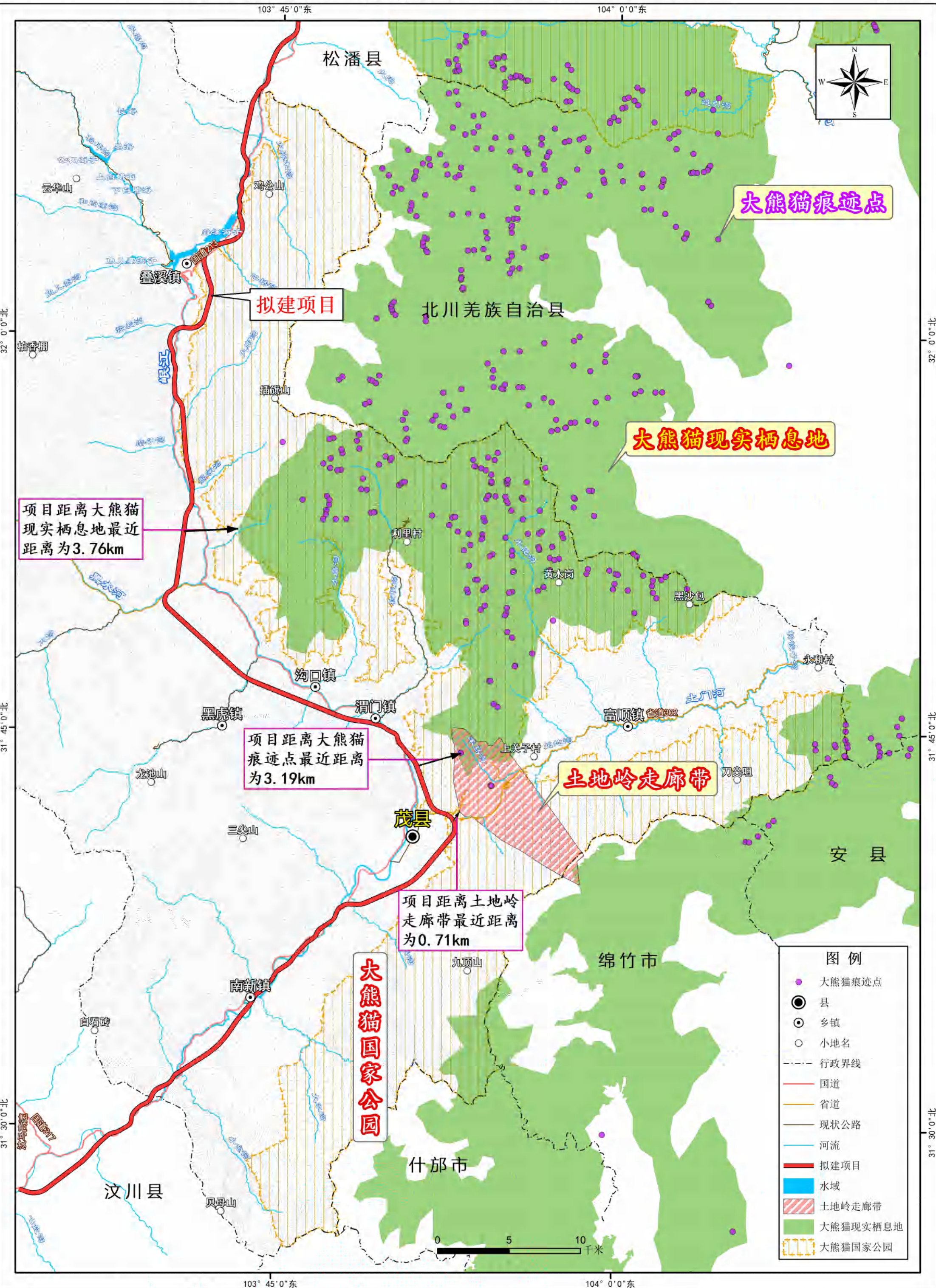


拟建项目对大熊猫国家公园影响评价区土地利用现状及水系图（三）附图10-3



拟建项目与大熊猫栖息地及痕迹点关系图

附图11



拟建项目与周边生态敏感区位置关系图

附图12

