

建设项目环境影响报告表

(征求意见稿)

项目名称：广元剑阁沙溪坝至马角坝 110kV 线路改接工程

建设单位（盖章）：国网四川省电力公司广元供电公司

编制日期：2024 年 11 月

中华人民共和国生态环境部制

目 录

一、建设项目基本情况.....	1
二、建设内容	19
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	48
四、生态环境影响分析.....	68
五、主要生态环境保护措施.....	103
六、生态环境保护措施监督检查清单	129
七、结论	134

一、 建设项目基本情况

建设项目名称	广元剑阁沙溪坝至马角坝 110kV 线路改接工程		
项目代码	2310-510800-04-01-956197		
建设单位联系人	联系方式		
建设地点	剑阁 110kV 变电站间隔扩建工程: 位于广元市剑阁县普安镇, 既有变电站内; 沙溪坝至马角坝改接剑阁 110kV 线路工程: 位于广元市剑阁县和青川县行政管辖范围内, 涉及的改建 110kV 沙剑线和 110kV 剑开线位于广元市剑阁县行政管辖范围内。		
地理坐标	剑阁 110kV 变电站间隔扩建工程: 经度 105 度 28 分 16.973 秒, 纬度 32 度 1 分 14.571 秒; 沙溪坝至马角坝改接剑阁 110kV 线路工程: 起点 (经度 105 度 21 分 36.897 秒, 纬度 32 度 13 分 43.234 秒), 终点 (经度 105 度 28 分 16.973 秒, 纬度 32 度 1 分 14.571 秒)。		
建设项目行业类别	161 输变电工程	用地 (用海) 面积 (m ²) / 长度 (km)	用地面积 3.075hm ² (永久占地: 0.76hm ² , 临时占地: 2.315hm ²) 长度 33.3km
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 (迁建) <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批 (核准/备案) 部门 (选填)	广元市发展和改革委员会	项目审批 (核准/备案) 文号 (选填)	广发改 (2023) 561 号
总投资 (万元)	4523	环保投资 (万元)	302
环保投资占比 (%)	6.7	施工工期	10 个月
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是: _____		
专项评价设置情况	《广元剑阁沙溪坝至马角坝110kV线路改接工程电磁环境影响专项评价》： 依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）中附录B进行设置； 《广元剑阁沙溪坝至马角坝110kV线路改接工程生态环境影响专项评价》： 依据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）》（试行）和《环		

	境影响评价技术导则《输变电》（HJ 24-2020）设置。
规划情况	无
规划环境影响评价情况	无
规划及规划环境影响评价符合性分析	无
其他符合性分析	<p>1. 本项目与产业政策和行业规划符合性</p> <p>本项目为电网改造及建设工程，属电力基础设施建设，是国家发展和改革委员会 2023 年第 7 号令《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中第一类鼓励类（四、电力——2、电力基础设施建设）项目，符合国家产业政策。</p> <p>国网四川省电力公司以《国网四川省电力公司关于广元剑阁沙溪坝至马角坝 110kV 线路改接工程可行性研究报告的批复》（川电发展〔2023〕306 号）对本项目可研报告进行了批复，符合四川电网建设规划。</p> <p>2. 项目建设与生态环境分区管控的符合性分析</p> <p>根据四川省生态环境厅办公室《关于印发<产业园区规划环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）>和<项目环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）>的通知》（川环办函〔2021〕469 号），本次对项目建设与生态保护红线、生态空间、自然保护地的位置关系进行分析，并从空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控、资源开发效率四个维度分析项目建设与广元市生态环境分区管控的符合性。</p> <p>（1）项目建设与环境管控单元符合性分析</p> <p>1）项目建设地所属环境管控单元</p> <p>本项目位于四川省广元市剑阁县、青川县行政管辖范围内，四川生态环境厅以《四川生态环境厅关于公布四川省生态环境分区管控动态更新成果（2023 年版）的通知》（川环函〔2024〕409 号）公布了生态环境分区管控动态更新成果，根据四川省政务服务网“生态环境分区管控数据分析系统”和“生态环境分区管控符合性分析”查询结果，本项目位于一般管控单元、重</p>

点管控单元和优先保护单元，见附图 10 和表 1。

表 1 项目涉及管控单元情况表

环境管控单元编码	环境管控单元名称	所属市(州)	所属区县	准入清单类型	管控类型
ZH5108232001	剑阁县城镇空间	广元市	剑阁县	环境管控单元	环境综合管控单元城镇重点管控单元
ZH51082310001	剑门蜀道国家级风景名胜区、四川剑阁西河湿地自然保护区、嘉陵江亭子口水源地、剑阁县龙王潭水库集中式饮用水水源保护区、西河剑阁段特有鱼类国家级、西河剑阁段特有鱼类国家级水产种质资源保护区、嘉陵江亭子口水源地(跨区县)、水土保持、清江河特有鱼类国家级水产种质资源保护区	广元市	剑阁县	环境管控单元	环境综合管控单元优先保护单元
ZH51082330001	剑阁县一般管控单元	广元市	剑阁县	环境管控单元	环境综合管控单元一般管控单元
ZH5108223001	青川县一般管控单元	广元市	青川县	环境管控单元	环境综合管控单元一般管控单元

生态环境分区管控符合性分析

按照相关管理要求，本系统查询结果仅供参考。

广元剑阁沙溪坝至马角坝110kV线路改接工程

电力供应

选择行业

105.471413

查询经纬度

32.020652

立即分析

重置信息

导出文档

导出图片

分析结果

项目广元剑阁沙溪坝至马角坝110kV线路改接工程所属电力供应行业，共涉及4个管控单元，若需要查看管控要求，请点击右侧导出按钮，导出管控要求进行查看。

序号	管控单元编码	管控单元名称	所属城市	所属区县	准入清单类型	管控类型
1	ZH51082320001	剑阁县城镇空间	广元市	剑阁县	环境综合	环境综合管控单元城镇重点管控单元
2	YS5108232210002	嘉陵江-剑阁县-金银渡(张家岩...	广元市	剑阁县	水环境分区	水环境工业污染重点管控区
3	YS5108233210002	嘉陵江-剑阁县-金银渡(张家岩...	广元市	剑阁县	水环境分区	水环境一般管控区
4	YS5108232340001	剑阁县城镇集中建设区	广元市	剑阁县	大气环境分区	大气环境受体敏感重点管控区

生态环境分区管控符合性分析

按照相关管理要求，本系统查询结果仅供参考。

广元剑阁沙溪坝至马角坝110kV线路改接工程

电力供应

选择行业

105.484212

查询经纬度

32.037585

立即分析

重置信息

分析结果

导出文档

导出图片

项目广元剑阁沙溪坝至马角坝110kV线路改接工程所属电力供应行业，共涉及4个管控单元，若需要查看管控要求，请点击右侧导出按钮，导出管控要求进行查看。

序号	管控单元编码	管控单元名称	所属城市	所属区县	准入清单类型	管控类型
1	ZH51082310001	剑门蜀道国家级风景名胜...四...	广元市	剑阁县	环境综合	环境综合管控单元优先保护单元
2	YS5108231130021	生态优先保护区（一般生态空间...	广元市	剑阁县	生态分区	生态空间分区一般生态空间
3	YS5108233210002	嘉陵江-剑阁县-金根渡（张家岩...	广元市	剑阁县	水环境分区	水环境一般管控区
4	YS5108231310001	剑门蜀道国家级风景名胜...区	广元市	剑阁县	大气环境分区	大气环境优先保护区

生态环境分区管控符合性分析

按照相关管理要求，本系统查询结果仅供参考。

广元剑阁沙溪坝至马角坝110kV线路改接工程

电力供应

选择行业

105.459006

查询经纬度

32.165835

立即分析

重置信息

分析结果

导出文档

导出图片

项目广元剑阁沙溪坝至马角坝110kV线路改接工程所属电力供应行业，共涉及3个管控单元，若需要查看管控要求，请点击右侧导出按钮，导出管控要求进行查看。

序号	管控单元编码	管控单元名称	所属城市	所属区县	准入清单类型	管控类型
1	ZH51082330001	剑阁县一般管控单元	广元市	剑阁县	环境综合	环境综合管控单元一般管控单元
2	YS5108233210003	清江河-剑阁县-石羊村-控制单元	广元市	剑阁县	水环境分区	水环境一般管控区
3	YS5108233310001	剑阁县大气环境一般管控区	广元市	剑阁县	大气环境分区	大气环境一般管控区

生态环境分区管控符合性分析

按照相关管理要求，本系统查询结果仅供参考。

广元剑阁沙溪坝至马角坝110kV线路改接工程

电力供应

105.360249

32.228676

分析结果

项目广元剑阁沙溪坝至马角坝110kV线路改接工程所属电力供应行业，共涉及3个管控单元，若需查看管控要求，请点击右侧导出按钮，导出管控要求进行查看。

序号	管控单元编码	管控单元名称	所属城市	所属区县	准入清单类型	管控类型
1	ZH51082230001	青川县一般管控单元	广元市	青川县	环境综合	环境综合管控单元一般管控单元
2	YS5108223210004	清江河-青川县-五仙庙-控制单元	广元市	青川县	水环境分区	水环境一般管控区
3	YS5108222330001	青川县大气环境弱扩散重点管控区	广元市	青川县	大气环境分区	大气环境弱扩散重点管控区

图 1 四川省政务服务网“生态环境分区管控符合性”查询结果截图

本项目为输电线路及变电站间隔扩建工程，项目运行期不产生大气污染物、废污水及固体废物，故本项目建设不会对大气环境、地表水环境和土壤环境造成不良影响，符合水环境一般管控区、大气环境优先管控区、大气环境弱扩散重点管控区的要求。

2) 项目建设与生态保护红线符合性分析

自然资源部办公厅以《关于辽宁等省启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2341号）批复了四川省“三区三线”划定成果，根据四川省政务服务网“生态环境分区管控数据分析系统”和“生态环境分区管控符合性分析”查询结果，本项目线路在穿越四川翠云廊古柏省级自然保护区、剑门蜀道风景名胜区处分布有生态保护红线（属于生态功能重要区），本项目与生态保护红线位置关系见附图 7。本项目线路一档跨越生态保护红线，塔基不涉及生态保护红线范围，该处生态保护红线位于翠云廊古柏省级自然保护区和剑门蜀道风景名胜区范围内，通过采取优化两侧塔基的基础型式、优化施工工艺和施工组织设计，可避免对生态保护红线内的自然生态造成破坏，能实现无害化穿越生态保护红线。广元市自然资源局对线路路径方案进行了确认，线路路径方案符合环评(2016)

150号、环规财〔2018〕86号文、厅字〔2019〕48号、川府发〔2020〕9号文的要求，符合生态保护红线管控要求。

3) 项目建设与生态空间、自然保护地符合性分析

生态空间一般包含国家公园和各级自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地公园、地质公园、世界自然遗产、水产种质资源保护区、饮用水水源保护区等九大类法定自然保护地。根据四川省政务服务网“生态环境分区管控数据分析系统”和“生态环境分区管控符合性分析”查询结果，本项目需穿越四川翠云廊古柏省级自然保护区和剑门蜀道风景名胜区，一档跨越生态保护红线，穿越自然保护区、风景名胜区及跨越生态保护红线处均属于一般生态空间；此外，线路在青川县境内京昆高速两侧穿越一般生态空间，属于水源涵养重要区、生物多样性维护重要区。

本项目线路避让了四川翠云廊古柏省级自然保护区的核心区和缓冲区，避让了剑门蜀道风景名胜区的一级保护区，线路仅穿越四川翠云廊古柏省级自然保护区实验区和剑门蜀道风景名胜区二级、三级保护区及其生态保护红线，采取一档跨越剑门蜀道风景名胜区二级保护区和生态保护红线，不在风景名胜区二级保护区和生态保护红线内立塔，采用一档跨越的施工工艺以减少占地面积、表土剥离、土地整治、植被恢复等生态保护措施，能尽量降低对自然保护区和风景名胜区及生态保护红线内自然生态环境的影响，能尽量减少水土流失量；本项目线路在青川县境内穿越水源涵养重要区、生物多样性维护重要区，但本项目不涉及饮用水水源保护区，通过优化塔基基础型式，尽量减少林木砍伐量，施工结束后对塔基临时占地及时进行复耕或植被恢复，可尽量减小线路建设对水源涵养重要区、生物多样性维护重要区的影响，不会损害当地生态环境功能，项目建成后有利于提高供电能力和供电可靠性，符合一般生态空间管控要求。

(2) 项目建设与生态环境准入清单符合性分析

四川省政务服务网“生态环境分区管控数据分析系统”、“生态环境分区管控符合性分析”查询结果，本项目与广元市生态环境准入清单的符合性分析见表 2。

表 2 本项目与广元市生态环境分区管控的符合性分析

生态环境分区管控的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析	
类别		对应管控要求				
青川县 一般管 控单元 (编码 ZH5108 223000 1)	普适 性单 管管 控要 求	空间 布局 约束	禁止开发 建设活动 的要求	禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。…… 禁止在长江流域开放水域养殖、投放外来物种或者其他非本地物种种质资源。禁止在长江流域禁止采砂区和禁止采砂期从事采砂活动。全面停止小型水电项目开发，已建成的中小型水电站不再扩容。……	本项目不属于化工园区和化工项目。 …… 本项目不属于采砂活动、水电开发项目，施工期期间加强施工管理，禁止向附近水体投放外来物种。 ……	符合
			限制开发 建设活动 的要求	对四川省主体功能区划中的限制开发区域（农产品主产区），应限制大规模高强度工业化城镇化开发。配套旅游、基础设施等建设项目，在符合规划和相关保护要求的前提下，应实施生态避让、减缓影响及生态恢复措施。…… 坚持最严格的耕地保护制度，对全部耕地按限制开发的要求进行管理。……	本项目为输变电工程，不属于工业化城镇化开发项目。本项目属于基础设施项目，选址选线线路避让了四川翠云廊古柏省级自然保护区的核心区和缓冲区，避让了剑门蜀道风景名胜区的一级保护区，施工过程中采取一系列的植被保护、植被恢复、水土保持措施、水环境保护措施，能尽量降低项目建设对风景名胜区的不利影响。…… 本项目不涉及永久基本农田，线路仅塔基占地为永久占地，永久占地小，施工结束后对临时占地进行复耕或植被恢复，能尽量恢复原有土地功能。……	符合
			不符合空 间布局要 求活动的 退出要求	…… 涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水源保护区等法定自然保护地，现有不符合相关保护区法律法规和规划的项目，应限期整改或关闭。	…… 本项目在青川县境内不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水源保护区等法定自然保护地。	符合
			其他空间 布局约束 要求	位于城镇空间外的区外工业企业：……不具备合法手续，或污染物排放超标、环境风险不可控的企业，限期进行整改提升，通过环保、安全、工艺装备升级等落实整改措施并达到相关标准实现合法生产，整改后仍不能达到要求的，属地政府应按相关要求责令关停并退出。	本项目位于城镇空间外，运行期不产生水、大气污染物，运行期严格执行噪声、电磁等国家污染物排放标准，施工期通过采取相应的污染控制措施使得污染物达标排放，不会降低当地生态环境功能，不属于需退出的项目。	符合

(续) 表 2 本项目与广元市生态环境分区管控的符合性分析

生态环境分区管控的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析	
类别		对应管控要求				
青川县 一般管 控单元 (编码 ZH510 822300 01)	普 适 性 单 元 管 控 要 求	污 染 物 放 排 管 控	其他污染 物排放管 控要求强化城郊结合部扬尘污染管控。重点抓好重点交通建筑工地扬尘治理.....	本项目为输变电工程，线路土建施工集中在塔基处，通过采取洒水降尘、遮盖等一系列扬尘控制措施后，产生的扬尘较小。	符合
		环 境 风 险 防 控	其他环境 风险防控 要求 加强“散乱污”企业环境风险防控。	本项目为输变电工程，线路运行期无环境风险，环境风险可控。	符合
		资 源 开 发 利 用 效 率 要 求	水 资 源 利 用 总 量 要 求	加强农业灌溉管理，发展喷灌、微灌、管道输水灌溉、水肥一体化等高效农业节水灌溉方式和农耕农艺节水技术，提高输配水效率和调度水平.....	本项目施工期间用水量少，运行期无生产用水，对当地水资源影响小。	符合
	单 元 清 单 管 控 要 求	空 间 布 局 约 束	执行普适性清单管控要求。		具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合
		污 染 物 排 放 管 控	执行普适性清单管控要求。		具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合
		环 境 风 险 防 控	执行普适性清单管控要求。		具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合
		资 源 开 发 利 用 效 率 要 求	执行普适性清单管控要求。		具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合

(续) 表 2 本项目与广元市生态环境分区管控的符合性分析

生态环境分区管控的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求			
剑门蜀道国家级风景名胜区、四川剑阁西河湿地自然保护区、嘉陵江亭子口水源地、剑阁县龙潭水库集中式饮用水水源地保护区、西河剑	普适性清单管控要求	空间布局约束	<p>生态保护红线：生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发[2022]142号）中规定的十类对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。</p> <p>.....</p> <p>基本农田：永久基本农田，实行严格保护，确保其面积不减少、土壤环境质量不下降，除法律规定的重点建设项目选址确实无法避让外，其他任何建设不得占用。</p> <p>.....</p> <p>生物多样性维护重要区：维护生物多样性，禁止对野生动植物进行滥捕、乱采、乱猎。加强对外来物种入侵的控制，禁止在生物多样性保护功能区引进外来有害物种。</p> <p>.....</p> <p>禁止在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内选址建设尾矿库、冶炼渣库磷石膏库。</p>	<p>1) 生态保护红线：本项目线路一档跨越生态保护红线，塔基不涉及生态保护红线范围，能实现无害化穿越生态保护红线。</p> <p>2) 基本农田：本项目避让了基本农田。</p> <p>3) 生物多样性维护重要区：为维护生物多样性，要求施工单位在施工前对施工人员进行教育和培训，禁止对野生动植物进行滥捕、乱采、乱猎，禁止在生物多样性保护功能区引进外来有害物种。</p> <p>4) 本项目不属于尾矿库、冶炼渣库磷石膏库项目。</p>	符合
		限制开发建设活动的要求	<p>自然保护区：严格限制在长江流域生态保护红线、自然保护区、水生生物重要栖息地水域实施航道整治工程；</p> <p>.....</p> <p>基本农田：国家重大战略资源勘查、生态保护修复和环境治理、重大基础设施、军事国防以及农牧民基本生产生活等必要的民生项目（包括深度贫困地区、集中连片特困地区、国家扶贫开发工作重点县省级以下基础设施、易地扶贫搬迁、民生发展等建设项目），选址确实难以避让永久基本农田的，按程序严格论证后依法依规报批。（《四川省长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》）</p> <p>.....</p> <p>水源涵养重要区：坚持自然恢复为主，严格限制大规模人</p>	<p>1) 自然保护区：本项目不属于航道整治工程；</p> <p>2) 基本农田：本项目避让了基本农田。</p> <p>3) 水土保持功能重要区：线路仅塔基占地为永久占地，永久占地小，施工结束后对临时占地进行复耕或植被恢复，能尽量恢复原有土地功能。</p>	符合

阁段特有鱼类国家级、西河剑阁段特有鱼类国家级水产种质资源保护区、嘉陵江亭子口水源地、水土保持、清江河特有鱼类国家级水产种质资源保护区			工造林。严格控制载畜量，实行以草定畜。（《全国生态功能区划》） 生物多样性维护重要区：在不损害生态系统功能的前提下，可因地制宜地适度发展旅游、农林产品生产和加工、观光休闲农业等产业。 水土保持功能重要区：限制土地资源高消耗产业在水土保持生态功能区发展。（《关于贯彻实施国家主体功能区环境政策的若干意见》）			
			污染物排放管控	无	无	无
			环境风险防控	无	无	无
			资源开发利用效率要求	无	无	无
	单元级清单管控要求	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求	生态公益林：不得开展生产经营活动，严禁打枝、采脂、割漆、剥树皮、掘根等行为	本项目不涉及一级公益林，本项目不属于生产经营活动，严禁打枝、采脂、割漆、剥树皮、掘根等行为。	符合
			限制开发建设活动的要求	生态公益林：严格控制各项建设工程征占国家和省重点公益林、天然林。	本项目不涉及国家和省重点公益林、天然林。	符合
		污染物排放管控	执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合	
		环境风险防控	执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合	
		资源开发利用效率要求	执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合	

(续) 表 2 本项目与广元市生态环境分区管控的符合性分析

生态环境分区管控的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求			
剑阁县一般管控单元 (ZH51082330001)	空间布局约束	禁止开发建设的活动要求	禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。…… 禁止在长江流域开放水域养殖、投放外来物种或者其他非本地物种种质资源。禁止在长江流域禁止采砂区和禁止采砂期从事采砂活动。全面停止小型水电项目开发，已建成的中小型水电站不再扩容。……	本项目不属于化工园区和化工项目。…… 本项目不属于采砂活动、水电开发项目，施工期间加强施工管理，禁止向附近水体投放外来物种。……	符合
		限制开发建设的活动要求	……坚持最严格的耕地保护制度，对全部耕地按限制开发的要求进行管理。……	本项目线路仅塔基占地为永久占地，永久占地小，施工结束后对临时占地进行复耕或植被恢复，尽量恢复原有土地功能。……	符合
		不符合空间布局要求活动的退出要求	…… 涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水源保护区等法定自然保护地，现有不符合相关保护区法律法规和规划的项目，应限期整改或关闭。	…… 本项目为输变电基础设施项目，线路穿越了四川翠云廊古柏省级自然保护区的核心区和缓冲区以及剑门蜀道风景名胜区的二级保护区、三级保护区，建设单位已委托相关单位编制了专题报告，并取得了四川省林业和草原局的批复，符合相关管理要求。	符合
		其他空间布局约束要求	位于城镇空间外的区外工业企业：……不具备合法手续，或污染物排放超标、环境风险不可控的企业，限期进行整改提升，通过环保、安全、工艺装备升级等落实整改措施并达到相关标准实现合法生产，整改后仍不能达到要求的，属地政府应按相关要求责令关停并退出。	本项目位于城镇空间外，线路运行期不产生大气污染物、废水、固体废物，运行期严格执行电磁、噪声等国家、行业和地方污染物排放标准，施工期通过采取相应的污染控制措施使得污染物达标排放，不会降低当地生态环境功能，不属于需退出的项目。	符合
	污染物排放管控	其他污染物排放管控要求	……强化城郊结合部扬尘污染管控。重点抓好重点交通建筑工地扬尘治理……	本项目为输变电工程，线路土建施工集中在塔基处，通过采取洒水降尘、围挡、遮盖等一系列扬尘控制措施后，产生的扬尘较小。	符合
	环境风险防控	其他环境风险防控要求	…… 加强“散乱污”企业环境风险防控。…	本项目为输变电工程，线路运行期无环境风险。	符合

(续) 表 2 本项目与广元市生态环境分区管控的符合性分析

生态环境分区管控的具体要求					项目对应情况介绍	符合性分析
类别			对应管控要求			
剑阁县一般管控单元 (ZH51082330001)	普适性清单管控要求	资源开发利用效率要求	水资源利用总量要求	加强农业灌溉管理, 发展喷灌、微灌、管道输水灌溉、水肥一体化等高效农业节水灌溉方式和农耕地节水技术, 提高输配水效率和调度水平.....	本项目施工期间用水量少, 线路运行期不消耗水资源。	符合
	普适性清单管控要求	空间布局约束		执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合
	普适性清单管控要求	污染物排放管控		执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合
	普适性清单管控要求	环境风险防控		执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合
	普适性清单管控要求	资源开发利用效率要求		执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合

(续) 表 2 本项目与广元市生态环境分区管控的符合性分析

生态环境分区管控的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析	
类别		对应管控要求				
剑阁县 城镇空间 (ZH51082320001)	普适性清单 管控要求	空间布局 约束	禁止开发建设活动的要求	原则上禁止新建生产性企业，经论证与周边环境相容的农副产品加工等工业企业除外。禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色等高污染项目。……	本项目不属于生产性企业。 …… 本项目不属于钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色等高污染项目。 ……	符合
			限制开发建设活动的要求	对不符合国土空间规划的现有工业企业，污染物排放总量及环境风险水平只降不增，引导企业适时搬迁进入对口园区。 严格控制在城镇空间范围内新布局工业园区，若新布局工业园区，应符合广元市国土空间规划，并结合区域环境特点、三线成果、园区产业类别，充分论证选址的环境合理性。 长江流域河道采砂应当依法取得国务院水行政主管部门有关流域管理机构或者县级以上地方人民政府水行政主管部门的许可。严格控制采砂区域、采砂总量和采砂区域内的采砂船舶数量。	本项目不涉及。	符合
			不符合空间布局要求活动的退出要求	结合推进新型城镇化、产业结构调整 and 化解过剩产能等，有序搬迁或依法关闭对土壤造成严重污染的现有企业。…… 对存在违法违规排污问题的工业企业（特别位于嘉陵江岸线延伸陆域1公里范围内的化工企业）限期整改，整改后仍不能达到要求的依法责令关闭，鼓励企业搬入合规园区。…… 按照相关规划和要求，清理整顿非法采砂、非法码头，全面清除不合规码头。…… 嘉陵江岸线延伸至陆域200米范围内基本消除畜禽养殖场（小区）。……	本项目不涉及。	符合

				加快现有高污染或高风险产品生产化学品企业“退城入园”进度，逐步退出环境敏感区。		
			其他空间布局约束要求	/	/	符合
		污染物排放管控	其他污染物排放管控要求	/	/	符合
		环境风险防控	其他环境风险防控要求	<p>企业环境风险防控要求：严禁新增铅、汞、镉、铬、砷五类重金属污染物排放，引导现有企业结合产业升级等适时搬迁入园。</p> <p>用地环境风险防控要求：工业企业退出用地，须经评估、修复满足相应用地功能后，方可改变用途。……</p> <p>对拟收回土地使用权的有色金属矿采选、有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革、天然（页岩）气开采、铅蓄电池、汽车制造、农药、危废处置、电子拆解等行业企业用地，以及用途拟变更为居住和商业、学校、医疗、养老机构等公共设施的上述企业用地，由土地使用权人按照国家发布的建设用地的土壤环境调查评估技术规范，开展土壤环境状况调查评估，符合相应规划用地土壤环境质量要求的地块，可进入用地程序。……</p>	本项目为输变电工程，线路运行期无环境风险。	符合
		资源开发利用效率要求	水资源利用总量要求	<p>广元市2030年用水控制总量为9.3亿m³。（《四川省实行最严格水资源管理制度考核办法》）</p> <p>城镇园林绿化、河湖景观、环境卫生、消防等市政用水应当优先使用再生水、雨水等非常规水源。鼓励园林绿化采用喷灌、微灌等高效节水灌溉方式。洗浴、洗车、游泳场馆等场所应当采用低耗水、循环用水等节水技术、设备和设施。餐饮、娱乐、宾馆等服务型企业应当优先采用节水型器具和设备，逐步淘汰耗水量高的用水器具和设备。</p>	本项目施工期间用水量少，线路运行期不消耗水资源。	符合

				(《四川省节约用水办法》)		
综上所述，本项目符合生态环境分区管控的要求。						

3.项目与主体功能区划和生态功能区划的符合性

(1) 与四川省主体功能区划的符合性

根据《四川省国土空间规划（2021-2035年）》，本项目所在区域属于国家级重点生态功能区和国家级农产品主产区。本项目除穿越剑门蜀道国家级风景名胜区、四川翠云廊古柏省级自然保护区，一档跨越生态保护红线外，不涉及国家公园、世界自然遗产等生态敏感区。本项目属于基础设施工程，线路主要采用架空型式走线，线路呈点状分布，占地面积小，植被破坏程度轻，施工期采取遮盖、拦挡、砌筑排水沟等水土保持措施，降低新增水土流失，施工结束后及时进行植被恢复，能最大限度地恢复土地利用现状，不影响区域整体功能区划。

(2) 与四川省生态功能区划的符合性

根据《四川省生态功能区划图》，本项目所在区域属于“1四川盆地亚热带湿润气候生态区—I-2 盆中丘陵农林复合生态亚区—I-2-1 盆北深丘农林业与土壤保持生态功能区”（见附图 13）。I-2-1 盆北深丘农林业与土壤保持生态功能区的生态保护与发展方向为：巩固长江上游防护林建设、天然林保护和退耕还林成果。发挥山区资源优势，建立商品林基地，保护野生生物资源，发展生态农业和中药材产业。建设以天然气为主的基础原料和能源化工基地。开发人文景观资源，发展旅游业及相关产业链，用地养地结合，加强水土保持建设。严禁无序开发矿产、水力、生物资源。本项目不属于矿产、水力等开发活动。本项目建设仅对塔基占地范围内的树木进行砍伐，植被破坏程度轻微，施工结束后采取植被恢复、复耕等措施可逐步恢复自然生态和农业生态，不会影响生态系统的结构和功能，项目建设与区域生态功能是相符的。

4.本项目与《四川省“十四五”生态环境保护规划》的符合性

根据《四川省“十四五”生态环境保护规划》（川府发〔2022〕2号）“……推进社区基础设施绿色化，完善水、电、气、路等配套基础设施……加快推进天然气管网、电网等设施建设，有力保障“煤改气”“煤改电”等替代工程。……”。本项目为新建输变电工程，建成后将为剑阁县供电，有利于完善项目区域配套基础设施，能促进区域经济发展，符合《四川省“十四五”生态环境保护规划》的要求。

5.本项目与剑门蜀道风景名胜区总体规划的符合性

本项目穿越剑门蜀道风景名胜区二级、三级保护区。《剑门蜀道风景名胜区总体规划（2017-2030）》对二级保护区、三级保护区采取分级保护措施，其中二级保护区以植被恢复为主，保护有价值的风景资源，严禁破坏风景区自然生态环境的各种工程建设与生

产活动，区内的接待设施和村庄的发展，要严格控制人口规模和建设规模；三级保护区尽量保持原有生产生活状况和土地使用性质，区内的旅游城、旅游镇、居民镇、村、点、游览设施、交通设施、基础工程设施、社会服务设施均须进行详细规划和设计，经有关部门批准后严格按规划实施，建设风貌必须与风景环境和历史文脉相协调，基础工程设施必须符合相关技术规范和满足环保要求，不得安排工矿企业，景观环境整治在已有设施的基础上采取拆除、整饬或保留的措施，可以安排各项旅游接待服务设施及基地。

本项目属于基础设施工程，线路一档跨越二级保护区，不在二级保护区内立塔，穿越三级保护区内线路采用架空型式走线，塔基呈点状分布，占地面积小；在风景名胜区内不新建施工运输道路，仅修整简易人抬便道，对施工组织进行优化设计，施工前尽量对占地区域的表土进行剥离和集中堆放，施工结束后通过植被恢复，不会对风景名胜区的土地利用性质造成明显改变，通过加强施工管理和野生动植物保护的宣传培训，不会对自然环境和景观资源造成破坏，故本项目建设不影响风景名胜区的总体规划。

6.本项目与四川翠云廊古柏省级自然保护区总体规划的符合性

本项目穿越四川翠云廊古柏省级自然保护区实验区，不涉及缓冲区和核心区。《四川翠云廊古柏省级自然保护区总体规划（2013-2025）》对实验区采取分级保护措施，实验区保护措施：实验区内的古柏资源同样实施严格保护，同时可进行生态旅游、科学实验、教学等活动。由于部分实验区多是农、林交错区，且部分呈斑块状，对其保护主要是要加强巡护，防止放牧进入。

本项目是基础设施建设工程，采用架空走线，塔基呈点状分布，占地面积小，塔基占地位置不涉及古柏，最近的古柏距离塔基约 82m，通过加强施工管理和古柏保护、野生动植物保护的宣传培训，严格限制施工作业范围，施工临时占地严格避让古柏分布区域，施工期间禁止破坏古柏等珍稀保护动植物，不会对古柏数量及分布造成明显影响，故本项目建设不影响自然保护区的总体规划。

7.本项目与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年）》的符合性

根据推动长江经济带发展领导小组办公室 2022 年发布的《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年）》（长江办〔2022〕7 号）的要求，本项目为输变电项目，不涉及《长江干线过江通道布局规划》的过长江通道，不涉及占用河湖岸线等，不属于《指南》中明确禁止建设的区域、项目类型，因此本项目与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年）》是相符的。

8.本项目与城镇规划的符合性

本项目剑阁 110kV 变电站间隔扩建工程位于变电站内预留场地上，不新征地，对当地规划无影响；线路位于广元市青川县、剑阁县行政管辖范围内，广元市自然资源局对线路路径方案进行了确认，并出具了同意文件。

二、建设内容

地理位置	<p>剑阁 110kV 变电站间隔扩建工程：位于广元市剑阁县普安镇，既有变电站内；</p> <p>沙溪坝—马角坝改接剑阁 110kV 线路工程：起于 110kV 沙马线改接点，止于剑阁 110kV 变电站，全线位于广元市青川县和剑阁县行政管辖范围内；涉及的改建 110kV 沙剑线和 110kV 剑开线位于广元市剑阁县行政管辖范围内。</p> <p>本项目地理位置见附图 1。</p>
项目组成及规模	<p>2.2.1 建设必要性</p> <p>剑阁县中部区域目前由剑阁 110kV 变电站（2×40MVA）供电，2022 年该片区最大负荷 57MW，预计 2025 年剑阁 110kV 变电站最大负荷将达到 78MW，现有供电线路将难以满足 N-1 故障时供电要求。为满足片区负荷发展需求，优化网架结构，提高供电可靠性，亟需为剑阁变电站新增电源接入，因此建设广元剑阁沙溪坝至马角坝 110kV 改接工程是必要的。</p> <p>2.2.2 项目组成</p> <p>根据国网四川省电力公司川电发展〔2023〕306 号文及工程设计资料，本项目建设内容包括：①剑阁 110kV 变电站间隔扩建工程；②沙溪坝—马角坝改接剑阁 110kV 线路工程，涉及改造 110kV 沙剑线和 110kV 剑开线。</p> <p>本项目组成见表 3。</p>

表 3 项目组成表

名称		建设内容及规模				可能产生的环境问题		
						施工期	运营期	
剑阁 110kV 变电站间隔扩建工程	主体工程	剑阁 110kV 变电站为既有变电站 ，采用户外布置，即主变采用户外布置、110kV 配电装置采用 AIS 户外布置，采用架空出线。 本次在站内 110kV 配电装置预留场地扩建 1 回 110kV 出线间隔 （1Y 间隔，至竹园变电站），本项目新建线路利用 4Y 间隔，同时将竹剑线、剑开线分别调整至 1Y、2Y 间隔， 需进行基础施工和设备安装。				施工噪声 施工扬尘 生活污水 固体废物	工频电场 工频磁场 噪声	
		项目	建成规模	已环评规模	本次扩建			扩建后规模
		主变	2×40MVA	2×40MVA	无			2×40MVA
		110kV 出线间隔	3 回	3 回	1 回			4 回
		35kV 出线间隔	4 回	4 回	无			4 回
		10kV 出线间隔	4 回	4 回	无	4 回		
	辅助工程	进站道路（既有）				无	无	
	环保工程	15m ³ 事故油池（既有）、2m ³ 化粪池（既有）				无	生活污水 事故油	
办公及生活设施	综合楼（既有）				无	固体废物		
仓储或其它	无				无	无		
沙溪坝一马角坝改接剑阁 110kV 线路工程	主体工程	<p>沙溪坝—马角坝改接剑阁 110kV 线路工程（以下简称“新建线路”），线路总长度约 32.5km，起于既有 110kV 沙马线改接点，止于剑阁 110kV 变电站，包括单回段和与 110kV 沙剑线共塔段，与 110kV 沙剑线共塔段位于剑阁 110kV 变电站出线侧，长约 1×0.3km，与沙剑线呈同塔双回逆相序排列，单回段长约 32.2km，采用单回三角排列；导线型号均为 JL3/G1A-300/25 钢芯高导电率铝绞线，导线采用单分裂，设计输送电流为 756A，新建铁塔 99 基（单回塔 97 基，双回塔 2 基），永久占地面积约 0.74hm²。改接线路位于广元市青川县和剑阁县行政管辖范围内，在青川县、剑阁县境内长度分别约 6.4km、26.1km。</p> <p>本次涉及的改建 110kV 沙剑线长度约 0.4km，起于剑阁 110kV 变电站 3Y 间隔，止于沙剑线 103#塔，包括与新建线路共塔段和单回段，分别长约 1×0.3km、0.1km，导线型号均为 JL/G1A-240/30 钢芯铝绞线，导线采用单分裂，设计输送电流为 360A，不新建铁塔；</p> <p>本次涉及的改建 110kV 剑开线长度约 0.4km，起于剑阁 110kV 变电站 2Y 间隔，止于剑开线 3#塔，采用单回三角排列，导线型号为 JL/G1A-240/30 钢芯铝绞线，导线采用单分裂，设计输送电流为 360A，新建铁塔 1 基，永久占地面积约 0.02hm²。本次涉及改造的沙剑线、剑开线均位于广元市剑阁县行政管辖范围内。</p>				施工噪声 施工扬尘 生活污水 固体废物 水土流失 植被破坏	工频电场、工频磁场、噪声	

(续)表3 项目组成表

名称		建设内容及规模	可能产生的环境问题	
			施工期	运营期
沙溪坝一马角坝改接剑阁110kV线路工程	主体工程	<p>本次涉及改造 220kV 赤天二线长度约 0.45km，位于本项目改接线路钻越赤天二线处，需抬高赤天二线导线对地高度至 30m，采用单回三角排列，导线型号为 JL3/G1A-300/25 钢芯高导电率铝绞线，导线采用单分裂，设计输送电流为 756A，新建铁塔 3 基，永久占地约 0.07hm²。本次涉及改造的赤天二线位于广元市剑阁县行政管辖范围内。</p> <p>本次需拆除原 110kV 沙剑线导线长度约 0.4km，拆除杆塔 1 基（104#塔，不拆除基础）；拆除原 110kV 剑开线导线长度约 0.4km；本次需拆除原 220kV 赤天二线导线长度约 0.45km，拆除铁塔 2 基（69#、70#塔，不拆除基础）；拆除原 110kV 沙马线导线长度约 0.2km，拆除水泥杆 1 基（111#水泥杆，不拆除基础）。</p>	施工噪声 施工扬尘 生活污水 固体废物 水土流失 植被破坏	工频电场、工频磁场、噪声
	辅助工程	配套光缆通信工程，沿线路同塔架设 1 根 OPGW-48B1-90 架空复合光缆和 1 根 JLB20A-80 铝包钢绞线。	施工噪声 生活污水 固体废物	无
	仓储或其他	<p>塔基施工临时场地：塔基施工场地布置在塔基附近，每个塔位处均需设置施工场地，共设 104 个（含新建铁塔 100 基，拆除铁塔 4 基），塔基施工临时占地面积共计约 0.48hm²；</p> <p>牵张场：线路拟设置牵张场 10 处，每处约 500m²，占地约 0.5hm²；</p> <p>施工人抬便道：需修整简易人抬便道长约 8km，宽约 1.5m，占地约 1.2hm²；</p> <p>跨越场：共设置跨越场 9 处，每处占地约 150m²，占地约 0.135hm²。</p>	施工噪声 施工扬尘 生活污水 固体废物 水土流失 植被破坏	无

2.2.3 本次评价内容及规模

剑阁 110kV 变电站为既有变电站，位于广元市剑阁县普安镇，于 1981 年建成投运。变电站已建成规模为：主变容量 2×40MVA、110kV 出线间隔 3 回、35kV 出线间隔 4 回，10kV 出线间隔 4 回。变电站的环境影响评价包含在《广元剑阁开封 110 千伏输变电工程环境影响报告表》中，四川省生态环境厅（原四川省环境保护局）以川环审批〔2012〕62 号文对其进行了批复，四川省生态环境厅（原四川省环境保护厅）以川环验〔2015〕032 号文对变电站进行了竣工环保验收。根据上述环评报告，变电站已完成的评价规模为：主变容量 2×40MVA、110kV 出线间隔 3 回（不含本项目扩建的 1 回间隔）、35kV 出线间隔 4 回，10kV 出线间隔 4 回，本项目扩建的 1 回 110kV 出线间隔未包含在上述已完成的环境影响评价规模中。变电站本次扩建后的规模为：主变容量 2×40MVA、110kV 出线间隔 4 回、35kV 出线间隔 4 回，10kV 出线间隔 4 回。**故剑阁 110kV 变电站按照扩建后的规模进行评价**，即：主变容量 2×40MVA、110kV 出线间隔 4 回、35kV 出线间隔 4 回，10kV 出线间隔 4 回。

本项目线路的评价内容及规模分析见表4。

表4 本项目线路评价内容及规模

线路	导线排列方式	导分裂形式	评价范围内居民分布情况	导线对地最低高度	拟选塔中最不利塔型	导线型号	本次评价规模
新建线路	单回段	单分裂	边导线地面投影外两侧各30m范围内有零星居民分布	耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所按设计规程规定的6m，民房等公众曝露区域按设计规程规定的7m	110-DC21D-JC3G	JL3/G1A-300/25钢芯高导电率铝绞线	按单回三角排列、导线单分裂、导线对地高度按设计规程规定的最低要求（耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所导线对地最低高度6m，民房等公众曝露区域导线对地最低高度7m）进行评价。
	与110kV沙剑线共塔段	单分裂	边导线地面投影外两侧各30m范围内有零星居民分布	民房等公众曝露区域按设计规程规定的7m	110-DD21S-J4	JL3/G1A-300/25钢芯高导电率铝绞线	按同塔双回逆相序排列、导线单分裂、导线对地高度按设计规程规定的最低要求（民房等公众曝露区域导线对地最低高度7m）进行评价。
改建110kV沙剑线	与新建线路共塔段	单分裂	边导线地面投影外两侧各30m范围内有零星居民分布	民房等公众曝露区域按设计规程规定的7m	110-DD21S-J4	JL/G1A-240/30钢芯铝绞线	包含在改接线路中，不再重复评价。
	单回段	单分裂	边导线地面投影外两侧各30m范围内有零星居民分布	民房等公众曝露区域按设计规程规定的7m	110-DC21D-JC3G	JL/G1A-240/30钢芯铝绞线	按单回三角排列、导线单分裂、导线对地高度按设计规程规定的最低要求（民房等公众曝露区域导线对地最低高度7m）进行评价。
改建110kV剑开线		单分裂	边导线地面投影外两侧各30m范围内有零星居民分布	民房等公众曝露区域按设计规程规定的7m	110-DC21D-JC3G	JL/G1A-240/30钢芯铝绞线	按单回三角排列、导线单分裂、导线对地高度按设计规程规定的最低要求（民房等公众曝露区域导线对地最低高度7m）进行评价。
改建220kV赤天二线		单分裂	边导线地面投影外两侧各40m范围内有零星居民分布	设计导线对地高度30m	220-ED21D-JC1	JL3/G1A-300/25钢芯高导电率铝绞线	按单回三角排列、导线单分裂、导线对地高度按设计导线对地高度30m进行评价。

配套的光缆通信工程与线路同塔架设，不涉及土建施工，施工量小，按相关规程要求实施后，运行期产生的环境影响较小，故本次不对其进行评价。

综上所述，本项目环境影响**评价内容及规模**如下：

表 5 本项目环境影响评价内容及规模

序号	评价子项		评价内容及规模
1	剑阁 110kV 变电站间隔扩建工程		本次对扩建后规模进行评价，即：主变容量 2×40MVA、110kV 出线间隔 4 回、35kV 出线间隔 4 回，10kV 出线间隔 4 回。
2	新建线路	单回段	按单回三角排列、导线单分裂、导线对地高度按设计规程规定的最低要求（耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所导线对地最低高度 6m，民房等公众暴露区域导线对地最低高度 7 m）进行评价。
		与 110kV 沙剑线共塔段	按同塔双回逆相序排列、导线单分裂、导线对地高度按设计规程规定的最低要求（民房等公众暴露区域导线对地最低高度 7 m）进行评价。
3	改建 110kV 沙剑线	单回段	按单回三角排列、导线单分裂、导线对地高度按设计规程规定的最低要求（民房等公众暴露区域导线对地最低高度 7 m）进行评价。
4	改建 110kV 剑开线		按单回三角排列、导线单分裂、导线对地高度按设计规程规定的最低要求（民房等公众暴露区域导线对地最低高度 7 m）进行评价。
5	改建 220kV 赤天二线		按单回三角排列、导线单分裂、导线对地高度按设计导线对地高度 30m 进行评价。

本项目主要设备选型见表 6，使用的主要铁塔见附图 5《输电线路铁塔一览表》，采用的基础型式详见附图 6《输电线路铁塔基础一览表》。

表 6 主要设备选型

名称	设备	型号及数量			
新建线路	导线	JL3/G1A-300/25 钢芯高导电率铝绞线，单分裂，长约 32.5km			
	地线	1 根 OPGW-48B1-90 架空复合光缆和 1 根 JLB20A-80 铝包钢绞线，长约 2×32.5km			
	绝缘子	FXBW-110/70-3、U70BP/146-1、U70BP/146D			
	基础	挖孔桩基础、掏挖基础、灌注桩基础			
	线路	塔型	基数	排列方式	
	铁塔	单回段	110-DC21D-ZMC2	10	三角排列 B A C
			110-DC21D-ZMC3	22	
			110-DC21D-ZMC4	15	
			110-DC21D-ZMCK	3	
			110-DC21D-JC1	11	
110-DC21D-JC2			12		
110-DC21D-JC3			14		
110-DC21D-JC4			2		
与 110kV 沙剑线共塔段	110-DC21D-JC3G	8	同塔双回逆相序 A C B B C A		
	110-DD21S-J4	2			
改建 110kV 剑开线	导线	JL/G1A-240/30 钢芯铝绞线，单分裂，长约 0.4km			
	地线	1 根 JLB20A-80 铝包钢绞线和 1 根 OPGW-90 架空复合光缆，长约 2×0.4km			
	绝缘子	FXBW-110/70-3、U70BP/146-1、U70BP/146D			
	基础	掏挖基础			
	线路	塔型	基数	排列方式	
	铁塔	110-DC21D-JC3G	1	三角排列 B A C	

改建 110kV 沙剑线	导线	JL/G1A-240/30 钢芯铝绞线，单分裂，包括与新建线路共塔段和单回段，分别长约 1×0.3km、0.1km		
	地线	1 根 OPGW-48B1-90 架空复合光缆和 1 根 JLB20A-80 铝包钢绞线，长约 2×0.4km		
	绝缘子	FXBW-110/70-3、U70BP/146-1、U70BP/146D 不新建铁塔		
改建 220kV 赤天二线	导线	JL3/G1A-300/25 钢芯高导电率铝绞线，单分裂，长约 0.45km		
	地线	JLB20A-80，长约 0.45km		
	绝缘子	U70BP/146-1		
	基础	挖孔桩基础		
	线路	塔型	基数	排列方式
	铁塔	220-ED21D-JC1	3	三角排列 B A C

2.2.5 项目主要经济技术指标及原辅材料

(1) 主要原辅材料及能耗消耗

本项目原辅材料主要在建设期消耗，投运后无原辅材料消耗。本项目原辅材料及能源消耗表 7。

表 7 本项目主要原辅材料及能耗消耗表

名称	耗量			来源	
	剑阁 110kV 变电站间隔扩建	线路	合计		
主 (辅) 料	导线 (t)	—	115.8	115.8	市场购买
	绝缘子 (片)	—	1748	1748	市场购买
	钢材 (t)	54	649	703	市场购买
	混凝土 (m ³)	142	910	1052	市场购买
水 量	施工期用水 (t/d)	5.2	5.2	10.4	附近水源
	运行期用水 (t/d)	不新增	无	/	/

(2) 项目主要技术经济指标

本项目主要技术经济指标见表 8。

表 8 项目主要技术经济指标

序号	名称	单位	耗量			
			剑阁 110kV 变电站间隔扩建	线路	合计	
1	永久占地面积	hm ²	不新增	0.76	0.76	
2	临时占地面积	hm ²	无	1.195	1.195	
3	土石方量*	挖方	m ³	180	1100	1280
		填方	m ³	150	800	950
		余方	m ³	30	300	330
4	绿化面积	hm ²	不新增	0.56	0.56	
5	总投资	万元	157	4369	4526	

注：* 本项目少量余方在铁塔下夯实或拦挡后进行植被恢复。

	<p>2.2.6 运行管理措施</p> <p>本项目剑阁 110kV 变电站为无人值班，仅有值守人员 1 人，间隔扩建后不新增值守人员；本项目线路建成后，无日常运行人员，由国网四川省电力公司广元供电公司定期维护。</p>
<p>总平面及现场布置</p>	<p>2.3.1 总平面布置</p> <p>2.3.1.1 剑阁 110kV 变电站间隔扩建</p> <p>(1) 变电站现状</p> <p>①变电站已建规模及外环境状况</p> <p>剑阁 110kV 变电站为既有变电站，位于广元市剑阁县普安镇。变电站已建成规模为：主变容量 2×40MVA、110kV 出线 3 回。根据现场踏勘，变电站周围有 4 处环境敏感目标分布。</p> <p>②变电站总平面布置及环保设施</p> <p>剑阁 110kV 变电站采用户外布置，即主变采用户外布置、既有 110kV 配电装置采用 AIS 户外布置，采用架空出线。变电站主变基本布置在站区中央，110kV 配电装置位于站区东侧，主控楼位于站区西南侧，化粪池位于主控楼南侧，事故油池位于主控楼东南侧。变电站内值守人员产生的生活污水经站内设置的化粪池处理后用作站外农肥，不直接外排；生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近垃圾池，不影响站外环境。每台主变下方均设置了 1 个事故油坑，站内设有 1 座 15m³ 事故油池，用于收集主变事故时产生的事故油。变电站产生的废蓄电池按照危险废物管理的要求，委托有资质的单位进行处置。根据现场调查，变电站自投运以来未发生环境污染事故，未发现环境遗留问题。</p> <p>(2) 变电站本次间隔扩建</p> <p>①本次扩建规模</p> <p>本次在站内 110kV 配电装置预留场地扩建 1 回 110kV 出线间隔（1Y 间隔），本项目新建线路利用既有剑开线间隔（4Y 间隔），同时将竹剑线、剑开线分别调整至 1Y、2Y 间隔，需进行基础施工和设备安装。变电站本次间隔扩建后的规模为：主变容量 2×40MVA、110kV 出线间隔 4 回。</p> <p>②本次扩建位置及扩建后的总平面布置</p> <p>变电站本次间隔扩建是在站内预留场地上进行，间隔扩建后变电站总平面布置方式</p>

不改变，仍为户外布置，既有主变、配电装置等电气设备及主控楼等建（构）筑物也不变。

③扩建后的环境保护措施

变电站本次间隔扩建后运行方式不变，不增加运行人员，无新增生活污水量和生活垃圾量；本次间隔扩建不增加含油电气设备，变电站事故时产生的事故油量不变；变电站也不增加废蓄电池量。可见，变电站本次间隔扩建后不需新增生活污水、生活垃圾、事故油、废蓄电池等环境保护措施。

2.3.1.2 输电线路

(1) 线路路径方案及外环境关系

根据设计资料，本项目线路推荐路径如下：

① 新建线路

线路起于 110kV 马沙线 111#水泥双杆，线路向南走线，连续穿越 220kV 赤青线、110kV 赤竹线、220kV 赤天一线，在隧道上方跨越高速公路，经马家梁、肖家湾、河家洞后在产子岩附近依次钻越 220kV 宝劲线及 220kV 赤劲线，然后线路右转避开广元市广和民爆有限公司剑阁县分公司及剑阁县恒安爆破有限公司 35 吨炸药库，线路右转向南继续走线，经柏垭村、李家河、萝圈岩、杜家咀，在剑公村附近跨过原 110kV 沙剑线后，与之平行走线，新建线路在进站段利用 110kV 沙剑线进站双回塔进站。

线路总长度约 32.5km，起于既有 110kV 沙马线改接点，止于剑阁 110kV 变电站，包括**单回段**和**与 110kV 沙剑线共塔段**，**与 110kV 沙剑线共塔段**位于剑阁 110kV 变电站出线侧，长约 1×0.3km，与沙剑线呈同塔双回逆相序排列，**单回段**长约 32.2km，采用单回三角排列；导线型号均为 JL3/G1A-300/25 钢芯高导电率铝绞线，导线采用单分裂，设计输送电流为 756A，新建铁塔 99 基（单回塔 97 基，双回塔 2 基），永久占地面积约 0.74hm²。改接线路位于广元市青川县和剑阁县行政管辖范围内，在青川县、剑阁县境内长度分别约 6.4km、26.1km。

②涉及改建的线路

110kV 剑阁变电站设计进站构架 4 回，已使用 3 回，预留一回，采用 2 个双回路终端塔，站外面对构架从左至右分别为开封、沙溪坝、竹园、预留。根据系统要求，对剑阁变电站的出线间隔进行调整，本次需将 110kV 剑开线改接至原 110kV 竹剑线间隔（2Y 间隔），将 110kV 竹剑线改接至原预留间隔（1Y 间隔）。

改建 110kV 剑开线：线路从剑阁变电站 2Y 间隔出线后，利用既有的 78#铁塔左侧

挂线向东走线至新建 J1 铁塔，再向东南走线至既有剑开线 3#铁塔。

改建 110kV 沙剑线：线路从剑阁变电站 3Y 间隔出线后，利用既有的 18#终端铁塔右侧挂线（与本项目新建线路共塔）向东走线至新建双回塔，再向东走线至既有沙剑线 103#铁塔。线路路径详见附图 2《输电线路路径及外环境关系图》。

本次涉及的改建 110kV 沙剑线长度约 0.4km，起于剑阁 110kV 变电站 3Y 间隔，止于沙剑线 103#塔，包括与新建线路共塔段和单回段，分别长约 $1 \times 0.3\text{km}$ 、0.1km，导线型号均为 JL/G1A-240/30 钢芯铝绞线，导线采用单分裂，设计输送电流为 360A，不新建铁塔；本次涉及的改建 110kV 剑开线长度约 0.4km，起于剑阁 110kV 变电站 2Y 间隔，止于剑开线 3#塔，采用单回三角排列，导线型号为 JL/G1A-240/30 钢芯铝绞线，导线采用单分裂，设计输送电流为 360A，新建铁塔 1 基，永久占地面积约 0.02hm^2 。本次涉及改造的沙剑线、剑开线均位于广元市剑阁县行政管辖范围内。

本项目线路在普安镇碑梁村需钻越 220kV 赤天二线（单回三角排列），根据现场踏勘，220kV 赤天二线对地最低高度约 10m，不满足本项目线路钻越要求，故需抬高 220kV 赤天二线的架设高度。改造 220kV 赤天二线沿原路径走线，长度约 0.45km，起于本次新建 C1#塔，止于本次新建 C3#塔，采用单回三角排列，导线型号为 JL3/G1A-300/25 钢芯高导电率铝绞线，导线采用单分裂，设计输送电流为 756A，新建铁塔 3 基，永久占地约 0.07hm^2 。本次涉及改造的赤天二线位于广元市剑阁县行政管辖范围内。

本次需拆除原 110kV 沙剑线导线长度约 0.4km，拆除铁塔 1 基（不拆除基础）；拆除原 110kV 剑开线导线长度约 0.4km；本次需拆除原 220kV 赤天二线导线长度约 0.45km，拆除铁塔 2 基（不拆除基础）。

根据设计资料及现场调查，本线路所经区域地形为山地、高山、丘陵，土地利用类型主要为林地、草地、耕地，植被类型主要为自然植被，包括阔叶林、针叶林、灌丛、草丛等，其次为栽培植被，自然植被代表性物种有柏木、马尾松、榿栎、栓皮栎、马桑、黄荆等乔木、灌木以及白茅、艾蒿、牡蒿、披碱草等；栽培植被主要有小麦、油菜、玉米、白菜、萝卜等作物及樱桃树、柑橘树、枇杷树等经济林木。线路沿线零星分布有民房，距线路最近距离约 11m。线路路径外环境详见附图 4《输电线路路径及外环境关系图》。

(2) 导线架设方式选择

① 新建线路

本线路在剑阁 110kV 变电站出线侧与沙剑线呈同塔双回逆相序排列，导线对地高

度按设计规程规定的最低要求(民房等公众曝露区域导线对地最低高度 7 m)进行考虑;其余段采用单回三角排列,导线对地高度按设计规程规定的最低要求(即耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所导线对地最低高度 6.0m,公众曝露区域导线对地最低高度 7.0m)进行考虑。

②涉及改建的线路

改建 110kV 沙剑线:在剑阁 110kV 变电站出线侧与新建线路呈同塔双回逆相序排列,其余段采用单回三角排列,导线对地高度按设计规程规定的最低要求(民房等公众曝露区域导线对地最低高度 7 m)进行考虑。

改建 110kV 剑开线:采用单回三角排列,导线对地高度按设计规程规定的最低要求(民房等公众曝露区域导线对地最低高度 7 m)进行考虑。

(3) 线路主要交叉跨(钻)越情况

本项目线路的主要交叉跨越情况见表 9。因本项目尚未完成施工图设计,设计单位尚未提供线路施工图阶段的架线高度,本次依据设计资料,在交叉跨越时,导线与被跨越物之间的垂直距离按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)考虑,导线对地最低高度见表 9。

表 9 本项目架空线路交叉跨越情况及垂直距离要求

线路名称	被跨越物	跨越数(次)	规程规定的最小垂直距离(m)	备注
线路	500kV 诗昭一二线 (同塔双回排列)	1(钻越)	6.0	本线路采取 钻越 方式,在钻越处,既有线路最低相导线对地高度为 35m,本线路导线对地最低高度按设计规程规定的导线对地最低高度考虑(耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所导线对地最低高度 6.0m),同时考虑拟选最不利塔型,本线路最高导线对地高度约 15.5m(规定导线对地最低高度 6m+拟选塔型塔头高度 9.5m),可见,既有线路与本线路之间的垂直距离在 6m~19.5m(35m-15.5m=19.5m)之间,能满足 GB50545-2010 规定的距离(6.0m)要求。
	220kV 赤天二线 (单回三角排列)	1(钻越)	4.0	本线路采取 钻越 方式,在钻越处,既有线路本次改造后最低相导线对地高度为 30m,本线路导线对地最低高度按设计规程规定的导线对地最低高度考虑(公众暴露区域导线对地最低高度 7.0m),同时考虑拟选最不利塔型,本线路最高导线对地高度约 16.5m(规定导线对地最低高度 7m+拟选塔型塔头高度 9.5m),可见,既有线路与本线路之间的垂直距离在 4m~13.5m(30m-16.5m=13.5m)之间,能满足 GB50545-2010 规定的距离(4.0m)要求。
	220kV 宝劲线 (单回三角排列)	1(钻越)	4.0	本线路采取 钻越 方式,在钻越处,既有线路最低相导线对地高度为 21m,本线路导线对地最低高度按设计规程规定的导线对地最低高度

				考虑（公众暴露区域导线对地最低高度7.0m），同时考虑拟选最不利塔型，本线路最高导线对地高度约16.5m（规定导线对地最低高度7m+拟选塔型塔头高度9.5m），可见，既有线路与本线路之间的垂直距离在4m~4.5m（21m-16.5m=4.5m）之间，能满足GB50545-2010规定的距离（4.0m）要求。
	220kV 赤劲线 （单回三角排列）	1（钻越）	4.0	本线路采取 钻越 方式，在钻越处，既有线路最低相导线对地高度为25m，本线路导线对地最低高度按设计规程规定的导线对地最低高度考虑（公众暴露区域导线对地最低高度7.0m），同时考虑拟选最不利塔型，本线路最高导线对地高度约16.5m（规定导线对地最低高度7m+拟选塔型塔头高度9.5m），可见，既有线路与本线路之间的垂直距离在4m~8.5m（25m-16.5m=8.5m）之间，能满足GB50545-2010规定的距离（4.0m）要求。
	35kV 及以下等级 线路	60	3.0	——
公路	京昆高速公路	1	7.0	——
	G108 国道	1	7.0	——
	普通公路	38	7.0	——
	河流（不通航）	3	3.0	至百年一遇洪水位

表 10 本项目线路导线对地最低高度

线路名称		线路经过地区	导线对地最低高度（m）	设计规程规定的导线对地最低允许高度（m）	备注
新建线路	单回段	公众暴露区域	按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的要求考虑	7.0	边导线地面投影外两侧各 30m 范围内有敏感目标分布的区域。
		耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所		6.0	边导线地面投影外两侧各 30m 范围内无敏感目标分布的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所。
	与 110kV 沙剑线共塔段	公众暴露区域		7.0	边导线地面投影外两侧各 30m 范围内有敏感目标分布的区域。
	改建 110kV 沙剑线	公众暴露区域		7.0	边导线地面投影外两侧各 30m 范围内有敏感目标分布的区域。
改建 110kV 剑开线	单回段	公众暴露区域	设计对地最低高度	30	边导线地面投影外两侧各 40m 范围内有敏感目标分布的区域。

（4）本项目线路与其他线路并行情况

本项目线路未与其他 330kV 及以上电压等级线路并行走线。

2.3.2 施工设施布置

2.3.2.1 剑阁 110kV 变电站间隔工程

本次间隔扩建施工集中在站内预留场地上；施工场地布置原则包括尽可能将施工机械布置于本次扩建间隔的位置，远离站界；施工材料分类堆放等，具体以施工单位的施

工总平面布置图为准。

2.3.2.3 输电线路

本项目架空线路的施工场地包括塔基施工临时场地、施工人抬便道、牵张场、跨越场。

1) 塔基施工临时场地：新建线路施工临时场地主要用作塔基基础施工和铁塔组立，兼做材料堆放场地；拆除线路施工临时场地主要用作拆除物料的堆放。由于施工工艺需要，场地选择需紧邻塔基处，尽量选择塔基四周平坦、植被稀疏处，以减少土地平整导致的水土流失和植被破坏。每个塔位处均需设置塔基施工临时场地，塔基施工临时场地（具有物料堆放功能）布置在塔基附近，包括新建线路 100 个，拆除线路 4 个，塔基施工临时占地面积共计约 0.48hm²。

本项目线路不在剑门蜀道风景名胜区的一级保护区和二级保护区、翠云廊古柏自然保护区缓冲区和核心区范围内立塔，也不在生态保护红线内立塔，也不设置塔基施工临时场地。

2) 施工人抬便道：本项目线路附近有京昆高速、G108 国道、剑南路及众多乡村道路、机耕道，能满足车辆运输要求，交通条件较好，不需新建施工运输道路，原辅材料通过既有道路采用车辆运送至塔基附近，对车辆无法直接到达的塔位，需修整简易人抬便道，人抬便道占地呈线状，分布于塔基附近。人抬便道尽量利用既有乡间小道进行修整，无乡间小道可利用时，新建便道占地尽量避让植被密集区域，以减少植被破坏。本项目需修整简易人抬便道长约 8km，宽约 1.5m，占地约 1.2hm²。

为了减小本项目线路设置的施工人抬便道对四川翠云廊古柏省级自然保护区和剑门蜀道风景名胜区的影响，在保护区和风景名胜区内不新建施工运输道路，尽量利用既有道路，仅修整简易人抬便道，且在技术可行的条件下，尽量缩短在保护区和风景名胜区内施工人抬便道长度，人抬便道占地尽量避让植被密集区域，以减少植被破坏。

3) 牵张场：主要用作导线、地线张紧和架线，也兼作材料使用前的临时堆放、转运以及工程临时指挥蓬房。牵张场设置应遵循以下原则：位于塔基附近，便于放紧线施工；临近既有道路，便于材料运输；场址场地宽敞平坦，便于操作，利于减少场地平整的地面扰动和水土流失；选址应尽量避让植被密集区、避让耕地，以占用较低矮、稀疏的灌丛、草丛为主，以减少对当地植被和农作物的破坏；牵张场选址应尽可能远离居民区。根据本工程所在区域地形条件、类似工程设置经验，并咨询设计人员，本项目线路共设置 10 处牵张场，均匀布置在线路直线塔附近，每处牵张场约 500m²，临时占地面积共计

	<p>约 0.5hm²。牵张场土地利用现状主要为草地，占地范围内无居民分布，具体位置在施工阶段根据现场实际地形条件按上述原则进行确定。</p> <p>为了减小本项目线路设置的牵张场对四川翠云廊古柏省级自然保护区和剑门蜀道风景名胜区的影 响，应尽量减少在自然保护区和风景名胜区内设置的牵张场数量和占地面积。需要加强牵张场场地的生态保护，如牵张场临近既有道路设置、场址场地应宽敞平坦、牵张场尽量避让植被密集区、牵张场使用前铺设彩条布或其他铺垫物、牵张场采用彩旗绳限界等。架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，避免破坏植被。</p> <p>4) 跨越场：跨越场主要用作本项目线路跨越既有线路、等级公路处施工，也兼作材料使用前的临时堆放，本项目共设置 9 处跨越场，每处约 150m²，临时占地面积共计约 0.135hm²，跨越场位于本项目线路与其他线路及等级公路交叉跨越处，附近无居民分布，跨越场地选址应尽量避让密集林地、耕地，以减小对植被的破坏和对农作物的影响。</p> <p>本项目线路在剑门蜀道风景名胜区内除了跨越道路时设置牵张场外，不设置其他跨越施工场。</p> <p>5) 其他临建设施：本项目线路主要的材料站和相关办公场地均租用当地房屋，不进行临时建设。材料站主要堆放塔材、导线、地线、绝缘子、金具和水泥等，其中水泥堆放在室内，当各塔位基础施工时由汽车分别运至各塔位附近公路旁，然后由人力沿人抬便道运至塔位。</p>
施 工 方 案	<p>2.4.1 交通运输</p> <p>本项目线路附近有京昆高速、G108 国道、剑南路及众多乡村道路、机耕道，不需新建施工运输道路，材料运输采用人抬方式，仅需修整简易人抬便道，本项目线路需修整临时人抬便道长约 8km。</p> <p>2.4.2 施工方案</p> <p>2.4.2.1 施工工艺</p> <p>(1) 剑阁 110kV 变电站间隔扩建工程</p> <p>剑阁变电站间隔扩建在站内间隔场地上进行，施工工序主要为基础施工和设备安装。基础施工主要是 AIS 成套设备基础施工，基础开挖采用人工开挖方式，基础浇筑使用商品混凝土，施工使用的主要机具包括混凝土搅拌运输车、电焊机等；设备安装主要是 AIS 成套设备及导线安装，采用人工安装方式。</p> <p>(2) 输电线路</p> <p>本项目架空线路的施工工序主要为：材料运输—基础施工—铁塔组立—导线架设—</p>

拆除既有导线和铁塔，见图 4。

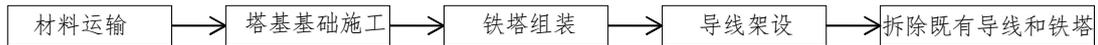


图 2 本项目架空线路施工工艺

●材料运输

施工原辅材料通过既有道路车辆运送至塔基附近，再由人抬便道经人力运送至塔基处。线路沿线的既有道路能满足车辆运输要求，不需修建施工运输道路，但部分塔基处与既有道路之间基本无道路，需修整人抬便道。本项目架空线路需修整简易人抬便道长约 8km，宽约 1.5m，占地约 1.2hm²。

在穿越四川翠云廊古柏自然保护区和剑门蜀道风景名胜区段施工时，不在风景名胜区二级保护区中修整施工人抬道路。施工便道尽可能利用既有人抬道路，修整人抬便道时设置限界限定人抬便道宽度，材料运输固定线路行驶，减少临时占地面积，施工人抬便道应尽量避免进行林木砍伐，降低对植被的破坏。采取以上优化措施后，能最大限度地降低本项目线路对自然保护区和剑门蜀道风景名胜区的影响，不会影响生物多样性及生态功能。本项目线路在四川翠云廊古柏省级自然保护区需修整简易人抬便道长约 0.945km，在剑门蜀道风景名胜区三级保护区内需修整简易人抬便道长约 2.024km。

●基础施工

基础施工工序主要有基础开挖、基础浇注、基础回填等。本项目塔基基础采用掏挖基础、人工挖孔桩基础、灌注桩基础等基础型式，在土质条件适宜的情况下，优先采用掏挖式基础、人工挖孔桩基础，有效减少基坑开挖量。掏挖式基础能充分利用原状土的特性，提高基础抗拔承载力，减小基础的侧向变形，可大大减少对环境的破坏，结合铁塔长短腿的使用，基本能实现基面零土方；当塔位地形复杂、场地狭窄、高差较大，或基础外露较高，基础外负荷较大时，可采用人工挖孔桩基础，该基础型式的基坑开挖量及平台开挖量较少，施工对环境的破坏小，能有效保护塔基周围的自然地貌，并有效解决在陡坡地形立塔的难题。在基础施工阶段，特别注意隐蔽部位浇制和基础养护，基面土方开挖时，需注意铁塔不等腿及加高的配置情况，结合现场实际地形进行，尽量避免大开挖；凡能开挖成型的基坑，均应采用以“坑壁”代替基础底模板方式开挖，尽可能减少开挖量，并采用人工开挖，不使用爆破施工；位于斜坡的塔基表面应做成斜面，恢复自然排水，对可能出现较大汇水面且土层较厚的塔位，应开挖排水沟，并接入原地形自然排水系统；对部分塔位开挖后出现易风化、剥落、掉块的上

边坡均采用浆砌块石护坡，对下边坡浆砌块石保坎，不采用“干砌保坎、护坡”；对于个别强风化、岩层裸露、表层破碎，水土极易受雨水冲刷流失的塔位，根据塔位情况在清除表层破碎岩屑后，用M7.5砂浆抹面防护。

本项目线路在穿越四川翠云廊古柏自然保护区和剑门蜀道风景名胜区内施工时，塔基基础尽量采用掏挖式基础、人工挖孔桩基础，避免采用灌注桩基础，缩小塔基临时占地面积，减少土石方开挖量，同时，禁止爆破施工，以减小对保护区和风景名胜区的影响。

●铁塔组立

本项目所在区域地形为山地、高山、丘陵，铁塔组立采用外拉线抱杆分解组塔方式。铁塔组立施工工序主要为抱杆起立、铁塔底部吊装、抱杆提升、铁塔上部吊装、抱杆拆除、螺栓复紧与缺陷处理。抱杆起立阶段先组立塔腿，再通过塔腿起立抱杆，采用专用螺栓连接；铁塔底部吊装：根据铁塔底部分段重力、跟开、主材长度和场地条件等，采用单根或分片吊装方法安装，底部吊装完毕后随即安装地脚螺帽或插入式角钢接头螺栓固定；抱杆提升：铁塔安装到一定高度后需抬升抱杆，利用滑车组和机动绞磨抬升至预定位置；铁塔上部吊装利用已抬升的抱杆，根据铁塔分段情况采用分片吊装塔材。铁塔组立完毕后，抱杆即可拆除，利用起吊滑车组将抱杆下降至地面，然后逐段拆除，拉出塔外，运出现场。铁塔组立完毕后进行螺栓复紧与缺陷处理，螺栓应全部复紧一遍，并及时安装防松或防卸装置。

●导线架设

导线架设施工工序主要为放线、紧线和附件安装等。导线架设采用一牵一张放线施工工艺，机械绞磨紧线，地面压接；张力放线后进行架线工序，一般以张力放线施工段作紧线段，以直线塔作紧线操作塔。紧线完毕后进行耐张塔的附件安装、直线塔的线夹安装、防振金具安装及间隔棒安装，避免导线因在滑车中受振和在挡距中的相互鞭击而损伤。考虑导线线重张力大，进行每相放线时，运用一套 10t 以内的张力牵张机，先进行导线展放线，再对地线进行展放线。

本项目线路需穿越四川翠云廊古柏省级自然保护区和剑门蜀道风景名胜区，为了减小导线架设对四川翠云廊古柏省级自然保护区和剑门蜀道风景名胜区的影响，线路在四川翠云廊古柏省级自然保护区和剑门蜀道风景名胜区内宜采用无人机等环境友好的架线方式。

●拆除既有导线

导线拆除施工工序主要有设置锚桩、附件拆除、导线拆除。钢丝绳一端通过铁塔挂线点附近的单滑轮与导线连接，另一端与三串连接，三串的出绳通过地面上的转向滑轮车连接机动绞磨。拆线滑车应靠近导线悬挂点，绑扎绳索要短，使滑车尽量靠近横担，减少过牵引。拆线地锚（钻桩群）的位置应设置在线路中心线上。本次需拆除原 110kV 沙剑线导线长度约 0.4km，拆除原 110kV 剑开线导线长度约 0.4km，需拆除原 220kV 赤天二线导线长度约 0.45km，拆除原 110kV 沙马线导线长度约 0.2km。

●拆除既有铁塔

铁塔拆除与铁塔组立的程序相反，采用自上而下逐段拆除。先利用地线横担作为吊点，拆除导线横担，然后拆除地线横担、自上而下拆除整基铁塔。可采用内拉线悬浮抱杆散装单吊法施工或采用小抱杆无拉线法施工。内拉线悬浮抱杆法采用铝合金抱杆，小抱杆采用铝合金或木抱杆。本次需拆除原 110kV 沙剑线杆塔 1 基、拆除原 220kV 赤天二线铁塔 2 基、拆除原 110kV 沙马线水泥杆 1 基，均不拆除基础。

2.4.2.2 施工时序

本项目施工周期约需 10 个月，计划于 2025 年 3 月开工，2025 年 12 月建成投运。变电站、线路施工进度表分别见表 11。

表 11 本项目施工进度表

名称		时间	2025 年									
			3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
变 电 站	基础施工		■	■	■							
	设备安装					■	■	■	■			
线 路	施工准备		■	■	■							
	基础施工、铁塔组立			■	■	■	■	■	■			
	导线架设								■	■	■	■
	拆除导线										■	■
	拆除铁塔											■

2.4.2.3 施工人员配置

根据同类工程类比，变电站间隔扩建平均每天需技工 5 人左右，民工 5 人左右；本项目线路平均每天需技工 15 人左右，民工 25 人左右。

2.4.3 土石方平衡分析

本项目土石方工程量见表 12。

表 12 本项目土石方工程量

项目	单位	变电站扩建	新建线路
挖方量	m ³	180	1100
填方量	m ³	150	800
余方量 [*]	m ³	30	300

注：^{*}—少量余方在铁塔下夯实或拦挡后进行植被恢复。

本项目线路土石方来源于塔基开挖，架空线路施工位置分散，每个塔基挖方回填后余方较少，对塔基开挖产生的少量余土在铁塔下平整、夯实或拦挡后进行植被恢复。

2.5.1 路径比选

(1) 路径方案选择原则

- 符合剑阁变电站出线总体规划要求。
- 合理选择 110kV 沙马线改接点，尽量缩短线路路径，减小环境影响。
- 尽量避让自然保护区、自然公园、生态保护红线、饮用水水源保护区等环境敏感区，尽量缩短穿越生态敏感区的长度，降低生态环境影响。
- 尽量靠近现有公路，充分利用各级公路及乡村道路，减小人力运输距离，便于施工和运行检修。
- 尽量避让集中居民点，减少房屋拆迁，减小对周围居民的影响。
- 避让一级林地，尽量避让林木密集地带，减少树木砍伐，保护自然生态环境。
- 尽量减少与既有 110kV 及以上电压等级线路等的交叉跨越，以方便施工，降低工程建设影响。
- 尽量缩小电力走廊，节约占地。
- 尽可能避让不良地质地段。

按上述原则，建设单位和设计单位首先依据剑阁 110kV 变电站的位置和既有 110kV 沙马线的路径走向，结合区域地形地貌条件，初拟线路路径方案，再进行现场踏勘和收资，收集区域植被分布、交通条件、生态敏感区及生态保护红线分布等资料，并征求广元市自然资源局等相关政府部门意见。本项目线路路径受如下因素限制：

1) 改接点选择

按照上述改接点选择基本原则，为尽量缩短新建线路长度，改接点需尽量靠近剑阁 110kV 变电站。根据本项目接入系统方案，既有 110kV 沙马线呈东北-西南走向，故本次改接点选择在青川县竹园镇附近，由此确定本项目新建线路呈西北-东南走向。

2) 区域生态敏感区

其他

生态保护红线：在确定了本项目线路总体路径走向后，根据四川省政务服务网“生态环境分区管控数据分析系统”查询结果，结合现场踏勘和收资调查，该路径通道分布有多处成片生态保护红线，为避免穿越成片生态保护红线，该线路需局部绕行避让成片生态保护红线。

四川翠云廊古柏省级自然保护区：根据四川翠云廊古柏省级自然保护区的总体规划图调查核实，既有剑阁 110kV 变电站位于自然保护区的实验区，因此本项目线路在变电站出线侧无法避让自然保护区的实验区范围，此外，本项目线路总体路径通道上还分布有四川翠云廊古柏省级自然保护区的零星分布区，因此，在技术可行的条件下，需对线路路径进行局部微调，尽量避让上述自然保护区范围，尽量降低对自然保护区的影响。

剑门蜀道风景名胜区：根据剑门蜀道风景名胜区总体规划图调查核实，既有剑阁 110kV 变电站位于风景名胜区的三级保护区，因此本项目线路在变电站出线侧无法避让风景名胜区范围，但是路径需根据风景名胜区总体规划进行局部微调，尽量降低对风景名胜区的影响。

3) 城镇开发边界

根据剑阁县自然资源局核实及现场踏勘，剑阁变电站北侧约 0.8km 分布有普安镇城镇开发边界，按照“三区三线”管理要求，本项目线路需避让上述城镇开发边界，故线路需从上述城镇开发边界东侧绕行。

综上所述，基于尽量缩短线路路径的基本原则，同时综合考虑避让生态敏感区及城镇开发边界、集中居民区等因素，在局部位置根据上述限制性因素对路径进行优化，在征求广元市自然资源局等相关政府部门意见基础上，拟定的路径方案如下：

线路起于 110kV 马沙线改接点，线路向南走线，在隧道上方跨越京昆高速公路，避让成片生态保护红线及翠云廊古柏省级自然保护区的零散片区后，经马家梁、肖家湾、河家洞后、产子岩，然后线路向南继续走线，在碑梁村依次钻越 500kV 诗昭一二线和 220kV 赤天二线，绕行避让城镇开发边界后，折向西走线，在进站段与 110kV 沙剑线同塔双回架设接入剑阁 110kV 变电站。

(2) 生态敏感区的不可避让性分析

根据向四川省林业和草原局、广元市自然资源局、青川县自然资源局及剑阁县自然资源局核实，本项目线路通道处分布有四川翠云廊古柏省级自然保护区、剑门蜀道风景名胜区及其生态保护红线，两个生态敏感区存在部分范围重叠。

1) 自然保护区的不可避让性分析

①不可避让性分析

根据《四川翠云廊古柏省级自然保护区总体规划》(2013-2025年),并向四川省林业和草原局核实,四川翠云廊古柏省级自然保护区(以下简称“自然保护区”)地处四川盆地北缘,行政区划位于广元市的昭化区、剑阁县和绵阳的梓潼县,总面积为27155.0hm²,其中实验区面积26401hm²,占保护区总面积的97.2%。根据现场调查,既有剑阁110kV变电站位于自然保护区的实验区内,故线路出线侧(含新建线路和改建线路)无法避让自然保护区的实验区。为了尽量减少穿越自然保护区的长度,建设单位和设计单位依据自然保护区总体规划、区域电力通道等因素,经实地踏勘选线,拟定了东、西两个局部比选方案。两个路径方案比较情况见表13。

表13 本项目线路穿越自然保护区的路径方案比较一览表

序号	路径方案		方案比较	
	比较内容			
1	新建线路长度	西方案 45.8km	东方案 32.5km	东方案优
2	海拔高度	460m~815m	460m~815m	相当
3	地形条件	低山、丘陵	低山、丘陵	相当
4	交通运输条件	一般公路和乡村公路	一般公路和乡村公路	相当
5	地质条件	普通土10%,松砂石50%,岩石40%	普通土10%,松砂石50%,岩石40%	相当
6	主要交叉跨越情况	钻越500kV线路、220kV线路各1次。	钻越500kV线路、220kV线路各1次。	相当
7	沿线居民分布	穿越连片居民集中区,涉及拆迁60户。	避让了连片居民集中区,涉及拆迁20户。	东方案优
8	电力通道	需新建电力通道45.8km,沿线林地砍伐量较多。	在进入剑阁变电站处与既有110kV沙剑线共塔0.3km,该段不新建电力通道,新建电力通道32.2km,林地砍伐量较少。	东方案优
9	穿越生态敏感区情况	穿越自然保护区实验区长度约2.143km,新建塔基8基。	穿越自然保护区实验区长度约3.501km,新建塔基13基。	西方案优
10	对生态敏感区影响	线路500米范围内有龙井泉景点,跨越蜀道(金牛道、阆剑道),对景观点和景观效果有一定影响。	线路500米范围内无景点分布,跨越蜀道(金牛道),跨越段未分布景点,对景观点和景观效果影响较小。	东方案优
11	饮用水水源保护区	线路跨越剑阁县普安镇饮用水水源二级保护区	线路不跨越饮用水水源保护区	东方案优

从表13可以看出,上述两个路径方案的比选情况如下:

a) 工程技术条件

两个路径方案在**地形条件、海拔高度、交通运输条件及地质条件**方面相当,其他方面的比较情况如下:

新建线路长度：东方案新建线路路径更短，有利于减少塔基数量、占地面积和土石方开挖量，以降低对生态环境的不利影响。

林木砍削量：西方案需新建电力通道更长，沿线林地砍伐量较东方案更多。

b) 环境影响

两个路径方案在**主要交叉跨越情况**方面相当，其他方面的比较情况如下：

沿线居民分布：东方案避开了连片居民集中区，房屋拆迁量更少，对周围居民的影响较小。

电力通道：东方案利用既有 110kV 沙剑线通道（与其共塔）走线 0.3km，需新建的电力通道更短，有利于减小电力线路的影响范围，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中关于生态环境保护的要求“5.5 同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。”

c) 环境制约因素

生态敏感区：两个方案均跨越自然保护区实验区，东方案较西方案穿越自然保护区长度要长 1.358km，但东方案线路 500 米范围内无景点分布，只跨越蜀道（金牛道），且跨越段未分布景点，对景观点和景观效果影响较小。

饮用水水源保护区：西方案跨越剑阁县普安镇饮用水水源二级保护区，东方案避开了该饮用水水源保护区，不会影响饮用水水源保护区的水环境功能。

综合考虑以上因素，本项目线路穿越四川翠云廊古柏省级自然保护区的路径方案采用东方案是可行的，产生的环境影响是可以接受的。

② 方案优化

结合区域实际地形、地质条件，考虑到该区域既有电力通道、自然保护区划定范围、工程技术条件等因素，本项目线路无法避让四川翠云廊古柏省级自然保护区，需穿越实验区，避开了核心区和缓冲区，在技术可行的条件下，利用既有电力通道走线，其中约 0.3km 利用既有 110kV 沙剑线通道（与其共塔）走线，最大程度地缩短新建线路长度，节省了新建塔基数量和占地面积，并尽量与其他线路并行走线，缩小电力走廊影响范围。新建线路通过优化设计，仅穿越自然保护区的实验区，穿越的线路长度约 3.501km，新建铁塔 13 基；本次改建剑开线和沙剑线位于自然保护区的实验区内，新建铁塔 1 基。下一步塔基定位时，需优化塔位，使塔基避开周围的林木茂盛区，降低林木砍伐量和植被破坏程度；通过优化塔基基础型式（如采用掏挖式基础、挖孔桩基础等），尽量降低

土石方开挖量，结合实际地形和坡度情况，采用全方位高低腿铁塔，尽量减小塔基占地面积，采用人工开挖方式，减少开挖面，并和铁塔基础同步设计拦挡、遮盖、排水等水土保持措施，进一步降低施工期产生的新增水土流失；自然保护区内铁塔施工时，施工运输道路尽量利用沿线已有的乡村道路，不采用机械化施工，材料运输均采用修整人抬便道。采取以上优化措施后，能最大限度地降低本项目线路对自然保护区的影响，不会影响自然保护区的生物多样性及生态功能。

本项目线路与自然保护区相关法律法规的符合性见表 14。

表 14 本项目线路与穿越自然保护区相关法律法规的符合性

分项名称	具体要求	本项目	是否符合
《中华人民共和国自然保护区管理条例》	第三十二条：在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准	本项目是基础设施建设工程，项目仅穿越实验区，不属于禁止建设范围，通过加强施工期污染防治和水土保持措施，不影响周围景观、水体环境，不会影响景观游赏，能将对区域野生动植物的影响降至最低，污染物能达标排放。	符合
《四川省自然保护区管理条例》（2018 年修正）	第二十四条：在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。	本项目是基础设施建设工程，项目仅穿越实验区，不属于禁止建设范围，通过加强施工期污染防治和水土保持措施，不影响周围景观、水体环境，不会影响景观游赏，能将对区域野生动植物的影响降至最低，污染物能达标排放。	符合
《四川翠云廊古柏省级自然保护区总体规划（2013-2025）》（2013 年）	分级保护及保护措施：实验区内的古柏资源同样实施严格保护，同时可进行生态旅游、科学实验、教学等活动。由于部分实验区多是农、林交错区，且部分呈斑块状，对其保护主要是要加强巡护，防止放牧进入。	本项目是基础设施建设工程，线路路径较短，采用架空走线，塔基呈点状分布，占地面积小，距离工程直接占地区最近的一株古柏约 82m，不涉及古柏砍伐，施工结束后及时对临时占地进行植被恢复，不会对古柏资源造成明显改变。通过加强施工管理及巡护和野生动植物保护的宣传培训，不会对自然环境造成破坏。	符合

本工程属于输变电基础设施项目，由于受线路总体路径走向、区域地形地貌条件、地质条件、区域既有电力设施分布、自然保护区分布范围等因素限制，线路无法避让四川翠云廊古柏省级自然保护区，但仅穿越其实验区；本项目不属于开发性、生产性建设活动，线路运行期间不产生废气、废水、废渣等污染物，线路通过采取优化线路架设方式（如与既有线路并行走线）、尽量缩短穿越自然保护区的长度、减少自然保护区内塔基数量及占地、优化塔基基础型式（如采用掏挖式基础、挖孔桩基础等）、优化施工工

艺（如采取人抬运输方式）、减小植被破坏、加强施工期的水土保持措施（如表土剥离、排水、拦挡等）、加强施工管理（如限制作业范围、尽量减少在自然保护区内设置牵张场等临时设施）等减缓措施，采取等当量植被恢复等补偿措施，降低对自然保护区内重要物种及生态系统的影响，并最大限度地保持自然保护区的生物多样性和生态功能，降低生态环境不利影响。建设单位已委托相关单位同步编制本项目穿越自然保护区的专题论证报告，四川省林业和草原局以川林护函〔2024〕694号文同意本项目线路穿越自然保护区的方案，故本项目建设符合《中华人民共和国自然保护区条例》（2017年10月7日）、《四川省自然保护区管理条例》（2018年9月30日）、《四川翠云廊古柏省级自然保护区总体规划（2013-2025）》（2013年）的要求。

综上所述，本项目线路符合自然保护区的相关管理要求，穿越自然保护区的方案产生的环境影响是可接受的。

2) 风景名胜区的不可避让性分析

①不可避让性分析

根据《剑门蜀道风景名胜区总体规划》（2017-2030年）及其功能分区图，同时向四川省林业和草原局核实，剑门蜀道风景名胜区（以下简称“风景名胜区”）位于四川省德阳市、绵阳市、广元市三市境内，风景区北与陕西省相连，是以“蜀道”为主干的带状风景名胜区，总面积为790.0km²，其中二级保护区面积152.8km²，三级保护区面积594.0km²。根据现场调查及地方主管部门确认，风景名胜区与四川翠云廊古柏省级自然保护区范围部分重叠，既有剑阁110kV变电站也位于风景名胜区的三级保护区内，故线路出线侧（含新建线路和改建线路）无法避让风景名胜区。同时，根据《广元剑阁沙溪坝至马角坝110kV线路改接工程对剑门蜀道风景名胜区影响专题论证报告》，本项目评价区内共分布有265株古柏，从风景名胜区二级保护区至三级保护区呈纵向分布，如线路向南绕行避让二级保护区，则线路会涉及影响古柏，不满足《广元市剑门蜀道保护条例》（2022年）中第二十二条：“古柏按照树干外五十米划定保护范围，禁止在古柏保护范围内从事除保护措施外的建设活动”的规定，故绕行方案不可行。因此为避让古柏，线路需从古柏之间的空隙走线，则会穿越风景名胜区的二级保护区。

根据上述分析，综合考虑新建线路长度和新建铁塔数量、交通运输条件、地质条件及技术难点、电力通道、生态敏感区、古柏保护等因素，**本项目线路穿越剑门蜀道风景名胜区的方案是可行的，产生的环境影响是可以接受的。**

②优化方案

从以上分析可知，新建线路无法通过绕行避让剑门蜀道风景名胜区范围，需穿越风景名胜区长度约 6.527km，本次改建剑开线和沙剑线位于风景名胜区内。为避免影响古柏，新建线路无法避让风景名胜区的二级保护区，为了尽量降低对二级保护区的影响，本次采用一档高空跨越风景名胜区的二级保护区，不在二级保护区内立塔，跨越长度约 0.176km，塔基距离二级保护区最近距离约为 25m。线路不涉及风景名胜区的一级保护区，不在二级保护区内立塔。下一步塔基定位时，需优化塔位，使塔基避开周围的林木茂盛区，降低林木砍伐量和植被破坏程度；优化施工组织设计，避免施工临时场地和施工机械进入二级保护区。通过优化塔基基础型式（如采用掏挖基础等），尽量降低土石方开挖量，结合实际地形和坡度情况，采用全方位高低腿铁塔，尽量减小塔基占地面积，采用人工开挖方式，减少开挖面，并和铁塔基础同步设计拦挡、遮盖、排水等水土保持措施，进一步降低施工期产生的新增水土流失；风景名胜区内铁塔施工时，材料运输均采用修整人抬便道运输。采取以上优化措施后，能最大限度地降低本项目线路对风景名胜区的影响，不会影响风景名胜区的景观资源及生态功能。

本线路与风景名胜区相关法律法规的符合性分析见表 15。

表 15 本线路与穿越风景名胜区相关法律法规的符合性

分项名称	具体要求	本项目	是否符合
《风景名胜区条例》(2006年12月1日)	第二十六条 在风景名胜区内禁止进行下列活动：（一）开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；（二）修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；（三）在景物或者设施上刻划、涂污；（四）乱扔垃圾。 第三十条 风景名胜区的建设项目应当符合风景名胜区规划，并与景观相协调，不得破坏景观、污染环境、妨碍游览。在风景名胜区内进行建设活动的，建设单位、施工单位应当制定污染防治和水土保持方案，并采取有效措施，保护好周围景物、水体、林草植被、野生动物资源和地形地貌。	1.本项目线路不涉及风景名胜区的一级保护区，一档跨越二级保护区，跨越长度约 0.176km，不在二级保护区内立塔，新建线路穿越三级保护区长约 6.351km，涉及铁塔 26 基，本项目不属于开山、采石、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动，不属于风景名胜区内禁止进行的活动。 2. 本线路属于输变电基础设施项目，采用架空型式走线，塔基呈点状分布，占地面积小，不影响风景名胜区规划，线路走线避开了自然景点和人文景点，通过加强施工期污染防治和水土保持措施，不影响周围景观、水体环境，不会影响景观游赏，能将对区域野生动植物的影响降至最低。	符合
《四川省风景名胜区条例》(2010年8月1日)	第二十七条 在风景名胜区内禁止进行下列活动：（一）超过风景名胜区总体规划确定的容量接待游客；（二）非法占用风景名胜区土地；（三）从事开山、采石、挖砂取土、围湖造田、掘矿开荒、修坟立碑等改变地貌和破坏环境、景观的活动；（四）采伐、毁坏古树名木；（五）在景观景物及公共设施上擅自涂写刻画；（六）在禁火区域内吸烟、生火；（七）猎捕、	本线路属于输变电基础设施项目，不属于开山、采石、挖砂取土、围湖造田、掘矿开荒等破坏性的活动，施工过程中一旦发现野生保护植物及古树名木，将立即停止施工活动，按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求实施保护；通过加强施工管理和野生动植物保护知识的宣传，林区严禁私自使用	符合

	伤害各类野生动物；（八）攀折树、竹、花、草；（九）向水域或者陆地乱扔废弃物；（十）敞放牲畜，违法放牧；（十一）其他损坏景观、生态和环境卫生等行为。	明火，加强施工废污水、固体废物的分类收集处理，不会破坏风景名胜区的自然生态环境和景观资源。	
《广元市剑门蜀道保护条例》（2021年8月24日）	<p>第十四条 剑门蜀道保护范围内禁止建设与保护无关的项目。确需从事建设活动的，应当符合保护规划要求，并依法履行报批手续。建设项目的布局、高度、体量、造型、色调，应当与剑门蜀道的历史风貌和景观环境相协调。</p> <p>第十六条 剑门蜀道保护范围内禁止从事下列行为：（一）刻划、涂污、破坏、损毁剑门蜀道遗存及自然遗迹；（二）存放易燃、易爆、易腐蚀等危及剑门蜀道安全的物品；（三）擅自移动、涂改或者损毁剑门蜀道保护标识；（四）毁林开荒、开矿采石、取土、开采地下水、修坟立碑；（五）擅自改建、扩建、拆除剑门蜀道遗存及其所依存的建筑物、构筑物及其他设施；（六）其他有损剑门蜀道安全及违反公序良俗的行为；（七）法律法规禁止的其他行为。</p> <p>第十七条 剑门蜀道保护范围内不得擅自进行爆破、钻探、挖掘等作业。因重大基础设施和重要民生工程建设，确需在剑门蜀道保护范围内进行爆破、钻探、挖掘等作业的，应当进行安全风险评估，征求相关主管部门意见，并依法履行报批手续。新建电力、通信、燃气、供排水等管道，禁止擅自穿越剑门蜀道保护范围。确需穿越的，应当进行安全风险评估，并依法履行报批手续。</p>	<p>1.本项目按照《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日）的规定，正在履行环境影响评价手续，建设单位将按照相关要求履行建设项目报审手续。</p> <p>2. 本线路属于输变电基础设施项目，不属于第十六条中禁止活动。</p> <p>3.本项目属于输变电基础设施项目，正在进行安全风险评估，并依法履行报批手续。</p>	符合
《剑门蜀道风景名胜区总体规划（2017-2030年）》	<p>分级保护及保护措施：</p> <p>二级保护区：可以布置游客必需的旅游公路、观光车道、索道和游览步道、观景点等相关设施，可布置为游客服务的参与性旅游设施和服务设施，但应限制娱乐、游乐等建设项目进入，必须经过规划论证和设计，报经主管部门批准后方实施；严禁破坏风景区自然生态环境的各种工程建设与生产活动；区内的接待设施和村庄的发展，要严格控制人口规模和建设规模；以植被恢复为主，保护有价值的风景资源。</p> <p>三级保护区： 尽量保持原有生产生活状况和土地使用性质，区内的旅游城、旅游镇、居民镇、村、点、游览设施、交通设施、基础工程设施、社会服务设施均须进行详细规划和设计，经相关部门批准后严格按规划实施；建设风貌必须与风景环境和历史文脉相协调，基础工程设施必须符合相关技术规范和满足环保要求，不得安排工矿企业，景观环境整治在已有设施的基础上采取拆除、整饬或保留的措施；可以安排各项旅游接待服务设施及基地。</p>	<p>本项目线路不涉及风景名胜区的一级保护区，一档跨越二级保护区，跨越长度约 0.176km，不在二级保护区内立塔，新建穿越三级保护区长约 6.351km，涉及铁塔 26 基，施工结束后将按照风景名胜区的统一要求对临时场地进行植被恢复。</p>	符合

从表 15 可以看出，本项目属于输变电基础设施项目，由于受剑阁 110kV 变电站站址位置、线路总体路径走向、区域地形地貌、风景名胜区划分、城镇开发边界、古柏分布等因素限制，线路无法避让剑门蜀道风景名胜区，但仅穿越三级保护区，一档高空跨越二级保护区，不涉及一级保护区。本项目不属于风景名胜区内禁止建设的范畴，线路通过采取一档跨越闻溪河、优化基础型式、优化施工工艺、强化水土保持、林区提高导线对地高度、加强施工管理等减缓措施，采取植被恢复等补偿措施，能尽量减小线路建设对风景名胜区内自然资源及景观游赏的影响。建设单位委托相关单位编制了《广元剑阁沙溪坝至马角坝 110kV 线路改接工程对剑门蜀道风景名胜区影响评价论证报告》，根据该报告结论，本项目避让了风景名胜区的一级保护区，线路对风景名胜区的功能结构、游览路线、服务设施影响极小，对景观资源、景观视觉及生态环境有局部不利影响，但在积极的工程措施下能把影响降到最低；四川省林业和草原局川林护函〔2024〕119 号文对上述报告进行了批复，同意本项目建设方案。综上所述，本项目建设符合《风景名胜区条例》、《四川省风景名胜区条例》、《广元市剑门蜀道保护条例》、《剑门蜀道风景名胜区总体规划（2017-2030 年）》的要求。

综上所述，本线路符合剑门蜀道风景名胜区的相关管理要求，穿越剑门蜀道风景名胜区的方案产生的环境影响是可接受的。

3) 生态保护红线的不可避让性分析

①不可避让性分析

根据四川省政务服务网“生态环境分区管控数据分析系统”查询结果，本项目线路跨越剑门蜀道风景名胜区二级保护区处也分布有剑阁县生态保护红线，根据上述分析，本线路无法避让风景名胜区二级保护区，故也无法避让生态保护红线，需一档跨越剑阁县生态保护红线长约 0.125km，不在生态保护红线内立塔，塔基距离生态保护红线最近距离约为 30m。

②方案优化

结合区域实际地形、地质条件，考虑到该区域既有电力通道、风景名胜区、森林公园及其生态保护红线的划定范围、工程技术条件等因素，线路无法避让剑阁县生态保护红线范围，在技术可行的条件下，采取一档跨越剑阁县生态保护红线，不在生态保护红线内立塔。下一步塔基定位时，需优化施工组织设计，避免施工临时场地和施工机械进入生态保护红线。通过优化塔基基础型式（如采用掏挖基础等），尽量降低土石方开挖量，结合实际地形和坡度情况，采用全方位高低腿铁塔，尽量减小塔基占地面积，采用

人工开挖方式，减少开挖面，并和铁塔基础同步设计拦挡、遮盖、排水等水土保持措施，进一步降低施工期产生的新增水土流失；两侧塔基施工材料运输均采用修整人抬便道运输。采取以上优化措施后，能最大限度地降低本项目线路对生态保护红线的影响，能实现无害化穿越生态保护红线。

本项目线路与生态保护红线相关法律法规的符合性见表 16。

表 16 本线路与穿越生态保护红线相关法律法规的符合性

分项名称	具体要求	本工程	是否符合
《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》(环环评〔2016〕150号)	第一(一)条: ...除受自然条件限制、确实无法避让的铁路、公路、航道、防洪、管道、干渠、通讯、输变电等重要基础设施项目外,在生态保护红线范围内,严控各类开发建设活动,依法不予审批新建工业项目和矿产开发项目的环评文件。	本工程为输变电基础设施项目,由于本项目线路跨越剑门蜀道风景名胜区二级保护区处划定为生态保护红线范围,根据上述分析,本线路无法避让风景名胜区二级保护区,故也无法避让生态保护红线,需一档跨越剑阁县生态保护红线长约0.125km,不在生态保护红线内立塔。本项目不属于工业项目和矿产开发等污染型项目,不属于禁止的开发建设活动,符合生态环境部环环评〔2016〕150号文的规定。	符合
《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革,推动经济高质量发展的指导意见》(环规财〔2018〕86号)	第二(五)条: ...对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目,指导督促项目优化调整选线、主动避让;确实无法避让的,要求建设单位采取无害化穿(跨)越方式,或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。	本工程为输变电基础设施项目,本线路无法避让生态保护红线,但线路仅高空跨越生态保护红线,在生态保护红线内不涉及塔基建设;本项目不属于污染型项目,施工期间加强施工管理,施工前尽量对占地区域的表土进行剥离和集中堆放,施工结束后采取植被恢复等补偿措施,采取环境友好的架线工艺,将项目建设对生态保护红线的影响降至最低,能够实现无害化穿越生态保护红线。线路路径方案已取得生态保护红线管理部门广元市自然资源和规划局的同意意见,建设单位将严格按照环评报告及其批复的要求,在后续阶段强化减缓和补偿措施;综上所述,本项目符合生态环境部环规财〔2018〕86号文的规定。	符合
《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》(中共中央办公厅、国务院办公厅字〔2019〕48号)	二、(四) ... 生态保护红线内,自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动,其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动,在符合现行法律法规前提下,除国家重大战略项目外,仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动,主要包括: ...必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设...	本线路不涉及风景名胜区一级保护区,不属于开发性、生产性等禁止建设的污染型项目,线路无法避让生态保护红线,需高空跨越生态保护红线;本项目施工期短,施工点位分散,施工活动小,不在生态红线范围内施工占地,施工期间加强施工管理,施工期产生的影响随着施工结束而消失,线路运行期对环境的干扰程度轻,在周围产生的工频电场、工频磁场均满足相应标准要求,故本项目施工期和运行期进行的人为活动很有限,且不在生态保护红线范围内立塔,不会对生态红线的生态功能造成破坏;线路路径方案已取得生态保护红线管理部门广元市自然资源和规划局的同意意见,符合县级以上国土空间规划;综上所述,	符合

		本项目建设符合中共中央办公厅、国务院办公厅字（2019）48号文的要求。	
《关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（川府发〔2020〕9号）	一、（三）生态环境分区管控及其要求... 优先保护单元指以生态环境保护为主的区域，主要包括生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区等，应以生态环境保护优先为原则，严格执行相关法律、法规要求，严守生态环境质量底线，确保生态环境功能不降低...	本线路无法避让生态保护红线，鉴于生态保护红线属于优先保护单元，故本线路无法避让优先保护单元，但本项目设计、施工阶段严格执行川府发〔2018〕24号、生态环境部环环评〔2016〕150号、生态环境部环规财〔2018〕86号、中共中央办公厅、国务院办公厅字〔2019〕48号文等法律法规的要求，施工期间加强施工管理，施工前尽量对占地区域的表土进行剥离和集中堆放，施工结束后采取植被恢复等补偿措施，采取环境友好的架线工艺，施工结束后采用当地物种及时进行植被恢复等措施，能最大限度地减缓本项目对生态保护红线的影响，维持剑门蜀道风景名胜区生态系统的现状和生态系统组成及功能完整性，切实做到严守生态环境质量底线，确保生态环境功能不降低；综上所述，本项目建设符合川府发〔2020〕9号文的要求。	符合
《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）	一、（一）规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护区核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动... 6.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设	本工程为输变电基础设施项目，线路仅高空跨越生态保护红线，根据广元市自然资源局确认，在生态保护红线内不涉及塔基建设，本线路属于“对生态功能不造成破坏的有限人为活动中，必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施”，在生态保护红线范围内不涉及用地；综上所述，本项目建设符合自然资发〔2022〕142号文的要求。	符合

施运行维护改造。

本工程属于输变电基础设施项目，由于受线路总体路径走向、区域地形地貌条件、地质条件、区域既有电力设施分布、自然保护区、风景名胜区及其生态保护红线的划定范围、工程技术条件等因素限制，线路无法避让剑阁县的生态保护红线；本项目线路不属于开发性、生产性等禁止建设的污染型项目，线路一档高空跨越生态保护红线，在生态保护红线内不涉及塔基建设。施工阶段通过优化塔基基础型式（如采用掏挖基础等），尽量降低土石方开挖量，结合实际地形和坡度情况，采用全方位高低腿铁塔，尽量减小塔基占地面积，采用人工开挖方式，减少开挖面，并和铁塔基础同步设计拦挡、遮盖、排水等水土保持措施，进一步降低施工期产生的新增水土流失；两侧塔基施工材料运输均采用修整人抬便道运输。采取以上优化措施后，能最大限度地降低本项目线路对生态保护红线的影响，能实现无害化穿越生态保护红线，符合环环评〔2016〕150号、环规财〔2018〕86号、厅字〔2019〕48号、川府发〔2020〕9号、自然资发〔2022〕142号的要求。

2.5.2 施工方案比选

本项目施工单位尚未确定，施工组织方案暂按常规方案考虑。

剑阁变电站间隔扩建施工集中在站内预留间隔位置，不设置施工营地临时场地。

新建线路施工活动集中在昼间进行；铁塔施工临时场地需紧邻塔基处；施工人抬便道分布于塔基附近，尽可能利用既有小道进行修整；牵张场设置于塔基附近便于放紧线施工，需临近既有道路以便于材料运输；跨越场设置于线路跨越既有线路、等级公路处；铁塔施工临时场地、施工人抬便道、牵张场和跨越场应尽可能避让植被密集区，以减少对当地植被和农作物的破坏；严格限制施工作业区域，划定永久占地、临时占地范围红线，严禁施工人员和施工机械超出作业区域施工。

鉴于本项目线路穿越四川翠云廊古柏省级自然保护区实验区和剑门蜀道风景名胜区内二级、三级保护区，施工方案还需考虑如下因素：在四川翠云廊古柏省级自然保护区和剑门蜀道风景名胜区内不新建施工运输道路，仅修整简易人抬便道，且尽量缩短施工人抬便道长度；尽量减少在四川翠云廊古柏省级自然保护区和剑门蜀道风景名胜区内设置的牵张场数量和占地面积，严禁在四川翠云廊古柏省级自然保护区核心区、缓冲区和剑门蜀道风景名胜区一级保护区内设置牵张场等临时占地；在四川翠云廊古柏省级自然保护区和剑门蜀道风景名胜区内施工时，塔基基础尽量采用掏挖式基础、人工挖孔桩基础，缩小塔基临时占地面积，减少土石方开挖量，并采用商品混凝土；在四川翠云廊古

柏省级自然保护区和剑门蜀道风景名胜区内宜采用无人机架线等环境友好的架线方式。

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

3.1.1 生态环境现状

3.1.1.1 生态功能区划

根据《四川省生态功能区划图》，本项目所在区域属于“I四川盆地亚热带湿润气候生态区—I-2 盆地丘陵农林复合生态亚区—I-2-1 盆北深丘农林业与土壤保持生态功能区”。

3.1.1.2 生态敏感区

根据中华人民共和国生态环境部网站公布的《全国自然保护区名录》、四川省生态环境厅网站公布的《四川省自然保护区名录》、四川省住房和城乡建设厅网站公布的《四川省及各市风景名胜区名录》、四川省人民政府网站公布的《四川省人民政府办公厅关于公布四川省林业地方级自然保护区名录的通知》（川办函〔2013〕109号）、国家林业和草原局公布的第一批国家公园以及咨询当地林草、自然资源等主管部门，广元市青川县境内分布有大熊猫国家公园、四川毛寨自然保护区、唐家河国家级自然保护区、东阳沟省级自然保护区、大小沟自然保护区、广元白龙湖国家级风景名胜区等生态敏感区，剑阁县境内分布有四川翠云廊古柏自然保护区、剑门蜀道风景名胜区等，本项目除穿越四川翠云廊古柏自然保护区、剑门蜀道风景名胜区外，不穿越青川县、剑阁县境内的国家公园、世界自然遗产、重要生境等生态敏感区。自然资源部办公厅以《关于辽宁等省启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2341号）批复了四川省“三区三线”划定成果，根据四川省政务服务网“生态环境分区管控数据分析系统”和“生态环境分区管控符合性分析”查询结果，本项目线路在穿越四川翠云廊古柏省级自然保护区、剑门蜀道风景名胜区处分布有生态保护红线（属于生态功能重要区）。本项目所在区域的生态敏感区及其与本项目之间的位置关系见表 17。

生态环境现状

表 17 本项目所在区域的生态敏感区及其与本项目之间的位置关系

序号	名称	保护级别	主要保护对象	主管部门	建立时间	方位及与本项目最近距离
1	四川翠云廊古柏省级自然保护区	省级	古柏及其生存环境	四川省林业和草原局	2002	本项目新建线路穿越翠云廊自然保护区实验区，长度共 3.501km，涉及铁塔 13 基(塔基编号 N74~N82、N95~N98)，本次改建剑开线和沙剑线位于自然保护区的实验区内，新建铁塔 1 基，永久占地面积约 0.3742hm ² 。
2	剑门蜀道风景名胜区	国家级	剑门蜀道和“三国文化”景观等	国家林业和草原局	1982	本项目新建线路一档跨越风景名胜区的二级保护区，跨越长度约 0.176km，不在二级保护区内立塔，塔基距二级保护区最近约为 25m；新建线路穿越三级保护区长度约 6.351km，涉及铁塔 26 基（塔基编号 N71~N86、N89~N98，其中与自然保护区内重叠 13 基），本次改建剑开线和沙剑线位于风景名胜区的三级保护区内，新建铁塔 1 基，永久占地面积约 0.95hm ² 。
3	生态保护红线	省级	古柏及其生存环境	四川省人民政府	2022	本项目线路一档跨越生态保护红线，跨越长度约 0.125km，不在生态保护红线内立塔，塔基距离生态保护红线最近距离约为 30m。

(1) 四川翠云廊古柏省级自然保护区

1) 批复成立情况

2002 年 3 月，四川省人民政府以“川府函{2002}50 号文”批准建立为省级保护区，将原来的 3 个市级保护区合并建立为一个省级保护区，名为“四川翠云廊古柏省级自然保护区”，为便于管理和发展的需要，分别在昭化、剑阁、梓潼设管理处（局）。

2) 地理位置及范围

四川翠云廊古柏省级自然保护区，地处四川盆地北缘。行政区划位于广元市的昭化区、剑阁县和绵阳市的梓潼县。地理位置介于东经105.06667~105.816678、北纬31.51667°~32.33333°。

保护区范围包括古驿道北线昭化古城至大朝乡高庙村界碑梁沿线左右各500m范围；古驿道北线剑阁段、西线剑阁普安镇至梓潼县境段、南线剑阁普安镇至剑阁县涂山乡厚子铺段两侧各400m 范围内的土地以及剑门关林场等国有林地；古驿道西线梓潼境内东至建兴、马鸣乡，南至观义、东石、文昌乡（镇），西至宏仁、三泉乡，北至小垭乡、许州镇范围。保护区总面积27155.0hm²，其中昭化区境内面积为4000.0hm²，占保护区总面积的14.70%；剑阁县境内面积15772.0公顷，占保护区总面积的58.10%；梓潼县境内面积7383.0hm²，占保护区总面积的27.20%。

3) 功能区划及保护管理要求

根据《四川翠云廊古柏省级自然保护区总体规划(2013-2035)》，保护区面积为 27155 hm²，将保护区划分为核心区、缓冲区和实验区等 3 个功能区。

核心区：核心区为古柏分布较为集中的区域，总面积 278hm²，占保护区总面积的 1%。核心区是古柏的重要分布区，自然生境良好，古柏数量多，应实施严格保护，禁止进行采伐、放牧、修建等破坏生态系统的行为。

缓冲区：缓冲区位于核心区与实验区之间，面积476.0hm²，占保护区总面积的 1.8%，对实验区的干扰起缓冲作用，以减轻核心区的保护管理压力。由于翠云廊保护区的特殊性，该保护区的缓冲区主要是核心区外围两侧各50m（成片古柏的缓冲区为核心区外围50m）的与古柏生存环境息息相关的森林生态系统。应实行严格保护。

实验区：除核心区、缓冲区外的其他区域划为实验区，实验区面积6401hm²，占保护区总面积的97.2%。实验区古柏资源丰富，驿道古柏资源占整个保护区驿道古柏资源的37%。划为实验区并非该区域不重要，而是该区域人为活动多、干扰大。该区域内的古柏资源同样实施严格保护，同时可进行生态旅游、科学实验、教学等活动。由于部分实验区多是农、林交错区，且部分呈斑块状，对其保护主要是要加强巡护，防止放牧进入。

4) 主要保护对象

保护区是集珍稀植物保护、生态环境保护、科学研究、科普宣传、生态旅游开发和可持续利用为一体的综合性省级自然保护区。保护区是以古柏及其生存环境为主要保护对象的野生植物类型自然保护区。

5) 管理组织机构及人员

为便于管理和发展的需要，分别在昭化、剑阁、梓潼设管理处（局）。保护区所在的广元市昭化区、剑阁县以及绵阳市梓潼县人民政府根据相关规定，确定了管理机构，分别以元编发〔2000〕01号、剑编发〔2000〕03号文等形式明确了人员编制、管理经费来源以及管理机构的性质。保护区现共有保护管理人员 60 人，其中科技人员 19 人，巡护人员 29 人，管理人员 12 人。

6) 与本项目的位关系

本项目输电线路穿越四川翠云廊古柏省级自然保护区的实验区长度共 3.501km，涉及铁塔 13 基(塔基编号 N74~N82、N95~N98)，本次改建剑开线和沙剑线位于自然保护区的实验区内，新建铁塔 1 基，永久占地面积约 0.3742hm²。

(2) 剑门蜀道风景名胜区

1) 批复成立情况

1982年剑门蜀道风景名胜区被批准为国家级风景名胜区。

2) 地理位置及范围

根据《剑门蜀道风景名胜区总体规划(2017-2030)》，剑门蜀道风景名胜区位于四川省德阳市、绵阳市、广元市三市境内，北至棋盘关四川、陕西两省省界处，南至白马关，西至绵竹关，东至棋盘关四川、陕西两省省界处。风景区规划总面积790.0 km²，核心景区总面积43.2 km²。

3) 规划性质

剑门蜀道以古蜀道为轴线，剑门天下雄的自然景观为特色，以蜀道历史文化的人文风情为内容，以文化怀古、观光揽胜、度假休闲等为功能的综合型国家级风景名胜区。

4) 景观资源

剑门蜀道风景区景观由二大类六中类十三小类构成。景点共计104个，其中人文景点65处，自然景点39个，特级景点16个；一级景点18个；二级景点22个；三级景点48个。

5) 保护分级及保护要求

风景名胜区用地分为一级保护区、二级保护区、三级保护区共三级。

一级保护区：即核心景区，将风景区资源最集中、资源价值最高的区域，以及资源周边必不可少的环境区域纳入一级保护区。面积43.2平方公里，占风景区总面积的5.5%。主要保护风景区内的核心资源，包括保存完好的古蜀道本体、文物保护单位、景观价值突出的自然山体等资源本体。一级保护区保护要求：

①严格保护风景资源的真实性和完整性，保持并完善风景景观环境。

②禁止与风景保护和风景游赏无关的建设与活动进入；控制区内居民人数和生产活动。

③景点的风景游赏设施配备，即游步道、观景摄影台、景点标示等小品的建设都须仔细设计，经有关部门批准后方可实施；人文景点的建设完善应在充分尊重其历史原貌和文脉的基础上进行；游览设施、交通设施、基础工程设施的建设在总体规划的指导下，仔细论证、设计后，经有关部门批准方可实施。

④本风景区的核心景观资源是剑门蜀道，是历史上的交通通道，目前遗存的景观遗迹也延续了历史上的交通功能，因此，风景区需重点保护的景观对象也具有交通功能，在划定的一级保护区中，特许存在作为景观存在的机动交通进入，包括部分的国道108线、成昆铁路等。

二级保护区：即严格限制建设范围，将风景资源相对较少的区域，以及风景区内资源环境重要的组成部分纳入二级保护区，面积152.8平方公里，占总面积的19.3%。主要保护风景区内价值一般的风景资源，以及资源所在的空间环境。二级保护区保护要求：

①可以布置游客必需的旅游公路、观光车道、索道和游览步道、观景点等相关设施，可布置为游客服务的参与性旅游设施和服务设施，但应限制娱乐、游乐等建设项目进入，必须经过规划论证和设计，报经主管部门批准后方实施。

②以植被恢复为主，保护有价值的风景资源。

③严禁破坏风景区自然生态环境的各种工程建设与生产活动。

④区内的接待设施和村庄的发展，要严格控制人口规模和建设规模。

三级保护区：即控制建设范围，将游览设施集中建设的区域以及城镇分布的区域作为三级保护区，面积594.0平方公里，占总面积的75.2%。主要保护对象为风景区内的自然生态环境。三级保护区保护要求：

①尽量保持原有生产生活状况和土地使用性质，区内的旅游城、旅游镇、居民镇、村、点、游览设施、交通设施、基础工程设施、社会服务设施均须进行详细规划和设计，经有关部门批准后严格按规划实施。

②建设风貌必须与风景环境和历史文脉相协调，基础工程设施必须符合相关技术规范 and 满足环保要求，不得安排工矿企业，景观环境整治在已有设施的基础上采取拆除、整饬或保留的措施。

③可以安排各项旅游接待服务设施及基地。

6) 与本项目的位关系

本项目新建线路一档跨越风景名胜区的二级保护区，跨越长度约 0.176km，不在二级保护区内立塔，塔基距二级保护区最近约为 25m；新建线路穿越三级保护区长度约 6.351km，涉及铁塔 26 基（塔基编号 N71~N86、N89~N98，其中与自然保护区内重叠 13 基），本次改建剑开线和沙剑线位于风景名胜区的三级保护区内，新建铁塔 1 基，永久占地面积约 0.95hm²。

7) 本项目附近主要景点

本项目周边主要的景点主要有鹤鸣山（自然景点）、龙洞水库（自然景点），分别为二级景点、三级景点，其他景点距本项目距离均较远。本项目与周边主要景点的位置关系见表 18。

表 18 本项目周边主要景点类型及与本项目之间的位置关系

序号	景点类型	景点名称	景点级别	所属分级保护区	游览方式	景点海拔高度 (m)	本项目线路	
							景点与本项目最近距离 (km)	距景点最近处的海拔高度 (m)
1	自然景观	鹤鸣山	二级	三级保护区	陆路游览	558	0.95	535
2		龙洞水库	三级	三级保护区	陆路游览	681	0.61	685

3.1.1.3 植被

根据《广元剑阁沙溪坝至马角坝 110kV 线路改接工程生态环境影响专项评价》，工程区植被采用基础资料收集、现场调查和专家咨询法相结合进行调查。基础资料收集包括整理工程所在区域的《中国高等植物图鉴》（中国科学院北京植物研究所，1972 年）、《四川植物志》（四川植物志编辑委员会，1981 年）、《中国植被》（吴征镒，1980 年）、《四川省国家野生保护与珍稀濒危植物图谱》（程新颖等，2018 年）、《四川植被》（四川植被协作组，1980 年）等林业相关资料；现场踏勘包括对工程区域进行实地调查，记录和分析区域植被种类和分布；专家咨询法是利用专家对《广元剑阁沙溪坝至马角坝 110kV 线路改接工程对剑门蜀道风景名胜区影响专题论证报告》、《广元剑阁沙溪坝至马角坝 110kV 线路改接工程项目对四川翠云廊古柏省级自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价报告》的评审意见作为区域植被类型、植物种类判别的重要依据。

(1) 植被样方调查

本次对本项目评价范围内不同行政区域、不同海拔高度、不同生境分布的典型植被类型、植物群落、植物群系、优势物种以及剑门蜀道风景名胜区内典型植被类型进行了样方调查。本项目穿越四川翠云廊古柏省级自然保护区段生态影响评价工作等级为一级，穿越剑门蜀道风景名胜区段生态影响评价工作等级为二级，评价人员在 2024 年 3 月 18 日至 3 月 20 日期间开展了现场踏勘及样方调查，鉴于本项目一级评价范围内共分布有 3 种植物群系（柏木林、麻栎林、黄荆-马桑灌丛），故本次共布设了 15 个样方，每种植物群系各 5 个样方；二级评价范围内共分布有 3 种植物群系（柏木林、麻栎林、黄荆-马桑灌丛），故本次共布设了 6 个样方，每种植物群系各 3 个样方。本项目样方设置位置和数量、时段符合《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）中关于生态环境影响一级、二级评价样方设置的要求“7.3.4...一级评价每种群落类型设置的样方数量不少于 5 个，二级评价每种群落类型设置的样方数量不少于 3 个，调查时间宜选择植物生长旺盛季节...”，因此本项目样方设置及调查具有代表性和合理性。

(2) 本项目生态环境评价范围内主要植被型及植物组成

自然植被按照《四川植被》的分类原则，即植被型、群系组和群系三级分类方法，结合野外调查资料、样方调查资料，对本项目生态评价区的植被进行分类；栽培植被按照《四川植被》中栽培植物分类方法进行划分。本项目生态环境评价区域植被主要为自然植被，其次为栽培植被。自然植被包括4个植被型，4个群系组，4个群系，为原生植被砍伐后形成的次生群落；栽培植被包括作物和经济林木2种植被型，其中作物多为一年一熟类型。本项目生态环境评价区域植被型及植物种类详见表19。

表19 本项目生态环境评价区植被型及代表性物种

分类	植被型组	植被型	植被亚型	群系	代表性物种	分布区域	
自然植被	I、阔叶林	一、亚热带阔叶林	(一) 亚热带硬叶常绿阔叶林	1. 麻栎林 (Form. <i>Quercus acutissima</i>)	麻栎 (<i>Quercus acutissima</i>)、槲栎 (<i>Quercus aliena</i>)、栓皮栎 (<i>Quercus variabilis</i>)、黄连木 (<i>Pistacia chinensis</i>)、马桑 (<i>Coriaria nepalensis</i>)、女贞 (<i>Ligustrum lucidum</i>)、黄荆 (<i>Vitex negundo</i>)、小果蔷薇 (<i>Rosa cymosa</i>)、艾蒿 (<i>Artemisia argyi</i>)、千里光 (<i>Senecio scandens</i>)	零星分布于山脊两侧阳坡坡地	
	II、针叶林	二、亚热带针叶林	(二) 亚热带常绿针叶林	2. 柏木林 (Form. <i>Cupressus funebris</i>)	柏木 (<i>Cupressus funebris</i>)、马尾松 (<i>Pinus massoniana</i>)、槲栎 (<i>Quercus aliena</i>)、栓皮栎 (<i>Quercus variabilis</i>)、黄连木 (<i>Pistacia chinensis</i>)、山莓 (<i>Rubus corchorifolius</i>)、盐麸木 (<i>Rhus chinensis</i>)、芒萁 (<i>Dicranopteris pedate</i>)、蛇莓 (<i>Duchesnea indica</i>)、白茅 (<i>Imperata cylindrica</i>)	广泛分布山坡坡地、水域两侧山坡	
	III、灌丛	三、亚热带常绿阔叶灌丛	(三) 亚热带阔叶灌丛	3. 黄荆-马桑灌丛 (Form. <i>Coriaria nepalensis</i> Wall)	马桑 (<i>Coriaria nepalensis</i>)、黄荆 (<i>Vitex negundo</i>)、小果蔷薇 (<i>Rosa cymosa</i>)、火棘 (<i>Pyracantha fortuneana</i>)、牛尾蒿 (<i>A. subdigitata</i>)、竹叶草 (<i>Oplismenus compositus</i> (L.) P.Beauv.)	零星分布山顶台地、林缘、房屋周围	
	IV、草丛	四、亚热带草丛	(四) 白茅草丛	4. 白茅草丛 (Form. <i>Imperata cylindrica</i>)	白茅 (<i>Imperata cylindrica</i>)、艾蒿 (<i>Artemisia argyi</i>)、牡蒿 (<i>Artemisia japonica</i>)、披碱草 (<i>Elymus dahuricus</i>)、千里光 (<i>Senecio scandens</i>)	零星分布山顶台地、林缘、房屋周围	
栽培植被	作物	粮食作物			水稻、小麦、玉米		主要分布在房屋周围
		经济作物			油菜、甜菜、胡豆		
	经济林木	落叶果树林			樱桃树、核桃树		
		常绿果树林			柑橘树、枇杷树		

①阔叶林

评价区的阔叶林主要包括麻栎 (*Quercus acutissima*)。麻栎 (*Quercus acutissima*) 主要分布于 500m~1000m 的区域，多呈斑块小片残存林，以麻栎 (*Quercus acutissima*)、槲栎 (*Quercus aliena*) 为优势，部分区域混生有栓皮栎 (*Quercus variabilis*)、黄连木 (*Pistacia chinensis*) 等乔木；群落郁闭度约为 60%~80%，高约 5m~8m，胸径约 5~8cm；林下灌木物种有马桑 (*Coriaria nepalensis*)、黄荆 (*Vitex negundo*) 等，高度约 0.2~1m，盖度约 10%~30%；林下草本植物以蒿属、蕨类植物为主，草本植物有艾蒿 (*Artemisia argyi*)、野青茅 (*Deyeuxia pyramidalis*) 等，高度约 0.1~0.3m，盖度约 10%~30%。

②针叶林

评价区的针叶林主要包括柏木林 (Form. *Cupressus funebris*), 柏木林主要分布于 200m~1500m 的区域, 集中分布在海拔 1000m 以下的区域, 多为次生林或人工林。群落郁闭度约为 60%~80%, 高约 12m~18m, 胸径约 21cm。; 林下灌木物种有山莓 (*Rubus corchorifolius*)、盐麸木 (*Rhus chinensis*) 等, 高度约 0.2~1m, 盖度约 10%~30%; 林下草本植物以禾草科、蕨类植物为主, 草本植物有芒萁 (*Dicranopteris pedate*)、蛇莓 (*Duchesnea indica*)、白茅 (*Imperata cylindrica*) 等, 高度约 0.1~0.5m, 盖度约 20%~50%。

③灌丛

评价区的灌丛主要包括黄荆-马桑灌丛 (Form. *Coriaria nepalensis*), 主要分布于海拔 10-550m 的山坡路旁或灌木丛中, 呈零星小块分布, 灌木层高度约 2.5m 左右, 盖度约 45%。常见的灌丛植物有马桑 (*Coriaria nepalensis*)、黄荆 (*Vitex negundo*)、小果蔷薇 (*Rosa cymosa*)、火棘 (*Pyracantha fortuneana*)、铁仔 (*Myrsine africana*) 等。

④草丛

评价区的草丛主要包括白茅草丛 (Form. *Imperata cylindrica*), 主要分布于海拔 2000m 以下的山顶台地、林缘、房屋周围, 呈零星小块分布, 草本层高约 0.4~0.6m, 盖度约 20%~30%。常见的草本植物有白茅 (*Imperata cylindrica*)、艾蒿 (*Artemisia argyi*)、牡蒿 (*Artemisia japonica*), 群落无明显层次, 混生有披碱草 (*Elymus dahuricus*) 等草本植物。

⑤栽培植被

栽培植被包括作物和经济林木, 作物主要包括小麦、油菜、玉米等粮食作物和白菜、萝卜、胡豆等经济作物, 多为一年一熟类型; 经济林木主要包括樱桃树、桃树、橄榄树等落叶果树林和柑橘树、枇杷树等常绿果树林。

(3) 四川翠云廊古柏省级自然保护区内植被类型结构及分布特征

本项目线路穿越四川翠云廊古柏省级自然保护区, 根据《四川翠云廊古柏省级自然保护区总体规划 (2013-2025 年)》、《广元剑阁沙溪坝至马角坝 110kV 线路改接工程对四川翠云廊古柏省级自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价报告》以及林业等相关资料, 自然保护区有高等植物 4 门 154 科 448 属 711 种, 其中苔藓植物 15 科 30 属 31 种, 蕨类植物 23 科 40 属 80 种, 裸子植物 7 科 14 属 14 种, 被子植物 109 科 364 属 586 种。国家 II 级保护植物 1 种为葛子三尖杉 (*Cephalotaxus oliveri*)。植物区系成分复杂, 区系成分明显表现出以热带和温带成分为主, 但每属所含物种种数少。

本项目线路穿越四川翠云廊古柏省级自然保护区，穿越段属于实验区，穿越段海拔在 460-815m 之间，评价区内植物群系主要为麻栎林群系（Form.*Quercus acutissima*）、柏木林群系（Form.*Cupressus funebris*）、黄荆-马桑灌丛群系（Form. *Coriaria nepalensis*）、白茅草丛群系（Form.*Imperata cylindrica*），均为当地常见植被群系。

依据《国家重点保护野生植物名录》（2021 年版）、《四川省重点保护野生植物名录》（川府发〔2024〕14 号）等资料核实，**本项目评价范围内未发现国家和省级重点保护野生植物，有古树名木 1 种（古柏），位于四川翠云廊古柏省级自然保护区内。**

（4）剑门蜀道国家级风景名胜区内植被类型结构及分布特征

根据《剑门蜀道风景名胜区总体规划(2017-2030)》、《广元剑阁沙溪坝至马角坝 110kV 线路改接工程对剑门蜀道风景名胜区影响专题论证报告》以及林业等相关资料，风景名胜区内植物共 75 科 168 属 201 种，其中蕨类植物 9 科 9 属 10 种；裸子植物 3 科 6 属 7 种；被子植物 63 科 153 属 184 种。分布较广的类型有柏木、马尾松等。

本项目线路穿越剑门蜀道风景名胜区，穿越三级保护区，一档跨越二级保护区，穿越段海拔在 460-856m 之间，评价区内植物群系主要为柏木林群系（Form.*Cupressus funebris*）、黄荆-马桑灌丛群系（Form. *Coriaria nepalensis*），均为当地常见植被群系。

依据《国家重点保护野生植物名录》（2021 年版）、《四川省重点保护野生植物名录》（川府发〔2024〕14 号）等资料核实，**本项目评价范围内未发现国家和省级重点保护野生植物，有古树名木 1 种（古柏），位于剑门蜀道风景名胜区内（与四川翠云廊古柏省级自然保护区内重叠）。**

（5）生态保护红线内植被类型结构及分布特征

本项目线路一档跨越剑阁县生态保护红线，跨越区域与剑门蜀道国家级风景名胜区、四川翠云廊古柏省级自然保护区范围重叠，评价区内植物群系主要为柏木林群系（Form.*Cupressus funebris*），为当地常见植被群系。

（6）重要物种

根据现场调查结合收集的等资料，依据《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局农业农村部 2021 年第 15 号）、《四川省重点保护野生植物名录》（川府发〔2024〕14 号）、《全国古树名木普查建档技术规定》核实，**本项目评价范围内未发现国家和省级重点保护野生植物、《中国生物多样性红色名录》中的极危、濒危、易危物种、极小种群物种**，有特有种 3 种（柏木、马尾松、黄连木）、有古树名木 1 种（古柏），重要物种调查结果见表 20。**项目评价范围内未发现重要物种的重要生境分布。**

表 20 本项目评价区域重要物种调查结果

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群物种(是/否)	古树名木(是/否)	分布区域	资料来源	工程占用情况
1	柏木 <i>Cupressus funebris</i>	/	无危(LC)	是	否	否	山坡坡地、水域两侧山坡	现场调查	是
2	古柏 <i>Cupressus funebris</i>	/	无危(LC)	是	否	是	山坡坡地、水域两侧山坡	现场调查	无
3	马尾松(<i>Pinus massoniana</i>)	/	无危(LC)	是	否	否	山坡坡地、水域两侧山坡	现场调查	是
4	黄连木 (<i>Pistacia chinensis</i>)	/	无危(LC)	是	否	否	广泛分布于山脊两侧阳坡坡地，混生于栎类阔叶林	现场调查+资料调查	否

注1: 保护级别根据《国家重点保护野生植物名录》(国家林业和草原局 农业农村部2021年第15号)、《四川省重点保护野生植物名录》(川府发〔2024〕14号)确定。

注2: 濒危等级、特有种根据《中国生物多样性红色名录》确定。

注3: 古树名木根据《全国古树名木普查建档技术规定》确定。

注4: 资料来源包括环评现场调查、文献记录、历史调查资料及科考报告等。

3.1.1.4 动物

根据《广元剑阁沙溪坝至马角坝 110kV 线路改接工程生态环境影响专项评价》，区域动物调查采用基础资料收集和实地调查相结合法进行分析。基础资料收集包括整理工程所在区域的《广元县志》、《青川县志》、《剑阁县志》、《中国兽类图鉴》、《中国鸟类图鉴》、《中国两栖类图鉴》、《中国爬行类图鉴》、《广元剑阁沙溪坝至马角坝 110kV 线路改接工程对剑门蜀道风景名胜区影响专题论证报告》、《广元剑阁沙溪坝至马角坝 110kV 线路改接工程项目对四川翠云廊古柏省级自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价报告》以及林业等相关资料；实地调查包括对现场观察到的动物种类等进行记录和整理。

(1) 野生动物样线调查

根据本项目工程特性，结合调查范围、调查对象、地形地貌和生境实际情况等因素等选择合适的调查点位进行样线调查。对本项目评价范围内不同行政区域、不同海拔高度、不同生境类型进行了样线调查。根据相关资料的数据解析和现状调查，确定评价范围内有 2 种生境类型（森林、灌丛）。本次评价基于上述原则，并结合评价范围内生境类型，在一级评价区域共设置样线 10 条，大多数样线穿越了不同的生境，使各类生境均有 5 条以上的调查样线；在二级评价区域共设置样线 6 条，大多数样线穿越了不同的生境，

使各类生境均有 3 条以上的调查样线。样线调查中，记录见到实体或痕迹的物种名、数量、海拔、生境类型，以及记录样线海拔、长度、经纬度、调查时间和调查人员等；同时还采用了访问法调查。调查时间（2024 年 3 月和 9 月）涵盖了春季、秋季，以保证样线的代表性。本项目样线设置位置和数量符合《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）中关于生态环境影响评价样线设置的要求“7.3.4...一级评价每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于 5 条，二级评价每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于 3 条...”，因此本项目样线设置及调查具有代表性和合理性。

（2）评价区动物优势物种组成

根据上述材料及现场踏勘、观察和询访当地居民，本项目评价区共有野生动物 34 目 74 科 165 种，其中兽类有 21 目 43 科 99 种，鸟类有 10 目 23 科 49 种，爬行类有 2 目 6 科 11 种，两栖类有 1 目 2 科 6 种，具体见表 21。

表 21 本工程评价区野生动物组成统计表

类型	目数	科数	种数	数据来源
兽类	21	43	99	野外调查实体及活动痕迹、访问、查阅资料
鸟类	10	23	49	野外观察实体、访问、查阅资料
爬行类	2	6	11	野外观察实体、访问、查阅资料
两栖类	1	2	6	野外观察实体、查阅资料
合计	34	74	165	/

（3）四川翠云廊古柏省级自然保护区内野生动物物种组成

根据《四川翠云廊古柏省级自然保护区总体规划（2013-2025 年）》、《广元剑阁沙溪坝至马角坝 110kV 线路改接工程对四川翠云廊古柏省级自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价报告》以及林业等相关资料，自然保护区在动物地理区划上属于东洋界华中区西部山地高原亚区亚热带森林、林灌、草地、农田动物群。据不完全统计，自然保护区共有野生脊椎动物 4 纲 26 目 75 科 222 种，其中哺乳动物 6 目 18 科 40 种；鸟类 16 目 44 科 147 种；爬行动物 2 目 8 科 22 种；两栖动物 2 目 5 科 13 种。

本项目线路穿越四川翠云廊古柏省级自然保护区，穿越段属于实验区。根据查阅《国家重点保护野生动物名录》（2021）、《四川省重点保护野生动物名录》（川府发〔2024〕14 号）、《广元剑阁沙溪坝至马角坝 110kV 线路改接工程对四川翠云廊古柏省级自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价报告》等相关资料核实，**本项目穿越四川翠云廊古柏省级自然保护区段评价范围内分布有国家 II 级重点保护动物 2 种：普通鵟、雀鹰。**

(4) 剑门蜀道风景名胜区内野生动物物种组成

根据《剑门蜀道风景名胜区总体规划(2017-2030)》、《广元剑阁沙溪坝至马角坝 110kV 线路改接工程对剑门蜀道风景名胜区影响专题论证报告》以及林业等相关资料，结合现场调查、访问和查阅相关资料，评价区分布的动物资源以鸟类、小型兽类等小型动物为主，共有两栖类 1 目 2 科 7 种，鸟类 9 目 20 科 46 种，兽类 5 目 7 科 12 种，爬行类 2 目 7 科 9 种。

本项目线路穿越剑门蜀道风景名胜区，穿越三级保护区，一档跨越二级保护区，穿越段海拔在 460-856m 之间。根据查阅《国家重点保护野生动物名录》(2021)、《四川省重点保护野生动物名录》(川府发〔2024〕14 号)、《广元剑阁沙溪坝至马角坝 110kV 线路改接工程对剑门蜀道风景名胜区影响专题论证报告》等相关资料核实，**本项目评价范围内分布有国家 II 级重点保护动物 3 种：普通鵟、雀鹰、斑头鸺鹠。**

(5) 生态保护红线内野生动物物种组成

本项目线路一档跨越剑阁县生态保护红线，跨越区域与剑门蜀道国家级风景名胜区、四川翠云廊古柏省级自然保护区范围重叠，评价区内野生动物包含在前述内容中，不再赘述。

(6) 野生动物重要物种

根据现场调查结合收集的等资料，依据《国家重点保护野生植物名录》(国家林业和草原局农业农村部 2021 年第 15 号)、《四川省重点保护野生动物名录》(川府发〔2024〕14 号)核实，**本项目评价范围内分布有国家 II 级重点保护动物 3 种：普通鵟、雀鹰、斑头鸺鹠。**

表 22 评价区重点保护动物与工程位置关系

名称	发现坐标		海拔/m	与工程占地最近距离/m
	E	N		
普通鵟 (<i>Buteo buteo</i>)	E	105.474782	780	3878
	N	32.105308		
雀鹰 (<i>Accipiter nisus</i>)	E	105.467895	715	1690
	N	32.008008		
斑头鸺鹠 (<i>Glaucidium cuculoides</i>)	E	105.473779	725	500
	N	32.07294552		

依据《中国生物多样性红色名录》核实，**评价范围内无极危物种、濒危物种、近危物种、易危物种分布，有 2 种中国特有种（蹼趾壁虎、中国林蛙），见表 23。**根据《陆生野生动物重要栖息地名录（第一批）》(国家林业和草原局公告 2023 年第 23 号)核实，本项目不涉及陆生野生动物重要栖息地。项目占地范围内无重要物种的重要生境分

布。

表 23 本项目评价区域重要物种调查结果

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群物种(是/否)	分布区域	资料来源
1	蹼趾壁虎 (<i>Gekko subpalmatus</i>)	/	无危 (LC)	是	否	灌草丛及水域附近	现场调查+资料调查
2	中国林蛙 (<i>Rana chensinensis</i>)	/	无危 (LC)	是	否	灌草丛及水域附近	现场调查+资料调查

注 1: 保护级别根据《国家重点保护野生动物名录》(国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 3 号)、《四川省重点保护野生动物名录》(川府发〔2024〕14 号) 确定。

注 2: 濒危等级、特有种根据《中国生物多样性红色名录》确定。

注 3: 资料来源包括环评现场调查、文献记录、历史调查资料及科考报告等。

3.1.1.4 项目占地性质

本项目总占地面积约 3.075hm²，其中永久占地面积约 0.76hm²，临时占地面积约 2.315hm²。根据项目所在区域土地利用图以及现场踏勘，本项目占用土地利用现状见表 24。本工程占地类型主要为林地、草地、耕地，其中林地类型为乔木林地、灌木林地、其他林地，不涉及一级林地；草地类型为其他草地；耕地类型为水田、旱地。

表 24 本项目占地性质一览表

项目	分类	面积 (hm ²)			
		林地	草地	耕地	合计
永久占地	塔基永久占地	0.32	0.30	0.14	0.76
临时占地	塔基施工临时占地	0.23	0.14	0.11	0.48
	人抬便道临时占地	0.68	0.52	—	1.2
	牵张场占地	0.30	0.20	—	0.50
	跨越场占地	0.095	0.020	0.02	0.135
合计	—	1.625	1.18	0.27	3.075

3.1.2 电磁环境现状

根据本项目所在区域电磁环境现状监测分析结果，本项目所在区域离地 1.5m 处电场强度现状值在 2.647V/m~410.784V/m 之间，均满足不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求；本项目所在区域离地 1.5m 处磁感应强度现状值在 0.070μT~0.888μT 之间，均满足不大于公众曝露控制限值 100μT 的要求。

3.1.3 声环境现状

1※~5※监测点为既有变电站站界监测点，昼间等效 A 声级在 47dB(A)~49dB(A)之间，夜间等效 A 声级在 41dB(A)~45dB(A)之间，能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求[昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)]；6※~7※监测点位于四川翠云廊古柏省级自然保护区及剑门蜀道风景名胜区共同范围内，9※~18※监测点位

于剑门蜀道风景名胜区内，昼间等效 A 声级在 45dB (A)~50dB (A) 之间，夜间等效 A 声级在 36dB (A)~40dB (A) 之间，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准要求 (昼 55dB (A)、夜 45dB (A))；其余监测点昼间等效 A 声级在 45dB (A)~50dB (A) 之间，夜间等效 A 声级在 36dB (A)~40dB (A) 之间，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准要求 (昼 60dB (A)、夜 50dB (A))。

3.1.4 水环境质量现状

根据设计资料和现场踏勘，本项目线路需跨越闻溪河 1 次。根据《广元市地表水水域环境功能划类管理规定》，闻溪河为嘉陵江右岸支流，水域功能为 III 类。根据广元市生态环境局发布的《2023 年广元市环境质量状况》，闻溪河的水质监测结果均满足 III 类标准要求，属于水环境质量达标区域。本项目线路跨越闻溪河处不涉及饮用水水源保护区、珍稀鱼类自然保护区等水环境敏感区。本项目线路跨越的地表水体功能情况见表 25。

表 25 本项目线路跨越的地表水体功能情况

序号	地表水体名称	跨越地点	跨越处水面宽度	跨越处导线至水面垂直距离	是否通航	跨越方式	水域功能类别	水域功能
1	闻溪河	普安镇较场坝社区	约 40m	约 30m	不通航	一档跨越，不在水中立塔	III 类	排洪、灌溉

本项目线路跨越地表水体处均利用河岸地势高处立塔，采取一档跨越，不在水中立塔。线路跨越闻溪河时，导线至水面最低垂直距离约为 30m，满足《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010) 中导线至百年一遇洪水位垂直距离不低于 4m 的要求。

施工期通过加强施工管理，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、施工弃土等排入水体，禁止在河边设置取弃土场、施工营地、牵张场等设施，不会影响被跨越水体的现有功能。本项目线路属于电力基础设施，线路运行期不产生污染物，线路运行维护不涉及水域范围，不向水体排放污染物，不会影响被跨越水体的水域功能。

3.1.5 环境空气质量现状

根据广元市生态环境局发布的《2023 年广元市环境质量状况》，本项目所在区域的 SO₂、NO₂、O₃、PM₁₀、PM_{2.5}、CO 均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中二级标准要求，属于环境空气质量达标区。

3.1.6 其他

3.1.6.1 地形、地貌、地质

本项目新建线路所经区域地形为山地、高山、丘陵，地貌主要为构造剥蚀地貌、侵

蚀堆积地貌，海拔高程在 450m~1100m 之间。线路沿线地形划分为山地 50%、高山 30%、丘陵 20%；线路沿线地质划分为普通土 10%、松砂石 50%、岩石 40%。根据设计资料，本项目线路避让了泥石流、崩塌、滑坡等不良地质区域。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本项目所在区域地震基本烈度为Ⅵ度。线路区域地形地貌见图片 13~图片 14。

3.1.6.2 气象条件

本项目所在区域属亚热带湿润季风气候区，气候温和、雨量充沛、日照适宜、无霜期长、四季分明。主要气象特征见表 26。

表 26 本项目所在区域气象特征值

项 目	数据	项 目	数据
年平均气温 (°C)	13.7	最大积雪深度 (cm)	13
极端最高气温 (°C)	36.2	年均雷暴日数 (d)	21.7
极端最低气温 (°C)	-9.2	年平均雨日数 (d)	140.9
年平均降水量 (mm)	993.2	平均相对湿度 (%)	76
年平均气压 (hpa)	925.7	多年平均风速 (m/s)	1.3

3.1.7 小结

综上所述，本项目除穿越四川翠云廊古柏自然保护区、剑门蜀道风景名胜区，一档跨越生态红线外，不穿越其它国家公园、自然保护区、自然保护地、世界自然遗产、重要生境等生态敏感区。根据现场监测结果，本项目所在区域电场强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所电场强度不大于控制限值 10kV/m 及不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求；磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100μT 的要求，区域噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。

与项目有关的原有环境污染和生

剑阁 110kV 变电站为既有变电站，位于广元市剑阁县普安镇，于 1981 年建成投运。变电站已建成规模为：主变容量 2×40MVA、110kV 出线间隔 3 回、35kV 出线间隔 4 回，10kV 出线间隔 4 回。变电站的环境影响评价包含在《广元剑阁开封 110 千伏输变电工程环境影响报告表》中，四川省生态环境厅（原四川省环境保护局）以川环审批〔2012〕62 号文对其进行了批复，四川省生态环境厅（原四川省环境保护厅）以川环验〔2015〕032 号文对变电站进行了竣工环保验收。根据上述环评报告，变电站已完成的评价规模为：主变容量 2×40MVA、110kV 出线间隔 3 回（不含本项目扩建的 1 回间隔）、35kV 出线间隔 4 回，10kV 出线间隔 4 回，本项目扩建的 1 回 110kV 出线间隔未包含在上述已完成的环评规模中。变电站本次扩建后的规模为：主变容量 2×40MVA、110kV 出线间隔

<p style="writing-mode: vertical-rl;">态 破 坏 问 题</p>	<p>4回、35kV 出线间隔 4回，10kV 出线间隔 4回。</p> <p>根据现场踏勘，变电站生活污水利用站内设置的化粪池收集处理后用于站外农肥，未对站外水环境造成影响；站内设置有垃圾桶，用于收集生活垃圾，未发现生活垃圾污染环境的情况；站内设置 1座事故油池，用于收集主变事故时产生的事故油，变电站运行至今主变未发生事故，未产生事故油；变电站自投运以来更换的废蓄电池均由有资质的单位处置。根据现场调查，变电站自投运以来未发生环境污染事故。根据建设单位及广元市生态环境局核实，变电站自投运以来未发生环境影响投诉事件，无环境遗留问题。</p>																		
<p style="writing-mode: vertical-rl;">生 态 环 境 保 护 目 标</p>	<p>3.3.1 环境影响及其评价因子</p> <p>(1) 施工期</p> <p>1) 生态环境：物种、生物群落、水土流失、生态系统、景观</p> <p>2) 声环境：等效 A 声级</p> <p>3) 其他：施工扬尘、施工废污水、固体废物</p> <p>(2) 运行期</p> <p>1) 生态环境：物种、生物群落、生态系统、景观</p> <p>2) 电磁环境：工频电场、工频磁场</p> <p>3) 声环境：等效 A 声级</p> <p>3.3.2 评价范围</p> <p>3.3.2.1 生态环境</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，本项目生态环境影响评价范围表 27。</p> <p style="text-align: center;">表 27 本项目生态环境影响评价范围</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">评价因子 项目</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">生态环境</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">线路</td> <td style="text-align: center;">位于生态敏感区以内线路段</td> <td style="text-align: center;">穿越段向两端外延 1km、线路中心线向两侧外延 1km 的区域</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">位于生态敏感区以外线路段</td> <td style="text-align: center;">线路中心线向两侧外延 300m 的区域</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">剑阁变电站间隔扩建</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">站内扩建，本次不涉及</td> </tr> </tbody> </table> <p>3.3.3.2 电磁环境</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)，结合电磁环境影响现状监测结果分析，本项目电磁环境影响评价范围见表 28。</p> <p style="text-align: center;">表 28 本项目电磁环境影响评价范围</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">评价因子 项目</th> <th style="text-align: center;">工频电场</th> <th style="text-align: center;">工频磁场</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">剑阁变电站间隔扩建</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">变电站站界外 30m 以内的区域</td> </tr> </tbody> </table>	评价因子 项目	生态环境		线路	位于生态敏感区以内线路段	穿越段向两端外延 1km、线路中心线向两侧外延 1km 的区域		位于生态敏感区以外线路段	线路中心线向两侧外延 300m 的区域	剑阁变电站间隔扩建	站内扩建，本次不涉及		评价因子 项目	工频电场	工频磁场	剑阁变电站间隔扩建	变电站站界外 30m 以内的区域	
评价因子 项目	生态环境																		
线路	位于生态敏感区以内线路段	穿越段向两端外延 1km、线路中心线向两侧外延 1km 的区域																	
	位于生态敏感区以外线路段	线路中心线向两侧外延 300m 的区域																	
剑阁变电站间隔扩建	站内扩建，本次不涉及																		
评价因子 项目	工频电场	工频磁场																	
剑阁变电站间隔扩建	变电站站界外 30m 以内的区域																		

线路

边导线地面投影外两侧各 30m 以内的区域

3.3.3.3 声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)和《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020), 本项目声环境影响评价范围见表 29。

表 29 本项目声环境影响评价范围

评价因子 项目	噪 声
剑阁变电站间隔扩建	变电站站界外 200m 以内的区域
线路	边导线地面投影外两侧各 30m 以内的区域

3.3.4 主要环境敏感目标

3.3.4.1 生态保护目标

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022), 生态保护目标指国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、生态保护红线等生态敏感区, 重要物种及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等。根据设计资料和现场踏勘, 并向当地自然资源、林草、生态环境等主管部门核实, **本项目的生态保护目标为四川翠云廊古柏省级自然保护区、剑门蜀道风景名胜区和生态保护红线以及古柏、雀鹰、普通鵟、小鸺鹠等重要物种。** 本项目与生态保护目标的位置关系见表 30。

(1) 生态敏感区

表 30 本项目与生态敏感区的位置关系一览表

序号	名称	保护级别	主要保护对象	主管部门	建立时间	方位及与本项目最近距离
1	四川翠云廊古柏省级自然保护区	省级	古柏及其生存环境	四川省林业和草原局	2002	本项目新建线路穿越翠云廊自然保护区实验区, 长度共 3.501km, 涉及铁塔 13 基(塔基编号 N74~N82、N95~N98), 本次改建剑开线和沙剑线位于自然保护区的实验区内, 新建铁塔 1 基, 永久占地面积约 0.3742hm ² 。
2	剑门蜀道风景名胜区	国家级	剑门蜀道和“三国文化”景观等	国家林业和草原局	1982	本项目新建线路一档跨越风景名胜区的二级保护区, 跨越长度约 0.176km, 不在二级保护区内立塔, 塔基距二级保护区最近约为 25m; 新建线路穿越三级保护区长度约 6.351km, 涉及铁塔 26 基(塔基编号 N71~N86、N89~N98, 其中与自然保护区内重叠 13 基), 本次改建剑开线和沙剑线位于风景名胜区的三级保护区内, 新建铁塔 1 基, 永久占地面积约 0.95hm ² 。
3	生态保护红线	省级	古柏及其生存环境	四川省人民政府	2022	本项目线路一档跨越生态保护红线, 跨越长度约 0.125km, 不在生态保护红线内立塔, 塔基距离生态保护红线最近距离约为 30m。

(2) 重要物种

根据现场调查结合收集的等资料，依据《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 15 号）、《四川省重点保护野生植物名录》（川府发〔2024〕14 号）、《全国古树名木普查建档技术规定》核实，本项目评价范围内未发现国家和省级重点保护野生植物、《中国生物多样性红色名录》中的极危、濒危、易危物种、极小种群物种，有特有种 3 种（柏木、马尾松、黄连木）、有古树名木 1 种（古柏）。依据《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 3 号）、《四川省重点保护野生动物名录》（川府发〔2024〕14 号）核实，结合收集的资料，本项目评价范围内分布有国家Ⅱ级保护动物 3 种（雀鹰、普通鵟、斑头鸺鹠），不涉及迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道；依据《中国生物多样性红色名录》核实，本项目评价范围内无极危、濒危、易危物种、极小种群物种，有特有种 2 种（中华鳖、中国林蛙）。本项目重要物种情况见表 31。

表 31 本项目评价区域重要物种调查结果

类别	物种	保护级别	特有种（是/否）	分布区域	资料来源
植物	柏木 <i>Cupressus funebris</i>	/	是	山坡坡地、水域两侧山坡	现场调查
	古柏 <i>Cupressus funebris</i>	/	是	自然保护区内的狭长山坡林地	现场调查+资料调查
	马尾松(<i>Pinus massoniana</i>)	/	是	山坡坡地、水域两侧山坡	现场调查
	黄连木 (<i>Pistacia chinensis</i>)	/	是	广泛分布于山脊两侧阳坡坡地，混生于栎类阔叶林	现场调查+资料调查
动物	雀鹰 (<i>Accipiter nisus</i>)	国家Ⅱ级	否	栖息于针叶林、混交林、阔叶林等山地森林和林缘地带，冬季主要栖息于低山丘陵、山脚平原、农田地边、以及村庄附近，尤其喜欢在林缘、河谷，采伐迹地的次生林和农田附近的小块丛林地带活动。喜在高山幼树上筑巢。最高可达海拔 4500 米。	访问+调查
	普通鵟 (<i>Buteo buteo</i>)	国家Ⅱ级	否	栖息于山地森林和林缘地带。从海平面到至少 1300 米的山脚阔叶林，到 2000 米的混交林和针叶林地带均有分布，有时甚至出现在海拔 2000 米以上的山顶苔原带上空，秋冬季节则多出现在低山丘陵和山脚平原地带。	访问+调查
	斑头鸺鹠 (<i>Glaucidium cuculoides</i>)	国家Ⅱ级	否	栖息于从平原、低山丘陵到海拔 2000 米左右的中山地带的阔叶林、混交林、次生林和林缘灌丛，也出现于村寨和农田附近的疏林和树	访问+调查

				上。	
	蹼趾壁虎、中国林蛙	/	是	灌草丛及水域附近	现场调查+资料调查
	<p>3.3.4.2 电磁和声环境敏感目标</p> <p>本项目电磁环境评价范围内的住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物均为电磁环境敏感目标，声环境评价范围内的住宅、办公楼等需要保持安静的建筑物均为声环境保护目标。</p> <p>3.3.4.3 水环境敏感目标</p> <p>根据设计资料和现场踏勘，并向当地生态环境局核实，本项目不涉及饮用水水源保护区、重要湿地等水环境敏感目标。</p>				
评价标准	<p>3.4.1 环境质量标准</p> <p>1) 声环境：根据《广元市中心城区城市声环境功能区划分调整规定》(2019年)，本项目不属于中心城区城市声环境功能区划分范围。根据《剑门蜀道风景名胜区总体规划(2017-2030)》，剑门蜀道风景名胜区内噪声应执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1类功能区标准，结合其他区域的声环境功能区分类及项目所在区域环境特点，其他区域属于2类声环境功能区，声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类功能区标准。</p> <p>2) 环境空气：根据《广元市环境空气质量功能区划类规定》(广府发〔2014〕25号)，生态敏感区内为一类环境空气功能区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 一级标准；其余区域为二类环境空气功能区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准。</p> <p>3) 地表水：本项目跨越地表水体为闻溪河，根据《广元市地表水水域环境功能划类管理规定》(广府发〔2014〕25号)，闻溪河执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) 中III类水域标准。</p> <p>4) 工频电场、工频磁场：执行《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 中公众曝露控制限值，即在公众曝露区域电场强度公众曝露控制限值为4000V/m，在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，电场强度控制限值为10kV/m，且应给出警示和防护指示标志；磁感应强度公众曝露控制限值为100μT。</p> <p>3.4.2 污染物排放标准</p> <p>1) 噪声：施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011) (昼间70dB(A)、夜间55dB(A))，变电站运营期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB</p>				

	<p>12348-2008) 2 类标准 (昼间 60dB (A)、夜间 50dB (A))。</p> <p>2) 废污水: III 类水域执行《污水综合排放标准》(GB 8978-1996) 表 4 中一级标准。</p> <p>3) 废气: 执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 中二级标准。</p> <p>4) 固体废物: 危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023) 的规定。</p> <p>5) 生态环境: 生态环境以不破坏生态系统完整性为标准。</p>
其他	<p>本项目运行期主要环境影响为工频电场、工频磁场和噪声, 均不属于国家要求总量控制的污染物种类, 因此本项目不需设置特征污染物的总量控制指标。</p>

四、生态环境影响分析

4.1.1 施工工艺及产污环节

(1) 剑阁变电站间隔扩建

剑阁变电站间隔扩建的施工工艺及产污环节见图 13。

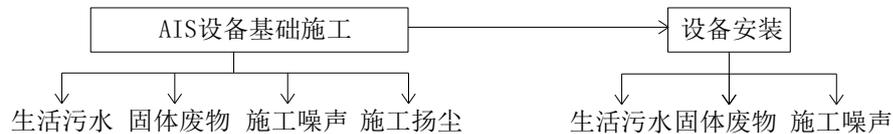


图 3 本项目剑阁变电站间隔扩建的施工工艺及产污环节

1) 生活污水：生活污水主要由施工人员产生，平均每天配置施工人员约 40 人，人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号），取 130L/人.天，排水系数参考《室外排水设计标准》（GB50014-2021），取 0.9，变电站产生生活污水量约 4.68t/d。

2) 固体废物：主要包括施工人员产生的生活垃圾。变电站平均每天配置施工人员约 40 人，根据《第一次全国污染源普查 城镇生活源产排污系数手册》（第一分册）中人均生活垃圾产生量为 0.35kg/d，变电站产生生活垃圾量约 14kg/d。

3) 施工噪声：变电站施工工序包括 AIS 设备基础施工和设备安装，采用人工开挖和人工安装方式，施工噪声较小。

4) 施工扬尘：主要来源于 AIS 设备基础开挖，主要集中在施工区域内且产生量极小，仅在短期内使施工区域局部空气中的 TSP 增加。

(2) 输电线路

本项目线路施工工艺及产污环节见图 14。

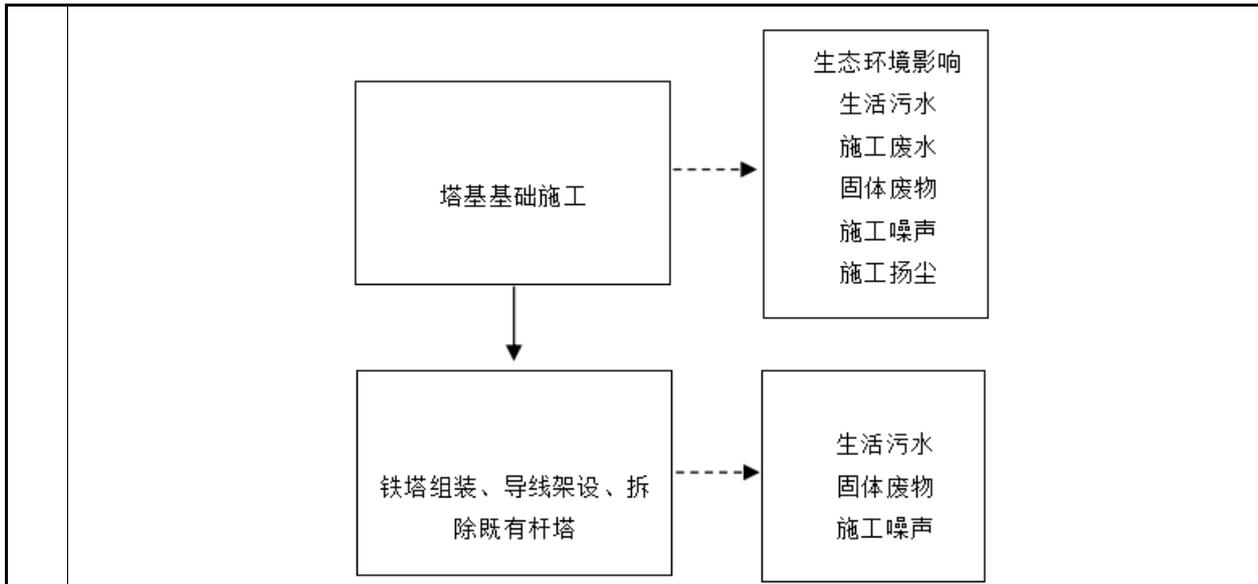


图 4 本项目线路施工工艺及产污环节

1) 生态环境影响：塔基基础开挖，施工临时设施设置（塔基施工临时占地、牵张场、人抬便道）以及材料堆放等造成的局部植被破坏以及由此引起的水土流失；施工活动对动物及其栖息环境造成干扰影响；线路施工活动对剑门蜀道风景名胜区、四川翠云廊古柏省级自然保护区内局部植被破坏，施工活动对剑门蜀道风景名胜区、四川翠云廊古柏省级自然保护区内动物及其栖息环境、古柏及其景观造成干扰影响。

2) 施工废水和生活污水：平均每天配置施工人员约 40 人（沿线路分散分布在各施工点位），人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号），取 130L/人·天，排水系数参考《室外排水设计标准》（GB50014-2021），取 0.9，生活污水产生量约 4.68t/d；施工废水主要为灌注桩施工产生的泥浆废水，主要污染物是 SS。

3) 固体废物：主要为施工人员产生的生活垃圾和拆除固体废物。施工期平均每天配置施工人员约 40 人（沿线路分散分布在各施工点位），根据《第一次全国污染源普查 城镇生活源产排污系数手册》（第一分册）中人均生活垃圾产生量为 0.35kg/d，生活垃圾产生量约 14kg/d。本次需拆除原 110kV 沙剑线导线长度约 0.4km，拆除杆塔 1 基（104#塔，不拆除基础）；拆除原 110kV 剑开线导线长度约 0.4km；需拆除原 220kV 赤天二线导线长度约 0.45km，拆除铁塔 2 基（69#、70#塔，不拆除基础）；拆除原 110kV 沙马线导线长度约 0.2km，拆除水泥杆 1 基（111#水泥杆，不拆除基础）。

4) 施工噪声：线路施工噪声集中在塔基处，施工机具主要有卷扬机、运输车辆

等，根据《噪声与振动控制工程手册》，施工噪声最大的施工机械为卷扬机，其声功率级为 90dB（A），但本项目塔基位置分散，施工强度低，影响小且持续时间短。

5) 施工扬尘：主要来源于塔基基础开挖，主要集中在施工区域内且产生量极小，仅在短期内使施工区域局部空气中的 TSP 增加。

综上所述，本项目施工期产生的环境影响见表 32。

表 32 本项目施工期主要环境影响识别

环境识别	剑阁变电站间隔扩建	输电线路
生态环境	/	植被破坏、野生动物、生态系统、景观
声环境	施工噪声	施工噪声
大气环境	施工扬尘	施工扬尘
水环境	生活污水	施工废水、生活污水
固体废物	生活垃圾	生活垃圾、拆除固体废物、施工建筑垃圾

4.1.2 施工期主要环境影响分析

4.1.2.1 生态环境影响分析

本项目对生态环境的影响主要是线路施工活动引起的施工区域地表扰动以及由此引起的局部水土流失、对野生动植物的影响。

(1) 对植被的影响

根据《广元剑阁沙溪坝至马角坝 110kV 线路改接工程生态环境影响专项评价》，本项目永久占地和临时占地均会对当地植被造成一定程度的破坏，本项目施工期对植被的影响主要包括线路建设对阔叶林植被、针叶林植被、灌丛植被、草丛植被、耕地栽培植被的影响，此处仅简述其结论。

1) 占地对植被的影响

①本项目建设影响的自然植被型主要为阔叶林、针叶林、灌丛和草丛，代表性物种有柏木、马尾松、麻栎、黄连木、黄荆、马桑、小果蔷薇、白茅、艾蒿、披碱草等；栽培植被主要为作物和经济林木，代表性物种有小麦、油菜等作物和樱桃树、核桃树、枇杷树等经济林木。这些受影响的植被型和植物物种在评价区内均广泛分布，本项目建设不会导致评价区的植被型和植物物种消失，也不会改变区域植物物种结构。同时，施工结束后临时占地将根据原植被型选择当地植物物种进行植被恢复，逐步恢复其原有土地性质和生态功能。

②本项目永久占地面积和临时占地面积均很小，仅占生态评价区面积的0.25%和0.76%，因此，本项目建设对评价区植被面积的改变极为微弱。

2) 对植被型及植被种类的影响

①对自然植被的影响

本项目线路施工期不进行施工通道砍伐，对阔叶林、针叶林植被的影响主要是塔基永久占地引起的零星林木砍伐。本项目塔基永久占用林地面积约 0.32hm²，占生态评价区面积的 0.04%，且塔基呈点状分散布置；尽管施工期间将对永久占地范围内的林木进行砍伐，但砍伐量不大，不会造成大面积植被破坏。同时线路经过林木较密区域采取抬升导线架设高度，对不满足净距要求的林木进行削枝，尽量减少砍伐量。本项目线路建设期间当地植物种类不会发生变化，在设计和施工阶段采用相应的植被保护措施，施工结束后通过采取植被恢复措施恢复林地原有功能等，不会对当地阔叶林、针叶林植被数量及种类产生明显影响。本项目临时占地主要为塔基施工临时占地、人抬便道临时占地、牵张场和跨越施工场占地，临时占用林地面积约 1.305hm²，占生态评价区面积的 0.43%，通过合理规划人抬便道、牵张场等临时施工场地，尽量避让林木密集区域，加强施工管理，禁止随意砍伐树木、攀折枝条，能降低对阔叶林、针叶林植被的干扰程度。本项目评价范围内分布的树种在项目区域广泛分布，因此项目建设不会对区域植物物种种类、数量、植被分布面积等造成明显影响。

灌丛植被多存在于立地条件稍好的林下区域，施工有可能对原有灌丛植被面积及结构产生一定的影响，施工过程中塔基处会砍伐部分黄荆、马桑等灌木植被，导致灌丛植被中个别物种数量减少，甚至暂时性丧失部分功能，但塔基永久占地面积较小，属于局部影响，对整体灌丛而言，影响甚微；施工结束后对临时占地区域采用自然植被恢复和播撒当地物种进植被恢复，因此本项目建设对灌丛植被的影响较轻微。

②对作物、经济林木的影响

本项目塔基仅在局部区域占用小块耕地，对栽培植被的破坏范围和程度有限。线路施工结束后对临时占用的耕地进行土地整治、深翻土地，并进行复耕和栽植，不会永久改变临时占地内耕地的土地利用性质；且施工人抬便道尽量利用既有乡间小道，不另外修整耕地，牵张场也避开耕地设置，降低对作物、经济林木的破坏，同时水稻、小麦、油菜等作物和樱桃树、核桃树、枇杷树均在当地广泛分布，因此，本项目建设不会对当地作物和经济林木面积和产量造成明显影响；通过加强施工活动管理，禁止施工人员和施工机械进入作业范围外的耕地区域，禁止随意踩踏和采

摘作物，项目建设对作物造成的破坏程度小，对栽培植被影响小。

3) 对植被生物多样性的影响

永久占地将对植被产生直接的破坏作用，导致植物种群和物种多样性发生变化，从而使群落的生物多样性降低，部分植物物种可能会消失。根据野外调查和资料考证，评价区的植物种类多属于广泛分布于评价区及其周边区域的常见物种，如柏木、麻栎、马尾松、黄连木等；物种分布格局呈现随机分布的态势，几乎没有发现呈现聚集分布于某一特定生境的物种，工程永久占地的生境具有一定的可替代性，部分土地利用性质的改变不会引起植物物种生境的消失，因此永久占地不会导致分布在该地块的物种类型消失。

4) 生物量损失影响

本项目生态环境评价区受项目永久占地和临时占地引起的生物量损失为112.35t。虽然本项目建设会导致区域植被面积有所减小，但各类植物的面积和比例与现状仍然基本相当，生物量没有发生锐减，生产力水平不会发生明显降低，生态系统总体能够保持相对稳定。

综上所述，本项目建设不会对生态环境评价区植被类型和植物种类结构产生影响，施工结束后，临时占地区域选择当地植物物种进行植被恢复，能将施工影响和损失程度降至最低。

5) 对区域重要物种的影响

1) 对古树名木的影响

本项目塔基永久占地范围不涉及古柏，评价范围内分布有古柏共66株，不存在80岁以上古树，距本项目线路最近约82m，处于古柏垂直投影范围以外5m的保护范围之外。施工期间将塔基施工临时场地设置在远离古柏一侧，因此工程占地对古柏无影响。施工期间需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生植物及古树保护知识的宣传，尤其是针对古柏的外观、特性及分布情况印发图册进行宣传，强化保护意识，在附近古柏处设置警示标识。施工人抬道路、牵张场均远离古柏设置，强化施工管理，严格限制施工作业范围，禁止破坏临近古树。若在施工过程中，一旦发现其他古树，应立即停止施工活动，按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“在保护植物周围设置栅栏或植物保护警示牌。不能让需异地保护的，应选择适宜的生境进行植株移栽，并确保移栽成活率”，严禁砍削、折枝、挖根、摘采果实种子等破坏保护植物的行为，若采取移栽等保护措施需取得

当地林业主管部门的许可，以避免对珍稀、保护野生植物造成破坏。

2) 对特有种的影响

根据调查访问结合资料文献，本项目评价区内分布有柏木、马尾松、黄连木等中国特有种野生植物，上述特有种野生植物均在评价范围广泛分布。因此工程建设占用一部分对这类植物影响不大，不会造成其在评价范围内消失，且通过施工结束后进行植被恢复，可最大程度地恢复其原有分布状态。

(2) 对动物的影响

根据《广元剑阁沙溪坝至马角坝 110kV 线路改接工程生态环境影响专项评价》，本项目施工期对动物的影响主要为线路建设对兽类、鸟类、两栖类、爬行类的影响，此处仅简述其结论。

1) 对野生动物的影响

本项目评价区野生兽类均属于当地常见小型动物。兽类的迁移能力将使其避免施工造成的直接伤害；施工活动结束后对线路施工场地和附近生态环境进行恢复和重建后，原有栖息环境生态条件得以重建、生境破碎化因素得以消除，迁移或迁徙至他处的兽类可能会回归，因此工程建设对兽类的短期影响不可避免，但长期影响很小。线路塔基建设、架线施工等施工活动对鸟类生境造成干扰和破坏，造成鸟类领地范围的改变、生态位的占有、栖息环境功能减弱及丧失，总的结果是项目建设时，工程评价区内鸟类的种类和数量有所减少。但由于大多数鸟类会通过飞翔和短距离的迁移来避免伤害，而且本项目的施工点较分散，所以工程建设对鸟类的影响不大。施工结束后，植被恢复、重建使得栖息环境功能逐步恢复，影响生存竞争的人为因素消失，在项目区活动的鸟类会重新分布，因此输变电工程对鸟类的影响多为短期影响，影响较小。从大范围来看，输变电项目建设基本属于点线型，仅在塔基附近造成极小范围的片状改变，因此不会显著改变两栖类和爬行类生物在该区域的大生境条件。施工活动结束后，随着自然生态环境的恢复和重建，水热条件得以恢复，同时消除土石方工程的持续影响，工程建设对两栖类和爬行类物种的影响逐步消失。

2) 对区域重要物种的影响

本项目评价范围内分布有国家 II 级重点保护动物 3 种：普通鵯、雀鹰、斑头鹁鹩。

从鸟类的生活习性和生态类群上分析，保护鸟类主要为普通鵯、雀鹰、斑头鹁

鹞等善于飞行的猛禽类，一般在评价区上空盘旋，觅食和活动范围广，躲避干扰的能力极强，正常施工干扰不会直接伤害到这些猛禽类个体；施工噪声、粉尘等干扰将减少其在项目区上空活动盘旋的几率，但是随着施工结束，上述不利环境影响将消除。施工活动本身基本不会对这些鸟类个体带来直接威胁。只要加强宣传教育及人员管理，对这些鸟类栖息的影响较小。

综上所述，本项目施工期不会造成评价区内野生动物种类减少，不会导致野生动物数量明显下降，对当地野生动物的影响程度较小，随着施工活动的结束，对野生动物的影响也随之消失。

(3) 对生态系统的影响

本项目对生态系统的影响主要是施工期工程占地减小现有部分生态系统面积和施工活动对生态系统稳定性、完整性和多样性的影响。

本项目总占地面积小，塔基及临时占地区域分散，不会连续占用各生态系统，对各生态系统面积影响小，也不会改变评价区内生态系统类型，因此工程建设期间对评价区生态系统组成格局基本无影响。

评价区生态系统主要为森林生态系统、农田生态系统。森林生态系统具有较高的稳定性，工程建设对评价区生态系统稳定性影响极小，工程建设不会导致评价区生态失衡。项目建设前后生态系统组成成分的完整性不会受到影响，生态系统总体的组织结构仍然完整，微小区域的侵占和干扰不会导致整个生态系统功能的崩溃，且生态系统仍然具有良好的自我调控能力，健康程度良好。宏观上分析，项目建设区域及邻近区域自然体系生产力及稳定性不会因此发生明显变化。

(4) 对景观生态体系的影响

本项目施工将导致各类占地上的少量原有植被消失，这些改变将影响原有景观生态体系的格局和动态，导致生态评价区内森林、灌丛、草地面积略有减少，同时塔基建设导致评价区总斑块数增加，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。但本项目建设后各景观类型的优势度值仅发生微小波动，景观类型优势度值的排序不变，其中森林景观的优势度最大，仍然是景观的基质，景观组成格局基本不变，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，对景观体系的生态功能影响较小。

(5) 对生态保护目标的影响

1) 对翠云廊自然保护区的影响

① 本项目对自然保护区内土地资源的影响

根据对土地资源的评价指标,自然保护区内铁塔的总占地(永久占地+临时占地)占自然保护区总面积的 0.02%,影响预测为小;施工结束后对临时占地进行植被恢复,自然保护区内铁塔的永久占地占自然保护区总面积的比例低于 0.01%,影响预测为小;此外,根据同类工程经验,铁塔四个塔腿以内的区域也将进行植被恢复,故对土地资源的影响程度更小。

② 本项目对自然保护区内生态系统的影响

施工期工程占地范围及附近区域的非生物环境发生改变,使局部区域能量流动和物质循环能力降低。也会直接或间接影响附近生态系统中消费者的栖息环境,可能会导致系统内原有的某些物种迁移。正常运营期,各类施工活动结束,项目施工人员和施工车辆撤出施工区,人为干扰活动减弱,在施工期迁徙出评价区的野生动物,运营期会陆续回到原栖息环境及其附近区域,使评价区的物种丰富度接近施工期前状态。各项施工活动结束后,施工干扰停止,评价区生态系统逐渐恢复到施工前水平,且评价区生态系统类型不减少,项目对生态系统多样性影响预测为小。

③ 本项目对自然保护区内生物多样性的影响

本工程线路塔基呈点状分散分布,每个塔基位置施工周期短,且呈间断性和暂时性,施工期施工人员管理,采取相应的保护措施后不会对其产生明显影响,且施工完成后对野生动物(包括兽类、鸟类、两栖爬行类等)的影响随即消失。本工程施工期仅对塔基位置永久占地范围内树木进行点状砍伐,大多为柏木、马尾松、麻栎等当地常见树木,本工程施工期采取无人机放线、导线高塔跨越、占地植被恢复等措施后,能使其对野生植物的影响降低到最低程度。因此本工程对沿线植被及野生动物的影响很小,不会引起物种数量减少,更不会引起物种规模的减少,工程对自然保护区内的生物多样性影响较小。

④ 本项目对自然保护区内主要保护对象的影响

翠云廊自然保护区的主要保护对象是古柏及其生存环境。本项目塔基永久占地范围不涉及古柏,评价范围内分布有古柏共 66 株,不存在 80 岁以上古树,距本项目线路最近约 82m,处于古柏垂直投影范围以外 5m 的保护范围之外。施工期间将塔基施工临时场地设置在远离古柏一侧,因此工程占地对古柏无影响。施工期间需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生植物及古树保护知识的宣传,尤其是针对古柏的外观、特性及分布情况印发图册进行宣传,强化保护意识,在附近古柏处

设置警示标识。施工人抬道路、牵张场均远离古柏设置，强化施工管理，严格限制施工作业范围，禁止破坏临近古树。若在施工过程中，一旦发现珍稀濒危及国家和省级重点保护的野生植物及其他古树，应立即停止施工活动，按照《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020)中相关要求“在保护植物周围设置栅栏或植物保护警示牌。不能避让需异地保护的，应选择适宜的生境进行植株移栽，并确保移栽成活率”，严禁砍削、折枝、挖根、摘采果实种子等破坏保护植物的行为，若采取移栽等保护措施需取得当地林业主管部门的许可，以避免对珍稀、保护野生植物造成破坏。

本项目评价范围内分布有国家Ⅱ级保护鸟类3种（雀鹰、普通鵟、斑头鸺鹠），不涉及迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道，项目评价范围内未发现重要物种的重要生境分布。本项目的建设会导致部分保护鸟类远离线路穿越区及附近地带，由于线路宽度仅约30m，其影响区也相应呈窄带状，不会导致评价区乃至保护区内保护动物种类的减少和数量的明显改变。施工活动带来的栖息地侵占、噪音、扬尘等会对栖息于此的珍稀保护动物有一定干扰，但这些影响有时效性和范围局限性，工程施工只会驱离它们远离施工干扰区，对其个体生存影响较小。因此，预测工程建设在施工期对珍稀保护动物的影响为“低度影响”。在施工期间需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生动物保护知识的宣传，在施工过程中若遇到上述雀鹰、普通鵟、斑头鸺鹠等野生保护动物，应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020)中相关要求实施保护方案，禁止挑衅、捕猎，使其安全离开施工场地。因此本项目施工不会影响区域野生保护动物的种类、数量及活动习性。

2) 对剑门蜀道风景名胜区的影

①对风景名胜区内土地资源的影响

本项目在风景名胜区内铁塔的总占地（永久占地+临时占地）占风景名胜区总面积的0.024%，影响预测为小；施工结束后对临时占地进行植被恢复，风景名胜区内铁塔的永久占地占风景名胜区总面积的比例低于0.012%，影响预测为小；此外，根据同类工程经验，铁塔四个塔腿以内的区域也将进行植被恢复，故对土地资源的影响程度更小。

②本项目对风景名胜区内生态系统的影响

项目建设前后，受项目建设侵占影响的风景名胜区自然生态系统类型主要为森

林生态系统（以柏木、麻栎等为优势种）和灌丛生态系统（以黄荆、马桑等为优势种）。从整个评价区的大尺度上来看，项目建设造成的评价区森林生态系统、灌丛生态系统和农田生态系统面积改变比例相对较小，影响较小。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没有影响。

③对风景名胜区景观资源及景观视觉的影响

本项目为线性工程，且占地面积相对较小，占区域不属于风景名胜区内风景资源较集中的区域，本项目穿越风景名胜区的翠云廊景区，不涉及核心景观区（一级保护区），线路距一级保护区最近约1.3km，施工期间，不会使评价区风景资源类型、分布、质量等级发生较大变动，影响预测为低度影响。

距线路最近的景点为鹤鸣山、龙洞水库，分别为二级、三级自然景点，主要为湖泊及岸边景观，距线路最近分别约0.95km、0.61km。两处景点为普安镇镇区范围，人类活动丰富，景点敏感度不高，能够容忍强度较大的人类扰动，线路位于鹤鸣山景点东侧，与鹤鸣山之间有山体及茂密林木遮挡，线路施工程度较轻，通过限制施工作业范围，避开景点区域，故线路施工活动不会对鹤鸣山的景观资源造成明显的影响。龙洞水库属于普安镇剑坪社区范围，房屋较集中，景点敏感度不高，能够容忍强度较大的人类扰动，线路位于龙洞水库东北侧，距离较远，且与龙洞水库之间有茂密林木遮挡，线路施工程度较轻，通过限制施工作业范围，施工活动不会对龙洞水库的景观资源造成明显的影响。

④本项目对风景名胜区内主要保护对象的影响

大多数珍稀保护动物栖息于远离人为活动区的针叶林、阔叶林生境中，工程施工只会驱离它们远离施工干扰区，对其个体生存影响较小。且施工区本身处于原有道路等强干扰带上，珍稀保护动物极少利用此栖息地，因此，预测工程建设在施工期对珍稀保护动物的影响为“低度影响”。

本项目不涉及风景名胜区内核心森林风景资源，影响较小。森林生态系统在本项目输电线路穿越的风景名胜区内分布较为广泛，其生物多样性丰富，生态功能突出，区域植被较好，森林生态系统较为完整，因此施工期输电线路塔基施工、导线架设时不可避免地要砍伐树木。但由于本项目输电线路在山区架设，塔基较分散，塔基占地以及施工占地面积较小，少量的林木砍伐、修剪不会改变森林生态系统的群落演替，也不会对风景名胜区内森林生态系统环境造成系统性的破坏。

⑤对风景名胜区游赏线路及服务设施的影响

根据剑门蜀道风景名胜区的总体规划，项目所经区域的主要游赏路线为金牛道，项目在二级保护区内跨越了金牛道，项目线路采用高铁塔长跨越的方式，在蜀道保护区以外设立铁塔，由蜀道上空直接跨越，未在蜀道及两侧保护区（二级保护区）内设立铁塔，不会造成遗址遗迹景观的消失或破坏，同时尽可能避开可能存在的古蜀道遗存区，同时也不会影响蜀道的通行。

3) 对生态保护红线的影响

本项目线路在穿越四川翠云廊古柏省级自然保护区、剑门蜀道风景名胜区处分布有生态保护红线，线路仅一档高空跨越生态保护红线，塔基永久占地和临时占地均不涉及生态保护红线范围，通过采取一档跨越、加强施工管理和施工组织设计，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入生态保护红线范围内；对施工产生的固体废物进行分类收集处理，施工结束后及时清理现场，同时采取环境友好的架线工艺，不会影响生态保护红线内的环境质量及生态系统的功能，能够实现无害化穿越生态保护红线。

4.1.2.2 声环境

(1) 剑阁 110kV 变电站间隔扩建工程

本项目剑阁 110kV 变电站间隔扩建工程主要施工工序为配电装置设备基础施工和设备安装，施工工程量小、时间短，而且施工主要在昼间施工，其施工活动不会影响附近居民夜间的休息。因此，间隔扩建施工产生的噪声对声环境影响较小。

(2) 输电线路

本项目线路施工噪声主要来源于线路塔基施工和架线，施工量小，施工期短，施工活动集中在昼间进行，不会影响周围居民的正常休息。

本项目通过选用低噪声施工机械，加强施工机械维护、保养；合理安排运输路线及时间，尽量绕开声环境敏感点，途经声环境敏感点时控制车速、减少鸣笛；加强施工管理，文明施工，对区域声环境影响小。

4.1.2.3 施工扬尘分析

本项目施工对大气环境的影响主要为施工扬尘。剑阁变电站间隔扩建仅涉及少量基础施工和设备安装，产生的扬尘量很小。线路施工扬尘主要来源于基础开挖，施工集中在塔基处，施工点分散，各施工点产生的扬尘量较少。本项目施工期主要大气污染物为 TSP。

本项目拟使用商品混凝土，避免现场搅拌混凝土导致的扬尘污染。为了尽量降低施工扬尘影响，在施工期间施工单位应按照《四川省建筑工程扬尘污染防治技术导则（试行）》（川建发〔2018〕16号）中的要求采取相应的扬尘控制措施，包括：施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料应使用防尘网进行覆盖；对施工区域进行洒水降尘，易产生扬尘的钻孔、铣刨、切割、开挖等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施；遇到大风天气时增加洒水降尘次数；对施工材料、建筑垃圾等运输车辆应进行封闭，严格控制装载量，装载的高度不得超过车辆挡板，防止撒落；运输车辆经过村庄应减速缓行，严禁超速。在剑门蜀道风景名胜区、四川翠云廊古柏省级自然保护区内施工时，应严格按照《风景名胜区条例》、《四川省风景名胜区条例》、《中华人民共和国自然保护区管理条例》、《四川省自然保护区管理条例》中的相关规定，采取有效措施，降低扬尘，保护环境，如施工期间增加洒水频次，施工开挖土方及施工材料应分开堆放在固定地点，并进行遮盖、洒水，材料运输车辆应进行封闭，施工结束后及时清理场地，将施工建筑垃圾及时清运出风景名胜区和自然保护区外，并及时进行植被恢复，避免造成二次扬尘。

在施工期间，建设单位和施工单位还应执行《四川省人民政府关于印发〈四川省空气质量持续改善行动计划实施方案〉的通知》（川府发〔2024〕15号）、《广元市人民政府关于印发〈广元市打好污染防治攻坚战“八大战役”实施方案〉的通知》（广府发〔2019〕9号）中的相关要求，落实施工扬尘控制措施，在施工合同中确定扬尘污染防治目标及施工单位扬尘污染防治责任，施工作业人员上岗前，施工单位应组织以国家法律法规、技术规范、管理制度和操作规程为主要内容的扬尘防治入场教育培训和考核等。

本项目施工强度低，各施工点扬尘量不大，采取上述扬尘控制措施后，施工期不会对区域大气环境产生明显影响。

4.1.2.4 地表水环境

（1）废污水

本项目施工产生的废污水主要包括施工人员产生的生活污水和灌注桩施工产生的泥浆废水。变电站间隔扩建按平均每天安排施工人员10人考虑，线路按平均每天安排施工人员40人考虑，人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8号），取130L/人·天；排水系数参考《室外排水设计标准》（GB50014-2021），取0.9。施工期施工人员生活污水产生量见表33。

表 33 施工期间生活污水产生量

项目	人数 (人/天)	用水量 (t/d)	排放量 (t/d)
变电站间隔扩建	10	1.3	1.17
线路	40	5.2	4.68

本项目变电站间隔扩建施工人员产生的生活污水利用站内既有化粪池收集处理；线路施工人员就近租用现有民房，生活污水利用居民现有设施收集后用于农肥，不直接排入天然水体，不会对项目所在区域的地表水产生影响。

线路施工期间产生泥浆废水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用。

根据设计资料及现场踏勘，本项目线路需跨越闻溪河 1 次。线路塔基占地范围内不涉及河流、水库、堰塘等地表水体，根据现场调查，本项目线路与被跨越水体的垂直距离均满足《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)的要求。通过加强施工管理，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾等排入水体，禁止在河边设置取弃土场、施工营地、牵张场等设施，本项目建设对水域现有功能无影响。

根据现场调查，本项目所在区域居民生活用水主要采用打井取水，变电站和线路评价范围内均不涉及居民取水点和饮用水水源保护区，施工活动不会影响居民的用水现状。

(2) 对水环境敏感目标的影响

本项目变电站和线路沿线不涉及饮用水水源地保护区等水环境敏感目标。

4.1.2.5 固体废物

本项目施工期产生的固体废物主要是施工人员产生的生活垃圾、拆除固体废物及建筑垃圾。其中生活垃圾产生量见表 34。

表 34 施工期生活垃圾产生量

项目	人数 (人/天)	产生量 (kg/d)
变电站间隔扩建	10	3.5
线路	40	14

本项目变电站间隔扩建施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由值守人员清运至附近垃圾池。线路施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近乡镇垃圾池，对当地环境影响较小。

本项目线路拆除固体废物包括塔材、导线、金具等可回收利用部分和绝缘子等不可回收利用部分，其中可回收利用部分由建设单位回收处置，不可回收利用部分由建设单位运至当地环卫部门指定的地点处置。

在工程施工前应作好施工单位及施工人员的环保培训，明确要求施工过程中产生的建筑垃圾、生活垃圾等固体废物应分类集中收集，并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置，施工完成后及时清除混凝土余料和残渣，做好

	<p>迹地清理工作，以免影响后期土地功能的恢复。</p> <p>4.1.2.6 小结</p> <p>本项目施工期最主要的环境影响是施工噪声，采取有效的防治措施后，对环境的影响较小；同时，本项目施工期短、施工量小，对环境的影响随着施工结束而消失。</p>
运营期生态环境影响分析	<p>4.2.1 运营期工艺流程及产污环节</p> <p>本项目运营期工艺流程及产污环节见图 15。</p> <div data-bbox="606 716 1244 918" style="text-align: center;"> </div> <p>注：E—电场强度、B—磁感应强度、N—噪声；</p> <p style="text-align: center;">图 5 本项目运营期工艺流程及产污位置图</p> <p>(1) 变电站间隔扩建</p> <p>1) 工频电场、工频磁场</p> <p>剑阁 110kV 变电站本次间隔扩建不增加主变、高抗等影响电磁环境的电气设备，变电站扩建投运后，除本次 110kV 出线侧受本项目线路影响导致电磁环境稍有变化外，其他侧站界外电磁环境均不会发生明显变化。</p> <p>2) 噪声</p> <p>变电站本次间隔扩建不增加主变、高抗等声环境影响电气设备，本次出线电压等级为 110kV 等级，其产生的噪声级极低，故本次扩建后站界声环境不会发生明显变化。</p> <p>3) 生活污水</p> <p>变电站本次间隔扩建后运行方式不变，不增加运行人员，无新增生活污水量。</p> <p>4) 固体废物</p> <p>变电站本次间隔扩建后运行方式不变，不增加运行人员，无新增生活垃圾量。本次间隔扩建不增加含油电气设备，变电站事故时产生的事故油量不变，也不增加废蓄电池量。</p>

(2) 输电线路

架空线路在运行期间的主要环境影响有工频电场、工频磁场和噪声。

①工频电场、工频磁场

当输电线路加上电压后，输电线路与大地之间会存在电位差，从而导致导线周围产生工频电场；当输电线路有电流后，在载流导体周围产生工频磁场。

②噪声

输电线路电晕放电将产生噪声，输电线路的可听噪声主要发生在雨天等恶劣天气条件下，在干燥条件下通常很小。

综上所述，本项目运行期产生的环境影响见表 35，主要环境影响是工频电场、工频磁场和噪声等。本项目电磁环境影响分析详见本项目电磁环境影响专项评价，此处仅列出分析结果。

表 35 运行期主要环境影响识别

环境识别	剑阁 110kV 变电站间隔扩建	输电线路
生态环境	无	植被、野生动物、生态系统、景观
电磁环境	工频电场、工频磁场	工频电场、工频磁场
声环境	噪声	噪声
水环境	不新增	无
固体废物	不新增	无

4.2.2 运营期主要环境影响分析

4.2.2.1 生态环境影响分析

(1) 对植被的影响

根据《广元剑阁沙溪坝至马角坝 110kV 线路改接工程生态环境影响专项评价》，本项目变电站间隔扩建运行期对站外植被无影响，本项目运行期对植被的影响主要是线路维护人员造成的影响和线路产生的电磁环境影响，此处仅简述其结论。

根据现场踏勘、观察和询访，在项目占地范围内未发现珍稀濒危及国家重点保护的野生植物和古树名木。线路运行期不进行林木砍伐，仅按相关规定对架空线路下方不满足垂直距离（<4m）要求的林木进行削枝，但总体削枝量小，不会对植物多样性及数量产生明显影响。通常线路维护检查 1 个月左右进行 1 次，运行及维护人员的数量和负重都有限，通过禁止维护人员引入外来物种等措施，对植被的破坏程度小，不会带来明显的持续不利影响。从区域内已运行的 110kV 剑开线、220kV 赤天二线、500kV 诗昭一二线等线路来看，线路周围植物生长良好，输电线路电磁影响对周围植物生长无明显影响。

对重点保护植物的影响：通过加强对线路维护人员有关环境保护法律法规、野生保护植物、古树名木等保护知识的宣传（尤其针对古柏等），运行维护路线避开古柏，本工程运行期不会减少区域内珍稀濒危及重点保护的野生植物、古树名木。

（2）对动物的影响

根据《广元剑阁沙溪坝至马角坝 110kV 线路改接工程生态环境影响专项评价》，本项目变电站间隔运行期对站外动物无影响。本项目运行期对野生动物的影响主要表现在线路维护的影响、噪声及电磁环境的影响、对兽类的影响、对鸟类飞行的影响、对两栖动物、爬行动物的影响等方面，此处仅简述其结论。

对线路进行定期维护和检查的人员会对线路及周边区域的动物造成惊扰，但这种干扰强度很低，时间很短，对动物活动的影响极为有限。线路投运后产生的噪声、电场强度、磁感应强度均满足相应标准要求，对走廊附近的野生动物的生活习性、行为表现及生育率等无明显影响。线路铁塔分散分布，占地面积小，不会对兽类种群数量、分布特征及活动习性产生明显影响。线路架设高度在 100m 以下，平均档距在 300m 左右，对鸟类飞行的影响很小；线路跨越河流水体时采用一档跨越，塔基均远离水域，项目运行期间无废污水及固体废物排放，不会影响两栖动物、爬行动物、鱼类的生存环境。从区域内已运行的 110kV 剑开线、220kV 赤天二线、500kV 诗昭一二线等线路来看，线路建成后并未对鸟类的飞行和生活习性造成影响，也未出现工频电场、工频磁场和噪声对走廊附近的野生动物的生活习性、行为表现及生育率等产生明显影响的情况。

通过加强对线路维护人员有关环境保护法律法规、野生动物保护知识的宣传，若遇到雀鹰、普通鵟、斑头鸺鹠等国家重点保护野生动物和其他重要物种，禁止捕捉和猎杀野生动物，禁止向水体排放污染物，本工程运行期不会影响区域野生保护动物及重要物种的种类、数量及活动。

（4）对重点保护野生动物的影响

通过加强对线路维护人员有关环境保护法律法规、野生动物保护知识的宣传（尤其是针对雀鹰、普通鵟、斑头鸺鹠等），若遇到上述重点保护野生动物，应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求实施保护方案，禁止挑衅、捕猎，若动物不自行离开需汇报当地林业部门。

（3）对生态系统的影响

总体而言，项目进入运营期后，不会对原有生态系统造成明显的改变，且项目

建设完成后，各施工点人员、机械设备均撤离现场，临时占地区域均将进行植被恢复，工程区域的植物能很快得到恢复，不会对自然生态系统造成不可逆的影响和破坏。本项目区域植被以林地植被为主，评价区植被覆盖率较高，对工程区内的景观连续性及水土保持起着重要作用，区内生态环境处于稳定状态。

(4) 对生态保护目标的影响

1) 对翠云廊自然保护区的影响

①对自然保护区内野生动植物的影响

项目各项施工活动结束后，因项目建设遭到影响的植被、植物物种开始自然修复，同时绿化工程将进一步使植物得到最大程度的恢复。因此，本项目运营期对自然保护区内植物及植物资源的影响为小。

本项目运行期间，线路周围电磁场强度稍大于自然水平，不会直接造成动物种群数量的明显变化。同时，其它类群尤其是大中型动物类群因栖息活动范围较广，不会长期处于线路下方及附近接受电磁影响，因此电磁影响作用对各动物类群的影响极其微弱。本项目输电线路噪声只会对一些听觉敏锐的鸟类和兽类产生一定影响，使其避开输电线路范围，不会导致动物种群数量和密度出现明显变化。

珍稀保护野生植物、古树名木的影响：本项目施工建设不会占用古柏，项目运营不会对其造成影响，只要加强对线路维护人员有关环境保护法律法规、野生植物、古树名木保护知识的宣传（尤其针对古柏），避开重点保护的野生植物，禁止破坏，本工程运营期不会对区域内珍稀保护野生植物产生影响。

珍稀保护野生动物的影响：项目进入运营期后，输电线路产生的电磁、噪声及线路维护将对动物活动产生一定干扰。塔基这种异质体在初期可能会对动物活动造成一定影响，后期影响逐渐减弱。此外，只要线路巡护期间人员不故意猎捕珍稀保护动物，线路运营对珍稀保护动物的影响为“低度影响”。

②对自然保护区内生态系统的影响

本项目运营期，各项施工活动结束，施工干扰停止，评价区生态系统逐渐恢复到施工前水平，且评价区生态系统类型不减少，项目对生态系统多样性影响预测为小。

2) 对剑门蜀道风景名胜区的影晌

①对风景名胜区内野生动植物的影响

总体而言，本工程运营期不会对风景名胜区内植物生长产生大的干扰，塔基

周围的植物逐步进入恢复期，临时占地内受损的植物物种和植物群落也逐步恢复。因此，运营期对风景名胜区内野生植物资源的影响预测为小。

输电线路对评价区兽类数量的影响变化在10%以下，对兽类物种多样性的影响为小。根据区域既有输电线路运行期噪声监测结果，线路运行噪声与区域背景噪声相当，对评价区鸟类数量的影响变化在10%以下，对鸟类物种多样性的影响为小。

②对风景名胜区内生态系统的影响

本项目运营期，各项施工活动结束，施工干扰停止，评价区生态系统逐渐恢复到施工前水平，且评价区生态系统类型不减少，项目对生态系统多样性影响预测为小。

③对风景名胜区内风景资源的影响

本项目线路穿越剑门蜀道风景名胜区段属于翠云廊景区，不涉及核心景观区。本工程在风景名胜区内铁塔地势较高，风景名胜区内主要游览道路位于山脚，因此本项目线路不在游人的近端景观视线范围内，对景观视觉的切割影响较小。本项目施工结束后对临时占地进行植被恢复，不会影响风景名胜区内山地自然景观、山坡地形地貌特征，不会影响其景观游赏。总体来说，本项目建成后不会对风景名胜区的空间结构和功能产生切割作用，不会与景观资源形成冲突，不会对区域景观视觉产生明显影响。

鹤鸣山位于线路西北侧，按照风景名胜资源分类为二级自然景点。项目建设距离该景点最短直线距离为 954m，距离较远，项目选线没有跨越景点本体，对景点本体没有造成影响，景点和项目之间有山体遮挡，游客视觉空间上有山体和林木的相隔阻挡，通过可见性分析，景点视线内不可见项目输电线路，故线路对鹤鸣山的景观视线影响较小。

龙洞水库位于线路西南侧，按照风景名胜资源分类为三级自然景点。项目建设距离该景点最短直线距离为 607m，项目选线没有跨越景点本体，对景点本体没有造成影响，景点和项目之间有山体遮挡，游客视觉空间上有山体和林木的相隔阻挡，通过可见性分析，景点视线 500m 范围外可见输电线路 287m，由于区域内树木遮挡，可见线路较为模糊，故线路对龙洞水库的景观视线有轻微影响，但影响较小。

3) 对生态保护红线的影响

本项目线路在穿越四川翠云廊古柏省级自然保护区、剑门蜀道风景名胜区处分布有生态保护红线，线路仅一档高空跨越生态保护红线，塔基不涉及生态保护红线

范围，施工结束后对塔基临时占地进行植被恢复，同时加强对线路维护人员的环境保护宣传教育，不会对生态保护红线内的重点保护对象造成影响，不会影响生态保护红线内的环境质量及生态系统的功能。

综上所述，本项目运行期不会对野生植物数量、种类及其生态功能造成明显影响；不会影响当地的动物的生活习性，不会造成当地动物种类和数量的减少，不会破坏生态系统完整性。本项目线路穿越剑门蜀道风景名胜区，不会对风景名胜区内野生动植物、景观资源及游赏造成明显影响；本项目穿越四川翠云廊古柏省级自然保护区实验区和生态红线，不会对保护区内的古柏及生态系统造成明显影响；本项目一档跨越生态保护红线，不会影响生态保护红线的生态环境。

4.2.2.2 电磁环境影响分析

本处仅列出预测结果，具体内容详见《广元剑阁沙溪坝至马角坝 110kV 线路改造工程电磁环境影响专项评价》。

(1) 变电站间隔扩建

根据变电站电磁环境监测结果，变电站出线主要影响出线侧站界的电磁环境状况。剑阁 110kV 变电站本次间隔扩建不新增主变、电抗器等影响电磁环境的电气设备，扩建后除 110kV 出线侧站界受本项目新建线路影响导致电磁环境稍有变化外，其余侧站界外电磁环境不会发生变化。本次扩建后，变电站非本次 110kV 出线侧站界的电磁环境影响采用对应侧站界现状监测值进行预测分析，能反映变电站非本次 110kV 出线侧站界的电磁环境影响情况。本次扩建后，本次扩建 110kV 出线侧站界的电磁环境影响采用本线路贡献值（即模式预测值）加现状监测值进行预测，能反映本次扩建后 110kV 出线侧的电磁环境影响状况。

根据预测结果，剑阁变电站在本项目间隔扩建投运后站界处电场强度最大值为 1023.083V/m，满足不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求，磁感应强度最大值为 11.398 μ T，满足不大于公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。同时，根据同类变电站电磁环境断面监测结果分析，变电站站外的电场强度、磁感应强度均随着距变电站围墙距离的增加呈总体减小的趋势，因此在变电站评价范围内产生的电场强度、磁感应强度均能满足相应评价标准要求。

(2) 输电线路

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目线路边导线地面投影外两侧各 10m 范围内均有电磁环境敏感目标分布，评价等级为二级，本项目

线路采用模式预测进行预测分析。本项目线路预测模式采用《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)中附录 C、D 推荐的模式,详见电磁环境影响专项评价。预测结果如下:

①新建线路单回段

·电场强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 110-DC21D-JC3G 塔,通过**耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**,导线对地最低高度为 6.0m 时,离地 1.5m 处电场强度最大值为 2789V/m ($<10\text{kV/m}$),出现在距线路中心线投影-7m (边导线外 0.5m) 处,满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求。通过**民房等公众曝露区域**,导线对地最低高度为 7.0m 时,离地 1.5m 处电场强度最大值为 2181V/m,出现在距线路中心线投影-7m (边导线外 0.5m) 处,此后随着距线路中心线距离的增加呈减少趋势,满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。

·磁感应强度

根据模式预测,本段线路采用拟选塔型中最不利塔型 110-DC21D-JC3G 塔,通过**耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**,导线对地最低高度为 6.0m 时,离地 1.5m 处磁感应强度最大值为 30.00 μT ;通过**民房等公众曝露区域**,导线对地最低高度为 7.0m 时,离地 1.5m 处磁感应强度最大值分别为 24.15 μT ,均满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100 μT 的要求。

②新建线路与 110kV 沙剑线共塔段

·电场强度

本段线路采用拟选塔型 110-DD21S-J4 塔,通过**民房等公众曝露区域**,导线对地最低高度为 7.0m 时,离地 1.5m 处电场强度最大值为 1799V/m,出现在距线路中心线投影-6m (边导线内 0.25m) 处,满足电场强度不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求,此后随着距中心线距离增加而呈减小趋势。

·磁感应强度

本段线路采用拟选塔型 110-DD21S-J4 塔,通过**民房等公众曝露区域**,导线对地最低高度为 7.0m 时,磁感应强度最大值为 19.54 μT ,满足不大于公众曝露控制限值 100 μT 的要求。

③改建 110kV 沙剑线单回段

·电场强度

本段线路采用拟选塔型 110-DC21D-JC3G 塔，通过**民房等公众暴露区域**，导线对地最低高度为 7.0m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 2148V/m，出现在距线路中心线投影-7m（边导线外 0.5m）处，满足电场强度不大于公众暴露限值 4000V/m 的要求，此后随着距中心线距离增加而呈减小趋势。

·磁感应强度

本段线路采用拟选塔型 110-DC21D-JC3G 塔，通过**民房等公众暴露区域**，导线对地最低高度为 7.0m 时，磁感应强度最大值为 11.57 μ T，满足不大于公众暴露控制限值 100 μ T 的要求。

④改建 110kV 剑开线

·电场强度

本段线路采用拟选塔型 110-DC21D-JC3G 塔，通过**民房等公众暴露区域**，导线对地最低高度为 7.0m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 2148V/m，出现在距线路中心线投影-7m（边导线外 0.5m）处，满足电场强度不大于公众暴露限值 4000V/m 的要求，此后随着距中心线距离增加而呈减小趋势。

·磁感应强度

本段线路采用拟选塔型 110-DC21D-JC3G 塔，通过**民房等公众暴露区域**，导线对地最低高度为 7.0m 时，磁感应强度最大值为 11.57 μ T，满足不大于公众暴露控制限值 100 μ T 的要求。

⑤改建 220kV 赤天二线

·电场强度

本段线路采用拟选塔型 220-ED21D-JC1 塔，按设计导线对地高度 30m 进行考虑时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 340V/m，出现在距线路中心线投影-14m（边导线外 8.3m）处，满足电场强度不大于公众暴露限值 4000V/m 的要求，此后随着距中心线距离增加而呈减小趋势。

·磁感应强度

本段线路采用拟选塔型 220-ED21D-JC1 塔，按设计导线对地高度 30m 进行考虑时，磁感应强度最大值为 1.88 μ T，满足不大于公众暴露控制限值 100 μ T 的要求。

3) 本项目线路与其他线路交叉跨（钻）越或并行时的电磁环境影响分析

①本项目线路与其他电力线路的交叉跨（钻）越影响

本项目线路需钻越 500kV 诗昭一二线 1 次。本项目线路与其他 330kV 及以上电压等级线路交叉跨越情况见表 9。本次在钻越上述线路处的电磁环境影响采用线路的贡献值（即模式预测值）与钻越处既有线路的现状值相加进行预测分析。钻越处现状值取跨越处既有线路监测最大值，代表性分析详见“3.1.2 电磁环境现状”。在钻越处线路贡献值采用本项目电磁环境影响专项报告中 5.3.2.1 中的模式进行预测，交叉跨越处本线路的模式预测参数和既有线路的现状值详见表 36。

表 36 本项目线路与其他 330kV 及以上电压等级线路交叉跨越的预测参数

本项目线路	既有线路	交叉跨越方式	既有线路现状值	本项目线路情况			
				导线对地最低高度 (m)	拟选最不利塔型 (E、B)	导线型号	导线排列方式
线路	500kV 诗昭一二线	钻越	20#监测点值	6	110-DC21D-JC3G	JL3/G1A-300/25	单回三角排列

按照上述预测方法，本项目线路在钻越既有线路处电场强度叠加预测结果见表 37，磁感应强度叠加预测结果见表 38。

表 37 本项目线路在钻越 500kV 诗昭一二线处电场强度叠加影响预测结果

既有线路	既有线路现状值 (V/m)	本线路		交叉处叠加预测值 (V/m)
		距中心线距离 (m)	贡献值 (V/m)	
500kV 诗昭一二线	410.784	-40	42	452.784
		-20	324	734.784
		-7 (边导线外 0.5m)	2789 (最大值)	3199.784 (最大值)
		0	765	1175.784
		7	2597	3007.784
		20	269	679.784
		40	56	466.784

表 38 本项目线路在钻越 500kV 诗昭一二线处磁感应强度叠加影响预测结果

既有线路	既有线路现状值 (μT)	本线路		交叉处叠加预测值 (μT)
		距中心线距离 (m)	贡献值 (μT)	
500kV 诗昭一二线	0.885	-40	1.11	1.995
		-20	4.63	5.515
		-5 (边导线内 1.5m)	30 (最大值)	30.885 (最大值)
		0	28.29	29.175
		5	28.92	29.805
		20	4.16	5.045
		40	1.06	1.945

由表 37~表 38 可知，本项目线路在钻越 500kV 诗昭一二线电场强度叠加预测最大值为 3199.784V/m，满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求，也满足电场强度不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求；磁感应强度叠加预测最大值为 30.885μT，满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100μT 要求。

本项目线路跨越 35kV 及以下电压等级线路时，由于 35kV 及以下电压等级线路

产生的电磁环境影响很小，故不考虑两线电磁环境叠加影响。

②本项目线路与其它电力线路的并行影响

本项目线路未与其他 330kV 及以上电压等级线路并行。本项目线路在与 35kV 及以下电压等级线路并行时，由于 35kV 及以下电压等级线路产生的电磁环境影响很小，故不考虑两线电磁环境叠加影响。

(3) 对居民等电磁环境敏感目标的影响

本项目环境影响评价范围内的住宅等建筑物均为电磁环境敏感目标。

本项目的 3#环境敏感目标位于新建线路与 110kV 沙剑线共塔段的评价范围内，本次在该环境敏感目标处布置了电磁监测点（8☆监测点），现状值已包含了既有 110kV 沙剑线和 110kV 剑开线的影响。本项目建成后，新建线路将与 110kV 沙剑线共塔架设，原 110kV 沙剑线和 110kV 剑开线共塔线路的影响将会消失。根据环境敏感目标处的地形地貌、环境状况等因素分析，本项目建成后，3#敏感目标处的环境背景值可采用 11☆监测点处的监测值进行反映。

本项目的 5#环境敏感目标位于本次改建 110kV 沙剑线的评价范围内，本次在该环境敏感目标处布置了电磁监测点（9☆监测点），现状值已包含了既有 110kV 沙剑线的影响。本项目建成后，原 110kV 沙剑线的影响将会消失。根据环境敏感目标处的地形地貌、环境状况等因素分析，本项目建成后，5#敏感目标处的环境背景值可采用 11☆监测点处的监测值进行反映。

本项目的 6#环境敏感目标位于本次改建 110kV 剑开线的评价范围内，本次在该环境敏感目标处布置了电磁监测点（10☆监测点），现状值已包含了既有 110kV 剑开线的影响。本项目建成后，原 110kV 剑开线的影响将会消失。根据环境敏感目标处的地形地貌、环境状况等因素分析，本项目建成后，6#敏感目标处的环境背景值可采用 11☆监测点处的监测值进行反映。

本项目的 22#环境敏感目标位于本次改建 220kV 赤天二线的的评价范围内，本次在该环境敏感目标处布置了电磁监测点（17☆监测点），现状值已包含了既 220kV 赤天二线的影响。本项目建成后，原 220kV 赤天二线的影响将会消失。根据环境敏感目标处的地形地貌、环境状况等因素分析，本项目建成后，22#敏感目标处的环境背景值可采用 16☆监测点处的监测值进行反映。

表 39 电磁环境敏感目标的电磁环境影响预测方法

分项	敏感目	预测因子	预测方法
----	-----	------	------

		标编号		
剑阁 110kV 变电站间隔扩建工程		1#、4#	电场强度、磁感应强度	本次间隔扩建后除 110kV 出线侧站界受新增出线间隔设备电磁环境稍有变化外，其余侧站界外电磁环境不会发生变化，1#、4#敏感目标位于剑阁 110kV 变电站非出线侧，故本次采用现状监测值进行分析。
新建线路	与 110kV 沙剑线共塔段	3#	电场强度、磁感应强度	电场强度、磁感应强度采用线路在敏感目标处贡献值（即模式预测值）和背景值（11☆监测点监测值）相加进行预测。
	单回段	7#~21#	电场强度、磁感应强度	电场强度、磁感应强度采用现状值和线路的贡献值（即模式计算值）相加进行预测。
改建 110kV 沙剑线	单回段	5#	电场强度、磁感应强度	电场强度、磁感应强度采用线路在敏感目标处贡献值（即模式预测值）和背景值（11☆监测点监测值）相加进行预测。
改建 110kV 剑开线		6#	电场强度、磁感应强度	电场强度、磁感应强度采用线路在敏感目标处贡献值（即模式预测值）和背景值（11☆监测点监测值）相加进行预测。
改建 220kV 赤天二线		22#	电场强度、磁感应强度	电场强度、磁感应强度采用线路在敏感目标处贡献值（即模式预测值）和背景值（16☆监测点监测值）相加进行预测。

本项目环境敏感目标现状值选择见表 40，其合理性分析详见“3.1.2 电磁环境现状”。

表 40 本项目环境敏感目标处现状值/背景值采用的监测点情况

环境敏感目标编号	电磁监测点位编号	环境敏感目标编号	电磁监测点位编号
1#	6☆	13#	19☆
3#	11☆	14#	21☆
4#	7☆	15#	22☆
5#	11☆	16#	23☆
6#	11☆	17#	23☆
7#	11☆	18#	24☆
8#	12☆	19#	25☆
9#	13☆	20#	26☆
10#	14☆	21#	27☆
11#	15☆	22#	16☆
12#	16☆		

考虑环境敏感目标的房屋类型、与变电站、线路边导线距离等因素，本次选取的环境敏感目标为距线路最近、房屋特征具有代表性等最不利的居民敏感目标。根据线路产生的环境影响特性（距变电站、线路边导线距离增加，电磁环境影响呈减小趋势），本次预测结果能反映项目评价范围内其他居民处的环境影响程度。

本项目线路电磁环境评价范围内（即距离线路边导线 30m 以内区域）的环境敏

感目标，对人能到达的每层楼进行预测分析，对于平顶房还需预测楼顶的电磁环境影响。

本项目电磁环境敏感目标与线路不同距离范围内的房屋处均选取该范围内距线路最近、房屋特征具有代表性的最不利敏感目标进行分析，根据线路产生的环境影响特性（距变电站围墙、线路边导线距离增加，电磁环境影响呈减小趋势），表中的预测结果能反映评价范围内与变电站、线路不同距离房屋处的电磁环境影响程度。

本项目投运后在电磁环境敏感目标处产生的电场强度、磁感应强度均满足相应评价标准要求。

4.2.2.3 声环境

(1) 剑阁 110kV 变电站间隔扩建

剑阁变电站本次间隔扩建仅安装 AIS 设备，不新增主变、高抗等声环境影响电气设备，本次出线电压等级为 110kV 等级，其产生的噪声级极低，故本次扩建后站界声环境不会发明显生变化，因此变电站本次间隔扩建投运后站界各侧声环境影响值均采用现状监测值进行分析。根据上述分析，剑阁变电站本次间隔扩建投运后站界声环境影响预测结果见表 41。

表 41 剑阁变电站本次间隔扩建投运后站界声环境影响预测结果

序号	预测点	预测结果/dB (A)		执行标准	
		昼间	夜间	昼间	夜间
1	变电站东侧站界	48	44	60	50
2	变电站北侧站界	47	42	60	50
3	变电站西侧站界	47	41	60	50
4	变电站南侧站界 (1)	48	42	60	50
5	变电站南侧站界 (2)	49	45	60	50

由表 41 可知，剑阁变电站本次间隔扩建投运后站界处昼间噪声预测值在 47dB (A)~49dB (A) 之间，夜间噪声预测值在 41B (A)~45dB (A) 之间，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 2 类标准的要求。

(2) 输电线路

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)，本项目线路声环境影响采用类比分析法进行预测评价。

1) 类比条件分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)，类比对象应选择与本项目建设规模、电压等级、容量、架线型式、线高、环境条件及运行工况类似的项目。根据类比条件分析，在已运行工程中尚无与本项目线路规模完全相同的工程，

鉴于本项目线路属于 220kV 及 110kV 电压等级线路，产生的噪声值较小，故本次选择与本项目线路相近的线路进行类比分析。本项目新建线路单回塔段、改建 110kV 沙剑线单回塔段、改建 110kV 剑开线选择的类比线路为 110kV 轮铁线，新建线路与 110kV 沙剑线共塔段选择的类比线路为 110kV 海张一二线，改建 220kV 赤天二线选择的类比线路为 220kV 汉永二线。相关参数的比较见表 42~表 44。

表 42 本项目新建线路单回塔段、改建 110kV 沙剑线单回塔段、改建 110kV 剑开线和类比线路相关参数

项目	本项目新建线路单回塔段、改建 110kV 沙剑线单回塔段、改建 110kV 剑开线	类比线路（110kV 轮铁线）
电压等级	110kV	110kV
架线方式	单回	单回
导线分裂型式	单分裂	单分裂
相序排列	单回三角	单回三角
输送电流（A）	756、360	27.6~42.5
导线高度(m)	6.0m/7.0m	16m
背景状况	附近无明显噪声源	附近无明显噪声源

由表 42 可知，本项目新建线路单回塔段、改建 110kV 沙剑线单回塔段、改建 110kV 剑开线和类比线路（110kV 轮铁线）电压等级均为 110kV，建设方式均为单回，导线分裂型式均为单分裂，相序排列均为单回三角排列，附近均无明显噪声源。虽然本项目线路评价采用的架线高度（按设计规程最低允许对地高度）、输送电流与类比线路有所不同，但根据已运行的 110kV 输电线路噪声监测结果发现，110kV 输电线路产生的噪声本身很小，主要受区域环境背景噪声的影响，由高度、输送电流导致的噪声值变化较小，线路噪声对周围环境噪声基本不构成增量贡献，因此类比线路能反映本项目新建线路单回塔段、改建 110kV 沙剑线单回塔段、改建 110kV 剑开线的噪声。**可见，本项目新建线路单回塔段、改建 110kV 沙剑线单回塔段、改建 110kV 剑开线选择 110kV 轮铁线进行类比分析是可行的。**

表 43 新建线路与 110kV 沙剑线共塔段和类比线路相关参数

项目	新建线路与 110kV 沙剑线共塔段	类比线路（110kV 海张一二线）
电压等级	110kV	110kV
架线方式	双回	双回
导线分裂型式	单分裂	单分裂
相序排列	垂直逆相序	垂直逆相序
输送电流（A）	756A	海张一线：63.8~72.4 海张二线：65.0~74.9
导线高度(m)	7.0m	12m
背景状况	附近无明显噪声源	附近无明显噪声源

由表 43 可知，本项目新建线路与 110kV 沙剑线共塔段输电线路和类比线路

(110kV 海张一二线) 电压等级均为 110kV, 建设方式均为单回, 导线分裂型式均为单分裂, 相序排列均为垂直逆相序排列, 附近均无明显噪声源。虽然本项目线路评价采用的架线高度(按设计规程最低允许对地高度)、输送电流与类比线路有所不同, 但根据已运行的 110kV 输电线路噪声监测结果发现, 110kV 输电线路产生的噪声本身很小, 主要受区域环境背景噪声的影响, 由高度、输送电流导致的噪声值变化较小, 线路噪声对周围环境噪声基本不构成增量贡献, 因此类比线路能反映本项目线路II与线路III共塔段线路的噪声。**可见, 本项目新建线路与 110kV 沙剑线共塔段线路选择 110kV 海张一二线进行类比分析是可行的。**

表 44 改建 220kV 赤天二线和类比线路相关参数

项目	改建 220kV 赤天二线	类比线路 (220kV 汉永二线)
电压等级	220kV	220kV
架线方式	单回	单回
导线分裂型式	单分裂	双分裂
相序排列	单回三角	单回三角
输送电流 (A)	756	50.5~55.8
导线高度(m)	30m	19m
背景状况	附近无明显噪声源	附近无明显噪声源

由表 44 可知, 本项目改建 220kV 赤天二线输电线路和类比线路 (220kV 汉永二线) 电压等级均为 110kV, 建设方式均为单回, 相序排列均为单回三角, 附近均无明显噪声源。虽然本项目线路评价采用的架线高度(按设计对地高度)、输送电流、导线分裂方式与类比线路有所不同, 但根据已运行的 220kV 输电线路噪声监测结果发现, 220kV 输电线路产生的噪声本身很小, 主要受区域环境背景噪声的影响, 由高度、输送电流导致的噪声值变化较小, 线路噪声对周围环境噪声基本不构成增量贡献, 因此类比线路能反映本项目改建 220kV 赤天二线的噪声。**可见, 本项目改建 220kV 赤天二线选择 220kV 汉永二线进行类比分析是可行的。**

2) 类比监测期间自然环境条件

类比线路监测期间的自然环境条件见表 45。

表 45 类比线路监测期间自然环境条件

监测线路	监测单位	监测报告编号	监测报告名称
110kV 轮铁线	西弗测试技术成都有限公司	SV-ER-24-08-02	《广元宝成铁路竹园和沙溪坝 110 千伏牵引站供电优化工程验收监测报告》
110kV 海张一二线	核工业二三 0 研究所	[核环监] 2024-DC0063	《遂宁射洪海棠至张家口 110kV 线路工程验收监测报告》
220kV 汉永二线	西弗测试技术成都有限公司	SV/ER-24-08-42	《南充汉塘至永盈 220 千伏线路工程验收监测报告》

类比线路工程环境现状监测单位通过了资质认证和计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。

3) 类比监测结果

类比线路噪声监测结果见表 46。

表 46 类比线路噪声监测结果

类比线路	监测点位	监测结果	
		昼间	夜间
110kV 轮铁线 N29-N30 塔弧垂最低位置处断面监测	线路中心对地投影点	46	40
	距线路中心对地投影点 5m 处 (距边导线对地投影点 1m 处)	47	41
	距线路中心对地投影点 10m 处 (距边导线对地投影点 6m 处)	47	41
	距线路中心对地投影点 15m 处 (距边导线对地投影点 11m 处)	48	39
	距线路中心对地投影点 20m 处 (距边导线对地投影点 16m 处)	46	38
	距线路中心对地投影点 25m 处 (距边导线对地投影点 21m 处)	47	40
	距线路中心对地投影点 30m 处 (距边导线对地投影点 26m 处)	49	41
	距线路中心对地投影点 35m 处 (距边导线对地投影点 31m 处)	49	42
	距线路中心对地投影点 40m 处 (距边导线对地投影点 36m 处)	47	41
	距线路中心对地投影点 45m 处 (距边导线对地投影点 41m 处)	48	40
距线路中心对地投影点 50m 处 (距边导线对地投影点 46m 处)	48	39	
110kV 海张一二线弧垂最低位置处断面监测	线路中心对地投影点	46	39
	距线路中心对地投影点 5m 处 (距边导线对地投影点 0m 处)	47	40
	距线路中心对地投影点 10m 处 (距边导线对地投影点 5m 处)	46	41
	距线路中心对地投影点 15m 处 (距边导线对地投影点 10m 处)	46	40
	距线路中心对地投影点 20m 处 (距边导线对地投影点 15m 处)	48	40
	距线路中心对地投影点 25m 处 (距边导线对地投影点 20m 处)	46	41
	距线路中心对地投影点 30m 处 (距边导线对地投影点 25m 处)	47	42
	距线路中心对地投影点 35m 处 (距边导线对地投影点 30m 处)	48	41
	距线路中心对地投影点 40m 处 (距边导线对地投影点 35m 处)	47	42
	距线路中心对地投影点 45m 处 (距边导线对地投影点 40m 处)	46	42
距线路中心对地投影点 50m 处 (距边导线对地投影点 45m 处)	46	41	
距线路中心对地投影点 55m 处 (距边导线对地投影点 50m 处)	47	41	
220kV 汉永二线弧垂最低位置处断面监测	线路中心对地投影点	49	40
	距线路中心对地投影点 5m 处 (距边导线对地投影点 0m 处)	48	39
	距线路中心对地投影点 10m 处 (距边导线对地投影点 5m 处)	49	40
	距线路中心对地投影点 15m 处 (距边导线对地投影点 10m 处)	47	39
	距线路中心对地投影点 20m 处 (距边导线对地投影点 15m 处)	48	40
	距线路中心对地投影点 25m 处 (距边导线对地投影点 20m 处)	49	38
	距线路中心对地投影点 30m 处 (距边导线对地投影点 25m 处)	48	39
	距线路中心对地投影点 35m 处 (距边导线对地投影点 30m 处)	48	39
	距线路中心对地投影点 40m 处 (距边导线对地投影点 35m 处)	49	40
	距线路中心对地投影点 45m 处 (距边导线对地投影点 40m 处)	47	39
	距线路中心对地投影点 50m 处 (距边导线对地投影点 45m 处)	48	39
	距线路中心对地投影点 55m 处 (距边导线对地投影点 50m 处)	48	38
	距线路中心对地投影点 60m 处 (距边导线对地投影点 55m 处)	48	39
	距线路中心对地投影点 65m 处 (距边导线对地投影点 60m 处)	47	38
距线路中心对地投影点 70m 处 (距边导线对地投影点 65m 处)	47	38	
距线路中心对地投影点 75m 处 (距边导线对地投影点 70m 处)	47	37	

由表 46 可知，类比 110kV 轮铁线边导线内的昼间噪声监测值在 46~47dB (A) 之间，夜间噪声监测值在 40~41dB (A) 之间，边导线外的区域昼间噪声背景值在 47~49dB (A) 之间，夜间噪声背景值在 39~42dB (A) 之间，故扣除区域噪声背景值后，类比线路的噪声贡献值在 35~37dB (A) 之间，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类功能区标准要求。

由表 46 可知，类比 110kV 海张一二线边导线内的昼间噪声监测值在 46~47dB (A) 之间，夜间噪声监测值在 39~40dB (A) 之间，边导线外的区域昼间噪声背景值在 46~48dB (A) 之间，夜间噪声背景值在 40~42dB (A) 之间，故扣除区域噪声背景值后，类比线路的噪声贡献值在 35~37dB (A) 之间，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类功能区标准要求。

由表 46 可知，类比 220kV 汉永二线边导线内的昼间噪声监测值在 48~49dB (A) 之间，夜间噪声监测值在 39~40dB (A) 之间，边导线外的区域昼间噪声背景值在 47~49dB (A) 之间，夜间噪声背景值在 37~40dB (A) 之间，故扣除区域噪声背景值后，类比线路的噪声贡献值在 35~42dB (A) 之间，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类功能区标准要求。

综上所述，本项目类比线路的噪声贡献值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类功能区标准要求，叠加区域背景噪声的现状监测值均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类功能区标准要求。整体来看，类比线路的现状监测值与区域背景噪声相当。由于类比线路监测期间，无法停运该线路获得同一位置的背景值，故为保守起见，本次采用类比线路现状监测值中的最大值作为本项目线路的噪声贡献值进行考虑。

因此，本项目新建线路单回塔段、改建 110kV 沙剑线单回塔段、改建 110kV 剑开线投运后产生的昼间最大值为 49dB (A)，夜间最大值为 42dB (A)；本项目新建线路与 110kV 沙剑线共塔段线路投运后产生的昼间最大值为 48dB (A)，夜间最大值为 42dB (A)；本项目改建 220kV 赤天二线投运后产生的昼间噪声最大值为 49dB (A)，夜间噪声最大值为 40dB (A)，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 相应标准要求。

(3) 对声环境敏感目标的影响

本项目环境影响评价范围内的住宅等建筑物均为声环境敏感目标。

剑阁变电站本次间隔扩建仅安装 AIS 设备，不新增主变、高抗等声环境影响电

气设备，本次出线电压等级为 110kV 等级，其产生的噪声级极低，故本次扩建后站界声环境不会发生明显变化。故本项目建成后，变电站周围的 1#~4#环境敏感目标处噪声预测可以采用现状值进行反映。

本项目的 4#环境敏感目标位于既有 110kV 竹剑线评价范围内，本项目新建线路利用剑阁 110kV 变电站的 4Y 间隔，需将竹剑线、剑开线分别调整至 1Y、2Y 间隔，本项目建成后，既有 110kV 竹剑线此处将拆除，并利用既有通道重新放线，其现状监测值已包含既有 110kV 竹剑线影响，故本项目建成后，4#环境敏感目标处噪声现状监测值可以保守反映敏感目标处的现状。

本项目的 3#、5#~6#、21#环境敏感目标处线路属于原通道新建（本项目建成后，既有线路将拆除），其现状值包含既有线路的影响，本项目建成后，此段既有线路将拆除，其环境影响将消失，故 3#、5#~6#、21#环境敏感目标处噪声预测可以采用现状值进行反映。

表 47 声环境敏感目标的声环境影响预测方法

分项		敏感目标编号	预测因子	预测方法
剑阁 110kV 变电站间隔扩建工程		1#~4#	噪声	采用现状值进行预测。
新建线路	单回段	7#~21#	噪声	采用现状值和线路的贡献值相加进行预测。
改建 110kV 沙剑线	单回段	5#	噪声	采用现状值进行预测。
改建 110kV 剑开线		6#	噪声	采用现状值进行预测。
改建 220kV 赤天二线		22#	噪声	采用现状值进行预测。

本项目环境敏感目标现状值选择见表 48，其合理性分析详见“3.1.3 声环境现状”。

表 48 本项目环境敏感目标处现状值采用的监测点情况

环境敏感目标编号	噪声监测点位编号	环境敏感目标编号	电磁监测点位编号
1#	6※	12#	17※
2#	7※	13#	20※
3#	9※	14#	22※
4#	8※	15#	23※
5#	10※	16#、17#	24※
6#	11※	18#	25※
7#	12※	19#	26※
8#	13※	20#	27※
9#	14※	21#	28※
10#	15※	22#	18※
11#	16※		

考虑环境敏感目标的房屋类型、与变电站站界和线路边导线距离等因素，本次选取的环境敏感目标为距变电站和线路最近、房屋特征具有代表性等最不利的居民敏感目标。根据变电站和线路产生的环境影响特性（距变电站站界围墙和线路边导

线距离增加，声环境影响呈减小趋势），本次预测结果能反映项目评价范围内其他居民处的环境影响程度。

本项目声环境敏感目标与变电站、线路不同距离范围内的房屋处均选取该范围内距变电站、线路最近、房屋特征具有代表性的最不利敏感目标进行分析，根据变电站、线路产生的环境影响特性（距变电站围墙、线路边导线距离增加，声环境影响呈减小趋势）。

本项目投运后在声环境敏感目标处产生的昼间、夜间噪声均满足相应评价标准要求。

(4) 综合分析

从上述分析可知，**本项目剑阁 110kV 变电站间隔扩建投运后产生的站界噪声能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类声环境功能区标准限值要求；线路按设计规程要求或设计对地最低高度进行架线，投运后产生的噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应功能区标准限值要求，均满足环评要求。**

4.2.2.4 水环境

本项目剑阁变电站间隔扩建投运后不新增运行人员，产生的生活污水量不变，生活污水利用站内既有化粪池收集处理后用作站外农肥；本项目线路投运后无废污水产生，不会对地表水环境产生影响。

4.2.2.5 大气环境

本项目间隔扩建和线路运行期无大气污染物产生，不影响项目所在区域大气环境质量。

4.2.2.6 固体废物

(1) 剑阁 110kV 变电站间隔扩建

本项目剑阁 110kV 变电站间隔扩建投运后不新增运行人员，生活垃圾量不增加，生活垃圾经站内垃圾桶收集后由值守人员不定期清运至附近垃圾池；本次间隔扩建不增加含油电气设备，变电站事故时产生的事故油量不变，站内设有 1 座 15m³ 事故油池，用于收集主变事故时产生的事故油，经事故油池内油水分离后由有资质的单位处置，不外排。

(2) 输电线路

本项目线路投运后，无固体废物产生。

4.2.2.7 环境风险

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020), 输变电项目环境风险主要考虑变压器等在突发事故情况下漏油产生的环境风险。**剑阁变电站本次间隔扩建不增加含油电气设备, 变电站事故时产生的事故油量不变。**剑阁变电站内设置了1座容积15m³的事故油池, 正常情况下主变压器不会漏油, 不会发生油污染事故。当主变压器发生事故时, 事故油流入主变正下方的事故油坑内, 经事故排油管排入事故油池, 事故油由有资质的单位处置, 不外排。根据现场调查, 剑阁变电站自投运以来未发生事故油泄漏事故, 未发现环境遗留问题。

从已运行变电站调查看, 变电站主变发生事故的几率很小, 主变发生事故时, 事故油能得到妥善处理, 环境风险小。

从上述分析可知, 本项目运行期无重大危险源, 采取相应措施后, 产生的环境风险小。

4.2.3 小结

本项目**剑阁110kV变电站间隔扩建**投运后, 无废气、废水、固体废物排放, **不会影响当地大气、水环境质量**; 本项目**线路**投运后无废气、废水、固体废物排放, **不会影响当地大气、水环境质量**。剑阁变电站间隔扩建通过类比分析, 线路采用模式预测, 本项目投运后产生的**电场强度满足不大于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中公众曝露控制限值4000V/m及耕地、园地等场所控制限值10000V/m的要求, 磁感应强度满足不大于公众曝露控制限值100μT的要求**; 本项目评价区域内的噪声均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)相应功能区标准要求。本项目对当地野生动植物和生态环境影响较小, 不会导致区域环境功能发生明显改变。

本项目投运后在环境敏感目标处产生的**电场强度、磁感应强度和噪声均满足相应评价标准要求。**

4.3.1 剑阁 110kV 变电站间隔扩建

间隔扩建在变电站站内进行，不新征地，不会改变当地用地规划。

4.3.2 新建线路

4.3.2.1 新建线路

(1) 线路路径及环境合理性分析

1) 线路路径

线路起于 110kV 马沙线 111#水泥双杆，线路向南走线，连续穿越 220kV 赤青线、110kV 赤竹线、220kV 赤天一线，在隧道上方跨越高速公路，经马家梁、肖家湾、河家洞后在产子岩附近依次钻越 220kV 宝劲线及 220kV 赤劲线，然后线路右转避开广元市广和民爆有限公司剑阁县分公司及剑阁县恒安爆破有限公司 35 吨炸药库，线路右转向南继续走线，经柏垭村、李家河、萝圈岩、杜家咀，在剑公村附近跨过原 110kV 沙剑线后，与之平行走线，新建线路在进站段利用 110kV 沙剑线进站双回塔进站。线路路径详见附图 4《输电线路路径及外环境关系图》。

2) 环境合理性分析

上述线路路径具有以下特点：**1) 环境制约因素：**①本线路穿越四川翠云廊古柏省级自然保护区实验区、剑门蜀道风景名胜区二级保护区和三级保护区，一档高空跨越剑阁县生态保护红线，除此之外，不穿越其他自然保护区、风景名胜区等生态敏感区。本线路不涉及剑门蜀道湖风景名胜区一级保护区，跨越风景名胜区内水体时采用一档跨越，不在水域范围内立塔，本线路不属于风景名胜区内禁止建设的范畴，结合《广元剑阁沙溪坝至马角坝 110kV 线路改接工程对剑门蜀道风景名胜区影响评价论证报告》中的评价结论，本项目避让了风景名胜区的一级保护区，线路对风景名胜区的功能结构、游览路线、服务设施影响极小，对景观资源、景观视觉及生态环境有局部不利影响，但在积极的工程措施下能把影响降到最低；四川省林业和草原局川林护函（2024）119 号文对上述报告进行了批复，同意本项目建设方案，符合《风景名胜区条例》、《四川省风景名胜区条例》、《广元市剑门蜀道保护条例》、《剑门蜀道风景名胜区总体规划（2017-2030 年）》的要求。本线路不涉及四川翠云廊古柏省级自然保护区核心区、缓冲区，线路通过采取一档跨越闻溪河、优化基础型式、优化施工工艺、强化水土保持、林区提高导线对地高度、加强施工管理等减缓措施，采取植被恢复等补偿措施，能尽量减小线路建设对自然保护区内自然资源的影响。结合《广元剑阁沙溪坝至马角坝 110kV 线路改接工程项目对四川翠

云廊古柏省级自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价报告》中的评价结论，本项目避让了自然保护区的核心区、缓冲区，线路对自然保护区的功能结构、自然资源、自然生态和主要保护对象影响极小，对生态环境有局部不利影响，但在积极的工程措施下能把影响降到最低。综上所述，本项目建设符合《中华人民共和国自然保护区管理条例》、《四川省自然保护区管理条例》、《四川翠云廊古柏省级自然保护区总体规划（2013-2025）》的要求。本项目线路一档跨越生态保护红线，不在生态保护红线内立塔，能够实现无害化穿越。**2) 环境影响程度：**线路电磁环境采用模式预测，按照设计规程要求进行实施，投运后产生的电场强度、磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中相应评价标准要求，线路噪声采用类比分析，投运后产生的噪声均小于相应评价标准限值要求。**因此，从环境制约因素和环境影响程度分析，本线路路径选择合理。**

(2) 线路架设方式及环境合理性分析

1) 线路架设方式

本线路在剑阁 110kV 变电站出线侧与沙剑线呈同塔双回逆相序排列，导线对地高度按设计规程规定的最低要求（民房等公众曝露区域导线对地最低高度 7 m）进行考虑；其余段采用单回三角排列，导线对地高度按设计规程规定的最低要求（即耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所导线对地最低高度 6.0m，公众曝露区域导线对地最低高度 7.0m）进行考虑。

2) 环境合理性分析

本线路架设方式具有以下特点：①线路在剑阁变电站出线侧与既有沙剑线共塔，其余采用单回架设方式，尽量减小电力走廊宽度，有利于进一步降低电磁环境影响，符合 HJ1113-2020 中减小电磁环境影响要求。②根据现场监测及环境影响分析，本线路架设方式产生的电场强度、磁感应强度及噪声均满足相应评价标准要求，符合 HJ 1113-2020 中电磁环境保护、声环境保护达标要求。**因此，从环境制约因素和环境影响程度分析，本线路架设方式选择合理。**

综上所述，本项目线路路径选择、架设方式均无环境制约因素，产生的环境影响能满足相关环保要求，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中的相关要求。

--	--

五、主要生态环境保护措施

5.1.1 生态环境保护措施

本项目对生态环境的影响主要是线路施工活动造成的地面扰动和植被破坏所引起的水土流失和对野生动植物的影响。

5.1.1.1 本项目拟采取的生态环境保护及恢复措施

根据本项目区域生态环境特点及本项目生态环境影响特征,本项目拟采取如下的生态保护措施:

(1) 设计阶段采取的生态保护措施

●输电线路路径选择和设计时充分听取当地生态环境、林草、自然资源等政府部门的意见,尽量优化线路路径,避让生态敏感区,实在无法避让的,需避开自然保护区的核心区和缓冲区、风景名胜区的一级保护区,降低对区域生态环境的影响。

●尽量增加跨越档距,减少塔基数量,塔基位置选择尽可能避让集中林木,减少树木砍伐和植被破坏。

●线路路径选择时尽量缩短线路长度,尤其应尽可能缩短穿越翠云廊自然保护区、剑门蜀道风景名胜区的线路长度。

●线路在通过林木密集区时,尽量采用提升架线高度减少树木砍削量。

●塔基定位时宜选择山势较为平缓的山脊顶部区域。

●线路采用全方位高低腿铁塔及掏挖型、人工挖孔桩基础等原状土基础,尽量减少占地,对穿越自然保护区、风景名胜区的塔基尽量优化塔基基础型式,减少土石方开挖量及水土流失影响。

●对生态敏感区内的线路采用占地面积较小的铁塔,增大档距,减少生态敏感区内的塔基数量和占地面积,减小林木砍伐和植被破坏。

(2) 施工期生态环境保护措施

本工程对生态环境的影响主要是线路施工活动造成的地面扰动和植被破坏所引起的水土流失和对野生动植物的影响。根据本工程所在区域生态环境特点,本工程通过不在生态敏感区范围内设置弃土弃渣场、拌合站等施工临时设施,结合区域既有线路统筹考虑牵张场等临时设施的数量和位置,针对区域地形地貌特性及山体植被分布情况,选用适宜的塔基基础型式,严格控制施工作业区域和运输路线,对水土流失易发区域的塔基修筑挡土墙、护坡、排水沟等水土保持设施,施工结束后

施
工
期
生
态
环
境
保
护
措
施

选择当地适生植被进行植被恢复等措施，能最大限度地保护区域生态环境。

1) 植物保护措施

① 林地植被

- 在实施前细化线路方案及施工方案，可通过设置彩旗绳限界等方式严格划定施工红线范围。施工运输及作业严格控制在划定的运输路线和作业区域，在施工红线范围内尽量保留乔木、灌木植株，减小生物量损失，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，提升植被恢复速度和质量。

- 根据区域地形地貌、植被分布、既有道路分布情况统一规划施工人抬道路，临时设施修建需尽量避让林木密集区域，减少林木砍伐。

- 对于无法避让确需砍伐的林木，需按照林地管理相关规定办理林地使用许可同意书等相关手续，征得林业部门同意，在取得林地使用许可同意书前不得使用林地和采伐林木。严格按照林业主管部门规定的林木采伐数量进行采伐作业，严禁超范围、超数量采伐林木，并缴纳植被恢复费，由当地林业部门进行异地造林，减少植被的损失。

- 施工时尽可能避开植物生长旺盛期，减少对植物生长的影响。

- 塔材、金具等材料运输到施工现场后应尽快进行组装，减少施工材料临时堆放点对植被的占压。

- 对施工人员进行防火宣传教育，林区严禁私自使用明火，对可能引发火灾的施工活动严格按照规程规范及青川县、剑阁县林业部门的要求进行施工，确保区域林木安全。

- 对施工人员加强环保教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规的宣传教育，严禁施工人员随意破坏当地林木。

- 施工人抬便道需避让郁蔽度高的林地，尽量选择林间空地，以减少林木砍伐，同时施工过程中不能随意下道行驶或另开辟便道，降低施工活动对周围地表和植被的扰动。

- 塔基施工临时占地应选择在塔基附近平坦、植被稀疏地带，使用前铺设彩条布或其他铺垫物，以减少土地平整导致的水土流失和植被破坏。

- 技术可行的条件下尽可能减少牵张场的数量。本工程设置的牵张场应选择设置在交通条件较好的直线塔段，临近既有道路，便于材料运输；场址场地应宽敞平

坦，减少场地平整的引起的水土流失；牵张场选址应尽量避让植被密集区，以占用较低矮、稀疏的灌丛、草丛为主，使用前铺设彩条布或其他铺垫物，减少植被破坏。

- 减少土石方的开挖及回填工作量，并结合使用高低腿铁塔，优先采用掏挖式基础和人工挖孔桩基础等原状土基础。

- 在输电线路跨越林木密集区时，采用高跨设计，且尽量使用占地面积小的铁塔，在满足设计使用强度的要求下，尽量增大档距，减小林区内铁塔数量，以进一步减小林木砍伐量。

- 在输电线路跨越林木密集区时选用环境友好的架线施工手段，如无人机等，减少对林木的破坏。

- 施工结束后，对塔基临时占地和牵张场等临时占地区域进行植被恢复，采用人工播撒草籽进行植被恢复的区域，应根据当地的土壤及气候条件，依照“适地适树”和乔、灌、草相接合的原则，并根据临近区域的植被型和主要植物种类选择当地适生的优势乡土植物进行植被恢复，进一步降低工程对林地植被造成的不利影响。

- 施工结束后，应根据区域实际情况，在有居民分布的区域，将人抬道路首先用作当地乡村道路，若人抬道路区域无居民分布，则采用人工播撒草籽的方式进行植被恢复，撒播草籽应根据当地的土壤及气候条件，依照“适地适树”和乔、灌、草相接合的原则，选择当地的乡土树种、草种进行植被恢复，进一步降低工程对林地植被造成的不利影响。

- 禁止施工人员在施工过程中带入外来物种，保护原有生态环境。

- 在采集、收集种子或繁殖体时，应根据不同植物，选择具有生长正常、健壮、结实率高等优良性状的种源，以保证恢复的植物群落正常生长，确保存活率和生态恢复的效果。

- 栽植结束后，应适时地将苗木四周的土壤进行翻新，并及时灌溉，确保其能够快速生长。

- 不能营造单一植物物种的单优群落，以最大限度保证生态恢复区域的生物多样性，及恢复植物群落对当地自然条件的适应能力。

- 并注意植被恢复过程中的管护，避免“种而不管”影响植被恢复效果，必要时通过围栏等措施防止人、畜破坏。

②灌草丛植被

●在实施前细化线路方案及施工方案，可通过设置彩旗绳限界等方式严格划定施工红线范围。施工运输及作业严格控制在划定的运输路线和作业区域，在施工红线范围内尽量保留灌木植株，减小生物量损失。

●塔材、金具等材料输运到施工现场需及时进行组装，减少现场堆放时间，减少对草地植被的占压。

●施工时尽可能避开植物生长旺盛期，减少对植物生长的影响。

●对施工人员进行防火宣传教育，对可能引发火灾的施工活动严格按规程规范及青川县、剑阁县林业部门的要求进行施工，确保区域林木安全。

●对施工人员加强环保教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规的宣传教育，严禁施工人员随意破坏当地灌丛、草丛植被。

●施工人抬便道需避让郁蔽度高的灌丛，同时施工过程中不能随意下道行驶或另开辟便道，降低施工活动对周围地表和植被的扰动。

●塔基施工临时占地应选择在塔基附近平坦、植被稀疏地带。

●本工程设置的牵张场应选择设置在交通条件较好的直线塔段，临近既有道路，便于材料运输；场址场地应宽敞平坦，减少场地平整的引起的水土流失；牵张场选址应尽量避让植被密集区，以占用较低矮、稀疏的灌丛、草丛为主。

●减少土石方的开挖及回填工作量，并结合使用高低腿铁塔，优先采用掏挖式基础和人工挖孔桩基础等原状土基础。

●施工结束后，对塔基临时占地和牵张场等临时占地区域进行植被恢复，采用人工播撒草籽进行植被恢复的区域，应根据当地的土壤及气候条件，依照“适地适树”和乔、灌、草相接合的原则，并根据临近区域的植被型和主要植物种类选择当地适生的优势乡土植物进行植被恢复，进一步降低工程对灌丛植被造成的不利影响。

●施工结束后，应根据区域实际情况，在有居民分布的区域，将人抬道路首先用作当地乡村道路，若施工人抬道路区域无居民分布，则采用人工播撒草籽的方式进行植被恢复，撒播草籽应根据当地的土壤及气候条件，依照“适地适树”和乔、灌、草相接合的原则，选择当地的乡土树种、草种进行植被恢复，进一步降低工程对灌丛植被造成的不利影响。

- 禁止施工人员在施工过程中带入外来物种，保护原有生态环境。

③作物

●加强施工人员管理教育，施工运输及作业严格控制在划定的运输路线和作业区域，禁止施工人员超出施工区域踩踏当地作物，禁止施工人员采摘果实。

- 施工时尽可能避开栽培植被收获期，减少对栽培植被的影响。

④表土剥离、回覆

施工前期，对塔基及其施工临时场地区开挖扰动占用的林地、草地进行表土剥离，集中堆放在塔基施工临时场地内；施工期间，对临时堆土压占及重型机械区域铺垫彩条布，堆土外侧布设植生袋装土拦挡，堆土表面采用防雨布遮盖，在地形较陡的塔基采取护坡及堡坎等防护措施，在有汇水的塔基上游布设排水沟及消能措施；施工后期，对塔基及其施工临时场地区进行土地整治、表土回覆措施，对占用的林草地及其他土地进行植被恢复及抚育管理。对塔基及其施工临时场地区占用的林地、草地及其他土地（硬化区域除外）进行场地清理、坑凼回填，改善施工迹地的理化性质，以满足后期植被生长环境要求。

⑤临时占地的土地复垦措施

在工程施工前，对临时占地进行表土剥离，将表层肥沃土壤妥善保存，以备后期回覆使用。工程结束后，及时将保存的表土回覆至原地，以恢复土地的肥力。

根据复耕复垦的需要，合理安排客土的运输和调配工作，确保土壤资源的有效利用；加强客土质量的监管，确保客土符合复耕复垦的要求。

在复垦土地上种植适宜的植被，以恢复土地的生态功能；根据土地类型和气候条件，选择合适的植物进行种植，提高植物成活率。

在临时占地期间，合理安排土地利用方式，充分利用土地资源，避免浪费；优化临时用地布局，确保工程建设和土地利用相协调，实现土地资源的最大化利用。

对工程施工过程中产生的弃渣进行回收和处理，避免对环境造成污染。将处理后的弃渣作为填充材料或建筑材料再利用，减少对新土资源的需求。

⑥重要物种

加强人员管理和教育：对进入生态敏感区所有的施工和管理人员采用培训班、科普图册、野生植物保护标识等方式进行开展保护植物知识科普培训，告知其相关法律法规，通报区域内存在国家保护物种，要求所有施工和管理人员能够准确识别

古柏等重要物种，要求任何人不得以任何方式破坏其生境或植株，告知其相关法律法规，若砍伐、采摘、破坏带来的法律后果。

建立严格的监督机制：对进入生态敏感区内的所有施工、管理人员建立完善的监督机制，如发现人为采集或破坏野生保护植物，第一时间通报地方林业主管部门，必要时追究其法律责任，做到全员监督、全员保护。

施工前对施工场地进行勘察，一旦发现古柏等重点保护的野生植物及古树名木，应立即停止施工活动，按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“在保护植物周围设置栅栏或植物保护警示牌。不能避让需异地保护的，应选择适宜的生境进行植株移栽，并确保移栽成活率”，严禁砍削、折枝、挖根、摘采果实种子等破坏保护植物的行为，若采取移栽等保护措施需取得当地林业主管部门的许可，以避免对珍稀、保护野生植物造成破坏。

本次评价针对项目在敏感区内的各类占地区进行了详细的实地调查，未在占地区内发现古柏等重点保护的野生植物及古树名木的分布点，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。后续施工期间若发现有保护植株在占地区内，必须立即停工报林业主管部门备案，严格按照规定采取就近移栽或迁地移栽措施，对不在占地区但靠近占地区的植株，仍需采取登记造册、定点、打围等方式保护。

工程区域内的特有种植物均为常见种，在四川多地均有分布，因此，无需进行就地或迁地保护、加强观测、移栽等措施。

2) 野生动物保护措施

● 削减措施

施工期间加强施工人员的各类卫生管理，避免生活污水的直接排放，减少水体污染，最大限度保护动物生境。

● 恢复与补偿措施

对于林地里的施工临时场地，施工结束后对区域植被进行自然景观的恢复，有利于动物适应新的生境。

● 管理措施

从保护生态与环境的角度出发，建议本工程开发建设前，尽量做好施工规划前期工作；施工期间加强施工人员生活污水排放管理，减少水体污染；做好工程完工

后生态恢复工作,以尽量减少植被破坏及对水土流失、水质和陆生生物的不利影响。

①兽类

本项目线路沿线以小型兽类为主,针对这些小型兽类,应做到如下保护措施:

- 严格控制最小施工范围,保护好小型兽类的活动区域;
- 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,应做到如下保护措施:

- 施工活动要集中时间快速完成,避开兽类繁殖季节施工。
- 合理安排施工时间,避开早晨和黄昏时段开展高噪声作业(多为动物的休息和觅食时段)。
 - 禁止偷猎、下夹、设置陷阱的捕杀行为,违者严惩。
 - 通过减少施工震动、敲打、撞击和禁止施工车辆在集中林区鸣笛等措施避免对野生动物产生惊扰。
 - 施工过程减少施工设备和施工人员的噪声也是对野生动物的保护,避免因噪声影响远离原来的栖息地。防止偷猎人员乔装为施工人员进行非法狩猎活动,一经发现严惩不贷。

②鸟类

- 增强施工人员的环境保护意识,加强对国家重点保护珍稀鸟类的保护,严禁猎捕评价区的各种鸟类。

●尽量减少施工对鸟类活动区域的破坏,极力保留临时占地内的乔木、灌木草本植物,条件允许时边施工边进行植被快速恢复,缩短施工裸露面。

●应加强水土保持,促进临时占地区植物群落的恢复,为鸟类提供良好的栖息、活动环境。

- 禁止掏鸟窝、捡鸟蛋、捉幼鸟等行为,禁止捕捉和猎杀野生动物。
- 在施工结束后应该立即对施工迹地、临时占地进行植被恢复。

③爬行类

- 严防燃油及油污、废水泄漏对土壤环境造成污染。
- 对施工产生的固体废物要及时清运并进行妥善处理,防止遗留物对环境造成污染,防止对爬行动物本身及栖息环境的破坏和污染。

●早晚施工注意避免对爬行动物造成碾压危害，冬春季节施工若发现冬眠的蛇、蜥蜴等动物时应严禁捕捉。

④两栖类

●施工期间应当尽量保护两栖类动物的生活环境，严格控制施工范围，施工应当避免对水环境造成直接污染和破坏，避免造成水污染，影响两栖类动物的栖息环境。工程遗留的废气材料和未使用完的材料应当及时清运，避免施工废料对周边环境造成二次污染。

●加强对评价区内现有植被的保护，严格限定施工范围，避免造成大的水土流失；严防燃油及油污、废水泄漏对土壤环境造成污染，特别是对评价区水体及周边湿地的污染；这些都是两栖类现有或潜在的栖息地。对工程废物进行快速处理，及时运出并妥善处理，防止遗留物对环境造成污染，削弱对两栖动物个体及栖息环境的破坏和污染；早晚施工注意避免对两栖动物造成碾压，冬春季节施工发现的两栖动物，严禁捕捉，并安全移至远离工区的相似生境中。在春夏繁殖季节控制施工车辆速度，避免对繁殖期两栖类造成直接伤害。

⑤重要物种

●在施工期间需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生动物保护知识的宣传，尤其是针对普通鵯、雀鹰、斑头鸨鹑等的外观、特性印发图册、设置野生动物保护标识进行宣传，通报区域内存在国家重点保护物种。

●鸟类中猛禽由于飞行能力强、活动范围广，受到施工影响很小；禁止施工人员进入工区以外的林区活动、捕捉保护鸟类。在各施工区域可能出现保护鸟类的路段应立警示牌，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。

●加强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，一旦发现蓄意捕猎野生动物的行为将追究涉案人员法律责任。

●加强水土保持，落实各项水保方案措施，促进施工迹地植物群落的恢复，为保护动物提供良好的栖息、活动环境，使它们的种群数量不发生大的波动。

●施工中切实做好噪声消减工作。通过减少机械噪声和禁止车辆鸣笛等措施避免对保护动物产生惊扰；尽量避免夜间施工，为在该区域夜行性的兽类保留较安宁的活动环境；如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工时应控制用灯强度，减小夜间

光污染。

- 在线路穿越保护动物活动地段应立警示牌，提醒施工和外来人员注意，严禁随意在周围活动、限制施工影响范围；尽量将植被破坏范围限定在施工红线内，恪守施工人员应有的环保职责。另外，应注意施工控噪，削弱施工噪音和施工活动对保护动物的不利影响。

- 加强对施工人员的管理和行为约束，禁止人为捕猎，一旦发现蓄意捕猎野生动物的行为将追究涉案人员法律责任。

⑥野生保护动物保护措施

- 设置野生动物保护标识，印发宣传图册。

- 尽量避免晨昏、正午施工，减小施工噪声对保护动物的影响，施工期避开兽类繁殖期；施工线路在该区域内施工要选取声源强度和声功率小的施工设备和工艺，降低作业噪声，禁止爆破施工，禁止施工机械的强光照射以免影响夜行动物活动；禁止施工人员滥捕滥猎，野生动物误入施工区域时，施工人员不得恐吓、驱散，应采取喂食诱导等措施，将其引出施工区；并加强与生态敏感区管理机构合作，救助施工期遇到的受伤的野生动物。对工程废物进行快速处理，及时运出该区域妥善处理，防止遗留物对环境造成污染。施工活动要集中时间快速完成，避开兽类繁殖季节施工。严格划定施工范围，施工活动保证在范围内实施。

- 本项目在施工过程中若遇到普通鸢、雀鹰、斑头鸺鹠等重点保护的野生动物，应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“施工区发现有保护动物时应暂停施工，并实施保护方案”，禁止挑衅、捕猎，应立即停止周围 200m 范围内的所有施工活动，特别是禁止爆破和施工机械作业，待保护动物自行离开施工区后方可恢复施工，若动物不自行离开需汇报当地林业部门。

综上，通过在生态敏感区内加强水土保持，落实各项水保方案措施，可促进施工迹地植物群落的恢复，为保护动物提供良好的栖息、活动环境。

3) 跨越河流时采取的环境保护措施

- 合理选择架线位置，采取一档跨越，不在水中立塔，塔基位置和施工活动应尽可能远离河岸，减少塔基对河流的影响。

- 施工人员禁止进入水域范围，不得在靠近河流等水体附近搭建临时施工生产生活设施，严禁施工废水、生活污水、生活垃圾排入河流，影响河流水质。

●在河流附近塔基施工时的土石方临时堆放场应远离河流设置，先将塔基挖方堆放在临时场地，再将其回填，少量余方堆放在塔基下夯实，禁止土石方下河。

●施工结束后应及时彻底清理施工现场，避免留下难以降解的物质；对临时施工人抬便道、牵张场、跨越场等施工扰动区域按原有土地类型进行植被恢复。

4) 水土保持措施

①主体工程措施

●护坡：根据塔基需要设置护坡，护坡通常沿塔位周围自然山坡或基面挖方后的缓坡面用 MU20 块石砌筑，对塔基边坡起保护作用。

●挡渣墙：杆塔位于山包或斜坡，塔位四周或下坡侧为陡坡时，降底基面与基坑开挖的土石方无法就地堆稳，主体设计考虑在堆土的下方修一道挡渣墙，将土堆放在挡渣墙内，避免水土流失和影响周边环境。

●排水沟及消能措施：位有坡度时，为防止上山坡侧汇水面的雨水、山洪及其他地表水对基面的冲刷影响，除位于面包形山顶或山脊的塔位外，其余山丘区塔位需根据实际地形因素（考虑坡度、上坡处汇水等）在塔位上坡侧（如果基面有降基挖方，距挖方坡顶水平距离 $\geq 4m$ 处），依山势设置部分环状排水沟，以拦截和排除周围山坡汇水面内的地表水。排水沟末端与自然沟道顺接在凹地或较平缓区域，根据工程实际情况，排水沟出口布设八字式消能散水或消力池措施。

●表土剥离：将塔基基础开挖扰动范围的林地、草地区域可剥离表土全部进行剥离。

●表土回覆：在施工后期，对塔基及其施工临时占地区基础施工开挖扰动区域进行表土回覆。

●土地整治和土壤改良：施工临时占地区占用的林地、草地及其他土地（硬化区域除外）进行场地清理、坑沟回填、土壤改良，改善施工迹地的理化性质，以满足后期植被生长环境要求。

②临时工程措施

●铺垫彩条布：施工期间，对临时堆存表土及回填土占地区以及重型机械、施工材料压占区采用彩条布进行铺垫，减轻对下部植被及表土的扰动破坏。

●植生袋拦挡：施工期间，对临时堆存的表土及回填土采用植生袋进行拦挡。临时堆土大体呈棱台形堆放于塔基两侧，考虑到堆放区为坡地，临时堆土堆存时遵

循“先拦挡后堆土”原则，在堆土下坡侧方向用植生袋装土作临时挡墙。

- 防雨布遮盖：施工期间，对临时堆存的表土及回填土采用防雨布进行遮盖。

③植物措施

●植被恢复：施工后期，对施工临时占地区占用的林地、草地及其他土地进行植被恢复，对于塔基开挖扰动区域采用穴播生态包进行植被恢复。

●抚育管理：为提高植物成活和保存率，撒播草种后应根据生长发育情况，进行病虫害防治及防火等抚育管护。抚育次数依据实际情况确定，立地条件好、初期生长快的抚育次数可适当减少，立地条件差、前期生长慢的可适当提高抚育次数。

5) 拆除工程采取的环境保护措施

- 拆除固体废物应及时清运，避免对植被长时间占压。

●拆除后应及时对临时占地区域进行土地整治和迹地恢复，应采用当地物种，严禁带入外来物种。

●拆除工程产生的建筑垃圾应由施工单位及时清运至当地建筑垃圾场处置，避免在现场长时间堆放造成新增水土流失。

6) 翠云廊自然保护区保护措施

①建设项目优化措施

由于本项目穿越了翠云廊自然保护区实验区，结合保护区内主要保护对象、自然资源、自然生态系统的现状，对项目在保护区内线路段的建设和运营提出了部分优化措施建议：

- 优化减少保护区内施工便道设置

项目设计初期，在保护区内设置了较多的施工便道，考虑到本项目涉及自然保护区，在“生态优先、环保可行”的原则下，通过调查，建议设计单位在设计时充分考虑利用同区域前期项目已建的基础设施优化施工方案，节约用地，减少占用森林植被。

- 塔基施工区施工方式优化

根据每座塔基地形、坡度不同，建议尽量减少塔基临时占地，对施工影响不大的乔木尽量保留。对表土一定要剥离统一堆放并洒水保存，用于后期植被恢复或覆土到周边林下作为营养土。

- 严格控制保护区内临时设施设置

由于项目在保护区内施工区呈点状分布，项目建设所需材料均外购。因此，项目在保护区内除塔基、塔基施工、牵引场等永久和临时设施外，不得以任何在保护区内设置施工营地、料场、弃渣场等其他临时设施。施工营地原则上利用现有乡镇居民用房，不得以任何形式在保护区内弃渣。

- 划定最小施工范围及施工红线，禁止越线施工

建议在输电线路新增占地区域，应该根据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，严禁施工人员和器械超出最小施工范围对工地周边的植被、植物物种造成破坏。同时，设置人员活动范围警示标牌和活动红线，施工人员不得越过此红线施工或任意活动，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。

- 集中施工力量，缩短施工时间

建议在保护区内的塔基施工集中人力、物力尽量同时开展，以有效缩短在保护区内的施工时间，减少对保护区的影响。另外，施工时间应避开鸟类的繁殖、育雏期，同时严禁夜间施工。

②植被保护措施

- 施工时尽可能避开植物生长期，以减少对保护区植物的影响。

- 基础开挖施工前，对有表土及植被的土层分割划块，人工铲起后集中保存并加以养护和管理，用于施工后临时占地区域的植被恢复。

- 严格按照林地许可证规定的占地范围和林木砍伐数量进行砍伐作业，严禁超范围、超数量砍伐。

- 输电线路材料输运到施工现场后，应尽快进行组装，以减少施工材料临时堆放对植被的占压。

- 材料运输路线尽可能利用现有上山小路，在无现有道路的区域应选择林木相对稀疏区开辟施工便道运输，并限定在相对固定的区域内，施工运输人员不得随意新增或改变运输路线。

- 塔基永久占地和施工临时占地区域内的裸露空地，应在工程结束后选择当地物种进行植被恢复，禁止引入外来物种。自然保护区内乡土物种包括乔木类-柏木、马尾松、麻栎、黄连木等；灌木类-黄荆、马桑、小果蔷薇等；草本类-白茅、艾蒿、披碱草等。

●对施工过程中产生的生活垃圾和固体废物，应集中收集装袋，及时清运带出保护区；施工结束后，应及时清理施工现场。

③野生动物保护措施

尽量避免晨昏、正午施工，减小施工噪声对鸟类的影响；施工线路在保护区内施工要选取声源强度和声功率小的施工设备和工艺，降低作业噪声，禁止爆破施工，禁止施工机械的强光照射以免影响夜行动物活动；禁止施工人员滥捕滥猎，野生动物误入施工区域时，施工人员不得恐吓、驱散，应采取喂食诱导等措施，将其引出施工区；对在施工中遇到需要保护的幼兽，幼鸟和鸟卵（蛋），冬春季节施工发现冬眠的蛇窝及两栖动物冬眠地，应及时向相关管理机构汇报，不得擅自处理。

④重要物种保护措施

在塔基定位和施工活动中，若遇到古柏等珍稀野生植物及古树名木，应立即停止施工活动并在保护植物周围放置栅栏或警示牌，以避免对珍稀野生植物造成破坏，同时上报林业部门，请示是否采取避让、移栽等处理措施。对普通鵝、雀鷹、斑头鸺鹠等猛禽，禁止挑衅、捕猎，在施工结束后应该立即对施工迹地、临时占地的植被进行恢复。因此，需要广泛宣传野生动物法，禁止任何人以任何方式捕捉和猎杀保护动物。施工期间禁止爆破和施工机械作业，若在施工区发现行动迟缓或呈现病态的珍稀动物，应及时上报施工区负责人，在采取保护措施的同时通知保护区管理部门进行处理。

⑤对主要保护对象的保护措施

●建设单位在施工前应组织施工人员集中学习《中华人民共和国自然保护区条例》、《四川省自然保护区管理条例》等保护区的相关环保规定及《四川翠云廊古柏省级自然保护区总体规划（2013-2025年）》及其功能分区图，明确翠云廊自然保护区的划定保护范围，并要求施工人员严格按照规定执行，针对自然保护区内的主要保护对象（古柏及其生存环境）以及在区域可能分布的古柏等重点保护植物及古树名木进行培训。

●在施工场地周围设置自然保护区警示牌，提醒施工人员要注意保护自然保护区内的野生动植物资源及其周围生态环境。

●对进入自然保护区内所有的施工和管理人员采用培训班、科普图册等方式开展保护植物知识科普培训，告知其相关法律法规，通报区域内存在国家保护物种，

要求所有施工和管理人员能够准确识别古柏，要求任何人不得以任何方式破坏其生境或植株，必须要严格限制施工人员的活动，需告知其相关法律法规，若砍伐、采摘、破坏带来的法律后果。

- 在自然保护区内施工道路出入口处设置野生植物保护宣传牌、宣传栏或宣传视频，张贴古柏等重点保护植物、古树名木及其生境的图片，宣传保护这些植物的重要意义和依据相关法律法规下损毁这些植物应受到的处罚等。禁止一切有损保护植物的行为发生。

- 本次评价针对项目在自然保护区内的各类占地区进行了详细的实地调查，本项目塔基永久占地范围不涉及古柏，评价范围内分布有古柏共 66 株，不存在 80 岁以上古树，距本项目线路最近约 82m，处于古柏垂直投影范围以外 5m 的保护范围之外。本项目建设期间，一旦发现古柏等重点保护植物、古树名木，应立即停止施工活动，按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“在保护植物周围设置栅栏或植物保护警示牌。不能避让需异地保护的，应选择适宜的生境进行植株移栽，并确保移栽成活率”，严禁砍削、折枝、挖根、摘采果实种子等破坏保护植物的行为，若采取移栽等保护措施需取得当地林业主管部门的许可，以避免对珍稀、保护野生植物造成破坏。

- 在自然保护区内施工时，应设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，限制施工机械和施工人员的活动范围，材料运输固定线路行驶。

- 加强施工管理，禁止施工人员进入自然保护区实验区以外的区域。

- 经过施工组织优化，尽量避免在自然保护区范围内设置牵张场。架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，避免破坏植被。

- 塔基、跨越场等施工临时占地区域采用彩条布等材料进行铺垫。

- 对自然保护区内塔位的材料运输均采用修整人抬便道，修整人抬便道时设置界限定人抬便道宽度，材料运输固定线路行驶，减少临时占地面积，施工人抬便道应尽量避免进行林木砍伐。

- 禁止在自然保护区内新建施工营地、材料站、拌合站等临时场地。

- 自然保护区内塔基应尽量避免雨季施工，同时强化大陡坡塔基的水土保持和植被恢复措施，提高水土流失防治标准，根据塔基处地形情况砌筑护坡、截排水沟和沉砂池，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编

织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量。

- 施工结束后应及时全面清理废弃物，避免留下难以降解的物质；对塔基临时占地、施工人抬道路等施工影响区域进行表土回覆、土地整治，并采用撒播草籽的方式进行植被恢复，选择艾蒿、牛尾蒿、竹叶草、白茅、披碱草等乡土物种，并加强后期抚育管理。

- 植被恢复技术主要包括在进行植被恢复前，先对恢复区域进行适当清理，平整地块、穴状整地，整地与植苗或播种同时进行、对种植穴和地表进行客土、种植时对种植穴内施用保水剂等材料，种植时间选择 4-5 月，种植技术参照造林技术等标准、对恢复区及时进行浇水，之后根据天气情况再决定浇水，持续3年、补植补播在当年或次年4-5月、植被恢复完成后，对恢复区域安排专人进行人工管护，禁止践踏、破坏，并定期报告植被恢复情况，管护3年。

7) 剑门蜀道风景名胜区保护措施

- 建设单位在施工前组织施工人员集中学习《国家级自然公园管理办法（试行）》（林保规〔2023〕4号）、《风景名胜区条例》、《四川省风景名胜区条例》等相关环保规定和《剑门蜀道风景名胜区总体规划（2017-2030）》及其功能分区图，明确剑门蜀道风景名胜区的划定保护范围，并要求施工人员严格按照相关规定执行。

①避让措施

- 优化线路选线和施工布置：在风景名胜区的二级保护区内不立塔基，通过进一步优化线路选线，通过塔基位微观调整与线路摆动，尽可能缩短跨越二级保护区的线路长度。

②减缓措施

- 在施工场地周围设置风景名胜区警示牌，提醒施工人员要注意保护风景名胜区内野生动植物资源及其周围生态环境。

- 在风景名胜区内施工时，应设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，限制施工机械和施工人员的活动范围，材料运输固定线路行驶。

- 加强施工管理，禁止施工人员进入风景名胜区三级保护区以外的区域。

- 经过施工组织优化，尽量减少在风景名胜区范围内设置的牵张场数量，减少施工活动干扰。若无法避免在风景名胜区内设置牵张场，则需要加强牵张场场地的

生态保护，如牵张场临近既有道路设置、场址场地应宽敞平坦、牵张场尽量避让植被密集区、牵张场使用前铺设彩条布或其他铺垫物、牵张场采用彩旗绳限界等。

- 架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，避免破坏植被。

- 塔基、跨越场、牵张场等施工临时占地区域采用彩条布等材料进行铺垫。

- 风景名胜区范围内塔位的材料运输均采用修整人抬便道运输，修整人抬便道时设置限界限定人抬便道宽度，材料运输固定线路行驶，减少临时占地面积，施工人抬便道应尽量避免进行林木砍伐。

- 禁止在风景名胜区内新建施工营地、材料站、拌合站等临时场地。

- 风景名胜区内塔基应尽量避免雨季施工，同时强化大陡坡塔基的水土保持和植被恢复措施，提高水土流失防治标准，根据塔基处地形情况砌筑护坡、截排水沟和沉砂池，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量。

- 施工结束后应及时全面清理废弃物，避免留下难以降解的物质；对塔基临时占地、牵张场等施工影响区域进行表土回覆、土地整治，并采用撒播草籽的方式进行植被恢复，选择黄荆、马桑、小果蔷薇、白茅、艾蒿、披碱草等乡土物种，并加强后期抚育管理。

- 植被恢复技术主要包括在进行植被恢复前，先对恢复区域进行适当清理，平整地块、穴状整地，整地与植苗或播种同时进行、对种植穴和地表进行客土、种植时对种植穴内施用保水剂等材料，种植时间选择 4-5 月，种植技术参照造林技术等标准、对恢复区及时进行浇水，之后根据天气情况再决定浇水，持续3年、补植补播在当年或次年4-5月、植被恢复完成后，对恢复区域安排专人进行人工管护，禁止践踏、破坏，并定期报告植被恢复情况，管护3年。

- 加强与风景名胜区管理机构的沟通，协同制定详细施工方案，明确施工中的生态保护与恢复要求，严格按生态保护设计要求施工。

- 优化施工方案，由于剑门蜀道风景名胜区部分范围同属于翠云廊自然保护区，应严格控制在敏感区内的临时占地，严格划定施工界限，减少对自然保护区生态环境和风景名胜区风景资源的影响；施工结束后，及时恢复植被，做好复绿工作。

- 由于风景名胜区部分范围属于自然保护区，生物多样性较丰富，施工前核查风景名胜区内国家重点保护植物，施工区应注意避免，并采取有效的围挡措施；

线路杆塔施工定位应在专业人员监管下进行，塔位避让附近长势较好幼树。

- 工程线路塔基选址应避开植被集中分布区，临时占地利用植被空隙，多采用高塔跨越，减少砍伐，减少对地表植被的占用与破坏。

- 合理安排施工时间，风景名胜区施工时，要避开旅游高峰时段与重要节假日，减少对旅游活动的干扰。

- 施工线路在风景名胜区内施工要选取声源强度和声功率小的施工设备和工艺，降低作业噪声，禁止爆破施工，禁止施工机械的强光照射以免影响夜行动物活动。

- 禁止施工人员滥捕滥猎，野生动物误入施工区域时，施工人员不得恐吓、驱散，应采取喂食诱导等措施，将其引出施工区；并加强与风景名胜区管理机构合作，救助施工期遇到的受伤的野生动物。

8) 生态保护红线保护措施

- 优化线路选线和施工布置：在生态保护红线内不立塔基，通过进一步优化线路选线，通过塔基位微观调整与线路摆动，尽可能缩短跨越生态保护红线的线路长度。

- 建设单位在施工前组织施工人员集中学习《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》等生态保护红线的相关环保规定，加强对施工人员关于生态保护红线类型、范围、保护要求等相关知识的宣传教育，强化生态环境保护意识，严禁随意砍伐、践踏植被和捕猎野生动物等行为。

- 在施工场地周围设置生态保护红线标识牌，提醒施工人员要注意保护生态保护红线内的野生动植物资源及其周围生态环境。

- 在临近生态保护红线的塔基施工时，应设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，限制施工机械和施工人员的活动范围，材料运输固定线路行驶，禁止进入生态保护红线。

- 临近生态保护红线的塔基，应将塔基施工临时占地选择在远离生态保护红线一侧，设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护。

- 禁止在生态保护红线范围内新建施工营地、材料站、拌合站、牵张场、跨越场等临时场地。

9) 环境管理措施

- 在施工开始前，建设单位应要求施工单位签定施工期间自然生态及动植物保护承诺书，建立保护生态环境、动植物资源的责任制度。

- 施工期间对塔基临时占地范围、牵张场、跨越场等占地范围采用彩旗绳限界，严格限制施工运输扰动范围和施工作业区域。

- 在施工开始前，对施工人员进行有关环境保护法律法规、野生动植物保护等方面的培训，在施工区内设置一定数量的宣传牌和标语，随时提醒施工人员项目区域的野生动植物资源及自然生态环境受国家法律保护。

- 施工单位应积极贯彻《森林防火条例》和当地林业部门关于森林防火的要求，加强防火宣传教育，做好施工人员吸烟以及其它生活和生产用火的火源管理。

- 加强火源管理，制定火灾应急预案。建立施工区森林防火及火警警报系统和管理制度，一旦出现火情，立即向林业主管部门和地方有关主管部门通报，同时组织人员协同当地群众积极灭火，以确保施工期施工区附近区域的森林资源火情安全。

- 施工单位在工程实施时，应根据“三同时”要求落实生态保护措施，加强施工过程中环境监理工作。

- 施工结束后，对临时占地做好表土回覆、土地整治、撒播草籽等植被恢复工作，撒播草种后应根据生长发育情况，进行病虫害防治及防火等抚育管护。

- 在生态敏感区内施工时，针对评价区域内可能存在的雀鹰、普通鵟、斑头鹳等国家和四川省重点保护的野生动物，制作相关画册，以图文并茂的形式向施工人员展示保护野生动物的重要性，从源头上杜绝捕捞、捕杀行为的发生。

(3) 运行期生态环境保护措施

本项目投运后，除线路塔基占地为永久性占地外，其他占地均为临时性占地，施工结束后及时恢复临时占地的原有功能，不影响其原有的土地用途，在线路运行维护过程中应采取以下措施：

- 对塔基处加强植被的抚育和管护。

- 在线路维护和检修中仅对影响安全运行的树木进行削枝，不进行砍伐。

- 加强用火管理，制定火灾应急预案，在线路巡视时应避免带入火种，以免引发火灾，破坏植被。

- 定期检查、排查输电线路掉落、铁塔倒塌、地址灾害引起的安全隐患，减少

对野生动物的伤害。

- 在线路巡视时应避免带入外来物种。
- 在线路巡视时应留意电晕发生相对频繁的输电线路段，及时联系工程建设方进行线路维护，保证在此附近活动的动物安全。
- 线路运行维护和检修人员进行维护检修工作时，尽量不要影响区域内的动植物，不要攀折植物枝条，不要高声喧哗，应避开野生动物经常活动的线路区域和活动时间，以免影响动植物正常的生长和活动。
- 对项目临时占地区域的植被、迹地恢复应考虑连续性，与当地背景景观融为一体，维持生态敏感区的生态功能与生态系统的完整性。
- 加强对线路运维人员的教育和管理，禁止破坏项目周围的古柏等重点保护的野生植物及古树名木，禁止捕杀野生保护动物。
- 加强对线路运维人员关于自然保护区、风景名胜区、生态保护红线的宣传、教育，明确保护自然保护区、风景名胜区、生态保护红线自然生态环境的重要性。

5.1.2 声环境

5.1.2.1 剑阁 110kV 变电站间隔扩建

剑阁变电站施工噪声主要来源于 AIS 设备基础施工和设备安装，采取的措施包括：采用人工开挖和人工安装方式，施工位置位于变电站围墙内，施工活动集中在昼间进行。

5.1.2.2 输电线路

选用低噪声施工机械，施工活动集中在昼间进行，加强施工机械维护、保养；合理安排运输路线及时间，尽量绕开声环境敏感点，途经声环境敏感点时控制车速、减少鸣笛；加强施工管理，文明施工。

5.1.3 扬尘控制措施

在施工期间，建设单位和施工单位应参照《四川省建筑工程扬尘污染防治技术导则（试行）》（川建发〔2018〕16号）、《广元市人民政府关于印发〈广元市打好污染防治攻坚战“八大战役”实施方案〉的通知》（广府发〔2019〕9号）等要求采取相应的扬尘控制措施：

- （1）合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。
- （2）施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料应使用防尘网进行覆盖。

(3) 钻孔、铣刨、切割、开挖、平整等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施。

(4) 施工区域进行洒水、清扫，遇到大风天气时增加洒水降尘次数。

(5) 对施工材料、建筑垃圾等运输车辆应进行封闭，严格控制装载量，装载的高度不得超过车辆挡板，防止撒落；运输车辆经过村庄应减速缓行，严禁超速

(6) 线路施工结束后及时清理场地，并对临时占地区域进行植被恢复，避免造成二次扬尘。

(7) 建设单位应在施工合同中确定扬尘污染防治目标及施工单位扬尘污染防治责任，施工作业人员上岗前，施工单位应组织以国家法律法规、技术规范、管理制度和操作规程为主要内容的扬尘防治入场教育培训和考核等。

(8) 施工过程中，施工单位应落实扬尘管理责任人，加强施工扬尘防治，积极配合上级环境主管部门的监管工作。

(9) 在生态敏感区内施工时，应严格按照《风景名胜区条例》、《四川省风景名胜区条例》等相关规定，采取有效措施，降低扬尘，保护环境，如施工期间增加洒水频次，施工开挖土方及施工材料应分开堆放在固定地点，并进行遮盖、洒水，材料运输车辆应进行封闭，施工结束后及时清理场地，并进行植被恢复，避免造成二次扬尘。

5.1.4 水环境污染防治措施

(1) 施工废污水防治措施

剑阁变电站间隔扩建施工人员不在变电站内住宿，仅在站内进行施工活动，产生的生活污水利用站内既有化粪池收集处理后用作站外农肥。本项目新建线路施工人员就近租用现有房屋，产生的生活污水利用附近居民既有设施收集，不直接排入天然水体。施工期间产生的泥浆废水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用，不外排。

(2) 跨越河流等水域时采取的环境保护措施

- 合理选择架线位置，采取一档跨越，不在水中立塔，塔基位置和施工活动应尽可能远离河岸，减少塔基对河流的影响。

- 施工人员禁止进入水域范围，不得在靠近河流等水体附近搭建临时施工生产

生活设施，严禁施工废水、生活污水、生活垃圾排入河流，影响河流水质。

- 在河流等水域附近塔基施工时的土石方临时堆放场应远离河流设置，先将塔基挖方堆放在临时场地，再将其回填，少量余方堆放在塔基下夯实，禁止土石方下河。

- 施工结束后应及时彻底清理施工现场，避免留下难以降解的物质；对临时施工人抬便道、牵张场、跨越场等施工扰动区域按原有土地类型进行植被恢复。

5.1.5 固体废物污染防治措施

剑阁变电站间隔扩建施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由值守人员清运至附近垃圾池。本项目新建线路施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近乡镇垃圾池；施工结束后及时清理场地，将剩余垃圾带出施工区域。

在工程施工前应作好施工单位及施工人员的环保培训，明确要求施工过程中产生的建筑垃圾、生活垃圾等固体废物应分类集中收集，并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置，施工完成后及时清除混凝土余料和残渣，做好迹地清理工作，以免影响后期土地功能的恢复。

本项目拆除固体废物包括塔材、导线、金具等可回收利用部分和绝缘子等不可回收利用部分，其中，可回收利用部分由建设单位回收处置，不可回收利用部分由施工单位运至当地环卫部门指定的地点处置。

5.2.1 生态环境保护措施

5.2.1.1 本项目拟采取的生态环境保护及恢复措施

本项目投运后，除塔基占地为永久性占地外，其他占地均为临时性占地，施工结束后临时占地及时恢复其原有功能，不影响其原有的土地用途，在线路运行维护过程中应采取以下措施：

- 加强塔基处植被的抚育和管护。

- 在线路维护和检修中按规定路线行驶，仅对影响安全运行的树木进行削枝，不进行砍伐，不随意踩踏植被。

- 加强用火管理，制定火灾应急预案，在线路巡视时应避免带入火种，以免引发火灾，破坏植被。

- 在线路巡视时应留意电晕发生相对频繁的输电线路段，及时联系项目建设方进行线路维护，保证在此附近活动的动物安全。

- 线路运行维护和检修人员在进行维护检修工作时，尽量不要影响区域内的动植物，不要攀折植物枝条，不要高声喧哗，以免影响动植物正常的生长和活动。

- 对项目临时占地区域的植被、迹地恢复应考虑连续性，与当地背景景观融为一体，维持区域生态功能与生态系统的完整性。

- 本项目线路一档跨越生态红线，禁止运维期间进入生态保护红线范围。

(1) 对剑门蜀道风景名胜区的保护措施：

- 建设单位组织线路运行维护和检修人员集中学习《风景名胜区条例》、《四川省风景名胜区条例》等风景名胜区的相关环保规定以及《剑门蜀道风景名胜区总体规划（2017-2030）》等相关环保规定，明确风景名胜区的保护范围和保护要求，并要求施工人员严格按照规定执行，向其告知风景名胜区内的主要保护对象，强化保护野生动物的意识，严禁施工人员进入风景名胜区的核心景观区。

- 协调配合剑门蜀道风景名胜区管理部门的监管、检查。

- 对风景名胜区内临时占地区域的植被、迹地恢复应考虑连续性，与当地背景景观融为一体，维持风景名胜区的生态功能与生态系统的完整性。

(2) 四川翠云廊古柏省级自然保护区的保护措施：

- 建设单位组织线路运行维护和检修人员集中学习《中华人民共和国自然保护区管理条例》、《四川省自然保护区管理条例》、《四川翠云廊古柏省级自然保护区总体规划（2013-2025年）》等相关规定，向其告知自然保护区内的主要保护对象，强化保护野生动物的意识。

- 加强对线路运维人员的教育和管理，利用自然保护区内既有的乡村道路时，需严格固定运输路线，禁止下道进入核心区和缓冲区范围。

(3) 对区域重要物种的保护措施：

- 加强对线路维护人员有关环境保护法律法规、野生植物保护知识的宣传，运维路线尽可能避让重要物种，禁止采摘、攀折重点保护的野生植物、古树名木，禁止随意踩踏植被，并加强对临时占地处重要物种的抚育和管护。

- 加强对线路维护人员有关环境保护法律法规、野生动物保护知识的宣传，禁止捕捉和猎杀野生保护动物以及其他重要物种，禁止向水体排放污染物。

综上所述，本项目采取相应的生态预防和恢复措施，并强化施工期和运行期环保监管后，本项目建设不会减少区域内珍稀动植物种类、不会破坏生态设施完

整性，不会导致项目所在区域环境功能改变；项目穿越剑门蜀道风景名胜区，通过采取相应措施，能将生态和景观影响减少至最小程度，不会对景区景观资源及游客游赏造成明显影响；本项目穿越四川翠云廊古柏省级自然保护区实验区，不会对保护区内的古柏及生态系统造成明显影响；本项目线路一档跨越生态保护红线，可实现无害化穿越。

5.2.2 电磁环境保护措施

5.2.2.1 剑阁 110kV 变电站间隔扩建

①电气设备均安装接地装置。

5.2.2.2 输电线路

①线路路径选择时避让集中居民区。

②合理选择线路导线的截面和相导线结构，要求导线、均压环等提高加工工艺。

③新建线路在变电站出线侧与既有线路采用同塔双回逆相序排列。

④线路与其他设施交叉跨（钻）越时，其净空距离满足《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）要求。

⑤新建和改建 110kV 线路通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所时，导线对地最低高度为 6.0m，通过民房等公众曝露区域时，导线对地最低高度为 7.0m；改建 220kV 赤天二线导线对地最低高度为 30.0m。

⑥设置警示和防护指示标志。

5.2.3 声环境

5.2.3.1 剑阁 110kV 变电站间隔扩建

不增加高噪声源设备。

5.2.3.2 输电线路

①线路路径选择时，避让集中居民区。

5.2.4 地表水环境

剑阁变电站本次间隔扩建后运行方式不变，值守人员数量不增加，值守人员产生的生活污水利用站内既有化粪池收集处理后用作站外农肥；本项目线路投运后无废污水产生。

5.2.5 固体废物

5.2.5.1 剑阁 110kV 变电站间隔扩建

剑阁变电站本次间隔扩建后运行方式不变，值守人员数量不增加，值守人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由值守人员清运至附近垃圾池。

剑阁变电站本次间隔扩建不增加含油电气设备，变电站事故时产生的事故油量不变。主变发生事故时，事故油经主变下方的事故油坑，排入站内设置的 15m³ 事故油池收集，经事故油池进行油水分离后，事故废油由有资质的单位处置，不外排；变电站检修时产生的含油棉、含油手套等含油废物由有资质的单位处置。

变电站本次扩建不增加废蓄电池量，更换的废蓄电池按照危险废物进行管理，建设单位不得擅自处理，交由有资质单位处置，不在变电站内贮存。

5.2.5.2 输电线路

本项目线路投运后，无固体废物产生。

5.2.6 环境风险防范措施

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，输变电项目环境风险主要考虑变压器等在突发事故情况下漏油产生的环境风险。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)，结合本项目运行特点、周围环境特点及项目与周围环境之间的关系，本项目不存在环境风险。

5.3.1 环保管理及监测计划

5.3.1.1 环保管理

根据本项目建设特点，建设单位建立有环境保护管理机构，配备了兼职管理人员，能够履行项目环境保护岗位职责，管理工作做到制度化。本项目建成后，应将本项目纳入统一管理，其具体职能为：

- (1) 制定和实施各项环境监督管理计划。
- (2) 建立环境保护档案并进行管理。
- (3) 协调配合上级生态环境主管部门进行环境调查活动。
- (4) 协调配合剑门蜀道风景名胜区、四川翠云廊古柏省级自然保护区、生态保护红线管理部门的监管、检查。

5.3.1.2 监测计划

本项目环境监测的主要因子为工频电场、工频磁场及噪声。监测点位选择和测量方法按照《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》(HJ681-2013)、《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》(HJ705-2020)、《环境影响评价技术导则

其他

生态影响》(HJ19-2022)、《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)和《声环境质量标准》(GB3096-2008)进行,具体监测计划见表49。

表49 本项目环境监测计划

时期	环境要素	评价因子	监测点布置	监测时间	监测频率
运行期	电磁环境	工频电场、工频磁场	变电站站界及环境敏感目标处;输电线路环境敏感目标、断面。	结合竣工环境保护验收监测进行	各监测点位监测一次;
	声环境	昼间、夜间等效声级			各监测点位昼间、夜间各一次
	生态环境	植被恢复率	线路临时占地		施工结束后植被生长旺盛季监测一次

5.3.2 竣工环保验收

根据《建设项目环境保护管理条例》(国务院第682号令),项目建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。建设项目正式投产运行前,建设单位应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评〔2017〕4号)、《建设项目环境保护管理条例》(国务院第682号令)、《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》(HJ705-2020)等相关要求,及时组织开展本项目竣工环境保护验收工作,同时验收报告公示期满后5个工作日内,建设单位应当登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台,填报建设项目基本信息、环境保护设施验收情况等相关信息。本项目竣工环境保护验收主要内容见表50。

表50 本项目竣工环保验收主要内容

序号	验收对象	验收内容
1	相关批复文件	项目核准文件,相关批复文件(包括环评批复、初步设计批复等)是否齐备。
2	核查项目内容	核查项目内容及设计方案变化情况,以及由此造成的环境影响的变化情况,是否属于重大变更。
3	环保措施落实情况	核实项目环评文件及批复中各项环保措施、生态保护措施的落实情况及实施效果。
4	敏感目标调查	核查变电站和线路环境敏感目标、生态保护目标及变化情况,说明环境敏感目标变化原因。
5	污染物达标排放情况	工频电场、工频磁场、噪声是否满足评价标准要求。
6	环境敏感目标环境影响验证	监测电磁环境和声环境敏感目标的电磁环境及声环境是否满足标准要求,生态保护目标内的植被恢复是否满足要求。
7	环保制度落实情况	环境影响评价制度及其他环境保护规章制度执行情况。

环
保
投
资

本项目总投资为 4526 万元，其中环保投资约 302 万元。

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	<p>(1) 剑阁 110kV 变电站间隔扩建</p> <ul style="list-style-type: none"> ●在已有变电站站内施工，不新增占地。 <p>(2) 输电线路</p> <ul style="list-style-type: none"> ●限定施工作业范围。 ●加强生态环境保护宣传教育。 ●施工临时占地避让植被茂盛区域。 ●施工结束后，及时清理施工现场。 ●施工结束后对临时占地选择乡土植物进行植被恢复。 ●优先采用原状土基础，并结合使用高低腿铁塔。 ●施工期进行表土剥离，加强临时堆土的拦挡、遮盖、排水。 ●加强施工期环境保护管理和火源管理。 ●跨越林木密集区时，采用高跨设计。 ●采用无人机放线技术。 <p>风景名胜区内（包含生态红线）：</p> <ul style="list-style-type: none"> ●建设单位在施工前组织施工人员集中学习《风景名胜区条例》、《四川省风景名胜区条例》等风景名胜区的相关环保规定以及《剑门蜀道风景名胜区总体规划（2017-2030）》，明确风景名胜区的保护范围和保护要求。 ●在施工场地周围设置风景名胜区警示牌。 ●在风景名胜区内施工 	临时占地进行植被恢复，恢复原有用地功能。	<ul style="list-style-type: none"> ●加强植被抚育和管护。 ●线路维护和检修中按规定路线行驶，不进行砍伐，不随意踩踏植被。 ●加强用火管理。 ●对项目临时占地区域的植被、迹地恢复应考虑连续性。 <p>风景名胜区内：</p> <ul style="list-style-type: none"> ●建设单位组织线路运行维护和检修人员集中学习《风景名胜区条例》、《四川省风景名胜区条例》等风景名胜区的相关环保规定以及剑门蜀道风景名胜区总体规划（2017-2030）》等相关环保规定。 ●协调配合剑门蜀道风景名胜区管理部门的监管、检查 ●对风景名胜区内临时占地区域的植被、迹地恢复应考虑连续性，与当地背景景观融为一体，维持风景名胜区的生态功能与生态系统的完整性。 <p>四川翠云廊古柏省级自然保护区：</p> <ul style="list-style-type: none"> ●建设单位组织线路运行维护和检修人员集中学习《中华人民共和国自然保护区管理条例》、《四川省自然保护 	不破坏陆生生态环境。

<p>时,进一步优化施工工艺,缩小塔基临时占地面积,缩短修整人抬便道长度。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●优化牵张场设置方案,尽量减少位于风景名胜区内牵张场数量。 ●风景名胜区内塔基施工时应加强水土保持,优化施工工艺,严格控制基础开挖面。 <p>在四川翠云廊古柏省级自然保护区:</p> <ul style="list-style-type: none"> ●建设单位在施工前组织施工人员集中学习《中华人民共和国自然保护区管理条例》、《四川省自然保护区管理条例》、《四川翠云廊古柏省级自然保护区总体规划(2013-2025年)》等相关规定,并要求施工人员严格按照规定执行,向其告知自然保护区内的主要保护对象,强化保护古柏等野生植物及其生境的意识,严禁施工人员、施工机械进入核心区和缓冲区的保护范围。 ●在临近自然保护区的施工场地周围设置四川翠云廊古柏自然保护区的警示牌,提醒施工人员要注意保护古柏及其生态环境。 ●在临近自然保护区施工时,应设置施工控制带,对施工场地四周进行拦挡围护,严格控制施工红线,限制施工机械和施工人员的活动范围,材料运输固定线路行驶。 <p>生态保护红线:</p> <ul style="list-style-type: none"> ●线路施工严禁进入生态红线范围,施工用地不得设在生态红线内。 <p>重要物种:</p>		<p>区管理条例》、《四川翠云廊古柏省级自然保护区总体规划(2013-2025年)》等相关规定,向其告知自然保护区内的主要保护对象,强化保护野生动物的意识。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●加强对线路运维人员的教育和管埋,利用自然保护区内既有的乡村道路时,需严格固定运输路线,禁止下道进入核心区和缓冲区范围。 <p>生态保护红线:</p> <ul style="list-style-type: none"> ●运维期间禁止进入生态保护红线范围。 <p>重要物种:</p> <ul style="list-style-type: none"> ●运维路线尽可能避让重要物种,禁止采摘、攀折重点保护的野生植物、古树名木,禁止随意踩踏植被,并加强对临时占地处重要物种的抚育和管护。 ●禁止捕捉和猎杀野生保护动物以及其他重要物种,禁止向水体排放污染物。 	
---	--	---	--

	加强施工人员有关环境保护法律法规、野生动植物及古树名木保护知识的宣传,施工场地尽量远离古柏,在施工过程中一旦发现野生保护植物及古树名木,若遇到途径区域的国家和四川省重点保护的野生动物时,应立即停止施工活动,按照《输变电建设项目环境保护技术要求》采取相应保护措施。			
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	<p>(1) 施工废污水</p> <ul style="list-style-type: none"> ●施工人员就近租用现有房屋,生活污水利用附近既有设施收集。 ●少量泥浆废水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用,不外排。 <p>(2) 跨越河流等水域</p> <ul style="list-style-type: none"> ●合理选择架线位置,采取一档跨越,不在水中立塔。 ●施工人员禁止进入水域范围,不得在靠近河流等水体附近搭建临时施工生产生活设施。 ●施工结束后应及时彻底清理施工现场。 	生活污水不直接排入天然水体;施工废水不外排。	剑阁变电站本次间隔扩建后运行方式不变,值守人员数量不增加,值守人员产生的生活污水利用站内既有化粪池收集处理后用作站外农肥;本项目线路投运后无废污水产生。	生活污水不直接排入天然水体。
地下水及土壤环境	无	无	无	无
声环境	<p>(1) 输电线路</p> <ul style="list-style-type: none"> ●线路采用人工开挖。 ●通过选用低噪声施工机械,加强施工机械维护、保养;合理安排运输路线及时间,尽量绕开声环境敏感点,途经声环境敏感点时控制车速、减少鸣笛。 	不扰民	<p>(1) 剑阁 110kV 变电站间隔扩建</p> <ul style="list-style-type: none"> ●不增加高噪声源设备 <p>(2) 输电线路</p> <ul style="list-style-type: none"> ●线路路径选择时,避让集中居民区。 	<ul style="list-style-type: none"> ●站界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)相应标准; ●区域环境噪声满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)相应标准。
振动	无	无	无	无

<p>大气环境</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。 ●运输车辆限制车速，施工现场车辆出入口设置车辆冲洗设施。 ●易起尘物料使用防尘网覆盖。 ●采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施，遇到大风天气时增加洒水次数。 ●施工材料等运输车辆应进行封闭，严格控制装载量，防止撒落。 ●施工过程中，施工单位应落实扬尘管理责任人，加强施工扬尘防治，积极配合上级环境主管部门的监管工作。 ●在生态敏感区内施工时，应严格按照《风景名胜区条例》、《四川省风景名胜区条例》等中的相关规定，采取有效措施，降低扬尘，保护环境。 	<p>对区域大气环境不产生明显影响。</p>	<p>无</p>	<p>无</p>
<p>固体废物</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近乡镇垃圾池。 ●拆除固体废物中的可回收利用部分由建设单位回收处置，不可回收部分由建设单位运至当地政府指定的地点处置。 ●施工过程中产生的建筑垃圾、生活垃圾等固体废物应分类集中收集，并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置。 	<p>不污染环境</p>	<p>无</p>	<p>无</p>
<p>电磁环境</p>	<p>无</p>	<p>无</p>	<p>(1) 剑阁 110kV 变电站间隔扩建 <ul style="list-style-type: none"> ●电气设备均安装接地装置。 </p> <p>(2) 输电线路 ①线路路径选择时避让集中居民区。 ②合理选择线路导线的截面和相导线</p>	<p>执行《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中公众曝露控制限值，即在公众曝露区域电场强度公众曝露控制限值为 4000V/m，磁感应强度公众</p>

			<p>结构，要求导线、均压环等提高加工工艺。</p> <p>③新建线路在变电站出线侧与既有线路采用同塔双回逆相序排列。</p> <p>④线路与其他设施交叉跨（钻）越时，其净空距离满足《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）要求。</p> <p>⑤新建和改建110kV线路通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所时，导线对地最低高度为6.0m，通过民房等公众曝露区域时，导线对地最低高度为7.0m；改建220kV 赤天二线导线对地最低高度为30.0m。</p> <p>⑥设置警示和防护指示标志。</p>	<p>曝露控制限值为100μT。在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，电场强度控制限值为10kV/m。</p>
环境风险	无	无	无	无
环境监测	无	无	<ul style="list-style-type: none"> ●及时开展竣工环境保护验收监测。 ●例行监测。 	<p>按《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）、《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020）、和《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）等相关要求执行。</p>
其他	无	无	无	无

七、结论

7.1 结论

本项目建设符合国家产业政策，本项目所在区域环境质量现状满足环保标准要求，选址选线无环境制约因素。项目实施按本报告提出的污染防治措施落实后，产生的电场强度、磁感应强度及噪声均能满足相应环评标准要求，对当地生态环境影响小，不会改变项目所在区域环境现有功能，产生的生态环境影响可控；在环境敏感目标处产生的电场强度、磁感应强度和噪声均满足相应评价标准限值要求。从环境制约因素及环境影响程度分析，该项目建设是可行的。

7.2 建议

(1) 建设单位应对项目所在地居民进行有关输变电工程环保知识的宣传，以便得到居民理解和支持。

(2) 建设单位在实施时若线路路径、建设规模、架线方式、建设地点等发生变化时，需按《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》、《输变电建设项目重大变动清单（试行）》等规定办理环保相关手续。