

40-SH05531K-P2201

# 建设项目环境影响报告表

项目名称： 双柏县干海资光伏电站接网工程

建设单位： 云南电网有限责任公司楚雄供电局

编制单位： 中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司

编制日期： 二〇二四年三月

## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	09ac31		
建设项目名称	双柏县干海资光伏电站接网工程		
建设项目类别	55—161输变电工程		
环境影响评价文件类型	报告表		
<b>一、建设单位情况</b>			
单位名称 (盖章)	云南电网有限责任公司楚雄供电公司		
统一社会信用代码	9153230070980273X0		
法定代表人 (签章)	卢勇		
主要负责人 (签字)	张俊		
直接负责的主管人员 (签字)	刘翔呈		
<b>二、编制单位情况</b>			
单位名称 (盖章)	中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司		
统一社会信用代码	914200001775634079		
<b>三、编制人员情况</b>			
<b>1 编制主持人</b>			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
张红霞	07354243507420436	BH010902	张红霞
<b>2 主要编制人员</b>			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
赵素丽	技术负责人	BH013484	赵素丽
张红霞	建设项目基本情况、生态环境现状、保护目标及评价标准、生态环境影响分析、生态影响专项评价、结论	BH010902	张红霞
王兴发	建设内容、主要生态环境保护措施、生态环境保护措施监督检查清单、电磁环境影响专项评价、附件及附图	BH008462	王兴发

# 目 录

一、建设项目基本情况 .....	1
二、建设内容 .....	18
三、生态环境现状、保护目标及评价标准 .....	27
四、生态环境影响分析 .....	44
五、主要生态环境保护措施 .....	60
六、生态环境保护措施监督检查清单 .....	73
七、结论 .....	82
电磁环境影响专项评价 .....	83
生态影响专项评价 .....	103

## 一、建设项目基本情况

<b>建设项目名称</b>	双柏县干海资光伏电站接网工程		
<b>项目代码</b>	2306-532300-04-01-589560		
<b>建设单位 联系人</b>	刘朔呈	<b>联系方式</b>	\
<b>建设地点</b>	云南省楚雄彝族自治州禄丰市、双柏县		
<b>地理坐标</b>	\		
<b>建设项目 行业类别</b>	55-161 输变电工程	<b>用地（用海）面 积（m<sup>2</sup>）/长度 （km）</b>	35980/51.9
<b>建设性质</b>	<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	<b>建设项目 申报情形</b>	<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
<b>项目审批（核 准/备案）部 门（选填）</b>	楚雄彝族自治州发展 和改革委员会	<b>项目审批（核准/ 备案）文号（选 填）</b>	楚发改能源〔2023〕270号
<b>总投资（万 元）</b>	9073	<b>环保投资（万 元）</b>	165.5
<b>环保投资 占比（%）</b>	1.82	<b>施工工期</b>	6个月
<b>是否开工建设</b>	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：		
<b>专项评价 设置情况</b>	<p style="text-align: center;">本工程涉及云南省生态保护红线，根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ 24-2020）、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）和建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）中专项评价设置原则，本报告设电磁环境影响评价专题和生态环境影响专项评价专题。</p>		
<b>规划情况</b>	无		
<b>规划环境影响 评价情况</b>	无		
<b>规划及规划环 境影响评价符</b>	无		

<p><b>合性分析</b></p>	
<p><b>其他符合性分析</b></p>	<p><b>1 与云南省生态保护红线相符性分析</b></p> <p>(1) 本工程与云南省生态保护红线的关系</p> <p>2022年11月15日，云南省自然资源厅办公室以（云自然资办便笺〔2022〕1054号）《云南省自然资源厅办公室关于正式应用“三区三线”划定成果数据作为报批建设项目用地依据的通知》规定：全省统一于11月15日起正式应用下发的“三区三线”划定成果，作为建设项目用地组卷报批审查、矿业权出让登记的依据。</p> <p>根据双柏县自然资源局《关于对〈关于申请核实双柏县干海资一期光伏电站接网工程是否涉及云南省生态保护红线情况的函〉的复函》、《禄丰市自然资源局关于楚雄州双柏县干海资一期光伏电站接网工程新建 220kV 线路工程项目的查询情况说明》，本工程共有 11 基杆塔涉及生态保护红线，涉及长度共 6815m。其中双柏县境内涉及 2 基，涉及长度为 1790m；禄丰市涉及 9 基，涉及长度为 5025m。</p> <p>本工程线路与云南省生态保护红线相对位置关系图如下图所示。</p>

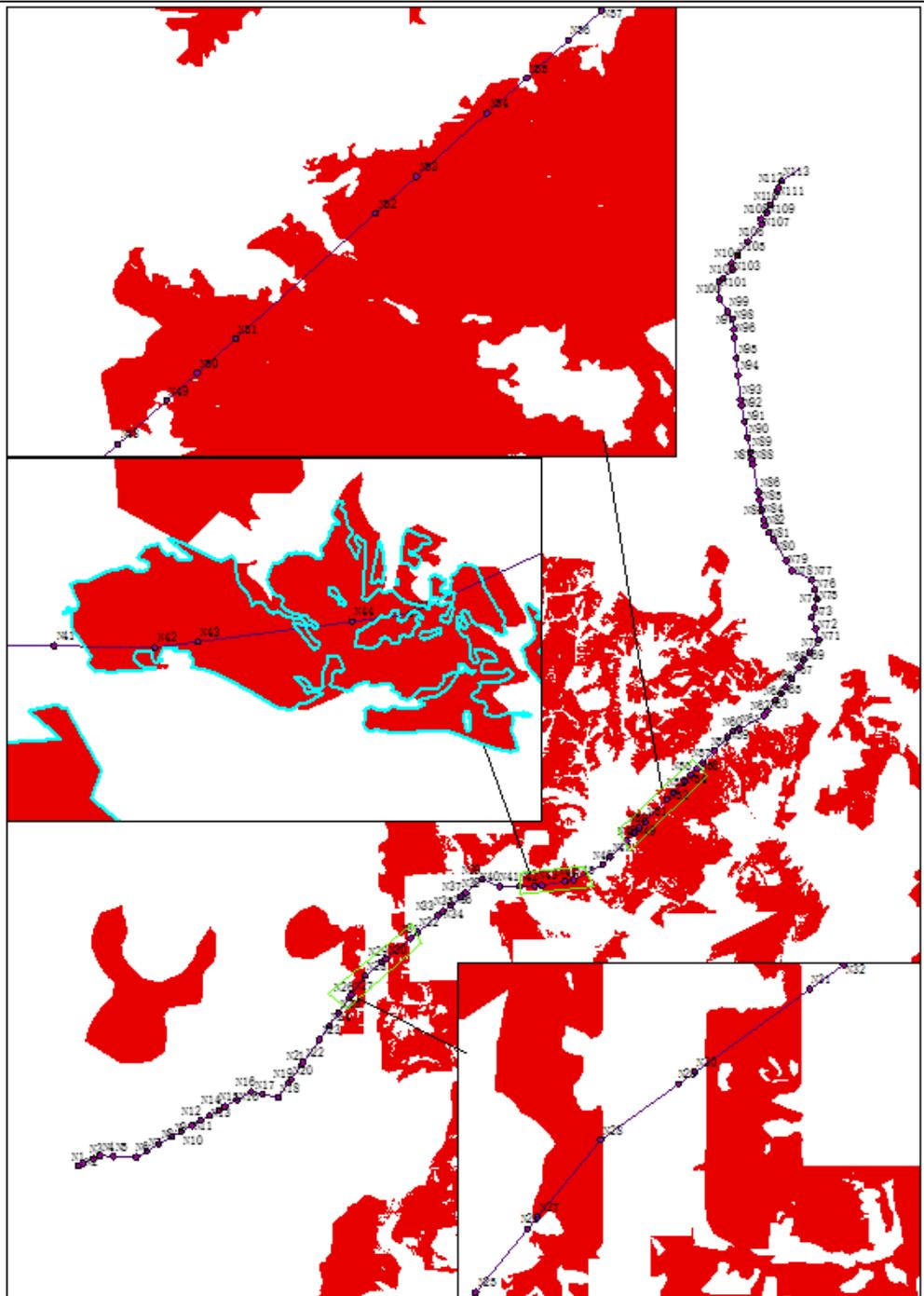


图1 本工程线路与云南省生态保护红线相对位置关系示意图  
(2) 相关政策规定

2016年10月，原环境保护部印发《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）中第一（一）条提出：“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”。

2018年8月，生态环境部印发《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）中第二（五）条提出：“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。”

2019年10月，中共中央办公厅国务院办公厅印发《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》（厅字〔2019〕48号）中第二（四）条提出：“生态保护红线内，自然保护区核心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：零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必需的少量种植、放牧、捕捞、养殖；因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查，公益性自然资源调查和地质勘查；自然资源、生态环境监测和执法包括水文水资源监测及涉水违法事件的查处等，灾害防治和应急抢险活动；经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护；重要生态修复工程。”

### （3）生态保护红线不可避让性分析

生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。根据《云南省自然资源厅办公室关于正式应用“三区三线”划定成果数据作为报批建设项目用地依据的通知》（云自然资办便笺〔2022〕1054号）、《云南省人民政府关于发布云南省生态保护红线的通知》（云政发〔2018〕32号）及生态保护红线查询结果，本工程在楚雄州双柏县穿越哀牢山-无量山山地生物多样性维护与水土保持生态保护红线；在楚雄州禄丰市穿越红河(元江)干热河谷及山原水土保持生态保护红线。

本工程新建干海资光伏升压站—和平变电站 220kV 线路穿越云南

省生态保护红线，新建线路走向受生态保护红线、基本农田、原架空电力线路走向、沿线地形高差、冰区分布、林木茂密、恐龙山国家地质公园、零星分布恐龙化石遗址、沪昆高铁、G56 杭瑞高速、矿藏及密集居民聚集区等诸多因素制约，在路径选择上，不可避免的穿越云南省生态保护红线。本工程穿越生态红线部分是云南省生态保护红线内较窄处、人为活动影响较大的地段，可减小工程建设对生态保护红线内自然植被的干扰等影响；本期线路拟在生态保护红线内立塔 11 基，工程穿越生态保护红线区自然植被主要为暖温性针叶林、硬叶栎类灌丛、石灰岩灌丛。

#### （4）相符性分析

本工程属于电网线性基础设施建设项目，工程无法完全避让生态保护红线，且符合县级以上国土空间规划，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》的相关要求。

本工程属于电网线性基础设施建设项目，不属于生态保护红线范围内严控的开发建设活动；项目建设主要为满足双柏县干海资光伏电站200MW装机电力的送出，对当地经济及基础设施建设具有促进作用；本工程220kV架空线路选线阶段已尽可能避让生态保护红线，但受原架空电力线路走向、沿线地形、矿藏及村庄等诸多因素限制，无法完全避让分布密集的云南省生态保护红线；本工程输电线路跨越及立塔处的生态保护红线区自然植被类型主要为暖温性针叶林、硬叶栎类灌丛、石灰岩灌丛，工程设计已采取相应生态影响减缓和恢复措施，本环评还提出了一系列针对生态保护红线的保护措施与要求，已最大限度减少工程对生态保护红线的影响，不会对生态功能造成破坏，不影响整体生态系统功能发挥。本环评建议建设单位按照现行建设项目使用林地审核审批管理办法和相关规定依法办理使用林地手续和林木采伐手续，并遵照行政主管部门意见和要求开展后续工作，确保工程开工建设前取得相关征占用林地手续文件。

综上，根据环环评〔2016〕150号、环规财〔2018〕86号和厅字〔2019〕48号文件，本工程不违背现行生态保护红线管理要求。

#### （5）环境可行性分析

输电线路塔基呈点状线性分布，空间跨度大，不会造成生态保护

红线区域内生态分割；输电线路经过生态保护红线区时，要求采取较小塔型、高塔跨越、档距加大等措施，选择影响较小区域无害化通过，要求不在生态保护红线内设置“三场”，最大限度减少占地和林木砍伐，对生态环境的影响较小。在严格执行本评价中所提出的各项生态保护措施后，不会对生态保护红线内生物多样性维护产生影响，造成的生物量、生产力损失较小，在可接受范围内。输电线路运行期无“三废”污染物产生，基本不会对云南省生态保护红线的生态功能产生影响。因此，本工程建设对云南省生态保护红线内的植被面积、林草覆盖率、物种多样性影响能够控制在可接受的范围，从环境角度分析，本工程建设是可行的。

## **2 与《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）的相符性分析**

2022年8月16日，自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局发布关于加强生态保护红线管理的通知（试行）（自然资发〔2022〕142号），其中第一条（一）提出“规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动……6.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造……”。

根据《云南省能源局关于明确2023年度云南电网公司省级重大项目子项目清单的函》（云能源电力函〔2023〕40号），本项目已列入2023年度云南电网公司省级重大项目子项目清单（见附件2），本工程为电网工程，属于线性基础设施，不属于开发性生产性建设项目。工程建设为对生态功能不造成破坏的有限人为活动，因此本工程与自然资发〔2022〕142号文件要求相符。

## **3 《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98号）的相**

## 符性分析

2023年8月28日，云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知（云自然资〔2023〕98号），其中第一条（一）提出“生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；自然保护地核心保护区外禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。有限人为活动范围按照《有限人为活动准入目录》（以下简称《准入目录》，详见附件）进行管控。有限人为活动应尽量避让自然保护区、风景名胜区等自然保护地、饮用水水源保护区、世界自然遗产地、重要湿地、九大高原湖泊生态黄线内等特殊区域，确实无法避让的应符合法律法规规定。”

本工程属于电网线性基础设施建设项目，根据《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98号）中《有限人为活动准入目录》准入类别第6条“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造”本工程属于《有限人为活动准入目录》中的“输电线塔基、通讯基站等小面积零星分散建设项目用地”项目。

根据《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98号）中关于临时占地的要求：“生态保护红线内允许的有限人为活动和国家重大项目所必须的临时占地，要优先避让自然保护区、重要湿地、重要野生动物栖息地、重点保护野生植物集中分布区及迁徙或洄游通道等重要生态空间，加强生物多样性保护……”。本工程属于《有限人为活动准入目录》中的“输电线塔基、通讯基站等小面积零星分散建设项目用地”项目，塔基位于生态保护红线内，塔基施工临时占地属于必需的临时用地，临时用地按照自然资源部关于规范临时用地管理的有关要求办理，临时用地使用期间做好生态环境保护，使用结束后，将及时开展生态修复，确保对生态环境的影响降至最低。

因此，本工程建设符合《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98号）的要求。

#### **4 与“三线一单”符合性分析**

##### **4.1 生态保护红线相符性分析**

2022年11月15日，云南省自然资源厅办公室以云自然资办便笺〔2022〕1054号《云南省自然资源厅办公室关于正式应用“三区三线”划定成果数据作为报批建设项目用地依据的通知》规定全省统一于11月15日起正式应用下发的“三区三线”划定成果，作为建设项目用地组卷报批审查、矿业权出让登记的依据。

根据双柏县自然资源局《关于对<关于申请核实双柏县干海资一期光伏电站接网工程是否涉及云南省生态保护红线情况的函>的复函》、《禄丰市自然资源局关于楚雄州双柏县干海资一期光伏电站接网工程新建 220kV 线路工程项目的查询情况说明》，本工程 110kV 线路共 11 个塔基涉及云南省生态保护红线，其中双柏县境内 2 基，禄丰市境内 9 基。与云南省生态保护红线的相符性分析详见前述“与云南省生态保护红线相符性分析”。

##### **4.2 环境质量底线相符性分析**

根据现状监测数据，本工程所在区域电磁环境、声环境质量现状均满足相应标准要求。本工程运营期无工业废水、废气排放，不会增加周边大气和地表水环境影响。在严格按照设计规范设计的基础上，采取了本报告提出的环境保护措施后，施工期的环境影响不会对环境产生不良影响。运营期电磁环境、声环境各项污染因子能够达标排放，输电线路运营过程中无废水产生，本工程建设不会改变区域环境质量等级。因此，本项目的建设不会突破区域环境质量底线，符合环境质量底线的要求。

##### **4.3 资源利用上线相符性分析**

本工程输电线路运营过程中会消耗一定电力资源，但资源消耗量相对于区域资源利用总量较少，且资源消耗是为满足新能源送电需

要。工程不需工业用水，本项目变电工程为 500kV 和平变电站 220kV 间隔保护改造工程，该间隔前期已在 500kV 和平变扩建 220kV 出线间隔工程中建设完成，本期仅在站内预留场地内新建相应的二次、通信设备，不涉及新征地；本项目线路工程仅塔基区以点位间隔式占用土地，工程建设占用土地相对较少，对土地资源的影响较小。因此，本工程的建设符合资源利用上线要求。

#### 4.4 生态环境准入清单相符性分析

本工程属于电网基础设施建设，根据国家发展改革委、商务部印发的《市场准入负面清单（2022 年版）》（发改体改规〔2022〕397 号），本工程不在其禁止准入类和许可准入类清单中。

本工程位于云南省楚雄彝族自治州境内，根据《楚雄州人民政府关于印发楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（楚政通〔2021〕22 号），本工程涉及的环境管控单元为双柏县生态保护红线优先保护单元（ZH53232210001）、双柏县工业集中区重点管控单元（ZH53232220001）、双柏县一般管控单元（ZH53232230001）、双柏县一般生态空间优先保护单元（ZH53232210002）、禄丰市大气环境布局敏感重点管控单元（ZH53230220007）、禄丰市生态保护红线优先保护单元（ZH53230210001）、禄丰市一般生态空间优先保护单元（ZH53230210002）、禄丰市一般管控单元（ZH53230230001）。

本工程与楚雄州生态环境管控总体要求的相符性分析详见下表。

表 1 本工程与楚雄州生态环境管控总体要求相符性分析

管控领域	准入要求	本工程	相符性分析
空间布局约束	<p>(1) 严格落实国家产业政策。将资源承载能力、生态环境容量作为承接产业转移的基础和前提，合理确定承接产业转移重点，禁止引进环境污染大、资源消耗高、技术落后的生产能力。严禁以任何名义、任何方式核准或备案产能严重过剩行业的增加产能项目。</p> <p>(2) 严格按照《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则》（试行）要求，禁止在金沙江、长江一级支流（南广河、赤水河）岸线边界 1 公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化</p>	<p>(1) 根据国家发展和改革委员会颁布的《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修改），本工程属于其中“第一类鼓励类”项目中的“电网改造与建设”项目，符合国家产业政策，不属于落后产能。</p> <p>(2) 本工程为电网基础设施建设项目，不属于钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色等高污染项目。</p> <p>(3) 本工程不涉及金沙江、长江一级支流等流域。本工程为电网基础设施建设项目，不涉及新建、改建、扩建尾矿</p>	符合

	<p>工、焦化、建材、有色等高污染项目。</p> <p>(3) 禁止在金沙江、长江一级支流(南广河、赤水河)建设除党中央、国务院、国家投资主管部门、省级有关部门批复同意以外的过江基础设施项目。禁止在金沙江岸线3公里、长江一级支流岸线(南广河、赤水河)1公里范围内新建、改建、扩建尾矿库。</p> <p>(4) 在永久基本农田集中区域,不得新建可能造成土壤污染的建设项目;已建成的应当限期关闭拆除。拟开发为农用地的未利用地,要开展土壤环境质量状况评估,不符合相应标准的,不得种植食用农产品。</p> <p>(5) 在天然气干、支线可以覆盖的地区原则上不再新建、改建、扩建以煤(油)为燃料的项目。全州产业聚集区集中建设热电联产机组或大型集中供热设施,逐步淘汰分散燃煤锅炉。在不具备热电联产集中供热条件的地区,现有多台燃煤小锅炉的,可按照等容量替代原则建设大容量燃煤锅炉。</p>	<p>库。</p> <p>(4) 本工程输电线路受沿线村庄、生态保护红线、国家地质公园及路径沿线成片分布的永久基本农田的影响,线路塔基不可避免的占用部分基本农田。本工程为电网基础设施建设项目,输电线路运营期无废气、废水及固废产生,不会对土壤造成污染,不属于可能造成土壤环境污染的建设项目。</p> <p>(5) 本工程为电网基础设施建设项目,不涉及燃煤(油)锅炉的使用。</p>	
<p>污染物排放管控</p>	<p>(1) 严格控制缺水地区、水污染严重地区和敏感区域高耗水、高污染行业发展,新建、改建、扩建重点行业建设项目实行主要水污染物排放减量置换。</p> <p>(2) 严格保护城乡饮用水水源地,整治饮用水源保护区内的污染源,确保饮水安全。实现城镇生活污水、生活垃圾处理设施全覆盖和稳定运行。推进农村面源污染治理。对入驻企业较少,主要产生生活污水,工业污水中不含有毒有害物质的工业集中区,其污水可就近依托城镇污水处理厂进行处理;对工业污水排放量较小的工业集中区,可依托工业企业治污设施处理后达标排放。新建冶金、电镀、有色金属、化工、印染、制革、原料药制造等企业,原则上布局在符合产业定位的园区,其排放的污水由园区污水处理厂集中处理。</p> <p>(3) 加大 VOCs 减排力度,扎实推动 PM<sub>2.5</sub> 和臭氧协同控制,有效巩固环境空气质量优良天数比例。在持续推进氮氧化物减排的基础上,重点加大石化、化工及含挥发</p>	<p>(1) 本工程位于云南省楚雄彝族自治州禄丰市、双柏县境内,项目所在区域不属于缺水地区、水污染严重地区和敏感区域。</p> <p>(2) 本工程为电网基础设施建设项目,不涉及饮用水水源保护区,输电线路运营期无废水及固废废物产生。</p> <p>(3) 本工程为电网基础设施建设项目,不属于大气污染重点行业,工程运营期间无大气污染物排放。</p> <p>(4) 本工程为电网基础设施建设项目,不属于土壤环境污染重点监管企业类型;本工程在建设、运营阶段将采取一系列生态保护和污染防治措施,可将项目建设对区域生态环境的影响控制在可以接受的水平。</p> <p>(5) 本工程为电网基础设施建设项目,不属于钢铁、水泥等高耗能产业,无二氧化碳温室气体排放。</p> <p>(6) 本工程不涉及总量控</p>	<p>符合</p>

	<p>性有机化合物产品制造企业和喷漆、制鞋、印刷、电子、服装干洗等行业清洁生产和污染治理力度，逐步淘汰挥发性有机化合物含量高的产品生产和使用，严控生产过程中逃逸性有机气体的排放。</p> <p>(4) 加强土壤污染防治，对农用地实施分类管理，对重点行业企业建设用地实行环境准入管理，进入各使用环节（储备、转让、收回以及改变用途）之前应按照规定进行土壤污染状况调查，动态更新土壤环境污染重点监管企业名单，实施土壤污染环境风险管控和修复名录制度，对污染地块开发利用实行联动监管。</p> <p>(5) 提高钢铁、水泥等高耗能产业减量置换比例，把高能效和低碳排放纳入产能减量置换门槛，明确重点行业二氧化碳排放达峰目标，控制工业、交通、建筑等行业温室气体排放。</p> <p>(6) 全州主要污染物总量控制目标达到省级考核要求。</p>	制。	
环境 风险 防控	<p>(1) 以金沙江楚雄段为重点，研究建立环境风险评估体系，定期评估沿江河湖库工业企业、工业集中区环境风险，落实防控措施。重点开展长江流域金沙江楚雄段生态隐患和环境风险调查评估，划定高风险区域。</p> <p>(2) 强化全州与其他滇中城市的大气污染防治联防联控协作机制，加强区域内重污染天气应急联动。</p> <p>(3) 禁止在环境风险防控重点区域如城乡建设规划区、居民集中区、医院和学校附近、重要水源涵养生态功能区等，以及因环境污染导致环境质量不能稳定达标的区域内新建或扩建可能引发环境风险的项目，如冶金、化工、造纸、危险品生产和储运等。</p> <p>(4) 垃圾处理场、垃圾中转站、污水处理厂、生物发酵、规模化畜禽养殖、屠宰等产生恶臭气体的单位应当科学选址，与机关、学校、医院、居民住宅区等人口集中地区和其他依法需要特殊保护的区域保持符合规定的防护距离。</p>	<p>(1) 本工程运营期间无工业废污水产生，不会对附近水环境产生影响。</p> <p>(2) 本工程为电网基础设施建设项目，运营期间无大气污染物排放。</p> <p>(3) 本工程为电网基础设施建设项目，不属于冶金、化工、造纸、危险品生产和储运等项目。</p> <p>(4) 本工程为电网基础设施建设项目，不属于垃圾处理场、垃圾中转站、污水处理厂、生物发酵、规模化畜禽养殖、屠宰等产生恶臭气体的单位。</p>	符合
资源 利用 效率	<p>(1) 降低水、土地、矿产资源消耗强度，强化约束性指标管理。</p> <p>(2) 实行最严格的水资源管理制度。</p>	(1) 本项目变电工程仅在变电站已建成的预留间隔内新增电气设备，不新增值守及检修	符合

	<p>度，严格用水总量、强度指标管理，严格水管控，建立重点监控取水单位名录，强化重点监控取水单位管理。全州年用水总量、万元工业增加值用水量降幅等指标达到省考核要求。</p> <p>(3) 坚持最严格的耕地保护制度，守住耕地保护红线。坚持节约用地，严格执行耕地占补平衡等制度，提高土地投资强度和单位面积产出水平。</p> <p>(4) 全州单位 GDP 能耗持续下降，能耗增量控制目标达到省考核要求。</p> <p>(5) 鼓励全州石化、化工、有色金属冶炼等行业运用工业节水、技术和装备，促进企业废水深度处理回用。</p> <p>(6) 实施金沙江龙川江等重点流域水库群联合调度，增加枯水期下泄流量，确保生态用水比例只增不降。</p>	<p>人员，不新增生活用水，不新增站外占地；输电线路不新增水资源消耗，线路单塔面积小、开挖量小；本工程建设不涉及矿产资源消耗。</p> <p>(2) 本工程施工期间用水主要为施工人员生活用水和少量施工用水，运营期间不新增水资源消耗，线路无用水需求，工程建设对全州年用水总量无较大影响。</p> <p>(3) 本项目变电工程仅在变电站已建成的预留间隔内新增电气设备，不新增站外占地，输电线路沿线地形主要为山地，涉及耕地较少，且施工阶段采取“占一补一”的原则，尽可能做到占补平衡。</p> <p>(4) 本项目的建设不影响全州单位 GDP 能耗。</p> <p>(5) 本工程为电网基础设施建设项目，不属于石化、化工、有色金属冶炼等行业。</p> <p>(6) 本工程施工期产生的少量施工废水经处理后回用于施工场地洒水抑尘，不外排，不会对周围水环境产生不良影响。</p>
--	--	---

综上所述，本工程与楚雄州“三线一单”生态环境管控总体要求相符。

### 5 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的相符性分析

本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ113-2020)的相符性分析详见下表。

表2 本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》的相符性分析

阶段	标准要求	本工程	相符性分析
选址选线	<p>(1) 输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。</p> <p>(2) 变电工程在选址时应按终</p>	<p>(1) 本工程变电站和新建线路选址选线时，设计时已尽量避开环境敏感区，本工程不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区；但受原架空电力线路走向、沿线地形、矿藏及村庄等诸多因素限制，新建线路无法完全避让云南省生态保护红线；本工程为电网基础设施建设项目，对当地经济及基础设施建设有重要促进作用，在落实相关生态保护红线保护措施的基础上，可最</p>	符合

		<p>期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。</p> <p>(3) 户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。</p> <p>(4) 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。</p> <p>(5) 原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。</p> <p>(6) 变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响。</p> <p>(7) 输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。</p> <p>(8) 进入自然保护区的输电线路，应按照 HJ 19 的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。</p>	<p>大限度减少对生态保护红线的影响，线路方案已取得禄丰市、双柏县人民政府及生态环境主管部门等相关部门的原则同意意见，由本报告前述“与云南省生态保护红线相符性分析”可知，本项目建设符合生态保护红线管控要求。</p> <p>(2) (3) 本项目变电工程为间隔保护改造工程，仅在 500kV 和平变电站已建成预留间隔场地内新增电气设备，新建线路采用预留 220kV 侧出线通道出线；不涉及变电工程选址及进出线选址选线。</p> <p>(4) 本项目线路工程为单回路架设，不涉及同一走廊内的多回输电线路。</p> <p>(5) (6) 本项目变电工程为间隔保护改造工程，仅在 500kV 和平变电站已建成预留间隔场地内新增电气设备，不涉及变电工程选址。</p> <p>(7) 本工程输电线路尽量避让了集中林地，对于确实无法避让林地的，建设单位正在按照《建设项目使用林地审核审批管理规范的通知》（林资规〔2021〕5 号）的规定和要求，依法依规办理相关行政许可手续。</p> <p>(8) 本工程新建输电线路不涉及自然保护区。</p>	
	设计	<p>(1) 变电工程应设置足够容量的事故油池及其配套的拦截、防雨、防渗等措施和设施。一旦发生泄漏，应能及时进行拦截和处理，确保油及油水混合物全部收集、不外排。</p> <p>(2) 变电工程站内产生的生活污水宜考虑处理后纳入城市污水管网；不具备纳入城市污水管网条件的变电工程，应根据站内生活污水产生情况设置生活污水处理装置（化粪池、地埋式污水处理装置、回用水池、蒸发池等），生活污水经处理后回收利用、定期清理或外排，外排时应严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求。</p> <p>(3) 输电线路应因地制宜合理选择塔基基础，在山丘区应采</p>	<p>(1) 本项目变电工程为 500kV 和平变电站 220kV 间隔保护改造工程，本期仅在变电站已建成预留的 220kV 间隔场地内新增设备，不新增主变压器等用电气设备及事故油池。</p> <p>(2) 本项目变电工程为 500kV 和平变电站 220kV 间隔保护改造工程，本期仅在变电站已建成预留的 220kV 间隔场地内新增设备，本期不新增生活污水排放量，原站内前期已建有生活污水处理设施。</p> <p>(3) 输电线路在山丘区采用全方位长短腿与不等高基础设计，减少了土石方开挖，采用增大线路档距、抬高线路高度等方式减少林木砍伐。</p>	符合

		用全方位长短腿与不等高基础设计，以减少土石方开挖。输电线路无法避让集中林区时，应采取控制导线高度设计，以减少林木砍伐，保护生态环境。		
	施工期	输变电建设项目施工应落实设计文件、环境影响评价文件及其审批部门审批决定中提出的环境保护要求。设备采购和施工合同中应明确环境保护要求，环境保护措施的实施和环境保护设施的施工安装质量应符合设计和技术协议书、相关标准的要求。	本环评依照环境保护相关法律法规、标准及规范要求，提出了一系列施工期生态环境、声环境、水环境、大气环境保护措施以及固体废物处置措施和要求，并在工程建设过程中同时组织实施环境影响评价文件及其审批部门审批决定中提出的环境保护对策措施。	符合
	运营期	<p>(1) 运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，保障发挥环境保护作用。定期开展环境监测，确保电磁、噪声、废水排放符合 GB 8702、GB12348、GB 8978 等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。</p> <p>(2) 运行期应对事故油池的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流。</p> <p>(3) 变电工程运行过程中产生的变压器油、高抗油等矿物油应进行回收处理。废矿物油和废铅酸蓄电池作为危险废物应交由有资质的单位回收处理，严禁随意丢弃。不能立即回收处理的应暂存在危险废物暂存间或暂存区。</p>	<p>(1) 在采取本报告提出的各项环保措施的前提下，可确保工频电场、工频磁场、噪声满足相应标准要求。</p> <p>(2) 本项目变电工程为 500kV 和平变电站 220kV 间隔保护改造工程，本期仅在变电站已建成预留的 220kV 间隔场地内增加电气，不新增主变压器等用电设备及事故油池。</p> <p>(3) 本项目变电工程为 500kV 和平变电站 220kV 间隔保护改造工程，本期仅在变电站已建成预留的 220kV 间隔场地内增加电气设备，不新增主变压器等用电设备及铅酸蓄电池，后期运行产生的危险废物将交由具有相应处置资质的单位清运处理。</p>	符合
<p>综上所述，本工程建设满足《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020) 相关要求。</p> <p><b>6 与《云南省生物多样性保护条例》的相符性分析</b></p> <p>云南省第十三届人大常委会第五次会议于 2018 年 9 月 21 日审议通过并发布《云南省生物多样性保护条例》，该条例自 2019 年 1 月 1 日起施行，旨在保护生物多样性，保障生态安全。</p> <p>《云南省生物多样性保护条例》第二十九条规定：“新建、改建、扩建建设项目以及开发自然资源，应当依法开展环境影响评价。对可能造成重要生态系统破坏、损害重要物种及其栖息地和生境的，应当制定专项保护、恢复和补偿方案，纳入环境影响评价。在生物多样性保护优先区域的建设项目以及自然资源开发，应当评价对生物多样性</p>				

的影响，并作为环境影响评价的重要组成部分。”

根据《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030年）》，划定了全省生物多样性保护的6个一级优先区域和18个二级优先区域。本工程与云南省生物多样性保护优先区域的关系图见图1。本项目所在区域不属于云南生物多样性保护优先区域。本项目的建设对原有生境、当地生物多样性、区域水土保持会造成一定影响，但由于其自身为线性工程，塔基占地为间歇式点状分布，单个塔基占地面积较小，区域扰动影响相对较小，工程建设对当地生态环境和生物多样性的破坏较为有限；在及时做好植被恢复的前提下，可有效控制工程建设对当地生态环境的破坏以及对生物多样性的影响。

因此，本项目与《云南省生物多样性保护条例》中条例不冲突，符合其相关规定。

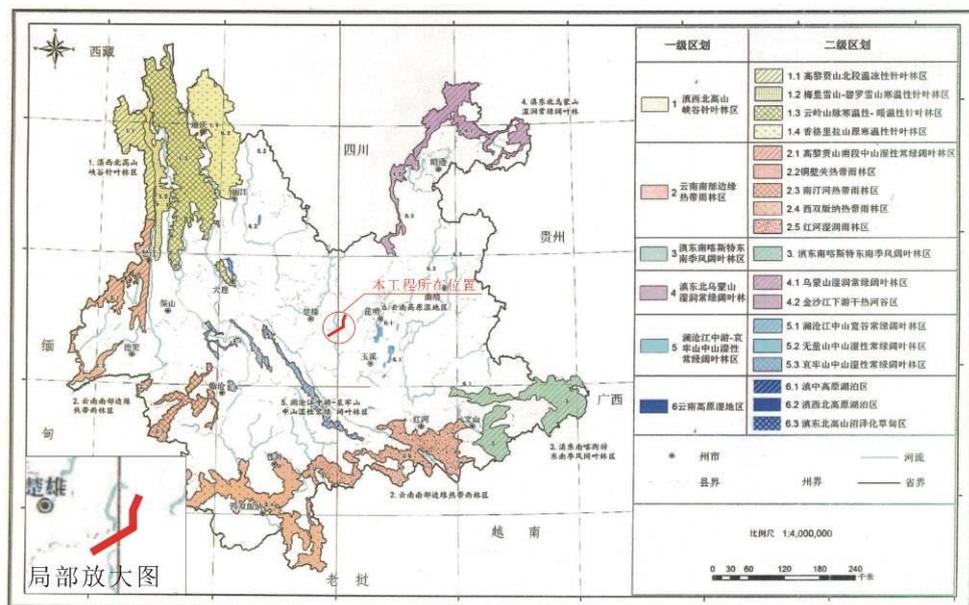


图2 本工程与云南生物多样性保护优先区域位置关系图

## 7 与云南省主体功能区划的相符性分析

根据《云南省人民政府关于印发云南省主体功能区规划的通知》（云政发〔2014〕1号），本规划将云南省国土空间按照开发方式分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域三大类。

本工程位于云南省楚雄彝族自治州禄丰市、双柏县境内，根据《云南省人民政府关于印发云南省主体功能区规划的通知》（云政发〔2014〕1号），本工程所在区域为国家重点开发区域（禄丰市境内）、省级重点生态功能区（双柏县境内）。

本工程属于电网基础设施建设项目，不属于大规模、高强度工业化和城镇化开发的项目，其主要作用是保障区域经济建设的能源供应，对当地经济和发展有一定促进作用；且本工程输电线路运营期无“三废”污染物排放，在做好环境保护和水土保持的基础上，对当地生态环境的影响可以接受，对重点生态功能区主要生态功能基本无影响。因此，本工程与《云南省主体功能区划》相符。

### 8 与云南省生态功能区划的相符性分析

根据《云南省生态功能区划》，本工程所在区域属于Ⅲ高原亚热带北部常绿阔叶林生态区-Ⅲ1滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区-Ⅲ1-2 礼社江中山河谷水土保持生态功能区、Ⅲ1-5 绿汁江河谷水土保持生态功能区、Ⅲ1-7 禄劝、武定河谷盆地农业生态功能区。

本工程输电线路工程永久占地面积较小，输电线路运营期无“三废”污染物排放，在做好环境保护和水土保持的基础上，对当地生态环境的影响可以接受，对主要生态系统服务功能基本无影响。

因此，本工程与《云南省生态功能区划》相符。

### 9 与产业政策符合性分析

本工程为电网基础设施建设项目，根据国家发展和改革委员会颁布的《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修改），本工程属于其中“第一类鼓励类”项目中的“电网改造与建设”项目。

因此，本工程建设符合国家产业政策要求。

### 10 与禄丰市、双柏县人民政府意见的符合性分析

本项目已取得禄丰市、双柏县人民政府关于本工程新建220kV线路路径方案的复函，原则同意本工程新建220kV线路路径走向，详见附件5、附件6，具体意见相符性分析见下表。

表3 本工程政府部门的选址选线意见

序号	征求意见单位	主要意见	执行
1	禄丰市人民政府	1、双柏县干海资一期复合光伏电站接网工程新建220kV线路项目在禄丰市境内涉及的土地、林地、生态保护红线等相关事宜，请贵单位严格依法按	1、建设单位正在按照有关规定程序办理工程建设涉及的土地、林地、生态保护红线等关事宜，目前尚未开工。 2、建设单位正在按照国家地和

		<p>照规定程序办理审批手续。</p> <p>2、工程建设中，涉及土地征用、青苗赔偿、林地砍伐等问题须按国家和地方有关规定程序办理相关手续并进行补偿。</p> <p>3、项目应办理环境影响评价、水土保持方案等相关手续，并按程序报批后方可开工建设。</p> <p>4、施工过程中要遵守相关法律法规及规范要求，做好群众工作，并主动与我市相关部门和乡镇沟通联系，认真做好矛盾纠纷防范工作。</p> <p>5、在施工过程中产生的工程建筑垃圾，特别是有毒有害物质要按照相关规定做好处置，严防环境污染事故的发生。</p>	<p>方有关规定程序办理工程建设所涉及土地征用、青苗赔偿、林地砍伐等相关手续并进行补偿。</p> <p>3、建设单位正在办理环境影响评价、水土保持方案等相关手续，目前尚未开工。</p> <p>4、施工过程中，建设单位和施工单位将遵守相关法律法规及规范要求，做好群众工作，并加强与相关部门和乡镇沟通协调，避免发生矛盾纠纷。</p> <p>5、施工过程中，建设单位将监督施工单位落实相关污染防治和生态保护措施，在施工过程中产生的工程建筑垃圾，特别是有毒有害物质按照相关规定做好处置，避免环境污染事故发生。</p>
	<p>2</p> <p>双柏县人民政府</p>	<p>1、双柏县干海资一期复合光伏电站接网工程新建220kV线路路径走向涉及的土地、林地、生态保护红线等相关事宜，请贵单位严格按照规定程序办理审批手续。</p> <p>2、工程建设中，涉及土地征用、青苗赔偿、林地砍伐等问题请按国家和地方有关规定程序办理相关手续并进行补偿。</p> <p>3、项目应办理环境影响评价、水土保持方案等相关手续，并按程序报批后方可开工建设。</p> <p>4、施工过程中要遵守相关法律法规及规范要求，做好群众工作，并主动与我县相关部门和乡镇沟通联系，认真做好相应保护措施工作，对产生的工程垃圾，特别是有毒有害物质要及时做好施工防范工作，严防环境污染事故的发生。</p>	<p>1、建设单位正在按照有关规定程序办理工程建设涉及的土地、林地、生态保护红线等事宜，目前尚未开工。</p> <p>2、建设单位正在按照国家和地方有关规定程序办理工程建设所涉及土地征用、青苗赔偿、林地砍伐等相关手续并进行补偿。</p> <p>3、建设单位正在办理环境影响评价、水土保持方案等相关手续，目前尚未开工。</p> <p>4、施工过程中，建设单位和施工单位将遵守相关法律法规及规范要求，做好群众工作，并加强与相关部门和乡镇沟通协调，落实相关污染防治和生态保护措施，施工过程中产生的工程建筑垃圾，特别是有毒有害物质将按照相关规定做好处置，避免环境污染事故发生。</p>

## 二、建设内容

<b>地理位置</b>	<p>本工程位于云南省楚雄彝族自治州禄丰市、双柏县境内。</p> <p>新建线路工程主要经过云南省楚雄彝族自治州禄丰市金山镇、恐龙山镇，双柏县大庄镇。</p> <p>500kV和平变电站位于云南省楚雄彝族自治州禄丰市东南面约7km的金山镇中屯村北侧。</p> <p>本工程地理位置示意图见附图1。</p>																										
<b>项目组成及规模</b>	<p><b>1 项目组成</b></p> <p>本工程建设内容包括双柏县干海资光伏升压站—和平变电站220kV线路工程、500kV和平变电站220kV间隔保护改造工程。本工程基本组成情况见下表。</p> <p>表4 双柏县干海资光伏电站接网工程项目组成及规模概况一览表</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">项目名称</th> <th style="width: 40%;">项目</th> <th style="width: 40%;">规模</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="8" style="text-align: center; vertical-align: middle;">双柏县干海资光伏升压站—和平变电站 220kV 线路工程</td> <td style="text-align: center;">电压等级 (kV)</td> <td style="text-align: center;">220</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">线路路径长度 (km)</td> <td style="text-align: center;">51.9km</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">杆塔数量 (基)</td> <td>新建114基，沿用1基（220kV和元I回线#1终端塔）</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">导线型号</td> <td style="text-align: center;">2×JL/LB20A-400/50铝包钢芯铝绞线</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">架设方式</td> <td>单回路架设，除进站段采用220kV和元I回#1塔预留横档进线为双回路架设外</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">杆塔型式</td> <td>选用《中国南方电网公司110kV~500kV输电线路杆塔标准设计（V2.1）》中2D1Y5模块，针对部分杆塔采用2D1Y5塔型无法满足要求的大档距塔及钻越塔，选用了参照南网V2.1要求进行设计的大档距塔型：JGKF241塔型。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">线路沿线地形</td> <td style="text-align: center;">山地89%，高山11%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">临时工程</td> <td>施工人员租住附近居民房屋，不设施工营地。线路沿线需设置塔基施工临时占地区、牵张场、施工便道、跨越施工场等临时占地共1.63hm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">其他工程</td> <td>500kV和平变电站220kV间隔保护改造工程*</td> <td>本期利用500kV和平变电站中预留的电气备用间隔新建1回220kV线路至干海资光伏220kV升压站。本期仅在站内预留场地内新建相应的二次、通信设备，不涉及新征地、土建工程。</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">工程动态总投资（万元）</td> <td style="text-align: center;">9073</td> </tr> </tbody> </table> <p>注*：“500kV和平变电站220kV间隔保护改造工程”本期仅在预留电气备用间隔内新增部分二次、通信设备；该预留电气间隔在“500kV和平变德胜钢铁项目配套220kV间隔扩建工程”中建设完成，且前期相应环保手续齐全；因此，本环评仅对其在此处进行工程概况简介，不对其开展环境影响评价。</p> <p><b>2 新建 220kV 线路工程</b></p> <p><b>2.1 220kV线路工程概况</b></p>	项目名称	项目	规模	双柏县干海资光伏升压站—和平变电站 220kV 线路工程	电压等级 (kV)	220	线路路径长度 (km)	51.9km	杆塔数量 (基)	新建114基，沿用1基（220kV和元I回线#1终端塔）	导线型号	2×JL/LB20A-400/50铝包钢芯铝绞线	架设方式	单回路架设，除进站段采用220kV和元I回#1塔预留横档进线为双回路架设外	杆塔型式	选用《中国南方电网公司110kV~500kV输电线路杆塔标准设计（V2.1）》中2D1Y5模块，针对部分杆塔采用2D1Y5塔型无法满足要求的大档距塔及钻越塔，选用了参照南网V2.1要求进行设计的大档距塔型：JGKF241塔型。	线路沿线地形	山地89%，高山11%	临时工程	施工人员租住附近居民房屋，不设施工营地。线路沿线需设置塔基施工临时占地区、牵张场、施工便道、跨越施工场等临时占地共1.63hm <sup>2</sup>	其他工程	500kV和平变电站220kV间隔保护改造工程*	本期利用500kV和平变电站中预留的电气备用间隔新建1回220kV线路至干海资光伏220kV升压站。本期仅在站内预留场地内新建相应的二次、通信设备，不涉及新征地、土建工程。	工程动态总投资（万元）		9073
项目名称	项目	规模																									
双柏县干海资光伏升压站—和平变电站 220kV 线路工程	电压等级 (kV)	220																									
	线路路径长度 (km)	51.9km																									
	杆塔数量 (基)	新建114基，沿用1基（220kV和元I回线#1终端塔）																									
	导线型号	2×JL/LB20A-400/50铝包钢芯铝绞线																									
	架设方式	单回路架设，除进站段采用220kV和元I回#1塔预留横档进线为双回路架设外																									
	杆塔型式	选用《中国南方电网公司110kV~500kV输电线路杆塔标准设计（V2.1）》中2D1Y5模块，针对部分杆塔采用2D1Y5塔型无法满足要求的大档距塔及钻越塔，选用了参照南网V2.1要求进行设计的大档距塔型：JGKF241塔型。																									
	线路沿线地形	山地89%，高山11%																									
	临时工程	施工人员租住附近居民房屋，不设施工营地。线路沿线需设置塔基施工临时占地区、牵张场、施工便道、跨越施工场等临时占地共1.63hm <sup>2</sup>																									
其他工程	500kV和平变电站220kV间隔保护改造工程*	本期利用500kV和平变电站中预留的电气备用间隔新建1回220kV线路至干海资光伏220kV升压站。本期仅在站内预留场地内新建相应的二次、通信设备，不涉及新征地、土建工程。																									
工程动态总投资（万元）		9073																									

双柏县干海资光伏升压站—和平变电站220kV线路工程线路起于云南省楚雄彝族自治州双柏县境内220kV干海资升压站220kV侧出线构架，迄于云南省楚雄彝族自治州禄丰市境内已建500kV和平变电站220kV侧进线构架。新建线路路径全长约51.9km，仅进站段采用220kV和元I回#1塔预留横档进线为双回路架设，其余架空线路均采用铁塔单回路架设走线。本工程线路所经地位于楚雄彝族自治州双柏县和禄丰市境内，其中约17km位于双柏县境内，约34.9km在禄丰市境内。

## 2.2 导线、杆塔、基础

### (1) 导线

双柏县干海资光伏升压站—和平变电站220kV线路工程导线采用2×JL/LB20A-400/50铝包钢芯铝绞线；地线采用双OPGW-120复合光缆。导线基本参数见下表。

表5 线路工程导线基本参数一览表

导线型号	JL/LB20A-400/50
总计截面 (mm <sup>2</sup> )	451.8
外径 (mm)	27.6
允许载流量 (A)	845
分裂数	2
分裂间距 (mm)	500

### (2) 杆塔

本项目220kV线路工程杆塔选用《中国南方电网公司110kV~500kV输电线路杆塔标准设计(V2.1)》中2D1Y5模块，针对部分杆塔采用2D1Y5塔型无法满足要求的大档距塔及钻越塔，选用了参照南网V2.1要求进行设计的大档距塔型：JGKF241塔型。本项目220kV线路工程新建杆塔数量共114基，其中耐张塔44基、直线塔70基；沿用已建杆塔1基。

### (3) 基础

根据新建线路沿线地形、地质、交通、施工条件和杆塔型式，经技术经济比较，本项目220kV线路工程采用掏挖式基础、人工挖孔桩基础，共使用456个基础，其中掏挖基础272个，人工挖孔桩基础184个。

## 2.3 线路导线对地距离及交叉跨越距离

### (1) 导线对地距离

按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定，220kV 输电线路导线对地最小允许距离见下表。

表 6 220kV 线路在不同地区的导线对地最小允许距离

线路经过地区		最小距离(m)	计算条件
居民区		7.5	导线最大弧垂
非居民区		6.5	导线最大弧垂
对建筑物	垂直距离	6.0	导线最大弧垂
	最小距离	5.0	最大风偏情况
	水平距离	2.5	无风情况下
对树木自然生长高	垂直距离	4.5	导线最大弧垂
	净空距离	4.0	导线最大风偏
果树、经济林、城市绿化灌木、街道行道树		3.5	导线最大弧垂

(2) 交叉跨越

按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定，220kV 输电线路导线对各种被跨越物的最小垂直距离见下表。

表 7 220kV 线路导线与道路、河流、管道及各种架空线路交叉跨越的距离

被跨越物名称	最小距离(m)	计算条件
建筑物	6.0	导线最大弧垂
铁路	8.5	导线最大弧垂
公路	8.0	导线最大弧垂
河流	4.0（至百年一遇洪水位）	导线最大弧垂

本工程线路主要交叉跨越情况详见下表。

表 8 本工程线路主要交叉跨越情况一览表

交叉跨越对象	交叉跨（穿）越次数
钻越±800kV 拟建线路	1
钻越 500kV 线路	2
钻越 220kV 线路	5
跨越 110kV 线路	3
跨越 35kV 线路	2
跨越 10kV 线路	21
跨越 6kV 线路	2
跨越配电线路	7
跨越通信线	29
跨越铁路	1
跨越高速公路	2
跨越公路	16
跨越大车路	3
跨越河流	2
跨越索道	1

### 3 变电工程

本期从500kV和平变电站内自北向南的第6个已建的220kV备用间隔扩建1回220kV线路至干海资一期复合光伏220kV升压站；该间隔已经在500kV和平变扩

建220kV出线间隔工程项目中建设完成。本工程新建相应的二次、通信设备等。

#### 4 工程占地

本工程占地主要为线路工程占地，总占地面积约 1.678hm<sup>2</sup>，其中永久占地约 0.36hm<sup>2</sup>，临时占地约 1.318hm<sup>2</sup>。永久占地为线路工程塔基占地，临时占地为线路施工临时占地、线路牵张场、临时施工便道等。本工程占地面积及类型详见下表。

表 9 本工程占地面积及类型一览表 单位：hm<sup>2</sup>

工程名称		占地性质及面积			占地类型
		永久占地	临时占地	合计	
线路工程	塔基区（含塔基施工场地）	0.36	0.728	1.088	林地、耕地
	牵张场区	0	0.2	0.2	林地、耕地
	施工便道	0	0.27	0.27	林地、机耕道路
	跨越场地区	0	0.12	0.12	林地、耕地
合计		0.36	1.318	1.678	/

#### 5 工程土石方量

本项目变电工程仅在变电站预留电器备用间隔内新增部分电气设备，不涉及土建工程；线路塔基剥离的表土全部用于塔基区和临时占地区绿化，开挖产生的基槽余土分别在各塔基征地范围内就地回填压实、综合利用，无永久弃方。项目建设过程中产生的土石方全部用于基础和场地回填，无永久弃土弃渣产生。

### 总平面及现场布置

#### 1 线路工程

双柏县干海资光伏升压站—和平变电站220kV线路工程：起于云南省楚雄彝族自治州双柏县境内220kV干海资升压站220kV侧出线构架，迄于云南省楚雄彝族自治州禄丰市境内已建500kV和平变电站220kV侧进线构架。线路从波西厂东北侧双柏县干海资升压站向东北方向出线后，在上村南侧改由西向东走线，并跨过拟建“武禄双”高速公路后，改向东北方向走向，途经下左利么村、上左利么村、新村，在杞木塘村西南侧2.6公里处钻过拟建的±800kV藏东南送电粤港澳大湾区直流输电线路后，途径水井哨村、中山村向前经营盘山、水井哨，在小江口西北侧改由西向东走向，进入禄丰市，经上龙潭跨过110kV水狮公线后，改向东北方向走线，途径岭岗村，在文家箐南侧平行35kV川街支线走线，途径摆衣

村、大坝村，在福海村北侧改由西向东偏北走向，在响水箐村改向东北方向走向，在黄土坡村东北侧跨过G56杭瑞高速后，跨过输油气管道，连续左转钻过500kV漫昆I、II线后，在老山箐村东侧避开禄丰县川街乡矿业开发有限公司长田采石场（已过有效期）后，在平田村西南侧跨过35kV川街支线后，连续右转避开禄丰县金山镇祭龙箐砂石场、禄丰县南冲采石场后，在廖家村西侧改由南向北偏西走向，途径塘子村、西冲脑村，在刘家村西北侧跨过110kV禄腰德线，途径邱家村，在桂花树村南侧跨过35kV金杨T线，并跨过G320国道后改向东北方向走向，连续钻过220kV永丰I、II回、220kV和彝线（220kV和苍II回同塔）、220kV和苍I回线路后，通过220kV和元I回#1塔预留横担接入500kV和平变。

线路路径全长约51.9km，仅进站段采用220kV和元I回#1塔预留横档进线为双回路架设，其余架空线路均采用单回路架设。本工程线路所经地位于楚雄彝族自治州双柏县和禄丰市境内，本工程线路路径示意图见附图3。

### 3 施工现场布置

#### （1）塔基施工场地

线路基础施工临时场地以单个塔基为单位零星布置。在塔基施工过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地，用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等。

根据该地区同类220kV交流输电线路工程施工经验，本工程输电线路直线塔单个塔基施工场地占地约在60m<sup>2</sup>左右，耐张、转角及跨越塔单个塔基施工场地占地约在70m<sup>2</sup>左右，塔基施工临时占地约0.728hm<sup>2</sup>。

施工完成后应清理塔基施工场地，清除混凝土残留等建筑垃圾，以利于植被尽快恢复生长。

#### （2）施工生产生活区

输电线路塔材、导线等主要材料的临时堆放场地，租用沿线已有的硬化场地或仓库；施工人员的办公生活场地，租用沿线民房或工棚。

#### （3）牵张场

为满足施工放线需要，输电线路沿线需设置牵张场地，牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。牵张场会占压和扰动原有地表。施工完成后应清理场地，清除混凝土残留等建筑垃圾，并进行原地貌和植被恢复。

本工程线路沿线每隔5km~7km设1处牵张场，交替使用共10处，每处占地约200m<sup>2</sup>，占地面积共计0.2hm<sup>2</sup>。

(4) 施工便道

为满足运输施工器材、组装材料等，需布设施工临时道路。临时施工道路一般是在现有道路基础上进行加固或修缮，以便机动车运输施工材料和设备。若现场无现有道路利用，则需对不满足施工车辆进出要求的部分路段进行局部修缮或采用人力运输，新开辟部分施工临时道路。施工临时道路修建以路径最短、林木砍伐最少为原则，待施工结束后，对破坏的植被采取恢复措施。

经估算，本工程需开辟的简易施工临时道路路面宽 3m，长约 0.9km，占地面积为 0.27hm<sup>2</sup>。

(5) 施工跨越场

输电线路跨越道路、电力线路等设施需要搭设跨越架。跨越架一般有三种形式：①采用木架或钢管式跨越架；②金属格构式跨越架；③利用杆塔作支承体跨越。通过调查同类输电工程确定 220kV 交流输电线路平均每处跨越架临时占地面积约 100m<sup>2</sup>，交叉跨越角尽量接近 90°，以减少临时占地的面积。经统计，本工程输电线路共计布设跨越施工场地 12 处，占地面积共计 0.12hm<sup>2</sup>。

施工方案

1 施工工艺

架空输电线路施工的工艺流程主要包括三个阶段，即准备工作、施工安装和启动验收。其中，施工安装通常又划分为土方、基础、杆塔、架线及接地五个工序。架空输电线路施工工艺流程详见下图。

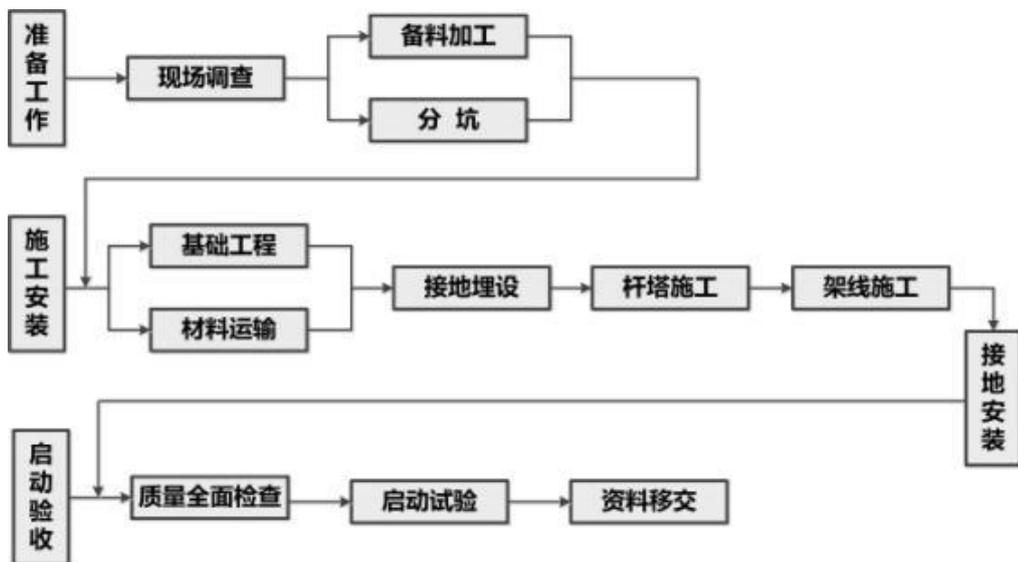


图 3 输电线路工程施工工艺流程

①基础施工：在完成复测分坑准备后，可按地质条件及杆塔明细表确定基

础开挖方式和拟定基础施工方法，如人力开挖、爆扩成坑、现浇杆塔基础、预制基础等。

②杆塔施工：杆塔施工是输电线路中一道重要的工序，其任务是将杆塔组立于基础之上，并牢固地用基础连接，用来支承架空导（地）线。

③架线施工：架线施工的任务是将架空导（地）线按设计要求的架线应力（弛度）架设于已组立好的杆塔上。按照施工流程可分为：障碍的消除、搭设越线架、挂悬垂绝缘子串和放线滑车、放线、紧线与观测弛度、附件安装、导（地）线的连接。

④接地安装：接地装置（包括接地体和接地引下线）大部分为地下隐蔽工程，故在施工中应严格按照规定操作安装，并需测量接地电阻值，使其符合要求后，才能投入运行。

## **2 施工组织**

### **（1）施工用水及用电**

输电线路施工临时用水由附近村庄自来水接入或从自然水体取用；施工用电可就近由附近已有线路引接。

### **（2）建筑材料**

施工所需砂、石等建筑材料就近向合法的砂石料场购买，其水土保持责任在供应合同中明确由卖方负责。水泥、钢材等建筑材料就近向具有营业执照的正规销售处购买，其水土保持责任在供应合同中明确由卖方负责。

### **（3）交通运输**

输电线路工程对外交通主要解决建筑材料和牵引张拉设备等。当现有道路不能满足工程设施运输要求时，需要在原有的乡、村道路上拓宽或加固以满足运行要求，在无现有道路可利用的情况下，需开辟新的简易道路。

### **（4）材料堆放**

根据主体工程的设计情况，本工程建设过程中设置了一些材料临时保管处，即材料站。主要用来堆放施工建设的电气设备组装材料以及线路杆塔、导线和接地线等其它材料。材料运输到场后将进行集中堆放保管，以避免遗失。

根据工程周边材料运输方便情况，材料站采用租赁民房或当地空闲仓库、场地的方式解决。

## **3 施工时序**

本项目架空输电线路施工时序安排详见下图。

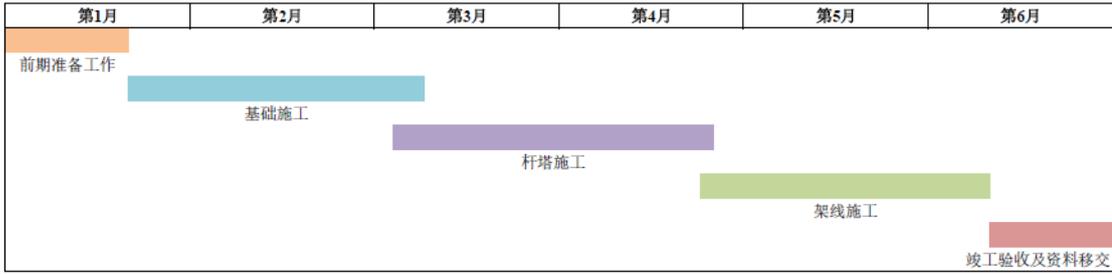


图 4 架空输电线路施工时序图

#### 4 施工周期

本项目预计施工周期6个月。

其他

#### 1 方案比选

根据架空输电线路路径选择原则，需综合考虑线路长度、地形地貌、地质、冰区、交通、施工、运行及地方规划等因素，做到安全可靠、环境友好、经济合理，路径选择宜靠近现有县道及乡镇公路，充分使用现有的交通条件，方便施工和运行；避让军事设施、风景区、大型厂矿企业、开采的矿产及石场、油库及重要通信设施；综合协调线路与已建线路（包括规划路径）的关系，尽量减少输电线路的交叉跨越。

因此，在遵循上述路径选线原则的条件下，本工程新建线路走向受起止点、生态保护红线、基本农田、原架空电力线路走向、沿线地形高差、冰区分布、林木茂密、恐龙山国家地质公园、零星分布恐龙化石遗址、沪昆高铁、G56杭瑞高速、矿藏及密集居民聚集区等诸多因素制约，同时考虑到路径的长度，故本工程路径方案唯一，无比选方案。

#### 2 项目进展情况及环评工作过程

2023年2月，云南红河电力设计有限公司完成了双柏县干海资光伏电站接网工程可行性研究报告（送审版）。2023年3月，受云南电网有限责任公司委托，中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司组织召开了双柏县干海资光伏电站接网工程可行性研究报告评审会议。2023年5月，云南电网有限责任公司发布《关于印发楚雄州双柏县干海资光伏电站接网工程可行性研究评审意见的通知》（云电规划〔2023〕242号）对本项目的可行性研究报告进行了批复。2023年7月，楚雄彝族自治州发展和改革委员会以“楚发改能源〔2023〕270号”《楚雄州发展和改革委员会关于双柏县干海资光伏电站接网工程项目核准的批复》对

本项目进行了核准。2023年8月，云南红河电力设计有限公司完成了本工程初步设计阶段设计总说明书（送审版）。2024年1月，云南电网有限责任公司以《关于印发楚雄供电局双柏县干海资光伏电站接网工程初步设计评审意见的通知》（云电基建（2024）15号）对本项目的初步设计文件进行了批复。本次环评依据上述设计文件及批复开展工作。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令第16号，2021年1月1日施行），本工程应编制环境影响报告表。

受云南电网有限责任公司楚雄供电局委托，中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司（以下简称“我公司”）承担本工程的环境影响评价工作。受委托后，我对工程所在区域进行了实地踏勘，收集了自然环境有关资料，开展了生态调查，并委托武汉中电工程检测有限公司进行了电磁环境及声环境的现状监测。在现场踏勘、生态调查和现状监测的基础上，结合本工程特点及实际情况，根据相关的技术导则要求，进行了环境影响预测及评价，制定了环境保护措施。在上述工作的基础上，编制了《双柏县干海资光伏电站接网工程环境影响报告表》。

### 三、生态环境现状、保护目标及评价标准

#### 1 环境功能区划

##### 1.1 主体功能区划

本工程位于云南省楚雄彝族自治州双柏县、禄丰市境内，根据《云南省人民政府关于印发云南省主体功能区规划的通知》（云政发〔2014〕1号），本工程所在区域为省级重点生态功能区（双柏县境内）、国家重点开发区域（禄丰市境内）。本工程与云南省主体功能区划位置关系见下图。

生态环境现状

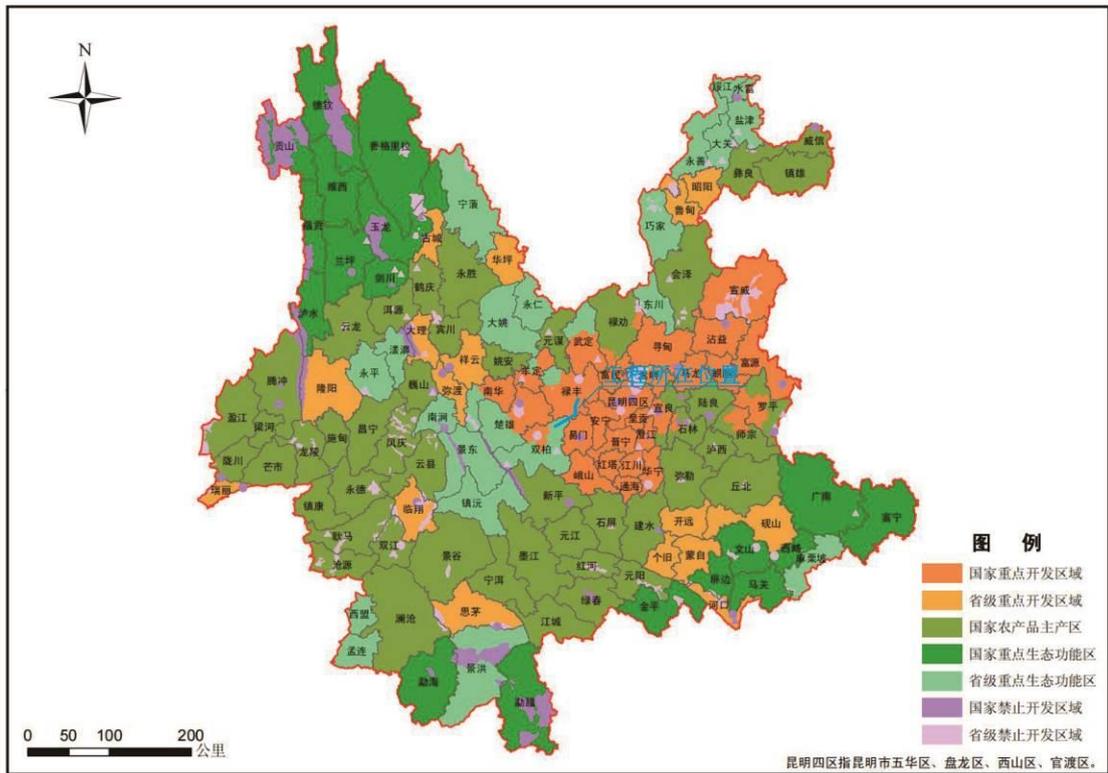


图5 本工程与云南省主体功能区划位置关系示意图

重点开发区域是指有一定经济基础，资源环境承载能力较强，发展潜力较大，聚集人口和经济条件较好，应该重点进行工业化、城镇化开发的城市化地区，其主体功能是提供工业品和服务产品，聚集经济和人口，但也要保护好基本农田、森林、水域，提供一定数量的农产品和生态产品。云南省的国家层面重点开发区域位于滇中地区，分布在昆明、玉溪、曲靖和楚雄4个州市的27个县市区和12个乡镇。本工程所在区域禄丰市为国家重点开发区域。

重点生态功能区是指资源环境承载能力较弱、大规模聚集经济和人口条件不够好，生态系统十分重要，关系全省乃至全国更大范围生态安全，不适宜进行大规模、高强度工业化和城镇化开发，需要统筹规划和保护的重要区域。重

点生态功能区分国家级和省级两个层面，其中省级包括20个县市区和25个乡镇。本工程所在区域双柏县为省级重点生态功能区域。

本工程属于电网基础设施建设项目，不属于大规模、高强度工业化和城镇化开发的项目，其主要作用是保障区域经济建设的能源供应，对当地经济和发展有一定促进作用，符合国家重点开发区域的功能定位和发展方向；且本工程输电线路运营期无“三废”污染物排放，在做好环境保护和水土保持的基础上，对当地生态环境的影响可以接受，对重点生态功能区主要生态功能基本无影响。

### 1.2 生态功能区划

根据《云南省生态功能区划》，本工程所在区域属于Ⅲ高原亚热带北部常绿阔叶林生态区-Ⅲ1滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区-Ⅲ1-2礼社江中山河谷水土保持生态功能区、Ⅲ1-5绿汁江河谷水土保持生态功能区、Ⅲ1-7禄劝、武定河谷盆地农业生态功能区。本工程与云南省生态功能区划位置关系见下图。

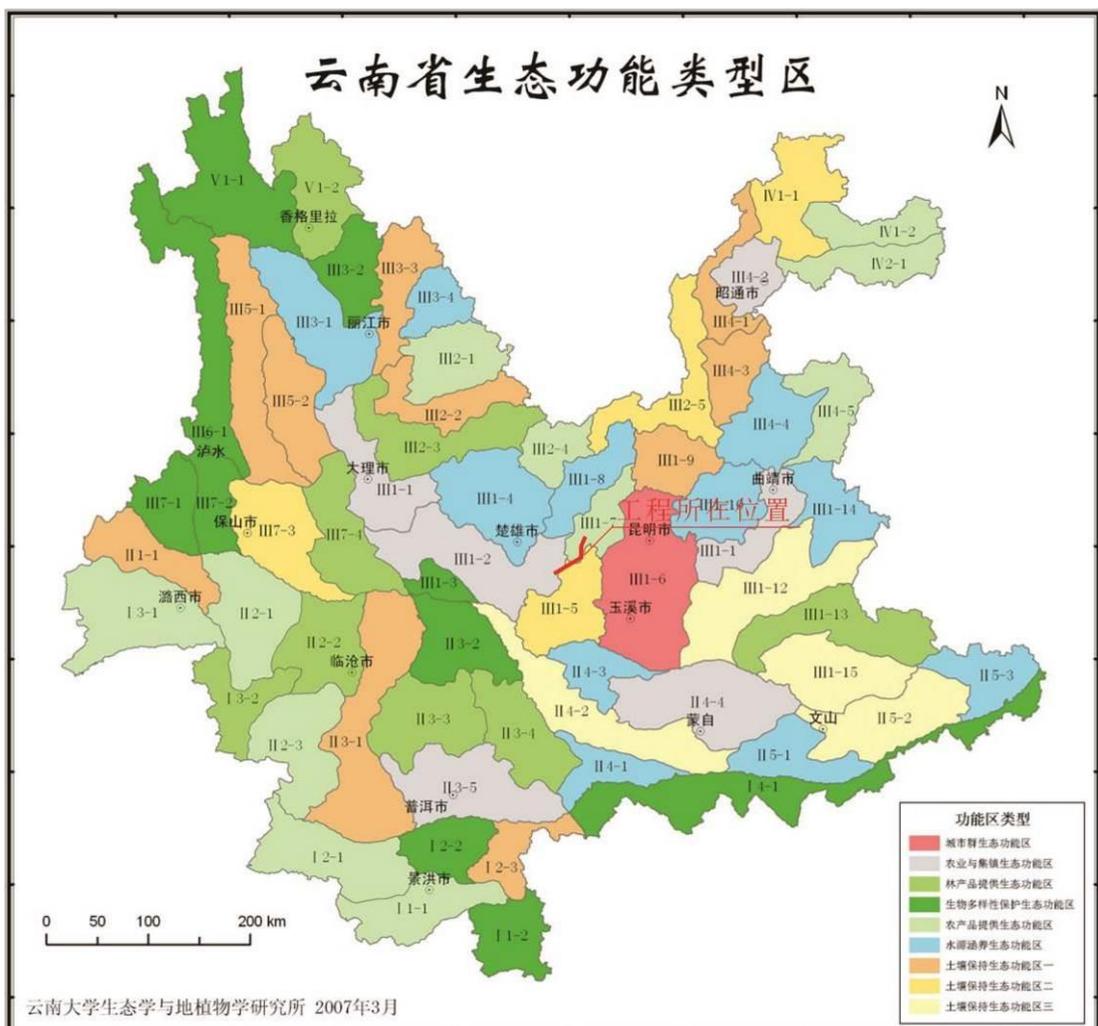


图6 本工程与云南省生态功能区划位置关系示意图

### **III1-2 礼社江中山河谷水土保持生态功能区**

(1) 所在区域面积：楚雄市，双柏、南华、弥渡县及禄丰县南部部分区域，面积 9041.18km<sup>2</sup>。

(2) 主要生态特征：以中山山原地貌为主，河谷地带降雨量 800 毫米以下，高原面上的降雨量为 1000-1200 毫米，地带性植被为半湿润常绿阔叶林，现存植被以云南松林为主。土壤类型以紫色土为主。

(3) 主要生态环境问题：森林破坏造成的水土流失。

(4) 生态环境敏感性：土壤侵蚀中高度敏感。

(5) 主要生态系统服务功能：礼社江流域的水土保持。

(6) 保护措施与发展方向：改变森林结构，提高森林质量，严格控制矿产资源的开发，发展以生态公益林为主的生态林业，提高本区的水涵养功能，预防水土流失。

### **III1-5 绿汁江河谷水土保持生态功能区**

(1) 所在区域面积：易门、峨山、双柏、新平等县的河谷地带，面积 5172.51km<sup>2</sup>。

(2) 主要生态特征：大部地区为中山河谷地貌。降雨量 800-1000mm，现存植被以云南松林为主，土壤以紫色土为主。

(3) 主要生态环境问题：不合理的土地利用带来的水土流失严重。

(4) 生态环境敏感性：土壤侵蚀高度敏感。

(5) 主要生态系统服务功能：水土流失严重地区的综合整治。

(6) 保护措施与发展方向：工程治理与生物治理相结合，改造水土流失严重地区的生态环境，加大封山育林的强度，调整土地利用方式，发展多种经营。

### **III1-7 禄劝、武定河谷盆地农业生态功能区**

(1) 所在区域面积：禄丰县东部，禄劝、武定、富民、安宁、西山区部分区域，面积 2801.75km<sup>2</sup>。

(2) 主要生态特征：滇中红岩高原与滇东石灰岩山地的交错地带，以河谷盆地地貌为主，降雨量 900-1000 毫米。现存植被以云南松林为主，主要土壤类型为红壤和紫色土。

(3) 主要生态环境问题：土地垦殖过度存在的土地质量和数量的下降。

(4) 生态环境敏感性：土地退化和农业生态环境恶化的潜在威胁。

(5) 主要生态系统服务功能：生态农业建设，保障昆明城市发展的农副产品供应。

(6) 保护措施与发展方向：保护农田环境质量，改进耕作方式，推行清洁生产，防止农田农药化肥污染。

本工程输电线路永久占地面积较小，输电线路运营期无“三废”污染物排放，在做好环境保护和水土保持的基础上，对当地生态环境的影响可以接受，对主要生态系统服务功能基本无影响。

## **2 自然环境概况**

### **2.1 地形地貌**

本工程新建220kV线路位于楚雄彝族自治州禄丰市、双柏县境内。拟建线路路径区位于云贵高原和横断山脉交接地区，属构造剥蚀中山、低中山地貌、丘陵地貌，海拔在1400-2300m，相对高差900米，坡角在10-30°，局部地段坡角大于35°，山梁整体平缓，沟谷发育，切割深度一般。线路经过区地形高山占比11%，山地占比89%。

### **2.2 地质地震**

根据中国 1: 400 万《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)、《建筑抗震设计规范》规定，本线路路径区域属于强地震活动区，本线路地震动峰值加速度双柏县大庄镇 0.2g，禄丰市金山镇、恐龙山镇为 0.15g，反应谱特征周期为 0.45s，相应的区域地震基本烈度为 7 度。

根据设计资料，本工程线路沿线地质主要以风化岩、石灰岩为主，少量平地坝区有部分红黏土。在踏勘过程中未见不良地质。能满足杆塔、基础承力要求。本工程新建 220kV 线路路径均避开了各种不良地质地段。塔基无滑坡、崩塌、泥石流等不良地质作用，总体来看塔基场地稳定，适宜塔基建设。线路区域内丛峰、溶岩发育较为明显，杆塔定位时注意避让。

### **2.3 水文**

楚雄州地跨金沙江、红河两大水系，分水岭以北为金沙江水系，以南为红河水系，本项目区位于红河水系。红河流域在境内主要河流有 2 条，分别为礼社江和绿汁江，境内干流全长 164.8 公里，流域面积 11346.93 平方公里，占境域面

积的 39.9%。礼社江发源于大理州巍山县，流经南华县、楚雄市、双柏县，绿汁江发源于禄丰市勤丰镇，流经禄丰市、双柏县，礼社江在三江口与绿汁江汇合。

本项目输电线路在小江口附近跨越绿汁江（该段又称星宿江）及其支流川街河，其中川街河上起金山镇竹箐口水库，下至恐龙山镇法门村委会小江口，与星宿江汇集形成绿汁江。本工程项目区水系图见附图 6。根据《云南省水功能区划（2014 年修订）》，项目涉及“绿汁江（董户村水文站至易门妥甸岗段）”属划定的“绿汁江禄丰-易门保留区”，2030 年水质目标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准。

## 2.4 气候特征

本工程建设地点位于云南省楚雄彝族自治州楚雄州禄丰市、双柏县境内。禄丰县属低纬度内陆山区，其气候受四季南风控制，西南与东南两支温暖气候兼有，属中亚热带低纬度高原山地季风气候，气候总特点是类型多样化，时空变异大，冬季温度高无严寒，夏季温度偏低无酷暑，年差较小，日差较大，光热资源丰富。县域历年平均气温 16.1℃，1 月最冷，平均气温 8.2℃，极端最低气温-5.5℃；6 月最热，平均气温 21.7℃，极端最高气温 36.8℃。年平均降雨量 896.8mm，年平均日照时数为 2129.2 小时，年平均相对湿度为 79%，西南风 13%，常年主导风向 SSW（冬季）、SW 或 SSW（夏季），年平均风速 1.4m/s。双柏县属北亚热带高原季风气候，冬无严寒，夏无酷暑，雨热同季，干湿季分明，光照资源丰富，气候资源类型多样。县域历年平均气温 15.0℃，12 月最冷，平均气温 8.6℃，极端最低气温-4.4℃；6 月最热，平均气温 19.3℃，极端最高气温 32.1℃。年平均降雨量 927 毫米，年平均日照时数为 2355 小时，年平均相对湿度为 77%，西南风 13%，常年主导风向 SW（冬季）、SSe（夏季），年平均风速 2.4m/s。

## 2.5 土地利用现状

根据《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017），再结合实地调查及卫星遥感影像，综合分析后对评价区土地进行分类。本工程新建输电线路沿线评价区土地利用现状分为林地、园地、耕地、水域、建筑用地、交通过地和其他土地共 8 大类。其中，评价区内林地面积最大，为 3908.10hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 80.19%，包括乔木林地和灌木林地；其次为耕地，总面积为 800.33hm<sup>2</sup>，占评价

区总面积的 16.42%。

## 2.6 植被

在现场调查的基础上，结合《云南植被》（1987）的分类系统，评价区天然植被共计有 5 个植被型、7 个植被亚型、15 个群系，其中生态敏感区段天然植被有 4 个植被型、6 个植被亚型、7 个群系；一般区段天然植被有 5 个植被型、7 个植被亚型、13 个群系。人工植被主要为人工材用林和农田。评价范围内分布有两种国家二级保护植物，即金荞麦与大理茶；未见有古树名木分布。

本工程输电线路跨越生态保护红线处主要为暖温性针叶林、硬叶栎类灌丛、石灰岩灌丛，工程区域自然环境现状见下图。

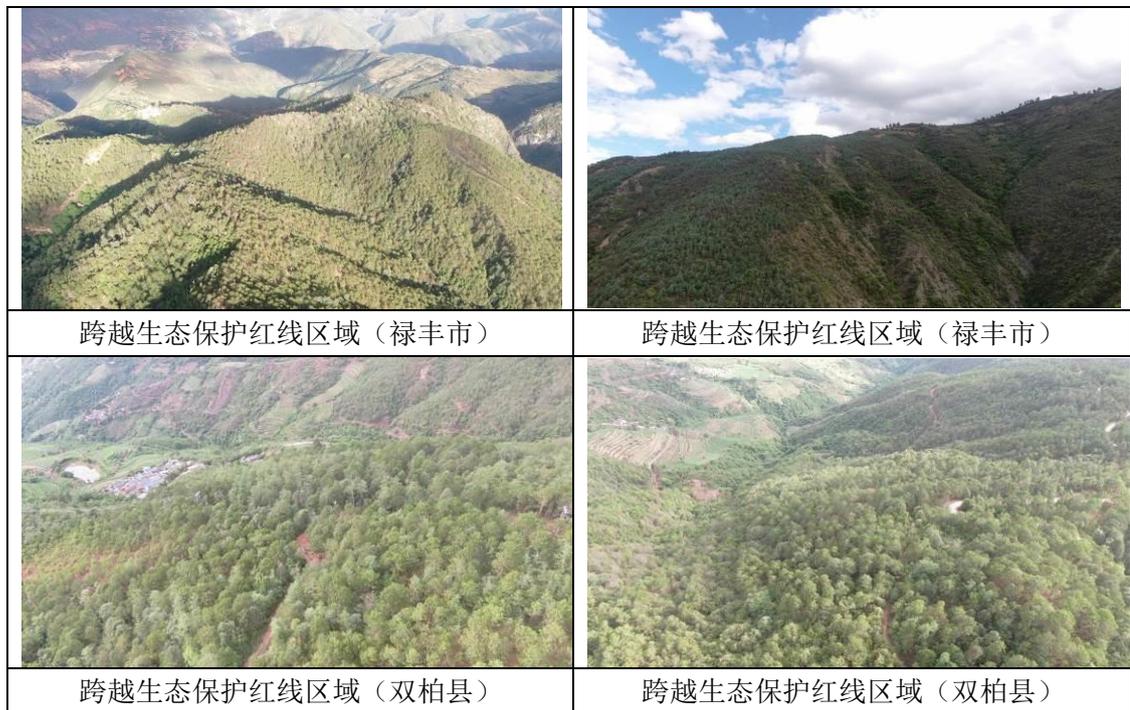


图 7 双柏县干海资光伏电站接网工程环境现状

## 2.7 动物

根据实地考察及对相关资料进行综合分析，初步估计生态敏感区段分布的陆生脊椎动物有 4 纲 17 目 46 科 104 种，其中，兽类共有 5 目 8 科 13 种，鸟类有 10 目 28 科 69 种，爬行类有 1 目 4 科 12 种，两栖类有 1 目 6 科 10 种；评价区无国家一级重点保护野生动物分布，国家二级重点保护野生动物有 5 种，即：豹猫、普通鵯、雀鹰、红隼和白腹锦鸡。

## 2.8 环境空气质量现状

根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012），本工程所在区域属于“二类

区”，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。根据楚雄市人民政府官网公布的《2022 年楚雄州生态环境状况公报》可知，2022 年，禄丰市空气质量优良率为 99.7%，与上年相比上升 0.3 个百分点；双柏县空气质量优良率为 100%，与上年一致。因此，本工程所在区域环境空气质量总体好转。

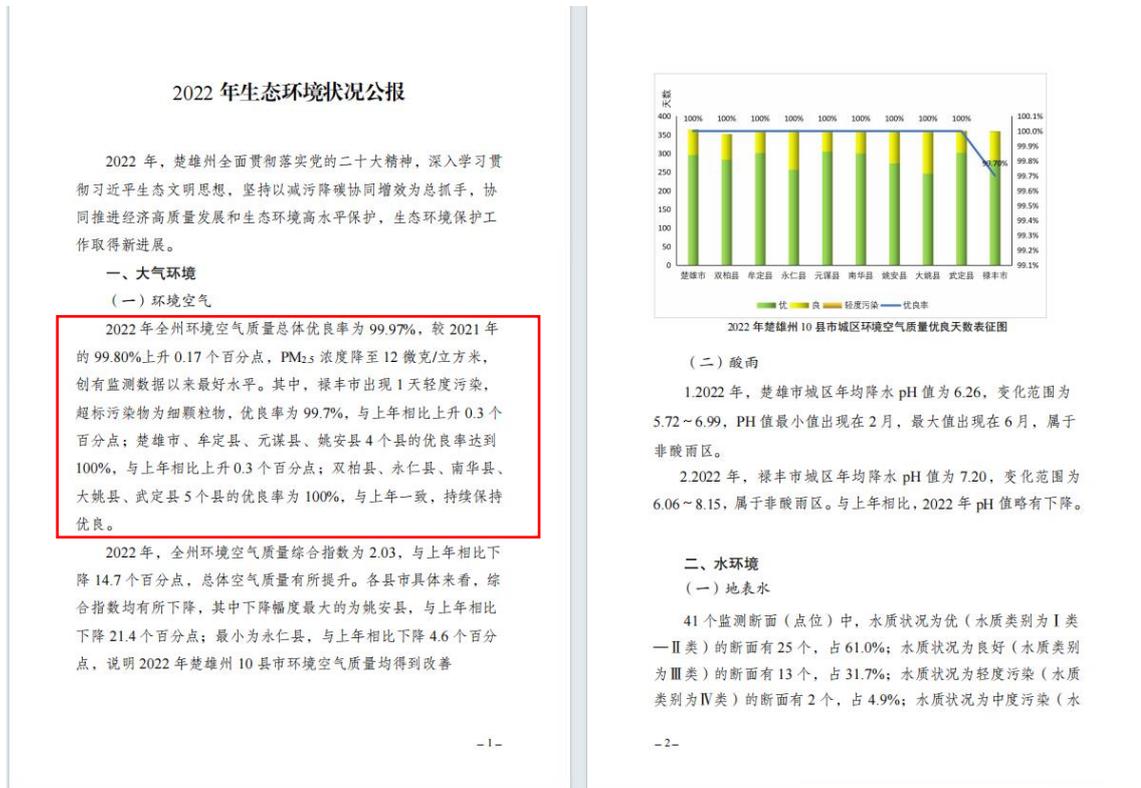


图 8 2022 年楚雄州生态环境状况公报公示截图（环境空气质量相关内容）

## 2.9 地表水环境质量现状

本项目所在区域位于红河流域，本工程输电线路在小江口附近跨越绿汁江（该段又称星宿江）及其支流川街河。根据楚雄州生态环境局公布的“2023 年 9 月楚雄州长江流域、红河流域国控及省控地表水监测断面（点位）监测结果”，2023 年 9 月，距本工程最近的小江口省控断面监测水质为 III 类，达到 III 类水功能区划要求。此外，根据楚雄州人民政府官网公布的《楚雄州 2022 年生态环境状况公报》，41 个监测断面（点位）中，除姚安太平、王家桥、伍纳本村外、麦拉、木果甸村、西静河水库、红梅水库、中屯水库、东河水库 9 个监测断面（点位）外，其余 32 个监测断面（点位）水质类别符合水功能区划要求。与上年相比，星宿江和红河流域水质无明显变化。因此，本工程周边地表水环境质量良好。

## 2023年9月楚雄州长江流域、红河流域国控及省控 地表水监测断面（点位）监测结果

信息来源	楚雄州生态环境局	文 号	
索引号		发布时间	2023-10-09 16:23:12

2023年9月楚雄州红河流域9个国控及省控地表水

监测断面（点位）监测结果

序号	断面（点位）信息				监测结果			1月至9月监测结果	
	断面（点位）名称	所在河流及类型	断面属性	所在（考核）县市	水功能区划要求	水质类别	超标指标/超标倍数	水质类别	超标指标/超标倍数
1	水文站	星宿江	国控	禄丰市	Ⅲ类	Ⅲ类	—	Ⅲ类	—
2	绿汁江大桥	绿汁江	国控		Ⅲ类	Ⅱ类	—	Ⅱ类	—
3	树密么	沙甸河	省控		Ⅱ类	Ⅲ类	总磷（Ⅲ类）	Ⅱ类	—
4	东河水库	湖库	省控		Ⅱ类	Ⅳ类	五日生化需氧量/0.2、高锰酸盐指数（Ⅲ类）、总磷（Ⅲ类）、总氮（劣Ⅴ类，参考指标，单独评价）/1.2	Ⅲ类	总磷（Ⅲ类）、总氮（Ⅲ类，参考指标，单独评价）
5	小江口	星宿江	省控	双柏县	Ⅲ类	Ⅲ类	—	Ⅱ类	—
6	绿汁江口	绿汁江	国控		Ⅲ类	Ⅱ类	—	Ⅱ类	—
7	礼社江口	礼社江	国控		Ⅲ类	Ⅱ类	—	Ⅱ类	—
8	元江口	元江	省控		Ⅲ类	Ⅲ类	—	Ⅱ类	—

图 9 2023 年 9 月楚雄州长江流域、红河流域国控及省控地表水监测断面（点位）监测结果公示截图

	 <p>2022年楚雄州10县市城区环境空气质量优良天数表</p> <p>(二) 酸雨</p> <p>1.2022年,楚雄市城区年均降水pH值为6.26,变化范围为5.72~6.99,PH值最小值出现在2月,最大值出现在6月,属于非酸雨区。</p> <p>2.2022年,禄丰市城区年均降水pH值为7.20,变化范围为6.06~8.15,属于非酸雨区。与上年相比,2022年pH值略有下降。</p> <p>二、水环境</p> <p>(一) 地表水</p> <p>41个监测断面(点位)中,水质状况为优(水质类别为I类—II类)的断面有25个,占61.0%;水质状况为良好(水质类别为III类)的断面有13个,占31.7%;水质状况为轻度污染(水质类别为IV类)的断面有2个,占4.9%;水质状况为中度污染(水质类别为V类)的断面有1个,占2.4%;无重度污染(水质类别为劣V类)断面。41个监测断面(点位)中,姚安太平、王家桥、伍纳本村外、麦拉、木果甸村、西静河水库、红梅水库、中屯水库、东河水库9个监测断面(点位)水质类别均劣于水功能区划要求,其余32个监测断面(点位)水质类别符合水功能区划要求,水质达标率为78.0%。2022年,水质优良率为92.7%,与上年相比,优良率上升了5.5个百分点,劣V类比率降低了2.6个百分点,水质达标率上升了6.2个百分点。与上年相比,龙川江水质明显好转,长江流域水质有所好转,星宿江和红河流域水质无明显变化。</p>  <p>2022年楚雄州地表水监测断面(点位)水质质量状况比例图</p> <p>(二) 水环境承载力</p> <p>2022年楚雄州水质时间达标率为75.00%,水质空间达标率为78.05%,水环境承载力指数为76.52%,为临界超载状态。辖区内水环境承载力状态为未超载状态的县(市)共有4个,占40.0%。</p>	
--	---	--

图 10 2022 年楚雄州生态环境状况公报公示截图（地表水相关内容）

### 3 电磁环境质量现状

根据电磁环境影响评价专题结论,本工程区域电磁环境质量现状如下:

本工程拟建 220kV 输电线路沿线电磁环境敏感目标处的工频电场强度监测值范围为 0.15~40.25V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.017~0.286μT,工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4000V/m、100μT 的限值要求。

### 4 声环境质量现状

#### 4.1 监测布点及监测项目

##### 4.1.1 监测布点原则

输电线路:原则上对拟建输电线路沿线各声环境敏感目标分别布点监测。

##### 4.1.2 监测布点

双柏县干海资光伏升压站—和平变电站 220kV 线路工程:本工程拟建 220kV 输电线路沿线代表性(距边导线地面投影外两侧最近)声环境敏感目标布设监测点,共 7 个测点。测点布设在靠近线路两侧最近的噪声敏感建筑物户外 1m、距离地面 1.2m 高度处。

本工程具体监测点位见下表。

表 10

声环境质量现状监测点位表

序号	监测对象	监测点位
1	楚雄彝族自治州禄丰市金山镇六家村委会大白邑组孙某叶家养殖看护房	东南侧
2	楚雄彝族自治州禄丰市金山镇南冲村委会民族队罗某强家	南侧
3	楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇长田村委会黄土坡村赖某春家	西北侧
4	楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇梨园村委会富海村马某勇家 a	西北侧
5	楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇梨园村委会富海村朱某学家 b	西侧
6	楚雄州禄丰市恐龙山镇大村村委会十五组马某家	东北侧
7	楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇法门村委会小江口村居民房	东南侧

#### 4.2 监测项目

等效连续A声级。

#### 4.3 监测单位

武汉中电工程检测有限公司。

#### 4.4 监测时间、监测环境、监测频率

本工程监测时间和监测环境见下表，监测频率按每个监测点昼、夜各监测一次。

表 11 监测时间及监测环境

检测时间	天气	温度 (°C)	湿度 (RH%)	风速 (m/s)
2023.7.3	晴	25.7~27.4	40.7~52.1	0.4~0.5

#### 4.5 监测方法及测量仪器

##### 4.5.1 监测方法

按照《声环境质量标准》(GB3096-2008) 执行。

##### 4.5.2 测量仪器

本工程所用测量仪器情况见下表。

表 12 声环境现状监测仪器及型号

仪器名称型号及出厂编号	技术指标	校准/检定证书编号及有效期
仪器名称：多功能声级计 仪器型号：AWA6228+ 出厂编号：00328364	测量范围： 低量程 (20~132) dB(A) 高量程 (30~142) dB(A) 频率范围：10Hz-20kHz	检定单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2022SZ013600977 有效期：2022.10.19-2023.10.18
仪器名称：声校准器 仪器型号：AWA6021 出厂编号：1014167	声压级：(94.0/114.0) dB 频率范围：1000.0Hz±1Hz	检定单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2022SZ013600978 有效期：2022.10.19-2023.10.18
仪器名称：多功能风速计 仪器型号：Testo410-2 出厂编号：38588143/0121	温度 测量范围：-10°C~+50°C 湿度 测量范围：0%RH~100%RH (无结露)	校准单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2022RG011802714 有效期：2022.11.09-2023.11.08 检定单位：湖北省气象计量检定站

	风速 测量范围：0.4m/s~20m/s	证书编号：鄂气检 42211244 有效期：2022.11.22-2023.11.21																																									
<p><b>4.6 监测结果</b></p> <p>本工程声环境现状监测结果见下表。</p> <p>表 13 声环境现状监测结果 单位：dB (A)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">序号</th> <th rowspan="2">监测点位</th> <th colspan="2">等效连续 A 声级 (Leq, dB(A))</th> </tr> <tr> <th>昼间</th> <th>夜间</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>楚雄彝族自治州禄丰市金山镇六家村委会大白邑组孙某叶家养殖看护房</td> <td>东南侧</td> <td>38.4</td> <td>37.1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>楚雄彝族自治州禄丰市金山镇南冲村委会民族队罗某强家</td> <td>南侧</td> <td>38.5</td> <td>36.8</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇长田村委会黄土坡村赖某春家</td> <td>西北侧</td> <td>37.1</td> <td>36.5</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇梨园村委会富海村马某勇家 a</td> <td>西北侧</td> <td>38.6</td> <td>37.3</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇梨园村委会富海村朱某学家 b</td> <td>西侧</td> <td>37.5</td> <td>36.8</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>楚雄州禄丰市恐龙山镇大村村委会十五组马某家</td> <td>东北侧</td> <td>37.4</td> <td>36.6</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇法门村委会小江口村居民房</td> <td>东南侧</td> <td>37.8</td> <td>36.7</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>4.7 监测结果分析</b></p> <p>拟建双柏县干海资光伏升压站—和平变电站 220kV 线路工程周边声环境敏感目标处的昼间噪声监测值范围为 37.1~38.6dB (A)，夜间噪声监测值范围为 36.5~37.3dB (A)，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类区标准限值要求。</p>			序号	监测点位	等效连续 A 声级 (Leq, dB(A))		昼间	夜间	1	楚雄彝族自治州禄丰市金山镇六家村委会大白邑组孙某叶家养殖看护房	东南侧	38.4	37.1	2	楚雄彝族自治州禄丰市金山镇南冲村委会民族队罗某强家	南侧	38.5	36.8	3	楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇长田村委会黄土坡村赖某春家	西北侧	37.1	36.5	4	楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇梨园村委会富海村马某勇家 a	西北侧	38.6	37.3	5	楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇梨园村委会富海村朱某学家 b	西侧	37.5	36.8	6	楚雄州禄丰市恐龙山镇大村村委会十五组马某家	东北侧	37.4	36.6	7	楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇法门村委会小江口村居民房	东南侧	37.8	36.7
序号	监测点位	等效连续 A 声级 (Leq, dB(A))																																									
		昼间	夜间																																								
1	楚雄彝族自治州禄丰市金山镇六家村委会大白邑组孙某叶家养殖看护房	东南侧	38.4	37.1																																							
2	楚雄彝族自治州禄丰市金山镇南冲村委会民族队罗某强家	南侧	38.5	36.8																																							
3	楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇长田村委会黄土坡村赖某春家	西北侧	37.1	36.5																																							
4	楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇梨园村委会富海村马某勇家 a	西北侧	38.6	37.3																																							
5	楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇梨园村委会富海村朱某学家 b	西侧	37.5	36.8																																							
6	楚雄州禄丰市恐龙山镇大村村委会十五组马某家	东北侧	37.4	36.6																																							
7	楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇法门村委会小江口村居民房	东南侧	37.8	36.7																																							
与项目相关的原有环境污染	<p><b>1 前期工程环保手续履行情况</b></p> <p>本工程220kV输电线路起于220kV干海资升压站220kV侧出线构架，迄于已建500kV和平变电站220kV侧进线构架。220kV干海资升压站环保手续正在办理中，目前尚未开工建设。已建500kV和平变电站220kV侧预留电气间隔在“500kV和平变配套220kV间隔扩建工程”中建设，且前期已办理环保手续。</p> <p>500kV 和平变电站主体工程的建设共经过二期，一期工程为 500kV 和平变电站，新建 1#主变压器及 500kV 出线 5 回、220kV 出线 6 回。二期工程为扩建 2#主变压器。经二期工程扩建后成为 500kV 和平变电站。</p> <p>500kV 和平变电站一期工程的主体工程包含在“500kV 和平输变电工程”中，2007 年 7 月 24 日，原国家环境保护总局以环审〔2007〕295 号《关于 500kV 和</p>																																										

<b>和 生 态 破 坏 问 题</b>	<p>平输变电工程环境影响报告书的批复》对 500kV 和平变电站一期新建工程进行了批复。2008 年 12 月 17 日，原环境保护部以环验〔2008〕277 号《关于 500 千伏和平输变电工程和宣威电厂七期送出 500 千伏交流输电线路工程竣工环境保护验收意见的函》完成了一期工程的竣工环境保护验收。</p> <p>500kV 和平变电站二期工程为“500kV 和平输变电二期工程”，2009 年 7 月 21 日，原云南省环境保护厅以（云环审〔2009〕200 号）《云南省环境保护厅关于 500kV 和平输变电二期工程环境影响报告书的批复》对 500kV 和平变电站二期扩建工程进行了批复。2013 年 5 月 13 日，原云南省环境保护厅以云环辐验〔2013〕4 号《云南省环境保护厅关于 500kV 和平输变电二期工程竣工环境保护验收的批复》完成了二期工程的竣工环境保护验收。</p> <p>2023 年，楚雄供电局拟建 500kV 和平变德胜钢铁项目配套 220kV 间隔扩建工程，计划在 500kV 和平变电站内扩建 3 个 220kV 出线间隔，其中电气间隔 2 个，备用间隔 1 个（备用间隔为本期线路接入间隔）；2023 年 9 月 12 日，楚雄州生态环境局以“楚雄州生态环境局准予行政许可决定书（楚环许准〔2023〕101 号）”对《500kV 和平变德胜钢铁项目配套 220kV 间隔扩建工程环境影响报告表》进行了批复；截至本评价节点，500kV 和平变德胜钢铁项目配套 220kV 间隔扩建工程尚未竣工，竣工后建设单位将依法依规开展竣工环境保护验收工作。</p> <p>综上，本项目前期环保手续齐全。</p> <p><b>2 与本工程有关的原有污染情况</b></p> <p>（1）声环境污染源：已建 500kV 和平变电站及本工程拟建输电线路沿线附近道路交通噪声及施工场地噪声为所在区域主要噪声源。</p> <p>（2）电磁环境污染源：已建 500kV 和平变电站及其出线、区域现有输电线路为所在区域主要电磁环境影响源。</p> <p><b>3 与本工程有关的主要环境问题</b></p> <p>（1）本次环境现状监测结果表明，工程所在地电磁环境和声环境现状均满足相应国家标准要求，未发现明显环境问题。</p> <p>（2）根据现场踏勘和调查结果，变电站及输电线路区域未发现环境空气、水环境等环境污染问题。</p>
<b>生</b>	<p><b>1 评价范围</b></p>

**态  
环  
境  
保  
护  
目  
标**

(1) 电磁环境

依据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020), 本工程电磁环境影响评价范围为:

输电线路: 220kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 40m 范围内。

(2) 声环境

输电线路: 根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020), 本工程声环境影响评价范围为:

输电线路: 220kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 40m 范围内。

(3) 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020), 本工程生态环境影响评价范围为:

输电线路: 本工程穿越生态保护红线的输电线路段生态影响评价范围, 以线路穿越段线路边导线向两侧外延 1000m 为参考评价范围; 其他输电线路段生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。

**2 生态环境敏感区**

根据现场踏勘、资料收集和调研工作, 本工程不涉及《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022) 中规定的法定生态保护区域中的国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产等区域, 不涉及重要生境以及其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域。

本工程双柏县干海资光伏升压站—和平变电站 220kV 线路工程穿越云南省生态保护红线, 拟在生态保护红线内立塔 11 基, 穿越段分别属于哀牢山-无量山山地生物多样性维护与水土保持生态保护红线(双柏县境内)、红河(元江)干热河谷及山原水土保持生态保护红线(禄丰县境内)。生态保护红线概况详见下表, 本工程与生态保护红线相对位置关系示意图见图 1。

表 14 本工程涉及云南省生态保护红线一览表

名称	审批情况	行政区	主要保护对象	相对位置关系
哀牢山-无量山山地生物多样性维护与水土保持生态保护红线	云自然资办便笺(2022)1054号	玉溪、楚雄、普洱、大理	植被以季风常绿阔叶林、中山湿性常绿阔叶林等为代表, 重点保护物种有西黑冠长臂猿、绿孔雀、云南红豆杉、篦齿苏铁、银杏、长蕊木兰等珍稀动植物。	2 个塔基涉及该生态保护红线, 即: N27、N28, 涉及长度为 1790m;

红河（元江）干热河谷及山原水土保持生态保护红线		玉溪、楚雄、红河	植被以季风常绿阔叶林、干热河谷稀树灌木草丛等为代表；重点保护物种有蜂猴、短尾猴、绿孔雀、巨蜥、蟒蛇、桫椤、元江苏铁、水青树、鹅掌楸、董棕等珍稀动物。	9个塔基涉及该生态保护红线，即：N42、N43、N44、N45、N50、N51、N52、N53、N54，涉及长度为5025m。
<p><b>3.水环境保护目标</b></p> <p>本工程不涉及《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）中的饮用水水源保护区、饮用水取水口，涉水的自然保护区、风景名胜区，重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场等渔业水体，以及水产种质资源保护区等。</p> <p><b>4 电磁环境、声环境敏感目标</b></p> <p>根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本工程的电磁环境敏感目标主要是变电站及输电线路附近的公众居住、工作的建筑物。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），本工程声环境敏感目标主要是变电站及输电线路附近的住宅等对噪声敏感的建筑物或区域。本工程电磁及声环境敏感目标详见下表。</p>				

表 15

本工程电磁环境、声环境敏感目标一览表

序号	行政区	环境敏感目标名称		评价范围内环境敏感目标属性、户数、最近户情况	建筑结构及高度（评价范围内/最近建筑物）	与工程的位置关系	最低线高	架设方式	环境影响因子	环境保护要求
双柏县干海资光伏升压站—和平变电站220kV线路工程										
1	楚雄彝族自治州禄丰市金山镇	六家村委会	大白邑组	看护房，1户，为孙某叶家养殖看护房	1层坡顶，高约4m	线路西北侧约25m	7.5m	单回	E、B、N	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）工频电场强度和工频磁感应强度限值；《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准
2		南冲村委会	民族队	居民房，1户，为罗某强家	1层坡顶，高约4m	线路东北侧约30m	7.5m	单回	E、B、N	
3		长田村委会	黄土坡村	居民房，2户，最近户为赖某春家	3层坡顶，高约10m	线路东南侧约30m	7.5m	单回	E、B、N	
4	楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇	梨园村委会	富海村	居民房，1户，为马某勇家	2层坡顶，高约7m	跨越	13m	单回	E、B、N	
5				居民房，1户，为朱某学家	2层坡顶，高约7m	线路东南侧约30m	7.5m	单回	E、B、N	
6		大村村委会	十五组	居民房，1户，为马某家	2层坡顶，高约7m	线路东南侧约10m	7.5m	单回	E、B、N	
7		法门村委会	小江口村	居民房，1户，为居民家	2层坡顶，高约7m	线路西南侧约20m	7.5m	单回	E、B、N	

注：1、表中E—工频电场；B—工频磁场；N—噪声（下同）。

2、对环境敏感保护目标的保护要求为：满足国家相关控制标准的限值要求。

3、表中所列距离均为环评阶段预算值，可能随工程设计阶段的不断深化而变化。

<b>评价标准</b>	<p>根据建设项目区域的环境现状、国家相关环境保护标准，本工程执行如下标准：</p> <p><b>1 环境质量标准</b></p> <p>(1) 声环境</p> <p>本工程涉及《声环境质量标准》(GB3096-2008)的1类、4a类区域，具体执行情况如下：</p> <p>输电线路沿线区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类标准(位于农村区域)和4a类标准(位于G320国道及G56高速公路两侧50m区域)。</p> <p>(2) 电磁环境(工频电场、工频磁场)</p> <p>执行《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)，以4000V/m作为工频电场强度公众曝露控制限值，以100<math>\mu</math>T作为工频磁感应强度公众曝露控制限值。架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率50Hz的电场强度控制限值为10kV/m。</p> <p>(3) 环境空气</p> <p>本工程所在区域环境空气执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级浓度限值标准。</p> <p>(4) 地表水环境</p> <p>本工程双柏县干海资光伏升压站—和平变电站220kV线路工程跨越绿汁江。根据《云南省水功能区划(2014年修订)》，项目涉及“绿汁江(董户村水文站至易门妥甸岗段)”属划定的“绿汁江禄丰-易门保留区”，2030年水质目标为III类。因此，本工程地表水环境执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水质标准。</p> <p><b>2 污染物排放标准</b></p> <p>(1) 施工期施工场界噪声：执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。</p> <p>(2) 施工期大气污染物：执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中表2颗粒物无组织排放标准限值要求，即颗粒物周界浓度<math>\leq 1.0\text{mg}/\text{m}^3</math>。</p> <p>(3) 固体废物</p> <p>①一般固废：项目产生的一般固体废物堆存处置执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2020)中相关要求；</p>
-------------	---

	②危险废物：项目产生的危险固体废物处置执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中相关要求。
<b>其他</b>	<p><b>总量控制指标</b></p> <p>无具体要求。</p>

## 四、生态环境影响分析

### 1 产污环节分析

输电线路工程施工期土建施工、设备安装等过程中若不采取有效的防治措施可能产生生态（包括土地占用、植物、动物）、扬尘、施工噪声、废污水以及固体废物等影响。

输电线路工程施工期的产污环节参见图 11。

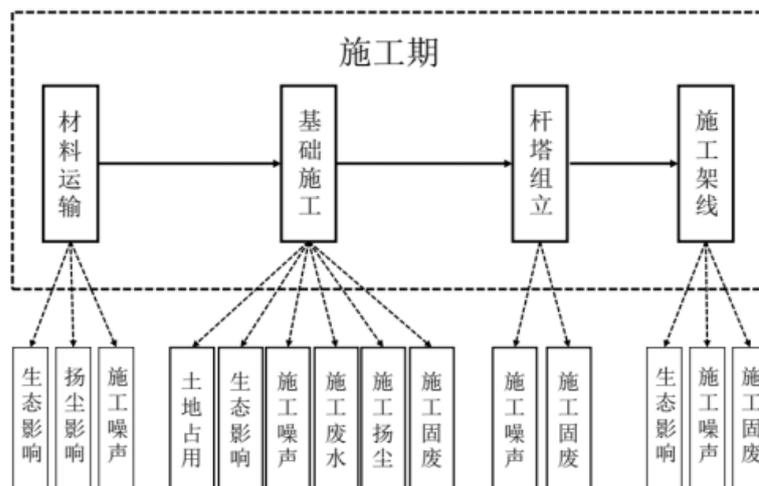


图 11 输电线路工程施工期的产污节点图

### 2 环境影响因素

本工程施工期对环境产生的影响如下：

(1) 生态环境：工程永久占地及施工场地、牵张场、临时施工道路等临时占地会损坏原地表植被。同时随着工程的开工，施工机械、施工人员陆续进场，将破坏和改变局部原有野生动物的生存、栖息环境，施工机械噪声会驱赶野生动物，使施工区域的动物被迫暂时迁移到适宜的环境中去栖息和繁衍。

(2) 施工噪声：施工机械产生。

(3) 施工扬尘：基础开挖、土方调运以及设备运输过程中产生。

(4) 施工废污水：施工废水及施工人员的生活污水。

(5) 固体废物：施工过程中可能产生的建筑垃圾、弃土弃渣、生活垃圾。

### 3 生态环境影响分析

#### 3.1 对土地利用的影响分析

本工程用地主要包括改变功能和非改变功能的用地两类，前者包括线路塔基占地等；后者主要为工程临时占地，包括牵引场、张力场、施工场地、施工临时

道路等。

拟建 220kV 输电线路塔基具有占地面积小、且较为分散的特点。本工程建设不会大幅度减少人均耕地面积，不会给以农业生产为主要收入来源的农民带来大的经济压力，对当地总体的土地利用现状影响很小。

### **3.2 对植物的影响分析**

拟建 220kV 输电线路永久占地破坏的植被仅限塔基范围之内，占地面积小，对当地常见植被的破坏也较少；临时占地对植被的破坏主要为设备覆压、施工人员、施工机械对绿地的践踏，但由于为点状作业，单塔施工时间短，故临时占地对植被的破坏是短暂的，并随施工期的结束而逐步恢复；施工活动产生的扬尘会暂时降低区域内生态环境质量，间接影响区域内植被生长发育，但影响是短暂的，并随施工结束而逐渐消失。

### **3.3 对动物的影响分析**

根据本工程动物资源的调查结果表明，本工程线路沿线人类生产活动较为频繁，分布在该区域的野生动物较少。根据本工程的特点，对野生动物的影响主要发生在施工期。随着工程的开工，施工机械、施工人员的进场，土、石料堆积场及其它施工场地的布置，施工中产生的噪声可能干扰现有野生动物的生存环境，导致野生动物栖息环境的改变。

本工程杆塔基础占地为空间线性方式，施工方法为间断性的，施工通道则尽量利用天然的小路、机耕路、田间小道等，土建施工局部工作量较小。且施工人员的生活区一般安置在人类活动相对集中处，如村庄、集镇。

本工程施工对野生动物的影响为间断性、暂时性的。施工完成后，部分野生动物仍可以到原栖息地附近区域栖息。因此，本工程施工对当地的动物不会产生明显影响。

综上所述，本项目输电线路建设虽然会对评价区内的动植物等生态环境产生一定的不利影响，但影响范围和程度有限，对评价区内的生态影响可以接受。

### **3.4 “三场”设置环境影响分析**

本工程不设取土场、弃土场；变电工程材料堆放在变电站内，线路工程材料堆放场租赁附近的仓库或租用沿线已有的硬化场地，无需额外设置堆料场。

本工程建设不涉及取土场、弃土场、堆料场“三场”临时占地的设置，不会因设

置取土场、弃土场、堆料场对周边环境造成影响。

### 3.5 项目施工期牵张场、跨越场的设置对环境的影响分析

本工程输电线路牵张场临时占地约 0.2hm<sup>2</sup>，跨越场临时占地约 0.12 hm<sup>2</sup>。

牵张场和跨越场施工期设备运行过程中将产生扬尘和施工噪声，牵张场和跨越场的设置在一定程度上占用原有土地，对占地进行场地平整，将减少地表附着物，减少项目施工区的植被覆盖，造成一定程度的水土流失。

本环评要求牵张场和跨越场尽量避开生态保护红线区进行设置，尽量选择选在林木稀疏的草地、灌草地处设置，主动避让林木及耕地，并远离线路附近的村庄；施工结束后，及时拆除施工设施，并进行植草绿化或恢复原有植被，尽量选择当地常见树种进行绿化。

本项目施工期牵张场和跨越场的设置严格按照上述要求执行，对环境的影响在可接受范围内。

### 3.6 对云南省生态保护红线的影响分析

#### (1) 生态保护红线基本情况

2022 年 11 月 15 日，云南省自然资源厅办公室以云自然资办便笺〔2022〕1054 号《云南省自然资源厅办公室关于正式应用“三区三线”划定成果数据作为报批建设项目用地依据的通知》规定全省统一于 11 月 15 日起正式应用下发的“三区三线”划定成果，作为建设项目用地组卷报批审查、矿业权出让登记的依据。

本工程新建线路分别在双柏县和禄丰市穿越哀牢山—无量山山地生物多样性维护与水土保持生态保护红线与红河（元江）干热河谷及山原水土保持生态保护红线。

哀牢山—无量山山地生物多样性维护与水土保持生态保护红线区域涉及玉溪、楚雄、普洱、大理等 4 个州、市；植被以季风常绿阔叶林、中山湿性常绿阔叶林等为代表，重点保护物种有西黑冠长臂猿、绿孔雀、云南红豆杉、篦齿苏铁、银杏、长蕊木兰等珍稀动植物。红河（元江）干热河谷及山原水土保持生态保护红线区域涉及玉溪、楚雄、红河等 3 个州、市；植被以季风常绿阔叶林、干热河谷稀树灌木草丛等为代表；重点保护物种有蜂猴、短尾猴、绿孔雀、巨蜥、蟒蛇、桫欏、元江苏铁、水青树、鹅掌楸、董棕等珍稀动物。

#### (2) 本工程与生态保护红线的位置关系

根据双柏县自然资源局、禄丰市自然资源局出具的查询结果，本工程共有 11

基杆塔个塔基涉及生态红线，涉及长度共 6815m。其中双柏县境内涉及 2 基，即：N27、N28，涉及长度为 1790m；禄丰市涉及 9 基，即：N42、N43、N44、N45、N50、N51、N52、N53、N54，涉及长度为 5025m。本工程与生态保护红线的位置关系图详见图 1。

### (3) 本工程对生态保护红线的影响分析

本次调查发现生态保护红线内工程占用的植被类型为暖温性针叶林、硬叶栎类灌丛和暖性石灰岩灌丛，未见该生态保护红线内的地表植被类型，且占用的植被类型在云南分布范围较广，面积较大，受人为影响较大，群落次生结构明显。在评价区内可能分布的保护物种仅发现有红隼、白腹锦鸡、雀鹰、普通鵟和豹猫 5 种，但其数量较少，在评价区内偶见。另外，由于这些动物比较活泼好动，能够及时发现和避让不利环境，且周边相似生境较多，因此工程建设对它们的影响不大。

本工程穿越生态保护红线的长度共计 6815m，立塔 11 基，其中永久占地 0.034hm<sup>2</sup>，临时占地 0.069hm<sup>2</sup>，占用的红线面积不超过云南省生态保护红线总面积的十万分之一，同时，由于本工程塔基占地实际仅为四个塔腿占地，其余占地仍能发挥其原有的土地功能。因此，工程建设造成生态保护红线面积减少的影响极其微小。

本工程穿越红线区主要为林地，塔基基础的开挖，可能会使局部土壤沙化，不文明施工也可能导致水土流失的现象发生。但由于本工程占用林地面积较少，且塔基分散，工程建设期间严格按照水土保持方案做好防护措施，施工结束后立即进行植被恢复，基本不会影响穿越红线区的水源涵养和水土保持功能。

本工程在选址选线阶段已尽量避开生态环境较好的生态保护红线区段，穿越红线区也尽量减少了永久占地和临时占地面积，施工阶段采取安全文明的施工防护措施，基本不会使穿越段生态保护红线的功能发生改变，严格做到人口资源环境相均衡、经济社会生态效益相统一。

综上，本工程建设基本不会影响穿越段生态保护红线的功能发挥。

### 3.7 对基本农田的影响分析

本工程新建输电线路受沿线村庄、生态保护红线、国家地质公园及路径沿线成片分布的永久基本农田的影响，不可避免的占用部分基本农田；根据禄丰市自然资源局相关查询文件（见附件 11），本工程输电线路共有 10 基塔占用永久基本

农田。

本工程输电线路属于电力基础设施，根据地方规定，输电线路架空电力线路走廊不实行征地；永久占用部分仅限塔基塔腿硬化区域。设计单位将在后期进一步优化线路走向和塔型设计，尽可能的减小占用面积；建设期间如确实无法避免占用的建设单位将按照土地管理部门的要求办理相关手续，做好土地补偿和保护工作；对于基本农田扰动区内未固化区域在施工结束后及时恢复原状，开展复耕工作，不会改变其用地性质。

综上，本工程的建设对基本农田的影响在可接受范围内。

#### **4 地表水环境影响分析**

##### **4.1 源强分析**

本工程施工废污水主要来自施工人员的生活污水和少量施工废水。

###### **(1) 生活污水**

根据《用水定额》（DB53/T168-2019），本项目建设地点为楚雄州禄丰市及双柏县农村地区，农村居民生活用水定额（亚热带区，分散供水）为 40~55（L/d·人），项目施工人员食宿租用附近村民民房，当地劳动力回家食宿，生活用水主要是饮用及清洗用水，因此，本评价施工人员生活用水定额按 40L/（d·人）估算，产污系数以 0.8 计。

新建线路工程施工期每班平均施工人员约 20 人。按照人均生活用水量及产污系数，生活污水的产生量约 0.64t/d。

###### **(2) 生产废水**

本工程变电站施工废水主要包括施工机械和进出车辆的冲洗水，废水量较少。输电线路工程施工废水主要为混凝土养护可能产生的极少量废水。

##### **4.2 地表水环境影响分析**

本工程输电线路施工人员就近租用民房，生活污水依托当地已有的化粪池等污水处理设施处理，不会对周围水环境产生影响。本工程施工期产生的少量施工废水经处理后回用于施工场地喷洒抑尘等用途，不会对周围水环境产生不良影响。

本工程线路在绿汁江及其支流川街河附近施工时，应注意施工临时场地远离水体，生活污水依托当地已有的化粪池等污水处理设施处理，生产废水经收集、

沉砂、澄清处理后回用，不外排。

本工程将采取相应环境保护措施，禁止施工期的施工废水和生活污水直接排放至附近水体，且施工后及时进行施工场地的生态恢复，防止水土流失对绿汁江流域的影响。在采取相关环保措施后，本工程的施工对该区域的水环境影响可控。

## **5 声环境影响分析**

### **5.1 源强分析**

输电线路施工期在杆塔基础开挖时挖土填方、基础施工等阶段中，主要噪声源有混凝土搅拌机、汽车等，这些施工设备运行时会产生噪声。另外，在架线过程中，各牵张场内的牵张机、绞磨机等设备也产生一定的机械噪声，线路施工噪声源声压级（设备外 1m）一般为 70~80dB（A）。

### **5.2 声环境影响分析**

输电线路工程杆塔基础施工、杆塔组立和架线活动过程中，挖掘机、牵张机、绞磨机等机械施工噪声亦可能会对线路附近的环境敏感目标产生影响。但由于杆塔基础占地分散、单塔面积小、开挖量小，施工时间短，单位杆塔基础施工周期一般在 2 个月以内、施工作业时间一般在 1 周以内，且夜间一般不进行施工作业，对环境的影响是小范围的、短暂的，并随着施工期的结束，其对环境的影响也将随之消失，故对声环境影响较小。

## **6 环境空气影响分析**

### **6.1 源强分析**

空气污染源主要是施工扬尘，施工扬尘主要来自输电线路土建施工的场地平整、基础等土石方工程、设备材料的运输装卸、施工现场内车辆行驶时道路扬尘等。由于扬尘源多且分散，源高一般在 1.5m 以下，属无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。

施工阶段的扬尘污染主要集中在施工初期，输电线路的土石方开挖都会产生扬尘污染，特别是若遇久旱无雨的大风天气，扬尘污染更为突出。施工开挖、车辆运输等产生的粉尘短期内将使局部区域内空气中的总悬浮颗粒物（TSP）明显增加。

### **6.2 环境空气影响分析**

线路工程杆塔基础开挖产生的灰尘会对线路周围局部空气质量造成影响，但由于线路施工时间较短，受本工程施工扬尘影响的区域有限，并且通过拦挡、苫盖等施工管理措施可以有效减小线路施工产生的扬尘影响。临时占地区域在工程初期场地平整的过程中可能产生扬尘影响；材料进场、杆塔基础开挖、土石方运输过程中均可能产生扬尘影响；车辆运输材料也会使途经道路产生扬尘。由于场地平整及设备进场均在工程初期，该扬尘问题是暂时性的，场地处理完毕该问题即会消失；施工道路扬尘存在于整个输电线路路径范围，但总量较小，且施工完毕该问题即会消失，对运输车辆进行覆盖以及对道路进行洒水降尘等环境保护措施后，工程对附近区域环境空气质量不会造成长期影响。

## **7 固体废弃物影响分析**

### **7.1 源强分析**

输电线路施工过程中产生的土石方全部用于基础和场地回填，无永久弃土弃渣产生。项目施工期固体废物主要为建筑垃圾、施工人员生活垃圾。

建筑垃圾：施工期建筑垃圾主要包括混凝土、砂石、废砖块、废包装材料等，产生量约为 150kg/d。

生活垃圾：线路施工期平均人数约 20 人/日，生活垃圾产生量按每人 0.85kg/d 计，则生活垃圾的产生量约 17kg/d。

### **7.2 固体废物环境影响分析**

施工产生的建筑垃圾若不妥善处置则会产生水土流失等环境影响，产生的生活垃圾若不妥善处置，会污染环境且破坏景观。

施工现场建筑垃圾进行分类处理，并收集到现场封闭式垃圾站，集中运出至当地指定的建筑垃圾处理站；施工人员生活垃圾设置封闭式垃圾容器，实行袋装化，并及时清运至附近村庄垃圾收集站处理。输电线路工程土石方量平衡，无弃土弃渣产生。

在采取相关的环保措施后，本工程施工期产生的固体废物不会对环境产生显著不良影响。

## **8 施工期环境影响分析小结**

综上所述，本工程属于线性工程，工程量较小，作业点较分散，施工时间较短，施工期的环境影响是短暂的，随着施工期的结束而消失，在采取相关环境保

护措施后，工程施工期对周围环境的影响可以接受。在认真落实各项针对生态环境的生态保护措施以及施工噪声、施工扬尘、施工废污水、施工固体废物等的污染防治措施，并加强监管后，本工程施工期对周围环境的影响将降低到最小。

### 1 产污环节分析

输变电工程运营期只是进行电能电压的转变和电能的输送，其产生的污染影响因子主要为工频电场、工频磁场以及噪声。

输电线路工程运营期的产污环节参见下图。

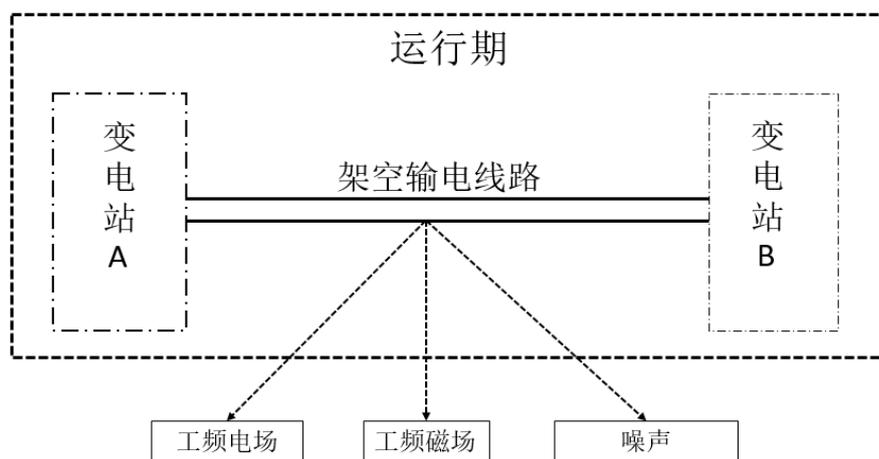


图 12 本工程输电线路运营期的产污节点图

### 2 环境影响因素

#### (1) 工频电场、工频磁场

工频是指交流电力系统的发电、输电、变电与配电设备以及工业与民用交流电气设备采用的额定频率，单位 Hz，我国采用 50Hz。本报告工频电场、工频磁场即指 50Hz 频率下产生的电场和磁场。

输电线路在运行时，电压产生工频电场，电流产生工频磁场，对环境的影响主要为工频电场、工频磁场。

#### (2) 噪声

输电线路发生电晕时产生的噪声，可能对声环境及附近居民生活产生影响。

#### (3) 废污水

输电线路运营期无废污水产生。

#### (4) 固体废物

输电线路在运营期无固体废物产生。

### 3 工程环保特点

本工程为输电线路工程，运营期环境影响因子主要为工频电场、工频磁场及噪声。

#### 4 电磁环境影响分析

本工程电磁环境影响分析内容详见电磁环境影响专题评价，相关结论如下：

##### (1) 220kV 单回线路

###### ①工频电场

本工程拟建 220kV 单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 7.52kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 的控制限值。

本工程 220kV 输电线路经过居民区时（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下）导线对地为最小距离 7.5m、边导线距离敏感目标至少 6m 时，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频电场强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m 的公众曝露控制限值；本工程 220kV 输电线路经过居民区时（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下）导线对地最小距离为 14m 时，全线距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频电场强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m 的公众曝露控制限值。

本工程拟建 220kV 单回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 13m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 2.54kV/m、3.05kV/m；均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 的公众曝露控制限值。

###### ②工频磁场

本工程拟建 220kV 单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 33.69 $\mu$ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 $\mu$ T 的控制限值。

本工程 220kV 输电线路经过居民区时（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下）导线对地为最小距离 7.5m、边导线距离敏感目标至少 6m 时，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频磁感应强度 100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值；本工程 220kV 输电线路经过居民区时（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的

情况下)导线对地为最小距离 14m 时, 全线距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中工频磁感应强度 100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值。

本工程拟建 220kV 单回线路经过居民区(在满足设计规范的安全距离下跨越敏感建筑的情况下), 导线对地最小距离为 13m, 距离地面 1.5m、4.5m 高度处的工频磁感应强度最大值分别为 13.57 $\mu$ T、19.12 $\mu$ T; 均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值。

## (2) 线路沿线电磁环境敏感目标

本工程线路沿线环境敏感目标处电场强度在 0.23~3.05kV/m 之间, 磁感应强度在 2.09~19.12 $\mu$ T 之间, 分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4000V/m、100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值。

## 5 声环境影响分析

### 5.1 声环境影响评价方法

220kV 输电线路工程: 采用类比分析的方法进行评价。

### 5.2 220kV 线路工程声环境影响分析

输电线路声环境影响评价采用类比分析的方法进行。

#### 5.2.1 类比对象

本工程拟建220kV单回线路选择220kV龙清线作为类比对象。

#### 5.2.2 类比条件分析

本工程架空输电线路与类比线路相关参数的比较详见下表。

表 16 本工程输电线路和类比线路的类比分析

项目名称	本工程 220kV 单回线路	220kV 龙清线
电压等级 (kV)	220	220
架线型式	单回架设	单回架设
排列方式	三角排列、水平排列、垂直排列 (仅进站双回单挂段为垂直排列)	三角排列
线高	14m (居民区电磁环境满足要求的导线对地高度最小值)	13m
环境条件	云南省楚雄州禄丰市、双柏县, 农村地区	云南省昆明市, 农村地区

由上表可知, 本工程 220kV 输电线路和类比线路 220kV 线路在建设规模、电压等级、架线型式、环境条件等方面相近, 具有可类比性。由于本工程线路目前

尚处于初设阶段，无实际线路设计高度参数，本次采用居民区电磁环境满足要求的导线对地高度最小值 14m 进行类比。因此，本项目选取的类比线路能够有效的反映出本工程线路运行期间线路的噪声水平。因此，本项目 220kV 线路类比线路选择是可行的。

### 5.3.3 类比监测点位

220kV 龙清线 069#~070#塔段（线高 13.0m，相间距 9m），从导线弧垂最大处线路中心的地面投影点开始，监测至边导线下，然后每隔 5m 布设 1 个监测点位，一直测至边导线外 40m 处。同时对线路沿线各环境敏感目标处布点监测，共 1 个测点。

### 5.3.4 类比监测布点

噪声断面监测点位布设于输电线路下方距离地面 1.2m 高度处。环境敏感目标监测点位布设在靠近线路两侧最近的噪声敏感建筑物户外 1m、距离地面 1.2m 高度处。

### 5.3.5 类比监测内容

等效连续 A 声级。

### 5.3.6 类比监测方法及频次

按照《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的规定监测方法进行监测。

昼间、夜间各监测一次，每个监测点位监测时间 1min。

### 5.3.7 类比监测单位及测量仪器

监测单位：武汉中电工程检测有限公司。

本工程所用测量仪器情况见下表。

表 17 类比监测所用仪器及型号

仪器名称型号及出厂编号	技术指标	校准/检定证书编号及有效期
仪器名称：声级计 仪器型号：AWA6228+ 出厂编号：10338509	测量范围： 低量程（20~122）dB(A) 高量程（20~142）dB(A) 频率范围：10Hz-20kHz	检定单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2023SZ013600002 有效期：2022.12.15~2023.12.14
仪器名称：声校准器 仪器型号：AWA6021A 出厂编号：1018777	声压级： （94.0/114.0）dB 频率范围：1000.0Hz±1Hz	检定单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2023SZ013600003 有效期：2023.01.04~2024.01.03

温湿度风速仪 仪器名称：多功能风速计 仪器型号：Testo410-2 出厂编号：38584284/005	温度 测量范围：-10℃~+20℃ 湿度 测量范围：0%~100%（无结露） 风速 测量范围：0.4m/s~20m/s	校准单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2022RG011801105 有效期：2022.05.20~2023.05.19 检定单位：湖北省气象计量检定站 证书编号：鄂气检42206059 有效期：2022.06.02~2023.06.01
---	--	--

### 5.3.8 类比监测时间、气象条件及监测工况

类比线路监测时间及气象条件见下表。

表 18 监测时间及气象条件一览表

检测时间	天气	温度（℃）	湿度（RH%）	风向	风速（m/s）
2023.1.14	晴	2.9~13.8	45.4~49.7	西南	1.4~2.2

监测工况详见下表。

表 19 类比线路监测时运行工况

检测时间	项目	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（Mvar）
2023.1.14	220kV 龙清线	220.26~222.96	112.22~126.97	16.95~24.46	7.73~8.64

### 5.3.9 类比监测结果

220kV 单回线路噪声类比监测结果见下表。

表 20 220kV 龙清线 069#~070#塔段线路类比监测结果 单位 dB（A）

序号	检测点位	检测结果/dB(A)		标准限值/dB(A)		
		昼间	夜间	昼间	夜间	
1	220kV 龙清线线路噪声断面	与线路中心投影距离 0m	41.9	39.6	55	45
2		与线路中心投影距离 4.5m（边导线下）	41.7	39.6	55	45
3		边导线外 5m	41.8	39.7	55	45
4		边导线外 10m	41.6	39.6	55	45
5		边导线外 15m	41.9	39.9	55	45
6		边导线外 20m	41.7	39.7	55	45
7		边导线外 25m	41.8	39.8	55	45
8		边导线外 30m	42.1	40.1	55	45
9		边导线外 35m	42.0	40.0	55	45
10		边导线外 40m	41.9	39.9	55	45
11	云南省昆明市寻	贾某六家厨房东南侧	50.9	44.8	55	45

甸回族彝族自治 县羊街镇清水沟 村花箐哨小组					
------------------------------	--	--	--	--	--

### 5.3.10 输电线路声环境影响评价

由类比监测结果可知，运行状态下 220kV 单回线路下的噪声水平昼间为 41.6~42.1dB（A），夜间为 39.6~40.1dB（A）；沿线声环境敏感目标昼间噪声监测值为 50.9dB（A），夜间为 44.8dB（A）；均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求。且边导线外 0~40m 范围内变化趋势均不明显。输电线路的运行噪声对周围环境噪声基本不构成增量贡献。

现状监测结果表明，本工程新建 220kV 输电线路沿线各背景点的噪声水平均满足相关标准限值要求。

因此可以预测，本工程 220kV 输电线路建成投运后，线路附近区域的噪声水平基本维持现状，并满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应功能区标准限值要求。

### 6 地表水环境影响分析

本工程新建输电线路运行过程中不产生废污水，不会对地表水环境产生不良影响。

### 7 环境空气影响分析

本工程运营期无废气产生，不会对附近大气环境产生影响。

### 8 固体废弃物环境影响分析

输电线路运行期无固体废弃物产生，不会对环境产生不良影响。

### 1 选址选线环境合理性分析

本工程新建 220kV 输电线路路径走向方案与工程沿线区域的相关规划不冲突，已取得双柏县、禄丰市人民政府及相关部门的原则同意意见。

本工程线路路径避开了国家公园、自然保护区、饮用水水源保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地等生态敏感目标。本工程拟建线穿越生态保护红线区共 6815m，共立塔 11 基；其中，在楚雄州双柏县境内穿越哀牢山-无量山山地生物多样性维护与水土保持生态保护红线，涉及穿越长度 1790m，立塔 2 基；在楚雄州禄丰市境内穿越红河(元江)干热河谷及山原水土保持生态保护红线，涉及穿越长度 5025m，立塔 9 基。

为降低工程建设对生态保护红线的影响，输电线路经过生态保护红线区时，采取较小塔型、高塔跨越等措施，选择植被稀疏（如荒草地）且便于施工区域布设塔基，最大限度减少占地和林木砍伐，减小了对生态保护红线的影响，不会对生态功能造成破坏。

因此，从环境保护角度考虑，本工程线路路径方案无环境保护制约性因素，本环评认可初步设计推荐的方案。本工程符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中关于选址选线的要求，选址选线环境合理。

### 2 线路穿越生态保护红线的不可避让及唯一性分析

#### （1）输电线路路径方案拟定原则

1) 综合考虑施工、运行、交通条件和线路长度等因素，进行多方案比较，使线路路径走向安全可靠，经济合理。

2) 尽量靠近现有国道、省道、县道及乡村公路，充分利用各公路交通运输，以方便施工、运行。

3) 尽量靠近两端变电所航空线附近寻找线路路径。

4) 尽量避让险恶地形、滑坡、泥石流及不良地质地段。

5) 尽量避开森林密集区、水源林区、珍稀树种地区，减少森林砍伐，保护自然生态环境，防止水土流失。

6) 尽量避开微地形、微气象区、提高线路可靠性。

7) 尽量避开县市乡镇政府及厂矿工业规划区。

8) 避让军事设施、风景区、大型厂矿企业、开采的矿产及石场、油库及重要通信设施。

9) 综合协调本线路路径与沿线已建线路(包括规划路径)的关系,尽量减少相互之间的交叉跨越。

10) 满足相关规划部门对路径提出的要求。

11) 尽量避让严重覆冰地段及缩短冰区线路长度,以提高线路可靠性。

12) 尽量避免跨越民房、避让寺庙。

13) 线路尽量短,统筹考虑其余备用线路出线通道。

14) 尽量避让生态红线,或尽量减少对生态破坏。

#### (2) 生态保护红线查询结果

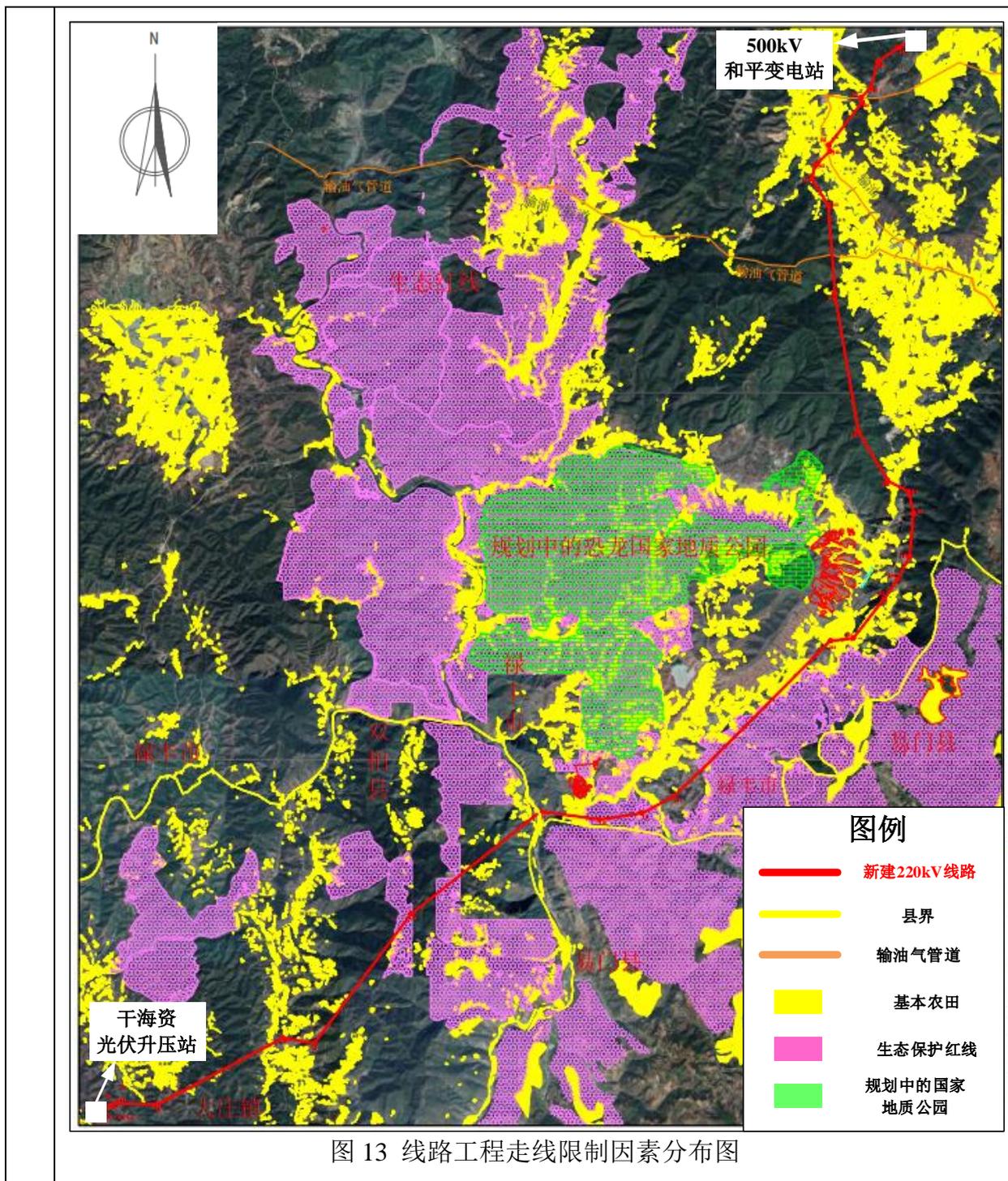
经查询,本工程在楚雄州双柏县境内穿越哀牢山-无量山山地生物多样性维护与水土保持生态保护红线,涉及穿越长度1790m,在生态保护红线内立塔2基;在楚雄州禄丰县境内穿越红河(元江)干热河谷及山原水土保持生态保护红线,涉及穿越长度5025m,在生态保护红线内立塔9基。

本工程线路与生态保护红线相对位置关系示意图见图1。

#### (3) 云南省生态保护红线不可避免性分析

基于架空输电线路路径选择原则,并做到安全可靠、环境友好、经济合理等,本工程线路需避让恐龙山国家地质公园、零星分布恐龙化石遗址、沪昆高铁、G56 杭瑞高速、密集居民聚集区、矿区及原有输变电路等因素,且受地形影响。通过优化线路走径,本期线路仍不可避免的穿越云南省生态保护红线。本工程穿越生态红线部分是云南省生态保护红线内较窄处、人为活动影响较大的地段,减小工程建设对生态红线内自然植被的干扰等影响,其中拟建塔基和线路占用或穿越的自然植被类型为次生性较强的暖温性针叶林、硬叶栎类灌丛和石灰岩灌丛。

综上,本工程线路走径方案合理,以较短路径穿过云南省生态保护红线,为最优路径方案,无其它可比选的合理方案。



## 五、主要生态环境保护措施

<b>施 工 期 生 态 环 境 保 护 措 施</b>	<b>1 施工期生态环境保护措施及效果</b>
	<b>1.1 土地占用保护措施</b>
	（1）建议建设单位以合同形式要求施工单位在施工过程中必须按照设计要求，严格控制开挖范围及开挖量，变电站施工活动限制在站区范围内，输电线路施工限制在事先划定的施工区内。
	（2）对开挖后的裸露开挖面用苫布覆盖，避免降雨时水流直接冲刷；施工时开挖的土石方不允许就地倾倒，应采取回填等方式妥善处置，临时堆土应采取围护拦挡措施，并在土体表面覆上苫布防止雨水冲刷造成水土流失。
	（3）优化塔基布置，输电线路塔基尽量避开农田、耕地，确实无法避让的，应尽量布置在农田、耕地边角处，减少对农业耕作的影响。
	（4）优化施工方案，减少临时占地占用的农田、耕地面积，必要时用彩条布、钢板等隔离，减少对农田、耕地的耕作层土壤的扰动和破坏。
	（5）工程施工完成后，应及早清理施工现场，对施工扰动区域进行土地整治，并根据土地利用功能及早复耕或植被恢复，避免水土流失。
	<b>1.2 植被保护措施</b>
	（1）输电线路塔基施工时，建设单位应划定施工活动范围，避免对周边区域植被造成破坏。
	（2）塔基施工开挖时应分层开挖，分层堆放，注意表土保护，施工结束后按原土层顺序分层回填，以利于后期植被恢复。
（3）对线路沿线经过的林带，采取高跨方式通过，严禁砍伐通道；输电线路采用先进的架线工艺，如无人机等展放线，减少对线路走廊下方植被的破坏。	
（4）施工结束后，尽快清理施工场地，及时清理残留在原场地的混凝土、土石方，并对施工扰动区域进行复耕或进行植被恢复。	
在采取以上植被保护措施以后，工程施工对植被的影响可控制在可接受范围内。	
<b>1.3 动物保护措施</b>	
（1）加强施工人员的环境保护教育，提高施工人员和相关管理人员的环保意识，严禁出现随意捕杀野生动物的行为。	

(2) 采用低噪声的机械等施工设备，禁止随意大声喧哗等高噪声的活动，减少施工活动噪声对野生动物的驱赶效应。

(3) 尽量利用原有田间道路、机耕路等现有道路作为施工道路，减小施工道路开辟对野生动物生活环境的破坏范围和强度。

(4) 施工结束后，对施工扰动区域及临时占地区域进行原生态恢复，恢复野生动物生境。

在采取上述土地占用保护措施和植被保护、动物保护措施后，工程施工期对周边生态环境影响较小。

#### **1.4 施工期对“三场”采取的环保措施**

本工程不设置取、弃土场；变电工程在已建变电站内设置堆料场，线路工程材料堆放场租赁附近的仓库或租用沿线已有的硬化场地，无需新增堆料场占地。

项目“三场”在施工期只要严格按照上述要求执行，对环境的影响较小。

综上，在采取上述土地占用保护措施、植被保护措施、动物保护措施和“三场”保护措施后，工程施工期对周边生态环境影响较小。

#### **1.5 云南省生态保护红线保护措施**

(1) 评价区内部分生态保护红线成片分布，为尽量缩短工程穿越长度，减少区域内工程占地，应进一步优化选址选线，通过塔基偏移和线路摆动，以高跨方式通过林区，并充分利用两岸山头、山包等有利地形抬升导线对地高度，保证线路对地弧垂距离树冠（自然生长高度下）满足 4.5m 的安全要求，不砍伐线路下方的树木。

(2) 除必要线路工程征地外，尽量减少施工临时占地，在满足施工要求的前提下，在塔基征地范围进行施工。

(3) 优化施工场地布置，禁止在生态保护红线内设置施工营地、牵张场、堆料场、取土场、弃渣场（弃土场）等临时场地。

(4) 进一步减少和优化区内的临时施工道路，临时施工道路尽可能利用生态保护红线内已有乡村公路、机耕路、林区小路、人抬道路等现有道路，尽量不新修施工道路；局部交通条件较差的山丘区，尽可能通过索道运输、人力或畜力将施工材料运至塔基附近，减少新开辟临时施工道路和大型施工机械对植被的破坏。

(5) 生态保护红线内设置施工控制带，并严格划定施工人员、施工机械、

牲畜的行走路线和活动范围，施工人员施工期间禁止进入划定施工活动范围以外的其他范围，避免对施工范围之外的植被造成碾压和破坏。

（6）对施工场地四周进行围护，必要时使用地表铺垫（如彩条布、草垫、钢板垫等），尽量少破坏植被，少占用土地资源，以免引起评价区的植被资源减少，破坏动物栖息地。

（7）开挖塔基基础时，应制定合理的放线开挖措施，尽量不降或少降基面，保留原地形和自然植被，减少水土流失，山坡处应用编织袋将开挖的土块装好，并码成堆，防止土、石块滚下坡，减少天然植被的破坏。

（8）在生态保护红线优先采用环境友好型的无人机等放线施工工艺，以及索道运输、人畜运输材料等对生态环境破坏较小的施工工艺，减少临时占地，减少地表扰动和植被破坏范围。

（9）缩短施工时间、避开雨季。生态保护红线内的塔基施工采取集中作业，加快进度，尽可能缩短施工时间，减轻干扰。在土方开挖回填时避开雨季，雨季来临前将开挖回填、弃方的边坡处理完毕。

（10）严格遵守科学文明施工要求，禁止野蛮作业，施工机械作业时使用低噪声施工设备及采取降尘措施，减少施工期对项目周边动物生境造成干扰。加强对施工人员的教育和管理，在施工过程中注意保护生态环境，严禁捕猎、捕食野生动物和随意砍伐、践踏植被。

（11）禁止在生态保护红线范围内堆放建筑垃圾和生活垃圾，施工建筑垃圾、生活垃圾等固体废物应及时运出生态保护红线外并按要求处置。

（12）工程施工结束后，建设单位必须组织和督促施工单位再次清理施工场地，将残余建筑垃圾或生活垃圾等固体废物彻底清运出生态保护红线外集中处置，做到“工完、料尽、场地清”，严禁随意在生态保护红线内丢弃、贮存、堆放或填埋。

（13）施工结束后开展土地整治，进行植被和迹地恢复。施工结束后，尽快对塔基施工区附近采取种植乔灌草或撒播草籽的方式进行植被恢复或复耕，所选用的树种和草种以当地的乡土植被为宜，恢复临时占地区域原有生态环境和土地利用功能，并加强后期养护和维护。

（14）加强宣传教育，强化监督管理。建设单位在施工前应对施工、监理人员进行生态保护教育，规范施工队伍行为和施工现场管理；可针对生态红线保

护、野生动植物保护法等内容进行专业培训和要求，并接受管理机构全程跟踪检查和监督。施工、监理单位在施工期间应配备有专人负责环境管理的相关工作，全程对施工中的有关生态环境影响的工序进行是否满足环保要求，并不定期地对各施工单位进行监督检查。

采取以上针对生态保护红线保护措施后，施工期对该区域云南省生态保护红线影响较小。

### **1.6 基本农田保护措施**

(1) 施工图阶段应进一步优化塔基位置，尽量减少占用基本农田，项目施工前应办理相关手续，严禁未经审批违法违规占用。

2) 输电线路塔基确实无法避让基本农田的，应尽量布置在农田边角处，减少对农业耕作的影响。

3) 优化施工方案，临时占地尽量不占用基本农田，必要时用彩条布、钢板等隔离，避免拖拽导线，减少对耕作层土壤的扰动和破坏。

4) 优化塔形设计，减少占用面积。

5) 严格控制施工区域，合理安排工期，尽量避开农作物生长旺盛期，加强环境管理及监理。

6) 施工时保存表层土壤用于新开垦耕地，施工结束后及时复耕。

## **2 施工期声环境保护措施及效果**

为减小工程施工期噪声对周围环境的影响，本环评要求施工单位在整个施工期采取如下施工期噪声防治措施：

(1) 要求施工单位文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作，并接受生态环境主管部门的监督管理。

(2) 施工单位应采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备，并在施工场周围设置围挡设施以减小施工噪声影响。

(3) 优化施工方案，合理安排工期，施工应尽量安排在白天进行，依法限制夜间施工。按照《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，在噪声敏感建筑物集中区域，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，但抢修、抢险施工作业，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的除外。因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公

告附近居民。

(4) 加强施工车辆在施工区附近的交通管理，当车辆途经附近居民点时，限速行驶、不高音鸣号，以减少施工车辆行驶对沿途居民点的噪声影响。

(5) 按照《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，在噪声敏感建筑物集中区域施工作业，应当优先使用低噪声施工工艺和设备。本环评要求在噪声敏感建筑物集中区域的施工作业应按照《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局 四部门公告 2023 年第 12 号），优先选用低噪声施工设备进行施工。

本工程在各线路塔基处分散施工，单个塔基施工期较短，且施工场地大部分位于拟建道路及已建道路两侧，施工区域对噪声影响不敏感，在采取上述环境保护措施后，本工程施工期对声环境影响较小。

### 3 施工期环境空气保护措施及效果

为减小工程施工期扬尘对周围环境的影响，本环评要求施工单位在整个施工期采取如下施工期扬尘防治措施：

- (1) 施工单位应文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作。
- (2) 施工产生的建筑垃圾等要合理堆放，应定期清运。
- (3) 车辆运输输电线路施工产生的多余土方或散体材料时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒，并且在规定的时间内按指定路段行驶，控制扬尘污染。
- (4) 加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。
- (5) 输电线路附近的道路在车辆进出时洒水，保持湿润，减少或避免产生扬尘。
- (6) 临时堆土应及时苫盖，干燥天气下易起尘的裸露土地及时洒水抑尘。

本工程施工期较短且施工地点较分散，在采取上述防护措施后，本工程施工期对环境空气影响较小。

### 4 施工期水环境保护措施及效果

为减小工程施工期废污水对周围环境的影响，本环评要求施工单位在整个施工期采取如下施工期废污水防治措施：

- (1) 输电线路施工人员临时租用附近村庄民房或工屋，不单独设置施工营地，生活污水利用当地污水处理系统进行处理。

(2) 施工废水、施工车辆清洗废水经收集、沉砂、澄清处理后回用，不外排。

(3) 施工单位要做好施工场地周边的拦挡措施，尽量避开雨季土石方作业。

(4) 落实文明施工原则，不漫排施工废水，采取有效的拦蓄措施，防止施工废水进入附近水体。

(5) 线路在跨越绿汁江及其支流川街河施工时，施工临时场地远离水体。

(6) 线路在跨越绿汁江及其支流川街河施工时，对于混凝土养护所需用水采用附近村镇取水或者容器装水运至施工塔基处，养护方法为先用吸水材料覆盖混凝土，再在吸水材料上洒水，根据吸收和蒸发情况，适时补充。在养护过程中，大部分养护水被混凝土吸收或被蒸发，不会因养护水漫流而污染附近水体。

(7) 线路在跨越绿汁江及其支流川街河施工时，加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护，采取措施防止跑、冒、滴、漏油；设立施工机械漏油事故应急预案，配备必要的器材和设备，施工过程中如发生漏油事故时应立即启动应急预案，及时收集后妥善处置。

在采取上述水环境影响防治措施后，工程施工废污水不会对周边水环境产生不良影响。

## **5 施工期固体废物防治措施及效果**

为减小工程施工期固体废物对周围环境的影响，本环评要求施工单位在整个施工期采取如下固体废物防治措施：

(1) 新建输电线路塔基开挖多余土方应在塔基征地范围内进行平整，同时在表面进行绿化恢复。

(2) 明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别收集存放，及时清运。生活垃圾实行袋装化，封闭贮存；建筑垃圾分类堆存，并采取必要的防护措施（防雨、防扬尘等）。

(3) 施工结束后对施工区域再次进行清理，做到“工完、料尽、场地清”。

在采取了上述固体废物防治措施后，本工程施工期产生的固体废物对环境的影响很小。

## **6 施工期环境保护设施、措施责任落实单位及期限**

本项目施工期采取的生态环境保护措施和大气、地表水、噪声、固废污染防

	<p>治措施的责任主体为施工单位，建设单位具体负责监督，确保措施有效落实；经分析，以上措施具有技术可行性、经济合理性、运行稳定性、生态保护的可达性，在认真落实各项生态保护和污染防治措施后，本项目施工期对生态、大气、地表水、声环境影响较小，固体废物能妥善处理，对周围环境影响较小。</p>
<b>运营期生态环境保护措施</b>	<p><b>1 运营期生态环境保护措施</b></p> <p>加强对运行维护人员的环境保护教育，提高环保意识，运行维护人员不得随意砍伐线路沿线树木，破坏线路沿线原有生态环境。</p> <p><b>2 运营期生态保护红线保护措施</b></p> <p>(1) 线路运行维护人员巡查生态保护红线范围内线路时，沿已有小路巡查、或采用无人机巡查线路，不得新开辟巡查道路，减少对区域内环境的影响。</p> <p>(2) 生态保护红线内线路运行期进行维护时产生的维修垃圾及维修人员产生的少量生活垃圾由维修施工队带出，运至维修站集中按要求处理处置，不得在生态敏感区内随意丢弃。</p> <p>(3) 对线路维护人员进行生态保护相关宣传教育，项目运行期间维保人员不进入生态保护红线区巡查路径外其他范围，减少人为扰动。</p> <p><b>3 运营期电磁环境保护措施</b></p> <p>运营期做好设施的维护和运行管理，确保电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)相关要求。</p> <p><b>4 运营期声环境保护措施</b></p> <p>运营期做好设施的维护和运行管理，确保输电线路沿线的声环境敏感目标处的声环境满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)相应功能区标准限值要求。</p> <p><b>5 运营期水环境保护措施</b></p> <p>运营期输电线路不产生废污水，不会对项目周边水环境产生影响。</p> <p>线路运行维护人员定期巡线过程中，应避免在河流附近随意丢弃废弃物，防止对水环境产生影响。</p> <p><b>6 运营期环境空气保护措施</b></p> <p>运营期本工程不产生大气污染物，不会对项目周边环境空气产生影响。</p> <p><b>7 运营期固体废物防治措施</b></p>

	<p>输电线路运行期无固体废物产生，不会对附近环境产生影响。</p> <p>在输电线路运行期，定期巡线过程中，线路的检修可能产生少量固体废物，运行维护过程中产生的废弃绝缘子、生活垃圾等废物不得随意丢弃，线路运行维护人员应将生活垃圾带至垃圾集中收集点妥善处置，废弃绝缘子等废物回收处理。</p> <p><b>7 运行期环保措施责任主体及实施效果</b></p> <p>本项目运营期采取的生态环境保护措施的责任主体为建设运行管理单位，建设运行管理单位应严格依照相关要求确保措施有效落实；经分析，以上措施具有技术可行性、经济合理性、运行稳定性、生态保护的可达性，在认真落实各项生态保护和污染防治措施后，本项目运营期对生态环境影响较小，电磁及声环境影响能满足标准要求。</p>
其他	<p><b>1 设计阶段环境保护措施</b></p> <p><b>1.1 设计阶段生态环境保护措施</b></p> <p>(1) 优化线路路径方案，尽量减少在生态保护红线内的立塔数量，最大限度减小对生态环境敏感区域的影响。</p> <p>(2) 优化杆塔定位，尽量避开植被茂密和生态环境良好区域。</p> <p>(2) 塔基的设计因地制宜采取全方位长短腿配高低基础，最大限度地适应地形变化的需要，避免塔基大开挖，保持原有的自然地形，尽量减少占地和土石方量，保护生态环境。</p> <p>(3) 线路经过林区时，采用高跨方式，线路对地高度考虑主要林木自然生长高度，并按照设计规程要求预留足够的安全距离。</p> <p><b>1.2 设计阶段电磁环境保护措施</b></p> <p>对于架空输电线路，严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010) 选择相导线排列形式，导线、金具及绝缘子等电气设备、设施，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕；此外，输电线路经过不同地区时亦严格按照上述技术规程设计导线对地距离、交叉跨越距离，亦可适当增加导线对地距离、交叉跨越距离。确保输电线路运行后产生的电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 相应标准限值要求。</p> <p><b>1.3 设计阶段声环境保护措施</b></p>

(1) 对电晕放电的噪声，通过按晴天不出现电晕校验选择导线等措施，减轻电晕放电噪声。

(2) 输电线路合理选择导线截面和相导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

## **2 技术经济论证**

本工程各项污染防治措施大部分是根据国家环境保护要求及相关的设计规程规范提出、设计，同时结合已建成的同等级的输变电工程设计、施工、运行经验确定的，因此在技术上合理、具有可操作性。

同时，这些防治污染措施在设计、设备选型和施工阶段就已充分考虑，避免了先污后治的被动局面，减少了财物浪费，既保护了环境，又节约了经费。

因此，本工程采取的环保措施在技术上可行、经济上是合理的。

## **3 环境管理与监测计划**

### **3.1 环境管理**

#### **3.1.1 环境管理机构**

建设单位或运行单位在管理机构内配备必要的专职或兼职人员，负责环境保护管理工作。

#### **3.1.2 施工期环境管理**

鉴于建设期环境管理工作的重要性，同时根据国家的有关要求，本工程的施工将采取招投标制。施工招标中应对投标单位提出建设期间的环保要求，在施工设计文件中详细说明建设期应注意的环保问题，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求施工。建设期环境管理的职责和任务如下：

(1) 贯彻执行国家、地方的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。

(2) 制定本工程施工中的环境保护计划，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的日常管理。

(3) 收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。

(4) 组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识。

(5) 在施工计划中应适当计划设备运输道路，以避免影响当地居民生活，施工中应考虑保护生态和避免水土流失，合理组织施工，不在站外设置临时施工用地。

(6) 做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

(7) 监督施工单位，使设计、施工过程的各项环境保护措施与主体工程同步实施。

### 3.1.3 工程竣工环境保护验收

根据《建设项目环境保护管理条例》《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》和《建设项目竣工环境保护验收技术规范输变电》，参照生态环境部关于规范建设单位开展建设项目竣工环境保护验收的相关要求，本建设项目正式投产运行前，建设单位需组织开展竣工环境保护自主验收，验收期限一般不超过 3 个月，最长不超过 12 个月。验收的主要内容为项目对环境保护设施、环境保护措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度的落实情况，主要验收内容见下表。

表 21 工程竣工环境保护验收内容一览表

序号	验收对象	验收内容
1	相关资料、手续	项目相关批复文件（主要为环境影响报告表审批文件）是否齐全，环境保护档案是否齐全。
2	环境保护目标基本情况	核查环境保护目标基本情况及变更情况。
3	环保相关评价制度及规章制度	核查环境影响评价制度及其他环境保护规章制度执行情况。
4	各项环境保护设施落实情况	核实工程设计、环境影响评价文件及环境影响评价审批文件中提出的在设计、施工及运行三个阶段的电磁环境、水环境、声环境、固体废物、生态保护及风险防范等各项措施的落实情况及实施效果。
5	施工监理	项目在施工过程中，施工监理是否对项目所采取的环保措施和设施监督到位，是否对生态保护红线所采取的环保措施和设施监督到位。
6	环境保护设施正常运转条件	各项环保设施是否有合格的操作人员、操作制度。
7	污染物排放达标情况	工程投运时输电线路工频电场、工频磁场是否满足 4000V/m、100 $\mu$ T 标准限值要求；新建输电线路沿线是否满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类及 4a 类功能区标准限值要求。
8	生态保护措施	本工程施工场地是否清理干净，植被恢复的物种是否与原生植被相同，未落实的，建设单位应要求施工单位采取补救和恢复措施。
9	报备	项目试运行报备当地环保部门。
10	投诉情况	项目在建设及运行期是否收到过投诉，如有，处理结果如何。

### 3.1.4 运营期环境管理

本工程运行主管单位应设立相应的环境管理部门。环保管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制订和贯彻环保管理制度，监控本工程主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。环境管理的职能为：

- (1) 制订和实施各项环境管理计划。
- (2) 建立工频电场、工频磁场、噪声监测、生态环境现状数据档案。
- (3) 掌握项目所在地周围的环境特征，做好记录、建档工作。
- (4) 检查污染防治设施运行情况，及时处理出现的问题，保证治理设施正常运行。
- (5) 协调配合上级生态环境主管部门所进行的环境调查，生态调查等活动。

## 3.2 环境监测

### 3.2.1 环境监测任务

- (1) 制定监测计划，监测工程施工期和运行期环境要素及评价因子的变化。
- (2) 对工程突发的环境事件进行跟踪监测调查。

### 3.2.2 监测点位布设

监测点位应布置在人类活动相对频繁区域。线路监测点可布置在线路沿线敏感目标处及线路附近人为活动较为频繁的区域。具体执行可参照环评筛选的典型环境敏感目标。

### 3.2.3 监测因子及频次

根据输变电工程的环境影响特点，主要进行运营期的环境监测。运营期的环境影响因子主要包括工频电场、工频磁场和噪声，针对上述影响因子，拟定环境监测计划见下表。

表 22 环境监测计划

监测因子	监测方法	监测时间	监测布点及监测频次
工频电场 工频磁场	按照《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）中的方法	①试运行期间结合竣工环境保护验收监测一次； ②运行期间存在投诉或纠纷时进行监测；	①项目在竣工环境保护验收期间对工程线路断面及背景点的各拟定点位监测一次； ②投诉监测时根据投诉人拟定的点位监测一次；

	进行	③例行环境监测计划或生态环境主管部门要求时进行监测。	③日常管理期间，定期对本工程线路断面及背景点的各拟定点位监测一次。
噪声	按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的监测方法进行	①试运行期间结合竣工环境保护验收监测一次； ②运行期间存在投诉或纠纷时进行监测； ③例行环境监测计划或生态环境主管部门要求时进行监测。	①项目在竣工环境保护验收期间线路断面及背景点的各拟定点位昼间、夜间各监测一次； ②投诉监测时根据投诉人拟定的点位昼间、夜间各监测一次； ③日常管理期间，定期对本工程线路断面及背景点的各拟定点位昼间、夜间各监测一次。

### 3.2.4 监测技术要求

- (1) 监测范围应与工程影响区域相符。
- (2) 监测位置与频次应根据监测数据的代表性、生态环境质量的特征、变化和环境影响评价、工程竣工环境保护验收的要求确定。
- (3) 监测方法与技术要求应符合国家现行的有关环境监测技术规范和环境监测标准分析方法。
- (4) 监测成果应在原始数据基础上进行审查、校核、综合分析后整理编印。
- (5) 应对监测提出质量保证要求。

### 4 环境保护设施、措施责任主体及其技术经济分析与论证

本工程在设计、施工、运行各个阶段均将采取相应的环境保护措施，责任主体为建设（运行）单位。设计阶段的环保措施由建设单位督促设计单位实施，建设阶段由建设单位督促建设单位实施，运行阶段由建设单位的运维部门具体实施环境保护工作。

这些措施是根据本工程特点、工程设计技术规范、环境保护要求拟定的，并从工程选址选线、设计、施工、运行各阶段针对各种环境影响因子，规定了相应的环境保护措施，基本符合环境影响评价技术导则中环境保护措施的基本原则，即“预防、减缓、补偿、恢复”的原则。体现了“预防为主、环境友好”的设计理念。

同时这些防治措施大部分是在已投产的 220kV 交流输电工程的设计、施工、运行经验的基础上，不断加以分析、改进，并根据输变电工程的特点确定，因此本工程设计中的环境保护措施技术可行、经济合理。

本报告表将根据工程环境影响特点、环境影响评价过程中发现的问题、工程

	区域环境特点补充相应的环境影响预防、减缓、补偿、恢复及环境管理措施，以保证本工程的建设符合国家环境影响评价、环境保护的法律法规、环境保护技术政策、国家环境保护产业政策的要求。			
<b>环 保 投 资</b>	本工程总投资为9073万元，其中环保投资为165.5万元，占工程总投资的1.82%，具体见下表。			
	表 23 本工程环保投资估算一览表			
	序号	项目	投资估算（万元）	实施主体
	一	环保设施及措施费用	150.7	/
	1	植被恢复	102.2	设计单位 施工单位
	2	文明施工：环保教育培训、施工场地围栏、固体废物处理、抑尘降噪、废污水处理等防治措施费	48.5	
	二	其他环保费用	14.8	/
	1	环境影响评价费	6.0	建设单位
	2	竣工环保验收费	6.0	
	3	环境管理与监测费用	2.8	
	三	环保投资费用合计	165.5	/
	四	工程总投资	9073	/
	五	环保投资占总投资比例（%）	1.82	/

## 六、生态环境保护措施监督检查清单

要素	内容	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) 土地占用保护措施</p> <p>①建议建设单位以合同形式要求施工单位在施工过程中必须按照设计要求，严格控制开挖范围及开挖量，变电站施工活动限制在站区范围内，输电线路施工限制在事先划定的施工区内。</p> <p>②对开挖后的裸露开挖面用苫布覆盖，避免降雨时水流直接冲刷；施工时开挖的土石方不允许就地倾倒，应采取回填等方式妥善处置，临时堆土应采取围护拦挡措施，并在土体表面覆上苫布防止雨水冲刷造成水土流失。</p> <p>③优化塔基布置，输电线路塔基尽量避开农田、耕地，确实无法避让的，应尽量布置在农田、耕地边角处，减少对农业耕作的影响。</p> <p>④优化施工方案，减少临时占地占用的农田、耕地面积，必要时用彩条布、钢板等隔离，减少对农田、耕地的耕作层土壤的扰动和破坏。</p> <p>⑤工程施工完成后，应及早清理施工现场，对施工扰动区域进行土地整治，并根据土地利用功能及早复耕或植被恢复，避免水土流失。</p> <p>(2) 植被保护措施</p> <p>①输电线路塔基施工时，建设单位应划定施工活动范围，避免对周边区域植被造成破坏。</p> <p>②塔基施工开挖时应分层开挖，分层堆放，注意表土保护，施工结束后按原土层顺序分层回填，</p>	<p>(1) 土地占用保护措施</p> <p>①施工单位按照设计要求施工，划定施工活动范围，并严格限制施工机械和人员活动范围。</p> <p>②开挖后的裸露开挖面采取覆盖措施，开挖的土石方采取回填等方式妥善处置，禁止随意弃置，临时堆土采取围护拦挡和覆盖措施，防止雨水冲刷造成水土流失。</p> <p>③输电线路塔基尽量避开农田、耕地，如确实无法完全避让，则尽量布置在农田、耕地边角处，减少对农业耕作的影响。</p> <p>④减少临时占地，特别是占用农田、耕地面积，并采取铺垫、隔离措施，减少对耕作层土壤的扰动和破坏。</p> <p>⑤工程施工完成后，及时清理施工现场，对施工扰动区域进行土地整治和植被恢复。</p> <p>(2) 植被保护措施</p> <p>①输电线路塔基施工时划定施工活动范围，避免对周边区域植被造成破坏。</p>	<p>加强对运行维护人员的环境保护教育，提高环保意识，运行维护人员不得随意砍伐线路沿线树木，破坏线路沿线原有生态环境。</p>	<p>禁止运行维护人员随意砍伐线路沿线树木，破坏原有生态环境。</p>	

要素	内容	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
		<p>以利于后期植被恢复。</p> <p>③对线路沿线经过的林带，采取高跨方式通过，严禁砍伐通道；输电线路采用先进的架线工艺，如无人机等展放线，减少对线路走廊下方植被的破坏。</p> <p>④施工结束后，尽快清理施工场地，及时清理残留在原场地的混凝土、土石方，并对施工扰动区域进行复耕或进行植被恢复。</p> <p>（3）动物保护措施</p> <p>①加强施工人员的环境保护教育，提高施工人员和相关管理人员的环保意识，严禁出现随意捕杀野生动物的行为。</p> <p>②采用低噪声的机械等施工设备，禁止随意大声喧哗等高噪声的活动，减少施工活动噪声对野生动物的驱赶效应。</p> <p>③尽量利用原有田间道路、机耕路等现有道路作为施工道路，减小施工道路开辟对野生动物生活环境的破坏范围和强度。</p> <p>④施工结束后，对施工扰动区域及临时占地区域进行原生态恢复，恢复野生动物生境。</p>	<p>②塔基施工开挖时做好表土剥离、分类存放和回填利用。</p> <p>③输电线路采取高跨方式通过林区，严禁砍伐通道；采用先进的架线工艺，减少对线路走廊下方植被的破坏。</p> <p>④施工结束后，进行施工迹地清理，对施工扰动区域进行土地整治和植被恢复。</p> <p>（3）动物保护措施</p> <p>①加强施工期环保管理工作，确保无捕杀野生动物的行为。</p> <p>②采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备，禁止高噪声等不文明施工活动。</p> <p>③充分利用已有道路作为施工道路，减小新开辟临时施工道路。</p> <p>④施工结束后，对施工扰动区域及临时占地区域进行土地功能和生态功能恢复。</p>		
	生态保护红线的生态保护措施	<p>①评价区内部分生态保护红线成片分布，为尽量缩短工程穿越长度，减少区域内工程占地，应进一步优化选址选线，通过塔基偏移和线路摆动，以高跨方式通过林区，并充分利用两岸山头、山包等有利地形抬升导线对地高度，保证线路对地弧垂距离树冠（自然生长高度下）满足 4.5m 的安</p>	<p>①设计阶段明确生态保护红线的塔基落点位置、塔基数、局部优化塔基位置，采取高跨方式通过生态红线，减少区域内立塔数量，充分利用地形及采取高跨方式通过林区，减少树木砍伐。</p>	<p>①线路运行维护人员巡查云南省生态保护红线范围、时，可采用无人机巡查线路，减少对生态保护红线内环境的影响。</p> <p>②生态保护红线内线路运</p>	<p>①线路运行维护人员巡查生态保护红线内线路时，采用无人机巡查。</p> <p>②对生态保护红线内的线路进行</p>

要素	内容	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
		<p>全要求，不砍伐线路下方的树木。</p> <p>②除必要线路工程征地外，尽量减少施工临时占地，在满足施工要求的前提下，在塔基征地范围进行施工。</p> <p>③优化施工场地布置，禁止在生态保护红线内设置施工营地、牵张场、堆料场、取土场、弃渣场（弃土场）等临时场地。</p> <p>④进一步减少和优化区内的临时施工道路，临时施工道路尽可能利用生态保护红线内已有乡村公路、机耕路、林区小路、人抬道路等现有道路，尽量不新修施工道路；局部交通条件较差的山丘区，尽可能通过索道运输、人力或畜力将施工材料运至塔基附近，减少新开辟临时施工道路和大型施工机械对植被的破坏。</p> <p>⑤生态保护红线内设置施工控制带，并严格划定施工人员、施工机械、牲畜的行走路线和活动范围，施工人员施工期间禁止进入划定施工活动范围以外的其他范围，避免对施工范围之外的植被造成碾压和破坏。</p> <p>⑥对施工场地四周进行围护，必要时使用地表铺垫（如彩条布、草垫、钢板垫等），尽量少破坏植被，少占用土地资源，以免引起评价区的植被资源减少，破坏动物栖息地。</p> <p>⑦开挖塔基基础时，应制定合理的放线开挖措施，尽量不降或少降基面，保留原地形和自然植被，减少水土流失，山坡处应用编织袋将开挖的</p>	<p>②充分利用塔基征地范围进行施工布置。</p> <p>③不在生态保护红线内设置施工营地、牵张场、堆料场、取土场、弃渣场（弃土场）等临时场地。</p> <p>④临时施工道路利用生态保护红线内已有乡村公路、机耕路、林区小路、人抬道路等现有道路；局部交通条件较差的山丘区，通过索道运输、人力或畜力将施工材料运至塔基附近，减少新开辟临时施工道路和大型施工机械对植被的破坏。</p> <p>⑤施工单位严格控制施工范围，严格限制施工机械和人员活动范围，禁止进入施工区以外其他生态保护红线范围。</p> <p>⑥对施工场地周边地表覆盖彩条布，草垫等防护措施，减少新增临时占地，减少破坏植被及动物栖息地。</p> <p>⑦塔基采取全方位长短腿配高低基础，减少占地和土石方量，保留原地形，塔基周边山坡处采取编织袋将开挖的土块装好，并码成堆，防止土、石块滚下坡，减少天然植被的破坏。</p> <p>⑧在生态保护红线内采用环境友好</p>	<p>行期进行维护时产生的维修垃圾及维修人员产生的少量生活垃圾由维修施工队带出，运至维修站集中按要求处理处置，不得在生态敏感区内随意丢弃。</p> <p>③对线路维护人员进行生态保护相关宣传教育，项目运行期间维保人员不进入生态保护红线区巡查路径外其他范围，减少人为扰动。</p>	<p>维护时维修垃圾及维修人员产生的少量生活垃圾由维修施工队带出，运至维修站集中按要求处理处置。</p> <p>③对线路维护人员进行生态保护相关宣传教育，项目运行期间维保人员不进入生态保护红线区巡查路径外其他范围。</p>

要素	内容	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
		<p>土块装好，并码成堆，防止土、石块滚下坡，减少天然植被的破坏。</p> <p>⑧在生态保护红线优先采用环境友好型的无人机等放线施工工艺，以及索道运输、人畜运输材料等对生态环境破坏较小的施工工艺，减少临时占地，减少地表扰动和植被破坏范围。</p> <p>⑨缩短施工时间、避开雨季。生态保护红线内的塔基施工采取集中作业，加快进度，尽可能缩短施工时间，减轻干扰。在土方开挖回填时避开雨季，雨季来临前将开挖回填、弃方的边坡处理完毕。</p> <p>⑩严格遵守科学文明施工要求，禁止野蛮作业，施工机械作业时使用低噪声施工设备及采取降噪措施，减少施工期对项目周边动物生境造成干扰。加强对施工人员的教育和管理，在施工过程中注意保护生态环境，严禁捕猎、捕食野生动物和随意砍伐、践踏植被。</p> <p>⑪禁止在生态保护红线范围内堆放建筑垃圾和生活垃圾，施工建筑垃圾、生活垃圾等固体废物应及时运出生态保护红线外并按要求处置。</p> <p>⑫工程施工结束后，建设单位必须组织和督促施工单位再次清理施工场地，将残余建筑垃圾或生活垃圾等固体废物彻底清运出生态保护红线外集中处置，做到“工完、料尽、场地清”，严禁随意在生态保护红线内丢弃、贮存、堆放或填埋。</p> <p>⑬施工结束后开展土地整治，进行植被和迹地恢</p>	<p>型的无人机等架线施工工艺，以及索道运输、人畜运输材料等对生态环境破坏较小的施工工艺。</p> <p>⑨生态保护红线内的塔基施工采取集中作业，缩短施工时间。土方开挖回填作业时避开雨季。</p> <p>⑩加强施工人员安全文明施工培训，禁止野蛮作业，使用低噪声施工机械设备，控制噪声及粉尘；加强了对施工人员的教育和管理，严禁捕猎、捕食野生动物和随意砍伐、践踏植被。</p> <p>⑪未在生态保护红线范围内堆放建筑垃圾和生活垃圾，建筑垃圾、生活垃圾等固体废物及时运出了生态保护红线外并按要求处置。</p> <p>⑫工程施工结束后，施工单位已将残余建筑垃圾或生活垃圾等固体废物彻底清运出生态保护红线外集中处置，未丢弃、贮存、堆放或填埋在生态保护红线范围内。</p> <p>⑬施工结束后开展了土地整治，进行了植被和迹地恢复。</p> <p>⑭建设单位在施工前应对施工、监理人员进行生态保护教育，规范施工队伍行为和施工现场管理，并接受管理机构全程跟踪检查和监督。</p>		

要素	内容	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
		<p>复。施工结束后，尽快对塔基施工区附近采取种植乔灌木或撒播草籽的方式进行植被恢复或复耕，所选用的树种和草种以当地的乡土植被为宜，恢复临时占地区域原有生态环境和土地利用功能，并加强后期养护和维护。</p> <p>⑭加强宣传教育，强化监督管理。建设单位在施工前应对施工、监理人员进行生态保护教育，规范施工队伍行为和施工现场管理；可针对生态红线保护、野生动植物保护法等内容进行专业培训和要求，并接受管理机构全程跟踪检查和监督。施工、监理单位在施工期间应配备有专人负责环境管理的相关工作，全程对施工中的有关生态环境影响的工序进行是否满足环保要求，并不定期地对各施工单位进行监督检查。</p>			
水生生态		/	/	/	/
地表水环境		<p>①输电线路施工人员临时租用附近村庄民房或工屋，不单独设置施工营地，生活污水利用当地污水处理系统进行处理。</p> <p>②施工废水、施工车辆清洗废水经收集、沉砂、澄清处理后回用，不外排。</p> <p>③施工单位要做好施工场地周边的拦挡措施，尽量避开雨季土石方作业。</p> <p>④落实文明施工原则，不漫排施工废水，采取有效的拦蓄措施，防止施工废水进入附近水体。</p> <p>⑤线路在跨越绿汁江及其支流川街河施工时，施工临时场地远离水体。</p>	<p>①线路施工过程中，施工人员租用周边民房内的污水处理系统处理生活污水，施工过程中不随意排放生活污水。</p> <p>②施工废水、施工车辆清洗废水经处理后回用，不漫排。</p> <p>③施工过程中在场地周边采取拦挡措施，并尽量避开雨季施工。</p> <p>④严格落实文明施工原则，不随意排放施工废水，避免对附近水体造成影响。</p>	<p>线路运行维护人员定期巡线过程中，应避免在河流附近随意丢弃废弃物，防止对水环境产生影响。</p>	<p>线路运行维护人员未在巡线过程中对地表水体造成污染。</p>

要素	内容	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
		<p>⑥线路在跨越绿汁江及其支流川街河施工时，对于混凝土养护所需用水采用附近村镇取水或者容器装水运至施工塔基处，养护方法为先用吸水材料覆盖混凝土，再在吸水材料上洒水，根据吸收和蒸发情况，适时补充。在养护过程中，大部分养护水被混凝土吸收或被蒸发，不会因养护水漫流而污染附近水体。</p> <p>⑦线路在跨越绿汁江及其支流川街河施工时，加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护，采取措施防止跑、冒、滴、漏油；设立施工机械漏油事故应急预案，配备必要的器材和设备，施工过程中如发生漏油事故时应立即启动应急预案，及时收集后妥善处置。</p>	<p>⑤线路跨越水体施工时，施工临时占地远离了水体。</p> <p>⑥线路跨越水体施工时，养护废水未污染附近水体。</p> <p>⑦线路跨越水体施工时，施工机械器具检修和维护时，未发生跑、冒、滴、漏油现象。</p>		
	地下水及土壤环境	/	/	/	/
	声环境	<p>①要求施工单位文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作，并接受生态环境主管部门的监督管理。</p> <p>②施工单位应采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备，并在施工场周围设置围挡设施以减小施工噪声影响。</p> <p>③优化施工方案，合理安排工期，施工应尽量安排在白天进行，依法限制夜间施工。按照《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，在噪声敏感建筑物集中区域，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，但抢修、抢险施工作业，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的除</p>	<p>①严格落实文明施工原则，并在施工期间加强环境管理和环境监控工作。</p> <p>②施工单位采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备，并在施工场周围设置围挡设施，施工场界噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求。</p> <p>③施工过程中，尽量避免夜间施工，若确需夜间施工，应禁止高噪声施工作业且需取得地方人民政府</p>	运营期做好设施的维护和运行管理。	输电线路沿线声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应功能区标准限值要求。

要素	内容	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
		<p>外。因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。</p> <p>④加强施工车辆在施工区附近的交通管理，当车辆途经附近居民点时，限速行驶、不高音鸣号，以减少施工车辆行驶对沿途居民点的噪声影响。</p> <p>⑤按照《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，在噪声敏感建筑物集中区域施工作业，应当优先使用低噪声施工工艺和设备。本环评要求在噪声敏感建筑物集中区域的施工作业应按照《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局 四部门公告2023年 第12号），优先选用低噪声施工设备进行施工。</p>	<p>住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门证明，并在施工现场设置公示牌。</p> <p>④加强施工噪声管理工作，避免施工扰民。</p> <p>⑤在噪声敏感建筑物集中区域施工作业时需优先使用低噪声施工工艺和设备。</p>		
振动		/	/	/	/
大气环境		<p>①施工单位应文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作。</p> <p>②施工产生的建筑垃圾等要合理堆放，应定期清运。</p> <p>③车辆运输输电线路施工产生的多余土方或散体材料时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒，并且在规定的时间内按指定路段行驶，控制扬尘污染。</p> <p>④加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范</p>	<p>①施工单位严格落实文明施工，并加强施工期的环境管理。</p> <p>②施工垃圾及时清运。</p> <p>③运输土石方或散体材料时采取密闭、包扎、覆盖措施，避免沿途漏撒。</p> <p>④严格规范材料转运、装卸过程中的操作。</p> <p>⑤车辆进出施工区域时，需进行洒</p>	/	/

要素	内容	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
		操作。 ⑤输电线路附近的道路在车辆进出时洒水，保持湿润，减少或避免产生扬尘。 ⑥临时堆土应及时苫盖、干燥天气下易起尘的裸露土地及时洒水抑尘。	水降尘，避免扬尘对周围环境造成影响。 ⑥临时堆土采取苫盖措施，对起尘的裸露土地进行洒水抑尘。		
固体废物		①新建输电线路塔基开挖多余土方应在塔基征地范围内进行平整，同时在表面进行绿化恢复。 ②明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别收集存放，及时清运。生活垃圾实行袋装化，封闭贮存；建筑垃圾分类堆存，并采取必要的防护措施（防雨、防扬尘等）。 ③施工结束后对施工区域再次进行清理，做到“工完、料尽、场地清”。	①未将输电线路塔基开挖多余土方随意弃置，施工结束后进行了植被恢复。 ②施工期的建筑垃圾、生活垃圾分类收集，妥善处理。 ③施工结束后对施工区域进行了清理，未残留施工建筑垃圾和生活垃圾。	在输电线路运行期，定期巡线过程中，线路的检修可能产生少量固体废物，运行维护过程中产生的废弃绝缘子、生活垃圾等废物不得随意丢弃，线路运行维护人员应将生活垃圾带至垃圾集中收集点妥善处理，废弃绝缘子等废物回收处理。	输电线路运营期间产生的检修垃圾，由工作人员带回检修站集中处理处置；检修人员生活垃圾运至附近垃圾转运站，随当地生活垃圾一同处理处置，未随意丢弃。
电磁环境		对于输电线路，严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）选择相导线排列形式，导线、金具及绝缘子等电气设备、设施，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕；此外，输电线路经过不同地区时亦严格按照上述技术规程设计导线对地距离、交叉跨越距离。确保输电线路运行后产生的电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相应标准限值要求。	输电线路经过不同地区时导线对地距离、交叉跨越距离符合《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）要求。	运行期做好设施的维护和运行管理。	本工程输电线路沿线敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足10kV/m、100μT的标准限值要求。
环境风险		/	/	/	/

要素 \ 内容	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
环境监测	/	/	①试运行期间结合竣工环境保护验收监测一次。 ②运行期间存在投诉或纠纷时进行监测。 ③例行环境监测计划或生态环境主管部门要求时进行监测。	按环境监测计划开展环境监测。
其他	/	/	/	/

## 七、结论

双柏县干海资光伏电站接网工程的建设符合当地生态环境规划，符合当地电网规划。在设计、施工和运营阶段均采取了一系列的环境保护措施，在严格执行本环境影响报告表中提出的各项污染防治措施和生态保护措施后，从环境保护的角度而言，本工程的建设是可行的。

# 双柏县干海资光伏电站接网工程 电磁环境影响专项评价

编制单位：中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司

编制日期：二〇二四年三月

# 目 录

<b>1 总则</b> .....	<b>85</b>
1.1 项目建设内容 .....	85
1.2 评价因子 .....	85
1.2 评价等级 .....	85
1.3 评价范围 .....	85
1.4 评价标准 .....	85
1.5 电磁环境敏感目标 .....	85
<b>2 电磁环境质量现状监测与评价</b> .....	<b>87</b>
2.1 监测布点原则 .....	87
2.2 监测布点 .....	87
2.3 监测时间、监测频次、监测环境和监测单位 .....	87
2.4 监测方法 .....	87
2.5 监测仪器 .....	87
2.6 监测结果 .....	88
2.7 监测结果分析 .....	88
<b>3 电磁环境影响预测与评价</b> .....	<b>89</b>
3.1 220kV 输电线路工程电磁环境影响预测与评价 .....	89
<b>4 电磁环境影响评价综合结论</b> .....	<b>100</b>
4.1 电磁环境现状监测结论 .....	100
4.2 电磁环境影响预测结论 .....	101

# 1 总则

## 1.1 项目建设内容

双柏县干海资光伏升压站—和平变电站 220kV 线路工程线路起于云南省楚雄彝族自治州双柏县境内 220kV 干海资升压站 220kV 侧出线构架，迄于云南省楚雄彝族自治州禄丰市境内已建 500kV 和平变电站 220kV 侧进线构架。新建线路路径全长约 51.9km，仅进站段利用 220kV 和元I回#1 塔预留横档进线为双回路架设，其余架空线路均采用铁塔单回路架设走线。本工程线路所经地位于楚雄彝族自治州双柏县和禄丰市境内，其中约 17km 位于双柏县境内，约 34.9km 在禄丰市境内。

## 1.2 评价因子

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），电磁环境影响评价因子为工频电场、工频磁场。

## 1.2 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）电磁环境影响评价工作等级确定原则确定本工程的电磁环境影响评价工作等级。

本工程 220kV 架空输电线路边导线地面投影外两侧各 15m 范围内有电磁环境敏感目标，电磁环境影响评价等级为二级。

综上所述，本工程电磁环境影响评价等级为二级。

## 1.3 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本工程评价范围如下：

220kV 架空输电线路边导线地面投影外两侧各 40m 范围内。

## 1.4 评价标准

电磁环境影响评价标准执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中控制限值：即频率 50Hz 的电场强度公众曝露控制限值为 4000V/m、磁感应强度为 100 $\mu$ T；架空线路线下耕地、园地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其电场强度控制限值为 10kV/m。

## 1.5 电磁环境敏感目标

本工程电磁环境敏感目标详见下表。

表 1

本工程电磁环境敏感目标一览表

序号	行政区	环境敏感目标名称		评价范围内环境敏感目标属性、户数、最近户情况	建筑结构及高度（评价范围内/最近建筑物）	与工程的位置关系	最低线高	架设方式	环境影响因子	环境保护要求	
双柏县干海资光伏升压站—和平变电站220kV线路工程											
1	楚雄彝族自治州禄丰市金山镇	六家村委会	大白邑组	看护房，1户，为孙某叶家养殖看护房	1层坡顶，高约4m	线路西北侧约25m	7.5m	单回	E、B	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）工频电场强度和工频磁感应强度限值	
2		南冲村委会	民族队	居民房，1户，为罗某强家	1层坡顶，高约4m	线路东北侧约30m	7.5m	单回	E、B		
3		长田村委会	黄土坡村	居民房，2户，最近户为赖某春家	3层坡顶，高约10m	线路东南侧约30m	7.5m	单回	E、B		
4	楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇	梨园村委会	富海村	居民房，1户，为马某勇家	2层坡顶，高约7m	跨越	13m	单回	E、B		
5					居民房，1户，为朱某学家	2层坡顶，高约7m	线路东南侧约30m	7.5m	单回		E、B
6			大村村委会	十五组	居民房，1户，为马某家	2层坡顶，高约7m	线路东南侧约10m	7.5m	单回		E、B
7			法门村委会	小江口村	居民房，1户，为居民家	2层坡顶，高约7m	线路西南侧约20m	7.5m	单回		E、B

注：1、表中 E—工频电场；B—工频磁场。

2、对环境敏感保护目标的保护要求为：满足国家相关控制标准的限值要求。

3、表中所列距离均为环评阶段预算值，后期可能随工程设计阶段的不断深化而变化。

## 2 电磁环境质量现状监测与评价

### 2.1 监测布点原则

对输电线路评价范围内的代表性电磁环境敏感目标分别进行布点监测。

### 2.2 监测布点

本工程双柏县干海资光伏升压站—和平变电站 220kV 线路工程线路沿线代表性电磁环境敏感目标布设监测点，共 7 个测点。

本工程电磁环境监测具体点位见下表。

表 2 电磁环境质量现状监测点位表

序号	监测对象	监测点位	备注
1	楚雄彝族自治州禄丰市金山镇六家村委会大白邑组	孙某叶家养殖看护房东南侧	距 220kV 和彝线水平距离 5m，线高 25m
2	楚雄彝族自治州禄丰市金山镇南冲村委会民族队	罗某强家南侧	
3	楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇长田村委会黄土坡村	赖某春家西北侧	
4	楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇梨园村委会富海村 a	马某勇家西北侧	
5	楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇梨园村委会富海村 b	朱某学家西侧	
6	楚雄州禄丰市恐龙山镇大村村委会十五组	马某家东北侧	
7	楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇法门村委会小江口村	居民房东南侧	

### 2.3 监测时间、监测频次、监测环境和监测单位

监测时间：2023 年 7 月 3 日。

监测频次：晴好天气下，昼间监测一次。

监测环境：监测期间环境情况详见表 3。

监测单位：武汉中电工程检测有限公司。

表 3 监测时间及监测环境

检测时间	天气	温度 (°C)	湿度 (RH%)	风速 (m/s)
2023.7.3	晴	25.7~27.4	40.7~52.1	0.4~0.5

### 2.4 监测方法

按照《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）执行。

### 2.5 监测仪器

电磁环境质量监测仪器见下表。

表 4 电磁环境现状监测仪器

仪器名称型号及出厂编号	技术指标	校准/检定证书编号及有效期
<b>工频电场、工频磁场</b> 仪器名称：电磁辐射分析仪 仪器型号：SEM-600/LF-01 出厂编号：G-2186/D-2186	<b>测量范围</b> 电场强度：0.01V/m~100kV/m 磁感应强度：1nT~10mT 频率范围：1Hz-100kHz	<b>校准单位：</b> 中国计量科学研究院 <b>证书编号：</b> XDdj2022-20119 <b>有效期：</b> 2022.10.18-2023.10.17
<b>噪声</b> 仪器名称：声级计 仪器型号：AWA6228+ 出厂编号：00328364  仪器名称：声校准器 仪器型号：AWA6021 出厂编号：1014167	<b>测量范围：</b> 低量程（20~132）dB(A) 高量程（30~142）dB(A) 频率范围：10Hz-20kHz  <b>声压级：</b> （94.0/114.0）dB <b>频率范围：</b> 1000.0Hz±1Hz	<b>检定单位：</b> 湖北省计量测试技术研究院 <b>证书编号：</b> 2022SZ013600977 <b>有效期：</b> 2022.10.19-2023.10.18  <b>检定单位：</b> 湖北省计量测试技术研究院 <b>证书编号：</b> 2022SZ013600978 <b>有效期：</b> 2022.10.19-2023.10.18
<b>温湿度风速仪</b> 仪器名称：多功能风速计 仪器型号：Testo410-2 出厂编号：38588143/0121	<b>温度</b> 测量范围：-10°C~+20°C <b>湿度</b> 测量范围：0%~100% （无结露） <b>风速</b> 测量范围：0.4m/s~20m/s	<b>校准单位：</b> 湖北省计量测试技术研究院 <b>证书编号：</b> 2022RG011802714 <b>有效期：</b> 2022.11.09-2023.11.08  <b>检定单位：</b> 湖北省气象计量检定站 <b>证书编号：</b> 鄂气检 42211244 <b>有效期：</b> 2022.11.22-2023.11.21

## 2.6 监测结果

电磁环境现状监测结果见下表。

表 5 本工程工频电场、工频磁场现状监测结果

序号	监测点位		工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（ $\mu$ T）	备注
<b>双柏县干海资光伏升压站—和平变电站 220kV 线路工程</b>					
1	楚雄彝族自治州禄丰市金山镇六家村委会大白邑组	孙福叶家养殖看护房东南侧	40.25	0.286	距 220kV 和彝线水平距离 5m，线高 25m
2	楚雄彝族自治州禄丰市金山镇南冲村委会民族队	罗自强家南侧	3.47	0.020	
3	楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇长田村委会黄土坡村	赖加春家西北侧	0.83	0.017	
4	楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇梨园村委会富海村 a	马德勇家西北侧	0.24	0.019	
5	楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇梨园村委会富海村 b	朱家学家西侧	1.07	0.018	
6	楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇大村村委会十五组	马某家东北侧	3.95	0.018	
7	楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇法门村委会小江口村	居民房东南侧	0.15	0.018	

## 2.7 监测结果分析

拟建 220kV 输电线路沿线电磁环境敏感目标处的工频电场强度监测值范围为 0.15~40.25V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.017~0.286 $\mu$ T，工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 $\mu$ T 的限值要求。

### 3 电磁环境影响预测与评价

#### 3.1 220kV 输电线路工程电磁环境影响预测与评价

##### 3.1.1 预测与评价方法

本工程 220kV 架空线路采用模式预测的方法进行预测与评价

##### 3.1.2 架空线路模式预测

###### 3.1.2.1 预测模式

本工程输电线路的工频电场和工频磁场影响预测根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）附录 C、D 推荐的计算模式进行。

（1）高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算（附录 C）

①单位长度导线上等效电荷的计算

高压送电线上的等效电荷是线电荷，由于高压送电线半径  $r$  远小于架设高度  $h$ ，因此等效电荷的位置可以认为是在输电导线的几何中心。

设输电线路为无限长并且平行于地面，地面可视为良导体，利用镜像法计算输电线路上的等效电荷。

多导线线路中导线上的等效电荷由下列矩阵方程计算：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1m} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \cdots & \lambda_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \lambda_{m1} & \lambda_{m2} & \cdots & \lambda_{mm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_m \end{bmatrix}$$

式中： $U$ —各导线对地电压的单列矩阵；

$Q$ —各导线上等效电荷的单列矩阵；

$\lambda$ —各导线的电位系数组成的  $m$  阶方阵（ $m$  为导线数目）。

$[U]$  矩阵可由输电线的电压和相位确定，从环境保护考虑以额定电压的 1.05 倍作为计算电压。

$[\lambda]$  矩阵由镜像原理求得。地面为电位等于零的平面，地面的感应电荷可由对应

地面导线的镜像电荷代替，用  $i, j, \dots$  表示相互平行的实际导线，用  $i', j', \dots$  表示它们的镜像，电位系数可写为：

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h_i}{R_i}$$

式中：  $\epsilon_0$ —真空介电常数，  $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} F/m$ ；

$R_i$ —输电导线半径，对于分裂导线可用等效单根导线半径代入，  $R_i$  的计算式为：

$$R_i = R \cdot n \sqrt{\frac{nr}{R}}$$

式中：  $R$ —分裂导线半径， m；

$n$ —次导线根数；

$r$ —次导线半径， m。

由  $[U]$  矩阵和  $[\lambda]$  矩阵，可解出  $[Q]$  矩阵。

对于三相交流线路，由于电压为时间向量，计算各相导线的电压时要用复数表示：

$$\bar{U}_i = U_{iR} + jU_{iI}$$

相应地电荷也是复数量：

$$\bar{Q}_i = Q_{iR} + jQ_{iI}$$

式 (B1) 矩阵关系即分别表示了复数量的实数和虚数两部分：

$$[U_R] = [\lambda][Q_R]$$

$$[U_I] = [\lambda][Q_I]$$

② 计算由等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值，通常取最大弧垂时导线的最小对地高度。

当各导线单位长度的等效电荷量求出后，空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算得出，在  $(x, y)$  点的电场强度分量  $E_x$  和  $E_y$  可表示为：

$$E_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left( \frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x_i}{(L_i')^2} \right)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left( \frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{(L_i')^2} \right)$$

式中：  $x_i, y_i$ —导线  $i$  的坐标 ( $i=1, 2, \dots, m$ )；

$m$ —导线数目；

$L_i$ 、 $L_i'$ —分别为导线  $i$  及其镜像至计算点的距离， $m$ 。

对于三相交流线路，可求得电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为：

$$\bar{E}_x = \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} = E_{xR} + jE_{xI}$$

$$\bar{E}_y = \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} = E_{yR} + jE_{yI}$$

式中： $E_{xR}$ —由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

$E_{xI}$ —由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

$E_{yR}$ —由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；

$E_{yI}$ —由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量。

该点的合成的电场强度则为：

$$\bar{E} = (E_{xR} + jE_{xI})\bar{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\bar{y} = \bar{E}_x + \bar{E}_y$$

式中：

$$E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2}$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2}$$

在地面处 ( $y=0$ ) 电场强度的水平分量

$$E_x = 0$$

## (2) 高压交流架空输电线路下空间工频磁场强度的计算 (附录 D)

由于工频情况下电磁性能具有准静态特性，线路的磁场仅由电流产生。应用安培定律，将计算结果按矢量叠加，可得出导线周边的磁场强度。

和电场强度计算不同的是关于镜像导线的考虑，与导线所处高度相比这些镜像导线位于地下很深的距离  $d$ ：

$$d = 660 \sqrt{\frac{\rho}{f}} \quad (\text{m})$$

式中： $\rho$ —大地电阻率， $\Omega \cdot m$ ； $f$ —频率，Hz。

在很多情况下，只考虑处于空间的实际导线，忽略它的镜像进行计算，其结果已足够符合实际。如图 22，不考虑导线  $i$  的镜像时，可计算在 A 点其产生的磁场强度：

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}} \quad (\text{A/m})$$

式中： $I$ —导线  $i$  中的电流值，A； $h$ —导线与预测点的高差，m； $L$ —导线与预测

点水平距离，m。

对于三相线路，由相位不同形成的磁场强度水平和垂直分量都应分别考虑电流间的相角，按相位矢量来合成。合成的旋转矢量在空间的轨迹是一个椭圆。

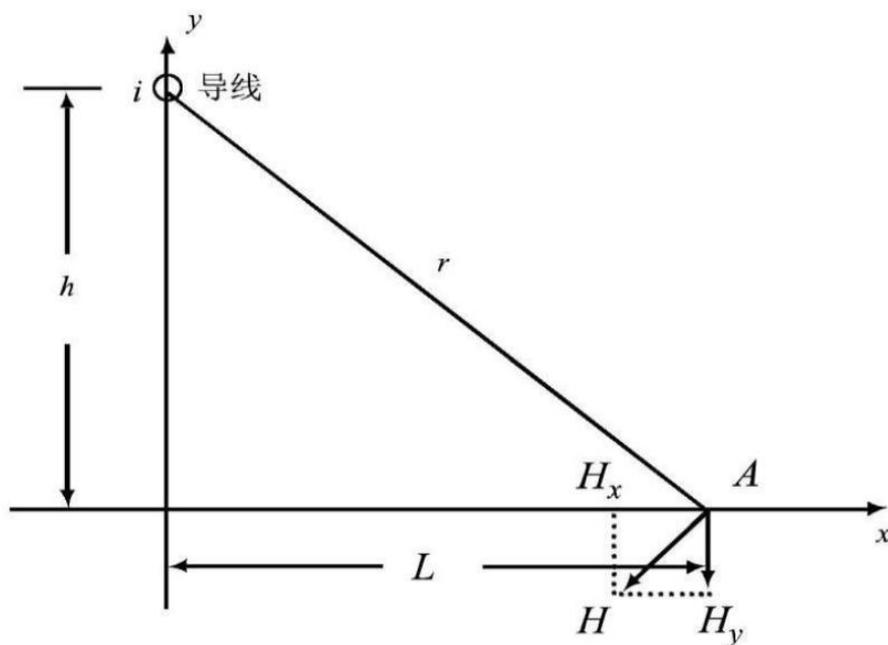


图 1 磁场向量图

### 3.1.2.2 预测内容及参数

#### (1) 预测内容

本工程拟建 220kV 输电线路，除进站段沿用 1 基 220kV 和元 I 回线#1 终端双回路铁塔单边挂线外，其余导线均为单回路铁塔架设，且进站沿用段周边无电磁环境敏感目标，故本期仅预测 220kV 单回线路产生的电场强度、磁感应强度影响程度及范围。

#### (2) 参数选取

根据初步设计资料，本工程采用多种规格塔型。本环评按保守原则选用电磁环境影响最大的塔型为代表进行预测：220kV 单回线路选用 JGKF241 塔型。

根据初步设计资料，220kV 单回线路导线采用 2×JL/LB20A-400/50 铝包钢芯铝绞线，因此，本环评 220kV 单回线路选取 2×JL/LB20A-400/50 铝包钢芯铝绞线为代表进行预测。

#### (3) 预测方案

220kV 单回线路通过非居民区，导线最小对地高度 6.5m、距离地面 1.5m 高度的电磁环境；通过居民区，导线最小对地高度 7.5m、距离地面 1.5m 高度的电磁环境。

电磁环境敏感目标预测按导线经过居民区最低线高预测，本工程针对不同房屋结构电磁环境敏感目标进行不同高度处的电磁预测：1 层坡顶房屋预测地面 1.5m 高度处

电磁环境：2层坡顶房屋（按单层房高3m计算，下同）预测1.5m、4.5m高度处电磁环境；3层坡顶房屋预测1.5m、4.5m及7.5m高度处电磁环境。

具体预测参数见下表。

表6 本工程架空线路电磁预测参数表

线路回路数		220kV 单回线路
杆塔型式		JGKF241
导线类型		2×JL/LB20A-400/50 铝包钢芯铝绞线
排列方式		三角排列
分裂数		2
分裂间距 (m)		0.5
导线半径 (mm)		13.8
电流 (A)		927
相序排列		B C A
导线间距 (m)	水平	-9.0/0/9.0
	垂直	6.0
塔头图		
一、底层导线对地最小距离		
非居民区 (m)		6.5
居民区 (m)		7.5 (不跨越) / 13 (跨越处)
二、电磁环境敏感目标预测		
预测点位高度 (m)	非居民区	1.5 (地面)
	居民区 (不跨越)	地面 1.5m
		地面 4.5m
		地面 7.5m
	居民区 (跨越)	地面 1.5m
地面 4.5m		

### 3.1.2.3 预测结果

本工程 220kV 单回线路采用典型杆塔运行时产生的电场强度、磁感应强度预测结果详见表 7~表 8、图 2~图 3。

表 7 220kV 单回线路（典型杆塔）工频电场强度预测结果一览表

项目 与线路关系		工频电场强度 (kV/m)					
距线路中心距离 (m)	距边相导线距离 (m)	导线对地 6.5m	导线对地 7.5m			导线对地 13m (跨越处)	
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 1.5m	地面 4.5m
0	边导线内	1.55	1.21	—	—	0.59	1.58
1	边导线内	1.69	1.36	—	—	0.68	1.63
2	边导线内	2.07	1.78	—	—	0.90	1.75
3	边导线内	2.67	2.35	—	—	1.18	1.93
4	边导线内	3.46	3.04	—	—	1.46	2.15
5	边导线内	4.40	3.79	—	—	1.73	2.38
6	边导线内	5.42	4.56	—	—	1.98	2.60
7	边导线内	6.40	5.25	—	—	2.19	2.80
8	边导线内	7.16	5.78	—	—	2.35	2.94
9	边导线下	<b>7.52</b>	<b>6.04</b>	—	—	2.47	3.03
10	1	7.40	6.00	—	—	2.53	<b>3.05</b>
11	2	6.85	5.70	—	—	<b>2.54</b>	3.00
12	3	6.07	5.21	<b>6.65</b>	<b>8.30</b>	2.50	2.90
13	4	5.22	4.63	5.42	5.94	2.43	2.75
14	5	4.41	4.04	4.43	4.52	2.32	2.58
15	6	3.69	3.49	3.66	3.57	2.20	2.39
16	7	3.09	2.99	3.04	2.90	2.06	2.20
17	8	2.59	2.56	2.55	2.40	1.91	2.02
18	9	2.18	2.19	2.16	2.02	1.76	1.84
19	10	1.84	1.88	1.84	1.72	1.62	1.67
20	11	1.57	1.62	1.58	1.47	1.49	1.52
21	12	1.35	1.41	1.37	1.28	1.36	1.38
22	13	1.16	1.23	1.19	1.11	1.24	1.25
23	14	1.01	1.07	1.04	0.98	1.13	1.14
24	15	0.88	0.94	0.92	0.86	1.04	1.04
25	16	0.78	0.83	0.81	0.77	0.95	0.94
26	17	0.69	0.74	0.72	0.69	0.86	0.86
27	18	0.61	0.66	0.65	0.62	0.79	0.79
28	19	0.55	0.59	0.58	0.56	0.72	0.72
29	20	0.50	0.54	0.52	0.50	0.66	0.66
30	21	0.45	0.48	0.48	0.46	0.61	0.60
31	22	0.41	0.44	0.43	0.42	0.56	0.56
32	23	0.37	0.40	0.40	0.38	0.52	0.51
33	24	0.34	0.37	0.36	0.35	0.48	0.47
34	25	0.31	0.34	0.33	0.32	0.44	0.44
35	26	0.29	0.31	0.31	0.30	0.41	0.41
36	27	0.27	0.29	0.28	0.28	0.38	0.38
37	28	0.25	0.27	0.26	0.26	0.35	0.35
38	29	0.23	0.25	0.25	0.24	0.33	0.33
39	30	0.22	0.23	0.23	0.23	0.31	0.31
40	31	0.20	0.22	0.21	0.21	0.29	0.29
41	32	0.19	0.20	0.20	0.20	0.27	0.27
42	33	0.18	0.19	0.19	0.19	0.25	0.25

43	34	0.17	0.18	0.18	0.18	0.24	0.24
44	35	0.16	0.17	0.17	0.17	0.22	0.22
45	36	0.15	0.16	0.16	0.16	0.21	0.21
46	37	0.14	0.15	0.15	0.15	0.20	0.20
47	38	0.14	0.14	0.14	0.14	0.19	0.19
48	39	0.13	0.14	0.14	0.13	0.18	0.18
49	40	0.12	0.13	0.13	0.13	0.17	0.17

注：根据设计规范，220kV 线路与建筑物之间的水平距离不得小于 2.5m，因此在线高同等高度的水平面附近边导线外 2.0m 范围内不允许存在居民类房屋等建构物，边导线外 2.0m 范围内预测结果无意义，上表中将该范围内的地面 4.5m 高度处（2 层坡顶）、7.5m 高度处（3 层坡顶）的计算结果以“—”代替；为反映线路在居民区最小线路高度下的电磁环境影响水平，将地面处（1.5m 高）的计算结果全部列出，下同。

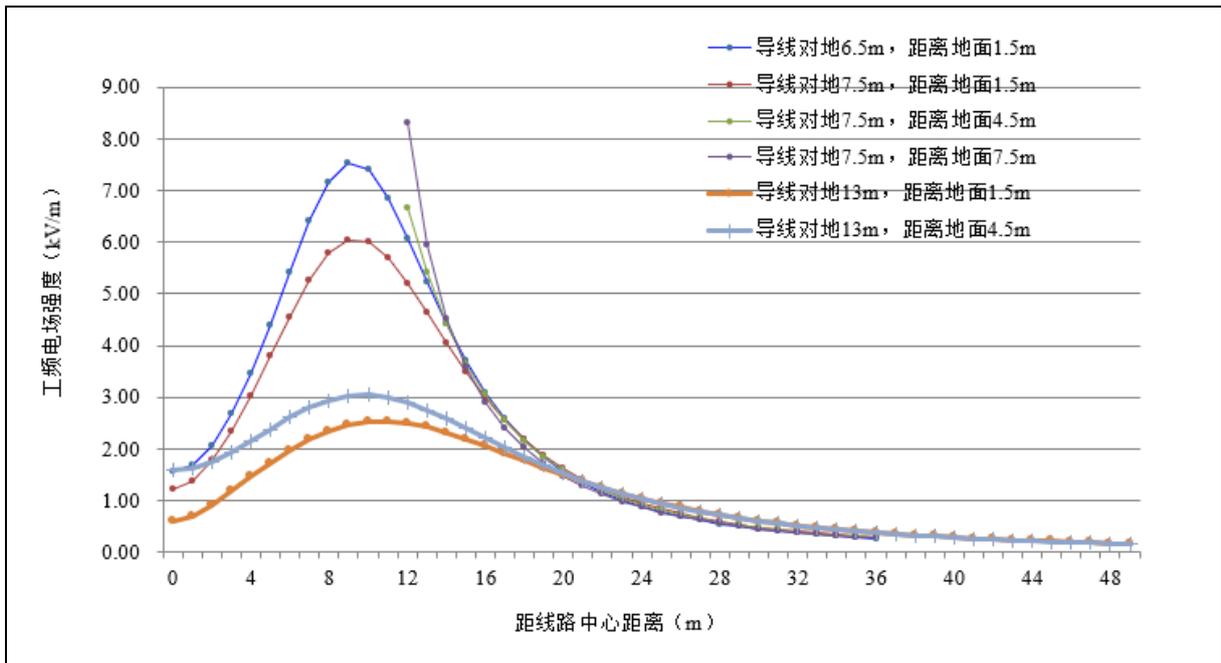


图 2 220kV 单回线路（典型杆塔）工频电场强度预测结果

表 8 220kV 单回线路（典型杆塔）工频磁感应强度预测结果表

项目 与线路关系		工频磁感应强度 (μT)					
距线路 中心距 离 (m)	距边相导 线距离 (m)	导线对地 6.5m	导线对地 7.5m			导线对地 13m (跨越 处)	
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 1.5m	地面 4.5m
0	边导线内	28.45	25.41	—	—	<b>13.57</b>	19.02
1	边导线内	28.59	25.50	—	—	13.55	19.04
2	边导线内	29.03	25.76	—	—	13.52	19.07
3	边导线内	29.75	26.18	—	—	13.45	19.11
4	边导线内	30.71	26.70	—	—	13.34	<b>19.12</b>
5	边导线内	31.82	27.23	—	—	13.19	19.08
6	边导线内	32.91	27.66	—	—	12.98	18.94
7	边导线内	33.66	<b>27.80</b>	—	—	12.70	18.65
8	边导线内	<b>33.69</b>	27.46	—	—	12.36	18.19
9	边导线下	32.63	26.51	—	—	11.96	17.54
10	1	30.47	24.95	—	—	11.48	16.70
11	2	27.53	22.94	—	—	10.96	15.72
12	3	24.31	20.72	<b>34.70</b>	<b>51.67</b>	10.40	14.64
13	4	21.20	18.49	28.10	36.77	9.82	13.53
14	5	18.42	16.40	23.05	28.00	9.22	12.42

15	6	16.03	14.52	19.20	22.27	8.64	11.36
16	7	14.00	12.88	16.24	18.26	8.06	10.37
17	8	12.30	11.45	13.92	15.31	7.52	9.46
18	9	10.88	10.23	12.07	13.07	7.00	8.64
19	10	9.67	9.17	10.58	11.32	6.51	7.89
20	11	8.66	8.26	9.35	9.92	6.06	7.23
21	12	7.79	7.47	8.33	8.77	5.65	6.63
22	13	7.04	6.79	7.48	7.82	5.26	6.09
23	14	6.40	6.19	6.75	7.03	4.91	5.62
24	15	5.84	5.67	6.13	6.35	4.58	5.19
25	16	5.35	5.21	5.59	5.77	4.29	4.81
26	17	4.92	4.80	5.12	5.27	4.01	4.46
27	18	4.54	4.44	4.71	4.84	3.76	4.15
28	19	4.21	4.12	4.35	4.46	3.53	3.87
29	20	3.91	3.83	4.03	4.12	3.32	3.62
30	21	3.64	3.57	3.74	3.82	3.13	3.39
31	22	3.40	3.34	3.48	3.55	2.95	3.18
32	23	3.18	3.13	3.25	3.31	2.79	2.99
33	24	2.98	2.94	3.05	3.10	2.63	2.81
34	25	2.80	2.76	2.86	2.90	2.49	2.65
35	26	2.64	2.60	2.69	2.73	2.36	2.51
36	27	2.49	2.46	2.53	2.57	2.24	2.37
37	28	2.35	2.32	2.39	2.42	2.13	2.25
38	29	2.22	2.20	2.20	2.20	2.03	2.03
39	30	2.11	2.09	2.14	2.16	1.93	2.02
40	31	2.00	1.98	2.03	2.05	1.84	1.92
41	32	1.90	1.88	1.93	1.95	1.76	1.83
42	33	1.81	1.79	1.83	1.85	1.68	1.75
43	34	1.72	1.71	1.74	1.76	1.61	1.67
44	35	1.64	1.63	1.66	1.68	1.54	1.59
45	36	1.57	1.56	1.59	1.60	1.47	1.52
46	37	1.50	1.49	1.52	1.53	1.41	1.46
47	38	1.44	1.43	1.45	1.46	1.35	1.40
48	39	1.37	1.37	1.39	1.40	1.30	1.34
49	40	1.32	1.31	1.33	1.34	1.25	1.29

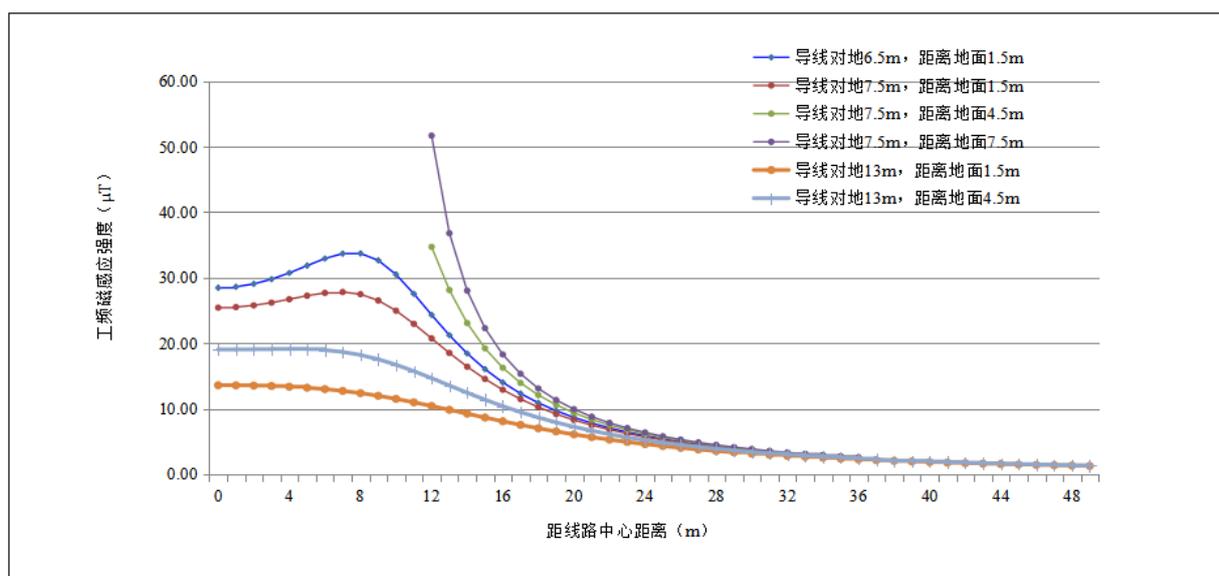


图3 220kV单回线路（典型杆塔）工频磁感应强度预测结果

(3) 线路沿线电磁环境敏感目标

本工程线路沿线电磁环境保护目标运行时产生的电场强度、磁感应强度预测结果详见下表。

表 9

线路沿线电磁环境敏感目标预测结果

序号	行政区	环境敏感目标名称	建筑结构及高度	与工程的位置关系	最低线高	预测点位高度	预测值		预测塔型
							工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )	
双柏县干海资光伏升压站—和平变电站220kV线路工程									
1	楚雄彝族自治州禄丰市金山镇	六家村委会大白邑组孙某叶家养殖看护房	1层坡顶, 高约4m	线路西北侧约25m	7.5m	1.5m	0.34	2.76	JGKF241
2		南冲村委会民族队罗某强家	1层坡顶, 高约4m	线路东北侧约30m	7.5m	1.5m	0.23	2.09	
3	楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇	长田村委会黄土坡村赖某春家	3层坡顶, 高约10m	线路东南侧约30m	7.5m	1.5m	0.23	2.09	
						4.5m	0.23	2.14	
						7.5m	0.23	2.16	
4	楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇	梨园村委会富海村a马某勇家	2层坡顶, 高约7m	跨越	13m	1.5m	2.54	13.57	
						4.5m	3.05	19.12	
5	楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇	梨园村委会富海村b朱某学家	2层坡顶, 高约7m	线路东南侧约30m	7.5m	1.5m	0.23	2.09	
						4.5m	0.23	2.14	
6	楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇	大村村委会十五组马某家	2层坡顶, 高约7m	线路东南侧约10m	7.5m	1.5m	1.88	9.17	
						4.5m	1.84	10.58	
7	楚雄彝族自治州禄丰市恐龙山镇	法门村委会小江口村居民家	2层坡顶, 高约7m	线路西南侧约20m	7.5m	1.5m	0.54	3.83	
						4.5m	0.52	4.03	

### 3.1.2.4 分析与评价

#### (1) 220kV 单回线路

##### ①工频电场

本工程拟建 220kV 单回线路经过非居民区, 导线对地最小距离为 6.5m, 距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 7.52kV/m, 满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中 10kV/m 的控制限值。

本工程拟建 220kV 单回线路经过居民区 (在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下), 导线对地最小距离为 7.5m, 距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 6.04kV/m; 导线对地最小距离为 7.5m, 线路边导线 2m 外距离

地面 4.5m、7.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 6.65kV/m、8.30kV/m；均不满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 的公众曝露控制限值。

本工程拟建 220kV 单回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 13m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 2.54kV/m、3.05kV/m；均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 的公众曝露控制限值。

### ②工频磁场

本工程拟建 220kV 单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 33.69 $\mu$ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 $\mu$ T 的控制限值。

本工程拟建 220kV 单回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 7.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 27.80 $\mu$ T；导线对地最小距离为 7.5m，线路边导线 2m 外距离地面 4.5m、7.5m 高度处的工频磁感应强度最大值分别为 34.70 $\mu$ T、51.67 $\mu$ T；均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值。

本工程拟建 220kV 单回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离下跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 13m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的工频磁感应强度最大值分别为 13.57 $\mu$ T、19.12 $\mu$ T；均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值。

综上所述，本工程 220kV 单回线路经过居民区时，导线对地最小距离 7.5m，预测点高度为 1.5m、4.5m、7.5m 处工频电场强度不能满足相应标准要求；本次评价针对工频电场强度不达标的情况提出一下两种达标措施：

- 1、预测敏感目标与线路之间的水平达标距离；
- 2、抬升导线对地高度。

本次评价对两种达标措施均进行了计算，计算结果见下表。

表 10 220kV 架空线路达标措施计算表

预测点高度	导线对地最小距离 (m)	边导线水平达标距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 ( $\mu$ T)
地面 1.5m	7.5	6	3.49	14.52
	8	5	3.85	15.49
	8.5	5	3.67	14.63
	9	4	3.86	15.25

	9.5	3	3.91	15.61
	<b>10</b>	/（线下达标）	3.88（最大值）	19.12（最大值）
地面 4.5m	7.5	<b>6</b>	3.66	19.20
	8	6	3.57	18.42
	9	5	3.91	19.52
	10	4	3.99	19.78
	11	3	3.81	19.22
	<b>11.5</b>	/（线下达标）	3.88（最大值）	23.57（最大值）
地面 7.5m	7.5	<b>6</b>	3.57	22.27
	8	6	3.62	22.07
	10	6	3.48	19.95
	12	5	3.50	19.52
	13	3	3.90	22.40
	13.5	2	3.88	22.94
	<b>14</b>	/（线下达标）	3.79（最大值）	25.49（最大值）

根据计算结果可知，本工程 220kV 输电线路经过居民区时（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下）导线对地最小距离为 7.5m、边导线距离敏感目标至少 6m 时，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频电场强度和工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m 和工频磁感应强度 100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值；本工程 220kV 输电线路经过居民区时（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下）导线对地最小距离为 14m 时，全线距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频电场强度和工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m 和工频磁感应强度 100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值。

#### （2）线路沿线电磁环境敏感目标

本工程线路沿线环境敏感目标处电场强度在 0.23~3.05kV/m 之间，磁感应强度在 2.09~19.12 $\mu$ T 之间，分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值。

## 4 电磁环境影响评价综合结论

### 4.1 电磁环境现状监测结论

本工程拟建 220kV 输电线路沿线电磁环境敏感目标处的工频电场强度监测值范围为 0.15~40.25V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.017~0.286 $\mu$ T，工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 $\mu$ T 的限值要求。

## 4.2 电磁环境影响预测结论

### (1) 220kV 单回线路

#### ①工频电场

本工程拟建 220kV 单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 7.52kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 的控制限值。

本工程 220kV 输电线路经过居民区时（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下）导线对地为最小距离 7.5m、边导线距离敏感目标至少 6m 时，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频电场强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m 的公众曝露控制限值；本工程 220kV 输电线路经过居民区时（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下）导线对地最小距离为 14m 时，全线距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频电场强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m 的公众曝露控制限值。

本工程拟建 220kV 单回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 13m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 2.54kV/m、3.05kV/m；均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 的公众曝露控制限值。

#### ②工频磁场

本工程拟建 220kV 单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 33.69 $\mu$ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 $\mu$ T 的控制限值。

本工程 220kV 输电线路经过居民区时（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下）导线对地为最小距离 7.5m、边导线距离敏感目标至少 6m 时，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频磁感应强度 100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值；本工程 220kV 输电线路经过居民区时（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下）导线对地为最小距离 14m 时，全线距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频磁感应强度 100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值。

本工程拟建 220kV 单回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离下跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 13m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的

工频磁感应强度最大值分别为 13.57 $\mu$ T、19.12 $\mu$ T；均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值。

（2）线路沿线电磁环境敏感目标

本工程线路沿线环境敏感目标处电场强度在 0.23~3.05kV/m 之间，磁感应强度在 2.09~19.12 $\mu$ T 之间，分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值。

# 生态影响专项评价

编制单位：中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司

编制日期：二〇二四年三月

# 1 概要

## 1.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本工程分段确定评价等级。本工程占地规模远小于 20km<sup>2</sup>。输电线路工程涉及生态保护红线段，生态影响评价等级为二级；其他工程属于一般区段，生态影响评价等级为三级。

## 1.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）和《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本工程穿越生态保护红线的输电线路段生态影响评价范围，以线路穿越段线路边导线向两侧外延 1000m 为参考评价范围；其他输电线路段生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。

综上，本工程生态影响评价范围总面积约为 4873.76hm<sup>2</sup>，其中生态敏感区段评价区面积为 2586.38hm<sup>2</sup>，一般区段评价区面积为 2287.38hm<sup>2</sup>。

## 1.3 评价内容

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19~2022），本环评将评价区域分为一般区域和生态敏感区两部分。评价内容包括：

- （1）评价区内动植物、生态系统等调查；
- （2）工程占地对生态系统的影响；
- （3）工程占地导致的生物生产力、生物量损失；
- （4）工程建设对植物、动物多样性及其栖息地的影响；
- （5）工程建设对自然保护区及主要保护对象的影响；
- （6）工程建设及建设后对动植物、生态系统保护及修复措施等等。

本环评对云南省生态保护红线内进行重点评价。

## 1.4 评价时段

本工程生态现状调查水平年为 2023 年。

## 1.5 调查方法与评价方法

### 1.5.1 基础资料收集

通过走访楚雄州禄丰市、双柏县的林草、生态环境、自然资源等行业主管部门，收集项目涉及区域现有生物多样性资料以及周边生态敏感区科学考察报告和本底资源调查等。并参考《中国植物志》（科学出版社，1959-2004 年）、《中国植

被》（科学出版社，1980年）；《云南植被》（科学出版社，1987年）；《云南植物志》（科学出版社，1977-2006年）；《云南种子植物名录》（云南人民出版社，1984年）；《云南树木图志》（云南科技出版社，1988年）；《中国云南野生动物》（中国林业出版社，1994年）；《中国动物志（两栖纲、爬行纲、鸟纲、哺乳纲）》（科学出版社，1978-2006年）；《中国濒危动物红皮书（两栖类、爬行类、鸟类、兽类）》（科学出版社，1998年）；《中国两栖动物图鉴》（河南科学技术出版社，1999年）；《中国两栖纲和爬行纲动物校正名录》（赵尔苾等，2000年）；《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》（四川出版集团、四川科学技术出版社，2012年）；《中国爬行动物图鉴》（河南科学技术出版社，2002年）；《中国鸟类图鉴》（河南科学技术出版社，2019年）；《中国鸟类分类与分布名录（第二版）》（科学出版社，2011年）；《中国野生兽类》（中国林业出版社，1999年）；《中国野生哺乳动物》（中国林业出版社，1999年）；《中国兽类野外手册》（云南教育出版社，2009年）；《昭通市鸟类和兽类调查》等多篇专业著作及科研论文。

### 1.5.2 陆生生物调查

#### （1）GPS 地面类型取样

GPS 样点是卫星遥感影像判读各种景观类型的基础，根据室内判读的植被与土地利用类型初图，现场核实判读的正误率，并对每个 GPS 取样点作如下详细记录：

- ①海拔表读出测点的海拔值和经纬度；
- ②记录样点植被类型，以群系为单位，同时记录坡向、坡度等；
- ③记录样点优势植物以及观察动物的活动的情况；
- ④拍摄典型植被外貌与结构特征。

（2）陆生植物调查包括资料分析法、线路调查、样地调查相结合等方法。

2023年10月，项目组对工程沿线的植被现状进行了现场调查。植被调查取样的目的是要通过样方的研究准确地推测评价范围内植被的总体状况，所选取的样方要具有代表性，且能通过尽可能少的样方获得较为准确的有关总体的特征。在对评价范围的植被进行样方调查时，采取的原则是：

①尽量选取重点施工区域（如塔基占地区等）、生态敏感区（生态红线）、典型地形地貌或不同生态类型区域等设置样方点，并适当考虑评价区布点的均匀性；所选取的样点植被为评价区分布比较普遍的类型；对特别重要的植被类型中

物种多样性变化较大的情况，适当增加设点；尽量避免非取样误差，调查结果中的植被应包括评价区分布最普遍、最主要的植被类型，涵盖针叶林、阔叶林、灌丛、灌草丛、农业植被等评价区常见且具有代表性的土地及植被类型。

②样方调查采用样地记录法，采用典型样地记录法进行群落调查，乔木林 20m×20m，灌木样方为 10m×10m，草本层 1m×1m，记录样方经纬度、海拔高度、植被类型、优势植物组成种类，并拍摄典型植被特征。对资源植物和珍稀濒危植物调查采取野外调查和民间访问、已有相关资料相结合的方法进行，对有疑问、经济植物和珍稀濒危植物还要采集凭证标本和拍摄照片。

(3) 陆生动物调查方法实地考察项目评价区沿线的各种主要生境，以可变距离样线法和可变距离样点法对各种生境中的动物进行统计调查。并与当地林业部门的相关人员，当地有野外经验的农民进行访问和座谈，了解当地动物的分布、数量情况。综合实地调查、访问调查和当地的有关科学研究资料，分析归纳和总结得出项目现场及实施地和周边地区的动物物种、种群数量和分布资料，为评价和保护当地动物提供科学的依据。

①两栖类、爬行类：野外调查主要采用样线法，即记录目击动物实体的种类、数量，动物的活动痕迹、残骸，并进行拍照。

②鸟类：以实地调查、访问和查阅相关资料等方法确定鸟类组成。鸟类的相对数量主要采用样线法调查，根据样线上鸟类的遇见数量和频次推算本区各种鸟类的相对数量。根据见到的鸟类个体或听到的鸣声（能分出种类的）进行鸟类种类调查。对于大型的鸟类（如鸡形目和隼形目的鸟类）还采用访问法进行种类和相对数量调查。

③兽类：主要采用文献调研、现场的环境调查、野外踪迹调查（包括：足迹链、窝迹、粪便），再结合访问调查等。

### 1.5.3 水生生物调查

本工程不在水中立塔，不涉水，对沿线浮游植物、浮游动物、底栖动物、鱼类等水生生物现状调查主要以资料收集和文献调研为主。

### 1.5.4 资料分析方法

#### (1) 生态制图

采用 GPS、RS 和 GIS 相结合的空间信息技术，进行地面类型的数字化判读，完成数字化的植被类型图和土地利用类型图，进行景观质量和生态质量的定性和定

量评价。

本次评价主要选用的是采用 LandSat8OLI\_TRIS 高分辨率卫星影像，采用 ENVI5.1、ArcGIS10.3 和 CorelDraW X4 等软件，从遥感信息获取地面覆盖类型，在地面调查和历史植被基础上进行综合判读，采用监督分类的方法最终赋予生态学的含义。

以反映地面植被特征的 6、5、4 波段合成卫星遥感影像，其中植被影像主要反映为绿色。植被类型不同，色彩和色调发生相应变化，因此可区分出植被亚型 以上的植被类型以及农田、居民地等地面类型。此外，植被类型的确定需结合不同植被类型分布的生态学特征，不单纯依靠色彩进行划分，对监督分类产生的植被初图，结合地面的 GPS 样点和等高线、坡度、坡向等信息，对植被图进行目视解译校正，得到符合精度要求的植被图。在植被图的基础上，进一步合并有关地面类型，得到土地利用类型图

## （2）植被生物量的测定与估算

评价区植被类型生物量数据借用中国科学院生态环境研究中心专家建立的我国森林生物量的基本参数，并以其对云南森林推算的平均生物量作为本次森林生物量估算的基础，参考云南省森林资源连续调查报告及《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云，刘国华，徐蒿龄，1996 年）、《中国森林生态系统的生物量和生产力》（冯宗炜等，1999 年）、《中国森林生物量与生产力的研究》（肖兴威，2005 年）、《中国森林植被净生产量及平均生产力动态变化分析》（林业科学研究，2014 年）、《中国不同植被类型净初级生产力变化特征》（陈雅敏等，2012 年）等资料，并根据当地的实际情况作适当调整，估算出评价区各植被类型的平均生物量。

（3）生态影响预测以工程所在区域的生态现状调查结果为基础，采用图形叠加法、生态机理分析法、类比分析方法和景观生态学等方法，预测项目建设后对生态环境的影响。

## 2 建设项目概况

### 2.1 项目总体概况

工程拟建 220kV 升压站 1 座，通过 35kV 集电线路汇集干海光伏项目后，本期工程自升压站新建 1 回 220kV 线路接入 500kV 和平变。

### 2.2 项目协调性及不可避让生态保护红线分析

#### 2.2.1 项目与相关规定的协调性分析

(1) 2022 年 8 月 16 日，自然资源部、生态环境部及国家林业和草原局联合发布《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）中提出“规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行”。本工程不涉及自然保护区、湿地公园、森林公园、风景名胜区与饮用水水源保护区，穿越生态保护红线，在其内立塔 11 基；本工程属于文件所列对生态功能不造成破坏的有限人为活动，对涉及立塔的生态保护红线区域拟采取一系列环境保护措施，生态环境影响较小。

(2) 本工程属于电网线性基础设施建设项目，已取得当地自然资源局原则同意的意见，工程用地符合国土空间规划管控规则，目前正在办理选址意见书。另外由于受线路沿线城镇规划、生态敏感区、饮用水水源保护区、覆冰、地质、压覆矿及居民房屋分布情况等因素的限制无法完全避让生态保护红线。本工程属于自然资发〔2022〕142 号中“必须且无法避让、符合县级及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、行道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造”中的项目，属于可在生态保护红线内进行的有限人为活动。

综上，本工程符合现行生态保护红线管控要求。

#### 2.2.2 项目与生态保护红线不可避让分析

##### 2.2.2.1 拟定路径方案原则

(1) 根据系统规划原则，综合考虑施工、运行、交通条件和线路长度等因素，

进行多方案比较，使线路走向安全可靠，经济合理。

(2)尽量靠近现有省道、县道及乡村公路，改善线路交通条件。

(3)尽量靠近航空线附近寻找线路路径。

(4)尽量避让险恶地形、滑坡、泥石流及不良地质地段。

(5)尽量避开森林密集区、水源林区、珍稀树种地区，减少森林砍伐，保护自然生态环境。

(6)尽量避开县市政府工业规划区。

(7)避让军事设施、开采的矿产及石场、油库、炸药库及重要通信设施。

(8)尽量避让严重覆冰地段及缩短冰区线路长度，以提高线路可靠性。

(9)尽量避免跨越民房、避让寺庙。

(10)综合协调本线路路径与沿线已建线路（包括规划路径）及其他设施的矛盾。

(11)线路尽量短，统筹考虑其余备用线路出线通道。

(12)尽量避让生态红线，或尽量减少生态破坏。

### 2.2.2.3 不可避让分析

路径方案走向唯一性说明：本工程线路起于干海资 220kV 升压站，止于 500kV 和平变电站。基于以上路径选择原则，本工程受限于起止点、已建输变电路、生态敏感区及基本农田等因素，并结合沿线交通状况、村落分布、地形等影响，架空线路路径唯一。

如图 2-1 所示，通过优化线路走径，本工程路径不可避让的跨域云南省生态保护红线。结合资料与现场调查，工程穿越生态保护红线部分是云南省生态保护红线内较窄处，占用的植被类型为次生的云南松林、硬叶栎类灌丛和石灰岩灌丛。另外，工程跨越生态保护红线段西北侧有恐龙山国家地质公园、零星分布恐龙化石遗址、密集村庄、已建输变电路等限制因素需避让，同时东南侧地势地形较为陡峭且越往东南侧植被受人为影响较小，植被分布较为密集。

本工程穿越生态保护红线部分是云南省生态保护红线内较窄处、人为活动影响较大的地段，且因为该区域临近村庄，受人为影响较大减小工程建设对生态红线内自然植被的干扰等影响。因此，本线路走径方案合理，以较短路径穿过云南省生态保护红线，为最优路径方案，无其它可比选的合理方案。

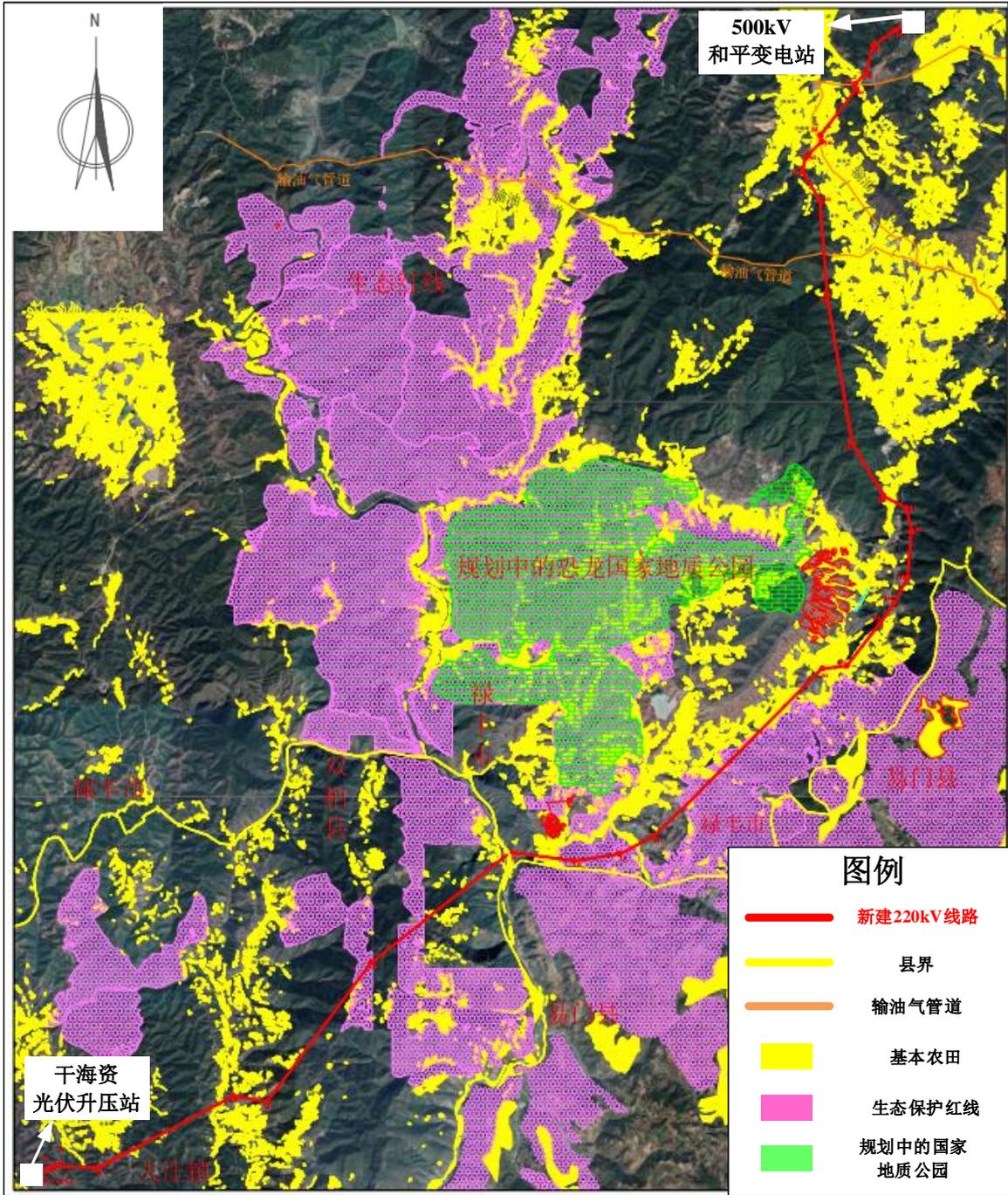


图 2-1 工程走线限制因素分布图

### 3 生态敏感目标概况

#### 3.1 云南省生态保护红线概况

2022 年 11 月 15 日，云南省自然资源厅办公室以云自然资办便笺〔2022〕1054 号《云南省自然资源厅办公室关于正式应用“三区三线”划定成果数据作为报批建设项目用地依据的通知》规定全省统一于 11 月 15 日起正式应用下发的“三区三线”划定成果。作为建设项目用地组卷报批审查、矿业权出让登记的依据。

根据双柏县自然资源局、禄丰市自然资源局出具的查询结果，本工程共新建 114 基杆塔，其中有 11 基杆塔涉及生态红线，路线涉及长度共为 6815m。其中双柏县境内涉及 2 个，即：N27、N28，涉及长度为 1790m；禄丰市涉及 9 个，即：N42、N43、N44、N45、N50、N51、N52、N53、N54，涉及长度为 5025m。

永久占地 0.034hm<sup>2</sup>。工程穿越生态保护红线区主要为暖温性针叶林、硬叶栎类灌丛、石灰岩灌丛。生态红线内植被类型及拟建塔基占用的植被类型详见图 2-3。

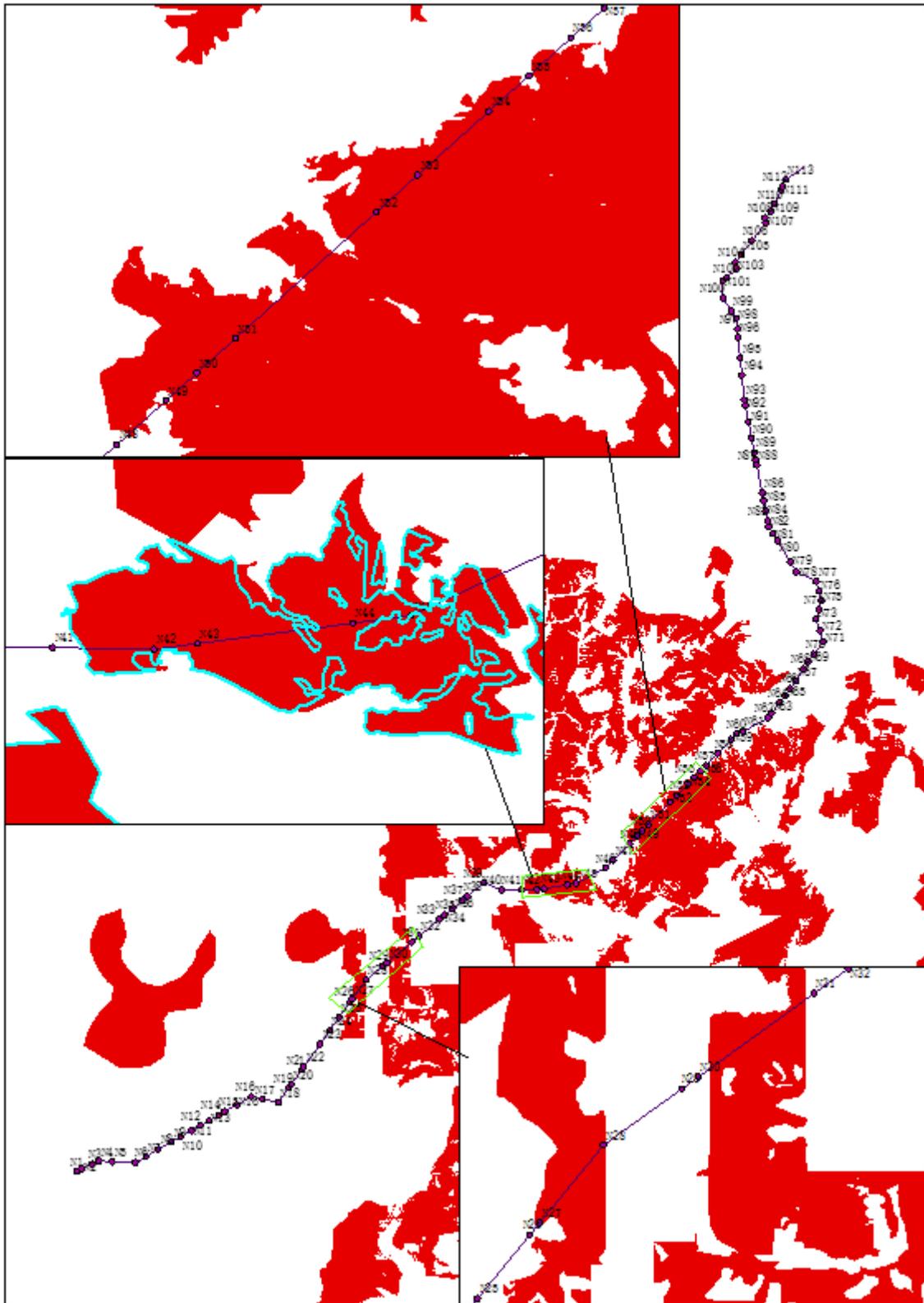


图 2-2 本工程线路与生态保护红线相对位置关系示意图

本项目在选线 and 设计阶段进行了多次优化，已最大限度避让了沿途各类环境敏感区，但由于路径长、跨度大，受地形、城镇和已建工程等因素限制无法完全避让生态保护红线。本工程涉及云南省生态保护红线概况详见表 2-1，本工程与生态保护红线相对位置关系示意图见图 2-2。

表 2-1 金沙江下游一小江流域水土流失控制生态保护红线概况一览表

名称	级别	审批情况	行政区	面积	保护对象	相对位置关系
哀牢山—无量山山地生物多样性维护与水土保持生态保护红线。	省级	云自然资办便笺(2022)1054号	玉溪、楚雄、普洱、大理	总面积0.86万km <sup>2</sup>	植被以季风常绿阔叶林、中山湿性常绿阔叶林等为代表，重点保护物种有西黑冠长臂猿、绿孔雀、云南红豆杉、篦齿苏铁、银杏、长蕊木兰等珍稀动植物。	2个塔基涉及该生态保护红线，即：N27、N28，涉及长度为1790m；
红河（元江）干热河谷及山原水土保持生态保护红线	省级	云自然资办便笺(2022)1054号	玉溪、楚雄、红河	总面积0.42万km <sup>2</sup>	植被以季风常绿阔叶林、干热河谷稀树灌木草丛等为代表；重点保护物种有蜂猴、短尾猴、绿孔雀、巨蜥、蟒蛇、桫欏、元江苏铁、水青树、鹅掌楸、董棕等珍稀动物。	9个塔基涉及该生态保护红线，即：N42、N43、N44、N45、N50、N51、N52、N53、N54，涉及长度为5025m。

图 1	植被类型	塔基
	云南松林	N27
	云南松林	N28
	华西小石积灌丛	N42

	<p>锥连栎灌丛</p>	<p>N43</p>
	<p>滇油杉林</p>	<p>N44</p>
	<p>云南松林</p>	<p>N45</p>
	<p>华西小石积灌丛</p>	<p>N50</p>

	华西小石积灌丛	N51
	锥连栎灌丛	N52
	锥连栎灌丛	N53
	锥连栎灌丛	N54

图2-3生态红线内植被类型及拟建工程占用情况图

### 3.2 陆生植被及植物多样性调查

#### 3.2.1 植物资源

##### (1) 植物资源

通过实地调查，初步估计本工程生态敏感区段主要维管束植物共有 117 科

245 属 370 种（栽培植物 14 种），其中蕨类植物 13 科 16 属 16 种，种子植物 104 科 229 属 354 种。评价区维管束植物科、属、种数量分别占云南省维管束植物总科数、总属数和总种数的 33.12%、8.81% 和 2.03%，占全国维管束植物总科数的 24.76%、总属数的 6.65%、总种数的 1.13%。统计数据详见表 3-1。评价区内主要植物名录详见附录。

表 3-1 评价区内主要维管植物统计表

项目	蕨类植物			种子植物						维管束植物		
				裸子植物			被子植物					
	科	属	种	科	属	种	科	属	种	科	属	种
评价区	13	16	16	2	4	4	102	225	350	117	245	370
云南省	60	199	1363	10	32	115	244	2367	15943	314	2598	17421
全国	63	224	2600	11	36	190	346	3184	28500	420	3444	31290
占云南省比例 (%)	21.67	8.04	1.17	20.00	12.50	3.48	41.80	9.51	2.20	33.12	8.81	2.03
占全国比例 (%)	20.63	7.14	0.62	18.18	11.11	2.11	29.48	7.07	1.23	24.76	6.65	1.13

注：数据来源参考：云南蕨类植物（李雪梅，陆树刚等，2015 年），云南种子植物（吴征镒，2006 年）；中国蕨类植物（吴兆洪，1991 年），中国种子植物（吴征镒，2011 年），以及《云南省生物物种名录（2017 版）》和《2021 年云南省生态环境状况公报》（公布云南省已知高等植物共 19333 种，包括苔藓植物 1912 种、蕨类植物 1363 种、裸子植物 115 种、被子植物 15943 种）

### 3.2.2 植被区划

#### （1）植被区划

根据《云南植被》（吴征镒，1987），本工程评价区属于“II 亚热带常绿阔叶林区域——II A 西部（半湿润）常绿阔叶林亚区域——II Aii 高原亚热带北部常绿阔叶林地带——II Aii-1 滇中、滇东高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区——II Ai-1a 滇中高原盆谷滇青冈林、元江栲林、云南松林亚区”。

#### （2）植被区特征

本亚区包括区内的南半部大约北纬 26° 一线以南的部分，占据云南中东部的分水高原中部,主要处于北纬 24° ~26° 之，东部宽约 250 公里，西部较窄，约 150 公里，东西延伸达 500 公里左右，全亚区地势主要为较为平整的丘陵状高原，海拔在 1500~2500 米之间，面积约 75000 平方公里，占所处地带的三分之一。亚区内大致昆明以西、大理以东主要为中生代三叠纪，侏罗系的紫红色为主的砂页岩地层分布，为一紫红色丘陵状高原。亚区内气候终年温和，冬无严寒，夏无酷暑，干湿季分明；年平均气温在 15C° 左右，年降水量在 800~1000 毫米左右，全亚区内都大

致比较均一，其间因海拔高下和东西位置不同而有所差别。

本亚区为以滇青冈(*Cyclobalanopsis glaucoides*)、黄毛青冈(*Cyclobalanopsis delavayi*)、高山栲(*Castanopsis delavayi*)、元江栲(*Castanopsis orthacantha*)为主的半湿润常绿阔叶林类型的典型分布地区。在滇中高原(浅切割的)丘陵状中山群中，较有代表性的山地昆明西山，森林植被保存较好，为历经人为破坏后的残存部分。昆明西山的滇青冈林群丛发育在玄武岩残积坡积母质上，所在地坡度很大，土壤酸度为 pH6.0 左右，土体呈棕红色，为红棕壤类型。昆明以北的武定县狮子山，半湿润常绿阔叶林的现有残留部分分布在海拔 2300 米左右，乔木层以元江栲最占优势，其次为滇青冈和滇石栎(*Lithocarpus dealbatus*)。土壤发育在砂岩母质上，亦属红棕壤类型。黄毛青冈为优势的半湿润常绿阔叶林在本亚区一般在海拔 2500 米以下分布较多，其乔木上层其它树种为滇青冈、包石栎(*Lithocarpus hancei*)、元江栲、滇石栎等，乔木上层稍较稀疏而透光性较大，灌木层比较发达。黄毛青冈较为喜阳耐旱耐瘠，多数情况下与云南松混交成为松栎混交林，而黄毛青冈为优势的群落，是松栎混交林进一步发展的结果。高山栲和云南松混交林，以及高山栲、黄毛青冈混交林，在本亚区也常见。滇中高原大约 2500 米以上的山地，包石栎常成为中山湿性常绿阔叶林内的优势树种，在本亚区偏北部分的较高山地常有分布，为滇中山地垂直系列有代表性的类型。除包石栎外，乔木层中滇青冈、元江栲也较多，还混生有少数亚高山落叶树种如杈叶槭(*Acer robustum*)、亮叶桦(*Betula luminifera*)等，灌木层中有明显的箭竹层片，树干密被苍藓，其分布范围上部常有小片铁杉林出现。所有这些常绿阔叶林林下大都土层较厚，且肥沃而湿润，但由于大部分分布在山坡地，一旦被破坏，因土层受到冲刷，生境趋于干旱常绿阔叶林就难于恢复。

云南松林在本亚区内分布很广泛，为现存林地的主要类型。主要分布在海拔 1500~2800 米之间，常伴生有滇油杉(*Keteleeria cyclolepis*)、高山栲、黄毛青冈、旱冬瓜(*Alnus nepalensis*)、栓皮栎(*Quercus variabilis*)等。云南松成林后林冠不郁闭，加以针叶细而疏散，林内十分明亮。而林下灌木层也都为喜阳的种类，以杜鹃科、乌饭科、蔷薇科为多，如珍珠花(*Lyonia oralifolia*)、乌鸦果(*Vaccinium fragile*)、长穗越桔(*Vaccinium dunnianum*)、碎米花杜鹃(*Rhododendron spiciferum*)、炮杖杜鹃(*Rhododendron spinuliterum*)、亮毛杜鹃(*Rhododendron microphyton*)、马缨花(*Rhododendron delavayi*)、棠梨(*Pyrus pashia*)、火把果(*Pyracantha fortuneana*)等等。草木层多为早中生的禾草，种类较少，但盖度较大。云南松林演替上通过松标

混交林与半湿润常绿阔叶林相联系，为后者被破坏后的演替系列中的失型。但因表土受到冲刷及人为影响等原因，加以气候较为偏干，云南松林相对较为持久，成为现有的分布最广的类型。在滇中海拔 2000 米以上到 2500 米也常有华山松(*Pinus armandii*)林分布，多见于云南松林分布范围之上的海拔稍高较偏冷的山地，以及坡缓上层较厚和较为肥沃的生境或沟谷内部。其乔木层中常有包石栎、早冬瓜、滇青冈、云南松、灰背栎(*Quercus senescens*)等混交，小乔木和木种类较多，多见厚皮香(*Ternstroemia gymnanthera*)、水红木(*Viburnum cylindricum*)、梁王茶(*Nothopanax delavayi*)、光叶柃木(*Eurya nitida*)、珍珠花、多种杜鹃、红果莎草(*Carex baccans*)、野姜(*Zingiber strioiatum*)等。本地带和本亚区内落叶阔叶树种相当多，其中不少为云南高原的特有种。较为常见的树种有皮哨子(*Sapindus delavayi*)、黄连木(*Pistacia chinensis*)、滇皂角(*Gleditsia japonica* var. *delavayi*)、柃(*Docynia delavayi*)、山楂(*Craaegus scabrifolia*)、滇合欢(*Acacia yunnanensis*)、构树(*Broussonetia papyrifera*)、滇楸(*Catalpa fargesii* f. *duclouxii*)、早冬瓜、滇梧桐(*Firmiana major*)、滇杨(*Populus yunnanensis*)、化香(*Piatycarya strobilacca*)、麻栎(*Quercus acutissima*)、栓皮栎(*Quercus variabilis*)、槲栎(*Quercus aliena*)、云南槲栎(*Quercus dentatavar. oxyloba*)等，但都少混生于常绿阔叶林中。现有的小片的落叶阔叶林都是次生林或半人工林，其中以早冬瓜林分布较普遍。早冬瓜树要求的生境与华山松相似，多见于土壤水分较好的地段，海拔就高，近水沟的坡地，一般多在常绿林采伐后又经火烧的迹地分布。此外还有栓皮栎林、麻栎林等。

本亚区内森林面积不多，荒山荒地上稀树草丛分布很广。在海拔 1500-2500 米范围内最常见的是云南松、珍珠花、刺芒野古草(*Arundinella setosa*)稀树草丛，稀树以生长不良的云南松为主，间或有滇油杉、早冬瓜等；在于早坡坡地上常仅见草丛而无树木，灌木稀少，仅散生有珍珠花、矮杨梅(*Myrica nanta*)、棠梨、碎米花杜鹃、栽秧泡(*Rubus ellipticus* var. *obcordatus*)等，均为阳性耐旱种类。草丛组成明显的草本层，主要种类为刺芒野古草、旱茅(*Eremopogon delavayi*)、四脉金茅(*Eulalia quadrinervis*)、白健杆(*Eulalia pallens*)、陈谋野古草(*Arundinella chenii*)等。大致同一海拔范围内有火把果(*Pyracantha fortuneana*)、棠梨、苦刺花(*Sophora viciifolia*)等为标志的多刺落叶丛及由地盘松(*Pinus yunnanensis* var. *pygmaea*)针叶丛分布。在人为破坏程度不剧的条件下则有常绿萌生灌丛分布，种类以常见的常绿标类及云南松林的种类混杂而成，地表有不均匀的草本层。

本亚区东部及东南部石灰岩地层广泛出露，为一广大的岩溶高原，多为由石、石堵石林、溶沟、溶斗、溶蚀洼地、坡立谷、地下河等组成，地势起伏不大，但地面崎岖不平。岩溶高原雨水易于渗入地下，地面蓄水困难，地表径流缺乏，并常缺少表土，生境较干燥。反映石灰岩地区生境特点的代表性群落类型主要是以滇青冈为主的常绿栎林和以冲天柏为主的常绿针叶林，但现在只有个别地点尚有残存。现有的石灰岩山地的滇青冈林有种类较多的落叶树种混交，其中以化香较多，乔木层中还有黄毛青冈、滇鹅耳栎(*Carpinus monbeigiana*)、滇朴、黄连木、清香木(*Pistacia wemannifolia*)以及山玉兰(*Magnolia delavayi*)、穗花石栎(*Lithocarpus spicata*)等，灌层中较常见的有干檀香(*Osyris wighiana*)、黄连刺(*Berberi pruinosa*)、薄叶鼠李(*Rhamus rosthorni*)、薄皮木(*Leptodermis potaninii*)等。冲天柏林亦仅偶有残存，冲天柏大都是在石灰岩山地的早性石灰多刺灌丛间散生。以铁仔(*Myrsine africana*)、金花小檗(*Berberis wilsonae*)为主的石灰岩山常绿多刺灌丛在本亚区内广泛分布，在其所处的干旱而缺少表土的生境中，这些多刺灌木多着生于溶沟及岩体缝隙等有土壤的部分，多具小叶型，厚树皮，根系长而粗壮等旱生生态特征；灌木种类还有大花蔷薇(*Rosa odorata* var. *gigantea*)、干檀香、岩鼠李(*Rhamnus virgatus* var. *sylvestris*)、化香、岩椒(*Zanthoxyium acanthopodium*)等等，草本植物中多耐旱禾草。在石灰岩分布地区的风化程度较深，土层较厚的酸性土壤上，则有云南松林分布。本亚区内高原湖泊较多，如滇池、洱海、抚仙湖、阳宗海、星云湖、车湖等，湖面高程在海拔 1800~2000 米之间，多为断陷成因而是南北向伸延。面积数十到数百平方公里不等其中以滇池为最大，其面积达 320 平方公里左右。这些高原湖泊都属于碳酸盐湖泊类型湖水略带碱性。湖泊水生植被发育，其中以滇海菜花(*Orelia yunnanensis*)为云南高原湖所特有。海菜花属(*Orelia*)为古热带成分，云南高原湖泊内有这种特有种分布，是云摩高原亚热带植被具有热带起源的一个例证。

本亚区的农田主要集中在高原盘地内及山地下部，农田植被具有本地带的典型特征以大春(水稻、玉米)和小春(小麦、油菜、蚕豆)一年两熟制为主。由于冬暖夏凉，洋芋(马铃薯)可以作三季栽培，串换轮种：有春播、夏末收获的大春洋芋，又有冬播而初夏收获的小春洋芋(板田洋芋)，还有作为晚秋作物的秋洋芋，这也是本亚区四季如春的气温条件下农田植被的特色。养麦种植也较常见。红薯则仅在海拔较低处栽培。以海拔高下，气温冷暖的不同，本亚区内水稻适宜品种各地互有差异；一般在海拔 1750 米以下以和稻品种为主；1750-2100 米为稻、交错分布的范

围；海拔 2100 米以上以品种为主，并适宜采用本地的耐塞品种。玉米种植也一般限于海拔 2500 米以下，偏东部分这些作物分布的海拔高程有所下降。由于夏温不高，大春作物生育期较长，在海拔较高，气温偏低的地点一年大、小春两熟较为困难，海拔较低处则又因春旱更较突出以及多数旱地缺少灌疵等原因，复种指数不高，一年一熟的耕地亦较多。本亚区以烤烟为重要的经济作物，蚕桑业有一定基础，梨、苹果、桃、李、花红、板栗、核桃等种植较普遍。

### 3.2.3 主要植被类型及现状

#### (1) 主要植被类型

在现场调查的基础上，结合《云南植被》（1987）的分类系统，评价区天然植被共计有 5 个植被型、7 个植被亚型、15 个群系，其中生态敏感区段天然植被有 4 个植被型、6 个植被亚型、7 个群系；一般区段天然植被有 5 个植被型、7 个植被亚型、13 个群系。人工植被主要为人工材用林和农田。评价区内的植被类型和面积详见表 3-2。

表 3-2 评价区的植被类型和面积表

起源	植被型	植被亚型	群系	生态敏感区段		一般区段		评价区总计		
				面积/hm <sup>2</sup>	比例/%	面积/hm <sup>2</sup>	比例/%	面积/hm <sup>2</sup>	比例/%	
自然植被	落叶阔叶林	落叶阔叶林林	栓皮栎林、旱冬瓜林	127.27	4.92	48.12	2.10	175.39	3.60	
	常绿阔叶林	半湿润常绿阔叶林	锥连栎林、高山栲林	32.87	1.27	11.71	0.51	44.57	0.91	
	暖性针叶林	暖温性针叶林	云南松林、云南油杉林	708.56	27.40	1251.53	54.71	1960.10	40.22	
	灌丛	硬叶栎类灌丛	干热灌丛	锥连栎灌丛、灰背栎灌丛	498.68	19.28	88.09	3.85	586.76	12.04
				虾子花灌丛、白刺花灌丛、坡柳灌丛	70.89	2.74	20.68	0.90	91.58	1.88
				华西小石积灌丛、滇黔黄檀灌丛、清香木灌丛	536.55	20.75	400.92	17.53	937.47	19.24
	草甸	亚高山禾草草甸	黄茅草丛		0.00	8.64	0.38	8.64	0.18	
人工植被	人工林	人工用材林	银荆、桉树、油杉等	62.81	2.43	49.43	2.16	112.24	2.30	
		人工经济林	梨、核桃	1.25	0.05	0.00	0.00	1.25	0.03	
其他类型	旱地、水田			468.74	18.12	331.59	14.50	800.33	16.42	
	建筑			78.76	3.05	36.02	1.57	114.78	2.36	
	公路				0.00	12.02	0.53	12.02	0.25	
	水域				0.00	7.39	0.32	7.39	0.15	
	裸土地				0.00	21.25	0.93	21.25	0.44	
合计				2586.38	100.00	2287.38	100.00	4873.76	100.00	

注：用“    ”表示生态敏感区段内的群系，用“    ”表示生态敏感区段和一般区段共有的群系

#### (2) 主要调查样方描述

评价区天然植被主要为落叶阔叶林、半湿润常绿阔叶林、暖热性针叶林、硬叶栎类灌丛、干热灌丛、暖性石灰岩灌丛和亚高山禾草草甸 7 种，其次生性较为明显，群落结构不稳定。评价区人类活动较为频繁，群落常常受到强烈的扰动，在平地或沟谷水肥较好处，大多为人工植被覆盖；暖温性针叶林是本区分布面积最大的植被类型，也是该区域内的地带性植被；暖性石灰岩灌丛是评价区内第二大的自然植被类型，在评价区内均有分布；硬叶栎类灌丛主要分布于较高海拔的区域，受人为影响，该类植被类型次生性质明显大多属于被人为砍伐后形成的萌生灌丛；而半湿润常绿阔叶林和落叶阔叶林在评价区内零星小面积分布，主要残存于沟箐或坡度较大山地附近。本次调查中，记录 15 个群系的 27 个群落样方，植物群落样方调查表详见附表 3。

### (3) 植被类型及现状

#### 1) 云南油杉林

云南油杉林主要分布在亚热带山地，在滇中、滇西及滇西北各地海拔 1800—2800 (3000)m 范围内，常见于阴坡、山洼或山地上部等气温较低、湿度较大的地段。其分布大多位于云南松林的上缘云南松林。在项目评价区内是分布面积最大，范围较广的一种植被类型，主要分布于海拔 1600m 以上，土壤以红壤为主，生境相对干燥，在评价区中部的中上坡均有分布，其中在法门村附近分布较为集中。

该群落乔木层高 4-10m，胸径 5-25cm，盖度 80~85%，以云南油杉 (*Keteleeria evelyniana*) 为优势种，其他伴生种有滇青冈 (*Cyclobalanopsis glaucoides*)、云南松 (*Pinus yunnanensis*)。灌木层 20~30%，高 0.5~1m，以华西小石积 (*Osteomeles schwerinae*)、野拔子 (*Elsholtzia rugulosa*)、米饭花 (*Lyonia ovalifolia* var. *ovalifolia*)、青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*)、铁仔 (*Myrsine africana*) 等较为优势，其他常见的种有密花树 (*Rapanea neriifolia*)、算盘子 (*Glochidion puberum*)、胡颓子 (*Elaeagnus pungens*)、川梨 (*Pyrus pashia*)、牛筋条 (*Dichotomanthes tristaniaecarpa*)、余甘子 (*Phyllanthus emblica*)、尖果荚蒾 (*Viburnum brachybotryum*)、米饭花 (*Lyonia ovalifolia*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*) 等，草本层盖度 5~20%，高 0.2~0.8m，以白茅 (*Imperata cylindrica* var. *major*)、黄茅 (*Heteropogon contortus*) 和白羊草 (*Bothriochloa ischaemum*) 为优势种，常见的物种有半夏 (*Pinellia ternata*)、菝葜 (*Arthraxon hispidus*)、山姜 (*Alpinia japonica*)、青蒿 (*Artemisia carvifolia*)、天名精 (*Carpesium abrotanoides*)、千里光 (*Senecio scandens*)、二型鳞毛蕨 (*Dryopteris cochleata*)、灯心草 (*Juncus effusus*)、地皮消 (*Pararuellia delavayana*)、菝葜 (*Arthraxon hispidus*) 等。层间

层物种贫乏，有拉拉藤（*Galium aparine* var. *echinospermum*）、青羊参（*Cynanchum otophyllum*）等。

## 2) 云南松林

云南松林在我国西南地区广泛分布，但在内评价区内是分布面积较小、范围较窄。在评价区内主要分布海拔 1700m 以上位置，山坡中，上部，各个坡向都有分布，土壤多为黄壤，褐壤，干燥。

该群落乔木层高 5~7m，盖度约 70~85%，以云南松（*Pinus yunnanensis*）为绝对优势。灌木层高 0.2~2m，盖度约 10%~30%，主要以高山栲（*Castanopsis delavayi*）、滇青冈（*Cyclobalanopsis glaucoides*）、杨梅（*Myrica rubra*）等较为优势，其他常见的种有地桃花（*Urena lobata*）、华西小石积、余甘子、羊耳菊、小叶栒子（*Cotoneaster microphyllus*）、杜鹃（*Rhododendron simsii*）、野拔子（*Elsholtzia rugulosa*）、密花树（*Rapanea neriifolia*）、槲栎（*Quercus aliena*）、云南连蕊茶（*Camellia forrestii*）、西南金丝桃（*Hypericum henryi*）、野拔子（*Elsholtzia rugulosa*）、美丽马醉木（*Pieris formosa*）、川梨（*Pyrus pashia*）、小叶女贞（*Ligustrum quihoui*）等。草本层层高 0.2~0.6m，盖度约 15~35%，以、白羊草（*Bothriochloa ischaemum*）、紫茎泽兰（*Ageratina adenophora*）和菝葜（*Arthraxon hispidus*）较为优势，其他常见有滇香薷（*Origanum vulgare*）、六棱菊（*Laggera alata*）、鬼针草（*Bidens pilosa*）、菝葜（*Arthraxon hispidus*）、委陵菜（*Potentilla chinensis*）、小叶三点金（*Desmodium microphyllum*）、缬草（*Valeriana officinalis*）、莎草砖子苗（*Mariscus cyperinus*）、糯米团（*Memoralis hirta*）、过路黄（*Lysimachia christinae*）等。

## 3) 旱冬瓜林

在云南分布甚广，除滇中高原外，尚习见于滇西、滇西南、滇中南及东南各地，并常常以小片纯林出现，分布地海拔 1000~3000m。在评价区内旱冬瓜林主要分布在大哨山的阴坡方向，分布范围窄，面积较小，结构简单，物种组成少。

该群落乔木层高 6-18m，胸径 10~30cm，盖度约 60~80%，以旱冬瓜（*Alnus nepalensis*）较为优势，常见的伴生种有高山栲（*Castanopsis delavayi*）和云南松。灌木层盖度 15~35%，高 0.5~2.6m，以苕麻（*Boehmeria nivea*）、接骨草（*Sambucus chinensis*）为优势种，常见的有椴木（*Aralia chinensis* var. *chinensis*）、千张纸（*Oroxylum indicum*）、臭牡丹（*Clerodendrum bungei*）、序叶

苧麻 (*Boehmeria clidemioides* var. *diffusa*)、竹叶椒 (*Zanthoxylum armatum*)、尖叶桂樱 (*Laurocerasus undulata*)、细齿叶柃、密蒙花 (*Buddleja officinalis*)、川梨、华西小石积、黄花稔 (*Sida acuta*)、木芙蓉 (*Hibiscus mutabilis* f. *mutabilis*)、槲栎 (*Quercus aliena*)、白楸 (*Mallotus paniculatus*)、盐肤木等，草本层盖度 40~70%，但其物种较少较少，以紫茎泽兰为优势，其他常见的有青蒿、马齿苋 (*Portulaca oleracea*)、猩猩草 (*Euphorbia cyathophora*)、黄金凤 (*Impatiens sicutifer* var. *sicutifer*)、金荞麦 (*Fagopyrum dibotrys*)、蕨 (*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*)、糯米团、一把伞南星 (*Arisaema erubescens*)、鬼针草、野棉花 (*Anemone vitifolia*) 等。层间层物种匮乏，常见的有黧豆 (*Mucuna pruriens* var. *utilis*)、乌蕊莓 (*Cayratia japonica*)、密花豆 (*Spatholobus suberectus*)、崖爬藤 (*Tetrastigma obtectum*)、鸡矢藤 (*Paederia scandens*) 等

#### 4) 栓皮栎林

栓皮栎林主要残存于评价东北部的村庄附近，分布范围窄，面积小，人为干扰较大，结构简单，物种组成少。

该群落乔木层高 6~9m，胸径 15~30cm，盖度约 75%，以栓皮栎 (*Quercus variabilis*) 为优势种，常见的伴生种有云南油杉、密花树 (*Rapanea neriifolia*)。灌木层盖度 25%，高 0.2~0.6m，以野拔子为优势种，常见的有密花树 (*Rapanea neriifolia*)、青冈、栓皮栎、大叶千斤拔 (*Flemingia macrophylla*)、羊耳菊、马桑 (*Coriaria nepalensis*)、铁仔、厚皮香 (*Ternstroemia gymnanthera*)、麻栎 (*Quercus acutissima*)、小漆树 (*Toxicodendron delavayi*)、川梨等，草本层盖度 15%，但其物种较少较少，以紫茎泽兰为优势，其他常见的有草丝竹 (*Yushania andropogonoides*)、莎草砖子苗 (*Mariscus cyperinus*)、云南兔儿风 (*Ainsliaea yunnanensis*)、滇香薷 (*Origanum vulgare*)、石韦 (*Pyrrosia lingua*)、大丁草 (*Leibnitzia anandria*、荩草、三叶木蓝)、鬼针草等。层间层物种匮乏，有鸡矢藤、乌蕊莓、崖爬藤 (*Tetrastigma obtectum*) 等

#### 5) 高山栲林

高山栲林一般分布于 1700-2200m 的非石灰岩山地，它是滇中半湿润常绿阔叶林中的低海拔而偏干性的类型，是我国亚热带西部常绿阔叶林的代表之一。在评价区内高山栲林主要分布在大黑线大哨山段、小哨山段的阴坡或沟箐方向，分布范围较窄，面积较小，外貌结构单一，物种组成较为丰富。

该群落乔木层高 6~15m，胸径 6~25cm，盖度约 80~90%，以高山栲 (*Castanopsis delavayi*) 为优势种，常见的伴生种有云南松、旱冬瓜、滇青冈、云南油杉和杜鹃 (*Rhododendron simsii*) 等。灌木层盖度 20~30%，高 0.2~2.5m，以高山栲、滇青冈、米饭花 (*Lyonia ovalifolia*) 和杨梅为优势种，常见的有滇南杜鹃 (*Rhododendron hancockii*)、野拔子、羊耳菊、尖叶桂樱、西南金丝桃、爆杖花 (*Rhododendron spinuliferum*)、美丽马醉木 (*Pieris formosa*)、黄连木 (*Pistacia chinensis*)、南烛 (*Vaccinium bracteatum*) 等，草本层盖度 15%，但其物种较少较少，以紫茎泽兰为优势，其他常见的有云南兔儿风 (*Ainsliaea yunnanensis*)、蕨、青蒿、黄茅、三叶木蓝、宽叶韭 (*Allium hookeri*)、滇黄精 (*Polygonatum kingianum*)、山蓼 (*Oxyria digyna*)、山姜 (*Alpinia japonica*) 等。层间层物种较为丰富，常见的有昆明山海棠 (*Tripterygium hypoglaucum*)、乌菟莓、毛胶薯蓣 (*Dioscorea subcalva*)、青羊参 (*Cynanchum otophyllum*)、木防己 (*Cocculus orbiculatus*)、密花豆、密花豆、桦叶葡萄 (*Vitis betulifolia*)、二色清风藤 (*Sabia yunnanensis var. mairei*) 等

#### 6) 锥连栎林

锥连栎林比较普遍地分布于金沙江河谷海拔 1600~2300 m 的坡面。它也是滇中高原北缘于热河谷植被中的一个重要类型。在评价区内锥连栎残存于福海村附近的坡面方向，分布范围较窄，面积小，外貌结构单一，物种组成较少。

该群落乔木层高 10~14m，胸径 15~30cm，盖度约 75%，以锥连栎 (*Quercus franchetii*) 为绝对优势。灌木层盖度 20%，高 0.2~0.6m，以清香木 (*Pistacia weinmannifolia*) 和假虎刺 (*Carissa spinarum*) 为优势种，常见的有厚皮香、刺枣 (*Zphus mauritiana*)、竹叶椒、大叶千斤拔、小叶女贞、牛筋条、铁仔、麻栎栎、小漆树等；草本层和层间层物种较少，常见的有云南兔儿风、青蒿 (*Artemisia carvifolia*)、黄茅、山姜、昆明山海棠、乌菟莓、毛胶薯蓣、桦叶葡萄等

#### 7) 锥连栎灌丛

锥连栎灌丛在评价区内呈块状不连续分布，主要分布在海拔 1600m 以上在坡面上，土壤为红、褐壤，分布面积较大。

该群落灌木层高 0.3~2.6m，盖度 85~90%，主要有锥连栎较为优势，其他常见的种有华西小石积、西南栒子、黄毛青冈、滇瑞香 (*Daphne feddei*)、铁仔、水红木 (*Viburnum cylindricum*)、山茱萸 (*Macrocarpium chinense*)、野柿 (*Diospyros*

*kaki* var. *sylvestris*)、地果 (*Ficus tikoua*)、清香木、虾子花 (*Woodfordia fruticosa*)、牛筋条、水红木、厚皮香、野丁香 (*Leptodermis potanini*)、余甘子、野拔子等。草本层物种少，其层高 0.3~0.6m，盖度约 8%，常见的有黄茅、白羊草、一把伞南星、茅瓜 (*Solena amplexicaulis*) 等。层间层植物种类十分匮乏，有鹿角藤 (*Chonemorpha eriostylis*)、粉叶南蛇藤 (*Celastrus glaucophyllus*) 等。

#### 8) 灰背栎灌丛

灰背栎灌丛在评价区内呈块状分布，主要分布在白土村附近坡面、沟箐，分布海拔为 1600m 以上，土壤为红壤，其面积较小。

该群落灌木层高 0.3~2m，盖度约 80%，主要有灰背栎 (*Quercus senescens*) 为绝对优势，其他常见的种有华西小石积、西南栒子、黄毛青冈、厚皮香、水红木、野柿、地果、清香木、野丁香、余甘子、野拔子等。草本层物种少，其层高 0.3~0.5m，盖度约 25%，以荩草和紫茎泽兰较为优势，其他常见的有黄茅、白羊草、一把伞南星、六棱菊、千里光、吉祥草 (*Reineckia carnea*)、青蒿等。层间层植物种类十分匮乏，仅见青蛇藤 (*Periploca calophylla*) 一种等。

#### 9) 清香木灌丛

清香木灌丛在评价区内主要分布在黄土坡村公路附近陡坡上，分布海拔为 1600m 以下，土壤为红壤，其面积较小。

该群落灌木层高 0.3~2m，盖度约 75%，主要有清香木为绝对优势，其他常见的种有华西小石积、假虎刺、虾子花、坡柳、小叶栒子、地果、沙针、余甘子、野拔子、白刺花、戟叶酸模等。草本层物种少，其层高 0.2~0.5m，盖度约 35%，以黄茅为优势，其他常见的有狗牙根、荩草、青蒿、小叶三点金、紫茎泽兰等。

#### 10) 虾子花灌丛

虾子花灌丛在评价区内呈碎状并分布于低海拔段内沿公路两边，土壤为红壤，其面积小。

该群落灌木层高 0.3~2.1m，盖度约 60%，主要以虾子花为优势种，其他常见的种有华西小石积、茶条木 (*Delavaya yunnanensis*)、紫珠 (*Callicarpa bodinieri*)、轮叶白前 (*Cynanchum verticillatum*)、马甲子 (*Paliurus ramosissimus*)、黄花稔、假杜鹃 (*Barleria cristata*)、山合欢 (*Albizia kalkora*)、迎春花 (*Jasminum nudiflorum*)、余甘子、长波叶山蚂蝗等。草本层高 0.2~0.4m，盖度约 30%，以十字薹草 (*Carex cruciata*) 和鬼针草较为优势，其他常

见的有珠光香青 (*Anaphalis margaritacea*)、青蒿、银胶菊 (*Parthenium hysterophorus*)、紫茎泽兰、三叶木蓝、猩猩草等。

#### 11) 滇黔黄檀灌丛

滇黔黄檀灌丛在评价区内主要分布于卓家坝附近的沟箐两边，其分布海拔在1950m以下，土壤为红壤，其面积小。

该群落灌木层高 0.3~2.6m，盖度约 80%，主要以滇黔黄檀 (*Dalbergia yunnanensis*) 为优势种，其他常见的种有铁仔、石柿、川梨、厚壳树 (*Ehretia acuminata* var. *obovata*)、小叶栒子、华西小石积等。草本层和层间层物种十分匮乏，其高 0.2~0.3m，盖度约 10%，常见的有鬼针草、猩猩草、拉拉藤、钝萼铁线莲 (*Clematis pterae*) 等。

#### 12) 白刺花灌丛

白刺花灌丛在评价区内主要分布于西冲脑箐附近，其分布海拔 1750~1850m 之间，土壤为红壤，其面积小。该群落类型是退耕以后形成的群落类型，其结构单一。

该群落灌木层高 0.3~2.1m，盖度约 85%，主要以白刺花为优势种，其他常见的种有石柿、坡柳、余甘子、楝 (*Melia azedarach*)、象鼻藤 (*Dalbergia mimosoides*)、华西小石积、羊耳菊、假虎刺、地果等。草本层和层间层物种十分匮乏，但数量较多，其盖度约 50%，以白羊草较为优势，其他常见的有紫茎泽兰、鬼针草、钝萼铁线莲等。

#### 13) 华西小石积灌丛

华西小石积灌丛在评价区均有分布，其分布海拔 1500~1850m 之间，土壤为红壤，其分布较广、面积较大。该植被类型受人为影响较大。

该群落灌木层高 0.3~2.1m，盖度约 80~85%，主要以华西小石积为优势种，其他常见的种有华西小石积、清香木、西南栒子、虾子花、坡柳、假虎刺、地果、余甘子等；草本层物种少，但数量较多，其盖度约 20~35%，以黄茅、牡蒿和狗牙根较为优势，其他常见的有滇香薷、铁线蕨 (*Adiantum capillus-veneris*)、爵床 (*Rostellularia procumbens*)、三叶木蓝、密花合耳菊 (*Synotis cappa*) 等；层间层常见的有青羊参、西南忍冬 (*Lonicera bournei*) 和多花素馨 (*Jasminum polyanthum*)。

#### 14) 坡柳灌丛

坡柳灌丛在评价区主要分布在法门小村附近，其分布海拔 1600m 以下，土壤为红壤，其生境干燥。该植被类型受人为影响大。

该群落灌木层高 0.3~2.1m，盖度约 80~85%，主要以坡柳为优势种，其他常见的种有华西小石积、虾子花、余甘子、沙针、戟叶酸模等；草本层物种少，但数量较多，其盖度约 20~35%，以黄茅较为优势，其他常见的有牡蒿、滇香薷、三叶木蓝、荩草等。

#### 15) 黄茅草丛

该群落类型主要分布于各灌丛之间，土壤为红壤，且受人为影响大。

该群落中有少量的灌木，如华西小石积、余甘子、戟叶酸模等；其草本层物种少，但数量较多，其盖度约 85%，以黄茅较为绝对优势，其他常见的有牡蒿、滇香薷、三叶木蓝、荩草等。

#### 16) 人工植被

评价区内有大量人工植被，主要为农田植被和人工经济林。其中耕地主要种植玉米及各类蔬菜等。人工经济林主要有核桃林、梨等果林。人工用材林有桉树林、银荆林等。

### (3) 植被分布特征

本工程评价区处于云南亚热带北部地区，属滇中高原腹地偏西的区域。根据现场调查，评价区分布内分布天然植被有括 5 个植被型、7 个植被亚型、15 个群系，即落叶阔叶林、暖温性针叶林、半湿润常绿阔叶林、硬叶栎类灌丛、干热灌丛、暖温性石灰岩灌丛和亚高山禾草草甸。其中暖温性针叶林是目前该区域内面积最大的自然植被类型，主要以云南油杉林和云南松林为主，在低海拔或村庄附近受人为影响较大；暖性石灰岩灌丛面积次之，主要以华西小石积灌丛、滇黔黄檀和清香木灌丛为主；半湿润常绿阔叶林和落叶阔叶林面积最小，其次生结构明显，属于残存的类型，有栓皮栎林、旱冬瓜林、锥连栎林和高山栲林 4 种类型。

从水平方向上看，在评价区内暖温性针叶林均均有分布，半湿润常绿阔叶林和落叶阔叶林在评价区残存于村庄附近的阴坡方向，且人为影响较大，而干热灌丛、暖温性石灰岩灌丛则在退耕地和各林型间的过渡带呈片状不连续分布，硬叶栎类灌丛主要成斑块状间断分布于暖温性针叶林之间，亚高山禾草草甸主要分布于各灌丛之间。

本工程评价区海拔区间在 1280~2590m 之间，海拔高差 1310m，植被垂直地

带性属于中亚热带山地半湿润植被带。在垂直方向上，因海拔高差导致的水、温条件差异较小，主要是受人为影响较大。评价区自然植被随海拔变化的垂直变化不明显，主要表现为：暖温性针叶林主要分布 1600m 以上的位置；半湿润常绿阔叶林主要分布在海拔 1900~2300m 之间；落叶阔叶林主要分布在海拔 1600~2200m 之间；硬叶栎类灌丛主要分布在海拔 1500m 以上；石灰岩灌丛主要分布在海拔 1300~1750m 之间的位置，其中华西小石积分布海拔范围较大相对较大；干热灌丛主要分布在海拔 1400m 以下，黄茅草丛分布分布范围较大，但主要分布海拔在 1900m 以下。

### 3.2.4 外来入侵植物

根据生态环境部发布的《中国外来入侵物种名单》（第一批~第四批）、《云南省外来入侵植物名录（2019 版）》以及《中国外来入侵植物彩色图鉴》，评价区共调查到外来入侵植物 4 种。根据《云南省外来入侵植物名录（2019 版）》对入侵植物危害等级的划分，评价区的入侵植物分为恶性入侵和严重入侵 2 个等级。本项目在评价区调查到的入侵植物大多生长在道路两旁以及荒地，均是人为活动较为频繁的区域，其中入侵危害较为严重的有：紫茎泽兰、鬼针草、一年蓬（*Erigeron annuus*）、喀西茄（*Solanum aculeatissimum*）。评价区入侵植物有关情况见表 3-3。

表 3-3 评价区内外来入侵植物一栏表

序号	科名	中文名	拉丁名	入侵等级	生活型	分布状况
1	菊科	紫茎泽兰	<i>Ageratina adenophora</i>	恶性入侵	草本	沿线均有分布
2	菊科	鬼针草	<i>Bidens pilosa</i>	恶性入侵	草本	沿线均有分布
3	菊科	一年蓬	<i>Erigeron annuus</i>	严重入侵	草本	沿线均有分布
4	茄科	喀西茄	<i>Solanum aculeatissimum</i>	严重入侵	灌木	沿线均有分布

工程评价区内自然环境概况见图 3-1。



针叶林（云南松林）



针叶林（滇油杉林）



落叶阔叶林（旱冬瓜）



落叶阔叶林（栓皮栎林）



半湿润常绿阔叶林（高山栲林）



半湿润常绿阔叶林（锥连栎林）



硬叶栎类灌丛（锥连栎林）



硬叶栎类灌丛（灰背栎林）



干热灌丛（白刺花灌丛）



干热灌丛（虾子花灌丛）



干热灌丛（坡柳灌丛）



暖性石灰岩灌丛（华西小石积灌丛）



暖性石灰岩灌丛（滇黔黄檀灌丛）



暖性石灰岩灌丛（清香木灌丛）



人工用材林（桉树林）



人工用材林（银荆林）



人工用材林（滇油杉林）



人工用材林（旱冬瓜林）



人工经济林（核桃林）



耕地+村庄+云南松林



人工经济林（杏林）



水域



农业植被（玉米）



裸土地



图 3-1 评价区内植被现状

### 3.3 动物陆生动物多样性调查

#### 3.3.1 动物地理区划

根据《中国动物地理》（2011 年），我国动物地理区划分属于世界动物地理分区的古北界与东洋界；两界在我国境内的分界线西起横断山脉北部，经过川北的岷山与陕南的秦岭，向东至淮河南岸，直抵长江口以北；我国动物区系根据陆栖脊椎动物，特别是哺乳类和鸟类的分布情况，可以分为东北区、华北区、蒙新区、青藏区、西南区、华中区及华南区 7 个区，其中前 4 个区属于古北界，后 3 个区属于东洋界。根据《中国动物地理》（张绍组，1987），本工程评价区属于“东洋界——V.西南区——VA 西南山地亚区——VA3 云南高原省二一高原林灌、农田动物群”。

#### 3.3.2 动物资源及区系分析

根据实地考察及对相关资料进行综合分析，初步估计生态敏感区段分布的陆生脊椎动物有 4 纲 17 目 46 科 104 种，其中，兽类共有 5 目 8 科 13 种，鸟类有 10 目 28 科 69 种，爬行类有 1 目 4 科 12 种，两栖类有 1 目 6 科 10 种；评价区无国家一级重点保护野生动物分布，国家二级重点保护野生动物有 5 种，即：豹猫（*Prionailurus bengalensis*）、普通鵟（*buteo burmanicus*）、雀鹰（*Accipiter nisus*）、红隼（*Falco tinnunculus*）和白腹锦鸡（*Chrysolophus amherstiae*）。这 104 种动物的种类组成、区系和保护等级具体见表 3-4。评价区内主要动物名录详见附录 2。

表 3-4 评价区内陆生脊椎动物种类组成、区系和保护等级

种类组成				动物区系			保护动物		
纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种	国家一级	国家二级	云南省级
哺乳纲	5	8	13	5	0	8	0	1	0

鸟纲	10	28	69	40	7	22	0	4	0
爬行纲	1	4	12	7	2	3	0	0	0
两栖纲	1	6	10	8	0	2	0	0	0
合计	17	46	104	60	35	35	0	5	0

### 3.3.3 动物类型组成及现状

#### (1) 兽类

评价区内共有兽类 13 种，隶属 5 目 8 科，其中以褐家鼠 (*Rattus norvegicus*)、小家鼠 (*Mus musculus*)、赤腹松鼠 (*Callosciurus erythraeus*) 等常见小型兽类较为常见。根据评价区兽类生活习性的不同，可以将上述种类归为 4 种生态类型：

① 岩洞栖息型（在岩洞倒挂栖息的小型兽类）：包括翼手目的中华菊头蝠 (*Rhinolophus sinicus*)、马铁菊头蝠 (*Rhinolophus ferrumequinum*)、大马蹄蝠 (*Hipposideros armiger*) 和普通伏翼 (*Pipistrellus pipistrellus*) 等，主要分布在居民点附近，黄昏时出现在居民点附近上空。

② 半地下生活型（穴居型，主要在地面活动觅食、栖息、避敌于洞穴中，有的也在地下寻找食物）：包括啮齿目鼠科黄胸鼠、褐家鼠、云南兔 (*Lepus comus*) 等，它们在评价区内主要分布在树林、灌丛中，其中鼠科多分布在居民点附近。

③ 地面生活型（主要在地面上活动、觅食）：包括食肉目鼬科黄鼬 (*Mustela sibirica*) 等。

④ 树栖型（主要在树上栖息、觅食）：包括啮齿目松鼠科赤腹松鼠、珀氏长吻松鼠 (*Dremomys pernyi*) 等。活动于森林或林缘灌丛，也常见于村寨附近的稀树灌丛。

#### (2) 鸟类

评价区内共分布野生鸟类 69 种，隶属 10 目 28 科，其中以雀形目鸟类最多，共 48 种。评价区内可能有 4 种国家二级重点保护野生鸟类，即：普通鵟 (*buteo burmanicus*)、雀鹰 (*Accipiter nisus*)、红隼 (*Falco tinnunculus*) 和白腹锦鸡 (*Chrysolophus amherstiae*)。未见云南省省级重点保护野生鸟类。鸟类种以麻雀 (*Passer montanus*)、山麻雀 (*Passer rutilans*)、喜鹊 (*Pica pica*)、白鹡鸰 (*Motacilla alba*)、山斑鸠 (*Streptopelia orientalis*) 等较为常见，且数量较多。评价区鸟类的栖息地生境类型主要为林地、石灰岩灌丛和农田等地带。

按生活习性的不同，可以将评价区内鸟类分为以下 5 种生态类型：

① 涉禽（嘴，颈和脚都比较长，脚趾也很长，适于涉水行进，不会游泳，常用长嘴插入水底或地面取食）：评价区内水域面积小，仅有鸛形目池鹭（*Ardeola bacchus*）、牛背鹭（*Bubulcus ibis*）和佛法僧目的普通翠鸟（*Alcedo atthis*）等，主要出现在评价区内池塘、农田等水域。

② 陆禽（体格结实，嘴坚硬，脚强而有力，适于挖土，多在地面活动觅食）：在评价区中仅包括鸡形目雉鸡（*Phasianus colchicus*）和鸽形目山斑鸠（*Streptopelia orientalis*）和珠颈斑鸠（*Streptopelia chinensis*）等，它们在评价区主要分布于林地及林缘地带或农田区域。

③ 攀禽（嘴、脚和尾的构造都很特殊，善于在树上攀缘）：在评价区中包括佛法僧目戴胜（*Upupa epops*）和星头啄木鸟（*Dendrocopos canicapilus*）等，主要分布于林缘或村庄周围活动。

④ 鸣禽（鸣管和鸣肌特别发达，一般体形较小，体态轻捷，活泼灵巧，善于鸣叫和歌唱，且巧于筑巢）：雀形目的所有鸟类都为鸣禽，为典型的森林鸟类，常见种包括领雀嘴鹀、麻雀等。它们在评价区内广泛分布，不论是种类还是数量，鸣禽都占绝对优势。

### （3）爬行类

评价区内爬行类有 12 种，隶属 1 目 4 科。其中以游蛇科的种类最多，优势种为蓝尾石龙子、红脖颈槽蛇（*Rhabdophis subminiatus*）和铜蜓蜥（*Sphenomorphus indicus*）。

根据评价区内爬行类生活习性的不同，分为以下 3 种生态类型：

① 灌丛石隙型（经常活动在灌丛下面，路边石缝中的爬行类）：包括蓝尾石龙子、铜蜓蜥（*Sphenomorphus indicus*）、红脖颈槽蛇（*Rhabdophis subminiatus*）、云南攀蜥（*Japalura yunnanensis*）、黑头剑蛇（*Sibynophis chinensis*）等。它们主要在评价区内的灌丛中活动，与人类活动关系较密切。

② 水栖型（在水中生活、觅食的爬行类）：仅八线腹链蛇（*Amphiesma octolineata*）1 种。主要在评价区内的水体及附近中活动。

③ 住宅型（在住宅区的建筑物中筑巢、繁殖、活动的爬行类）：包括壁虎科的粗疣壁虎（*Gekko scabridus*）1 种。它们主要在评价区内的住宅区活动，与人类活动关系较密切。

#### (4) 两栖类

评价区内两栖类有 10 种，隶属 1 目 6 科。其中黑眶蟾蜍 (*Bufo melanostictus*)、中华蟾蜍 (*Bufo gargarizans*)、泽蛙 (*Rana limnocharis*) 的数量相对较多。根据生活习性的不同，评价区内的两栖类可分为以下 3 种生态类型：

①流溪型（在流动的水体中活动觅食）：有蓝尾蝶螈 (*Cynops cyanurus*) 和双团棘胸蛙 (*Rana yunnanensis*) 等，主要在评价区内的山间溪流或河流中生活。双团棘胸蛙在评价区内分布相对较少，其种群数量以及物种多样性随着海拔的高低而不同。

②陆栖型（在陆地上活动觅食）：包括黑眶蟾蜍、泽蛙、中华蟾蜍 (*Bufo gargarizans*)、多疣狭口蛙 (*Kaloula verrucosa*) 等。它们主要是在评价区内离水源不远处或较潮湿的地面活动。

③树栖型（在树上活动觅食，离水源较近的林子）：有华西雨蛙 (*Hyla gongshanensis*) 和昭觉林蛙 (*Rana chaochiaoensis*) 种。树栖型两栖类主要分布于评价区沿线生境较好的河流附近，在离水源不远的树上活动，且种群数量较低。

#### 3.3.4 动物分布特征

评价区分布的动物种类相对贫乏，这是因为项目评价区的大部分区域已经是人为活动频繁、农业开垦频度和密度都过高的地区，与原生状态的相应地区比较，其特点是种类贫乏，尤其大型兽类，且大多数动物的种群数量都比较小。而一些对人类环境高度适应的种类，如啮齿类（鼠类）动物则种群数量庞大。鸟类种类相对丰富，但种群数量小分布不均匀。

#### 3.4 水生植物调查

由于本工程建设不占用水域，仅空中跨越河流、坑塘等。因此，本次通过简单样线调查、访问调查及参考资料对评价区水生生物现状进行简要分析。评价区内各水域由于水质条件差异，在水生生物组成结构上也存在较大差异。

区域内水生生物种类较少，且多为常见种，如浮游植物的绿藻门和蓝藻门种类、浮游动物的原生动物和轮虫类、底栖动物的瓣鳃类和腹足类等，优势种有丝藻 (*Ulothrix*)、舟形藻 (*Navicula*)、沙壳虫 (*Diffugia*)、短尾秀体蚤 (*Diaphanosoma brachyurum*) 等；鱼类以鲤形目为主，常见种有鲢 (*Hypophthalmichthys molitrix*)、鲫 (*Carassus auratus auratus*)、子陵栉鰕虎鱼 (*Ctenogobius giurinus*) 等，且种类和数量均较少。

### 3.5 重要物种及生境调查

#### 3.5.1 重要物种分布

##### (1) 重点保护野生动植物

依据《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局 农业农村部公告 2021 年第 15 号）、《云南省国家重点保护野生植物资源的现状与评价》（李玉媛等，2003 年）、《云南省珍稀濒危植物及国家保护植物区系成分分析》（邹新慧等，2002 年）等资料，结合现场调查，本次调查 2 种国家二级保护植物，即金荞麦（*Fagopyrum dibotrys*）和大理茶（*Camellia taliensis*），未见云南省重点保护野生植物。见表 3-5 与图 3-1

表 3-5 评价区内重要野生植物名录

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种	极小种群野生植物	分布区域	资料来源	工程占用情况
1	金荞麦 <i>Fagopyrum dibotrys</i>	二级	无危	否	否	林缘、路旁	现场调查	否，离工程最近距离约 250m
2	大理茶 <i>Camellia taliensis</i>	二级	无危	否	否	林内及林缘	现场调查	否，离工程最近距离约 400m



图3-1 评价区内野生保护物植图

依据《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部公告 2021 年第 3 号），参考《云南省省级保护陆生野生动物名录》及本工程所在行政区内关于国家重点保护野生植物的相关资料，结合现场实地考察和走访调查，本次可能分布的国家保护野生动物有 5 种，即：豹猫（*Prionailurus bengalensis*）、普通鵟（*buteo burmanicus*）、雀鹰（*Accipiter nisus*）、红隼（*Falco tinnunculus*）和白腹锦鸡（*Chrysolophus amherstiae*）。

表 3-6 评价区内重点保护野生动物名录

序号	物种	保护级别	巢区/生境	觅食生境	相对密度 (只/km <sup>2</sup> )	数据来源
1	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	国 II	巢穴筑于乱枝杈和岩石缝	森林、竹林、灌丛、乱石岗等多种生境	1~2	访问、文献
2	普通鵟 <i>buteo burmanicus</i>	国 II	通常营巢于树上、悬岩上，或者有时侵占乌鸦的巢	中山地带的阔叶林、混交林、次生林和林缘灌丛	1~2	访问、文献
3	雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	国 II	营巢于森林中的树上	针叶林、混交林、阔叶林等山地森林和林缘地带	1~2	调查
4	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国 II	营巢于悬崖、山坡岩石缝隙、土洞、树洞	山地森林、灌丛、农地、江边开阔地	1~2	访问、文献
5	白腹锦鸡 <i>Chrysolophus amherstiae</i>	国 II	常栖息在阔叶林、针阔叶混交林、针叶林、林缘灌丛、草坡和矮竹林间	针叶林、混交林、阔叶林等山地森林和林缘地带，冬季到农田附近觅食	1~2	访问、文献

### (2) 《中国生物多样性红色名录》受威胁物种

依据《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》（环境保护部、中国科学院，2020 年）、《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷》（环境保护部、中国科学院，2020 年），评价区分布有易危（VU）1 种，即黑眉锦蛇（*Elaphe taeniura*）。

### (3) 极小种群物种

依据《云南省极小种群野生植物保护名录（2021 年）》，根据已有资料记载，本次调查未见有极小种群物种分布。

### (4) 特有种

评价区共调查到 9 种云南特有植物，中国特有种 49 种。这些特有植物主要是在云南地区常见物种，在本评价区内多数也很常见，它们多数分布在评价区各地空旷的和次生的生境中，属于广布和常见种，详见表 3-7。

表 3-7 评价区内特有植物一栏表

序号	中文名	拉丁名（去命名人）	特征描述	数量	分布区
1	长柱十大功劳	<i>Mahonia duclouxiana</i>	云南特有	常见	昆明、曲靖、景东、易门、丽江、凤庆；
2	小叶柃子	<i>Cotoneaster microphyllus</i>	云南特有	常见	除西双版纳、云南东北部外均有分布
3	云南连蕊茶	<i>Camellia forrestii</i>	云南特有	常见	除滇东北、滇西北外、全省广泛
4	滇南杜鹃	<i>Rhododendron hancockii</i>	云南特有	常见	双柏、禄丰、昆明、易门、玉溪、峨山、新平、建水、蒙自、屏边、文山、砚山、丘北
5	二色清风藤	<i>Sabia yunnanensis</i> var. <i>mairei</i>	云南特有	少见	丽江、大理、漾濞、昆明、嵩明、禄丰、双柏、沾益、景东、文山、广南、富宁、蒙自、建水、凤庆
6	尖叶铁仔	<i>Myrsine africana</i> var. <i>acuminata</i>	云南特有	常见	滇中、丽江、腾冲、砚山
7	光叶红河冬青	<i>Ilex mannei</i> var. <i>glabra</i>	云南特有	少见	禄劝、禄丰、景东
8	大叶小檗	<i>Berberis ferdinandi-coburgii</i> var. <i>ferdinandi-coburgii</i>	云南特有	常见	曲靖、楚雄、文山、砚山、广南、麻栗坡、蒙自、屏边、思茅
9	线叶银背藤	<i>Argyreia lineariloba</i>	云南特有	常见	云南中部（楚雄）
10	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i>	中国特有	常见	除西双版纳外、全省各地均有；四川、甘肃、贵州
11	钝萼铁线莲	<i>Clematis peterae</i> var. <i>peterae</i>	中国特有	常见	昭通、东川、嵩明、宜良、昆明、安宁、富民、禄劝、双柏、宾川、巍山、大理、洱源、鹤庆、丽江、剑川、兰坪、维西、中甸、德钦、文山；贵州、四川、湖北西部、甘肃、陕西的南部、河南西部、山西南部、河北西南部
12	黔南木蓝	<i>Indigofera esquirolii</i>	中国特有	常见	双柏、元江、通海、师宗；贵州、广西（隆林、南丹）
13	野柿	<i>Diospyros kaki</i> var. <i>sylvestris</i>	中国特有	常见	全省各地；中南、西南、沿海各地
14	滇瑞香	<i>Daphne feddei</i>	中国特有	常见	滇中、滇西北、滇东北；四川、贵州
15	尖果荚蒾	<i>Viburnum brachybotryum</i>	中国特有	常见	勐海、勐腊、景洪、思茅、双江、双柏、建水、蒙自、金平、屏边、马关、西畴、广南、富宁、绥江；湖北西部、四川、贵州、湖南西部、广西

序号	中文名	拉丁名 (去命名人)	特征描述	数量	分布区
16	小鞍叶羊蹄甲	<i>Bauhinia brachycarpa</i> var. <i>microphylla</i>	中国特有	常见	昆明、峨山、易门、姚安、大姚、大理、漾濞、丽江、中甸、德钦、贡山、开远、文山；四川西部、陕西南部、甘肃、西藏东南部、湖北西部
17	多花素馨	<i>Jasminum polyanthum</i>	中国特有	常见	昆明、富民、宜良、楚雄、双柏、易门、石屏、蒙自、屏边、文山、西畴、河口、思茅、勐海、耿马、丽江、鹤庆；贵州
18	昆明朴	<i>Celtis kunningensis</i>	中国特有	常见	大关、永仁、罗平、师宗、昆明、嵩明、易门、双柏、丽江、大理、鹤庆；四川
19	小漆树	<i>Toxicodendron delavayi</i>	中国特有	常见	文山、蒙自、石屏、通海、昆明、嵩明、东川、宜良、楚雄、武定、双江、凤庆、龙陵、巍山、下关、宾川、大理、漾濞、洱源、鹤庆、丽江、中甸；四川西南部（会东、盐边、西昌）
20	云南兔儿风	<i>Ainsliaea yunnanensis</i>	中国特有	常见	中甸、丽江、鹤庆、剑川、洱源、云龙、大理、保山、景东、姚安、武定、禄劝、富民、嵩明、寻甸、昆明、宜良、澄江、江川、峨山、元江、玉溪、石屏、蒙自、砚山；四川西南部、贵州西部
21	西南金丝桃	<i>Hypericum henryi</i> ssp. <i>henryi</i>	中国特有	常见	昆明、禄丰（罗次）、禄劝、大理；贵州
22	山土瓜	<i>Merremia hungaiensis</i>	中国特有	常见	云南大部分地区；贵州、四川
23	小叶女贞	<i>Ligustrum quihoui</i>	中国特有	常见	昆明、宜良、楚雄、武定、凤庆、剑川、邓川、丽江、蒙自、建水、砚山、西畴；山东、河北、河南、山西、陕西、湖北、湖南、江西、四川、贵州、西藏东南部
24	昆明山海棠	<i>Tripterygium hypoglaucum</i>	中国特有	常见	全省大部分地区；安徽、浙江、江西、湖南、贵州、广西、广东
25	毛胶薯蓣	<i>Dioscorea subcalva</i>	中国特有	常见	丽江、永胜、鹤庆、保山、宾川、洱源、元江、双柏、禄丰、嵩明、昆明、个旧、蒙自、文山；四川、贵州、广西、湖南
26	黄金凤	<i>Impatiens siculifer</i>	中国特有	常见	昆明、嵩明、禄劝、双柏、楚雄、蒙自、屏边、金平、凤庆、景东、腾冲；贵州、四川、广西、湖南、湖北、福建、江西
27	滇青冈	<i>Cyclobalanopsis glaucoides</i>	中国特有	常见	全省大部分地区均有；贵州、四川
28	碎米花	<i>Rhododendron spiciferum</i>	中国特有	常见	大理、双柏、玉溪、江川、昆明、寻甸、师宗、广南、砚山；贵州
29	轮叶白前	<i>Cynanchum verticillatum</i>	中国特有	常见	楚雄、祥云；四川、贵州、广西
30	茶条木	<i>Delavaya yunnanensis</i>	中国特有	少见	金沙江、红河、南盘江；广西西南部
31	粉叶南蛇藤	<i>Celastrus glaucophyllus</i>	中国特有	常见	宁蒗、丽江、中甸（香格里拉）、德钦、鹤庆、剑川、峨山、双柏、师宗；甘肃、湖北、湖南、四川、贵州
32	中华老鹳草	<i>Geranium sinense</i>	中国特有	常见	滇西北、滇中、滇东北；四川西南部

序号	中文名	拉丁名 (去命名人)	特征描述	数量	分布区
33	大理柳	<i>Salix daliensis</i> f. <i>daliensis</i>	中国特有	常见	大姚、大理、漾濞、巍山、凤庆、泸水、景东、腾冲、龙陵、石屏、文山；四川南部、湖北西南部
34	丽江柃	<i>Eurya handel-mazzettii</i>	中国特有	少见	贡山、中甸、维西、碧江、丽江、鹤庆、剑川、大理、漾濞、永平、保山、梁河、景东、双柏、易门、大姚、武定、禄劝、东川、寻甸、曲靖、嵩明、富民；四川西南部
35	团花新木姜子	<i>Neolitsea homilantha</i>	中国特有	常见	西部、西北部经中部至东南部；广西、贵州、西藏东南部
36	滇润楠	<i>Machilus yunnanensis</i>	中国特有	常见	中部、西部至西北部；四川西南部
37	二色香青	<i>Anaphalis bicolor</i>	中国特有	常见	中甸、丽江、剑川、大理、宾川、武定、富民、昆明、东川、会泽；四川西部至西南部、西藏东南部
38	珍珠荚蒾	<i>Viburnum foetidum</i> var. <i>ceanothoides</i>	中国特有	常见	滇中至西部、南部；四川西南、贵州南部
39	小蜡	<i>Ligustrum sinense</i>	中国特有	常见	云南大部分地区；长江以南
40	多脉冬青	<i>Ilex polyneura</i>	中国特有	常见	西畴、文山、西双版纳、绿春、元江、景东、思茅、昆明、嵩明、富民、禄劝、峨山、双柏、新平、镇康、耿马、沧源、潞西、龙陵、腾冲、维西、贡山、碧江、漾濞、寻甸、会泽；四川西南部、贵州东北部
41	小株木	<i>Cornus paucinervis</i>	中国特有	常见	昆明、嵩明、安宁、楚雄、大理、泸水、昭通、盐津、砚山；甘肃、陕西、江苏、湖北、湖南、福建、广西、贵州、四川
42	云南忍冬	<i>Lonicera yunnanensis</i>	中国特有	常见	东川、禄劝、禄丰、昆明、武定、霁益、嵩明、宾川、洱源、大理、丽江；四川（盐源）
43	黄花倒水莲	<i>Polygala fallax</i>	中国特有	常见	云南南（西双版纳易武）、云南东南（马关、西畴、富宁）；福建、江西、湖南、广东、广西
44	云南樱桃	<i>Cerasus yunnanensis</i>	中国特有	常见	维西、丽江、双柏、永善；四川、广西
45	心叶兔儿风	<i>Ainsliaea bonatii</i>	中国特有	常见	武定、禄劝、富民、昆明、寻甸、巧家、砚山、文山；贵州
46	细齿稠李	<i>Padus obtusata</i>	中国特有	常见	德钦、维西、香格里拉、丽江、鹤庆、漾濞、大姚、宾川、景东、兰坪、禄劝、文山、西畴、绥江、永善；甘肃、陕西、河南、安徽、浙江、台湾、江西、湖北、湖南、贵州、四川
47	南五味子	<i>Kadsura longipedunculata</i>	中国特有	常见	云南；江苏、安徽、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川
48	铁橡栎	<i>Quercus cocciferoides</i>	中国特有	少见	滇南、滇东南、滇中、滇西北；四川：Shaanxi, Sichuan, Yunnan
49	扁担杆	<i>Grewia biloba</i> var. <i>biloba</i>	中国特有	常见	永仁；长江以南

序号	中文名	拉丁名 (去命名人)	特征描述	数量	分布区
50	鲜黄小檗	<i>Berberis diaphana</i>	中国特有	常见	云南有 (恐均系误定) 模式标本采自甘肃; 陕西、青海、四川亦之
51	毛萼香茶菜	<i>Rabdosia eriocalyx</i>	中国特有	常见	滇东南、滇中至滇东北、滇西北; 四川西部、贵州南部、广西西部
52	锈毛忍冬	<i>Lonicera ferruginea</i>	中国特有	常见	腾冲、泸水、双江、景东、双柏、思茅至西双版纳、文山、西畴; 广东、广西、福建、江西
53	多叶花椒	<i>Zanthoxylum multijugum</i>	中国特有	常见	昆明、玉溪、元江、澄江、江川、禄劝、禄丰、文山、西畴、石屏、开远、红河、蒙自、元江、新平、宾川、鹤庆、巍山、大理、漾濞、邓川、昭通、龙陵; 贵州
54	圆叶唇柱苣苔	<i>Chirita dielsii</i>	中国特有	常见	禄丰广通间、楚雄、永北、丽江、景东、凤庆、龙陵; 四川西南部
55	窄叶火棘	<i>Pyracantha angustifolia</i>	中国特有	常见	维西、德钦、贡山、泸水、丽江、剑川、景东、楚雄、双柏、禄劝、武定、昆明; 湖北、四川、西藏
56	中华绣线菊	<i>Spiraea chinensis</i>	中国特有	常见	全省各地; 内蒙古、河北、河南、陕西、甘肃、湖北、湖南、安徽、江西、江苏、浙江、贵州、四川、福建、广东、广西
57	金花小檗	<i>Berberis wilsonae</i>	中国特有	常见	昆明、富民、寻甸、禄劝、镇雄、巧家、洱源、维西、丽江、中甸、德钦; 四川、西藏东南部
58	滇鼠刺	<i>Itea yunnanensis</i>	中国特有	常见	滇西北 (远达贡山) 滇中 (北达禄劝、宣威)、滇东南; 广西、贵州、四川 (木里)

### (5) 古树名木

按照全国绿化委员会、国家林业局文件（全绿字[2001]15号）对古树名木的界定，古树指树龄在100年以上的树木；名木指在历史上或社会上有重大影响的中外历代名人、领袖人物所植或者具有极其重要的历史、文化价值、具有纪念意义的树木。按照这个界定，根据输电线路沿线各县（区）林业局相关资料及现场调查结果，本次调查未见有古树名木分布。

### 3.5.2 重要生境分布

#### (1) 鸟类迁徙路径

鸟类迁徙通道泛指鸟类中的某些种类，每年春季和秋季，有规律的、沿相对固定的路线、定时地在繁殖地区和越冬地区之间进行的长距离的往返移居的行为现象。

云南省地处中国西南边陲，地势西北高，东南低，山脉、河流以南北走向为主。地形、气候复杂，生物多样性十分丰富。每年的秋冬季都有大量的候鸟经过。在云南的某些区域，每逢浓雾，且月光昏暗的秋冬季夜晚，当地居民常上山利用火光或灯光招引并扑打“雾露雀”，这些“雾露雀”就是夜间迁徙的候鸟，而扑打“雾露雀”的区域一般被称为“打雀山”、“凤凰山”或者“鸟吊山”。根据鸟类研究学者的调查，在云南省境内共发现夜间鸟类迁徙聚集点21个（将部分相邻的点位合并），分布于23县（部分点位处于两县交界区域）。这些区域大部分分布在山间（山脊）垭口的坡地或台地，海拔从1600m至3100m都有分布，植被以低矮的灌丛和草坡为主，缺少高大乔木。

鸟类研究学者发现在云南省境内至少有东西两条秋季候鸟迁徙路线，其中西线为从北边的云岭向南经过哀牢山、无量山，之后顺元江出境，即云岭—苍山—哀牢山一线；东线为滇东北乌蒙山至滇东南，即滇东乌蒙山一线。其中，滇西横断山脉地区的山体走向为西北—东南走向，经过滇西地区的候鸟就在山脉东北的一侧聚集，迁徙路线呈西北—东南走向。而滇东北的乌蒙山脉则呈东北—西南走向，而经过滇东北地区的候鸟则是在山脉西北一侧聚集，迁徙路线呈东北—西南走向。因此，候鸟在云南境内的迁徙线路不管在东线还是西线都出现在山脉向北的一侧。但候鸟为恢复其北至南磁力线迁徙方向，每当遇到山间沟谷、低矮山脊或者山脊垭口时，大量候鸟就会从这些区域翻越山脊继续向南迁飞，当这些区域出现刮南风或西南风、有浓雾、无月亮的夜间，候鸟就会降低飞行高度，并且会朝向光源（特别为

黄色光)方向飞行，一旦遇到灯光或火光，就会趋光而来，形成了夜间扑火的特异现象。所以，“打雀山”、“凤凰山”或者“鸟吊山”就是候鸟在云南境内迁徙的主要聚集区，即主要迁徙通道。

项目区处于云南省秋季迁徙候鸟的迁徙东线区域。根据现有资料，项目区处于禄丰市与双柏县的行政范围内。结合已有相关资料，本工程生态敏感区段距离鸟类迁徙东线最短距离和最近的“打雀点”（即：新平（者竞）界碑）的距离都有约70km，不与鸟类迁徙通道重叠，不涉及鸟类栖息地等。并根据现场调查未发现有关鸟类相关重要生境。项目与云南省鸟类迁徙通道的关系如图3-3所示。

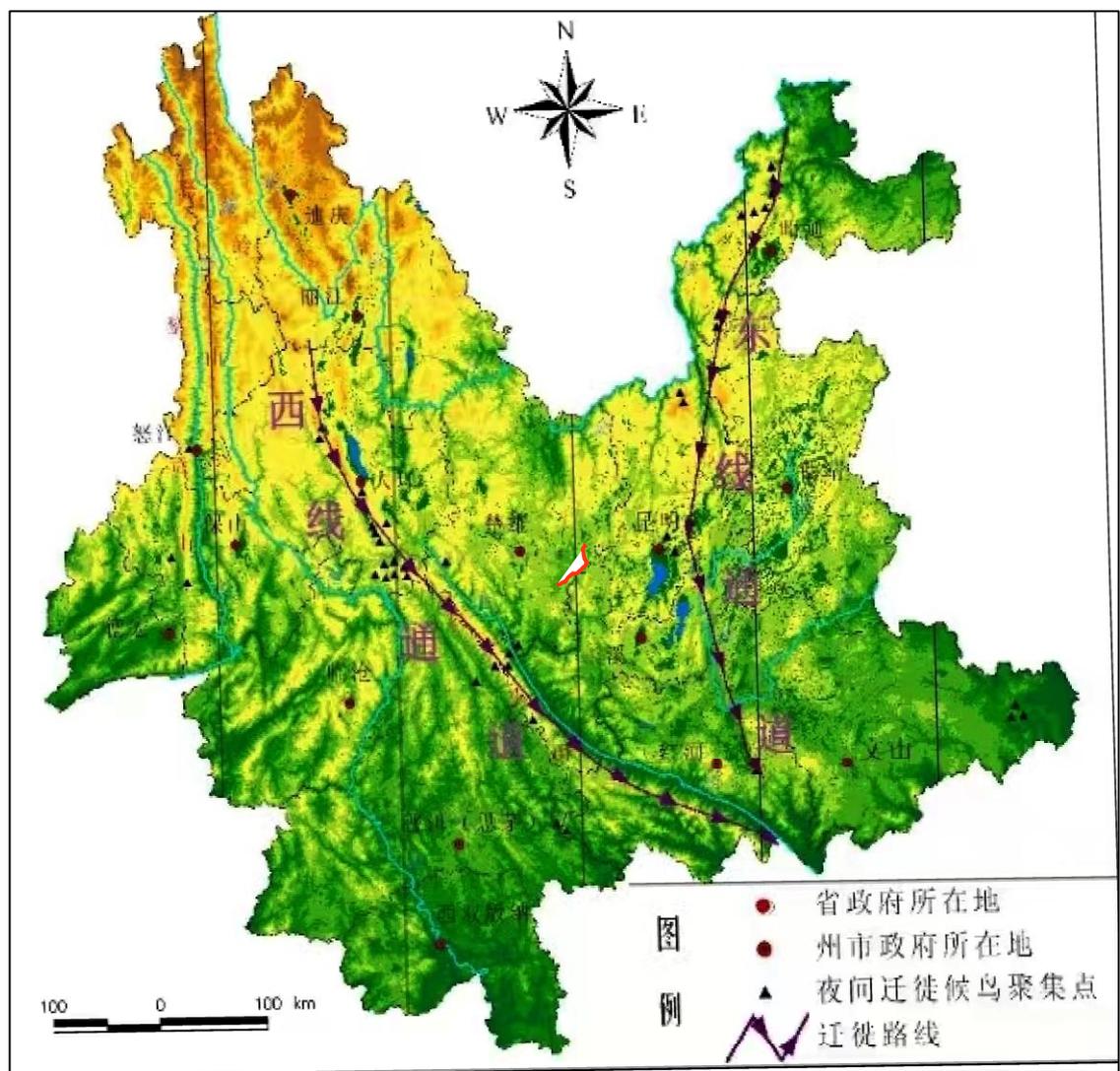


图 3-3 工程与鸟类迁徙通道位置关系示意图

## (2) 鱼类洄游通道

根据现有资料，以及现场调查情况，本工程线路跨越绿汁江（该段也叫星宿

江)及其支流川街河,线路空中跨越,不在河道内立塔,工程也不涉及鱼类资源的重要生境。工程周边与南盘江及周边水系位置关系图详见图 3-4。

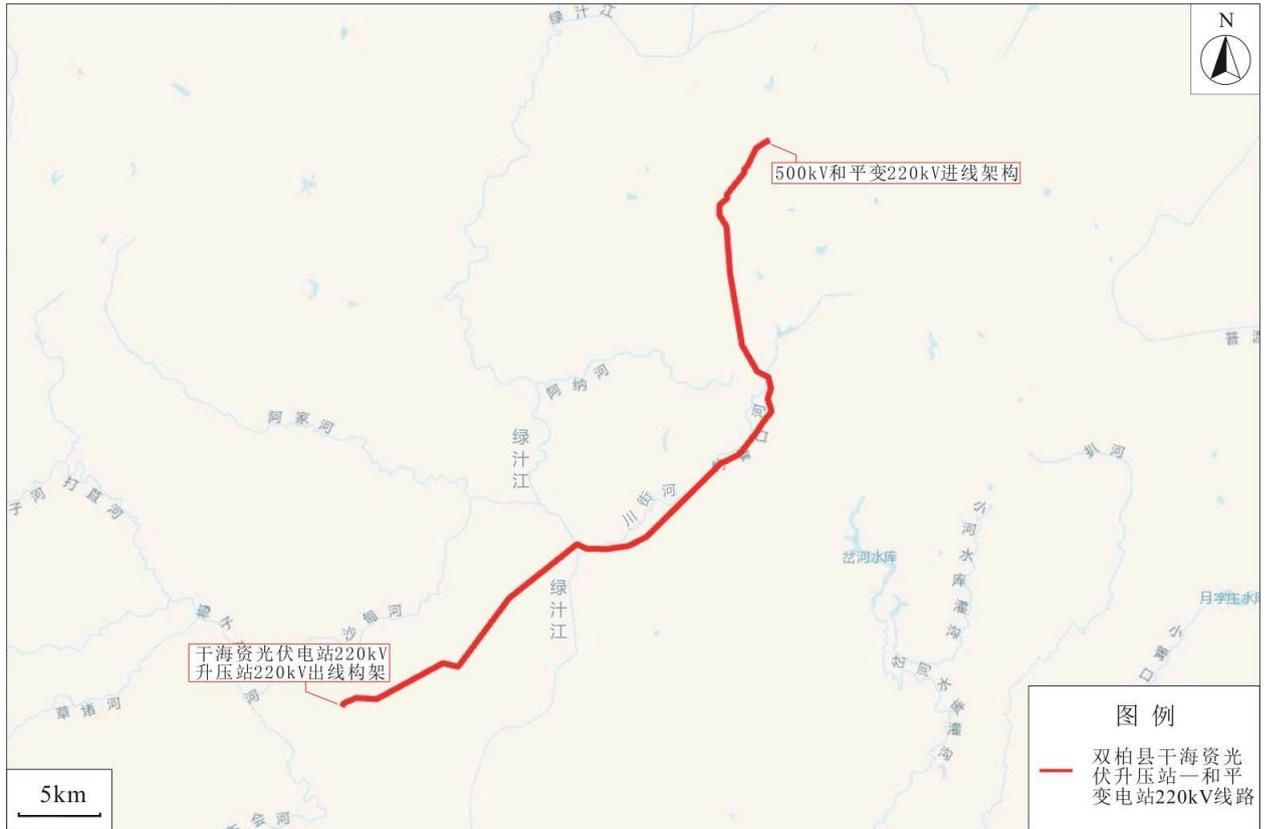


图 3-4 工程与地表水系位置关系示意图

### 3.6 土地利用现状调查

依据《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017),在卫星遥感影像解译的基础上,结合实地调查结果,综合分析后对评价区土地进行分类,将评价区土地利用现状分为林地、园地、耕地、水域、建筑用地、交通用地和其他土地共 8 大类。其中,评价区内林地面积最大,为 3908.10hm<sup>2</sup>,占评价区总面积的 80.19%,包括乔木林地和灌木林地;其次为耕地,总面积为 800.33hm<sup>2</sup>,占评价区总面积的 16.42%。评价区土地利用现状详见表 3-8。

表 3-8 评价区土地利用现状表

序号	用地类型	面积/hm <sup>2</sup>	百分比/%
1	乔木林地	2292.29	47.03
	灌木林地	1615.81	33.15
	小计	3908.10	80.19
2	草地	8.64	0.18
3	园地	1.25	0.03
4	耕地	800.33	16.42
5	水域	7.39	0.15
6	交通用地	12.02	0.25

序号	用地类型		面积/hm <sup>2</sup>	百分比/%
7	建筑用地		114.78	2.36
8	其他用地	裸土地	21.25	0.44
合计			4873.76	100.00

注：\*本次将《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)二级类型中的果园、茶园等均纳入园地类型中；将《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)二级类型中的河流水面、水库水面、坑塘水面等水系均纳入水域类型中；将《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)一级类型中的住宅用地、公共管理与公共服务用地等建设有构筑物处均纳入建筑用地类型中；下同。

### 3.7 景观生态体系调查

景观生态系统的现状由生态评价范围内的自然环境、各种生物以及人类社会之间复杂的相互作用来决定。从景观生态学结构与功能相匹配的理论来说，结构是否合理决定了景观功能的优劣，在组成景观生态系统的各类组分中，模地是景观的背景区域，它在很大程度上决定了景观的性质，对景观的动态起着主导作用。本评价范围模地主要采用传统的生态学方法来确定，即计算组成景观的各类斑块的优势度值(Do)，优势度值大的就是模地。

景观优势度计算的数学表达式如下：

密度(Rd) = 嵌块 I 的数目/嵌块总数×100%

频度(Rf) = 嵌块 I 出现的样方数/总样方数×100%

景观比例(Lp) = 嵌块 I 的面积/样地总面积×100%

优势度值(Do) = { (Rd+Rf) / 2 + Lp } / 2 × 100%。

评价区内各类斑块的密度(Rd)、频率(Rf)和景观比例(Lp)，以及优势度的计算值结果见表 3-9。

表 3-9 评价区景观生态体系组成表

景观类型	密度 Rd/%	频度 Rf/%	景观比例 Lp/%	优势度 Do/%
林地	51.65	65.92	80.19	69.48
草地	1.10	0.64	0.18	0.52
园地	0.55	0.29	0.03	0.22
耕地	20.33	18.38	16.42	17.89
水域	4.40	2.27	0.15	1.74
交通用地	2.75	1.50	0.25	1.18
建筑用地	17.03	9.69	2.36	7.86
其他用地	2.20	1.32	0.44	1.10

从各景观类型优势度值可知，评价区林地的优势度值最高，其次为耕地，分别为 69.48%、17.87%，其他景观类型的优势度都相对较低。受人为干扰较小林地和受人为干扰较大的耕地构成了评价区的主要景观背景，林地为评价区的模地。

### 3.8 生态系统调查

#### 3.8.1 生态系统类型及分布

依据《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166-2021），在卫星遥感影像解译的基础上，结合实地调查结果，综合分析后对评价区生态系统类型进行分类，将评价区生态系统类型分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统和城镇生态系统 7 大类。其中，森林生态系统面积最大，为 2292.29hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 74.03%；其次为灌丛生态系统，面积为 1615.81hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 33.15%。评价区生态系统类型详见表 3-10 和图 3-5。

表 3-10 评价区生态系统类型情况表

生态系统类型	森林生态系统	灌丛生态系统	草地生态系统	湿地生态系统	农田生态系统	城镇生态系统	其他生态系统	合计
面积 (hm <sup>2</sup> )	2292.29	1615.81	8.64	7.39	801.58	126.80	21.25	4873.76
百分比 (%)	47.03	33.15	0.18	0.15	16.45	2.60	0.44	100.00



森林生态系统



灌丛生态系统



农田生态系统



草地生态系统



湿地生态系统



城镇生态系统



图 3-5 评价区各生态系统类型现状

### 3.8.2 生态系统服务功能

#### (1) 森林生态系统

森林生态系统比地表其他生态系统更加具有复杂的空间结构和营养链式结构，这有助于提高系统自身调节适应能力。其生态服务功能包括光能利用、调节大气、调节气温、涵养水源、稳定水文、改良土壤、防风固沙、水土保持、净化环境、孕育和保存生物多样性等几个方面。根据现场调查，并结合《云南省生态功能区划》等相关资料，评价区内森林生态系统分布较广，其服务功能主要为水土保持和水源涵养，同时兼顾孕育和保存生物多样性功能。

#### (2) 灌丛生态系统

灌丛生态系统的生态功能主要表现为气候调节、水源涵养、生物多样性保育、碳素固定、侵蚀控制、土壤形成、营养循环、废物处理、生物控制、栖息地、基因资源等。根据现场调查，工程沿线灌丛生态系统服务功能主要为水源涵养和营养循环等，同时兼顾生物多样性保育。

#### (3) 草地生态系统

草地生态系统为人类提供了净初级物质生产、碳蓄积与碳汇、调节气候、涵养水源、水土保持和防风固沙、改良土壤、维持生物多样性等产品和服务功能。根据现场调查，评价区内草地生态系统面积较小，其服务功能主要为涵养水源、水土保持和防风固沙等。

评价区内草地生态系统是原森林生态系统遭到严重破坏后形成的荒山荒地，如果停止人类活动的干扰，进行封山育林，它将通过灌丛阶段向乔木林的方向演变。

但若进一步遭到人为破坏和干扰，则可能导致石漠化或水土流失生态问题。

#### (4) 湿地生态系统

湿地生态系统服务功能不仅包括提供大量资源产品，而且具有大的环境调节功能和环境效益，在调蓄洪水、调节气候、控制土壤等多方面发挥着重要作用，同时，湿地还是重要的遗传基因库，拥有丰富的动植物群落。根据现场调查，工程沿线水资源不发达，仅分布少量水库、坑塘等，但评价区湿地生态系统仍发挥了调节气候、控制土壤等各方面的服务功能。

#### (5) 农田生态系统

根据现场调查，评价区内农田生态系统分布面积最大，其主要生态功能体现在农产品及副产品生产，包括为人们提供农产品，为现代工业提供加工原料，以及提供生物生源等；同时，也具有大气调节、环境净化、土壤保持、养分循环、水分调节、传粉播种、病虫害控制、生物多样性及基因资源以及餐饮、娱乐、文化等功能。根据现场调查，评价区农田主要以耕作、培植为主，生态系统服务功能主要为提供农产品、提供生物生源、土壤保持等功能。

#### (6) 城镇生态系统

城镇生态系统的服务功能主要包括三大类：

- 1) 提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产；
- 2) 与人类日常生活和身心健康相关的生命支持的功能，包括：气候调节、水源涵养、固碳释氮、土壤形成与保护、净化空气、生物多样性保护、减轻噪声；
- 3) 满足人类精神生活需求的功能，包括娱乐文化。根据现场调查，评价区内主要以村落为主，其生态服务功能主要为提供生活和生产物质的功能以及与人类日常生活和身心健康相关的生命支持的功能。

### 3.8.3 生物量现状

根据评价区内植被样方调查结果，结合《中国森林生态系统的生物量和生产力》（冯宗炜等，1999）和《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云等，1996）等资料，得知各植被类型的平均生物量；再根据各植被类型的面积，估算得出评价区生物量。

评价区内总生物量 98336.82t。评价区总生物量最多的为针叶林，其次是灌丛

地。针叶林植被面积约为 1960.10hm<sup>2</sup>、占总面积的 40.22%，生物量 59959.34t，占总生物量的 60.97%；灌草地面积为 1624.45hm<sup>2</sup>、占总面积的 33.33%，生物量 15724.64t，占总生物量的 15.99%；针叶林生物量为 14398.74t，占总生物量的 14.64%，详见表 3-11。

表 3-11 评价区各植被类型生物量统计表

植被类型	代表种类	平均生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	面积 (hm <sup>2</sup> )	面积所占比例 (%)	生物量 (t)	生物量所占比例 (%)
针叶林	云南松、滇油杉	30.59	1960.10	40.22	59959.34	60.97
阔叶林	栓皮栎、锥连栎、旱冬瓜等	65.46	219.96	4.51	14398.74	14.64
人工林	桉树、核桃等	30.42	113.48	2.33	3452.123	3.51
灌草地	锥连栎、小石积、白刺花等	9.68	1624.45	33.33	15724.64	15.99
农业植被	稻、玉米等	6	800.33	16.42	4801.981	4.88
合计	/	/	4718.32	96.81	98336.82	100.00

注：表中未包括水域、建筑用地、其他土地，共计 145.51hm<sup>2</sup>，占评价区面积的 9.55%。

### 3.9 评价区生态现状综合评价

本工程评价区位于楚雄州禄丰市和双柏县境内，生态影响评价范围总面积约为 4873.76hm<sup>2</sup>，其中生态敏感区段面积为 2586.38hm<sup>2</sup>，一般区段面积为 2287.38hm<sup>2</sup>。其生态现状总结如下：

(1) 本工程涉及的生态敏感区为云南省生态保护红线，工程穿越的生态保护红线类型为哀牢山—无量山山地生物多样性维护与水土保持生态保护红线和红河（元江）干热河谷及山原水土保持生态保护红线，有 11 个塔基涉及生态红线，路线涉及长度共为 6815m。其中双柏县境内涉及 2 个，涉及长度为 1790m；禄丰市涉及 9 个，涉及长度为 5025m。占地类型主要为暖温性针叶林、硬叶栎类灌丛和石灰岩灌丛。

(2) 评价区内植被区划上属于 II 亚热带常绿阔叶林区域——II A 西部（半湿润）常绿阔叶林亚区域——II Aii 高原亚热带北部常绿阔叶林地带—II Aii-1 滇中、滇东高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区——II Ai-1a 滇中高原盆谷滇青冈林、元江栲林、云南松林亚区；评价区内调查到主要维管束植物 117 科 245 属 370 种，物种较为丰富，但数量少；评价区天然植被 5 个植被型、7 个植被亚型、15 个群系，包括云南松林、滇油杉林、高山栲林、旱冬瓜林、锥连栎灌丛和华西小石积灌丛等；人工植被主要为人工经济林（核桃等）、人工材用林（桉树等）和农田（玉米、蔬菜等）。评价区内植被类型较多，但人为影响较大，群落次生结构明显。

(3) 评价区动物地理区划上属于东洋界—西南区 (V) —西南山地亚区 (VA) —云南高原省-高原林灌、农田动物群 (VA3)。评价区分布的陆生脊椎动物有 4 纲 17 目 46 科 104 种, 包括兽类共有 5 目 8 科 13 种, 鸟类有 10 目 28 科 69 种, 爬行类有 1 目 4 科 12 种, 两栖类有 1 目 6 科 10 种, 物种多样性较低。评价区动物区系组成上包括东洋种、古北种和广布种 3 类, 其中以东洋种占显著优势, 占比为 57.69%。

(4) 本项目不涉水, 评价区内仅分布有小河流以及小型库塘, 区域内水生生物种类较少, 且多为常见种。

(5) 评价区重要物种分布情况为: ①评价区内调查到国家二级保护野生 2 种, 即: 大理茶和金荞麦, 未见云南省重点保护野生植物。通过调查、访问及文献资料查阅, 可能分布的国家二级重点保护野生动有 5 种, 即豹猫、普通鳶、雀鹰、红隼和白腹锦鸡; ②评价区内未发现发现被列入《中国生物多样性红色名录---高等植物卷》等级的植物, 可能分布 1 种被列入《中国生物多样性红色名录--脊椎动物卷》等级的野生动物, 即: 黑眉锦蛇 (VU); ④本项目不涉及鸟类迁徙通道、鸟类重要生境、鱼类资源的重要洄游通道和鱼类资源的重要生境。

(6) 评价区土地利用现状分为耕地、园地、林地、草地、水域、建筑用地、交通用地和其他土地共 8 大类。其中, 林地的面积最大, 包括乔木林地和灌木林地, 为 3908.10<sup>hm</sup><sup>2</sup>, 占评价区总面积的 80.19%; 其次为耕地, 总面积为 800.33<sup>hm</sup><sup>2</sup>, 占评价区总面积的 16.42%。

(7) 受人为干扰较大的园地和受人为干扰较小林地构成了评价区的主要景观背景, 林地为评价区的模地。景观优势度分别为 69.48%和 17.87%, 其他景观类型的优势度都相对较低。

(8) 评价区生态系统类型分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统和其他生态系统 7 大类。其中, 森林生态系统面积最大, 为 2292.29<sup>hm</sup><sup>2</sup>, 占评价区总面积的 74.03%; 其次为灌丛生态系统, 面积为 1615.81<sup>hm</sup><sup>2</sup>, 占评价区总面积的 33.15%。

## 4 生态影响预测与评价

### 4.1 植被及生物多样性影响分析

#### 4.1.1 施工期

本工程施工期对陆生植物的影响主要体现在工程占地植被和植物资源两个方面，具体影响分析如下：

1) 工程占地的影工程占地包括永久占地和临时占地，将导致陆生植物分布面积的减少。

##### ①永久占地的影响

本工程永久占地面积为  $0.36\text{hm}^2$ ，主要占用的类型为耕地、林地和灌草丛。输电线路工程永久占地主要是塔基占地，但占地分散，且实际占地仅限于其 4 个支撑脚，只砍伐少量的塔基范围内植被，砍伐量相对较少，故施工期损害植株数量较少，且这些植物均为评价区常见种类，因而不会导致沿线林木群落发生地带性植被的改变，也不会对沿线生态环境造成系统性的破坏；施工结束后塔基中间部分可进行植被恢复。

##### ②临时占地的影响

本工程临时占地面积为  $1.318\text{hm}^2$ ，主要占用耕地、林地和灌草丛。临时占地对植被的破坏主要为塔基施工场地、施工道路等对植被的压占，牵张场对灌草地的占用以及施工人员对植被的践踏。塔基施工场地尽量布置在塔基征地范围内，施工道路尽量利用已有道路或在原有路基上拓宽，且工程为点状作业，单塔施工时间短，故临时占地对植被的破坏是短暂的，并随施工期的结束而逐步恢复。

2) 对植物资源的影响输电线路施工过程中如铁塔基础开挖、建筑材料堆放、铁塔组立、架线、施工人员践踏等将对评价区内的植物资源产生影响。本工程塔基位不涉及重点保护植物及古树名木，占用的植被均为区域植被中常见的种类和优势种，它们在评价区分布广、资源丰富，且本工程砍伐量相对较少，故对植物资源的影响只是一些数量上的减少，不会对它们的生存和繁衍造成威胁，也不会降低区域植物物种的多样性。

本工程设计对避不开的片林，采用高跨方式通过，最大程度的减少了对植被的影响。铁塔一般是立在山腰、山脊或山顶，两塔之间的树木顶端距离输电导线相对高差大，一般不需砍伐通道，需砍伐的仅是林区塔基及塔基施工临时占地处的乔灌木，不会造成大幅度的森林面积、森林蓄积量和生物量的减少，也不会使地带性

植被发生改变。

### 3) 对生物安全的影响

工程的施工会形成少量的新的地表裸露的环境，其生境或植物群落的类型和结构会发生轻微变化，在这些生境中会进入外来植物，如紫茎泽兰、鬼针草等，使其分布范围有所扩大，会对当地的自然植被造成一定的影响。因此在施工时应注意严防外来物种的入侵，对有种子的植物当场销毁。

### 4) 对植被生物量的影响

本工程总占地面积 1.678hm<sup>2</sup>，其中永久占地面积 0.36hm<sup>2</sup>，临时占地面积 1.318hm<sup>2</sup>。占地类型包括针叶林、落叶阔叶林、人工林、机耕道路、农业植被和灌草地等。由表 4-1 可知，工程造成评价区内生物量损失为 33.37t，其中因临时占地损失的 25.56t 是暂时的，通过对临时占地进行植被恢复，损失的生物量可以得到补偿；工程造成生态保护内生物量实际损失为 7.81t，占整个评价区生物总量（98336.82t）的 0.008%，占比极小，因此，本工程对评价区内植被生物损失量在可接受范围内。

表 4-1 评价区内生物损失量表

植被类型	代表种类	永久占地/hm <sup>2</sup>	临时占地/hm <sup>2</sup>	平均生物量(t/hm <sup>2</sup> )	永久占地生物量/t	临时占地生物量/t
针叶林	滇油杉、云南松等	0.195	0.638	30.59	5.97	19.53
阔叶林	旱冬瓜	0.006	0.020	65.46	0.41	1.33
灌草丛	火棘、白茅等	0.102	0.334	9.68	0.99	3.24
人工林	苹果、柏树等	0.006	0.020	30.42	0.19	0.62
农业植被	玉米、水稻等	0.043	0.142	6	0.26	0.85
合计	/	0.353	1.155	/	7.81	25.56

注：表中未包括临时占用的机耕道路，共计 0.15hm<sup>2</sup>。

## 4.1.2 运行期

输电线路在运行期内，对灌丛、草地植被及植物资源没有影响。工程运行期间，根据相关规定，要对导线下方与树木垂直距离小于 4.5m 树木的树冠进行定期修剪，保证输电导线与林区树木之间一定的垂直距离，以满足输电线路正常运行的需要。本工程线路可研设计中已考虑了沿线主要乔木的自然生长高度，并对经过的林区采取高跨方式通过，同时由于本工程线路大部分位于山丘区，铁塔塔位一般选择在山腰、山脊或山顶，利用有利地形形成的高差原因，导线最大弧垂对主要乔木的自然生长高度的垂直距离一般可超过 4.5m 的安全要求，运行期不需要大量砍伐线路走廊下方的乔木，仅需对少数特别高大的乔木的树冠顶端进行修剪，定期修剪

乔木的量很少。因此可以预测，运行期需砍伐树木的量很少，主要为定期的少量修剪，故对森林植物群落组成和结构影响微弱，不会促使植物群落的演替发生改变。

## 4.2 动物多样性影响分析

### 4.2.1 施工期

本工程建设对野生动物的影响主要发生在施工期。输电线路工程施工期对评价区内的陆生动物影响主要表现在两个方面：一方面，工程塔基占地、开挖和施工人员活动等干扰因素将缩小野生动物的栖息空间，树木的砍伐使动物食物资源部分减少，从而影响部分陆生动物的活动区域、迁移途径、栖息区域、觅食范围等；另一方面表现在施工人员及施工机械的噪声和灯光，引起动物的迁移，使得工程范围内动物种类、数量减少，动物分布发生变化。此外，由于本工程占地为空间线性方式，且平均在 450m 左右距离内才有一基铁塔，施工方法为间断性的，施工时间短、点分散，施工人员少（一个塔基处 20 人左右），故工程的建设对野生动物影响范围不大且影响时间较短，因此对动物不会造成大的影响，并且随着施工结束和区域植被的恢复，它们仍可回到原来的领域。

#### （1）对两栖类的影响

两栖类主要栖息于水域，工程评价区内水域面积小，主要为跨越河流及分布在居民点房前屋后的小池塘、水洼或一些小型库塘。项目施工对两栖类的影响主要发生在铁塔土石方工程和架线施工区域：施工活动对两栖类栖息地生境可能造成干扰；施工人员可能对两栖类猎杀。

从大范围来看，输电线路建设属于点线型，仅在塔基附近造成极小范围的片状改变，因此没有显著改变两栖类生物在该区域的大生境条件。且工程评价区内水域面积小，两栖类种类、数量均较少。施工活动结束后，随着自然生态环境的恢复，水热条件得以恢复，工程建设对两栖类物种的影响将逐步消失。

#### （2）对爬行类的影响

爬行类一般在灌丛和石缝中产卵，繁殖期大都在春夏之际，有些生活在水里，有些生活在陆地上的石缝灌丛中。工程影响区中爬行类种类较多的是灌丛石隙型。包括蓝尾石龙子、云南攀蜥、铜蜓蜥等，主要在评价范围内的路旁杂草灌丛中活动；工程对其影响主要是占用部分生境、施工噪声等影响，这将会导致这些动物暂时远离施工建设区。

从大范围来看，输电线路建设属于点线型，仅在塔基附近造成极小范围的片状

改变，因此没有显著改变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，工程建设对爬行类物种的影响将逐步消失。此外，爬行类中也有一些种类经济价值较高，可能遭到施工人员的捕杀。这种影响可通过宣传教育、加强施工管理等方式加以避免。

### （3）对鸟类的影响

本工程施工期对鸟类的影响主要表现为：①施工人员的施工活动对鸟类栖息地生境的干扰和破坏（如施工中砍伐树木，破坏鸟类巢穴等）；②施工机械噪声对鸟类的驱赶；③施工人员捕捉鸟类或捡拾鸟蛋等。

上述施工活动对鸟类影响，将使得大部分鸟类迁移它处，远离施工区范围；小部分鸟类，主要指地栖和灌木林栖鸟类会由于栖息地的散失而从工程区消失；一部分鸟类的种群数量由于巢穴被破坏而减少，特别是施工期处在其繁殖季节。工程施工虽然会使区域鸟类的数量有一定减少，但大多数鸟类会通过飞翔，短距离的迁移来避免工程施工对其造成伤害，在距离工程较远的生境中这些鸟类又会重新相对集中分布。

同时，线路施工规模小、施工时间短、对生态环境的影响也相对要小，施工结束后，大部分鸟类仍可重新迁回。而对于迁徙的候鸟，由于其飞行速度较快、行动较为灵活机警，很容易避开施工区域，因此所受的影响很小。

### （4）对哺乳类的影响

工程占地可能会影响哺乳类的栖息地，施工人员的施工活动（如施工便道、施工机械噪声等）会干扰哺乳类活动，施工人员还可能捕杀哺乳类，使其数量减少。

由于兽类动物本身的活动范围很大，施工对其影响是间断性、暂时性的，兽类自身的迁移，将避免项目对其产生的绝大部分直接伤害；同时加强宣传教育及监督，规范施工人员行为，避免捕杀兽类；施工活动结束后对临时施工占地和附近生态环境进行恢复后，原有栖息地生态条件得以重建、生境破碎化因素消除，迁移至它处的兽类仍可回到原来的活动区域，因此工程对兽类的短期影响不可避免，但是长期影响很小。

## 4.2.2 运行期

### （1）对两栖类、爬行类、哺乳类的影响分析

本工程由于其塔基为点状分布，两塔之间平均距离在 450m 左右，单塔占地面积小，占地分散，杆塔之间的区域为架空线路，不会对迁移动物的生境和活动产生

真正的阻隔，工程运行后陆生动物仍可自由活动和穿梭于线路两侧，不会造成动物种群的隔离和成为限制种群个体与基因交流的限制性因素，不会造成物种遗传多样性的降低，也不会威胁到种群的生存力。输电线路运行期人为活动很少，仅为线路安全运行考虑配置有巡线工人，由于巡线工人数量少，且巡线活动有一定的时间间隔，不会因为人类活动频繁而影响陆生动物的栖息和繁衍。且输电线路运行期无水环境污染物、空气环境污染物和固体废弃物产生，电磁和噪声能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《声环境质量标准》（GB3096-2008）限值要求。此外，通过对已建成运行的高压交流输电线路附近动物的观察以及走访调查发现：动物的行为并不会因为输电线路的运行而产生显著的改变，或者由于输电线路的建设而不再在线路附近区域活动。因此输电线路对动物的影响十分有限，仅有塔基占地会使得一些小型兽类的栖息范围减少，但占地面积较小，且通过植被恢复措施，动物的栖息地将得到补偿，因此本工程运行期对动物的影响十分有限。

#### （1）对鸟类的影响分析

输电线路工程运行的噪声、电磁环境可能会对鸟类造成潜在的威胁和影响，干扰动物的生殖活动和行为。部分研究称噪声和电磁环境会导致动物的内分泌紊乱、失调，以及一系列不良反应，另外一些研究称输变电工程可能会对鸟类迁徙产生影响。本报告从鸟类栖息、繁殖、觅食和迁徙等方面进行分析如下：

##### 1) 对鸟类栖息、繁殖的影响分析

根据输变电工程的特性，工程运行期不产生废气、废水、固废等污染物，仅可能因输电线路电晕放电产生的噪声对鸟类栖息环境产生影响。根据同类 220kV 线路的噪声监测数据，kV220kV 输电线路中可听噪声的水平较低，基本维持在原有噪声背景状态。加上鸟类一般栖息在林地，会有一定的遮蔽效应，噪声也会随距离衰减，因此工程运行期噪声对鸟类的栖息影响较小。

关于输电线路的电磁环境对鸟类繁殖的影响，目前科学界尚无统一认识，当前也未发现输电线路产生的电磁环境对鸟类繁殖造成较大生存风险事故的报导；在中国知网（[http://kns.cnki.net/kns/brief/default\\_result.aspx](http://kns.cnki.net/kns/brief/default_result.aspx)）以“特高压、防鸟”为关键词进行检索，可检索出 30 余篇文献，可见鸟类在特高压工程筑巢、繁殖的案例并不少见；此外，在全国多个省份，输变电工程上的鸟巢较为常见，由此基本得出，输变电工程对鸟类繁殖影响较小。

综上，本工程运行期对鸟类栖息、繁殖基本无影响。

## 2) 对鸟类觅食的影响

鸟类的食物来源主要为植物果实和昆虫，本工程为点状施工，占地面积较小，造成植被的损失有限，对植被及以此为生境的昆虫影响较小，工程基本不会造成鸟类觅食范围和食物来源的减少。因此，本工程对鸟类觅食的影响有限。

## 3) 对鸟类误撞、触电的影响

鸟类一般具有很好的视力，它们很容易发现并躲避障碍物，在飞行途中遇到障碍物都会在大约 100~200m 的距离下避开。因此，在天气晴好的情况下，鸟类误撞输电线路的几率很小。但是，在鸟类迁徙遇到逆风条件下，飞得较低，撞在障碍物上的几率会增加。另外，在夜间或在有雾、烟、密云和蒙蒙雨、透视度很低的白天，发生误撞而死亡的几率也会提高。

目前关于输电工程线路建设导致鸟类死亡的报告也偶见诸报道，甚至有鸟类在高压线上触电死亡的说法。根据《输电线路鸟害研究及驱鸟装置的研制》（范作杰，2006），输电线路活动的鸟类常见的有鸛形目、隼形目、鹤形目、鸽形目、鸪形目、雨燕目及雀形目的鸟类。其中容易引起输电线路事故的为鸛形目鹭科、鸛科，隼形目鹰科、隼科，鹤形目鹤科，鸽形目鸠鸽科及雀形目鸦科鸟类。本输电线路对鸟类活动的影响主要表现为鸟类在飞行中撞到输电线路和杆塔受伤以及触电事故。但分析发现，这些调查和报到多限于 35kV 及以下电压等级的线路，对 110kV 及以上电压等级线路的报到则鲜有耳闻，可能与 35kV 及以下电压等级线路导线细、线间距小导致不容易被观察到等因素有关。

本工程输电线路的电压等级为 220kV，输电线路导线外径 27.6mm，导线分裂间距 500mm，远超出了喜欢站立在输电线及杆塔上休憩的树麻雀、丝光椋鸟、金翅雀、喜鹊等鸟类的抓握能力（《江西省电网输电线路的鸟类多样性研究》（张宇等，2011））。因此，本工程对鸟类误撞、触电的影响很小。

## 4) 对鸟类迁徙的影响

输电线路可能对鸟类迁飞造成危害（主要为撞击导致鸟类直接死亡或受伤），特别是对夜间迁徙的候鸟。输电线路的杆塔较为高大可能会对线路附近鸟类的迁徙和飞行造成一定的影响，对空中迁徙廊道产生一定的阻隔作用。由前文“重要物种及生境调查”小节分析可知，本工程线路不涉及云南鸟类迁徙通道东线，也不涉及夜间迁徙候鸟聚集点。

本工程评价区内分布着 11 种迁徙鸟（冬候鸟 6 种，夏候鸟 5 种），评价区鸟

类观测记录和生活习性来看，每年的3月初至4月末为夏候鸟的北迁、冬候鸟的南迁期，其中以3月末4月初为高峰期。每年9月中旬至11月夏候鸟南迁、冬候鸟北迁期，其中以10月份为高峰期。旅鸟在本区的出现时间与候鸟相同。

根据相关资料，迁徙鸟类主要沿山脊和江河飞行，大型迁徙鸟类飞行高度一般在500m左右，小型迁徙鸟类飞行高度一般在300m左右。根据鸟类迁徙习惯，普通鸟类飞翔高度在400m以下，鹤类在300~500m，鸕、雁类等最高飞行高度可达900m以上。本工程为空中架线，架线高度一般在100m以下，因而对大部分迁徙飞行高度较高的鸟类不会产生影响，受工程影响的鸟类主要是小部分迁徙飞行高度较低的鸟类。对于飞行高度较低的鸟类，可能成为其飞行障碍的有输电线路和塔基。输电线路为线性工程，不会在空中形成屏障造成鸟类无法避让，导线上下方均有广阔区域可供其飞行通过，鸟类可以根据飞行前方的障碍物调节飞行高度，发生碰撞高压线的几率不大；塔基为高大建筑，鸟类视觉敏锐，能在较远处发现塔基进行避让。

综上所述，本工程输电线路运行对鸟类迁徙整体影响较小。

### **4.3 水生生物影响分析**

本工程不直接占用水域，且属于非污染项目，不会建设污染水体的生产设施，施工期不产生弃土弃渣。在妥善处理好弃土弃渣、生活垃圾，并做好水土保持的基础上，工程对评价区水体水质及水生生物的影响可忽略不计。

输电工程在正常运行期时不产生水体污染物，对生态环境无影响；线路工频电磁场满足相关标准限值要求，不会对水生生物产生影响。

### **4.4 重要物种及生境影响分析**

#### **4.4.1 重要物种影响分析**

##### **(1) 对重要野生植物影响分析**

本次调查到2种重要野生植物，即：大理茶（离工程最近距离约400m，坐标1：E101.953853,N24.834063；坐标2：E101.953547,N24.85588）和金荞麦（离工程最近距离约250m,坐标：E101.951673,N24.833428），其分布的位置与工程建设位置具有一定的安全距离，因此工程建设对其无影响，见附图9。

针对本次调查未发现但评价区内可能有分布的重要野生植物资源，为减少对工程建设可能产生的影响，本环评建议在施工前对施工人员进行相关知识的培训，提高施工人员对其的保护意识及鉴别能力，一旦施工中发现这些植物，应立即上报，

并优先考虑予以避让，对确实不能避让的，需请专业技术人员对其进行移植，并保证其成活率。在采取以上措施的情况下，工程建设对重点保护植物的影响较小。

## (2) 对重要野生动物影响分析

本次调查未见重要野生动物，说明工程建设区不是重点保护物种的主要栖息地，且周边相似生境较多，且动物性机警，均具有主动趋利避害的行动能力，在严格规范施工行为，尽量缩短施工时间的前提下，工程建设对重要野生动物产生的影响也较小。

### 4.4.2 重要生境影响分析

本工程与最近的云南省主要鸟类迁徙通道和聚集地距离约 70km，保留了足够的安全距离，基本不会对主要鸟类迁徙产生影响；本工程所在区域不涉及鱼类重要洄游通道，且工程建设不涉水，因此，也不会对水生生物重要生境产生影响。

### 4.5 土地利用现状影响分析

本工程占地共约 1.658hm<sup>2</sup>，其中永久占用面积约 0.0353hm<sup>2</sup>，临时占地面积约 1.658hm<sup>2</sup>。工程建设前后评价区各土地利用类型变化情况详见表 4-2。

表 4-2 工程建设前后评价区土地利用变化表

序号	类型	建设前面积/hm <sup>2</sup>	建设前百分比/%	建设后面积/hm <sup>2</sup>	建设后百分比/%	面积变化/hm <sup>2</sup>	面积变化占比/%
1	林地	3908.10	80.19	3907.79	80.18	-0.310	-0.0064
2	草地	8.64	0.18	8.64	0.18	0	0.0000
3	园地	1.25	0.03	1.25	0.03		0.0000
4	耕地	800.33	16.42	800.29	16.42	-0.043	-0.0009
5	水域*	7.39	0.15	7.39	0.15	0	0.0000
6	交通过地	12.02	0.25	12.02	0.25	0	0.0000
7	建筑用地*	114.78	2.36	114.78	2.36	0	0.0000
8	其他土地	21.25	0.44	21.60	0.44	0.353	0.0072
合计		4873.76	100.00	4873.76	100.00	0	0.00

由表 4-2 可知，工程建设前后，林地和耕地占比发生了减少，面积变化分别占评价区总面积的 0.0064%、0.0009%；仅其他土地类型面积发生了增加，变化百分比为 0.0072%；变化幅度均较小，基本不会影响评价区内土地利用类型情况。

### 4.6 景观体系影响分析

采用前文方法计算工程建设前后密度（Rd）、频度（Rf）、景观比例（Lp）和优势度（Do）的变化，其结果见表 4-3。

表 4-3 工程建设前后评价区各类斑块优势度值

景观类型	密度/%		频度/%		景观比例/%		优势度/%	
	实施前	实施后	实施前	实施后	实施前	实施后	实施前	实施后
林地	51.65	52.83	65.92	73.05	80.19	80.18	78.40	71.56
草地	1.10	0.94	0.64	0.41	0.18	0.18	0.13	0.43
园地	0.55	0.47	0.29	0.16	0.03	0.03	0.02	0.17
耕地	20.33	17.45	18.38	17.40	16.42	16.42	12.32	16.92
水域	4.40	3.77	2.27	1.21	0.15	0.15	0.11	1.32
交通用地	2.75	2.36	1.50	0.87	0.25	0.25	0.18	0.93
建筑用地	17.03	14.62	9.69	6.02	2.36	2.36	1.77	6.34
其他用地	2.20	7.55	1.32	0.88	0.44	0.44	0.33	2.33

由表 4-3 可知，本工程的建成将使建设用地的斑块优势度上升，其他斑块类型优势度变小，各斑块优势度的变化范围在 7% 以内，变化幅度均较小。评价区内仍以林地（71.56%）占主导，耕地（16.92%）次之，与施工前的各斑块的类型和地位基本相同。此外，本工程永久占地仅占评价区面积约 0.0072%，工程建设不会改变景观基质，造成景观组成的明显变化。因此，本工程对评价区内的景观体系影响较小。

#### 4.7 生态系统影响分析

##### 4.7.1 对森林生态系统的影响

森林生态系统面积为 2292.29hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 47.03%，其主要生态功能是为水土保持和水源涵养，同时兼顾孕育和保存生物多样性功能。评价区内工程建设占用森林生态系统面积约 0.886hm<sup>2</sup>，其中永久占地约 0.208hm<sup>2</sup>，临时占地约 0.679hm<sup>2</sup>。

工程在可研阶段，为将对评价区内森林生态系统的影响降到最低，拟采取以下措施：①在路径选择时尽量避开林区，无法避让的林区，尽量采用线距较小的塔型穿越，在通过集中林区时，采用高跨设计，减少对林木的砍伐。②根据工程特点合理规划使用档距大、根开小的塔型，从而减小线路走廊，减少土地占用，减少对农业、林业生态环境的破坏。③施工道路原则上利用已有道路或在原有路基上拓宽，拓宽道路要保持原有水土保持措施；对施工临时道路在施工结束后恢复原有植被；山地施工人抬便道在施工结束后尽快恢复自然植被，保持原有生态环境。

本环评要求在采取工程可研阶段环保措施的基础上，进一步采取以下措施：①在微观选址时，进一步优化杆塔定位，塔基应尽量落在植被稀疏并便于施工区域，

减少塔基施工阶段造成的扰动和破坏；②禁止在生态保护红线林地区域设置牵张场和施工营地等临时占地；③临时施工道路及其他临时占地在施工结束后尽快恢复自然植被，保持原有生态环境。在采取以上措施的基础上，本工程建设对森林生态系统的影响在可接受范围内。

#### 4.7.2 对灌丛和草地生态系统的影响

灌丛和草地生态系统面积为 1624.45hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 33.33%，其主要生态功能是为水源涵养和营养循环等，同时兼顾生物多样性保育。评价区内工程建设占用灌草地生态系统面积约 0.437hm<sup>2</sup>，其中永久占地约 1.02hm<sup>2</sup>，临时占地约 0.334hm<sup>2</sup>。

工程施工的人为活动、施工噪声会对灌草地的小型动物造成驱赶，使其迁徙到周围相似生境，工程施工并不会对其造成直接伤害；且灌丛和草地属于次生性的生态系统，主要分布在路边、农田与建筑用地的过渡地带，以及原生植被消失后的山坡上，待工程施工结束后，临时占地得到恢复，演替成灌草地生态系统，动物又可以回原区域生活、栖息，因此拟建项目对评价范围内的灌丛和草地生态系统影响较小。

#### 4.7.3 对农田生态系统的影响

农业生态系统面积为 801.58hm<sup>2</sup>，占评价区总面积 16.45%。其生态功能为农产品及副产品生产，包括提供农产品、提供生物生源、土壤保持等功能。评价区内工程建设占用农田生态系统面积约 0.185hm<sup>2</sup>，其中永久占地约 0.043hm<sup>2</sup>，临时占地约 0.142hm<sup>2</sup>。

工程占地处的农作物将被清除，使农作物产量减少，农作物的损失以成熟期最大；另外塔基挖掘、土石堆放、人员的践踏、施工机具的碾压，亦会伤害部分农作物，同时还会伤及附近植物的根系，影响农作物的正常生长。本工程塔基占用农田面积极小，且铁塔在农田处的实际占地仅限于其个支撑脚，其余区域均可正常种植农作物；输电线路下方的农作物与周边区域相比，其株高、色泽、产量也并无差别，即输电线路工程并不能影响农作物的正常生长。由此可见，工程建设对农业生态系统的生态功能影响较小。

#### 4.7.4 对湿地生态系统的影响

评价区内湿地生态系统面积为 7.39hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 0.15%。其主要在

蓄洪防旱、调节气候、降解污染、保护生物多样性等方面起着非常重要的作用。本工程建设不涉水，且线路经过设计优化，离水域较远，有一定安全距离，在做好水土保持的基础上，工程建设对其基本无影响。

#### 4.7.5 对城镇生态系统的影响

城镇是一个高度复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上都存在明显差别，主要表现为当地百姓居住和社会经济活动生产的功能。

由于施工人员的进入，导致人口集中，生活垃圾、污水等污染物的排放，人类活动对植物、动物的干扰，均可能对评价范围内原有的生态环境造成负面影响。施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，在施工期尽量减少垃圾和污水的排放，尽量利用系统内已有的污水、固废收集处理设施，拟建项目对评价范围内的城镇生态系统影响较小。

### 4.8 对生态保护红线功能的影响分析

本工程穿越云南省生态保护红线类型为“哀牢山—无量山山地生物多样性维护与水土保持生态保护红线”和“红河（元江）干热河谷及山原水土保持生态保护红线”两种类型。其中哀牢山—无量山山地生物多样性维护与水土保持生态保护红线的植被以季风常绿阔叶林、中山湿性常绿阔叶林等为代表，重点保护物种有西黑冠长臂猿、绿孔雀、云南红豆杉、篦齿苏铁、银杏、长蕊木兰等珍稀动植物；红河（元江）干热河谷及山原水土保持生态保护红线的被以季风常绿阔叶林、干热河谷稀树灌木草丛等为代表；重点保护物种有蜂猴、短尾猴、绿孔雀、巨蜥、蟒蛇、桫欏、元江苏铁、水青树、鹅掌楸、董棕等珍稀动物。本次调查发现生态保护红线内工程占用的植被类型为暖温性针叶林、硬叶栎类灌丛和暖性石灰岩灌丛，未见该生态保护红线内的地表被类型，且占用的植被类型在云南分布范围较广，面积较大，受人为影响较大，群落次生结构明显。另外在评价区内可能分布的保护物种仅发现有红隼、白腹锦鸡、雀鹰、普通鵟和豹猫 5 种，但其数量较少，在评价区内偶见。另外，由于这些动物比较活泼好动，能够及时发现和避让不利环境，且周边相似生境较多，因此工程建设对它们的影响不大。

本工程穿越生态保护红线的长度共计 6815m，立塔 11 基，其中永久占地 0.034hm<sup>2</sup>，临时占地 0.069hm<sup>2</sup>，占用的红线面积不超过云南省生态保护红线总面积的十万分之一，同时，由于本工程塔基地实际仅为四个塔腿占地，其余占地仍能发挥其原有的土地功能。因此，工程建设造成生态保护红线面积减少的影响极其微

小。

本工程穿越红线区主要为林地，塔基基础的开挖，可能会使局部土壤沙化，不文明施工也可能导致水土流失的现象发生。但由于本工程占用林地面积较少，且塔基分散，工程建设期间严格按照水土保持方案做好防护措施，施工结束后立即进行植被恢复，基本不会影响穿越红线区的水源涵养和水土保持功能。

本工程在选址选线阶段已尽量避开生态环境较好的生态保护红线区段，穿越红线区也尽量减少永久占地和临时占地面积，施工阶段采取安全文明的施工防护措施，基本不会使穿越段生态保护红线的功能发生改变，严格做到人口资源环境相均衡、经济社会生态效益相统一。

综上，本工程建设基本不会影响穿越段生态保护红线的功能发挥。

## 5 生态保护与恢复措施

本工程的实施必将对项目建设区域的生态环境产生一定的影响，对于可能出现的生态问题，应该采取积极的避让、减缓、补偿和重建措施。按照生态恢复的原则其优先次序应遵循“避让→减缓→补偿和重建”的顺序，能避让的尽量避让，对不能避让的情况则采取措施减缓，减缓不能生效的，设置必要的补偿和重建方案。尽可能在最大程度上避让潜在的不利生态影响。

### 5.1 总体原则

(1) 对生态影响的对象、范围、时段、程度，提出避让、减缓、修复、补偿、管理、监测、科研等对策措施，分析措施的技术可行性、经济合理性、运行稳定性、生态保护和修复效果的可达性，选择技术先进、经济合理、便于实施、运行稳定、长期有效的措施，明确措施的内容、设施的规模及工艺、实施位置和时间、责任主体、实施保障、实施效果等，编制生态保护措施平面布置图，并估算（概算）生态保护投资。

(2) 优先采取避让方案，源头防止生态破坏，包括通过选址选线调整或局部方案优化避让生态敏感区，施工作业避让重要物种的繁殖期、越冬期、迁徙洄游期等关键活动期和特别保护期，取消或调整产生显著不利影响的工程内容和施工方式等。优先采用生态友好的工程建设技术、工艺及材料等。

(3) 坚持山水林田湖草沙一体化保护和系统治理的思路，提出生态保护对策措施，确保生态保护措施有效。坚持尊重自然、顺应自然、保护自然的理念，采取自然的恢复措施或绿色修复工艺，避免生态保护措施自身的不利影响。不应采取违

背自然规律的措施，切实保护生物多样性。

## 5.2 避让措施

### 5.2.1 设计阶段

#### (1) 合理选线和布点

工程路径在设计阶段综合考虑沿线生态敏感区及重要物种的分布，尽量避免敏感区及林分较好的区域，优化塔基点位布设，在穿越林分较好区域时，尽量减少对林地的永久占用，对未能避让的林区采用高跨的方式通过；林地分布相对集中处，塔基基础布点时应尽量利用山头的自然地势高跨林区。

#### (2) 合理划定施工范围

施工前加强现场踏勘，优化施工场地范围、牵张场、材料场等布局；优化施工便道设计，充分利用现有道路，减少新建施工临时便道，合理规划施工便道，合理规划施工范围和人员、车辆的行走路线。禁止在生态保护红线及重要物种分布区设置场地范围、牵张场、材料场等。

#### (3) 优化杆塔设计

杆塔设计时尽量选用档距大、根开小的塔型；在保证线路运行安全的前提下，适当增加档距，减少杆塔数量。经过陡坡山地时采用全方位高低腿铁塔、改良型基础、紧凑型设计，尽量少占土地、减少土石方开挖量及水土流失，保护生态环境。设计中应严格执行尽量不占、少占基本农田的用地原则，在设计阶段优化工程塔基用地。强化对线路涉及的生态保护红线段的塔基优化工作。例如尽量加大敏感区段档距，减小立塔数量；杆塔和基础型式选型时应尽量采用掏挖式基础，避免使用大板基础，减少施工扰动强度；杆塔定位时，应尽量选择植被稀疏处。

### 5.2.2 施工阶段

#### (1) 施工活动组织

严格按照施工红线进行施工，尽量避免对林地造成破坏。施工人员活动及材料运输，严格按照划定的施工范围实施，避免对施工范围之外区域的植被造成碾压和破坏。

#### (2) 做好施工沿线水体保护

做好施工污水的处理工作，不能随意排放至水体中，并禁止将施工废水直接排入水体。施工材料的堆放也要远离水源，尤其是粉状材料与有害材料，运输材料时也要注意不能被雨水或风吹至水体中，以免动植物生境造成污染。

### (3) 合理安排，科学组织施工

鸟类和兽类大多是晨昏外出觅食，正午休息。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，按照施工方式和时间的计划，不在晨昏和正午进行噪声较大的施工活动。夜间是部分林中兽类、鸟类觅食活动时间，他们对噪声、振动和光线比较敏感，林区段施工不在夜间进行。施工过程中可征询相关部门的意见，利用保护管理站成立野生动物救护点，发现受伤的保护动物及时送至救护点，对受伤的动物展开救助。

### (4) 进行培训教育，提高环保意识

在工程开工建设前及施工过程中，应进行宣传培训教育，提高施工人员环保意识，遵守《中华人民共和国野生动物保护法》《中华人民共和国野生植物保护条例》等相关法律法规文件要求，禁止以下行为：剥损树皮、攀树折枝；借用树干做支撑物或者倚树搭棚；在树上刻划、敲钉、悬挂或者缠绕物品；损坏树木的支撑、围护设施等相关保护设施；捕猎野生动物，人为破坏洞穴、巢穴、捡拾鸟蛋等行为；避免对评价区内野生动植物产生额外的影响。

## 5.3 减缓措施

### 5.3.1 施工阶段

#### (1) 合理开挖，保留表土

项目施工前应对工程占用区域可利用的表土进行剥离，单独堆存，加强表土堆存防护及管理，确保有效回用。

在林地、耕地较为集中分布的区段立塔施工时，应将表层土与下层土分开，暂时保存表层土用于今后的回填，以恢复土壤理化性质，利于植被的恢复，临时表土堆场应采取临时防护措施。对于需要在坡度大于  $15^{\circ}$  的地区设置塔基的区域，施工时及时在坡脚处设置草袋挡土墙挡护或坡面种植草本植物等防护措施加以防护，以减少水土流失现象发生。

#### (2) 减少生态扰动

施工过程中，采取绿色施工工艺，减少地表开挖，合理设计高陡边坡支档、加固措施，减少对脆弱生态的扰动。材料运输过程中可能导致少量沙石、水泥洒落，施工场地也会产生部分建筑垃圾，因此在工程完工后应及时清除各种残留的建筑垃圾。

加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识，禁止猎杀兽类、鸟类和捕蛇

捉蛙，施工过程中遇到鸟、蛇等动物的卵应妥善移置到附近类似的环境中。为消减施工队伍对野生动植物的影响，要标明施工活动区，严令禁止到非施工区域活动，尤其要禁止在非施工区点火、狩猎等。

施工期间的噪声问题要从源头上把握，工程施工设备的选取上要选址噪声较低的型号，并合理安排强噪声施工行为的时间，尽量减少施工噪声对野生动物的干扰。

### （3）防治外来物种入侵

可利用工程建设的机会，尤其是对塔基开挖区域等存在的紫茎泽兰、鬼针草等外来入侵植物，可采取连根铲除的方式进行破坏。同时采用本土物种进行植被恢复和边坡绿化。

### （4）防止病虫害爆发

评价区分布有面积相对较大的云南松林，次生性较强，乔木层物种单一，群落结构不太稳定，对森林病虫害的抵抗能力较弱。因此，本项目永久占用这些林地面积时，砍伐的树木物种应妥善处理，避免病虫害传播。

### （5）加强对重要保护物种的关注

为避免和减缓本工程对可能存在的保护植物的影响，在施工前对施工人员进行重点保护植物相关知识的培训，提高施工人员的保护意识及鉴别能力；一旦施工中发现重点保护植物，应立即上报林业主管部门，并优先考虑予以避让，对确实不能避让的，需请专业技术人员对其进行移植。移栽时遵循就近移栽，并安排相关专业人员负责养护，保证成活。

针对评价区内分布的重点保护动物，在施工期一旦发现，应立即避让，减少工程建设对其栖息活动产生直接影响。

## 5.3.2 运行阶段

（1）加强线路运行期的生态管理，对线路运行操作、维修人员，应加强环境保护意识教育，爱护内一草一木，禁止对沿线生态系统和自然景观的破坏，并制定巡线生态保护方案。

（2）监测输电线路的运行安全，降低和防止各类事故发生。

（3）检修人员生活产生的固体废弃物与废水，在检修完成后带离集中处理。

## 5.4 修复措施

（1）植被恢复与补偿的总体要求

1) 生态修复应充分考虑自然生态条件,因地制宜,制定生态修复方案,优先使用原生表土和选用乡土物种(如云南松、华西小石积、坡柳等),防止外来生物入侵,构建与周边生态环境相协调的植物群落,最终形成可自我维持的生态系统。

2) 生态修复的目标包括:恢复植被和土壤,保证一定的植被覆盖度和土壤肥力;维持物种种类和组成,保护生物多样性;实现生物群落的恢复,提高生态系统的生产力和自我维持力。

3) 生态修复应综合考虑物理(非生物)方法、生物方法和管理措施,结合项目施工工期、扰动范围,有条件的情况下,可边施工、边修复。

## (2) 植被恢复与补偿措施

### 1) 保护原有生态系统。

根据前面现状所述,工程评价区内主要植被类型为针叶林、阔叶林、灌草丛和农业植被,因此,在植被修复过程中,必须尽量保护施工占地区域原有体系的生态环境,尽量发展以针叶林、阔叶林、灌丛等植被为主体的陆生生态系统。

### 2) 保护生物多样性。

植被修复措施不仅考虑植被覆盖率,而且需要在利用当地原有物种的情况下,尽量使物种多样化,避免单一。在保证物种多样性的前提下,防止外来入侵种的扩散。在原生境下有分布外来物种的情况,需对已有的外来物种进行铲除,并针对其入侵机制对土壤等生境进行改良,保证植被修复的效率。

### 3) 恢复植物的选择

生态适应性原则:植物生态习性必须与当地气候环境条件相适应。恢复时还需考虑适合工程区的植被区系。本土植物优先原则:乡土种在当地食物链中已经形成相对稳定的结构,与生境建立了和谐的关系,适应性强,有利于保护生物多样性和维持当地生态平衡,并且能体现当地地域特点。可根据评价区生态环境特点以及植被现状,选择区域乡土物种进行植被恢复。

### 4) 植被恢复的总体思路

对施工道路区、施工营地区等临时占地的植被恢复时,应先将施工前掘取的地表土进行铺放,保证这些区域土壤结构的恢复,从而保障植被恢复措施的有利进行。

根据不同恢复区的特点及植物现状,实行不同的恢复方案;在“适地适树、适地适草”的原则下,选取当地优良乡土草(黄茅、白羊草等)、树种(如云南松、

华西小石积、清香木、坡柳等)进行植被恢复,保证绿化栽植的成活率。

### 5.5 补偿措施

(1) 估算生态补偿费用以开展相关生态保护工作,使本工程建设及运行对生态环境产生的不利环境影响尽快得到恢复。

(2) 依托本工程建设单位作为补偿主体,划定生态保护及恢复工程的相关费用。

(3) 以资金方式补偿,保障生态环保工作的实施效果。

### 5.6 管理措施

(1) 积极进行环保宣传,严格管理监督。

施工前应印发环境保护手册,组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育,施工期严格施工红线,严格行为规范,进行必要的管理监督,禁止破坏植被的情况发生。

(2) 设立警示牌,规范施工人员行为。

在项目区内特别是在林分好、人为干扰较少区域附近设置告示牌和警告牌,提醒施工人员保护野生动物及其栖息地生态环境,加强对项目区内的生态保护,严格按照规章制度管理,加强公众的野生动物保护和生态环境的保护意识教育,严禁捕猎野生动物和破坏动物生境的行为;在人员活动较多和较集中的区域,如工棚附近,粘贴和设置环境保护方面的警示牌,提醒人们依法保护自然环境。

(3) 积极采取有效措施预防火灾。

在工程建设期,更应加强防护,如在施工区及周围山上竖立防火警示牌,禁止施工人员吸烟,巡回检查,搞好消防队伍及设施的建设等,以预防和杜绝火灾发生。

### 5.7 生态保护红线内保护措施与要求

本工程在选址选线 and 设计阶段进行了多次优化,已最大限度地避让了沿途生态敏感区,但由于地形、周边线路、矿区、居民聚集区等因素的限制无法完全避让生态保护红线。在后期工程实施时,应持续跟踪和落实国家和地方关于生态保护红线的相关保护和管理要求,同时采取如下保护措施:

(1) 局部优化塔基位置,塔基应尽量落在植被稀疏(如荒草地)并便于施工区域,尽可能避让林区,减少塔基施工阶段造成的地表扰动和植被破坏。

(2) 塔基的设计因地制宜采取全方位长短腿配高低基础,最大限度地适应地

形变化的需要，避免塔基大开挖，保持原有的自然地形，尽量减少占地和土石方量，保护生态环境。

(3) 在生态保护红线内优先采用环境友好型的飞艇、动力伞或无人机等放线施工工艺，以及索道运输、人畜运输材料等对生态环境破坏较小的施工工艺，减少临时占地，减少地表扰动和植被破坏范围。

(4) 不在生态保护红线内设置“三场”。本工程输电线路不在生态红线范围内立塔，不在生态保护红线内设置取土场和弃土场，也不另设砂石料堆场（充分利用塔基施工场地）。本工程塔基基础开挖土方先临时集中堆放在塔基施工场地范围内，待基础浇筑完成后全部在塔基永久占地范围内回填、夯实、平整，就地利用，不外弃，施工结束后对塔基区（非硬化裸露地表）通过播撒草籽等方式进行植被恢复。

(5) 进一步减少和优化生态保护红线内的临时施工道路。临时施工道路尽可能利用保护区内已有乡村公路、机耕路、林区小路、人抬道路等现有道路；局部交通条件较差的山丘区，尽可能通过索道运输、人力或畜力将施工材料运至塔基附近，减少新开辟临时施工道路和大型施工机械对植被的破坏。

(6) 禁止在生态保护红线范围内堆放建筑垃圾和生活垃圾，建筑垃圾、生活垃圾等固体废物应及时运出生态保护红线外并按要求处置。

(7) 设置施工控制带，对施工场地四周进行围护、严格限制施工机械和人员活动范围，必要时使用地表铺垫（如彩条布、草垫、钢板垫等），减小生态影响。

(8) 开挖塔基基础时，应制定合理的放线开挖措施，尽量不降或少降基面，保留原地形和自然植被，减少水土流失，山坡处应用编织袋将开挖的土块装好，并码成堆，防止土、石块滚下坡，减少天然植被的破坏。

(9) 架线施工时，应提前选好牵张场，确定牵、张机及吊车等大型机具和线材的摆放位置，对机具和材料的摆放位置范围铺设草垫或棕垫以及枕木，防止机具、材料的碾压而破坏地表植被。展放导引绳的通道应规定只设一条，施工人员不得随意踩踏出多条通道。

(10) 做好水土保持和防护措施。严格按照本工程水土保持方案落实各项水土保持措施，施工过程中务必做好拦挡、排水、沉沙、覆盖等各项水土流失防治措施，有效控制水土流失，最大限度减小对生态保护红线的影响。

(11) 加强对施工人员的教育和管理，使他们了解生态保护红线的重要意义，

在施工过程中注意保护生态环境，严禁捕猎、捕食野生动物和随意砍伐、践踏植被。

(12) 工程施工结束后，建设单位必须组织和督促施工单位再次清理施工场地，做到“工完、料尽、场地清”，严禁随意在生态保护红线内丢弃、贮存、堆放或填埋。

(13) 施工结束后开展土地整治，进行植被和迹地恢复。施工结束后，尽快对牵张场、塔基施工场地、临时施工道路等施工临时占地采取种植乔灌草或撒播草籽的方式进行植被恢复或复耕，所选用的树种和草种以当地的乡土植被为宜，恢复临时占地区域原有生态环境和土地利用功能，并加强后期养护和维护。

## 6 生态影响评价结论

根据输变电工程自身特点，本工程建设对生态环境的影响主要在施工期，主要影响因素包括：工程占地、施工扰动和施工人员活动等。运行期主要在于输电线路运行对鸟类的影响。

施工期阶段，塔基基础永久占地会直接占用部分生态系统面积，造成区域内植物损伤，导致生物量减少，破坏区域内生态环境质量，影响区域内动物的栖息活动；噪声、扬尘、废气、废渣、振动等施工扰动会短暂影响区域内植物的生长发育和动物的栖息觅食，会驱使动物远离短暂原来的生活区域；施工人员践踏、施工机械碾压等会对临时占地区域内植物的生长发育产生不利影响。但由于本工程占地面积较小，且为点状分散占地，永久占地评价区占各生态系统面积比例极小，基本不会对评价区生态系统结构和功能产生显著影响，对生态系统内动植物的影响范围有限。同时，由于本工程各塔基施工时间短，施工范围小，施工活动对施工区生态环境的影响是短暂的，在采取本环评提出的生态保护措施后，该建设项目对区域自然生态系统的影响能够控制在可以接受的水平。

运行期阶段，输电线路运行期无大气污染物、水环境污染物和固体废物产生，随着临时占地区域植被的恢复，工程对线路区域植物及植被的影响将逐渐降低至消失；运行期对两栖类、爬行类、兽类、水生动物基本不会产生影响。输电线路运行时的电磁环境对鸟类繁殖的影响，目前科学界尚无统一认识，当前也未发现输电线路产生的电磁环境影响对鸟类繁殖造成较大生存风险事故的报导；但却多见鸟在高压输电线路铁塔上筑巢的报道和实例，可见输变电工程对鸟类繁殖影响较小。

由以上分析可知，在落实提出的生态保护对策措施的基础上，工程建设对生态环境的影响是局部的、短期的、可恢复的、可控的。因此，从保护生态环境角度来看，工程建设是可行。

## 7 生态影响评价自查表

本工程生态影响评价自查表见表 7-1。

表 7-1 生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种 <input type="checkbox"/> ；国家公园 <input type="checkbox"/> ；自然保护区 <input type="checkbox"/> ；自然公园 <input type="checkbox"/> ；世界自然遗产 <input type="checkbox"/> ；生态保护红线 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要生境 <input type="checkbox"/> ；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	影响方式	工程占用 <input checked="" type="checkbox"/> ；施工活动干扰 <input checked="" type="checkbox"/> ；改变环境条件 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	评价因子	物种 <input checked="" type="checkbox"/> （分布范围、行为） 生境 <input checked="" type="checkbox"/> （生境面积、连通性） 生物群落 <input checked="" type="checkbox"/> （物种组成、群落结构） 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> （生物量） 生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> （物种丰富度） 生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> （生态保护红线） 自然景观 <input type="checkbox"/> （ <input type="checkbox"/> ） 自然遗迹 <input type="checkbox"/> （ <input type="checkbox"/> ） 其他 <input type="checkbox"/> （ <input type="checkbox"/> ）
评价等级		一级 <input type="checkbox"/> 二级 <input checked="" type="checkbox"/> 三级 <input checked="" type="checkbox"/> 生态影响简单分析 <input type="checkbox"/>
评价范围		陆域面积：（4866.37）km <sup>2</sup> ；水域面积：（7.39）km <sup>2</sup>
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 <input checked="" type="checkbox"/> ；遥感调查 <input checked="" type="checkbox"/> ；调查样方、样线 <input checked="" type="checkbox"/> ；调查点位、断面 <input type="checkbox"/> ；专家和公众咨询法 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	调查时间	春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input checked="" type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> 丰水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/>
	所在区域的生态问题	水土流失 <input checked="" type="checkbox"/> ；沙漠化 <input type="checkbox"/> ；石漠化 <input checked="" type="checkbox"/> ；盐渍化 <input type="checkbox"/> ；生物入侵 <input checked="" type="checkbox"/> ；污染危害 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
生态影响预测与评价	评价方法	定性 <input type="checkbox"/> ；定性和定量 <input checked="" type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物入侵风险 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
生态保护对策措施	对策措施	避让 <input checked="" type="checkbox"/> ；减缓 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态修复 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态补偿 <input type="checkbox"/> ；科研 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	生态监测计划	全生命周期 <input type="checkbox"/> ；长期跟踪 <input type="checkbox"/> ；常规 <input type="checkbox"/> ；无 <input checked="" type="checkbox"/>
	环境管理	环境监理 <input checked="" type="checkbox"/> ；环境影响后评价 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
评价结论	生态影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可行 <input type="checkbox"/>
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，可√；“（ <input type="checkbox"/> ）”为内容填写项。		

## 8 附表

### 附表 1: 植物名录

蕨类植物采用秦仁昌(1978)系统排列;裸子植物采用郑万钧(1978)系统排列;被子植物采用哈钦松(1934)系统排列,各科按原系统科号顺序排列,在科号后加有 a、b、c...等字样的科号为按哈钦松系统新立的科号。栽培植物加“\*”符号与野生植物相区别,入侵植物加“△”符号与其他非入侵植物相区别。

#### 蕨类植物 Pteridophyta (13 科 16 属 16 种)

##### p03 石松科

石松 *Lycopodium japonicum* Thunb. f. *japonicum*

##### p04 卷柏科

垫状卷柏 *Selaginella pulvinata* (Hook. et Grev.) Maxim.

##### P06 木贼科

节节草 *Hippochaete ramosissima* (Desf.) Boern.

##### P15 里白科

芒萁 *Dicranopteris pedata* (Houtt.) Nakaike

##### P26 蕨科

蕨 *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn var. *latiusculum* (Desv.) Underw.

##### p27 凤尾蕨科

西南凤尾蕨 *Pteris wallichiana* Agardh var. *wallichiana*

##### p30 中国蕨科

野雉尾金粉蕨 *Onychium japonicum* (Thunb.) Kze. 早蕨 *Pellaea nitidula* (Wall. ex Hook.) Bak.

##### P31 铁线蕨科

铁线蕨 *Adiantum capillus-veneris* L. f. *capillus-veneris*

##### P35 书带蕨科

书带蕨 *Vittaria flexuosa* Fee

##### P39 铁角蕨科

铁角蕨 *Asplenium trichomanes* L.

##### P45 鳞毛蕨科

贯众 *Cyrtomium fortunei* J. Sm.

二型鳞毛蕨 *Dryopteris cochleata* (Buch. -Ham. ex D. Don) C. Chr.

##### P55 水龙骨科

瓦韦 *Lepisorus thunbergianus* (Kaulf.) Ching 石韦 *Pyrrosia lingua* (Thunb.) Farwell

##### P56 槲蕨科

槲蕨 *Drynaria fortunei* (Kunze ex Mett.) J. Sm.

#### 裸子植物 Gymnospermae (2 科 4 属 4 种)

##### G04 松科

云南油杉 *Keteleeria evelyniana* Mast. 云南松 *Pinus yunnanensis* Franch. var. *yunnanensis*

##### G06 杉科

\*杉木 *Cupressus duclouxiana* Hickel \*刺柏 *Juniperus formosana* Hayata

#### 被子植物 Angiospermae (102 科 225 属 350 种)

### 3 五味子科

南五味子 *Kadsura longipedunculata* Finer et Gagnep.

### 11 樟科

滇润楠 *Machilus yunnanensis* Lec.

团花新木姜子 *Neolitsea homilantha* Allen

### 15 毛茛科

野棉花 *Anemone vitifolia* Buch. -Ham. 草玉梅 *Anemone rivularis* Buch. -Ham. ex DC.

钝萼铁线莲 *Clematis peterae* Hand. -Mazz. var. *peterae* 毛木通 *Clematis buchananiana* DC.

### 19 小檗科

大叶小檗 *Berberis ferdinandi-coburgii* Sehneid. var. *ferdinandi-coburgii*

鲜黄小檗 *Berberis diaphana* Maxim. 金花小檗 *Berberis wilsonae* Hemsl.

长柱十大功劳 *Mahonia duclouxiana* Hickel Gagn. var. *duclouxiana*

### 23 防己科

木防己 *Cocculus orbiculatus* (L.) DC. var. *orbiculatus*

### 28 胡椒科

豆瓣绿 *Peperomia tetraphyllum* (Forst. f.) Hook. f. et Arn. var. *tetraphylla*

### 29 三白草科

蕺菜 *Houttuynia cordata* Thunb.

### 33 紫堇科

重三出黄堇 *Corydalis triternatifolia* C. Y. Wu

### 40 堇菜科

戟叶堇菜 *Viola betonicifolia* J. E. Smith 如意草 *Viola hamiltoniana* D. Don

### 42 远志科

黄花倒水莲 *Polygala fallax* Hemsl.

### 45 景天科

佛甲草 *Sedum lineare* Thunb.

### 53 石竹科

繁缕 *Stellaria media* (L.) Cyrillus

### 56 马齿苋科

马齿苋 *Portulaca oleracea* L.

### 57 蓼科

金荞麦 *Fagopyrum dibotrys* (D. Don) Hara 荞麦 *Fagopyrum esculentum* Moench

山蓼 *Oxyria digyna* (L.) Hill 火炭母 *Polygonum chinense* L. var. *chinense*

戟叶酸模 *Rumex hastatus* D. Don 皱叶酸模 *Rumex crispus* L.

尼泊尔酸模 *Rumex nepalensis* Spreng. var. *nepalensis*

**64 落葵科**

落葵 *Basella alba* L.

**67 牻牛儿苗科**

中华老鹳草 *Geranium sinense* Knuth

**69 酢浆草科**

酢浆草 *Oxalis corniculata* L.

**71 凤仙花科**

黄金凤 *Impatiens sicutifer* Hook. f. var. *sicutifer*

**72 千屈菜科**

虾子花 *Woodfordia fruticosa* (L.) Kurz

**77 柳叶菜科**

露珠草 *Circaea cordata* Royle 柳叶菜 *Epilobium hirsutum* L.

**81 瑞香科**

滇瑞香 *Daphne feddei* Lévl.

**87 马桑科**

马桑 *Coriaria nepalensis* Wall.

**88 海桐科**

柄果海桐 *Pittosporum podocarpum* Gagnep. var. *podocarpum*

**103 葫芦科**

茅瓜 *Solena amplexicaulis* (Lam.) Gandhi 王瓜 *Trichosanthes cucumeroides* (Ser.) Maxim.

钮子瓜 *Zehneria maysorensis* (Wight et Arn.) Arn.

**104 秋海棠科**

丽江秋海棠 *Begonia labordei* Levl. var. *labordei*

**107 仙人掌科**

单刺仙人掌 *Opuntia monacantha* (Willd.) Haw.

**108 山茶科**

云南连蕊茶 *Camellia forrestii* (Diels) Cohen Stuart var. *forrestii*

大理茶 *Camellia taliensis* (W. W. Smith) Melchior 油茶 *Camellia oleifera* Abel

连蕊茶 *Camellia cuspidata* (Kochs) Wright ex Hort. 细齿叶柃 *Eurya nitida* Korthals

丽江柃 *Eurya handel-mazzettii* H. T. Chang 银木荷 *Schima argentea* Pritz.

红木荷 *Schima wallichii* (DC.) Korthals

厚皮香 *Ternstroemia gymnanthera* (Wight et Arn.) Sprague var. *gymnanthera*

**108.2 肋果茶科**

肋果茶 *Sladenia celastrifolia* Kurz

**118 桃金娘科**

滇边蒲桃 *Syzygium forrestii* Merr. et Perry

**120 野牡丹科**

假朝天罐 *Osbeckia crinita* Benth.

尖子木 *Oxyspora paniculata* (D. Don) DC.

**123 金丝桃科**

西南金丝桃 *Hypericum henryi* H. Léveillé & Vaniot ssp. *henryi*

细叶金丝桃 *Hypericum gramineum* G. Forster

**128 椴树科**

扁担杆 *Grewia biloba* G. Don var. *biloba*

**132 锦葵科**

木芙蓉 *Hibiscus mutabilis* L. f. *mutabilis* 黄花稔 *Sida acuta* Burm. f.

地桃花 *Urena lobata* L.

**136 大戟科**

山麻杆 *Alchornea davidii* Franch. 土蜜树 *Bridelia tomentosa* Bl.

猩猩草 *Euphorbia cyathophora* Murr. 白饭树 *Flueggea virosa* (Roxb. ex Willd.) Voigt

算盘子 *Glochidion puberum* Hutch. 长柱算盘子 *Glochidion khasicum* (Muell. Arg.) Hook. f.

毛果算盘子 *Glochidion eriocarpum* Champ. ex Benth.

白毛算盘子 *Glochidion zeylanicum* (Gaertn.) A. Juss. var. *arborescens* (Bl.) Chakrab. et M. G.

白楸 *Mallotus paniculatus* (Lam.) Muell. Arg. 白背叶 *Mallotus apelta* (Lour.) Muell. Arg.

粗糠柴 *Mallotus philippensis* (Lam.) Muell. Arg. 余甘子 *Phyllanthus emblica* L.

蓖麻 *Ricinus communis* L. 山乌桕 *Sapium discolor* (Champ. ex Benth.) Muell. Arg.

\*油桐 *Vernicia fordii* (Hemsl.) Airy Shaw

**136.1 虎皮楠科**

显脉虎皮楠 *Daphniphyllum paxianum* Rosenth

**139.1 鼠刺科**

滇鼠刺 *Itea yunnanensis* Franch.

**142 绣球花科**

密序溲疏 *Deutzia compacta* Craib 常山 *Dichroa febrifuga* Lour.

**143 蔷薇科**

龙芽草 *Agrimonia pilosa* Ldb. var. *pilosa* 西南栒子 *Cotoneaster franchetii* Bois

云南樱桃 *Cerasus yunnanensis* (Franch.) Yu et Li var. *yunnanensis*

小叶栒子 *Cotoneaster microphyllus* Wall. ex Lindl. 匍匐栒子 *Cotoneaster adpressus* Bois

牛筋条 *Dichotomanthes tristaniaecarpa* Kurz var. *tristaniaecarpa*  
 \*枇杷 *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl. 野草莓 *Fragaria vesca* L.  
 尖叶桂樱 *Laurocerasus undulata* Roem. 华西小石积 *Osteomeles schwerinae* Schneid.  
 细齿稠李 *Padus obtusata* (Koehne) Yu et Ku 球花石楠 *Photinia glomerata* Rehd. et Wils.  
 委陵菜 *Potentilla chinensis* Ser. 青刺尖 *Prinsepia utilis* Royle  
 云南柃衣 *Docynia delavayi* (Franch.) Schneid. \*枇杷 *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.  
 \*李 *Prunus salicina* Lindl. var. *salicina* \*梨 *Pyrus communis* L.  
 窄叶火棘 *Pyracantha angustifolia* (Franch.) Schneid. 火棘 *Pyracantha fortuneana* (Maxim.) Li  
 川梨 *Pyrus pashia* Buch. -Ham. ex D. Don var. *pashia* 峨眉蔷薇 *Rosa omeiensis* Rolfe  
 香水月季 *Rosa odorata* (Andr.) Sweet var. *odorata*  
 栽秧泡 (卵叶悬钩子) *Rubus ellipticus* Li var. *obcordatus* (Franch.) Focke  
 插田泡 *Rubus coreanus* Miq. var. *coreanus* 粉花绣线菊 *Spiraea japonica* L. f. var. *japonica*  
 中华绣线菊 *Spiraea chinensis* Maxim.

#### 146 含羞草科

\*银荆树 *Acacia dealbata* Link 山合欢 *Albizia kalkora* (Roxb.) Prain  
 银合欢 *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.

#### 147 苏木科

小鞍叶羊蹄甲 *Bauhinia brachycarpa* Merr. var. *microphylla* (Oliv. ex Craib) K. et S. S. Larsen  
 决明 *Cassia tora* L. 大翅老虎刺 *Pterolobium macropterum* Kurz

#### 148 蝶形花科

象鼻藤 *Dalbergia mimosoides* Franch. 滇黔黄檀 *Dalbergia yunnanensis* Franch. var. *yunnanensis*  
 大叶山蚂蝗 *Desmodium gangeticum* (L.) DC. 长波叶山蚂蝗 *Desmodium sequax* Wall.  
 小叶三点金 *Desmodium microphyllum* (Thunb.) DC. 山黑豆 *Dumasia truncata* Sieb. et Zucc.  
 滇南山蚂蝗 *Desmodium megaphyllum* (Thunb.) DC. var. *megaphyllum*  
 大叶千斤拔 *Flemingia macrophylla* (Willd.) Prain 黔南木蓝 *Indigofera esquirolii* Lévl.  
 三叶木蓝 *Indigofera trifoliata* L. var. *trifoliata*  
 黧豆 *Mucuna pruriens* (L.) DC. var. *utilis* (Wall. ex Wight) Baker ex Burck  
 白刺花 *Sophora davidii* (Franch.) Skeels var. *davidii* 密花豆 *Spatholobus suberectus* Dunn

#### 151 金缕梅科

檣木 *Loropetalum chinense* (R. Br.) Oliver

#### 156 杨柳科

小叶杨 *Populus simonii* Carr. \*响叶杨 *Populus adenopoda* Maxim. f. *adenopoda*  
 大理柳 *Salix daliensis* C. F. Fang et S. D. Zhao f. *daliensis*

#### 159 杨梅科

杨梅 *Myrica rubra* (Lour.) Sieb. et Zucc. 矮杨梅 *Myrica nanta* Cheval.

#### 161 桦木科

旱冬瓜 *Alnus nepalensis* D. Don 西南桦 *Betula alnoides* Buch. -Ham. ex D. Don

#### 162 榛科

滇榛 *Corylus yunnanensis* (Franch.) A. Camus

#### 163 壳斗科

锥栗 *Castanea henryi* (Skan) Rehd. et Wils. 高山栲 *Castanopsis delavayi* Fr.

滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides* Schottky 青冈 *Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.) Oersted

黄毛青冈 *Cyclobalanopsis delavayi* (Franch.) Schottky 栓皮栎 *Quercus variabilis* Blume

华南石栎 *Lithocarpus fenestratus* (Roxb.) Rehd. 槲栎 *Quercus aliena* Blume

锥连栎 *Quercus franchetii* Skan. 灰背栎 *Quercus senescens* Hand. -Mazz.

麻栎 *Quercus acutissima* Carr. 铁橡栎 *Quercus cocciferoides* Hand. -Mazz.

刺叶高山栎 *Quercus spinosa* David 灰背栎 *Quercus senescens* Hand. -Mazz.

#### 165 榆科

昆明朴 *Celtis kunmingensis* Cheng et. T. Hong 山黄麻 *Trema tomentosa* (Roxb.) Hara

#### 167 桑科

地果 *Ficus tikoua* Bur. 斜叶榕 *Ficus tinctoria* Forst. f. ssp. *gibbosa* (Bl.) Corner

#### 169 荨麻科

苎麻 *Boehmeria nivea* (L.) Gaud. var. *nivea* 楼梯草 *Elatostema involucratum* Franch. et Sav.

序叶苎麻 *Boehmeria clidemioides* Miq. var. *diffusa* (Wedd.) Hand. -Mazz.

茎花苎麻 *Boehmeria clidemioides* Miq. var. *clidemioides* 糯米团 *Memoralis hirta* (Bl.) Wedd.

圆瓣冷水花 *Pilea angulata* (Bl.) Bl. ssp. *angulata* 雾水葛 *Pouzolzia zeylanica* (L.) Benn. et Br.

#### 171 冬青科

光叶红河冬青 *Ilex mannei* S. Y. Hu var. *glabra* C. Y. Wu ex Y. R. Li

多脉冬青 *Ilex polyneura* (Hand. -Mazz.) S. Y. Hu

#### 173 卫矛科

粉叶南蛇藤 *Celastrus glaucophyllus* Rehd. 贵州美登木 *Maytenus esquirolii* (Levl.) C. Y. Cheng

昆明山海棠 *Tripterygium hypoglaucum* (Levl.) Levl.

#### 185 桑寄生科

梨果寄生 *Scurrula philippensis* (Cham. et Schlecht.) G. Don

桑寄生 *Taxillus nigrans* (Hance) Danser

#### 186 檀香科

沙针 *Osyris wightiana* Wall.

#### 190 鼠李科

勾儿茶 *Berchemia sinica* Schneid. 马甲子 *Paliurus ramosissimus* (Lour.) Poir.  
薄叶鼠李 *Rhamnus leptophylla* Schneid. 帚枝鼠李 *Rhamnus virgata* Roxb. var. *virgata*  
滇刺枣 *Ziziphus mauritiana* Lam.

#### 191 胡颓子科

胡颓子 *Elaeagnus pungens* Thunb.

#### 193 葡萄科

乌莓 *Cayratia japonica* (Thunb.) Gagnep. 桦叶葡萄 *Vitis betulifolia* Diels et Gilg  
崖爬藤 *Tetrastigma obtectum* (Wall.) Planch. var. *obtectum*

#### 194 芸香科

乔木茵芋 *Skimmia laureola* Sieb. et Zucc. ex Walp. ssp. *arborescens* C. Y. Wu  
飞龙掌血 *Toddalia asiatica* (L.) Lam. 竹叶椒 *Zanthoxylum armatum* DC.  
\*花椒 *Zanthoxylum bungeanum* Maxim. 多叶花椒 *Zanthoxylum multijugum* Franch.

#### 195 苦木科

臭椿 *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle var. *altissima*

#### 197 楝科

浆果楝 *Cipadessa baccifera* (Roth) Miq. 楝 *Melia azedarach* L.  
川楝 *Melia toosendan* Sieb. et Zucc.

#### 198 无患子科

茶条木 *Delavaya yunnanensis* Franch 坡柳 *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq.  
栲树 *Koelreuteria bipinnata* Franch. var. *bipinnata*

#### 201 清风藤科

二色清风藤 *Sabia yunnanensis* Franch. var. *mairei* (Lévl.) L. Chen

#### 205 漆树科

清香木 *Pistacia weinmannifolia* J. Poisson ex Franch. 黄连木 *Pistacia chinensis* Bunge  
青麸杨 *Rhus potaninii* Maxim. 盐肤木 *Rhus chinensis* Mill. var. *chinensis*  
小漆树 *Toxicodendron delavayi* (Franch.) F. A. Barkley var. *delavayi*  
野漆 *Toxicodendron succedaneum* (L.) O. Kuntze var. *succedaneum*

#### 207 胡桃科

云南黄杞 *Engelhardtia spicata* Lesch. ex Bl. 化香树 *Platycarya strobilacea* Sieb. et Zucc.

#### 209 山茱萸科

长圆叶楝木 *Cornus oblonga* Wall. 小楝木 *Cornus paucinervis* Hance  
四照花 *Dendrobenthamia japonica* (DC.) Fang var. *chinensis* (Osborn) Fang  
山茱萸 *Macrocarpium chinense* (Wanger.) Hutch.

#### 209.2 鞘柄木科

鞘柄木 *Toricellia tiliifolia* DC.

## 212 五加科

椴木 *Aralia chinensis* L. var. *chinensis*

## 215 杜鹃花科

米饭花 *Lyonia ovalifolia* (Wall.) Drude var. *ovalifolia* 杜鹃 *Rhododendron simsii* Planch.

美丽马醉木 *Pieris formosa* (Wall.) D. Don 滇南杜鹃 *Rhododendron hancockii* Hemsl.

爆杖花 (炮仗杜鹃) *Rhododendron spinuliferum* Franch. var. *spinuliferum*

碎米花 (碎米花杜鹃) *Rhododendron spiciferum* Franch. var. *spiciferum*

亮毛杜鹃 *Rhododendron microphyton* Franch. var. *microphyton*

## 216 越桔科

南烛 *Vaccinium bracteatum* Thunb.

## 221 柿树科

石柿 *Diospyros dumetorum* W. W. Sm. 野柿 *Diospyros kaki* Thunb. var. *sylvestris* Makino

君迁子 *Diospyros lotus* L. var. *lotus* 黑皮柿 *Diospyros nigrocortex* C. Y. Wu

\*柿 *Diospyros kaki* Thunb. var. *kaki*

## 223 紫金牛科

酸藤子 *Embelia laeta* (L.) Mez 包疮叶 *Maesa indica* (Roxb.) A. DC.

杜茎山 *Maesa japonica* (Thunb.) Moritz ex Zoll. 铁仔 (小铁仔) *Myrsine africana* L.

尖叶铁仔 *Myrsine africana* L. var. *acuminata* 密花树 *Rapanea neriifolia* (Sieb. et Zucc.) Mez

## 228 马钱科

密蒙花 *Buddleja officinalis* Maxim.

滇西醉鱼草 *Buddleja henryi* Rehd. var. *hancockii* (Kranzl.) Marq.

## 229 木樨科

多花素馨 *Jasminum polyanthum* Franch. 迎春花 *Jasminum nudiflorum* L. var. *nudiflorum*

矮探春 *Jasminum humile* L. var. *humile* 小叶女贞 *Ligustrum quihoui* Carr.

小蜡 *Ligustrum sinense* Lour. var. *sinense* 牛矢果 *Osmanthus matsumuranus* Hayata

长叶女贞 *Ligustrum compactum* (Wall.) Hook. f. et Thoms. ex Brand. var. *compactum*

## 230 夹竹桃科

假虎刺 *Carissa spinarum* L. 鹿角藤 *Chonemorpha eriostylis* Pitard

## 231 萝藦科

青羊参 *Cynanchum otophyllum* Schneid. 轮叶白前 *Cynanchum verticillatum* Hemsl.

青蛇藤 *Periploca calophylla* (Wight) Falc. 徐长卿 *Cynanchum paniculatum* (Bunge) Kitagawa

## 232 茜草科

拉拉藤 *Galium aparine* L. var. *echinospermum* (Wallr.) Cuf.

鸡矢藤 *Paederia scandens* (Lour.) Merr. var. *scandens* 大叶茜草 *Rubia schumanniana* Pritz.  
四叶葎 *Galium bungei* Steude var. *bungei* 野丁香 *Leptodermis potanini* Batalin var. *potanin*

### 233 忍冬科

风吹箫 *Leycesteria formosa* Wall. var. *formosa* 西南忍冬 *Lonicera bournei* Hemsl.  
云南忍冬 *Lonicera yunnanensis* Franch. 锈毛忍冬 *Lonicera ferruginea* Rehd.  
接骨草 *Sambucus chinensis* Lindl. 水红木 *Viburnum cylindricum* Buch. -Ham. ex D. Don  
尖果荚蒾 *Viburnum brachybotryum* Hemsl. 臭荚蒾 *Viburnum foetidum* Wall var. *foetidum*  
珍珠荚蒾 *Viburnum foetidum* Hance var. *ceanothoides* (C. H. Wright) Hand. -Mazz.

### 235 败酱科

缬草 *Valeriana officinalis* L.

### 238 菊科

云南兔儿风 *Ainsliaea yunnanensis* Franch. 心叶兔儿风 *Ainsliaea bonatii* Beauv.  
△紫茎泽兰 *Ageratina adenophora* (Spreng.) R. M. King  
珠光香青 *Anaphalis margaritacea* (L.) Benth. var. *margaritacea*  
二色香青 *Anaphalis bicolor* (Franch.) Diels 白苞蒿 *Artemisia lactiflora* Wall.  
青蒿 *Artemisia carvifolia* Buch. -Ham. var. *carvifolia* 牡蒿 *Artemisia japonica* Thumb.  
三脉紫菀 *Aster ageratoides* Turcz. △鬼针草 *Bidens pilosa* L. var. *pilosa*  
天名精 *Carpesium abrotanoides* L. 薊 *Cirsium japonicum* Fisch.  
鱼眼草 *Dichrocephala integrifolia* (L. f.) O. Ktze. 地胆草 *Elephantopus scaber* L.  
△一年蓬 *Erigeron annuus* (L.) Pers. 鼠麴草 *Gnaphalium affine* D. Don  
羊耳菊 *Inula cappa* (Buch. -Ham. ex D. Don) DC. 莴苣 *Lactuca sativa* L.  
六棱菊 *Laggera alata* (D. Don) Sch. -Bip. 大丁草 *Leibnitzia anandria* (L.) Turcz.  
松毛火绒草 *Leontopodium andersonii* C. B. Clarke 银胶菊 *Parthenium hysterophorus* L.  
兔耳一枝箭 *Piloselloides hirsuta* (Forssk.) C. J. Jeffr. 豨莶 *Siegesbeckia orientalis* L.  
千里光 *Senecio scandens* Buch. -Ham. var. *scandens* 斑鸠菊 *Vernonia esculenta* Hemsl.  
密花合耳菊 *Synotis cappa* (Buch. -Ham. ex D. Don) C. Jeffrey 粘冠草 *Myriactis wallichii* Less.  
大叶斑鸠菊 *Vernonia volkameriifolia* (Wall.) DC. 一点红 *Emilia sonchifolia* (L.) DC.

### 240 报春花科

过路黄 *Lysimachia christinae* Hance

### 244 半边莲科

铜锤玉带草 *Pratia nummularia* (Lam.) A. Br. et Aschers.

### 249 紫草科

小花倒提壶 *Cynoglossum lanceolatum* Forsk. ssp. *eulanceolatum* Brand.

厚壳树 *Ehretia acuminata* R. Br. var. *obovata* (Lindl.) Johnst.

## 250 茄科

假烟叶树 *Solanum verbascifolium* L. △喀西茄 *Solanum khasianum* C. B. Clarke

龙葵 *Solanum nigrum* L. var. *nigrum*

## 251 旋花科

线叶银背藤 *Argyreia lineariloba* C. Y. Wu

山土瓜 *Merremia hungaiensis* (Lingelsh. et Borza) R. C. Fang var. *hungaiensis*

## 252 玄参科

婆婆纳 *Veronica polita* Fries

## 256 苦苣苔科

圆叶唇柱苣苔 *Chirita dielsii* (Borza) B. L. Burtt

## 257 紫葳科

千张纸 *Oroxylum indicum* (L.) Vent. 泡桐 *Paulownia fortunei* (Seem.) Hemsl.

假杜鹃 *Barleria cristata* L. var. *cristata* 地皮消 *Pararuellia delavayana* (Baill.) E. Hossain

爵床 *Rostellularia procumbens* (L.) Nees

## 263 马鞭草科

紫珠 *Callicarpa bodinieri* Levl. var. *bodinieri*

大青 *Clerodendrum cyrtophyllum* Turcz. 臭牡丹 *Clerodendrum bungei* Steud.

疏序黄荆 *Vitex negundo* Linn. f. *laxipaniculata* P'ei (1932); Hand. - Mazz. (1936).

## 264 唇形科

风轮菜 *Clinopodium chinense* (Benth.) O. Kuntze 野拔子 *Elsholtzia rugulosa* Hemsl.

寸金草 *Clinopodium megalanthum* (Diels) C. Y. Wu var. *megalanthum*

滇香薷 *Origanum vulgare* L. 夏枯草 *Prunella vulgaris* L. var. *vulgaris*

毛萼香茶菜 *Rabdosia eriocalyx* (Dunn) Hara var. *eriocalyx*

寸金草 *Clinopodium megalanthum* (Diels) C. Y. Wu 鸡骨柴 *Elsholtzia fruticosa* (D. Don) Rehd.

腺花香茶菜 *Rabdosia adenantha* (Diels) Hara 半枝莲 *Scutellaria barbata* D. Don

## 280 鸭跖草科

鸭跖草 *Commelina communis* L.

## 290 姜科

山姜 *Alpinia japonica* (Thunb.) Miq.

## 293 百合科

滇黄精 *Polygonatum kingianum* Coll. et Hemsl.

吉祥草 *Reineckia carnea* (Andr.) Kunth

## 297 菝葜科

菝葜 *Smilax china* L. 小叶菝葜 *Smilax microphylla* C. H. Wright

土茯苓 *Smilax glabra* Roxb.

### 302 天南星科

一把伞南星 *Arisaema erubescens* (Wall.) Schott 半夏 *Pinellia ternata* (Thunb.) Breit.

### 306 石蒜科

宽叶韭 *Allium hookeri* Thwaites

### 311 薯蓣科

毛胶薯蓣 *Dioscorea subcalva* Prain 薯蓣 *Dioscorea opposita* Thunb.

### 313 龙舌兰科

\*龙舌兰 *Agave americana* L. var. *americana*

### 314 棕榈科

\*棕榈 *Trachycarpus fortunei* (Hook.) H. Wendl.

### 327 灯心草科

灯心草 *Juncus effusus* L.

### 331 莎草科

十字薹草 *Carex cruciata* Wahlenb. 云南莎草 *Cyperus duclouxii* E. G. Camus

莎草砖子苗 *Mariscus cyperinus* Vahl

### 332 禾本科

荩草 *Arthraxon hispidus* (Thunb.) Makino 白羊草 *Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng

橘草 *Cymbopogon goeringii* (Steud.) A. Camus 狗牙根 *Cynodon dactylon* (L.) Pers var. *dactylon*

稗 *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. var. *crusgalli* 画眉草 *Eragrostis pilosa* (L.) Beauv.

蔗茅 *Erianthus rufipilus* (Steud.) Griseb. 狗尾草 *Setaria viridis* (L.) Beauv.

黄茅 *Heteropogon contortus* (L.) Beauv. ex Roem. et Schult. 玉山竹 *Yushania ssp.*

白茅 *Imperata cylindrica* (L.) Raeuschel. var. *major* (Nees) C. E. Hubb. 早熟禾 *Poa annua* L.

草丝竹 *Yushania andropogonoides* (Hand. -Mazz.) Yi \*稻 *Oryza sativa* L.

剪股颖 *Agrostis clavata* Trin. 西南野古草 *Arundinella hookeri* Munro ex Keng

附表 2: 评价区动物名录

附录 2-1: 评价区兽类名录 (5 目 8 科 13 种)

中文名、拉丁名	区系从属	栖息生境	相对数量	保护级别	数据来源
<b>I. 翼手目 CHIROPTERA</b>					
<b>(1) 菊头蝠科Rhinolophidae</b>					
1. 马铁菊头蝠 <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	OP	森林农地山洞	++		L
2. 中华菊头蝠 <i>Rhinolophus sinicus</i>	O	森林农地山洞	+		L
<b>(2) 蝙蝠科Vespertilionidae</b>					
3. 普通伏翼 <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	OP	森林农地山洞	++		L
<b>II. 食肉目 Canivora</b>					
<b>(3) 鼬科Mustelidae</b>					
4. 黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	OP	森林农地村落	++		O
<b>(4) 猫科Felidae</b>					
5. 豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	OP	森林农地村落	++	国二	L
<b>III. 偶蹄目 ARTIODACTYLA</b>					
<b>(5) 猪科Suidae</b>					
6. 野猪 <i>Sus scrofa</i>	OP	森林灌丛草地	++		V
<b>IV. 啮齿目 Rrodentia</b>					
<b>(6) 鼠科Muridae</b>					
7. 黄胸鼠 <i>Rattus tanezumi</i>	OP	灌丛农田村落	+++		L
8. 褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>	OP	村落农田果园	+++		L
9. 社鼠 <i>Niviventer confucianus</i>	O	灌丛农田村落	+++		L
10. 小家鼠 <i>Mus musculus</i>	OP	村落农田果园	+++		L
<b>(7) 松鼠科Sciuridae</b>					
11. 赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	O	森林灌丛果园	++		O
12. 珀氏长吻松鼠 <i>Dremomys pernyi</i>	O	森林灌丛果园	++		O
<b>V. 兔形目 Lagomorpha</b>					
<b>(8) 兔科Leporidae</b>					
13. 云南兔 <i>Lepus comus</i>	O	森林灌丛草坡	+++		L

注: 兽类名称和分类顺序按《中国哺乳动物彩色图鉴》。区系从属: O-东洋种; P-古北种; OP-广布种。相对数量: +当地稀有种; ++当地优势种; +++当地普通种。保护级别: 一级-国家一级; 二级-国家二级; 省级-云南省级。数据来源: O-实地调查; V-访问数据; L-文献记录。

附录 2-2: 评价区鸟类名录 (10 目 28 科 69 种)

中文名、拉丁名	区系 从属	居留型	栖息生境	相对数量	保护级 别	数据 来源
<b>I. 鸛形目 CICONIFORMES</b>						
<b>(一) 鹭科 Ardeidae</b>						
1. 苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	O	R	湿地	++		O
2. 牛背鹭 <i>Bubulcus ibis</i>	O	R	湿地	++		O
3. 池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	O	R	湿地	++		O
4. 白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	O	R	湿地	++		O
<b>II. 隼形目 FALCONIFORMES</b>						
<b>(二) 鹰科 Accipitridae</b>						
5. 普通鵟 <i>buteo burmanicus</i>	P	W	森林农地	+	二级	L
6. 雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	P	W	森林农地	+	二级	L
<b>(三) 隼科 Falconidae</b>						
7. 红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	OP	R	森林	+	二级	L
<b>III. 鸡形目 GALLIFORMES</b>						
<b>(四) 雉科 Phasianidae</b>						
8. 环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	OP	R	森林农地	+		V
9. 白腹锦鸡 <i>Chrysolophus amherstiae</i>	OP	R	森林农地	+		V
<b>IV. 鸽形目 COLUMBIFORMES</b>						
<b>(五) 鸠鸽科 Columbidae</b>						
10. 山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	O	R	森林农地	+++		L
11. 珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	O	R	农地村落	+++		O
<b>V. 鹃形目 CUCULIFORMES</b>						
<b>(六) 杜鹃科 Cculidae</b>						
12. 四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i>	O	R	森林农地	++		V、L
13. 大杜鹃 <i>Cuculus canorus</i>	OP	R	森林农地	++		V、L
14. 噪鹃 <i>Eudynamys scolopacea</i>	O	S	森林农地	++		V、L
<b>VI. 雨燕目 APODIFORMES</b>						
<b>(七) 雨燕科 Apodidae</b>						
15. 小白腰雨燕 <i>Apus affinis</i>	O	R	森林农地	+++		O、L
<b>VII. 夜鹰目 Caprimulgiformes</b>						
<b>(八) 夜鹰科 Caprimulgidae</b>						
16. 普通夜鹰 <i>Caprimulgus indicus</i>	OP	S	森林村落	++		L
<b>VIII. 佛法僧目 CORACIIFORMES</b>						
<b>(九) 翠鸟科 Alcedinidae</b>						
17. 普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	OP	R	池塘水库	++		O
<b>(十) (九) 戴胜科 Upupidae</b>						
18. 戴胜 <i>Upupa epops</i>	OP	R	森林农地	++		O
<b>IX. 鸢形目 PICIFORMES</b>						
<b>(十一) 须鬣科 Capitonidae</b>						
19. 大拟啄木鸟 <i>Megalaima virens</i>	O	R	森林农地	+		L
<b>(十二) 啄木鸟科 Picidae</b>						
20. 星头啄木鸟 <i>Dendrocopos canicapillus</i>	OP	R	森林农地	+		L
21. 斑姬啄木鸟 <i>Picumnus innominatus</i>	O	R	森林农地	+		L
<b>X. 雀形目 PASSERIFORMES</b>						
<b>(十三) 燕科 Hirundinidae</b>						

中文名、拉丁名	区系 从属	居留型	栖息生境	相对数量	保护级 别	数据 来源
22. 家燕 <i>Hirundo rustica</i>	OP	R	农地村落	+++		L
23. 金腰燕 <i>Cecropis daurica</i>	O	R	农地村落	++		L
<b>(十四) 鹡鹑科 Motacillidae</b>						
24. 白鹡鹑 <i>Motacilla alba</i>	OP	R	农地沟渠	+++		O
25. 树鹡鹑 <i>Anthus hodgsoni</i>	OP	S	森林村落	++		L
<b>(十五) 山椒鸟科 Campephagidae</b>						
26. 长尾山椒鸟 <i>Pericrocotus ethologus</i>	OP	R	森林	++		L
27. 粉红山椒鸟 <i>Pericrocotus roseus</i>	OP	R	森林	+++		L
28. 短嘴山椒鸟 <i>Pericrocotus brevirostris</i>	P	R	森林	++		L
<b>(十六) 鹎科 Pycnonotidae</b>						
29. 黄臀鹎 <i>Pycnonotus xanthorrhous</i>	O	R	森林	+++		O
30. 绿翅短脚鹎 <i>Hypsipeter mcclllandii</i>	O	R	森林	+++		O
31. 白喉红臀鹎 <i>Pycnonotus aurigaster</i>	O	R	森林	+++		O
<b>(十七) 伯劳科 Laniidae</b>						
32. 棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>	O	R	灌丛农地	++		L
33. 灰背伯劳 <i>Lanius tephronotus</i>	O	R	森林	++		L
<b>(十八) 黄鹡鹑科 Oriolidae</b>						
34. 黑枕黄鹡鹑 <i>Oriolus chinensis</i>	OP	S	森林	++		L
<b>(十九) 卷尾科 Dicruridae</b>						
35. 黑卷尾 <i>Dicrurus macrocercus</i>	O	R	农地村落	++		O
36. 灰卷尾 <i>Dicrurus leucophaeus</i>	O	R	森林	++		O
<b>(二十) 椋鸟科 Sturnidae</b>						
37. 八哥 <i>Acridotheres cristatellus</i>	O	R	农地村落	++		O
<b>(二十一) 鸦科 Corvidae</b>						
38. 大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>	OP	R	农地村落	++		O
39. 小嘴乌鸦 <i>Corvus corone</i>	O	R	农地村落	++		L
40. 红嘴蓝鹊 <i>Kitta erythrorhyncha</i>	O	R	农地村落	+		O
41. 喜鹊 <i>Pica pica</i>	O	R	森林农地	+		O
<b>(二十二) 鹎科 Turdidae</b>						
42. 乌鹎 <i>Turdus merula</i>	OP	R	农地灌丛	+		L
43. 紫啸鹎 <i>Myophonus caeruleus</i>	O	R	农地灌丛	+		L
<b>(二十三) 鹟科 Muscicapidae</b>						
44. 鹟 <i>Copsychus saularis</i>	O	R	森林农地	+		L
45. 北红尾鹟 <i>Phoenicurus auroreus</i>	P	W	森林	+		O
46. 红尾水鹟 <i>Rhyacornis fuliginosa</i>	P	R	农地沟渠	+		O
47. 红胁蓝尾鹟 <i>Tarsiger cyanurus</i>	P	W	森林	+		L
48. 黑喉石鹟 <i>Saxicola torquata</i>	OP	R	森林农地	+		L
49. 矛纹草鹟 <i>Babax lanceolatus</i>	OP	R	森林农地	+		L
50. 黑喉噪鹟 <i>Garrulax chinensis</i>	O	R	农地灌丛	+		L
51. 棕头鸦雀 <i>Paradoxornis webbianus</i>	O	R	灌丛草丛	+++		L
52. 白颊噪鹟 <i>Garrulax sannio</i>	O	R	灌丛草丛	+++		L
53. 橙翅噪鹟 <i>Garrulax elliotii</i>	O	R	灌丛草丛	+++		L
54. 紫啸鹟 <i>Myiophoneus caeruleus</i>	O	R	森林农地	+		L
<b>(二十四) 莺科 Sylviidae</b>						
55. 褐头鹪莺 <i>Prinia inornata</i>	O	R	灌丛农地	+++		L
56. 金眶鹪莺 <i>Seicercus burkii</i>	O	S	灌丛农地	+++		L

中文名、拉丁名	区系 从属	居留型	栖息生境	相对数量	保护级 别	数据 来源
<b>(二十五) 山雀科 Paridae</b>						
57. 大山雀 <i>Parus major</i>	O	R	森林灌丛	+++		O
58. 红头长尾山雀 <i>Aegithalos concinnus</i>	O	R	森林灌丛	++		O
59. 绿背山雀 <i>Parus monticolus</i>	O	R	森林灌丛	++		O
<b>(二十六) 绣眼鸟科 Zosteropidae</b>						
60. 暗绿绣眼鸟 <i>Zosterops japonicus</i>	O	R	森林灌丛	++		O
61. 灰腹绣眼鸟 <i>Zosterops palpebrosa</i>	O	R	森林灌丛	++		V
<b>(二十七) 雀科 Fringillidae</b>						
62. 麻雀 <i>Passer montanus</i>	OP	R	农地村落	+++		O
63. 山麻雀 <i>Passer rutilans</i>	OP	R	农地村落	+++		O
64. 燕雀 <i>Fringilla montifringilla</i>	O	W	灌丛农地	++		O
65. 黑头金翅雀 <i>Carduelis ambigua</i>	O	R	灌丛农地	+++		O
66. 普通朱雀 <i>Carpodacus erythrinus</i>	O	R	灌丛农地	++		L
<b>(二十八) 鹀科 Emberizidae</b>						
67. 灰头鹀 <i>Emberiza spodocephala</i>	OP	R	灌丛农地	++		L
68. 小鹀 <i>Emberiza pusilla</i>	P	W	灌丛农地	++		L
69. 戈氏岩鹀 <i>Emberiza godlewskii</i>	OP	R	灌丛农地	++		L

注：鸟类名称和分类顺序按《云南鸟类志》。区系从属：O-东洋种；P-古北种；OP-广布种。居留情况：R 示留鸟，W 示冬候鸟，M 示旅鸟，S 示夏候鸟。相对数量：+当地稀有种；++当地优势种；+++当地普通种。保护级别：一级-国家一级；二级-国家二级；省级-云南省级。数据来源：O-实地调查；V-访问数据；L-文献记录。

附录 2-3: 评价区爬行类名录 (1 目 4 科 12 种)

中文名、拉丁名	区系从属	栖息生境	相对数量	保护级别	数据来源
<b>I. 有鳞目 SQUAMATA</b>					
<b>(一) 鬣蜥科 Agamidae</b>					
1. 昆明攀蜥 <i>Japalura varcoae</i>	O	灌丛草丛农地	++		O
<b>(二) 壁虎科 Gekkonidae</b>					
2. 粗疣壁虎 <i>Gekko scabridus</i>	O	建筑物等裂缝	++		V、L
<b>(三) 石龙子科 Scincidae</b>					
3. 铜蜓蜥 <i>Sphenomorphus indicus</i>	O	灌丛草丛农地	++		O
4. 蓝尾石龙子 <i>Plestiodon elegans</i>	P	灌丛草丛农地	++		V、L
5. 长肢滑蜥 <i>Scincella doriae</i>	O	灌丛草丛农地	++		V、L
6. 中国石龙子 <i>Eumeces chinensis</i>	P	灌丛草丛农地	++		V、L
<b>(四) 游蛇科 Colubridae</b>		灌丛草丛农地	++		V、L
7. 八线腹链蛇 <i>Amphiesma octolineata</i>	O	水塘农田沟渠	++		V、L
8. 黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>	OP	灌丛草丛农地	++		V、L
9. 赤链蛇 <i>Dinodon rufozonatum</i>	OP	灌丛草丛农地	++		L
10. 紫灰锦蛇 <i>Elaphe porphyracea</i>	O	灌丛草丛农地	+		L
11. 斜鳞蛇 <i>Pseudoxenodon macrops</i>	OP	灌丛草丛农地	+		L
12. 黑头剑蛇 <i>Sibynophis chinensis</i>	O	灌丛草丛农地	++		V、L

注：爬行类名称和分类顺序按《云南两栖爬行动物》。区系从属：O-东洋种；P-古北种；OP-广布种。相对数量：+当地稀有种；++当地优势种；+++当地普通种。保护级别：一级-国家一级；二级-国家二级；省级-云南省级。数据来源：O-实地调查；V-访问数据；L-文献记录。

附录 2-4: 评价区两栖类名录 (1 目 6 科 10 种)

中文名、拉丁名	区系从属	栖息生境	相对数量	保护级别	数据来源
<b>I. 无尾目 ANURA</b>					
(一) 盘舌蟾科					
1. 大蹼铃蟾 <i>Bombina maxima</i>	O	森林水塘沟渠	++		V、L
(二) 角蟾科 <i>Megophryidae</i>					
2. 宽头短腿蟾 <i>Aculepeira carbonaria sinensis</i>	O	森林溪流	++		V、L
(三) 蟾蜍科 <i>Bufo</i>					
3. 中华蟾蜍 <i>Bufo gargarizans</i>	OP	森林农地	++		V、L
4. 黑眶蟾蜍 <i>Bufo melanostictus</i>	O	森林农地	+++		V、L
(四) 雨蛙科 <i>Hyla</i>					
5. 华西雨蛙 <i>Hyla gongshanensis</i>	O	灌丛农田	+++		V、L
(五) 蛙科 <i>Ranidae</i>					
6. 无指盘臭蛙 <i>Odorrana grahami</i>	O	森林溪流	++		L
7. 滇蛙 <i>Nidirana pleuraden</i>	O	森林溪流	++		L
8. 昭觉林蛙 <i>Rana chaochiaoensis</i>	O	森林溪流	++		L
9. 泽蛙 <i>Rana limnocharis</i>	OP	溪流农田	+++		V、L
(六) 姬蛙科 <i>Microhylidae</i>					
10. 多疣狭口蛙 <i>Kaloula verrucosa</i>	O	静水湿地农田	++		V、L

注：两栖类名称和分类顺序按《云南两栖爬行动物》。区系从属：O-东洋种；P-古北种；OP-广布种。居留情况：R 示留鸟，W 示冬候鸟，M 示旅鸟，S 示夏候鸟相对数量：+当地稀有种；++当地优势种；+++当地普通种。保护级别：一级-国家一级；二级-国家二级；省级-云南省级。数据来源：O-实地调查；V-访问数据；L-文献记录。

附表 3: 植物样方记录表

云南松群丛样方记录表

样方编号	云南松林 1		样方大小	20m*20m			
调查地点	老杨村		调查时间	2023.10.20			
经纬度	E102° 01' 41.08" ,N24° 52' 36.99"		海拔/m	1667			
调查人员	杨健明		干扰强度	较强			
坡向	坡顶		坡位	坡顶			
坡度	5°		土壤类型	红壤			
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		7				
	群落总盖度 (%)		85				
	乔木层	高度 (m)	5~6				
		盖度 (%)	75				
	灌木层	高度 (m)	0.4~1.1				
		盖度 (%)	10				
	草本层	高度 (m)	0.1~0.8				
盖度 (%)		65					
乔木层							
序号	中文名	拉丁名	株数	胸径/cm	高度/m	冠幅 (横×纵/m)	盖度/%
1	云南松	<i>Pinus yunnanensis</i>	27	6~12	5~8	2*2.5	75
灌木层							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	坡柳	<i>Dodonaea viscosa</i>	6	0.8	5		
2	野拔子	<i>Elsholtzia rugulosa</i>	4	0.8	<5		
3	小叶栒子	<i>Cotoneaster microphyllus</i>	2	0.4	<5		
4	大叶山蚂蝗	<i>Desmodium gangeticum</i>	2	0.7	<5		
5	川梨	<i>Pyrus pashia</i> var. <i>pashia</i>	1	1.5	<5		
6	地桃花	<i>Urena lobata</i>	2	0.3	<5		
7	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i> var. <i>schwerinae</i>	3	1.1	<5		
8	栲树	<i>Koelreuteria bipinnata</i> var. <i>bipinnata</i>	1	0.9	<5		
草本层							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	白羊草	<i>Bothriochloa ischaemum</i>		0.8	45		
2	紫茎泽兰	<i>Ageratina adenophora</i>		0.5	15		
3	滇香薷	<i>Origanum vulgare</i>		0.2	<5		
4	六棱菊	<i>Laggera alata</i>		0.8	<5		
5	鬼针草	<i>Bidens pilosa</i> var. <i>pilosa</i>		0.3	<5		
6	菘草	<i>Arthraxon hispidus</i>		0.1	<5		
7	铜锤玉带草	<i>Pratia nummularia</i>		0.1	<5		
8	过路黄	<i>Lysimachia christinae</i>		0.1	<5		
9	委陵菜	<i>Potentilla chinensis</i>		0.2	<5		
10	小叶三点金	<i>Desmodium microphyllum</i>		0.2	<5		
11	缬草	<i>Valeriana officinalis</i>		0.2	<5		
12	野棉花	<i>Anemone vitifolia</i>		0.7	<5		
层间植物							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	栽秧泡	<i>Rubus ellipticus</i> var. <i>obcordatus</i>		1.1	<5		

样方照片



云南松群丛样方记录表

样方编号	云南松林 2		样方大小	20m*20m			
调查地点	黑小线上方		调查时间	2023.10.21			
经纬度	E101° 57' 23.19" ,N24° 50' 52.76"		海拔/m	2181			
调查人员	杨健明		干扰强度	弱			
坡向	东南		坡位	中上			
坡度	15		土壤类型	红壤			
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		80				
	群落总盖度 (%)		6				
	乔木层	高度 (m)	6~7				
		盖度 (%)	75				
	灌木层	高度 (m)	0.2~1.8				
		盖度 (%)	45				
	草本层	高度 (m)	0.2~0.8				
盖度 (%)		8					
乔木层							
序号	中文名	拉丁名	株数	胸径/cm	高度/m	冠幅 (横×纵/m)	盖度/%
1	云南松	<i>Pinus yunnanensis</i>	23	6~12	5~6	2*2.5	65
2	高山栲	<i>Castanopsis delavayi</i>	8	5-8	4-6	2*3	25
灌木层							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	滇青冈	<i>Cyclobalanopsis glaucoides</i>	8	1.8	35		
2	栓皮栎	<i>Quercus variabilis</i>	3	1.6	5		
3	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	1	2	<5		
4	羊耳菊	<i>Inula cappa</i>	1	1.2	<5		
5	小叶栒子	<i>Cotoneaster microphyllus</i>	3	0.5	<5		
6	杜鹃	<i>Rhododendron simsii</i>	2	0.8	<5		
7	野拔子	<i>Elsholtzia rugulosa</i>	4	0.7	<5		
8	华南石栎	<i>Lithocarpus fenestratus</i>	5	0.3	<5		
9	黔南木蓝	<i>Indigofera esquirolii</i>	1	1.3	<5		
10	密花树	<i>Rapanea neriifolia</i>	1	0.2	<5		
11	槲栎	<i>Quercus aliena</i>	2	1.5	<5		
12	滇青冈	<i>Cyclobalanopsis glaucoides</i>	1	0.9	<5		
草本层							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	荩草	<i>Arthraxon hispidus</i>		0.2	5		
2	天名精	<i>Carpesium abrotanoides</i>		0.8	<5		
3	小叶三点金	<i>Desmodium microphyllum</i>		0.2	<5		
4	蕨	<i>Pteridium aquilinum var. latiusculum</i>		0.3	<5		
5	莎草砖子苗	<i>Mariscus cyperinus</i>		0.6	<5		
层间植物							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	酸藤子	<i>Embelia laeta</i>		1.2	<5		
样方照片							



云南松群丛样方记录表

样方编号	云南松林 3		样方大小	20m*20m			
调查地点	幸村附近		调查时间	2023.10.22			
经纬度	E101° 55' 49.00" ,N24° 48' 44.01"		海拔/m	1872			
调查人员	杨健明		干扰强度	弱			
坡向	东南坡		坡位	中上			
坡度	20°		土壤类型	褐壤			
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		6				
	群落总盖度 (%)		85				
	乔木层	高度 (m)	4~9				
		盖度 (%)	70				
	灌木层	高度 (m)	0.5~1.7				
		盖度 (%)	20				
	草本层	高度 (m)	0.1~0.6				
盖度 (%)		45					
乔木层							
序号	中文名	拉丁名	株数	胸径/cm	高度/m	冠幅 (横×纵/m)	盖度/%
1	云南松	<i>Pinus yunnanensis</i>	23	6-12	5-6	2*2.5	55
2	杨梅	<i>Myrica rubra</i>	2	5-10	4-6	2*2.5	10
3	旱冬瓜	<i>Alnus nepalensis</i>	1	12	9	2*3	5
灌木层							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	杨梅	<i>Myrica rubra</i>	5	2.1	15		
2	显脉虎皮楠	<i>Daphniphyllum paxianum</i>	1	1.7	<5		
3	云南连蕊茶	<i>Camellia forrestii</i> var. <i>forrestii</i>	2	1.1	<5		
4	西南金丝桃	<i>Hypericum henryi</i> ssp. <i>henryi</i>	3	0.8	<5		
5	野拔子	<i>Elsholtzia rugulosa</i>	4	0.5	<5		
6	美丽马醉木	<i>Pieris formosa</i> var. <i>formosa</i>	1	1.1	<5		
7	川梨	<i>Pyrus pashia</i> var. <i>pashia</i>	1	1.5	<5		
8	小叶杨	<i>Populus simonii</i>	1	1.1	<5		
9	羊耳菊	<i>Inula cappa</i>	2	0.5	<5		
10	贵州美登木	<i>Maytenus esquirolii</i>	1	0.8	<5		
11	小叶女贞	<i>Ligustrum quihoui</i>	1	1.3	<5		
草本层							
序号	中文名	拉丁名	高 (平均)	盖度/%			
1	紫茎泽兰	<i>Ageratina adenophora</i>	0.8	40			
2	草玉梅	<i>Anemone rivularis</i>	0.2	<5			
3	糯米团	<i>Memorialis hirta</i>	0.1	<5			
4	过路黄	<i>Lysimachia christinae</i>	0.1	<5			
5	苎草	<i>Arthraxon hispidus</i>	0.3	<5			
6	酢浆草	<i>Oxalis corniculata</i>	0.1	<5			
7	龙芽草	<i>Agrimonia pilosa</i> var. <i>pilosa</i>	0.2	<5			
8	戟叶堇菜	<i>Viola betonicifolia</i>	0.1	<5			
9	风轮菜	<i>Clinopodium chinense</i>	0.1	<5			
10	六棱菊	<i>Lagdera alata</i>	0.6	<5			
层间植物							

序号	中文名	拉丁名	高 (平均)	盖度/%
1	山土瓜	<i>Merremia hungaiensis</i> var. <i>hungaiensis</i>	0.5	<5
2	青羊参	<i>Cynanchum otophyllum</i>	0.3	<5

样方照片



云南油杉群丛样方记录表

样方编号	云南油杉林 1		样方大小	20m*20m			
调查地点	法门村上方		调查时间	2023.10.19			
经纬度	E102° 01' 27.66" ,N24° 52' 35.99"		海拔/m	1631			
调查人员	杨健明		干扰强度	较强			
坡向	坡顶		坡位	坡顶			
坡度	8°		土壤类型	红壤			
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		6				
	群落总盖度 (%)		90				
	乔木层	高度 (m)	4~6				
		盖度 (%)	85				
	灌木层	高度 (m)	0.8~1.2				
		盖度 (%)	30				
	草本层	高度 (m)	0.2~0.8				
盖度 (%)		25					
乔木层							
序号	中文名	拉丁名	株数	胸径/cm	高度/m	冠幅 (横×纵/m)	盖度/%
1	云南油杉	<i>Keteleeria evelyniana</i>	29	10-25	5-6	1.5*2	75
2	滇青冈	<i>Cyclobalanopsis glaucooides</i>	3	7-8	4-6	2*2.5	10
灌木层							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	青冈	<i>Cyclobalanopsis glauca</i>	4	1.8	10		
2	铁仔	<i>Myrsine africana</i> var. <i>africana</i>	2	0.8	5		
3	西南栒子	<i>Cotoneaster franchetii</i>	2	0.5	5		
4	密花树	<i>Rapanea neriifolia</i>	1	0.7	<5		
5	算盘子	<i>Glochidion puberum</i>	3	1.1	<5		
6	菝葜	<i>Smilax china</i>	2	0.7	<5		
7	胡颓子	<i>Elaeagnus pungens</i>	1	1.2	<5		
8	羊耳菊	<i>Inula cappa</i>	2	0.5	<5		
9	斑鸠菊	<i>Vernonia esculenta</i>	1	0.6	<5		
10	川梨	<i>Pyrus pashia</i> var. <i>pashia</i>	1	1	<5		
11	长柱十大功劳	<i>Mahonia duclouxiana</i> var. <i>duclouxiana</i>	1	0.9	<5		
12	西南栒子	<i>Cotoneaster franchetii</i>	2	0.5	<5		
13	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i> var. <i>schwerinae</i>	4	0.5	<5		
14	峨眉蔷薇	<i>Rosa omeiensis</i> f. <i>omeiensis</i>	1	1.2	<5		
15	球花石楠	<i>Photinia glomerata</i>	1	2.1	<5		
16	木芙蓉	<i>Hibiscus mutabilis</i> f. <i>mutabilis</i>	1	1.1	<5		
17	牛筋条	<i>Dichotomanthes tristaniaecarpa</i> var. <i>tristaniaecarpa</i>	2	0.8	<5		
草本层							
序号	中文名	拉丁名	高 (平均)	盖度/%			
1	白羊草	<i>Bothriochloa ischaemum</i>	0.8	10			
2	十字薹草	<i>Carex cruciata</i>	0.5	5			
3	半夏	<i>Pinellia ternata</i>	0.2	<5			
4	菝草	<i>Arthraxon hispidus</i>	0.3	<5			
5	山姜	<i>Alpinia japonica</i>	0.4	<5			
6	青蒿	<i>Artemisia carvifolia</i> var. <i>carvifolia</i>	0.2	<5			

7	小叶三点金	<i>Desmodium microphyllum</i>	0.1	<5
8	天名精	<i>Carpesium abrotanoides</i>	0.3	<5
9	千里光	<i>Senecio scandens</i> var. <i>scandens</i>	0.5	<5
10	二型鳞毛蕨	<i>Dryopteris cochleata</i>	0.3	<5
11	灯心草	<i>Juncus effusus</i>	0.3	<5

层间植物

序号	中文名	拉丁名	高(平均)	盖度/%
1	四叶葎	<i>Galium bungei</i> var. <i>bungei</i>	0.2	<5
2	山土瓜	<i>Merremia hungaiensis</i> var. <i>hungaiensis</i>	0.5	<5

样方照片



云南油杉群丛样方记录表

样方编号	云南油杉林 2		样方大小	20m*20m			
调查地点	法门村上方		调查时间	2023.10.19			
经纬度	E102° 01' 34.57" , N24° 52' 34.42"		海拔/m	1692			
调查人员	杨健明		干扰强度	弱			
坡向	东南		坡位	中下			
坡度	10°		土壤类型	红壤			
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		6				
	群落总盖度 (%)		85				
	乔木层	高度 (m)	4~7				
		盖度 (%)	80				
	灌木层	高度 (m)	0.4~2.1				
		盖度 (%)	20				
	草本层	高度 (m)	0.2~0.7				
盖度 (%)		5					
乔木层							
序号	中文名	拉丁名	株数	胸径/cm	高度/m	冠幅 (横×纵/m)	盖度/%
1	云南油杉	<i>Keteleeria evelyniana</i>	31	5-16	4-7	1.5*2	75
2	云南松	<i>Pinus yunnanensis</i> var. <i>yunnanensis</i>	1	5-10	4-6	2*2.5	5
灌木层							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i> var. <i>schwerinae</i>	8	0.6	15		
2	米饭花	<i>Lyonia ovalifolia</i> var. <i>ovalifolia</i>	3	2.1	5		
3	铁仔 (小铁仔)	<i>Myrsine africana</i> var. <i>africana</i>	2	0.9	<5		
4	野拔子	<i>Elsholtzia rugulosa</i>	2	0.5	<5		
5	栓皮栎	<i>Quercus variabilis</i>	1	2	<5		
6	长波叶山蚂蝗	<i>Desmodium sequax</i>	2	0.4	<5		
7	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	2	1.5	<5		
8	清香木	<i>Pistacia weinmannifolia</i>	4	1.5	5		
9	毛果算盘子	<i>Glochidion eriocarpum</i>	1	1.2	<5		
10	水红木	<i>Viburnum cylindricum</i>	1	1.5	<5		
11	川楝	<i>Melia toosendan</i>	1	2.5	<5		
12	大叶千斤拔	<i>Flemingia macrophylla</i>	2	0.7	<5		
13	坡柳	<i>Dodonaea viscosa</i>	2	0.6	<5		
草本层							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>		0.7	5		
2	青蒿	<i>Artemisia carvifolia</i> var. <i>carvifolia</i>		0.2	<5		
3	山黑豆	<i>Dumasia truncata</i>		0.3	<5		
层间植物							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	梨果寄生	<i>Scurrula philippensis</i>		0.5	<5		
样方照片							



云南油杉群丛样方记录表

样方编号	云南油杉林 3		样方大小	20m*20m			
调查地点	法门村附近		调查时间	2023.10.20			
经纬度	E102° 00' 57.23" , ,N24° 52' 36.29"		海拔/m	1603			
调查人员	杨健明		干扰强度	较弱			
坡向	东南坡		坡位	中上			
坡度	15°		土壤类型	红壤			
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		6				
	群落总盖度 (%)		90				
	乔木层	高度 (m)	4~6.5				
		盖度 (%)	80				
	灌木层	高度 (m)	0.5~2.1				
		盖度 (%)	20				
	草本层	高度 (m)	0.1~0.6				
盖度 (%)		15					
乔木层							
序号	中文名	拉丁名	株数	胸径/cm	高度/m	冠幅 (横×纵/m)	盖度/%
1	云南油杉	<i>Keteleeria evelyniana</i>	27	5-12	4-6.5	1.5*2	70
2	云南松	<i>Pinus yunnanensis</i> var. <i>yunnanensis</i>	2	6-10	5-6	2*2.5	10
灌木层							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i> var. <i>schwerinae</i>	6	0.6	10		
2	野拔子	<i>Elsholtzia rugulosa</i>	5	0.5	8		
3	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	1	1.2	<5		
4	尖果荚蒾	<i>Viburnum brachybotryum</i>	1	1.8	<5		
5	羊耳菊	<i>Inula cappa</i>	2	0.5	<5		
6	米饭花	<i>Lyonia ovalifolia</i>	2	1.5	<5		
7	长柱算盘子	<i>Glochidion khasicum</i>	1	2.1	<5		
8	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	1	0.8	<5		
9	臭荚蒾	<i>Viburnum foetidum</i> var. <i>foetidum</i>	1	0.5	<5		
10	盐肤木	<i>Rhus chinensis</i> var. <i>chinensis</i>	2	0.4	<5		
11	爆杖花	<i>Rhododendron spinuliferum</i> var. <i>spinuliferum</i>	3	0.7	5		
12	大叶山蚂蝗	<i>Desmodium gangeticum</i>	2	0.5	<5		
草本层							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	白茅	<i>Imperata cylindrica</i> var. <i>major</i>		0.6	15		
2	半夏	<i>Pinellia ternata</i>		0.2	<5		
3	菝葜	<i>Arthraxon hispidus</i>		0.3	5		
4	青蒿	<i>Artemisia carvifolia</i> var. <i>carvifolia</i>		0.2	<5		
5	地果	<i>Ficus tikoua</i>		0.1	<5		
6	灯心草	<i>Juncus effusus</i>		0.3	<5		
层间植物							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	薯蓣	<i>Dioscorea opposita</i>		1.1	<5		
样方照片							



早冬瓜群丛样方记录表

样方编号	早冬瓜林 1		样方大小	20m*20m			
调查地点	黑小线下方		调查时间	2023.10.21			
经纬度	E101° 57' 07.29" ,N24° 50' 41.15"		海拔/m	2144			
调查人员	杨健明		干扰强度	弱			
坡向	西南坡		坡位	中			
坡度	20°		土壤类型	褐壤			
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		15				
	群落总盖度 (%)		90				
	乔木层	高度 (m)	6~15				
		盖度 (%)	80				
	灌木层	高度 (m)	0.5~2.1				
		盖度 (%)	35				
	草本层	高度 (m)	0.2~0.8				
盖度 (%)		25					
乔木层							
序号	中文名	拉丁名	株数	胸径/cm	高度/m	冠幅 (横×纵/m)	盖度/%
1	早冬瓜	<i>Alnus nepalensis</i>	18	10-35	10-18	2 *3.5	70
2	高山栲	<i>Castanopsis delavayi</i>	2	10-12	6-7	2*2.5	10
灌木层							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	苕麻	<i>Boehmeria nivea</i> var. <i>nivea</i>	17	1.5	15		
2	接骨草	<i>Sambucus chinensis</i>	10	0.7	10		
3	楸木	<i>Aralia chinensis</i> var. <i>chinensis</i>	1	1.3	<5		
4	千张纸	<i>Oroxylum indicum</i>	1	1.9	<5		
5	臭牡丹	<i>Clerodendrum bungei</i>	1	1.5	<5		
6	马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	2	1.5	<5		
7	君迁子	<i>Diospyros lotus</i> var. <i>lotus</i>	3	1.2	<5		
8	羊耳菊	<i>Inula cappa</i>	2	1.6	<5		
9	竹叶椒	<i>Zanthoxylum armatum</i>	2	0.5	<5		
10	尖叶桂樱	<i>Laurocerasus undulata</i>	1	1.2	<5		
11	细齿叶柃	<i>Eurya nitida</i>	2	2.1	<5		
12	密蒙花	<i>Buddleja officinalis</i>	1	2.3	<5		
13	青麸杨	<i>Rhus potaninii</i>	3	0.8	<5		
14	黑皮柿	<i>Diospyros nigrocortex</i>	1	0.5	<5		
草本层							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	紫茎泽兰	<i>Ageratina adenophora</i>		0.8	25		
2	青蒿	<i>Artemisia carvifolia</i> var. <i>carvifolia</i>		0.3	<5		
3	马齿苋	<i>Portulaca oleracea</i>		0.5	<5		
4	猩猩草	<i>Euphorbia cyathophora</i>		0.4	<5		
5	黄金凤	<i>Impatiens sicutifer</i> var. <i>sicutifer</i>		0.4	<5		
6	金荞麦	<i>Fagopyrum dibotrys</i>		0.5	<5		
7	蕨	<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>		0.7	<5		
8	糯米团	<i>Memoralis hirta</i>		0.2	<5		
9	一把伞南星	<i>Arisaema erubescens</i>		0.5	<5		

层间植物

序号	中文名	拉丁名	高 (平均)	盖度/%
1	黧豆	<i>Mucuna pruriens</i> var. <i>utilis</i>	1.2	10
2	乌葭莓	<i>Cayratia japonica</i> var. <i>japonica</i>	1.8	<5
3	密花豆	<i>Spatholobus suberectus</i>	2.1	<5

样方照片



早冬瓜群丛样方记录表

样方编号	早冬瓜林 2		样方大小	20m*20m			
调查地点	大哨山		调查时间	2023.10.22			
经纬度	E101° 57' 05.74" ,N24° 49' 59.46"		海拔/m	2174			
调查人员	杨健明		干扰强度	较强			
坡向	西坡		坡位	中			
坡度	20°		土壤类型	褐壤			
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		11				
	群落总盖度 (%)		75				
	乔木层	高度 (m)	10~12				
		盖度 (%)	60				
	灌木层	高度 (m)	0.8~2.5				
		盖度 (%)	15				
	草本层	高度 (m)	0.3~0.7				
盖度 (%)		75					
乔木层							
序号	中文名	拉丁名	株数	胸径/cm	高度/m	冠幅 (横×纵/m)	盖度/%
1	早冬瓜	<i>Alnus nepalensis</i>	12	10-30	10-12	2*3	55
2	云南松	<i>Pinus yunnanensis</i> var. <i>yunnanensis</i>	1	23	12	2*2.5	5
灌木层							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	黑皮柿	<i>Diospyros nigrocortex</i>	2	2.5	<5		
2	乔木茵芋	<i>Skimmia laureola</i> ssp. <i>arborescens</i>	1	2.5	<5		
3	川梨	<i>Pyrus pashia</i> var. <i>pashia</i>	2	1.8	<5		
4	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i> var. <i>schwerinae</i>	3	0.8	<5		
5	黄花稔	<i>Sida acuta</i>	5	1.1	5		
6	木芙蓉	<i>Hibiscus mutabilis</i> f. <i>mutabilis</i>	5	1	5		
7	长柱十大功劳	<i>Mahonia duclouxiana</i> var. <i>duclouxiana</i>	1	1	<5		
8	槲栎	<i>Quercus aliena</i>	1	1.8	<5		
9	白楸	<i>Mallotus paniculatus</i>	1	0.9	<5		
10	盐肤木	<i>Rhus chinensis</i> var. <i>chinensis</i>	2	1.2	<5		
草本层							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	紫茎泽兰	<i>Ageratina adenophora</i>		0.7	70		
2	鬼针草	<i>Bidens pilosa</i> var. <i>pilosa</i>		0.3	<5		
3	蔞草	<i>Arthraxon hispidus</i>		0.3	<5		
4	马齿苋	<i>Portulaca oleracea</i>		0.5	<5		
5	青蒿	<i>Artemisia carvifolia</i> var. <i>carvifolia</i>		0.3	<5		
6	一把伞南星	<i>Arisaema erubescens</i>		0.4	<5		
7	云南兔儿风	<i>Ainsliaea yunnanensis</i>		0.3	<5		
8	野棉花	<i>Anemone vitifolia</i>		0.5	<5		
层间植物							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	崖爬藤	<i>Tetrastigma obtectum</i> var. <i>obtectum</i>		0.2	<5		
2	鸡矢藤	<i>Paederia scandens</i> var. <i>scandens</i>		0.3	<5		
样方照片							



早冬瓜群丛样方记录表

样方编号	早冬瓜林 3		样方大小	20m*20m			
调查地点	果小线下方		调查时间	2023.10.22			
经纬度	E101° 57' 05.81" ,N24° 49' 57.36"		海拔/m	2158			
调查人员	杨健明		干扰强度	较强			
坡向	西坡		坡位	中上			
坡度	15°		土壤类型	褐壤			
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		15				
	群落总盖度 (%)		95				
	乔木层	高度 (m)	10~18				
		盖度 (%)	85				
	灌木层	高度 (m)	0.8~2.1				
		盖度 (%)	20				
	草本层	高度 (m)	0.3~0.8				
盖度 (%)		25					
乔木层							
序号	中文名	拉丁名	株数	胸径/cm	高度/m	冠幅 (横×纵/m)	盖度/%
1	早冬瓜	<i>Alnus nepalensis</i>	15	10-35	10-18	2*3	85
灌木层							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	黄花稔	<i>Sida acuta</i>	8	1.1	10		
2	苕麻	<i>Boehmeria nivea</i> var. <i>nivea</i>	4	1.2	5		
3	川梨	<i>Pyrus pashia</i> var. <i>pashia</i>	2	1.8	<5		
4	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i> var. <i>schwerinae</i>	5	0.8	5		
5	木芙蓉	<i>Hibiscus mutabilis</i> f. <i>mutabilis</i>	1	1	<5		
6	长柱十大功劳	<i>Mahonia duclouxiana</i> var. <i>duclouxiana</i>	1	1	<5		
7	槲栎	<i>Quercus aliena</i>	1	1.8	<5		
8	臭牡丹	<i>Clerodendrum bungei</i>	1	1.5	<5		
9	马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	2	1.5	<5		
10	君迁子	<i>Diospyros lotus</i> var. <i>lotus</i>	3	1.2	<5		
11	细齿叶柃	<i>Eurya nitida</i>	2	2.1	<5		
12	青麸杨	<i>Rhus potaninii</i>	1	0.8	<5		
草本层							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	紫茎泽兰	<i>Ageratina adenophora</i>		0.8	20		
2	青蒿	<i>Artemisia carvifolia</i> var. <i>carvifolia</i>		0.3	<5		
3	猩猩草	<i>Euphorbia cyathophora</i>		0.4	5		
4	鬼针草	<i>Bidens pilosa</i> var. <i>pilosa</i>		0.3	<5		
5	黄金凤	<i>Impatiens sicutifer</i> var. <i>sicutifer</i>		0.4	<5		
7	蕨	<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>		0.7	<5		
9	一把伞南星	<i>Arisaema erubescens</i>		0.5	<5		
层间植物							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	黧豆	<i>Mucuna pruriens</i> var. <i>utilis</i>		1.2	10		
2	乌莓莓	<i>Cayratia japonica</i> var. <i>japonica</i>		1.8	<5		
3	密花豆	<i>Spatholobus suberectus</i>		2.1	<5		

样方照片



高山栲群丛样方记录表

样方编号	高山栲林 1		样方大小	20m*20m			
调查地点	小哨山		调查时间	2023.10.21			
经纬度	E101° 57' 37.76" ,N24° 51' 24.54"		海拔/m	2116			
调查人员	杨健明		干扰强度	较强			
坡向	东坡		坡位	上			
坡度	15°		土壤类型	褐壤			
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		7				
	群落总盖度 (%)		90				
	乔木层	高度 (m)	6~8				
		盖度 (%)	80				
	灌木层	高度 (m)	0.8~2.5				
		盖度 (%)	30				
	草本层	高度 (m)	0.2~0.5				
盖度 (%)		5					
乔木层							
序号	中文名	拉丁名	株数	胸径/cm	高度/m	冠幅 (横×纵/m)	盖度/%
1	高山栲	<i>Castanopsis delavayi</i>	16	6-15	6-8	2*3	50
2	云南松	<i>Pinus yunnanensis</i> var. <i>yunnanensis</i>	7	10-15	6-8	2*3	30
3	旱冬瓜	<i>Alnus nepalensis</i>	1	6-8	6-7	2*2.5	5
灌木层							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	高山栲	<i>Castanopsis delavayi</i>	8	1.8	10		
2	滇青冈	<i>Cyclobalanopsis glaucooides</i>	3	2.1	5		
3	栓皮栎	<i>Quercus variabilis</i>	1	1.6	5		
4	滇南杜鹃	<i>Rhododendron hancockii</i>	2	1.1	<5		
5	野拔子	<i>Elsholtzia rugulosa</i>	1	0.5	<5		
6	泡桐	<i>Paulownia fortunei</i>	1	0.6	<5		
7	羊耳菊	<i>Inula cappa</i>	2	0.6	<5		
8	尖叶桂樱	<i>Laurocerasus undulata</i>	1	2.5	<5		
9	滇南山蚂蝗	<i>Desmodium megaphyllum</i>	2	0.5	<5		
10	西南金丝桃	<i>Hypericum henryi</i> ssp. <i>henryi</i>	2	0.8	<5		
11	沙针	<i>Osyris wightiana</i>	1	1.2	<5		
12	滇榛	<i>Corylus yunnanensis</i>	1	1.2	<5		
13	爆杖花	<i>Rhododendron spinuliferum</i> var. <i>spinuliferum</i>	3	0.8	<5		
14	青麸杨	<i>Rhus potaninii</i>	2	0.6	<5		
15	菝葜	<i>Smilax china</i>	3	0.8	<5		
16	假烟叶树	<i>Solanum verbascifolium</i>	1	0.8	<5		
17	土蜜树	<i>Bridelia tomentosa</i>	2	1.2	<5		
18	米饭花	<i>Lyonia ovalifolia</i> var. <i>ovalifolia</i>	1	1.5	<5		
草本层							
序号	中文名	拉丁名	高 (平均)	盖度/%			
1	云南兔儿风	<i>Ainsliaea yunnanensis</i>	0.3	<5			
2	蕨	<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	0.2	<5			
3	青蒿	<i>Artemisia carvifolia</i> var. <i>carvifolia</i>	0.3	<5			
4	紫茎泽兰	<i>Ageratina adenophora</i>	0.5	<5			

5	黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>	0.5	<5
6	莎草砖子苗	<i>Mariscus cyperinus</i>	0.4	<5
7	松毛火绒草	<i>Leontopodium andersonii</i>	0.2	<5
8	槲蕨	<i>Drynaria fortunei</i>	0.3	<5

**层间植物**

序号	中文名	拉丁名	高(平均)	盖度/%
1	乌葭莓	<i>Cayratia japonica</i> var. <i>japonica</i>	1.2	<5
2	毛胶薯蕷	<i>Dioscorea subcalva</i>	0.9	<5
3	青羊参	<i>Cynanchum otophyllum</i>	0.2	<5
4	木防己	<i>Cocculus orbiculatus</i> var. <i>orbiculatus</i>	2.1	<5

**样方照片**



高山栲群丛样方记录表

样方编号	高山栲林 2		样方大小	20m*20m			
调查地点	大哨山		调查时间	2023.10.21			
经纬度	E101° 57' 14.30" ,N24° 50' 01.10"		海拔/m	2204			
调查人员	杨健明		干扰强度	弱			
坡向	北坡		坡位	中			
坡度	35		土壤类型	褐壤			
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		14				
	群落总盖度 (%)		95				
	乔木层	高度 (m)	4~15				
		盖度 (%)	90				
	灌木层	高度 (m)	0.5~1.2				
		盖度 (%)	15				
	草本层	高度 (m)	0.2~0.8				
盖度 (%)		5					
乔木层							
序号	中文名	拉丁名	株数	胸径/cm	高度/m	冠幅 (横×纵/m)	盖度/%
1	高山栲	<i>Castanopsis delavayi</i>	21	5-25	10-15	2*3	70
2	滇青冈	<i>Cyclobalanopsis glaucoides</i>	5	15-20	7-10	2*2.5	20
3	云南油杉	<i>Keteleeria evelyniana</i>	3	15-25	12-15	1.5 *2.5	5
灌木层							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	野拔子	<i>Elsholtzia rugulosa</i>	13	0.6	10		
2	栓皮栎	<i>Quercus variabilis</i>	5	1.8	5		
3	槲栎	<i>Quercus aliena</i>	1	0.5	<5		
4	细叶金丝桃	<i>Hypericum gramineum</i>	2	1.3	<5		
5	滇南杜鹃	<i>Rhododendron hancockii</i>	1	0.9	<5		
6	碎米花	<i>Rhododendron spiciferum</i> var. <i>spiciferum</i>	2	0.8	<5		
7	美丽马醉木	<i>Pieris formosa</i> var. <i>formosa</i>	1	1.2	<5		
8	滇南山蚂蝗	<i>Desmodium megaphyllum</i> var. <i>megaphyllum</i>	2	0.6	<5		
9	亮毛杜鹃	<i>Rhododendron microphyton</i> var. <i>microphyton</i>	1	1.2	<5		
10	大理茶	<i>Camellia taliensis</i>	1	1.5	<5		
草本层							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	三叶木蓝	<i>Indigofera trifoliata</i> var. <i>trifoliata</i>		0.2	<5		
2	紫茎泽兰	<i>Ageratina adenophora</i>		0.5	<5		
3	十字薹草	<i>Carex cruciata</i>		0.7	<5		
4	三脉紫菀	<i>Aster ageratoides</i>		0.2	<5		
6	宽叶韭	<i>Allium hookeri</i>		0.3	<5		
7	滇黄精	<i>Polygonatum kingianum</i>		0.3	<5		
8	山蓼	<i>Oxyria digyna</i>		0.3	<5		
层间植物							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	密花豆	<i>Spatholobus suberectus</i>		0.6	10		
2	木防己	<i>Cocculus orbiculatus</i> var. <i>orbiculatus</i>		0.8	<5		
3	昆明山海棠	<i>Tripterygium hypoglaucom</i>		1.2	<5		

样方照片



高山栲群丛样方记录表

样方编号	高山栲林 3		样方大小	20m*20m			
调查地点	水井哨村附近		调查时间	2023.10.21			
经纬度	E101° 58' 00.34" ,N24° 51' 39.91"		海拔/m	1983			
调查人员	杨健明		干扰强度	较强			
坡向	南坡		坡位	上			
坡度	10°		土壤类型	红壤			
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		7				
	群落总盖度 (%)		95				
	乔木层	高度 (m)	5~15				
		盖度 (%)	85				
	灌木层	高度 (m)	0.2~2.5				
		盖度 (%)	20				
	草本层	高度 (m)	0.1~0.5				
盖度 (%)		10					
乔木层							
序号	中文名	拉丁名	株数	胸径/cm	高度/m	冠幅 (横×纵/m)	盖度/%
1	高山栲	<i>Castanopsis delavayi</i>	19	5-15	6-7	2*3	65%
2	云南松	<i>Pinus yunnanensis</i>	4	10-15	7-8	2*2	15%
3	杜鹃	<i>Rhododendron simsii</i>	1	7	5	1.5*2.5	5
4	云南油杉	<i>Keteleeria evelyniana</i>	2	40	15	2.5*3.5	10
灌木层							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	米饭花	<i>Lyonia ovalifolia</i> var. <i>ovalifolia</i>	7	1.4	10		
2	杨梅	<i>Myrica rubra</i>	3	2.5	5		
3	大理茶	<i>Camellia taliensis</i>	1	2.1	<5		
4	野漆	<i>Toxicodendron succedaneum</i> var. <i>succedaneum</i>	2	0.2	<5		
5	高山栲	<i>Castanopsis delavayi</i>	2	0.8	<5		
6	槲栎	<i>Quercus aliena</i>	1	0.5	<5		
7	栓皮栎	<i>Quercus variabilis</i>	1	1.2	<5		
8	小叶菝葜	<i>Smilax microphylla</i>	2	0.7	<5		
9	大叶山蚂蝗	<i>Desmodium gangeticum</i>	2	0.5	<5		
10	黄连木	<i>Pistacia chinensis</i>	1	0.9	<5		
11	南烛	<i>Vaccinium bracteatum</i>	1	1.1	<5		
12	白楸	<i>Mallotus paniculatus</i>	1	0.5	<5		
草本层							
序号	中文名	拉丁名	高 (平均)	盖度/%			
1	紫茎泽兰	<i>Ageratina adenophora</i>	0.5	10			
2	蕨	<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	0.3	<5			
3	十字薹草	<i>Carex cruciata</i>	0.4	<5			
4	山姜	<i>Alpinia japonica</i>	0.3	<5			
5	婆婆纳	<i>Veronica polita</i>	0.2	<5			
6	石韦	<i>Pyrrosia lingua</i>	0.1	<5			
7	一把伞南星	<i>Arisaema erubescens</i>	0.5	<5			
8	十字薹草	<i>Carex cruciata</i>	0.2	<5			
9	山黑豆	<i>Dumasia truncata</i>	0.3	<5			

层间植物				
序号	中文名	拉丁名	高(平均)	盖度/%
1	密花豆	<i>Spatholobus suberectus</i>	0.8	15
2	桦叶葡萄	<i>Vitis betulifolia</i>	0.9	<5
3	二色清风藤	<i>Sabia yunnanensis</i> var. <i>mairei</i>	1.2	<5
4	昆明山海棠	<i>Tripterygium hypoglaucum</i>	1.2	<5
5	毛胶薯蓣	<i>Dioscorea subcalva</i>	0.3	<5

样方照片



栓皮栎群丛样方记录表

样方编号	栓皮栎林 1		样方大小	20m*20m			
调查地点	福海村附近		调查时间	2023.10.18			
经纬度	E102° 05' 16.01" , N24° 55' 18.17"		海拔/m	1617			
调查人员	杨健明		干扰强度	较强			
坡向	东南		坡位	中上			
坡度	15°		土壤类型	红壤			
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		8				
	群落总盖度 (%)		85				
	乔木层	高度 (m)	6~9				
		盖度 (%)	75				
	灌木层	高度 (m)	0.2~1.5				
		盖度 (%)	25				
	草本层	高度 (m)	0.2~0.5				
盖度 (%)		15					
乔木层							
序号	中文名	拉丁名	株数	胸径/cm	高度/m	冠幅 (横×纵/m)	盖度/%
1	栓皮栎	<i>Quercus variabilis</i>	17	15-30	7-9	2*3	55
2	云南油杉	<i>Keteleeria evelyniana</i>	6	6-18	6-9	2*2	20
3	密花树	<i>Rapanea neriifolia</i>	1	12	7	1.5 *2.5	5
灌木层							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	野拔子	<i>Elsholtzia rugulosa</i>	7	0.5	10		
2	密花树	<i>Rapanea neriifolia</i>	3	1.2	5		
3	青冈	<i>Cyclobalanopsis glauca</i>	1	1.1	<5		
4	栓皮栎	<i>Quercus variabilis</i>	2	1.2	<5		
5	大叶千斤拔	<i>Flemingia macrophylla</i>	2	0.6	<5		
6	羊耳菊	<i>Inula cappa</i>	1	0.4	<5		
7	马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	1	1.4	<5		
8	铁仔	<i>Myrsine africana</i>	2	1.2	<5		
9	厚皮香	<i>Ternstroemia gymnanthera</i>	2	1.5	<5		
10	麻栎	<i>Quercus acutissima</i>	1	0.8	<5		
11	小漆树	<i>Toxicodendron delavayi</i>	1	0.2	<5		
12	川梨	<i>Pyrus pashia var. pashia</i>	1	0.9	<5		
13	草丝竹	<i>Yushania andropogonoides</i>	2	0.3	<5		
草本层							
序号	中文名	拉丁名	高 (平均)	盖度/%			
1	莎草砖子苗	<i>Mariscus cyperinus</i>	0.5	8			
2	云南兔儿风	<i>Ainsliaea yunnanensis</i>	0.4	5			
3	滇香薷	<i>Origanum vulgare</i>	0.4	<5			
4	石韦	<i>Pyrrosia lingua</i>	0.1	<5			
5	大丁草	<i>Leibnitzia anandria</i>	0.2	<5			
6	萹草	<i>Arthraxon hispidus</i>	0.4	<5			
7	三叶木蓝	<i>Indigofera trifoliata</i>	0.3	<5			
8	鬼针草	<i>Bidens pilosa var. pilosa</i>	0.5	<5			
9	豆瓣绿	<i>Peperomia tetraphyllum</i>	0.1	<5			

10	紫茎泽兰	<i>Ageratina adenophora</i>	0.5	<5
层间植物				
序号	中文名	拉丁名	高 (平均)	盖度/%
1	鸡矢藤	<i>Paederia scandens</i> var. <i>scandens</i>	0.8	<5

样方照片



锥连栎群丛样方记录表

样方编号	锥连栎林 1		样方大小	20m*20m			
调查地点	福海村附近		调查时间	2023.10.18			
经纬度	E102° 05' 27.11" , N24° 55' 25.37"		海拔/m	1677			
调查人员	杨健明		干扰强度	较强			
坡向	西坡		坡位	下			
坡度	15		土壤类型				
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		12				
	群落总盖度 (%)		80				
	乔木层	高度 (m)	10~14				
		盖度 (%)	75				
	灌木层	高度 (m)	0.3~1.8				
		盖度 (%)	20				
	草本层	高度 (m)	0.1~0.6				
盖度 (%)		8					
乔木层							
序号	中文名	拉丁名	株数	胸径/cm	高度/m	冠幅 (横×纵/m)	盖度/%
1	锥连栎	Quercus franchetii	19	15-30	10~14	2*3.5	75
灌木层							
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%		
1	清香木	Pistacia weinmannifolia	6	0.9	10		
2	假虎刺	Carissa spinarum	3	1.2	5		
3	厚皮香	Ternstroemia gymnanthera	1	1.1	<5		
4	滇刺枣	Zizphus mauritiana	2	1.2	<5		
5	竹叶椒	Zanthoxylum armatum	2	1.5	<5		
6	大叶千斤拔	Flemingia macrophylla	2	0.6	<5		
7	小叶女贞	Ligustrum quihoui	1	1.5	<5		
8	石柿	Diospyros dumetorum	1	1.8	<5		
9	羊耳菊	Inula cappa	1	0.4	<5		
10	牛筋条	Dichotomanthes tristaniaecarpa	1	1.4	<5		
11	铁仔	Myrsine africana	2	1.2	<5		
12	麻栎	Quercus acutissima	1	0.8	<5		
13	小漆树	Toxicodendron delavayi	1	0.2	<5		
14	川梨	Pyrus pashia var. pashia	1	0.9	<5		
15	草丝竹	Yushania andropogonoides	2	0.3	<5		
草本层							
序号	中文名	拉丁名	高 (平均)	盖度/%			
1	白羊草	Bothriochloa ischaemum	0.6	5			
2	云南兔儿风	Ainsliaea yunnanensis	0.4	<5			
3	滇香薷	Origanum vulgare	0.4	<5			
4	石韦	Pyrrosia lingua	0.1	<5			
5	苎草	Arthraxon hispidus	0.4	<5			
6	紫茎泽兰	Ageratina adenophora	0.6	<5			
7	半夏	Pinellia ternata	0.3	<5			
层间植物							
序号	中文名	拉丁名	高 (平均)	盖度/%			

1	桦叶葡萄	<i>Vitis betulifolia</i>	0.9	<5
2	昆明山海棠	<i>Tripterygium hypoglaucum</i>	1.2	<5
3	毛胶薯蓣	<i>Dioscorea subcalva</i>	0.3	<5
4	乌蕨莓	<i>Cayratia japonica</i> var. <i>japonica</i>	0.9	<5

样方照片



锥连栎群丛样方记录表

样方编号	锥连栎灌丛 1		样方大小	10m*10m	
调查地点	红土墙村上方		调查时间	2023.10.17	
经纬度	E102° 06' 22.54" , N24° 56' 31.67"		海拔/m	1653	
调查人员	杨健明		干扰强度	较强	
坡向	东南		坡位	中上	
坡度	15°		土壤类型	红壤	
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		85%		
	群落总盖度 (%)		2.5		
	乔木层	高度 (m)	0		
		盖度 (%)	0		
	灌木层	高度 (m)	0.3~2.5		
		盖度 (%)	80		
	草本层	高度 (m)	0.4~0.6		
盖度 (%)		20			
<b>灌木层</b>					
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%
1	锥连栎	<i>Quercus franchetii</i>	14	2.5	50
2	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae var. schwerinae</i>	15	0.5	20
3	清香木	<i>Pistacia weinmannifolia</i>	2	1.5	5
4	坡柳	<i>Dodonaea viscosa</i>	5	0.5	5
5	云南松	<i>Pinus yunnanensis var. yunnanensis</i>	2	2.2	<5
6	西南栒子	<i>Cotoneaster franchetii</i>	2	0.8	<5
7	贵州美登木	<i>Maytenus esquirolii</i>	1	1.3	<5
8	草丝竹	<i>Yushania andropogonoides</i>	1	0.5	<5
9	黄毛青冈	<i>Cyclobalanopsis delavayi</i>	1	1.9	<5
10	滇瑞香	<i>Daphne feddei</i>	3	0.8	<5
11	铁仔	<i>Myrsine africana var. africana</i>	3	0.5	<5
12	羊耳菊	<i>Inula cappa</i>	3	0.3	<5
13	厚皮香	<i>Ternstroemia gymnanthera var. gymnanthera</i>	2	1.7	<5
14	水红木	<i>Viburnum cylindricum</i>	1	1.7	<5
15	山茱萸	<i>Macrocarpium chinense</i>	1	0.9	<5
16	野柿	<i>Diospyros kaki var. sylvestris</i>	1	1.5	<5
17	地果	<i>Ficus tikoua</i>	3	0.1	<5
<b>草本层</b>					
序号	中文名	拉丁名		高 (平均)	盖度/%
1	黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>		0.6	15
2	白羊草	<i>Bothriochloa ischaemum</i>		0.6	<5
3	滇香薷	<i>Origanum vulgare</i>		0.4	<5
<b>样方照片</b>					



锥连栎群丛样方记录表

样方编号	锥连栎灌丛 2		样方大小	10m*10m	
调查地点	梨园村上方		调查时间	2023.10.19	
经纬度	E102° 04' 45.90" ,N24° 54' 58.57"		海拔/m	1535	
调查人员	杨健明		干扰强度	弱	
坡向	西北坡		坡位	中上	
坡度	15°		土壤类型	褐壤	
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		2.4		
	群落总盖度 (%)		95		
	乔木层	高度 (m)	0		
		盖度 (%)	0		
	灌木层	高度 (m)	0.3~2.4		
		盖度 (%)	90		
	草本层	高度 (m)	0.3~0.7		
盖度 (%)		40			
<b>灌木层</b>					
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%
1	锥连栎	<i>Quercus franchetii</i>	15	2.4	55
2	清香木	<i>Pistacia weinmannifolia</i>	9	1.9	15
3	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i>	13	0.5	15
4	小叶栒子	<i>Cotoneaster microphyllus</i>	7	0.3	10
5	假虎刺	<i>Carissa spinarum</i>	5	0.2	5
6	地果	<i>Ficus tikoua</i>	3	0.1	<5
7	虾子花	<i>Woodfordia fruticosa</i>	2	0.8	<5
8	滇刺枣	<i>Zizphus mauritiana</i>	1	0.9	<5
9	牛筋条	<i>Dichotomanthes tristaniaeacarpa</i>	2	0.6	<5
10	小鞍叶羊蹄甲	<i>Bauhinia brachycarpa</i> var. <i>microphylla</i>	1	0.5	<5
11	长圆叶柃木	<i>Cornus oblonga</i>	1	0.4	<5
12	水红木	<i>Viburnum cylindricum</i>	1	0.5	<5
13	厚皮香	<i>Ternstroemia gymnanthera</i> var. <i>gymnanthera</i>	2	0.9	<5
14	菝葜	<i>Smilax china</i>	1	0.3	<5
<b>草本层</b>					
序号	中文名	拉丁名		高 (平均)	盖度/%
1	荩草	<i>Arthraxon hispidus</i>		0.3	35
2	一把伞南星	<i>Arisaema erubescens</i>		0.3	<5
3	黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>		0.5	<5
4	橘草	<i>Cymbopogon goeringii</i>		0.7	5
<b>层间植物</b>					
序号	中文名	拉丁名		高 (平均)	盖度/%
1	茅瓜	<i>Solena amplexicaulis</i>		0.3	<5
2	鹿角藤	<i>Chonemorpha eriostylis</i>		0.5	<5
<b>样方照片</b>					



锥连栎群丛样方记录表

样方编号	锥连栎灌丛 3		样方大小	10m*10m	
调查地点	白丫口		调查时间	2023.10.19	
经纬度	E102° 03' 48.47" ,N24° 54' 11.51"		海拔/m	1604	
调查人员	杨健明		干扰强度	较强	
坡向	西坡		坡位	中	
坡度	20		土壤类型	红壤	
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		2.6		
	群落总盖度 (%)		90		
	乔木层	高度 (m)	0		
		盖度 (%)	0		
	灌木层	高度 (m)	0.5~3.1		
		盖度 (%)	85		
	草本层	高度 (m)	0.5~0.7		
盖度 (%)		5			
<b>灌木层</b>					
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%
1	锥连栎	<i>Quercus franchetii</i>	23	2.6	75%
2	云南松	<i>Pinus yunnanensis</i>	2	3.1	10
3	碎米花	<i>Rhododendron spiciferum</i>	3	1.2	5
4	草丝竹	<i>Yushania andropogonoides</i>	2	1.1	<5
5	玉山竹一种	<i>Yushania ssp.</i>	2	0.6	<5
6	羊耳菊	<i>Inula cappa</i>	2	0.4	<5
7	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i>	3	0.3	<5
8	滇青冈	<i>Cyclobalanopsis glaucooides</i>	3	1.6	<5
9	臭荚蒾	<i>Viburnum foetidum</i>	2	1.3	<5
10	铁仔	<i>Myrsine africana</i>	2	0.5	<5
11	匍匐栒子	<i>Cotoneaster adpressus</i>	1	0.3	<5
12	野丁香	<i>Leptodermis potanini</i>	2	0.3	<5
13	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	5	0.5	<5
14	野拔子	<i>Elsholtzia rugulosa</i>	2	0.5	<5
<b>草本层</b>					
序号	中文名	拉丁名		高 (平均)	盖度/%
1	黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>		0.5	5
2	橘草	<i>Cymbopogon goeringii</i>		0.7	<5
<b>层间植物</b>					
序号	中文名	拉丁名		高 (平均)	盖度/%
1	粉叶南蛇藤	<i>Celastrus glaucophyllus</i>		0.8	<5
<b>样方照片</b>					



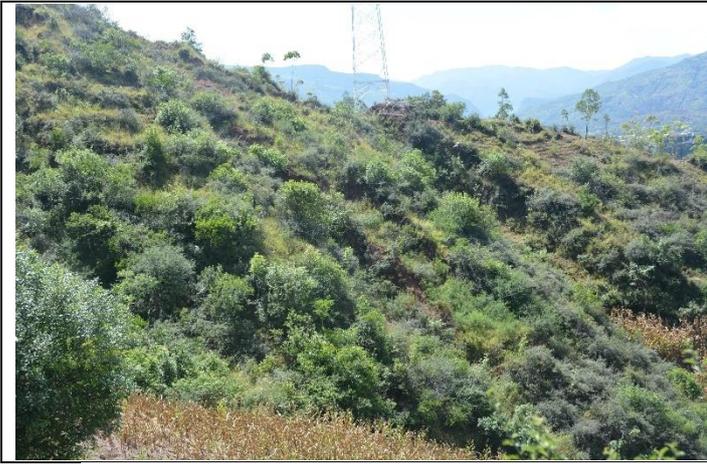
华西小石积群丛样方记录表

样方编号	华西小石积灌丛 1		样方大小	10m*10m	
调查地点	跨马村公路上方		调查时间	2023.10.18	
经纬度	E102° 03' 06.42" ,24° 53' 38.50"		海拔/m	1604	
调查人员	杨健明		干扰强度	较强	
坡向	东南		坡位	中	
坡度	15°		土壤类型	红壤	
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		90		
	群落总盖度 (%)		0.9		
	乔木层	高度 (m)	0		
		盖度 (%)	0		
	灌木层	高度 (m)	0.2~1.5		
		盖度 (%)	85		
	草本层	高度 (m)	0.2~0.6		
盖度 (%)		40			
<b>灌木层</b>					
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%
1	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i>	26	0.9	55
2	清香木	<i>Pistacia weinmannifolia</i>	8	1.1	35
3	坡柳	<i>Dodonaea viscosa</i>	15	0.6	10
4	水红木	<i>Viburnum cylindricum</i>	2	1.5	<5
5	厚皮香	<i>Ternstroemia gymnanthera</i>	1	0.9	<5
6	匍匐栒子	<i>Cotoneaster adpressus</i>	3	0.6	<5
7	灰背栎	<i>Quercus senescens</i>	1	0.8	<5
8	小叶栒子	<i>Cotoneaster microphyllus</i>	1	0.4	<5
9	草丝竹	<i>Yushania andropogonoides</i>	2	0.3	<5
10	假虎刺	<i>Carissa spinarum</i>	2	0.4	<5
11	尖果荚蒾	<i>Viburnum brachybotryum</i>	1	0.8	<5
12	野拔子	<i>Elsholtzia rugulosa</i>	3	0.5	<5
13	虾子花	<i>Woodfordia fruticosa</i>	4	0.9	<5
14	小鞍叶羊蹄甲	<i>Bauhinia brachycarpa</i> var. <i>microphylla</i>	1	0.5	<5
15	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	2	1.3	<5
16	疏序黄荆	<i>Vitex negundo</i> f. <i>laxipaniculata</i>	2	0.3	<5
17	菝葜	<i>Smilax china</i>	1	0.2	<5
18	玉山竹	<i>Yushania</i> ssp.	2	0.5	<5
<b>草本层</b>					
序号	中文名	拉丁名		高 (平均)	盖度/%
1	黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>		0.6	40
2	荩草	<i>Arthraxon hispidus</i>		0.2	<5
3	滇香薷	<i>Origanum vulgare</i>		0.3	<5
4	铁线蕨	<i>Adiantum capillus-veneris</i>		0.2	<5
5	爵床	<i>Rostellularia procumbens</i>		0.2	<5
6	三叶木蓝	<i>Indigofera trifoliata</i>		0.2	<5
<b>层间植物</b>					
序号	中文名	拉丁名		高 (平均)	盖度/%
1	西南忍冬	<i>Lonicera bournei</i>		0.3	<5
2	多花素馨	<i>Jasminum polyanthum</i>		0.3	<5
<b>样方照片</b>					



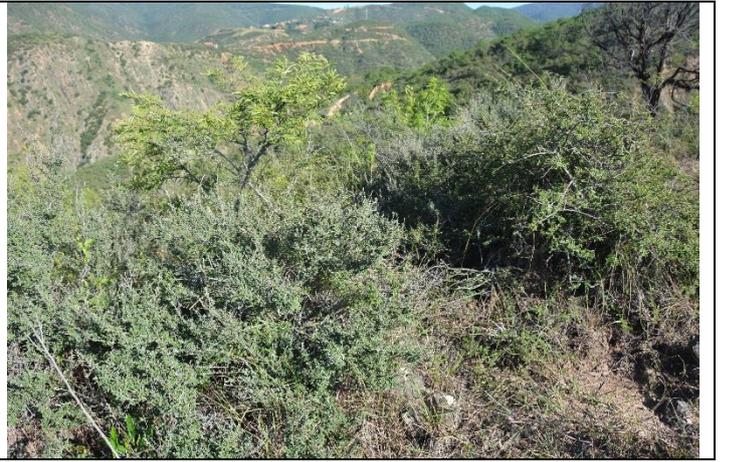
华西小石积群丛样方记录表

样方编号	华西小石积灌丛 2		样方大小	10m*10m	
调查地点	老红坡村附近		调查时间	2023.10.20	
经纬度	E102° 00' 56.22" ,N24° 52' 29.20"		海拔/m	1716	
调查人员	杨健明		干扰强度	较强	
坡向	东		坡位	中	
坡度	30°		土壤类型	褐壤	
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		85		
	群落总盖度 (%)		0.6		
	乔木层	高度 (m)	0		
		盖度 (%)	0		
	灌木层	高度 (m)	80		
		盖度 (%)	0.2~1.3		
	草本层	高度 (m)	40		
盖度 (%)		0.2~0.5			
<b>灌木层</b>					
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%
1	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i>	23	0.6	45
2	假虎刺	<i>Carissa spinarum</i>	9	0.7	15
3	清香木	<i>Pistacia weinmannifolia</i>	6	0.9	10
4	虾子花	<i>Woodfordia fruticosa</i>	7	1.1	10
5	坡柳	<i>Dodonaea viscosa</i>	7	0.5	5
6	锥连栎	<i>Quercus franchetii</i>	1	1.3	<5
7	小叶栒子	<i>Cotoneaster microphyllus</i>	2	0.6	<5
8	野柿	<i>Diospyros kaki</i> var. <i>sylvestris</i>	1	0.8	<5
9	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	3	0.5	<5
10	沙针	<i>Osyris wightiana</i>	2	0.8	<5
11	西南栒子	<i>Cotoneaster franchetii</i>	2	0.5	<5
12	小漆树	<i>Toxicodendron delavayi</i>	4	0.2	<5
13	单刺仙人掌	<i>Opuntia monacantha</i>	2	0.5	<5
14	风吹箫	<i>Leycesteria formosa</i>	1	0.5	<5
<b>草本层</b>					
序号	中文名	拉丁名		高 (平均)	盖度/%
1	牡蒿	<i>Artemisia japonica</i>		0.2	25
2	黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>		0.5	15
3	三叶木蓝	<i>Indigofera trifoliata</i>		0.2	<5
4	密花合耳菊	<i>Synotis cappa</i>		0.3	<5
5	地皮消	<i>Pararuellia delavayana</i>		0.3	<5
样方照片					



华西小石积群丛样方记录表

样方编号	华西小石积灌丛 3		样方大小	10m*10m	
调查地点	小直箐附近		调查时间	2023.10.23	
经纬度	E101° 51' 33.62" ,N24° 47' 33.55"		海拔/m	1503	
调查人员	杨健明		干扰强度	较强	
坡向	南坡		坡位	中上	
坡度	20°		土壤类型	褐壤	
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		85		
	群落总盖度 (%)		0.5		
	乔木层	高度 (m)	0		
		盖度 (%)	0		
	灌木层	高度 (m)	80		
		盖度 (%)	0.3~2.1		
	草本层	高度 (m)	30		
盖度 (%)		0.2~0.4			
<b>灌木层</b>					
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%
1	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i>	18	0.5	40
2	西南栒子	<i>Cotoneaster franchetii</i>	13	0.7	20
3	坡柳	<i>Dodonaea viscosa</i>	12	1.1	10
4	野柿	<i>Diospyros kaki var. sylvestris</i>	1	2.1	5
5	地果	<i>Ficus tikoua</i>	5	0.2	5
6	清香木	<i>Pistacia weinmannifolia</i>	2	1.5	<5
7	假虎刺	<i>Carissa spinarum</i>	2	0.5	<5
8	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	1	2.1	<5
9	羊耳菊	<i>Inula cappa</i>	2	0.5	<5
10	野拔子	<i>Elsholtzia rugulosa</i>	3	0.3	<5
11	白刺花	<i>Sophora davidii</i>	2	1.1	<5
<b>草本层</b>					
序号	中文名	拉丁名		高 (平均)	盖度/%
1	狗牙根	<i>Cynodon dactylon v</i>		0.2	20
2	荩草	<i>Arthraxon hispidus</i>		0.2	5
3	青蒿	<i>Artemisia carvifolia</i>		0.2	<5
4	小叶三点金	<i>Desmodium microphyllum</i>		0.3	<5
5	豨莶	<i>Siegesbeckia orientalis</i>		0.4	<5
6	紫茎泽兰	<i>Ageratina adenophora</i>		0.4	<5
<b>层间植物</b>					
序号	中文名	拉丁名		高 (平均)	盖度/%
1	青羊参	<i>Cynanchum otophyllum</i>		0.3	8
样方照片					



灰背栎群丛样方记录表

样方编号	灰背栎灌丛 1		样方大小	10m*10m	
调查地点	白土村附近		调查时间	2023.10.19	
经纬度	E102° 04' 02.34" , N24° 54' 24.03"		海拔/m	1618	
调查人员	杨健明		干扰强度	较强	
坡向	西北坡		坡位	上	
坡度	15°		土壤类型	红壤	
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		2		
	群落总盖度 (%)		85		
	乔木层	高度 (m)	0		
		盖度 (%)	0		
	灌木层	高度 (m)	0.4~2		
		盖度 (%)	80		
	草本层	高度 (m)	0.2~0.5		
盖度 (%)		25			
<b>灌木层</b>					
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%
1	灰背栎	<i>Quercus senescens</i>	19	2	65
2	清香木	<i>Pistacia weinmannifolia</i>	11	1.5	10
3	滇刺枣	<i>Zizphus mauritiana</i>	12	1.5	10
4	假虎刺	<i>Carissa spinarum</i>	8	1.3	8
5	厚皮香	<i>Ternstroemia gymnanthera</i>	5	1.2	5
6	假烟叶树	<i>Solanum verbascifolium</i>	1	0.9	<5
7	昆明朴	<i>Celtis kunningensis</i>	1	1.3	<5
8	小叶女贞	<i>Ligustrum quihoui</i>	1	1.3	<5
9	野柿	<i>Diospyros kaki var. sylvestris</i>	1	1.8	<5
10	羊耳菊	<i>Inula cappa</i>	2	0.4	<5
11	野拔子	<i>Elsholtzia rugulosa</i>	3	0.4	<5
12	喀西茄	<i>Solanum khasianum</i>	1	0.4	<5
13	蓖麻	<i>Ricinus communis</i>	2	0.5	<5
<b>草本层</b>					
序号	中文名	拉丁名		高 (平均)	盖度/%
1	萹草	<i>Arthraxon hispidus</i>		0.2	15
2	紫茎泽兰	<i>Ageratina adenophora</i>		0.5	10
3	一把伞南星	<i>Arisaema erubescens</i>		0.4	<5
4	六棱菊	<i>Laggera alata</i>		0.3	<5
5	马齿苋	<i>Portulaca oleracea</i>		0.2	<5
6	千里光	<i>Senecio scandens</i>		0.3	<5
7	吉祥草	<i>Reineckia carnea</i>		0.3	<5
8	豨莶	<i>Siegesbeckia orientalis</i>		0.4	<5
9	青蒿	<i>Artemisia carvifolia</i>		0.2	<5
<b>层间植物</b>					
序号	中文名	拉丁名		高 (平均)	盖度/%
1	青蛇藤	<i>Periploca calophylla</i>		1.5	<5
<b>样方照片</b>					



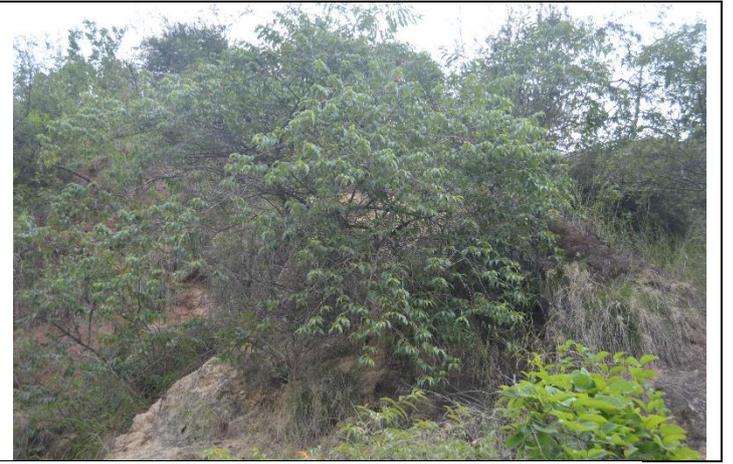
清香木群丛样方记录表

样方编号	清香木灌丛 1		样方大小	10m*10m	
调查地点	黄土坡村公路上方		调查时间	2023.10.18	
经纬度	E102° 06' 02.84" , N24° 56' 12.19"		海拔/m	1578	
调查人员	杨健明		干扰强度	较强	
坡向	东南坡		坡位	中下	
坡度	20°		土壤类型	褐壤	
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		1.4		
	群落总盖度 (%)		85		
	乔木层	高度 (m)	0		
		盖度 (%)	0		
	灌木层	高度 (m)	0.4~1.5		
		盖度 (%)	75		
	草本层	高度 (m)	0.2~0.5		
盖度 (%)		35			
<b>灌木层</b>					
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%
1	清香木	<i>Pistacia weinmannifolia</i>	19	1.4	45
2	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i>	14	1.1	25
3	假虎刺	<i>Carissa spinarum</i>	5	1.2	5
4	虾子花	<i>Woodfordia fruticosa</i>	4	1.4	5
5	坡柳	<i>Dodonaea viscosa</i>	3	0.8	<5
6	小叶栒子	<i>Cotoneaster microphyllus</i>	3	0.8	<5
7	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	2	1.8	<5
8	沙针	<i>Osyris wightiana</i>	2	0.9	<5
9	羊耳菊	<i>Inula cappa</i>	2	0.5	<5
10	野拔子	<i>Elsholtzia rugulosa</i>	4	0.8	<5
11	白刺花	<i>Sophora davidii</i>	2	1.1	<5
12	戟叶酸模	<i>Rumex hastatus</i>	4	0.4	<5
<b>草本层</b>					
序号	中文名	拉丁名		高 (平均)	盖度/%
1	黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>		0.5	20
2	狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i>		0.2	10
3	苎草	<i>Arthraxon hispidus</i>		0.2	5
4	青蒿	<i>Artemisia carvifolia var. carvifolia</i>		0.2	<5
5	小叶三点金	<i>Desmodium microphyllum</i>		0.3	<5
6	紫茎泽兰	<i>Ageratina adenophora</i>		0.4	<5
样方照片					



虾子花群丛样方记录表

样方编号	虾子花灌丛 1		样方大小	10m*10m	
调查地点	小江口附近		调查时间	2023.10.20	
经纬度	E101° 59' 33.76" ,N24° 52' 29.08"		海拔/m	1375	
调查人员	杨健明		干扰强度	强	
坡向	东坡		坡位	下	
坡度	35°		土壤类型	褐壤	
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		1.3		
	群落总盖度 (%)		70		
	乔木层	高度 (m)	0		
		盖度 (%)	0		
	灌木层	高度 (m)	0.3~2.1		
		盖度 (%)	55		
	草本层	高度 (m)	0.2~0.4		
		盖度 (%)	30		
<b>灌木层</b>					
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%
1	虾子花	<i>Woodfordia fruticosa</i>	17	1.3	40
2	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i>	6	0.6	10
3	茶条木	<i>Delavaya yunnanensis</i>	4	1.4	5
4	油桐	<i>Vernicia fordii</i>	2	2.1	<5
5	黄檀	<i>Dalbergia hupeana</i>	1	0.6	<5
6	紫珠	<i>Callicarpa bodinieri</i>	2	1	<5
7	轮叶白前	<i>Cynanchum verticillatum var. verticillatum</i>	2	0.3	<5
8	马甲子	<i>Paliurus ramosissimus</i>	2	0.3	<5
9	黄花稔	<i>Sida acuta</i>	3	0.3	<5
10	假杜鹃	<i>Barleria cristata</i>	5	0.3	<5
11	山合欢	<i>Albizia kalkora</i>	1	0.6	<5
12	迎春花	<i>Jasminum nudiflorum</i>	2	0.2	<5
13	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	3	0.8	<5
14	长波叶山蚂蝗	<i>Desmodium sequax</i>	1	0.3	<5
<b>草本层</b>					
序号	中文名	拉丁名		高 (平均)	盖度/%
1	十字薹草	<i>Carex cruciata</i>		0.4	15
2	鬼针草	<i>Bidens pilosa var. pilosa</i>		0.3	10
3	珠光香青	<i>Anaphalis margaritacea</i>		0.2	<5
4	青蒿	<i>Artemisia carvifolia</i>		0.2	<5
5	银胶菊	<i>Parthenium hysterophorus</i>		0.3	<5
6	紫茎泽兰	<i>Ageratina adenophora</i>		0.4	<5
7	三叶木蓝	<i>Indigofera trifoliata</i>		0.2	<5
8	猩猩草	<i>Euphorbia cyathophora</i>		0.3	<5
样方照片					



滇黔黄檀群丛样方记录表

样方编号	滇黔黄檀灌丛 1		样方大小	10m*10m	
调查地点	卓家坝附近		调查时间	2023.10.17	
经纬度	E102° 05' 24.03" , N25° 01' 42.63"		海拔/m	1830	
调查人员	杨健明		干扰强度	较弱	
坡向	东南		坡位	中下	
坡度	30		土壤类型	红壤	
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		90		
	群落总盖度 (%)		1.8		
	乔木层	高度 (m)	0		
		盖度 (%)	0		
	灌木层	高度 (m)	0.5~2.5		
		盖度 (%)	80		
	草本层	高度 (m)	0.2~0.3		
盖度 (%)		12			
<b>灌木层</b>					
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%
1	滇黔黄檀	<i>Dalbergia yunnanensis</i>	13	1.8	60
2	铁仔 (小铁仔)	<i>Myrsine africana</i>	14	0.9	10
3	石柿	<i>Diospyros dumetorum</i>	2	2.5	5
4	川梨	<i>Pyrus pashia</i> var. <i>pashia</i>	2	1.2	5
5	厚壳树	<i>Ehretia acuminata</i> var. <i>obovata</i>	2	2.5	5
6	小叶栒子	<i>Cotoneaster microphyllus</i>	2	1.2	5
7	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i>	3	0.5	<5
<b>草本层</b>					
序号	中文名	拉丁名		高 (平均)	盖度/%
1	鬼针草	<i>Bidens pilosa</i>		0.3	10
2	猩猩草	<i>Euphorbia cyathophora</i>		0.3	<5
<b>层间植物</b>					
序号	中文名	拉丁名		高 (平均)	盖度/%
1	拉拉藤	<i>Galium aparine</i> var. <i>echinospermum</i>		0.3	<5
2	钝萼铁线莲	<i>Clematis peterae</i>		0.6	<5
<b>样方照片</b>					
					

白刺花群丛样方记录表

样方编号	白刺花灌丛 1		样方大小	10m*10m	
调查地点	西冲脑箐附近		调查时间	2023.10.17	
经纬度	E102° 05' 28.58" ,N25° 01' 52.95"		海拔/m	1778	
调查人员	杨健明		干扰强度		
坡向	东		坡位	中	
坡度	15		土壤类型	红壤	
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		1.5		
	群落总盖度 (%)		85		
	乔木层	高度 (m)	0		
		盖度 (%)	0		
	灌木层	高度 (m)	0.3~2.1		
		盖度 (%)	85		
	草本层	高度 (m)	0.3~0.6		
盖度 (%)		55			
<b>灌木层</b>					
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%
1	白刺花	<i>Sophora davidii</i>	18	1.4	75
2	石栎	<i>Diospyros dumetorum</i>	2	2.6	5
3	坡柳	<i>Dodonaea viscosa</i>	5	0.8	5
4	地果	<i>Ficus tikoua</i>	6	0.2	5
5	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	3	2.1	<5
6	楝	<i>Melia azedarach</i>	1	0.8	<5
7	象鼻藤	<i>Dalbergia mimosoides</i>	2	0.5	<5
8	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i>	2	1.1	<5
9	银荆树	<i>Acacia dealbata</i>	1	1.2	<5
10	羊耳菊	<i>Inula cappa</i>	1	0.3	<5
11	假虎刺	<i>Carissa spinarum</i>	2	0.6	<5
<b>草本层</b>					
序号	中文名	拉丁名		高 (平均)	盖度/%
1	白羊草	<i>Bothriochloa ischaemum</i>		0.6	50
2	紫茎泽兰	<i>Ageratina adenophora</i>		0.5	<5
3	鬼针草	<i>Bidens pilosa</i>		0.3	<5
<b>层间植物</b>					
序号	中文名	拉丁名		高 (平均)	盖度/%
1	钝萼铁线莲	<i>Clematis peterae</i>		0.6	<5
2	拉拉藤	<i>Galium aparine</i> var. <i>echinospermum</i>		0.3	<5
<b>样方照片</b>					



坡柳群丛样方记录表

样方编号	坡柳灌丛 1		样方大小	10m*10m	
调查地点	法门小村		调查时间	2023.10.18	
经纬度	E102° 02' 50.03" ,N24° 53' 28.76"		海拔/m	1504	
调查人员	杨健明		干扰强度	强	
坡向	西坡		坡位	下	
坡度	35		土壤类型	红壤	
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		0.1~0.5		
	群落总盖度 (%)		50		
	乔木层	高度 (m)	0		
		盖度 (%)	0		
	灌木层	高度 (m)	0.1~0.5		
		盖度 (%)	45		
	草本层	高度 (m)	0.1~0.3		
盖度 (%)		5			
<b>灌木层</b>					
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%
1	坡柳	<i>Dodonaea viscosa</i>	19	0.6	35
2	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i>	7	0.5	5
3	地果	<i>Ficus tikoua</i>	6	0.1	5
4	虾子花	<i>Woodfordia fruticosa</i>	5	1.1	<5
5	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	2	0.4	<5
6	沙针	<i>Osyris wightiana</i>	2	0.5	<5
7	戟叶酸模	<i>Rumex hastatus</i>	4	0.3	<5
<b>草本层</b>					
序号	中文名	拉丁名		高 (平均)	盖度/%
1	牡蒿	<i>Artemisia japonica</i>		0.2	<5
2	黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>		0.3	<5
3	三叶木蓝	<i>Indigofera trifoliata</i>		0.2	<5
4	狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i>		0.1	<5
5	荩草	<i>Arthraxon hispidus</i>		0.1	<5
<b>样方照片</b>					
					

黄茅群丛样方记录表

样方编号	黄茅草丛 1		样方大小	1m*1m	
调查地点	干代线上方		调查时间	2023.10.22	
经纬度	E101° 51' 54.76" ,N24° 47' 30.19"		海拔/m	1570	
调查人员	杨健明		干扰强度	强	
坡向	东南		坡位	中上	
坡度	15°		土壤类型	红壤	
群落分层及各层特点	群落总高度 (m)		0.4		
	群落总盖度 (%)		90		
	乔木层	高度 (m)	0		
		盖度 (%)	0		
	灌木层	高度 (m)	0.3		
		盖度 (%)	5		
	草本层	高度 (m)	0.1~0.4		
盖度 (%)		85			
<b>灌木层</b>					
序号	中文名	拉丁名	株数	高 (平均)	盖度/%
1	戟叶酸模	<i>Rumex hastatus</i>	2	0.3	5
<b>草本层</b>					
序号	中文名	拉丁名		高 (平均)	盖度/%
1	黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>		0.4	85
2	三叶木蓝	<i>Indigofera trifoliata</i>		0.2	<5
3	狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i>		0.1	<5
4	萹草	<i>Arthraxon hispidus</i>		0.1	<5
<b>样方照片</b>					
					

附表 4: 动物样线记录表

编号: 样线 1 样线长: 1.8km 起点坐标: 东经 102° 04' 48.26" 北纬 25° 03' 33.00" 海拔 1683m,  
 终点坐标: 东经 102° 05' 06.67" 北纬 25° 02' 53.20" 海拔 1810m, 生境类型: 林地+农耕地 调查人: 杨健明  
 调查日期: 2023.10.17 天气状况: 晴 开始时间: 8 时 30 分 结束时间: 10 时 55 分

动物名称	实体数量	痕迹种类及数量				经度	纬度	海拔(m)	发现时间	生境类型	备注
		粪便	足迹链	巢穴	其它						
牛背鹭 <i>Bubulcus ibis</i>	2					102° 04' 48.38"	25° 03' 30.62"	1683	8:35	农田	
池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	1					102° 04' 49.68"	25° 03' 29.13"	1678	8:41	农田	
山麻雀 <i>Passer rutilans</i>	4					102° 04' 50.48"	25° 03' 28.54"	1678	8:52	耕地	
燕雀 <i>Fringilla montifringilla</i>	4					102° 04' 51.89"	25° 03' 26.85"	1691	9:01	耕地	
黄臀鹌 <i>Pycnonotus xanthorrhous</i>	2					102° 04' 51.11"	25° 03' 25.13"	1683	9:12	林地	
大山雀 <i>Parus major</i>	2					102° 04' 53.28"	25° 03' 23.76"	1684	9:22	灌丛	
白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	2					102° 04' 55.50"	25° 03' 21.78"	1688	9:35	农田	
山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	2					102° 04' 57.87"	25° 03' 20.82"	1703	9:55	林地	
黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	1					102° 05' 00.03"	25° 03' 19.07"	1709	9:59	耕地	
珀氏长吻松鼠 <i>Dremomys pernyi</i>	1					102° 04' 55.46"	25° 03' 19.11"	1703	10:02	林地	
喜鹊 <i>Pica pica</i>	1				叫声	102° 05' 01.22"	25° 03' 15.13"	1702	10:10	林地	
黄臀鹌 <i>Pycnonotus xanthorrhous</i>	3					102° 05' 01.22"	25° 03' 11.51"	1713	10:18	林地	
黄臀鹌 <i>Pycnonotus xanthorrhous</i>	2					102° 05' 03.10"	25° 03' 09.80"	1726	10:26	林地	
山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	1					102° 05' 03.96"	25° 03' 06.94"	1724	10:29	林地	
白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	1					102° 05' 04.70"	25° 03' 05.19"	1736	10:32	耕地	
喜鹊 <i>Pica pica</i>	1					102° 05' 05.21"	25° 03' 02.61"	1745	10:40	林地	
黄臀鹌 <i>Pycnonotus xanthorrhous</i>	2					102° 05' 09.29"	25° 02' 58.67"	1804	10:46	灌丛	
乌鸫 <i>Turdus merula</i>	2					102° 05' 06.72"	25° 02' 54.36"	1802	10:49	灌丛	

编号: 样线2 样线长: 2.71km 起点坐标: 东经 102° 04' 19.65" 北纬 24° 54' 57.72" 海拔 1480m,  
 终点坐标: 东经 102° 03' 38.40" 北纬 24° 54' 23.90" 海拔 1518m, 生境类型: 灌丛+林地+农耕地 调查人: 杨健明  
 调查日期: 2023.10.17 天气状况: 晴 开始时间: 15时 30分 结束时间: 16时 20分

动物名称	实体数量	痕迹种类及数量				经度	纬度	海拔(m)	发现时间	生境类型	备注
		粪便	足迹链	巢穴	其它						
白鹡鸰 <i>Motacilla alba</i>	2					102° 04' 18.36"	24° 54' 56.40"	1442	15: 42	耕地	
喜鹊 <i>Pica pica</i>	1					102° 04' 05.73"	24° 54' 38.95"	1487	15: 49	耕地	
乌鸫 <i>Turdus merula</i>	1					102° 04' 11.05"	24° 54' 34.55"	1566	15: 57	灌丛	
黄臀鹌 <i>Pycnonotus xanthorrhous</i>	3					102° 04' 12.84"	24° 54' 30.47"	1612	16: 13	林地	
棕头鸦雀 <i>Paradoxornis webbianus</i>	1					102° 04' 11.90"	24° 54' 26.97"	1643	16: 25	灌丛	
棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>	2					102° 04' 13.96"	24° 54' 20.78"	1700	16: 37	灌丛	
乌鸫 <i>Turdus merula</i>	2					102° 04' 06.85"	24° 54' 14.94"	1600	16: 51	灌丛	
白喉红臀鹌 <i>Pycnonotus aurigaster</i>	1					102° 04' 01.55"	24° 54' 16.55"	1558	16: 59	林地	
白鹡鸰 <i>Motacilla alba</i>	2					102° 03' 53.83"	24° 54' 17.46"	1522	17: 06	林地	
红嘴蓝鹀 <i>Kitta erythrorhyncha</i>	2					102° 03' 49.10"	24° 54' 18.04"	1517	17: 15	林地	
山麻雀 <i>Passer rutilans</i>	4					102° 03' 46.28"	24° 54' 19.51"	1484	17: 20	林地	
黄臀鹌 <i>Pycnonotus xanthorrhous</i>	2			叫声		102° 03' 42.58"	24° 54' 19.67"	1488	17: 33	灌丛	
山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	1					102° 03' 40.62"	24° 54' 21.01"	1473	17: 46	林地	
喜鹊 <i>Pica pica</i>	1			叫声		102° 03' 58.02"	24° 54' 17.86"	1523	18: 09	林地	

编号: 样线3 样线长: 4.01km 起点坐标: 东经 102° 01' 45.43" 北纬 24° 52' 53.55" 海拔 1431m,  
 终点坐标: 东经 101° 59' 57.66" 北纬 24° 52' 31.25" 海拔 1545m, 生境类型: 林地+农耕地 调查人: 杨健明  
 调查日期: 2023.10.18 天气状况: 晴 开始时间: 8时30分 结束时间: 12时30分

动物名称	实体数量	痕迹种类及数量				经度	纬度	海拔(m)	发现时间	生境类型	备注
		粪便	足迹链	巢穴	其它						
大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>	1					102° 00' 52.62"	24° 52' 43.19"	1432	8:45	耕地	
灰卷尾 <i>Dicrurus leucophaeus</i>	3					102° 00' 57.09"	24° 52' 47.00"	1429	8:59	林地	
八哥 <i>Acridotheres cristatellus</i>	1				叫声	102° 00' 59.39"	24° 52' 45.53"	1449	9:19	耕地	
家燕 <i>Hirundo rustica</i>	4					102° 01' 13.77"	24° 52' 41.48"	1437	9:30	耕地	
金腰燕 <i>Cecropis daurica</i>	2					102° 01' 42.47"	24° 52' 45.30"	1545	9:43	耕地	
黄臀鹌 <i>Pycnonotus xanthorrhous</i>	3					102° 01' 42.64"	24° 52' 52.17"	1450	9:51	林地	
红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	1					102° 00' 37.39"	24° 52' 42.23"	1371	10:12	林地	
普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	2					102° 00' 04.89"	24° 52' 31.05"	1387	10:26	灌丛	
戴胜 <i>Upupa epops</i>	1					102° 00' 08.94"	24° 52' 32.80"	1361	10:34	林地	
黄臀鹌 <i>Pycnonotus xanthorrhous</i>	2					102° 00' 15.55"	24° 52' 33.74"	1368	10:38	林地	
赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	1					102° 01' 24.84"	24° 52' 31.20"	1623	11:13	林地	
大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>	1					102° 01' 36.16"	24° 52' 32.54"	1706	11:36	耕地	
珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	1					102° 01' 22.40"	24° 52' 33.82"	1566	12:15	耕地	

编号: 样线4 样线长: 3.45km 起点坐标: 东经 101° 57' 52.94" 北纬 24° 51' 32.53" 海拔 2115m,  
 终点坐标: 东经 101° 57' 00.76" 北纬 24° 50' 01.03" 海拔 2175m, 生境类型: 林地+灌丛+农耕地 调查人: 杨健明  
 调查日期: 2023.10.18 天气状况: 晴 开始时间: 15时00分 结束时间: 17时30分

动物名称	实体数量	痕迹种类及数量				经度	纬度	海拔(m)	发现时间	生境类型	备注
		粪便	足迹链	巢穴	其它						
灰背伯劳 <i>Lanius tephronotus</i>	2					101° 57' 38.64"	24° 51' 22.88"	2136	15:08	林地	
山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	1					101° 57' 52.62"	24° 51' 29.46"	2139	15:19	耕地	
黄臀鹌 <i>Pycnonotus xanthorrhous</i>	3					101° 57' 48.50"	24° 51' 26.65"	2153	15:31	林地	
喜鹊 <i>Pica pica</i>	1				叫声	101° 57' 30.71"	24° 51' 12.65"	2184	15:39	林地	
喜鹊 <i>Pica pica</i>	1					101° 57' 18.76"	24° 50' 58.36"	2140	15:47	林地	
白鹭 <i>Egretta garzetta</i>						101° 57' 30.91"	24° 51' 03.88"	2156	16:01	水库	
麻雀 <i>Passer montanus</i>	2					101° 57' 07.29"	24° 50' 41.15"	2144	16:11	耕地	
白颊噪鹛 <i>Garrulax sannio</i>	3					101° 57' 13.63"	24° 50' 49.79"	2118	16:25	灌丛	
珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	1					101° 57' 03.08"	24° 50' 23.36"	2130	16:35	灌丛	
山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	2					101° 57' 04.66"	24° 50' 27.97"	2136	16:49	林地	
黄臀鹌 <i>Pycnonotus xanthorrhous</i>	3					101° 57' 00.30"	24° 50' 15.50"	2149	17:08	林地	
麻雀 <i>Passer montanus</i>	4					101° 57' 38.64"	24° 51' 22.88"	2136	17:21	耕地	

编号: 样线 5 样线长: 2.34km 起点坐标: 东经 101° 53' 43.28" 北纬 24° 48' 02.24" 海拔 1678m,  
 终点坐标: 东经 101° 52' 41.74" 北纬 24° 47' 47.22" 海拔 1614m, 生境类型: 林地+灌草地 调查人: 杨健明  
 调查日期: 2022.09.23 天气状况: 晴 开始时间: 8 时 00 分 结束时间: 11 时 00 分

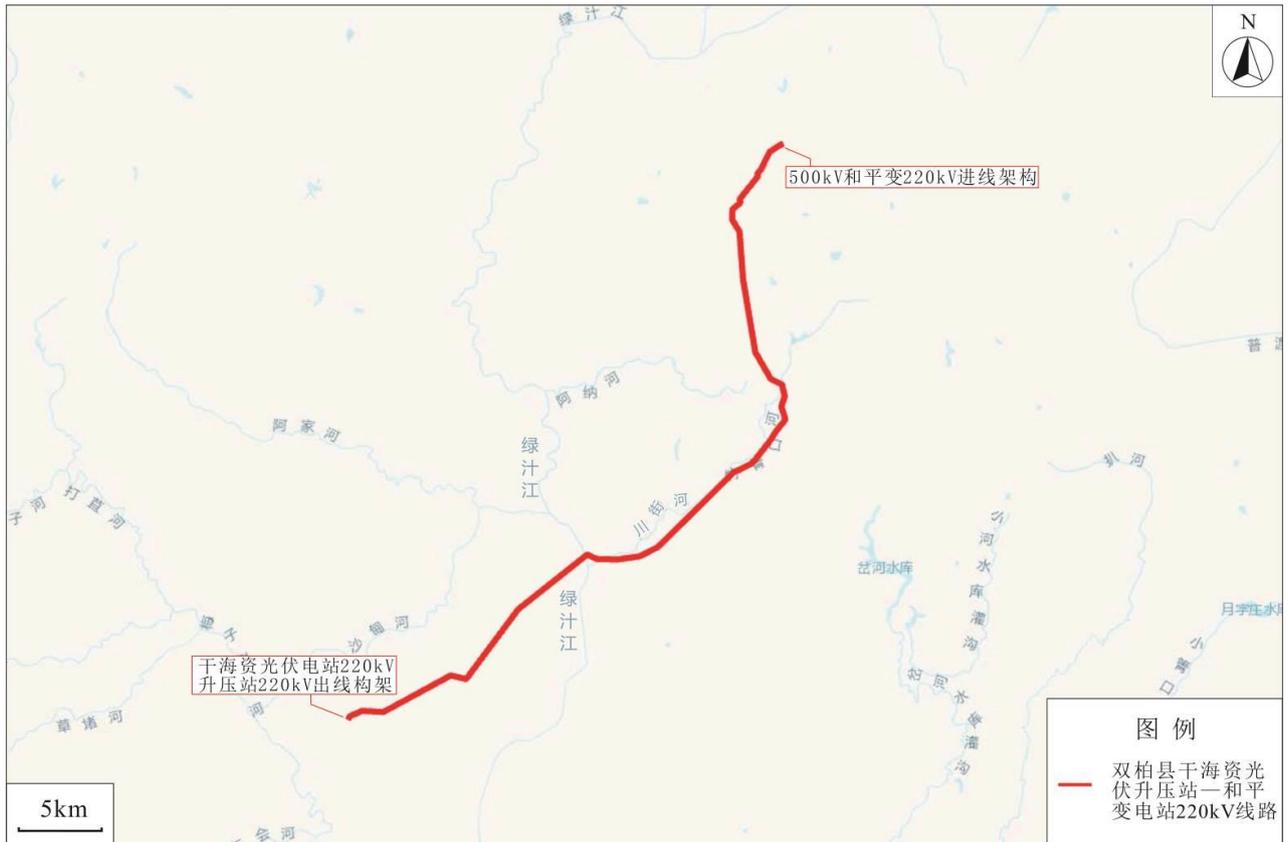
动物名称	实体数量	痕迹种类及数量				经度	纬度	海拔(m)	发现时间	生境类型	备注
		粪便	足迹链	巢穴	其它						
普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	2					101° 53' 35.64"	24° 48' 02.61"	1666	8:05	农田	
绿背山雀 <i>Parus monticolus</i>	2					101° 53' 43.28"	24° 48' 02.24"	1678	8:19	林地	
红嘴蓝鹊 <i>Kitta erythrorhyncha</i>	1					101° 52' 44.29"	24° 47' 45.02"	1624	9:26	林地	
戴胜 <i>Upupa epops</i>	1					101° 52' 46.41"	24° 47' 44.98"	1627	9:30	林地	
黄臀鹌 <i>Pycnonotus xanthorrhous</i>	3					101° 52' 58.18"	24° 47' 45.50"	1649	9:44	林地	
红尾水鸫 <i>Rhyacornis fuliginosa</i>	1					101° 53' 01.23"	24° 47' 44.85"	1662	9:51	农田	
山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	2					101° 53' 08.13"	24° 47' 48.21"	1689	10:02	农田	
赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	1					101° 53' 14.65"	24° 47' 50.55"	1687	10:13	林地	
喜鹊 <i>Pica pica</i>	1					101° 53' 21.25"	24° 47' 55.69"	1718	10:25	林地	
黄臀鹌 <i>Pycnonotus xanthorrhous</i>	3					101° 53' 30.11"	24° 47' 54.15"	1685	10:37	林地	
黄臀鹌 <i>Pycnonotus xanthorrhous</i>	4					101° 53' 30.28"	24° 47' 59.81"	1685	10:39	林地	
山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	2					101° 53' 40.69"	24° 47' 59.69"	1673	10:42	林地	
乌鸫 <i>Turdus merula</i>	2					101° 52' 53.76"	24° 47' 42.47"	1631	10:54	灌丛	

# 9 附图

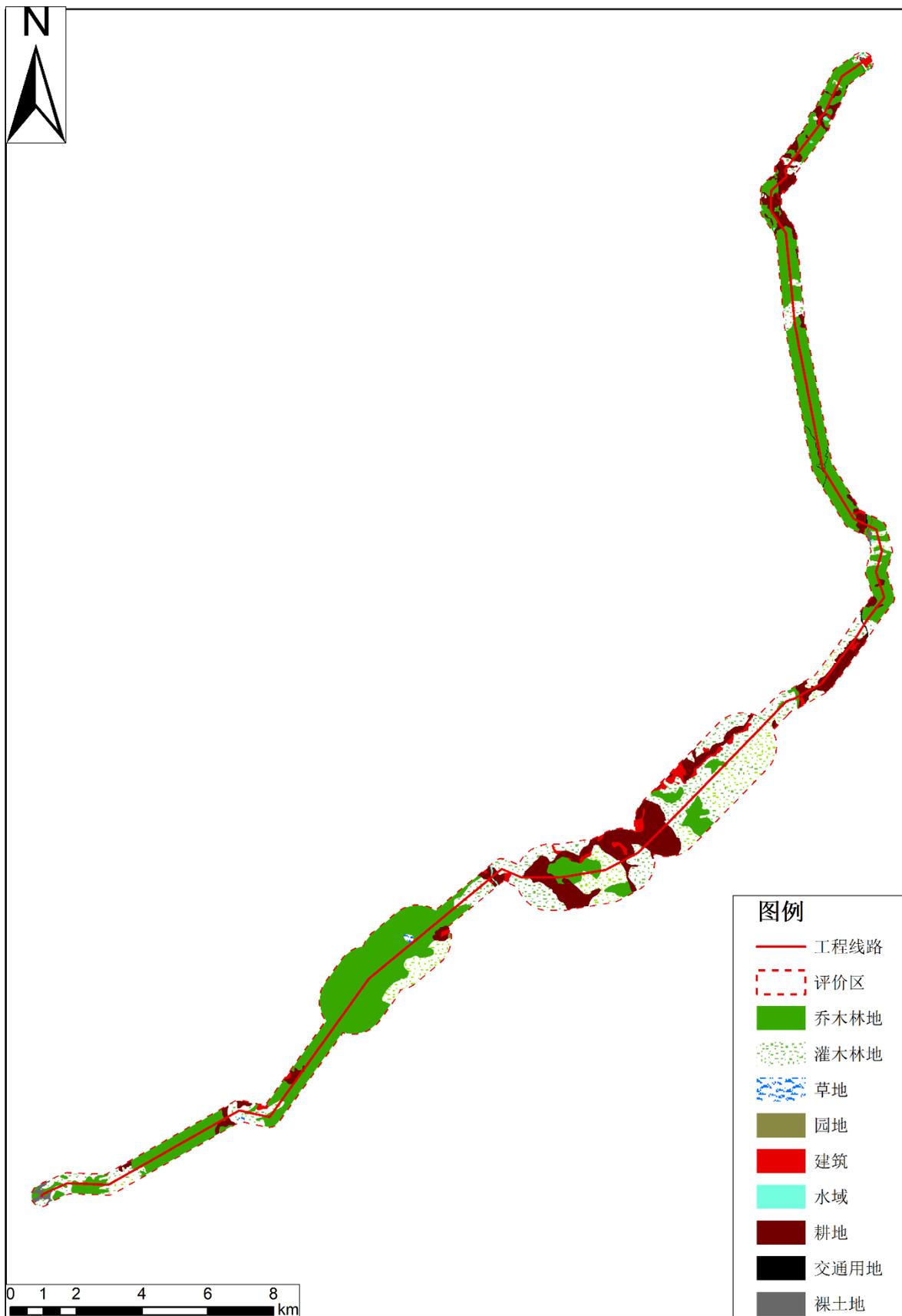
附图 1: 项目地理位置图



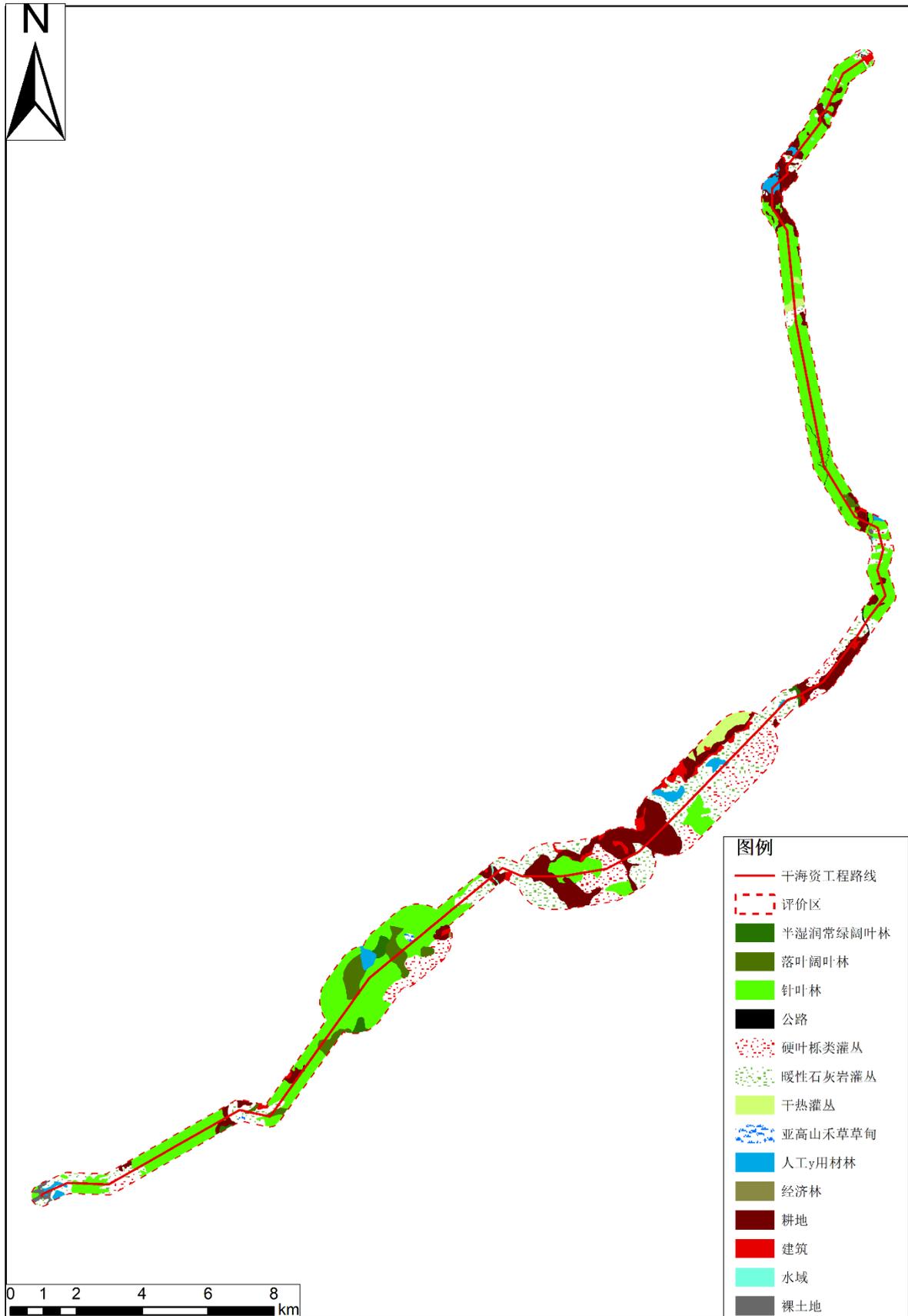
附图 2：地表水系图



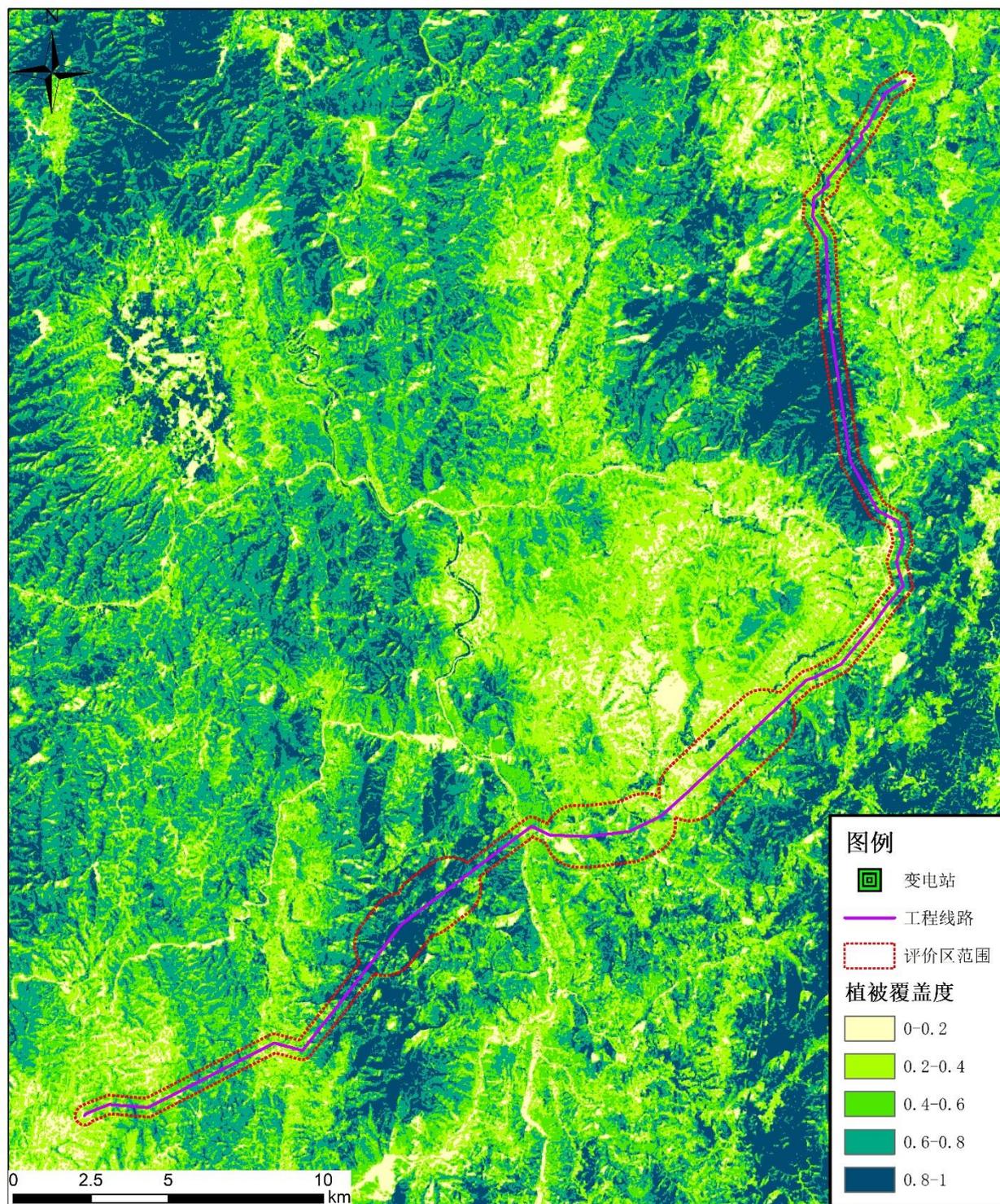
附图 3：土地利用现状图



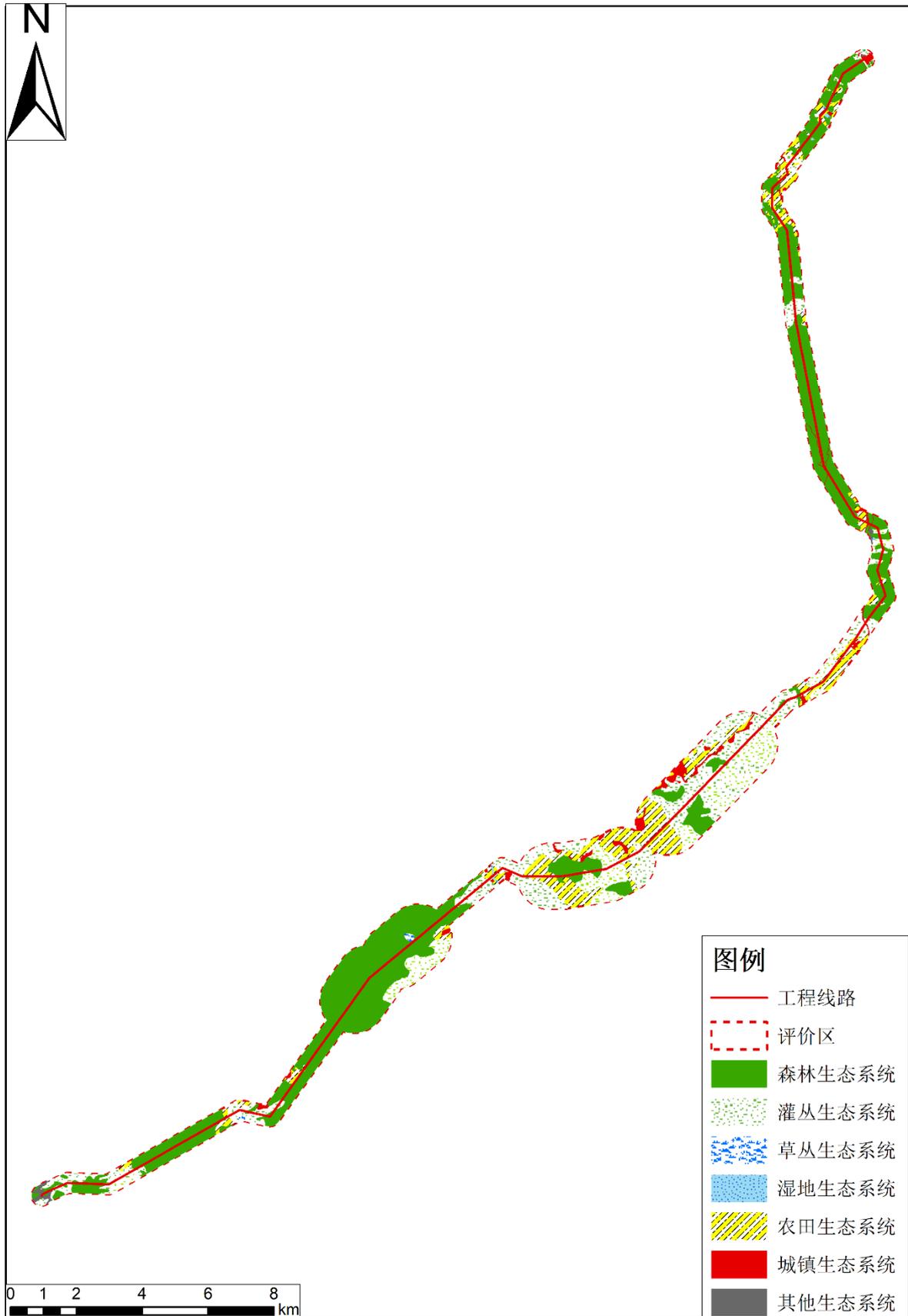
附图 4: 植被类型图



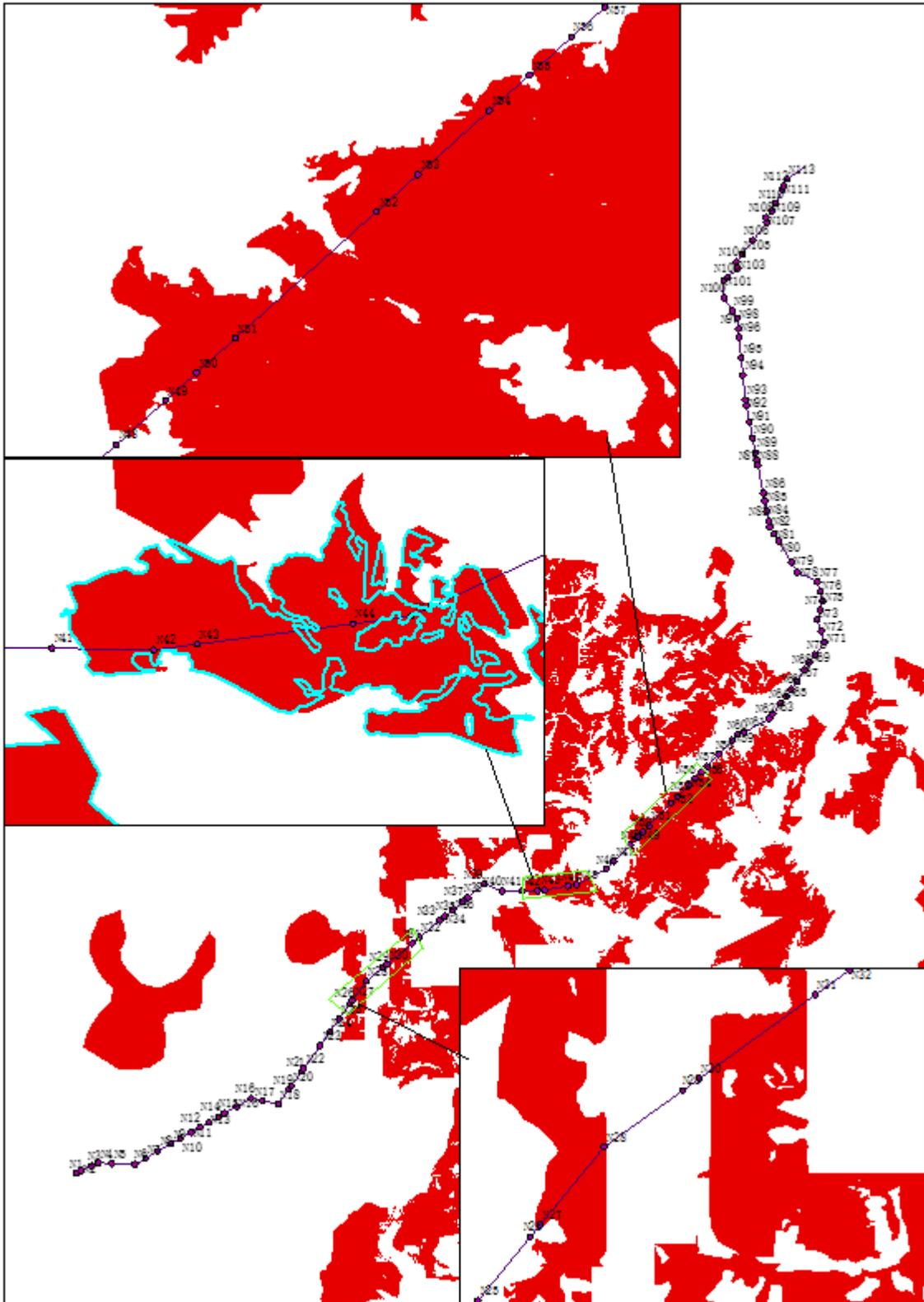
附图 5: 植被覆盖度空间分布图



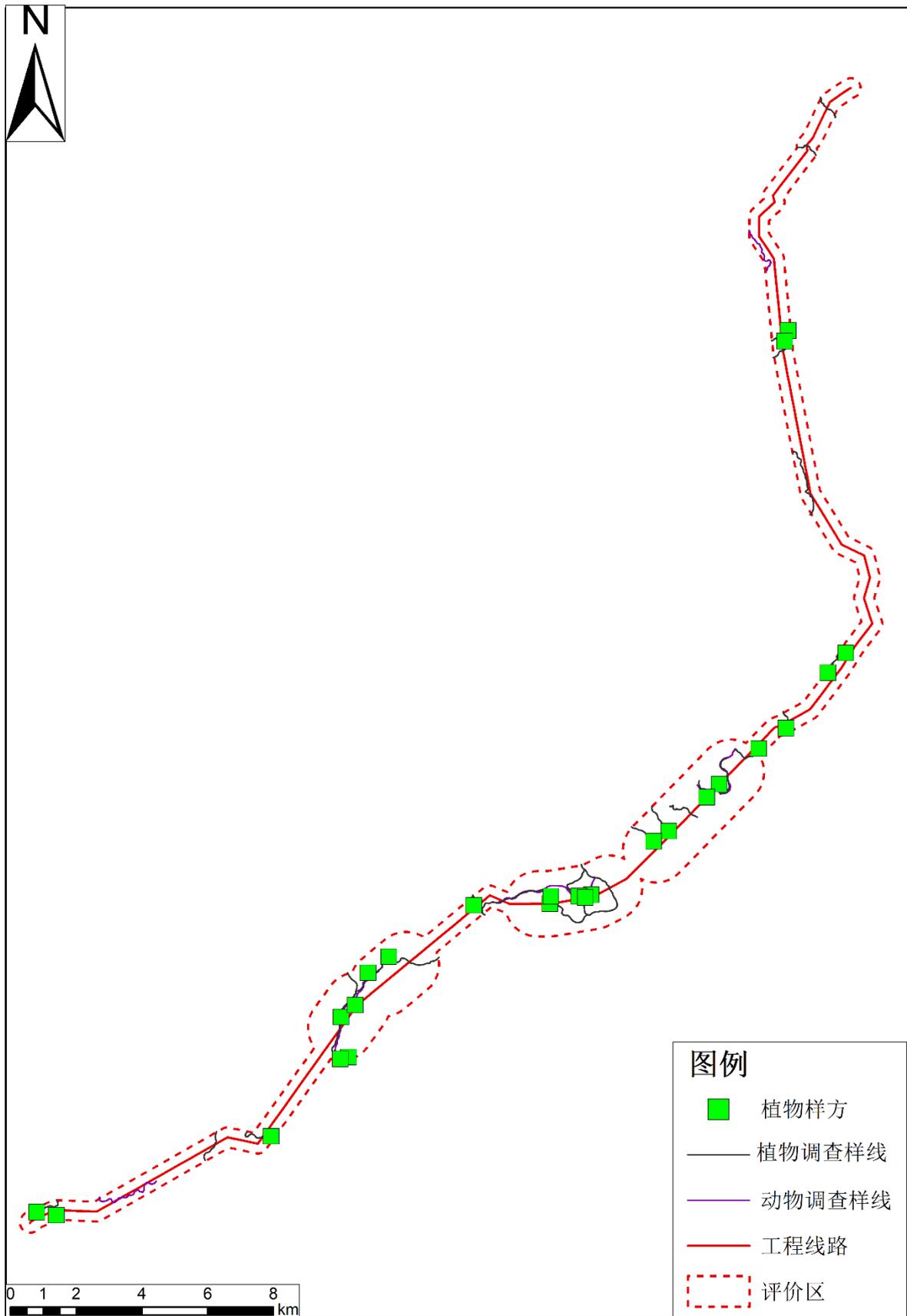
附图 6: 生态系统类型图



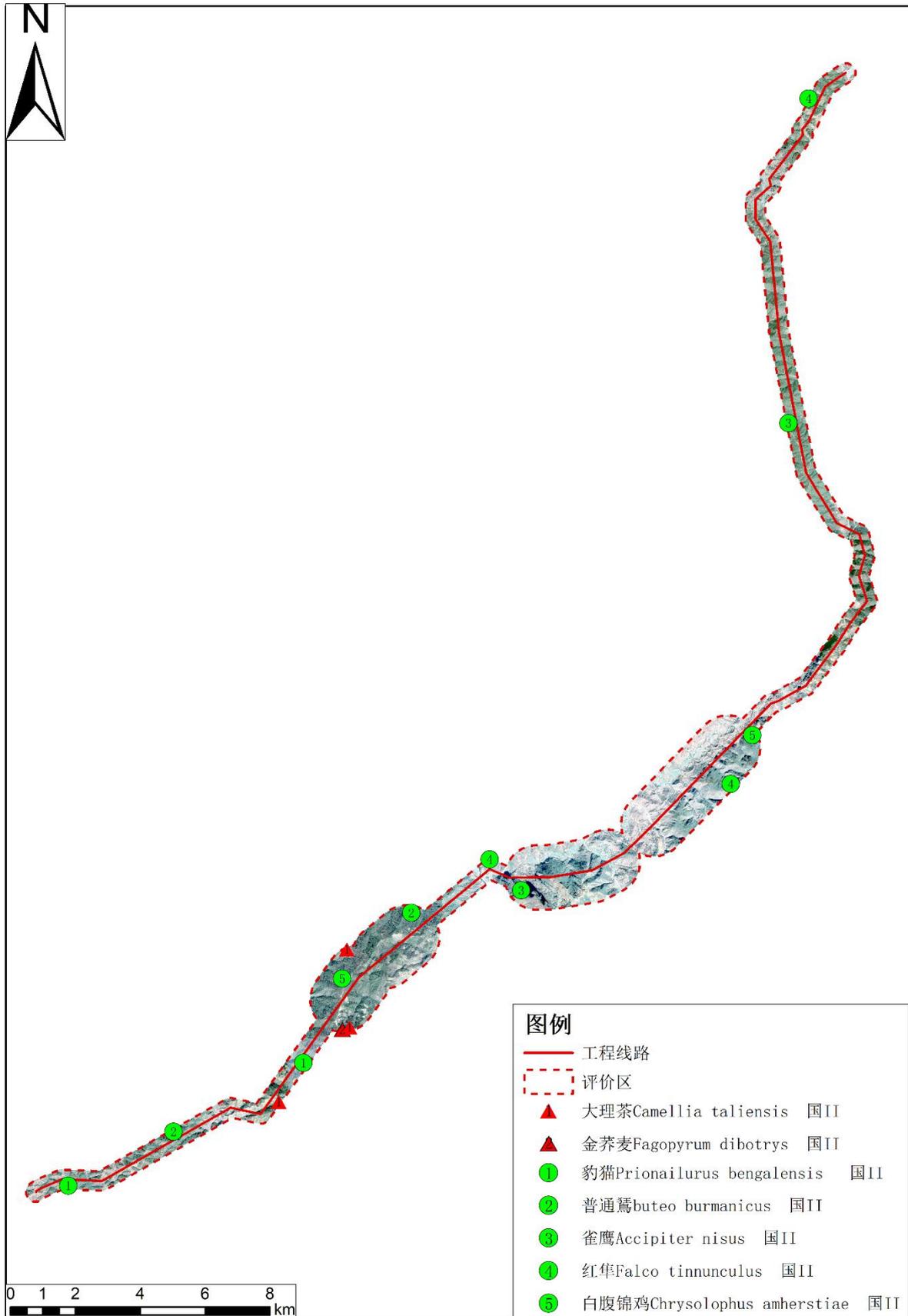
附图 7：生态保护目标空间分布图



附图 8：调查样方、样线布设图



附图 9: 野生保护动植物分布图



附图 10：生态保护措施平面布置图

