

YNXYFA2025-19

项目代码：2506-532932-04-01-716644

行业类别：输变电工程

云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套基础设施建设项目

水土保持方案报告表

建设单位：云南鹤庆产业园区管理委员会

编制单位：云南习禹工程咨询有限公司

2025 年 11 月

云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目水土保持方案报告表

项目概况	位置	鹤庆产业园区西邑片区			
	建设内容	工程新建 35kV 变电站一座、35kV 送电线路 10.099km, 其中架空线路长度 9.639km (A 回 4.902km, B 回 4.737km), 电缆进线长度 0.46km(A 回 0.23km, B 回 0.23km), 10kV 送电线路约 0.9km。			
	建设性质	建设类项目 (新建)		总投资 (万元)	3800
	土建投资 (万元)	503		占地面积 (hm²)	永久: 0.56 临时: 1.56
	开工时间	2025 年 10 月		完工时间	2026 年 3 月
	土石方 (万 m³)	挖方	填方	借方	余 (弃) 方
		1.28	1.28	0	0
	取土 (石、沙) 场	无			
弃土 (石、渣) 场	无				
项目区概况	涉及重点防治区	/		地貌类型	山间盆地地貌、中低山地貌
	原始地貌土壤侵蚀模数 (t/km²•a)		490.57	容许土壤流失量 t/(km²•a)	500
项目选址 (线) 水土保持评价			项目选址 (线) 不存在水土保持约束性因素。		
预测水土流失总量 (t)			30.07		
防治责任范围 (hm²)			2.12		
水土流失防治等级及防治目标	防治等级		西南岩溶区二级标准		
	水土流失治理度 (%)		94	土壤流失控制比	1.0
	渣土防护率 (%)		87	表土保护率 (%)	90
	林草植被恢复率 (%)		94	林草覆盖率 (%)	19
水土保持措施	主体设计: (1)工程措施: 表土剥离 3795m³, 表土回覆 3795m³, C25 混凝土排水沟 125m, 雨水管网 207.5m; (2)植物措施: 植被恢复 1.07hm², 抚育管理 1.07hm²; 方案新增: (3)临时措施: 临时措施: 临时覆盖 650m², 临时拦挡 30.56m。				
水土保持投资概算 (万元)	工程措施	10.41		植物措施	1.02
	临时措施	0.57		水土保持补偿费	1.48 (14809.20 元)
	独立费用	建设管理费用		1.81	
		水土保持监理费		1.50	
		科研勘测设计费		1.80	
总投资	18.87				
方案编制单位	云南习禹工程咨询有限公司		建设单位	云南鹤庆产业园区管理委员会	
法定代表人	周玲		法定代表人	李辉	
地址	昆明市五华区丰宁街道学府路海伦先生 1 栋 1309、1310 室		地址	鹤庆县草海镇小水美村委会北宝麓村 51 号	
邮编	650051		邮编	671599	
联系人及电话	刘海 15288439011		联系人及电话	段必艳 13769240441	
传真	/		电子信箱	ynhqcyqq@163.com	
电子信箱	595382124@qq.com		传真	/	
统一社会信用代码	91530103579837247L		统一社会信用代码	11532932064281112Q	

目 录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	7
1.3 设计水平年	10
1.4 水土流失防治责任范围	10
1.5 水土流失防治目标	10
1.6 项目水土保持评价结论	11
1.7 水土流失预测结果	13
1.8 水土保持措施布设成果	13
1.9 水土保持监测方案	14
1.10 水土保持投资及效益分析成果	15
1.11 结论	15
2 项目概况	18
2.1 项目组成及工程布置	18
2.2 施工组织	38
2.3 工程占地	41
2.4 土石方及其平衡情况	42
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	49
2.6 施工进度	49
2.7 自然概况	49
3 项目水土保持评价	52
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	52
3.2 主体设计中具有水土保持功能工程的评价	55
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	56

4 水土流失分析与预测..... 59

4.1 水土流失现状.....59

4.2 水土流失影响因素分析.....60

4.3 土壤流失量调查及预测.....61

4.4 水土流失危害分析.....66

4.5 综合分析及指导意见.....67

5 水土保持措施..... 68

5.1 防治区划分.....68

5.2 措施总体布局.....69

5.3 分区措施布设.....70

5.4 施工质量要求.....74

6 水土保持监测..... 75

7 水土保持投资概算及效益分析 76

7.1 投资概算.....76

7.2 效益分析.....85

8 水土保持管理..... 89

附表:

附表 1: 单价分析表。

附件:

附件 1: 水土保持方案编制委托书;

附件 2: 《鹤庆县发展和改革局关于云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目可行性研究报告的批复》（鹤发改投资〔2025〕92 号）（项目代码 2506-532932-04-01-716644）;

附件 3: 《鹤庆县发展和改革局关于下达云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目投资计划的通知》（鹤发改投资〔2025〕100 号）;

附件 4: 云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目工程初步设计评审意见（云电设函〔2025〕280 号）；

附件 5: 鹤庆县林业和草原局关于云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目等行政许可决定（大鹤林许准〔2025〕7 号；

附件 6: 《鹤庆县人民政府关于鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目 35kV 输变电工程线路路径方案的批复》（鹤政复〔2025〕383 号）；

附件 7: 大理州生态环境局鹤庆分局关于鹤庆产业园区 35kV 输变电工程路线路径走向项目的复函，原则同意路径走向项目建设；

附件 8: 鹤庆县自然资源局关于《鹤庆产业园区 35kV 输变电工程路线路径走向项目的函》的回复意见，原则同意路径走向建设；

附件 9: 鹤庆县水务局关于鹤庆产业园区 35kV 输变电工程路线路径走向意见，原则同意工程路径；

附件 10: 鹤庆县林业和草原局关于鹤庆产业园区 35kV 输变电工程路线路径走向征求意见的复函，原则同意工程路径；

附件 11: 鹤庆县西邑镇对鹤庆产业园区 35kV 输变电工程路线路径走向征求意见的函，无意见。

附件 12: 鹤庆县交通运输局对鹤庆产业园区 35kV 输变电工程路线路径走向征求意见回复表，同意路径走向。

附件 13: 云南鹤庆农业农村局对鹤庆产业园区 35kV 输变电工程路线路径走向意见无意见；

附件 14: 云南鹤庆文化和旅游局关于鹤庆产业园区 35kV 输变电工程路线路径走向文物保护意见书，未发现文物点，可以正常施工；

附件 15: 鹤庆县发展和改革局对鹤庆产业园区 35kV 输变电工程路线路径走向征求意见，回复为同意方案；

附件 16: 鹤庆县应急管理局对鹤庆产业园区 35kV 输变电工程路线路径走向征求意见，回复为同意方案；

附件 17: 线路起点 110kV 西邑升压站水土保持行政许可承诺书、水土保持设施自主验收备案回执。

附件 18: 专家评审意见。

附图：

附图 1：项目区地理位置图；

附图 2：项目区水系图；

附图 3：项目区土壤侵蚀强度分布图 ；

附图 4：项目区总体布置图（2/2）；

附图 5：项目区防治责任范围图；

附图 6：项目分区防治措施总体布局图（2/2）；

附图 7：塔基施工场地恢复设计图；

附图 8：水土保持措施设计图。

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

1、项目建设必要性

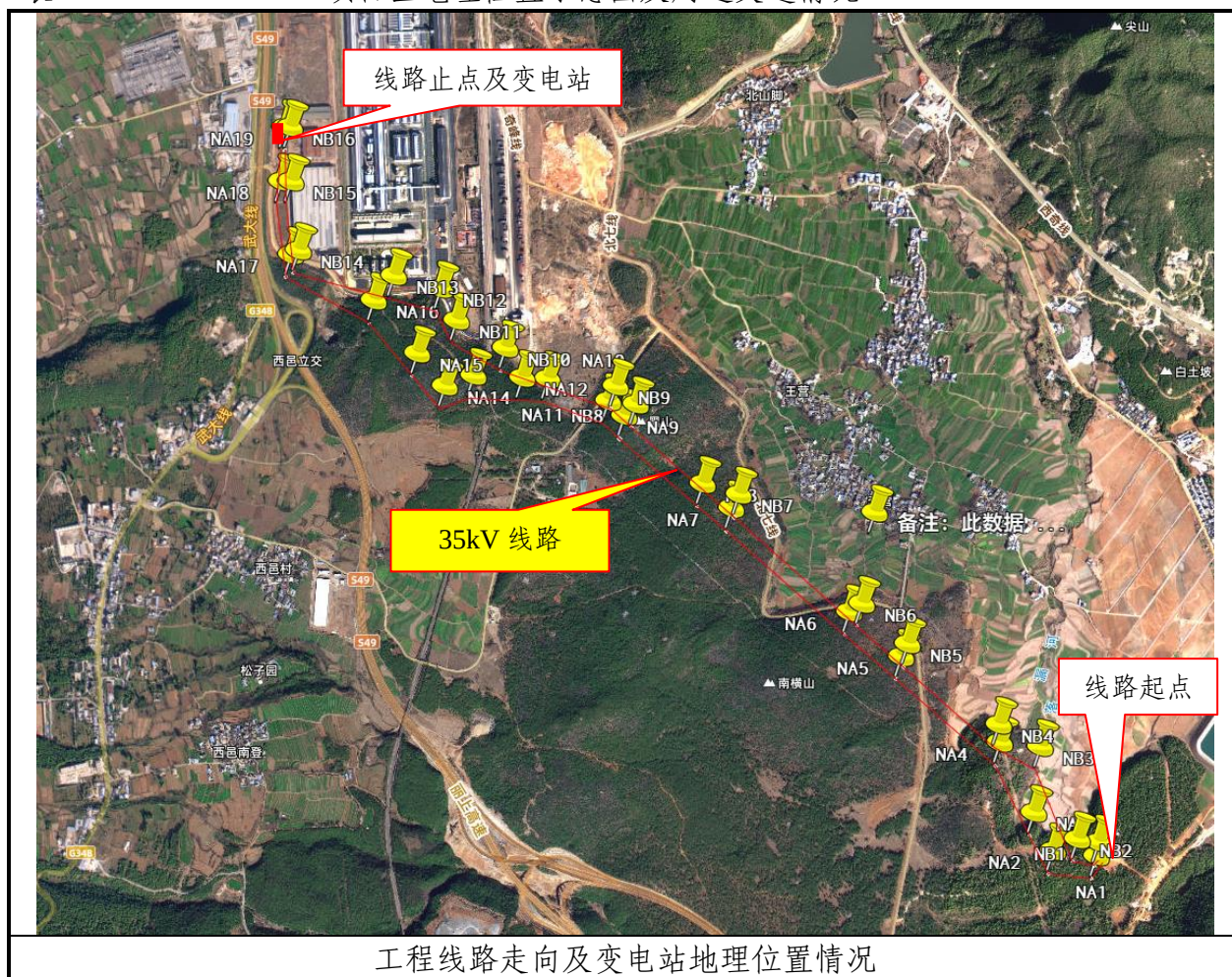
鹤庆县依托金沙江清洁能源带的水电资源(年绿色铝产能 76.8 万吨)和境内 1.2 亿吨铝土矿储量，抢抓“北铝南移”机遇，打造滇西“绿色铝谷”，需通过稳定电力供应保障电解铝及精深加工产业链高效运行。同时鹤庆产业园区内变电站无法满足本期接入的负荷需求，故新建 35kV 变电站是刻不容缓的。新建 35kV 变电站及输电线路可满足园区企业高能耗需求，避免因电力不足制约产能释放。项目的建设符合国家产业政策及发展规划的要求，能够优化鹤庆县产业结构，促进本地区经济的快速稳定发展，还能为创造文明和谐的社会环境提供强有力的支撑，项目建设是必要的、可行的。

2、交通及地理位置

云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目的变电站站址位于云南鹤庆产业园区，丽上高速（S49）东侧，大理戴卡汽车部件有限公司西侧，距离县城约 30km。变电站中心地理坐标为东经 100°10'48.9928"，北纬 26°16'02.4981"，线路起于 110kV 西邑变电站 35kV 出线构架，坐标为东经 100°12'48.2156"，北纬 26°14'28.8951"，止于鹤庆产业园新建 35kV 变电站 35kV 进线柜，新建两回 35kV 线路 A 回和 B 回。项目沿线的交通道路有乡道、园区道路等。项目沿线交通条件一般，共设置老路改扩建 2560m，修建人抬道路 200m 作为施工便道，实现交通运输。

项目区地理位置及交通情况详见表 1-1 及附图 1。

表 1-1 项目区地理位置示意图及周边交通情况



3、建设内容及规模

本工程属新建建设类项目，项目已开工，方案为补报。项目建设内容为：新建 35kV 变电站一座及 35kV 送电线路长度 10.099km，其中架空线路长度 9.639km（A 回 4.902km，B 回 4.737km），电缆进线长度 0.46km（A 回 0.23km，B 回 0.23km），10kV 送电线路约 0.9km。线路起于 110kV 西邑变电站 35kV 出线构架，止于鹤庆产业园新建 35kV 变电站 35kV 进线柜，新建两回 35kV 线路 A 回和 B 回。35kV 新建 A 回线路长度约为 5.132km（其中架空线路长度 4.902km，鹤庆产业园新建 35kV 变电站侧电缆进线长度约为 0.23km），架空部分除变电站进出线塔外，采用单回架设；35kV 新建 B 回线路长度约为 4.967km（其中架空线路长度 4.737km，鹤庆产业园新建 35kV 变电站侧电缆进线长度约为 0.23km），架空部分除变电站进出线塔外，采用单回架设。本工程新建铁塔共用杆塔 35 基，单回路直线角钢塔 11 基（32%）、单回路耐张角钢塔 18 基（51%）、双回路耐张角钢塔 2 基（6%）、单回路耐张钢管杆 4 基（11%）。采用直柱板式基础、掏挖基

础和人工挖孔桩基础，共计基础 124 个，直柱板式基础 24 个，掏挖基础 20 个，人工挖孔桩基础采用 80 个。

4、项目组成及占地

根据项目建设特点、施工工艺及主体工程建设内容功能区划不同，结合水土保持方案设计要求，本工程主体工程按分区划分为变电站区、进站道路区、线路工程区三个一级分区。

本工程总占地 2.12hm^2 (21155.77m^2)，其中永久占地 0.56hm^2 ，临时占地 1.56hm^2 。按分区划分为变电站区 0.38hm^2 （其中建构筑物区 0.09hm^2 ，内部道路场地区 0.21hm^2 ，绿化区 0.08hm^2 ），进站道路区 0.03hm^2 ，线路工程区 1.71hm^2 （其中塔基区 0.13hm^2 ，塔基施工区 0.71hm^2 ，电缆工程区 0.02hm^2 ，牵张场区 0.03hm^2 ，跨越施工场地区 0.02hm^2 ，临时施工道路区 0.80hm^2 ）；项目占地类型为林地 1.05hm^2 、草地 0.45hm^2 ，交通运输用地 0.62hm^2 。

5、场地现状

项目处于建设中，线路塔基已建成，正在对施工场地恢复；变电站及进场道路处于建设中；塔基及临时施工场地、临时道路、电缆沟、变电站施工等造成水土流失，裸露区域为轻度侵蚀，塔基基脚及变电站内建筑区域为微度侵蚀。变电站区和进站道路目前未硬化的区域存在水土流失，绿化区堆放临时堆土及临时表土的区域未实施拦挡及覆盖。施工期间未实施其他临时防护措施。

6、土石方

本工程土石方开挖总量为 1.28万 m^3 （其中表土剥离 0.38万 m^3 ，一般土石方 0.90万 m^3 ），回填土石方总量为 1.28万 m^3 （其中表土剥离 0.38万 m^3 ，一般土石方 0.90万 m^3 ），无外借土石方，无弃方。

7、施工组织

本项目位于鹤庆县，工程建设所需要的砂、石、土料均购于当地合法开采场；水泥、钢材、木材等均从鹤庆县购买使用；项目施工过程中的所需电源，利用园区或沿线村庄或现有变电所（站）接入；项目所在区域通讯信号均已覆盖；施工用水从园区自来水管网、河沟取用或采用人背、马驮、车辆运送等方式运送至施工场地，地表排水排入塔位附近的自然沟道内；本项目建设利用乡道、机耕道路、山间小路实现交通运输，每座塔基处布设施工道路或人抬道路，对老路改扩建长度为 2560m ，新建人抬路 200m ，总长

2760m。根据项目特点，塔基基础的施工需要占用临时场地，因此在塔基区旁设置塔基施工区作为临时堆料场地。

8、投资及其他

工程总投资 3800 万元，其中土建投资 503 万元，资金来源：州财政下达 1500 万元，省预算内资金 2000 万元，县级财政配套 300 万元，本项目不涉及拆迁（移民）安置及专项设施改（迁）建问题。

本项目由云南鹤庆产业园区管理委员会负责建设。

1.1.2 项目前期工作进展情况

一、前期工作开展情况

1、2025 年 7 月 15 日取得《鹤庆县发展和改革局关于云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目可行性研究报告的批复》（鹤发改投资〔2025〕92 号）；

2、2025 年 4 月 22 日取得《鹤庆县发展和改革局关于下达云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目投资计划的通知》（鹤发改投资〔2025〕100 号）；

3、《鹤庆县人民政府关于鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目 35kV 输变电工程线路路径方案的批复》（鹤政复〔2025〕383 号）；

4、2025 年 9 月 30 日，取得鹤庆县林业和草原局关于云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目等行政许可决定，（大鹤林许准〔2025〕7 号），；

5、2025 年 7 月，取得大理州生态环境局鹤庆分局、鹤庆县自然资源局、鹤庆县水务局、鹤庆县林业和草原局、鹤庆县西邑镇、鹤庆县交通运输局、鹤庆农业农村局、鹤庆文化和旅游局、鹤庆县发展和改革局、鹤庆县应急管理局对鹤庆产业园区 35kV 输变电工程路线路径走向征求意见，回复为同意方案；

6、2025 年 8 月 4 日，取得中共鹤庆县委政法委员会文件关于对《云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目社会稳定风险评估报告》的备案回复（鹤政法备案复〔2025〕22 号）。

二、主体设计深度

1、2025 年 7 月，大理电力设计院有限责任公司编制完成云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目可行性研究报告；

2、2025 年 8 月，大理电力设计院有限责任公司完成云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目初步设计说明书；

- 3、2025 年 8 月 11 日，取得云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目工程初步设计评审意见（云电设函〔2025〕280 号）；
- 4、2025 年 10 月，普洱市威特电力工程勘察设计所有限公司完成云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目（110kV 西邑变至产业园区 35kV 新建变电站线路）施工图设计说明书。

三、各阶段数据及方案采用数据

可研、初设、施工图设计三个阶段主要技术指标对比见下表：

表 1-2 项目各阶段数据

设计阶段		可研	初步设计	施工图设计
项 目				
变电站		35kV 变电站	35kV 变电站	35kV 变电站
线路长度（km）		11.0km (A 回 5.5km, B 回 5.5km)	10.1km (A 回 5.1km, B 回 5.0km)	10.099km (A 回 5.132km, B 回 4.967km)
曲折系数		1.25	1.15	1.16
设计风速		25m/s	25m/s	25m/s
覆冰厚度		10mm	10mm	10mm
海拔高度		2100m ~ 2400m	2100m ~ 2400m。	2100m ~ 2400m。
杆塔数量		新立 38 基	新立 35 基	新立 35 基
单回路直线塔		12 基	11 基	11 基
单回路耐张塔、钢管杆		24 基	22 基	22 基
双回路耐张塔		2 基	2 基	2 基
耐张比		68%	69%	69%
平均档距（m）		288	288	288
地形（%） （杆塔/架线）	平地	0/0	0/0	0/0
	丘陵	58/35	38/28	38/28
	山地	42/65	60/72	60/72
	高山	0/0	0/0	0/0
运输（km）	一次	450	450	450
	汽车二次	5（1 个材料站）	5（1 个材料站）	2.56（1 个材料站）
	人力	0.25	0.25	0.2

本方案采用最新施工图设计资料，水保方案设计深度与主体一致，为初步设计深度。

三、水土保持方案编制情况

方案补报缘由：2025 年 10 月至 11 月期间，主体设计深度有所变化，且施工图正在开展中，对变电站的布置及设计未确定，故在编制期间同步主体数据，同步施工。与鹤庆县水务局汇报该工程情况，领导做出指示，做好水土流失防治工作，尽快报送。

编制情况：根据《中华人民共和国水土保持法》、水利部第 53 号令（2023 年 1 月

17 日)的要求,为做好本项目的水土保持和环境保护工作,云南鹤庆产业园区管理委员会于 2025 年 10 月委托我公司(云南习禹工程咨询有限公司)承担本项目水土保持方案的编制工作。方案介入时,工程已开工建设。接到委托任务后,我公司成立了项目组,对项目现场进行了仔细的踏勘,获取了相关技术资料。

通过对项目各种基础资料的分析研究,结合项目特点,自然条件、土地利用状况、水土流失状况等进行了实地调查,同时收集了项目区主体相关资料,按照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的有关规定和要求开展了水土保持方案的编制工作。于 2025 年 11 月完成《云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目水土保持方案报告表》(送审稿)。

根据《中华人民共和国水土保持法》和《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》(水保〔2019〕160 号)的相关规定,特邀请云南省省级生产建设项目水土保持方案评审专家于 2025 年 11 月 22 日对本报告(送审稿)进行审查,基本同意报告表通过审查;同时提出了相关意见及建议。我单位根据专家意见进行认真修改、完善,最终完成《云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目水土保持方案报告表》(报批稿)。

1.1.3 自然简况

项目区位于鹤庆产业园区西邑片区,属于山间盆地地貌,线路地貌主要以中低山地貌为主。线路沿线地形起伏较大,海拔高程介于 2100~2400m 之间。

鹤庆县属南亚热带与寒温带之间的过渡性气候区,多年平均气温 16.5℃,无霜期年平均 235 天。年平均日照时数 2050 小时。年平均降水量 918.7mm,根据《云南省暴雨径流查算图表》,项目区 20 年一遇 1 小时最大暴雨量为 28.33mm,6 小时最大暴雨量为 42.55mm,24 小时最大暴雨量为 64.32mm。

项目区属金沙江流域,场地周边无河流、水库、水塘等水体分布。项目区土壤主要为红壤、暗棕壤、燥红土。植被类型属于亚热带常绿阔叶林区,线路沿线植被较发育,主要以松树、杉树、水冬瓜为主,有灌木。项目区林草植被覆盖率约 70.75%。

项目选址未涉及两区、基本农田、生态保护红线、饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

(1) 《中华人民共和国水土保持法》（1991 年 6 月 29 日颁布，2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日施行）；

(2) 《云南省水土保持条例》（2014 年 7 月 27 日审议通过，2014 年 10 月 1 日实施，2018 年 11 月 29 日云南省第十三届人民代表大会常务委员会修订）。

1.2.2 部委规章

(1) 《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号，2023 年 3 月 1 日起实施）；

(2) 《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160 号）。

(3) 《中共中央办公厅 国务院办公厅印发<关于加强新时代水土保持工作的意见>》（中办发〔2023〕68 号）；

(4) 《中共云南省委办公厅 云南省人民政府办公厅印发<关于加强新时代水土保持工作的意见>》（云办通〔2023〕18 号）。

1.2.3 规范性文件

(1) 水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知”（办水保〔2013〕188 号）；

(2) 《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（云南省水利厅公告第 49 号，自 2017 年 8 月 30 日施行）；

(3) 《大理白族自治州水务局关于划分水土流失重点预防区和重点治理区的公告》；

(4) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定（试行）的通知》（办水保〔2018〕135 号）；

(5) 《水利部办公厅关于做好生产建设项目水土保持承诺制管理的通知》（办水保〔2020〕160 号）；

(6) 《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号）。

(7)《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持方案审查要点的通知》(办水保〔2023〕177号)。

1.2.4 规范标准

- (1)《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)；
- (2)《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)；
- (3)《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)；
- (4)《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)；
- (5)《水利水电工程制图标准-水土保持图》(SL73.6-2015)；
- (6)《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)；
- (7)《全国水土保持区划(试行)》；
- (8)《防洪标准》(GB50201-2014)；
- (9)《水利工程设计概(估)算编制规定》(水总〔2024〕323号)；
- (10)其它有关的设计规范及技术标准。

1.2.5 技术文件及资料

(1)《鹤庆县发展和改革局关于云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目可行性研究报告的批复》(鹤发改投资〔2025〕92号)，2025年7月15日；

(2)《鹤庆县发展和改革局关于下达云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目投资计划的通知》(鹤发改投资〔2025〕100号)；

(3)云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目初步设计说明书，大理电力设计院有限责任公司，2025年8月；

(4)云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目工程初步设计评审意见(云电设函〔2025〕280号)，2025年8月11日；

(5)云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目岩土工程勘察报告(详细勘察阶段)，云南南方地勘工程有限公司，2025年7月；

(6)云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目(110kV西邑变至产业园区35kV新建变电站线路)施工图设计说明书，普洱市威特电力工程勘察设计所有限公司，2025年10月；

(7)《鹤庆县人民政府关于鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目 35kV 输变电工程线路路径方案的批复》(鹤政复〔2025〕383 号)；

(8)鹤庆县林业和草原局关于云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目等行政许可决定，(大鹤林许准〔2025〕7 号)，2025 年 9 月 30 日；

(9)大理州生态环境局鹤庆分局关于鹤庆产业园区 35kV 输变电工程路线路径走向项目的复函，原则同意路径走向项目建设，2025 年 7 月 10 日；

(10)鹤庆县自然资源局关于《鹤庆产业园区 35kV 输变电工程路线路径走向项目的函》的回复意见，原则同意路径走向建设，2025 年 7 月 10 日；

(11)鹤庆县水务局关于鹤庆产业园区 35kV 输变电工程路线路径走向意见，原则同意工程路径，2025 年 7 月 9 日；

(12)鹤庆县林业和草原局关于鹤庆产业园区 35kV 输变电工程路线路径走向征求意见的复函，原则同意工程路径，2025 年 7 月 9 日；

(13)鹤庆县西邑镇对鹤庆产业园区 35kV 输变电工程路线路径走向征求意见的函，无意见，2025 年 7 月 10 日。

(14)鹤庆县交通运输局对鹤庆产业园区 35kV 输变电工程路线路径走向征求意见回复表，同意路径走向，2025 年 7 月 9 日。

(15)云南鹤庆农业农村局对鹤庆产业园区 35kV 输变电工程路线路径走向意见无意见，2025 年 7 月 9 日；

(16)云南鹤庆文化和旅游局关于鹤庆产业园区 35kV 输变电工程路线路径走向文物保护意见书，未发现文物点，可以正常施工，2025 年 7 月 10 日；

(17)鹤庆县发展和改革局对鹤庆产业园区 35kV 输变电工程路线路径走向征求意见，回复为同意方案，2025 年 7 月 10 日；

(18)鹤庆县应急管理局对鹤庆产业园区 35kV 输变电工程路线路径走向征求意见，回复为同意方案，2025 年 7 月 10 日；

(19)中共鹤庆县委政法委员会文件关于对《云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目社会稳定风险评估报告》的备案回复(鹤政法备案复〔2025〕22 号)，2025 年 8 月 4 日；

(20)《云南省水土保持公报(2024 年)》(云南省水利厅)。

1.3 设计水平年

本项目为建设类项目，项目已于 2025 年 10 月 18 日开工，预计 2025 年 12 月 30 日竣工，总工期为 0.25 年，根据方案编制设计水平年的规定：“设计水平年为主体工程完工后的当年或后一年，根据主体工程完工时间和水土保持措施实施进度安排等综合确定”。因此，本方案设计水平年确定为工程完工后的后一年，即 2026 年。

项目已开工，塔基区域已施工完毕，变电站正在施工中。根据提供的施工图说明及设计编制本项目，方案深度为初步设计。

1.4 水土流失防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）规定，生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时征地（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域；本项目计列水土流失防治责任范围 2.12hm²。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

根据水利部办公厅《关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》（办水保〔2013〕188 号）、《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（云南省水利厅公告第 49 号）及《大理白族自治州水务局关于划分水土流失重点预防区和重点治理区的公告》，工程所在地鹤庆产业园区西邑片区，均不属于国家、省级、州级水土流失重点预防区和重点治理区。因此，工程水土流失防治标准为西南岩溶区二级标准。

1.5.2 防治目标

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）中生产建设项目水土流失防治应达到下列基本目标：

一、定性目标

- 1、项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理；
- 2、水土保持设施应安全有效；
- 3、水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复。

4、水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率六项指标应符合现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定。

二、定量目标

结合项目建设场地地形地貌、土壤植被、水文气象等分析，按照相应调整标准进行调整，调整原则如下：

（1）水土流失治理度：项目区多年平均干燥度（最大可能蒸发量与降水量的比值2426.30/797.90）为3.03，属亚干旱地区，水土流失治理度不做调整；

（2）土壤流失控制比：在轻度侵蚀为主的区域不应小于1，中度以上侵蚀为主的区域可降低0.1~0.2。本项目现状为微度侵蚀，土壤流失控制比调整为1.0；

（3）渣土防护率、林草覆盖率：位于城市区的项目，渣土防护率和林草覆盖率可提高1%~2%；在中山区的项目渣土防护率可减少1%~3%。本项目不属于国家级及云南省省级水土流失重点预防区和重点治理区，工程选址未在市区，但项目区属中山地貌，因此渣土防护率减少1%，林草覆盖率不做调整。

据上对各防治目标值根据规定进行调整修正，详见表1-3。

表 1-3 防治目标计算表

时段 六项指标	防治标准中的二级防治标准		调整数值				调整后的防治目标	
	施工期	设计水平年	干旱程度	侵蚀程度	中山地貌	城市区	施工期	设计水平年
水土流失治理度%	-	94					-	94
土壤流失控制比	-	0.80		+0.20			-	1.0
渣土防护率%	85	88			-1		84	87
表土保护率%	90	90					90	90
林草植被恢复率%	-	94					-	94
林草覆盖率%	-	19					-	19

最终确定设计水平年各项防治目标：水土流失治理度 94%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 87%，表土保护率 90%，林草植被恢复率 94%，林草覆盖率 19%。

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

一、水土保持制约因素分析

对照《中华人民共和国水土保持法》第三章预防规定，本工程符合水土保持法要求；根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)中规定，项目建设应满足规范要求的强制性条款；本项目建设满足《云南省水土保持条例》审批条件。

根据《关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保〔2013〕188号）、《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（云南省水利厅公告第49号）、《大理白族自治州水务局关于划分水土流失重点预防区和重点治理区的公告》，工程所在地程所在地工程所在地鹤庆产业园区西邑片区，不属于国家级、云南省省级、州级水土流失重点预防区和重点治理区。

本项目选址不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站；不属于河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。项目所在区域不属于水土流失严重、生态脆弱区区域；工程未单独布设取土（石、料）场及弃渣场，选址无水土保持制约因素，符合相关法律法规的相关规定。

同时项目选址未涉及基本农田、生态保护红线、饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等。

综上，在项目实际建设过程中做好水土保持工作即造成少量水土流失影响，本工程建设可行。

1.6.2 建设方案与布局评价

（1）工程总体布局充分利用了项目区的地形地貌条件，并从环境保护，水土资源保护角度出发，充分利用项目区现有资源，减少了土石方量，设计排水、绿化等具有水保功能的措施，有效地减少了项目区的水土流失。同时工程所需的砂石料等，均从合法厂家购买，都起到了减少水土流失的作用。

（2）本工程总占地 2.12hm^2 ，其中永久占地 0.56hm^2 ，临时占地 1.56hm^2 。主体对各工程征占地面积、地类进行优化，控制减少了工程建设扰动、植被破坏面积，工程占地满足水土保持要求。同时采用高塔跨越，避免砍伐，塔基进行原状土开挖，使用高低接腿，并在施工完后及时进行植被恢复，减少了水土流失影响。

（3）工程做到了最小量土石方开挖、调运，做到了最大化利用工程开挖土方，回填用土在项目区内堆存，土石方工程总体符合水土保持要求。

(4) 线路塔基采用长短腿设计,可以减少塔基基础开挖产生的土石方,使用无人机、飞艇架线方式,也有效的避免了对其他土地的扰动;主体工程在主变基础、构支架基础、电缆沟、塔基基础设计时尽量考虑对水土保持有利的施工方案,减少了对地表的扰动和破坏。基础开挖时应做好临时覆盖等临时措施,以有效防止水土流失的发生。

项目主体工程的施工方法、施工工艺、施工组织等满足水土保持要求。

(5) 主体工程设计的表土剥离有效的保护了表土资源。

(6) 工程建成之后,对扰动地表区域实施植被恢复,对控制水土流失具有重要作用。

综上,主体工程总体布置及施工组织具有较好的水土保持条件,主体工程为保障工程安全,预防工程建设可能产生的水土流失,采取了具有水土保持功能的措施,这些措施能够减少水土流失,防治项目建设对项目区带来的水土流失危害,主体工程采取的水土保持措施基本可行。

1.7 水土流失预测结果

(1) 工程建设造成的水土流失主要类型为水力侵蚀,水土流失的预测时段为施工期和自然恢复期,水土流失重点流失时段为施工期;

(2) 工程总征占地面积 2.12hm^2 , 扰动地表面积为 2.05hm^2 ;

(3) 征占植被面积 1.50hm^2 , 损毁植被面积 1.48hm^2 ;

(4) 预测时段内可能产生的土壤流失总量为 30.07t , 可能新增的土壤流失量为 26.11t ; 调查时段已产生土壤流失为 7.23t 。

(5) 工程产生水土流失主要分布于变电站区和塔基施工区,重点流失时段为施工期。

1.8 水土保持措施布设成果

1.8.1 水土流失防治分区

项目水土流失防治分区划分为变电站区、进站道路区、线路工程区三个一级分区。

1.8.2 水土保持措施总体布局

一、变电站区

主体设计了表土剥离、表土回覆、围墙周边混凝土排水沟、场地内雨水管网,对施工结束后绿化区内扰动区域进行撒草恢复,并对植被恢复区域进行抚育管理。方案新增对临时堆存表土区临时拦挡和临时覆盖,对临时堆土堆料增加临时覆盖措施。

二、进站道路区

主体实施了表土剥离，道路平整且已压实，待浇筑水泥，方案不新增措施。

三、线路工程区

线路工程区对占地为林地及草地的区域涉及土建扰动且深度大于 20cm 的区域实施了表土剥离，剥离的土方回覆于场地内，施工结束后主体对其进行采用撒草恢复方式进行植被恢复，并对植被恢复区域进行抚育管理。

1.8.3 水土保持措施工程量

一、按照分区进行水土保持措施汇总

1、变电站区

工程措施：表土剥离 540m^3 ，表土回覆 645m^3 ，C25 混凝土排水沟 125m，雨水管网 207.5m；

植物措施：保留绿化 0.02hm^2 ，植被恢复 0.06hm^2 ，抚育管理 0.06hm^2 ；

临时措施：临时覆盖 650m^2 ，临时拦挡 30.56m。

2、进站道路区：

工程措施：表土剥离 45m^3 。

3、线路工程区

工程措施：表土剥离 3210m^3 ，表土回覆 3210m^3 ；

植物措施：植被恢复 0.92hm^2 ，抚育管理 0.92hm^2 。

二、按照主体设计与方案新增水土保持措施统计

1、本工程主体设计及实施措施工程量为：

(1) 工程措施：表土剥离 3795m^3 ，表土回覆 3795m^3 ，C25 混凝土排水沟 125m，雨水管网 207.5m；

(2) 植物措施：保留绿化 0.02hm^2 ，植被恢复 0.98hm^2 ，抚育管理 0.98hm^2 。

2、新增水土保持措施工程量为：

(1) 临时措施：临时覆盖 650m^2 ，临时拦挡 30.56m。

1.9 水土保持监测方案

本项目占地 2.12hm^2 ，小于 5 公顷并且挖填土石方小于 5 万方，为承诺制管理项目，建设单位应根据法律法规要求，认真及时落实各项水土流失防治措施，确保项目区水土

流失防治效果。水土保持监测事宜由建设单位按照水土保持法律及规范等要求做好水土保持监测工作。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目水土保持概算总投资 18.87 万元，其中主体措施的投资 11.43 万元，方案新增投资为 7.44 万元；水土保持总投资中工程措施费 10.41 万元；植物措施费 1.02 万元，监测措施费 0 万元，施工临时工程费 0.57 万元，独立费用 5.11 万元（其中建设管理费 1.81 万元，工程建设监理费 1.50 万元，科研勘测设计费 1.80 万元），预备费 0.28 万元，水土保持补偿费 1.48 万元（14809.2 元）。

通过各种防治措施的有效实施，经核算，在设计水平年六项效益指标为：水土流失治理度达 98.11%，土壤流失控制比达 1.07，渣土防护率达 97.66%，表土保护率达 97.68%，林草植被恢复率达 98.17%，林草覆盖率达 46.23%，六项指标均达到防治要求。

1.11 结论

本工程选址选线符合《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》、《云南省水土保持条例》的要求，不存在水土保持制约性因素，本工程建设方案及布局考虑了水土保持要求，工程占地符合数量较少，符合节约用地和减少扰动的要求，占地性质比例适当。

主体设计及水土保持方案设计的各项措施科学、合理，符合规范、规程要求，实施主体已有和本方案新增的各项措施后，可达到控制水土流失、保护生态环境的目的，从水土保持角度分析，本工程建设是可行的。

本方案从水土保持角度提出要求如下：

1、本工程的设计单位应对主体工程中具有水土保持功能的措施进行全面、细致的分析，将主体工程设计与水土保持方案紧密衔接，避免重复和遗漏，共同构筑完整、严密的水土保持防治体系，提高水土保持防治措施功效，尽量节省工程投资。

2、施工过程中应按照本方案提出的施工过程中水土流失防治措施，施工单位在施工过程中要强化水土保持意识，落实并加强各施工场地的水土保持防护措施，严禁扰动占压占地范围以外的土地面积，施工完毕后，及时按要求恢复植被及绿化。

3、要注意对施工占地范围以外土地的保护，严禁扰动、占压占地范围以外的土地面积。

4、按照《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号）、《云南省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收文件的通知》（云水保〔2017〕97号）等的规定，待工程竣工后，建设单位组织第三方机构编制水土保持设施验收报告，建设单位自主验收水土保持设施，明确验收结论，并向社会公示；生产建设单位应在向社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，向水土保持方案审批部门报备水土保持设施验收材料。

云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目水土保持方案特性表

项目名称		云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目		流域管理机构		长江水利委员会	
涉及省（市、区）		云南省	涉及地市或个数	大理州		涉及县或个数	鹤庆县
项目规模		新建 35kV 变电站一座及 35kV 送电线路 10.099m	总投资（万元）	3800		土建投资（万元）	503
动工时间		2025 年 10 月	完工时间	2026 年 3 月		设计水平年	2026 年
工程占地（hm ² ）		2.12	永久占地（hm ² ）	0.56		临时占地（hm ² ）	1.56
土石方量（万 m ³ ）			挖方	填方		借方	余（弃）方
			1.28	1.28		0	0
重点防治区名称			/				
地貌类型			山间盆地地貌、中低山地貌	水土保持区划		西南岩溶区	
土壤侵蚀类型			水力侵蚀	土壤侵蚀强度		微度侵蚀	
防治责任范围面积（hm ² ）			2.12	容许土壤流失量（t/km ² •a）		500	
土壤流失预测总量（t）			30.07	新增土壤流失量（t）		26.11	
水土流失防治标准执行等级			西南岩溶区二级标准				
防治指标	水土流失治理度（%）		94	土壤流失控制比		1.0	
	渣土防护率（%）		87	表土保护率（%）		90	
	林草植被恢复率（%）		94	林草覆盖率（%）		19	
防治措施及工程量	分区	工程措施		植物措施		临时措施	
	变电站区	主体：表土剥离 540m ³ ，表土回覆 645m ³ ，C25 混凝土排水沟 125m，雨水管网 207.5m。		主体：植被恢复 0.15hm ² ，抚育管理 0.15hm ² 。		新增：临时覆盖 650m ² ，临时拦挡 30.56m。	
	进站道路区	主体：表土剥离 45m ³ 。		/		/	
	线路工程区	主体：表土剥离 3210m ³ ，表土回覆 3210m ³		主体：植被恢复 0.92hm ² ，抚育管理 0.92hm ² 。		/	
投资（万元）		10.41		1.02		0.57	
水土保持总投资（万元）		18.87		独立费用（万元）		5.11	
监理费（万元）		1.50		监测费（万元）	0	补偿费（万元）	1.48(14809.20 元)
分省措施费（万元）		/		分省补偿费（万元）		/	
方案编制单位		云南习禹工程咨询有限公司		建设单位		云南鹤庆产业园区管理委员会	
法定代表人		周玲		法定代表人		李辉	
地址		昆明市五华区丰宁街道学府路海伦先生 1 栋 1309、1310 室		地址		鹤庆县草海镇小水美村委会北宝麓村 51 号	
邮编		650051		邮编		671599	
联系人及电话		刘海 15288439011		联系人及电话		段必艳 13769240441	
传真		/		传真		/	
电子信箱		595382124@qq.com		电子信箱		ynhqcyq@163.com	

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

- (1) 项目名称：云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目；
- (2) 建设单位：云南鹤庆产业园区管理委员会；
- (3) 建设地点：鹤庆产业园区西邑片区；
- (4) 建设性质：建设类项目（新建）；
- (5) 电压等级：35kV；

(6) 工程建设内容：园区配套公共电力设施。新建 35kV 变电站及 35kV 送电线路 10.099km，其中架空线路长度 9.639km（A 回 4.902km，B 回 4.737km），电缆进线长度 0.46km（A 回 0.23km，B 回 0.23km），10kV 送电线路约 0.9km。

具体为线路起于 110kV 西邑变电站 35kV 出线构架，止于鹤庆产业园新建 35kV 变电站 35kV 进线柜，新建两回 35kV 线路 A 回和 B 回。35kV 新建 A 回线路长度约为 5.132km（其中架空线路长度 4.902km，鹤庆产业园新建 35kV 变电站侧电缆进线长度约为 0.23km），架空部分除变电站进出线塔外，采用单回架设；35kV 新建 B 回线路长度约为 4.967km（其中架空线路长度 4.737km，鹤庆产业园新建 35kV 变电站侧电缆进线长度约为 0.23km），架空部分除变电站进出线塔外，采用单回架设。本工程新建铁塔共用杆塔 35 基，单回路直线角钢塔 11 基（32%）、单回路耐张角钢塔 18 基（51%）、双回路耐张角钢塔 2 基（6%）、单回路耐张钢管杆 4 基（11%）。采用直柱板式基础、掏挖基础和人工挖孔桩基础，共计基础 124 个，直柱板式基础 24 个，掏挖基础 20 个，人工挖孔桩基础采用 80 个。

- (7) 建设工期：0.5 年，2025 年 10 月~2026 年 3 月；

(8) 项目投资：工程总投资 3800 万元，其中土建投资 503 万元，资金来源：州财政下达 1500 万元，省预算内资金 2000 万元，县级财政配套 300 万元。

2.1.2 项目区现状

（一）场地现状

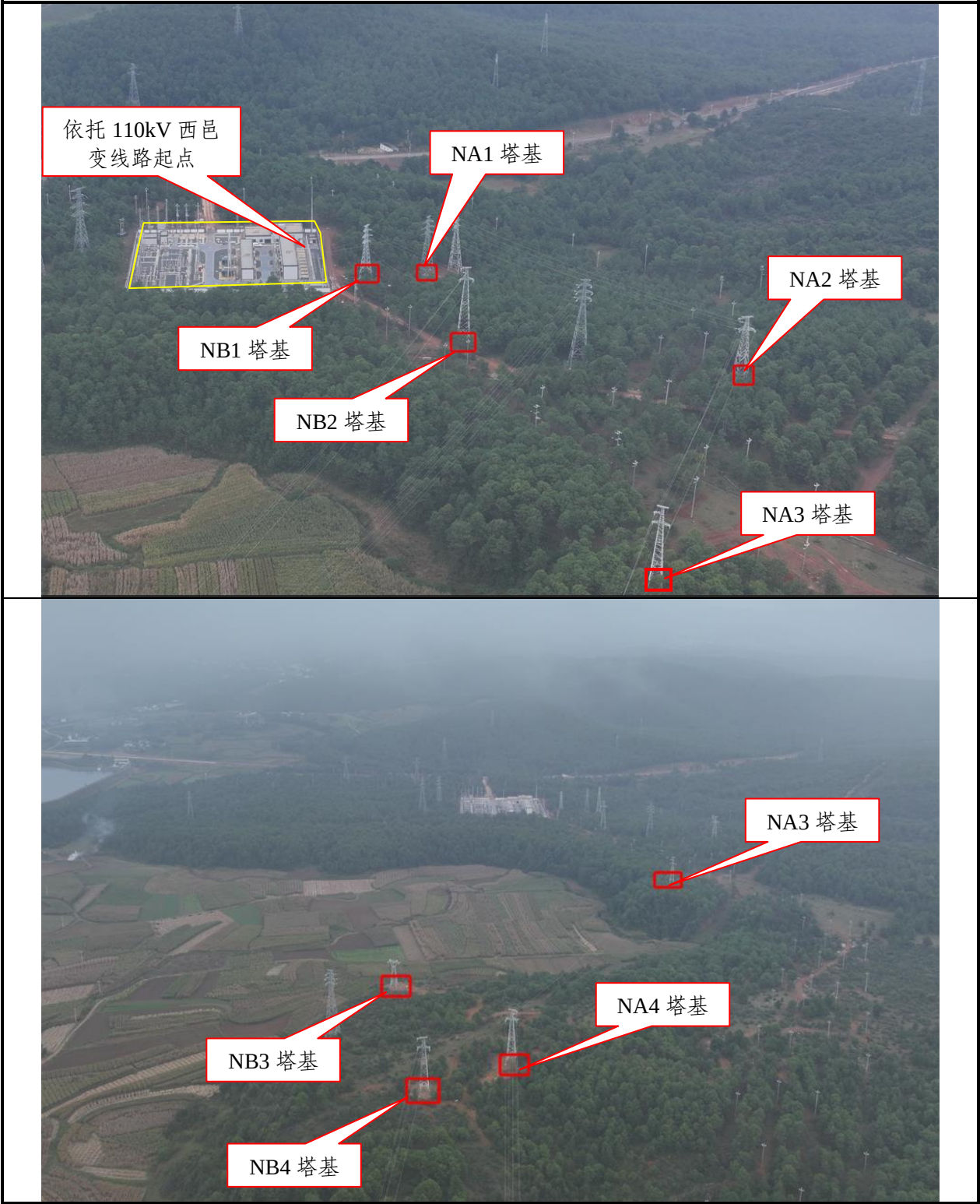
工程新建，现处于建设中，线路塔基已建成，变电站在建设中，正在对施工场地恢复，根据各塔基坐标，各塔基占地类型为林地（乔木林地），草地（其他草地）；线路沿线海拔高程在 2185.7m~2339.8m 之间，最大高差为 154.1m，沿线地貌为丘陵、中山

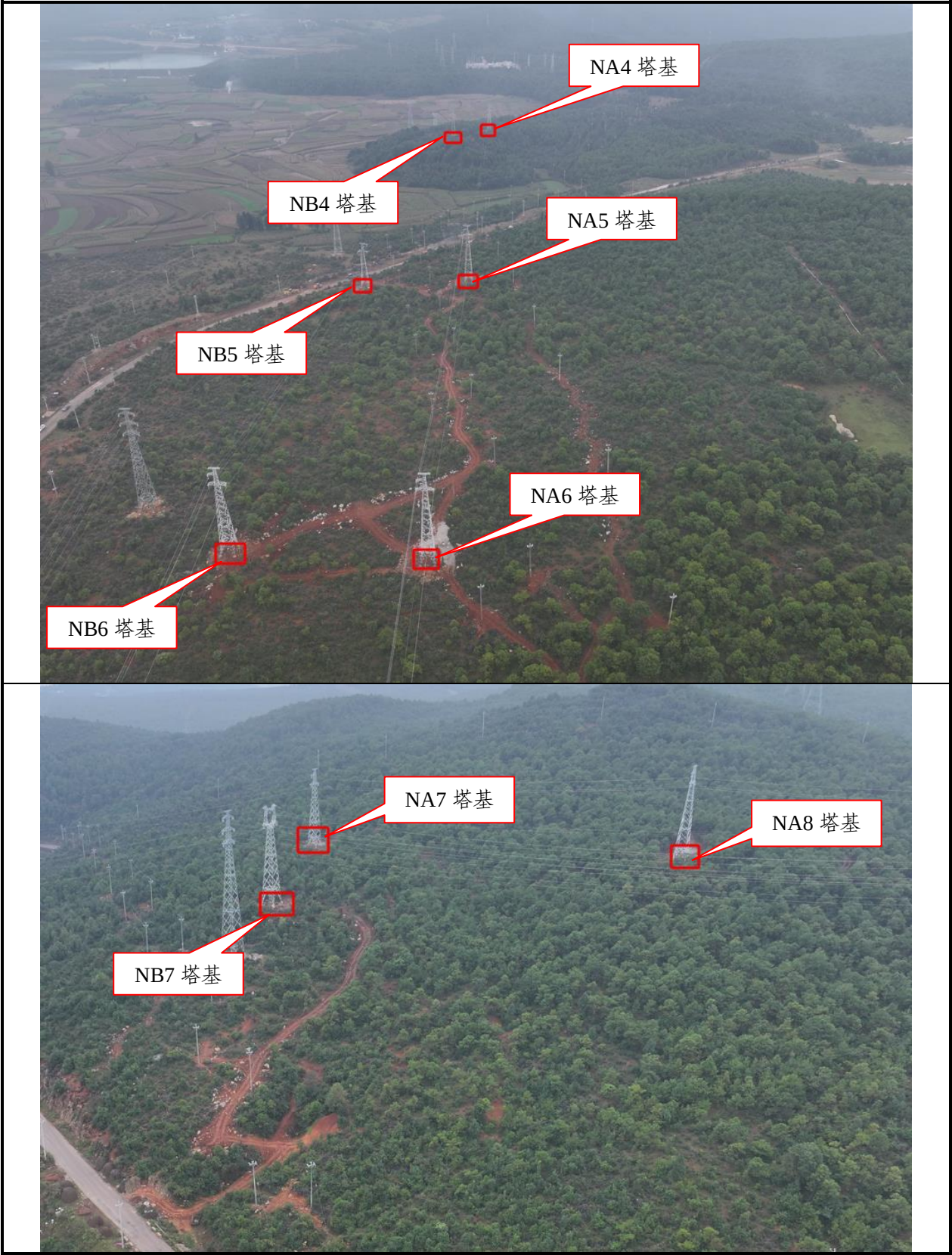
地貌。塔基及临时施工场地、临时道路、电缆沟、变电站施工等造成水土流失，裸露区域为轻度侵蚀，塔基基脚及变电站内建筑区域为微度侵蚀。线路沿线走向情况如下表 2-1。

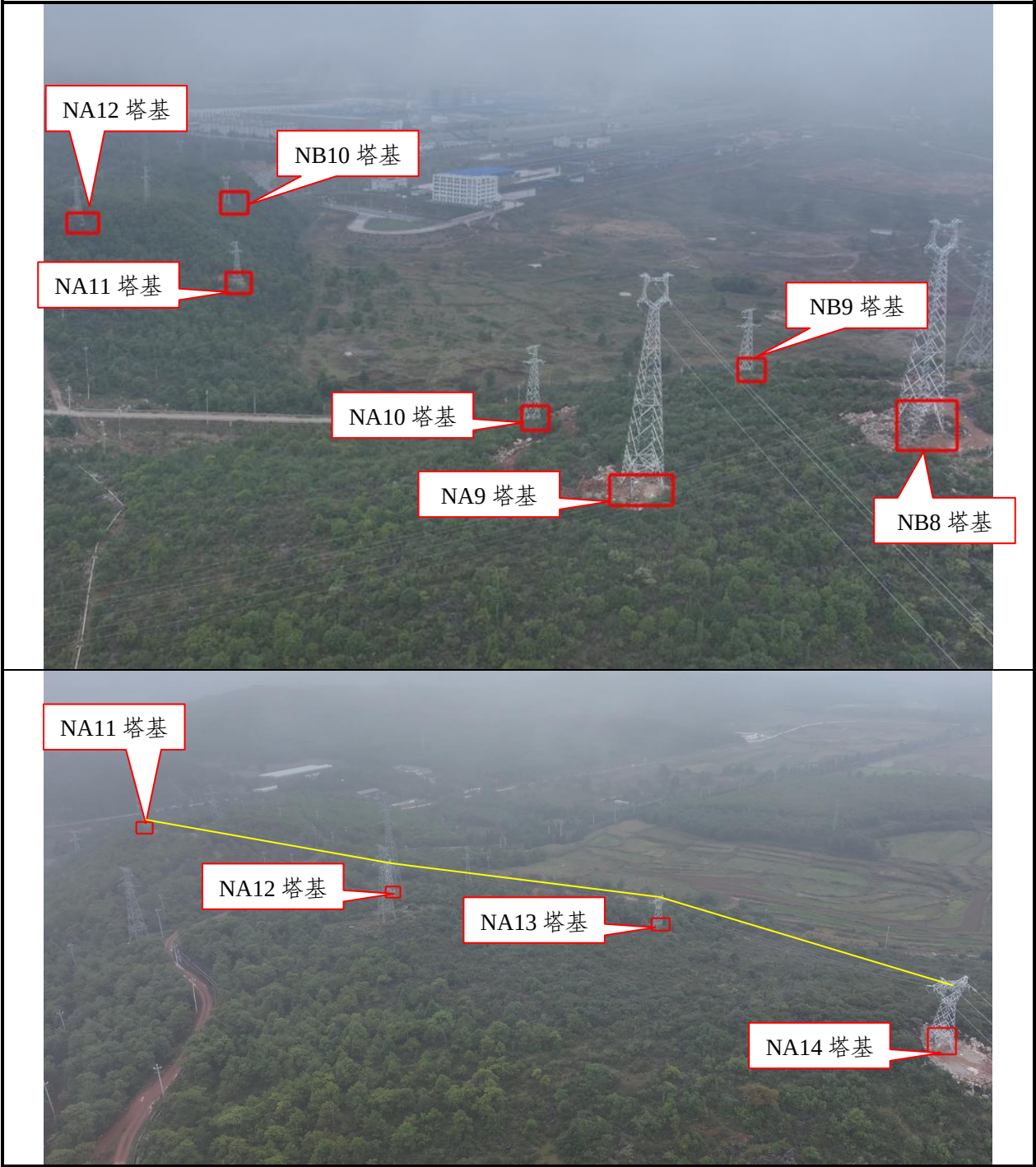
项目在建设期间实施的措施有占地为林地和草地的区域表土剥离、表土回覆、变电站处的挡墙、混凝土排水沟、永临结合的临时排水沟。

表 2-1 项目现状调查情况（拍摄时间 2025 年 10 月 24 日）















	
变电站内表土剥离	电缆沟硬化前做临时排水
	
前期可作为排水沟，后期硬化	挡墙施工
	
临时围挡	围墙周边排水沟

(二) 项目依托情况

1、项目起点接入的变电站情况

线路起于110kV西邑变电站,该变电站项目名称为110kV西邑输变电工程,已于2024年11月12日建设完成,于2022年9月22日取得水土保持行政许可承诺书(鹤水保备〔2022〕9号),2025年10月10日取得110kV西邑输变电工程水土保持设施自主验收备案回执(编号:验收回执〔2025〕4号),此升压站及其进出线间隔不纳入本方案水土

流失防治责任范围。

2、项目交通依托情况

项目交通主要依托于北七线等乡道、工业园区道路，对外交通条件相对较好，对于在山脊或沟谷附近的塔位无公路到达，场内通条件一般，变电站通过园区内部道路连接新建的进站道路至变电站内，线路塔基通过对现有老路基础上扩路满足条件，长度为2560m，修建人抬道路200m作为施工便道，采用人背马驮的形式运送材料。

3、项目排水依托

根据主体资料及实际建设情况，塔基基脚施工期间为散排，未设置排水沟。变电站施工则在围墙外设置排水沟连接至C20砼包封的DN300后接至园区道路雨水井。施工期间通过红线内设置的排水沟及检查井排水及收集，未外排。

2.1.3 工程规模及特性

线路起于110kV西邑变电站35kV出线构架，止于鹤庆产业园新建35kV变电站35kV进线柜，新建两回35kV线路A回和B回。35kV新建A回线路长度约为5.1km（其中架空线路长度4.9km，鹤庆产业园新建35kV变电站侧电缆进线长度约为0.2km），架空部分除变电站进出线塔外，采用单回架设；35kV新建B回线路长度约为5.0km（其中架空线路长度4.8km，鹤庆产业园新建35kV变电站侧电缆进线长度约为0.2km），架空部分除变电站进出线塔外，采用单回架设。本工程新建铁塔共用杆塔35基，单回路直线角钢塔11基（32%）、单回路耐张角钢塔18基（51%）、双回路耐张角钢塔2基（6%）、单回路耐张钢管杆4基（11%）。采用直柱板式基础、掏挖基础和人工挖孔桩基础。

主要经济技术指标见表2-2。

表 2-2 项目主要技术经济指标表

工程名称	云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目	
一、变电站区		
名称	单位	数量
1、变电站站址总用地面积	m ²	4160.25
1.1、变电站围墙内占地用地	m ²	2037.5
1.2、变电站围墙外占地面积	m ²	1838.79
2、建（构）筑物占地面积	m ²	886.6
3、总建筑面积	m ²	556.2
4、围墙长度	m	213
5、站内（围墙内）道路面积	m ²	263.8
6、站内铺碎石面积	m ²	580

7、其余硬化场地面积	m ²	307.1
8、电缆沟长度	m	310
9、容积率		0.27
10、建筑密度		27%
11、站外道路	m	95m
站外道路及回车场	m ²	929.95
12、进站道路	m	45
二、线路部分		
电压等级	35kV	
线路长度	10.099km, 其中 9.639 (架空+) 0.46km (电缆)	
曲折系数	1.16	
设计风速	最大风速 25m/s	
覆冰厚度	最大覆冰 10mm	
海拔高度	2100~2400m	
铁塔用量	新立 35 基	
单回路直线塔	11 基	
单回路耐张塔、钢管杆	22 基	
双回路耐张塔	2 基	
耐张比	69%	
平均档距 (m)	288	
沿线地形 (%) (杆塔/架线)	丘陵	38/28
	山地	60/72
运输 (km)	一次	450
	汽车二次	2.56 (1 个材料站)
	人力	0.20
人力运距地形	平地	1%
	丘陵	30%
	高山	69%
地质划分	基础工程坚土/岩石	31%/69%
	接地工程坚土/松砂石/岩石	30%/30%/40%

2.1.4 项目组成及布置

结合项目建设进度及工程建设特点,将主体工程划分为变电站区、进站道路区、线路工程三个部分。项目处于建设中施工组织的内容已实际实施。因此在组成部分全部进行统一介绍。

表 2-3 项目组成表

组成		占地 (hm ²)	建设内容	备注
变电站区	建构筑物区	886.6	变电站站址面积为 3770.26m ² ，其中围墙内占地为 2037.5m ² ，包括建构筑物占地面积 886.6m ² ，内部道路及场地面积为 1150.9m ² ；围墙外红线内用地面积为 1732.76m ² （扣除电缆占地），用于硬化 929.95m ² ，用于绿化 802.81m ² 。 因此，该区建构筑物占地面积 886.6m ² ，道路场地区占地 2080.85m ² ，绿化区占地 802.81m ² 。	永久占地
	内部道路场地区	2080.85		
	绿化区	802.81		
	小计	3770.26		
进站道路区		283.96	进站道路长度为 45m，宽度为 4m~11m，平缓连接变电站大门。	永久占地
线路工程区	电缆工程区	158.33	新建电缆直埋路径双向长度 0.23km，修建长度 230m，电缆沟尺寸为 1300mm×1000mm	永久占地
	架空线路	16943.22	工程建设 35 基，单回路直线角钢塔 11 基、单回路耐张角钢塔 18 基、双回路耐张角钢塔 2 基、单回路耐张钢管杆 4 基（11%）。 在架空线路塔基施工期间，包括塔基永久占地+塔基施工场地区+张力场区+临时施工道路区	永久占地+临时占地
合计		21155.77		

2.1.4.1 变电站区

变电站站址位于鹤庆产业园区内，整体为南北向，呈不规则长条形布置，红线占地面积为 3876.29m²；因线路工程中电缆工程 A 回 B 回并列建设电缆沟 230m 后上塔转架空走线，电缆工程纳入线路工程介绍，因此扣除电缆工程面积 106.03m²后，变电站区占地面积为 3770.26m²。分区为建构筑物区、内部道路场地区、绿化区。

1、建构筑物区

建构筑物占地面积 886.6m²；建筑面积为 556.2m²；容积率为 0.27，建筑密度为 27%。主要建设一座配电综合楼、主变压器场地、电容器场地、电缆井、事故油池等建(构)筑物，均为一层，独立基础形式。

2、内部道路场地区

道路及硬化场地为站内道路及建构筑物周围场地，占地面积为 2080.85m²，包括占地道路及硬化场地 1150.9m²，站外硬化场地 929.95m²。

(1) 站内道路：站内道路连接南北向两个大门和，长 135m，道路宽度为 4.0~3.0m，路面为 20cm 厚 C30 混凝土路面，坡度为 2%，平顺接各建构筑物。站内道路占地面积 263.8m²。

(2) 硬化场地：建筑周边硬化场地及场地内铺设碎石的区域，面积为 887.1m²。

(3) 站外道路及场地

站外为变电站红线范围与围墙之间的区域，该区西侧与南侧靠近红线外部下方，有天然燃气管道，在施工期作为施工场地使用，结束后部分硬化为道路和回车场，使内外道路形成环状，该区面积为 929.95m²。

3、绿化区

在站外为变电站红线范围与围墙之外的区域除硬化面积为，其余为绿化面积，面积为 802.81m²。

4、给水、排水

站内排水沟为 HPDE 双壁波纹管，给水管为 PE 管，供水管通过接园区供水管道进入场地。事故排油管为镀锌钢管。站内电缆沟埋设于内部道路及硬化区底部，长度为 310m。采用雨污分流的方式布置雨水管和污水管。

场地雨水排至排水井后接入园区道路雨水井。

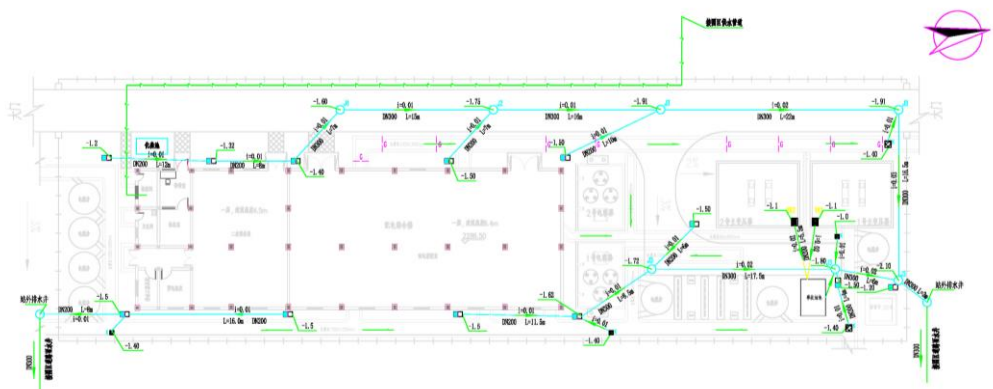


图 2-1 站内给排水布置图

二、变电站竖向布置情况

变电站建设场地较为平整，场地地势西高东低，与东侧园区高差为 8m。整个场地在原地形情况下原始标高 2282.99m~2287.06m，最低点位于东侧，最高点位于西侧。但在本项目进场施工前整个场地较为平整，标高在 2284.99m~2287.06m，西高东低东侧为边坡与园区上部挡墙衔接，该区域为原园区道路施工临时场地恢复后的区域，已经过初次场平，因此地形较原地形平缓。

场地竖向采用平坡式，场地排水坡度 3%，自西向东放坡。围墙内建设区域最大高差为 1~2m，围墙内设计标高为 2285.25~2286.50m，站内场地不分台。南北两侧围墙与绿化区之间通过 C20 混凝土挡墙及围墙衔接，东侧通过 C20 混凝土挡土墙支护方式顶部设围墙与红线之间场地及外部衔接。西侧规划为道路场地区域剥离表土后布置了施工场地，表土堆场，北侧绿化区的三角区域保留植被未破坏。

2.1.4.2 进站道路区

变电站进站道路由站址南侧园区道路引接，长度为 45m，采用公路型混凝土路面，采用 C30 混凝土浇筑，有效路面宽度为 4.0m，转弯半径 9m，最大纵坡 8%，占地面积为 283.96m²。

进站道路红线区域原始标高为 2290.24~2286.40m，在外部园区道路建设时扰动后平整恢复为草地，实际标高为 2286.40~2287.35m，按原地形建设，设计标高与此一致，连接至变电站红线内。

2.1.4.3 线路工程区

2.1.4.3.1 电缆工程区

本工程两回 35kV 新建线路在变电站围墙外新立钢管杆，电缆下塔采用悬挂式，电缆下塔离地处 3m 内采用 $\phi 200$ 保护管保护，下塔后沿新建电缆通道进入站内间隔电缆终端。

在鹤庆产业园区 35kV 新建变电站侧终端塔至开关柜采用电缆进线，在变电站围墙外新立钢管杆由架空转电缆入地敷设。35kV 新建 A 回线、35kV 新建 B 回线电缆长度各为 0.23km，电缆采用 ZRA-YJV22-26/35 3×300mm² 三芯铜导体交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套标称截面积为 300mm² 电力电缆。电缆通道采用电缆排管与电缆沟进行敷设，电缆排管需用防火泥进行封堵，电缆沟为矩形断面 1.3m×1.0m，顶板设盖板，采用 C25 混凝土浇筑并配筋，电缆线路入地敷设示意图见图 2-2。电缆沟断面图见图 2-3。

电缆线布置区域原始高程为 2285.0~2279.0m，设计高程 2284.7~2278.7m，基础埋深 0.3m。

经统计，电缆工程区占地面积共计 0.02hm²。

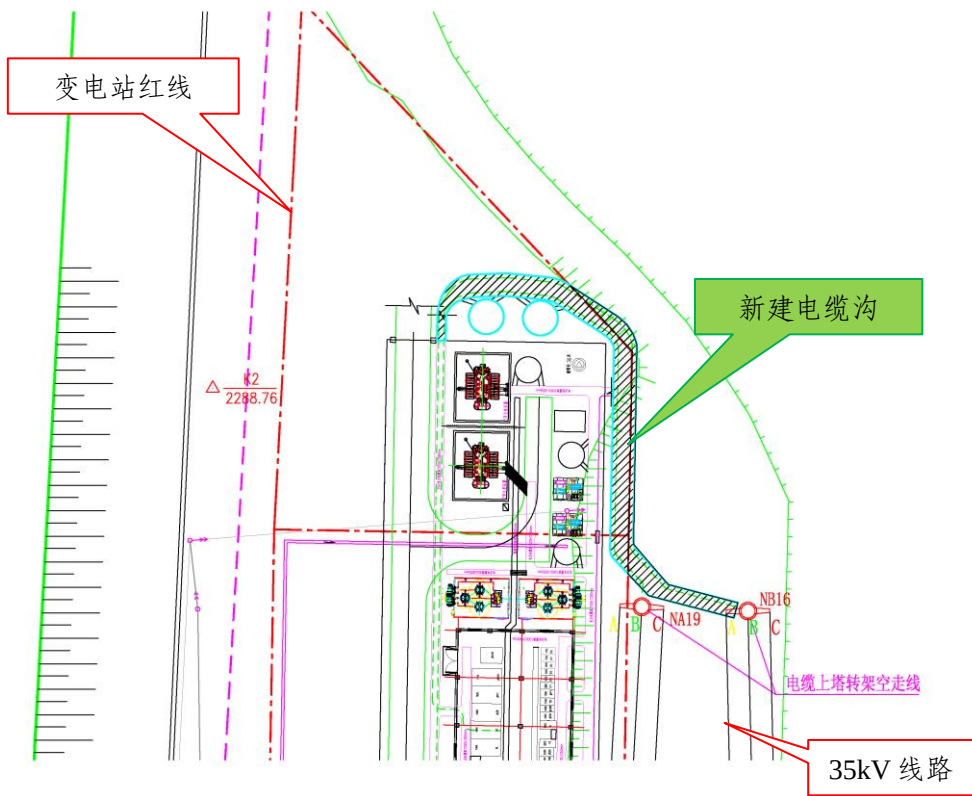


图 2-2 工程新建电缆线路示意图

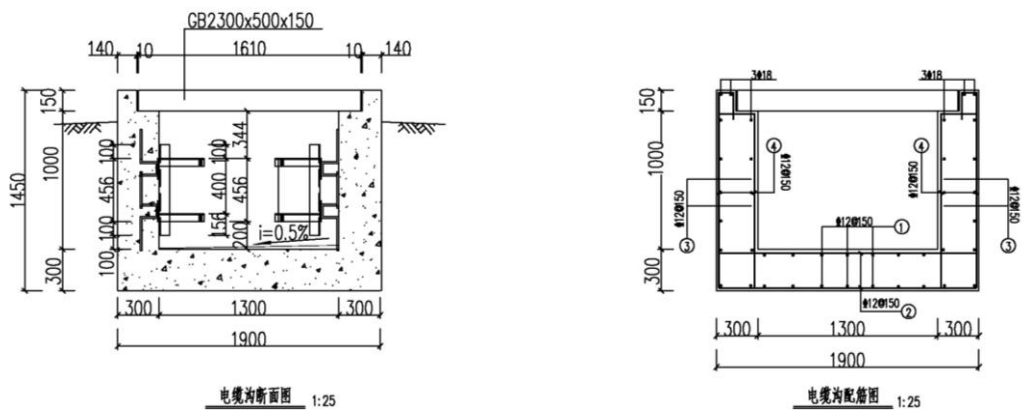


图 2-3 工程建电缆线路施工断面

2.1.4.3.2 塔基区

一、铁塔

根据施工资料，本工程新立铁塔共 35 基，其中单回路直线塔 11 基，单回路耐张塔 18 基，双回路耐张塔 2 基，单回路耐张钢管杆 4 基，耐张比为 68%。共采用 11 种塔型，杆塔代号分别为 V3N-35K-L1D3-Z1、V3N-35K-L1D3-Z2、V3N-35K-L1D3-Z3、V3N-1B1Y4、V3N-35K-L1D3-J1、V3N-35K-L1D3-J2、V3N-35K-L1D3-JD、35K-L1D3-JB1、35B-SJ4、35GJ1、35GJ4，其中：V3N-35K-L1D3-Z1、V3N-35K-L1D3-Z2、V3N-35K-L1D3-Z3

为上字型单回路直线塔，导线为三角形排列方式；V3N-1B1Y4 为猫头型单回路直线塔，导线为三角形排列方式；V3N-35K-L1D3-J1、V3N-35K-L1D3-J2、V3N-35K-L1D3-JD 为十字型单回路耐张塔，导线为三角形排列方式，35K-L1D3-JB1 为酒杯型单回路耐张塔，导线为水平排列方式；35B-SJ4 为鼓型双回路耐张塔，导线为垂直排列方式。35GJ1、35GJ4 为上字型单回路耐张钢管杆，导线为三角形排列方式。铁塔塔基永久占地面积 1.8822 亩，约 1254.81m²。全线采用自立式铁塔，均按全方位长短腿设计，配合高低基础使用。

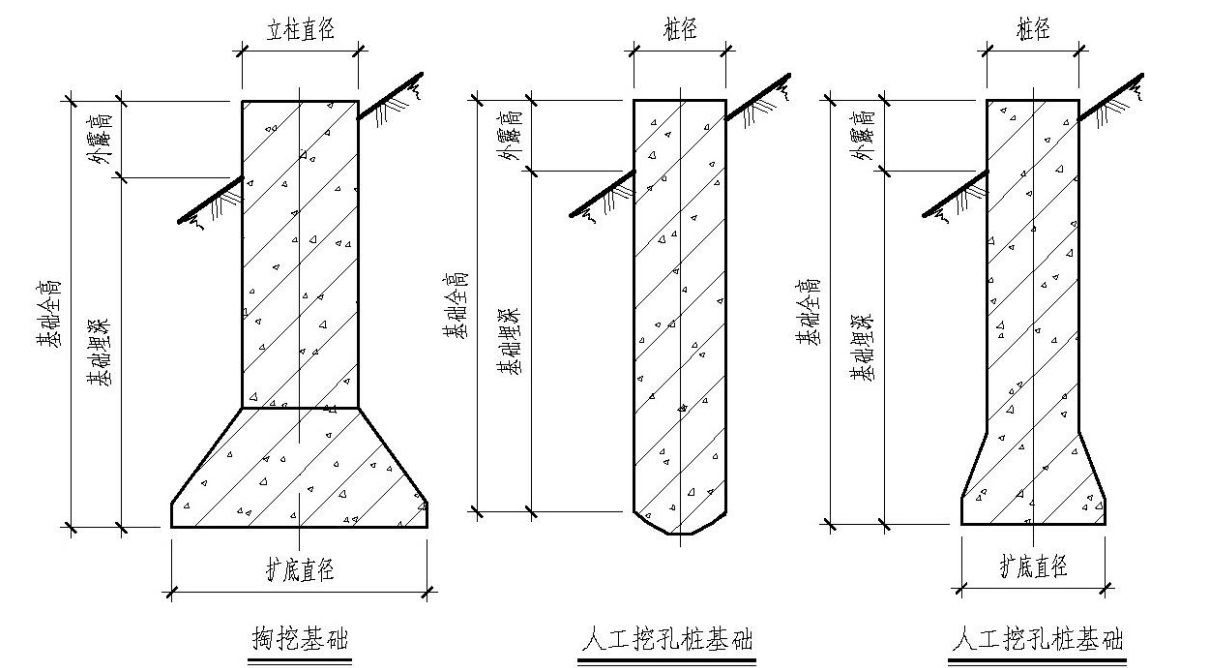
根据工程特点，塔基占地 1254.81m²，均为永久占地。占地情况见表 2-5。

二、塔基基础

根据本工程地形及地质概况和塔型设计，本工程全线采用掏挖基础和人工挖孔基础，即采用人工在地面直接向下开挖成孔，支护壁模板放附加钢筋，最后浇筑混凝土成桩；铁塔与基础的连接方式均采用地脚螺栓连接。本工程共计划建设 35 个铁塔，共计基础 128 个，掏挖基础 44 个，人工挖孔桩基础采用 84 个。全线铁塔均采用地脚螺栓与基础连接。开挖剩余的土石方就地回填处理。

表 2-4 铁塔基础形式数量

序号	基础型号	基础数量（个）	备注
1	TW1025	13	掏挖基础
2	TW1028	17	掏挖基础
3	TW1031	5	掏挖基础
4	TW1033	5	掏挖基础
5	TW1036	3	掏挖基础
6	TW1039	1	掏挖基础
7	WK1060	52	挖孔基础
8	WK1065	14	挖孔基础
9	WK1070	4	挖孔基础
10	WK1075	1	挖孔基础
11	WK1080	3	挖孔基础
12	WK1090	5	挖孔基础
13	WK1290	1	挖孔基础
14	WK2095	1	挖孔基础
15	WK20135	1	挖孔基础
16	WK23103	1	挖孔基础
17	WK23140	1	挖孔基础
合计（个）		128	



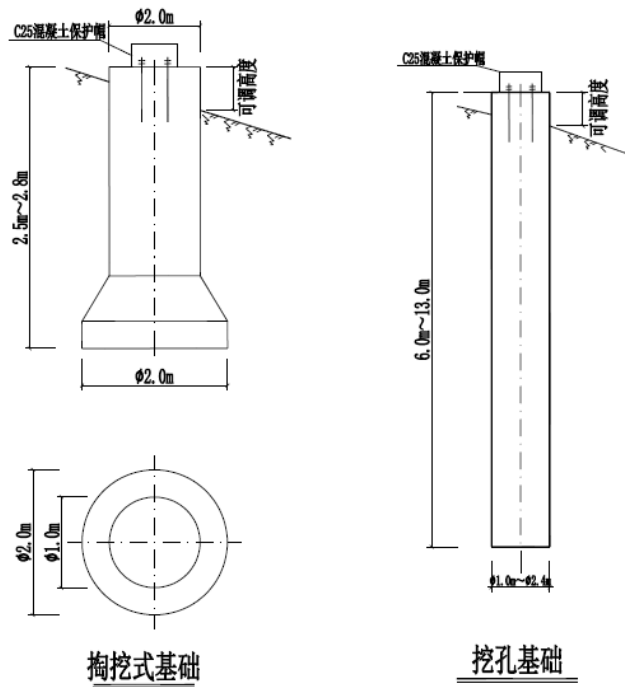


图 2-4 挖挖式基础与挖孔桩基础

三、塔基布置情况

线路位于鹤庆县境内，地貌主要以中低山地貌为主。线路沿线地形起伏较大，海拔高程介于 2100~2400m 之间。山坡坡度多在 10°~25°左右，局部存在 30°以上。线路植被较发育，地表多为灌木，树木多以松树和杉树为主，局部为灌木林，树高约 5~15m。本工程经过区域地形表现为单斜低山和中山，塔型选择考虑少砍树，有利于环境保护和水土保持，仅对塔位及附近树木、穿越线路地带以及放线通道进行砍伐，对树木自然生长高度满足规程要求的林区采用高塔跨越。本工程线路塔位在较高的山坡上，远高于附近的河流、水库等大型水体，对项目周边水体基本无影响。

本项目的杆塔地形情况为：丘陵 38%、山地 62%；架线地形：丘陵 28%、山地 72%；人运地形：平地 1%、丘陵 30%、山地 69%；塔基建设全方位长短腿设计，配合高低基础使用，每个塔基分布高差在 0~2.5m 之间。

2.1.4.3.3 塔基施工区

为满足塔基基础浇筑和材料临时堆放要求，工程建设中利用塔基基框内的空地外，还需在塔基外布置塔基施工临时场地。根据施工单位提供数据，施工中每个塔基规划施工临时场地 1 处。本项目线路工程共建塔基数量 35 基，其中塔基施工临时用地有 33 个占地为 200m²，2 个为 266m²，塔基施工区总占地面积 0.71hm²（7133.37m²），施工结束后正在进行植被恢复。见表 2-5。

表 2-5 塔基及塔基临时施工场地占地情况

杆塔编号	杆塔型式	呼高(m)	基础占地面积 (亩)	基础临时施工面积 (亩)
NA1	35B-SJ4	24	0.061	0.3
NB1	35B-SJ4	21	0.5	0.3
NA2	V3N-35K-L1D3-JD	24	0.054	0.3
NB2	V3N-35K-L1D3-J2	30	0.056	0.3
NA3	V3N-35K-L1D3-Z1	27	0.04	0.3
NB3	V3N-35K-L1D3-JB1	18	0.036	0.3
NA4	V3N-35K-L1D3-J2	24	0.044	0.3
NB4	V3N-35K-L1D3-J1	24	0.043	0.3
NA5	V3N-35K-L1D3-Z2	30	0.044	0.3
NB5	V3N-35K-L1D3-J1	24	0.043	0.3
NA6	V3N-35K-L1D3-Z2	27	0.04	0.3
NB6	V3N-35K-L1D3-Z3	27	0.04	0.3
NA7	V3N-35K-L1D3-Z3	27	0.04	0.3
NA8	V3N-35K-L1D3-Z2	27	0.04	0.3
NB7	V3N-1B1Y4-Z3	30	0.053	0.3
NA9	V3N-1B1Y4-Z3	48	0.103	0.4
NA10	V3N-35K-L1D3-J2	24	0.044	0.3
NB8	V3N-1B1Y4-Z3	45	0.093	0.4
NB9	V3N-35K-L1D3-J2	18	0.033	0.3
NA11	V3N-35K-L1D3-J1	21	0.036	0.3
NB10	V3N-35K-L1D3-JB1	24	0.051	0.3
NA12	V3N-35K-L1D3-Z3	18	0.03	0.3
NB11	V3N-35K-L1D3-JB1	12	0.024	0.3
NA13	V3N-35K-L1D3-JB1	18	0.036	0.3
NB12	V3N-35K-L1D3-JB1	15	0.029	0.3
NB13	V3N-35K-L1D3-Z2	21	0.033	0.3
NA14	V3N-35K-L1D3-JB1	15	0.029	0.3
NA15	V3N-35K-L1D3-JB1	15	0.029	0.3
NA16	V3N-35K-L1D3-JB1	12	0.026	0.3
NB14	V3N-35K-L1D3-JD	30	0.07	0.3
NA17	V3N-35K-L1D3-JD	27	0.062	0.3
NA18	GJ1	30	0.005	0.3
NB15	GJ1	30	0.005	0.3
NA19	GJ4	30	0.0051	0.3
NB16	GJ4	30	0.0051	0.3
合计			1.8822 亩	10.7 亩
			1254.81m ²	7133.37m ²

2.1.4.3.4 牵张场区

本工程导线架设采用张力牵引和飞艇放线（线路穿越林区的架线方式）方式，其中张力牵引放线每回线路需设置张力场和牵引场（即牵引张力场）。牵引张力场选择的地形均为平缓场地，张力放线后尽快进行架线，一般以张力放线施工阶段作紧线段，以直线塔为紧线塔，紧线完毕后尽快进行附件安装。牵引张力场设置的原则为：每 3~5km 设置一处，或者控制在塔位不超过 15 基的线路范围内。本线路工程设置牵引张力场 2 处，每处牵引张力场占地 0.25 亩计，选择地形平缓的场地。本项目牵引张力场面积共计 333.34m²。

2.1.4.3.5 跨越施工场地区

根据施工单位提供资料，本项目为不损土地，采用飞机及机械完成施工，结合项目跨越情况，布置跨越施工场地 11 次，每处占地 20m²，占地 220m²，跨越场地布设在跨越道路两侧。项目跨越情况见表 2-6。

表 2-6 线路沿线跨越情况统计表

项目		跨越方式		备注
		跨越	钻越	
电力线	220kV	——	4 次（单回）	带电钻越
	110kV	——	4 次（单回）	带电钻越
	35kV	2 次（双回）	2 次（单回） 1 次（双回）	带电钻越，跨越 2 次双回路带电封网
	10kV	49 次（单回）	——	带电封网
	0.4kV 及以下	0 次	——	
通信线		16 次	——	
不通航河流		——	——	
高速、一级公路		——	——	
公路		——	——	
工业园道路		3 次	——	搭设跨越架跨越
乡道（水泥路）		8 次	——	搭设跨越架跨越
土路		4 次	——	

2.1.4.3.6 临时施工道路区

线路沿线乡村道路发达，可直接利用现有乡村道路和机耕道路，将材料运输至塔基最近区域，采用人抬马驮方式运至建设点位。

结合本项目实际施工统计，在原老乡道基础上新扩路基的位置有 17 个塔基，将原路面在 2.5~3.5m 拓宽至 3m 或 4m，共计改扩建临时运输路长度为 2560m，简单平整，未形成大的边坡。在 NB6 和 NB13 两处修建人抬道路各 100m，宽度为 1m，占地为 200m²。

临时施工道路布置长度统计如下表 2-9。

表 2-9 人抬道路布设长度统计表

杆塔编号	新修汽车施工运输道路 (m)	新修人力施工运输道路 (m)	新修施工运输道路 (亩)	新修施工运输道路 (m ²)
NA1	150×3		0.675	450.00
NA2	30×3		0.315	210.00
NA3	15×3		0.0675	45.00
NB3	320×3		1.44	960.00
NA5	50×3		0.0075	5.00
NB6		100×1	0.015	10.00
NA7	260×2.5		0.97	646.67
NA9	430×3		1.935	1290.01
NB8	50×4		0.3	200.00
NA11	220×3		0.99	660.00
NB10	150×3		0.675	450.00
NB11	20×3		0.09	60.00
NA13	15×3		0.0675	45.00
NB12	180×4		1.08	720.00
NB13		100×1	0.015	10.00
NA14	20×3		0.09	60.00
NA15	300×3		1.35	900.00
NA16	120×3		0.54	360.00
NB14	230×4		1.38	920.00
NA17				
合计	长度 2560m	200×1	12.00 亩	8001.71

2.2 施工组织

2.2.1 施工材料及来源

(1) 砂、石料、回填土石方

本工程位于鹤庆县，工程建设所需的砂、石、土料均购于当地具有合法开采权本项目所需砂石料全部采取外购形式，不涉及工程取料场选址问题。

(2) 其他材料

水泥、钢材、木材等从鹤庆县购买使用。

2.2.2 施工用电及通讯

新建 35kV 变电站临时施工用电总负荷约为 30kW，采用 0.4kV 电源供电，由 10kV

鹤庆县富宏铝业有限公司支线#02 杆上搭接，采用电缆型号为 ZA-YJV-0.6/1ky 4×35mm² 架空电缆架设至项目红线。

塔基施工利用园区内电源及沿线村庄或现有变电所（站）接入，通讯信号均已覆盖。

2.2.3 施工期排水

变电站施工用水从园区自来水管网引接。自来水水量、水质、水压均能满足工程施工的生产生活用水，施工用水及施工时的生活用水十分便利。

线路塔基施工用水从附近山涧、河沟取用或采用人背、马驮、车辆运送等方式运送至施工场地，由于线路工程施工过程中无大型施工机械，故施工过程中的地表排水排入塔位附近的自然沟道内。

2.2.4 施工交通

本项目建设过程中大件设施、设备等可通过高速公路、国道运至鹤庆县，再通过省道、县道、乡村公路等运至施工点。本项目建设利用乡道、机耕道路、山间小路，同时对老路改扩建长度为 2560m，新建人抬路 200m，总长 2760m。连接各塔基的施工道路详细介绍见 2.1.4.3.6 节临时施工道路区内容。

2.2.5 施工场地布置

根据项目特点，变电站区施工场地布置于变电站红线内围墙外规划为道路场地硬化区的区域，布置面积约为 1025m²。

塔基基础的施工需要占用临时场地，需要设置塔基施工区作为塔基施工材料堆放和混凝土搅拌场地、开挖土石方及剥离表土临时堆存；本工程导线采用张力牵引放线，以防止导线磨损，所以每回线路都要设置张力场和牵引场（即牵张场地）；线路沿线跨越共跨越电力线、动力线、一般公路及省道等，需要单独设置跨越施工场地；项目线路塔基施工过程中采用人抬形式进行运输，具体布设包括塔基施工场地 7133.37m²，牵引张力场 2 处，每处牵引张力场占地 0.25 亩，共布置牵引张力场面积共计 333.34m²，布置跨越施工场地 11 次，每处占地 20m²，占地 220m²，跨越场地布设在跨越道路两侧。

2.2.6 施工工艺及方法

一、电缆敷设方式站外采用电缆排管与电缆沟进行敷设。直埋电缆沟施工分为：施工准备、基础开挖，浇筑、电缆排管敷设。电缆沟底部的接地体(接地干线)采用-6×60 扁钢，热镀锌，埋深 0.3m 以下（垫层底基面为准）。

二、架空线路施工

施工分四个阶段:施工准备、基础施工、铁塔施工、架线。

施工准备阶段主要是施工备料、施工场地平整及施工临时道路的施工,线路沿线公路较多,材料运输尽量利用已有公路,不满足运输条件区域进行改扩建或新建。涉及土建扰动的时段为施工道路建设、铁塔基础施工。线路在确保安全和质量的前提下,尽量减小开挖的范围,避免不必要的开挖和过多的破坏原状土,以利用于水土保持要求和塔基边坡的稳定。岩石和地质比较稳定的塔位,在设计允许的前提下,基础底板尽量采用以土代模的施工方法,减少土石方的开挖量。基坑开挖尽量保持坑壁成型完好,避免坑内积水以及影响周围环境和破坏植被,基础坑开挖好后应尽快浇筑混凝土。为减少砂石含泥量,保证混凝土强度,采取砂石与地面隔离的堆放(砂石堆放在纤维布上面)对山地基面较小的塔位,采取用编织袋分装的方式进行人力运输。基础拆模后,经监理验收合格进行回填,回填土按要求进行分层夯实,并清除掺杂的草、树根等杂物。

线路架线采用张力牵引放线组塔钢材等,采用机械运输与人力运输相结合的方式。

三、变电站施工

主体施工在建设中划分为基础开挖、建筑工程、道路场地工程以及部分临时工程。

一、建构筑物区施工工艺简述

1、基础施工工艺

施工工艺:地基开挖,基坑土方开挖应保持基坑土底原状结构,用机械开挖时,基坑底面以上 20cm~40cm 厚的土层,应用人工清理,避免超挖或破坏基土。基坑开挖应连续进行,如基坑挖好后不能立即进行下一道工序,应在基底以上留置 150~200cm 一层不挖,待下一工序施工时,再挖至设计基坑底标高,以免基土被扰动基础施工,施工时采取底板和梁钢筋、模板一次同时支好,梁侧模板用混凝土支墩或钢支脚支承并固定牢固,混凝土一次连续浇筑完成,基础浇筑完毕,表面应覆盖和洒水养护,不少于 14 天,必要时应采取保温养护措施,并防止浸泡地基,在基础底板上埋设好沉降观测点,定期进行观测、分析,作好记录。

2、基础土方回填

基础施工完毕后,立即回填土方,土方采用人工(斗车)回填,回填粘性土,应在填土层前验填料的含水率。含水量偏高时,可采用翻松晾晒、均匀掺入干土等措施;含水量偏低,可预先洒水湿润,增加压实遍数或使用大功率压实机械压实等措施。

回填土应水平分层夯实，采用打夯机夯实，摊铺厚度每层为 200mm，压实遍数为 3~4 遍，打夯之前对填土应初步平整，打夯机依次夯打，均匀分布，不留间隙。填土要掌握好干湿，防止地台下沉。

二、道路场地施工工艺

根据道路设计线形及标高进行局部处理，然后进行场地开挖，配合项目区内排水及供电、通讯等管网进行道路排水和防护工程施工，项目区道路采用砂路面，平整压实，可形成砂石路路基，再铺设路表层碎石，可满足施工期材料运输的要求，施工结束后铺设水泥路面。水泥路路基施工以机械施工为主，适当配合人工施工，在路基压实中注意控制路基填土最佳含水量，确保路基压实度符合规范要求。路基施工结合项目区内供水供电工程及排水工程施工，路面工程施工以采用大型机械专业化施工为主，以少量人工操作小型机械施工为辅。水泥路面底基层、基层、面层，均采用购买成品、机械摊铺法进行施工。

三、管网施工工艺

管网基本沿项目区内道路场地底部进行敷设。地下管线埋置及沟道的施工分区、分段、自下而上，并将相邻的管、沟一次开挖施工，距建构筑物较近的管、沟与基础一次完成，减少相互影响及二次开挖的工程量，最大限度的减少水土流失。基坑开挖施工尽量避开雨天，并做好防雨、排水措施。

2.2.7 施工时序

施工时序：2025 年 10 月 ~ 2026 年 3 月。

前期工程：施工准备、施工道路建设。

变电站：围挡、清表、挡墙施工、建筑施工、道路场地、围墙等建设。

塔基施工工程：基础施工、土建施工、铁塔施工、架线施工。

电缆施工：基础施工、电缆敷设

2.3 工程占地

本工程总占地 2.12hm^2 (21155.77m^2)，其中永久占地 0.56hm^2 ，临时占地 1.56hm^2 。按分区划分为变电站区 0.38hm^2 (其中建构筑物区 0.09hm^2 ，内部道路场地区 0.21hm^2 ，绿化区 0.08hm^2)，进站道路区 0.03hm^2 ，线路工程区 1.71hm^2 (其中塔基区 0.13hm^2 ，塔基施工区 0.71hm^2 ，电缆工程区 0.02hm^2 ，牵张场区 0.03hm^2 ，跨越施工场地区 0.02hm^2 ，

临时施工道路区 0.80hm^2)；项目占地类型为林地 1.05hm^2 、草地 0.45hm^2 ，交通运输用地 0.62hm^2 。项目区占地面积及类型详见表 2-7。

表 2-7 工程占地类型及占地面积统计表 单位: hm^2

项目分区		占地面积	占地类型			占地性质
			草地	林地	交通运输用地	
变电站区	建构筑物区	0.09	0.09			永久用地
	内部道路场地区	0.21	0.21			永久用地
	绿化区	0.08	0.06	0.02		永久用地
	小计	0.38	0.36	0.02		
进站道路区		0.03	0.03			永久占地
线路工程区	塔基区	0.13		0.13		永久占地
	塔基施工区	0.71		0.71		临时占地
	电缆工程区	0.02	0.02			永久占地
	牵张场区	0.03			0.03	临时占地
	跨越施工场地区	0.02	0.02			临时占地
	临时施工道路区	0.80	0.02	0.19	0.59	临时占地
	小计	1.71	0.06	1.03	0.62	
合计		2.12	0.45	1.05	0.62	

2.4 土石方及其平衡情况

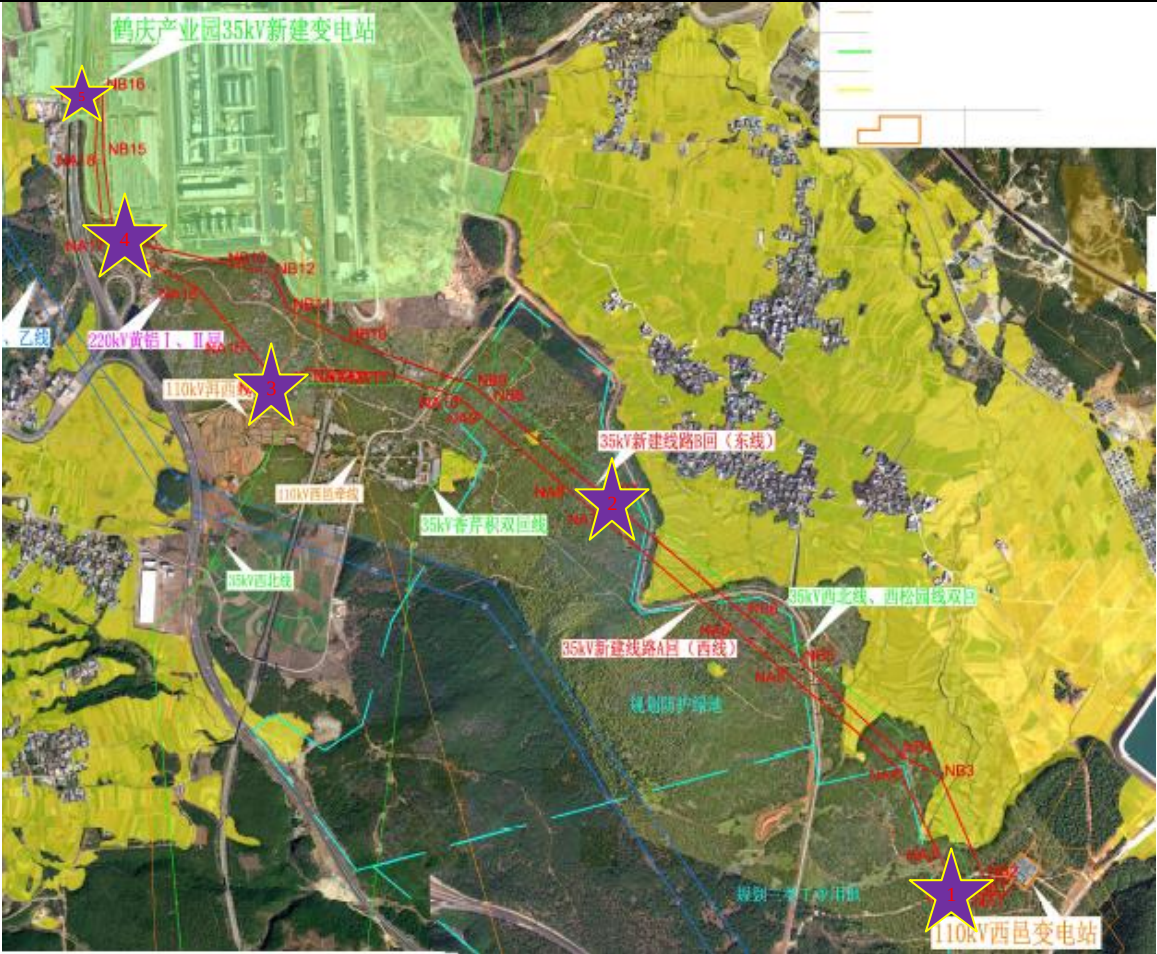
2.4.1 表土平衡分析

一、表土资源调查

项目组在 10 月现场踏勘时，对项目区内表土分布及厚度情况进行调查，结合占地情况，对占用林地和草地的区域，选取 5 个调查点。分别为 NA2、NA7、NA14、NB14 四个塔基及变电站位置附近。通过调查，表土资源分布面积有 1.50hm^2 ，表土分布厚度为 10~35cm。林地区域表土主要以红壤为主，变电站的草地区域表土中有细碎石头。表土资源调查见表 2-8。

表 2-8

表土调查情况

	
表土调查点位总概图	
	
调查点位：NA2	调查点位：NB7
调查地类：林地	调查地类：林地
表土厚度：30~35cm	表土厚度：30~35cm

					
调查点位：NA14		调查点位：NB14			
调查地类：林地		调查地类：林地			
表土厚度：25~30cm		表土厚度：20~30cm			
					
调查地点	变电站未扰动旁及收集施工期间照片				
调查地类	草地				
表土厚度	10cm~20cm				

二、表土剥离

施工期间，项目区占用的原始地类中林地、草地有表土分布，对涉及土建扰动区域实施了表土剥离。具体为：

- （1）变电站内对扰动区域进行了剥离，该红线内的绿化区北侧有 0.02hm² 未扰动，保留为林地，剩余 0.36hm² 实施了表土剥离。
- （2）电缆工程区原地貌为草地，实施了表土剥离条件。
- （3）塔基区原地貌存在林地，实施了表土剥离。
- （4）塔基施工区使用前清理地表杂物、粗略平整场地，进行了表土剥离。
- （5）牵张场区基本选取在空地或路面，地势比较平坦，牵张场区为临时占地，且扰动深度小于 20cm，不进行表土剥离。

(6) 跨越施工场地区使用周期较短, 选择道路两侧比较平坦的场地, 对表层土扰动程度较小, 不剥离。

(7) 临时施工道路区的人抬道路区在施工过程中受到人踩等扰动, 为临时占地, 且扰动深度小于 20cm, 不进行表土剥离。老路扩建则在原道路基础上拓宽 0.5~1.0m 至满足条件的 3~4m, 对扩建扰动的区域分布的表土进行了收集。

表土可剥离面积有 1.50hm², 表土剥离厚度为 10~35cm, 可剥离 3885m³, 结合各区不扰动及扰动深度小于 20cm 的区域就地保护, 实际剥离面积有 1.46hm², 表土剥离厚度为 10~35cm, 收集剥离量 3795m³, 具体见表 2-9。

三、表土回覆

本工程线路工程建设完成后, 变电站的绿化区、塔基施工区、临时施工道路扩建部分需根据原占地类型实施林地恢复及撒草绿化。结合剥离的表土及尽可能提供扰动后恢复的土壤, 覆土厚度约 20cm~40cm。植被恢复面积 1.07hm², 回覆表土量为 3795m³。

表 2-9 表土剥离及覆土统计表

项目分区		可剥离			实际剥离			覆土		
		可剥离面积 (m ²)	剥离厚度 (m)	可剥离量 (m ³)	剥离面积 (m ²)	剥离厚度 (m)	剥离量 (m ³)	植被恢复面积 (m ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)
变电站区	建构筑物区	0.09	10~20	135	0.09	10~20	135			
	内部道路场地区	0.12	10~20	180	0.12	10~20	180			
	绿化区	0.17	10~20	255	0.15	10~20	225	0.08	80	645
	小计	0.38		570	0.36		540	0.08		645
进站道路区		0.03	10~20	45	0.03	10~20	45			
线路工程区	塔基区	0.13	20~35	390	0.13	20~35	390			
	塔基施工区	0.71	20~35	2130	0.71	20~35	2130	0.71	30~40	2520
	电缆工程区	0.02	10~20	60	0.02	10~20	60			
	跨越施工场地区	0.02	10~20	60	0.02	10~20	60	0.02	10~20	60
	临时施工道路区	0.21	20~35	630	0.19	20~35	570	0.19	20~35	570
	小计	1.09	0	3270	1.07		3210	0.92		3150
合计		1.50		3885	1.46		3795	0.99		3795

综上, 本工程征占地面积为 2.12hm², 工程施工过程表土剥离总面积为 1.46hm², 剥离表土总量为 3795m³, 剥离厚度在 10cm~35cm, 其中变电站区剥离的表土堆放于绿化区, 占地面积为 419.25m²。塔基区、塔基临时施工场地、临时施工道路的表土堆存于塔基临时施工场地, 共设置了 35 个临时施工场地的表土堆存点, 各塔基旁表土堆存面积约 40~50m²。现已完成表土回覆。正在进行植被恢复工作。

根据现场调查及施工提供资料, 塔基及临时施工道路表土堆存时间极短, 在 10 月的

20 天内完成塔基建设，未对表土实施覆盖。变电站区的表土则集中堆存在绿化区的西侧与北侧，由彩钢板围挡，但未实施覆盖。后期用于植被恢复。

目前已完成剥离量为 3795m^3 ，回覆量为 3150m^3 。未完成表土回覆区域为变电站的保留区 645m^3 。

2.4.2 土石方平衡分析

本节基础土石方来源于主体提供施工资料，具体情况见。

一、变电站区

变电站施工土石方主要来源于挡墙基础施工、建筑物独立基础开挖，站内道路基槽、场地平整、场地内电缆沟及管网建设等，目前建筑基础工程、站内道路基槽、场地内电缆沟及管网建设已建设完成，正在进行道路场地平整，共计开挖土石方为 0.24万 m^3 ，回填 0.26万 m^3 。

截止目前，已完成开挖土石方为 0.22万 m^3 ，回填 0.24万 m^3 。剩余 0.02万 m^3 堆存在西侧预留用地区待回填。

二、进站道路区

道路沿目前较为平坦的地形修建，开挖土石方为 0.02万 m^3 ，回填 0.02万 m^3 。

三、线路工程区

线路工程区的土石方已完成。产生的土石方主要体现在以下各方面：

1、电缆工程区

电缆沟开挖长度 230m ，电缆断面尺寸为 $1.3\text{m}\times 1.0\text{m}$ ，砌筑厚 30cm ，基础挖深 30cm ，开挖土石方回填至变电站区，本区域土石方开挖总量 0.02万 m^3 ，已回填至变电站区 0.02万 m^3 。

2、塔基区

根据主体设计资料，通过对塔基的结构及开挖形式可知，塔基施工过程中土石方开挖 0.28万 m^3 ，基础施工结束后将土石方垒高、就地回填至塔基处，回填量 0.28万 m^3 ，不产生废弃方。

3、塔基施工区

塔基施工区主要是堆放表土、塔基施工材料堆放和混凝土搅拌场地，工程所选场地地形较为平整；场地使用前清理地表杂物、粗略平整场地，共计产生土石方 0.14万 m^3 ，土石方回填量 0.14万 m^3 ，挖填平衡，不产生废弃方。

4、牵张场区

牵张场使用周期较短，所选择的场地比较平坦，对场地扰动程度小，未产生土石方。

5、跨越施工场地区

本区域使用周期为 10 天，所选择的场地比较平坦，对场地扰动面积较小，共计产生土石方 0.01 万 m^3 ，土石方回填量 0.01 万 m^3 ，挖填平衡，不产生废弃方。

6、临时施工道路区

项目施工临时便道主要为在老路基础上拓宽的汽车施工道路，道路扩建长度 2560m，拓宽的部分宽度为 0.5~1.0m，该部分产生的土石方，人抬道路和畜力运输通道，不产生土石方。根据施工统计情况，开挖土石方为 0.19 万 m^3 ，回填 0.19 万 m^3 ，无弃渣产生。

综合以上基础土石方，土石方开挖总量为 0.90 万 m^3 ，回填土石方总量为 0.90 万 m^3 ，无外借土石方，无弃方。

2.4.3 土石方汇总

本工程土石方开挖总量为 1.28 万 m^3 （其中表土剥离 0.38 万 m^3 ，一般土石方 0.90 万 m^3 ），回填土石方总量为 1.28 万 m^3 （其中表土剥离 0.38 万 m^3 ，一般土石方 0.90 万 m^3 ），无外借土石方，无弃方。

工程土石方流向见表 2-10 及图 2-5。

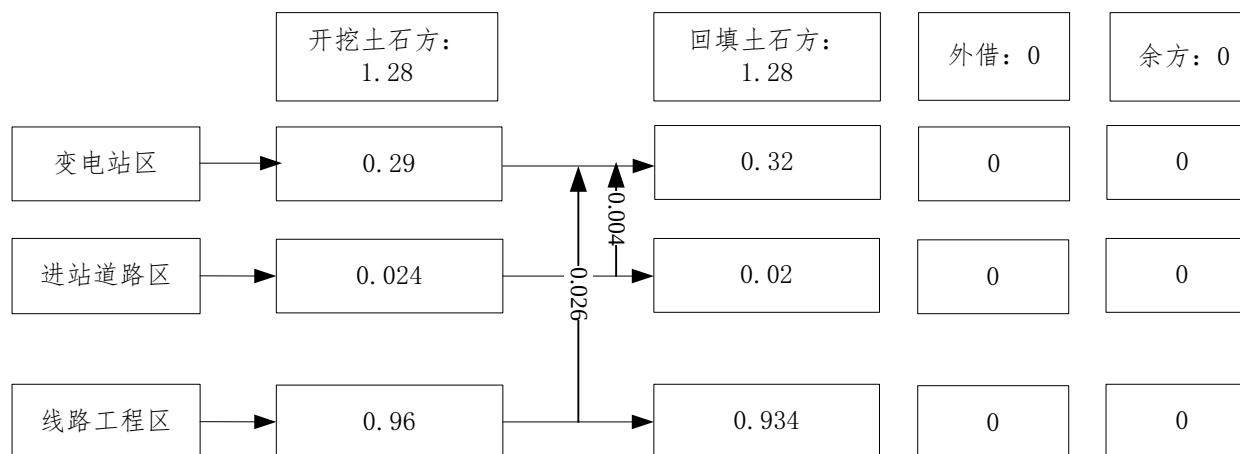
表 2-10

工程土石方平衡流向表

单位: m^3

序号	分区	开挖 (万 m^3)			回填 (万 m^3)			调入 (万 m^3)		调出 (万 m^3)		外借 (万 m^3)		废弃 (万 m^3)	
		表土剥离	土石方	小计	覆土	土石方	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
1	变电站区	0.054	0.24	0.29	0.064	0.26	0.32	0.03	进站道路与线路工程区						
2	进站道路区	0.004	0.02	0.024		0.02	0.02			0.004	变电站区				
3	线路工程区	0.32	0.64	0.96	0.314	0.62	0.934			0.026	变电站区				
合计 (万 m^3)		0.378	0.9	1.278	0.378	0.9	1.278	0.03	0	0.03					

注: 开挖方+调入方+外借=回填方+调出+外弃 (以上土石方均为自然方)

图 2-5 土石方平衡流向图 单位: 万 m^3

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

项目建设原状场地为林地（乔木林地）、草地（其他草地）、交通运输用地，本项目不涉及拆迁（移民）安置及专项设施改（迁）建问题。

2.6 施工进度

本项目为新建建设类项目，工程建设时间为 2025 年 10 月～2026 年 3 月，建设总工期共计 6 个月，目前线路工程区已完成，正在建设变电站区和进站道路，详见表 2-11。

表 2-11 项目建设进度表

序号	分区	2025 年			2026 年		
		10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
1	施工道路布置						
2	线路施工场地平整						
3	基础施工						
4	钢塔/混凝土杆搭建						
5	线网架设						
6	施工迹地清除及恢复						
7	变电站						
8	验收						

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

鹤庆县县境内峰峦起伏、山体连绵，形成有山地、丘陵、小盆地、河谷等多种地貌。地势西北高、东南低，南北两端有两个狭长的小盆地：南端的黄坪坝，属低热河谷区，海拔 1300m 至 3700m。

项目新建变电站鹤庆县西邑镇，属于山间盆地地貌，地势平坦，线路地貌主要以中低山地貌为主。线路沿线地形起伏较大，海拔高程介于 2100～2400m 之间。山坡坡度多在 10°～25°左右，局部存在 30°以上。杆塔地形情况为：丘陵 38%、山地 62%；架线地形：丘陵 28%、山地 72%；人运地形：平地 1%、丘陵 30%、山地 69%；塔基建设全方位长短腿设计，配合高低基础使用，每个塔基分布高差在 0~2.5m 之间。

2.7.2 地质情况

场区位于扬子地台西南缘丽江台缘褶皱带鹤庆一洱海台褶束内:川滇南北向构造带南端,主要属滇西径向构造带,区域上构造行迹以南北向或近南北向的压性断裂为主,褶皱一般规模不大。

据云南省地震局 2010 年 9 月编制的《云南活动断裂分布图》资料,该场区附近主要存在 F169 鹤庆盆地南东缘-洱源盆地北西缘断裂、F171 三营盆地东缘断裂。F169 鹤庆盆地南东缘-洱源盆地北西缘断裂:该断裂属早-中更新世活动断裂,与拟建场地直线距离越 14.2km; F171 断裂:该断裂属全新世活动断裂,与拟建场地直线距离越 15.0km; 因此场地附近 10km 范围内无发震断裂,设计时可不考虑断裂的近场影响

根据《建筑抗震设计规范》,勘察区的抗震设防烈度为 8 度,根据国家地震局出版的《中国地震动参数区划》(GB18306-2015),地震动峰值加速度值为 0.30g,地震基本烈度为 VIII 度,基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.45s。

2.7.3 气象

鹤庆县属南亚热带与寒温带之间的过渡性气候区。为冬干夏凉的高原季风气候,由于特殊的地理环境,悬殊的地貌差异,构成了独特的“一山分四季,十里不同天”的“立体气候”。

项目区多年平均气温 16.5℃,1 月平均气温 7.6℃,极端最低气温-10.4℃;7 月平均气温 22.5℃,极端最高气温 35.2℃。无霜期年平均 235 天。年平均日照时数 2050 小时。年平均降水量 918.7mm,极端年最大降雨量 1061.0mm(1962 年),极端年最小雨量 624.0mm(1967 年)。降雨集中在每年的 6-9 月,8 月最多。西邑镇 5 月大风天气频发,可能出现 8 级大风(17.2m/s)。因受地理环境的影响,低温冷害、暴雨、冰雹等自然灾害较频繁。

根据《云南省暴雨径流查算图表》,项目区 20 年一遇 1 小时最大暴雨量为 28.33mm,6 小时最大暴雨量为 42.55mm,24 小时最大暴雨量为 64.32mm。

2.7.4 水文

鹤庆县水资源丰富,水系主要为金沙江、漾弓江、落漏河、河川河、后山河 5 条,全长均在 10km 以上。其中金沙江流经鹤庆全境 53.5km,位于金沙江上龙开口镇金河村的龙开口电站已建成;漾弓江流经鹤庆全境 73km,水能资源得到有效开发利用,沿江建有水电站 6 座,落漏河全长 48km。县内水源水质良好,符合生活、灌溉、水产养殖要求

标准，水量亦能满足工农业生产需求。以草海为重点，众多的泉潭资源具备绝佳的水上旅游条件，亟待深度开发利用。

项目区属金沙江流域，场地周边无河流、水库、水塘等水体分布。

2.7.5 土壤

受地形、地质、气候和生物的影响，鹤庆县土属种发育有棕色针叶林土、暗棕壤、红壤、燥红土、水稻土、冲积土等 6 类土壤。

项目区土壤主要为红壤、暗棕壤、燥红土，主体对表土进行剥离，剥离土层厚度约 10cm~35cm。表土分布于项目区的林地、草地。

2.7.6 植被

鹤庆县属于亚热带常绿阔叶林区，但由于海拔高差较大，形成了典型的立体植被分布，受气候、地形的影响，类型多样，多呈带状分布。鹤庆县植物资源种类繁多，树木有 48 个目，88 个科，150 个属，519 个品种；有历史上保存下来的珍稀古奇树木 26 个科，1 个亚科，28 个属，101 棵；有植物类的中草药材 78 个科，218 种；竹和木本花卉数百种；属国家和省级重点保护的野生植物 22 种，其中：属国家级珍稀濒危植物 13 种、省级重点保护的野生植物 9 种。

本工程线路沿线植被较发育，主要以松树、杉树、水冬瓜为主，有灌木。项目区林草植被覆盖率约 70.75%。

2.7.7 其它

根据建设单位提供的项目选址资料，本项目选址未涉及基本农田、生态保护红线、饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

3.1.1 水土保持制约性因素分析评价

根据《中华人民共和国水土保持法》、《云南省水土保持条例》、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)中关于项目建设以及主体工程设计约束性规定，对水土保持制约性因素逐条进行分析和评价。对比情况见表 3-1 至表 3-3。

表 3-1 本工程与《中华人民共和国水土保持法》有关规定的相符性分析表

《中华人民共和国水土保持法》第三章预防规定	本项目情况	相符性分析
第十七条： 地方各级人民政府应当加强对取土、挖砂、采石等活动的管理，预防和减轻水土流失。 禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区的范围，由县级以上地方人民政府划定并公告。崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区的划定，应当与地质灾害防治规划确定的地质灾害易发区、重点防治区相衔接。	本项目不属于“取土、挖砂、采石等”项目	符合水保法
第十八条： 水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。 在侵蚀沟的沟坡和沟岸、河流的两岸以及湖泊和水库的周边，土地所有权人、使用权人或者有关管理单位应当营造植物保护带。禁止开垦、开发植物保护带。	本项目不属于“水土流失严重、生态脆弱的地区”	符合水保法
第二十条： 禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。在二十五度以上陡坡地种植经济林的，应当科学选择树种，合理确定规模，采取水土保持措施，防止造成水土流失。 省、自治区、直辖市根据本行政区域的实际情况，可以规定小于二十五度的禁止开垦坡度。禁止开垦的陡坡地的范围由当地县级以上人民政府划定并公告。	本项目不属于“陡坡地开垦”活动	符合水保法
第二十一条： 禁止毁林、毁草开垦和采集发菜。禁止在水土流失重点预防区和重点治理区铲草皮、挖树兜或者滥挖虫草、甘草、麻黄等。	本项目不属于“毁林、毁草开垦”活动	符合水保法
第二十四条： 生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	本工程所在地不属于国家级及省级、州级的水土流失重点预防区和治理区	符合水保法

表 3-2 本工程与《生产建设项目水土保持技术标准》相符性分析表

《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)相关强制性规定	本项目情况	相符性分析
1、选址（线）应避让水土流失重点预防区和重点治理区；河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；	本工程所在地不属于水土流失重点预防区和治理区	符合规范要求
2、选址（线）应避让全国水土保持网络中的水土保持监测站点、重点实验区，不得占用国家确定的水土保持长期定位观测站。	项目区不属于全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站	符合规范要求
3、城镇新区的建设项目应提高植被建设标准和景观效果，还应建设灌溉、排水和雨水利用设施。	本工程所在地不属于城镇新区	符合规范要求
4、严禁在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土（石、砂）场。	本项目没有取土（石、料）场	符合规范要求
5、严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响的区域设置弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场；	本项目无弃渣，不设弃渣场	符合规范要求

6、涉及河道的，应符合治导规划及防洪行洪的规定，不得在河道、湖泊管理范围内设置弃土（石、渣）场。	本项目不涉及河道及湖泊	符合规范要求
--	-------------	--------

表 3-3 本项目与《云南省水土保持条例》审批条件分析表

《云南省水土保持条例》审批条件	本项目情况	相符性分析
（一）不符合流域综合规划的；	本项目不涉及左列区域	符合要求
（二）实行分期建设，其前期工程存在水土保持方案未编报、未落实和水土保持设施未验收等违法行为，尚未改正的；	本项目不存在左侧所述情况	符合要求
（三）位于重要江河、湖泊水功能一级区内的保护区、保留区可能严重影响水质的；	本项目不涉及左列区域	符合要求
（四）对饮用水水源区水质有影响的；	本项目不涉及左列区域	符合要求

由表 3-1 可知，对照《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日）第三章预防规定，本工程符合水土保持法要求；由表 3-2 分析可见，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中规定，工程建设满足规范要求的强制性条款；由表 3-3 分析可见，本工程建设满足《云南省水土保持条例》审批条件；

一、是否避让了水土流失重点预防区和重点治理区

根据水利部办公厅《关于印发全国水土保持规划国家级水土流失重点预防保护区和重点治理区复核划分成果的通知》（水保办〔2013〕188 号）、《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告（云南省水利厅公告第 49 号）》和《大理白族自治州水务局关于划分水土流失重点预防区和重点治理区的公告》，项目区所涉及辖区不属于国家级、省级、州级水土流失重点预防区和重点治理区。

二、是否避让了河流两岸、湖泊和水库周边植物保护带

项目选址不涉及湖泊、水库及河流周边的植被保护带。

三、是否避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站

项目不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。

四、是否在水土流失严重、生态脆弱区域开展可能造成水土流失的生产建设活动

项目所在地为鹤庆县金墩乡，不属于水土流失严重、生态脆弱区域。

工程未单独布设取土（石、料）场及弃渣场，选址无水土保持限制性因素，符合相关法律法规的相关规定。

3.1.2 水土保持敏感区调查分析

一、自然保护区、I类林区、风景名胜區、生态保护红线、基本农田等

根据各相关部门查询情况和现场勘查，变电站、线路和塔基未经过自然保护区、I类林区、风景名胜区、生态保护红线，线路塔基未占用基本农田和稳定耕地、线路未经过集中式饮用水源保护区、线路不涉及河湖保护岸线和水利建设项目、线路未跨越居民区。

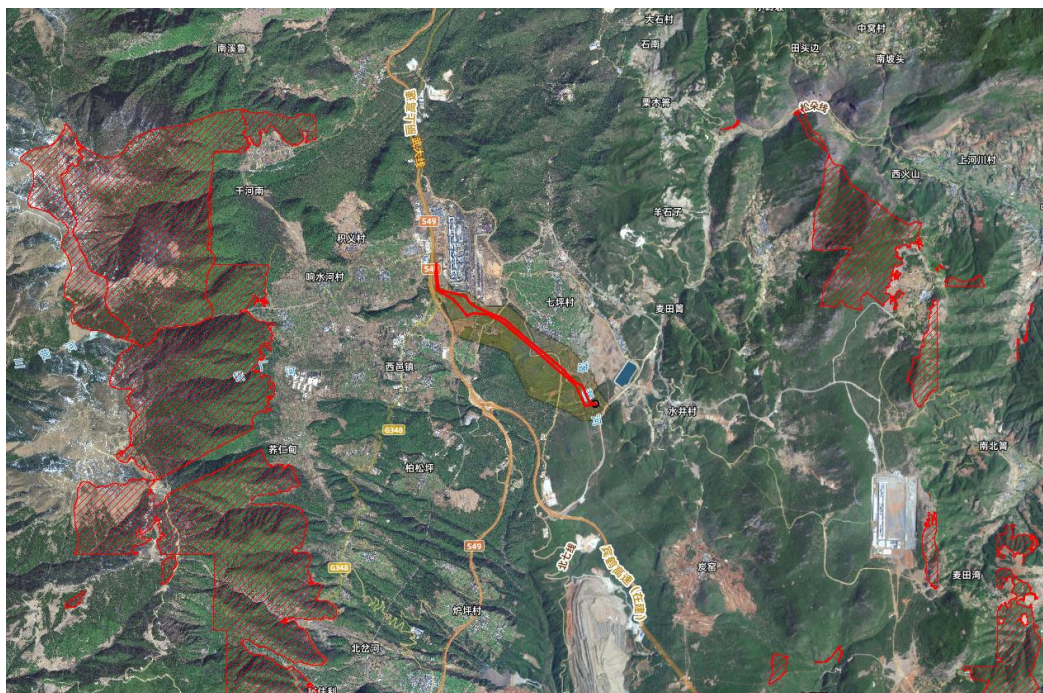


图 3-1 本工程与生态保护红线位置关系图

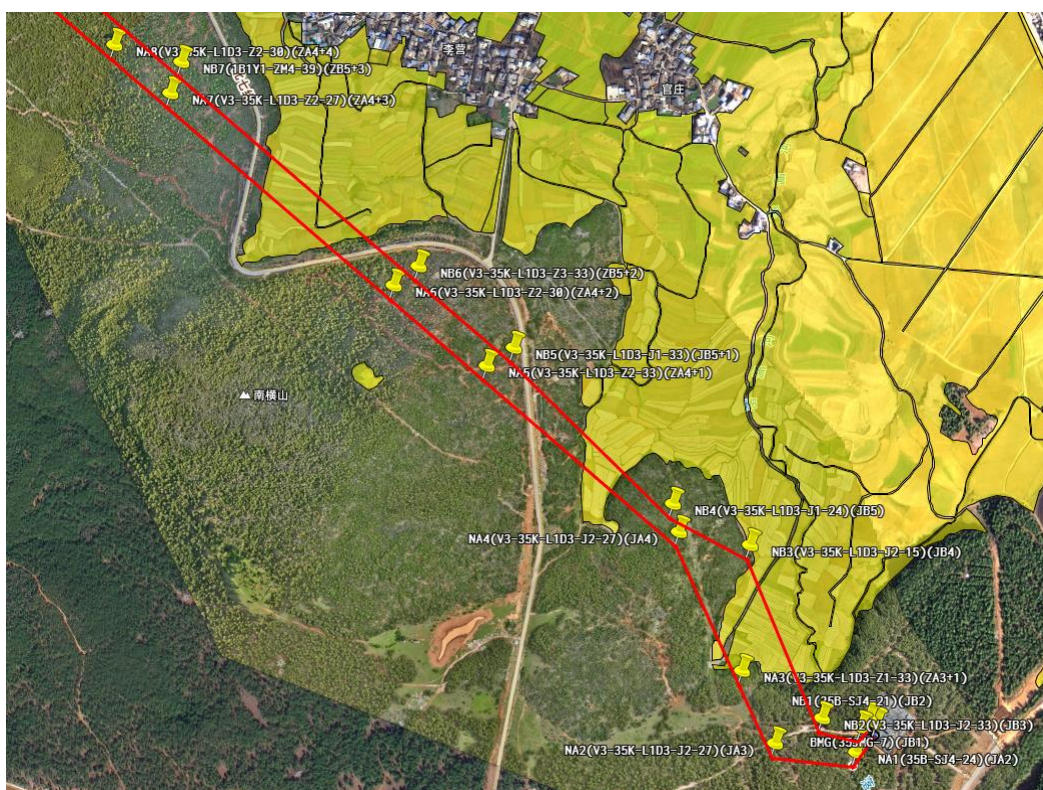


图 3-2 本工程与基本农田及居民区位置关系图

3.2 主体设计中具有水土保持功能工程的评价

主体设计及实施中具有水土保持功能工程的有表土剥离、表土回覆、C25 混凝土排水沟、雨水管网、挡土墙、碎石铺垫、临时围挡等。

一、表土剥离

- 1、变电站区：剥离面积 0.36hm^2 ，剥离厚度 10~20cm，表土收集量 540m^3 。
- 2、进站道路区：剥离面积 0.03hm^2 ，剥离厚度 10~20cm，表土收集量 45m^3 。
- 3、线路工程区：剥离面积 1.07hm^2 ，剥离厚度 20~35cm，表土收集量 3210m^3 。

工程施工过程表土剥离总面积为 1.46hm^2 ，剥离厚度在 10cm~35cm，剥离表土总量为 3795m^3 。

水土保持评价：该项措施既保护了表土资源，又为植被恢复提供了良好的生存环境，是不可或缺的水土保持绿化工程实施条件，具有很好的水土保持功能。

二、表土回覆

- 1、变电站区：回覆表土面积 0.08hm^2 ，回覆厚度 80cm，表土回覆量 645m^3 。
- 2、线路工程区：回覆表土面积 0.92hm^2 ，回覆厚度 10~35cm，表土回覆量 3150m^3 。

工植被恢复面积为 1.07hm^2 ，回覆厚度在 10cm~35cm，剥离表土总量为 3795m^3 。

水土保持评价：表土为植被恢复提供恢复条件，具有很好的水土保持功能。

三、C25 混凝土排水沟

- 1、变电站区：

在围墙外围的西侧、南侧和北侧建设 C25 混凝土排水沟，矩形断面，尺寸为 $30\text{cm} \times 30\text{cm}$ ，长度为 125m。

水土保持评价：排水沟的设计，能够有效排导场地汇水，具有很好的水土保持功能。

四、雨水管网

变电站区：在南北两侧混凝土排水沟的出口修筑 DN300 的排水管，将其接至园区道路雨水井，长度为 50m。在围墙内场地底部设置 DN300 长度为 106.5m，DN200 长度为 51m。雨水管网连通后最终汇入园区道路雨水井。共计雨水管网 207.5m。

水土保持评价：雨水管网能够有效排导场地汇水，具有很好的水土保持功能。

五、碎石铺垫

变电站内的主变压器、事故油池等范围的场地内铺设碎石面积为 580m^2 ，铺设厚度为 10cm，铺设碎石量为 58m^3 。

水土保持评价：碎石层的作用是隔离火源，防止火灾蔓延。碎石间的缝隙能引导油液流入下方的事故油池或集油坑，避免油污扩散污染环境，同时便于后续清理。碎石能促进空气流通，帮助变压器散热；同时作为绝缘材料，减少漏电风险，并提升检修时的安全性。碎石层排水性好，能防止地面积水，避免变压器底座受潮腐蚀，确保设备长期稳定运行。碎石抑制杂草生长，减少火灾隐患；同时可缓冲变压器运行中的振动（如磁致伸缩引起的震动），保持设备稳定。主要为主体安全服务。

六、挡土墙

在变电站的南侧、东侧和北侧采用 C20 混凝土挡土墙，长度分别为 3m, 81.5m, 5.0m, 共计 89.5m，挡墙高度在 2.0~4.0m 之间，C20 混凝土砌筑量为 378.41m³。

水土保持评价：挡土墙的建设为保证场地的安全稳定，主要为主体安全服务。

七、植被恢复

1、变电站区

变电站的绿化区内保留绿化（乔木）面积为 0.02hm²，剩余扰动区域 0.06hm² 在施工完成后撒草绿化，撒播黑麦草 3.6kg（撒播密度为 60kg/hm²）。

2、线路工程区：

本项目占用林地、草地的区域，主体设计实施植被恢复 0.92hm²，采用灌木种子和草本种子混播，撒播车桑子+黑麦草 55.2kg，（撒播密度为 60kg/hm²）。其中塔基施工区撒草绿化 0.71hm²，撒播车桑子+黑麦草 42.6kg；跨越施工场地区撒草绿化 0.02hm²，撒播车桑子+黑麦草 1.2kg；临时施工道路区扰动区域撒草绿化 0.19hm²，撒播车桑子+黑麦草 11.4kg。

水土保持评价：植被恢复能够使场地减少冲刷，减少水土流失。

八、临时围挡

在场地周边设置彩钢板围挡 296m。

水土保持评价：彩钢板围挡能够避免外部因素进入场地干扰。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

3.3.1 界定原则

主体设计中，界定水土保持工程措施的原则如下：

①以防治水土流失为主要目标的防护工程，应界定为水土保持工程。以主体工程设计功能为主、同时兼有水土保持功能的工程，不纳入水土保持防治体系，仅对其进行水土保持分析与评价；

②对永久占地区内主体设计功能和水土保持功能难以直观区分的防护措施，可按破坏性试验的原则进行排除：假定没有这项防护措施，主体设计功能仍旧可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，该项防护措施应界定为水土保持工程，纳入水土流失防治体系。

3.3.2 水土保持工程界定

参照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)附录 D 进行水土保持措施界定，本项目主体设计中界定为水土保持措施的为表土剥离、表土回覆，主体设计中具有水土保持功能并计入水土保持投资的工程情况见表 3-4。

表 3-4 水土保持措施界定表

分区	计入水土保持方案投资的措施	不计入水土保持方案投资的措施
变电站区	表土剥离、表土回覆、C25 混凝土排水沟、雨水管网、保留绿化、撒草恢复	碎石铺垫、挡土墙
进站道路区	表土剥离	/
线路工程区	表土剥离、表土回覆、撒草恢复	/

一、主体工程设计中计入水土保持方案投资的措施工程量

主体工程设计中计入水土保持方案投资的措施工程量见表 3-5。

表 3-5 主体工程中具有水土保持功能计入水土保持方案投资的措施工程量表

编号	工程名称	单位	数量	单价(元)	投资(万元)	实施情况
一	工程措施				10.41	
(一)	变电站区				7.04	
1	表土剥离	m ³	540	5.5	0.30	已实施
2	表土回覆	m ³	645	5	0.32	未实施
3	C25 混凝土排水沟	m	125	325	4.06	已实施
4	雨水管网	m	207.5		2.36	已实施
	DN200	m	51	95	0.48	
	DN300	m	156.5	120	1.88	
(二)	进站道路区				0.02	
1	表土剥离	m ³	45	5.5	0.02	已实施
(三)	线路工程区				3.34	
1	表土剥离	m ³	3210	5.5	1.77	已实施
2	表土回覆	m ³	3150	5	1.58	已实施
二	植物措施				1.02	

编号	工程名称	单位	数量	单价（元）	投资（万元）	实施情况
（一）	变电站区				0.05	
1	保留绿化	hm ²	0.02		0.00	
2	植被恢复	hm ²	0.06	5000	0.03	未实施
	撒播草籽	kg	3.6	25.25	0.01	
	抚育管理	hm ²	0.06	1200	0.01	
（二）	线路工程区				0.97	
1	植被恢复	hm ²	0.92	5000	0.46	正在实施
	撒播草籽	kg	55.2	73	0.40	
	抚育管理	hm ²	0.92	1200	0.11	
合计					11.43	

结合项目建设特点，在施工期间确实临时防护措施，线路工程施工期间仅设置了主体上的围栏示意，未实施有效防止水土流失的临时覆盖等措施，结合目前建设进度及现场情况，需对变电站的临时堆土及临时表土堆放区域实施临时拦挡与覆盖。

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

项目区位于西南岩溶区，水土流失类型为水力侵蚀，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）的规定执行，区域容许土壤流失量为 500t/（km² a）。

4.1.1 水土流失现状

一、鹤庆县水土流失现状

根据《云南省水土保持公报（2024 年）》，鹤庆县国土面积为 2395km²，微度流失面积 1609.23km²、占土地总面积比例 67.19%，水土流失面积 785.77km²、占土地总面积比例 32.81%，轻度侵蚀面积 600.37km²、占水土流失面积比例 76.41%，中度侵蚀面积 130.78km²、占水土流失面积比例 16.64%，强烈侵蚀面积 43.72km²、占水土流失面积比例 5.56%，极强烈侵蚀面积 9.87km²、占水土流失面积比例 1.26%，剧烈侵蚀面积 1.03km²、占水土流失面积比例 0.13%。

表 4-1

鹤庆县水土流失现状统计表

单位：km²

行政区	土地面积	微度流失		流失面积		强度分级									
						轻度		中度		强度		极强度		剧烈	
		面积	%	面积	%	面积	占流失%	面积	占流失%	面积	占流失%	面积	占流失%	面积	占流失%
鹤庆县	2395	1609.23	67.19	785.77	32.81	600.37	76.41	130.78	16.64	43.72	5.56	9.87	1.26	1.03	0.13

4.1.2 项目区水土流失现状

项目处于建设中，线路塔基已建成，正在对施工场地恢复；变电站及进场道路处于建设中；塔基及临时施工场地、临时道路、电缆沟、变电站施工等造成水土流失，裸露区域为轻度侵蚀，塔基基脚及变电站内建筑区域为微度侵蚀。变电站区和进站道路目前未硬化的区域存在水土流失，绿化区堆放临时堆土及临时表土的区域未实施拦挡及覆盖。施工期间未实施其他临时防护措施。

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 预测方法

根据水利部《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定，调查围绕水土流失发生的时段、强度和流失量，以及可能产生的危害等几个方面展开。本项目水土流失统计和调查的具体内容，主要有：

（1）扰动地表面积

本方案对项目建设造成地表的扰动、破坏情况按实际扰动进行计列，在查阅相关设计资料基础上，结合现场调查核实，内业图面量测、数据统计相结合的方法进行测算。

（2）损毁植被面积

项目建设对植被的破坏情况，在查阅项目技术资料基础上，采用实地调查和图面直接量测、数据统计相结合的方法进行测算。

（3）废弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）量

结合主体设计，通过调查水土流失情况，内业图面量测、数据统计相结合的方法进行测算。

4.2.2 扰动地表面积

本工程总占地 2.12hm^2 ，扰动土地面积 2.10hm^2 ，不涉及土地扰动面积为 0.07hm^2 。

表 4-2 工程扰动地表面积 单位： hm^2

项目分区		占地面积	扰动面积	不扰动面积
变电站区	建构筑物区	0.09	0.09	
	内部道路场地区	0.21	0.21	
	绿化区	0.08	0.06	0.02
	小计	0.38	0.36	0.02
进站道路区		0.03	0.03	
线路工程区	塔基区	0.13	0.13	
	塔基施工区	0.71	0.71	
	电缆工程区	0.02	0.02	
	牵张场区	0.03		0.03
	跨越施工场地区	0.02	0.02	
	临时施工道路区	0.80	0.78	0.02
	小计	1.71	1.66	0.05
合计		2.12	2.05	0.07

4.2.3 损毁植被面积

根据占地情况，占用植被面积 1.50hm^2 ，建设损毁植被面积为 1.48hm^2 。

表 4-3 损毁植被面积 单位: hm^2

项目分区		占地面积	植被面积	损毁植被面积
变电站区	建构筑物区	0.09	0.09	0.09
	内部道路场地区	0.21	0.21	0.21
	绿化区	0.08	0.08	0.06
	小计	0.38	0.38	0.36
进站道路区		0.03	0.03	0.03
线路工程区	塔基区	0.13	0.13	0.13
	塔基施工区	0.71	0.71	0.71
	电缆工程区	0.02	0.02	0.02
	牵张场区	0.03		
	跨越施工场地区	0.02	0.02	0.02
	临时施工道路区	0.80	0.21	0.21
	小计	1.71	1.09	1.09
合计		2.12	1.50	1.48

4.2.4 废弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）量

本工程土石方开挖总量为 1.28 万 m^3 ，回填土石方总量为 1.28 万 m^3 ，无外借土石方，无弃方。

4.3 土壤流失量调查及预测

4.3.1 调查单元

本项目属新建项目，根据预测单元的划分原则，对本项目预测单元进行划分。本项目施工期水土流失面积 2.05hm^2 ，自然恢复期水土流失面积 1.07hm^2 。

工程造成的土壤流失调查及预测单元详见表 4-4。

表 4-4 水土流失预测面积 单位: hm^2

项目分区		施工期面积	自然恢复期面积
变电站区	建构筑物区	0.09	
	内部道路场地区	0.21	
	绿化区	0.08	0.08
	小计	0.36	0.08
进站道路区		0.03	
线路工程区	塔基区	0.13	
	塔基施工区	0.71	0.71
	电缆工程区	0.02	
	牵张场区		
	跨越施工场地区	0.02	0.02
	临时施工道路区	0.78	0.19
	小计	1.66	0.92

合计	2.05	1.00
----	------	------

4.3.2 预测及调查时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定，水土流失预测时段应分为施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个阶段进行。

施工期（含施工准备期）：依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），施工期预测时间应按连续 12 个月为一年计；不足 12 个月，但达到一个雨季长度的，按一年计，不足一个雨季长度的，按占雨季长度的比例计算。

本工程于 2025 年 10 月施工，于 2026 年 3 月完工，施工期共计 6 个月。项目所在区域雨季为每年的 5 月~10 月，本项目施工期仅 1 个月为雨季，且线路工程施工在 10 月完成，施工期为 0.17 年，变电站区和进站道路区按剩余施工时段 0.33 年计。

自然恢复期：为施工扰动结束后，不采取水土保持措施的情况下，土壤侵蚀强度自然恢复到扰动前土壤侵蚀强度所需要的时间，项目区多年平均干燥度 1.90，属亚干旱地区，结合当地自然恢复条件，自然恢复期取 2.0 年。

本项目水土流失预测时段详见表 4-5。

表 4-5 水土流失的调查及预测时段划分

项目分区		施工期		自然恢复期 t_3	总时段 ($t_1+t_2+t_3$)
		调查时段 t_1	预测时段 t_2		
变电站区	建构筑物区	0.17			0.17
	内部道路场地区	0.17	0.33		0.50
	绿化区	0.17	0.33	2	2.50
	小计				
进站道路区		0.17	0.33		0.50
线路工程 区	塔基区	0.17			0.17
	塔基施工区	0.17		2	2.17
	电缆工程区	0.17			0.17
	牵张场区				
	跨越施工场地区	0.17		2	2.17
	临时施工道路区	0.17		2	2.17
	小计				
备注：预测时段以实际施工扰动时间为准。					

4.3.3 土壤侵蚀模数

4.3.3.1 原生土壤侵蚀模数

项目区原始占用土地类型为林地、草地、交通运输用地，结合项目区原始地形地貌及土地利用方式，各土地类型原生土壤侵蚀模数取值依照《2024 年云南省水土保持公报》，

参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），结合实地踏勘综合分析后进行取值。
原生土壤侵蚀模数取值情况详见表 4-6、表 4-7。

表 4-6 原生土壤侵蚀模数取值

序号	地类	自然因素	原生侵蚀模数 ($t/km^2 a$)	备注
1	林地（乔木林地）	生长有乔木、灌木的自然植被	250	微度侵蚀
2	草地（其他草地）	草本生长	350	微度侵蚀
3	交通运输用地	老路，土质路面	1000	轻度侵蚀

表 4-7 工程区原生平均土壤侵蚀模数计算表

项目分区		占地面积	占地类型			平均土壤侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)
			草地	林地	交通运输用地	
原生土壤侵蚀模数 ($t/km^2 a$)			350	250	1000	
变电站区	建构筑物区	0.09	0.09			350
	内部道路场地区	0.21	0.21			350
	绿化区	0.08	0.06	0.02		325
	小计	0.38	0.36	0.02		344.74
进站道路区		0.03	0.03			350
线路工程区	塔基区	0.13		0.13		250
	塔基施工区	0.71		0.71		250
	电缆工程区	0.02	0.02			350
	牵张场区	0.03			0.03	1000
	跨越施工场地区	0.02	0.02			350
	临时施工道路区	0.80	0.02	0.19	0.59	805.63
	小计	1.71	0.06	1.03	0.62	525.44
合计		2.12	0.45	1.05	0.62	490.57

经加权计算后，项目区各区原生土壤侵蚀模数为 $490.57t/(km^2 \cdot a)$ 。

4.3.3.2 扰动后土壤侵蚀模数

本工程扰动后水土流失量采用侵蚀模数法预测；工程建设期间，将不可避免的挖损、占压和破坏地表。根据项目地形地貌、主体工程布置、施工工艺及特点，参照同类工程方案土壤侵蚀模数和专家经验取值，各区域土壤侵蚀模数见表4-8。

表 4-8 项目区扰动后土壤侵蚀模数取值表 单位: $t/(km^2 \cdot a)$

项目分区		施工期侵蚀模数 ($t/km^2 a$)		自然恢复期侵蚀模数 ($t/km^2 a$)
		已发生时段	待发生时段	t_3
变电站区	建构筑物区	3500		
	内部道路场地区	3000	1500	
	绿化区	2000	2000	500
进站道路区		3000	1500	

项目分区		施工期侵蚀模数 ($t/km^2 a$)		自然恢复期侵蚀模数 ($t/km^2 a$)
		已发生时段	待发生时段	t_3
线路工程区	塔基区	3000		
	塔基施工区	1500		700
	电缆工程区	2000		
	牵张场区			
	跨越施工场地区	2000		700
	临时施工道路区	2000		700

4.3.4 预测结果

4.3.4.1 原生水土流失预测

根据原生水土流失量预测方法, 结合原生土壤侵蚀模数, 经计算, 项目区原生土壤流失量为 8.96t, 分析成果见表 4-9。

表 4-9 工程原生土壤流失量表

防治分区		水土流失面积 (hm^2)	土壤侵蚀模数 ($t/km^2 a$)	预测时段		原生水土流失量 (t)
				施工期(a)	自然恢复期(a)	
变电站区	建构筑物区	0.09	350	0.17	0	0.05
	内部道路场地区	0.21	350	0.17	0	0.12
	绿化区	0.08	325.00	0.17	2	0.56
	小计	0.36	344.74	0	0	0.74
进站道路区		0.03	350	0.17	0	0.02
线路工程区	塔基区	0.13	250	0.17	0	0.06
	塔基施工区	0.71	250	0.17	2	3.85
	电缆工程区	0.02	350	0.17	0	0.01
	牵张场区	0	1000	0	0	0.00
	跨越施工场地区	0.02	350	0.17	2	0.15
	临时施工道路区	0.78	805.63	0.17	2	4.13
	小计	1.66	525.44	0	0	8.20
合计		2.05	490.57	0	0	8.96

4.3.4.2 施工期和自然恢复期土壤流失量预测

根据各预测分区面积, 结合确定的施工期预测时段, 得到施工期和自然恢复期在预测时段内的土壤流失量为 14.71t, 具体计算结果见表 4-10。

表 4-10

扰动后土壤流失量调查及预测表

项目分区		占地面积	项目建设扰动后水土流失预测								
			施工期						自然恢复期		
			调查面积	调查时段	土壤侵蚀模数	预测面积	预测时段	土壤侵蚀模数	预测面积	预测时段	土壤侵蚀模数
			hm ²	a	t/（km ² a）	hm ²	a	t/（km ² a）	hm ²	a	t/（km ² a）
变电站区	建构筑物区	0.09	0.09	0.17	3500	0.09					
	内部道路场地区	0.21	0.21	0.17	3000	0.21	0.33	1500			
	绿化区	0.08	0.06	0.17	2000	0.06	0.33	2000	0.08	2	500
	小计	0.38	0.36	0		0.36	0		0.08		
进站道路区		0.03	0.03	0.17	3000	0.03	0.33	1500	0		
线路工程区	塔基区	0.13	0.13	0.17	3000				0		
	塔基施工区	0.71	0.71	0.17	1500				0.71	2	700
	电缆工程区	0.02	0.02	0.17	2000				0		
	牵张场区	0.03	0	0					0		
	跨越施工场地区	0.02	0.02	0.17	2000				0.02	2	700
	临时施工道路区	0.8	0.78	0.17	2000				0.19	2	700
	小计	1.71	1.66	0					0.92		
合计		2.12	2.05	0					1		

4.3.4.3 表土堆场土壤流失量预测

本项目变电站区堆放表土 645m^3 ，自然方为 838.5m^3 。规划占地面积为 419.25m^2 ，堆存高度为 $2.0\sim 2.5\text{m}$ ，堆放坡比 1:2，堆存至绿化区，经计算，产生土壤流失量为 12.58t。详见表 4-11。

表 4-11 临时堆土场土壤流失量预测表

序号	预测分区	堆存类别	临时堆存表土总量(t)	流失系数	流失量(t)
1	绿化区	表土	838.5	0.015	12.58

注：表土容重为 $1.3\text{t}/\text{m}^3$ 。

4.3.4.4 新增水土流失总量预测

项目防治责任范围调查及预测时段内可能产生的土壤流失总量为 30.07t，可能新增的土壤流失量为 26.11t。调查时段已产生土壤流失为 7.23t，工程产生土壤流失主要分布于变电站区及塔基施工场地区，重点时段为施工期。预测结果详见表 4-12。

表 4-12 工程可能造成的土壤流失量预测结果

序号	预测分区	原生水土流失(t)	扰动后流失量(t)	新增流失量(t)	占新增水土流失的%
变电站区	建构筑物区	0.05	0.54	0.48	1.85
	内部道路场地区	0.12	2.11	1.99	7.61
	绿化区	0.56	13.98	13.41	51.38
	小计	0.74	16.62	15.88	60.83
进站道路区		0.02	0.30	0.28	1.09
线路工程区	塔基区	0.06	0.66	0.61	2.33
	塔基施工区	3.85	11.75	7.90	30.26
	电缆工程区	0.01	0.07	0.06	0.21
	牵张场区	0.00	0.00	0.00	0.00
	跨越施工场地区	0.15	0.35	0.20	0.75
	临时施工道路区	4.13	5.31	1.18	4.53
	小计	8.20	18.14	9.94	38.08
合计		8.96	35.07	26.11	100

4.4 水土流失危害分析

1、项目前期建设水土流失危害分析

项目建设区域内地表植被破坏，原地貌发生改变，导致区域内原生植被的拦沙蓄渗功能丧失，使区域内水土流失趋于严重。

2、对周边生态环境的影响

由于项目施工过程中破坏了原地貌自然侵蚀状态下的系统，区域内植被遭受破坏，使区域地表裸露，抗蚀能力降低，使区域水土流失加剧。产生的开挖土石方得不到妥善处理，随处堆弃且不能有效拦截，将为水土流失提供物质基础，同时造成周边植被有被掩埋、压覆的可能，使区域内生态环境遭受破坏。

3、对主体工程安全运营的影响

工程建设导致的水土流失与工程本身的安全息息相关。工程从施工到运行，扰动地表、破坏植被，由此诱发的水土流失对项目的运营安全会造成一定影响。

截止目前，项目未发生水土流失危害事件。

4.5 综合分析及指导意见

4.5.1 综合分析结果

(1) 工程建设造成的水土流失主要类型为水力侵蚀，水土流失的预测时段为施工期和自然恢复期，水土流失重点流失时段为施工期；

(2) 工程总征占地面积 2.12hm^2 ，扰动地表面积为 2.05hm^2 ；

(3) 征占植被面积 1.50hm^2 ，损毁植被面积 1.48hm^2 ；

(4) 预测时段内可能产生的土壤流失总量为 30.07t ，可能新增的土壤流失量为 26.11t ；调查时段已产生土壤流失为 7.23t 。

(5) 本工程土石方开挖总量为 1.28万 m^3 （其中表土剥离 0.38万 m^3 ，一般土石方 0.90万 m^3 ），回填土石方总量为 1.28万 m^3 （其中表土剥离 0.38万 m^3 ，一般土石方 0.90万 m^3 ），无外借土石方，无弃方。

4.5.2 指导意见

根据本工程建设特点及水土保持要求，结合预测结果方案提出以下指导性意见：

(1) 在主体设计的具有水土保持功能措施基础上，在施工期采取相应的临时防护措施（临时拦挡、临时覆盖）；

(2) 建设及施工期间做好材料的堆放及防护措施，建设单位需认真落实方案提出的水土保持管理要求。

(3) 本工程建设产生的水土流失发生在施工期和自然恢复期，水土保持措施要与主体工程同时设计，同时施工、同时投产使用，并在工程施工过程中发挥处良好的水土保持作用，措施安排原则上应先实施临时措施后，再实施永久性工程措施及植物措施。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

本工程水土流失防治分区划分为变电站区、进站道路区、线路工程区三个一级分区。工程占地总面积为 2.12hm^2 (永久占地 0.56hm^2 , 临时占地 1.56hm^2), 其中变电站区 0.38hm^2 (其中建构筑物区 0.09hm^2 , 内部道路场地区 0.21hm^2 , 绿化区 0.08hm^2), 进站道路区 0.03hm^2 , 线路工程区 1.71hm^2 (其中塔基区 0.13hm^2 , 塔基施工区 0.71hm^2 , 电缆工程区 0.02hm^2 , 牵张场区 0.03hm^2 , 跨越施工场地区 0.02hm^2 , 临时施工道路区 0.80hm^2)。

表 5-1 水土流失防治分区 单位: hm^2

项目分区		占地面积	占地性质
变电站区	建构筑物区	0.09	永久用地
	内部道路场地区	0.21	永久用地
	绿化区	0.08	永久用地
	小计	0.38	
进站道路区		0.03	永久占地
线路工程区	塔基区	0.13	永久占地
	塔基施工区	0.71	临时占地
	电缆工程区	0.02	永久占地
	牵张场区	0.03	临时占地
	跨越施工场地区	0.02	临时占地
	临时施工道路区	0.80	临时占地
	小计	1.71	
合计		2.12	

水土流失防治分区见框图 5-1。

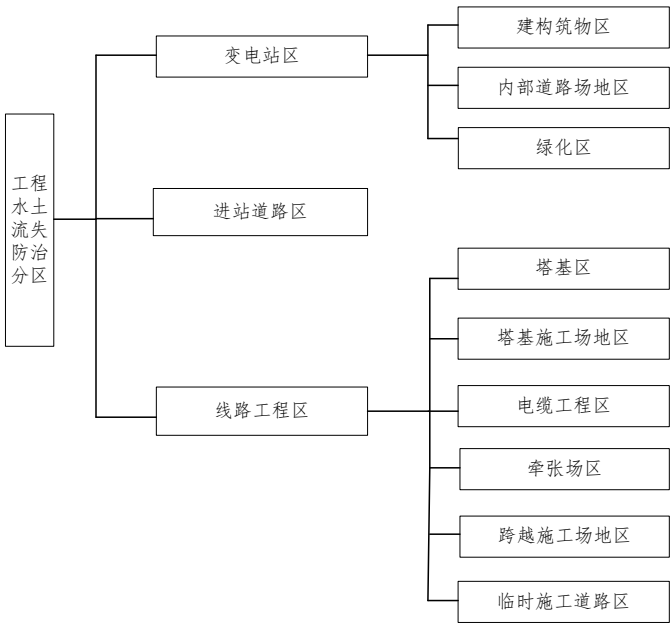


图 5-1 水土流失防治分区

5.2 措施总体布局

项目区水土保持措施布设总指导思想为：工程措施和植物措施有机结合，充分发挥工程措施的控制性和时效性，保证在短时期内遏制或减少水土流失，利用水保林草和土壤整治措施蓄水保土，保护新生地表，实现水土流失彻底防治。通过全方位防治措施的有机结合、相互作用，形成立体的综合防治体系，达到保护地表、防止水土流失、改善生态环境的目的。方案根据主体设计的措施，对场地内存在水土流失的区域增加临时措施，如此便可以形成完善的水土保持措施防治体系。

本项目中存在土石方挖填工程量较大的区域为变电站区和线路工程区的塔基区，临时施工处道路区，开挖的土石方且均就地回填，且土石方工程的施工处于雨季末期或旱季进行。线路工程临时用地牵张场区、跨越施工场地、人抬道路区扰动较小，仅在项目建设过程中进行临时占压。塔基施工区、跨越施工场地区仅进行场地平整，土石方开挖量较小。

本方案结合上述施工特点、工艺、工期安排，对工程布设如下水土保持措施：

一、变电站区

主体设计了表土剥离、表土回覆、围墙周边混凝土排水沟、场地内雨水管网，对施工结束后绿化区内扰动区域进行撒草恢复，并对植被恢复区域进行抚育管理。方案新增对临时堆存表土区临时拦挡和临时覆盖，对临时堆土堆料增加临时覆盖措施。

二、进站道路区

主体实施了表土剥离，道路平整且已压实，待浇筑水泥，方案不新增措施。

三、线路工程区

线路工程区对占地为林地及草地的区域涉及土建扰动且深度大于 20cm 的区域实施了表土剥离，剥离的土方回覆于场地内，施工结束后主体对其进行采用撒草恢复方式进行植被恢复，并对植被恢复区域进行抚育管理。

表 5-2 水土保持措施防治体系表

序号	分区	主体已列			方案新增		
		工程措施	植物措施	临时措施	工程措施	植物措施	临时措施
1	变电站区	表土剥离、表土回覆、混凝土排水沟、雨水管网	撒草恢复、抚育管理	/	/	/	临时拦挡、临时覆盖
2	进站道路区	表土剥离	/	/	/	/	/
3	线路工程区	表土剥离、表土回覆	撒草恢复、抚育管理	/	/	/	/

5.3 分区措施布设

5.3.1 设计依据及标准

1、工程措施

(1) 对于主体各单项工程具有水土保持功能的工程，在方案编制中不重新设计。对其中达不到水土保持方案设计深度和要求的工程，应在原设计基础上加深细化。

(2) 新增的水土保持工程措施，设计时以安全、经济、工程量小、水土保持效果好，具有可操作性为原则；工程措施设计应同时考虑与植物措施相结合，确保水土保持效果良好。

(3) 水土保持工程措施要和主体工程相互协调，不影响主体工程的顺利施工。

(4) 设计采用技术标准《生产建设项目水土保持方案技术标准》(GB50433-2018)，同时参照水利部和相关行业的有关技术规范，工程设计必须满足有关技术规范的要求。

2、植物措施

根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，本工程水土保持植被恢复措施执行 3 级标准，同时应满足主体工程相关技术标准对植被绿化的约束性要求，例如塔基区及线下区域不宜种植乔木。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)，工程建设过程中的开挖面、施工临时占地等待施工结束后应恢复植被。根据施工资料，主体对线路工程区采取车桑子+黑麦草草籽混播方式恢复。变电站区绿化为保留林地区域+撒草恢复区域。

黑麦草、车桑子均符合乡土树种、适地适树的原则，且所选树种具有抗旱、抗冻的特性，水土保持效果良好，在实际中有较好的运用。

3、临时措施

临时拦挡、临时覆盖措施执行《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关于“临时防护工程”的规定。

5.3.2 水土保持措施设计

5.3.2.1 变电站区

一、工程措施

1、表土剥离——主体实施

对占地为草地的区域实施了表土剥离，剥离面积 0.36hm^2 ，剥离厚度 $10\sim 20\text{cm}$ ，表土收集量 540m^3 。

2、表土回覆——主体设计

绿化区回覆表土面积 0.08hm^2 ，回覆厚度 80cm ，表土回覆量 645m^3 。

3、C25 混凝土排水沟——主体实施

在围墙外围的西侧、南侧和北侧建设 C25 混凝土排水沟，矩形断面，尺寸为 $30\text{cm}\times 30\text{cm}$ ，长度为 125m 。

4、雨水管网——主体实施

在变电站围墙南北两侧混凝土排水沟的出口修筑 DN300 的排水管，将其接至园区道路雨水井，长度为 50m 。在围墙内场地底部设置 DN300 长度为 106.5m ，DN200 长度为 51m 。雨水管网连通后最终汇入园区道路雨水井。共计雨水管网 207.5m 。

二、植物措施

1、植被恢复——主体设计

变电站的绿化区内保留绿化（乔木）面积为 0.02hm^2 。该部分不计措施，不计投资，但核算林草覆盖率。

在施工结束后，对绿化区扰动区域 0.06hm^2 撒草绿化，撒播黑麦草 3.6kg （撒播密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ），抚育管理 0.06hm^2 。

三、临时措施

1、临时覆盖——方案新增

根据现场调查,堆放于绿化区的表土、临时堆土、施工材料未实施拦挡及覆盖,易产生水土流失,方案新增对临时堆存表土、临时堆土等采用彩条布临时覆盖,本工程在施工期间共需要铺设密目网 650m^2 。

2、临时拦挡——方案新增

布置于绿化区的临时表土堆场,堆放面积 419.25m^2 ,堆放高 $2\sim 2.5\text{m}$,除靠近林地侧不拦挡,区域面实施临时拦挡,需采用编织袋装土进行挡护长 30.56m ,编织袋挡墙采用顶宽 0.5m ,底宽 1.0m ,高 1.0m ,坡比 $1:0.25$,编织袋装土 22.92m^3 ,拆除 22.92m^3 。

5.3.2.2 进站道路区

一、工程措施

1、表土剥离——主体实施

对占地为草地的区域实施了表土剥离,剥离面积 0.03hm^2 ,剥离厚度 $10\sim 20\text{cm}$,表土收集量 45m^3 。

5.3.2.3 线路工程区

一、工程措施

(1) 表土剥离——主体实施

施工过程中对占用的林地和草地扰动且深度大于 20cm 的区域实施了表土剥离,剥离面积 1.07hm^2 ,剥离厚度 $20\sim 35\text{cm}$,表土收集量 3210m^3 。

(2) 表土回覆——主体实施

施工结束后对塔基施工场地、跨越施工场地、施工临时道路区回覆表土面积 0.92hm^2 ,回覆厚度 $10\sim 35\text{cm}$,表土回覆量 3150m^3 。

二、植物措施

(1) 撒草绿化——方案新增

本项目占用林地、草地的区域,主体设计实施植被恢复 0.92hm^2 ,采用灌木种子和草本种子混播,撒播车桑子+黑麦草 55.2kg , (撒播密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$)。抚育管理 0.92hm^2 。

其中塔基施工区撒草绿化 0.71hm^2 ,撒播车桑子+黑麦草 42.6kg ;跨越施工场地区撒草绿化 0.02hm^2 ,撒播车桑子+黑麦草 1.2kg ;临时施工道路区扰动区域撒草绿化 0.19hm^2 ,撒播车桑子+黑麦草 11.4kg 。

5.3.3 水土保持措施工程量统计

一、按照分区进行水土保持措施汇总

1、变电站区

工程措施：表土剥离 540m^3 ，表土回覆 645m^3 ，C25 混凝土排水沟 125m，雨水管网 207.5m；

植物措施：保留绿化 0.02hm^2 ，植被恢复 0.06hm^2 ，抚育管理 0.06hm^2 ；

临时措施：临时覆盖 650m^2 ，临时拦挡 30.56m。

2、进站道路区：

工程措施：表土剥离 45m^3 。

3、线路工程区

工程措施：表土剥离 3210m^3 ，表土回覆 3210m^3 ；

植物措施：植被恢复 0.92hm^2 ，抚育管理 0.92hm^2 。

二、按照主体设计与方案新增水土保持措施统计

1、本工程主体设计及实施措施工程量为：

(1) 工程措施：表土剥离 3795m^3 ，表土回覆 3795m^3 ，C25 混凝土排水沟 125m，雨水管网 207.5m；

(2) 植物措施：保留绿化 0.02hm^2 ，植被恢复 0.98hm^2 ，抚育管理 0.98hm^2 。

表 5-3 主体工程设计水土保持措施

编号	工程名称	单位	数量	实施情况
一	工程措施			
(一)	变电站区			
1	表土剥离	m^3	540	已实施
2	表土回覆	m^3	645	未实施
3	C25 混凝土排水沟	m	125	已实施
4	雨水管网	m	207.5	已实施
	DN200	m	51	
	DN300	m	156.5	
(二)	进站道路区			
1	表土剥离	m^3	45	已实施
(三)	线路工程区			
1	表土剥离	m^3	3210	已实施
2	表土回覆	m^3	3150	已实施
二	植物措施			
(一)	变电站区			
1	保留绿化	hm^2	0.02	
2	植被恢复	hm^2	0.06	未实施

编号	工程名称	单位	数量	实施情况
	撒播草籽	kg	9	
	抚育管理	hm ²	0.15	
(二)	线路工程区			
1	植被恢复	hm ²	0.92	正在实施
	撒播草籽	kg	55.2	
	抚育管理	hm ²	0.92	

2、方案新增措施工程量为：

(1) 工程措施：/；

(2) 植物措施：/；

(3) 临时措施：临时覆盖 650m²，临时拦挡 30.56m。

水土保持措施及工程量统计表见表 5-4。

表 5-4 方案新增水土保持措施及工程量统计表

编号	工程名称	单位	数量	备注
一	工程措施			
二	植物措施			
二	临时措施			
1	变电站区			
1.1	临时彩条布覆盖	m ²	650	方案新增
1.2	临时拦挡	m ²	30.56	方案新增
	编织袋装土	m ³	22.92	
	编织袋拆除	m ³	22.92	

5.4 施工质量要求

水土保持工程实施后，各项治理措施必须符合规定的质量要求，并经规定的质量测定方法确定后，才能作为治理成果进行数量统计。

水土保持各项治理措施的基本要求是总体布局合理，各项措施位置符合规划要求，规格、尺寸、质量使用材料、施工方法符合施工和设计标准经暴雨考验后基本完好。

6 水土保持监测

根据《水利部关于进一步深化放管服改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）规定，征占面积在0.5公顷以上5公顷以下或者挖填土石方总量在1千立方米以上5万立方米以下的项目编制水土保持方案报告表。水土保持方案报告表和报告书应当在项目开工前报水行政主管部门（或者地方人民政府确定的其他水土保持方案审批部门，以下简称其他审批部门）审批，其中对水土保持方案报告表实行承诺制管理。

本工程占地面积为2.12公顷，土石方挖填总量1.28万立方米，本工程编制水土保持方案报告表，并实行承诺制管理。由于该文件未对编制水土保持方案报告表的项目做出开展水土保持监测工作的要求，因此本项目不再提出监测工作要求，建设单位可根据自身实际情况自行开展监测，但建设单位在建设过程中，应加强施工管理，严格按照批复的方案报告表落实相应的水土保持防护措施，控制项目区水土流失。

7 水土保持投资概算及效益分析

7.1 投资概算

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

- (1) 水土保持投资概算的价格水平年、人工单价、主要材料价格、施工机械台时、概（估）算定额、取费项目及费率应与主体工程一致；
- (2) 主体工程概算定额中未明确的，应采用水土保持或相关行业的定额、取费项目及费率；
- (3) 主要材料预算价格按照主体工程的材料预算价格计入；
- (4) 水土保持工程设施的施工方法按常规施工组织考虑；
- (5) 对于主体工程设计中工程措施及绿化措施等费用，在水土保持总概算中予以说明；
- (6) 根据工程情况计列施工期临时水土保持措施费；
- (7) 人工单价采用主体工程的单价；
- (8) 价格水平为 2025 年 10 月；
- (9) 项目区海拔为 2100m~2400m，平均海拔 2200m，人工和机械定额调整系数分别为 1.04 与 1.10。

表 7-1 高海拔地区人工、机械定额调整系数计算表

项目	定额标准	计算过程	本项目采用值
	2100~2400		
人工	1.10	$1.10 - (1.10 - 1.00) / 500 * (2500 - 2200)$	1.04
机械	1.25	$1.25 - (1.25 - 1.00) / 500 * (2500 - 2200)$	1.10

7.1.1.2 编制依据

- (1) 《水利工程设计概（估）算编制规定（水土保持工程）》（水利部水总〔2024〕323 号）；
- (2) 财政部 国家发展和改革委员会 水利部 中国人民银行关于印发《水土保持补偿费征收使用管理办法的通知》（财综〔2014〕8 号）。
- (3) 《云南省物价局 云南省财政厅 云南省水利厅 关于水土保持补偿费收费标准的通知》（云价收费〔2017〕113 号）；

(4) 云南省财政厅 云南省发展和改革委员会 云南省水利厅 中国人民银行昆明中心支行 关于转发水土保持补偿费征收使用管理办法的通知(云财非税〔2016〕89号)。

7.1.2 编制说明与概算成果

7.1.2.1 编制方法

根据《生产建设项目水土保持技术标准》和《水利工程设计概(估)算编制规定(水土保持工程)》，水土保持工程专项投资划分为工程措施费、植物措施费、监测措施费、施工临时工程费、独立费用、预备费及水土保持补偿费组成。(本项目为编制报告表的承诺制项目，不计算监测措施费)

7.1.2.2 基础单价

一、人工预算单价

根据人事部、财政部《关于印发〈完善艰苦边远地区津贴制度实施方案〉的通知》(国人部发〔2006〕61号)及《水利工程设计概(估)算编制规定水土保持工程》(附录1艰苦边远地区类别划分)确定，本项目位于云南省鹤庆县，属于艰苦边远地区的二类地区，人工预算单价按6.75元/工时计算。

二、主要材料预算单价

(一)主要材料预算价格为不含增值税价格，由材料原价、运输保险费、运杂费、采购及保管费等组成。

计算公式为:材料预算价格=[材料原价(除税价)+运杂费(除税价)]*(1+采购及保管费费率)+运输保险费

1.材料原价

根据材料类别，分别按工程所在地区大型物资供应公司或材料交易中心的市场成交价、选定的生产厂家的出厂价、价格主管部门定价、价格信息发布价格计算。

2.运杂费

铁路运输按铁路行业现行《铁路货物运价规则》及有关规定计算其运杂费。公路及水路运输，按工程所在省(自治区、直辖市)交通部门规定标准或市场调查标准计算。

3.采购及保管费

按材料运到工地仓库不含增值税价格(不包括运输保险费)的2.3%计算。

一般情况下，水土保持工程主要材料预算价格可直接采用主体工程造价文件中选定的同类材料预算价格。

（二）苗木、草、种子预算价格苗木、草、种子的预算价格以苗圃或工程所在地市场价格加上运杂费和采购及保管费计算，价格不含增值税进项税额。

苗木、草、种子的采购及保管费费率，按运到工地不含增值税价格的 0.55%~1.1% 计算。

（三）其他材料预算价格

其他材料预算价格可采用工程所在地信息价格或市场调查价格，价格不含增值税进项税额。

（四）材料基价

当计算的材料除税预算价格超过规定的限制价格（材料基价）时，应按基价计入工程单价参加取费，超过部分以材料补差形式计算，列入单价表并计取税金。

砂、块石、片石、水泥等材料预算价格采用主体工程同类材料预算价格。对于主体工程没有明确的材料，材料预算价格一般包括材料原价、运杂费、采购及保管费、运输保险费等组成（其中运杂费取 7%，采购及保管费费率取 2.3%，运输保险费取 4.5%）。苗木、草、种子的采购及保管费费率，按运到工地不含增值税价格的 1% 计算。

三、电、水、风预算价格

（一）施工用电价格

施工用电价格由基本电价、电能损耗摊销费和供电设施维修摊销费组成，按国家或工程所在省（自治区、直辖市）规定的不含增值税电网电价，以及有关规定进行计算，也可按照生产建设项目主体工程施工用电价格计算。

1. 电网供电

供电价格=基本电价（除税电价）*1.06

2. 柴油发电机供电

供电价格=[柴油发电机组（台）时总费用÷柴油发电机额定容量之和]*1.4

（二）施工用水价格

施工用水价格由基本水价、供水损耗和供水设施维修摊销费组成，根据施工组织设计所配置的供水系统设备组（台）时，按照不含增值税总费用和总有效供水量计算，也可按照生产建设项目主体工程施工用水价格计算。

施工用水价格=[水泵组（台）时总费用÷水泵额定容量之和]*1.45

(三) 施工用风价格

施工用风价格按 0.18 元/m³ 计算。

表 7-2 主要材料预算价格表

序号	材料名称及规格	单位	价格 (元)					备注	
			原价	运杂费	采购及保管费	运输保险费	预算价格	基价	补差
1	柴油 0#	t	7000	490	161	315	7966	3020.00	4946.00
2	汽油 92#	t	7200	504	165.60	324	8193.60	3020.00	5173.60
3	水泥 (42.5)	t	320	22.40	7.36	14.40	364.16	260	104.16
4	钢筋	t	3000	210	69	135	3414	2580	834
5	普通黏土砖	千块	300	21	6.90	13.50	341.40		
6	砂	m ³	100	7	2.30	4.50	113.80	70	43.80
7	碎石	m ³	90	6.30	2.07	4.05	102.42	70	32.42
8	块石	m ³	80	5.60	1.84	3.60	91.04	70	21.04
9	施工用水	m ³					4.40		
10	施工用电	kW					0.59		
11	施工用风	m ³					0.18		

表 7-3 材料基价

序号	材料名称及规格	单 位	基价/元
1	砂石料	m ³	70
2	块石	m ³	70
3	料石	m ³	70
4	水泥	t	260
5	钢筋	t	2580
6	柴油	t	3020

四、施工机械使用费

方案新增措施不涉及机械台时计算, 故不再列出机械台时, 主体措施则使用主体概算。

五、主体工程已有单价

表 7-4 主体已有单价汇总表

编号	名称及规格	单位	概算价格	备注
1	表土剥离	m ³	5.5	主体价格
2	表土回覆	m ³	5.00	主体价格
3	C25 混凝土排水沟	m	325	主体价格
4	DN200	m	95	主体价格
5	DN300	m	120	主体价格
6	植被恢复	hm ²	5000	主体价格

7	黑麦草	kg	25.25	主体价格
8	混播车桑子和黑麦草	kg	73	主体价格
9	抚育管理	hm ²	1200	主体价格

六、方案新增单价分析表

本方案新增措施单价见表 7-5。

表 7-5 方案新增单价表

编号	工程名称	单位	单价	其中							
				人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	间接费	利润	材料补差	税金
1	密目网临时覆盖	100m ²	351.36	281.55	163.71		5.52	19.71	21.09	0	29.01
2	编织袋装土	100m ³ 堰体方	13013.75	8157.24	2066.46		204.47	729.97	781.07		1074.53
3	编织袋拆除	100m ³ 堰体方	1546.24	1239.04	35.38		24.29	86.73	92.80		127.67

7.1.2.3 费用组成

一、水土保持工程措施

建筑工程预算单价由直接工程费、间接费、利润和税金构成。

直接工程费由直接费（人工费、材料费、机械费）、其他直接费、现场经费构成。

其他直接费率取 2%。现场经费率土石方工程取 3%，混凝土工程取 6%。

间接费以直接费为计算基础，土方工程费率 5%、石方工程费率 8%，混凝土工程取 7%、基础处理工程取 10%、其他工程取 7%。

利润以直接费和费为计算基础，取 7%。

税金按直接费、间接费、利润、材料补差之和的 9%计算。

二、水土保持植物措施费

植物工程预算单价由直接工程费、间接费、利润和税金构成；

直接工程费由直接费（人工费、材料费）、其他直接费、现场经费构成。其他直接费率取 1%；现场经费率取 4%；

间接费以直接工程费为计算基础，费率取 3.3%；

利润以直接工程费和间接费为计算基础，取 5%；

税金根据（办财务函〔2019〕448 号）规定取 9%。

三、监测措施

本报告为报告表，不计列水土保持监测费。

四、施工临时工程

1、临时防护工程

临时防护工程指施工期为防治水土流失采取的临时防护措施，按设计工程量乘以单价编制。

2、其他临时工程

其他临时工程费按工程措施、植物措施、监测措施投资合计的 1.0%~2.0%计列。本方案按 2.0%计列。

3、施工安全生产专项

依据现行规定，施工安全生产专项按工程措施、植物措施、监测措施、施工临时工程部分建安工作量（不含设备购置费）之和的 2.5% 计算。费率变化时，应根据国家财政主管部门发布的文件适时调整。

五、独立费用

依据《水利工程设计概（估）算编制规定（水土保持工程）》的有关规定选取项目的费率，独立费用计取建设管理费、工程建设监理费、科研勘测设计费。

1、建设管理费

（1）项目经常费按工程措施、植物措施、监测措施、施工临时工程部分投资合计的 0.6%~2.5% 计算（水土保持竣工验收费可按市场调节价计列或根据实际计算）。

本方案项目经常费按 0.6%计列；

水土保持竣工验收费按照合同计列 1.4 万元；

（2）技术咨询费根据工作内容，按工程措施、植物措施、监测措施、施工临时工程部分投资合计的 0.4%~1.5%计算。本方案按 1.0%计列。

2、工程建设监理费

参照国家发展改革委、建设部以发改价格〔2007〕670 号印发的《建设工程监理与相关服务收费管理规定》计算。主体工程监理代为水保监理，监理费取 1.5 万元。

3、科研勘测设计费

（1）工程科学研究试验费。遇大型、特殊工程，经论证确需开展有关科学研究试验的可列此项费用，一般按工程措施、植物措施、监测措施、施工临时工程部分投资合计的 0.2%~0.5% 计列，也可根据工程实际需求经方案论证后计列。根据实际建设情况，本项目不计列本费用。

（2）工程勘测设计费。相应阶段的工程勘测设计费应根据所完成的勘测设计工作阶段确定，未发生的工作阶段不计相关费用。水土保持方案编制费按合同计列，取 1.4 万元。

六、预备费

基本预备费按工程措施、植物措施、监测措施、施工临时工程、独立费用部分投资合计的 3%~5% 计算。投资规模大的工程取中值或小值，反之取大值。

本项目基本预备费按 5% 计列。

七、水土保持补偿费

根据《云南省物价局 云南省财政厅 云南省水利厅 关于水土保持补偿费收费标准的通知》（云价收费〔2017〕113 号），按照征占用土地面积每平方米 0.70 元一次性征收（不足一平米的按一平米收）；本项目按照征占地面积 21155.77m²，补偿面积为 21156m²，计列补偿费 1.48 万元（14809.2 元）。

表 7-6 水土保持补偿费计算表 单位：万元

编号	项目名称	单位	占地面积	补偿计列面积	单价（元）	合价（元）	计列（万元）
1	水土保持补偿费	m ²	21155.77	21156	0.7	14809.20	1.48

7.1.3 投资概算

云南鹤庆产业园区西邑片区绿色铝产业延伸及配套设施建设项目水土保持概算总投资 18.87 万元，其中主体措施的投资 11.43 万元，方案新增投资为 7.44 万元；水土保持总投资中工程措施费 10.41 万元；植物措施费 1.02 万元，监测措施费 0 万元，施工临时工程费 0.57 万元，独立费用 5.11 万元（其中建设管理费 1.81 万元，工程建设监理费 1.50 万元，科研勘测设计费 1.80 万元），预备费 0.28 万元，水土保持补偿费 1.48 万元。水土保持投资概算见表 7-7~7-9。

表 7-7 水土保持投资概算总表 单位：万元

序号	工程或项目名称	建筑安装工程费		设备购置费	独立费用	合计（万元）
		主体投资	新增投资			
	第一部分 工程措施	10.41				10.41
一	变电站区	7.04				7.04
二	进站道路区	0.02				0.02
三	线路工程区	3.34				3.34
	第二部分 植物措施	1.02				1.02
一	变电站区	0.05				0.05
二	进站道路区					
三	线路工程区	0.97				0.97
	第三部分 监测措施		0			0.00
	第四部分 施工临时工程		0.57			0.57
一	临时防护工程		0.57			0.57

(一)	变电站区		0.57			0.57
二	其他临时工程		0			0.00
三	施工安全生产专项		0			0.00
	第五部分 独立费用				5.11	5.11
一	建设管理费				1.81	1.81
二	工程建设监理费				1.50	1.50
三	科研勘测设计费				1.80	1.80
I	一至五部分合计	11.43	0.57		5.11	17.11
II	预备费					0.28
III	水土保持补偿费					1.48
	水土保持总投资 (I+II+III)					18.87

表 7-8 主体设计水土保持防治措施分部概算表

编号	工程名称	单位	数量	单价 (元)	投资 (万元)
一	工程措施				10.41
(一)	变电站区				7.04
	表土保护工程				0.62
1	表土剥离	m ³	540	5.5	0.30
2	表土回覆	m ³	645	5	0.32
	防洪排导工程				6.42
3	C25 混凝土排水沟	m	125	325	4.06
4	雨水管网	m	207.5		2.36
	DN200	m	51	95	0.48
	DN300	m	156.5	120	1.88
(二)	进站道路区				0.02
	表土保护工程				0.02
1	表土剥离	m ³	45	5.5	0.02
(三)	线路工程区				3.34
	表土保护工程				3.35
1	表土剥离	m ³	3210	5.5	1.77
2	表土回覆	m ³	3150	5	1.58
二	植物措施				1.02
(一)	变电站区				0.05
	植被恢复与建设工程				0.05
1	保留绿化	hm ²	0.02		0.00
2	植被恢复	hm ²	0.06	5000	0.03
	撒播草籽	kg	3.6	25.25	0.01
	抚育管理	hm ²	0.06	1200	0.01
(二)	线路工程区				0.97

编号	工程名称	单位	数量	单价（元）	投资（万元）
	植被恢复与建设工程				0.97
1	植被恢复	hm ²	0.92	5000	0.46
	撒播草籽	kg	55.2	73	0.40
	抚育管理	hm ²	0.92	1200	0.11
合计					11.43

表 7-9 方案新增措施分部概算表

分类		单位	工程量	单价（元）	投资（万元）
第一部分 工程措施					0.00
第二部分 植物措施					0.00
第三部分 监测措施					0.00
第四部分 施工临时工程					0.57
一	临时防护工程				0.57
（一）	变电站区				0.57
1	苫盖防护				0.23
1.1	临时覆盖				0.23
	彩条布	m ²	650	3.51	0.23
1.2	临时拦挡工程	m	30.56		0.34
	编织袋装土挡护	m ³	22.92	130.14	0.30
	编织袋拆除	m ³	22.92	15.46	0.04
二	其他临时工程	一至三部分投资合计的 2%		0	0.00
三	施工安全生产专项	一至四部分建安工作量（不含设备购置费）之和的 2.5%			0.00
第一至四部分合计					0.57
第五部分 独立费用					5.11
1	建设管理费			1.81	5.08
1.1	项目经常费	一至四部分投资合计的 0.6%		5700	1.80
	水土保持竣工验收费	项	18000	1.80	5.00
1.2	技术咨询费	一至四部分投资合计的 1.00%		5700	0.01
2	工程建设监理费	万元/年	30000	1.50	1.50
3	科研勘测设计费	项		1.80	5.00
3.1	工程科学研究试验费	项		0.00	0.00
3.2	工程勘测设计费			1.80	0.00
	水土保持方案编制费	项	18000	1.80	5.00
I	一至五部分合计				5.68
II	预备费	一至五部分投资合计的 5.00%		56757.00	0.28
III	水土保持补偿费				1.48
	计列面积	m ²	21156	0.7	1.48
水土保持总投资（I+II+III）					7.44

7.1.4 分年度投资安排

根据工程施工总进度计划和水土保持方案进度计划，分年度投资安排如下表 7-10。

表 7-10 分年度投资表 单位: 万元

序号	工程或项目名称	合计 (万元)	年度	
			2025 年	2026 年
	第一部分 工程措施	10.41	10.09	0.32
一	变电站区	7.04	6.72	0.32
二	进站道路区	0.02	0.02	
三	线路工程区	3.34	3.34	
	第二部分 植物措施	1.02	0.97	0.05
一	变电站区	0.05		0.05
二	进站道路区	0.00		
三	线路工程区	0.97	0.97336	0
	第三部分 监测措施	0.00	0	0
	第四部分 施工临时工程	0.57	0.57	
一	临时防护工程	0.57	0.57	
(一)	变电站区	0.57	0.57	
二	其他临时工程	0.00	0	
三	施工安全生产专项	0.00	0	
	第五部分 独立费用	5.11	3.31	1.8
一	建设管理费	1.81	0.01	1.8
二	工程建设监理费	1.50	1.5	
三	科研勘测设计费	1.80	1.8	
I	一至五部分合计	17.11	14.94	2.17
II	预备费	0.28	0.28	
III	水土保持补偿费	1.48	1.48	
水土保持总投资 (I+II+III)		18.87	16.70	2.17

7.2 效益分析

1、生态效益评定指标

本水土保持方案中对各防治区均规划了水土保持措施。通过各项水土保持措施的实施，因工程建设引起的水土流失将得到有效控制，同时降低了施工场地原地面水土流失，取得良好的生态效益。具体表现在以下几个方面：1) 水土流失治理度；2) 土壤流失控制比；3) 渣土防护率；4) 表土保护率；5) 林草植被恢复率；6) 林草覆盖率。

以上指标计算方法为：

$$1) \text{水土流失治理度} (\%) = \frac{\text{水土流失治理达标面积}}{\text{水土流失总面积}} \times 100\%$$

$$2) \text{土壤流失控制比} (\%) = \frac{\text{项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量}}{\text{治理后每平方公里年平均土壤流失量}}$$

$$3) \text{渣土防护率} (\%) = \frac{\text{采取措施后实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量}}{\text{永久弃渣和临时堆土总量}} \times 100\%$$

$$4) \text{表土保护率} (\%) = \frac{\text{保护的表土数量}}{\text{可剥离表土总量}} \times 100\%$$

$$5) \text{林草植被恢复率} (\%) = \frac{\text{林草类植被面积}}{\text{可恢复林草植被面积}} \times 100\%$$

$$6) \text{林草覆盖率} (\%) = \frac{\text{林草类植被面积}}{\text{总面积}} \times 100\%$$

2、指标计算

本工程水土保持方案实施后，将产生以下几个方面的生态效益：

(1) 水土流失治理度

项目总占地面积 2.12hm^2 ，水土流失治理达标面积为 2.08hm^2 ，则本项目水土流失总治理度为 98.11%。

表 7-11 项目水土流失治理度统计表

项目分区		占地面积 (hm^2)	水土保持措施防治面积 (hm^2)			建筑物、硬化或 保留不扰动占 地面积 (hm^2)	水土流失 治理达标 面积 (hm^2)	水土流失 治理度 (%)
			植物措 施面积	工程措 施面积	合计			
变 电 站 区	建构筑物区	0.09			0.00	0.09	0.09	99.99
	内部道路场地区	0.21		0.01	0.01	0.20	0.21	99.99
	绿化区	0.08	0.08		0.08	0	0.08	99.99
	小计	0.38	0.08	0.01	0.09	0.29	0.38	99.99
进站道路区		0.03			0.00	0.03	0.03	99.99
线 路 工 程 区	塔基区	0.13			0.00	0.13	0.13	99.99
	塔基施工区	0.71	0.69		0.69		0.69	97.18
	电缆工程区	0.02			0.00	0.02	0.02	99.99
	牵张场区	0.03			0.00	0.03	0.03	99.99
	跨越施工场地区	0.02	0.02		0.02		0.02	99.99
	临时施工道路区	0.80	0.19		0.19	0.59	0.78	97.50
	小计	1.71	0.9	0	0.9	0.77	1.67	99.99
合计		2.12	0.98	0.01	0.99	1.09	2.08	98.11

(2) 土壤流失控制比

方案实施后土壤土侵蚀模数为 $458.33t/(km^2 a)$ ，项目区允许值 $500t/(km^2 a)$ ，土壤流失控制比为项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流失量之比，经计算得土壤流失控制比为 1.09。

表 7-12 土壤流失控制比统计表

项目分区		占地面积 (hm^2)	建成后土壤侵蚀模数取 值 $t/(km^2 a)$	平均土壤侵蚀模数 $t/$ ($km^2 a$)	容许土壤 流失量	土壤流失 控制比
变电站 区	建构筑物区	0.09	100	469.34	500	1.07
	内部道路场地区	0.21	200			
	绿化区	0.08	500			
	小计	0.38	239.47			
进站道路区		0.03	200			
线路工 程区	塔基区	0.13	100			
	塔基施工区	0.71	600			
	电缆工程区	0.02	200			
	牵张场区	0.03	600			
	跨越施工场地区	0.02	500			
	临时施工道路区	0.8	500			
	小计	1.71	509.36			
合计		2.12		469.34	500	1.07

(3) 渣土防护率

本工程土石方开挖总量为 1.28 万 m^3 ，回填土石方总量为 1.28 万 m^3 ，无弃方。故本项目建设过程中未设置和使用取土（石、砂）场和弃土（石、渣）场。

工程建设期间开挖的土方防护保护量约为 1.25 万 m^3 ，本项目渣土防护率达 97.66%。

(4) 表土保护率

经调查，本项目可剥离表土约 0.39 万 m^3 ，实际剥离表土 0.38 万 m^3 ，得出本工程表土保护率为 97.68%。

(5) 林草植被恢复率

本工程总征占地 $2.12hm^2$ ，可恢复植被面积为 $1.0hm^2$ ，包括保留林地未扰动 $0.02hm^2$ 。实际在建设中设计水平年塔基施工场地和施工道路区域扣除恢复不良区域，实际建设林草面积约 $0.98hm^2$ ，林草植被恢复率 98%。

(6) 林草覆盖率

本工程总征占地 $2.12hm^2$ ，工程区绿化面积为 $0.98hm^2$ ，林草覆盖率为 46.23%。详见表 7-13。

表 7-13 项目林草植被恢复率、林草覆盖率统计表

项目分区		占地面积 (hm ²)	扰动面积 (hm ²)	林草植被 面积(hm ²)	可恢复林草植被 面积 (hm ²)	林草植被 恢复率(%)	林草覆盖 率(%)
变电站区	建构筑物区	0.09	0.09				0.00
	内部道路场 地区	0.21	0.21				0.00
	绿化区	0.08	0.06	0.08	0.08	99.99	99.99
	小计	0.38	0.36	0.08	0.08	99.99	21.05
进站道路区		0.03	0.03				0.00
线路工程 区	塔基区	0.13	0.13				0.00
	塔基施工区	0.71	0.71	0.69	0.71	97.18	97.18
	电缆工程区	0.02	0.02				0.00
	牵张场区	0.03					0.00
	跨越施工场 地区	0.02	0.02	0.02	0.02	99.99	99.99
	临时施工道 路区	0.8	0.8	0.19	0.19	99.99	23.75
	小计	1.71	1.68	0.9	0.92	97.83	52.63
合计		2.12	2.07	0.98	1	98.00	46.23

3、分析达标情况

从指标计算情况分析,本项目通过各种防治措施的有效实施,经核算,在设计水平年六项效益指标为:水土流失治理度达 98.11%,土壤流失控制比达 1.07,渣土防护率达 97.66%,表土保护率达 97.68%,林草植被恢复率达 98.17%,林草覆盖率达 46.23%,六项指标均达到防治要求。生态效益实现情况详见表 7-14。

表 7-14 设计水平年目标值实现情况表

序号	效益名称	目标效益(%)	实际效益(%)	达标情况
1	水土流失治理度	94	98.11	达标
2	土壤流失控制比	1.0	1.07	达标
3	渣土防护率	87	97.66	达标
4	表土保护率	90	97.68	达标
5	林草植被恢复率	94	98.17	达标
6	林草覆盖率	19	46.23	达标

8 水土保持管理

(1) 工程已开工建设，未严格执行了“三同时”的原则，为保证本项目水土保持方案顺利实施、工程新增水土流失得到有效控制、项目工程区及周边生态环境良性发展，项目业主单位应在组织领导、技术力量和资金来源等方面制定切实可行的方案，实施保障措施。

(2) 建议建设单位在后续项目建设中工程施工期间，负责与设计、施工、监理保持联系，协调好水土保持方案与主体工程的关系，确保水土保持工作的正常顺利开展，并按时竣工，减少或避免工程建设可能造成水土流失和生态环境的破坏。积极与水行政主管部门联系，依托其技术力量，对水土保持措施进行监督检查，配合监督执法，分析水土保持方案的防治效果，对需补充水土保持措施的及时制定相应的治理方案。

(3) 本项目水土保持方案实行承诺制，经鹤庆县水务局批复后，由水行政主管部门监督实施。

(4) 在后续运行过程中应对已实施的水土保持措施进行维护管理，定期或不定期地对验收过的水保工程进行检查观测，随时掌握其运行状态，进行日常维修养护，消除隐患，维护水保工程完整。工程发生重大险情或事故，应及时向水行政主管部门报告，并研究补救措施。

(5) 水土保持工程的建设纳入基本建设管理程序，监理成果是生产建设项目水土保持设施验收的主要依据之一，做好归档。

(6) 在建成后，投入使用前，完成水土保持设施自主验收报备事宜。根据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号）、《云南省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（云水保〔2017〕97号）以及《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）执行，本方案为实行承诺制管理的项目，由生产建设单位从省级水行政主管部门水土保持方案专家库中自行选取至少一名专家签署是否同意意见，报鹤庆县水务局备案。