

凉山西昌经久二110kV输变电工程

水土保持方案报告表

建设单位： 国网四川省电力公司凉山供电公司

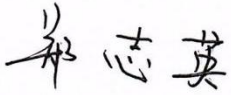
编制单位： 北京林森生态环境技术有限公司

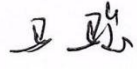
二〇二四年八月


凉山西昌经久二110kV输变电工程水土保持方案表


责任页

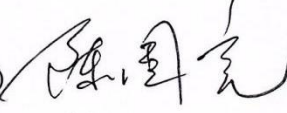
(北京林淼生态环境技术有限公司)

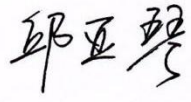
批 准：郑志英（高级工程师） 

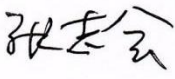
核 定：马 骏（高级工程师） 

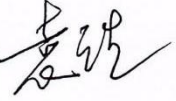
审 查：李 焰（高级工程师） 

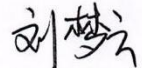
校 核：王炜炜（高级工程师） 

项目负责人：陈国亮（高级工程师） 

编 写：邱亚琴（工程师）（第一至二章） 

 张志会（工程师）（第三至五章） 

 袁 浩（工程师）（第六至七章） 

 刘梦云（工程师）（第八章、附件、附图） 

凉山西昌经久二110kV输变电工程水土保持方案报告表

项目概况	位置	四川省凉山彝族自治州西昌市			
	建设内容	1.经久二110kV变电站新建工程：主变压器：终期3×50MVA，本期2×50MVA；110kV出线：终期4回，本期2回(1回至经久110kV变电站、1回至西昌220kV变电站)；35kV出线：终期8回，本期8回；10kV出线：终期28回，本期16回；10kV无功补偿电容器组：最终3×(2×5)Mvar，本期2×(2×5)Mvar；35kV消弧线圈：最终1×630kVA，本期无；10kV消弧线圈：最终3×630kVA，本期2×630kVA。 2.经久110kV变电站110kV间隔扩建工程：本期在经久110kV变电站需新增地扩建1个110kV出线间隔，为站外扩建，涉及新征土地，涉及土建。 3.西昌220kV变电站110kV保护改造工程：本期在西昌220kV变电站内利用已退运110kV出线间隔1个(西钢线(161)间隔)，进行站内改造，不涉及新征土地，本期扩建涉及在站内扩建电缆通道构筑物，涉及土建。 4.西昌~经久二110kV线路工程：线路路径长度10.11km，其中架空9.7km(单回5.1km，双回单侧挂线4.6km)，电缆0.41km。拟新建铁塔34基。 5.经久~经久二110kV线路工程：线路路径长度5.29km，其中架空5.1km(单回0.5km，双回单侧挂线4.6km)，电缆0.19km。拟新建铁塔2基。			
	建设性质	新建	总投资(万元)	9685	
	土建投资(万元)	1887	占地面积(hm ²)	永久：1.16	临时：3.24
	动工时间	2024年10月	完工时间	2025年9月	
	土石方(万m ³)	挖方	填方	借方	余(弃)方
		1.33	0.90		0.31(0.12)
		取土(石、砂)场	/		
	弃土(石、渣)场	/			
项目区概况	涉及重点防治区情况	金沙江下游国家级水土流失重点治理区	地貌类型	山地	
	原地貌土壤侵蚀模数(t/km ² ·a)	1051	容许土壤流失量(t/km ² ·a)	500	
项目选址(线)水土保持评价	本项目位于四川省凉山彝族自治州西昌市境内，选址(线)除无法避让国家级水土流失重点治理区，不存在其它限制性因素。本方案严格执行西南岩溶区水土流失一级防治标准，并按技术标准要求对拦挡、截排水工程等级及防洪标准提高一级；对林草覆盖率修正；通过优化施工工艺，减小地表扰动和植被损坏范围，能有效达到防治项目区水土流失的目的，满足《水土保持法》及技术标准要求。				
预测水土流失总量	在预测时段内项目区水土流失总量为134t，新增水土流失量为55t。从预测时段上分析，各个防治分区水土流失较大的时段是施工期；从预测单元来看，水土流失的主要区域分别是变电站主体工程占地、塔基占地、塔基施工临时占地、施工机械临时道路占地。				
防治责任范围(hm ²)	4.30				
防治标准等级及目标	防治标准等级	西南岩溶区一级标准			
	水土流失治理度(%)	97	土壤流失控制比	1.0	
	渣土防护率(%)	92	表土保护率(%)	95	
	林草植被恢复率(%)	96	林草覆盖率(%)	23	
水土保持措施	工程措施	站内排水管道500m(主体已列)，站内钢筋混凝土排水沟9m/5.76m ³ (主体已列)，站外素混凝土排水沟376m/87.61m ³ (主体已列)，站外排水管道45m(主体已列)，铺设碎石3040m ² /304m ³ (主体已列)，浆砌石挡墙124m/225.75m ³ (主体已列)，浆砌石排水沟59m/18.8m ³ (主体已列)，表土剥离面积0.73hm ² ，表土剥离1285m ³ ，覆土1285m ³ ，土地整治3.53hm ² ，复耕0.82hm ²			
	植物措施	混播草籽2.71hm ² ，草籽216.8kg			
	临时措施	土袋391m/117.3m ³ ，防雨布遮盖4195m ² ，彩条布隔离4600m ² ，临时排水沟800m/48.0m ³ ，沉沙池1座			

凉山西昌经久二110kV输变电工程水土保持方案报告表

水土保持 投资 估算	工程措施	49.73万元	植物措施	1.79万元	
	临时措施	14.77万元	水土保持补偿费	55900.00元	
	独立费用	建设管理费	1.33万元		
		水土保持监理费	0.00万元		
		水土保持监测费	16.19万元		
		科研勘测设计费	19.30万元		
		水土保持设施竣工验收报告编制费	14.28万元		
总投资	131.02万元				
编制单位	北京林森生态环境技术有限公司	建设单位	国网四川省电力公司凉山供电公司		
法人代表及电话	郑志英 010-82735256	法人代表及电话	王锐		
地址	北京市海淀区学清路9号汇智大厦A座1107	地址	西昌市航天大道二段216号		
邮编	100083	邮编	610041		
联系人及电话	李焰 18513509400	联系人及电话	王奔 15882755002		
电子信箱	112767777@qq.com	电子信箱			
传真	010-82735256	传真			

注：1、本表根据《凉山西昌经久二110kV输变电工程可行性研究报告》（四川美卓电力设计有限公司）编写而成。

2、随表附项目地理位置图、项目区水系图、线路路径图、杆塔一览表、基础型式一览表、分区防治措施总体布局图、变电站主体工程区水土保持典型措施布设图、塔基及其施工场地区水土保持典型措施布设图等各一份。

3、本表一式三份，经水利行政主管部门审查批准后，一份留水利行政主管部门作为监督检查依据，一份送项目审批部门作为审批项目依据，一份留本单位（或个人）作为实施依据。

4、在生产建设项目施工过程中，必须实施“水土保持方案报告表”中的各项水土保持措施，并接受水利行政主管部门监督检查。

5、本表表示不清的事项见后附件。

目录

1 综合说明	1
1.1项目简况	1
1.2编制依据	4
1.3设计水平年	5
1.4水土流失防治责任范围	5
1.5水土流失防治目标	6
1.6项目水土保持评价结论	7
1.7水土流失预测结果	8
1.8水土保持措施布设成果	8
1.9水土保持监测方案	11
1.10水土保持投资及效益分析成果	11
1.11结论	11
2 项目概况	12
2.1项目组成及工程布置	12
2.2施工组织	24
2.3工程占地	35
2.4土石方平衡	38
2.5拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	44
2.6施工进度	44
2.7自然概况	44
2.8水土流失现状	48
3 项目水土保持评价	51
3.1主体工程选址（线）水土保持评价	51
3.2建设方案与布局水土保持评价	51
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	58
5 水土保持措施	62
5.1防治区划分	62

5.2措施总体布局	62
5.3分区措施布设	63
5.4施工组织要求	71
6 水土保持监测	74
6.1监测范围和时段	74
6.2监测内容和方法	74
6.3监测点位布设	76
7 水土保持投资估算及效益分析	78
7.1投资估算	78
7.2效益分析	82
8 水土保持管理	84
8.1组织管理	84
8.2后续设计	85
8.3水土保持监测	86
8.4水土保持监理	86
8.5水土保持施工	86
8.6水土保持设施验收	86

附件

- 1、项目核准专题评估委托合同
- 2、水土保持投资估算单价表
- 3、可研批复
- 4、项目核准文件
- 5、弃土说明
- 6、现场照片
- 7、专家意见

附图

- 1、项目地理位置图
- 2、项目区水系图
- 3、项目区土壤侵蚀分布图
- 4、经久二110kV变电站一土建总平面及竖向布置图
- 5、经久110kV变电站一间隔扩建土建总平面及竖向布置图
- 6、西昌220kV变电站一间隔完善土建总平面布置图
- 7、线路路径方案图
- 8、铁塔一览图
- 9、基础一览图
- 10、单回、双回电缆沟剖面图（可开启式）
- 11、分区防治措施总体布局图
- 12、各防治分区水土保持典型措施布设图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

为满足经久工业园区用电增长需要、改善西昌电网结构、提高工业园区供电可靠性，建设凉山西昌经久二110kV输变电工程是十分必要的。

凉山西昌经久二110kV输变电工程位于凉山彝族自治州西昌市境内，工程建设性质为新建，工程等级为中型。工程建设内容为：

1、经久二110kV变电站新建工程

经久二110kV变电站站址位于凉山彝族自治州西昌市经久乡经久村（小地名：王家碾），东侧紧邻攀钢二基地，西侧为京昆高速，北侧靠近大洋堆南路，南侧为北口路，交通方便。

建设规模为(1)主变压器：终期 $3 \times 50\text{MVA}$ ，本期 $2 \times 50\text{MVA}$ ；(2)110kV出线：终期4回，本期2回（1回至经久110kV变电站、1回至西昌220kV变电站）；(3)35kV出线：终期8回，本期8回；(4)10kV出线：终期28回，本期16回；(5)10kV无功补偿电容器组：最终 $3 \times (2 \times 5) \text{Mvar}$ ，本期 $2 \times (2 \times 5) \text{Mvar}$ ；(6)35kV消弧线圈：最终 $1 \times 630\text{kVA}$ ，本期无；(7)10kV消弧线圈：最终 $3 \times 630\text{kVA}$ ，本期 $2 \times 630\text{kVA}$ 。新建进站道路长10m。站址总占地面积 0.6086hm^2 （合9.129亩）。

2、经久110kV变电站110kV间隔扩建工程：经久110kV变电站站址位于西昌市经久乡周屯村（小地名：水井凹），本期在经久110kV变电站需新增地扩建1个110kV出线间隔，为站外扩建，涉及新征土地，涉及土建。

3、西昌220kV变电站110kV保护改造工程：西昌220kV变电站站址位于凉山彝族自治州西昌市马道镇马鞍村，本期在西昌220kV变电站内利用已退运110kV出线间隔1个（西钢线（161）间隔），进行站内改造，不涉及新征土地，本期改造涉及在站内扩建电缆通道构筑物，涉及土建。

4、西昌~经久二110kV线路工程：起点为西昌220kV变电站110kV出线间隔，终点为经久二110kV变电站，线路路径长度10.11km，其中架空9.7km（单回5.1km，双回单侧挂线4.6km），电缆0.41km。拟新建铁塔34基。线路全线位

于凉山州西昌市境内。

5、经久~经久二110kV线路工程：起点为经久110kV变电站110kV间隔，终点为经久二110kV变电站，线路路径长度5.29km，其中架空5.1km（单回0.5km，双回单侧挂线4.6km），电缆0.19km。拟新建铁塔2基。线路全线位于凉山州西昌市境内。

本工程总占地面积4.30hm²，其中永久占地1.16hm²，临时占地3.24hm²；工程位于凉山彝族自治州西昌市境内；占地类型为耕地、园地、林地、草地、二类工业用地、公共管理与公共服务用地。

本工程总挖方13305m³（含表土剥离1285m³），填方8985m³（含表土利用1285m³），弃方1245m³，余方3075m³。其中变电站新建工程经土石方综合平衡后，弃方1245m³（折合松方1295m³），弃土运至西昌钒钛产业园区管理委员会指定弃土场内，运距3.5km；变电站间隔扩建余土运至站外塔基及其施工临时占地范围内摊平处理（其中建渣运至附近垃圾处理站处理）；线路工程架空部分余土在塔基占地范围内摊平处理；线路工程电缆部分余土在电缆沟施工临时占地范围内摊平处理，无永久弃渣。

本工程新建变电站和线路征占地范围内均不涉及居民拆迁安置及专项设施改（迁）建。

本工程工期为2024年10月至2025年9月，总工期为12个月。工程总投资9685万元，土建投资1887万元，投资来源：自有资本金20%，银行贷款80%。

1.1.2项目前期工作进展情况

2024年4月，四川美卓电力设计有限公司完成《凉山西昌经久二110kV输变电工程可行性研究报告》（收口版），并于2024年6月20日取得国网四川省电力公司文件《国网四川省电力公司关于凉山西昌经久二110kV输变电工程可研调整的批复》（川电发展〔2024〕132号）（附件3）。

2024年7月27日，凉山州发展和改革委员会以《凉山州发展和改革委员会关于凉山西昌经久二110千伏输变电工程项目核准的批复》（凉发改能源〔2024〕149号）对本工程进行了核准批复，项目代码：2406-513400-04-01-643027，详见附件4。

2024年1月，我公司受建设单位委托，承担本工程水土保持方案编制工作。随后我公司组织水土保持技术人员对工程区现场进行调查，根据本工程可研设计资料及现场水土保持情况，并结合当地相关资料于2024年8月编制完成《凉山西昌经久二110kV输变电工程水土保持方案报告表》。

1.1.3 自然简况

经久二110kV变电站拟建站址场地地势开阔，地形起伏较小，站址地势东高西低，地貌单元上属安宁河左岸阶地。线路路径区地貌类型单一，属于安宁河河谷平原地貌，海拔高程1450~1700m，相对高差20~150m，地形坡度0~70°，局部地段受岩性及构造控制形成台阶状或陡坡，地形条件整体较好。

经场地及周边一带范围的踏勘地质调查，未发现有新构造活动痕迹。该区域地质构造较稳定，属于相对稳定地块。拟建区位于安宁河断裂带附近。

线路区除部分丘陵地区有第四纪基岩，如：侏罗系、白垩系砂页岩及火成岩零星出露外，几乎全部被第四纪松散地层所覆盖。这些地层按成因类型，可分为冲积层，洪积层、残积层以及坡积洪积层、洪积冲积层等。前三者分布甚广，同时厚度大，和工程关系密切。

根据《1:400万中国地震动参数区划图》（GB18306-2010）的划分，变电站区和线路区基本抗震设防烈度为IX度，设计基本地震加速度值为0.30g，地震反应谱周期0.45s。

项目区属亚热带高原山地季风气候区，多年平均气温17.0℃，极端最高气温37.8℃，最低气温-4.3℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温3246.6℃；多年年均蒸发量1945mm，多年均相对湿度62%；多年平均降水量为1049mm，降水量年内季节分配不均，主要集中于5月~10月，占全年降水量的92.3%；年均无霜期273天；多年平均风速1.5m/s，主导风向为NW，大风日数20d，风季时段为每年4~5月；多年平均日照2431.4h；最大积雪深度13cm，无季节性冻土分布。

拟建变电站场地西侧约1.6km外为安宁河，五十年一遇最高洪水位约1449.2m，勘察区场地最低高程约1455.16m，场地设计标高1456.10m，高出最高洪水位6.9m，明显高于五十年一遇最高洪水水位标高，安宁河对拟建工程场地无影响。站址场地四周开阔、平坦，场地平整后，部分位于挖方区、部分位于

填方区，形成汇水面，考虑在围墙外四周设置排水沟，可避免内涝影响。

本工程沿线所经地带均分布到有河流与之平行交错。根据现场调查，为不通航河流，在线路终勘选线时，根据线路实际情况将对沿线分布的水电站的泄洪量、百年一遇洪水水位等水文情况进行调查，并采取必要措施使铁塔避开洪水淹没区和冲刷区。

项目区土壤主要以紫色土、黄棕壤为主，土层厚度10~30cm之间。

项目区属亚热带常绿阔叶林带，林草覆盖率为55%。

本项目不涉及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、重要湿地等水土保持敏感区。

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》（2010年12月25日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订，2011年3月1日起施行）；

2、《中华人民共和国长江保护法》（2020年12月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过，2021年3月1日起施行）；

3、《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法（2012年修正）》（2012年9月21日四川省第十一届人民代表大会常务委员会修订，2012年12月1日起施行）。

1.2.2 规范性文件

1、《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）；

2、《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）；

3、《水利部水土保持监测中心文件 关于印发〈生产建设项目水土保持方案技术审查要点〉的通知》（水保监〔2020〕63号）；

4、《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023年1月17日水利部令第53号发布）。

1.2.3 技术标准

- 1、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；
- 2、《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）；
- 3、《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T51297-2018）；
- 4、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）；
- 5、《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）；
- 6、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 7、《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73.6-2015）；
- 8、《水土流失危险程度分级标准》（SL718-2015）；
- 9、《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；
- 10、《防洪标准》（GB50201-2014）；
- 11、《输变电项目水土保持技术规范》（SL640-2013）；
- 12、《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T22490-2008）；
- 13、《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）。

1.3 设计水平年

本项目作为建设类项目，工期为2024年10月~2025年9月，共12个月。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等相关技术标准的规定，本水保方案设计水平年为主体工程完工后一年，即2026年。

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》（GB 50433-2018）的规定，本项目总占用土地面积为4.30hm²，则本项目水土流失防治责任范围为4.30hm²，均位于凉山彝族自治州西昌市境内，详见下表1-1。

表1-1 水土流失防治责任范围表

防治分区		防治责任范围		
一级分区	二级分区	永久占地	临时占地	小计
变电站工程区	变电站主体工程区	0.61		0.61
	施工场地区		0.15	0.15
	变电站间隔扩建工程区	0.11		0.11
	小计	0.72	0.15	0.87
线路工程区	塔基及其施工场地区	0.41	1.24	1.65

	其他施工场地区		1.02	1.02
	施工道路区		0.66	0.66
	电缆沟及其施工场地区	0.03	0.07	0.10
	小计	0.44	2.99	3.43
	合计	1.16	3.14	4.30

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

本工程位于凉山彝族自治州西昌市境内，根据《水利部办公厅关于印发全国水土保持区划（试行）的通知》（办水保〔2012〕512号）、《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》（水利部办公厅，办水保〔2013〕188号），项目区属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）中有关防治标准划分的规定，本工程水土流失防治标准执行西南岩溶区一级标准。

1.5.2 防治目标

本工程水土流失防治执行西南岩溶区水土流失防治指标值一级标准。工程区多年平均降水量为1049mm，属湿润区，水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率不修正。工程区土壤侵蚀强度为轻度，土壤流失控制比提高至1.0。工程区为山地区，渣土防护率不修正。项目所在地属于国家级水土流失重点治理区和预防区，林草覆盖率提高2个百分点。

设计水平年水土流失防治目标为：水土流失治理度97%，土壤流失控制比为1.0，渣土防护率92%，表土保护率95%，林草植被恢复率96%，林草覆盖率23%。本工程水土流失防治目标采用标准详见表1-2。

表1-2 本工程水土流失防治目标采用标准

防治指标	西南岩溶区防治标准		按干旱程度修正		按土壤侵蚀强度修正		按其他修正		采用标准	
	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）	—	97	—	—	—	—	—	—	—	97
土壤流失控制比	—	0.85	—	—	—	+0.39	—	—	—	1.0
渣土防护率（%）	90	92	—	—	—	—	—	—	90	92

表土保护率 (%)	95	95	—	—	—	—	—	—	95	95
林草植被恢复率 (%)	—	96	—	—	—	—	—	—	—	96
林草覆盖率 (%)	—	21	—	—	—	—	—	+2	—	23

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

本项目位于四川省凉山彝族自治州西昌市境内，选址（线）除无法避让国家级水土流失重点治理区和预防区，不存在其它限制性因素。本方案严格执行西南岩溶区水土流失一级防治标准，并按技术标准要求对拦挡、截排水工程等级及防洪标准提高一级；对林草覆盖率修正；通过优化施工工艺，减小地表扰动和植被损坏范围，能有效达到防治项目区水土流失的目的，满足《水土保持法》及技术标准要求。

项目所处区域无影响线路路径方案成立的地质构造问题，路径方案充分征求了沿线规划、国土、林业环保等相关部门的意见，并取得路径协议。从水土保持角度分析，本工程建设无限制性因素，工程的建设仅对项目区的地表、土壤和自然植被造成扰动和破坏，不会产生其他无法治理的现象。通过采取有效的水土流失防治措施，可有效治理建设期间新增水土流失，并逐步恢复项目区植被。本工程选址（线）可行。

1.6.2 建设方案与评价

本工程建设方案合理布局，主体设计已对变电站新建工程方案进行了优化，结合站址地形、地貌，远近结合，站区总平面布置紧凑、合理、大体、美观，可有效减少工程占地与土石方量。线路工程主要采用架空线路走线，根据当地自然条件合理选用塔型，节约占地，基础根据地形地质条件主要采用开挖量较小的基础。工程建设方案布局最大限度控制工程占地面积，对于临时占地须在使用后及时进行土地整治，在施工过程中加强监督和管理，符合水土保持要求。

本工程建设过程中尽量利用开挖土石方，作为回填料使用，以减少新增水土流失。考虑到施工时序的差异，在施工过程中应做好临时堆土的挡护。本方案采取开挖区域表土全部剥离措施，剥离的表土用于塔基占地区绿化覆土和施

工道路区覆土和迹地恢复，本工程土石方平衡符合水土保持要求。

本工程建设的施工组织、施工工艺较为合理，符合水土保持要求。主体工程设计中具有水土保持功能的措施有站区排水、站外排水沟等，对防治项目区水土流失具有积极的作用，将其纳入本方案水土保持防治措施体系。

综上所述，本工程的建设仅对项目区地表、土壤和自然植被造成扰动和破坏，不会产生其他无法治理或破坏性现象。通过采取有效的水土流失防治措施，可有效治理建设期间新增水土流失，并逐步改善项目区生态环境。从水土保持角度分析，本项目建设不存在制约性因素，工程建设可行。

1.7 水土流失预测结果

在预测时段内项目区水土流失总量为134t，新增水土流失量为55t。从预测时段上分析，各个防治分区水土流失较大的时段是施工期；从预测单元来看，水土流失的主要区域分别是变电站主体工程占地、塔基占地、塔基施工临时占地、施工机械临时道路占地。

因此，本工程水土流失防治重点区域是变电站主体工程占地、塔基占地、塔基施工临时占地、施工机械临时道路占地。在施工过程中应适时采取临时防护措施和工程措施相结合，在施工结束后采取土地整治和绿化措施，要有效的控制工程施工期各种水土流失的发生，并在项目区建立完善的水土流失防治体系。

1.8 水土保持措施布设成果

1.8.1 水土流失防治分区

本工程水土流失防治分区分为变电站工程区、线路工程区2个一级分区。二级分区变电站工程分为变电站主体工程区、施工场地区和变电站间隔扩建工程区3个二级分区，线路工程分为塔基及其施工场地区、其他施工场地区、施工道路区和电缆沟及其施工场地区4个二级分区。

1.8.2 各防治区水土保持措施工程量

一、变电站工程区

1、变电站主体工程区

施工中，对开挖的临时堆土及开挖裸露区域采用防雨布进行遮盖，堆体四周用块石压脚、沿变电站围墙四周开挖临时土质排水沟和沉沙池；施工后期在变电站围墙内、外布设排水沟，沿构筑物 and 站内道路敷设站区排水管道，将站区雨水排至站外排水沟，于站外汇水处设置排水管道，最终排入排水管网。施工结束后，对配电装置场地采取碎石地坪。

工程措施：站内排水管道350m（主体已列），站内钢筋混凝土排水沟9m/5.76m³（主体已列），站外素混凝土排水沟305m/76.25m³（主体已列），站外排水管道45m（主体已列），铺设碎石2630m²/263m³（主体已列）；

临时措施：防雨布1360m²，临时排水沟300m，沉沙池1座。

2、施工场地区

施工结束后，对施工场地区域进行土地整治后撒草绿化。

工程措施：土地整治0.15hm²；

植物措施：混播草籽0.15hm²，草籽12.0kg。

3、变电站间隔扩建工程区

施工后期在变电站围墙外布设排水沟，沿电缆沟敷设站区排水管道；在土建施工结束后对扩建配电装置区域采取铺设碎石地坪。本方案新增土建施工期临时开挖土防雨布遮盖措施。

工程措施：站内排水管道150m（主体已列），站外素混凝土排水沟71m/11.36m³（主体已列），铺设碎石410m²/41m³（主体已列）；

临时措施：防雨布135m²。

二、线路工程区

1、塔基及其施工场地区

本方案新增施工前对塔基占地区域进行表土剥离，施工结束后对施工场地进行土地整治，并覆土绿化。施工过程中对汇水面积较大的塔位修建浆砌石排水沟。施工期对部分施工临时场地采取彩条布隔离地表，并对临时堆土采取防雨布遮盖和土袋挡护措施；施工后期及时对场地进行清理、平整、翻松，对占用的耕地和园地进行复耕，对占用的林草地恢复植被。

工程措施：浆砌石挡墙124m/225.75m³（主体已列），浆砌石排水沟

59m³/18.8m³（主体已列），表土剥离面积0.41hm²，表土剥离725m³，覆土725m³，土地整治1.63hm²，复耕0.41hm²；

植物措施：混播草籽1.22hm²，草籽97.6kg；

临时措施：土袋挡护175m/52.5m³，防雨布遮盖1600m²，彩条布隔离3600m²。

2、其他施工场地区

线路放线时期，对牵张场采取彩条布隔离地表；施工结束后对施工场地进行清理、平整、翻松，对占用的耕地复耕，对占用的林草地恢复植被。

工程措施：土地整治1.02hm²，复耕0.26hm²；

植物措施：混播草籽0.76hm²，草籽60.8kg；

临时措施：彩条布隔离1000m²。

3、施工道路区

施工前，对施工道路涉及土石方开挖的区域进行表土剥离，集中堆放在道路末端临近塔基侧集中堆放，对堆放的表土表面进行临时苫盖，在下坡侧进行临时拦挡，对裸露的填方边坡进行临时苫盖，在临时道路上坡侧布设临时排水沟；施工结束后，对整个区域进行土地整治，将表土回覆至原剥离区域，对占用的耕地和园地进行复耕，对占用的林草地进行撒播草籽绿化。

工程措施：表土剥离面积0.29hm²，表土剥离515m³，覆土515m³，土地整治0.66hm²，复耕0.15hm²；

植物措施：混播草籽0.51hm²，草籽40.8kg；

临时措施：土袋116m/34.8m³，防雨布700m²，临时排水沟0.5km/30m³。

5、电缆沟及其施工场地区

施工前对电缆沟开挖区域进行剥离表土，施工中临时堆土（含剥离表土）采用防雨布进行遮盖，土体下坡侧设置土袋进行挡护，施工结束后对电缆沟施工场地进行清理、坑凹平整后，恢复植被。

工程措施：表土剥离面积0.03hm²，表土剥离45m³，土地整治0.07hm²，覆土45m³；

临时措施：土袋挡护100m/30.0m³，防雨布遮盖400m²；

植物措施：混播草籽0.07hm²，草籽5.6kg。

1.9水土保持监测方案

监测内容：土地情况监测、弃土（石、渣）监测、水土流失情况监测、水土保持措施监测等。

监测范围：工程水土流失防治责任范围，面积为4.30hm²。

监测分区：变电站工程区（变电站主体工程区、施工场地区、变电站间隔扩建工程区）、线路工程区（塔基及其施工场地区、其他施工场地区、施工道路区、电缆沟及其施工场地区）。

监测时段：施工准备期开始至设计水平年结束，即从2024年10月开始监测，至2026年12月底结束。包括项目施工准备期、施工期、林草恢复期三个阶段。

监测方法：主要采取实地量测结合资料分析的监测方法。

监测点位：在重点监测区域变电站主体工程区、塔基及其施工场地区、施工道路区共布设监测点3处，其他区域布设监测点1处，共布设4处。

1.10水土保持投资及效益分析成果

本工程水土保持总投资为131.02万元，其中，主体工程已列投资36.99万元，水土保持方案新增投资为94.03万元。新增投资中，工程措施12.74万元，植物措施1.79万元，施工临时工程14.77万元，独立费用51.10万元（其中水土保持监测费16.19万元），基本预备费8.04万元，水土保持补偿费55900.00元。

通过本方案水保措施实施，到设计水平年结束，六项指标均可达到或超过目标值。实现工程水土流失治理度达到97.7%，土壤流失控制比达到1.02，渣土防护率达到93.8%，表土保护率达到99.9%，林草植被恢复率达到96.3%，林草覆盖率达到60.7%。

1.11结论

经水土保持分析评价，本工程建设不存在水土保持制约性因素。本方案水土保持措施的实施，总体上能够有效的治理工程建设新增水土流失，保护和改善工程区的生态环境。本方案认为主体工程建设可行。

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目主要特性表

凉山西昌经久二110kV输变电工程特性详见表2-1。

项目名称：凉山西昌经久二110kV输变电工程

工程投资：动态总投资9685万元，其中土建投资1887万元

工程等级：中型

工程性质：新建建设类项目

建设地点：凉山彝族自治州西昌市

建设单位：国网四川省电力公司凉山供电公司

建设工期：2024年10月~2025年9月，总工期12个月

表2-1 凉山西昌经久二110kV输变电工程特性表

一、项目简介				
项目名称	凉山西昌经久二110kV输变电工程			
工程等级	中型			
工程性质	新建建设类项目			
建设地点	四川省凉山彝族自治州西昌市			
建设单位	国网四川省电力公司凉山供电公司			
工程总投资	项 目	单 位	动态总投资	其中土建投资
	经久二110kV变电站新建工程	万元	6406	1118
	经久110kV变电站110kV间隔扩建工程	万元	312	34
	西昌220kV变电站110kV保护改造工程	万元	155	67
	西昌~经久二110kV线路工程	万元	2226	584
	经久~经久二110kV线路工程	万元	586	84
	合 计	万元	9685	1887
建设工期	2024年10月~2025年9月（12个月）			
建设规模	经久二110kV变电站新建工程	主变压器：终期3×50MVA，本期2×50MVA； 110kV出线：终期4回，本期2回(1回至经久110kV变电站、1回至西昌220kV变电站)； 35kV出线：终期8回，本期8回； 10kV出线：终期28回，本期16回； 10kV无功补偿电容器组：最终3×(2×5)Mvar，本期2×(2×5)Mvar； 35kV消弧线圈：最终1×630kVA，本期无； 10kV消弧线圈：最终3×630kVA，本期2×630kVA		
	经久110kV变电站110kV间隔扩建工程	本期在经久110kV变电站需新增地扩建1个110kV出线间隔，为站外扩建，涉及新征土地，涉及土建		
	西昌220kV变电站110kV保护改造工程	本期在西昌220kV变电站内利用已退运110kV出线间隔1个（西钢线（161）间隔），进行站内改造，不涉及新征土地，本期改造涉及在站内扩建电缆通道构筑物，涉及土建		

2 项目情况

	西昌~经久二110kV线路工程	线路路径长度10.11km, 其中架空9.7km(单回5.1km, 双回单侧挂线4.6km), 电缆0.41km。拟新建铁塔34基, 采用了掏挖基础、挖孔基础、灌注桩基础。						
	经久~经久二110kV线路工程	线路路径长度5.29km, 其中架空5.1km(单回0.5km, 双回单侧挂线4.6km), 电缆0.19km。拟新建铁塔2基, 采用了灌注桩基础。						
二、工程组成及占地情况 单位: hm ²								
项目组成		永久占地	临时占地	合计	备注			
经久二110kV变电站新建工程	围墙内占地	0.51		0.51	围墙长93.5m, 宽54m			
	新建进站道路占地	0.01		0.01	新建进站道路长10m, 路面宽4m			
	站外排水设施占地	0.02		0.02	站外排水沟等占地面积			
	其他占地	0.07		0.07	站外挡土墙等占地面积			
	施工场地占地		0.15	0.15				
	小计	0.61	0.15	0.76				
经久110kV变电站110kV间隔扩建工程	围墙内占地	0.03		0.03	站外扩建, 涉及新增征地			
	站外排水设施占地	0.01		0.01				
	其他占地	0.01		0.01				
	小计	0.05		0.05				
西昌220kV变电站110kV保护改造工程	间隔扩建占地	0.06		0.06	站内扩建			
	小计	0.06		0.06				
西昌~经久二110kV线路工程	塔基占地	0.38		0.38	拟新建110kV铁塔34基			
	塔基施工临时占地		1.15	1.15	人力施工临时占地约290m ² /基; 全机械化施工临时占地约450m ² /基			
	牵张场占地		0.12	0.12	3处, 400m ² /处			
	跨越施工临时占地		0.44	0.44	11处, 400m ² /处			
	拆除铁塔占地		0.34	0.34	拆除杆塔17基, 200m ² /处			
	施工机械临时道路占地		0.42	0.42	新修0.98km, 宽3.0~4.0m; 拓修0.20km, 宽1.0~2.0m			
	人抬道路占地		0.22	0.22	新修2.2km, 宽1.0m			
	电缆沟占地	0.02		0.02	新建电缆沟120m, 宽约2m			
	电缆沟施工临时占地		0.05	0.05	电缆沟两侧各2m的范围			
	小计	0.40	2.74	3.14				
经久~经久二110kV线路工程	塔基占地	0.03		0.03	拟新建110kV铁塔2基			
	塔基施工临时占地		0.09	0.09	全机械化施工临时占地约450m ² /基			
	牵张场占地		0.08	0.08	2处, 400m ² /处			
	跨越施工临时占地		0.04	0.04	1处, 400m ² /处			
	施工机械临时道路占地		0.02	0.02	新修0.05km, 宽3.0~4.0m			
	电缆沟占地	0.01		0.01				
	电缆沟施工临时占地		0.02	0.02				
	小计	0.04	0.25	0.29				
合计		1.16	3.14	4.30				
三、工程土石方量(自然方, m ³)								
项目	挖方		填方		弃方		余方	
	数量	其中剥离表土	数量	其中覆土	数量	备注	数量	去向
经久二110kV变电站	4245		3050		1245	弃土运至西		

2 项目情况

新建工程						昌钒钛产业园区管理委员会指定弃土场内，运距3.5km		
经久110kV变电站110kV间隔扩建工程	247		154				93	在站外塔基及其施工临时占地范围内摊平处理（其中建渣运至附近垃圾处理站处理）
西昌220kV变电站110kV保护改造工程	180						180	
西昌~经久二110kV线路工程	7854	1210	5390	1210			2464	在塔基占地范围内摊平处理
经久~经久二110kV线路工程	729	75	391	75			338	
合计	13305	1285	8985	1285	1245		3075	
四、工程居民拆迁情况								
项目		拆迁建筑面积（m ² ）					备注	
凉山西昌经久二110kV输变电工程		无						

2.1.2 项目组成及工程布置

凉山西昌经久二110kV输变电工程由经久二110kV变电站新建工程、经久110kV变电站110kV间隔扩建工程、西昌220kV变电站110kV保护改造工程、西昌~经久二110kV线路工程和经久~经久二110kV线路工程五部分组成。

2.1.2.1 经久二110kV变电站新建工程

1、站址概况

拟建经久二110kV变电站站址位于凉山州西昌市经久乡经久村（小地名：王家碾），场地中心点地理坐标为东经102° 11'54.18"，北纬27° 45'47.09"，位于西昌市中南部，经久乡南部，距西昌市政府直线距离约15.0km，距经久乡政府直线距离约1.3km。该站址东侧紧邻攀钢二基地，西侧为京昆高速，北侧靠近大洋堆南路，南侧为北口路，交通方便。

站址场地地势开阔、平坦，地形起伏较小，地形标高1455.16~1457.49m，相对高差2.33m，地形平均坡度约1°，地貌单元上属安宁河左岸阶地，地基土成因河流冲洪积层。该地块地面无任何农业附着物，零星有树木，大量居民用房均已拆迁。站址土地性质为二类工业用地，不涉及基本农田、耕地、林业保护区、退耕还林地。站址区域内无任何矿产资源。站址区域内地质构造简单，无防洪涝及排水、水源、大件运输情况等颠覆性或制约性因素。

2、建设规模

(1)主变压器：终期 $3 \times 50\text{MVA}$ ，本期 $2 \times 50\text{MVA}$ ；

(2)110kV出线：终期4回，本期2回（1回至经久110kV变电站、1回至西昌220kV变电站）；

(3)35kV出线：终期8回，本期8回；

(4)10kV出线：终期28回，本期16回；

(5)10kV无功补偿电容器组：最终 $3 \times (2 \times 5) \text{Mvar}$ ，本期 $2 \times (2 \times 5) \text{Mvar}$ ；

(6)35kV消弧线圈：最终 $1 \times 630\text{kVA}$ ，本期无；

(7)10kV消弧线圈：最终 $3 \times 630\text{kVA}$ ，本期 $2 \times 630\text{kVA}$ 。

3、站区总平面及竖向布置

(1)站区总平面布置

本变电站总平面布置选用《国网四川省电力公司输变电工程35~220kV变电站通用设计实施方案》（2023年版）的“110-B-1方案”进行优化设计。整个站区布置简洁明了，工艺流畅，进站道路引接顺畅，功能分区明晰。

变电站采用户外HGIS布置方式。围墙尺寸 $93.5 \times 54.0\text{m}$ （长 \times 宽），采用东西长方形布展，围墙内占地面积： 0.5049hm^2 ，合7.574亩。配电装置室（包括35kV及10kV配电装置室、二次设备室、蓄电池室、防汛器材室、资料室、安全工器具间）布置在站区南侧，为变电站的主体建筑；主变场地布置在站区中部；110kV户外配电装置场地布置在站区北侧；二次设备预制舱布置在站区北侧靠西；事故油池布置在站区西侧；接地变及消弧线圈场地布置在站区中部靠西；电容器场地布置在站区东侧；独立避雷针分别布置在站区南侧东、西墙角；消防泵房及水池布置在站区西侧靠南；辅助用房布置在站区西侧靠北；大门及进站道路位于站区西侧。

(2)站区竖向布置

站区竖向布置根据场地地形、进出线条件、站址水文条件、引接进站道路情况及电气工艺要求综合确定，采用一阶平坡式布置。场地标高主要根据进站道路坡度、规划地块标高要求综合确定，初步定为海拔高度1456.55m（北侧围墙最高点），场地自北向南取0.5%的坡度。

(3)进站道路

进站道路从站区西侧大洋堆西路接入，新修进站道路约10.0m，采用路面宽4m的城市型沥青道路，与引接公路相接处转弯半径不小于9m，道路坡度为7.5%（坡向为大洋堆西路侧）。

(4)站区供排水系统

①给水

根据现场调查，拟建站址附近均有城市自来水管网，故本工程生活及消防用水水源采用引接城市自来水管网。引接位置距变电站约800m，采用DN100PE管。水质能达到生活饮用水相关标准，水量也满足要求。

②排水

站区排水包括有生活污水、含油废水、地面雨水等，采用污、雨水分流制排水系统。

从卫生间接出的污水管道接入化粪池处理后，接入市政污水管网；主变压器事故时，其绝缘油可经事故排油管排入事故油池，事故油池具有油水分离功能，油水分离后的废水汇入站区雨水管网；站区雨水采用有组织排水，雨水通过雨水口汇集进入地下雨水管道，最终接入站外排水沟，站外排水沟沿围墙四周修建，然后排至城市雨水管网内。

(5)边坡处理、场地处理

边坡、挡墙：站区及进站道路经过场地平整后，存在挖方区和填方区，会形成填方最大高差约1.39m，挖方最大高差约0.99m左右的边坡。边坡高差 $\leq 0.5\text{m}$ 时自然放坡即可，边坡高差 $> 0.5\text{m}$ 时，可采取重力式挡墙进行支挡，挡墙埋深不小于0.8m，挡墙材料采用C20素混凝土，工程量约 500m^3 。

场地处理：站内场地采用100mm厚C15垫层，100mm厚碎石地坪，面积为 2630m^2 。

2.1.2.2经久110kV变电站110kV间隔扩建工程

1.站址概况

经久110kV变电站位于西昌市经久乡周屯村（小地名：水井凹），西昌众力达机械有限公司旁。变电站靠近城镇街道，交通较为方便。

经久110kV变电站已于2009年建成，现有主变容量 $2\times 50\text{MVA}$ ，110kV出线

已建成4回（分别为：西经线（151）、兴经线（152）、经螺线（153）、周经线（154）），无预留出线，终期按4回设计。

本期扩建场地位于变电站南侧，进站道路及大门东侧。扩建场地地势开阔、平坦，地形起伏较小，地形标高1485.78~1486.97m，相对高差1.19m，地形平均坡度约1°，属安宁河平原河谷地貌。该地块地面无任何农业附着物。经向西昌钒钛产业园区进一步核实，土地性质为二类工业用地，不涉及基本农田、耕地、林业保护区、退耕还林地。站址区域内无任何矿产资源。站址区域内地质构造简单，无防洪涝及排水、水源、大件运输情况等颠覆性或制约性因素。

2.本期扩建规模

本期在经久110kV变电站需新增地扩建1个110kV出线间隔，扩建内容包括：新建35kV母线构架及基础1樘，新建隔离开关支架基础2组，新建断路器基础1组，新建电流互感器支架及基础1组，新建避雷器支架及基础1组，新建电压互感器支架及基础1组，新建电缆终端支架及基础1组，新建端子箱基础1座，新建1.00×1.00m电缆沟长度28m，新建围墙长度64m，拆除围墙长度43m。

母线构架柱采用Φ300×7钢管等径人字柱，构架梁采用格构式三角钢梁，基础采用钢筋混凝土基础，构架与基础采用螺栓连接。设备支架采用φ273×6钢支架，基础采用钢筋混凝土基础，支架与基础采用螺栓连接。其他设备基础采用钢筋混凝土基础或混凝土刚性基础。围墙采用砖砌实体围墙，围墙对站内高2.3m。电缆沟采用混凝土沟壁电缆沟，盖板采用搭盖式预制钢筋混凝土盖板。同时需将因本期扩建造成的户外配电装置场地地坪进行恢复，原地坪采用的碎石地坪，100mm厚C15垫层，100mm厚碎石地坪，面积为410m²。

本期扩建采用天然地基，基础未达持力层者，采用C15素混凝土换填处理，换填量约30m³。

3、站区总平面布置及竖向布置

根据经久110kV变电站新建工程竣工图及现场踏勘情况可知，110kV屋外配电装置位于站区东侧，110kV向东架空出线；35kV屋外配电装置位于站区北侧，35kV向北架空出线；10kV配电装置位于10kV配电装置室内，位于站区西侧，10kV向西电缆出线。

进站道路位于站区南侧，为4m宽的混凝土路面，转弯半径9m，满足本期间隔扩建交通运输要求。

原经久110kV变电站围墙内尺寸70×70.0m，为正方形，采用户外常规布置方案。110kV屋外配电装置位于站区东侧，35kV屋外配电装置位于站区北侧，主变场地位于站区中部，10kV配电装置室位于站区西侧，主控制室和辅助用房位于站区北侧偏东，电容器场地位于站区南侧。

原变电站场地设计标高1486.70m，为一阶平坡式布置，本期间隔扩建保持与原竖向布置方式一致。

本期扩建在南侧围墙外征地扩建1个间隔，扩建围墙尺寸39.2×8.0m/13.7m，围墙内占地面积328m²，合0.492亩，本期扩建需征地面积467m²，合0.701亩。

2.1.2.3 西昌220kV变电站110kV保护改造工程

1. 站址概况

西昌220kV变电站站址位于凉山州西昌市马道镇马鞍村，于1986年12月建成投运。变电站靠近G348国道，通过专用进站道路与G348国道相连，交通便利。

2. 本期建设规模

根据系统接入方案，本期1回110kV线路接入西昌220kV变电站，本期在西昌220kV变电站内利用已退运110kV出线间隔1个（西钢线（161）间隔）。因原西钢线（161）间隔采用架空出线，本期利用该退运间隔出线至经久二110kV变电站，由于变电站外无架空出线通道，因此本期考虑在站内采用电缆出线。

本期扩建均在围墙内扩建，为站内扩建，不涉及新征土地。由于前期间隔已齐备，但本期变电站外无架空出线通道，故本期扩建只需考虑在站内扩建电缆通道构筑物即可。

本期改造内容包括：新建避雷器支架及基础1组，新建电压互感器支架及基础1组，新建电缆终端支架及基础1组，新建800×1100mm站区电缆沟长度290m。

设备支架采用φ273×6钢支架，基础采用钢筋混凝土基础，支架与基础采用螺栓连接。电缆沟一般地段采用混凝土沟壁电缆沟，预制细石混凝土沟盖板；过道路地段采用钢筋混凝土沟壁电缆沟，预制重型钢筋混凝土沟盖板。同时需将因本期改造造成的站内道路及户外配电装置场地空余地坪进行恢复，站内道

路采用300mm厚碎石基层加250mm厚C30砼面层，空余地坪采用120mm厚C20混凝土硬化地坪。

本期改造采用天然地基，基础以粉质粘土层为地基持力层，无需地基处理。

3、站区总平面布置及竖向布置

本期改造均在原变电站场地内进行，站区总平面与竖向布置保持不变，本期不新征用地。

2.1.2.4西昌~经久二110kV线路工程

1、线路路径方案

线路起于西昌220kV变电站110kV出线间隔，站内通过电缆敷设到站内钢管杆架空出线，钻越220kV月昌、昌木线（同塔线路），再沿原220kV永昌线199#至183#路径走线，至186#小号侧与经久一—经久二110kV线路工程同塔走线，到刘家院子附近183#后向西南走线，采用电缆钻越220kV月爱一、二线，跨过成昆铁路进入规划区，最后沿道路绿化带进入经久二110kV变电站。

线路路径长度10.11km，其中架空9.7km（单回5.1km，双回单侧挂线4.6km），电缆0.41km。线路全线位于凉山州西昌市境内。

拆除原220kV永昌线199#~181#段路径6.82km的原线路导、地线，导线LGJQ-400型钢芯铝绞线，地线GJ-50型镀锌钢绞线，拆除原线路铁塔17基（199#~188#、186#~182#）

2.主要交叉跨越

本工程钻越20kV线路3次、跨越110kV线路2次、跨越35kV线路1次、跨越10kV线路16次（其中10处采用电缆临时过渡）、低压线路16次、通信线25次、G348国道1次、成昆铁路1次、乡村公路35次等。其中跨越110kV线路2次、跨越35kV线路1次、跨越10kV线路6次、G348国道1次、成昆铁路1次时需布设跨越辅助设施，共计设置跨越架11处。

3.铁塔型式及电缆敷设

(1)杆塔型式

线路工程拟使用杆塔34基，根据本工程路径方案的海拔高度、气象条件，铁塔规划如下型式，详见杆塔一览表。

表2-2 杆塔型号及数量统计表

序号	铁塔型式	呼高 (m)	数量 (基)	小计 (基)	根开 (m)	单基面积 (m ²)	总占地面积 (m ²)	
1	单回直线塔	ZB131	21	2	9	4.480	64	127
2		110-EC22D-ZM2	30	2		6.524	100	201
3		110-EC22D-ZM3	33	1		7.644	124	124
			36	3		7.644	124	373
4	110-EC22D-ZM3G	36	1	7.644	124	124		
5	单回耐张塔	JB131	12	1	5	5.520	81	81
15			1	5.520		81	81	
6		110-EC22D-J2	24	1		6.616	102	102
			30	1		6.616	102	102
7	110-EC22D-DJ	24	1	7.254	116	116		
8	单回耐张 钢管杆	JG1	36	1	2	1.320	11	11
9		JG4	24	1		1.320	11	11
10	双回直线塔	110-EC22S-Z2	21	2	6	6.000	90	181
11		110-EC22S-Z3	24	1		7.440	120	120
			30	1		7.440	120	120
			33	1		7.440	120	120
12	110-EC22S-ZK	42	1	9.840	178	178		
13	双回耐张塔	110-EC22S-J1	15	2	12	8.350	140	281
27			1	8.350		140	140	
14		110-EC22S-J2	21	1		7.344	118	118
15		110-EC22S-J3	21	1		7.660	125	125
16		110-EC22S-J4	27	1		8.800	151	151
			33	1		8.800	151	151
17		110-EC22S-DJ	15	1		8.190	137	137
			18	1		8.190	137	137
			21	1		8.190	137	137
			24	1		8.190	137	137
18	110-EC22S-J1G	27	1	8.350	140	140		
合计			34	34			3825	

(2) 电缆敷设

电缆线路起于西昌220kV变电站原110kV西钢线（161）出线间隔，站内通过站内电缆沟敷设电缆到站内钢管杆，电缆线路路径长度0.29km，0.8m（宽）×1.0m（深），电缆采用站内电缆沟敷设。

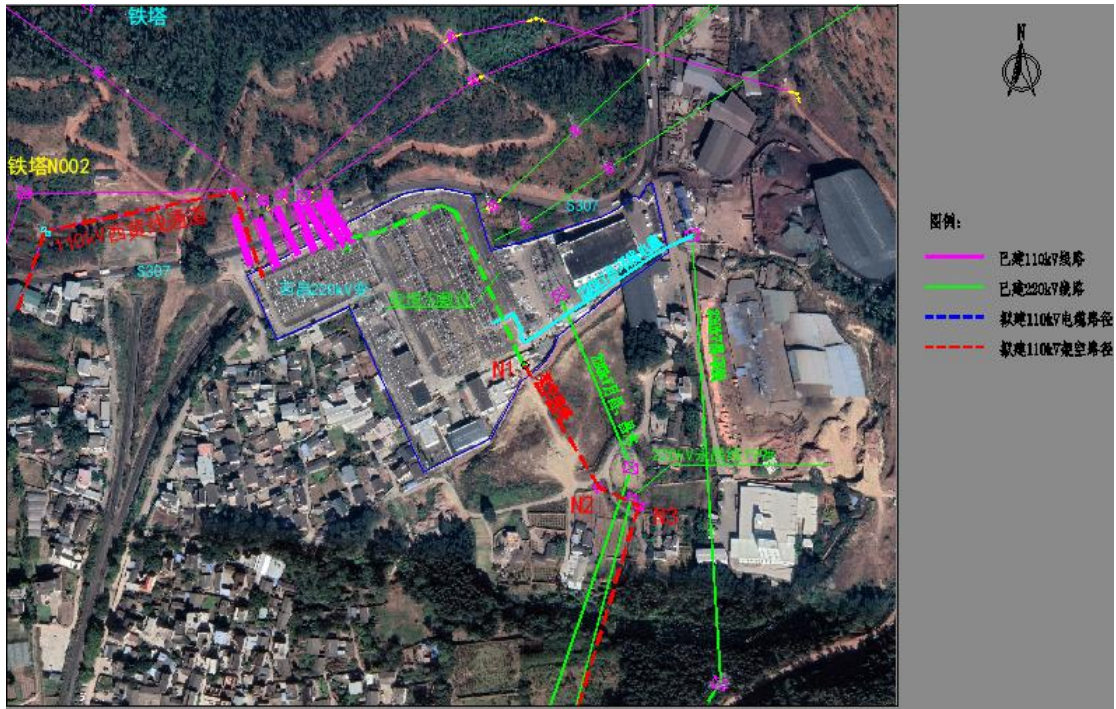


图1 西昌220kV站侧电缆路径图

新建线路在钻越220kV月爱一二线时，架空线路无法钻越，因此采用双回电缆钻越，电缆线路路径长度0.12km，采用电缆沟敷设，为现浇钢筋混凝土浅沟敷设，选用国家电网公司输变电典型设计《电缆敷设分册》C-2-07模块（可开启3×350mm双侧支架电缆沟，浅沟净空尺寸1400mm（宽）×1150mm（深），混凝土规格为C30）。

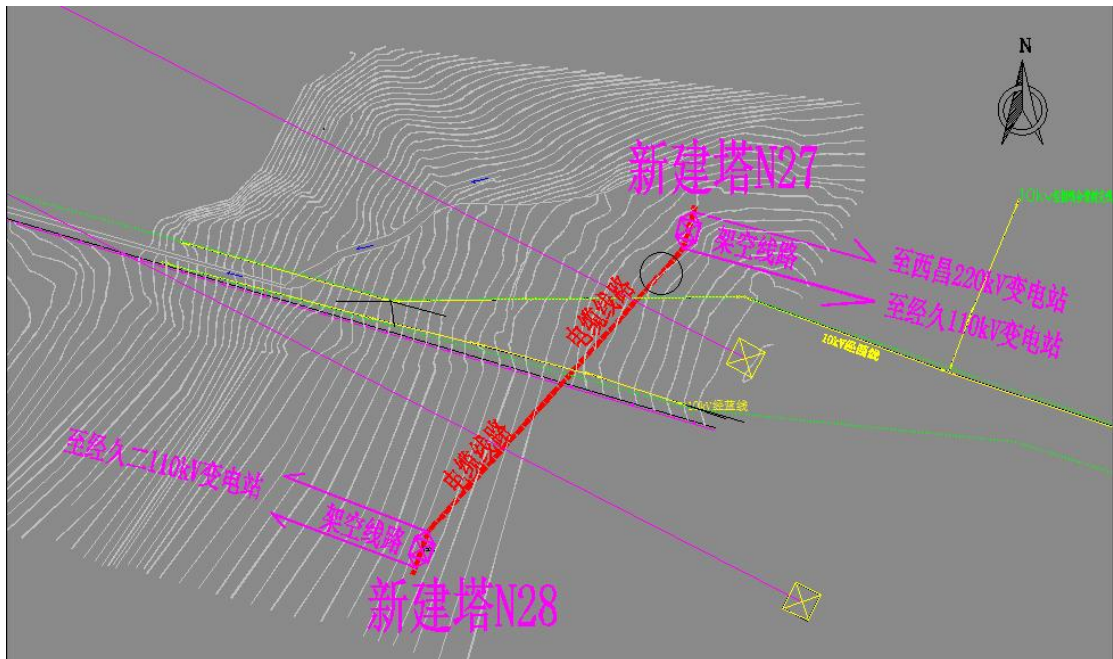


图2 钻越220kV月爱一二线（N27-N28段）电缆路径图

4.基础型式

针对本工程线路地形、施工条件、地质特点和铁塔型式，经技术经济比较，本次设计推荐采用掏挖基础、挖孔基础、灌注桩基础。

1) 掏挖基础

掏挖基础是目前使用最多的一种原状土基础型式。采用这种基础型式，从设计上可以利用原状岩土自身的力学性能提高基础的抗拔、抗倾覆承载能力，减少由于大开挖对边坡的破坏，提高地基的稳定性；主柱配置钢筋，可以进一步减小基础断面尺寸，节省材料量；从施工上基坑开挖量小，不用支模、无须回填，减少了施工器具的运输和施工难度；从经济上节省投资；从环境上减少了开方和弃渣对地表植被的破坏和污染。

在本工程中该基础型式主要用于无地下水、地质条件较好且能够掏挖成型的塔位。

2) 人工挖孔基础

该基础在地形复杂、场地狭窄、高差较大，基础外露较高、基础荷载较大的塔位使用时具有明显的优势。该基础施工开挖量较少，施工对环境的破坏小，能有效保护塔基周围的自然地貌。由于埋深较深，它不但能满足基础的保护范围要求，也能有效地保持边坡的稳定。但基础施工要求高、难度较大，基础混凝土量较大，综合造价高。该基础根据实际的地形及地质情况选用。

3) 机械挖孔基础

该基础在地形条件具备机械化施工的情况可，可以代替人工挖孔基础。除对施工条件有一定要求外，具备人工挖孔基础的一切特点，且施工方便快捷，安全性高。在基础外露较高、基础荷载较大的塔位使用时具有明显的优势。该基础施工开挖量少，施工对环境的破坏小，能有效保护塔基周围的自然地貌。由于埋深较深，它不但能满足基础的保护范围要求，也能有效地保持边坡的稳定。本工程基础荷载较大，且地势平坦，优先选用该基础。

4) 灌注桩基础

灌注桩基础是目前比较常用的一种原状土基础型式。采用这种基础型式，从设计上可以提高基础的抗拔、抗倾覆承载能力，以适应地质较差的地基土，

提高地基整体稳定性。本工程主要用于地质较差的山间凹地堆积平地，且地下水埋藏较浅的塔位。

以上所选基础在以往各电压等级线路工程中广泛使用，具有一定的设计、施工及加工经验，本工程使用的基础型式及材料耗量详见《基础一览图》。

2.1.2.5 经久~经久二110kV线路工程

1、线路路径方案

线路起于经久110kV变电站110kV间隔，采用电缆敷出线至站外终端塔，然后单回架空跨越110kV西黄线至西昌—经久二110kV线路同塔架空走线，至马家沟南侧采用电缆钻越220kV月爱一二线后转架空，跨过成昆铁路进入规划区，最后沿道路绿化带进入经久二110kV变电站。

线路路径长度5.29km，其中架空5.1km（单回0.5km，双回单侧挂线4.6km），电缆0.19km。线路全线位于凉山州西昌市境内。

2.主要交叉跨越

本工程跨越110kV线路1次、一般公路1次。其中跨越110kV线路1次需布设跨越辅助设施，共计设置跨越架1处。

3.铁塔型式

(1)杆塔型式

线路工程拟使用铁塔2基，根据本工程路径方案的海拔高度、气象条件，铁塔规划如下型式，详见杆塔一览图。

表2-3 杆塔型号及数量统计表

序号	铁塔型式		呼高 (m)	数量 (基)	小计 (基)	根开 (m)	单基面积 (m ²)	总占地面积 (m ²)
1	单回耐张塔	110-EC22D-DJ	24	1	1	7.254	116	116
2	双回耐张塔	110-EC22S-DJ	18	1	1	8.190	137	137
合计				2	2			252

(2)电缆敷设

电缆线路起于经久110kV变电站，止于站外新建电缆终端塔，电缆线路路径长度0.07km，其中：利用站内沟敷设0.01km，1.0m（宽）×1.0m（深）；站外新建电缆沟0.06km，为现浇钢筋混凝土浅沟敷设，选用国家电网公司输变电典型设计《电缆敷设分册》C-2-02模块（可开启3×500mm单侧支架电缆沟，浅

沟净空尺寸1200mm（宽）×1000mm（深），混凝土规格为C30）。

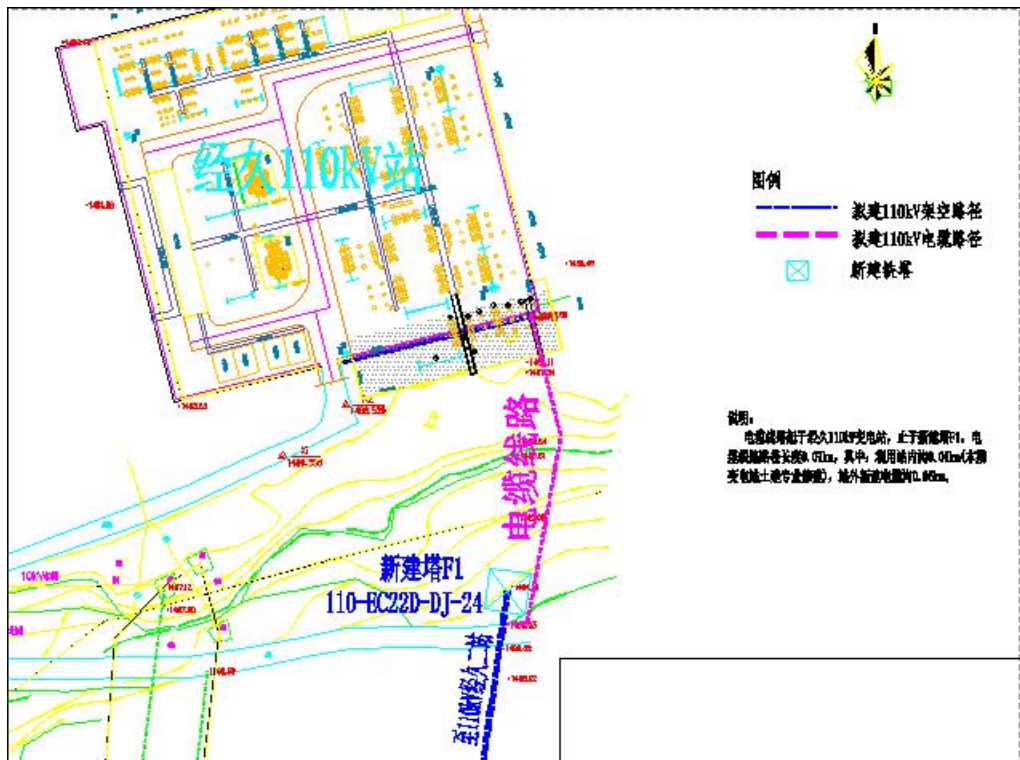


图1 经久110kV站侧电缆路径图

4.基础型式

针对本工程线路地形、施工条件、地质特点和铁塔型式，经技术经济比较，本次设计推荐采用掏挖基础，其设计原则、设计类型与西昌~经久二110kV线路工程相同，详见2.1.2.4节-第4点-基础型式。

2.2施工组织

2.2.1施工总布置

1、变电站新建工程

交通条件：经久二110kV变电站站址位于凉山州西昌市经久乡经久村（小地名：王家碾），位于西昌市中南部，经久乡南部，距西昌市政府直线距离约15.0km，距经久乡政府直线距离约1.3km。该站址东侧紧邻攀钢二基地，西侧为京昆高速，北侧靠近大洋堆南路，南侧为北口路，交通方便。进站道路从西侧大洋堆西路接入，新修进站道路约10.0m，路面宽4.0m，采用公路型沥青混凝土路面。。

施工场地：施工时需临时租用部分变电站外场地，以满足搭建施工临时用

房的需要，面积约 0.15hm^2 。

施工用水：站址施工及生活用水采用引接城市自来水管网。

施工用电：从站址东侧的 10kV 经久线T接，线路引接长度约 0.2km ，永临结合。

施工通信：租用当地邮电局市话一部并作为变电站投运后的备用通信。

2、线路工程

(1)交通条件

本工程沿线乡村公路和机耕道分布密集，均可作为运输道路，全线交通运输、运行维护均较方便。全线汽车运距 8km ，人力运距 0.3km 。仅部分塔位需临时开辟人抬道路，以满足人抬或畜力运输要求。西昌~经久二 110kV 线路工程拟新修人抬道路 2.2km （宽 1m ），占地面积 0.22hm^2 。

根据主体设计的输电线路工程全过程机械化施工应用情况，综合考虑本工程地形地貌、地质、环境保护、水土保持、设备性能、施工平台修筑、工期等限制机械化施工因素，西昌~经久二 110kV 线路工程共有12基铁塔拟采用全机械化施工，经过现场踏勘，在塔基与已有道路之间新修可供车辆通行的施工临时道路，路面宽度 3.0m ，新修临时施工道路共计 980m ，占地面积约 0.39hm^2 。另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以满足运行要求，拓宽宽度 $1.0\text{m} \sim 2.0\text{m}$ ，拓修临时施工道路共计 200m ，占地面积约 0.03hm^2 。经久~经久二 110kV 线路工程共有2基铁塔拟采用全机械化施工，经过现场踏勘，在塔基与已有道路之间新修可供车辆通行的施工临时道路，路面宽度 3.0m ，新修临时施工道路共计 50m ，占地面积约 0.02hm^2 。

(2)砂、石材料来源

工程所用块石、碎石及砂料等购买至当地具有开采许可证的料场，沿线有开采许可证的采砂、采石场较多，购买和运输均很方便，并在合同中明确水土流失防治责任由料场开采商负责。

(3)施工用水、用电

线路基础施工用水量较少，可就近在塔位附近居民用水取用。

塔基施工用电采用柴油发电机进行供电。

(4) 施工场地布置

① 塔基施工临时占地

塔基施工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。参照国家电网有限公司企业标准Q/GDW11970.1—2023《输变电工程水土保持技术规程第1部分：水土保持方案》相关要求：单回路塔塔基施工临时占地按 $(\text{根开}+10\text{m})^2$ -永久占地估算；双回路塔塔基施工临时占地按 $(\text{根开}+15\text{m})^2$ -永久占地估算；机械化施工的塔基施工临时占地可根据现场情况取1.2~1.5的系数，本方案取1.5。估算每基铁塔施工临时占地为 290m^2 （人力施工）/ 450m^2 （全机械化施工），西昌~经久二110kV线路工程塔基施工临时占地面积约为 1.15hm^2 。经久~经久二110kV线路工程塔基施工临时占地面积约为 0.09hm^2 。

② 牵张场设置

线路导线架设时采用张力放线，每2~4km左右设1处牵张场。为保证牵张机的平稳放置，牵张场需设置于坡度较小的平缓地带。西昌~经久二110kV线路工程拟设置牵张场3处，每处占地约 400m^2 ，总占地面积为 0.12hm^2 。经久~经久二110kV线路工程拟设置牵张场2处，每处占地约 400m^2 ，总占地面积为 0.08hm^2 。

③ 跨越施工临时占地

线路工程跨越110kV线路、35kV线路、10kV线路（电缆临时过渡除外）、国道、铁路时均需布设辅助设施。经统计，西昌~经久二110kV线路工程拟设置跨越施工辅助设施共计11处，每处占地约 400m^2 ，总占地面积为 0.44hm^2 。经久~经久二110kV线路工程拟设置跨越施工辅助设施共计1处，每处占地约 400m^2 ，总占地面积为 0.04hm^2 。

④ 材料站占地

西昌~经久二110kV线路工程、经久~经久二110kV线路工程设置材料站1处，主要用于塔材、钢材、线材、水泥、金具和绝缘子的集散，租用当地现有厂房或民房解决。材料站的使用方式主要为塔材的物资公司将材料运输到施工单位材料站，之后由施工班组在材料站申领材料，直接运输到塔基施工临时场

地进行临时堆放进行组塔，因此本方案考虑不计列材料站占地。

⑤ 拆除铁塔占地

西昌~经久二110kV线路工程拆除原220kV永昌线199#~181#段路径6.82km的原线路导、地线，导线LGJQ-400型钢芯铝绞线，地线GJ-50型镀锌钢绞线，拆除原线路铁塔17基（199#~188#、186#~182#），占地面积约0.34hm²。

⑥ 生活区布置

本线路工程施工呈点状分布，每点施工周期短，土石方施工基本由当地民工承担，专业施工人员少，生活区租用当地民房即可，无需设置专门的生活区。

2.2.2 施工方法与工艺

2.2.2.1 变电站工程

变电站施工主要由土建工程和安装工程组成。水土流失主要产生在土建工程施工阶段，主要包括场地平整、建（构）筑物基槽、管（沟）挖填、道路修筑。

1、站区场地平整

场平分为初平和终平两个阶段。初平阶段即进行施工临电、施工用水、通信等综合平衡的场地平整。终平则是站内基槽余土的回填到围墙内场地至确定的终平标高。

本工程施工过程中采用机械施工与人工施工相结合的方法，统筹、合理、科学安排施工工序，避免重复施工和土方乱流。对挖填方较为集中的区域，单独进行施工组织大纲编制，组织大纲中增加水土保持要求，施工单位严格按照施工组织大纲施工。

变电站场地整平可利用大型机械挖掘、填筑、推平，并使厚度满足要求，振动碾压密实，边角部位采用平板振动夯实。

清基及表土剥离：考虑到变电站占用二类工业用地，场地平整前应先清理去除枯木、树桩、根株等。

开挖回填时，挖方区按设计标高进行开挖，开挖宜从上到下分层分段依次进行，随时作一定的坡度以利泄水，填方区的填土分层夯实填平，整个场地按设计进行填方平整。由于填土较深，为保证质量，回填土的含水率应严格控制，

防止形成橡皮土；如土质过干，应洒水湿润再压实。回填土最佳含水率（重量比）：15%~25%，最大干密度（ g/cm^3 ）：1.58~1.70。分层填土后，经检查合格方可铺填上层土。

场地整平过程中已避开雨季施工，严禁大雨期进行回填施工，并应做好防雨及排水措施。

2、建（构）筑物基槽

采用人工开挖基槽，钢模板浇制钢筋混凝土。砖混、混凝土、预制构件等建材采用塔吊垂直提升，水平运输采用人力推车搬运。基础挖填施工工艺流程为：测量定位、放线→土方开挖→清理→垫层施工→基础模板安装→基础钢筋绑扎→浇捣基础砼→模板拆除→人工养护→回填土夯实→成品保护。

建构筑物基础开挖时必须服从基坑支护要求，要在确保基坑稳定安全的前提下，先用机械开挖到基础底标30cm左右，余土人工清挖，防止出现超挖现象。

3、管（沟）挖填

管（沟）挖填主要包括电缆沟、排洪沟等管沟的开挖回填，一般采用小型挖掘机配以人工修筑沟槽进行施工。沟槽余土一般也是结合场地二次平衡时进行施工。采用机械和人工相结合的方式开挖沟槽，管道敷设顺序为：测量定线-清除障碍物-平整工作带-管沟开挖-钢管运输、布管-组装焊接-下沟-回填-竣工验收，临时堆土顶部采用防雨布进行苫盖。土方回填时按照后挖先填、先挖后填的原则进行施工。站外排水管线区施工占地宽度能够满足土方堆放、开挖放坡及施工的要求。

4、道路修筑

进站道路施工工序为：测量放线→推土机或原路基修整→人工场地平整→路面浇筑→养护。道路施工前做场地清理，用推土机将高处土方就近推至低处，推土机推平后，辅以人工平整，路面平整后进行压实，浇筑混凝土，养护期之后投入使用。

5、挡土墙

挡土墙施工工序为：施工准备→测量放线→基槽开挖→验槽→基础钢筋制作与安装→基础模板→浇筑基础混凝土→墙身施工→墙背回填→混凝土养护→

混凝土拆模→混凝土缺陷处理。

安装工程主要包括电气设备等，应严格按厂家设备安装及施工技术要求进行安装工作。

2.2.2.2 线路工程

A、架空线路

本工程拟采用机械化施工，线路工程施工主要有：施工准备、基础施工、组装铁塔、导地线安装及调整几个阶段。对水土保持影响较大的是施工准备、基础施工两个阶段。

1、施工准备

施工准备阶段主要工作内容为：场地清理，施工临时道路开挖、塔基及道路开挖区表土剥离，设置施工场地等。

施工临时道路布设：根据实际地形条件拟定临时道路走向，地形平缓的区域对道路通道进行适当平整，尽量避免大的开挖，地形起伏较大的区域用挖掘机等机械采用半挖半填的方式开挖临时道路，开挖前对挖方区域树木进行砍伐，在保证路面通行的条件下保留填方区域树木部分树干或树木整体，使其对填方边坡土体形成有效拦挡，同时按施工机械最小通行要求严格控制道路扰动范围，尤其堆土体下坡侧占压范围不能随意扩大。本工程临时道路修筑主要采用挖掘机、推土机、装载机、压路机等机械，运输机械主要采用轻型卡车、轮胎式运输车、履带式运输车等。

表土剥离实施技术：在剥离表土前，对开挖区域及后期余土占压区域内的杂草、树木等有碍物进行彻底清除，然后采用机械及人工配合进行开挖，先把表层土按预定厚度剥离，单独堆放在塔基施工临时占地区及道路一侧，需用防雨布覆盖，避免雨水和地表径流冲刷使土壤大量流失。

2、基础施工

本线路采用机械化施工，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原状土破坏，利于环境保护，同时保证塔基边坡稳定性。本工程基础型式主要用挖孔桩基础、掏挖基础，约17%采用人工开挖，其余采用机械开挖。

本工程主要基础型式采掏挖基础、人工挖孔桩基础，使用人工开挖、分体式小型挖孔机、旋挖机、旋挖钻机、冲孔钻机等施工机械开挖。

(1)施工顺序

施工准备——孔口开挖——原材料运输——钢筋绑扎及模板安装——基础浇筑——基础养护及拆模——基坑回填——施工现场恢复。

(2)主要施工工艺方法

施工准备：施工前做好施工图纸会审，基础施工原材料的取样、检验，施工人员的配备，施工器具的配备等。

孔口开挖：开挖基础孔应从上到下逐层进行，先挖中间部分的土方，然后扩及周边，有效地控制开挖的截面尺寸。根据坑基地质情况的不同，选取不同的开挖的工具，对地表的粉质黏土一般采用短柄铁锹、镐、锤、钎等工具，风化石宜采用风镐、风枪等工具进行开挖，开挖首节孔口土方时，事先应清除坑口附近的浮土、杂物，开挖出的弃土要及时清理。

原材料运输：材料运输提前选择好路线，对部分道路进行新增时以满足运输要求为原则，不得随意扩大占地面积。

钢筋绑扎及模板安装：钢筋绑扎原则上先进行底板钢筋的绑扎，再进行立柱钢筋绑扎；模板组装、模板安装、模板固定牢靠，模板吊装的各索具应连接可靠，且均匀受力。

基础浇筑：混凝土搅拌采用机械搅拌，混凝土拌合合格后应立即进行浇筑，浇筑时应先从一角或一边开始，逐渐浇到四周。

基础养护及拆模：拆模前后进行基础浇筑养护，基础达到拆模强度后方可拆模，拆模后应及时在基础内角进行支撑，以防止基础回填过程中根开及高差发生变化。

基础回填：基础回填时应均匀回填，且应在内角侧进行必要的支撑，防止基础发生位移；基础回填时应清除杂根、杂草等异物。

施工现场恢复：基础回填后剩余回填土在塔基征地范围内平摊，回覆表土，清理施工现场，恢复施工现场原有地形地貌。

(3)高低腿与不等高基础配合设计

为了减少挖方量、节省投资、少破坏植被，本项目铁塔采用全方位高低腿（长短腿）设计。铁塔长短腿的使用，由于不能做到无级调整，往往只能达到基本上同原自然地形、地貌吻合，会留下一定范围的高差需要用基础立柱高度去调整。

铁塔全方位长短腿与不等高基础的配合使用如下图。

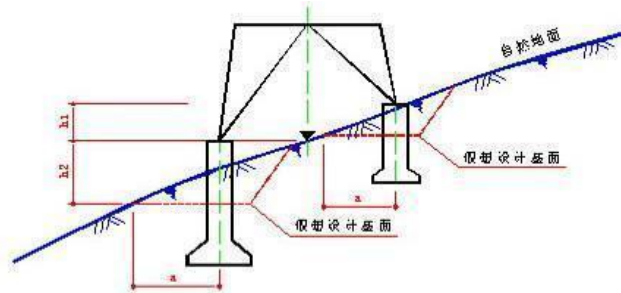


图2-1 铁塔全方位长短腿与不等高基础应用一

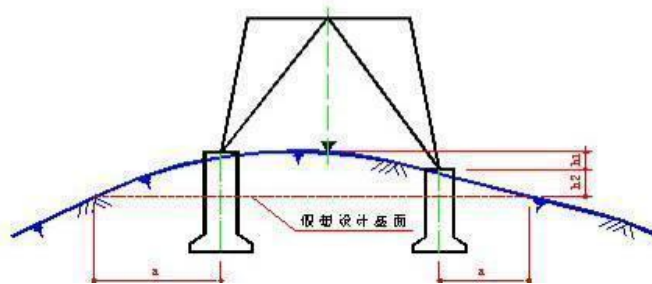


图2-2 铁塔全方位长短腿与不等高基础应用二

(4)开挖接地槽

对位于附近人口稀少的塔位，接地槽开挖可不形成封闭环形（允许断开一点），以避免垂直方向开挖接地槽而形成冲沟。

(5)绑扎钢筋、浇注塔腿基础混凝土，埋接地线材。

(6)基坑回填，余土处理

基坑开挖土临时堆放于塔基施工临时占地区，在回填之前应做好临时防护措施，回填后在基坑上口堆筑约0.3m高的防陷土层，以使塔基不形成凹坑。防陷土层堆筑后的余土就地堆放在塔基范围内，用于塔基防护及塔基占地区域植被恢复。

土石方及基础施工流程见图2-3、图2-4。

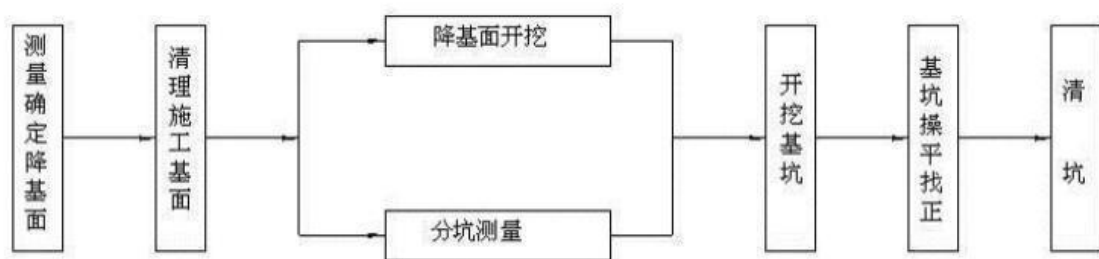


图2-3 土石方施工流程图

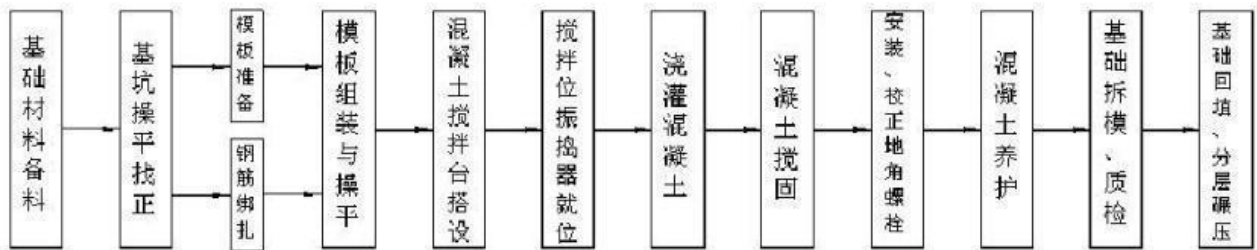


图2-4 基础工程施工流程图

(7) 浆砌石挡墙施工工艺

浆砌石选用石材其强度等级不得低于MU30。对易风化整体性差、裂纹多、软化系数低于0.75的岩石及未经凿面的大卵石不能采用；挡土墙每隔10~15m应设置伸缩缝；地基性状和挡土墙高度变化处应设置沉降缝。缝宽20~30mm，缝中应填塞沥青麻筋或其他有弹性的防水材料，填塞深度不应小于150mm。挡土墙后面的填土，应优先选择透水性较强的填料。当采用粘性土作填料时，宜掺入适量的碎石。不得采用淤泥、耕植土、膨胀性粘土等软弱有害的岩土体作为填料。挡土墙的基础嵌入原状土内应大于500mm。施工工艺流程为施工前准备——测量放线——坡面修整——基础开挖——砂砾垫层铺设——基础、坡面浆砌-勾缝。石料砌筑时应清洗干净，表面湿润，砂浆应捣实饱满。所有石料应分层砌筑，当分段施工时，相邻段砌筑高度不大于1.2m。

(8) 浆砌石排水沟施工工艺

排水沟工程施工时先放出排水沟中线及边线，线位设好以后请监理检测，符合要求再进行下道工序。放好边沟沟底沟沿边线，并用白灰在地上画出，利用人工配合机械开挖，开挖至距设计尺寸10~15cm时，改以人工挖掘。人工修整至设计尺寸，不能扰动沟底及坡面原土层，不允许超挖。开挖清理完毕后，然后请监理检验。排水沟采用挤浆法分层砌筑每分层高度10~15cm，分层与分层间的砌筑砌缝应大致找平，各工作层应相互错开，不得贯通。

(9)余土摊平施工工艺

平缓地形塔基开挖回填后，尚余一定量的余方，考虑到塔基余土具有点多、分散的特点，为合理利用水土资源，先将余土就近堆放在塔基施工场地，余土摊平时采取人工夯实方式对塔基开挖产生的土石方在塔基周边分层碾压，塔基永久占地形成龟背，以使塔基不形成凹坑，周边形成排水坡度以利排水，以避免塔基区域形成积水。

3、组塔

杆塔设计照全过程机械化施工的要求，充分考虑地形、地质条件，施工机械系列配置，优化铁塔结构、节点连接、单件重量、基础形式等。保证杆塔的强度、刚度和稳定，杆塔结构型式简洁，受力清晰。

当塔基基础混凝土强度达到设计值的70%以上后，便可在塔位上组装铁塔组件成塔。本阶段在塔基区仅存在从加工厂运来的铁塔组件的堆放、组装，在搬运过程中对地面略有扰动，造成的水土流失轻微。

本工程拟采用抱杆分片组立与吊车分段组立相结合的方式对杆塔组立施工。

4、架线工程

线路架线采用张力架线方法施工，不同地形采取不同的放线方法，目前多采用无人机架线，施工人员可充分利用施工道路等场地进行操作，不需新增占地，在线路穿越林地、河流水库等跨越段，可免除或减少砍伐放线通道和封江断航等代价高昂的作业。施工方法依次为：架空地线展放及收紧、展放导引绳、牵放牵引绳、牵放导线、锚固导线、紧线临锚、附件安装、压接升空、间隔棒安装、耐张塔平衡挂线和跳线安装等。

线路沿线设置牵张场，采用张力机紧线，一般以张力放线施工段作为紧线段，以直线塔作为紧线操作塔。紧线完毕后进行附件、线夹、防振金具、间隔棒等安装。

架线施工中对交叉跨越情况一般采用占地和扰动均较小的搭建跨越架的方法，在需跨越的线路、公路、铁路的两侧搭建跨越架，跨越架高度以不影响其运行为准。

随着科学技术的进步，新材料、新技术的不断出现，无人机放线技术在输电线路放线施工中得到了广泛应用，具体施工工艺如下：

无人机放线：一般是在机身下悬挂一平衡重物，导引绳连接其上，在地面展放机械的配合下牵引飞过塔位。由塔上人员配合或机上操作人员借助导杆将导引绳放入牵引滑车槽内，再用导引绳牵牵引绳，通过相与相间渡绳等操作，最后用牵引绳牵放导线。

无人机放线应用在线路穿越林地、山区和江河跨越段，可免除或减少砍伐放线通道和封江断航等代价高昂的作业。

5、交叉跨越施工

架线施工中对交叉跨越情况一般采用占地和扰动均较小的搭建跨越架的方法，在需跨越的110kV电力线路的两侧搭建跨越架，跨越架高度以不影响其运行为准。交叉跨越施工包括跨越方案选择、跨越施工方案的准备、跨越架搭设、跨越放线施工、拆除跨越架。

线路跨越河流、10kV以下电力线及乡村公路采用迪尼玛绳封网跨越技术，用迪尼玛绳作为跨越承载绳架设在跨越档间，使用跨越塔代替跨越架作为支撑。由于迪尼玛牵引绳的轻便且耐磨，极大地提高了跨越的施工效率，极大的降低了施工作业的风险。

B、电缆线路

电缆线路工程施工主要由下列几个阶段组成：施工准备、测量放样—电缆沟开挖—砂或软土垫层—300mm²铜芯单芯电缆—回填。

施工准备、测量放样—电缆排管管道开挖—混凝土垫层—安放玻璃钢管—绑扎钢筋—浇筑混凝土—回填。

①施工准备、测量放样

施工前，做好各班组的技术工作，组织各工种负责人熟悉施工图纸，了解施工现场的实际情况，做好职工的安全、质量意识教育；组织施工机具设备进场，并进行检修和试用，确保无故障后，方投入施工中；组织钢管、钢筋、砂石等材料的进场工作，并做好原材料抽检试验工作；根据设计图纸及建设单位提供的座标网与控制点，正确进行管道的测量放样工作，沿线设置好临时水准

点。

② 电缆沟开挖

电缆沟槽开挖以机械开挖为主，人工为辅的方法施工，挖掘机挖土至离槽底0.3m时停止挖掘，由人工配合挖除并清理好槽底，基槽开挖好后，应及时组织验收，验收合格后及时进行下道工序施工，尽可能减少凉槽时间，施工时掌握天气变化，基槽严禁泡水。

③ 砂或软土垫层

基底平整后回填砂或软土垫层，人工摊铺后，表面用木夯抹平。

④ 安放单芯电缆

定位安放好单芯电缆，可以采用人工撬入或填原木板用锤子敲入或者用紧线机拉入等方法进行安放。

⑤ 回填

工程中土方填方施工时必须严格控制回填土的质量，将槽底杂物清理干净，分层夯实，严禁单侧填高，密实度不低于90%，不得回填淤泥、腐植土及杂填土，回填土必须分层整平夯实，管道沟槽开挖出来的杂填土，应及时外运，换粉土或粘土回填，用电动打夯机夯实。挖填深度较大时，要采用分层挖填，并注意安全。

2.3 工程占地

根据主体设计资料结合现场调查，经水土保持分析补充后总占地面积4.30hm²，其中永久占地1.16m²，临时占地3.24hm²，占地类型为耕地、园地、林地、草地、二类工业用地、公共管理与公共服务用地，项目区属凉山彝族自治州西昌市管辖，详见表2-4。

表2-4 工程占地面积及类型统计表 单位: hm²

项目组成			占地性质			占地类型						
			永久占地	临时占地	合计	耕地	园地	林地	草地	二类工业用地	公共管理与公共服务用地	合计
变电站工程	经久二110kV变电站 新建工程	围墙内占地	0.51		0.51					0.51		0.51
		新建进站道路占地	0.01		0.01					0.01		0.01
		站外排水设施占地	0.02		0.02					0.02		0.02
		其他占地	0.07		0.07					0.07		0.07
		施工场地占地		0.15	0.15					0.15		0.15
	小计	0.61	0.15	0.76					0.76		0.76	
	经久110kV变电站 110kV间隔扩建工程	围墙内占地	0.03		0.03					0.03		0.03
		站外排水设施占地	0.01		0.01					0.01		0.01
		其他占地	0.01		0.01					0.01		0.01
		小计	0.05		0.05					0.05		0.05
	西昌220kV变电站 110kV保护改造工程	间隔扩建占地	0.06		0.06						0.06	0.06
小计		0.06		0.06						0.06	0.06	
合计			0.72	0.15	0.87				0.81	0.06	0.87	
线路工程	西昌~经久二110kV 线路工程	塔基占地	0.38		0.38	0.08	0.06	0.19	0.04	0.01		0.38
		塔基施工临时占地		1.15	1.15	0.24	0.17	0.58	0.12	0.04		1.15
		牵张场占地		0.12	0.12	0.04			0.04	0.04		0.12
		跨越施工临时占地		0.44	0.44	0.22			0.22			0.44
		拆除铁塔占地		0.34	0.34						0.34	0.34
		施工机械临时道路占地		0.42	0.42	0.09	0.06	0.21	0.04	0.02		0.42
		人抬道路占地		0.22	0.22			0.11	0.11			0.22
		电缆沟占地	0.02		0.02				0.02			0.02
		电缆沟施工临时占地		0.05	0.05				0.05			0.05
		小计	0.40	2.74	3.14	0.67	0.29	1.09	0.64	0.11	0.34	3.14

2 项目情况

经久~经久二110kV 线路工程	塔基占地	0.03		0.03					0.03		0.03
	塔基施工临时占地		0.09	0.09					0.09		0.09
	牵张场占地		0.08	0.08					0.08		0.08
	跨越施工临时占地		0.04	0.04					0.04		0.04
	施工机械临时道路占地		0.02	0.02					0.02		0.02
	电缆沟占地	0.01		0.01					0.01		0.01
	电缆沟施工临时占地		0.02	0.02					0.02		0.02
	小计	0.04	0.25	0.29					0.29		0.29
合计	0.44	2.99	3.43	0.67	0.29	1.09	0.64	0.40	0.34	3.43	
总计	1.16	3.14	4.30	0.67	0.29	1.09	0.64	1.21	0.40	4.30	

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土平衡分析

(1) 剥离原则及区域

经久二变电站区设计没有进行表土剥离。本方案拟对塔基区、施工道路区、电缆沟区开挖扰动范围占用的耕地、园地、林地、草地、二类工业用地进行剥离表土，对施工扰动较轻的区域以及不涉及土石方开挖扰动的区域表土按少扰动、少破坏的原则可不进行剥离，采取就地保护。

(2) 剥离厚度

表土的剥离厚度应结合施工区域土层厚度、肥沃程度以及后续利用方向（绿化）等确定，项目区表层土相对较厚且分布较均匀，剥离厚度确定为10~30cm。

(3) 剥离工艺

本工程需剥离表土区域内的表土层采用人工剥离。

剥离前，应清理、移除土层中或地表比较大的树根、石块、垃圾等异物，再采用人工稿锹等进行剥离，剥离的表土人工搬运至临时堆放的位置平铺，堆放期间严禁人为踩踏，采取临时拦挡、覆盖等措施进行防护。施工结束后，将区内堆放的表土回覆到可以复垦、绿化的区域。

(4) 保存及保护

本工程剥离表土施工期结束后回覆，临时堆存即可（不超过1年）。

本方案考虑按就近集中统一堆放原则，剥离表土尽量堆放于周边空闲区域内，减少运输和新增扰动占地。

表土堆存期间，因地制宜设置临时拦挡措施、临时覆盖措施等。

表2-5 (1) 表土调查照片

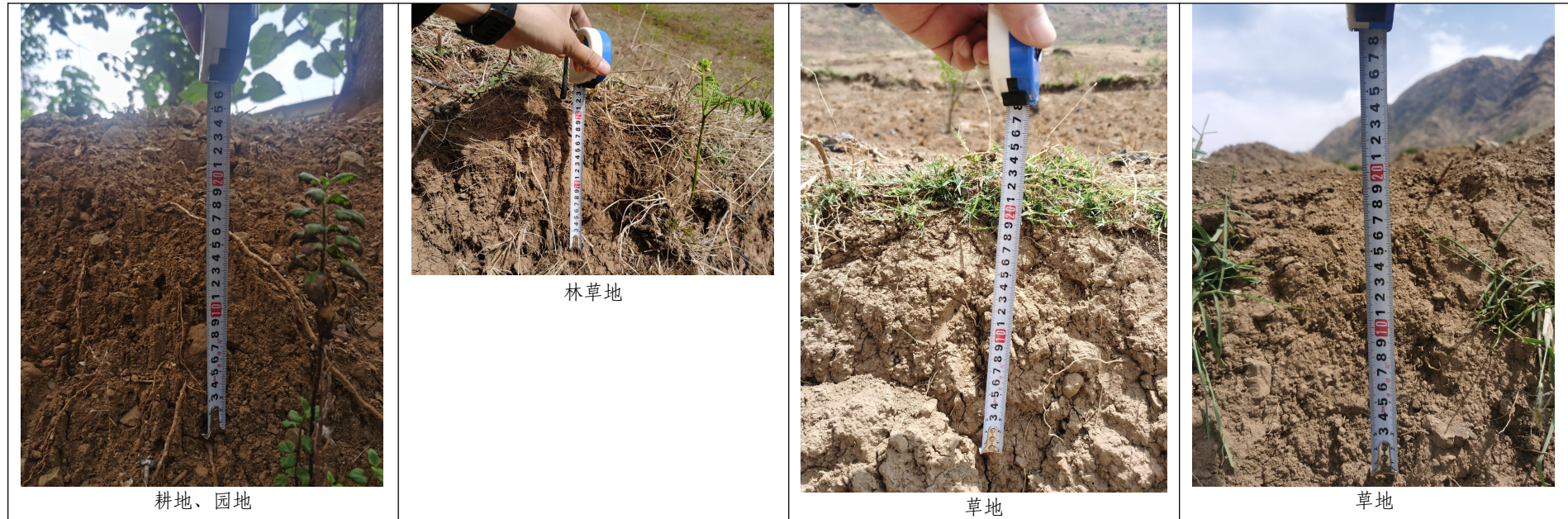


表2-5 (2) 表土平衡表

项目		剥离区域	剥离地类	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (cm)	剥离表土量 (m ³)	临时堆存方式	表土回覆 (m ³)	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (cm)	覆土区域
线路工程	西昌~经久二110kV线路工程	塔基区	耕地	0.08	20~30	200	集中堆放在塔基周围施工临时占地范围内并采取临时防护	200	0.08	25.0	塔基永久占地区域(扣除塔基立柱)
			园地	0.06	15~25	120		120	0.06	20.0	
			林地	0.19	10~20	285		285	0.17	16.8	
			草地	0.04	10~20	60		60	0.04	15.0	
			二类工业用地	0.01	10~20	15		15	0.01	15.0	
	小计	0.38		680	680	0.36					
	施工道	耕地	0.06	20~30	150	集中堆放在道路下坡	150	0.06	25.0	施工道路区域	

2 项目情况

	路区	园地	0.04	15~25	80	侧并采取防护措施	80	0.04	20.0		
		林地	0.14	10~20	210		210	0.14	15.0		
		草地	0.03	10~20	45		45	0.03	15.0		
		二类工业用地	0.01	10~20	15		15	0.01	15.0		
		小计	0.28		500	500	0.28				
	电缆沟区	草地	0.02	10~20	30	集中堆放在电缆沟施工作业带并采取防护措施	30	0.05	6.0	电缆沟施工作业带区域	
		小计	0.02		30		30	0.05			
	经久~经久二110kV线路工程	塔基区	二类工业用地	0.03	10~20	45	集中堆放在塔基周围施工临时占地范围内并采取临时防护	45	0.03	15	塔基永久占地区域(扣除塔基立柱)
			小计	0.03		45		45	0.03		
		施工道路区	二类工业用地	0.01	10~20	15	集中堆放在道路下坡侧并采取防护措施	15	0.01	15	施工道路区域
			小计	0.01		15		15	0.01		
		电缆沟区	二类工业用地	0.01	10~20	15	集中堆放在电缆沟施工作业带并采取防护措施	15	0.02	8	电缆沟施工作业带区域
			小计	0.01		15		15	0.02		
	合计		0.73		1285		1285	0.75			

2.4.2 土石方平衡分析

经统计，本工程土石方总工程量为挖方 13305m^3 （自然方，下同，其中表土剥离 1285m^3 ），填方 8985m^3 （其中表土利用 1285m^3 ），弃方 1245m^3 ，余方 3075m^3 。其中变电站新建工程经土石方综合平衡后，弃方 1245m^3 （折合松方 1295m^3 ），弃土运至西昌钒钛产业园区管理委员会指定弃土场内，运距 3.5km ；变电站间隔扩建余土运至站外塔基及其施工临时占地范围内摊平处理（其中建渣运至附近垃圾处理站处理）；线路工程架空部分产生余土 1786m^3 ，在塔基占地范围内摊平处理，平摊厚度 $<50\text{cm}$ ，不影响铁塔安全运行，亦可减少扰动范围；线路工程架空部分产生余土 1016m^3 ，在电缆沟施工临时占地范围内摊平处理，平摊厚度 $<50\text{cm}$ ，不影响电缆沟安全运行，亦可减少扰动范围。

表2-6 土石方平衡表 单位: m³

项目			挖方			填方		调入方		调出方		弃方			余方				
			一般土石方	表层土	小计	一般土石方	覆土	小计	数量	来源	数量	去向	自然方	松方	备注	自然方	松方	去向	
变电站工程	经久二110kV变电站新建工程	①站址	495		495	2992		2992	2497	③					弃土运至西昌钒钛产业园区管理委员会指定弃土场内, 运距3.5km				
		②进站道路			0	58		58	58	③									
		③建(构)筑物	3800		3800						2555	①②	1245	1295					
		小计	4295		4295	3050		3050	2555		2555		1245	1295					
	经久110kV变电站110kV间隔扩建工程	①站址	2		2	154		154	152	②									
		②建(构)筑物	183		183						152	①				31	32	在站外塔基及其施工临时占地范围内摊平处理	
		建渣	62		62											62	62	运至附近垃圾处理站处理	
		小计	247		247	154		154	152	0	152	0				93	94		
	西昌220kV变电站110kV保护改造工程	建(构)筑物	40		40											40	42	在站外塔基及其施工临时占地范围内摊平处理	
		建渣	140		140											140	140	运至附近垃圾处理站处理	
		小计	180	0	180	0	0	0	0	0	0	0				180	182		
	合计			4722	0	4722	3204	0	3204	2707	0	2707	0	1245	1295		273	276	
	线路工程	西昌~经久二110kV线路工程	基坑开挖	2626	680	3306	1332	680	2012								1294	1721	在塔基占地范围内摊平处理
接地槽			1029		1029	1029		1029											
平台及施工基			215		215											215	286		

2 项目情况

程	面																	
	挡墙、排水沟	245		245	75		75									170	226	
	施工道路	1600	500	2100	1600	500	2100											
	电缆沟开挖	929	30	959	144	30	174									785	1044	
	小 计	6644	1210	7854	4180	1210	5390									2464	3277	
	经久~ 经久二 110kV 线路工 程	基坑开挖	152	45	197	86	45	131									66	88
		接地槽	67		67	67		67										
		平台及施工基 面	20		20												20	27
		挡墙、排水沟	30		30	9		9									21	28
		施工道路	100	15	115	100	15	115										
电缆沟开挖		285	15	300	54	15	69									231	307	
小 计		654	75	729	316	75	391									338	450	
合 计	7298	1285	8583	4496	1285	5781									2802	3727		
总 计	12020	1285	13305	7700	1285	8985	2707		2707		1245	1295			3075	4003		

在塔基占地范
围内摊平处理

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本工程新建变电站和线路征占地范围内均不涉及居民拆迁安置及专项设施改（迁）建。

2.6 施工进度

本工程计划于2024年10月开工，2025年9月建成投运，总工期12个月。主体工程施工综合进度详见表2-7。

表2-7 主体工程施工进度表

项目		月份	2024年	2025年		
			10~12月	1~3月	4~6月	7~9月
变电站工程	经久二110kV变电站新建工程	施工准备	■			
		土建施工	■	■	■	
		安装调试			■	■
	经久110kV变电站110kV间隔扩建工程	间隔扩建			■	
	西昌220kV变电站110kV保护改造工程	变电站保护改造				■
线路工程	西昌~经久二110kV线路工程	施工准备	■			
		基础施工	■	■	■	
		铁塔组立及架线			■	■
		电缆线路施工		■	■	
	经久~经久二110kV线路工程	施工准备	■			
		基础施工	■	■	■	
		铁塔组立及架线			■	■
		电缆线路施工		■	■	

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

经久二110kV变电站拟建站址场地地势开阔，地形起伏较小，站址地势东高西低，地貌单元上属安宁河左岸阶地。

线路路径区地貌类型单一，属于安宁河河谷平原地貌，海拔高程1450~1700m，相对高差20~150m，地形坡度0~70°，局部地段受岩性及构造控制形成台阶状或陡坡，地形条件整体较好。

2.7.2 地质

2.7.2.1 地质构造及岩性

西昌市位于扬子地台(I级)西南缘，康滇地轴(II级)北段。邛海盆地是由断

层控制的断陷盆地。大箐梁子以北，则木河断裂分为两支，东支核桃村断裂从邛海东岸通过，西支则木河主断裂从南岸通过，在邛海北侧，在礼州的北部与安宁河断裂带连接，长约40km，宽约7.5km，为历史上曾多次发生破坏性大地震的活动断裂，西昌断裂隐伏在第四系地层下。邛海位于三条断裂包围中，长期下降沉积了近千米厚的第三系、第四系堆积物。

经场地及周边一带范围的踏勘地质调查，未发现有新构造活动痕迹。该区域地质构造较稳定，属于相对稳定地块。拟建区位于安宁河断裂带附近。

大地构造位置位于扬子地台西缘槽台结合部地台一侧，受近南北向的槽台分界断裂的控制，该断裂带较宽，是活动断裂，在历史上曾多次发生破坏性地震。

场地内未见活断层通过。综合来看该区域稳定性一般。拟建场地位于安宁河断裂带东侧约2~4km。处于发震断裂两侧5km以内，需考虑近场影响。

由地质构造、断层活动、风化剥蚀等长期综合作用下，形成了现今的西昌市区地貌形态、地质构造背景，邛海盆地主要接受了来自北侧基岩山区物质来源，沉积了厚度巨大的第四系堆积物。

线路区除部分丘陵地区有第四纪基岩，如：侏罗系、白垩系砂页岩及火成岩零星出露外，几乎全部被第四纪松散地层所覆盖。这些地层按成因类型，可分为冲积层，洪积层、残积层以及坡积洪积层、洪积冲积层等。前三者分布甚广，同时厚度大，和工程关系密切。

2.7.2.2地震

根据《1:400万中国地震动参数区划图》（GB18306-2010）的划分，变电站区和线路区基本抗震设防烈度为IX度，设计基本地震加速度值为0.30g，地震反应谱周期0.45s。

2.7.2.3地下水

根据钻探揭露，地下水类型主要为下部孔隙型潜水，孔隙型潜水主要埋藏于卵石及细砂层中。地下水来源于大气降水及水渠的补给，通过蒸发及地下径流的方式排泄，地下水变幅为2~3m。勘察期间为平水期，稳定水位为6.18~9.08m（埋深为1447.85~1449.39m）地下水对基础施工影响一般，基坑开挖时

可采用坑内集水明排并结合坑内井点降水的方式排出地下水

根据水、土的腐蚀性分析试验结果，按《公路工程地质勘察规范》（JTG C20—2011）判定：该场地地下水对混凝土结构、钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性；该场地土对混凝土结构、钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性，仅以PH值判定，对钢结构具微腐蚀性。

2.7.2.4 不良地质工程情况

根据区域地质资料及钻探成果，桥区位于安宁河断裂带，地势平缓，未发现滑坡、泥石流、崩塌、地下采空区等不良地质作用，处于地质构造相对稳定的区域，故场地及地基具有良好的稳定性。

线路沿线主要为丘陵、平地地形，经核实路径区无备案的地质灾害点，据踏勘调查分析，场址区主要不良地质作用为冲沟、小型盖层滑坡；采取避让、跨越措施，对工程建设影响较小。

2.7.3 气象

西昌市属亚热带高原山地季风气候区，具有干湿季分明、雨量充沛，降雨集中，冬无严寒、夏无酷暑、日照时长，霜冻时短的特点。

项目区多年平均气温17.0℃，极端最高气温37.8℃，最低气温-4.3℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温3246.6℃；多年年均蒸发量1945mm，多年均相对湿度62%；多年平均降水量为1049mm，降水量年内季节分配不均，主要集中于5月~10月，占全年降水量的92.3%；年均无霜期273天；多年平均风速1.5m/s，主导风向为NW，大风日数20d，风季时段为每年4~5月；多年平均日照2431.4h；最大积雪深度13cm，无季节性冻土分布。

气候特征详见表2-8。

表2-8 项目区气象特征统计表

项目		西昌市
气温(℃)	多年平均气温	17.0
	极端最高气温	37.8
	极端最低气温	-4.3
	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温	3246.6
降雨量(mm)	多年平均降水量	1049
	5年一遇10min暴雨值	17.8
	5年一遇1h暴雨值	43.5

3 项目水土保持评价

	5年一遇6h雨值	68.4
	5年一遇24h暴雨值	87.7
	多年平均相对湿度 (%)	62
风速 (m/s)	多年平均风速	1.5
	多年平均大风日数 (d)	20
	主导风向	NW
其它	多年平均蒸发量	1945
	年平均日照时数 (h)	2431.4
	年平均无霜日数 (d)	273

2.7.4 水文

邛海：主河道安宁河为雅砻江的一级支流，从北端入境，向南纵贯全境，邛海湖盘和安宁河谷相连，两岸为安宁河河谷平原和邛海湖盆平原，形成了中山宽谷地貌。周围地下水十分丰富。海河流经西昌市城区西南部，集雨面积为770km²，主要支流是东河和西河，主要水源是邛海。

东河发源于昭觉县，下游段进入西郊乡域，并穿越城区于瑶山注入海河。东河全长40.18km,集雨面积208.28km²，平均比降31.50%，多年平均流量3.05m³/s，最小日平均流量0.35m³/s,在城区的河段长5.54km。东河流经的主要行政村有河东村、龙眼井村、张家屯村以及瑶山村，最后在民族风情园处汇入海河。

西河发源于喜德县红毛梁子西坡，流向呈西北~东南，流经西昌市区于刁家湾汇入海河，全流域面积215.90km²（含南安河57.30km²），河长30.20km，其最大支流南安河在城区段从右岸汇入西河。

邛海湖面31km²（枯水期25km²），平均水深14m，蓄水量3.20亿m³，邛海汇水面积302km²，年均径流量1.20亿m³，通过海河排入安宁河。

拟建变电站场地西侧约1.6km外为安宁河，五十年一遇最高洪水位约1449.2m，勘察区场地最低高程约1455.16m，场地设计标高1456.10m，高出最高洪水位6.9m，明显高于五十年一遇最高洪水水位标高，安宁河对拟建工程场地无影响。站址场地四周开阔、平坦，场地平整后，部分位于挖方区、部分位于填方区，形成汇水面，考虑在围墙外四周设置排水沟，可避免内涝影响。

本工程沿线所经地带均分布到有河流与之平行交错。根据现场调查，为不通航河流，在线路终勘选线时，根据线路实际情况将对沿线分布的水电站的泄

洪量、百年一遇洪水水位等水文情况进行调查，并采取必要措施使铁塔避开洪水淹没区和冲刷区。

2.7.5 土壤

西昌市土壤按成土条件、成土过程、土壤基本属性以及各土壤类型之间的联系和差异划分，共分为7个土类、11个亚类，18个土属，80个土种，主要包括红壤、黄棕壤、紫色土、棕壤、水稻土、草甸土、冲积土，其中红壤和黄棕壤分布最为广泛。

本项目区土壤类型主要为黄棕壤，项目区内表土平均厚度约0.10~0.30m，剥离表土面积0.73hm²，剥离表土量1285m³。

2.7.6 植被

西昌市是我国长江上游西南防护林区之一。项目区属亚热带常绿阔叶林带，海拔1600m以下为亚热带植物适生区，分布有云南松、栎、桉树、银桦、桃、李、梅等树种及稀疏灌丛草坡。1600-2600m为云南松纯林、松、栎、樟等针阔混交林及华山松纯林等林型。2600-3200m地带为栎类、杜鹃等树种组成的常绿-落叶阔叶混交林型。3200m以上以箭竹-冷杉、杜鹃-冷杉红桦林等林型为主。

根据现场勘查，项目区属亚热带常绿阔叶林带，西昌市植被覆盖率约为55%。

表2-9 工程区适生树、草种特性表

种名	分类	主要形态特征	主要分布地区	习性
香樟树	乔木	高达50m，树皮幼时绿色，老时渐变为黄褐色或灰褐色纵裂，叶薄革质，卵形或椭圆状卵形，圆锥花序，果球形	主要生长于亚热带土壤肥沃的向阳山地、谷地及河岸平地，分布于长江以南及西南，生长区域垂直海拔可达1000m	喜光，稍耐荫，喜温暖湿润气候，耐寒性不强，对土壤要求不严，较耐水湿，不耐干旱，生长速度中等
柏树	乔木	树高一般可达20m，树皮红褐色，小枝扁平，叶鳞片状，雌雄同株，种子长卵形	北起内蒙古、吉林，南至广东及广西北部，人工栽培遍及全国	较耐寒，抗风力较差，耐干旱，喜湿润，耐贫瘠，生长缓慢
马桑	落叶灌木	叶灌木，高4-6m，叶椭圆形，花小，绿紫色，果实熟时呈红色或紫黑色，扁圆形，外形似桑葚	西南、华中及西北部分地区海拔2000m以下的丘陵山地	喜光、稍耐寒，耐旱，耐瘠薄，稍耐盐碱，喜生于石灰性土壤，速生，根系发达
楠竹	竹类	枝叶常绿，喜光、浅根性，根系发达，生长快	亚热带地区，海拔1000m以下的丘陵山地	向阳、背风身后肥沃的酸性沙壤土，忌过于干燥的沙荒石砾地、盐碱土和低洼积水地

种名	分类	主要形态特征	主要分布地区	习性
狗牙根	草本	具根状茎，秆直立，茎纤细，高10-15cm，叶条形，总状花序	广泛分布于温带地区	喜光、稍耐干旱，耐潮湿，不耐寒冷
三叶草	草本	直根性，低矮，分支多，复叶，具三小叶，夏秋开花，花白色，偶有淡红色，边开花边结籽，种子细小	在西南丘陵、盆地分布较广	喜温暖、向阳、排水良好的环境条件，干旱情况下生长缓慢，高温季节有部分枯死现象，耐修剪，耐践踏
铁线蕨	草本	植株高15~40cm，根状茎细长横走。叶远生或近生，叶片卵状三角形，柄长5~20cm，孢子周壁具粗颗粒状纹饰	广东、广西、湖南、湖北、江西、贵州、云南、四川、甘肃、陕西等省	喜温暖、湿润、半阴环境，不耐寒，忌阳光直射，喜疏松、肥沃和含石灰质的沙质壤土

2.8水土流失现状

据实地调查并结合项目区土壤侵蚀分布图、项目区地形地貌、降雨情况分析判断，工程区水土流失类型为水力侵蚀，侵蚀强度以轻度为主，通过平均加权法计算出工程涉及区域土壤侵蚀模数背景值为1051t/km²·a。工程区土壤侵蚀模数背景值见下表。

表2-10 项目区土壤侵蚀模数背景值统计表

项目		面积 (hm ²)	坡度 (°)	林草覆盖率 (%)	侵蚀强度	平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	流失量 (t/a)	
变电站工程	变电站主体工程占地	二类工业用地	0.31	0~5		微度	0.93	
			0.30	5~8	45~60	轻度	4.50	
		小计	0.61				5.43	
	施工场地占地	二类工业用地	0.15	0~5		微度	0.45	
		小计	0.15				0.45	
	间隔扩建占地	二类工业用地	0.05	0~5		微度	0.15	
		公共管理与公共服务用地	0.06	-		微度	0.18	
		小计	0.11				0.33	
	合计		0.87				676	5.88
	线路工程	塔基占地	耕地	0.08	0~5		微度	0.24
园地			0.06	5~8	45~60	轻度	0.90	
林地			0.19	8~15	45~60	轻度	2.85	
草地			0.04	5~8	45~60	轻度	0.60	
二类工业用地			0.04	5~8	45~60	轻度	0.60	
小计			0.41				5.19	
塔基施工临时占地		耕地	0.24	0~5		微度	0.72	
		园地	0.17	5~8	45~60	轻度	2.55	
		林地	0.58	8~15	45~60	轻度	8.70	
		草地	0.12	5~8	45~60	轻度	1.80	
		二类工业用地	0.13	5~8	45~61	轻度	1.95	
小计		1.24				15.72		
牵张场占		耕地	0.04	0~5		微度	0.12	

3 项目水土保持评价

	地	草地	0.04	5~8	45~60	轻度	1500	0.60
		二类工业用地	0.12	5~8	45~60	轻度	1500	1.80
		小计	0.20				1260	2.52
	跨越施工临时占地	耕地	0.22	0~5		微度	300	0.66
		草地	0.22	5~8	45~60	轻度	1500	3.30
		二类工业用地	0.04	5~8	45~60	轻度	1500	0.60
		小计	0.48				950	4.56
	拆除铁塔占地	公共管理与公共服务用地	0.34	-		微度	300	1.02
		小计	0.34				300	1.02
	施工机械临时道路占地	耕地	0.09	0~5		微度	300	0.27
		园地	0.06	5~8	45~60	轻度	1500	0.90
		林地	0.21	5~8	45~60	轻度	1500	3.15
		草地	0.04	5~8	45~60	轻度	1500	0.60
		二类工业用地	0.04	5~8	45~60	轻度	1500	0.60
		小计	0.44				1255	5.52
	人抬道路占地	林地	0.11	5~8	45~60	轻度	1500	1.65
		草地	0.11	5~8	45~60	轻度	1500	1.65
		小计	0.22				1500	3.3
	电缆沟及其施工临时占地	草地	0.07	5~8	45~60	轻度	1500	1.05
		二类工业用地	0.03	5~8	45~60	轻度	1500	0.45
		小计	0.10				1500	1.50
合计		3.43				1147	39.33	
总计		4.30				1051	45.21	

3 项目水土保持评价

3.1主体工程选址（线）水土保持评价

本工程选址（线）不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；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；项目区属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，项目选址（线）无法避让，本方案将提高防治指标值，优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理和补偿措施。故主体选址（线）无制约性因素。

3.2建设方案与布局水土保持评价

3.2.1建设方案评价

主体设计已对变电站新建工程方案进行了优化，结合站址地形、地貌，远近结合，站区总平面布置紧凑、合理、大体、美观，可有效减少工程占地与土石方量。

本工程线路地处山地区，结合以往工程经验开挖土回填于塔基占地区，采取措施平摊堆放，减小并节约占地，符合水土保持要求。线路工程铁塔设计充分利用地形条件采用全方位长短腿，配合长短柱基础使用，避免大量开方降基面，对地表扰动范围较小，有利于水土保持。工程布置考虑沿线交通条件、施工条件等，采用机械施工、无人机施工放线工艺，充分利用现有省道、县道、乡村道路等，施工交通布局合理。

线路工程无法避让国家级水土流失重点治理区和预防区，应提高植物措施标准，林草覆盖率应提高1~2个百分点。

综上所述。本工程建设方案和布局合理。

3.2.2工程占地评价

本工程总占地面积4.30hm²，其中永久占地1.16hm²，临时占地3.24hm²，其中永久占地占总用地的26.98%，主要是变电站围墙内占地、新建进站道路占地、站外排水设施占地、其他占地、间隔扩建占地和线路塔基占地，施工结束后对

变电站区域进行碎石铺盖，塔基立柱硬化外区域进行绿化；临时占地在施工结束后一般可恢复为土地原有用途。

经现场踏勘，结合区域土地利用现状图分析，本工程占地类型为耕地、园地、林地、草地、二类工业用地、公共管理与公共服务用地。

变电站新建工程占地类型为二类工业用地，建成后配电装置区将铺撒碎石，少部分为建筑物占用。

变电站间隔扩建改造工程占地类型为二类工业用地、公共管理与公共服务用地，建成后配电装置区将铺撒碎石，少部分为建筑物占用。

线路工程占用的土地类型为耕地、园地、林地、草地、二类工业用地，根据送电线路工程的特点，工程永久占地为塔基征地和电缆沟占地，施工结束后，除塔基立柱硬化外，塔基征地面积都将恢复植被塔基；施工期间塔基施工临时占地、牵张场、跨越、拆除铁塔、施工机械临时道路、人抬道路、电缆沟施工临时占地等施工临时占地面积大于永久占地面积，这就是说，施工期间扰动土地在结束后有相当大部分临时占地有条件恢复至原土地利用方式，区域景观的恢复度较高。

综上，从水土保持角度出发，工程占地类型主要是耕地、园地、林地、草地、二类工业用地、公共管理与公共服务用地，没有占用基本农田，满足用地要求；占地面积尽量控制在征地红线范围内，对周边产生的影响较小，符合水土保持少占地的原则，临时占地亦满足施工要求。

3.2.3 土石方平衡评价

根据主体资料，工程挖方 13305m^3 （自然方，下同，含剥离表土 1285m^3 ），填方 8985m^3 （含覆土 1285m^3 ），弃方 1245m^3 ，余方 3075m^3 。其中变电站新建工程经土石方综合平衡后，弃方 1245m^3 （折合松方 1295m^3 ），弃土运至西昌钒钛产业园区管理委员会指定弃土场内，运距 3.5km ；线路工程挖填平衡，不相互调运，平摊厚度 $<50\text{cm}$ ，堆放土体高度较低，稳定性较好，回填于塔基占地区内，对塔基安全无影响，回填于电缆沟施工临时占地区内，对电缆沟安全无影响，采取相关防护措施后可满足水土保持要求。

工程施工前首先进行表土的剥离，因单个塔基剥离的表土量较小，可就近

堆存在塔基施工范围内，并采取一定的临时拦挡、覆盖措施进行防护，可以有效地减小水土流失发生的可能；塔基开挖的土石方量较小，土石方考虑用于塔基自身的回填，尽量自身平衡，余方可先堆放在塔基一侧或塔基临时施工场地内部，待施工后期平铺在塔基施工范围内，摊平处理，土石方工程时序合理。主体设计中考虑的挖方充分进行利用，余土在塔基施工范围内摊平处理，不用修建渣场，不用因堆渣而新增占用土地，总体设计符合水土保持的理念，对防治水土流失起到了积极的作用。

3.2.4 土石方资源化、减量化分析

主体设计通过减少线路工程铁塔数量，优化杆塔基础设计，采用全方位高低腿设计，初步设计阶段较可研阶段减少余方约0.05万 m^3 ；通过资源化利用，将间隔扩建改造余方在站外塔基及其施工临时占地范围内进行平摊，减少弃方0.03万 m^3 ；将塔基余方在塔基占地区进行平摊，减少弃方0.18万 m^3 ；将电缆沟余方在电缆沟施工临时占地区进行平摊，减少弃方0.10万 m^3 。弃渣减量化论证合理，资源化利用可信，符合水土保持相关要求。

主体设计优化线路工程基础绝大部分采用的是土石方开挖量较小的挖孔桩基础和掏挖基础（总占比100%），而没有使用土石方开挖量较大的板式基础，有效减少了土石方挖填总量约0.10万 m^3 ，符合土石方减量化相关要求。

综上所述，主体工程考虑的土石方工程开挖、临时堆置、回填处理等符合水土保持要求，基本合理可行。

3.2.5 取土（石、砂）场设置评价

工程区不需单独设置取土（石、料）场，工程沿线有开采许可证的采砂、采石场众多，买卖和运输较方便，本工程所用砂、石考虑就近在有开采许可证的采砂、采石场购买。其水土流失防治责任相应由砂、石料场自行负责，避免了工程单独开挖采石、采砂造成的水土流失。

3.2.6 弃土场设置评价

本工程不单独设置弃渣场。

3.2.7 施工方法与工艺评价

3.2.7.1 变电站施工条件

1、施工条件

施工交通：经久二110kV变电站站址位于凉山州西昌市经久乡经久村（小地名：王家碾），位于西昌市中南部，经久乡南部，距西昌市政府直线距离约15.0km，距经久乡政府直线距离约1.3km。该站址东侧紧邻攀钢二基地，西侧为京昆高速，北侧靠近大洋堆南路，南侧为北口路，交通方便。进站道路从西侧大洋堆西路接入，新修进站道路约10.0m，路面宽4.0m，采用公路型沥青混凝土路面。

施工场地、用水、用电、通信：施工时需临时租用部分变电站外场地，以满足搭建施工临时用房的需要，面积约0.15hm²。站址施工及生活用水采用引接当地城市自来水管网，做到永临结合。施工电源从站址东侧的10kV经久线T接，线路引接长度约0.2km，永临结合。施工通信租用当地邮电局市话一部并作为变电站投运后的备用通信。

2、施工工艺

变电站新建工程各施工区的规划布置按照“先土建、后安装”的原则，尽量减少施工临时占地对周围地表的扰动。

变电站施工主要由土建工程和安装工程组成。其中土建工程是造成水土流失的重要环节。土建工程施工主要包括：场平——建构筑物基础——建构筑物上部结构、建筑装修——道路面层及站区零星土建收尾。站区土石方工程考虑采用机械开挖和人工挖土修边相结合方式。

变电站工程施工工艺和方法使工程建设达到有序状态，避免了因无序开挖、无序堆放所产生的水土流失，基本符合水土保持要求。在施工中应根据实际情况进一步加强采取相应的临时排水及挡护措施以最大限度的减小新增水土流失。

3.2.7.2 线路工程施工条件及施工方法工艺

线路沿线可利用乡村公路和机耕道，交通运输条件一般，需开辟人抬道路长约2.2km，平均路宽1.0m；机械化施工新修施工机械临时道路长约1.03km，路面宽3.0m；拓修施工机械临时道路长约0.20km，拓宽后路面宽3.0m。

牵张场设置：线路架线时采用张力放线，减少了架线时对通道走廊林草植

被的砍伐。

跨越施工临时占地：线路在跨越10kV、35kV、110kV线路、铁路时采取搭建简易脚手架和方式架线，减少了跨越施工的扰动范围，施工组织方式合理。

材料站设置：线路工程需设置材料供应站以满足线路的施工材料供应要求，线路工程拟集中设置1处材料供应站以满足线路的施工材料供应要求，采取租用当地现有厂房或民房解决，该面积不计入本方案工程建设区内。

以上施工布置较为合理，既满足工程建设需要，同时也减少了施工扰动，减少了对水土保持设施的损坏。

线路工程塔基、电缆沟基础施工经历雨季，雨水冲刷是本区域造成水土流失的主要因素，在没有任何防护措施的前提下，该时段进行土建施工将大大增加工程建设造成的水土流失量，同时可能产生因水土流失引发的堆土垮塌、沟道淤塞等问题，增加工程的施工难度。因此，本方案建议施工单位合理安排施工工期，将主要土建施工时段避开雨季，若不能避开雨季，则应在雨季做好临时堆土的挡护措施和临时排水措施防护措施，以最大程度地降低水土流失量。

3.2.7.3 线路工程施工工艺的分析与评价

全过程机械化施工评价：机械化施工需依托各种机械，相比于传统人力施工，对施工临时道路的要求更高，需要修筑一定宽度的施工道路供施工机械通行，这就导致了施工过程中对施工道路区域地表的破坏及扰动比传统施工方式大，主要表现在施工道路扰动破坏面积、土石方挖填方量、破坏砍伐林木数量等方面。工程建设相关单位在机械化施工推广过程中不断研发出了各种可组装拆卸的施工机械，运输过程中相比大型施工机械进场大大减少了所需施工临时道路的破坏扰动范围，同时施工过程中加大对扰动区域尤其是施工道路边坡裸露区域的临时防护力度；传统基础浇筑是采用现场搅拌、浇筑，必须事先把沙、石料、水泥等物料运到现场，并且要解决水源、电源等问题，机械化施工方案中，拟采用泵送和履带式混凝土罐车两种方式进行施工，有效减少砂石料加工对占地区域的占压，同时对施工后期占压区域的迹地恢复又是有利的。

采用机械化施工能大幅提高施工效率，缩短施工工期，从而大大减少施工期产生的水土流失，满足水土保持要求。

线路工程施工工艺：施工准备、基础施工、组装铁塔、导地线安装及调整几个阶段。对水土保持影响较大的是施工准备、基础施工两个阶段。

(1) 施工准备期预先剥离表土可保护土壤熟土耕作层不被破坏殆尽。

(2) 铁塔基础开挖前设置挡土墙或开挖出小平台，除保障施工安全外还可很好的减少水土流失；同时先修砌排水沟，防止施工期间地表径流对开挖面和临时堆土冲刷。

(3) 对施工严格要求：凡能开挖成形的基坑，均采用以“坑壁”代替基础底模板方式开挖，尽可能减少开挖量。

(4) 表土剥离工艺

本工程施工准备期预先剥离表土，有利于表土资源的再利用。

在剥离表土前，需对开挖区域内的树桩、树根、杂草、垃圾、废渣等有碍物进行人工彻底清除；塔基占地区采用人工开挖的方式剥离表土，剥离后将表层土装袋，在施工期做挡护用，施工结束时用作绿化用土。

表土剥离平整、堆放平整时应采取就近原则，开挖及回填时应保证表土回填前土块有足够的保水层。施工时尽量减少了土石方开挖量；以上施工工艺均符合水保要求。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

主体设计在新建变电站设置站内/外排水管道、铺设碎石和站内/外排水沟，在线路工程塔基区修筑挡墙、排水沟，具有明显的防治水土流失作用，将其界定为主体工程中的水土保持措施并计列投资。

表3-1 主体工程中具有水保功能措施工程量及投资表

项目		措施	单位	工程量	单价 (元)	投资 (万元)	
变电站工程	经久二110kV变电站新建工程	铺设碎石	m ²	2630	15.40	4.05	
			m ³	263	154.06		
		站内排水管道 (DN≤300mm)	m	350	274.51	9.61	
		站内排水沟 (钢筋混凝土, 0.8m×0.8m)	m	9	911.11	0.82	
			m ³	5.76	1431.60		
		站外排水管道 (DN≤600mm)	m	45	437.04	1.97	
		站外排水沟 (素混凝土, 0.5m×0.5m)	m	305	253.44	7.73	
			m ³	76.25	1014.19		
	小计						24.18
	经久110kV变电站110kV间隔扩建工程	铺设碎石	m ²	410	15.40	0.63	
			m ³	41	154.06		
		站外排水沟 (素混凝土, 0.4m×0.4m)	m	71	161.97	1.15	
			m ³	11.36	1014.19		
		小计					
	西昌220kV变电站110kV保护改造工程	站内排水管道 (UPVC, φ110)	m	150	274.51	4.12	
小计						4.12	
合计						30.08	
线路工程	西昌~经久二110kV线路工程	浆砌石挡墙	m	124	512.10	6.35	
			m ³	225.75	281.17		
		浆砌石排水沟	m	59	94.92	0.56	
			m ³	18.8	300.15		
	小计						6.91
总计						36.99	

4 水土流失分析与预测

根据工程建设特点，本工程水土流失预测范围包括工程建设所占用和扰动区域的永久征地和临时占地面积。

工程区地形地貌为山地，预测单元根据工程水土流失成因、类型的分析进行划分。可分为：变电站主体工程占地、施工场地占地、间隔扩建占地、塔基占地、塔基施工临时占地、牵张场占地、跨越施工临时占地、拆除铁塔占地、施工机械临时道路占地、人抬道路占地、电缆沟及其施工临时占地。

本工程水土流失预测时段划分为2个阶段，即施工期（含施工准备期）及自然恢复期。项目区雨季为6~9月，工程施工期经历1个雨季，综合最不利原则和实际工期考虑，施工期按1.0年时间进行预测，自然恢复期预测按2.0年。

本项目区施工前的土壤侵蚀模数背景值分析计算见2.8小节，土壤侵蚀模数背景值为1051t/km²·a。

项目施工建设将损坏原有地形地貌和植被，增加土壤的可侵蚀性；另一方面，由于场地平整时，挖、填土方不仅造成大面积的裸露地面，而且会改变原地形，增大侵蚀扰动表面积。施工期土壤流失量根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）推荐公式计算，扰动后的土壤侵蚀因子可根据项目区地形地貌、气候（降雨、风速等）、土地利用、植被情况等实际情况结合输变电工程特点，参照《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）确定取值，详见表4-1和表4-2。

表4-1 本工程施工期土壤流失预测计算公式表

项目土壤流失类型 (水力作用)	水土流失量计算公式	备注
植被破坏型一般扰动地表土壤流失	$Myz=RKLySyBETA$	式中Myz为植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量(t)，R为降雨侵蚀力因子，K为土壤可蚀性因子，Ly为坡长因子，Sy为坡度因子，B为植被覆盖因子，E为工程措施因子，T为耕作措施因子，A计算单元的水平投影面积。
地表翻扰型一般扰动地表土壤流失	$Myd=RKy dLySyBETA$	式中Ky d=NK，Myd为地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量(t)，Ky d为地表翻扰后土壤可蚀性因子，N为地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数，无条件实测时可取2.13，其他同上。

4 水土流失分析与预测

上方无来水工程堆积体	$Mdw=XR GdwLdwSdwA$	式中Mdw为上方无来水工程堆积体计算单元土壤流失量(t), X为工程堆积体形态因子, 无量纲, R为降雨侵蚀力因子, Gw为上方无来水工程堆积体土石质因子, Lw为上方无来水工程堆积体坡长因子, 无量纲, Sdw为上方无来水工程堆积体坡度因子, 无量纲。
------------	---------------------	---

表4-2 本工程施工期计算单元土壤流失因子取值表

行政区土壤流失因子	西昌市
降雨侵蚀力因子R	3241.5
土壤可蚀性因子K	0.0056
坡长因子Ly	变电站主体工程区取100m, 施工场地取50m, 塔基区取15m, 塔基施工场地取20m, 牵张场场地取30m, 跨越施工场地取10m, 施工简易道路取10m, 人抬道路取10m, 电缆沟取30m
坡度因子Sy	各类型地表坡度取值见表2-9
植被覆盖因子B	农地B取1, 采取草地或灌木地B取0.516~0.614
工程措施因子E	E均取1
耕作措施因子T	农地T=T1×T2=0.499×0.42=0.2096, 非农地T取1
计算单元宽度ω	变电站主体工程区ω取80m, 施工场地ω取26m, 塔基区ω取10m, 塔基施工场地ω取18m, 牵张场场地ω取20m, 跨越施工场地ω取10m, 施工简易道路ω取3.5m, 人抬道路ω取1m, 电缆沟ω取2m
工程堆积体土石质因子	壤土

根据新标准要求, 预测结果见下表。

表4-3 施工准备及施工期可能造成水土流失量汇总表

预测单元		侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀年限 (a)	原地貌侵蚀模数 (t/km ² ·a)	原地貌水土流失量 (t)	水土流失总量 (t)	新增水土流失量 (t)	扰动后平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)
变电站工程	变电站主体工程占地	0.61	1.0	890	5.43	24.42	18.99	4004
	施工场地占地	0.15	1.0	300	0.45	1.39	0.94	923
	间隔扩建占地	0.11	0.5	300	0.17	0.52	0.35	941
	小计	0.87			6.05	26.33	20.28	
线路工程区	塔基占地	0.41	1.0	1266	5.19	15.31	10.12	3734
	塔基施工临时占地	1.24	1.0	1268	15.72	24.82	9.10	2001
	牵张场占地	0.20	0.5	1260	1.26	1.46	0.20	1459
	跨越施工临时占地	0.48	0.5	950	2.28	2.31	0.03	964
	拆除铁塔占地	0.34	0.5	300	0.51	0.88	0.37	519
	施工机械临时道路占地	0.44	1.0	1255	5.52	10.56	5.04	2401
	人抬道路占地	0.22	1.0	1500	3.30	3.73	0.43	1696
	电缆沟及其施工临时占地	0.10	0.2	1500	0.30	0.35	0.05	1774
小计	3.43			34.08	59.43	25.35		
合计	4.30			40.13	85.76	45.64		

表4-4 自然恢复期土壤流失量预测汇总表

预测单元		侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀年 限 (a)	土壤侵蚀背景 值 (t/km ² ·a)	背景流失 量 (t)	水土流失总量 (t)			新增水土流 失量 (t)
						第一年	第二年	小计	
变 电 站 工 程	变电站主体工程占地	0.29	2.0	500	2.90	3.01	1.50	4.51	1.61
	施工场地占地	0.15	2.0	500	1.50	1.13	0.56	1.69	0.19
	间隔扩建占地	0.05	2.0	500	0.50	0.36	0.18	0.53	0.03
	小 计	0.49			4.90	4.49	2.25	6.74	1.84
线 路 工 程 区	塔基占地	0.39	2.0	500	3.90	3.70	1.85	5.55	1.65
	塔基施工临时占地	1.24	2.0	500	12.40	11.30	4.63	15.93	3.53
	牵张场占地	0.20	2.0	500	2.00	1.69	0.85	2.54	0.54
	跨越施工临时占地	0.48	2.0	500	4.80	3.72	1.86	5.59	0.79
	拆除铁塔占地	0.34	2.0	500	3.40	2.40	1.37	3.76	0.36
	施工机械临时道路占地	0.44	2.0	500	4.40	3.67	1.84	5.51	1.11
	人抬道路占地	0.22	2.0	500	2.20	1.32	0.99	2.31	0.11
	电缆沟及其施工临时占地	0.07	2.0	500	0.70	0.48	0.32	0.80	0.10
	小 计	3.38			33.80	28.29	13.70	41.99	8.19
合 计	3.87			38.70	32.78	15.95	48.73	10.03	

表4-5 本工程可能造成水土流失量汇总分析表 单位: t

预测单元		施工及施工准备期水土流 失量			自然恢复期水土流失量			合计		
		扰动前	扰动后	新增	扰动前	扰动后	新增	扰动前	扰动后	新增
变 电 站 工 程	变电站主体工程占地	5.43	24.42	18.99	2.90	4.51	1.61	8.33	28.94	20.61
	施工场地占地	0.45	1.39	0.94	1.50	1.69	0.19	1.95	3.08	1.13
	间隔扩建占地	0.17	0.52	0.35	0.50	0.53	0.03	0.67	1.05	0.39
	小 计	6.05	26.33	20.28	4.90	6.74	1.84	10.95	33.07	22.12
线 路 工 程 区	塔基占地	5.19	15.31	10.12	3.90	5.55	1.65	9.09	20.86	11.77
	塔基施工临时占地	15.72	24.82	9.10	12.40	15.93	3.53	28.12	40.75	12.63
	牵张场占地	1.26	1.46	0.20	2.00	2.54	0.54	3.26	4.00	0.74
	跨越施工临时占地	2.28	2.31	0.03	4.80	5.59	0.79	7.08	7.90	0.82
	拆除铁塔占地	0.51	0.88	0.37	3.40	3.76	0.36	3.91	4.65	0.74
	施工机械临时道路占地	5.52	10.56	5.04	4.40	5.51	1.11	9.92	16.07	6.15
	人抬道路占地	3.30	3.73	0.43	2.20	2.31	0.11	5.50	6.04	0.54
	电缆沟及其施工临时占地	0.30	0.35	0.05	0.70	0.80	0.10	1.00	1.15	0.15
小 计	34.08	59.43	25.35	33.80	41.99	8.19	67.88	101.42	33.54	
合 计	40.13	85.76	45.64	38.70	48.73	10.03	78.83	134.49	55.67	

从上表中看出, 本工程施工期及自然恢复期土壤流失总量134t, 原地貌土壤侵蚀量79t, 新增土壤流失量55t。从预测时段上分析, 各个防治分区水土流失较大的时段是施工期; 从预测单元来看, 扰动后单位水土流失量较大的区域是变电站主体工程占地、塔基占地、塔基施工临时占地、施工机械临时道路占地。因此, 本方案将施工期列为本项目水土流失防治的主要时段, 将变电站主体工程占地、塔基占地、塔基施工临时占地、施工机械临时道路占地作为本项目水

土流失防治的重点区域。

本工程新增水土流失量集中产生于变电站主体工程占地、塔基占地、塔基施工临时占地、施工机械临时道路占地，其主要影响是损坏水土保持设施，降低水土保持功能。工程建设施工与运行维护将占用部分耕地、园地、林地、草地等，改变土地利用类型，对原地表植被、土壤结构构成破坏，降低地表水土保持功能，加剧水土流失。工程施工期经历了一个雨季，如不及时采取雨季防治措施，占用的地表植被和土壤结构将遭到破坏，弃渣（土）将会被雨水冲蚀，将增大区域水土流失量，为工程后期建设和区域生态环境带来不利影响。

1、危害工程安全

工程实施处开挖形成裸露地表，对处于一定坡度上的塔基如不采取有效的整治措施加以防护，可能造成局部的崩塌、滑坡现象，危及工程建筑安全及工程的正常运行。

2、扰动地表，破坏植被，改变景观格局

施工期间工程占压、扰动地表，改变土地利用类型，对原地表植被、土壤结构构成破坏，损坏水土保持设施，降低原地表水土保持功能，加剧地表水土流失，同时改变生态环境和景观格局。

3、破坏土地质量，增大区域水土流失量

工程施工期间，占用的临时占地地表植被遭到破坏，如不及时采取措施将增大区域水土流失量，随着水土流失的发生，土壤中的有机物、氮、磷及无机盐类含量迅速下降，土壤动物、微生物及其衍生物资源极大程度降低，土壤的质量退化，植被恢复能力下降，区域的植被覆盖度降低。

4、临时堆土和表土堆置的土壤松散堆放，如不采取防护措施，长期的雨水冲刷，泥沙流入林草地，对附近的生态环境产生不利影响。

综上所述，在本项目建设及生产工程中，应加强水土流失的防治，采取工程措施与植物措施、永久措施与临时措施相结合的水土保持措施，有效控制因项目建设引起的新增水土流失，将项目建设对区域生态产生的负面影响降到最小程度，实现区域生态环境的良性循环。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 防治分区原则

水土流失防治分区划分遵循以下原则：

- (1) 各区之间具有显著差异性；
- (2) 同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似；
- (3) 根据项目的繁简程度和项目区自然情况，防治区可划分为一级或多级；
- (4) 一级区应具有控制性、整体性、全局性，线型工程应按土壤侵蚀类型、地形地貌、气候类型等因素划分一级区，二级区及其以下分区应结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点进行逐级分区二级及其以下防治区应结合工程布局、施工扰动特点、建设时序等划分；
- (5) 各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

5.1.2 防治分区划分结果

本工程水土流失防治分区见表5-1。

表5-1 水土流失防治分区 单位：hm²

防治分区		防治责任范围		
一级分区	二级分区	永久占地	临时占地	小计
变电站工程区	变电站主体工程区	0.61		0.61
	施工场地区		0.15	0.15
	变电站间隔扩建工程区	0.11		0.11
	小计	0.72	0.15	0.87
线路工程区	塔基及其施工场地区	0.41	1.24	1.65
	其他施工场地区		1.02	1.02
	施工道路区		0.66	0.66
	电缆沟及其施工场地区	0.03	0.07	0.10
	小计	0.44	2.99	3.43
合计		1.16	3.14	4.30

5.2 措施总体布局

为达到有效防治水土流失的目的，根据工程总体布置、地形地貌、地质条件等环境状况和各项目建设分区的水土流失特点及状况，本工程的水土保持措施布局按照综合防治的原则进行规划，确定各区的防治重点和措施配置。水土

保持防治措施由工程措施、植物措施和临时措施组成。本工程的水土流失防治措施总体布局详见表5-2。

表5-2 水土流失防治措施总体布局

防治分区		措施类型	防治措施	备注
变电站工程区	变电站主体工程区	工程措施	铺设碎石	主体设计
			站内/外排水管道	主体设计
			站内/外排水沟	主体设计
		临时措施	防雨布遮盖	方案设计
			临时排水沟	方案设计
			临时沉沙池	方案设计
	施工场地区	工程措施	土地整治	方案设计
		植物措施	撒草绿化	方案设计
	变电站间隔扩建工程区	工程措施	铺设碎石	主体设计
			站内排水管道	主体设计
			站外排水沟	主体设计
		临时措施	防雨布遮盖	方案设计
线路工程区	塔基及其施工场地区	工程措施	浆砌石挡墙	主体设计
			浆砌石排水沟	主体设计
			表土剥离	方案设计
			覆土	方案设计
			土地整治	方案设计
			复耕	方案设计
		临时措施	防雨布遮盖	方案设计
			土袋挡护	方案设计
			彩条布隔离	方案设计
			植物措施	撒草绿化
	其他施工场地区	工程措施	土地整治	方案设计
			复耕	方案设计
		临时措施	彩条布隔离	方案设计
		植物措施	撒草绿化	方案设计
	施工道路区	工程措施	表土剥离	方案设计
			覆土	方案设计
			土地整治	方案设计
			复耕	方案设计
		临时措施	防雨布遮盖	方案设计
			土袋挡护	方案设计
			临时排水沟	方案设计
	植物措施	撒草绿化	方案设计	
	电缆沟及其施工场地区	工程措施	表土剥离	方案设计
			覆土	方案设计
土地整治			方案设计	
临时措施		土袋挡护	方案设计	
		防雨布遮盖	方案设计	
		植物措施	撒草绿化	方案设计

5.3 分区措施布设

5.3.1 工程等级与设计标准

参照《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）等相关规范确定。

1、工程措施

(1) 截排水工程：根据《室外排水设计规范》（GB 50014-2006）（2016年版）、《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），本工程排水沟设计标准按坡面截排水工程设计2级标准，采用5年一遇。

(2) 护坡工程：参照《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013），变电站工程边坡安全等级定为一級。

(3) 土地清理、平整工程

本工程土壤侵蚀类型属于水力侵蚀西南土石山区，覆土厚度按恢复耕地0.25~0.35m，灌木林地0.15~0.25m，草地0.2~0.3m的标准。

人为扰动后的土地，整治后的立地条件应具备绿化、耕种需要，采取人工施肥、畜力耕翻地和机械耕翻地等土壤改良措施：恢复为耕地的应增施有机肥、复合肥等，整治后符合土地复垦有关标准的规定；恢复为林草地的优先选择绿肥植物。

2、植物措施

按照《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），本工程新建变电站场地植被恢复与建设工程执行1级标准；输电线路工程植被恢复与建设工程级别为2级标准。

撒播草籽：草籽采用多草种混播，根据项目区沿线各地水热条件的实际情况，撒播密度标准为80kg/hm²。

3、临时措施

本方案临时措施设计主要依据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）、《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）中的相关规定，临时排水沟设计标准按3年一遇10min的降雨强度计算，沉沙池的设计施工应符合国家行业标准《水利水电工程沉沙池设计规范》（SL/T 269-2019）相关规定。

5.3.2 变电站主体工程区

本区包括变电站围墙内占地、其他占地、新建进站道路等占地范围。

本区主体设计中具有水土保持功能的措施主要有站内外排水管道、站内外排水沟和铺设碎石等。方案根据变电站工程建设水土流失特点，增设施工过程中的临时防护、临时排水沉沙措施。

1、工程措施

主体工程设计中该区具有水土保持功能的措施有站内外排水管道、站内外排水沟和铺设碎石。

站区场地雨水一部分自然渗透，一部分雨水顺场地坡度散排至围墙内排水管道，再排至站外排水系统。主体设计的站内排水管道为350m（DN≤300mm），主要沿站内建筑周边和道路两侧布设。

在变电站外排水沟末端处布置管径DN≤600的排水管道，管道长约45m，埋地敷设，将站区汇水最终排入排水管网。

主体设计拟沿围墙外设置素混凝土排水沟，断面尺寸为0.5m×0.5m，长度为305m，素混凝土量76.25m³；拟沿一侧围墙内设置钢筋混凝土排水沟，断面尺寸0.8m×0.8m，长度为9m，钢筋混凝土量5.76m³；上述措施均能够有效疏导坡面来水，减少了地表水对站区及外围农田的冲刷影响，有利于边坡及基础稳定，具有良好的水土保持效果。

根据新的电力行业规范要求配电装置场地采用铺设碎石的方式处理，碎石覆盖满足了经济效益，也减少了水土流失，具有一定的水土保持功能，铺设碎石厚度为100mm，经久二变电站共铺设碎石2630m²，碎石量263m³。

2、临时措施

防雨布遮盖：为防治开挖临时土受降雨冲刷产生流失，需采取临时防护措施：开挖土堆存边坡 $\geq 1:2$ ，堆高不超过2.5m。为防止降雨冲蚀，堆土顶面、坡面均用防雨布遮盖，需要防雨布数量为1360m²，同时周边用砖头或块石压实，不计工程量。

临时排水沟、沉沙池：为防止变电站施工期雨水对站区的冲刷，施工中沿变电站围墙四周开挖临时土质排水沟，临时排水沟的布设与变电站站外排水沟布设位置和走向保持一致，采取永临结合，以便施工时能有效排流站区雨水，

临时排水沟使用结束后进一步修整为永久排水沟。临时排水沟断面尺寸为上宽0.4m，深0.2m，沟底宽0.2m，本区共需布置临时排水沟长约300m，在临时排水沟出口处设置一个2.0m×1.2m×1.0m（长×宽×深）的临时沉沙池，池壁素土夯实，出口处与天然沟道或现有排水沟连接，本区共需布置临时沉沙池1座。

5.3.3 施工场地区

1、工程措施

施工结束后对施工场地区进行土地整治后撒草绿化。土地整治包括清理场地和整地，以利于占地区域植被恢复。

场地清理：清理并收集绿化区建筑垃圾，对开挖动土区域进行坑凹回填，整平改造，恢复利用。

整地：包括平整土地、翻地、碎土（耙磨）等，翻地宜深，多在20~30cm。整地可以改善土壤理化性状，为植物生长尤其是根的发育创造适宜的土壤条件。

通过整地可以改善土壤理化性状，给植物生长尤其是根的发育创造了适宜的土壤条件。

施工结束后对施工场地区进行土地整治，整治面积0.15hm²，整治后撒草绿化，草籽选择狗牙根和黑麦草混播，撒播比例为1:1，草籽撒播密度为80kg/hm²。绿化面积0.15hm²，撒播草籽量12.0kg。

5.3.4 变电站间隔扩建工程区

1、工程措施

主体工程设计中该区具有水土保持功能的措施有铺设碎石、站内排水管道和站外排水沟。

主体设计在西昌变电站站内设置排水管150m（UPVC，φ110），主要用于疏导电缆沟雨水。

主体设计拟沿经久变电站围墙外设置素混凝土排水沟，断面尺寸为0.4m×0.4m，长度为71m，素混凝土量11.36m³，能够有效疏导坡面来水，减少了地表水对站区的冲刷影响，有利于边坡及基础稳定，具有良好的水土保持效果。

施工结束后，在经久变电站间隔扩建区域配电装置场地干铺碎石 410m^2 ， 100mm 厚，碎石量 41m^3 。该措施既满足了工程运行安全，也减少了水土流失，具有一定的水土保持功能。

2、临时措施

土建施工时，为防止开挖临时堆土受降雨冲刷产生流失，需对临时堆土或裸露地表采取临时防护措施：临时堆土堆存边坡 $\gt 1:2$ ，堆高不超过 2.5m 。为防止降雨冲蚀，堆土顶面、坡面和裸露地表均用防雨布遮盖，需要防雨布数量为 135m^2 ，同时周边用砖头或块石压实，不计工程量。

5.3.5 塔基及其施工场地区

本方案塔基区主要补充表土剥离、土地整治、覆土及施工后绿化等措施，形成水土流失综合防治体系。塔基施工临时占地区主要是塔基周围施工用地，该区域的水保措施主要是针对施工中的原材料、器材、开挖土石方堆放占压和剥离表土临时堆放扰动地表破坏植被而产生的水土流失。

1、工程措施

主体工程设计中该区具有水土保持工能得措施有挡墙，浆砌石材料，工程量为 $124\text{m}/225.75\text{m}^3$ 。

主体工程设计中该区具有水土保持工能得措施有排水沟，浆砌石材料，工程量为 $59\text{m}/18.8\text{m}^3$ ，排水沟断面尺寸范围为 $400\text{mm} \times 400\text{mm}$ 。

塔基基础开挖前需对塔基占地区预先剥离一定量的表土，留待后期绿化用土。绿化覆土层厚度考虑 $0.10 \sim 0.30\text{m}$ ，整个线路工程塔基占地区实际剥离表土的面积约为 0.41hm^2 ，共剥离表土 725m^3 。

施工完工后，对塔基占地区进行土地整治（土地整治内容同5.3.3），整治后覆土绿化。

通过整地可以改善土壤理化性状，给植物生长尤其是根的发育创造了适宜的土壤条件。塔基占地区扣除塔基立柱硬化面积约 0.02hm^2 后，共计土地整治 0.39hm^2 。整地后覆盖预先剥离的表土 725m^3 ，将土地翻松、耙碎，方可进行植物措施布设。

塔基施工临时占地使用结束后，施工单位应及时拆除及清理施工混凝土废

弃物和多余的砂石料，并在植物措施布设前进行土地整治。塔基施工临时占地区共计土地整治面积为 1.24hm^2 ，整地方法同5.3.3。

整地将表层翻松后，对塔基施工临时占地区占用的耕地、园地进行复耕，复耕面积为 0.41hm^2 。复耕可安排栽植应季作物，采用直播方式播撒作物种子，抚育要求按当地管理管理即可。

2、植物措施

施工结束后对塔基占地区进行撒草绿化，草籽选择狗牙根和黑麦草混播，撒播比例为1: 1，草籽撒播密度为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。绿化面积为 0.39hm^2 ，撒播量 31.2kg 。

施工结束后对塔基施工临时占地区进行撒草绿化。草籽选择狗牙根和黑麦草混播，撒播比例为1: 1，草籽撒播密度为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。绿化面积为 0.83hm^2 ，撒播草籽量 66.4kg 。

3、临时措施

塔基基础施工时，由于塔基占地内剥离的表土和开挖出的土石方临时堆放于塔基施工临时占地内，为降低水土流失量，采用单层单排土袋及防雨布进行防护，土袋规格为断面尺寸： 0.5m （宽） $\times 0.6\text{m}$ （高），单个土袋装土量为 0.3m^3 。且为了保护表土资源，对塔基施工临时占地范围内铺设彩条布进行垫底隔离。土袋、防雨布、彩条布用量按可重复使用折算，经估算，塔基施工临时占地区需使用土袋 175m ，装土 52.5m^3 ，使用防雨布 1600m^2 ，彩条布 3600m^2 。

5.3.6其他施工场地区

1、工程措施

在施工结束后，施工单位应及时拆除及清理施工临时建筑及废弃物，并翻松土地，以利于占地区域的土地恢复，对原占用耕地的进行复耕恢复土地生产力。土地整治内容同5.3.3。土地整治面积 1.02hm^2 ，复耕面积 0.26hm^2 。

2、植物措施

在施工结束后对其他施工场地区进行撒草绿化，草籽选择狗牙根和黑麦草混播，撒播比例为1: 1，草籽撒播密度为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。绿化面积为 0.76hm^2 ，需撒播草籽量 60.8kg 。

3、临时措施

为避免牵张机等机具对原地貌的碾压，保护表土资源，施工器械进场前在其他施工占地可能破坏严重区域铺设彩条布，防止机械、线材对地面的直接接触，估列使用彩条布约1000m²。

5.3.7施工道路区

1、工程措施

针对需进行土石方开挖的机械化施工汽运道路段（占用耕地、园地、林地、草地等），施工前对该区域表土进行剥离，剥离厚度为0.10~0.30m，经统计，该部分施工道路区共需剥离表土面积0.29hm²，共需剥离表土515m³。

施工道路使用过程中主要是使用机械或人力或畜力运输对地面造成的踩踏/碾压，地面容易出现板结现象或形成坑凹，施工结束后应对其进行土地整治，对板结的表层地坪进行翻松整地，翻松表层土20~30cm；形成坑凹的，填凹削凸进行平整。土地整治面积为0.66hm²。

整地后覆盖预先剥离的表土515m³，将土地翻松、耙碎，方可进行植物措施布设。

整地将表层翻松后，对施工道路区占用的耕地、园地进行复耕，复耕面积为0.15hm²。复耕可安排栽植应季作物，采用直播方式播撒作物种子，抚育要求按当地管理管理即可。

2、植物措施

在施工结束后对施工道路占地进行撒草绿化。草籽选择狗牙根和黑麦草混播，撒播比例为1:1，草籽撒播密度为80kg/hm²。绿化面积为0.51hm²，撒播草籽量40.8kg。

3、临时措施

为了防止部分填方边坡扰动面积过大及土石方发生溜滑，采取编织土袋对集中堆放的表土坡脚、填方边坡进行有效拦挡，编织袋按单层单排堆放，断面尺寸：0.5m（宽）×0.6m（高），经统计，使用土袋约116m，装土约34.8m³。

施工临时道路采用半挖半填的方式施工，地形起伏较大的区域会形成大量的填土裸水土保持措施露边坡，方案设计采用防雨布对裸露边坡、堆放的表土

进行临时覆盖，防止雨水的冲刷，经统计，需覆盖防雨布约700m²。

方案设计在道路内侧设置梯形土质临时排水沟，在沟底坡度较大的排水沟末端及中段适当位置设置消能点，用以排导周边汇水，防止水流对路面的冲刷而引起的水土流失，临时排水沟断面尺寸为上宽0.4m，深0.2m，沟底宽0.2m，经统计需开挖临时排水沟约0.5km/30m³，临时排水沟开挖完成后需将内侧拍实，与天然沟道或现有道路排水沟连接。临时排水沟在使用完毕后用素土回填夯实。

5.3.8 电缆沟及其施工临时占地区

1、工程措施

本区需要进行电缆沟开挖，为保护珍贵的表土资源同时满足电缆施工结束后绿化覆土需要，方案设计对电缆沟开挖区域预先进行表土剥离，剥离的表土临时堆放于电缆沟两侧施工作业面并加以临时防护。表土剥离厚度约15cm，剥离面积0.03hm²，共剥离表土45m³。

施工结束后对电缆沟施工临时占地区进行土地整治（场地清理及整地内容同5.3.4），整治后覆土绿化。整治面积0.07hm²，覆土工程量为45m³。

2、临时措施

由于剥离的表土和电缆沟开挖出的一般土石方临时堆放于本区，为降低水土流失量，采用单层单排土袋及防雨布进行防护，土袋规格为0.5m（宽）×0.6m（高），单个土袋装土量为0.3m³。土袋、防雨布用量按可重复使用折算，经估算，电缆沟及其施工临时占地区需使用土袋100m，装土30.0m³，使用防雨布400m²。

3、植物措施

在施工结束后对电缆沟施工临时占地区进行撒草绿化，草籽选择狗牙根和三叶草混播，撒播比例为1: 1，草籽撒播密度为80kg/hm²。绿化面积为0.07hm²，需撒播草籽量5.6kg。

5.3.9 水土保持工程量汇总

项目水土保持工程量汇总见下表。

表5-3 水土保持措施工程量汇总表

措施类型	水保措施	单位	变电站工程区			线路工程区				合计	
			变电站主体工程区	施工场地区	变电站间隔扩建工程区	塔基及其施工场地区	其他施工场地区	施工道路区	电缆沟及其施工场地区		
主体已列	铺设碎石	m ²	2630		410					3040	
		m ³	263		41					304	
	站内排水管道 (DN≤300mm)	m	350		150					500	
	站外排水管道 (DN≤600mm)	m	45							45	
	站内排水沟 (钢筋混凝土, 0.8m×0.8m)	m	9							9	
		m ³	5.8							5.76	
	站外排水沟 (素混凝土, 0.8m×0.8m/0.4m×0.4m)	m	305		71					376	
		m ³	76.25		11.36					87.61	
	浆砌石挡墙	m				124				124	
		m ³				225.75				225.75	
浆砌石排水沟	m				59				59		
	m ³				18.8				18.8		
方案新增	表土剥离	hm ²				0.41		0.29	0.03	0.73	
		m ³				725		515	45	1285	
	覆土	hm ²				725		515	45	1285	
	土地整治	m ³		0.15		1.63	1.02	0.66	0.07	3.53	
	复耕	hm ²				0.41	0.26	0.15		0.82	
	临时措施	防雨布遮盖	m ²	1360		135	1600		700	400	4195
		土袋挡护	m				175		116	100	391
			m ³				52.5		34.8	30.0	117.3
		临时排水沟	km	0.3					0.5		0.8
			m ³	18.0					30.0		48.0
临时沉沙池	座	1							1		
彩条布隔离	m ²				3600	1000			4600		
植物措施	撒草绿化	hm ²		0.15		1.22	0.76	0.51	0.07	2.71	
	草籽量	kg		12		97.6	60.8	40.8	5.6	216.8	

5.4 施工组织要求

(1) 根据水土保持工程与主体工程“三同时”的原则，水土保持措施实施进度与主体工程建设、土石方工程施工进度相适应，及时防治新增水土流失。

(2) 坚持以“预防为主，防治结合”的原则，做到边施工、边防护，严格控制施工过程中的水土流失。

(3) 与主体工程相互配合、优化，在施工过程中尽量利用主体工程已有的临时设施，减小临时工程量。

(4) 塔基基面的余土堆放应分层碾压、夯实，上覆一层粘土再覆盖表土。各类临时占地区占用完毕后需及时拆除并进行场地清理，整治；植物措施在具备条件后应尽快实施。

工程实施进度见表5-4。

表5-4 主体工程与水土保持措施实施进度双横道图

项目		月份		2024年	2025年				
				10~12月	1~3月	4~6月	7~9月		
主体工程	变电站工程	经久二110kV变电站新建工程		施工准备	—				
				土建施工	—	—	—		
				安装调试			—		
	经久110kV变电站110kV间隔扩建工程		间隔扩建						
			西昌220kV变电站110kV保护改造工程		变电站保护改造				
	线路工程	西昌~经久二110kV线路工程		施工准备	—				
				基础施工	—	—	—		
				铁塔组立及架线			—	—	
		经久~经久二110kV线路工程		施工准备	—				
				基础施工	—	—	—		
				铁塔组立及架线			—	—	
水保工程	变电站工程区	变电站主体工程区	工程措施	铺设碎石				—	
				站内/外排水管道				—	
				站内/外排水沟				—	
			临时措施	防雨布遮盖	—	—	—		
				临时排水沟	—	—	—		
				临时沉沙池	—	—	—		
		施工场地地区	工程措施	土地整治				—	
				植物措施				—	
			变电站间隔扩建工程区	工程措施	铺设碎石				—
					站内排水管道				—
				临时措施	防雨布遮盖			—	—
					彩条布隔离			—	—
	线路工程区	塔基及其施工场地地区	工程措施	浆砌石挡墙				—	
				浆砌石排水沟				—	
				表土剥离	—				
			临时措施	覆土				—	
				土地整治				—	
				复耕				—	
		其他施工场地地区	工程措施	防雨布遮盖	—	—	—		
				土袋挡护	—	—	—		
				彩条布隔离	—	—	—		
			植物措施	撒草绿化				—	
				土地整治				—	
				复耕				—	
施工道路区	工程措施	彩条布隔离			—	—			
		撒草绿化				—			
		表土剥离	—						
	临时措施	覆土				—			
		土地整治				—			
		复耕				—			
电缆沟及其施工场地地区	工程措施	防雨布遮盖	—	—	—				
		土袋挡护	—	—	—				
		临时排水沟	—	—	—				
	植物措施	撒草绿化				—			
		表土剥离	—						
		覆土				—			

主体工程

水保工程

6 水土保持监测

6.1 监测范围和时段

本工程水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，包括项目永久占地和临时占地区域，即4.30hm²，监测时段从施工准备期（2024年10月）至设计水平年（2026年12月）结束，并在施工准备期应进行本底值监测。

水土保持监测分区与水土流失防治分区基本一致，将本工程分为变电站工程区（变电站主体工程区、施工场地区、变电站间隔扩建工程区）、线路工程区（塔基及其施工场地区、其他施工场地区、施工道路区、电缆沟及其施工场地区）。

6.2 监测内容和方法

6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）及《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的规定，并结合《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）文件相关要求，确定本项目水土保持监测内容包括水土流失自然影响因素、全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害。

(1) 水土流失自然影响因素监测

气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素；

(2) 扰动土地情况监测

项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况；项目征占地（永久、临时占地）和水土流失防治责任范围变化情况；项目余土（石、渣）量及堆放方式。

(3) 水土流失状况监测

水土流失类型、形式、面积、分布及强度；各监测分区及其重点对象的土壤流失量。

(4) 水土流失防治成效监测

工程措施的类型、数量、分布和完好程度；植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率；临时措施的类型、数量和分布；主体工程 and 各项水土保持措施的实施进展情况；水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用；水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

(5)水土流失危害监测

水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度；水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度；对输变电工程造成的危害；生产建设项目造成的崩塌、滑坡、泥石流等灾害；对生态保护区和江河湖泊的危害等。

6.2.2 监测方法

本工程为点、线型项目，地处山地区，线路工程长度 < 20km，工程规模较小，根据项目实际情况，本方案建议采用实地量测与资料分析相结合的方法。

6.2.2.1 实地量测

对地形、地貌的变化情况、建设项目占用土地面积、扰动地表面积情况、工程挖方、填方数量，余土数量及堆放面积等项目的监测采用实地调查结合设计资料分析的方法进行；工程建设对工程区及周边地区可能造成经济、社会发展的影响等水土流失危害的评价采用实地调查结合实地量测等方法进行；对防治措施的数量和质量、防护工程的稳定性、完好程度和运行情况等各项措施的拦渣保土效果等项目监测采用实地样方调查结合量测、计算的方法进行。

(1)防护措施效果及稳定性监测：按《水土保持综合治理效益计算方法》（GB/T1577-2008）规定进行测算。扰动土地面积及治理情况、减少水土流失量、水土流失面积治理情况、渣土防护率等效益通过调查监测法进行。

(2)巡查监测

随着工程施工进度变化，场地水土流失存在的问题和隐患也在不断的变化，因此，监测中总有死角存在，常采用巡查的方法进行全面调查。所谓巡查，简而言之就是巡视调查，按照一定的频率，对本工程水土保持监测范围的角角落落进行查看，调查水土流失及其防治状况，分析水土流失防治成效及其存在问题，为落实好水土保持措施提供技术数据和建议。

6.2.2.2 资料分析

通过整理已有主体工程设计资料、水土保持方案设计资料以及搜集到的其他相关资料，采用分析、统计、计算的方法获取结果。资料分析法可用于水土流失背景值、水土流失范围、水土流失危害区域、水土保持措施分布及数量等的初步确定，但分析结果均需结合实地调查或地面观测进行验证，以实际测得的真实结果为准，另外，水土保持效益监测指标多是通过前期所获取的监测资料进行分析，采用相应的公式计算所得。

6.2.3 监测频次

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）要求，本工程监测频次如下：

(1) 水土流失影响因素监测频次

地表扰动情况、水土流失防治责任范围监测每月监测1次。

(2) 水土流失状况监测频次

① 水土流失类型及形式监测每年应不少于1次；

② 水土流失面积监测每季度应不少于1次；

③ 土壤侵蚀强度在监测期末1次，在施工期每年应不少于1次；

④ 土壤流失量监测至少每月监测1次，雨季时加测。

(3) 水土流失危害监测频次

水土流失危害的面积、其他指标和危害程度每月监测1次。

(4) 水土保持措施监测频次

① 植物措施每季度监测1次；

② 工程措施每季度应不少于1次。

6.3 监测点位布设

监测点位布设应遵循如下原则：①代表性的原则。不同水土流失类型区均应布设监测点位，对比观测原地貌与扰动后地貌之间应有可比性，不同分区相应部位选择一个即可。②方便的原则。尽量做到交通方便，便于管理。③少受干扰的原则。尽量避开人为活动的干扰。

根据以上原则和水土流失预测综合分析，本方案选定3个监测点分别布设在变电站主体工程区、塔基及其施工场地区和施工道路区。

表6-1 水土保持监测点位布置表

监测点位	监测区域	监测内容	监测方法
1#	变电站主体工程区	扰动土地情况监测、水土流失情况监测、水土保持措施监测	实地量测、资料分析
2#	塔基及其施工场地区	扰动土地情况监测、水土流失情况监测、水土保持措施监测	实地量测、资料分析
3#	施工道路区	扰动土地情况监测、水土流失情况监测、水土保持措施监测	实地量测、资料分析

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

1、编制原则

(1) 水土保持方案作为工程建设的一项重要内容，其估算原则、价格水平年与主体工程一致，不足部分按《水土保持概（估）算编制规定》、相关行业标准和当地现行价计列；

(2) 本方案水土保持投资包括主体工程中具有水土保持功能工程的投资和水保方案新增投资两部分，对已计入主体工程具有水土保持功能的措施费用（含相应的工程监理费用），计入本方案水保总投资中；

(3) 主要材料价格及工程措施单价与主体工程一致，植物工程单价依据当地价格水平确定。人工单价：工程措施人工单价为14.50元/工时，植物措施人工单价为11.80元/工时。本方案单价计算扩大系数为10%；

(4) 该工程水土保持设施的投资估算水平年确定为2024年第2季度。

2、编制依据

(1) 主体工程投资估算资料；

(2) 《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》（水总〔2003〕67号文）；

(3) 《四川省发展和改革委员会 四川省财政厅 关于制定水土保持补偿费收费标准的通知》（川发改价格〔2017〕347号文）；

(4) 四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定；

(5) 四川省水利厅关于印发《增值税税率调整后<四川省水利水电工程概（估）算编制规定>相应调整办法》的通知（川水函〔2019〕610号）。

7.1.2 编制说明与估算成果

1、编制说明

该工程的水土保持工程费用估算分为第一部分工程措施、第二部分植物措施、第三部分施工临时工程及第四部分独立费用。另外，还包括基本预备费和水土保持补偿费等。

表7-1 建筑工程单价费率、植物措施费率取值表

序号	工程类别	其他直接费	间接费	企业利润	税金	扩大系数
一	工程措施	1.5	6.5、9.5	7	9	10
二	植物措施	1.0	6.5	7	9	10

2、编制结果

本工程水土保持总投资为131.02万元，其中，主体工程已列投资36.99万元，水土保持方案新增投资为94.03万元。新增投资中，工程措施12.74万元，植物措施1.79万元，施工临时工程14.77万元，独立费用51.10万元（其中水土保持监测费16.19万元），基本预备费8.04万元，水土保持补偿费55900.00元。本工程水土保持投资见下表。

表7-2 工程水土保持投资总估算表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	方案新增水保措施投资					主体已有水保措施投资	合计	
		建安工程费	植物措施费		独立费用				小计
			植物栽植费	苗木费	设备费	其它费用			
一	第一部分：工程措施	12.74					12.74	36.99	49.73
1	变电站主体工程区	0.00					0.00	24.18	24.18
2	施工场地地区	0.20					0.20		0.20
3	变电站间隔扩建工程区	0.00					0.00	5.90	5.90
4	塔基及其施工场地地区	6.66					6.66	6.91	13.57
5	其他施工场地地区	1.51					1.51		1.51
6	施工道路区	3.99					3.99		3.99
7	电缆沟及其施工场地地区	0.38					0.38		0.38
二	第二部分：植物措施		0.27	1.52			1.79		1.79
1	施工场地地区		0.01	0.08			0.09		0.09
2	塔基及其施工场地地区		0.12	0.68			0.80		0.80
3	其他施工场地地区		0.08	0.43			0.51		0.51
4	施工道路区		0.05	0.29			0.34		0.34
5	电缆沟及其施工场地地区		0.01	0.04			0.05		0.05
三	第三部分：施工临时工程	14.77					14.77		14.77
1	变电站主体工程区	1.75					1.75		1.75
2	变电站间隔扩建工程区	0.16					0.16		0.16
3	塔基及其施工场地地区	7.89					7.89		7.89
4	其他施工场地地区	1.19					1.19		1.19
5	施工道路区	2.04					2.04		2.04
6	电缆沟及其施工场地地区	1.45					1.45		1.45
7	其他临时工程	0.29					0.29		0.29
四	第四部分：独立费用				3.24	47.86	51.10		51.10
1	建设管理费					1.33	1.33		1.33
2	水土保持监理费						0.00		0.00
3	水土保持监测费				3.24	12.95	16.19		16.19
4	科研勘测设计费					19.30	19.30		19.30

7 水土保持投资估算及效益分析

5	水土保持设施竣工验收报告编制费					14.28	14.28		14.28
	第一至第四部分合计	27.51	0.27	1.52	3.24	47.86	80.40	36.99	117.39
五	基本预备费						8.04		8.04
六	水土保持补偿费						5.59		5.59
七	水土保持工程总投资						94.03	36.99	131.02

表7-3 工程措施估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
一	第一部分: 工程措施				49.73
1	变电站主体工程区				24.18
	主体已有水保措施				24.18
	铺设碎石	m ³	263	154.06	4.05
	站内排水管道(DN≤300mm)	m	350	274.51	9.61
	站外排水管道(DN≤600mm)	m	45	437.04	1.97
	站内排水沟(钢筋混凝土, 0.8m×0.8m)	m ³	5.76	1431.60	0.82
	站外排水沟(素混凝土, 0.5m×0.5m)	m ³	76.25	1014.19	7.73
2	施工场地区				0.20
	土地整治	hm ²	0.15	13029.75	0.20
3	变电站间隔扩建工程区				5.90
	主体已有水保措施				5.90
	铺设碎石	m ³	41	154.06	0.63
	站内排水管道(UPVC, φ110)	m	150	274.51	4.12
	站外排水沟(素混凝土, 0.4m×0.4m)	m ³	11.36	1014.19	1.15
4	塔基及其施工场地区				13.57
	主体已有水保措施				6.91
	浆砌石挡墙	m ³	225.75	281.17	6.35
	浆砌石排水沟	m ³	18.8	300.15	0.56
	方案新增水保措施				6.66
	表土剥离	hm ²	0.41	49548.14	2.03
	覆土	m ³	725	30.66	2.22
	土地整治	hm ²	1.63	13029.75	2.12
	复耕	hm ²	0.41	7076.29	0.29
5	其他施工场地区				1.51
	土地整治	hm ²	1.02	13029.75	1.33
	复耕	hm ²	0.26	7076.29	0.18
6	施工道路区				3.99
	表土剥离	hm ²	0.29	49548.14	1.44
	覆土	m ³	515	30.66	1.58
	土地整治	hm ²	0.66	13029.75	0.86
	复耕	hm ²	0.15	7076.29	0.11
7	电缆沟及其施工场地区				0.38
	表土剥离	hm ²	0.03	49548.14	0.15
	覆土	m ³	45	30.66	0.14
	土地整治	hm ²	0.07	13029.75	0.09

表7-4 植物措施估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
二	第二部分: 植物措施				1.79
1	施工场地区				0.09
	撒播草籽	hm ²			0.09
	栽植费	hm ²	0.15	996.38	0.01
	苗木费	kg	12.0	70.00	0.08
2	塔基及其施工场地区				0.80
	撒播草籽	hm ²			0.80
	栽植费	hm ²	1.22	996.38	0.12
	苗木费	kg	97.6	70.00	0.68
3	其他施工场地区				0.51
	撒播草籽				0.51
	栽植费	hm ²	0.76	996.38	0.08
	苗木费	kg	60.8	70.00	0.43
4	施工道路区				0.34
	撒播草籽	hm ²			0.34
	栽植费	hm ²	0.51	996.38	0.05
	苗木费	kg	40.8	70.00	0.29
5	电缆沟及其施工场地区				0.05
	撒播草籽	hm ²			0.05
	栽植费	hm ²	0.07	996.38	0.01
	苗木费	kg	5.6	70.00	0.04

表7-5 临时措施估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
三	第三部分: 施工临时工程				14.77
1	变电站主体工程区				1.75
	防雨布遮盖	m ²	1360	11.85	1.61
	临时排水沟	m ³	18	24.36	0.04
	临时沉沙池	座	1	999.20	0.10
2	变电站间隔扩建工程区				0.16
	防雨布遮盖	m ²	135	11.85	0.16
3	塔基及其施工场地区				7.89
	防雨布遮盖	m ²	1600	11.85	1.90
	土袋挡护	m ³	52.5	326.88	1.72
	彩条布隔离	m ²	3600	11.85	4.27
4	其他施工场地区				1.19
	彩条布隔离	m ²	1000	11.85	1.19
5	施工道路区				2.04
	防雨布遮盖	m ²	700	11.85	0.83
	土袋挡护	m ³	34.8	326.88	1.14
	临时排水沟	m ³	30	24.36	0.07
6	电缆沟及其施工场地区				1.45
	防雨布遮盖	m ²	400	11.85	0.47

7 水土保持投资估算及效益分析

	土袋挡护	m ³	30.0	326.88	0.98
7	其他临时工程	万元	14.53	0.02	0.29

表7-6 独立费用估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	第四部分: 独立费用				51.10
1	建设管理费	%	2	66.29	1.33
2	水土保持监理费	项	1		0.00
3	水土保持监测费	项	1		16.19
4	科研勘测设计费	项	1		19.30
5	水土保持设施竣工验收报告编制费	项	1		14.28

本工程水土保持投资估算单价详见附件。

7.2 效益分析

在对主体工程设计的水土保持措施分析评价基础上, 对产生水土流失的区域采取了工程、植物、临时等防护措施, 按照方案设计的目标和要求, 各项措施实施后, 因工程建设带来的水土流失将得到有效控制。工程完工后, 开挖裸露面得到有效防护, 施工破坏的植被将逐步恢复, 保持水土的能力将逐步提高, 治理效果明显。该工程水土保持方案防治效益分析见下表。

表7-7 水土保持方案防治效益分析表

序号	项目	计算方法	计算数据		计算结果	目标值
			水土流失治理达标面积 (hm ²)	水土流失总面积 (hm ²)		
1	水土流失治理度	水土流失治理达标面积/水土流失总面积	4.20	4.30	97.7%	97%
2	土壤流失控制比	容许土壤流失量/治理后每平方公里年平均土壤流失量	容许土壤流失量 (t/km ² ·a)	治理后每平方公里年平均土壤流失量 (t/km ² ·a)	1.02	1.0
			500	490		
3	渣土防护率	采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣和临时堆土量总量	采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量 (m ³)	永久弃渣和临时堆土量总量 (m ³)	93.8%	92%
			7500	8000		
4	表土保护率	保护的表土数量/可剥离表土总量	保护的表土数量 (m ³)	可剥离表土总量 (m ³)	99.9%	95%
			1285	1285		
5	林草植被恢复率	林草类植被面积/可恢复林草植被面积	林草总面积 (hm ²)	可恢复林草植被面积 (hm ²)	96.3%	96%
			2.61	2.71		
6	林草覆盖率	林草类植被面积/项目建设区面积	林草总面积 (hm ²)	项目建设区面积 (hm ²)	60.7%	23%
			2.61	4.30		

由上述表可知, 本工程扰动原地貌面积4.30hm², 方案实施后水土流失治理

达标面积4.20hm²，林草植被建设面积2.61hm²，可减少水土流失量100t，渣土防护量7500m³、可剥离表土量1285m³、保护表土量1285m³。在试运行期，水土流失治理度达到97.7%，土壤流失控制比达到1.02，渣土防护率达到93.8%，表土保护率达到99.9%，林草植被恢复率达到96.3%，林草覆盖率为60.7%。综上，6项水土流失防治目标均达到方案确定的目标值。在水土保持方案实施后，项目建设产生的水土流失可得到有效控制。分析可知，本工程各项水土保持措施基本达到了预期的治理标准，防治效果明显。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

根据《中华人民共和国水土保持法》，水土保持方案报请水行政主管部门批准或备案后，由建设单位负责组织实施。

为保证水土保持方案的顺利实施，建立强有力的组织机构是十分必要的。因此，建设单位需指定专人负责水土保持方案的委托编制、报批和方案实施工作以及水土保持监测、水土保持监理、施工建设期间的水土保持管理工作。同时，对工程监理、承包商等也需建立同水土保持管理机构相配套的机构和人员，建立健全工程现场统一的水土保持管理体系。

认真贯彻、执行“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持方针，确保工程安全，充分发挥水土保持效益。建立水土保持目标责任制，把水土保持列为工程进度、质量考核的内容之一，按年度向水行政主管部门报告水土流失治理情况，并制定水土保持方案详细实施计划。工程施工期间，负责与设计、施工、监理单位保持联系，协调好水土保持方案与主体工程的关系，确保水土保持工程的正常施工，并按时竣工，最大限度减少人为造成的水土流失和生态环境的破坏。深入工程现场进行检查和观测，掌握工程施工期和运行期间的水土流失状况及其防治措施落实情况，为有关部门决策提供基础资料。建立、健全各项档案，积累、分析整编资料，为水土保持工程验收提供相关资料。

工程外部接受各级水行政主管部门的监督、检查，内部实施分级水土保持管理，层层落实责任，并负责实施各自范围内的水土保持工作。为切实减少工程建设中可能造成水土流失，必须采取预防为主、防治结合的原则，及时落实各项水土保持措施，尽量避免水土流失及其危害的发生。

严格依照有关水土保持相关法律、法规的规定开展水土保持工作，保证水土保持措施按照水土保持方案及其批复、水土保持各个阶段设计的要求实施。工程建设过程中，使水土流失得到有效防治，各项水土保持设施正常、有效运行。工程设计水平年水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草覆盖率和林草植被恢复率6项指标达到方案设计要求。

工程水土保持管理分外部管理和内部管理两部分。外部管理由各级水行政主管部门，依据国家相关法律、法规和政策，按照工程需达到的水土保持相关要求，依法对各工程建设各个阶段进行不定期监督、检查及水土保持设施验收等活动。内部管理由建设单位执行国家和地方有关水土保持的法律、法规、政策，落实水土保持措施。建设单位在建设期间对施工单位建设施工活动负责，保证水土保持措施组织实施后，达到生产建设项目水土保持相关要求。建设期环境管理组织体系由建设单位、施工单位、设计单位和监理单位共同组成，通过各自成立的相应机构对工程建设的环境保护和水土保持负责。工程建成后，由建设单位负责，对各项水土保持设施进行管理维护，保证其有效地发挥水土保持功能。

在日常管理工作中，建设单位主要采取以下管理措施：水土保持措施是生态建设的重要内容，建设单位要把水土保持工作列入重要议事日程，切实加强领导，真正做到责任、措施和投入“三到位”，认真组织方案的实施和管理，定期检查，并接受社会监督。加强水土保持的宣传、教育工作，提高施工承包商和各级管理人员的水土保持意识。制定详细的水土保持措施实施进度，加强计划管理，以确保各项水土保持措施与主体工程同步实施，同时完成，同时验收。建设单位要加强对开发建设活动的监督管理，成立专业的技术监督队伍，预防人为活动造成新的水土流失，并及时对开发建设活动造成的水土流失进行治理，确保工程质量。水土保持方案经批准后，建设单位应主动与各级水行政主管部门联系，接受地方水行政主管部门的监督检查。各级水行政主管部门负责监督水土保持措施的执行，参与和指导水土保持设施的验收工作。当地水行政主管部门确定专人负责该方案实施情况的监督和检查，采取定期与不定期相结合的办法，检查方案的实施进度和有关工程施工质量。

8.2 后续设计

本方案经水行政主管部门批复后，建设单位必须委托具有相应资质的设计单位完成水土保持工程招标设计和施工图设计，并报水行政主管部门备案。

水土保持方案和水土保持工程设计的变更应按规定及时向原审批部门办理变更审批手续。

水土保持方案确定的各项水土流失防治措施均应在工程后续设计阶段予以落实，编制单册或专章。

8.3 水土保持监测

建设单位应及时自行开展也可通过具有相应能力的水土保持监测单位依据批复的水土保持方案设计的监测内容、方法和时段对工程建设实施水土保持监测。

8.4 水土保持监理

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），凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。其中，征占地面积在20公顷以上或者挖填土石方总量在20万立方米以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师；征占地面积在200公顷以上或者挖填土石方总量在200万立方米以上的项目，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。

因本工程征占地面积在20公顷以下且挖填土石方总量在20万立方米以下，故本工程的水土保持监理由主体工程监理单位一并进行监理。

8.5 水土保持施工

建设单位在实施审定的水土保持方案过程中，应采取公平、公开、公正的原则实行招标投标制，以确定本方案实施的施工单位，同时，要求施工单位采用科学合理的施工工艺和程序，控制和减少新增水土流失。

8.6 水土保持设施验收

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）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），落实建设单位主体责任，规范生产建设项目水土保持设施自主验收。由建设单位自行组织第三方机构编制水土保持设施验收报告，明确水土保持验收结论，向社会公开验收情

况，并向主管部门报备验收资料等。

水土保持工程验收后，建设单位应负责对项目建设区水土保持设施进行后续管护与维修，运行管理维护费用从主体工程运行维护费用中列支。



SGTYHT/22-GC-003 项目核准专题评估委托合同

合同编号：SGSCL100FCGC2310653

项目核准专题评估委托合同

合同编号（甲方）：

合同编号（乙方）：

项目名称：凉山经久二 110kV 输变电工程（水土保持
方案编审）

委托方（甲方）：国网四川省电力公司凉山供电公司

受托方（乙方）：北京林森生态环境技术有限公司

签订日期：





签署页

甲方: 国网四川省电力公司凉山供电公司



(盖章)

法定代表人(负责人)或
授权代表(签字):



签订日期:

地址: 四川省西昌市航天大道二段2
16号

联系人: 罗胜

电话: 0834-3832047

传真:

Email:

开户银行: 西昌市农行龙眼井支行

账号: 22-631401040001478

统一社会信用代码:

91513400MA62HAQR61

乙方: 北京林森生态环境技术有限公司



(盖章)

法定代表人(负责人)或
授权代表(签字):

莽志英

签订日期:

地址: 北京市海淀区学清路9号
汇智大厦A座1107

联系人: 周良彬

电话: 13981913331

传真:

Email:

开户银行: 中国银行股份有限公司北京中关村科技园区支行

账号: 346756031521

统一社会信用代码:

91110116766765509P

附件 2：水土保持投资估算单价表

建筑工程单价表

防雨布遮盖、彩条布隔离

定额编号：[03003]

定额单位：100m²

工作内容：场内运输、铺设、接缝（针缝）等。

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				843.82
(一)	直接费				831.35
1	人工费	工时	16	14.50	232.00
2	材料费				599.35
	防雨布/塑料布	m ²	113	5.20	587.60
	其他材料费	%	2	587.60	11.75
(二)	其他直接费	%	1.5	831.35	12.47
二	间接费	%	9.5	843.82	80.16
三	企业利润	%	7	923.99	64.68
四	税金	%	9	988.66	88.98
五	扩大系数	%	10	1078	107.76
	合计				1185.41

土地整治

定额编号：[08043]

定额单位：hm²

工作内容：人工施肥、畜力耕翻地

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				9536.38
(一)	直接费				9395.45
1	人工费	工时	639	14.50	9265.50
2	材料费				129.95
	农家土杂肥	m ³	1	115	115.00
	其他材料费	%	13	115.00	14.95
(二)	其他直接费	%	1.5	9395.45	140.93
二	间接费	%	6.5	9536.38	619.86
三	企业利润	%	7	10156.25	710.94
四	税金	%	9	10867.18	978.05
五	扩大系数	%	10	11845.23	1184.52
	合计				13029.75

表土剥离

定额编号：[01003]

定额单位：100m²

工作内容：清除场地表层土

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				362.64
（一）	直接费				357.28
1	人工费	工时	22.4	14.50	324.80
	零星材料费	%	10	324.80	32.48
（二）	其他直接费	%	1.5	357.28	5.36
二	间接费	%	6.5	362.64	23.57
三	企业利润	%	7	386.21	27.03
四	税金	%	9	413.25	37.19
五	扩大系数	%	10	450.44	45.04
	合计				495.48

编织土袋

定额编号：[03053][03054]

定额单位：100m³

工作内容：1、填筑：装土、封包、堆筑。2、拆除：拆除、清理

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				23268.88
（一）	直接费				22925.00
1	人工费	工时	1330	14.50	19285.00
2	材料费				3640.00
	编织袋	个	3500	1	3500.00
	其他材料费	%	4	3500.00	140.00
（二）	其他直接费	%	1.5	22925	343.88
二	间接费	%	9.5	23269	2210.54
三	企业利润	%	7	25479	1783.56
四	税金	%	9	27263	2453.67
五	扩大系数	%	10	29717	2971.66
	合计				32688.31

覆土

定额编号: [01095]

定额单位: 100m³

工作内容: 人工装挑抬运土

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费				2243.83
(一)	直接费				2210.67
1	人工费	工时	145.2	14.50	2105.40
	零星材料费	%	5	2105.40	105.27
(二)	其他直接费	%	1.5	2210.67	33.16
二	间接费	%	6.5	2243.83	145.85
三	企业利润	%	7	2389.68	167.28
四	税金	%	9	2556.96	230.13
五	扩大系数	%	10	2787.08	278.71
	合计				3065.79

复耕

定额编号: [08035]

定额单位: hm²

工作内容: 人力耕翻地

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费				5179.09
(一)	直接费				5102.55
1	人工费	工时	345	14.50	5002.50
2	材料费				100.05
	零星材料费	%	2	5002.50	100.05
(二)	其他直接费	%	1.5	5102.55	76.54
二	间接费	%	6.5	5179.09	336.64
三	企业利润	%	7	5515.73	386.10
四	税金	%	9	5901.83	531.16
五	扩大系数	%	10	6432.99	643.30
	合计				7076.29

临时排水沟

定额编号: [01006]

定额单位: 100m³

工程内容: 人工挖排水沟、截水沟土类I~II级

编号	名称	单位	数量	单价	合价
一	直接费				1782.70
(一)	基本直接费				1756.36
1	人工费	工时	117.6	14.50	1705.20
2	零星材料费	%	3	1705.20	51.16
(二)	其他直接费	%	1.5	1756.36	26.35
二	间接费	%	6.5	1782.70	115.88
三	企业利润	%	7	1898.58	132.90
四	税金	%	9	2031.48	182.83
五	扩大系数	%	10	2214.31	221.43
	合计				2435.74

沉沙池

定额编号: 参[10074]

定额单位: 座

工作内容: 池体开挖、池体浇筑、土方回填、池底及池壁抹面等

序号	工程名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				731.30
(一)	基本直接费				720.50
1	人工费	工时	42.3	14.50	613.35
2	材料费				107.15
(1)	水泥	t	0.09	525.5	47.30
(2)	砂子	m ³	0.48	110	52.80
(3)	水	m ³	0.5	3.9	1.95
(6)	其他材料费	%	5	102.05	5.10
(二)	其他直接费	%	1.5	720.50	10.81
二	间接费	%	6.5	731.30	47.53
三	企业利润	%	7	778.84	54.52
四	税金	%	9	833.36	75.00
五	扩大系数	%	10	908.36	90.84
	合计				999.20

植物工程单价表

撒播草籽

定额编号: [08057]

定额单位: hm²

工作内容:种子处理、人工撒播等

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				729.24
(一)	直接费				708.00
1	人工费	工时	60	11.80	708.00
2	材料费				
	草籽	kg		70	
	其他材料费	%	5		
(二)	其他直接费	%	3	708	21.24
二	间接费	%	6.5	729.24	47.40
三	企业利润	%	7	776.64	54.36
四	税金	%	9	831.01	74.79
五	扩大系数	%	10	905.80	90.58
	合计				996.38

普通事项

国网四川省电力公司文件

川电发展〔2024〕132号

国网四川省电力公司关于凉山西昌经久二 110kV 输变电工程可研调整的批复

国网四川省电力公司凉山供电公司：

《国网四川省电力公司凉山供电公司关于呈批凉山西昌经久二 110kV 输变电工程可行性研究报告复核的请示》（凉电公司〔2024〕14号）收悉。经研究，现批复如下：

1.为满足凉山州西昌市经久工业园区负荷发展需求，提高供电可靠性，结合凉山电网发展规划，建设凉山西昌经久二 110kV 经久二输变电工程是必要的。省公司 2013 年批复了可研，因经久工业园区负荷发展不及预期，该工程未纳入投资计划并开工建设。按照省公司可研管理有关要求，须履行可研复核程序。

经可研复核，工程系统方案、变电站站址、通用设计方案、

变电、线路及系统通信方案均发生变化，相关工程量进行了调整，复审投资较原可研批复投资减少 1432 万元。为有利于推进工程建设，满足地方经济发展需要，同意对凉山西昌经久二 110 千伏输变电工程可研进行调整。

2.建设规模和投资估算详见附件。

3.在下阶段工作中，请设计单位对变电站布置、线路路径方案进一步优化，尽量节约占地，同时要加强抗灾设计，并严格按照国家电网公司颁布的通用设计、通用设备和通用造价有关要求开展初步设计工作。

4.初设概算原则上不得超过可研估算的投资限额，若因不可预见因素造成工程技术方案和投资的重大变化，必须按省公司有关规定报批。

6.按照国家电网公司全面应用物资采购标准的要求，请设计单位严格执行国家电网公司下发的物资采购标准，原则上应在物资采购标准目录内进行设备材料选型。

7.原《国网四川省电力公司关于凉山西昌经久二 110 千伏输变电工程可行性研究报告的批复》（川电发展〔2013〕361 号）作废，以本批复为准。建设管理单位要同步推进相关配套工程，确保与本工程同步建成投运。

附件：凉山西昌经久二 110kV 输变电工程建设规模和投资估算



（此件不公开发布，发至收文单位本部。未经公司许可，严禁以任何方式对外传播和发布，任何媒体或其他主体不得公布、转载，违者追究法律责任。）

附件

凉山西昌经久二 110kV 输变电工程 建设规模和投资估算

一、建设必要性

西昌市位于凉山州中部，面积约2657km²，人口约96.6万。截至2023年底，西昌市电网共有220kV 公用变电站3座，变电容量840MVA；110kV 公用变电站5座，变电容量360MVA。2023年西昌市电网最大负荷1020MW。

经久片区目前主要由经久110kV 变电站（2×50MVA）供电。2023年片区最大负荷44.5MW，预计2026年、2029年最大负荷分别为109MW、116MW。为满足片区负荷发展需求，提高供电可靠性，结合凉山电网发展规划，建设凉山西昌经久二110kV 输变电工程是必要的。

二、系统方案

新建西昌—经久二单回 110kV线路，新建经久—经久二单回 110kV线路。

三、建设规模

凉山西昌经久二 110kV输变电工程包括 5 个单项工程：

1.经久二 110kV变电站新建工程

主变最终规模 3×50MVA，本期 2×50MVA；110kV出线最终 4 回，本期 2 回；35kV出线最终及本期 8 回；10kV出线最终 28 回，

本期 16 回；10kV无功补偿电容器组最终 $3 \times (2 \times 5)$ Mvar，本期 $2 \times (2 \times 5)$ Mvar；10kV消弧线圈最终 3×630 kVA，本期 2×630 kVA。

2. 经久 110kV 变电站 110kV 间隔扩建工程

变电站围墙外征地扩建 1 个 110kV 出线间隔。

3. 西昌 220kV 变电站 110kV 间隔完善工程

完善 1 个 110kV 出线间隔，更换 1 套 110kV 线路保护。

4. 西昌—经久二 110kV 线路工程

新建架空线路 9.7km，其中 4.6km 按同塔双回单回挂线架设，其余 5.1km 按单回路架设，导线截面均采用 2×240 mm²。新建电缆线路 0.41km，按单回敷设，电缆截面采用 1×630 mm²。新建电缆沟 0.12km。

5. 经久—经久二 110kV 线路工程

新建架空线路 5.1km，其中 4.6km 利用拟建双回杆塔单回挂线架设，其余 0.5km 按单回路架设，导线截面均采用 2×240 mm²。新建电缆线路 0.19km，按单回敷设，电缆截面采用 1×630 mm²。新建电缆沟 0.06km。

四、投资估算

凉山西昌经久二 110kV 输变电工程静态投资为 9533 万元，动态投资为 9685 万元。

凉山西昌经久二 110kV 输变电工程投资估算汇总表

单位:MVA/km/万元

序号	项目名称	建设规模	建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用	其中:场地征用及清理	基本预备费	特殊项目费用	静态投资	建设期贷款利息	动态投资
一	变电工程		1219	2969	803	1641	899	133		6765	108	6873
1	经久二 110kV 变电站新建工程	2×50	1118	2860	714	1489	832	124		6305	101	6406
2	经久 110kV 变电站 110kV 间隔扩建工程		34	88	54	125	65	6		307	5	312
3	西昌 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程		67	21	34	27	2	3		153	2	155
二	线路工程		69	240	1769	636	291	54		2768	44	2812
1	西昌—经久二 110kV 线路工程		51	146	1435	516	280	43		2191	35	2226
1.1	架空部分	9.7		13	1338	483	276	37		1871	30	1901
1.2	电缆部分	0.41	51	133	97	33	4	6		320	5	325
2	经久—经久二 110kV 线路工程		18	94	334	120	11	11		577	9	586
2.1	架空部分	5.1		8	258	99	9	7		372	6	378

凉山西昌经久二 110kV 输变电工程投资估算汇总表

单位:MVA/km/万元

序号	项目名称	建设规模	建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用	其中:场地征用及清理	基本预备费	特殊项目费用	静态投资	建设期贷款利息	动态投资
2.2	电缆部分	0.19	18	86	76	21	2	4		205	3	208
三	合计		1288	3209	2572	2277	1190	187		9533	152	9685

抄送：国网四川省电力公司经济技术研究院。

国网四川省电力公司办公室

2024年6月20日印发

凉山彝族自治州发展和改革委员会文件

凉发改能源〔2024〕149号

凉山州发展和改革委员会 关于凉山西昌经久二 110 千伏输变电工程 项目核准的批复

国网凉山供电公司：

西昌市发改局报来《关于转报凉山西昌经久二 110 千伏输变电工程项目核准的请示》（西发改〔2024〕80号）收悉。经 2024 年第四次主任办公会议研究，现将凉山西昌经久二 110 千伏输变电工程（项目代码：2406-513400-04-01-643027）项目核准事项批复如下。

一、鉴于西昌钒钛园区重点工业项目用电需求紧迫，以及西昌市人民政府对容缺项目选址意见书核准该项目事项

做出书面承诺，同意建设凉山西昌经久二 110 千伏输变电工程项目。项目单位为国网凉山供电公司。

二、项目建设地点为凉山州西昌市经久乡。

三、项目主要建设内容：

(一) 经久二 110 千伏变电站新建工程

主变最终规模 $3 \times 50\text{MVA}$ ，本期 $2 \times 50\text{MVA}$ ；110 千伏出线最终 4 回，本期 2 回；35 千伏出线最终及本期 8 回；10 千伏出线最终 28 回，本期 16 回；10 千伏无功补偿电容器组最终 $3 \times (2 \times 5) \text{Mvar}$ ，本期 $2 \times (2 \times 5) \text{Mvar}$ ；10 千伏消弧线圈最终 3×630 千伏 A，本期 2×630 千伏 A。

(二) 经久 110 千伏变电站 110 千伏间隔扩建工程
变电站围墙外征地扩建 1 个 110 千伏出线间隔。

(三) 西昌 220 千伏变电站 110 千伏间隔完善工程
完善 1 个 110 千伏出线间隔，更换 1 套 110 千伏线路保护。

(四) 西昌—经久二 110 千伏线路工程

新建架空线路 9.7 千米，其中 4.6 千米按同塔双回单回挂线架设，其余 5.1 千米按单回路架设，导线截面均采用 2×240 平方毫米。新建电缆线路 0.41 千米，按单回敷设，电缆截面采用 1×630 平方毫米。新建电缆沟 0.12 千米。

(五) 经久—经久二 110 千伏线路工程

新建架空线路 5.1 千米，其中 4.6 千米利用拟建双回杆塔单回挂线架设，其余 0.5 千米按单回路架设，导线截面均

采用 2×240 平方毫米。新建电缆线路 0.19 千米，按单回敷设，电缆截面采用 1×630 平方毫米。新建电缆沟 0.06 千米。

四、建设工期：2024 年开工建设，2025 年投运。

五、工程总投资为 9685 万元，资金全部由企业自筹。

六、项目招标事项核准意见见附件。项目业主单位应严格按照《中华人民共和国招标投标法》及其实施条例等规定和本核准内容进行招标投标活动。

七、相关支持性文件：社会稳定性风险评估意见（西市政法备〔2024〕48 号），可行性研究报告批复（川电发展〔2024〕132 号），四川劲拓工程咨询有限公司关于凉山西昌经久二 110 千伏输变电工程《项目申请报告》的咨询意见，《西昌市人民政府关于凉山西昌经久二 110 千伏输变电工程用地手续办理承诺的函》。

八、项目单位要严格按照《建设工程质量管理条例》（国务院令第 279 号）、《电力建设工程施工安全监督管理办法》（国家发展和改革委员会令第 28 号）和《电力建设工程施工安全管理导则》（NB/T10096-2018）等有关法律、法规和标准的规定，落实《电力项目安全管理和质量管控事项告知书》要求，切实履行安全生产主体责任，有效防范安全生产和质量事故的发生。在工程建设中要进一步落实符合条件的消防配置及措施，并按规定验收。

九、请西昌市发改局加强协调服务工作，保障工程建设环境，配合我委完成事中事后监管工作。项目单位根据本核准文件办理相关开工手续，精心组织施工，严控工程质量，

确保施工安全并按规定验收，依法依规委托具有资质的质量监督机构开展建设质量监督检查。

十、本核准文件基于容缺项目选址意见书，以及西昌市人民政府书面承诺 2024 年 11 月 4 日前能够完成该项目选址意见书办理的基础上出具。若西昌市人民政府 2024 年 11 月 4 日前尚未办理该项目选址意见书，本核准文件自动失效。因容缺项目选址意见书核准该项目，产生的经济损失和不良影响由西昌市人民政府承担。


附件：审批部门招标核准意见



附件

审批部门招标事项核准意见

项目名称：凉山西昌经久二 110 千伏输变电工程（项目代码：
（2406-513400-04-01-643027）建设项目

内容	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招标方式
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标	
勘察							
设计							
施工							
监理							
重要设备及货物采购							
核准意见说明	<p>1.招标范围：勘察、设计、施工、监理和与工程建设有关的重要设备及材料采购若达到招标规模标准的应当招标，项目估算投资 9685 万元。</p> <p>2.招标方式：公开招标。招标人（招标代理机构）应当在省指定媒介发布招标公告，也可同时在其他媒介发布招标公告。</p> <p>3.招标组织形式：委托招标。招标代理机构的选择应当严格按照《关于规范招标代理服务行为完善招标代理机构比选机制的通知》（川发改法规〔2023〕395号）执行。</p> <p>4.评标专家应按《关于印发四川省评标专家和综合评标专家库管理办法的通知》（川办发〔2021〕54号）的规定确定。未按规定确定评标专家的，评标无效。</p> <p style="text-align: right;">凉山州发展和改革委员会（盖章） 2024年7月27日</p> 						

信息公开选项：不予公开

抄送：西昌市人民政府。

凉山州发展和改革委员会办公室

2024年7月27日印

附件 1:《凉山西昌经久二 110kV 输变电工程变电站站址位置图 (王家碾站址)》

附件 2:《凉山西昌经久二 110kV 输变电工程西昌经久 110kV 变电站 110kV 间隔扩建位置图》

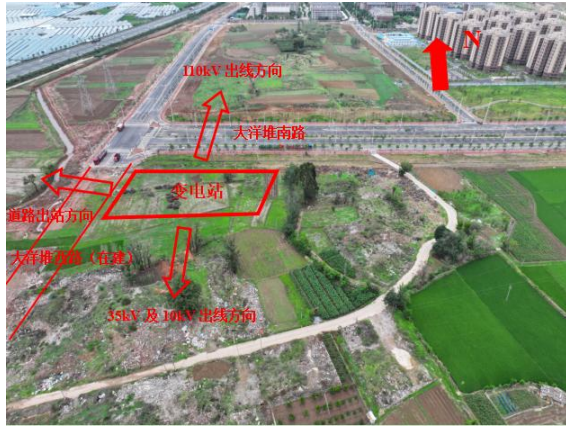
国网四川省电力公司凉山州安供供电分公司

2023 年 10 月 24 日

(联系人: 张建刚 电话: 18481230794)

弃土场位于经久乡大林村,距 110kV 变电站约 3.5 公里。
10kV 变电站站址旁有供排水公司主管,请向自来水公司申请即可接入。

2023.11.6



经久二 110kV 变电站站址一现场照片



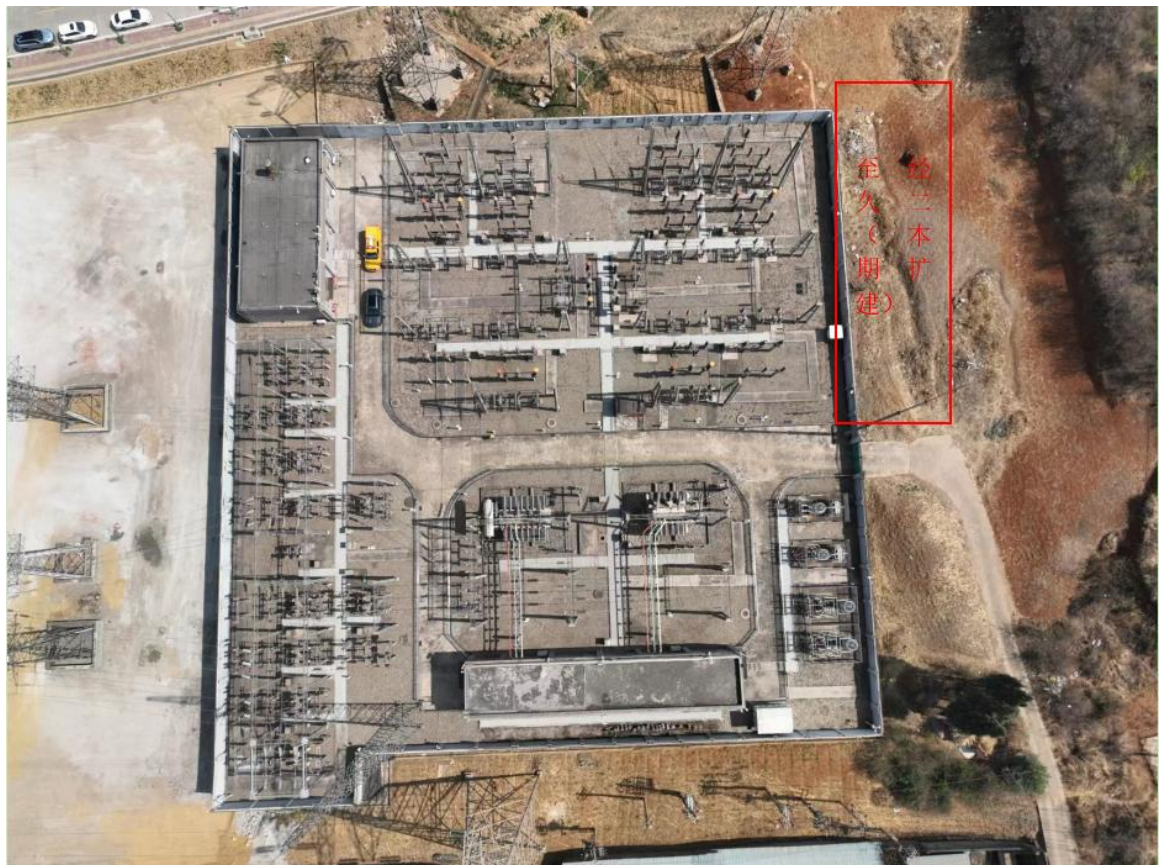
经久二 110kV 变电站站址一现场照片



经久二 110kV 变电站站址一现场照片



经久二 110kV 变电站站址一现场照片



经久 110kV 变电站—本次间隔扩建—现场照片



西昌 220kV 变电站—本次改造西钢线（161）间隔—现场照片



沿线地形地貌照片



沿线地形地貌照片



沿线地形地貌照片



沿线地形地貌照片



沿线地形地貌照片



沿线地形地貌照片



沿线地形地貌照片



沿线地形地貌照片



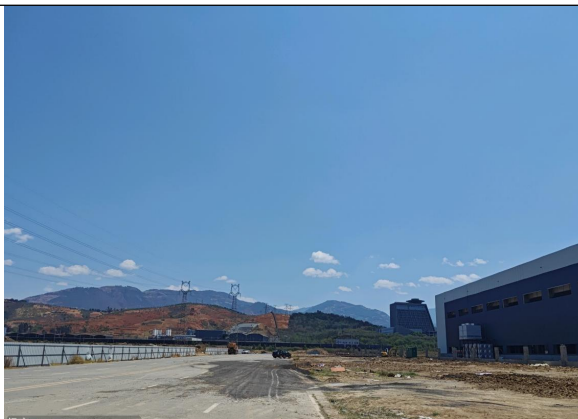
沿线地形地貌照片



沿线地形地貌照片



沿线地形地貌照片



沿线地形地貌照片

承诺制管理项目水土保持方案专家意见表

姓 名	周述明	工作单位	中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司
职 称	正高级工程师	手机号码	13808233154
专家库 在库编号	CSZ-ST086	项目名称	凉山西昌经久二 110kV 输变电工程
总体结论	<p>本项目建设符合国家现行产业政策和用地政策，不存在重大水土保持制约性因素，《报告表》总体符合水土保持法律法规、技术规程规范和标准及有关文件的规定，同意按照《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）的要求申请审批。</p>		
<p>凉山西昌经久二 110kV 输变电工程（以下简称“本项目”）位于四川省凉山彝族自治州西昌市境内，包括经久二 110kV 变电站新建工程、经久 110kV 变电站 110kV 间隔扩建工程、西昌 220kV 变电站 110kV 保护改造工程、西昌~经久二 110kV 线路工程、经久~经久二 110kV 线路工程五个部分。本项目属于新建，建设类项目，建设单位为国网四川省电力公司凉山供电公司。2024 年 4 月，四川美卓电力设计有限公司完成《凉山西昌经久二 110kV 输变电工程可行性研究报告》（收口版），并于 2024 年 6 月 20 日取得国网四川省电力公司文件《国网四川省电力公司关于凉山西昌经久二 110kV 输变电工程可研调整的批复》（川电发展〔2024〕132 号），2024 年 7 月 27 日，凉山州发展和改革委员会以《凉山州发展和改革委员会关于凉山西昌经久二 110 千伏输变电工程项目核准的批复》（凉发改能源〔2024〕149 号）对本工程进行了核准批复，项目建设方案符合相关要求。</p> <p>本工程总占地面积 4.30hm²，其中永久占地 1.16hm²，临时占地 3.24hm²；占地类型为耕地、园地、林地、草地、二类工业用地、公共管理与公共服务用地。本项目建设总工期 12 个月，计划于 2024 年 10 月动工，于 2025 年 9 月完工；项目总投资 9685 万元，土建投资 1887 万元。资金来源自有资金 20%，银行贷款 80%。本项目土石方开挖总量为本工程总挖方 13305m³（含表土剥离 1285m³），填方 8985m³（含表土利用 1285m³），弃方 1245m³ 运至西昌钒钛产业园区管理委员会指定弃土场内堆存，余方 3075m³ 塔基及其施工临时占地范围内摊平处理。本项目不设置取土（料）场。项目建设不涉及拆迁安置和专项设施改（迁）建。</p> <p>项目区位于《全国水土保持区划（试行）》（办水保〔2012〕512 号）中的西南岩溶区，项目区所在西昌市属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，项目水土流失防治指标值执行西南岩溶区一级标准，项目区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 500t/km²·a。项目建设区土壤侵</p>			

蚀模数背景值为 $1051\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤侵蚀强度为微度侵蚀。本项目建设区域不涉及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、重要湿地等水土保持敏感区。

2024年8月北京林森生态环境技术有限公司编制完成《凉山西昌经久二110kV输变电工程水土保持方案报告表》（简称《报告表》），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）的规定，《报告表》实行承诺制管理。按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）、《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）、《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第53号）及有关文件的规定和要求，专家审核意见如下：

一、总体结论

- （一）项目基本情况、前期工作进展情况及自然简况介绍清楚。
- （二）编制依据充分，设计资料齐全。
- （三）设计水平年界定合理。
- （四）水土流失防治责任范围界定清楚。
- （五）水土流失防治目标执行等级合理，目标可行。

本项目设计水平年为2026年，水土流失防治标准应执行西南岩溶区一级标准，防治目标值为：水土流失治理度97%，土壤流失控制比1.0，渣土防护率92%，表土保护率95%，林草植被恢复率96%，林草覆盖率23%。

（六）项目水土保持评价结论合理，主体工程选址评价合理，水土保持制约性因素、建设方案与布局评价具有针对性，满足水土保持相关要求。

（七）水土流失调查、预测结果合理、可信。

（八）水土保持措施体系完整有效，措施等级、标准明确，满足有关技术规范、规程和标准的要求，措施总体布局可行。

（九）水土保持投资及效益分析成果满足要求。

（十）水土保持结论明确，水土保持建议可行。

二、项目及项目区概况

- （一）项目组成、工程布置及施工组织、施工工艺介绍全面、清楚。
- （二）工程占地、土石方平衡及流向介绍清楚。
- （三）自然概况介绍完整。

三、项目水土保持评价

(一) 主体工程选址水土保持制约性因素分析较全面，评价较合理，工程建设不存在重大水土保持制约性因素。

(二) 对工程建设方案与布局、工程占地、土石方平衡、施工工艺与方法的水土保持分析与评价合理。

(三) 施工材料来源符合水土保持法和水土保持技术标准的规定。

(四) 主体工程中具有水土保持功能措施的分析与评价基本合理。

四、水土流失分析与调查、预测

水土流失分析与调查、预测内容全面，方法可行。施工期为本项目水土流失防治的重点时段，变电站主体工程占地、塔基占地、塔基施工临时占地、施工机械临时道路占地为本项目水土流失防治的重点区域。

五、水土保持措施

(一) 水土流失防治分区划分合理。

本项目水土流失防治分区分为变电站工程区、线路工程区 2 个一级分区。二级分区变电站工程区分为变电站主体工程区、施工场地区和变电站间隔扩建工程区 3 个二级分区，线路工程区分为塔基及其施工场地区、其他施工场地区、施工道路区和电缆沟及其施工场地区 4 个二级分区。

(二) 水土保持措施总体布局、分区措施布设合理可行，防治措施体系布设完整有效，满足有关标准和规范的要求。

(三) 分区水土保持措施等级划分合理，标准明确，设计合理，具备可实施性，满足有关规范和标准的要求。

六、水土保持投资及效益分析

(一) 水土保持投资编制原则、依据正确，计算结果合理。

(二) 水土保持效益分析内容全面，结论合理可信。

基本同意水土保持投资概算编制依据、方法和成果。本工程水土保持总投资为 131.02 万元，其中，主体工程已列投资 36.99 万元，水土保持方案新增投资为 94.03 万元。新增投资中，工程措施 12.74 万元，植物措施 1.79 万元，施工临时工程 14.77 万元，独立费用 51.10 万元（其中水土保持监测费 16.19 万元），基本预备费 8.04 万元，水土保持补偿费 55900.00 元。

水土保持方案实施后，各项水土流失防治指标均能达到方案防治目标，项目建设区水土流失能够得到有效治理和控制，生态环境得到恢复和改善。

七、水土保持管理

水土保持方案提出的组织管理、后续设计、水保监理、水保监测、工程施工及水保设施验收要求明确，满足相关规定要求。

八、附表、附图及附件齐全，设计图纸规范。

综上所述，该《报告表》编制依据充分，内容全面，基本符合水土保持法律法规、技术规程规范和标准及有关文件的规定，可作为下阶段水土保持工作的依据。

专家签字：周述明

2024年8月16日