

水保方案（川）字第 20230015 号

阿坝黑水知木林 35kV 输变电工程

水土保持方案报告表 （报批稿）

建设单位：国网四川省电力公司阿坝供电公司

编制单位：四川省电力设计院有限公司

二〇二五年一月

资质页



生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书 (正本)

单位名称：四川省电力设计院有限公司
法定代表人：彭纪伟
单位等级：★★★★ (4星)
证书编号：水保方案(川)字第 20230015 号
有效期：自 2023 年 10 月 01 日至 2026 年 09 月 30 日

发证机构：中国水土保持学会
发证时间：2023 年 11 月



编制单位地址：四川省成都市青羊区大石东路 13 号

联系人：李君秀

联系电话：13709032660

邮箱：1668784094@qq.com

阿坝黑水知木林 35kV 输变电工程 水土保持方案报告表

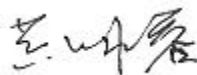
责任页

(四川省电力设计院有限公司)

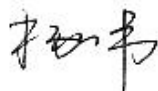
批准：彭纪伟（执行董事）



核定：黄咏容（副经理）



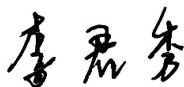
审查：杨 伟（工程师）



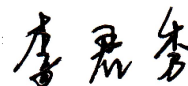
校核：陈 晨（工程师）



项目负责人：李君秀（工程）



编写：李君秀（工程师）（综合说明、项目概况、附图



李姣（助理工程师）（项目水土保持评价、水土流失分析与

预测、投资概算及效益分析）



邓 鹏（助理工程师）（水土保持措施、水土保持监测、水土

保持管理



目 录

1、综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	3
1.3 设计水平年	4
1.4 水土流失防治责任范围	4
1.5 水土流失防治目标	5
1.6 项目水土保持评价结论	6
1.7 水土流失预测结果	7
1.8 水土保持措施布设成果	8
1.9 水土保持监测方案	10
1.10 水土保持投资及效益分析成果	10
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	21
2.3 工程占地	25
2.4 土石方平衡	25
2.5 拆迁（移民）安置及专项设施改（迁）建	27
2.6 施工进度	27
2.7 自然概况	27
3、项目水土保持评价	33
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	33
3.2 建设方案与布局水土保持评价	35
3.3 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价	39
4、水土流失分析与预测	42
4.1 水土流失现状	42
4.2 水土流失影响因素分析	42
4.3 土壤流失量预测	43

4.4 水土流失危害分析	53
4.5 指导性意见	54
5、水土保持措施	55
5.1 防治区划分	55
5.2 措施总体布局	55
5.3 分区措施布设	58
5.4 施工要求	67
6、水土保持监测	70
6.1 监测范围和时段	错误！未定义书签。
6.2 监测内容和方法	错误！未定义书签。
6.3 监测点位布设	错误！未定义书签。
6.4 实施条件和成果	错误！未定义书签。
7、水土保持投资估算及效益分析	71
7.1 投资估算	71
7.2 效益分析	80
8、水土保持管理	82
8.1 组织管理	82
8.2 后续设计	82
8.3 水土保持监测	82
8.4 水土保持监理	82
8.5 水土保持施工	82
8.6 水土保持设施验收	83

现场照片



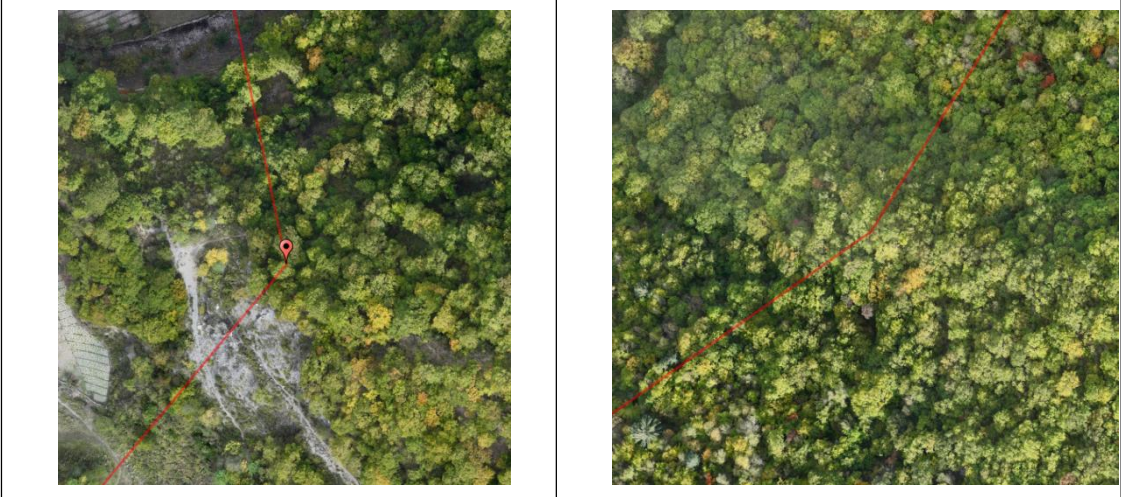
变电站站址现状



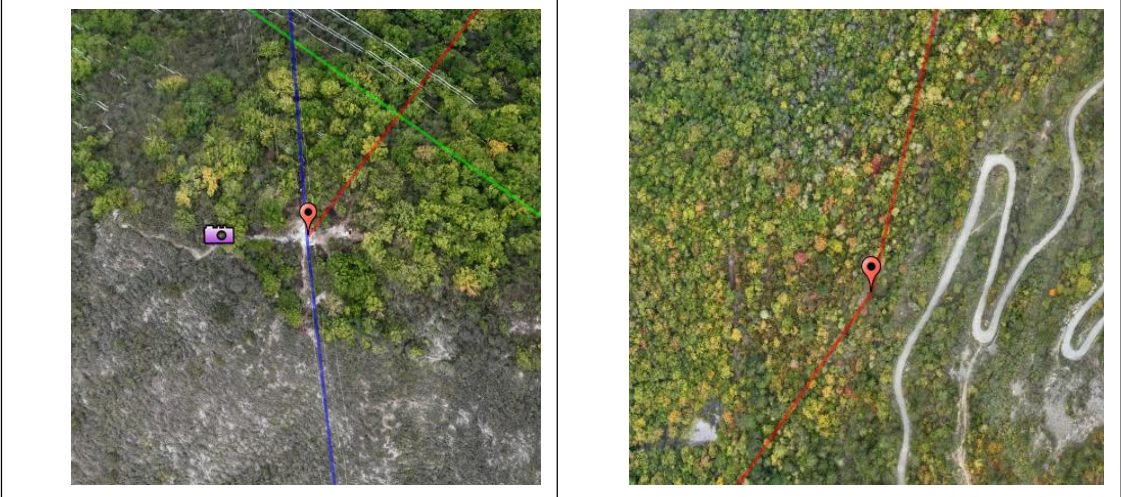
变电站站址卫星影像图



线路沿线地貌及植被情况



线路沿线地貌及植被情况



线路沿线地貌及植被情况

附表

1、单价分析表。

附件：

1、委托书；

2、可研批复；

3、规划选址、选线复函

附图

附图-01 项目区地理位置图

附图-02 项目区土壤侵蚀分布图

附图-03 项目区水系图

附图-04 水土保持区划图

附图-05 变电站土建总平面及竖向布置图

附图-06 变电站征地红线图

附图-07 土石方平衡图

附图-08 线路路径方案图

附图-09 铁塔一览图

附图-10 基础一览图

附图-11 电缆直埋敷设示意图

附图-12 水土流失防治责任范围与防治分区措施布设及监测点位

图

阿坝黑水知木林 35kV 输变电工程水土保持方案报告表

项目名称	阿坝黑水知木林 35kV 输变电工程			流域管理机构（流域）		长江水利委员会	
项目概况	位置		阿坝州黑水县（103°11'55.14001",32°11'23.04082"）				
	建设内容		新建知木林 35kV 变电站，主变容量本期 1×6.3MVA，远期 2×6.3MVA；新建 35kV 木尔线、35kV 双知线和 35kV 仁知线共计线路长度 8.594km（其中架空 8.314km，电缆长度 0.28km）；新建 26 基铁塔。				
	建设性质		新建		总投资（万元）		3177
	土建投资（万元）		578		占地面积（hm ² ）		永久：0.33 临时：0.95
	动工时间		2024 年 12 月		完工时间		2025 年 12 月
	土石方（万 m ³ ）		挖方	填方	借方		余（弃）方
			0.43	0.43	0.05		0.05
	取土（石、砂）场		无				
弃土（石、渣）场		无					
项目区概况	涉及重点防治区情况			金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区		地貌类型	山区
	原地貌土壤侵蚀模数（t/km ² ·a）			1500		容许土壤流失量（t/km ² ·a）	500
项目选址（线）水土保持评价			位于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区无法避免，可通过提高防治目标值、优化施工工艺、加强管理等措施防治水土流失，此外，无其他水土保持制约因素。				
预测水土流失总量			106.6t				
防治责任范围（hm ² ）			1.28hm ²				
防治标准等级及目标	防治标准等级		青藏高原区一级标准				
	水土流失治理度（%）		85		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（%）		95		林草覆盖率（%）		18
水土保持措施		（1）变电站站区：铺设碎石 550m ² 、雨水管网 100m、混凝土排水沟 27.36m ³ 、临时排水沟 171m、防雨布 1500m ² （2）进站道路区：混凝土排水沟 8m ³ 、土地整治 0.01hm ² 、防雨布 100m ² 。（3）围墙外占地区：排水管 20m、土地整治 0.02hm ² 、防雨布 150m ² 。（4）施工临时场地：土地整治 0.03hm ² 、防雨布 400m ² 。（5）塔基及其施工临时占地区：浆砌石排水沟 120m ³ 、浆砌石挡墙 17m ³ 、表土剥离 0.04 万 m ³ ，覆土 0.04 万 m ³ 、土地整治 0.62hm ² 、复耕 0.05hm ² 、防雨布 2000m ² 、土袋拦挡 172m ³ 、撒播草籽 0.43hm ² 、栽植灌木 0.39hm ² 、抚育管理 0.43hm ² 。（6）其他施工临时占地区：土地整治 0.23hm ² 、复耕 0.12hm ² 、棕垫隔离 1000m ² 、撒播草籽 0.11hm ² 、栽植灌木 0.10hm ² 、抚育管理 0.11hm ² 。（7）人抬道路区：土地整治 0.12hm ² 、复耕 0.01hm ² 、撒播草籽 0.11hm ² 、抚育管理 0.11hm ² 。（8）电缆沟及施工临时占地区：土地整治 0.06hm ² 、防雨布遮盖 400m ² 、（5）施工汽运道路区：土地整治 0.04hm ² 、棕垫隔离 500m ²					
水土保持投资估算（万元）	工程措施		15.98		植物措施		2.75
	临时措施		7.87		水土保持补偿费		1.66
	独立费用		13.73				
	基本预备费		4.03				
	总投资		45.94				
编制单位		四川省电力设计院有限公司			建设单位		国网四川省电力公司阿坝供电公司
法人代表及电话		彭纪伟/028-87319664			法人代表及电话		蒋平
地址		成都市青羊区青华路 22 号			地址		茂县凤仪镇西羌大道水西路东侧
邮编		610072			邮编		623200
联系人及电话		李姣/15982004375			联系人及电话		蒋鑫/18728203166

电子信箱	1198672502@qq.com	电子信箱	562679569@qq.com
传真	028-87319664	传真	/

- 注：1.表格中粗体字代表主体设计中具有水土保持功能的措施。
- 2.封面后应附责任页。
- 3.报告表后应附项目支持性文件，地理位置图和总平面布置图。
- 4.用此表表达不清楚事项，可用附件
-

1、综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

2023 年黑水县供电负荷 20MW，供电量 6800 万 kWh，供电负荷、供电量下降主要因特旱年限电、压负荷及黑水县供电能力有限。本项目建设可为黑水县提供可靠电源，促进当地资源开发建设效率，拉动地方经济，因此建设阿坝黑水知木林 35kV 输变电工程是十分必要的。

阿坝黑水知木林 35kV 输变电工程由知木林 35kV 变电站新建工程、35kV 木尔线改接线路工程、35kV 仁知线改接线路工程、35kV 双知线改接线路工程和配套的系统通信工程四部分组成，属新建建设类项目，电压等级为 35kV。

知木林 35kV 变电站位于阿坝州黑水县知木林镇北侧，建设规模：主变压器：最终 $2\times 6.3\text{MVA}$ ，本期 $1\times 6.3\text{MVA}$ ；35kV 侧出线：最终 3 回，本期 3 回；10kV 侧出线：最终 8 回，本期 4 回；无功补偿：最终 $2\times 1000\text{kvar}$ ，本期 $1\times 1000\text{kvar}$ ，补偿率 20%。站用电源：最终 $2\times 100\text{kVA}$ ，本期 $2\times 100\text{kVA}$ 。

1、35kV 木尔线改接线路工程

35kV 木尔线改接入知木林变电站，线路在原 35kV 木尔线 3 号塔小号侧新建铁塔 J1，然后改接至 35kV 仁知线 38 号塔，沿原 35kV 仁知线走线至 35kV 仁知线 26#大号侧新建 J2 后，左转至 35kV 知木林变电站站外双回电缆终端塔（与 35kV 双知线同塔）后，采用电缆接入 35kV 知木林变电站。新建线路长约 0.58km，其中新建架空线路路径长约 0.5km，新建电缆路径约 0.08km，曲折系数 1.1。新建铁塔 2 基（转角塔）。

2、35kV 仁知线改接线路工程

35kV 仁知线改接线路工程，线路起于 35kV 仁知线 18 号杆大号侧，止于待建知木林 35kV 变电站。新建线路路径长度约 2.602km，其中新建架空线路路径长约 2.482km，新建电缆路径约 0.12km，曲折系数 1.1。新建铁塔 10 基（转角塔 8 基，直线塔 2 基）。

3、35kV 双知线改接线路工程

35kV 双知线改接线路工程起于原 41 号大号侧，止于拟建知木林变电站。

新建线路长约 5.412km，其中新建架空线路路径长约 5.332km，新建电缆路径约 0.08km，曲折系数 1.1。新建铁塔 14 基（转角塔 11 基，直线塔 3 基）。

经统计，本工程总占地面积为 1.28hm²，其中永久占地 0.33hm²，临时占地 0.95hm²，占地类型主要为其他土地、林地、耕地和公共管理与公共服务用地。

本工程挖方总量为 0.43 万 m³（自然方，下同，其中表土剥离 0.04 万 m³），填方 0.43 万 m³（其中表土利用 0.04 万 m³），外购方 0.05 万 m³，来源附近砂石经销商，估算距站址约 15 公里，线路工程余方 0.05 万 m³，平摊于塔基区内，平摊后堆高 10~15cm，工程无弃方。

工程总投资 3177 万元，其中土建投资 578 万元。投资来源：自有资本金 25%（自筹），银行贷款 75%。

本工程计划于 2024 年 12 月开工建设，2025 年 12 月完工，项目建设总工期为 13 个月。

1.1.2 项目前期工作进展情况

2024 年 12 月，乐山城电电力工程设计有限公司编制完成《阿坝黑水知木林 35kV 输变电工程可行性研究报告》（收口版）。

2024 年 6 月，我公司（四川省电力设计院有限公司）受阿坝州供电公司委托，承担本工程的水土保持方案报告表编制工作。

接受委托任务后，我公司组织有关专业人员到现场进行了踏勘及资料收集工作，并于 2024 年 11 月编制完成了《阿坝黑水知木林 35kV 输变电工程水土保持方案报告表》。

1.1.3 自然简况

阿坝黑水知木林 35kV 输变电工程地貌类型为丘陵。站址场地地势开阔、平坦，地形起伏较小，地形标高 2241.50~2245.00m，相对高差 3.5m，地形平均坡度约 4.5%，地貌类型属河漫滩地貌。

本工程线路位于黑水县北部，丘陵起伏，丘谷相间，丘顶平坦，谷地宽广，海拔一般 3500~4000 米，相对高差一般 100~400 米，丘体浑圆，坡度一般为 15~20 度，多为缓坡平岗表面，少见棱角锋利的岩和陡急的沟谷。局部地方有沙丘覆盖。

黑水县属于高原季风型气候，主要特征是：旱、雨季分明，日照充足，气温年差较小，日差较大。根据黑水县气象局资料（1986年至2015年），多年平均气温 11.0°C ，极端最低气温 -14.4°C ，极端最高气温 33.5°C 。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 2851°C ，多年平均蒸发量 1496.7mm ，多年平均降水量 620.1mm ，多年平均无霜期166.1天，年平均风速3.7米/秒，主导风向为东北风，5~9月为雨季。。

项目区分布的土壤类型主要有水稻土、紫色土、黄壤土，土层厚度在0.3~0.8m。

本项目沿线树种为桦树、青杠、枫树、白杨、沙棘、海棠等；主要灌木丛有高山柳、三颗针等。线路所经地区植被较好，沿线植被覆盖率约58%。

根据《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》，黑水县属金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区。根据《全国水土保持区划（试行）》，黑水县属于青藏高原区-藏东-川西高山峡谷区-川西高原高山峡谷生态维护水源涵养区。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007），项目区属于水力侵蚀区，二级区为西南土石山区，区域内容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。项目区不属于生态脆弱区。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规及部委规章

- 1、《中华人民共和国水土保持法》（全国人大常委会，1991年6月29日通过，2010年12月25日修订，2011年3月1日施行）；
- 2、《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》（四川省人大常委，1993年12月15日通过，2012年9月21日修订，2012年12月1日施行）；
- 3、《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1月17日发布，2023年3月1日施行）
- 4、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）。

1.2.2 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、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）；

- 4、《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；
- 5、《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
- 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、《水土保持工程调查与勘测标准》GB/T51297-2018；
- 9、《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）；
- 10、《水土保持工程施工监理规范》（SL523-2011）；
- 11、《水土流失危险程度分级标准》（SL718-2015）；
- 12、《水土保持监测设施通用技术条件》（SL342-2006）；
- 13、《输变电项目水土保持技术规范》（SL640-2013）；

1.2.3 技术资料

- 1、《四川省水土保持规划（2015-2030）》（四川省水利厅，2016 年 11 月）。
- 2、《阿坝黑水知木林 35kV 输变电工程可行性研究报告》（收口版）（乐山城电电力工程设计有限公司，2024 年 2 月）。可研报告包含选址选线、变电站工程、线路工程、投资报告等。
- 3、《阿坝黑水知木林 35kV 输变电工程初设报告》（乐山城电电力工程设计有限公司，2024 年 10 月）。初设报告包含选址选线、变电站工程、线路工程、投资报告等。

1.3 设计水平年

本工程属新建建设类项目，建设总工期为 13 个月（2024 年 12 月～2025 年 12 月）。水土保持方案设计水平年为主体工程完工后一年（水保效益初步发挥效益），即 2026 年。

1.4 水土流失防治责任范围

经统计，本工程水土流失防治责任范围 1.28hm²，永久占地 0.33hm²，临时占地 0.95hm²。

表 1-1 水土流失防治责任范围表 单位: hm²

防治分区		防治责任范围		
		永久占地	临时占地	小计
变电工程区	变电站站区	0.13		0.13
	进站道路区	0.01		0.01
	围墙外占地区	0.03		0.03
	施工临时场地区		0.03	0.03
	小计	0.17	0.03	0.20
线路工程区	塔基及其施工临时占地区	0.16	0.47	0.63
	其他施工临时占地区		0.23	0.23
	电缆沟及施工临时占地区		0.06	0.06
	施工汽运道路区		0.04	0.04
	人抬道路区		0.12	0.12
	小 计	0.16	0.92	1.08
合计		0.33	0.95	1.28

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

本工程属于建设类项目，黑水县属金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，沿线所经区域自然条件基本一致，且输变电工程本身也不属于破坏性较大的建设项目，因此工程水土流失防治标准整体执行青藏高原区一级标准。

1.5.2 防治目标

项目区水土流失防治标准指标值按西南紫色土区制定，基本目标值为：水土流失总治理度 85%、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 95%、林草覆盖率 18%，调整如下：

表 1-2 水土流失防治指标值

防治指标	青藏高原区防治标准		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(%)	—	85	—	—	—	—	—	—	—	85
土壤流失控制比	—	0.8	—	—	—	0.2	—	—	—	1
渣土防护率(%)	85	87	—	—	—	—	—	—	85	87
表土保护率(%)	90	90	—	—	—	—	—	—	90	90
林草植被恢复率(%)	—	95	—	—	—	—	—	—	—	95
林草覆盖率(%)	—	16	—	—	—	—	—	2	—	18

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址评价

本工程选址（线）不涉及河流两岸、护坡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；不涉及饮用水水源保护区、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、森林公园等水土保持敏感区域。鉴于项目位于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区且无法避让，本方案将提高防治目标值，优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理措施。

1.6.2 建设方案与布局评价

知木林 35kV 变电站总平面布置力求紧凑合理、出线方便，减少占地面积，节省投资，运输方便，功能分区明显。综合总平面布置和工艺要求，根据进站道路坡度确定变电站标高，对填方边坡区域布置挡土墙支护，保证主体工程安全运行的同时，也从一定程度上防治水土流失。

工程占地本着“尽量少用耕地、少占农田”的原则，永久占地面积控制严格，

耕地中没有占用土地生产力较好的基本农田等，同时在施工结束后采取一定的复垦措施，对土地生产力影响较小；变电站占地面积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；对于临时占地在使用后尽量恢复至原状，工程占地符合水土保持要求。

工程建设中尽可能利用开挖土石方，将开挖土石方作为回填料使用，减小了余方量及占地面积，降低工程投资和新增水土流失量。变电站工程余土综合利用，线路工程余土亦在塔基占地区就地堆放综合利用，减少弃方堆放面积。但由于各工程开挖、回填施工时序的不同，项目在建设过程中要加强临时堆土的防护措施设计。从水土保持角度分析，土石方调配合理，余土优先考虑就地处置，符合水土保持要求。

主体工程中已设计了排水、挡墙、铺设碎石等措施，具有一定的水土保持功能，有利于减少水土流失，但还不足以控制工程施工期间的水土流失，本方案将针对造成水土流失的重点部位和环节补充布设相应的水土保持措施，以形成完整的水土流失防治措施体系。

工程在优化施工工艺、提高防治标准、采取各项水土保持措施后，水土流失防治效果可达到水土保持要求，工程建设是可行的。

1.7 水土流失预测结果

经水土流失预测，项目土壤流失总量约 106.6t，新增土壤流失量 75.1t，总体土壤流失量较小。新增的土壤流失量从时段来看，施工期扰动后水土流失相对较为严重，约占流失总量的 60%，自然恢复期各区水土流失量相对较少。从分区来看，塔基区及塔基施工临时占地区水土流失相对严重，占新增流失量的 44%，其次为变电站新建工程区。从以上分析可以得出，施工期塔基区及塔基施工临时占地区、变电站新建工程区流失强度较大，因此本工程水土流失重点防治及监测重点环节是塔基区及塔基施工临时占地区、变电站新建工程区。

项目建设及运行中如果不采取有效的水土保持措施，将对项目区及周边水土资源及生态环境带来不利影响，其可能的危害主要有：占用土地资源、降低土地生产力；导致河流泥沙含量增加，雨季抬高河道，易造成洪涝灾害；施工中形成的边坡有滑塌的危害；造成区域生态环境退化等。

1.8 水土保持措施布设成果

1.8.1 变电站工程区

(1) 变电站站区

施工中沿围墙设置临时排水沟，敷设站区雨水管网，通过站外埋管、排水沟引至站区东侧的自然沟道内。施工中变电站用于场地平整的回填土及不能及时运走的余土、施工材料（碎石等）需暂存堆放，采用防雨布遮盖。

工程措施：铺设碎石 550m^2 （主体已列，实施时间 2025.7-2025.9）、雨水管网 100m （主体已列，实施时间 2025.4-2025.6）；混凝土排水沟 27.36m^3 （主体已列，实施时间 2025.5-7 月）；土地整治 0.05hm^2 （方案新增，实施时间 2025.9）。

临时措施：临时排水沟 171m （方案新增，实施时间 2025.9）、防雨布 1500m^2 （方案新增，实施时间 2025.4-2025.6）。

(2) 进站道路区

进站道路两侧施工中进站道路两侧填方形成的裸露边坡，布置工程措施前，采取塑料布遮盖防止裸露，并在进站道路两侧设置混凝土排水沟。

工程措施：混凝土排水沟 8m^3 （主体已列，实施时间 2025.4-2025.5）；土地整治 0.01hm^2 （方案新增，实施时间 2025.9）。

临时措施：防雨布 100m^2 （方案新增，实施时间 2025.2-2025.8）。

(3) 围墙外占地区

主体设计布设排水管，连接站内排水管与站外自然沟道，施工后期本区域进行土地整。

工程措施：排水管 20m （主体已列，实施时间 2025.5-2025.6）；土地整治 0.02hm^2 （方案新增，实施时间 2025.9）。

临时措施：防雨布 150m^2 （方案新增，实施时间 2025.2-2025.8）。

(4) 施工临时场地区

在变电站左侧设置一处临时施工场地，用于材料堆放，在扰动钱对本区域进行临时遮盖，后期进行土地整治。

工程措施：土地整治 0.03hm^2 （方案新增，实施时间 2025.9-2025.10）。

临时措施：防雨布 400m^2 （方案新增，实施时间 2025.2-2025.8）。

1.8.2 线路工程区

(1) 塔基及其施工临时占地区

施工前剥离表土，汇水面积较大的塔位修建浆砌石排水沟，施工中对裸露塔基基面铺设防雨布进行临时苫盖，对布设浆砌石排水沟的塔位，排水可永临结合，开挖临时排水沟，施工后期及时对场地进行清理、平整、翻松，回铺表土，对原占用林地撒播植草，种植灌木，占用耕地的进行复耕。

工程措施：浆砌石排水沟 120m^3 （主体已列，实施时间 2025.4-2025.6）；浆砌石挡墙 17m^3 （主体已列，实施时间 2025.4-2025.6）；表土剥离 0.04万 m^3 ，覆土 0.04万 m^3 （方案新增，实施时间 2025.2-2025.4、2025.8-2025.10）、土地整治 0.62hm^2 （方案新增，实施时间 2025.8-2025.9）；复耕 0.05hm^2 （方案新增，实施时间 2025.9-2025.10）。

临时措施：防雨布 2000m^2 （方案新增，实施时间 202.2-2025.7）；土袋拦挡 172m^3 （方案新增，实施时间 202.2-2025.7）。

植物措施：撒播草籽 0.43hm^2 （方案新增，实施时间 2025.10-2025.12）；栽植灌木 0.39hm^2 （方案新增，实施时间 2025.10-2025.12）；抚育管理面积为 0.43hm^2 （方案新增，实施时间 2025.10-2025.12）。

(2) 其他施工临时占地区

施工中临时占地采用棕垫隔离，施工后期及时对场地进行清理、平整、翻松，对占用的林地恢复植被，占用耕地进行复耕。

工程措施：土地整治 0.23hm^2 （方案新增，实施时间 2025.8-2025.9）；复耕 0.12hm^2 （方案新增，实施时间 2025.9-2025.10）。

临时措施：棕垫隔离 1000m^2 （方案新增，实施时间 2025.5-2025.8）；

植物措施：撒播草籽 0.11hm^2 （实施时间 2025.10-2025.12）；栽植灌木 0.10hm^2 （方案新增，实施时间 2025.10-2025.12）；抚育管理面积为 0.11hm^2 （方案新增，实施时间 2025.10-2025.12）。

(3) 人抬道路区

施工结束后对场地进行清理、坑凹平整，恢复植被。

工程措施：土地整治 0.12hm^2 （方案新增，实施时间 2025.8-2025.9）；复耕 0.01hm^2 （方案新增，实施时间 2025.9）。

植物措施：撒播草籽 0.11hm^2 （方案新增，实施时间 2025.10-2025.12）；抚育管理面积为 0.11hm^2 （方案新增，实施时间 2025.10-2025.12）。

（5）电缆沟及其他施工临时占地区

施工中铺设防雨布隔离地表保护临时堆土，施工结束后对场地进行清理、坑凹平整。

工程措施：土地整治 0.06hm^2 （方案新增，实施时间 2025.8-2025.9）。

临时措施：防雨布遮盖 400m^2 （方案新增，实施时间 2025.4-2025.7）。

（5）施工汽运道路占地区

施工中铺设棕垫隔离地表，施工结束后对场地进行清理、坑凹平整。

工程措施：土地整治 0.04hm^2 （方案新增，实施时间 2025.8-2025.9）。

临时措施：棕垫隔离 500m^2 （方案新增，实施时间 2025.2-2025.7）。

1.9 水土保持监测方案

本工程监测内容主要包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

水土保持监测时段从施工准备期（2024 年 12 月）至设计水平年（2025 年 12 月）结束，施工准备期应进行本底值监测。

本工程为点型及线型项目，地处丘陵区，采用调查监测与定位观测相结合的方法，全线加强巡查。

根据本工程水土流失量预测结果，知木林变电站站区、线路工程塔基区、塔基施工临时占地区是水土保持流失量及水土流失强度较大的区域，故本方案拟在上述区域重点布设 5 个监测点。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本项目水土保持估算总投资为 45.94 万元，本项目水土保持估算总投资为 45.94 万元，其中新增水土保持专项投资为 33.43 万元，主体工程设计中计列水土保持措施投资 12.51 万元。新增水土保持工程投资中，工程措施费 3.40 万元，植物措施 2.75 万元，临时措施费 7.87 万元；独立费用 13.73 元；基本预备 4.03 万元；水土保持补偿费 1.66 万元。

本方案水土保持措施实施后到设计水平年，水土流失治理度可达到 98%；土壤流失控制比可达到 1.0；渣土防护率 98%；表土防护率 99%；林草植被恢复

率 98%；林草覆盖率 57%，项目区水土流失防治目标均达到了预期目标。

1.11 结论

本工程位于国家级水土流失重点预防区且无法避让，本方案将提高防治目标值，优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理措施。除此之外，无其他水土保持制约性因素。

主体设计方案合理可行，建设方案及布局、工程占地、土石方工程量及工程施工组织设计等方面均符合水土保持要求。本方案界定出主体工程设计中具有水土保持功能的措施，并提出方案应补充的措施，通过主体工程设计已列和方案新增措施有机结合，形成综合防治体系，可有效的防治工程建设造成的水土流失。

本方案水土保持措施实施后，至设计水平年六项指标均可达到目标值，总体上可有效地治理工程建设及完工后续阶段的新增和原有水土流失，保护和改善工程区的生态环境，恢复工程区内的林草植被，对保障工程安全运行和促进区域可持续发展起到重要作用。

由以上分析可知：通过本方案的水土保持措施治理后，项目建设是可行的。

2、项目概况

2.1 项目组成及工程布置

阿坝黑水知木林 35kV 输变电工程位于四川省阿坝藏族羌族自治州黑水县境内，由知木林 35kV 变电站新建工程、35kV 木尔线改接线路工程、35kV 仁知线改接线路工程、35kV 双知线改接线路工程和配套的系统通信工程五部分组成。

拟建知木林 35kV 变电站位于阿坝州黑水县知木林镇北侧，距知木林镇约 3km，站址中心坐标为：103°11'55.14001",32°11'23.04082"。

表 2-1 阿坝黑水知木林 35kV 输变电工程项目组成及主要技术指标表

一、项目简介				
项目名称	阿坝黑水知木林 35kV 输变电工程			
工程等级	35kV			
工程性质	新建建设类项目			
建设地点	四川省阿坝藏族羌族自治州黑水县			
建设单位	国网四川省电力公司阿坝供电公司			
工程总投资	项目	单位	总投资	其中土建投资
	知木林 35kV 变电站新建工程	万元	1936	392
	35kV 木尔线改接线路工程	万元	156	23
	35kV 仁知线改接线路工程	万元	451	68
	35kV 双知线改接线路工程	万元	634	95
	合计	万元	3177	578
建设工期	2024 年 12 月~2025 年 12 月(13 个月)			
建设规模	变电部分	知木林 35kV 变电站新建工程： ①、主变压器：最终 2×6.3MVA，本期 1×6.3MVA； ②、35kV 侧出线：最终 3 回，本期 3 回； ③、10kV 侧出线：最终 8 回，本期 4 回； ④、无功补偿：最终 2×1002kvar，本期 1×1002kvar，补偿率 20%。 ⑤、站用电源：最终 2×100kVA，本期 2×100kVA。		
	线路部分	35kV 木尔线改接线路工程： 改接入知木林变电站，线路在原 35kV 木尔线 3 号塔小号侧新建铁塔 J1，然后改接至 35kV 仁知线 38 号塔，沿原 35kV 仁知线走线至 35kV 仁知线 26#大号侧新建 J2 后，左转至 35kV 知木林变电站站外双回电缆终端塔（与 35kV 双知线同塔）后，采用电缆接入 35kV 知木林变电站。新建线路长约 0.58km，其中新建架空线路路径长约 0.5km，新建电缆路径约 0.08km。原 35kV 木尔线 3 号~新建 J1 段调整弧垂长约 0.5km，原 35kV 仁知线 26 号~新建 J2 段调整弧垂长约 0.4km。 35kV 仁知线改接线路工程： 改接入知木林变电站，线路起于 35kV 仁知线 18 号杆大号侧，止于待建知木林 35kV 变电站。新建线路路径长度约 2.602km，其中新建架空线路路径长约 2.482km，新建电缆路径约 0.12km。调整新建 1 号铁塔~原 35kV 仁知线 16 号段弧垂长约 0.9km。		

		35kV 双知线改接线路工程： 改接入知木林变电站，线路起于 35kV 双知线 41 号杆大号侧，止于待建知木林 35kV 变电站。新建线路长约 5.412km，其中新建架空线路路径长约 5.332km，新建电缆路径约 0.08km。调整新建 1 号铁塔～原 35kV 双知线 40 号段弧垂长约 1.1km。					
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	小计	备注	
变电站工程	围墙内占地		0.13		0.13		
	进站道路		0.01		0.01	进站道路 15m	
	围墙外占地		0.03		0.03		
	施工临时场地			0.03	0.03		
线路工程	塔基占地		0.16		0.16	26 基	
	塔基施工临时占地			0.47	0.47		
	牵张场			0.16	0.16	8 处，200m ² /处	
	索道施工占地			0.06	0.06	6 处，100m ² /处	
	拆除杆塔占地			0.01	0.01	共拆除 4 基混凝土杆、1 基铁塔	
	人抬道路占地			0.12	0.12	新建人抬道路 1200m	
	施工汽运道路占地			0.04	0.04	新建机械施工道路 118m，宽 3.5m	
	电缆沟及施工临时占地			0.06	0.06	长度 120m	
合计			0.33	0.95	1.28		
三、工程土石方量(自然方，m ³)							
项目	挖方		填方		外购	余方	
	数量	其中表土	数量	其中表土	数量	数量	去向
变电站工程	0.15		0.20		0.05		
线路工程	0.28	0.04	0.23	0.04		0.05	平摊于塔基及塔基施工临时占地区及电缆沟临时占地范围内
合计	0.43	0.04	0.43	0.04	0.05	0.05	
四、工程居民拆迁情况							
无							

2.1.1 知木林 35kV 变电站新建工程

2.1.1.1 地理位置及现状

知木林 35kV 变电站位于阿坝州黑水县知木林镇北侧，距知木林镇约 3km，站址中心坐标为：103°11'55.14001"，32°11'23.04082"，现为其他用地，位于乡镇公路旁，交通方便。



图 2-1 知木林 35kV 变电站现场情况图

2.1.1.2 建设规模

- a)主变压器：最终 $2\times 6.3\text{MVA}$ ，本期 $1\times 6.3\text{MVA}$ ；
- b)35kV 侧出线：最终 3 回，本期 3 回；
- c)10kV 侧出线：最终 8 回，本期 4 回；
- d)无功补偿：最终 $2\times 1002\text{kvar}$ ，本期 $1\times 1002\text{kvar}$ ，补偿率 20%。
- e)站用电源：最终 $2\times 100\text{kVA}$ ，本期 $2\times 100\text{kVA}$ 。

2.1.1.3 总平面布置及竖向布置

(1) 总平面布置

总平面呈矩形布置，站址长 55m，宽 23m。变电站为户外 35kV 户外 GIS 配电装置式变电站。

主变压器采用户外露天布置，布置在变电站中部区域，主变到 35kV 配电装置以电缆引至 35kV 户内配电装置，主变到 10kV 配电装置以电缆引至 10kV 户内配电装置。主变压器场地设 $6.5\text{m}\times 6\text{m}$ 的油坑。35kV 配电装置和 10kV 配电装置均采用户内充气式高压开关柜，布置在预制舱内，二次屏柜布置预制舱内。10kV 户外电容器组采用户外敞开式布置，布置在变电站东北侧。35kV 站用变及 10kV 站用变布置在变电站南侧。

变电站大门直对主变压器运输道路，满足主变压器、预制舱式二次组合设备等的整体运输，进站道路由渔客路引接。变电站大门位于变电站西北侧，采用不锈钢板式自动门，宽度 5.2m。围墙采用装配式围墙，预制混凝土压顶，围墙高度为 2.3m。

站址总占地面积约 0.17hm²，围墙内占地面积 0.13hm²，站内总建筑面积 46m²。

（2）竖向布置

站区站区竖向设计结合地形地貌、场地设计坡向，采用平坡式布置，尽可能减少站区挖、填土石方及挡墙工程量。

站址场地地势开阔、平坦，地形起伏较小，地形标高 2241.50~2245.00m，相对高差 3.5m，地形平均坡度约 4.5%，地貌类型属河漫滩地貌。

站址地势平整，根据进站道路引接起点公路标高及阿曲河 50 年一遇洪水位等相关周边条件，拟建变电站场地平整标高确定为 2245.50m。站址挖方 0.15 万 m³，填方 0.20 万 m³。本工程需外购土回填，根据周边调查，砂夹石来源附近河坝，估算距站址约 15 公里。

挡土墙：根据场平情况，站区及进站道路填方高差大于 0.5m 以上时，设置填方挡土墙。挡土墙采用重力式挡土墙。挡土墙埋深不小于 1.0m，材料采用 C20 混凝土，拟采用重力式挡墙进行支护处理，场区挡土墙工程量估算约 500m³。

2.1.1.4 道路及场地处理

（1）进站道路

进站道路从站址北面的已建公路（渔客路）引接。新建进站道路长约 15m，为混凝土路面，净宽度 4.0m，两边硬路肩，满足变电站主变大件运输要求。进站道路与引接村道连接处转弯半径取 12m。

（2）站内道路

主变压器运输及消防道路路面宽为 4.0m，郊区型沥青混凝土路面，站内最小转弯半径 9m，站内不设巡视小道。

（3）场地处理

根据生产运行的需要，内配电装置场地等空地上铺 100mm 厚碎石，下铺 C15 混凝土，铺设面积 550m²。

2.1.1.5 给排水系统

(1) 给水系统

拟建变电站为无人值班无人值守，只在辅助用房室内设有卫生间生活用水点，日平均生活用水量不超过 $0.1\text{m}^3/\text{d}$ 。根据现场踏勘，站址附近有山泉水管网。本站用水采用引接山泉水的方式供给水源，水质能达到生活饮用水相关标准，水量也满足要求。山泉水引接点位于公路对面居民住处，引接距离 500m，采用 de50 衬塑镀锌钢管引接，管线长度 500m。

(2) 排水系统

站区排水包括有地面水、生活污水、含油废水等，排水系统采用雨、污合流制。

根据变电站竖向布置，从卫生间接出的污水管道接入化粪池处理后，由运行单位定期掏挖处理；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（DN400,100m），最终接入站外排水沟，站外排水沟(混凝土排水沟，171m)沿围墙四周修建，然后通过站外排水管（DN400,20m）排至站区北侧的天然排水沟内。

2.1.1.6 施工临时场地

施工场地包括施工管理区、材料堆放及加工场、临时堆土场等，根据同类工程经验及本工程情况，本工程在变电站左侧增设施工临时场地 0.03hm^2 ，用于材料临时堆放。

2.1.1.7 借方来源

经统计，知木林 35kV 变电站挖方总量 0.15 万 m^3 （自然方，下同），填方总量 0.20 万 m^3 ，需外购土 0.05 万 m^3 ，根据周边调查，无天然素土土源可取，只能采用成品砂夹石进行回填，砂夹石来源附近河坝，估算距站址约 15 公里。

2.1.1.8 系统信工程

站内通信：施工通信采用移动手机作为通讯。

表 2-2 知木林 35kV 变电站新建工程主要技术指标表

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	站址用地面积	hm^2	0.20	
1.1	围墙内占地	hm^2	0.13	
1.2	进站道路	hm^2	0.01	长 15m，宽 4m

序号	项目名称		单位	数量	备注
1.3	围墙外占地		hm ²	0.03	站外挡土墙、护坡、供排水设施等
1.4	施工临时场地		hm ²	0.03	方案新增占地，位于站址左侧，用于堆放施工材料
2	土石方工程量	挖方	万 m ³	0.15	自然方 0.15 万 m ³
		填方	万 m ³	0.20	
		借方	万 m ³	0.05	
2.1	站区场平	填方	万 m ³	0.13	自然方 0.13 万 m ³
		调方（调入）	万 m ³	0.08	建构筑物基槽开挖 600m ³ ，基础超深换填 200m ³
		借方	万 m ³	0.05	自然方 0.05 万 m ³
2.2	进站道路	填方	万 m ³	0.01	
		借方	万 m ³	0.01	
2.3	建构筑物基槽开挖	挖方	万 m ³	0.06	自然方 0.06 万 m ³
2.4	站外供排水管线	挖方	万 m ³	0.07	自然方 0.07 万 m ³
		填方	万 m ³	0.07	
2.5	基础超深换填	挖方	万 m ³	0.02	自然方 0.02 万 m ³ ，不满足换填要求，调入站区场平
3	站内电缆沟		m	88	1.1m×1.0m
			m	110	0.8m×0.8m
4	C20 毛石混凝土挡土墙		m ³	500	
5	护坡		m ²	0	
6	站内道路面积		m ²	304	郊区型沥青道路 宽 4m
7	总建筑面积		m ²	45	
8	站内场地地坪处理面积		m ²	550	100 厚 C15 垫层，100 厚面铺碎石
9	围墙		m	156	
10	站内排水管	φ400	m	100	
11	站外给水管	de50	m	500	钢管
12	站外排水管	φ400	m	20	混凝土管
13	投资	总投资	万元	1936	
		土建投资	万元	392	

2.1.2 线路工程

2.1.2.1 线路路径方案

1、35kV 木尔线改接线路工程

35kV 木尔线改接入知木林变电站，线路在原 35kV 木尔线 3 号塔小号侧新建铁塔 J1，然后改接至 35kV 仁知线 38 号塔，沿原 35kV 仁知线走线至 35kV 仁知线 26#大号侧新建 J2 后，左转至 35kV 知木林变电站站外双回电缆终端塔（与 35kV 双知线同塔）后，采用电缆接入 35kV 知木林变电站。

新建线路长约 0.58km，其中新建架空线路路径长约 0.5km，新建电缆路径约 0.08km，曲折系数 1.1。新建铁塔 2 基（转角塔），全线在黑水县境内。

2、35kV 仁知线改接线路工程

35kV 仁知线改接线路工程，线路起于 35kV 仁知线 18 号杆大号侧，止于待建知木林 35kV 变电站。

新建线路路径长度约 2.602km，其中新建架空线路路径长约 2.482km，新建电缆路径约 0.12km，曲折系数 1.1。新建铁塔 10 基（转角塔 8 基，直线塔 2 基），全线在黑水县境内。

3、35kV 双知线改接线路工程

35kV 双知线改接线路工程起于原 41 号大号侧，止于拟建知木林变电站。

新建线路长约 5.412km，其中新建架空线路路径长约 5.332km，新建电缆路径约 0.08km，曲折系数 1.1。新建铁塔 14 基（转角塔 11 基，直线塔 3 基），全线在黑水县境内。

2.1.2.2 沿线林区情况

本工程沿线地形地貌以山地和丘陵为主，区域内植被主要有：各类杉树和一些低矮的灌木，林木覆盖率高高于平原地区，项目建设对森林资源有不同程度的影响。另外在部分居民房前屋后存在着零星的果树等经济林木。

本工程对集中林区尽量避让，无条件避让地段采用高塔跨越方式，以减少对林木的砍伐。

2.1.2.3 重要交叉跨越

本线路交叉跨越见下表。

表 2-3 线路交叉跨越表

项目	被跨越物	跨越次数
35kV 木尔线改接线路工程	10kV 线路	2
	低压线	2
	河流	1
	通信线	2
35kV 仁知线改接线路工程	10kV 线路	4
	低压线	5
	河流	2
	通信线	5
	公路（县道）	2
35kV 双知线改接线路工程	10kV 线路	4
	低压线	5
	河流	2
	通信线	5
	公路（县道）	2

线路工程跨越 10k 电力线 10 次、低压线 12 次、河流 5 次、通信线 13 次、道路 4 次。

根据施工工艺，线路跨越 35kV 及以下低压线路、通信线时，可采取无人机放线封网跨越或降线方式跨越，无需设置专门的跨越场地；跨越一般公路，由于

跨越宽度较小，车流量小，暂停通车对交通影响较小，采用暂停通行，直接跨越的方式，不搭设跨越架，不新增扰动面积，因此本项目无需设置施工跨越。

2.1.2.4 铁塔型式

本工程共使用铁塔 26 基，直线塔 5 基，转角塔 21 基。

表 2-4 铁塔型号及数量统计表

铁塔类型	铁塔型号	呼称高 (m)	根开 (m)	基数	占地宽度 (m)	单塔面积 (m ²)	总面积 (m ²)
直线塔	35-AD24D-ZC3	27	3.993	1	6.193	38.353	38.353
	35-AD24D-ZC3G	27	5.880	1	8.080	65.286	65.286
	35-AD24D-ZCK	33	4.252	1	6.452	41.628	41.628
耐张塔	35-AD24D-JC4G	24	5.718	2	7.918	62.695	125.390
	35-AD24D-JC3	24	5.310	1	7.510	56.400	56.400
	35-AD24D-JC1G	30	6.882	1	9.082	82.483	82.483
	35-AD24D-JC1G	21	5.442	1	7.642	58.400	58.400
	35-AD24D-JC1	24	5.110	1	7.310	53.436	53.436
	35-AD24D-JC4	24	5.588	2	7.788	60.653	121.306
	35-AD24D-JC4	21	5.068	1	7.268	52.824	52.824
	35-AD24D-JC4G	24	5.922	1	8.122	65.967	65.967
	35-AD24D-JC2	24	5.100	1	7.300	53.290	53.290
	35-CD32D-J4G	18	5.904	1	8.104	65.675	65.675
	35-AD24D-JC1G	21	5.442	1	7.642	58.400	58.400
	35-AD24D-JC1G	24	5.922	2	8.122	65.967	131.934
	35-AD24D-JC1	24	5.110	1	7.310	53.436	53.436
	35-AD24D-JC4	24	5.588	2	7.788	60.653	121.306
	35-CD32D-J4G	24	7.090	1	9.290	86.304	86.304
	35-AD24S-JC4	24	5.638	1	7.838	61.434	61.434
	35-AD24S-JC4	18	4.534	1	6.734	45.347	45.347
	35-AD24D-JC4G	33	7.158	1	9.358	87.572	87.572
	35-AD24S-JC4	24	5.638	1	7.838	61.434	61.434
合计				26			1587.60

电缆敷设本工程的电缆敷设规模较小，本期利用站内电缆沟 150m，新建直埋通道 120m。参考同地区类似工程的运维情况，确定采用直埋敷设方式，新建电缆通道采用电缆沟敷设，沟底宽 0.9m，高度 1m。详见电缆通道断面图。

2.1.2.5 基础规划

结合本工程具体地形、地貌、地质、气象条件及荷载特点，采用掏挖基础、挖孔桩基础等。

(1) 掏挖基础

原状土基础采用人工掏挖成型，与大开挖基础相比虽然混凝土指标稍高，但能有效降低基坑开挖量及小平台开挖量，减少施工弃土对表土的破坏，降低施工

对环境的破坏，保护了塔基周围的自然地貌，同时，该型基础能充分利用原状土的特性，提高基础抗拔承载力，减少基础的侧向变形；同时浇制混凝土时不需支模，可提高施工周期，降低施工费用，因此，原状土基础的综合效益优于大开挖基础。但该型基础对地下水位较高、地质破碎、基坑开挖难以成形的塔位不能适用；由于掏挖基础底部扩挖有限，在基础作用力较大、地基承载力不高时，经济性指标会降低。

（2）挖孔桩基础

针对位于陡坡地形及狭窄的山脊的塔位，在塔腿不能满足要求的特殊情况下，设计了人工挖孔桩基础，利用其可露出地面高度较大的特点来满足塔位地形的要求。塔位高差较大时，人工挖孔桩基础可显著减少尖峰方量、基坑开挖量及施工弃土量，有效降低施工对环境的破坏，同时，人工挖孔桩基础在浇制混凝土时地面以下部分不用支模，施工较方便。WKJ 型基础均为直柱式（圆截面），与铁塔采用直柱式地脚螺栓连接。

2.1.2.6 塔基防护

塔基排水：对于可能出现较大汇水面且土层较厚的杆塔位要求开挖排水沟，并接入原地形自然排水系统；采用浆砌块石修建排水沟。对汇水面较大的塔位，应在塔位上方修建永久型排水沟，将上方汇水引向塔位较远的下边坡。若塔位上方为水田，应将其改为旱地，以减少灌溉水的渗流影响。

边坡：对于杆塔位开挖后出现易风化、剥落、掉块的上边坡均采用浆砌块石护坡，对于边坡采用浆砌块石堡坎。对于下边坡的塔腿如需采用浆砌块石堡坎，一般用浆砌块石回填基坑方法代替。

经统计，塔基浆砌石挡墙工程量 17m³。

表 2-5 线路工程主要技术经济指标表

项 目		线路工程
线路路径	长度	8.594km（架空 8.314km，电缆 0.28km）
	曲折系数	1.1
架空线路	新建铁塔数量（基）	26
	铁塔型式	35-CD24D-Z3、35-CD24D-J1、35-CD24D-J2、 35-CD24D-J3、35-CD24D-J4、35-CD24S-DJ
	基础型式	掏挖基础、挖孔桩基础
沿线地形/海拔高程（m）		2200m~2400m
房屋拆迁		无
主要交叉跨越（次）	10kV 线路	10
	低压线	12

	河流	5
	通信线	13
	道路	4
	填方	0.28
浆砌石挡墙 (m³)		17
排水沟 (m³)		120

2.2 施工组织

2.2.1 变电站工程

1、施工交通条件

拟建知木林 35kV 变电站位于阿坝州黑水县知木林镇北侧，距知木林镇约 3km，位于乡镇公路旁，交通方便，进站道路由站址北面的已建公路（渔客路）引接。新建进站道路长约 15m，宽 4.0m，混凝土路面。

2、施工用水用电

站址附近有自来水管网。本站用水也采用引接自来水的方式供给水源，供水管长约 500m，采用 de50 衬塑钢管

知木林 35kV 变电站位于阿坝州黑水县知木林镇北侧，周边基础设施较为完善，施工电源条件较好，站外有 10kV 沃朗线路可作为施工电源，引接长度约 100m。

4、砂、石材料供应

变电站工程因设计标高大于地面标高，站内挖方不能满足回填要求，需外购 0.05 万 m³ 回填土，所用砂、石料就近在市场内购买。

5、施工临时场地

施工场地包括施工管理区、材料堆放及加工场、临时堆土场等，根据同类工程经验及本工程情况，本工程在站址左侧旁增设施工临时场地 0.03hm²，用于材料临时堆放。

2.2.2 线路工程

1、塔基施工临时占地

线路工程为满足施工期间放置器材、材料及堆放临时土石方等，在每个铁塔周围设置施工临时用地，根据国家电网有限公司企业标准“Q/GDW11970.1—2023”，塔基施工临时占地单回按 $[(根开+10m)^2-永久占地]$ 估算，

施工场地会占压和扰动原地表植被，施工完成后应清理场地，及时恢复原地貌，塔基施工临时占地约 0.47hm²。

2、牵张场设置

为满足施工放线需要，本工程根据沿线实际情况共设置 8 处牵张场，牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求，占地 200m²/处，牵张场临时占地共计 0.16hm²。

4、索道施工临时占地

本工程线路路径较短，部分线路路径走线较高，基本沿山顶或山脊走线，部分塔位位置运输情况特别困难，需采用索道运输，共计设置索道 6 处，每处占地面积约 100m²，索道施工临时占地共计 0.06hm²。

6、拆除杆塔临时占地

线路工程共计需拆除 4 基混凝土电杆，1 基铁塔，电压等级较小，占地面积小，每处占地面积约 20m²，拆除杆塔临时占地共计 0.01hm²。

6、电缆沟及施工临时占地

电缆线路工程开挖土石方需堆放于电缆沟两侧，留待后期回填。根据其它电缆线路施工现场调查，估算取电缆沟两侧各 1.5m 的区域为电缆沟施工临时占地，共占地面积为 0.06hm²。

7、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。

8、交通运输

根据本工程初步设计《机械化施工专题报告》，由于本线路路径全线地形条件较差，塔位地形起伏大、高差大，抵达塔位的路径沟壑坎埂纵横，机械进场困难，故本工程在拟建知木林 35kV 变电站附近两基塔位采用机械化施工，新修汽运道路 118m，宽 3.5m，占地面积约 0.03hm²。

本工程线路路径较短，根据卫星路径图可知，线路及变电站位于黑水县知木林边缘，站址附近公路交通方便，但线路路径走线较高，基本沿山顶或山脊走线，部分塔位位置运输情况特别困难，需临时开辟施工道路，以满足人抬或畜力运输要求，估算新修人抬道路 1200m，宽 1m，占地面积 0.12hm²。

9、砂、石、水来源

本工程所用砂、石从当地市场购买商品料，基础施工用水量较少，一般在附近沟渠取水或直接从河流里取水搅拌混凝土，再运输至塔基处进行浇注。

10、余方处理

本线路架空部分余方 500m³，在塔基占地范围内摊平堆放；直埋电缆土石方挖填平衡，无余方。

2.2.3 施工方法与工艺

1、变电站工程

主要由土建工程、管道工程、进站道路工程及安装工程组成。

(1) 土建工程

新建变电站土建工程施工主要包括：场平→地下管沟、道路路基→建构筑物基础开挖→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。站区土石方工程主要包括电气设备基槽、出线构筑物基础、电缆沟等开挖，考虑采用机械开挖和人工挖土修边相结合方式。基础土方回填按设计要求，采取分层碾压或强夯，按照设计和施工规范的要求，严格检查和验收，务必做到回填土密实均匀，达到设计要求，以保证建（构）筑物的安全。主要建（构）筑物基础混凝土由变电站混凝土搅拌站供应，混凝土运输车运输，泵车至工作面。宜避开雨天施工，严禁大雨期间进行回填施工，并应做好防雨及排水措施。站区雨水管施工总体按“基槽开挖→雨水管、检查井砌筑→分层回填”的施工流程进行。

(2) 管道工程

管道工程施工主要包括：①基槽开挖：组织好施工力量，准备好土方开挖及运输的机具和土方堆放场地开挖沟槽后，应及时做好槽底地基和基础的处理沟槽开挖边坡为 1：1。②管道安装：管道线路安装主要由人工配合机械完成。③分层回填：在管道铺设完成后，应采用土石回填，恢复原有地面。

(3) 进站道路工程

进站道路工程施工主要包括：①土方压实：采用振动压路机及打夯机分层压实路基，回填土压实系数满足设计要求。②混凝土浇筑：采用商品混凝土搅拌车运输，溜槽浇筑，用振捣棒和平板振捣器振捣，混凝土抹光机收光。③沥青路面铺设：采用自卸汽车将商品沥青混凝土运输至施工现场，摊铺机进行沥青混凝土

路面铺设，压路机压实。

(4) 安装工程

安装工作在建构筑物施工完成后进行，主要安装工程包括电气设备构架等。站区内的安装工作视土建部分进展情况机动进入，大件设备一般采用吊车施工安装，在用吊车吊运装卸时，除一般平稳轻起轻落外，还需严格按厂家设备安装及施工技术要求进行安装。

2、线路工程

(1) 架空线路

架空线路施工主要有：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基础施工期。

①施工准备

施工准备阶段涉及水土保持的有准备地方建筑材料，设置生产场地、材料站、生活用房、剥离表土（草皮）等。沿线砂、石均采用当地商品材料。

②基础施工

基础施工流程大体如下：

a 基坑及接地槽开挖，本线路工程塔基基坑开挖深度较浅，一般采用人工原槽开挖，开挖的临时堆土堆放于塔基施工临时占地区；

b 绑扎钢筋、浇注塔腿基础混凝土，埋接地线材；

c 基坑回填；

f 平整，基坑施工结束后对场地区进行平整，有待进一步的植被恢复措施。

③组塔

当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，在搬运过程对地面略有扰动，造成的水土流失轻微。

④放紧线和附件安装

架线施工的主要流程：施工准备（包括通道清理）——放线——紧线——附件及金具安装。

光缆架线主要采取张力放线，首先将导线穿过铁塔挂线处，然后用牵张机进行张力牵放方法牵张。牵张场使用时间多在 10~15 天，相应对水土流失的影响也较小。

(2) 跨越施工

施工准备—跨越架搭设—安装承载索、封网—导、地线展放—紧线及附件安装—拆除跨越系统—清理现场。索桥封网工艺简单、占地面积小，有利于水土保持。

2.3 工程占地

本工程占地面积共约 1.28hm²，其中永久占地 0.33hm²，临时占地 0.95hm²，占地类型包括其他土地、林地、耕地和公共管理与公共服务用地，占地区属阿坝州黑水县管辖。

表 2-6 工程占地面积统计表 单位：hm²

项目组成		占地性质			其他土地	林地	耕地	公共管理与公共服务用地	合计
		永久占地	临时占地	小计					
变电站新建工程	围墙内占地	0.13		0.13	0.13				0.13
	进站道路	0.01		0.01	0.01				0.01
	围墙外占地	0.03		0.03	0.03				0.03
	施工临时场地		0.03	0.03	0.03				0.03
	小计	0.17	0.03	0.20	0.20				0.20
线路工程	塔基占地	0.16		0.16	0.01	0.14	0.01		0.16
	塔基施工临时占地		0.47	0.47	0.04	0.39	0.04		0.47
	牵张场		0.16	0.16		0.04	0.12		0.16
	索道		0.06	0.06		0.06			0.06
	拆除杆塔占地		0.01	0.01				0.01	0.01
	人抬道路占地		0.12	0.12		0.11	0.01		0.12
	施工汽运道路占地		0.04	0.04	0.04				0.04
	电缆沟占地及施工临时占地		0.06	0.06	0.06				0.06
	小计	0.16	0.92	1.08	0.15	0.74	0.18	0.01	1.08
合计		0.33	0.95	1.28	0.35	0.74	0.18	0.01	1.28

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土平衡分析

(1) 剥离原则及区域

本方案拟对工程占用的林地、耕地的表土进行剥离，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，主要剥离区域线路工程。

(2) 剥离厚度

结合施工区域土层厚度、肥沃程度以及后续利用方向（绿化）等确定剥离厚度，剥离厚度为 20~30cm。



(3) 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。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 2-7 表土平衡分析表

项目	表土剥离区域	可剥离表土			实际剥离量(m³)	表土利用			覆土区域
		剥离面积(hm²)	剥离厚度(cm)	剥离量(m³)		覆土面积(hm²)	覆土厚度(cm)	覆土量(m³)	
线路工程	塔基占地	0.16	20~30	403.25	403.25	0.15	20~30	403.25	塔基区
合计		0.16		403.25	403.25	0.15		403.25	

2.4.2 土石方平衡分析

经统计，本工程挖方总量为 0.43 万 m³（自然方，其中表土剥离 0.04 万 m³），填方 0.43 万 m³（其中表土利用 0.04 万 m³）。其中知木林 35kV 变电站新建工程工程挖方 0.15 万 m³，填方 0.20 万 m³，需外购土石方 0.05 万 m³。线路工程余方 0.05 万 m³平摊于塔基区内，平摊高度 20~30cm，最终覆土绿化。

表 2-8 土石方平衡表 单位：万 m³

项目组成		挖方		填方		调方				外购	余土	
		总量	其中表土量	总量	其中表土量	调入	来源	调出	去向		数量	去向
知木林 35kV 变电站新建工程	①站区场平			0.13		0.08	③⑤			0.05		
	②进站道路及边坡			0.01						0.01		
	③建构筑物基	0.06		0.00				0.06	①			

	槽开挖											
	④站外供排水 管线	0.07		0.07								
	⑤基础超深换 填	0.02						0.02	①			
	小计	0.15		0.20		0.08		0.08		0.05		
线路工程	基坑开挖	0.07	0.04	0.05	0.04						0.02	
	接地槽	0.17		0.17								
	尖峰及基面	0.02		0.00							0.02	
	排水沟	0.01		0.00							0.01	
	电缆沟开挖	0.02		0.02								
	小计	0.28	0.04	0.23	0.04						0.05	
合计		0.43	0.04	0.43	0.04	0.08		0.08		0.05	0.05	

2.5 拆迁（移民）安置及专项设施改（迁）建

本工程不涉及专项设施改（迁）建。

2.6 施工进度

本工程计划于 2024 年 12 月开工建设，2025 年 12 月完工，项目建设总工期为 13 个月。

表 2-9 主体工程施工进度表

项目		2024 年	2025 年											
		12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
变电站工程	施工准备													
	土建施工													
	安装调试													
	站外供排水 设施													
线路工程	施工准备													
	基础工程													
	杆塔工程													
	架线工程													

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

黑水县地势由西北向东南倾斜，平均海拔 3544m，最高海拔 5286m，最低海拔 1790m。县城芦花海拔 2350m，高差 1000~2000m。境内群山屹立，山峦起伏，雪峰对峙，河谷深切。海拔 5200m 以上雪峰 4 座。色尔古河坝最低，海拔 1790m。

本工程线路位于黑水县北部，丘陵起伏，丘谷相间，丘顶平坦，谷地宽广，海拔一般 3500~4000 米，相对高差一般 100~400 米，丘体浑圆，坡度一般为

15~20度，多为缓坡平岗表面，少见棱角锋利的岩和陡急的沟谷。局部地方有沙丘覆盖。

2.7.2 地质

(1) 地质构造

拟建场区北以近东西向的玛沁-略阳断裂带为界，南西以黑水弧形断裂(西段)为界，东部边缘受控于近南北向岷江弧形断裂带，整个状态仍呈现为一个三角形。而地块本身构造形迹却比较特殊，呈现为由东往西收缩半环形。东面呈现为向东突出的弧形构造，可称为巴西-哲波弧形构造带。弧形构造的褶皱构造组成总体上为一个复式背斜构造--巴西背斜。该背斜核部出露中三叠系统扎尔山组，两翼依次出现杂谷脑组、侏倭组和新都桥组。地块中心为红原复式向斜构造，上叠挽近期断陷盆地。

(2) 地质岩性

工程区地层主要包括第四系全新统人工堆积层和第四系全新统地层；下伏基岩为第三系上新统普格达组；前震旦系会理群天宝山组。地层岩性从新到老简述如下：

a) 第四系全新统人工堆积层

耕植土：黄褐~砖红色，稍湿，松散状态。主要成份由粘性土组成，含大量植物根茎及少量腐植物。

b) 第四系全新统地层

主要为：未分冲积、洪积及残、坡积层；砂质普通土、普通土及砂、砾、卵石层夹粗砂层。

c) 第三系上新统普格达组

灰白色普通土岩及岩屑砂岩，下部夹泥灰岩透镜体薄层，底部有砾岩，局部有泥炭。

d) 前震旦系会理群天宝山组

由紫红、灰色千枚岩、片岩、变质粉砂岩、细砂岩、石英岩、花岗岩组成多个旋回。下部夹炭质千枚岩，偶夹变质基性岩床，底为变质砾岩。

输电线路沿线分布地层主要为第四系全新统地层、第三系上新统普格达组和前震旦系会理群天宝山组。与工程建设有关的主要为第四系地层及前震旦系地层。

据现场初步调查，站址场地内无矿产开采的痕迹，也无不良地质现象发现，宜于建设。

(3) 地震

据区域地质资料，线路处于黑水县南部，地质构造较简单，根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001，1/400 万），沿线地震动反应谱特征周期 0.45s，地震动峰值加速度 0.15g，对应于地震基本烈度 VII 度。因此，工程场地区域构造稳定性较好。

(4) 地下水

沿线地下水类型主要为松散岩类孔隙潜水和基岩裂隙水。

松散岩类孔隙潜水：赋存于第四系堆积层中，主要受上游河水和大气降水等补给，向冲沟、沟谷或相对低洼的地带排泄。含水丰富，与河水、沟水联系密切，水位变幅较大，季节变化明显。不同地貌单元地下水埋深存在一定差异。

基岩裂隙水：主要分布于第四系堆积层下伏的普通土岩、砂岩中，主要受大气降水和孔隙潜水补给，向深切沟谷或下游河流排泄。

根据区域水文地质资料，区内地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{--Ca}$ 型，一般为中性水，PH 值 6.5-8，据《岩土工程勘察规范》（2009 年版）中环境水的腐蚀性评价标准判定，地下水对混凝土、砼结构中钢筋和钢结构均为微腐蚀性。

2.7.3 气象

黑水县属于高原季风型气候，主要特征是：旱、雨季分明，日照充足，气温年差较小，日差较大。根据黑水县气象局资料（1986 年至 2015 年），多年平均气温 11.0°C ，极端最低气温 -14.4°C ，极端最高气温 33.5°C 。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 2851°C ，多年平均蒸发量 1496.7mm，多年平均降水量 620.1mm，多年平均无霜期 166.1 天，年平均风速 3.7 米/秒，主导风向为东北风，5~9 月为雨季。工程区最大冻土深度约 80cm。根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）中 5 年一遇 10min 降雨强度 $q_{5,10}$ 等值线图（图 A.4.1-1），黑水县 5 年重现期 10min 降雨历时的标准降雨强度为 1.4mm/min。5 年一遇 1h、6h、24h 暴雨特征值为 19.9mm、33.0mm、48.8mm，10 年一遇 1h、6h、24h 暴雨特征值为 24.9mm、38.3mm、56.0mm，20 年一遇 1h、6h、24h 暴雨特征值为 29.8mm、44.5mm、62.8mm。

表 2-10 项目所在地气象特征值统计表

项目名称		黑水县
气温(°C)	多年平均气温	11.0
	极端最高气温	33.5
	极端最低气温	-14.4
	≥10°C积温	2851
多年平均相对湿度 (%)		64
降水量(mm)	多年平均降水	620.1
风速 (m/s)	最大风速	21
	多年平均风速	3.7
	最多风向	东北风

注：气象资料由气象部门提供。

2.7.4 水文

黑水河流域位于阿坝藏族自治州中部，地理位置界于东经 102°30' ~ 103°45'、北纬 31°45' ~ 33°00' 之间。黑水河系岷江一级支流，流域内较大的支流有打古沟、赤不苏沟等。黑水河发源于羊拱山东麓，上源奶子沟与马河坝沟在甘石坝处汇合后始称黑水河。黑水河自西北向东南流，在马桥处纳左岸支流打古沟，流经黑水县城芦花镇后折向东流，至西尔下游与毛尔盖河相汇后转向东南流，至色尔古下游有赤不苏沟从右岸加入，于沙坝乡下游的两河口汇入岷江。黑水河全长约 207km，流域面积 7249km²。

小黑水河系毛尔盖河中上游左岸一级支流，岷江三级支流。发源于游松潘县邓布卡北部山梁，河源分水岭高程 4211m，上源称包洛沟，自北向南流至下游错兴乌下游约 5.0km 处汇入右岸一小沟后折向东卡隆诺沟后折向西南流至麦扎乡的色湾后称为小黑水河，河流流向西南沿途汇入右岸的仁头沟，左岸的莫沃勒沟，达安沟，维多河后在团结下游约 2.0km 处的团结桥再折向东南，于黑水县团结的热里两河汇入毛儿盖河。

工程区旁边即为小黑水河，盆地区地势相对低平，平均海拔 2244m，呈开阔的宽谷。河道距离工程区直线距离约 15 米。

根据当地水文气象部门收资数据及现场走访调查，站址东侧小黑水河 50 年一遇最高洪水位约为 2244.0m，本方案站址高程为 2245.50m~2245.7m，站址不受小黑水河 50 年一遇洪水影响。

2.7.5 土壤

黑水县土壤类型复杂，可分为 12 个土类、31 个土种，主要有冲积土分布于河谷河滩及山谷沟口，山地褐色土分布于海拔 2400~2900m 半湿润中山区，灰褐土分布于海拔 1900~2000m 半干旱河谷地区，山地棕壤分布在海拔 2900~4000m 湿润高山地区，暗棕壤分布于 3500~4000m 湿润高山地区，山地灰化土分布于海拔 3500~3800m 原始森林地带，亚高山草甸土分布于海拔 3500~4000m 地带，高山草甸土分布于 4000m 以上高山地区。石灰岩土占全县土地总面积的 8.4%。沼泽土、盐土、高山寒漠土分别分布于沼泽地、干旱河谷、高寒山顶。

项目区分布的土壤类型主要有水稻土、紫色土、黄壤土，土层厚度在 0.2~0.8m。

2.7.6 植被

项目区处于亚热带、寒温带、寒带等几个气候的交接地带，具有过渡性特征，在高差悬殊地形作用下，产生多种气候类型，从而生长种类繁多的森林植物，有着复杂多样的植被类型。受地形差异和气候垂直变化的影响，水热条件分布不均，植被的垂直分布十分明显，海拔 1790~2400m 为干旱河谷灌丛带；海拔 2300~2900m 为落叶阔叶林带，主要建材树种有栎、桦木等；海拔 2800~2900m 为中山针阔混交林带，由于分布在农田四周，所以森林破坏严重，林相残败，主要乔木树种有杨树、栎、铁杉、云杉、油松等；海拔 2900~3900m 为亚高山暗针叶林带，主要乔木树种有冷杉、云杉、栎木等。

本项目沿线树种为桦树、青杠、枫树、白杨、沙棘、海棠等；主要灌木丛有高山柳、三颗针等。线路所经地区植被较好，沿线植被覆盖率约 58%。

2.7.7 水土保持敏感区调查

根据《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》，黑水县属金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区。根据《全国水土保持区划（试行）》，黑水县属于青藏高原区-藏东-川西高山峡谷区-川西高原高山峡谷生态维护水源涵养区。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007），项目区属于水力侵蚀区，二级区为西南土石山区，区域内容许土壤

流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。项目区不属于生态脆弱区。

3、项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

根据《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》（GB50433-2018）等相关规定，本工程选址（线）水土保持制约性因素分析见下表。

表 3-1 工程与《中华人民共和国水土保持法》的符合性分析

序号	约束性条件	本工程情况	分析评价
1	第十七条：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	本工程不在不良地质区内，工程所用建筑材料均在周边合法营运商购买并明确其水土保持责任	符合要求
2	第十八条：水土流失严重、生态脆弱的地区，应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	本工程所在区域为非生态脆弱区，同时本方案补充设计相关措施，以保护工程区植被	符合要求
3	第二十条：在 25 度以上陡坡地实施的农林开发项目方案不予批准	本工程不属农林开发项目，符合要求	符合要求
4	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	项目所在的黑水县属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区。本项目水土流失防治标准执行建设类项目一级标准，同时提高防治目标值，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	符合要求
5	第二十五条：在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应该编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土方案，采取水土流失预防和治理措施	建设单位已委托我公司开展本工程的水土保持方案编制工作	符合要求
6	第二十八条：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取有效措施保证不产生新的危害	线路工程产生的余土 0.05 万 m ³ 在线路塔基区平摊处置，无永久弃土	符合要求
7	第三十二条：在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办生产建设项目，或者从事其他生产建设活动，损坏水土保持设施、地貌植被，不能恢复原有水土保持功能的，应当缴纳水土保持补偿费，专项用于水土流失预防治理	工程建设将损坏水土保持设施，本方案将计列水土保持补偿费，由建设单位缴纳，专项用于水土流失预防和治理	符合要求

表 3-2 工程与《生产建设项目水土保持技术标准》的符合性分析

项目	规范所列约束性规定	本工程情况	分析评价
工程 选址、 建设 方案	1 选址（线）必须兼顾水土保持要求，应避开泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区	本工程选址避开了泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区	工程选址能满足约束性规定的要求
	2 选址（线）应避开全国水土保持监测网络中	项目占地范围内没有监测站、试验	

项目	规范所列约束性规定	本工程情况	分析评价
及布局	的水土保持监测站点、重点试验区，不得占用国家确定的水土保持长期定位观测站	站和观测站	
	3 公路、铁路工程在高填深挖路段，应采用加大桥隧比例的方案，减少大填大挖。填高大于20m或挖深大于30m的，必须有桥隧比选方案。路堤、路堑在保证边坡稳定的基础上，应采用植物防护或工程与植物防护相结合的设计方案	不涉及	
	4 选址（线）宜避开生态脆弱区、国家划定的水土流失重点预防保护区和重点治理成果区，最大限度地保护现有土地和植被的水土保持功能	项目所在的黑水县属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区。本项目水土流失防治标准执行建设类项目一级标准，同时提高防治目标值，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	
	5 工程占地不宜占用农耕地，特别是水浇地、水田等生产力较高的土地	工程建设不占用基本农田	
取土（石、料）场选址	1 严禁在县级以上人民政府划定的崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土（石、料）场	本工程砂石料均在当地县城市场或具有开采许可证的料场购买	本工程不专设取土（石、料）场，满足约束性规定要求
	2 应符合城镇规划要求，并与周边景观相互协调，宜避开正常的可视范围	满足要求	
	3 在河道取砂料应遵循河道管理的相关规定	不涉及	
渣场选址	1 不得影响周边公共设施、工业企业、居民点等的安全	不影响	本工程有专设弃土点，站区产生的余土运至园区实训基地内综合利用，水土流失防治责任范围宜属地方政府。线路工程产生余土在线路塔基区平摊处置，无永久弃土，满足约束性规定要求
	2 涉及河道的，应符合治导规划及防洪行洪的规定、不得在河道管理范围内设置弃土（石、渣）场	不涉及	
	3 禁止在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响区域布设弃土（石、渣）场	不涉及	
	4 不宜布设在流量较大的沟道，否则应进行防洪论证	不涉及	
	5 在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟	不涉及	
主体工程施工组织设计	1 控制施工场地占地，避开植被良好区	本工程划定施工区域，严格控制扰动范围，不涉及植被良好区	通过水土保持方案提出完善措施，工程施工组织可以满足约束性规定要求
	2 应合理安排施工，减少开挖量和废弃量，防止重复开挖和土石多次倒运	工程本着减少弃渣量的原则，合理安排施工时序，防止多次调运	
	3 应合理安排施工进度与时序，缩小裸露面积和减少裸露时间，减少施工过程中因降水和风等水土流失影响因素可能产生的水土流失	工程施工时序尽量缩短，减少可能受影响的时段，符合水土保持要求	
	4 施工开挖、填筑、堆置等裸露面，应采取临时拦挡、排水、沉沙、覆盖等措施	本水土保持方案补充设计	
	5 弃土（石、渣）应分类堆放，布设专门的临时倒运或回填料的场地	结合施工时序，本工程表土临时堆存和弃土堆放分开进行，分别采取防护措施	

项目	规范所列约束性规定	本工程情况	分析评价
工程施工	1 施工道路、伴行道路、检修道路等应控制在规定范围内，减小施工扰动范围，采取拦挡、排水等措施，临时道路在施工结束后应进行迹地恢复	本工程合理利用原有道路，同时新修人抬道路，不新增额外扰动，同时方案新增临时防护和迹地恢复措施	通过水土保持方案提出完善措施，工程施工可以满足约束性规定要求
	2 主体工程动工前，应剥离熟土层并集中堆放，施工结束后复耕	本方案设计施工前对塔基区进行表土剥离，并集中堆放在塔基施工临时占地内，施工结束后用于绿化覆土	
	3 减少地表裸露时间，遇暴雨或大风天气应加强临时防护。雨季填筑土方时应随挖、随运、随填、随压，避免产生水土流失	本方案将提出相关要求	
	4 临时堆土及料场加工的成品料应集中堆放，设置沉沙、拦挡等措施	本方案将补充相关设计	
	5 开挖土石和取料场地应先设置截排水、沉沙、拦挡等措施后再开挖	本方案将补充相关设计	
	6 土（砂、石、渣）的运输过程中应采取保护措施，防止沿途散溢，造成水土流失	本方案将提出相关要求	

经表 3-1~3-2 分析，本工程不在泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区；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；不涉及项目区水系的水功能保护区、保留区及饮用水源区；不涉及工矿、军事、通信设施及规划区域；避开了附近城镇规划、厂矿企业、重要设施等。不涉及环境敏感区域。

本工程除不可避让国家级水土流失重点预防区制约因素外，无其他制约性因素，通过采取优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，减少工程占地，加强工程管理和提高防治目标值等措施以减小因工程建设带来的不利影响。

工程在优化施工工艺，提高防治目标值，采取各项水土保持措施后，水土流失防治效果可达到水土保持要求，工程建设是可行的。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

知木林 35kV 变电站总平面布置力求紧凑合理、出线方便，减少占地面积，节省投资，运输方便，功能分区明显。综合总平面布置和工艺要求，根据进站道路坡度确定变电站标高，对填方边坡区域布置挡土墙支护，保证主体工程安全运行的同时，也从一定程度上防治水土流失。项目建设不存在高填深挖地段；通过优化场地标高设计，减少了土石方工程量，减少水土流失量。

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，线路经过林

区时采用高塔跨越方式通过，尽量减少树木的砍伐，保护植被。工程建设方案符合水土保持要求。

工程占地本着“尽量少用耕地、少占农田”的原则，永久占地面积控制严格，耕地中没有占用土地生产力较好的基本农田等，同时在施工结束后采取一定的复垦措施，对土地生产力影响较小；变电站占地面积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；对于临时占地在使用后尽量恢复至原状，工程占地符合水土保持要求。

工程建设中尽可能利用开挖土石方，将开挖土石方作为回填料使用，减小了余方量及占地面积，降低工程投资和新增水土流失量。变电站工程余土综合利用，线路工程余土亦在塔基占地区就地堆放综合利用，减少弃方堆放面积。但由于各工程开挖、回填施工时序的不同，项目在建设过程中要加强临时堆土的防护措施设计。从水土保持角度分析，土石方调配合理，余土优先考虑就地处置，符合水土保持要求。

本工程不设置单独的取土（石、料）场，减少了新增水土流失。

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，减少裸露时间和裸露面积，减少临时堆土量，对部分临时堆土进行拦挡防护；间隔扩建不产生扰动；线路工程施工主要水土流失发生于塔基基础土石方开挖和回填，开挖土石方过程应做到先挡后弃，开挖基础坡面时应先修筑护坡等进行防护，同时在基础施工之前应先修筑排水沟进行排导引流，减少施工过程中水土流失。工程施工方法与工艺符合水土保持要求。

通过对主体工程建设方案、占地情况、土石方工程量、施工方法与工艺方面等进行分析和评价，认为本项目建设方案符合水土保持要求，建设方案与布局合理可行。

3.2.2 工程占地评价

本工程总占地面积 1.28hm^2 ，其中永久占地 0.33hm^2 ，临时占地 0.95hm^2 。永久占地为变电站征地、塔基占地；临时占地为变电站施工临时场地、线路塔基施工临时占地、牵张场、索道施工临时占地、拆除杆塔占地、人抬道路、汽运道路占地、电缆沟占地及施工临时占地。根据本工程项目组成、施工布置及现场情况分析统计，工程永久占地和临时占地统计全面，不存在漏项。

按《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）划分，本工程占地类型有其他土地、耕地、林地、公共管理与公共服务用地。其中其他土地 0.35hm²，耕地 0.18hm²，林地 0.74hm²，公共管理与公共服务用地 0.01hm²。工程占地类型均具有较好的水土保持能力。

知木林 35kV 变电站用地面积符合 35kV 变电站占地指标。线路选用塔型均为国家电网典设塔型，应用广，塔基占地面积在一般同类工程塔基占地范围内。

工程占地除永久建构筑物及硬化区域外，其余区域施工后均可恢复原土地使用功能，本工程变电站范围内不具备植被恢复条件。

本工程永久占地面积严格控制，知木林 35kV 变电站采用占地小的布置方案，在满足工程建设要求的前提下控制征地面积。塔基占地主要占用其他土地、林地、耕地及公共管理与公共服务用地，尽量减少了对地表的扰动和损坏。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。经分析，工程占地类型、面积及占地性质控制严谨，符合水土保持要求。

3.2.3 土石方平衡评价

3.2.3.1 土石方调运、平衡合理性评价

（1）土石方平衡分析

本工程总挖方 0.43 万 m³（自然方，下同，含表土剥离 0.04 万 m³），填方 0.43 万 m³（含覆土 0.04 万 m³）。线路塔基余方 500m³，在塔基占地内摊平堆放。

本工程知木林 35kV 变电站合理布置，土石方工程量较小，合理采用场地设计高程，最大限度利用建构筑物基础挖方，减少余土量，因设计标高高于地面标高，需外购 0.05 万 m³砂石料进行回填。线路工程根据地形地质条件合理选择基础型式，优先采用开挖较小的基础，余土在塔基占地内摊平实现平衡。不设置专门弃土场，土石方平衡符合水土保持要求。

（2）土石方调运合理性分析

知木林 35kV 变电站属点型工程，土石方工程集中，站区场平、基础土石方基本随挖随填，避免施工区内重复开挖，土石方挖填无调运情况，仅需外购 0.05 万 m³砂石料，在当地较近的砂石厂进行采购，运距不超过 15km。线路工程塔位分散，单个铁塔基础开挖回填土石方量较小，塔位挖、填方就地平衡，土石方不超出塔位施工范围。本工程土石方调运符合水土保持要求。

从水土保持角度分析,工程建设过程中应尽量利用开挖土石方,将挖方作为回填料使用,减少新增水土流失。本工程建设过程中土石方均在工程区内最大限度综合利用,余土妥善处理,避免了处理不当引起的水土流失问题,土石方平衡符合水土保持要求。

3.2.3.2 土石方减量化、资源化分析

1、知木林 35kV 变电站新建工程土石方减量化、资源化分析

知木林 35kV 变电站可研阶段总挖方 1688m^3 , 填方 2450m^3 , 外购方 762m^3 。初设阶段,经优化变电站平面布置和竖向布置设计,总挖方 1486m^3 ,填方 1986m^3 ,外购方 500m^3 。土石方挖填量减少 202m^3 , 外购方减少 262m^3

知木林 35kV 变电站站址位于知木林镇北侧,距离知木林镇约 4km,城区渔客路沿线旁,站址场地地势开阔、平坦,地形起伏较小,地形标高 2241.50~2245.00m,相对高差 3.5m,地形平均坡度约 4.5%,地貌类型属河漫滩地貌。现为知木林建设用地。由于综合考虑站址边坡安全、临近房屋安全、施工安全等要求等因素,该变电站设计标高进行调整为 2245.6m,因此变电站无法做到变电站自身土石方平衡,需外购砂石进行回填。

2、线路工程土石方减量化、资源化分析

项目线路工程通过路径比选,选择新建塔基少的路径;优化塔型及基础配置,采用高低腿、高低基础设计,减少降基产生余土量;优化基础配置,主要采用挖孔桩基础;优化施工方法,根据实际情况减少机械化施工塔基数量,封网跨越、无人机放线等;减少工程土石方开挖及余土量。塔基余土共 500m^3 ,本方案规划将余土在基面范围内摊平堆放,结合本身防沉陷土的要求,对塔基和周围用地均不会产生危害,若有个别基面不适于堆放余土的塔位结合坡脚放坡,设置塔脚挡土墙,不仅保证塔脚边坡的稳定,也能将余土在挡墙内回填,避免了外运堆放产生的流失,达到余土综合利用。

3.2.4 取土(石、砂)场设置评价

本工程不设置取土(石、料)场,变电站所需外购砂石量,在附近市场购买。

3.2.5 弃土场设置评价

本工程线路塔基余土在塔基占地范围内摊平堆放,不设置弃土场。

3.3 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），对主体工程设计中的水土保持措施进行界定，主体工程设计的工程措施和植物措施是以防治水土流失为主要目标的措施，界定为水土保持措施，纳入本报告表设计的水土保持防护措施体系，计列其水土保持投资。

3.3.1 知木林 35kV 变电站新建工程

（1）配电装置场地处理

根据国家电网公司“两型一化”《变电站设计建设导则》要求：“户外变电站不应采用人工绿化草坪，配电装置场地可采用碎石、卵石或灰土封闭等地坪处理方式，当采用碎石、卵石时布设操作地坪”，知木林 35kV 变电站配电装置场地不设巡视小道，主要采用铺设碎石方式处理，铺设面积 550m²，共需 55m³碎石。

铺设碎石处理方式具有让地表水下渗减小水土流失的效果，具有水土保持功能，纳入本方案水保投资中。

（2）排水工程

区雨水采用有组织排水，雨水通过雨水口汇集进入站内地下雨水管道（DN400,100m），最终接入站外排水沟，站外排水沟(混凝土排水沟，171m)沿围墙四周修建，然后通过站外排水管（DN400,20m)排至站区北侧的天然排水沟内。

本工程排水方式避免了因降雨冲刷变电站内裸露土壤表面而引起的水土流失，具有良好的水土保持功能。

（2）挡土墙

根据场平情况，站区及进站道路填方高差大于 0.5m 以上时，设置填方挡土墙。挡土墙采用重力式挡土墙。挡土墙埋深不小于 1.0m，材料采用 C20 混凝土，拟采用重力式挡墙进行支护处理，场区挡土墙工程量估算约 500m³。。

挡土墙主要是针对不稳定边坡设置的措施，为了保证变电站及道路安全运行，同时对可避免裸露边坡因降雨冲刷而引起的水土流失，以主体功能为主，具有一定的水土保持功能，不界定为水保措施。

3.3.2 线路工程

①浆砌石挡土墙

对部分塔位开挖后出现易风化、剥落、掉块的上边坡采用浆砌石挡墙防护。

浆砌石挡墙通常沿塔位周围自然山坡或基面挖方后的缓坡面用块石砌筑对塔基边坡起保护作用。塔位挡墙可能是大面积的，也可能是局部范围的，应根据现场具体情况而定坡脚一般置于原状土土层上，山坡坡度小于 50° ，用 M5 水泥砂浆砌筑、勾缝，并每隔 2m 设一个泄水孔。

经统计，主体设计塔基浆砌石挡墙工程量 17m^3 。

②塔基排水

对于可能出现较大汇水面且土层较厚的杆塔位要求开挖排水沟，并接入原地形自然排水系统；采用浆砌块石修建排水沟。对汇水面较大的塔位，应在塔位上方修建永久型排水沟，将上方汇水引向塔位较远的下边坡。若塔位上方为水田，应将其该为旱地，以减少灌溉水的渗流影响，浆砌石砌筑 120m^3 。

结论：塔基排水沟疏导基面排水，减少了地表水对基面的冲刷影响，有利于基面挖方边坡及基础保护范围外临空面的土体稳定，护坡对防止塔基及开挖坡面土（岩）体崩落具有良好效果，水土保持功能显著。施工完毕后铁塔表面裸露易造成水土流失，本方案补充植物措施恢复，同时为了给植被尽快恢复创造条件，施工前需剥离表土。

综上，变电站铺设碎石、排水沟（管）、线路工程护坡、排水沟等措施以水土保持功能为主，界定为水土保持措施。主体工程中具有水土保持功能措施工程量及投资详见表 3-3。

表 3-3 主体工程设计的水土保持措施评价分析汇总表

项目	措施		单位	数量	投资（万元）	位置
知木林 35kV 变电站新建工程	铺设碎石		m²	550	0.88	屋外配电装置场地
	站内雨水管道（DN≤400）		m	100	4.40	
	站外雨水管道（DN≤400）		m	20	0.88	
	排水沟		m³	35.36	4.98	
	小计				11.14	
线路工程	塔基区	浆砌石排水沟	m³	120	1.20	塔基区
		浆砌石挡墙	m³	17	0.17	塔基区
	小计				1.37	
合计					12.51	

项目选址（线）及施工工艺，符合水土保持要求。从水土保持角度来看，本项目建设方案无制约性因素限制，方案选择基本合理，主体工程设计中具有水土保持功能的设计，能减少建设过程中的水土流失量，整体而言，项目方案可行。

但是，主体工程防护功能和体系不尽完善，工程虽小但从水土保持的角度出发，还应加强水保意识、合理安排施工时序、采用先进施工技术、因时制宜、因地制宜采取各类临时防护措施减少准备期和施工期间的水土流失；补充和完善临时施工占地在使用期采取临时措施处理及使用终了后迹地土地整治、植物措施布设，从全局角度出发纳入本工程的水土保持方案总体设计，以形成水土流失综合防治体系，全面防治原有和新增水土流失。

4、水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区域属于以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀强度以微度侵蚀为主，侵蚀模数容许值为 500t/（km²·a）。

根据《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》（办水保〔2013〕188 号）以及《四川省水利厅关于印发<四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果>的通知》，项目在黑水县属金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区。

表 4-1 水力侵蚀面积及比例统计表 单位：km²

境内面积		微度		各级强度土壤侵蚀面积（km ² ）									
				轻度		中度		强烈		极强烈		剧烈	
		面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%
4154	水力侵蚀	3971.31	95.60	166.33	4.00	13.74	0.33	1.82	0.04	0.80	0.02	0	0
	冻融侵蚀	3539.16	85.20	220.43	5.31	149.64	3.60	193.14	4.65	51.63	1.24	0	0

4.2 水土流失影响因素分析

根据项目组成、工程特性及建设特点，不同的施工区域所具有的水土流失特点也各不相同。造成的水土流失主要产生在土建施工期，水土流失影响因素分析见表 4-2。

表 4-2 水土流失影响因素分析表

影响时段 流失单元		施工准备及施工期	自然恢复期
变电站 新建工程	站区	场平、建筑物基础、出线构架基槽、沟管开挖和填筑产生大量的土石方，易造成水土流失；同时站区内临时堆土的松散堆放遇降水则随水流失；设备安装、调试期，站区内仍有部分地表未固化裸露于外，抗蚀能力较弱，易发生水土流失	裸露地表已硬化、铺设碎石，无施工造成水土流失，水土保持效果良好。
	进站道路	道路建设造成地表植被的破坏，降低土壤的抗蚀性，特别是两侧边坡裸露于外，遇降雨极易发生水土流失；施工期间进站道路的土石方工程已完成，但由于运输车辆的出入，特别在雨天易将站内松散土体带出，发生水土流失	自然恢复期进站道路路面已固化，水土流失轻微
	围墙外占地	围墙外占地主要为排水设施的布设，在施工过程中有施工开挖扰动，地表未固化裸露于外，抗蚀能力较弱，易发生水土流失	裸露地表已硬化，无施工造成水土流失，水土保持效果良好。

线路工程	塔基区	塔基基础、基面及排水沟的土石方开挖、回填工程极易发生水土流失,塔基区的施工将改变占地区微地貌形态;另外,铁塔基础浇筑施工,在一定程度上破坏塔基周围地表、植被,而增加水土流失量	建成后由于杆塔已组立、护坡、排水沟等措施已完善,但基面仍裸露于外,若不尽快恢复植被将新增水土流失
	塔基施工临时占地	施工器具及材料的堆放将占压地表;塔基区临时堆土放置该区内,改变了原地表土地利用方式,易发生水土流失	施工建设完毕后,塔基施工临时占地区已经清理平整,但由于施工的占压,地表植被遭到破坏,土壤抗蚀性降低,与原地貌相比较易发生水土流失
	其它施工临时占地区(包括牵张场、跨越施工临时占地和材料站)	将堆放施工所用的相关机械器材,占压地表,扰动、破坏植被,增加水土流失量;施工过程中搭设脚手架、设置牵张机等活动对地表进行占压,从而破坏地表植被,增加水土流失量	施工结束后,牵张场等已清理、平整,但由于施工占压,地表植被恢复较慢,易发生水土流失
	人抬道路区、施工道路区	施工过程中,施工材料的运输、人为踩踏等极易引起水土流失	施工结束后,地表仍裸露于外,由于道路处于一定的坡度上,如无植被覆盖,易发生水土流失

本工程扰动地表面积 1.28hm²、损坏植被面积为 0.92hm²,产生余方 0.05 万 m³,平摊于塔基区内,平摊高度 20~30cm。

4.3 土壤流失量预测

本工程根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》进行水土流失预测。

水土流失预测基础是在工程建设扰动地表,且不采取水土保持措施等最不利情况下,预测可能造成的土壤流失量及其危害,预测的主要内容如下:

①损坏水土设施单元预测。

②时段预测。

③可能产生的水土流失量预测,包括项目建设区原地貌侵蚀量、施工建设期新增土壤侵蚀量、施工建设期采取各项防治措施后减少水土流失量的预测。

④可能造成水土流失危害分析。

4.3.1 预测单元

通过对主体工程设计资料的分析,按照水土流失成因、流失类型和流失强度一致或相近的原则,本方案水土流失预测的范围包括整个工程建设所占用和扰动区域的永久占地和临时占地,划分预测单元与水土流失防治分区基本一致:变电站工程区、线路工程区,其下再细分二级预测单元。

4.3.2 预测时段

本工程的建设计划在 2024 年 12 月开工建设，2025 年 12 月完工，项目建设总工期为 13 个月。由于各预测单元施工准备期较短，且施工准备期内容是为主体工程服务的一系列准备工作，因此将施工准备期纳入施工期一并预测，故水土流失预测时段分施工准备及施工期、自然恢复期两个时段。

施工期（含施工准备期）：施工准备及施工期为 2024 年 12 月~2025 年 12 月，经过 1 个完整雨季，按最不利因素进行考虑，水土流失预测时段按 1 年预测。

工程施工结束后，因施工引起水土流失的各项因素逐渐消失，地表扰动基本停止，水土流失将明显减小，但在自然恢复期仍有一定量的水土流失，工程区年平均蒸发量 1496.7mm，年平均降水量 620.1mm，属于半干旱区，因此本项目各单元自然恢复期按 5 年计算。

水土流失预测范围及预测时段详见表 4-3。

表 4-3 水土流失预测范围及时段划分表

预测单元		施工期(含施工准备)		自然恢复期		备注
		预测面积 (hm ²)	预测时 段 (a)	预测面积 (hm ²)	预测时 段 (a)	
变电站新建工程	围墙内占地	0.13	1	/	/	自然恢复期场地硬化、建构 筑物覆盖、碎石地坪, 无水 土流失
	进站道路	0.01				自然恢复期路面硬化, 无水 土流失
	围墙外占地	0.03				围墙外占地主要为浆砌石 排水沟, 硬化后无水土流失
	施工临时场地	0.03				自然恢复期路面硬化, 无水 土流失
	小计	0.20				
线路工程	塔基占地	0.16	1	0.15	5	自然恢复期扣除铁塔立柱 面积 0.01hm ²
	塔基施工临时占地	0.47		0.47		
	牵张场	0.16		0.16		
	索道	0.06		0.06		
	拆除杆塔占地	0.01		0.01		
	人抬道路占地	0.12		0.12		
	施工汽运道路占地	0.04		0.04		
	电缆沟占地及施工临时占地	0.06		0.06		
	小计	1.08		1.07		
合计		1.28		1.07		

4.3.3 土壤侵蚀模数

4.3.3.1 土壤流失类型划分

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》，项目区以水力侵蚀为主，本工程土壤流失类型主要包括植被破坏型一般扰动地表、地表翻扰型一般扰动地表、上方无来水工程堆积体三类，具体划分类型见表 4-4。

表 4-4 土壤流失类型划分表 单位: hm^2

一级分类	二级分类	三级分类	扰动单元		施工期（含施工准备）	自然恢复期
					面积	面积
水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	变电站新建工程	围墙内占地区域	0.13	
				进站道路	0.01	
				围墙外占地	0.03	
				施工临时场地	0.03	
			线路工程	塔基区	0.01	
				电缆沟占地及施工临时占地	0.02	
		植被破坏型一般扰动地表	线路工程	塔基占地	0.15	0.15
				塔基施工临时占地	0.35	0.47
				牵张场	0.16	0.16
				索道	0.06	0.06
				拆除杆塔占地	0.01	0.01
				施工汽运道路占地	0.04	0.04
				人抬道路占地	0.12	0.12
				电缆沟占地及施工临时占地	0.02	0.06
	工程堆积体	上方无来水工程堆积体	线路工程区	塔基施工临时占地区	0.12	
				电缆沟占地及施工临时占地	0.02	
合计					1.28	1.07

4.3.3.2 扰动后土壤流失计算

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,由于场地平整及土石方开挖时,不仅造成裸露地面,而且会改变原地形,形成土体堆积,增大侵蚀扰动表面积,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,土壤侵蚀因子可根据项目区地形地貌、气候(降雨)、土地利用、植被情况等实际情况结合导则相关计算公式进行取值。

表 4-5 本工程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	$\textcircled{1} M_{yz} = R_d K L_y S_y B E T A$ （水土流失总量）； $\textcircled{2} \Delta M_{yz} = (B - B_0) R K L_y S_y E A$ （原地表为林草地新增流失量）； $\textcircled{3} \Delta M_{yz} = (T - T_0) R K L_y S_y E A$ （原地表为农作物新增流失量）；	式中 M_{yz} 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， L_y 为坡长因子， S_y 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 为计算单元的水平投影面积； B_0 为扰动前植被覆盖因子， T_0 为扰动前耕作措施因子
地表翻扰型一般扰动地表土壤流失	$\textcircled{1} M_{yd} = R K_{yd} L_y S_y B E T A$ （水土流失总量）； $\textcircled{2} \Delta M_{yd} = (N B E - B_0 E_0) R K L_y S_y A$ （原地表为林草地新增流失量）； $\textcircled{3} \Delta M_{yd} = (N E T - T_0 E_0) R K L_y S_y A$ （原地表为农作物新增流失量）	式中 $K_{yd} = N K$ ， M_{yd} 为地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量（t）， K_{yd} 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， E_0 为扰动前工程措施因子，其他同上
上方无来水工程堆积体	$M_{dw} = X R G_{dw} L_{dw} S_{dw} A$	式中 M_{dw} 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， G_{dw} 为上方无来水工程堆积体土石质因子， L_{dw} 为上方无来水工程堆积体坡长因子，无量纲， S_{dw} 为上方无来水工程堆积体坡度因子，无量纲

自然恢复期由于地表翻扰活动已结束，土石方已回填或综合利用，故土壤流失类型均为植被破坏型一般扰动地表，亦无临时堆放土体。

（1）扰动前土壤侵蚀模数背景值的确定

项目区土壤侵蚀模数背景值的确定主要参考了项目所经区域的水土保持规划，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）中的土壤侵蚀强度分级标准，结合现场踏勘线路的地貌类型、地质、土壤类型、地区的降雨情况、植被覆盖状况、地面组成物质及管理措施等因子，综合分析确定原地貌土壤侵蚀模数背景值。根据对工程项目区地貌、降雨情况以及该地区土壤侵蚀遥感资料和收资的结果，项目区容许土壤流失量为 $500t/(km^2 \cdot a)$ ，项目区土壤侵蚀现状主要以微度水力侵蚀为主，项目区平均土壤侵蚀模数背景值约为 $474t/(km^2 \cdot a)$ 。

表 4-6 项目区占地土壤侵蚀模数背景值表

工程区		R	K	Ly	Sy	B	E	T	A	Myz	背景侵蚀模数
		MJ·mm/ (hm ² ·h)	t·hm ² ·h/ (hm ² ·MJ·mm)	\	\	\	\	\	hm ²	t	t/km ² ·a
变电站新建工程	围墙内占地	2173.6	0.0052	2.19	4.77	0.041	1	1	0.13	0.63	484
	进站道路	2173.6	0.0052	2.19	4.55	0.041	1	1	0.01	0.05	462
	围墙外占地面积	2173.6	0.0052	2.19	4.77	0.041	1	1	0.03	0.15	484
	施工临时场地	2173.6	0.0052	2.19	4.77	0.041	1	1	0.03	0.15	484
	小计								0.2	1.03	479
线路工程	塔基占地	2173.6	0.0052	2.19	4.75	0.041	1	1	0.16	0.77	482
	塔基施工临时占地	2173.6	0.0052	2.19	4.74	0.041	1	1	0.47	2.26	481
	牵张场	2173.6	0.0052	2.19	4.55	0.041	1	1	0.16	0.74	462
	拆除杆塔占地	2173.6	0.0052	2.19	4.75	0.041	1	1	0.01	0.05	482
	索道	2173.6	0.0052	2.19	4.74	0.041	1	1	0.06	0.29	481
	人抬道路占地	2173.6	0.0052	2.19	4.55	0.041	1	1	0.12	0.55	462
	施工汽运道路占地	2173.6	0.0052	2.19	4.55	0.041	1	1	0.04	0.18	462
	电缆沟占地及施工临时占地	2173.6	0.0052	2.19	4.77	0.041	1	1	0.06	0.29	484
	小计								0.77	3.66	474

(2) 扰动后土壤侵蚀模数的确定

①施工期

水土流失预测土壤侵蚀模数：

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，挖、填土方不仅造成大面积的裸露地面，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，根据项目施工特点，扰动类型划分为地表翻扰型一般扰动地表。

②自然恢复期

自然恢复期土壤流失量根据自然恢复期侵蚀模数计算，侵蚀模数按恢复 2 年后逐渐降低至背景值及以下综合考虑取值。

表 4-7 项目区扰动前后土壤侵蚀模数取值表 单位: (t/(km²·a))

一级分类	二级分类	三级分类	扰动单元		原地貌土壤侵蚀模数	施工准备期及施工期土壤侵蚀模数	自然恢复期土壤侵蚀模数				
						预测模数	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	变电站新建工程	围墙内占地区域	484	4500	/				
				进站道路	462	4300					
				围墙外占地	484	4300					
				施工临时场地	484	4300					
			线路工程	塔基区	482	4500					
				电缆沟占地	481	4500					
		植被破坏型一般扰动地表	线路工程	塔基占地	482	4000	1600	1300	1000	700	550
				塔基施工临时占地	481	3500	1600	1300	1000	700	550
				牵张场	462	3500	1600	1300	1000	700	550
				拆除杆塔占地	482	3500	1600	1300	1000	700	550
				索道	481	3500	1600	1300	1000	700	550
				人抬道路占地	462	4000	1600	1300	1000	700	550
				施工汽运道路占地	462	4000	1600	1300	1000	700	550
				电缆沟占地及施工临时占地	484	4000	1600	1300	1000	700	550
	工程堆积体	上方无来水工程堆积体	线路工程区	塔基施工临时占地区	481	5600	/				
				电缆沟占地及施工临时占地	484	5400					

4.3.4 预测结果

(1) 扰动地表面积

本工程扰动地表面积 1.28hm², 其中永久占地 0.33hm², 临时占地 0.95hm², 占地类型为其他林地、草地、其他土地。

(2) 征占地面积

根据现场调查结果, 结合主体工程设计资料, 本工程征占地面积为 1.28hm²,

均计列入缴纳水土保持补偿费面积。

(3) 工程建设中产生的弃土量及堆放

本工程共计挖方 0.43 万 m^3 (自然方, 其中表土剥离 0.04 万 m^3), 填方 0.43 万 m^3 (其中表土利用 0.04 万 m^3)。其中知木林 35kV 变电站新建工程挖方 0.15 万 m^3 , 填方 0.20 万 m^3 , 需外购土石方 0.05 万 m^3 。线路工程余方 0.05 万 m^3 平摊于塔基区内, 平摊高度 20~30cm, 最终覆土绿化。

(4) 可能造成水土流失调查及预测

根据现场调查测量并计算得到项目已开工部分产生的水土流失量, 根据预测时段、预测面积、土壤侵蚀模数等, 对施工期和自然恢复期土壤流失量进行定量计算预测, 本工程水土流失预测结果详见下表。

表 4-8 施工造成水土流失量表

扰动单元		扰动类型	预测面积 (hm ²)	原地貌土壤侵蚀模数 (t/ (km ² ·a)	施工准备期及施工期土壤侵蚀模数 (t/ (km ² ·a)	施工期及施工准备期预测时段	扰动前流失量 (t)	扰动后流失量 (t)	新增流失量 (t)
变电站新建工程	围墙内占地区域	地表翻扰型一般扰动地表	0.13	484	4500	1	0.63	5.85	5.22
	进站道路		0.01	462	4300		0.05	0.43	0.38
	围墙外占地		0.03	484	4300		0.15	1.29	1.14
	施工临时场地		0.03	484	4300		0.15	1.29	1.14
线路工程	塔基区		0.01	482	4500		0.05	0.45	0.40
	电缆沟占地及施工临时占地	0.02	484	4500	0.10		0.90	0.80	
线路工程	塔基占地	植被破坏型一般扰动地表	0.15	482	4000		0.72	6.00	5.28
	塔基施工临时占地		0.35	481	3500		1.68	12.25	10.57
	牵张场		0.16	462	3500		0.74	5.60	4.86
	拆除杆塔占地		0.01	482	3500		0.05	0.35	0.30
	索道		0.06	481	3500		0.29	2.10	1.81
	人抬道路占地		0.12	462	4000		0.55	4.80	4.25
	施工汽运道路占地		0.04	462	4000		0.18	1.60	1.42
	电缆沟占地及施工临时占地		0.02	484	4000		0.10	0.80	0.70
线路工程区	塔基施工临时占地区	上方无来水工程堆积体	0.12	481	5600		0.58	6.72	6.14
	电缆沟占地及施工临时占地		0.02	484	5400		0.10	1.08	0.98
合计			1.28				6.10	51.51	45.41

表 4-9 自然恢复期可能造成水土流失量表

扰动单元		扰动类型	预测面积	原地貌土壤侵蚀模数 (t/ (km ² ·a)	自然恢复期土壤侵蚀模数(t/ (km ² ·a)	施工期及施工准备期预测时段	扰动前流失量 (t)	扰动后流失量 (t)	新增流失量 (t)
线路工程	塔基占地	植被破坏型一般扰动地表	0.15	482	1600	第一年	0.72	2.40	1.68
					1300	第二年	0.72	1.95	1.23
					1000	第三年	0.72	1.50	0.78
					700	第四年	0.72	1.05	0.33
					550	第五年	0.72	0.83	0.10
						小计	3.62	7.73	4.11
	塔基施		0.47	481	1600	第一年	2.26	7.52	5.26

工临时 占地				1300	第二年	2.26	6.11	3.85
				1000	第三年	2.26	4.70	2.44
				700	第四年	2.26	3.29	1.03
				550	第五年	2.26	2.59	0.32
					小计	11.30	24.21	12.90
牵张场		0.16	462	1600	第一年	0.74	2.56	1.82
				1300	第二年	0.74	2.08	1.34
				1000	第三年	0.74	1.60	0.86
				700	第四年	0.74	1.12	0.38
				550	第五年	0.74	0.88	0.14
					小计	3.70	8.24	4.54
拆除杆 塔占地		0.01	482	1600	第一年	0.05	0.16	0.11
				1300	第二年	0.05	0.13	0.08
				1000	第三年	0.05	0.10	0.05
				700	第四年	0.05	0.07	0.02
				550	第五年	0.05	0.06	0.01
					小计	0.24	0.52	0.27
索道		0.06	481	1600	第一年	0.29	0.96	0.67
				1300	第二年	0.29	0.78	0.49
				1000	第三年	0.29	0.60	0.31
				700	第四年	0.29	0.42	0.13
				550	第五年	0.29	0.33	0.04
					小计	1.44	3.09	1.65
人抬道 路占地		0.12	462	1600	第一年	0.55	1.92	1.37
				1300	第二年	0.55	1.56	1.01
				1000	第三年	0.55	1.20	0.65
				700	第四年	0.55	0.84	0.29
				550	第五年	0.55	0.66	0.11
					小计	2.77	6.18	3.41
施工汽 运道路 占地		0.04	462	1600	第一年	0.18	0.64	0.46
				1300	第二年	0.18	0.52	0.34
				1000	第三年	0.18	0.40	0.22
				700	第四年	0.18	0.28	0.10
				550	第五年	0.18	0.22	0.04
					小计	0.92	2.06	1.14
电缆沟 占地及 施工临 时占地		0.06	484	1600	第一年	0.29	0.96	0.67
				1300	第二年	0.29	0.78	0.49
				1000	第三年	0.29	0.60	0.31
				700	第四年	0.29	0.42	0.13

					550	第五年	0.29	0.33	0.04
						小计	1.45	3.09	1.64
合计		1.07					25.45	55.11	29.66

从表中可以看出,在预测时段土壤流失总量约 106.6t,新增土壤流失量 75.1t,总体水土流失量较小。新增的土壤流失量从时段来看,施工期扰动后水土流失相对较为严重,约占流失总量的 60%,自然恢复期各区水土流失量相对较少。从分区来看,塔基区及塔基施工临时占地区水土流失相对严重,占新增流失量的 44%,其次为变电站新建工程区。从以上分析可以得出,施工期塔基区及塔基施工临时占地区、变电站新建工程区流失强度较大,因此本工程水土流失重点防治及监测重点环节是塔基区及塔基施工临时占地区、变电站新建工程区。

4.4 水土流失危害分析

输变电工程水土流失的危害集中表现在原地表植被遭到破坏,由于植被附着的土层被直接剥离、压埋,使得土地肥力和生产力下降。同时,进站道路、铁塔基础等开挖、填筑形成的裸露边坡,可能造成局部的崩塌、滑坡等水土流失形式发生,临时堆土堆放期间容易受径流和降雨影响而发生坍塌,破坏了生态平衡,致使生态环境恶化。主要表现在以下几个方面:

(1) 对土地资源和土地生产力的影响分析

本工程占地范围占用林地、草地,施工结束后对临时占用的林地、草地进行迹地恢复,对土地生产力影响较小。

施工过程仍需注意规范施工,乱堆弃渣、乱修临时建筑物或挤占土地,减少土地资源的浪费。

(2) 对河流行洪、防洪影响分析

工程施工过程中,变电站余土综合利用,临时堆土集中堆放于铁塔周围,不会直接倾倒入附近沟道内,造成洪涝灾害影响小。

因此,通过规范施工不会对项目区河流行洪产生影响。

(3) 对可能形成泥石流危险性的分析

项目区已避开滑坡、泥石流等不良地质作用。只要施工中注重拦挡措施的布置及施工结束后的植被恢复,无产生泥石流的可能。

(4) 对可能出现地面塌陷等危害的分析

输变电工程不同于煤炭、采矿、冶金等工程,不会形成大的采空区,所需砂

石料均从有开采许可证的采石、采砂场购买，水土流失防治责任由开采商承担，因此不会造成地面塌陷、地裂缝等现象。

（5）对周边环境可能造成的影响分析

本工程的建设对周边影响范围较小，施工中加强防护措施，严格控制扰动范围，减少对周边环境的破坏。

（6）对水资源的影响分析

总体来说，输变电工程用水量不大，对水资源影响较小。

因铁塔立柱等硬化地表，使原有的水土保持功能降低或丧失，地表的硬化或覆盖，使降雨不能下渗，土壤渗流系数减小，地表径流系数增大，地下水源的涵养和补给受到阻碍，地表径流汇流时间缩短，强度增大，在产生强地表径流的同时，加剧对裸露地表土壤的侵蚀。

4.5 指导性意见

（1）水土流失防治措施布设

从上述预测可以看出本工程水土流失主要来源于变电站新建工程区、塔基区、塔基施工临时占地区，因此上述区域将作为本方案的重点防治部位。工程区土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，降水是工程区水土流失的主要自然因素，水土保持防护措施的布置应尽可能完善项目区排水设施，增大地表林草覆盖率，采取工程措施和植物措施相结合，另外还应该充分考虑工程施工过程中的临时防护措施。

（2）对施工进度安排的意见

施工期是水土流失较为严重的时期，应合理进行施工组织设计，有效减少扰动影响范围，缩短施工时间，土建施工应避开大雨及大风天气施工，需加强临时预防措施。防治措施应与主体工程同步进行，临时堆土堆放过程中加强临时挡护，此外，植物措施应结合主体工程施工进度的安排分期实施。

（3）对水土保持监测的指导性意见

由水土流失预测分析可知，本方案建设期及自然恢复期水土流失重点监测区域为变电站新建工程区、塔基区、塔基施工临时占地区。

综上，在本项目建设及生产过程中，可采取工程措施与植物措施、永久措施与临时措施相结合，有效控制因项目建设引起的新增水土流失。

5、水土保持措施

5.1 防治区划分

本工程地形地貌总体上为丘陵，因此一级防治分区直接按输变电工程组成划分：变电工程区、线路工程区，二级分区按工程布局 and 施工区造成水土流失的主导因子的相似性进行分区，再将变电站工程防治区分为变电站站区、进站道路区、围墙外占地区、施工临时场地区，线路工程防治区分为塔基及其施工临时占地区、其他施工临时占地区（包括牵张场、索道、拆除铁塔施工场地）、电缆沟及施工临时占地区、施工汽运道路区、人抬道路区。

水土流失防治分区划分结果详见表 5-1。

表 5-1 水土流失防治分区表 单位：hm²

防治分区		防治责任范围			备注
一级分区	二级分区	永久占地	临时占地	小计	
变电工程区	变电站站区	0.13		0.13	包括围墙内占地
	进站道路区	0.01		0.01	新建进站道路
	围墙外占地区	0.03		0.03	围墙外红线范围内占地
	施工临时场地区		0.03	0.03	站外施工临建设施区域
	小计	0.17	0.03	0.20	
线路工程区	塔基及其施工临时占地区	0.16	0.47	0.63	包括塔基永久占地及塔基施工场地
	其他施工临时占地区		0.23	0.23	包括牵张场、索道、拆除铁塔施工场地
	电缆沟及施工临时占地区		0.06	0.06	包括电缆沟及其施工场地
	施工汽运道路区		0.04	0.04	包括新建施工汽运道路
	人抬道路区		0.12	0.12	包括新修人抬道路
	小计	0.16	0.92	1.08	
合计		0.33	0.95	1.28	

5.2 措施总体布局

5.2.1 工程等级与设计标准

(1) 防洪排导工程

参照《防洪标准》（GB 50201-2014）和《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）：其他电压等级（220kV 以下）变电站站区场地设计标高应高于频率为 2%的洪水水位或历史最高内涝水位。其他电压等级输电线路和无冲刷、无

漂浮物的内涝积水地区的杆塔基础可采用 5 年一遇设计标准。

(2) 土地清理、平整工程

本工程土壤侵蚀类型属于青藏高原区，覆土厚度按 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具有根瘤菌的绿肥植物。

(3) 植被恢复与建设工程等级

参照《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），本项目植被恢复与建设工程级别为 2 级。

2 级植被建设工程应根据生态防护和环境保护要求，按生态公益林标准执行。

植物配置尽量采用灌草结合的方式，保持生物多样性。造林方式采用植苗造林，苗木等级均为 I 级苗，苗木质量分级执行《四川主要造林树种苗木质量分级》DB51/T705-2007 的相关规定。

表 5-2 主要树（草）种生物学特性及栽植技术

树种（草种）名称	生物学特性
高羊茅（ <i>Festuca elata</i> Keng ex E. B. Alexeev）	高羊茅喜寒冷潮湿、温暖的气候，不耐高温；喜光，耐半阴，耐土壤潮湿，并可忍受较长时间的水淹；对肥料反应敏感，抗逆性强，耐酸、耐贫瘠，抗病性强；常用播种和分株繁殖。
老芒麦（ <i>Elymus sibiricus</i> L.）	老芒麦适应性广，既耐寒，又耐热，同时耐旱耐湿。老芒麦对土壤的适应性也较广泛，在肥沃、湿润、质地较粘重和含有较多腐殖质的土壤上种植，再生能力强，耐刈割，产量高；在瘠薄的干旱坡地上，可起防止水土流失的作用。在 pH 值 4.7-9.5 的酸性或碱性土壤中生长都较繁茂。可混播建植草地。由于老芒麦生存能力强，根系发达，因而可作为青饲料，而且是极好的植被恢复和保护水土的植物。
金花小檗（ <i>Berberis wilsonae</i> Hemsl.）	枝常弓弯，具棱，散生黑色疣点；茎刺细弱，三分叉，淡黄色或淡紫红色，叶革质，叶片倒卵形或倒卵状匙形或倒披针形，上面暗灰绿色，网脉明显，背面灰色，网脉隆起，近无柄。花簇生；花梗棕褐色；花金黄色；小苞片卵形；外萼片卵形，内轮萼片倒卵状圆形或倒卵形，花瓣倒卵形，浆果近球形，粉红色，顶端具明显宿存花柱，微被白粉。

5.2.2 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。水土保持防治措施体系见下表。

表 5-3 水土流失防治体系总体布局表

防治分区		防治措施	措施类型	备注
一级分区	二级分区			
变电工程区	变电站站区	铺设碎石	工程措施	主体已列
		雨水管道		主体已列
		混凝土排水沟		主体已列
		土地整治		水保新增
		临时排水沟	临时措施	水保新增
		防雨布遮盖及隔离		水保新增
	进站道路区	混凝土排水沟	工程措施	主体已列
		土地整治		水保新增
		防雨布遮盖	临时措施	水保新增
	围墙外占地区	雨水管道	工程措施	主体已列
		土地整治		水保新增
		防雨布遮盖及隔离	临时措施	水保新增
	施工临时场地区	土地整治	工程措施	水保新增
		防雨布遮盖	临时措施	水保新增
线路工程区	塔基及其施工临时占地区	表土剥离	工程措施	水保新增
		表土回覆		水保新增
		土地整治		水保新增
		浆砌排水沟		主体已列
		浆砌石护坡/挡墙		主体已列
		防雨布遮盖	临时措施	水保新增
		临时拦挡		水保新增
		灌草绿化	植物措施	水保新增
		抚育管理		水保新增
	其他施工临时占地区	土地整治	工程措施	水保新增
		棕垫隔离	临时措施	水保新增
		灌草绿化	植物措施	水保新增
		抚育管理		水保新增
	电缆沟及施工临时占地区	土地整治	工程措施	水保新增
		防雨布覆盖	临时措施	水保新增
	施工汽运道路区	土地整治	工程措施	水保新增
		棕垫隔离	临时措施	水保新增
	人抬道路区	土地整治	工程措施	水保新增
		撒播草籽	植物措施	水保新增
		抚育管理		水保新增

5.3 分区措施布设

5.3.1 变电站工程区

5.3.1.1 变电站站区

(1) 工程措施

- 1、铺设碎石：配电装置场地采用碎石地坪，约 550m²。
- 2、雨水管网：在场地内布设了雨水管网用于排除场地降雨汇水，站内排水管长 100m (DN≤400)。
- 3、混凝土排水沟：站区内场地排水采用有组织排水，场地雨水经过道路雨水口汇集后，通过地下排水管道，有组织的排至站外排水沟内。站外排水沟沿围墙修建，最终通过地下排水管道排至站区东侧的河沟内，共砌筑混凝土排水沟 27.36m³，长 171m。
- 4、土地整治：施工后站内铺设碎石区域采取土地整治，包括平整土地、碎石(耙磨)等，整治面积 0.05hm²。

(2) 临时措施

- 1、临时排水沟：在变电站围墙顺坡降设临时排水沟，排水沟断面为梯形，断面尺寸为上底边 0.7m、下底边 0.4m、深 0.4m，开挖后夯实表层，修建临时排水沟 171m。

临时排水沟能力计算：土质排水沟过流能力按 5 年一遇 10min 短历时暴雨计算。设计重现期降雨强度按《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)中推荐的计算公式。

$$Q_m = 16.67 \phi q F$$

Q — 坡面设计洪峰流量 (m³/s)；

φ — 径流系数，工程周边均为粒料路面，取 0.60；

F — 坡面汇水面积，根据地形图量算。

q — 5 年重现期 10min 降雨历时内的平均降雨强度，mm/min，工程区为 1.4mm/min。

排水沟过水能力按明渠均匀流公式计算：

$$A = \frac{Q_b}{C\sqrt{Ri}}$$

式中：

Q_b — 截、排水沟过水流量， m^3/s ；

C — 谢才系数；

R — 水力半径， $R=A/X$ ， m ；

i — 截排水沟纵坡比降

X — 水沟湿周， m ；

$$Q_{\text{设}} = A \cdot C\sqrt{Ri} = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$$

n — 截排水沟糙率；

i — 截排水沟坡降。

表 5-4 临时排水沟重现期洪峰流量计算参数取值表

汇水面积 (hm^2)	径流系数	5 年重现期 10min 降雨历时的标准降雨强度 (mm/min)	坡面设计洪峰流量 (m^3/s)
0.45	0.60	1.4	0.066

通过核算，设计的底宽 0.4m，安全超高 0.2m，设计水深 0.2m，粗糙系数 0.025 的排水沟过水流量 $Q=0.099m^3/s$ ；可满足变电站上游汇水面积 5 年重现期洪峰流量排泄要求，即主体设计的截排水沟断面尺寸符合设计要求。

2、防雨布遮盖及隔离：变电站在施工过程中用于场地平整的回填土及不能及时运走的余土、施工材料（碎石等）需暂存堆放，站区内设置集中临时堆放场进行防护，选择在变电站施工空闲区域，堆体高度应 $\leq 2.5m$ ，堆存边坡 $\geq 1: 1.75$ ，堆放体顶、坡面均用防雨布苫盖。由于堆体区域较平坦，四周用大石块或砖块压脚即可。综合考虑站区施工工艺和时序，防雨布可重复使用，经估算，需防雨布数量为 $1500m^2$ 。

5.3.1.2 进站道路区

(1) 工程措施

1、混凝土排水沟：主体设计进站道路混凝土排水沟 $8m^3$ ，接入站区混凝土排水沟。

2、土地整治：施工完毕后对道路两侧区域进行清理，平整场地，整地面积

0.01hm²，整地后交还当地使用。

(2) 临时措施

1、防雨布遮盖：施工过程中，对道路施工裸露区域采用防雨布临时遮盖，需防雨布量为 100m²。

5.3.1.3 围墙外占地区

(1) 工程措施

1、雨水管网：站外排水沟沿围墙四周修建，通过站外排水管排至站区北侧的天然排水沟内，站外排水管采用 DN400 钢筋混凝土管，长 20m。

2、土地整治：根据后期迹地恢复的需要，方案将扰动场地进行土地整治。土地整治在工程完工后进行，施工单位应及时清理场地杂物，土地整治面积为 0.02hm²。

(2) 临时措施

1、防雨布遮盖：管线开挖土石方临时堆放于管线一侧，主体未设计临时防护措施，本方案补充防雨布临时遮盖，经估算本区需防雨布遮盖 150m²。

5.3.1.4 施工临时场地区

(1) 工程措施

1、土地整治：根据后期迹地恢复的需要，方案将对施工扰动区域进行土地整治。土地整治在变电站工程完工后进行，施工单位应及时拆除临建设施、清理场地杂物，土地整治面积为 0.03hm²。

(2) 临时措施

1、防雨布遮盖：变电站施工期间，施工材料及器械堆放于该区，本方案新增对施工材料及器械的临时遮盖措施，共计需防雨布 400m²。

表 5-5 变电工程区水土保持措施工程量汇总表

措施类型		水保措施	单位	变电工程区				合计
				变电站站区	进站道路区	围墙外占地区	施工临时场地区	
主体已列	工程措施	碎石地坪	m ²	550				550
		站内排水管	m	100				100
		站外排水管	m			20		20
		混凝土排水沟	m ³	27.36	8			35.36
方案新增	工程措施	土地整治	hm ²	0.05	0.01	0.02	0.03	0.11
	临时措施	临时排水沟	m	171				171
		防雨布遮盖	m ²	1500	100	150	400	2150

5.3.2 线路工程区

5.3.2.1 塔基及其施工临时占地区

(1) 工程措施

1、浆砌石排水沟：对可能出现较大汇水面且土层较厚的塔位，开挖排水沟，并接入原地形自然排水系统，排水沟均采用浆砌块石排水沟。线路工程共砌筑浆砌石排水沟 120m³。

2、浆砌石挡墙：对于平缓地区塔位：由于塔基及附近施工场地较平整，若建设区域周边无用土的需要，基坑土石方采取在基面范围内平铺回填堆放处置，平均堆高≤0.3m。余土压实后基面做成龟背形，土石方边缘按 1:2 放坡，以防止积水。施工完毕后回覆预先剥离开挖区域的表土，并撒草恢复基面植被。

对于坡地型塔位：当杆塔位于山包或斜坡，塔位四周或下坡侧为陡坡时，降低基面与基坑开挖的土石方无法就地堆稳，主体设计考虑在堆土的下方修一道挡渣墙，将土堆放在挡墙内，避免水土流失和影响周边环境。经统计，主体设计共布设浆砌石挡墙 17m³，能有效拦挡塔基余土，具有水土保持功能，属于水土保持工程。对余土平铺回填后，堆高>0.3m 区域采取土袋挡护（可重复利用临时堆土临时挡护土袋）。

3、表土剥离：为保护表土资源且保障施工后塔基区具备实施植物措施条件，本工程施工前共剥离表土 403.25m³，待施工结束后覆土以满足绿化之用。表土剥离采用人工开挖方式，堆放在塔基施工临时占地区。

4、表土回覆：塔基余方回填后，将施工前剥离堆存的表土覆到塔基占地区

域内，以更好的实施植物措施。全线塔基覆土的面积 of 0.15hm^2 （扣除塔基立柱 0.01hm^2 ），总覆土量为 403.25m^3 ，覆土厚度 20~30cm。

5、土地整治：施工后，对塔基及其施工临时占地区扰动的地表（扣除塔基立柱 0.01hm^2 ）进行土地整治，包括平整土地、翻地、碎土(耙磨)等。土地整治面积共计 0.62hm^2 ，土地整治后利用方向为复耕和种草（复耕 0.05hm^2 ，种草 0.43hm^2 ）。

（2）植物措施

1、灌草绿化：施工结束后，为避免塔基施工完成后，塔基及其临时占地区内部的地面裸露部分因降雨而造成水土流失，方案设计在内部裸露区域撒播草籽，塔基临时占地原为林地部分进行植苗造林，提高覆盖度，减少表面裸露面积和时间。

草籽在施工结束后的当年播种，播深 2~3cm，撒播后覆土 1~2cm，并轻微压实。羊茅种子级别为一级，发芽率不低于 85%，种植密度为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，草种选择高羊茅和老芒麦按 1:1 混播，本区需撒草面积为 0.43hm^2 ，本区需老芒麦、高羊茅草种量为 34.4kg 。种草采用面状整地。

金花小檗为 1~2 年生工程苗，栽植密度为 $1200\text{株}/\text{hm}^2$ ，采用 $30\text{cm}\times 30\text{cm}$ 穴状整地，株距 2.0m，林下撒播老芒麦、高羊茅草籽绿化。本区需栽植面积 0.39hm^2 ，共需金花小檗 468 株。

植树季节与方法：进行雨季造林，栽种时间根据本工程施工进度，可安排在施工结束后的当年进行。灌木采用植苗植树方式挖穴栽植，苗木等级均为二年生 I 级苗。苗木在栽植前应修剪部分嫩枝叶和伤残、过长侧根，栽种时在坑内先回填部分细表土，使根系沾泥浆保持湿润，做到窝大底平、苗正根深的要求，浇灌适量定根水，提高成活率。

2、抚育管理：为提高植物成活和保存率，撒播草种后应根据生长发育情况，进行病虫害防治及防火等抚育管护。对于表土回覆区域，再撒播种草后再覆土约 5cm。对于土壤条件较差的区域，应根据气候及土壤肥力施用农家肥或有机肥。抚育次数依据实际情况确定，立地条件好、初期生长快的抚育次数可适当减少，立地条件差、前期生长慢的可适当提高抚育次数。本区共需抚育管理面积为 0.43hm^2 。

（3）临时措施（方案新增）

1、防雨布遮盖：塔基基面及表土堆放在植被措施布置前会有一段时间的裸露状态，为了防止雨水对其表面的冲刷，对其表面铺设防雨布进行临时遮盖，防雨布用量可重复使用折算，估算防雨布 2000m²。

2、临时拦挡：临时堆土包括塔基施工开挖出的土石方及施工前剥离的表土，不能及时回填的土石方及剥离表土若松散地堆放在塔基周围的空隙地，在施工人员的扰动下会垮塌，降雨时易被冲刷。为减少因雨水冲刷临时堆土而产生的水土流失，本方案设计土方堆存边坡 1:2，土体堆高不超过 2.50m，且堆土坡脚采用双层双排编织袋装土拦挡，断面尺寸：0.5m（宽）×0.6m（高），挡护塔基开挖出的土石方及剥离的表土。估算该区需装土约 172m³。

5.3.2.2 其他施工临时占地区

（1）工程措施

土地整治：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，并在植物措施布设前进行土地整治。该区共计土地整治面积为 0.23hm²（其中占用的耕地 0.12hm²经土地整治后交还当地恢复至原耕作状态）。整地方法同前。

（2）植物措施

1、灌草绿化：施工后，对占用的林地进行灌草绿化，对占用的草地进行撒播种草绿化。树种草种选择、撒播密度及方法等与塔基及其施工临时占地区相同。经估算，其他施工临时占地区撒播种草绿化面积 0.11hm²，草籽共 8.8kg；栽植灌木绿化面积 0.10hm²，栽种灌木 120 株。

2、抚育管理：为提高植物成活和保存率，撒播草种后应根据生长发育情况，进行病虫害防治及防火等抚育管护。对于表土回覆区域，再撒播种草后再覆土约 5cm。对于土壤条件较差的区域，应根据气候及土壤肥力施用农家肥或有机肥。抚育次数依据实际情况确定，立地条件好、初期生长快的抚育次数可适当减少，立地条件差、前期生长慢的可适当提高抚育次数。本区共需抚育管理面积为 0.11hm²。

（3）临时措施

棕垫隔离：为避免牵张机等机具对原地貌的碾压，保护表土资源，在牵张场占地可能破坏严重区域铺设棕垫，防止机械、线材对地面的直接接触，考虑重复使用，估列共需棕垫约 1000m²。

5.3.2.3 电缆沟及施工临时占地区

(1) 工程措施

土地整治：施工结束后对电缆沟及施工临时占地区进行土地整治（场地清理及整地内容同上），整治面积 0.06hm^2 。

(2) 临时措施

防雨布遮盖：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，使用防雨布遮盖，需要防雨布 400m^2 。

5.3.2.4 施工汽运道路区

(1) 工程措施

土地整治：施工结束后对施工汽运道路区进行土地整治（场地清理及整地内容同上），整治面积 0.04hm^2 。

(2) 临时措施

棕垫隔离：主体设计考虑在临时道路占用部分土层软弱和地势平缓的区域铺设棕垫进行隔离，防止施工机械沉陷的同时减小地表扰动，经统计需铺设棕垫 500m^2 。

5.3.2.5 人抬道路区

(1) 工程措施

1、土地整治：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 $20\sim 30\text{cm}$ ；形成坑凹的，填凹削凸进行平整。土地整治面积为 0.12hm^2 ，土地整治后利用方向为复耕和种草（复耕 0.01hm^2 ，种草 0.11hm^2 ）。

(2) 植物措施

1、撒播草籽：新增的人抬道路主要占用林地，考虑到人抬道路运行期检修作用，灌木长势较高，不利于通行，全部采用撒播草籽引导恢复，草种选择高羊茅和老芒麦按 1:1 混播，撒播密度 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒草面积 0.11hm^2 ，草籽量 8.8kg 。

2、抚育管理：为提高植物成活和保存率，撒播草种后应根据生长发育情况，进行病虫害防治及防火等抚育管护。对于表土回覆区域，再撒播种草后再覆土约 5cm 。对于土壤条件较差的区域，应根据气候及土壤肥力施用农家肥或有机肥。抚育次数依据实际情况确定，立地条件好、初期生长快的抚育次数可适当减少，立地条件差、前期生长慢的可适当提高抚育次数。本区共需抚育管理面积为

0.11hm²。

表 5-6 线路工程区水保措施工程量汇总表

措施类型		水保措施	单位	线路工程区					合计
				塔基及其 施工临时 占地区	其他施 工临时 占地区	电缆沟 及施工 临时占 地区	施工 汽运 道路 区	人抬 道路 区	
主体已列	工程措施	浆砌石排水沟	m ³	120					120
		浆砌石挡墙	m ³	17					17
方案新增	工程措施	表土剥离	m ³	403.25					403.25
			hm ²	0.16					0.16
		表土回覆	m ³	403.25					403.25
		土地整治	hm ²	0.62	0.23	0.06	0.04	0.12	1.07
	临时措施	防雨布遮盖	m ²	2000		400			2400
		土袋拦挡	m ³	172					172
		棕垫隔离	m ²		1000		500		1500
	植物措施	撒播草籽	hm ²	0.43	0.11			0.11	0.65
			kg	34.4	8.8			8.8	52
		栽灌木	hm ²	0.39	0.1				0.49
			株	468	120				588
		抚育管理	hm ²	0.43	0.11			0.11	0.65

5.3.3 水土保持措施工程量

除主体工程已考虑和设计的各种具有水土保持功能的措施外，本方案主要针对建设过程中的水土流失状况，对各防治分区进行了水土保持措施设计。经汇总，水土保持措施工程量详见表 5-7。

表 5-7 水土保持措施及工程量汇总表

措施类型		水保措施	单位	变电工程区				线路工程区					合计
				变电站站区	进站道路区	围墙外占地区	施工临时场地区	塔基及其施工临时占地区	其他施工临时占地区	电缆沟及施工临时占地区	施工汽运道路区	人抬道路区	
主体已列	工程措施	碎石地坪	m ²	550									550
		站内排水管	m	100									100
		站外排水管	m			20							20
		混凝土排水沟	m ³	27.36	8								35.36
		浆砌石排水沟	m ³					120					120
		浆砌石挡墙	m ³					17					17
方案新增	工程措施	表土剥离	m ³					403.25					403.25
			hm ²					0.16					0.16
		表土回覆	m ³					403.25					403.25
		土地整治	hm ²	0.05	0.01	0.02	0.03	0.62	0.23	0.06	0.04	0.12	1.19
	临时措施	临时排水沟	m	171									171
		防雨布遮盖	m ²	1500	100	150	400	2000		400			4550
		土袋拦挡	m ³					172					172
		棕垫隔离	m ²						1000		500		1500
	植物措施	撒播草籽	hm ²					0.43	0.11			0.11	0.65
			kg					34.4	8.8			8.8	52
		栽灌木	hm ²					0.39	0.1				0.49
			株					468	120				588
		抚育管理	hm ²					0.43	0.11			0.11	0.65

5.4 施工要求

1、原则

(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。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。

2、工程条件

本项目可充分利用周边已有道路及进站道路等，满足运输要求。

工程用水、用电可直接利用主体工程供水供电设施，无须另设。

水保工程所需的建筑材料块石、砂石骨料、水泥以及汽（柴）油均可由主体工程在当地城区购买一并供应。苗木、草种在当地农林部门或苗圃统一购买。

知木林变电站设置的混凝土拌合系统等设置在站内空闲场地，水保工程施工用水用电量较小，可借助原主体施工辅助设施满足施工要求。

3、水保措施施工方法

(1) 建筑工程施工

本工程水土保持建筑工程主要有土地整治、拦挡工程和排水工程等。

表土、回覆：施工前期对区内的表土层采用人工稿锹等进行剥离。剥离的表土人工搬运至集中堆放场或临时堆放的位置平铺，采取临时拦挡、覆盖等措施进行防护。施工结束后，将区内堆放的表土及草皮回覆到可以绿化的区域。

水泥砂浆抹面：在拌和机拌制水泥砂浆，机动翻斗车运输直接入仓，人力摊铺，机械碾压的方法施工。

挡土墙、排水管施工：挖挡土墙基础——挡土墙砌筑——分层堆放弃土——夯实平整边坡——弃渣表面平整——铺粘土，夯至密实，形成防渗层——砌筑排水沟——覆盖表层土。各类材料主要是汽车运输，当道路不满足要求时人工搬运，人工拌合砂浆，人工砌筑。排水管采用人工预埋。

(2) 植物工程

栽植灌木、撒播草种、培肥、灌溉等都以人工为主。

整地：包括平整土地、翻地、碎土（耙磨）等。

苗木整地时间及方法：采用穴状整地，坑深 0.4m，坑径 0.4m，栽种时施入基肥，栽植时将树苗扶直，栽正，根系舒展，深浅适宜，填土踩实，并浇水。

撒播草籽：土地平整——耙地整平——施肥——撒播草籽。草籽在当年施工结束后的当年播种，以保持土壤水分，达到固土、绿化的效果。

(3) 临时措施工程

土袋由人工装土、架子车或汽车装卸、人工堆砌、铺设，防雨布由人工铺设。

临时排水沟：人工开挖沟槽，人工夯土夯实，开挖的土石方被运走回填利用。

4、施工进度

表 5-8 主体工程与水土保持工程施工进度双横道图

项目		2024 年	2025 年											
		12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
知木林变电站工程	施工准备													
	土建施工													
	安装调试													
	站外供排水设施													
线路工程	施工准备													
	基础工程													
	杆塔工程													
	架线工程													
	电缆沟工程													
变电站站区	铺设碎石													
	雨水管道													
	混凝土排水沟													
	土地整治													
	临时排水沟													
	防雨布遮盖													
进站道路区	混凝土排水沟													
	土地整治													
	防雨布遮盖													
围墙外占地区	土地整治													
	雨水管道													
	防雨布遮盖及隔离													
施工临时场地区	土地整治													
	防雨布遮盖													
塔基及其施工临	排水沟													

时占地区	表土剥离												
	表土回覆												
	浆砌石挡墙												
	土地整治												
	防雨布遮盖												
	临时拦挡												
	灌草绿化												
	抚育管理												
其他施工临时占地区	土地整治												
	棕垫隔离												
	灌草绿化												
	抚育管理												
电缆沟及施工临时占地区	土地整治												
	防雨布覆盖												
施工汽运道路区	土地整治												
	棕垫隔离												
人抬道路区	土地整治												
	撒播草籽												
	抚育管理												

备注： ——— 主体工程进度 水土保持工程措施进度

6、水土保持监测

根据《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）对编制水土保持方案报告书的生产建设项目（即征占地面积在5公顷以上或者石方总量在5万立方米以上的生产建设项目），生产建设单自行或者委托具备相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。本方案为水土保持方案报告表，水土保持监测工作不作具体要求。工程水土保持监测将由建设单位通过巡查方式进行调查监测。

7、水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

本工程水土保持方案投资估算由工程措施费、植物措施费、施工临时工程费、独立费用四部分及预备费、水土保持补偿费构成。

7.1.1 编制原则及依据

1、编制原则

(1) 水土保持方案作为主体建筑工程的一个重要组成部分，与主体功能同时设计、同时施工，同时投入使用；

(2) 将主体工程中具有水土保持功能措施的费用计入本工程水土保持方案的投资估算中；

(3) 主要材料价格与主体工程材料价格一致；

(4) 林草预算价格依据当地市场价格水平确定；

(5) 遵循国家和地方颁布的有关水土保持法律法规；

(6) 价格水平年为 2024 年第三季度。

2、编制依据

(1) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；

(2) 《开发建设项目水土保持工程投资概（估）算编制规定》；（水总[2003]67号）；

(3) 《水土保持工程概（估）算定额》（水总[2003]67号）；

(4) 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）；

(5) 《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（四川省水利厅，川水发[2015]9号文）；

(6) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448号）；

(7) 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设计概（估）算编制规定》相应调整办法》的通知（川水函【2019】610号）。

7.1.2 编制说明及估算成果

7.1.2.1 估算说明

(1) 基础价格编制

1) 人工预算单价

本方案人工预算单价与主体工程保持一致。

2) 主要材料单价

本方案材料预算价格由材料原价、材料运杂费、材料运输保险费及采购保管费组成，与主体工程一致。水土保持工程植物措施所需苗木、草籽的单价，以现场调查当地市场实际价格为准。

(2) 工程单价编制

1) 直接工程费

工程措施及植物措施费包括直接费和其他直接费。

①直接费

包括人工费、材料费和施工机械使用费。

人工费=定额劳动量（工时）×人工预算单价（元/工时）

材料费=定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费=定额机械使用量（台时）×施工机械台时费

②其他直接费

其它直接费包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工工具用具使用费，按直接费乘以其它直接费率计算。

2) 间接费：间接费包括企业管理费、社会保障费、住房公积金、危险作业意外伤害保险，按直接工程费乘以间接费率计算。

3) 企业利润：按直接工程费与间接费之和乘以企业利润率计算。

4) 税金：按直接工程费、间接费、企业利润之和乘以综合税率计算。

5) 估算扩大：按（直接工程费+间接费+企业利润+税金）×扩大系数计算。

6) 措施单价：单价=直接工程费+间接费+企业利润+税金+估算扩大。

(3) 费用构成

1) 第一部分：工程措施费用

工程措施估算按照设计工程量乘以工程单价进行编制。

2) 第二部分：植物措施费用

植物措施费由种苗费及种植费组成。

①种苗费：按照种苗估算价格乘以设计用量进行编制。

②种植费：按照《水土保持工程概算定额》进行编制。

3) 第三部分：施工临时工程费用

①临时防护工程：施工期为防止水土流失采取的临时防护措施，按设计方案工程量乘以单价进行编制。

②其它临时工程：按第一部分～第三部分投资的 2%编制。

4) 第四部分：独立费用

①建设管理费：按一至三部分之和的 2.00%计算。

②科研勘测设计费：有合同按合同计列，没有合同执行川水发（2015）9 号文关于发布《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》的通知。

③工程建设监理费：根据本工程水土保持实际情况，纳入主体工程一并监理，水保监理费可不记列。

④水土保持监测费：参考同类输变电项目收费情况计取并结合实际合同费用计取。本项目可不计列。

⑤水土保持设施验收报告编制费：按电力工程造价与定额管理总站（定额〔2023〕16 号）计列。

5) 基本预备费

基本预备费按水土保持工程估算的建筑、植物、临时工程及独立费用四部分费用之和的 10%计算。

6) 水土保持补偿费

根据《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），对一般性生产建设项目，水土保持补偿费按照征占用土地面积 1.3 元/m²一次性计征。本项目总占地面积 1.28hm²，共需缴纳补偿费 1.664 万元。

7.1.2.2 投资成果

经计算，本项目水土保持估算总投资为 45.94 万元，其中新增水土保持专项投资为 33.43 万元，主体工程设计中计列水土保持措施投资 12.51 万元。新增水

水土保持工程投资中,工程措施费 3.40 万元,植物措施 2.75 万元,临时措施费 7.87 万元;独立费用 13.73 元;基本预备 4.03 万元;水土保持补偿费 1.664 万元(按 1.3 元/m²标准征收)。

表 7-1 投资估算总表 单位:万元

序号	工程或费用名称	方案新增投资					主体投资	总投资
		建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	合计		
	第一部分 工程措施	3.40				3.40	12.51	15.91
一	新增工程	3.40				3.40		3.40
(一)	变电站工程区	0.05				0.05		0.05
	变电站站区	0.02				0.02		0.02
	进站道路区	0.01				0.01		0.01
	围墙外占地区	0.01				0.01		0.01
	施工临时场地区	0.01				0.01		0.01
(二)	线路工程区	3.35				3.35		3.35
	塔基及其施工临时占地区	3.14				3.14		3.14
	其他施工临时占地区	0.11				0.11		0.11
	电缆沟及施工临时占地区	0.03				0.03		0.03
	施工汽运道路区	0.02				0.02		0.02
	人抬道路区	0.05				0.05		0.05
二	主体工程中具有水保功能工程措施						12.51	12.51
(一)	变电站工程区						11.15	11.15
	变电站站区						9.14	9.14
	进站道路区						1.13	1.13
	围墙外占地区						0.88	0.88
(二)	线路工程区						1.36	1.36
	塔基及其施工临时占地区						1.36	1.36
	第二部分 植物措施			2.75		2.75		2.75
一	新增工程			2.75		2.75		2.75
(一)	线路工程区			2.75		2.75		2.75
	塔基及其施工临时占地区			2.09		2.09		2.09
	其他施工临时占地区			0.53		0.53		0.53
	人抬道路区			0.13		0.13		0.13
	第三部分 临时措施	7.87				7.87		7.87
一	新增工程	7.35				7.35		7.35
(一)	变电站工程区	0.94				0.94		0.94

	变电站站区	0.68				0.68		0.68
	进站道路区	0.04				0.04		0.04
	围墙外占地区	0.06				0.06		0.06
	施工临时场地区	0.16				0.16		0.16
(二)	线路工程区	6.41				6.41		6.41
	塔基及其施工临时占地区	4.80				4.80		4.80
	其他施工临时占地区	0.96				0.96		0.96
	电缆沟及施工临时占地区	0.16				0.16		0.16
	施工汽运道路区	0.48				0.48		0.48
二	其他临时工程	0.52				0.52		0.52
	第四部分 独立费用				13.73	13.73		13.73
一	建设管理费				0.53	0.53		0.53
二	科研勘测设计费				6.00	6.00		6.00
三	工程建设监理费				0	0		0
四	水土保持监测费				0	0		0
五	水土保持设施验收报告编制费				7.20	7.20		7.20
I	第一至四部分合计	11.27	0.00	2.75	13.73	27.74	12.51	40.25
II	基本预备费					4.03		4.03
IV	水土保持补偿费					1.66		1.66
	总投资					33.43	12.51	45.94

表 7-2 分部工程估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	第一部分 工程措施				15.91
一	新增工程				3.40
(一)	变电站工程区				0.05
1	变电站站区				0.02
1.1	土地整治	hm ²	0.05	4569.11	0.02
2	进站道路区				0.01
2.1	土地整治	hm ²	0.01	4569.11	0.01
3	围墙外占地区				0.01
3.1	土地整治	hm ²	0.02	4569.11	0.01
4	施工临时场地区				0.01
4.1	土地整治	hm ²	0.03	4569.11	0.01
(二)	线路工程区				3.35
1	塔基及其施工临时占地区				3.14
1.1	表土剥离	m ³	403.25	24.15	0.97
1.2	土地整治(场地清理、平整翻松)	hm ²	0.62	4569.11	0.28

1.3	土地整治（覆土）	m ³	403.25	46.69	1.88
2	其他施工临时占地区				0.11
2.1	土地整治（场地清理、平整翻松）	hm ²	0.23	4569.11	0.11
3	电缆沟及施工临时占地区				0.03
3.1	土地整治（场地清理、平整翻松）	hm ²	0.06	4569.11	0.03
4	施工汽运道路区				0.02
4.1	土地整治（场地清理、平整翻松）	hm ²	0.04	4569.11	0.02
5	人抬道路区				0.05
5.1	土地整治（场地清理、平整翻松）	hm ²	0.12	4569.11	0.05
二	主体工程中具有水保功能工程措施				12.51
(一)	变电站工程区				11.15
1	变电站站区				9.14
1.1	混凝土排水沟	m ³	27.36		3.86
1.2	雨水管（DN≤400）	m	100		4.40
1.3	铺设碎石	m ²	550.00		0.88
2	进站道路区				1.13
2.1	混凝土排水沟	m ³	8		1.13
3	围墙外占地区				0.88
3.1	雨水管（DN≤400）	m	20.00		0.88
(二)	线路工程区				1.36
1	塔基及其施工临时占地区				1.36
1.1	浆砌石排水沟	m ³	120.00		1.20
1.2	浆砌石挡墙	m ³	17.00		0.17
	第二部分 植物措施				2.75
一	新增工程				2.75
(一)	线路工程区				2.75
1	塔基及其施工临时占地区				2.09
1.1	撒播草籽	hm ²	0.43	8879.86	0.38
1.2	栽植灌木	株	468.00	34.12	1.60
1.3	抚育管理	hm ²	0.43	2534.68	0.11
2	其他施工临时占地区				0.53
2.1	撒播草籽	hm ²	0.11	8879.86	0.10
2.2	栽植灌木	株	120.00	34.12	0.41
2.3	抚育管理	hm ²	0.11	2534.68	0.03
3	人抬道路区				0.13
3.1	撒播植草	hm ²	0.11	8879.86	0.10
3.2	抚育管理	hm ²	0.11	2534.68	0.03
	第三部分 临时措施				7.87
一	新增工程				7.35

(一)	变电站工程区				0.94
1	变电站站区				0.68
1.1	防雨布遮盖	m ²	1500.00	4.08	0.61
1.2	临时排水沟	m ³	37.62	16.84	0.06
2	进站道路区				0.04
2.1	防雨布遮盖	m ²	100.00	4.08	0.04
3	围墙外占地区				0.06
3.1	防雨布遮盖	m ²	150.00	4.08	0.06
4	施工临时场地区				0.16
4.1	防雨布遮盖	m ²	400.00	4.08	0.16
(二)	线路工程区				6.41
1	塔基及其施工临时占地区				4.80
1.1	塑料布遮盖	m ²	2000.00	4.08	0.82
1.2	土袋挡护及拆除				3.99
1.2.1	土袋装土	m ³	172.00	208.46	3.59
1.2.2	土袋拆除	m ³	172.00	23.36	0.40
2	其他施工临时占地区				0.96
2.1	棕垫隔离	m ²	1000.00	9.6	0.96
3	电缆沟及施工临时占地区				0.16
3.1	塑料布遮盖	m ²	400.00	4.08	0.16
4	施工汽运道路区				0.48
4.1	棕垫隔离	m ²	500.00	9.6	0.48
二	其他临时工程	%	2.00	26.00	0.52
	第四部分 独立费用				13.73
一	建设管理费				0.53
二	科研勘测设计费				6
三	工程建设监理费				0
四	水土保持监测费				0
五	水土保持设施验收报告编制费				7.20

表 7-3 分年度投资估算表 单位：万元

编号	工程或费用名称	总投资	分年度投资	
			2024 年	2025 年
一	工程措施	15.91	0.97	14.93
二	植物措施	2.75		2.75
三	临时措施	7.87	1.32	6.55
四	独立费用	13.73		13.73
	一至四部分合计	40.25	2.29	37.96
	基本预备费	4.03	4.03	

	水土保持补偿费	1.66		1.66
	总投资	45.94	6.32	39.62

表 7-4 独立费用估算表

编号	项目	单位	小计
一	建设管理费	万元	0.53
二	科研勘测设计费	万元	6.00
三	工程建设监理费	万元	0
四	水土保持监测费	万元	0
五	水土保持设施验收报告编制费	万元	7.20
	合 计	万元	13.73

表 7-5 水土保持补偿费计算表

行政区	征占地面积 (hm ²)	计征标准 (元)	合计 (万元)	备注
阿坝州黑水县	1.28	1.3	1.664	

表 7-6 工程单价汇总表 单位：元

序号	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	价差	税金	扩大
1	土地整治	hm ²	4569.11	3243.26	5.65		159.20	153.36	249.30		342.97	415.37
2	表土剥离	m ³	24.15	16.28	0.89		0.84	0.81	1.32		1.81	2.20
3	表土回覆	m ³	46.69	32.23	0.97		1.63	1.57	2.55		3.50	4.24
4	撒播种草	hm ²	8879.86	134.10	6180.00		309.39	298.06	484.51		666.55	807.26
5	抚育管理	hm ²	2534.68	1287.36	514.94		88.31	85.08	138.30		190.26	230.43
6	土袋装土	m ³	208.46	114.90	33.33		7.26	7.00	11.37		15.65	18.95
7	土袋拆除	m ³	23.36	16.61			0.81	0.78	1.27		1.75	2.12
8	防雨布遮盖	m ²	4.08	0.99	1.88		0.14	0.17	0.22		0.31	0.37
9	土方开挖(排水沟)	m ³	16.84	11.63	0.35		0.59	0.57	0.92		1.26	1.53

7.2 效益分析

水土保持效益分析应本着可持续发展的原则,着重分析方案实施后在控制人为水土流失所产生的保土保水、改善生态环境的效益和作用。本方案着重分析工程建设区在实施水土保持治理措施后所产生的效益,效益分析中以减轻和控制水土流失为主,其次才考虑其它方面的效益。

7.2.1 水土保持效益

水土保持效益指标包括水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率和林草覆盖率等。

本项目水土保持所采取的各项措施、指标计算详见表 7-7。

表 7-7 水土保持效益指标计算表

指标	计算式	单位	数量	效益值	目标值(%)	评价
水土流失治理度(%)	水土流失治理达标面积	hm ² /hm ²	1.26	98%	85%	达标
	建设区水土流失总面积		1.28			
土壤流失控制比	容许土壤流失量	t/(km ² ·a)	500.00	1	1	达标
	治理后的平均土壤流失量		500.00			
渣土防护率(%)	采取措施的实际堆土量	万 m ³ /万 m ³	0.42	98%	87%	达标
	堆土总量		0.43			
表土保护率(%)	保护表土量	万 m ³ /万 m ³	0.05	99%	90%	达标
	可剥离表土总量		0.05			
林草植被恢复率(%)	林草植被面积	hm ² /hm ²	0.73	98%	95%	达标
	可恢复林草植被面积		0.74			
林草覆盖率(%)	林草植被面积	hm ² /hm ²	0.73	57%	18%	达标
	项目防治责任范围总面积		1.28			

7.2.2 综合分析

本方案水土保持措施实施后,可治理水土流失面积 1.26hm²,植被恢复面积 0.73hm²,可减少水土流失量 73.45t,到设计水平年,水土流失治理度可达到 98%;土壤流失控制比可达到 1.0;渣土防护率 98%;表土保护率 99%;林草植被恢复率 98%;林草覆盖率 57%。具有较好的经济效益和生态效益。工程项目区水土流失防治目标均达到了预期目标。

通过水土保持措施治理后,各项水土流失防治指标均能够满足方案编制提出

的目标要求，基础效益良好。水土保持措施的实施，对于防治项目区水土流失起着十分重要的作用，因此在项目实施的过程中，贯彻落实水保方案提出的临时防护措施、工程措施、植物措施是必要的和行之有效的。

8、水土保持管理

8.1 组织管理

为了保障方案提出的各项水土保持措施顺利实施,建立强有力的组织管理体系是十分必要的,也是关键的。建设单位应成立“阿坝黑水知木林 35kV 输变电工程水土保持方案实施管理机构”,确定专职人员,并设专人负责水土保持工作,对相关人员进行培训,强化水土保持意识,明确水土流失防治责任和义务。

具体管理措施包括:在维护管理中,贯彻执行水土保持法律法规和有关标准;在建设项目运行期间,制定水土保持管理的规章制度,并监督执行情况;必要时对管理人员实施水土保持专业技术培训,提高人员素质和管理水平;定期总结并向黑水县水务局汇报水土保持工程维护管理的工作情况。

8.2 后续设计

水土保持方案经阿坝黑水县水务局批复后,建设单位应委托设计单位按设计程序将水土保持工程纳入到主体工程初步设计或施工图设计中,编制单册或专章。

8.3 水土保持监测

建设单位可自行开展也可通过招标确定具有相应能力的水土保持监测单位依据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。

监测成果应包括水土保持监测实施方案、监测报告、图件、数据表(册)、影像资料等。

8.4 水土保持监理

为使水土保持工程及时实施、保证工程进度、质量和资金,需对水土保持工程的工序进行全过程跟踪检查和控制,开展水土保持监理工作。

根据本工程占地面积及土石方规模,水土保持监理可由建设单位尽快委托主体监理单位一并开展。其监理成果是水土保持设施验收的基础和验收报告支撑材料之一。

8.5 水土保持施工

招投标:水土保持方案实施过程中应采取“三制”质量保证措施,即实行项目管理制度、工程招投标制和工程监理制,以保证水土保持方案的顺利实施,达到预

期的防治目标。

施工管理：为了保证本项目水土保持方案提出的各项水土保持防治措施的实施和落实，本水保方案采取业主治理的方式，将水土保持方案内容纳入主体工程施工管理体系中，按照水土保持方案的治理措施、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位保质保量完成水土保持各项措施。

监督管理：在方案实施过程中，建设单位、施工单位应加强与水行政主管部门合作，自觉接受地方水行政主管部门的监督管理，对水行政主管部门的监督检查中发现的问题应及时处理。工程措施施工时应对应施工质量适时检查，对不符合设计要求或质量要求的工程，责令其重建，直到满足要求为止。植物措施工程施工时，应注意加强植物措施的后期抚育工作，抓好幼林抚育和管护，清除杂草，确保各种植物的成活率，发挥植物措施的水土保持效益。

8.6 水土保持设施验收

按照《四川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》（四川省水利厅，川水函〔2018〕887号）、《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）的要求，在主体工程投入使用前，应先验收水土保持设施。水土保持设施验收合格后，主体工程方可正式投入使用，验收不合格，主体工程不得投入运行。

本项目是实行承诺制备案制管理的项目，只需要将水土保持设施验收鉴定书提交至阿坝黑水县水务局，水土保持设施验收合格后，生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。对实行承诺制管理的项目，水行政主管部门要对承诺人履行承诺的情况进行跟踪检查，对承诺人未履行承诺的，审批部门要依法撤销水土保持行政审批决定并追究承诺人的相应责任。