

四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程

水土保持监测总结报告

建设单位：国 网 四 川 省 电 力 公 司

编制单位：四川百源工程勘察设计院有限公司

2024 年 12 月

前 言

项目位于四川省甘孜州巴塘县、西藏自治区昌都市芒康县。巴塘 500kV 变电站扩建工程位于巴塘县夏邛镇，线路工程起于苏洼龙水电站 500 千伏升压站出线构架，止于巴塘 500kV 变电站进线构架，路线途经四川省甘孜州巴塘县、西藏自治区昌都市芒康县。项目由巴塘 500kV 变电站扩建工程和线路工程两部分组成。

巴塘 500kV 变电站已于 2014 年建成投运，本次在巴塘 500kV 变电站扩建 1 回 500kV 间隔至苏洼龙水电站，利用巴塘 500kV 变电站围墙内预留的间隔进行扩建，未新增占地。线路工程起于苏洼龙水电站 500 千伏升压站出线构架，路线途经四川省甘孜州巴塘县、西藏自治区昌都市芒康县，止于巴塘 500kV 变电站进线构架。线路路径总长度约 72.916km，新建 136 基铁塔，其中同塔双回路线路路径长度约 2×64.192 （本期两侧挂线、单边运行），单回线路长度约 8.724km，路线途经四川省甘孜州巴塘县境内（线路路径长度约 43.404km，新建 82 基铁塔）、西藏自治区昌都市芒康县（线路路径长度约 29.512km，新建 54 基铁塔）。

项目于 2021 年 8 月开工，2022 年 6 月完工，总工期为 11 个月。项目总投资 68046.2091 万元，其中土建投资 16235.11 万元。投资方为国网四川省电力公司。工程总占地面积 25.91hm²，其中永久占地 5.47hm²，临时占地 20.44hm²。

项目土石方开挖总量 5.62 万 m³，回填总量为 4.50 万 m³，余方 1.12 万 m³，余土采用运距就近原则的方式分别运送至巴塘水电站 1 号弃渣场（余土 0.43 万 m³）和苏洼龙水电站 1 号弃渣场（余土 0.69 万 m³）。根据弃土证明资料，相应水土流失防治责任属余方接收单位（华电金沙江上游水电开发有限公司苏洼龙分公司、巴塘分公司）。

按照《中华人民共和国水土保持法》、《〈中华人民共和国水土保持法〉实施条例》、《关于印发〈生产建设项目水土保持监测规程(试行)〉的通知》(办水保[2015]139 号)、《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)、《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)等法律、法规和文件的规定，建设单位于 2021 年 6 月委托四川百源工程勘察设计有限公司四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程水土保持监测工作。之后，四川百源工程勘察设计有限公司与国网四川省电力公司建设分公司（国网四川省电力公司建设分公司为本项目建设管理单位，为国网四川省电力公司全资子公司）签订了水土保持监测服务合同。

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)，本工程所在的项目所在的四川省甘孜州巴塘县、西藏自治区昌都市芒康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。工程水土流失防治标准执行青藏高原区一级标准。项目区土壤侵蚀类型属于水力侵蚀西南土石山区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

四川百源工程勘察设计有限公司接受委托后，于2021年8月组织水土保持监测专业技术人员成立本工程监测小组，进驻现场踏勘并编制完成《四川苏洼龙水电站500千伏送出工程水土保持监测实施方案》。之后，监测小组按照水保监测合同和“实施方案”的相关要求，在建设单位、施工单位和监理单位的协助和配合下，于2021年至2023年顺利完成了四川苏洼龙水电站500千伏送出工程水土保持监测工作，先后编制完成并提交过程监测报告。为准备今后的水土保持设施竣工验收工作，监测小组于2021年8月开展现场巡查和调查工作。之后，根据提交的水土保持监测季度报告、过程监测图片和文字资料，结合补充收集的工程相关资料等，编写完成《四川苏洼龙水电站500千伏送出工程水土保持监测总结报告》。

通过监测得出综合结论：本工程施工扰动地表面积控制在水土流失防治责任范围内，施工期内土建工程扰动时间较短，水土保持措施及时到位并发挥了有效的水土保持作用，各项措施保存完好、防治效果良好，总体满足水土保持要求。项目水土流失治理度95.68%、土壤流失控制比1.06、渣土防护率97.96%、表土保护率98.18%、林草植被恢复率95.20%、林草覆盖率69.72%，各项指标满足国家水土流失防治标准和水土保持方案报告书设计目标值。截止验收时，项目已编制10期水土保持季度监测季度报告表，三色评价平均评分为86.9分，三色评价结论平均得分属“绿”色。

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程								
建设规模		巴塘变电站扩建一回 500kV 间隔。线路总长度约 72.916km，新建 136 基铁塔。	建设单位、联系人		国网四川省电力公司/彭建伟					
			建设地点		四川省甘孜州巴塘县、西藏自治区昌都市芒康县					
			所属流域		长江流域					
			工程总投资		68046.2091 万元					
			工程总工期		2021 年 8 月至 2022 年 6 月，11 个月					
水土保持监测指标										
监测单位		四川百源工程勘察设计有限公司			联系人及电话		王强/186028465354			
自然地理类型		中高山地貌			防治标准		一级防治标准			
监测内容	监测指标		监测方法（设施）		监测指标		监测方法（设施）			
	1.水土流失状况监测		巡查、查阅资料、抽样调查		2.防治责任范围监测		巡查、查阅资料			
	3.水土保持措施情况监测		巡查、查阅资料、抽样调查		4.防治措施效果监测		巡查、查阅资料			
	5.水土流失危害监测		普查、查阅资料		水土流失背景值		1173t/km²a			
防治责任范围			25.91hm²		土壤容许流失量		500t/km²a			
水土保持投资			1046.85 万元		水土流失目标值		500t/km²a			
防治措施①工程措施：表土剥离 4790m³，铺设碎石 1800m³，工程护坡 354m³，排水沟 182m³，406m，主动防护网 500m³，表土回覆 4790m³，土地整治 25.13hm²，复耕 0.78hm²。 ②植物措施：栽植灌木（白刺花）14388 株，灌木（金露梅）16297 株，撒播草籽绿化 24.34hm²，栽植草皮 0.42hm²。 ③临时措施：彩条布 10700 m²，密目网 237900m²，钢板 2700m²，土质排水沟 370m³，土袋拦挡 8198m³。										
监测结论	防治效果	分类指标	目标值	达到值	实际监测数值					
		水土流失治理度	85%	95.68%	防治措施面积	23.95hm²	永久建筑物及硬化面积	1.52hm²	扰动土地总面积	25.91hm²
		土壤流失控制比	0.8	1.06	防治责任范围面积		25.91hm²	水土流失总面积		25.91hm²
		渣土防护率	87%	98.18%	工程措施面积		1.05hm²	容许土壤流失量		500t/km²a
		表土保护率	90%	97.96%	植物措施面积		22.23hm²	监测土壤流失情况		470t/km²a
		林草植被恢复率	95%	95.20%	可恢复林草植被面积		23.35hm²	林草类植被面积		18.06hm²
		林草覆盖率	18%	69.72%	实际拦挡弃渣量		1.11	总弃渣量		1.12
	水土保持治理达标评价		工程建设引起的水土流失基本得到控制，各项水土流失防治指标满足水土保持方案确定的防治目标要求。							
	总体结论		本工程水土保持措施建设符合现行国家水土保持法律法规、规程规范和技术标准的有关规定和要求。工程施工扰动地表面积控制在“水保报告书”确定的水土流失防治责任范围内，对周边未产生影响。工程实施期间，建设单位制定管理规定，明确了水土保持职责，保证了水土保持措施的实施和水土流失防治效果。“水保报告书”的各项水土保持要求基本上得到了贯彻实施。工程总体满足国家和地方水土保持相关要求。							
主要建议		1、加强已实施水保措施的管护及植被抚育管理工作；2、完善临时用地移交手续；3、水土保持生态修复工作是一项长期的持续性的工作，项目运行后，建设单位应明确组织机构、人员和责任，加强对水土保持工作的管理和技术指导，令实施的水土保持措施长期发挥效益								

目 录

前 言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	1
1.1 项目概况	1
1.1.1 项目地理位置	1
1.1.2 项目特性	1
1.2 水土流失防治工作情况	7
1.3 监测工作实施情况	12
2 监测内容与方法	21
2.1 扰动土地情况	21
2.2 取土、弃土	21
2.3 水土保持措施	21
2.4 水土流失情况	22
3 重点对象水土流失动态监测	23
3.1 水土流失防治责任范围监测	23
3.2 取料监测结果	25
3.3 弃渣监测结果	26
3.4 土石方流向情况监测结果	28
3.5 其他重点部位监测结果	30
4 水土流失防治措施监测结果	32
4.1 工程措施监测结果	32
4.2 植物措施监测结果	35
4.3 临时措施监测结果	38
4.4 水土保持措施防治效果	41
5 水土流失情况监测	47
5.1 水土流失面积	47
5.2 土壤流失量	47
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量	49

5.4 水土流失危害	49
6 水土流失防治效果监测结果	50
6.1 水土流失治理度	50
6.2 土壤流失控制比	50
6.3 渣土防护率	51
6.4 表土保护率	51
6.5 林草植被恢复率	51
6.6 林草覆盖率	52
7 结论	53
7.1 水土流失动态变化	53
7.2 水土保持措施评价	54
7.3 存在的问题与建议	55
7.4 综合结论	55
8 附图及有关资料	57
8.1 附图	57
8.2 有关资料	57

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目地理位置

四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程由巴塘 500kV 变电站扩建工程和线路工程组成，变电站扩建工程位于巴塘县夏邛镇象鼻山，站址距东南面巴塘县城直线距离约 4.3km，在巴塘县城附近的 G318 国道有简易的乡村道路通往变电站内，交通方便。线路工程起于苏洼龙水电站 500 千伏升压站出线构架，路线途经四川省甘孜州巴塘县、西藏自治区昌都市芒康县，止于巴塘 500kV 变电站进线构架，线路路径总长度约 72.916km。沿线有国道 G318 及乡村道路通过，交通便利。

1.1.2 项目特性

项目名称：四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程

建设单位：国网四川省电力公司

工程等级：大型

建设地点：四川省甘孜州巴塘县、西藏自治区昌都市芒康县

工程性质：新（扩）建、建设类项目

建设规模：巴塘 500kV 变电站扩建工程扩建一回 500kV 间隔至苏洼龙水电站，在 1#、2#主变低压侧各扩建 1 组 60Mvar 并联电抗器。苏洼龙水电站～巴塘 500kV 变电站线路工程线路路径总长度约 72.916km，新建 136 基铁塔，其中同塔双回路线路路径长度约 2×64.192 （本期两侧挂线、单边运行），单回线路路径长度约 8.724km，路线途经西藏自治区昌都市芒康县（线路路径长度约 29.512km）、四川省甘孜州巴塘县境内（线路路径长度约 43.404km）。

工 期：项目于 2021 年 8 月开工，2022 年 6 月完工，总工期为 11 个月。

投 资：项目总投资 68046.2091 万元，其中土建投资 16235.11 万元。

1.1.3 项目组成

本项目由巴塘 500kV 变电站扩建工程和苏洼龙水电站～巴塘 500kV 变电站线路工程组成。巴塘 500kV 变电站扩建工程为巴塘 500kV 变电站扩建 1 回 500kV 间隔至苏洼龙水电站；线路路径总长度约 72.916km，新建 136 基铁塔。

表 1.1-1 项目组成

项目	建设内容
变电站扩建工程	扩建一回500kV间隔至苏洼龙水电站，在1#、2#主变低压侧各扩建1组60Mvar并联电抗器
线路工程	线路路径总长度约72.916km，新建136基铁塔，其中同塔双回路线路路径长度约2×64.192（本期两侧挂线、单边运行），单回线路路径长度约8.724km，路线途经西藏自治区昌都市芒康县（线路路径长度约29.512km）、四川省甘孜州巴塘县境内（线路路径长度约43.404km）。

1.1.3.1 变电站扩建工程

本次在巴塘 500kV 变电站扩建 1 回 500kV 间隔至苏洼龙水电站，利用巴塘 500kV 变电站围墙内预留的间隔进行扩建，在 1#、2#主变低压侧预留场地各扩建 1 组 60Mvar 并联电抗器，土建主要扩建电气设备构支架及基础，后期变电站站内场地地坪采用铺设碎石方式进行恢复，总占地面积约 0.20hm²。

1.1.3.2 线路工程

线路从苏洼龙水电站升压站东北侧出线后折向西北跨越金沙江至西藏芒康县索多西乡，避开索多西乡和华电苏洼龙水电站营地后折，向东北再次跨越金沙江至四川省巴塘县南戈村，平行已建 500kV 塘乡一二线经拉扎西、呷亚顶。由于跨越点地质地形限制，线路在曲弄龙附近折向西北，跨越金沙江至西藏芒康县角比西，沿经郭山山脉走线至老农附近，继续平行 500kV 塘乡一二线走线，线路经琼冲阁、阿察顶、萨温、草地贡村。线路在日君岗附近平行 500kV 塘芒一二线、500kV 塘乡一二线走线，利用原川藏联网工程为本工程预留通道，东北向跨越金沙江至四川省巴塘县竹巴龙乡。后线路平行已建 500kV 塘芒一二线、500kV 塘乡一二线，利用其两回线路中间位本工程预留通道走线，经拉扎西村、三各贡村、水磨沟村。线路在旺各顶处折向东北钻越 500kV 塘乡一二线然后平行在其东侧走线，线路在茶树山附近跨越国道 318 和巴楚河进入巴塘 500kV 变电站。

线路路径长度约 72.916km，新建 136 基铁塔，其中同塔双回路线路路径长度约 2×64.192（本期两侧挂线、单边运行），单回线路路径长度约 8.724km，路线途经四川省甘孜州巴塘县境内（线路路径长度约 43.404km，新建 82 基铁塔）、西藏自治区昌都市芒康县（线路路径长度约 29.512km，新建 54 基铁塔）。

线路工程共新建铁塔 136 基，其中西藏自治区芒康县境内 54 基，四川省巴塘县境内 82 基。

1.1.4 施工布置

(1) 施工生产生活场地

巴塘 500kV 变电站扩建工程：巴塘 500kV 变电站扩建工程扩建规模较小，经核查，

工程建设过程中未专门设置扩建的施工生产区，材料、设备就近堆放在已建场地内及扩建场地范围内，充分利用变电站已建场地，无新增用地。

线路工程：施工场地优先布置塔基永久范围内，其次结合地形情况在塔基布设了临时场地，施工生活区租用地方民居、场地等，未新增临时用地。

(2)施工便道

巴塘 500kV 变电站扩建工程：巴塘 500kV 变电站扩建工程直接利用原有变电站北侧进站道路进行施工，交通条件较好，未新增施工便道。

线路工程：线路工程塔基施工时拓宽既有施工简易道路长度约 5.36km，拓宽路面宽度 1m，其余为边坡宽度，占地面积为 1.07hm²。新建简易道路 2.75km，路面宽 3.5m，路基宽 4.0m~6.0m，采用泥结石路面，占地面积 1.41hm²。部分远离道路，需临时开辟人抬道路，以满足人抬或畜力运输要求，新修人抬道路 32.35km（宽约 0.8~1m），占地面积 2.98hm²。

(3)料场

变电站扩建工程及线路工程所用砂、石料从当地合法砂石厂购买获得，并在合同中明确了水土流失防治责任由相应商家负责。本项目未布设料场。

(4)塔基施工临时占地

在塔基施工过程中设置施工场地，用来临时堆置土方（包括表土）、砂石料等材料 and 工具，每处塔基都有一处施工临时用地作为施工场地，占地面积 9.99hm²。

(5)牵张场

为满足施工放线需要，沿线设置了牵张场，牵张场包括施工通道、机械布置区、导线集放区、锚线区、压接区、工具集放区，工程结合沿线实际情况布设牵张场 11 处，总占地面积为 2.54hm²。

(6)跨越施工临时占地

线路部分跨越国道 318 及县道时搭设钢管跨越架的方式进行跨越，跨越架设于巴塘县境内，共设跨越架 5 处，占地面积共计 0.18hm²。

(7)索道

索道施工临时占地一般在索道两端，一端靠近公路一端靠近塔基，主要用途为架设索道运输设备及旁边临时堆放器材、工具、材料等，占地面积共计 2.27hm²。

项目验收阶段会同各参建单位对项目占地进行了复核，发现季报报送阶段将 6#塔基索道场地（0.14hm²）纳入本项目防治责任范围，6#索道场地布设于苏洼龙水电站 1#弃

渣场地内，根据苏洼龙水电站建设单位的复函及相关弃土证明材料，该场地环水保防治责任属苏洼龙水电站建设单位，因此，现阶段对其统计数据进行更正，区域实际防治责任范围为 2.27hm²。



6#索道场地（施工期，2021.8~2022.4）



6#索道场地（施工期，2021.8~2022.4）



6#索道场地（施工完成后，2022.6）



6#索道场地（施工完成后，2022.6）



6#索道场地（现状，2023.9）



6#索道场地（现状，2023.9）

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 自然概况

(1)地形地貌

项目区属“川西高山、高原区”中的金沙江东岸极高山亚区，沿线地貌主要为中高山地貌类型。

巴塘 500kV 变电站站址区为高山峡谷地貌区山顶台地，台地总体地形平坦，微地形表现为东西两侧高，中间低，呈微槽状地形，地形坡度在 5°左右，高差在 15~20m 之间；台地东西方向宽度在 250m~350m 之间，呈现为南宽北窄，其北侧东西两侧边坡坡度较陡，约 25°~30°，南面东西两侧边坡坡度相对较缓，约 10°~15°，地面生长着稀疏的低矮灌木。目前工程已经投运，本期扩建场地位于变电站围墙内的预留区域，现状铺设有碎石地坪。

本线路区域地貌属“川西高山、高原区”中的金沙江东岸极高山亚区，线路沿金沙江走线。按地貌成因及特征划分，沿线地貌主要为中高山地貌类型。受构造及岩性的控制明显，山梁谷地延伸方向与构造线基本一致，表现为山高、坡陡、谷深，河谷冲刷切割作用强烈，多呈“V”型谷，局部呈“U”型谷。线路海拔高程在 2400~3850m 之间，相对高差一般在 300~600m，最大高差达 800m。其中四川省甘孜州巴塘县线路海拔高程在 2400~3500m 之间，线路海拔较低区域主要为苏洼龙水电站附近，西藏自治区昌都市芒康县线路海拔高程在 2783m~3850m 之间。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)及《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010, 2016 年版)，项目区地震动反应谱特征周期为 0.40s，地震动峰值加速度为 0.20g，对应地震基本烈度为Ⅷ度，设计地震分组为第二组

(2)气象

项目区属高原温带半湿润季风型气候区，其气候特点是：气温偏低，年差较小，春秋相连，冬季较长；降水量偏少，水热同季，旱雨季分明；晴天多，日照长，辐射强，昼夜温差大；立体气候显著，灾害性天气较多。根据西藏自治区昌都市芒康县和四川省甘孜州巴塘县气象站 1953 年~2006 年气象资料统计，多年平均气温 12.8~16.1℃，≥10℃积温 1615.2~1900℃，多年平均日照时数 1698~2186h，多年平均降水量 485~489.2mm，5 年一遇 10min 最大降雨量 9.11~9.27mm，10 年一遇 10min 最大降雨量 11.22~11.48mm，降水主要集中在 5~10 月，占全年降水量的 70~80%，多年平均风速为 1.2m/s。

(3)植被

巴塘县所在区内植被具垂直分布和发育不均性。由于气候、地形、地层岩性的差异，植物随海拔的增高而呈带状有规律更替，在海拔 2200~2800m 之间，为干旱河谷灌丛带；2800~2900m，为落叶、阔叶灌丛和稀树灌丛林带；2900~3300m，为针叶、阔叶混交林带；3300~4200m，为亚高山针叶林带。项目所处海拔在 2400m~3500m 左右，为干旱河谷灌丛带，落叶阔叶灌丛林带，针叶、阔叶混交林带，亚高山针叶林带，区域植被较多，主要为地衣、苔藓及少量低矮灌木、杂草，少量乔木。植被破坏后极不易恢复，应注意对原有地表植被的保护，尽量减少破坏。

芒康县植物系属高山灌丛植被、暗针叶林植被和森林植被。工程沿线植被类型以乔木林和灌木林为主，主要植物群系有川滇高山栎群系、高山松群系、白桦群系、川西云杉群系、白刺花灌丛群系等。沿线主要植被类型以川滇高山栎、高山松、白桦、川西云杉、白刺花灌丛等为主，工程所在阳坡为川滇高山栎矮林为主，高山栎矮林之下为白刺花、蔷薇、小檗灌丛，阴坡为川西云杉、白桦为主。项目区的林草覆盖率为 55%左右。

(4)土壤

项目区土壤类型主要为山地褐土、灰褐土、山地棕壤、山地暗棕壤，褐土主要分布于金沙江及其支流河谷海拔 2600~3700m 的阶地冲积扇和坡裙上，其土壤多为棕褐色，轻壤，有较强的碳酸盐反映和石灰淀积。这是干暖河谷地带的代表性土类。灰褐土主要分布于北溪沟中上部山涧、平地 and 干溪坡，以南分布极少。为暗棕色，轻壤，腐殖层明显，有碳酸钙粉末沉淀或石灰块，砾石含量多。棕壤土分布于海拔 3000m~3400m 范围内的局部沟谷中小型洪积扇与坡裙上，为黄色，中壤，有碳酸盐淀积和粘化过程，土体较厚，厚地较好，但坡度大，含石砾多。暗棕壤土类分布于海拔 3600m~3900m 寒冷潮湿的山体中上部，为暗棕色，中壤，土层较厚，有微细的硅质粉末和轻微的铁锰胶膜，但坡地多，质地较粘。

(5)水文

工程区巴塘县境内所涉及水系主要有金沙江及其支流巴楚河。工程区芒康县境内所涉及水系主要有金沙江及其支流巴曲。本工程涉及的河流属于长江流域，线路跨越主要河流为金沙江、巴楚河（金沙江支流）。输电线路在跨越河流时，均不在水中立塔，避免线路对航运、河道泄洪能力的影响，并按相应的最高通航水位及最大空载船舶高度设计考虑足够的安全净空，以利航运安全。

1.1.2.2 侵蚀类型及防治区划分

项目区水土流失主要为水力侵蚀，其次为重力侵蚀，风蚀十分轻微。在水力侵蚀中，

主要为面蚀。溅蚀、片蚀等面蚀广泛分布于广阔的坡耕地、林草覆盖率不高的疏林地、荒山荒坡及迹地和尚未郁闭成林的林地。重力侵蚀主要有滑坡、崩塌、崩岗、泻溜等形式，零散分布于项目区各地，重点分布在溪沟、河谷的岸坡上。巴塘县、芒康县土壤侵蚀强度以微度侵蚀为主。

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)，四川省甘孜州巴塘县、西藏自治区昌都市芒康县属青藏高原区。根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》(办水保[2013] 188号)，四川省甘孜州巴塘县、西藏自治区昌都市芒康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。工程水土流失防治标准执行青藏高原区一级标准。项目水土流失背景值为 $1173\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ 。区域土壤侵蚀类型属西南土石山区，水土流失容许值为 $500\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ 。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 方案编报

2020年12月，国网四川省电力公司委托四川省电力设计院有限公司开展四川苏洼龙水电站500千伏送出工程水土保持方案报告书的编制工作。

2021年3月9日，水利部水土保持监测中心以视频会议的形式对水土保持方案进行了评审，并出具了相关的技术审查意见；同月，编制单位根据审查意见修改完善，形成了最终的报批稿。

2021年3月23日，水利部以《四川苏洼龙水电站500千伏送出工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》(水许可决[2021]15号)对其报批稿进行了批复。

1.2.2 水土保持管理

为切实搞好水土保持工作，落实批复的水土保持方案报告书的意见，建设单位通过加强领导和组织管理，成立了专职机构，设置专人负责水土保持工作，并从施工招投标入手，落实施工单位防治责任。将水土保持工程纳入到主体工程管理中，要求各施工单位严格按照批复的水土保持方案进行施工，要求施工单位就施工中遇到的问题，及时向各项目组、工程设计单位、方案编制单位进行技术咨询和反映。在当地水行政主管部门指导和监督，设计、施工单位大力配合支持下，建设单位统一组织实施，结合主体工程施工进度安排，科学合理地安排水土保持工程施工，统一规划，统一部署，统一实施。

2021年6月，在接受建设单位委托后，我公司（四川百源工程勘察设计有限公司）根据《四川苏洼龙水电站500千伏送出工程水土保持方案报告书》及时成立了水土保持

监测小组并明确了水土保持监测目标、监测工程师职责等，且制定一系列水土保持监测制度文件，对本项目水土保持工程进行全面监测管理，使水土保持措施总体上得到正常开展，较好地发挥了水土保持效果。建设单位组织制定了多项水土保持专项管理制度，主要包括：工作记录制度、报告制度、会议制度、人员培训和宣传教育制度、档案管理制度等。

1.2.3 “三同时”制度落实

建设单位在工程施工过程中采取了多种管理措施，并且结合施工进度及时安排落实了相应的水土保持措施，使新增水土流失得到有效控制。但在主体工程施工过程中的部分水土保持措施及时性有待进一步提高，尤其在线路工程初期的施工场地开挖、回填、平整阶段，施工裸露面或临时堆土边坡产生了一定的水土流失。之后，建设单位在施工过程中加强管理、及时采取临时措施，通过跟进实施挡护、排水沟、迹地恢复措施等，使大部分施工扰动面得到治理，基本控制了新增水土流失，最终满足水土保持“三同时”要求。

1.2.4 水土保持后续设计及审批情况

成都城电电力工程设计有限公司编制完成了《四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程工程初步设计总说明书及附图》等初步设计成果；并取得了《国家电网有限公司关于四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程初步设计的批复》（国家电网基建〔2021〕318 号），初步设计报告中，对排水沟、挡护等具有良好水土保持效果的排水工程进行了后续设计，对植被恢复、植草绿化等具有良好生态效果的植物措施进行了具体布置。

初步设计后，成都城电电力工程设计有限公司完成了四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程的施工图设计，并将具有水土保持功能的排水、挡护等纳入施工图设计中。

1.2.5 水土保持监测意见落实情况

监测小组根据监测成果、结合施工现场条件，在各期监测过程报告中反映存在的水土保持问题，并提出相应的水土保持监测意见，主要有：雨季期间应对临时堆土点采取覆盖措施、加快水土保持措施实施进度、及时对塔基及塔基施工临时占地区需复耕或采取植物措施的部位进行种植、加强植物措施的养护和管理等。建设单位根据监测单位提交的报告成果，及时按照意见对临时堆土等施工裸露面实施了临时覆盖措施，并跟进水土保持各项防治措施的实施进度，施工结束后对迹地开展了植被恢复或复耕措施，逐步完善本工程水土保持建设工作，使各项水土保持措施得到了有效落实，较好的控制了因工程建设产生的水土流失。

由于受项目区高海拔及降雨较少影响，项目完工当年植被恢复效果不明显，未能达到方案设计要求。试运行期植物措施存在养护不当的问题，排水沟存在管护不当的问题。针对监测及验收单位提出的整改意见，在项目自然恢复期间，建设单位督促施工单位按监测及验收整改意见及相关要求完成了整改。

水土保持监测工作开展期间，本工程未发生重大水土流失危害事件，雨季施工是产生水土流失的主要时段，各防治责任分区内无明显积水或汇水积淤下游情况，未对工程周边产生明显不利影响。

表 1.1-3 水土保持主要监测意见落实情况统计表

时段	存在问题	监测意见	落实情况
施工期	1、临时遮盖措施实施滞后及管护不当；2、余土未及时清运；3、排水沟未清理；4、植物措施实施滞后。5、坡面未治理。	1、按设计要求实施水保措施，加强已实施措施的管护；2、及时清运余土；3、不定期清理排水沟；4、按设计要求及时实施植物措施。5、按相关要求对坡面进行治理。	1、完善了临时措施；2、清运余土至指定弃土场；3、清理了排水沟；4、按设计要求实施植物措施。5、坡面实施了撒播草籽及植生袋防护等整治。
试运行期	1、部分区域植物措施未达设计要求；2、植物措施管护不当；3、排水沟未清理；	1、按设计要求进行补植；2、加强植物措施管护；3、不定期清理排水沟。	1、对植被恢复较差区域进行了补植；2、加强了植物措施管护；3、清理了排水沟；

施工期	
整改前	整改后
	
便道 临时遮盖不完善	便道 临时遮盖



2#塔基 余土未及时清运



2#塔基 余土清运后



62#塔基 植物措施滞后



62#塔基 实施植物措施后



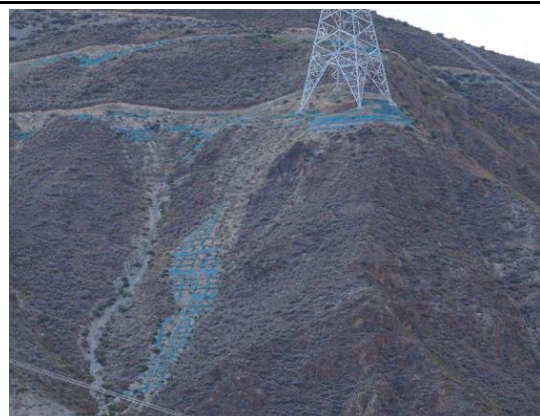
6#塔基 坡面治理前



6#塔基 坡面治理后



79#塔基 坡面治理前

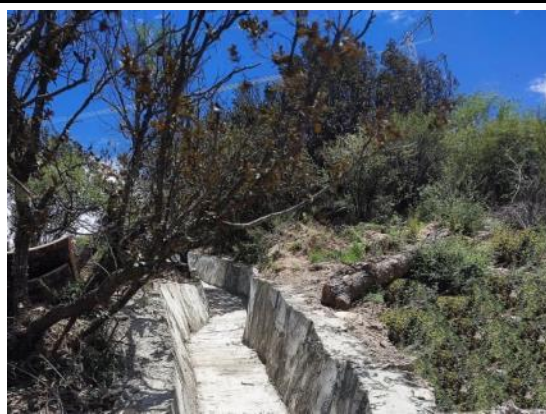


79#塔基 坡面治理后

试运行期



排水沟未清理



清理排水沟后



136#塔基 植物措施管护不当



136#塔基 植物加强管护后



80#塔基 植物措施未达设计要求



80#塔基 按要求进行补植后



植物措施未达设计要求	按要求进行补植后
------------	----------

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测方案执行情况

按照“实施方案”拟定的计划和工程现场条件，在建设单位、各参建单位及试运行期管理单位的协助和配合下，顺利开展了施工期间的现场监测工作。通过巡查各分区水土保持措施现状，抽样调查已实施水土保持措施的规格、运行情况及防护效果；选择植物样方分析整体植被覆盖率及绿化美化效果。在监测工作中针对雨季易受冲刷部位进行重点调查，以保证客观公正地反映施工造成的水土流失强度。对监测中发现的问题及时提出水土保持工作建议，并形成各期水土保持监测季度报告。

监测小组于 2021 年开始开展了现场巡查和调查工作，之后根据提交的水土保持监测季度报告、过程监测图片和文字资料，结合补充收集的工程相关资料等，编写完成《四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程水土保持监测总结报告》。至此，涉及合同规定的全部监测任务圆满完成。



表层土厚度



监测桩



临时遮盖	施工现场标示牌
------	---------

1.3.2 监测项目部设置

为监测实施得到保障，我公司在人员、资金、交通工具、监测工具等后勤保障方面考虑全面，出发前为能顺利的开展监测工作做了大量的准备工作，单位在接到监测任务时，由我公司部门副总直接下达至技术组，本项目由技术组直接指定项目负责人，并负责调配监测技术人员，展开监测工作。后勤方面，单位目前拥有型号不同的专用工作汽车若干，能够保证监测出差车辆需要。在监测设备方面，单位监测设备齐全，通过各个方面的保障措施，可使得该项目水土保持监测工作得以顺利的组织实施，也能够更好的对项目进行管理。

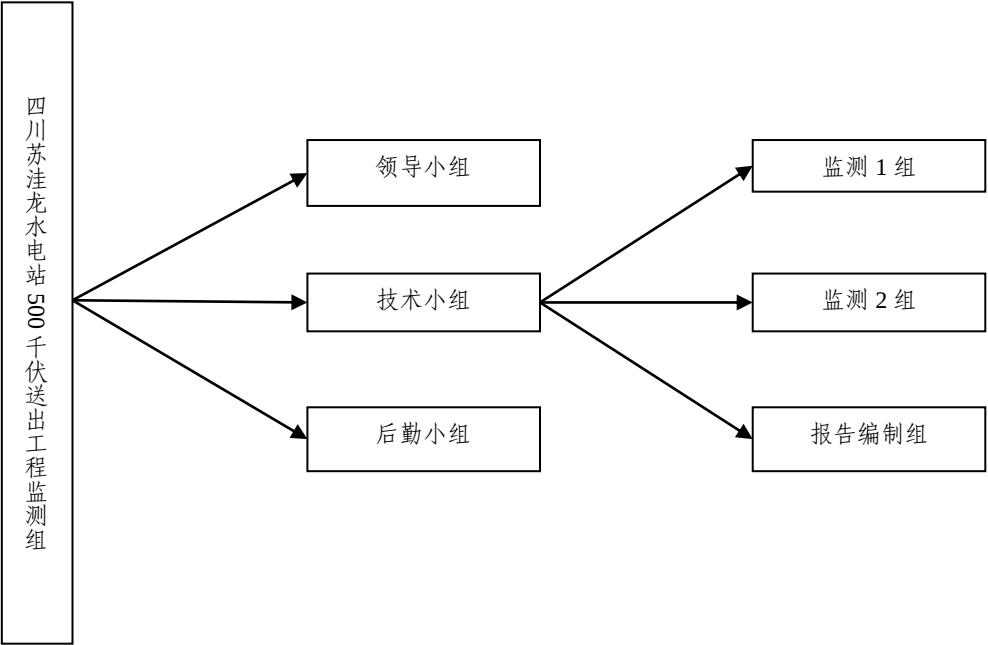


图 1-1 本项目监测组织机构图

为保障监测工作高质量、高效率完成，我公司组织了一支专业知识强、业务水平熟练、监测设备齐全、监测经验丰富的水土保持队伍，成立了水土保持监测项目组，针对该项目实际情况，落实各项监测工作，明确责任到人，详细分工，同时加强与水行政主管部门的联系，以便及时获取水土保持监测工作新信息。针对项目实际情况及公司业务能力，公司董事长对本项目的水土保持监测工作任务十分重视，由副总经理对本项目进行统筹安排管理，项目负责人领导该项目监测工作，对项目监测工作进行统筹安排及技术把关。根据该项目实际情况及相关要求，在每次外业监测时，保证每次至少有 2 人参与监测工作，参与人员持有水土保持相关证书，根据监测外业工作量进行合理分工，确保监测工作科学、系统的进行。

表 1.3-1 工程水土保持监测人员安排和组织分工

监测组	姓名	职称或职务	专业或从事工作	监测工作分工
技术工作小组	邓光平	工程师	水利工程	负责人
	冯 娇	工程师	水利工程	监测报告主要编写人员
	张加贝	工程师	水利工程	监测报告主要编写人员
	王 强	工程师	道路与桥梁	监测报告主要编写人员

1.3.3 监测点布设

水土保持监测实施中的监测点位布设原则上尽量与批复的“水保报告书”中要求一致，但因工程施工调整优化，需结合水土流失防治分区选取易产生水土流失，且具有一定代表性的部位进行重点监测。通过对工程全线查勘，结合施工进度、水土流失特点，“实施方案”与“水保报告书”中的监测点位布局基本一致，之后各期现场监测工作根据施工进度和现场条件确定具体点位及主要监测方法。

本项目监测点位布置情况详见下表。

表 1.3-2 项目水土保持监测点位布设情况表

监测分区	监测点编号	位置	监测重点地段及重点对象	监测时段	监测内容	监测方法
变电站工程防治区	1#监测点	变电站扩建区域	巴塘县巴塘变扩建区域	施工期、试运行期	扰动地表面积、土石方及余土量、水土流失量、水保措施	调查、巡查监测
塔基及塔基施工临时占地防治区	2#监测点	3#塔位	西藏自治区芒康县索多西乡	施工期、试运行期	扰动地表面积、土石方及余土量、余土处理方式、临时堆土量、水土流失量、水保措施	定点监测
	3#监测点	62#塔位	西藏自治区芒康县草地贡村	施工期、试运行期		定点监测
	4#监测点	7#塔位	西藏自治区芒康县跨金沙江塔位	施工期、试运行期		调查、巡查监测
	5#监测点	83#塔位	四川省巴塘县南戈村	施工期、试运行期		定点监测
	6#监测点	80#塔位	四川省巴塘县竹巴龙乡	施工期、试运行期		定点监测
	7#监测点	128#塔位	四川省巴塘县跨巴楚河塔位	施工期、试运行期		调查、巡查监测
牵张场防治区	8#监测点	62#塔位东侧	西藏自治区芒康县草地贡村	施工期、试运行期	扰动地表面积、土石方及余土量、水土流失量、水保措施	调查、巡查监测
	9#监测点	83#塔位西侧	四川省巴塘县竹巴龙乡	施工期、试运行期		调查、巡查监测
跨越施工临时占地防治区	10#监测点	81塔位跨越	巴塘县跨318国道	施工期、试运行期	扰动地表面积、土石方及余土量、水土流失量、水保措施	调查、巡查监测
索道占地防治区	11#监测点	7#塔位南侧	巴塘县苏洼龙乡岗达村	施工期、试运行期	扰动地表面积、土石方及余土量、水土流失量、	调查、巡查监测

					水保措施	
施工临时道路工程防治区	12#监测点	65#塔位便道	芒康县朱巴乡草地贡村	施工期、试运行期	扰动地表面积、土石方及余土量、水土流失量、水保措施	调查、巡查监测
	13#监测点	134#塔位便道	巴塘县水磨沟村	施工期、试运行期		调查、巡查监测

各监测点监测结果如下:

1#监测点: 为变电站工程防治区, 2021 年至 2023 年监测期间, 站区施工过程中实施了彩条布遮盖, 工程建成后实施碎石铺设施。通过调查, 截止监测服务期末, 站区内工程措施完好, 未产生较大的新增水土流失。

2#监测点: 为芒康县索多西乡 3#塔位, 2021 年至 2023 年监测期间, 根据现场区域地形条件、塔基施工进度面貌等, 在各期现场监测时分别选取了典型塔基及其施工临时占地区域。通过过程监测, 该塔位在施工过程中采取了临时覆盖、拦挡等措施, 截止监测期末现场调查, 占地区域均已实施植被恢复, 未对周边造成影响, 满足水土保持要求。

3#监测点: 为芒康县草地贡村 62#塔位, 根据现场区域地形条件、塔基施工进度面貌等, 在各期现场监测时分别选取了典型塔基及其施工临时占地区域。通过过程监测, 该塔位在施工过程中采取了临时覆盖、拦挡等措施, 截止监测期末现场调查, 占地区域均已实施植被恢复, 未对周边造成影响, 满足水土保持要求。

4#监测点: 为巴塘县南戈村 7#塔位, 根据现场区域地形条件、塔基施工进度面貌等, 在各期现场监测时分别选取了典型塔基及其施工临时占地区域。通过过程监测, 该塔位在施工过程中采取了临时覆盖、拦挡、排水等措施, 截止监测期末现场调查, 占地区域均已实施植被恢复, 未对周边造成影响, 满足水土保持要求。

5#监测点: 为巴塘县竹巴龙乡 83#塔位, 根据现场区域地形条件、塔基施工进度面貌等, 在各期现场监测时分别选取了典型塔基及其施工临时占地区域。通过过程监测, 该塔位在施工过程中采取了临时覆盖及绿化措施, 截止监测期末现场调查, 占地区域均已实施植被恢复, 未对周边造成影响, 满足水土保持要求。

6#监测点: 为芒康县跨金沙江 80#塔位, 根据现场区域地形条件、塔基施工进度面貌等, 在各期现场监测时分别选取了典型塔基及其施工临时占地区域。通过过程监测, 该塔位在施工过程中采取了临时覆盖及绿化措施, 截止监测期末现场调查, 占地区域均已实施植被恢复, 未对周边造成影响, 满足水土保持要求。

7#监测点: 为巴塘县跨巴楚河 128#塔位, 根据现场区域地形条件、塔基施工进度面貌等, 在各期现场监测时分别选取了典型塔基及其施工临时占地区域。通过过程监测,

该塔位在施工过程中采取了临时覆盖及绿化措施，截止监测期末现场调查，占地区域均已实施植被恢复，未对周边造成影响，满足水土保持要求。

8#监测点：为芒康县草地贡村牵张场（62#塔位东侧），通过过程监测，该牵张场施工过程中采取了临时覆盖，后期实施了整地及绿化措施，截止监测期末现场调查，占地区域均已实施植被恢复，未对周边造成影响，满足水土保持要求。

9#监测点：为巴塘县竹巴龙乡牵张场牵张场（83#塔位西侧），通过过程监测，该牵张场施工过程中采取了临时覆盖，后期实施了整地及绿化措施，截止监测期末现场调查，占地区域均已实施植被恢复，未对周边造成影响，满足水土保持要求。

10#监测点：巴塘县跨 318 国道（81 塔位跨越）跨越点，通过过程监测，该牵张场施工过程中采取了临时覆盖，后期实施了整地及绿化措施，截止监测期末现场调查，占地区域均已实施植被恢复，未对周边造成影响，满足水土保持要求。

11#监测点：苏洼龙乡岗达村索道（7#塔位南侧），通过过程监测，该索道施工过程中采取了临时覆盖，后期实施了整地及绿化措施，截止监测期末现场调查，占地区域均已实施植被恢复，未对周边造成影响，满足水土保持要求。

12#监测点：芒康县朱巴乡草地贡村施工临时道路（65#塔位施工临时道路），该处施工临时道路，通过过程监测，该施工临时道路施工前进行了表土剥离，施工过程中采取了临时遮盖，后期实施了整地及绿化措施，截止监测期末现场调查，占地区域均已实施植被恢复，未对周边造成影响，满足水土保持要求。

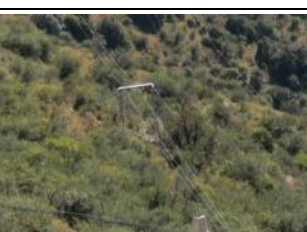
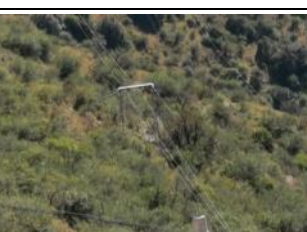
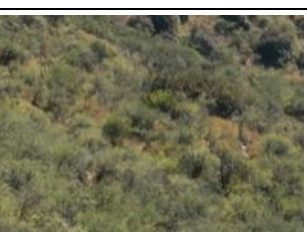
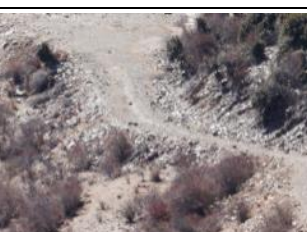
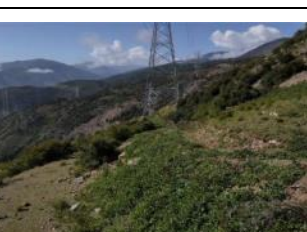
13#监测点：巴塘县水磨沟村施工临时道路（134#塔位施工临时道路），该处施工临时道路，通过过程监测，该施工临时道路施工前进行了表土剥离，施工过程中采取了临时遮盖，后期实施了整地及绿化措施，截止监测期末现场调查，占地区域均已实施植被恢复，未对周边造成影响，满足水土保持要求。

表 1.3-3 项目监测点影像资料

1#监测点 (巴塘 500kV变电 站扩建工 程)			
	2021.10	2022.3	2023.6

1 建设项目及水土保持工作概况

2#监测点 (3#塔位, 塔基及塔 基施工临 时占地防 治区)			
	2021.10	2022.3	2023.6
3#监测点 (62#塔 位, 塔基及 塔基施工 临时占地 防治区)			
	2021.10	2022.3	2023.6
4#监测点 (7#塔位, 塔基及塔 基施工临 时占地防 治区)			
	2021.10	2022.3	2023.6
5#监测点 (83#塔 位, 塔基及 塔基施工 临时占地 防治区)			
	2021.10	2022.3	2023.6
6#监测点 (80#塔 位, 塔基及 塔基施工 临时占地 防治区)			
	2021.10	2022.3	2023.6
7#监测点 (128#塔 位, 塔基及 塔基施工 临时占地 防治区)			
	2021.10	2022.3	2023.6

8#监测点 (62#塔位 牵张场, 牵 张场防治 区)			
	2021.10	2022.3	2023.6
9#监测点 (83#塔位 牵张场, 牵 张场防治 区)			
	2021.10	2022.3	2023.6
10#监测点 (跨越施 工临时占 地防治区, 80#至81# 塔位跨318 国道)			
	2021.10	2022.3	2023.6
11#监测点 (索道占 地防治区, 12#塔位索 道)			
	2021.10	2022.3	2023.6
12#监测点 (65#塔位 临时道路)			
	2021.10	2022.3	2023.6
13# (134# 塔位施工 临时道路)			
	2021.10	2022.3	2023.6

1.3.4 监测设施设备

监测设备主要有：激光测距仪、GPS、罗盘、数码相机等。用于该项目水土保持监测的设施主要有：植被样方、沉沙池等。

结合监测点布置情况，本项目监测设施及设备详见表 1.3-3。

表 1.3-3 工程水土保持监测设施和设备一览表

序号	设施和设备	型 号	单位	数量	备 注
1	4 轴旋翼无人机	大疆	台	1	
2	GPS	手持式	台	1	
3	远距离激光测距仪	NIKONLR800	台	2	便携式
4	高精度激光测距仪	PD40	台	2	手持
5	天平	HC-TP11-5	套	1	1/500g
6	手持式 GPS	麦哲伦 D600	台	2	监测点、场地、渣场的定位量测
7	罗盘、塔尺		套	2	用于测量坡度
8	测高仪	NIKONLR800	台	2	测量植物生长状况
9	数码照相机		台	2	用于监测现场的图片记录
10	数码摄像机		台	1	用于监测现场的影像记录
11	笔记本电脑		台	2	用于电子资料编写、图片储存等
12	易耗品				样品分析用品、玻璃器皿等
13	辅材及配套设备				各种设备安装辅助材料

1.3.5 监测技术方法

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）等要求，并结合输变电工程特点，监测组采取调查监测、资料分析、巡查、航拍等多种方式进行监测。

调查监测是通过分析整理业主、设计、监理及施工单位相关资料，结合实地踏勘、走访调查等方法，对地形地貌变化、水系调整、土地利用变化、扰动土地面积、水土流失面积；与水土流失相关的降雨(特别是短历时暴雨)情况；土石方开挖与回填量、弃土弃石及取土量；各项防治措施的面积、数量，工程措施的稳定性、完好性和运行情况；施工过程中破坏的水土保持设施数量、新建水土保持设施的质量和运行情况；河道淤积、水土流失危害、生态环境变化等进行全面调查。

查阅资料：查阅工程区自然因素资料；收集使用的图件、航拍资料以及水土保持规划；查阅施工设计文件、监理文件；查阅建设单位提供的工程质量资料，了解施工过程中新建水土保持设施的质量、运行情况和防护效果；定期从附近气象站收集项目区降雨量资料，分析降雨对工程施工造成水土流失的影响。

巡查：巡查时作好现场记录及签名。如发现异常情况，除应详细记述时间、部位外，还应摄影或录像。如有问题或异常现象，应立即进行复查。

抽样调查：适用于水土保持工程措施防治效果及植被状况调查，对于重点监测区域应设置持续观测的抽样点位，对于其他监测区域应随着施工进度调整、变换临时抽样点位，以满足整个工程抽样调查的代表性。水土保持工程措施抽样可按照工程区段、不同部位类型进行选取，记录工程措施的实际尺寸、完整性、运行情况及防护效果；植被状况调查在植物措施实施之后至试运行期第1年进行，按不同类型实测植被结构、覆盖度及林草种类选取植物样地，样地可设置为正方形或长方形(草地1~4m²)。

使用已配置的旋翼无人机，对工程区进行航拍，准确得到监测区域土地利用、植被、土壤侵蚀现状、水土保持措施数量和质量等情况，并通过收集、查阅的资料进行核对。

1.3.6 监测成果提交情况

截止目前，我公司已按合同要求向建设单位提交的监测过程成果有：《四川苏洼龙水电站500千伏送出工程水土保持监测实施方案》(2021.8)、《四川苏洼龙水电站500千伏送出工程水土保持监测季度报告》(2021年3季度至2023年3季度)；以上报告均已按期提交至建设单位，建设单位在水土保持管理过程中已按要求报送至水行政主管部门，报告盖章扉页详见8.2节有关资料。

2 监测内容与方法

2.1 扰动土地情况

根据本项目建设特点、水土流失特性和水土保持监测目标，确定扰动土地情况的监测内容与方法。扰动土地情况监测内容主要包括：水土流失防治责任范围、扰动面积、自然因素及其变化等。具体监测方法及监测次数情况见表 2.1-1。

表 2.1-1 扰动土地情况监测内容与方法

序号	项目	内容	监测方法	备注
1	水土流失防治责任范围	征占地情况、防治责任范围变化	查阅施工资料文件。实测法，使用 GPS 量测。	实地量测每季度监测记录 1 次
2	地表扰动面积	工程对原地貌、植被的占压、毁损等情况	查阅相关技术文件。实地巡查，影像、文字记录扰动现状。航拍。	实地量测每季度监测记录 1 次；航拍每年 1 次
3	自然因素	降雨量、地形地貌、地表组成物质、植被等	收集附近气象站资料，分析降雨分布及降雨量、雨强对水土流失的影响。实地勘测、查阅资料抽样调查，土壤主要采用手测法，植被采用照相法。	实地量测每季度监测记录 1 次

2.2 取土、弃土

根据现场监测及收集相关资料得知，本项目施工建设过程中未设取料场。监测主要对工程土石方开挖、回填量及弃土弃渣情况进行监测。具体监测方法及监测次数情况见

2.2-1 取土、弃土监测内容和方法

序号	项目	内容	监测方法	备注
1	土石方工程量、弃土弃渣量	数量、位置、方量，弃土去向	查阅施工、监理等资料，实地巡查、拍摄照片	每月记录 1 次
2	临时堆土数量	数量、位置、方量	查阅施工、监理等资料，实地巡查、拍摄照片	每月记录 1 次
3	表土剥离、临时堆土防护情况	实施进度、工程量	查阅施工、监理等资料，实地调查	实地量测每季度监测记录 1 次

2.3 水土保持措施

水土保持措施监测主要包括分为工程措施、植物措施和临时措施，监测内容主要包括措施类型、开工与完工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、防治效果、运行状况等。具体监测方法及监测次数详见下表 2.3-1。

表 2.3-1 水土保持措施监测情况表

序号	项目	内容	监测方法	备注
1	施工进度	开、完工日期	查阅施工、监理等资料，巡查	每季度监测记录 1 次

				次
2	工程措施	措施类型、规格、尺寸、数量、运行状况及防护效果	查阅施工、监理等资料，抽样调查工程措施，使用卷尺、测距仪等对尺寸进行核查，拍摄照片记录外观质量，综合分析措施防护效果	每季度监测记录1次
3	植物措施	植物种类、面积、生长状况及林草覆盖率（郁闭度）	查阅设计文件和监理资料，抽样调查植物措施，设置植物样方，分析绿化及水土保持效果	每季度监测记录1次
4	临时措施	措施类型、数量及效果	查阅施工、监理等资料，实地调查、拍摄照片	每季度监测记录1次

2.4 水土流失情况

水土流失情况监测主要包括土壤流失面积、土壤流失量、弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。对应的监测频次和方法详见表 2.4-1。

2.4-1 本工程水土流失情况监测内容和方法

序号	项目	内容	监测方法	备注
1	水土流失面积	轻度以上土壤侵蚀面积	查阅资料、调查监测	每季度监测记录1次
2	土壤流失量	典型地段、重点部位和工程总体土壤流失量	查阅资料、调查监测	每季度监测记录1次
3	水土流失危害	引起基础设施和民用设施的损毁，水库淤积、河道阻塞、滑坡、泥石流等危害	查阅资料、调查监测	出现水土流失危害事件，及时通知建设单位，并开展监测

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 水土流失防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

(1) 方案确定水土流失防治责任范围

2021年3月23日，水利部以《四川苏洼龙水电站500千伏送出工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》(水许可决[2021]15号)对本项目水土保持方案作了批复，批复明确本项目水土流失防治责任范围为26.05hm²。各区占地详情见下表。

表 3.1-1 本项目水土保持防治责任范围（单位：hm²）

分区		占地性质		防治责任范围
		永久占地	临时占地	
变电站工程防治区	变电站扩建工程防治区	0.20		0.20
线路工程防治区	塔基及塔基施工临时占地防治区	5.27	9.69	14.96
	牵张场防治区		2.86	2.86
	跨越施工临时占地防治区		0.20	0.20
	索道占地防治区		2.55	2.55
	施工临时道路工程防治区		5.28	5.28
	小计	5.27	20.58	25.85
合计		5.47	20.58	26.05

(2) 工程实际防治责任范围

通过监测，本项目实际发生的水土流失防治责任范围为25.91hm²。本项目实际水土流失防治责任范围详见表3.1-2。

表 3.1-2 项目实际水土流失防治责任范围（单位：hm²）

项目组成		占地性质		防治责任范围
		永久占地	临时占地	
变电站工程防治区	变电站扩建工程防治区	0.20		0.20
线路工程防治区	塔基及塔基施工临时占地防治区	5.27	9.99	15.26
	牵张场防治区		2.54	2.54
	跨越施工临时占地防治区		0.18	0.18
	索道占地防治区		2.27	2.27
	施工临时道路工程防治区		5.46	5.46
	小计	5.27	20.54	25.91
合计		5.47	20.44	25.91

(3) 方案批复明确本项目水土流失防治责任范围为26.05hm²。本项目实际发生的水土

流失防治责任范围为 25.91hm²；较方案设计水土流失防治责任范围减少 0.14hm²。本项目水土流失防治责任范围情况对比详见表 3.1-3。

表 3.1-3 项目方案与水土流失防治责任范围情况对比表（单位：hm²）

分区		方案	监测成果	增减量	变化率（%）
变电站工程防治区	变电站扩建工程防治区	0.20	0.20	0.00	0.00
线路工程防治区	塔基及塔基施工临时占地防治区	14.96	15.26	0.30	2.01
	牵张场防治区	2.86	2.54	-0.32	-11.19
	跨越施工临时占地防治区	0.20	0.18	-0.02	-10.00
	索道占地防治区	2.55	2.27	-0.28	-10.98
	施工临时道路工程防治区	5.28	5.46	0.18	3.14
	小计	25.85	25.91	-0.14	-0.54
合计		26.05	25.91	-0.14	-0.54

从表 3.1-3 分析，项目实际发生的水土流失防治责任范围较方案设计水土流失防治责任范围少 0.14hm²；水土流失防治责任范围面积变化结果及原因如下：

1、塔基及塔基施工临时占地防治区

塔基及塔基施工临时占地防治区实际发生水土流失防治责任范围 15.26hm²；与批复的水土保持方案报告书相比增加 0.30hm²；增加的主要原因是施工阶段有 4 塔基塔型有所变化，2#、4#塔位根据实际地形略有调整，导致区域防治责任范围增加。

2、牵张场防治区

牵张场防治区实际发生水土流失防治责任范围 2.54hm²；与批复的水土保持方案报告书相比减少 0.32hm²；减少的主要原因是实际施工过程中根据工程区地形情况对牵张场进行了优化调整，较方案设计取消了 2 处牵张场，导致区域防治责任范围减少。

3、跨越施工临时占地防治区

牵张场防治区实际发生水土流失防治责任范围 0.18hm²；与批复的水土保持方案报告书相比减少 0.02hm²；减少的主要原因是跨越架根据地形条件布设，占地略有减少。

4、索道占地防治区

索道占地防治区实际发生水土流失防治责任范围 2.27hm²；与批复的水土保持方案报告书相比减少 0.28hm²；减少的主要原因是 79#、80#、83#、134#、135#等塔基新建了施工简易道路，相应索道未布设，导致占地面积减少。

5、施工临时道路工程防治区

施工临时道路工程防治区实际发生水土流失防治责任范围 5.42hm²；与批复的水土保持方案报告书相比增加 0.16hm²；增加的主要原因是为加快推进工程进度，提升施工

工作效率，1#、62#、63#、65#~69#、71#、72#、74#、75#、77#~80#、83#、127#、128#、134#、135#等塔基新建施工便道，导致占地面积增加。

6、实际施工过程中文明施工，工程建设管理合理，施工扰动得到了有效控制，将施工活动严格控制在征占地范围内，大大降低了对周边环境的影响。

3.1.2 建设期扰动土地面积

根据项目施工资料、监理资料 and 实际现场监测，项目主体建设过程中施工扰动地表主要集中在变电站工程防治区和线路工程防治区等，各区施工进度如下：

1、项目于2021年8月开工，截止2021年末，变电站扩建工程已完成开挖浇筑工作，线路工程1标完成基础浇筑29基、组塔约完成24基，2标完成基础浇筑35基，组塔约完成27基，3标完成基础浇筑72基，组塔约完成57基。工程扰动地表面积为21.19hm²。

2、项目于2022年6月完工，截止2023年，工程累计扰动地表面积为25.91hm²。

3、截止目前，本工程扰动地表总面积为25.91hm²。

4、本项目验收阶段会同各参建单位对项目占地进行了复核，发现季报报送阶段将6#塔基索道场地（0.14hm²）纳入本项目防治责任范围，6#索道场地布设于苏洼龙水电站1#弃渣场地内，根据弃土证明等资料，该场地环水保防治责任属苏洼龙水电站建设单位，因此，现阶段，对监测季度报告表统计数据进行更正，索道区域实际防治责任范围为2.27hm²。

本项目分年度扰动地表面积统计情况详见表3.1-4。

表 3.1-4 工程建设区分年度新增扰动面积

项目分区		分年度新增扰动面积			累计
		2021	2022	2023	
变电站工程防治区	变电站扩建工程防治区	0.20	0.00		0.20
线路工程防治区	塔基及塔基施工临时占地防治区	14.09	1.17		15.26
	牵张场防治区	0.00	2.54		2.54
	跨越施工临时占地防治区	0.00	0.18		0.18
	索道占地防治区	2.16	0.11		2.27
	施工临时道路工程防治区	4.74	0.72		5.46
	小计	20.99	4.72		25.91
合计		21.19	4.72		25.91

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料情况

根据批复的《四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程水土保持方案报告书》，本项目未设置取料场。

3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

根据施工资料、监理资料及现场调查，本项目砂石料从项目区合法商家处购买，未单独设置取料场。

3.2.3 取料对比分析

根据监测结果，实际与批复方案一致，未单独设置取料场。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据批复的《四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程水土保持方案报告书》，项目土方 1.65 万 m^3 。其中巴塘变电站扩建工程土方 0.02 万 m^3 运至巴塘水电站 1 号弃渣场进行堆放，线路工程较平缓的塔位余土 0.63 万 m^3 于塔基区内摊平处置（平摊高度约 25 ~ 30cm），余土摊平于塔基区内对塔基安全无影响，其余较陡或产生余土较多的塔基余土 1.0 万 m^3 堆放至巴塘水电站 1 号弃渣场和苏洼龙水电站 1 号弃渣场。余土采用运距就近原则的方式分别运送至巴塘水电站 1 号弃渣场（余土 0.5 万 m^3 ）和苏洼龙水电站 1 号弃渣场（余土 0.5 万 m^3 ）。相应责任属弃渣接收单位华电金沙江上游水电开发有限公司苏洼龙分公司、巴塘分公司。本项目不新增弃渣场。

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

2016 年 4 月 27 日，水利部以《水利部关于金沙江上游巴塘水电站工程水土保持方案的批复》（水保函[2016]161 号）批复巴塘水电站工程（含巴塘水电站 1 号弃渣场）。2014 年 12 月 9 日，水利部以《水利部关于金沙江上游苏洼龙水电站工程水土保持方案的批复》（水保函[2014]427 号）批复苏洼龙水电站工程（含苏洼龙水电站 1 号弃渣场）。

根据施工过程控制资料、监理记录资料、影像资料及现场调查，本项目未新增弃渣场，项目土方运至巴塘水电站 1 号弃渣场（余土 0.43 万 m^3 ）和苏洼龙水电站 1 号弃渣场（余土 0.69 万 m^3 ）集中堆放，根据华电金沙江上游水电开发有限公司苏洼龙分公司、巴塘分公司弃土证明材料，巴塘水电站 1 号弃渣场和苏洼龙水电站 1 号弃渣场水土保持措施由华电金沙江上游水电开发有限公司苏洼龙分公司、巴塘分公司负责实施。本项目未新增弃土场。

巴塘水电站于 2018 年 9 月开工，2023 年 5 月下闸蓄水。其 1 号弃渣场于 2018 年 9

月开始堆渣，弃渣场位于坝址上游右岸 I 级阶地，类型属库底型弃渣场，等级属 2 级渣场，场地距坝址约 3.2km，占地面积约 49.00hm²，设计容量 850.00 万 m³（松方），堆渣量约 820.12 万 m³（松方），平均堆高约 18.0m。该渣场剩余容量可容纳本项目弃渣 0.43 万 m³。巴塘水电站 1 号弃渣堆放时段为 2018 年 8 月至 2023 年 4 月，本项目施工弃渣转运时段为 2021 年 8 至 2021 年 12 月，时序上能满足本项目堆渣需求。本项目开始向该渣场堆渣时，该渣场已堆渣约 781 万 m³（松方），渣场坡脚已实施了挡护，场地内侧及周边布设了截排水沟。本项目弃渣随巴塘水电站一同堆放于该渣场内。至本项目堆渣结束时，渣场堆渣为 810.45（松方），最终堆渣为 820.12 万 m³（松方）。该渣场坡脚布设了挡渣坝及钢筋石笼进行挡护，坡面铺设块石，场地内及周边侧布设了截排水沟。该渣场水保措施较为完善。

苏洼龙水电站于 2016 年 4 月开工，2021 年 1 月下闸蓄水。其 1 号弃渣场于 2016 年 4 月开始堆渣，弃渣场位于大坝右岸上游 2.1km 处索多西沟内，为沟道型渣场，等级属 2 级渣场，占地面积约 38.32hm²，设计容量 567 万 m³（松方），堆渣量 421.14 万 m³（松方），平均堆高约 12.0m。该渣场剩余容量可容纳本项目弃渣 0.69 万 m³。苏洼龙水电站 1 号弃渣堆放时段为 2016 年 4 月至 2021 年 12 月，本项目开始向该渣场堆渣时，该渣场已堆渣约 415.22 万 m³（松方），至本项目堆渣结束时，渣场堆渣为 419.42（松方），最终堆渣为 421.14 万 m³（松方）。渣场坡脚布设了挡渣坝及钢筋石笼进行挡护，坡面铺设块石，场地内及周边侧布设了截排水沟及导流隧洞。本项目堆渣时该渣场未进行场地恢复，现阶段该渣场正在由苏洼龙水电站建设单位（金沙江上游水电开发有限公司苏洼龙分公司）开展复耕、复绿工作。

3.3.3 弃渣量监测结果

根据施工过程控制资料、监理记录资料、影像资料及现场调查，项目土方 1.12 万 m³。余土按运距就近原则的方式分别运送至巴塘水电站 1 号弃渣场（余土 0.43 万 m³）和苏洼龙水电站 1 号弃渣场（余土 0.69 万 m³）。

	
苏洼龙水电站 1 号弃渣场	苏洼龙水电站 1 号弃渣场
	
巴塘水电站 1 号弃渣场	巴塘水电站 1 号弃渣场

3.4 土石方流向情况监测结果

3.4.1 土石方工程量

根据施工过程中资料、主体监理资料及现场调查，工程土石方开挖总量 5.62 万 m^3 (含表土剥离 0.48 万 m^3)，回填总量为 4.50 万 m^3 (含表土回覆 0.48 万 m^3)，余方 1.12 万 m^3 余土采用运距就近原则的方式分别运送至巴塘水电站 1 号弃渣场 (余土 0.43 万 m^3) 和苏洼龙水电站 1 号弃渣场 (余土 0.69 万 m^3)。

工程土石方平衡对比情况详情见下表。

表 3.4-1 土石方平衡对比情况统计表（自然方、单位：万 m³）

项目名称			方案设计			实际完成			变化情况		
			挖方	填方	余方	挖方	填方	余方	挖方	填方	余方
巴塘 500kV 变电站	扩建工程		0.03	0.01	0.02	0.03	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00
线路工程	塔基区	基坑	3.1	1.7	1.40	3.21	2.31	0.90	0.11	0.61	-0.50
		接地槽	1.12	1.12	0.00	1.01	1.01	0.00	-0.11	-0.11	0.00
		挡土墙及排水沟	0.26	0.03	0.23	0.24	0.04	0.20	-0.02	0.01	-0.03
		小计	4.48	2.85	1.63	4.46	3.36	1.10	-0.02	0.51	-0.53
施工简易道路	拓宽道路		0.43	0.43	0.00	0.38	0.38	0.00	-0.05	-0.05	0.00
	新建道路					0.75	0.75	0.00	0.75	0.75	0.00
	小计					1.13	1.13	0.00	1.13	1.13	0.00
合计			4.94	3.29	1.65	5.62	4.50	1.12	0.68	1.21	-0.53

3.4.2 土石方工程量变化情况分析

1、巴塘 500kV 变电站扩建工程土石方工程量

巴塘 500kV 变电站土石方开挖 0.03 万 m³，回填 0.01 万 m³，余方 0.02 万 m³，余方运至巴塘水电站 1 号弃渣场进行堆放，巴塘水电站 1 号弃渣场已完成了各阶段水土保持手续，相应水土保持法律程序完整，根据弃土证明资料，余方堆放后的水土保持工作由华电金沙江上游水电开发有限公司巴塘分公司负责。

2、线路工程土石方工程量

线路工程累计完成土石方开挖 5.59 万 m³，回填 4.49 万 m³，余方 1.10 万 m³，余土按就近原则分别运至巴塘水电站 1 号弃渣场（0.41 万 m³）和苏洼龙水电站 1 号弃渣场（0.69 万 m³）堆放。根据弃土证明资料，余方堆放后的水土保持工作由华电金沙江上游水电开发有限公司巴塘分公司、华电金沙江上游水电开发有限公司苏洼龙分公司负责。

综上，与批复的水土保持方案报告书相比，土石方挖填总量增加 1.89 万 m³（变化率+22.96%），主要原因有：①方案编制阶段塔基区摊铺土石方计入工程余方中，施工阶段塔基区周边摊铺土石方 0.69 万 m³ 计入塔基区填方，导致工程填方量增加；②施工过程中部分塔基新建了施工便道，导致土石方工程量有所增加，土石方变化情况基本合理。

3.5 其他重点部位监测结果

3.5.1 变电站工程防治区监测结果

根据施工资料、监理资料及现场调查，施工期间采用彩条布对区域临时堆料及临时堆土进行了遮盖，施工后期实施了碎石铺设。该区域区总体土壤侵蚀强度得到了有效控制，截止目前区内未发生重大水土流失危害事件。

表 3.5-2 变电站工程防治区监测情况表

序号	项目	施工期	试运行期	备注
1	扰动地表面积 (hm ²)	0.20	0.20	
2	土石方工程量	土石方开挖 0.03 万 m ³ 回填 0.01 万 m ³ 余方 0.02 万 m ³		余方运至巴塘水电站 1 号弃渣场进行堆放
3	水土流失防治措施	彩条布、碎石铺设		
4	水土流失防治效果	水土流失防治效果较好		

3.5.2 线路工程防治区监测结果

根据施工资料、监理资料及现场调查，针对线路工程区水土流失特点，重点加强施工过程中的临时防护，在塔基施工时采取彩条布铺垫，密目网遮盖；在施工前，对塔腿、接地等区域进行了表土剥离，并集中堆放，表面用密目网苫盖，施工结束后对扰动的区

域进行土地整治、复耕、回覆表土，并进行撒播草籽。总体上，工程区施工过程中采取了工程措施、植物措施和临时措施，整个过程基本控制了新增水土流失，截止目前该区域未发生重大水土流失危害事件。

表 3.5-2 线路工程区监测情况表

序号	项目	施工期	试运行期	备注
1	扰动地表面积 (hm ²)	25.91	5.27	
2	土石方工程量	土石方开挖 5.59 万 m ³ 回填 4.49 万 m ³ 余方 1.10 万 m ³		余方运至巴塘水电站 1 号弃渣场、苏洼龙水电站 1 号弃渣场堆放
3	水土流失防治措施	表土剥离、土袋挡护、彩条布铺垫，密目网遮盖、土地整治、复耕、回覆表土、排水沟、挡护等		
4	水土流失防治效果	水土流失防治效果基本满足设计要求		

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 设计情况

4.1.1.1 变电站扩建工程防治区

根据原变电站场地现状和设计情况，巴塘 500kV 变电站采用碎石覆盖站内构支架下空隙地，本期变电站扩建施工结束后应尽快铺压碎石恢复原有地坪型式，防止地面裸露。

4.1.1.2 线路工程防治区

1、塔基及塔基施工临时占地防治区

施工前期对占用的林草地和耕地进行表土剥离保护。斜坡地形的塔基采用高低腿，当坡面塔位上坡侧汇水对其冲刷影响较大的设置环状排水沟，并引至附近自然沟道排泄或直接散排。处于土质或强风化岩质边坡或上侧坡面较陡的塔位，设置护坡。对于局部塔位的高陡边坡，布设主动防护网进行挡护。主体工程施工结束后，对本区硬化的表层地坪进行铲除，清理的残渣就地填埋，场地清理后削凸填凹平整地面。施工完毕后将表土均匀回覆在已整平的塔基区表土剥离区域表面。对于塔基施工临时占用耕地区域，施工结束后进行场地清理、坑凹回填，人工施肥，机械翻耕。

2、牵张场防治区

在施工结束后，及时拆除临时设施及清理施工现场，平整施工迹地并深翻土层，以便后期绿化恢复迹地。

3、跨越施工临时占地防治区

在施工结束后，及时拆除临时设施及清理施工现场，平整施工迹地并深翻土层，以便后期绿化恢复迹地。

4、索道占地防治区

在施工结束后，应及时拆除临时设施及清理施工现场，平整施工迹地并深翻土层，以便后期绿化恢复迹地。

5、施工临时道路工程防治区

主体工程施工结束后，对人抬道路板结的表层地坪进行翻松整地。施工简易道路拓宽路面经施工车辆碾压后板结，平整翻松覆土后进行迹地恢复。

4.1.2 实施情况

工程措施实施时间为 2021 年 8 月至 2023 年 4 月,2021 年内主要实施了线路工程防治区表土剥离、护坡、防护网。2022 年内主要实施了变电站扩建工程防治区碎石铺设,线路工程防治区表土回覆、排水沟、护坡、防护网、土地整治、复耕。

4.1.3 监测结果

4.1.3.1 变电站扩建工程防治区

为防止地面裸露,巴塘 500kV 变电站扩建施工结束后采用铺压碎石恢复原地坪型式。恢复碎石面积为 1800m^2 , 铺碎石量 174m^3 。

4.1.1.2 线路工程防治区

1、塔基及塔基施工临时占地防治区

施工前对区域草地、林地及耕地区域表土进行了剥离,剥离厚度 $10\text{cm}\sim 30\text{cm}$,共计剥离表土 3150m^3 。当坡面塔位(7#、63#、112#、116#等塔位)上坡侧汇水对其冲刷影响较大的设置了环状排水沟,并引至附近自然沟道排泄,排水沟净空尺寸为 $0.4\text{m}\times 0.4\text{m}$,总长 406m ,衬砌工程量 182m^3 。施工过程中对处于土质或强风化岩质边坡或上侧坡面较陡的 90#、102#、110#、116#等塔位实施了护坡,工程量 $354\text{m}^3/472\text{m}^2$ 。对于局部塔位(1#、7#等塔基)的高陡边坡,实施了防护网进行挡护,防护网工程量 500m^2 。主体工程施工结束后,对区域场地进行清理并收集建筑垃圾、废弃物等,并对区域进行覆土及土地整治,覆土厚度为 $10\text{cm}\sim 25\text{cm}$,覆土量为 3150m^3 。土地整治主要为场地平整、翻地、碎土(耙磨)等,土地整治面积 15.20hm^2 。对于塔基施工临时占用耕地区域,施工结束后进行了场地清理、坑凹回填,人工施肥,机械耕翻地。塔基施工场地临时占地中耕地全部恢复,耕地恢复面积 0.78hm^2 。

2、牵张场防治区

在施工结束后,对占地区域进行了土地整治,土地整治主要为拆除临时设施并清理施工现场,平整施工迹地并深翻土层。土地整治面积 2.54hm^2 。

3、跨越施工临时占地防治区

在施工结束后,对占地区域进行了土地整治,土地整治主要为拆除临时设施并清理施工现场,平整施工迹地并深翻土层。土地整治面积 0.18hm^2 ,全部位于巴塘县境内。

4、索道占地防治区

在施工结束后,对占地区域进行了土地整治,土地整治主要为拆除临时设施并清理施工现场,平整施工迹地并深翻土层。土地整治面积 2.27hm^2 。

5、施工临时道路工程防治区

施工前对对施工简易道路林地、草地的表土进行剥离，剥离厚度 10cm~15cm，共计剥离表土 1640m³。剥离表土全部装入编织袋，作为施工简易道路下边坡的临时拦挡。在施工结束后，对占地区域进行了土地整治，土地整治主要为拆除临时设施并清理施工现场，平整施工迹地并深翻土层。人抬道路土地整治面积 2.98hm²。施工简易道路土地整治面积 1.95hm²。

综上所述，项目实施的工程措施基本能满足报告书相关要求，虽然部分措施工程量较“报告书”中设计值略有变化（具体实施情况见表 4.1-1），但实施的各项措施均基本满足各部位的防护要求；以上实施的各项措施，目前保存完好，运行良好，有效的减少了新增水土流失的产生，发挥了其应有的功效。

表 4.1-1 工程完成水土保持工程措施工程量汇总表

序号	防治措施	单位	实际完成	实施时间
一	变电站工程防治区			
(一)	变电站扩建工程防治区			
	铺设碎石	m ³	1800/174	2022 年 5 月~6 月
二	线路工程防治区			
(一)	塔基及塔基施工临时占地防治区			
	工程护坡	m ³	354	2022 年 3 月~6 月
	工程护坡	m ²	472	
	排水沟	m ³	182	2022 年 3 月~6 月
	排水沟	m	406	
	主动防护网	m ²	500	2021 年 9 月~2022 年 3 月
	表土剥离	m ³	3350	2021 年 8 月~2022 年 3 月
	表土回覆	m ³	3350	2022 年 5 月~2022 年 8 月
	土地整治	hm ²	15.16	2022 年 5 月~2022 年 8 月
	复耕	hm ²	0.78	2022 年 5 月~2022 年 8 月
(二)	牵张场防治区			
	土地整治	hm ²	2.54	2022 年 5 月~2022 年 10 月
(三)	跨越施工临时占地防治区			
	土地整治	hm ²	0.18	2022 年 5 月~2022 年 10 月
(四)	索道占地防治区			
	土地整治	hm ²	2.27	2022 年 5 月~2022 年 10 月
(五)	施工临时道路工程防治区			
1	人抬道路			
	土地整治	hm ²	2.98	2022 年 5 月~2022 年 12 月
2	施工简易道路			
	表土剥离	m ³	1640	2021 年 8 月~2022 年 3 月

	表土回覆	m ³	1640	2022 年 5 月~2022 年 10 月
	土地整治	hm ²	1.95	2022 年 4 月~2022 年 10 月

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 设计情况

4.2.1.1 变电站扩建工程防治区

根据《四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程水土保持方案报告书》，本区未设计植物措施。

4.1.1.4 线路工程防治区

1、塔基及塔基施工临时占地防治区

对塔基施工临时占地占用林地和草地区域分别采用灌草结合绿化恢复迹地。本区占用原土地类型为林地的施工临时用地，在土地整治后采取灌草结合的方式恢复迹地。海拔 3000m 以下灌木选择金露梅，草籽选择茅草和冷地早熟禾；海拔 3000m 以上灌木选择白刺花，草籽选择高羊茅和披碱草。灌木栽种密度为 4500 株/hm²；草籽采用双草种 1:1 混播，草籽撒播密度为 100kg/hm²。本区共计实施灌草结合绿化面积为 4.85hm²；共栽种灌木 21825 株，撒草籽 970kg。本区共实施撒草绿化面积 9.28hm²；共撒草籽 1856kg。

2、牵张场防治区

对牵张场临时占用林地部分采取灌草结合恢复迹地；施工结束后先对其进行翻松、平整，然后对占用的林地进行灌草结合绿化。灌草结合绿化面积为 0.88hm²；共栽种灌木 3960 株，共撒播草籽 88kg。对牵张场临时占用草地部分，完工后采取撒草绿化，种草绿化面积 1.98hm²；共撒播草籽 198kg。

3、跨越施工临时占地防治区

对跨越施工临时占用林地部分采取灌草结合恢复迹地；施工结束后先对其进行翻松、平整，然后对占用的林地进行灌草结合绿化。灌草结合绿化面积为 0.05hm²；共栽种灌木 225 株（金露梅），撒播草籽 5kg（茅草、冷地早熟禾），全部位于巴塘县境内。对跨越施工临时占用草地部分，完工后采取撒草绿化，种草绿化面积 0.15hm²；共撒播草籽 15kg。

4、索道占地防治区

对索道临时占用林地部分采取灌草结合恢复迹地；施工结束后先对其进行翻松、平整，然后对占用的林地进行灌草结合绿化。灌草结合绿化面积为 0.90hm²；共栽种灌木

4050 株，撒播草籽 90kg。对索道临时占用草地部分，完工后采取撒草绿化，绿化面积 1.65hm²，共撒播草籽 165kg。

5、施工临时道路工程防治区

人抬道路临时占用林草地在完工后采取撒草绿化恢复迹地，种草绿化面积 4.00hm²，草籽约 400kg。对施工简易道路占用林地部分采取灌草结合恢复植被；施工结束后先对其进行翻松、平整，然后对占用的林地进行灌草结合绿化。灌草结合的绿化面积为 0.37hm²，共栽种灌木 1665 株，共撒播草籽 37kg。对施工简易道路占用草地部分，完工后采取撒草绿化，种草绿化面积 0.91hm²，草籽约 91kg。

4.2.2 实施情况

植物措施的实施时间为 2022 年 4 月至 2023 年 9 月，对线路工程防治区实施撒播草籽及栽植灌木绿化措施。2023 年主要实施了植物措施的补植。

4.2.3 监测结果

4.2.3.1 变电站扩建工程防治区

本区不涉及植物措施。

4.1.3.2 线路工程防治区

1、塔基及塔基施工临时占地防治区

施工临时用地结束后采用栽植灌木及撒播草籽的方式进行绿化，海拔 3000m 以下灌木选择金露梅，草籽选择茅草和冷地早熟禾；海拔 3000m 以上灌木选择白刺花，草籽选择高羊茅和披碱草。混播比例为 1:1，撒播密度为 100kg/hm²。经统计，区域共计实施栽植灌木 22372 株（其中白刺花 13264 株，金露梅 9108 株），撒播草籽共计 14.42hm²。部分塔基植被恢复较差区域实施草皮移植，面积为 0.42hm²。

2、牵张场防治区

施工临时用地结束后采用栽植灌木及撒播草籽的方式进行绿化，海拔 3000m 以下灌木选择金露梅，草籽选择茅草和冷地早熟禾；海拔 3000m 以上灌木选择白刺花，草籽选择高羊茅和披碱草。混播比例为 1:1，撒播密度为 100kg/hm²。经统计，区域栽植灌木 2851 株（全部为金露梅），绿化面积 2.54hm²。

3、跨越施工临时占地防治区

施工临时用地结束后采用栽植灌木及撒播草籽的方式进行绿化，海拔 3000m 以下灌木选择金露梅，草籽选择茅草和冷地早熟禾；海拔 3000m 以上灌木选择白刺花，草籽选择高羊茅和披碱草。混播比例为 1:1，撒播密度为 100kg/hm²。经统计，区域栽植灌木

184 株，绿化面积 0.18hm^2 。

4、索道占地防治区

施工临时用地结束后采用栽植灌木及撒播草籽的方式进行绿化，海拔 3000m 以下灌木选择金露梅，草籽选择茅草和冷地早熟禾；海拔 3000m 以上灌木选择白刺花，草籽选择高羊茅和披碱草。混播比例为 1:1，撒播密度为 $100\text{kg}/\text{hm}^2$ 。经统计，区域栽植灌木 3436 株（其中白刺花 1124 株，金露梅 2312 株），撒播草籽面积 2.27hm^2 。

5、施工临时道路工程防治区

施工临时用地结束后采用栽植灌木及撒播草籽的方式进行绿化，海拔 3000m 以下灌木选择金露梅，草籽选择茅草和冷地早熟禾；海拔 3000m 以上灌木选择白刺花，草籽选择高羊茅和披碱草。混播比例为 1:1，撒播密度为 $100\text{kg}/\text{hm}^2$ 。经统计，区域人抬道路绿化面积 2.98hm^2 。施工简易道路栽植灌木 1842 株，撒播草籽面积 1.95hm^2 。

已实施的水土保持植物措施包括对各区域撒播草籽、灌木等绿化方式，本工程已实施的各项植物措施满足水土保持防治要求，并有针对性的在部分区域适当调整了植物措施（具体实施情况见表 4.2-1），使其在满足要求的前提下达到了绿化的效果。已实施的各项植物措施目前效果显著，有效的控制了水土流失的产生，发挥了其应有的功效。

表 4.2-1 工程完成水土保持植物措施工程量汇总表

序号	防治措施	单位	实际完成	实施时间
一	线路工程防治区			
(一)	塔基及塔基施工临时占地防治区			
1	栽植灌木（白刺花）	株	13264	2022 年 5 月~2023 年 9 月
2	栽植灌木（金露梅）	株	9108	2022 年 5 月~2023 年 9 月
3	撒播草籽（茅草、冷地早熟禾）	hm^2	5.81	2022 年 5 月~2023 年 9 月
4	撒播草籽（披碱草、高羊茅）	hm^2	8.61	2022 年 5 月~2023 年 9 月
	栽植草皮	hm^2	0.22	2023 年 7 月~2023 年 9 月
(二)	牵张场防治区			
	栽植灌木（金露梅）	株	2851	2022 年 5 月~2023 年 9 月
	撒播草籽（茅草、冷地早熟禾）	hm^2	1.02	2022 年 5 月~2023 年 9 月
	撒播草籽（披碱草、高羊茅）	hm^2	1.52	2022 年 5 月~2023 年 9 月
	栽植草皮	hm^2	0.20	2023 年 7 月
(三)	跨越施工临时占地防治区			
	栽植灌木（金露梅）	株	184	2022 年 5 月~2023 年 9 月
	撒播草籽（茅草、冷地早熟禾）	hm^2	0.11	2022 年 5 月~2023 年 9 月
	撒播草籽（披碱草、高羊茅）	hm^2	0.07	2022 年 5 月~2023 年 9 月
(四)	索道占地防治区			
	栽植灌木（白刺花）	株	1124	

	栽植灌木（金露梅）	株	2312	
	撒播草籽（茅草、冷地早熟禾）	hm ²	1.44	2022 年 5 月~2023 年 9 月
	撒播草籽（披碱草、高羊茅）	hm ²	0.83	2022 年 5 月~2023 年 9 月
(五)	施工临时道路工程防治区			
	人抬道路			
	撒草绿化（茅草、冷地早熟禾）	hm ²	1.21	2022 年 5 月~2023 年 9 月
	撒草绿化（披碱草、高羊茅）	hm ²	1.77	2022 年 5 月~2023 年 9 月
	施工简易道路			
	栽植灌木（金露梅）	株	1842	
	撒播草籽（披碱草、高羊茅）	hm ²	1.95	2022 年 5 月~2023 年 9 月

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 设计情况

4.3.1.1 变电站扩建工程防治区

对于变电站扩建施工过程中的临时堆土，应集中堆放，并采用彩条布临时苫盖。共采用彩条布 100m²。

4.3.1.2 线路工程防治区

1、塔基及塔基施工临时占地防治区

塔基施工临时用地在施工期间主要以人为踩踏、材料及堆土临时堆放为主，扰动深度小于 20cm，施工前可不对该区域进行表土剥离，对其表面采用彩条布铺垫，在平台、基础等土石方施工时，剥离的表土和基础开挖出的土石方堆放在塔基施工空隙地的相对平缓区，表土和一般土石方分开堆存，为避免在施工活动的扰动下产生流失，将部分基础开挖土方装入编织袋，用于挡护临时堆土。

2、牵张场防治区

该区域场地将放置电缆、机具等，对堆放的临时小器具底部和其他扰动轻微区域铺设彩条布进行隔离，对牵张机具或零星开挖土搭设彩条布进行苫盖，特殊地段大型机械底部铺垫钢板进行隔离防护。

3、跨越施工临时占地防治区

本区扰动主要以人为踩踏、跨越架占压为主，扰动较轻微，采取彩条布铺垫隔离地表。

4、索道占地防治区

本区扰动主要以人为踩踏、索道架设和材料临时占压为主，扰动较轻微，采取彩条布铺垫隔离地表。由于线路余土外运需在索道下侧占地范围内临时堆放，对临时堆土采

取苫盖和拦挡措施。

5、施工临时道路工程防治区

将施工简易道路拓宽区域剥离的表土全部装入编织袋，对道路拓宽区域的下边坡设置双排双层土袋挡墙，施工结束后用作施工简易道路绿化表土回覆。施工简易道路拓宽区域内边坡采用彩条布苫盖。在施工简易道路较陡和汇水面较大的路段路基一侧设置用于排水的土质边沟。

4.3.2 实施情况

临时措施实施时间为 2021 年 8 月至 2022 年 5 月，主要为变电站扩建工程防治区彩条布遮盖，线路工程防治区彩条布铺垫、密目网遮盖、临时拦挡、临时排水沟、钢板铺垫。

4.3.2 监测结果

4.3.2.1 变电站扩建工程防治区

施工过程中对于区域堆土及材料堆放区域采用彩条布遮盖，共使用彩条布 100m²。

4.3.2.2 线路工程防治区

1、塔基及塔基施工临时占地防治区

塔基施工临时用地临时堆料植被较好区域采用彩条布进行铺垫，共计使用彩条布 3700m²；在平台、基础等土石方施工时，剥离的表土和基础开挖出的土石方堆放在塔基施工空隙地的相对平缓区，堆土及堆料坡脚采用土袋挡护。堆体表面及区域裸露面采用密目网进行遮盖，共计使用编织土袋 6255m³/5957m，密目网遮盖约 185100m²。

2、牵张场防治区

施工过程中堆放的临时小器具底部采用彩条布进行，共计使用彩条布 2500m²；大型机械底部铺垫钢板进行隔离防护，共计使用钢板 2700m²。区域临时堆料及裸露坡面采用密目网进行遮盖，共计使用密目网 3200m²。

3、跨越施工临时占地防治区

本区扰动主要以人为踩踏、跨越架占压为主，扰动较轻微，植被较好区域采取彩条布铺垫隔离地表。共铺垫彩条布约 900m²。

4、索道占地防治区

本区扰动主要以人为踩踏、索道架设和材料临时占压为主，扰动较轻微，采取彩条布铺垫隔离地表。对临时堆料及临时堆土坡面采用密目网遮盖措施。线路余土外运中转在索道下侧占地范围内临时堆放，对临时堆土采取密目网遮盖和土袋拦挡措施。区域共

铺垫彩条布约 2500m²；密目网遮盖 26100m²；土袋拦挡 503m³/1796m。

5、施工临时道路工程防治区

施工简易道路区域剥离的表土全部装入编织袋，对道路拓宽区域的下边坡设置土袋挡墙，施工结束后用作施工简易道路绿化表土回覆。使用编织土袋 1440m³/5232m。施工简易道路区域边坡采用密目网苫盖，使用密目网约 9500m²。在施工简易道路较陡和汇水面较大的路段路基一侧设置了排水的土质边沟，土质排水沟 2741m，开挖土方 370m³。

综上所述，监测组通过施工资料、监理资料及现场调查，表明建设单位参照水土保持方案设计要求，对项目实施了相关水土保持临时措施（具体实施情况见表 4.3-1）。施工初期，临时措施实施情况由主体工程监理单位监督实施，已实施的各项水土保持临时措施，在施工过程中发挥了应有的水土保持效果，工程建设过程中未发生因临时措施不完善带来的水土流失灾害情况。

表 4.3-1 工程完成水土保持临时措施工程量汇总表

序号	防治措施	单位	实际完成	实施时间
一	变电站扩建工程防治区			
	彩条布苫盖	m ²	100	2021 年 10 月~12 月
二	线路工程防治区			
(一)	塔基及塔基施工临时占地防治区			
	彩条布铺垫、苫盖	m ²	3700	2021 年 8 月~2022 年 3 月
	密目网遮盖	m ²	185100	2021 年 8 月~2022 年 4 月
	土袋拦挡	m ³	6255	2021 年 8 月~2022 年 3 月
	土袋拦挡	m	5957	
(二)	牵张场防治区			
	彩条布铺垫、苫盖	m ²	2500	2022 年 3 月~5 月
	密目网遮盖	m ²	3200	2022 年 3 月~5 月
	铺设钢板	m ²	2700	2022 年 3 月~5 月
(三)	跨越施工临时占地防治区			
	彩条布铺垫	m ²	900	2022 年 3 月~5 月
(四)	索道占地防治区			
	彩条布铺垫、苫盖	m ²	3500	2021 年 8 月~2022 年 3 月
	密目网遮盖	m ²	26100	2021 年 8 月~2022 年 3 月
	土袋拦挡	m ³	503	2021 年 8 月~2022 年 3 月
	土袋拦挡	m	1796	
(五)	施工临时道路工程防治区			
	施工简易道路			
	土袋拦挡	m ³	1440	2021 年 8 月~2022 年 3 月
	土袋拦挡	m	5143	
	彩条布苫盖	m ²		

	密目网遮盖	m ²	23500	2021年8月~2022年3月
	土质排水沟	m ³	370	2021年10月~2022年3月
	土质排水沟	m	2741	

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 工程措施防治效果

建设单位在本工程施工过程中，基本能结合主体工程施工进展实施各项水土保持工程措施，满足水土保持“三同时”要求。通过水土保持工程措施抽样调查，本工程各区域已实施的水土保持工程措施质量总体合格，施工期间有效防治了新增水土流失，截止目前措施保存完好、运行良好，总体上达到了综合防治水土流失效果。

本工程水土保持工程措施的设计量与实际完成量对比情况见表 4.4-1。

表 4.4-1 工程水土保持工程措施的设计量与实际完成量对比情况

序号	防治措施	单位	方案设计	实际完成	变化情况	变化原因
一	变电站工程防治区					
(一)	变电站扩建工程防治区					
	铺设碎石	m ³	1800/174	1800/174	0.00	
二	线路工程防治区					
(一)	塔基及塔基施工临时占地防治区					
	工程护坡	m ³	342	354	12	部分塔位根据实际地形情况进行了微调，相应措施工程量略有增加
	工程护坡	m ²	456	472	16	
	排水沟	m ³	180	182	2	部分塔位根据实际地形情况进行了微调，相应措施工程量略有增加
	排水沟	m	398	406	8	
	主动防护网	m ²	500	500	0	
	表土剥离	m ³	3340	3150	-190	部分塔位根据实际地形情况微调至无表土剥离条件区域，相应表土剥离措施工程量减少
	表土回覆	m ³	3340	3150	-190	
	土地整治	hm ²	14.91	15.20	0.25	部分塔基塔位及塔型有所变化，占地面有所增加，相应措施工程量增加
	复耕	hm ²	0.78	0.78	0.00	
(二)	牵张场防治区					
	土地整治	hm ²	2.86	2.54	-0.68	牵张场占地面积减少，相应措施工程量减少。
(三)	跨越施工临时占地防治区					

	土地整治	hm ²	0.2	0.18	-0.02	跨越施工临时占地面积减少, 相应措施工程量减少。
(四)	索道占地防治区					
	土地整治	hm ²	2.55	2.27	-0.28	部分塔位新建便道, 相应索道未实施, 占地面积减少, 相应措施量减少
(五)	施工临时道路工程防治区					
1	人抬道路					
	土地整治	hm ²	4.00	2.98	-1.02	部分人抬道路改为施工便道, 人抬道路长度减少, 相应措施工程量减少。
2	施工简易道路				0	
	表土剥离	m ³	1465	1640	175	部分塔基新建施工便道, 施工便道长度增加, 相应措施工程量增加。
	表土回覆	m ³	1465	1640	175	
	土地整治	hm ²	1.28	1.95	0.68	部分塔基新建施工便道, 施工便道长度增加, 相应措施工程量增加。

4.4.2 植物措施防治效果

根据工程实际情况及监测结果, 工程总体上实施的各项水土保持植物措施基本满足的水土流失防治要求。

实际完成和设计的水土保持植物措施量对比情况见表 4.4-2。

表 4.4-2 实际完成和设计的水土保持植物措施量对比情况

序号	防治措施	单位	方案设计	实际完成	变化情况	变化原因
一	线路工程防治区					
(一)	塔基及塔基施工临时占地防治区					
1	栽植灌木(白刺花)	株	12924	13264	340	部分塔基塔位及塔型有所变化, 占地面有所增加, 相应措施工程量增加
2	栽植灌木(金露梅)	株	8901	9108	207	
3	撒播草籽(茅草、冷地早熟禾)	hm ²	5.73	5.81	0.08	
4	撒播草籽(披碱草、高羊茅)	hm ²	8.4	8.61	0.21	
	栽植草皮	hm ²		0.22	0.22	部分塔基草籽成活率较低, 实施栽植草皮
(二)	牵张场防治区					
	栽植灌木(金露梅)	株	3960	2851	-1109	牵张场占地面积减少, 部分牵张场当地居民留用, 相应措施工程量减少
	撒播草籽(茅草、冷地早熟禾)	hm ²	1.1	1.02	-0.08	
	撒播草籽(披碱草、高羊茅)	hm ²	1.76	1.52	-0.24	
	栽植草皮	hm ²		0.20	0.20	部分塔位牵张场草籽成活率较低, 实施栽植草皮恢复

(三)	跨越施工临时占地防治区				0	
	栽植灌木(金露梅)	株	225	184	-41	占地面积减少,相应措施量减少
	撒播草籽(茅草、冷地早熟禾)	hm ²	0.12	0.11	-0.01	
	撒播草籽(披碱草、高羊茅)	hm ²	0.08	0.07	-0.01	
(四)	索道占地防治区					
	栽植灌木(白刺花)	株	1466	1124	-342	部分塔位新建便道,相应索道未实施,占地面积减少,相应措施量减少
	栽植灌木(金露梅)	株	2584	2312	-272	
	撒播草籽(茅草、冷地早熟禾)	hm ²	1.65	1.44	-0.21	
	撒播草籽(披碱草、高羊茅)	hm ²	0.9	0.83	-0.07	
(五)	施工临时道路工程防治区					
	人抬道路					
	撒草绿化(茅草、冷地早熟禾)	hm ²	1.65	1.21	-0.44	部分人抬道路改为施工便道,人抬道路长度减少,相应措施工程量减少。
	撒草绿化(披碱草、高羊茅)	hm ²	2.35	1.77	-0.58	
	施工简易道路				0	
	栽植灌木(金露梅)	株	1665	1842	177	部分塔基新建施工便道,施工便道长度增加,相应措施工程量增加
	撒播草籽(披碱草、高羊茅)	hm ²	1.28	1.95	0.67	

4.4.3 临时措施防治效果

施工期间,建设单位根据现场实际条件实施了临时措施,加强了对裸露面的防护,达到了综合防治水土流失效果。

实际完成和设计的水土保持临时措施量对比情况见表 4.4-3。

表 4.4-3 实际完成和设计的水土保持临时措施量对比情况

序号	防治措施	单位	方案设计	实际完成	变化情况	变化原因
一	变电站扩建工程防治区					
	彩条布苫盖	m ²	100.00	100		
二	线路工程防治区					
(一)	塔基及塔基施工临时占地防治区					
	彩条布铺垫、苫盖	m ²	163360	3700	-159660	由于工程区气候较为恶劣,且降雨较少,为便于雨水浸润地表及植被养护浇水,彩条布遮盖改由密目网实施,利于植被养护及成活。
	密目网遮盖	m ²		185100	185100	
	土袋拦挡	m ³	6230	6255	25	
	土袋拦挡	m	5933	5957	24	
(二)	牵张场防治区				0	
	彩条布铺垫、苫盖	m ²	27300	2500	-24800	施工过程中牵张场尽量避免布置于植被较好区域,仅少量牵张
	密目网遮盖	m ²		3200	3200	

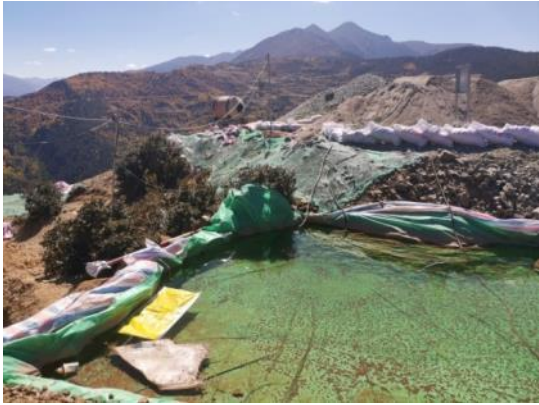
4 水土流失防治措施监测结果

						场布设于植被较好区域,实施了彩条布进行铺垫措施,其余裸土地区区域牵张场场地坡面及堆料区域实施了密目网遮盖措施,因此,措施工程量有所减少
	铺设钢板	m ²	2600	2700	100	
(三)	跨越施工临时占地防治区					
	彩条布铺垫	m ²	2000	900	-1100	跨越施工主要为占压,仅在植被较好区域,布设彩条布铺垫,其余裸土地区区域未实施临时铺垫措施,导致措施工程量减少
(四)	索道占地防治区					
	彩条布铺垫、苫盖	m ²	31950	3500	-28450	为便于管理及植被养护,彩条布遮盖改由密目网遮盖实施。
	密目网遮盖	m ²		26100	26100	
	土袋拦挡	m ³	481.6	503	21	
	土袋拦挡	m	1720	1796	76	
(五)	施工临时道路工程防治区					
	施工简易道路					
	土袋拦挡	m ³	1465	1440	-25	
	土袋拦挡	m	5232	5143	-89	
	彩条布苫盖	m ²	8000		-8000	由于工程区气候较为恶劣,且降雨较少,为便于雨水浸润地表及植被养护浇水,彩条布遮盖改由密目实施,利于植被养护及成活。
	密目网遮盖	m ²		23500	23500	
	土质排水沟	m ³	540	370	-170	根据项目实际情况实施,部分拓宽道路已有排水沟
	土质排水沟	m	4000	2741	-1259	

4.4.4 水土保持典型措施

水土保持典型措施如下:

	
1#塔基防护网	3#塔基土袋拦挡

	
7#塔基浆砌石挡墙	62#塔基彩条布铺垫及土袋拦挡
	
63#塔基础排水沟	83#塔基临时占地密目网遮盖
	
124#塔基浆砌石挡护	136#塔基密目网遮盖

4.4.5 三色评价结果

根据现场调查及监测结果，本项目共编制 10 期水土保持季度监测季度报告表，其中第 1 期三色评价得分属“黄”色，其余各期三色评价得分属“绿”色，项目三色评价平均评分为 86.9 分，三色评价结论平均得分属“绿”色。

表 4.4-4 水土保持三色评价得分统计表

项目	2021 第 3 季度	2021 第 4 季度	2022 第 1 季度	2022 第 2 季度	2022 第 3 季度	2022 第 4 季度	2023 第 1 季度	2023 第 2 季度	2023 第 3 季度	2023 第 4 季度	平均
----	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	----

4 水土流失防治措施监测结果

得分	79	84	92	84	86	86	88	88	90	92	86.9
结论	黄色	绿色	绿色	绿色	绿色	绿色	绿色	绿色	绿色	绿色	绿色

5 水土流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据施工资料、监测时段及现场调查,项目水土流失时段划分为施工期和试运行期,施工期为 2021 年 8 月至 2022 年 6 月,共计 11 个月,工程施工期间采取了临时遮盖、拦挡、排水等措施及时有效的控制了施工造成的水土流失,经水土保持监测分析,施工期水土流失面积共计 25.91hm²;水土流失类型主要为水力侵蚀,水土流失形式以面蚀为主。试运行期未新增扰动地表,虽然对已扰动区域进行了治理,但仍存在一定的水土流失,水土流失面积共计 25.91hm²。

表 5.1-1 各阶段水土流失面积监测结果表

防治分区		施工期	试运行期
变电站工程防治区	变电站扩建工程防治区	0.20	0.20
线路工程防治区	塔基及塔基施工临时占地防治区	15.26	15.26
	牵张场防治区	2.54	2.54
	跨越施工临时占地防治区	0.18	0.18
	索道占地防治区	2.27	2.27
	施工临时道路工程防治区	5.46	5.46
合计		25.91	25.91

5.2 土壤流失量

根据本项目水土流失特点,水土流失监测以水力侵蚀为主。首先确定工程建设过程中的土壤侵蚀单元,即原地貌侵蚀单元、扰动地表侵蚀单元以及防治措施实施后侵蚀单元。施工过程中,针对本项目各防治分区实施的水土保持防治措施,通过对不同时段,不同防治分区的监测,确定不同侵蚀单元的侵蚀模数。

(1)原地貌土壤侵蚀模数

项目区原地貌土壤侵蚀模数为 1173t/(km²a)。

(2)施工期土壤侵蚀模数

施工期是造成水土流失加剧的主要时段,尤其是集中在土建施工期,主要表现为变电站区及塔基基础开挖、临时堆土、施工道路施工等。由于开挖破坏了原有地形地貌,不仅形成裸露地面,而且改变了地面地形条件,破坏了土体结构,增加地表的起伏程度,局部区域形成微地貌,使土壤抗蚀性降低,使土壤侵蚀模数较原地貌侵蚀模数显著增加。

本工程采取测钎法等对 2021 年~2023 年期间的土壤流失情况进行了监测,通过对监测数据进行汇总、整理、计算,从而得出了监测期内本工程不同分区施工期的土壤侵蚀

模数的平均值。在施工过程中，本项目实施了各项水土流失防治措施，如彩条布铺设、临时苫盖等，这些措施的实施有效减少了本工程的水土流失量。

(3) 自然恢复期土壤侵蚀模数

截止 2022 年 6 月，项目水土保持措施已基本实施完毕，项目区进入自然恢复期，水土保持措施防护效果及功能逐渐显现，项目区内水土流失强度逐渐降低。随着自然恢复期时间的延长，土壤侵蚀模数还将进一步减小。

截止监测 2023 年第 4 季度，水土流失量项目水土流失总量为 1182.09t，其中施工期扰动水土流失量为 877.33t，自然恢复期水土流失总量 304.76t。本项目水土流失主要集中在施工期，塔基及塔基施工临时占地防治区为水土流失主要区域。

施工期是场地平整、大量开挖等扰动阶段，施工初期暂未全面实施水土保持措施，加上降水对边坡裸露面的冲刷，土壤侵蚀强度增加；随着工程施工过程中的水土保持措施相继实施，土壤侵蚀强度逐渐降低，工程总体土壤侵蚀强度控制到轻度范围。林草恢复期间，已实施的水土保持工程防护措施保存完好、运行正常，雨季降水使部分植物措施形成较高覆盖率，工程区总体平均土壤侵蚀模数值为 470t/(km²a)。

表 5.2-2 土壤流失量统计表

防治分区	时段	土壤侵蚀模数背景值 (t/(km ² ·a))	扰动后平均土壤侵蚀模数 (t/(km ² ·a))	水土流失面积 (hm ²)	侵蚀时间 (a)	背景值流失量 (t)	实际流失量(t)	新增流失量(t)
变电站扩建工程防治区	2021.8~2021.12	300	1342	0.2	0.42	0.25	1.13	0.88
	2022.1~2022.12	300	1131	0.2	1	0.6	2.26	1.66
	2023.1~2023.12	300	300	0.2	1	0.45	0.45	0
塔基及塔基施工临时占地防治区	2021.8~2021.12	1185	3374	15.26	0.42	75.95	216.25	140.3
	2022.1~2022.12	1185	2292	15.26	1	180.83	349.76	168.93
	2023.1~2023.12	1185	1358	15.26	0.75	135.62	160.67	25.05
牵张场防治区	2021.8~2021.12	1038		2.54	0.42	11.07	11.07	0
	2022.1~2022.12	1038	2225	2.54	1	26.37	56.52	30.15
	2023.1~2023.12	1038	1234	2.54	0.75	19.77	24.22	4.45
跨越施工临时占地防治区	2021.8~2021.12	1050		0.18	0.42	0.79	0.79	0
	2022.1~2022.12	1050	2024	0.18	1	1.89	3.64	1.75
	2023.1~2023.12	1050	1117	0.18	1	1.42	1.53	0.11
索道占地防治区	2021.8~2021.12	1029	3185	2.27	0.42	9.81	30.37	20.56
	2022.1~2022.12	1029	1784	2.27	1	23.36	40.5	17.14
	2023.1~2023.12	1029	1151	2.27	1	17.52	20	2.48
施工临时道路工程防治区	2021.8~2021.12	1317	3245	5.46	0.42	30.2	74.41	44.21
	2022.1~2022.12	1317	2358	5.46	1	71.91	128.75	56.84
	2023.1~2023.12	1317	1421	5.46	0.75	53.93	59.77	5.84
合计						661.75	1182.09	520.34

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

项目实际施工过程中未设取土场，不存在取土潜在土壤流失量。

项目施工产生的弃渣部分摊铺于塔基场地内，并修筑了挡墙，部分运至巴塘水电站 1 号弃渣场（余土 0.43 万 m^3 ）和苏洼龙水电站 1 号弃渣场（余土 0.69 万 m^3 ）集中堆放。潜在土壤流失主要为临时堆放阶段，建设单位及时督促施工单位缩短堆放时间，基本做到随挖随运，排除了水土流失隐患。

5.4 水土流失危害

1、对土地资源的破坏

工程建设过程中采取了水土保持措施对其加以防护有效的保护了表土；施工完成后，及时将回覆表土，最大可能的保护了土地资源。

2、对生态环境的影响

建设过程中采取的水保措施，水土流失未造成大量泥沙流入河道及渠道，对当地生态影响较小。

3、对工程施工和运行的影响

在施工期，采取了相应的防护措施，产生的水土流失未造成局部施工作业面的淤积，未影响主体工程施工进度，未对周边生活的居民造成影响。

4、影响河道行洪及河流水质

工程建设产生的水土流失，未对周边河流行洪及河流水质造成影响。

6 水土流失防治效果监测结果

本工程水土保持效果评价根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2018)的要求,按照青藏高原区一级标准的要求进行。原批复的水土保持方案报告书中本工程的防治目标值如下表 6.1-1 所示。

表 6.1-1 批复的防治目标值表

防治指标	采用标准	
	施工期	设计水平年
水土流失治理度(%)	—	85
土壤流失控制比	—	0.8
渣土防护率(%)	85	87
表土保护率(%)	90	90
林草植被恢复率(%)	—	95
林草覆盖率(%)	—	18

6.1 水土流失治理度

项目建设实际扰动土地面积 25.91hm²,其中建筑物、留用道路及场地等面积 0.85hm²,水土保持植物和工程措施治理达标面积为 24.79hm²,水土流失治理度达 95.68%,达到了防治目标值 85%的要求,详见表 6.1-2。

表 6.1-2 水土流失治理度计算表

防治分区	扰动地表面积(hm ²)	建筑物、复耕及留用占地面积(hm ²)	水土保持措施面积(hm ²)			水土流失治理度(%)
			工程措施	植物措施*	小计	
变电站扩建工程防治区	0.20	0.02	0.18		0.20	100.00
塔基及塔基施工临时占地防治区	15.26	0.11	0.87	13.79	14.77	96.79
牵张场防治区	2.54	0.24		2.18	2.42	95.28
跨越施工临时占地防治区	0.18			0.16	0.16	88.89
索道占地防治区	2.27	0.45		1.74	2.19	96.48
施工临时道路工程防治区	5.46	0.70		4.36	5.05	92.49
合计	25.91	1.52	1.05	22.23	24.79	95.68

*注:由于受工程区海拔及气候条件影响,工程建成初期部分区域植物措施效果不明显,植物措施效果不明显区域不计入植物措施统计面积,因此,植物措施工程量大于植物措施统计面积。

6.2 土壤流失控制比

根据工程各防治分区的治理情况,水土保持措施全部实施后,工程在建设期间土壤侵蚀量比较大,但由于这些部位在扰动结束后进行了治理,以及植被的逐渐恢复,监测

后期土壤侵蚀量相比前期而言大幅度降低。根据项目区水土流失情况,按照不同分区加权平均计算得出至验收前最后一次调查数据结果,土壤侵蚀模数为 $470\text{t}/\text{km}^2\text{a}$,容许土壤侵蚀模数为 $500\text{t}/\text{km}^2\text{a}$,土壤流失控制比为 1.06。达到批复方案设计的 1.0 目标值,计算过程见下表。

表 6.3-1 土壤流失控制比统计表

防治分区	扰动地表面积(hm^2)	土壤侵蚀模数	容许土壤侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\text{a}$)	水土流失控制比
变电站扩建工程防治区	0.20	300	500	1.67
塔基及塔基施工临时占地防治区	15.26	480	500	1.04
牵张场防治区	2.54	460	500	1.09
跨越施工临时占地防治区	0.18	470	500	1.06
索道占地防治区	2.27	440	500	1.14
施工临时道路工程防治区	5.46	470	500	1.06
合计	25.91	470	500	1.06

6.3 渣土防护率

工程土石方开挖总量 5.62 万 m^3 , 回填总量为 4.50 万 m^3 , 余方 1.12 万 m^3 。余土采用运距就近原则的方式分别运送至巴塘水电站 1 号弃渣场 (余土 0.43 万 m^3) 和苏洼龙水电站 1 号弃渣场 (余土 0.69 万 m^3)。经统计计算,渣土防护率为 98.18%,达到并超过方案设定 87%的目标要求。

6.4 表土保护率

项目区内可剥离表土数量为 0.49 万 m^3 , 实际保护数量为 0.48 万 m^3 , 表土保护数量为 97.96%, 达到并超过方案设定 90%的目标要求。

6.5 林草植被恢复率

建设单位在施工过程中实施了绿化措施,根据监测资料分析,项目建设共有 23.35 hm^2 的可绿化面积,至工程建设期结束时,植被恢复达标面积为 22.23 hm^2 ,林草植被恢复率为 95.20%,达到并超过方案设定 95%的目标要求。计算过程见下表。

表 6.5-1 林草植被恢复率计算表(hm^2)

防治分区	可恢复面积 (hm^2)	植物措施面积(hm^2)	林草植被恢复率(%)
变电站扩建工程防治区	0.00	/	/
塔基及塔基施工临时占地防治区	14.28	13.79	96.57
牵张场防治区	2.30	2.18	94.78
跨越施工临时占地防治区	0.18	0.16	88.89
索道占地防治区	1.82	1.74	95.60

施工临时道路工程防治区	4.77	4.36	91.40
合计	23.35	22.23	95.20

6.6 林草覆盖率

建设单位在施工过程中实施了绿化措施，根据监测资料分析，项目扰动地表面积 25.91hm^2 ，植物措施面积 22.23hm^2 。由于工程区植被受海拔、气候条件及植物措施实施时间较短的影响，草苗长势较慢，部分区域植被覆盖度较低，植被恢复效果不明显。因此，本项目林草类植被面积根据各区域植物样方测算结果加权平均后估算，林草类植被面积为 18.06hm^2 。林草覆盖率为 69.72%（方案设计目标值 18%），达到了青藏高原区一级防治标准值和水土保持方案设计的目标值。计算过程见下表。

表 6.6-1 林草覆盖率（ hm^2 ）

防治分区	扰动地表面积(hm^2)	绿化措施面积(hm^2)	林草植被面积(hm^2)	林草覆盖率(%)
变电站扩建工程防治区	0.20			0.00
塔基及塔基施工临时占地防治区	15.26	13.79	11.17	73.20
牵张场防治区	2.54	2.18	1.79	70.38
跨越施工临时占地防治区	0.18	0.16	0.15	84.44
索道占地防治区	2.27	1.74	1.43	62.85
施工临时道路工程防治区	5.46	4.36	3.53	64.61
合计	25.91	22.23	18.06	69.72

7 结论

7.1 水土流失动态变化

根据水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（水利部办公厅 2013〔188〕号），本项目所在地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，项目水土流失防治标准为青藏高原区一级标准，根据工批复的水土保持方案报告书，至设计水平年水土流失防治目标为：水土流失治理度 85%、土壤流失控制比 0.8、渣土防护率 85%、表土保护率 90%、林草植被恢复率 95%、林草覆盖率 18%。

本工程新增水土流失主要发生在工程建设期，施工初期，场地平整、大量开挖等施工活动对原地形地貌和地表植被产生了扰动和破坏，不可避免的产生部分新增水土流失，加上降水影响对临时堆土、裸露边坡的冲蚀，是工程防治新增水土流失相对重要的时段。之后，在施工过程中逐渐形成了以工程措施、临时措施为主，植物措施为辅的水土流失防治措施体系，水土流失得到有效控制，未发生水土流失危害。

工程实际发生的水土流失防治责任范围 25.91hm²，较方案设计减少 0.14hm²。减少主要原因主要是线路工程区部分塔位进行了微调，部分塔型进行了调整，牵张场、索道等场地、施工便道等进行了优化调整。

工程实际土石方工程量及余方量较方案设计有所增加，主要是因：方案编制阶段塔基区摊铺土石方计入工程余方中，施工阶段塔基区周边摊铺土石方 0.69 万 m³ 计入塔基区填方，导致工程填方量增加；施工过程中部分塔基新建了施工便道，导致土石方工程量有所增加，土石方变化情况基本合理。

工程建成后，施工活动停止，各分区均进入自然恢复期，同时，已实施的水保措施保存完好、运行良好，继续发挥水土保持作用，水土流失量进一步减少，最终同周边环境基本一致。

工程自林草恢复期到现在，植物措施在自然条件、人工养护及补植作用下，总体覆盖率得到进一步提高，水土流失量逐渐减少，水土保持综合防治效果更加明显。

通过计算及综合分析，项目水土流失治理度 95.68%、土壤流失控制比 1.06、渣土防护率 97.96%、表土保护率 98.18%、林草植被恢复率 95.20%、林草覆盖率 69.72%，各项指标满足国家水土流失防治标准和水土保持方案报告书设计目标值。通过对项目区

村民、政府、施工单位及建设单位的调查,证实在工程施工过程中未发生水土流失事故,工程建设过程中的水土流失投诉为零,工程建设中总体的水土流失危害较小,基本达到了防治水土流失的目的和效果。

表 7.1-1 工程水土流失防治目标完成情况表

水土流失防治	水土流失治理度	土壤流失控制比	表土保护率	渣土防护率	林草植被恢复率	林草覆盖率
	%		%	%	%	%
(参数代号)	A	B	C	D	E	F
方案目标值	85.00	0.80	90.00	87.00	95.00	18.00
监测值	95.68	1.06	97.96	98.18	95.20	69.72
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标

7.2 水土保持措施评价

(1)水土保持措施体系布局

建设单位在落实水土保持方案的过程中,根据主体工程设计与实际施工情况,结合各防治区的实际情况对水土保持措施进行了细微调整,水土流失防治措施在总体布局上维持了原设计的框架。工程建设单位在严格设计管理的前提下,根据实际情况对该工程水土保持措施的总体布局和水土保持工程措施的具体设计进行适度调整是合理的、适宜的。建设过程中未造成水土流失事故,从目前恢复情况看林草覆盖率基本满足水土保持要求。

水土流失防治效果达到了国家有关法律、法规和技术规范的要求,因此,监测组认为水土流失防治总体布局合理,治理效果满足要求。。

(2)水土保持措施数量变化情况

建设单位在落实相关水土保持措施的过程中,根据主体工程情况对部分水土保持措施相应进行了优化调整。总体来看各分区基本按照“报告书”的要求实施了工程、植物和临时措施等各类水土保持措施,水土保持措施效果明显。

(3)水土保持措施适宜性及进度情况

截止目前工程已试运行,按照“报告书”设计实施的各项水保措施与主体工程的适宜性较好,发挥了良好的水土保持作用。同时在工程建设过程中针对工程施工实际情况对部分工程、植物和临时水土保持措施进行了优化和调整,增强了各类水土保持措施与主体工程的适宜性。

从措施实施进度上看,工程措施、植物措施和临时措施实施相对及时,施工过程中主要采用土袋挡护、临时排水沟、密目网遮盖等临时措施有效减少了施工过程中临时堆

土及地表临时占压带来的水土流失。排水沟、护坡等工程措施及时起到了永久防护作用。施工结束后建设单位及时落实了土地整治和撒播草籽等绿化措施恢复扰动地表植被，有效减少地表裸露期间带来的新增水土流失。

(4)水土保持措施运行维护情况

建设单位重视已有工程措施的管护工作，在工程建设中，对护坡、排水沟等进行定期巡视和修补，对挡护措施破损或排水沟淤积，及时进行修补和定期清淤。工程试运行后，排水沟等工程措施进行定期巡视，并对损坏措施及时修整，确保已有工程措施运行良好。在施工过程中，建设单位重视原有地表植被保护，对工区内剥离的表土集中保存、专人养护，施工结束后及时回覆表土；施工后期，在植物措施实施后及时对已有绿化植物进行了浇水、更替枯死植株等养护管理。

(5)水土保持措施总体效果评价

目前工程已全面竣工，工程在已建成的各类挡护、排水等工程措施，排水沟通畅，周边住户及农田未受到影响，大部分已实施的迹地植物恢复措施在养护和管理下生长良好，有效发挥了减轻土壤侵蚀强度、美化生态环境的作用。总体上讲，工程建设过程中采取的各项水土保持措施基本控制了新增水土流失。

总体来看，排水沟、挡墙、防护网等工程措施保存完整、运行良好，区域撒播草籽、栽植灌木等植物措施起到了水土流失防治效果。

7.3 存在的问题与建议

(1)受项目区气候降雨较少、高寒高海拔及牧民放牧等影响，区域植被成活极为不易，后期若出现植物枯萎、坏死等影响植被覆盖度的情况应及时进行补植。

(2)在运行期定期安排巡视检查，及时排查水土流失隐患，加强已完成水土保持措施的管护工作，确保排水系统、植物措施等水土保持工程持续发挥效益，在雨季之前清理淤积的排水沟，保证排水畅通。

7.4 综合结论

建设单位在工程建设过程中对水土保持工作给予了充分的重视，按照水土保持相关的法律法规，在项目前期委托有关单位编报了水土保持方案，并报水利部批复，在施工过程中根据工程实际情况，水土保持防治措施较方案有局部变化，但基本保持原设计思路，工程基本落实了水土保持方案报告设计的各项水土流失防治措施，将工程建设过程中的水土保持工程的建设和管理纳入高标准、规范化管理模式和程序中，在工程建设过

程中落实了建设单位、施工单位、监理单位的水土保持职责，强化了对水土保持工程的管理，实行了“项目法人、对工程负责，监理单位控制，承包商保证，政府监督”的质量管理体系，确保了水土保持方案的顺利实施。

项目建设单位对本工程水土流失防治责任范围内的水土流失进行了全面、系统的治理，完成了水土保持方案确定的各项防治任务、目标。工程项目区内的排水系统较为完善，植物措施得到了较好的落实，这对有效的防治了因工程建设带来的水土流失影响。总体来看，本工程水土保持措施落实较好，施工过程中的水土流失得到了有效控制，项目区大部分区域水土流失强度由极强度、强度下降到轻度以下。经过系统的整治，项目区生态环境有明显的改善，总体上发挥了较好的保水保土、改善区域生态环境的作用。

六项防治指标达到了青藏高原区一级标准要求。各项水土保持设施已投入正常运行，基本满足水土流失防治需要，但局部区域水土保持措施需加强管护。

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）、《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[2019]161号），根据现场调查及监测结果，本项目共编制10期水土保持季度监测季度报告表，其中第1期三色评价得分属“黄”色，其余各期三色评价得分属“绿”色，项目三色评价平均评分为86.9分，三色评价结论平均得分属“绿”色。

8 附图及有关资料

8.1 附图

附图 1 项目区地理位置图

附图 2 项目监测分区及监测点布设图

附图 3 项目水土流失防治责任范围图

8.2 有关资料

附件 1 四川省发展和改革委员会 西藏自治区发展和改革委员会关于苏洼龙水电站 500 千伏送出工程项目核准的批复（川发改能源〔2021〕139 号）

附件 2 国家电网有限公司关于四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程初步设计的批复（国家电网基建〔2021〕318 号）

附件 3 四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程水土保持方案审批准予行政许可决定书（水许可决〔2021〕15 号）

附件 4 监测影像资料

附件 5 监测实施方案及季度报告表封面

附件 6 其他监测记录资料

附件 7 临时用地留用申请

附件 8 余土接收证明

附件 9 临时用地协议