

四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程

水土保持设施验收报告

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有限公司

2024 年 12 月

前 言

四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程致力于满足苏洼龙水电站电力送出,对于促进金沙江上游水电开发,满足电网负荷增长需要,实施“藏电外送”、“川电外送”,加快西藏自治区和四川经济发展具有重大意义,作为苏洼龙水电站的配套送出线路。本工程的建设是十分必要的。

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,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。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 72.916km,新建 136 基铁塔,其中同塔双回路线路路径长 $2\times 64.192\text{km}$ (本期两侧挂线、单边运行),单回线路路径长 8.724km,路线途经四川省甘孜州巴塘县境内(线路路径长约 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。项目完工后开展试运行工作,现处于试运行期。项目区由于受项目区高寒高海拔、降雨稀少植被稀疏及牧民放牧等影响,主体工程完工后经经历 1~2 个雨季的植被恢复效果不明显,未能达到设计要求。在项目试运行期间,建设单位组织施工单位按监测、验收单位的整改意见及相关要求完成了整改,达到设计要后再行开展了相关验收工作。

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 25.91hm^2 ;其中永久占地 5.47hm^2 ;临时占地 20.44hm^2 。从行政区划来看,西藏芒康县 10.50hm^2 ;四川巴塘县 15.41hm^2 。从用地类型来看,耕地 1.18hm^2 ;林地 11.15hm^2 ;草地 13.38hm^2 ;公共管理与公共服务用地 0.20hm^2 。

项目土石方开挖总量 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 ）。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巴塘分公司、苏洼龙分公司）。

工程主体设计单位为成都城电电力工程设计有限公司，2019 年 9 月，成都城电电力工程设计有限公司编制完成《四川苏洼龙水电站 500kV 送出工程可行性研究阶段报告》（收口版）。2019 年 9 月 17 日，电力规划设计总院在成都市主持召开了四川苏洼龙水电站 500kV 送出工程可行性研究报告评审会议。于 2019 年 10 月 29 日印发了评审意见：《关于印发四川苏洼龙水电站 500kV 送出工程可行性研究报告评审意见的通知》（电规规划[2019]376 号）。2020 年 2 月 12 日，国家电网有限公司出具了《关于安徽芜湖 1000 千伏变电站扩建等 5 项输变电工程可行性研究报告的批复》（国家电网发展〔2020〕60 号）（含四川苏洼龙水电站 500kV 送出工程）；2021 年 5 月，四川省发展和改革委员会、西藏自治区发展和改革委员会下发了《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）；2020 年 2 月，成都城电电力工程设计有限公司编制完成《四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程初步设计报告》。2021 年 7 月 1 日，国家电网有限公司以《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）对初步设计成果进行了批复。

2020 年 12 月，建设单位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。

2021 年 6 月，建设单位委托四川东祥工程项目管理有限责任公司开展项目监理工作，并在合同中约定将项目环水保监理工作纳入其工作范围。四川东祥工程项目管理有限责任公司成立了监理项目部，监理项目部中设置环水保监理工作组，对工程全线开展专项环水保监理工作，提出了质量控制要求、资金投资等要

求，并统计水土保持措施工程量及投资等。过程中，提出了水土保持监理整改意见等，最终形成了各类监理成果。

2021年6月，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）委托四川百源工程勘察设计有限公司开展项目水土保持监测相关工作，随后监测单位成立了水土保持监测项目部，对工程水土流失防治责任范围、土石方工程情况、水土流失预测、水土保持效益等进行了监测、分析。过程中，提出了水土保持监测要求等，并形成了各类水土保持监测成果等。根据提交的水土保持监测季度报告表，本项目水土保持监测“三色”评价平均分为86.9，结论为“绿”色。监测工作开展完成后，监测单位编制完成了《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》。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《水利部关于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）等有关法律法规，国网四川省电力公司建设分公司于2021年6月委托四川百源工程勘察设计有限公司承担本项目水土保持设施验收项目工作。编制单位接受任务后，按照相关水土保持法律法规及技术规程的要求，成立了水土保持设施验收工作组，在工程完工后召开了项目水土保持验收工作启动会，与建设单位、设计单位、施工单位、监测单位、主体工程监理单位等多次沟通、交流、资料对接，对已编制形成的水土保持监理成果、水土保持监测成果及主体资料进行进一步核查，对已实施的土地整治工程、斜坡防护工程、防洪排导工程、植被建设工程等开展现场调查、核查、分析评估；对施工过程中实施的临时防护工程通过查阅工程设计、施工及结算等文件记录、影像资料进行分析确认；核查了本工程已实施水土流失防治措施的种类、数量和防治效果；核对了水土保持设施施工质量和实施情况；对水土流失防治责任范围内的水土流失防治效果、水土保持措施的运行情况及管理维护责任落实情况进行分析评价。水保验收单位认为：本工程全面落实了批复水土保持方案报告书的各项水土保持措施，工程建设产生的水土流失得到了全面而有效的治理，各项水土保持设施运行良好。

水保验收单位按规范、标准要求对水土保持监理、水土保持监测成果及其他相关成果进行了核查、分析及评估，综合认为：水土保持监理单位按照规范、标准要求对工程水土保持单位工程、分部工程进行了项目划分及质量评定，确定水

水土保持工程共计 18 个单位工程，23 个分部工程，水土保持单位工程和分部工程全部合格，工程水土保持设施质量、进度、投资满足水土保持要求，施工规范、档案管理有序，实现了水土保持三同时目标，综合分析，水土保持监理成果真实、可靠，可作为水土保持设施验收的主要基础依据之一。水土保持监测单位按照监测规范、标准及《水土保持监测实施方案》开展了防治责任范围、土石方工程及平衡、水土保持措施实施及效果、土壤流失量等全过程监测；对各时段水土保持效益进行了评价、汇总，计算了水土流失防治目标实现值，工程水土流失治理度 95.68%，土壤流失控制比 1.06，渣土防护率 98.18%，表土保护率 95.83%，林草植被恢复率 95.20%，林草覆盖率 69.72%，各项指标达到了方案设计及青藏高原区一级标准。综合分析，水土保持监测成果真实、可靠，可作为水土保持设施验收的主要基础依据之一。

验收工作组走访了当地居民，调查了解工程施工期间的水土流失及其危害情况、防治情况和防治效果，完成了水土保持公众满意度调查工作。

根据主体工程竣工资料、监测资料、监理资料及现场调查，我公司编制完成了《四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程水土保持设施验收报告》。水保验收单位认为：四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程依法编报了水土保持方案报告，工程建设过程中不存在水土保持重大变更；依法依规开展了水土保持监测、水土保持监理工作；工程建设落实了水土保持三同时要求；按批复的水土保持方案报告落实了各项水土保持措施；水土流失防治指标达到批复要求；各项水土保持单位工程、分部工程全部合格；建设过程中各参建单位履行了水土保持职责，实施完成的各项水土保持措施安全可靠，运行情况良好，水土保持效益明显；建设单位足额缴纳了水土保持补偿费；委托第三方机构编制了验收报告，工程建设管理程序履行完毕；运营期的水土保持设施的管理维护责任明确；工程水土保持设施达到了国家水土保持法律法规、技术标准要求，本工程水土保持设施具备竣工验收条件。

验收过程中，得到了建设单位、施工单位、设计单位、监理单位、监测单位等参建单位的协助及各级水行政部门的指导和帮助，在此一并表示衷心的感谢！

项目水土保持设施竣工验收技术特性表

验收工程名称		四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程		验收工程地点		四川省甘孜州巴塘县、西藏自治区昌都市芒康县	
验收工程性质		新建、扩建		验收工程规模		巴塘变电的扩建 1 回 500kV 间隔。线路路径总长约 72.916km，新建塔基 136 基。	
流域管理机构		长江水利委员会		所属水土流失重点防治区		金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区	
水土保持方案审批部门、文号及时间		水利部、水许可决[2021]15 号、2021 年 3 月 23 日					
工 期		2021 年 8 月~2022 年 6 月，总工期为 11 个月					
水土流失防治责任范围 (hm ²)		批复的水土流失防治责任范围				26.05	
		实际扰动范围				25.91	
		验收范围				25.91	
		运行期水土流失防治责任范围				5.47	
水土流失防治目标	水土流失治理度	85%		水土流失防治目标实现值	水土流失治理度	95.68%	
	土壤流失控制比	0.80			土壤流失控制比	1.06	
	渣土防护率	87%			渣土防护率	98.18%	
	表土保护率	90%			表土保护率	97.96%	
	林草植被恢复率	95%			林草植被恢复率	95.20%	
	林草覆盖率	18%			林草覆盖率	69.72%	
主要工程量		工程措施	表土剥离 4790m ³ 铺设碎石 1800m ³ 174m ³ 工程护坡 354m ³ 排水沟 182m ³ 406m ³ ，主动防护网 500m ³ 表土回覆 4790m ³ 土地整治 25.12hm ² 复耕 0.78hm 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 24.34hm ² 栽植草皮 0.42hm ²				
		临时措施	彩条布 10700m ³ 密目网 237900m ³ 钢板 2700m ³ 土质排水沟 370m ³ 土袋拦挡 8198m ³				
工程质量评定	评定项目	总体质量评定			外观质量评定		
	工程措施	合格			合格		
	植物措施	合格			合格		
投资(万元)	批复投资（万元）			1229.71			
	实际投资（万元）			1046.85			
	投资减少主要原因			彩条布遮盖改由实施密目网遮盖，措施单价降低；预备费未启用。导致投资减少。			
工程总体评价	基本完成了方案设计的水土保持相关内容和开发建设项目所要求的水土流失防治任务，完成的工程质量总体合格，水土保持设施达到了国家水土保持法律、法规及技术规范规定的验收条件，可以组织竣工验收。						
水土保持方案编制单位	四川省电力设计院有限公司			主要施工单位	中国葛洲坝集团电力有限责任公司、四川蜀能电力有限公司、国网四川电力送变电建设有限公司		
水土保持监测单位	四川百源工程勘察设计有限公司			水土保持监理单位	四川东祥工程项目管理有限责任公司		
水土保持设施验收报告编制单位	四川百源工程勘察设计有限公司			建设单位	国网四川省电力公司		
地 址	成都市青羊区清江东路 134 号			地 址	四川成都高新区蜀绣西路 366 号		
联系人/电话	田林 15330587231			联系人/电话	彭健伟 13980826356		
邮编	610031			邮编	610011		
电子邮箱	1047648937@qq.com			电子邮箱	/		

前 言.....	1
1 项目及项目区概况.....	1
1.1 项目概况.....	1
1.2 项目区概况.....	23
2 水土保持方案和设计情况.....	29
2.1 主体工程设计.....	29
2.2 水土保持方案.....	29
2.3 水土保持方案变更.....	29
2.4 水土保持后续设计.....	32
3 水土保持方案实施情况.....	33
3.1 水土流失防治责任范围.....	33
3.2 弃渣场设置.....	34
3.3 取土场设置.....	34
3.4 水土保持措施总体布局.....	34
3.5 水土保持设施完成情况.....	38
4水土保持工程质量.....	54
4.1 质量管理体系.....	54
4.2 各防治分区水土保持工程质量评定.....	58
5 项目初期运行及水土保持效果.....	65
5.1 初期运行情况.....	65
5.2 水土保持效果.....	65
5.3 公众满意度调查.....	68
6 水土保持管理.....	69
6.1 组织领导.....	69
6.2 规章制度.....	69
6.3 建设管理.....	70
6.4 水土保持监测.....	71
6.5 水土保持监理.....	76

6.6 水行政主管部门监督检查意见落实情况.....	79
6.7 水土保持补偿费缴纳情况.....	82
6.8 水土保持设施管理维护.....	82
7 结论.....	83
7.1 结论.....	83
7.2 遗留问题安排.....	84
8 附件及附图.....	85
8.1 附件.....	85
8.2 附图.....	85

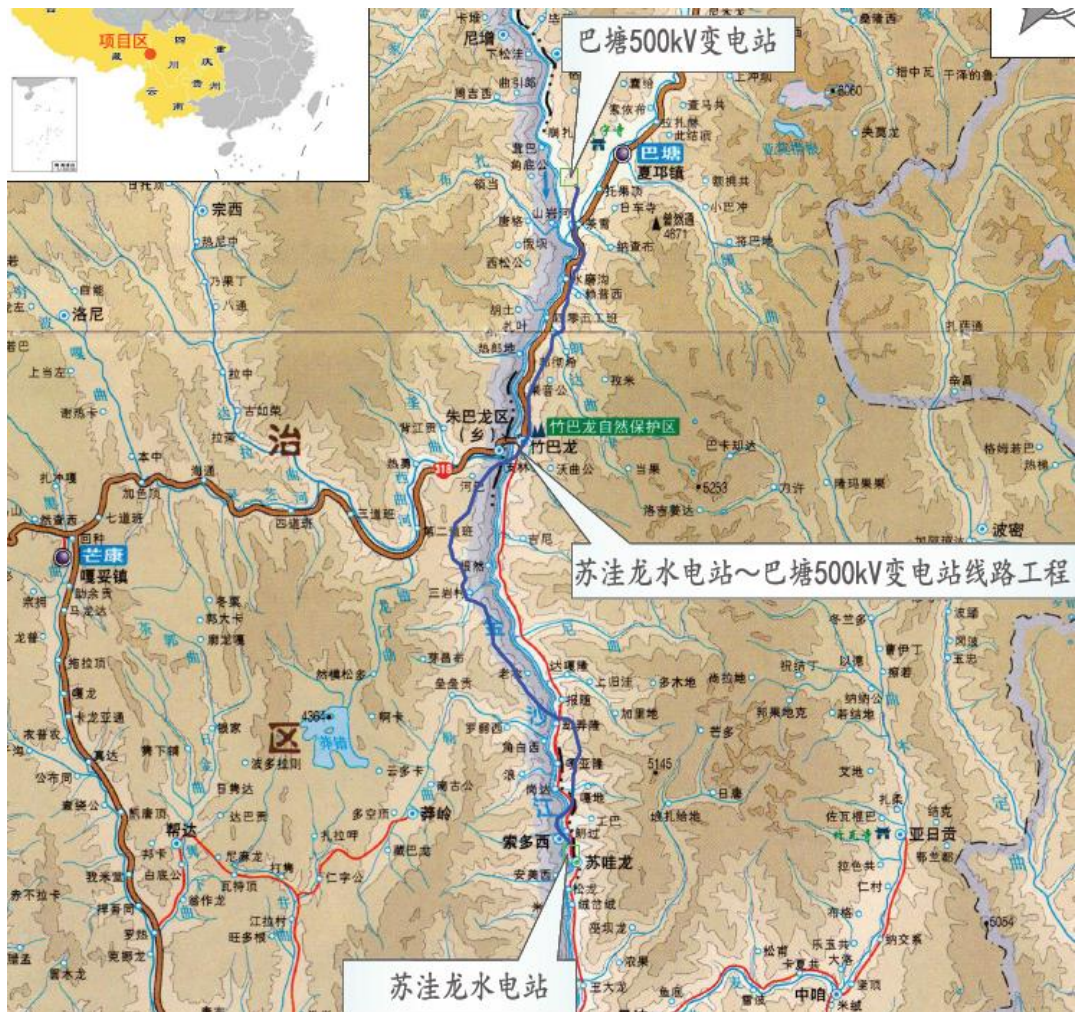
1 项目及项目区概况

1.1 项目概况

1.1.1 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，场地中心坐标为 E: 99°4'13.43", N: 29°59'4.77", 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，通过变电站既有进站道路进入站内，交通便利。线路工程起于苏洼龙水电站 500 千伏升压站出线构架，起始塔坐标为 E: 99°4'20.99", N: 29°59'1.85", 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，终端塔基坐标为：E: 99°3'57.72", N: 29°25'59.19", 线路路径总长约 72.916km。

工程地理位置见下图和附图 1。



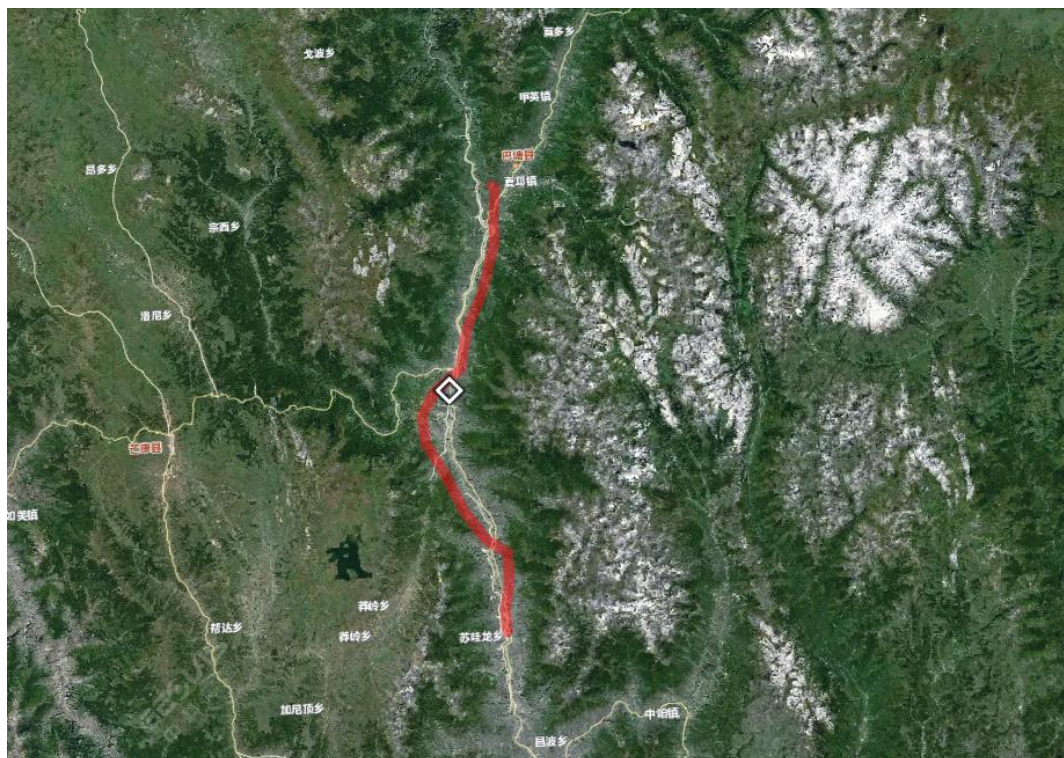


图 1-1 项目地理位置示意图

1.1.2 主要技术指标

四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程主要建设内容包括巴塘 500kV 变电站扩建一回 500kV 间隔。新建 136 基铁塔，线路路径总长约 72.916km，其中同塔双回路线路路径长约 $2 \times 64.192\text{km}$ ，单回线路路径长约 8.724km。

1.1-1 项目主要技术经济指标表

序号	项目名称		四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程	
1	工程等级		大型	
2	建设地点		四川省甘孜州巴塘县、西藏自治区昌都市芒康县	
3	工程性质		新（扩）建建设类项目	
4	建设单位		国网四川省电力公司	
5	建设工期		2021 年 8 月至 2022 年 6 月	
6	建设规模	变电站工程		巴塘 500kV 变电站扩建一回 500kV 间隔
		线路工程	行政区	四川省甘孜州巴塘县、西藏自治区昌都市芒康县
			线路长	线路路径总长 72.916km，其中西藏自治区昌都市芒康县线路路径长 29.512km、四川省甘孜州巴塘县境内线路路径长 43.404km。
			塔基数	新建 136 基铁塔， 其中四川省甘孜州巴塘县境内新建 82 基铁塔，西藏自治区昌都市芒康县新建 54 基铁塔
			杆塔形式	直线塔 65 基、耐张塔 71 基
			基础类型	人工挖孔桩基础、岩石嵌固基础
		地貌	中高山	

			重要跨越	跨越国道、县道、金沙江等共 46 处，大部分跨越采用铁塔上设置临时横梁施工。
--	--	--	------	--

1.1.3 项目投资

计划投资：项目总投资 72552 万元，其中土建投资 16808 万元。投资方为国网四川省电力公司。

实际完成：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。

1.1.4 项目组成及布置

1.1.4.1 项目组成

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；线路工程路径总长约 72.916km，新建 136 基铁塔。

项目组成详见下表。

表 1.1-2 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	线路路径总长约 72.916km，新建 136 基铁塔，其中同塔双回路线路路径长约 2×64.192km（本期两侧挂线、单边运行），单回线路路径长约 8.724km，路线途经西藏自治区昌都市芒康县（线路路径长约 29.512km）、四川省甘孜州巴塘县境内（线路路径长约 43.404km）。

1.1.4.2 变电站扩建工程

(1) 总平面布置

巴塘变电站采用站区长轴方向北偏东 25°布置，站区东北至东南面布置 500kV 户内配电装置及高抗场地；站区西南侧布置 220kV 户内配电装置区；110kV 户内配电装置区南面布置 220kV 主变、10kV 开关柜及站用电室、电容电抗器场地；主控通信楼、500kV 主变及 35kV 户外配电装置区布置于 220kV 与 500kV 配电装置场地之间；站区北面布置警卫传达室，变电站出入口设置于站区北面、警卫传达室西面。本工程系在围墙内预留场地扩建，不涉及拆迁等内容。站区布置在山间洪积扇上，地势平缓，竖向布置按平坡式布置。本期扩建的 500kV 出线间隔和扩建 60Mvar 并联电抗器不改变原变电站的平面及竖向布置。



(2)建设内容

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，土建施工内容主要为扩建电气设备构支架及基础，总占地面积 0.20hm²。

(3)扩建工程前期水土保持工作情况

巴塘 500kV 变电站站址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。巴塘 500kV 变电站已于 2014 年建成投运。巴塘变电站终期主变容量为 2×750MVA，现有主变容量为 2×750MVA；500kV 出线最终规模为 12 回，已建 4 回（2 回至芒康变电站，2 回至乡城变电站）；500kV 高压并联电抗器：已建 2 回至芒康、2 回至乡城线路均配置线路侧高压电抗器。2013 年 6 月，水利部以《水利部关于昌都电网与四川电网联网输变电工程水土保持方案的批复》（水保函[2013]169 号）对昌都电网与四川电网联网输变电工程（其中含巴塘 500kV 变电站）予以批复。2016 年，水利部以《水利部关于印发昌都电网与四川电网联网输变电工程水土保持设施验收鉴定书的函》（水保函

[2016]48号)对昌都电网与四川电网联网输变电工程(其中含巴塘500kV变电站)水土保持设施进行验收。目前变电站内各项水保设施完善、正常运行,能持续发挥水保效益。川藏铁路昌都至林芝段施工供电工程(二期)拟在变电站扩建500kV出线1回,至澜沧江500kV站,该工程已于2023年4月完工。2021年9月,水利部以《川藏铁路昌都至林芝段施工供电工程(二期)水土保持方案审批准予行政许可决定书》(水许可决[2021]49号)对川藏铁路昌都至林芝段施工供电工程(二期)(其中含巴塘500kV变电站)予以批复。

综上所述,巴塘500kV变电站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。

1.1.4.3 线路工程

(1)线路路径

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。

(2)依托工程水土保持工作情况

苏洼龙水电站位于四川省和西藏自治区交界的金沙江上游河段,电站左岸为四川省巴塘县;右岸为西藏自治区芒康县。苏洼龙水电站是金沙江上游规划13个梯级电站中的第10级,上游为巴塘水电站,下游为昌波水电站。苏洼龙水电站水库正常蓄水位2475m,死水位2471m,正常蓄水位水库库容6.38亿 m^3 ,死水位水库库容5.66亿 m^3 ,调节库容0.72亿 m^3 。电站额定水头83m,多年平均年发电量53.98亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。电站安装4台单机容量300MW的水轮发电机组,总装机容量为1200MW,供电范围为华中电网和华东电网。枢纽主要建筑物由沥青混凝土心墙堆石坝、右岸岸边开敞式溢洪道和泄洪洞、左岸进水口、引水隧洞、地面厂房和生态流量泄放洞组成。拦河坝坝顶高程2480m,最大坝

高 112m；溢洪道布置于右坝肩，采用五孔开敞式溢洪道，泄洪洞进水塔布置于溢洪道引渠右侧石质开挖边坡内，泄洪洞采用有压接无压型式；引水系统采用一管一机供水方式，4 条引水洞平行布置，地面厂房布置在苏洼龙沟口上游左岸缓坡地带，主要包括主厂房、副厂房、主变开关楼、尾水副厂房和尾水渠等。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）。苏洼龙水电站工程于 2016 年 4 月开工，2021 年 1 月下闸蓄水，2022 年 3 月首台机组启动，2022 年 11 月全部机组投产。苏洼龙水电站 1 号弃渣场已设置挡渣坝、钢筋石笼挡护、排水导流隧洞。

巴塘水电站位于川藏交界的金沙江上游河段，左岸属四川省巴塘县，右岸属西藏自治区芒康县。巴塘水电站是金沙江上游河段 13 级开发的第 9 级电站，沿 318 国道经巴塘县城可至巴楚河口，巴楚河口至代表坝址约 700m。巴塘水电站工程规模为二等大(2)型工程。开发任务以发电为主，坝址控制集水面积 17.64 万 km^2 ，坝址处多年平均流量 $853.00\text{m}^3/\text{s}$ ，正常蓄水位为 2545m，相应库容 1.55 亿 m^3 ；死水位 2541m，相应库容 1.35 亿 m^3 ，调节库容 0.2 亿 m^3 ，为日调节水电站。电站装机容量为 750MW，与上游电站联合运行多年平均发电量为 33.93 亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ，装机年利用小时 4524h。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）。巴塘水电站于 2018 年 9 月开工，2023 年 5 月下闸蓄水，现阶段正在进行机组安装。目前巴塘水电站 1 号弃渣场已设置挡渣坝、钢筋石笼挡护等。

(3)建设内容

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

1) 铁塔型式

线路工程共新建铁塔 136 基（直线塔 65 基、耐张塔 71 基），其中西藏自治区芒康县境内 54 基，其中直线塔 25 基、耐张塔 29 基；四川省巴塘县境内 82 基，其中直线塔 40 基、耐张塔 42 基。

依据施工图设计资料及水土保持监测现场统计，塔基区永久占地面积为 5.27hm^2 。

2) 基础型式

各种基础均按高低基础设计，配合铁塔长短腿，本项目塔基基础型式主要有岩石嵌固基础、挖孔桩基础等类型。线路工程基础型式如下：

①岩石嵌固基础

岩石嵌固基础主要用于在施工中可采用岩石地质的塔位。岩石嵌固基础在施工中避免了大开挖及支护模板，经济效益及对环境的保护方面优势较为明显。

②挖孔桩基础

挖孔桩基础主要用于地形坡度较陡的塔位，在铁塔采用最大级差的长短腿仍然不能满足地形高差时采用挖孔桩基础的露出高度进行调节，达到不开施工基面保护塔基稳定和环境的目，保证基础的边坡距离。该基础同掏挖基础一样采用人工开挖，但因埋深较大，在开挖时必须护壁。对个别塔位地形十分恶劣、基础露高较大、且铁塔基础作用力巨大时可采用承台式挖孔桩基础进行调节，以满足工程实际需要。

挖孔桩能有效的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，保护塔基周围的自然地貌。对位于陡坡地形的塔位在安全性、经济效益及对环境的保护方面具有明显的优势。

1.1.5 施工组织及工期

1.1.5.1 施工标段划分

本项目施工共划分为 3 个标段，其中 1 标 29 基，2 标 35 基，3 标 72 基。1 标施工单位为中国葛洲坝集团电力有限责任公司，2 标施工单位为四川蜀能电力有限公司，3 标施工单位为国网四川电力送变电建设有限公司。项目监理单位为四川东祥工程项目管理有限责任公司。3 个标段采取同步施工的方式，加快了工程施工进度。

施工标段划分情况如下表：

表 1.1-3 施工标段划分情况

施工标段划分	线路路径长 (km)	塔基个数 (基)	建设单位	建设管理单位	设计单位	监理单位	施工单位
1 标	14.216 (双回路)	29	国网四川省电力公司	国网四川省电力公司建设分公司	①水保方案编制单位: 四川省电力设计院有限公司; ②初步设计及施工图设计单位: 成都城电电力工程设计有限公司	四川东祥工程项目管理有限责任公司	中国葛洲坝集团电力有限责任公司
2 标	21.046 (双回路)	35					四川蜀能电力有限公司
3 标	28.93 (双回路) +8.724 (单回路)	72					国网四川电力送变电建设有限公司
	/	变电站间隔扩建					

1.1.5.2 线路跨越情况

经施工、监理单位现场统计，四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程线路工程跨越主要涉及金沙江、巴楚河、西曲河、国道 318、县道、500kV 电力线、220V 低压线、110kV 线路、35kV 线路、10kV 线路等，共计 46 处跨越，大部分跨越采用铁塔上设置临时横梁进行跨越施工，仅在 2#~3#、29#~30#、50#~51#、80#~81#、128#~129# 共计 5 处分别布设钢管跨越脚手架进行跨越施工。

表 1.1-4 全线主要跨越（布设跨越架）情况统计表

行政区域	主要跨越（布设跨越架）	塔位	跨越（处）	面积（hm ² ）
四川巴塘	国道	80#~81#、128#~129#	2	0.07
	县道	2#~3#、29#~30#、50#~51#	3	0.11
合计			5	0.18

1.1.5.3 施工组织

(1) 巴塘变电站扩建工程

1) 施工条件

① 交通条件

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。

② 材料供应

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。

③ 施工水源、电源及通讯条件

巴塘 500kV 变电站站内给排水系统较为完善，扩建工程施工用水直接利用所在变电站的建成设施；扩建工程施工用电等均利用变电站已有设施；施工通讯采用对讲机及移动手机等。

2) 施工布置

① 施工生产生活区

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。

② 临时堆场

巴塘 500kV 变电站扩建工程扩建规模较小，扩建工程开挖土石方量较少，回填土充分利用站区扩建空闲场地堆放，未新增临时用地，余土已运至巴塘水电站 1 号弃渣场进行堆放。

3) 施工工艺

变电站扩建工程施工主要由土建工程和安装工程组成。

① 土建工程

变电站扩建工程的土建工程施工主要包括：构筑物基础——构筑物上部结构——站区零星土建收尾。土石方工程基础采用机械结合人工开挖、回填的方式进行施工。

为避免重复开挖，基坑回填在各构筑物结构施工完且验收合格后进行。土方回填时事先抽掉积水，清除淤泥杂物，回填土利用开挖的原土，并清除掺入的有机质和过大的石粒，回填土的含水率控制在 15%~25%之间。回填应逐层水平填筑，逐层碾压。

② 安装工程

安装工作在建构筑物施工完成后进行，主要安装工程包括建筑物、电气设备及构支架等。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) 施工条件

① 交通条件

线路工程可利用的施工道路主要为 S501 省道、乡道 Y572、G318 国道、G214 国道、苏洼龙水电站的进站道路、附近乡村道路，整体利用既有道路较多。既有道路不能满足施工需求的，对其进行拓宽及新建施工道路、人抬道路，可以满足施工及检修的要求。

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。1#、62#、65#、66#、74#、75#、78#、79#、83#、134#等塔位新建便道，便道总长 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。部分塔基远离道路，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 0.8m~1.0m），占地面积 2.98hm²。

1.1-5 施工简易道路及人抬道路布置统计表

行政区域	施工简易道路（拓宽）		施工简易道路（新建）		人抬道路	
	数量（km）	面积（hm ² ）	数量（km）	面积（hm ² ）	数量（km）	面积（hm ² ）

四川省	巴塘县	2.85	0.57	0.95	0.49	22.11	2.09
西藏自治区	芒康县	2.51	0.50	1.80	0.92	10.24	0.89
合计		5.36	1.07	2.75	1.41	32.35	2.98

项目施工单位（中国葛洲坝集团电力有限责任公司）应苏洼龙乡人民政府的要求，为满足当地居民生活需要，施工单位对 1#塔基施工便道予以保留，作为当地居民通行便道。1#塔基施工便道起于谷荣桑株土登尼夏林寺入寺道路，止于 1#塔基场地，路面为泥结石路面，路面宽 3.5m，路基宽 6.0m，长 0.18km。

表 1.1-6 新建施工便道统计表

行政区域		编号	数量（km）	路基宽（m）	路面结构	面积（hm ² ）
四川省	巴塘县	1#	0.18	6	泥结石路面	0.11
		83#	0.22	5	泥结石路面	0.11
		127#	0.05	4	泥结石路面	0.02
		128#	0.02	4	泥结石路面	0.01
		134#	0.26	5	泥结石路面	0.13
		135#	0.22	5	泥结石路面	0.11
		小计	0.95		泥结石路面	0.49
西藏自治区	芒康县	62#	0.04	4	泥结石路面	0.02
		63#	0.02	4	泥结石路面	0.01
		65#	0.21	5	泥结石路面	0.10
		66#	0.02	6	泥结石路面	0.01
		68#	0.03	4	泥结石路面	0.01
		69#	0.15	6	泥结石路面	0.09
		71#	0.05	4	泥结石路面	0.02
		72#	0.03	6	泥结石路面	0.02
		74#	0.25	5	泥结石路面	0.12
		75#	0.22	4	泥结石路面	0.09
		77#	0.20	5	泥结石路面	0.10
		78#	0.21	5	泥结石路面	0.11
		79#	0.32	6	泥结石路面	0.19
		80#	0.05	5	泥结石路面	0.03
		小计	1.8		泥结石路面	0.92
合计			2.75			1.41

②材料供应

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。

③施工用水、用电、通讯

线路塔基用水较少，从塔基周边溪沟采集；施工用电主要是开挖、杆塔组立时设备用电，就近接居民用电即可，距离偏远的位置采用移动式柴油发电机；施工通讯采用移动手机。

2) 施工布置

①施工生产生活区

各塔位施工区内的规划布置按照“先土建，后安装”的原则，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。

②塔基施工临时占地

塔基基础临时施工场地以单个塔基为单位零星布置。在塔基施工过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地，用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等。杆塔接地工程位于塔基基础四周，其占地面积包含在塔基施工场地内。本项目共布设施工场地 136 处，塔基施工临时占地总计 9.99hm^2 。

③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、工具集放区等，线路工程沿线共布设牵张场 11 处，临时占地面积 2.54hm^2 。

项目施工单位（中国葛洲坝集团电力有限责任公司）应苏洼龙乡人民政府的要求，为满足当地居民生活需要，施工单位对 29#塔基牵张场予以保留，作为当地居民生产生活场地。

表 1.1-7 牵张场布设情况统计表

行政区域		牵张场塔基位置	占地面积 (hm^2)
四川	巴塘县	1#	0.24
		7#	0.18
		29#	0.21
		83#	0.21
		99#	0.22
		117#	0.15
		136#	0.27
		小计	1.48
西藏	芒康县	39#	0.27
		51#	0.28
		62#	0.20
		76#	0.31

		小计	1.06
合计			2.54

④材料站

线路沿线经过乡镇较多，主要有苏洼龙乡、索多西村、呷顶村、角比西村、达嘎顶村草地贡村、竹巴龙乡、水磨沟村。材料站租用乡（镇）内带院落的民房作为材料站，线路工程工过程中在下基里村、拉扎西村国道 318 侧各租用一处带院落的民房作为材料站，未新增临时占地，使用完后，已拆除搭建的临时棚库，已交还业主。

⑤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，共设跨越架 5 处，占地面积 0.18hm^2 。

⑥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 2.27hm^2 。

项目施工单位（中国葛洲坝集团电力有限责任公司）应苏洼龙乡人民政府的要求，为满足当地居民生活需要，施工单位对 2#、7#~28#索道口场地予以保留，作为当地居民生产生活场地。

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#塔基索道口场地（ 0.14hm^2 ）纳入本项目防治责任范围，6#索道口场地布设于苏洼龙水电站 1#弃渣场内。本项目建设期利用该场地时段为 2021 年 8 月至 2022 年 4 月，主要利用该场地堆放材料、布设始端地锚等。项目建设完成后该场地已交还苏洼龙水电站建设单位开展相关环水保工作，现阶段该场地正在进行由苏洼龙水电站建设单位开展复耕、复绿工作。根据苏洼龙水电站建设单位相关弃土证明及租用协议资料，该场地环水保防治责任属苏洼龙水电站建设单位，因此，索道占地防治区实际防治责任范围为 2.27hm^2 。

⑦余土临时中转场

部分塔基立塔区域地形条件较陡，施工过程中采用索道或人抬道路将较陡或产生较多余土塔位从塔基运送至索道下侧的余土临时中转场，全线共设余土临时中转场 43 处，余土临时中转场索道下侧施工场地范围内，占地面积不重复计列。

3) 施工工艺

线路工程施工主要有：施工准备、基础施工、组装铁塔、导地线安装及调整几个阶

段。对水土流失影响较大的是施工准备及基础施工两个阶段。

①施工准备

施工准备阶段涉及水土保持的有准备建筑材料,设置生产场地、生活用房(租赁)、剥离表土等。

②基础施工

a、塔腿小平台开挖:设置挡土墙、排水沟时包括挡土墙基面、排水沟开挖;位于斜坡的塔基表面应回填成斜面,恢复自然排水,对可能出现较大汇水面且土层较厚的塔位,要求开挖排水沟,并接入原地形自然排水系统。

b、砌筑挡土墙、护坡。

c、开挖塔腿基础坑。凡能开挖成形的基坑,均采用以“坑壁”代替基础底模板方式开挖,尽可能减少开挖量。

d、开挖接地槽,对位于附近人口稀少的塔位,接地沟开挖可不形成封闭环形(允许开断一点),以避免沿垂直方向开挖接地沟从而形成冲沟危及塔位边坡的安全。

e、绑扎钢筋、浇注塔腿基础混凝土,埋接地线材。

f、基坑回填,余土处置。基坑回填时采取“先粗后细”方式,方便地表迹地恢复。较缓的塔位降基面及基坑开挖的余土置于塔位范围内进行平摊处理,较陡的塔位降基面及基坑开挖的余土全部外运至苏洼龙水电站和巴塘水电站已有弃渣场进行堆放。

本工程基础施工工期安排约5个月,但单个塔位基础施工时间较短。大部分混凝土在塔基施工临时占地区进行现场搅拌。

g、各种基础施工方法如下:

为了减少土石方量、保护自然环境,铁塔采用全方位长短腿设计,塔基基础型式主要有挖孔桩基础、掏挖式基础等类型。

挖孔桩基础施工

施工时序:场地整平→放线、定桩位→挖第一节桩孔土方→绑扎钢筋→支模→浇筑砼→浇筑坑口砼地坪→校核标高及桩位十字轴线→安装土方吊运设备→拆上节模板→挖第二节桩孔土方→修整桩孔土壁→校核桩孔垂直度和直径→绑扎钢筋→支模→浇筑砼→依次循环作业至设计深度→清理持力层→排除积水→隐验→接下道工序施工(吊放钢筋笼等)。

挖孔桩基础具有人工施工,基础开挖范围精确,挖孔桩能有效的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,保护塔基周围的

自然地貌。对位于陡坡地形的塔位在安全性、经济效益及对环境的保护方面具有明显的优势。

嵌固基础施工

施工时序：复测放线定位→人工开挖土方→测量控制→挖至设计深度→基底验收→安放钢筋笼浇注混凝土。

③组塔

当塔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。

架线主要采取张力放线的方式，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。

牵张场施工对水土流失的影响较小，跨越林区时，本工程铁塔采用架线高跨，可减少树木的砍伐。

⑤跨越施工工艺

当跨越道路时，采用搭设钢管跨越架的方式进行跨越，俗称脚手架。

搭设脚手架跨越施工工艺：施工准备—跨越架搭设、地线展放—紧线及附件安装—拆除跨越系统—清理现场。

采用脚手架跨越，需要的器具少，占地面积小，施工工艺较为简单。

目前飞艇、动力伞、直升机和无人机放线技术在输电线路施工中也得到了广泛应用，主要应用于线路穿越集中林地、山区和江河跨越段，可免除或减少砍伐放线通道等代价高昂的作业。

对于人可通行的稀疏林区，跨越时可少量砍伐，人工牵线。

⑥施工简易道路及其施工方法

线路工程翻越部分山地及茂密林区时，交通条件较差或现有道路不满足施工运输要求，拓宽部分施工简易道路及新建部分施工道路。

半填半挖路基为路基与路堑过渡段的一种形式，为防止结合部的不均匀沉降，填挖结合部路堑进行超挖回填，超挖底面和顶面铺设土工格栅以加强整体稳定性。大致流程

为施工准备→清除表层土→基底处理→开挖台阶→压实→检测压实度→达到合格标准→进入下道工序。

⑦索道施工

索道的选线必须避开跨越电力线路、通讯线及民房。

架空索道运输系统的安装与调试流程:机具运输→清理通道(清除影响运输的障碍物)→埋设地锚→支撑架安装→承力索架设→牵引系统安装→提料斗安装(吊装动滑车组安装)→系统调试→原材料运输。

1.1.5.3 施工工期

项目于 2021 年 8 月开工, 2022 年 6 月完工, 总工期为 11 个月。项目完工后开展试运行工作, 现处于试运行期。

(1)间隔扩建

2021 年 8 月工程开始启动, 项目部积极进行前期准备;

在工程开工建设之时, 相应各项水土保持措施同步开始实施。

2021 年 11 月~2022 年 2 月, 主要实施基础挖填等土建工程;

2022 年 3 月~2022 年 4 月, 主要实施设备安装等工程;

2021 年 4 月, 主要实施电气设备调试、铺设碎石。

(2)线路工程

2021 年 8 月工程开始启动, 项目部积极进行前期准备;

在工程开工建设之时, 相应各项水土保持措施同步开始实施。

2021 年 8 月~2022 年 1 月, 主要实施塔基基础挖填、浇筑;

2022 年 1 月~2022 年 2 月, 主要实施杆塔组立工程;

2022 年 2 月~2022 年 3 月, 主要实施线路架设、电气设备安装工程;

2022 年 4 月, 主要实施电气设备调试;

2022 年 6 月, 项目完工。

1.1.6 土石方情况

(1)水土保持方案批复的土石方情况

依据批复的《四川苏洼龙水电站 500kV 送出工程水土保持方案报告书》, 工程建设期土石方挖方 4.94 万 m^3 (自然方, 下同), 填方 3.29 万 m^3 , 余方 1.65 万 m^3 。其中巴塘变电站扩建工程余方 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 拟于塔基区内摊平处置 (平摊高度约 25~30cm), 其余较陡或

产生余土较多的塔基余土 1.0 万 m^3 拟堆放至巴塘水电站 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 ）。

表 1.1-8 批复方案报告书土石方工程一览表

项目			挖方	填方	余方	备注
巴塘 500kV 变电站	扩建工程		0.03	0.01	0.02	
线路工程	塔基区	基坑	3.1	1.7	1.40	
		接地槽	1.12	1.12	0.00	
		挡土墙及排水沟	0.26	0.03	0.23	
		小计	4.48	2.85	1.63	
施工简易道路	拓宽道路		0.43	0.43	0.00	
合计			4.94	3.29	1.65	

(2) 水土保持监测土石方情况

经施工、监理单位现场统计，工程土石方情况如下：

1) 扩建工程

巴塘 500kV 变电站扩建工程由 III 标段施工单位国网四川电力送变电建设有限公司负责建设。巴塘 500kV 变电站扩建工程土石方开挖 0.03 万 m^3 ，回填 0.01 万 m^3 ，施工过程中回填土石堆放至区域空地范围内，并采取了临时防护措施，余方 0.02 万 m^3 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 III 标段余土外运接收证明文件，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

① 塔基区

工程塔基的施工目前主要采用高低腿工艺，可以避免大开挖产生的大量土石方，经现场测量塔脚直径、深度，同时结合施工单位及监理单位资料。线路工程土石方主要集中在 5 个方面：表土层收集、塔脚混凝土浇筑开挖、接地槽开挖回填、防护措施开挖回填、场地适当平整等。

经统计，塔基区表土剥离 0.34 万 m^3 ，一般土石开挖 4.12 万 m^3 ，表土回覆 0.34 万 m^3 ，一般土石回填 3.02 万 m^3 （含塔位周边摊铺 0.69 万 m^3 ），余方 1.10 万 m^3 。余方按就近原则分别运至巴塘水电站 1 号弃渣场（堆放线路工程余土 0.41 万 m^3 ）和苏洼龙水电站 1 号弃渣场（（堆放线路工程余土 0.69 万 m^3 ））堆放。

②施工简易道路

对于施工简易道路的土石开挖、回填数量主要通过监测数据及现场勘察情况测算。施工简易道路土石开挖主要为既有道路拓宽及新建施工道路开挖，土石开挖较小，表土剥离 0.14 万 m^3 ，一般土石开挖 0.99 万 m^3 ，表土回覆 0.14 万 m^3 ，一般土石回填 0.99 万 m^3 ，施工中开挖土石主要用于路基回填。

③人抬道路、牵张场及其他施工临时场地

人抬道路主要施工人员通行通道，主要为占压扰动；牵张场布置于地势平缓的位置，主要是设备的摆放和人为活动，主要为占压扰动；跨越场地势平缓无大地表扰动行为，主要为占压扰动。

3) 土石方变化原因分析

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 m^3 （变化率 +22.96%），主要是有：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 m^3 计入塔基区填方，导致工程填方量增加；②为加快推进工程进度，提升施工工作效率，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。

综上所述，经实际勘察、资料分析，苏洼龙水电站 500kV 送出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 ，余方 1.12 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 0.43 万 m^3 ）和苏洼龙水电站 1 号弃渣场（余土 0.69 万 m^3 ）。

表 1.1-9 项目方案设计与实际土石方工程量对比一览表

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

4) 余方处置合理性分析

本工程产生余土 1.12 万 m^3 ，其中巴塘变电站扩建工程余方 0.02 万 m^3 运至巴塘水电站 1 号弃渣场进行堆放；线路工程余土 1.10 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，其中余土约 0.41 万 m^3 堆放至巴塘水电站 1 号弃渣场，余土外运时间段为 2021 年 8 月至 2022 年 3 月，余土约 0.69 万 m^3 堆放至苏洼龙水电站 1 号弃渣场，余土外运时间段为 2021 年 8 月至 2022 年 3 月。后期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，根据弃土接收证明，项目弃土相应责任由接收单位承担。

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）。

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 49.00 hm^2 ，设计容量 850.00 万 m^3 （松方），堆渣量 820.12 万 m^3 （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 m^3 。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，场地内侧及周边布设了截排水沟。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 38.32 hm^2 ，设计容量 567 万 m^3 （松方），堆渣量 428.4 万 m^3 （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 m^3 。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，场地内侧及周边布设了截排水沟。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。

综上，本工程余方处置基本合理。



1.1.7 征占地情况

根据工程占地统计资料,四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程共布设塔基 136 基(其中西藏段 54 基,四川段 82 基),工程总占地面积 25.91hm^2 ; 其中永久占地 5.47hm^2 ; 临时占地 20.44hm^2 。从行政区划来看,西藏芒康县 10.50hm^2 ; 四川巴塘县 15.41hm^2 。从用地类型来看,耕地 1.18hm^2 ; 林地 11.15hm^2 ; 草地 13.38hm^2 ; 公共管理与公共服务用地 0.20hm^2 。

工程占地类型详情详见下表。

1.1-10 工程占地类型详情 (单位: hm^2)

项目组成	占地类型						合计	占地性质		
	耕地	林地			草地	公共管理与公共服务用地		永久占地	临时占地	小计
	旱地	乔木林地	灌木林地	小计	其他草地	公共设施用地				
变电站扩建工程防治区						0.20	0.20	0.20		0.20
塔基及塔基施工临时占地防治区	1.18	1.92	5.87	7.79	6.29		15.26	5.27	9.99	15.26
牵张场防治区			0.71	0.71	1.83		2.54		2.54	2.54
跨越施工临时占地防治区			0.03	0.03	0.15		0.18		0.18	0.18
索道占地防治区			0.78	0.78	1.49		2.27		2.27	2.27
施工临时道路工程防治区			1.84	1.84	3.62		5.46		5.46	5.46
小计	1.18	1.92	9.23	11.15	13.38		25.71	5.27	20.44	25.71
合计	1.18	1.92	9.23	11.15	13.38	0.20	25.91	5.47	20.44	25.91

1.1-11 各行政区占地面积统计表工程统计表 (单位: hm^2)

行政区域	项目组成		占地类型							占地性质		
			耕地	林地			草地	公共管理与公共服务用地	合计			
			旱地	乔木林地	灌木林地	小计	其他草地	公共设施用地		永久占地	临时占地	小计
四川省巴塘县	变电站扩建工程防治区							0.20	0.20	0.20		0.20
	塔基及塔基施工临时占地防治区	塔基占地	0.24	0.40	1.24	1.64	1.20		3.08	3.08		3.08
		塔基施工临时占地	0.46	0.73	2.23	2.96	2.51		5.93		5.93	5.93
		小计	0.70	1.13	3.47	4.60	3.71		9.01	3.08	5.93	9.01
		牵张场防治区			0.38	0.38	1.10		1.48		1.48	1.48
		跨越施工临时占地防治区			0.03	0.03	0.15		0.18		0.18	0.18
		索道占地防治区			0.47	0.47	0.96		1.43		1.43	1.43

1 项目及项目区概况

	施工临时道路工程防治区	人抬道路			0.82	0.82	1.54		2.36		2.36	2.36	
		施工简易道路			0.23	0.23	0.52		0.75		0.75	0.75	
		小计			1.05	1.05	2.06		3.11		3.11	3.11	
		小计	0.70	1.13	5.40	6.53	7.98	0.20	15.41	3.28	12.13	15.41	
西藏自治区芒康县	塔基及塔基施工临时占地防治区	塔基占地	0.16	0.29	0.88	1.17	0.86		2.19	2.19		2.19	
		塔基施工临时占地	0.32	0.50	1.52	2.02	1.72		4.06		4.06	4.06	
		小计	0.48	0.79	2.40	3.19	2.58		6.25	2.19	4.06	6.25	
		牵张场防治区			0.33	0.33	0.73		1.06		1.06	1.06	
		跨越施工临时占地防治区											
		索道占地防治区			0.31	0.31	0.53		0.84		0.84	0.84	
	施工临时道路工程防治区	人抬道路			0.54	0.54	1.03		1.57		1.57	1.57	
		施工简易道路			0.25	0.25	0.53		0.78		0.78	0.78	
		小计			0.79	0.79	1.56		2.35		2.35	2.35	
		小计	0.48	0.79	3.83	4.62	5.40	0.00	10.50	2.19	8.31	10.50	
	合计			1.18	1.92	9.23	11.15	13.38	0.20	25.91	5.47	20.44	25.91

*注：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，根据相关证明及用地协议资料，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，对季报统计数据更正，区域实际防治责任范围为 2.27hm²。现阶段该弃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。

1.1.8 移民安置和专项设施改（迁）建

线路工程附近主要为砖混结构房屋、砖石结构房等房屋，单户房屋面积多在 100 ~ 200m² 范围。本线路工程主要在国道 214 公路附近山腰上走线，房屋主要分布在巴塘 500kV 变电站出线段，线路不易避让，拆迁建筑面积 1510m²（12 户）。拆迁安置费用由建设单位一次性货币补偿后，由地方政府负责落实居民拆迁安置问题，拆迁安置不纳入本工程责任范围。

1.2 项目区概况

1.2.1 自然条件

1.2.1.1 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。

(1) 变电站扩建工程地形地貌

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。

(2) 线路工程地形地貌

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。

1.2.1.2 地质

(1) 地质构造

1) 变电站扩建工程

巴塘 500kV 变电站站址场地内无断裂构造通过，站址与莫西～巴塘断层 F3 距离较远，场地区域地质稳定，站址内主要地层为表层的残坡积（Qel+dl）粘性土。

2) 线路工程

本线路基本平行巴塘断裂及金沙江断裂带走线，特别是在水磨沟～竹巴龙一段基本与金沙江断裂带重合，线路主体位于巴塘断裂上盘及金沙江断裂的下盘走线。巴塘断裂在第四系晚更新世及全新世均有强烈的地震活动，为典型的强烈全新活动断裂；金沙江断裂带为典型的第四系全新活动断裂。

线路工程区内两岸山体植被不发育，大部分基岩裸露。出露地层主要为二迭系下统变质岩和岩浆岩。二迭系地层为冰峰组上段（ P_1^c ）和中段（ P_1^b ），其岩性主为：基性火山岩、大理岩、绢云母石英片岩、云母石英片岩、石墨片岩、石英岩及石英片岩等；岩浆岩主要为：印支期中粗粒黑云斜长花岗岩（ $\gamma\beta_51-c$ ）、海西期中粗粒石英闪长岩（ δo ）、燕山期石英二长岩（ ηo ）。

(2)地震

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。

(3)不良地质工程情况

变电站、线路工程选址及塔位均避开了崩塌、危岩、滑坡、不稳定斜坡及冲沟，不存在不良地质情况。

1.2.1.2 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℃， $\geq 10^\circ\text{C}$ 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。

项目区气候特征详见下表 1.2-1。

表 1.2-1 项目区气候特征表

项 目		芒康县	巴塘县
气温 (°C)	多年平均气温	16.1	12.8
	极端最高气温	39.2	38.5
	极端最低气温	-4.5	-3.7
	≥10℃ 积温	1900	1615.2
降雨量 (mm)	多年平均降水量	485.0	489.2
	5 年一遇 10min 最大降水量	9.11	9.27
	10 年一遇 10min 最大降水量	11.22	11.48
湿度 (%)	多平均相对湿度	60.4	55.2
风速	多年平均风速 (m/s)	1.2	1.2
	全年主导风向	SE	E
	大风日数 (d)	25.3	24.2
其它	多年平均日照时数 (h)	2186	1698
	无霜期 (d)	90	120
	多年平均蒸发量 (mm)	1624.1	1720.0
	最大冻土深度 (cm)	62	48

1.2.1.3 水文

(1) 项目区河流情况

① 巴塘县

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。

② 芒康县

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。输电线路经过的河流重要跨越情况详见下表。

表 1.2-2 工程沿线主要河流概况及重要跨越情况汇总表

流域	行政区	跨越河流	河流概况
长江流域	四川省、西藏自治区	金沙江	金沙江流域包括青藏高原东部和横断山脉区，向南至滇北高原、向东至四川盆地西南边缘的广阔地区，全长 2316km，流域面积 340000km ² ，金沙江地形极为复杂，众多高山深谷相间并列，河床窄，岸坡陡峭，呈“V”型河床，具有“高、深、窄、曲、陡”的特点，为典型的高山深谷型河道。 本工程线路分别于在巴塘县竹巴龙乡下游 2km 处、芒康县角比西村上游 1km 处、南戈村附近、苏洼龙村上游 0.5km 处 4 次一档跨越金沙江。跨越处河段河谷深切，河宽分别为 98m、100m、60m、68m，两岸山势较高，铁塔均在两岸山坡走线，塔位高于金沙江正常水位大于 100m；工程不受金沙江百年一遇洪水影响。
		巴楚河	巴楚河是金沙江上游左岸一级支流，发源于理塘县扎金甲博冰川，自东南向西北流，在拉隆公玛汇口上游约 600m 处进入巴塘县境内，在措普与右岸汇入的章柯汇合后始称巴楚河，并折向西南流，经茶洛、措拉、列衣、波戈溪、松多、莫多、党巴、巴塘县城等地于桃园子水文站以下的茶树山汇入金沙江。河道全长约 147km，天然落差 3090m，流域面积 3250km ² 。 本工程线路在巴塘水电站上游约 2km 茶雪村附近跨越巴楚河，跨越巴楚河时，跨越河段河谷深切，河宽为 45m，两岸山势较高，塔位与巴楚河正常水位高差一般大于 100m，工程不受巴楚河百年一遇洪水影响。
		西曲河	西曲河发源于弄洼优者甲浪湖、模公各一带的山麓，流经芒康县东北部，于朱巴龙乡的朱巴龙村汇入金沙江，全长 124km，流域面积 1246km ² ，落差为 1278m。 本工程线路在巴塘县竹巴龙乡沃伊贡处一档跨越西曲河，跨越断面均为深切河谷，水面宽约 50m，两侧均有山头可利用，河流洪水对路径方案无影响。

(2)水功能区划

本工程所在区域属于长江流域，输电线路跨越河流时按照防洪法、河道管理条例、内河航道标准等法律法规和规程规范进行设计。本工程输电线路均利用地形采用空中跨越方式、不在河道范围内建塔，也均不影响通航和行洪。根据各省公布的水体功能区划，本工程跨越河流水库水功能区划情况参见下表。

表 1.2-3 本工程输电线路跨越主要河流水库水功能区划一览表

序号	名称	跨越地点	跨越水体方式	水质标准	是否涉及饮用水水源保护区
1	金沙江	第一次跨越：巴塘县竹巴龙乡下游 2km 处； 第二次跨越：芒康县角比西村上游 1km 处； 第三次跨越：南戈村附近； 第四次跨越：苏洼龙村上游 0.5km 处	一档跨越	III	否
2	巴楚河	巴塘水电站上游约 2km 茶雪村	一档跨越	III	否
3	西曲河	巴塘县竹巴龙乡沃伊贡处	一档跨越	III	否

1.2.1.4 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，各土壤分布情况如下。

(1) 褐土类（巴塘县、芒康县）

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。

(2) 灰褐土类（巴塘县）

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。

(3) 棕壤土类（巴塘县、芒康县）

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。

(4) 暗棕壤土类（巴塘县）

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。

根据现场调查，项目区表土层厚度为 0.1—0.3m 之间，可剥离范围主要为塔基区及施工简易道路区，其他区域扰动深度小于 20cm 可采取铺垫措施保护表土资源。表土厚度分布情况见下表。

表 1.2-4 项目区表土厚度分布情况表

占地类型	表土厚度 (m)	分布区域
耕地	0.2—0.3	主要位于达嘎顶村、角比西村、贡巴村附近
林地	0.1—0.2	主要位于草地贡村、竹巴龙乡附近
草地	0.1	主要位于呷顶村、索多西村、巴塘变电站、巴塘水电站附近

1.2.1.5 植被

项目沿线各县植被分布如下：

(1) 巴塘县

项目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。

(2) 芒康县

项目区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。

1.2.2 水土流失及防治情况

项目区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，线路沿线水土流失强度主要表现为轻度，区域土壤侵蚀类型属西南土石山区，水土流失容许值为 $500\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ 。根据监测结果和现场调查、走访，项目扰动区域采取水土保持措施后，因项目建设造成的水土流失得到了有效控制，未对周边环境造成水土流失危害。

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。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2018)及批复的水土保持方案报告书，本工程位于国家级水土流失重点预防区内，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执行青藏高原区一级标准。

2 水土保持方案和设计情况

2.1 主体工程设计

2019 年 9 月，建设单位委托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 500kV 送出工程可行性研究阶段报告》（收口版）。2019 年 9 月 17 日，电力规划设计总院在成都市主持召开了四川苏洼龙水电站 500kV 送出工程可行性研究报告评审会议。于 2019 年 10 月 29 日印发了评审意见：《关于印发四川苏洼龙水电站 500kV 送出工程可行性研究报告评审意见的通知》（电规规划[2019]376 号）。

2020 年 2 月 12 日，国家电网有限公司出具了《关于安徽芜湖 1000 千伏变电站扩建等 5 项输变电工程可行性研究报告的批复》（国家电网发展〔2020〕60 号）（含四川苏洼龙水电站 500kV 送出工程）。

2021 年 5 月，四川省发展和改革委员会、西藏自治区发展和改革委员会下发了《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）；

2020 年 2 月，成都城电电力工程设计有限公司编制完成《四川苏洼龙水电站 500kV 送出工程初步设计报告》。

2021 年 7 月 1 日，国家电网有限公司以《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）对初步设计成果进行了批复。

2.2 水土保持方案

2020 年 12 月，建设单位委托四川省电力设计院有限公司开展四川苏洼龙水电站 500kV 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。

2.3 水土保持方案变更

(1)水土流失防治责任范围

根据批复的水土保持方案报告书，项目批复的水土流失防治责任范围 26.05hm²。通过对比初步设计资料、施工图设计资料及已建成线路工程 google 遥感影像等资料，项目

实际水土流失防治责任范围 25.91hm^2 ，较批复的水土保持方案报告书减少 0.14hm^2 ，变幅为 -0.54% 。减少的主要原因有：①部分塔位及塔型根据项目实际情况进行了调整，导致防治责任范围增加 0.30hm^2 ；②牵张场、跨越施工临时占地根据项目施工条件及地形进行了优化调整，导致防治责任范围减少 0.34hm^2 ；③部分塔位新建了施工便道，相应塔位区域无需布设索道及人抬道路，导致防治责任范围减少 0.10hm^2 。

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部令第 53 号)“第十六条第(二)点 水土流失防治责任范围增加 30%以上的”的规定，水土流失防治责任变化情况不属于重大变更。

(2)土石方工程量变化

根据批复的水土保持方案报告书，项目挖填总量为 8.23万 m^3 ，其中挖方 4.94万 m^3 ，填方 3.29万 m^3 ，余方 1.65万 m^3 。根据施工资料、监理资料及现场调查，项目实际挖填总量为 10.12万 m^3 ，其中挖方 5.62万 m^3 ，填方 4.50万 m^3 ，余方 1.12万 m^3 。项目土石方实际挖填总量较方案设计增加 1.89万 m^3 (变化率 $+22.98\%$)，土石方工程量变化的主要原因有：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计入塔基区填方，导致工程填方量增加；②为加快推进工程进度，提升施工工作效率，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。

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部令第 53 号)“第十六条第(二)点 开挖填筑土石方总量增加 30%以上的”规定，水土流失防治责任变化情况不属于重大变更。

(3)线路路径及塔基数量

通过比对批复的水土保持方案报告书、初步设计资料、施工图设计资料及已建成线路工程 google 遥感影像等资料及现场勘查，整体线路沿批复的水土保持方案报告书进行走向，局部塔位结合塔基布局情况略有偏移(均未超出原规划线路横向位置 100 米，且偏移线路段比例低于 10%)。项目施工阶段塔基数量未发生变化(塔基数量均为 136 基)，线路实际长度 72.916km 较方案设计 73.9km 减少 0.984km (1.33%)。

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部令第 53 号)“第十六条第(三)点 线型工程山区、丘陵区部分线路横向位移超过 300 米的长度累计达到该部分线路长度 30%以上的”规定，线路路径变化不属于重大变更。

(4)施工道路

可研阶段施工道路总长 46.50km ，其中施工简易道路长度约 6.5km ，拓宽路面宽度

1m, 占地面积为 1.28hm²。新建人抬道路 40km, 路面宽约 1.0m, 占地面积 4.0hm²。施工阶段施工道路总长为 40.46km, 较方案设计减少 6.04km (-12.98%)。其中施工简易道路长 5.36km, 拓宽路面 1m, 占地面积为 1.07hm²。施工过程中结合沿线地形地貌、交通条件等, 部分塔位新建施工简易道路, 新建施工简易道路 2.75km, 路面宽 3.5m, 路基宽约 4.0m~6.0m, 占地面积为 1.41hm²。新建人抬道路 32.35km, 路面宽约 0.8~1.0m, 占地面积 2.98hm²。

2.3-1 项目建设基本情况对比统计表

名称		方案设计	实际施工	变化情况	变化原因分析
建设规模	巴塘变电站扩建	扩建 1 回 500kV 间隔	扩建 1 回 500kV 间隔	无	/
	线路工程	新建 136 塔基, 路径长 73.9km。	新建 136 塔基, 路径长 72.916km。	塔基数量无变化, 路径长度减少 0.984km (-1.33%)	部分塔位进行了小幅度调整, 路径长度有所减少
施工道路		施工道路总长 46.50km, 其中拓宽道路长 6.5km, 新建人抬道路 40km。	施工道路总长 40.46km, 其中拓宽道路长 5.36km, 新建便道 2.75km, 人抬道路 32.35km。	施工道路总长减少 6.04km (-12.98%)。	施工道路根据现场情况优化布置, 道路总长度有所减少
占地面积		26.05hm ²	25.91hm ²	占地面积减少 0.14hm ² (-0.54%)。	/
土石方		挖填总量为 8.23 万 m ³	挖填总量为 10.12 万 m ³	增加 1.89 万 m ³ (+22.98%)。	新建施工便道及塔基区域摊铺土石计入填方导致土石方挖填量有所增加

《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部令第 53 号) 统计分析详见下表。

表 2.3-2 《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部令第 53 号) 统计分析表

序号	《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部令第 53 号)	水土保持方案情况	项目实际情况	评价结果
1	工程扰动新涉及水土流失重点预防区或者重点治理区的;	金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区	金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区	无重大变更
2	水土流失防治责任范围增加 30%以上的;	批复的水土流失防治责任范围 26.05hm ²	实际水土流失防治责任范围 25.91hm ²	减少 0.14hm ² , 幅 -0.54%, 无重大变更
3	开挖填筑土石方总量增加 30%以上的;	批复总量 8.23 万 m ³	实际总量 10.12 万 m ³	增加 1.89 万 m ³ (+22.98%), 无重大变更
4	线型工程山区、丘陵区部分线路横向位移超过 300 米的长度累计达到该部分线路长度 30%以上的;	局部线位结合塔基布局情况略有偏移(均未超出原规划线路横向位置 100 米, 且偏移线路段比例低于 10%)		无重大变更

5	表土剥离量减少 30%以上的;	批复剥离表土数量 4805 m ³	项目实际剥离 4790 m ³	减少 15m ³ , 变幅 -0.31%, 无重大变更
6	植物措施总面积减少 30%以上的;	批复植物措施总面积 24.02hm ²	实际植物措施总面积 22.23hm ²	减少 1.80hm ² , 变幅 -7.47%, 无重大变更
7	水土保持重要单位工程措施发生变化,可能导致水土保持功能显著降低或者丧失的。	结合现场调查情况及资料查阅情况,水土保持重要单位工程措施未发生变化。		无重大变更
8	在水土保持方案确定的弃渣场以外新设弃渣场的,或者因弃渣量增加导致弃渣场等级提高的,生产建设单位应当开展弃渣减量化、资源化论证,并在弃渣前编制水土保持方案补充报告,报原审批部门审批。	批复方案报告不设置弃渣场,余方运至其他项目弃渣场堆放。	工程实际未设置弃渣场,余方运至其他项目弃渣场堆放。	无重大变更

综上所述,四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程水土保持工作落实情况与批复方案相比,不存在水土保持重大变更情况,水土保持的一般性变更,一并在后续章节进行阐述。

2.4 水土保持后续设计

(1)初步设计

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 500kV 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。

(2)施工图设计

初步设计后,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 500kV 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。

3 水土保持方案实施情况

3.1 水土流失防治责任范围

3.1.1 方案确定的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。批复明确项目水土流失防治责任范围为26.05hm²。批复的水土流失防治分区及防治责任范围面积详见表3.1-1。

3.1.2 实际发生的水土流失防治责任范围

根据监理、监测资料及工程占地统计资料，四川苏洼龙水电站500千伏送出工程实际发生的水土流失防治责任范围为25.91hm²。

批复和实际的水土流失防治责任范围对比情况详见下表。

表 3.1-1 批复和实际的水土流失防治责任范围对比情况 (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	3.41
	小计	25.85	25.71	-0.14	-0.54
合计		26.05	25.91	-0.14	-0.54

3.1.3 各防治分区水土流失防治责任范围变化情况及原因

(1) 变电站工程防治区

与批复的水土保持方案报告书相比，变电站工程防治区实际发生的水土流失防治责任范围未发生变化，为0.20hm²。

(2) 线路工程防治区

与批复的水土保持方案报告书相比，线路工程防治区实际发生的水土流失防治责任范围为25.91hm²，较批复的水保方案减少0.14hm²，具体情况如下：

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 0.30hm^2 ，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

施工过程中根据实际需要，该区实际发生水土流失防治责任范围 2.54hm^2 ，与批复的水土保持方案报告书相比减少 0.32hm^2 。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，且较方案设计取消了 2 处不利地形区域牵张场，导致区域防治责任范围减少。

3) 跨越施工临时占地防治区

该区实际发生水土流失防治责任范围 0.18hm^2 ，与批复的水土保持方案报告书相比减少 0.02hm^2 ，减少的主要原因是跨越架根据地形条件布设，占地面积略有减少。

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 2.27hm^2 ，与批复的水土保持方案报告书相比减少 0.28hm^2 ，减少的主要原因是 79#、80#、83#、134#、135#塔基新建了施工简易道路，相应设计索道场地未布设，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 5.46hm^2 ，与批复的水土保持方案报告书相比增加 0.18hm^2 ，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。

3.2 弃渣场设置

批复的水土保持方案报告未设置弃渣场，实际施工过程也未布置弃渣场，项目余方 1.12万 m^3 ，其中巴塘变电站扩建工程余方 0.02万 m^3 运至巴塘水电站 1 号弃渣场进行堆放，塔基余土 1.10万 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 0.41万 m^3 ）和苏洼龙水电站 1 号弃渣场（余土 0.69万 m^3 ）。根据相关证明资料，相应水土流失防治责任由余方接收单位负责。

3.3 取土场设置

批复的水土保持方案报告未设置取土场，实际施工过程也未布置取土场。

3.4 水土保持措施总体布局

3.4.1 水土流失防治分区

按项目建设时序、造成水土流失特点及项目主体工程布局,防治责任区划分为变电站工程防治区和线路工程防治区2个一级分区,二级分区划分为变电站扩建工程防治区、塔基及塔基施工临时占地防治区、牵张场防治区、跨越施工临时占地防治区、索道占地防治区及施工临时道路工程防治区6个防治区。经现场核实,分区合理,符合工程实际建设特点。

3.4.2 水土保持措施总体布局

(1) 批复的水土保持措施总体布局

根据批复的水土保持方案报告书,批复的水土保持措施总体布局详见下表。

表 3.4-1 批复的水土保持措施总体布局表

防治分区		单位工程	措施名称	措施类型
一级分区	二级分区			
变电站工程防治区	变电站扩建工程防治区	土地整治工程	铺设碎石	工程措施
		临时防护工程	彩条布苫盖	临时措施
线路工程防治区	塔基及塔基施工临时占地防治区	斜坡防护工程	工程护坡	工程措施
			主动防护网	
		防洪排导工程	浆砌石排水沟	
			表土剥离、表土回覆	
		土地整治工程	土地整治	
			复耕	
			复耕	
		植被建设工程	灌草绿化	植物措施
			撒草绿化	
		临时防护工程	彩条布铺垫、苫盖	临时措施
			编织土袋拦挡	
	牵张场防治区	土地整治工程	土地整治	工程措施
		植被建设工程	灌草结合绿化	植物措施
			撒草绿化	
		临时防护工程	铺垫钢板	临时措施
			彩条布铺垫、苫盖	
	跨越施工临时占地防治区	土地整治工程	土地整治	工程措施
		植被建设工程	灌草绿化	植物措施
			撒草绿化	
		临时防护工程	彩条布铺垫	临时措施
	索道占地防治区	土地整治工程	土地整治	工程措施
		植被建设工程	灌草绿化	植物措施
			撒草绿化	
		临时防护工程	彩条布铺垫、苫盖	临时措施
			编织土袋拦挡	

	施工临时道路工程防治区	土地整治工程	表土剥离、表土回覆	工程措施
			土地整治	
		植被建设工程	灌草绿化	植物措施
			撒草绿化	
		临时防护工程	编织土袋拦挡	临时措施
			临时排水沟	
			彩条布苫盖	

(2)实施的水土保持措施总体布局

经现场勘查、查阅资料，实施的水土保持措施总体布局详见下表。

表 3.4-2 实施的水土保持措施总体布局表

防治分区		单位工程	措施名称	措施类型
一级分区	二级分区			
变电站工程防治区	变电站扩建工程防治区	土地整治工程	铺设碎石	工程措施
		临时防护工程	彩条布苫盖	临时措施
线路工程防治区	塔基及塔基施工临时占地防治区	斜坡防护工程	工程护坡	工程措施
			主动防护网	
		防洪排导工程	浆砌石排水沟、砼排水沟	
		土地整治工程	表土剥离、表土回覆	
			土地整治	
			复耕	
		植被建设工程	灌草绿化	植物措施
			撒草绿化	
		临时防护工程	彩条布铺垫、密目网遮盖	临时措施
			编织土袋拦挡	
	牵张场防治区	土地整治工程	土地整治	工程措施
		植被建设工程	灌草绿化	植物措施
			撒草绿化	
		临时防护工程	铺垫钢板	临时措施
			彩条布铺垫、密目网遮盖	
	跨越施工临时占地防治区	土地整治工程	土地整治	工程措施
		植被建设工程	灌草绿化	植物措施
			撒草绿化	
		临时防护工程	彩条布铺垫	临时措施
	索道占地防治区	土地整治工程	土地整治	工程措施
		植被建设工程	灌草绿化	植物措施
			撒草绿化	
		临时防护工程	彩条布铺垫、密目网遮盖	临时措施
			编织土袋拦挡	
	施工临时道路工程防治区	土地整治工程	表土剥离、表土回覆	工程措施
			土地整治	

		植被建设工程	灌草绿化	植物措施
			撒草绿化	
		临时防护工程	土袋拦挡	临时措施
			临时排水沟	
			密目网遮盖	

(3)水土保持措施总体布局评价

水土保持措施总体布局对比情况详见下表。

表 3.4-3 水土保持措施总体布局对比情况

防治分区		单位工程	批复措施	实施措施	对比情况
一级分区	二级分区				
变电站工程防治区	变电站扩建工程防治区	土地整治工程	铺设碎石	铺设碎石	一致
		临时防护工程	彩条布苫盖	彩条布苫盖	
线路工程防治区	塔基及塔基施工临时占地防治区	斜坡防护工程	工程护坡	工程护坡	一致
			主动防护网	主动防护网	一致
		防洪排导工程	浆砌石排水沟	浆砌石排水沟、砼排水沟	增加砼排水沟
		土地整治工程	表土剥离、表土回覆	表土剥离、表土回覆	一致
			土地整治	土地整治	一致
			复耕	复耕	一致
		植被建设工程	灌草绿化	灌草绿化	一致
			撒草绿化	撒草绿化	一致
		临时防护工程	彩条布铺垫、苫盖	彩条布铺垫、密目网遮盖	一致
			土袋拦挡	土袋拦挡	一致
	牵张场防治区	土地整治工程	土地整治	土地整治	一致
		植被建设工程	灌草绿化	灌草绿化	一致
			撒草绿化	撒草绿化	一致
		临时防护工程	铺垫钢板	铺垫钢板	一致
			彩条布铺垫、苫盖	彩条布铺垫、密目网遮盖	遮盖改由密目网实施
	跨越施工临时占地防治区	土地整治工程	土地整治	土地整治	一致
		植被建设工程	灌草绿化	灌草绿化	一致
			撒草绿化	撒草绿化	一致
		临时防护工程	彩条布铺垫	彩条布铺垫	一致
	索道占地防治区	土地整治工程	土地整治	土地整治	一致
		植被建设工程	灌草绿化	灌草绿化	一致
			撒草绿化	撒草绿化	一致
		临时防护工程	彩条布铺垫、苫盖	彩条布铺垫、密目网遮盖	遮盖改由密目网实施
			土袋拦挡	土袋拦挡	一致

	施工临时道路 工程防治区	土地整治工程	表土剥离、表土回 覆	表土剥离、表土回 覆	一致
			土地整治	土地整治	一致
		植被建设工程	灌草绿化	灌草绿化	一致
			撒草绿化	撒草绿化	一致
		临时防护工程	土袋拦挡	土袋拦挡	一致
			临时排水沟	临时排水沟	一致
			彩条布苫盖	密目网遮盖	遮盖改由密目网实 施

结合现场调查情况及资料查阅情况，项目在建设过程中按照分区防治、因地制宜、因害设防、对位配置的原则，采取工程措施、植物措施和临时措施相结合进行水土保持措施布局。塔基区域部分浆砌石排水沟改由砼排水沟实施，提高了材料标准。由于工程区域风速较大，为便于管理，彩条布遮盖改由密目网遮盖实施。各区其余实施的水土保持措施总体布局与批复的水土保持措施总体布局基本无变化。各项措施针对性较强，基本达到了保护水土资源、控制工程建设人为水土流失的目的，水土保持措施布局较为合理。

3.5 水土保持设施完成情况

为了做好本项目水土保持工程的建设工作，建设单位将水土保持工程的施工、施工材料采购和供应等纳入了主体工程管理程序中。在依法实施招标、评标工作的基础上，选择具有相应资质的监理单位、施工队伍及材料供应商。工程监理单位是具有丰富监理经验、监理业绩优良、监理信誉良好的专业咨询机构。施工单位亦是具有相应资质、技术过硬、信誉良好、实力雄厚的大中型企业，自身的质量保证体系较为完善。通过查阅施工过程、主体监理相关资料及结合现场情况，各防治区水土保持措施完成详情如下：

3.5.1 变电站扩建工程防治区

(1)临时措施

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。

(2)工程措施

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 1800m²，铺碎石量 174m³。

(4)措施未发生原因分析

变电站扩建内容较少，建设规模较小，施工工艺较为简单，且水保方案主要依据初步设计资料进行编制，施工图及施工阶段基本与方案设计一致。因此，措施工程量未发

生变化。

综上所述，本区域水土保持措施的建设符合工程建设实际情况，各项措施的规模和数量基本能满足防治水土流失的需要，达到了水保方案设计要求，故经分析评价，验收工作组认为该区已实施的水保措施布置较为合理。

变电站扩建工程防治区批复的措施工程量与实际完成的措施工程量对比详见下表。

3.5-1 变电站扩建工程防治区批复的措施工程量与实际完成的措施工程量对比情况表

类型	防治措施	单位	方案设计	实际完成	变化情况	实施时间	实施位置
工程措施	铺设碎石	m^3	1800/174	1800/174	0.00	2022 年 5 月~6 月	巴塘变电站扩建占地空地区域
施工临时工程	彩条布苫盖	m^2	100	100	0	2021 年 10 月~12 月	器械及堆料区域

3.5.2 线路工程防治区

3.5.2.1 塔基及塔基施工临时占地防治区

(1)临时措施

塔基施工临时用地临时堆料采用彩条布进行铺垫，共计使用彩条布 $3700m^2$ ，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 $6255m^3/5957m$ ，密目网约 $185100m^2$ 。

(2)工程措施

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 $10cm\sim 30cm$ ，共计剥离表土 $3140m^3$ 。当斜坡塔位（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或直接散排，排水沟净空尺寸为 $0.4m\times 0.4m$ ，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#等塔位实施了挡护，工程量为 $354m^3/472m^2$ 。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 $10cm\sim 25cm$ ，覆土量为 $3140m^3$ ，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 $0.78hm^2$ 。

(3)植物措施

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),撒播草籽面积共计 14.42hm^2 。部分塔基植被恢复较差区域实施草皮栽植,面积为 0.22hm^2 。

(4)措施变化原因分析

水保方案主要依据初步设计相关资料编制,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;部分塔位进行了调整,临时堆土及堆料工程量略有增加,相应土袋拦挡措施工程量增加;施工阶段工程线路路径虽有所优化,但变化极小,仅部分塔位进行了微调,因此,工程护坡及排水沟工程量变化不大。部分塔基塔位略有调整及部分塔基塔型有所变化,导致占地面有所增加,相应整地及绿化措施工程量有所增加。62#、63#塔位区域草籽成活率较低,自然恢复期实施栽植草皮措施。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。

综上所述,本区域水土保持措施的建设符合工程建设实际情况,各项措施的规模和数量基本能满足防治水土流失的需要,措施及量的变化基本合理,结合过程中水土保持监理、监测调查,验收调查单位复核,已实施措施与方案设计措施相比水土保持功能没有降低。

3.5-2 塔基及塔基施工临时占地防治区批复的措施工程量与实际完成的措施工程量对比情况表

类型	防治措施	单位	方案设计	实际完成	变化情况	实施时间	实施位置
工程措施	工程护坡	m^3	342	354	12	2022 年 3 月~6 月	2#、6#、7#、15#等部分斜坡塔基区域
	工程护坡	m^2	456	472	16		
	排水沟	m^3	180	182	2	2022 年 3 月~6 月	5#、7#、14#等汇水较多塔基区域内侧
	排水沟	m	398	406	8		
	主动防护网	m^2	500	500	0	2021 年 9 月~2022 年 3 月	1#、6#、7#、25#等边坡较陡塔基区域外侧
	表土剥离	m^3	3340	3150	-190	2021 年 8 月~2022 年 3 月	塔基草地、林地及耕地区域
	表土回覆	m^3	3340	3150	-190	2022 年 5 月~2022 年 8 月	塔基施工扰动区域
	土地整治	hm^2	14.91	15.20	0.20	2022 年 5 月~2022 年 8 月	

	复耕	hm ²	0.78	0.78	0.00	2022 年 5 月~2022 年 8 月	塔基施工扰动耕地区域
植物措施	栽植灌木(白刺花)	株	12924	13264	340	2022 年 5 月~2023 年 9 月	塔基占地区域
	栽植灌木(金露梅)	株	8901	9108	207	2022 年 5 月~2023 年 9 月	
	撒播草籽(茅草、冷地早熟禾)	hm ²	5.73	5.81	0.08	2022 年 5 月~2023 年 9 月	
	撒播草籽(披碱草、高羊茅)	hm ²	8.4	8.61	0.22	2022 年 5 月~2023 年 9 月	
	栽植草皮	hm ²		0.24	0.24	2023 年 7 月~2023 年 9 月	62#、63#塔基区域
临时工程	彩条布铺垫、苫盖	m ²	163360	3700	-159660	2021 年 8 月~2022 年 3 月	草甸植被等材料堆放及机械停放场地
	密目网遮盖	m ²		185100	185100	2021 年 8 月~2022 年 4 月	堆料及裸露面坡面区域
	土袋拦挡	m ³	6230	6255	25	2021 年 8 月~2022 年 3 月	临时堆土及堆料坡脚
	土袋拦挡	m	5933	5957	24		

3.5.2.2 牵张场防治区

(1)临时措施

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。

(2)工程措施

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 2.54hm²。

(3)植物措施

施工临时用地结束后采用栽植灌木及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 2851 株（全部为金露梅），撒播草籽面积 2.54hm²。62#塔位牵张场区域迹地恢复采用栽植草皮的方式进行恢复，栽植草皮 0.20hm²。

(4)措施变化原因分析

为加快工程进度，加大了机具及器械等投入，机具及器械等施工占地面积增加，相

应钢板铺垫措施工程量增加；施工过程中牵张场尽量避免布置于植被区域，仅少量牵张场布设于植被区域，实施了彩条布进行铺垫措施，其余裸土地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，彩条布措施工程量有所减少。牵张场根据实际地形条件优化布置，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。62#塔位牵张场草籽成活率较低，实施栽植草皮恢复。

综上所述，本区域水土保持措施的建设符合工程建设实际情况，各项措施的规模和数量基本能满足防治水土流失的需要，措施及量的变化基本合理，结合过程中水土保持监理、监测调查，验收调查单位复核，已实施措施与方案设计措施相比水土保持功能没有降低。

3.5-3 牵张场防治区批复的措施工程量与实际完成的措施工程量对比情况表

类型	防治措施	单位	方案设计	实际完成	变化情况	实施时间	实施位置
工程措施	土地整治	hm ²	2.86	2.54	-0.32	2022年5月~2022年10月	占地区域
植物措施	栽植灌木（金露梅）	株	3960	2851	-1109	2022年5月~2023年9月	占地区域
	撒播草籽（茅草、冷地早熟禾）	hm ²	1.1	1.02	-0.08	2022年5月~2023年9月	
	撒播草籽（披碱草、高羊茅）	hm ²	1.76	1.52	-0.24	2022年5月~2023年9月	
	栽植草皮	hm ²		0.20	0.20	2023年7月	
临时工程	彩条布铺垫、苫盖	m ²	27300	2500	-24800	2022年3月~5月	草甸植被等占地区域
	密目网遮盖	m ²		3200	3200	2022年3月~5月	材料堆放及裸露坡面区域
	铺设钢板	m ²	2600	2700	100	2022年3月~5月	材料堆放场地

3.5.2.3 跨越施工临时占地防治区

(1)临时措施

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

(2)工程措施

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 。

(3)植物措施

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,区域共计实施栽植灌木 184 株,撒播草籽绿化面积 0.18hm^2 。

(4)措施变化原因分析

跨越架根据地形条件优化布置,区域占地面积减少,相应水保措施工程量减少。

综上所述,本区域水土保持措施的建设符合工程建设实际情况,各项措施的规模和数量基本能满足防治水土流失的需要,措施及量的变化基本合理,结合过程中水土保持监理、监测调查,验收调查单位复核,已实施措施与方案设计措施相比水土保持功能没有降低。

3.5-4 跨越施工临时占地防治区批复的措施工程量与实际完成的措施工程量对比情况表

类型	防治措施	单位	方案设计	实际完成	变化情况	实施时间	实施位置
工程措施	土地整治	hm^2	0.2	0.18	-0.02	2022 年 5 月~2022 年 10 月	施工占地 区域
植物措施	栽植灌木(金露梅)	株	225	184	-41	2022 年 5 月~2023 年 9 月	
	撒播草籽(茅草、冷地早熟禾)	hm^2	0.12	0.11	-0.01	2022 年 5 月~2023 年 9 月	
	撒播草籽(披碱草、高羊茅)	hm^2	0.08	0.07	-0.01	2022 年 5 月~2023 年 9 月	
临时工程	彩条布铺垫	m^2	2000	900	-1100	2022 年 3 月~5 月	草甸植被等占地区域

3.5.2.4 索道占地防治区

(1)临时措施

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 3500m^2 ,密目网遮盖 26100m^2 ,编织土袋拦挡 $503\text{m}^3/1796\text{m}$ 。

(2)工程措施

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 。

(3)植物措施

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,区域共计实施栽植灌木 3436 株(其中白刺花 1124 株,金露梅 2312 株),撒播草籽面积 2.27hm^2 。

(4)措施变化原因分析

转运土石方工程量增加,相应转运堆土临时拦挡措施工程量增加;部分塔位新建便道,相应索道未实施,占地面积减少,整地及绿化相应措施工程量减少。为便于管理及植被养护,彩条布遮盖改由密目网遮盖实施。

综上所述,本区域水土保持措施的建设符合工程建设实际情况,各项措施的规模和数量基本能满足防治水土流失的需要,措施及量的变化基本合理,结合过程中水土保持监理、监测调查,验收调查单位复核,已实施措施与方案设计措施相比水土保持功能没有降低。

3.5-5 索道占地防治区批复的措施工程量与实际完成的措施工程量对比情况表

类型	防治措施	单位	方案设计	实际完成	变化情况	实施时间	实施位置
工程措施	土地整治	hm ²	2.55	2.27	-0.28	2022 年 5 月~2022 年 10 月	地锚、支架、堆料等占地区域
植物措施	栽植灌木(白刺花)	株	1466	1124	-342		地锚、支架、堆料等占地区域
	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	2022 年 5 月~2023 年 9 月	
	撒播草籽(披碱草、高羊茅)	hm ²	0.9	0.83	-0.07	2022 年 5 月~2023 年 9 月	
临时工程	彩条布铺垫、苫盖	m ²	31950	3500	-28450	2021 年 8 月~2022 年 3 月	存在草甸植被的占地区域
	密目网遮盖	m ²		26100	26100	2021 年 8 月~2022 年 3 月	临时转运堆土、材料堆放及裸露坡面区域
	土袋拦挡	m ³	481.6	503	21	2021 年 8 月~2022 年 3 月	临时转运堆土区域周边
	土袋拦挡	m	1720	1796	76		

3.5.2.5 施工临时道路工程防治区

(1)临时措施

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 $1440\text{m}^3/5232\text{m}$ 。施

工简易道路区域边坡采用密目网苫盖，使用密目网约 23500m^2 。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 370m^3 。

(2)工程措施

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 $10\text{cm}\sim 15\text{cm}$ ，共计剥离表土 1640m^3 。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 2.98hm^2 。施工简易道路土地整治面积 1.95hm^2 。

(3)植物措施

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，人抬道路区域撒播草籽面积 2.98hm^2 。施工简易道路栽植灌木 1842 株，撒播草籽面积 1.95hm^2 。

(4)措施变化原因分析

为加快工程进度，提高施工工作效率，便道总长有所增加，相应临时土袋拦挡、表土剥离措施量增加。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。部分人抬道路改为施工便道，人抬道路长度减少，人抬道路整地及绿化措施工程量减少，施工简易道路整地及绿化措施工程量增加。

综上所述，本区域水土保持措施的建设符合工程建设实际情况，各项措施的规模和数量基本能满足防治水土流失的需要，措施及量的变化基本合理，结合过程中水土保持监理、监测调查，验收调查单位复核，已实施措施与方案设计措施相比水土保持功能没有降低。

3.5-6 施工临时道路工程防治区批复的措施工程量与实际完成的措施工程量对比情况表

类型	防治措施	单位	方案设计	实际完成	变化情况	实施时间	实施位置
工程措施	人抬道路						
	土地整治	hm^2	4.00	2.98	-1.02	2022年5月~2022年12月	人行道路区域
	施工简易道路				0		
	表土剥离	m^3	1465	1640	175	2021年8月~2022年3月	便道草地、林地区域

类型	防治措施	单位	方案设计	实际完成	变化情况	实施时间	实施位置
	表土回覆	m ³	1465	1640	175	2022年5月~2022年10月	便道占地及拓宽道路边坡区域
	土地整治	hm ²	1.28	1.95	0.67	2022年4月~2022年10月	
植物措施	人抬道路						
	撒草绿化(茅草、冷地早熟禾)	hm ²	1.65	0.71	-0.94	2022年5月~2023年9月	人行道路区域
	撒草绿化(披碱草、高羊茅)	hm ²	2.35	1.03	-1.32	2022年5月~2023年9月	
	施工简易道路						
	栽植灌木(金露梅)	株	1665	1842	177		便道占地区域
	撒播草籽(披碱草、高羊茅)	hm ²	1.28	1.95	0.67	2022年5月~2023年9月	便道占地及拓宽道路边坡区域
临时工程	施工简易道路						
	土袋拦挡	m ³	1465	1440	-25	2021年8月~2022年3月	便道坡脚区域
	土袋拦挡	m	5232	5143	-89		
	彩条布苫盖	m ²	8000		-8000		
	密目网遮盖	m ²		23500	23500	2021年8月~2022年3月	前期便道边坡区域及后期新建便道裸露面区域
	土质排水沟	m ³	540	370	-170	2021年10月~2022年3月	部分塔基便道内侧

3.6 水土保持投资完成情况

3.6.1 水土保持方案批复投资

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。批复的工程水土保持总投资为1229.51万元,项目投资详情详见表3.6-1。

3.6.2 工程实际完成投资

工程实际完成水土保持总投资1046.85万元,较批复的投资减少182.86万元,批复的水土保持投资与实际完成的水土保持投资对比情况见表3.6-1。

表 3.6-1 批复的水土保持投资与实际完成的水土保持投资对比情况(单位:万元)

序号	项目	工程设计	实际发生	增减量	增减率(%)
第一部分	工程措施	108.10	109.51	1.41	1.30
一	变电站工程防治区	2.93	2.93	0.00	0.00

3 水土保持方案实施情况

二	线路工程防治区	105.17	106.58	1.41	1.34
1	塔基及塔基施工临时占地防治区	91.11	92.66	1.55	1.70
2	牵张场防治区	2.25	1.99	-0.26	-11.36
3	跨越施工临时占地防治区	0.16	0.14	-0.02	-11.66
4	索道占地防治区	2.00	1.78	-0.22	-10.97
5	施工临时道路工程防治区	9.65	10.00	0.35	3.64
第二部分	植物措施	227.96	231.05	3.09	1.36
一	变电站工程防治区				
二	线路工程防治区	227.96	231.05	3.09	1.36
1	塔基及塔基施工临时占地防治区	156.81	165.25	8.44	5.38
2	牵张场防治区	26.83	24.93	-1.90	-7.10
3	跨越施工临时占地防治区	1.63	1.35	-0.28	-17.28
4	索道占地防治区	27.49	23.48	-4.01	-14.57
5	施工临时道路工程防治区	15.20	16.04	0.84	5.55
第三部分	临时措施	632.80	547.76	-85.04	-13.44
一	变电站工程防治区	0.07	0.07	0.00	6.86
二	线路工程防治区	620.33	535.28	-85.05	-13.71
1	塔基及塔基施工临时占地防治区	445.73	397.53	-48.20	-10.81
2	牵张场防治区	55.27	10.92	-44.35	-80.24
3	跨越施工临时占地防治区	1.50	0.67	-0.83	-55.12
4	索道占地防治区	63.35	48.25	-15.10	-23.83
5	施工临时道路工程防治区	54.48	77.90	23.42	42.99
三	其他临时工程	12.40	12.40	0.00	0.00
第四部分	独立费用	155.23	120.37	-34.86	-22.46
1	建设管理费	19.38	19.38	0.00	0.00
2	科研勘察设计费	23.00	23.00	0.00	0.00
3	水土保持监理费	26.40	20.00	-6.40	-24.24
4	水土保持监测费	51.45	35.00	-16.45	-31.97
5	水土保持设施验收报告编制费	35.00	22.99	-12.01	-34.31
	第一部分~第四部分合计	1124.09	1008.68	-115.41	-10.27
第五部分	基本预备费	67.45	0.00	-67.45	-100.00
第六部分	水土保持补偿费	38.17	38.17	0.00	0.00
第七部分	水土保持工程总投资	1229.71	1046.85	-182.86	-14.87

3.6.3 投资变化原因分析

工程实际完成水土保持总投资 1046.85 万元，较批复的投资减少 182.86 万元，减少率为 14.87%。

水土保持投资主要变化原因如下：

①工程措施费

部分塔位浆砌石排水沟改由砼排水沟实施，措施单价增加。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。导致工程措施投资增加 1.41 万元。

②植物措施费

方案设计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，部分区域草籽成活率较低，施工单位采用栽植草皮的方式进行复绿，措施单价增加。导致植物措施投资增加 3.09 万元；

③临时措施费

彩条布遮盖改由密目网遮盖实施，措施单价降低，导致临时投资减少 85.04 万元；

④独立费

监测费用及验收报告编制费用根据实际情况计列；水土保持监理工作由主体工程监理一并开展，投资根据主体工程监理及结合实际情况计列；导致独立费用减少 34.86 万元；

⑤基本预备费

基本预备费在实际施工过程中已分列在各项具体措施中，未单独计列，投资减少 67.45 万元；

⑥水土保持补偿费

工程水土保持补偿费已足额缴纳，其中西藏段缴纳 18.292 万元，四川段缴纳 19.877 万元。

表 3.6-2 工程实际完成的水土保持投资与批复方案投资对比

序号	防治措施	单位	方案设计		实际完成		变化情况			变化原因
			数量	合计(万元)	数量	合计(万元)	工程量	投资	变化率(%)	
第一部分	工程措施									
一	变电站工程防治区			108.10		109.51		1.41	1.30	
(一)	变电站扩建工程防治区			2.93		2.93		0.00	0.00	
	铺设碎石	m ³	1800/174	2.93	1800/174	2.93	0.00	0.00	0.00	
二	线路工程防治区			105.17		106.58		1.41	1.34	
(一)	塔基及塔基施工临时占地防治区			91.11		92.66		1.55	1.70	
	工程护坡	m ³	342	30.22	354	31.28	12	1.06	3.51	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	0.00		
	排水沟	m ³	180	15.91	182	16.88	2	0.97	6.10	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	0.00		
	主动防护网	m ²	500	20	500	20.00	0	0.00	0.00	
	表土剥离	m ³	3340		3150	4.77	-190	4.77		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	7.43	3150	7.01	-190	-0.42	-5.71	
	土地整治	hm ²	14.91	11.71	15.20	11.94	0.29	0.23	1.92	部分塔基塔位及塔型有所变化,占地面积有所增加,相应措施工程量增加
	复耕	hm ²	0.78	0.78	0.78	0.79	0.00	0.01	0.70	
(二)	牵张场防治区			2.25		1.99	0	-0.26	-11.36	
	土地整治	hm ²	2.86	2.25	2.54	1.99	-0.32	-0.26	-11.36	牵张场优化布置,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			0.16		0.14	0	-0.02	-11.66	
	土地整治	hm ²	0.2	0.16	0.18	0.14	-0.02	-0.02	-11.66	跨越施工临时占地面积减少,相应措

3 水土保持方案实施情况

										施工程量减少。
(四)	索道占地防治区			2.00		1.78	0	-0.22	-10.97	
	土地整治	hm ²	2.55	2.00	2.27	1.78	-0.28	-0.22	-10.97	部分塔位新建便道，相应索道未实施，占地面积减少，且部分索道口场地当地居民留用，相应措施量减少
(五)	施工临时道路工程防治区			9.65		10.00	0	0.35	3.64	
1	人抬道路			3.14		2.34	0	-0.80	-25.48	
	土地整治	hm ²	4.00	3.14	2.98	2.34	-1.02	-0.80	-25.48	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			6.51		7.66	0	1.15	17.68	
	表土剥离	m ³	1465		1640	2.48	175	2.48		部分塔基新建施工便道，相应措施工程量增加。
	表土回覆	m ³	1465	3.25	1640	3.65	175	0.40	12.18	
	土地整治	hm ²	1.28	1.00	1.95	1.53	0.67	0.53	53.10	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。
第二部分	植物措施			227.96		231.05		3.09	1.36	
一	线路工程防治区			227.96		231.05		3.09	1.36	
(一)	塔基及塔基施工临时占地防治区			156.81		165.25		8.44	5.38	
1	栽植灌木（白刺花）	株	12924	75.19	13264	77.17	340	1.98	2.63	
2	栽植灌木（金露梅）	株	8901	58.1	9108	59.46	207	1.36	2.34	
3	撒播草籽（茅草、冷地早熟禾）	hm ²	5.73	9.05	5.81	9.17	0.08	0.12	1.36	部分塔基塔位及塔型有所变化，占地面积有所增加，相应措施工程量增加
4	撒播草籽（披碱草、高羊茅）	hm ²	8.4	14.47	8.61	14.83	0.21	0.36	2.48	
	栽植草皮	hm ²			0.22	4.62	0.22	4.62		部分塔基草籽成活率较低，实施栽植草皮
(二)	牵张场防治区			26.83		24.93	0	-1.90	-7.10	
	栽植灌木（金露梅）	株	3960	24.45	2851	18.61	-1109	-5.84	-23.88	牵张场优化布置，占地面积减少，相应措施工程量减少
	撒播草籽（茅草、冷地早熟禾）	hm ²	1.1	0.86	1.02	0.81	-0.08	-0.05	-6.37	

3 水土保持方案实施情况

	撒播草籽（披碱草、高羊茅）	hm ²	1.76	1.52	1.52	1.31	-0.24	-0.21	-13.89	
	栽植草皮	hm ²			0.20	4.20	0.20	4.20		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			1.63		1.35	0	-0.28	-17.28	
	栽植灌木（金露梅）	株	225	1.47	184	1.20	-41	-0.27	-18.29	
	撒播草籽（茅草、冷地早熟禾）	hm ²	0.12	0.09	0.11	0.09	-0.01	0.00	-3.51	占地面积减少，相应措施量减少
	撒播草籽（披碱草、高羊茅）	hm ²	0.08	0.07	0.07	0.06	-0.01	-0.01	-13.89	
(四)	索道占地防治区			27.49		23.48		-4.01	-14.57	
	栽植灌木（白刺花）	株	1466	8.53	1124	6.54	-342	-1.99	-23.34	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	16.87	2312	15.09	-272	-1.78	-10.54	
	撒播草籽（茅草、冷地早熟禾）	hm ²	1.65	1.31	1.44	1.14	-0.21	-0.17	-13.22	
	撒播草籽（披碱草、高羊茅）	hm ²	0.9	0.78	0.83	0.71	-0.07	-0.07	-8.37	
(五)	施工临时道路工程防治区			15.20		16.04	0	0.84	5.55	
	人抬道路						0	0.00		
	撒草绿化（茅草、冷地早熟禾）	hm ²	1.65	1.3	1.21	0.96	-0.44	-0.34	-26.52	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	2.02	1.77	1.52	-0.58	-0.50	-24.54	
	施工简易道路						0	0.00		
	栽植灌木（金露梅）	株	1665	10.87	1842	12.02	177	1.15	10.62	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	1.01	1.95	1.54	0.67	0.53	52.42	
第三部分	施工临时工程			632.80		547.76	0	-85.04	-13.44	
一	变电站扩建工程防治区			0.07		0.07	0	0.00	6.86	
	彩条布苫盖	m ²	100.00	0.07	100	0.07	0	0.00	6.86	
二	线路工程防治区			620.33		535.28	0	-85.05	-13.71	
(一)	塔基及塔基施工临时占地防治区			445.73		397.53	0	-48.20	-10.81	

3 水土保持方案实施情况

	彩条布铺垫、苫盖	m ²	163360	244.25	3700	5.53	-159660	-238.72	-97.74	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	189.73	185100	189.73		
	土袋拦挡	m ³	6230	201.48	6255	202.27	25	0.79	0.39	部分塔位进行了调整,临时堆土及堆料工程量略有增加,相应措施工程量增加
	土袋拦挡	m	5933		5957		24	0.00		
(二)	牵张场防治区			55.27		10.92	0	-44.35	-80.24	
	彩条布铺垫、苫盖	m ²	27300	40.82	2500	3.74	-24800	-37.08	-90.84	施工过程中牵张场尽量避免布置于植被区域,仅少量牵张场布设于草甸植被区域,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
	密目网遮盖	m ²			3200	3.28	3200	3.28		
	铺设钢板	m ²	2600	14.45	2700	3.90	100	-10.55	-73.00	为加快工程进度,加大了机具及器械等投入,相应铺垫措施工程量增加
(三)	跨越施工临时占地防治区			1.50		0.67	0	-0.83	-55.12	
	彩条布铺垫	m ²	2000	1.50	900	0.67	-1100	-0.83	-55.12	跨越施工主要为占压,仅在草甸植被等区域,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			63.35		48.25	0	-15.10	-23.83	
	彩条布铺垫、苫盖	m ²	31950	47.78	3500	5.23	-28450	-42.55	-89.05	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	26.75	26100	26.75		
	土袋拦挡	m ³	481.6	15.57	503	16.27	21	0.70	4.48	转运土石方工程量增加,相应转运堆土临时拦挡措施工程量增加
	土袋拦挡	m	1720		1796		76	0.00		
(五)	施工临时道路工程防治区			54.48		77.90	0	23.42	42.99	

3 水土保持方案实施情况

	施工简易道路						0	0.00		
	土袋拦挡	m ³	1465	47.37	1640	53.04	175	5.67	11.96	
	土袋拦挡	m	5232		5857		625	0.00		施工便道根据地形优化布置,边坡长度减少,相应土袋工程量减少
	彩条布苫盖	m ²	8000	5.98			-8000	-5.98	-100.00	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	24.09	23500	24.09		
	土质排水沟	m ³	540	1.13	370	0.78	-170	-0.35	-31.17	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			
三	其他临时工程	%	2	12.4		12.40		0.00	0.00	
第四部分	独立费用			155.23		120.37		-34.86	-22.46	
	建设管理费			19.38		19.38		0.00	0.00	
	科研勘察设计费			23.00		23.00		0.00	0.00	
	水土保持监理费			26.40		20.00		-6.40	-24.24	根据实际情况计列
	水土保持监测费			51.45		35.00		-16.45	-31.97	根据实际情况计列
	水土保持设施验收报告编制费			35.00		22.99		-12.01	-34.31	根据实际情况计列
	第一部分~第四部分合计			1124.09		1008.68		-115.41	-10.27	
第五部分	基本预备费			67.45				-67.45	-100.00	
第六部分	水土保持补偿费			38.17		38.17		0.00	0.00	
第七部分	水土保持工程总投资			1229.71		1046.85		-182.86	-14.87	

4 水土保持工程质量

4.1 质量管理体系

4.1.1 建设单位质量保证体系和管理制度

建设单位按照先进的管理模式和理念，建立了各部门的岗位责任制度，以及各种规章制度，保证机构的有效运行和工程建设按预定目标有序进行。项目建设过程中实行了项目法人责任制度、工程招投标制度、建设工程监理制度、合同管理制度。为加强质量管理工作，建设单位充分发挥主导作用，以制度来规范施工质量管理，遵循企业相关的各项规章制度，从而使建设单位各部门、监理单位、施工单位在施工质量管理过程中有据可依。

项目部为水土保持工程质量管理的具体执行部门，各专业工程师对所分管的工程质量负责。在水土保持设施建设过程中，建设单位始终把工程质量放在首要位置，实行全过程的质量检查和监督，并在工程建设过程中严格实行项目法人制、招投标制、建设监理制和合同管理制。根据工程建设特点，要求水土保持工程施工单位必须做到“三自检、三落实、三不放过”，严格按照设计施工；要求监理单位必须始终以工程质量为核心，建立质量管理体系，实行全方位、全过程的监理。建设单位建立的完善的质量管理制度，工程各参建方的质量得到了保证。

4.1.2 设计单位质量保证体系和管理制度

根据工程特点，设计单位严格执行国家电网公司“三通一标”、“两型一化”、“两型三新”等标准化建设要求，在可行性研究成果的基础上进行深化研究，优化设计方案，设计方案充分体现国家环境保护、土地资源、水资源以及节能降耗等有关政策。

在设计中，设计单位树立质量第一的思想，做到精心组织、精心设计，确保设计质量。为完成本项目并保证产品质量，设计单位成立项目组，项目组成员按照国家法律和行业标准的有关规定，组织报告编写和进行质量检验。在工程勘测设计过程中，严格按照设计单位的质量管理体系对整个设计过程进行质量控制和管理，精心组织和实施工程的设计工作。实施横向到边、纵向到底的全员、全过程、全方位的管理。设置校核、审查、审定、批准等各级责任人员，通过各级人员各司其职，使本工程从签订合同开始到完成交付的全过程都实施严格的过程控制，确保产品质量。

设计单位质量管理体系较为完善，产品校审制度严格，有效保证了设计产品的质量。

4.1.3 监理单位质量保证体系和管理制度

工程建设期间，建设单位委托主体工程监理单位开展本项目水土保持监理工作。水土保持监理实行总监工程师负责制，代表监理单位全面负责工程建设中的日常监理事务，履行监理单位的全部职责。本工程监理单位实行总监工程师负责、分工管理、专业合作的管理制度，为了切实完成该项目水土保持工程施工阶段监理任务，监理单位本着高效、精干的原则，遵循“守法、诚信、公正、科学”的监理准则，积极开展监理工作。采用巡视、检查、旁站相结合的工作方法等有效的监理手段和控制措施，较好地控制了水土保持设施质量，使水土保持工程得以全部完成。监理单位本着“精心组织、严格监理、热情服务、规范操作”的原则，水土保持监理工作从主体工程中具有水保功能的措施和专项水土保持措施两方面开展，切实履行“三控制、两管理、一协调”的职责，使水土保持工程质量达到相关规范、设计及合同要求。监理单位在建设单位的领导下，采取“垂直管理、部门展开、统一策划、双向监督”直线职能式管理模式，采取“主动控制为主、被动控制为辅”和“一岗双责”的工作方式，注重事前控制、强化事中控制、坚持事后控制，使施工全过程水土流失始终处于受控状态。具体工作如下：

(1)事前控制

- 1)督促施工承包单位建立环保水保管理体系，配备环保水保管理人员。
- 2)识别水土流失影响因子，对可能产生重大水土流失的施工项目，督促承包单位施工编制预案措施。
- 3)审查施工方案中的水土保持防治措施，对水土保持防治措施不具体、缺少可操作性的，令其完备。
- 4)督促施工承包单位对施工人员进行水土保持的宣传与培训，以规范施工人员的作业行为和提高水保意识。

(2)事中控制

- 1)按照监理审批的水土保持措施，检查施工承包单位水土保持措施的落实情况，对存在的问题督促其及时整改。
- 2)加强与水土保持监测沟通，及时掌握施工水土流失动态以及变化趋势，对可能造成水土流失影响的项目作出预警，及时督促承包单位采取补救措施。
- 3)监督检查水土保持工程实施状况，严格控制施工质量、进度及资金使用效果。

(3)事后控制

- 1)水土流失事故处理。控制事态发展，及时通报相关单位，参与事故处理，并督促

施工承包单位提交事故分析与处理报告。

2) 参与或组织工程验收。督促施工承包单位提交工程水保实施情况的阶段性报告,提交工程水保实施情况的完工报告。

监理单位严格执行各项监理制度,对水土保持工程措施和植物措施在内的整个水土保持工程实施了整体质量、工程进度和投资总额控制,有效保证了工程质量。

4.1.4 质量监督单位质量保证体系和管理制度

建设单位在建设初期就以“质量监督促质量提高,从而向运行移交高质量的工程,推动企业走质量效益型道路,充分发挥投资效益,确保实现达标投产”为宗旨,制定了《工程质量监督工作标准》。标准适用于工程全部建设工程项目,监督范围包括全部建筑、安装工程及其配套、辅助和附属工程。在工程施工中,公司颁发了《工程建设管理处行政督查工作规则》,对项目工程质量进行全面监督,并按《建设工程质量管理条例》履行责任和义务。在工程的建设过程中,为落实工程质量监督、检验、检测及验收工作,质量监督站要求各承建单位必须按规定办理有关监督手续,填报《工程质量监督登记表》,并按《建设工程质量监督书》和《工程质量监督计划》的要求接受监督检查。不定期深入现场工地检查工程质量、对重大质量事故处理意见的审查、签发质量低劣工程的停工令、主持重大质量事故分析会、掌握整个工程质量动态、组织或参加重大项目质量监督检查及等级的评定工作,对工程施工质量和各管理环节等方面做出总体评价。

在工程建设期间,各级主管部门专程到工地进行监督检查和帮助指导,协助施工单位开展防治责任范围内的水土保持工作,逐步增强了各参建单位的水土保持意识,落实了各项水土保持设施的设计、施工和监理,对做好工程水土保持工作,起到了积极、有效的作用。

4.1.5 施工单位质量保证体系和管理制度

承包单位实行项目(专业)管理,项目经理负责制,对所承担的工程施工质量负直接责任。各标段承包单位都按照施工合同的要求建立了包括质量管理、质量控制、质量保证等在内的质量保证体系。

(1)质量管理体系健全

建立健全质量管理机构,成立了以项目经理为第一质量责任人的项目质量管理机构,负责本工程质量控制工作,保证质量目标的实现。完成项目质量管理体系,以制度来管理人,以制度来保证工程质量。制定了《基础施工质量保证措施》、《质量要求及奖惩制度》、《施工技术管理制度》、《质量预控制度》、《岗位责任制度》、《三级技术

交底制度》、《三级检查制度》、《工程质量监督检查制度》、《工程验收制度》等。

(2)贯彻落实质量责任制

为保证工程质量，增强施工人员的质量责任意识，本工程实行质量责任制，明确上至项目经理，下至一线人员的质量职责，将“责、权、利”相结合，实现“项目工程质量与经济效益挂钩”的原则进行质量管理，并实行质量否决权制度和考核制度，确保施工质量的优良。

(3)关键工序的质量控制

为控制整个工程质量，必须重点控制关键工序的质量，在工程施工中，对关键部位，对工艺有特殊要求或对工程质量有影响的过程，对质量不稳定不易一次性通过检查合格的单元工程，对在采用新技术、新工艺、新材料及新设备的过程或部分均设立了质量控制点。

(4)做好工程材料的控制

对砂石料和水泥进行定点采购，不允许使用其它来源的砂石料和水泥，并按要求进行复检，复检结果全部合格。对基础钢材进行跟踪控制。钢筋绑扎规范，并对钢筋保护层进行严格控制。

对进场材料进行认真接货验收。按照材料标准化管理的有关规定，建立健全材料的帐、卡、物、表管理制度，强化原材料的进货检验工作，材料到站后，会同监理和物资代表进行联全检验，严禁不合格产品流入工程现场，做到材料库堆放的物资、材料分类保管，对于本工程的原材料进货，严格履行交接货手续，做到从验货、卸货、保管、索取出厂合格证、材质证明及试验证书等一条龙的规范化管理制度。

(5)严格施工过程质量控制

对基础部分施工过程质量的控制包括:材料进货检查;材料到现场后，会同监理对材料质量进行认真检查，本工程材料进货检验情况较好;施工过程中注重对材料的保护，特别是水泥的保护;护坡墙、排水基础开挖及施工测量;现场布置及机械设备的管理;混凝土检查及送检;护坡墙、排水衬砌;隐蔽工程签证制度及施工记录的填写、土地整治及复耕等。

(6)加强对三级自检的控制

对于基础开挖、基础工程以及护坡墙和排水工程衬砌、土地整治及复耕四级工序，严格执行三级自检制度，即施工队 100%自检、项目部 100%复检和公司按 30%比例抽检。当三级验收达到 100%合格后，再申报中间验收。

综上所述，本工程建设管理、设计、监理、质监和施工等单位部门均在水土保持工程施工中建立了各类质量保证体系，全过程、全方位地对工程质量进行控制，包括对原材料、半成品、成品的质量检验，施工工艺、施工方案的技术审查，以及分部工程、单位工程的质量验收评定等，确保了水土保持工程施工质量符合设计和规范要求。

4.2 各防治分区水土保持工程质量评定

4.2.1 项目划分及结果

4.2.1.1 划分依据

四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程水土保持工程划分是根据《水土保持工程质量评定规程》（SL336-2006）、《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T22490-2008）、《架空输电线路水土保持设施质量检验及评定规程》（QGDW11971-2019）、《四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程水土保持方案报告书》（报批稿）以及工程建设的合同规范、技术标准，并结合工程建设的具体情况制定。

单位工程为可以独立发挥作用，具有相应规模的单项治理措施和交大的单项工程。分部工程为单位工程的主要组成部分，可单独或组合发挥一种水土保持功能的工程。单元工程主要按规范规定，结合工种、工序、施工的基本组成划分。

4.2.1.2 项目划分

(1)变电站工程防治区

单位工程：划分为土地整治工程共 1 个单位工程。

分部工程：结合标段划分、防治措施情况，为土地恢复 1 个分部工程。

单元工程：按“SL336-2006”、“QGDW11971-2019”划分要求及结合工程实际情况划分，共划分 1 个单元工程。

(2)线路工程防治区

1) 塔基及塔基施工临时占地防治区

单位工程：划分为土地整治工程、斜坡防护工程、防洪排导工程、植被建设工程、临时防护工程共 5 个单位工程。

分部工程：结合标段划分、防治措施情况，分场地整治、土地恢复、工程护坡、防洪导流设施、点片状植被、拦挡、覆盖共 7 个分部工程。

单元工程：按“QGDW11971-2019”划分要求及结合工程实际情况划分，共划分 571 个单元工程。

2) 牵张场防治区

单位工程：划分为土地整治工程、植被建设工程、临时防护工程共 3 个单位工程。

分部工程：结合标段划分、防治措施情况，分场地整治、点片状植被、覆盖共 3 个分部工程。

单元工程：按“QGDW11971-2019”划分要求及结合工程实际情况划分，共划分 33 个单元工程。

3) 跨越施工临时占地防治区

单位工程：划分为土地整治工程、植被建设工程、临时防护工程共 3 个单位工程。

分部工程：结合标段划分、防治措施情况，分场地整治、点片状植被、覆盖共 3 个分部工程。

单元工程：按“QGDW11971-2019”划分要求及结合工程实际情况划分，共划分 15 个单元工程。

4) 索道占地防治区

单位工程：划分为土地整治工程、植被建设工程、临时防护工程共 3 个单位工程。

分部工程：结合标段划分、防治措施情况，分场地整治、点片状植被、拦挡、覆盖共 4 个分部工程。

单元工程：按“QGDW11971-2019”划分要求及结合工程实际情况划分，共划分 252 个单元工程。

5) 施工临时道路工程防治区

单位工程：划分为土地整治工程、植被建设工程、临时防护工程共 3 个单位工程。

分部工程：结合标段划分、防治措施情况，分场地整治、点片状植被、线网状植被、拦挡、排水、覆盖共 5 个分部工程。

单元工程：按“QGDW11971-2019”划分要求及结合工程实际情况划分，共划分 111 个单元工程。

(3) 划分结果

四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程共划分为 18 个单位工程、23 个分部工程、983 个单元工程。

四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程项目划分情况详见下表。

表 4.2-1 水土保持工程措施项目划分情况

防治分区	单位工程	数量	分部工程	数量	单元工程
------	------	----	------	----	------

4 水土保持工程质量

		(个)		(个)		
变电站扩建工程防治区	土地整治工程	1	土地恢复	1	变电站碎石铺设作为一个单元工程	1
塔基及塔基施工临时占地防治区	防洪排导工程	1	排洪导流设施	1	单个塔基排水沟划分为1个单元工程	12
	斜坡防护工程	1	工程护坡	1	单个塔基护坡划分为1个单元工程	13
	土地整治工程	1	场地整治	1	单个塔基场地整治划分为1个单元工程	136
			土地恢复	1	单个塔基土地恢复划分为1个单元工程	2
	植被建设工程	1	点片状植被	1	单个塔基点片状植被划分为1个单元工程	136
	临时防护工程	1	拦挡	1	单个塔基划分为1个单元工程	136
			覆盖	1	单个塔基覆盖划分为1个单元工程	136
牵张场防治区	土地整治工程	1	场地整治	1	每个牵张场场地整治划分为1个单元工程	11
	植被建设工程	1	点片状植被	1	每个牵张场点片状植被划分为1个单元工程	11
	临时防护工程	1	覆盖	1	每个牵张场覆盖划分为1个单元工程	11
跨越施工临时占地防治区	土地整治工程	1	场地整治	1	每个跨越场地场地整治划分为1个单元工程	5
	植被建设工程	1	点片状植被	1	每个跨越场地点片状植被划分为1个单元工程	5
	临时防护工程	1	覆盖	1	每个跨越场地覆盖划分为1个单元工程	5
索道占地防治区	土地整治工程	1	场地整治	1	按长度划分,每1km~3km索道场地整治划分为一个单元工程,不足1km的可单独划分为1个单元工程,大于3km的可划分为两个以上单元工程	63
	植被建设工程	1	点片状植被	1	按长度划分,每1km~3km索道点片状植被划分为一个单元工程,不足1km的可单独划分为1个单元工程,大于3km的可划分为两个以上单元工程	63
	临时防护工程	1	拦挡	1	按长度划分,每1km~3km索道临时拦挡划分为一个单元工程,不足1km的可单独划分为1个单元工程,大于3km的可划分为两个以上单元工程	63
			覆盖	1	按长度划分,每1km~3km索道临时覆盖划分为一个单元工程,不足1km的可单独划分为1个单元工程,大于3km的可划分为两个以上单元工程	63
施工临时道路工程防治区	土地整治工程	1	场地整治	1	按长度划分,每1km~3km道路场地整治划分为一个单元工程,不足1km的可单独划分为1个单元工程,大于3km的可划分为两个以上单元工程	42
	植被建设工程	1	线网状植被	1	按长度划分,每1km~3km划分为一个单元工程,不足1km的可单独划分为1个单元工程,大于3km的可划分为两个以上单元工程	42

	临时防护工程	1	拦挡	1	按长度划分, 每 1km~3km 道路临时拦挡划分为一个单元工程, 不足 1km 的可单独划分为 1 个单元工程, 大于 3km 的可划分为两个以上单元工程	9
			排水	1	按长度划分, 每 1km~3km 道路临时排水划分为一个单元工程, 不足 1km 的可单独划分为 1 个单元工程, 大于 3km 的可划分为两个以上单元工程	9
			覆盖	1	按长度划分, 每 1km~3km 道路临时覆盖划分为一个单元工程, 不足 1km 的可单独划分为 1 个单元工程, 大于 3km 的可划分为两个以上单元工程	9
合计		18		23		983

4.2.2 各防治分区工程质量评定

4.2.2.1 变电站工程防治区

水土保持设施验收组对变电站扩建工程区土地整治工程进行了查勘。经现场调查, 变电站扩建工程区碎石铺垫规整、有序, 现场未见杂乱无章堆体。

4.2.2.1 线路工程防治区

(1) 塔基及塔基施工临时占地防治区

1) 塔基占地

验收组对塔基区防洪排导工程、斜坡防护工程、植被建设工程、土地整治工程等进行了查勘。

经现场调查塔基区已实施的排水沟通畅, 满足过流能力要求, 砂浆抹面外表美观, 未见裂缝、沉降, 运行正常, 外观质量合格。实施的工程护坡砌体砌筑规则, 嵌缝密实、平整、稳固、外表美观, 未见沉降, 运行正常, 外观质量合格; 塔基区整治后的场地疏松平整, 覆土厚度适中, 满足农作物及植被生长要求。绿化措施恢复效果较好, 满足方案设计要求。

2) 塔基施工临时占地

工程组对其它施工临时占地区的土地整治工程、植被建设工程进行了查勘。经现场调查, 整治后的场地疏松平整, 覆土厚度适中, 满足农作物及植被生长要求。绿化措施恢复效果较好, 满足方案设计要求。

(2) 牵张场防治区

验收组对牵张场防治区植被建设工程、土地整治工程等进行了查勘。经现场调查, 整治后的场地疏松平整, 满足植被生长要求。绿化措施恢复效果较好, 满足方案设计要求。

求。

(3)跨越施工临时占地防治区

验收组对跨越施工临时占地防治区植被建设工程、土地整治工程等进行了查勘。经现场调查,整治后的场地疏松平整,满足植被生长要求。绿化措施恢复效果较好,满足方案设计要求。

(4)索道占地防治区

验收组对索道占地防治区植被建设工程、土地整治工程等进行了查勘。经现场调查,整治后的场地疏松平整,满足植被生长要求。绿化措施恢复效果较好,满足方案设计要求。

(5)施工临时道路工程防治区

验收组对施工临时道路工程防治区植被建设工程、土地整治工程等进行了查勘。经现场调查,整治后的场地疏松平整,满足植被生长要求。绿化措施恢复效果较好,满足方案设计要求。

4.2.2.1 工程质量评定结果

在工程实施过程中,建设单位对工程质量进行日常管理、指导、监督和检查,充分发挥质量保障体系的作用,从材料进场到过程监控再到验收,严把质量关,对各个分项工程进行自检、自查,使工程质量得到了有效保障。通过严格质量管理,最终完成的水土保持各单元工程、分部工程、单位工程全部达到合格标准,水土保持工程质量控制目标得以实现,结果见表 4.2-2。单位工程和分部工程验收签证见附件。

4.2-2 水土保持工程质量评定表

防治分区	单位工程	数量 (个)	质量评 定	分部工程	数量 (个)	质量 评定	单元工程数 量(个)	合格 数 (个)	合格 率 (%)
变电站扩建工程防治区	土地整治工程	1	合格	土地恢复	1	合格	1	1	100
塔基及塔基施工临时占地防治区	防洪排导工程	1	合格	排洪导流设施	1	合格	12	12	100
	斜坡防护工程	1	合格	工程护坡	1	合格	13	13	100
	土地整治工程	1	合格	场地整治	1	合格	136	136	100
			合格	土地恢复	1	合格	2	2	100
	植被建设工程	1	合格	点片状植被	1	合格	136	136	100
	临时防护	1	合格	拦挡	1	合格	136	136	100

4 水土保持工程质量

	工程			覆盖	1	合格	136	136	100
牵张场防治区	土地整治工程	1	合格	场地整治	1	合格	11	11	100
	植被建设工程	1	合格	点片状植被	1	合格	11	11	100
	临时防护工程	1	合格	覆盖	1	合格	11	11	100
跨越施工临时占地防治区	土地整治工程	1	合格	场地整治	1	合格	5	5	100
	植被建设工程	1	合格	点片状植被	1	合格	5	5	100
	临时防护工程	1	合格	覆盖	1	合格	5	5	100
索道占地防治区	土地整治工程	1	合格	场地整治	1	合格	63	63	100
	植被建设工程	1	合格	点片状植被	1	合格	63	63	100
	临时防护工程	1	合格	拦挡	1	合格	63	63	100
				覆盖	1	合格	63	63	100
施工临时道路工程防治区	土地整治工程	1	合格	场地整治	1	合格	42	42	100
	植被建设工程	1	合格	线网状植被	1	合格	42	42	100
	临时防护工程	1	合格	拦挡	1	合格	9	9	100
				排水	1	合格	9	9	100
				覆盖	1	合格	9	9	100
合计		18			23		983	983	100

4.3 总体质量评价

通过水土保持措施初步验收,验收组认为:本工程水土保持工程措施外观质量及内部质量均达到设计要求,工程质量总体合格;工程措施防护效果达到方案设计要求,充分显示出工程措施的基础性和速效性;内业资料齐全、详实,满足初步验收要求。施工单位基本落实了方案设计中的植物措施,并建立了有效地内部管理制度,从植物措施的苗

种选育、栽植技术、抚育管理、后期养护等实施过程都作了详细的记录，并编制归档；植物措施完成质量合格，防护效果明显，达到了方案设计防治目标，内业资料齐全、详实，满足水土保持初步验收要求。

5 项目初期运行及水土保持效果

5.1 初期运行情况

项目各防治分区水土保持措施随主体工程建设相继实施完成,起到了良好的水土保持作用。经现场调查,从水土保持工程实施至今,各项防护措施较好防治了水土流失危害的发生。由于建设单位积极采取了设计的工程措施和植物措施,施工期间未造成较大的水土流失和危害,随着水土保持设施的实施,工程区生态环境得到了恢复和改善。目前各区域已完成的水土保持设施运行状况较好,正发挥其应有的水土保持作用,有效地控制了工程区的水土流失,未对周边植被造成危害。

本次验收调查结果表明,运行期的水土保持相关设施运行情况良好,各防治区撒播的草籽生长良好,建设区的水土流失得到有效控制。塔基永久占地区护坡稳定、牢固,排水设施通畅。各防治区土地复耕恢复的位置已全部复耕,作物长势良好。

5.2 水土保持效果

根据《水土保持方案报告书》,四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程的水土流失防治目标为水土流失治理度 85%、渣土防护率 87%、表土保护率 90%、土壤流失控制比 0.8、林草植被恢复率 95%、林草覆盖率 18%。

根据水土保持监测成果,结合现场调查及项目建设后遥感影像资料,四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程建设过程中采取的水土保持工程措施标准符合要求,施工质量较好,植物措施的布局基本合理,扰动地貌的可绿化区采取了植被恢复措施,基本达到的防治水土流失效果。

5.2.1 水土流失治理度

根据竣工资料和监测成果、结合现场调查,项目建设实际扰动土地面积 25.91hm^2 ,其中建筑物、留用道路及场地等面积 1.52hm^2 ,水土保持植物和工程措施治理达标面积为 23.28hm^2 ,水土流失治理度达 95.68% (方案设计目标值 95%),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。

各分区的水土流失治理度详见表 5.2-1。

表 5.2-1 各分区水土流失治理度一览表 (单位: hm^2)

防治分区	扰动地表面积 (hm^2)	建筑物及留用占 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。

5.2.2 表土保护率

根据竣工资料和监测成果、结合现场调查，工程可剥离表土总量 0.49 万 m^3 ，实际保护表土数量 0.48 万 m^3 ，表土保护率 98.18%（方案设计目标值 90%），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。

5.2.3 土壤流失控制比

根据竣工资料和监测成果、结合现场调查，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 $470t/km^2a$ ，容许土壤侵蚀模数为 $500t/km^2a$ ，土壤流失控制比为 1.06（方案设计目标值 0.8），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。

各分区的土壤流失控制比见表 5.2-3。

表 5.2-3 各分区土壤流失控制比一览表

防治分区	土壤侵蚀模数 ($t/km^2.a$)	容许土壤侵蚀模数 ($t/km^2.a$)	水土流失控制比
变电站扩建工程防治区	300	500	1.67
塔基及塔基施工临时占地防治区	480	500	1.04
牵张场防治区	460	500	1.09
跨越施工临时占地防治区	470	500	1.06
索道占地防治区	440	500	1.14
施工临时道路工程防治区	470	500	1.06
合计	470	500	1.06

5.2.4 渣土防护率

根据主体监理资料、竣工资料及结合现场调查，项目余方 1.12 万 m^3 。其中巴塘变电站扩建工程余方 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 0.69 万 m^3 于塔基区内摊平处置，其余 1.10 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 0.43 万 m^3 ）和苏洼龙水电站 1 号弃渣场（余土 0.69 万 m^3 ）。根据签订的协议，相应水土流失防治责任由余方接收单位负责。综合分析，本项目渣土防护率为 98.18%（方案设计目标值 87%），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。

5.2.5 林草植被恢复率

根据竣工资料和监测成果、结合现场调查，项目可恢复林草面积 23.35 hm^2 ，至工程建设期结束时，绿化措施达标面积为 22.23 hm^2 ，林草植被恢复率 95.20%（方案设计目标值 95%），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。

表 5.2-4 各分区林草植被恢复率一览表

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

5.2.6 林草覆盖率

根据竣工资料和监测成果、结合现场调查，工程建设扰动土地总面积 25.91 hm^2 ，至工程建设期结束时，植物措施面积 22.23 hm^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 18.06 hm^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。

表 5.2-5 各分区林草覆盖率一览表

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

5.3 公众满意度调查

本次调查共发放了 20 份调查问卷,收回 18 份。被访问者中,30 岁以下者占 16.67%, 30-50 岁者占 44.87%, 50 岁以上者占 38.46%; 农民占 73.08%, 经商者占 7.69%, 学生占 11.54%, 市民占 7.69%。被访问者对问卷上所提的问题的回答情况见表 5-5。

调查结果表明,当地群众对当地经济影响评价好的占 74%、一般的占 17%、不了解的占 9%; 对当地的环境影响施工期评价好的占 60%、一般的占 11%、不了解的占 29%; 对当地的环境影响试运行期评价好的占 71%、一般的占 26%、不了解的占 3%; 施工期水土保持效果好的占 63%、一般的占 26%、不了解的占 11%; 对工程植被恢复情况好的占 74%、一般的占 17%、不了解的占 9%。

水土保持公众调查统计表。

表 5.3-1 水土保持公众调查统计表

调查项目		评价结果		
		良好	一般	不了解
对经济的影响		74%	17%	9%
对生态环境及水土流失的影响	施工期	60%	11%	29%
	试运行期	71%	26%	3%
施工期水土保持效果		63%	26%	11%
工程恢复情况		74%	17%	9%

6 水土保持管理

6.1 组织领导

工程水土保持工程管理体系由建设单位成立的管理委员会，总体布署、协调及检查水土保持工作；公司工程建设部负责水土保持的日常管理工作；各施工单位负责各项水土保持措施的具体落实，并明确分管领导和责任人；工程监理负责各水土保持措施的具体实施和质量管理，负责对水土保持工作的过程进行例行巡视检查、提出整改方案，并定期提交综合服务报告及咨询意见；委托水土保持专项监测单位对本项目水土保持工程进行了水土流失防治效果监测，反馈了监测情况。

建设单位直接参与水土保持方案的审查和开展水土保持监理、监测工作，负责督促编制各项文件，参加组织设计、施工、监测单位水土保持专（兼）职人员的业务培训，配合上级部门检查，并参与水土保持设施的竣工验收。

工程部负责现场组织施工单位落实水土保持工程的施工组织管理，并要求监理单位按照水土流失防治的原则，严格把关，负责水土保持工程按计划验工，并参与水土保持设施的竣工验收。

财务部负责按水土保持合同及施工计划，根据工程实际完成情况，进行验工计价的款项拨付。

工程建设单位委托主体监理单位将水土保持工程纳入其工作范围，监理单位根据公司的授权和监理合同的规定，在总监办的领导下，对施工单位实施全过程监理，建立了以总监理工程师为中心，监理工程师负责，全过程、全方位的质量监控体系。

工程建设后期，工程建设单位委托监测单位对工程各项防治措施的效果进行监测。

水土保持方案设计单位负责水土保持工程实施中的技术审查和技术指导，并加强工程建设过程中的信息交流和现场服务，不定期巡视工程各施工面，对发现与水土保持设计图不符之处，及时向施工单位和业主提交意见和建议，要求业主责令施工单位加以改正，从而加快了设计问题的处理速度和现场控制力度，取得了良好的效果。

参与施工的单位均为具有相关施工经验的大型施工企业，并建立了较为完善的内部质量管理体系，以项目负责人为中心，并指定专人负责水土保持工程的实施，施工中严格执行“三检”制度，保证了工程按设计图及国家相关规范施工，工程质量合格。

6.2 规章制度

为加强施工期间的水土保持工作，做到规范管理、有章可循、有据可依，建设单位根据国家的法律法规及相关批复文件，制定了相关的管理规章制度，规范管理水土保持工作，加强对现场施工作业的监督、检查考核，为水土保持工作落实提供了制度保障。同时，以合同约束施工行为，在前期工程招标时，将水土保持要求纳入合同文件的技术条款与通用条款中，明确各施工单位水土保持职责，并将其与文明施工、安全施工一并纳入目标考核的范畴，以保证施工期水土保持工作按设计要求落到实处。在施工区广泛开展宣传教育，提高广大参建人员的水土保持意识，促进了施工区水土保持工作的开展。

6.3 建设管理

(1) 成立强有力的施工组织机构

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。建设单位通过加强领导和组织管理，成立专职机构，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。就把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和后续设计方案进行施工，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，并委托监测单位承担本工程的水土流失监测任务，对本项目水土保持工程进行监测。

(2) 严抓质量管理，确保质量目标的实现

工程在建设过程中，始终把工程质量作为项目建设的头等大事来抓，牢固树立质量第一的观念，采取了一系列卓有成效的管理措施，确保了各项工程质量。建立和完善三级质量保证体系，夯实质量管理基础；开展质量教育，明确质量标准；落实质量责任终身制和隐蔽工程档案制；开展样板工程竞赛；组织专项检查，定期开展质量回头看活动；注重质量通病的预防，重点工程重点监管；加强验收控制和原材料进场控制。

(3) 合同及执行情况

为有效控制水土保持专项资金的落实和安全使用，建设单位与各施工单位、监理单位、设计单位、监测单位分别签订了工程施工合同、建设工程设计合同、建设工程委托监理合同、水土保持监测合同、技术咨询合同等，严格控制工程变更、计量支付程序、资金使用管理、非生产性支出，确保了资金使用安全有效，并鼓励和奖励参建人员为节约工程投资而提出的优化设计方案和合理化建议。

建设单位每年定期组织合同执行情况检查，不定期合同执行情况检查，执行情况检查结果汇总后制表，报公司及有关领导审核，对存在问题以书面资料通知相关单位整改

并执行相关文件、合同、规定的约定。执行情况检查结果年底汇总后作为呈报上级部门的依据。

6.4 水土保持监测

6.4.1 监测单位及实施时间

2021年6月,建设单位委托四川百源工程勘察设计有限公司承担本工程的水土保持监测工作,水土保持监测单位编制了《监测实施方案》、《监测季度报告》等系列资料,监测过程中采用调查监测、地面监测等监测方法,全过程、全方位开展本工程各阶段动态的水土流失防治责任范围、土石方工程及平衡、水土保持措施实施及效果、土壤流失量等重要因素的监测工作,并定量计算原批复方案报告书中要求的各项水土流失防治目标值。

6.4.2 监测工作组织

工程水土保持监测项目部,采用项目经理负责的直线职能式组织机构,实行项目经理领导下由项目负责人组织开展工作的项目组管理形式。参与本次监测工作的主要技术人员共4人。参加本项目水土保持监测的人员构成情况详见下表。

表 6.4-1 本项目主要水土保持监测人员情况表

序号	姓名	职称	专业	备注
1	邓光平	工程师	水利工程	
2	冯 娇	工程师	水利工程	
3	张加贝	工程师	水利工程	
4	王 强	工程师	道路与桥梁	

6.4.3 监测时段、范围及分区

(1) 监测时段

四川百源工程勘察设计有限公司接受监测任务后,成立监测项目组,进行了现场查勘;监测时段自施工准备期开始,直至目前运行期的监测。监测时段为2021年8月至2023年12月,其中施工期监测时段为2021年8月至2022年6月,自然恢复期监测时段为2022年7月至2023年12月。

(2) 监测范围及分区

监测范围为本项目批复及实际发生的水土流失防治责任范围。根据批复的水保方案结合项目建设时序、特点及布局,监测一级分区为变电站工程防治区和线路工程防治区2个一级分区;二级分区为变电站扩建工程防治区、塔基及塔基施工临时占地防治区、

牵张场防治区、跨越施工临时占地防治区、索道占地防治区及施工临时道路工程防治区。

6.4.4 监测内容及方法

(1) 监测内容.

按照《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)、《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》(办水保[2015]139号)、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018)等要求,本工程监测内容主要包括以下四方面:

1) 水土流失影响因子,包括地形、地貌和水系的变化情况,建设项目占地面积、扰动地表面积,项目挖方、填方数量及面积,项目区林草覆盖率。

2) 水土流失状况,包括水土流失形式及面积、水土流失量、水土流失程度的变化情况,以及对下游和周边地区造成的危害及其趋势。

3) 水土保持防治效果,包括主体工程施工进度、水土保持工程防治措施的数量和质量,林草措施成活率、保存率、生长情况及盖度,防护工程稳定性、完好程度和运行情况,各项防治措施的保土效果。

4) 水土流失危害,对于局部施工区域因侵蚀性降雨引起的地表径流冲刷造成局部坍塌、淤积等情况,及时进行现场调查,调查发生面积、坍塌(淤积)量和对周边的影响。其中监测重点指标为:原地貌土地利用、植被覆盖度、防治责任范围、扰动地表面积、水土保持措施及潜在水土流失量等。

(2) 监测方法

1) 无人机低空拍摄监测

在工程施工过程中及结束后采用低空拍摄监测方法对工程区典型区域的水土保持状况进行了监测。使用近景针对监测区域内的植被覆盖状况、扰动地表范围变化状况、水土流失危害发生情况进行监测并获得监测区域内的水土保持措施实施及运行整体情况,尤其是通过对比前后植被覆盖度监测植物措施实施效果。

2) 拍照叠图法

针对正在进行的扰动地面施工、实施的水保措施等,选取合适的拍摄位置和角度,利用GPS定位或埋设固定拍摄桩等方法,对同一部位进行跟踪拍摄。可充分反映同一部位不同时期的连续变化图片,分析施工期内扰动地面面积的控制情况及水保措施实施(植被恢复)情况。

3) 简易水土流失观测场法

本次监测过程中在边坡位置布设了简易水土流失观测场。具体设施布设及数据分析

如下:

简易水土流失观测场法的测钎布设间距为 1m, 分上中下、左中右纵横各 3 排, 共 9 根布设一个监测点的方法。在监测过程中为防止操作不当也会影响数据的真实性, 本项目监测操作时, 以面向坡面每根测钎右侧中点的读数为准。每次大暴雨之后和汛期終了, 通过观测桩顶与距地面高差, 计算出土壤侵蚀的土层流失深度和土壤侵蚀量。计算公式采用:

$$A = ZS / 1000 \cos \theta$$

式中: A-土壤侵蚀量(m³)

Z-侵蚀厚度(mm)

S-水平投影面积(m²)

θ -斜坡坡度值

有人为扰动的地方, 部分测钎在汛期末收回, 来年再用, 布设数量可适当增加。人为扰动少时可长期固定不动, 但应注意保护, 长期观测。新堆放的土堆应考虑沉降产生的影响, 在平坦地段设置对照观测, 或应用沉降率计算沉降高度。若测钎不与土体同时沉降, 则实际侵蚀厚度计算公式:

$$Z = Z_0 - \beta$$

式中: Z-实际侵蚀厚度(mm)

Z₀-观测值(mm)

β -沉降高度(mm)

6.4.5 监测点布设

工程建设对当地水土流失的影响主要是工程施工活动。根据工程建设的实际情况和批复水土保持方案对水土保持监测的要求, 通过查阅施工资料及现场调查, 最终确定监测范围为本工程实际发生的防治责任范围。水土流失及其防治监测的重点区域是塔基及塔基施工临时占地防治区。监测点位布设原则主要以能有效、完整地监测水土流失状况、危害以及各类防治措施的效果为主, 以典型水土保持监测为主, 重点、一般相结合。

监测点位主要为临时调查监测点位, 气象因子观测采用项目区周边已设置的气象观测站进行观测, 水文观测采用当地水文部门的水文观测资料, 植被状况设置临时监测点位采用调查法进行监测, 水土流失量采用沉淀池法和现场巡查法进行监测, 其它监测内容采用资料收集、实地量测法或现场巡查法进行调查。

在项目区对项目典型区域选择典型地块，设置植被样方调查点位，利用样方调查法对植被状况进行调查。共设置监测点位 13 个，监测点布设情况见表 6.4-1。

表 6.4-1 工程水土保持监测设施布设情况表

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	监测设施设备	监测频次	备注
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、水土保持措施	调查、巡查监测	钢卷尺、皮尺、相机等	每季度监测 1 次	
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、水土保持措施	定点监测	钢卷尺、皮尺、相机、无人机等	每季度监测 1 次	
	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		每季度监测 1 次	
	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		每季度监测 1 次	
	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		每季度监测 1 次	
	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		每季度监测 1 次	
	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		每季度监测 1 次	
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、水土保持措施	调查、巡查监测	钢卷尺、皮尺、相机等	每季度监测 1 次	
	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		每季度监测 1 次	
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、水土保持措施	调查、巡查监测	钢卷尺、皮尺、相机等	每季度监测 1 次	
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、水土保持措施	调查、巡查监测	钢卷尺、皮尺相机等	每季度监测 1 次	

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	监测设施设备	监测频次	备注
					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、水土保持措施	调查、巡查监测	钢卷尺、皮尺相机等	每季度监测1次	
	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		每季度监测1次	

6.4.6 监测成果

四川百源工程勘察设计有限公司于2021年9月编制完成了《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》。在此之后，监测项目部按照“水保监测合同”和“实施方案”相关要求，在建设单位、监理单位和施工单位相关部门的大力支持和协助下，布设了多处固定监测设施，全面开展了本工程各期水土保持现场监测工作，工程建设过程中监测项目部还开展了多次无人机监测。

监测过程主要成果包括11期水土保持监测报告(水土保持监测实施方案1期、2021年3季度~2023年4季度报告表10期，水土保持监测总结报告1期)及影像资料等。监测工作结束后，水土保持监测单位编制完成了《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》。

6.4.7 监测评价

(1)通过对水土保持监测工作的开展情况可知，工程建设前期，建设单位对水土保持监测工作就十分重视，及时确定了水土保持监测专项工作。监测时段（2021年8月至2023年12月）覆盖整个施工期至设计水平年后一年，工程各时期水土流失、防治效果及危害的监测记录资料完善。

(2)主体工程施工期间由具有相应监测水平的单位(四川百源工程勘察设计有限公司)开展了水土保持专项监测工作。监测单位的介入，对建设期的水土流失情况，水土保持措施情况，主要的水土流失问题等进行相应频次的监测和分析，及时反映项目存在的水土流失问题，对整个水土保持工作的推进有积极意义。

(3)监测单位针对现场监测过程中存在的问题，及时向业主进行了反应,并提出了建议和对策供施工单位实施，履行了水土保持监测职责。

(4)为准确获取监测数据，监测单位采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的仪器设备，采取科学的监测方法，获得合理的监测结论。

(5)为获得项目建设区水土流失情况，监测单位在场地内布设了 13 个监测点，监测点涵盖了本工程各防治分区水土流失的重点部位。

(6)监测单位对施工单位在建设过程中水土流失防治不足的区域提出整改意见，施工单位根据监测单位提出的整改意见进行了现场整改，并提升了一定的水土流失防治效果。

通过现场对水土保持设施的调查、测算，结合水土保持监测总结报告进行综合分析后认为，监测单位按照开发建设项目水土保持监测有关规定，合理的确定了本工程的监测内容、方法以及监测频率，并选用了适合本工程的监测仪器，认真负责的开展了水土保持监测工作，监测方法可行，监测成果可信。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。根据本工程水土保持监测结果，本项目整个建设过程的水土保持监测“三色”评价平均分 86.9，结论为“绿”色。

6.5 水土保持监理

6.5.1 监理单位及范围

(1)监理单位

2021 年 8 月，建设单位委托四川东祥工程项目管理有限责任公司承担本项目的监理工作，并在合同中约定将本项目环保及水保工作纳入其监理工作范围，主体监理接受委托后，成立水土保持监理工作组，组织监理人员认真学习了水土保持法律法规，制定了校审制度、会议制度等。

(2)监理范围

监理服务范围为工程生产施工可能造成影响的区域，主要包括变电站扩建工程防治区、塔基及塔基施工临时占地防治区、牵张场防治区、跨越施工临时占地防治区、索道占地防治区及施工临时道路工程防治区。

6.5.1 监理机构设置及监理制度

(1)监理机构

监理工作实行总监负责制，根据项目工作量及专业差异，水土保持监理工作组采用总监理工程师负责的直线职能式组织机构，实行总监理工程师领导下的由各专业工程师支持的项目组管理形式。为顺利开展水土保持工作制定了图纸资料审核制度、会议制度、工程质量签认制度、日常巡查制度等制度，通过制定的相关工作制度，统一了工作思路、

规范了工作方法。

(2) 监理项目部职责及组织机构

水土保持监理单位充分发挥团队优势，采用专人负责、协作参与的工作模式。组织机构各参建人员职责如下：

1) 总监理工程师职责

总监理工程师是监理现场的最高行政管理负责人，代表监理单位全面履行水土保持监理合同，组织开展监理业务；接受建设单位的检查和监督，全面管理和协调监理机构的内部事务。

2) 专业监理工程师职责

专业监理工程师在总监理工程师的领导下，严格遵守和执行国家和地方政府的有关水土保持法律法规，受业主委托监督、检查工程的各项专业工作。

3) 环水保监理工程师职责

环水保监理工程师在总监理工程师的领导下，严格遵守和执行国家和地方政府的有关水土保持法律法规，受业主委托监督、检查工程的各项环水保工作。

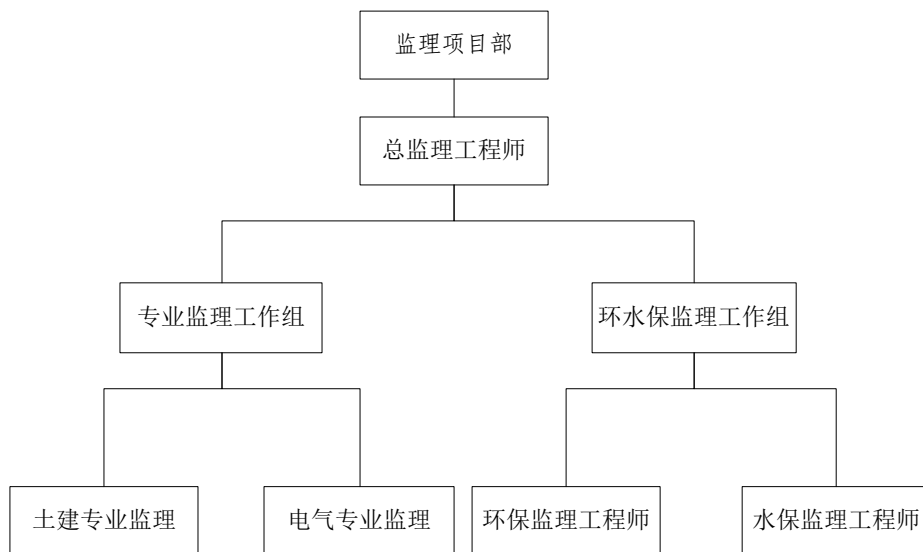


图 6.5-1 本项目监理项目部组织机构图

6.5.3 监理内容

6.5.3.1 质量控制

项目实施过程中，依据水土保持方案报告书及其批复文件，参考主体工程设计资料、施工图开展质量控制。依靠对完建工程查阅资料、调查核实，重点查阅治理措施中所用的材料(尤其是苗木及草种)是否合格，单元工程施工单位、监理单位验收结论是否合理；

在查阅资料的基础上开展现场核验，对照设计是否按图施工，核查施工场地的清理、恢复工作情况，抽查植物措施成活率及郁闭度情况。

6.5.3.2 进度控制

水土保持相关监理单位对工程施工的各个阶段、部位和环节进行了现场监理；对水土保持工程措施的施工进度进行监督、检查和监控，对实际进度与计划进度之间的差别做出了具体分析，并结合主体工程施工的相关进度与实际要求，预测后续施工进度时间，并按有关要求采取了相应的控制措施。具体有以下方法和措施：

(1)编制监理工程项目的施工控制性进度计划:依据经审查的工程控制性总进度计划和工程建设合同规定的主要关键项目(或节点)的施工控制工期，编制工程项目的控制性总进度计划，并由此确定进度控制关键线路、控制性施工项目及其工期、阶段性控制目标，以及监理工程项目的各合同控制性目标，作为监理工程项目总体的进度控制依据。

(2)以监理工程项目控制性总进度计划及其阶段性的(年、季)度控制性进度计划为基础，在合同规定的期限内对施工承包人提交的实施进度计划(年、季、月)进行审核批准。

(3)对工程实施进度(施工部位及项目、完成的工程量及形象面貌)调查完成情况，分析预测进度偏差后施工工序和项目的影晌程度,提出解决措施。

6.5.3.3 投资控制

监理单位通过对建设单位记录资料、竣工结算资料等资料的查阅及现场复核，对水土保持工程进行了投资控制。对于质量不合格的项目，一律不予计量。水土保持工程投资控制主要内容如下：

(1)协助发包人编制投资控制目标和分年度投资计划。

(2)对工程计量进行审核，实现对工程量总量的控制和阶段性的控制。

(3)依据发包人授权审核各类工程变更(合同变更及设计修改、设计变更等)，并提出处理意见。

(4)对工程建设合同费用支付与已完工程量、工程形象进行综合分析，编制工程建设合同的工程和投资统计报表报发包人。

6.5.3.4 监理成效

水土保持监理单位开展监理工作以来，现场水土保持工作实施情况有所提升，大多数施工区水土保持工作能够积极开展，特别是与工程部一起开展水土保持工作大检查以来，采取评分的方式，对各施工单位水土保持工作进行考核，有效的调动了施工单位的积极性，提高了施工单位的水土保持意识。

本项目质量基本符合水土保持设计和有关规范的要求，工程水土保持措施共划分为 18 个单位工程、23 个分部工程、983 个单元工程，项目水土保持措施合格率 100%。

6.5.4 监理评价

监理单位通过定期、不定期的现场巡视检查，了解水保工程实施效果，记录施工过程中存在的水土保持问题，对巡查中发现的问题逐一分析，做出相应的质量巡查通知，并就存在问题及时提出了建议和意见，通过现场指导和跟踪调查等方式完成了问题处理和措施落实。

验收单位审阅了水土保持监理报告，调阅了原始记录和图片等资料；对现场进行了抽检复核，经综合分析认为：本工程水土保持监理单位按照建设单位授权范围以及生产建设项目水土保持监理的有关规定，积极开展并完成了水土保持监理工作，为水保工程验收奠定了基础，水土保持监理结果可信。

6.6 水行政主管部门监督检查意见落实情况

本工程在建设过程中未收到水行政主管部门监督检查意见。

按《长江委办公室关于开展 2022 年长江流域部批生产建设项目水土保持自查工作的通知》（办水土函[2022] 4 号）相关要求，建设单位于 2022 年 3 月开展了本项目水土保持自查工作，自查工作中发现的问题有水土保持补偿费未缴纳，建设单位于 2022 年 8 月 25 日缴纳了四川段水土保持补偿费。

按《长江委办公室关于开展 2023 年长江流域部批生产建设项目水土保持自查工作的通知》（办水土函[2023] 15 号）相关要求，建设单位于 2023 年 3 月开展了本项目水土保持自查工作，自查工作中发现的问题有西藏段水土保持补偿费未缴纳，建设单位于 2023 年 3 月 23 日缴纳了西藏段水土保持补偿费。

我公司监测及验收组成员对项目建设期间及运行期存在的问题提出了相关整改意见，存在的主要问题有：临时遮盖措施不完善，部分区域植物措施滞后，植被恢复效果不明显，排水沟未定期清理，坡面未治理。施工单位根据整改意见进行了整改，建设期完善了临时遮盖措施，施工后期逐步实施完成了植物措施，对植物恢复效果较差区域补撒了草籽，部分区域栽植了草皮。不定期清理排水沟。按相关要求治理坡面。

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



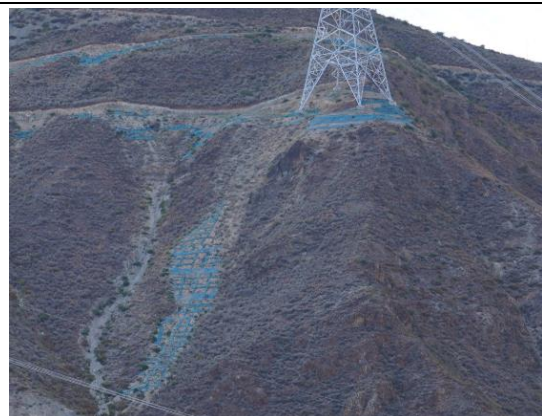
6#塔基 坡面治理前



6#塔基 坡面治理后



79#塔基 坡面治理前



79#塔基 坡面治理后



62#塔基 植物措施滞后

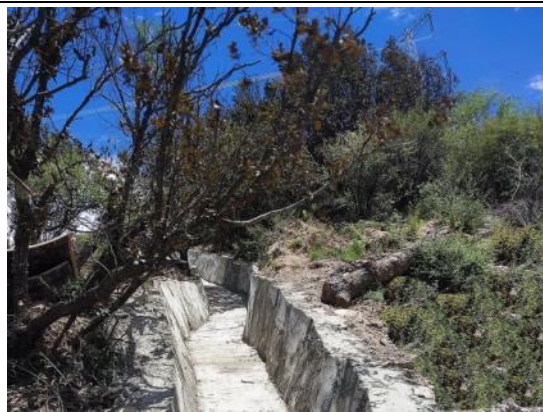


62#塔基 实施植物措施后

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

6.7 水土保持补偿费缴纳情况

本项目线路途经四川省巴塘县及西藏自治区芒康县，水土保持补偿费缴纳事宜涉及四川省巴塘县及西藏自治区芒康县两地的税务部门，但因建设单位注册地主管税务部门属四川省境内，建设单位在税务部门的相关账户无法跨省缴纳该笔费用，后期多次经相关部门协调后完成了西藏段水土保持补偿费的缴纳。

根据巴塘县税务局及芒康税务局出具的相关票据，四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程已足额缴纳水土保持补偿费 38.169 万元，其中四川段于 2022 年 8 月 25 日缴纳水土保持补偿费 19.877 万元，西藏段于 2023 年 3 月 23 日缴纳水土保持补偿费 18.292 万元。

6.8 水土保持设施管理维护

在水土保持设施试运行过程中，建设单位派专人负责对各项水土保持设施进行定期巡查，估算记录，定期上报实际情况，并对水土保持设施运行情况进行总结，发现问题及时解决，有效控制水土流失；在水土保持设施完成后，派专人负责管理档案工作。

运行期的水土保持设施管理维护责任由国网四川电力送变电建设有限公司应急抢修中心、国网四川省电力公司超高压分公司负责，运营单位安排管护人员进行现场巡视，发现问题反馈运营单位进行处理。从目前运行情况看，管理部门制定了一系列规章制度，落实了维护管理的措施，保障了相关设施的正常运行。

7 结论

7.1 结论

(1)建设单位按照水土保持法律、法规和技术规范、标准要求，委托设计单位编报了水土保持方案，并取得了批复文件。建设单位按照批复的水土保持方案积极开展水土保持流失的防治工作，本项目水土保持审批手续齐备，管理组织机构完善，制度建设及档案管理规范。按照水土保持要求在施工过程中落实了水土保持方案设计的各项水土保持措施，有效地防治了工程建设期间的新增水土流失。同时，在工程建设过程中建设单位积极配合各级水行政主管部门的水土保持监督检查工作，并对水行政主管部门的监督检查意见逐项予以认真落实。

(2)目前，建设单位已按批复的水土保持设计文件要求，结合工程实际分阶段实施了水土保持各项工程措施和植物措施，验收核查的单位工程、分部工程质量全部合格，合格率 100%，达到了水土流失防治要求。

(3)通过对项目防治责任范围内各项防治措施的综合分析，水土流失治理度 95.68%，土壤流失控制比 1.06，渣土防护率 98.18%，表土保护率 97.96%，林草植被恢复率 95.20%，林草覆盖率 69.72%。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。

(4)本项目完成水土保持投资 1046.85 元，其中：工程措施 109.51 万元，植物措施 231.05 万元，水土保持补偿费用 38.17 万元，其他费用 668.13 万元，本项目工程质量管理体系健全，设计、施工和监理的质量责任明确，管理严格，确保了水土保持设施的施工质量。

(5)工程建成后，运行管理单位负责运行期的运营管理，验收后防治责任范围内的水土保持设施的管护工作也统一纳入其管护范围，管护责任明确，可以保证水土保持功能的持续有效发挥。

综上所述，本项目手续资料齐备，水土保持措施落实完善，水土保持投资满足区域水土保持防治要求，防治效果明显，满足水土保持要求。建设单位履行了水土流失防治的法律义务和责任，各项工程安全可靠、质量合格，效益显著，建设过程中开展了水土保持监理、监测工作，水土保持补偿费已缴纳，水土保持生态环境建设工程符合国家水土保持法律法规、规程规范、技术标准和水土保持方案的有关规定和要求，达到水土保持设施竣工验收条件，本项目水土保持设施验收合格。

7.2 遗留问题安排

本工程水土保持措施布局合理，水土流失防治效果满足水土保持要求，无遗留问题。结合工程现场建设情况及后期工作需要，提出以下建议：

- 1、加强已建成排水沟、护坡及已实施植被等水土保持设施管护，确保其正常运行和发挥效益。
- 2、受项目区气候降雨较少、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。
- 3、后续工程开发建设过程中，运行管理单位应严格按照《中华人民共和国水土保持法》、水利部批复文件以及“方案报告书”中要求及防治措施，积极开展水土保持工作，防治水土流失。

8 附件及附图

8.1 附件

附件 1: 项目建设及水土保持大事记;

附件 2: 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 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: 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 5: 水行政主管部门关于生产建设项目自查工作的通知及回复;

附件 6: 分部工程和单位工程验收签证资料;

附件 7: 重要水土保持单位工程验收照片;

附件 8: 生产建设项目水土保持补偿费缴纳凭证;

附件 9: 昌都电网与四川电网联网输变电工程 (含巴塘变电站) 水土保持方案的批复文件;

附件 10: 巴塘水电站水土保持方案批复文件;

附件 11: 苏洼龙水电站水土保持方案批复文件;

附件 12: 弃土接收证明;

附件 13: 1#渣场临时用地协议;

附件 14: 施工临时场地及便道留用申请;

附件 15: 关于施工临时场地及便道留用申请的回复;

附件 16: 水保验收调查委托合同 (含监测工作)。

8.2 附图

附图 1: 项目地理位置图;

附图 2-1: 主体工程总平面图 (巴塘 500kV 变电站扩建工程总平面图);

附图 2-2: 主体工程总平面图 (线路路径图);

附图 3: 水土流失防治责任范围及水土保持措施布设竣工验收图;

附图 4: 项目场地建设前影像图;

附图 5: 项目场地建成后影像图。

附图 6: 项目线路路径对比图