

藏中和昌都电网联网工程

水土保持监测总结报告

建设单位： 国 网 西 藏 电 力 有 限 公 司

国 网 四 川 省 电 力 公 司

编制单位： 西 藏 信 和 监 理 咨 询 有 限 公 司

北京中环格亿技术咨询有限公司

2020年8月



藏中和昌都电网联网工程（西藏段）

水土保持监测总结报告

责任页

西藏信和监理咨询有限公司

批准：张军成 张军成 (总经理)

核定：张 爽 张 爽 (分管领导)

审查：黄 蕾 黄 蕾 (部门经理)

校核：李正中 李正中 (技术总工)

项目负责人：唐建丰 唐建丰 (工程师)

编写：唐建丰 唐建丰 (工程师) (第3章、4章、5章、
6章、7章、附图及报告汇总)

赵杰斌 赵杰斌 (工程师) (前言、第1章、2章)

陈佳乐 陈佳乐 (助理工程师) (附件及附图)

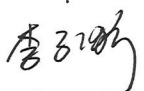
藏中和昌都电网联网工程（四川段）

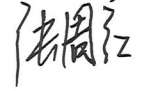
水土保持监测总结报告

责任页

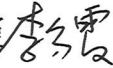
北京中环格亿技术咨询有限公司

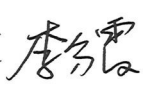
批准：张镀光 （副总经理）

核定：李子漪 （部门经理）

审查：张周红 （部门副经理）

校核：王 莉 （工程师）

项目负责人：李分霞 （工程师）

编写：李分霞 （工程师）（第 3 章、4 章及汇总）

黄 薇 （工程师）（第 1 章、2 章、5 章及影像资料）

苏喆靖 （工程师）（第 6 章、7 章）

王建峰 （工程师）（前言、附件及附图）

目录

1 建设项目及水土保持工作概况.....	1 -
1.1 建设项目概况.....	1 -
1.2 水土保持工作情况.....	24 -
1.3 监测工作实施情况.....	35 -
2 监测内容和方法.....	46 -
2.1 监测内容.....	46 -
2.2 监测方法.....	49 -
3 重点部位水土流失动态监测.....	56 -
3.1 防治责任范围监测.....	56 -
3.2 扰动面积监测.....	72 -
3.3 取土（石、料）监测结果.....	83 -
3.4 弃土（石、渣）监测结果.....	83 -
3.5 土石方量变化原因分析.....	89 -
3.6 土石方流向情况监测.....	95 -
4 水土流失防治措施监测结果.....	97 -
4.1 工程措施监测结果.....	97 -
4.2 植物措施监测结果.....	113 -
4.3 临时措施监测结果.....	123 -
4.4 水土保持措施防治效果.....	134 -
5 土壤流失情况监测.....	142 -
5.1 水土流失面积监测.....	142 -
5.2 土壤流失量监测.....	158 -
5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在水土流失量.....	194 -
5.4 水土流失危害.....	195 -
6 水土流失防治效果监测结果.....	196 -
6.1 扰动土地整治率.....	196 -
6.2 水土流失总治理度.....	196 -
6.3 拦渣率和弃渣利用情况.....	197 -
6.4 土壤流失控制比.....	197 -

6.5 林草植被恢复率	- 197 -
6.6 林草覆盖率	- 198 -
6.7 表土保护率	- 198 -
6.8 渣土防护率	- 198 -
7 结论	- 206 -
7.1 水土流失动态变化	- 206 -
7.2 防治达标情况	- 210 -
7.3 水土保持措施评价	- 211 -
7.3 存在的问题和建议	- 212 -
7.4 综合结论	- 213 -
8 附件及附图	- 214 -
8.1 附件	- 214 -
8.2 附图	- 214 -

前 言

藏中和昌都电网联网工程(以下简称“本工程”)位于四川省甘孜藏族自治州、西藏自治区昌都市和林芝市,工程沿线共涉及 2 省(自治区)、3(地)市及 8(区)县。本工程由变电站工程和输电线路工程组成,其中变电站工程包括波密 500kV 变电站新建工程、芒康 500kV 变电站新建工程、左贡 500kV 开关站新建工程,澜沧江(昌都) 500kV 变电站扩建工程、巴塘 500kV 变电站扩建工程、乡城 500kV 变电站扩建工程、嘎托(芒康) 110kV 变电站扩建工程;输电线路工程包含新建芒康~左贡~波密~林芝 500kV 输电线路、巴塘~昌都线路 π 接入芒康变 500kV 输电线路、芒康 500kV 变电站~芒康 110kV 变电站 110kV 输电线路、芒康~左贡 110kV 线路 π 接入芒康 500kV 变电站输电线路和乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程。

2015 年 4 月,中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司和中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司联合编制完成了《藏中和昌都电网联网工程可行性研究报告》;2017 年 3 月 22 日,国家发展和改革委员会以“国家发展改革委关于藏中和昌都电网联网等 2 项工程可行性研究报告的批复(发改能源〔2017〕556 号)”对工程予以核准。

2015 年 8 月,中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司编制完成了《藏中和昌都电网联网工程水土保持方案报告书》(报批稿);2015 年 9 月 6 日水利部以《水利部关于藏中和昌都电网联网工程水土保持方案的批复》(水保函〔2015〕383 号)(详见附件 2)对《藏中和昌都电网联网工程水土保持方案报告书》予以批复。

2016 年 10 月,中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司(以下简称“中电建成都院”)完成《藏中和昌都电网联网工程环保水保专项设计报告(初步设计阶段)》。2016 年 11 月 21 日,电力规划设计总院以“关于印发藏中和昌都联网工程、川藏铁路拉萨至林芝段供电工程环水保专项设计评审会议纪要的通知”对专项设计报告予以审查。2017 年 5 月,中电建成都院完成《藏中和昌都电网联网工程初步设计阶段环保水保专项设计报告》(收口版)。

藏中和昌都电网联网工程是“十三五”时期加快西藏电力发展的关键性工程,是贯彻落实中央第六次西藏工作座谈会精神的重要举措,是造福各族群众的“德

政工程”、“民心工程”，为尽快缓解西藏地区电力供需短缺的局面，2016年4月，西藏自治区人民政府以藏政函〔2016〕69号《关于商请提前开工建设藏中联网与拉林铁路配套供电工程的函》请求国家电网公司提前开工建设。

本工程于2016年5月进入施工准备期，2017年4月正式开工建设，2019年8月完工，建设工期40个月（含施工准备期），工程总投资98.39亿元，其中土建投资21.96亿元，50%来源于中央预算投资，其余资金通过银行贷款方式解决。

根据水土保持相关规定，2016年6月，国网西藏电力有限公司通过公开招标委托西藏信和监理咨询有限公司（以下简称“西藏信和公司”）开展藏中和昌都电网联网工程（西藏段）水土保持监测工作（项目中标通知书见附件1），并于2016年7月与西藏信和公司签订项目服务合同。根据合同要求，西藏信和公司于2016年7月开展第一次现场踏勘和项目区水土保持现状调查，于2016年8月初组建了“西藏藏中和昌都电网联网工程水土保持监测项目部”具体开展工程西藏段水土保持监测工作。根据工程水土保持方案报告书及其批复文件，结合现场踏勘及调查情况，于2016年8月中旬编制完成了《西藏藏中和昌都电网联网工程水土保持监测实施方案》；经建设管理单位审查合格后，于2016年9月上旬将工程西藏段水土保持监测实施方案上报长江水利委员会和西藏自治区水土保持局。

西藏段水土保持监测单位西藏信和公司按照合同文件要求和监测实施方案的相关要求，采取定位观测、调查监测、措施巡查、无人机航拍等监测方式开展工程水土保持监测工作。监测人员重点对施工期扰动土地情况、取弃土情况、水土流失情况、水土流失隐患与危害、水土保持措施实施情况，以及试运行期水土保持措施落实情况、水土流失防治指标达标情况等进行全面监测，并对项目区水文、气象、植被及水土流失现状等进行调查。针对水土保持监测过程中发现的问题，及时与施工单位进行沟通，向建设管理单位提交《水土保持监测意见书》，并监督、指导施工单位完成水土保持问题整改闭环。根据各阶段水土保持监测工作开展情况、扰动土地情况、水土保持措施实施情况、水土流失情况等，水土保持监测项目组定期编制完成了水土保持监测季度报告表和水土保持监测年报，并及时报送长江水利委员会和西藏自治区水土保持局。

2018年8月，国网四川省电力公司委托北京中环格亿技术咨询有限公司（以下简称“北京中环格亿”）开展藏中和昌都电网联网工程（四川段）水土保持设

施验收工作（含水土保持监测），并与北京中环格亿签订项目服务合同（见附件2）。根据合同要求，北京中环格亿于2018年8月底组建了“藏中和昌都电网联网工程（四川段）水土保持监测项目组”具体开展工程水土保持监测工作，于2018年9月编制完成了《藏中和昌都电网联网工程（四川段）水土保持监测实施方案》。

四川段水土保持监测工作由于委托滞后，水土保持监测单位北京中环格亿主要采用调查、巡查监测和无人机遥感监测等方式，对施工收尾期水土保持措施实施情况、水土流失情况，对试运行期水土保持设施运行情况、植被恢复效果及水土保持状况等进行监测；对施工准备期及施工期扰动土地情况、水土流失情况、水土保持措施实施情况等采取资料收集、遥感影像进行分析，并开展补充监测。针对试运行期存在的水土保持问题，及时与建设单位进行沟通，并指导施工单位完成整改。

现场监测工作完成后，西藏段水土保持监测单位西藏信和公司根据工程西藏段水土保持监测工作整体情况及监测结果，编制完成了《西藏藏中和昌都电网联网工程水土保持监测总结报告》。四川段水土保持监测单位北京中环格亿根据项目前期资料收集及调查情况，编制完成了《藏中和昌都电网联网工程（四川段）水土保持监测总结报告》。

2019年9月下旬，受国家电网公司藏中联网工程建设指挥部委托，西藏段水土保持监测单位西藏信和公司负责对本工程西藏段和四川段水土保持监测总结报告进行汇总。经汇总、整编，最终编制完成了《藏中和昌都电网联网工程水土保持监测总结报告》。

根据工程西藏段、四川段水土保持监测结果，本工程的施工扰动地表面积总体均控制在水土流失防治责任范围内。建设单位对施工过程中地表扰动区域实施了相应的水土保持工程措施和临时措施，在施工活动结束后，对施工扰动区域进行了土地平整，并实施撒播种草与栽植灌乔木相结合恢复植被，最终形成了工程措施、植物措施、临时措施相结合的水土流失防治体系。施工区各项水土保持措施发挥了有效的水土保持作用，扰动地表得到了及时整治，对具备植被恢复条件的场地及时地采取了适宜的植被恢复措施，水土保持状况总体上满足水土保持相关法律、法规的要求。根据监测结论，本工程的扰动土地整治率为99.81%、水土流失总治理度为99.81%、拦渣率97.87%、林草植被恢复率为99.79%、总体林

草覆盖率为 61.92%，土壤流失控制比达到 1.01。防治责任范围内总体水土流失强度在轻度以内，水土保持防治指标均达到了《藏中和昌都电网联网工程水土保持方案报告书》中确定的水土流失防治目标和水土保持相关要求，达到了防治水土流失的效果，总体上较好的控制了水土流失及其危害的发生，总体水土保持效果较好。

在本工程水土保持监测过程中，得到了国网西藏电力有限公司、国网四川省电力公司、国家电网公司藏中联网工程建设指挥部、现场指挥部、施工单位、设计单位、监理单位及工程沿线各级水行政主管部门的大力支持和帮助，在此一并致谢！

藏中和昌都电网联网工程水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标				
项目名称		藏中和昌都电网联网工程		
建设规模		(1) 波密 500kV 变电站新建工程: 建设 2×750MVA 的 500kV 主变; 1×120MVA 的 220kV 主变; 4 回 500kV 出线, 2 回 110kV 出线; 2×120Mvar+2×150Mvar 的 500kV 高压电抗器。	建设单位	国网西藏电力有限公司、国网四川省电力公司
		(2) 芒康 500kV 变电站新建工程: 建设 2×500MVA 的 500kV 主变; 6 回 500kV 出线, 3 回 110kV 出线; 1×180Mvar 的 500kV 高压电抗器。	联系人	周泓: 13881440417 彭建伟: 13980826356
		(3) 左贡 500kV 开关站新建工程: 建设 4 回 500kV 出线; 1×180Mvar+2×120Mvar 的 500kV 高压电抗器。	建设地点	四川省甘孜藏族自治州巴塘县、乡城县; 西藏自治区昌都市芒康县、左贡县、卡若区及八宿县, 林芝市波密县和巴宜区
		(4) 澜沧江 (昌都) 500kV 变电站扩建工程: 建设 2×750MVA 的 500kV 主变; 2 回 500kV 出线, 2 回 220kV 出线; 4×30Mvar 的 35kV 低压电抗器; 增加 2 台备用相 (40Mvar 及 60Mvar 各 1 台)。		
		(5) 巴塘 500kV 变电站扩建工程: 由原 220kV 变电站升压为 500kV 变电站。本期建设 750MVA 主变压器 2 台, 500 kV 出线 4 回, 至乡城变、昌都 (芒康) 各 2 回; 采用 GIS 组合电器户内布置。本期无新增用地。	所属流域	长江流域
		(6) 乡城 500kV 变电站扩建工程: 本期将原至巴塘 2 回 220kV 线路恢复为 500kV 运行, 接至本站 500kV 配电装置, 相应扩建 2 个 500kV 出线间隔 (至巴塘变) 每台主变低压侧安装 1 组 60Mvar 低压并联电抗器 (共 2 组)。	工程总投资	静态总投资 98.39 亿元
		(7) 嘎托 (芒康) 110kV 变电站扩建工程: 在 110kV 配电装置区扩建备用出线间隔, 该间隔内的出线架构、母线及母线架构电缆沟前期工程已建设完成, 本期需新建 0m 层设备支架, 安装电气一次设备, 更换出线及进线间隔电流互感器。	工程总工期	2016 年 5 月至 2019 年 8 月, 建设总工期 40 个月 (含施工准备期)
		(8) 芒康~左贡~波密~林芝 500kV 输电线路: 线路全长 2×637.849km, 同塔双回路架设长度 2×115.952km, 单回路架设长度 2×521.897km。新建铁塔 2355 基, 其中直线塔 1463 基, 耐张塔 892 基。		
		(9) 巴塘~昌都线路 π 接入芒康变 500kV 输电线路: 芒康变出线段按 2 个同塔双回路架设, 架设长度 4×1.291km, 其余 4×11.458km 按 4 个单回路架设, 路径长度合计 4×12.749km, 新建铁塔 108 基。		
		(10) 芒康 500kV 变电站~芒康 110kV 变电站 110kV 输电线路: 线路全长约 6.5km, 按单回路架设, 共架设铁塔 19 基。		
		(11) 芒康~左贡 110kV 线路 π 接入芒康 500kV 变电站输电线路: 线路全长约 2.29km, 按单回路架设, 共架设铁塔 8 基。		
		(12) 乡城~巴塘线路升压改造工程: 新建架空线路同塔双回路 2×1.754km, 新建铁塔 7 基。		
水土保持监测指标				
监测单位		西藏信和监理咨询有限公司 北京中环格亿技术咨询有限公司	联系人及电话	唐建丰: 19180477896 苏喆靖: 13811186570
自然地理类型		高山河谷地貌	防治标准	建设类一级
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	定位观测、调查监测、遥感监测	2.防治责任范围监测	实地调查、抽样测量、资料收集分析
	3.水土保持	实地勘测、全面巡查、资料收集分	4.防治措施效果	实地调查、抽样调查、核算

水土保持监测特性表

	持措施情况监测	析	监测	
	5.水土流失危害监测	典型抽样调查	水土流失背景值 (t/km ² ·a)	山地丛林区原地貌土壤侵蚀模数为 2000~2600 t/km ² ·a, 高寒草甸区原地貌土壤侵蚀模数为 2300~2400 t/km ² ·a;
方案设计防治责任范围		468.20hm ²	土壤容许流失值	500t/km ² ·a
水土保持投资		2.23 亿元	水土流失目标值	500t/km ² ·a
防治措施	一、西藏自治区山地丛林区 (1) 波密 500kV 变电站新建工程 ①站区: 工程措施实施植草护坡 1293 m², 碎石地坪 45000 m², 透水砖 1500 m², 钢筋混凝土防洪沟 338m, 钢筋混凝土排水沟 772m, 表土剥离与回覆 465 m³, 土地整治 0.05 hm²; 临时措施实施彩条布苫盖 9050 m², 密目网苫盖 2000 m², 修建临时排水沟 400m, 临时沉沙池 3 个; 植物措施实施撒播种草 0.05 hm², 栽植云杉 100 株。 ②站外道路区: 工程措施实施植草护坡 205 m², 浆砌石排水沟 177 m, 表土剥离与回覆 32 m³, 土地整治 0.012 hm²; 临时措施实施彩条布苫盖 400m²; 植物措施实施撒播种草 0.012hm²。 ③站外管线区: 工程措施实施钢筋混凝土防洪沟 105m, 排水沟末端消力池 1 个, 表土剥离与回覆 0.168 m³, 土地整治 0.084hm²; 临时措施实施彩条布苫盖 840m²; 植物措施实施撒播种草 0.084 hm², 栽植云杉 250 株。 ④施工电源线路区: 工程措施实施土地整治 0.12hm²; 临时措施实施彩条布隔离 200m², 彩条布苫盖 600 m²; 植物措施实施撒播种草 0.12 hm², 栽植云杉 500 株。 ⑤施工生产生活区: 工程措施实施土地整治 0.36hm²; 临时措施实施彩条布苫盖 120m², 密目网苫盖 42000 m²; 植物措施实施撒播种草 0.36hm²。 (2) 澜沧江(昌都) 500kV 变电站扩建工程 ①站区: 工程措施实施碎石地坪 6500 m², 土地整治 0.087hm²; 临时措施实施彩条布苫盖 1035m²; 植物措施实施撒播种草 0.087hm²。 ②施工电源线路区: 工程措施实施土地整治 0.12hm²; 临时措施实施彩条布隔离 190m², 遮阳网苫盖 150 m²; 植物措施实施撒播种草 0.12hm²。 (3) 山地丛林区输电线路 ①塔基区: 工程措施实施浆砌石护坡 5003.09 m³, 浆砌石截水沟 512.6 m, 进行表土剥离与回覆 52361 m³, 进行土地整治 60.66hm²; 临时措施实施编织袋装土拦挡 73546m, 采用彩条布苫盖 222586m², 遮阳网苫盖 50235 m²; 植物措施实施撒播种草 60.66hm²。 ②塔基施工场地: 工程措施实施表土剥离与回覆 15664m³, 恢复耕地 0.12 hm², 进行土地整治 61.11hm²; 临时措施修建临时排水沟 29048m, 采用草垫(或棕垫)隔离 16496 m², 彩条布隔离 722175 m², 遮阳网苫盖 190443m²; 植物措施实施撒播种草 61.11hm²。 ③牵张场区(含跨越施工场地): 工程措施进行土地整治 11.85hm²; 临时措施采用草垫(或棕垫)隔离 9288 m², 彩条布隔离 29862m²; 植物措施实施撒播种草 11.85hm², 栽植灌木 7081 株, 栽植乔木 7923 株。 ④施工简易道路区: 工程措施施工前进行表土剥离与回覆 2200 m³, 施工结束后进行土地整治 25.99hm²; 临时措施采用遮阳网苫盖 62768m²; 植物措施实施撒播种草 25.99hm², 栽植灌木 8782 株, 栽植乔木 20669 株。 ⑤人抬道路区(含索道): 工程措施进行土地整治 21.88hm²; 植物措施实施撒播种草 21.88hm², 栽植灌木 8121 株, 栽植乔木 8162 株。 ⑥施工生产生活区(材料站及施工营地): 工程措施进行土地整治 3.77hm²; 植物措施实施撒播种草 3.77hm², 栽植灌木 1449 株, 栽植乔木 1970 株。 二、四川省山地丛林区 (1) 巴塘 500kV 变电站扩建工程 ①站区: 工程措施实施碎石地坪 4000 m²; 临时措施实施彩条布苫盖 1050m²。 ②弃渣点区: 工程措施实施土地整治 0.21 hm²; 植物措施实施撒播种草 0.21 hm²。 (2) 乡城 500kV 变电站扩建工程			

①站区：工程措施实施碎石地坪 700 m²；临时措施实施彩条布苫盖 820m²。 (3) 乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程 ①塔基区：实施浆砌石护坡 80 m³，进行表土剥离与回覆 160m³，进行土地整治 0.27hm²；临时措施实施编织袋装土拦挡 248m，彩条布苫盖 456 m²；植物措施实施撒播种草 0.22 hm²。 ②塔基施工场地：施工前进行表土剥离与回覆 52m³，土地整治 0.22hm²；临时措施开挖临时排水沟 108m，彩条布隔离 720 m²，彩条布苫盖 136 m²；植物措施实施撒播种草 0.17hm²。 ③牵张场区（含跨越施工场地）：进行土地整治 0.185hm²；临时措施实施彩条布隔离 180 m²；植物措施实施撒播种草 0.19hm²。 ④施工简易道路区：进行表土剥离与回覆 36m³，进行土地整治 0.255hm²；临时措施实施彩条布苫盖 85 m²；植物措施实施撒播种草 0.20hm²。 ⑤人抬道路区（含索道）：进行土地整治 0.06hm²；临时措施实施密目网苫盖 100 m²；植物措施实施撒播种草 0.048hm²。 三、高寒草甸区 (1) 芒康 500kV 变电站新建工程 ①站区：工程措施实施植生袋护坡 2267 m²，菱形方格网植草护坡 2470 m²，1000 宽钢筋混凝土截洪沟 621 m，600 宽钢筋混凝土排水沟 757 m²，盲沟 295 m，碎石地坪 32000 m²，透水砖 637 m²，土地整治 0.6158hm²；临时措施实施彩条布苫盖 3130 m²，遮阳网苫盖 3000 m²，无纺布苫盖 6600 m²，修建临时排水沟 80m，临时沉沙池 3 个；植物措施实施撒播种草 0.6158hm²。 ②站外道路区：工程措施实施六边形镂空植草砖护坡 3344 m²，植生袋护坡 1761 m²，400×400 排水沟 30 m，钢筋混凝土箱涵 17 m，雨水口 1 个，管径 200 排水管 10 m，土地整治 0.14 hm²；临时措施实施无纺布苫盖 1400 m²；植物措施实施撒播种草 0.14 hm²。 ③站外管线区：工程措施实施草皮剥离与养护 0.23 hm²，土地整治 0.23 hm²；临时措施实施土工布隔离 1040m²，遮阳网苫盖 960m²，彩条布苫盖 2000m²；植物措施实施草皮回铺 0.23 hm²，撒播种草 0.05 hm²。 ④施工电源线路区：工程措施实施草皮剥离与养护 0.035hm²，土地整治 0.11 hm²；植物措施实施草皮回铺 0.035hm²，撒播种草 0.1 hm²。 ⑤施工生产生活区：工程措施实施草皮剥离与养护 0.3hm²，土地整治 0.34 hm²；临时措施实施遮阳网苫盖 1120m²，无纺布苫盖 1000m²；植物措施实施草皮回铺 0.3hm²，撒播种草 0.34 hm²。 (2) 左贡 500kV 开关站新建工程 ①站区：工程措施实施浆砌石排水沟 507.9m，浆砌石排洪沟 320m，铺设碎石地坪 19582.7 m²，绝缘地坪 83.6 m²，透水砖 1286.7 m²，土地整治 0.18 hm²；临时措施实施彩条布苫盖 1630 m²，遮阳网苫盖 1620 m²，土工布隔离 500 m²，修建临时排水沟 400 m，临时沉沙池 1 个；植物措施实施撒播种草 0.18 hm²。 ②站外道路区：工程措施修筑浆砌石防洪沟 158m，进行土地整治 0.0188 hm²；临时措施实施遮阳网苫盖 200m²；植物措施实施撒播种草 0.0188 hm²。 ③站外管线区：工程措施进行土地整治 0.0206hm²；临时措施实施彩条布苫盖 200 m²，遮阳网苫盖 200m²；植物措施实施撒播种草 0.0206hm²。 ④施工电源线路区：工程措施实施土地整治 0.0127 hm²；植物措施实施撒播种草 0.0127 hm²。 ⑤施工生产生活区：工程措施实施土地整治 0.72hm²；临时措施实施草垫隔离 100m²，彩条布隔离 950 m²，彩条布苫盖 120 m²，遮阳网苫盖 1050 m²，临时碎石压盖 2000 m²；植物措施实施撒播种草 0.72hm²。 (3) 高寒草甸区输电线路 ①塔基区：工程措施实施浆砌石护坡 6256 m³，浆砌石截水沟 641m，进行草皮剥离与养护 7.21 hm²，土地整治 15.54hm²；临时措施实施编织袋装土拦挡 25042m，采用彩条布苫盖 108814m²，遮阳网苫盖 24558 m²；植物措施进行草皮回铺 7.21 hm²，撒播种草 15.54hm²。 ②塔基施工场地：工程措施进行草皮剥离与养护 2.88hm²，恢复耕地 0.12 hm²，土地整治 15.54hm²；临时措施修建临时排水沟 8792m，采用草垫（或棕垫）隔离 65984m²，彩条布隔离 180544 m²，遮阳网苫盖 47611 m²；植物措施进行草皮回铺 2.88hm²，撒播种草 15.84hm²。 ③牵张场区（含跨越施工场地）：工程措施进行土地整治 2.77hm²；临时措施采用草垫（或棕垫）隔离 6192 m²，彩条布隔离 7466m²；植物措施实施撒播种草 2.77hm²。 ④施工简易道路区：工程措施进行草皮剥离与养护 0.25 hm²，土地整治 6.65hm²；临时措施采

水土保持监测特性表

用草垫（或棕垫）隔离 34625 m ² ，遮阳网苫盖 78460m ² ；植物措施实施草皮回铺 0.25 hm ² ，撒播种草 6.65hm ² 。 ⑤人抬道路区（含索道）：工程措施进行土地整治 5.87hm ² ；临时措施采用草垫（或棕垫）隔离 13680 m ² ，彩条布隔离 58086m ² ；植物措施实施撒播种草 5.87hm ² 。 ⑥施工生产生活区（材料站及施工营地）：工程措施进行土地整治 0.97hm ² ；植物措施实施撒播种草 0.97hm ² 。											
监测结论	防治效果	分类指标	目标值(%)	达到值(%)	实际监测数量						
		扰动土地整治率	95	99.81	防治措施面积	251.11hm ²	永久建筑物及硬化面积	7.23hm ²	扰动土地总面积	258.83 hm ²	
		水土流失总治理度	95	99.81	防治责任范围面积		258.83hm ²	水土流失总面积		251.60hm ²	
		土壤流失控制比	1.0	1.01	工程措施面积（含恢复耕地）		14.47hm ²	容许土壤流失量		500t/km ² ·a	
		林草覆盖率	25	61.92	植物措施面积		236.64hm ²	监测土壤流失情况		496.60 t/km ² ·a	
		林草植被恢复率	97	99.79	可恢复林草植被面积		237.13hm ²	林草类植被面积		160.28hm ²	
		拦渣率	90	97.87	实际拦挡弃土（石、渣）量		459637m ³	总弃土（石、渣）量		53726m ³	
	水土保持治理达标评价		根据本工程监测结果，植被恢复期本工程的扰动土地整治率为 99.81%、水土流失总治理度为 99.81%、拦渣率 97.87%、林草植被恢复率为 99.79%、总体林草覆盖率为 61.92%，土壤流失控制比达到 1.01。各项水土流失防治指标均达到了工程水土保持方案报告书设计的目标值。								
	总体结论		（1）工程建设单位、业主项目部、施工单位高度重视项目水土保持工作，制定了较为完善的水土保持管理制度，有效落实了工程水土保持方案报告书及环保水保专项设计提出的各项水土保持措施。 （2）工程通过委托专业水土保持设计单位，开展水土保持后续设计，有效补充、完善了水土保持方案设计中植物措施的不足；并通过招投标引进专业植被恢复施工单位，有效落实了水土保持专项设计措施，保证了植被恢复效果。 （3）工程通过招投标委托专项水土保持监理单位，监督、指导施工单位落实各项水土保持措施及开展各项水土保持工作；水土保持专项监理单位与工程监理单位相互补充、协作，建立起了切实有效的水土保持监督管理体系，保障了工程各项水土保持措施的实施。 （4）工程各防治区各项水土保持工程措施、临时防护措施实施及时且有效，有效控制了施工新增水土流失；并通过加强对水土保持工程措施、临时措施的维护管理，以充分发挥其水土保持效益；施工结束后，及时落实植被恢复措施，有效降低了土壤侵蚀强度和恢复了项目区生态环境。								
	主要建议		（1）建议主体施工单位加强变电站及塔基区植被养护措施，植被恢复专项施工单位加强线路施工临时占地区植被抚育管理，以保证植被恢复效果。 （2）建议运行单位加强工程运行期水土保持设施的维护管理，尤其对排水沟、护坡等工程措施要定期巡检，及时清淤，以保障其正常发挥水土保持功能。								

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

(1) 项目建设意义

西藏自治区是国家安全和生态安全的重要战略屏障，目前，藏中电网仅通过一回 $\pm 400\text{kV}$ 直流线路与青海电网相连，其供电能力和供电可靠性不能满足藏中电网负荷快速增长的需求。新建藏中和昌都电网联网工程（以下简称“本工程”）为构建西南电网、建设西藏统一电网的关键性工程，该工程建成投运后，可满足西藏中部电网负荷发展需求，为农村电网升级改造提供可靠电源保障，实现西藏中部电网与四川电网联网，促进西藏清洁能源开发外送，为国家整体发展战略和边防安全提供电力保障。

(2) 项目组成

本工程由变电站工程及输电线路工程组成。其中变电站工程包含波密 500kV 变电站新建工程、芒康 500kV 变电站新建工程、左贡 500kV 开关站新建工程，澜沧江(昌都)500kV 变电站扩建工程、巴塘 500kV 变电站扩建工程、乡城 500kV 变电站扩建工程、嘎托（芒康）110kV 变电站扩建工程；输电线路工程包含新建芒康～左贡～波密～林芝 500kV 输电线路、巴塘～昌都线路 π 接入芒康变 500kV 输电线路、芒康 500kV 变电站～芒康 110kV 变电站 110kV 输电线路、芒康～左贡 110kV 线路 π 接入芒康 500kV 变电站输电线路和乡城～巴塘 500kV 线路升压改造工程。

(3) 项目基本情况

本工程项目建设地点、性质、工期、投资及建设规模等基本情况见表 1-1。

表 1-1 本工程基本情况表

项目名称	藏中和昌都电网联网工程
建设地点	四川省甘孜藏族自治州，西藏自治区昌都市、林芝市
工程等级	输变电工程一级
工程性质	新建、改扩建
建设单位	国网西藏电力有限公司、国网四川省电力公司
建设管理单位	国家电网公司藏中联网工程建设指挥部
工程投资	工程建设总投资 98.39 亿元，其中土建投资 21.96 亿元
建设工期	2016 年 5 月～2019 年 8 月，总工期 40 个月（含施工准备期）

建设规模	点型工程	芒康 500kV 变电站新建工程	主变： 本期 500kV，2×500MVA。主变 35kV 侧各安装 2 组 60Mvar 低压并联电抗器和 1 组调节范围为 -60Mvar ~ +60Mvar 动态无功补偿装置。 出线： ①500kV 出线：本期出线 6 回，分别至 500kV 巴塘变、澜沧江（昌都）变各 2 回（即现有巴塘~昌都 2 回降压 220kV 线路升至 500kV 运行，开断 π 接入 500kV 芒康变），500kV 左贡开关站 2 回，其中在左贡 II 出线上装设 1 组 180Mvar 高压并联电抗器；②110kV 出线：本期出线 3 回，分别至 110kV 嘎托变（又名“110kV 芒康变”）2 回、旺达变（又名“110kV 左贡变”）1 回。			
		波密 500kV 变电站新建工程	主变： 本期 500kV，2×750MVA；220kV，1×120MVA。 出线： ①500kV 出线：本期出线 4 回，分别至 500kV 林芝变电站、500kV 左贡开关站各 2 回，每回出线均装设 2×120Mvar+2×150Mvar 的 500kV 高压电抗器，每台 500kV 主变 35kV 侧装设 4 组低压无功补偿设备、1 组 SVC 装置；②110kV 出线，本期出线 2 回，分别至 110kV 扎木变、然乌变各 1 回。每台 220kV 主变 10kV 侧装设 6 组低压无功补偿设备。			
		左贡 500kV 开关站新建工程	本期为开关站，无 500kV 主变压器。 出线： 500kV 出线，本期出线 4 回，分别至波密和芒康各 2 回，其中在 2 回波密出线各装设 1 组 120Mvar 高压并联电抗器，在芒康 I 出线上装设 1 组 180Mvar 高压并联电抗器。			
		澜沧江（昌都）500kV 变电站扩建工程	本站现为 220kV 变电站，本期升压扩建为 500kV 变电站。 主变： 本期 500kV，2×750MVA。 出线： ①500kV 出线 2 回：本期出线 2 回，至 500kV 芒康变，即现有至 500kV 巴塘变 2 回降压 220kV 线路升至 500kV 运行，开断 π 接入 500kV 芒康变，2 回出线上均装设 1 组 180Mvar 高压并联电抗器（原至巴塘降压运行的 500kV 高抗），每台 500kV 主变 35kV 侧各安装 2 组 30Mvar 低压并联电抗器；②220kV 出线，本期出线 2 回，至 220kV 邦达变。			
		巴塘 500kV 变电站扩建工程	本站现为 220kV 变电站，本期升压扩建为 500kV 变电站 主变： 本期 500kV，2×750MVA。 出线： ①500kV 出线，本期出线 4 回，至乡城变、昌都（芒康）各 2 回，均为原线路恢复为 500kV 运行，利用原有高抗设备，更换至昌都（芒康）2 组高抗的中性点电抗器；220kV、110kV 出线本期不扩建；每台 500kV 主变低压侧各安装 1 组 60Mvar 低压并联电抗器。			
		乡城 500kV 变电站扩建工程	主变： 本期将原至巴塘 2 回 220kV 线路恢复为 500kV 运行，接至本站 500kV 配电装置，相应扩建 2 个 500kV 出线间隔（至巴塘变）每台主变低压侧安装 1 组 60Mvar 低压并联电抗器（共 2 组）。			
		嘎托 110kV 变电站扩建工程	在 110kV 配电装置区扩建备用出线间隔，该间隔内的出线架构、母线及母线架构电缆沟前期工程已建设完成，本期需新建 0m 层设备支架，安装电气一次设备，更换出线及进线间隔电流互感器。			
	线型工程	项目	长度(km)		塔基数(基)	涉及区县
			同塔双回	单回路		
		芒康~左贡~波密~林芝 500kV 输电线路	2×115.953	2×521.896	2355	芒康县、左贡县、八宿县、波密县、巴宜区
		巴塘~昌都线路 π 接入芒康变 500kV 输电线路	4×1.291	4×11.458	108	芒康县
		芒康 500kV 变电站~芒康 110kV 变电站 110kV 输电线路	/	6.5	19	芒康县
		芒康~左贡 110kV 线路 π 接入芒康 500kV 变电站输电线路	/	2.29	8	芒康县
		乡城~巴塘线路升压改造工程	2×1.754	/	7	乡城县
		杆塔型式	直线塔、耐张塔			
		基础型式	钻孔灌注桩基础、斜柱式基础、掏挖基础、人工挖孔桩基础、大板基础、岩石嵌固基础、椎柱基础等			
		地貌类型	山地从林区 76%、高寒草甸区 24%			
		气候类型	高原温带湿润气候区			
		国家或省级重点防治区类型	乡城县、巴塘县、芒康县属金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区；波密县、巴宜区属雅鲁藏布江中下游国家级水土流失重点预防区；卡若区属西藏自治区水土流失重点治理区			

	跨越情况	跨越河流：怒江、澜沧江、玉曲河、易贡藏布、彼得藏布、帕隆藏布、尼洋河等河流 33 次，其中在尼洋河有 3 基河中立塔；其他均为一档跨越 跨越 G318 国道、S306 省道等 52 次 跨越 220kV、110kV 线路等 30 次
	工程拆迁	无
	专项设施迁建	无

（4）工程标段划分及参建单位

本工程西藏段 500kV 主体工程共划分为 3 个变电包（包 3-包 5）和 18 个线路包（包 3-包 20），配套工程划分为 1 个配套包（配套包 1）；环保水保专项工程划分为 3 个施工包，专项施工包 1 对应本体线路包 3 至包 12 所有临时施工场地（牵张场、索道站、施工便道、施工营地及材料站）的植被恢复施工，专项包 2 对应本体线路包 13 至包 16 所有临时施工场地的植被恢复施工，专项包 3 对应本体线路包 17 至包 20 所有临时施工场地的植被恢复施工。工程四川段未进行施工标段划分。本工程标段划分情况及相关参建单位详见表 1-2。

（5）工程占地情况

本工程总占地 258.83hm²，按占地性质划分，其中永久占地 98.14hm²，临时占地 160.69hm²；按占地类型划分，其中耕地 0.12hm²、林地 176.58hm²、草地 78.19hm²、其他土地 0.98hm²、公共管理与公共服务用地 2.96hm²；按地貌类型划分，其中山地丛林区 193.25hm²，高寒草甸区 65.58hm²。

本工程占地情况详见表 1-3。

（6）工程土石方

工程建设累计开挖土石方总量为 46.96 万 m³（含表土剥离 7.11 万 m³），累计填方量为 37.78 万 m³（含表土回覆 7.11 万 m³），利用方为 3.81 万 m³，余方总量为 4.84 万 m³，弃方总量为 0.53 万 m³。工程产生的余方全部实现综合利用，弃方（扩建巴塘 500kV 变电站）弃于方案指定的弃渣场内。

表 1-2 工程标段划分及参建单位一览表

标段	项目名称	设计单位	施工单位	本体监理单位	水土保持监理单位	水土保持设施验收单位
变电包 3	芒康 500kV 变电站新建工程	中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司	三通一平施工单位：云南省送变电工程公司； 主体施工单位：青海送变电工程公司	三通一平监理：国网西藏电力监理有限公司 主体监理：四川电力工程建设监理有限责任公司	西藏信和监理咨询有限公司	北京中环格亿技术咨询有限公司
变电包 4	左贡 500kV 开关站新建工程	中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司	四川蜀能电力有限公司	三通一平监理：国网西藏电力监理有限公司 主体监理：重庆渝电工程监理咨询有限公司		
	澜沧江（昌都）500kV 变电站扩建工程					
变电包 5	波密 500kV 变电站新建工程	中国电力建设集团河南省电力勘测设计院	四川电力送变电建设公司	三通一平监理：西藏信和监理咨询有限公司 主体监理：江苏省宏源电力建设监理有限公司		
线路包 3	芒康～左贡 500kV 输电线路	中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司	青海送变电工程公司	四川电力工程建设监理有限责任公司		
线路包 4			江西省送变电建设公司			
线路包 5			甘肃送变电工程公司			
线路包 6		中国能源建设集团陕西省电力计院有限公司	四川蜀能电力有限公司	四川赛德工程监理有限责任公司		
线路包 7			青海送变电工程公司			
线路包 8			葛洲坝集团电力有限责任公司			
线路包 9	左贡～波密 500kV 输电线路	中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司	四川电力送变电建设公司	四川赛德工程监理有限责任公司		
线路包 10			湖南省送变电工程公司			
线路包 11			四川电力送变电建设公司			
线路包 12		中国能源建设集团陕西省电力计院有限公司	国网西藏电力建设有限公司	四川电力工程建设监理有限责任公司		
线路包 13			吉林省送变电工程公司			
线路包 14			河南送变电工程公司			
线路包 15	波密～林芝 500kV 输电线路	中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司	河南送变电工程公司	黑龙江电力建设监理有限责任公司		
线路包 16			吉林省送变电工程公司			

标段	项目名称	设计单位	施工单位	本体监理单位	水土保持监理单位	水土保持设施验收单位
线路包 17		中国电建集团河北省电力勘测设计研究院有限公司	新疆维吾尔自治区送变电工程公司	四川电力工程建设监理有限责任公司		
线路包 18			辽宁省送变电工程公司			
线路包 19			内蒙古送变电有限责任公司			
线路包 20			江西省送变电建设公司			
配套包 1	嘎托（芒康）110kV 变电站扩建工程	国核电力规划设计研究院重庆有限公司	青海送变电工程公司	四川建科工程建设管理有限公司		
	芒康 500kV 变电站 ~ 芒康 110kV 变电站 110kV 输电线路					
	芒康 ~ 左贡 110kV 线路 π 接入芒康 500kV 变电站输电线路					
专项施工包 1	西藏藏中和昌都电网联网工程环保水保专项施工（包 1）	中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司	四川省瑞云环境绿化工程有限公司	西藏信和监理咨询有限公司		
专项施工包 2	西藏藏中和昌都电网联网工程环保水保专项施工（包 2）		陕西正得信园林建设有限公司			
专项施工包 3	西藏藏中和昌都电网联网工程环保水保专项施工（包 3）		苏州绿化发展建设有限公司			
四川段	巴塘 500kV 变电站扩建工程	中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司	四川蜀能电力有限公司	四川电力工程建设监理有限责任公司	/	
	乡城 500kV 变电站扩建工程					
	乡城 ~ 巴塘 500kV 线路升压改造工程					

表 1-3 本工程占地情况统计表 单位: hm^2

行政区划		项目名称	占地性质	项目分区	按占地类型分类					按地形分类		占地面积合计 (hm ²)
					耕地	林地	草地	其他土地	公共管理与公共服务用地	山地丛林区	高寒草甸区	
西藏自治区	林芝市波密县	波密 500kV 变电站新建工程	永久占地	站区		7.27				7.27		7.27
				站外道路		0.16				0.16		0.16
				站外管线区		0.07				0.07		0.07
				小计		7.50				7.50		7.50
			临时占地	施工生产生活区		0.36				0.36		0.36
				站外管线区		0.12				0.12		0.12
				施工电源线路		0.12				0.12		0.12
				小计		0.60				0.60		0.60
			小计			8.10				8.10		8.10
	昌都市芒康县	芒康 500kV 变电站新建工程	永久占地	站区			6.78				6.78	6.78
				站外道路			1.08				1.08	1.08
				小计			7.86				7.86	7.86
			临时占地	站外道路			0.07				0.07	0.07
				站外管线区			0.23				0.23	0.23
				施工生产生活区			0.34				0.34	0.34
				施工电源线路			0.11				0.11	0.11
			小计				0.75				0.75	0.75

行政区划	项目名称	占地性质	项目分区	按占地类型分类					按地形分类		占地面积合计 (hm ²)
				耕地	林地	草地	其他土地	公共管理与公共服务用地	山地丛林区	高寒草甸区	
			小计			8.61				8.61	8.61
昌都市左贡县	左贡 500kV 开关站新建工程	永久占地	站区			3.25				3.25	3.25
			站外道路			0.19				0.19	0.19
			小计			3.44				3.44	3.44
		临时占地	施工生产生活区			0.72				0.72	0.72
			站外管线区			0.02				0.02	0.02
			施工电源线路			0.01				0.01	0.01
			小计			0.75				0.75	0.75
		小计				4.19				4.19	4.19
	昌都市卡诺区	永久占地	站区					0.91	0.91		0.91
		临时占地	站区					0.09	0.09		0.09
			施工电源线路			0.12			0.12		0.12
		小计				0.12		1	1.12		1.12
四川省	甘孜藏族自治州巴塘县	永久占地	站区					1.86	1.86		1.86
		临时占地	弃渣点区			0.21			0.21		0.21
			施工生产生活区			0.25			0.25		0.25
		小计				0.46		1.86	2.32		2.32
	甘孜藏族自治州乡城县	永久占地	站区					0.1	0.1		0.1

行政区划		项目名称	占地性质	项目分区	按占地类型分类					按地形分类		占地面积合计 (hm ²)
					耕地	林地	草地	其他土地	公共管理与公共服务用地	山地丛林区	高寒草甸区	
变电站占地合计			永久占地		7.50	11.3		2.77	10.37	11.3	21.67	
			临时占地		0.60	2.08		0.09	1.27	1.5	2.77	
			小计		8.1	13.38		2.86	11.64	12.8	24.44	
西藏自治区	昌都市芒康县	林芝~波密~左贡~芒康 500kV 线路	永久占地	塔基区		5.12	1.45			0.04	6.53	6.57
			临时占地	塔基施工场地		5.67	1.59			0.21	7.06	7.27
				牵张场（含跨越施工场地）			0.64			0.41	0.23	0.64
				施工简易道路		0.59	0.17			0.29	0.46	0.75
				人抬道路（含索道）		0.63	0.28			0.91	0.00	0.91
			小计		12.01	4.13			1.86	14.28	16.14	
	昌都市左贡县		永久占地	塔基区		4.47	3.52			2.03	5.96	7.99
			临时占地	塔基施工场地	0.04	5.58	4.40			2.44	7.58	10.02
				牵张场（含跨越施工场地）			2.08			1.36	0.72	2.08
				施工简易道路		2.38	1.94			0.44	3.89	4.33
				人抬道路（含索道）		1.31	1.07			1.71	0.66	2.37
				施工生产生活区		0.07	0.37			0.07	0.37	0.44
			小计	0.04	13.81	13.38			8.054	19.18	27.23	
	昌都市八宿县		永久占地	塔基区		8.58	6.22			14.25	0.54	14.79
			临时占地	塔基施工场地		15.32	10.65			21.64	4.33	25.97
				牵张场（含跨越施工场地）			2.92			2.01	0.91	2.92
				施工简易道路		17.56	7.53			16.26	8.83	25.09

行政区划	项目名称	占地性质	项目分区	按占地类型分类					按地形分类		占地面积合计 (hm ²)
				耕地	林地	草地	其他土地	公共管理与公共服务用地	山地丛林区	高寒草甸区	
林芝市波密县	林芝市波密县	永久占地	人抬道路(含索道)			3.126			3.128	0	3.128
			施工生产生活区			1.03			0.8	0.23	1.03
			小计		41.46	31.47			58.09	14.84	72.93
		永久占地	塔基区		23.70		0.48		24.18		24.18
	林芝市波密县	临时占地	塔基施工场地		16.29		0.50		16.79		16.79
			牵张场(含跨越施工场地)		2.88	3.38			6.25		6.25
			施工简易道路		1.06				1.06		1.06
			人抬道路(含索道)		15.79				15.79		15.79
			施工生产生活区		1.09	0.73			1.82		1.82
			小计		60.80	4.10	0.99		65.890		65.89
	林芝市巴宜区	永久占地	塔基区	0.08	18.77	1.64			20.49		20.49
		临时占地	塔基施工场地		13.30	1.32			14.62		14.62
			牵张场(含跨越施工场地)		0.55	2.20			2.754		2.754
			施工简易道路		0.59	0.03			0.62		0.62
			人抬道路(含索道)		5.26	0.28			5.532		5.532
			施工生产生活区		0.19	1.14			1.32		1.32
			小计	0.08	38.66	6.60			45.34		45.34
	林芝~波密~左贡~芒康 500kV 线路小计	永久占地		0.08	60.64	12.82	0.48	0.00	60.99	13.03	74.02
		临时占地		0.04	106.10	46.86	0.50	0	118.243	35.27	153.51
		线路小计		0.12	166.74	59.69	0.99	0.00	179.23	48.30	227.53

行政区划	项目名称	占地性质	项目分区	按占地类型分类					按地形分类		占地面积合计 (hm ²)
				耕地	林地	草地	其他土地	公共管理与公共服务用地	山地丛林区	高寒草甸区	
昌都市芒康县	巴塘~昌都线路 π 接入芒康变 500kV 线路	永久占地	塔基区		0.70	1.35			0.04	2.01	2.05
		临时占地	塔基施工场地		0.75	1.53			0.06	2.22	2.28
			牵张场(含跨越施工场地)			0.23			0.23	0	0.23
			施工简易道路		0.27	0.53			0.8	0	0.8
			人抬道路(含索道)		0.01	0.03			0.04	0	0.04
			施工生产生活区			0.21			0.21	0	0.21
		小计			1.74	3.87			1.38	4.23	5.61
	芒康 500kV 变电站~芒康 110kV 变电站 110kV 线路	永久占地	塔基区			0.09				0.09	0.09
		临时占地	塔基施工场地			0.09				0.09	0.09
		小计				0.18				0.18	0.18
	芒康~左贡 110kV 线路 π 接入芒康 500kV 变电站线路	永久占地	塔基区			0.04				0.04	0.04
		临时占地	塔基施工场地			0.03				0.03	0.03
		小计				0.07				0.07	0.07
	西藏自治区输电线路合计		永久占地	0.08	61.34	14.30	0.48	0.00	61.03	15.17	76.20
			临时占地	0.04	107.13	49.51	0.50	0.00	119.58	37.61	157.19
			合计	0.12	168.47	63.81	0.99	0.00	180.61	52.78	233.39
四川省	甘孜藏族自治州乡城县	永久占地	塔基区			0.27			0.27		0.27
		临时占地	塔基施工场地			0.21			0.215		0.215
			牵张场(含跨越施工场地)			0.19			0.187		0.19

行政区划	项目名称	占地性质	项目分区	按占地类型分类					按地形分类		占地面积合计 (hm ²)
				耕地	林地	草地	其他土地	公共管理与公共服务用地	山地丛林区	高寒草甸区	
			施工简易道路			0.26			0.26		0.26
			人抬道路			0.06			0.06		0.06
			施工生产生活区			0.80			0.8		0.8
			小计			1.0			1.0		1.0
输电线路合计			永久占地	0.08	61.34	14.57	0.48	0.00	61.30	15.17	76.47
			临时占地	0.04	107.13	50.22	0.50	0.00	120.31	37.61	157.92
			合计	0.12	168.47	64.80	0.99	0.00	181.60	52.78	234.38
藏中和昌都电网联网工程占地合计			永久占地	0.08	68.84	25.87	0.48	2.77	71.67	26.47	98.14
			临时占地	0.04	107.73	52.3	0.5	0.09	121.58	39.11	160.69
			合计	0.12	176.57	78.18	0.99	2.86	193.25	65.58	258.83

(7) 施工临时场地布设

本工程建设累计布设牵张场(含跨越施工场地)136处,总占地面积 15.07hm²;新开辟施工便道 95 条,占地面积 32.90 hm²,施工便道平均宽度为 5m,施工便道总长度为 65.8km;设置人抬道路(含索道站)391 个,总占地面积 27.84 hm²;设置材料站及施工营地 30 处,总占地面积 4.82hm²。

本工程输电线路临时施工场地布设情况见表 1-4。

表 1-4 工程输电线路临时施工场地布设情况表

行政区划	标段	牵张场(含跨越施工场地)		人抬道路(含索道站)		施工便道		材料站		施工营地	
		数量(个)	面积(m ²)	数量(个)	面积(m ²)	数量(条)	长度(km)	数量(个)	面积(m ²)	数量(个)	面积(m ²)
西藏自治区	包 3	4	2291	1	391	2	1.61			5	2105
	包 4	4	4128	14	4945	1	0.59				
	包 5	3	2256	6	4185	2	0.95				
	包 6	5	2966	11	12301	5	6.94			1	725
	包 7	9	7062	13	3523	2	0.95				
	包 8	7	8691	11	3780	2	1.66	1	1900		
	包 9	7	6815	8	5746	21	27.14			5	4290
	包 10	11	10362	7	6455	31	15.46			3	2625
	包 11	10	7829	28	12567	4	2.47				
	包 12	5	4315	3	3615	3	0.95			2	4328
	包 13	7	10426	29	20660	3	0.53			1	800
	包 14	10	12712	44	30814	3	0.64	1	4000		
	包 15	7	6810	50	26733	2	1.10			2	1800
	包 16	9	10040	42	16710	4	1.34	1	8950	5	3490
	包 17	7	5300	32	13530	1	0.45				
	包 18	8	8634	33	8315	2	0.86	1	6250		
	包 19	6	4775	25	8540	2	0.64	1	6500	1	425
	包 20	6	5900	28	12790	3	1.01				
	小计	135	148820	389	277776	93	65.28	5	27600	25	20588
四川省	输电线路	1	1900	2	600	2	0.52				
合计		136	150720	391	278376	95	65.80	5	27600	25	20588

备注:本表格中统计的材料站及施工营地仅为本工程建设新设置的材料站和施工营地,其余租用原有场地的材料站和施工营地均未计列。

1.1.2 工程建设内容及规模

(1) 波密 500kV 变电站新建工程

新建波密 500kV 变电站位于波密县松宗镇龙亚村,距离波密县县城约 25km。

本期工程建设 2×750MVA 的 500kV 主变;1×120MVA 的 220kV 主变;4 回 500kV 出线,至 500kV 林芝变电站、500kV 左贡开关站各 2 回;2 回 110kV 出线,至

110kV 扎木变、然乌变各 1 回； $2\times 120\text{Mvar}+2\times 150\text{Mvar}$ 的 500kV 高压电抗器，分别安装在至 500kV 林芝变电站、500kV 左贡开关站的 2 回出线上； $4\times 60\text{Mvar}$ 的 35kV 低压电抗器和 $2\times (-60\text{Mvar} \sim +60\text{Mvar})$ 的 SVC。进站道路由站址南侧 318 国道引接至变电站出入口处，长度为 80m。

(2) 芒康 500kV 变电站新建工程

新建芒康 500kV 变电站位于芒康县城西侧拉乌山上，距离芒康县城约 8.8km。本期工程建设 $2\times 500\text{MVA}$ 的 500kV 主变；6 回 500kV 出线，至 500kV 巴塘变、昌都变（即现有巴塘~昌都 2 回降压 220kV 线路升压至 500kV 运行，开断 π 接入 500kV 芒康变）及 500kV 左贡开关站各 2 回；3 回 110kV 出线，至 110kV 嘎托变（又名“110kV 芒康变”）2 回、旺达变（又名“110kV 左贡变”）1 回； $1\times 180\text{Mvar}$ 的 500kV 高压电抗器，安装在至 500kV 左贡开关站 II 回线上； $4\times 60\text{Mvar}$ 的 35kV 低压电抗器和 $2\times (-60\text{Mvar} \sim +60\text{Mvar})$ 的 SVC。进站道路由辅助生产区向东接 G318 国道。

(3) 左贡 500kV 开关站新建工程

左贡 500kV 开关站站址位于左贡县美玉乡日雪行政村，距离左贡县约 72.3km。本期工程建设 4 回 500kV 出线，至 500kV 芒康变、波密变各 2 回； $1\times 180\text{Mvar}+2\times 120\text{Mvar}$ 的 500kV 高压电抗器，分别安装在至 500kV 芒康变 I 回线及至 500kV 波密变 2 回出线上；进站道路由站区西侧的村道引接，新建进站道路 148.2m。

(4) 澜沧江（昌都）500kV 变电站扩建工程

澜沧江（昌都）500kV 变电站位于西藏自治区昌都市卡若区卡若镇瓦约村，距县城直线距离 32km，公路距离 40km。

澜沧江（昌都）500kV 变电站（原名昌都 500 kV 变电站）属于西藏昌都电网与四川电网联网输变电工程，已于 2014 年 11 月建成投运，2015 年通过水利部组织的水土保持设施竣工验收。

澜沧江（昌都）500kV 变电站采用 500kV 和 220kV 变电站合建方案，前期已建成 220kV 变电站，已按 500kV 变电站最终规模一次征地并平整，地面标高 3199.05m，本期扩建工程包括建设 $2\times 750\text{MVA}$ 的 500kV 主变；2 回 500kV 出线至 500kV 芒康变，即现有至 500kV 巴塘变 2 回降压 220kV 线路升压至 500kV 运行，开断 π 接入 500kV 芒康变；2 回 220kV 出线至 220kV 邦达变； $4\times 30\text{Mvar}$ 的

35kV 低压电抗器；增加 2 台备用相（40Mvar 及 60Mvar 各 1 台）。均在原有围墙内预留场地中进行，不需新征用地。

（5）巴塘 500kV 变电站扩建工程

巴塘 500kV 变电站位于四川省甘孜藏族自治州巴塘县夏邛镇崩扎村和河西村，距县城直线距离约 4.3km，公路距离约 20km。

巴塘 500kV 变电站属于西藏昌都电网与四川电网联网输变电工程，于 2014 年 11 月建成投运，2015 年通过水利部组织的水土保持设施竣工验收。

巴塘 500kV 变电站采用 500kV 和 220kV 变电站合建方案，前期工程已建成 220kV 变电站部分，已按 500kV 变电站最终规模一次征地并平整，地面标高 3328.5m，本期扩建工程包括 500kV 主变 2 台，2×750MVA，500kV 出线 4 回，其中至乡城、芒康（昌都）各 2 回，均将原有线路降压 220kV 恢复至 500kV 运行；35kV 部分在每组主变压器低压侧装设 1 组 60Mvar 低压并联电抗器，站用电在 500kV2 号主变下扩建 1 台 1000kVA 站用变压器。本期扩建设备均在前期各级配电装置预留场地内，站外新增临时施工生产生活区 0.25 hm²。

（6）乡城 500kV 变电站扩建工程

乡城 500kV 变电站站址位于四川省甘孜藏族自治州乡城县青德乡布吉村，距县城直线距离 9.6km。乡城 500kV 变电站属于乡城 500kV 输变电工程，于 2013 年 12 月建成投运，2014 年通过四川省水利厅组织的水土保持设施竣工验收。

乡城 500kV 变电站已按 500kV 变电站最终规模一次征地并平整，本期 500kV 部分扩建 2 回出线，即现有至巴塘 2 回降压 220kV 线路恢复至 500kV 运行，接至本站 500kV 配电装置，相应扩建 2 个 500kV 出线间隔（至巴塘变），每台主变低压侧安装 1 组 60Mvar 低压并联电抗器（共 2 组）。扩建构筑物主要包括 500kV、35kV 配电装置设备支架及基础，电缆沟等，配电装置布置型式同前期，扩建主要电气设备均布置在预留位置，扩建工程占地面积 0.1hm²，均在原有围墙内预留场地中升压扩建，不需新征用地。

（7）嘎托（芒康）110kV 变电站扩建工程

嘎托 110kV 变电站站址位于芒康县嘎托镇嘎托村，距离县城的直线距离约 2.3km。嘎托 110kV 变电站属于昌都市农网改造升级建设项目，于 2014 年 11 月建成投运。2016 年，新一轮农网改造升级工程嘎托变电站进行扩建，110kV 配电装置布置与前期保持一致，在 110kV 配电装置区扩建备用出线间隔，出线架构、母

线及母线架构电缆沟。本期仅需新建0m层设备支架，安装电气一次设备，需更换出线及进线间隔电流互感器，均在原预留场地内实施，不需新征用地。

(8) 芒康~左贡~波密~林芝 500kV 输电线路

芒康~左贡~波密~林芝 500kV 输电线路起于芒康 500kV 变电站，自东向西沿 G318 (214) 走线，经左贡 500kV 开关站、波密 500kV 变电站，止于林芝 500kV 变电站，涉及西藏自治区昌都市芒康县、左贡县、八宿县，林芝市波密县和巴宜区，线路全长 $2 \times 637.849\text{km}$ ，其中同塔双回路架设段线路长度 $2 \times 115.953\text{km}$ ，单回路架设段线路长度 521.518km (右回) + 522.274km (左回)，新建铁塔 2355 基，其中：直线塔 1472 基，耐张塔 883 基。

① 芒康~左贡 500kV 输电线路

芒康~左贡 500kV 输电线路按两个单回路架设，局部路径紧张段按同塔双回路架设，线路长度 $2 \times 170.711\text{km}$ ，其中同塔双回路架设段线路长度 $2 \times 6.825\text{km}$ ，单回路架设段线路长 164.548km (右回) + 163.223km (左回)，新建铁塔 636 基，其中：直线塔 418 基，耐张塔 218 基。

芒康~左贡 500kV 输电线路 I 段起于芒康县城西侧 9km 处拉乌山上的芒康 500kV 变电站，止于左贡二十一道班，线路途径昌都市芒康县、左贡县，全线按 2 个单回路架设，线路长度 75.083km (右回) + 74.044km (左回)，新建铁塔 311 基，其中：直线塔 186 基，耐张塔 125 基。

芒康~左贡 500kV 输电线路 II 段起于二十一道班，止于左贡县美玉乡北侧 5km 处的左贡 500kV 变电站，线路位于昌都市左贡县境内，除左贡变进线段 $2 \times 6.824\text{km}$ 按同塔双回路架设，其余按两个单回路架设，线路长度 89.465km (右回) + 89.181km (左回)，新建铁塔 325 基，其中：直线塔 232 基，耐张塔 93 基。

② 左贡~波密 500kV 输电线路

左贡~波密 500kV 输电线路起于左贡县美玉乡北侧 5km 处的左贡 500kV 变电站，止于波密县城东南 19km 龙亚村西侧的波密 500kV 变电站，线路基本沿 318 国道自东北向西南走线，途经昌都市左贡县、八宿县和林芝市波密县，海拔高度在 2800m~5020m 之间，全线按两个单回路架设，局部路径紧张段按同塔双回路架设，线路长度 $2 \times 237.120\text{km}$ ，其中同塔双回路架设段线路长度 $2 \times 49.018\text{km}$ ，单回路架设段线路长度 187.609km (右回) + 188.594km (左回)，新

建铁塔 939 基，其中直线塔 562 基，耐张塔 377 基。

左贡~波密 500kV 输电线路 I 段起于左贡 500kV 开关站，止于贡果，线路途径昌都市左贡县、八宿县，左贡开关站出口段和跨怒江段采用同塔双回路架设，线路长度 $2 \times 16.119\text{km}$ ，其余按 2 个单回路架设，线路长度为 101.513km （右回）+ 101.454km （左回），新建铁塔 448 基，其中：直线塔 307 基，耐张塔 141 基。

左贡~波密 500kV 输电线路 II 段双回线路起于八宿县贡果，止于波密 500kV 变电站，其中曲都隆巴至宗坝村段 $2 \times 30.598\text{km}$ 、波密变电站进线段 $2 \times 2.301\text{km}$ ，共 $2 \times 32.899\text{km}$ 由于山地地形狭窄及走廊拥挤按同塔双回路架设，其余按两个单回路架设，线路长度 86.376km （右回）+ 86.861km （左回）。新建铁塔 491 基，其中直线塔 255 基，耐张塔 236 基。

③波密~林芝 500kV 输电线路

波密~林芝 500kV 输电线路起于波密县城东南 19km 处松宗镇龙亚村西侧 500kV 波密变电站，止于林芝市巴宜区布久乡甲日卡村西北侧 500kV 林芝变电站。线路途经林芝市波密县和巴宜区，海拔在 2200m~4800m 之间，线路基本沿 318 国道自东向西走线，线路按两个单回路架设，局部路径紧张段按同塔双回路架设，同塔双回路架设段线路长度 $2 \times 60.109\text{km}$ ，单回路架设段线路长度 169.361km （右回）+ 170.457km （左回），新建铁塔 780 基，其中直线塔 492 基，耐张塔 288 基。

波密~林芝 500kV 输电线路 I 段起于 500kV 波密变电站，止于林芝市巴宜区排龙老虎咀 13S001 塔，线路途经林芝市波密县和巴宜区，局部路径紧张段按同塔双回路架设，线路长度 $2 \times 57.336\text{km}$ ，其余按两个单回路架设，线路长度 86.878km （右回）+ 86.837km （左回），共新建铁塔 409 基，其中直线塔 252 基，耐张塔 157 基。

波密~林芝 500kV 输电线路 II 段起于林芝市巴宜区排龙老虎咀 13S001 塔，止于林芝市巴宜区布久乡甲日卡村西北侧 500kV 林芝变电站，线路途经林芝市巴宜区，局部路径紧张段按同塔双回路架设，同塔双回路架设段线路长度 $2 \times 62.883\text{km}$ ，其余按两个单回路架设，线路长度 82.483km （右回）+ 82.62km （左回），共新建铁塔 371 基，其中直线塔 240 基，耐张塔 131 基。

（9）巴塘~昌都线路 π 接入芒康变 500kV 输电线路

巴塘~昌都 π 接入芒康站 500kV 线路工程起于芒康 500kV 变电站，线路向

东北方向走线依次跨过 G318 国道、芒康-左贡 110kV 电力线、芒康-卡均 35kV 电力线、至荣布寺西北侧左转向南走线，最后在芒康县城北侧 7.5km 处的 500kV 巴塘~昌都双回线路巴塘侧一回 0165#、二回 0155#；昌都侧一回 0167#、二回 0158# π 接。线路海拔在 3700~4600m 之间，均在西藏自治区昌都市芒康县境内，芒康变出线段 $4 \times 1.291\text{km}$ 由于线路走廊拥挤，按 2 个同塔双回路架设，其余 $4 \times 11.458\text{km}$ 按 4 个单回路架设，线路长度合计 $4 \times 12.749\text{km}$ ，新建铁塔 108 基，其中单回直线塔 65 基，双回直线塔 6 基，单回耐张塔 33 基，双回耐张塔 4 基。

(10) 乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程

乡城~巴塘 500kV 线路工程从乡城 500kV 变电站北侧 220kV 间隔出线，乡城 500kV 变电站构架~N 111004 塔段（不含 N111004 塔）按 220kV 架设，该线路于 2014 年 11 月正式降压 220kV 运行，本次升压改造工程从乡城 500kV 变电站西侧往西北方向出线，转向北跨过公路和洞松水电站~乡城 220kV 线路、35kV 站用电源线路、茨巫~乡城 220kV 双回线路，在茨巫~乡城 220kV 双回线路东侧平行走线接入原乡城~巴塘 500kV 线路施工图设计 N111005 塔，改造线路长度 $2 \times 1.754\text{km}$ ，均在四川甘孜藏族自治州乡城县境内，全线按双回路架设，新建铁塔共计 7 基，其中直线塔 2 基、耐张塔 5 基。原有的 220kV 架设铁塔和线路均不拆除。

(11) 芒康 500kV 变电站~芒康 110kV 变电站 110kV 输电线路

芒康 500kV 变电站~芒康 110kV 变电站 110kV 输电线路起于芒康 500kV 变电站 110kV 构架，止于 110kV 芒康变电站 110kV 构架，线路位于西藏自治区昌都市芒康县境内，线路长度 6.5km，单回路架设，新建铁塔 19 基，其中直线塔 13 基，耐张塔 6 基。

(12) 芒康~左贡 110kV 线路 π 接入芒康 500kV 变电站输电线路

芒康~左贡 110kV 线路 π 接入芒康 500kV 变电站输电线路包括左贡~芒康 110kV 站线路 π 接入芒康 500kV 变 A 线 0.89km，开断点 1（左贡侧）-芒康 500kV 变电站线路自 N266 大号侧的原线下方新建 1 基单回耐张塔，线路沿原线方向向西南方向走线，至芒康 500kV 变电站 110kV 构架处，通过新建双回终端塔进线；左贡~芒康 110kV 站线路 π 接入芒康 500kV 变 B 线 1.14km，开断点 2（芒康侧）-芒康 500kV 变电站线路自 N269 小号侧的原线下方新建 1 基单回耐张塔，线路左转向西南方向走线，至芒康 500kV 变电站 110kV 构架处，通过新建双回终端

塔进线；嘎托（芒康）110kV 变电站调整间隔侧，左贡 110kV 站-芒康 110kV 站单回 110kV 线路自 N282 小号侧的原线下方新建 1 基单回耐张塔，线路左转向东北方向走线，至芒康 110kV 变电站 110kV 构架处，通过新建单回终端塔进线，改造线路长度 0.26km。线路均位于西藏自治区昌都市芒康县境内，线路总长度 2.29km，单回路架设，铁塔共计 8 基，其中新建 6 基，改建 2 基，直线塔 1 基，耐张塔 7 基。

1.1.3 项目区概况

1.1.3.1 地形地貌

工程西藏段涉及西藏自治区昌都市、林芝市，项目区总体上属藏东高山峡谷地貌；四川段涉及四川省甘孜藏族自治州巴塘县、乡城县，属川西高山峡谷地貌。

（1）波密 500kV 变电站

站址地貌属帕隆藏布右岸 I、II 级阶地地貌，阶地内相对高差小于 6m，阶地内坡度 3~10°，两级阶地相对高度约 15~17m，总体地形东高西低。站址场地自然地面高程在 2920~2936m 之间，场地高差 16m，植被较发育，多为松树，灌木零星分布，土地类型为林地。

（2）芒康 500kV 变电站

站址地貌属侵蚀堆积山间盆地、谷地地貌。站址地形较平坦、地势较开阔，略有起伏，总体地势由北向南倾斜，坡度小于 5.0%，站址场地自然地面标高在 4293~4303m 之间，地表植被发育，土地类型为草地。

（3）左贡 500kV 开关站

站址地貌属侵蚀堆积山间盆地、谷地地貌。站址位于开曲河河流阶地，地形平坦、开阔，总体地势由北向南倾斜，坡度小于 1.0%，站址地面高程在 4127m~4129m 之间，土地类型为草地。

（4）澜沧江（昌都）500kV 变电站、嘎托（芒康）110kV 变电站

澜沧江（昌都）500kV 变电站，嘎托（芒康）110kV 变电站均已建成，本期扩建均在前期工程用地范围内，标高与前期工程一致。

（5）巴塘 500kV 变电站、乡城 500kV 变电站

巴塘 500kV 变电站、乡城 500kV 变电站已建成，本期扩建均在前期工程用地范围内，标高与前期工程一致。

(6) 波密~林芝段 500kV 输电线路

本段线路位于青藏高原东南部喜马拉雅山脉中段北坡,属河流冲积和高山剥蚀地貌类型,区域地形多为高山峡谷,河谷多呈“V”字型,两岸山体雄厚,山体总体走向为东西向,河谷地形坡度陡,水流切割作用强烈;河谷部位现代河床一般较狭窄,水流湍急,河曲明显,在河谷相对开阔的河段,两岸阶地、漫滩较发育,规模大小不一。

(7) 芒康~左贡~波密段 500kV 线路、巴塘~昌都线路 π 接入芒康变 500kV 线路

沿线地形的总体特点是谷梁相间,梁高谷深,流水深切,山梁斜坡向就近谷地倾斜,地貌属“藏东、川西高山、高原区”。线路路径海拔高程在 2800~5300m,一般高差在 500~1500m,最大高差达 2750m,属高山缺氧环境。线路普遍走线较高,全线塔位海拔高程 4000~5100m 达 75%,4000m 以下达 25%。

(8) 芒康 500kV 变电站~芒康 110kV 变电站 110kV 线路、芒康~左贡 110kV 线路 π 接入芒康 500kV 变电站线路

该段线路以低高山及高原区低山丘陵地貌为主,线路路径海拔基本在 3800~4200m 以上,线路所经区域地形开阔,植被良好,山体坡度 20~40°,其中拉乌山山顶一段地势开阔,较为平缓。

(9) 乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程

沿线地貌为侵蚀、剥蚀、溶蚀高山峡谷地貌。该地貌海拔高程在 2880~2990m,相对高差约 110m。斜坡陡峻,地形坡度一般在 35°~45°左右,岩石差异风化强烈,局部陡立山体岩体破碎,被河流和洪水切割剧烈,基岩裸露。

1.1.3.2 气象

本工程经过区域地处中纬度高海拔的川西高原地区、西藏高原地区,自东向西气候类型属亚热带半湿润季风气候—高原温带半湿润季风气候—高原温带半干旱气候—温带半干旱季风气候—温带半湿润季风气候—温带湿润季风气候的过渡区域。根据工程沿线各气象站 1951-2018 年气象观测资料,年均气温 4.4~16.1℃,年均降水量 233.0~901.5mm,年均蒸发量 1251.0~1723.5mm,平均相对湿度 51.0%~72.0%,最大冻土深度 60~140mm,年均风速 1.5~2.9m/s。

1.1.3.3 水文

工程涉及变电(开关)站站址相对于附近的河流地势较高或远离河流,不受

百年一遇洪水影响。

本工程线路跨越的主要河流有：嘎托河、玉曲河、澜沧江、帕隆藏布江、冷曲河、怒江、彼得藏布、易贡藏布、东久曲、尼洋河等，以上河流均不通航。此外，线路经山前洪积扇区域时，存在着少量自然冲沟。

1.1.3.4 土壤

本工程空间跨度大，涉及土壤类型多。项目区土壤类型垂直分布情况大致如下：海拔 4600~4900m 区域主要分布高山草甸土和高山灌丛草甸土；海拔 4300~4600m 区域主要分布亚高山草甸土和亚高山灌丛草甸土；海拔 4000~4300m 区域除主要分布亚高山草甸土和亚高山灌丛草甸土外，还分布有部分褐土和暗棕壤土；海拔 3700~4000m 区域主要分布褐土、暗棕壤土和少量棕壤土；海拔 3700m 以下主要分布褐土，还有少量棕壤土分布。工程占地范围内表层土壤一般较浅薄，厚度大多在 20cm 左右，土壤质地以砂土和壤土为主；项目区主要位于藏东南地区，土壤主要为中等可侵性。项目区土壤类型见表 1-5。

表 1-5 项目区土壤类型统计表

项目区			土壤类型
西藏自治区	昌都市	卡若区	高山草甸土、褐土、紫色土、棕壤土、暗棕壤土
		芒康县	高山和亚高山草甸土，棕壤、褐土
		左贡县	亚高山草原土
		八宿县	高山草甸土、高山灌丛草甸土、亚高山灌丛草甸土、棕壤土、暗棕壤土
	林芝市	波密县	亚高山草原土、亚高山草甸土
		巴宜区	高山草甸土、亚高山草甸土、灰褐土、暗棕壤、棕壤土、褐土
四川省	甘孜州	巴塘县	高山草甸土、暗棕壤土、棕壤土、褐土
		乡城县	

1.1.3.5 植被

沿线植被区域属青藏高原高寒草甸区、山地丛林区，地带性典型植被类型主要为亚高山灌丛草甸、高寒草甸、高山灌丛疏林、常绿革叶灌丛、常绿针叶灌丛、硬叶常绿阔叶林、落叶阔叶林、针叶和阔叶混交林、亚高山暗针叶林等，树草种主要有冷杉、云杉、铁杉、华山松、高山松、柏木、桦木、杨树、山柳、杜鹃、蔷薇、箭竹、沙棘、忍冬、金露梅、高山嵩草、披碱草、针茅、羊茅等。沿线林草植被覆盖率 55~88%。

1.1.3.6 生态敏感区

根据水土保持方案报告书，结合工程建设实际，本工程芒康~左贡~波密~林芝新建 500kV 输电线路自东向西分别涉及芒康县集中式自来水厂引用水水源保护区、雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区、鲁朗林海自治区级风景名胜区及西藏

工布自然保护区，其余子项工程不涉及生态敏感区。本工程涉及的生态敏感区情况及生态敏感区与工程位置关系如下：

（1）雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区

雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区是 2000 年 4 月 17 日国务院办公厅国办函〔2000〕36 号《国务院办公厅关于墨脱国家级自然保护区扩界更名为雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区有关问题的通知》同意更名成立的。主要保护对象为山地垂直带谱及野生动植物。本工程波密~林芝段输电线路穿越保护区实验区，不涉及核心区和缓冲区。采用同塔双回架设和单回线路架设方式通过，共立塔 86 基。其中双回塔 58 基，长度 $2 \times 33.93\text{km}$ ；单回塔 28 基，长度 $9.31+5.92\text{km}$ 。

（2）西藏工布自然保护区

西藏工布自然保护区是 2003 年成立的省级自然保护区，主要保护对象是森林生态系统。本工程波密~林芝段输电线路穿越保护区实验区，采用单回路架设方式通过，穿越长度 $25.9+22.2\text{km}$ ，立塔 77 基。

（3）鲁朗林海自治区级风景名胜区

鲁朗林海自治区级风景名胜区是 2011 年 7 月 11 日西藏自治区人民政府发《关于发布第一批自治区级风景名胜区名单的通知》（藏政发〔2011〕66 号），确定的自治区级风景名胜区。本工程波密~林芝段输电线路采用同塔双回架设和单回线路架设方式通过风景名胜区，共立塔 202 基。其中双回塔 37 基，长度 $2 \times 21.38\text{km}$ ；单回塔 165 基，长度 $2 \times 44.61\text{km}$ 。

（4）芒康县集中式自来水厂引用水水源保护区

本工程芒康~左贡段输电线路一档跨越水源保护区二级区。采用单回路架设，4 条单回路并行跨越，跨域长度 1.751km （折单长度），保护区范围内未立塔。

1.1.3.7 社会经济概况

根据本工程沿线四川省、西藏自治区各地市各年度统计资料等，本工程沿线地区社会经济概况见表 1-6。

表 1-6 本工程沿线地区社会经济概况统计表

行政区划			总面积 (hm ²)	耕地面积 (hm ²)	总人口 (人)	农业人口 (人)	GDP (万元)	农牧总产 值 (万元)	农民人 均占有 耕地 (亩)	农民人均 纯收入 (元)
西藏自治区	昌都市	卡若区	1080893	6115	125622	45792	336966	10450	2.00	7253
		芒康县	1163545	8340	86857	77070	122276	6164	1.62	6234
		左贡县	1170688	3220	47758	39944	60673	5832	1.21	5676
		八宿县	1251182	3274	44981	27455	46488	5520	1.79	5355
	林芝市	波密县	1657824	5560	34810	25480	121034	19146	3.27	9530
		巴宜区	864896	4396	58010	17863	399993	15430	3.69	10268
四川省	甘孜州	乡城县	501600	2328	31200	27000	30400	2500	1.29	1825
		巴塘县	818600	3808	47300	42000	11000	4200	1.36	3347

1.1.3.8 土地利用现状

根据收集到的工程沿线各地县统计年鉴,工程沿线各行政区划主要土地利用情况详见表 1-7。

表 1-7 工程沿线土地利用现状表 单位:hm²

行政区划			合计	耕地	园地	林地	草地	城镇及 工矿用地	交通 运输 用地	水域水 利用地	其他
西藏自治区	昌都市	卡若区	1080893	6115	3	439706	541174	759	600	4225	88311
		芒康县	1163545	8340	44	449298	656007	832	548	9317	39160
		左贡县	1170688	3220	8	394106	515644	393	302	32249	224765
		八宿县	1251182	3274	5	193990	578103	256	656	80106	394792
	林芝市	波密县	1657824	5560	286	489326	337501	576	395	354952	469228
		巴宜区	864896	4396	301	443606	250998	1953	274	51304	112063
四川省	甘孜州	乡城县	501600	2328	5016	115368	150480	86130	6564	895	134819
		巴塘县	818600	3808	8186	188278	245580	65024	7130	2594	298000

1.1.4 工程水土流失概况

(1) 水土保持区划

根据《全国水土保持规划》(2015-2030 年),本工程变电站和输电线路位于全国水土保持区划青藏高原一级区,藏东-川西高山峡谷区、雅鲁藏布河谷及藏南山地区二级区内。工程所属水土保持区划见表 1-8、表 1-9。

表1-8 变电站所属水土保持区划

工程名称	行政区划		一级区	二级区	三级区
巴塘 500kV 变电站	四川省甘孜 藏族自治州	巴塘县	青藏高原 区	藏东-川西 高山峡谷区	川西高原高山峡谷生 态维护水源涵养区
乡城 500kV 变电站		乡城县			
澜沧江（昌都）500kV 变 电站	西藏自治区 昌都市	卡若区			藏东-川西 高山峡谷区
左贡 500kV 开关站		左贡县			
芒康 500kV 变电站		芒康县			
嘎托（芒康）110kV 变电 站					
波密 500kV 变电站	西藏自治区 林芝市	波密县		雅鲁藏布河谷 及藏南山地区	藏东南高山 峡谷生态维护区

表1-9 输电线路所属水土保持区划

工程名称	行政区划		一级区	二级区	三级区
乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程	四川省	甘孜藏族自治州乡城县	青藏高原区	藏东-川西高山峡谷区	川西高原高山峡谷生态维护水源涵养区
巴塘~昌都线路π接入芒康变 500kV 输电线路	西藏自治区	昌都市芒康县		藏东-川西高山峡谷区	藏东高山峡谷生态维护水源涵养区
芒康 500kV 变电站~芒康 110kV 变电站 110kV 输电线路					
芒康~左贡 110kV 线路π接入芒康 500kV 变电站输电线路					
芒康~左贡~波密~林芝 500kV 输电线路		昌都市芒康县、左贡县、八宿县		雅鲁藏布河谷及藏南山地区	藏东南高山峡谷生态维护区
	林芝市波密县、巴宜区				

（2）水土流失状况

本工程位于西藏自治区昌都市和林芝市、四川省甘孜藏族自治州。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》，本工程所涉及的乡城县、巴塘县、芒康县属金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区；波密县、巴宜区属雅鲁藏布江中下游国家级水土流失重点预防区。

根据四川省水利厅关于印发《四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区

划分结果》的通知（川水函〔2017〕482 号），乡城县、巴塘县不再列入省级水土流失重点预防区。

根据《西藏自治区水土保持规划》（2019-2030 年），卡若区属西藏自治区水土流失重点治理区。

项目区地处西南土石山区和青藏高原冰川冻土侵蚀区；工程沿线土壤侵蚀类型以水力侵蚀和冻融侵蚀为主，其中水力侵蚀土壤侵蚀强度以轻度侵蚀和中度侵蚀为主，冻融侵蚀土壤侵蚀强度以轻度侵蚀为主，山地丛林区原地貌土壤侵蚀模数为 $2000 \sim 2600 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ ，高寒草甸区原地貌土壤侵蚀模数为 $2300 \sim 2400 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ ；项目区容许土壤流失量取 $500 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ 。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理

（1）水土保持组织机构

本工程开工之前，国家电网公司即成立“国家电网公司藏中联网工程建设指挥部”（以下简称“指挥部”）总体负责工程建设管理工作。工程建设之处，指挥部逐步建立健全了水土保持管理体系，形成了由业主单位、设计单位、监理单位、施工单位及监测验收单位组成的“五位一体”的水土保持管理体系，成立了由工程总指挥为组长、指挥部各部门负责人为组员的水土保持领导小组，并要求工程各参建单位根据工程建设需要及自身情况建立各自的水土保持管理制度。指挥部内部设置安全质量部，为工程水土保持管理职能部门，统筹领导安排水土保持日常工作开展，监管、督促部门由水土保持监理及本体监理单位组成，通过指挥部、现场指挥部、业主项目部、水土保持监理单位、工程监理单位多个层次的领导机构，能够有效的协调工程建设中的各项水土保持事务。

指挥部安全质量部为水土保持事务归口管理部门；各施工单位均设置有专门的水土保持管理部门，并安排专职人员负责落实具体水土保持工作，通过建立自上而下完善的管理体系，为工程水土保持具体工作的顺利实施提供了有效保障。

本工程四川段由国网四川省电力公司建设工程咨询分公司负责水土保持管理工作。工程建设之处，四川段建设管理单位即成立水土保持工作小组，设置水土保持专责具体负责工程各项水土保持事务，并要求施工及监理单位均组建水土保持组织机构、建立水土保持管理制度。

藏中和昌都电网联网工程水土保持管理体系流程见图 1-1。

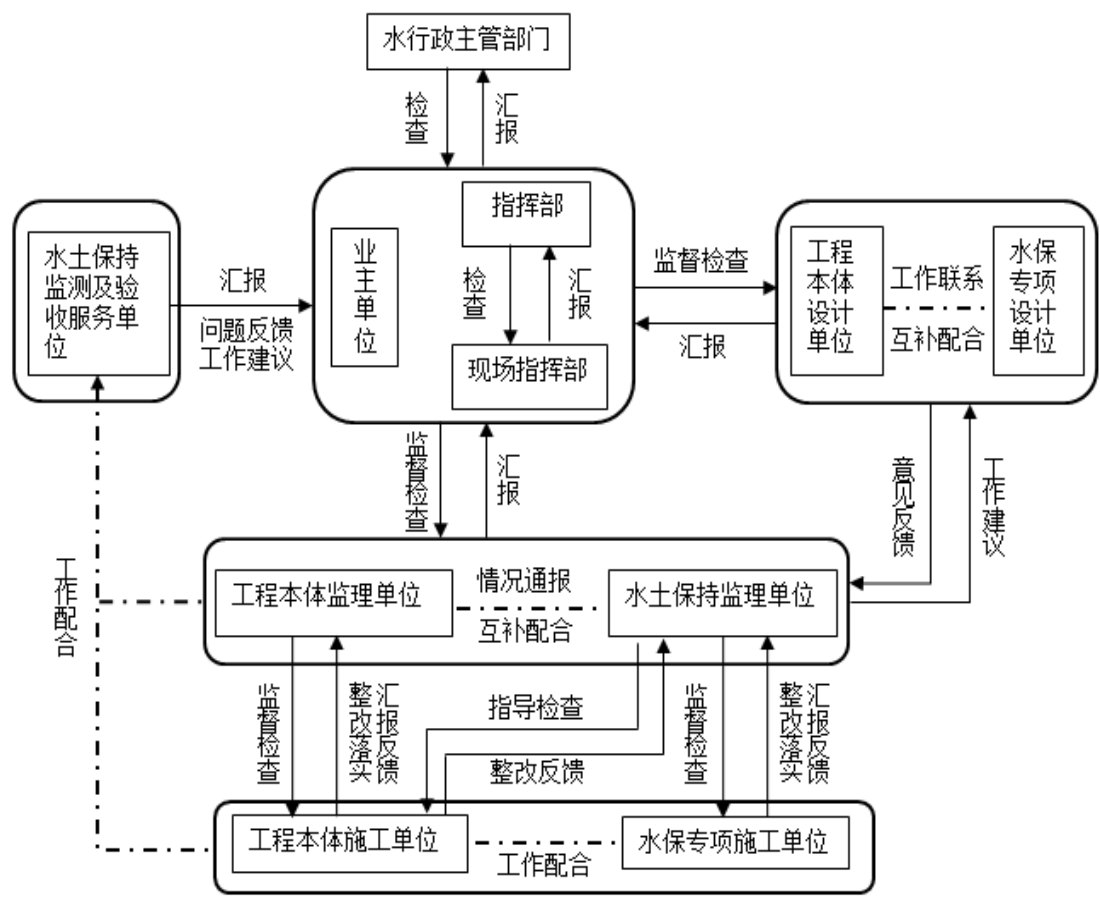


图 1-1 藏中和昌都电网联网工程水保管理体系流程图

(2) 水土保持管理制度

工程建设阶段，工程建设指挥部组织制定了多项水土保持专项管理制度，主要包括：施工单位水土保持管理制度；业主单位水土保持管理制度；工作记录制度、报告制度、函件来往制度、会议制度、人员培训和宣传教育制度、档案管理制度以及藏中联网工程环水保管理办法等。

2016 年 9 月 13 日，指挥部印发了《藏中联网工程环境保护与水土保持管理办法》（藏中联网指挥〔2016〕140 号）（以下简称“办法”），办法明确了工程水土保持管理体系、各单位及部门水土保持工作职责以及水土保持考核办法等，办法的颁布标志着水土保持管理工作纳入了制度化管理的轨道。

2017 年 7 月 26 日，指挥部印发了《国网藏中联网工程安全、质量、环水保责任量化考核实施细则》（藏中联网指挥〔2017〕112 号），有效提升了工程水土保持成效，保障了工程各项水土保持措施的顺利实施。

在各级水行政主管部门的监管、指导下，在指挥部、业主项目部精心管理下，以及在各参建单位的共同努力下，藏中和昌都电网联网工程水土保持管理机构运行正常，各单位、各部门均积极高效的开展水土保持工作，本工程建设过程中未发生水土流失灾害和危害事件。

1.2.2 水土保持“三同时”制度落实

本工程建设过程中，同步开展了水土保持设计、水土保持施工，且设计的水土保持措施与主体工程建设同步实施，有效落实了水土保持“三同时制度”。

变电站“三通一平”施工阶段，同步完成了工程护坡、植物护坡、排水沟、防洪沟等水土保持工程措施施工。土建施工阶段，及时实施了草皮剥离与养护、表土剥离、临时苫盖、临时排水、临时沉沙等水土保持措施。电气及设备安装阶段，及时完成了站外及其他施工扰动区域土地整治、植被恢复等水土保持措施；变电站收尾阶段，及时完成了站区碎石地坪、透水砖等水土保持工程措施。

输电线路施工准备期，施工单位提前对施工区域采取临时拦挡、苫盖等防护措施，有效控制了施工扰动范围。塔基基础开挖及浇筑阶段，施工单位提前开展各施工区草皮剥离与养护、表土剥离与防护，并配套实施了临时拦挡、临时排水、临时苫盖等水土保持临时防护措施；基础阶段末期，及时完成了塔基区浆砌石护坡堡坎、浆砌石排水沟等工程措施的施工。铁塔组立阶段，同步实施了塔材堆存临时隔离防护措施；导地线展放阶段，同步实施了牵张场（含跨越施工场地）临时隔离、临时苫盖等临时防护措施，并对不再扰动的施工区域进行植被恢复；线路施工过程中，施工单位重视对水土保持措施的维护管理，及时更换破损或失效的水土保持临时防护措施；施工结束后，及时对施工场地进行土地整治。线路竣工验收阶段，对所有塔基施工扰动区实施撒播种草恢复植被，对施工临时占地区实施撒播种草与栽植苗木相结合的方式恢复植被。

1.2.3 水土保持方案编报情况

2014 年 12 月，国网西藏电力有限公司委托中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司负责“藏中和昌都电网联网工程”水土保持方案报告书的编制工作。水土保持方案编制单位在充分现场踏勘及资料分析的情况下，于 2015 年 7 月编制完成了《藏中和昌都电网联网工程水土保持方案报告书（送审稿）》。

2015 年 7 月 28 日，水利部水土保持监测中心在北京主持召开了《藏中和

昌都电网联网工程水土保持方案报告书》技术评审会，会上通过了方案技术评审并形成了评审意见。2015 年 8 月 13 日，水利部水土保持监测中心印发了《关于藏中和昌都电网联网工程水土保持方案报告书技术审查意见的报告》（水保监方案〔2015〕102 号）。

2015 年 8 月，水土保持方案编制单位根据专家的意见修改完成了《藏中和昌都电网联网工程水土保持方案报告书（报批稿）》。

2015 年 9 月 6 日水利部以《水利部关于藏中和昌都电网联网工程水土保持方案的批复》（水保函〔2015〕383 号）（见附件 3）对《藏中和昌都电网联网工程水土保持方案报告书》予以批复。

1.2.4 水土保持设计及变更情况

（1）初步设计

2015 年 10 月，西北电力设计院有限公司、广东省电力设计研究院有限公司、河南省电力勘测设计院、陕西省电力设计院有限公司、河北省电力勘测设计研究院、西南电力设计院有限公司、国核电力规划设计研究院重庆有限公司开展了本项目初步设计。初步设计阶段，将已批复的水土保持方案报告中设计的各项水土保持措施纳入主体工程，编制了水土保持篇章，内容包括各项水土保持措施的典型设计要求、统一规定了弃土原则以及施工完成后场地的植被恢复要求。

（2）施工图设计

2016 年 8 月，中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司等 7 家主体设计单位结合工程现场实际，对该工程的水土保持设施开展施工图阶段水土保持专项设计，重点对变电站的斜坡防护工程、防洪排导工程进行详细设计，输电线路塔基及塔基施工区域内斜坡防护工程中的护坡、防洪排导工程中的截排水、土地整治和植被建设等单位工程进行一塔一设计，列出每个塔基的主要水土保持措施工程量，编制完成环水保施工图册。

（3）环保水保专项设计

2015 年 11 月，建设单位通过公开招标引进环保水保专项设计单位“中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司”根据批复的水土保持方案报告书开展工程水土保持专项设计工作。环保水保专项设计在主体工程设计工作的基础上，对工程批复的环境影响报告书及水土保持方案中要求的措施进行复核、补充和完善，

并完成整体措施体系的优化和提升。

2016 年 8 月，环保水保专项设计单位编制完成了《藏中和昌都电网联网工程环保水保专项设计报告（初设设计阶段）》（送审稿）；2016 年 9 月 10 日，指挥部组织召开的工程环保水保专项设计（初步设计阶段）内部审查会议，明确了水保专项设计需明确重点恢复区域具体位置、优化措施体系及进一步完善投资分配等具体要求；2016 年 11 月 21 日，指挥部于北京组织召开的工程环水保专项设计评审会议；2016 年 12 月 9 日，电力规划设计总院、电力规划总院有限公司印发了《关于印发藏中和昌都联网工程、川藏铁路拉萨至林芝段供电工程环水保专项设计评审会议纪要的通知》（电规电网〔2016〕513 号）。

2016 年 12 月，根据电力规划设计总院审查意见，成勘院专项设计项目组联合主体工程设计单位于成都完成项目组成复核、重大变更辨识、投资复核等初步设计报告修改工作，并于 2017 年 5 月完成《藏中和昌都电网联网工程初步设计阶段环保水保专项设计报告》（收口版）。

环保水保专项设计单位根据初步设计报告，结合水土保持专项施工实际需要，于 2017 年 11 月编制完成了《藏中与昌都电网联网工程环保水保专项施工图册》（初稿）。并根据指挥部、现场指挥部及业主项目部审查要求，结合施工单位、水土保持监理单位相关建议，于 2018 年 4 月编制完成了《藏中与昌都电网联网工程环保水保专项施工图册》（提交稿）。环保水保专项施工图册按照不同地理位置、不同生态环境概况及植被恢复需要，对输电线路每一施工临时场地植被恢复措施进行设计，并对部分生态敏感区、重点施工场地进行典型设计，有效保障了工程植被恢复措施的实施。

（4）水土保持变更情况

根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》（办水保〔2016〕65 号）的通知，本工程水土保持变更分析情况见表 1-10。

表 1-10 工程水土保持变更分析统计表

序号	水土保持方案变更管理规定（试行）相关规定		方案设计情况	工程实际情况	评价结果
1	生产建设项目地点、规模发生重大变化	涉及国家级和省级水土流失重点预防区或者重点治理区的	芒康县属金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，波密县、巴宜区属雅鲁藏布江中游国家级水土流失重点预防区。波密县属西藏自治区水土流失重点预防区中的怒江重点预防区，卡若区、芒康县、左贡县、八宿县和巴宜区属西藏自治区水土流失重点治理区中的雅鲁藏布江中游、金沙江、澜沧江、怒江中上游重点治理区	乡城县、巴塘县、芒康县、波密县、巴宜区属国家级水土流失重点预防区；卡若区属西藏自治区水土流失重点治理区	未构成重大变更
2		水土流失防治责任范围增加30%以上的	防治责任范围 468.20hm ²	工程建设实际防治责任范围 258.83 hm ² ，较方案设计减少 209.37hm ²	未构成重大变更
3		开挖填筑土石方总量增加30%以上的	挖填土石方总量为 249.44 万 m ³	工程建设实际挖填土石方量为 84.74 万 m ³ ，较方案设计减少 164.70 万 m ³	未构成重大变更
4		线性工程山区、丘陵区部分横向位移超过300米的长度累计达到该部分长度的20%以上的	线性工程山区、丘陵区线路总长度为 1096.59km	山地丛区线路横向位移超过300m的长度约为 140.8km（折单长度），占该部分长度的12.83%，低于变更标准20%	未构成重大变更
5		施工道路或伴行道路等长度增加20%以上的	施工道路共计 57.1km	工程施工便道约 65.8km，较方案设计增加 8.7 km，增加比例为 15.2%，低于变更标准20%	未构成重大变更
6	水土保持措施发生重大变更	表土剥离量建减少30%以上的	表土剥离量 8.63 万 m ³	根据监测结果，工程建设实际表土剥离量为 7.11 万 m ³ ，较水土保持方案设计减少 1.52 万 m ³ ，减少比例为 17.61%，低于30%的重大变更标准	未构成重大变更
7		植物措施总面积减少30%以上的	本工程植物措施面积共计 234.96hm ²	工程建设实际植物措施面积 236.64hm ² ，较方案设计增加 1.68hm ²	未构成重大变更

序号	水土保持方案变更管理规定（试行）相关规定		方案设计情况	工程实际情况	评价结果
8		水土保持重要单位工程措施体系发生变化，可能导致水土保持功能显著降低或丧失的	重要单位工程措施：浆砌石护坡、防洪排导工程、植被建设工程、临时防护工程、碎石地坪、土地整治	工程实际建设过程中，通过设计优化将变电站原有浆砌石护坡优化为框格梁植草护坡、植生袋护坡或生态植草护坡等，且变更后的措施能满足现场实际水土保持要求；其余重要单位工程措施与水保方案一致	未构成重大变更
9	弃渣场重大变化	新设弃渣场或者需要提高弃渣场堆渣量达到 20% 以上的	①扩建澜沧江（昌都）500kV 变电站弃渣点设置在变电站南侧的空地，占地面积 0.3hm ² ，平均堆渣高度 1.5m，弃渣量为 4500m ³ ； ②扩建巴塘 500kV 变电站弃渣点位于变电站进站道路两侧洼地，占地面积 0.18hm ² ，平均堆渣高度 2.5m，弃渣量为 4500m ³	①扩建澜沧江（昌都）500kV 变电站实际未设置弃渣场，产生的弃渣进行综合利用； ②扩建巴塘 500kV 变电站弃渣点位于变电站进站道路左侧洼地，占地面积 0.21hm ² ，平均堆渣高度 2.5m，弃渣量为 5300m ³ ，较水保方案设计增加 800 m ³ ，增加比例为 17.8%，低于变更标准 20%	未构成重大变更
10		弃渣场变化涉及稳定安全问题的	/	工程设置的弃渣场位置与水土保持方案设计位置一致	未构成重大变更

1.2.5 水土保持监测成果报送情况

（1）西藏段

2016 年 8 月，西藏段水土保持监测单位西藏信和监理咨询有限公司（以下简称“西藏信和公司”）水土保持监测项目部编制完成了《西藏藏中和昌都电网联网工程水土保持监测实施方案》；2016 年 9 月中旬，工程建设指挥部对组织水土保持专家监测实施方案进行了审查、批准；2016 年 9 月下旬，水土保持监测人员协助指挥部向长江水利委员会和西藏自治区水土保持局报送了工程西藏段水土保持监测实施方案。

2016 年 10 月上旬，西藏段水土保持监测单位西藏信和公司水土保持监测项目部编制完成了 2016 年第三季度水土保持监测季度报告表，经工程建设指挥部审查后，及时报送长江水利委员会、西藏自治区水土保持局及工程沿线地（市）水利局。

2017 年 1 月、4 月、7 月、10 月上旬，西藏段水土保持监测单位西藏信和公司水土保持监测项目部分别编制完成了 2016 年水土保持监测年报、2017 年（第一、第二、第三季度）水土保持监测季度报告表，经工程建设指挥部审查后，及时报送长江水利委员会、西藏自治区水土保持局及工程沿线地（市）水利局。

2018 年 1 月、4 月、7 月、10 月上旬，西藏段水土保持监测单位西藏信和公司水土保持监测项目部分别编制完成了 2017 年水土保持监测年报、2018 年（第一、第二、第三季度）水土保持监测季度报告表，经工程建设指挥部审查后，及时报送长江水利委员会、西藏自治区水土保持局及工程沿线地（市）水利局。

2019 年 1 月、4 月、7 月、10 月上旬，西藏段水土保持监测单位西藏信和公司水土保持监测项目部分别编制完成了 2018 年水土保持监测年报、2019 年（第一、第二季度、第三季度）水土保持监测季度报告表，经工程建设指挥部审查后，及时报送长江水利委员会、西藏自治区水土保持局及工程沿线地（市）水利局。

（2）四川段

2019 年 10 月上旬，四川段水土保持监测单位北京中环格亿水土保持监测项目组编报完成了《藏中和昌都电网联网工程（四川段）水土保持监测实施方案》；根据工程设计、施工及监理资料，结合项目区卫星遥感资料，对工程建设前期开展了水土保持补充监测，编制完成了自开工以来至 2018 年第三季度共计 6 期水土保持监测季度报告表。经建设单位审查批准后，已报送相关水行政主管部门。

2019 年 1 月、4 月、7 月及 10 月，四川段水土保持监测单位北京中环格亿水土保持监测项目组根据各季度现场监测情况，分别编制完成了四川段 2018 年第四季度及 2019 年第一、第二、第三季度水土保持监测季度报告表。经建设单位审查批准后，已报送相关水行政主管部门。

1.2.6 水土保持监测意见书及落实情况

（1）西藏段

西藏段水土保持监测项目部根据工程建设进度及水土保持措施实施情况，定期对工程水土保持工作开展情况、水土保持“三同时”制度落实情况、水土保持措施实施情况及防治效果、水土流失情况等进行了监测，针对监测过程中存在的水土保持问题，以《水土保持监测意见书》（见附件 4）形式提交建设管理单位，并监督、指导施工单位完成各项水土保持问题整改闭环工作。

在本工程西藏段水土保持监测过程中,水土保持监测项目部累计提交《水土保持监测意见书》10份,指挥部根据监测意见书,督促相关单位及时完成了相应水土保持问题的整改闭环工作。现场问题整改完毕后,工程现场指挥部并以《水土保持监测意见书实施简报》(见附件4)对整改闭环情况予以回执。本工程西藏段水土保持监测意见书落实情况详见表1-11。

(2) 四川段

由于工程四川段监测工作委托滞后,水土保持监测单位仅对试运行期工程措施运行情况、植物措施实施情况等进行了监测,施工过程中水土保持情况通过资料分析和调查进行分析,针对试运行期存在的植被恢复效果不佳的问题,仅以口头或整改函形式告知建设单位进行整改完善,因此未形成水土保持监测意见书。

表 1-11 工程西藏段水土保持监测意见书落实情况统计表

提交时间	监测意见书相关内容	监测意见书落实情况
2016年8月	①部分施工标段后期不再使用的临时用地尚未进行植被恢复。 ②施工单位对塔基余土堆放部分临时防护措施已失效或防护效果不佳,存在一定水土流失隐患;塔基区及余土永久堆放区永久性防护措施实施进度较慢。	①施工单位于2016年9月下旬完成了各项问题整改闭环工作; ②现场指挥部于2016年9月30以《西藏藏中和昌都电网联网工程水土保持监测意见书实施简报》(第一期)予以回执。
2017年3月	①线路工程部分袋装土临时挡墙、彩条布、密目网等临时防护措施已风化失效,水土防治效果较差。 ②部分标段后期不再使用的临时用地尚未进行植被恢复。	①施工单位于2017年4月下旬完成了各项问题整改闭环工作; ②现场指挥部于2017年4月30以《西藏藏中和昌都电网联网工程水土保持监测意见书实施简报》(第二期)予以回执。
2017年6月	①由于工程沿线降雨增多,虽然塔基及施工便道区域临时堆土、索道施工区挖方边坡采取了临时拦挡、苫盖等防护措施,但仍存在一定的水土流失。 ②部分标段后期不再使用的临时用地植被恢复效果较差。	①施工单位于2017年7月下旬完成了各项问题整改闭环工作; ②现场指挥部于2017年7月30以《西藏藏中和昌都电网联网工程水土保持监测意见书实施简报》(第三期)予以回执。

提交时间	监测意见书相关内容	监测意见书落实情况
2017年8月	①芒康 500kV 变电站 35kV 站外电源线路区塔基接地线沟草皮回铺不规范，部分塔基区植被恢复效果差； ②左贡 500kV 开关站站区开挖临时堆土未进行苫盖，站区尘土较多； ③澜沧江（昌都）500kV 变电站扩建工程变电站内余土随意堆放至变电站旁； ④波密 500kV 变电站站区开挖临时堆土未苫盖，站区排水沟堵塞排水不畅，施工电源线路区植被恢复率较低。 ⑤施工营地撤场后草皮回铺、植被恢复滞后；部分索道区蓄水池使用结束后未回填平整；部分施工场地未限定施工扰动范围，施工扰动面积超出实际使用；因近期强降雨，部分施工便道边坡垮塌，临时排水沟堵塞；不再使用的施工便道未及时进行恢复。 ⑥包 4-L047 塔基和包 6-L009 塔基、R012 塔基余土下泻严重； ⑦线路包 3 和包 9 塔基组立完成后，拉线地锚坑未回填平整；线路包 10 塔基蓄水池使用结束后未回填平整；线路包 11 移动厕所拆除后旱厕未回填平整； ⑧包 12- R021 塔基接地线沟草皮回铺不规范。	①施工单位于 2017 年 9 月中旬完成了各项问题整改闭环工作； ②现场指挥部于 2017 年 9 月 30 以《西藏藏中和昌都电网联网工程水土保持监测意见书实施简报》（第四期）予以回执。
2017年9月	①芒康变电站站内开挖临时堆土未苫盖； ②芒康 500kV 变电站站外植生袋边坡破损严重； ③波密 500kV 变电站进站道路右侧护坡植被恢复效果较差。 ④嘎托 110kV 变电站~芒康 500kV 变电站 110kV 输电线路砂石料堆放区未限定施工扰动范围 ⑤已完成牵张场（含跨越施工场地）区施工的区域，植物措施落实滞后，未及时进行植被恢复； ⑥施工便道扰动范围控制不到位，部分道路随意碾压；超出实际使用区域的便道未进行场地平整，草皮回铺和撒播种草等；部分施工便道开挖土方下泻；塔基施工结束后接地线沟、地锚坑回填平整不到位； ⑦已拆除索道区未对开挖堆土进行平整，施工扰动范围未限定，包 19-L124 索道区上侧边坡垮塌严重。	①施工单位于 2017 年 10 月中旬完成了各项问题整改闭环工作； ②现场指挥部于 2017 年 10 月 30 以《西藏藏中和昌都电网联网工程水土保持监测意见书实施简报》（第五期）予以回执。
2017年10月	（1）芒康 500kV 变电站站外植生袋护坡风化严重 （2）波密 500kV 变电站站区护坡部分区域存在沟壑侵蚀、细微垮塌等现象 （3）张力场撤场后地锚坑回填草皮回铺不规范； （2）牵张场（含跨越施工场地）撤场后场地平整不到位，导线锚固区地锚坑未回填 （4）部分牵张场（含跨越施工场地）未限定施工扰动范围，导致牵张场（含跨越施工场地）扰动面积大大超出实际使用 （5）包 9-S011 索道区砂石料未清理干净，土地平整不到位； （6）施工营地撤场后垃圾坑未回填，平整不到位 （7）包 9-通往 S146 的施工便道余土下泄严重 （8）包 10-通往塔基 L231 施工便道扰动面积过大 （9）包 14-塔基 R193 地线沟检查开挖后临时堆土未及时进行回填； （10）包 19-塔基 S158、S164 挡土墙周边土地在组塔结束后未进行植被恢复。	①施工单位于 2017 年 11 月中旬完成了各项问题整改闭环工作； ②现场指挥部于 2017 年 11 月 30 以《西藏藏中和昌都电网联网工程水土保持监测意见书实施简报》（第六期）予以回执。

提交时间	监测意见书相关内容	监测意见书落实情况
2017年11月	①芒康 500kV 变电站站内临时堆土苫盖不到位； ②左贡 500kV 开关站站外排水渠部分施工垃圾和泥沙淤积，未及时清理； ③波密 500kV 变电站站区砂石料堆放区外侧临时堆土滑落至站区排水沟内； ④施工营地撤场后未进行草皮回铺，场地平整不到位；施工营地撤场后垃圾坑和旱厕等未回填平整；部分索道区使用结束后蓄水池未回填平整牵张场（含跨越施工场地）撤场后地锚坑未回填平整；牵张场（含跨越施工场地）撤场后土地平整不到位； ⑤包 9-R167 塔基区施工便道开挖草皮未集中堆放； ⑥包 12-通往 R/L003 塔基施工便道地表植被破坏严重；包 19-L063 塔基下施工便道方牵引场施工挖方堆放于旁边河道边坡，土石方已出现下滑；包 4-R012 塔基变更前塔基护臂未拆除；包 9-S003 塔基清水池未回填平整，R167 塔基接地线沟未回填平整；包 10-L188 塔基区组塔施工结束后拉线地锚坑未回填平整，包 20-S219 铁塔组立完工后未进行土地平整。	①施工单位于 2017 年 12 月中旬完成了各项问题整改闭环工作； ②现场指挥部于 2017 年 12 月 30 以《西藏藏中和昌都电网联网工程水土保持监测意见书实施简报》（第七期）予以回执。
2017年12月	①波密 500kV 变电站因生活垃圾等造成排水沟堵塞； ②澜沧江（昌都）500kV 变电站 35kV 站外电源施工结束后遗留砂石料未清理，站区周边垃圾坑未回填平整； ③线路工程部分施工营地区撤场后未进行迹地清理，未对垃圾坑进行回填平整，未对原有水泥地坪进行拆除，开挖草皮未进行回铺； ④部分已撤场牵张场（含跨越施工场地）区未进行迹地清理，地锚未拆除，地锚坑及开挖临时堆土未进行平整，高寒草甸区牵张场（含跨越施工场地）施工结束后未进行草皮回铺； ⑤线路包 7 中转索道拆除后地锚未拆除。	①施工单位于 2018 年 1 月中旬完成了各项问题整改闭环工作； ②现场指挥部于 2018 年 1 月 30 以《西藏藏中和昌都电网联网工程水土保持监测意见书实施简报》（第八期）予以回执。
2018年6月	①波密 500kV 变电站站区生态护坡效果较差，边坡土方下泄；施工电源线路区未进行植被恢复； ②芒康变 35kV 站外电源线路塔基及进站道路边坡植被恢复效果差；站区外墙外排水沟、外冲沟内随意倾倒施工垃圾，堵塞排水沟。 ③线路工程部分施工营地区撤场后未进行迹地清理，未对场地进行平整，未对原有水泥地坪进行拆除； ④线路工程部分已撤场牵张场（含跨越施工场地）、索道区未进行迹地清理，地锚未拆除，地锚坑及开挖临时堆土未进行平整。	①施工单位于 2018 年 7 月中旬完成了各项问题整改闭环工作； ②现场指挥部于 2018 年 7 月 30 以《西藏藏中和昌都电网联网工程水土保持监测意见书实施简报》（第九期）予以回执。
2018年9月	①波密 500kV 变电站站区生态护坡效果较差；施工废弃土石方、建筑垃圾随意堆放于变电站四周，未进行回填、平整及清理；消力池施工扰动区、站外电源施工区及站外施工扰动区未开展植被恢复工作； ②芒康变 35kV 站外管线区植被恢复效果差；施工便道草皮碾压；西侧截水沟堵塞； ③左贡开关站站外电源区植被恢复效果差。 ④线路工程部分已撤场牵张场（含跨越施工场地）、索道区未进行迹地清理，地锚未拆除，地锚坑及开挖临时堆土未进行平整； ⑤线路工程部分塔基区、牵张场（含跨越施工场地）和施工便道植被恢复效果不佳，施工便道堆土未进行回填。	①施工单位于 2018 年 10 月中旬完成了各项问题整改闭环工作； ②现场指挥部于 2018 年 10 月 30 以《西藏藏中和昌都电网联网工程水土保持监测意见书实施简报》（第十期）予以回执。

1.2.7 监督检查意见落实

（1）西藏自治区水利厅监督检查

2017 年 9 月 13 至 14 日，西藏自治区水利厅水土保持局组织林芝市水利局、昌都市水利局及工程沿线各县水利局对本工程开展水土保持监督检查，主要检查内容为水土保持组织管理情况、水土保持设计情况、水土保持制度落实情况、水土保持措施落实情况、水土保持监理监测工作开展情况及水土保持补偿费缴纳情况等。水土保持监测人员配合指挥部陪同检查组开展相关工作。

现场检查结束后，检查组于 2017 年 9 月 14 日晚在芒康 500kV 变电站召开座谈会，会议听取了工程建设指挥部、水土保持监理及水土保持监测等单位关于工程水土保持工作的汇报。检查组总结检查情况，对工程水土保持工作开展情况表示肯定，并将工程建设存在的水土保持问题及后续工作建议以《生产建设项目水土保持监督检查表》（见附件 5）反馈建设管理单位，要求在后期施工中严格控制扰动范围、加强水土保持措施“三同时”落实、加强水土保持宣传教育、加强各参建单位水土保持相关档案资料管理、确保已建水土保持设施正常运行。

2017 年 10 月上旬，施工单位完成了自西藏自治区水利厅监督检查提出的各项水土保持问题的整改工作；10 月中旬，指挥部组织现场指挥部、水土保持监理及监测单位整改情况进行检查验收。2017 年 17 日，西藏藏中和昌都电网联网工程现场指挥部以《关于“自治区水利厅关于西藏藏中和昌都电网联网工程水土保持监督检查”的整改回复》（昌林联网指挥〔2017〕105 号）（见附件 6）对检查问题整改情况予以回复。

（2）四川省水土保持监督检查

本工程建设过程中，四川省水利厅、甘孜藏族自治州及工程沿线水行政主管部门未对工程四川段开展过水土保持监督检查工作。

1.2.8 重大水土流失危害事件处理

本工程建设过程中未发生过任何重大水土流失危害事件。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测任务由来

2016 年 6 月，国网西藏电力有限公司通过公开招投标委托西藏信和公司开展藏中和昌都电网联网工程（西藏段）水土保持监测工作，《中标通知书》（编号〔2016〕JZGM-227）（详见附件 1），并于 2016 年 7 月签订项目服务合同。

根据合同要求，西藏信和公司于2016年8月组建了“西藏藏中和昌都电网联网工程水土保持监测项目部”具体开展工程西藏段水土保持监测工作。

2018年8月，国网四川电力公司委托北京中环格亿技术咨询有限公司（以下简称“北京中环格亿”）开展藏中和昌都电网联网工程（四川段）水土保持监测工作。根据合同要求，北京中环格亿于2018年8月底组建了“藏中和昌都电网联网工程（四川段）水土保持监测项目组”具体开展工程四川段水土保持监测工作。

1.3.2 监测依据

- （1）《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；
- （2）《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日）；
- （3）《中华人民共和国水法》（2016年7月修订）；
- （4）《中华人民共和国防洪法》（2015年4月24日修正）；
- （5）《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日修正）；
- （6）《中华人民共和国水土保持法实施条例》（2011年1月8日修订）；
- （7）《西藏自治区实施<中华人民共和国水土保持法>办法》（2013年7月25日修正）；
- （8）《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；
- （9）《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）；
- （10）《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）；
- （11）《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
- （12）《土地利用现状分类标准》（GB/T21010-2017）；
- （13）《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）；
- （14）《水土保持综合治理效益计算》（GB/T15774-2008）；
- （15）《水土保持综合治理技术规程》（GB/T16453-2008）；
- （16）《输变电项目水土保持技术规范》（SL640-2013）；
- （17）《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）；
- （18）《水利部办公厅关于印发〈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）；

(19)《水利部关于下放部分生产建设项目水土保持审批和水土保持设施验收审批权限的通知》(水保〔2016〕310号)

(20)《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);

(21)《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程(试行)的通知》(办水保〔2018〕133号);

(22)《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);

(23)《水利部办公厅印发<水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)>的通知》(办水保〔2016〕65号);

(24)《西藏水土保持规划》(2019-2030年);

(25)《西藏自治区生产建设项目水土保持分类管理办法(试行)》(藏水保〔2017〕263号);

(26)《国家电网公司关于印<国家电网公司电网建设项目水土保持管理办法>的通知》(国家电网科〔2017〕34号);

(27)《国家电网公司关于进一步规范电网建设项目环境保护和水土保持管理的通知》(国家电网科〔2017〕866号);

(28)《藏中和昌都电网联网工程水土保持方案报告书》(中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司,2015年);

(29)《水利部关于藏中和昌都电网联网工程水土保持方案报告书的批复》(水保函〔2015〕383号);

(30)《藏中和昌都电网联网工程环保水保专项设计报告(初步设计阶段)》(中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司,2016年9月);

(31)《关于印发藏中和昌都联网工程、川藏铁路拉萨至林芝段供电工程环水保专项设计评审会议纪要的通知》(电规电网〔2016〕513号);

(32)《藏中和昌都电网联网工程环保水保专项工程施工图册》(中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司,2018年4月);

(33)工程本体设计资料中的水保设计;

(34)与建设单位签订的合同文件;

(35)《藏中联网工程环境保护与水土保持管理办法》等工程建设指挥部制

订的环保水保管理通知文件。

1.3.3 监测实施方案编报情况

2016 年 7 月，西藏信和公司组织专业技术人员对工程水土保持方案报告书及批复、主体工程初步设计、施工组织设计、项目区自然情况及水土保持防治经验等资料进行收集分析，并完成了西藏段水土保持监测第一次现场踏勘。

2016 年 8 月上旬，西藏信和公司水土保持监测项目部编制完成了《西藏藏中和昌都电网联网工程水土保持监测实施方案》（送审稿）。

2016 年 9 月中旬，工程建设指挥部组织环水保专家对西藏段水土保持监测实施方案进行了审查；2016 年 9 月下旬，水土保持监测人员完成了监测实施方案的修改完善工作，并协助指挥部向长江水利委员会和西藏自治区水土保持局报送了《西藏藏中和昌都电网联网工程水土保持监测实施方案》。

四川段水土保持监测工作由于委托滞后，监测单位进场后于 2018 年 9 月编制完成了《藏中和昌都电网联网工程（四川段）水土保持监测实施方案》，与后期完成的监测季度报告表一并报送了相关水行政主管部门。

1.3.4 监测项目部组建情况

为了保证本工程西藏段水土保持监测任务按期、高质量地完成，西藏段水土保持监测单位西藏信和公司于 2016 年 8 月初成立“西藏藏中和昌都电网联网工程水土保持监测项目部”，监测项目部分设项目协调组、项目观测组、信息分析组和质量监督组四个分部门，实行岗位责任制度。本项目总监测工程师及以上技术职称，并不兼任其他项目的监测工作，有较强的组织能力和综合协调能力，具有主持过高原输变电工程水土保持监测工作经历。根据工程监测工作需要，西藏信和公司在本工程西藏段水土保持监测工作中共投入 7 人开展各项监测工作。

北京中环格亿于 2018 年 8 月底组建了“藏中和昌都电网联网工程（四川段）水土保持监测项目组”具体开展工程四川段水土保持监测工作。根据工程监测工作需要，北京中环格亿在本工程水土保持监测工作中共投入 3 人开展工作。

1.3.5 监测人员配备

根据监测工作需要，本工程西藏段水土保持监测项目部由 7 人组成，其中总监测工程师 1 人，监测工程师 4 名，监测员 2 人，监测人员均有丰富的高原输变

电项目水土保持监测经验。四川段水土保持监测项目组由3人组成，其中项目负责人1名，监测工程师1名，监测员1名。本工程监测人员派遣计划见表1-12。

表 1-12 本工程水土保持监测机构人员及分工表

监测分段	姓名	职务	分工	专业
西藏段	李正中	总监测工程师	项目协调组组长 项目观测组组长	水土保持
	唐建丰	监测工程师	质量监督组组长	环境工程
	赵杰斌	监测工程师	信息分析组组长	水土保持与荒漠化防治
	张琳	监测工程师	项目监测人员	环境工程
	张磊杰	监测工程师	项目监测人员	水利水电
	廖书凡	监测员	信息分析人员	环境工程
	李鹏峰	监测员	信息分析人员	水土保持与荒漠化防治
四川段	李分霞	项目负责人	项目组长	环境工程
	王建峰	监测工程师	现场负责人	水土保持
	苏喆靖	监测工程师	信息负责人	环境工程

1.3.6 监测设施设备

为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测项目组采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。如利用全球定位系统(GPS)对临时堆土场形态变化作动态监测；用地理信息系统（GIS）建立动态监测数据库，用水样、土样分析仪器分析典型区域含沙量以及土方养分，用天平等监测分析典型区产沙量以及土壤和水的流失情况等。监测仪器设备主要由具有监测资质的单位提供。每次监测前，需对仪器设备进行检验，合格后方可投入使用。本工程监测及巡查采用主要监测设备见表1-13。

表 1-13 本工程水土保持监测设备及材料一览表

序号	设施设备		单位	数量	
				四川段	西藏段
1	监测设备	GPS 全球定位仪	台	1	1
		小型无人机	架	1	1
		数码相机	台	1	2
		摄像机	台	1	1
		坡度仪	个	1	1
		泥沙分析器	个	/	1
		磅秤	台	/	1
		天平	台	/	1
		风速仪	台	/	1

序号	设施设备	单位	数量	
			四川段	西藏段
2	烘箱	台	/	1
	简易土工试验仪器	组	/	1
	记录夹	个	1	2
	记号笔	支	2	10
	米尺	条	1	2
	皮尺	条	1	1
	钢卷尺	卷	1	2
	温度计	个	/	1
	量筒（量杯）	个	/	20
	钢丝网	米	/	100
	测钎	组	/	50
	其它消耗性材料	%	2	10

1.3.7 监测原则及技术方法

1.3.7.1 监测原则

（1）监测方案与水土保持防治分区特点相结合。

水土保持监测实施方案充分考虑各防治分区的流失特点，针对性的对水土流失情况实施监测，对监测方法的选用应与各个分区的措施实施情况相匹配，在监测内容、监测时段上必须能充分反映各个分区的水土流失特点和水土保持要求。

（2）全面调查与重点监测相结合。

本工程由不同水土流失防治分区组成，结合各自的水土流失与水土保持特点，监测工作采用重点观测与全面调查相结合的方式进行。对本工程主要水土流失部位的水土流失量、影响水土流失的主要因子以及水土保持措施进行重点监测。同时，对项目区工程防治责任范围内的水土流失状况展开全面调查。全面掌握工程施工期的水土流失变化与水土保持措施实施情况。

（3）综合运用多种监测方法。

本工程防治责任范围广，施工期长，需要在建设的不同时期分别开展有针对性的监测，以便及时获取水土流失因子、水土流失强度及其分布、水土保持效果信息的数据。因此，本次监测以调查监测与地面观测相结合的方法为主，针对占地地貌多样的特点采用测钎法或拦渣网的方法对背景值加强监测。

（4）定点监测与临时观测相结合。

本工程施工有很强的时间阶段性，对水土保持监测在实施动态跟踪方面的要

求较高。因此在本工程监测工作中,采用定点监测和临时观测相结合的方式十分重要。在根据区域水土流失特点设置固定观测点后,依据工程进度和当地气象、地质等特点确定临时观测点,以扩大点位监测的覆盖面。临时观测点也随工程进度和气象条件变化发展迁移场地和观测设施。如在暴雨发生后、工程开挖进行中、水土保持措施建成时要加大临时观测的力度。

1.3.7.2 监测技术方法

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》、《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》相关要求,结合本工程的实际情况,确定本工程监测方法以调查监测、巡查监测和定位观测为主,结合无人机航拍、遥感监测等方式开展。

(1) 调查监测: 调查方法就是在无法通过资料获得工程建设区域内详实的水土流失因子数据时采用的方法,即按照监测频次,定期对开发建设项目水土保持监测范围的角角落落进行查看,采用侧尺、大比例尺地形图、数码照相机等工具按标段测定不同类型的地表扰动情况,调查水土流失及其防治状况,分析水土流失防治成效及其存在的问题,为落实好水土保持措施提供技术数据和建议。

(2) 定位观测: 主要是对不同地表扰动类型和侵蚀强度,观测其水土流失量,采用的监测方法主要由简易土壤侵蚀观测场法(钢钎法)、坡面侵蚀沟法、拦渣网法及影像对比监测法等。

(3) 巡查监测: 就是对生产建设的各个环节进行巡视,从而全面把握进程,及时发现问题的最佳方法。常用的巡查监测包括定期的实地勘测、不定期的全面巡查及二者相结合的方法。

(4) 无人机遥感监测: 采用无人机监测,能够快速、实时获取项目区影像,且分辨率高。通过后期拼接处理,可以提取监测对象的距离、面积和体积等参数。结合GIS软件,可以快速生成一系列专题图,如防治责任范围图、扰动土地面积图、水土流失面积图、水土保持措施分布图、土地扰动整治图、林草覆盖面积图、土壤侵蚀强度分布图等等。提高了监测工作效率、精度和自动化程度。

1.3.8 监测点位布设情况

西藏段、四川段两家水土保持监测单位依据工程水土保持方案报告书及水土保持监测实施方案,结合各施工阶段扰动土地情况,组织开展工程水土保持监测点位布设工作。本工程监测周期内,西藏段水土保持监测单位西藏信和公司水土

保持监测工作部累计布设水土保持监测点 55 个，其中定位监测点 15 个，调查监测点 40 个；四川段水土保持监测单位北京中环格亿水土保持监测工作组累计布设水土保持调查监测点 5 个。本工程累计布设水土保持监测点 60 个，其中定位监测点 15 个，调查监测点 45 个。

本工程西藏段水土保持监测点布设情况详见表 1-14, 四川段水土保持监测点位布设情况见表 1-15。工程水土保持监测点位布设情况详见附图 2~附图 9。

表 1-14 工程水土保持监测点位布设一览表（西藏段）

序号	施工标段	监测点编号	监测点位置	监测分区	监测方法	原地貌
1	线路包 20	CQ01	S165 塔基施工区坡面处	塔基施工场地	测钎法	山地灌丛
2	线路包 19	CQ02	13L067 塔基施工区临时堆土边坡处	塔基施工场地	测钎法	高山森林
3	波密变电站	CQ03	波密 500kV 变电站南侧边坡处	站区	测钎法	山地丛林
4	线路包 12	CQ04	11R013 塔基 A 腿旁边坡处	塔基施工场地	测钎法	高寒草甸
5	线路包 11	CQ05	L361 塔基 D 腿下方	塔基施工场地	测钎法	山地灌丛
6	线路包 10	CQ06	R215 塔位索道上方顺坡	人抬道路区	测钎法	山地灌丛
7	线路包 9	CQ07	R55 塔基 A、B 腿外侧顺坡	塔基施工场地	测钎法	山地灌丛
8	线路包 9	CQ08	R51 塔基 A 腿下方	塔基施工场地	测钎法	高寒草甸
9	线路包 7	CQ09	L096 塔基 C 腿上方	塔基施工场地	测钎法	山地灌丛
10	线路包 6	CQ10	R026 塔基 A 腿上方	塔基施工场地	测钎法	山地灌丛
11	线路包 3	CQ11	129 塔基斜下方	塔基施工场地	测钎法	高寒草甸
12	线路包 19	LZ01	13L122 塔基 D 腿临时堆土下方边坡处	塔基施工场地	拦渣网观测	山地丛林
13	线路包 14	LZ02	11L194 塔基 D 腿临时堆土下方边坡处	塔基施工场地	拦渣网观测	山地丛林
14	线路包 10	LZ03	L219 塔基 B 腿下方	塔基施工场地	拦渣网观测	山地丛林
15	线路包 8	LZ04	S158 塔基 D 腿下方	塔基施工场地	拦渣网观测	山地丛林
16	线路包 20	DC01	S165+1 塔基施工便道边坡处	施工简易道路区	调查监测	山地丛林
17	线路包 14	DC02	11L194 塔位施工便道旁边坡处	施工简易道路区	调查监测	山地丛林
18	线路包 12	DC03	中心材料站较中部位置	临时扰动区	调查监测	荒地
19	线路包 13	DC04	L107 塔位索道施工区施工便道旁临时堆土区边坡处	施工简易道路区	调查监测	山地丛林
20	线路包 13	DC05	1303 施工营地	临时扰动区	调查监测	高寒草甸
21	线路包 17	DC06	L317/R319 索道施工区土石方堆存区边坡处	人抬道路区	调查监测	山地丛林
22	线路包 19	DC07	R124 塔基索道施工区施工便道旁护坡出	施工简易道路区	调查监测	山地丛林
23	芒康变电站	DC08	站区基础开挖临时堆土	站区	调查监测	高寒草甸
24		DC09	进站道路两侧施工作业带	进站道路区	调查监测	高寒草甸
25		DC10	站外排水管出口处	站外管线区	调查监测	高寒草甸

序号	施工标段	监测点编号	监测点位置	监测分区	监测方法	原地貌
26		DC11	N3 塔基	施工电源线路区	调查监测	高寒草甸
27	左贡开关站	DC12	站区基础开挖临时堆土	站区	调查监测	高寒草甸
28		DC13	进站道路截洪沟	进站道路区	调查监测	高寒草甸
29		DC14	材料加工区	施工生产生活区	调查监测	高寒草甸
30	扩建澜沧江变电站	DC15	站内基础开挖堆土	站区	调查监测	山地丛林
31	线路包 3	DC16	通往 105-107 塔基施工便道开挖临时堆土	施工便道	调查监测	高寒草甸
32	线路包 4	DC17	L012 塔基下施工营地	施工生产生活区	调查监测	高寒草甸
33	线路包 5	DC18	通往 R163 塔基施工便道	施工便道	调查监测	高寒草甸
34	线路包 6	DC19	通往 R001 塔基施工便道	施工便道	调查监测	高寒草甸
35	线路包 7	DC20	L096 索道区	索道区	调查监测	耕地
36	线路包 8	DC21	L129 塔基下中心材料站	施工生产生活区	调查监测	高寒草甸
37		DC22	S165 塔基及施工便道	塔基区 施工便道	调查监测	高寒草甸
38	线路包 9	DC23	通往 R050 塔基施工便道	施工便道	调查监测	高寒草甸
39	线路包 10	DC24	L218 下施工营地及施工便道	施工生产生活区 施工便道	调查监测	山地丛林
40	线路包 11	DC25	R328 索道区	人抬道路区	调查监测	山地丛林
41	线路包 3	DC26	101-115 张力场, 115 塔基下	牵张场(含跨越施工场地)区	调查监测	高寒草甸
42	线路包 4	DC27	L001-014 张力场, L015 塔基下	牵张场(含跨越施工场地)区	调查监测	高寒草甸
43	线路包 5	DC28	L164-182 牵引场, L164 塔基下	牵张场(含跨越施工场地)区	调查监测	高寒草甸
44	线路包 8	DC29	L116-131 张力场, L116 塔基下	牵张场(含跨越施工场地)区	调查监测	高寒草甸
45	线路包 9	DC30	L050-S136 牵引场, L049 塔基下	牵张场(含跨越施工场地)区	调查监测	高寒草甸
46	线路包 10	DC31	L207-217 张力场, L207 塔基下	牵张场(含跨越施工场地)区	调查监测	山地丛林
47	线路包 11	DC32	L359-380 张力场, L359 塔基下	牵张场(含跨越施工场地)区	调查监测	山地丛林
48	110kV π 接线路	DC33	GB2 塔基	塔基区	调查监测	高寒草甸
49	110kV 新建线路	DC34	G19 塔基	塔基区	调查监测	山地丛林
50	线路包 12	DC35	R025-R047 张力场, R024 塔基旁	牵张场(含跨越施工场地)区	调查监测	高寒草甸
51	线路包 18	DC36	L055-L063 张力场, L055 塔基旁	牵张场(含跨越施工场地)区	调查监测	山地丛林
52	线路包 20	DC37	S167+1-L175 牵引场, L175 塔	牵张场(含跨越	调查监测	山地灌林

序号	施工标段	监测点编号	监测点位置	监测分区	监测方法	原地貌
			基旁	施工场地)区		
53	波密变电站	DC38	波密变排水沟末端消力池	站区	调查监测	山地丛林
54	线路包 17	DC39	R324 牵引场	牵张场(含跨越施工场地)区	调查监测	山地丛林
55	线路包 14	DC40	R241 张力场	牵张场(含跨越施工场地)区	调查监测	山地灌林

表 1-15 工程水土保持监测点位布设一览表(四川段)

序号	项目	监测点编号	监测点位置	监测分区	监测方法	原地貌
1	巴塘变电站	JC01	变电站弃渣堆存区	弃渣点区	调查监测	山地灌丛
2	输电线路	JC02	N1001 塔基基础开挖土石方堆存点	塔基区	调查监测	山地灌丛
3		JC03	N1001 张力场扰动区	牵张场(含跨越施工场地)区	调查监测	山地灌丛
4		JC04	N1005 塔基施工便道扰动区	施工简易道路区	调查监测	山地灌丛
5		JC05	N1005 塔基人抬道路扰动区	人抬道路区	调查监测	山地灌丛

1.3.9 监测阶段成果

水土保持监测单位根据监测实施方案,结合各施工阶段水土保持工作情况,开展水土保持监测点位布设、监测数据采集、监测数据分析、水土保持监测意见书及监测报告编写。本工程水土保持监测过程中,西藏段水土保持监测单位西藏信和公司水土保持监测项目部累计完成监测记录表格近 1500 份,提交《水土保持监测意见书》10 份,编写水土保持监测季报报告表 10 期,水土保持监测年度报告 3 期;四川段水土保持监测单位北京中环格亿水土保持监测项目组累计完成监测记录表格 15 份,编写水土保持监测季度报告表 10 期。

工程水土保持监测工作形成的阶段性成果统计情况见表 1-16。

表 1-16 工程水土保持监测阶段性成果统计表

监测分段	序号	监测成果	数量（份/期）
西藏段	1	地形地貌和地表组成物质现状记录表	52
	2	水土保持监测巡查记录表	480
	3	测钎法观测记录表	11
	4	拦渣网观测记录表	4
	5	扰动土地情况监测记录表（扰动）	260
	6	扰动土地情况监测记录表（整治）	260
	7	工程措施监测记录表格	60
	8	植物措施监测记录表格	200
	9	临时措施监测记录表格	120
	10	工程沿线气象数据统计表	共 11 个季度
	11	水土保持监测意见书	10
	12	水土保持监测季度报告表	10
	13	水土保持监测年度报告	3
四川段	1	水土保持监测原始记录表	15
	2	监测期内工程沿线气象数据统计表	共 5 个季度
	3	水土保持监测季度报告表	10

2 监测内容和方法

2.1 监测内容

根据水土保持监测规程规范,本工程水土保持监测的内容可以分为水土流失因子、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施和水土保持效果等五大部分。根据本工程建设特点,西藏段水土保持监测按照施工准备期、工程建设期、试运行期(自然恢复期)三个阶段开展;四川段由于水土保持监测工作委托滞后,水土保持监测单位主要开展工程施工收尾阶段及试运行期(自然恢复期)监测,通过收集设计、施工、监理及建设管理相关资料,分析施工准备期及施工期水土流失情况、水土保持措施实施情况及效果等。本工程施工准备期、施工期及试运行监测内容详见表 2-1~表 2-3,扰动土地情况监测内容、水土保持措施监测内容、弃渣场监测内容、水土流失情况监测内容、方法及频次详见表 2-4~表 2-7。工程各阶段水土保持监测内容及方法具体如下:

2.1.1 施工准备期

施工准备期主要监测防治责任范围内的地形地貌、地面组成物质、水文气象、土壤植被状况、土地利用现状、水土流失状况等基本信息,掌握项目建设前生态环境本底状况。本工程施工准备期水土保持监测内容及方法一览表见表 2-1。

表 2-1 施工准备期监测内容和方法一览表

工程阶段	监测内容	监测方法(详见 2.2)
施工准备期	地形地貌	采用实地勘测、线路调查、地形测量等方法
	地面组成物质	采用实地勘测、线路调查、资料收集法等方法
	水文气象	采用实地勘测、线路调查、资料收集法等方法
	植被状况	采用抽样统计和调查、测量等方法,并应用 GPS 技术结合 GIS 分析技术
	土地利用现状	采取实地调查、资料收集等方法
	水土流失状况	采取实地调查、资料收集等方法

2.1.2 工程建设期

工程建设期主要监测内容包括扰动土地情况、取土(石、料)弃土(石、渣)情况、水土流失情况、水土流失隐患与危害、水土保持措施等内容监测。工程建设期水土保持监测内容及方法一览表见表 2-2。

表 2-2 工程建设期监测内容和方法一览表

工程阶段	监测内容	监测方法（详见 2.2）
工程 建设 期	扰动土地情况	采用查阅设计文件资料，沿扰动边际进行跟踪作业，结合实地情况调查，地形测量分析，进行对比核实，计算场地占用土地面积和扰动地表面积
	取土（石、料）弃土（石、渣）情况	采用查阅设计文件资料，沿扰动边际进行跟踪作业，结合实地情况调查，地形测量分析，进行对比核实，计算场地占用土地面积和扰动地表面积
	水土流失情况	测钎法、简易坡面量测法、影像对比法、拦渣网法、遥感监测法等
	水土流失隐患与危害	采取定期的实地勘测与不定期的全面巡查相结合的方法，同时记录和分析措施的实施进度、数量与质量、规格
	水土保持措施实施情况	采用抽样调查的方式，通过实地调查核实

2.1.3 试运行期

工程试运行期（自然恢复期）水土保持主要监测内容包括水土保持措施运行状况及防护效果监测，项目六项指标达标情况评价等内容。工程试运行期水土保持监测内容和方法一览表见表 2-3。

表 2-3 试运行期监测内容和方法一览表

工程阶段	监测内容	监测方法（详见 2.2）
试 运 行 期	水土保持措施运行状况	采用抽样调查的方式，通过实地调查核实
	水土保持措施防护效果	主要通过实地调查和核算的方法进行
	六项指标达标情况	通过量测数据进行计算

本工程扰动土地情况、水土保持措施、弃渣场及水土流失情况的监测内容、监测方法及监测频次详见表 2-4～表 2-7。

表 2-4 扰动土地情况监测内容、方法及频次一览表

监测项目	监测内容	监测方法（详见 2.2）	监测频次
扰动土地情况	扰动地表范围	调查监测、遥感监测	扰动前监测一次
	扰动地表面积	扰动地表面积通过实测、调查或遥感监测等方法获得	1 次/每季度
	扰动地表防护措施	调查、巡查监测	1 次/每季度
	土地利用类型及其变化情况	土地利用类型及其变化情况通过实测、调查、影像对比或遥感监测等方法获得	地表占用前监测一次，过程中 1 次/每季度，使用完成后监测一次
	扰动土地恢复情况	调查、巡查监测	使用完成后监测一次，恢复周期 1 次/每季度

表 2-5 水土保持措施监测内容、方法及频次一览表

监测项目	监测内容	监测方法（详见 2.2）	监测频次
水土保持工程措施	工程措施类型	调查、巡查监测与资料收集相结合	措施实施前监测 1 次
	工程措施分布情况	调查、巡查监测与资料收集相结合	措施实施前监测 1 次
	工程措施实施时间及进度	调查、巡查监测与资料收集相结合	重点区域 1 次/1 月，整体情况 1 次/每季度
	工程措施规格、尺寸等	调查与资料收集相结合	重点区域 1 次/1 月，整体情况 1 次/每季度
	工程措施工程量	调查、巡查监测与资料收集相结合	工程量每季度统计一次
	工程措施实施情况与方案对比情况	资料分析	1 次/每季度
	工程措施运行情况及防治效果	调查、巡查监测	重点区域 1 次/1 月，整体情况 1 次/每季度
水土保持植物措施	植物类型及面积	应在综合分析相关资料的基础上，实地调查、巡查确定	1 次/每季度
	植物措施实施位置	调查、巡查监测	措施实施后监测 1 次
	成活率、保存率及生长状况	采用抽样调查和现场巡查的方法确定。乔木的成活率与保存率应采用样地或样线调查法，灌木的成活率与保存率应采用样地调查法	在栽植 6 个月后调查成活率，且每年调查 1 次保存率及生长状况
	植物措施工程量	现场调查、资料收集分析	工程量每季度统计一次
	郁闭度与盖度	郁闭度采用样线法和照相法测定。盖度采用针刺法、网格法和照相法测定	每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次
	林草覆盖率	在统计林草地面积的基础上分析计算获得	植被恢复效果最佳时监测一次
	植物措施实施情况与方案对比情况	资料分析	1 次/每季度
水土保持临时措施	临时措施类型	调查、巡查监测与资料收集相结合的方法，监测临时拦挡、排水、沉沙及覆盖措施	措施实施前监测 1 次
	临时措施实施位置	调查、巡查监测与资料收集相结合	1 次/每季度
	临时措施实施进度及工程量	调查、巡查监测与资料收集相结合	重点区域 1 次/1 月，整体情况 1 次/每季度，工程量每季度统计一次
	临时措施实施情况与方案对比情况	资料分析	1 次/每季度
	临时措施保存情况	调查、巡查监测	重点区域 1 次/1 月，整体情况 1 次/每季度，工程量每季度统计一次
	临时措施防治效果	调查、巡查监测	重点区域 1 次/1 月，整体情况 1 次/每季度，工程量每季度统计一次

表2-6 弃土（石、渣）监测内容、方法及频次一览表

监测项目	监测内容	监测方法（详见 2.2）	监测频次
弃土（石、渣）	弃渣之前，重点监测弃渣场位置选择情况、表土剥离防护情况等	调查监测、遥感监测	弃渣前监测一次
	弃渣期间，重点监测弃渣场扰动面积、弃渣量、土壤流失量以及拦挡、排水和边坡防护措施等情况	弃渣量通过实测、调查或遥感监测等方法获得，水土保持措施通过调查进行监测，土壤流失量监测采用全坡面径流小区并结合现场调查等方法	1 次/每月，暴雨或大风天气后及时跟踪监测
	弃渣结束后，重点监测弃渣场土地整治、植被恢复或复耕等水土保持措施情况及效果	调查监测弃渣场土地整治情况、标准样方法监测植被生长情况	弃渣完成后监测一次，植被恢复完成后监测一次

表2-7 水土流失情况监测内容、方法及频次一览表

监测项目	监测内容	监测方法（详见 2.2）	监测频次
水土流失情况	水土流失面积（各监测时段水土流失面积）	调查监测、定位观测、遥感监测	1 次/每季度
	原地貌土壤侵蚀模数	调查监测	开工前监测一次
	扰动后的土壤侵蚀模数	调查监测、定位观测、遥感监测	1 次/每季度
	土壤流失量	调查监测、定位观测、遥感监测	1 次/每季度，暴雨或大风天气后及时跟踪监测
	弃渣场潜在土壤流失量	调查监测、遥感监测	弃渣完成后监测一次
	水土流失危害	调查监测	发生水土流失危害后监测一次

2.2 监测方法

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》、《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》相关要求，结合本工程的实际情况，确定本工程监测方法以调查监测和定位观测为主，结合无人机航拍、遥感监测等方式开展。本工程实行驻点监测。

（1）调查监测：调查方法就是在无法通过资料获得工程建设区域内详实的水土流失因子数据时采用的方法，即按照监测频次，定期对开发建设项目水土保持监测范围的角角落落进行查看，采用侧尺、大比例尺地形图、数码照相机等工具按标段测定不同类型的地表扰动情况，调查水土流失及其防治状况，分析水土流失防治成效及其存在的问题，为落实好水土保持措施提供技术数据和建议。

1) 地形、地貌、植被的扰动面积及扰动强度的变化，采用实地勘测、线路调查、地形测量等方法，应用对地形和植被的变化进行监测。

2) 场地占用土地面积和扰动地表面积

采用查阅设计文件资料，沿扰动边际进行跟踪作业，结合实地情况调查，地

形测量分析，进行对比核实，计算场地占用土地面积和扰动地表面积。

在工程建设过程中，根据主体工程建设进度，对扰动地表采用定点跟踪监测与随机抽样调查监测相结合的方法，首先对调查点按扰动类型进行分区，如堆渣、开挖面等，同时记录调查点名称、工程名称、标段、扰动类型和监测数据编号等，然后采用高精度 GPS 定位，结合 GIS 技术，沿扰动边界进行跟踪作业，结合地形图确定场地水土流失面积。

3) 项目挖方、填方数量，临时堆土数量及堆放面积

采用查阅设计文件资料，沿扰动边际进行跟踪作业，结合实地情况调查，地形测量分析，进行对比核实，计算项目区挖方、填方数量，各个施工阶段所产生的临时堆土数量及堆放面积。人工开挖与填方边坡坡度、堆体高等采用地形测量法。

4) 地形地貌、气象、土壤因子

地形地貌因子的通过实地勘测、线路调查、地形测量等方法获取。气象因子大多采用资料收集法收集沿途气象站的资料为主，雨季在有条件的区域，可采用流速仪等水文观测设备开展径流观测；监测期如项目区发生暴雨或特大暴雨，及时组织开展暴雨调查，掌握暴雨时空分布，为分析评价水土保持效益提供支持；土壤因子监测一般采用现场调查法和现场测验分析法获取，其中土壤类型一般采用现场调查的方法获取，有效土层厚度采用多点剖面量测法。

5) 影响水土流失的植被因子调查内容广、方法多，包括植被类型、物种组成、特点、分布、优势种及生态状况、植被演替等内容。本项目植被监测方法根据线型工程水土流失特点及调查内容不同分别采用抽样统计和调查、测量等方法，并结合 GIS 和 GPS 技术的应用进行监测，即选择有代表性的地块，分别确定调查地样方，并进行观测和计算。

项目区林草覆盖度利用高精度 GPS 定位，结合 GIS 分析技术，采用抽样调查和测量等方法进行监测。即选择有代表性的地块，确定调查地样方，先现场量测、计算郁闭度（或盖度），再计算出场地的林草覆盖度。具体方法为：

①林地郁闭度的监测采用树冠投影法。

在典型地块内选定 20m×20m 的标准地，用皮尺将标准地划分为 5m×5m 的方格，测量每株立木在方格中的位置，用皮尺和罗盘测定每株树冠东西、南北方向的投影长度，再按实际形状在方格纸上按一定比例尺勾绘出树冠投影，在图上

求出林冠投影面积和标准地面积，即可计算林地郁闭度。

②灌木盖度的监测采用线段法。

用测绳或皮尺在所选定样方灌木上方水平拉过，垂直观察灌丛在测绳上的投影长度，并用卷尺测量。灌木总投影长度与测绳或样方总长度之比，即为灌木盖度。用此法在样方不同位置取三条线段求取平均值，即为样方灌木盖度。

③草地盖度的监测采用针刺法。

用所选定样方内，选取 2m×2m 的小样方，测绳每 20cm 处用细针（φ=2mm）做标记，顺次在小样方内的上、下、左、右间隔 20cm 的点上，从草的上方垂直插下，针与草相接触即算有，不接触则算无。针与草相接触点数占总点数的比值，即为草地盖度。用此法在样方内不同位置取三个小样方求取平均值，即为样方草地的盖度。

④林地的郁闭度或灌草地的盖度计算公式为：

$$D = \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{F_e}$$

式中：D——林地的郁闭度（或草地的盖度），%；

F_i ——样方面积， m^2 ；

F_e ——样方内树冠（或草冠）的垂直投影面积， m^2 。

⑤项目建设区内各种类型场地的林草植被覆盖度（C）计算公式为：

$$C = \frac{f}{F}$$

式中：C——林木（或灌草）植被的覆盖度，%；

F——类型区总面积， km^2 ；

f——类型区内林地（或灌草地）的垂直投影面积， km^2 。

本次纳入计算的林地（或草地）面积，其林地的郁闭度或草地的盖度取大于 20%。样方规格乔木林为 60m×20m，灌木林为 10m×10m，草地为 2m×2m。本次监测采用的 GPS 定位和 GIS 技术，具有对监测对象的位置、边界准确定位的高精度特性，可在实地调查基础上，结合对地形图件和施工图件的综合分析，提取建设项目占地面积、地表位置及变化情况的数据信息准确可靠。

6) 土地利用因子的监测

土地利用现状采取实地调绘的方法进行调查。

7) 水土保持措施的实施面积、数量和质量

采用抽样调查的方式，通过实地调查核实。对于工程措施，主要调查其稳定性、完好程度、质量和运行状况，按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》、《生产建设项目水土保持监测规程》中规定的方法进行调查；植物措施主要调查林草的成活率、保存率、生长发育情况及其植物覆盖度的变化。

8) 水土流失防治效果监测主要通过实地调查和核算的方法进行。

9) 水土保持措施的保土效益、拦渣效益通过量测实际拦渣量进行计算。

(2) 定位观测：主要是对不同地表扰动类型和侵蚀强度，观测其水土流失量，采用的监测方法主要由简易土壤侵蚀观测场法（钢钎法）、坡面侵蚀沟法、拦渣网法及影像对比监测法等。

① 测钎法

测钎法主要适用于临时堆土等分散堆积场地及边坡，小区的选择能代表区域环境特征的地段，布设样地规格为 5m×20m，同时因地制宜考虑坡长、坡度等因素。在汛前将直径 0.5cm、长 50cm 的钢钎，根据坡面面积、按一定距离分上中下、左中右纵横各 3 排（共 9 根）布设于监测区，并测量面积。钢钎沿铅垂方向打入坡面，钉帽与坡面齐平，上涂红漆，编号登记入册。坡面面积较大时，为提高精度，钢钎应适当加密。在每次大雨过后和汛期終了，观测钉帽距地面高度，计算土壤侵蚀厚度（采用均值），并用如下公式计算土壤侵蚀总量。计算公式为：

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

式中：A——土壤流失总量（m³）；

Z——侵蚀厚度（mm）；

S——水平投影面积（m²）；

θ——斜坡坡度。

② 简易坡面量测法

主要适用于道路边坡土质开挖面、土或土石混合或粒径较小的石砾堆等坡面的水土流失量的测定。在选定的坡面，量测坡面形成初的坡度、坡长、坡面组成物质、容重等，并记录造成侵蚀沟的每次降雨。在每次降雨或多次降雨后，量测侵蚀沟的体积，得出沟蚀量，并通过沟蚀占水蚀的比例（50%~70%），计算水土流失量。当观测坡面能保存一年以上时，应量测至少一年的流失量。计算公式如下：

$$A=Vr/Sa \times 106$$

式中：A——土壤侵蚀模数（ $t/km^2 \cdot a$ ）；

V——样方内侵蚀沟的体积（ m^3 ）；

r——土壤容重（ t/m^3 ）；

Sa——样方面积（ m^2 ）

③ 影像对比法

在进行水土流失防治动态监测时对水土保持工程措施和植物措施的监测，采用影像对比作为辅助的监测方法。即使用高分辨率的数码相机和摄影机对水保工程措施（包括临时防护措施）进行定点、定期拍照和摄影，通过不同时期影像的对比，监测措施的实施数量、进度、完好程度、运行情况等。同样，采用不同时段影像对比监测不同阶段林草措施的种植面积、成活率、生长情况及覆盖度。此种方法操作简便、经济直观，可为以后水土流失防治效果监测结果分析提供直观的资料。

④ 拦渣网法

拦渣网法主要用于监测塔基区堆存余土水土流失情况，采用木棍、铁丝网和扎丝布设在余土边缘 10-30cm 处。每季度末测量留在拦渣网上的和过滤出来的渣体质量和体积，用于计算拦渣网控制区域水土流失量。

（3）巡查监测：就是对生产建设的各个环节进行巡视，从而全面把握进程，及时发现问题的最佳方法，要想通过现场巡查法发现生产落后的问题，需要巡视者对生产高度了解和对生产工序十分娴熟。

采取定期的实地勘测与不定期的全面巡查相结合的方法，同时记录和分析措施的实施进度、数量与质量、规格。若发现水土流失隐患、水土流失危害、较大的扰动类型的变化等现象，对具有水保功能的项目是否满足要求进行巡视，做好记录。对措施不满足水保要求的，应及时通知业主和施工单位采取有效的防治措施补救。

（4）无人机遥感监测：采用无人机监测，能够快速、实时获取项目区影像，且分辨率高。通过后期拼接处理，可以提取监测对象的距离、面积和体积等参数。结合 GIS 软件，可以快速生成一系列专题图，如防治责任范围图、扰动土地面积图、水土流失面积图、水土保持措施分布图、土地扰动整治图、林草覆盖面积图、土壤侵蚀强度分布图等等。提高了监测工作效率、精度和自动化程度。

1) 无人机飞行

严格根据当地无人机飞行管理条例,在确保气候条件允许且无电磁干扰的前提下,对相关区域实施无人机遥感监测。

2) 影像处理

I 无人机航摄完毕,筛选航片,剔除起飞和降落阶段航拍影像,仅保留无人机航线飞行阶段拍摄的照片。打开 PhotoScan 软件,在左侧工作区点击“添加模块”按钮,添加模块,软件自动创建新项目,准备导入航片。

II 在软件上方工具栏,点击“工作流程”—“添加照片”,选择要拼接的照片,然后照片就进来了。接着点击“工作流程”—“对齐照片”,软件会根据航片坐标、高程信息,相似度自动排列照片。对齐照片时,软件会弹窗要求选择精度,如果用于现场快速展示航片效果,可以选择低精度,实现照片快速排列。最后点击确认,自动对齐照片。

III 点击“工作流程”—“生成网格”,表面模型选择“任意”,源数据选择“密集点云”,面数根据成像质量需求选择“高”、“中”、“低”。点击“工作流程”—“生成纹理”,映射模式选择“正射影像”,混合模式选择“镶嵌(默认)”,纹理大小选择“4096”。拼接完毕,点击“文件”可导出拼接成果,正射影像、DEM 等。正射影像与 Google Earth 叠加侧视图。

3) 资料获取

I 航摄区三维测量

结合 GIS 软件,可对拍摄对象的距离、面积、体积进行量测。将无人机采集到的照片、视频和地理位置信息等数据,通过专用软件进行图像解译处理,制作出三维模型,生成完整数据库,制作出直观可视的图像和视频。

II 专题图生成

利用拼接的正射影像和 DEM,结合 GIS 软件,可以快速生成一些列、专题图,如水土流失防治责任范围图、扰动土地面积图、水土流、失面积图、水土保持措施分布图、土地扰动整治图、林草覆盖图、土壤侵蚀强度分布图等。

III 拼接成果展示

拼接处理后,导出正射影像 Google kmz 文件,实现影像与 Google Earth 叠加,可展示拍摄成果、影像信息再挖掘。获取目标长度、面积、体积、高程等信息,分析土地利用情况、主体工程、取土场、弃渣场、临时工程等水土保持措施

实施变化情况及水土流失防治效果。

IV 措施落实

可将航拍正射影像图与设计 CAD 图叠加，比较建设项目实际建设情况与设计图是否符合，可用于复查水土保持设施落实情况，与水土保持方案批复进行比较，检查工程、植物措施是否按设计完成建设。

V 区域概况

及时掌握项目区地形、地貌、水系分布、水土流失现状，快速制作项目土地利用类型图、水土流失分布图、地形地貌图等。

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土保持方案报告书确定的防治责任范围

根据已批复的《藏中和昌都联网水土保持方案报告书》，本工程水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。其中项目建设区包括站区、站外道路、站外管线、施工电源线路、施工生产生活区、弃渣点区；塔基区、塔基施工场地、牵张场（含跨越施工场地）（含跨越施工场地）、施工简易道路、人抬道路区（含索道）、房屋拆迁场地、专项设施迁建区等。直接影响区影响范围类比已建项目实施过程中实际影响的范围确定。

本工程方案设计水土流失防治责任范围面积为 468.20hm²，其中项目建设区面积为 276.06hm²，直接影响区面积为 192.14hm²。

本工程方案设计防治责任范围详见表 3-1～表 3-3。

表 3-1 本工程方案设计水土流失防治责任范围汇总表 单位：hm²

行政区划		项目建设区			直接影响区			防治责任范围
		山地丛林区	高寒草甸区	小计	山地丛林区	高寒草甸区	小计	
西藏自治区	巴宜区	41.10	0.00	41.10	32.87	0.00	32.87	73.97
	波密县	74.35	0.00	74.35	52.74	0.00	52.74	127.09
	八宿县	32.67	24.50	57.17	24.50	18.38	42.88	100.05
	左贡县	25.36	22.34	47.70	19.02	12.14	31.16	78.86
	芒康县	26.25	23.15	49.40	19.99	11.41	31.40	80.80
	卡若区	2.50	0.00	2.50	0.04	0.00	0.04	2.54
四川省	乡城县	2.68	0	2.68	0.03	0	0.03	2.71
	巴塘县	1.16	0	1.16	1.03	0	1.03	2.19
合计		206.07	69.99	276.06	150.22	41.93	192.14	468.20

表 3-2 变电站工程方案设计水土流失防治责任范围表 单位: hm^2

防治分区			项目建设区			直接影响区			防治责任范围	
			山地丛林区	高寒草甸区	小计	山地丛林区	高寒草甸区	小计		
波密县	新建波密500kV变电站	站区	8.05		8.05	0.40		0.40	8.45	
		站外道路	0.53		0.53	0.27		0.27	0.80	
		站外管线区	1.03		1.03	0.62		0.62	1.65	
		施工生产生活区	0.50		0.50	0.06		0.06	0.56	
		施工电源线路	0.22		0.22	0.05		0.05	0.27	
		小计	10.33		10.33	1.40		1.40	11.72	
芒康县	新建芒康500kV变电站	站区		8.48	8.48		0.42	0.42	8.90	
		站外道路		2.43	2.43		1.22	1.22	3.65	
		站外管线区		0.33	0.33		0.20	0.20	0.53	
		施工生产生活区		0.50	0.50		0.06	0.06	0.56	
		施工电源线路		0.06	0.06		0.01	0.01	0.07	
		小计		11.80	11.80		1.91	1.91	13.71	
左贡县	新建左贡500kV开关站	站区		4.83	4.83		0.24	0.24	5.07	
		站外道路		3.60	3.60		1.80	1.80	5.40	
		站外管线区		0.20	0.20		0.12	0.12	0.32	
		施工生产生活区		0.50	0.50		0.06	0.06	0.56	
		小计		9.13	9.13		2.22	2.22	11.35	
卡若区	扩建澜沧江（昌都）500kV变电站	站区	2.20		2.20				2.20	
		弃渣点区	0.30		0.30	0.04		0.04	0.34	
		小计	2.50		2.50	0.04		0.04	2.54	
巴塘县	扩建巴塘江500kV变电站	站区	2.50		2.50				2.50	
		弃渣点区	0.18		0.18	0.03		0.03	0.21	
		小计	2.68		2.68	0.03		0.03	2.71	
乡城县	扩建乡城500kV变电站	站区	0.3		0.3				0.3	
芒康县	扩建嘎托（芒康）110kV变电站	站区	0.01		0.01				0.01	
分区小计			站区	13.06	13.31	26.37	0.4	0.66	1.06	27.43
			站外道路	0.53	6.03	6.56	0.27	3.02	3.29	9.85
			站外管线区	1.03	0.53	1.56	0.62	0.32	0.94	2.5
			施工生产生活区	0.50	1.00	1.50	0.06	0.12	0.18	1.68
			施工电源线路	0.22	0.06	0.28	0.05	0.01	0.06	0.34
			弃渣点区	0.48		0.48	0.07		0.07	0.55
变电站合计			15.82	20.93	36.75	1.47	4.13	5.60	42.35	

表 3-3 输电线路工程方案设计水土流失防治责任范围表 单位: hm²

防治分区		项目建设区			直接影响区			防治责任范围
		山地丛林区	高寒草甸区	小计	山地丛林区	高寒草甸区	小计	
一、林芝～波密～左贡～芒康 500kV 线路								
巴宜区	塔基区	16.31		16.31	12.23		12.23	28.54
	塔基施工场地	13.90		13.90	14.04		14.04	27.94
	牵张场(含跨越施工场地)	3.80		3.80	0.76		0.76	4.56
	施工简易道路	5.11		5.11	3.42		3.42	8.53
	人抬道路(含索道)	4.30		4.30	4.30		4.30	8.60
	房屋拆迁场地区、拆迁安置区	0.09		0.09	0.09		0.09	0.18
	专项设施迁建	0.10		0.10	0.08		0.08	0.18
	小计	43.61		43.61	34.93		34.93	78.54
波密县	塔基区	25.22		25.22	18.92		18.92	44.14
	塔基施工场地	21.79		21.79	22.01		22.01	43.80
	牵张场(含跨越施工场地)	5.80		5.80	1.16		1.16	6.96
	施工简易道路	5.49		5.49	3.68		3.68	9.17
	人抬道路(含索道)	4.71		4.71	4.71		4.71	9.42
	房屋拆迁场地区、拆迁安置区	0.32		0.32	0.32		0.32	0.64
	专项设施迁建	0.69		0.69	0.55		0.55	1.24
	小计	64.02		64.02	51.34		51.34	115.36
八宿县	塔基区	13.26	10.00	23.26	9.95	7.50	17.45	40.71
	塔基施工场地	11.54	8.70	20.24	8.66	6.53	15.18	35.42
	牵张场(含跨越施工场地)	2.74	2.06	4.80	2.06	1.55	3.60	8.40
	施工简易道路	2.63	1.98	4.61	1.97	1.49	3.46	8.07
	人抬道路(含索道)	2.26	1.70	3.96	1.70	1.28	2.97	6.93
	房屋拆迁场地区、拆迁安置区	0.24	0.06	0.30	0.18	0.05	0.23	0.53
	小计	32.67	24.50	57.17	24.50	18.38	42.88	100.05
左贡县	塔基区	10.44	5.38	15.82	7.83	4.04	11.87	27.69
	塔基施工场地	9.09	4.68	13.77	6.82	3.51	10.33	24.10
	牵张场(含跨越施工场地)	2.11	1.09	3.20	1.58	0.82	2.40	5.60
	施工简易道路	2.00	1.03	3.03	1.50	0.77	2.27	5.30
	人抬道路(含索道)	1.72	0.88	2.60	1.29	0.66	1.95	4.55
	房屋拆迁场地区、拆迁安置区	0.00	0.03	0.03	0.00	0.02	0.02	0.05
	专项设施迁建		0.12	0.12		0.10	0.10	0.22

防治分区		项目建设区			直接影响区			防治责任范围
		山地丛林区	高寒草甸区	小计	山地丛林区	高寒草甸区	小计	
	小计	25.36	13.21	38.57	19.02	9.91	28.93	67.50
芒康县	塔基区	9.15	1.61	10.76	6.86	1.21	8.07	18.83
	塔基施工场地	7.96	1.41	9.37	5.97	1.06	7.03	16.40
	牵张场(含跨越施工场地)	1.87	0.33	2.20	1.40	0.25	1.65	3.85
	施工简易道路	1.72	0.30	2.02	1.29	0.23	1.52	3.54
	人抬道路(含索道)	1.47	0.26	1.73	1.10	0.20	1.30	3.03
	房屋拆迁场地区、拆迁安置区	0.00	0.09	0.09	0.00	0.07	0.07	0.16
	小计	22.17	4.00	26.17	16.63	3.00	19.63	45.80
合计		185.32	41.71	227.03	144.37	31.29	175.66	402.69

二、巴塘~昌都线路 π 接入芒康变 500kV 线路

芒康县	塔基区	1.71	2.36	4.07	1.28	1.77	3.05	7.12
	塔基施工场地	1.49	2.05	3.54	1.50	1.54	3.04	6.58
	牵张场(含跨越施工场地)	0.25	0.35	0.60	0.05	0.26	0.31	0.91
	施工简易道路	0.30	0.41	0.71	0.20	0.31	0.51	1.22
	人抬道路(含索道)	0.32	0.45	0.77	0.32	0.34	0.66	1.43
	专项设施迁建		0.01	0.01		0.01	0.01	0.02
	小计	4.07	5.63	9.70	3.36	4.22	7.58	17.28

三、乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程

乡城县	塔基区	0.29		0.29	0.38		0.38	0.67
	塔基施工场地	0.23		0.23	0.37		0.37	0.6
	牵张场(含跨越施工场地)	0.2		0.2	0.1		0.1	0.3
	施工简易道路	0.07		0.07	0.11		0.11	0.18
	人抬道路(含索道)	0.07		0.07	0.07		0.07	0.14
	小计	0.86		0.86	1.03		1.03	1.89

四、芒康 500kV 变电站~芒康 110kV 变电站 110kV 线路

芒康县	塔基区		0.40	0.40		0.52	0.52	0.92
	塔基施工场地		0.34	0.34		0.54	0.54	0.88
	牵张场(含跨越施工场地)		0.04	0.04		0.02	0.02	0.06
	施工简易道路		0.26	0.26		0.42	0.42	0.68
	人抬道路		0.29	0.29		0.29	0.29	0.58
	房屋拆迁场地区、拆迁安置区		0.02	0.02		0.02	0.02	0.04
	小计		1.35	1.35		1.81	1.81	3.16

五、芒康~左贡 110kV 线路 π 接入芒康 500kV 变电站线路

防治分区		项目建设区			直接影响区			防治责任范围
		山地丛林区	高寒草甸区	小计	山地丛林区	高寒草甸区	小计	
芒康县	塔基区		0.12	0.12		0.16	0.16	0.28
	塔基施工场地		0.10	0.10		0.16	0.16	0.26
	牵张场(含跨越施工场地)		0.04	0.04		0.02	0.02	0.06
	施工简易道路		0.05	0.05		0.08	0.08	0.13
	人抬道路		0.06	0.06		0.06	0.06	0.12
	小计		0.37	0.37		0.48	0.48	0.85
分区小计	塔基区	76.38	19.87	96.25	57.44	15.19	72.63	168.88
	塔基施工场地	66	17.28	83.28	59.36	13.33	72.69	155.97
	牵张场(含跨越施工场地)	16.77	3.91	20.68	7.11	2.91	10.02	30.7
	施工简易道路	15.93	4.03	19.96	11.25	3.29	14.54	34.5
	人抬道路	13.73	3.64	17.37	12.37	2.82	15.19	32.56
	房屋拆迁场地区、拆迁安置区	0.65	0.2	0.85	0.59	0.15	0.74	1.59
	专项设施迁建	0.79	0.13	0.92	0.63	0.1	0.73	1.65
输电线路合计		190.25	49.06	239.31	148.75	37.79	186.54	425.85

3.1.2 工程实际防治责任范围监测结果

根据水土保持监测人员现场监测结果,结合各监测分区数据收集情况及数据分析情况,最终确定本工程水土流失防治责任范围面积为 258.83hm^2 (其中项目建设区为 258.83hm^2 ,直接影响区为 0hm^2)。按照行政区划,西藏自治区境内水土流失防治责任范围面积为 255.41hm^2 ,四川省水土流失防治责任范围面积为 3.42hm^2 。按照变电站和输电线路划分,其中变电站工程水土流失防治责任范围为 24.44hm^2 ,输电线路工程水土流失防治责任范围为 234.39hm^2 。

本工程实际水土流失防治责任范围汇总情况见表 3-4,其中变电站各防治区实际水土流失防治责任范围见表 3-5,输电线路各防治区实际水土流失防治责任范围见表 3-6。

表 3-4 本工程实际水土流失防治责任范围汇总表 单位: hm²

行政区划		项目建设区			直接影响区			防治责任范围
		山地丛林区	高寒草甸区	小计	山地丛林区	高寒草甸区	小计	
西藏自治区	巴宜区	45.34	0.00	45.34				45.34
	波密县	73.98	0.00	73.98				73.98
	八宿县	58.09	14.84	72.93				72.93
	左贡县	8.06	23.36	31.42				31.42
	芒康县	3.25	27.36	30.61				30.61
	卡若区	1.12		1.12				1.12
四川省	乡城县	1.1		1.1				1.1
	巴塘县	2.32		2.32				2.32
合 计		193.27	65.56	258.83	0	0	0	258.83

表 3-5 变电站工程实际水土流失防治责任范围表 单位: hm²

行政区	防治分区		项目建设区			直接影响区			防治责任范围
			山地丛林区	高寒草甸区	小计	山地丛林区	高寒草甸区	小计	
波密县	波密 500kV 变电站	站区	7.27		7.27				7.27
		站外道路	0.16		0.16				0.16
		站外管线区	0.19		0.19				0.19
		施工生产生活区	0.36		0.36				0.36
		施工电源线路	0.12		0.12				0.12
		小计	8.10		8.10				8.10
芒康县	芒康 500kV 变电站	站区		6.78	6.78				6.78
		站外道路		1.15	1.15				1.15
		站外管线区		0.23	0.23				0.23
		施工生产生活区		0.34	0.34				0.34
		施工电源线路区		0.11	0.11				0.11
		小计		8.61	8.61				8.61
左贡县	左贡 500kV 开关站	站区		3.25	3.25				3.25
		站外道路		0.15	0.15				0.15
		站外管线区		0.06	0.06				0.06
		施工生产生活区		0.72	0.72				0.72
		施工电源线路区		0.01	0.01				0.01
		小计		4.19	4.19				4.19
卡若区	扩建澜沧江(昌都) 500kV 变电站	站区	1.00		1.00				1.00
		施工电源线路区	0.12		0.12				0.12
		小计	1.12		1.12				1.12
巴塘	扩建巴塘江	站区	1.86		1.86				1.86
		弃渣点区	0.21		0.21				0.21

县	500kV 变电站	施工生产生活区	0.25		0.25			0.25
		小计	2.32		2.32			2.32
乡 城 县	扩建乡 城 500kV 变电站	站区	0.1		0.1			0.1
分区小计		站区	10.23	10.03	20.26			20.26
		站外道路	0.16	1.3	1.46			1.46
		站外管线区	0.19	0.29	0.48			0.48
		施工生产生活区	0.61	1.06	1.67			1.67
		施工电源线路区	0.24	0.12	0.36			0.36
		弃渣点区	0.21	0	0.21			0.21
变电站合计			11.64	12.8	24.44			24.44

表 3-6 输电线路工程实际水土流失防治责任范围表 单位: hm²

行政区划	防治分区	项目建设区			直接影响区			防治责任范围
		山地丛 林区	高寒草 甸区	小计	山地丛 林区	高寒草 甸区	小计	
一、林芝～波密～左贡～芒康 500kV 线路								
巴 宜 区	塔基区	20.49		20.49				20.49
	塔基施工场地	14.62		14.62				14.62
	牵张场（含跨越施工场 地）	2.76		2.76				2.76
	施工简易道路	0.62		0.62				0.62
	人抬道路（含索道）	5.53		5.53				5.53
	施工生产生活区	1.32		1.32				1.32
	小计	45.34		45.34				45.34
波 密 县	塔基区	24.18		24.18				24.18
	塔基施工场地	16.79		16.79				16.79
	牵张场（含跨越施工场 地）	6.25		6.25				6.25
	施工简易道路	1.06		1.06				1.06
	人抬道路（含索道）	15.79		15.79				15.79
	施工生产生活区	1.82		1.82				1.82
	小计	65.89		65.89				65.89
八 宿 县	塔基区	14.25	0.54	14.79				14.79
	塔基施工场地	21.65	4.33	25.98				25.98
	牵张场（含跨越施工场 地）	2.01	0.91	2.92				2.92
	施工简易道路	16.26	8.83	25.09				25.09
	人抬道路（含索道）	3.13	0	3.13				3.13
	施工生产生活区	0.80	0.23	1.03				1.03
	小计	58.09	14.84	72.93				72.93
左 贡 县	塔基区	2.03	5.96	7.99				7.99
	塔基施工场地	2.44	7.58	10.02				10.02
	牵张场（含跨越施工场 地）	1.36	0.72	2.08				2.08
	施工简易道路	0.44	3.89	4.32				4.32

	人抬道路(含索道)	1.72	0.66	2.38				2.38
	施工生产生活区	0.07	0.37	0.44				0.44
	小计	8.06	19.17	27.23				27.23
芒康县	塔基区	0.04	6.53	6.57				6.57
	塔基施工场地	0.21	7.06	7.27				7.27
	牵张场(含跨越施工场地)	0.41	0.23	0.64				0.64
	施工简易道路	0.29	0.46	0.75				0.75
	人抬道路(含索道)	0.91	0.00	0.91				0.91
	小计	1.87	14.27	16.14				16.14
合计		179.24	48.28	227.53				227.53
二、巴塘~昌都线路 π 接入芒康变500kV线路								
芒康县	塔基区	0.04	2.01	2.05				2.05
	塔基施工场地	0.06	2.22	2.28				2.28
	牵张场(含跨越施工场地)	0.23		0.23				0.23
	施工简易道路	0.80		0.80				0.80
	人抬道路(含索道)	0.04		0.04				0.04
	施工生产生活区	0.21		0.21				0.21
	小计	1.38	4.23	5.61				5.61
三、乡城~巴塘500kV线路升压改造工程								
乡城县	塔基区	0.27		0.27				0.27
	塔基施工场地	0.22		0.22				0.22
	牵张场(含跨越施工场地)	0.19		0.19				0.19
	施工简易道路	0.26		0.26				0.26
	人抬道路(含索道)	0.06		0.06				0.06
	小计	1.0		1.0				1.0
四、芒康500kV变电站~芒康110kV变电站110kV线路								
芒康县	塔基区		0.09	0.09				0.09
	塔基施工场地		0.09	0.09				0.09
	小计		0.18	0.18				0.18
五、芒康~左贡110kV线路 π 接入芒康500kV变电站线路								
芒康县	塔基区		0.04	0.04				0.04
	塔基施工场地		0.03	0.03				0.03
	小计		0.07	0.07				0.07
分区小计	塔基区	61.3	15.17	76.47				76.47
	塔基施工场地	55.98	21.31	77.29				77.29
	牵张场(含跨越施工场地)	13.22	1.85	15.07				15.07
	施工简易道路	19.73	13.18	32.9				32.9
	人抬道路	27.18	0.66	27.84				27.84
	施工生产生活区	5.02	0.6	5.62				5.62
输电线路合计		181.63	52.76	234.39				234.39

备注:根据水土保持方案报告书,本工程输电线路架线施工阶段设置的跨越施工场地未单独设置防治分区,其防治责任范围计入牵张场防治责任范围中。

3.1.3 防治责任范围变化原因分析

本工程建设实际防治责任范围为 258.83hm^2 ，经与方案设计水土保持防治责任范围相比较，工程防治责任范围减少 209.37hm^2 ，其中项目建设区减少 17.23hm^2 ，直接影响区减少 192.14hm^2 （本工程建设实际无直接影响区）。工程各防治分区实际水土流失防治责任范围与水土保持方案对比变化情况详见表 3-7，各防治分区水土流失防治责任范围变化原因分析如下：

3.1.3.1 西藏自治区

（1）波密 500kV 变电站新建工程

新建波密 500kV 变电站实际防治责任范围 8.10hm^2 ，较水土保持方案设计减少 3.62hm^2 。主要变化原因如下：

①后续设计阶段优化配电装置布置及建构筑物位置，布局更加紧凑，站区面积减少 0.78hm^2 。

②进站道路由站区西侧改为从南侧接入，相应长度由 220m 调整为 80m，减少 140m，进站道路面积减少 0.37hm^2 。

③后续设计将站用水源由帕隆藏布江边台地打井调整为站内打井取水，取消了站外给水管道，将站内排水由外排至帕隆藏布江调整至排至站外北侧荒沟，站外排水管取消，利用站区北侧的排洪沟排出，站外管线区面积减少 0.84hm^2 。

④施工过程中严格控制扰动范围，优化施工区布局，施工区面积减少 0.14hm^2 。

⑤施工电源线路可研设计从波密 110kV 变电站引接 1 回 35kV 电源，铁塔架设，线路长度约 28km，实际施工时从尼足电站至松宗镇 35kV 线路上 N32 直线塔附近进行 T 接 I 回线路，长度 300m，架设方式由铁塔改为水泥杆，线路长度减少 27.7km，施工电源线路区面积减少 0.1hm^2 。

（2）芒康 500kV 变电站新建工程

新建芒康 500kV 变电站实际防治责任范围 8.61hm^2 ，较水土保持方案设计减少 5.10hm^2 。主要变化原因如下：

①后续设计阶段通过优化电气总平面布置，站区面积减少 1.7hm^2 。

②站区布局优化，因此，从 G318 国道引接进站道路长度由 1200m 调整为 714m，减少 486m，进站道路面积减少 1.28hm^2 。

③站外排水管线优化排水路径，管线长度由 650m 调整为 450m，排水管线减少 200m，站外管线区面积减少 0.1hm^2 。

④施工过程中严格控制扰动范围，优化施工区布局，施工生产生活区面积减少 0.16hm^2 。

⑤35kV 施工电源线路与原方案一致，面积未发生改变，但铁塔塔基范围内不征地，按临时占地计列；从终端塔增加一条临时电缆和一条永久电缆地埋敷设接入站区，终端塔附近临时搭建变压器及承台，上述两部分均计入施工电源线路扰动面积，因此，施工电源线路区临时扰动面积增加 0.05hm^2 。

（3）左贡 500kV 开关站新建工程

新建左贡 500kV 开关站实际防治责任范围 4.19hm^2 ，较水土保持方案设计减少 7.16hm^2 。主要变化原因如下：

①后续设计阶段优化站区平面布置，压缩站前区用地面积，站区面积减少 1.58hm^2 。

②进站道路从站区西侧村道引接，实际优化后引接长度由 200m 调整为 148.2m，减少 51.8m；可研阶段考虑大件运输需要通过国道 G318 进站，从 G318 到村道道路狭窄且弯道多，需要改造原有道路约 3800m，计列了改造道路的占地及道路两侧排水沟、绿化、护坡等占地，占地面积 3.60hm^2 ，实际政府已对乡村道路进行改建，引接道路不需设置护坡、绿化等措施，仅单侧设置排洪沟，进站道路实际占地 0.19hm^2 ，因此，进站道路面积减少 3.41hm^2 。

③原方案设计铺设 400m 排水管线排至开曲河，实际站内排水从站区西侧雨水泵站的管线排至站外排水明沟，经进站道路的排洪沟排入开曲河，管线区面积减少 0.18hm^2 。

④因考虑材料堆放、临时放置大型机械、布设生活区等因素，施工生产生活区面积增加 0.22hm^2 。

⑤可研阶段施工电源不考虑外接，设 1 台容量为 500kW 的柴油发电机组，实际从美玉 35kV 变电站出线的 10kV 线路引接，用水泥杆架设，长度为 9.28km，因此，施工电源线路面积增加 0.01hm^2 。

（4）澜沧江（昌都）500kV 变电站扩建工程

扩建澜沧江（昌都）500kV 变电站实际防治责任范围 1.12hm^2 ，较水土保持方案设计减少了 1.42hm^2 。主要变化原因如下：

①本期变电站为扩建施工，站内不涉及新增占地，站外新修约 50m 施工便道进入变电站，计入站区临时占地；施工生产区布设于站内，利用原有占地，因此，站区面积减少 1.2hm^2 。

②澜沧江变电站扩建构筑物基槽产生的余土，分别用于瓦约村果园、填筑修缮道路会车处以及坡道回填，不再设专门的弃渣场，取消弃渣场，面积减少 0.3hm^3 。

③变电站可研阶段不再设外接电源，本期新增施工电源线路，由下加卡 110kV 变电站的 35kV 配电装置引接，进站采用电缆敷设，线路全长 7.685km，其中电缆长度 0.1km，架空线路长度 7.585km，施工电源线路区面积增加 0.12hm^2 。

（5）嘎托 110kV 变电站扩建工程

扩建嘎托 110kV 变电站实际防治责任范围为 0，较水土保持方案设计减少 0.01hm^2 。主要原因是嘎托 110kV 变电站间隔扩建施工已在昌都农网改造项目完成，本期只涉及电气及设备安装施工，不涉及土建，因此无新增占地。

（6）林芝～波密～左贡～芒康 500kV 输电线路

林芝～波密～左贡～芒康 500kV 输电线路实际防治责任范围 227.53hm^2 ，较水土保持方案设计减少了 175.17hm^2 。主要原因如下：

①500kV 输电线路路径优化，塔基数量减少，相应的塔基和塔基施工区扰动面积均减少，塔基区和塔基施工区面积减少 21.75hm^2 。

②牵张场（含跨越施工场地）根据实际地形情况布设，尽可能增加张力放线的距离，或者合并设置牵引场和张力场，同时控制每一个场地的扰动范围，因此，牵张场（含跨越施工场地）数量及面积均减少，面积减少 5.15hm^2 。

③为避让怒江 72 拐景点，线路从业拉山后方绕行，因地形条件限制，需新增施工简易道路用于工程建设及材料运输，个别施工简易道路路面宽度超过 10m，因此，施工简易道路比方案设计面积增加 12.97hm^2 。

④因地形受限，线路新建近 400 条索道站用于运输工程材料，因此，人抬道路（含索道）扰动面积比方案设计增加 11.56hm^2 。

⑤部分线路所经区域距离居住区较远，方便施工材料堆放和施工人员住宿，需在线路附近布设施工营地和材料站，因此，增加施工生产生活区面积 4.61hm^2 。

⑥本工程不涉及房屋拆迁场地和专项设施拆建区，该部分面积减少 1.74hm^2 。

（7）巴塘～昌都线路 π 接入芒康变 500kV 输电线路

巴塘~昌都线路 π 接入芒康变500kV输电线路实际防治责任范围5.61 hm²，较水土保持方案设计减少了11.67hm²。主要变化原因如下：

项目建设区面积变化主要原因：

① π 接线路路径优化，塔基数量减少，相应的塔基和塔基施工区扰动面积均减少，塔基区和塔基施工区面积减少3.28hm²。

②牵张场（含跨越施工场地）根据实际地形情况布设，优化场地布置，牵张场（含跨越施工场地）面积减少0.37hm²。

③施工简易道路根据实际地形情况布设，部分路段道路宽度较方案设计增加，施工道路面积增加0.09hm²。

④根据实际地形情况布设索道站运输材料，另一方面尽可能利用山上原有的小路，因此，新增人抬道路（含索道站）面积减少0.73hm²。

⑤部分线路所经区域距离居住区较远，方便施工材料堆放和施工人员住宿，需在线路附近布设施工营地和材料站，因此，增加施工生产生活区0.21hm²。

⑥本工程不涉及专项设施拆建区，该部分面积减少0.01hm²。

（8）芒康500kV变电站~芒康110kV变电站110kV输电线路

芒康500kV变电站~芒康110kV变电站110kV输电线路实际防治责任范围0.18 hm²，较水土保持方案设计减少了2.98 hm²。主要变化原因如下：

①线路路径优化，塔基数量减少，相应的塔基和塔基施工区扰动面积均减少，塔基和塔基施工区面积减少0.56hm²。

②线路实际施工时利用巴塘~昌都线路 π 接入芒康变500kV输电线路施工临时场地进行组塔、放线施工及材料运输，施工人员住宿及材料堆放租用原有场地，未设置新的牵张场（含跨越施工场地）、施工道路、施工营地、索道站等，因此，原方案设计的牵张场（含跨越施工场地）、施工便道及索道等全部取消，相应面积减少0.59hm²。

③本工程不涉及房屋拆迁场地和专项设施拆建区，该部分面积减少0.02hm²。

（9）芒康~左贡110kV线路 π 接入芒康500kV变电站输电线路

芒康~左贡110kV线路 π 接入芒康500kV变电站输电线路实际防治责任范围0.07hm²，较水土保持方案设计减少了0.78 hm²。主要变化原因如下：

①线路路径优化，塔基涉及2基改建，塔基及塔基施工区扰动面积减少0.15hm²。

②线路实际施工时利用巴塘~昌都线路 π 接入芒康变500kV输电线路施工临

时场地进行组塔、放线施工及材料运输,施工人员住宿及材料堆放租用原有场地,未设置新的牵张场(含跨越施工场地)、施工道路、施工营地、索道站等,因此,原方案设计的牵张场(含跨越施工场地)、施工便道及索道等全部取消,相应面积减少 0.15hm^2 。

3.1.3.2 四川省

(1) 巴塘 500kV 变电站扩建工程

扩建巴塘 500kV 变电站实际防治责任范围为 2.32hm^2 ,较水保方案设计减少 0.39hm^2 ,主要变化原因如下:

①初设阶段对扩建区域的电气布置进行优化,站区面积减少 0.64hm^2 。

②扩建区域建(构)筑物基槽余土较方案设计量增加,弃渣场面积增加 0.03hm^2 。

③施工期在站外新设一处施工生产生活区,相应面积增加 0.25hm^2 。

(2) 乡城 500kV 变电站扩建工程

扩建乡城 500kV 变电站实际防治责任范围为 0.1hm^2 ,较水保方案设计减少 0.2hm^2 ,主要原因为乡城 500kV 变电站扩建施工通过优化设计和施工布置,减少变电站占地 0.2hm^2 。

(3) 乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程

乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程实际防治责任范围为 1.0hm^2 ,较水保方案设计减少 0.90hm^2 ,其中项目建设区增加 0.13hm^2 ,直接影响区减少 1.03hm^2 。主要变化原因如下:

①线路路径优化,塔基数量减少,塔基及塔基施工区面积共计减少 0.03hm^2 。

②牵张场(含跨越施工场地)优化布置,控制施工扰动范围,相应面积减少 0.01hm^2 。

③根据现场地形情况,增加施工便道方便材料运输,相应扰动面积增加 0.19hm^2 。

④根据实际地形情况布设索道站用于材料输运,因此,人抬道路(索道站)比方案设计减少 0.01hm^2 。

表 3-7 本工程水土流失防治责任范围变化情况 单位：hm²

行政区划	项目	分区	方案设计			监测结果			增减情况		
			项目建设区	直接影响区	防治责任范围	项目建设区	直接影响区	防治责任范围	项目建设区	直接影响区	防治责任范围
西藏自治区	波密 500kV 变 电站	站区	8.05	0.4	8.45	7.27		7.27	-0.78	-0.4	-1.18
		站外道路区	0.53	0.27	0.8	0.16		0.16	-0.37	-0.27	-0.64
		站外管线区	1.03	0.62	1.65	0.19		0.19	-0.84	-0.62	-1.46
		施工生产生活区	0.5	0.06	0.56	0.36		0.36	-0.14	-0.06	-0.20
		施工电源线路区	0.22	0.05	0.27	0.12		0.12	-0.10	-0.05	-0.15
		小计	10.33	1.4	11.72	8.10		8.10	-2.23	-1.4	-3.62
	芒康 500kV 变 电站	站区	8.48	0.42	8.9	6.78		6.78	-1.7	-0.42	-2.12
		站外道路区	2.43	1.22	3.65	1.15		1.15	-1.28	-1.22	-2.5
		站外管线区	0.33	0.2	0.53	0.23		0.23	-0.1	-0.2	-0.3
		施工生产生活区	0.5	0.06	0.56	0.34		0.34	-0.16	-0.06	-0.22
		施工电源线路区	0.06	0.01	0.07	0.11		0.11	0.05	-0.01	0.04
		小计	11.8	1.91	13.71	8.61		8.61	-3.19	-1.91	-5.1
	左贡 500kV 开 关站	站区	4.83	0.24	5.07	3.25		3.25	-1.58	-0.24	-1.82
		站外道路区	3.6	1.8	5.4	0.15		0.15	-3.45	-1.80	-5.25
		站外管线区	0.2	0.12	0.32	0.06		0.06	-0.14	-0.12	-0.26
		施工生产生活区	0.5	0.06	0.56	0.72		0.72	0.22	-0.06	0.16
		施工电源线路区	0	0	0	0.01		0.01	0.01	0.00	0.01
		小计	9.13	2.22	11.35	4.19		4.19	-4.94	-2.22	-7.16
	扩建澜沧 江（昌都） 500kV 变 电站	站区	4.83	0.24	5.07	3.25		3.25	-1.58	-0.24	-1.82
		弃渣点区	3.6	1.8	5.4	0.15		0.15	-3.45	-1.80	-5.25
		施工电源线路区	0	0	0	0.12		0.12	0.12	0.00	0.12
		小计	2.5	0.04	2.54	1.12		1.12	-1.38	-0.04	-1.42
	扩建嘎托 110kV 变 电站	站区	0.01	0	0.01	0		0	-0.01	0	-0.01

行政区划	项目	分区	方案设计			监测结果			增减情况		
			项目建设区	直接影响区	防治责任范围	项目建设区	直接影响区	防治责任范围	项目建设区	直接影响区	防治责任范围
	林芝~波密~左贡~芒康500kV输电线路	塔基区	91.37	68.54	159.91	74.02		74.02	-17.35	-68.54	-85.89
		塔基施工场地	79.07	68.6	147.67	74.67		74.67	-4.40	-68.60	-73.00
		牵张场区(含跨越施工场地)	19.8	9.58	29.38	14.65		14.65	-5.15	-9.58	-14.73
		施工简易道路区	20.26	14.35	34.61	31.84		31.84	11.58	-14.35	-2.77
		人抬道路(含索道)	17.3	15.24	32.54	27.74		27.74	10.44	-15.24	-4.80
		房屋拆迁场地	0.83	0.73	1.56	0.00		0.00	-0.83	-0.73	-1.56
		专项设施拆建区	0.91	0.85	1.76	0.00		0.00	-0.91	-0.85	-1.76
		施工生生活区	0	0	0	4.61		4.61	4.61	0.00	4.61
		小计	227.03	175.66	402.69	227.53		227.53	0.50	-175.66	-175.17
	巴塘~昌都线路 π 接入芒康变500kV线路	塔基区	4.07	3.05	7.12	2.05		2.05	-2.02	-3.05	-5.07
		塔基施工场地	3.54	3.04	6.58	2.28		2.28	-1.26	-3.04	-4.30
		牵张场区(含跨越施工场地)	0.6	0.31	0.91	0.23		0.23	-0.37	-0.31	-0.68
		施工简易道路区	0.71	0.51	1.22	0.80		0.80	0.09	-0.51	-0.42
		人抬道路(含索道)	0.77	0.66	1.43	0.04		0.04	-0.73	-0.66	-1.39
		专项设施拆建区	0.01	0.01	0.02	0.00		0.00	-0.01	-0.01	-0.02
		施工生生活区	0	0	0	0.21		0.21	0.21	0.00	0.21
		小计	9.7	7.58	17.28	5.61		5.61	-4.09	-7.58	-11.67
	芒康500kV变电站~芒康110kV变电站110kV线路	塔基区	0.4	0.52	0.92	0.09		0.09	-0.31	-0.52	-0.83
		塔基施工场地	0.34	0.54	0.88	0.09		0.09	-0.25	-0.54	-0.79
		牵张场区(含跨越施工场地)	0.04	0.02	0.06	0		0	-0.04	-0.02	-0.06
		施工简易道路区	0.26	0.42	0.68	0		0	-0.26	-0.42	-0.68
		人抬道路(含索道)	0.29	0.29	0.58	0		0	-0.29	-0.29	-0.58
		房屋拆迁场地	0.02	0.02	0.04	0		0	-0.02	-0.02	-0.04
		小计	1.35	1.81	3.16	0.18		0.18	-1.17	-1.81	-2.98

行政区划	项目	分区	方案设计			监测结果			增减情况		
			项目建设区	直接影响区	防治责任范围	项目建设区	直接影响区	防治责任范围	项目建设区	直接影响区	防治责任范围
	芒康~左贡 110kV 线路 π 接入芒康 500kV 变电站线路	塔基区	0.12	0.16	0.28	0.04		0.04	-0.08	-0.16	-0.24
		塔基施工场地	0.1	0.16	0.26	0.03		0.03	-0.07	-0.16	-0.23
		牵张场区（含跨越施工场地）	0.04	0.02	0.06	0		0	-0.04	-0.02	-0.06
		施工简易道路区	0.05	0.08	0.13	0		0	-0.05	-0.08	-0.13
		人抬道路（含索道）	0.06	0.06	0.12	0		0	-0.06	-0.06	-0.12
		小计	0.37	0.48	0.85	0.07		0.07	-0.3	-0.48	-0.78
四川省	扩建巴塘 500kV 变电站	站区	2.5	0	2.5	1.86		1.86	-0.64	0	-0.64
		弃渣点区	0.18	0.03	0.21	0.21		0.21	0.03	-0.03	0
		施工生产生活区	0	0	0	0.25		0.25	0.25	0	0.25
		小计	2.68	0.03	2.71	2.32		2.32	-0.36	-0.03	-0.39
	扩建乡城 500kV 变电站	站区	0.3	0	0.3	0.1		0.1	-0.2	0	-0.2
	乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程	塔基区	0.29	0.38	0.67	0.27		0.27	-0.02	-0.38	-0.40
		塔基施工场地	0.23	0.37	0.6	0.22		0.22	-0.01	-0.37	-0.38
		牵张场区（含跨越施工场地）	0.2	0.1	0.3	0.19		0.19	-0.02	-0.10	-0.12
		施工简易道路	0.07	0.11	0.18	0.26		0.26	0.19	-0.11	0.08
		人抬道路	0.07	0.07	0.14	0.06		0.06	-0.01	-0.07	-0.08
		小计	0.86	1.03	1.89	1.0		1.0	0.13	-1.03	-0.90
合计			276.06	192.14	468.20	258.83		258.83	-17.23	-192.14	-209.37

3.2 扰动面积监测

根据各季度水土保持监测数据收集及分析情况,本工程建设过程中各年度扰动地表面积监测情况如下:

(1) 2016 年扰动面积监测

本工程西藏段于 2016 年 5 月开工,正式进入施工准备期;工程四川段部分 2016 年未开工。西藏段水土保持监测单位西藏信和公司于 2016 年 7 月进场开展水土保持监测工作,本年度扰动地表面积主要为第三季度和第四季度。2016 年第三季度,工程变电站主要进行“三通一平”和部分土建施工,扰动区域主要集中在站区、站外道路区、站外管线区、施工生产生活区及施工电源线路区;输电线路主要开展施工准备、施工场地布设和部分塔基基础施工,扰动区域主要集中在部分塔基及塔基施工场地、施工便道、索道施工区及施工生产生活区。根据现场实际监测结果,结合收集到的设计及施工资料,工程 2016 年扰动地表面积为 179.60 hm²,其中变电站扰动面积为 21.82 hm²,输电线路扰动面积为 157.78 hm²。

工程 2016 年变电站、输电线路各防治区扰动地表面积详见表 3-8、表 3-9。

表 3-8 工程变电站 2016 年扰动地表面积统计表

行政区划		防治分区		扰动地表面积 (hm ²)
西藏自治区	波密县	新建波密 500kV 变电站	站区	7.27
			站外道路	0.16
			站外管线区	0.19
			施工生产生活区	0.36
			施工电源线路	0.12
			小计	8.10
	芒康县	新建芒康 500kV 变电站	站区	6.78
			站外道路	1.15
			站外管线区	0.21
			施工生产生活区	0.28
			施工电源线路区	0.11
			小计	8.61
	左贡县	新建左贡 500kV 开关站	站区	3.25
			站外道路	0.15
			站外管线区	0.06
			施工生产生活区	0.72
			施工电源线路区	0.01
			小计	4.19
	卡若区	扩建澜沧江(昌都) 500kV 变电站	站区	1.00
			施工电源线路区	0

行政区划		防治分区		扰动地表面积 (hm ²)
四川省			小计	1.00
	西藏自治区变电站小计			21.82
	巴塘县	扩建巴塘 500kV 变电站		0
	乡城县	扩建乡城 500kV 变电站		0
	乡城县县	乡城~巴塘 500kV 线路 路升压改造工程		0
四川省变电站小计				0
变电站合计				21.82

表 3-9 输电线路 2016 年扰动地表面积统计表

行政区划		防治分区	扰动地表面积（hm ² ）		
			山地丛林区	高寒草甸区	小计
西藏自治区	一、林芝~波密~左贡~芒康 500kV 线路				
	巴宜区	塔基区	12.29		12.29
		塔基施工场地	8.77		8.77
		牵张场(含跨越施工场地)	0.00		0.00
		施工简易道路	0.37		0.37
		人抬道路（含索道）	5.53		5.53
		施工生产生活区	0.79		0.79
		小计	27.76		27.76
	波密县	塔基区	14.51		14.51
		塔基施工场地	10.07		10.07
		牵张场(含跨越施工场地)	0.00		0.00
		施工简易道路	0.64		0.64
		人抬道路（含索道）	15.79		15.79
		施工生产生活区	1.09		1.09
		小计	42.10		42.10
	八宿县	塔基区	10.69	0.41	11.09
		塔基施工场地	16.24	3.25	19.49
		牵张场(含跨越施工场地)	0.00	0.00	0.00
		施工简易道路	12.19	6.62	18.82
		人抬道路（含索道）	3.13	0.00	3.13
		施工生产生活区	0.60	0.17	0.77
		小计	42.84	10.45	53.29
	左贡县	塔基区	1.52	4.47	5.99
		塔基施工场地	1.83	5.68	7.51
		牵张场(含跨越施工场地)	0.00	0.00	0.00
		施工简易道路	0.33	2.91	3.24
		人抬道路（含索道）	1.72	0.66	2.38
		施工生产生活区	0.05	0.28	0.33
		小计	5.46	14.00	19.46
	芒康县	塔基区	0.03	4.57	4.60
		塔基施工场地	0.14	4.94	5.09

行政区划	防治分区	扰动地表面积 (hm ²)		
		山地丛林区	高寒草甸区	小计
四川省	牵张场(含跨越施工场地)	0.00	0.00	0.00
	施工简易道路	0.21	0.32	0.53
	人抬道路(含索道)	0.91	0.00	0.91
	小计	1.29	9.83	11.12
	合计	119.44	34.29	153.73
	二、巴塘~昌都线路 π 接入芒康变 500kV 线路			
	塔基区	0.03	1.51	1.54
	塔基施工场地	0.05	1.67	1.71
	牵张场(含跨越施工场地)	0.00	0.00	0.00
	施工简易道路	0.60	0.00	0.60
	人抬道路(含索道)	0.04	0.00	0.04
	施工生产生活区	0.16	0.00	0.16
	小计	0.87	3.17	4.05
	三、芒康 500kV 变电站~芒康 110kV 变电站 110kV 线路			
	塔基区	0	0	0
	塔基施工场地	0	0	0
	小计	0	0	0
	四、芒康~左贡 110kV 线路 π 接入芒康 500kV 变电站线路			
	塔基区	0	0	0
	塔基施工场地	0	0	0
	小计	0	0	0
	西藏自治区输电线路小计	120.32	37.46	157.78
四川省	五、乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程			
	塔基区	0	0	0
	塔基施工场地	0	0	0
	牵张场(含跨越施工场地)	0	0	0
	施工简易道路	0	0	0
	人抬道路(含索道)	0	0	0
	施工生产生活区	0	0	0
	小计	0	0	0
	四川省输电线路小计	0	0	0
	输电线路合计	120.32	37.46	157.78

(2) 2017 年扰动面积监测

2017 年,本工程西藏段变电站主要进行土建施工,扰动区域主要集中在站区、站外道路区、站外管线区、施工生产生活区及施工电源线路区,与 2016 年扰动地表面积相比,澜沧江变电站增加施工电源线路区占地 0.12 hm²,其余变电站扰动面积不变;输电线路主要进行基础开挖及浇筑施工、铁塔组立施工,扰动区域主要集中在塔基及塔基施工场地、施工便道、材料站、索道施工区及施工生

产生活区等，2017 年扰动面积增加剩余塔基及塔基施工场地占地、新设的施工营地及材料站区、配套 110kV 线路塔基及塔基施工场地占地(配套 110kV 于 2017 年完成基础开挖施工) 等。根据现场监测结果，工程西藏自治区境内 2017 年扰动地表面积为 248.16 hm^2 ，其中变电站扰动面积为 21.94 hm^2 ，输电线路扰动面积为 226.22 hm^2 。

由于四川段水土保持监测委托滞后，本年度扰动面积主要通过分析工程水土保持相关资料及卫星遥感影像得出。本工程四川段于 2017 年 4 月正式开工建设，变电站扰动面积主要为变电站站区、弃渣点区和新增的施工生产生活区（扰动面积 0.25 hm^2 ），输电线路塔基及塔基施工场地、施工便道、材料站、索道施工区及施工生产生活区。根据对 2017 年施工及设计资料的分析、调查，工程四川省境内 2017 年扰动地表面积为 3.26 hm^2 ，其中变电站扰动面积为 2.42 hm^2 ，输电线路扰动面积为 0.84 hm^2 。

经汇总计算，本工程 2017 年共计扰动地表面积 251.50 hm^2 ，其中变电站扰动面积为 24.44 hm^2 ，输电线路扰动面积为 227.06 hm^2 。

工程 2017 年变电站、输电线路各防治区扰动地表面积详见表 3-10、表 3-11。

表 3-10 工程变电站 2017 年扰动地表面积统计表

行政区划		防治分区		扰动地表面积 (hm^2)
西藏自治区	波密县	新建波密 500kV 变电站	站区	7.27
			站外道路	0.16
			站外管线区	0.19
			施工生产生活区	0.36
			施工电源线路	0.12
			小计	8.10
	芒康县	新建芒康 500kV 变电站	站区	6.78
			站外道路	1.15
			站外管线区	0.21
			施工生产生活区	0.28
			施工电源线路区	0.11
			小计	8.61
	左贡县	新建左贡 500kV 开关站	站区	3.25
			站外道路	0.15
			站外管线区	0.06
			施工生产生活区	0.72
			施工电源线路区	0.01
			小计	4.19
	卡若区	扩建澜沧江（昌都）500kV 变电站	站区	1.00
			施工电源线路区	0.12

行政区划		防治分区		扰动地表面积（hm ² ）
			小计	1.12
	芒康变	扩建嘎拖 110kV 变电站		0
	西藏自治区变电站小计			21.94
四川省	巴塘县	扩建巴塘 500kV 变电站	站区	1.86
			站外道路	0.21
			施工生产生活区	0.25
			小计	2.32
	乡城县	扩建乡城 500kV 变电站	站区	0.1
	四川省变电站小计			2.42
变电站合计				24.44

表 3-11 输电线路 2017 年扰动地表面积统计表

行政区划		防治分区	扰动地表面积（hm ² ）		
			山地丛林区	高寒草甸区	小计
西藏自治区	一、林芝～波密～左贡～芒康 500kV 线路				
	巴宜区	塔基区	20.49		20.49
		塔基施工场地	14.62		14.62
		牵张场(含跨越施工场地)	1.10		1.10
		施工简易道路	0.62		0.62
		人抬道路（含索道）	5.53		5.53
		施工生生产生活区	1.32		1.32
		小计	43.68		43.68
	波密县	塔基区	24.18		24.18
		塔基施工场地	16.79		16.79
		牵张场(含跨越施工场地)	2.50		2.50
		施工简易道路	1.06		1.06
		人抬道路（含索道）	15.79		15.79
		施工生生产生活区	1.82		1.82
		小计	62.14		62.14
	八宿县	塔基区	14.25	0.54	14.79
		塔基施工场地	21.65	4.33	25.98
		牵张场(含跨越施工场地)	1.21	0.55	1.75
		施工简易道路	16.26	8.83	25.09
		人抬道路（含索道）	3.13	0	3.13
		施工生生产生活区	0.80	0.23	1.03
		小计	57.29	14.48	71.77
	左贡县	塔基区	2.03	5.96	7.99
		塔基施工场地	2.44	7.58	10.02
		牵张场(含跨越施工场地)	1.09	0.57	1.66
		施工简易道路	0.44	3.89	4.32
		人抬道路（含索道）	1.72	0.66	2.38
		施工生生产生活区	0.07	0.37	0.44
		小计	7.79	19.02	26.81
	芒康县	塔基区	0.04	6.53	6.57

行政区划		防治分区	扰动地表面积 (hm ²)		
			山地丛林区	高寒草甸区	小计
		塔基施工场地	0.21	7.06	7.27
		牵张场(含跨越施工场地)	0.33	0.18	0.51
		施工简易道路	0.29	0.46	0.75
		人抬道路(含索道)	0.91	0	0.91
		小计	1.78	14.23	16.01
		合计	172.68	47.73	220.41
	二、巴塘~昌都线路π接入芒康变 500kV 线路				
	芒康县	塔基区	0.04	2.01	2.05
		塔基施工场地	0.06	2.22	2.28
		牵张场(含跨越施工场地)	0.18		0.18
		施工简易道路	0.80		0.80
		人抬道路(含索道)	0.04		0.04
		施工生产生活区	0.21		0.21
		小计	1.33	4.23	5.56
	三、芒康 500kV 变电站~芒康 110kV 变电站 110kV 线路				
	芒康县	塔基区		0.09	0.09
		塔基施工场地		0.09	0.09
		小计		0.18	0.18
	四、芒康~左贡 110kV 线路π接入芒康 500kV 变电站线路				
	芒康县	塔基区		0.04	0.04
		塔基施工场地		0.03	0.03
		小计		0.07	0.07
	西藏自治区输电线路小计		174.01	52.31	226.22
四川省	五、乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程				
	乡城县	塔基区	0.27		0.27
		塔基施工场地	0.22		0.22
		牵张场(含跨越施工场地)	0.04		0.04
		施工简易道路	0.26		0.26
		人抬道路(含索道)	0.06		0.06
	四川段输电线路小计		0.84		0.84
输电线路合计		174.81	52.31	227.06	

(3) 2018 年扰动面积监测

2018 年,本工程变电站主要进行剩余土建施工、电气及设备安装,扰动区域主要集中在站区、站外道路区、站外管线区、施工生产生活区及施工电源线路区,变电站整体扰动面积较 2017 年增加 0.08 hm²(主要为芒康变电站施工生产生活区增加材料堆放场地 600m²,站外管线区增加扰动地表面积 200 m²);输电线路主要进行导地线展放、附件安装施工,扰动区域主要集中在塔基及塔基施工场地、牵张场(含跨越施工场地)施工便道、索道施工区及施工生产生活区等,

较 2017 年相比新增 2018 年布设的牵张场（含跨越施工场地）及配套施工便道占地。2018 年 11 月，工程 500kV 变电站及输电线路部分竣工投运，后续主要进行施工临时场地土地整治和植被恢复施工。根据现场监测结果，结合施工图设计，2018 年本工程西藏自治区境内扰动地表面面积为 255.40 hm²，其中变电站扰动面积为 22.02 hm²，输电线路扰动面积为 233.39 hm²；四川段扰动地表面面积为 3.41 hm²，其中变电站扰动面积为 2.42 hm²，输电线路扰动面积为 1.0hm²。

经汇总、统计，本工程 2018 年扰动地表面面积为 258.83 hm²，其中变电站扰动面积为 24.44hm²，输电线路扰动面积为 234.39 hm²。

工程 2018 年变电站、输电线路各防治区扰动地表面面积详见表 3-12、表 3-13。

表 3-12 工程变电站 2018 年扰动地表面面积统计表

行政区划		防治分区		扰动地表面积（hm ² ）
西藏自治区	波密县	新建波密 500kV 变电站	站区	7.27
			站外道路	0.16
			站外管线区	0.19
			施工生产生活区	0.36
			施工电源线路	0.12
			小计	8.10
	芒康县	新建芒康 500kV 变电站	站区	6.78
			站外道路	1.15
			站外管线区	0.23
			施工生产生活区	0.34
			施工电源线路区	0.11
			小计	8.61
	左贡县	新建左贡 500kV 开关站	站区	3.25
			站外道路	0.15
			站外管线区	0.06
			施工生产生活区	0.72
			施工电源线路区	0.01
			小计	4.19
	卡若区	扩建澜沧江（昌都）500kV 变电站	站区	1.00
			施工电源线路区	0.12
			小计	1.12
	芒康县	扩建嘎拖 110 kV 变电站		0
	西藏自治区变电站小计			22.02
四川省	巴塘县	扩建巴塘 500kV 变电站	站区	1.86
			站外道路	0.21
			施工生产生活区	0.25
			小计	2.32
	乡城县	扩建乡城 500kV 变电站	站区	0.1
	四川省变电站小计			2.42
变电站合计			24.44	

表 3-13 输电线路 2018 年扰动地表面积统计表

行政区划		防治分区	扰动地表面积（hm ² ）		
			山地丛林区	高寒草甸区	小计
西藏自治区	一、林芝～波密～左贡～芒康 500kV 线路				
	巴宜区	塔基区	20.49		20.49
		塔基施工场地	14.62		14.62
		牵张场(含跨越施工场地)	2.76		2.76
		施工简易道路	0.62		0.62
		人抬道路（含索道）	5.53		5.53
		施工生产生活区	1.32		1.32
		小计	45.34		45.34
	波密县	塔基区	24.18		24.18
		塔基施工场地	16.79		16.79
		牵张场(含跨越施工场地)	6.25		6.25
		施工简易道路	1.06		1.06
		人抬道路（含索道）	15.79		15.79
		施工生产生活区	1.82		1.82
		小计	65.89		65.89
	八宿县	塔基区	14.25	0.54	14.79
		塔基施工场地	21.65	4.33	25.98
		牵张场(含跨越施工场地)	2.01	0.91	2.92
		施工简易道路	16.26	8.83	25.09
		人抬道路（含索道）	3.13	0	3.13
		施工生产生活区	0.80	0.23	1.03
		小计	58.09	14.84	72.93
	左贡县	塔基区	2.03	5.96	7.99
		塔基施工场地	2.44	7.58	10.02
		牵张场(含跨越施工场地)	1.36	0.72	2.08
		施工简易道路	0.44	3.89	4.32
		人抬道路（含索道）	1.72	0.66	2.38
		施工生产生活区	0.07	0.37	0.44
		小计	8.06	19.17	27.23
	芒康县	塔基区	0.04	6.53	6.57
		塔基施工场地	0.21	7.06	7.27
		牵张场(含跨越施工场地)	0.41	0.23	0.64
		施工简易道路	0.29	0.46	0.75
		人抬道路（含索道）	0.91	0	0.91
		小计	1.87	14.27	16.14
	合计		179.24	48.28	227.53
二、巴塘～昌都线路π接入芒康变 500kV 线路					
芒康县	塔基区	0.04	2.01	2.05	
	塔基施工场地	0.06	2.22	2.28	
	牵张场(含跨越施工场地)	0.23		0.23	
	施工简易道路	0.80		0.80	

行政区划	防治分区	扰动地表面积 (hm ²)		
		山地丛林区	高寒草甸区	小计
	人抬道路(含索道)	0.04		0.04
	施工生产生活区	0.21		0.21
	小计	1.38	4.23	5.61
	三、芒康 500kV 变电站 ~ 芒康 110kV 变电站 110kV 线路			
	芒康县	塔基区	0.09	0.09
		塔基施工场地	0.09	0.09
		小计	0.18	0.18
	四、芒康 ~ 左贡 110kV 线路 π 接入芒康 500kV 变电站线路			
	芒康县	塔基区	0.04	0.04
		塔基施工场地	0.03	0.03
		小计	0.07	0.07
	西藏自治区输电线路小计		180.63	52.76
				233.39
四川省	三、乡城 ~ 巴塘 500kV 线路升压改造工程			
	乡城县	塔基区	0.27	0.27
		塔基施工场地	0.22	0.22
		牵张场(含跨越施工场地)	0.19	0.19
		施工简易道路	0.26	0.26
		人抬道路(含索道)	0.06	0.06
	四川省输电线路小计		1.0	1.0
输电线路合计		181.63	52.76	234.39

(4) 2019 年扰动面积监测

2019 年,本工程 500kV 变电站及输电线路主要开展土地整治及植被恢复施工,不新增占地;西藏段配套 110kV 输电线路施工临时占地已于 2017 年、2018 年完成布设,本年度也不新增占地,因此 2019 年工程扰动面积与 2018 年一致。根据现场监测结果,结合施工图设计,2019 年本工程西藏自治区境内扰动地表面积为 255.40 hm²,其中变电站扰动面积为 22.02 hm²,输电线路扰动面积为 233.39 hm²;四川段扰动地表面积为 3.41 hm²,其中变电站扰动面积为 2.42 hm²,输电线路扰动面积为 1.0hm²。

经汇总、统计,本工程 2019 年扰动地表面积为 258.83 hm²,其中变电站扰动面积为 24.44 hm²,输电线路扰动面积为 234.39 hm²。

工程 2019 年变电站、输电线路各防治区扰动地表面积详见表 3-14、表 3-15。

表 3-14 工程变电站 2019 年扰动地表面积统计表

行政区划		防治分区		扰动地表面积 (hm ²)
西藏自治区	波密县	新建波密 500kV 变电站	站区	7.27
			站外道路	0.16
			站外管线区	0.19
			施工生产生活区	0.36
			施工电源线路	0.12
			小计	8.10
	芒康县	新建芒康 500kV 变电站	站区	6.78
			站外道路	1.15
			站外管线区	0.23
			施工生产生活区	0.34
			施工电源线路区	0.11
			小计	8.61
	左贡县	新建左贡 500kV 开关站	站区	3.25
			站外道路	0.15
			站外管线区	0.06
			施工生产生活区	0.72
			施工电源线路区	0.01
			小计	4.19
	卡若区	扩建澜沧江(昌都)500kV 变电站	站区	1.00
			施工电源线路区	0.12
			小计	1.12
	芒康县	扩建嘎拖 110 kV 变电站		0
	西藏自治区变电站小计			22.02
四川省	巴塘县	扩建巴塘 500kV 变电站	站区	1.86
			站外道路	0.21
			施工生产生活区	0.25
			小计	2.32
	乡城县	扩建乡城 500kV 变电站	站区	0.1
	四川省变电站小计			2.42
变电站合计			24.44	

表 3-15 输电线路 2019 年扰动地表面积统计表

行政区划		防治分区	扰动地表面积（hm ² ）		
			山地丛林区	高寒草甸区	小计
西藏自治区	一、林芝~波密~左贡~芒康 500kV 线路				
	巴宜区	塔基区	20.49		20.49
		塔基施工场地	14.62		14.62
		牵张场(含跨越施工场地)	2.76		2.76
		施工简易道路	0.62		0.62
		人抬道路（含索道）	5.53		5.53
		施工生产生活区	1.32		1.32
		小计	45.34		45.34
	波密县	塔基区	24.18		24.18

行政区划	防治分区	扰动地表面积 (hm ²)		
		山地丛林区	高寒草甸区	小计
		塔基施工场地	16.79	16.79
		牵张场(含跨越施工场地)	6.25	6.25
		施工简易道路	1.06	1.06
		人抬道路(含索道)	15.79	15.79
		施工生产生活区	1.82	1.82
		小计	65.89	65.89
	八宿县	塔基区	14.25	14.79
		塔基施工场地	21.65	25.98
		牵张场(含跨越施工场地)	2.01	2.92
		施工简易道路	16.26	25.09
		人抬道路(含索道)	3.13	3.13
		施工生产生活区	0.80	1.03
		小计	58.09	72.93
	左贡县	塔基区	2.03	7.99
		塔基施工场地	2.44	10.02
		牵张场(含跨越施工场地)	1.36	2.08
		施工简易道路	0.44	4.32
		人抬道路(含索道)	1.72	2.38
		施工生产生活区	0.07	0.44
		小计	8.06	27.23
	芒康县	塔基区	0.04	6.57
		塔基施工场地	0.21	7.27
		牵张场(含跨越施工场地)	0.41	0.64
		施工简易道路	0.29	0.75
		人抬道路(含索道)	0.91	0.91
		施工生产生活区	0.07	0.44
		小计	1.87	16.14
	合计		179.24	48.28
	二、巴塘~昌都线路π接入芒康变500kV线路			
	芒康县	塔基区	0.04	2.01
		塔基施工场地	0.06	2.22
		牵张场(含跨越施工场地)	0.23	0.23
		施工简易道路	0.80	0.80
		人抬道路(含索道)	0.04	0.04
		施工生产生活区	0.21	0.21
		小计	1.38	4.23
	三、芒康500kV变电站~芒康110kV变电站110kV线路			
	芒康县	塔基区	0.09	0.09
		塔基施工场地	0.09	0.09
		小计	0.18	0.18
	四、芒康~左贡110kV线路π接入芒康500kV变电站线路			
	芒康县	塔基区	0.04	0.04
		塔基施工场地	0.03	0.03
		小计	0.07	0.07

行政区划	防治分区	扰动地表面积 (hm ²)		
		山地丛林区	高寒草甸区	小计
	西藏自治区输电线路小计	180.63	52.76	233.39
四川省	三、乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程			
	乡城县	塔基区	0.27	0.27
		塔基施工场地	0.22	0.22
		牵张场(含跨越施工场地)	0.19	0.19
		施工简易道路	0.26	0.26
		人抬道路(含索道)	0.06	0.06
	四川省输电线路小计		1.0	1.0
输电线路合计		181.63	52.76	234.39

3.3 取土(石、料)监测结果

3.3.1 设计取土(石、料)情况

根据工程水土保持方案报告书,本工程建设不设置取土(石、料)场。

3.3.2 取土(石、料)场位置及占地面积监测结果

根据现场监测情况,本工程建设未设置任何取土(石、料)场。

3.3.3 取土(石、料)量监测结果

根据现场监测情况,本工程建设未设置取土(石、料)场,工程施工过程中所需成品砂石料均从当地砂石厂购买,施工单位与地方砂石料厂签订合法的砂石料采购合同(或采购协议)(详见附件7),且成品料场的水土流失防治责任由料场业主负责。

3.4 弃土(石、渣)监测结果

3.4.1 设计弃土(石、渣)情况

根据工程水土保持方案报告书,本工程挖方总量为 125.40 万 m³(自然方,下同),其中表土剥离 8.63 万 m³,土石方 116.31 万 m³,房屋拆迁的建筑垃圾 0.45 万 m³;填方总量为 124.04 万 m³,其中表土 8.63 万 m³全部用于植被恢复覆土,回填土石方 115.41 万 m³;利用总量为 0.45 万 m³,均为房屋拆除物的回收利用;弃方总量为 0.90 万 m³,堆存于各弃渣点。扩建巴塘 500kV 变电站弃方总量为 0.45 万 m³,扩建澜沧江(昌都)500kV 变电站弃方总量为 0.45 万 m³,其余变电站及输电线挖填方平衡,无弃土。工程方案设计土石方平衡情况见表 3-16。

表 3-16 本工程方案设计土石方平衡表 单位: 万 m³

行政区划	防治分区		开挖量				回填量			利用		弃方	
			表层土	土石方	建筑垃圾	小计	表层土	土石方	小计	建筑垃圾	小计	土石方	去向
西藏自治区	山地丛林区	新建波密 500kV 变电站	0.134	9.608		9.742	0.134	9.608	9.742				
		扩建澜沧江(昌都) 500kV 变电站		0.45		0.45			0			0.450	本区弃渣点堆存
		扩建嘎托 110kV 变电站		0.02		0.02		0.02	0				
		输电线路	7.600	55.357	0.341	63.298	7.600	55.375	62.957	0.341	0.341		
		小计	7.734	65.435	0.341	73.510	7.734	64.985	72.718	0.341	0.341		
	高寒草甸区	新建芒康 500kV 变电站	0.049	33.552		33.601	0.049	33.552	33.601				
		新建左贡 500kV 开关站	0.143	1.668		1.811	0.143	1.668	1.811				
		输电线路	0.697	14.877	0.112	15.686	0.697	14.877	15.574	0.112	0.112		
		小计	0.889	50.097	0.112	51.098	0.889	50.097	50.986	0.112	0.112		
	西藏自治区小计		8.623	115.532	0.453	124.608	8.623	115.082	123.704	0.453	0.453		
四川省	山地丛林区	扩建巴塘 500kV 变电站		0.45		0.45						0.450	本区弃渣点堆存
		扩建乡城 500kV 变电站		0.058		0.058		0.058	0.058				
		输电线路	0.008	0.274		0.282	0.008	0.274	0.282				
		四川省小计	0.008	0.782		0.790	0.008	0.332	0.340			0.450	
	合计		8.631	116.314	0.453	125.398	8.631	115.414	124.044	0.453	0.453	0.900	

3.4.2 弃土（石、渣）场位置及占地面积监测结果

根据现场监测，本工程西藏段变电站通过签订弃土处置协议的方式，将基础开挖弃土石方交由当地进行综合利用，未设置弃渣场；四川段扩建巴塘 500kV 变电站设置弃渣场 1 个。工程输电线路将基础开挖的废弃土石方均摊于塔基永久占地范围内或堆存于塔基周边指定位置，最终实现挖填平衡，未设置弃渣场。

经调查，本工程实际设置的 1 处弃渣场位于四川省甘孜藏族自治州巴塘县夏邛镇崩扎村和河西村，具体位置为扩建巴塘 500kV 变电站进站道路左侧洼地；弃渣场于 2017 年 5 月投入使用，于 2017 年 11 月完成所有弃渣堆存和弃渣场的土地整治，于 2018 年 5 月首次进行植被恢复，于 2019 年 5 月再次进行植被恢复和相应的抚育管理。根据监测结果，弃渣场占地面积为 0.21hm²，平均堆渣高度约为 2.5m，弃渣总方量为 5300 m³。本工程弃渣场监测情况详见表 3-17。

表 3-17 工程弃渣场监测情况表

弃渣场名称		扩建巴塘 500kV 变电站弃渣场					
位置	所在乡镇	四川省甘孜藏族自治州巴塘县夏邛镇崩扎村和河西村					
	具体位置	扩建巴塘 500kV 变电站进站道路左侧、站区东北侧					
	经度	E : 99° 04' 16.31"		纬度		N : 29° 59' 08.76"	
占地类型		草地		启用时间		2017 年 5 月	
表土剥离情况		是 ☐		否 ☒		弃渣堆放前未剥离表土	
弃渣场类型		填洼（塘）弃渣场		类型（土、石、土石混合等）		土石混合物	
方案设计弃渣量		0.45 万 m ³		实际弃渣量		0.53 万 m ³	
方案设计占地面积		0.18 hm ²		实际占地面积		0.21hm ²	
规格尺寸		长度（m）	54.5	宽度（m）	38.6	高度（m）	2.5
水土保持措施	工程措施	弃渣结束后，于 2017 年 11 月实施土地整治 0.21 hm ²					
	植物措施	2018 年 5 月实施撒播种草（披碱草、高羊茅和老芒麦混播）0.21 hm ² ，2019 年 5 月根据植被生长情况再次进行补种和抚育管理					
	临时措施	无					
与方案设计弃渣场位置、占地、弃渣量及措施变化情况		①位置：工程实际弃渣场位于进站道路左侧洼地，与水土保持方案设计相比（弃渣堆放于进站道路左侧和右侧洼地）减少进站道路右侧 1 处堆放场地，进站道路左侧弃渣场位置未发生改变。 ②弃渣量：工程实际弃渣量为 0.53 万 m³，较水土保持方案设计增加 800m³。 ③占地：经与水土保持方案相比，工程弃渣场实际占地面积增加 0.03 hm²，主要原因为实际弃渣量有所增加，因此弃渣场占地面积相应增加。 ④措施：根据现场调查情况，弃渣场位于扩建巴塘 500kV 变电站进站道路右侧洼地，弃渣场场地整治后与进站道路高度基本一致，且与周边原地貌自然衔接，无明显边坡，因此实际未修建浆砌石挡墙；弃渣场整治结束后，对弃渣区域进行撒播种草恢复植被。					

弃渣场位置示意图



弃渣场谷歌影像图



弃渣场植被恢复效果图

3.4.3 弃土（石、渣）量监测结果

根据现场监测结果，结合工程设计、施工资料收集及分析情况，工程建设累计开挖土石方总量为 46.96 万 m^3 ，累计填方量为 37.78 万 m^3 ，利用方为 3.81 万 m^3 ，余方总量为 4.84 万 m^3 ，弃方总量为 0.53 万 m^3 。其中西藏自治区累计开挖土石方总量为 46.12 万 m^3 ，累计填方量为 37.47 万 m^3 ，利用方为 3.81 万 m^3 ，余方总量为 4.84 万 m^3 ；四川省累计开挖土石方总量为 0.84 万 m^3 ，累计填方量为 0.31 万 m^3 ，弃方总量为 0.53 万 m^3 。本工程实际土石方平衡情况见表 3-18，本工程各防治分区实际弃土弃渣情况如下：

3.4.3.1 西藏自治区山地丛林区

(1) 波密 500kV 变电站新建工程

新建波密 500kV 变电站站址开挖土方总量为 7.8695 万 m^3 ，其中站区场地平整挖方量为 4.8695 万 m^3 ，护坡开挖土方量为 0.35 万 m^3 ，建筑物基坑（包含挡土墙、截洪沟和截水沟）开挖土方量为 2.55 万 m^3 ，进站道路挖方为 0.10 万 m^3 。变电站填方总量为 6.097 万 m^3 ，主要用于站区场地平整的填方及护坡覆土绿化等。总余方量为 1.7725 万 m^3 ，其中土石方 0.8125 万 m^3 、杂草及腐殖土等 0.96 万 m^3 ，经波密县松宗镇龙亚村村委会协调，与当地签署《工程弃土石方处置协议》（见附件 7），将 1.7725 万 m^3 余方用于当地私人回填自留地修筑民宅，未形成弃渣场。

(2) 澜沧江（昌都）500kV 变电站扩建工程

扩建澜沧江（昌都）500kV 变电站施工累计开挖土石方 0.867 万 m^3 ，其中 500kV 屋内配电装置室挖方 5548 m^3 ，500kV 继电器小室挖方 772 m^3 ，主变压器及构支架挖方 954 m^3 ，主变安装厂房挖方 776 m^3 ，35kV 电抗器场地挖方 410 m^3 ，35kV 站用变挖方 80 m^3 ，临时过渡电缆沟挖方 130 m^3 。变电站扩建施工无回填方，因此剩余土石方 0.867 万 m^3 无法平衡。因站区工程余土土质较好，夹石较少，施工单位应瓦约村村民委员会要求，将变电站多余土石方运输至指定场所，用于当地果园覆土、道路会车停泊点垫土和瓦约村境内道路坡面覆土，并与当地村委会签订《工程弃土处置协议》（见附件 8），从而未设置弃渣场。

(3) 嘎托 110kV 变电站扩建工程

本期建设不涉及基础开挖和土建施工，因此无弃土弃渣产生。

(4) 输电线路

西藏自治区山地丛林区输电线路累计开挖土石方 23.1467 万 m^3 ，其中施工区剥离表层土 6.4331 万 m^3 、开挖土石方 16.7136 万 m^3 ，剥离的表土及开挖的土石方于施工场地周边进行临时堆放。山地丛林区输电线路填方总量为 20.1426 万 m^3 ，其中回填土石方 13.7095 万 m^3 ，基础土石方全部就地回填或平摊于塔基永久占地范围内；利用方为 2.8661 万 m^3 ，建筑垃圾利用或回填用于当地村民修路；回覆表层土 6.4331 万 m^3 ，表土剥离土方全部回填至项目区表层，用于植被恢复覆土。施工结束后施工单位对临建设施场地进行清理或碾压整平，结合周边的土地利用现状及时恢复植被。

3.4.3.2 西藏自治区高寒草甸区

(1) 芒康 500kV 变电站新建工程

新建芒康 500kV 变电站站址开挖土方总量为 7.1978 万 m^3 ，其中站区场地平整挖方量为 5.4922 万 m^3 ，边坡开挖土方量为 0.5848 万 m^3 ，站区冻土为 0.967 万 m^3 ，进站道路挖方为 0.1538 万 m^3 。变电站填方总量为 5.9418 万 m^3 ，主要用于站区场地平整的填方、进站道路填方和护坡覆土等，共剩余土石方 1.256 万 m^3 无法实现回填平衡。2017 年，应武警交通二支队一大队要求，与武警交通二支队一大队签署《工程弃土石方处置协议》（见附件 9），将基础开挖多余弃土供武警交通二支队一大队修筑 G318 国道路肩或道路防滑料使用，未形成弃渣场。

(2) 左贡 500kV 开关站新建工程

新建左贡 500kV 开关站建设开挖土方总量为 1.9793 万 m^3 ，其中站区场地平整挖方量为 1.4734 万 m^3 ，边坡开挖土方量为 0.0072 万 m^3 ，进站道路挖方为 0.019 万 m^3 ，建筑物基槽开挖土方量为 1.45 万 m^3 。开关站填方总量为 1.0322 万 m^3 ，根据设计资料，左贡开关站回填压实系数为 1.03，因此剩余弃土石方 0.9471 万 m^3 。经左贡县美玉乡日雪村村委会协调，施工单位与当地签署《左贡 500 千伏开关站新建工程堆放站区场表层土协议》（见附件 10），将 0.9471 万 m^3 弃土石方用于改善当地土质现状，未形成弃渣场。

(3) 输电线路

西藏自治区高寒草甸区输电线路累计开挖土石方 5.0590 万 m^3 ，其中施工区剥离表层土 0.5894 万 m^3 、开挖土石方 4.4696 万 m^3 ，剥离的表土及开挖的土石方于施工场地周边进行临时堆放。高寒草甸区输电线路填方总量为 4.2556 万 m^3 ，其中回填土石方 3.6662 万 m^3 ，基础土石方全部就地回填或平摊于塔基永久占地范围内；利用方为 0.9414 万 m^3 ，建筑垃圾利用或回填用于当地村民修路；回覆表层土 0.5894 万 m^3 ，表土剥离土方全部回填至项目区表层，用于植被恢复覆土。施工结束后施工单位对临建设施场地进行清理或碾压整平，结合周边的土地利用现状及时恢复植被。

3.4.3.3 四川省山地丛林区

(1) 巴塘 500kV 变电站扩建工程

扩建巴塘 500kV 变电站累计开挖土方总量为 0.53 万 m^3 ，全部外弃至变电站进站道路左侧道路旁设置的弃渣点，弃方总量为 0.53 万 m^3 。

(2) 乡城 500kV 变电站扩建工程

扩建乡城 500kV 变电站累计开挖土石方总量为 0.058 万 m^3 ，全部回填于扩建施工区，挖填平衡，无弃方。

(3) 输电线路

乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程土石方主要来自塔基基础开挖及施工临时场地平整（含表土剥离），线路累计开挖土石方 0.2544 万 m^3 。其中塔基区、塔基施工场地及施工便道表土剥离量为 0.0248 万 m^3 ，塔基基础开挖土石方为 0.2296 万 m^3 。线路填方总量为 0.2544 万 m^3 ，其中表土剥离土方全部回填至表土剥离区表层，塔基基础土石方全部就地回填或平摊于塔基区，无弃方。

3.5 土石方量变化原因分析

本工程建设实际开挖土石方 46.96 万 m^3 ，较水土保持方案设计减少 78.44 万 m^3 ；实际填方量为 37.78 万 m^3 ，较水土保持方案设计减少 86.26 万 m^3 ；实际弃方量为 0.53 万 m^3 ，较水土保持方案设计减少 0.37 万 m^3 ；新增余方总量为 4.8426 万 m^3 。工程实际土石方平衡与方案设计对比情况见表 3-19，各变电站、输电线路实际土石方量变化原因分析如下：

3.5.1 西藏自治区山地丛林区

(1) 波密 500kV 变电站新建工程

新建波密 500kV 变电站实际挖方总量为 7.8695 万 m^3 ，填方总量为 6.097 万 m^3 ，弃方为 1.7725 万 m^3 。与水土保持方案设计相比，挖方量减少 1.873 万 m^3 ，填方量减少 3.645 万 m^3 ，新增余方 1.7725 万 m^3 。主要原因为：与水土保持方案设计相比，波密变电站实际占地面积减少，尤其是施工便道和站外管线区占地面积减少较多，因此实际土石方开挖量减少；根据现场监测，变电站站区基础开挖的土石方多为难以处置的较大石方，且变电站实际回填和场平无法消耗开挖的全部土石方，因此需要外弃土石方 1.7725 万 m^3 。

(2) 澜沧江（昌都）500kV 变电站扩建工程

扩建澜沧江（昌都）500kV 变电站实际挖方总量为 0.867 万 m^3 ，无填方量，弃方量为 0.867 万 m^3 。与水土保持方案设计相比，挖方量增加 $0.417 \times 10^4 \text{m}^3$ ，弃方量增加 0.417 万 m^3 。主要原因为：变电站扩建施工涉及主变基础开挖，设计开

挖量较方案增加，因此实际土石方量增加、弃方量增加。

(3) 嘎托 110kV 变电站扩建工程

扩建嘎托 110kV 变电站实际无土石方开挖及回填，与水土保持方案设计相比，开挖量减少 0.02 万 m^3 ，填方量减少 0.02 万 m^3 。主要原因为：扩建嘎托 110kV 变电站本期建设不涉及基础开挖和土建施工，因此无弃土弃渣产生。

(4) 输电线路

山地丛林区输电线路挖方总量为 23.1467 万 m^3 ，填方总量为 20.1426 万 m^3 ，利用方为 2.8661 万 m^3 。与水土保持方案设计相比，挖方总量减少 40.151 万 m^3 ，填方总量减少 42.814 万 m^3 ，利用方增加 2.525 万 m^3 。主要原因为：输电线路通过设计优化减少了路劲长度和塔基数量，减少了塔基及塔基施工场地占地，山地丛林区塔基全部采取高低腿设计、多采用人工掏挖基础，且塔基基础开挖及浇筑施工利用先进施工工艺，减少大量土石方开挖；通过优化场地布置，减少施工临时占地面积及场地平整土石方开挖；根据山地丛林区塔基地形特点，部分开挖的土石方无法实现回填，施工单位按照设计要求均匀平摊于塔基永久占地范围内，作为塔基基面平整用途，因此增加了利用方 2.525 万 m^3 。

3.5.2 西藏自治区高寒草甸区

(1) 芒康 500kV 变电站新建工程

新建芒康 500kV 变电站实际挖方总量为 7.1978 万 m^3 ，填方总量为 5.9418 万 m^3 ，余方量为 1.256 万 m^3 。经与水土保持方案设计相比，芒康变电站挖方总量减少 26.403 万 m^3 ，填方总量减少 27.659 万 m^3 ，新增余方量 1.256 万 m^3 。主要原因为：与水土保持方案设计相比，芒康变电站实际占地面积减少，尤其是施工便道和站区占地面积减少较多，且变电站由于场平标高较原地貌低，因此实际土石方开挖量大大减少；根据现场监测，变电站实际回填和场平无法消耗开挖的全部土石方，因此需要外弃土石方 1.256 万 m^3 。

(2) 左贡 500kV 开关站新建工程

新建左贡 500kV 开关站实际挖方总量为 1.9793 万 m^3 ，填方总量为 1.0322 万 m^3 ，余方量 0.9471 万 m^3 。经与水土保持方案设计相比，左贡开关站挖方总量增加 0.168 万 m^3 ，填方总量减少 0.779 万 m^3 ，新增余方量 0.947 万 m^3 。主要原因为：根据设计要求变电站基础开挖时土石方略略有增加；由于左贡开关站位于美

玉草原，整体地形较为平坦，变电站实际建设无边坡或护坡，且进站道路长度减少较多，造成进站道路回填土石方和护坡回填量大大减少，因此整体回填量减少，需要外弃土石方 0.947 万 m^3 。

(3) 输电线路

高寒草甸区输电线路挖方总量为 5.0590 万 m^3 ，填方总量为 4.2556 万 m^3 ，利用方为 0.9414 万 m^3 。与水土保持方案设计相比，挖方总量减少 10.627 万 m^3 ，填方总量减少 11.318 万 m^3 ，利用方增加 0.829 万 m^3 。主要原因为：输电线路通过设计优化减少了路劲长度和塔基数量，减少了塔基及塔基施工场地占地，塔基多采取高低腿设计、多采用人工掏挖基础，且塔基基础开挖及浇筑施工利用先进施工工艺，减少大量土石方开挖；通过优化场地布置，减少施工临时占地面积及场地平整土石方开挖；根据塔基地形地貌，部分开挖的土石方无法实现回填，施工单位按照设计要求均匀平摊于塔基永久占地范围内，作为塔基基面平整用途，因此增加了利用方 0.829 万 m^3 。

3.5.3 四川省山地丛林区

(1) 巴塘 500kV 变电站扩建工程

扩建巴塘 500kV 变电站实际挖方总量为 0.53 万 m^3 ，无填方，弃方总量为 0.53 万 m^3 。经与水土保持方案设计相比，巴塘变电站挖方总量增加 800 m^3 ，弃方总量增加 800 m^3 。根据设计文件及变电站主变基础施工要求，实际开挖土石方增加 800 m^3 ，因此相应弃方总量也增加 800 m^3 。

(2) 乡城 500kV 变电站扩建工程

扩建乡城 500kV 变电站实际开挖土石方总量为 0.058 万 m^3 ，全部回填于扩建施工区，挖填平衡，无弃方。实际土石方情况与水土保持方案设计相比无变化。

(3) 输电线路

乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程累计开挖土石方 0.2544 万 m^3 ，填方总量为 0.2544 万 m^3 ，挖填平衡无弃方。经与水土保持方案设计相比，输电线路挖方总量减少 0.028 万 m^3 ，填方总量减少 0.028 万 m^3 。主要原因为输电线路塔基均采用高低腿设计、多采用人工掏挖基础，减少了塔基基础开挖土石方量。

表 3-18 工程实际土石方平衡表 单位: 万 m³

行政区划	防治分区		开挖量				回填量			利用方	余方		弃方 (余方)	
			表层土	土石方	建筑垃圾	小计	表层土	土石方	小计		数量	利用去向	土石方	去向
西藏自治区	山地丛林区	新建波密 500kV 变电站	0.0665	7.803		7.8695	0.0665	6.0305	6.097		1.7725	波密县松宗镇龙亚村民宅基础回填。		
		扩建澜沧江 (昌都) 500kV 变电站	0	0.867		0.867	0	0	0		0.867	瓦约村果园改造覆土 1580m ³ ; 道路会车停泊点基础填筑 1470m ³ ; 村内道路边坡覆土 5620m ³ 。		
		扩建嘎托 110kV 变 电站	/	/		/	/	/	/		/			
		输电线路	6.4331	16.7136		23.1467	6.4331	13.7095	20.1426	2.8661				
		小计	6.4996	25.3836		31.8832	6.4996	19.7400	26.2396	2.8661	2.6395			
	高寒草甸区	新建芒康 500kV 变电站	0	7.1978		7.1978	0	5.9418	5.9418		1.256	武警交通二支队一大队修筑 G318 国道路肩。		
		新建左贡 500kV 开关站	0	1.9793		1.9793	0	1.0322	1.0322		0.9471	左贡县美玉乡日雪村改善当地土质现状。		
		输电线路	0.5894	4.4696		5.0590	0.5894	3.6662	4.2556	0.9414				
		小计	0.5894	13.6467		14.2361	0.5894	10.6402	11.2296	0.9414	2.2031			
	西藏自治区合计		7.0890	39.0303		46.1193	7.0890	30.3802	37.4692	3.8075	4.8426			
四川省	山地丛林区	扩建巴塘 500kV 变电站		0.53		0.53							0.53	堆存于指定弃渣点

行政区划	防治分区	开挖量				回填量			利用方	余方		弃方（余方）	
		表层土	土石方	建筑垃圾	小计	表层土	土石方	小计		数量	利用去向	土石方	去向
	扩建乡城 500kV 变电站		0.058		0.058		0.058	0.058					
	输电线路	0.0248	0.2296		0.2544	0.0248	0.2296	0.2544					
	小计	0.0248	0.8176		0.8424	0.0248	0.2876	0.3124				0.53	
总计		7.1138	39.8479		46.9617	7.1138	30.6678	37.7816	3.8075	4.8426		0.53	

表 3-19 工程实际土石方平衡与方案设计对比情况表 单位: 万 m³

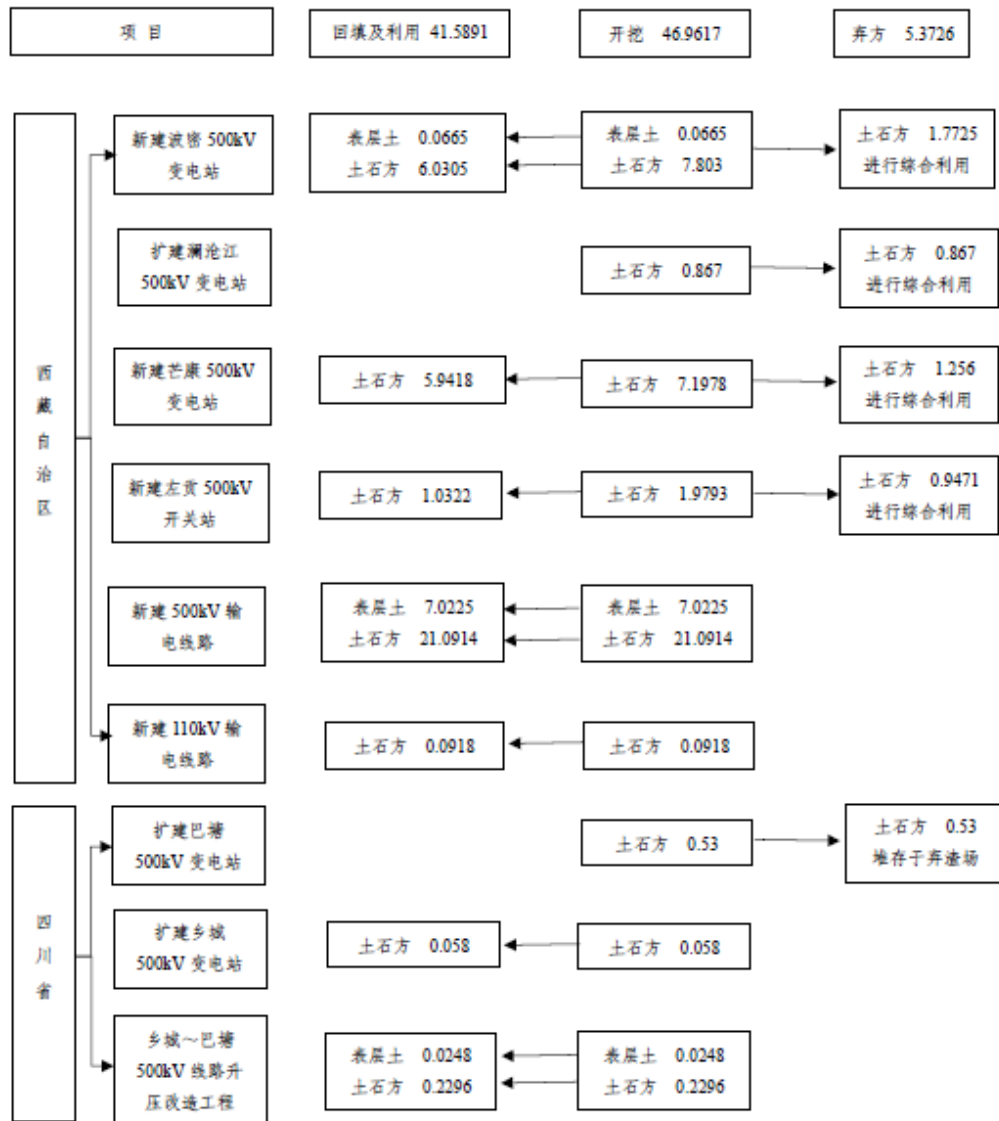
行政区划	防治分区		方案设计				监测结果				对比增减情况			
			挖方	填方	利用方	弃方	挖方	填方	利用方	弃方(含 余方)	挖方	填方	利用方	弃方(含 余方)
西藏自治区	山地丛 林区	新建波密 500kV 变 电站	9.742	9.742			7.870	6.097		1.773	-1.873	-3.645		1.773
		扩建澜沧江(昌都) 500kV 变电站	0.450			0.450	0.867			0.867	0.417			0.417
		扩建嘎托 110kV 变 电站	0.020	0.020							-0.020	-0.020		
		输电线路	63.298	62.957	0.341		23.147	20.143	2.866		-40.151	-42.814	2.525	
		小计	73.51	72.718	0.341		31.883	26.240	2.866	2.640	-41.627	-46.478	2.525	2.640
	高寒草 甸区	新建芒康 500kV 变 电站	33.601	33.601			7.198	5.942		1.256	-26.403	-27.659		1.256
		新建左贡 500kV 开 关站	1.811	1.811			1.979	1.032		0.947	0.168	-0.779		0.947
		输电线路	15.686	15.574	0.112		5.059	0.941	0.941		-10.627	-14.633	0.829	
		小计	51.098	50.986	0.112		14.236	11.230	0.941	2.203	-36.862	-39.756	0.829	2.203
	西藏自治区小计		124.608	123.704	0.453	0.45	46.119	37.469	3.808	4.843	-78.489	-86.235	3.355	4.393
四川省	山地丛 林区	扩建巴塘 500kV 变 电站	0.45			0.45	0.530			0.530	0.080			0.080
		扩建乡城 500kV 变 电站	0.058	0.058			0.058	0.058			0	0		
		输电线路	0.282	0.282			0.254	0.254			-0.028	-0.028		
		四川省小计	0.790	0.340		0.450	0.842	0.312		0.530	0.052	-0.028		0.080
	合计		125.398	124.044	0.453	0.900	46.962	37.782	3.808	5.373	-78.436	-86.262	3.355	4.473

3.6 土石方流向情况监测

根据本工程实际土石方开挖、回填、外弃、综合利用等情况，对工程土石方流向情况进行动态监测。根据监测结果，本工程累计开挖土石方量为 46.96 万 m^3 ，累计填方量为 37.78 万 m^3 ，利用方为 3.81 万 m^3 ，弃方总量为 5.37 万 m^3 （其中余方 4.8426 万 m^3 ，弃方 0.53 万 m^3 ）。

工程开挖土石方来源主要包括施工前剥离的表土、基础开挖产生的土石方、施工场地平整产生的土石方等；土石方回填去向主要包括剥离表土的回覆、部分开挖土石方的回填利用；利用方去向主要为输电线路塔基基面平整或均摊、建筑垃圾利用或回填用于当地村民修路；余方去向主要为根据当地需求进行综合利用；弃方去向为外弃至指定弃渣场。

本工程土石方流向监测情况见图 3-1。

图 3-1 本工程土石方流向监测框图（单位：万 m³）

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 水土保持工程措施设计情况

根据工程水土保持方案报告书,工程各变电站及输电线路设计的水土保持工程措施如下:

4.1.1.1 西藏自治区山地丛林区

(1) 波密 500kV 变电站新建工程

①站区:施工前剥离表土约 60m^3 ,实施浆砌石护坡 7860m^2 ,站外设置浆砌石挡水墙 4000m^3 ,站外设置浆砌石防洪沟 1200m ,修筑排水沟 5040m ,铺设碎石地坪 14570m^2 ,进行土地整治面积 0.02hm^2 。

②站外道路区:施工前剥离表土约 66m^3 ,实施浆砌石护坡 4090m^2 ,修筑浆砌石排水沟 440m ,施工结束后进行土地整治 0.022hm^2 。

③站外管线区:施工前剥离表土约 460m^3 ,施工结束后进行土地整治 1.03hm^2 。

④施工生产生活区:施工前剥离表土约 750m^3 ,施工结束后进行土地整治 0.50hm^2 。

⑤施工电源线路区:施工结束后进行土地整治 0.22hm^2 。

(2) 澜沧江(昌都) 500kV 变电站扩建工程

①站区:铺设碎石地坪 1440m^2 。

②弃渣点区:修筑浆砌石挡墙 220m ,进行土地整治 0.28hm^2 。

(3) 嘎托 110kV 变电站扩建工程

①站区:铺设碎石地坪 100m^2 。

(4) 山地丛林区输电线路

①塔基区:施工前进行表土剥离 57893m^3 ,实施浆砌石护坡 14004m^2 ,修筑浆砌石截水沟 7780m ,进行土地整治面积 73.9hm^2 。

②塔基施工场地:施工前进行表土剥离 19308m^3 ,施工结束后进行土地整治面积 65.02hm^2 。

③牵张场区(含跨越施工场地):施工结束后进行土地整治 16.72hm^2 。

④施工简易道路区：施工前进行表土剥离 3202m^3 ，施工结束后进行土地整治面积 15.56hm^2 。

⑤人抬道路区（含索道）：施工结束后进行土地整治 13.42hm^2 。

⑥房屋拆迁场地区：施工结束后进行土地整治 0.65hm^2 。

⑦专项设施迁建区：施工结束后进行土地整治 0.20hm^2 。

4.1.1.2 四川省山地丛林区

（1）巴塘 500kV 变电站扩建工程

①站区：铺设碎石地坪 1760m^2 。

②弃渣点区：修筑浆砌石挡墙 93m，进行土地整治 0.17hm^2 。

（2）乡城 500kV 变电站扩建工程

①站区：铺设碎石地坪 280m^2 。

（3）乡城～巴塘 500kV 线路升压改造工程

①塔基区：施工前进行表土剥离 164m^3 ，修筑浆砌石护坡 42m²，修筑浆砌石截水沟 23m，进行土地整治面积 0.22hm^2 。

②塔基施工场地：施工前进行表土剥离 55m^3 ，施工结束后进行土地整治面积 0.2hm^2 。

③牵张场区（含跨越施工场地）：施工结束后进行土地整治 0.05hm^2 。

④施工简易道路区：施工前进行表土剥离 9m^3 ，施工结束后进行土地整治面积 0.05hm^2 。

⑤房屋拆迁场地区：施工结束后进行土地整治 0.002hm^2 。

⑥专项设施迁建区：施工结束后进行土地整治 0.001hm^2 。

4.1.1.3 高寒草甸区

（1）芒康 500kV 变电站新建工程

①站区：施工前草皮剥离与养护 0.02hm^2 ，实施浆砌石护坡 31037m^2 ，修筑浆砌石排水沟 1149m，铺设碎石地坪 11512m^2 ，进行土地整治面积 0.02hm^2 。

②站外道路区：施工前草皮剥离与养护 0.12hm^2 ，实施浆砌石护坡 36210m^2 ，修筑浆砌石排水沟 2400m，进行土地整治面积 0.12hm^2 。

③站外管线区：施工前草皮剥离与养护 0.10hm^2 ，进行土地整治面积 0.33hm^2 。

④施工生产生活区：施工前草皮剥离与养护 0.25hm^2 ，施工结束后进行土地

整治面积 0.50hm^2 。

⑤施工电源线路区：施工前草皮剥离与养护 0.02hm^2 ，施工结束后进行土地整治面积 0.06hm^2 。

(2) 左贡 500kV 开关站新建工程

①站区：施工前草皮剥离与养护 0.02hm^2 ，实施浆砌石护坡 9018m^2 ，修筑浆砌石排水沟 1100m ，铺设碎石地坪 8703m^2 ，进行土地整治面积 0.02hm^2 。

②站外道路区：施工前草皮剥离与养护 1.10hm^2 ，实施浆砌石护坡 8640m^2 ，修筑浆砌石排水沟 400m ，进行土地整治面积 2.29hm^2 。

③站外管线区：施工前草皮剥离与养护 0.06hm^2 ，进行土地整治面积 0.20hm^2 。

④施工生产生活区：施工前草皮剥离与养护 0.25hm^2 ，施工结束后进行土地整治面积 0.50hm^2 。

(3) 高寒草甸区输电线路

①塔基区：施工前进行草皮剥离与养护 5.38hm^2 ，实施浆砌石护坡 17511m^2 ，修筑浆砌石截水沟 9728m ，进行土地整治面积 18.93hm^2 。

②塔基施工场地：施工前进行草皮剥离与养护 1.79hm^2 ，施工结束后进行土地整治面积 16.85hm^2 。

③牵张场区（含跨越施工场地）：施工结束后进行土地整治 3.91hm^2 。

④施工简易道路区：施工前进行草皮剥离与养护 0.20hm^2 ，施工结束后进行土地整治面积 3.98hm^2 。

⑤人抬道路区（含索道）：施工结束后进行土地整治 3.60hm^2 。

⑥房屋拆迁场地区：施工结束后进行土地整治 0.20hm^2 。

⑦专项设施迁建区：施工结束后进行土地整治 0.04hm^2 。

4.1.2 水土保持工程措施监测结果

根据现场监测、统计及分析情况，结合工程竣工图纸及工程量结算清单，工程各变电站、输电线路实际实施的水土保持工程措施如下：

4.1.2.1 西藏自治区山地丛林区

(1) 波密 500kV 变电站新建工程

①站区：实施植草护坡 1293m^2 ，碎石地坪 45000m^2 ，透水砖 1500m^2 ，钢筋混凝土防洪沟 338m ，钢筋混凝土排水沟 772m ，表土剥离与回覆 465m^3 ，土

地整治 0.05 hm²。

②站外道路区：实施植草护坡 205 m²，浆砌石排水沟 177 m，表土剥离与回覆 32 m³，土地整治 0.012 hm²。

③站外管线区：实施钢筋混凝土防洪沟 105m，排水沟末端消力池 1 个，表土剥离与回覆 0.168 m³，土地整治 0.084hm²。

④施工电源线路区：实施土地整治 0.12hm²。

⑤施工生产生活区：实施土地整治 0.36hm²。

（2）澜沧江（昌都）500kV 变电站扩建工程

①站区：实施碎石地坪 6500m²，土地整治 0.087hm²。

②施工电源线路区：实施土地整治 0.12hm²。

（3）山地丛林区输电线路

①塔基区：实施浆砌石护坡 5003 m³，浆砌石截水沟 513 m，进行表土剥离与回覆 52361 m³，进行土地整治 60.66hm²。

②塔基施工场地：施工前进行表土剥离 15664m³，进行土地整治 61.11hm²。

③牵张场区（含跨越施工场地）：进行土地整治 11.85hm²。

④施工简易道路区：施工前进行表土剥离 2200 m³，施工结束后进行土地整治 25.99hm²。

⑤人抬道路区（含索道）：进行土地整治 21.88hm²。

⑥施工生产生活区（材料站及施工营地）：进行土地整治 3.77hm²。

4.1.2.2 四川省山地丛林区

（1）巴塘 500kV 变电站扩建工程

①站区：实施碎石地坪 4000 m²。

②弃渣点区：实施土地整治 0.21 hm²。

（2）乡城 500kV 变电站扩建工程

①站区：实施碎石地坪 700 m²。

（3）乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程

①塔基区：实施浆砌石护坡 80 m³，进行表土剥离与回覆 160m³，进行土地整治 0.27hm²。

②塔基施工场地：施工前进行表土剥离与回覆 52m³，土地整治 0.22hm²。

③牵张场区（含跨越施工场地）：进行土地整治 0.185hm²。

④施工简易道路区：进行表土剥离与回覆 36m³，进行土地整治 0.255hm²。

⑤人抬道路区（含索道）：进行土地整治 0.06hm²。

4.1.2.3 高寒草甸区

（1）芒康 500kV 变电站新建工程

①站区：实施植生袋护坡 2267 m²，菱形方格网植草护坡 2470 m²，1000 宽钢筋混凝土截洪沟 621 m，600 宽钢筋混凝土排水沟 757 m²，盲沟 295 m，碎石地坪 32000 m²，透水砖 637 m²，土地整治 0.6158hm²。

②站外道路区：实施六边形镂空植草砖护坡 3344 m²，植生袋护坡 1761 m²，400×400 排水沟 30 m，钢筋混凝土箱涵 17 m，雨水口 1 个，管径 200 排水管 10 m，土地整治 0.14 hm²。

③站外管线区：实施草皮剥离与养护 0.23 hm²，土地整治 0.23 hm²。

④施工电源线路区：实施草皮剥离与养护 0.035hm²，土地整治 0.11 hm²。

⑤施工生产生活区：实施草皮剥离与养护 0.3hm²，土地整治 0.34 hm²。

（2）左贡 500kV 开关站新建工程

①站区：实施浆砌石排水沟 507.9m，浆砌石排洪沟 320m，铺设碎石地坪 19582.7 m²，绝缘地坪 83.6 m²，透水砖 1286.7 m²，土地整治 0.18 hm²。

②站外道路区：实施浆砌石防洪沟 158.01m，土地整治 0.0188 hm²。

③站外管线区：土地整治 0.0206hm²。

④施工电源线路区：实施土地整治 0.0127 hm²。

⑤施工生产生活区：实施土地整治 0.72hm²。

（3）高寒草甸区输电线路

①塔基区：实施浆砌石护坡 6256m³，浆砌石截水沟 641m，进行草皮剥离与养护 7.21 hm²，土地整治 15.54hm²。

②塔基施工场地：进行草皮剥离与养护 2.88hm²，恢复耕地 0.12 hm²，土地整治 15.54hm²。

③牵张场区（含跨越施工场地）：进行土地整治 2.77hm²。

④施工简易道路区：进行草皮剥离与养护 0.25 hm²，土地整治 6.65hm²。

⑤人抬道路区（含索道）：进行土地整治 5.87hm²。

⑥施工生产生活区（材料站及施工营地）：进行土地整治 0.97hm²。

本工程变电站、输电线路各防治分区实际实施的水土保持工程措施时间、实施位置与工程量详将表 4-1；实际实施工程量与方案设计量对比情况详见表 4-2；工程水土保持工程措施实施情况图片详见附图 10-1。

表 4-1 工程各防治区实施的水土保持工程措施实施情况统计表

行政区划	防治分区			措施名称	单位	工程量	实施位置	实施时间
西藏自治区	山地 丛林区	波密 500kV 变电站	站区	植草护坡	m ²	1293	站外挖方段边坡	2016.5-2016.8
				钢筋混凝土排洪沟	m	338	站区北侧围墙外	2016.5-2016.8
				钢筋混凝土排水沟	m	772	站区东、西、南侧围墙外	2016.5-2016.7
				透水砖	m ²	1500	站前区	2018.3-2018.8
				表土剥离与回覆	m ³	465	站区征地范围	2016.6-2019.5
				碎石地坪	m ²	45000	站内配电装置区	2018.3-2019.5
				土地整治	hm ²	0.05	站区征地范围	2018.3-2019.5
			站外 道路区	植草护坡	m ²	205	道路两侧挖方边坡	2016.5-2016.8
				钢筋混凝土排水沟	m	177	道路两侧	2016.5-2016.7
				表土剥离与回覆	m ³	32	道路征地范围	2016.6-2019.5
				土地整治	hm ²	0.012		2018.3-2019.5
			站外 管线区	钢筋混凝土排洪沟	m	105	站区北侧围墙外	2016.5-2016.8
				排水沟末端消力池	个	1		2016.5-2016.8
				表土剥离与回覆	m ³	168	排洪沟等施工扰动范围	2016.6-2019.5
				土地整治	hm ²	0.084		2018.3-2019.5
			施工生 产生活区	土地整治	hm ²	0.36	站区围墙外西南角空地	2018.3-2019.5
			施工电 源线路区	土地整治	hm ²	0.12	电源线路扰动范围	2018.3-2019.5
		扩建澜沧江 （昌都） 500kV 变 电站	站区	碎石地坪	m ²	6500	扩建配电装置区	2018.5-2018.7
				土地整治	hm ²	0.087	扩建区域	2018.5-2018.7
			施工电 源线路区	土地整治	hm ²	0.12	电源线路扰动范围	2018.5-2018.7
		输电线路	塔基区	浆砌石护坡	m ³	5003.09	布设护坡的塔基	2017.4-2018.5
				浆砌石截水沟	m	512.58	布设排水的塔基	2017.6-2018.8
				表土剥离与回覆	m ³	52361	塔基占地范围	2016.6-2018.8
				土地整治	hm ²	60.66		2018.3-2018.9
			塔基施 工场区	表土剥离与回覆	m ³	15664	塔基周边区域	2016.6-2018.8
				土地整治	hm ²	61.11		2018.3-2018.9
				恢复耕地	hm ²	0.12	塔基周边占 用耕地	2018.5-2018.9
			牵张场区	土地整治	hm ²	11.85	牵张场（含跨越	2018.3-2018.9

行政区划	防治分区			措施名称	单位	工程量	实施位置	实施时间
高寒草甸区			(含跨越场地)				施工场地)区域	
			施工简易道路区	表土剥离与回覆	m ³	2200	新建施工道路	2016.6-2018.8
				土地整治	hm ²	25.99		2018.3-2018.9
			人抬道路区(含索道站)	土地整治	hm ²	21.88	新建人抬道路	2018.3-2018.9
			施工生产生活区	土地整治	hm ²	3.77	施工材料及人员所在区域	2018.3-2018.9
		芒康 500kV 变电站	站区	菱形框格植草护坡	m ²	2470	站区挖方段边坡	2016.6-2016.10
				植生袋护坡	m ²	2267	站区挖方段边坡	2016.9-2016.10
				钢筋混凝土截洪沟	m	621	站区挖方段边坡顶部	2016.8-2016.11
				钢筋混凝土排水沟	m	757	站区挖方段边坡坡脚	2016.9-2016.11
				盲沟	m	295	站区挖方段边坡	2016.8-2016.11
				透水砖	m ²	637	站前区	2018.5-2018.6
				碎石地坪	m ²	32000	站区配电装置区	2018.6-2018.7
				土地整治	hm ²	0.62	站区征地范围	2018.6-2018.7
			站外道路区	六棱块植草护坡	m ²	3344	进站道路边坡	2016.6-2016.10
				植生袋护坡	m ²	1761		2016.9-2016.10
				钢筋混凝土排水沟	m	30	进站道路一侧	2016.8-2016.11
				钢筋混凝土箱涵	m	17	进站道路中部	2016.8-2016.11
				钢筋混凝土排水管	m	10		2016.8-2016.11
				雨水口	个	1		2016.8-2016.11
				土地整治	hm ²	0.14	进站道路征地范围	2018.6-2018.7
			站外管线区	草皮剥离与养护	hm ²	0.23	管线开挖扰动范围	2018.6-2018.7
				土地整治	hm ²	0.23		2018.6-2018.7
			施工生产生活区	草皮剥离与养护	hm ²	0.3	站区北侧围墙外	2018.6-2018.7
				土地整治	hm ²	0.34	进站道路西侧	2018.6-2018.7
			施工电源线路区	草皮剥离与养护	hm ²	0.035	电源线路扰动范围	2018.6-2018.7
				土地整治	hm ²	0.11		2018.6-2018.7
		左贡 500kV 开关站	站区	浆砌石排水沟	m	507.9	站区东、南、西侧围墙外	2016.5-2016.8
				浆砌石截洪沟	m	320	站区北侧围墙外	2016.5-2016.8
				透水砖	m ²	1286.7	配电装置区	2018.5-2018.7
				碎石地坪	m ²	19582.7		2018.5-2018.7
				土地整治	hm ²	0.1806	站区征地范围	2018.5-2018.7
			站外道路区	浆砌石截洪沟	m	158.01	道路北侧	2016.5-2016.8
				土地整治	hm ²	0.0188	道路扰动范围	2018.5-2018.7
			站外管线区	土地整治	hm ²	0.0206	管线扰动范围	2018.5-2018.7

行政区划	防治分区			措施名称	单位	工程量	实施位置	实施时间
			施工生产生活区	土地整治	hm ²	0.72	站区西南侧施工材料及人员所在区域	2018.5-2018.7
			施工电源线路区	土地整治	m ²	0.01	电源线路扰动范围	2018.5-2018.7
		输电线路	塔基区	浆砌石护坡	m ³	6256	布设护坡的塔基	2017.4-2018.5
				浆砌石截水沟	m	640.92	布设排水的塔基	2017.6-2018.8
				草皮剥离与养护	hm ²	7.21	塔基占地范围	2016.7-2017.8
				土地整治	hm ²	15.54		2018.3-2018.9
			塔基施工场地区	草皮剥离与养护	hm ²	2.88	塔基周边区域	2016.7-2017.8
				土地整治	hm ²	15.84		2018.3-2018.9
			施工简易道路区	草皮剥离与养护	hm ²	0.25	新建施工便道范围	2016.7-2017.8
				土地整治	hm ²	6.65		2018.3-2018.9
			牵张场区(含跨越场地)	土地整治	hm ²	2.77	牵张场(含跨越施工场地)占地范围	2018.3-2018.9
			人抬道路区(含索道站)	土地整治	hm ²	5.87	新建人抬道路、索道站范围	2018.3-2018.9
			施工生产生活区	土地整治	hm ²	0.97	施工材料及人员所在区域	2018.3-2018.9
四川省	山地丛林区	扩建巴塘500kV变电站	站区	碎石地坪	m ²	4000	站区扩建区域	2018.3-2018.6
			弃渣场区	土地整治	hm ²	0.21	进站道路一侧	2018.3-2018.6
		扩建乡城500kV变电站	站区	碎石地坪	m ²	700	站区扩建区域	2018.4-2018.5
		乡城~巴塘500kV线路升压改造工程	塔基区	浆砌石护坡	m ³	80	380号塔基	2017.10-2017.11
				表土剥离及回覆	m ³	160	塔基永久占地	2017.7-2017.11
				土地整治	hm ²	0.27		2017.7-2017.11
			塔基施工场地区	表土剥离及回覆	m ³	52	塔基周边区域	2017.7-2017.11
				土地整治	hm ²	0.22		2017.7-2017.11
			牵张场区(含跨越场地)	土地整治	hm ²	0.19	牵张场(含跨越施工场地)占地范围	2017.7-2017.11
			施工简易道路区	表土剥离及回覆	m ³	36	新建施工道路	2017.7-2017.11
				土地整治	hm ²	0.26		2017.7-2017.11
			人抬道路区(含索道站)	土地整治	hm ²	0.06	新建人抬道路	2017.7-2017.11

表 4-2 工程实际实施的水土保持工程措施量与方案设计量对比情况表

行政区划	防治分区			措施名称	单位	方案设计工程量	实际完成工程量	对比增减情况 (+/-)
西藏自治区	山地丛林区	波密 500kV 变电站	站区	浆砌石护坡	m ²	7860	0	-7860
				浆砌石挡水墙	m ³	4000	0	-4000
				碎石地坪	m ²	14570	45000	30430
				透水砖	m ²	0	1500	1500
				植草护坡	m ²	0	1293	1293
				浆砌石防洪沟	m	1200	0	-1200
				浆砌石排水沟	m	5040	0	-5040
				钢筋混凝土防洪沟	m	0	338	338
				钢筋混凝土排水沟	m	0	772	772
				表土剥离	m ³	64	465	401
				覆土	m ³	64	465	401
				土地整治	hm ²	0.02	0.05	0.03
			站外道路区	植草护坡	m ²	0	205	205
				浆砌石护坡	m ²	4090	0	-4090
				浆砌石排水沟	m	440	177	-263
				表土剥离	m ³	70	32	-38
				覆土	m ³	0	32	32
				土地整治	hm ²	0.022	0.012	-0.01
			站外管线区	表土剥离	m ³	488	168	-320
				钢筋混凝土防洪沟	m	0	105	105
				排水沟末端消力池	个	0	1	1
				土地整治	hm ²	1.03	0.084	-0.946
				覆土	m ²	0	168	168
				表土剥离	m ³	795	0	-795
			施工生产生活区	土地整治	hm ²	0.5	0.36	-0.14
			施工电源线路区	土地整治	hm ²	0.22	0.12	-0.1
		扩建澜沧江（昌都）500kV 变电站	站区	碎石地坪	m ²	1440	6500	5060
				土地整治	hm ²	0	0.087	0.087
			弃渣点区	浆砌石挡墙	m	220	0	-220
				土地整治	hm ²	0.28	0	-0.28
			施工电源线路区	土地整治	hm ²	0	0.12	0.12
		扩建嘎托 110kV 变电站	站区	碎石地坪	m ²	100	0	-100
		输电线路	塔基区	浆砌石护坡	m ³	14004	5003	-9001
				浆砌石截水沟	m	7780	513	-7267

行政区划	防治分区			措施名称	单位	方案设计工程量	实际完成工程量	对比增减情况 (+/-)
高寒草甸区				表土剥离	m ³	57893	52361	-5532.00
				土地整治	hm ²	73.9	60.66	-13.24
			塔基施工场地	表土剥离	m ³	19308	15664	-3644.00
				恢复耕地	hm ²	0	0.12	0.12
				土地整治	hm ²	65.02	61.11	-3.91
			施工简易道路	表土剥离	m ³	3202	2200	-1002.00
				土地整治	hm ²	15.56	25.99	10.43
			牵张场区 (含跨越施工场地)	土地整治	hm ²	16.72	11.85	-4.87
			人抬道路区	土地整治	hm ²	13.42	21.88	8.46
			施工生产生活区	土地整治	hm ²	0	3.77	3.77
			房屋拆迁场地	土地整治	hm ²	0.65	0	-0.65
			专项设施拆建区	土地整治	hm ²	0.2	0	-0.20
	芒康 500kV 变电站		站区	浆砌石护坡	m ²	31037	0	-31037
				植生袋护坡	m ²	0	2267	2267
				菱形方格网植草护坡	m ²	0	2470	2470
				钢筋混凝土截洪沟	m	0	621	621
				钢筋混凝土排水沟	m	0	757	757
				浆砌石排水沟	m	1149	0	-1149
				草皮剥离与养护	hm ²	0.02	0	-0.02
				盲沟	m	0	295	295
				碎石地坪	m ²	11512	32000	20488
				土地整治	hm ²	0.02	0.62	0.60
				透水砖	m ²	0	637	637
			站外道路区	浆砌石护坡	m ²	36210	0	-36210
				六边形镂空植草砖护坡	m ²	0	3344	3344
				植生袋护坡	m ²	0	1761	1761
				浆砌石排水沟	m	2400	0	-2400
				400×400 排水沟	m	0	30	30
				草皮剥离与养护	hm ²	0.13	0	-0.13
				钢筋混凝土箱涵	m	0	17	17
				雨水口	个	0	1	1
				管径 200 排水管	m	0	10	10
				土地整治	hm ²	0.13	0.14	0.01

行政区划	防治分区			措施名称	单位	方案设计工程量	实际完成工程量	对比增减情况(+/-)
			站外管线区	草皮剥离与养护	hm ²	0.11	0.23	0.12
				土地整治	hm ²	0.33	0.23	-0.1
			施工生产生活区	草皮剥离与养护	hm ²	0.27	0.3	0.03
				土地整治	hm ²	0.5	0.34	-0.16
			施工电源线路区	草皮剥离与养护	hm ²	0.02	0.035	0.015
				土地整治	hm ²	0.06	0.11	0.05
		左贡500kV开关站	站区	浆砌石护坡	m ²	9018	0	-9018
				透水砖	m ²	0	1286.7	1286.7
				浆砌石排水沟	m	1100	507.9	-592.1
				碎石地坪	m ²	8703	19582.7	10879.7
				绝缘地坪	m ²	0	83.6	83.6
				浆砌石排洪沟	m	0	320	320
				草皮剥离与养护	hm ²	1.10	0	-1.10
				土地整治	hm ²	0.02	0.1806	0.1606
			站外道路区	浆砌石护坡	m ²	8640	0	-8640
				浆砌石排水沟	m	400	0	-400
				浆砌石排洪沟	m	0	158.01	158.01
				草皮剥离与养护	hm ²	1.10	0	-1.10
				土地整治	hm ²	2.29	0.0188	-2.2712
			站外管线区	草皮剥离与养护	hm ²	0.06	0	-0.06
				土地整治	hm ²	0.2	0.0206	-0.1794
			施工生产生活区	草皮剥离与养护	hm ²	0.27	0	-0.27
				土地整治	hm ²	0.5	0.72	0.22
			施工电源线路区	土地整治	m ²	0	0.0127	0.0127
		输电线路	塔基区	浆砌石护坡	m ³	17511	6256	-11255
				浆砌石截水沟	m	9728	641	-9087
				草皮剥离与养护	hm ²	5.38	7.21	1.83
				土地整治	hm ²	18.93	15.54	-3.39
			塔基施工场地	草皮剥离与养护	hm ²	1.79	2.88	1.09
				土地整治	hm ²	16.85	15.84	-1.01
			施工简易道路区	草皮剥离与养护	hm ²	0.21	0.25	0.04
				土地整治	hm ²	3.98	6.65	2.67
			牵张场区(含跨越施工场地)	土地整治	hm ²	3.91	2.77	-1.14
			人抬道路区(含索道)	土地整治	hm ²	3.6	5.87	2.27
			施工生产生活区	土地整治	hm ²	0	0.97	0.97

行政区划	防治分区			措施名称	单位	方案设计工程量	实际完成工程量	对比增减情况 (+/-)
			房屋拆迁场地	土地整治	hm ²	0.2	0	-0.20
			专项设施拆建区	土地整治	hm ²	0.04	0	-0.04
四川省	山地丛林区	扩建巴塘500kV 变电站	站区	碎石地坪	m ²	1760	4000	2240
			弃渣点区	浆砌石挡墙	m	93	0	-93
				土地整治	hm ²	0.17	0.21	0.04
		扩建乡城500kV 变电站	站区	碎石地坪	m ²	280	700	420
			塔基区	浆砌石护坡	m ³	42	80	38
		浆砌石排水沟		m	23	0	-23	
		表土剥离		m ³	164	160	-4	
		土地整治		hm ²	0.22	0.27	0.05	
		塔基施工场地	表土剥离	m ³	55	52	-3	
			土地整治	hm ²	0.2	0.22	0.02	
		乡城~巴塘500kV 线路 升压改造工程	牵张场区 (含跨越施工场地)	土地整治	hm ²	0.05	0.185	0.135
			施工简易道路	表土剥离	m ³	9	36	27
				土地整治	hm ²	0.05	0.255	0.205
		人抬道路	土地整治	hm ²	0.04	0.06	0.02	
		房屋拆迁场地	土地整治	hm ²	0.002	0	-0.002	
		专项设施拆建区	土地整治	hm ²	0.001	0	-0.001	

4.1.3 水土保持工程措施变化原因分析

4.1.3.1 西藏自治区山地丛林区

(1) 波密 500kV 变电站新建工程

①站区：初步设计优化，取消挡水墙措施；考虑与周边环境保持一致，原方案设计的浆砌石护坡调整为植草护坡；原方案设计站区四周排水沟和排洪沟均顺接至站区西北侧的自然冲沟内，初步设计优化为站区雨水通过站区四周排水沟和北侧排洪沟散排至西北侧地势较低的自然冲沟，取消顺接排水沟，排水沟长度减少；从排水沟的美观、耐冲、过流能力和结构稳定性等方面考虑，排水沟材质由浆砌石调整为钢筋混凝土。为增加入渗，站前区增加透水砖措施；按照变电专业要求，除道路和建筑物外所有的裸露面积均应布设压盖措施，结合配电装置区布

置情况，需要布设碎石压盖的区域面积增加，因此，碎石地坪量增加。

②进站道路区：波密变电站对可研进站道路进行设计优化，大大减少进站道路长度及占地面积，并将原有工程护坡优化为植草生态护坡；因此，表土剥离减少 38 m^3 ，浆砌石排水沟减少 263 m ，土地整治面积减少 0.01 hm^2 。

③站外管线区：对可研站外排水管线进行优化，大大减少站外管线长度及占地面积；根据站外管线区地表特点及施工扰动面积，减少表土剥离 320 m^3 ，减少土地整治面积 0.946 hm^2 ；为减少变电站雨水汇集对周边地表的冲刷，新增钢筋混凝土防洪沟 105 m ，排水沟末端消力池 1 座。

④施工生产生活区：较水保方案相比，施工生产生活区占地面积减少 0.14 hm^2 ，因此土地整治面积减少 0.14 hm^2 ；生活区临建设施修建前未进行表土剥离。

⑤施工电源线路区：较水保方案相比，施工电源线路区占地面积减少 0.14 hm^2 ，因此土地整治面积减少 0.1 hm^2 。

（2）澜沧江（昌都）500kV 变电站扩建工程

①站区：扩建澜沧江（昌都）500kV 变电站施工结束后，对站内扰动区域实施碎石压盖，对站外临时扰动区域实施土地整治，因此碎石地坪增加 5060 m^2 ，土地整治增加 0.087 hm^2 。

②弃渣点区：澜沧江（昌都）500kV 变电站扩建施工产生的弃土交由卡若镇瓦约村村民进行综合利用（签有弃土综合利用协议），不新设弃渣场，因此相应措施全部未实施。

③施工电源线路区：本期澜沧江（昌都）500kV 变电站扩建施工新增施工电源线路区占地 0.12 hm^2 ，因此土地整治面积增加 0.12 hm^2 。

（3）嘎托 110kV 变电站扩建工程

扩建嘎托 110kV 变电站于 2016 年完成了间隔扩建相关土建施工，本期建设只涉及电气及设备安装、调试，因此无工程措施实施。

（4）山地丛林区输电线路：

①塔基及塔基施工场地：较水保方案相比，输电线路塔基区及塔基施工场地面积减少，因此相应区域表土剥离量有所减少，土地整治面积减少；工程输电线路多位于高陡山体，为减少护坡及排水沟带来的安全隐患，输电线路减少了大量护坡及排水沟设计，因此实际实施的浆砌石护坡及浆砌石截水沟较水保方案减少

较多，其中浆砌石护坡减少 9001m^3 ，浆砌石截水沟减少 7267m 。

②施工简易道路区：为保护工程沿线特有的自然景观，输电线路在业拉山怒江 72 拐景区处进行绕行，因此增加了相应区域施工便道的设置；为保护施工便道地表植被，为后续恢复做好准备，施工单位增加了临时隔离、垫护措施，减少了部分施工便道开挖，因此减少了一定的表土剥离量；由于施工便道占地增加，施工结束后土地整治量增加了 10.43hm^2 。

③牵张场（含跨越施工场地）：较水保方案相比，山地丛林区牵张场（含跨越施工场地）实际占地面积减少 4.87hm^2 ，因此施工结束后土地整治面积减少 4.87hm^2 。

④人抬道路区（含索道）：由于工程线路多位于陡峭山体，为方便材料运输，减少施工便道开挖造成的破坏，工程建设增加了大量索道施工场地，较水保方案相比，人抬道路区占地面积增加 8.46hm^2 ，因此增加土地整治面积 8.46hm^2 。

⑤施工生产生活区：工程输电线路实际建设过程中，新增施工营地及材料站占地面积 3.77hm^2 ，因此相应土地整治面积增加 3.77hm^2 。

⑥房屋拆迁场地及专项设施拆建区：工程输电线路建设不涉及相应占地，因此相应区域工程措施未实施。

4.1.3.2 四川省山地丛林区

（1）巴塘 500kV 变电站扩建工程

①站区：施工结束后，对站区空余场地铺设碎石地坪，面积增加 2240m^2 。

②弃渣点区：弃渣点实际占地面积较方案设计略有增大，因此实施土地整治面积增加 0.04hm^2 ；根据扰动地地表面情况及弃渣点地貌特点，弃渣堆存于低洼坑内，弃渣完毕后直接进行场地平整，故不需要修筑浆砌石护坡。

（2）乡城 500kV 变电站扩建工程

①站区：施工结束后，对站区空余场地铺设碎石地坪，面积增加 420m^2 。

（3）乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程：

①塔基及塔基施工场地：较水保方案相比，输电线路塔基区及塔基施工场地面积减少，因此相应区域表土剥离量有所减少；工程输电线路根据沿线地形环境，浆砌石护坡增加 38m^3 ，浆砌石截水沟减少 23m ；施工结束后，对塔基及塔基施工场地所有扰动区域进行土地整治，因此土地整治面积略有增加。

②施工简易道路区：为方便工程建设材料的运输，增加了部分区域施工便道的设置；为保护施工便道表土，为后续恢复做好准备，施工单位增加了一定的表土剥离量；由于施工便道占地增加，施工结束后土地整治量增加了 0.205 hm^2 。

③牵张场（含跨越施工场地）：较水保方案相比，牵张场（含跨越施工场地）实际占地面积增加 0.135 hm^2 ，因此土地整治面积增加 0.135 hm^2 。

④人抬道路区（含索道）：较水保方案相比，人抬道路区占地面积增加 0.04 hm^2 ，因此增加土地整治面积 0.04 hm^2 。

⑤房屋拆迁场地及专项设施拆建区：工程输电线路建设不涉及相应占地，因此相应区域工程措施未实施。

4.1.3.3 高寒草甸区

（1）芒康 500kV 变电站新建工程

①站区：芒康 500kV 变电站根据周边环境状况，将站区原有工程护坡（浆砌石护坡）优化为菱形方格网植草护坡和植生袋护坡相结合的生态护坡，并在菱形方格网植草护坡内部修建盲沟 295m；为保证截洪沟、排水沟质量，将原有浆砌石排水沟优化为钢筋混凝土排水沟；变电站施工前未进行草皮剥离；施工结束后，对变电站及护坡周边施工扰动区进行整治，土地整治面积增减 0.5958 hm^2 ；对站区空余场地铺设碎石地坪，面积增加 20488 m^2 ；新增透水砖 637 m^2 。

②进站道路区：将原有工程护坡（浆砌石护坡）优化为六边形镂空砖植草护坡和植生袋护坡相结合的生态护坡；根据周边地形情况，进站道路取消浆砌石排水沟修建，仅修建站区排水沟顺接至箱涵段 30m；进站道路区施工前未进行草皮剥离；新增钢筋混凝土箱涵 17m，确保道路路面排水，在施工便道东南拐角处新建排水口一个，并安装排水管 10m 顺接至箱涵出口处；根据施工扰动地地表情况，实施土地整治面积增加 0.01 hm^2 。

③站外管线区：站外管线区施工扰动范围为 0.23 hm^2 ，全部进行草皮剥离，因此增加草皮剥离及养护 0.12 hm^2 ，实施土地整治面积减少 0.1 hm^2 。

④施工生产生活区：施工生产生活区扰动地表面积共 0.34 hm^2 ，对 0.3 hm^2 可剥离草皮的区域实施草皮剥离及养护，因此草皮剥离及养护面积增加 0.03 hm^2 ，实施土地整治面积减少 0.16 hm^2 。

⑤施工电源线路区：施工生产生活区扰动地表面积共 0.11 hm^2 ，对 0.035 hm^2

可剥离草皮的区域实施草皮剥离及养护，因此草皮剥离及养护面积增加 0.015hm^2 ，实施土地整治面积增加 0.05hm^2 。

（2）左贡 500kV 开关站新建工程

①站区：左贡 500kV 开关站位于地势平坦的美玉草原，变电站标高跟周边环境基本持平，因此不需要修建浆砌石护坡，且浆砌石排水沟减少 592.1m；开关站地表草皮为土和砂石混合状，不具备草皮剥离条件；站区碎石地坪增加 10879.7 m^2 ，新增透水砖 1286.7 m^2 ，进站道路左侧修建浆砌石排洪沟 320m；根据站区施工扰动地表面积，实施土地整治面积增加 0.1606 hm^2 。

②进站道路区：根据周边环境，取消浆砌石护坡设计，且进站道路地表草皮同样不具备剥离条件；经水保方案相比，将原有浆砌石排水沟变更为浆砌石防洪沟，新增浆砌石防洪沟 158.01m；由于进站道路长度大大减少，因此进站道路占地面积减少，对应的施工结束后土地整治面积减少 2.2712 hm^2 。

③站外管线区：地表草皮不具备剥离条件，较水保方案相比，站外管线区施工扰动面积大大减少，因此土地整治面积减少 0.1794 hm^2 。

④施工生产生活区：地表草皮不具备剥离条件，施工扰动地表面积较水保方案相比增加 0.22 hm^2 ，因此土地整治面积增加 0.22 hm^2 。

⑤施工电源线路区：新增土地整治面积 0.0127 hm^2 。

（3）高寒草甸区输电线路

①塔基及塔基施工场地：较水保方案相比，输电线路塔基区及塔基施工场地面积减少，因此土地整治面积有所减少；为保护高原珍贵的草甸植被，对所有位于高寒草甸区且具备剥离条件的塔基及施工场地进行草皮剥离，因此草皮剥离与养护工程量增加；工程输电线路多位于高陡山体，为减少护坡及截水沟带来的安全隐患，输电线路减少了大量护坡及截水沟设计，因此实际实施的浆砌石护坡及排水沟较水保方案减少较多，其中浆砌石护坡减少 11255 m^3 ，浆砌石截水沟减少 9087m。

②施工简易道路区：为保护工程沿线特有的自然景观，输电线路在业拉山怒江 72 拐景区处进行绕行，因此增加了相应区域施工便道的设置；为保护施工便道地表草皮，为后续恢复做好准备，施工便道草皮剥离与养护工程量增加了 0.04 hm^2 ；由于施工便道占地增加，施工结束后土地整治量增加了 2.67 hm^2 。

③牵张场（含跨越施工场地）：较水保方案相比，牵张场（含跨越施工场地）实际占地面积减少 1.14 hm^2 ，因此土地整治面积减少 1.14 hm^2 。

④人抬道路区（含索道）：为方便材料运输，减少施工便道开挖造成的破坏，工程建设增加了大量索道施工场地，较水保方案相比，人抬道路区占地面积增加 2.27 hm^2 ，因此施工结束后增加土地整治面积 2.27 hm^2 。

⑤施工生产生活区：工程输电线路实际建设过程中，新增施工营地及材料站占地面积 0.97 hm^2 ，因此土地整治面积增加 0.97 hm^2 。

⑥房屋拆迁场地及专项设施拆建区：工程输电线路建设不涉及相应占地，因此相应区域工程措施未实施。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 水土保持植物措施设计情况

根据工程水土保持方案报告书，工程各变电站及输电线路设计的水土保持植物措施如下：

4.2.1.1 西藏自治区山地丛林区

（1）波密 500kV 变电站新建工程

- ①站区：实施撒播种草 0.02 hm^2 。
- ②站外道路区：实施撒播种草 0.02 hm^2 。
- ③站外管线区：实施撒播种草 1.08 hm^2 。
- ④施工电源线路区：实施撒播种草 0.23 hm^2 。
- ⑤施工生产生活区：实施撒播种草 0.53 hm^2 。

（2）澜沧江（昌都）500kV 变电站扩建工程

- ①弃渣点区：实施撒播种草 0.29 hm^2 。

（3）山地丛林区输电线路

- ①塔基区：实施撒播种草 73.9 hm^2 。
- ②塔基施工场地：实施撒播种草 65.02 hm^2 ，栽植林芝小檗 87861 株。
- ③牵张场（含跨越施工场地）：实施撒播种草 16.72 hm^2 。
- ④施工简易道路区：实施撒播种草 15.56 hm^2 ，栽植高山松 6350 株，栽植林芝小檗 19454 株。

⑤人抬道路区（含索道）：实施撒播种草 13.42hm^2 。

⑥房屋拆迁场地区：实施撒播种草 0.65hm^2 。

⑦专项设施拆建区：实施撒播种草 0.20hm^2 。

4.2.1.2 四川省山地丛林区

（1）巴塘 500kV 变电站扩建工程

①弃渣点区：实施撒播种草 0.17hm^2 。

（2）乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程

①塔基区：实施撒播种草 0.22hm^2 。

②塔基施工场地：实施撒播种草 0.2hm^2 ，栽植林芝小檗 264 株。

③牵张场（含跨越施工场地）：实施撒播种草 0.05hm^2 。

④施工简易道路区：实施撒播种草 0.05hm^2 ，栽植高山松 19 株，栽植林芝小檗 59 株。

⑤人抬道路区（含索道）：实施撒播种草 0.04hm^2 。

4.2.1.3 高寒草甸区

（1）芒康 500kV 变电站新建工程

①站区：实施草皮回铺 0.02hm^2 ，撒播种草 0.0042hm^2 。

②站外道路区：实施草皮回铺 0.13hm^2 ，撒播种草 0.03hm^2 。

③站外管线区：实施草皮回铺 0.11hm^2 ，撒播种草 0.26hm^2 。

④施工电源线路区：实施草皮回铺 0.05hm^2 ，撒播种草 0.06hm^2 。

⑤施工生产生活区：实施草皮回铺 0.26hm^2 ，撒播种草 0.02hm^2 。

（2）左贡 500kV 开关站新建工程

①站区：实施草皮回铺 0.02hm^2 ，撒播种草 0.042hm^2 。

②站外道路区：实施草皮回铺 1.16hm^2 ，撒播种草 1.48hm^2 。

③站外管线区：实施草皮回铺 0.06hm^2 ，撒播种草 0.16hm^2 。

④施工生产生活区：实施草皮回铺 0.26hm^2 ，撒播种草 0.32hm^2 。

（3）高寒草甸区输电线路

①塔基区：进行草皮回铺 5.08hm^2 ，撒播种草 14.866hm^2 。

②塔基施工场地：进行草皮回铺 1.69hm^2 ，撒播种草 15.498hm^2 。

③牵张场（含跨越施工场地）：实施撒播种草 3.91hm^2 。

④施工简易道路区：实施草皮回铺 0.20 hm^2 ，撒播种草 3.82 hm^2 。

⑤人抬道路区（含索道）：实施撒播种草 3.60 hm^2 。

⑥房屋拆迁场地区：实施撒播种草 0.20 hm^2 。

⑦专项设施拆建区：实施撒播种草 0.04 hm^2 。

4.2.2 水土保持植物措施监测结果

根据现场监测、数据统计及分析情况，结合工程竣工图纸及工程量结算清单，工程各变电站及输电线路实际实施的水土保持植物措施如下：

4.2.2.1 西藏自治区山地丛林区

（1）波密 500kV 变电站新建工程

①站区：实施撒播种草 0.05 hm^2 ，栽植云杉 100 株。

②站外道路区：实施撒播种草 0.012 hm^2 。

③站外管线区：实施撒播种草 0.084 hm^2 ，栽植云杉 250 株。

④施工电源线路区：实施撒播种草 0.12 hm^2 ，栽植云杉 500 株。

⑤施工生产生活区：实施撒播种草 0.36 hm^2 。

（2）澜沧江（昌都）500kV 变电站扩建工程

①站区：实施撒播种草 0.087 hm^2 。

②施工电源线路区：实施撒播种草 0.12 hm^2 。

（3）山地丛林区输电线路

①塔基区：实施撒播种草 60.66 hm^2 。

②塔基施工场地：实施撒播种草 61.11 hm^2 。

③牵张场（含跨越施工场地）：实施撒播种草 11.85 hm^2 ，栽植灌木 7081 株，栽植乔木 7923 株。

④施工简易道路区：实施撒播种草 25.99 hm^2 ，栽植灌木 8782 株，栽植乔木 20669 株。

⑤人抬道路区（含索道）：实施撒播种草 21.88 hm^2 ，栽植灌木 8121 株，栽植乔木 8162 株。

⑥施工生产生活区（材料站及施工营地）：实施撒播种草 3.77 hm^2 ，栽植灌木 1449 株，栽植乔木 1970 株。

4.2.2.2 四川省山地丛林区

(1) 巴塘 500kV 变电站扩建工程

①弃渣点区：实施撒播种草 0.21 hm^2 。

(2) 乡城 ~ 巴塘 500kV 线路升压改造工程

①塔基区：实施撒播种草 0.22 hm^2 。

②塔基施工场地：实施撒播种草 0.17 hm^2 。

③牵张场（含跨越施工场地）：实施撒播种草 0.19 hm^2 。

④施工简易道路区：实施撒播种草 0.20 hm^2 。

⑤人抬道路区（含索道）：实施撒播种草 0.048 hm^2 。

4.2.2.3 高寒草甸区

(1) 芒康 500kV 变电站新建工程

①站区：实施撒播种草 0.6158 hm^2 。

②站外道路区：实施撒播种草 0.14 hm^2 。

③站外管线区：实施草皮回铺 0.23 hm^2 ，撒播种草 0.05 hm^2 。

④施工电源线路区：实施草皮回铺 0.035 hm^2 ，撒播种草 0.1 hm^2 。

⑤施工生产生活区：实施草皮回铺 0.3 hm^2 ，撒播种草 0.34 hm^2 。

(2) 左贡 500kV 开关站新建工程

①站区：实施撒播种草 0.18 hm^2 。

②站外道路区：实施撒播种草 0.0188 hm^2 。

③站外管线区：实施撒播种草 0.0206 hm^2 。

④施工电源线路区：实施撒播种草 0.0127 hm^2 。

⑤施工生产生活区：实施撒播种草 0.72 hm^2 。

(3) 高寒草甸区输电线路

①塔基区：进行草皮回铺 7.21 hm^2 ，撒播种草 15.54 hm^2 。

②塔基施工场地：进行草皮回铺 2.88 hm^2 ，撒播种草 15.84 hm^2 。

③牵张场（含跨越施工场地）：实施撒播种草 2.77 hm^2 。

④施工简易道路区：实施草皮回铺 0.25 hm^2 ，撒播种草 6.65 hm^2 。

⑤人抬道路区（含索道）：实施撒播种草 5.87 hm^2 。

⑥施工生产生活区（材料站及施工营地）：实施撒播种草 0.97 hm^2 。

本工程变电站、输电线路各防治分区实际实施的水土保持植物措施工程量、

实施位置及实施时间详见表 4-3，实施工程量与方案设计量对比情况详见表 4-4；工程水土保持植物措施实施情况图片详见附图 10-2。

表 4-3 工程各防治区实施的水土保持植物措施实施情况统计表

行政区划	防治分区		措施名称	单位	实际完成量	实施位置	实施时间
西藏自治区	山地丛林区	波密 500kV 变电站	站区	撒播草种	hm ²	站外扰动区域	2019.4-2019.5
				栽植云杉	株		2019.4-2019.5
			站外道路区	撒播草种	hm ²	道路扰动区域	2019.4-2019.5
			站外管线区	撒播草种	hm ²	管线扰动区域	2019.4-2019.5
				栽植云杉	株		2019.4-2019.5
			施工生产生活区	撒播草种	hm ²	施工区扰动区域	2019.4-2019.5
		扩建澜沧江（昌都）500kV 变电站	施工电源线路区	撒播草种	hm ²	电源线路扰动区域	2019.4-2019.5
				栽植云杉	株		2019.4-2019.5
			站区	撒播草种	hm ²	站区外扰动区域	2018.5-2019.5
			施工电源线路区	撒播草种	hm ²	电源线路扰动区域	2018.5-2019.5
		输电线路	塔基区	撒播草种	hm ²	塔基占地范围	2018.6-2019.5
			塔基施工场地	撒播草种	hm ²	塔基周边施工区域	2018.6-2019.5
			牵张场区（含跨越场地）	撒播草种	hm ²	牵张场（含跨越施工场地）占地范围	2018.6-2019.5
				栽植灌木	株		2018.6-2019.5
				栽植乔木	株		2018.6-2019.5
			施工简易道路区	撒播草种	hm ²	新建施工道路范围	2018.6-2019.5
				栽植灌木	株		2018.6-2019.5
				栽植乔木	株		2018.6-2019.5
			人抬道路区（含索道站）	撒播草种	hm ²	新建人抬道路范围	2018.6-2019.5
				栽植灌木	株		2018.6-2019.5
				栽植乔木	株		2018.6-2019.5
			施工生产生活区	撒播草种	hm ²	施工材料及人员所在区域	2018.6-2019.5
				栽植灌木	株		2018.6-2019.5
				栽植乔木	株		2018.6-2019.5
	高寒草甸区	芒康 500kV 变电站	站区	撒播草种	hm ²	站外扰动区域	2019.6-2019.7
			站外道路区	撒播草种	hm ²	道路扰动区域	2019.6-2019.7
			站外管线区	撒播草种	hm ²	管线扰动区域	2019.6-2019.7
				草皮回铺	hm ²	管线扰动区域	2019.6-2019.7
			施工生产生活区	撒播草种	hm ²	施工材料及人员所在区域	2019.6-2019.7
				草皮回铺	hm ²	施工材料及人员所在区域	2019.6-2019.7
			施工电源线路区	撒播草种	hm ²	电源线路扰动区域	2019.6-2019.7
				草皮回铺	hm ²	电源线路扰动区域	2019.6-2019.7
		左贡 500kV	站区	撒播草种	hm ²	站外扰动区域	2018.5-2019.5

行政区划	防治分区			措施名称	单位	实际完成量	实施位置	实施时间
		开关站	站外道路区	撒播草种	hm ²	0.0188	道路扰动区域	2018.5-2019.5
			站外管线区	撒播草种	hm ²	0.0206	管线扰动区域	2018.5-2019.5
			施工生产生活区	撒播草种	hm ²	0.72	施工材料及人员所在区域	2018.5-2019.5
			施工电源线路区	撒播草种	hm ²	0.01	电源线路扰动区域	2018.5-2019.5
		输电线路	塔基区	撒播草种	hm ²	15.54	塔基占地范围	2018.6-2019.5
				草皮回铺	hm ²	7.21	塔基占地范围	2018.6-2019.5
			塔基施工场地区	撒播草种	hm ²	15.84	塔基周边区域	2018.6-2019.5
				草皮回铺	hm ²	2.88	塔基周边区域	2018.6-2019.5
			牵张场区 (含跨越场地)	撒播草种	hm ²	2.77	牵张场(含跨越施工场地)占地范围	2018.6-2019.5
			施工简易道路区	撒播草种	hm ²	6.65	新建施工道路范围	2018.6-2019.5
				草皮回铺	hm ²	0.25	新建施工道路范围	2018.6-2019.5
			人抬道路区 (含索道站)	撒播草种	hm ²	5.87	新建人抬道路、索道站占地范围	2018.6-2019.5
			施工生产生活区	撒播草种	hm ²	0.97	施工材料及人员所在区域	2018.6-2019.5
四川省	山地丛林区	扩建巴塘500kV变电站	弃渣场区	撒播草种	hm ²	0.21	进站道路一侧弃渣场表面	2019.7
		乡城~巴塘500kV线路升压改造工程	塔基区	撒播草种	hm ²	0.22	塔基永久占地	2017.9-2018.8
			塔基施工场地区	撒播草种	hm ²	0.17	塔基周边区域	2017.9-2018.8
			牵张场区(含跨越场地)	撒播草种	hm ²	0.19	牵张场(含跨越施工场地)占地范围	2017.9-2018.8
			施工简易道路区	撒播草种	hm ²	0.2	新建施工道路	2017.9-2018.8
			人抬道路区(含索道站)	撒播草种	hm ²	0.05	新建人抬道路	2017.9-2018.8

表 4-4 工程实际实施的水土保持植物措施与方案设计量对比情况表

行政区划	防治分区			措施名称	单位	方案设计工程量	实际完成工程量	对比增减情况(+/-)
西藏自治区	山地丛林区	波密500kV变电站	站区	撒播种草	hm ²	0.02	0.05	0.03
				栽植云杉	株	0	100	100
			站外道路区	撒播种草	hm ²	0.02	0.012	-0.008
			站外管线区	撒播种草	hm ²	1.08	0.084	-0.996
				栽植云杉	株	0	250	250
			施工生产生活区	撒播种草	hm ²	0.53	0.36	-0.17
			施工电源线路区	撒播种草	hm ²	0.23	0.12	-0.11
				栽植云杉	株	0	500	500
		扩建澜沧	站区	撒播种草	hm ²	0	0.087	0.087

行政区划	防治分区		措施名称	单位	方案设计 工程量	实际完成 工程量	对比增减 情况(+/-)
高寒草甸区	江(昌都)	弃渣点区	撒播种草	hm ²	0.29	0	-0.29
		500kV 变电站	施工电源线路区	撒播种草	hm ²	0	0.12
	输电线路	塔基区	撒播种草	hm ²	73.9	60.66	-13.24
			撒播种草	hm ²	65.02	61.11	-3.91
			栽植灌木	株	87861	0	-87861
		牵张场区(含跨越施工场地)	撒播种草	hm ²	16.72	11.85	-4.87
			栽植灌木	株	0	7081	7081
			栽植乔木	株	0	7923	7923
		施工简易道路区	撒播种草	hm ²	15.56	25.99	10.43
			栽植灌木	株	19454	8782	-10672
			栽植乔木	株	6350	20669	14319
		人抬道路区(含索道)	撒播种草	hm ²	13.42	21.88	8.46
			栽植灌木	株	0	8121	8121
			栽植乔木	株	0	8162	8162
		施工生产生活区	撒播种草	hm ²	0	3.77	3.77
			栽植灌木	株	0	1449	1449
			栽植乔木	株	0	1970	1970
		房屋拆迁场地	撒播种草	hm ²	0.65	0.00	-0.65
		专项设施拆建区	撒播种草	hm ²	0.2	0.00	-0.20
	芒康 500kV 变电站	站区	撒播草种	hm ²	0.0042	0.6158	0.6116
			草皮回铺	hm ²	0.02	0	-0.02
		站外道路区	撒播草种	hm ²	0.03	0.14	0.11
			草皮回铺	hm ²	0.13	0	-0.13
		站外管线区	草皮回铺	hm ²	0.11	0.23	0.12
			撒播草种	hm ²	0.26	0.05	-0.21
		施工生产生活区	撒播草种	hm ²	0.02	0.34	0.32
			草皮回铺	hm ²	0.26	0.3	0.04
		施工电源线路区	草皮回铺	hm ²	0.05	0.035	-0.015
			撒播草种	hm ²	0.06	0.1	0.04
	左贡 500kV 开关站	站区	撒播种草	hm ²	0.042	0.1806	0.1386
			草皮回铺	hm ²	0.02	0	-0.02
		站外道路区	撒播种草	hm ²	1.48	0.0188	-1.4612
			草皮回铺	hm ²	1.10	0	-1.10
		站外管线区	撒播种草	hm ²	0.16	0.0206	-0.1394
			草皮回铺	hm ²	0.06	0	-0.06
		施工生产生活区	草皮回铺	hm ²	0.26	0	-0.26
			撒播种草	hm ²	0.32	0.72	0.4
	输电线路	塔基区	草皮回铺	hm ²	5.08	7.21	2.13
			撒播种草	hm ²	14.866	15.54	0.67

行政区划	防治分区			措施名称	单位	方案设计工程量	实际完成工程量	对比增减情况(+/-)
			塔基施工场地	草皮回铺	hm ²	1.79	2.88	1.09
				撒播种草	hm ²	15.498	15.84	0.34
			牵张场区(含跨越施工场地)	撒播种草	hm ²	3.91	2.77	-1.14
			施工简易道路区	草皮回铺	hm ²	0.2	0.25	0.05
				撒播种草	hm ²	3.82	6.65	2.83
			人抬道路区(含索道)	撒播种草	hm ²	3.6	5.87	2.27
			施工生产生活区	撒播种草	hm ²	0	0.97	0.97
			房屋拆迁场地	撒播种草	hm ²	0.2	0.00	-0.20
			专项设施拆建区	撒播种草	hm ²	0.04	0.00	-0.04
四川省	山地丛林区	扩建巴塘500kV变电站	弃渣点区	撒播种草	hm ²	0.17	0.21	0.04
		乡城~巴塘500kV线路升压改造工程	塔基区	撒播种草	hm ²	0.22	0.22	0.00
			塔基施工场地	撒播种草	hm ²	0.2	0.17	-0.03
				栽植灌木	株	264	0	-264
			牵张场区(含跨越施工场地)	撒播种草	hm ²	0.05	0.19	0.135
			施工简易道路区	撒播种草	hm ²	0.05	0.20	0.154
				栽植高山松	株	19	0	-19
				栽植灌木	株	59	0	-59
			人抬道路区	撒播种草	hm ²	0.04	0.048	0.008

4.2.3 水土保持植物措施变化原因分析

4.2.3.1 西藏自治区山地丛林区

(1) 波密 500kV 变电站新建工程

根据波密 500kV 变电站各防治区施工实际扰动地表面积及周边植被状况,施工单位对站区及其他施工临时扰动区全部进行植被恢复,因此站区撒播种草增加 0.03 hm²,增加云杉栽植 100 株;站外道路区撒播种草减少 0.008 hm²;站外管线区撒播种草减少 0.996 hm²,增加云杉栽植 250 株;施工生产生活区撒播种草减少 0.17 hm²;施工电源线路区撒播种草减少 0.11 hm²,增加云杉栽植 500 株。

(2) 澜沧江(昌都) 500kV 变电站扩建工程

根据澜沧江(昌都) 500kV 变电站扩建施工各防治区实际扰动地表面积及弃

渣综合利用情况，站区新增撒播种草 0.087 hm^2 ，减少弃渣点区植被恢复措施，增加施工电源线路区撒播种草 0.12 hm^2 。

（3）山地丛林区输电线路

工程山地丛林区输电线路塔基及塔基施工场地、牵张场（含跨越施工场地）实际占地面积较水保方案占地面积减少，因此输电线路塔基及塔基施工场地、牵张场（含跨越施工场地）实际撒播种草面积有所减少，其中塔基区减少撒播种草 13.24 hm^2 ，塔基施工场地减少撒播种草 3.81 hm^2 ，牵张场（含跨越施工场地）减少撒播种草 4.87 hm^2 ；山地丛林区输电线路施工过程中，为方便材料运输，保护工程沿线部分自然景观，增加了部分施工便道开辟，新增部分索道施工区，较水保方案施工便道及索道施工区面积均有所增加，因此施工简易道路区增加撒播种草 10.43 hm^2 ，人抬道路区（含索道）增加撒播种草 8.46 hm^2 。

塔基施工区施工扰动后，土壤基质较差，受地形条件限制，栽植灌木施工条件难度大，苗木不易成活，因此，取消栽植灌木措施，保留撒播种草措施也同样起到防治水土流失效果。为尽快恢复施工区域植被，指挥部委托专业植被恢复单位开展牵张场（含跨越施工场地）、施工便道、索道站、施工营地等临时施工场地植被恢复施工，因此所有施工临时场地灌木及乔木栽植量大大增加，其中施工简易道路区增加乔木栽植 14132 株；牵张场（含跨越施工场地）增加灌木栽植 7081 株，增加乔木栽植 7923 株；人抬道路区（含索道）增加灌木栽植 8121 株，增加乔木栽植 8162 株。施工生产生活区为输电线路建设新增的扰动区域，主要包含施工营地和材料站，因此该区域增加撒播种草 3.77 hm^2 ，增加灌木栽植 1449 株，增加乔木栽植 1970 株。工程输电线路建设不涉及房屋拆迁场地及专项设施拆迁区，因此相应区域无植被恢复措施。

4.2.3.2 四川省山地丛林区

（1）巴塘 500kV 变电站扩建工程

扩建巴塘 500kV 变电站弃渣点区占地面积较水保方案增加 0.04 hm^2 ，进因此弃渣点区增加撒播种草 0.04 hm^2 。

（2）乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程

工程山地丛林区输电线路塔基施工场地实际占地面积较水保方案占地面积减少，因此输电线路塔基施工场地实际撒播种草面积减少 0.03 hm^2 ；根据牵张场

(含跨越施工场地)、施工道路、人抬道路区(含索道)实际占地面积较水保方案均有所增加,施工结束后,对所有具备恢复条件的区域进行撒播种草恢复植被,因此牵张场(含跨越施工场地)增加撒播种草 0.135 hm^2 , 施工简易道路区增加撒播种草 0.154 hm^2 , 人抬道路区(含索道)增加撒播种草 0.008 hm^2 。

塔基施工区施工扰动后,土壤基质较差,受地形条件限制,栽植灌木施工条件难度大,苗木不易成活,因此,取消栽植灌木措施,保留撒播种草措施也同样起到防治水土流失效果。

4.2.3.3 高寒草甸区

(1) 芒康 500kV 变电站新建工程

根据芒康变电站各防治区施工实际扰动地表面积及草皮剥离情况,站区、站外道路区无草皮剥离,因此施工结束后无草皮回铺措施;施工生产生活区草皮回铺增加 0.04 hm^2 , 站外管线区草皮回铺增加 0.12 hm^2 , 施工电源线路区减少草皮回铺 0.015 hm^2 ; 站区增加撒播种草 0.6116 hm^2 , 进站道路区增加撒播种草 0.11 hm^2 , 站外管线区减少撒播种草 0.21 hm^2 , 施工生产生活区增加撒播种草 0.32 hm^2 , 施工电源线路区减少撒播种草 0.04 hm^2 。

(2) 左贡 500kV 开关站新建工程

根据左贡开关站各防治区施工实际扰动地表面积及草皮不具备剥离条件的情况,站区、站外道路区、站外管线区及施工生产生活区均无草皮回铺;站区撒播种草增加 0.1386 hm^2 , 站外道路区撒播种草减少 1.4612 hm^2 , 站外管线区撒播种草减少 0.1394 hm^2 , 施工生产生活区撒播种草增加 0.4 hm^2 。

(3) 高寒草甸区输电线路

工程高寒草甸区输电线路塔基基础开挖施工前,为有效保护高寒草甸区特殊的植被环境,增加了塔基区及塔基施工场地草皮剥离量,因此施工结束后增加塔基区草皮回铺 2.13 hm^2 , 增加塔基施工场地草皮回铺 1.09 hm^2 ; 为保证塔基及塔基施工场地植被恢复效果,对塔基及塔基施工场地所有扰动区域均实施撒播种草恢复植被,因此塔基及塔基施工场地撒播种草量有所增加。

工程牵张场(含跨越施工场地)实际占地面积较水保方案占地面积减少,因此牵张场(含跨越施工场地)实际撒播种草面积有所减少;施工便道及索道施工场地使用前,对具备草皮剥离条件的实施草皮剥离并集中养护,因此施工便道增

加草皮回铺量 0.05 hm^2 。高寒草甸区输电线路施工过程中，为方便材料运输，保护工程沿线部分自然景观，增加了部分施工便道开辟，新增部分索道施工区，较水保方案施工便道及索道施工区面积均有所增加，因此施工简易道路区增加撒播种草 2.83 hm^2 ，人抬道路区（含索道）增加撒播种草 2.27 hm^2 。施工生产生活区为输电线路建设新增的扰动区域，主要包含施工营地和材料站，因此该区域增加撒播种草 0.97 hm^2 。工程输电线路建设不涉及房屋拆迁场地及专项设施拆建区，因此相应区域无植被恢复措施。

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 水土保持临时措施设计情况

根据工程水土保持方案报告书，工程各变电站及输电线路设计的水土保持临时防护措施如下：

4.3.1.1 西藏自治区山地丛林区

（1）波密 500kV 变电站新建工程

①站区：实施编织袋装土拦挡 152m，彩条布苫盖 640 m^2 ，修建临时排水沟 550m，临时沉沙池 2 个。

②站外道路区：实施编织袋装土拦挡 24m，实施彩条布苫盖 47 m^2 。

③站外管线区：实施编织袋装土拦挡 400m，实施彩条布苫盖 2112 m^2 。

④施工电源线路区：实施彩条布隔离 616 m^2 ，彩条布苫盖 246 m^2 。

⑤施工生产生活区：实施草垫隔离 2750 m^2 ，彩条布苫盖 495 m^2 。

（2）澜沧江（昌都）500kV 变电站扩建工程

①站区：实施彩条布苫盖 792 m^2 。

（3）嘎托 110kV 变电站扩建工程

①站区：实施彩条布苫盖 720 m^2 。

（4）山地丛林区输电线路

①塔基区：实施编织袋装土拦挡 89447m，采用彩条布苫盖 88604 m^2 。

②塔基施工场地：修建临时排水沟 55905m，采用草垫隔离 130049 m^2 ，彩条布隔离 78029 m^2 ，彩条布苫盖 14572 m^2 。

③牵张场（含跨越施工场地）：采用草垫隔离 19442 m^2 。

④施工简易道路区：采用彩条布苫盖 7258m²。

⑤专项设施拆建区：采用彩条布苫盖 130m²。

4.3.1.2 四川省山地丛林区

(1) 巴塘 500kV 变电站扩建工程

①站区：实施彩条布苫盖 720m²。

(2) 乡城 500kV 变电站扩建工程

①站区：实施彩条布苫盖 672m²。

(3) 乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程

①塔基区：实施编织袋装土拦挡 269m，采用彩条布苫盖 267m²。

②塔基施工场地：修建临时排水沟 168m，采用草垫隔离 391m²，彩条布隔离 235 m²，彩条布苫盖 44 m²。

③牵张场（含跨越施工场地）：采用草垫隔离 59m²。

④施工简易道路区：采用彩条布苫盖 22m²。

4.3.1.3 高寒草甸区

(1) 芒康 500kV 变电站新建工程

①站区：实施编织袋装土拦挡 456 m，彩条布苫盖 1749m²，遮阳网苫盖 80 m²，修建临时排水沟 570m，临时沉沙池 2 个。

②站外道路区：实施遮阳网苫盖 480 m²。

③站外管线区：实施编织袋装土拦挡 325 m，彩条布苫盖 390m²，遮阳网苫盖 400m²。

④施工生产生活区：实施草垫隔离 1000m²，彩条布隔离 1500m²，遮阳网苫盖 1000m²。

⑤施工电源线路区：实施彩条布隔离 100m²，彩条布苫盖 192m²，遮阳网苫盖 64m²。

(2) 左贡 500kV 开关站新建工程

①站区：实施编织袋装土拦挡 70 m，彩条布苫盖 405 m²，遮阳网苫盖 80m²，修建临时排水沟 424 m，临时沉沙池 2 个。

②站外道路区：实施遮阳网苫盖 88m²。

③站外管线区：实施编织袋装土拦挡 200 m，彩条布苫盖 264m²，遮阳网苫

盖 264m²。

④施工生产生活区：实施草垫隔离 1100m²，彩条布苫盖 1650 m²，遮阳网苫盖 1100 m²。

（3）高寒草甸区输电线路

①塔基区：实施编织袋装土拦挡 30456m，采用彩条布苫盖 43315m²，遮阳网苫盖 20304m²。

②塔基施工场地：修建临时排水沟 16920m，采用草垫（或棕垫）隔离 50760m²，彩条布隔离 33840 m²，遮阳网苫盖 6768 m²。

③牵张场（含跨越施工场地）：采用草垫隔离 5600 m²。

④施工简易道路区：采用草垫隔离 17910 m²，遮阳网苫盖 3600m²。

⑤人抬道路区（含索道）：采用草垫隔离 16200 m²。

⑥专项设施拆建区：采用彩条布苫盖 40 m²。

4.3.2 水土保持临时措施监测结果

根据现场监测、数据统计及分析情况，结合施工单位物资进场及结算清单，工程各变电站及输电线路实际实施的水土保持临时防护措施如下：

4.3.2.1 西藏自治区山地丛林区

（1）波密 500kV 变电站新建工程

①站区：实施彩条布苫盖 9050 m²，密目网苫盖 2000 m²，修建临时排水沟 400m，临时沉沙池 3 个。

②站外道路区：实施彩条布苫盖 400m²。

③站外管线区：实施彩条布苫盖 840m²。

④施工电源线路区：实施彩条布隔离 200m²，彩条布苫盖 600 m²。

⑤施工生产生活区：实施彩条布苫盖 120m²，密目网苫盖 42000 m²。

（2）澜沧江（昌都）500kV 变电站扩建工程

①站区：实施彩条布苫盖 1035m²。

②施工电源线路区：实施彩条布隔离 190m²，遮阳网苫盖 150 m²。

（3）山地丛林区输电线路

①塔基区：实施编织袋装土拦挡 73546m，采用彩条布苫盖 222586m²，遮阳网苫盖 50235 m²。

②塔基施工场地：修建临时排水沟 29048m，采用草垫（或棕垫）隔离 16496 m²，彩条布隔离 722175 m²，遮阳网苫盖 190443m²。

③牵张场（含跨越施工场地）：采用草垫（或棕垫）隔离 9288 m²，彩条布隔离 29862m²。

④施工简易道路区：采用遮阳网苫盖 62768m²。

⑤人抬道路区（含索道）：采用彩条布隔离 135534m²。

4.3.2.2 四川省山地丛林区

（1）巴塘 500kV 变电站扩建工程

①站区：实施彩条布苫盖 1050m²。

（2）乡城 500kV 变电站扩建工程

①站区：实施彩条布苫盖 820m²。

（3）乡城～巴塘 500kV 线路升压改造工程

①塔基区：实施编织袋装土拦挡 248m，采用彩条布苫盖 456m²。

②塔基施工场地：修建临时排水沟 108m，采用彩条布隔离 720 m²，彩条布苫盖 136 m²。

③牵张场（含跨越施工场地）：采用彩条布隔离 180m²。

④施工简易道路区：采用彩条布苫盖 85m²。

⑤人抬道路区（含索道）：采用彩条布苫盖 100m²。

4.3.2.3 高寒草甸区

（1）芒康 500kV 变电站新建工程

①站区：实施彩条布苫盖 3130 m²，遮阳网苫盖 3000 m²，无纺布苫盖 6600 m²，修建临时排水沟 80m，临时沉沙池 3 个。

②站外道路区：实施无纺布苫盖 1400 m²。

③站外管线区：实施土工布隔离 1040m²，遮阳网苫盖 960m²，彩条布苫盖 2000m²。

④施工生产生活区：实施遮阳网苫盖 1120m²，无纺布苫盖 1000m²。

（2）左贡 500kV 开关站新建工程

①站区：实施彩条布苫盖 1630 m²，遮阳网苫盖 1620 m²，土工布隔离 500 m²，修建临时排水沟 400 m，临时沉沙池 1 个。

②站外道路区：实施遮阳网苫盖 200m²。

③站外管线区：实施彩条布苫盖 200 m²，遮阳网苫盖 200m²。

④施工生产生活区：实施草垫隔离 100m²，彩条布隔离 950 m²，彩条布苫盖 120 m²，遮阳网苫盖 1050 m²，临时碎石压盖 2000 m²。

（3）高寒草甸区输电线路

①塔基区：实施编织袋装土拦挡 25042m，采用彩条布苫盖 108814m²，遮阳网苫盖 24558 m²。

②塔基施工场地：修建临时排水沟 8792m，采用草垫（或棕垫）隔离 65984m²，彩条布隔离 180544 m²，遮阳网苫盖 47611 m²。

③牵张场（含跨越施工场地）：采用草垫（或棕垫）隔离 6192 m²，彩条布隔离 7466m²。

④施工简易道路区：采用草垫（或棕垫）隔离 34625 m²，遮阳网苫盖 78460m²。

⑤人抬道路区（含索道）：采用草垫（或棕垫）隔离 13680 m²，彩条布隔离 58086m²。

本工程变电站、输电线路各防治分区实施实施的水土保持临时措施量、实施位置及实施时间详见表 4-5，实施工程量与方案设计量对比情况详见表 4-6；工程水土保持临时措施实施情况图片详见附图 10-3。

表 4-5 工程各防治区实施的水土保持临时措施实施情况统计表

行政区划	防治分区			措施名称	单位	工程量	实施位置	实施时间
西藏自治区	山地 丛林区	波密 500kV 变电站	站区	彩条布苫盖	m ²	9050	站区扰动区域	2016.6-2018.8
				密目网苫盖	m ²	2000		2016.6-2018.8
				临时排水沟	m	400		2016.6-2018.8
				临时沉沙池	个	3	站区排水出口	2016.6-2018.8
			站外道路区	彩条布苫盖	m ²	400	道路扰动区域	2016.6-2018.8
			站外管线区	彩条布苫盖	m ²	840	管线开挖土方	2016.6-2018.8
			施工生 产生活区	彩条布苫盖	m ²	120	材料等堆放区	2016.6-2018.8
				密目网苫盖	m ²	4200		2016.6-2018.8
			施工电 源线路区	彩条布苫盖	m ²	600	电源线路开	2016.6-2018.8
				彩条布隔离	m ²	200	挖扰动区域	2016.6-2018.8
		扩建澜沧 江（昌都） 500kV 变 电站	站区	彩条布苫盖	m ²	1035	扩建区域	2016.8-2018.9
			施工电 源线路区	彩条布隔离	m ²	190	电源线路开 挖扰动区域	2016.8-2018.9
				遮阳网苫盖	m ²	150		2016.8-2018.9
		输电线路	塔基区	编织袋装	m	73546	塔基剥离表土	2016.8-2017.5

行政区划	防治分区			措施名称	单位	工程量	实施位置	实施时间
				土临时挡墙			堆放区域拦挡和苫盖	
				彩条布苫盖	m ²	222586		2016.8-2017.11
				遮阳网苫盖	m ²	50235		2016.8-2017.11
			塔基施工场地	临时排水沟	m	29048	塔基周边区域	2016.8-2017.5
				草垫隔离	m ²	16496		2016.8-2017.11
				彩条布隔离	m ²	722175		2016.8-2017.11
				遮阳网苫盖	m ²	190443		2016.8-2017.11
			牵张场区(含跨越场地)	草垫隔离	m ²	9288	牵张场(含跨越施工场地)占地范围	2016.8-2017.11
				彩条布隔离	m ²	29862		2016.8-2017.11
			施工简易道路区	遮阳网苫盖	m ²	62768	新建施工道路范围	2016.8-2017.11
			人抬道路区(含索道站)	彩条布隔离	m ²	135534	新建人抬道路(含索道站)	2016.8-2017.11
	高寒草甸区	新建芒康500kV变电站	站区	彩条布苫盖	m ²	3130	站区扰动区域	2016.8-2018.8
				遮阳网苫盖	m ²	3000		2016.8-2018.8
				无纺布苫盖	m ²	6600		2016.8-2018.8
				临时排水沟	m	80		2016.8-2018.8
				临时沉沙池	个	3	站区排水出口	2016.8-2018.8
			站外道路区	无纺布苫盖	m ²	1400	道路扰动区域	2016.8-2018.8
			站外管线区	土工布隔离	m ²	1040	管线开挖扰动临时堆土区域	2016.8-2018.8
				彩条布苫盖	m ²	2000		2016.8-2018.8
				遮阳网苫盖	m ²	960		2016.8-2018.8
			施工生产生活区	遮阳网苫盖	m ²	1120	材料等堆放区域	2016.8-2018.8
				无纺布苫盖	m ²	1000		2016.8-2018.8
		新建左贡500kV开关站	站区	彩条布苫盖	m ²	1630	站区扰动区域	2016.8-2018.9
				遮阳网苫盖	m ²	1620		2016.8-2018.9
				土工布隔离	m ²	500		2016.8-2018.9
				临时排水沟	m	400		2016.8-2018.9
				临时沉沙池	个	1	站区排水出口	2016.8-2018.9
			站外道路区	遮阳网苫盖	m ²	200	道路扰动区域	2016.8-2018.9
			站外管线区	彩条布苫盖	m ²	200	管线开挖扰动临时堆土区域	2016.8-2018.9
				遮阳网苫盖	m ²	200		2016.8-2018.9
			施工生产生活区	草垫隔离	m ²	100	材料等堆放区域	2016.8-2018.9
				彩条布隔离	m ²	950		2016.8-2018.9
				彩条布苫盖	m ²	120		2016.8-2018.9
				遮阳网苫盖	m ²	1050		2016.8-2018.9
				碎石压盖	m ²	2000	施工扰动区域	2016.8-2018.9
		输电线路	塔基区	编织袋装土临时挡墙	m	25042	塔基剥离表土区域	2016.8-2017.5

行政区划	防治分区			措施名称	单位	工程量	实施位置	实施时间
				彩条布苫盖	m ²	108814		2016.8-2017.11
				遮阳网苫盖	m ²	24558		2016.8-2017.11
			塔基施工 场地区	临时排水沟	m	8792	塔基周边 扰动区域	2016.8-2017.5
				草垫隔离	m ²	65984		2016.8-2017.11
				彩条布隔离	m ²	180544		2016.8-2017.11
				遮阳网苫盖	m ²	47611		2016.8-2017.11
			牵张场区 (含跨越场 地)	草垫隔离	m ²	6192	牵张场(含跨越 施工场地)占地 范围	2016.8-2017.11
				彩条布隔离	m ²	7466		2016.8-2017.11
			施工简易道 路区	草垫隔离	m ²	34625	新建施工道路 扰动区域	2016.8-2017.11
				遮阳网苫盖	m ²	15692		2016.8-2017.11
			人抬道路区 (含索道 站)	草垫隔离	m ²	13680	新建人抬道路 (含索道站)扰 动区域	2016.8-2017.11
				彩条布隔离	m ²	58086		2016.8-2017.11
四川省	山地 丛林区	扩建巴塘 500kV 变 电站	站区	彩条布苫盖	m ²	1050	站区扩建区域	2017.10-2018.6
		扩建乡城 500kV 变 电站	站区	彩条布苫盖	m ²	820	站区扩建区域	2018.3-2018.5
		乡城~巴 塘 500kV 线路升压 改造工程	塔基区	编织袋装土临 时挡墙	m	248	塔基永久占地	2016.7-2018.7
				彩条布苫盖	m ²	456		2017.7-2018.7
			塔基施工场 地区	临时排水沟	m	108	塔基周边区域	2017.7-2018.7
				彩条布隔离	m ²	720		2017.7-2018.7
				彩条布苫盖	m ²	136		2017.7-2018.7
				彩条布隔离	m ²	180		2017.7-2018.7
			施工简易道 路区	彩条布苫盖	m ²	85	新建施工道路	2017.7-2018.7
			人抬道路区 (含索道 站)	密目网苫盖	m ²	100	新建人抬道路	2017.7-2018.7

表 4-6 工程实际实施水土保持临时措施量与方案设计量对比情况表

行政区划	防治分区			措施名称	单位	方案设计 工程量	实际实 施工程 量	对比增 减情况 (+/-)
西藏 自治 区	山地 丛林	波密 500kV 变 电站	站区	编织袋装土临时挡墙	m	152	0	-152
				彩条布苫盖	m ²	641	9050	8409
				密目网苫盖	m ²	0	2000	2000
				临时排水沟	m	550	400	-150

行政区划	防治分区			措施名称	单位	方案设计工程量	实际实施工程量	对比增减情况(+/-)
区	区			临时沉沙池	个	2	3	1
				编织袋装土临时挡墙	m	24	0	-24
			站外道路区	彩条布苫盖	m ²	47	400	353
				编织袋装土临时挡墙	m	400	0	-400
			站外管线区	彩条布苫盖	m ²	2112	840	-1272
				草垫隔离	m ²	2750	0	-2750
			施工生产生活区	彩条布苫盖	m ²	495	120	-375
				密目网苫盖	m ²	0	4200	4200
			施工电源线路区	彩条布苫盖	m ²	246	600	354
				彩条布隔离	m ²	616	200	-416
		扩建澜沧江(昌都)500kV变电站	站区	彩条布苫盖	m ²	792	1035	243
			施工电源线路区	彩条布隔离	m ²	0	190	190
				遮阳网苫盖	m ²	0	150	150
		扩建嘎托110kV变电站	站区	彩条布苫盖	m ²	720	0	-720
		输电线路	塔基区	编织袋装土临时挡墙	m	89447	73546	-15901
				彩条布苫盖	m ²	88604	222586	133982
				遮阳网苫盖	m ²	0	50235	50235
			塔基施工场地	临时排水沟	m	55905	29048	-26857
				草垫隔离	m ²	130049	16496	-113553
				彩条布隔离	m ²	78029	722175	644146
				彩条布苫盖	m ²	14572	0	-14572
				遮阳网苫盖	m ²	0	190443	190443
			牵张场区(含跨越施工场地)	草垫隔离	m ²	19442	9288	-10154
				彩条布隔离	m ²	0	29862	29862
			施工简易道路区	彩条布苫盖	m ²	7258	0	-7258
				遮阳网苫盖	m ²	0	62768	62768
			人抬道路区	彩条布隔离	m ²	0	135534	135534
			专项设施拆建区	彩条布苫盖	m ²	130	0	-130
	高寒草甸区	新建芒康500kV变电站	站区	编织袋装土临时挡墙	m	456	0	-456
				彩条布苫盖	m ²	1924	3130	1206
				遮阳网苫盖	m ²	88	3000	2912
				无纺布苫盖	m ²	0	6600	6600
				临时排水沟	m	570	80	-490
				临时沉沙池	个	2	3	1
			站外道路区	无纺布苫盖	m ²	0	1400	1400

行政区划	防治分区			措施名称	单位	方案设计工程量	实际实施工程量	对比增减情况(+/-)		
				遮阳网苫盖	m²	528	0	-528		
			站外管线区	编织袋装土临时挡墙	m	325	0	-325		
				土工布隔离	m²	0	1040	1040		
				彩条布苫盖	m²	429	2000	1571		
				遮阳网苫盖	m²	440	960	520		
				施工生产品活区	草垫隔离	m²	1100	0	-1100	
			彩条布苫盖		m²	1650	0	-1650		
			遮阳网苫盖		m²	1100	1120	20		
			无纺布苫盖		m²	0	1000	1000		
			施工电源线路区	彩条布苫盖	m²	211	0	-211		
				彩条布隔离	m²	110	0	-110		
				遮阳网苫盖	m²	70	0	-70		
			新建左贡500kV 开关站	站区	编织袋装土临时挡墙	m	70	0	-70	
					彩条布苫盖	m²	405	1630	1225	
					遮阳网苫盖	m²	80	1620	1540	
					土工布隔离	m²	0	500	500	
					临时排水沟	m	424	400	-24	
					临时沉沙池	个	2	1	-1	
				站外道路区	遮阳网苫盖	m²	88	200	112	
				站外管线区	编织袋装土临时挡墙	m	200	0	-200	
					彩条布苫盖	m²	264	200	-64	
					遮阳网苫盖	m²	264	200	-64	
				施工生产品活区	草垫隔离	m²	1100	100	-1000	
					彩条布隔离	m²	0	950	950	
					彩条布苫盖	m²	1650	120	-1530	
					遮阳网苫盖	m²	1100	1050	-50	
					碎石压盖	m²	0	2000	2000	
				输电线路	塔基区	编织袋装土临时挡墙	m	30456	25042	-5414
						彩条布苫盖	m²	43315	108814	65499
						遮阳网苫盖	m²	20304	24558	4254
					塔基施工场地	临时排水沟	m	16920	8792	-8128
						草垫隔离	m²	50760	65984	15224
			彩条布隔离			m²	33840	180544	146704	
			遮阳网苫盖			m²	6768	47611	40843	
			牵张场区（含跨越施工场地）		草垫隔离	m²	5600	6192	592	
					彩条布隔离	m²	0	7466	7466	
			施工简易道路区		草垫隔离	m²	17910	34625	16715	
					遮阳网苫盖	m²	3600	15692	12092	
			人抬道路区		草垫隔离	m²	16200	13680	-2520	

行政区划	防治分区			措施名称	单位	方案设计工程量	实际实施工程量	对比增减情况(+/-)
四川省				彩条布隔离	m ²	0	58086	58086
			专项设施拆建区	彩条布苫盖	m ²	40	0	-40
	山地丛林区	扩建巴塘500kV变电站	站区	彩条布苫盖	m ²	720	1050	330
		扩建乡城500kV变电站	站区	彩条布苫盖	m ²	672	820	148
		乡城~巴塘500kV线路升压改造工程	塔基区	编织袋装土临时挡墙	m	269	248	-21
				彩条布苫盖	m ²	267	456	189
			塔基施工场地	临时排水沟	m	168	108	-60
				草垫隔离	m ²	391	0	-391
				彩条布隔离	m ²	235	720	485
				彩条布苫盖	m ²	44	136	92
			牵张场区(含跨越施工场地)	草垫隔离	m ²	59	0	-59
				彩条布隔离	m ²	0	180	180
			施工简易道路区	彩条布苫盖	m ²	22	85	63
			人抬道路区	密目网苫盖	m ²	0	100	100

4.3.3 水土保持临时措施变化原因分析

4.3.3.1 西藏自治区山地丛林区

(1) 波密 500kV 变电站新建工程

由于高原气候条件恶劣,彩条布、防尘网等防护材料易损耗;站区、进站道路区临时堆土堆置时间短,站外管线区开挖土方堆置高度不到 0.5m,因此,取消编织袋拦挡措施,采用密目网苫盖也能有效防护大风和降雨引起的水土流失,临时苫盖量增加。

(2) 澜沧江(昌都) 500kV 变电站扩建工程

澜沧江变电站扩建过程中,为防止水土流失,对变电站站区临时堆土增加了大量临时苫盖措施,并定期对破损、失效的临时苫盖措施进行更换。

(3) 嘎托 110kV 变电站扩建工程

扩建嘎托变电站本期建设不涉及土建施工,因此未实施临时苫盖措施。

(4) 山地丛林区输电线路

由于工程输电线路塔基多位于高陡山体,为防止施工期水土流失,保护高原植被,施工单位大大增加了施工区域临时草垫(或棕垫)隔离、彩条布隔离措施,并根据工程沿线物资采购条件,将部分塔基施工场地草垫隔离改为彩条布隔离。由于高原气候条件恶劣,彩条布、密目网防护材料易损耗,施工单位定期进行更换,因此,临时苫盖量增加;按照设计要求,施工单位对塔基余土进行外运或均摊处置,因此临时拦挡及排水措施量有所减少。工程建设不涉及专项设施拆建区,因此相应临时防护措施未实施。

4.3.3.2 四川省山地丛林区

(1) 巴塘 500kV 变电站扩建工程

巴塘变电站建设过程中,为防止水土流失,增加了站区临时苫盖措施,增加彩条布苫盖 330m²。

(2) 乡城 500kV 开关站扩建工程

乡城变电站建设过程中,为防止水土流失,增加了站区临时苫盖措施,增加彩条布苫盖 148m²。

(3) 乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程:

由于工程输电线路塔基多位于高陡山体,为防止施工期水土流失,保护高原植被,施工单位大大增加了施工各区域临时彩条布隔离、密目网苫盖措施,并根据工程沿线物资采购条件,将塔基施工场地草垫隔离、牵张场(含跨越施工场地)草垫隔离改为彩条布隔离;按照设计要求,施工单位对塔基余土进行外运或均摊处置,因此临时拦挡措施量有所减少。新增实施索道站密目网苫盖措施 100m²。

4.3.3.3 高寒草甸区

(1) 芒康 500kV 变电站新建工程

由于高原气候条件恶劣,彩条布、防尘网等防护材料易损耗;站区临时堆土堆置时间短,管线开挖土方堆置高度不到 0.5m,因此,取消编制袋临时拦挡

采取彩条布苫盖也能有效防护大风和降雨引起的水土流失;站外管线区剥离后的草皮需要集中堆置养护,需要用土工布隔离和无纺布苫盖;空闲地和裸露地实施苫盖和隔离措施可有利于后期迹地恢复。综上所述,临时苫盖措施量增加。

(2) 左贡 500kV 开关站新建工程

由于高原气候条件恶劣,彩条布、防尘网等防护材料易损耗;站区、进站道

路区临时堆土堆置时间短，站外管线区开挖土方堆置高度不到 0.5m，因此，取消编织袋拦挡措施，采用密目网苫盖也能有效防护大风和降雨引起的水土流失；空闲地和裸露地实施苫盖和隔离措施可有利于后期迹地恢复。综上所述，临时苫盖措施量增加。

（3）高寒草甸区输电线路

由于工程输电线路多经过国家级或省级水土流失重点防治区，为防止施工期水土流失，有效保护高原珍贵的草甸植被，施工单位大大增加了施工区域临时草垫（或棕垫）隔离、彩条布隔离、密目网苫盖措施，并根据工程沿线物资采购条件，将部分塔基施工场地草垫隔离改为彩条布隔离。由于高原气候条件恶劣，彩条布、密目网防护材料易损耗，施工单位定期进行更换，因此，临时苫盖措施量增加。按照设计要求，施工单位对塔基余土进行外运或均摊处置，因此临时拦挡及排水措施量有所减少。工程建设不涉及专项设施拆建区，因此相应临时防护措施未实施。

4.4 水土保持措施防治效果

根据本工程水土保持监测分区，对各防治区工程措施、植物措施及临时措施实施情况进行汇总和分析，工程各防治分区水土保持措施监测情况见表 4-7。

根据水土保持监测结果，本工程的施工扰动地表面积总体均控制在水土流失防治责任范围内。工程建设满足水土保持“三同时”的要求，施工单位严格按照工程批复的水保方案报告书及相关设计文件要求，结合工程建设进度，同步实施了相应的水土保持工程措施（如表土剥离、草皮剥离与养护、护坡、截排水沟、土地整治等）、植物措施（撒播种草、栽植灌木和栽植乔木）和临时措施（含临时拦挡、临时排水、临时沉沙、临时苫盖），且现场实际实施的水土保持措施工程量满足水土流失防治要求。最终形成了水土保持工程措施、植物措施、临时措施相结合的水土流失综合防治体系，施工区各项水土保持措施发挥了有效的水土保持作用，扰动地表得到了及时整治，可绿化场地及时地采取了植被恢复措施，有效保护和改善项目区的生态环境，水土保持状况总体上满足水土保持相关法律、法规的要求。

表 4-7 工程各防治分区水土保持措施监测汇总表

行政 区划	防治分区			防治措施监测结果		单 位	方案设计 工程量	实际完成 工程量
西藏 自治 区	山 地 丛 林 区	波密 500kV 变 电站	站 区	工程措施	浆砌石护坡	m ²	7860	0
					浆砌石挡水墙	m ³	4000	0
					碎石地坪	m ²	14570	45000
					透水砖	m ²	0	1500
					植草护坡	m ²	0	1293
					浆砌石防洪沟	m	1200	0
					浆砌石排水沟	m	5040	0
					钢筋混凝土防洪沟	m	0	338
					钢筋混凝土排水沟	m	0	772
					表土剥离	m ³	64	465
					覆土	m ³	64	465
					土地整治	hm ²	0.02	0.05
				植物措施	撒播种草	hm ²	0.02	0.05
					栽植云杉	株	0	100
				临时措施	编织袋装土临时挡墙	m	152	0
					彩条布苫盖	m ²	641	9050
					密目网苫盖	m ²	0	2000
					临时排水沟	m	550	400
					临时沉沙池	个	2	3
				站外道路 区	工程措施	植草护坡	m ²	0
			浆砌石护坡			m ²	4090	0
			浆砌石排水沟			m	440	177
			表土剥离			m ³	70	32
			覆土			m ³	0	32
			土地整治			hm ²	0.022	0.012
			植物措施		撒播种草	hm ²	0.02	0.012
			临时措施		编织袋装土临时挡墙	m	24	0
					彩条布苫盖	m ²	47	400
			站外管线 区		工程措施	表土剥离	m ³	488
				钢筋混凝土防洪沟		m	0	105
排水沟末端消力池	个	0		1				
土地整治	hm ²	1.03		0.084				
覆土	m ²	0		168				
表土剥离	m ³	795		0				
植物措施	撒播种草	hm ²		1.08	0.084			
	栽植云杉	株		0	250			
临时措施	编织袋装土临时挡墙	m		400	0			
	彩条布苫盖	m ²		2112	840			
施工生产	工程措施	土地整治	hm ²	0.5	0.36			

行政 区划	防治分区			防治措施监测结果		单 位	方案设计 工程量	实际完成 工程量
		生活区	植物措施	撒播种草	hm ²	0.53	0.36	
				草垫隔离	m ²	2750	0	
			临时措施	彩条布苫盖	m ²	495	120	
				密目网苫盖	m ²	0	4200	
		施工电源 线路区	工程措施	土地整治	hm ²	0.22	0.12	
				撒播种草	hm ²	0.23	0.12	
			植物措施	栽植云杉	株	0	500	
				临时措施	彩条布苫盖	m ²	246	600
		彩条布隔离	m ²		616	200		
		扩建澜沧 江（昌都） 500kV 变 电站	站区	工程措施	碎石地坪	m ²	1440	6500
					土地整治	hm ²	0	0.087
				植物措施	撒播种草	hm ²	0	0.087
	临时措施				彩条布苫盖	m ²	792	1035
	弃渣点区		工程措施	浆砌石挡墙	m	220	0	
				土地整治	hm ²	0.28	0	
			植物措施	撒播种草	hm ²	0.29	0	
				施工电源 线路区	工程措施	土地整治	hm ²	0
	撒播种草		hm ²			0	0.12	
	临时措施		彩条布隔离		m ²	0	190	
			遮阳网苫盖		m ²	0	150	
	扩建嘎托 110kV 变 电站		站区	工程措施	碎石地坪	m ²	100	0
				临时措施	彩条布苫盖	m ²	720	0
	输电线路		塔基区	工程措施	浆砌石护坡	m ³	14004	5003
					浆砌石截水沟	m	7780	513
					表土剥离	m ³	57893	52361
		土地整治			hm ²	73.9	60.66	
		植物措施		撒播种草	hm ²	73.9	60.66	
				临时措施	编织袋装土临时挡墙	m	89447	73546
		彩条布苫盖			m ²	88604	222586	
		遮阳网苫盖			m ²	0	50235	
		塔基施工 场地			工程措施	表土剥离	m ³	19308
				恢复耕地		hm ²	0	0.12
土地整治				hm ²		65.02	61.11	
植物措施				撒播种草	hm ²	65.02	61.11	
			栽植灌木	株	87861	0		
临时措施			临时排水沟	m	55905	29048		
		草垫隔离	m ²	130049	16496			
		彩条布隔离	m ²	78029	722175			
		彩条布苫盖	m ²	14572	0			
遮阳网苫盖		m ²	0	190443				

行政区划	防治分区			防治措施监测结果		单位	方案设计 工程量	实际完成 工程量
			施工简易道路	工程措施	表土剥离	m ³	3202	2200
					土地整治	hm ²	15.56	25.99
				植物措施	撒播种草	hm ²	15.56	25.99
					栽植灌木	株	19454	8782
					栽植乔木	株	6350	20669
				临时措施	彩条布苫盖	m ²	7258	0
					遮阳网苫盖	m ²	0	62768
			牵张场区 (含跨越 施工场 地)	工程措施	土地整治	hm ²	16.72	11.85
					撒播种草	hm ²	16.72	11.85
				植物措施	栽植灌木	株	0	7081
					栽植乔木	株	0	7923
				临时措施	草垫隔离	m ²	19442	9288
					彩条布隔离	m ²	0	29862
			人抬道路 区(含索 道)	工程措施	土地整治	hm ²	13.42	21.88
					撒播种草	hm ²	13.42	21.88
				植物措施	栽植灌木	株	0	8121
					栽植乔木	株	0	8162
				临时措施	彩条布隔离	m ²	0	135534
			施工生产 生活区	工程措施	土地整治	hm ²	0	3.77
					撒播种草	hm ²	0	3.77
				植物措施	栽植灌木	株	0	1449
					栽植乔木	株	0	1970
			房屋拆迁 场地	工程措施	土地整治	hm ²	0.65	0
				植物措施	撒播种草	hm ²	0.65	0
			专项设施 拆建区	工程措施	土地整治	hm ²	0.2	0
				植物措施	撒播种草	hm ²	0.2	0
				临时措施	彩条布苫盖	m ²	130	0
	高寒 草甸区	芒康 500kV 变 电站	站区	工程措施	浆砌石护坡	m ²	31037	0
					植生袋护坡	m ²	0	2267
					菱形方格网植草护坡	m ²	0	2470
					钢筋混凝土截洪沟	m	0	621
					钢筋混凝土排水沟	m	0	757
					浆砌石排水沟	m	1149	0
					草坡剥离与养护	hm ²	0.02	0
					盲沟	m	0	295
					碎石地坪	m ²	11512	32000
					土地整治	hm ²	0.02	0.62
					透水砖	m ²	0	637
				植物措施	撒播草种	hm ²	0.0042	0.6158
					草皮回铺	hm ²	0.02	0
				临时措施	编织袋装土临时挡墙	m	456	0

行政区划	防治分区			防治措施监测结果		单位	方案设计 工程量	实际完成 工程量
					彩条布苫盖	m ²	1924	3130
					遮阳网苫盖	m ²	88	3000
					无纺布苫盖	m ²	0	6600
					临时排水沟	m	570	80
					临时沉沙池	个	2	3
			站外道路 区	工程措施	浆砌石护坡	m ²	36210	0
					六边形镂空植草砖护坡	m ²	0	3344
					植生袋护坡	m ²	0	1761
					浆砌石排水沟	m	2400	0
					400×400 排水沟	m	0	30
					草皮剥离与养护	hm ²	0.13	0
					钢筋混凝土箱涵	m	0	17
					雨水口	个	0	1
					管径 200 排水管	m	0	10
					土地整治	hm ²	0.13	0.14
				植物措施	撒播草种	hm ²	0.03	0.14
					草皮回铺	hm ²	0.13	0
				临时措施	无纺布苫盖	m ²	0	1400
					遮阳网苫盖	m ²	528	0
			站外管线 区	工程措施	草皮剥离与养护	hm ²	0.11	0.23
					土地整治	hm ²	0.33	0.23
				植物措施	草皮回铺	hm ²	0.11	0.23
					撒播草种	hm ²	0.26	0.05
				临时措施	编织袋装土临时挡墙	m	325	0
					土工布隔离	m ²	0	1040
					彩条布苫盖	m ²	429	2000
					遮阳网苫盖	m ²	440	960
			施工生产 生活区	工程措施	草皮剥离与养护	hm ²	0.27	0.3
					土地整治	hm ²	0.5	0.34
				植物措施	撒播草种	hm ²	0.02	0.34
					草皮回铺	hm ²	0.26	0.3
				临时措施	草垫隔离	m ²	1100	0
					彩条布苫盖	m ²	1650	0
					遮阳网苫盖	m ²	1100	1120
					无纺布苫盖	m ²	0	1000
			施工电源 线路区	工程措施	草皮剥离与养护	hm ²	0.02	0.035
					土地整治	hm ²	0.06	0.11
				植物措施	草皮回铺	hm ²	0.05	0.035
					撒播草种	hm ²	0.06	0.1
				临时措施	彩条布苫盖	m ²	211	0

行政区划	防治分区			防治措施监测结果		单位	方案设计 工程量	实际完成 工程量
					彩条布隔离	m ²	110	0
					遮阳网苫盖	m ²	70	0
					浆砌石护坡	m ²	8640	0
				工程措施	透水砖	m ²	0	1286.7
					浆砌石排水沟	m	1100	507.9
					碎石地坪	m ²	8703	19582.7
					绝缘地坪	m ²	0	83.6
					浆砌石排洪沟	m	0	320
					草皮剥离与养护	hm ²	1.17	0
					土地整治	hm ²	0.02	0.1806
				植物措施	撒播种草	hm ²	0.042	0.1806
					草皮回铺	hm ²	0.02	0
				临时措施	编织袋装土临时挡墙	m	70	0
					彩条布苫盖	m ²	405	1630
					遮阳网苫盖	m ²	80	1620
					土工布隔离	m ²	0	500
					临时排水沟	m	424	400
					临时沉沙池	个	2	1
		左贡 500kV 开 关站	站外道路 区	工程措施	浆砌石护坡	m ²	8640	0
					浆砌石排水沟	m	400	0
					浆砌石防洪沟	m	0	158.01
					草皮剥离与养护	hm ²	1.17	0
					土地整治	hm ²	2.29	0.0188
				植物措施	撒播种草	hm ²	1.48	0.0188
					草皮回铺	hm ²	1.16	0
				临时措施	遮阳网苫盖	m ²	88	200
			站外管线 区	工程措施	草皮剥离与养护	hm ²	0.06	0
					土地整治	hm ²	0.2	0.0206
				植物措施	撒播种草	hm ²	0.16	0.0206
					草皮回铺	hm ²	0.06	0
				临时措施	编织袋装土临时挡墙	m	200	0
					彩条布苫盖	m ²	264	200
					遮阳网苫盖	m ²	264	200
			施工生产 生活区	工程措施	草皮剥离与养护	hm ²	0.27	0
					土地整治	hm ²	0.5	0.72
				植物措施	草皮回铺	hm ²	0.26	0
					撒播种草	hm ²	0.32	0.72
				临时措施	草垫隔离	m ²	1100	100
					彩条布隔离	m ²	0	950
					彩条布苫盖	m ²	1650	120
					遮阳网苫盖	m ²	1100	1050

行政 区划	防治分区			防治措施监测结果		单 位	方案设计 工程量	实际完成 工程量
			施工电源 线路区	工程措施	碎石压盖	m ²	0	2000
				植物措施	土地整治	m ²	0	0.0127
					撒播种草	hm ²	0	0.0127
		塔基区	工程措施	浆砌石护坡	m ³	17511	6256	
				浆砌石截水沟	m	9728	641	
				草皮剥离与养护	hm ²	5.38	7.21	
				土地整治	hm ²	18.93	15.54	
			植物措施	草皮回铺	hm ²	5.08	7.21	
				撒播种草	hm ²	14.866	15.54	
				临时措施	编织袋装土临时挡墙 （或干砌石堆砌）	m	30456	25042
			彩条布苫盖		m ²	43315	108814	
			遮阳网苫盖		m ²	20304	24558	
			塔基施工 场地	工程措施	草皮剥离与养护	hm ²	1.79	2.88
					土地整治	hm ²	16.85	15.84
				植物措施	草皮回铺	hm ²	1.79	2.88
					撒播种草	hm ²	15.498	15.84
				临时措施	临时排水沟	m	16920	8792
					草垫隔离	m ²	50760	65984
					彩条布隔离	m ²	33840	180544
					遮阳网苫盖	m ²	6768	47611
			施工简易 道路区	工程措施	草皮剥离与养护	hm ²	0.21	0.25
		土地整治			hm ²	3.98	6.65	
		植物措施		草皮回铺	hm ²	0.2	0.25	
				撒播种草	hm ²	3.82	6.65	
		临时措施		草垫隔离	m ²	17910	34625	
				遮阳网苫盖	m ²	3600	15692	
		牵张场区 （含跨越 施工场 地）	工程措施	土地整治	hm ²	3.91	2.77	
				撒播种草	hm ²	3.91	2.77	
			临时措施	草垫隔离	m ²	5600	6192	
				彩条布隔离	m ²	0	7466	
		人抬道路 区（含索 道）	工程措施	土地整治	hm ²	3.6	5.87	
				撒播种草	hm ²	3.6	5.87	
			临时措施	草垫隔离	m ²	16200	13680	
				彩条布隔离	m ²	0	58086	
		施工生产 生活区	工程措施	土地整治	hm ²	0	0.97	
			植物措施	撒播种草	hm ²	0	0.97	
		房屋拆迁 场地	工程措施	土地整治	hm ²	0.2	0	
			植物措施	撒播种草	hm ²	0.2	0.00	
		专项设施 拆建区	工程措施	土地整治	hm ²	0.04	0	
			植物措施	撒播种草	hm ²	0.04	0.00	

行政区划	防治分区			防治措施监测结果		单位	方案设计 工程量	实际完成 工程量
四川省	山地丛林区	扩建巴塘500kV变电站	站区	临时措施	彩条布苫盖	m ²	40	0
				工程措施	碎石地坪	m ²	1760	4000
		扩建巴塘500kV变电站	弃渣点区	临时措施	彩条布苫盖	m ²	720	1050
				工程措施	浆砌石挡墙	m	93	0
					土地整治	hm ²	0.17	0.21
				植物措施	撒播种草	hm ²	0.17	0.21
		扩建乡城500kV变电站	站区	工程措施	碎石地坪	m ²	280	700
				临时措施	彩条布苫盖	m ²	672	820
		乡城~巴塘500kV线路升压改造工程	塔基区	工程措施	浆砌石护坡	m ³	42	80
					浆砌石排水沟	m	23	0
					表土剥离	m ³	164	160
					土地整治	hm ²	0.22	0.27
				植物措施	撒播种草	hm ²	0.22	0.22
					编织袋装土临时挡墙	m	269	248
				临时措施	彩条布苫盖	m ²	267	456
			塔基施工场地	工程措施	表土剥离	m ³	55	52
					土地整治	hm ²	0.2	0.22
				植物措施	撒播种草	hm ²	0.2	0.17
					栽植灌木	株	264	0
				临时措施	临时排水沟	m	168	108
					草垫隔离	m ²	391	0
					彩条布隔离	m ²	235	720
					彩条布苫盖	m ²	44	136
			牵张场区(含跨越施工场地)	工程措施	土地整治	hm ²	0.05	0.185
				植物措施	撒播种草	hm ²	0.05	0.19
				临时措施	草垫隔离	m ²	59	0
					彩条布隔离	m ²	0	180
			施工简易道路	工程措施	表土剥离	m ³	9	36
					土地整治	hm ²	0.05	0.255
				植物措施	撒播种草	hm ²	0.05	0.20
					栽植高山松	株	19	0
					栽植灌木	株	59	0
				临时措施	彩条布苫盖	m ²	22	85
		人抬道路区(含索道)		工程措施	土地整治	hm ²	0.04	0.06
				植物措施	撒播种草	hm ²	0.04	0.048
				临时措施	密目网苫盖	m ²	0	100
		房屋拆迁场地	工程措施	土地整治	hm ²	0.002	0	0
		专项设施拆建区	工程措施	土地整治	hm ²	0.001	0	0

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积监测

5.1.1 监测时段划分

根据工程水土保持监测服务合同,结合工程建设进度及工期,确定本工程西藏段实际监测时段为2016年8月至2019年8月,主要分为施工准备期、施工期和试运行期监测三个阶段。其中施工准备期为2016年5月至2017年3月(2016年5月至7月期间项目区水土保持情况通过资料收集、分析获得),施工期为2017年4月至2019年8月,试运行期为2019年9月至竣工验收。

四川段由于水土保持监测工作委托滞后,实际水土保持现场监测时段为2018年8月至2019年9月(其中2017年4月至2018年7月主要通过调查、分析施工、设计及遥感影像资料进行监测),主要为施工收尾期及试运行期监测。施工期和原地貌水土保持情况主要通过资料收集分析、遥感影像分析获得。

监测频次为每季度进行一次系统全面的监测(即每一季度为一个监测时段),因此本工程各防治区水土流失面积按照每季度进行监测、统计和分析。

本工程各监测分区监测时段划分情况见表5-1。

表5-1 工程各防治分区监测时段划分情况一览表

行政区划	防治分区		监测时段		
			施工准备期	施工期	试运行期
西藏自治区	波密变电站	站区	2016年8月 -2017年3月	2017年4月 -2019年8月	2019年9月 至工程竣工 验收
		站外道路区			
		站外管线区			
		施工生产生活区			
		施工电源线路区			
	芒康变电站	站区	2016年8月 -2017年3月	2017年4月 -2019年8月	2019年9月 至工程竣工 验收
		站外道路区			
		站外管线区			
		施工生产生活区			
		施工电源线路区			
	左贡开关站	站区	2016年8月 -2017年3月	2017年4月 -2019年8月	2019年9月 至工程竣工 验收
		站外道路区			
		站外管线区			

行政区划	防治分区		监测时段		
			施工准备期	施工期	试运行期
		施工生产生活区			
	施工电源线路区				
扩建澜沧江变电站	站区	2016 年 8 月 -2017 年 3 月	2017 年 4 月 -2019 年 8 月	2019 年 9 月 至工程竣工 验收	
	施工电源线路区	2016 年 8 月 -2017 年 6 月	2017 年 7 月 -2019 年 8 月		
林芝~波密~左贡~芒康 500kV 线路	塔基区	2016 年 8 月	2017 年 4 月	2019 年 9 月 至工程竣工 验收	
	塔基施工场地	-2017 年 3 月	-2019 年 8 月		
	牵张场（含跨越施工场地）	2016 年 8 月 -2017 年 6 月	2017 年 7 月 -2019 年 8 月		
	施工简易道路	2016 年 8 月 -2017 年 3 月	2017 年 4 月 -2019 年 8 月		
	人抬道路（含索道）				
	施工生产生活区				
巴塘~昌都线路 π 接入芒康变 500kV 线路	塔基区	2016 年 8 月	2017 年 4 月	2019 年 9 月 至工程竣工 验收	
	塔基施工场地	-2017 年 3 月	-2019 年 8 月		
	牵张场（含跨越施工场地）	2016 年 8 月 -2017 年 6 月	2017 年 7 月 -2019 年 8 月		
	施工简易道路	2016 年 8 月 -2017 年 3 月	2017 年 4 月 -2019 年 8 月		
	人抬道路（含索道）				
	施工生产生活区				
芒康 500kV 变电站~芒康 110kV 变电站 110kV 线路	塔基区	2017 年 6 月	2017 年 7 月 -2019 年 8 月	2019 年 9 月 至工程竣工 验收	
	塔基施工场地				
芒康~左贡 110kV 线路 π 接入芒康 500kV 变电站线路	塔基区	2017 年 6 月	2017 年 7 月 -2019 年 8 月	2019 年 9 月 至工程竣工 验收	
	塔基施工场地				
四川省	扩建巴塘 500kV 变电站	站区	通过收集项目区背景资料，分析施工准备期（2017 年 4 月）水土保持情况	通过收集设计、施工、监理及建设管理资料，对比施工各阶段遥感影像，分析施工期（2017 年 5	2019 年 9 月 至工程竣工 验收
		弃渣点区			
	扩建乡城 500kV 变电站	站区			
	乡城~巴塘 500kV 线路升压 改造工程	塔基区			
		塔基施工场地			
		牵张场（含跨越施工场地）			

行政区划	防治分区	监测时段		
		施工准备期	施工期	试运行期
	施工简易道路		月-2019年8月)水土保持情况	
	人抬道路			
	施工生产生活区			

5.1.2 水土流失面积

(1) 2016年水土流失面积

2016年度,本工程西藏段自2016年5月进入施工准备期,主要进行500kV变电站“三通一平”施工和输电线路索道施工区、施工便道等施工临时场地布设,以及部分500kV线路塔基基础及浇筑施工;配套110kV输电线路及变电站扩建未开工建设。四川段本年度未开工建设。

西藏段水土保持监测单位西藏信和公司根据合同要求,于2016年9月份开始开展工程西藏段水土保持监测工作。2016年西藏段变电站完成全部三通一平施工,并开展部分土建基础开挖施工;2016年第四季度波密变电站完成第二期生活家园建设,因此水土流失面积有所减少;输电线路随着塔基开挖数量增加、施工临时场地占地面积增加,水土流失面积逐步增加。根据设计、施工相关资料收集及分析,结合现场监测结果,本工程2016年第三季度水土流失面积为133.20hm²,其中变电站工程水土流失面积为19.54hm²,输电线路水土流失面积为113.66hm²;2016年第四季度水土流失面积为177.13hm²,其中变电站工程水土流失面积为19.35hm²,输电线路水土流失面积为157.78hm²。本年度水土流失面积全部集中于西藏自治区境内,四川段无扰动。

本工程2016年各防治区水土流失面积详见表5-2、表5-3。

表 5-2 变电站 2016 年各季度水土流失面积汇总表 单位: hm^2

行政区划	防治分区			水土流失面积（hm ² ）	
				第三季度	第四季度
西藏自治区	波密县	新建波密 500kV 变电站	站区	7.17	7.17
			站外道路	0.11	0.11
			站外管线区	0.18	0.18
			施工生产生活区	0.21	0.21
			施工电源线路	0.11	0.11
			小计	7.78	7.78
	芒康县	新建芒康 500kV 变电站	站区	6.68	6.58
			站外道路	0.07	0.07
			站外管线区	0.23	0.23
			施工生产生活区	0.04	0.04
			施工电源线路区	0.11	0.11
			小计	7.13	7.03
	左贡县	新建左贡 500kV 开关站	站区	3.15	3.10
			站外道路	0.08	0.08
			站外管线区	0.04	0.04
			施工生产生活区	0.36	0.36
			施工电源线路区	0	0.01
			小计	3.63	3.59
	卡若区	扩建澜沧江（昌都）500kV 变电站	站区	1.00	0.95
			施工电源线路区	0	0
			小计	1.00	0.95
变电站合计				19.54	19.35

表 5-3 输电线路 2016 年各季度水土流失面积汇总表 单位: hm^2

行政区划	防治分区		水土流失面积 (hm^2)	
			第三季度	第四季度
西藏自治区	一、林芝~波密~左贡~芒康 500kV 线路			
	巴宜区	塔基区	6.15	12.29
		塔基施工场地	4.39	8.77
		牵张场(含跨越施工场地)	0	0
		施工简易道路	0.37	0.37
		人抬道路(含索道)	3.32	5.53
		施工生产生活区	0.79	0.79
		小计	15.01	27.76
	波密县	塔基区	9.67	14.51
		塔基施工场地	6.71	10.07
		牵张场(含跨越施工场地)	0	0
		施工简易道路	0.64	0.64

行政区划	防治分区		水土流失面积（hm ² ）	
			第三季度	第四季度
		人抬道路（含索道）	9.47	15.79
		施工生产生活区	1.09	1.09
		小计	27.59	42.10
		八宿县	塔基区	7.40
	塔基施工场地		12.99	19.49
	牵张场（含跨越施工场地）		0	0
	施工简易道路		18.82	18.82
	人抬道路（含索道）		2.19	3.13
	施工生产生活区		0.77	0.77
	小计		42.16	53.29
	左贡县	塔基区	4.79	5.99
		塔基施工场地	6.01	7.51
		牵张场（含跨越施工场地）	0	0
		施工简易道路	3.24	3.24
		人抬道路（含索道）	1.67	2.38
		施工生产生活区	0.33	0.33
		小计	16.04	19.46
	芒康县	塔基区	3.94	4.60
		塔基施工场地	4.36	5.09
		牵张场（含跨越施工场地）	0	0
		施工简易道路	0.53	0.53
		人抬道路（含索道）	0.64	0.91
		小计	9.47	11.12
	合计		110.27	153.73
	二、巴塘～昌都线路π接入芒康变500kV线路			
	芒康县	塔基区	1.23	1.54
		塔基施工场地	1.37	1.71
		牵张场（含跨越施工场地）	0	0
		施工简易道路	0.60	0.60
		人抬道路（含索道）	0.03	0.04
施工生产生活区		0.16	0.16	
小计		3.39	4.05	
三、芒康500kV变电站～芒康110kV变电站110kV线路				
芒康县	塔基区	0	0	
	塔基施工场地	0	0	
	小计	0	0	
四、芒康～左贡110kV线路π接入芒康500kV变电站线路				
芒康县	塔基区	0	0	
	塔基施工场地	0	0	
	小计	0	0	
输电线路合计		113.66	157.78	

(2) 2017 年水土流失面积

2017 年 1 月至 2 月,本工程西藏段为冬歇期,自 2017 年 3 月中旬复工,2017 年 4 月工程正式全面开工建设。本年度变电站主要开展土建施工和少量电气及设备安装,500kV 输电线路工程主要开展基础开挖及浇筑、铁塔组立施工,配套 110kV 输电线路与 2017 年 8 月开工进入基础开挖及浇筑阶段。根据工程建设进度,随着变电站场内建筑物、硬化道路施工逐步开展,水土流失面积逐步减少;西藏段 500kV 输电线路于 2017 年 6 月完成全部基础开挖及浇筑,于 2017 年 8 月转序进入导地线展放阶段,因此水土流失面积逐步增大,于 2017 年底完成了塔基排水沟、护坡堡坎的施工;配套 110kV 输电线路于 2017 年 11 月完成全部基础开挖施工,水土流失面积于 2017 年 11 月达到最大值。根据设计、施工相关资料收集及分析,结合现场监测结果,本工程西藏段 2017 年第一季度水土流失面积为 177.11hm^2 ,其中变电站工程水土流失面积为 19.33hm^2 ,输电线路水土流失面积为 157.78hm^2 ;2017 年第二季度水土流失面积为 235.99hm^2 ,其中变电站工程水土流失面积为 18.53hm^2 ,输电线路水土流失面积为 217.46hm^2 ;2017 年第三季度水土流失面积为 239.51hm^2 ,其中变电站工程水土流失面积为 17.91hm^2 ,输电线路水土流失面积为 221.60hm^2 ;2017 年第四季度水土流失面积为 242.80hm^2 ,其中变电站工程水土流失面积为 17.39hm^2 ,输电线路水土流失面积为 225.41hm^2 。

2017 年 4 月,四川段正式开工建设。本年度变电站主要进行土建施工,水土流失面积主要集中在站区和弃渣点区,变电站施工生产生活区采取水泥硬化,不计为水土流失面积;输电线路主要进行基础开挖及浇筑、铁塔组立施工,扰动土地面积逐步增大。根据对施工及设计资料的调查分析,结合遥感影像资料,本工程四川段 2017 年第二季度水土流失面积为 2.64hm^2 ,其中变电站工程水土流失面积为 2.08hm^2 ,输电线路水土流失面积为 0.56hm^2 ;2017 年第三季度水土流失面积为 2.83hm^2 ,其中变电站工程水土流失面积为 2.08hm^2 ,输电线路水土流失面积为 0.75hm^2 ;2017 年第四季度水土流失面积为 2.86hm^2 ,其中变电站工程水土流失面积为 2.02hm^2 ,输电线路水土流失面积为 0.84hm^2 。

经汇总、统计,本工程 2017 年第一季度水土流失面积为 177.11hm^2 ,2017 年第二季度水土流失面积为 238.63hm^2 ,2017 年第三季度水土流失面积为

242.34hm²，2017年第四季度水土流失面积为245.66hm²。

本工程2017年度各防治区水土流失面积详见表5-4、表5-5。

表5-4 变电站2017年各季度水土流失面积汇总表 单位：hm²

行政区划	防治分区			水土流失面积（hm ² ）			
				第一季度	第二季度	第三季度	第四季度
西藏自治区	波密县	新建波密500kV变电站	站区	6.91	6.52	6.27	6.07
			站外道路	0.11	0.11	0.11	0.11
			站外管线区	0.18	0.18	0.18	0.18
			施工生产生活区	0.06	0.06	0.06	0.06
			施工电源线路	0.11	0.11	0.11	0.11
			小计	7.66	7.27	7.02	6.82
	芒康县	新建芒康500kV变电站	站区	6.43	6.20	6.05	5.85
			站外道路	0.07	0.07	0.07	0.07
			站外管线区	0.23	0.23	0.23	0.23
			施工生产生活区	0.04	0.04	0.04	0.04
			施工电源线路区	0.11	0.11	0.11	0.11
			小计	6.88	6.65	6.50	6.30
	左贡县	新建左贡500kV开关站	站区	3.04	2.82	2.66	2.56
			站外道路	0.08	0.08	0.08	0.08
			站外管线区	0.04	0.04	0.04	0.04
			施工生产生活区	0.36	0.36	0.36	0.72
			施工电源线路区	0.01	0.01	0.01	0.01
			小计	3.89	3.67	3.51	3.41
	卡若区	扩建澜沧江（昌都）500kV变电站	站区	0.90	0.82	0.76	0.74
			施工电源线路区	0	0.12	0.12	0.12
			小计	0.90	0.94	0.88	0.78
	西藏自治区小计				19.33	18.53	17.91
四川省	巴塘县	扩建巴塘500kV变电站	站区	0	1.86	1.80	1.72
			弃渣点区	0	0.12	0.18	0.21
			小计	0	1.98	1.98	1.93
	乡城县	扩建乡城500kV变电站	站区	0	0.1	0.10	0.09
	四川省小计				0	2.08	2.08
变电站合计				19.33	20.61	19.99	19.41

表 5-5 输电线路 2017 年各季度水土流失面积汇总表 单位: hm^2

行政区划	防治分区		水土流失面积 (hm^2)			
			第一季度	第二季度	第三季度	第四季度
西藏自治区	一、林芝~波密~左贡~芒康 500kV 线路					
	巴宜区	塔基区	12.29	20.30	20.30	20.30
		塔基施工场地	8.77	14.62	14.62	14.62
		牵张场(含跨越施工场地)	0	0	0.55	1.10
		施工简易道路	0.37	0.62	0.62	0.62
		人抬道路(含索道)	5.53	5.53	5.53	5.53
		施工生产生活区	0.79	1.32	1.32	1.32
		小计	27.76	42.38	42.93	43.49
	波密县	塔基区	14.51	23.98	23.98	23.98
		塔基施工场地	10.07	16.79	16.79	16.79
		牵张场(含跨越施工场地)	0	0	1.25	2.50
		施工简易道路	0.64	1.06	1.06	1.06
		人抬道路(含索道)	15.79	15.79	15.79	15.79
		施工生产生活区	1.09	1.82	1.82	1.82
		小计	42.10	59.44	60.69	61.94
	八宿县	塔基区	11.09	14.64	14.64	14.64
		塔基施工场地	19.49	25.98	25.98	25.98
		牵张场(含跨越施工场地)	0	0	1.17	1.75
		施工简易道路	18.82	25.09	25.09	25.09
		人抬道路(含索道)	3.13	3.13	3.13	3.13
		施工生产生活区	0.77	1.03	1.03	1.03
		小计	53.29	69.86	71.03	71.61
	左贡县	塔基区	5.99	7.84	7.84	7.84
		塔基施工场地	7.51	10.02	10.02	10.02
		牵张场(含跨越施工场地)	0	0	0.83	1.66
		施工简易道路	3.24	4.32	4.32	4.32
		人抬道路(含索道)	2.38	2.38	2.38	2.38
		施工生产生活区	0.33	0.44	0.44	0.44
		小计	19.46	25.01	25.84	26.67
	芒康县	塔基区	4.60	6.50	6.50	6.50
		塔基施工场地	5.09	7.27	7.27	7.27
		牵张场(含跨越施工场地)	0	0	0.13	0.51
		施工简易道路	0.53	0.75	0.75	0.75
		人抬道路(含索道)	0.91	0.91	0.91	0.91

行政区划	防治分区	水土流失面积 (hm ²)			
		第一季度	第二季度	第三季度	第四季度
	小计	11.12	15.43	15.56	15.94
	合计	153.73	212.12	216.05	219.65
	二、巴塘~昌都线路 π 接入芒康变 500kV 线路				
	芒康县	塔基区	1.54	2.01	2.01
		塔基施工场地	1.71	2.28	2.28
		牵张场(含跨越施工场地)	0	0	0.09
		施工简易道路	0.60	0.80	0.80
		人抬道路(含索道)	0.04	0.04	0.04
		施工生产生活区	0.16	0.21	0.21
		小计	4.05	5.34	5.43
	三、芒康 500kV 变电站~芒康 110kV 变电站 110kV 线路				
	芒康县	塔基区	0	0	0.05
		塔基施工场地	0	0	0.05
		小计	0	0	0.09
	四、芒康~左贡 110kV 线路 π 接入芒康 500kV 变电站线路				
	芒康县	塔基区	0	0	0.02
		塔基施工场地	0	0	0.02
		小计	0	0	0.04
	西藏自治区小计				
		157.78	217.46	221.60	225.41
四川省	五、乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程				
	乡城县	塔基区	0	0.16	0.24
		塔基施工场地	0	0.13	0.20
		牵张场(含跨越施工场地)	0		0.04
		施工简易道路	0	0.20	0.26
		人抬道路(含索道)	0	0.06	0.06
	四川省小计				
输电线路合计		157.78	218.02	222.35	226.25

(3) 2018 年水土流失面积

2018 年,本工程西藏段变电站工程主要开展电气及设备安装施工,500kV 输电线路工程主要进行导地线展放、附件安装、验收消缺,配套 110kV 输电线路进行铁塔组立、导地线展放等施工;2018 年第二季度新增部分牵张场(含跨越施工场地)占地,扣除变电站建筑物及硬化道路面积、输电线路塔基塔腿占地、排水沟及护坡堡坎(已于 2017 年建设完毕)占地,其余防治责任范围均计列为水土流失面积。2018 年 11 月,500kV 变电站及输电线路正式竣工投入试运行;

配套 110kV 输电线路因停电协调原因, 剩余部分铁塔组立及导地线展放等施工无法完成, 于 2018 年 10 月暂停施工, 扣除输电线路塔基塔腿占地, 其余防治责任范围均计列为水土流失面积。根据设计、施工相关资料收集及分析, 结合现场监测结果, 本工程西藏段 2018 年第一季度水土流失面积为 241.65hm^2 , 其中变电站工程水土流失面积为 16.24hm^2 , 输电线路水土流失面积为 225.41hm^2 ; 2018 年第二季度水土流失面积为 248.21hm^2 , 其中变电站工程水土流失面积为 15.63hm^2 , 输电线路水土流失面积为 232.58hm^2 ; 2018 年第三季度水土流失面积为 248.21hm^2 , 其中变电站工程水土流失面积为 15.63hm^2 , 输电线路水土流失面积为 232.58hm^2 ; 2018 年第四季度水土流失面积为 248.21hm^2 , 其中变电站工程水土流失面积为 15.63hm^2 , 输电线路水土流失面积为 232.58hm^2 。

本年度, 四川段变电站主要开展电气及设备安装施工及土地整治, 500kV 输电线路工程主要进行导地线展放、附件安装、验收消缺及土地整治。2018 年变电站站区随着构筑物及硬化道路的实施, 水土流失面积逐步减小; 输电线路随着牵张场(含跨越施工场地)投入使用, 水土流失面积逐步增大。根据对施工及设计资料的调查分析, 结合遥感影像资料, 本工程四川段 2018 年第一季度水土流失面积为 2.79hm^2 , 其中变电站工程水土流失面积为 1.90hm^2 , 输电线路水土流失面积为 0.89hm^2 ; 2018 年第二季度水土流失面积为 2.72hm^2 , 其中变电站工程水土流失面积为 1.72hm^2 , 输电线路水土流失面积为 1.0hm^2 ; 2018 年第三季度水土流失面积为 2.58hm^2 , 其中变电站工程水土流失面积为 1.58hm^2 , 输电线路水土流失面积为 1.0hm^2 ; 2018 年第四季度水土流失面积为 2.58hm^2 , 其中变电站工程水土流失面积为 1.58hm^2 , 输电线路水土流失面积为 1.0hm^2 。

经汇总、统计, 本工程 2018 年第一季度水土流失面积为 244.44hm^2 , 2017 年第二季度水土流失面积为 250.93hm^2 , 2017 年第三季度水土流失面积为 250.79hm^2 , 2017 年第四季度水土流失面积为 250.79hm^2 。

本工程 2018 年各防治区水土流失面积详见表 5-6、表 5-7。

表 5-6 变电站 2018 年各季度水土流失面积汇总表 单位: hm^2

行政区划	防治分区			水土流失面积（hm ² ）			
				第一季度	第二季度	第三季度	第四季度
西藏自治区	波密县	新建波密500kV变电站	站区	5.86	5.56	5.56	5.56
			站外道路	0.11	0.11	0.11	0.11
			站外管线区	0.18	0.17	0.17	0.17
			施工生产生活区	0.06	0.06	0.06	0.36
			施工电源线路	0.11	0.11	0.11	0.11
			小计	6.33	6.02	6.02	6.02
	芒康县	新建芒康500kV变电站	站区	5.65	5.45	5.45	5.45
			站外道路	0.07	0.07	0.07	0.07
			站外管线区	0.23	0.23	0.23	0.23
			施工生产生活区	0.04	0.04	0.04	0.04
			施工电源线路区	0.11	0.11	0.11	0.11
			小计	6.10	5.90	5.90	5.90
	左贡县	新建左贡500kV开关站	站区	2.46	2.36	2.36	2.36
			站外道路	0.08	0.08	0.08	0.08
			站外管线区	0.04	0.04	0.04	0.04
			施工生产生活区	0.36	0.36	0.36	0.72
			施工电源线路区	0.01	0.01	0.01	0.01
			小计	2.95	2.85	2.85	2.85
	卡若区	扩建澜沧江（昌都）500kV变电站	站区	0.74	0.74	0.74	0.74
			施工电源线路区	0.12	0.12	0.12	0.12
			小计	0.86	0.86	0.86	0.86
	西藏自治区小计				16.24	15.63	15.63
四川省	巴塘县	扩建巴塘500kV变电站	站区	1.6	1.42	1.30	1.30
			弃渣点区	0.21	0.21	0.21	0.21
			小计	1.81	1.63	1.51	1.51
	乡城县	扩建乡城500kV变电站	站区	0.09	0.085	0.08	0.08
	四川省小计				1.90	1.72	1.58
变电站合计				18.14	17.35	17.21	17.21

表 5-7 输电线路 2018 年水土流失面积汇总表 单位: hm²

行政区划	防治分区		水土流失面积 (hm ²)			
			第一季度	第二季度	第三季度	第四季度
西藏自治区	一、林芝~波密~左贡~芒康 500kV 线路					
	巴宜区	塔基区	20.30	20.30	20.30	20.30
		塔基施工场地	14.62	14.62	14.62	14.62
		牵张场(含跨越施工场地)	1.10	2.76	2.76	2.76
		施工简易道路	0.62	0.62	0.62	0.62
		人抬道路(含索道)	5.53	5.53	5.53	5.53
		施工生产生活区	1.32	1.32	1.32	1.32
		小计	43.49	45.15	45.15	45.15
	波密县	塔基区	23.98	23.98	23.98	23.98
		塔基施工场地	16.79	16.79	16.79	16.79
		牵张场(含跨越施工场地)	2.50	6.25	6.25	6.25
		施工简易道路	1.06	1.06	1.06	1.06
		人抬道路(含索道)	15.79	15.79	15.79	15.79
		施工生产生活区	1.82	1.82	1.82	1.82
		小计	61.94	65.69	65.69	65.69
	八宿县	塔基区	14.64	14.64	14.64	14.64
		塔基施工场地	25.98	25.98	25.98	25.98
		牵张场(含跨越施工场地)	1.75	2.92	2.92	2.92
		施工简易道路	25.09	25.09	25.09	25.09
		人抬道路(含索道)	3.13	3.13	3.13	3.13
		施工生产生活区	1.03	1.03	1.03	1.03
		小计	71.61	72.78	72.78	72.78
	左贡县	塔基区	7.84	7.84	7.84	7.84
		塔基施工场地	10.02	10.02	10.02	10.02
		牵张场(含跨越施工场地)	1.66	2.08	2.08	2.08
		施工简易道路	4.32	4.32	4.32	4.32
		人抬道路(含索道)	2.38	2.38	2.38	2.38
		施工生产生活区	0.44	0.44	0.44	0.44
		小计	26.67	27.08	27.08	27.08
	芒康县	塔基区	6.50	6.50	6.50	6.50
		塔基施工场地	7.27	7.27	7.27	7.27
		牵张场(含跨越施工场地)	0.51	0.64	0.64	0.64
		施工简易道路	0.75	0.75	0.75	0.75
		人抬道路(含索道)	0.91	0.91	0.91	0.91

行政区划	防治分区	水土流失面积 (hm ²)			
		第一季度	第二季度	第三季度	第四季度
	小计	15.94	16.07	16.07	16.07
	合计	219.65	226.77	226.77	226.77
	二、巴塘~昌都线路 π 接入芒康变 500kV 线路				
	芒康县	塔基区	2.01	2.01	2.01
		塔基施工场地	2.28	2.28	2.28
		牵张场(含跨越施工场地)	0.18	0.23	0.23
		施工简易道路	0.80	0.80	0.80
		人抬道路(含索道)	0.04	0.04	0.04
		施工生产生活区	0.21	0.21	0.21
		小计	5.52	5.57	5.57
	三、芒康 500kV 变电站~芒康 110kV 变电站 110kV 线路				
	芒康县	塔基区	0.09	0.09	0.09
		塔基施工场地	0.09	0.09	0.09
		小计	0.18	0.18	0.18
	四、芒康~左贡 110kV 线路 π 接入芒康 500kV 变电站线路				
	芒康县	塔基区	0.04	0.04	0.04
		塔基施工场地	0.03	0.03	0.03
		小计	0.07	0.07	0.07
	西藏自治区小计		225.41	232.58	232.58
四川省	五、乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程				
	乡城县	塔基区	0.27	0.27	0.27
		塔基施工场地	0.22	0.22	0.22
		牵张场(含跨越施工场地)	0.09	0.19	0.19
		施工简易道路	0.26	0.26	0.26
		人抬道路(含索道)	0.06	0.06	0.06
	四川省小计		0.89	1.0	1.0
输电线路合计		226.30	233.58	233.58	233.58

(4) 2019 年水土流失面积

2019 年,本工程西藏段 500kV 变电站及输电线路主要开展土地整治和植被恢复施工,施工单位于 2019 年 6 月完成所有施工扰动区植被恢复施工,2019 年 7 月、8 月主要开展植被抚育及补种等。芒康变电站施工生产生活区于 2019 年 6 月拆除恢复,输电线路扣除塔基区堡坎护坡及排水沟、塔腿基础占地共计 0.8032 hm²,其余防治责任范围均计为水土流失面积。配套 110kV 输电线路于 2019 年 8 月 8 日正式竣工投入试运行,扣除塔基塔腿基础占地共计 27m²,其余防治责任

范围均计为水土流失面积。根据设计、施工相关资料收集及分析,结合现场监测结果,本工程西藏段 2019 年第一季度水土流失面积为 248.69hm²,其中变电站工程水土流失面积为 16.11 hm²,输电线路水土流失面积为 232.58 hm²; 2019 年第二季度水土流失面积为 249.85hm²,其中变电站工程水土流失面积为 16.41hm²,输电线路水土流失面积为 232.58 hm²; 2019 年第三季度水土流失面积为 249.85hm²,其中变电站工程水土流失面积为 16.41 hm²,输电线路水土流失面积为 232.58 hm²。

本年度,四川段 500kV 变电站及输电线路主要开展土地整治和植被恢复施工,施工单位于 2019 年 6 月完成所有施工扰动区植被恢复施工。根据设计、施工相关资料收集及分析,结合现场监测结果,本工程四川段 2019 年第一季度水土流失面积为 2.58hm²,其中变电站工程水土流失面积为 1.58 hm²,输电线路水土流失面积为 1.0hm²; 2019 年第二季度水土流失面积为 2.58hm²,其中变电站工程水土流失面积为 1.58hm²,输电线路水土流失面积为 1.0 hm²; 2019 年第三季度水土流失面积为 2.58hm²,其中变电站工程水土流失面积为 1.58 hm²,输电线路水土流失面积为 1.0 hm²。

经汇总、统计,本工程 2019 年第一季度水土流失面积为 251.27hm², 2019 年第二季度水土流失面积为 251.60hm², 2019 年第三季度水土流失面积为 251.60hm²。

本工程 2019 年各防治区水土流失面积详见表 5-8、表 5-9。

表 5-8 变电站 2019 年各季度水土流失面积汇总表 单位: hm²

行政区划	防治分区			水土流失面积 (hm ²)		
				第一季度	第二季度	第三季度
西藏自治区	波密县	新建波密 500kV 变电站	站区	6.10	6.10	6.10
			站外道路	0.11	0.11	0.11
			站外管线区	0.17	0.17	0.17
			施工生产生活区	0.36	0.36	0.36
			施工电源线路	0.11	0.11	0.11
			小计	6.85	6.85	6.85
	芒康县	新建芒康 500kV 变电站	站区	5.45	5.45	5.45
			站外道路	0.07	0.07	0.07
			站外管线区	0.23	0.23	0.23
			施工生产生活区	0.04	0.34	0.34
			施工电源线路区	0.11	0.11	0.11

行政区划	防治分区			水土流失面积（hm ² ）		
				第一季度	第二季度	第三季度
四川省			小计	5.90	6.20	6.20
	左贡县	新建左贡500kV 开关站	站区	2.36	2.36	2.36
			站外道路	0.08	0.08	0.08
			站外管线区	0.04	0.04	0.04
			施工生产生活区	0.72	0.72	0.72
			施工电源线路区	0.01	0.01	0.01
			小计	3.21	3.21	3.21
	卡若区	扩建澜沧江(昌都)500kV 变电站	站区	0.74	0.74	0.74
			施工电源线路区	0.12	0.12	0.12
			小计	0.86	0.86	0.86
	变电站合计			16.11	16.41	16.41
	巴塘县	扩建巴塘500kV 变电站	站区	1.30	1.30	1.30
			弃渣点区	0.21	0.21	0.21
小计			1.51	1.51	1.51	
乡城县		扩建乡城500kV 变电站	站区	0.08	0.08	0.08
四川省小计			1.58	1.58	1.58	
变电站合计			18.69	17.99	17.99	

表 5-9 输电线路 2019 年水土流失面积汇总表 单位: hm²

行政区划	防治分区		水土流失面积 (hm ²)		
			第一季度	第二季度	第三季度
西藏自治区	一、林芝~波密~左贡~芒康 500kV 线路				
	巴宜区	塔基区	20.30	20.30	20.30
		塔基施工场地	14.62	14.62	14.62
		牵张场(含跨越施工场地)	2.76	2.76	2.76
		施工简易道路	0.62	0.62	0.62
		人抬道路(含索道)	5.53	5.53	5.53
		施工生产生活区	1.32	1.32	1.32
		小计	45.15	45.15	45.15
	波密县	塔基区	23.98	23.98	23.98
		塔基施工场地	16.79	16.79	16.79
		牵张场(含跨越施工场地)	6.25	6.25	6.25
		施工简易道路	1.06	1.06	1.06
		人抬道路(含索道)	15.79	15.79	15.79
		施工生产生活区	1.82	1.82	1.82
		小计	65.69	65.69	65.69
	八宿县	塔基区	14.64	14.64	14.64

行政区划	防治分区	水土流失面积 (hm ²)		
		第一季度	第二季度	第三季度
		塔基施工场地	25.98	25.98
		牵张场(含跨越施工场地)	2.92	2.92
		施工简易道路	25.09	25.09
		人抬道路(含索道)	3.13	3.13
		施工生产生活区	1.03	1.03
		小计	72.78	72.78
	左贡县	塔基区	7.84	7.84
		塔基施工场地	10.02	10.02
		牵张场(含跨越施工场地)	2.08	2.08
		施工简易道路	4.32	4.32
		人抬道路(含索道)	2.38	2.38
		施工生产生活区	0.44	0.44
		小计	27.08	27.08
	芒康县	塔基区	6.50	6.50
		塔基施工场地	7.27	7.27
		牵张场(含跨越施工场地)	0.64	0.64
		施工简易道路	0.75	0.75
		人抬道路(含索道)	0.91	0.91
		小计	16.07	16.07
	合计	226.77	226.77	226.77
	二、巴塘~昌都线路 π 接入芒康变 500kV 线路			
	芒康县	塔基区	2.01	2.01
		塔基施工场地	2.28	2.28
		牵张场(含跨越施工场地)	0.23	0.23
		施工简易道路	0.80	0.80
		人抬道路(含索道)	0.04	0.04
		施工生产生活区	0.21	0.21
		小计	5.57	5.57
	三、芒康 500kV 变电站~芒康 110kV 变电站 110kV 线路			
	芒康县	塔基区	0.09	0.09
		塔基施工场地	0.09	0.09
		小计	0.18	0.18
	四、芒康~左贡 110kV 线路 π 接入芒康 500kV 变电站线路			
	芒康县	塔基区	0.04	0.04
		塔基施工场地	0.03	0.03
		小计	0.07	0.07

行政区划	防治分区	水土流失面积 (hm ²)		
		第一季度	第二季度	第三季度
	输电线路合计	232.58	232.58	232.58
四川省	五、乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程			
	乡城县	塔基区	0.27	0.27
		塔基施工场地	0.22	0.22
		牵张场(含跨越施工场地)	0.19	0.19
		施工简易道路	0.26	0.26
		人抬道路(含索道)	0.06	0.06
	四川省小计		1.0	1.0
输电线路合计		233.57	233.57	233.57

5.2 土壤流失量监测

5.2.1 土壤流失因子监测

(1) 水土流失背景值监测

本工程建设造成水土流失的因素主要有：扰动原地貌、破坏原地貌植被、土地开挖破坏土壤结构和地表等。根据工程水土保持方案报告书，项目区地处西南土石山区和青藏高原冰川冻土侵蚀区；工程沿线土壤侵蚀类型以水力侵蚀和冻融侵蚀为主，其中水力侵蚀土壤侵蚀强度以轻度侵蚀和中度侵蚀为主，冻融侵蚀土壤侵蚀强度以轻度侵蚀为主，山地丛林区原地貌土壤侵蚀模数为 2000~2600 t/km²·a，高寒草甸区原地貌土壤侵蚀模数为 2300~2400 t/km²·a；项目区容许土壤流失量取 500t/ t/km²·a。

(2) 气象因子监测

西藏段水土保持监测项目组对工程沿线昌都市、林芝市、左贡县、八宿县、波密县气象站 2016 年 9 月至 2019 年 7 月的气象数据进行了收集、分析。并根据降水量情况，有针对性的开展水土保持监测工作。

经统计，本工程西藏段 2016 年项目区降雨主要集中在 9、10 月份，无暴雨发生（2016 年未对本年度最大降雨量、最大风速等进行监测）。2017 年，项目区降雨主要集中在 6、7、8 月份，其中林芝 2017 年 8 月 10 日发生暴雨，24 小时降水量为 55.2mm。2018 年，项目区降雨主要集中在 7、8、9 月份，全年累计降雨量为 2360.4mm，其中 7 月份累计降雨量 590.7mm，8 月份累计降雨量 531.0mm，9 月份累计降雨量 411.9mm，最大 24 小时降雨量 18.5mm，发生在 2018

年8月20日昌都监测点。2019年监测期内降雨主要集中在6、7月份，其中6月份累计降雨量310.7mm，7月份累计降雨量652.6mm，最大24小时降雨量8.3mm，发生在2019年7月7日林芝监测点。集中降雨结束后，监测小组对现场水土流失状况、水土保持措施损坏及水土流失灾害状况进行了监测工作。通过现场调查，施工区域虽然汛期降雨导致了部分水土流失，但未出现泥石流灾害和严重水土流失或水土流失灾害事件，排水及边坡防护等工程措施保存、运行完好，已实施的水土保持临时措施发挥了良好水土保持作用，有效的减少了新增水土流失量产生，避免了水土流失灾害发生。

四川段水土保持监测组对四川省巴塘县、乡城县气象站2018年9月至2019年9月的气象数据资料进行收集、分析。经统计，2019年监测期内降雨主要集中在6、7月份，其中6月份累计降雨量269.9mm，7月份累计降雨量227.7mm，最大24小时降雨量13.8mm，发生在2019年7月11日巴塘监测点。

本工程沿线各气象站各年度气象数据资料统计情况见表5-10、表5-11、表5-12、表5-13。

表5-10 项目区2016年气象数据统计表

行政区划	气象站点	月份	月降雨量 (mm)	一日最大降雨量 (mm)	最大风速 (m/s)
西藏自治区	昌都站	9月	150	26.4	8.6
		10月	11.2	10.3	7.7
		11月	0	0	6.6
		12月	0.6	0.5	7.2
	林芝站	9月	254.8	40	4.9
		10月	23.2	5.5	6.3
		11月	0	0	7.2
		12月	2.2	2	6.3
	八宿站	9月	14.4	7.3	5.5
		10月	0.2	0.2	4.4
		11月	0	0	4.9
		12月	0	0	4.6
	波密站	9月	206.2	41.3	5.5
		10月	95.2	27.2	4.4
		11月	1.8	1.8	6.7
		12月	1.8	0.9	7.3
	左贡站	9月	77.9	13.5	6.6
		10月	0.2	0.2	6.6
		11月	2.3	2.1	6.3
		12月	1.3	0.9	6.7

表 5-11 项目区 2017 年气象数据统计表

行政区划	气象站点	月份	总降雨量 (mm)	总降雨天 数 (mm)	最大降雨 (mm)	最大降雨 发生时间	最大风速 (m/s)	最大风速 发生时间
西藏自治区	昌都站	1 月	0.1	1	0.1	2017.1.28	8.5	2017.1.19
		2 月	1.9	1	1.9	2017.2.23	7.8	2017.2.10
		3 月	12.1	11	2.4	2017.3.3	10.2	2017.3.4
		4 月	35.1	14	10.7	2017.4.26	7.7	2017.4.26
		5 月	36.1	13	14.4	2017.5.5	8.4	2017.5.13
		6 月	97	14	33.3	2017.6.21	11.2	2017.6.17
		7 月	61.1	16	14.6	2017.7.8	9.1	2017.7.3
		8 月	65.7	17	36	2017.8.10	7.4	2017.8.29
		9 月	38.5	10	11.8	2017.9.21	6.9	2017.9.13
		10 月	26.5	10	12.7	2017.10.3	9.1	2017.10.31
		11 月	6	3	4.7	2017.11.23	6.5	2017.11.20
		12 月	0	0	0		6.8	2017.12.15
	林芝站	1 月	1.5	3	0.9	2017.1.10	6.2	2017.1.16
		2 月	0.9	3	0.5	2017.2.11	7.3	2017.2.6
		3 月	13.7	11	5.7	2017.3.26	7.7	2017.3.12
		4 月	79.5	18	21.3	2017.4.24	7.6	2017.4.7
		5 月	118.7	22	29.5	2017.5.24	7.9	2017.5.15
		6 月	80.4	19	22.7	2017.6.18	6.9	2017.6.5
		7 月	100	23	25.3	2017.7.8	5.2	2017.7.26
		8 月	115	16	55.2	2017.8.10	7.2	2017.8.7
		9 月	61.3	19	23.8	2017.9.21	5.9	2017.9.9
		10 月	34.1	17	14.3	2017.10.1	5.7	2017.10.20
		11 月	4	2	3.9	2017.11.28	6.3	2017.11.28
		12 月	0	0	0		6.1	2017.12.14
	八宿站	1 月	0	0	0		4.2	2017.1.12
		2 月	0.5	1	0.5	2017.2.23	4.8	2017.2.10
		3 月	4.8	4	1.7	2017.3.6	11.8	2017.3.22
		4 月	16.3	7	6	2017.4.25	3.9	2017.4.8
		5 月	13.3	6	7.4	2017.5.24	4.4	2017.5.28
		6 月	21.5	6	9.6	2017.6.19	4.8	2017.6.5
		7 月	65	13	11.9	2017.7.2	4.5	2017.7.20
		8 月	62.8	13	17.2	2017.8.7	4.6	2017.8.22
		9 月	9.8	2	4.9	2017.9.9	4	2017.9.9
		10 月	3.8	4	3	2017.10.1	5.4	2017.10.26

行政区划	气象站点	月份	总降雨量 (mm)	总降雨天 数 (mm)	最大降雨 (mm)	最大降雨 发生时间	最大风速 (m/s)	最大风速 发生时间
		11月	0	0	0		4.3	2017.11.20
		12月	0	0	0		4.7	2017.12.26
	波密站	1月	4.8	5	3.6	2017.1.5	6.9	2017.1.31
		2月	19.1	5	11.3	2017.2.22	7.4	2017.2.9
		3月	53.3	21	8.7	2017.3.5	7.9	2017.3.24
		4月	223.7	19	47	2017.4.27	7.8	2017.4.14
		5月	124.1	23	30.9	2017.5.31	7.2	2017.5.9
		6月	54.8	17	20.8	2017.6.3	7.4	2017.6.5
		7月	81	23	13.1	2017.7.2	6.7	2017.7.19
		8月	104.5	24	36.8	2017.8.10	7	2017.8.3
		9月	62.5	19	10.1	2017.9.30	5.7	2017.9.6
		10月	119.9	21	22.8	2017.10.21	5.6	2017.10.20
		11月	0.8	1	0.8	2017.11.28	6.3	2017.11.18
		12月	0	0	0		6.9	2017.12.16
	左贡站	1月	0	0	0		6.6	2017.1.8
		2月	0.1	1	0.1	2017.2.18	6.6	2017.2.18
		3月	3	6	1.5	2017.3.30	7.6	2017.3.12
		4月	11.9	5	4.7	2017.4.3	7.3	2017.4.10
		5月	13.1	8	3.5	2017.5.11	7.7	2017.5.23
		6月	83.3	12	16.7	2017.6.29	11.1	2017.6.4
		7月	109.4	25	21.3	2017.7.2	6.9	2017.7.2
		8月	109	19	21.3	2017.8.9	6.7	2017.8.22
		9月	27	7	6.8	2017.9.5	7.5	2017.9.21
		10月	14.4	6	8.3	2017.10.30	7.9	2017.10.4
		11月	6.9	3	6.2	2017.11.01	6.7	2017.11.20
		12月	0	0	0		6.1	2017.12.30

表 5-12 项目区 2018 年气象数据统计表

行政区划	气象站点	月份	总降雨量	总降雨天	最大降雨 (mm)	最大降雨 发生时间	最大风速 (m/s)	最大风速 发生时间
西藏自治区	昌都站	1月	0.1	1	0.1	2017.1.26	6.5	2017.1.19
		2月	2.3	2	1.9	2017.2.21	7.6	2017.2.10
		3月	6.2	10	2.4	2017.3.6	8.8	2017.3.4
		4月	5.9	2	1.6	2018.4.25	8.4	2018.4.25
		5月	23.8	9	2.5	2018.5.1	9.3	2018.5.18

行政区划	气象站点	月份	总降雨量	总降雨天	最大降雨 (mm)	最大降雨 发生时间	最大风速 (m/s)	最大风速 发生时间
		6月	38.9	18	7.4	2018.6.21	8.8	2018.6.6
		7月	117.4	22	6.9	2018.7.8	8.3	2018.7.13
		8月	145.1	23	18.5	2018.8.20	9.5	2018.8.19
		9月	105.9	19	11.1	2018.9.6	7.1	2018.9.3
		10月	44.1	12	9.8	2018.10.14	6.8	2018.10.29
		11月	19.6	7	7.6	2018.11.17	11.8	2018.11.5
		12月	11.9	2	11.3	2018.12.18	8.2	2018.12.27
	林芝站	1月	1.2	4	0.6	2017.1.8	7.3	2017.1.16
		2月	12.1	3	1.2	2017.2.17	8	2017.2.6
		3月	19.7	11	5.1	2017.3.23	9.6	2017.3.12
		4月	5	8	1.2	2018.4.12	6.6	2018.4.13
		5月	36	18	3.8	2018.5.8	7.6	2018.5.5
		6月	59.2	24	5.1	2018.6.10	8.1	2018.6.8
		7月	157.9	24	7.2	2018.7.9	6.4	2018.7.25
		8月	82.4	19	5.5	2018.8.12	6	2018.8.8
		9月	115	18	6.4	2018.9.9	5.3	2018.9.6
		10月	28.9	10	10.4	2018.10.8	5.9	2018.10.21
		11月	3.1	2	3	2018.11.6	6.7	2018.11.24
		12月	0	0	0	/	6.2	2018.12.28
	八宿站	1月	0	0	0	/	8.3	2017.1.11
		2月	1.2	3	0.5	2017.2.27	9.1	2017.2.6
		3月	6.2	5	1.8	2017.3.3	10.7	2017.3.18
		4月	0.4	1	0.4	2018.4.06	4.6	2018.4.22
		5月	5.2	4	1.3	2018.5.30	4.5	2018.5.21
		6月	6.4	7	0.8	2018.6.3	6	2018.6.26
		7月	71.3	12	5.1	2018.7.7	4.1	2018.7.25
		8月	50.2	16	4.4	2018.8.10	3.7	2018.8.4
		9月	9.5	10	1.8	2018.9.27	4.5	2018.9.24
		10月	8.2	7	7	2018.10.3	4.5	2018.10.7
		11月	0	0	0	/	4.3	2018.11.6
		12月	0	0	0	/	7.4	2018.12.31
	波密站	1月	1.8	5	0.5	2017.1.8	7.1	2017.1.21

行政区划	气象站点	月份	总降雨量	总降雨天	最大降雨 (mm)	最大降雨 发生时间	最大风速 (m/s)	最大风速 发生时间
		2月	21.4	6	6.9	2017.2.17	8.3	2017.2.11
		3月	63.1	20	12.6	2017.3.8	7.9	2017.3.25
		4月	34.9	11	2.6	2018.4.14	7.2	2018.4.29
		5月	55.4	16	4.3	2018.5.28	7	2018.5.8
		6月	46.1	20	1.7	2018.6.14	6.6	2018.6.1
		7月	71.7	28	3.2	2018.7.9	6.8	2018.7.24
		8月	98.5	24	5.3	2018.8.21	5.9	2018.8.7
		9月	101.9	22	3.8	2018.9.13	6.8	2018.9.6
		10月	38.2	14	9.1	2018.10.13	5.7	2018.10.21
		11月	37.4	8	11.5	2018.11.6	4.5	2018.11.2
		12月	13.6	3	10.6	2018.12.18	7.3	2018.12.27
	左贡站	1月	0	0	0	/	6.8	2017.1.7
		2月	1.9	3	0.8	2017.2.16	7.1	2017.2.15
		3月	6.5	5	1.6	2017.3.19	8.3	2017.3.19
		4月	5	3	1	2018.4.26	8.1	2018.4.15
		5月	25.2	6	4.3	2018.5.13	7.3	2018.5.28
		6月	114.4	14	7.1	2018.6.25	6.5	2018.6.3
		7月	172.4	20	6.8	2018.7.10	6.8	2018.7.28
		8月	154.8	28	6.4	2018.8.15	6.5	2018.8.25
		9月	79.6	15	7.2	2018.9.21	5.4	2018.9.18
		10月	7.6	3	4.5	2018.10.3	5.9	2018.10.7
		11月	0.3	1	0.3	2018.11.16	6.4	2018.11.4
		12月	8.4	3	6.7	2018.12.19	6.1	218.12.27
四川省	巴塘站	8月	80.2	12	9.2	2018.8.25	6.4	2018.8.24
		9月	67.8	12	7.1	2018.9.5	6.8	2018.9.18
		10月	23.8	9	6.6	2018.10.4	7.3	2018.10.25
		11月	15.4	6	5.9	2018.11.13	7.5	2018.11.21
		12月	6.3	4	3.8	2018.12.17	6.4	2018.12.8
	乡城站	8月	125.4	21	12.5	2018.8.24	7.3	2018.8.23
		9月	96.7	16	10.1	2018.9.5	5.9	2018.9.18
		10月	29.1	11	9.4	2018.10.4	8.2	2018.10.24
		11月	17.5	6	6.9	2018.11.12	7.1	2018.11.21

行政区划	气象站点	月份	总降雨量	总降雨天	最大降雨 (mm)	最大降雨 发生时间	最大风速 (m/s)	最大风速 发生时间
		12月	6.7	4	5.1	2018.12.17	6.2	2018.12.7

表 5-13 项目区 2019 年气象数据统计表

行政区划	气象站点	月份	总降雨量	总降雨天	最大降雨 (mm)	最大降雨 发生时间	最大风速 (m/s)	最大风速 发生时间
西藏自治区	昌都站	1月	0.4	1	0.3	2019.1.15	7.7	2019.1.13
		2月	2.8	1	2.8	2019.2.10	8.9	2019.2.25
		3月	16.4	6	5.9	2019.3.23	10.9	2019.3.1
		4月	5.3	7	1.4	2019.4.23	9.6	2019.4.21
		5月	35.4	15	3.1	2019.5.27	10.4	2019.5.30
		6月	37.8	14	6	2019.6.3	8.9	2019.6.5
		7月	89.9	23	5.0	2019.7.22	6.4	2019.7.15
	林芝站	1月	0.5	1	0.2	2019.1.29	5.4	2019.1.29
		2月	1.2	3	0.3	2019.2.28	6.8	2019.2.25
		3月	21	16	3.2	2019.3.21	6.7	2019.3.15
		4月	23	11	4.6	2019.4.1	7.4	2019.4.25
		5月	76.7	27	5.6	2019.5.14	8.2	2019.5.8
		6月	78.6	21	8.1	2019.6.15	7.1	2019.6.18
		7月	174.1	25	8.3	2019.7.7	7.7	2019.7.1
	八宿站	1月	/	/	/	/	13.5	2019.1.18
		2月	2.1	3	1.1	2019.2.28	13.5	2019.2.2
		3月	5.5	3	3	2019.3.16	13.8	2019.3.11
		4月	1.8	2	0.9	2019.4.4	14.7	2019.4.3
		5月	23.2	8	2.4	2019.5.11	16.2	2019.5.11
		6月	30.7	11	5.4	2019.6.24	12.3	2019.6.10
		7月	80.1	15	3.7	2019.7.23	12.5	2019.7.29
	波密站	1月	2.2	2	1.3	2019.1.30	6.5	2019.1.14
		2月	10.7	14	0.9	2019.2.16	6.3	2019.2.22
		3月	64.6	16	17.2	2019.3.16	6.8	2019.3.23
		4月	24.8	12	2.5	2019.4.18	6.9	2019.4.12
		5月	103.7	23	3.9	2019.5.12	6.9	2019.5.25
		6月	113.5	23	4.3	2019.6.7	7.3	2019.6.27
		7月	163.7	22	3.4	2019.7.10	5.6	2019.7.26

行政区划	气象站点	月份	总降雨量	总降雨天	最大降雨 (mm)	最大降雨 发生时间	最大风速 (m/s)	最大风速 发生时间
四川省	左贡站	1月	0.4	1	0.3	2019.1.30	7	2019.1.17
		2月	0.5	2	0.3	2019.2.28	6.1	2019.2.24
		3月	3.9	1	3.9	2019.3.23	8.4	2019.3.27
		4月	20.5	7	4	2019.4.10	6.9	2019.4.13
		5月	38.5	6	5.9	2019.5.24	6.9	2019.5.25
		6月	50.1	14	7.5	2019.6.11	5.9	2019.6.3
		7月	144.8	19	6.1	2019.7.19	4.9	2019.7.6
	巴塘站	1月	0.9	3	0.5	2019.1.12	7.2	2019.1.8
		2月	2.3	4	1.2	2019.2.27	7.9	2019.2.15
		3月	4.3	4	2.1	2019.3.23	8.9	2019.3.12
		4月	16.6	4	5.2	2019.4.16	7.6	2019.4.05
		5月	30.3	11	5.6	2019.5.10	8.4	2019.5.17
		6月	35.5	16	5.8	2019.6.18	7.9	2019.6.23
		7月	122.1	20	10.7	2019.7.14	6.4	2019.7.02
		8月	101.3	18	9.4	2019.8.8	8.2	2019.8.11
		9月	89.8	16	9.2	2019.9.4	7.3	2019.9.12
	乡城站	1月	1.4	5	0.6	2019.1.12	8.4	2019.1.8
		2月	2.6	4	1.5	2019.2.27	8.2	2019.2.15
		3月	5.2	5	2.3	2019.3.21	7.6	2019.3.09
		4月	17.6	7	5.4	2019.4.14	8.3	2019.4.25
		5月	34.5	13	5.9	2019.5.08	9.2	2019.5.13
		6月	52.3	17	6.7	2019.6.16	10.9	2019.6.20
		7月	147.8	23	13.8	2019.7.11	11.4	2019.7.09
		8月	126.4	19	10.4	2019.8.09	8.8	2019.8.15
		9月	97.6	17	10.1	2019.9.5	8.1	2019.9.24

注：降水单位：毫米；风速单位：米/秒；数据来自中国气象数据网

5.2.3 土壤侵蚀模数

(1) 原地貌侵蚀模数监测分析

根据西藏自治区昌都市、林芝市及四川省甘孜藏族自治州近几年水土流失资料，并结合现场调查监测、工程沿线地表植被和覆盖情况，确定本项目区原生地貌土壤侵蚀模数，见表 5-14。

表 5-14 项目区原生地貌土壤侵蚀模数 单位: $t/km^2 \cdot a$

行政区划	西藏自治区				四川省	
	昌都市		林芝市		甘孜藏族自治州	
地形	山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区
侵蚀模数	2300	2500	2100	2500	2300	2500

(2) 2016 年各防治分区侵蚀模数监测分析

2016 年, 西藏段水土保持监测项目组主要采用测钎法、侵蚀沟测量法、拦渣网和调查监测法相结合的方法观测了项目区施工过程中的土壤流失强度。由于工程的特殊性, 同一监测点无法长期存留, 因此同一分区水土流失量采用不同监测点叠加监测得出施工期土壤侵蚀模数。2016 年度, 四川段未开工。

本工程 2016 年各监测分区土壤侵蚀模数见表 5-15、表 5-16。

表 5-15 2016 年变电站工程各防治区土壤侵蚀模数 单位: $t/km^2 \cdot a$

行政区划		防治分区		第三季度	第四季度
西藏自治区	波密县	新建波密 500kV 变电站	站区	2311	1666
			站外道路	2047	1447
			站外管线区	2457	1857
			施工生产生活区	2381	1781
			施工电源线路	2286	1686
	芒康县	新建芒康 500kV 变电站	站区	3229	2449
			站外道路	3160	2380
			站外管线区	2575	1795
			施工生产生活区	2510	1730
			施工电源线路	2581	1801
	左贡县	新建左贡 500kV 开关站	站区	2764	1984
			站外道路	3051	2272
			站外管线区	2933	2155
			施工生产生活区	2770	1990
	卡若区	扩建澜沧江 (昌都)500kV 变电站	站区	1976	1376

表 5-16 2016 年线路工程各防治区土壤侵蚀模数 单位: $t/km^2 \cdot a$

行政区划		防治分区	第三季度		第四季度	
			山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区
西藏自治区	一、芒康～左贡～波密～林芝 500kV 输电线路					
	巴宜区	塔基区	2311	2405	1911	2055
		塔基施工场地	2218	2338	1868	1938
		牵张场（含跨越施工场地）				
		施工简易道路	2681	2731	2081	2181
		人抬道路（含索道）	2637	2701	1957	2001
		施工生产生活区	2611	2689	1811	1939
	波密县	塔基区	2268	2383	1968	2033
		塔基施工场地	2245	2358	1905	1979
		牵张场（含跨越施工场地）				
		施工简易道路	2668	2781	2068	2131
		人抬道路（含索道）	2564	2691	1989	2041
		施工生产生活区	2542	2567	1897	1947
	八宿县	塔基区	2160	2720	1791	1699
		塔基施工场地	2138	2668	1670	1563
		牵张场（含跨越施工场地）				
		施工简易道路	2409	2796	1733	1626
		人抬道路（含索道）	2427	2737	1699	1567
		施工生产生活区	2341	2670	1610	1500
	左贡县	塔基区	2424	2797	1904	1822
		塔基施工场地	2376	2770	1819	1795
		牵张场（含跨越施工场地）				
		施工简易道路	2535	2854	1859	1814
		人抬道路（含索道）	2438	2747	1773	1642
		施工生产生活区	2270	2650	1698	1545
	芒康县	塔基区	2478	2924	1958	2059
		塔基施工场地	2428	2844	1882	1999
		牵张场（含跨越施工场地）				

行政区划	防治分区	第三季度		第四季度	
		山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区
	施工简易道路	2568	2920	1933	2140
	人抬道路（含索道）	2542	2753	1769	1973
	施工生产生活区	2455	2666	1675	1886
	二、巴塘~昌都线路 π 接入芒康变500kV线路				
	塔基区	2455	2926	1935	2016
	塔基施工场地	2410	2861	1890	1951
	牵张场（含跨越施工场地）				
	施工简易道路	2646	2875	1985	1965
	人抬道路（含索道）	2641	2774	1809	1864
	施工生产生活区	2582	2708	1698	1733
	芒康县				

（3）2017年各防治分区侵蚀模数监测分析

2017年，西藏段水土保持监测项目组主要采用测钎法、侵蚀沟测量法和调查监测法相结合的方法观测了项目区施工过程中的土壤流失强度；四川段于2017年4月开工建设，本年度各防治区土壤侵蚀模数主要通过资料分析得出。由于工程的特殊性，同一监测点无法长期存留，因此同一分区水土流失量采用不同监测点叠加监测得出施工期土壤侵蚀模数。

2017年各监测分区土壤侵蚀模数见表5-17、表5-18。

表5-17 2017年变电站工程各防治区土壤侵蚀模数 单位： $t/km^2 \cdot a$

行政区划		防治分区		第一季度	第二季度	第三季度	第四季度
西 藏 自 治 区	波密县	新建波密 500kV 变 电站	站区	1611	1861	2311	1666
			站外道路	1347	1597	2047	1447
			站外管线区	1757	2007	2457	1857
			施工生产生活区	1681	1931	2381	1781
			施工电源线路	1556	1836	2286	1686
	芒康县	新建芒康 500kV 变 电站	站区	2699	3034	3229	2449
			站外道路	2661	2965	3160	2380
			站外管线区	2276	2250	2575	1795
			施工生产生活区	2185	2185	2510	1730
			施工电源线路	2256	2256	2581	1801
	左贡县	新建左贡	站区	2244	2504	2764	1984

行政区划		防治分区		第一季度	第二季度	第三季度	第四季度
		500kV 开 关站	站外道路	2336	2791	3051	2272
			站外管线区	2413	2673	2933	2155
			施工生产生活区	2380	2510	2770	1990
	卡若区	扩建澜沧 江(昌都)	站区	1526	1826	1976	1376
		500kV 变 电站	施工电源线路区	1557	1857	2007	1407
四 川 省	巴塘县	扩建巴塘	站区		1861	2311	1666
		500kV 变 电站	弃渣点区		1675	2773	1999
	乡城县	扩建乡城 500kV 变 电站	站区		1768	2195	1583

表 5-18 2017 年线路工程各防治区土壤侵蚀模数 单位: t/km²·a

行政区划		防治分区	第一季度		第二季度		第三季度		第四季度	
			山地丛 林区	高寒草 甸区	山地丛 林区	高寒草 甸区	山地丛 林区	高寒 草甸 区	山地 丛林 区	高寒 草甸 区
西 藏 自 治 区	一、芒康~左贡~波密~林芝 500kV 输电线路									
	巴 宜 区	塔基区	1956	2101	2111	2205	2311	2405	1911	2055
		塔基施工场地	1910	2038	2018	2138	2218	2338	1868	1938
		牵张场(含跨越施 工场地)					2557	2662	2131	2218
		施工简易道路	2381	2411	2481	2531	2681	2731	2081	2181
		人抬道路区	2348	2401	2437	2501	2637	2701	1957	2001
		施工生产生活区	2311	2389	2411	2489	2611	2689	1811	1939
	波 密 县	塔基区	2018	2133	2118	2233	2268	2383	1968	2033
		塔基施工场地	1995	2077	2095	2158	2245	2358	1905	1979
		牵张场(含跨越施 工场地)					2534	2639	2112	2199
		施工简易道路	2418	2531	2518	2631	2668	2781	2068	2131
		人抬道路区	2314	2441	2414	2541	2564	2691	1989	2041
		施工生产生活区	2292	2367	2392	2467	2542	2567	1897	1947
	八 宿 县	塔基区	1952	2395	2056	2525	2160	2720	1791	1699
		塔基施工场地	1930	2343	2034	2473	2138	2668	1670	1563
		牵张场(含跨越施					2383	2679	1811	1704

行政区划	防治分区	第一季度		第二季度		第三季度		第四季度	
		山地丛 林区	高寒草 甸区	山地丛 林区	高寒草 甸区	山地丛 林区	高寒 草甸 区	山地 丛林 区	高寒 草甸 区
	工场地)								
	施工简易道路	2201	2536	2305	2666	2409	2796	1733	1626
	人抬道路区	2115	2477	2219	2607	2427	2737	1699	1567
	施工生产生活区	2094	2469	2185	2599	2341	2670	1610	1500
左 贡 县	塔基区	2164	2537	2216	2667	2424	2797	1904	1822
	塔基施工场地	2012	2445	2116	2575	2376	2770	1819	1795
	牵张场(含跨越施 工场地)					2492	2792	1923	1882
	施工简易道路	2275	2607	2379	2737	2535	2854	1859	1814
	人抬道路区	2143	2547	2241	2682	2438	2747	1773	1642
	施工生产生活区	2114	2520	2114	2520	2270	2650	1698	1545
芒 康 县	塔基区	2218	2599	2322	2729	2478	2924	1958	2059
	塔基施工场地	2168	2519	2272	2649	2428	2844	1882	1999
	牵张场(含跨越施 工场地)					2532	2909	2012	2259
	施工简易道路	2358	2640	2368	2770	2568	2920	1933	2140
	人抬道路区	2355	2523	2459	2653	2542	2753	1769	1973
	施工生产生活区	2299	2471	2299	2471	2455	2666	1675	1886
二、巴塘~昌都线路 π 接入芒康变500kV线路									
芒 康 县	塔基区	2195	2607	2299	2731	2455	2926	1935	2016
	塔基施工场地	2150	2536	2254	2666	2410	2861	1890	1951
	牵张场(含跨越施 工场地)					2598	2798	2078	2148
	施工简易道路	2386	2602	2490	2732	2646	2875	1985	1965
	人抬道路区	2381	2478	2485	2608	2641	2774	1809	1864
	施工生产生活区	2322	2461	2426	2591	2582	2708	1698	1733
三、芒康500kV变电站~芒康110kV变电站110kV线路									
芒 康 县	塔基区					2559	3069	1961	2094
	塔基施工场地					2485	2991	1830	1951
四、芒康~左贡110kV线路 π 接入芒康500kV变电站线路									
芒 康 县	塔基区					2565	3048	1941	2138
	塔基施工场地					2495	3023	1871	1944

行政区划		防治分区	第一季度		第二季度		第三季度		第四季度	
			山地丛 林区	高寒草 甸区	山地丛 林区	高寒草 甸区	山地丛 林区	高寒 草甸 区	山地 丛林 区	高寒 草甸 区
	五、乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程									
四川省	乡城县	塔基区			2080		2311		1911	
		塔基施工场地			1996		2218		1868	
		牵张场(含跨越施 工场地)							2131	
		施工简易道路			2413		2681		2081	
		人抬道路区			2373		2637		1957	

(4) 2018 年各防治分区侵蚀模数监测分析

2018 年,本工程西藏段水土保持监测项目组主要采用巡查、无人机航拍和调查监测法相结合的方法观测了项目区施工过程中的土壤流失强度。四川段本年度各防治区土壤侵蚀模数主要通过资料分析得出。由于工程的特殊性,同一监测点无法长期存留,因此同一分区水土流失量采用不同监测点叠加监测得出施工期土壤侵蚀模数。

2018 年各监测分区土壤侵蚀模数见表 5-19、表 5-20。

表 5-19 2018 年变电站工程各防治区土壤侵蚀模数 $t/km^2 \cdot a$

行政区划		防治分区		第一季度	第二季度	第三季度	第四季度
西藏自治区	波密县	新建波密 500kV 变电站	站区	1634	2032	768	483
			站外道路	1397	1768	1856	1448
			站外管线区	1801	2362	2425	1551
			施工生产生活区	1781	2126	2191	1501
			施工电源线路	1649	2049	2102	1553
	芒康县	新建芒康 500kV 变电站	站区	2467	3024	790	521
			站外道路	2419	2868	2941	1555
			站外管线区	1923	2569	2627	1605
			施工生产生活区	1812	2458	2548	1563
			施工电源线路	1861	2379	2477	1567
	左贡县	新建左贡 500kV 开关站	站区	2124	2471	783	499
			站外道路	2320	2556	2616	1518
			站外管线区	2331	2462	2539	1607
			施工生产生活区	2136	2268	2302	1557
	卡若区	扩建澜沧江 (昌都)500kV	站区	1323	1525	753	491
			施工电源线路	1509	1626	1693	1371

行政区划		防治分区		第一季度	第二季度	第三季度	第四季度
		变电站					
四川省	巴塘县	扩建巴塘	站区	1634	2032	845	768
		500kV 变电站	弃渣点区	1961	2438	1690	1536
	乡城县	扩建乡城	站区	1552	1930	803	730
		500kV 变电站					

表 5-20 2018 年线路工程各防治区土壤侵蚀模数 单位: t/km²·a

行政区划	防治分区	第一季度		第二季度		第三季度		第四季度	
		山地丛林 区	高寒草甸 区	山地丛林 区	高寒草甸 区	山地丛林 区	高寒草甸 区	山地丛林 区	高寒草甸 区
西藏自治区	一、新建芒康~左贡~波密~林芝 500kV 双回输电线路								
	巴宜区	塔基区	2041	2091	2282	2303	2316	2386	1717
		塔基施工场地	1998	2048	2116	2154	2151	2200	1510
		牵张场(含跨越施工场地)	2156	2202	2303	2383	2348	2398	1628
		施工简易道路	2011	2060	2176	2206	2193	2245	1516
		人抬道路(含索道)	2001	2053	2103	2151	2144	2185	1418
		施工生产生活区	1973	2023	2071	2106	2105	2144	1355
	波密县	塔基区	2078	2091	2263	2296	2298	2307	1691
		塔基施工场地	2012	2048	2206	2248	2237	2283	1483
		牵张场(含跨越施工场地)	2194	2202	2343	2301	2382	2339	1597
		施工简易道路	2046	2060	2193	2226	2193	2226	1450
		人抬道路(含索道)	2023	2053	2163	2199	2195	2238	1358
		施工生产生活区	2000	2023	2056	2103	2082	2141	1301
	八宿县	塔基区	1938	2355	2091	2421	2122	2465	1817
		塔基施工场地	1885	2211	1984	2298	2016	2336	1653
		牵张场(含跨越施工场地)	2245	2736	2351	2840	2386	2610	1668
		施工简易道路	2040	2448	2164	2484	2183	2512	1514
		人抬道路(含索道)	1844	2668	1936	2796	1965	2506	1419
		施工生产生活区	1819	2610	1909	2705	1779	2465	1361
	左贡县	塔基区	2034	2434	2123	2483	2137	2538	1734
		塔基施工场地	1982	2233	2032	2343	2062	2393	1519
		牵张场(含跨越施工场地)	2270	2765	2398	2840	2421	2638	1641
		施工简易道路	2022	2448	2164	2546	2183	2576	1490
		人抬道路(含索道)	1883	2690	1990	2881	2023	2614	1394

行政区划	防治分区	第一季度		第二季度		第三季度		第四季度	
		山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区
芒康县	施工生产生活区	1837	2658	1944	2768	1961	2541	1333	1607
	塔基区	2248	2467	2327	2620	2341	2662	1759	1799
	塔基施工场地	2027	2359	2083	2534	2115	2571	1545	1712
	牵张场(含跨越施工场地)	2270	2837	2353	2903	2380	2680	1662	1758
	施工简易道路	2040	2448	2146	2608	2168	2666	1518	1695
	人抬道路(含索道)	1925	2727	1983	2840	2013	2859	1412	1657
	施工生产生活区	1903	2680	1976	2786	2009	2798	1351	1542
	二、巴塘~昌都线路 π 接入芒康变 500kV 线路								
	塔基区	2176	2397	2282	2592	2305	2641	1748	1811
	塔基施工场地	1974	2330	2083	2534	2107	2563	1559	1693
	牵张场(含跨越施工场地)	2237	2795	2353	2903	2372	2638	1654	1741
	施工简易道路	2012	2393	2146	2608	2164	2621	1525	1680
	人抬道路(含索道)	1958	2686	1983	2840	2009	2607	1400	1633
	施工生产生活区	1870	2614	1976	2786	2012	2666	1320	1526
	三、芒康 500kV 变电站~芒康 110kV 变电站 110kV 线路								
芒康县	塔基区	2077	2317	2182	2519	2125	2471	1743	1775
	塔基施工场地	1909	2251	2078	2456	2051	2415	1533	1691
芒康县	四、芒康~左贡 110kV 线路 π 接入芒康 500kV 变电站线路								
	塔基区	2107	2318	2166	2497	2134	2471	1737	1759
	塔基施工场地	1916	2231	2050	2422	2032	2398	1519	1678
川省	五、乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程								
	乡城	塔基区	1956		2111		2311		1911
	塔基施工场地	1910		2018		2218		1868	
	牵张场(含跨越施工场地)	2156		2303		2348		1628	
	施工简易道路	2381		2481		2681		2081	
	人抬道路(含索道)	2348		2437		2637		1957	

(5) 2019 年各防治分区侵蚀模数监测分析

2019 年,水土保持监测项目组主要采用巡查和调查监测法相结合的方法观测了项目区施工过程中的土壤流失强度。由于工程的特殊性,同一监测点无法长期存留,因此同一分区水土流失量采用不同监测点叠加监测得出施工期土壤侵蚀

模数。2019 年各监测分区土壤侵蚀模数见表 5-21、表 5-22。

表 5-21 2019 年变电（开关）站工程各防治区土壤侵蚀模数 $t/km^2 \cdot a$

行政区划		防治分区		第一季度	第二季度	第三季度
西藏自治区	波密县	新建波密 500kV 变电站	站区	473	464	444
			站外道路	1158	869	507
			站外管线区	1241	931	543
			施工生产生活区	1201	901	525
			施工电源线路	1242	932	544
	芒康县	新建芒康 500kV 变电站	站区	511	495	469
			站外道路	1244	933	544
			站外管线区	1284	963	562
			施工生产生活区	1250	938	547
			施工电源线路	1254	940	548
	左贡县	新建左贡 500kV 开关站	站区	489	474	459
			站外道路	1214	911	531
			站外管线区	1286	964	562
			施工生产生活区	1246	934	545
	卡若区	扩建澜沧江（昌都）500kV 变电站	站区	481	471	442
			施工电源线路	1097	823	521
四川省	巴塘县	扩建巴塘 500kV 变电站	站区	523	513	491
			弃渣点区	1241	931	561
	乡城县	扩建乡城 500kV 变电站	站区	521	511	487

表 5-22 2019 年线路工程各防治区土壤侵蚀模数 单位： $t/km^2 \cdot a$

行政区划	防治分区		第一季度		第二季度		第三季度	
			山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区
西藏自治区	一、新建芒康~左贡~波密~林芝 500kV 双回输电线路							
	巴宜区	塔基区	1331	1375	1056	1091	487	498
		塔基施工场地	1248	1296	991	1029	487	498
		牵张场（含跨越施工场地）	1262	1296	1001	1028	528	532
		施工简易道路	1253	1331	994	1056	525	547
		人抬道路（含索道）	1282	1321	1017	1048	532	546
		施工生产生活区	1225	1271	972	1009	533	546
	波密	塔基区	1310	1342	1040	1065	497	502
		塔基施工场地	1264	1290	1003	1024	497	502

行政区划	防治分区	第一季度		第二季度		第三季度	
		山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区
县	牵张场（含跨越施工场地）	1279	1314	1015	1043	515	529
	施工简易道路	1236	1288	981	1022	519	539
	人抬道路（含索道）	1228	1282	974	1017	512	516
	施工生产生活区	1277	1331	1013	1056	524	535
	塔基区	1314	1503	1043	1193	509	512
	塔基施工场地	1281	1379	1017	1095	509	512
	牵张场（含跨越施工场地）	1293	1325	1026	1052	510	513
	施工简易道路	1251	1376	993	1092	534	536
	人抬道路（含索道）	1283	1334	1018	1058	534	536
	施工生产生活区	1266	1315	1004	1043	520	519
	塔基区	1254	1352	995	1073	496	494
	塔基施工场地	1256	1351	996	1072	496	494
	牵张场（含跨越施工场地）	1272	1300	1009	1031	524	532
	施工简易道路	1270	1350	1008	1071	524	532
	人抬道路（含索道）	1260	1304	1000	1035	518	515
	施工生产生活区	1274	1328	1011	1054	523	524
	塔基区	1272	1301	1010	1033	493	504
	塔基施工场地	1277	1327	1014	1053	493	504
	牵张场（含跨越施工场地）	1288	1317	1022	1045	519	520
	施工简易道路	1255	1313	996	1042	519	520
	人抬道路（含索道）	1277	1284	1013	1019	524	527
	施工生产生活区	1291	1314	1025	1043	524	527
	二、巴塘～昌都线路 π 接入芒康变500kV线路						
	塔基区	1264	1310	1003	1040	493	504
	塔基施工场地	1289	1312	1023	1041	493	504
	牵张场（含跨越施工场地）	1282	1349	1017	1071	519	520
	施工简易道路	1261	1302	1000	1033	519	520
	人抬道路（含索道）	1266	1265	1005	1004	524	527
	施工生产生活区	1296	1301	1028	1032	524	527
	三、芒康500kV变电站～芒康110kV变电站110kV线路						
	塔基区	1261	1284	1000	1019	488	497
	塔基施工场地	1267	1310	1006	1040	491	507

行政区划	防治分区	第一季度		第二季度		第三季度	
		山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区
县							
四、芒康~左贡 110kV 线路 π 接入芒康 500kV 变电站线路							
芒康县	塔基区	1256	1272	997	1010	486	493
	塔基施工场地	1256	1300	996	1032	486	503
五、乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程							
四川省	乡城县	塔基区	1254		1001		513
		塔基施工场地	1256		1001		513
		牵张场（含跨越施工场地）	1272		1026		543
		施工简易道路	1270		1038		536
		人抬道路（含索道）	1260		1014		536

5.2.4 土壤流失量

（1）土壤流失量监测方法

本工程主要采用测钎法、拦渣网、巡查及调查监测等方式，同时重点收集了监测过程的照片和原始记录资料，对各监测点的地形地貌状况、植被状况、工程施工情况及工程扰动宽度进行了详细调查和实际测量。最终通过对监测点和查询资料收集到的监测数据按各防治分区进行分类、汇总、整理，利用水土流失面积、侵蚀模数和侵蚀时段计算出各分区水土流失量。

水土流失量计算公式：

$$M_s = F \times K_s \times T$$

式中： M_s ——水土流失量（t）；

F ——水土流失面积（ km^2 ）；

K_s ——侵蚀模数（ $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ）；

T ——侵蚀时段（a）。

（2）2016 年土壤流失量

2016 年度，本工程四川段未开工建设，因此仅有西藏段部分因施工产生水土流失。根据现场监测结果，本工程 2016 年第三季度水土流失面积为 133.20hm^2 ，第四季度水土流失面积为 177.13hm^2 ，根据工程各防治分区各季度水土流失面积、

土壤侵蚀模数和侵蚀时段 ($T=0.25$) 计算得出 2016 年第三季度水土流失量为 835.49t, 第四季度水土流失量为 824.27t, 本工程 2016 年累计产生水土流失量 1659.76 t。工程 2016 年各防治区水土流失量见表 5-23、表 5-24。

表 5-23 工程变电站 2016 年各防治区水土流失量统计表

行政区划	防治分区			水土流失量（t）	
				第三季度	第四季度
西藏自治区	波密县	新建波密 500kV 变电站	站 区	41.42	29.86
			站外道路	0.56	0.40
			站外管线区	1.11	0.84
			施工生产生活区	1.25	0.94
			施工电源线路	0.63	0.46
			小 计	44.97	32.50
	芒康县	新建芒康 500kV 变电站	站 区	53.92	40.29
			站外道路	0.55	0.42
			站外管线区	1.48	1.03
			施工生产生活区	0.25	0.17
			施工电源线路区	0.71	0.50
			小 计	56.92	42.40
	左贡县	新建左贡 500kV 开关站	站 区	21.77	15.38
			站外道路	0.61	0.45
			站外管线区	0.29	0.22
			施工生产生活区	2.49	1.79
			施工电源线路区	0.00	0.03
			小 计	25.16	17.87
	卡若区	扩建澜沧江（昌 都）500kV 变 电 站	站 区	4.94	3.27
			施工电源线路区	0	0
			小 计	4.94	3.27
	西藏自治区小计			131.99	96.04
四川省	巴塘县	扩建巴塘 500kV 变电站		0	0
	乡城县	扩建乡城 500kV 变电站		0	0
变电站合计				131.99	96.04

表 5-24 工程输电线路 2016 年各防治区水土流失量统计表

行政区划	防治分区		水土流失量 (t)			
			第三季度		第四季度	
			山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区
西藏自治区	一、林芝~波密~左贡~芒康 500kV 线路					
	巴宜区	塔基区	35.53		58.72	
		塔基施工场地	24.34		40.96	
		牵张场(含跨越施工场地)	0.00		0.00	
		施工简易道路	2.48		1.92	
		人抬道路(含索道)	21.89		27.06	
		施工生产生活区	5.16		3.58	
		小计	89.40		132.23	
	波密县	塔基区	54.83		71.39	
		塔基施工场地	37.66		47.96	
		牵张场(含跨越施工场地)	0.00		0.00	
		施工简易道路	4.27		3.31	
		人抬道路(含索道)	60.70		78.52	
		施工生产生活区	6.93		5.17	
		小计	164.39		206.34	
	八宿县	塔基区	38.50	1.84	47.85	1.72
		塔基施工场地	57.85	14.45	67.78	12.70
		牵张场(含跨越施工场地)	0.00	0.00	0.00	0.00
		施工简易道路	73.44	46.31	52.82	26.93
		人抬道路(含索道)	13.29	0.00	13.28	0.00
		施工生产生活区	3.50	1.15	2.41	0.65
		小计	186.58	63.75	184.15	41.99
	左贡县	塔基区	7.37	24.98	7.25	20.36
		塔基施工场地	8.69	31.48	8.32	25.51
		牵张场(含跨越施工场地)	0.00	0.00	0.00	0.00
		施工简易道路	2.07	20.79	1.52	13.22
		人抬道路(含索道)	7.37	3.17	7.64	2.70
		施工生产生活区	0.31	1.83	0.23	1.06
		小计	25.81	82.25	24.96	62.85
	芒康县	塔基区	0.15	28.63	0.14	23.53
		塔基施工场地	0.75	30.12	0.68	24.70
		牵张场(含跨越施工场地)	0.00	0.00	0.00	0.00
		施工简易道路	1.33	2.35	0.99	1.71

行政区划	防治分区		水土流失量 (t)			
			第三季度		第四季度	
			山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区
	人抬道路 (含索道)		4.07	0.00	4.04	0.00
	小计		6.30	61.10	5.85	49.94
	合计		472.48	207.10	553.53	154.78
二、巴塘~昌都线路 π 接入芒康变 500kV 线路						
芒康县	塔基区		0.15	8.82	0.15	7.60
	塔基施工场地		0.22	9.54	0.21	8.12
	牵张场 (含跨越施工场地)		0.00	0.00	0.00	0.00
	施工简易道路		3.97	0.00	2.99	0.00
	人抬道路 (含索道)		0.20	0.00	0.18	0.00
	施工生产生活区		1.03	0.00	0.67	0.00
	小计		5.56	18.36	4.20	15.72
	西藏自治区小计		478.04	225.46	557.72	170.50

(3) 2017 年土壤流失量

2017 年 4 月, 本工程四川段正式开工建设, 西藏段继续开展土建、基础及铁塔组立等施工。根据现场监测结果, 本工程西藏段 2017 年第一季度水土流失面积为 177.11hm^2 , 第二季度水土流失面积为 235.99hm^2 , 第三季度水土流失面积为 239.51hm^2 , 第四季度水土流失面积为 242.80hm^2 , 根据各防治分区各季度水土流失面积、土壤侵蚀模数和侵蚀时段 ($T=0.25$) 计算得出 2017 年第一季度水土流失量为 959.78 t, 第二季度水土流失量为 1345.63 t, 第三季度水土流失量为 1468.05 t, 第四季度水土流失量为 1131.96 t, 本工程西藏段 2017 年累计产生水土流失量为 4905.42 t。

四川段 2017 年土壤流失量主要通过施工、监理及设计资料收集和分析, 根据监测结果, 本工程四川段 2017 年第二季度水土流失面积为 2.64hm^2 , 第三季度水土流失面积为 2.83hm^2 , 第四季度水土流失面积为 2.86hm^2 。结合各防治分区各季度水土流失面积、土壤侵蚀模数和侵蚀时段 ($T=0.25$) 计算得出, 本工程四川段 2017 年第二季度水土流失量为 12.68t, 第三季度水土流失量为 16.80 t, 第四季度水土流失量为 12.71 t, 2017 年累计产生水土流失量为 42.19 t。

经汇总、统计, 本工程 2017 年第一季度水土流失量为 959.78 t, 第二季度水土流失量为 1358.31t, 第三季度水土流失量为 1484.85 t, 第四季度水土流失量为

1144.67t; 2017年累计产生水土流失量为4947.61t。

工程2017年各防治区各季度水土流失量见表5-25、表5-26。

表5-25 变电站2017年各防治区水土流失量统计表

行政区划		防治分区		水土流失量（t）			
				第一季度	第二季度	第三季度	第四季度
西藏自治区	波密县	新建波密500kV变电站	站区	27.83	30.33	36.22	25.28
			站外道路	0.37	0.44	0.56	0.40
			站外管线区	0.79	0.90	1.11	0.84
			施工生产生活区	0.25	0.29	0.36	0.27
			施工电源线路	0.43	0.50	0.63	0.46
			小计	29.67	32.47	38.88	27.25
	芒康县	新建芒康500kV变电站	站区	43.39	47.03	48.84	35.82
			站外道路	0.47	0.52	0.55	0.42
			站外管线区	1.31	1.29	1.48	1.03
			施工生产生活区	0.22	0.22	0.25	0.17
			施工电源线路区	0.62	0.62	0.71	0.50
			小计	46.00	49.68	51.83	37.93
	左贡县	新建左贡500kV开关站	站区	17.05	17.65	18.38	12.70
			站外道路	0.47	0.56	0.61	0.45
			站外管线区	0.24	0.27	0.29	0.22
			施工生产生活区	2.14	2.26	2.49	3.58
			施工电源线路区	0.04	0.05	0.05	0.03
			小计	19.94	20.78	21.83	16.98
	卡若区	扩建澜沧江（昌都）500kV变电站	站区	3.43	3.74	3.75	2.27
			施工电源线路区	0.00	0.56	0.60	0.42
			小计	3.43	4.30	4.36	2.69
	西藏自治区小计			99.05	107.23	116.90	84.86
四川省	巴塘县	新建波密500kV变电站	站区		8.65	10.40	7.16
			弃渣点区		0.50	1.25	1.05
			小计		9.16	11.65	8.21
	乡城县	新建芒康500kV变电站	站区		0.44	0.55	0.37
	四川省小计				9.60	12.20	8.59
变电站合计				99.05	116.83	129.10	93.45

表 5-26 输电线路 2017 年各防治区水土流失量统计表

行政区划	防治分区	水土流失量 (t)							
		第一季度		第二季度		第三季度		第四季度	
		山地从林区	高寒草甸区	山地从林区	高寒草甸区	山地从林区	高寒草甸区	山地从林区	高寒草甸区
西藏自治区	一、林芝~波密~左贡~芒康 500kV 线路								
	巴宜区	塔基区	60.10		107.13		117.28		96.98
		塔基施工场地	41.88		73.76		81.07		68.28
		牵张场 (含跨越施工场地)	0.00		0.00		3.52		5.86
		施工简易道路	2.20		3.85		4.16		3.23
		人抬道路 (含索道)	32.46		33.69		36.46		27.06
		施工生产生活区	4.56		7.96		8.62		5.98
		小计	141.20		226.38		251.10		207.38
	波密县	塔基区	73.20		126.97		135.97		117.98
		塔基施工场地	50.22		87.94		94.23		79.96
		牵张场 (含跨越施工场地)	0.00		0.00		7.92		13.20
		施工简易道路	3.87		6.67		7.07		5.48
		人抬道路 (含索道)	91.35		95.29		101.21		78.52
		施工生产生活区	6.25		10.88		11.57		8.63
		小计	224.89		327.76		357.97		303.77
	八宿县	塔基区	52.14	2.42	72.50	3.37	76.17	3.63	63.16
		塔基施工场地	78.36	19.04	110.08	26.78	115.71	28.90	90.38
		牵张场 (含跨越施工场地)	0.00	0.00	0.00	0.00	6.72	0.29	7.63
		施工简易道路	67.10	42.01	93.68	58.87	97.91	61.74	70.43
		人抬道路 (含索道)	16.55	0.00	17.36	0.00	18.99	0.00	13.29

行政区划	防治分区	水土流失量 (t)							
		第一季度		第二季度		第三季度		第四季度	
		山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区
	施工生产生活区	3.13	1.06	4.37	1.50	4.68	1.54	3.22	0.86
	小计	217.28	64.53	297.99	90.53	320.17	96.10	248.12	56.24
	塔基区	8.23	28.34	11.04	38.99	12.07	40.89	9.48	26.64
	塔基施工场地	9.20	34.73	12.91	48.80	14.49	52.49	11.10	34.01
	牵张场 (含跨越施工场地)	0.00	0.00	0.00	0.00	1.31	4.32	2.03	5.83
	施工简易道路	1.86	18.99	2.59	26.58	2.76	27.72	2.02	17.62
	人抬道路 (含索道)	9.23	4.19	9.65	4.41	10.50	4.52	7.63	2.70
	施工生产生活区	0.29	1.74	0.38	2.31	0.41	2.43	0.31	1.42
	小计	28.81	87.98	36.57	121.09	41.55	132.37	32.57	88.21
	塔基区	0.16	29.71	0.23	44.08	0.25	47.23	0.19	33.26
	塔基施工场地	0.78	31.15	1.17	46.78	1.25	50.22	0.97	35.30
	牵张场 (含跨越施工场地)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.94	0.02	2.86
	施工简易道路	1.22	2.13	1.74	3.16	1.88	3.33	1.42	2.44
	人抬道路 (含索道)	5.36	0.00	5.59	0.00	5.78	0.00	4.02	0.00
	小计	7.52	62.98	8.73	94.02	9.17	101.72	6.62	73.86
	合计	619.69	215.49	897.44	305.64	979.95	330.19	798.46	218.32
	二、巴塘~昌都线路 π 接入芒康变 500kV 线路								
	塔基区	0.16	9.84	0.23	13.46	0.24	14.42	0.19	9.93
	塔基施工场地	0.24	10.56	0.34	14.80	0.36	15.88	0.28	10.83
	牵张场 (含跨越施工场地)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.62	0.02	0.95
	施工简易道路	3.58	0.00	4.98	0.00	5.29	0.00	3.97	0.00

行政区划	防治分区	水土流失量 (t)							
		第一季度		第二季度		第三季度		第四季度	
		山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区
	人抬道路 (含索道)	0.24	0.00	0.25	0.00	0.26	0.00	0.18	0.00
	施工生产生活区	0.93	0.00	1.27	0.00	1.36	0.00	0.89	0.00
	小计	5.15	20.40	7.07	28.25	7.53	30.91	5.53	21.71
	三、芒康 500kV 变电站 ~ 芒康 110kV 变电站 110kV 线路								
	芒康县	塔基区	0	0		0.38		0.47	
		塔基施工场地	0	0		0.37		0.44	
		小计	0	0		0.76		0.91	
	四、芒康 ~ 左贡 110kV 线路 π 接入芒康 500kV 变电站线路								
	芒康县	塔基区	0	0		0.15		0.21	
		塔基施工场地	0	0		0.15		0.15	
		小计	0	0		1.82		2.18	
	西藏自治区小计		624.85	235.89	904.50	333.89	987.48	363.68	803.99
									243.11
四川省	五、乡城 ~ 巴塘 500kV 线路升压改造工程								
	乡城县	塔基区		0.85		1.41		1.30	
		塔基施工场地		0.65		1.08		1.01	
		牵张场 (含跨越施工场地)		0.00		0.00		0.20	
		施工简易道路		1.23		1.71		1.33	
		人抬道路 (含索道)		0.36		0.40		0.29	
	四川省小计			3.08		4.60		4.13	
输电线路合计			624.85	235.89	907.58	333.89	992.08	363.68	808.12
									243.11

(4) 2018 年土壤流失量

2018 年, 工程主要开展导地线展放、附件安装及消缺、竣工验收等工作。根据现场监测结果, 本工程西藏段 2018 年第一季度水土流失面积为 241.65hm^2 , 第二季度水土流失面积为 248.21hm^2 , 第三季度水土流失面积为 248.21hm^2 , 第四季度水土流失面积为 248.21hm^2 , 根据各防治分区各季度水土流失面积、土壤侵蚀模数和侵蚀时段($T=0.25$)计算得出 2018 年第一季度水土流失量为 1279.94t, 第二季度水土流失量为 1425.73t, 第三季度水土流失量为 1382.69t, 第四季度水土流失量为 985.34t, 本工程西藏段 2018 年累计产生水土流失量为 5075.72t。

本工程四川段根据资料分析及调查监测结果, 分析得出各季度水土流失面积, 工程四川段 2018 年第一季度水土流失面积为 2.79hm^2 , 第二季度水土流失面积为 2.72hm^2 , 第三季度水土流失面积为 2.58hm^2 , 第四季度水土流失面积为 2.58hm^2 。结合各防治分区各季度土壤侵蚀模数和侵蚀时段($T=0.25$)计算得出 2018 年第一季度水土流失量为 12.63t, 第二季度水土流失量为 14.43t, 第三季度水土流失量为 9.73t, 第四季度水土流失量为 8.11t, 本工程四川段 2018 年累计产生水土流失量为 44.89t。

经汇总、统计, 本工程 2018 年第一季度水土流失量为 1292.57t, 第二季度水土流失量为 1440.16t, 第三季度水土流失量为 1392.42t, 第四季度水土流失量为 993.45t, 本工程 2018 年累计产生水土流失量为 5118.61t。

本工程 2018 年各防治区各季度水土流失量见表 5-27、表 5-28。

表 5-27 变电站 2018 年各防治区水土流失量统计表 单位: hm^2

行政区划		防治分区		水土流失量 (t)			
				第一季度	第二季度	第三季度	第四季度
西藏自治区	波密县	新建波密 500kV 变电站	站区	23.94	28.24	10.68	6.71
			站外道路	0.38	0.49	0.51	0.40
			站外管线区	0.81	1.00	1.03	0.66
			施工生产生活区	0.27	0.32	0.33	1.35
			施工电源线路	0.45	0.56	0.58	0.43
			小计	25.85	30.62	13.12	9.55
	芒康县	新建芒康 500kV 变电站	站区	34.85	41.20	10.76	7.10
			站外道路	0.42	0.50	0.51	0.27
			站外管线区	1.11	1.48	1.51	0.92
			施工生产生活区	0.18	0.25	0.25	0.16
			施工电源线路区	0.51	0.65	0.68	0.43

行政区划			防治分区	水土流失量（t）			
				第一季度	第二季度	第三季度	第四季度
四川省			小计	37.07	44.08	13.72	8.88
	左贡县	新建左贡500kV 开关站	站区	13.06	14.58	4.62	2.94
			站外道路	0.46	0.51	0.52	0.30
			站外管线区	0.23	0.25	0.25	0.16
			施工生产生活区	1.92	2.04	2.07	2.80
			施工电源线路区	0.05	0.06	0.06	0.04
			小计	15.74	17.43	7.53	6.25
	卡若区	扩建澜沧江（昌都）500kV 变电站	站区	1.85	2.14	1.05	0.69
			施工电源线路区	0.45	0.49	0.51	0.41
			小计	2.30	2.62	1.56	1.10
	西藏自治区小计			80.96	94.76	35.94	25.78
	巴塘县	新建波密500kV 变电站	站区	6.54	7.21	2.74	2.49
			弃渣点区	1.03	1.28	0.89	0.81
小计			7.57	8.49	3.63	3.30	
乡城县		新建芒康500kV 变电站	站区	0.35	0.41	0.15	0.14
			四川省小计			7.91	8.90
变电站合计				88.87	103.66	39.72	29.22

表 5-28 输电线路 2018 年各防治区水土流失量统计表

行政区划	防治分区	水土流失量 (t)							
		第一季度		第二季度		第三季度		第四季度	
		山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区
西藏自治区	一、林芝~波密~左贡~芒康 500kV 线路								
	巴宜区	塔基区	103.58		115.81		117.54		87.14
		塔基施工场地	73.03		77.34		78.62		55.19
		牵张场 (含跨越施工场地)	5.93		15.89		16.20		11.23
		施工简易道路	3.12		3.37		3.40		2.35
		人抬道路 (含索道)	27.66		29.07		29.64		19.60
		施工生产生活区	6.51		6.83		6.95		4.47
		小计	219.83		248.32		252.34		179.99
	波密县	塔基区	124.58		135.67		137.77		101.38
		塔基施工场地	84.45		92.60		93.90		62.25
		牵张场 (含跨越施工场地)	13.71		36.61		37.22		24.95
		施工简易道路	5.42		5.81		5.81		3.84
		人抬道路 (含索道)	79.86		85.38		86.65		53.61
		施工生产生活区	9.10		9.35		9.47		5.92
		小计	317.12		365.42		370.81		251.95
	八宿县	塔基区	0.43	85.67	0.47	88.07	0.47	89.67	0.40
		塔基施工场地	3.47	139.53	3.65	145.02	3.71	147.42	3.04
		牵张场 (含跨越施工场地)	0.06	11.90	0.10	20.61	0.11	18.94	0.07
		施工简易道路	50.09	93.45	53.13	94.82	53.60	95.89	37.17
		人抬道路 (含索道)	14.43	0.00	15.15	0.00	15.38	0.00	11.10

行政区划	防治分区	水土流失量 (t)							
		第一季度		第二季度		第三季度		第四季度	
		山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区
	施工生产生活区	0.54	5.94	0.57	6.16	0.53	5.61	0.41	3.74
	小计	69.02	336.49	73.07	354.68	73.80	357.53	52.21	267.73
	塔基区	38.41	1.74	18.42	27.13	18.54	27.73	15.04	20.43
	塔基施工场地	41.37	9.33	0.99	57.55	1.01	58.77	0.74	42.81
	牵张场 (含跨越施工场地)	9.08	0.42	0.33	14.38	0.33	13.36	0.22	9.10
	施工简易道路	14.15	9.31	10.82	14.77	10.91	14.94	7.45	10.11
	人抬道路 (含索道)	11.20	0.00	11.84	0.00	12.04	0.00	8.29	0.00
	施工生产生活区	2.02	0.00	2.14	0.00	2.16	0.00	1.47	0.00
	小计	116.23	20.80	44.53	113.82	44.98	114.80	33.22	82.44
	塔基区	7.90	31.42	8.17	33.37	8.22	33.91	6.18	22.91
	塔基施工场地	35.50	1.57	16.76	25.67	17.01	26.05	12.43	17.34
	牵张场 (含跨越施工场地)	2.41	0.60	1.67	2.58	1.69	2.38	1.18	1.56
	施工简易道路	0.39	4.13	1.89	2.59	1.91	2.65	1.34	1.68
	人抬道路 (含索道)	2.84	2.18	2.09	3.47	2.12	3.49	1.49	2.02
	小计	75.83	0.00	37.31	59.32	37.93	59.58	25.51	32.83
	合计	771.23	397.19	761.94	536.18	772.90	540.81	539.97	395.70
	二、巴塘~昌都线路 π 接入芒康变 500kV 线路								
	塔基区	10.54	0.44	11.05	0.48	11.16	0.48	8.46	0.33
	塔基施工场地	9.38	2.21	9.89	2.41	10.01	2.44	7.40	1.61
	牵张场 (含跨越施工场地)	0.97	0.05	0.60	0.93	0.60	0.85	0.42	0.56
	施工简易道路	2.61	1.68	2.78	1.84	2.80	1.85	1.98	1.18

行政区划		防治分区	水土流失量 (t)							
			第一季度		第二季度		第三季度		第四季度	
			山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区
西藏自治区	人抬道路（含索道）	0.20	0.00	0.20	0.00	0.20	0.00	0.14	0.00	
	施工生产生活区	0.76	0.31	0.81	0.33	0.82	0.31	0.54	0.18	
	小计	24.45	4.69	25.32	5.98	25.60	5.92	18.94	3.86	
	三、芒康 500kV 变电站~芒康 110kV 变电站 110kV 线路									
	芒康县	塔基区		0.52		0.57		0.56		0.40
		塔基施工场地		0.51		0.55		0.54		0.38
		小计		1.03		1.12		1.10		0.78
	四、芒康~左贡 110kV 线路π接入芒康 500kV 变电站线路									
	芒康县	塔基区		0.23		0.25		0.25		0.18
		塔基施工场地		0.17		0.18		0.18		0.13
		小计		0.40		0.43		0.43		0.30
	西藏自治区小计		795.68	403.31	787.27	543.71	798.50	548.26	558.92	400.64
四川省	五、乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程									
	乡城县	塔基区	1.31		1.42		1.55		1.28	
		塔基施工场地	1.04		1.10		1.20		1.01	
		牵张场（含跨越施工场地）	0.50		1.07		1.09		0.75	
		施工简易道路	1.52		1.58		1.71		1.33	
		人抬道路（含索道）	0.35		0.37		0.40		0.29	
	四川省小计		4.72		5.53		5.95		4.67	
输电线路合计		800.40	403.31	792.80	543.71	804.45	548.26	563.59	400.64	

(5) 2019 年土壤流失量

2019 年, 本工程主要开展各施工扰动区的土地整治和植被恢复, 水土流失量逐步减少。根据现场监测结果, 本工程西藏段 2019 年第一季度水土流失面积为 248.69hm^2 , 第二季度水土流失面积为 249.85hm^2 , 第三季度水土流失面积为 249.85hm^2 , 根据各防治分区各季度水土流失面积、土壤侵蚀模数和侵蚀时段 ($T=0.25$) 计算得出 2019 年第一季度水土流失量为 789.26t, 第二季度水土流失量为 629.90t, 第三季度水土流失量为 309.15t, 本工程西藏段 2019 年累计产生水土流失量为 1728.30t。

本工程四川段根据现场调查监测结果及资料分析, 本工程四川段 2019 年第一季度水土流失面积为 2.58hm^2 , 第二季度水土流失面积为 2.58hm^2 , 第三季度水土流失面积为 2.58hm^2 。结合各防治分区各季度水土流失面积、土壤侵蚀模数和侵蚀时段 ($T=0.25$) 计算得出 2019 年第一季度水土流失量为 5.56t, 第二季度水土流失量为 4.75t, 第三季度水土流失量为 3.20t, 本工程四川段 2019 年累计产生水土流失量为 13.52t。

经汇总、统计, 本工程 2019 年第一季度水土流失量为 794.81t, 第二季度水土流失量为 634.65t, 第三季度水土流失量为 312.36t, 本工程 2019 年累计产生水土流失量为 1741.82t。

本工程 2019 年各防治区各季度水土流失量见表 5-29、表 5-30。

表 5-29 变电站 2019 年各防治区水土流失量统计表

行政区划		防治分区		水土流失量 (t)		
				第一季度	第二季度	第三季度
西藏自治区	波密县	新建波密 500kV 变电站	站区	6.57	6.45	6.17
			站外道路	0.32	0.24	0.14
			站外管线区	0.53	0.40	0.23
			施工生产生活区	1.08	0.81	0.47
			施工电源线路	0.34	0.26	0.15
			小计	8.84	8.15	7.16
	芒康县	新建芒康 500kV 变电站	站区	6.96	6.74	6.39
			站外道路	0.22	0.16	0.10
			站外管线区	0.74	0.55	0.32
			施工生产生活区	0.13	0.80	0.46
			施工电源线路区	0.34	0.26	0.15
			小计	8.39	8.52	7.42
	左贡	新建左贡	站区	2.89	2.80	2.71

行政区划		防治分区		水土流失量 (t)		
				第一季度	第二季度	第三季度
	县	500kV 开关站	站外道路	0.24	0.18	0.11
			站外管线区	0.13	0.10	0.06
			施工生产生活区	2.24	1.68	0.98
			施工电源线路区	0.03	0.02	0.01
			小计	5.53	4.78	3.87
	卡若区	扩建澜沧江(昌都)500kV 变电站	站区	0.67	0.66	0.62
			施工电源线路区	0.33	0.25	0.16
			小计	1.00	0.91	0.78
	西藏自治区小计			23.76	22.35	19.23
	四川省	巴塘县	扩建巴塘500kV 变电站	站区	1.70	1.66
弃渣点区				0.65	0.49	0.27
小计				2.35	2.15	1.87
乡城县		扩建乡城500kV 变电站	站区	0.10	0.10	0.09
四川省小计			2.45	2.25	1.96	
变电站合计				26.21	24.60	21.19

表 5-30 输电线路 2019 年各防治区水土流失量统计表

行政区划		防治分区	水土流失量（t）					
			第一季度		第二季度		第三季度	
			山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区
西藏自治区	一、林芝～波密～左贡～芒康 500kV 线路							
	巴宜区	塔基区	67.55		53.59		24.72	
		塔基施工场地	45.61		36.22		17.80	
		牵张场（含跨越施工场地）	8.71		6.91		3.51	
		施工简易道路	1.94		1.54		0.78	
		人抬道路（含索道）	17.72		14.06		7.08	
		施工生产生活区	4.04		3.21		1.66	
		小计	145.58		115.53		55.54	
	波密县	塔基区	78.53		62.35		29.80	
		塔基施工场地	53.06		42.10		20.86	
		牵张场（含跨越施工场地）	19.98		15.86		7.89	
		施工简易道路	3.28		2.60		1.32	
		人抬道路（含索道）	48.48		38.45		19.82	
		施工生产生活区	5.81		4.61		2.29	
		小计	209.14		165.97		81.98	
	八宿县	塔基区	0.29	54.67	0.23	43.40	0.11	18.26
		塔基施工场地	2.36	87.03	1.87	69.10	0.92	31.68
		牵张场（含跨越施工场地）	0.06	9.61	0.05	7.63	0.02	3.65
		施工简易道路	30.71	52.53	24.38	41.68	12.37	19.32
		人抬道路（含索道）	10.04	0.00	7.97	0.00	3.94	0.00

行政区划	防治分区	水土流失量 (t)					
		第一季度		第二季度		第三季度	
		山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区
	施工生产生活区	0.38	2.99	0.30	2.37	0.15	1.14
	小计	43.84	206.83	34.80	164.19	17.52	74.04
	左贡县	塔基区	10.88	14.77	8.63	11.72	4.22
		塔基施工场地	0.61	33.18	0.49	26.33	0.24
		牵张场 (含跨越施工场地)	0.17	6.58	0.14	5.22	0.07
		施工简易道路	6.35	7.83	5.04	6.21	2.91
		人抬道路 (含索道)	7.50	0.00	5.95	0.00	2.96
		施工生产生活区	1.40	0.00	1.11	0.00	0.00
		小计	26.91	62.37	21.36	49.49	10.56
	芒康县	塔基区	4.47	16.57	3.55	13.16	1.73
		塔基施工场地	10.27	13.44	8.16	10.67	3.97
		牵张场 (含跨越施工场地)	0.92	1.17	0.73	0.93	0.35
		施工简易道路	1.11	1.30	0.88	1.03	0.44
		人抬道路 (含索道)	1.34	1.57	1.07	1.25	0.53
		小计	18.11	34.06	14.38	27.03	7.02
	合计		443.58	303.26	352.03	240.71	172.62
	二、巴塘~昌都线路 π 接入芒康变 500kV 线路						
	芒康县	塔基区	6.12	0.24	4.86	0.19	2.39
		塔基施工场地	6.12	1.25	4.86	0.99	2.34
		牵张场 (含跨越施工场地)	0.33	0.43	0.26	0.34	0.13
		施工简易道路	1.63	0.92	1.30	0.73	0.65

行政区划	防治分区	水土流失量 (t)					
		第一季度		第二季度		第三季度	
		山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区	山地丛林区	高寒草甸区
西藏自治区	人抬道路 (含索道)	0.13	0.00	0.10	0.00	0.05	0.00
	施工生产生活区	0.53	0.15	0.42	0.12	0.20	0.06
	小计	14.86	2.99	11.79	2.37	5.75	1.14
	三、芒康 500kV 变电站 ~ 芒康 110kV 变电站 110kV 线路						
	芒康县	塔基区	0.29		0.23		0.11
		塔基施工场地	0.29		0.23		0.11
		小计	0.58		0.46		0.22
	四、芒康 ~ 左贡 110kV 线路 π 接入芒康 500kV 变电站线路						
	芒康县	塔基区		0.13		0.10	0.05
		塔基施工场地		0.10		0.08	0.04
		小计		0.22		0.18	0.09
	西藏自治区小计		458.44	307.06	363.81	243.73	178.37
四川省	五、乡城 ~ 巴塘 500kV 线路升压改造工程						
	乡城县	塔基区	0.84		0.67	0.34	
		塔基施工场地	0.68		0.54	0.27	
		牵张场 (含跨越施工场地)	0.59		0.47	0.24	
		施工简易道路	0.81		0.66	0.32	
		人抬道路 (含索道)	0.19		0.15	0.08	
	四川省小计		5.77		4.55	1.25	
输电线路合计			464.21	307.06	368.36	243.73	179.62
							111.55

(6) 工程累计水土流失量

根据各年度监测结果, 计算得工程建设累计产生水土流失量 13472.51t, 其中 2016 年产生水土流失量 1659.76 t, 2017 年产生水土流失量 4947.61 t, 2018 年产生水土流失量 5118.61 t, 2019 年产生水土流失量 1746.53 t。根据监测结果分析, 工程水土流失重点时段为施工期, 水土流失重点区域为变电站站区和进站道路区, 输电线路塔基区、塔基施工场地和施工道路区。

本工程各防治分区各年度水土流量情况见表 5-31。

表 5-31 本工程各年度水土流失量汇总表

行政区划	项目	水土流失量 (t)				
		2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	合计
西藏自治区	新建波密 500kV 变电站	77.47	128.27	79.14	24.16	309.04
	新建芒康 500kV 变电站	99.32	185.44	103.76	24.33	412.85
	新建左贡 500kV 开关站	43.03	79.54	46.95	14.18	183.7
	扩建澜沧江 (昌都) 500kV 变电站	8.21	14.78	7.59	2.68	33.26
	芒康 ~ 左贡 ~ 波密 ~ 林芝 500kV 线路	1387.89	4365.17	4715.92	1622.3	12091.28
	巴塘 ~ 昌都线路 π 接入芒康变 500kV 线路	43.84	126.55	114.77	38.90	324.06
	芒康 500kV 变电站 ~ 芒康 110kV 变电站 110kV 线路	0	1.67	4.03	1.27	6.97
	芒康 ~ 左贡 110kV 线路 π 接入 芒康 500kV 变电站线路	0	4	1.56	0.49	6.05
	西藏自治区小计	1659.76	4905.42	5073.72	1728.30	13367.20
四川省	扩建巴塘 500kV 变电站		29.02	22.99	6.37	58.38
	扩建乡城 500kV 变电站		1.36	1.05	0.29	2.7
	乡城 ~ 巴塘 500kV 线路升压 改造工程		11.81	20.86	6.86	39.53
	四川省小计		42.19	44.89	18.23	105.31
合 计		1659.76	4947.61	5118.61	1746.53	13472.51

5.3 取土 (石、料) 弃土 (石、渣) 潜在水土流失量

根据监测结果, 工程建设累计开挖土石方总量为 46.96 万 m^3 , 累计填方量为 37.78 万 m^3 , 利用方为 3.81 万 m^3 , 余方总量为 4.84 万 m^3 , 弃方总量为 0.53

万 m^3 。其中西藏自治区累计开挖土石方总量为 46.12 万 m^3 ，累计填方量为 37.47 万 m^3 ，利用方为 3.81 万 m^3 ，余方总量为 4.84 万 m^3 ；四川省累计开挖土石方总量为 0.84 万 m^3 ，累计填方量为 0.31 万 m^3 ，弃方总量为 0.53 万 m^3 。

本工程西藏段建设未设置弃渣场，产生的余方全部实现综合利用（与利用方签订弃土处置协议）；四川段仅巴塘变电站产生弃方，设置弃渣场 1 处（弃渣场位置与方案设计位置一致）。

根据西藏段、四川段水土保持监测结果，西藏段产生的余方 4.84 万 m^3 全部实现综合利用，其水土流失防治责任归属为弃土利用方，不再归属本工程建设单位方，后续潜在水土流失量不纳入本工程监测范围。四川段巴塘变电站产生的弃方 0.53 万 m^3 堆存于进站道路左侧洼地，与水土保持方案设计弃渣场位置一致。弃渣结束后，施工单位对弃渣场开展有效的土地整治和植被恢复措施，截止 2019 年 8 月，弃渣场植被恢复效果较好，与周边原地貌基本保持一致，后续产生的水土流失即为原地貌自然水土流失，因此本弃渣场潜在水土流失量为 0。

5.4 水土流失危害

水土保持监测项目组对本工程建设过程中可能出现的水土流失和植被地占压等水土流失危害进行了现场调查监测。本工程建设严格落实水土保持“三同时”制度，并按照水土保持报告书及水土保持设计要求，及时有效的落实了各项水土保持措施，有效控制了工程建设新增水土流失量，避免了水土流失危害事件发生。

本工程建设过程中，未发生过水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

根据本工程西藏段、四川段水土保持监测结果,经汇总、统计和分析,本工程建设期实际防治责任范围 258.83 hm^2 ,其中项目建设区 258.83 hm^2 ,直接影响区为 0。其中,波密 500kV 变电站防治责任范围为 8.10 hm^2 ,芒康 500kV 变电站防治责任范围为 8.61 hm^2 ,左贡 500kV 开关站防治责任范围为 4.19 hm^2 ,扩建澜沧江(昌都) 500kV 变电站防治责任范围为 1.12 hm^2 ,扩建巴塘 500kV 变电站防治责任范围 2.32 hm^2 ,扩建乡城 500kV 变电站防治责任范围 0.1 hm^2 ,输电线路工程防治责任范围为 234.39 hm^2 。

根据工程水土保持方案报告书,本工程设计水平年的综合防治目标值为:扰动土地整治率 95%,水土流失总治理度 95%,土壤流失控制比 1.0,拦渣率 90%,林草植被恢复率 97%,林草覆盖率 25%。

6.1 扰动土地整治率

根据监测结果,本工程自然恢复期的扰动土地面积共计 258.83 hm^2 。共计扰动土地整治面积为 258.34 hm^2 ,其中建筑物及场地道路硬化面积为 7.23 hm^2 (根据巴塘县人民政府电力工程协调办公司相关请求,扩建巴塘变电站施工生产生活区硬化地面予以保留,不进行拆除和恢复,因此计列为永久硬化场地面积,相关支撑文件见附件 12),实施水土保持植物措施面积为 236.64 hm^2 ,实施水土保持工程措施面积为 14.35 hm^2 ,恢复耕地面积 0.12 hm^2 ,经计算得扰动土地整治率为 99.81%。达到了方案设计目标值 95%。

本工程扰动土地整治率计算情况见表 6-1。

6.2 水土流失总治理度

根据监测结果,本工程自然恢复期的扰动土地面积 258.83 hm^2 ,建筑物及场地道路硬化面积 7.23 hm^2 ,因此产生水土流失面积为 251.60 hm^2 (水土流失面积等于扰动土地面积减去建筑物道路硬化面积)。水土流失治理面积为 251.11 hm^2 (水土流失治理面积等于工程措施面积+植物措施面积+恢复耕地面积),计算得知水土流失总治理度为 99.81%。达到了方案设计目标值 95%。

本工程水土流失治理度计算情况见表 6-2。

6.3 拦渣率和弃渣利用情况

根据监测结果,工程建设累计开挖土石方总量为 46.96 万 m^3 ,累计填方量为 37.78 万 m^3 ,利用方为 3.81 万 m^3 ,余方为 4.84 万 m^3 ,弃方为 0.53 万 m^3 。除扩建巴塘 500kV 变电站有 0.53 万 m^3 弃方堆存于方案指定弃渣场(设置弃渣场 1 处),其余变电站产生余方共计 4.84 万 m^3 已全部实现综合利用(已签订弃土综合利用协议),不再设置弃渣场。

根据“5.2.3 土壤流失量”,工程建设共计产生水土流失量为 13472.51t,折合土方 9979.64 m^3 (土壤容重按照 1.35 t/m^3 计算)。按照拦渣率计算公式: **拦渣率=(开挖土石方量-水土流失量)/开挖土石方量 $\times$ 100%**,计算得工程实际拦渣率为 97.87%,达到了水土保持方案报告书设计的 90%目标值。

6.4 土壤流失控制比

本工程沿线土壤侵蚀类型以水力侵蚀和冻融侵蚀为主,其中水力侵蚀土壤侵蚀强度以轻度侵蚀和中度侵蚀为主,冻融侵蚀土壤侵蚀强度以轻度侵蚀为主。根据现场监测结果,随着工程水土保持工程措施、植物措施的逐渐实施并发挥效益,工程建设产生的水土流失量将逐年减少。截止现场监测工作结束(2019 年第三季度),工程 2019 年第三季度水土流失量为 312.36t,水土流失面积为 251.11 hm^2 ,从而计算得 2019 年项目区第三季度平均土壤侵蚀模数为 496.60 $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,土壤流失控制比为 1.01,达到了方案设计目标 1.0。

6.5 林草植被恢复率

本工程施工结束后对剥离的草皮进行回铺,变电站工程施工临时扰动区、施工临时建设施拆除区域实施以撒播种草(波密变电站同步实施栽植乔木)恢复植被;对输电线路塔基及塔基施工场地实施撒播种草恢复植被,对牵张场(含跨越施工场地)、施工便道、人抬道路(含索道)及施工生产生活区等施工临时占地区域实施撒播种草与栽植灌乔木相结合的方式恢复植被。经统计,本工程共计实施植物措施面积 236.64 hm^2 ,可恢复植被面积为 237.13 hm^2 ,经计算得林草植被恢复率为 99.79%,达到了方案设计防治目标 97%。

本工程林草植被恢复率计算情况详见表 6-3。

6.6 林草覆盖率

根据监测结果,本工程共计实施植物措施面积 236.64hm^2 。经现场核查,工程沿线不同防治区实施植被恢复后的效果不一致,其中波密变电站植被保存率约 75%,芒康变电站植被保存率约 55%,左贡开关站植被保存率约 52%,扩建澜沧江变电站植被保存率约 46%,扩建巴塘变电站植被保存率约 60%,芒康~林芝 500kV 线路植被保存率约 68%,巴塘~昌都线路 π 接入芒康变 500kV 线路及配套 110kV 线路植被保存率约 65%,乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程植被保存率约 54%。最终得到工程实际植被覆盖面积约为 160.28hm^2 ,从而计算得出工程林草覆盖率为 61.92%,达到了方案设计防治目标 25%。

本工程林草覆盖率计算情况详见表 6-3。

6.7 表土保护率

本工程建设实际扰动地表面积 258.83hm^2 ,根据工程不同防治区土壤特点及土壤厚度,结合施工工艺及方法,经调查统计得出本工程实际具备表土剥离条件的区域总面积约为 154.42hm^2 。工程建设过程中实际剥离表土区域总面积为 24.34hm^2 (实际剥离表土的厚度平均为 20~30cm,实际剥离的表土量约为 71138m^3 ,剥离的表土全部堆存与施工场地周边,并采取有效的临时拦挡和苫盖措施,施工结束后全部回填于项目区),采取临时防护措施保护的表土面积为 124.88hm^2 。按照表土保护率计算公式: **表土保护率=实际保护的表土量/可剥离的表土总量 $\times 100\%$** ,计算得出本工程综合表土保护率为 96.63%。

6.8 渣土防护率

根据本工程土石方开挖及临时堆存情况,工程建设累计开挖为 46.96 万 m^3 ,产生的余方及弃渣量为 5.37 万 m^3 ,临时堆土量为 41.59 万 m^3 (其中回填方为 37.78 万 m^3 ,利用方为 3.81 万 m^3)。工程建设过程中,除西藏段芒康变电站、波密变电站、左贡开关站和扩建澜沧江变电站产生的弃土进行综合利用外 (不考虑实施临时防护措施),扩建巴塘变电站产生的弃渣及所有施工区域临时堆土全部采取有效的临时拦挡和临时隔离防护措施,因此本工程渣土防护率为 100%,有效防治了项目区水土流失。

表 6-1 工程各防治区扰动土地整治率统计表

行政 区划	防治分区		项目建设区 面积 (hm ²)	扰动面积 (hm ²)	建筑物及 场地道路 硬化 (hm ²)	水土流失治理面积 (hm ²)			土地整治面 积 (hm ²)	扰动土地整 治面积 (hm ²)	扰动土地 整治率 (%)
						植物措施	工程措施	小计	恢复耕地		
西藏 自治 区	波密变电站	站区	7.27	7.27	1.17	0.05	5.85	5.90		7.07	97.25
		站外道路区	0.16	0.16	0.05	0.01	0.10	0.11		0.16	98.13
		站外管线区	0.19	0.19	0.02	0.08	0.08	0.16		0.18	96.84
		施工生产生活区	0.36	0.36		0.36		0.36		0.36	100.00
		施工电源线路区	0.12	0.12	0.01	0.11		0.11		0.12	100.00
		小计	8.10	8.10	1.25	0.62	6.03	6.64		7.89	97.42
	芒康变电站	站区	6.78	6.78	1.33	0.62	4.72	5.34		6.67	98.38
		站外道路区	1.15	1.15	1.08	0.06	0	0.06		1.14	99.13
		站外管线区	0.23	0.23	0	0.23	0	0.23		0.23	100.00
		施工生产生活区	0.34	0.34	0	0.34	0	0.34		0.34	100.00
		施工电源线路区	0.11	0.11	0	0.11	0	0.11		0.11	100.00
		小计	8.61	8.61	2.41	1.36	4.72	6.08		8.49	98.61
	左贡开关站	站区	3.25	3.25	0.89	0.18	2.05	2.23		3.12	96.00
		站外道路区	0.15	0.15	0.07	0.02	0.06	0.08		0.15	100.00
		站外管线区	0.06	0.06	0.02	0.02	0.02	0.04		0.06	100.00
		施工生产生活区	0.72	0.72	0	0.72	0	0.72		0.72	100.00
		施工电源线路区	0.01	0.01	0	0.01	0	0.01		0.01	100.00
		小计	4.19	4.19	0.98	0.95	2.13	3.08		4.06	96.90
	扩建澜沧江 变电站	站区	1	1	0.26	0.09	0.65	0.74		1	100.00
		施工电源线路区	0.12	0.12	0	0.12	0	0.12		0.12	100.00

行政区划	防治分区	项目建设区 面积 (hm ²)	扰动面积 (hm ²)	建筑物及 场地道路 硬化 (hm ²)	水土流失治理面积 (hm ²)			土地整治面 积 (hm ²)	扰动土地整 治面积 (hm ²)	扰动土地 整治率 (%)
					植物措施	工程措施	小计	恢复耕地		
	小计	1.12	1.12	0.26	0.21	0.65	0.86		1.12	100.00
	林芝~波密~左贡~芒康 500kV 线路									
	塔基区	74.02	74.02	0.54	73.26	0.22	73.48		74.02	100.00
	塔基施工场地	74.67	74.67	0	74.55	0	74.55	0.12	74.67	100.00
	牵张场 (含跨越施工场地)	14.65	14.65	0	14.65	0	14.65		14.65	100.00
	施工简易道路	31.84	31.84	0	31.84	0	31.84		31.84	100.00
	人抬道路 (含索道)	27.74	27.74	0	27.74	0	27.74		27.74	100.00
	施工生产生活区	4.61	4.61	0	4.61	0	4.61		4.61	100.00
	小计	227.53	227.53	0.54	226.65	0.22	226.87	0.12	227.53	100.00
	巴塘~昌都线路π接入芒康变 500kV 线路									
	塔基区	2.05	2.05	0.04	2.01	0	2.01		2.05	100.00
	塔基施工场地	2.28	2.28	0	2.28	0	2.28		2.28	100.00
	牵张场 (含跨越施工场地)	0.23	0.23	0	0.23	0	0.23		0.23	100.00
	施工简易道路	0.8	0.8	0	0.8	0	0.8		0.8	100.00
	人抬道路 (含索道)	0.04	0.04	0	0.04	0	0.04		0.04	100.00
	施工生产生活区	0.21	0.21	0	0.21	0	0.21		0.21	100.00
	小计	5.61	5.61	0.04	5.57	0	5.57		5.61	100.00
	芒康 500kV 变电站~芒康 110kV 变电站 110kV 线路									
	塔基区	0.09	0.09	0	0.09	0	0.09		0.09	100.00
	塔基施工场地	0.09	0.09	0	0.09	0	0.09		0.09	100.00
	小计	0.18	0.18	0	0.18	0	0.18		0.18	100.00
	芒康~左贡									
	塔基区	0.04	0.04	0	0.04	0	0.04		0.04	100.00

行政区划	防治分区		项目建设区 面积 (hm ²)	扰动面积 (hm ²)	建筑物及 场地道路 硬化 (hm ²)	水土流失治理面积 (hm ²)			土地整治面 积 (hm ²)	扰动土地整 治面积 (hm ²)	扰动土地 整治率 (%)
						植物措施	工程措施	小计			
	110kV 线路 π 接入芒康 500kV 变电站 线路	塔基施工场地	0.03	0.03	0	0.03	0	0.03		0.03	100.00
		小计	0.07	0.07	0	0.07	0	0.07		0.07	100.00
四川省	扩建巴塘 500kV 变电站	站区	1.86	1.86	1.46	0	0.40	0.40		1.86	100.00
		弃渣点区	0.21	0.21	0	0.21	0	0.21		0.21	100.00
		施工生产生活区	0.25	0.25	0.25	0	0	0		0.25	100.00
		小计	2.32	2.32	1.71	0.21	0.40	0.61		2.32	100.00
	扩建乡城 500kV 变电站	站区	0.1	0.1	0.03	0	0.07	0.07		0.1	100.00
	乡城~巴塘 500kV 线路 升压改造工 程	塔基区	0.27	0.27	0.01	0.22	0.04	0.26		0.27	100.00
		塔基施工场地	0.22	0.22	0	0.17	0.04	0.21		0.21	93.64
		牵张场(含跨越施工场地)	0.19	0.19	0	0.19	0	0.19		0.19	100.00
		施工简易道路	0.26	0.26	0	0.2	0.05	0.25		0.25	94.23
		人抬道路	0.06	0.06	0	0.05	0.01	0.06		0.06	100.00
		小计	1	1	0.01	0.83	0.13	0.96		0.97	97.10
	合计		258.83	258.83	7.23	236.64	14.35	250.99	0.12	258.34	99.81

注：扰动土地整治率=(建筑物及场地道路硬化面积+植物措施面积+工程措施面积+土地整治面积)÷扰动面积×100%

表 6-2 工程各防治区水土流失总治理度统计表

行政 区划	分区		项目建设区 面积 (hm ²)	扰动面 积(hm ²)	建筑物及场 地道路硬化 (hm ²)	水土流失 面积 (hm ²)	水土流失治理面积 (hm ²)				水土流失 总治理度 (%)
							植物措施	工程措施	恢复耕地	小计	
西藏 自治 区	波密变电站	站区	7.27	7.27	1.17	6.1	0.05	5.85		5.9	96.72
		站外道路区	0.16	0.16	0.05	0.11	0.01	0.10		0.11	97.27
		站外管线区	0.19	0.19	0.02	0.17	0.08	0.08		0.16	96.47
		施工生产生活区	0.36	0.36	0	0.36	0.36	0.00		0.36	100.00
		施工电源线路区	0.12	0.12	0.01	0.11	0.11	0		0.11	100.00
		小计	8.10	8.10	1.25	6.85	0.62	6.03		6.64	96.95
	芒康变电站	站区	6.78	6.78	1.33	5.45	0.62	4.72		5.34	97.98
		站外道路区	1.15	1.15	1.08	0.07	0.06	0.00		0.06	85.71
		站外管线区	0.23	0.23	0	0.23	0.23	0		0.23	100.00
		施工生产生活区	0.34	0.34	0	0.34	0.34	0.00		0.34	100.00
		施工电源线路区	0.11	0.11	0	0.11	0.11	0		0.11	100.00
		小计	8.61	8.61	2.41	6.2	1.36	4.72		6.08	98.06
	左贡开关站	站区	3.25	3.25	0.89	2.36	0.18	2.05		2.23	94.49
		站外道路区	0.15	0.15	0.07	0.08	0.02	0.06		0.08	100.00
		站外管线区	0.06	0.06	0.02	0.04	0.02	0.02		0.04	100.00
		施工生产生活区	0.72	0.72	0	0.72	0.72	0.00		0.72	100.00
		施工电源线路区	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0		0.01	100.00
		小计	4.19	4.19	0.98	3.21	0.95	2.13		3.08	95.95
	扩建澜沧江 变电站	站区	1	1	0.26	0.74	0.09	0.65		0.74	100.00
		施工电源线路区	0.12	0.12	0	0.12	0.12	0.00		0.12	100.00

行政区划	分区	项目建设区 面积 (hm ²)	扰动面 积(hm ²)	建筑物及场 地道路硬化 (hm ²)	水土流失 面积 (hm ²)	水土流失治理面积 (hm ²)				水土流失 总治理度 (%)
						植物措施	工程措施	恢复耕地	小计	
	小计	1.12	1.12	0.26	0.74	0.21	0.65		0.74	100.00
林芝~波密~左贡~芒康 500kV 线路	塔基区	74.02	74.02	0.54	73.48	73.26	0.22		73.48	100.00
	塔基施工场地	74.67	74.67	0	74.67	74.55	0	0.12	74.67	100.00
	牵张场(含跨越施工场地)	14.65	14.65	0	14.65	14.65	0.00		14.65	100.00
	施工简易道路	31.84	31.84	0	31.84	31.84	0		31.84	100.00
	人抬道路(含索道)	27.74	27.74	0	27.74	27.74	0.00		27.74	100.00
	施工生产生活区	4.61	4.61	0	4.61	4.61	0		4.61	100.00
	小计	227.53	227.53	0.54	226.99	226.65	0.22	0.12	226.99	100.00
	塔基区	2.05	2.05	0.04	2.01	2.01	0		2.01	100.00
	塔基施工场地	2.28	2.28	0	2.28	2.28	0.00		2.28	100.00
	牵张场(含跨越施工场地)	0.23	0.23	0	0.23	0.23	0		0.23	100.00
	施工简易道路	0.8	0.8	0	0.8	0.8	0.00		0.8	100.00
	人抬道路(含索道)	0.04	0.04	0	0.04	0.04	0		0.04	100.00
	施工生产生活区	0.21	0.21	0	0.21	0.21	0.00		0.21	100.00
	小计	5.61	5.61	0.04	5.57	5.57	0		5.57	100.00
芒康 500kV 变电站~芒康 110kV 变电站 110kV 线路	塔基区	0.09	0.09	0	0.09	0.09	0.00		0.09	100.00
	塔基施工场地	0.09	0.09	0	0.09	0.09	0		0.09	100.00
	小计	0.18	0.18	0	0.18	0.18	0.00		0.18	100.00
芒康~左贡	塔基区	0.04	0.04	0	0.04	0.04	0		0.04	100.00

行政区划	分区		项目建设区 面积 (hm ²)	扰动面 积(hm ²)	建筑物及场 地道路硬化 (hm ²)	水土流失 面积 (hm ²)	水土流失治理面积 (hm ²)				水土流失 总治理度 (%)
							植物措施	工程措施	恢复耕地	小计	
	110kV 线路 π 接入芒康 500kV 变 电站线路	塔基施工场地	0.03	0.03	0	0.03	0.03	0.00		0.03	100.00
		小计	0.07	0.07	0	0.07	0.07	0		0.07	100.00
四川省	扩建巴塘 500kV 变 电站	站区	1.86	1.86	1.46	0.40	0	0.40		0.40	100.00
		弃渣点区	0.21	0.21	0	0.21	0.21	0		0.21	100.00
		施工生产生活区	0.25	0.25	0.25	0	0	0		0	/
		小计	2.32	2.32	1.71	0.61	0.21	0.40		0.61	100.00
	扩建乡城 500kV 变 电站	站区	0.1	0.1	0.03	0.07	0	0.07		0.07	100.00
	乡城~巴塘 500kV 线路 升压改造工 程	塔基区	0.27	0.27	0.01	0.26	0.22	0.04		0.26	100.00
		塔基施工场地	0.22	0.22	0	0.22	0.17	0.04		0.21	93.64
		牵张场(含跨越施工场地)	0.19	0.19	0	0.19	0.19	0.00		0.19	100.00
		施工简易道路	0.26	0.26	0	0.26	0.2	0.05		0.25	94.23
		人抬道路	0.06	0.06	0	0.06	0.05	0.01		0.06	100.00
		小计	1	1	0.01	0.99	0.83	0.13		0.96	97.07
	合计		258.83	258.83	7.23	251.60	236.64	14.35	0.12	251.11	99.81

注:水土流失总治理度=(植物措施面积+工程措施面积+恢复耕地面积)÷水土流失面积×100%

表 6-3 工程植被恢复率及植被覆盖率统计表

行政区划	项目名称	项目建设区 面积 (hm ²)	可恢复植被 面积 (hm ²)	已恢复植被 面积 (hm ²)	林草植被恢 复率 (%)	植被保存率 (%)	实际植被覆 盖面积 (hm ²)	林草覆盖率 (%)
西藏自治区	波密变电站	8.10	0.83	0.62	74.67	75	0.46	5.70
	芒康变电站	8.61	1.48	1.36	91.89	55	0.75	8.69
	左贡开关站	4.19	1.08	0.95	87.96	52	0.49	11.79
	扩建澜沧江变电站	1.12	0.207	0.207	100.00	46	0.10	8.50
	林芝~波密~左贡~芒康 500kV 线路	227.53	226.65	226.65	100.00	68	154.12	67.74
	巴塘~昌都线路π接入芒康变 500kV 线路	5.61	5.57	5.57	100.00	65	3.62	64.54
	芒康 500kV 变电站~芒康 110kV 变电站 110kV 线路	0.18	0.18	0.18	100.00	65	0.12	65.00
	芒康~左贡 110kV 线路π接入芒康 500kV 变电站线路	0.07	0.07	0.07	100.00	65	0.05	65.00
四川省	扩建巴塘 500kV 变电站	2.32	0.21	0.21	100.00	60	0.13	5.43
	扩建乡城 500kV 变电站	0.1	0	0	/			0.00
	乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程	1.00	0.86	0.83	96.62	54	0.45	44.82
合计		258.83	237.13	236.64	99.79	/	160.28	61.92

注:可恢复植被面积=水土流失面积-工程措施面积-恢复耕地面积

7 结论

7.1 水土流失动态变化

根据监测结果,在本工程建设过程中,水土流失面积随着施工扰动区增加而逐渐增大,水土流失量随着施工进度及扰动范围增加逐步增大;后续随着建筑物及硬化道路建设、水土保持工程及植物措施逐步实施并发挥防治效益,水土流失量又逐渐减小。

(1) 水土流失防治责任范围动态变化

根据本工程西藏段、四川段建设进度及各阶段占地面积情况,工程水土流失防治责任范围随着扰动面积的增加而增大,工程建设不再新增扰动地表面积后,水土流失防治责任范围达到最大值,且不再发生变化。

2016 年 5 月西藏段变电站开始三通一平施工,2016 年第三季度波密变电站、芒康变电站及左贡开关站已完成变电站所有区域占地和场地布置,因此后续水土流失防治责任范围不再发生改变;扩建澜沧江变电站施工电源线路于 2017 年 7 月开始施工,因此该部分防治责任范围 2017 年第三季度开始计列;输电线路根据施工进度,随着塔基基础开挖及浇筑、牵张场(含跨越施工场地)的陆续投入使用,水土流失防治责任范围逐渐增大,2018 年第二季度所有牵张场(含跨越施工场地)布设完成,输电线路防治责任范围达到最大值,后续不再变化。本工程四川段于 2017 年 4 月开工建设,于 2017 年第二季度完成变电站所有占地及场地布置,因此变电站后续水土流失防治责任范围不再变化;输电线路随着塔基基础开挖及浇筑、牵张场(含跨越施工场地)的投入使用,水土流失防治责任范围逐渐增大,2018 年第二季度牵张场(含跨越施工场地)布设完成,输电线路防治责任范围达到最大值,后续不再变化。

本工程各季度水土流失防治责任范围动态变化情况详见表 7-1,水土流失防治责任范围动态变化图见图 7-1。

表 7-1 工程水土流失防治责任范围动态变化情况表 单位: hm^2

行政区划	监测时段 项目	2016 年		2017 年				2018 年				2019 年		
		3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度
西藏自治区	新建波密 500kV 变电站	8.10	8.10	8.10	8.10	8.10	8.10	8.10	8.10	8.10	8.10	8.10	8.10	8.10
	新建芒康 500kV 变电站	8.61	8.61	8.61	8.61	8.61	8.61	8.61	8.61	8.61	8.61	8.61	8.61	8.61
	新建左贡 500kV 开关站	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19
	扩建澜沧江（昌都）500kV 变电站	1.0	1.0	1.0	1.0	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12
	林芝~波密~左贡~芒康 500kV 线路	110.27	153.73	153.73	212.88	220.41	220.41	220.41	227.53	227.53	227.53	227.53	227.53	227.53
	巴塘~昌都线路 π 接入芒康变 500kV 线路	3.39	4.05	4.05	5.38	5.52	5.52	5.52	5.61	5.61	5.61	5.61	5.61	5.61
	芒康 500kV 变电站~芒康 110kV 变电站 110kV 线路	0	0	0	0	0.09	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
	芒康~左贡 110kV 线路 π 接入芒康 500kV 变电站线路	0	0	0	0	0.04	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
四川省	扩建巴塘 500kV 变电站	0	0	0	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
	扩建乡城 500kV 变电站	0	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程	0	0	0	0.56	0.8	0.8	1.6	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
合计		135.56	179.68	179.68	243.14	251.30	251.42	252.22	258.83	258.83	258.83	258.83	258.83	258.83

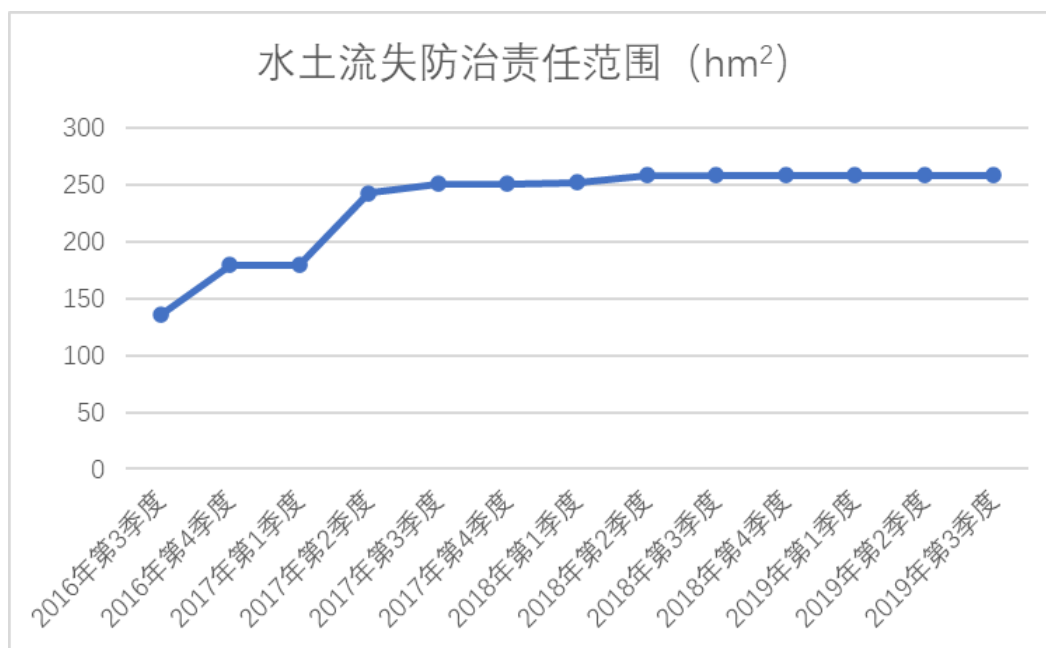


图 7-1 工程水土流失防治责任范围动态变化图

(2) 水土流失面积动态变化

根据本工程西藏段、四川段水土保持监测结果,经汇总、统计,本工程 2016 年第三季度水土流失面积为 133.20hm²; 2016 年第四季度水土流失面积为 177.13hm²; 2017 年第一季度水土流失面积为 177.11hm²; 2017 年第二季度水土流失面积为 238.63hm²; 2017 年第三季度水土流失面积为 242.34hm²; 2017 年第四季度水土流失面积为 245.66hm²; 2018 年第一季度水土流失面积为 244.44hm²; 2018 年第二季度水土流失面积为 250.93hm²; 2018 年第三季度水土流失面积为 250.79hm²; 2018 年第四季度水土流失面积为 250.79hm²; 2019 年第一季度水土流失面积为 251.27hm²; 2019 年第二季度水土流失面积为 251.60hm²; 2019 年第三季度水土流失面积为 251.60hm²。

本工程建设过程中水土流失面积动态变化情况见图 7-2。

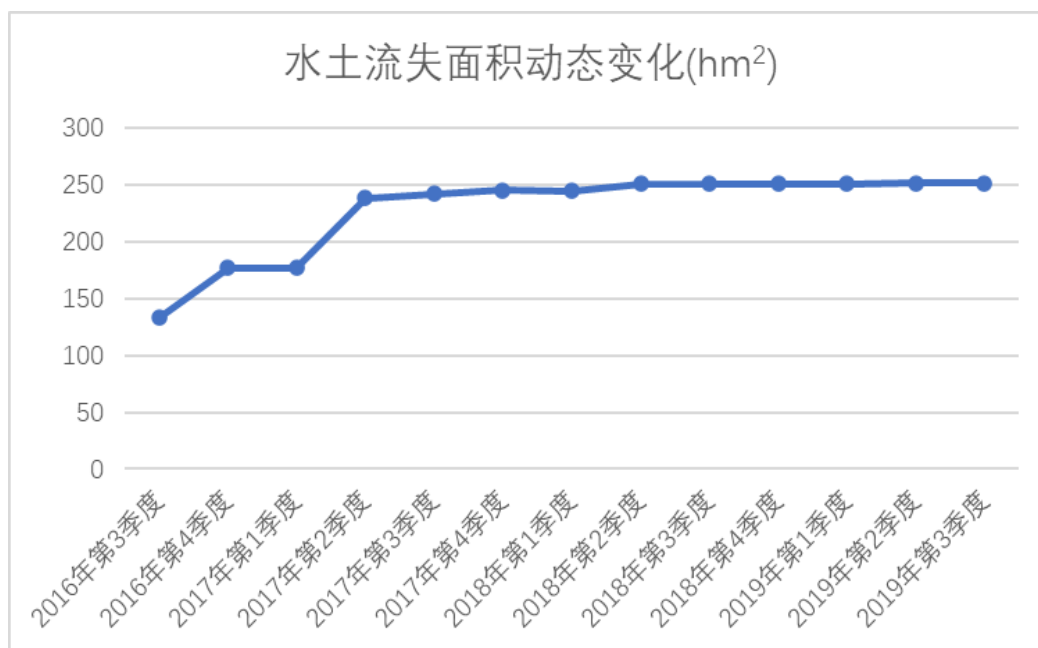


图 7-2 工程水土流失面积动态变化图

(3) 水土流失量动态变化

根据本工程西藏段、四川段水土保持监测结果,经汇总、统计,工程 2016 年第三季度产生水土流失量为 835.49t; 2016 年第四季度产生水土流失量为 824.27t; 2017 年第一季度产生水土流失量为 959.78 t; 2017 年第二季度产生水土流失量为 1358.31 t; 2017 年第三季度产生水土流失量为 1484.85 t; 2017 年第四季度产生水土流失量为 1144.67 t; 2018 年第一季度产生水土流失量为 1292.57t; 2018 年第二季度产生水土流失量为 1440.16t; 2018 年第三季度产生水土流失量为 1392.42t; 2018 年第四季度产生水土流失量为 993.45t; 2019 年第一季度产生水土流失量为 794.81t; 2019 年第二季度产生水土流失量为 634.65t; 2019 年第三季度产生水土流失量为 312.36t。工程建设累计产生水土流失量 13472.51t。

本工程建设水土流失动态变化情况见图 7-3。

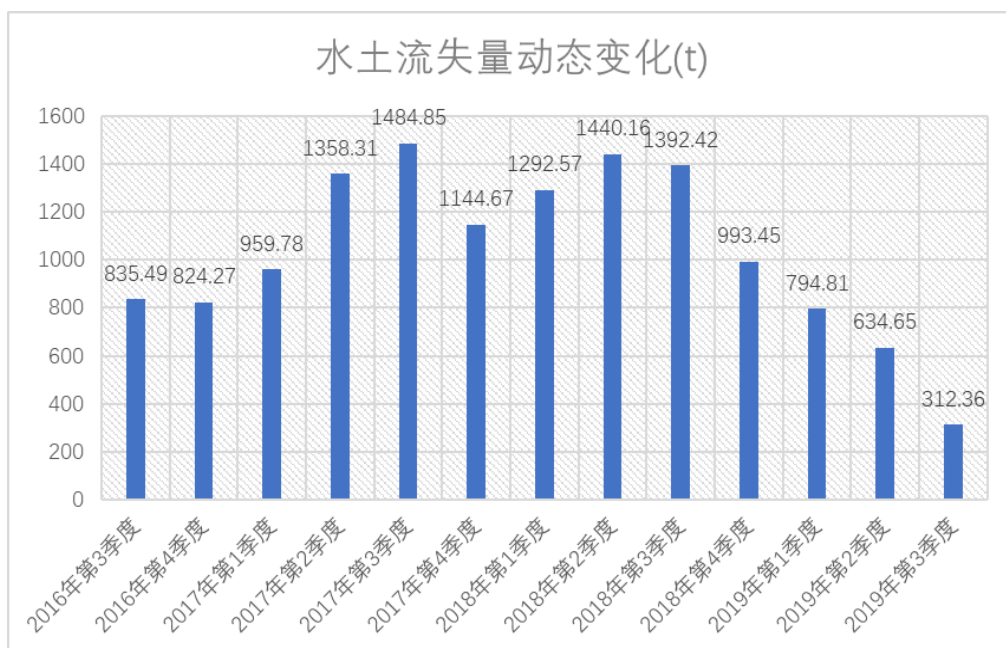


图 7-3 工程建设水土流失量动态变化图

7.2 防治达标情况

根据工程水土保持方案报告书，本工程设计水平年的综合防治目标值为：扰动土地整治率 95%，水土流失总治理度 95%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 90%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 25%。

根据监测结果，本工程扰动土地整治率为 99.81%、水土流失总治理度为 99.81%、拦渣率 97.87%、土壤流失控制比达到 1.01、林草植被恢复率为 99.79%、林草覆盖率为 61.92%，各项水土流失防治指标均达到了工程水土保持方案报告书设计的目标值。本工程水土流失防治指标与方案设计目标对比情况见表 7-2。

表 7-2 工程水土流失防治目标量化指标表

序号	防治指标	方案设计值	实际达到值	是否达标
1	扰动土地平整率（%）	95	99.81	达标
2	水土流失总治理度（%）	95	99.81	达标
3	土壤流失控制比	1.0	1.01	达标
4	拦渣率（%）	90	97.87	达标
5	林草植被恢复率（%）	97	99.79	达标
6	林草覆盖率（%）	25	61.92	达标

7.3 水土保持措施评价

(1) 水土保持措施体系布局

工程建设过程中逐步形成了以水土保持工程措施、植物措施和临时措施相结合的水土流失防治措施体系，实际实施的水土保持工程措施主要有：菱形植草护坡、六边形镂空砖护坡、站内排水管、截洪沟、砾石覆盖、排水涵洞、透水砖、土地整治、浆砌石排水沟、浆砌石堡坎等；植物措施有撒播种草、草皮回铺、栽植灌木和乔木；临时措施有编织袋装土临时拦挡、临时排水沟、密目网苫盖、临时沉沙池、彩条旗隔离、草垫隔离等。根据监测与核查分析，本工程水土保持工程措施、植物措施和临时措施基本实施到位，并已发挥水土保持效应。总体来看，工程水土保持措施体系较为完善，能满足工程区内水土流失防治需要。

(2) 水土保持措施数量变化情况

由于本工程水土保持方案主要依据工程可行性报告成果编制，在实际施工过程中根据施工区域实际特点对部分区域水土保持措施进行优化和调整。其中变电站优化了护坡形式，将原有工程护坡改为生态植草护坡；西藏段芒康变电站、左贡开关站、波密变电站和澜沧江变电站弃土实现综合利用，四川段巴塘变电站实际弃渣场位置与方案设计一致，无新增弃渣场；左贡开关站根据实际情况取消了草皮剥离；输电线路根据各防治分区特点，对部分水土保持措施类型进行调整和优化，施工结束后，增加了植被恢复力度，尤其是山地丛林区栽植灌木和栽植乔木数量明显增加。

(3) 水土保持措施适宜性及进度情况

截至目前工程已带电运行，按照方案报告书设计成果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。

在工程措施方面：变电站工程按照施工图设计修筑了菱形网格植草护坡、六边形镂空钻护坡、植草护坡、站区排水沟、截洪沟、道路排水涵洞、道路排水沟、站区砾石覆盖等；线路工程根据主体设计修建了浆砌石排水沟和护坡堡坎，施工结束后及时进行临建设施拆除和各施工临时场地的回填平整，保证与主体工程建设的同步性和协调性。

在植物措施方面：施工结束后及时对剥离的草皮进行回铺，对变电站临时施工扰动区及临建设施拆除区域进行撒播种草，对输电线路塔基及施工场地采取撒播种草恢复植被，对输电线路牵张场、施工便道、索道施工区及施工营地等区域采取撒播种草和栽植灌乔木相结合的方式恢复植被，有效降低土壤侵蚀强度。

在临时措施方面：施工过程中根据各防治分区水土流失防治需求，积极落实了各项临时苫盖、临时拦挡、临时沉沙和临时排水措施，减少了水土流失。

从措施实施进度上看，主体设计包含的水土保持工程措施实施进度基本与主体工程建设进度一致，并充分发挥了其水土保持效益；水土保持临时防护措施实施靠前，有效防止了水土流失；施工结束后，及时实施了变电站、输电线路塔基及临时施工场地的植被恢复措施，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

工程措施：施工单位重视对已有工程措施的管护工作，在工程建设中，对护坡、排水沟、截洪沟等水土保持工程措施进行定期巡视和修补，并及时对排水沟淤积区域进行清淤。

植物措施：在施工过程中，施工单位重视原有地表植被保护，采取大量的草垫隔离、彩条布隔离措施；施工结束后及时采取适宜的植被恢复方式恢复植被。并采取有效的植被养护措施，保障植被恢复效果。

临时措施：在施工过程中对临时拦挡、临时苫盖等临时措施进行及时检查和维护，发现破损和土方下泻及时进行修补、更换和清理；对临时沉沙和排水措施进行疏通维护，有效保证了水土保持临时措施充分发挥水土保持作用。

（5）水土保持措施总体效果评价

本工程施工过程中实施的各项水土保持措施有效控制了工程建设产生的水土流失量。变电站各防治区护坡、排水沟、防洪沟及砾石覆盖运行良好，土地整治措施到位，已恢复植被长势较好。输电线路塔基区浆砌石护坡堡坎、排水沟运行良好，土地整治措施到位，已恢复植被长势较好；输电线路牵张场、施工便道、索道站、施工营地及材料站等临时占地土地整治措施有效，植被恢复效果较好。

7.3 存在的问题和建议

（1）部分位于芒康和左贡县高海拔施工扰动区域植被恢复效果不佳，输电

线路位于八宿县干热河谷的部分施工区域植被恢复效果不佳。建议主体施工单位加强变电站及塔基区植被养护措施,植被恢复专项施工单位加强线路施工临时占地地区植被抚育管理,以保证植被恢复效果。

(2) 建议运行单位加强工程水土保持设施的维护管理,尤其对排水沟、护坡等工程措施要定期巡检,及时清淤,以充分发挥各项水土保持设施的效益。

7.4 综合结论

根据本工程水土保持监测结果,充分对比项目区土壤侵蚀背景状况,结合定位观测、调查监测、无人机航拍等监测结果,经综合分析得出如下结论:

(1) 工程建设单位、业主项目部、施工单位高度重视项目水土保持工作,制定了较为完善的水土保持管理制度,有效落实了工程水土保持方案报告书及环保水保专项设计提出的各项水土保持措施。

(2) 工程通过委托专业水土保持设计单位,开展水土保持后续设计,有效补充、完善了水土保持方案设计中植物措施的不足;并通过招投标引进专业植被恢复施工单位,有效落实了水土保持专项设计措施,保证了植被恢复效果。

(3) 工程通过招投标委托专项水土保持监理单位,监督、指导施工单位落实各项水土保持措施及开展各项水土保持工作;水土保持专项监理单位与工程监理监理单位相互补充、协作,建立起了切实有效的水土保持监督管理体系,保障了工程各项水土保持措施的实施。

(4) 工程各防治区各项水土保持工程措施、临时防护措施实施及时且有效,有效控制了施工新增水土流失;并通过加强对水土保持工程措施、临时措施的维护管理,以充分发挥其水土保持效益;施工结束后,及时落实植被恢复措施,有效降低了土壤侵蚀强度和恢复了项目区生态环境。

(5) 根据监测结果,植被恢复期本工程的扰动土地整治率为 99.81%、水土流失总治理度为 99.81%、拦渣率 97.87%、林草植被恢复率为 99.79%、总体林草覆盖率为 61.92%,土壤流失控制比达到 1.01。各项水土流失防治指标均达到了工程水土保持方案报告书设计的目标值。

(6) 根据监测结果,本工程表土保护率为 96.63%,渣土防护率为 100%,达到了《生产建设项目水土保持防治标准》一级防治标准。

8 附件及附图

8.1 附件

- (1) 附件 1: 西藏段水土保持监测单位中标通知书;
- (2) 附件 2: 四川段水土保持监测单位项目合同首页;
- (3) 附件 3: 《水利部关于藏中和昌都电网联网工程水土保持方案的批复》(水保函〔2015〕383 号);
- (4) 附件 4: 水土保持监测意见书及实施简报(附 2 期);
- (5) 附件 5: 《生产建设项目水土保持监督检查表》;
- (6) 附件 6: 《关于“自治区水利厅关于西藏藏中和昌都电网联网工程水土保持监督检查”的整改回复》(昌林联网指挥〔2017〕105 号);
- (7) 附件 7: 施工单位砂石料采购协议或合同(附 3 份);
- (8) 附件 8: 新建波密 500kV 变电站弃土处置协议;
- (9) 附件 9: 新建芒康 500kV 变电站弃土处置协议;
- (10) 附件 10: 新建左贡 500kV 开关站弃土处置协议;
- (11) 附件 11: 扩建澜沧江(昌都) 500kV 变电站弃土处置协议;
- (12) 附件 12: 关于巴塘 500kV 变电站扩建加工场地的说明。

8.2 附图

- (1) 附图 1: 项目区地理位置图;
- (2) 附图 2: 新建波密变电站水土保持监测点位布设图;
- (3) 附图 3: 新建芒康变电站水土保持监测点位布设图;
- (4) 附图 4: 新建左贡开关站水土保持监测点位布设图;
- (5) 附图 5: 扩建澜沧江(昌都)变电站水土保持监测点位布设图;
- (6) 附图 6: 扩建巴塘变电站水土保持监测点位布设图;
- (7) 附图 7: 工程西藏段输电线路水土保持监测点位布设图;
- (8) 附图 8: 工程四川段输电线路水土保持监测点位布设图;
- (9) 附图 9: 藏中和昌都电网联网工程水土保持监测工作开展情况图片;
- (10) 附图 10: 藏中和昌都电网联网工程水土保持措施实施情况图片。