

康定至蜀州 500 千伏线路串补工程

水土保持监测总结报告

建设单位：国网四川省电力公司建设分公司

编制单位：四川省西点电力设计有限公司

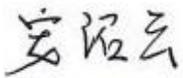
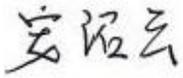
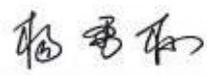
2021 年 04 月

康定至蜀州 500 千伏线路串补工程

水土保持监测总结报告

责任页

四川省西点电力设计有限公司

批准	全洪林	高级工程师		
核定	王光力	高级工程师		
审查	苟绪军	高级工程师		
校核	李小秀	高级工程师		
项目负责人	安绍云	工程师		
编写	安绍云	工程师	文本编制、数据整理	
编写	杨雪梅	高级工程师	现场调查、附件准备	

前言

康定至蜀州 500 千伏线路串补工程项目组成包括：隆兴 500 千伏串补站新建工程、康定 500 千伏变电站保护改造工程、甘谷地 500 千伏开关站保护改造工程、蜀州 500 千伏变电站保护改造工程、雅安 500 千伏变电站保护改造工程、丹景 500 千伏变电站保护改造工程、康定至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路工程、甘谷地至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路工程，其中主要建设工程为隆兴 500 千伏串补站新建工程、康定至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路工程、甘谷地至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路工程，其他 5 个变电站（开关站）改造工程只进行设备更换和软件升级，无扰动损坏原站地表土建施工。

本工程主要建设工程位于雅安市芦山县龙门镇，建设性质为新建工程。

(1) 隆兴 500 千伏串补站新建工程，新建 4 组固定式串联补偿装置，其中，康定—蜀州 2 回 500kV 线路“ π ”入新建的串补站，每回线路各加装 1 组固定串补电容器，每组容量 1000Mvar；甘谷地—蜀州 2 回 500kV 线路“ π ”入串补站，每回线路各加装 1 组固定串补电容器，每组容量 1000Mvar。

(2) 康定至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路工程，起于已建康蜀 500 千伏线路 N4072（运行号：232#）、N4075（运行号：235#） π 接点，止于雅安市芦山县隆兴村 500kV 隆兴串补站，全线按同塔双回路架设，线路全长 $2 \times 1.877\text{km} + 2 \times 2.543\text{km}$ ，曲折系数为 1.17，共使用铁塔 10 基。

(3) 甘谷地至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路工程，起于已建甘蜀 500 千伏线路 N6003（运行号：205#）、N6016（运行号：217#） π 接点，止于雅安市芦山县隆兴村 500 千伏隆兴串补站，全线按同塔双回路架设，线路全长 $2 \times 3.478\text{km} + 2 \times 3.84\text{km}$ ，曲折系数为 1.21，共使用铁塔 15 基。

(4) 其他保护改造工程，康定 500 千伏变电站更换至蜀州 500 千伏变电站 2 个出线间隔接地开关，甘谷地 500 千伏变电站更换至蜀州 500 千伏变电站 2 个出线间隔接地开关，蜀州 500 千伏变电站更换至康定和甘谷地 500 千伏变电站各 2 个出线间隔接地开关，雅安 500 千伏变电站更换雅安 500 千伏变电站新的满足串补特性的保护，丹景 500 千伏变电站更换丹景 500 千伏变电站新的满足串补特性的保护，均无土建。

本工程实际征占地总面积为 8.31hm^2 ，其中永久占地 5.14hm^2 ，临时占地面积

3.17hm²。工程总挖方 8.15 万 m³，填方 7.90 万 m³，余土 0.25 万 m³。

工程建设工期为 2019 年 9 月~2020 年 11 月，总工期为 15 个月。工程总投资 48311 万元，其中土建投资 8283 万元。

工程由国网四川省电力公司投资，国网四川省电力公司建设分公司建设，主体设计单位为中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司，监理单位为四川电力工程建设监理有限责任公司，施工单位为国网四川电力送变电建设有限公司，水土保持方案编制单位为北京北林丽景生态环境规划设计院有限公司。

2019 年 9 月，我公司开展康定至蜀州 500 千伏线路串补工程的水土保持监测工作，成立了水土保持监测项目组。监测项目组深入现场，在对区域水文、气象、地形地貌、土壤植被、土地利用等调查的基础上，对项目区原有水土保持工程措施和植物措施进行了现场实地量测和资料分析，并根据《四川康定至蜀州 500 千伏线路串补工程水土保持方案报告书》对工程建设易引起水土流失的区域进行了重点调查，确定了水土保持监测范围和监测的重点区域。按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》等相关技术规范的要求，在各参建单位的大力协助下，开展了 2019 年第 4 季度~2021 年第 1 季度监测工作，各季度现场监测后及时编制了水土保持监测季度报告，并及时报送主管部门。

本监测总结报告主要对项目建设过程中水土保持防治责任范围内水土保持措施的实施情况、实施效果进行分析评价；对项目水土流失治理达标情况进行评价，为竣工验收提供依据；积累建设项目建设期水土保持方面的数据资料和监测管理经验，为实施监督管理提供依据，从而采取有力的管理措施，实施有效的监督管理。

监测的主要内容包括扰动土地情况、工程土石方、水土流失情况和水土保持措施，监测显示：工程建设扰动地表面积达 8.31hm²，实施的水保措施有拦挡、截排水设施，土地整治措施，临时防护措施和植物措施，具体数量见后措施量汇总表格。

监测结果表明，康定至蜀州 500 千伏线路串补工程建设中扰动、损坏原地表，造成新增水土流失。随着工程建设进展，建设单位依据批复的水土保持方案报告书开展了水土流失治理工作，采取了有效的管理措施、工程措施、临时措施和植物措施，使水土流失得到控制；工程建设中的水土保持管理措施较为完善，水土流失基本控制在工程施工区内；林草恢复期，本工程水土保持设施正逐步发挥水土保持效益，各项水土保持防治目标逐渐达到了批复方案的目标值。

在监测过程中，国网四川省电力公司、国网四川省电力公司建设分公司提供了良好

的工作条件和技术配合,雅安市水利局、芦山县水利局等对监测工作给予了指导和帮助,并得到了工程设计、施工、监理等有关单位的大力支持和协助,在此一并表示深深的感谢!

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		康定至蜀州500千伏线路串补工程								
建设规模	(1) 隆兴 500 千伏串补站新建工程, 新建 4 组固定式串联补偿装置, 每组容量 1000Mvar; (2) 康定至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路工程, 新建同塔双回线路全长 $2 \times 1.877\text{km} + 2 \times 2.543\text{km}$; (3) 甘谷地至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路工程, 新建同塔双回线路全长 $2 \times 3.478\text{km} + 2 \times 3.84\text{km}$; (4) 其他工程: 康定 500 千伏变电站保护改造工程、甘谷地 500 千伏开关站保护改造工程、蜀州 500 千伏变电站保护改造工程、雅安 500 千伏变电站保护改造工程、丹景 500 千伏变电站保护改造工程			建设单位及联系人		国网四川省电力公司建设分公司/ 彭健伟				
				建设地点		雅安市芦山县				
				所属流域		长江流域				
				工程总投资		48311 万元				
				工程总工期		2019年9月开工建设, 2020年11月完工, 总工期为15个月				
水土保持监测指标										
监测单位		四川省西点电力设计有限公司				联系人及电话		苟绪军 13688056250		
自然地理类型		低山地貌, 亚热带湿润季风气候区, 亚热带常绿阔叶植被				防治标准		建设类项目一级标准		
监测内容	监测指标		监测方法 (设施)		监测指标		监测方法 (设施)			
	水土流失状况监测		实地量测、地面观测、遥感监测、资料分析		防治责任范围监测		实地量测、遥感监测、资料分析			
	水土保持措施情况监测		实地量测、遥感监测、资料分析		防治措施效果监测		实地量测、资料分析			
	水土流失危害监测		实地量测、遥感监测、资料分析		水土流失背景值		1607t/km ² ·a			
方案设计防治责任范围		9.66hm ²		容许土壤流失量		500t/km ² ·a				
水土保持投资		466.58万元		水土流失目标值		500t/km ² ·a				
防治措施	工程措施		串补站内排水沟 1110m, 串补站外排水沟 550m, 串补站外排水管 392m, 进站道路排水沟 75m, 表土剥离 4.12hm ² (7020m ³), 覆土 7020m ³ , 场地清理 5.98hm ² , 平整翻松 4.54hm ² , 复耕 0.99hm ² , 塔基排水沟 30m, 塔基挡墙 73m							
	植物措施		绿化 4.18hm ² (其中人工种草 1.86hm ² , 草皮 0.10hm ² , 撒播草籽 2.22hm ²)							
	临时措施		临时排水沟 1610m, 临时沉沙池 2 座, 临时遮盖 3.02hm ² , 临时拦挡 315m							
监测结论	分类指标		目标值	达到值	实际监测数量					
	防治效果	扰动土地整治率	95%	98.3%	防治措施面积	5.17hm ²	永久建筑、硬化面积	3.00hm ²	扰动土地总面积	8.31hm ²
		水土流失总治理度	97%	97.4%	防治责任范围面积	8.31hm ²		水土流失面积	8.31hm ²	
		土壤流失控制比	1.0	1.0	工程措施面积	5.17hm ²		容许土壤流失量	500t/km ² ·a	
		拦渣率	95%	96.0%	植物措施面积	4.18hm ²		监测土壤流失	施工期	2445t/km ² ·a

前言

						情况		
	林草植被恢复率	99%	99.5%	可恢复林草植被面积	4.18hm ²	已恢复林草植被面积	4.16hm ²	
	林草覆盖率	27%	50.1%					
	水土保持治理达标评价	达到审批“方案报告书”建设类项目一级标准要求，水土保持效果显著。						
	总体结论	建设单位对水土流失防治责任范围内的水土流失进行了较全面、系统的整治，完成了水土保持方案确定的各项防治任务，工程的各类开挖面、临时土石、施工场地等得到了及时整治、拦挡、复耕、植草等。施工过程中的水土流失得到了有效控制。经过系统整治，工程区的生态环境将有明显改善，总体上发挥了较好的保水保土、改善生态环境的作用。						
	主要建议	本工程实施的工程、植物措施满足水土保持要求，但在后期仍需加强实施的植物措施的管护工作，加强工程区内排水、拦挡水土保持设施的管护工作。						

目 录

1	建设项目及水土保持工作概况.....	1
1.1	项目概况	1
1.2	水土保持工作情况	9
1.3	监测工作实施情况	11
2	监测内容与方法.....	19
2.1	扰动土地情况	19
2.2	取料（土、石）、弃渣	20
2.3	水土保持措施	20
2.4	水土流失情况	22
3	重点对象水土流失动态监测.....	25
3.1	防治责任范围监测	25
3.2	取土（石、料）监测结果.....	27
3.3	土石方流失情况监测结果.....	27
4	水土流失防治措施监测结果.....	29
4.1	工程措施监测结果	29
4.2	植物措施监测结果	34
4.3	临时措施监测结果	37
4.4	水土保持措施防治效果	39
5	土壤流失情况监测.....	45
5.1	水土流失面积	45
5.2	土壤流失量	45
5.3	取土、弃土潜在水土流失量.....	46
5.4	水土流失危害	46
6	水土流失防治效果监测结果.....	47
6.1	扰动土地整治率	47
6.2	水土流失总治理度	47
6.3	土壤流失控制比	48

6.4 拦渣率与弃渣利用情况	48
6.5 林草植被恢复率及林草覆盖率.....	48
7 结论.....	50
7.1 水土流失动态变化	50
7.2 水土保持措施评价	51
7.3 存在问题及建议	51
7.4 综合结论	52
8 附件及附图.....	53

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 地理位置

康定至蜀州 500 千伏线路串补工程主要建设工程为隆兴 500 千伏串补站新建工程、康定至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路工程、甘谷地至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路工程，均位于雅安市芦山县龙门镇。

隆兴 500 千伏串补站站址位于芦山县龙门镇隆兴村，雅安 500 千伏开关站旁。

康定至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路起于已建康蜀 500 千伏线路 N4072（运行号：232#）、N4075（运行号：235#） π 接点，止于隆兴 500kV 串补站，线路全长 $2 \times 1.877\text{km} + 2 \times 2.543\text{km}$ 。

甘谷地至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路起于已建甘蜀 500 千伏线路 N6003（运行号：205#）、N6016（运行号：217#） π 接点，止于隆兴 500kV 串补站，线路全长 $2 \times 3.478\text{km} + 2 \times 3.84\text{km}$ 。

1.1.1.2 建设性质、工程规模与等级

工程主要特征指标见表 1-1。

表 1-1 工程主要特性表

一、项目简介							
项目名称	康定至蜀州 500 千伏线路串补工程						
工程等级	大型						
工程性质	新建工程						
建设地点	雅安市芦山县						
建设单位	国网四川省电力公司建设分公司						
工程总投资	项目	单位	隆兴 500 千伏串补站新建工程	康定 500 千伏变电站保护改造工程、甘谷地 500 千伏开关站保护改造工程、蜀州 500 千伏变电站保护改造工程、雅安 500 千伏变电站保护改造工程、丹景 500 千伏变电站保护改造工程	康定至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路工程	甘谷地至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路工程	总计
	总投资	万元	37489.97	954.75	4507.64	5358.66	48311
	其中土建投资	万元	4729	0	1348	2206	8283
施工工期			2019 年 9 月~2020 年 11 月，总工期 15 个月				

建设项目及水土保持工作概况

建设规模	变电站工程	隆兴 500 千伏串补站新建工程		新建 4 组固定式串联补偿装置, 每组容量 1000Mvar				
		康定 500 千伏变电站保护改造工程、甘谷地 500 千伏开关站保护改造工程、蜀州 500 千伏变电站保护改造工程、雅安 500 千伏变电站保护改造工程、丹景 500 千伏变电站保护改造工程		康定 500 千伏变电站更换至蜀州 500 千伏变电站 2 个出线间隔接地开关, 甘谷地 500 千伏变电站更换至蜀州 500 千伏变电站 2 个出线间隔接地开关, 蜀州 500 千伏变电站更换至康定和甘谷地 500 千伏变电站各 2 个出线间隔接地开关, 雅安 500 千伏变电站更换雅安 500 千伏变电站新的满足串补特性的保护, 丹景 500 千伏变电站更换丹景 500 千伏变电站新的满足串补特性的保护				
	输电线路	康定至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路工程	长度(km)	2×1.877km+2×2.543km				
			回路数	同塔双回				
			塔基数量	双回铁塔 10 基				
			额定电压	500kV				
		甘谷地至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路工程	长度(km)	2×3.478km+2×3.84km				
			回路数	同塔双回				
			塔基数量	双回铁塔 15 基				
			额定电压	500kV				
二、工程组成及占地情况 单位: hm ²								
	项 目	永久占地	临时占地	小计	备 注			
隆兴 500 千伏串补站新建工程	站区主体防治区	4.36		4.36	串补站站址总征地范围			
	施工临时场地区		0.95	0.95	征地外表土临时堆场、施工临时道路、施工临时生产区、站外排水管、办公生活区			
	小计	4.36	0.95	5.31				
康定至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路工程	塔基及塔基施工临时场地区	0.29	0.38	0.67	10 基铁塔及周边施工临时占地			
	牵张场及跨越施工临时场地区		0.18	0.18	牵张场 2 处, 600-1000m ² /处; 跨越施工场地 1 处, 200m ²			
	索道临时占地区		0.04	0.04	索道 4 处, 100m ² /处			
	施工临时道路区		0.16	0.16	汽运道路、人抬道路			
	塔基拆除区		0.06	0.06	2 基原塔拆除占地			
	小 计	0.29	0.82	1.11				
甘谷地至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路工程	塔基及塔基施工临时场地区	0.49	0.61	1.10	15 基铁塔及周边施工临时占地			
	牵张场及跨越施工临时场地区		0.20	0.20	牵张场 2 处, 600-1000m ² /处; 跨越施工场地 2 处, 200m ² /处			
	索道临时占地区		0.09	0.09	索道 9 处, 100m ² /处			
	施工临时道路区		0.17	0.17	汽运道路、人抬道路			
	塔基拆除区		0.33	0.33	11 基原塔拆除占地			
	小 计	0.49	1.40	1.89				
合 计		5.14	3.17	8.31				
三、工程土石方量 单位: 万 m ³								
项 目	挖 方			填 方			余 方	备 注
	土石方	表土	小计	土石方	覆土	小计		
隆兴 500 千伏串补站新建工程		5.11	0.42	5.53	5.11	0.42	5.53	0

康定至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路工程	0.92	0.11	1.03	0.82	0.11	0.93	0.10	余土全部在塔基及塔基施工临时场地区摊平处理
甘谷地至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路工程	1.42	0.17	1.59	1.27	0.17	1.44	0.15	
合计	7.45	0.70	8.15	7.20	0.70	7.90	0.25	

1.1.1.3 项目组成

康定至蜀州 500 千伏线路串补工程由隆兴 500 千伏串补站新建工程、康定 500 千伏变电站保护改造工程、甘谷地 500 千伏开关站保护改造工程、蜀州 500 千伏变电站保护改造工程、雅安 500 千伏变电站保护改造工程、丹景 500 千伏变电站保护改造工程、康定至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路工程、甘谷地至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路工程组成，其中主要建设工程为隆兴 500 千伏串补站新建工程、康定至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路工程、甘谷地至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路工程。

1、隆兴 500 千伏串补站新建工程

(1) 建设规模

新建 4 组固定式串联补偿装置，其中，康定—蜀州 2 回 500kV 线路“ π ”入新建的串补站，每回线路各加装 1 组固定串补电容器，每组容量 1000Mvar；甘谷地—蜀州 2 回 500kV 线路“ π ”入串补站，每回线路各加装 1 组固定串补电容器，每组容量 1000Mvar。

(2) 平面布置

串补平台布置在站区的南侧及中部，500 千伏配电装置区布置在站区北侧及中部，从站区东侧、西侧，北侧出线；400V 站用电室布置在站区东南侧，二次设备及蓄电池室布置在站区西南侧，站区串抗平台区域均布置有消防小间。进站道路从站区西侧引接至雅安开关站，坡度 4%。场地布置较为紧凑，串补站围墙内长 211.0m，宽 151.5m。

(3) 竖向布置

串补站场址自然标高 752.17~763.35m，设计标高 757.45m，站区周边场平后形成 4~6.5m 的挖填方高差，挖方边坡采用坡率法自然放坡，挖方边坡坡率 1:1.5，填方区域设挡土墙，站外四周设置排水沟，站区汇水引接至站区北侧芦山河，河床与站址高差约 30m，不受芦山河百年一遇洪水影响。

(4) 进站道路由西侧引接，接入雅安开关站站内道路，进站道路长度 62m，为混凝土路面，纵坡小于 4.0%，路面宽度为 4.5m。

2、康定至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路工程

康定至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路起于已建康蜀 500 千伏线路 N4072(运行号: 232#)、N4075(运行号: 235#) π 接点, 止于雅安市芦山县隆兴村 500kV 隆兴串补站, 全线按同塔双回路架设, 线路全长 $2 \times 1.877\text{km} + 2 \times 2.543\text{km}$, 曲折系数为 1.17, 共使用铁塔 10 基。

康定~蜀州 500kV 线路 π 接入隆兴串补站后, 拆除原康定~蜀州 500kV 线路 232# 至 235# 段废弃线路。拆除同塔双回路路径长度 $2 \times 1.589\text{km}$, 拆除铁塔 2 基。

3、甘谷地至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路工程

甘谷地至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路起于已建甘蜀 500 千伏线路 N6003(运行号: 205#)、N6016(运行号: 217#) π 接点, 止于雅安市芦山县隆兴村 500 千伏隆兴串补站, 全线按同塔双回路架设, 线路全长 $2 \times 3.478\text{km} + 2 \times 3.84\text{km}$, 曲折系数为 1.21, 共使用铁塔 15 基。

甘谷地~蜀州 500kV 线路 π 接入隆兴串补站后, 拆除原甘谷地~蜀州 500kV 线路 205# 至 217# 段废弃线路。拆除同塔双回路路径长度 $2 \times 4.6\text{km}$, 拆除铁塔 11 基。

4、其他保护改造工程(无土建)

康定 500 千伏变电站更换至蜀州 500 千伏变电站 2 个出线间隔接地开关, 甘谷地 500 千伏变电站更换至蜀州 500 千伏变电站 2 个出线间隔接地开关, 蜀州 500 千伏变电站更换至康定和甘谷地 500 千伏变电站各 2 个出线间隔接地开关, 雅安 500 千伏变电站更换雅安 500 千伏变电站新的满足串补特性的保护, 丹景 500 千伏变电站更换丹景 500 千伏变电站新的满足串补特性的保护。

1.1.1.4 投资

工程总投资 48311 万元, 其中土建投资 8283 万元。

1.1.1.5 建设工期

本工程于 2019 年 9 月开工建设, 2020 年 11 月完工, 总工期为 15 个月。

1.1.1.6 占地面积

康定至蜀州 500 千伏线路串补工程实际总占地面积为 8.31hm^2 , 其中: 串补站工程占地面积 5.31hm^2 , 线路工程占地面积为 3.00hm^2 。工程实际占地面积统计详见下表 1-2。

表 1-2 工程实际占地面积统计表 单位: hm²

防治分区		永久占地	临时占地	合计	
隆兴 500 千伏 串补站区	站区主体防治区	围墙内占地	3.26	3.26	
		站外供排水	0.75	0.75	
		边坡挡墙	0.35	0.35	
		小计	4.36	4.36	
	施工临时场地区	表土临时堆场		0.10	0.10
		施工临时道路		0.14	0.14
		施工临时生产区		0.25	0.25
		站外排水管临时占地		0.26	0.26
		办公生活区		0.20	0.20
	小计			0.95	0.95
	合计		4.36	0.95	5.31
线路工程区	塔基及塔基施工临时场地区	塔基区	0.78	0.78	
		塔基施工临时场地		0.99	0.99
		小计	0.78	0.99	1.77
	牵张场及跨越施工临时场地区	牵张场		0.32	0.32
		跨越施工场地		0.06	0.06
		小计		0.38	0.38
	索道临时占地区	索道场地		0.13	0.13
	施工临时道路区	汽运道路		0.30	0.30
		人抬道路		0.03	0.03
		小计		0.33	0.33
	塔基拆除区			0.39	0.39
合计		0.78	2.22	3.00	
总计		5.14	3.17	8.31	

1.1.1.7 土石方量

工程总挖方 8.15 万 m³ (含表土 0.70 万 m³)，填方 7.90 万 m³ (含覆土 0.70 万 m³)，余方 0.25 万 m³。隆兴 500 千伏串补站工程土石方挖填平衡，无余土；线路工程余土在塔基及塔基施工临时占地内摊平堆放。本工程各部分土石方平衡情况见表 1-3。

表 1-3 工程实际土石方平衡表 单位：万 m³

项目			挖方（自然方）			填方（自然方）			调入	调出	余方（自然方）	
			土石方	表土	小计	土石方	覆土	小计	数量	数量	数量	去向
隆兴 500 千伏串补站新建工程	站区主体工程防治区	站区场地平整	3.34	0.29	3.63	3.49	0.29	3.78	0.15		0.00	
		站区建构物基础	1.31		1.31	1.25		1.25		0.06	0.00	
		站外截排水及护坡	0.20		0.20	0.11		0.11		0.09	0.00	
	施工临时场地		0.26	0.13	0.39	0.26	0.13	0.39			0.00	
	小计		5.11	0.42	5.53	5.11	0.42	5.53	0.15	0.15	0.00	
康定至蜀州π入隆兴串补站 500 千伏线路工程	塔基及塔基施工临时场地	施工基面及基础	0.35	0.11	0.46	0.25	0.11	0.36			0.10	塔基及塔基施工临时占地内摊平堆放
		接地槽	0.54		0.54	0.54		0.54			0.00	
	施工临时道路		0.03		0.03	0.03		0.03			0.00	
	小计		0.92	0.11	1.03	0.82	0.11	0.93			0.10	
甘谷地至蜀州π入隆兴串补站 500 千伏线路工程	塔基及塔基施工临时场地	施工基面及基础	0.52	0.17	0.69	0.37	0.17	0.54			0.15	塔基及塔基施工临时占地内摊平堆放
		接地槽	0.83		0.83	0.83		0.83			0.00	
	牵张场		0.02		0.02	0.02		0.02			0.00	
	施工临时道路		0.05		0.05	0.05		0.05			0.00	
	小计		1.42	0.17	1.59	1.27	0.17	1.44			0.15	
合计			7.45	0.70	8.15	7.20	0.70	7.90	0.15	0.15	0.25	

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形、地貌

(1) 隆兴 500 千伏串补站地形地貌

隆兴 500 千伏串补站场址自然标高 752.17~763.35m，设计标高 757.45m，站区周边场平后形成 4~6.5m 的挖填方高差，挖方边坡采用坡率法自然放坡，挖方边坡坡率 1:1.5，填方区域设挡土墙，站外四周设置排水沟，站区汇水引接至站区北侧芦山河。

(2) 线路工程地形地貌

线路工程地形地貌为低山地貌，主要为侵蚀堆积地形、构造剥蚀地形、侵蚀构造地形和溶蚀-侵蚀构造地形。沿线海拔高程 720~940m 之间，相对高差多在 50~220m 之间，整体地势东高西低。

1.1.2.2 工程区地质、地震

(1) 隆兴 500 千伏串补站站址地质

隆兴 500 千伏串补站站址位于芦山向斜东翼近轴部，芦山向斜为一平缓开阔两翼对称的向斜，轴向约北北东 25°方向延展，长 87km，两翼分别倾向北西与南东，倾角一般 13°~21°，主要由中生界地层构成，轴部出露下第三系。站址区及其附近地区无活动断裂通过。站址区岩层产状为：倾向 300°，倾角 35°，整个场地为单斜构造。

(2) 线路工程地质

线路工程区域地质构造位于扬子准地台的四川台坳中的“川西台陷”和“川中台拱”、上扬子台褶带之“峨眉山断块”，东部则属于新华夏系四川沉降盆地。线路区域西段地质构造较复杂，主要以褶皱为主，断裂不甚发育，线路穿越的断裂均为非活动性断裂；线路东段地质构造较为简单，地层产状平缓，断裂不发育，主要存在一系列的近南北向和呈弧形的褶皱，两翼对称，且多呈鼻状、穹隆状、矩轴背斜和箕状向斜地。总体上，线路区域无影响线路工程建设的地质构造问题，适宜工程建设。

工程区无不良地质作用，地下无矿藏，场地稳定，无影响路径方案成立的工程地质问题。

(3) 地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），项目区地震基本烈度 VII 度，地震动反应谱特征周期为 0.40s，地震动峰值加速度为 0.05~0.15g。

1.1.2.3 气候、气象

根据当地气象部门资料，工程区气候属于亚热带湿润季风气候区，具有四季分明、气候温和、雨量充沛、冬无严寒、夏无酷暑的特点。雨季时段 4~10 月，多年平均降雨量 955.1mm，多年平均气温 15.3℃，多年平均相对湿度 84%，≥10℃积温年均积温 4877℃。

本工程主要气象数据如表 1-4 所示。

表 1-4 气象特征统计表

项目		行政区划
		芦山县
气温(℃)	平均气温	15.3
	极端最高气温	37.4
	极端最低气温	-4.6
	≥10℃积温	4877

降雨量 (mm)	多年平均降水量	955.1
	一日最大降水量	188
	雨季时段	4~10月
湿度 (%)	多年平均相对湿度	84
风向	极大风速(m/s)	15.3
	年平均风速(m/s)	1.0
	主导风向	SE
平均日照时数 (h)		942.8
无霜期 (d)		294.1
多年均蒸发量 (mm)		918.8

1.1.2.4 水文条件

芦山河全长 128.5km，流域面积 1425.93km²。

隆兴 500 千伏串补站站址位于芦山河左岸的台地上，站址西面距芦山河约 400m，河床与站址高差约 30m，不受芦山河百年一遇洪水影响。项目区汇集的雨水经站区排水管道、站外排水沟、站外排水管后排至芦山河。

线路工程在芦山县龙门镇大旋埡、刘伙河段附近跨越芦山河，跨越河段河道宽约 100~200m，两岸为高阶山地，基岩出露。现河道较为顺直，两岸为基岩，河势稳定，主流未有明显摆动。芦山河两岸跨越塔位不受百年一遇洪水影响，不属于河道管理范围。

1.1.2.5 土壤

项目区土壤类型主要有黄壤、黄棕壤土。表层有机质含量高，PH 值 5.0~6.0，质地为重壤到轻粘土，成土母质以花岗岩、二长花岗岩等为主的坡积物，土层厚 10~50cm，抗蚀能力不强。

1.1.2.6 植被

项目区植被类型为亚热带常绿阔叶植被，主要有竹、马桑、紫穗槐、黄荆、胡枝子等，主要草本植物有狗牙根、白三叶和黑麦草等。

1.1.2.7 水土流失情况

项目所在区域属于西南紫色土区，容许土壤流失量为 500t/km²·a，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，主要形式有面蚀、沟蚀等，芦山县不在国家级、省级“两区”划分范围内。项目区土壤侵蚀类型主要以水力侵蚀为主，水土流失以轻度为主。工程所在区域水土流失及土壤侵蚀状况见表 1-5 所示。

表 1-5 工程区所在区域水土流失统计表

项目		芦山县	
土地总面积(km ²)		1165.93	
水土流失	轻度	面积(km ²)	55.09
		占流失面积(%)	48.63
	中度	面积(km ²)	33.78
		占流失面积(%)	29.82
	强烈	面积(km ²)	11.69
		占流失面积(%)	10.32
	极强烈	面积(km ²)	5.63
		占流失面积(%)	4.97
	剧烈	面积(km ²)	7.09
		占流失面积(%)	6.26
	合计	面积(km ²)	113.28
		占总面积(%)	9.51

1.2 水土保持工作情况

(1) 水土保持管理

工程实行“投资方+项目管理公司+监理”的工程质量管理方式。建设单位成立了项目部对工程建设进行管理，设计院在现场有设代，监理单位成立了监理项目部，施工单位成了施工项目部。建设单位全面负责工程水土保持管理工作；水保监理依照合同条款及国家水土保持法律、法规、政策要求，监督、审查各施工单位各项水保措施执行情况；各参建单位水土保持管理部门作为工程施工期水土保持工作的主要责任机构和执行机构，严格按照合同条款和招标文件中规定的水土保持内容，具体实施施工单位承担的水土保持任务。

(2) “三同时”落实

建设单位按照国家水土保持相关法律法规和技术规范要求，在工程开工前编报水土保持方案报告书，明确了工程建设水土流失防治任务、目标和水土保持各项措施。水土保持工程纳入了主体工程设计，施工中按照设计实施了各项水土保持措施，同时开展水土保持监测工作。主体工程完工后，及时开展水土保持设施验收技术评估工作。

建设单位将本工程的水土流失防治纳入工程建设的总体安排和年度计划中，使水保工程与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产使用”，充分发挥了水土保持措施的作用。

用和功能。

(3) 水保方案编报及变更情况

2019年2月，建设单位委托北京北林丽景生态环境规划设计院有限公司编报了《四川康定至蜀州500千伏线路串补工程水土保持方案报告书（送审稿）》。

2019年3月8日，四川省水土保持局组织有关单位和专家对《四川康定至蜀州500千伏线路串补工程水土保持方案报告书（送审稿）》开展技术评审。

2019年5月，北京北林丽景生态环境规划设计院有限公司最终完成《四川康定至蜀州500千伏线路串补工程水土保持方案报告书》（报批稿）。

2019年6月24日，建设单位取得《四川省水利厅关于四川康定至蜀州500千伏线路串补工程水土保持方案的批复》（川水函【2019】756号）。

随着设计的深入，项目施工布置优化，工程实际施工中变化主要有以下几点：

① 根据“方案报告书”设计成果，隆兴500千伏串补站可研设计阶段征地面积为 5.33hm^2 ，施工阶段为 4.36hm^2 ；施工临时场地水保方案布设面积 0.74hm^2 ，实际施工临时场地面积 0.95hm^2 。

② 方案阶段康定至蜀州 π 入隆兴串补站500千伏线路长 $2\times 4.6\text{km}$ ，新建铁塔11基，施工阶段线路长 $2\times 4.42\text{km}$ ，新建铁塔10基，减少1基。

③ 方案阶段甘谷地至蜀州 π 入隆兴串补站500千伏线路长 $2\times 7.6\text{km}$ ，新建铁塔18基，施工阶段线路长 $2\times 7.318\text{km}$ ，新建铁塔15基，减少3基。

工程变化较小，为一般变更。

(4) 水土保持监测意见的落实情况

在工程各期监测工作完成后，结合监测成果和工程建设实际情况，针对本工程存在的水土保持问题，监测小组均在监测季度报告中提出了相应的水土保持监测意见，业主单位基本按照意见要求完善本工程水土保持建设工作，较好的控制了因工程建设产生的水土流失。

(5) 重大水土流失危害事件处理

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

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

根据批复的水土保持方案报告书和工程现场条件，我公司在建设单位、各参建单位的协助和配合下，开展了 2019 年 9 月~2021 年 4 月水土保持监测工作。

按照水保方案监测重点区域，随着施工进度细化监测点位的设置，适时补充临时监测点。在监测中选取典型坡面进行简易坡面量测计算土壤侵蚀模数，针对雨季易受冲刷部位进行重点调查，以便客观公正地反映施工造成的水土流失强度；选择植物样本分析整体植被覆盖率及绿化美化效果，再通过巡查各分区水土保持措施现状，抽样调查已实施水土保持措施的规格、运行情况及防护效果；采用无人机全方位、多角度对项目区现场进行数据采集和影像捕捉，在监测工作中对监测中发现的问题及时提出水土保持工作建议，并形成水土保持监测过程季度报告。

为配合工程完工后的水土保持设施竣工验收工作，全面反映项目开工以后本工程已实施的水保措施运行情况和工程区域目前的水土保持情况，监测小组于 2021 年 4 月初开展了全面巡查和调查，之后查阅所有过程资料、补充收集其他资料，根据水土保持监测季报、过程监测图片和文字资料，结合本次现场监测及补充收集的工程相关资料等，完成水土保持监测总结报告。

1.3.2 监测项目部设置

(1) 监测工作开展

2019 年 9 月，四川省西点电力设计有限公司开始进行康定至蜀州 500 千伏线路串补工程的水土保持监测工作，成立了水土保持监测项目组。项目组按照水土保持监测技术规范的相关要求，在各参建单位的大力协助下，开展了 2019 年第 4 季度~2021 年第 1 季度现场监测工作。具体监测工作如下：

(1) 2019 年 11 月 26 日，水土保持监测项目组现场监测了本工程施工区扰动范围，包括隆兴 500 千伏串补站站内、外施工情况及水土保持设施落实情况，检查线路工程串补站周边施工塔位 11 基及相应运输通道。2019 年 12 月，编制了《康定至蜀州 500 千伏线路串补工程水土保持监测季度报告》（2019 年第 4 季度），并上报主管部门。

(2) 2020年第1季度，由于受新冠肺炎疫情影响，无法开展现场监测。2020年第2季度现场监测通过收集现场施工、监理过程资料，将第1季度新增扰动面积、水土保持措施及水土流失量一并计入第2季度。

(3) 2020年5月15~16日，水土保持监测项目组现场监测了本工程施工区扰动范围，包括隆兴500千伏串补站站内、外施工情况及水土保持设施落实情况，检查线路工程塔位20基及相应运输通道、材料站1处、跨越施工场地3处。2020年6月，编制了《康定至蜀州500千伏线路串补工程水土保持监测季度报告》（2020年第2季度），并上报主管部门。

(4) 2020年9月4日，水土保持监测项目组现场监测了本工程施工区扰动范围，包括隆兴500千伏串补站站内、外施工情况及水土保持设施落实情况，检查线路工程塔位20基及相应运输通道、材料站1处、跨越施工场地3处、原塔拆除区1处。2020年9月，编制了《康定至蜀州500千伏线路串补工程水土保持监测季度报告》（2020年第3季度），并上报主管部门。

(5) 2020年12月25~26日，水土保持监测项目组现场监测了本工程施工区扰动范围，包括隆兴500千伏串补站站内、外水土保持设施落实情况，检查线路工程塔位25基及相应运输通道、牵张场4处、跨越施工场地1处。2021年1月，编制了《康定至蜀州500千伏线路串补工程水土保持监测季度报告》（2020年第4季度），并上报主管部门。

(6) 2021年3月12日，水土保持监测项目组现场监测了本工程施工区扰动范围，包括隆兴500千伏串补站站内、外水土保持设施运行情况，检查线路工程塔位20基及相应运输通道、牵张场3处、跨越施工场地2处。2021年3月底，编制了《康定至蜀州500千伏线路串补工程水土保持监测季度报告》（2021年第1季度）。

(7) 2021年4月10~11日，水土保持监测项目组开展了本工程区水土保持设施现场监测复核，随后编制了《康定至蜀州500千伏线路串补工程水土保持监测总结报告》。

(2) 监测项目部组成及技术人员配备

为确保水土保持监测工作的成果质量，我公司成立了监测项目工作小组，完善质量

控制体系，对监测工作实行质量负责制，由项目主持人负总责，在各监测地段和各监测点明确具体的工作质量负责人，所有的监测数据必须由质量负责人审核把关，监测数据整编后，项目负责人还将组织对监测成果进行审核和查验，以保证监测成果的准确性。

1.3.3 监测点布设

根据批复的水土保持方案报告书，结合工程实际施工情况，本工程水土流失防治分区划分为隆兴 500 千伏串补站区、线路工程区 2 个一级分区，其中隆兴 500 千伏串补站区分为站区主体防治区、施工临时场地区 2 个二级分区，线路工程区分为塔基及塔基施工临时场地区、牵张场及跨越施工临时场地区、索道临时占地区、施工临时道路区、塔基拆除区 5 个二级分区。

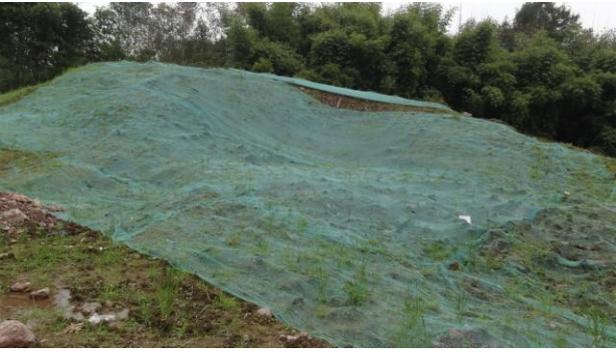
根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）及批复的水土保持方案报告书，本工程水土保持监测点布设按防治分区各布设 1 个监测点，共布设监测点 7 个，其中固定监测点 3 个，临时监测点 4 个，并对工程其他区域进行巡查监测。

本工程水土保持监测点布设及分布详见表 1-6 及附图 2。

表 1-6 水土保持监测点布置表

监测分区		监测点编号	监测方法	监测点类型	监测样点
隆兴 500 千伏串补站区	站区主体防治区	1#	实地量测、地面观测、遥感监测、资料分析	固定监测点	串补站南侧
	施工临时场地区	2#	实地量测、地面观测、遥感监测、资料分析	固定监测点	表土临时堆场
线路工程区	塔基及塔基施工临时场地区	3#	实地量测、地面观测、遥感监测、资料分析	固定监测点	AN5 塔基及塔基施工临时场地
	牵张场及跨越施工临时场地区	4#	实地量测、资料分析	临时监测点	AN9 旁牵张场
	索道临时占地区	5#	实地量测、资料分析	临时监测点	AN3 旁索道
	施工临时道路区	6#	实地量测、资料分析	临时监测点	CN4 临时汽运道路
	塔基拆除区	7#	实地量测、资料分析	临时监测点	AN2 附近原塔 N216 拆除

水土保持现场典型监测影像资料详见插图 1-1。

	
1#监测点 (2019.11.26)	1#监测点 (2020.9.4)
	
2#监测点 (2019.11.26)	2#监测点 (2020.9.4)
	
3#监测点 (2020.5.16)	3#监测点 (2020.9.4)

	
<p>4#监测点 (2020.5.16)</p>	<p>4#监测点 (2020.9.4)</p>
	
<p>5#监测点 (2020.5.16)</p>	<p>5#监测点 (2021.4.10)</p>
	
<p>6#监测点 (2020.5.16)</p>	<p>6#监测点 (2021.4.11)</p>

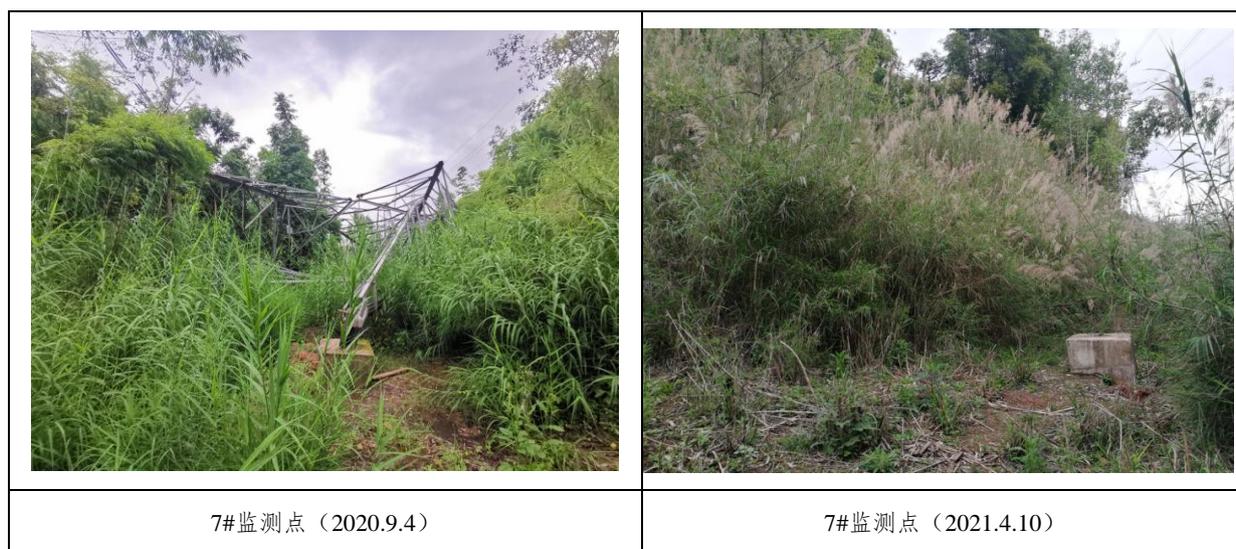


插图 1-1 现场典型监测

1.3.4 监测设施设备

水土保持监测设备主要有便携式电脑、无人机、测距仪、坡度仪、GPS、皮尺、卷尺、数码相机、测钎、雨量计、越野车等，详见表 1-7。

表 1-7 监测设备种类及数量

序号	名称	型号规格	单位	数量
1	简易坡面量测场		个	3
1.1	测钎	直径 0.5cm, 长 30cm	根	27
1.2	红漆		桶	2
1.3	测绳		捆	2
1.4	标牌		个	10
1.5	雨量计		个	2
2	便携式电脑	联想	台	1
3	无人机	大疆精灵	台	1
4	测距仪	手持式激光	台	1
5	坡度仪		台	1
6	GPS	手持式	台	1
7	数码相机		台	1
8	皮尺	50m	把	2
9	卷尺	7.5m	把	2
10	监测车	越野车	辆	1
11	消耗性材料	纸张、墨, 量筒、量杯等		若干

1.3.5 监测技术方法

本工程实际采用的监测方法有实地量测、地面观测、资料分析和遥感监测（无人机）等。

(1) 施工准备期

施工准备期主要是对监测范围内的地形、地貌、地面组成物质、植被、水文气象、土地利用现状、水土流失状况等基本情况进行调查，掌握现目前生态环境本底情况。

施工准备期水土流失监测内容和方法见表 1-8 所示。

表 1-8 施工准备期水土流失监测内容和方法

监测内容	监测方法	监测频次
工程区土壤、地质、水系、植被状况等进行监测	实地调查、资料分析	1次
收集降雨、温度、地形地貌、地面组成物质、植被类型及覆盖度	实地调查、资料分析	

(2) 工程建设期

工程建设期主要是对水土流失及其影响因子进行监测，包括工程扰动土地情况、水土流失（类型、形式、流失量）、水土保持措施（数量、质量）以及水土流失危害等，监测评估项目施工期间的水土流失动态。

康定至蜀州500千伏线路串补工程建设工期为2019年9月~2020年11月，总工期为15个月。施工期水土流失监测内容和方法见表1-9所示。

表 1-9 施工期监测内容和方法

监测区	监测内容	监测方法	监测频次
站区主体防治区	扰动地表面积，挖填方量，临时防护措施、水土流失量，水土保持措施等	实地量测、地面观测、遥感监测、资料分析	4次
施工临时场地区	扰动地表面积，临时堆土面积及变化情况，临时防护措施，水土流失量等	实地量测、地面观测、遥感监测、资料分析	4次
塔基及塔基施工临时场地区	扰动地表面积，临时堆土面积及变化情况，临时防护措施，水土流失量等	实地量测、地面观测、资料分析、遥感监测	4次
牵张场及跨越施工临时场地区	扰动地表面积，临时防护措施及水土流失量	实地量测、资料分析	3次
索道临时占地区	扰动地表面积、水土流失量	实地量测、资料分析	2次
施工临时道路区	扰动地表面积、水土流失量	实地量测、资料分析	4次
塔基拆除区	扰动地表面积、水土流失量	实地量测、资料分析	2次

1.3.6 监测成果提交情况

我公司自 2019 年 9 月开展本工程水土保持监测，至 2021 年 4 月监测结束，水土保持监测过程中及时报送监测季报，已编制并向建设单位及主管部门提交的监测成果有：《康定至蜀州 500 千伏线路串补工程水土保持监测季度报告》共 5 期（含 2019 年 4 季度、2020 年 2 季度、2020 年 3 季度、2020 年 4 季度、2021 年 1 季度），《康定至蜀州 500 千伏线路串补工程水土保持监测总结报告》及水土保持监测相关的影像资料。

2 监测内容与方法

2.1 扰动土地情况

扰动土地情况监测内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等，监测方法采取实地量测、遥感监测、资料分析。

本工程扰动土地面积共计8.31hm²，土地利用类型有耕地、林地、草地、交通设施用地、公共管理与公共服务用地。本工程扰动土地范围、面积、土地利用类型及监测频次与方法详见表2-1~表2-2。

表2-1 工程扰动面积及监测频次与方法表

防治分区		占地面积 (hm ²)			监测方法	监测频次
		永久占地	临时占地	合计		
隆兴 500 千伏串补 站区	站区主体防治区	4.36		4.36	实地量测、遥感监测、资料分析	每季度 1 次
	施工临时场地区		0.95	0.95	实地量测、遥感监测、资料分析	每季度 1 次
	小计	4.36	0.95	5.31		
线路工程 区	塔基及塔基施工临时场地区	0.78	0.99	1.77	实地量测、遥感监测、资料分析	每季度 1 次
	牵张场及跨越施工临时场地区		0.38	0.38	实地量测、资料分析	2020 年第 2~第 4 季度, 每季度 1 次
	索道临时占地区		0.13	0.13	实地量测、资料分析	2020 年第 2、第 4 季度各 1 次
	施工临时道路区		0.33	0.33	实地量测、资料分析	每季度 1 次
	塔基拆除区		0.39	0.39	实地量测、资料分析	2020 年第 3、第 4 季度各 1 次
	小计	0.78	2.22	3.00		
合计		5.14	3.17	8.31		

表2-2 工程占地类型汇总表

单位: hm²

防治分区		耕地	林地	草地	交通设施 用地	公共管理与公 共服务用地	小计
隆兴 500 千 伏串补站区	站区主体防治区	1.92	0.92	1.47	0.05		4.36
	施工临时场地区	0.36	0.11	0.33	0.15		0.95
	小计	2.28	1.03	1.80	0.20		5.31
线路工程区	塔基及塔基施工临时场 地区	0.37	0.83	0.57			1.77

监测内容与方法

	牵张场及跨越施工临时场地区	0.18		0.14	0.06		0.38
	索道临时占地		0.08	0.05			0.13
	施工临时道路区	0.08	0.14	0.11			0.33
	塔基拆除区					0.39	0.39
	小计	0.63	1.05	0.87	0.06	0.39	3.00
合计		2.91	2.08	2.67	0.26	0.39	8.31

2.2 取料（土、石）、弃渣

本工程无取料场，所需石料均购买商品料。工程余土为线路工程产生，每个塔基产生的余土在塔基及塔基施工临时占地内摊平处理。

表 2-3 余土水土流失监测表 单位：hm²

监测内容	监测要素	监测时段	监测方法	监测点位		监测频次
				所处区域	数量	
余土水土流失状况监测	数量、位置、方量、表土剥离、防治措施落实情况	施工期	实地量测、资料分析	临时堆土区域	1	2019年第4季度、2020年第2季度各1次
		林草恢复期	实地量测	塔基占地内	1	2020年第3~第4季度，每季度1次

2.3 水土保持措施

水土保持措施监测采取实地量测、资料分析，监测频次每季度1次。

表2-4 工程水土保持措施表

防治分区	防治措施监测结果	单位	工程量	开（完工）时间	位置	规格尺寸	防治效果
站区主体防治区	站内排水管道	m	1110	2019.12-2020.3	串补站内	D300-D800钢筋混凝土管	达到水保要求
	站外排水沟	m	550	2020.3-2020.5	串补站围墙外周边	混凝土沟 800mm*800mm, 1200mm*1000mm, 2000mm*1500mm	达到水保要求
	站外排水管	m	392	2020.3-2020.5	串补站以北	D1200 钢筋混凝土管	达到水保要求
	进站道路排水沟	m	75	2020.3	串补站南侧	混凝土沟 800mm*800mm	达到水保要求
	表土剥离	hm ²	1.92	2019.9	串补站区	厚 10-20cm	达到水保要求
	覆土	m ³	2880	2020.6	串补站绿化区域	厚 10-20cm	达到水保要求
	场地清理	hm ²	2.36	2020.6	串补站绿化区域		达到水保要求
	平整翻松	hm ²	1.96	2020.6	串补站绿化区域		达到水保要求

监测内容与方式

	植物措施	站内绿化	hm ²	1.86	2020.6-2020.7	串补站内	人工植草	达到水保要求	
		站外绿化	hm ²	0.10	2020.7	串补站外周边	草皮、撒播草籽	达到水保要求	
	临时措施	临时排水沟	m	1370	2019.9-2020.3	串补站内	顶宽*底宽*深 =40cm*30cm*30cm	达到水保要求	
		临时沉沙池	座	2	2019.9-2020.3		长*宽*深 =200cm*100cm*100cm	达到水保要求	
		临时遮盖	hm ²	1.12	2019.9-2020.4	串补站内施工裸露地面		达到水保要求	
施工临时场地区	工程措施	表土剥离	hm ²	0.80	2019.9	施工临时占地可剥离区域	厚 10-20cm	达到水保要求	
		覆土	m ³	1340	2020.5-2020.9	表土临时堆场、站外排水沟槽顶面	厚 30-40cm	达到水保要求	
		场地清理	hm ²	0.95	2020.5-2020.11	施工临时场地		达到水保要求	
		平整翻松	hm ²	0.36	2020.5-2020.9	表土临时堆场、站外排水沟施工区		达到水保要求	
		复耕	hm ²	0.36	2020.5-2020.9	表土临时堆场、站外排水沟施工区		达到水保要求	
	临时措施	临时排水沟	m	170	2019.9-2020.4		顶宽*底宽*深 =40cm*30cm*30cm	达到水保要求	
		临时拦挡	m	230	2019.9-2020.4		单排土袋高 60cm	达到水保要求	
		临时遮盖	hm ²	0.42	2019.9-2020.8	临时堆土、裸露地面		达到水保要求	
	塔基及塔基施工临时场地区	工程措施	塔基排水沟	m	30	2020.8	DN3 塔位	混凝土, 断面尺寸宽*深=55cm*45cm	达到水保要求
			挡墙工程	m	73	2020.9-2020.11	塔位下坡侧	干砌石 60-150cm	达到水保要求
剥离表土			hm ²	1.40	2019.9-2020.3	塔基及塔基施工临时场地	厚 20cm	达到水保要求	
覆土			m ³	2800	2020.6-2020.8		厚 20cm	达到水保要求	
场地清理			hm ²	1.77	2020.6-2020.9			达到水保要求	
平整翻松			hm ²	1.39	2020.6-2020.10		达到水保要求		
复耕			hm ²	0.37	2020.6-2020.10	塔基施工临时场地		达到水保要求	
植物措施		绿化	hm ²	1.39	2020.6-2020.10	塔基及塔基施工临时场地	撒播草籽	达到水保要求	
临时措施		临时排水沟	m	70	2019.10-2020.5	塔基施工临时场地	顶宽*底宽*深 =30cm*20cm*20cm	达到水保要求	
		临时拦挡	m	85	2019.10-2020.5	塔基施工临时场地	单排土袋高 60cm	达到水保要求	
		临时遮盖	hm ²	1.06	2019.9-2020.4	塔基施工临时场地		达到水保要求	
牵张	工程	场地清理	hm ²	0.38	2020.6-2020.9	牵张场及跨越施		达到水保要求	

监测内容与方式

场及跨越	措施	平整翻松	hm ²	0.20	2020.6-2020.9	工临时场地		达到水保要求	
		复耕	hm ²	0.18	2020.6-2020.9			达到水保要求	
施工临时场地区	植物措施	绿化	hm ²	0.20	2020.7-2020.9		撒播草籽	达到水保要求	
		临时措施	临时遮盖	hm ²	0.24	2020.4-2020.5	牵张场		达到水保要求
索道临时占地	工程措施	场地清理	hm ²	0.13	2020.9-2020.11	索道场地		达到水保要求	
		平整翻松	hm ²	0.13	2020.9-2020.11			达到水保要求	
	植物措施	绿化	hm ²	0.13	2020.9-2020.11			撒播草籽	达到水保要求
施工临时道路区	工程措施	平整翻松	hm ²	0.11	2020.7-2020.9	汽运道路,人抬道路		达到水保要求	
		复耕	hm ²	0.08	2020.7-2020.9			达到水保要求	
	植物措施	绿化	hm ²	0.11	2020.7-2020.9			撒播草籽	达到水保要求
	临时措施	临时遮盖	hm ²	0.18	2020.3-2020.6			达到水保要求	
塔基拆除区	工程措施	场地清理	hm ²	0.39	2020.7-2020.11	原塔拆除占地		达到水保要求	
		平整翻松	hm ²	0.39	2020.7-2020.11			达到水保要求	
	植物措施	绿化	hm ²	0.39	2020.7-2020.11			撒播草籽	达到水保要求

2.4 水土流失情况

水土流失情况监测包括水土流失面积、土壤流失量和水土流失危害等，监测方法采取实地量测、地面观测、遥感监测、资料分析，监测频次每季度1次。

2.4.1 水土流失面积

工程建设工期为2019年9月~2020年11月，总工期为15个月。通过现场监测和收集的施工期间资料、影像分析，本工程施工期间采取了临时覆盖、排水、拦挡措施及时有效减少对地表的破坏。经资料及数据统计分析，本工程施工期的加速水土流失面积为8.31hm²，详见表2-5。

表 2-5 施工期水土流失面积表 单位：hm²

	防治分区	实际扰动范围	施工期水土流失面积
隆兴500千伏串补站区	站区主体防治区	4.36	4.36
	施工临时场地区	0.95	0.95
	小计	5.31	5.31
线路工程区	塔基及塔基施工临时场地区	1.77	1.77
	牵张场及跨越施工临时场地区	0.38	0.38
	索道临时占地区	0.13	0.13

监测内容与方法

	施工临时道路区	0.33	0.33
	塔基拆除区	0.39	0.39
	小计	3.00	3.00
	合计	8.31	8.31

目前,本工程各项水土保持措施均已发挥效益,建构筑物覆盖及硬化的区域无水土流失,发生水土流失的主要是复耕及植物措施实施区域,随着水土保持植物措施逐步发挥效益,工程区水土流失将得到控制。

2.4.2 土壤流失量

本工程施工期间的土壤流失量主要通过侵蚀沟法、简易坡面小区量测法计算本工程施工期间的水土流失。

2020年第1季度,由于受新冠肺炎疫情影响,无法开展现场监测。2020年第2季度现场监测通过收集现场施工、监理过程资料,将第1季度新增扰动面积、水土保持措施及水土流失量一并计入第2季度。

康定至蜀州500千伏线路串补工程施工期土壤流失总量为235t。施工期土壤流失量详见表2-6。

表 2-6 工程土壤流失量监测汇总表 单位: t

防治分区		土壤流失量				合计
		2019年 第4季度	2020年 第1、2季度	2020年 第3季度	2020年 第4季度	
隆兴500千伏串补站区	站区主体防治区	39	43	12	5	99
	施工临时场地区	1	7	2	1	11
	小计	40	50	14	6	110
线路工程区	塔基及塔基施工临时场地区	11	53	26	13	103
	牵张场及跨越施工临时场地区	0	1	3	1	5
	索道临时占地区	0	2	1	0	3
	施工临时道路区	2	5	2	1	10
	塔基拆除区	0	0	3	1	4
	小计	13	61	35	16	125
合计		53	111	49	22	235

表 2-7 水土保持监测内容、方法和频次表

监测内容	监测要素	监测时段	监测方法	监测点位		监测频次
				所处区域	数量	
扰动土地情况	扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等	施工期	实地量测、遥感监测、资料分析	整个防治区	7	按施工进度每季度 1 次
余土水土流失状况监测	数量、位置、方量、表土剥离、防治措施落实情况	施工期	实地量测、资料分析	塔基及塔基施工临时场地区	1	2 次
水土保持措施	措施类型、开工与完工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、防治效果、运行情况	施工期 林草恢复期	实地量测、遥感监测、资料分析	整个防治区	7	按施工进度每季度 1 次
水土流失情况	水土流失面积、土壤流失量	施工期 林草恢复期	实地量测、地面观测、遥感监测、资料分析	整个防治区	7	按施工进度每季度 1 次
水土流失危害	水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度；工程造成滑坡、泥石流等灾害	施工期 林草恢复期	实地量测、遥感监测、资料分析			

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

(1) 方案批复的水土流失防治责任范围

“方案报告书”中计列的工程区水土流失防治责任范围面积为 9.66hm²。

(2) 实际水土流失防治责任范围

根据监测结果，工程实际水土流失防治责任范围面积为 8.31hm²。

(3) 水土流失防治责任变化原因

“方案报告书”与工程实际水土流失防治范围对比见表 3-1 所示。

表 3-1 “方案报告书”与工程实际水土流失防治范围对比表

防治分区		方案批复防治责任范围 (hm ²)	实际防治责任范围 (hm ²)	变化情况 (hm ²)	变化原因
隆兴 500 千伏串补站区	站区主体防治区	5.33	4.36	-0.97	施工图优化站区布置，围墙内面积减少、围墙外边坡挡墙面积减少
	施工临时场地区	0.74	0.95	0.21	施工场地布置受地形条件限制，将办公生活区独立布置在附近相对平坦区域，临时占地面积增加
	小计	6.07	5.31	-0.76	
线路工程区	塔基及塔基施工临时场地区	2.12	1.77	-0.35	施工图阶段塔基数量减少 4 基，同时严格控制施工临时扰动范围
	牵张场及跨越施工临时场地区	0.80	0.38	-0.42	实际施工中，跨越施工临时占地减少 13 处
	索道临时占地区	0	0.13	0.13	为减少材料运输扰动范围，实际优化运输方式，改用索道运输 13 处
	施工临时道路区	0.58	0.33	-0.25	实际施工中汽运道路减少 1.2km，人抬道路减少 1.9km
	塔基拆除区	0.09	0.39	0.30	按实际扰动统计
	小计	3.59	3.00	-0.59	
合计		9.66	8.31	-1.35	

变化原因如下：

1、隆兴 500 千伏串补站区

(1) 站区主体防治区

站区主体防治区实际防治责范围比批复方案减少了 0.97hm^2 。减少的主要原因为：施工图优化站区布置，围墙内面积减少、围墙外边坡挡墙面积减少。

(2) 施工临时场地区

施工临时场地区实际防治责范围比批复方案增加了 0.21hm^2 。增加的主要原因为：实际施工场地布置受地形条件限制，将办公生活区独立布置在附近相对平坦区域。

2、线路工程区

(1) 塔基及塔基施工临时场地区

塔基及塔基施工临时场地区实际防治责范围比批复方案减少了 0.35hm^2 。减少的主要原因为：① 方案阶段新建铁塔 29 基，工程实际新建铁塔 25 基，减少 4 基，塔基和塔基施工临时占地面积相应减少；②实际施工过程中严格控制施工扰动范围，塔基施工临时占地面积减少。

(2) 牵张场及跨越施工临时场地区

牵张场及跨越施工临时场地区实际防治责范围比批复方案减少了 0.42hm^2 。减少的主要原因为：实际施工中优化施工布置，跨越施工临时占地减少 13 处。

(3) 索道临时占地区

索道施工临时占地实际防治责范围比批复方案增加了 0.13hm^2 ，属于新增的防治分区，主要原因为：为减少材料运输扰动范围，实际优化运输方式，改用索道运输，施工材料通过索道运输到塔位附近，设索道运输 13 处。

(4) 施工临时道路区

施工道路区实际防治责范围比批复方案减少了 0.25hm^2 ，减少的主要原因为：工程实际施工中部分塔位优化为索道运输，汽运道路减少 1.2km，人抬道路减少 1.9km，占地面积相应减少。

(5) 塔基拆除区

塔基拆除区实际防治责范围比批复方案增加了 0.30hm^2 ，根据实际调查，铁塔拆除防治责任范围按 $300\text{m}^2/\text{处}$ 计列。

本工程实际防治责任范围总面积较方案批复的有所减少，工程在实际施工中严格控制施工用地，减小了工程扰动地表面积和对周围环境的影响。

3.1.2 建设期扰动土地面积

(1) 施工准备期

根据收集的施工资料分析可知，本工程施工准备期较短，主要涉及招投标以及建筑材料、设备的购买等，基本不会扰动地表，因此，本工程施工准备期扰动土地面积为 0。

(2) 施工期

根据监测结果，工程建设期扰动土地面积 8.31hm²，扰动土地类型为耕地、林地、草地、交通设施用地、公共管理与公共服务用地等，详见表 3-2 所示。

表 3-2 工程建设期各季度扰动土地面积表 单位：hm²

防治分区		2019 年第 4 季度	2020 年第 1、2 季度	2020 年第 3 季度	2020 年第 4 季度	合计
隆兴 500 千伏串补站区	站区主体防治区	4.36	0	0	0	4.36
	施工临时场地区	0.69	0.26	0	0	0.95
	小计	5.05	0.26	0	0	5.31
线路工程区	塔基及塔基施工临时场地区	0.87	0.90	0	0	1.77
	牵张场及跨越施工临时场地区	0	0.08	0.30	0	0.38
	索道临时占地区	0	0.13	0	0	0.13
	施工临时道路区	0.20	0.13	0	0	0.33
	塔基拆除区	0	0	0.39	0	0.39
	小计	1.07	1.24	0.69	0	3.00
合计		6.12	1.50	0.69	0	8.31

3.2 取土（石、料）监测结果

根据监测结果，本工程施工过程中所需成品砂石料均从附近商用料场购买，成品料场的水土流失防治责任由料场业主负责。

3.3 土石方流失情况监测结果

本工程总挖方 8.15 万 m³，填方 7.90 万 m³，余方 0.25 万 m³。与方案阶段土石方对比分析详见表 3-3。

表 3-3

与方案阶段土石方对比分析

单位: 万 m³

项目		方案阶段			验收阶段			变化情况			变化原因
		挖方	填方	余方	挖方	填方	余方	挖方	填方	余方	
隆兴 500 千伏串补站新建工程	站区场平及基础	7.97	8.19	-0.22	4.94	5.03	-0.09	-3.03	-3.16	0.13	施工图优化占地减少
	站外截排水及护坡	0.76	0.54	0.22	0.20	0.11	0.09	-0.56	-0.43	-0.13	
	进站道路	0.32	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.32	-0.32	0.00	计入站区场平中
	施工临时场地	0.32	0.32	0.00	0.39	0.39	0.00	0.07	0.07	0.00	施工图阶段施工临时占地增加
	小计	9.37	9.37	0.00	5.53	5.53	0.00	-3.84	-3.84	0.00	
康定至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路工程	塔基及塔基施工临时场地	0.96	0.86	0.10	1.00	0.90	0.10	0.04	0.04	0.00	
	施工临时道路	0.04	0.04	0.00	0.03	0.03	0.00	-0.01	-0.01	0.00	实际施工道路减少
	小计	1.00	0.90	0.10	1.03	0.93	0.10	0.03	0.03	0.00	
甘谷地至蜀州 π 入隆兴串补站 500 千伏线路工程	塔基及塔基施工临时场地	1.72	1.55	0.17	1.52	1.37	0.15	-0.20	-0.18	-0.02	塔基数量减少
	牵张场	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.02	0.02	0.00	BN4 旁牵张场平整
	施工临时道路	0.07	0.07	0.00	0.05	0.05	0.00	-0.02	-0.02	0.00	实际施工临时道路减少
	小计	1.79	1.62	0.17	1.59	1.44	0.15	-0.20	-0.18	-0.02	
合计		12.16	11.89	0.27	8.15	7.90	0.25	-4.01	-3.99	-0.02	

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 工程措施监测方法

工程措施主要采用实地测量、遥感监测、资料收集法。

本工程的防洪排导工程、拦挡工程主要采用实地测量和资料收集法，辅以遥感监测。对于工程建设过程中的表土剥离、土地整治等主要采用资料收集法。

4.1.2 工程措施设计情况

工程设计水土保持工程措施统计详见表 4-1。

表 4-1 水土保持工程措施布设情况表

防治分区		措施名称	单位	方案工程量
隆兴 500 千伏串补站区	站区主体防治区	站内铺碎石	hm ²	1.23
		站内排水管道	m	1200
		站外排水沟	m	800
		站外排水管	m	0
		进站道路排水沟	m	170
		表土剥离	hm ²	1.74
		覆土	m ³	2256
		场地清理	hm ²	1.00
		平整翻松	hm ²	1.00
	施工临时场地区	表土剥离	hm ²	0.74
		覆土	m ³	1669
		场地清理	hm ²	0.74
		平整翻松	hm ²	0.74
		复耕	hm ²	0.74
线路工程区	塔基及塔基施工临时场地区	塔基排水沟	m	523
		挡墙工程	m	580
		剥离表土	hm ²	2.12
		覆土	m ³	4195
		场地清理	hm ²	0.38
		平整翻松	hm ²	0.38
		复耕	hm ²	0.41
	施工临时道路区	平整翻松	hm ²	0.23
	塔基拆除区	场地清理	hm ²	0.09
		平整翻松	hm ²	0.09

4.1.3 工程措施实施情况

1、隆兴 500 千伏串补站区

(1) 站区主体防治区

根据监测结果，站区主体防治区施工中实施了站内排水管道、站外排水沟（管）、表土剥离、覆土、场地清理、平整翻松措施。站区主体防治区主要水土保持工程措施现场调查情况如下。

	
<p>站内排水设施</p>	<p>串补站外南侧截排水设施</p>
	
<p>串补站外东侧截排水设施</p>	<p>串补站外表土剥离堆存</p>

(2) 施工临时场地区

根据监测结果，施工临时场地区水土保持工程措施有表土剥离、覆土、场地清理、平整翻松、复耕措施。施工临时场地区主要水土保持工程措施现场调查情况如下。



2、线路工程区

(1) 塔基及塔基施工临时场地区

根据监测结果，塔基及塔基施工临时场地区水土保持工程措施有塔基排水沟、塔基挡墙、表土剥离、覆土、场地清理、平整翻松、复耕措施。塔基及塔基施工临时场地区主要水土保持工程措施现场调查情况如下。



	
<p>塔基及塔基施工临时场地复耕</p>	<p>塔基及塔基施工临时场地复耕</p>

(2) 牵张场及跨越施工临时场地区

牵张场及跨越施工临时场地区施工过程中采取的主要工程措施有场地清理、平整翻松、复耕措施。牵张场及跨越施工临时场地区主要水土保持工程措施现场调查情况如下。

	
<p>AN9 旁牵张场复耕</p>	<p>BN6-BN7 及 DN3-DN4 跨越施工场地复耕</p>

(3) 施工临时道路区

施工临时道路区施工过程中采取的主要工程措施有平整翻松、复耕措施。施工临时道路区主要水土保持工程措施现场调查情况如下。

	
CN5 汽运道路复耕	AN6、CN4 汽运道路复耕

(4) 塔基拆除区

塔基拆除区施工过程中采取的主要工程措施有场地清理、平整翻松措施。

康定至蜀州 500 千伏线路串补工程水土保持工程措施实施汇总如表 4-2。

表 4-2 水土保持工程措施实施汇总表

防治分区		防治措施监测结果		单位	2019 年第 4 季度	2020 年第 1、2 季度	2020 年第 3 季度	2020 年第 4 季度	合计	
隆兴 500 千伏串补站区	站区主体防治区	工程措施	站内排水管道	m	210	900			1110	
			站外排水沟	m		550			550	
			站外排水管	m		392			392	
			进站道路排水沟	m		75			75	
			表土剥离	hm ²	1.92				1.92	
			覆土	m ³		2880			2880	
			场地清理	hm ²		2.36			2.36	
				平整翻松	hm ²		1.96		1.96	
		施工临时场地区	工程措施	表土剥离	hm ²	0.80				0.80
				覆土	m ³		530	810		1340
	场地清理			hm ²		0.26	0.44	0.25	0.95	
	平整翻松			hm ²		0.26	0.10		0.36	
	复耕			hm ²		0.26	0.10		0.36	
线路工程区	塔基及塔基施工临时场地区	工程措施	塔基排水沟	m			30		30	
			挡墙工程	m			23	50	73	
			剥离表土	hm ²	0.36	1.04			1.4	
			覆土	m ³		1960	840		2800	
			场地清理	hm ²		0.57	1.2		1.77	
			平整翻松	hm ²		0.34	0.80	0.25	1.39	
			复耕	hm ²		0.05	0.25	0.07	0.37	

水土流失防治措施监测结果

	牵张场及跨越施工临时场地区	工程措施	场地清理	hm ²		0.08	0.30		0.38
			平整翻松	hm ²		0.03	0.17		0.20
			复耕	hm ²			0.18		0.18
	索道临时占地区	工程措施	场地清理	hm ²			0.04	0.09	0.13
			平整翻松	hm ²			0.04	0.09	0.13
	施工临时道路区	工程措施	平整翻松	hm ²			0.11		0.11
			复耕	hm ²			0.08		0.08
	塔基拆除区	工程措施	场地清理	hm ²			0.24	0.15	0.39
平整翻松			hm ²			0.24	0.15	0.39	

4.1.4 工程措施监测结果

工程建设以来，建设单位基本按照批复的水土保持方案及后续设计，结合工程实际分阶段实施了各项水土保持工程措施，质量合格，达到了水土流失防治要求。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施监测方法

植物措施监测主要采用了实地量测、遥感监测、资料收集等。

4.2.2 植物措施设计情况

水土保持植物措施设计主要考虑了撒播草籽绿化措施，植物措施工程设计量详见表4-3。

表 4-3 植物措施设计汇总表

防治分区		措施名称	单位	方案工程量
隆兴 500 千伏串补站区	站区主体防治区	站内绿化	hm ²	1.00
		站外绿化	hm ²	0
线路工程区	塔基及塔基施工临时场地区	绿化	hm ²	0.38
	牵张场及跨越施工临时场地区	绿化	hm ²	0
	索道临时占地区	绿化	hm ²	0
	施工临时道路区	绿化	hm ²	0.23
	塔基拆除区	绿化	hm ²	0

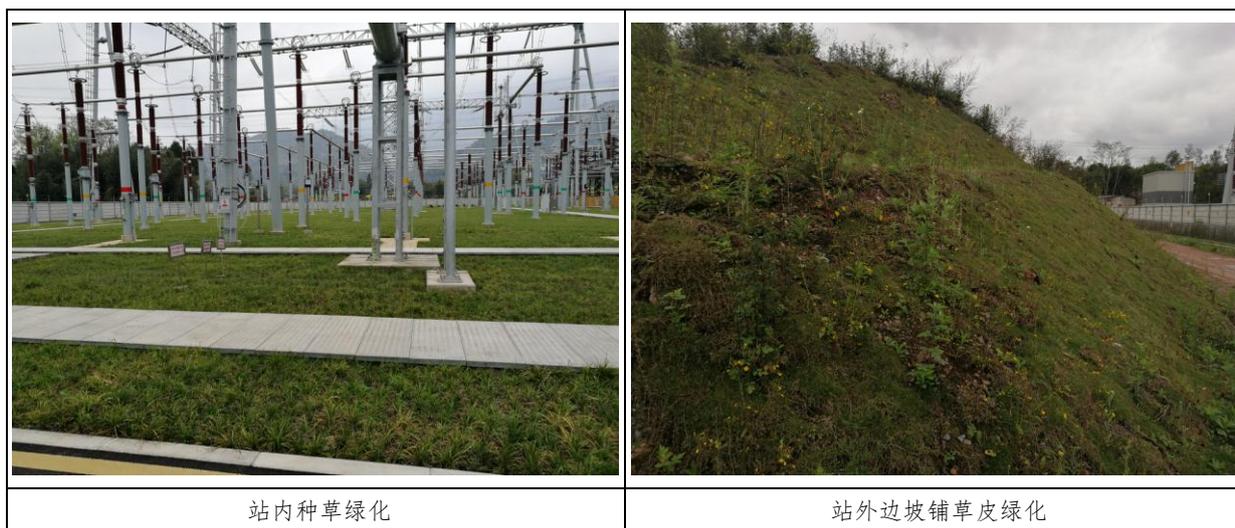
4.2.3 植物措施监测实施情况

1、隆兴 500 千伏串补站区

(1) 站区主体防治区

根据监测结果，站区主体防治区实施了站内种草绿化，站外坡面铺草皮绿化措施。

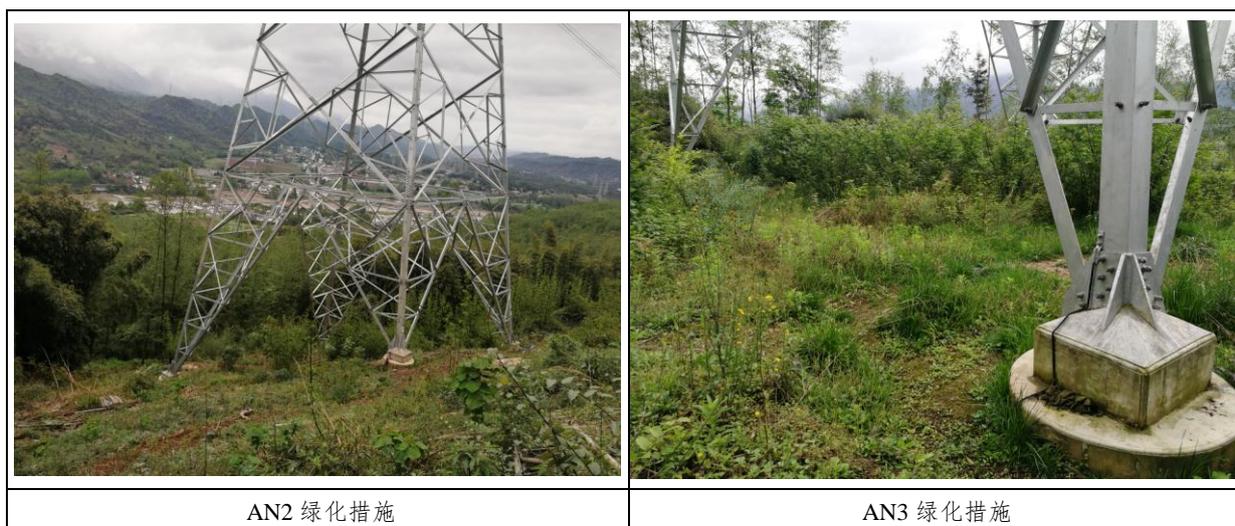
站区主体防治区水土保持植物措施现场调查情况如下。



2、线路工程区

(1) 塔基及塔基施工临时场地区

根据监测结果，塔基及塔基施工临时场地区植物措施采取了撒播草籽绿化措施，植被恢复较好，林草覆盖度较高。





(2) 牵张场及跨越施工临时场地区

根据监测结果，牵张场及跨越施工临时场地区水土保持植物措施为撒播草籽绿化。施工中仅局部平整，施工结束后采取撒播草籽绿化。



(3) 施工临时道路区

根据监测结果，施工临时道路区采取了撒播草籽绿化。



表 4-4 水土保持植物措施实施汇总表

防治分区		防治措施监测结果		单位	2019 年第 4 季度	2020 年第 1、2 季度	2020 年第 3 季度	2020 年第 4 季度	合计
隆兴 500 千伏串补站区	站区主体防治区	植物措施	站内绿化	hm ²			1.86		1.86
			站外绿化	hm ²			0.10		0.10
线路工程区	塔基及塔基施工临时场地区	植物措施	绿化	hm ²		0.34	0.80	0.25	1.39
	牵张场及跨越施工临时场地区	植物措施	绿化	hm ²			0.20		0.20
	索道施工临时占地区	植物措施	绿化	hm ²				0.13	0.13
	施工临时道路区	植物措施	绿化	hm ²			0.11		0.11
	塔基拆除区	植物措施	绿化	hm ²			0.24	0.15	0.39

4.2.4 植物措施监测结果

主体工程完工后，建设单位基本按照批复的水土保持方案及后续设计，结合工程实际及时实施了水土保持植物措施，基本达到了水土流失防治要求。

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 临时措施监测方法

本工程各监测区的临时措施监测方法主要采用实地量测、遥感监测、资料收集法。

4.3.2 临时措施设计情况

水土保持方案设计临时拦挡、临时遮盖、临时排水等临时措施。水土保持临时措施设计情况详见表 4-5。

表 4-5 水土保持临时措施设计情况表

防治分区		措施名称	单位	方案工程量
隆兴 500 千伏串补站区	站区主体防治区	临时排水沟	m	1200
		临时沉沙池	座	2
		临时遮盖	hm ²	1.00
	施工临时场地区	临时排水沟	m	100
		临时拦挡	m	105
		临时遮盖	hm ²	0.74
线路工程区	塔基及塔基施工临时场地区	临时排水沟	m	80
		临时拦挡	m	85
		临时遮盖	hm ²	0.38
	牵张场及跨越施工临时场地区	临时遮盖	hm ²	0.80
	施工临时道路区	临时遮盖	hm ²	0.23

4.3.3 临时措施监测实施情况

经查阅施工等资料，工程施工期间采取的临时拦挡、覆盖、排水等措施有效减少了水土流失。水土保持临时措施实施情况详见表 4-6。

	
站区主体防治区临时排水沟、临时遮盖	塔基及塔基施工临时场地区临时遮盖（铺垫）
	
塔基及塔基施工临时场地区临时遮盖	牵张场临时遮盖（铺垫）

表 4-6 水土保持临时措施实施情况表

防治分区		防治措施监测结果	单位	2019 年第 4 季度	2020 年第 1、2 季度	2020 年第 3 季度	2020 年第 4 季度	合计
隆兴 500 千伏串补站区	站区主体防治区	临时排水沟	m	500	870			1370
		临时沉沙池	座		2			2
		临时遮盖	hm ²	0.27	0.85			1.12
	施工临时场地区	临时排水沟	m	120	50			170
		临时拦挡	m	130	100			230
		临时遮盖	hm ²	0.30	0.12			0.42
线路工程区	塔基及塔基施工临时场地区	临时排水沟	m	20	50			70
		临时拦挡	m	30	55			85
		临时遮盖	hm ²	0.52	0.54			1.06
	牵张场及跨越施工临时场地区	临时遮盖	hm ²		0.24			0.24
	施工临时道路区	临时遮盖	hm ²		0.18			0.18

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 工程措施对比分析

本工程水土保持工程措施实际完成与设计工程量对比情况详见表 4-7。

表 4-7 水土保持工程措施实际完成与设计工程量对比情况表

防治分区		措施名称	单位	方案工程量	实际实施量	对比分析
隆兴 500 千伏串补站区	站区主体防治区	站内碎石铺垫	hm ²	1.23	0	-1.23
		站内排水管道	m	1200	1110	-90
		站外截排水沟	m	800	550	-250
		站外排水管	m		392	392
		进站道路排水沟	m	170	75	-95
		剥离表土	hm ²	1.74	1.92	0.18
		覆土	m ³	2256	2880	624
		场地清理	hm ²	1.0	2.36	1.36
		平整翻松	hm ²	1.0	1.96	0.96
	施工临时场地区	剥离表土	hm ²	0.74	0.8	0.06
		覆土	m ³	1669	1340	-329
		场地清理	hm ²	0.74	0.95	0.21
		平整翻松	hm ²	0.74	0.36	-0.38
		复耕	hm ²	0.74	0.36	-0.38

水土流失防治措施监测结果

线路工程 区	塔基及塔基施工 临时场地区	塔基排水沟	m	523	30	-493
		挡墙工程	m	580	73	-507
		剥离表土	hm ²	2.12	1.40	-0.72
		覆土	m ³	4195	2800	-1395
		场地清理	hm ²	0.38	1.77	1.39
		平整翻松	hm ²	0.38	1.39	1.01
		复耕	hm ²	0.41	0.37	-0.04
	牵张场及跨越施 工临时场地区	场地清理	hm ²		0.38	0.38
		平整翻松	hm ²		0.20	0.20
		复耕	hm ²		0.18	0.18
	索道临时占地区	场地清理	hm ²		0.13	0.13
		平整翻松	hm ²		0.13	0.13
	施工临时道路区	平整翻松	hm ²	0.23	0.11	-0.12
		复耕	hm ²		0.08	0.08
	塔基拆除区	场地清理	hm ²	0.09	0.39	0.30
		平整翻松	hm ²	0.09	0.39	0.30

从方案设计和实施的水土保持工程措施对比分析看,本工程实际实施的水土保持工程措施基本维持了方案设计的措施类型,实际根据工程特点及现场情况采取优化布置,实施的工程措施均达到了水土流失治理要求,工程量有所变化。

工程实际发生的水土保持工程措施量变化原因有以下几点:

1、隆兴 500 千伏串补站区

(1) 站区主体防治区

隆兴 500 千伏串补站内场地方案阶段主体设计铺设碎石,施工图阶段优化设计,将串补站内铺碎石改为种草绿化 1.86hm²。

施工图阶段优化平面布置,站内排水管减少 90m、进站道路排水沟减少 95m;站外排水方面主体设计采取明沟与暗管结合,导致站外截排水沟减少 250m,排水管增加 392m。

表土剥离增加 0.18hm²、覆土增加 624m³、场地清理 1.36hm²、平整翻松增加 0.96hm²主要变化原因为:施工图阶段,串补站区内碎石铺垫措施优化为绿化措施后,相应的表土剥离、覆土、场地清理、平整等工程量相应增加。

(2) 施工临时场地区

施工完成后,对表土临时堆场、站外排水管临时占地区进行复耕,施工临时道路、施工临时生产区、办公生活区(项目部)按龙门镇隆兴村村民委员会要求保留,由村民

自主利用，因此覆土、土地整治、复耕等措施减少。

2、线路工程区

(1) 塔基及塔基施工临时场地区

塔基排水沟工程量变化：在方案阶段塔基位置尚未明确，塔基排水沟工程量按最不利因素考虑设置，工程量偏大；施工图阶段，根据实地详勘，塔位选择山顶平台或微地形相对平坦的区域，大多利用自然地形散排即可，仅DN3塔位需布设浆砌石排水沟30m，同时施工过程中采取部分临时排水沟排导施工期雨水，满足水土保持要求。

挡墙工程量变化：塔基挡土墙主要是为保障土体的稳定性而设置，实际施工中塔位局部地形较好，施工图主体设计未考虑设浆砌石挡墙，并且塔基数量减少，施工过程中采用部分临时拦挡措施，防治施工期水土流失，永久挡护措施相应减少。

表土剥离、覆土、复耕工程量变化：表土剥离减少 0.72hm^2 ，覆土减少 1395m^3 、复耕减少 0.04hm^2 ，主要变化原因是施工图阶段，塔基数量减少4基，相应塔基及施工临时占地面积减少 0.35hm^2 ，加上塔位占地类型的变化，表土可剥离面积和覆土工程量相应减少。

场地清理、平整翻松工程量变化：场地清理增加 1.39hm^2 、平整翻松增加 1.01hm^2 ，主要变化原因是工程施工完成后，施工单位对扰动区域进行了场地清理和平整翻松的综合整治，较方案增加。

(2) 牵张场及跨越施工临时场地区

方案阶段未对牵张场及跨越施工临时场地区布设水土保持工程措施，实际施工后为恢复原地貌，施工单位采取场地清理、平整翻松、复耕等措施，优化了原水土保持方案，有利于原地貌的恢复。

(3) 索道施工临时占地区

索道施工临时占地区是工程实际施工中增加的防治分区，为恢复原地貌，施工完成后采取了场地清理、平整翻松的措施，有利于原地貌的恢复。

(4) 施工临时道路区

平整翻松减少 0.12hm^2 ，主要变化原因为：龙门镇隆兴村村民委员会要求保留AN9、BN8、DN5塔位运输修建的汽运道路留作机耕道使用。

复耕增加 0.08hm^2 ，变化原因为：施工图阶段塔位位置和占地类型变化，位于AN6、

CN4 塔位的施工临时道路在施工完成后采取复耕措施恢复原地貌。

(5) 塔基拆除区

塔基拆除区按实际扰动范围比方案增加，因此场地清理、平整翻松工程量增加。

4.4.2 植物措施对比分析

本工程水土保持植物措施实际完成与设计工程量对比情况详见表 4-8。

表 4-8 水土保持植物措施实际完成与设计工程量对比情况表

防治分区		措施名称	单位	方案工程量	实际实施量	变化情况
隆兴 500 千伏串补站区	站区主体防治区	站内绿化	hm ²	1.0	1.86	0.86
		站外绿化	hm ²		0.10	0.10
线路工程区	塔基及塔基施工临时场地区	绿化	hm ²	0.38	1.39	1.01
	牵张场及跨越施工临时场地区	绿化	hm ²		0.20	0.20
	索道临时占地区	绿化	hm ²		0.13	0.13
	施工临时道路区	绿化	hm ²	0.23	0.11	-0.12
	塔基拆除区	绿化	hm ²		0.39	0.39

从方案设计和实施的水土保持植物措施对比分析情况：

(1) 串补站区主体防治区绿化措施增加 0.96hm²，变化原因为：施工图阶段将站内碎石铺垫优化为绿化措施，并对站外边坡绿化，在防治水土流失的同时，美化环境，满足水土保持要求。

(2) 塔基及塔基施工临时场地区绿化措施增加 1.01hm²、牵张场及跨越施工临时场地区绿化措施增加 0.20hm²、塔基拆除区绿化措施增加 0.39hm²，变化原因为：根据现场实际情况，需对以上扰动区域撒播草籽绿化，以防治水土流失，满足水土保持要求。

(3) 索道临时占地区绿化措施增加 0.13hm²，变化原因为：索道临时占地区为工程施工期新增的防治区域，工程量相应增加。

(4) 施工临时道路区植物措施减少 0.12hm²，原因为部分施工临时道路按龙门镇隆兴村村民委员会要求保留作机耕道使用，未进行恢复，措施工程量减少。

根据现场调查的情况，工程区的水热条件较好，被扰动的地表植被能恢复速度较快，郁闭度较高，具有良好水土保持效益。

4.4.3 临时措施对比分析

本工程水土保持临时措施实际完成与设计工程量对比情况详见表 4-9。

表 4-9 水土保持临时措施实际完成与设计工程量对比情况表

防治分区		措施名称	单位	方案工程量	实际实施量	变化情况
隆兴 500 千伏串补站区	站区主体防治区	临时排水沟	m	1200	1370	170
		沉沙池	座	2	2	0
		临时遮盖	hm ²	1.0	1.12	0.12
	施工临时场地区	临时排水沟	m	100	170	70
		临时拦挡	m	105	230	125
		临时遮盖	hm ²	0.74	0.42	-0.32
线路工程区	塔基及塔基施工临时场地区	临时排水沟	m	80	70	-10
		临时拦挡	m	85	85	0
		临时遮盖	hm ²	0.38	1.06	0.68
	牵张场及跨越施工临时场地区	临时遮盖	hm ²	0.8	0.24	-0.56
	施工临时道路区	临时遮盖	hm ²	0.23	0.18	-0.05

临时措施的布设主要在站区主体防治区、塔基及塔基施工临时场地区，临时措施主要有土袋挡护、临时遮盖及临时排水沟等措施。

1、隆兴 500 千伏串补站区

(1) 站区主体防治区

站区主体防治区临时排水沟增加 170m，临时遮盖增加 0.12hm²，主要变化原因为：工程区降雨时段较多，为更好的排导施工区雨水，增加临时排水沟工程量；施工期对站区边坡和开挖裸露区域采用密目网遮盖，因此相应工程量增加。

(2) 施工临时场地区

施工临时场地区临时排水沟增加 70m，临时拦挡增加 125m，临时遮盖减少 0.32hm²；主要变化原因为：工程实际施工中对施工生产区材料堆放区域采取临时拦挡、排水措施，因此工程量相应增加；施工过程中，施工临时道路、临时生产区、办公生活区均为硬化地表，无需采取临时遮盖措施，因此临时遮盖措施减少 0.32hm²。

2、线路工程区

(1) 塔基及塔基施工临时场地区

塔基及塔基施工临时场地区临时排水沟减少 10m，临时遮盖增加 0.68hm²，主要变化原因为：施工图阶段，优化塔位选择，且塔基数量减少 4 基，需布设临时排水沟的工程量相应减少；施工过程中，对施工临时占地的区域采取密目网临时遮盖，因此临时遮盖措施相应增加。

(2) 牵张场及跨越施工临时场地区

牵张场及跨越施工临时场地区临时遮盖减少 0.56hm^2 ，变化原因为：工程实际牵张场及跨越施工临时场地区防治责任范围面积减少，临时遮盖措施工程量相应减少。

(3) 施工临时道路区

本工程施工临时道路区实际防治责任范围面积减少，故实际设置临时措施减少。

通过对本工程水土保持工程措施、植物措施及临时措施完成情况的统计分析，本工程水土保持设施建设从程序上符合“同时设计、同时施工、同时投产使用”的“三同时”原则。方案报告书之后的初步设计和施工图设计阶段对水保措施进行了优化设计，使得水保措施能与主体工程相辅相成，满足工程安全及水土保持要求；从时间上，土石方开挖施工先进行了表土剥离及防护，土建施工中及时采取临时排水、挡护及遮盖措施，永久排水、挡护设施与主体同步实施，在土建工程即将完成之际，及时实施绿化措施，工序衔接合理，符合水土保持要求。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

(1) 施工准备期

从收集的工程施工组织设计资料分析，本工程施工准备较短（1个月），主要是确定施工单位、招投标以及材料购买等，基本不会扰动地表，因此施工准备期项目区全部处于自然侵蚀，无加速水土流失面积。

(2) 施工期

本工程施工期为2019年9月~2020年11月，施工期共15个月。通过收集的施工期间资料、影像分析，本工程施工期间采取了临时覆盖、拦挡措施及时有效减少对地表的破坏，施工临时设施及场地选择原始地势平缓的位置，严格控制扰动范围，有效控制了水土流失的产生。经资料及数据统计分析，本工程施工期的加速水土流失面积为8.31hm²，详见表5-1。

(3) 林草恢复期

林草恢复期工程已经完工，不会对地表进行扰动，已经对施工期扰动的地表进行了治理，水土流失防治责任还属于建设单位。林草恢复期内主体工程建构物或硬化区域无水土流失，水土保持监测不计此部分面积。林草恢复期水土流失面积为5.31hm²。

根据现场监测，并结合工程相关资料统计工程施工准备期、施工期及林草恢复期水土流失面积情况如下表5-1。

表 5-1 工程各时段水土流失面积统计表 单位: hm²

防治分区		施工准备期	施工期水土流失面积	林草恢复期
隆兴 500 千伏串补站区	站区主体防治区	-	4.36	1.96
	施工临时场地区	-	0.95	0.36
	小计	-	5.31	2.32
线路工程区	塔基及塔基施工临时场地区	-	1.77	1.76
	牵张场及跨越施工临时场地区	-	0.38	0.38
	索道临时占地区	-	0.13	0.13
	施工临时道路区	-	0.33	0.33
	塔基拆除区	-	0.39	0.39
	小计	-	3.00	3.00
合计		-	8.31	5.31

5.2 土壤流失量

本工程施工期间的土壤流失量主要通过侵蚀沟法、简易坡面小区量测法计算本工程

施工期间的水土流失。水土流失主要发生在施工期，流失面积为 8.31hm^2 ，在项目水土保持监测过程中，项目区内未发现重大的水土流失事故，对周围环境影响较小。

康定至蜀州 500 千伏线路串补工程施工期土壤流失总量为 235t。施工期土壤流失量详见表 5-2。

表 5-2 工程施工期土壤流失量表 单位：t

防治分区		土壤流失量				合计
		2019 年 第 4 季度	2020 年 第 1、2 季度	2020 年 第 3 季度	2020 年 第 4 季度	
隆兴 500 千伏串补站区	站区主体防治区	39	43	12	5	99
	施工临时场地区	1	7	2	1	11
	小计	40	50	14	6	110
线路工程区	塔基及塔基施工临时场地区	11	53	26	13	103
	牵张场及跨越施工临时场地区	0	1	3	1	5
	索道临时占地区	0	2	1	0	3
	施工临时道路区	2	5	2	1	10
	塔基拆除区	0	0	3	1	4
	小计	13	61	35	16	125
合计		53	111	49	22	235

5.3 取土、弃土潜在水土流失量

本工程无取土场、弃土场。

5.4 水土流失危害

本工程水土流失主要发生在施工期，流失面积为 8.31hm^2 ，在项目水土保持监测过程中，项目区内未发现重大的水土流失事故，局部短时性危害也较少。

(1) 项目区的水土流失危害监测结果

本工程施工中土石方开挖、回填，临时堆土及施工活动造成地表扰动和破坏，产生新增水土流失。串补站位于平缓地处，站址土石方平衡，土建施工结束后水土流失很小。线路施工过程中土体开挖回填，对土体进行了分层回填，施工结束后进行了植被恢复。调查显示，植被恢复较好。

(2) 下游水土流失危害监测结果

根据调查结果显示，结合该工程施工特点，工程区地面恢复情况较好，没有加剧洪涝灾害的迹象，无下游水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

建设单位在工程建设过程中,认真实施了工程、植物、临时等各项水土保持措施,对各分区水土流失进行了有效防治。康定至蜀州 500 千伏线路串补工程实际扰动地表面积 8.31hm²,水土保持措施防治面积 5.17hm²,永久建筑物及硬化占压面积 3.00hm²,工程扰动土地治理率为 98.3%。各分区防治情况详见表 6-1。

表 6-1 扰动土地整治率 单位:hm²

防治分区		扰动面积	建筑物及场地道路硬化	水土流失治理,措施面积			扰动土地整治面积	扰动土地整治率
				工程措施	植物措施	小计		
隆兴 500 千伏串补站区	站区主体防治区	4.36	2.40	1.96	1.96	1.96	4.36	99.9%
	施工临时场地区	0.95	0.59	0.36		0.36	0.95	99.9%
	小计	5.31	2.99	2.32	1.96	2.32	5.31	99.9%
线路工程区	塔基及塔基施工临时场地区	1.77	0.01	1.76	1.39	1.76	1.77	99.9%
	牵张场及跨越施工临时场地区	0.38		0.38	0.20	0.38	0.38	99.9%
	索道临时占地区	0.13		0.13	0.13	0.13	0.13	99.9%
	施工临时道路区	0.33		0.19	0.11	0.19	0.19	57.6%
	塔基拆除区	0.39		0.39	0.39	0.39	0.39	99.9%
	小计	3.00	0.01	2.85	2.22	2.85	2.86	95.3%
合计		8.31	3.00	5.17	4.18	5.17	8.17	98.3%

6.2 水土流失总治理度

康定至蜀州 500 千伏线路串补工程验收阶段水土流失总面积 5.31hm²,水土流失治理达标面积为 5.17hm²,水土流失总治理度为 97.4%。

表 6-2 水土流失总治理度 单位:hm²

防治分区		扰动面积	建筑物及场地道路硬化	造成水土流失面积	水土流失治理达标面积	水土流失总治理度
隆兴 500 千伏串补站区	站区主体防治区	4.36	2.40	1.96	1.96	100.0%
	施工临时场地区	0.95	0.59	0.36	0.36	99.9%
	小计	5.31	2.99	2.32	2.32	100.0%
线路工程区	塔基及塔基施工临时场地区	1.77	0.01	1.76	1.76	99.9%
	牵张场及跨越施工	0.38		0.38	0.38	99.9%

水土流失防治效果监测结果

	临时场地区					
	索道临时占地区	0.13		0.13	0.13	100.0%
	施工临时道路区	0.33		0.33	0.19	57.6%
	塔基拆除区	0.39		0.39	0.39	99.9%
	小计	3.00	0.01	2.99	2.85	95.3%
	合计	8.31	3.00	5.31	5.17	97.4%

6.3 土壤流失控制比

项目区容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，根据各防治责任分区的治理情况，工程措施运行良好，植物恢复较快，各区水土流失得到了有效控制。根据经验判估，结合经现场调查，确定治理后的平均土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，因此项目建设区土壤流失控制比为 1.0。

6.4 拦渣率与弃渣利用情况

工程总挖方 8.15万m^3 （含表土 0.70万m^3 ），填方 7.90万m^3 （含覆土 0.70万m^3 ），余方 0.25万m^3 。根据相关资料及现场调查情况，余方 0.25万m^3 来自线路工程，平均每基约 100m^3 ，本工程塔基余土在塔基及塔基施工临时占地摊平再恢复植被，根据所处地形地势部分塔位设置了挡土墙等工程措施，个别塔位设置了排水沟。本工程共计水土流失 235t ，流失方量 0.01万m^3 ，从现场抽查的情况看来土体堆放都较稳定，无垮塌和流失现象，基本符合水保要求，拦渣率为 96.0%。

6.5 林草植被恢复率及林草覆盖率

康定至蜀州 500 千伏线路串补工程植物措施采取撒草籽或铺草皮并结合自然恢复的方式，品种选择当地适生且水土保持效果较好的草种。项目区可恢复林草面积 4.18hm^2 ，已恢复林草植被面积 4.16hm^2 。经计算，本项目林草植被恢复率为 99.5%，林草覆盖率为 50.1%。

本项目扰动土地面积 8.31hm^2 ，施工中占压耕地的临时用地已恢复耕地，复耕面积 0.99hm^2 ，减少了对当地农业的影响。

康定至蜀州 500 千伏线路串补工程植被恢复情况见表 6-3 所示。

表 6-3

植被恢复情况统计表

防治分区		项目建设区 (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	林草覆盖率
隆兴 500 千伏串 补站区	站区主体防治区	4.36	1.96	1.96	100.0%	45.0%
	施工临时场地区	0.95				
	小计	5.31	1.96	1.96	100.0%	36.9%
线路工程区	塔基及塔基施工临 时场地区	1.77	1.39	1.37	98.6%	77.4%
	牵张场及跨越施工 临时场地区	0.38	0.20	0.20	100.0%	52.6%
	索道临时占地区	0.13	0.13	0.13	100.0%	100.0%
	施工临时道路区	0.33	0.11	0.11	100.0%	33.3%
	塔基拆除区	0.39	0.39	0.39	100.0%	100.0%
	小计	3.00	2.22	2.20	99.1%	73.3%
合计		8.31	4.18	4.16	99.5%	50.1%

7 结论

7.1 水土流失动态变化

7.1.1 防治责任范围变化分析评价

本工程实际水土流失防治责任范围面积比方案批复的减少了 1.35hm^2 。变化原因为：① 隆兴 500 千伏串补站实际防治责任范围面积比方案批复的减少了 0.76hm^2 ；② 线路工程实际防治责任范围面积比方案批复的减少了 0.59hm^2 。

隆兴 500 千伏串补站经施工图优化布置，实际征地面积较方案减少了 0.97hm^2 。实际施工场地布置受地形条件限制，将办公生活区独立布置在附近相对平坦区域，施工临时场地用地较方案增加 0.21hm^2 。总体上隆兴 500 千伏串补站区实际防治责任范围较方案批复有所减少，变化合理。

线路工程实际扰动土地面积根据现场查勘测量并结合各类施工过程资料得出，施工图阶段优化设计后，线路路径长度缩短了 4%，塔基数量由方案阶段 29 基减少至 25 基，减少了 14%，塔基及塔基施工临时场地实际防治责任范围面积较方案批复的减少了 0.35hm^2 。实际架线施工优化施工布置，跨越施工临时占地减少 13 处，防治责任范围相应减少。实际施工优化施工运输方式，山上塔位均采取索道运输，并充分利用现有道路，实际施工道路数量减少，防治责任范围面积减少。根据监测调查统计，实际塔基拆除区扰动范围较方案批复的增加。总体上线路工程实际的防治责任面积较方案批复的防治责任面积减少。

本工程实际防治责任范围总面积较方案批复减少，说明本工程在实际施工中严格控制施工用地，减小了工程扰动地表面积和对周围环境的影响。

7.1.2 土石方变化分析评价

本工程实际的土石方挖、填、余土总量较批复方案阶段均有所减少，主要原因是：串补站在施工图阶段细化、优化设计，站址土石工程量减少；施工图阶段对线路工程进行了优化，塔基数量减少 4 基，线路工程土石方工程量减少。

本工程施工中产生余方 0.25万 m^3 ，较批复方案减少 0.02万 m^3 。经查阅主体资料，主要原因是经施工图优化，工程塔基数量减少，相应的土石方工程量减少，余方量减少。

7.1.3 水土保持方案设计及实际达到的指标进行分析评价

根据现场监测结果，本工程林草恢复期水土流失面积 5.31hm^2 ，水土流失治理达标面积 5.17hm^2 ，可恢复林草植被面积 4.18hm^2 ，已恢复林草植被面积 4.16hm^2 ，扰动土地整治率达到 98.3%，水土流失总治理度达到 97.4%，土壤流失控制比达到 1.0，拦渣率达到 96.0%，项目区林草植被恢复率达到 99.5%，林草覆盖率为 50.1%，平均土壤侵蚀模数降为 $500\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ ，具有较好的经济效益，6 项水土流失防治目标均达到了批复方案的目标值。

表 7-1 验收阶段水土保持效果值与批复方案目标值对比情况

六项指标	目标值	计算公式	实现值
扰动土地整治率	95.0%	$(\text{水土保持措施面积} + \text{永久建筑物占地面积}) / \text{建设区扰动地表面积} \times 100\%$	98.3%
水土流失总治理度	97.0%	$\text{水土保持治理达标面积} / \text{造成水土流失总面积} \times 100\%$	97.4%
土壤流失控制比	1.0	$\text{项目区容许土壤流失量} / \text{方案实施后土壤侵蚀强度}$	1.0
拦渣率	95.0%	$\text{采取措施后实际拦挡的弃土量} / \text{弃土总量} \times 100\%$	96.0%
林草植被恢复率	99.0%	$\text{林草植被面积} / \text{可恢复林草植被面积} \times 100\%$	99.5%
林草覆盖率	27.0%	$\text{林草植被面积} / \text{项目建设区总面积} \times 100\%$	50.1%

7.2 水土保持措施评价

工程建设以来，建设单位按照批复的水土保持方案及后续设计，结合工程实际分阶段实施了各项水土保持工程措施、植物措施和临时措施。在挡护、排水等工程措施的防护下，工程沿线塔基坡面稳定、排水沟通畅，实施的迹地恢复措施、植物措施在养护和管理下生长良好，工程整体植被覆盖率较高，起到了减轻水土流失、美化生态环境的作用。总体上讲，各项水土保持措施基本控制了工程建设带来的新增水土流失。

7.3 存在问题及建议

(1) 本工程水土流失防治、监测工作按照相关规程规范开展，实施的工程、植物措施基本满足水土保持要求；

(2) 串补站外周边及少部分塔位实施的植物措施效果较差，建议加强管护及补植；

(3) 加强水土保持设施的管护工作，特别是排水、挡护设施，保障其稳定发挥效益。

7.4 综合结论

建设单位对本工程建设中的水土保持工作给予了充分重视，按照水土保持法律法规的规定，及时依法编报了水土保持方案，并得到了四川省水利厅的批复，落实了水土保持工程设计，按批复缴纳了水土保持补偿费。将水土保持工程的建设和管理纳入高标准、规范化管理模式和程序中，在工程建设过程中落实项目法人、设计单位、施工单位、监理单位的水土保持职责，强化了对水土保持工程的管理，实行了“项目法人负责制，监理单位控制，承包商保证，政府监督”的质量管理体系，确保了水土保持措施的顺利实施。

建设单位对水土流失防治责任范围内的水土流失进行了较全面、系统的整治，完成了水土保持方案确定的各项防治任务，工程各类开挖面、临时堆土、施工场地等得到了及时整治、拦挡、复耕、植草等。施工过程中的水土流失得到了有效控制，工程区的水土流失强度下降到微度。经过系统整治，工程区的生态环境将有明显改善，总体上发挥了较好的保水保土、改善生态环境的作用。

本工程扰动土地整治率 98.3%，水土流失总治理度 97.4%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 96.0%，林草植被恢复率 99.5%，林草覆盖率 50.1%，均达到审批“方案报告书”建设类项目一级标准要求。各项水土保持设施已投入正常运行，基本满足水土流失防治需要。

8 附件及附图

1、附件

附件一：水土保持方案报告书批复（川水函〔2019〕756号）

附件二：核准批复（川发改能源〔2019〕180号）

附件三：初步设计批复（国家电网基建〔2019〕528号）

附件四：水土保持补偿费缴纳凭证

附件五：部分施工临时场地不恢复的情况说明

附件六：监测影像资料

2、附图：

附图一：项目地理位置图

附图二：监测分区及监测点位图

附图三：防治责任范围图