

阿坝巴拉水电站 500kV 送出工程

水土保持监测总结报告

建设单位: 国网四川省电力公司建设分公司
编制单位: 四川省电力设计院有限公司

2025年12月



水土保持监测总结报告

责任页

四川省电力设计院有限公司

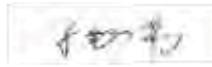
批准：彭纪伟（执行董事）



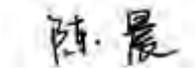
核定：黄咏容（副经理）



审查：杨 伟（高级工程师）



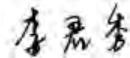
校核：陈 晨（高级工程师）



项目负责人：邓鹏（工程师）



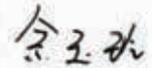
编写：李君秀（工程师）（1-3章）



邓鹏（工程师）（4-6章）



余玉玲（助理工程师）（7-8章、附件、附图）





前 言

马尔康片区地处阿坝藏族羌族自治州（以下简称阿坝州），包括金川、马尔康和壤塘三个县。2025年片区规划总装机规模2795MW，其中水电装机2375MW，光伏装机420MW。根据负荷预测及电力平衡结果，2025年马尔康片区丰大方式下电力富余1980MW；丰腰方式下电力富余2270MW；远期随着大渡河上游及脚木足河梯级电站的陆续开发建设，亟需新增送出通道外送消纳。巴拉水电站位于阿坝州马尔康市，为脚木足河流域规划的第2梯级电站，上游为下尔呷水电站。巴拉水电站装机容量746MW，包括1座主站（3×240MW）和1座生态电站（1×26MW）。为满足巴拉水电站电力送出，为远期脚木足河流域梯级电站送出创造条件，并兼顾周边新能源资源开发送出需要，建设巴拉水电站500kV送出工程是有必要的。

巴拉水电站站址位于四川省阿坝州马尔康市，包括变电工程和输电线路工程，由马尔康500kV变电站间隔扩建工程、巴拉水电站-马尔康500kV线路工程两部分组成，路径长度约71.812km。全线共新建杆塔146基，其中新建单回路直线塔80基，单回路耐张塔66基，曲折系数1.20。

2023年9月26日，中国电力企业联合会电力建设技术经济咨询中心印发了评审意见：《关于四川阿坝巴拉水电站500kV送出工程可行性研究报告的评审意见》（技经〔2023〕699号）。

2023年12月28日，四川省发展和改革委员会以川发改能源〔2023〕649号下发《四川省发展和改革委员会关于阿坝巴拉水电站500kV送出工程项目核准的批复》。

2024年1月，四川电力设计咨询有限责任公司编制完成《阿坝巴拉水电站500kV送出工程初步设计说明书》。

2024年3月19日，中国电力企业联合会电力建设技术经济咨询中心印发了评审意见：《关于四川阿坝巴拉水电站500kV送出工程初步设计的评审意见》（技经〔2024〕205号）。

2024年6月，中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司完成了《阿坝巴拉水电站500kV送出工程水土保持方案报告书》（报批稿）。2024年7月3日取得四川省水利厅行政许可决定《阿坝巴拉水电站500kV送出工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》（川水许可决〔2024〕144号）。

2024年5月，四川电力设计咨询有限责任公司完成了本项目施工图设计。

本工程于 2024 年 7 月开工，2025 年 12 月完工，总工期 18 个月。

本项目已于 2024 年 7 月开工，国网四川省电力公司建设分公司在 2024 年 11 月委托了四川省电力设计院有限公司（下称我公司）对本项目进行水土保持监测，入场前 2024 年 7 月-2024 年 11 月时间为采取资料调查与历史遥感影像进行回顾监测，后续 2024 年 12 月-2025 年 12 月，采取实地监测。

接受委托后，我公司组建了“阿坝巴拉水电站 500kV 送出工程水土保持监测项目组”，组织监测技术人员按照《水土保持监测技术规范》SL/T 277-2024、《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保〔2015〕139 号）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》GB/T 51240-2018 印发的规定和要求，结合《阿坝巴拉水电站 500kV 送出工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》（川水许可决〔2024〕144 号），完成了《阿坝巴拉水电站 500kV 送出工程水土保持监测实施方案》。

2024 年 12 月~2025 年 12 月开展了本项目水土保持监测工作，监测工作开展期间现场勘查了项目区内各个监测单元的扰动类型、水土流失危害与隐患、水土保持措施的实施现状与防治效果等情况，以实时掌握水土流失的实际情况。通过实地监测，项目区各项水土保持设施均基本已满足水土保持技术规范的各项要求；经资料汇总，我公司于 2025 年 12 月编制完成了《阿坝巴拉水电站 500kV 送出工程水土保持监测总结报告》，顺利完成了本项目的水土保持监测工作。

截止 2025 年 12 月，项目水土保持监测累计完成监测实施方案 1 份，监测季报 6 期，监测总结报告 1 份。

结合本项目施工实际情况，本项目监测分区由变电站间隔扩建区、塔基及塔基施工临时占地区、施工道路（含索道）区、其他施工临时占地区组成。本项目水土保持监测期间的土壤侵蚀总量为 235.84 t。经监测，项目区土壤侵蚀强度现已逐步恢复至背景值以下。

通过现场调查和监测，本工程建设累计扰动地表面积 18.74hm²，其中永久占地面积 4.60hm²，临时占地面积 14.14hm²。工程实际土石方开挖总量 4.39 万 m³（含表土剥离 0.97 万 m³）；回填总量为 3.48 万 m³（含表土回覆 0.97 万 m³），无借方，余方 0.91 万 m³，其中间隔扩建工程产生余方 0.0025 万 m³在终端塔占地范围内摊平处理；线路工程产生余方 0.91 万 m³在塔基占地范围内摊平处理。

截止水土保持监测总结报告编制完成时，本项目的水土流失防治六项指标分别为：水土流失治理度为 98.61%、土壤流失控制比为 1.25、渣土防护率为 95.44%、

表土保护率为 96.68%、林草植被恢复率为 98.56%、林草覆盖率为 94.82%，工程建设引起的水土流失基本得到控制，6 项水土流失防治指标达到并超过防治目标要求。

本项目在开展水土保持监测工作期间，得到了各级水行政主管部门、建设单位、设计单位、监理单位与施工单位等相关单位的大力支持，在此谨表谢意

水土保持监测特性表

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标									
项目名称	阿坝巴拉水电站 500kV 送出工程								
建设规模	马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程 500kV, 本期扩建 1 回至巴拉水电站, 新建单回路 500kV 架空线路 71.812km, 全线共新建杆塔 146 基, 其中新建单回路直线塔 80 基, 单回路耐张塔 66 基。	建设单位	国网四川省电力公司建设分公司						
		联系人	何洋						
		建设地点	马尔康市						
		水行政主管部门	四川省水利厅						
		工程总投资	46758 万元						
工程总工期	2024 年 7 月开工建设 2025 年 12 月完工, 建设总工期 18 个月								
水土保持监测指标									
监测单位	四川省电力设计院有限公司		联系人及电话		邓鹏 18884768906				
自然地理类型	中山		防治标准		青藏高原区建设类项目水土流失防治指标一级标准				
监测内容	监测指标	监测方法 (设施)		监测指标		监测方法 (设施)			
	1. 水土流失状况监测	定位监测、资料分析		2. 防治责任范围监测		现场调查、资料分析			
	3. 水土保持措施情况监测	现场调查、巡查、资料分析		4. 防治措施效果监测		现场调查、巡查			
	5. 水土流失危害监测	现场调查、资料分析		水土流失背景值		750t/km ² ·a			
方案设计防治责任范围	28.30hm ²		土壤容许流失量		500t/km ² ·a				
水土保持投资	1183.88 万元		水土流失目标值		500t/km ² ·a				
防治措施	监测分区		工程措施		植物措施		临时措施		
	间隔扩建区		砾石覆盖 20m ²				防雨布苫盖 30m ²		
	线路工程	塔基及塔基施工临时占地区	浆砌石护坡 88.20m ³ , 浆砌石挡渣墙 280.12m ³ , 浆砌石排水沟 125.40m ³ , 表土剥离 4.59hm ² , 表土回覆 0.79 万 m ³ , 土地整治 13.46hm ² , 穴状整地 14784 个		穴播种草 13.46hm ² , 栽植灌木 6.72hm ² , 幼林抚育 6.72hm ²		防雨布苫盖 17900m ² , 彩条布铺垫 84000m ² , 填土植生袋拦挡 3920m ³		
		施工道路 (含索道) 区	表土剥离 0.23 万 m ³ , 表土回覆 0.04 万 m ³ , 土地整治 3.82hm ² , 穴状整地 5419 个		穴播种草 3.79hm ² , 栽植灌木 3.05hm ² , 幼林抚育 3.05hm ²		彩条布铺垫 27500m ² , 填土植生袋拦挡 2300m ³ , 铺设钢板 10350m ²		
其他施工临时占地区		表土剥离 0.78hm ² , 表土回覆 0.14 万 m ³ , 土地整治 1.40hm ² , 穴状整地 924 个		穴播种草 0.78hm ² , 栽植灌木 0.42hm ² , 幼林抚育 0.42m ²		防雨布苫盖 1600m ² , 彩条布铺垫 9000m ² , 铺设钢板 2200m ²			
监测结论	分类指标	目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量					
	水土流失治理度	85	98.61	防治措施面积	18.45	永久建筑物及硬化面积	0.06	扰动土地总面积	18.74
	土壤流失控制比	1.20	1.25	防治责任范围面积	18.74hm ²	水土流失总面积	18.74hm ²		
	渣土防护率	87	95.44	工程措施面积	0.62hm ²	容许土壤	500t/km ² ·a		

水土保持监测特性表

						流失量	
	表土保护率	90	96.68	植物措施面积	17.77hm ²	监测期末土壤侵蚀强度	400t/km ² ·a
	林草植被恢复率	95	98.56	可恢复林草植被面积	18.06hm ²	林草类植被面积	14.39hm ²
	林草覆盖率	18	94.82	实际拦挡弃渣量	3.71 万 m ³	临时堆土量	3.89 万 m ³
	水土保持治理达标评价	监测结果表明,在采取相应的水土保持措施后,水土流失治理度为 98.61%,土壤流失控制比为 1.25,渣土防护率为 95.44%,林草植被恢复率为 98.56%,林草覆盖率为 94.82%,表土保护率为 96.68%,各项水土流失防治指标均达到了方案水土流失防治指标要求					
	总体结论	建设过程中采取了较为完善的水土保持工程措施、植物措施和临时措施,施工扰动中产生的水土流失被较好的控制在工程设计范围内,至设计水平年工程扰动区域土壤侵蚀强度已小于原地貌。监测季报三色评价平均分为 84 分,总体评价为“绿”色					
	主要建议	在工程试运行后,各运行单位需加强对水土保持设施的管护,以保障其正常发挥水土保持功能					

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	17
1.3 监测工作实施概况	30
2 监测内容和方法	38
2.1 扰动土地情况	38
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）	38
2.3 水土保持措施	38
2.4 水土流失情况	39
3 重点对象水土流失动态监测	41
3.1 防治责任范围监测	41
3.2 取料监测结果	44
3.3 弃渣监测结果	45
3.4 土石方流向情况监测结果	46
3.5 其他重点部位监测结果	48
4 水土流失防治措施监测结果	57
4.1 工程措施监测结果	57
4.2 植物措施监测结果	62
4.3 临时防护措施监测结果	67
4.4 水土保持措施防治效果	71
5 土壤流失情况监测	74
5.1 水土流失面积	74
5.2 土壤流失量	74
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量	76
5.4 水土流失危害	76
6 水土流失防治效果监测结果	77
6.1 水土流失治理度	77
6.2 土壤流失控制比	77
6.3 渣土防护率	78
6.4 表土保护率	78
6.5 林草植被恢复率、林草覆盖率	78
7 结论	79
7.1 水土流失动态变化	79
7.2 水土保持措施评价	80
7.3 水土保持监测“绿、黄、红”三色评价结论	80
7.4 存在的问题及落实情况	81
7.5 综合结论	81
8 附件及附图	82
8.1 附件	82
8.2 附图	82

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、项目名称：阿坝巴拉水电站 500 千伏送出工程
- 2、地理位置：四川省阿坝州马尔康市境内
- 3、建设单位：国网四川省电力公司建设分公司
- 4、建设性质：新建
- 5、项目组成及规模：

本工程建设内容包括：工程由马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程、巴拉水电站 - 马尔康 500kV 线路工程两部分组成。间隔扩建工程位于马尔康 500kV 变电站内，该变电站 500kV 规划出线 6 回，本期扩建 1 回至巴拉水电站；线路工程自巴拉水电站 500kV 开关站出线（出线间隔名称为巴拉开关站-马尔康变电站），至已建马尔康 500kV 变电站（进线间隔名称为马尔康变电站-巴拉开关站），新建单回路 500kV 架空线路 71.812km，全线共新建杆塔 146 基（其中单回路直线塔 80 基、单回路耐张塔 66 基），线路曲折系数约 1.20，配套建设施工道路 4.56km（含人抬道路 2.4km、拓宽道路 2.16km）、索道 69 条、牵张场 16 处、跨越架 2 处。

6、项目施工布置

①塔基施工临时场地

根据现场调查,为满足施工期间器材、材料存放及开挖土石方临时堆放需求,在塔基永久占地周边适宜位置设置了塔基施工临时场地,线路工程共计布置 146 处。根据现场监测统计,本工程塔基施工临时场地总面积为 8.92hm²,施工结束后,所有塔基施工临时场地均已完成迹地恢复。

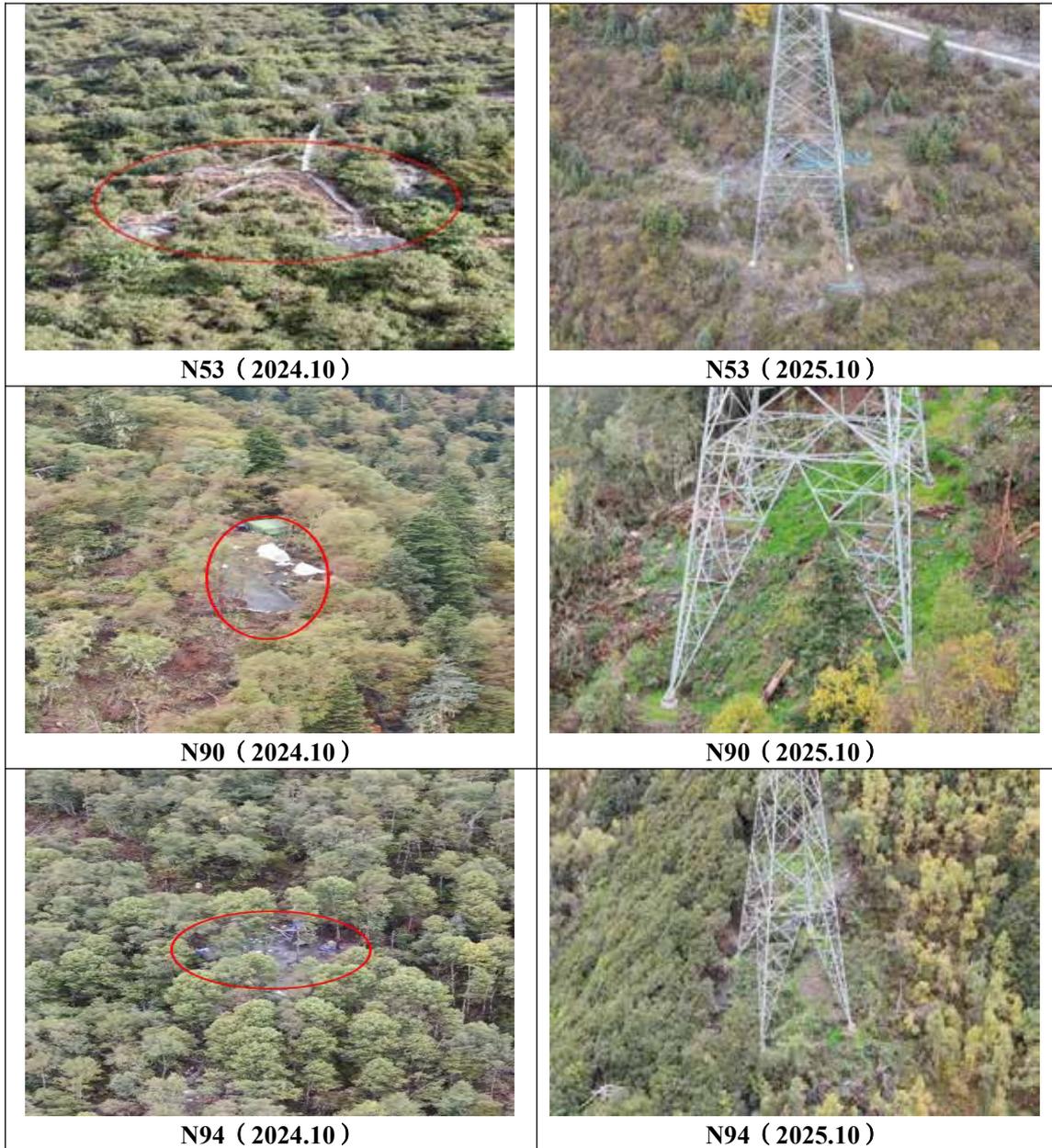
表 1-1 塔基占地统计表

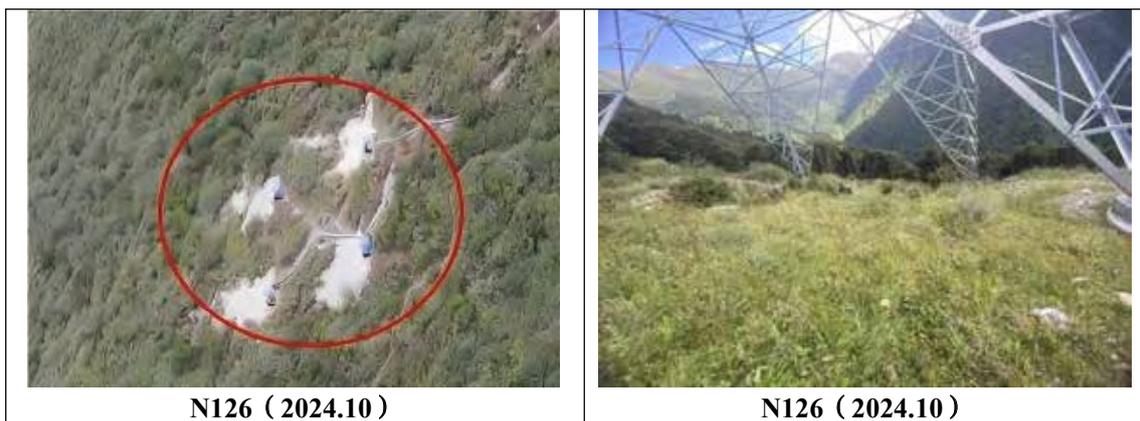
塔号	占地面积 (m ²)	
	永久占地	临时占地
N1	526	778
N2	209	503
N3	321	599
N4	293	615
N5	271	583
N6	238	544
N7	229	544
N8	231	539
N9	281	583

N10	339	645
N11	434	728
N12	449	732
N13	485	744
N17	502	750
N18	219	532
N19	297	615
N20	352	652
N21	205	503
N22	277	583
N23	284	571
N24	251	553
N25	262	545
N26	382	687
N27	250	568
N28	179	489
N29	262	574
N30	173	476
N31	219	527
N32	144	450
N33	375	680
N34	154	451
N35	128	429
N36	199	507
N37	289	577
N38	347	657
N39	272	580
N40	263	557
N41	261	583
N42	287	587
N43	345	621
N44	337	621
N45	309	615
N46	377	678
N47	336	670
N48	312	609
N49	201	495
N50	230	530
N51	366	651
N52	446	732
N53	461	714
N54	383	664
N55	218	527
N56	303	595
N57	645	847
N57A	495	744
N57B	298	609
N58	344	651
N59	477	740
N60	494	750
N61	444	701
N62	364	637
N63	488	752
N64	310	609
N65	171	530
N66	224	530
N67	231	544
N68	501	740
N69	467	695
N70	229	545
N71	249	550
N72	254	562
N73	315	621
N74	365	672

N75	180	477
N76	325	615
N77	354	643
N78	363	664
N79	256	550
N81	380	648
N82	485	740
N82A	339	646
N83	368	660
N84	313	624
N85	217	512
N86	399	702
N87	399	673
N88	426	704
N89	446	692
N90	359	667
N91	513	707
N92	408	686
N93	394	707
N94	358	657
N95	445	735
N96	335	634
N97	250	574
N98	278	587
N99	359	645
N100	234	545
N101	273	583
N102	403	693
N103	274	587
N104	402	701
N105	361	657
N106	346	643
N107	394	675
N108	288	584
N109	269	592
N110	189	501
N111	216	530
N112	206	519
N113	211	524
N114	246	559
N115	311	615
N116	252	566
N117	487	752
N118	471	732
N119	209	663
N120	298	596
N121	211	524
N122	228	538
N123	267	572
N124	302	609
N126	250	566
N127	256	565
N128	318	621
N129	211	516
N130	189	483
N131	234	545
N132	311	601
N133	227	532
N134	315	615
N135	208	519
N136	249	566
N137	150	447
N138	286	595
N139	353	663

N140	268	595
N141	318	633
N142	220	527
N143	182	488
N144	417	687
N145	486	714
N146	409	678
N147	251	559
N148	397	702
合计	45930	89197





②牵张场设置

为满足施工放线需要，本工程设置牵张场 16 处，根据现场监测统计，其中出线端牵张场利用巴拉水电站内硬化场地，不计列面积，其余每处牵张场面积为 0.05hm²-0.16hm² 不等，总占地面积约 1.36hm²。牵张场布置情况详见下表。

表 1-2 牵张场占地类型及面积 hm²

序号	塔位号	占地类型				合计
		林地	草地	耕地	其他土地	
1	水电站坝体					/
2	N6		0.09			0.09
3	N22	0.06		0.04		0.10
4	N32	0.03	0.05			0.08
5	N44		0.09	0.07		0.16
6	N53	0.08				0.08
7	N58			0.07		0.07
8	N69		0.12			0.12
9	N81			0.14		0.14
10	N92			0.07		0.07
11	N96			0.08		0.08
12	N109				0.09	0.09
13	N114	0.06				0.06
14	N128	0.08				0.08
15	N144	0.09				0.09
16	N148				0.05	0.05
合计		0.40	0.35	0.47	0.14	1.36



出线端牵张场（使用水电站硬化场地）



出线端牵张场（使用水电站硬化场地）



N44 处牵张场占地约 1620m² (使用中)



N44 处牵张场 (使用后)



N81 处牵张场占地约 1390m² (使用中)

③跨越施工场地



N81 处牵张场 (使用后)

本项目在跨越大多数设施时均采用悬索封网跨越，仅设置两处跨越施工场地，根据现场监测统计，占地分别为 180m² 和 230m²，总占地面积约 0.04hm²。跨越施工场地布置情况详见下表。

表 1-3 跨越施工场地占地类型及面积 m²

序号	跨越物名称	本工程跨越杆号	占地面积 (m ²)
1	省道	N56-N57	180
2	省道	N108-N109	230
合计			410



N56-N57 跨越架使用中 (2025.5)



N56-N57 跨越恢复后 (2025.10)



N108-N109N108-N109 跨越架使用中(2025.5)

N108-N109 跨越恢复后(2025.10)

④施工道路(含索道)

线路工程通过选线定位靠近已有道路走线,塔位尽量选择离汽运道路比较近的地方,运输通道首先利用原有的道路系统。由于本工程运输条件差,不采取全机械化施工,结合现场踏勘情况,主体工程运输方案采用索道+人抬+汽运运输方式将材料、机具等运输到塔位,当乡村道路、防火通道和当地废弃的道路等宽度、路面质量等不能满足运输要求的,对其进行整修、拓宽。经统计,实际施工改造拓宽的道路2.16km,宽度约1.0m~3.0m,新建人抬道路2.4km,搭设索道69条(运输服务的塔位共128基)。经统计,拓宽道路占地面积0.48hm²,人抬道路占地面积0.24hm²,索道占地3.10hm²。

表1-4 施工道路(含索道)布置情况

序号	塔位号	索道布置情况			拓宽道路长度(km)
		服务塔位	门架数量(个)	占地面积(m ²)	
1	N1	N3-N1	4	465	
2	N2				
3	N3				
4	N4	N4	3	380	0.15
5	N5			/	
6	N6			/	
7	N7	N7	3	380	
8	N8	N10-N8	8	525	
9	N9				
10	N10				
11	N11	N11-N12	5	445	
12	N12				
13	N13	N13	4	395	0.10
14	N17	N17-N18-N19	6	495	
15	N18				
16	N19				
17	N20	N20	2	365	
18	N21	N21	3	380	
19	N22				0.12
20	N23	N23	3	380	
21	N24	N24	3	380	
22	N25	N25	5	410	
23	N26	N31-N26	14	720	
24	N27				
25	N28				
26	N29				

27	N30				
28	N31				
29	N32			/	1.00
30	N33			/	
31	N34			/	0.09
32	N35	N35-N39	9	610	0.11
33	N36				
34	N37				
35	N38				
36	N39				
37	N40	N41-N40	7	475	
38	N41				
39	N42			/	0.14
40	N43			/	0.14
41	N44			/	0.10
42	N45	N45	3	380	
43	N46			/	
44	N47	N51、N51 中转 N47	18	1045	
45	N48				
46	N49				0.09
47	N50				
48	N51				
49	N52			/	
50	N53			/	
51	N54	N54	4	395	
52	N55	N55	4	395	
53	N56	N56	3	380	
54	N57	N57-N57A	6	460	
55	N57A				
56	N57B	N57B	4	395	
57	N58	N58	3	380	
58	N59	N59	4	395	
59	N60	N60	3	380	
60	N61	N61	3	380	
61	N62	N62、N62 中转 N64	12	885	
62	N63				
63	N64				
64	N65	N65-N68	12	620	
65	N66				
66	N67				
67	N68				
68	N69			/	
69	N70			/	
70	N71			/	
71	N72	N73-N72	4	395	
72	N73				
73	N74	N74	3	380	
74	N75	N75	4	395	
75	N76	N76-N79	8	560	
76	N77				
77	N78				
78	N79				
79	N81	N81-N82	7	440	
80	N82		13	530	
81	N82A	N82A-N85	8	560	
82	N83				
83	N84				
84	N85				
85	N86	N90-N86	9	610	
86	N87				
87	N88				
88	N89				
89	N90				
90	N91	N91	3	380	

91	N92	N92	3	380	
92	N93	N93	2	365	
93	N94	N94	3	380	
94	N95	N95	3	380	
95	N96	N96	5	410	
96	N97	N97-N101	6	565	
97	N98				
98	N99				
99	N100				
100	N101	N102-N105	13	635	
101	N102				
102	N103				
103	N104				
104	N105				
105	N106	N106	9	470	
106	N107	N107	7	440	
107	N108	N108	7	440	
108	N109	N109	3	380	
109	N110	N110	5	410	
110	N111	N111	4	395	
111	N112	N112	4	395	
112	N113	N113	2	365	
113	N114	N114	2	365	
114	N115	N118-N115	13	635	
115	N116				
116	N117				
117	N118				
118	N119	N119	4	395	
119	N120	N120-N122	10	555	
120	N121				
121	N122				
122	N123	N126-N123	7	510	
123	N124				
124	N126				
125	N127			/	0.12
126	N128			/	
127	N129	N129、N129 转 N132	12	920	
128	N130				
129	N131				
130	N132				
131	N133	N133	5	410	
132	N134	N134-N137	13	635	
133	N135				
134	N136				
135	N137				
136	N138	N138	4	395	
137	N139	N139-N142	11	605	
138	N140				
139	N141				
140	N142				
141	N143	N143	4	395	
142	N144	N144	3	380	
143	N145	N145	4	395	
144	N146	N146-N147	5	445	
145	N147				
146	N148			/	
合计		69	390	30995	2.16



N3 索道上料场使用中 (2025.3)



N3 索道恢复后 (2025.7)



N57 索道下料场使用中 (2025.5)



N57 索道恢复后 (2025.12)



N62 索道下料场使用中 (2025.5)



N62 索道恢复后 (2025.12)



N72 索道下料场使用中 (2025.5)



N72 索道恢复后 (2025.12)



N91 索道上料场使用中 (2024.10)



N91 索道恢复后 (2025.11)



N97 索道上料场使用中 (2025.4)



N97 索道恢复后 (2025.10)

⑤材料站

工程实际设立材料站 1 处,位于马尔康市康山乡伍都村,租用当地硬化场坝,属于无流失区,使用结束后已交还给当地,不计入本次验收防治责任范围。



材料站 (马尔康市康山乡伍都村)

1.1.1.5 工程建设占地面积

本项目总计占地面积 18.74hm²,其中永久占地 4.60hm²,临时占地 14.14hm²。地貌类型为中山,占地类型为林地、草地、耕地、公共管理与公共服务用地。

表 1-5 占地类型及面积 hm²

项目		占地类型及面积					占地性质			
		林地	草地	耕地	其他土地	公共管理与公共服务用地	小计	永久占地	临时占地	小计
					裸土地					
马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程	间隔扩建占地					0.01	0.01	0.01		0.01
	小计					0.01	0.01	0.01		0.01
巴拉水电站-马尔康 500kV 线路工程	塔基占地	3.46	1.13				4.59	4.59		4.59
	塔基施工临时占地	6.72	2.20				8.92		8.92	8.92
	牵张场占地	0.40	0.35	0.47	0.14		1.36		1.36	1.36
	跨越占地	0.02	0.01		0.01		0.04		0.04	0.04
	索道占地	2.39	0.68	0.03			3.10		3.10	3.10
	拓宽道路占地	0.44	0.04				0.48		0.48	0.48
	人抬道路占地	0.22	0.02				0.24		0.24	0.24
小计	13.65	4.43	0.50	0.15	0.00	18.73	4.59	14.14	18.73	
合计	13.65	4.43	0.50	0.15	0.01	18.74	4.60	14.14	18.74	

1.1.1.6 工程建设土石方量

根据现场调查及查阅设计、施工资料、监理资料确定，项目建设过程中实际挖方共计 4.39 万 m³（含表土剥离 0.97 万 m³，自然方，下同），总填方 3.48 万 m³（含表土回覆 0.97 万 m³），余方 0.91 万 m³，其中 0.0025 万 m³ 为马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程的余方运至终端塔平摊区域摊平处理，剩余 0.91 万 m³ 为线路工程开挖一般土石方均在塔基占地范围内平摊处理，余方均在项目区内妥善处理，无外弃方，达到综合平衡。

表 1-6 本工程土石方统计表 万 m³

分区		开挖量			回填量			余方	去向
		表土	土石方	小计	表土	土石方	小计		
变电站间隔扩建区			0.004	0.004		0.0015	0.0015	0.0025	终端塔平摊
塔基区	基础及基面	0.32	1.06	1.38	0.32	0.15	0.47	0.91	塔基永久占地内平摊
	接地槽	0.47	1.14	1.61	0.47	1.14	1.61		
牵张场区		0.14	0.30	0.44	0.14	0.30	0.44		
施工道路区		0.04	0.92	0.96	0.04	0.92	0.96		
合计		0.97	3.42	4.39	0.97	2.51	3.48	0.91	

1.1.1.7 工程投资

总投资：工程总投资 41786 万元，其中土建投资为 8342 万元。

1.1.1.8 建设工期

计划工期：2024 年 8 月开工，2025 年 7 月建成运行，总工期 12 个月。

实际建设工期：2024 年 7 月-2025 年 12 月，总工期 18 个月。其中间隔扩建工期为：2025 年 3 月-2025 年 5 月，工期 3 个月；线路基础工期：2024 年 7 月-2025

年 4 月；组塔工期：2024 年 12 月-2025 年 6 月；架线及消缺工期：2025 年 4 月-2025 年 12 月。

1.1.1.9 移民安置和专项设施改（迁）建

根据施工图资料，本工程建设因无法避让部分居民建筑物，需要进行拆除。线路工程拆迁面积 191.8m²，工程本身不占用。线路工程的拆迁与安置工作执行国家及地方有关拆迁安置政策，由建设单位按当地标准进行补偿，由地方政府组织实施，相应水土流失防治工作由地方政府负责。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

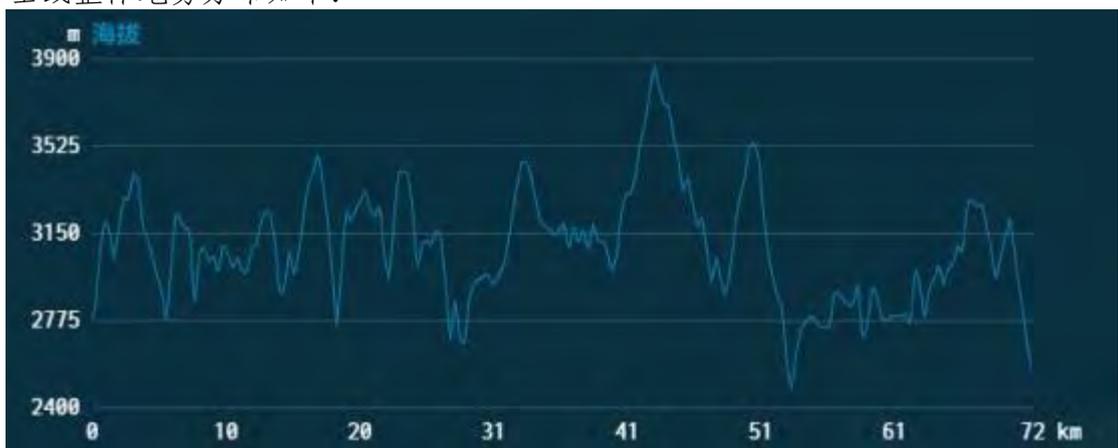
（1）马尔康 500kV 变电站

马尔康变电站目前已建成投运，站址地面标高为 2560m。站内地表为硬化地面或碎石地坪。

（2）线路工程

本工程线路位于四川盆地与青藏高原东南缘的过渡地带，地势整体起伏较大，海拔高程约 2550m~3900m，区内地形地貌为侵蚀剥蚀高山、中山，以中山为主，局部为高山，中间零星分布山前斜坡带和山间河谷地貌。该地貌单元段地形起伏较大，其成因以构造作用为主，具有强烈的冰川剥蚀切割作用。地形起伏较大，横坡陡，相对高差 800~1200m。线路路径主要沿山体中上部走线。

全线整体地势分布如下：



1.1.2.2 气象

工程区位于四川省阿坝州马尔康境内。

本工程区域属大陆性高原季风气候，总体上气候寒冷、冬长夏短，四季不分明，年温差小、日温差大。根据气象资料分析，多年平均气温 8.6℃，极端最高气温 34.5℃，最低气温 -17.5℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温 2224℃。多年年均蒸发量 1537.5mm，多年均相对湿度 60%。多年平均降水量为 765.2mm，降雨年内分配不均，年际变化大，降雨多集中在 5~9 月。无霜期 200 天。多年平均风速 1.2m/s。主导风向 SE。3 年一遇 10min 暴雨强度为 1.32mm，5 年一遇 10min 暴雨强度为 1.60mm，10 年一遇 10min 暴雨强度为 1.83mm。

1.1.2.3 水文

项目区沿线河流均属于长江水系，主要为脚木足河及其支流等，流域管理机构为长江水利委员会。

(1) 马尔康 500kV 变电站

马尔康 500kV 变电站站址位于四川省阿坝州马尔康市松岗镇，站址地面海拔 2560m，南侧有梭磨河流经，为脚木足河左岸一级支流。站址与南侧河流位置关系见下图。站址梭磨河水位约 2503~2515m。站址位于山腰，地势较高，不受周边河流百年一遇洪水淹没影响。

(2) 线路工程

线路工程跨越脚木足河等河流 16 次，跨越处均不通航，跨越处河道宽度均在 100m 以内，不涉及大跨越，工程利用河流两侧地势均可一档跨越，不在河道管理范围内立塔。塔基防洪标准为 100 年一遇，跨河两侧立塔位有地形可利用不受跨越河段百年一遇洪水位影响。

1.1.2.4 土壤

结合四川省土壤类型分布，根据现场调查情况，项目区土壤类型主要为褐土、棕壤、暗棕壤、亚高山草甸土。山地区土壤构成有明显的垂直带谱，一般分布规律为：海拔 3700m 以上区域草地分布亚高山草甸土，森林地带分布山地暗棕壤及其亚类棕色针叶林土、山地棕壤土；海拔 3000~3700m 区域主要分布暗棕壤、棕壤；海拔 3100m 以下主要分布褐土、黄棕壤与石灰土。

1.1.2.5 植被

根据中国植被区划（来源于《中国地理图集》），项目区植被类型以山地寒温带针叶林为主，分布有针阔叶混交林、针叶林、亚高山灌丛草甸等。

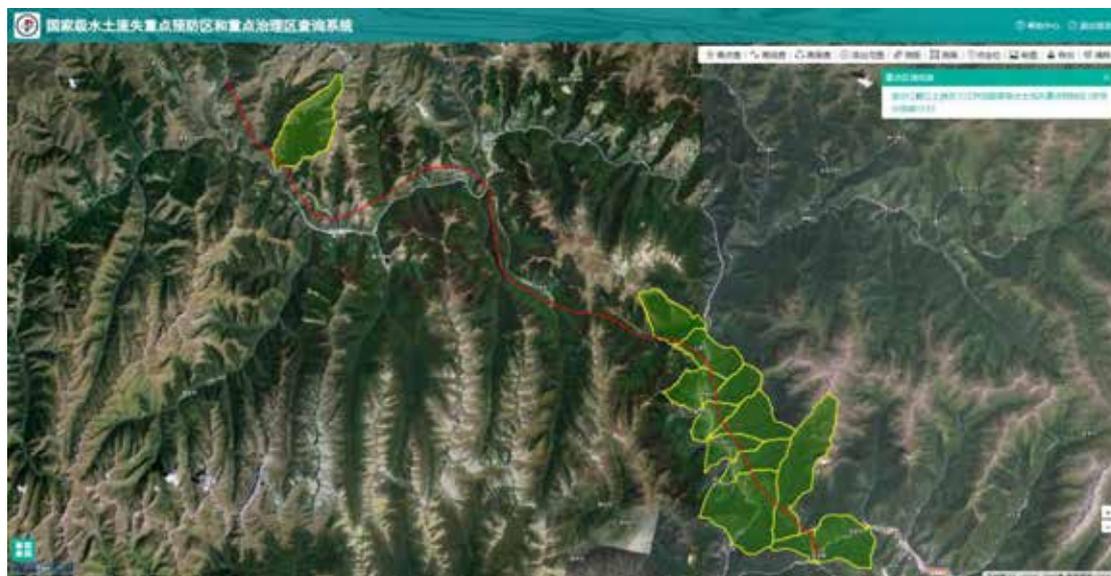
区域内植被呈垂直带状分布的特点明显，工程线路多在山体中上部走线，平均海拔在 2500m 以上，沿线路径条带主要分布山地疏林草地、温带山地针叶林、亚高山落叶阔叶灌丛及温带落叶阔叶林，森林植被为松树、云杉、冷杉为主的针叶林及针阔叶混交林带等。

通过沿线路径 1km 范围内植被调查及中国 1:100 万植被类型空间分布数据，本工程建设区域零星分布亚高山草甸带，工程沿线林草覆盖率约为 76.70%，但林草面积中多以中~低植被盖度（FVC<0.6）居多。

1.1.2.6 水土保持敏感区

根据水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知（办水保〔2025〕170号），经查询，工程所在地马尔康市属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区。

本项目不穿越国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等敏感区，但本项目线路需一档跨越松岗镇银日巴沟七里村集中式饮用水水源保护区一级保护区和二级保护区、一档跨越脚木足乡沙石沟沙石村饮用水水源地（分散式），除此之外不涉及其他水土保持敏感区。



国家级水土流失重点预防区和重点治理区查询系统结果

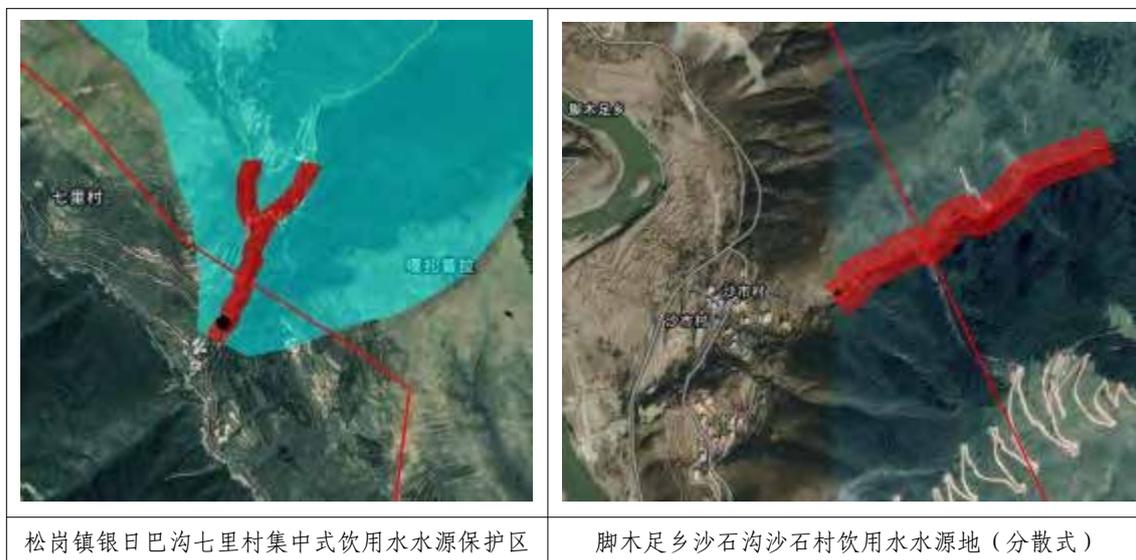
表 1-7 国家级水土流失重点预防区和重点治理区占地表

名称	两区编码	所属流域	省	市	县	面积(km ²)
金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重	GY-11-513201-109	长江流域	四川省	阿坝藏族羌族自治州	马尔康市	6.51
	GY-11-513201-130	长江流域	四川省	阿坝藏族羌族自治州	马尔康市	9.49
	GY-11-513201-115	长江流域	四川省	阿坝藏族羌族自治州	马尔康市	13
	GY-11-513201-120	长江流域	四川省	阿坝藏族羌族自治州	马尔康市	7.17
	GY-11-513201-098	长江流域	四川省	阿坝藏族羌族自治州	马尔康市	9.1

点预防区	GY-11-513201-144	长江流域	四川省	阿坝藏族羌族自治州	马尔康市	27.98
	GY-11-513201-138	长江流域	四川省	阿坝藏族羌族自治州	马尔康市	26.22
	GY-11-513201-158	长江流域	四川省	阿坝藏族羌族自治州	马尔康市	4.26
	GY-11-513201-100	长江流域	四川省	阿坝藏族羌族自治州	马尔康市	8.02
	GY-11-513201-021	长江流域	四川省	阿坝藏族羌族自治州	马尔康市	20.56
	GY-11-513201-078	长江流域	四川省	阿坝藏族羌族自治州	马尔康市	12.01
	GY-11-513201-090	长江流域	四川省	阿坝藏族羌族自治州	马尔康市	10.65
	GY-11-513201-163	长江流域	四川省	阿坝藏族羌族自治州	马尔康市	15.66

表 1-8 本项目涉及水土保持敏感区一览表

编号	名称	级别	主管部门	类型	与本项目位置关系
1	松岗镇银日巴沟七里村集中式饮用水水源保护区	乡镇级	阿坝州马尔康生态环境局	地表水	线路一档跨越饮用水水源保护区一级保护区约 110m 和二级保护区约 700m; 相对位置关系见下图。
2	脚木足乡沙石沟沙石村饮用水水源地(分散式)	乡镇级	阿坝州马尔康生态环境局	地表水	线路一档跨越饮用水水源地约 110m; 相对位置关系见下图。



松岗镇银日巴沟七里村集中式饮用水水源保护区

脚木足乡沙石沟沙石村饮用水水源地(分散式)

1.1.2.7 水土保持现状

(1) 项目所在县(市、区)水土流失现状

工程所在区县在全国土壤侵蚀类型区划中属于青藏高原区水土保持区划一级区,项目区侵蚀类型主要为水力侵蚀,主要表现为面蚀、沟蚀,容许土壤流失量为 500t/km².a,流失强度为轻度。

(2) 水土保持分区

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》(办水保〔2013〕188号),方案阶段确定本项目属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区。

根据水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知（办水保〔2025〕170号），监测阶段经查询，对本工程进行核实，核实结果为本工程经过马尔康市属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区（涉及小流域13个）。

本项目不穿越国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等敏感区，但本项目线路需一档跨越松岗镇银日巴沟七里村集中式饮用水水源保护区一级保护区和二级保护区、一档跨越脚木足乡沙石沟沙石村饮用水水源地（分散式），除此之外不涉及其他水土保持敏感区。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 水土保持管理及“三同时”制度落实情况

1.2.1.1 水土保持管理

（1）建设单位

为切实搞好水土保持工作，落实《阿坝巴拉水电站500kV送出工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》（川水许可决〔2024〕144号）的相关意见，国网四川省电力公司建设分公司会同本工程施工单位，通过加强领导和组织管理，成立了专职机构，设置专人负责水土保持工作；将水土保持工程纳入主体工程施工管理中，要求施工单位严格按照四川省水利厅批复的水土保持方案进行施工，要求施工单位就施工中遇到的问题，及时向各项目组、工程设计单位、水土保持监测单位进行技术咨询和反映。在当地水行政主管部门指导和监督，设计、施工单位大力配合支持下，建设单位统一组织实施，结合主体工程施工进度安排，科学合理地安排水土保持工程施工，统一规划，统一部署，统一实施。

（2）水土保持监测单位

在接受建设单位委托后，我公司成立了水土保持监测小组并明确了水土保持监测目标、监测工程师职责等，且制定了一系列水土保持监测制度文件，对本项目水土保持工程进行了全面监测管理，使水土保持措施总体上得到正常开展，较好地发挥了水土保持效果。此外，建设单位组织制定了多项水土保持专项管理制度，主要包括：工作记录制度、报告制度、会议制度、人员培训和宣传教育制度、档案管理制度等。



项目部环水保专责职责公示牌



环水保工作交底



环水保工作交底



敏感区警示牌

1.2.1.2“三同时”制度落实情况

建设单位于本项目前期设计阶段及时委托了相关单位编报水土保持方案，要求设计单位将水土保持纳入主体工程后续设计进一步优化与完善水土保持措施，确保了水土保持设施与主体工程同时设计。

施工单位根据项目建设实际情况，在项目建设过程中采取了表土剥离、临时拦挡、临时遮盖、铺垫等措施；结合临时场地使用情况，部分区域使用完毕后立即撒草籽绿化，有效执行了水土保持设施与主体工程同时施工的制度。

2024年11月，建设单位委托我公司开展本项目水土保持监测工作，监测项目组进场后，完成1期回顾性监测（监测范围为2024年7月-2024年11月项目前期施工阶段），并编制完成监测实施方案，现场监测工作正式启动。

项目施工期间，我公司工作人员于2025年1月-2025年12月期间多次深入现场开展监测工作，针对现场存在的水土保持问题，如：塔基开挖土石方未进行有效的遮盖和拦挡；基础浇筑完毕塔位未及时进行植被恢复等，我公司均以现场交流、出具整改意见等方式传达给建设单位和施工单位。建设单位高度重视水土保持工作，组织施工单位及时对整改通知提及的问题进行了整改。通过持续跟踪

整改与设施维护，完善了项目区内各项水土保持设施，确保了各项防护措施稳定运行，有效发挥了水土保持防治功能。

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，及时提交建设管理单位，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。

在工程水土保持监测过程中建设单位针对监测项目组现场监测和检查过程中以及各季度报告中提出的水土保持问题，及时安排整改和完善。通过问题的提出、整改和跟踪调查，有力地推进了水土保持措施实施进度、优化了水土保持措施实施方法，加强了工程措施维护、增加了植物措施并及时补植植物，整体整改效果良好，满足了现场水土流失防治要求。

目前，主体工程与各项水土保持措施现已投入试运行，建设单位逐步建立健全了管理养护责任制，通过定期管理与维护，确保了项目区各项水土保持措施的水土保持功能与防治效果不断增强。符合各项水土保持设施与主体工程同步投入使用的相关规定。本工程的各项水土保持措施运行状况基本稳定，防护效果较为明显，有效保持了水土，改善了生态环境，将项目区内的水土流失控制在 $500t/(km^2 \cdot a)$ 以下，符合“三同时”制度的要求。

1.2.2 水土保持方案编制及变更

1.2.2.1 水土保持方案编制

1、2024年6月，中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司完成了《阿坝巴拉水电站500kV送出工程水土保持方案报告书》。

2、2024年7月3日取得了《阿坝巴拉水电站500kV送出工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》（川水许可决〔2024〕144号）。

1.2.2.2 水土保持方案变更

（1）项目组成、建设内容变化情况

通过对比分析，本工程施工阶段与水土保持方案阶段，项目组成和建设内容发生了一定的变化，具体详见下表。

表 1-9 主体工程方案设计阶段与实际施工变化情况

项目	方案设计阶段	实际施工	变化情况	
马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程	本期站内扩建 500kV 出线间隔 1 回	本期站内扩建 500kV 出线间隔 1 回	一致	
巴拉水电站 - 马尔康变电站 500kV 线路工程	线路长度	线路路径全长约 73.0km	减少 1.188km	
	塔基数量 (基)	146	一致	
	牵张场 (处)	16	一致	
	索道 (条)	索道 103 条, 门架 206 个	索道 69 条, 门架 390 个	减少 34 条
	拓宽施工道路 (km)	25km	2.16km	减少 22.84km
	新建人抬道路 (km)	1.5	2.4	增加 0.9km
材料站 (处)	3	1 (租用)	减少 2 处	

(3) 水土保持变更情况

依据《生产建设项目水土保持方案管理办法》(2023 年 1 月 17 日水利部令第 53 号发布) 的要求, 对工程可能涉及变更的环节进行了对比核查。从核查结果看, 本工程不涉及重大变更。

表 1-10 依据“水利部令第 53 号”水土保持方案变更情况分析表

序号	“水利部令第 53 号”文件要求	方案阶段	验收阶段	变化情况	是否涉及重大变更
1	工程扰动新涉及水土流失重点预防区或者重点治理区的	金沙江岷江上游及三江并流	国家级水土流失重点预防区	无变化	否
2	水土流失防治责任范围增加 30% 以上的	28.30hm ²	18.74hm ²	减少 33.78%	否
3	开挖填筑土石方总量增加 30% 以上的	12.28 万 m ³	7.87 万 m ³	减少 35.91%	否
4	线型工程山区、丘陵区部分横向位移超过 300 米的长度累计达到该部分线路长度的 30% 以上的	经复核, 本项目没有横向位移超过 300 米的路径	经复核, 本项目没有横向位移超过 300 米的路径	无	否
5	表土剥离量减少 30% 以上的	剥离表土 1.22 万 m ³	剥离表土 0.97 万 m ³	减少 20.49%	否
6	植物措施总面积减少 30% 以上的	23.69hm ²	18.06hm ²	减少 23.77%	否
7	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	斜坡防护工程、土地整治工程、防洪排导工程、植被建设工程、临时防护工程	同方案	水土保持效果未发生明显变化	否

经资料收集与汇总, 可看出, 本工程水土保持方案批复后, 在后续的具体施工中, 主要的防护措施体系、性质基本与方案保持一致。水土保持方案受设计深度限制, 与后续的初步设计、施工图和施工情况存在一些差别, 但从核查结果看, 本工程不涉及重大变更。

1.2.3 水土保持设计情况

2024 年 5 月, 四川电力设计咨询有限责任公司完成了本项目施工图设计。

初步设计与施工图设计阶段均将水土保持工程列入专项设计, 使水土保持后续设计在主体设计中得到落实。

1.2.4 水土保持监测意见落实情况

本项目在水土保持监测期间对监测工作中发现的水土保持问题均在监测季报与监测整改问题清单中提出，建设单位对提出的问题要求施工单位进行了整改。监测季报提出问题和整改情况如下：

(1) 2024 年第 3 季度监测季报（第 1 期回顾性监测）

① 监测意见

回顾性监测、建议以后及时开展水土保持监测工作。

(2) 2024 年第 4 季度监测季报（第 2 期）

① 监测意见

部分塔基及施工场地区施临时堆存的回填土或堆料没有采取铺垫、苫盖和拦挡措施；部分塔基施工区场地存在施工垃圾及建渣。

② 整改情况

项目现场 2025 年 1 季度处于积雪状态，项目于 2025 年 1 月 15 日停工，于 2025 年 3 月 1 日复工，本季度提出的整改意见，暂无施工整改条件，施工单位于 2 季度一并整改。对施工裸露面、堆土区进行临时遮盖防护，对土建施工结束区域进行施工垃圾及建渣清理。

③ 整改前后对比照片



2025.1



2025.4

N4 塔基整改前后对比照片



2025.1



2025.3

N27 塔基整改前后对比照片



2025.1



2025.4

N030 塔基整改前后对比照片

(2) 2025 年第 1 季度监测季报 (第 3 期)

① 监测意见

施工扰动的裸露地表未采取临时苫盖措施,基础开挖产生的土石方未进行集中堆放,临时苫盖拦挡措施不到位;塔基区域外侧边坡存在溜坡溜渣隐患,未进行临时苫盖及拦挡措施;部分塔基内临时堆土未苫盖;部分塔基基础浇筑区域存在施工垃圾及建渣。

② 整改情况

施工方已按监测意见要求,对临时堆土进行铺垫、苫盖和拦挡措施,已对塔位边坡溜渣、建渣进行清运。

③ 整改前后对比照片



2025.4



2025.7

N10 塔基整改前后对比照片



2025.4



2025.7

N17 塔基整改前后对比照片



2025.4



2025.7

N023 塔基整改前后对比照片



2025.4



2025.7

N070 塔基整改前后对比照片



2025.4



2025.7

N114 塔基整改前后对比照片

(3) 2025 年第 2 季度监测季报 (第 4 期)

① 监测意见

根据实地监测，施工现场部分塔基临时拦挡措施不完善，施工结束后扰动区域内未及时清除施工垃圾及建渣，部分施工结束塔基缺少土地整治，施工道路缺少绿化措施，现场部分塔基恢复一般。

② 整改情况

施工方已按监测意见要求，对施工结束完毕塔位进行了场地整治、撒播植草等措施，对余土进行平摊。

③ 整改前后对比照片



2025.7



2025.10

N05 塔基整改前后对比照片



2025.7



2025.10

N13 塔基整改前后对比照片



2025.7

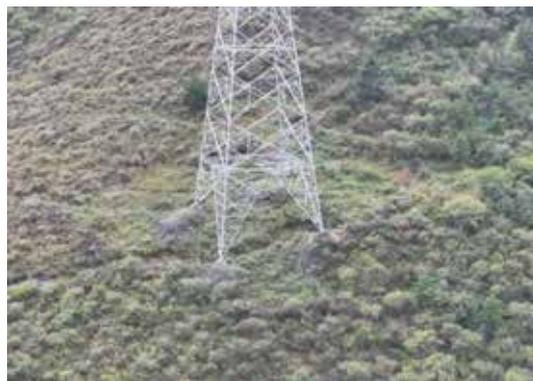


2025.10

N047 塔基整改前后对比照片



2025.7



2025.10

N108 塔基整改前后对比照片



2025.7



2025.10

N42 施工便道整改前后对比照片

(4) 2025 年第 3 季度监测季报 (第 5 期)

① 监测意见

根据实地监测, 土建施工结束后扰动区域内未及时清除施工垃圾及建渣, 部分塔基余土未平摊, 部分施工结束塔基缺少土地整治, 部分区域植物措施实施滞后, 植被恢复情况一般。

② 整改情况

施工方已按监测意见要求, 对施工结束完毕塔位进行了场地整治、撒播植草等措施, 对余土进行平摊。

③ 整改前后对比照片



2025.10



2025.12

N2 塔基整改前后对比照片



2025.10



2025.12

N31 塔基整改前后对比照片



2025.10



2025.12

N035 塔基整改前后对比照片



2025.10



2025.12

N133 塔基整改前后对比照片

(5) 2025 年第 4 季度监测季报 (第 6 期)

① 监测意见

线路工程已完工, 塔基周边区域、施工道路等临时占地绿化效果不明显。

(6) 2025 年 7 月监测问题清单

① 监测意见

根据实地监测, 塔基余土未平摊、部分塔位存在建渣、部分施工结束塔基缺少土地整治, 部分区域植物措施实施滞后, 植被恢复情况一般。

② 整改情况

施工方已按监测意见要求, 对施工结束完毕塔位进行了场地整治、撒播植草等措施, 对余土进行平摊。

③ 整改前后对比照片



2025.7



2025.11

N34 塔基整改前后对比照片



2025.7



2025.11

N30 塔基整改前后对比照片



2025.7



2025.11

N036 塔基整改前后对比照片



2025.7



2025.11

N144 塔基整改前后对比照片

1.2.5 监督检查意见落实情况

在项目建设过程中，各级水行政主管部门未接收到相关投诉。

1.2.6 重大水土流失危害事件处理情况

在土建施工阶段，由于开挖、占压，破坏原有植被，改变了原地貌、土壤结构和地面物质组成，从而导致土地生产力降低。同时，施工扰动了原土层，使裸地面积增加，进而影响土壤的抗侵蚀能力，为水土流失创造了条件。

针对上述存在的水土流失现象，工程建设期间采取了一系列行之有效的水保治理措施，比如施工期间土方临时苫盖、施工道路边坡临时拦挡、施工结束后土地整治及植被恢复，都对施工过程中的水土流失起到了较好的防治效果。

本工程建设期间未发生水土流失危害事件。

1.3 监测工作实施概况

1.3.1 监测实施方案执行情况

2024年11月，国网四川省电力公司建设分公司委托我公司（四川省电力设计院有限公司）开展阿坝巴拉水电站500kV送出工程的水土保持监测工作。

接受委托后，我公司编制了《阿坝巴拉水电站500kV送出工程水土保持监测实施方案》，确定了监测内容、监测方法，以及监测重点区域。以编制的水土保持监测实施方案为指导，自2024年12月至2025年12月，对本工程施工期的水土流失情况进行了全面监测，以及部分施工技术资料，进行回顾性监测。

监测项目部采用了实地测量调查、查阅施工和监理资料并结合现场影像资料分析判断等方法，借助无人机、手持GPS、红外线测距仪、卷尺等仪器设备，对本工程的防治责任范围、扰动土地面积、水土流失面积和扰动土地整治面积等进行现场量测；对项目建设中造成水土流失情况进行了调查和资料收集；对间隔扩建区、塔基及施工场地区、施工道路区、牵张场区等重点区域水土保持措施体系的实施情况及实施效果进行了实地调查和核算，采用测钎等方法监测了项目建设造成的水土流失量。在全面监测的基础上，对取得的监测数据及收集资料进行详细分析和计算，根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）和《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕年161号）等相关文件和技术标准的要求，编制完成了《阿坝巴拉水电站500kV送出工程水土保持监测总结报告》。本工程水土保持监测季报共6份，监测结果显示，监测季报三色评价平均得分为84分，三色评价总体为“绿”色。

1.3.2 监测项目部人员

1.3.2.1 监测组织机构

我公司成立了由农业水利工程、水土保持等相关专业的技术人员组成的水土保持监测项目组。水土保持监测项目部共 5 人组成，其中监测总工程师 1 名，现场监测工程师 1 名，监测员 3 名。监测工作实行项目负责人制。根据监测技术规程和项目要求，监测工作组积极与建设单位代表联系，在监理、施工单位配合下开展该项目的水土保持监测工作。监测人员组成见表 1-11。

表 1-11 主要监测人员配备表

	岗位	姓名	职称	专业
监测项目部	总监测工程师（项目负责人）	陈晨	高级工程师	农业水利工程
	监测工程师	李君秀	工程师	环境监测
	监测员	李姣	助工	水土保持
	监测员	余玉玲	助工	环境监测
	监测员	邓鹏	助工	水土保持

1.3.2.2 监测工作制度

为保证整个水土保持监测工作科学及时、保质保量地完成，监测项目部在管理中制订了“全流程管理、分环节控制”的质量控制和质量保证体系。

（1）项目负责人制

项目负责人对项目进度计划、成果质量全面负责。负责组织项目监测实施方案的编制和汇编监测成果报告。项目负责人向建设单位和项目负责，向本公司主管领导和法人代表负责，向专题负责人和承担任务的全体技术人员负责。

（2）监测成果实行签名制

每个技术人员均应对其观测和登记的数据或成果负责，作业过程中应作好记录，以备后查。成果必须经过自查并签名，方可上交。

（3）成果质量检验制

监测员、监测工程师和项目负责人必须层层把好质量关，出现问题及时更正，未经修正不得进入下一作业工序；或者及时上报，以便研究讨论，及时解决问题。

1.3.3 监测点布设

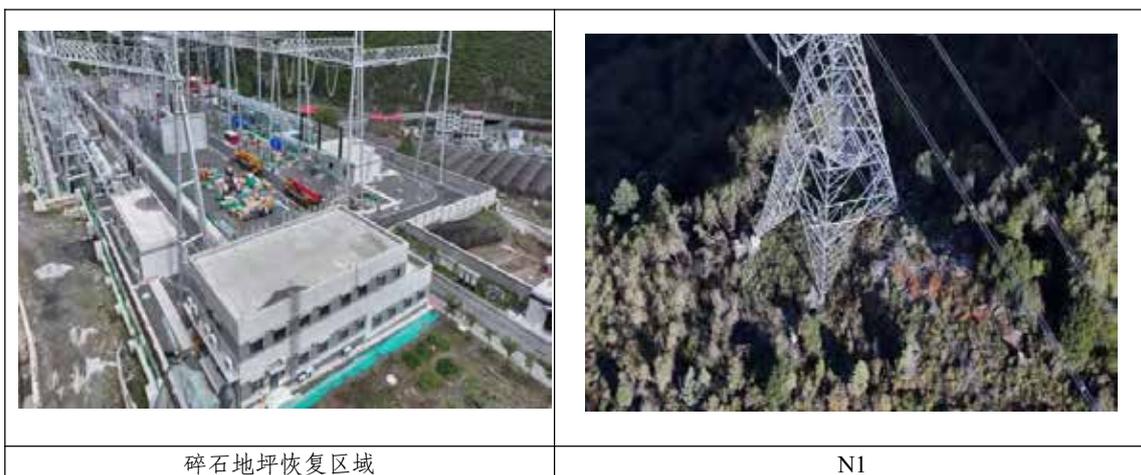
1.3.3.1 监测点位布设

依据主体工程建设特点、施工中易产生新增水土流失的区域及项目区原有水土流失类型、强度等因素，确定本项目变电站扩建工程设置水土流失监测点位 1 处，线路工程设置水土流失监测点位 19 处，共计 20 处监测点，各区监测点布设见表 1-12。

表 1-12 本工程水土保持监测点分布表

水土保持监测分区		监测点位置	点位	数量(个)	监测方法
变电工程	变电站间隔扩建区	碎石地坪恢复区域	1#	1	调查监测、巡查监测、无人机遥感监测
输电线路	塔基区	N1	2#	1	
		N13	3#	1	
		N47	4#	1	
		N70	5#	1	
		N81	6#	1	
		N126(临近水源保护地)	7#	1	
		N127(临近水源保护地)	8#	1	
		N133(临近水源保护地)	9#	1	
		N134(临近水源保护地)	10#	1	
		N148	11#	1	
	牵张场	N44附近牵张场	12#	1	
		N59附近牵张场	13#	1	
		N127-N128牵张场	14#	1	
	施工道路(含索道)区	N3索道	15#	1	
		N11索道	16#	1	
		N56索道	17#	1	
		N91索道	18#	1	
		N92索道	19#	1	
		N13拓宽道路	20#	1	

各监测点位现状如下



	
N13	N47
	
N70	N80
	
N126	N127
	
N133	N134



N148



N44附近牵张场



N59附近牵张场



N127-N128牵张场



N3索道



N11索道



N56跨越省道处索道



N91索道

	
<p>N92索道</p>	<p>N13拓宽道路</p>

1.3.3.2 动态巡测情况

为全面掌握本项目施工过程中和施工后土地扰动区域水土流失状况、土地扰动面积、水土流失防治措施实施情况和防治效果等情况，根据本项目主体建设的进度和施工后期水土保持防治措施的实施进度。巡测点涉及本项目水土流失防治责任范围的各个区域，在现场巡测过程中，定期或不定期对于重点水土流失防治区域开展动态巡测工作，使得巡测点能够全面的反映本项目施工过程中水土流失状况和施工后水土保持措施的防治效果情况。自 2025 年 1 月进场启动水土保持监测工作以来，全面掌握了各水土流失防治责任范围内的土地扰动面积、水土流失危害、水土保持措施布设等情况，为准确分析施工过程中扰动土地面积、弃土弃渣数量和流向，以及最终水土流失防治六项指标的计算和核定提供了可靠详实的数据支撑。

1.3.4 监测设施设备

投入本项目水土保持监测的主要监测设备详见表 1-13。

表 1-13 水土保持监测设备一览表

序号	名称	单位	数量	备注
1	手持 GPS	台	1	监测点、塔基、变电站的定位量测
2	无人机	架	1	现场航拍
3	数码照相机	个	1	用于监测现场的图片记录
4	数码摄像机	个	1	用于监测现场的影像记录
5	笔记本电脑	台	1	现场勘测记录数据、影像资料
6	记录夹	个	2	用于现场记录
7	皮尺或卷尺	个	1	测量扰动占地
8	围栏	米	40	水土流失量
9	激光测距仪	台	1	便携式
10	钢卷尺	个	1	监测点布设规格量测
11	坡度仪	套	1	用于测量坡度

1.3.5 监测技术方法

根据《阿坝巴拉水电站 500 千伏送出工程水土保持方案报告书》（报批稿）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）、《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）要求，本项目采取遥感监测（无人机遥感）、调查监测、巡查监测相结合的方法，结合施工实际情况，具体监测方法如下：

（1）遥感监测

本项目利用遥感技术监测建设项目地表扰动、水土保持措施布局、水土流失面积、水土流失强度及分布等内容。

无人机遥感监测：采用无人机遥感监测，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。

（2）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。

（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。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，及时告知业主和施工单位采取有效的防治措施补救。

1.3.6 监测成果提交情况

我公司接受建设单位委托后开始对本项目实施水土保持监测，监测时段为2024年7月~2025年12月。

2024年12月，我公司编制完成《阿坝巴拉水电站500kV送出工程水土保持监测实施方案》并提交业主项目部。

2024年12月至2025年12月，我公司编制完成《阿坝巴拉水电站500kV送出工程水土保持监测季报》共计6期，其中2024年3季度为回顾性监测，水土保持监测成果报送符合水土保持监测要求，监测季报均报送水行政主管部门及业主方。

2025年5月，验收调查组与监测单位一并对线路全线进行巡查，并根据此次现场巡查情况对项目区存在水保问题以工作联系单方式整改通知单形式发送至业主项目部及各施工单位。

2025年12月，在全面监测的基础上，对取得的监测数据及收集资料进行详细分析和计算，编制完成了《阿坝巴拉水电站500kV送出工程水土保持监测总结报告》。

2 监测内容和方法

根据《水土保持监测技术规范》(SL/T277—2024)、《生产建设项目水土保持监测技术规范(试行)》(办水保〔2015〕139号)、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018)和本项目水土保持监测实施方案,监测内容为扰动土地情况监测、取料(土、石)弃土(石、渣)监测、水土流失情况监测和水土保持措施监测。

2.1 扰动土地情况

扰动土地情况监测的内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。

在水土保持监测期间,扰动土地情况按每季度实地量测1次的原则进行监测。我公司多次组织监测人员对现场深入调查,主要借助测距仪、钢尺、卷尺、GPS对各监测分区占地面积度等进行了测量。通过查阅施工、监理资料、工程用地协议等文件,结合现场量测复核,核实扰动地表面积。扰动土地情况监测频次及方法详见表2-1。

表2-1 扰动土地情况监测内容、监测频次及方法

工程类型	监测点位置	监测内容	监测频次	监测方法
变电工程区	间隔扩建区	扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况	变电工程每月1次; 线路工程每季度1次	调查监测、无人机遥感监测
线路工程	塔基及其施工临时占地区			
	其他施工临时占地区			
	施工道路(含索道)区			

2.2 取料(土、石)、弃渣(土、石、矸石、尾矿等)

项目建设过程中实际挖方共计4.36万m³;填方共计3.45万m³,余土0.91万m³用于塔基平整垫高,不设置弃渣场,土石方挖填平衡,输电线路工程区土方开挖主要是塔基挖方,塔基土石方开挖填筑活动主要集中在基坑和施工基面的开挖、填筑,实际开挖余方均匀铺设在塔基区域,就地平整。本工程不设料场和弃土场,不存在水土保持问题。本次监测重点对临时堆土进行监测,采取调查监测及查阅施工资料的方法进行监测,监测频次为每季度1次。

2.3 水土保持措施

2.3.1 工程措施监测方法及内容

通过查阅与分析设计资料、监理资料、施工资料,采用巡查调查和抽样调查相结合的方式,利用GPS定位仪、照相机、标杆、尺子、激光测距仪、无人机

等设备，实地监测项目试运行期的工程措施的实施位置、措施种类与工程量、措施完好程度与稳定性、措施规格与尺寸、措施工程质量与运行情况、拦渣保土防护效果。

表 2-2 工程措施监测内容、监测频次及方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	各类工程措施规格与尺寸、具体位置	变电工程每月 1 次，线路工程每季度 1 次	调查监测、无人机遥感监测
2	各类工程措施实施起讫日期		
3	各类工程措施的实施类型与工程量汇总		
4	试运行期工程措施的稳定性与完好程度		
5	试运行期工程措施运行状况与防护效果		

2.3.2 植物措施监测方法及内容

通过查阅与分析设计资料、监理资料、施工资料，采用巡查调查和抽样调查相结合的方式，实地核实植物措施面积、生长发育及植被覆盖率的变化情况；采用影像对比作为辅助监测，使用高分辨率的数码相机和摄像机定点、定期拍照和摄像水土保持植物措施，通过历次影像对比分析，监测植物措施实施前后林草面积变化，植物措施落实情况，成活率、保存率及生长量等情况；采用调查监测结合地面定位监测点位观测的泥沙淤积量等数据，判定水土保持植物措施的防护效果。详见表

水土保持措施监测内容、频次及方法见表。

表 2-3 植物措施监测内容、监测频次及方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	各类植物措施规格与尺寸、具体位置	每季度 1 次	调查监测、无人机遥感监测
2	各类植物措施实施起讫日期		
3	植物措施实施类型与工程量		
4	试运行期林草措施成活率、保存率、生长状况、林草覆盖率		
5	试运行期植物措施运行状况与防护效果		

2.3.3 临时措施监测方法及内容

通过查阅与分析设计资料、监理资料、施工资料，结合巡查与调查相结合的方式，核实水土保持临时措施的布置区域、措施种类与工程量、措施规格与尺寸，以及水土保持临时措施控制与减少水土流失面积、水土流失量的效果。

2.4 水土流失情况

2.4.1 水土流失情况监测内容

水土流失情况监测主要包括以下内容。

(1) 水土流失面积监测：主要监测因项目建设活动导致或诱发的水土流失面积，以及项目建设区内尚未达到容许土壤流失量的未扰动地表水土流失面积。

(2) 土壤流失量监测：主要监测截止水土保持设施专项验收阶段，项目建设区内流失的土、石、沙、渣等总量。

(3) 弃土（石、渣）潜在土壤流失量监测：主要监测项目区内未实施防护措施，或者未按水土保持方案实施且未履行变更手续的取土（石、料）弃土（石、渣）数量。

(4) 水土流失危害监测：主要监测项目建设引起水土流失造成损毁林地、草地等方面内容。

2.4.1 水土流失情况监测频次与方法

水土流失情况监测内容、频次及方法见表。

表 2-4 水土流失情况监测内容、监测频次及方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	水土流失面积	1次/季度	调查监测、无人机遥感监测
2	土壤流失量	1次/月	
3	取料弃渣潜在流失量	1次/月	
4	水土流失危害	1次/月	

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

3.1.1.1 方案确定的防治责任范围

方案批复的水土流失防治责任范围面积为 28.30hm², 包括永久占地 4.86hm², 临时占地 23.44hm²。批复的水土保持方案确定的防治责任范围见表 3-1。

表 3-1 水保方案批复的水土流失防治责任范围 单位:hm²

防治分区	水土流失防治责任范围		合计
	永久占地	临时占地	
变电站间隔扩建区	0.01		0.01
塔基及塔基施工临时占地区	4.85	9.59	14.44
施工道路(含索道)区		11.01	11.01
其他施工临时占地区		2.84	2.84
合计	4.86	23.44	28.30

3.1.1.2 水土保持监测防治责任范围

项目建设区防治责任范围分为永久占地和临时占地。永久占地面积监测方法主要采用无人机、红外测距仪、皮尺、手持 GPS 等仪器设备, 对项目防治责任范围进行全面调查和实地量测, 临时占地面积主要采用查阅施工资料的方法确定。经实地监测和查阅施工资料统计: 本项目实际发生水土流失防治责任范围总面积为 18.74hm², 包括永久占地 4.60hm², 临时占地 14.14hm²。项目实际水土流失防治责任见表 3-2。

表 3-2 实际发生的水土流失防治责任范围 单位:hm²

防治分区	水土流失防治责任范围		合计	防治对象
	永久占地	临时占地		
变电站间隔扩建区	0.01		0.01	马尔康 500kV 变电站间隔扩建占地区
塔基及塔基施工临时占地区	4.59	8.92	13.51	146 基铁塔及其施工临时场地
施工道路(含索道)区		3.82	3.82	拓宽施工汽运道路 2.16km, 新建人抬便道 2.4km, 索道 69 条
其他施工临时占地区		1.40	1.40	16 处牵张场、2 处跨越施工场地
合计	4.60	14.14	18.74	

3.1.1.3 防治责任范围变化原因分析

工程建设水土流失防治责任范围变化情况见表 3-3。

表 3-3 工程建设水土流失防治责任范围变化统计表 单位:hm²

防治分区	方案批复防治责任范围			实际水土流失防治责任范围			防治责任范围变化情况		
	永久占地	临时占地	防治责任范围	永久占地	临时占地	防治责任范围	永久占地	临时占地	防治责任范围
变电站间隔扩建区	0.01		0.01	0.01		0.01			
塔基及其施工临时场地区	4.85	9.59	14.44	4.59	8.92	13.51	-0.26	-0.67	-0.93
施工道路区		11.01	11.01		3.82	3.82		-7.19	-7.19
其他施工临时占地区		2.84	2.84		1.40	1.40		-1.44	-1.44
合计	4.86	23.44	28.30	4.60	14.14	18.74	-0.26	-9.30	-9.56

根据《阿坝巴拉水电站 500 千伏送出工程水土保持方案审批准予行政许可决定书（川水许可决〔2024〕144 号）和水土保持方案报告，本工程方案计列的防治责任范围为 28.30hm²。实际发生的水土流失防治责任范围面积为 18.74hm²，实际防治责任范围较方案减少 9.56hm²。水土流失防治责任范围变化原因如下：

①塔基及塔基施工临时占地区

变化情况：根据工程实施情况，塔基及塔基施工临时占地区水土流失防治责任范围较方案设计减少了 0.93hm²。

变化原因：实际监测塔基数量较方案阶段一致，后期设计调整根开，塔基永久占地减少 0.26hm²；实际施工过程中，塔基施工地形条件较差，同时施工场地严格控制扰动范围，并根据实际需要进行适当的调整变化，经现场调查，单个塔基施工占地面积较方案阶段均有所减少，因此防治责任范围减少了 0.67hm²。

②施工道路（含索道）区

变化情况：根据现场监测，结合施工资料，施工道路水土流失防治责任范围较方案设计减少了 7.19hm²，其中索道占地减少 0.75hm²，拓宽道路减少 7.02hm²，人抬道路减少 0.13hm²。

变化原因：方案阶段，全线铁塔计划采用索道运输辅以汽运道路，布设 103 条索道，门架 206 个，拓宽施工道路 25km，宽 3m，新建人抬道路 1.5km，宽 1m，占地面积 11.01hm²；实际施工过程中，根据现场施工条件，共布设施工索道 69 条，门架 390 个，拓宽道路 2.16km，宽 1-3m，新建人抬道路 2.4km，宽 1m，占地面积 3.82hm²。实际施工过程中，施工和设计单位优化索道及拓宽施工道路布设，索道条数减少，但门架数量增加较多，从而更多塔位可以使用同一条索道进行运输，从而施工道路拓宽以及新建人抬道路量减少，经对比分析，本区防治责任范围减少了 7.19hm²。详细变化情况见 3.5 其他重点部位监测结果。

③其他施工临时占地区

变化情况：根据现场监测，结合施工资料，该区的水土流失防治责任范围较批复方案减少 1.44hm²。

变化原因：方案阶段，该区包括 16 处牵张场（每处占地 0.12hm²）、14 处跨越（每处占地 0.04hm²）、3 处材料站（每处占地 0.12hm²），总占地面积为 2.84hm²。

牵张场实际施工过程中根据建设需求优化布设，共设置 16 处（一处不计列面积）。同时，结合地形条件与放线情况调整，各牵张场实际占地面积根据现场情况布设，并严格控制扰动面积。经现场调查，每处占地面积为 500m²~1600m²不等，总占地 1.36hm²，因此防治责任范围相应减少 0.56hm²；

材料站实际施工过程中，仅使用 1 处，位于马尔康市康山乡伍都村，租用当地硬化场坝，属于无流失区，使用结束后已交还给当地，未新增水土流失面积，不计入本次验收防治责任范围，因此本区防治责任范围减少了 0.36hm²；

跨越施工场地根据工程实际建设需求优化布设，结合施工资料与监测结果分析，本工程在施工过程中采用封网跨越、无人机放线及脚手架跨越等多种跨越方式，其中封网跨越和无人机放线技术对地表扰动较小，仅在跨越省道等关键路段实际设置 2 处脚手架跨越。经统计，本工程跨越施工场地实际布设 2 处，占地面积 0.04hm²，较方案阶段减少 12 处，因此本区水土流失防治责任范围相应减少 0.52hm²。

综上所述，本工程建设期间防治责任范围为 18.74hm²，相比方案批复的防治责任范围 28.30hm² 减少了 9.56hm²。

3.1.2 背景值监测

根据现场调查，参考《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）中的“土壤侵蚀强度分级标准表”“面蚀分级指标表”等相关规程规范，通过查阅施工、监理资料、遥感历史影像等结合区域地形地貌、地表植被及土壤等水土流失因子进行综合分析。本项目各区域土壤侵蚀模数背景值介于 600/km²·a~900/km²·a 之间，平均土壤侵蚀模数 750/km²·a，侵蚀强度表现为轻度。

3.1.3 建设期扰动土地面积

本工程于2024年7月开工，2025年12月完工，总工期18个月。工程建设共计扰动土地总面积为18.74hm²，扰动土地主要表现为：①马尔康500kV变电站间隔扩建工程：间隔扩建区，占地类型为公共管理与公共服务用地。②巴拉水电站-马尔康500kV线路工程：塔基及其施工临时占地区、牵张场地、跨越施工场地、施工道路，占地类型为林地、草地、耕地、其他土地。

水土流失主要表现为：①塔基及其施工临时占地区、施工道路区和扩建区施工期间土方的开挖，施工破坏了土壤结构，造成较大面积的裸露地表，临时土方堆放以及回填过程中防护不全面，极易发生水土流失；②牵张场区的施工机械的搬运、材料的运输及人员的往来扰动地表，使植被遭到破坏，降低土壤的抗侵蚀能力，不可避免的会对本区地表造成扰动，引发水土流失。③间隔扩建区场地平整、基础开挖回填、构筑物施工、地面硬化等，造成地表破坏，不可避免的会对本区地表造成扰动，引发水土流失。通过调查统计和分析竣工图资料，确定本项目水土流失防治责任范围为18.74hm²。

表 3-4 工程建设扰动土地面积监测结果表 单位：hm²

项目组成		阿坝巴拉水电站 500 千伏送出工程				
		间隔扩建区	塔基及其施工临时占地区	施工道路（含索道）区	其他施工临时占地区	小计
2024 年	3 季度		6.76	2.61		9.36
	4 季度		13.14	3.82		16.96
2025 年	1 季度	0.01	13.51	3.82		17.34
	2 季度	0.01	13.51	3.82	1.40	18.74
	3 季度		13.46	3.82	1.40	18.68
	4 季度		13.46	3.82	1.40	18.68

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料情况

根据本工程水土保持方案及其批复文件，工程未设置取土（石、料）场。

3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

方案设计本项目不设置取土（石、料）场，本工程建设所需的建筑材料，包括钢材、水泥、砖、木材、砂料、石料等均从当地具有合法开采权的砂、石料场，且成品料场的水土流失防治责任由料场业主负责。

根据工程设计、施工资料，结合现场调查情况，本工程建设未设置取土（石、料）场，施工过程中所需成品砂石均从当地砂石厂购买，成品料场的水土流失防治责任由料场业主负责。

3.2.3 设计取料结果

本项目不涉及取料场。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据《阿坝巴拉水电站 500 千伏送出工程水土保持方案审批准予行政许可决定书（川水许可决〔2024〕144 号）。本工程总挖方共计 6.75 万 m³；总填方共计 5.53 万 m³；余土 1.22 万 m³，间隔扩建余方，作为终端塔平摊利用，塔基挖方余方，就地整平压实在塔基永久用地范围内，土石方挖填平衡。未设置弃土场。

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

根据施工资料及现场实际情况，本工程土石方总挖方 4.39 万 m³（含表土剥离 0.97 万 m³），填方总量 3.48 万 m³（含表土回覆 0.97 万 m³），无借方，余方 0.91 万 m³，其中 0.0025 万 m³ 为马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程的余方运至终端塔平摊，剩余 0.91 万 m³ 为线路工程开挖一般土石方均在塔基占地范围内平摊处理，达到综合平衡。

3.3.3 弃渣对比分析

本项目不涉及取料场。根据现场调查及查阅施工资料，本工程不涉及新增弃渣场或取土场。工程余方 0.91 万 m³。其中马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程余方 0.0025 万 m³，作为终端塔平摊利用；线路工程余方 0.91 万 m³，平摊在塔基占地范围内。方案设计余土处置与实际一致，无变化。

表 3-5 余土处理变化情况对比表

分区		余土量		平摊位置变化		
		方案设计	实际监测	方案设计	实际监测	
变电站扩建工程	变电站间隔扩建区	0.0015	0.0025	塔基永久占地	塔基永久占地	
	小计	0.0015	0.0025			
线路工程	塔基区	基础、施工基面等	1.08	0.91	塔基永久占地	塔基永久占地
		接地槽				
	牵张场区	0.14		牵张场占地		
	施工道路区					
	小计	1.223	0.91			

3.4 土石方流向情况监测结果

3.4.1 设计的土石方流向情况

2024年7月3日，根据《阿坝巴拉水电站500千伏送出工程水土保持方案审批准予行政许可决定书（川水许可决〔2024〕144号）》。本工程总挖方共计6.75万 m^3 ；总填方共计5.53万 m^3 ；余土1.22万 m^3 ，间隔扩建余方，作为终端塔平摊利用，塔基挖方余方，就地整平压实在塔基永久用地范围内，土石方挖填平衡。方案设计中工程土石方情况见下表。

表 3-6 设计土石方平衡分析表 单位：万 m^3

分区		开挖量			回填量			余方	去向	
		表层土	土石方	小计	表层土	土石方	小计			
变电站 扩建工程	变电站间隔扩建区		0.004	0.004		0.0025	0.0025	0.0015	线路终端塔塔基内平摊	
	小计		0.004	0.004		0.0025	0.0025	0.0015		
线路工程	塔基区	基础、施工基面等	0.2	1.42	1.62	0.2	0.2	0.4	1.22	摊平于塔基永久占地区域
		接地槽	0.3	1.25	1.55	0.3	1.25	1.55		
	牵张场区	0.19	1.06	1.25	0.19	1.06	1.25			
	施工道路区	0.53	1.8	2.33	0.53	1.8	2.33			
	小计	1.22	5.53	6.75	1.22	4.31	5.53	1.22		
合计		1.22	5.53	6.75	1.22	4.31	5.53	1.22		

3.4.2 本工程实际土石方量及平衡监测结果

根据现场调查及查阅设计、施工资料、监理资料确定，项目建设过程中实际马尔康500kV变电站间隔扩建工程开挖0.004万 m^3 ，回填0.0015万 m^3 ，余土0.0025万 m^3 在站外终端塔处平摊堆放，线路工程开挖4.39万 m^3 ，回填3.48万 m^3 ，余方0.91万 m^3 主要来自线路塔基基坑挖方，由于线路塔位具有沿线路分布、点分散的特点，各个塔基产生的余土就地平摊于塔基区内进行夯实，并按有关规定进行放坡，并采取挡土墙进行挡护，余土堆放达到自然稳定状态。项目土石方及平衡监测结果汇总见下表。

表 3-7 本工程实际土石方平衡分析表 单位: 万 m³

分区		开挖量			回填量			余方	去向
		表土	土石方	小计	表土	土石方	小计		
变电站间隔扩建区			0.004	0.004		0.0015	0.0015	0.0025	终端塔平摊
塔基区	基础及基面	0.32	1.06	1.38	0.32	0.15	0.47	0.91	塔基永久占地内平摊
	接地槽	0.47	1.14	1.61	0.47	1.14	1.61		
牵张场区		0.14	0.30	0.44	0.14	0.30	0.44		
施工道路区		0.04	0.92	0.96	0.04	0.92	0.96		
合计		0.97	3.42	4.39	0.97	2.51	3.48	0.91	

3.4.3 土方量变化原因分析

本工程土石方量变化情况见下表。

表 3-8 项目土石方变化情况表 单位: 万 m³

		方案阶段			实际土石方			变化情况		
		挖方	填方	余方	挖方	填方	余方	挖方	填方	余方
变电站间隔扩建区		0.004	0.0025	0.0015	0.004	0.0015	0.0025	0	-0.001	0.001
小计		0.004	0.0025	0.0015	0.004	0.0015	0.0025	0	-0.001	0.001
塔基区	基础、施工基面等	1.62	0.40	1.22	1.38	0.47	0.91	-0.24	0.07	-0.31
	接地槽	1.55	1.55	0.00	1.61	1.61	0.00	0.06	0.06	0.00
牵张场区		1.25	1.25	0.00	0.44	0.44	0.00	-0.81	-0.81	0.00
施工道路区		2.33	2.33	0.00	0.96	0.96	0.00	-1.37	-1.37	0.00
小计		6.75	5.53	1.22	4.39	3.48	0.91	-2.36	-2.05	-0.31
合计		6.75	5.53	1.22	4.39	3.48	0.91	-2.36	-2.05	-0.31

根据监测结果,与批复的水土保持方案比较:本工程实际土石方开挖量较方案减少 2.36 万 m³,回填量较方案减少 2.05 万 m³,余方较方案减少 0.31 万 m³,土石方变化情况及原因分析如下:

(1) 线路工程

①塔基区

变化情况:根据现场监测,结合施工资料,实际土石方开挖量较方案减少 0.18 万 m³,回填量较方案增加 0.13 万 m³,余方减少 0.31 万 m³。

变化原因:施工图阶段,铁塔使用数量虽与方案阶段一致,但施工图对基础型式进行了优化,土石方开挖量随之减少使得本区土石方挖、填工程量和余方减少。

②牵张场

变化情况:根据现场监测,结合施工资料,实际土石方开挖量较方案减少 0.81 万 m³,回填量较方案减少 0.81 万 m³。

变化原因：施工图阶段，牵张场实际布设数量不变，但一处牵引张场使用水电站内硬化场地不计列面积、大小较方案都有所减少，使得本区土石方挖、填工程量和余方减少。

③施工道路

变化情况：根据现场监测，结合施工资料，实际土石方开挖量较方案减少 1.37 万 m³，回填量较方案减少 1.37 万 m³。

变化原因：施工图阶段，优化施工道路路径，大量采取索道运输，减少了大量施工道路的扰动，使得本区土石方挖、填工程量和余方减少，使得本区土石方挖、填工程量和余方减少。

3.5 其他重点部位监测结果

3.5.1 施工道路监测结果

方案阶段，全线铁塔计划采索道运输辅以汽运道路，布设 103 条索道，门架 206 个，服务塔位 134 基，拓宽施工道路 25km，服务塔位 25 基，新建人抬道路 1.5km，服务塔位 8 基，共计占地面积 11.01hm²；实际施工过程中，根据现场施工条件，共布设施工索道 69 条，门架 390 个，服务塔位 128 基，拓宽道路 2.16km，服务塔位 7 基，新建人抬道路 2.4km，服务塔位 5 基，其余塔位可利用已有道路。经统计，每处上料场占地 150~450m² 不等，每处塔基附近设置一处下料场，占地 30~70m² 不等，上料场和下料场中间每 100~200m 设一处龙门架，每处占地 10~20m² 不等，监测结果统计，工程施工道路总占地约 3.82hm²。

表 3-9 施工道路服务塔位明细表

施工道路布设情况	索道服务塔位	拓宽道路服务塔位		人抬道路服务塔位		利用已有道路
	索道运输	拓宽道路	拓宽加索道运输	人抬道路	人抬加索道运输	
方案设计	134	9	16		8	3
实际监测	128	7	1	4	1	7

表 3-10 施工道路（含索道）变化情况

序号	塔位号	方案设计			实际监测			变化情况	
		拓宽道路长度 (km)	采用索道	门架数量	拓宽道路长度 (km)	采用索道	门架数量	拓宽道路	门架数量
1	N1		道路-N1-N2	2					-2
2	N2		道路-N1-N2						
3	N3					N3-N1	4		4
4	N4		道路-N4	2		N4	3		1
5	N5		道路-N5	2	0.15			0.15	-2
6	N6	0.5						-0.5	
7	N7	1				N7	3	-1	3
8	N8	1.1	道路-N8	2				-1.1	-2
9	N9	0.7	道路-N9	2				-0.7	-2
10	N10		道路-N10	2		N10-N8	8		6
11	N11		道路-N11-N12	2		N11-N12	5		3
12	N12		道路-N11-N12						
13	N13	0.2			0.10	N13	4	-0.10	4
14	N17		道路-N17-N18	2		N17-N18-N19	6		4
15	N18		道路-N17-N18						
16	N19		道路-N19	2					-2
17	N20		道路-N20	2		N20	2		0
18	N21	0.7	道路-N21	2		N21	3	-0.7	1
19	N22	0.2			0.12			-0.08	
20	N23		道路-N23-N24	2		N23	3		1
21	N24		道路-N23-N24			N24	3		3
22	N25		道路-N25-N26	2		N25	5		3
23	N26		道路-N25-N26						
24	N27	2.8	道路-N27	2				-2.8	-2
25	N28		道路-N28	2					-2
26	N29		道路-N29	2					-2
27	N30		道路-N30	2					-2
28	N31	0.3	道路-N31	2		N31-N26	14	-0.3	12
29	N32	2			1			-1	
30	N33								

重点对象水土流失动态监测

31	N34								
32	N35					N35-N39	9		9
33	N36								
34	N37	3.5						-3.5	
35	N38		道路-N38-N39	2					-2
36	N39		道路-N38-N39						
37	N40		道路-N41-N40	2					-2
38	N41		道路-N41-N40			N41-N40	7		7
39	N42	0.7	道路-N42	2	0.14			-0.56	-2
40	N43	0.1	道路-N43	2	0.14			0.04	-2
41	N44	0.1			0.10				
42	N45		道路-N45	2		N45	3		1
43	N46		道路-N46	2	0.09			0.09	-2
44	N47		道路-N47-N49	2					-2
45	N48		道路-N47-N49						0
46	N49		道路-N47-N49						0
47	N50		道路-N50-N51	2					-2
48	N51		道路-N50-N51			N51、N51 中转 N47	18		18
49	N52	3	道路-N52	2				-3	-2
50	N53		道路-N53	2					-2
51	N54		道路-N54	2		N54	4		2
52	N55	0.6	道路-N55	2		N55	4	-0.6	2
53	N56		道路-N56	2		N56	3		1
54	N57		道路-N57-N57A	2		N57-N57A	6		4
55	N57A		道路-N57-N57A						
56	N57B		道路-N57B	2		N57B	4		2
57	N58	1	道路-N58	2		N58	3	-1	1
58	N59		道路-N59	2		N59	4		2
59	N60		道路-N60	2		N60	3		1
60	N61		道路-N61	2		N61	3		1
61	N62		道路-N62	2		N62、N62 中转 N64	12		10
62	N63		道路-N63	2					-2
63	N64		道路-N64	2					-2

重点对象水土流失动态监测

64	N65		道路-N65	2		N65-N68	12		10
65	N66		道路-N66	2					-2
66	N67		道路-N67	2					-2
67	N68		道路-N68	2					-2
68	N69		道路-N69-N70	2					-2
69	N70		道路-N69-N70						
70	N71	1	道路-N71	2				-1	-2
71	N72	1	道路-N72-N73	2				-1	-2
72	N73		道路-N72-N73			N73-N72	4		4
73	N74		道路-N74	2		N74	3		1
74	N75	0.26	道路-N75	2		N75	4	-0.26	2
75	N76		道路-N76	2		N76-N79	8		6
76	N77	0.5	道路-N77	2				-0.5	-2
77	N78		道路-N78-N79	2					-2
78	N79		道路-N78-N79						
79	N81		道路-N81	2			7		5
80	N82	1.5	道路-N82-N82A	2		N81-N82	13	-1.5	11
81	N82A		道路-N82-N82A			N82A-N85	8		8
82	N83	0.4	道路-N83-N85	2				-0.4	-2
83	N84		道路-N83-N85						
84	N85		道路-N83-N85						
85	N86		道路-N86	2					-2
86	N87		道路-N87	2					-2
87	N88		道路-N88	2					-2
88	N89		道路-N89	2					-2
89	N90		道路-N90	2		N90-N86	9		7
90	N91		道路-N91	2		N91	3		1
91	N92		道路-N92	2		N92	3		1
92	N93	0.1	道路-N93	2		N93	2	-0.1	0
93	N94	0.1	道路-N94	2		N94	3	-0.1	1
94	N95	0.3	道路-N95	2		N95	3	-0.3	1
95	N96	0.3	道路-N96	2		N96	5	-0.3	3
96	N97		道路-N97-N100	2		N97-N101	6		4

重点对象水土流失动态监测

97	N98		道路-N97-N100						
98	N99		道路-N97-N100						
99	N100		道路-N97-N100						
100	N101		道路-N101	2					-2
101	N102	0.05	道路-N102	2		N102-N106	13	-0.05	11
102	N103		N102-N103-N104	2					-2
103	N104		N102-N103-N104						
104	N105		N106-N105	2					-2
105	N106	0.7	道路-N106	2		N106-N108	9	-0.7	7
106	N107		道路-N107-N108	2		N107	7		5
107	N108		道路-N107-N108			N108	7		7
108	N109	0.05	道路-N109	2		N109	3	-0.05	1
109	N110		道路-N110	2		N110	5		3
110	N111		道路-N111	2		N111	4		2
111	N112		道路-N112	2		N112	4		2
112	N113		道路-N113	2		N113	2		0
113	N114		道路-N114	2		N114	2		0
114	N115		道路-N115-N118	2					-2
115	N116		道路-N115-N118						
116	N117		道路-N115-N118						
117	N118		道路-N115-N118			N118-N115	13		13
118	N119		道路-N119	2		N119	4		2
119	N120		道路-N120-N122	2		N120-N122	10		8
120	N121		道路-N120-N122						
121	N122		道路-N120-N122						
122	N123		道路-N123	2					-2
123	N124		道路-N124	2					-2
124	N126		道路-N126	2		N126-N123	7		5
125	N127	0.1			0.12			0.02	
126	N128	0.14						-0.14	
127	N129		道路-N129-N130	2		N129、N129 转 N132	12		10
128	N130		道路-N129-N130						
129	N131		道路-N131	2					-2

重点对象水土流失动态监测

130	N132		道路-N132	2					-2
131	N133		道路-N133	2		N133	5		3
132	N134		道路-N134	2		N134-N137	13		11
133	N135		道路-N135	2					-2
134	N136		道路-N136	2					-2
135	N137		道路-N137	2					-2
136	N138		道路-N138	2		N138	4		2
137	N139		道路-N139	2		N139-N142	11		9
138	N140		道路-N140	2					-2
139	N141		道路-N141	2					-2
140	N142		N141-N142	2					-2
141	N143		道路-N143	2		N143	4		2
142	N144		道路-N144	2		N144	3		1
143	N145		道路-N145	2		N145	4		2
144	N146		道路-N146-N147	2		N146-N147	5		3
145	N147		道路-N146-N147						
146	N148		道路-N148	2					-2
合计		25	103	206	2.16	69	390	-22.84	184

部分施工道路（含索道）变化情况对比如下



方案设计 N29-N31 塔索道架设



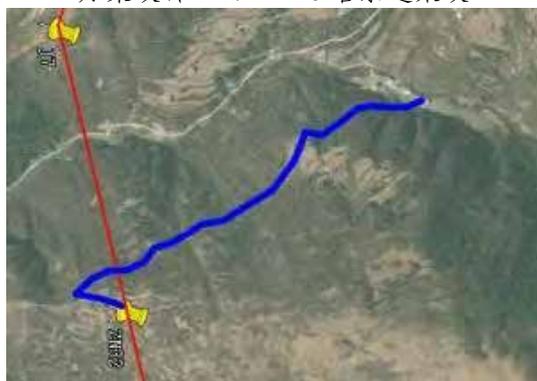
实际监测 N26-N31 塔索道架设



方案设计 N17、N18 塔索道架设



实际监测 N17-N19 塔索道架设



方案设计 N32 塔需拓宽道路 2.0km



实际监测 N32 塔需拓宽道路 1.0km



方案设计 N27、N28 塔拓宽道路 2.8km



实际监测 N27、N28 塔索道架设

3.5.2 临时堆土及防护监测结果

根据竣工结算及施工、监理资料，本项目在施工期有表土和临时堆土堆放，堆放在各占地点位范围内，堆放数量为 3.89 万 m³（含表土 0.97 万 m³），其中采取了土袋挡拦、密目网遮盖措施的堆放数量为 3.71m³（含表土 0.97 万 m³），根据现场调查表明，本项目施工期间的临时堆土由于采取了临时防护措施，并及时得到了利用，临时堆土没有对下游及周边环境造成不利影响和危害，渣土防护率达 95.44%。

临时堆土监测结果见表 3-11。

表 3-11 临时堆土监测结果表

监测分区	监测的临时堆土量(万 m ³)			采取了防护措施的临时堆土量(万 m ³)			渣土防护率(%)
	表土	临时堆土	小计	表土	临时堆土	小计	
间隔扩建工程		0.004	0.004		0.004	0.004	95.44
巴拉水电站-马尔康线路工程	0.97	2.92	3.89	0.97	2.74	3.71	

巴拉水电站-马尔康线路工程 N148 塔位



2024 年第 3 季度



2025 年第 4 季度



2025 年第 1 季度



2025 年第 2 季度



2025 年第 3 季度



2025 年第 4 季度

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 工程措施方案设计情况

根据四川省水利厅批复的《阿坝巴拉水电站 500 千伏送出工程水土保持方案报告书（报批稿）》，本工程水土保持工程措施量设计情况如下。

表 4-1 方案阶段各监测分区工程措施工程量统计表

防治分区		措施内容	单位	数量
变电工程	间隔扩建区	砾石覆盖	m ²	20
线路工程	塔基及塔基施工临时占地区	浆砌石护坡	m ³	98
		浆砌石挡渣墙	m ³	322
		浆砌石排水沟	m ³	90
		表土剥离	hm ²	2.91
		表土回覆	万 m ³	0.5
		土地整治	hm ²	9.84
		穴状整地	个	10080
		施工道路（含索道）区	表土剥离	hm ²
	表土回覆		万 m ³	0.53
	土地整治		hm ²	11.01
	穴状整地		个	15620
	其他施工临时占地区	表土剥离	hm ²	1.06
		表土回覆	万 m ³	0.19
		土地整治	hm ²	2.84
		穴状整地	个	3660

4.1.2 工程措施实施情况监测结果

根据现场监测情况，结合施工资料，在实施阶段，工程措施实施情况如下：

表 4-2 工程措施实际完成量及实施时间统计表

防治分区	措施类型	措施内容	单位	数量	实施位置	实施时间
间隔扩建区	工程措施	砾石覆盖	m ²	20	配电区域	2025.5
塔基及塔基施工临时占地区	工程措施	浆砌石护坡	m ³	88.20	N43	2025.3-2025.5
		浆砌石挡渣墙	m ³	280.12	N50、N63	2025.3-2025.5
		浆砌石排水沟	m ³	125.40	N123、N128、N143、N144、N148	2025.7-2025.8
		表土剥离	hm ²	4.59	塔基永久占地区域	2024.7-2025.3
		表土回覆	万 m ³	0.79	塔基永久占地区域	2024.9-2025.6
		土地整治	hm ²	13.46	塔基施工区域	2024.9-2025.12
		穴状整地	个	14784	塔基施工区域	2025.6-2025.12
施工道路(含索道)区	工程措施	表土剥离	hm ²	0.23	施工道路开挖区域	2024.7-2024.11
		表土回覆	万 m ³	0.04	施工道路开挖区域	2025.7-2025.10
		土地整治	hm ²	3.82	施工道路临时占地区域	2025.7-2025.12
		穴状整地	个	5419	施工道路临时占地区域	2025.7-2025.12
其他施工临时占地区	工程措施	表土剥离	hm ²	0.78	牵张场开挖区域	2025.4-2025.6
		表土回覆	万 m ³	0.14	牵张场开挖区域	2025.5-2025.7
		土地整治	hm ²	1.40	牵张场临时占地区域、跨越架临时占地区域	2025.5-2025.12
		穴状整地	个	924	牵张场临时占地区域、跨越架临时占地区域	2025.6-2025.12

4.1.3 工程措施变化原因分析

根据表 4-3 可以看出本工程实际实施的工程措施较批复的水土保持方案发生了一定的变化，详见下表：

表 4-3 本工程水土保持工程措施监测结果对比表

防治分区		措施类型	措施内容	单位	方案设计	实际完成	变化情况
变电工程	间隔扩建区	工程措施	砾石覆盖	m ²	20	20	0
线路工程	塔基及塔基施工临时占地区	工程措施	浆砌石护坡	m ³	98	88.2	-9.8
			浆砌石挡渣墙	m ³	322	280.12	-41.88
			浆砌石排水沟	m ³	90	125.4	35.4
			表土剥离	hm ²	2.91	4.59	1.68
			表土回覆	万 m ³	0.5	0.79	0.29
			土地整治	hm ²	9.84	13.46	3.62
			穴状整地	个	10080	14784	4704
	施工道路(含索道)区	工程措施	表土剥离	hm ²	3.88	0.23	-3.65
			表土回覆	万 m ³	0.53	0.04	-0.49
			土地整治	hm ²	11.01	3.82	-7.19
			穴状整地	个	15620	6710	-8910
	其他施工临时占地区	工程措施	表土剥离	hm ²	1.06	0.78	-0.28
			表土回覆	万 m ³	0.19	0.14	-0.05
土地整治			hm ²	2.84	1.40	-1.44	
穴状整地			个	3660	924	-2736	

各防治区工程措施工程量变化具体分析如下：

(1) 塔基及塔基施工临时占地区

变化情况：与方案比较，本区表土剥离增加 1.68hm²，表土回覆增加 0.29 万 m³，土地整治面积增加 3.62hm²，穴状整地增加 4704 个，浆砌石护坡减少 9.80m³，浆砌石挡渣墙减少 41.88m³，浆砌石排水沟增加 35.40m³。

变化原因：实际塔基占地类型较方案设计有所变化，方案阶段占用裸岩区域，实际均为林草地，塔基及其施工场地区占地可剥离面积增加，导致相应表土剥离、表土回覆量、土地整治面积、穴状整地面积有所增加。该线路由于后续设计阶段主体设计根据具体塔位情况调整了护坡、挡墙及排水沟布设，导致该部分措施较方案有所增减。

（2）施工道路（含索道）区

变化情况：与方案比较，本区表土剥离减少 3.65hm²，表土回覆减少 0.49 万 m³，土地整治面积减少 7.19hm²，穴状整地减少 10201 个。

变化原因：实际施工过程中，索道条数减少，但门架数量增加较多，从而更多塔位可以使用同一条索道进行运输，从而施工道路拓宽以及新建人抬道路量减少，本区防治责任范围减少导致相应表土剥离、表土回覆量、土地整治面积、穴状整地面积有所减少。

（3）其他施工临时占地区

变化情况：与方案比较，本区表土剥离减少 0.28hm²，表土回覆减少 0.05 万 m³，土地整治面积减少 1.44hm²，穴状整地减少 2736 个。

变化原因：根据实际建设情况，牵张场共布设 16 处（1 处不计列面积），且单个牵张场占地面积较方案阶段减少；实际施工过程中，材料站仅使用 1 处，且占地利用其他项目材料堆场，使用结束后交还，未新增水土流失面积；跨越施工场地根据实际建设情况布设，实际共布设 2 处，且单个跨越施工场地面积较方案阶段减少，本区防治责任范围减少导致相应表土剥离、表土回覆量、土地整治面积、穴状整地面积有所减少。

工程措施照片



砾石覆盖



N128 浆砌石排水沟



N50 浆砌石挡墙



N43 浆砌石护坡



N87 表土剥离



N88 表土剥离



N90 表土剥离



N91 表土剥离

	
N96 表土剥离	N98 表土剥离
	
N107 表土剥离	N108 表土剥离
	
N4 土地整治	N71 穴状整地
	
N96 土地整治	N126 土地整治

	
<p>N79 索道土地整治</p>	<p>N91 索道土地整治</p>
	
<p>N92 索道土地整治</p>	<p>N95 索道土地整治</p>
	
<p>N97 索道土地整治</p>	<p>N44 牵张场土地整治</p>
	
<p>N81 牵张场含索道土地整治</p>	<p>N96 牵张场含索道土地整治</p>

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 水土保持方案设计情况

根据四川省水利厅批复的《阿坝巴拉水电站 500 千伏送出工程水土保持方案报告书（报批稿）》，本工程水土保持植物措施量设计情况如下。

表 4-4 方案阶段各监测分区植物措施工程量统计表

防治分区		措施内容	单位	数量
线路工程	塔基及塔基施工临时占地区	穴播种草	hm ²	9.84
		草籽量	kg	787
		栽植灌木	hm ²	5.04
		栽植灌木	株	10080
		幼林抚育	hm ²	5.04
		草皮剥离	hm ²	0.11
		草皮回铺	hm ²	0.11
		草皮养护	hm ²	0.11
	施工道路（含索道）区	穴播种草	hm ²	11.01
		草籽量	kg	881
		栽植灌木	hm ²	7.81
		栽植灌木	株	15620
		幼林抚育	hm ²	7.81
	其他施工临时占地区	穴播种草	hm ²	2.84
		草籽量	kg	227
栽植灌木		hm ²	1.83	
栽植灌木		株	3660	
幼林抚育		hm ²	1.83	

4.2.2 植物措施实施情况监测结果

根据现场监测情况，结合施工资料，该工程植被恢复工程主要包括对塔基区域采取穴播植草；对施工临时占用草地区域采用穴播草籽方式恢复植被；对施工临时占用林地路面采取穴播草籽和栽植灌木。

塔基及塔基施工临时占地区种草密度为 130kg/hm²，施工道路（含索道）区和其他施工临时占地区种草密度为 100kg/hm²，栽植灌木密度为 2200 株/hm²，草种选择垂穗披碱草和老芒麦，灌木选择柏树、栎树和当地低矮灌木，在实施阶段，植物措施实施情况如下：

表 4-5 植物措施实际完成量及实施时间统计表

防治分区	措施内容	单位	数量	实施位置	实施时间	
线路工程	塔基及塔基施工临时占地区	穴播种草	hm ²	13.46	塔基永久占地（扣除塔腿立柱占地）区域及临时占地占用林地、草地区域	2025.6-2025.12
		草籽量	kg	1750		2025.6-2025.12
		栽植灌木	hm ²	6.72	塔基临时占地占用林地地区	2025.6-2025.12
		栽植灌木	株	14784		2025.6-2025.12
		幼林抚育	hm ²	6.72		2025.6-2025.12
	施工道路（含索道）区	穴播种草	hm ²	3.79	施工道路临时占用林地、草地区域	2025.6-2025.12
		草籽量	kg	379		2025.6-2025.12
		栽植灌木	hm ²	3.05	施工道路临时占用林地地区	2025.6-2025.12
		栽植灌木	株	6710		2025.6-2025.12
		幼林抚育	hm ²	3.05		2025.6-2025.12
	其他施工临时占地区	穴播种草	hm ²	0.78	牵张场及跨越临时占用林地、草地区域	2025.6-2025.12
		草籽量	kg	78		2025.6-2025.12
		栽植灌木	hm ²	0.42	牵张场及跨越临时占用林地地区	2025.6-2025.12
		栽植灌木	株	924		2025.6-2025.12
		幼林抚育	hm ²	0.42		2025.6-2025.12

4.2.3 植物措施变化原因分析

根据表 4-6 可以看出本工程实际实施的工程措施较批复的水土保持方案发生了一定的变化，详见下表。

表 4-6 本工程水土保持植物措施监测结果对比表

防治分区	措施类型	措施内容	单位	方案设计	实际完成	变化情况	
线路工程	塔基及塔基施工临时占地区	植物措施	穴播种草	hm ²	9.84	13.46	3.62
			草籽量	kg	787	1750	963
			栽植灌木	hm ²	5.04	6.72	1.68
			栽植灌木	株	10080	14784	4704
			幼林抚育	hm ²	5.04	6.72	1.68
			草皮剥离	hm ²	0.11		-0.11
			草皮回铺	hm ²	0.11		-0.11
			草皮养护	hm ²	0.11		-0.11
	施工道路（含索道）区	植物措施	穴播种草	hm ²	11.01	3.79	-7.22
			草籽量	kg	881	379	-502
			栽植灌木	hm ²	7.81	3.05	-4.76
			栽植灌木	株	15620	6710	-8910
			幼林抚育	hm ²	7.81	3.05	-4.76
	其他施工临时占地区	植物措施	穴播种草	hm ²	2.84	0.78	-2.06
			草籽量	kg	227	78	-149
栽植灌木			hm ²	1.83	0.42	-1.41	
栽植灌木			株	3660	924	-2736	
幼林抚育			hm ²	1.83	0.42	-1.41	

各防治区工程措施工程量变化具体分析如下：

（1）塔基及塔基施工临时占地区

变化情况：与方案比较，本区穴播种草面积增加 3.62hm²，栽植灌木面积增加 1.68hm²，幼林抚育增加 1.68hm²，草皮剥离、回覆及养护减少 0.11hm²。

变化原因：实际施工过程中林草地面积较方案设计增加，相应栽植灌木、幼林抚育、穴播种草面积有所增加；根据施工资料与方案对比，方案设计对 N84-N86 号 3 处塔基进行草皮剥离并养护，实际施工过程中，N84、N86 位于林地，N85 根据施工资料，基础开挖期间处于极寒天气，塔位积雪超过 80cm，施工难度大，草皮剥离措施未实施，施工后期已对塔位进行穴播草籽，因此导致草皮剥离、回覆及养护减少。



N84 塔位现状-拍摄时间 2025.10



N85 塔位现状-拍摄时间 2025.10



N86 塔位现状-拍摄时间 2025.10

(2) 施工道路（含索道）区

变化情况：与方案比较，本区穴播种草面积减少 7.22hm²，栽植灌木面积减少 4.76hm²，幼林抚育减少 4.76hm²。

变化原因：实际施工过程中，索道条数减少，但门架数量增加较多，从而更多塔位可以使用同一条索道进行运输，从而施工道路拓宽以及新建人抬道路量减少，本区防治责任范围减少导致相应穴播种草、栽植灌木、幼林抚育面积有所减少。

(3) 其他施工临时占地区

变化情况：与方案比较，本区穴播种草面积减少 2.06hm²，栽植灌木面积减少 1.41hm²，幼林抚育减少 1.41hm²。

变化原因：根据实际建设情况，牵张场共布设 16 处（1 处不计列面积），且单个牵张场占地面积较方案阶段减少；实际施工过程中，材料站仅使用 1 处，且占地利用其他项目材料堆场，使用结束后交还，未新增水土流失面积；跨越施工场地根据实际建设情况布设，实际共布设 2 处，且单个跨越施工场地面积较方案阶段减少，本区防治责任范围减少导致相应穴播种草、栽植灌木、幼林抚育面积有所减少。

植物措施照片	
	
N71 穴播种草	N95 穴播种草
	
N110 穴播种草	N139 穴播种草

	
N114 栽植灌木	N133 栽植灌木
	
N126 索道穴播种草	N129 索道穴播种草
	
拓宽道路撒播草籽 (N34 塔基拓宽道路)	拓宽道路栽植柏树 (N42 塔基拓宽道路)

4.3 临时防护措施监测结果

4.3.1 水土保持方案设计情况

根据四川省水利厅批复的《阿坝巴拉水电站 500 千伏送出工程水土保持方案报告书（报批稿）》，本工程水土保持临时措施量设计情况如下。

表 4-7 方案阶段各监测分区临时措施工程量统计表

防治分区		措施类型	措施内容	单位	数量
变电工程	间隔扩建区	临时措施	防雨布苫盖	m ²	30
线路工程	塔基及塔基施工临时占地区	临时措施	防雨布苫盖	m ²	21900
			彩条布铺垫	m ²	69600

			填土植生袋拦挡	m ³	2190
			填土植生袋拆除	m ³	2190
	施工道路(含索道)区	临时措施	防雨布苫盖	m ²	1700
			彩条布铺垫	m ²	55100
			填土植生袋拦挡	m ³	5250
			填土植生袋拆除	m ³	5250
			铺设钢板	m ²	13700
			临时排水沟	m ³	1125
			素土夯实	m ³	1125
	其他施工临时占地区	临时措施	防雨布苫盖	m ²	1920
			彩条布铺垫	m ²	19600
铺设钢板			m ²	3200	

4.3.2 临时措施实施情况监测结果

根据现场监测情况，结合施工资料，在实施阶段，临时措施实施情况如下：

表 4-8 临时措施实际完成量及实施时间统计表

防治分区	措施类型	措施内容	单位	数量	实施位置	实施时间
间隔扩建区	临时措施	防雨布苫盖	m ²	30	裸露地表	2025.3-2025.5
塔基及塔基施工临时占地区	临时措施	防雨布苫盖	m ²	17900	施工器械临时压占和临时堆土区域	2024.7-2025.11
		彩条布铺垫	m ²	84000		2024.7-2025.6
		填土植生袋	m ³	3920		2024.7-2025.12
施工道路(含索道)区	临时措施	彩条布铺垫	m ²	27500	施工道路边坡、索道场地及路面	2024.7-2025.10
		填土植生袋	m ³	2300		2024.7-2024.12
		铺设钢板	m ²	10350		2024.7-2025.10
其他施工临时占地区	临时措施	防雨布苫盖	m ²	1600	施工器械及堆放材料区域	2025.4-2025.11
		彩条布铺垫	m ²	9000		2025.4-2025.11
		铺设钢板	m ³	2200		2025.4-2025.11

4.3.3 临时措施变化原因分析

根据表 4-9 可以看出本工程实际实施的工程措施较批复的水土保持方案发生了一定的变化，详见下表。

表 4-9 本工程水土保持临时措施监测结果对比表

防治分区		措施类型	措施内容	单位	数量	实际完成	变化情况
变电工程	间隔扩建区	临时措施	防雨布苫盖	m ²	30	30	0
线路工程	塔基及塔基施工临时占地区	临时措施	防雨布苫盖	m ²	21900	17900	-4000
			彩条布铺垫	m ²	69600	84000	14400
			填土植生袋	m ³	2190	3920	1730
	施工道路(含索道)区	临时措施	防雨布苫盖	m ²	1700	0	-1700
			彩条布铺垫	m ²	55100	27500	-27600
			填土植生袋	m ³	5250	2300	-2950
			铺设钢板	m ²	13700	10350	-3350
			临时排水沟	m ³	1125		-1125
			素土夯实	m ³	1125		-1125
	其他施工临时占地区	临时	防雨布苫盖	m ²	1920	1600	-320

	时占地区	措施	彩条布铺垫	m ²	19600	9000	-10600
			铺设钢板	m ²	3200	2200	-1000

各防治区临时措施工程量变化具体原因分析如下：

(1) 塔基及塔基施工临时占地区

变化情况：与方案比较，本区填土植生袋增加 1730m³，防雨布苫盖减少 4000m²，彩条布铺垫增加 14400m²。

变化原因：实际施工中，由于设计优化和施工工艺的变化，塔基及其施工场地占地面积有所减少，导致相应防雨布苫盖面积有所减少；实际施工中加强了植生袋拦挡、彩条布铺垫，因此植生袋拦挡、彩条布铺垫布置较方案设计有所增加。

(3) 施工道路（含索道）区

变化情况：与方案比较，本区填土植生袋减少 2950m³，防雨布苫盖减少 1700m²，彩条布铺垫减少 27600m²，铺设钢板减少 3350m²，临时排水沟减少 1125m²。

变化原因：实际施工过程中，索道条数减少，但门架数量增加较多，从而更多塔位可以使用同一条索道进行运输，从而施工道路拓宽以及新建人抬道路量减少，拓宽道路避开大开挖区域，无大面积汇水，且每处长度均较短，导致临时排水沟工程量减少。本区防治责任范围减少导致相应植生袋拦挡、防雨布苫盖、彩条布铺垫、铺设钢板、临时排水沟有所减少。

(4) 其他施工临时占地区

变化情况：与方案比较，本区防雨布苫盖减少 320m²，彩条布铺垫减少 10600m²，铺设钢板减少 1000m²。

变化原因：实际施工其他施工临时场地（牵张场、跨越及材料站）扰动面积减少，临时隔离措施工程量减少。

临时措施照片



临时遮盖



临时遮盖



N35 临时遮盖



N36 临时遮盖



N2 临时遮盖、临时拦挡



N3 临时遮盖



<p>N30 临时遮盖、临时拦挡</p> 	<p>N133 临时遮盖</p> 
<p>N133 索道铺垫及遮盖</p> 	<p>N81 牵张场临时遮盖</p> 
<p>N96 临时铺垫</p> 	<p>N126 索道临时铺垫</p> 
<p>N91 索道铺设钢板</p>	<p>N144 牵张场临时遮盖</p>

4.4 水土保持措施防治效果

阿坝巴拉水电站 500kV 送出工程针对水土保持方案设计不同的防治要求，在工程建设过程中，各区域大多采取了比较适宜的水土保持措施，措施形式多样、数量大、工程质量较高、防治效果较好。

通过对防治责任范围全面巡查和查阅设计、施工资料，各防治区在采取水土保持措施后，水土流失防治效果均比较明显，且土壤侵蚀强度和水土流失面积及

水土流失量均随着工程措施的完善和防治水土流失功能的发挥而逐渐下降，具有良好的水土保持效果。水土保持治理措施布局具体完成情况见表 4-10。

表 4-10 工程各防治分区水土保持措施监测总表

措施类型	防治分区	措施内容	单位	数量	实施位置	实施时间
工程措施	间隔扩建区	砾石覆盖	m ²	20	配电区域	2025.5
	塔基及塔基施工临时占地区	浆砌石护坡	m ³	88.2	N43	2025.3-2025.5
		浆砌石挡渣墙	m ³	280.12	N50	2025.3-2025.5
		浆砌石排水沟	m ³	125.4	N123、N128、N143、N144、N148	2025.7-2025.8
		表土剥离	hm ²	4.59	塔基永久占地区域	2024.7-2025.3
		表土回覆	万 m ³	0.79	塔基永久占地区域	2024.9-2025.6
		土地整治	hm ²	13.46	塔基施工区域	2024.9-2025.12
		穴状整地	个	14784	塔基施工区域	2025.6-2025.12
	施工道路(含索道)区	表土剥离	hm ²	0.23	施工道路开挖区域	2024.7-2024.12
		表土回覆	万 m ³	0.04	施工道路开挖区域	2025.7-2025.12
		土地整治	hm ²	3.82	施工道路临时占地区域	2025.7-2025.12
		穴状整地	个	6710	施工道路临时占地区域	2025.7-2025.12
	其他施工临时占地区	表土剥离	hm ²	0.78	牵张场开挖区域	2025.4-2025.6
		表土回覆	万 m ³	0.14	牵张场开挖区域	2025.5-2025.7
		土地整治	hm ²	1.40	牵张场临时占地区域、跨越架临时占地区域	2025.5-2025.12
		穴状整地	个	924	牵张场临时占地区域、跨越架临时占地区域	2025.6-2025.12
植物措施	塔基及塔基施工临时占地区	穴播种草	hm ²	13.46	塔基永久占地(扣除塔腿、护坡、排水沟、挡墙占地)区域及临时占地占用林地、草地区域	2025.6-2025.12
		草籽量	kg	1750		2025.6-2025.12
		栽植灌木	hm ²	6.72	塔基临时占地占用林地区域	2025.6-2025.12
		栽植灌木	株	14784		2025.6-2025.12
		幼林抚育	hm ²	6.72		2025.6-2025.12
	施工道路(含索道)区	穴播种草	hm ²	3.79	施工道路(含索道)临时占用林地、草地区域	2025.6-2025.12
		草籽量	kg	379		2025.6-2025.12
		栽植灌木	hm ²	3.05		2025.6-2025.12
		栽植灌木	株	6710		2025.6-2025.12
		幼林抚育	hm ²	3.05		2025.6-2025.12
	其他施工临时占地区	穴播种草	hm ²	0.78	牵张场及跨越临时占用林地、草地区域	2025.6-2025.12
		草籽量	kg	78		2025.6-2025.12
		栽植灌木	hm ²	0.42		2025.6-2025.12
		栽植灌木	株	924		2025.6-2025.12
		幼林抚育	hm ²	0.42		2025.6-2025.12
	临时措施	间隔扩建区	防雨布苫盖	m ²	30	裸露地表
塔基及塔基施工临时占地区		防雨布苫盖	m ²	17900	施工器械临时压占和临时堆土区域	2024.7-2025.11
		彩条布铺垫	m ²	84000		2024.7-2025.6
		填土植生袋	m ³	3920		2024.7-2025.12
施工道路(含索道)区		彩条布铺垫	m ²	27500	施工道路边坡、索道场地及路面	2024.7-2025.12
		填土植生袋	m ³	2300		2024.7-2024.12
		铺设钢板	m ²	10350		2024.7-2025.12

水土流失防治措施监测结果

措施类型	防治分区	措施内容	单位	数量	实施位置	实施时间
	其他施工临时占地区	防雨布苫盖	m ²	1600	施工器械及堆放材料区域	2025.4-2025.12
		彩条布铺垫	m ²	9000		2025.4-2025.12
		铺设钢板	m ²	2200		2025.4-2025.12

从水土保持监测结果看,该项目实际落实的水土保持措施布局与项目水土保持方案设计的水土保持措施布局基本一致,能够起到防治水土流失的效果,水土保持功能未降低。

综合以上原因分析,从措施布局上,项目区实际完成的水保措施符合施工工艺和水土流失特点,大部分措施按照批复的水土保持方案实施,且部分新增措施加强了水土流失防治效果,满足工程建设防止水土流失的目的。因此,实际实施的水土保持措施体系是合理的、完整的,措施体系的完整性、合理性不受影响,水土保持功能不降低,最大限度的保护了临时占压土地的迹地恢复,体现了综合治理、注重实效的原则。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本工程 2024 年 7 月开工建设，水土流失面积先由少逐渐增多，然后随着各项水土保持措施发挥效用、各类建筑永久占地面积逐渐增多，水土流失面积逐渐减少。根据本工程监测时段的安排，水土流失面积每季度实地量测抽样监测记录 1 次。

本工程主体工程工期为 2024 年 7 月-2025 年 12 月，其中土建工程集中在 2024 年 7 月-2025 年 6 月，主要进行塔基基础开挖及浇筑、塔基施工场地、铁塔组立、架线施工。根据工程建设进度，随着施工全面铺开，水土流失面积也随之逐步增大。

2025 年 7 月至 2025 年 12 月，施工单位在土建工程施工结束后，根据我公司水土保持监测人员提出的整改意见及时补充实施了植物措施，同时工程措施开始发挥水土保持效果，水土流失面积逐渐趋于稳定。根据现场监测，并结合工程相关资料统计工程施工准备期、施工期和试运行期水土流失面积情况如下表。不同阶段水土流失面积见表 5-1。

表 5-1 各阶段水土流失面积统计表

项目组成			阿坝巴拉水电站 500 千伏送出工程				
			间隔扩建区	塔基及其施工临时占地区	施工道路(含索道)区	其他施工临时占地区	小计
监测时段扰动土地面积及变化情况	2024 年	3 季度		6.76	2.61		9.36
		4 季度		13.14	3.82		16.96
	2025 年	1 季度	0.01	13.51	3.82		17.34
		2 季度	0.01	13.51	3.82	1.40	18.74
		3 季度		13.46	3.82	1.40	18.68
		4 季度		13.46	3.82	1.40	18.68

5.2 土壤流失量

5.2.1 监测时段的划分

本项目施工期为 2024 年 7 月至 2025 年 12 月，2025 年 7 月至 2025 年 12 月进入植被恢复期，施工准备期为 2024 年 7 月，纳入施工期一并进行监测；监测单位于 2024 年 11 月进场，进场前采取回顾监测，完成 1 期回顾性监测。进场后 2024 年 11 月~2025 年 12 月采取实地监测。

5.2.2 土壤流失因子监测

(1) 水土流失背景值监测

根据本工程水土保持方案及其批复文件，结合《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）的分析，容许土壤侵蚀模数为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。

项目区土壤侵蚀以轻度水力侵蚀为主，侵蚀强度以轻度为主，根据工程区的土壤类型、土地利用、植被覆盖度及地表坡度的现场调查结果，确定工程区各用地类型的土壤侵蚀强度及各扰动区域土壤侵蚀模数背景值 $750t/(km^2 \cdot a)$ 。

（2）气象因子监测

本项目水土保持监测项目组对工程沿线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，本工程项目区降雨主要集中在5~9月份，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，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。

5.2.3 土壤侵蚀模数

施工期（含施工准备期）土壤侵蚀模数分析

施工期（含施工准备期）土壤侵蚀模数分析：2024年11月~2025年12月，水土保持监测项目组主要采用调查法了解项目区施工过程中的土壤流失强度，并在取得的监测数据基础上，根据项目实际施工情况分析计算出施工期间的项目土壤侵蚀模数。项目完工后，水土保持监测项目组又采用巡查及定位监测的方法对各分区林草植被恢复期的土壤侵蚀强度进行了测定。本项目土壤侵蚀模数见下表：

表 5-2 本项目各防治区土壤侵蚀模数监测情况表

防治分区		平均土壤侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)					
		2024.3 季度	2024.4 季度	2025.1 季度	2025.2 季度	2025.3 季度	2025.4 季度
变电工程	间隔扩建区			1820	850	0	0
线路工程	塔基及其施工临时占地区	1850	1550	1350	1150	750	400
	施工道路（含索道）区	1400	1300	1100	800	600	400
	其他施工临时占地区		1380	1170	970	620	400

5.2.4 土壤流失量

根据现场监测结果，通过水土流失现场监测以及项目区降雨资料，产生的土壤流失总量为 235.84 t，结果见表。

表 5-3 土壤流失量监测结果表

防治分区		监测土壤流失量 (t)						小计
		2024.3 季度	2024.4 季度	2025.1 季度	2025.2 季度	2025.3 季度	2025.4 季度	
变电工程	间隔扩建区			0.02	0.03			0.05
线路工程	塔基及其施工临时占地区	55.70	17.08	14.65	45.64	42.53	4.85	180.45
	施工道路(含索道)区	16.26	4.11	3.39	9.92	9.91	1.38	44.97
	其他施工临时占地区				5.86	4.01	0.50	10.37
合计		71.96	21.19	18.06	61.45	56.45	6.73	235.84

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

根据主体工程施工资料,本工程建设所需的建筑材料,包括钢材、水泥、砖、木材、砂料、石料等均从当地具有合法开采权的砂、石料场,项目建设未设置专门的取土场、砂石料场。本工程未设置弃渣场。

5.4 水土流失危害

建设单位在施工过程中重视水土保持工作,按照批复的水土保持方案,实施了工程措施、植物措施和临时措施,有效控制和减少了本项目建设引起的土壤流失。在施工期(含施工准备期)未发生水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）规定，本工程水土流失防治效果监测主要围绕水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率和林草覆盖率等 6 项防治效果指标进行实地调查、资料统计分析和计算得出水土流失防治效果监测结果。

6.1 水土流失治理度

水土流失治理度指项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。

根据监测结果显示，本工程项目建设区内水土流失面积 18.74hm²。经过工程建设期间实施水土保持植物和工程措施后，累计治理达标面积为 18.45hm²，水土流失治理度达 98.61%，达到方案设定的目标值详见表 6-1。

表 6-1 水土流失治理度统计分析表 hm²

防治分区	扰动面积 (hm ²)	水土流失总面积 (hm ²)	建构筑物及硬化场地面积 (hm ²)	水土流失治理达标面积 (hm ²)				水土流失治理面积 (hm ²)	水土流失治理度 (%)
				工程措施	植物措施	植物措施治理达标面积	小计		
变电站间隔扩建区	0.01	0.01	0.01					0.01	100
塔基及塔基施工临时占地区	13.51	13.46	0.05		13.46	13.32	13.32	13.37	98.96
施工道路(含索道)区	3.82	3.82		0.03	3.79	3.73	3.76	3.76	98.43
其他施工临时占地区	1.40	1.40		0.62	0.78	0.72	1.34	1.34	95.71
小计	18.74	18.69	0.06	0.62	18.06	17.77	18.42	18.48	98.61

6.2 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设内，容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失量强度之比。

项目区容许土壤流失量为 500t/km²·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。根据监测结果并结合现场调查，确定治理后的平均土壤流失量为 400t/km²·a，因此项目建设区土壤流失控制比为 1.25。

6.3 渣土防护率

渣土防护率指项目防治责任范围内采取措施实际拦挡弃土弃渣量占弃土弃渣总量的百分比。

工程建设过程中对临时堆土实施临时拦挡及苫盖措施，施工过程中未发现明显的水土流失现象。结合设计、施工及建设单位提供的相关资料，开挖土石方均采取较为有效的临时苫盖及拦挡措施。马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程余方 0.0025 万 m³，运至终端塔平摊，线路工程开挖土方均在塔基占地范围内平摊处理。工程建设期间临时堆土量合计 3.89 万 m³，采取措施实际挡护的临时堆土数量合计 3.71 万 m³，计算得本工程渣土防护率为 95.44%，达到批复的水土保持方案确定的防治目标值。

6.4 表土保护率

本项目表土资源量约为 2.59 万 m³，遵循少扰动、少破坏的原则，施工单位通过采取铺垫措施保护以及对剥离表土在临时堆存过程中采取临时拦挡遮盖等水保临时防护措施，保护表土资源约 2.51 万 m³（其中剥离保护 0.97 万 m³），经计算本工程表土保护率为 96.68%，满足相关规范要求。

6.5 林草植被恢复率、林草覆盖率

阿坝巴拉水电站 500kV 送出工程植物措施采取撒草籽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。本工程实际占用面积 18.74hm²，除去变电站构筑物、配电装置场地、铁塔立柱硬化占地及后续交还村民复耕占地，共有 18.06hm² 区域可恢复植被，已恢复林草植被面积 18.06hm²，根据现场实际情况，本项目林草植被恢复率为 98.56%，林草覆盖率为 94.82%。

表 6-2 林草植被恢复率计算表

防治分区	防治责任范围 (hm ²)	可恢复植被面积 (hm ²)	林草植被面积 (hm ²)		林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
			实施	达标		
变电站间隔扩建区	0.01					
塔基及塔基施工临时占地区	13.51	13.46	13.46	13.32	98.96	98.59
施工道路（含索道）区	3.82	3.79	3.79	3.73	98.42	97.64
其他施工临时占地区	1.40	0.78	0.78	0.72	92.31	51.43
小计	18.74	18.03	18.03	17.77	98.56	94.82

7 结论

7.1 水土流失动态变化

根据监测，阿坝巴拉水电站 500kV 送出工程的水土流失防治责任范围面积为 18.74hm²，与批复的水土保持方案确定的防治责任范围面积比较减少 9.56hm²，均为建设区面积，符合生产建设项目水土保持相关规定和本项目建设的实际情况。本项目实际总挖方 4.39 万 m³，填方 3.48 万 m³，余方 0.91 万 m³，均在塔基基础部分回填垫高，就地平衡后，没有弃方。

本项目建设扰动本项目基础硬化占压面积 0.06hm²，水土流失面积为 18.74hm²，实施水土流失治理达标面积为 18.42hm²，水土流失治理度达到 98.61%；本项目渣土防护率达到 95.44%。随着与主体工程建设同步实施的工程措施和临时措施，对施工期产生的水土流失具有明显的防治作用，试运行期人为扰动活动的停止，实施的工程措施和植物措施发挥效益，被扰动区域土壤侵蚀逐渐趋于稳定；试运行期土壤流失控制比达到 1.25。

本项目建设可恢复林草植被面积 18.03hm²，林草植被面积 17.77hm²，林草植被恢复率达到 98.56%；本项目建设区面积 18.74hm²，实施的林草植被恢复达标面积 17.77hm²，林草覆盖率达到 94.82%。

监测得 6 项水土流失防治效果指标，均达到或高于本项目水土保持方案确定的目标值。监测值与目标值对比情况见表 7-1。

表 7-1 工程实际完成的防治指标与防治目标情况表

六项指标	目标值	计算公式	实现值
水土流失治理度	85%	水土流失治理达标面积/水土流失总面积×100%	98.61%
土壤流失控制比	1.20	容许土壤流失量/治理后的平均土壤流失强度	1.25
渣土防护率	87%	实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣和临时堆土总量×100%	95.44%
表土保护率	90%	保护表土数量/可剥离表土总量×100%	96.68%
林草植被恢复率	95%	林草类植被面积/可恢复林草植被面积×100%	98.56%
林草覆盖率	18%	林草类植被面积/项目建设区面积×100%	94.82%

通过对阿坝巴拉水电站 500kV 送出工程水土保持监测结果分析，项目建设针对各防治分区采取了适宜的水土保持措施（工程措施、植物措施和临时措施），水土保持工程总体布局合理，水土保持措施效果较好。

该工程地貌类型为中山为主，土建施工期避开了暴雨、大风天气，施工中采取了临时防护措施；对临时堆土采取苫盖、拦挡措施有效地控制了水土流失。通过水土保持各项措施的实施，植被恢复期的水土流失侵蚀模数降到项目区容许土

壤流失量。随着恢复期时间的延长，土壤侵蚀强度还将进一步减小。目前防治责任范围水土流失控制比为 1.25，因工程建设所引起的水土流失基本得以控制。从施工期到植被恢复期，随着施工扰动面积的不断扩大，水土流失量在增大。通过实施各项水土保持措施和随着时间的推移，工程措施、植物措施运行正常，项目区的环境得到有效改善，水土保持措施的功能逐渐显现出来，水土流失动态趋于减弱，从而取得了较好的生态效益。

7.2 水土保持措施评价

本工程在施工过程中采取了水土保持的工程措施、植物措施和临时措施，有效控制了工程建设所造成的水土流失，达到预期效果。防止了土壤被大雨侵蚀、大风刮蚀，保护了水土资源，使防治范围内因工程建设发生的水土流失总量得到有效控制。

项目区水土流失主要发生在施工期，施工中尽量缩短基坑开挖裸露时间，采取的工程措施和临时防护措施有效控制了防治责任范围的水土流失。

该工程水土保持措施实施后，减少了向周围环境的水土流失量，在一定程度上保护了周围环境，项目建设造成的水土流失控制在最小的程度。

7.3 水土保持监测“绿、黄、红”三色评价结论

依据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保〔2020〕161号)，水土保持监测单位依据工程扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果进行评价，并在监测季报、监测总结报告中明确“绿、黄、红”三色评价结论。

三色评价采用评分法，满分为 100 分，得分 80 分及以上的为“绿”色，60 分及以上，上不足 80 分的为“黄”色，不足 60 分的为“红”色。监测季报三色评价得分为本季度实际得分，监测总结报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值，工程监测期间，对 6 个季度水土保持工作进行了“红、黄、绿”三色评价，通过水土保持监测季报汇总得出本项目综合评价为“绿”色。

表 7-2 水土保持监测三色评价赋分统计表

年度	季度	得分	平均得分
2024 年	3	86	84
	4	86	
2025 年	1	84	
	2	81	
	3	82	
	4	86	

综合评色	绿色
------	----

7.4 存在的问题及落实情况

根据监测结果及现场调查，在工程建设过程中，项目区内未发生重大水土流失事故，这与合理的工程设计、严格的施工管理和施工技术水平有关。现阶段问题及建议如下

部分区域植被恢复效果不佳，加强对塔基及施工道路等区域植被恢复情况定期巡视，对恢复效果不佳的区域及时抚育或补撒草籽；开工时监测单位未入场，存在监测工作滞后，建议建设单位以后加强三同时制度，开工前及时委托相关工作。

7.5 综合结论

阿坝巴拉水电站 500kV 送出工程在项目建设过程中建设单位能够较好地履行国家水土保持法律、法规规定的防治责任，积极落实防治责任范围内的各项水土保持措施。在施工过程中严格工程建设管理程序，施工管理规范，工程质量能够满足设计有关规范的要求。根据工程特点以及沿线地形、地貌情况，布局以工程措施、植物措施为主，临时措施为辅，工程措施、植物措施及临时措施有机结合，点、线、面一体的水土保持防护体系。

在工程建设中，各项水土保持设施与主体工程施工基本上做到“三同时”。各防治区水土保持措施布局合理，已完成的各项水土保持设施工程质量、数量及进度符合设计要求和有关质量标准，工程质量总体合格，防治水土流失效果明显。

根据批复文件确定的水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率指标目标值分别为 85%、1.20、87%、90%、95%、18%。通过对该工程水土保持实际监测，水土流失治理度为 98.61%、土壤流失控制比达到 1.25、渣土防护率为 95.44%、表土保护为 96.68%，林草植被恢复率为 98.56%，林草覆盖率为 94.82%。均达到《阿坝巴拉水电站 500kV 送出工程水土保持方案报告书》及其批复文件确定的防治目标值。本工程水土保持监测季报共 6 份，监测结果显示，监测季报三色评价平均得分为 84 分，三色评价总体为“绿”色。

8 附件及附图

8.1 附图

附图 1: 项目地理位置图

附图 2: 间隔扩建总平面布置图

附图 3: 水土保持监测分区及监测点布设图

附图 4: 水土流失防治责任范围

8.2 附件

附件 1: 项目核准的批复

附件 2: 水保方案批复

附件 3: 补偿费发票

附件 4: 项目初步设计的批复

附件 5: 监测季报

附件 6: 监测意见及整改回复

附件 7: 监测过程措施照片集

附件 8: 现场照片集