

哈密—重庆±800kV 特高压直流输电工程

水土保持监测总结报告

建设单位：国家电网有限公司

编制单位：北京江河惠远科技有限公司

西北农林科技大学

湖北安源安全环保科技有限公司

中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司

中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司

2026年1月

哈密—重庆±800kV 特高压直流输电工程

水土保持监测总结报告

建设单位：国家电网有限公司

编制单位：北京江河惠远科技有限公司

西北农林科技大学

湖北安源安全环保科技有限公司

中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司

中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司

2026年1月

哈密—重庆±800kV 特高压直流输电工程

(新疆段)

水土保持监测总结报告

责任页

(北京江河惠远科技有限公司)

批准：刘 新（总经理）

刘新

核定：张 灿（高 工）

张灿

审查：余蔚青（高 工）

余蔚青

校核：王 兵（高 工）

王兵

项目负责人：陈 勇（高 工）

陈勇

编写：陈 勇（高 工）（第 1、3、4 章）

陈勇

李 敏（工程师）（前言、第 2 章）

李敏

陈家欢（工程师）（第 5、6 章）

陈家欢

隗合杰（工程师）（第 7、8 章）

隗合杰

哈密—重庆±800kV 特高压直流输电工程（甘肃段 1）

水土保持监测总结报告

责任页

（西北农林科技大学）

批准：高照良（主任）

核定：韩凤朋（副主任）

审查：田堪良（正高）

校核：李永红（高工）

项目负责人：田堪良（正高）

陶磊（工程师）

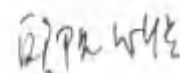
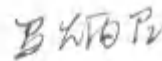
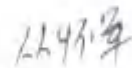
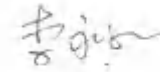
编写：陶磊（工程师）（前言、第3章）

从怀军（工程师）（第1章）

唐林（工程师）（第2、5章）

马炳召（工程师）（第4、6章）

欧阳心悦（工程师）（第7、8章）



哈密—重庆±800kV 特高压直流输电工程（甘肃段 2）

水土保持监测总结报告

责任页

（湖北安源安全环保科技有限公司）

批准：王 晖（董事长）



核定：姚 娜（正 高）



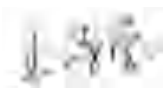
审查：吉增宝（正 高）



校核：程艳辉（正 高）



王诗莹（高 工）




项目负责人：刘艳改（高 工）



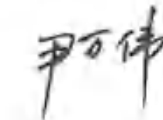
编写：张德谦（工程师）（前言、第 1 章）



陈常青（工程师）（第 3 章）



尹万伟（工程师）（第 2、5 章）



宋晓彦（高 工）（第 4、6 章）



刘艳改（高 工）（第 7、8 章）



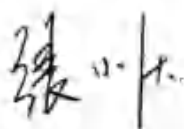
哈密—重庆±800kV 特高压直流输电工程（甘肃段3）

水土保持监测总结报告

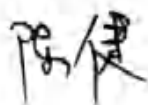
责任页

（中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司）

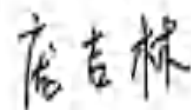
批准：张小庆（正 高）



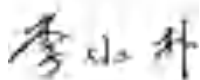
核定：陈 健（正 高）



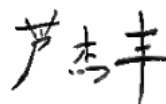
审查：庞吉林（高 工）



校核：李小朴（高 工）



项目负责人：芦杰丰（高 工）



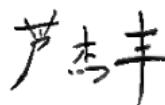
向柯涵（工程师）



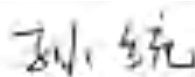
编写：向柯涵（工程师）（前言、第1章）



芦杰丰（高 工）（第3章）



孙 统（工程师）（第2、5章）



史双龙（工程师）（第4、6章）



冷流江（工程师）（第7、8章）



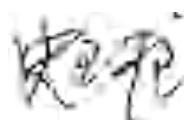
哈密—重庆±800kV 特高压直流输电工程
(陕西、四川、重庆段、牵头汇总)

水土保持监测总结报告

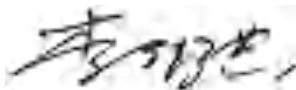
责任页

(中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司)

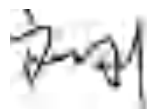
批准：史玉柱（正高级工程师）



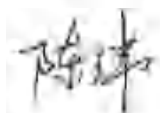
核定：李继洪（高级工程师）



审查：刘刚（高级工程师）



校核：陈玮（高级工程师）



项目负责人：程谅（工程师）



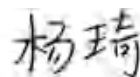
编写：程谅（工程师）（前言、第1、3章）



王硕（高级工程师）（第2、5章）



杨琦（工程师）（第4、6章）



鲁肃（高级工程师）（第7、8章）



目 录

前言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	8
1.1 项目概况	8
1.2 水土流失防治工作情况	43
1.3 监测工作实施情况	45
2 监测内容和方法	68
2.1 监测内容	68
2.2 扰动土地情况	68
2.3 取料（土、石）、弃渣（土、石）情况	101
2.4 水土保持措施	102
2.5 水土流失情况	102
3 重点对象水土流失动态监测	104
3.1 防治责任范围监测	104
3.2 土石方流向情况监测	120
3.3 其他重点部位监测结果	126
4 水土流失防治措施监测结果	136
4.1 工程措施监测结果	136
4.2 植物措施监测结果	152
4.3 临时措施监测结果	159
4.4 水土保持措施防治效果	172
5 土壤流失情况监测	174

5.1 水土流失面积	174
5.2 土壤流失量	185
5.3 水土流失危害	203
5.4 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量	204
6 水土流失防治效果监测结果	205
6.1 水土流失治理度	205
6.2 土壤流失控制比	205
6.3 渣土防护率	206
6.4 表土保护率	206
6.5 林草植被恢复率	207
6.6 林草覆盖率	207
6.7 防治指标达标情况	208
7 结论	210
7.1 水土流失动态变化	210
7.2 水土保持措施评价	211
7.3 存在问题及建议	218
7.4 综合结论	219
8 附图及有关资料	220
8.1 附图	220
8.2 有关资料	221

前言

哈密 - 重庆 $\pm 800\text{kV}$ 特高压直流输电工程（以下简称“本工程”）的建设将构筑起“西电东送”的“高速路”，实现西北综合能源基地电能直供中部地区负荷中心，为实现更大范围内的资源优化配置创造了有利条件。哈密 - 重庆 $\pm 800\text{kV}$ 特高压直流输电工程的建设，是推动沙漠、戈壁、荒漠地区风电光伏基地开发的有效手段，也是我国兑现“碳达峰、碳中和”承诺的重要保障措施。工程建设有助于促进新疆清洁能源开发，有利于带动哈密市北部两县的能源产业发展，加快资源优势向经济优势转变，带动地方经济社会快速发展，扩大就业渠道，提高人民收入，对促进民族团结和谐，助力边疆地区巩固脱贫攻坚成果，从而实现社会稳定和长治久安具有重要的意义。哈密 - 重庆 $\pm 800\text{kV}$ 特高压直流输电工程的建设，为重庆提供稳定、可靠、持续电力支撑，是切实推动重庆市多元化电力保障体系构建的重要举措，也是促进直辖市经济社会高质量发展的重要举措。可以将哈密市北部的新能源电量送往重庆负荷中心地区，有效扩大清洁能源消纳范围，显著提高可再生能源在重庆地区能源消费中的比例，是贯彻国家可再生能源消纳政策的具体表现。

本项目额定输送功率为双极 8000MW ，直流额定电压 $\pm 800\text{kV}$ ，为新建 I 级输电工程，建设内容包括：送端工程、受端工程、 $\pm 800\text{kV}$ 直流输电线路工程（以下简称“直流线路”）、迁改线路工程四部分。其中，送端工程包括巴里坤 $\pm 800\text{kV}$ 换流站（以下简称“巴里坤换流站”）、送端接地极极址和巴里坤换流站至送端接地极极址的线路工程（以下简称“送端接地极线路”），受端工程包括渝北 $\pm 800\text{kV}$ 换流站（以下简称“渝北换流站”）、受端接地极极址和渝北换流站至受端接地极极址的接地极线路工程（以下简称“受端接地极线路”）。其中送端接地极线路全长 132.338km ，杆塔 336 基；受端接地极线路全长 58.618km ，杆塔 165 基。直流线路全长 2260.290km 、杆塔 4344 基；其中：新疆段全长 348.594km 、杆塔 679 基，甘肃段全长 1478.842km 、杆塔 2826 基，陕西段全长 78.283km 、杆塔 150 基，四川段全长 291.835km 、杆塔 561 基，重庆段全长 62.736km 、杆塔 128 基。迁改线路全长 2.05km 、杆塔 7 基；其中：甘肃段长 1.65km 、杆塔 5 基，四川段全长 0.40km 、杆塔 2 基。

本项目起始于新疆维吾尔自治区哈密市巴里坤哈萨克自治县三塘湖乡境内

的巴里坤换流站，止于重庆市北碚区大湾镇太和村境内的渝北换流站，新建输电线路途经新疆、甘肃、陕西、四川、重庆 5 个省（自治区、直辖市），18 个市（州），43 个县（市、区）。

本项目自 2023 年 10 月开工建设，2025 年 12 月主体工程完工，总工期 27 个月。工程总投资约 295.70 亿元，其中土建投资约 37.75 亿元，由国家电网有限公司、国网重庆市电力公司共同出资建设。

2023 年 1 月，建设单位委托中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司（以下简称“西北院”）、中国电力工程顾问集团东北电力设计院有限公司（以下简称“东北院”）、中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司（以下简称“华东院”）和中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司（以下简称“西南院”）分段开展本项目水土保持方案报告书（以下简称“水土保持方案”）的编制工作。2023 年 7 月，西北院汇总完成《哈密 - 重庆±800kV 特高压直流输电工程水土保持方案报告书》。2023 年 7 月 25 日，水利部以《哈密 - 重庆±800kV 特高压直流输电工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》（水许可决〔2023〕35 号）批复了本项目水土保持方案。

2023 年 7 月 20 日，国家发展和改革委员会以《国家发展改革委关于哈密 - 重庆±800kV 特高压直流输电工程核准的批复》（发改能源〔2023〕1024 号）对本项目予以核准。

2023 年 1 月，受国家电网有限公司（建设单位）委托，由国网经济技术研究院有限公司（以下简称“国网经研院”）牵头组织，西北院等 16 家设计单位共同编制《哈密 - 重庆±800kV 特高压直流输电工程可行性研究报告》（以下简称“可研报告”）。2023 年 4 月 11 日，电力规划设计总院（电力规划总院有限公司）（以下简称“电规总院”）以《关于报送哈密—重庆±800kV 特高压直流输电工程可行性研究报告评审意见的报告》（电规规划〔2023〕778 号）出具了本项目可研评审意见。

2023 年 8 月，分标段完成了本项目初步设计及施工图设计；水土保持施工图专项设计文件同步完成。

2023 年 11 月 30 日，电力规划设计总院（电力规划总院有限公司）印发了《关于哈密—重庆±800kV 特高压直流输电工程初步设计的评审意见》（电规电网

〔2023〕2615号)；2024年2月28日，国家电网有限公司以《国家电网有限公司关于哈密-重庆±800千伏特高压直流输电工程初步设计的批复》(国家电网特〔2024〕140号)对初步设计予以批复。初步设计文件中包含水土保持专章。

依照水土保持“三同时”的设计原则，施工图设计阶段，国网经研院牵头组织西北院、华北院、新疆院、江西院、福建院、山东院等16家设计单位根据批复的水土保持方案及本项目施工特点，编写了哈密~重庆±800kV特高压直流输电工程水土保持措施专项设计。

2023年12月，国家电网有限公司特高压建设分公司通过招投标结果，确定了北京江河惠远科技有限公司、西北农林科技大学、湖北安源安全环保科技有限公司、华东院、中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司(以下简称“中南院”)5家单位对本项目开展水土保持监测工作。其中北京江河惠远科技有限公司承担巴里坤换流站、送端接地极及新疆段输电线路(含送端接地极线路)，西北农林科技大学、湖北安源安全环保科技有限公司、华东院分别承担甘肃段甘1-3标、甘4-6标、甘7-11标输电线路的监测任务，中南院承担陕西段输电线路、四川段输电线路、渝北换流站、受端接地极及重庆段输电线路(含受端接地极线路)监测任务及水土保持监测牵头工作。

根据合同规定，各监测单位接受委托后，均成立了水土保持监测项目部，组织水土保持监测人员及时开展监测工作，抵达工程现场开展水土保持监测现场调查，结合现场情况制定监测实施方案。由于监测工作委托滞后，因此2023年10月至11月之间的水土保持监测采用回顾性监测方法，通过分析过程中遥感影像资料以及参建单位提供的过程中资料开展监测工作。2023年12月至2025年12月，监测人员多次赴工程现场走访各建设单位、施工单位、监理单位，通过搜集施工影像资料、监理资料、现场量测、卫星遥感监测并结合无人机低空遥感解译、地面观测和调查相结合的方法，了解项目建设过程主要建设内容、施工扰动情况、土石方挖填情况、水土流失防治责任范围变化情况、水土流失情况、水土保持措施实施及防治效果情况。

监测实施期间，监测人员通过开展现场监测，先后布设监测点433个。完成监测实施方案7份、监测季报63份、监测意见书24份及监测原始记录等。配合长江水利委员会督查2次，黄河水利委员会督查2次，重庆市渝北区水利局、合

川区水利局，四川省水利厅，四川省南充市水务局，陕西省汉中市宁强县水务局、略阳县水务局各督查 1 次。相关监测成果均已及时上报所属流域机构、水行政主管部门及建设单位。

通过详细的调查、量测、分析，得出如下监测结果：

本项目实际发生的工程占地面积为 1636.99hm²，其中永久占地 211.60hm²，临时占地 1425.39hm²。本项目水土流失防治责任范围面积为 1636.99hm²。

本项目土石方挖填总量为 906.39 万 m³，其中挖方 463.02 万 m³，填方 443.37 万 m³，无借方，余方 19.65 万 m³ 外运综合利用。

本项目完成的主要水保措施包括集水池 1 座、排水沟 2304.13m (448.38m³)、边坡截排水沟 3274m (364m³)、截洪沟 2100m (2700m³)、围墙边沟 1340m (422.1m³)、浆砌石排水沟 375m (1281.17m³)、站内排水管线 26394m、站外排水管线 91m、八字式排水口 2 座、穴状整地 280218 个、浆砌石护坡 1754.23m³、浆砌石挡渣墙 1942.23m³、六棱混凝土砖护坡 24820m²、石方格沙障 44940m²、草方格沙障 49856.9m²、砾石压盖 14437m²、表土剥离 133.20hm²、表土回覆 33.6330 万 m³、砾幕剥离 31.01hm²、砾幕回覆 2.1422 万 m³、土地平整 380.78hm²、土地整治 1043.54hm²、植被恢复 34.10hm²、耕地恢复 20.96hm²。铺设草皮绿化 5.62hm²、加筋土植草护坡 3.19hm²、浆砌石骨架植草护坡 2.34hm²、撒播草籽 59070.92kg (绿化面积 588.28hm²)、恢复林地 305674 株。密目网苫盖 1795426m²、填土袋拦挡及拆除 160360m³、彩条布铺垫 1214656m²、彩条旗围护 2696969m、洒水降尘 14000m³、临时排水沟 21686m、临时沉沙池 4 座、泥浆沉淀池 405 座、钢板铺设 166643m²、碎石覆盖 700m³、素土夯实 3729m³、限界桩 2000 个。

水土流失防治指标达标情况为：水土流失治理度达到了 93.65%，土壤流失控制比达到了 1.07，渣土防护率达到了 95.14%，表土保护率达到了 92.29%，林草植被恢复率达到了 96.46%，林草覆盖率达到了 35.94%。均优于水保方案设定的目标值。

水土保持监测总结报告“三色评价”得分为 84.7 分，三色评价为绿色。

水土保持监测过程中，得到了建设单位、监理单位、施工单位的大力配合，得到了黄河水利委员会、长江水利委员会、新疆维吾尔自治区水利厅、甘肃省水利局、陕西省水利厅、四川省水利厅、新疆生产建设兵团水利局、重庆市水利局

及沿线各市（州）、县（市、区）水行政主管部门等单位的指导和帮助，在此一并衷心感谢！

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标				
项目名称	哈密~重庆±800kV 特高压直流输电工程			
建设规模	巴里坤换流站、送端接地极及接地极线路；渝北换流站，受端接地极及接地极线路；新建±800kV直流输电线路；迁改线路。	建设单位、联系人	国家电网有限公司特高压建设分公司，吴凯，13901376900 国家电网有限公司特高压建设分公司，梅毅林，13135696720 国网新疆电力有限公司，袁政，18609097089 国网甘肃省电力公司，王万吉，18919938933 国网陕西省电力有限公司，李嘉，18717226260 国网四川省电力公司，陈银，18780021324 国网重庆市电力公司，陈力，18983141374 国网重庆市电力公司，苏豪，13594189901	
		建设地点	新疆维吾尔自治区、甘肃省、陕西省、四川省、重庆市	
		所属流域	内陆河流域、黄河流域及长江流域	
		工程总投资	295.70 亿元	
		工程总工期	2023 年 10 月开工建设,2025 年 12 月主体工程完工。	
水土保持监测指标				
监测单位	北京江河惠远科技有限公司、西北农林科技大学、湖北安源安全环保科技有限公司、中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司、中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司	联系人及电话	陈勇/18501948468 陶磊/18636662401 张德谦/13971369214 向柯涵/17802150323 程谅/17671447569	
自然地理类型	戈壁荒漠、山丘、平原	防治标准	一级	
监测内容	监测指标	监测方法（设施）	监测指标	
	1.水土流失状况监测	测钎法、侵蚀沟法、集沙池法	2.防治责任范围监测	现场测量、施工图读取、卫星遥感监测、无人机遥感监测
	3.水土保持措施情况监测	现场测量、无人机遥感监测、施工图读取	4.防治措施效果监测	无人机遥感监测、现场调查
	5.水土流失危害监测	无人机遥感监测、现场调查	水土流失背景值	300~4000t/(km ² •a)
方案设计防治责任范围	1738.21hm ²	容许土壤流失量 t/(km ² •a)	1500（北方风沙区）、1000（西北黄土高原区）、500（西南紫色土区）	
水土保持投资	27311.938 万元	水土流失目标值	996t/(km ² •a)	
防治措施	<p>本项目实际完成的水土保持措施包括：</p> <p>（1）工程措施</p> <p>集水池 1 座、排水沟 2304.13m（448.38m³）、边坡截排水沟 3274m（364m³）、截洪沟 2100m（2700m³）、围墙边沟 1340m（422.1m³）、浆砌石排水沟 375m（1281.17m³）、站内排水管线 26394m、站外排水管线 91m、八字式排水口 2 座、穴状整地 280218 个、浆砌石护坡 1754.23m³、浆砌石挡渣墙 1942.23m³、六棱混凝土砖护坡 24820m²、石方格沙障 44940m²、草方格沙障 49856.9m²、砾石压盖 14437m²、表土剥离 133.20hm²、表土回覆 33.6330 万 m³、砾幕剥离 31.01hm²、砾幕回覆 2.1422 万 m³、土地平整 380.78hm²、土地整治 1043.54hm²、植被恢复 34.10hm²、耕地恢复 20.96hm²。</p> <p>（2）植物措施</p>			

		铺设草皮绿化 5.62hm ² 、加筋土植草护坡 3.19hm ² 、浆砌石骨架植草护坡 2.34hm ² 、撒播草籽 59070.92kg（绿化面积 588.28hm ² ）、恢复林地 305674 株。 （3）临时措施 密目网苫盖 1795426m ² 、填土袋拦挡及拆除 160360m ³ 、彩条布铺垫 1214656m ² 、彩条旗围护 2696969m、洒水降尘 14000m ³ 、临时排水沟 21686m、临时沉沙池 4 座、泥浆沉淀池 405 座、钢板铺设 166643m ² 、碎石覆盖 700m ³ 、素土夯实 3729m ³ 、限界桩 2000 个。							
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	86.35	93.76	防治措施面积	1480.61hm ²	永久建筑物及硬化面积	54.16hm ²	扰动土地总面积	1636.99hm ²
	土壤流失控制比	0.89	1.07	防治责任范围面积	1636.99hm ²	水土流失总面积	1636.99hm ²	1636.99hm ²	
	渣土防护率	88.94	95.14	工程措施面积	892.33hm ²	容许土壤流失量	996t/(km ² ·a)	996t/(km ² ·a)	
	表土保护率	90.78	92.29	植物措施面积	588.28hm ²	监测土壤流失情况	63623.8t	63623.8t	
	林草植被恢复率	95.15	96.46	可恢复林草植被面积	608.84hm ²	林草类植被面积	588.28hm ²	588.28hm ²	
	林草覆盖率	23.58	35.94	实际挡护的永久弃渣、临时堆土	440.53 万 m ³	永久弃渣和临时堆土总量	463.02 万 m ³	463.02 万 m ³	
	水土保持治理达标评价	六项指标均达到方案设定的目标值。							
总体结论	本项目已基本完成各项水土保持设施建设任务，总体上建立了比较完善的水土保持综合防护体系，水土保持防护措施布局基本合理，防治效果明显。水土保持监测总结报告“三色评价”得分为 84.7 分，三色评价为绿色。								
主要建议	建议运行期间加强各项水土保持设施的管理维护，确保其正常运行和持续发挥效益。								

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

本工程起自新疆维吾尔自治区送端换流站，止于重庆市受端换流站。

其中巴里坤换流站位于新疆维吾尔自治区哈密市巴里坤哈萨克自治县三塘湖乡境内。渝北换流站站址位于重庆北碚区大湾镇太和村境内。送端接地极位于新疆维吾尔自治区哈密市伊吾县苇子峡乡。受端接地极址位于重庆市合川区香龙镇白塔寺村。输电线路（含直流线路、接地极线路、迁改线路）途经新疆维吾尔自治区哈密市巴里坤哈萨克自治县、伊吾县、伊州区，生产建设兵团第十三师新星市红山农场，甘肃省嘉峪关市、酒泉市肃北蒙古族自治县、瓜州县、玉门市金塔县、肃州区，张掖市高台县、肃南裕固族自治县、临泽县、甘州区、山丹县，金昌市永昌县，武威市民勤县、凉州区、古浪县，白银市景泰县、白银区，兰州市皋兰县、榆中县，定西市安定区、陇西县、通渭县，天水市武山县、甘谷县、秦州区，陇南市礼县、西和县、成县、康县；陕西省汉中市略阳县、宁强县；四川省广元市朝天区、旺苍县、苍溪县，南充市仪陇县、蓬安县、高坪区，广安市岳池县、武胜县；重庆市合川区、北碚区。共计 5 个省级行政区、18 个地市级行政区，43 个县级行政区。

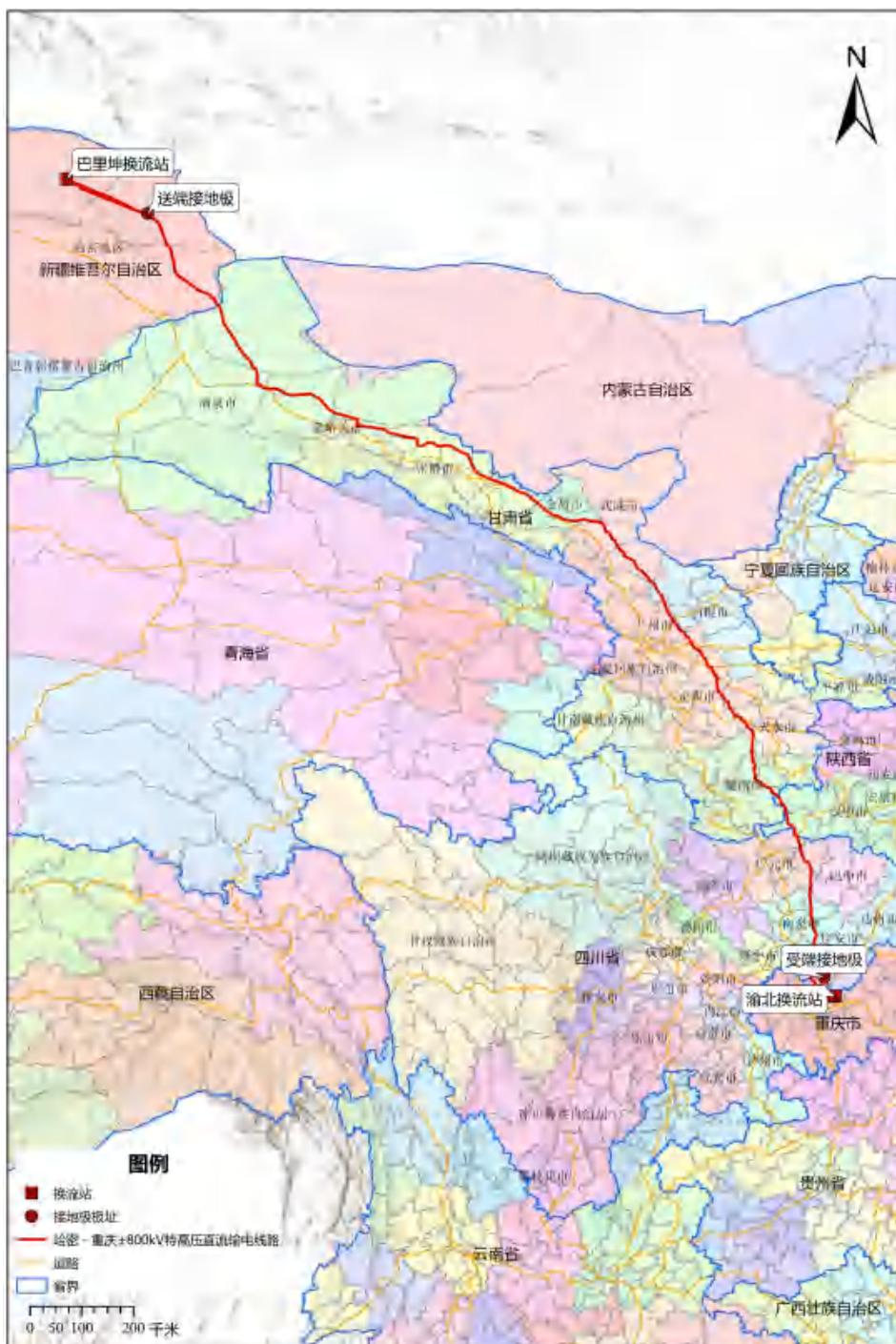


图 1.1-1 项目区地理位置图

1.1.1.2 建设规模

本项目属于新建输变电工程，额定输送功率为双极 8000MW，直流额定电压 $\pm 800\text{kV}$ ，为新建 I 级输电工程，属于新建建设类项目。

建设内容包括：送端工程、受端工程、直流线路工程和迁改线路工程四部分。

送端工程：包括新建送端 $\pm 800\text{kV}$ 巴里坤换流站，送端接地极极址，送端接地极线路全长 132.338km，杆塔 336 基。

受端工程：包括渝北换流站、受端接地极极址和受端接地极线路，受端接地极线路全长 58.618km，杆塔 165 基。

直流线路：全长 2260.290km、杆塔 4344 基；其中：新疆段全长 348.594km、杆塔 679 基，甘肃段全长 1478.842km、杆塔 2826 基，陕西段全长 78.283km、杆塔 150 基，四川段全长 291.835km、杆塔 561 基，重庆段全长 62.736km、杆塔 128 基。

迁改线路：全长 2.05km、杆塔 7 基；其中：甘肃段长 1.65km、杆塔 5 基，四川段全长 0.40km、杆塔 2 基。

1.1.1.3 项目组成

依据新建项目线路走向，本项目建设内容包括：

(1) 巴里坤换流站

巴里坤换流站由站区、进站道路区、外接电源工程区、供排水工程区、施工生产生活区 5 个部分组成。

1) 站区布置

送端换流站站区划分为 5 个功能区域：直流场区、阀厅及控制楼区、750kV 交流配电装置区、交流滤波器场、站前区。

由北向南分别布置 750kV 交流配电装置区、阀厅及换流变压器区、直流场，750kV 交流滤波器集中布置在站区东侧，降压变分别布置在 750kV 交流配电装置区和交流滤波器区，站用变布置在 750kV 交流配电装置区，远期预留调相机区域布置在滤波器区域南侧，辅助生产区布置在站区西侧。 $\pm 800\text{kV}$ 直流线路向南出线，10 回 750kV 交流架空线路向北出线。进站道路向北接 G331 国道。

送端换流站按最终规模一次征地，主体设计总征地面积 33.01 hm^2 ，其中站区占地 31.42 hm^2 （围墙内 28.28 hm^2 ，围墙外边坡、集水池等设施 3.14 hm^2 ），进站道路永久占地 1.59 hm^2 ；此外进站道路两侧施工临时占地面积约 0.41 hm^2 。配电装置区地表铺设广场砖进行封闭。

2) 竖向设计及防排洪

竖向布置：巴里坤换流站采用平坡式布置，站址自然标高 1166.4~1182.8m，设计标高 1176.65m。站外六棱混凝土砖护坡工程量 20700 m^2 ，其中挖方边坡主要分布于站址西南侧、东南侧，最大边坡高度约 6.94m；填方边坡主要位于站址西

北侧、东北侧，最大边坡高度约 5.50m。挖方、填方边坡均为自然放坡，边坡比分别为 1:1.5、1:1.75。坡面采用预制六棱混凝土砖护坡形式。

防排洪：巴里坤换流站站址区域远离河流，无河流洪水影响，主要受坡面洪水的影响，百年一遇平均最大水深按地面以上 0.30m 考虑，站址设计标高高于自然标高，为抵御坡面洪水的侵袭，站区围墙采用围墙基础兼做挡水墙的形式，将围墙基础抬高，围墙（兼挡水墙）长度共计 2438.6m，围墙基础（挡水墙）高度 0.5m，满足站区防洪要求。

3) 进站道路

进站道路从站址北侧 G331 国道引接，长度 683m，建设标准为厂矿道路四级，路面宽 6m，路基宽 7m，郊区型沥青混凝土路面，道路两侧各设 3m 宽的临时施工场地。进站道路高于自然地坪，建成后形成填方边坡，坡面采用六棱混凝土砖护坡形式，边坡比为 1:2，进站道路护坡面积 4120m²，站区围墙处填方边坡最高，高度约为 6.3m。

4) 外接电源工程

施工电源从 10kV 下湖口线 6#杆引接 10kV 线路，长度 19.403km，其中架空线路 19.003km，电缆线路 0.4km，新立非预应力杆 361 基，设置施工道路 13.4km。架空线路占地面积为 10.32hm²，电缆线路施工占地宽度 15m，占地面积为 0.60hm²，施工道路占地平均宽度 3.5m，占地面积为 4.69hm²；占地面积共计为 15.61hm²。

5) 供水与排水

①供水系统

送端换流站用水主要由生活用水、生产用水（主要为换流阀冷却用水）和消防用水三部分组成。站址西南侧敷设有自来水管网，送端换流站站外供水由此处接引。供水管线采用 DN200 内衬塑无缝钢管埋地敷设，全程重力自流，沿途未设置加压泵站，全长 15.0km，平均作业宽度 13.5m，占地 20.25hm²。

②排水系统

站区采用雨污分流，生活污水和生产废水不外排，生活污水经处理后储存在回用水池，用于站内冲洗喷洒，冬季无需冲洗喷洒时定期清运，事故油经油池油水分离后回收处理，阀冷却系统排水排至站外冷却水蒸发池。雨水利用站内雨水排水管网将雨水收集后汇入站外排水管，最终重力自流至站外西北侧的雨水集水池。站区围墙外排水管为钢筋混凝土材质，管径 DN1350，长度 15m，将站区收

集的雨水引接入雨水集水池内，站外雨水排水管布设于站址征地红线范围内，不单独计列占地面积。站外雨水集水池设计尺寸为下底 $96 \times 15\text{m}$ ，上底 $100 \times 19\text{m}$ ，深 2.5m ，有效容积为 4100m^3 ，采用混凝土砌筑，站外雨水集水池布设于站址征地红线范围内，不单独计列占地面积。

供排水工程区占地面积共计为 20.25hm^2 。

6) 施工生产生活区

送端换流站在站外西北侧布置施工生活区，主要布置项目部的办公及施工人员居住设施，东南侧施工生产区，包含机械设备、材料、仓库等，占地面积共计为 19.32hm^2 。完工后拆除东南侧施工生产生活区共计 14.67hm^2 ，实施土地平整，西北侧施工生产生活区占地面积为 4.65hm^2 ，移交至新疆哈密市巴里坤县三塘湖 $\pm 800\text{kV}$ 换流站配套检修维护站建设项目使用，已签订移交协议，后续相应水土流失责任由该项目建设单位新疆送变电有限公司承担。

(2) 渝北换流站工程

由站区、进站道路区、外接电源工程区、供排水工程区、还建工程区、施工生产生活区、临时堆土区组成。站区按最终规模一次征地，站区总占地面积为 27.13hm^2 ，其中围墙内占地 19.06hm^2 ，直流额定电压 $\pm 800\text{kV}$ ，交流标称电压 500kV ，直流双极额定输送功率 8000MW 。

1) 站区

① 平面布置

站区总平面布置根据规划容量、站址总体规划及站址外部条件，遵循总平面布置设计原则，结合工艺布置及优化，各功能分区采用模块化设计，将站区总平面划分为阀厅及换流变广场、 $\pm 800\text{kV}$ 直流场、 500kV 配电装置、交流滤波器场、站前区以及调相机共 6 个模块，模块间根据不同设备运输、检修、运行以及消防要求以运输及消防环形道路相接。

根据电气总体布置格局，从北向南布置：站前区 - 阀厅及换流变广场、 $\pm 800\text{kV}$ 直流场 - 交流滤波器区域、 500kV 交流配电装置区 - 调相机厂房。 $\pm 800\text{kV}$ 直流向西侧出线， 500kV 交流向东侧出线。

② 竖向布置

渝北 ± 800 千伏换流站采用平坡式竖向布置方案，站区土石方挖填平衡，场

地终平平均标高 410.90m。结合站址地形和站内各区域运行条件，站内场地整体设 0.5% 排水坡，东低西高。

站外边坡挖方边坡主要分布于站址西侧及西南角，填方边坡位于站址东侧、南侧及北侧。挖方边坡分级放坡，坡率为 1:0.75，单级坡高 8m，坡间设 2m 宽混凝土马道，坡面采用浆砌石骨架植草护坡。坡脚设置素混凝土仰斜式挡墙，坡顶设置截水沟。截排水沟的雨水排至截洪沟，最终排至站区东侧的茶园河。填方边坡分级放坡，坡率为 1:1，单级坡高 8m，坡间设 2m 宽混凝土马道，坡面采用加筋土植草进行防护。坡脚无抗滑桩处设置素混凝土护脚墙。站区围墙外侧设置排水边沟。

站区内重要建筑物如阀厅、控制楼、综合楼室内地坪高于换流变运广场 0.30m，广场高于场地周边 0.10m。车库、35kV 及 10kV 站用电室、备品备件库、继电器室综合消防泵房等建筑物室内地坪均高于室外地面 0.3 m。站内道路采用城市型，沥青混凝土路面，道路中心标高高于场地标高 0.15m。

受端换流站总征地面积 27.13hm²，其中站区占地 23.96hm²(围墙内 19.06hm²，站外排水、边坡、挡墙、抗滑桩等设施 4.70hm²，征地范围内还建道路 0.20hm²)，进站道路永久占地 3.17hm²。

2) 进站道路

换流站大门朝北，进站道路从西北侧永高路引接，进站道路新建长度约 1661m，路面宽 6.0m，采用郊区型混凝土路面，路面转弯半径满足大件运输要求。进站道路区占地面积共计 3.17hm²。

3) 外接电源工程

外接电源线路永临结合布置，线路从金凤 110kV 变电站新建 35kV 间隔，采用电缆出线，从变电站 2 层新建穿墙通道至变电站 1 层已建电缆沟，通过电缆沟敷设至变电站北侧围墙外上塔后向东南方向走线至永高路附近，折向东北方向至新建草米岩换流站站用变，线路总长度 3.40km。外接电源工程区占地面积 1.22hm²。

4) 供排水管线

根据站外水源条件，本工程站用水源采用 1 路两岔水厂的自来水。换流站内设置 2 座总容积不小于 3d 生产用水量的综合水池。输水管线采用 DN200 钢丝网骨架聚乙烯复合管埋地敷设，全长 10.0km。平均作业宽度 6m，占地 6.0hm²。

站区采用分流制排水系统。根据排水水质及其处理特点设置 4 个独立的排水

系统，即雨水排水系统、生活污水排水系统、事故排油系统和冷却水排水系统。全站雨水共设置 2 个总排出口，冷却水排水系统共设置 1 个总排出口。

站区雨水排水系统主要用于收集站区内的雨水、电缆沟道、水工管沟和阀门井的排水，站区雨水设计重现期为 5 年，采用有组织排放方式，全站雨水排水系统分为两个分区。站前区、直流场地、换流变场地及换流区域与滤波器场地之间道路南侧部分汇水区域作为第一个排水分区，排出口位于站前区东北侧，采用 DN1400 的钢筋混凝土管，先排入站外北侧的截洪沟，最终排至站区东侧的茶园河。滤波器场地、交流场地的南面部分、无功补偿场地以及调相机区域为第二个排水分区。排出口位于站前区南侧，采用 DN1200 的钢筋混凝土管，先排入站外南侧的截洪沟，最终排至站区东侧的茶园河，站外雨水排水管总长 76m。平均作业宽度 6m，占地 500m²。

生活污水排水系统主要用于收集和处理综合楼、车库、警卫传达室及主控楼排出的生活污水。其中主控楼与其他建筑物间隔较远，生活污水经小型化粪池简单处理后排入站区生活污水排水管道，并与其余建筑的生活污水汇集后通过管道自流至生活污水调节池。站前区设 1 套处理能力为 3.0m³/h 成套生活污水处理设备，经 MBR 膜生物反应器处理消毒达到城市杂用水回用标准后回收至复用水池，用于站区绿化。生活污水管道的管径为 Ø300，采用钢筋混凝土管。

事故油池具有油水分离功能，分离出的水排入站区雨水排水系统，事故油被截留下来，由有资质的单位负责回收处理，防止二次污染。

换流站阀冷系统及调相机冷却水系统排水管网先排至站内各自的废水降温调节池（全站共两座，调节水池内设置 2 台潜水泵，1 用 1 备），排水经水泵升压汇总后，采用 DN200 孔网钢带塑料复合管管道排至站址东侧的茶园河内，站外管道长度为 131m。平均作业宽度 6m，占地 780m²。

供排水工程区占地面积共计 6.13hm²。

5) 施工生产生活区

受端换流站施工生产生活区布置于站区北侧和南侧，其中材料加工区和工人生活区位于站区北侧，靠近进站大门；施工项目部位于站区南侧。施工生产生活区用于施工期间施工材料、土方的临时堆放及办公、施工人员的临时居住。施工生产生活区占地面积 4.43hm²。

6) 还建道路

受端换流站建设过程中占用东侧原有农耕路，对占用道路进行还建，长度1100m，道路采用混凝土路面，路面平均宽6.0m。还建工程部分位于站区征地范围内，其中站区红线外部分占地面积为1.03hm²。

7) 临时堆土区

在站外以租地形式布设一处临时堆土区，根据站区周围土地利用及地形条件，临时堆土区布置在站区东南侧，距站区直线距离约500m，用于表土临时堆存，临时堆土区面积为2.84hm²。

(3) 送端接地极工程

送端接地极极址由汇流装置、电极电缆、检修道路、外接电源工程、施工生产生活区5部分组成。总占地面积为33.48hm²。

汇流装置区：位于极址圆环中心，中心区布置了接地极线路终端塔、滤波电抗器、滤波电容器、导流和汇流管母线支架。接地极设备基础采用钢筋混凝土独立基础，方舱基础采用钢筋混凝土条基或独立基础。汇流装置区设置围墙长83m、高2.5m，围墙内采用碎石地坪。汇流装置区占地面积0.06hm²，为永久占地。

电极电缆区：电极电缆区采用浅埋环型接地极形式，按双环圆形布置，内、外环半径分别为420m、600m，埋深2.5m，内、外环极环馈电棒采用φ50mm高硅铬铁，填充材料为焦炭，内、外环焦炭截面为1.0m×1.0m。渗水井均匀分布在电极环上方，共设置88个渗水井。电缆与馈电棒相连接的地方安装一个检测井，共安装40个检测井。接地极线路引至中心设备后，采用电缆连接至极环中心。电缆采用直埋，总长8806m，埋深2.5m，上方用钢筋混凝土盖板覆盖。电缆沟开挖区域与两侧施工作业带平均宽度为32m，电极电缆区占地面积共计28.53hm²，为临时占地。

检修道路区：检修道路由西南侧的村道引接，长度约1145m，平均宽度6m，采用水泥路面。该区占地面积0.70hm²，为永久占地。

外接电源工程区：送端接地极外接电源从35kV卓伊线284#杆T接至接地极站，路径长度4.3km，其中架空线路4.25km，电缆线路0.05km；单回路架设，新建水泥杆22基，角钢塔6基，T接门杆2基，外接电源采用“永临结合”，施工期作为施工电源。该区占地面积3.04hm²，为临时占地。

送端接地极在极址西南侧布置施工生产生活区，施工生产区包含机械设备、材料、仓库等，施工生活区主要布置项目部的办公及施工人员居住设施。该区占

地面积 1.15hm²，为临时占地。

(4) 受端接地极工程

受端接地极包括汇流装置区、电极电缆区、检修道路、外接电源工程。总占地面积为 15.55hm²。

汇流装置区：汇流装置区位于极址圆环中心，中心区布置了接地极线路终端塔、滤波电抗器、滤波电容器、导流和汇流管母线支架。接地极设备基础采用钢筋混凝土独立基础，方舱基础采用钢筋混凝土条基或独立基础。汇流装置区占地面积 0.10hm²，为永久占地。

电极电缆区：受端接地极极环采用水平浅层沟型埋设、树枝形布置，总长度 5172m，馈电棒采用φ55mm 高硅铬铁，填充材料为焦炭，内、外环焦炭截面为 0.6m×0.6m、0.7m×0.7m。渗水井均匀分布在电极环上方，共设置 104 个渗水井。接地极线路通过 T 接引下线接入中心设备区内直流电流测量装置，通过与汇流管母线连接的导流电缆接入极环，极环埋深 4.5m。该区占地面积 14.92hm²，为临时占地。

检修道路：检修道路从汇流装置区西南侧的乡村道路引接，采用水泥路面，道路长 101m，路面平均宽 4.0m，两侧设 0.5m 宽路肩，检修道路占地面积 0.08hm²，为永久占地。

外接电源工程：受端接地极外接电源引自 10kV 香曹线天城村#3 公变支线#6 杆“T”接。新建单回 10kV 架空线路路径长 1.478km，新建水泥杆 14 基，新敷设单回电缆长度 0.255km，新建站外直埋通道 0.070km。该电源同时作为施工电源，施工电源线路永临结合布置。该区占地面积 0.34hm²，其中永久占地 0.01hm²，临时占地 0.33hm²。

(5) 输电线路工程

1) 送端接地极线路

接地极线路从巴里坤换流站站址接地极线路构架起，自西向东走线，最终至索帕托拉克接地极极址。送端接地极线路路径长度 132.338km，途经新疆维吾尔自治区哈密市巴里坤哈萨克自治县、伊吾县和十三师新星市红山农场。沿线海拔在 800m~1350m 之间。全标段新建铁塔 336 基，其中直线塔 301 基，耐张塔 35 基。

送端接地极线路全线塔基采用挖孔基础、直柱板式基础。送端接地极线路全

线布置牵张场地 32 处，占地面积约为 2.24hm²；布置跨越施工场地 8 处，占地面积为 0.20hm²。

为满足输电线路施工，新建送端接地极线路全线共新建施工道路 116.88km，施工简易道路平均宽度为 4m。施工道路占地面积约为 46.75hm²。

2) 受端接地极线路

渝北换流站至受端接地极的接地极线路全长 58.891km，新建铁塔 165 基，全线均采用单回路架设，线路途经重庆市合川区、北碚区。

受端接地极线路全线采用挖孔基础、岩石锚杆、嵌岩桩基础。全线共计布置牵张场地 14 处，占地面积约为 0.76hm²。共计布置跨越施工场地 12 处，占地面积为 0.59hm²。为满足输电线路施工，新建受端接地极线路全线共新建施工道路 78.10km，施工道路占地面积约为 18.68hm²。

3) 直流输电线路

哈密~重庆±800kV 特高压直流输电线路工程起自巴里坤换流站，止于渝北换流站，直流线路全长 2260.290km、杆塔 4344 基；其中：新疆段全长 348.594km、杆塔 679 基，甘肃段全长 1478.842km、杆塔 2826 基，陕西段全长 78.283km、杆塔 150 基，四川段全长 291.835km、杆塔 561 基，重庆段全长 62.736km、杆塔 128 基。线路途经新疆维吾尔自治区哈密市巴里坤哈萨克自治县、伊吾县、伊州区，生产建设兵团第十三师新星市红山农场，甘肃省嘉峪关市、酒泉市肃北蒙古族自治县、瓜州县、玉门市金塔县、肃州区，张掖市高台县、肃南裕固族自治县、临泽县、甘州区、山丹县，金昌市永昌县，武威市民勤县、凉州区、古浪县，白银市景泰县、白银区，兰州市皋兰县、榆中县，定西市安定区、陇西县、通渭县，天水市武山县、甘谷县、秦州区，陇南市礼县、西和县、成县、康县；陕西省汉中市略阳县、宁强县；四川省广元市朝天区、旺苍县、苍溪县，南充市中市、仪陇县蓬安县、高坪区，广安市岳池县、武胜县；重庆市合川区、北碚区。共计 5 个省级行政区、18 个地市级行政区，43 个县级行政区。

表 1.1-1 直流输电线路主要经济技术指标统计表

行政区划	新疆维吾尔自治区	甘肃省	陕西省	四川省	重庆市	合计
线路长度 (km)	348.594	1478.842	78.283	291.835	62.736	2260.290
杆塔数量 (基)	679	2826	150	561	128	4344

输电线路全线采用挖孔基础、直柱板式基础、岩石嵌固基础、岩石锚杆基础、灌注桩基础、嵌岩桩基础、山地微型桩基础。

直流输电线路工程在施工过程中，于塔基外围布置杆塔施工场地，并每隔一定距离布置牵张场地用于线路架设。新建输电线路跨越公路、铁路、低电压等级输电线路时需在跨越物两侧布置跨越施工场地。为连接现有道路与逐个施工作业点，开辟施工简易道路及索道。

本项目新建直流输电线路施工场地布置情况见表 1.1-2。

表 1.1-2 直流输电线路施工场地布置情况统计表

行政区划	新疆维吾尔自治区	甘肃省	陕西省	四川省	重庆市	合计
塔基施工场地（处）	679	2826	150	561	128	4344
牵张场地（处）	70	221	13	58	12	374
跨越施工场地（处）	32	718	17	179	16	962
施工道路（km）	303.02	917.13	85.19	278.63	50.91	1634.88
索道（条）	18	367	65	52	24	526

4) 迁改线路工程

①甘肃段

甘肃境内迁改线路工程位于甘肃省酒泉市瓜州县及张掖市高台县，本项目新建线路全长 1.65km，共新建 5 基杆塔，其中拆除并新建 800kV 天中线 2 基、1100kV 吉泉线 2 基、10kV 水泥杆 1 基，塔基占地面积为 0.85hm²。改迁线路工程在施工过程中，于塔基外围布置塔基施工场地，并每隔一定距离布置牵张场地用于线路架设，共布设 2 个牵张场，其中牵张场区占地面积为 0.36hm²。为连接现有道路与逐个施工作业点，开辟施工简易道路，共计新开辟施工道路 2.93km，占地面积为 1.32hm²。甘肃境内迁改线路工程包括塔基区、牵张场区和施工道路区，总占地面积为 2.53hm²。

②四川段

四川境内 110kV 洪桅一线、110kV 洪桅二线迁改工程：新建 2 基铁塔。四川境内迁改线路工程包括塔基区，总占地面积为 0.19hm²。

1.1.1.4 项目投资

本项目总计投资 295.70 亿元，其中土建投资 37.75 亿元，由国家电网有限公司、国网重庆市电力公司出资建设。

1.1.1.5 建设工期

表 1.1-3 各工程段实际施工工期汇总表

行政区划	标段划分	工期		自然恢复期
		施工准备期	施工期	

1.建设项目及水土保持工作概况

行政区划	标段划分	工期		自然恢复期
		施工准备期	施工期	
新疆维吾尔自治区	巴里坤换流站	2023年10月	2023年10月~2025年12月	2025年12月至今
	送端接地极	2024年6月	2024年7月~2025年6月	2025年7月至今
	直流线路	2023年11月	2023年12月~2024年12月	2025年1月至今
	接地极线路	2023年12月	2024年1月~2024年12月	2025年1月至今
甘肃省	直流线路	2023年10月	2023年11月~2025年8月	2025年8月至今
	迁改线路	2024年6月	2024年6月~2024年10月	2024年11月至今
陕西省	直流线路	2023年11月	2023年12月~2025年8月	2025年8月至今
四川省	直流线路	2023年11月	2023年12月~2025年8月	2025年8月至今
	迁改线路	2024年10月	2024年10月~2024年11月	2024年12月至今
重庆市	渝北换流站	2023年11月	2023年12月~2025年12月	2025年12月至今
	受端接地极	2024年5月	2024年6月~2025年8月	2025年8月至今
	直流线路	2023年11月	2023年12月~2025年8月	2025年8月至今
	接地极线路	2023年11月	2023年12月~2025年8月	2025年8月至今

1.1.1.6 工程占地情况

本项目总计占地面积1636.99hm²，其中永久占地211.60hm²，临时占地1425.39hm²。

表1.1-4 工程占地情况汇总表（单位：hm²）

工程类型	工程名称	分区	永久占地	临时占地	合计
换流站工程	送端换流站	站区	31.42	0	31.42
		进站道路区	1.59	0.41	2.00
		供排水工程区	0	20.25	20.25
		外接电源工程区	0.28	15.33	15.61
		施工生产生活区	0	19.32	19.32
		小计	33.29	55.31	88.60
	受端换流站	站区	23.96	0	23.96
		进站道路区	3.17	0	3.17
		供排水工程区	0	6.13	6.13
		还建工程区	0.74	0.29	1.03
		外接电源工程区	0.01	1.21	1.22
		施工生产生活区	0	4.43	4.43
		临时堆土区	0	2.84	2.84
	小计	27.88	14.9	42.78	
合计			61.17	70.21	131.38
接地极极址	送端接地极	汇流装置区	0.06	0	0.06
		电极电缆区	0.13	28.4	28.53
		检修道路区	0.70	0	0.70
		外接电源工程区	0.05	2.99	3.04
		施工生产生活区	0	1.15	1.15
		小计	0.94	32.54	33.48

1.建设项目及水土保持工作概况

工程类型	工程名称	分区	永久占地	临时占地	合计
	受端接地极	汇流装置区	0.1	0	0.1
		电极电缆区	0.09	14.83	14.92
		检修道路区	0.08	0	0.08
		外接电源工程区	0.01	0.32	0.33
		小计	0.28	15.15	15.43
	合计		1.22	47.69	48.91
接地极线路	送端接地极线路	塔基区	2.51	10.21	12.72
		牵张场地区	0	2.24	2.24
		跨越施工场地区	0	0.2	0.2
		施工道路区	0	46.75	46.75
		小计	2.51	59.4	61.91
	受端接地极线路	塔基区	1.02	4.91	5.93
		牵张场地区	0	0.76	0.76
		跨越施工场地区	0	0.59	0.59
		施工道路区	0	18.68	18.68
		小计	1.02	24.94	25.96
合计		3.53	84.34	87.87	
直流线路	新疆段	塔基区	20.45	68.94	89.39
		牵张场地区	0	16.8	16.8
		跨越施工场地区	0	1.28	1.28
		施工道路区	0	132.93	132.93
		小计	20.45	219.95	240.4
	甘肃段	塔基区	94.44	270.6	365.04
		牵张场地区	0	59.75	59.75
		跨越施工场地区	0	21.37	21.37
		施工道路区	0	416.94	416.94
		小计	94.44	768.66	863.1
	陕西段	塔基区	6.01	14	20.01
		牵张场地区	0	3.43	3.43
		跨越施工场地区	0	0.77	0.77
		施工道路区	0	22.66	22.66
		小计	6.01	40.86	46.87
	四川段	塔基区	21.47	50.76	72.23
		牵张场地区	0	15.92	15.92
		跨越施工场地区	0	10.89	10.89
		施工道路区	0	79.76	79.76
		小计	21.47	157.33	178.8
重庆段	塔基区	3.05	11.73	14.78	
	牵张场地区	0	2.11	2.11	
	跨越施工场地区	0	0.54	0.54	
	施工道路区	0	19.51	19.51	
	小计	3.05	33.89	36.94	

工程类型	工程名称	分区	永久占地	临时占地	合计
		合计	145.42	1220.69	1366.11
迁改线路	甘肃段	塔基区	0.24	0.61	0.85
		牵张场地区	0	0.36	0.36
		施工道路区	0	1.32	1.32
		小计	0.24	2.29	2.53
	四川段	塔基区	0.02	0.17	0.19
		小计	0.02	0.17	0.19
		合计	0.26	2.46	2.72
	总计		211.60	1425.39	1636.99

1.1.1.7 工程土石方情况

本项目土石方挖填总量为 906.39 万 m³，其中挖方 463.02 万 m³，填方 443.37 万 m³，无借方，余方 19.65 万 m³，均外运综合利用。

(1) 巴里坤换流站土石方挖填总量为 149.70 万 m³，其中挖方 79.24 万 m³（含砾幕剥离 1.54 万 m³），填方 70.46 万 m³（含砾幕回覆 1.54 万 m³），无借方，余方 8.78 万 m³ 外运综合利用至西北侧施工生产生活区，避免了外购土方。西北侧施工生产生活区区域目前已纳入新疆哈密市巴里坤县三塘湖±800kV 换流站配套检修维护站建设项目用地范围(建设单位:新疆送变电有限公司)，因该项目建设需要，经协商一致，将西北侧施工生产生活区区域保持现状整体移交给"新疆哈密市巴里坤县三塘湖±800kV 换流站配套检修维护站建设项目"，该区域后续水土流失防治责任移交给新疆送变电有限公司，由新疆送变电有限公司履行相关水土保持工作，移交协议详见附件。

(2) 渝北换流站工程实际土石方挖填总量为 294.36 万 m³，其中挖方 147.18 万 m³（含表土剥离 6.94 万 m³），填方 147.18 万 m³（含表土回覆 6.94 万 m³），无外借方和弃方。

(3) 送端接地极工程实际土石方量为 55.16 万 m³，其中挖方 27.58 万 m³（含砾幕剥离 0.16 万 m³），填方 27.58 万 m³（含砾幕回覆 0.16 万 m³），无外借方和弃方。

(4) 受端接地极工程土石方挖填总量为 35.20 万 m³，其中挖方 18.23 万 m³（含表土剥离 1.71 万 m³），填方 16.97 万 m³（含表土回覆 1.71 万 m³），无外借方，余方 1.26 万 m³ 外运至重庆寅辰环保工程有限公司土方消纳场综合利用。

(5) 输电线路工程

新建输电线路工程土石方挖填总量为 371.97 万 m³，其中挖方 190.79 万 m³

(含表土剥离 24.98 万 m³、砾幕剥离 0.46 万 m³)，填方 181.18 万 m³ (含表土回覆 24.98 万 m³、砾幕回覆 0.46 万 m³)，无借方，余方 9.61 万 m³ 外运综合利用。

1) 新疆维吾尔自治区

新疆段直流线路土石方挖填总量为 51.40 万 m³，其中挖方 25.70 万 m³ (含砾幕剥离 0.21 万 m³)，填方 25.70 万 m³ (含砾幕回覆 0.21 万 m³)，无外借方和弃方。

送端接地极线路土石方挖填总量为 15.38 万 m³，其中挖方 7.69 万 m³，填方 7.69 万 m³，无外借方和弃方。

2) 甘肃省

甘肃段直流线路土石方挖填总量为 223.59 万 m³，其中挖方 113.95 万 m³ (含表土剥离 17.18 万 m³，砾幕剥离 0.25 万 m³)，填方 109.09 万 m³ (含表土剥离 17.18 万 m³，砾幕剥离 0.25 万 m³)，无借方，余方 4.68 万 m³ 外运综合利用。

甘肃段迁改线路土石方挖填总量为 1.58 万 m³，其中挖方 0.79 万 m³，填方 0.79 万 m³，无外借方和弃方。

3) 陕西省

陕西省直流输电线路工程土石方挖填总量为 10.32 万 m³，其中挖方 5.90 万 m³ (含表土剥离 1.27 万 m³)，填方 4.42 万 m³ (含表土回覆 1.27 万 m³)，无借方，余方 1.48 万 m³ 外运综合利用。

4) 四川省

四川省直流输电线路工程土石方挖填总量为 60.01 万 m³，其中挖方 31.25 万 m³ (含表土剥离 4.93 万 m³)，填方 28.76 万 m³ (含表土回覆 4.93 万 m³)，无借方，余方 2.49 万 m³ 外运综合利用。

迁改线路土石方挖填总量为 0.18 万 m³，其中挖方 0.09 万 m³ (含表土剥离 0.02 万 m³)，填方 0.09 万 m³ (含表土回覆 0.02 万 m³)，无外借方和弃方。

5) 重庆市

直流线路重庆段土石方挖填总量为 6.04 万 m³，其中挖方 3.41 万 m³ (含表土剥离 1.00 万 m³)，填方 2.63 万 m³ (含表土回覆 1.00 万 m³)，无借方，余方 0.78 万 m³ 外运综合利用。

受端接地极线路土石方挖填总量为 4.02 万 m³，其中挖方 2.01 万 m³ (含表

土剥离 0.63 万 m³），填方 2.01 万 m³（含表土回覆 0.63 万 m³）。

本项目实际土石方挖填情况见表 1.1-5。

表 1.1-5 工程建设区实际土石方平衡情况 单位: 万 m³

项目	省	分区	开挖量				回填量				调入	调出	借方	综合利用	
			表土	土石方	钻渣	小计	表土	土石方	钻渣	小计					
一、点型工程			8.65	263.58	0	272.23	8.65	253.54	0	262.19	4.59	4.59		10.04	
送端换流站	新疆维吾尔自治区	北方风沙区	站区		66.65		66.65		53.32		53.32		4.55		8.78
			进站道路区		0.06		0.06		3.37		3.37	3.31			
			外接电源工程区		3.3		3.3		3.3		3.3				
			供排水工程区		9.23		9.23		9.23		9.23				
			施工生产生活区						1.24		1.24	1.24			
			小计	0	79.24	0	79.24	0	70.46	0	70.46	4.55	4.55		8.78
送端接地极	新疆维吾尔自治区	北方风沙区	汇流装置区		0.08		0.08		0.08		0.08				
			电极电缆区		27.06		27.06		27.06		27.06				
			检修道路区		0.37		0.37		0.37		0.37				
			外接电源工程区		0.07		0.07		0.07		0.07				
			小计	0	27.58	0	27.58	0	27.58	0	27.58	0	0		
受端换流站	重庆市	西南紫色土区	站区	5.03	122.99		128.02	5.03	122.99		128.02				
			进站道路区	0.66	2.93		3.59	0.66	2.93		3.59				
			外接电源工程区		0.04		0.04		0.04		0.04				
			供排水工程区	0.63	4.52		5.15	0.63	4.52		5.15				
			还建工程区	0.07			0.07	0.07			0.07				
			施工生产生活区	0.55	9.76		10.31	0.55	9.76		10.31				
			小计	6.94	140.24	0	147.18	6.94	140.24	0	147.18	0	0		
受端接地极	重庆市	西南紫色土区	汇流装置区	0.02	0.03		0.05		0.03		0.03		0.02		
			电极电缆区	1.66	16.43		18.09	1.70	15.17		16.87	0.04			1.26

1.建设项目及水土保持工作概况

项目	省	分区		开挖量				回填量				调入	调出	借方	综合利用		
				表土	土石方	钻渣	小计	表土	土石方	钻渣	小计						
		土区	检修道路区	0.02	0.01		0.03		0.01		0.01		0.02				
			外接电源工程区	0.01	0.05		0.06	0.01	0.05		0.06						
			小计	1.71	16.52	0	18.23	1.71	15.26	0	16.97	0.04	0.04			1.26	
二、线路工程				24.98	158.26	7.09	190.79	24.98	149.42	6.87	181.73					9.06	
±800kV 直流输电 线路	新疆 维吾尔 自治 区	北方 风沙 区	塔基区		24.32		24.32		24.32		24.32						
			牵张场地区		0.25		0.25		0.25		0.25						
			施工道路区		1.13		1.13		1.13		1.13						
		小计		0	25.7	0	25.7	0	25.7	0	25.7						
	甘 肃 省	北方 风沙 区	塔基区	4.84	46.79	6.68	58.31	4.84	45.27	6.68	56.79					1.52	
			牵张场地区	0.07	0.77		0.84	0.07	0.77		0.84						
			施工道路区	1.06	10.47		11.53	1.06	10.47		11.53						
		西北 黄土 高原 区	塔基区	4.15	14.59	0.13	18.87	4.15	12.68		16.84					2.03	
			牵张场地区	0.14	0		0.14	0.14			0.14						
			施工道路区	2.54	4.84		7.38	2.54	4.84		7.38						
		西南 紫色 土区	塔基区	2.66	9.32	0.09	12.07	2.66	8.11		10.76					1.31	
			牵张场地区	0.09			0.09	0.09			0.09						
			施工道路区	1.63	3.09		4.72	1.63	3.09		4.72						
			小计	17.18	89.87	6.9	113.95	17.18	85.23	6.68	109.09					4.68	
	陕 西 省	西南 紫色 土区	塔基区	0.69	1.78	0.00	2.47	0.69	0.30		0.99				1.48		
			牵张场地区				0.00				0.00						
			施工道路区	0.58	2.44		3.43	0.58	2.44		3.43						
		小计	1.27	4.22	0	5.9	1.27	2.74	0	4.42					1.48		

1.建设项目及水土保持工作概况

项目	省	分区		开挖量				回填量				调入	调出	借方	综合利用
				表土	土石方	钻渣	小计	表土	土石方	钻渣	小计				
	四川省	西南紫色土区	塔基区	3.19	13.79	0.16	17.14	3.19	11.30	0.16	14.65				2.49
			牵张场地区	0.28	4.16		4.44	0.28	4.16		4.44				
		施工道路区	1.46	8.21		9.67	1.46	8.21		9.67					
		小计		4.93	26.16	0.16	31.25	4.93	23.67	0.16	28.76				2.49
	重庆市	西南紫色土区	塔基区	0.67	1.65	0.01	2.33	0.67	0.87	0.01	1.55				0.78
			牵张场地区	0.05	0.16	0.00	0.21	0.05	0.16		0.21				
		施工道路区	0.28	0.59		0.87	0.28	0.59		0.87					
		小计		1	2.4	0.01	3.41	1	1.62	0.01	2.63				0.78
接地极线路	新疆维吾尔自治区	北方风沙区	塔基区		7.68		7.68		7.68		7.68				
			牵张场地区		0.01		0.01		0.01		0.01				
		小计		0	7.69	0	7.69	0	7.69	0	7.69				
	重庆市	西南紫色土区	塔基区	0.32	0.73	0.02	1.07	0.32	0.73	0.02	1.07				
			牵张场地区	0.02	0.05		0.07	0.02	0.05	0	0.07				
		施工道路区	0.24	0.58	0.00	0.87	0.24	0.58	0	0.87					
		小计		0.58	1.36	0.02	2.01	0.58	1.36	0.02	2.01				
	迁改线路	四川省	西南紫色土区	塔基区	0.02	0.07		0.09	0.02	0.07		0.09			
小计					0.02	0.07	0	0.09	0.02	0.07	0	0.09			
甘肃省		北方风沙区	塔基区	0	0.62	0	0.62	0	0.62	0	0.62				
			牵张场地区	0	0.1	0	0.1	0	0.1	0	0.1				
			施工道路区	0	0.07	0	0.07	0	0.07	0	0.07				

1.建设项目及水土保持工作概况

项目	省	分区		开挖量				回填量				调入	调出	借方	综合利用	
				表土	土石方	钻渣	小计	表土	土石方	钻渣	小计					
		小计		0	0.79	0	0.79	0	0.79	0	0.79					
三、工程合计				33.63	421.84	7.09	463.02	33.63	402.96	6.87	443.37	4.59	4.59		19.65	

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地质

(1) 送端换流站

送端换流站站址在大地构造上位于东准噶尔地槽褶皱带与北天山优地槽褶皱带的结合部，属博格达隆起带的东延部分。站区上部地层主要为第四系冲洪积的角砾（ Q_4^{al+pl} ）、粉质黏土（ Q_4^{al+pl} ），下伏二叠系砾岩（ p_2 ）、砂岩（ p_2 ）和火山岩（玄武岩、安山岩）。站址区域地层结构相对简单，构造条件相对稳定，不存在软土震陷及地基土地震液化等问题，属于中硬场地土，建筑的场地类别为II类。站址区地下水类型主要为碎屑岩类裂隙孔隙潜水，对钢结构的腐蚀性具微腐蚀性。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），II类场地条件下，基本地震动峰值加速度为0.10g，相应地震基本烈度VII度，基本地震动加速度反应谱特征周期为0.40s。

(2) 送端接地极

送端接地极极址区域上部地层主要为第四系冲洪积的角砾（ Q_4^{al+pl} ），下伏第三系砂质泥岩。站址区地下水类型主要为碎屑岩类裂隙孔隙潜水，主体设计勘探结果显示未发现地下水（钻孔最大深度16m），不需要考虑地下水对基础和施工的影响。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），II类场地条件下，极址基本地震动峰值加速度为0.10g，相应的地震基本烈度为VII度，基本地震动加速度反应谱特征周期为0.40s。

(3) 受端换流站

受端换流站站址场地位于铜锣峡背斜西翼，重庆—沙坪向斜东翼。站址区场地上覆第四系冲洪积（ Q_4^{al+pl} ）或残坡积（ Q_4^{cl+dl} ）黏性土、粉土，场地下覆基岩为侏罗系中统上沙溪庙组（ J_2^s ）紫红色、砖红色泥岩，青灰色、浅黄色砂岩。

场地地下水为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。第四系松散堆积层中的孔隙水，主要赋存于场地覆盖层中，其补给来源为大气降水、地表水补给，但分布不均，无统一水面，水量小，水量受季节性影响大，水力联系差。基岩裂隙水赋存于岩石构造裂隙及风化裂隙带中，埋藏深，不具区域水力联系，含水层以砂岩为主，泥岩含水性极弱，主要受大气降水补给。

根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306）的有关规定，场地地震

动峰值加速度为 0.05g，相应的地震基本烈度为VI度。地震动反应谱特征周期为 0.35s。

站址无影响站址稳定的滑坡、崩塌、泥石流及采空区等不良地质作用。

(4) 受端接地极

受端接地极极址区场地上覆为第四系冲洪积 (Q_4^{al+pl})、残坡积 (Q_4^{el+dl}) 黏性土，下覆为侏罗系中统上沙溪庙组 (J_2^s) 泥质砂岩、泥岩。

场地内地下水类型按赋存介质主要为孔隙水，其次为基岩裂隙水。孔隙水主要赋存在①层粉质黏土、黏土中，由大气降水，以蒸发及侧向径流为主要排泄方式。基岩裂隙水赋存于③层泥岩中，埋藏较深。

根据《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306)的有关规定，场地地震动峰值加速度为 0.05g，相应的地震基本烈度为VI度。地震动反应谱特征周期为 0.35s。

场地内及附近区域无大型滑坡、泥石流、采空区、地面沉陷等不良地质作用分布，场地稳定，适宜工程建设。

(5) 线路工程

1) 新疆维吾尔自治区境内线路(含直流线路及接地极线路)

本段线路沿线地层主要为角砾、砂质粘土、卵石、砂砾石、泥岩、安山岩、砂岩、凝灰岩、花岗岩等。

沿线区域地下水以第四系孔隙潜水为主及裂隙水，主要接受大气降水和地表径流水(主要为雪山消融水)补给，地下水位埋深多大于 15~20m，可不考虑其影响。山丘区域主要为基岩裂隙水，补给主要来源于大气降水，该类地下水埋藏较深，不考虑其对工程设计和施工影响。

根据《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306)的有关规定，沿线地区地震动峰值加速度 0.10g~0.20g，相应的地震基本烈度为VI~VII度。地震动反应谱特征周期 0.35~0.40s。

本工程线路沿线主要存在的岩土工程问题有：冲沟、滑坡、泥石流、崩塌等地质灾害，规模以单点小型为主，地质灾害相对密集区已避开。线路在施工图定位阶段已避开线路稳定性有影响的不良地质区域。

2) 甘肃省境内线路

在区域构造上，线路途经地区位于昆仑-祁连褶皱系的祁连山褶皱带内，自西北向东南依次穿越祁连山褶皱带的河西走廊过渡带、北祁连褶皱带和中祁连隆起等次一级构造单元，与秦岭褶皱系相邻。依据线路沿线勘察结果和区域地质资料，线路沿线除山区、部分丘陵地段有石炭系（C）、二叠系（P）、第三系（R）基岩和华力西期、加里东期岩浆岩直接出露以外，其余地段地表多被第四系上更新统、全新统冲洪积层（ Q_{3-4}^{al+pl} ）覆盖，局部地段地表还零星分布全新统风积松散砂层（ Q_4^{col} ）。

工程沿线绝大多数地段的地下水位埋深大于10m，但在河流漫滩及常年流水的沟谷、泉水溢出及和雪山消融水联系较为密切的部分低缓平原地带，水位埋深在1.0~6.0m不等，一般埋深3.0~6.0m，这些地段的地下水多和地表水联系密切，水位因季节变化较大，地下水位年变幅在1.0~3.0m左右。沿线地下水对线路基础及施工影响较小；地下水对混凝土结构及钢筋混凝土结构中的钢筋均具有微~弱腐蚀性。

根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306）的有关规定，沿线地区地震动峰值加速度0.05g~0.20g，相应的地震基本烈度为VI~VIII度。地震动反应谱特征周期0.35~0.45s。

沿线部分地段属于地质灾害易发区，不良地质作用较发育，主要类型有危岩、崩塌、陡坎（崖）、小型冲沟、局部丘陵低山谷口的泥石流、局部流动性沙丘、局部冲刷等，总体上地质灾害以小规模及单点分布为主，线路工程选址选线在地质灾害相对密集区已避开。

3) 陕西省境内线路

陕西省境内线路路径在地质构造上属于华南板块的秦岭褶皱系（II）和扬子准地台（III）两个一级大地构造单元。组成岩石是古生界片岩、千枚岩、板岩、花岗岩、砂岩及石灰岩。地层岩性为上覆地层，主要有第四系全新统残、坡积粉质黏土，下伏有元古界（P^t）千枚岩、板岩、砂岩、凝灰岩、石英岩、大理岩、花岗闪长岩等。

沿线除个别山涧洼地或沟谷底部地下水位埋藏稍浅外，大部分地段地下水埋藏深度大于10.0m，可不考虑地下水的影响。

根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306）的有关规定，沿线地区

50年超越概率10%的地震动峰值加速度为0.15g，相应的地震基本烈度为VII度。地震动反应谱特征周期为0.40s。

线路地处陕南低山丘陵区，不良地质作用主要有滑坡、崩塌、泥石流、岩溶等。规模以单点小型为主，地质灾害相对密集区已避开。

4) 四川省境内线路

线路路径区位于四川省北部，沿线所经过地区未见有全新活动断裂，根据区域地震资料，无破坏性地震的震中分布。沿线区域稳定性为稳定，适宜工程建设。岩土性质主要以粉质黏土、泥岩、砂岩等。

根据区域水文地质调查及现场踏勘，按地下水的赋存形式、水理特征，工程区内地下水类型可分为两大类：松散岩类孔隙水、基岩裂隙水。线路北部主要以碳酸盐岩类岩溶水为主，南部以基岩裂隙水为主。据所搜集的水质分析成果及该区域工程经验，地下水对混凝土具微腐蚀性，对混凝土结构及钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性，对钢结构具微腐蚀性。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306)，本段线路沿线50年超越概率10%的地震动峰值加速度为0.04~0.05g，相应的地震基本烈度为VI度。地震动反应谱特征周期为0.35~0.40s。

沿线经过地段主要为丘陵及中低山区，不良地质作用主要有滑坡、崩塌、泥石流、采空区等，属中等易发区，规模较小，线路在施工图定位阶段已避开线路稳定性有影响的不良地质区域，对杆塔有潜在影响的小型崩塌及松动孤石建议清理。

5) 重庆市境内线路(含直流线路及接地极线路)

线路沿线地形地貌主要为丘陵、低山、岩溶及堆积地貌。沿线地层较为简单，基岩主要为侏罗系、三叠系、二叠系泥岩、砂岩、灰岩、页岩、泥灰岩等，第四系主要为全新统残坡积与冲洪积地层。地质构造属压应构造行迹，以北北东向梳状褶皱为主，具有背斜紧闭狭窄，向斜开阔和陡倾纵横张裂发育的特征。工程区内地质构造较复杂，但无全新世活动性断裂分布，构造相对稳定。

线路沿线地下水主要有松散岩类孔隙水、岩溶水和基岩裂隙水，线路部分路径受孔隙水影响。松散岩类孔隙水主要分布于各河流阶地及丘间沟谷地带，基岩裂隙水在线路路径区广泛分布，岩溶水主要由大气降水、地表水补给，汇集于岩

溶洼地、槽沟、漏斗等地带。

根据《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306)的有关规定,按照II类场地考虑,沿线地震动峰值加速度为0.05g,相应的地震基本烈度为VI度。地震动反应谱特征周期为0.35s。

沿线地形条件总体较好,植被发育,不良地质作用发育程度较弱,其主要类型表现为小型滑坡、小型崩塌及采空区,无大型不良地质作用,无影响线路路径的地质灾害。

1.1.2.2 地貌

(1) 送端换流站

送端换流站站址位于天山以北的山前冲洪积扇区,站址区域地势平坦、开阔,主要为戈壁荒滩,总体地势由西南向东北方向倾斜,自然标高约1171~1184m。

(2) 送端接地极

送端接地极极址位于山前冲洪积扇区,站址区域地势平坦、开阔,主要为戈壁荒滩,总体地势由东南向西北方向倾斜,自然标高约880m~940m。

(3) 受端换流站

受端换流站站址地貌类型为丘陵,场地由6条单斜脊坡和6条沟谷组成,脊坡近东西走向,站址自然高程386~460m,相对高差约74m,场地地形整体西高东低。沟谷内为水塘。脊顶宽度8~15m,脊顶整体坡度约10~15°,脊坡侧坡整体坡度约25~35°,沟谷内整体坡度5~15°,地形起伏较大。

(4) 受端接地极

受端接地极极址地貌类型为丘陵,极址区域为丘陵地区台地上平坦农田地带,主要种植水稻、玉米等经济作物,整体地势自东北向西南缓倾,极址自然高程约390m。

(3) 线路工程

1) 新疆维吾尔自治区境内地貌(含直流线路及接地极线路)

本段线路路径区的地形地貌主要类型为山前冲洪积戈壁荒漠和低、中山丘陵。戈壁荒漠整体地势由西南向东北缓倾,以戈壁荒滩景观为主,沿线地形起伏不大,地势开阔。低、中山丘陵局部起伏较大。沿线海拔在820~2400m之间,地表以裸土地为主,有极少植被发育。

2) 甘肃省境内地貌

甘肃省线路多处系广阔砾质和砂质戈壁区，由于气候干燥，长期风化，山体剥蚀表面呈现碎砾石状。该段线路西段经过的地貌单元以戈壁荒漠、山丘为主、间有绿洲平原区，东段以高原沟壑、山地丘陵、河谷川台地貌等为主。沿线海拔900~2950m，地形坡度0°~45°，地表多为其他土地、耕地、林地、园地、草地。

3) 陕西省境内地貌

本段线路路径区的地形地貌主要类型为低中山地貌，该地貌单元主要由山梁和沟谷组成，地形起伏较大，山势陡峻。海拔在900~1800m之间，坡度多为25°~35°。地表多为林地、耕地、园地。

4) 四川省境内线路

本段线路路径区的地形地貌主要类型为：中山、低山、丘陵地貌。沿线海拔在300~1700m之间，地表多为耕地、林地、园地、草地。

5) 重庆市境内线路（含直流线路及接地极线路）

重庆市境内线路工程区地处四川盆地东部，主要为低山与丘陵相间排列的平行岭谷类型组合。线路位于重庆市合川、北碚及渝北行政区域，沿线地貌类型主要为构造剥蚀丘陵地貌、构造剥蚀低山地貌、侵蚀溶蚀地貌以及侵蚀堆积地貌。沿线海拔200~950m，地表多为耕地、林地、园地。

1.1.2.2 气象

工程沿线途经中温带干旱气候区、暖温带亚湿润气候区、亚热带湿润气候区。项目区多年平均降水量38.6~1185.7mm，多年平均蒸发量801.4~4287.2mm，年平均风速0.8~4.3m/s，大于10℃有效积温2250~6015℃，无霜期131~341天，年平均湿度43~85%。新疆境内风季3~6月、雨季7~9月，甘肃、陕西境内雨季为每年的7~9月，四川、重庆境内雨季为每年的5~9月。根据工程沿线各行政区有代表性气象站实测气象资料，基本气象要素特征值统计见下表。

表 1.1-6 沿线各主要行政区基本气象要素统计表

省级行政区	市级行政区	多年平均气温 (°C)	极端最高气温 (°C)	极端最低气温 (°C)	≥10°C 有效积温	多年平均 蒸发量 (mm)	多年平均 降水量 (mm)	无霜期 (天)	全年 主导 风向	年平均 风速 (m/s)	平均相 对湿度 (%)	24h最大 降水量 (mm)	冻土 深度 (cm)
新疆维吾尔自治区	哈密市	9.9	43.9	-32.0	4300.0	4287.2	38.6	182	NE	4.3	43	25.5	133
甘肃省	酒泉市	7.2	40.1	-31.6	2954.5	2005.2	85.4	131	SW	2.2	47	44.2	132
	嘉峪关市	7.3	38.4	-31.6	3016.8	2149.0	85.3	177	NW	2.2	49	44.2	132
	张掖市	7.1	38.6	-28.7	2870.0	2047.9	110.0	148	ESE	2.0	52	46.7	123
	金昌市	9.0	39.5	-25.1	3088.1	1595.4	156.1	143	NE	1.1	59	65.0	93
	武威市	7.9	40.8	-32.0	2250.0	2021.2	165.9	135	SSW	1.8	53	62.7	141
	白银市	9.0	39.5	-25.1	3088.1	1595.4	237.6	143	SE	1.1	59	65.0	93
	兰州市	10.6	39.8	-19.3	3350.0	1446.4	301.1	147	NE	1	53	56.9	126
	定西市	7.0	35.8	-29.7	3120.5	1536	560.8	150	NE	2.2	64	92.2	83
	天水市	10.5	36.3	-19.2	3510.0	1481.5	558.0	185	SE	1.9	68	65.8	60
陇南市	12.2	40.2	-8.1	4568.0	1035.0	725.0	225	SE	1.5	69	80.0	80	
陕西省	汉中市	13	40.8	-5.0	4769.0	950.0	893.0	241	E、NE	1.3	76	98.0	/
四川省	广元市	16.4	40.5	-8.6	5606	1136.3	1185.7	240	SE、NW	1.5	68	293.6	/
	南充市	17.1	41.3	-5.7	5701	914.8	1087.2	300	N	1.5	77	328.5	/
	广安市	16.0	42.5	-3.3	5475	901.4	1066	317	NE	1.5	82	349.3	/
重庆市	合川区	18.0	42.7	-3.7	5998	886.0	1147.6	314	N	0.8	85	232.1	/
	北碚区	18.5	45.0	-3.1	6015	1008.0	1154.6	341	NE	1.2	81	192.2	/

1.1.2.3 水文

(1) 送端换流站

送端换流站站址位于三塘湖乡东南侧约 13km 处，地处东天山支脉莫钦乌拉山北坡的山前冲洪积扇区。三塘西泉站址位于二道沟水库下游约 23km，影响站址的洪水主要是二道沟水库下泄洪水、三道沟和四道沟洪水、三道沟与四道沟之间山洪沟以及站址南侧坡面洪水。其中：二道沟水库部分下泄洪水、三道沟和四道沟及其间山洪沟洪水、部分山前坡面产流汇水从站址东侧冲沟流走。二道沟水库另一部分下泄洪水及部分山前坡面产流汇水从站址西侧冲沟流走。

站址区域远离河流，无河流洪水影响，主要受坡面洪水的影响，百年一遇平均最大水深按地面以上 0.30m 考虑，站址设计标高高于自然标高，为抵御坡面洪水的侵袭，站区围墙采用围墙基础兼做挡水墙的形式，将围墙基础抬高，可满足站区防洪要求。

(2) 送端接地极

送端接地极址东侧紧邻伊吾河主河道，极址不受伊吾河主河道百年一遇洪水的影响。其上游约 27km 处建有峡沟水库，峡沟水库设计洪水标准为 50 年一遇，校核洪水标准为 1000 年一遇，校核标准高于接地极一个等级以上，不考虑溃坝洪水对极址的影响。极址中心受西南侧坡面洪水影响，采取围墙基础兼做挡水墙的形式防洪。

(3) 受端换流站

受端换流站站址西侧靠山体，山体的山脊呈现南北走向，山脊向东发育有多个小型沟槽，站址呈南北长条形布置并占据多个沟槽，西侧受山洪影响。沿站址山洪影响侧设置了截洪沟，截洪沟设计满足站区坡面百年一遇设计山洪流量，故站址不受山洪影响。

紧邻站址东侧有茶园河从北往南流经，茶园河为山区性小河沟，河沟深约 2~3m，河宽约 5~20m，常年流水。站址区域大部分地势相对茶园河较高，中部鱼塘（水田）区域地势相对较低，局部受洪水影响。站址上游断面百年一遇设计洪水位约 389.26m。站址设计标高为 410.15m，场平后不受百年一遇洪水影响。

站址西侧约 600m 有两岔河从北向南流过，西北侧直线距离约 600m 处有已建两岔水库。两岔水库总库容 3760 万 m^3 ，正常蓄水位 420.50m，设计洪水位 423.70m（ $P=2\%$ ），校核洪水位 425.20m（ $P=0.2\%$ ），坝顶高程 426.70m，最大坝

高 44.3m。站址与两岔水库之间有宽约 60-100m 的山体阻隔，山脊平均高约 450-480m，故站址不受两岔水库洪水影响。

(4) 受端接地极

受端接地极极址区域附近西侧直线距离渠江 3.8km，极址区域附近渠江河段河面标高约 200m，渠江水位最大变幅约 28m，极址区域与渠江河段水面高差在 130m 以上，故极址区域不受渠江百年一遇洪水淹没冲刷影响。

(3) 线路工程

1) 新疆维吾尔自治区境内线路

本段线路涉及的河流属于内陆河流域，线路跨越主要河流有伊吾河、代尔昆代郭勒河。还跨越巴里坤县二道沟、三道沟、四道沟、头道白杨沟、二道白杨沟、二道白杨沟右支河、三道白杨沟、增旦，伊吾县四道白杨沟、小白杨、科克托木、马依当、其格勒克坤多、鲁孙昆多、阿勒吞昆多，以及鱼尔墩、比勒、夏托许可、亚马提昆都、亚曼提、上马崖、达拉克昆带、图尔艾勒克冲沟、红柳沟、镜儿泉等小型河流、沟道，均不通航且常年干涸。线路工程在跨越河流时，采取一档跨越，不在水中和河道内立塔。

2) 甘肃省境内线路

本段线路涉及的河流属于内陆河流域、黄河流域及长江流域，线路跨越主要河流有疏勒河、北大河、黑河、石羊河、黄河、渭河、西汉水、嘉陵江。线路工程在跨越河流时，不在河中立塔。

3) 陕西省境内线路

本段线路涉及的河流均属于长江流域，线路跨越主要河流为嘉陵江。线路工程在跨越河流时，不在河中立塔，避免线路对航运、河道泄洪能力的影响。

4) 四川省境内线路

本段线路涉及的河流均属于长江流域，沿线跨越河流主要为嘉陵江支流东河、仪陇河、河舒河、长滩寺河等，以及一些小支流。线路工程在跨越河流时，不在河中立塔。

5) 重庆市境内线路

本段线路涉及的河流均属于长江流域，线路涉及跨越河流较多，其中通航河流为渠江，沿线还跨越了渠江、嘉陵江、长江左岸的一些小支流，如温塘河、代峨溪、大沔溪、麻柳河、黑水滩河、后河等，还将跨越一些小冲沟，跨越两岸均

有较高地形可利用，百年一遇洪水对路径方案无影响。线路工程在跨越河流时，采取一档跨越，不在水中及河道范围内立塔。

工程线路经过的主要河流概况、跨越情况及水功能情况详见表1.1-7。

表 1.1-7 工程沿线主要河流概况及跨越情况汇总表

行政区	跨越河流	河流概况
新疆维吾尔自治区	伊吾河	伊吾河流域地处天山山脉东段，哈尔里克山北坡。发源于哈尔里克山北坡冰川群的大白杨沟与托木尔提峰的科托沟、小白杨沟、塔什克其克、库木克其克等支流汇流而成。河流全长 71.6km，流域集水面积 1057km ² 。依据苇子峡水文站 1976~2005 年实测洪水资料分析，水文站断面百年一遇洪峰流量为 81.7m ³ /s。
甘肃省	疏勒河	疏勒河上游称为昌马河，发源于青海省祁连山疏勒南山与托莱山之间的海拔 5174m 的岗格尔消合力冰川地段，是河西走廊的三大内陆河之一。疏勒河在出山口的昌马大坝被分为玉门河和安西河，在安西县桥湾乡附近又汇流在一起，疏勒河全长 945km，全流域面积 101884km ² ，昌马峡水文站以上流域面积 13400km ² 。根据藩家庄水文站实测径流和洪水资料记载，其多年平均径流量 3.61×10 ⁸ m ³ ，1958 年最大径流量 3.89×10 ⁸ m ³ ，1976 年最小径流量只有 1.77×10 ⁸ m ³ ；实测最大洪峰流量 420m ³ /s。一档跨越，不在河中立塔。
	北大河	在出山口以上称之为陶勒河，该河发源于青海省陶勒南山北坡，在鼎新汇入黑河。在北大河出山口河段设有冰沟水文站，1947 年设站观测，测站以上控制流域面积 6883km ² 。河流由冰雪融水和降雨混合补给型，出山口以上，河流穿越于崇山峻岭之中，地势险要，人烟稀少。出山口以下，进入河西走廊酒泉盆地，河道开阔宽浅。洪水来自于 6~9 月的暴雨，洪水陡涨陡落，历时短，峰高量小。冰沟水文站实测最大洪水流量 1120m ³ /s。一档跨越，不在河中立塔。
	黑河	发源于河西走廊南部的祁连山北麓的锦羊岭，海拔 4260m，流经青海、甘肃、内蒙三省，流域面积 14.3×10 ⁴ km ² ，河道全长 821km，以莺落峡与正义峡为界分为上中下游。在黑河出山口附近设有莺落峡水文站，该站控制流域面积 1×10 ⁴ km ² 。于 1943 年观测至今。洪水主要由 6-9 月份暴雨形成，实测最大洪峰流量 1150m ³ /s，发生于 1952 年。据分析，黑河百年一遇洪峰流量为 2330m ³ /s。一档跨越，不在河中立塔。
	石羊河	石羊河是河西走廊东端的一条内陆河流，该河流域东与景泰县毗邻，东南以乌鞘岭和庄浪河为界，南以祁连山为屏障，西以东大河和西大河分水岭为界，流域范围包括天祝、古浪、武威、民勤和永昌 5 县市的部分地区，流域面积达 47380km ² ，河流流向自南向北流，经民勤，然后流入内蒙阿拉善旗进入沙漠消失。石羊河蔡旗水文站断面上游由黄羊河、杂木河、金塔河、西营河、东大河、西大河等众多山水河流和泉水河流汇合而成的内陆河流。 线路在石羊河蔡旗水文站上游附近跨越石羊河，河道宽约 170m，河床及岸边稳定，横断面较窄，一档跨越，不在河中立塔。
	黄河	黄河从共和县南部铁盖乡克周村进入共和境内，经拉干峡、铁盖、吾雷和曲沟河谷，从龙羊峡流入贵德县，流程 90km，流域面积 2627.57km ² 。余处小泉、沿河沟谷的雨水注入黄河。河床最宽处 7000m，峡谷最窄处 40m。龙羊峡段年径流量 205 亿 m ³ ，枯水期（1、2 月）流量 132m ³ /s，洪水期（8、9 月）流量 1500m ³ /s 左右，年平均流量 650m ³ /s。线路跨越黄河塔位位于黄河两岸的山体上，不在河中立塔。
	渭河	河流经陕、甘、宁三省区，流域总面积为 13.5 万 km ² ，其中陕西境内流域面积为 6.71 万 km ² ，占总面积的 50%。渭河多年平均径流量 75.7

行政区	跨越河流	河流概况
		亿立方米，陕西境内为 53.8 亿立方米。 线路跨越渭河处河道宽约 200m，一档跨越，不在河中立塔。
	西汉水	西汉水为嘉陵江一级支流，发源于甘肃省天水市秦州区南部齐寿山，流经礼县、西和县、康县和成县，在陕西省汉中市略阳县注入嘉陵江，全长 279km，流域面积 9569km ² ，年径流量 17.78 亿 m ³ ，最大洪峰流量为 5020m ³ /s（谭坝水文站 1984 年 8 月实测）。 线路在礼县与西和交界的长道镇附近跨越西汉水。跨越处河道宽约 200m，一档跨越，不在河中立塔。
陕西省	嘉陵江	嘉陵江是长江上游左岸的主要支流，发源于陕西省凤县东北的秦岭山脉，干流全长 1120km，落差有 2300m，平均比降 2.05‰，全流域面积为 15.98 万 km ² ，占长江流域面积的 9%。嘉陵江按照流域及河道特征，将干流分为上、中、下游，广元以上河道长为 380km，为上游；广元至合川长约 645km 为中游，合川至河口长约 95km。 线路在韩家河附近跨越嘉陵江，跨越段嘉陵江河宽 230m，凭借两岸地势一档跨越，不在河中立塔。
四川省	东河	东河为嘉陵江中游左岸的一级支流。东河发源于秦岭山西南麓陕西阳平关黎乡镇和四川南江县大巴山南麓，东河全流域面积 5191km ² ，河道长 293km，平均比降 0.71‰，多年平均年径流量约 28.3 亿 m ³ 。 本工程线路在高阳镇罗家渡大桥上游 350m 处一档跨越东河，跨越河段为山区弯曲河道，河宽约 100m，地形呈 V 型河谷，两岸均为山体，跨河塔位高出河床 200m 以上，塔位不受东河 100 年一遇洪水影响。两岸为基岩，塔位位于高大山体上，塔位不受 50 年一遇河道变迁影响。目前东河已经完成河道划界工作，经核实，两岸塔位均不在河道管理范围内。根据从广元市交通运输局收集的资料，东河干流罗家渡大桥以下为等外级航道，跨越河段不通航。
	仪陇河	仪陇河，长江嘉陵江水系支流渠江的一级支流——流江河的最长源头河段。发源于仪陇县西部土门镇，至西北向东南流经仪陇西南，蓬安北部，营山中部。在营山县中部黄渡镇汇入消水河，其下游即称流江河。全长 140km。 线路在铜鼓乡响滩子村西侧和西南侧连续三次跨越跨越仪陇河。跨越处属低丘河段，河道弯曲，两岸无堤防，河道宽约 35~40m，线路借助两岸地势跨越仪陇河主河槽，跨河处部分线路受河道洪水影响，最大淹没深度 1~2m，不在河中立塔。
	溪河	线路在蓬安县相如街道古楼沟村北、龙滩桥村以南跨越溪河及其支流。线路跨河处为自然河道，河段弯曲，主河槽宽 20~40m，两岸为低丘，高出河床 20~30m。线路借助两岸地势一档跨越溪河及其支流，不考虑洪水影响。
	河舒河	河舒河源于银汉乡石马寨东，白云寨西麓，流经罗家、风石、经济渡、碧溪、海田、河舒，至清溪汇入清溪河。主河道全长 32.2km，总长度 47km，流域面积 483km ² ，多年平均流量 2.1m ³ /s。线路借助两岸地势一档跨越河舒河，不考虑洪水影响。
	长滩寺河	长滩寺河原名盐滩溪，嘉陵江武胜段左岸一级支流。源出南充县鄢家乡，纵贯岳池县，从武胜县北飞龙镇入境，流经飞龙、三溪、鸣钟、沿口、永胜、街子、旧县、中心 8 个乡(镇)，至中心镇郭家注入嘉陵江。干流全长 110km，右岸纳罗斗岩河，左岸纳双星河等主要支流。流域面积 770km ² 。 线路在四川省岳池县天王庙村附近跨越长滩寺河，跨越河段属于五排水库库区。跨越长滩寺河（五排水库）水面宽约 150~200m，跨越河段河道稳定，无变迁现象，两岸有山坡利用，两岸塔位位于已划定长滩

行政区	跨越河流	河流概况
		寺河河道管理范围线之外，凭借两岸地势一档跨越，不在河中立塔。
重庆市	渠江	渠江系嘉陵江中游的主要支流之一，位于四川盆地东部边缘。渠江上游分为巴河与州河两大支流，且均发源于大巴山南麓。巴河自北向南流经通江、平昌，至渠县三汇镇进入渠江，其间接纳的主要支流有南江及恩阳河；州河上游有前河、中河与后河三条支流构成，自东北向西南流经宣汉、达县，至三汇镇注入渠江。渠江干流从三汇始自东北向西南流经临巴、渠县、广安、至渠河咀注入嘉陵江。河流全长 723km，流域集水面积 39220km ² 。 线路在合川区小河镇下游约 4km 处一档跨越渠江，跨越段河宽约 300~350m，跨越河段河道稳定，两岸有地形可以利用，河流百年一遇洪水对路径方案无影响。
	温塘河	温塘河为御临河右岸支流，长江二级支流。发源于重庆市北碚区茨竹镇北山岗，东南流过斗水，转南入两岔水库区。因此，温塘河上段又称两岔河。河流出两岔水库后，向南流过高嘴、大树，折而向东，穿越东山温塘峡谷，于统景镇向东汇入御临河。温塘河长约 30.0km，流域面积 216km ² ，河口流量 3.58m ³ /s。 线路在两岔水库下游约 250m 处跨越温塘河，跨越河段水面宽约 30~40m，跨越河段河道稳定，凭借两岸地势一档跨越，不在河中立塔。

1.1.2.4 植被

根据中国植被类型图，新疆境内属温带矮半灌木荒漠植被、温带丛禾草草原；甘肃境内属温带灌木、半灌木荒漠植被，温带丛生矮禾草、矮半灌木草原植被，农业植被（一年一熟粮作、耐寒经济作物）；陕西境内属北亚热带针阔混交林和含常绿阔叶树的针阔叶混交林，农业植被（两年三熟连作的农业植被）；四川境内以亚热带常绿阔叶林为主；重庆境内以亚热带常绿阔叶林为主。工程沿线林草覆盖率约为 2%~78.2%。

1.1.2.5 土壤

结合中国土壤类型图，根据现场调查情况，工程沿线新疆维吾尔自治区境内以棕钙土、棕漠土、灰棕漠土为主；工程沿线甘肃省境内以灰棕漠土、棕钙土、灌淤土、灰钙土、风沙土、黄绵土为主；陕西省境内以棕壤、黄棕壤为主；四川省境内以紫色土为主；重庆市境内以紫色土和水稻土为主。沿线表土可剥离厚度在 20~30cm 不等，土壤抗蚀性一般。

1.1.2.6 水土流失情况

依据《全国水土保持规划（2015~2030 年）》，本项目自西北向西南经过北方风沙区、西北黄土高原区、西南紫色土区三个土壤侵蚀类型区，容许土壤流失量分别为 1500、1000、500t/km²·a。依据现场调查情况，项目区所经区域以风力、

水力侵蚀为主，侵蚀形式主要为面蚀、沟蚀。土壤侵蚀强度以轻度、中度侵蚀为主，沿线各省、市土壤侵蚀模数背景值详见表 1.1-8。

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），以及新疆维吾尔自治区、甘肃省、陕西省、四川省和重庆市等各省级水土保持规划成果，本项目涉及国家级及省级水土保持重点防治区情况见表 1.1-10。

表 1.1-8 项目区水土流失现状一览表 单位：km²

省	市	水土流失强度						面积比例 (%)	土地面积
		轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	小计		
新疆维吾尔自治区	哈密市	33714.26	8002.71	2306.54	5755.37	41876.34	91655.22	65.98	138914
	第十三师新星市	14794.09	5222.83	2727.79	1078.06	417.03	24239.80	34.30	36738
甘肃省	酒泉市	45607.82	6124.76	5199.35	13232.39	22985.37	93149.69	48.52	192000
	嘉峪关市	295.32	204.17	195.47	0.56	0.00	695.52	56.82	1224
	张掖市	7319.66	2235.64	611.99	99.91	4.77	10271.97	26.61	38600
	金昌市	1639.66	699.79	133.31	499.38	581.85	3553.99	37.02	9600
	武威市	8279.12	1701.33	1315.82	3964.12	6155.35	21415.74	35.57	60207
	白银市	4162.71	1507.71	808.70	488.55	378.45	7346.12	65.36	11239
	兰州市	1879.31	1225.87	530.54	193.44	13.82	3842.98	70.63	5441
	定西市	3632.74	1839.92	854.70	439.19	32.70	6799.25	66.56	10215
	天水市	1924.32	1178.79	306.90	56.24	2.64	3468.89	75.96	4567
	陇南市	5157.24	730.13	294.85	104.54	17.02	6303.78	77.36	8149
陕西省	汉中市	3870.34	420.45	304.53	369.01	138.16	5102.49	18.83	27098
四川省	广元市	4203.37	655.41	531.39	586.82	309.98	6286.97	38.53	16319
	南充市	2981.73	887.17	631.74	433.97	123.59	5058.20	40.47	12500
	广安市	976.29	348.79	198.84	109.25	17.61	1650.78	26.04	6339
重庆市	合川区	413.18	218.43	71.01	4.24	1.93	708.79	30.25	2343
	北碚区	142.05	38.09	19.28	1.64	0.38	201.44	26.82	751

表 1.1-9 沿线原地貌土壤侵蚀模数背景值表

行政区		侵蚀强度及类型	土壤侵蚀模数背景值 (t/km ² .a)
新疆维吾尔自治区	哈密市	中度风蚀	3000~4000
	第十三师新星市	中度风蚀	3000~4000
甘肃省	酒泉市	中度风蚀	3000~5000
	嘉峪关市	中度风蚀	3500~4500
	张掖市	中度风蚀	3000~5000
	金昌市	中度风蚀	3000~4000
	武威市	轻度水蚀	1800~2400
	白银市	轻度水蚀	1500~2000
	兰州市	轻度水蚀	1500~2000

行政区		侵蚀强度及类型	土壤侵蚀模数背景值 (t/km ² .a)
	定西市	轻度水蚀	1500~2000
	天水市	轻度水蚀	1500~2000
	陇南市	轻度水蚀	1200~1800
陕西省	汉中市	轻度水蚀	300~1000
四川省	广元市	轻度水蚀	300~900
	南充市	轻度水蚀	300~900
	广安市	轻度水蚀	300~900
重庆市	合川区	轻度水蚀	300~900
	北碚区	轻度水蚀	300~900

表 1.1-10 工程涉及国家级和省级水土流失重点防治区汇总表

省	市	县	国家级“两区”	省级“两区”
新疆维吾尔自治区	哈密市	巴里坤哈萨克自治县	天山北坡国家级水土流失重点预防区	天山北坡诸小河流域自治区级水土流失重点治理区
		伊吾县	天山北坡国家级水土流失重点预防区	天山北坡诸小河流域自治区级水土流失重点治理区
		伊州区	天山北坡国家级水土流失重点预防区	/
	第十三师新星市	红山农场	天山北坡国家级水土流失重点预防区	/
甘肃省	酒泉市	肃北县	/	内陆河流域省级水土流失重点治理区
		瓜州县	/	内陆河流域省级水土流失重点治理区
		玉门市	/	内陆河流域省级水土流失重点治理区
		金塔县	祁连山-黑河国家级水土流失重点预防区	河西走廊省级水土流失重点预防区
		肃州区	/	内陆河流域省级水土流失重点治理区
	嘉峪关市	嘉峪关市	/	内陆河流域省级水土流失重点治理区
	张掖市	高台县	/	河西走廊省级水土流失重点预防区
		临泽县	/	河西走廊省级水土流失重点预防区
		甘州区	/	河西走廊省级水土流失重点预防区
		山丹县	/	内陆河流域省级水土流失重点治理区
		肃南裕固族自治县	/	内陆河流域省级水土流失重点治理区
	金昌市	永昌县	/	内陆河流域省级水土流失重点治理区
	武威市	民勤县	/	内陆河流域省级水土流失重点治理区
凉州区		/	内陆河流域省级水土流失重点	

1.建设项目及水土保持工作概况

省	市	县	国家级“两区”	省级“两区”	
	白银市	古浪县	/	内陆河流域省级水土流失重点治理区	
		景泰县	/	祁连山省级水土流失重点预防区	
		白银区	/	黄河干流省级水土流失重点治理区	
	兰州市	皋兰县	/	黄河干流省级水土流失重点治理区	
		榆中县	甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区	黄河干流省级水土流失重点治理区	
	定西市	安定区	甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区	黄河干流省级水土流失重点治理区	
		陇西县	甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区	渭河流域省级水土流失重点治理区	
		通渭县	甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区	渭河流域省级水土流失重点治理区	
	天水市	武山县	甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区	西秦岭北坡省级水土流失重点预防区	
		甘谷县	甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区	西秦岭北坡省级水土流失重点预防区	
		秦州区	甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区	西秦岭北坡省级水土流失重点预防区	
	陇南市	西和县	/	陇南山地省级水土流失重点预防区 嘉陵江上游省级水土流失重点治理区	
	陕西省	汉中市	略阳县	丹江口库区及上游国家级水土流失重点预防区	汉江周边低山丘陵重点治理区
			宁强县	丹江口库区及上游国家级水土流失重点预防区	汉江周边低山丘陵重点治理区
	四川省	广元市	旺苍县	嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区	/
苍溪县			嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区	/	
南充市		阆中市	嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区	/	
		仪陇县	嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区	/	
		蓬安县	/	嘉陵江下游省级水土流失重点治理区	
广安市		高坪区	/	嘉陵江下游省级水土流失重点治理区	
		岳池县	/	嘉陵江下游省级水土流失重点治理区	
武胜县	/	嘉陵江下游省级水土流失重点治理区			
重庆市	合川区	/	重庆市水土流失重点预防区 重庆市水土流失重点治理区		

省	市	县	国家级“两区”	省级“两区”
	北碚区		三峡库区国家级水土流失重点治理区	重庆市水土流失重点预防区 重庆市水土流失重点治理区

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 水土保持方案编报

2023年1月，建设单位委托西北院、东北院、华东院和西南院分段开展本项目水土保持方案报告书的编制工作。2023年7月，西北院汇总完成《哈密-重庆±800kV特高压直流输电工程水土保持方案报告书》。2023年7月25日，水利部以《哈密-重庆±800kV特高压直流输电工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》（水许可决〔2023〕35号）批复了本项目水土保持方案。

依据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第53号发布，2023年1月17日），对本项目水土保持变更情况进行了筛查，本项目不涉及水土保持方案重大变更。

1.2.2 水土保持管理

根据《中华人民共和国水土保持法》《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）等有关法律、法规，为加强工程建设组织与地方政府的沟通协调，及时高效解决影响工程建设的重大问题，国家电网有限公司将水土保持管理工作列为工程建设管理工作的主要内容之一，水土保持工作采取公司总部统一管理，公司有关直属单位、工程所经各省电力公司及所属有关单位分级负责的原则。

公司总部统一管理，相关单位各负其责。国家电网有限公司负责特高压输电工程水土保持总体工作，国网特高压公司负责特高压直流输电工程的水土保持过程监督检查和自主验收组织工作，国网经研院是水土保持技术评审单位。

明确和落实现场主体管理责任。按照本项目各建管单位负责的建管范围，分别成立了现场业主项目部，各业主项目部全面负责组织管理各自管段内现场水土保持工作。具体如下：国网特高压公司成立巴里坤换流站业主项目部，国网新疆电力分别成立巴里坤换流站四通一平业主项目部、送端接地极极址业主项目部和新疆段线路（含直流线路和送端接地极线路）3个业主项目部、国网甘肃电力成立甘肃段线路（直流线路）3个业主项目部，国网陕西电力成立陕西段线路业主项目部，国网四川电力成立四川段线路（直流线路）业主项目部，国网重庆电力

分别成立渝北换流站业主项目部和重庆段线路（含直流线路、受端接地极线路和受端接地极极址）2个业主项目部。

在各业主项目部组织下，设计、施工、监理、监测等参建各方组成水土保持工作领导小组，组长由业主项目部经理担任。水土保持监测单位及水土保持验收单位作为技术服务单位做好技术支撑工作。各单位均委派具有同类工程水土保持管理经验的人员担任水土保持管理专责人员。各参建单位水土保持职责情况划分见表。

表 1.2-1 水土保持管理工作组织框架

单位	水土保持工作管理职责
国网特高压建设分公司	负责制定工程水土保持管理制度，监督、检查各项水土保持工作的落实。
业主项目部	负责项目建管段范围内的水土保持工作开展情况，统筹、协调参建各方落实各项水土保持工作，开展水土保持工作监督、检查。
监理项目部	作为水土保持监理单位负责各项水土保持措施实施的质量控制、进度控制、投资控制，参与水土保持工作日常巡查、管理，跟踪水土保持问题整改、消缺等事宜。
设计项目部	开展本项目各项水土保持措施的勘测、设计工作，完成各阶段水土保持专项设计。
施工项目部	负责依据设计文件，落实各项水土保持措施。
监测单位	负责开展水土保持监测工作，提出工程现场存在的水土流失问题，编制水土保持监测季度报告、水土保持监测总结报告等资料，作为技术服务单位提供水土保持技术支撑。
验收单位	作为技术服务单位提供水土保持技术支撑，编制水土保持设施验收报告等文件。

1.2.3 “三同时”制度落实情况

本项目沿线所经的各省电力公司及相关管理单位负责组织协调工程水土保持管理工作，提出过程管控的各项要求，落实组织措施、管理措施、技术措施、工艺措施，保证各项工作按照工程水土保持方案以及批复的要求贯彻实施。在设计阶段和施工阶段，水土保持工作与主体工程应贯彻“同时设计、同时施工、同时投产”的“三同时”方针。在开工初期及时委托水土保持监测单位，同时，依据水土保持要求，做到临时防护和永久防护措施相结合，工程措施和植物措施相结合，有效的控制了因建设活动导致的新增水土流失，满足了项目水土流失防治标准。

工程设计单位坚持贯彻执行水土保持“三同时”制度，将各项水土保持措施纳入主体工程设计文件。

主体工程初步设计阶段，依据水土保持方案及批复文件要求，将水土保持方案确定的各项水土保持措施纳入主体工程设计，并编制工程水土保持设计专篇。明确了各地形、地貌条件水土保持措施的设计要求。对各项水土保持措施进行典型设计。

主体工程施工图设计阶段，根据杆塔终勘定位位置，优化杆塔塔型，充分考虑不等高基础形式及高低腿布置方案，达到基本上同原自然地形、地貌吻合。对于各项水土保持措施，在此阶段通过换流站、接地极工程的平面布置图、竖向布置图、线路工程水保措施“一基一设计”等将各项水土保持措施细化到各施工场地，明确水土保持措施布置位置及工程量。

施工单位在施工前编制水土保持实施策划、绿色施工方案等策划文件以指导各项水土保持措施的实施。施工前均预备密目网、彩条旗、编织袋、彩条布等施工材料。施工过程中，按照“先拦后弃”的原则布置各项临时拦挡措施，施工场地外围布置彩条旗限界措施，临时堆放的砂石料、土方等利用密目网、彩条布进行铺垫、苫盖。换流站工程的护坡、截排水沟等措施在场地平整阶段即同步实施。输电线路工程的挡土墙、护坡、截排水沟等工程措施与主体工程的基础浇筑同步实施。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

本项目于2023年10月开工建设，2025年12月主体工程完工。

2023年12月，依据招投标结果，国家电网有限公司确定由北京江河惠远科技有限公司、西北农林科技大学、湖北安源安全环保科技有限公司、中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司、中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司5家单位分段开展本工程水土保持监测工作。

各水土保持监测单位自承担水土保持监测任务后立即成立监测项目部，组织专业人员赴工程现场进行调研，了解工程实施现状、进展、项目区自然环境、水土流失情况、现场交通条件等。并通过视频会议、现场会议的方式，对施工单位、监理单位等参建单位进行水土保持监测技术交底。依据工程现场的实际情况、主体工程设计资料、已批复《水土保持方案》的要求，各单位编制完成所属标段的《水土保持监测实施方案》，并报送水行政主管部门、建设单位。

在水土保持监测工作开展过程中,各水土保持监测单位依照《监测实施方案》确定的水土保持监测点位布置各项目区水土保持监测点,收集主体工程施工图设计、环水保专篇等相关文件。通过开展定位观测、调查监测、遥感监测等方法,获取工程施工扰动面积、土石方挖填数量、水土保持措施、水土流失数量等数据,据此编制《水土保持监测季度报告》。同时在日常巡查工作过程中,通过现场调查、资料查阅、无人机巡查等方式,获取工程现场存在的水土流失问题,据此向各工程参建单位提出《水土保持监测意见书》。

最终,在汇总工程各项设计文件等竣工图成果资料的基础上,结合水土保持监测获取的工程现场第一手资料,编制完成《水土保持监测总结报告》。

依据本项目《水土保持监测实施方案》及本项目实际实施情况,本项目水土保持监测实施方案执行对比情况见表 1.3-1。

表 1.3-1 水土保持监测实施方案对比情况

项目	监测实施方案	实施情况
监测范围	依照已批复的《水土保持方案报告书》确定的防治责任范围即为水土保持监测范围	实际发生的防治责任范围即为水土保持监测范围。
监测分区	包括巴里坤换流站、渝北换流站、送端接地极、受端接地极、接地极线路、直流输电线路、迁改线路	一级、二级分区无变化,三级分区送端接地极新增施工生产生活区。
监测重点	换流站站区、施工生产生活区、输电线路塔基区、施工道路区	同左

1.3.2 监测项目部设置

1.3.2.1 监测组织机构

为保证水土保持监测工作高质量、高效率完成,各水土保持监测单位组织专业知识强、业务水平高、监测设备齐全、监测经验丰富的水土保持队伍,成立了水土保持监测项目部。针对项目实际情况,落实各项监测工作,明确责任到人。监测项目部负责该项目水土保持监测实施方案编制;监测管理制度制定;布设监测设施,开展日常水土保持监测工作,收集有关监测数据;统计、分析、审核、汇编监测成果;定期编制监测季报及相关总结报告编写。

各水土保持监测项目部组成及标段划分见表 1.3-2。

表 1.3-2 各监测项目部委托时间及人员组成表

项目	监测单位	委托/技术 交底时间	人员	职称/职务	工作岗位
巴里坤换流站、送端接	北京江河惠远	2023年12	王兵	高级工程师	项目负责人

地极及线路、直流输电线路（新疆段）	科技有限公司	月/2023年 12月	陈勇	高级工程师	技术负责人
			隗合杰	工程师	监测工程师
			陈家欢	工程师	监测工程师
			李敏	工程师	监测工程师
直流输电线路（甘肃段1）	西北农林科技大学	2023年12月/2023年 12月	田堪良	正高级工程师	项目负责人
			李永红	高级工程师	技术负责人
			陶磊	工程师	监测工程师
			欧阳心悦	工程师	监测工程师
直流输电线路（甘肃段2）	湖北安源安全环保科技有限公司	2023年12月/2023年 12月	程艳辉	正高级工程师	项目负责人
			吉增宝	正高级工程师	技术负责人
			刘艳改	高级工程师	监测工程师
			王诗莹	高级工程师	监测工程师
直流输电线路（甘肃段3）	中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司	2023年12月/2023年 12月	张德谦	工程师	监测工程师
			芦杰丰	高级工程师	项目负责人
			陈健	正高级工程师	技术负责人
			向柯涵	工程师	监测工程师
渝北换流站、受端接地极和接地极线路、直流输电线路（陕西段、四川段、重庆段）、迁改线路（四川段）、全线牵头汇总工作	中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司	2023年12月/2023年 12月	孙统	工程师	监测工程师
			史双龙	工程师	监测工程师
			刘刚	高级工程师	项目负责人
			李继洪	高级工程师	技术负责人
			王硕	高级工程师	监测工程师
程谅	工程师	监测工程师			
杨琦	工程师	监测工程师			

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，各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）项目负责人负责制

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工程负责，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需层层把好质量关，出现问题时及时更

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。全部技术材料和成果材料，必须按照岗位职责范围，由直接工作的监测员、监测工程师、项目负责人及其单位业务主管或单位代表签名，方可应用于监测工作中，或作为监测的阶段成果。

1.3.2.3 监测技术路线



图 1.3-1 水土保持监测技术路线图

1.3.3 监测点布设

(1) 水土保持监测重点区域

依据《哈密 - 重庆±800kV 特高压直流输电工程水土保持方案报告书》及同类工程水土保持监测成果，本项目水土流失发生的重点区域为新建换流站工程站区、输电线路工程塔基区、施工道路区。同时这些区域也是本项目水土保持监测的重点区域。

(2) 水土保持监测点位布置

经统计，本项目实际布置水土保持监测点位共计 433 处，较方案设计阶段的 428 处增加 5 处。其中新疆段 41 处、甘肃段 274 处、陕西段 18 处、四川段 60 处、重庆段 40 处。

水土保持监测点位统计见表 1.3-3。

表 1.3-3 水土保持监测点位汇总统计表

分区	行政区划	监测点位	数量	位置	备注			
北方风沙区	新疆维吾尔自治区	巴里坤哈萨克自治县	送端换流站	站区	2	站区南侧围墙外	固定监测点	
				进站道路区	1	进站道路填方边坡	巡查监测点	
				外接电源工程区	1	外接电源杆塔施工场地	巡查监测点	
				供排水工程区	1	供排水管线堆土区	巡查监测点	
				施工生产生活区	1	西侧施工生产生活区	巡查监测点	
		伊吾县	线路工程	塔基区	2	直流线路 N0006、送端接地极线路 A046	1 个固定监测点, 1 个巡查监测点	
				牵张场地区	1	直流线路 N0057	巡查监测点	
				跨越施工场地区	1	送端接地极线路 A018-A019 之间	巡查监测点	
				施工道路区	1	直流线路 N0090	巡查监测点	
		伊吾县	送端接地极	汇流装置区	1	汇流装置施工区域	固定监测点	
				电极电缆区	1	电极电缆堆土区	固定监测点	
				检修道路区	1	检修道路施工区域	巡查监测点	
				外接电源工程区	1	外接电源杆塔施工场地	巡查监测点	
				施工生产生活区	1	西南侧施工生产生活区	巡查监测点	
		伊州区	线路工程	塔基区	4	送端接地极线路 A198、直流线路 N0145、N0211、N0506	2 个固定监测点, 2 个巡查监测点	
				牵张场地区	1	直流线路 N0472	巡查监测点	
				跨越施工场地区	2	直流线路 N0411-N0412、N0415-N0416 之间	巡查监测点	
				施工道路区	3	送端接地极线路 A205、直流线路 N0484、N0515	1 个固定监测点, 2 个巡查监测点	
		伊州区	线路工程	塔基区	4	直流线路 N0560、N0602、N0704、N0870	2 个固定监测点, 2 个巡查监测点	
				牵张场地区	2	直流线路 N0582、N0845	巡查监测点	
				跨越施工场地区	2	直流线路 N0735-N0736、N0752-N0753 之间	巡查监测点	
				施工道路区	3	直流线路 N0586、N0718、N0834	1 个固定监测点, 2 个巡查监测点	
		红山农场	线路工程	塔基区	2	直流线路 N0910、N0920	1 个固定监测点, 1 个巡查监测点	
				牵张场地区	1	直流线路 N0922	巡查监测点	
				施工道路区	1	直流线路 N0915	巡查监测点	
		甘肃省	肃北县	线路工程	塔基区	5	直流线路 N1048、N1061、N1088、N1102、N1123	2 个固定监测点, 3 个巡查监测点
					牵张场地区	2	直流线路 N1032、N1049	巡查监测点
跨越施工场地区	1				直流线路 N1079~N1080 之间	巡查监测点		
施工道路区	3				直流线路 N1050、N1061、N1123	1 个固定监测点, 2 个巡查监测点		
瓜州县	线路工程		塔基区	5	直流线路 N1408、N1455、N1468、N1473、N1482	2 个固定监测点, 3 个巡查监测点		

1.建设项目及水土保持工作概况

分区	行政区划	监测点位	数量	位置	备注		
	玉门市	线路工程	牵张场地区	2	直流线路 N1411、N1468	巡查监测点	
			跨越施工场地区	1	直流线路 N1471~N1472 之间	巡查监测点	
			施工道路区	3	直流线路 N1434、N1458、N1473	1 个固定监测点, 2 个巡查监测点	
		线路工程	塔基区	7	直流线路 N1540、N1555、N1576、N1591、N1600、N1619、N1676	3 个固定监测点, 4 个巡查监测点	
			牵张场地区	2	直流线路 N1587、N1609	巡查监测点	
			跨越施工场地区	1	直流线路 N1718~N1719 之间	巡查监测点	
		线路工程	施工道路区	3	直流线路 N1586、N1611、N1710	1 个固定监测点, 2 个巡查监测点	
			线路工程	塔基区	7	直流线路 N1922、N1934、N1948、N1956、N1962、N1979、N1993	3 个固定监测点, 4 个巡查监测点
				牵张场地区	2	直流线路 N1922、N1979	巡查监测点
				跨越施工场地区	1	直流线路 N1984~N1985 之间	巡查监测点
		施工道路区		2	直流线路 N1933、N1968	巡查监测点	
		线路工程	线路工程	塔基区	5	直流线路 N2043、N2058、N2068、N2076、N2080	2 个固定监测点, 2 个巡查监测点
	牵张场地区			2	直流线路 N2054、N2077	巡查监测点	
	跨越施工场地区			1	直流线路 N2065~N2066 之间	巡查监测点	
	施工道路区			2	直流线路 N2056、N2075	巡查监测点	
	线路工程	线路工程	塔基区	3	直流线路 N2032、N2038、N2042	1 个固定监测点, 2 个巡查监测点	
			牵张场地区	1	直流线路 N2034	巡查监测点	
			跨越施工场地区	1	直流线路 N2040~N2041 之间	巡查监测点	
			施工道路区	1	直流线路 N2036	巡查监测点	
	线路工程	线路工程	塔基区	6	直流线路 N2188、N2194、N2207、N2212、N2220、N2225	3 个固定监测点, 3 个巡查监测点	
			牵张场地区	2	直流线路 N2191、N2202	巡查监测点	
			跨越施工场地区	1	直流线路 N2229~N2230 之间	巡查监测点	
			施工道路区	2	直流线路 N2198、N2226	1 个固定监测点, 1 个巡查监测点	
	线路工程	线路工程	塔基区	7	直流线路 N2457、N2463、N2479、N2517、N2543、N2562、N2572	2 个固定监测点, 2 个巡查监测点, 敏感区 3 个固定监测点	
			牵张场地区	2	N2466、N2555	巡查监测点	
			跨越施工场地区	2	N2507、N2558	巡查监测点	
			施工道路区	3	N2445、N2485、N2557	1 个固定监测点, 2 个	

1.建设项目及水土保持工作概况

分区	行政区划	监测点位	数量	位置	备注		
	甘州区	线路工程	塔基区	6	直流线路 N2575、N2585、N2603、N2657、N2612、N2620、N2634	2 个固定监测点，2 个巡查监测点	
			牵张场地区	1	N2577	巡查监测点	
			跨越施工场地区	3	N2645、N2640、N2661	巡查监测点	
			施工道路区	3	N2573、N2641、N2667	1 个固定监测点，2 个巡查监测点	
		线路工程	塔基区	6	直流线路 N2910、N2963、N2982、N2993、N2726、N2912	3 个固定监测点，3 个巡查监测点	
			牵张场地区	3	N2692、N2724、N2927	巡查监测点	
			跨越施工场地区	3	N2717、N2721、N2920	巡查监测点	
			施工道路区	4	N2687、N2729、N2907、N2923	1 个固定监测点，3 个巡查监测点	
		永昌县	线路工程	塔基区	7	直流线路 N3209、N3104、N2995、N3007、N3079、N3188、N3221	2 个固定监测点，2 个巡查监测点，敏感区 3 个固定监测点
				牵张场地区	2	N3205、N3218	巡查监测点
				跨越施工场地区	1	N3101	巡查监测点
				施工道路区	3	N2997、N3064、N3105	1 个固定监测点，2 个巡查监测点
	民勤县	线路工程	塔基区	4	直流线路 N3223、N3227、N3401、N3405	2 个固定监测点，2 个巡查监测点	
			牵张场地区	1	N3402	巡查监测点	
			跨越施工场地区	1	N3402	巡查监测点	
			施工道路	1	N3225	巡查监测点	
	凉州区	线路工程	塔基区	6	直流线路 N3407、N3417、N3409、N3528、N3495、N3517	3 个固定监测点，3 个巡查监测点	
			牵张场地区	2	N3472、N3501	巡查监测点	
			跨越施工场地区	2	N3418、N3512	巡查监测点	
			施工道路	4	N3432、N3474、N3505、N3518	1 个固定监测点，3 个巡查监测点	
	古浪县	线路工程	塔基区	4	直流线路 N3615、N3698、N3724、N3561	2 个固定监测点，2 个巡查监测点	
			牵张场地区	1	N3706	巡查监测点	
			跨越施工场地区	2	N3687、N3731	巡查监测点	
	西北黄土高原区	甘肃省	景泰县	线路工程	塔基区	2	N3815、N3802~3810
牵张场地区					2	N3826 旁、N3841 旁	巡查监测点
跨越施工场地区					2	N3850~N3851、N3861~N3862	巡查监测点
施工道路					2	N3815、N3802~3810	1 个固定监测点，1 个巡查监测点
白银		线路	塔基区	2	N4009~N4012	1 个固定监测点，1 个巡查监测点	

1.建设项目及水土保持工作概况

分区	行政区划	监测点位	数量	位置	备注	
	区	工程			巡查监测点	
			跨越施工场地区	2	N4012~N4013	巡查监测点
	皋兰县	线路工程	施工道路	2	N4009~N4012	1个固定监测点, 1个巡查监测点
			塔基区	2	N3892、N3962	1个固定监测点, 1个巡查监测点
			牵张场地区	2	N3882~N3883、N3957~N3958	巡查监测点
			跨越施工场地区	2	N3960~N3961、N3983~3984	巡查监测点
	榆中县	线路工程	施工道路	2	N3892、N3962	1个固定监测点, 1个巡查监测点
			塔基区	2	N4013、N4037~N4040	1个固定监测点, 1个巡查监测点
			牵张场地区	2	N4054旁、N4067旁	巡查监测点
			跨越施工场地区	2	N4054~N4055、N4069~N4070	巡查监测点
	安定区	线路工程	施工道路	2	N4013、N4037~N4040	1个固定监测点, 1个巡查监测点
			塔基区	2	N4319、N4327~N4329	1个固定监测点, 1个巡查监测点
			牵张场地区	2	N4234旁、N4317旁	巡查监测点
			跨越施工场地区	2	N4233~N4234、N4287~N4288	巡查监测点
	陇西县	线路工程	施工道路	2	N4319、N4327~N4329	1个固定监测点, 1个巡查监测点
			塔基区	2	N4344NB、N4388~N4392	1个固定监测点, 1个巡查监测点
			牵张场地区	2	N4356~N4357、N4367~N4368	巡查监测点
			跨越施工场地区	2	N4356~N4357、N4376~N4376A	巡查监测点
	通渭县	线路工程	施工道路	2	N4344NB、N4388~N4392	1个固定监测点, 1个巡查监测点
			塔基区	2	N4428、N4429~N4434	1个固定监测点, 1个巡查监测点
牵张场地区			2	N4407旁、N4427旁	巡查监测点	
跨越施工场地区			2	N4409~N4410、N4422~N4423	巡查监测点	
武山县	线路工程	施工道路	2	N4428、N4429~N4434	1个固定监测点, 1个巡查监测点	
		塔基区	2	N4439、N4452~N4456	1个固定监测点, 1个巡查监测点	
		牵张场地区	2	N4454旁、N4610旁	巡查监测点	

1.建设项目及水土保持工作概况

分区	行政区划	监测点位	数量	位置	备注				
西南紫色土区	甘肃省	甘谷县	线路工程	跨越施工场地区	2	N4447~N4448、 N4451~N4452	巡查监测点		
				施工道路	2	N4439、N4452~N4456	1个固定监测点，1个巡查监测点		
			秦州区	线路工程	塔基区	2	N4627、N4646~N4651	1个固定监测点，1个巡查监测点	
					牵张场地区	2	N4616旁、N4622旁	巡查监测点	
					跨越施工场地区	2	N4647旁、N4640旁	巡查监测点	
					施工道路	2	N4627、N4646~N4651	1个固定监测点，1个巡查监测点	
		礼县	线路工程	塔基区	2	N4709、N4727~N4732	1个固定监测点，1个巡查监测点		
				牵张场地区	2	N4735旁、N4709旁	巡查监测点		
				跨越施工场地区	2	N4694~N4695、 N4735~N4736	巡查监测点		
				施工道路	2	N4709、N4727~N4732	1个固定监测点，1个巡查监测点		
				西和县	线路工程	塔基区	2	N4780、N4747	1个固定监测点，1个巡查监测点
						跨越施工场地区	2	N4779旁、N4759旁	巡查监测点
	施工道路	2	N4780、N4747			1个固定监测点，1个巡查监测点			
	塔基区	2	N4782、N4806~N4810			1个固定监测点，1个巡查监测点			
	成县	线路工程	牵张场地区	2	N4782旁、N4825旁	巡查监测点			
			跨越施工场地区	2	N4787旁、N4903~N4904	巡查监测点			
			施工道路	2	N4782、N4806~N4810	1个固定监测点，1个巡查监测点			
			塔基区	5	N5001、N5020~N5033	1个固定监测点，1个巡查监测点，敏感区3个固定监测点			
			牵张场地区	2	N5004旁、N5018旁	巡查监测点			
跨越施工场地区			2	N5012~N5013、 N5018~N5019	巡查监测点				
施工道路			2	N5001、N5020~N5033	1个固定监测点，1个巡查监测点				
康县			线路工程	塔基区	5	N5056、N5071	1个固定监测点，1个巡查监测点，敏感区3个固定监测点		
	牵张场地区	2		N5065旁、N5083~N5084	巡查监测点				
	跨越施工场地区	2		N5082~N5083	巡查监测点				
	施工道路	2		N5056、N5071	1个固定监测点，1个巡查监测点				
陕	略阳	线路	塔基区	5	直流线路 N5090、N5103、	4个固定监测点，1个			

1.建设项目及水土保持工作概况






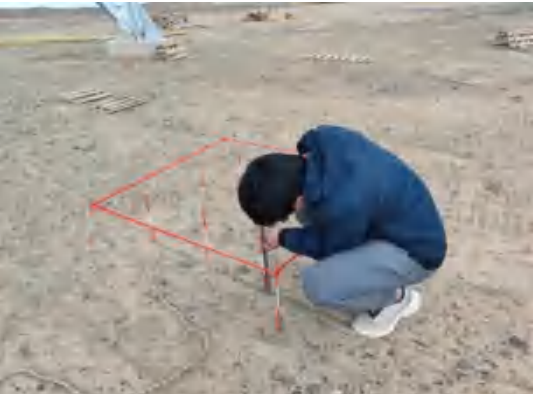


分区	行政区划		监测点位	数量	位置	备注		
四川省	西省	县	工程		N5112、N5117、N5123	巡查监测点		
				牵张场地区	1	直流线路 N5093 旁	巡查监测点	
				跨越施工场地区	1	直流线路 N5101~N5102 之间	巡查监测点	
				施工道路	2	直流线路 N5101、N5124	1 个固定监测点, 1 个巡查监测点	
	宁强县		线路工程	塔基区	5	直流线路 N5150、N5160、N5183、N5189、N5224	4 个固定监测点, 1 个巡查监测点	
				牵张场地区	1	直流线路 N5145 旁	巡查监测点	
				跨越施工场地区	1	直流线路 N5190~N5191 之间	巡查监测点	
				施工道路	2	直流线路 N5190、N5223	1 个固定监测点, 1 个巡查监测点	
	朝天区		线路工程	塔基区	2	直流线路 N5426、N5451	1 个固定监测点, 1 个巡查监测点	
				牵张场地区	1	直流线路 N5444 旁	巡查监测点	
				跨越施工场地区	1	直流线路 N5441~N5442 之间	巡查监测点	
				施工道路区	2	直流线路 N5425、N5441	1 个固定监测点, 1 个巡查监测点	
		旺苍县		线路工程	塔基区	3	直流线路 N5472、N5521、N5541	1 个固定监测点, 2 个巡查监测点
					牵张场地区	1	直流线路 N5534 旁	巡查监测点
					跨越施工场地区	1	直流线路 N5527~N5528 之间	巡查监测点
					施工道路区	2	直流线路 N5489、N5530	1 个固定监测点, 1 个巡查监测点
		苍溪县		线路工程	塔基区	2	直流线路 N5550、N5586	1 个固定监测点, 1 个巡查监测点
					牵张场地区	1	直流线路 N5601 旁	巡查监测点
					跨越施工场地区	1	直流线路 N5599~N5600 之间	巡查监测点
					施工道路区	2	直流线路 N5558、N5600	1 个固定监测点, 1 个巡查监测点
	阆中市		线路工程	塔基区	2	直流线路 N5703、N5722	1 个固定监测点, 1 个巡查监测点	
				牵张场地区	1	直流线路 N5725 旁	巡查监测点	
				跨越施工场地区	1	直流线路 N5708~N5709 之间	巡查监测点	
				施工道路区	2	直流线路 N5701、N5734	1 个固定监测点, 1 个巡查监测点	
仪陇县		线路工程	塔基区	2	直流线路 N5744、N5795	1 个固定监测点, 1 个巡查监测点		
			牵张场地区	1	直流线路 N5759~N5758 之间	巡查监测点		
			跨越施工场地区	1	直流线路 N5797~N5798	巡查监测点		

1.建设项目及水土保持工作概况

分区	行政区划	监测点位	数量	位置	备注		
重庆市	蓬安县	线路工程		之间			
			施工道路区	2	直流线路 N5801、N5828	1个固定监测点, 1个巡查监测点	
		线路工程	塔基区	2	直流线路 N5833、N5870	1个固定监测点, 1个巡查监测点	
			牵张场地区	1	直流线路 N5873 旁	巡查监测点	
			跨越施工场地区	1	直流线路 N5886~N5887 之间	巡查监测点	
			施工道路区	2	直流线路 N5866、N5911	1个固定监测点, 1个巡查监测点	
		线路工程	塔基区	3	直流线路 N6102、N6112、N6131	1个固定监测点, 2个巡查监测点	
			牵张场地区	1	直流线路 N6118 旁	巡查监测点	
			跨越施工场地区	1	直流线路 N6120~N6121 之间	巡查监测点	
			施工道路区	2	直流线路 N6107、N6118	1个固定监测点, 1个巡查监测点	
		岳池县	线路工程	塔基区	5	直流线路 N6135、N6142、N6157、N6164、N6179	4个固定监测点, 1个巡查监测点
				牵张场地区	1	直流线路 N6158~N6159 之间	巡查监测点
	跨越施工场地区			1	直流线路 N6164~N6165 之间	巡查监测点	
	施工道路区			2	直流线路 N6107、N6118	1个固定监测点, 1个巡查监测点	
	武胜县	线路工程	塔基区	3	直流线路 N6205、N6223、N6244	1个固定监测点, 2个巡查监测点	
			牵张场地区	1	直流线路 N6233 旁	巡查监测点	
			跨越施工场地区	1	直流线路 N6208~N6209 之间	巡查监测点	
			施工道路区	2	直流线路 N6212、N6229	1个固定监测点, 1个巡查监测点	
	合川区	线路工程	塔基区	5	直流线路 N6250、N6268、N6281、N6306、N83	4个固定监测点, 1个巡查监测点	
			牵张场地区	1	直流线路 N6308 旁	巡查监测点	
			跨越施工场地区	1	直流线路 N6314~N6315 之间	巡查监测点	
			施工道路区	2	直流线路 N6269、N6320	1个固定监测点, 1个巡查监测点	
		受端接地极	汇流装置区	1	汇流装置施工区域	固定监测点	
			电极电缆区	1	电极电缆堆土区	固定监测点	
			检修道路区	1	检修道路施工区域	巡查监测点	
			外接电源工程区	1	外接电源杆塔施工场地	巡查监测点	
		线路工程	塔基区	5	直流线路 N6328、N6340、N6346、N6353、接地极线路 N49	4个固定监测点, 1个巡查监测点	

1.建设项目及水土保持工作概况

分区	行政区划	监测点位	数量	位置	备注		
		线路工程	牵张场地区	1	直流线路 N6340 旁	巡查监测点	
			跨越施工场地区	1	直流线路 N6343~N6344 之间	巡查监测点	
			施工道路区	2	直流线路 N6337、N6351	1 个固定监测点, 1 个巡查监测点	
		受端换流站	塔基区	5	直流线路 N6384、N6378、N8371、N6358、接地极线路 N41	4 个固定监测点, 1 个巡查监测点	
			牵张场地区	1	直流线路 N6364 旁	巡查监测点	
			跨越施工场地区	1	N6368~N6369 之间	巡查监测点	
			施工道路区	2	直流线路 N6364、N6375	1 个固定监测点, 1 个巡查监测点	
			站区	2	站区西侧填方边坡	固定监测点	
			进站道路区	1	进站道路填方边坡	巡查监测点	
			外接电源工程区	1	外接电源杆塔施工场地	巡查监测点	
			供排水工程区	1	供排水管线堆土区	巡查监测点	
			还建工程区	1	还建道路施工区域	巡查监测点	
			施工生产生活区	1	南侧施工生产生活区	巡查监测点	
			临时堆土区	2	临时堆土边坡	1 个固定监测点, 1 个巡查监测点	
		合计			433		133 个固定监测点, 300 个巡查监测点

	
<p>新疆段送端换流站站区南侧围墙外</p>	<p>新疆段送端换流站站区南侧围墙外</p>
	
<p>新疆段 N0484 施工道路</p>	<p>新疆段 A046 塔基</p>
	
<p>甘肃段直流线路 N1408 塔基</p>	<p>甘肃段直流线路 N1600 塔基</p>
	
<p>甘肃段直流线路 N1922 塔基</p>	<p>甘肃段直流线路 N2038 塔基</p>

	
<p>甘肃段直流线路 N2963</p>	<p>甘肃段直流线路 N3188</p>
	
<p>甘肃段直流线路 N2457 塔基</p>	<p>甘肃段直流线路 N2479 塔基</p>
	
<p>甘肃段直流线路 N2517 塔基</p>	<p>甘肃段直流线路 N2585 塔基</p>
	
<p>甘肃段直流线路 N2657 塔基</p>	<p>甘肃段直流线路 N2726 塔基</p>

	
<p>甘肃段直流线路 N3079 塔基</p>	<p>甘肃段直流线路 N3104 塔基</p>
	
<p>甘肃段直流线路 N2912 塔基</p>	<p>甘肃段直流线路 N2993 塔基</p>
	
<p>甘肃段直流线路 N3407 塔基</p>	<p>甘肃段直流线路 N3405 塔基</p>
	
<p>甘肃段直流线路 N3615 塔基</p>	<p>甘肃段直流线路 N3517 塔基</p>

	
<p>甘肃段直流线路 N3495 塔基</p>	<p>甘肃段直流线路 N3724 塔基</p>
	
<p>甘肃段 N4319 塔基</p>	<p>甘肃段 N4709 塔基</p>
	
<p>陕西段直流线路 N5112 塔基</p>	<p>陕西段直流线路 N5224 塔基</p>
	
<p>陕西段直流线路 N5183 塔基</p>	<p>陕西段直流线路 N5189 塔基</p>






	
<p>四川段直流线路 N6143 塔基</p>	<p>四川段直流线路 N6129 塔基</p>
	
<p>四川段直流线路 N6208 塔基</p>	<p>四川段直流线路 N5426 塔基</p>
	
<p>四川段直流线路 N6161 塔基</p>	<p>四川段直流线路 N6234 塔基</p>
	
<p>重庆段直流线路 N6324 塔基</p>	<p>重庆段直流线路 N6323 塔基</p>

图 1.3-2 水土保持监测点位布置影像

1.3.4 监测设施设备

依据本项目水土流失特点及已批复的《哈密 - 重庆±800kV 特高压直流输电工程水土保持方案报告书》，本项目水土保持监测设施、设备见表 1.3-4。

表 1.3-4 水土保持监测设施、设备一览表

序号	类别	名称	单位	数量
1	监测设备	GPS 全球定位仪	台	6
		无人机	台	6
		数码相机	台	6
		摄像机	台	6
		自计风速仪	个	6
		泥沙分析器	个	6
		测距仪	台	6
		便携式植被覆盖度测量仪	台	6
		磅秤	台	6
		天平	台	6
		烘箱	台	6
		简易土工试验仪器	组	6
2	监测资料	购买遥感影像资料	景	60
		购买气象资料	套	1
3	消耗性材料	记录夹	个	25
		测钎	根	585
		米尺	条	15
		皮尺	条	15
		钢卷尺	卷	15
		量筒（量杯）	个	30
		监测场地围栏	米	2340
		警示牌	块	156
		其他消耗性材料	%	10

1.3.5 监测技术方法

根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）的通知》（办水保〔2015〕139号）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）、《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》（水保〔2020〕161号）等的规定要求，结合本项目建设区的地形、地貌及侵蚀类型，本项目水土保持监测方法主要为定位观测、调查监测、资料分析、遥感监测法。

(1) 定位观测法

1) 测钎法：对于原状土边坡的水蚀（主要为面蚀），采用测钎法定期观测土壤厚度变化情况，同时测定土壤含水量、土壤紧实度及植被覆盖度、土地利用等。

测钎法实施的步骤为①在选定的监测点位划定 3m×3m 的监测小区。②在小区内沿坡向垂直方向布设 3 行测钎（直径 0.5~1.0cm、长 50cm），行间距和测钎间距均为 1.0m；③定期观测测钎外露地面高度变化情况，计算侵蚀强度及侵蚀量。④在大雨或大风天气后，应及时加测。

2) 集沙池法：对于位于坡面位置的杆塔，本项目水土保持监测单位设计在施工作业坡面下坡侧布置汇水沟道，汇水沟收集泥沙顺坡汇集至集沙池内，通过定期测定集沙池内的泥沙含量，确定土壤侵蚀强度。

(2) 调查监测法

定期或不定期通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合地形图、数码相机、标杆、皮尺、卷尺等工具，按不同地貌类型分区测定扰动地表类型及扰动面积，记录每个扰动类型区的基本特征（扰动土地类型、开挖面坡长、坡度）及水土保持措施（排水沟、沉砂池、土地整治工程、植被恢复等）实施情况。

1) 面积监测：采用手持式 GPS 对监测点定位、现场丈量的方法进行。用手持 GPS 沿各分区边界行走，从而丈量该区域的面积，或通过现场调查，在工程平面布置图上勾绘各区域边界，数字化后通过软件获得该区域面积。

2) 长度、尺寸监测：对于已实施的工程措施和临时措施的外观尺寸、工程量等用皮尺或钢卷尺等测量工具进行实地量测。

3) 植被监测：采用与面积测量相同的方法得到植物措施实施面积，对于灌木，则通过计数方式记录栽植数量。对于植被覆盖度（郁闭度），选择有代表性的地块布设监测样地，确定调查的样方，先现场量测、计算郁闭度（或盖度），再计算出场地的林草覆盖度。具体方法为：

① 灌木盖度的监测采用线段法

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

② 草地盖度的监测采用针刺法

用所选定样方内，选取 1m×1m 的小样方，利用 1m×1m 的方格网（每个方格的尺寸为 10cm×10cm）平铺于草地上，计数被草被植物覆盖的网格数量。被草被植物覆盖的网格数量与总网格数的比值，即为草地盖度。用此法在样方内不同位置取三个小样方求取平均值，即为样方草地的盖度。

4) 问询: 通过与现场施工及管理人员谈话, 调查、记录主体工程施工进展及水土保持措施实施的相关情况。

(2) 资料分析法

通过收集主体工程设计资料、征占地手续、施工记录、监理记录资料等, 分析确定工程施工扰动范围、土石方挖填数量、水土保持措施实施数量等情况。通过收集同类工程水土流失监测成果, 预测本项目在施工阶段发生的水土流失数量。

(3) 遥感监测法

本项目采用的遥感监测主要包括卫星遥感、无人机遥感。

1) 卫星遥感技术

卫星遥感具有覆盖范围广、获取信息多、重复观测性强、成本低等特点, 获取的数据客观性强, 擅长对线路重大变更情况、施工扰动情况解译分析。卫星遥感技术可在大范围区域快速、高效地了解地面情况, 并初步定位存在水土流失隐患的区域。

2) 无人机遥感技术

无人机具有机动灵活、便携性强、空间分辨率高等特点, 相比于卫星遥感技术, 无人机遥感技术具有更高的地物识别优势, 能更精确地识别存在水保问题的区域和已落实的水保措施。

1.3.6 监测成果提交情况

本项目建设期间共完成监测实施方案 7 份、监测季度报告 63 份、监测意见书 24 份及监测原始记录等监测成果。由于监测工作委托滞后, 因此 2023 年 10 月至 11 月之间的水土保持监测采用回顾性监测方法, 通过分析过程中遥感影像资料以及参建单位提供的过程中资料开展监测工作, 用来获得相关监测数据, 在 2024 年 1 月编制完成了 2023 第四季度水土保持监测季报, 2024 年 4 月编制完成了 2024 第一季度水土保持监测季报, 2024 年 7 月编制完成了 2024 年第二季度水土保持监测季报, 2024 年 10 月编制完成了 2024 第三季度水土保持监测季报, 2025 年 1 月编制完成了 2024 第四季度水土保持监测季报, 2025 年 4 月编制完成了 2025 第一季度水土保持监测季报, 2025 年 7 月编制完成了 2025 第二季度水土保持监测季报, 2025 年 10 月编制完成了 2025 第三季度水土保持监测季报, 2026 年 1 月编制完成了 2025 第四季度水土保持监测季报, 共计 9 期监测季报, 按要求及时报送黄河水利委员会、长江水利委员会、新疆维吾尔自治区水利厅、

甘肃省水利厅、陕西省水利厅、四川省水利厅、重庆水利局、新疆生产建设兵团水利局和各级水行政主管部门、建设单位，监测季报按时在建设管理单位官网、业主项目部、施工项目部公示。

所有档案资料均按要求整理建档，并由专人负责管理，项目通过水土保持专项验收后，移交委托单位。

各监测单位监测成果情况见表 1.3-5。

表 1.3-5 本项目主要监测成果提交情况表

工程名称	单位	提交内容	提交对象
送端换流站、送端接地极、新疆段线路	北京江河惠远科技有限公司	监测实施方案 1 份、监测季报共 9 份、监测意见书 8 份	黄河水利委员会、新疆维吾尔自治区水利厅、新疆生产建设兵团水利局、建设管理单位
甘肃段线路	西北农林科技大学、湖北安源安全环保科技有限公司、中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司	监测实施方案 3 份、监测季报共 27 份、监测意见书 5 份（甘肃 1-3 标已提交 1 份监测意见书、甘肃 4-6 标已提交 2 份监测意见书、甘肃 7-11 标已提交 2 份监测意见书）	黄河水利委员会、甘肃省水利厅和各级水行政主管部门、建设管理单位
陕西段线路	中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司	监测实施方案 1 份、监测季报共 9 份、监测意见书 3 份	长江水利委员会、陕西省水利厅和各级水行政主管部门、建设管理单位
四川段线路		监测实施方案 1 份、监测季报共 9 份、监测意见书 5 份	长江水利委员会、四川省水利厅和各级水行政主管部门、建设管理单位
受端换流站、受端接地极极址、重庆段线路		监测实施方案 1 份、监测季报共 9 份、监测意见书 3 份	长江水利委员会、重庆水利局和各级水行政主管部门、建设管理单位

1.3.7 水土保持监测意见及落实情况

2023 年 12 月至 2025 年 12 月，本项目建设过程中，各监测项目部通过现场调查、定位监测、遥感监测等技术手段，根据工程现场的实际情况，结合水土保持方案及水土保持监测相关规范要求，共完成监测意见书 22 份，并提交至业主项目部。施工单位按照监测意见书要求，对现场及时进行整改。

各监测标段水土保持监测意见及整改落实情况如下。

表 1.3-6 本项目水土保持监测意见及整改落实情况表

监测单位	监测标段	水土保持监测意见	整改落实情况
------	------	----------	--------

监测单位	监测标段	水土保持监测意见	整改落实情况
北京江河惠远科技有限公司	巴里坤换流站	2024年1月: 站区填土袋拦挡、密目网苫盖、施工生产生活区填土袋拦挡、密目网苫盖等临时措施落实不到位。	2024年1~2月: 站区、施工生产生活区补充了填土袋拦挡、密目网苫盖等临时措施。
	新疆段直流线路、接地极线路	2024年1月~2025年3月: 直流线路工程部分塔基塔基区填土袋拦挡、密目网苫盖、彩条布铺垫等临时措施落实不到位,个别塔基区存在顺坡溜渣现象,个别塔基区存在少量施工垃圾,个别塔基土地平整工程措施落实不及时、不到位;接地极线路个别塔基区存在少量施工垃圾,个别塔基区土地平整工程措施落实不及时、不到位,密目网苫盖、彩条旗围护临时措施落实不及时、不到位。	2024年1月~2025年5月: 直流线路工程部分塔基区补充了填土袋拦挡、密目网苫盖、彩条布铺垫等临时措施,个别塔基全面清理了溜渣,并落实了土地平整工程措施,个别塔基清理外运了施工垃圾,个别塔基落实了土地平整工程措施;接地极线路个别塔基清理外运了施工垃圾,个别塔基落实了土地平整工程措施,个别塔基补充了密目网苫盖、彩条旗围护临时措施。
西北农林科技大学、湖北安源安全环保科技有限公司、中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司	甘肃段直流线路、迁改线路	2025年1月: 部分杆塔开挖土方无苫盖及临时拦挡防护,存在溜渣、溜坡隐患;部分塔基区及施工道路存在余土溜坡溜渣现象;部分杆塔施工场地堆放的砂石料无有效覆盖;部分杆塔施工场地施工完成残留砂石料、施工材料包装等建筑垃圾未清理。	2025年2~3月: 加强开挖土方下边坡的编织袋临时拦挡防护,加快开挖土方外运,避免临时堆放的土方发生溜渣、溜坡。塔基余土按设计要求进行就地平整或外运综合利用,存在溜渣塔位及时进行了清理。对施工场地遗留的砂石料、包装材料等建筑垃圾及时进行清理,做到“工完料尽场地清”。
中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司	陕西段直流线路	2024年5月: 部分塔基区存在余土和建筑垃圾未及时外运,存在水土流失隐患。	2024年6月: 塔基余土按设计要求进行就地平整或外运综合利用。对于后续不再扰动的塔基边坡、施工道路边坡实施植物措施。
	四川段直流线路	2024年3月: 部分正在施工的塔基,其表土剥离及保护措施不到位,主要体现为现场缺少针对表土的铺垫、苫盖及拦挡措施;部分塔基区及施工道路存在余土溜坡溜渣现象。	2024年4~5月: 严格按照水保专项设计要求实施表土剥离、单独堆放、临时防护等措施,基础完工后回覆地表。针对溜渣点位,施工单位清理溜渣体,平整边坡,塔基余土按设计要求进行就地平整或外运综合利用。对于后续不再扰动的塔基边坡、施工道路边坡实施植物措施。

监测单位	监测标段	水土保持监测意见	整改落实情况
	渝北换流站	2024年3月：渝北换流站站区边坡苫盖不完整，无护坡和临时排水措施。	2024年4~5月：边坡补充临时苫盖措施，后期做好坡顶截排水，排水沟下端设置消力池，避免雨水冲刷坡面植被，降低水土流失。
	重庆段直流线路、受端接地极线路	2024年3月：部分正在施工的塔基，其表土剥离及保护措施不到位，主要体现为现场缺少针对表土的铺垫、苫盖及拦挡措施；部分塔基区及施工道路存在余土溜坡溜渣现象。	2024年4~5月：严格按照水保专项设计要求实施表土剥离、单独堆放、临时防护等措施，基础完工后回覆地表。针对溜渣点位，施工单位清理溜渣体，平整边坡，塔基余土按设计要求进行就地平整或外运综合利用。对于后续不再扰动的塔基边坡、施工道路边坡实施植物措施。

1.3.8 重大水土流失危害事件处理

本工程建设期间未发生重大水土流失危害事件。

2 监测内容和方法

2.1 监测内容

依据本项目水土保持方案报告书的要求，结合《水利部办公厅关于印发〈生产建设项目水土保持监测规程（试行）〉的通知》（办水保〔2015〕139号）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）及《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）和中的相关规定，本项目水土保持监测主要包括以下内容：

（1）水土流失影响因子监测

包括地形地貌特征、土地利用、植被、土壤、气象等。

（2）水土流失状况监测

包括水土流失类型及面积、水土流失防治责任范围、土壤流失量、水土流失强度、取土（石、料）及弃土（石、渣）。

（3）水土保持措施及效果监测

包括主体工程建设进度、水土保持方案落实情况、水土保持工程建设及实施情况、水土流失防治效果。具体分为防治措施的数量和质量、林草措施成活率、保存率、生长情况及盖度、防护工程稳定性、完好程度和运行情况、各项防治措施的拦渣、保土效果。

（4）水土流失危害监测

包括项目区水土流失灾害隐患、水土流失灾害事件等。

水土保持监测重点内容为：原地貌土地利用类型、植被覆盖度、防治责任范围、扰动地表面积、水土保持措施、取土（石、料）弃土（石、渣）、水土流失防治效果等。

2.2 扰动土地情况

本项目各水土流失防治分区扰动土地情况监测内容、方法和频次见表 2.2-1。

表 2.2-1 扰动土地情况监测内容、方法和频次

防治分区		监测内容	监测方法	监测期	监测频次
送端换流站	站区	扰动范围、面积、占用土地类型及变化情况、硬化面积	无人机遥感解译、卫星遥感图像解译、施工图判读、查阅征占地手续、现场量测	施工准备期：2023年10月 施工期：2023年10月~2025年12月 自然恢复期：2025年12月~至今	至少一个月1次
	进站道路区	扰动范围、面积、占用土地类型及变化情况、硬化面积	无人机遥感解译、卫星遥感图像解译、施工图判读、查阅征占地手续、现场量测	施工准备期：2023年10月 施工期：2023年10月~2024年6月 自然恢复期：2024年7月~至今	
	外接电源工程区	杆塔数量、扰动范围、面积、占用土地类型及变化情况	施工图判读、现场量测	施工准备期：2023年10月 施工期：2023年10月~2024年9月 自然恢复期：2024年10月~至今	
	供排水工程区	管线长度、施工作业带宽度、占用土地类型及变化情况	无人机遥感解译、卫星遥感图像解译、施工图判读、监理资料查阅、现场量测	施工准备期：2023年10月 施工期：2023年10月~2024年3月 自然恢复期：2024年4月~至今	
	施工生产生活区	位置、类别、扰动范围、面积、占用土地类型及变化情况	无人机遥感解译、卫星遥感图像解译、施工图判读、现场量测	施工准备期：2023年10月 施工期：2023年10月~2025年12月 自然恢复期：2025年12月~至今	
送端接地极	汇流装置区	扰动范围、面积、占用土地类型及变化情况	无人机遥感解译、施工图判读、现场量测	施工准备期：2024年6月 施工期：2024年7月~2025年6月 自然恢复期：2025年7月~至今	至少一个月1次
	电极电缆区	扰动范围、面积、占用土地类型及变化情况	无人机遥感解译、卫星遥感图像解译、施工图判读、监理资料查阅、现场量测	施工准备期：2024年6月 施工期：2024年7月~2024年12月 自然恢复期：2025年1月~至今	
	检修道路区	扰动范围、面积、占用土地类型及变化情况	无人机遥感解译、施工图判读、现场量测	施工准备期：2024年6月 施工期：2024年7月~2025年6月	

2 监测内容和方法

防治分区		监测内容	监测方法	监测期	监测频次
				自然恢复期：2025年7月~至今	
	外接电源工程区	杆塔数量、扰动范围、面积、占用土地类型及变化情况	施工图判读、现场量测	施工准备期：2024年9月 施工期：2024年10月~2024年12月 自然恢复期：2025年1月~至今	
	施工生产生活区	位置、类别、扰动范围、面积、占用土地类型及变化情况	无人机遥感解译、施工图判读、现场量测	施工准备期：2024年6月 施工期：2024年7月~2025年6月 自然恢复期：2025年7月~至今	
渝北换流站	站区	扰动范围、面积、占用土地类型及变化情况、硬化面积等	无人机遥感解译、卫星遥感图像解译、施工图判读、查阅征占地手续、现场量测	施工准备期：2023年10月 施工期：2023年11月~2025年12月 自然恢复期：2025年12月~至今	至少一个月1次
	进站道路区	扰动范围、面积、占用土地类型及变化情况、硬化面积等	无人机遥感解译、卫星遥感图像解译、施工图判读、查阅征占地手续、现场量测	施工准备期：2023年10月 施工期：2023年11月~2025年6月 自然恢复期：2025年6月~至今	
	外接电源工程区	杆塔数量、扰动范围、面积、占用土地类型及变化情况	施工图判读、现场量测	施工准备期：2024年7月 施工期：2024年8月~2024年9月 自然恢复期：2024年10月~至今	
	供排水管线区	管线长度、施工作业带宽度、占用土地类型及变化情况	无人机遥感解译、卫星遥感图像解译、施工图判读、监理资料查阅、现场量测	施工准备期：2024年1月 施工期：2024年2月~2024年4月 自然恢复期：2024年5月~至今	
	还建工程区	扰动范围、面积、占用土地类型及变化情况、硬化面积等	施工图判读、现场量测	施工期：2024年4月~2024年6月	
	施工生产生活区	位置、类别、扰动范围、面积、占用土地类型及变化情况	无人机遥感解译、卫星遥感图像解译、施工图判读、现场量测	施工准备期：2023年10月 施工期：2023年11月~2025年12月 自然恢复期：2025年12月~至今	
	临时堆土区	位置、类别、扰动范围、面积、	无人机遥感解译、卫星遥感图像解	施工准备期：2023年10月	

2 监测内容和方法

防治分区		监测内容	监测方法	监测期	监测频次
		占用土地类型及变化情况	译、施工图判读、现场量测	施工期：2023年11月~2025年1月 自然恢复期：2025年2月~至今	
受端接地极	汇流装置区	扰动范围、面积、占用土地类型及变化情况	施工图判读、现场量测	施工准备期：2024年7月 施工期：2024年8月~2025年8月 自然恢复期：2025年9月~至今	至少一个月1次
	检修道路区	扰动范围、面积、占用土地类型及变化情况	施工图判读、现场量测	施工准备期：2024年7月 施工期：2024年8月~2025年8月 自然恢复期：2025年9月~至今	至少一个月1次
	电极电缆区	扰动范围、面积、占用土地类型及变化情况	无人机遥感解译、卫星遥感图像解译、施工图判读、监理资料查阅、现场量测	施工准备期：2024年5月 施工期：2024年6月~2025年8月 自然恢复期：2025年9月~至今	至少一个月1次
	外接电源工程区	杆塔数量、扰动范围、面积、占用土地类型	施工图判读、现场量测	施工准备期：2024年7月 施工期：2024年8月~204年9月 自然恢复期：2024年10月~至今	至少一个月1次
直流输电线路（含迁改线路）	塔基区	杆塔数量、扰动范围、坡度、面积、占用土地类型及变化情况	无人机遥感解译、卫星遥感图像解译、施工图判读、现场量测	施工准备期：2023年11月 施工期：2023年12月~2025年8月 自然恢复期：2025年9月~至今	至少一个月1次
	牵张场地区	位置、数量、扰动范围、面积、占用土地类型及变化情况	无人机遥感解译、卫星遥感图像解译、现场量测、查阅征占地手续	施工准备期：2024年6月 施工期：2024年7月~2025年8月 自然恢复期：2025年9月~至今	
	跨越施工场地区	位置、数量、扰动范围、面积、占用土地类型及变化情况	无人机遥感解译、卫星遥感图像解译、施工图判读、现场量测	施工准备期：2024年6月 施工期：2024年7月~2025年8月 自然恢复期：2025年9月~至今	
	施工道路区	位置、数量、长度、宽度、扰动范围、面积、占用土地类型	无人机遥感解译、卫星遥感图像解译、现场量测	施工准备期：2023年11月 施工期：2023年12月~2025年8月	

防治分区		监测内容	监测方法	监测期	监测频次
		及变化情况		自然恢复期：2025年9月~至今	
接地极线路	塔基区	杆塔数量、扰动范围、坡度、面积、占用土地类型及变化情况	无人机遥感解译、卫星遥感图像解译、施工图判读、现场量测	施工准备期：2023年11月 施工期：2023年12月~2025年8月 自然恢复期：2025年9月~至今	至少一个月1次
	牵张场地区	位置、数量、扰动范围、面积、占用土地类型及变化情况	无人机遥感解译、卫星遥感图像解译、现场量测、查阅征占地手续	施工准备期：2024年6月 施工期：2024年7月~2025年8月 自然恢复期：2025年9月~至今	
	跨越施工场地区	位置、数量、扰动范围、面积、占用土地类型及变化情况	无人机遥感解译、卫星遥感图像解译、现场量测	施工准备期：2024年6月 施工期：2024年7月~2025年8月 自然恢复期：2025年9月~至今	
	施工道路区	位置、数量、长度、宽度、扰动范围、面积、占用土地类型及变化情况	无人机遥感解译、卫星遥感图像解译、现场量测	施工准备期：2023年11月 施工期：2023年12月~2025年8月 自然恢复期：2025年9月~至今	

2.2.1 换流站工程

(1) 巴里坤换流站

水土保持监测单位卫星、无人机遥感监测获取巴里坤换流站工程的施工扰动情况。

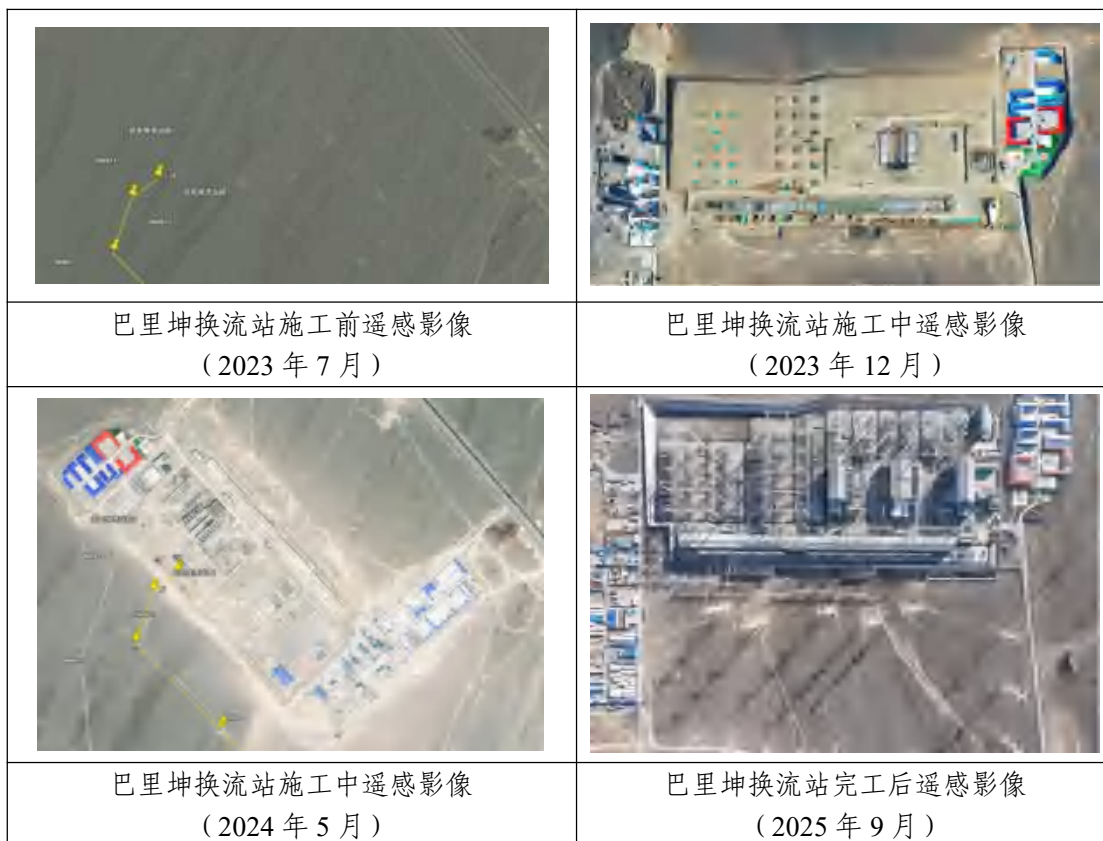


图 2.2-1 巴里坤换流站遥感影像解译示例

(2) 渝北换流站

水土保持监测单位通过卫星、无人机遥感监测获取渝北换流站工程的施工扰动情况。



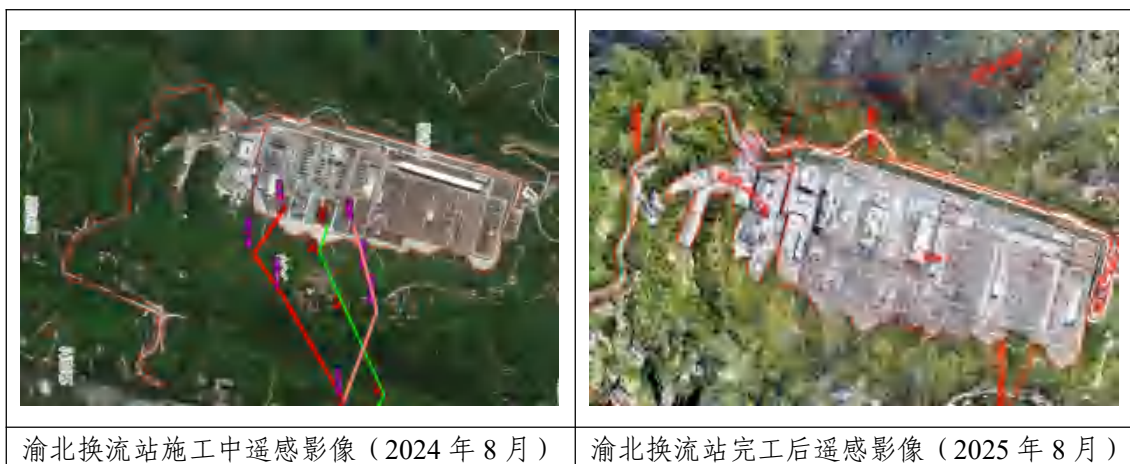


图 2.2-2 渝北换流站遥感影像解译示例

2.2.2 接地极工程

(1) 送端接地极

水土保持监测单位通过卫星遥感和无人机遥感监测获取送端接地极工程的施工扰动情况。

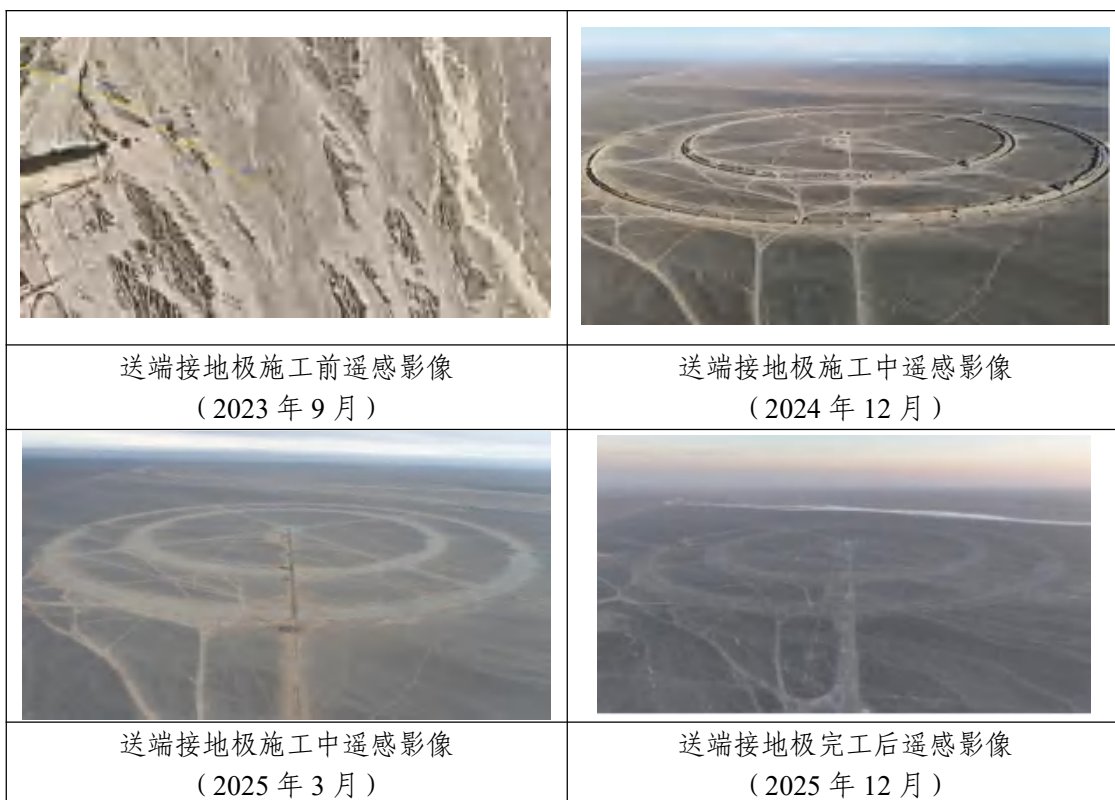


图 2.2-3 送端接地极工程遥感影像

(2) 受端接地极

水土保持监测单位通过卫星遥感和无人机遥感监测获取受端接地极工程施工扰动情况。

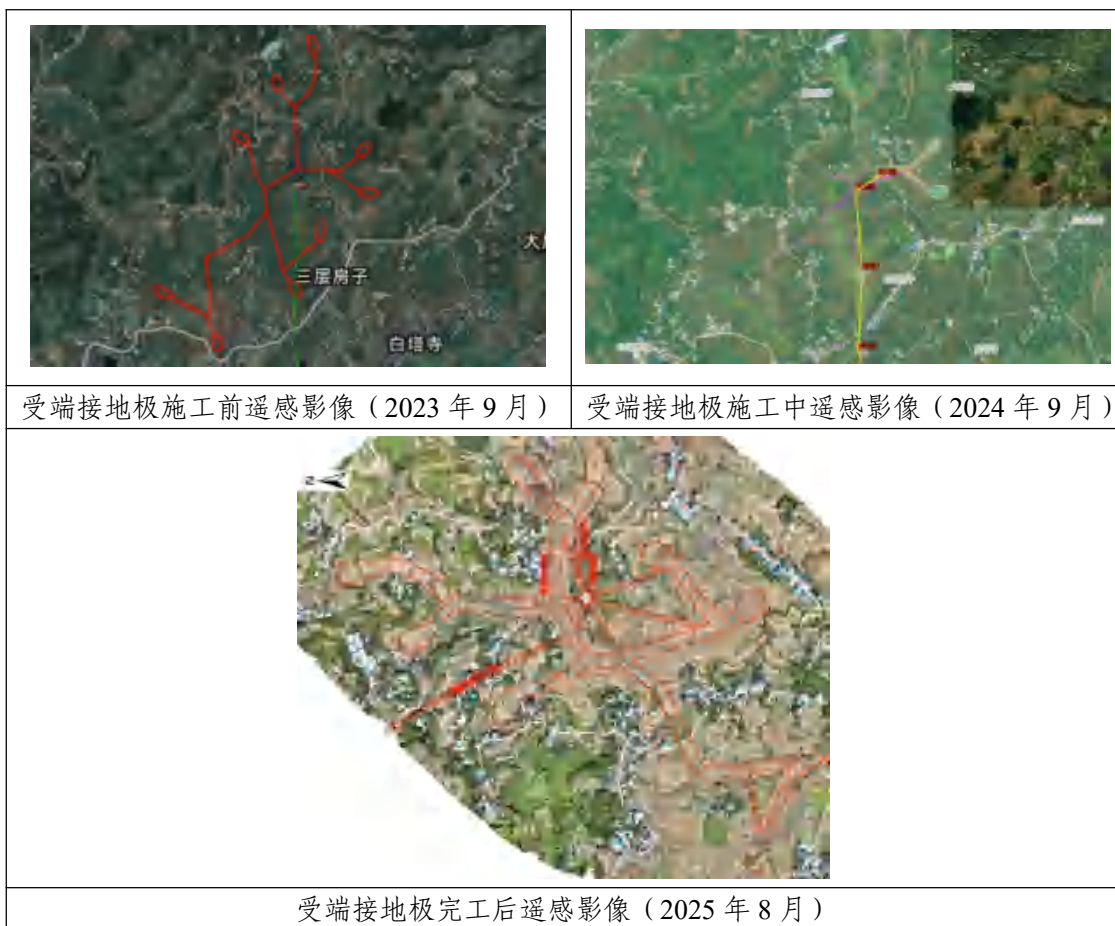


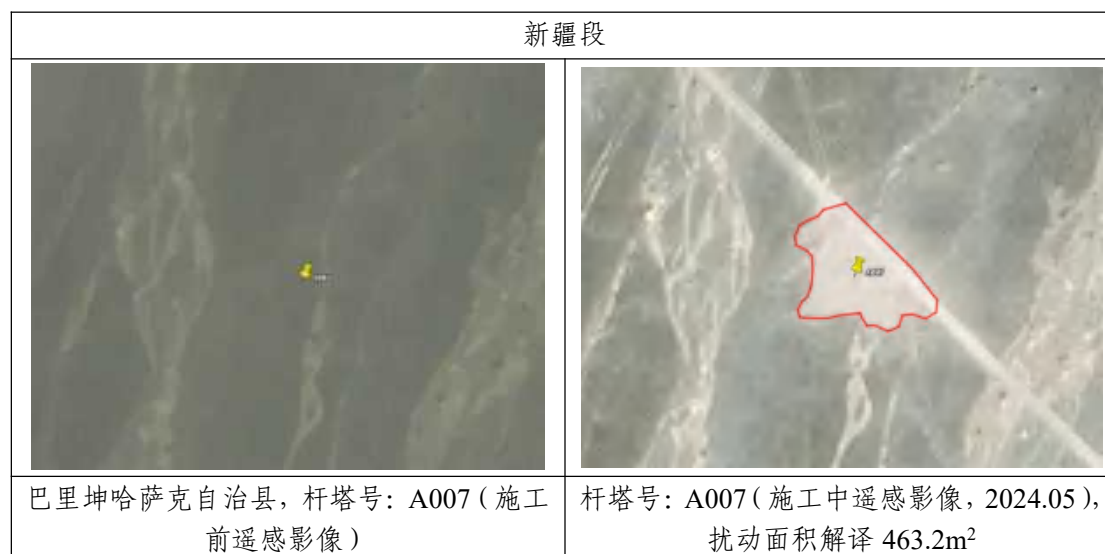
图 2.2-4 受端接地极工程遥感影像

2.2.3 输电线路工程







(1) 输电线路









1) 塔基区







塔基区域施工扰动面积通过无人机航拍、施工图判读结合现场量测的方式进行确定。









	
<p>巴里坤哈萨克自治县，杆塔号：A010（施工前遥感影像）</p>	<p>杆塔号：A010（施工中遥感影像，2024.05）， 扰动面积解译 563.4m²</p>
	
<p>巴里坤哈萨克自治县，杆塔号：A019（施工前遥感影像）</p>	<p>杆塔号：A019（施工中遥感影像，2024.05）， 扰动面积解译 420.3m²</p>
	
<p>巴里坤哈萨克自治县，杆塔号：A023（施工前遥感影像）</p>	<p>杆塔号：A023（施工中遥感影像，2024.05）， 扰动面积解译 390m²</p>

	
<p>巴里坤哈萨克自治县，杆塔号：N0006（施工前遥感影像）</p>	<p>杆塔号：N0006（施工中遥感影像，2024.5），扰动面积解译 1152.9m²</p>
	
<p>巴里坤哈萨克自治县，杆塔号：N0009（施工前遥感影像）</p>	<p>杆塔号：N0009（施工中遥感影像，2024.5），扰动面积解译 1164.8m²</p>
	
<p>巴里坤哈萨克自治县，杆塔号：N0048（施工前遥感影像）</p>	<p>杆塔号：N0048（施工中遥感影像，2024.5），扰动面积解译 2540.4m²</p>

	
<p>伊吾县, 杆塔号: N0125 (施工前遥感影像)</p>	<p>杆塔号: N0125 (施工中遥感影像, 2024.9), 扰动面积解译 1894.5m²</p>
	
<p>伊吾县, 杆塔号: N0126 (施工前遥感影像)</p>	<p>杆塔号: N0126 (施工中遥感影像, 2024.9), 扰动面积解译 2188.1m²</p>
<p>甘肃段</p>	
	
<p>甘肃省瓜州县, 杆塔号: N1402 (施工前遥感影像)</p>	<p>杆塔号: N1402 (施工中遥感影像, 2024.03) 扰动面积解译 846.52m²</p>
	







甘肃省酒泉市，杆塔号：N1599（施工前遥感影像）	杆塔号：N1599（施工中遥感影像，2024.03） 扰动面积解译 1330.56m ²
	
杆塔号：N2724（施工前遥感影像）	杆塔号：N2724（施工中遥感影像，2024.5）， 扰动面积解译 1430m ²
	
杆塔号：N3578（施工前遥感影像）	杆塔号：N3578（施工中遥感影像，2024.5）， 扰动面积解译 3906m ²
	
甘肃省景泰县，杆塔号：N3828（施工前遥感影像）	杆塔号：N3828（施工中遥感影像，2024.03） 扰动面积解译 826m ²

	
<p>甘肃省安定区，杆塔号：N4285（施工前遥感影像）</p>	<p>杆塔号：N4285（施工中遥感影像，2024.06） 扰动面积解译 1125m²</p>
	
<p>甘肃省通渭县，杆塔号：N4403（施工前遥感影像）</p>	<p>杆塔号：N4403（施工中遥感影像，2024.8） 扰动面积解译约 1220m²</p>
	
<p>甘肃省甘谷县，杆塔号：N4638（施工前遥感影像）</p>	<p>杆塔号：N4638（施工中遥感影像，2024.09） 扰动面积解译 786m²</p>

	
<p>甘肃省西和县，杆塔号：N4891（施工前遥感影像）</p>	<p>杆塔号：N4891（施工中遥感影像，2024.11） 扰动面积解译约 581m²</p>
<p>陕西段</p>	
	
<p>杆塔号：N5145（施工前遥感影像）</p>	<p>杆塔号：N5145（施工中遥感影像，2025.5）， 扰动面积解译 1628m²</p>
	
<p>杆塔号：N5157（施工前遥感影像）</p>	<p>杆塔号：N5157（施工中遥感影像，2025.5）， 扰动面积解译 1076m²</p>

	
<p>杆塔号: N5165 (施工前遥感影像)</p>	<p>杆塔号: N5165 (施工中遥感影像, 2025.5), 扰动面积解译 1030m²</p>
	
<p>杆塔号: N5171 (施工前遥感影像)</p>	<p>杆塔号: N5171 (施工中遥感影像, 2025.5), 扰动面积解译 965m²</p>
	
<p>杆塔号: N5173 (施工前遥感影像)</p>	<p>杆塔号: N5173 (施工中遥感影像, 2025.5), 扰动面积解译 1461m²</p>
<p>四川段</p>	

	
<p>杆塔号: N5401 (施工前遥感影像)</p>	<p>杆塔号: N5401 (施工中遥感影像, 2025.4), 扰动面积解译 1047m²</p>
	
<p>杆塔号: N5412 (施工前遥感影像)</p>	<p>杆塔号: N5412 (施工中遥感影像, 2025.4), 扰动面积解译 1074m²</p>
	
<p>杆塔号: N5418 (施工前遥感影像)</p>	<p>杆塔号: N5418 (施工中遥感影像, 2025.4), 扰动面积解译 1494m²</p>

	
<p>杆塔号: N5778 (施工前遥感影像)</p>	<p>杆塔号: N5778 (施工中遥感影像, 2025.4), 扰动面积解译 1120m²</p>
	
<p>杆塔号: N5797 (施工前遥感影像)</p>	<p>杆塔号: N5797 (施工中遥感影像, 2025.4), 扰动面积解译 1157m²</p>
	
<p>杆塔号: N6114 (施工前遥感影像)</p>	<p>杆塔号: N6114 (施工中遥感影像, 2025.4), 扰动面积解译 1896m²</p>

	
<p>杆塔号: N6258 (施工前遥感影像)</p>	<p>杆塔号: N6158 (施工中遥感影像, 2025.4), 扰动面积解译 1952m²</p>
<p>重庆段</p>	
	
<p>杆塔号: N1 (施工前遥感影像)</p>	<p>杆塔号: N1 (施工中遥感影像, 2025.4), 扰动面积解译 325m²</p>
	
<p>杆塔号: N90 (施工前遥感影像)</p>	<p>杆塔号: N90 (施工中遥感影像, 2025.7), 扰动面积解译 282m²</p>

	
<p>德清县杆塔号: N6322 (施工前遥感影像)</p>	<p>杆塔号: N6322 (施工中遥感影像, 2025.7), 扰动面积解译 1021m²</p>
	
<p>杆塔号: N6330 (施工前遥感影像)</p>	<p>杆塔号: N6330 (施工中遥感影像, 2025.4), 扰动面积解译 1239m²</p>
	
<p>杆塔号: N6337 (施工前遥感影像)</p>	<p>杆塔号: N6337 (施工中遥感影像, 2025.4), 扰动面积解译 1420m²</p>











	
杆塔号: N6384 (施工前遥感影像)	杆塔号: N6384 (施工中遥感影像, 2025.4), 扰动面积解译 1242m ²
	
杆塔号: N6385 (施工前遥感影像)	杆塔号: N6385 (施工中遥感影像, 2025.4), 扰动面积解译 1099m ²




图 2.2-5 输电线路塔基区遥感影像解译

2) 牵张场地区、跨越施工场地区









牵张场地区、跨越施工场地区为临时施工场地区域，施工扰动面积通过无人机航拍、现场量测的方式进行确定。

新疆段	
	
N0047 杆塔旁牵张场地施工前遥感影像	N0047 杆塔旁牵张场地遥感影像 (2024 年 9 月) 扰动面积解译 2868.3m ²
	
N0057 杆塔旁牵张场地施工前遥感影像	N0057 杆塔旁牵张场地遥感影像 (2024 年 9 月) 扰动面积解译 1559m ²
甘肃段	
	
N1587 杆塔旁牵张场地施工前遥感影像	N1587 杆塔旁牵张场地遥感影像 (2024 年 09 月) 扰动面积解译 1823.62m ²

	
<p>N2917 杆塔旁牵张场地施工前遥感影像</p>	<p>N2917 杆塔旁牵张场地遥感影像 (2025 年 09 月) 扰动面积解译 4480m²</p>
	
<p>N3107 杆塔旁牵张场地施工前遥感影像</p>	<p>N3107 杆塔旁牵张场地遥感影像 (2025 年 09 月) 扰动面积解译 1812m²</p>
	
<p>N3807 杆塔旁牵张场地施工前遥感影像</p>	<p>N3807 杆塔旁牵张场地遥感影像 (2024 年 12 月) 扰动面积解译 2495m²</p>
	

<p>N3949~N3950 杆塔旁牵张场地施工前遥感影像</p>	<p>N3949~N3950 杆塔旁牵张场地遥感影像 (2024 年 11 月) 扰动面积解译 2172m²</p>
	
<p>N4424 杆塔旁牵张场地施工前遥感影像</p>	<p>N4424 杆塔旁牵张场地遥感影像 (2024 年 11 月) 扰动面积解译 1826m²</p>
	
<p>N4733 杆塔旁牵张场地施工前遥感影像</p>	<p>N4733 杆塔旁牵张场地遥感影像 (2024 年 10 月) 扰动面积解译 1888m²</p>
<p>陕西段</p>	
	
<p>N5145 杆塔旁牵张场地施工前遥感影像</p>	<p>N5145 杆塔旁牵张场地遥感影像 (2025 年 11 月) 扰动面积解译 1443m²</p>
<p>四川段</p>	

	
<p>N5601 杆塔旁牵张场地施工前遥感影像</p>	<p>N5601 杆塔旁牵张场遥感影像 (2024 年 11 月) 扰动面积解译 1903m²</p>
	
<p>N5759 和 N5758 杆塔之间牵张场地施工前遥感影像</p>	<p>N5759 和 N5758 杆塔之间牵张场遥感影像 (2024 年 11 月) 扰动面积解译 2954m²</p>
	
<p>N5789 和 N5790 杆塔之间牵张场地施工前遥感影像</p>	<p>N5789 和 N5790 杆塔之间牵张场遥感影像 (2024 年 11 月) 扰动面积解译 1354m²</p>
	
<p>N5811 杆塔旁牵张场地施工前遥感影像</p>	<p>N5811 杆塔旁牵张场遥感影像 (2024 年 11 月) 扰动面积解译 1523m²</p>

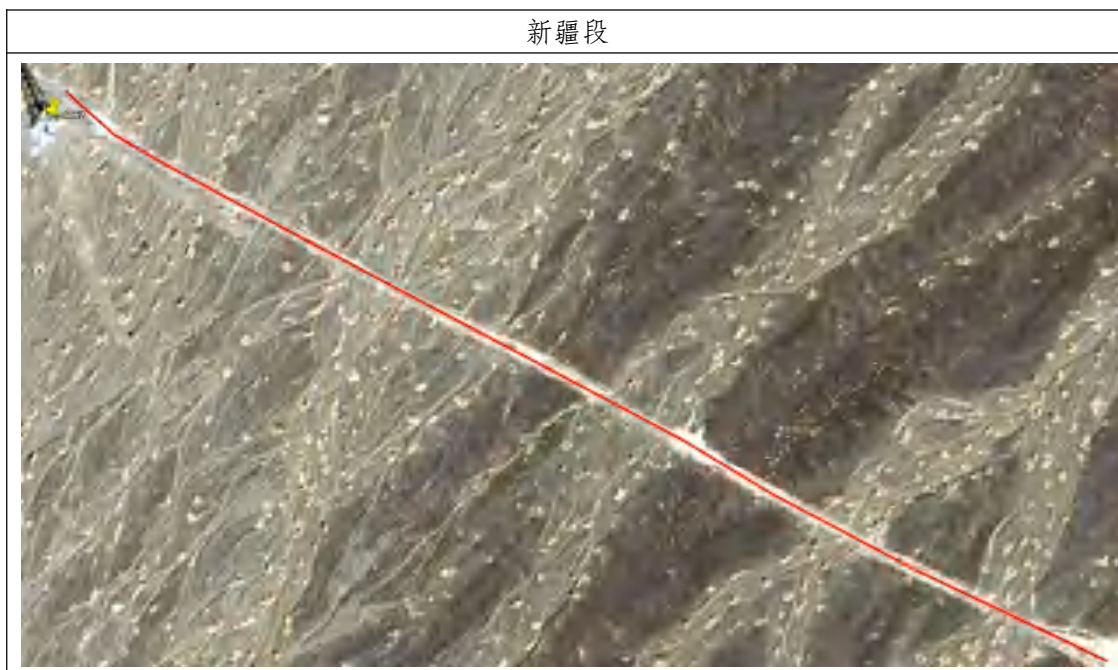
	
<p>N5873 杆塔旁牵张场地施工前遥感影像</p>	<p>N5873 杆塔旁牵张场遥感影像 (2024 年 11 月) 扰动面积解译 754m²</p>
<p>重庆段</p>	
	
<p>N6375 和 N6376 杆塔之间牵张场地施工前遥感影像</p>	<p>N6375 和 N6376 杆塔之间牵张场地遥感影像 (2024 年 11 月) 扰动面积解译 3731m²</p>
	
<p>N6285 杆塔旁牵张场地施工前遥感影像</p>	<p>N6285 杆塔旁牵张场遥感影像 (2024 年 11 月) 扰动面积解译 954m²</p>
	
<p>N6308 杆塔旁牵张场施工前遥感影像 (2023 年 1 月)</p>	<p>N6308 杆塔旁牵张场遥感影像 (2024 年 11 月) 扰动面积解译 3708m²</p>

	
<p>N6315 和 N6314 杆塔之间牵张场地施工前遥感影像</p>	<p>N6315 和 N6314 杆塔之间牵张场地遥感影像（2024 年 11 月）扰动面积解译 1805m²</p>
	
<p>N112 杆塔旁牵张场地施工前遥感影像</p>	<p>N112 杆塔旁牵张场遥感影像（2024 年 11 月）扰动面积解译 1442m²</p>

图 2.2-6 牵张场地、跨越施工场地遥感影像解译

3) 施工道路区

施工道路区利用历史卫片影像资料及施工阶段拍摄的无人机正射影像进行对比，确定因工程建设新开辟的施工道路长度，利用皮尺现场量测确定施工道路宽度，最终确定施工道路区的施工扰动面积。



巴里坤哈萨克自治县，杆塔号：A062 施工道路遥感影像解译，道路长度 345.3m，平均宽度 3.6m。

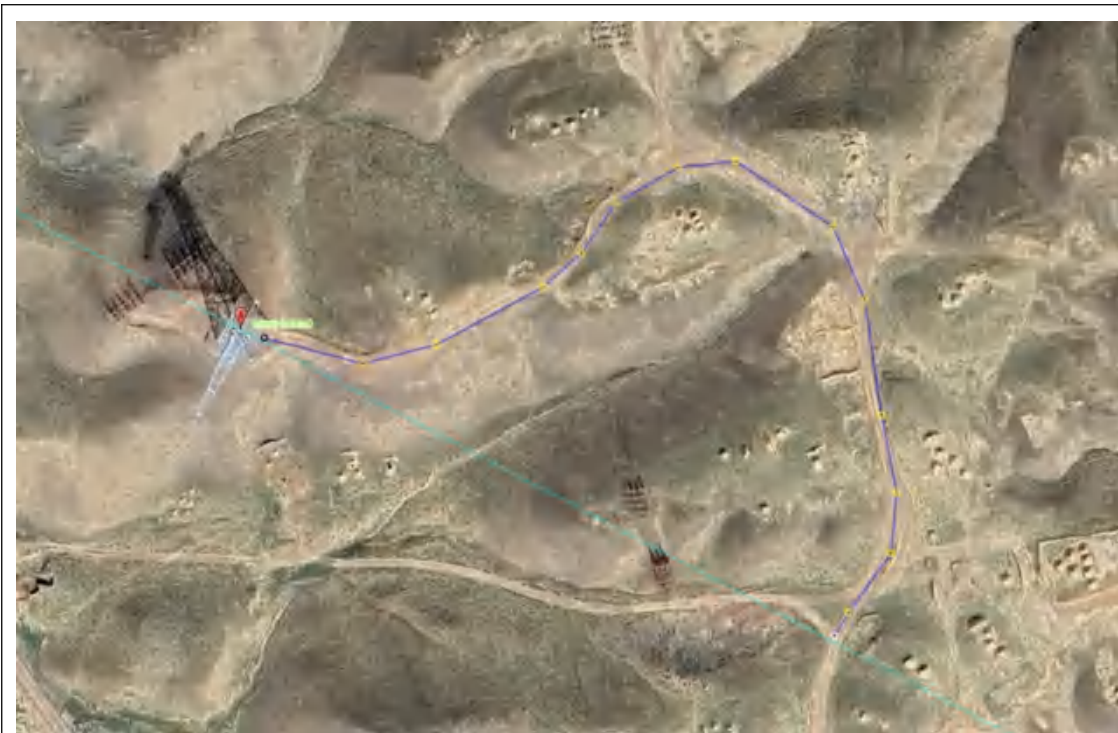


巴里坤哈萨克自治县，杆塔号：A064 施工道路卫星遥感影像解译，道路长度 361.3m，平均宽度 3.5m。

甘肃段



甘肃省酒泉市，杆塔号：N1663 施工道路无人机正射影像解译，道路长度 64.4m，宽度 3~5m。



杆塔号：N3098 施工道路无人机正射影像解译（2024.6），道路长度 354m，宽度 4.0m。



杆塔号：N2918 施工道路无人机正射影像解译（2024.6），道路长度 146m，宽度 3.5m。



甘肃省景泰县，杆塔号：N3830 施工道路无人机影像解译，道路长度 270m，宽度 3~5m。



甘肃省通渭县，杆塔号：N4438 施工道路遥感正射影像解译，道路长度 660m，宽度 3~5m。



甘肃省通渭县，杆塔号：N4436 施工道路遥感正射影像解译，道路长度 17m，宽度 5m。



甘肃省武山县，杆塔号：N4602 施工道路遥感正射影像解译，道路长度 132m，宽度 3~5m。



甘肃省武山县，杆塔号：N4809 施工道路无人机影像解译，道路长度 134m，宽度 3~5m。

陕西段



杆塔号：N5190 施工道路无人机正射影像解译（2024.6），道路长度 124.7m，宽度 4.0m。



杆塔号: N5172 施工道路无人机正射影像解译 (2024.6), 道路长度 200.3m, 宽度 3.2m。

四川段



杆塔号: N5508 施工道路无人机正射影像解译 (2024.6), 道路长度 144m, 宽度 4.0m。



杆塔号：N5737 施工道路无人机正射影像解译（2024.6），道路长度 58m，宽度 2.9m。

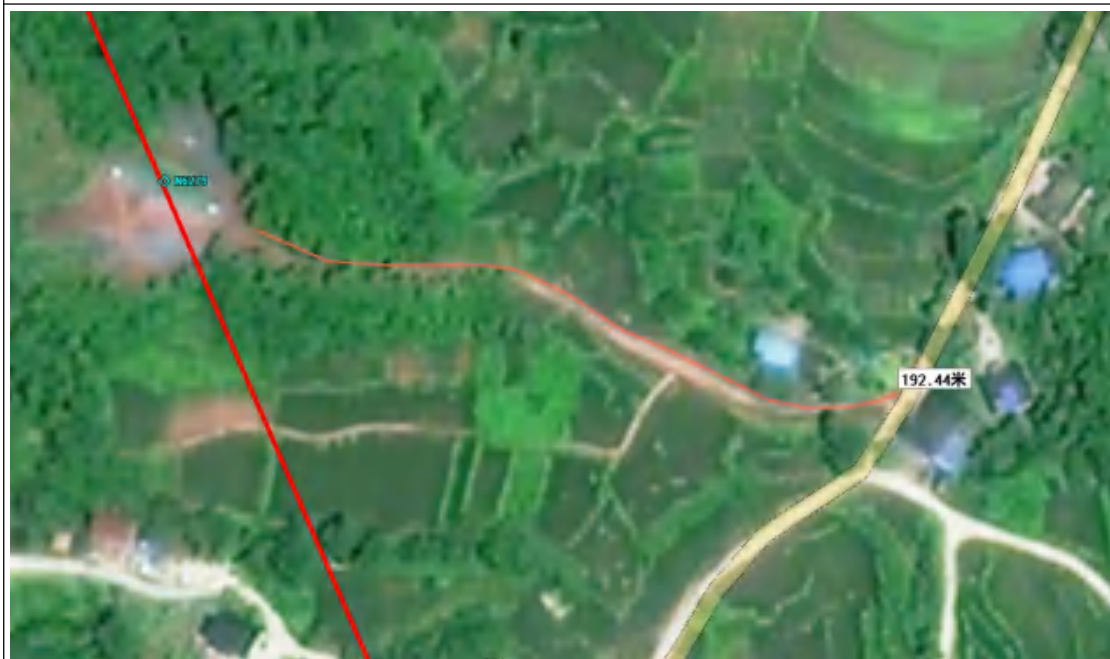


杆塔号：N6170 施工道路无人机正射影像解译（2024.6），道路长度 232m，宽度 3.2m。

重庆段



杆塔号：N6274 施工道路遥感影像解译（2024.6），道路长度 115m，宽度 3.6m。



杆塔号：N6279 施工道路遥感影像解译（2024.2），道路长度 192.4m，宽度 3.5m。

图 2.2-7 施工道路遥感影像解译

2.3 取料（土、石）、弃渣（土、石）情况

本项目不涉及取料（土、石）场、弃渣（土、石）场。

本项目在施工前剥离场地区域的表土资源，剥离表土集中堆放于施工场地范围内，施工过程中余土集中堆放。各临时堆土场地监测内容、方法及频次见表 2.3-1。

表 2.3-1 临时堆土场地监测内容、方法和频次

防治分区	监测内容	监测方法	监测期	监测频次
巴里坤换流站工程	砾幕堆放场地、基槽余土堆放场地的数量、位置、方量、	无人机遥感解译、现场量测、查阅施工及监理	2023 年 10 月~2025 年 12 月	每月监测 1 次

防治分区	监测内容	监测方法	监测期	监测频次
	水土保持措施落实情况	记录、巡查		
送端接地极工程	砾幕堆放场地、沟槽余土堆放场地的数量、位置、方量、水土保持措施落实情况	无人机遥感解译、现场量测、查阅施工及监理记录、巡查	2024年6月~2025年12月	
输电线路工程	表土（砾幕）堆放场地、余土堆放场地的数量、位置、方量、水土保持措施落实情况	无人机遥感解译、现场量测、查阅施工及监理记录、巡查	2023年11月~2025年12月	
受端接地极工程	表土堆放场地、沟槽余土堆放场地的数量、位置、方量、水土保持措施落实情况	无人机遥感解译、现场量测、查阅施工及监理记录、巡查	2024年5月~2025年12月	
渝北换流站	表土堆放场地、基槽余土堆放场地的数量、位置、方量、水土保持措施落实情况	无人机遥感解译、现场量测、查阅施工及监理记录、巡查	2023年10月~2025年12月	

2.4 水土保持措施

本项目水土保持措施监测按工程措施、植物措施、临时措施分类列表说明如下：

表 2.4-1 水土保持措施监测内容、方法和频次

措施类型	监测内容	监测方法	监测期	监测频次
工程措施	措施类型、开工及完工时间、位置、规格、尺寸、数量、防治效果、运行情况	无人机遥感解译、施工图判读、现场量测、查阅施工及监理记录、巡查	全过程	每月度监测1次
植物措施	措施类别、开工及完工时间、位置、植物种籽、数量、成活率、林草覆盖度、郁闭度、防治效果、运行情况	无人机遥感解译、施工图判读、现场量测（网格法、目视法）、查阅施工及监理记录、巡查	换流站及接地极工程主体工程完工后至恢复完成，线路工程组塔完成后至恢复完成	每季度监测1次
临时措施	措施类型、开工及完工时间、位置、规格、尺寸、数量、防治效果	现场量测、查阅施工及监理记录、巡查	全过程	每月度监测1次

2.5 水土流失情况

本项目水土流失情况的监测内容包括水土流失面积、土壤流失数量、水土流失危害等。

表 2.5-1 水土流失情况监测内容、方法和频次

监测内容	监测方法	监测期	监测频次
水土流失面积	无人机遥感解译、施工图判读、现场量测、查阅征占地资料	施工准备期：2023年10月 施工期：2023年11月~2025	每月监测1次，每

土壤流失数量	测钎法、沉沙池法、侵蚀沟法	年 12 月	逢强降雨
水土流失危害	巡查法	自然恢复期：2025 年 12 月~至今	加测 1 次

换流站工程在施工过程中主要进行四通一平、基础开挖、电气设备安装、进站道路铺设等，水土流失面积为施工扰动面积。

接地极工程在施工过程中主要进行电极电缆沟道施工、汇流装置基础开挖、汇流装置平台组装、进站道路铺设等，水土流失面积为施工裸露地面积。

输电线路塔基区、牵张场地、跨越施工场地、施工道路区水土流失面积为施工扰动面积。

土壤流失数量监测主要依据集沙池法、测钎法测定的土壤侵蚀模数及水土流失面积进行计算。

水土流失危害监测主要采用巡查法监测，通过不定期的赴工程现场开展现场巡查、无人机巡查、卫星航片解译等工作，及时发现施工过程中的水土流失危害。

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 防治责任范围变化情况

依据水土保持监测成果,本项目全线实际发生的水土流失防治责任范围共计 1636.99hm²。其中新疆维吾尔自治区水土流失防治责任范围 419.66hm²,甘肃省水土流失防治责任范围 865.63hm²,陕西省水土流失防治责任范围 46.93hm²,四川省水土流失防治责任范围 178.99hm²,重庆市水土流失防治责任范围 121.11hm²。与方案设计相比,水土流失防治责任范围面积减少 101.22hm²。水土流失防治责任范围变化情况见表 3.1-1。

表 3.1-1 方案设计防治责任范围及实际扰动面积统计表 单位: hm²

防治分区		项目名称	方案设计防治责任范围面积	实际发生防治责任范围面积	防治责任范围变化情况
新疆维吾尔自治区	巴里坤换流站	站区	31.95	31.42	-0.53
		进站道路区	2.30	2	-0.3
		供排水工程区	20.25	20.25	0
		外接电源工程区	15.7	15.61	-0.09
		施工生产生活区	6.00	19.32	13.32
		小计	76.2	88.6	12.4
	送端接地极	汇流装置区	0.15	0.06	-0.09
		电极电缆区	35.27	28.53	-6.74
		检修道路区	0.40	0.70	0.30
		外接电源工程区	7.40	3.04	-4.36
		施工生产生活区	0	1.15	1.15
		小计	43.22	33.48	-9.74
	直流线路	塔基区	79.61	89.39	9.78
		跨越施工场地区	1.96	1.28	-0.68
		牵张场地区	20.88	16.8	-4.08
		施工道路区	139.73	132.93	-6.8
		小计	242.18	240.4	-1.78
	送端接地极线路	塔基区	12.97	12.72	-0.25
		跨越施工场地区	0.32	0.2	-0.12
		牵张场地区	2.1	2.24	0.14
施工道路区		23.1	46.75	23.65	
小计		38.49	61.91	34.41	
合计			400.09	424.39	24.30
甘肃省	直流线路	塔基区	363.74	365.04	1.30
		跨越施工场地区	31.84	21.37	-10.47

4 水土流失防治措施监测结果

防治分区		项目名称	方案设计防治责任范围面积	实际发生防治责任范围面积	防治责任范围变化情况	
		牵张场地区	72.72	59.75	-12.97	
		施工道路区	446.5	416.94	-29.56	
		小计	914.8	863.10	-51.70	
	迁改线路	塔基区	7.31	0.85	-6.46	
		跨越施工场地区	0.20	0	-0.2	
		牵张场地区	5.52	0.36	-5.16	
		施工道路区	7.91	1.32	-6.59	
		小计	20.94	2.53	-18.41	
	合计		935.74	865.63	-70.11	
	陕西省	直流线路	塔基区	18.18	20.01	1.83
			跨越施工场地区	1	0.77	-0.23
牵张场地区			4.56	3.43	-1.13	
施工道路区			37.06	22.66	-14.40	
小计		60.8	46.87	-13.93		
迁改线路		塔基区	0.06	0.06	0	
		小计	0.06	0.06	0	
合计		60.86	46.93	-13.93		
四川省	直流线路	塔基区	66.3	72.23	5.93	
		跨越施工场地区	12.96	10.89	-2.07	
		牵张场地区	17.52	15.92	-1.6	
		施工道路区	100.61	79.76	-20.85	
		小计	197.39	178.80	-18.59	
	迁改线路	塔基区	0.19	0.19	0	
		小计	0.19	0.19	0	
	合计		197.58	178.99	-18.59	
重庆市	渝北换流站	站区	23.65	23.96	0.31	
		进站道路区	3.77	3.17	-0.6	
		供排水工程区	11.22	6.13	-5.09	
		还建工程区	0.54	1.03	0.49	
		外接电源工程区	1.58	1.22	-0.36	
		施工生产生活区	3	4.43	1.43	
		临时堆土区	4	2.84	-1.16	
		小计	47.76	42.78	-4.98	
	受端接地极	汇流装置区	0.18	0.10	-0.08	
		电极电缆区	24.79	14.92	-9.87	
		检修道路区	0.09	0.08	-0.01	
		外接电源工程区	0.59	0.33	-0.26	
		小计	25.65	15.43	-10.22	
	直流线路	塔基区	15.95	14.78	-1.17	
		跨越施工场地区	1.04	0.54	-0.5	
牵张场地区		3.84	2.11	-1.73		

防治分区		项目名称	方案设计防治责任范围面积	实际发生防治责任范围面积	防治责任范围变化情况
		施工道路区	21.23	19.51	-1.72
		小计	42.06	36.94	-5.12
	接地极线路	塔基区	6.28	5.93	-0.35
		跨越施工场地区	0.8	0.59	-0.21
		牵张场地区	0.98	0.76	-0.22
		施工道路区	20.41	18.68	-1.73
		小计	28.47	25.96	-2.51
	合计		143.94	121.11	-22.83
	总计		1738.21	1636.99	-101.22

3.1.2 防治责任范围对比分析

本项目项目水土流失防治责任范围面积较方案设计值减少了 101.22hm²，其中新疆维吾尔自治区水土流失防治责任范围增加了 24.30hm²，甘肃省水土流失防治责任范围减少了 70.11hm²，陕西省水土流失防治责任范围减少了 13.93hm²，四川省水土流失防治责任范围减少了 18.59hm²，重庆市水土流失防治责任范围减少了 22.83hm²。

(1) 新疆维吾尔自治区

1) 巴里坤换流站工程

水土保持方案计列的巴里坤换流站工程水土流失防治责任范围面积为 76.20hm²，通过对工程实施过程扰动面积的监测，巴里坤换流站工程实际发生的水土流失防治责任范围面积为 88.60hm²。

经统计，巴里坤换流站工程防治责任范围较方案设计阶段增加了 12.40hm²。各防治分区面积变化情况及分析如下：

①站区面积水土保持方案为 31.95hm²，实际发生为 31.42hm²。实际发生较水土保持方案减少 0.53hm²，主要原因是：施工图设计时优化了站区平面布置，永久占地范围减少。

②进站道路区面积水土保持方案为 2.30hm²，实际发生为 2.00hm²。实际发生较水土保持方案减少 0.30hm²，主要原因是：实际进站道路长 683m，方案阶段 700m，施工图设计优化了道路路径布置，占地范围减少。

③供排水工程区面积水土保持方案为 20.25hm²，实际发生为 20.25hm²。实际发生较水土保持方案无变化。

④外接电源工程区面积水土保持方案为 15.70hm^2 ，实际发生为 15.61hm^2 。实际发生较水土保持方案减少 0.09hm^2 ，主要原因是：方案设计外接电源施工线路长度 25.83km ，实际施工长度为 19.403km ，长度有所减少，因此涉及占地面积相应减少。

⑤施工生产生活区面积水土保持方案为 6.00hm^2 ，实际发生为 19.32hm^2 。实际发生较水土保持方案增加 13.32hm^2 ，主要原因是：方案设计施工生产生活区为一处，占地 6.00hm^2 。实际施工中考虑站区及施工生产生活区范围内砾幕剥离作业产生的临时堆放场地需求，该部分临时堆放场地为施工前期必备的临时占地，在实际施工中需依规布置，新增部分临时砾幕堆存占地。实际施工过程中，由于涉及业主、施工、监理项目部单位较多（2个业主项目部、3个施工项目部、2个监理项目部），结合现场施工组织设计及施工推进的实际需求，施工机械配置数量、各类工程材料存放规模、施工人员生活及办公配套的实际标准，与方案设计阶段的预估值存在合理差异，为保障施工机械停放、材料有序堆存、人员生活办公等施工环节顺利开展，通过临时租地的方式补充布置了施工生产生活相关配套区域，导致占地面积较方案设计有所增加。

2) 送端接地极工程

水土保持方案计划的送端接地极工程水土流失防治责任范围面积为 43.22hm^2 ，通过对工程实施过程扰动面积的监测，新建送端接地极工程实际发生的水土流失防治责任范围面积为 33.48hm^2 。

经统计，送端接地极工程防治责任范围较方案设计阶段减少了 9.74hm^2 。各防治分区面积变化情况及分析如下：

①汇流装置区面积水土保持方案为 0.15hm^2 ，实际发生为 0.06hm^2 。实际较水土保持方案减少 0.09hm^2 ，主要原因是：施工图优化汇流装置平台布置，永久占地范围减少。

②电极电缆区

电极电缆区面积水土保持方案为 32.27hm^2 ，实际发生为 28.53hm^2 。实际发生较方案设计减少了 6.74hm^2 ，主要原因是：方案设计接地极内、外环半径分别为 420m 、 600m ，埋深 4.0m ，因施工图阶段设计优化，实际内、外环半径分别为 420m 、 600m ，埋深 2.5m ，埋深减少，因此开挖扰动面积减少，实际占地面积较方案设计有所减少。

③检修道路区

检修道路区面积水土保持方案为 0.40hm^2 ，实际发生为 0.70hm^2 。实际发生较水土保持方案增加 0.30hm^2 ，主要原因是：水土保持方案阶段布置检修道路长度为 850m ，路基宽度为 3.0m ，后续设计阶段根据现场实际交通情况调整，实际施工中，检修道路长度约为 1145m ，路基宽度为 6.0m ，道路长度和宽度较水土保持方案有所增加，导致检修道路区面积增加。

④外接电源工程区

外接电源工程区面积水土保持方案为 7.40hm^2 ，实际发生为 3.04hm^2 。实际发生较水土保持方案减少了 4.36hm^2 ，主要原因是：方案设计阶段接地极汇流装置区从卓越 110kV 变电站接引接 10kV 线路，新建线路 28.5km ，新立非预应力杆 570 基，设置施工道路 20.0km 。在实际施工阶段，主体工程根据接地极临近线路现有引接条件进行优化设计，从 35kV 卓伊线 $284\#$ 杆 T 接至接地极站，路径长度 4.3km ，其中架空线路 4.25km ，电缆线路 0.05km ；单回路架设，新建水泥杆 22 基，角钢塔 6 基，T 接门杆 2 基，较方案设计阶段大幅减少，相应占地面积减少。

⑤施工生产生活区

方案设计未考虑汇流装置区施工临时占地和施工人员生产生活区域，实际施工阶段，在极址西南侧检修道路入口一侧布置一处施工生产生活区，用于材料堆放及施工人员办公场地，占地面积为 1.15hm^2 ，较方案设计阶段新增。

3) 直流线路工程

水土保持方案计列的直流线路工程（新疆段）水土流失防治责任范围为 242.18hm^2 ，通过对工程实施过程扰动面积的监测，直流线路工程（新疆段）实际发生的水土流失防治责任范围为 240.40hm^2 。

经统计，直流输电线路工程防治责任范围较方案设计阶段减少了 1.78hm^2 。各防治分区面积变化情况及分析如下：

①塔基区面积水土保持方案为 79.61hm^2 ，实际发生为 89.39hm^2 ；实际发生较方案增加 9.78hm^2 ，主要原因是：实际施工时结合实际塔位地形等因素，根据堆土、堆料和塔材堆放等场地布置需要，部分塔位施工临时占地较方案有所增加。

②牵张场地区面积水土保持方案为 20.88hm^2 ，实际发生为 16.80hm^2 ；实际发生较方案减少 4.08hm^2 ，主要原因是：方案设计布设牵张场 62 处（牵引场 31

处，张力场 31 处)，材料站 25 处；实际施工布设牵张场 70 处（牵引场 35 处，张力场 35 处），材料站和牵张场共用；虽实际布设牵张场数量增加 8 处，但材料站和牵张场共用减少了占地面积，牵张场地区占地面积较方案减少。

③跨越施工场地区面积水土保持方案为 1.96hm^2 ，实际发生为 1.28hm^2 ；实际发生较方案减少 0.68hm^2 ，主要原因是：方案设计布设跨越施工场地 49 处，实际施工中部分跨越采用杆塔作支撑体封网跨越，无需设置跨越施工场地，布设跨越施工场地 32 处，跨越施工场地区占地面积较方案减少。

④施工道路区面积水土保持方案为 139.73hm^2 ，实际发生为 132.93hm^2 ；实际发生较方案减少 6.80hm^2 ，主要原因是：本工程施工时尽量利用项目沿线已有道路，新修施工道路长度较方案减少，施工道路区占地面积较方案减少。

4) 送端接地极线路

水土保持方案计列的送端接地极线路工程水土流失防治责任范围为 38.49hm^2 ，通过对工程实施过程扰动面积的监测，送端接地极线路工程实际发生的水土流失防治责任范围为 61.91hm^2 。

经统计，送端接地极线路工程防治责任范围较方案设计阶段增加了 34.41hm^2 。各防治分区面积变化情况及分析如下：

①塔基区面积水土保持方案为 12.97hm^2 ，实际发生为 12.72hm^2 ；实际发生较设计减少 0.25hm^2 ，主要原因是：由于设计优化，塔基数较方案减少 6 基（由 342 基减少为 336 基），塔基区占地面积较方案设计有所减少；此外实际施工时，在满足场地布设需求的基础上，严格控制施工扰动面积，部分塔基临时占地面积较方案有所减少。

②牵张场地区面积水土保持方案为 2.10hm^2 ，实际发生为 2.24hm^2 ；实际发生较方案增加 0.14hm^2 ，主要原因是：方案设计布设牵张场 28 处（牵引场 14 处，张力场 14 处），材料站 2 处；实际施工布设牵张场 32 处（牵引场 16 处，张力场 16 处），材料站和牵张场共用；实际布设牵张场数量增加 4 处，牵张场地区占地面积较方案有所增加。

③跨越施工场地区面积水土保持方案为 0.32hm^2 ，实际发生为 0.20hm^2 ；实际发生较方案减少 0.12hm^2 ，主要原因是：实际施工时，单个跨越施工场地占地面积减少，跨越施工场地区占地面积较方案减少。

④施工道路区面积水土保持方案为 23.10hm²，实际发生为 46.75hm²；实际发生较方案增加 23.65hm²，主要原因是：由于实际施工过程中塔位位于戈壁滩，施工通行条件较差，沿线基本没有可利用道路，因此新开辟施工道路增多，同时为满足机械化施工要求，原计划修建的人抬道路调整为机械施工道路，新修施工道路长度为 116.88km，较水保方案设计的 77.80km 增加了 39.08km，现场会车需求也导致道路平均宽度由方案设计的 3.5m 增加至 4.0m，因此施工道路区占地面积较方案增加。

(2) 甘肃省

1) 直流输电线路

水土保持方案计列的直流线路工程水土流失防治责任范围面积为 914.80hm²。

通过对工程实施过程扰动面积的监测，新建直流输电线路工程实际发生的水土流失防治责任范围面积为 863.10hm²。

经统计，直流输电线路工程防治责任范围较方案设计阶段减少了 51.70hm²。各防治分区面积变化情况及分析如下：

①塔基区

实际监测面积较方案阶段增加 1.30hm²，主要原因是：实际施工过程中，施工单位未严格控制施工临时占地面积，荒漠平原区塔基占地扰动范围增加，导致实际监测面积增加。

②牵张场区

实际监测面积较方案设计减少 12.97hm²，主要原因是：牵张场较水土保持方案减少 66 处，由于受山丘区地形限制，牵张场总体布置紧凑，单个牵张场面积较方案减少。

③跨越施工场地地区

实际监测面积较方案设计减少 10.47hm²，主要原因是：跨越施工场地较方案减少 78 处，且在现场施工过程中，部分跨越采用杆塔作支承体封网跨越，无需地面搭设跨越架，对地面扰动面积减少。

④施工道路区

实际监测面积较方案设计减少 29.56hm²，主要原因是：为了减少施工扰动，现场大量采用索道施工，因此实际施工过程中施工道路大量减少，因此施工道路实际面积较方案减少 29.56hm²。

2) 迁改线路

水土保持方案计列的迁改线路工程水土流失防治责任范围面积为 20.94hm²。

根据工程实际实施情况及水土保持监测资料，迁改线路工程实际发生的水土流失防治责任范围面积为 2.53hm²。

经统计，迁改线路工程防治责任范围较方案设计阶段减少了 18.41hm²。各防治分区水土流失防治责任范围面积变化情况及分析如下：

①塔基区

塔基数较水土保持方案减少 85 基，且实际施工过程中，施工单位严格控制施工临时占地面积，优化塔基基础型式，因此塔基区实际面积较水土保持方案减少 6.46hm²。

②牵张场区

由于受塔基迁改数量减少，牵张场数量相对减少，且牵张场总体布置紧凑，单个牵张场面积较方案减少，因此牵张场实际面积较水土保持方案减少 5.16hm²。

③跨越施工场地区

由于受塔基迁改数量减少，迁改线路跨越数量减少，且采用封网跨越，不扰动地表，因此跨越施工场地实际面积较方案减少 0.20hm²。

④施工道路区

由于受塔基迁改数量减少，施工道路长度减少，且为了减少施工扰动，现场大量采用索道施工，因此实际施工过程中施工道路大量减少，因此施工道路实际面积较方案减少 6.59hm²。

(3) 陕西省

1) 直流输电线路

水土保持方案计列的直流线路工程水土流失防治责任范围面积为 60.80hm²。

通过对工程实施过程扰动面积的监测，新建直流输电线路工程实际发生的水土流失防治责任范围面积为 46.87hm²。

经统计，直流输电线路工程防治责任范围较方案设计阶段减少了 13.93hm²。各防治分区水土流失防治责任范围面积变化情况及分析如下：

①塔基区面积水土保持方案为 18.18hm^2 ，实际为 20.01hm^2 。实际发生较方案阶段增加了 1.83hm^2 ，主要原因是：实际施工时，部分塔位采取机械化施工，场地需满足机械布设需求，因此塔基区占地面积较方案设计阶段有所增加。

②牵张场区面积水土保持方案为 4.56hm^2 ，实际发生为 3.43hm^2 。实际发生较方案阶段减少 1.13hm^2 ，主要原因是：实际施工过程中牵张场地布置 13 处，较水保方案阶段的 18 处减少 5 处，因此牵张场面积较方案设计阶段面积减少。

③跨越施工场地区面积水土保持方案为 1.00hm^2 ，实际为 0.77hm^2 。实际发生较方案阶段减少 0.23hm^2 ，主要原因是：部分跨越采用杆塔作支撑体封网跨越，跨越施工场地区跨越施工场地布置 17 处，较水保方案阶段的 25 处减少 8 处，因此跨越施工场地区面积较方案设计阶段面积有所减少。

④施工道路区面积水土保持方案为 37.06hm^2 ，实际为 22.66hm^2 ，实际发生较方案阶段减少 14.40hm^2 ，主要原因是：施工时尽量利用项目沿线已有县、乡、村道和原有耕作、伐木道路，且部分塔位增加 59 处索道施工，新修施工道路长度为 85.19km ，较水土保持方案设计的 203.4km 减少 118.21km ，也因此减少施工道路扰动占地。

2) 迁改线路

实际施工过程中陕西段不涉及线路迁改，因此塔基区面积较水土保持方案减少 0.06hm^2 。

(4) 四川省

1) 直流输电线路

水土保持方案计列的直流线路工程水土流失防治责任范围面积为 197.39hm^2 。

通过对工程实施过程扰动面积的监测，新建直流输电线路工程实际发生的水土流失防治责任范围面积为 178.80hm^2 。

经统计，直流输电线路工程防治责任范围较方案设计阶段减少了 18.59hm^2 ，各防治分区项目建设面积变化情况及分析如下：

①塔基区面积水土保持方案为 66.30hm^2 ，实际发生为 72.23hm^2 。实际发生较方案阶段增加 5.93hm^2 ，主要原因是：实际施工时，部分塔位采取机械化施工，场地需满足机械布设需求，因此塔基区占地面积较方案设计阶段有所增加。

②牵张场区面积水土保持方案为 17.52hm^2 ，实际发生为 15.92hm^2 。实际发生较方案阶段减少 1.60hm^2 ，主要原因是：工程途经高山大岭多，牵张场选址困

难，施工单位根据实际地形和交通条件加大了部分放线区段长度，实际施工过程中牵张场地布置 58 处，较水保方案阶段的 64 处减少 6 处，因此牵张场面积较方案设计阶段面积减少。

③跨越施工场地区面积水土保持方案为 12.96hm²，实际发生为 10.89hm²。实际发生较方案阶段减少 2.07hm²，主要原因是：部分跨越采用杆塔作支撑体封网跨越，实际施工跨越施工场地布置 179 处，较水保方案阶段的 324 处减少 145 处，因此跨越施工场地区面积较方案设计阶段面积有所减少。

④施工道路区面积水土保持方案为 100.61hm²，实际发生为 79.76hm²。实际发生较方案阶段减少 20.85hm²，主要原因是：施工时尽量利用项目沿线已有县、乡、村道和原有耕作、伐木道路，且部分塔位增加 25 处索道施工，新修施工道路长度为 278.63km，较水土保持方案设计的 501.90km 减少 223.27km，同时为满足机械化施工需求，施工道路平均宽度较水保方案设计略有增加至 2.8m，根据现场实际测量，施工道路扰动占地面积总体减小。

2) 迁改线路

①塔基区面积较水土保持方案无变化。

(5) 重庆市

1) 渝北换流站工程

水土保持方案计列的渝北换流站工程水土流失防治责任范围面积为 47.76hm²。通过对工程实施过程扰动面积的监测，新建渝北换流站工程实际发生的水土流失防治责任范围面积为 42.78hm²。

经统计，渝北换流站工程防治责任范围较方案设计阶段减少了 4.98hm²，各防治分区面积变化情况及分析如下：

①站区面积水土保持方案为 23.65hm²，实际发生为 23.96hm²。实际发生较水土保持方案增加 0.31hm²，主要原因是：施工图设计时调整了站区平面布置，围墙内面积以及围墙外护坡型式和占地面积均略有调整，因此永久占地面积略有增加。

②进站道路区面积水土保持方案为 3.77hm²，实际发生为 3.17hm²。实际发生较水土保持方案减少 0.60hm²，主要原因是：方案阶段进站道路长 1703.5m，施工图设计优化了道路路径布置，实际长度减少为 1661m，永久占地面积减少。

③外接电源工程区面积水土保持方案为 1.58hm^2 ，实际发生为 1.22hm^2 。实际发生较水土保持方案减少 0.36hm^2 ，主要原因是：方案设计阶段外接电源工程新建 35kV 架空线路长 4.0km ，新建杆塔 9 基，电缆线路长 0.5km ， 10kV 架空线路 2.5km ，后续施工图设计调整为新建 35kV 架空线路长 2.8km ，新建杆塔 9 基，新建电缆线路 0.6km 。建设规模有所减少，涉及占地面积相应减少。

④供排水工程区面积水土保持方案为 11.22hm^2 ，实际发生为 6.13hm^2 。实际发生较水土保持方案减少 5.09hm^2 ，主要原因是：方案设计站用水源从两岔水厂采用 $\text{DN}200$ 复合管引接，全长 4.5km ；排水采用雨污分流，站区雨水通过 2 根站外雨水排水管排至截洪沟，最终通过八字式出水口排至东侧茶园河，排水管道管径 $\text{DN}1200$ ，总长度 200m ，末端设置八字式出水口；生活污水通过 1 根排水管排至西南侧的高嘴污水处理厂，排水管道管径 $\text{DN}100$ ，长度 3000m ，生产废水通过 1 根排水管排至高嘴污水处理厂，排水管道管径 $\text{DN}200$ ，长度 3000m 。后续施工图设计阶段根据实际情况调整为供水管线埋设 $\text{DN}200$ 供水管共计 10.0km ；站外雨水排水管总长度 76m ，排入茶园河；生活污水处理后用于站区绿化，不外排；阀冷却水直排入茶园河，站外管道长度为 131m 。相较于水保方案，供水管线有所增加，但排水管道长度减少较多，从而面积减少。

⑤还建工程区面积水土保持方案为 0.54hm^2 ，实际发生为 1.03hm^2 。实际发生较水土保持方案增加 0.49hm^2 ，主要原因是：方案阶段还建道路长度 900m ，实际还建道路长 1100.23m ，长度增加 200.23m ，同时路面宽度由 3m 增加至 6m ，因此占地面积增加。

⑥施工生产生活区面积水土保持方案为 3.00hm^2 ，实际发生为 4.43hm^2 。实际发生较水土保持方案增加 1.43hm^2 ，主要原因是：方案设计施工生产生活区为一处，后续设计阶段由于涉及施工标段增多，因此进行施工组织调整，根据施工生产生活实际需求以及可利用地块大小将该区进行拆分，包括站区南侧施工生活区，站区北侧办公临建和加工区，相应占地面积增加。

⑦临时堆土场区面积水土保持方案为 4.00hm^2 ，实际发生为 2.84hm^2 。实际发生较水土保持方案减少 1.16hm^2 ，主要原因是：方案设计临时堆土地占地 4.00hm^2 ，平均堆高 2.5m ，实际施工过程中由于临时堆土场位置发生变化，依照地形进行临时堆土，相应堆高提高至 2.8m ，因此临时堆土场占地面积相应减少。

2) 受端接地极工程

水土保持方案计列的受端接地极工程水土流失防治责任范围面积为 25.65hm²。通过对工程实施过程扰动面积的监测，新建受端接地极工程实际发生的水土流失防治责任范围面积为 15.43hm²。

经统计，受端接地极工程防治责任范围较方案设计阶段减少了 10.22hm²，各防治分区面积变化情况及分析如下：

①汇流装置区面积水土保持方案为 0.18hm²，实际发生为 0.10hm²。实际发生较水土保持方案减少 0.08hm²，主要原因是：后续设计阶段进行优化，汇流装置区采用更为紧凑布局方式，减少了永久征地范围，相应面积减少。

②检修道路区面积水土保持方案为 0.09hm²，实际发生为 0.08hm²。实际发生较水土保持方案减少 0.01hm²，主要原因是：方案设计阶段检修道路长 200m，路面宽 3.5m，两侧设 0.5m 宽路肩，后续设计阶段根据汇流装置区位置进行道路调整，道路长 101m，路面平均宽 4m，两侧设 0.5m 宽路肩，相应面积略有减少。

③外接电源工程区面积水土保持方案为 0.59hm²，实际发生为 0.33hm²。实际发生较水土保持方案减少 0.26hm²，主要原因是：方案设计外接电源线路采用架空线路，长度约 5.0km，实际施工中新建架空线 1.478km，新敷设电缆长度 0.325km。线路长度减少 3.197km，且施工中外接电源利用已有道路较多，因此占地面积减少。

④电极电缆区面积水土保持方案为 24.79hm²，实际发生为 14.92hm²。实际发生较方案减少了 9.87hm²，主要原因是：施工中施工单位根据实际需要优化施工作业带布设宽度，严格限制施工扰动范围，因此实际占地面积减少。

3) 受端接地极线路

水土保持方案计列的受端接地极线路工程水土流失防治责任范围面积为 28.47hm²。通过对工程实施过程扰动面积的监测，受端接地极线路工程实际发生的水土流失防治责任范围面积为 25.96hm²。

经统计，受端接地极线路工程防治责任范围较方案设计阶段减少了 2.51hm²，各防治分区面积变化情况及分析如下：

①塔基区面积水土保持方案为 6.28hm²，实际发生为 5.93hm²。实际发生较水土保持方案减少 0.35hm²，主要原因是：后续施工图设计阶段接地极线路新建塔基 165 基，较方案设计的 176 基减少了 11 基，同时实际施工时，在满足场地

布设需求的基础上,严格控制施工扰动面积,因此塔基临时占地面积较方案有所减少。

②牵张场区面积水土保持方案为 0.98hm^2 , 实际发生为 0.76hm^2 。实际发生较水土保持方案减少 0.22hm^2 , 主要原因是: 牵张场数量由 8 个减少为 6 个, 受实际地形和周边环境影响部分牵张场占地面积略有减少。

③跨越施工场地面积水土保持方案为 0.80hm^2 , 实际发生为 0.59hm^2 。实际发生较水土保持方案减少 0.21hm^2 , 主要原因是: 部分跨越采用杆塔作支撑体封网跨越, 实际施工跨越施工场地布置 12 处, 较水保方案阶段的 20 处减少 8 处, 同时单个跨越场地根据实际布设情况面积较方案设计有所减小, 因此占地面积减少。

④施工道路区面积水土保持方案为 20.41hm^2 , 实际发生为 18.68hm^2 。实际发生较水土保持方案减少 1.73hm^2 , 主要原因是: 实际塔基、牵张场和跨越施工场地数量减少引起其进场施工道路减少, 同时当地原有农耕或生产道路路网发达, 新修施工便道条数和长度(由 101.8km 减少到 78.1km)减少, 因此施工道路区占地面积减少。

4) 直流线路

水土保持方案计列的直流线路工程水土流失防治责任范围面积为 42.06hm^2 。通过对工程实施过程扰动面积的监测, 直流线路工程实际发生的水土流失防治责任范围面积为 36.94hm^2 。

经统计, 直流线路工程防治责任范围较方案设计阶段减少了 5.12hm^2 , 各防治分区面积变化情况及分析如下:

①塔基区面积水土保持方案为 15.95hm^2 , 实际发生为 14.78hm^2 。实际发生较方案阶段减少 1.17hm^2 , 主要原因是: 后续施工图设计阶段直流线路新建塔基 128 基, 较方案设计的 125 基增加了 3 基, 实际施工时, 在满足场地布设需求的基础上, 严格控制施工扰动面积, 减少了单个塔基占地面积, 因此塔基临时占地面积较方案有所减少。

②牵张场区面积水土保持方案为 3.84hm^2 , 实际发生为 2.11hm^2 。实际发生较方案阶段减少 1.73hm^2 , 主要原因是: 实际施工中牵张场选址困难, 施工单位根据实际地形和交通条件加大了部分放线区段长度, 牵张场时数量减少 1 个(由

13 个减少为 12 个)，同时大部分牵张场地与塔基施工场地重复占地，且施工单位严格限制施工扰动范围，因此牵张场面积减少。

③跨越施工场地区面积水土保持方案为 1.04hm^2 ，实际发生为 0.54hm^2 。实际发生较方案阶段减少 0.50hm^2 ，主要原因是：部分跨越采用杆塔作支撑体封网跨越，实际施工中跨越施工场地由方案设计的 26 处减少为 16 处，减少了 10 处，且部分跨越场地根据实际布设情况用地面积相比施工图设计略有减少，因此跨越施工场地区占地面积减少。

④施工道路区面积水土保持方案为 21.23hm^2 ，实际发生为 19.51hm^2 。实际发生较方案阶段减少 1.72hm^2 ，主要原因是：施工时尽量利用项目沿线已有县、乡、村道和原有耕作、伐木道路，且部分塔位增加 18 处索道施工，新修施工道路长度为 50.91km ，较水土保持方案设计的 106.10km 减少 55.19km ，也因此减少施工道路扰动占地。

3.1.3 背景值监测

运用遥感技术，获取大型弃渣场（弃渣量 50万 m^3 以上）、大型取土场（取土量 10万 m^3 以上）、大型开挖填筑面（占地面积 2000m^2 以上或开挖填筑高度 30m 以上）等扰动强度较大区域的背景值。本工程不涉及弃渣场和取土场，利用遥感技术获取换流站工程、接地极工程等扰动强度较大区域的背景防治责任范围值。





图 3.1-1 背景防治责任范围影像

3.1.4 建设期扰动土地面积监测

依据水土保持监测成果，本项目建设期扰动土地面积变化情况见表 3.1-2。

表 3.2-1 建设期实际扰动面积统计表 单位: hm^2

防治分区			建设期实际扰动面积			合计
			2023 年	2024 年	2025 年	
新疆维吾尔自治区	巴里坤换流站	站区	31.42	31.42	31.42	31.42
		进站道路区	1.8	2	2	2
		外接电源工程区	3.83	15.61	15.61	15.61
		供排水工程区	20.25	20.25	20.25	20.25
		施工生产生活区	4	19.32	19.32	19.32
		小计	61.3	88.6	88.6	88.6
	送端接地极	汇流装置区	0	0.06	0.06	0.06
		电极电缆区	0	28.53	28.53	28.53
		检修道路区	0	0.7	0.7	0.7
		外接电源工程区	0	3.04	3.04	3.04
		施工生产生活区	0	1.15	1.15	1.15
		小计	0	33.48	33.48	33.48
	直流输电线路	塔基区	3.84	89.39	89.39	89.39
		牵张场地区	0	16.8	16.8	16.8
		跨越施工场地区	0	1.28	1.28	1.28
		施工道路区	6.42	132.93	132.93	132.93
		小计	10.26	240.4	240.4	240.4
	送端接地极线路	塔基区		12.72	12.72	12.72
		牵张场地区		2.24	2.24	2.24
		跨越施工场地区		0.2	0.2	0.2
施工道路区			46.75	46.75	46.75	
小计			61.91	61.91	61.91	
合计			71.56	424.39	424.39	424.39
甘肃省	直流线路(含迁)	塔基区	16.23	365.89	365.89	365.89
		牵张场地区	0	60.11	60.11	60.11

防治分区			建设期实际扰动面积			合计
			2023 年	2024 年	2025 年	
	改线路)	跨越施工场地区	0	21.37	21.37	21.37
		施工道路区	20.92	418.26	418.26	418.26
		小计	37.15	865.63	865.63	865.63
陕西省	直线路	塔基区	2.62	17.21	20.01	20.01
		牵张场	0	1.66	3.43	3.43
		跨越施工场地区	0	0.41	0.77	0.77
		施工道路区	5.34	22.66	22.66	22.66
		小计	7.96	41.94	46.87	46.87
重庆市	直线路 (含迁改线路)	塔基区	12.97	72.42	72.42	72.42
		牵张场	0	15.92	15.92	15.92
		跨越施工场地区	0	10.89	10.89	10.89
		施工道路区	42.94	79.76	79.76	79.76
		小计	55.91	178.99	178.99	178.99
	直流输电线路	塔基区	4.1	14.78	14.78	14.78
		牵张场	0	2.11	2.11	2.11
		跨越施工场地区	0	0.54	0.54	0.54
		施工道路区	5.3	19.51	19.51	19.51
		小计	9.4	36.94	36.94	36.94
	受端接地极线路	塔基区	0.13	5.93	5.93	5.93
		牵张场	0	0.65	0.76	0.76
		跨越施工场地区	0	0.44	0.59	0.59
		施工道路区	1.4	18.68	18.68	18.68
		小计	1.53	25.7	25.96	25.96
	渝北换流站	站区	20.81	23.96	23.96	23.96
		进站道路区	3.17	3.17	3.17	3.17
		外接电源工程区	0	1.22	1.22	1.22
		供排水工程区	0	6.13	6.13	6.13
		还建工程区	0	0.66	1.03	1.03
		施工生产生活区	2.77	3.06	4.43	4.43
		临时堆土区	2.12	2.84	2.84	2.84
		小计	28.87	41.04	42.78	42.78
受端接地极	汇流装置区	0	0.1	0.1	0.1	
	电极电缆区	0	14.92	14.92	14.92	
	检修道路区	0	0.08	0.08	0.08	
	站用外接电源区	0	0.33	0.33	0.33	
	小计	0	15.43	15.43	15.43	
合计			95.71	298.1	300.1	300.1
总计			212.38	1630.06	1636.99	1636.99

3.2 土石方流向情况监测

3.2.1 方案设计情况

方案设计阶段,本工程挖填方总量 921.34 万 m^3 ,其中挖方 460.67 万 m^3 (含表土 36.28 万 m^3),填方 460.67 万 m^3 (含表土 36.28 万 m^3),无借方,无余方。

其中,巴里坤换流站工程挖方数量为 56.62 万 m^3 ,填方数量为 56.62 万 m^3 。送端接地极工程挖方数量为 33.88 万 m^3 ,填方数量为 33.88 万 m^3 。渝北换流站挖方数量为 154.16 万 m^3 (含表土剥离 8.10 万 m^3),填方数量为 154.16 万 m^3 (含表土回覆 8.10 万 m^3)。受端接地极工程挖方数量为 16.93 万 m^3 (含表土剥离 1.65 万 m^3),填方数量为 16.93 万 m^3 (含表土回覆 1.65 万 m^3)。线路工程挖方数量为 199.98 万 m^3 (含表土剥离 26.69 万 m^3),填方数量为 199.98 万 m^3 (含表土回覆 26.69 万 m^3)。

3.2.2 土石方流向监测结果

在实际施工过程中,本项目土石方挖填数量较方案设计阶段发生变化,整体减少 14.40 万 m^3 。经统计,本项目土石方挖填总量为 906.39 万 m^3 ,其中挖方 463.02 万 m^3 ,填方 443.37 万 m^3 ,工程无借方,余方 19.65 万 m^3 外运综合利用。

(1) 换流站工程

1) 巴里坤换流站土石方挖填总量为 149.70 万 m^3 ,其中挖方 79.24 万 m^3 (含砾幕剥离 1.54 万 m^3),填方 70.46 万 m^3 (含砾幕回覆 1.54 万 m^3),无借方,余方 8.78 万 m^3 。基础土石方 8.78 万 m^3 调运至西北侧施工生产生活区,避免了外购土方。西北侧施工生产生活区区域目前已纳入新疆哈密市巴里坤县三塘湖土 800kV 换流站配套检修维护站建设项目用地范围(建设单位:新疆送变电有限公司),因该项目建设需要,经协商一致,将西北侧施工生产生活区区域保持现状整体移交给"新疆哈密市巴里坤县三塘湖土 800kV 换流站配套检修维护站建设项目",该区域后续水土流失防治责任移交给新疆送变电有限公司,由新疆送变电有限公司履行相关水土保持工作,移交协议详见附件。

与方案设计阶段相比,巴里坤换流站工程挖填方数量增加,主要是由于在后续设计阶段,站区竖向布置进行调整,挖、填方数量均有所增加。

2) 渝北换流站工程实际挖方 147.18 万 m^3 (含表土剥离土方 6.94 万 m^3),

填方 147.18 万 m^3 (含表土回覆 6.94 万 m^3), 无外借方和弃方。

与方案设计阶段相比, 渝北换流站工程挖填方数量减少, 主要是由于在后续设计阶段, 站区设计进行调整优化, 工程场平标高发生变化, 导致挖方和填方数量均减少。

(2) 接地极工程

1) 送端接地极工程实际土石方量为 55.16 万 m^3 , 其中挖方 27.58 万 m^3 (含砾幕剥离 0.16 万 m^3), 填方 27.58 万 m^3 (含砾幕回覆 0.16 万 m^3), 无外借方和弃方。

与方案设计阶段相比, 送端接地极工程挖、填方数量较方案设计阶段减少, 主要是由于实际实施的接地极电极电缆埋深较方案设计阶段减少, 导致挖、填方数量减少。

2) 受端接地极工程挖方 18.23 万 m^3 (含表土剥离 1.71 万 m^3), 填方 16.97 万 m^3 (含表土回覆 1.71 万 m^3), 无借方, 余方 1.26 万 m^3 外运综合利用。

与方案设计阶段相比, 受端接地极工程挖、填方数量较方案设计阶段增加, 主要是由于实际实施的接地极电极电缆沟道开挖边坡坡比较方案设计阶段减小, 导致挖、填方数量增加。

(3) 输电线路工程

1) 直流输电线路工程挖方数量为 180.21 万 m^3 (含表土剥离 24.38 万 m^3), 填方数量为 171.15 万 m^3 (含表土回覆 24.38 万 m^3), 余方 9.06 万 m^3 外运综合利用。

2) 接地极线路工程挖方数量为 9.70 万 m^3 (含表土剥离 0.58 万 m^3), 填方数量为 9.70 万 m^3 (含表土回覆 0.58 万 m^3), 无弃方。

3) 迁改线路工程挖方数量为 0.88 万 m^3 (含表土剥离 0.02 万 m^3), 填方数量为 0.88 万 m^3 (含表土回覆 0.02 万 m^3), 无弃方。

输电线路工程实际发生的土石方挖方数量为 190.79 万 m^3 , 较方案设计阶段的 199.98 万 m^3 减少了 9.19 万 m^3 , 主要是由于实际实施的杆塔多采用掏挖桩基础, 减少了大开挖基础的数量; 另外由于山地区域多利用索道运输进行施工建设, 因此施工道路的土石方数量减少。

土石方监测情况见表 3.2-1。

表 3.2-1 土石方变化情况统计表 单位: 万 m³

项目	省	分区	挖方			回填量			借方	综合利用			
			方案设计	实际发生	变化情况	方案设计	实际发生	变化情况		方案设计	实际发生	变化情况	
一、点型工程			261.58	272.23	10.65	261.58	262.19	0.61		0	10.04	10.04	
送端换流站	新疆维吾尔自治区	北方风沙区	站区	44.02	66.65	22.63	39.15	53.32	14.17		0	8.78	8.78
			进站道路区	0.06	0.06	0	3.75	3.37	-0.38		0	0	0
			外接电源工程区	3.31	3.3	-0.01	3.31	3.3	-0.01		0	0	0
			供排水工程区	9.23	9.23	0	9.23	9.23	0		0	0	0
			施工生产生活区	0	0	0	1.18	1.24	0.06		0	0	0
			小计	55.44	79.24	23.8	56.62	70.46	13.84		0	8.78	8.78
送端接地极	新疆维吾尔自治区	北方风沙区	汇流装置区	0.04	0.08	0.04	0.08	0.08	0		0	0	0
			电极电缆区	33.45	27.06	-6.39	33.41	27.06	-6.35		0	0	0
			检修道路区	0.21	0.37	0.16	0.21	0.37	0.16		0	0	0
			外接电源工程区	0.174	0.07	-0.104	0.174	0.07	-0.104		0	0	0
			小计	33.87	27.58	-6.29	33.87	27.58	-6.29		0	0	0
受端换流站	重庆市	西南紫色土区	站区	131.9	128.02	-3.88	135.9	128.02	-7.88		0	0	0
			进站道路区	10.97	3.59	-7.38	6.97	3.59	-3.38		0	0	0
			外接电源工程区	0.05	0.04	-0.01	0.05	0.04	-0.01		0	0	0
			供排水工程区	7.33	5.15	-2.18	7.33	5.15	-2.18		0	0	0
			还建工程区	0.07	0.07	0	0.07	0.07	0		0	0	0
			施工生产生活区	3.84	10.31	6.47	3.84	10.31	6.47		0	0	0
			小计	154.16	147.18	-6.98	154.16	147.18	-6.98		0	0	0
受端接地极	重庆市	西南紫色	汇流装置区	0.05	0.05	0	0.03	0.03	0		0	0	0

4 水土流失防治措施监测结果

项目	省	分区		挖方			回填量			借方	综合利用		
				方案设计	实际发生	变化情况	方案设计	实际发生	变化情况		方案设计	实际发生	变化情况
		土区	电极电缆区	16.82	18.09	1.27	16.87	16.87	0		0	1.26	1.26
			检修道路区	0.04	0.03	-0.01	0.01	0.01	0		0	0	0
			外接电源工程区	0.02	0.06	0.04	0.02	0.06	0.04		0	0	0
			小计	16.93	18.23	1.3	16.93	16.97	0.04		0	1.26	1.26
二、线路工程				199.98	190.79	-9.19	199.98	181.73	-18.25		0	9.06	9.06
±800kV 直流输电线路	新疆维吾尔自治区	北方风沙区	塔基区	25.22	24.32	-0.9	25.22	24.32	-0.9		0	0	0
			牵张场地区	0.31	0.25	-0.06	0.31	0.25	-0.06		0	0	0
			施工道路区	1.19	1.13	-0.06	1.19	1.13	-0.06		0	0	0
		小计	26.72	25.7	-1.02	26.72	25.7	-1.02		0	0	0	
	甘肃省	北方风沙区	塔基区	58.88	58.31	-0.57	58.88	56.79	-2.09		0	1.52	1.52
			牵张场地区	1.23	0.84	-0.39	1.23	0.84	-0.39		0	0	0
			施工道路区	12.27	11.53	-0.74	12.27	11.53	-0.74		0	0	0
		西北黄土高原区	塔基区	22.57	18.87	-3.7	22.57	16.84	-5.73		0	2.03	2.03
			牵张场地区	1.13	0.14	-0.99	1.13	0.14	-0.99		0	0	0
			施工道路区	8.73	7.38	-1.35	8.73	7.38	-1.35		0	0	0
		西南紫色土区	塔基区	8.73	12.07	3.34	8.73	10.76	2.03		0	1.31	1.31
			牵张场地区	0.44	0.09	-0.35	0.44	0.09	-0.35		0	0	0
			施工道路区	3.38	4.72	1.34	3.38	4.72	1.34		0	0	0
		小计	117.36	113.95	-3.41	117.36	109.09	-8.27		0	4.86	4.86	
	陕西省	西南紫色土区	塔基区	2.27	2.47	0.2	2.27	0.99	-1.28		0	1.48	1.48
			牵张场地区	0.27	0	-0.27	0.27	0	-0.27		0	0	0

4 水土流失防治措施监测结果

项目	省	分区		挖方			回填量			借方	综合利用			
				方案设计	实际发生	变化情况	方案设计	实际发生	变化情况		方案设计	实际发生	变化情况	
	四川省	施工道路区		3.71	3.43	-0.28	3.71	3.43	-0.28		0	0	0	
			小计	6.25	5.9	-0.35	6.25	4.42	-1.83		0	1.48	1.48	
		西南紫色土区	塔基区	17.52	17.14	-0.38	17.52	14.65	-2.87		0	2.49	2.49	
			牵张场地区	4.67	4.44	-0.23	4.67	4.44	-0.23		0	0	0	
			施工道路区	9.9	9.67	-0.23	9.9	9.67	-0.23		0	0	0	
	小计	32.09	31.25	-0.84	32.09	28.76	-3.33		0	2.49	2.49			
	重庆市	西南紫色土区	塔基区	2.39	2.33	-0.06	2.39	1.55	-0.84		0	0.78	0.78	
			牵张场地区	0.3	0.21	-0.09	0.3	0.21	-0.09		0	0	0	
			施工道路区	0.91	0.87	-0.04	0.91	0.87	-0.04		0	0	0	
		小计	3.6	3.41	-0.19	3.6	2.63	-0.97		0	0.78	0.78		
	接地极线路	新疆维吾尔自治区	北方风沙区	塔基区	25.22	7.68	-17.54	25.22	7.68	-17.54		0	0	0
				牵张场地区	0.31	0.01	-0.3	0.31	0.01	-0.3		0	0	0
施工道路区				1.19	0	-1.19	1.19	0	-1.19		0	0	0	
小计			26.72	7.69	-19.03	26.72	7.69	-19.03		0	0	0		
重庆市		西南紫色土区	塔基区	1.09	1.07	-0.02	1.09	1.07	-0.02		0	0	0	
			牵张场地区	0.08	0.07	-0.01	0.08	0.07	-0.01		0	0	0	
			施工道路区	0.9	0.87	-0.03	0.9	0.87	-0.03		0	0	0	
		小计	2.07	2.01	-0.06	2.07	2.01	-0.06		0	0	0		
迁改线路		四川省	西南紫色土区	塔基区	0.09	0.09	0	0.09	0.09	0		0	0	0
				小计	0.09	0.09	0	0.09	0.09	0		0	0	0

项目	省	分区		挖方			回填量			借方	综合利用			
				方案设计	实际发生	变化情况	方案设计	实际发生	变化情况		方案设计	实际发生	变化情况	
	甘肃省	北方风沙区	塔基区	1	0.62	-0.38	1	0.62	-0.38		0	0	0	
			塔基区	1.7	0	-1.7	1.7	0	-1.7		0	0	0	
		西北黄土高原区	牵张场地区	0.25	0.1	-0.15	0.25	0.1	-0.15		0	0	0	
			施工道路区	0.11	0.07	-0.04	0.11	0.07	-0.04		0	0	0	
		小计		3.06	0.79	-2.27	3.06	0.79	-2.27		0	0	0	
	陕西省	西南紫色土区	塔基区	0.01	0	-0.01	0.01	0	-0.01		0	0	0	
			牵张场地区	0	0	0	0	0	0		0	0	0	
			施工道路区	0	0	0	0	0	0		0	0	0	
		小计		0.01	0	-0.01	0.01	0	-0.01		0	0	0	
	三、工程合计				460.67	463.02	2.35	460.67	443.37	-17.30		0	19.65	19.65

3.3 其他重点部位监测结果

3.3.1 大型开挖、填筑监测情况

(1) 巴里坤换流站工程

巴里坤换流站位于天山以北的山前冲洪积扇区，站址区域地势平坦、开阔，主要为戈壁荒滩，总体地势由西南向东北方向倾斜。站址自然标高 1166.4~1182.8m，设计标高 1176.65m。站外六棱混凝土砖护坡工程量 20700m²，其中挖方边坡主要分布于站址西南侧、东南侧，最大边坡高度约 6.94m；填方边坡主要位于站址西北侧、东北侧，最大边坡高度约 5.50m。挖方、填方边坡均为自然放坡，边坡比分别为 1:1.5、1:1.75。坡面采用预制六棱混凝土砖护坡形式。

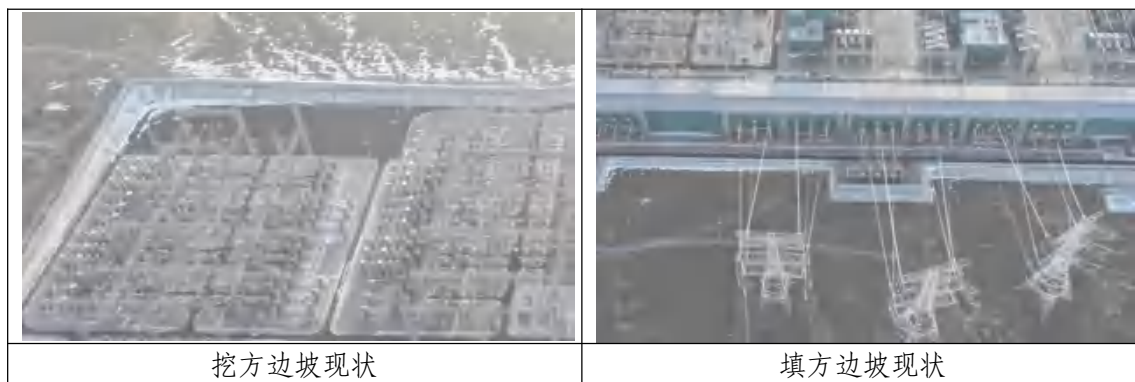


图 3.3-1 巴里坤换流站挖填边坡影像

(2) 渝北换流站工程

渝北换流站工程位于重庆北碚区大湾镇太和村境，地貌类型为丘陵，场地由 6 条单斜脊坡和 6 条沟谷组成，脊坡近东西走向，站址自然高程 386~460m，相对高差约 74m，地形起伏较大，站址设计标高 410.15m。挖方边坡总长度 830m，主要位于站址西侧及西南角，挖方边坡分级放坡，坡率为 1:0.75，单级坡高 8m，坡间设 2m 宽混凝土马道，坡面采用格构梁喷锚护坡。坡脚设置素混凝土仰斜式挡墙，坡顶设置截水沟。填方边坡总长度 1320m，主要位于站址东侧、南侧及北侧，最大边坡高度约 24m，填方边坡分级放坡，坡率为 1:1，单级坡高 8m，坡间设 2m 宽混凝土马道，坡面采用加筋土植草进行防护。坡脚无抗滑桩处设置素混凝土护脚墙。站区围墙外侧设置排水边沟。围墙设置排水边沟，边坡设置截排水沟。



图 3.3-2 渝北换流站挖填边坡影像

(3) 送端接地极、受端接地极

本项目送端接地极位于山前冲洪积扇区，极址区域地势平坦、开阔，汇流装置、电极电缆等基槽、沟槽开挖不涉及大型开挖、填筑面。

受端接地极位于丘陵地区台地上平坦农田地带，场地地势整体平坦，电极电缆沟槽开挖不涉及大型开挖、填筑面。

(4) 输电线路工程

本项目新建输电线路在杆塔选型、基础选型阶段优化设计，石质山区、土质山区均采用不等高基础形式进行设计，单位杆塔各塔腿基础独立进行开挖、回填作业，不涉及杆塔基础平台的开挖。山丘区基础多采用挖孔桩、岩石嵌固桩等基础形式，避免采用大开挖基础。杆塔施工也不涉及大型施工作业平台的开挖、回填。因此，新建输电线路工程无大型开挖、填筑面。

3.3.2 施工道路监测情况

(1) 巴里坤换流站工程

巴里坤换流站工程主要利用进站道路进行施工材料、建筑材料及电气设备的运输。进站道路从站址北侧 G331 国道引接，长度 683m，路面宽 6m，路基宽 7m，郊区型沥青混凝土路面，道路两侧各设 3m 宽的临时施工场地。进站道路高于自然地面，建成后形成填方边坡，坡面采用六棱混凝土砖护坡形式，边坡比为 1:2，进站道路护坡面积 4120m²，站区围墙处填方边坡最高，高度约为 6.3m。

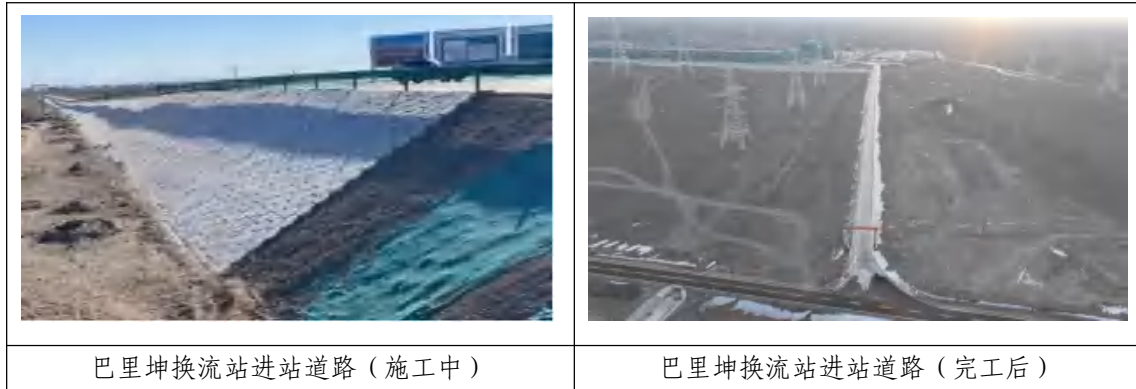


图 3.3-2 巴里坤换流站施工道路影像

（2）渝北换流站工程

渝北换流站工程主要利用进站道路进行施工材料、建筑材料及电气设备的运输。进站道路从西北侧永高路引接，进站道路新建长度约 1661m，路面宽 6.0m，采用郊区型混凝土路面，路面转弯半径满足大件运输要求。同时受端换流站建设过程中占用东侧原有农耕路，对占用道路进行还建，长度 1100m，道路采用混凝土路面，路面宽 6.0m。



图 3.3-3 渝北施工道路影像

（3）送端接地极工程

本项目新建送端接地极极址位于伊吾县苇子峡乡，新建送端接地极检修道路由西南侧的村道引接。

经现场调查，本项目新建检修道路长度为 1145m，路面平均宽度约为 6m，为水泥路面。汇流装置区的临时堆土场地紧邻汇流装置区，无新增施工便道；施工生产生活区紧邻村道布置，不单独设置施工便道。电极电缆施工区域均与汇流装置、村道、检修道路连接，车辆通行利用电极电缆施工作业带，不单独设置施工便道。

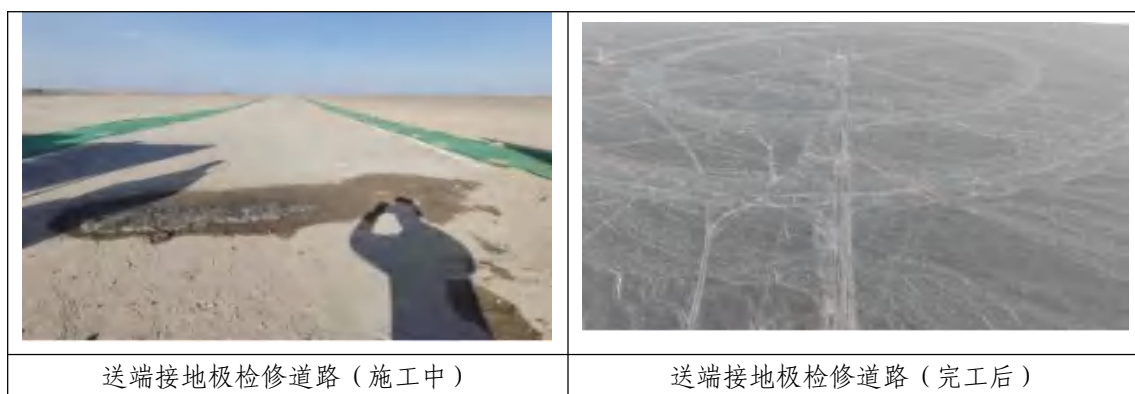


图 3.3-4 送端接地极施工道路影像

（4）受端接地极工程

本项目新建受端接地极极址位于重庆市合川区香龙镇白塔寺村，极址紧邻西南侧的乡村道，新建汇流装置区引接施工便道由乡道至汇流装置区的施工作业点。

经现场调查，本项目施工阶段新建施工便道长度为 200m，路面宽度为 3.5m，为泥结碎石路面，施工过程作为施工道路，施工后期均硬化为检修道路。汇流装置区的临时堆土场地紧邻汇流装置区，无新增施工便道；材料及电气设备堆场紧邻乡道布置，不单独设置施工便道。电极电缆施工区域均与汇流装置、乡道连接，车辆通行利用电极电缆施工作业带，不单独设置施工便道。



图 3.3-5 受端接地极施工道路影像

（5）输电线路工程

本项目新建输电线路包括直流线路、接地极线路及迁改线路工程。为连接现有道路及各杆塔、牵张场地施工作业点，施工单位通过开辟施工简易道路、人抬道路、索道进行施工。

本项目施工简易道路主要为土质碾压道路，道路宽度约为 3.0~5.0m，主要布

置于坡度较缓的山脊、山谷及边坡位置。人抬道路主要为人行碾压道路，道路宽度约为 0.5~1.0m，主要布置于坡度较陡的边坡位置。索道主要布置于地势高差大，地形陡峭，距离现有交通道路远的施工作业点位。

输电线路工程主要布置的施工道路形式见图 3.3-6。

	
N0734 施工便道 1080m，宽 3.5m（山丘区）	N0707 施工便道 190m，宽 3.8m（平地区）
	
N2436 施工便道 574m，宽 3.5m（平地区）	N3594 施工便道 185m，宽 4.5m（山丘区）
	
N5413 施工便道 120m，宽 3.0m（山丘区）	N5442 施工便道 342m，宽 3.3m（山丘区）



图 3.3-6 输电线路工程施工道路影像

3.3.3 临时堆土监测情况

(1) 巴里坤换流站工程

在施工生产生活区内设置临时堆土区，临时堆土区紧邻站区南侧，用于换流站站区砾幕临时堆存。

1) 站区剥离砾幕转运至临时堆土区，随主体工程的实施，后期回填至施工生产生活区。站区场地平整完成后，站内进行设备和建筑物基槽的开挖。经现场

调查及资料查阅，站内基槽土方临时分散堆放于站区空余场地内，位于站区征地红线内，并利用密目网苫盖防护。基础浇筑完成后，基槽土方回填。

2) 进站道路临时堆土主要为剥离砾幕，施工后期砾幕回填至道路临时占地裸露场地区域。

3) 外接电源工程区临时堆土主要为新建输电线路杆塔剥离砾幕及开挖土方的堆放，均临时堆放于外围，利用填土袋拦挡、密目网苫盖防护。基础浇筑后，土方回填，砾幕回覆于施工裸露场地区域。

4) 供排水工程区临时堆土主要为新建供排水管线基槽剥离砾幕及开挖基槽土方的堆放，均临时堆放于基槽外围，利用填土袋拦挡、密目网苫盖防护。管线铺设后，基槽土方回填，砾幕回覆于施工裸露场地区域。

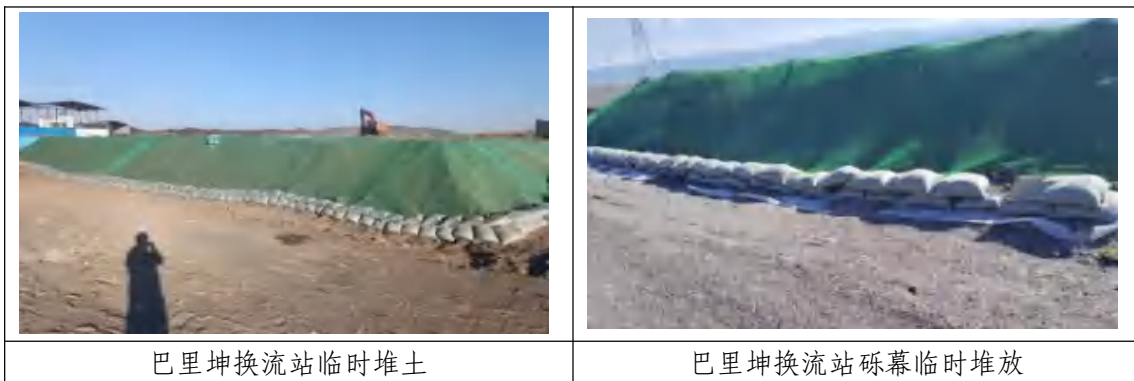


图 3.3-7 巴里坤换流站工程临时堆土影像

(2) 渝北换流站工程

在站外以租地形式布设一处临时堆土区，根据站区周围土地利用及地形条件，临时堆土区布置在站区东南侧，距离换流站直线距离约 500m，用于换流站各分区表土临时堆存。

1) 站区剥离表土转运至临时堆土区，随绿化工程的实施，逐步转运至绿化施工作业场地。站区场地平整完成后，站内进行设备和建筑物基槽的开挖。经现场调查，站内基槽土方临时分散堆放于站区空余场地内，位于站区征地红线内，施工过程中对临时堆土顶部采取密目网苫盖，坡脚采取填土袋拦挡，四周设置临时排水沟，排水沟末端设置临时沉沙池。基础浇筑完成后，基槽土方回填。

2) 进站道路临时堆土主要为路基开挖土方、剥离表土，表土转运至临时堆土区，路基开挖土方堆放于进站道路征地范围内。随着路基填筑工程的实施，临时堆土数量逐步减少。

3) 外接电源工程区临时堆土主要为新建输电线路杆塔剥离表土及开挖土方的堆放, 均临时堆放于外围, 利用编织袋拦挡、密目网苫盖防护。基础浇筑后, 土方回填, 表土回覆于施工裸露场地区域。

4) 供排水管线区临时堆土主要为新建供排水管线基槽剥离表土及开挖基槽土方的堆放, 均临时堆放于基槽外围, 利用编织袋拦挡、密目网苫盖防护。管线铺设后, 基槽土方回填, 表土回覆于施工裸露场地区域。

5) 还建工程区临时堆土主要为路基开挖土方, 堆放于道路征地范围内。施工期间逐步回填至路基区域, 剥离的表土调运至施工生产生活区回填。

6) 施工生产生活区场地平整阶段剥离表土均转运至临时堆土区, 无完工后回覆至施工生产生活区绿化区域。



图 3.3-7 渝北换流站工程临时堆土影像

(3) 送端接地极工程

经现场调查, 送端接地极工程电极电缆区沟槽开挖土方及剥离砾幕均布置于沟槽一侧, 利用密目网苫盖、填土袋拦挡防护。



电极电缆区临时堆土

图 3.3-8 送端接地极工程临时堆土影像

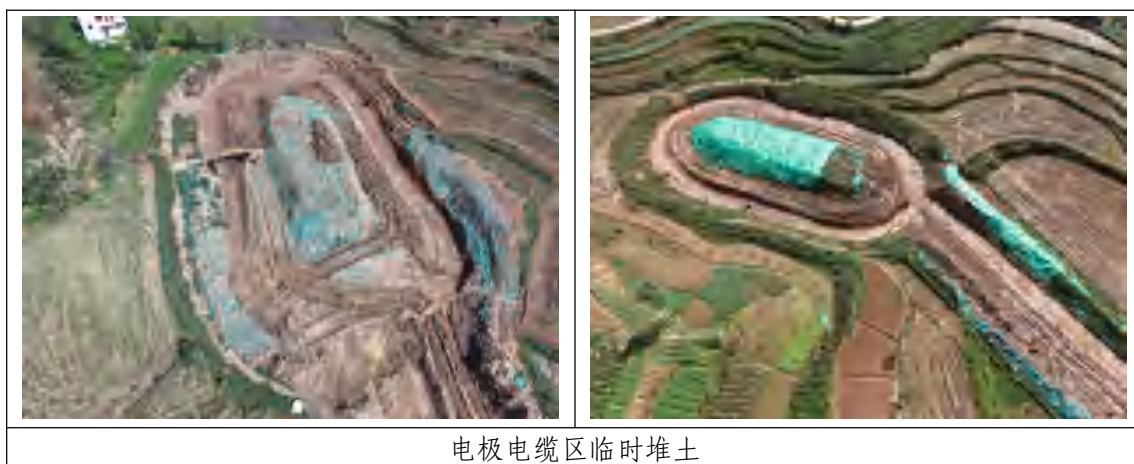
(4) 受端接地极工程

经现场调查,受端接地极工程汇流装置区在施工阶段临时堆放基槽土方及剥离表土,利用密目网苫盖、填土袋拦挡、彩条布铺垫防护,临时堆土场地及表土堆放均临近基槽位置。

检修道路区沟槽开挖土方及剥离表土均布置于道路一侧,利用彩条布铺垫、密目网苫盖、填土袋拦挡防护。

电极电缆区沟槽开挖土方及剥离表土均布置于沟槽两侧,利用密目网苫盖、填土袋拦挡防护。

外接电源工程区新建输电线路杆塔基槽剥离表土及开挖基槽土方均临时堆放在于基槽外围,利用彩条布铺垫、密目网苫盖防护。



电极电缆区临时堆土

图 3.3-9 受端接地极工程临时堆土影像

(5) 输电线路工程

输电线路工程临时堆土主要为基坑开挖土方及剥离表土临时堆放，表土及生土分类进行堆放，利用密目网苫盖、编织袋装土进行压覆、拦挡，部分杆塔利用编织袋装填剥离表土。临时堆土主要堆存于场地范围内，最大堆高为 2.0m，施工完成后，土方就地回填或外运进行综合利用，表土回覆于塔基施工裸露场地范围内。

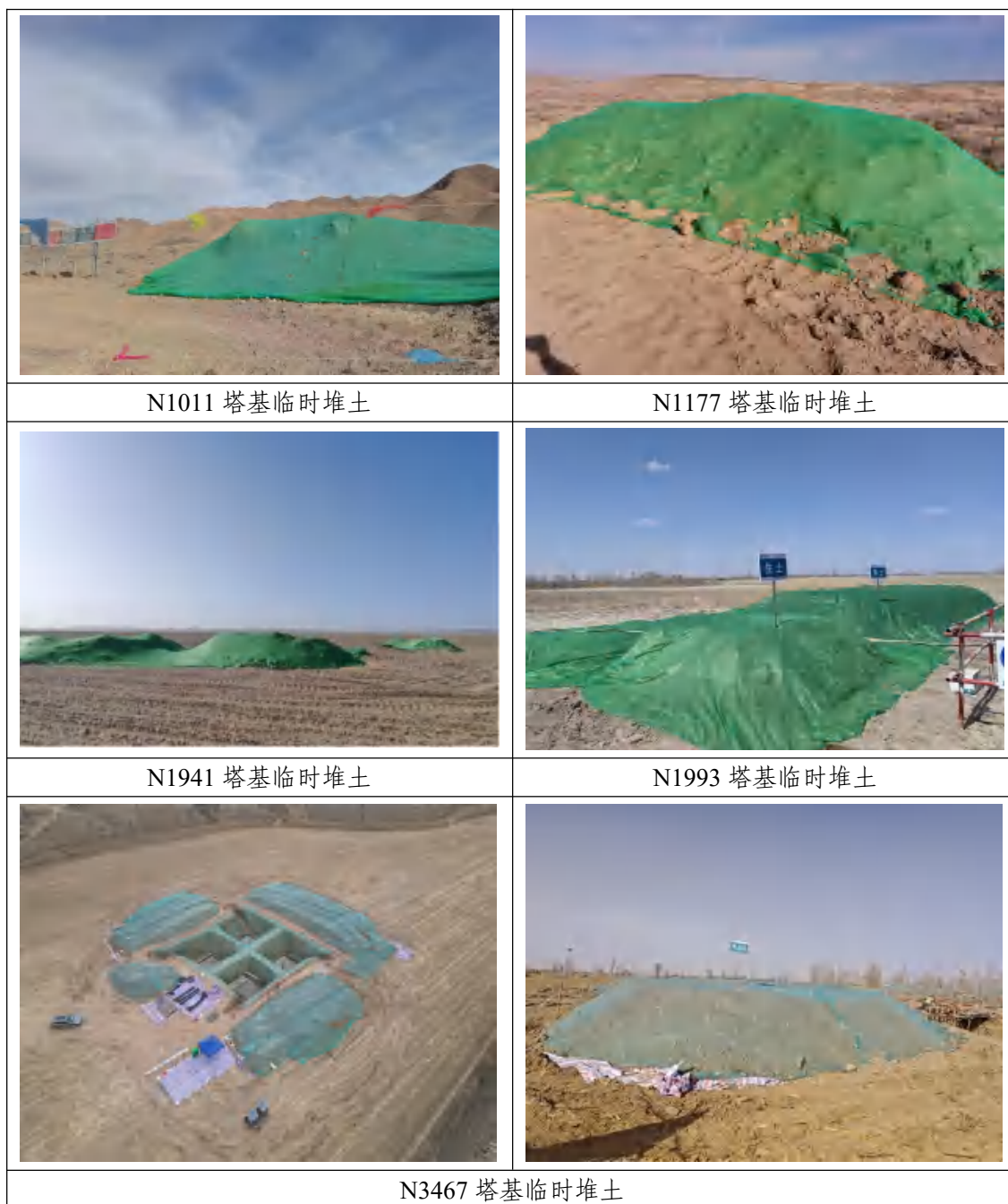


图 3.3-10 输电线路工程临时堆土影像

4 水土流失防治措施监测结果

本项目实施的水土流失防治措施包括：工程措施、植物措施、临时措施，在工程施工期间，监测单位在各个防治分区布设巡查点，通过现场巡查、现场量测、资料调查等方式对措施实施时间、布设位置、运行情况、防治效果进行全面监测。

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 巴里坤换流站

(1) 方案设计情况

依据《哈密 - 重庆±800kV 特高压直流输电工程水土保持方案报告书》及其批复文件，巴里坤换流站方案设计的水土保持工程措施包括：

1) 站区：施工前，对具备砾幕剥离条件的区域进行砾幕剥离，施工过程中，站外设置集水池、六棱混凝土砖护坡，站区设置排水管线。

2) 进站道路区：施工前，对永久占地范围内具备砾幕剥离条件的区域进行砾幕剥离，施工过程中，设置六棱混凝土砖护坡，施工结束后，将剥离的砾幕回覆至道路两侧施工临时扰动区域，并进行土地平整。

3) 外接电源工程区：施工前，对塔基永久占地范围内具备砾幕剥离条件的区域进行砾幕剥离。施工结束后进行土地平整、砾幕回覆。

4) 供排水工程区：施工前，对管线开挖区域内具备砾幕剥离条件的进行砾幕剥离，施工过程中，站区雨水排水管顺接至站外排水管，最终至站外集水池。施工结束后进行土地平整、砾幕回覆。

5) 施工生产生活区：施工结束后进行土地平整，将站区剥离的砾幕回覆至施工生产生活区。

(2) 实际实施情况

实际实施阶段，各防治分区根据工程征占地情况变化、主体工程设计变化等因素进行了调整，水土保持工程措施实施类型及工程量较方案设计阶段发生了变化。

1) 站区：施工前，对具备砾幕剥离条件的区域进行砾幕剥离 19.30hm²，施工过程中，站外设置集水池 1 座、六棱混凝土砖护坡 20700m²、排水沟 1245m，站区设置排水管线 12774m。

2) 进站道路区：施工前，对永久占地范围内具备砾幕剥离条件的区域进行

砾幕剥离 0.94hm²，施工过程中，设置六棱混凝土砖护坡 4120m²，施工结束后，将剥离的砾幕 0.06 万 m³回覆至道路两侧施工临时扰动区域(回覆面积 0.40hm²)，并进行土地平整 0.40hm²。

3) 外接电源工程区：施工前，对塔基永久占地范围内具备砾幕剥离条件的区域进行砾幕剥离 0.17hm²。施工结束后进行土地平整 15.32hm²、砾幕回覆 0.01 万 m³ (回覆面积 0.17hm²)。

4) 供排水工程区：施工前，对管线开挖区域内具备砾幕剥离条件的进行砾幕剥离 3.75hm²，施工过程中，站区雨水排水管顺接至站外排水管 15m，最终至站外集水池。施工结束后进行土地平整 20.25hm²、砾幕回覆 0.23 万 m³ (回覆面积 3.75hm²)。

5) 施工生产生活区：施工结束后进行土地平整 14.67hm²，将站区剥离的砾幕 1.24 万 m³ (回覆面积 14.67hm²) 回覆至施工生产生活区。

巴里坤换流站工程实际实施的水土保持工程措施见表 4.1-1。

表 4.1-1 巴里坤换流站工程水土保持工程措施监测表

防治区		工程量名称	单位	实际发生	布设位置	实施时间
巴里坤换流站	站区	集水池	座	1	站外西北侧	2024.06~2024.07
		站内排水管线	m	12774	站内道路两侧	2023.12~2024.05
		六棱混凝土砖护坡	m ²	20700	站区边坡	2024.06~2024.09
		砾幕剥离	hm ²	19.3	可剥离砾幕区域	2023.10~2023.11
		排水沟	m	1245	站区围墙内侧	2024.07~2024.09
	进站道路区	六棱混凝土砖护坡	m ²	4120	道路边坡	2024.04~2024.06
		土地平整	hm ²	0.4	道路两侧临时占地	2024.03~2024.04
		砾幕剥离	hm ²	0.94	永久占地可剥离砾幕区域	2023.10~2023.11
		砾幕回覆	万 m ³	0.06	道路两侧临时占地	2024.03~2024.04
	外接电源工程区	土地平整	hm ²	15.32	施工扰动区域	2023.11, 2024.08
		砾幕剥离	hm ²	0.17	塔基永久占地可剥离砾幕区域	2023.11, 2024.06~2024.07
		砾幕回覆	万 m ³	0.01	原砾幕剥离区域	2024.07
	供排水工程区	站外排水管线	m	15	站外西北侧接集水池	2023.12~2024.01
土地平整		hm ²	20.25	施工扰动区域	2023.12~2024.01	

		砾幕剥离	hm ²	3.75	可剥离砾幕区域	2023.10~2023.11
		砾幕回覆	万 m ³	0.23	原砾幕剥离区域	2023.12~2024.01
	施工生 产生活 区	土地平整	hm ²	14.67	施工扰动区域	2025.12~2026.01
		砾幕回覆	万 m ³	1.24	施工扰动区域	2025.12~2026.01

4.1.2 渝北换流站

(1) 方案设计情况

依据《哈密 - 重庆±800kV 特高压直流输电工程水土保持方案报告书》及其批复文件，渝北换流站方案设计的水土保持工程措施包括：

1) 站区

施工前剥离表土并集中堆放。站区设雨水排水管，围墙外设置围墙边沟、边坡截排水沟、截洪沟，施工结束后对站区空地地进行土地整治，回覆表土。

2) 进站道路区

施工前剥离表土并集中堆放。道路两侧设置截排水沟，施工结束后对边坡进行回覆表土。

3) 外接电源工程区

外接电源工程区施工前剥离开挖区域的表土资源，施工完成后回覆表土，对占压耕地区域进行耕地恢复，对占压林草地区域进行穴状整地和植被恢复。

4) 供排水管线区

施工前剥离表土，排水管位于站区围墙南侧，排水口接入站区西侧河沟。施工结束后进行土地整治、表土回覆。管线区设置站位雨水排水管和八字式出水口。

5) 还建工程区

施工前剥离表土，施工结束后进行土地整治、表土回覆。

6) 施工生产生活区

施工前剥离表土并集中堆放，施工结束后进行土地整治、表土回覆。

7) 临时堆土区

施工结束后进行土地整治、迹地恢复。

(2) 实际实施情况

实际实施阶段，各防治分区根据工程征占地情况变化、主体工程设计变化等因素进行了调整，水土保持工程措施实施类型及工程量较方案设计阶段发生了变

化。

1) 站区

站区剥离场地区域表土资源用于站内绿化覆土,沿站内主干道路旁布置站区雨水排水管汇集雨水排出,站区围墙外设置围墙边沟,边坡设置截排水沟和截洪沟,施工完成后对站内绿化场地进行土地整治、表土回覆。

共计雨水排水管道长 13620m,围墙边沟 1340m,边坡截排水沟 1150m,截洪沟 2100m。

站区表土剥离面积为 18.00hm²,表土剥离厚度约为 20~30cm,表土剥离量为 5.03 万 m³。剥离的表土用于挖填方边坡的植物护坡及站内绿化地坪区域的表土回覆,表土回覆量为 5.03 万 m³。站区对站内绿化地坪区域在实施植物措施前进行土地整治,共计实施土地整治面积为 4.68hm²。

2) 进站道路区

进站道路区剥离场地区域表土资源用于进站道路内绿化覆土,沿进站道路两侧设置截排水沟,施工完成后对进站道路边坡进行表土回覆。

经统计进站道路区表土剥离面积为 3.05hm²,表土剥离量为 0.66 万 m³,表土回覆量为 0.66 万 m³,边坡截排水沟 2124m。

3) 外接电源工程区

外接电源工程区施工前剥离开挖区域的表土资源,施工完成后回覆表土,对占压耕地区域进行耕地恢复,对占压林草地区域进行土地整治恢复。

经统计,外接电源工程表土剥离面积为 0.01hm²,表土剥离量为 0.003 万 m³,表土回覆量为 0.003 万 m³,土地整治(植被恢复)0.70hm²,耕地恢复 0.49hm²。

4) 供排水管线区

供排水管线布置雨水排水管,排水管出口位置布置八字形排水口。沟槽开挖前对开挖区域进行表土剥离,施工完成后回覆表土,占压耕地区域进行耕地恢复,林草地区域植草恢复。

经统计,供排水管线区布置站外雨水排水管道长 76m,排水管出口布置八字式排水口 2 座,表土剥离面积为 2.82hm²,表土剥离量为 0.63 万 m³,表土回覆量为 0.63 万 m³,土地整治(植被恢复)3.55hm²,耕地恢复 2.48hm²。

5) 还建工程区

还建工程区施工前剥离开挖区域的表土资源,施工完成后表土回覆至还建道

路边坡绿化区域，道路一侧设置混凝土排水沟，边坡占压林草地区域实施土地整治后植草恢复。

经统计，还建工程区表土剥离面积为 0.25hm²，表土剥离量为 0.07 万 m³，表土回覆量为 0.07 万 m³，土地整治（植被恢复）0.29hm²，排水沟 260m。

6) 施工生产生活区

施工生产生活区施工前剥离开挖区域的表土资源，施工完成后回覆表土，对占压林草地区域进行土地整治恢复。

经统计，施工生产生活区表土剥离面积为 3.06hm²，表土剥离量为 0.55 万 m³，表土回覆量为 0.55 万 m³，土地整治（植被恢复）4.43hm²。

7) 临时堆土区

临时堆土区施工完成后对占压耕地区域进行耕地恢复，对占压林草地区域进行土地整治恢复。

经统计，临时堆土区土地整治（植被恢复）1.60hm²，耕地恢复 1.24hm²。

表 4.1-2 渝北换流站工程水土保持工程措施监测表

防治区	工程量名称	单位	实际发生	布设位置	实施时间	
受端换流站	站区	站区雨水排水管	m	13620	站区施工场地内	2024.3~2024.5
		围墙边沟	m	1340	站区围墙外	2023.12~2024.3
			m ³	422.1		
		边坡截排水沟	m	1150	站区外边坡	2023.12~2024.3
			m ³	184		
		截洪沟	m	2100	站区西侧边坡	2023.12~2024.3
			m ³	2700		
	表土剥离	hm ²	18.00	站区可剥离表土区域	2023.10~2023.11	
	表土回覆	万 m ³	5.03	站区绿化区域	2025.5~2025.6	
	土地整治	hm ²	4.68	站区绿化区域	2025.5~2025.6	
	进站道路区	进站道路截排水沟	m	2124	进站道路边坡	2023.12~2024.3
			m ³	180		
		表土剥离	hm ²	3.05	进站道路可剥离表土区域	2023.10~2023.11
表土回覆	万 m ³	0.66	进站道路边坡绿化区域	2025.4~2025.5		
外接电源工程区	表土剥离	hm ²	0.01	外接电源工程基础开挖区域	2024.8	
	表土回覆	万 m ³	0.003	原表土剥离区域	2024.9	
	土地整治	植被恢复	hm ²	0.7	占用草地区域	2024.9
		耕地恢复	hm ²	0.49	占用耕地区域	2023.12

防治区	工程量名称		单位	实际发生	布设位置	实施时间
供排水管线区	站外雨水排水管		m	76	站区东侧雨水管线埋设区域	2024.2~2024.4
	八字式出水口		座	2	站区东南角和东北角	2024.2~2024.4
	表土剥离		hm ²	2.82	供排水管线区可剥离表土区域	2024.2
	表土回覆		万 m ³	0.63	供排水管线区绿化区域	2024.5
	土地整治	植被恢复	hm ²	3.55	供排水管线区占用林草地区域	2024.5
		耕地恢复	hm ²	2.48	供排水管线区占用耕地区域	2024.5
还建工程区	表土剥离		hm ²	0.25	还建工程区可剥离表土区域	2024.4
	表土回覆		万 m ³	0.07	还建道路边坡	2024.5
	土地整治	植被恢复	hm ²	0.29	还建道路边坡	2024.5
		排水沟		m	260	还建道路一侧
施工生产生活区	表土剥离		hm ²	3.06	施工生产生活区可剥离表土区域	2023.10~2023.11
	表土回覆		万 m ³	0.55	施工生产生活区绿化区域	2026.1
	土地整治	植被恢复	hm ²	4.43	施工生产生活区占用林草地区域	2026.1
临时堆土区	土地整治	植被恢复	hm ²	1.6	临时堆土区占用林草地区域	2025.3~2025.5
		耕地恢复	hm ²	1.24	临时堆土区占用耕地区域	2025.3~2025.5

4.1.3 送端接地极

(1) 方案设计情况

依据《哈密-重庆±800kV 特高压直流输电工程水土保持方案报告书》及其批复文件，送端接地极工程方案设计的水土保持工程措施包括：

- 1) 汇流装置区：施工结束后进行土地整治和砾石压盖。
- 2) 电极电缆区：施工前，对电缆沟开挖区域内具备砾幕剥离条件的进行砾幕剥离。施工结束后进行土地平整、砾幕回覆。
- 3) 检修道路区：施工结束后进行土地平整。
- 4) 外接电源工程区：施工前，对塔基开挖区域内具备砾幕剥离条件的进行砾幕剥离。施工结束后进行土地平整、砾幕回覆。

(2) 实际实施情况

实际实施阶段，各防治分区根据工程征占地情况变化、主体工程设计变化等因素进行了调整，水土保持工程措施实施类型及工程量较方案设计阶段发生了变化。

1) 汇流装置区：施工结束后进行土地整治 0.01hm²和砾石压盖 0.03hm²。

2) 电极电缆区：施工前，对电缆沟开挖区域内具备砾幕剥离条件的进行砾幕剥离 2.13hm²。施工结束后进行土地平整 28.5hm²、砾幕回覆 0.13 万 m³（回覆面积 2.13hm²）。

3) 检修道路区：施工结束后进行土地平整 0.70hm²。

4) 外接电源工程区：施工前，对塔基开挖区域内具备砾幕剥离条件的进行砾幕剥离 0.03hm²。施工结束后进行土地平整 2.99hm²、砾幕回覆 0.002 万 m³（回覆面积 0.03hm²）。

5) 施工生产生活区：施工结束后进行土地平整 1.15hm²。

表 4.1-3 送端接地极工程水土保持工程措施监测表

防治区	工程量名称	单位	实际发生	布置位置	实施时间	
送端接地极	汇流装置区	土地平整	hm ²	0.01	汇流装置区围墙外	2024.09
		砾石压盖	hm ²	0.03	汇流装置区围墙内	2025.01
	电极电缆区	土地平整	hm ²	28.5	施工扰动区域	2024.10~2024.11
		砾幕剥离	hm ²	2.13	电缆沟开挖可剥离砾幕区域	2024.09~2024.10
		砾幕回覆	万 m ³	0.13	原砾幕剥离区域	2024.10~2024.11
	检修道路区	土地平整	hm ²	0.7	施工扰动区域	2024.10~2024.11
	外接电源工程区	土地平整	hm ²	2.99	施工扰动区域	2024.11~2024.12
		砾幕剥离	hm ²	0.03	塔基永久占地可剥离砾幕区域	2024.10~2024.11
		砾幕回覆	万 m ³	0.002	原砾幕剥离区域	2024.11~2024.12
	施工生产生活区	土地平整	hm ²	1.15	施工扰动区域	2025.04~2025.05

4.1.4 受端接地极

(1) 方案设计情况

依据《哈密 - 重庆±800kV 特高压直流输电工程水土保持方案报告书》及其

批复文件，受端接地极工程方案设计的水土保持工程措施包括：

1) 汇流装置区

汇流装置区施工前剥离开挖区域的表土资源，施工完成后电气构架区铺设碎石。

2) 电极电缆区

电极电缆区施工前对沟槽开挖区域进行表土剥离，沟槽土方回填后回覆表土，施工场地进行表土回覆、土地整治。

3) 检修道路区

检修道路区施工前剥离开挖区域的表土资源，施工完成后进行硬化。

4) 外接电源工程区

外接电源工程区施工前剥离开挖区域的表土资源，施工完成后对裸露场地进行表土回覆、土地整治。

(2) 实际实施情况

实际实施阶段，各防治分区根据工程征占地情况变化、主体工程设计变化等因素进行了调整，水土保持工程措施实施类型及工程量较方案设计阶段发生了变化。

1) 汇流装置区

汇流装置区施工前对基础开挖区域进行表土剥离，完工后回覆至电极电缆区。经统计，汇流装置区表土剥离面积为 0.10hm^2 ，表土剥离量为 0.02 万 m^3 。

2) 电极电缆区

电极电缆区施工前对沟槽开挖区域进行表土剥离，沟槽土方回填后回覆表土（含汇流装置区和检修道路区调入表土回填），施工场地进行耕地恢复和绿化。

经统计，电极电缆区表土剥离面积为 5.64hm^2 ，表土剥离量为 1.66 万 m^3 ，表土回覆量为 1.70 万 m^3 ，土地整治（植被恢复） 2.38hm^2 ，耕地恢复 11.69hm^2 。

3) 检修道路区

施工前对施工前对开挖区域进行表土剥离，完工后回覆至电极电缆区。

经统计，检修道路区表土剥离面积为 0.08hm^2 ，表土剥离量为 0.02 万 m^3 。

4) 外接电源工程区

外接电源工程区施工前对沟槽开挖区域进行表土剥离,开挖土方利用密目网进行苫盖防护,施工中对临时堆土实施填土袋拦挡和密目网苫盖防护,基础土方回填后回覆表土,施工完成后对裸露场地进行耕地恢复和绿化。

经统计,外接电源工程区表土剥离面积为 0.05hm²,表土剥离量为 0.01 万 m³,表土回覆量为 0.01 万 m³,土地整治(植被恢复)0.10hm²,耕地恢复 0.22hm²。

表 4.1-4 受端接地极工程水土保持工程措施监测表

防治区		工程量名称		单位	实际发生	布置位置	实施时间
受端 接地 极	汇流装置区	表土剥离		hm ²	0.10	汇流装置区扰动区域	2024.7~2024.8
	电极电缆区	表土剥离		hm ²	5.64	电缆沟开挖区域	2024.6~2024.8
		表土回覆		万 m ³	1.7	原表土剥离区域	2025.5
		土地整治	植被恢复	hm ²	2.38	占用林草地区域	2025.5
			耕地恢复	hm ²	11.69	占用耕地区域	2025.5
	检修道路区	表土剥离		hm ²	0.08	检修道路扰动区域	2024.7~2024.8
	外接电源工程区	表土剥离		hm ²	0.05	外接电源基础开挖区域	2024.7~2024.8
		表土回覆		万 m ³	0.01	施工扰动区域	2024.8
		土地整治	植被恢复	hm ²	0.1	占用林草地区域	2024.9
			耕地恢复	hm ²	0.22	占用耕地区域	2024.9

4.1.5 输电线路

(1) 方案设计

依据《哈密-重庆±800kV 特高压直流输电工程水土保持方案报告书》及其批复文件,输电线路工程方案设计的水土保持工程措施包括:

1) 塔基区

当塔基区临坡面存在易风化边坡时,布置浆砌石护坡防护;布置浆砌石挡渣墙拦挡土方;当塔基上游存在坡面汇水冲刷时,布置浆砌石排水沟。塔基区根据需要设置草方格沙障、石方格沙障、砾石压盖。

塔基基坑开挖前对占用耕地、林地、园地和草地且开挖扰动深度超过 20cm 的区域进行表土剥离,对地表为砾幕的区域进行砾幕剥离。施工结束后进行砾幕回覆、表土回覆、土地整治并恢复迹地(耕地恢复或植被恢复)。

2) 牵张场地区、跨越施工场地区

对占用耕地的牵张场地区、跨越施工场地区施工完成后进行复耕恢复,对占用林草地区域的牵张场地区、跨越施工场地区施工完成后进行土地整治恢复。

3) 施工道路区

对涉及路基土方开挖的施工道路,应进行表土剥离,施工完成后回覆表土。对占用耕地的施工道路区施工完成后进行复耕恢复,对占用林草地的施工道路施工完成后进行土地整治恢复。

(2) 实际实施情况

实际实施阶段,各防治分区根据工程征占地情况变化、主体工程设计变化等因素进行了调整,水土保持工程措施实施类型及工程量较方案设计阶段发生了变化。

1) 塔基区

当塔基区临坡面存在易风化边坡时,布置浆砌石护坡防护。当塔基区基础下边坡临近悬空面时,布置浆砌石挡渣墙固定开挖土方。当塔基上游存在坡面汇水冲刷时,布置浆砌石排水沟。水沟。塔基区根据需要设置草方格沙障、砾石压盖。

塔基基坑开挖前对占用耕地、林地、园地和草地且开挖扰动深度超过 20cm 的区域进行表土剥离,对地表为砾幕的区域进行砾幕剥离。施工结束后进行砾幕回覆、表土回覆、土地整治并恢复迹地(耕地恢复或植被恢复)。

经统计,新疆段直流线路完成浆砌石护坡 105m³、浆砌石排水沟 130m³、砾幕剥离 2.20hm²、砾幕回覆 2200m³(回覆面积 2.20hm²)、土地平整 87.35hm²;甘肃段直流线路完成石方格沙障 44940m²、草方格沙障 49856.90m²、砾石压盖 14137m²、浆砌石护坡 1230.20m³、浆砌石挡渣墙 1412m³、浆砌石排水沟 375m³(1151.17m³)、砾幕剥离 2.49hm²、砾幕回覆 0.2502 万 m³、表土剥离 41.79hm²、表土回覆 11.65 万 m³、土地整治 340.56hm²(包含植被恢复 156.91hm²、穴状整地 85432 个、耕地恢复 69.22hm²、土地平整 114.43hm²);陕西段直流线路完成塔基区浆砌石排水沟 18.8m³、浆砌石护坡 98.64m³、表土剥离 6.40hm²、表土回覆 0.69 万 m³、土地整治 19.89hm²(植被恢复);四川段直流线路完成塔基区浆砌石排水沟 304.96m³、浆砌石护坡 290.99m³、挡渣墙 254.49m³、表土剥离 13.29hm²、表土回覆 3.19 万 m³、土地整治 52.43hm²(植被恢复)、复耕 19.35hm²;重庆段

直流线路完成表土剥离 6.08hm^2 、表土回覆 1.46 万 m^3 、土地整治 47.86hm^2 (植被恢复)、复耕 31.91hm^2 ; 送端接地极线路完成土地平整 12.37hm^2 ; 受端接地极线路完成浆砌石排水沟 49.15m^3 、表土剥离 1.52hm^2 、表土回覆 0.32 万 m^3 、土地整治 3.58hm^2 (植被恢复)、复耕 2.28hm^2 ; 甘肃段迁改线路完成土地整治 0.85hm^2 (土地平整); 四川段迁改线路完成表土剥离 0.09hm^2 、表土回覆 0.02 万 m^3 、土地整治 0.19hm^2 。

2) 牵张场区

对存在土方挖、填的牵张场地, 施工前剥离牵张场地开挖区域的表土资源, 施工完成后回覆表土。

对占用耕地的牵张场地区施工完成后进行复耕恢复, 对占用林草地区域的牵张场地区施工完成后进行土地整治恢复。

经统计, 新疆段直流线路完成土地平整 16.63hm^2 ; 甘肃段直流线路完成表土剥离 1.14hm^2 、表土回覆 0.30 万 m^3 、土地整治 54.40hm^2 (包含植被恢复 21.33hm^2 、穴状整地 9154 个、耕地恢复 12.45hm^2 、土地平整 20.62hm^2); 陕西段直流线路完成土地整治 3.40hm^2 (植被恢复); 四川段直流线路完成表土剥离 1.17hm^2 、表土回覆 0.28 万 m^3 、土地整治 10.25hm^2 (植被恢复)、复耕 5.67hm^2 ; 重庆段直流线路完成表土剥离 0.18hm^2 、表土回覆 0.05 万 m^3 、土地整治 1.31hm^2 (植被恢复)、复耕 0.80hm^2 ; 送端接地极线路完成土地平整 2.22hm^2 ; 受端接地极线路完成表土剥离 0.06hm^2 、表土回覆 0.02 万 m^3 、土地整治 0.56hm^2 (植被恢复)、复耕 0.20hm^2 ; 甘肃段迁改线路完成土地整治 0.36hm^2 (植被恢复)。

3) 跨越施工场地区

对占用耕地的跨越施工场地区施工完成后进行复耕恢复, 对占用林草地区域的跨越施工场地区施工完成后进行土地整治恢复。

经统计, 新疆段直流线路完成土地平整 1.27hm^2 ; 甘肃段直流线路完成土地整治 20.64hm^2 (包含植被恢复 6.16hm^2 、耕地恢复 9.74hm^2 、土地平整 4.74hm^2); 陕西段直流线路完成土地整治 0.77hm^2 (植被恢复); 四川段直流线路完成土地整治 4.88hm^2 (植被恢复)、复耕 6.01hm^2 ; 重庆段直流线路完成土地整治 0.25hm^2 (植被恢复)、复耕 0.29hm^2 ; 送端接地极线路完成土地平整 0.20hm^2 ; 受端接地极线路完成土地整治 0.44hm^2 (植被恢复)、复耕 0.15hm^2 。

4) 施工道路区

对存在土方挖、填的施工道路，施工前剥离开挖区域的表土资源，施工完成后回覆表土。

对占用耕地的施工道路区完成后进行复耕恢复，对占用林草地区域的施工道路区施工完成后进行土地整治恢复。

经统计，新疆段直流线路完成土地平整 130.57hm²；甘肃段直流线路完成表土剥离 18.17hm²、表土回覆 5.23 万 m³、土地整治 358.62hm²（包含植被恢复 168.68hm²、穴状整地 81973 个、耕地恢复 57.33hm²、土地平整 132.61hm²）；陕西段直流线路完成表土剥离 4.96hm²、表土回覆 0.58 万 m³、土地整治 22.66hm²（植被恢复）；四川段直流线路完成表土剥离 6.08hm²、表土回覆 1.46 万 m³、土地整治 47.86hm²（植被恢复）、复耕 31.91hm²；重庆段直流线路完成表土剥离 1.27hm²、表土回覆 0.28 万 m³、土地整治 13.90hm²（植被恢复）、复耕 5.61hm²；送端接地极线路完成土地平整 46.18hm²；受端接地极线路完成土地整治 0.44hm²（植被恢复）、复耕 0.15hm²；甘肃段迁改线路完成土地整治 1.32hm²（植被恢复）。

表 4.1-5 输电线路工程水土保持工程措施监测表

防治区		工程量名称	单位	完成量	布置位置	实施时间
送端接地极线路	塔基区	土地平整	hm ²	12.37	施工扰动区域	2024.08~2025.05
	牵张场地区	土地平整	hm ²	2.22	施工扰动区域	2024.08~2025.05
	跨越施工场地区	土地平整	hm ²	0.2	施工扰动区域	2024.08~2025.05
	施工道路区	土地平整	hm ²	46.18	施工扰动区域	2025.04~2025.06
受端接地极线路	塔基区	护坡	m ³	0	塔基下边坡	2025.6~2025.8
		排水沟	m	75	塔基汇水区域	2025.6~2025.8
	m ³		49.15			
	表土剥离	hm ²	1.52	塔基永久占地区域	2023.11~2023.12	
	表土回覆	万 m ³	0.32	塔基施工扰动区域	2025.6~2025.8	
	土地整治	植被恢复	hm ²	3.5836	占用林草地区域	2025.6~2025.8
穴状整地		个	3305	恢复林地区域	2025.6~2025.8	

防治区		工程量名称		单位	完成量	布设位置	实施时间		
	牵张场区	耕地恢复		hm ²	2.28	占用耕地区域	2025.6~2025.8		
		表土剥离		hm ²	0.06	牵张场区需平整区域	2024.6~2024.9		
		表土回覆		万 m ³	0.02	原剥离表土区域	2025.6~2025.8		
		土地整治	植被恢复		hm ²	0.56	占用林草地区域	2025.6~2025.8	
			穴状整地		个	306	恢复林地区域	2025.6~2025.8	
			耕地恢复		hm ²	0.2	占用耕地区域	2025.6~2025.8	
		跨越施工场地区	土地整治	植被恢复		hm ²	0.44	占用林草地区域	2025.6~2025.8
				耕地恢复		hm ²	0.15	占用耕地区域	2025.6~2025.8
		施工道路区	表土剥离		hm ²	1.11	施工道路区需平整区域	2023.11~2023.12	
			表土回覆		万 m ³	0.24	原剥离表土区域	2025.6~2025.8	
	土地整治		植被恢复		hm ²	16.47	占用林草地区域	2025.6~2025.8	
			穴状整地		个	3562	恢复林地区域	2025.6~2025.8	
			耕地恢复		hm ²	2.21	占用耕地区域	2025.6~2025.8	
	新疆段	塔基区	浆砌石护坡		m ³	105	个别塔基下边坡	2025.05~2025.06	
			浆砌石排水沟		m ³	130	个别塔基上坡侧	2025.05~2025.06	
砾幕剥离			hm ²	2.2	塔基永久占地可剥离砾幕区域	2023.10~2024.07			
砾幕回覆			万 m ³	0.22	原砾幕剥离区域	2023.11~2024.08			
土地平整			hm ²	87.35	施工扰动区域	2024.07~2025.05			
牵张场地区		土地平整		hm ²	16.63	施工扰动区域	2024.07~2025.05		
跨越施工场地区		土地平整		hm ²	1.27	施工扰动区域	2024.07~2025.05		
施工道路区		土地平整		hm ²	130.57	施工扰动区域	2025.04~2025.06		
甘肃段		塔基区	石方格沙障		m ²	44940	风积沙区域的塔位	2024.6~2024.12	
			草方格沙障		m ²	49856.9	风积沙区域的塔位	2024.6~2024.12	

防治区		工程量名称	单位	完成量	布设位置	实施时间	
		砾石压盖	m ²	14137	风积沙区域的塔位	2024.6~2024.12	
		浆砌石护坡	m ³	1230.2	塔基下边坡	2025.04~2025.06	
		浆砌石挡渣墙	m ³	1412	塔基下边坡	2025.04~2025.06	
		浆砌石排水沟	m	375	塔基汇水区域	2025.04~2025.06	
			m ³	1151.17		2025.04~2025.06	
		砾幕剥离	hm ²	2.49	地表为砾幕的塔基	2023.12~2024.05	
		砾幕回覆	万 m ³	0.2502	地表为砾幕的塔基	2024.11~2025.4	
		表土剥离	hm ²	41.79	施工道路区需剥离表土区域	2023.12~2024.05	
		表土回覆	万 m ³	11.65	原剥离表土区域	2024.10~2024.11	
		土地整治	植被恢复	hm ²	156.91	占用林草地区域	2024.10~2025.12
	穴状整地		个	85432	占用林草地区域	2024.10~2025.12	
	耕地恢复		hm ²	69.22	占用耕地区域	2024.10~2025.6	
	土地平整		hm ²	114.43	无表土资源、完工后不恢复植被的区域	2024.10~2025.12	
	牵张场区	表土剥离	hm ²	1.14	施工道路区需剥离表土区域	2024.06~2024.08	
		表土回覆	万 m ³	0.34	原剥离表土区域	2024.10~2024.11	
		土地整治	植被恢复	hm ²	14.86	占用林草地区域	2024.10~2025.12
			穴状整地	个	9154	占用林草地区域	2024.10~2025.12
			耕地恢复	hm ²	12.45	占用耕地区域	2024.10~2025.6
	土地平整		hm ²	20.62	无表土资源、完工后不恢复植被的区域	2024.10~2025.6	
	跨越施工场地	土地整治	植被恢复	hm ²	6.16	占用林草地区域	2024.10~2025.12
耕地恢复			hm ²	9.74	占用耕地区域	2024.10~2025.12	
土地平整			hm ²	4.74	无表土资源、完工后不恢复植被的区域	2024.10~2024.12	

防治区		工程量名称	单位	完成量	布设位置	实施时间	
陕西段	施工道路区	表土剥离	hm ²	18.17	施工道路区需剥离表土区域	2023.12~2024.05	
		表土回覆	万 m ³	5.23	原剥离表土区域	2024.10~2024.11	
		土地整治	植被恢复	hm ²	168.68	占用林草地区域	2024.10~2025.12
			穴状整地	个	81973	占用林草地区域	2024.10~2025.12
			耕地恢复	hm ²	57.33	占用耕地区域	2024.10~2025.6
			土地平整	hm ²	132.61	无表土资源、完工后不恢复植被的区域	2024.10~2025.12
	塔基区	排水沟长度	m	40	塔基汇水区域	2025.6~2025.8	
		排水沟体积	m ³	18.8			
		浆砌石护坡	m ³	98.64	塔基下边坡	2025.6~2025.8	
		表土剥离	hm ²	6.4	塔基永久占地区域	2023.11~2023.12	
		表土回覆	万 m ³	0.69	塔基施工扰动区域	2025.6~2025.8	
		土地整治	植被恢复	hm ²	19.89	占用林草地区域	2025.6~2025.8
	穴状整地		个	10852	恢复林地区域	2025.6~2025.8	
	牵张场区	土地整治	植被恢复	hm ²	3.4	占用林草地区域	2025.6~2025.8
		土地整治	穴状整地	个	3456	恢复林地区域	2025.6~2025.8
	跨越施工场地区	土地整治	植被恢复	hm ²	0.77	占用林草地区域	2025.6~2025.8
	施工道路区	表土剥离	hm ²	4.96	施工道路区需平整区域	2023.11~2023.12	
		表土回覆	万 m ³	0.58	原剥离表土区域	2025.6~2025.8	
		土地整治	植被恢复	hm ²	22.66	占用林草地区域	2025.6~2025.8
			穴状整地	个	11148	恢复林地区域	2025.6~2025.8
四川段	塔基区	浆砌石护坡	m ³	290.99	塔基下边坡	2025.6~2025.8	
		浆砌石挡渣墙	m ³	254.49	塔基下边坡	2025.6~2025.8	
		排水沟长度	m	564.13	塔基汇水区域	2025.6~2025.8	
		排水沟体积	m ³	304.96			
		表土剥离	hm ²	13.29	塔基永久占地区域	2023.11~2023.12	

防治区		工程量名称	单位	完成量	布设位置	实施时间	
重庆段		表土回覆	万 m ³	3.19	塔基施工扰动区域	2025.6~2025.8	
		土地整治	植被恢复	hm ²	52.43	占用林草地区域	2025.6~2025.8
			穴状整地	个	20731	恢复林地区域	2025.6~2025.8
			耕地恢复	hm ²	19.35	占用耕地区域	2025.6~2025.8
	牵张场地区	表土剥离	hm ²	1.17	牵张场区需平整区域	2024.6~2024.8	
		表土回覆	万 m ³	0.28	原剥离表土区域	2025.6~2025.8	
		土地整治	植被恢复	hm ²	10.25	占用耕地区域	2025.6~2025.8
			穴状整地	个	8401	占用林草地区域	2025.6~2025.8
			耕地恢复	hm ²	5.67	占用耕地区域	2025.6~2025.8
	跨越施工场地区	土地整治	植被恢复	hm ²	4.88	占用林草地区域	2025.6~2025.8
			耕地恢复	hm ²	6.01	占用林草地区域	2025.6~2025.8
	施工道路区	表土剥离	hm ²	6.08	施工道路区需平整区域	2023.11~2023.12	
		表土回覆	万 m ³	1.46	原剥离表土区域	2025.6~2025.8	
		土地整治	植被恢复	hm ²	47.86	占用林草地区域	2025.6~2025.8
			穴状整地	个	24837	占用林草地区域	2025.6~2025.8
			耕地恢复	hm ²	31.91	占用耕地区域	2025.6~2025.8
	塔基区	护坡	m ³	29.4	塔基下边坡	2025.6~2025.8	
		挡渣墙	m ³	275.74	塔基下边坡	2025.6~2025.8	
		排水沟	m	120	塔基汇水区域	2025.6~2025.8	
			m ³	75.47			
		表土剥离	hm ²	2.91	塔基永久占地区域	2023.11~2023.12	
表土回覆		万 m ³	0.67	塔基施工扰动区域	2025.6~2025.8		
土地整治		植被恢复	hm ²	10.48	占用林草地区域	2025.6~2025.8	
		穴状整地	个	6903	恢复林地区域	2025.6~2025.8	
	耕地恢复	hm ²	4.2	占用耕地区域	2025.6~2025.8		
牵张场区	表土剥离	hm ²	0.18	牵张场区需平整区域	2024.6~2024.8		

防治区		工程量名称		单位	完成量	布设位置	实施时间	
		表土回覆		万 m ³	0.05	原剥离表土区域	2025.6~2025.8	
		土地整治	植被恢复	hm ²	1.31	占用耕地区域	2025.6~2025.8	
			穴状整地	个	2780	占用林草地区域	2025.6~2025.8	
			耕地恢复	hm ²	0.8	占用耕地区域	2025.6~2025.8	
		跨越施工场地区	土地整治	植被恢复	hm ²	0.25	占用林草地区域	2025.6~2025.8
				耕地恢复	hm ²	0.29	占用林草地区域	2025.6~2025.8
		施工道路区	表土剥离		hm ²	1.27	施工道路区需平整区域	2023.11~2023.12
			表土回覆		万 m ³	0.28	原剥离表土区域	2025.6~2025.8
			土地整治	植被恢复	hm ²	13.9	占用林草地区域	2025.6~2025.8
				穴状整地	个	7258	占用林草地区域	2025.6~2025.8
				耕地恢复	hm ²	5.61	占用耕地区域	2025.6~2025.8
		迁改线路	甘肃段	塔基区	土地整治	土地平整	hm ²	0.85
牵张场区	土地整治			植被恢复	hm ²	0.36	占用林草地区域	2024.09~2024.10
施工道路区	土地整治			植被恢复	hm ²	1.32	占用林草地区域	2024.09~2024.10
四川段	表土剥离		hm ²	0.09	塔基永久占地区域	2024.8		
	表土回覆		万 m ³	0.02	塔基施工扰动区域	2024.9		
	土地整治		植被恢复	hm ²	0.19	占用林草地区域	2024.9	
穴状整地		个	120	恢复林地区域	2024.9			

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 渝北换流站

(1) 方案设计情况

依据《哈密-重庆±800kV 特高压直流输电工程水土保持方案报告书》及其批复文件，渝北换流站方案设计的水土保持植物措施包括：

1) 站区

施工结束后，对站区非硬化地表进行绿化，边坡实施植基袋护坡和纤维绿化层护坡。

2) 进站道路区

施工结束后，对进站道路区边坡实施植基袋护坡和纤维绿化层护坡。

3) 外接电源工程区

施工结束后，对站外电源设施区占用林草地的区域实施恢复林地、幼林抚育、撒播草籽和补撒草籽。

4) 供排水管线区

施工结束后，对站外供排水管线占用林草地的区域实施恢复林地、幼林抚育、撒播草籽和补撒草籽。

5) 还建工程区

施工结束后，对还建工程区占用林草地的区域实施恢复林地、幼林抚育、撒播草籽和补撒草籽。

6) 施工生产生活区

施工结束后，对施工生产生活区占用林草地的区域实施恢复林地、幼林抚育、撒播草籽和补撒草籽。

7) 临时堆土区

施工结束后，对临时堆土区占用林草地的区域实施恢复林地、幼林抚育、撒播草籽和补撒草籽。

(2) 实际实施情况

实际实施阶段，各防治分区根据工程征占地情况变化、主体工程设计变化等因素进行了调整，水土保持植物措施实施类型及工程量较方案设计阶段发生了变化。

1) 站区

施工结束后，对站区非硬化地表进行铺设草皮绿化，面积为 5.62hm²，边坡实施加筋土植草护坡 2.29hm²和浆砌石骨架植草护坡 1.57hm²。

2) 进站道路区

对进站道路区边坡实施加筋土植草护坡 0.90hm²和浆砌石骨架植草护坡 0.77hm²。

3) 外接电源工程区

施工结束后,对外接电源工程区占用林草地的区域实施撒播草籽 94.2kg,面积为 1.18hm²。

3) 供排水管线区

施工结束后,对供排水管线占用林草地的区域实施撒播草籽 284.0kg,面积为 3.24hm²。

4) 还建工程区

施工结束后,对还建工程区边坡占用林草地的区域实施撒播草籽 23.2kg,面积为 0.29hm²。

5) 施工生产生活区

施工结束后,对施工生产生活区占用林草地的区域实施撒播草籽 160kg,面积为 2.00hm²。

6) 临时堆土区

施工结束后,对临时堆土区占用林草地的区域实施撒播草籽 128kg,面积为 1.60hm²。

表 4.2-1 渝北换流站工程水土保持植物措施监测表

防治区	工程量名称	单位	实际发生	实际绿化面积	布设位置	实施时间	
受端换流站	站区	站区绿化	hm ²	5.62	5.62	站区内未硬化区域	2025.6~2025.8
		加筋土植草护坡	hm ²	2.29	2.29	站区东侧填方边坡	2024.6~2024.10
		浆砌石骨架植草护坡	hm ²	1.57	1.57	站区西侧挖方边坡	2024.1~2024.10
	进站道路区	加筋土植草护坡	hm ²	0.9	0.9	进站道路填方边坡	2024.6~2024.10
		浆砌石骨架植草护坡	hm ²	0.77	0.77	进站道路挖方边坡	2024.6~2024.10
	外接电源工程区	播撒草籽	kg	94.2	1.18	占用林草地区域	2024.1~2024.2
	供排水管线	播撒草籽	kg	284	3.24	占用林草地区域	2024.6

防治区	工程量名称	单位	实际发生	实际绿化面积	布设位置	实施时间
区						
还建工程区	播撒草籽	kg	23.2	0.29	还建道路边坡	2024.6
施工生产生活区	播撒草籽	kg	160	2.00	占用林草地区域	2026.1
临时堆土区	播撒草籽	kg	128	1.6	占用林草地区域	2025.6~2025.8

4.2.2 受端接地极

(1) 方案设计情况

1) 电极电缆区

施工结束后，对电极电缆区占用林草地的区域实施恢复林地、幼林抚育、撒播草籽和补撒草籽。

2) 外接电源工程区

施工结束后，对外接电源工程区占用林草地的区域实施恢复林地、幼林抚育、撒播草籽和补撒草籽。

(2) 实际实施情况

1) 电极电缆区

施工结束后，对电极电缆区占用林草地的区域实施撒播草籽 190.4kg，面积为 2.38hm²。

2) 外接电源工程区

施工结束后，对外接电源工程区占用林草地的区域实施撒播草籽 8.0kg，面积为 0.10hm²。

表 4.2-2 受端接地极工程水土保持植物措施监测表

防治区	工程量名称	单位	实际发生	实际绿化面积	布设位置	实施时间	
受端接地极	电极电缆区	播撒草籽	kg	190.4	2.38	占用林草地区域	2024.7~2024.8
	外接电源工程区	播撒草籽	kg	8	0.1	占用林草地区域	2024.11

4.2.5 输电线路

(1) 方案设计

依据《哈密 - 重庆±800kV 特高压直流输电工程水土保持方案报告书》及其

批复文件，输电线路工程方案设计的水土保持植物措施包括：

1) 塔基区

对占用林草地的塔基区施工完成后撒播种草、恢复林地进行植被覆盖。

2) 牵张场地区、跨越施工场地、施工道路区

对占用林地的牵张场地、跨越施工场地区、施工道路区栽植灌木、撒播种草进行恢复，对占用草地区域的牵张场地、跨越施工场地区、施工道路区撒播种草进行恢复。

(2) 实际实施情况

实际实施阶段，各防治分区根据工程征占地情况变化、主体工程设计变化等因素进行了调整，水土保持植物措施实施类型及工程量较方案设计阶段发生了变化。

1) 塔基区

对占用林地区域的塔基于施工完成后在杆塔外围的临时施工场地内栽植灌木、撒播草籽(种草)进行植被恢复，塔基永久占地范围撒播草籽(种草)恢复。对占用草地的塔基除硬化塔腿外的施工裸露场地撒播草籽(种草)进行植被恢复。

经统计，甘肃段直流线路完成恢复林地 85432 株、播撒草籽 17486.80kg，绿化面积 156.91hm²；陕西段直流线路完成恢复林地 10852 株，撒播草籽 1591.2kg，绿化面积 16.80hm²；四川段直流线路完成恢复林地 20731 株，撒播草籽 4194.49kg，绿化面积 51.97hm²；重庆段直流线路完成恢复林地 6903 株，撒播草籽 838.20kg，绿化面积 10.12hm²；受端接地极线路完成恢复林地 3305 株，撒播草籽 286.68kg，绿化面积 3.46hm²；四川段迁改线路完成恢复林地 120 株，撒播草籽 7kg，绿化面积 0.09hm²。

2) 牵张场区

对占用林地区域的牵张场区在施工完成后，栽植灌木、撒播草籽(种草)进行植被恢复。对占用草地的牵张场区在施工完成后，撒播草籽(种草)进行植被恢复。

经统计，甘肃段直流线路完成恢复林地 9154 株、播撒草籽 1449.20kg，绿化面积 21.33hm²；陕西段直流线路完成恢复林地 3456 株，撒播草籽 272kg，绿化面积 3.40hm²；四川段直流线路完成恢复林地 8401 株，撒播草籽 820kg，绿化面积 10.25hm²；重庆段直流线路完成恢复林地 2780 株，撒播草籽 104.8kg，绿化面

积 2.86hm²；受端接地极线路完成恢复林地 306 株，撒播草籽 44.8kg，绿化面积 0.56hm²；甘肃段迁改线路完成撒播草籽 21kg，绿化面积 0.36hm²。

3) 跨越施工场地区

对占用草地的牵张场区、跨越施工场地区在施工完成后，撒播草籽（种草）进行植被恢复。

经统计，甘肃段直流线路完成播撒草籽 641.36kg，绿化面积 6.16hm²；陕西段直流线路完成恢复林地 3456 株，撒播草籽 272kg，绿化面积 3.40hm²；四川段直流线路完成撒播草籽 390.4kg，绿化面积 4.88hm²；重庆段直流线路完成撒播草籽 20kg，绿化面积 0.25hm²；受端接地极线路完成撒播草籽 35.2kg，绿化面积 0.44hm²。

4) 施工道路区

对占用林地区域的施工道路区在施工完成后，栽植乔灌木、撒播草籽（种草）进行植被恢复。对占用草地的施工道路区在施工完成后，撒播草籽（种草）进行植被恢复。

经统计，甘肃段直流线路完成恢复林地 81973 株、播撒草籽 18030.40kg，绿化面积 168.68hm²；陕西段直流线路完成恢复林地 11148 株，撒播草籽 1812.8kg，绿化面积 22.66hm²；四川段直流线路完成恢复林地 24837 株，撒播草籽 3828.96kg，绿化面积 60.73hm²；重庆段直流线路完成恢复林地 7258 株，撒播草籽 1112kg，绿化面积 13.43hm²；受端接地极线路完成恢复林地 3562 株，撒播草籽 1317.6kg，绿化面积 15.88hm²；甘肃段迁改线路完成撒播草籽 79kg，绿化面积 1.32hm²。

表 4.2-3 输电线路工程水土保持植物措施监测表

防治区		工程量名称	单位	实际发生	实际绿化面积	布设位置	实施时间
受端接地极线路	塔基区	恢复林地	株	3305	3.52	占用林地区域	2025.7~2025.8
		播撒草籽	kg	286.69	3.58	占用林草地区域	2025.7~2025.8
	牵张场区	恢复林地	株	306	0.35	占用林地区域	2025.7~2025.8
		播撒草籽	kg	44.8	0.56	占用林草地区域	2025.7~2025.8
	跨越施工场地区	播撒草籽	kg	35.2	0.44	占用林草地区域	2025.7~2025.8

防治区		工程量名称	单位	实际发生	实际绿化面积	布设位置	实施时间	
	施工道路区	恢复林地	株	3562	3.98	占用林地区域	2025.7~2025.8	
		播撒草籽	kg	1317.6	16.47	占用林草地区域	2025.7~2025.8	
直 流 线 路	甘 肃 段	塔基区	恢复林地	株	85432	28.6	占用林地区域	2025.3~2025.11
			播撒草籽	kg	17486.8	156.91	占用林草地区域	2025.3~2025.11
		牵张场区	恢复林地	株	9154	0.81	占用林地区域	2025.3~2025.11
			播撒草籽	kg	1449.2	21.33	占用林草地区域	2025.3~2025.11
		跨越施工场地	播撒草籽	kg	641.36	6.16	占用林草地区域	2025.3~2025.11
		施工道路区	恢复林地	株	81973	20.23	占用林地区域	2025.3~2025.11
	播撒草籽		kg	18030.4	168.68	占用林草地区域	2025.3~2025.11	
	陕 西 段	塔基区	恢复林地	株	10852	16.8	占用林地区域	2025.7~2025.8
			播撒草籽	kg	1591.2	19.88	占用林草地区域	2025.7~2025.8
		牵张场区	恢复林地	株	3456	2.16	占用林地区域	2024.7~2024.8
			播撒草籽	kg	272	3.4	占用林草地区域	2025.7~2025.8
		跨越施工场地	播撒草籽	kg	61.6	0.77	占用林草地区域	2025.7~2025.8
		施工道路区	恢复林地	株	11148	6.97	占用林地区域	2025.7~2025.8
			播撒草籽	kg	1812.8	22.66	占用林草地区域	2025.7~2025.8
四 川 段		塔基区	恢复林地	株	20731	55.16	占用林地区域	2025.7~2025.8
	播撒草籽		kg	4194.496	52.43	占用林草地区域	2025.7~2025.8	
	牵张场区	恢复林地	株	8401	11.66	占用林地区域	2025.7~2025.8	
		播撒草籽	kg	820	10.25	占用林草地区域	2025.7~2025.8	
	跨越施工场地	播撒草籽	kg	390.4	4.88	占用林草地区域	2025.7~2025.8	

防治区		工程量名称	单位	实际发生	实际绿化面积	布设位置	实施时间	
重庆段	施工道路区	恢复林地	株	24837	28.48	占用林地区域	2025.7~2025.8	
		播撒草籽	kg	3828.96	47.86	占用林草地区域	2025.7~2025.8	
	塔基区	恢复林地	株	6903	11.48	占用林地区域	2025.7~2025.8	
		播撒草籽	kg	838.208	10.48	占用林草地区域	2025.7~2025.8	
	牵张场区	恢复林地	株	2780	1.48	占用林地区域	2025.7~2025.8	
		播撒草籽	kg	104.8	1.31	占用林草地区域	2025.7~2025.8	
	跨越施工场地	播撒草籽	kg	20	0.25	占用林草地区域	2025.7~2025.8	
	施工道路区	恢复林地	株	7258	14.23	占用林地区域	2025.7~2025.8	
		播撒草籽	kg	1112	13.9	占用林草地区域	2025.7~2025.8	
	迁改线路	甘肃段	牵张场区	播撒草籽	kg	21	占用林草地区域	2024.09~2024.10
			跨越施工场地	播撒草籽	kg	79	占用林草地区域	2024.09~2024.10
		四川段	塔基区	恢复林地	株	120	占用林地区域	2024.9
播撒草籽			kg	7	0.19	占用林草地区域	2024.9	

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 巴里坤换流站

(1) 方案设计情况

依据《哈密-重庆±800kV特高压直流输电工程水土保持方案报告书》及其批复文件，巴里坤换流站方案设计的水土保持临时措施包括：

- 1) 站区：施工过程中，临时堆土坡脚采取填土袋拦挡、顶部密目网苫盖、定期进行洒水降尘。
- 2) 进站道路区：施工过程中，裸露地表及砾幕堆放区域采用密目网苫盖防护。
- 3) 外接电源工程区：施工前，在施工边界设置彩条旗围护限定施工范围，

施工过程中，临时堆土采用密目网苫盖。

4) 供排水工程区：施工前，临时堆土坡脚采用填土袋拦挡，顶部采用密目网苫盖，底部采用彩条布铺垫。

5) 施工生产生活区：施工过程中，临时堆土、堆料采用密目网苫盖、填土袋拦挡。

(2) 实际实施情况

实际实施阶段，各防治分区水土保持临时措施实施类型及工程量根据主体工程设计变化及实际工程需要等因素进行了调整。

1) 站区：施工过程中，临时堆土采取密目网苫盖 90000m²、定期进行洒水降尘 14000m³。

2) 进站道路区：施工过程中，裸露地表区域采用密目网苫盖 2100m²防护。

3) 外接电源工程区：施工前，在施工边界设置彩条旗围护 60000m 限定施工范围，施工过程中，临时堆土采用密目网苫盖 23500m²。

4) 供排水工程区：施工前，临时堆土坡脚采用填土袋拦挡 2400m³，顶部采用密目网苫盖 45000m²，底部采用彩条布铺垫 30000m²。

5) 施工生产生活区：施工过程中，临时堆土、堆料采用密目网苫盖 10000m²、填土袋拦挡 600m³，对裸露地表采取碎石覆盖 400m³。

表 4.3-1 巴里坤换流站工程水土保持临时措施监测表

防治区	工程量名称	单位	实际发生	布置位置	实施时间	
送端换流站	站区	密目网苫盖	m ²	90000	临时堆土表面及裸露地表	2023.10~2024.12
		洒水降尘	m ³	14000	施工区域	2023.10~2024.12
	进站道路区	密目网苫盖	m ²	2100	道路两侧裸露地表	2023.10~2023.11
	外接电源工程区	密目网苫盖	m ²	23500	临时堆土表面	2024.05~2024.07
		彩条旗围护	m	60000	塔基施工边界	2024.05~2024.07
	供排水工程区	填土袋拦挡	m ³	2400	临时堆土坡脚	2023.11~2024.01
		填土袋拆除	m ³	2400	临时堆土表面	2024.01~2024.02
		密目网苫盖	m ²	45000	临时堆土底部	2023.11~2024.01

防治区	工程量名称	单位	实际发生	布设位置	实施时间
	彩条布铺垫	m ²	30000	临时堆土坡脚	2023.11~2024.01
施工生产 生活区	填土袋拦挡	m ³	600	临时堆土表面及 裸露地表	2024.03~2024.07
	填土袋拆除	m ³	600	北侧裸露区域	2024.11
	密目网苫盖	m ²	10000	临时堆土表面及 裸露地表	2023.10~2024.09
	碎石覆盖	m ³	400	施工区域	2024.07~2024.08

4.3.2 渝北换流站

(1) 方案设计情况

依据《哈密 - 重庆±800kV 特高压直流输电工程水土保持方案报告书》及其批复文件，渝北换流站方案设计的水土保持临时措施包括：

1) 站区

站内基槽开挖土方临时堆放于施工场地范围内，布置填土袋拦挡防护及密目网苫盖。站内布置临时排水沟、临时沉沙池，减少施工阶段雨水乱流。

2) 进站道路区

进站道路区边坡利用填土袋拦挡、密目网苫盖防护。

3) 外接电源工程区

外接电源工程线路基坑开挖土方利用密目网进行苫盖防护，施工裸露场地彩条布铺垫。

4) 供排水管线区

供排水管线区沟槽开挖土方利用填土袋拦挡、密目网苫盖防护，施工裸露场地彩条布铺垫。

5) 施工生产生活区

施工生产生活区利用填土袋拦挡、密目网苫盖防护。施工生产生活区布置临时排水沟道及临时沉沙池。

6) 临时堆土区

临时堆土区堆土利用彩条布铺垫、填土袋拦挡、密目网苫盖防护，四周布置临时排水沟道及临时沉沙池。

(2) 实际实施情况

实际实施阶段,各防治分区水土保持临时措施实施类型及工程量根据主体工程设计变化及实际工程需要等因素进行了调整。

1) 站区

施工过程中站内基槽开挖土方临时堆放于施工场地范围内,布置编织袋装土拦挡防护及密目网苫盖。站内布置临时排水沟、临时沉沙池,减少施工阶段雨水乱流。

经统计,站区密目网苫盖面积为 13699m²,填土袋拦挡为 897m³,临时排水沟 286m,临时沉沙池 2 座。

2) 进站道路区

施工过程中边坡开挖土方临时堆放于施工场地范围内,布置编织袋装土拦挡防护及密目网苫盖。

经统计,进站道路区密目网苫盖面积为 30856m²,填土袋拦挡为 247m³。

3) 外接电源工程区

外接电源工程区施工过程中临时堆土利用密目网苫盖防护,裸露地表采用彩条布铺垫。

经统计,外接电源工程区密目网苫盖面积为 440m²,彩条布铺垫面积为 60m²。

4) 供排水管线区

供排水管线区临时堆土利用密目网苫盖、彩条布铺垫、填土袋拦挡防护。

经统计,供排水管线区密目网苫盖面积为 47480m²,彩条布铺垫面积为 10570m²,填土袋拦挡为 625m³。

5) 施工生产生活区

对裸露地表采取密目网苫盖、彩条布铺垫等临时防护措施,边坡设置填土袋拦挡防护,施工生产生活区在施工过程中设临时排水沟和沉沙池等临时防护措施。

经统计,施工生产生活区密目网苫盖面积为 2850m²,填土袋拦挡为 328m³,临时排水沟 120m,临时沉沙池 1 座。

6) 临时堆土区

临时堆土区施工过程中对临时堆土利用密目网苫盖、彩条布铺垫、填土袋拦挡进行防护,在施工过程中设临时排水沟和沉沙池等临时防护措施。

经统计,临时堆土区密目网苫盖面积为 31755m²,彩条布铺垫面积为 15600m²,填土袋拦挡为 1255m³,临时排水沟 445m,临时沉沙池 1 座。

表 4.3-2 受端换流站工程水土保持临时措施监测表

防治区		工程量名称	单位	实际发生	布设位置	实施时间
受端换流站	站区	密目网苫盖	m ²	13699	站区内裸露区域	2023.10~2025.5
		填土袋拦挡	m ³	897	站区填方边坡及临时堆土坡脚	2023.10~2025.5
		填土袋拆除	m ³	897		2025.4~2025.5
		临时排水沟	m	286	站区内汇水区域	2023.10~2024.4
			m ³	48		
	临时沉沙池	座	2	临时排水沟末端		
	进站道路区	密目网苫盖	m ²	30856	施工区裸露边坡	2023.10~2025.5
		填土袋拦挡	m ³	247	填方边坡及临时堆土坡脚	2023.10~2024.10
		填土袋拆除	m ³	247		2024.10
	外接电源工程区	彩条布铺垫	m ²	60	临时堆土底部	2023.10~2024.6
		密目网苫盖	m ²	440	临时堆土表面	2023.10~2024.6
	供排水管线区	彩条布铺垫	m ²	10570	临时堆土底部	2023.10~2024.5
		密目网苫盖	m ²	47480	临时堆土表面	2023.10~2024.5
		填土袋拦挡	m ³	625	临时堆土坡脚	2023.10~2024.5
		填土袋拆除	m ³	625		2024.5
	施工生产生活区	密目网苫盖	m ²	2850	施工裸露区域	2023.10~2024.5
		填土袋拦挡	m ³	328	临时堆土坡脚	2023.10~2024.5
		填土袋拆除	m ³	328		2024.5
		临时排水沟	m	120	施工生产生活区内汇水区域	2023.10~2024.5
			m ³	20		
	临时沉沙池	座	1	临时排水沟末端		
	临时堆土区	彩条布铺垫	m ²	15600	临时堆土底部	2023.10~2025.3
		密目网苫盖	m ²	31755	临时堆土表面	2023.10~2025.3
填土袋拦挡		m ³	1255	临时堆土坡脚	2023.10~2025.3	
填土袋拆除		m ³	1255		2025.3	
临时排水沟		m	445	临时堆土区内汇水区域	2023.10~2025.3	
		m ³	68			
临时沉沙池	座	1	临时排水沟末端			

4.3.3 送端接地极

(1) 方案设计

依据《哈密-重庆±800kV 特高压直流输电工程水土保持方案报告书》及其批复文件,送端接地极工程方案设计的水土保持临时措施包括:

- 1) 汇流装置区：施工过程中，临时堆土顶部密目网苫盖。
- 2) 电极电缆区：施工过程中，临时堆土堆存在施工作业带一侧，坡脚采用填土袋拦挡，顶部采用密目网苫盖，底部采用彩条布铺垫。
- 3) 检修道路区：施工过程中，裸露地表密目网苫盖。
- 4) 外接电源工程区：施工前，在施工边界设置彩条旗围护限定施工范围，临时堆土采用密目网苫盖。

(2) 实际实施情况

实际实施阶段，送端接地极增加施工生产生活区一个防治分区，同时各防治分区水土保持临时措施实施类型及工程量根据主体工程设计变化及实际工程需要等因素进行了调整。

- 1) 汇流装置区：施工过程中，临时堆土顶部密目网苫盖 100m²。
- 2) 电极电缆区：施工过程中，临时堆土堆存在施工作业带一侧，坡脚采用填土袋拦挡 2810m³，顶部采用密目网苫盖 72900m²，底部采用彩条布铺垫 48600m²。
- 3) 检修道路区：施工过程中，裸露地表密目网苫盖 800m²。
- 4) 外接电源工程区：施工前，在施工边界设置彩条旗围护 16400m 限定施工范围，临时堆土采用密目网苫盖 1054m²。
- 5) 施工生产生活区：施工过程中，对裸露地表采取碎石覆盖 300m²。

表 4.2-3 送端接地极工程水土保持临时措施监测表

防治区	工程量名称	单位	实际发生	布设位置	实施时间	
送端接地极	汇流装置区	密目网苫盖	m ²	100	临时堆土表面	2024.07
	电极电缆区	填土袋拦挡	m ³	2810	临时堆土坡脚	2024.08~2024.11
		填土袋拆除	m ³	2810		2024.10~2024.12
		密目网苫盖	m ²	72900	临时堆土表面	2024.08~2024.11
		彩条布铺垫	m ²	48600	临时堆土底部	2024.08~2024.11
	检修道路区	密目网苫盖	m ²	800	道路两侧裸露地表	2024.10~2024.11
	外接电源工程区	密目网苫盖	m ²	1054	临时堆土表面	2024.10~2024.11
		彩条旗围护	m	16400	塔基施工边界	2024.10~2024.11
施工生产生活区	碎石覆盖	m ³	300	场内裸露区域	2024.07	

4.3.4 受端接地极

(1) 方案设计情况

依据《哈密 - 重庆±800kV 特高压直流输电工程水土保持方案报告书》及其批复文件,受端接地极工程方案设计的水土保持临时措施包括:

1) 汇流装置区

汇流装置区开挖土方利用密目网苫盖和填土袋拦挡防护。

2) 电极电缆区

电极电缆沟槽开挖土方利用密目网苫盖和填土袋拦挡防护,裸露地表采取彩条布铺垫。

3) 检修道路区

检修道路开挖土方利用密目网苫盖和填土袋拦挡防护。

4) 外接电源工程区

外接电源工程区基础开挖土方利用彩条布铺垫和密目网苫盖防护。

(2) 实际实施情况

实际实施阶段,各防治分区水土保持临时措施实施类型及工程量根据主体工程设计变化及实际工程需要等因素进行了调整。

1) 汇流装置区

汇流装置区施工中对临时堆土实施填土袋拦挡和密目网苫盖防护。

经统计,汇流装置区密目网苫盖面积为 200m²,填土袋拦挡为 68m³。

2) 电极电缆区

电极电缆区开挖土方利用填土袋拦挡和密目网苫盖防护,裸露地表铺垫彩条布防护。

经统计,电极电缆区密目网苫盖面积为 39890m²,彩条布铺垫面积为 10340m²,填土袋拦挡为 2453m³。

3) 检修道路区

施工中对临时堆土实施填土袋拦挡和密目网苫盖防护。

经统计,检修道路区密目网苫盖面积为 70m²,填土袋拦挡为 40m³。

4) 外接电源工程区

外接电源工程区开挖土方利用密目网进行苫盖防护,施工中对裸露地表实施彩条布铺垫防护。

经统计,外接电源工程区密目网苫盖面积为 294m²,彩条布铺垫面积为 62m²。

表 4.3-4 受端接地极工程水土保持临时措施监测表

防治区	工程量名称	单位	实际发生	布设位置	实施时间	
受端接地极	汇流装置区	填土袋拦挡	m ³	68	临时堆土坡脚	2024.7~2025.5
		填土袋拆除	m ³	68		2025.5
		密目网苫盖	m ²	200	临时堆土表面	2024.7~2025.5
	电极电缆区	彩条布铺垫	m ²	10340	临时堆土底部	2024.7~2025.5
		填土袋拦挡	m ³	2453	临时堆土坡脚	2024.7~2025.5
		填土袋拆除	m ³	2453		2025.5
		密目网苫盖	m ²	39890	临时堆土表面	2024.7~2025.5
	检修道路区	填土袋拦挡	m ³	40	临时堆土坡脚	2024.7~2025.5
		填土袋拆除	m ³	40		2025.5
		密目网苫盖	m ²	70	临时堆土表面	2024.7~2025.5
	外接电源工程区	彩条布铺垫	m ²	62	临时堆土底部	2024.7~2024.11
		密目网苫盖	m ²	294	临时堆土表面	2024.7~2024.11

4.3.5 输电线路

(1) 方案设计

依据《哈密-重庆±800kV 特高压直流输电工程水土保持方案报告书》及其批复文件,输电线路工程方案设计的水土保持临时措施包括:

1) 塔基区

基础开挖土方临时堆放场地及其他轻微扰动区域彩条布铺垫,堆土利用编织袋装土拦挡、密目网苫盖防护,塔基施工场地外围布置彩条旗围护,钻孔灌注桩基础施工场地布置泥浆沉淀池。

2) 牵张场区

牵张场区彩条布铺垫、钢板进行隔离保护,开挖土方利用密目网苫盖,施工场地外围布置彩条旗围护措施。

3) 跨越施工场地区

跨越施工场地区外围布置彩条旗限界措施。

4) 施工道路区

对于实施表土剥离、临时堆放表土的施工道路段,表土堆土场地铺垫彩条布,利用编织袋装土拦挡、密目网苫盖防护。部分施工道路内侧布置临时排水

沟道，路基填筑边坡素土夯实。道路外围布置彩条旗围护措施，部分软地基位置的施工道路铺设钢板进场。

(2) 实际实施情况

实际实施阶段，各防治分区根据主体工程设计变化及实际工程需要等因素进行了调整，水土保持临时措施实施类型及工程量较方案设计阶段发生了变化。

1) 塔基区

基础开挖土方临时堆放场地及其他轻微扰动区域彩条布铺垫，堆土利用编织袋装土拦挡、密目网苫盖防护，塔基施工场地外围布置彩条旗围护，钻孔灌注桩基础施工场地布置泥浆沉淀池。

经统计，**新疆段直流线路**完成填土袋拦挡 4229m³，填土袋拆除 4229m³，密目网苫盖 177136m²，彩条旗围护 73821m，彩条布铺垫 134578m²；**甘肃段直流线路**完成密目网苫盖 808811m²、彩条布铺垫 695643m²、彩条旗围护 245440m、泥浆沉淀池 404 座、填土袋拦挡 43773m³、填土袋拆除 43773m³；**陕西段直流线路**完成填土袋拦挡及拆除量 2233m³、密目网苫盖共 41353m²、彩条布铺垫 27038m²、彩条旗围护 13745m；**四川段直流线路**完成填土袋拦挡及拆除量 5800m³、密目网苫盖共 140026m²、彩条布铺垫 82355m²、彩条旗围护 37974m；**重庆段直流线路**完成填土袋拦挡及拆除量 1754m³、密目网苫盖共 46280m²、彩条布铺垫 19765m²、彩条旗围护 8931m、泥浆沉淀池 1 座；**送端接地极线路**完成填土袋拦挡 1052m³，填土袋拆除 1052m³，密目网苫盖 67200m²，彩条旗围护 20160m，彩条布铺垫 50400m²；**受端接地极线路**完成填土袋拦挡 948m³，填土袋拆除 338m³，密目网苫盖 36100m²，彩条旗围护 12614m，彩条布铺垫 12449m²；**甘肃段迁改线路**完成填土袋拦挡 1705m³、填土袋拆除 988m³，临时排水沟 870m；**四川段迁改线路**完成密目网苫盖 500m²、彩条布铺垫 400m²、彩条旗围护 190m、填土袋拦挡 30m³。

2) 牵张场区

牵张场区彩条布铺垫、钢板进行隔离保护，开挖土方利用密目网苫盖，施工场地外围布置彩条旗围护措施。

经统计，**新疆段直流线路**完成彩条布铺垫 11144m²，彩条旗围护 11715m，密目网苫盖 2575m²；**甘肃段直流线路**完成密目网苫盖 24258m²、彩条布铺垫

50399m²、彩条旗围护 46585m、铺设钢板 79623m²；**陕西段直流线路**完成彩条旗围护 441m、铺设钢板 365m²；**四川段直流线路**完成密目网苫盖 12300m²、彩条布铺垫 6583m²、彩条旗围护 7944m、铺设钢板 8920m²；**重庆段直流线路**完成彩条布铺垫 1824m²、彩条旗围护 2105m、铺设钢板 2700m²、密目网苫盖共 3556m²；**送端接地极线路**完成彩条布铺垫 3200m²，彩条旗围护 2880m，密目网苫盖 4800m²；**受端接地极线路**完成铺垫钢板 1310m²，彩条布铺垫 690m²，彩条旗围护 1220m，密目网苫盖 2378m²；**甘肃段迁改线路**完成密目网苫盖 123m²、彩条布铺垫 721m²、彩条旗围护 824m。

3) 跨越施工场地区

跨越施工场地区外围布置彩条旗围护措施。

经统计，**新疆段直流线路**完成彩条旗围护 3474m；**甘肃段直流线路**完成彩条旗围护 39319m；**陕西段直流线路**完成彩条旗围护 321m；**四川段直流线路**完成彩条旗围护 10146m；**重庆段直流线路**完成彩条旗围护 1047m；**送端接地极线路**完成彩条旗围护 300m；**受端接地极线路**完成彩条旗围护 1000m。

4) 施工道路区

对于实施表土剥离、临时堆放表土的施工道路段，表土堆土场地铺垫彩条布，利用编织袋装土拦挡、密目网苫盖防护。部分施工道路内侧布置临时排水沟道，路基填筑边坡素土夯实。道路外围布置彩条旗围护及限界桩措施，部分软地基位置的施工道路铺设钢板进场。

索道材料站临时堆放的砂石料底部布置彩条布铺垫，砂石料表面覆盖密目网。

经统计，**新疆段直流线路**完成彩条旗围护 786641m，填土袋拦挡 100m³，填土袋拆除 100m³，限界桩 2000 个；**甘肃段直流线路**完成临时排水沟 9749m（1318m³）、素土夯实 2244m³、填土袋拦挡 2965m³、填土袋拆除 2965m³、彩条旗围护 1023325m、铺设钢板 73725m²、密目网苫盖 2389m²；**陕西段直流线路**完成填土袋拦挡、拆除 1640m³、临时排水沟 1725m；**四川段直流线路**完成密目网苫盖 9500m²、填土袋拦挡、拆除 8298m³、临时排水沟 7151m；**重庆段直流线路**完成彩条旗围护 1047m；**送端接地极线路**完成彩条旗围护 266000m；**受端接地极线路**完成填土袋拦挡 1705m³、填土袋拆除 988m³，临时排水沟 870m；**甘肃段迁**

改线路完成土彩条旗围护 1545m。

3-5 输电线路工程水土保持临时措施监测表

防治区		工程量名称	单位	完成量	布设位置	实施时间	
送端 接地 板线 路	塔基区	填土袋拦挡	m ³	1052	临时堆土坡脚	2024.01~2024.06	
		填土袋拆除	m ³	1052		2024.01~2024.07	
		密目网苫盖	m ²	67200	临时堆土表面	2024.01~2024.06	
		彩条旗围护	m	20160	塔基施工边界	2024.01~2024.06	
		彩条布铺垫	m ²	50400	临时堆土底部	2024.01~2024.06	
	牵张场地区	彩条布铺垫	m ²	3200	裸露地表	2024.07~2024.11	
		彩条旗围护	m	2880	施工边界	2024.07~2024.11	
		密目网苫盖	m ²	4800	裸露地表	2024.07~2024.11	
	跨越施工场地区	彩条旗围护	m	300	施工边界	2024.07~2024.11	
	施工道路区	彩条旗围护	m	266000	道路两侧	2024.01~2024.08	
受端 接地 板线 路	塔基区	密目网苫盖	m ²	36100	临时堆土底部和施工场地内裸露区域	2023.11~2025.5	
		彩条布铺垫	m ²	12449	临时堆土底部	2023.11~2025.5	
		彩条旗围护	m	12614	施工场地四周	2023.11~2025.5	
		填土袋拦挡	m ³	948	临时堆土坡脚	2023.11~2024.10	
		填土袋拆除	m ³	338		2024.11	
	牵张场区	铺设钢板	m ²	1310	牵张设备底部	2024.6~2025.5	
		密目网苫盖	m ²	2378	施工场地内裸露区域	2024.6~2025.5	
		彩条布铺垫	m ²	690	牵张设备底部	2024.6~2025.5	
		彩条旗围护	m	1220	施工场地四周	2024.6~2025.5	
	跨越施工场地区	彩条旗围护	m	1000	施工场地四周	2024.6~2025.5	
	施工道路区	填土袋拦挡	m ³	1705	临时堆土坡脚	2023.11~2025.5	
		填土袋拆除	m ³	988		2025.5	
		临时排水沟	m	870	施工道路区内汇水区域	2023.11~2025.5	
			m ³	100			
素土夯实		m ³	100				
直流 线路	新疆段	塔基区	填土袋拦挡	m ³	4229	临时堆土坡脚	2024.01~2024.09
			填土袋拆除	m ³	4229		2024.01~2024.10
		密目网苫盖	m ²	177136	临时堆土表面	2023.10~2024.09	
		彩条旗围护	m	73821	塔基施工边界	2023.10~2024.09	
		彩条布铺垫	m ²	134578	临时堆土底部	2023.10~2024.09	
	牵张场地区	彩条布铺垫	m ²	11144	裸露地表	2024.07~2024.10	
		彩条旗围护	m	11715	施工边界	2024.07~2024.10	
		密目网苫盖	m ²	2575	裸露地表	2024.07~2024.10	

防治区		工程量名称	单位	完成量	布置位置	实施时间
甘肃段	跨越施工场地	彩条旗围护	m	3474	施工边界	2024.07~2024.10
	施工道路区	彩条旗围护	m	786641	道路两侧	2023.10~2024.09
		填土袋拦挡	m ³	100	临时堆土坡脚	2024.07
		填土袋拆除	m ³	100		2024.09
		限界桩	个	2000	道路两侧	2024.07~2024.09
	塔基区	密目网苫盖	m ²	808811	临时堆土和施工场地内裸露区域	2023.12~2024.11
		彩条布铺垫	m ²	695643	临时堆土底部	2023.12~2024.11
		彩条旗围护	m	245440	施工场地四周	2023.12~2024.11
		泥浆沉淀池	座	404	灌注桩基础塔基区	2023.12~2024.11
		填土袋拦挡	m ³	43773	临时堆土坡脚	2023.12~2024.9
		填土袋拆除	m ³	43773		2023.12~2024.9
	牵张场区	密目网苫盖	m ²	24258	临时堆土表面	2024.06~2024.08
		彩条布铺垫	m ²	50399	塔基施工边界	2024.06~2024.08
		彩条旗围护	m	46585	临时堆土底部	2024.06~2024.08
		铺设钢板	m ²	79623	牵张设备底部	2024.06~2024.08
	跨越施工场地	彩条旗围护	m	39319	施工场地四周	2024.06~2024.08
	施工道路区	临时排水沟	m	9749	施工道路区内汇水区域	2023.12~2024.11
			m ³	1318		2023.12~2024.11
		素土夯实	m ³	2244		2023.12~2024.11
		填土袋拦挡	m ³	2965	临时堆土坡脚	2023.12~2024.11
m ³			2965	2023.12~2024.11		
彩条旗围护		m	1023325	施工道路两侧	2023.12~2024.11	
铺设钢板		m ²	73725	施工道路底部	2023.12~2024.11	
密目网苫盖		m ²	2389	施工道路外边坡	2023.12~2024.11	
塔基区	密目网苫盖	m ²	41353	临时堆土底部和施工场地内裸露区域	2023.11~2025.5	
	彩条布铺垫	m ²	27038	临时堆土底部	2023.11~2025.5	
	彩条旗围护	m	13745	施工场地四周	2023.11~2025.5	
	填土袋拦挡	m ³	2233	临时堆土坡脚	2023.11~2024.10	
		m ³	2233		2024.11	
	牵张场区	彩条旗围护	m	441	施工场地四周	2024.6~2025.5
		铺设钢板	m ²	365	牵张设备底部	2024.6~2025.5
	跨越施工场地	彩条旗围护	m	321	施工场地四周	2024.6~2025.5
施工道路	填土袋拦挡	m ³	1640	临时堆土坡脚	2023.11~2025.5	

防治区		工程量名称	单位	完成量	布设位置	实施时间	
四川段	路区	填土袋拆除	m ³	1640	施工道路区内汇水区域	2025.5	
		临时排水沟	m	1725		2023.11~2025.5	
			m ³	233			
		素土夯实	m ³	233			
	塔基区	密目网苫盖	m ²	140026	临时堆土底部和施工场地内裸露区域	2023.11~2025.5	
		彩条布铺垫	m ²	82355	临时堆土底部	2023.11~2025.5	
		彩条旗围护	m	37974	施工场地四周	2023.11~2025.5	
		填土袋拦挡/拆除	m ³	5800	临时堆土坡脚	2023.11~2024.11	
	牵张场地区	密目网苫盖	m ²	12300	施工场地内裸露区域	2024.6~2025.5	
		彩条布铺垫	m ²	6583	牵张设备底部	2024.6~2025.5	
		彩条旗围护	m	7944	施工场地四周	2024.6~2025.5	
		铺设钢板	m ²	8920	牵张设备底部	2024.6~2025.5	
	跨越施工场地区	彩条旗围护	m	10146	施工场地四周	2024.6~2025.5	
	施工道路区	密目网苫盖	m ²	9500	施工道路外边坡	2023.11~2025.5	
		填土袋拦挡/拆除	m ³	7151	临时堆土坡脚	2023.11~2025.5	
			m	7151	施工道路区内汇水区域	2023.11~2025.5	
		临时排水沟	m ³	966			
	素土夯实	m ³	966				
	重庆段	塔基区	泥浆沉淀池	座	1	灌注桩基础塔基区	2023.12~2024.1
			密目网苫盖	m ²	46280	临时堆土底部和施工场地内裸露区域	2023.11~2025.5
彩条布铺垫			m ²	19765	临时堆土底部	2023.11~2025.5	
彩条旗围护			m	8931	施工场地四周	2023.11~2025.5	
填土袋拦挡			m ³	1754	临时堆土坡脚	2023.11~2024.10	
填土袋拆除			m ³	1407		2024.11	
牵张场区		铺设钢板	m ²	2700	牵张设备底部	2024.6~2025.5	
		密目网苫盖	m ²	3556	施工场地内裸露区域	2024.6~2025.5	
		彩条布铺垫	m ²	1824	牵张设备底部	2024.6~2025.5	
		彩条旗围护	m	2105	施工场地四周	2024.6~2025.5	
跨越施工场地区		彩条旗围护	m	1047	施工场地四周	2024.6~2025.5	
施工道路区		填土袋拦挡	m ³	2479	临时堆土坡脚	2023.11~2025.5	
		填土袋拆除	m ³	2330		2023.11~2025.5	
		临时排水沟	m	1340	施工道路区内汇水	2023.11~2025.5	

防治区		工程量名称	单位	完成量	布设位置	实施时间	
			m ³	186	区域		
		素土夯实	m ³	186			
迁改线路	甘肃段	塔基区	密目网苫盖	m ²	3150	临时堆土表面	2024.8~2024.9
			彩条布铺垫	m ²	2235	临时堆土底部	2024.8~2024.9
			彩条旗围护	m	862	施工场地四周	2024.8~2024.9
		牵张场地区	密目网苫盖	m ²	123	临时堆土表面	2024.8~2024.9
			彩条布铺垫	m ²	721	临时堆土底部	2024.8~2024.9
			彩条旗围护	m	824	施工场地四周	2024.8~2024.9
	施工道路区	彩条旗围护	m	1545	施工道路两侧	2024.8~2024.9	
	四川段	塔基区	密目网苫盖	m ²	500	临时堆土表面	2024.8~2024.9
			彩条布铺垫	m ²	400	临时堆土底部	2024.8~2024.9
			彩条旗围护	m	190	施工场地四周	2024.8~2024.9
填土袋拦挡/拆除			m ³	30	临时堆土坡脚	2024.8~2024.9	

4.4 水土保持措施防治效果

经统计,本项目实际实施的水土保持措施包括:集水池1座、排水沟2304.13m(448.38m³)、边坡截排水沟3274m(364m³)、截洪沟2100m(2700m³)、围墙边沟1340m(422.1m³)、浆砌石排水沟375m(1281.17m³)、站内排水管线26394m、站外排水管线91m、八字式排水口2座、穴状整地280218个、浆砌石护坡1754.23m³、浆砌石挡渣墙1942.23m³、六棱混凝土砖护坡24820m²、石方格沙障44940m²、草方格沙障49856.9m²、砾石压盖14437m²、表土剥离133.20hm²、表土回覆33.6330万m³、砾幕剥离31.01hm²、砾幕回覆2.1422万m³、土地平整380.78hm²、土地整治1043.54hm²、植被恢复34.10hm²、耕地恢复20.96hm²。铺设草皮绿化5.62hm²、加筋土植草护坡3.19hm²、浆砌石骨架植草护坡2.34hm²、撒播草籽59070.92kg(绿化面积588.28hm²)、恢复林地305674株。密目网苫盖1795426m²、填土袋拦挡及拆除160360m³、彩条布铺垫1214656m²、彩条旗围护2696969m、洒水降尘14000m³、临时排水沟21686m、临时沉沙池4座、泥浆沉淀池405座、钢板铺设166643m²、碎石覆盖700m³、素土夯实3729m³、限界桩2000个。

本项目在建设过程中依据水土保持方案及实际工程的需要,在不同的施工阶段采取了针对性的水土保持措施预防、控制、治理工程建设产生的水土流失。通过对项目现场实地巡查和现场调查,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、水土流失量均随着工程措施的完善和植物措施防治水土流失功能的发挥而逐渐下降，工程现场无水土流失隐患。在施工过程及自然恢复期内，本项目未发生水土流失灾害事件。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

依据水土保持监测过程记录,本项目共计水土流失面积为 1636.99hm²,其中新疆境内水土流失面积为 424.39hm²,甘肃省境内水土流失面积为 865.63hm²,陕西省境内水土流失面积为 46.87hm²,四川省境内水土流失面积为 178.99hm²,重庆市境内水土流失面积为 121.11hm²。

表 5.1-1 水土流失面积汇总情况统计表 单位: hm²

行政区	换流站工程	接地极工程	直流输电线路 (含迁改线路)	接地极线路	合计
新疆维吾尔自治区	88.60	33.48	240.40	61.91	424.39
甘肃省	\	\	865.63	\	865.63
陕西省	\	\	46.87	\	46.87
四川省	\	\	178.99	\	178.99
重庆市	42.78	15.43	36.94	25.96	121.11
合计	131.38	48.91	1368.83	87.87	1636.99

(1) 巴里坤换流站

依据水土保持监测过程记录,巴里坤换流站工程各施工阶段水土流失面积监测结果见表 5.1-2。

表 5.1-2 巴里坤换流站工程水土流失面积统计表 单位: hm²

监测分区	2023 年	2024 年				2025 年			
	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度
站区	31.42	31.42	31.42	31.42	31.42	31.42	31.42	31.42	31.42
进站道路区	1.80	1.80	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
外接电源工程区	3.83	3.83	14.92	15.61	15.61	15.61	15.61	15.61	15.61
供排水工程区	20.25	20.25	20.25	20.25	20.25	20.25	20.25	20.25	20.25
施工生产生活区	4.00	19.32	19.32	19.32	19.32	19.32	19.32	19.32	19.32
合计	61.30	76.62	87.91	88.60	88.60	88.60	88.60	88.60	88.60

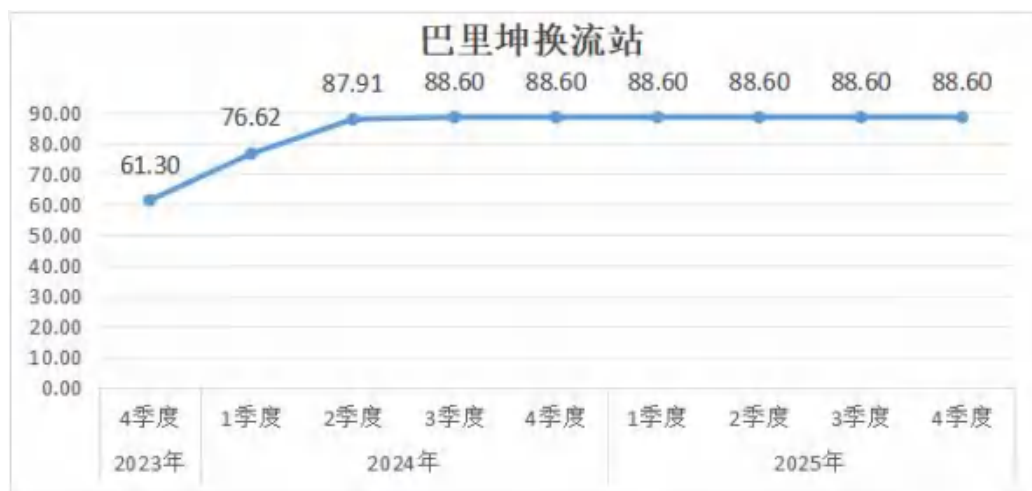


图 5.1-1 巴里坤换流站工程水土流失面积变化情况 单位: hm^2

巴里坤换流站工程在建设过程中, 施工初期进行施工临建设施搭建, 后续场地进行四通一平作业, 随着站区及施工生产生活区等区域开始基础施工, 水土流失面积逐步增加至最大值。

(2) 渝北换流站

依据水土保持监测过程记录, 渝北换流站工程各施工阶段水土流失面积监测结果见表 5.1-3。

表 5.1-3 渝北换流站工程水土流失面积统计表 单位: hm^2

监测分区	2023年	2024年				2025年			
	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度
站区	20.81	23.22	23.76	23.96	23.96	23.96	23.96	23.96	23.96
进站道路区	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17
外接电源工程区	0.00	0.00	0.00	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22
供排水工程区	0.00	0.53	0.53	0.53	6.13	6.13	6.13	6.13	6.13
还建工程区	0.00	0.00	0.20	0.20	0.66	0.66	1.03	1.03	1.03
施工生产生活区	2.77	3.00	3.00	3.00	3.06	3.06	4.43	4.43	4.43
临时堆土区	2.12	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84
合计	28.87	32.76	33.50	34.92	41.04	41.04	42.78	42.78	42.78



图 5.1-2 渝北换流站工程水土流失面积变化情况 单位: hm^2

渝北换流站工程在建设过程中, 施工初期进行施工临建设施搭建, 后续场地进行四通一平作业, 随着站区及施工生产生活区等区域开始基础施工, 水土流失面积逐步增加至最大值。

(3) 送端接地极

依据水土保持监测过程记录, 送端接地极工程各施工阶段水土流失面积监测结果见表 5.1-4。

表 5.1-4 送端接地极工程水土流失面积统计表 单位: hm^2

监测分区	2023 年	2024 年				2025 年			
	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度
汇流装置区	0	0	0	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
电极电缆区	0	0	0	12.21	28.53	28.53	28.53	28.53	28.53
检修道路区	0	0	0	0.50	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
外接电源工程区	0	0	0	0.00	3.04	3.04	3.04	3.04	3.04
施工生产生活区	0	0	0	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
合计	0	0	0	13.92	33.48	33.48	33.48	33.48	33.48

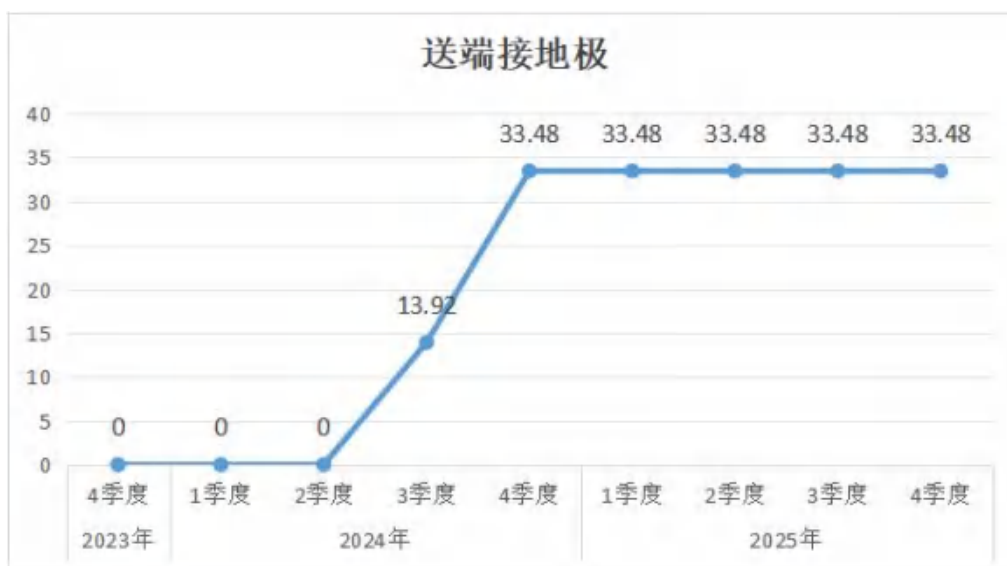


图 5.1-3 送端接地极工程水土流失面积变化情况 单位: hm^2

接地极工程在建设过程中, 施工初期主要进行汇流装置区、电极电缆等区域的基础及沟槽开挖作业, 水土流失面积在前期增加幅度大。至土建工程结束、电气安装开始前, 水土流失面积即达到最大值。

(4) 受端接地极

依据水土保持监测过程记录, 受端接地极工程各施工阶段水土流失面积监测结果见表 5.1-5。

表 5.1-5 受端接地极工程水土流失面积统计表 单位: hm^2

监测分区	2023年	2024年				2025年			
	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度
汇流装置区	0	0	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.1
电极电缆区	0	0	7.55	14.92	14.92	14.92	14.92	14.92	14.92
检修道路区	0	0	0.00	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
站用外接电源区	0	0	0.00	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
合计	0	0	7.55	15.43	15.43	15.43	15.43	15.43	15.43

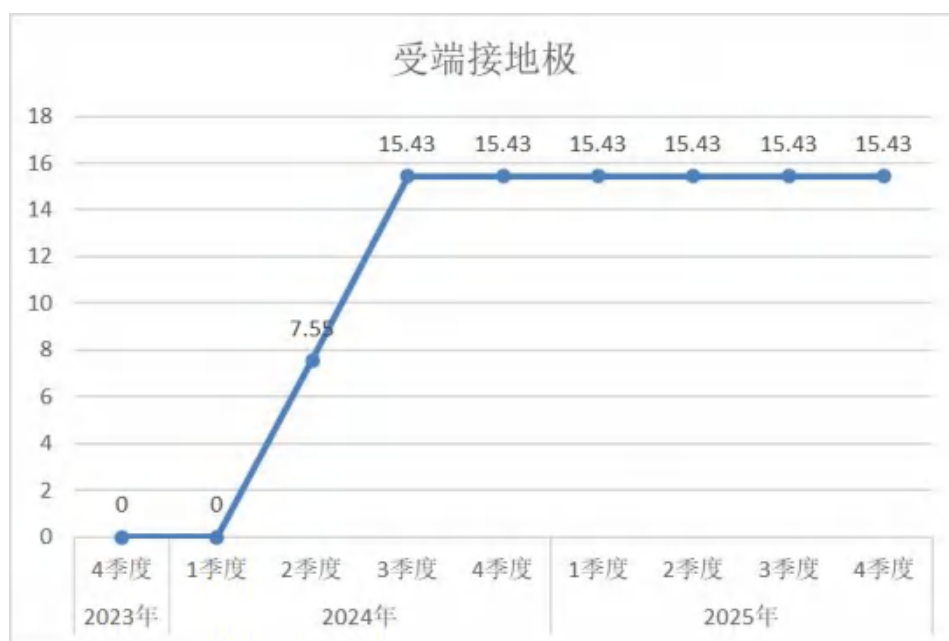


图 5.1-4 受端接地极工程水土流失面积变化情况 单位: hm^2

接地极工程在建设过程中,施工初期主要进行汇流装置区、电极电缆等区域的基础及沟槽开挖作业,水土流失面积在前期增加幅度大。至土建工程结束、电气安装开始前,水土流失面积即达到最大值。

(5) 输电线路工程

1) 新疆维吾尔自治区

① 直流输电线路

依据水土保持监测过程记录,新疆境内直流输电线路工程各施工阶段水土流失面积监测结果见表 5.1-6。

表 5.1-6 直流输电线路(新疆段)各监测分区不同监测时段水土流失面积统计表 单位: hm^2

监测分区	2023 年	2024 年				2025 年			
	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度
塔基区	3.84	46.81	85.70	89.39	89.39	89.39	89.39	89.39	89.39
牵张场地区	0	0	0	9.36	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80
跨越施工场地区	0	0	0	0.56	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
施工道路区	6.42	106.32	120.78	132.93	132.93	132.93	132.93	132.93	132.93
合计	10.26	153.13	206.48	232.24	240.40	240.40	240.40	240.40	240.40

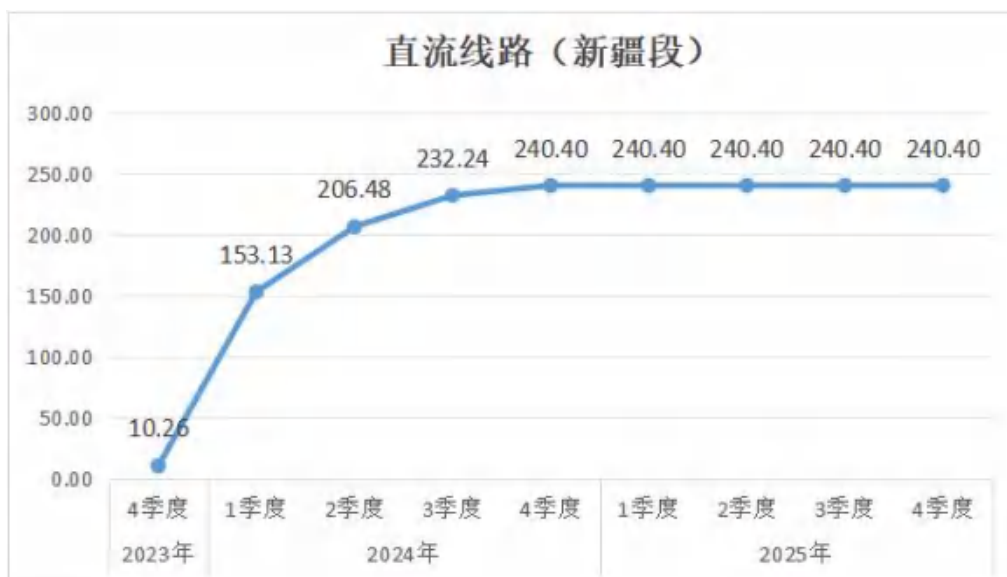


图 5.1-5 直流线路（新疆段）工程水土流失面积变化情况 单位：hm²

直流输电线路工程在建设过程中，各杆塔施工作业点逐步开始进行基础开挖、杆塔组立作业及施工道路开辟，水土流失面积在土建施工阶段增加幅度大。在线路架设阶段，新增牵张场、跨越场等施工场地的水土流失面积，水土流失面积逐步增加，但增加幅度减小。至架线完成后，水土流失面积达到最大值，后续施工阶段水土流失面积不再增加。

②送端接地极线路

依据水土保持监测过程记录，送端接地极线路工程各施工阶段水土流失面积监测结果见表 5.1-7。

表 5.1-7 送端接地极线路各监测分区不同监测时段水土流失面积统计表 单位：hm²

监测分区	2024 年				2025 年			
	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度
塔基区	3.19	12.72	12.72	12.72	12.72	12.72	12.72	12.72
牵张场地区	0	0	0.77	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24
跨越施工场地区	0	0	0.08	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
施工道路区	11.73	46.75	46.75	46.75	46.75	46.75	46.75	46.75
合计	14.92	59.47	60.32	61.91	61.91	61.91	61.91	61.91

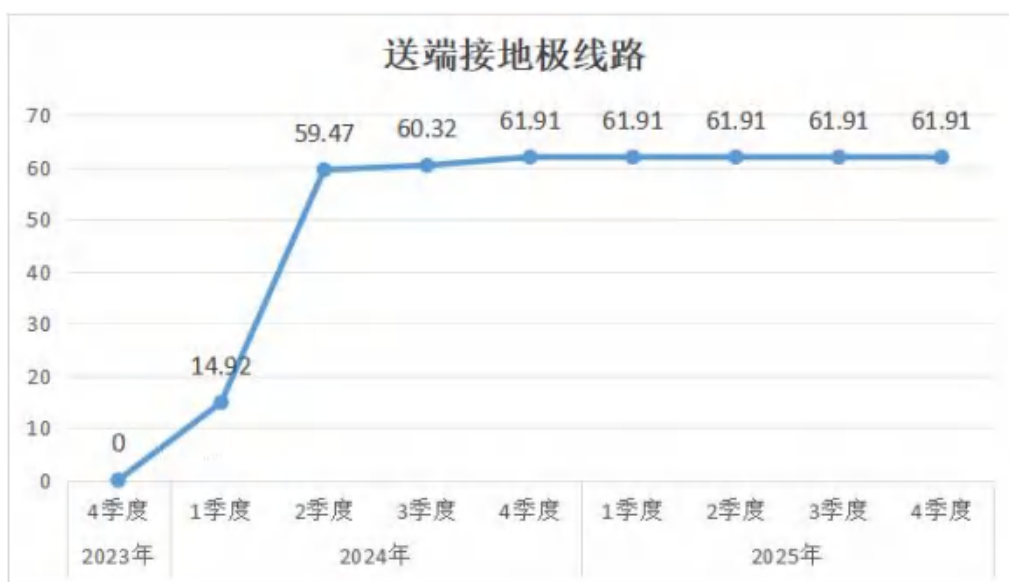


图 5.1-6 送端接地极线路工程水土流失面积变化情况 单位: hm^2

送端接地极线路工程在建设过程中,各杆塔施工作业点逐步开始进行基础开挖、杆塔组立作业及施工道路开辟,水土流失面积在土建施工阶段增加幅度大。在线路架设阶段,新增牵张场、跨越场等施工场地的水土流失面积,水土流失面积逐步增加,但增加幅度减小。至架线完成后,水土流失面积达到最大值,后续施工阶段水土流失面积不再增加。

2) 甘肃省

依据水土保持监测过程记录,甘肃境内直流输电线路各施工阶段水土流失面积监测结果见表 5.1-8。

表 5.1-8 直流输电线路(甘肃段)各监测分区不同监测时段水土流失面积统计表 单位: hm^2

监测分区	2023年	2024年				2025年			
	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度
塔基区	16.23	102.92	336.97	358.24	365.04	365.04	365.04	365.04	365.04
牵张场地区	0	0	2.2	18.96	58.55	59.75	59.75	59.75	59.75
跨越施工场地区	0	0	3.54	11.61	21.13	21.37	21.37	21.37	21.37
施工道路区	20.92	114.34	321.69	376.98	416.94	416.94	416.94	416.94	416.94
合计	37.15	217.26	664.4	765.79	861.66	863.1	863.1	863.1	863.1



图 5.1-7 直流线路（甘肃段）工程水土流失面积变化情况 单位：hm²

直流输电线路工程在建设过程中，各杆塔施工作业点逐步开始进行基础开挖、杆塔组立作业及施工道路开辟，水土流失面积在土建施工阶段增加幅度大。在线路架设阶段，新增牵张场、跨越场等施工场地的水土流失面积，水土流失面积逐步增加，但增加幅度减小。至架线完成后，水土流失面积达到最大值，后续施工阶段水土流失面积不再增加。

3) 陕西省

依据水土保持监测过程记录，陕西境内直流输电线路工程各施工阶段水土流失面积监测结果见表 5.1-10。

表 5.1-10 陕西段各监测分区不同监测时段水土流失面积统计表 单位：hm²

监测分区	2023年	2024年				2025年			
	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度
塔基区	2.62	5.52	15.15	16.13	17.21	20.01	20.01	20.01	20.01
牵张场	0.00	0.00	0.00	0.00	1.66	3.43	3.43	3.43	3.43
跨越施工场地地区	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.77	0.77	0.77	0.77
施工道路区	5.34	10.90	22.66	22.66	22.66	22.66	22.66	22.66	22.66
合计	7.96	16.42	37.81	38.79	41.94	46.87	46.87	46.87	46.87



图 5.1-9 直线路段（陕西段）工程水土流失面积变化情况 单位：hm²

直流输电线路工程在建设过程中，各杆塔施工作业点逐步开始进行基础开挖、杆塔组立作业及施工道路开辟，水土流失面积在土建施工阶段增加幅度大。在线路架设阶段，新增牵张场、跨越场等施工场地的水土流失面积，水土流失面积逐步增加，但增加幅度减小。至架线完成后，水土流失面积达到最大值。

4) 四川段

依据水土保持监测过程记录，四川境内直流输电线路工程（含迁改线路）各施工阶段水土流失面积监测结果见表 5.1-11。

表 5.1-11 四川段各监测分区不同监测时段水土流失面积统计表 单位：hm²

监测分区	2023年	2024年				2025年			
	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度
塔基区	12.97	25.63	48.55	57.75	72.42	72.42	72.42	72.42	72.42
牵张场	0.00	0.00	0.11	0.82	15.92	15.92	15.92	15.92	15.92
跨越施工场地地区	0.00	0.00	0.00	0.33	10.89	10.89	10.89	10.89	10.89
施工道路区	42.94	48.82	77.32	79.76	79.76	79.76	79.76	79.76	79.76
合计	55.91	74.45	125.98	138.66	178.99	178.99	178.99	178.99	178.99



图 5.1-10 直直流线路（四川段）工程水土流失面积变化情况 单位：hm²

直流输电线路工程在建设过程中，各杆塔施工作业点逐步开始进行基础开挖、杆塔组立作业及施工道路开辟，水土流失面积在土建施工阶段增加幅度大。在线路架设阶段，新增牵张场、跨越场等施工场地的水土流失面积，水土流失面积逐步增加，但增加幅度减小。至架线完成后，水土流失面积达到最大值。

5) 重庆段

① 直流线路

依据水土保持监测过程记录，重庆境内直流线路工程各施工阶段水土流失面积监测结果见表 5.1-13。

表 5.1-13 直流输电线路（重庆段）各监测分区不同监测时段水土流失面积统计表 单位：hm²

监测分区	2023年	2024年				2025年			
	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度
塔基区	4.10	8.15	14.46	14.78	14.78	14.78	14.78	14.78	14.78
牵张场	0.00	0.00	0.00	0.00	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11
跨越施工场地地区	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
施工道路区	5.30	10.64	19.30	19.51	19.51	19.51	19.51	19.51	19.51
合计	9.40	18.79	33.76	34.29	36.94	36.94	36.94	36.94	36.94

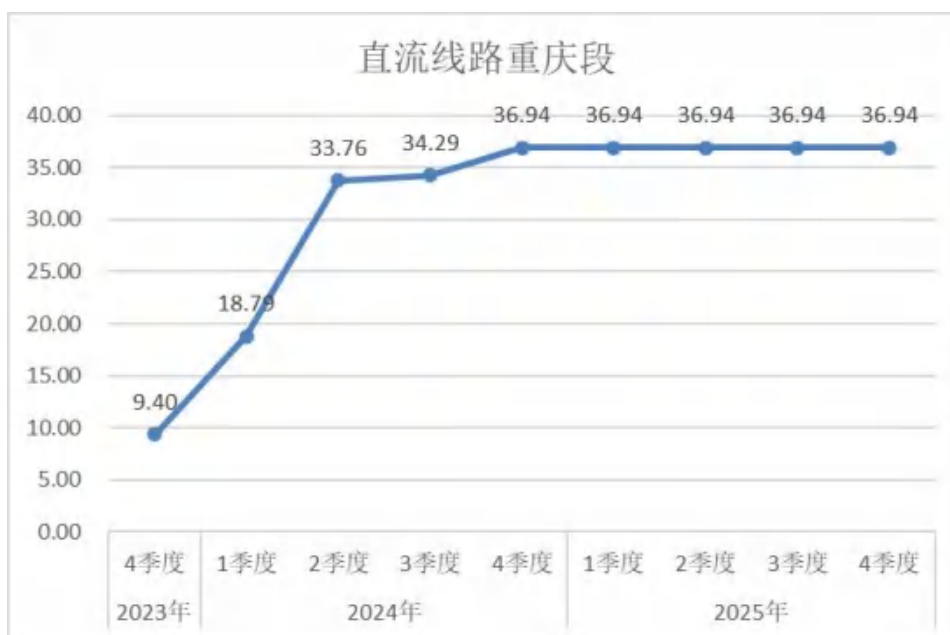


图 5.1-12 直流线路（重庆段）工程水土流失面积变化情况 单位：hm²

直流输电线路工程在建设过程中，各杆塔施工作业点逐步开始进行基础开挖、杆塔组立作业及施工道路开辟，水土流失面积在土建施工阶段增加幅度大。在线路架设阶段，新增牵张场、跨越场等施工场地的水土流失面积，水土流失面积逐步增加，但增加幅度减小。至架线完成后，水土流失面积达到最大值。

②受端接地极线路

依据水土保持监测过程记录，重庆境内受端接地极线路工程各施工阶段水土流失面积监测结果见表 5.1-14。

表 5.1-14 受端接地极线路各监测分区不同监测时段水土流失面积统计表 单位：hm²

监测分区	2023年	2024年				2025年			
	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度
塔基区	0.13	1.33	5.63	5.93	5.93	5.93	5.93	5.93	5.93
牵张场	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	0.76	0.76	0.76	0.76
跨越施工场地	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.59	0.59	0.59	0.59
施工道路区	1.40	4.10	17.65	17.79	18.68	18.68	18.68	18.68	18.68
合计	1.53	5.43	23.28	23.72	25.70	25.96	25.96	25.96	25.96

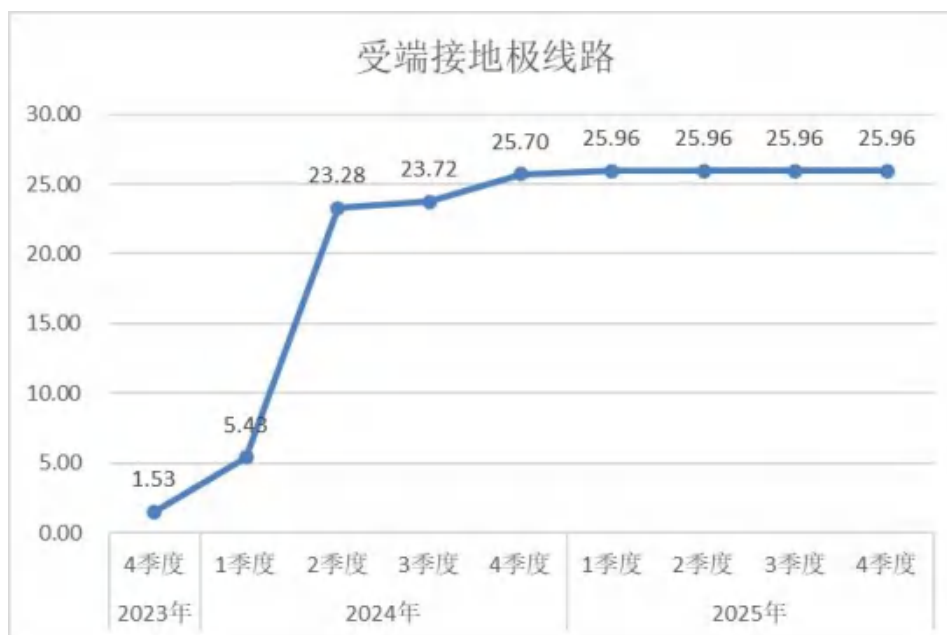


图 5.1-13 受端接地极线路工程水土流失面积变化情况 单位: hm²

受端接地极线路工程在建设过程中,各杆塔施工作业点逐步开始进行基础开挖、杆塔组立作业及施工道路开辟,水土流失面积在土建施工阶段增加幅度大。在线路架设阶段,新增牵张场、跨越场等施工场地的水土流失面积,水土流失面积逐步增加,但增加幅度减小。至架线完成后,水土流失面积达到最大值,后续施工阶段水土流失面积不再增加。

5.2 土壤流失量

依据水土保持监测过程记录,本项目共计发生土壤流失数量为 63623.8t,其中新疆境内发生土壤流失量 21092.2t,甘肃省境内发生土壤流失量为 34555.7t,陕西省境内发生土壤流失量为 1434.8t,四川省境内发生土壤流失量为 4182.8t,重庆市境内发生土壤流失量为 2358.3t。

表 5.2-1 土壤流失量汇总情况统计表 单位: t

行政区	换流站工程	接地极工程	直流输电线路 (含迁改线路)	接地极线路	合计
新疆维吾尔自治区	4226.8	1269.3	12483.9	3112.2	21092.2
甘肃省	\	\	34555.7	\	34555.7
陕西省	\	\	1434.8	\	1434.8
四川省	\	\	4182.8	\	4182.8
重庆市	997.5	231.2	722	407.6	2358.3
合计	5224.3	1500.5	53379.2	3519.8	63623.8

本项目各项目区土壤流失情况如下:

(1) 巴里坤换流站

表 5.2-2 巴里坤换流站工程土壤流失量统计表 单位: t

监测分区	2023 年	2024 年				2025 年				小计
	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	
站区	354.7	418.0	317.0	277.2	158.5	79.6	40.0	36.3	34.6	1715.9
进站道路区	18.2	1.4	5.1	4.1	4.4	2.5	2.6	2.4	2.3	43.0
外接电源工程区	29.3	18.1	96.7	81.3	59.2	59.9	60.1	59.4	57.4	521.4
供排水工程区	213.3	127.4	77.8	61.1	62.0	63.5	62.2	77.8	74.8	819.9
施工生产生活区	43.5	184.9	163.0	146.7	123.6	122.2	121.6	96.0	125.1	1126.6
合计	659.0	749.8	659.6	570.4	407.7	327.7	286.5	271.9	294.2	4226.8

表 5.2-3 巴里坤换流站工程土壤侵蚀模数统计表 单位: t/km²·a

监测分区	2023 年	2024 年				2025 年			
	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度
站区	4515	5321	4036	3529	2018	1013	509	462	441
进站道路区	4036	315	1018	827	883	507	528	483	468
外接电源工程区	3058	1895	2593	2083	1517	1536	1541	1522	1472
供排水工程区	4214	2517	1537	1207	1224	1254	1228	1536	1478
施工生产生活区	4352	3828	3375	3038	2560	2529	2517	1987	2590



图 5.2-1 巴里坤换流站工程土壤流失量季度变化情况 单位: t

依据水土保持监测成果,巴里坤换流站工程在 2023 年第 4 季度至 2024 年第 2 季度处于四通一平和土方开挖阶段,土壤流失量逐渐达到最大,主要是由于该阶段处于土建高峰期,工程现场裸露面积大,临时堆放土方数量多,土壤侵蚀强度高。至 2024

年第3季度，基础开挖、回填作业已基本结束，建筑构筑物压占场地已完成硬化，土壤侵蚀强度大幅度降低，土壤流失量降低。至2025年，各处施工裸露场地逐步实施。土地平整及硬化地坪铺设等，土壤侵蚀强度逐步降低，导致土壤流失量较2024年的土建施工高峰期大幅减少。

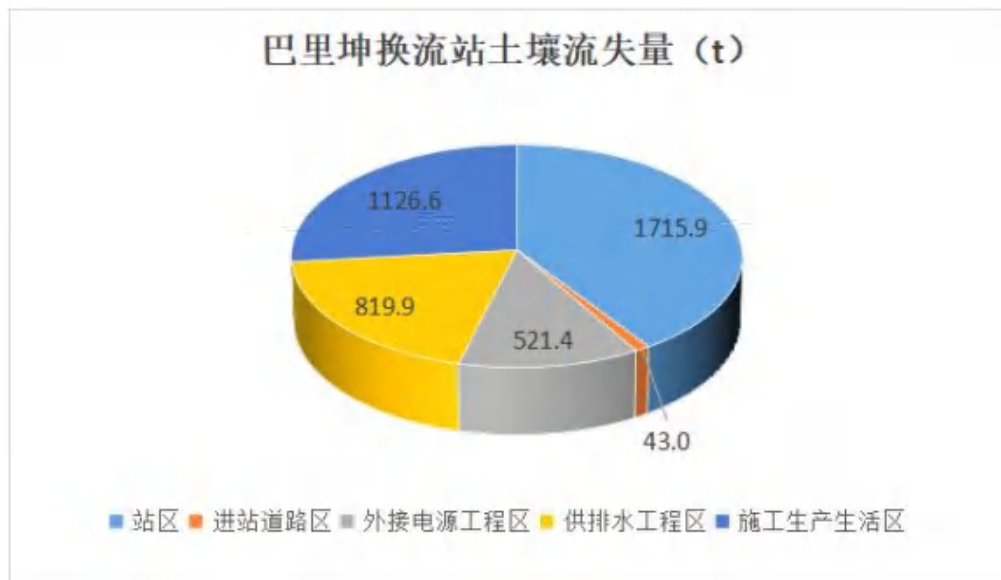


图 5.2-2 巴里坤换流站工程土壤流失量饼状图 单位: t

依据水土保持监测成果，巴里坤换流站工程站区土壤流失量所占比重最大，主要是由于站区施工扰动面积大，施工过程扰动原地貌，重塑地表地形，临时堆土数量多，施工扰动时间长，导致站区土壤流失量大，是巴里坤换流站工程建设水土流失防治的重点区域。

(2) 渝北换流站

表 5.2-4 渝北换流站工程土壤流失量统计表 单位: t

监测分区	2023年	2024年				2025年				累计
	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	
站区	84.0	61.8	120.7	115.4	91.2	81.2	63.0	30.3	29.6	677.2
进站道路区	12.8	8.4	16.5	14.8	11.7	10.4	9.7	9.0	8.4	101.7
外接电源工程区	0.0	0.0	0.0	3.6	3.5	3.1	2.8	2.5	2.2	17.7
供排水工程区	0.0	1.4	2.3	1.5	14.0	12.5	11.1	9.9	8.8	61.5
还建工程区	0.0	0.0	0.4	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	2.2
施工生产生活区	8.4	8.0	5.9	5.9	4.7	4.3	3.8	4.9	4.3	50.2
临时堆土区	7.6	7.3	16.1	13.4	10.6	9.4	8.4	7.5	6.7	87.0
合计	112.8	86.9	161.9	155.1	136.0	121.2	99.0	64.3	60.3	997.5

表 5.2-5 渝北换流站工程土壤侵蚀模数统计表 单位: t/km²·a

监测分区	2023年	2024年				2025年			
	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度
站区	1615	1065	2032	1927	1523	1356	1052	506	494
进站道路区	1615	1060	2082	1868	1476	1312	1224	1136	1060
外接电源工程区	/	/	/	1180	1148	1016	918	820	721
供排水工程区	/	1057	1736	1132	914	816	724	646	574
还建工程区	/	/	800	1000	200	200	200	200	200
施工生产生活区	1213	1067	787	787	614	562	443	442	388
临时堆土区	1434	1028	2268	1887	1493	1324	1183	1056	944



图 5.2-3 渝北换流站工程土壤流失量季度变化情况 单位: t

依据水土保持监测成果,渝北换流站工程在 2023 年第 4 季度至 2024 年第 2 季度处于四通一平和土方开挖阶段,土壤流失量逐渐达到最大,主要是由于该阶段处于土建高峰期,工程现场裸露面积大,临时堆放土方数量多,土壤侵蚀强度高。至 2024 年第 3 季度,基础开挖、回填作业已基本结束,建筑物压占场地已完成硬化,且该季度降水量少,土壤侵蚀强度大幅度降低,土壤流失量降低。至 2025 年,各处施工裸露场地逐步实施绿化及硬化地坪铺设等,土壤侵蚀强度逐步降低,导致土壤流失量较 2024 年的土建施工高峰期大幅减少。

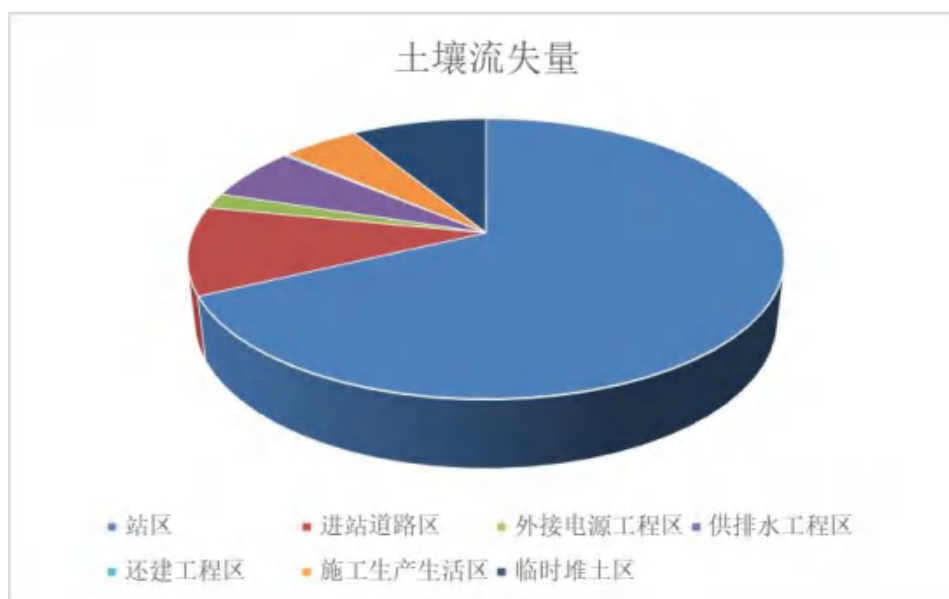


图 5.2-4 渝北换流站工程土壤流失量饼状图 单位: t

依据水土保持监测成果，渝北换流站工程站区土壤流失量所占比重最大，主要是由于站区施工扰动面积占比最大，施工过程中扰动原地貌，重塑地表地形，临时堆土数量多，施工扰动时间长，导致站区土壤流失量大，是渝北换流站工程建设水土流失防治的重点区域。

(3) 送端接地极

表 5.2-6 送端接地极工程土壤流失量统计表 单位: t

监测分区	2024 年		2025 年				小计
	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	
汇流装置区	0.8	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	1.7
电极电缆区	163.4	360.1	215.0	144.4	118.2	105.5	1106.6
检修道路区	6.7	8.8	5.3	3.5	2.8	2.6	29.7
外接电源工程区	0	34.4	19.5	11.7	11.8	11.1	88.5
施工生产生活区	15.1	5.8	6.0	7.3	4.4	4.2	42.8
合计	186.0	409.5	246.0	167.0	137.3	123.5	1269.3

表 5.2-7 送端接地极工程土壤侵蚀模数统计表 单位: t/km²·a

监测分区	2024 年		2025 年			
	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度
汇流装置区	5219	2529	1534	527	462	458
电极电缆区	5352	5049	3014	2025	1657	1479
检修道路区	5327	5028	3036	2028	1581	1465
外接电源工程区	0	4527	2571	1542	1553	1458

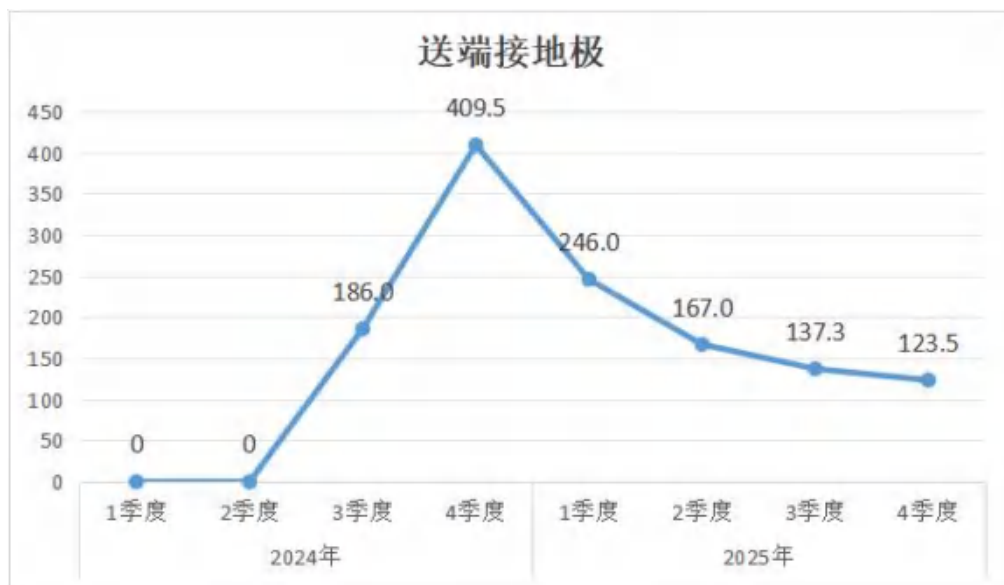


图 5.2-5 送端接地极工程土壤流失量季度变化情况 单位: t

依据水土保持监测成果, 送端接地极工程在 2024 年第 4 季度土壤流失量最大, 主要是由于该阶段处于土建高峰期, 工程现场裸露面积大, 临时堆放土方数量多, 土壤侵蚀强度高。至 2025 年第 1 季度, 基础开挖、回填作业已基本结束, 送端接地极工程逐步开展迹地恢复工作, 土壤侵蚀强度逐渐降低, 土壤流失量逐步减少。

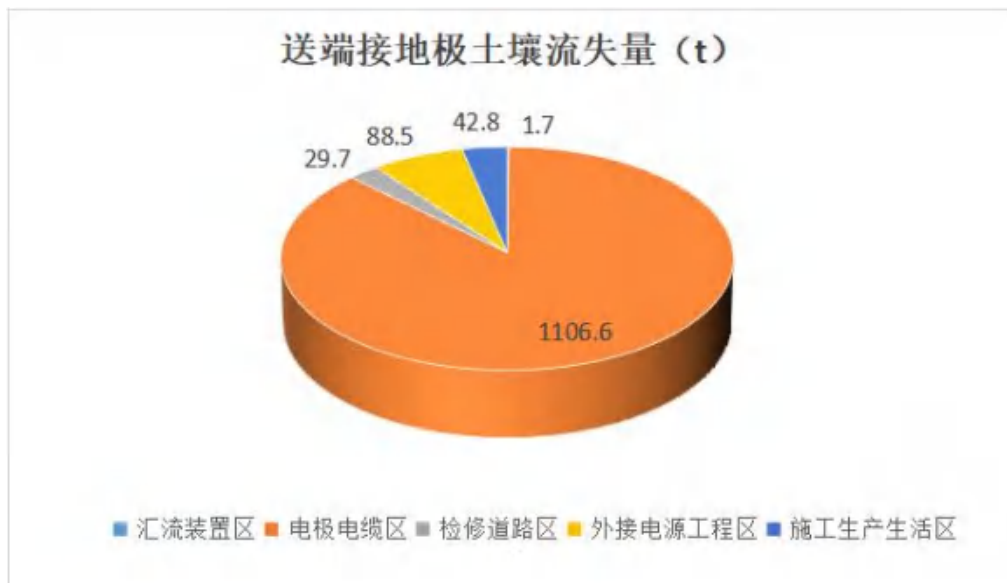


图 5.2-6 送端接地极工程土壤流失量饼状图 单位: t

依据水土保持监测成果, 送端接地极工程电极电缆区土壤流失量所占比重最大, 主要是由于电极电缆区施工扰动面积大, 施工过程中大量开挖、堆放沟槽土方, 导致土壤流失数量大, 是送端接地极工程建设水土流失防治的重点区域。

(4) 受端接地极

表 5.2-8 受端接地极工程土壤流失量统计表 单位: t

监测分区	2023年	2024年	2024年				2025年				累计
	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度		
汇流装置区	0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	1.3	
电极电缆区	0	0.0	18.2	40.7	45.2	42.2	37.5	21.9	23.2	228.9	
检修道路区	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.6	
站用外接电源区	0	0.0	0.0	0.6	0.8	0.7	0.6	0.4	0.5	3.6	
合计	0	0.0	18.2	41.6	46.4	43.3	38.5	22.5	23.9	234.4	

表 5.2-9 受端接地极工程土壤侵蚀模数统计表 单位: t/km²·a

监测分区	2023年	2024年				2025年			
	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度
汇流装置区	/	/	/	800	1200	1200	1200	400	400
电极电缆区	/	/	1080	1091	1212	1131	1005	587	542
检修道路区	/	/	/	560	550	500	500	500	500
站用外接电源区	/	/	/	727	970	848	727	485	464

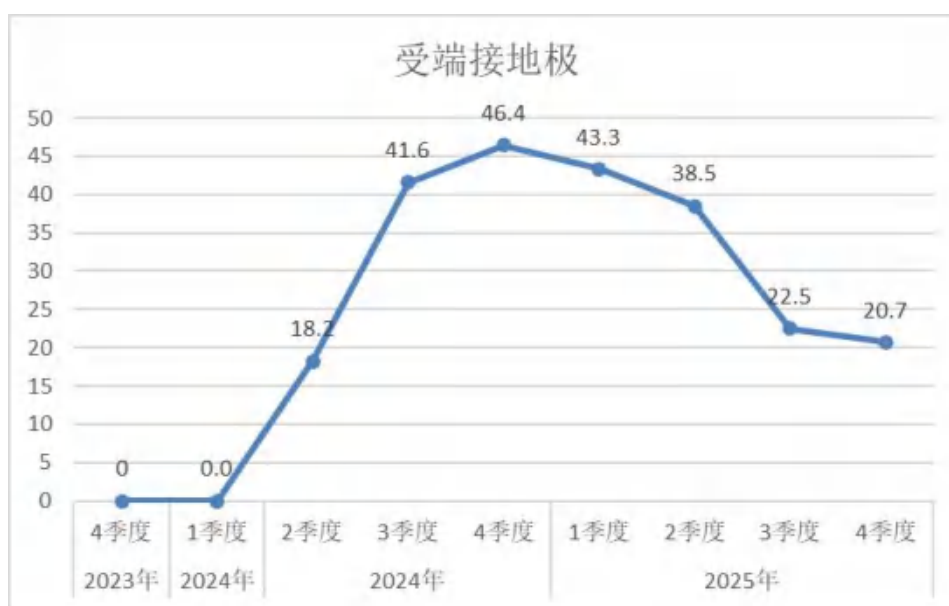


图 5.2-7 受端接地极工程土壤流失量季度变化情况 单位: t

依据水土保持监测成果,受端接地极工程在2024年第3季度至4季度土壤流失量最大,主要是由于该阶段处于土建高峰期,工程现场裸露面积大,临时堆放土方数量多,土壤侵蚀强度高。至2025年第1季度,基础开挖、回填作业已基本结束,受端接地极工程逐步开展迹地恢复工作,土壤侵蚀强度逐渐降低,土壤流失量逐步减少。

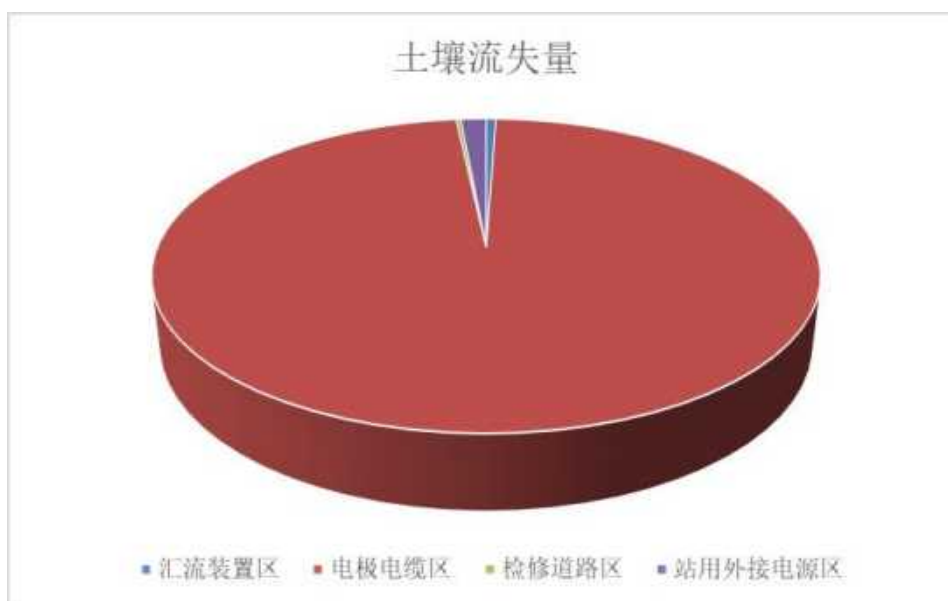


图 5.2-8 受端接地极工程土壤流失量饼状图 单位: t

依据水土保持监测成果,受端接地极工程电极电缆区土壤流失量所占比重最大,主要是由于电极电缆区施工扰动面积大,施工过程中大量开挖、堆放沟槽土方,导致土壤流失数量大,是受端接地极工程建设水土流失防治的重点区域。

(5) 输电线路工程

1) 新疆维吾尔自治区

① 直流输电线路

表 5.2-10 直流输电线路(新疆段)工程土壤流失量统计表 单位: t

监测分区	2023 年	2024 年				2025 年				小计
	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	
塔基区	42.5	613.2	860.4	786.9	577.2	450.5	418.6	351.3	328.3	4428.9
牵张场地区	0	0	0	36.2	64.2	64.4	64.7	62.2	60.0	351.7
跨越施工场地区	0	0	0	2.1	5.0	5.0	4.9	4.7	4.5	26.2
施工道路区	73.7	1421.2	1270.0	1334.3	1007.6	852.1	684.3	538.4	495.5	7677.1
合计	116.2	2034.4	2130.4	2159.5	1654.0	1372.0	1172.5	956.6	888.3	12483.9

表 5.2-11 直流输电线路(新疆段)工程土壤侵蚀模数统计表 单位: t/km²·a

监测分区	2023 年	2024 年				2025 年			
	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度
塔基区	4431	5240	4016	3521	2583	2016	1873	1572	1469
牵张场地区	0	0	0	1545	1529	1533	1541	1482	1428
跨越施工场地区	0	0	0	1524	1547	1563	1523	1466	1419
施工道路区	4592	5347	4206	4015	3032	2564	2059	1620	1491



图 5.2-9 直流输电线路工程（新疆段）土壤流失量变化情况 单位：t

依据水土保持监测成果，输电线路工程在 2023 年第 4 季度开工进行基础开挖、回填作业，从 2024 年第 1 季度至第 3 季度，施工扰动作业点、施工道路等大幅增加，水土流失面积增加，土壤流失量显著增加。2024 年第 4 季度后，随着土建施工逐步结束，临时堆土数量减少，塔基硬化面积逐步增加及各项水土保持措施的逐步实施，土壤侵蚀强度、土壤流失量呈下降趋势。

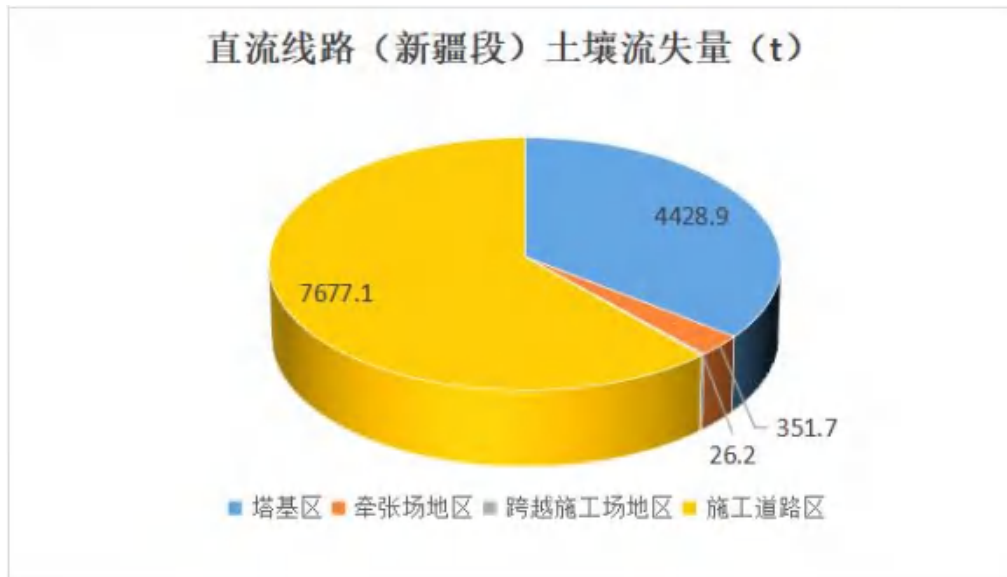


图 5.2-10 直流输电线路工程（新疆段）土壤流失量饼状图 单位：t

依据水土保持监测成果，输电线路工程塔基区、施工道路区土壤流失量所占比重较大，主要是由于塔基区、施工道路区施工扰动面积大，施工过程中扰动地表，重塑地形，形成裸露的挖填边坡，且临时堆放土方形成水土流失策源点，导致塔基区、施工道路区土壤流失量大，是输电线路工程建设水土流失防治的重点区域。

②送端接地极线路

表 5.2-12 送端接地极线路工程土壤流失量统计表 单位: t

监测分区	2024 年				2025 年				小计
	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	
塔基区	41.7	144.5	127.7	80.2	66.4	57.7	49.7	46.5	614.4
牵张场地区	0	0	3.0	8.7	8.6	8.5	8.3	8.0	45.1
跨越施工场地区	0	0	0.3	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	4.1
施工道路区	155.8	541.8	493.0	359.0	295.5	241.6	189.0	172.9	2448.6
合计	197.5	686.3	624.0	448.7	371.3	308.6	247.7	228.1	3112.2

表 5.2-13 送端接地极线路工程土壤侵蚀模数统计表 单位: t/km²·a

监测分区	2024 年				2025 年			
	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度
塔基区	5226	4543	4017	2521	2087	1816	1564	1462
牵张场地区	0	0	1583	1553	1538	1509	1475	1423
跨越施工场地区	0	0	1569	1536	1519	1501	1452	1415
施工道路区	5312	4636	4218	3072	2528	2067	1617	1479



图 5.2-11 送端接地极线路工程土壤流失量变化情况 单位: t

依据水土保持监测成果,送端接地极线路工程在 2024 年第 1 季度开工进行基础开挖、回填作业,从 2024 年第 2 季度开始,施工扰动作业点、施工道路等大幅增加,水土流失面积增加,土壤流失量显著增加。2024 年第 4 季度后,随着土建施工逐步结束,临时堆土数量减少,塔基硬化面积逐步增加及各项水土保持措施的逐步实施,土壤侵蚀强度、土壤流失量呈下降趋势。

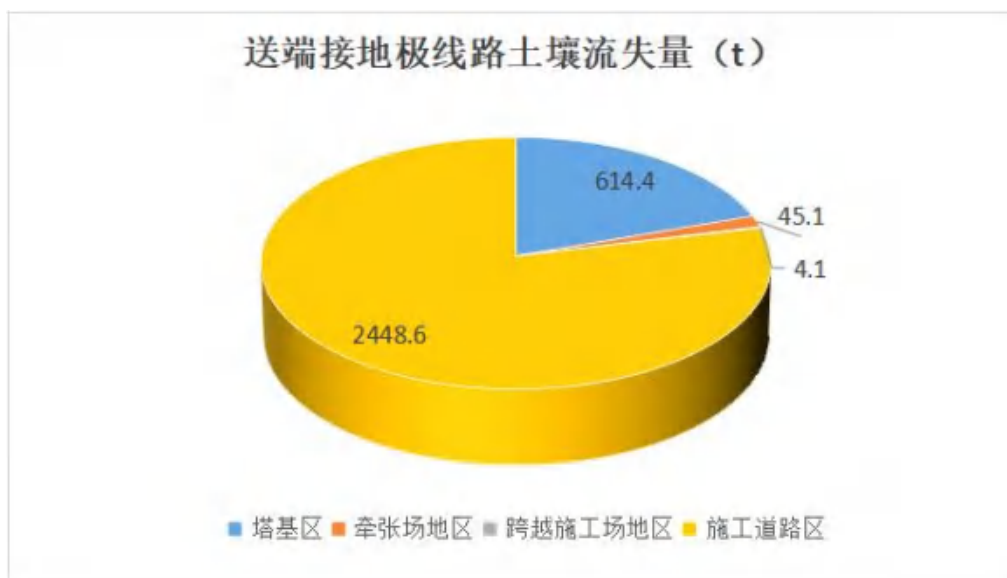


图 5.2-12 送端接地极线路工程土壤流失量饼状图 单位: t

依据水土保持监测成果，送端接地极线路工程塔基区、施工道路区土壤流失量所占比重大，主要是由于塔基区、施工道路区施工扰动面积大，施工过程中扰动地表，重塑地形，形成裸露的挖填边坡，且临时堆放土方形成水土流失策源点。导致塔基区、施工道路区土壤流失量大，是输电线路工程建设水土流失防治的重点区域。

2) 甘肃省

① 直流输电线路

表 5.2-14 直流输电线路（甘肃段）工程土壤流失量统计表 单位: t

监测分区	2023年	2024年				2025年				累计
	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	
塔基区	254.4	995.6	3711.4	3078.1	2213.8	2188.4	1835.8	1533.2	1343.4	15810.8
牵张场地区	0.0	0.0	28.9	123.1	329.3	322.6	290.0	223.7	203.7	1317.6
跨越施工场地区	0.0	0.0	40.1	105.0	115.2	115.0	106.5	100.1	90.1	581.9
施工道路区	236.0	735.2	2405.9	2903.3	2906.7	2864.8	2402.4	2391.1	2229.2	16845.4
合计	490.4	1730.8	6186.3	6209.6	5565.0	5490.9	4634.7	4248.1	3866.3	34555.7

表 5.2-15 直流输电线路（甘肃段）工程土壤侵蚀模数统计表 单位: t/km²·a

监测分区	2023 年	2024 年				2025 年			
	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度
塔基区	4269	3869	4406	3437	2426	2398	2012	1680	1472
牵张场	/	/	5253	2598	2250	2160	1942	1497	1364
跨越施工场地区	/	/	4532	3617	2180	2153	1994	1874	1686
施工道路区	4513	2572	2992	3081	2789	2748	2305	2294	2139



图 5.2-13 直流线路（甘肃段）工程土壤流失量变化情况 单位: t

依据水土保持监测成果，直流线路（甘肃段）工程在 2023 年第 4 季度开工进行基础开挖、回填作业，从 2023 年第 4 季度至 2024 年第 3 季度，施工扰动作业点、施工道路等大幅增加，水土流失面积增加，同时侵蚀强度受降雨影响逐步增大，土壤流失量显著增加。2024 年第 4 季度后，随着土建施工逐步结束，临时堆土数量减少，塔基硬化面积逐步增加及各项水土保持措施的逐步实施，土壤侵蚀强度逐步降低，导致土壤流失量逐步减少。

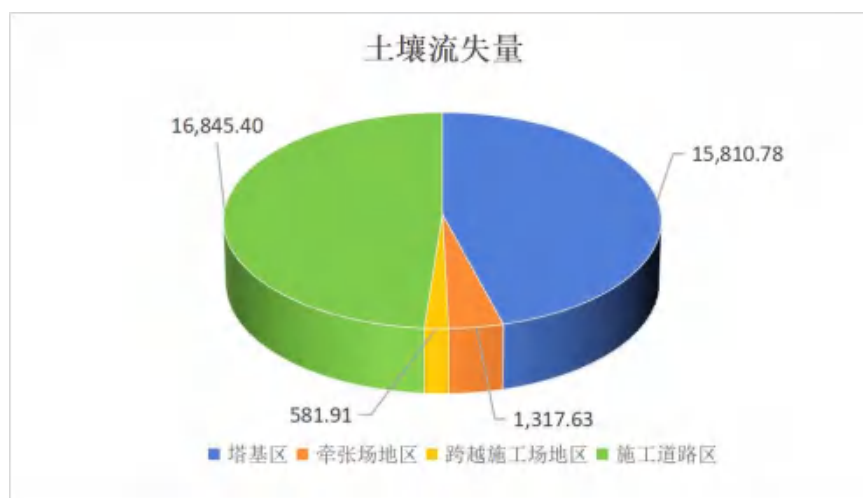


图 5.2-14 直流输电线路（甘肃段）工程土壤流失量饼状图 单位: t

依据水土保持监测成果，直流输电线路（甘肃段）工程塔基区、施工道路区土壤流失量所占比重大，主要是由于塔基区、施工道路区施工扰动面积大，施工过程中扰动地表，重塑地形，形成裸露的挖填边坡，且临时堆放土方形成水土流失策源点。导致塔基区、施工道路区土壤流失量大，是输电线路工程建设水土流失防治的重点区域。

3) 陕西省

表 5.2-16 直流输电线路（陕西段）工程土壤流失量统计表 单位：t

监测分区	2023年	2024年				2025年				累计
	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	
塔基区	8.2	13.6	78.2	85.4	78.2	67.5	65.4	69.1	56.7	522.3
牵张场	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	3.2	8.2	7.3	6.1	33.1
跨越施工场地区	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.7	1.4	1.1	1.0	5.9
施工道路区	15.8	28.1	143.1	145.2	147.9	113.2	133.3	79.4	67.5	873.5
合计	24.0	41.7	221.3	230.6	236.1	184.6	208.3	156.90	131.30	1434.8

表 5.2-17 直流输电线路（陕西段）工程土壤侵蚀模数统计表 单位：t/km²·a

监测分区	2023年	2024年				2025年			
	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度
塔基区	1252	1386	2065	2118	1818	1349	1307	1381	1133
牵张场	/	/	/	/	1000	973	956	851	711
跨越施工场地区	/	/	/	/	779	764	727	571	519
施工道路区	1184	1431	2526	2563	2611	1998	2353	1402	1192



图 5.2-17 直流输电线路（陕西段）工程土壤流失量变化情况 单位：t

依据水土保持监测成果，直流输电线路（陕西段）工程在 2023 年第 4 季度开工进行基础开挖、回填作业，从 2024 年第 1 季度至第 3 季度，施工扰动作业点、施工道路等大幅增加，水土流失面积增加，土壤侵蚀强度增大，土壤流失量显著增加。2025 年第 1 季度后，随着土建施工逐步结束，临时堆土数量减少，塔基硬化面积逐步增加及各项水土保持措施的逐步实施，土壤侵蚀强度逐步降低，土壤流失量逐步减少。

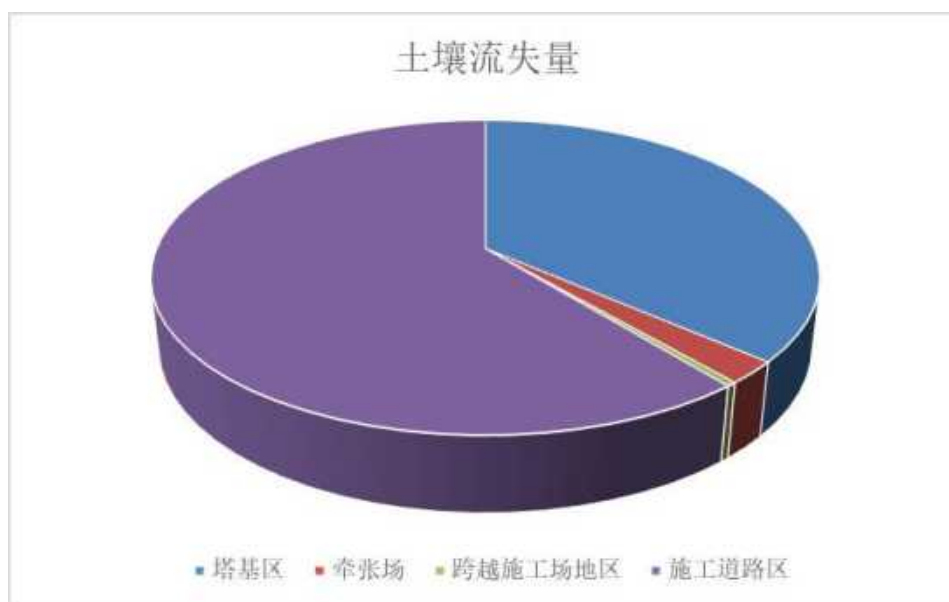


图 5.2-18 直流输电线路（陕西段）工程土壤流失量饼状图 单位：t

依据水土保持监测成果，直流输电线路（陕西段）工程塔基区、施工道路区土壤流失量所占比重较大，主要是由于塔基区、施工道路区施工扰动面积大，施工过程扰动地表，重塑地形，形成裸露的挖填边坡，且临时堆放土方形成水土流失策源点。导致塔基区、施工道路区土壤流失量大，是输电线路工程建设水土流失防治的重点区域。

4) 四川省

表 5.2-18 直流输电线路（四川段）工程（含迁改线路）土壤流失量统计表 单位：t

监测分区	2023 年	2024 年				2025 年				累计
	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	
塔基区	38.0	73.1	270.2	299.7	203.7	206.5	190.6	210.6	195.2	1687.6
牵张场	0.0	0.0	0.3	2.6	11.9	29.1	33.8	31.5	29.3	138.5
跨越施工场地区	0.0	0.0	0.0	0.6	5.7	11.0	12.4	11.1	14.2	55.0
施工道路区	115.1	140.5	471.0	432.0	283.4	265.6	241.8	184.4	167.9	2301.7
合计	153.1	213.6	741.5	734.9	504.7	512.2	478.6	437.6	406.6	4182.8

表 5.2-19 直流输电线路（四川段）工程（含迁改线路）土壤侵蚀模数统计表 单位：t/km²·a

监测分区	2023	2024 年	2025 年

	年								
	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度
塔基区	1172	1141	2226	2076	1125	1141	1053	1163	1078
牵张场	/	/	1091	1268	899	831	849	791	736
跨越施工场 地区	/	/	/	727	709	604	555	508	422
施工道路区	1072	1151	2437	2166	1421	1332	1213	925	842



图 5.2-19 直流输电线路（四川段）工程（含迁改线路）土壤流失量变化情况 单位：t

依据水土保持监测成果，输电线路工程在 2023 年第 4 季度开工进行基础开挖、回填作业，从 2024 年第 1 季度至第 2 季度，施工扰动作业点、施工道路等大幅增加，水土流失面积增加，同时侵蚀强度逐步增大，土壤流失量显著增加。2024 年第 4 季度后，随着土建施工逐步结束，临时堆土数量减少，塔基硬化面积逐步增加及各项水土保持措施的逐步实施，土壤侵蚀强度逐步降低，导致土壤流失量逐步减少。

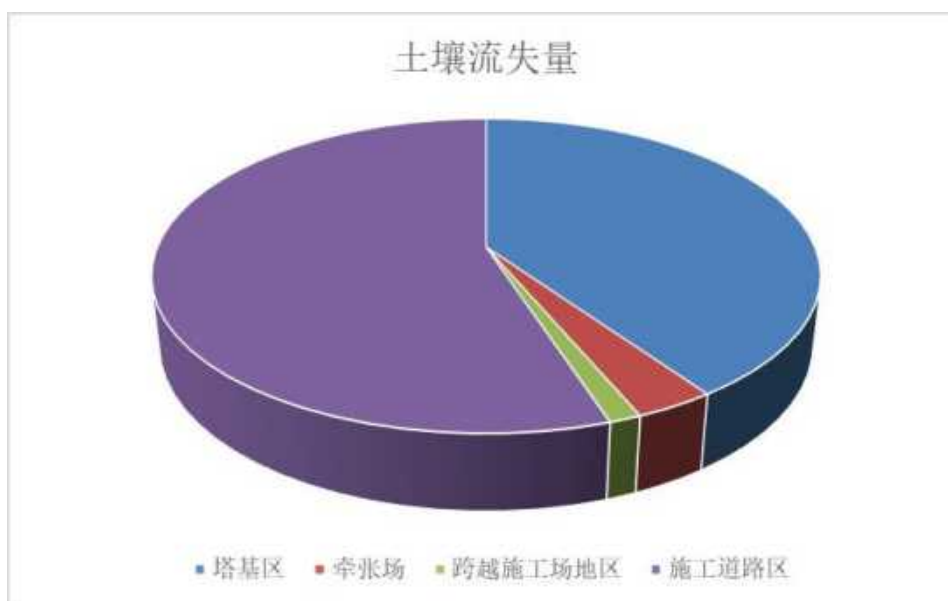


图 5.2-20 直流输电线路（四川段）工程（含迁改线路）土壤流失量饼状图 单位：t

依据水土保持监测成果，输电线路工程塔基区、施工道路区土壤流失量所占比重较大，主要是由于塔基区、施工道路区施工扰动面积大，施工过程扰动地表，重塑地形，形成裸露的挖填边坡，且临时堆放土方形成水土流失策源点。导致塔基区、施工道路区土壤流失量大，是输电线路工程建设水土流失防治的重点区域。

5) 重庆市

① 直流线路

表 5.2-20 输电线路（重庆段）工程土壤流失量统计表 单位：t

监测分区	2023年	2024年				2025年				累计
	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	
塔基区	11.9	15.6	52.3	49.5	39.2	34.9	33.9	32.8	28.2	298.3
牵张场	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	4.6	3.3	2.9	3.1	17.2
跨越施工场地区	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.9	0.6	0.7	0.8	3.6
施工道路区	15.1	19.9	68.3	67.7	53.6	47.7	47.2	46.7	36.7	402.9
合计	27.0	35.5	120.6	117.2	96.7	88.1	85.0	83.1	68.8	722.0

表 5.2-21 输电线路（重庆段）工程土壤侵蚀模数统计表 单位：t/km²·a

监测分区	2023年	2024年				2025年			
	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度
塔基区	1161	1166	1447	1340	1061	945	917	888	763
牵张场	/	/	/	/	626	872	626	550	488
跨越施工场地区	/	/	/	/	644	667	544	519	493

监测分区	2023年	2024年				2025年			
	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度
施工道路区	1140	748	1416	1388	1099	978	968	957	752



图 5.2-23 直流输电线路工程（重庆段）土壤流失量变化情况 单位：t

依据水土保持监测成果，输电线路（重庆段）工程在 2023 年第 4 季度开工进行基础开挖、回填作业，至 2024 年第 1 季度，施工扰动作业点、施工道路等大幅增加，水土流失面积增加，土壤流失量显著增加。2024 年第 4 季度，随着架线完成后，各项水土保持措施逐步实施，土壤侵蚀强度逐步降低，导致土壤流失量逐步减少。

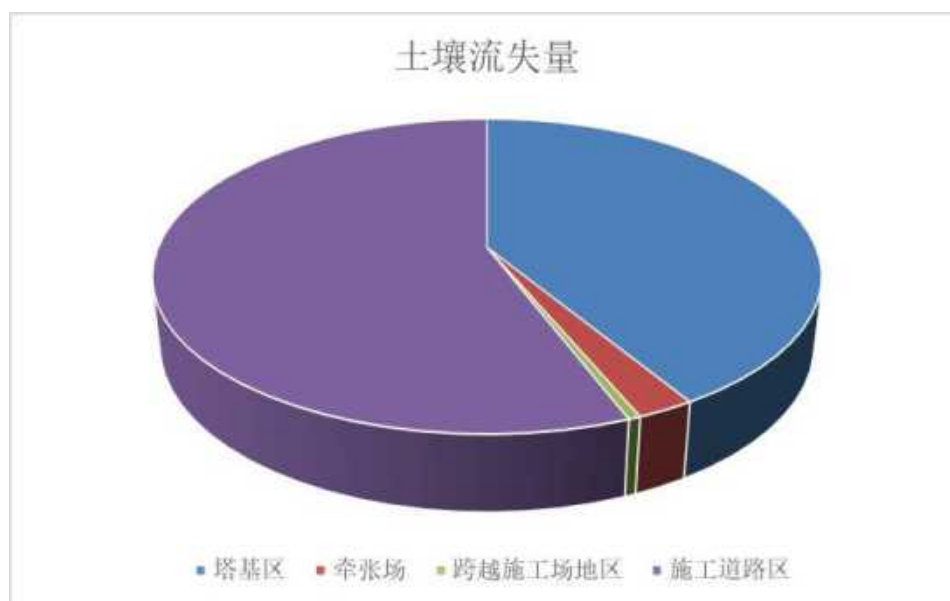


图 5.2-24 输电线路工程（重庆段）土壤流失量饼状图 单位：t

依据水土保持监测成果，直流输电线路（重庆段）工程塔基区土壤流失量所占比重重大，主要是由于塔基施工扰动面积大，施工过程中扰动地表，重塑地形，形成裸露的挖填边坡，且临时堆放土方形成水土流失策源点。导致塔基区土壤流失量大，是输电线路工程建设水土流失防治的重点区域。

② 受端接地极线路

表 5.2-22 受端接地极线路工程土壤流失量统计表 单位: t

监测分区	2023年	2024年				2025年				累计
	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	
塔基区	0.4	2.4	18.3	18.1	14.4	12.8	12.3	11.8	11.3	101.8
牵张场	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.3	1.2	1.1	1.0	5.6
跨越施工场地区	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.7	0.7	0.8	0.7	3.4
施工道路区	4.0	7.5	56.5	52.8	43.5	39.1	34.8	31.0	27.6	296.8
合计	4.4	9.9	74.8	70.9	59.4	53.9	49.0	44.7	40.6	407.6

表 5.2-23 受端接地极线路工程土壤侵蚀模数统计表 单位: t/km²·a

监测分区	2023年	2024年				2025年			
	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度
塔基区	1231	1122	1300	1221	971	863	830	796	762
牵张场	/	/	/	/	715	684	632	579	526
跨越施工场地区	/	/	/	/	655	575	575	542	475
施工道路区	1143	1132	1280	1187	931	837	745	664	591



图 5.2-25 受端接地极线路工程土壤流失量变化情况 单位: t

依据水土保持监测成果,受端接地极线路工程在 2023 年第 4 季度开工进行基础开挖、回填作业,从 2023 年第 4 季度至 2024 年第 2 季度,施工扰动作业点施工道路等大幅增加,水土流失面积增加,土壤流失量显著增加。2024 年第 3 季度开始,基础土方开始逐渐回填,土壤流失量开始降低,至 2024 年第 4 季度,随着架线完成后,各项水土保持措施逐步实施,土壤侵蚀强度逐步降低,导致土壤流失量逐步减少。

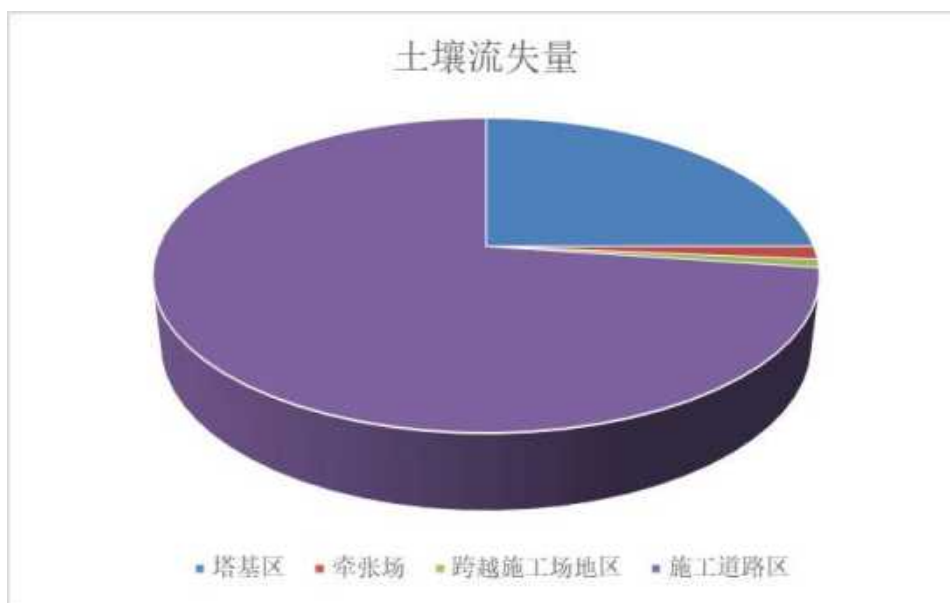


图 5.2-26 受端接地极线路土壤流失量饼状图 单位: t

依据水土保持监测成果,受端接地极线路工程塔基区土壤流失量所占比重大,主要是由于塔基施工扰动面积大,施工过程扰动地表,重塑地形,形成裸露的挖填边坡,且临时堆放土方形成水土流失策源点。导致塔基区土壤流失量大,是输电线路工程建设水土流失防治的重点区域。

5.3 水土流失危害

本项目建设过程中,水土流失危害主要表现为如下方面:

(1) 影响生态环境

本项目新建输电线路不可避免进入森林等植被茂盛区域,工程建设不可避免存在乔灌木砍伐、林草植被践踏等情况,对生态环境造成一定影响。

(2) 形成水土流失策源点,加剧水土流失

本项目新建换流站、输电线路场地平整、基础开挖过程形成裸露边坡及松散的临时堆土,在降雨、大风等外营力条件下,裸露边坡、临时堆土成为水土流失策源点,发生侵蚀沟、扬尘等水土流失情况。

施工单位在工程实施过程中，通过各项水土保持措施的实施，将水土流失控制在可控范围之内。在土建工程完成之后，施工单位及时开展迹地恢复工作，恢复项目区的生态环境。

依据本项目水土保持监测过程记录，本项目在建设过程中，未发生水土流失危害性事件。

5.4 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量

本项目不涉及取土（石、料）弃土（石、渣）。

根据实际监测情况，水土流失发生的重点部位为换流站站外临时堆土场和输电线路基础施工阶段土方开挖、表土剥离形成的临时堆土区域。

施工过程中，尽量合理安排施工季节，优化施工工艺和流程，严格控制施工扰动面积，减少了工程开挖及临时堆渣对周边环境的破坏。换流站的临时堆土场和输电线路的临时堆土区域，建设单位均采用了彩条布铺垫、密目网苫盖等临时防护措施，有效地控制和减少了施工过程中的水土流失，未对周边区域产生影响。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 水土流失治理度

截至目前，本项目水土流失面积为 1636.99hm²，水土流失治理达标面积为 1534.77hm²。经计算，水土流失治理度为 93.76%，达到水土保持方案设定的目标值。各省段水土流失治理度计算见表 6.1-1。

表 6.1-1 水土流失治理情况表

防治分区		水土流失总面积(hm ²)	水保措施防治面积(hm ²)			建构筑物占压及固化面积(hm ²)	水土流失治理达标面积(hm ²)	水土流失治理度(%)
			工程措施	植物措施	小计			
新疆自治区	巴里坤换流站	88.60	55.08	0.00	55.08	33.08	88.16	99.50
	送端接地极	33.48	33.38	0.00	33.38	0.07	33.45	99.91
	直流输电线路	240.40	235.84	0.00	235.84	0.54	236.38	98.33
	送端接地极线路	61.91	60.97	0.00	60.97	0.20	61.17	98.80
	小计	424.39	385.27	0.00	385.27	33.89	419.16	98.77
甘肃省	甘肃段直流线路(含迁改线路)	865.63	432.03	354.76	786.79	4.73	791.52	91.44
陕西省	直流输电线路	46.87	-0.31	46.72	46.41	0.13	46.54	99.30
四川省	输电线路(含迁改线路)	178.99	45.05	115.61	160.66	0.45	161.11	90.01
重庆市	渝北换流站	42.78	4.41	21.72	26.13	14.64	40.77	95.30
	受端接地极	15.43	11.79	2.48	14.27	0.15	14.42	93.45
	受端接地极线路	25.96	4.30	21.05	25.35	0.07	25.42	97.92
	直流输电线路	36.94	9.79	25.94	35.73	0.10	35.83	97.00
	小计	121.11	30.29	71.19	101.48	14.96	116.44	96.14
合计		1636.99	892.33	588.28	1480.61	54.16	1534.77	93.76

6.2 土壤流失控制比

本项目所在区域涉及北方风沙区、西北黄土高原区、西南紫色土区，容许土壤流失量为 1500t/(km²·a)、1000t/(km²·a)、500t/(km²·a)。截至目前，本项目

水土流失防治责任范围内各项水土保持措施已初步发挥作用,土壤流失控制比为1.07,达到了水土保持方案设定的目标值。各省段土壤流失控制比计算见表6.2-1。

表 6.2-1 土壤流失控制比分析计算表

防治分区		土壤流失达到值 (t/(km ² ·a))	土壤流失允许值 (t/(km ² ·a))	土壤流失控制比
新疆自治区	巴里坤换流站	1329	1500	1.13
	送端接地极	1475	1500	1.02
	送端接地极线路	1473	1500	1.02
	直流输电线路	1478	1500	1.01
	加权平均值	1446	1500	1.04
甘肃省	甘肃省北方风沙区	1488	1500	1.01
	甘肃省西北黄土高原区	960	1000	1.04
	甘肃省西南紫色土区	470	500	1.06
	加权平均值	950	1000	1.05
陕西省	直流输电线路	485	500	1.03
四川省	输电线路(含迁改线路)	482	500	1.04
重庆市	渝北换流站	425	500	1.18
	受端接地极	460	500	1.09
	受端接地极线路	488	500	1.02
	直流输电线路	490	500	1.02
	加权平均值	462	500	1.08
加权平均值		930	996	1.07

6.3 渣土防护率

本项目建设期间临时堆放的土方均来源于工程开挖土方,临时堆土总量为463.02万m³,利用编织袋拦挡、密目网苫盖等措施实际挡护数量为440.53万m³,渣土防护率达到了95.14%,达到了水土保持方案设定的目标值。各省段渣土防护率计算见表6.3-1。

表 6.3-1 渣土防护率分析计算表

防治分区		永久弃渣和临时堆土总量(万m ³)	实际挡护的永久弃渣、临时堆土(万m ³)	渣土防护率(%)
新疆维吾尔自治区	送端换流站	79.24	72.54	91.54
	送端接地极极址	27.58	25.13	91.12
	直流线路	25.7	23.46	91.28
	送端接地极线路	7.69	7.07	91.94
	小计	140.21	128.2	91.43
甘肃省	甘肃段直流线路	114.74	110.92	96.67
陕西省	直流输电线路	5.9	5.77	97.80
四川省	输电线路(含迁改线路)	31.34	29.67	94.67

防治分区		永久弃渣和临时堆土总量 (万 m ³)	实际挡护的永久弃渣、临时堆土 (万 m ³)	渣土防护率 (%)
重庆市	受端换流站	147.18	142.91	97.10
	受端接地极	18.23	18.03	98.90
	受端接地极线路	2.01	1.82	90.55
	直流线路	3.41	3.21	94.13
	小计	170.83	165.97	97.16
合计		463.02	440.53	95.14

6.4 表土保护率

工程建设期间可剥离表土量为 36.44 万 m³，保护表土量为 33.63 万 m³，项目区扰动表土保护率达到了 92.29%，达到了水土保持方案设定的目标值。各省份扰动土地整治情况见表 6.4-1。

表 6.4-1 表土保护率情况表

防治分区		可剥离表土量 (万 m ³)	保护表土量 (万 m ³)	表土保护率 (%)
甘肃省	甘肃段直流线路	18.98	17.18	90.52
陕西省	直流输电线路	1.36	1.27	93.38
四川省	输电线路 (含迁改线路)	5.38	4.95	92.01
重庆市	受端换流站	7.21	6.94	96.26
	受端接地极	1.81	1.71	94.48
	受端接地极线路	0.61	0.58	95.08
	直流线路	1.09	1.00	91.74
	小计	10.72	10.23	95.43
合计		36.44	33.63	92.29

6.5 林草植被恢复率

经计算，本项目水土流失防治责任范围可恢复植被面积为 609.89hm²，植物措施实施面积为 588.28hm²，林草植被恢复率为 96.46%，达到水土保持方案设定目标值。各省份林草植被恢复率计算见表 6.5-1。

表 6.5-1 林草植被恢复率分析计算表

防治分区		可恢复植被面积 (hm ²)	植物措施面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)
甘肃省	小计	365.40	354.76	97.09
陕西省	直流输电线路	49.94	46.72	93.55
四川省	输电线路 (含迁改线路)	119.75	115.61	96.54
重庆市	渝北换流站	22.94	21.72	94.68
	受端接地极	2.72	2.48	91.18
	受端接地极线路	22.62	21.05	93.06

防治分区		可恢复植被面积 (hm ²)	植物措施面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)
	直流输电线路	26.52	25.94	97.81
	小计	74.80	71.19	95.17
合计		609.89	588.28	96.46

6.6 林草覆盖率

本项目水土流失防治责任范围面积为 1636.99hm²，植被措施实施面积为 588.28hm²，本项目林草覆盖率为 35.94%，达到水土保持方案设定的目标值。各省段林草覆盖率计算结果见表 6.6-1。

表 6.6-1 林草覆盖率分析计算表

防治分区		水土流失防治责任范围面积 (hm ²)	植物措施面积 (hm ²)	林草覆盖率 (%)
新疆维吾尔自治区	送端换流站	88.60	0.00	0.00
	送端接地极极址	33.48	0.00	0.00
	直流线路	240.40	0.00	0.00
	送端接地极线路	61.91	0.00	0.00
	小计	424.39	0.00	0.00
甘肃省	甘肃段直流线路	865.63	354.76	40.98
陕西省	直流输电线路	46.87	46.72	99.68
四川省	输电线路(含迁改线路)	178.99	115.61	64.59
重庆市	渝北换流站	42.78	21.72	50.77
	受端接地极	15.43	2.48	16.07
	受端接地极线路	25.96	21.05	81.10
	直流输电线路	36.94	25.94	70.22
	小计	121.11	71.19	58.78
合计		1636.99	588.28	35.94

6.7 防治指标达标情况

综上，根据水土保持监测成果，结合项目建设前后遥感影像或航拍等资料进行分析，水土保持防护措施布局基本合理，防治效果明显，有效地控制和减少了施工过程中的水土流失。已实施的部分水土保持措施质量和运行状况能满足方案和设计的要求。经计算，水土流失治理度达到了 93.76%，土壤流失控制比达到了 1.07，渣土防护率达到了 95.14%，表土保护率达到了 92.29%，林草植被恢复率达到了 96.46%，林草覆盖率达到 35.94%。

水土流失防治指标达标情况见表 6.7-1。

表 6.7-1 水土流失防治指标达标情况

6 水土流失防治效果监测结果

序号	项目	方案目标值	实际完成值	达标情况
1	水土流失治理度 (%)	86.35	93.76	达标
2	土壤流失控制比	0.89	1.07	达标
3	渣土防护率 (%)	88.94	95.14	达标
4	表土保护率 (%)	90.78	92.29	达标
5	林草植被恢复率 (%)	95.15	96.46	达标
6	林草覆盖率 (%)	23.58	35.94	达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

7.1.1 防治责任范围

水利部批复的本项目建设区面积为 1738.21hm²，根据工程征占地资料、施工资料和现场勘察记录，经监测，本项目建设期实际发生水土流失防治责任范围为 1636.99hm²。

按工程组成划分：换流站工程防治责任范围面积为 131.38hm²、接地极址工程防治责任范围面积为 48.91hm²、直流线路工程防治责任范围面积为 1366.11hm²、接地极线路工程防治责任范围面积为 87.87hm²、迁改线路工程防治责任范围面积为 2.72hm²。换流站工程包括巴里坤换流站 88.60hm²，渝北换流站 42.78hm²；接地极工程包括送端接地极 33.48hm²，受端接地极 15.43hm²。

按行政区划分：新疆维吾尔自治区境内防治责任范围面积为 424.39hm²，甘肃省境内防治责任范围面积为 865.63hm²，陕西省境内防治责任范围面积为 46.87hm²，四川省境内防治责任范围面积 178.99hm²，重庆市境内防治责任范围面积 121.11hm²。

7.1.2 土石方挖填情况

本项目水土保持方案设计的土石方挖填总量 921.34 万 m³，其中挖方 460.67 万 m³（含表土 36.28 万 m³），填方 460.67 万 m³（含表土 36.28 万 m³），无借方，无余方。

根据水土保持监测结果，本项目实际发生的土石方挖填总量为 906.39 万 m³，其中挖方 463.02 万 m³（含表土剥离 33.63 万 m³），填方 443.37 万 m³（含表土回覆 33.63 万 m³），无借方，余方 19.65 万 m³ 外运综合利用。

7.1.3 水土流失防治效果

根据《生产建设项目水土流失防治标准》，水土保持方案设计项目整体的防治目标为：水土流失治理度 86.35%，土壤流失控制比 0.89，渣土防护率 88.94%，表土保护率 90.78%，林草植被恢复率 95.15%，林草覆盖率 23.58%。

依据本项目水土保持监测结果，截至 2025 年 12 月，本项目水土流失治理度达到了 93.76%，土壤流失控制比达到了 1.07，渣土防护率达到了 95.14%，表土

保护率达到了 92.29%，林草植被恢复率达到了 96.46%，林草覆盖率达到了 35.94%。

7.2 水土保持措施评价

7.2.1 水土保持措施的布局评价

本项目根据不同地貌类型、不同防治分区的施工扰动特点，因地制宜采取了相应的水土保持措施，总体上落实了水土保持方案及其批复文件的要求，水土保持措施防治效果已逐步显现。实施的水土保持措施布局情况如下：

(1) 换流站工程

1) 巴里坤换流站

①站区：施工前，对具备砾幕剥离条件的区域进行砾幕剥离，施工过程中，站外设置集水池、六棱混凝土砖护坡，站区设置排水管线，站内设置排水沟，临时堆土采取密目网苫盖、定期进行洒水降尘。

②进站道路区：施工前，对永久占地范围内具备砾幕剥离条件的区域进行砾幕剥离，施工过程中，设置六棱混凝土砖护坡，裸露地表及砾幕堆放区域采用密目网苫盖防护，施工结束后，将剥离的砾幕回覆至道路两侧施工临时扰动区域，并进行土地平整。

③外接电源工程区：施工前，在施工边界设置彩条旗围护限定施工范围，对塔基永久占地范围内具备砾幕剥离条件的区域进行砾幕剥离，施工过程中，临时堆土采用密目网苫盖。施工结束后进行土地平整、砾幕回覆。

④供排水工程区：施工前，对管线开挖区域内具备砾幕剥离条件的进行砾幕剥离，临时堆土坡脚采用填土袋拦挡，顶部采用密目网苫盖，底部采用彩条布铺垫；施工过程中，站区雨水排水管顺接至站外排水管线，最终至站外集水池。施工结束后进行土地平整、砾幕回覆。

⑤施工生产生活区：施工过程中，临时堆土、堆料采用密目网苫盖、填土袋拦挡，对裸露地表采取碎石覆盖。施工结束后进行土地平整，将站区剥离的砾幕回覆至施工生产生活区。

2) 渝北换流站

①站区：站区剥离场地区域表土资源用于站内绿化覆土，沿站内主干道路旁布置站内雨水排水管汇集雨水排出，围墙外设置外墙边沟，边坡设置边坡截排水

沟和截洪沟，加筋土植草护坡。施工过程中站内基槽开挖土方临时堆放于施工场地范围内，布置编织袋装土拦挡防护及密目网苫盖。站内布置临时排水沟、临时沉沙池，减少施工阶段雨水乱流。施工完成后对站内绿化场地进行土地整治、回覆表土、绿化恢复。

②进站道路区：进站道路区剥离场地区域表土资源用于后期边坡绿化覆土，沿道路两侧布置截排水沟。施工过程中边坡开挖土方临时堆放于施工场地范围内，布置编织袋装土拦挡防护及密目网苫盖。施工完成后对边坡进行回覆表土，边坡设置加筋土植草护坡。

③外接电源工程区：外接电源工程区施工前剥离开挖区域的表土资源，施工过程中临时堆土利用密目网苫盖防护，裸露地表采用彩条布铺垫，施工完成后对裸露场地进行表土回覆、土地整治，林草地区域植草恢复。

④供排水管线区：供排水管线布置站外雨水排水管，排水管出口位置布置八字形排水口。沟槽开挖前对开挖区域进行表土剥离，临时堆土利用密目网苫盖防护，施工完成后回覆表土，占压耕地区域进行耕地恢复，林草地区域植草恢复。

⑤还建工程区：施工前剥离场地区域的表土资源，施工完成后表土调运至施工生产生活区回填，还建道路全部硬化，工期较短。

⑥施工生产生活区：施工前剥离场地区域的表土资源，施工完成后回覆表土。对裸露地表采取密目网苫盖、彩条布铺垫等临时防护措施，边坡设置填土袋拦挡防护，施工生产生活区在施工过程中设临时排水沟和沉沙池等临时防护措施。

⑦临时堆土区：临时堆土区施工过程中对临时堆土利用密目网苫盖、彩条布铺垫、填土袋拦挡进行防护，在施工过程中设临时排水沟和沉沙池等临时防护措施。施工完成后对裸露场地进行表土回覆、土地整治，占压耕地区域进行耕地恢复，林草地区域植草恢复。

（2）接地极工程

1) 送端接地极工程

①汇流装置区：施工过程中，临时堆土顶部密目网苫盖。施工结束后进行土地整治和砾石压盖。

②检修道路区：施工过程中，裸露地表密目网苫盖。施工结束后进行土地整治。

③电极电缆区：施工前，对电缆沟开挖区域内具备砾幕剥离条件的进行砾幕

剥离，施工过程中，临时堆土堆存在施工作业带一侧，坡脚采用填土袋拦挡，顶部采用密目网苫盖，底部采用彩条布铺垫。施工结束后进行土地平整、砾幕回覆。

④外接电源工程区：施工前，在施工边界设置彩条旗围护限定施工范围，对塔基开挖区域内具备砾幕剥离条件的进行砾幕剥离，临时堆土采用密目网苫盖。施工结束后进行土地平整、砾幕回覆。

⑤施工生产生活区：施工结束后进行土地平整。

2) 受端接地极工程

①汇流装置区：汇流装置区施工前对基础开挖区域进行表土剥离，施工中对临时堆土实施填土袋拦挡和密目网苫盖防护。

②电极电缆区：电极电缆区施工前对沟槽开挖区域进行表土剥离，开挖土方利用填土袋拦挡和密目网苫盖防护，裸露地表铺垫彩条布防护，沟槽土方回填后回覆表土，施工场地进行耕地恢复和绿化。

③检修道路区：施工前对基础开挖区域进行表土剥离，施工中对临时堆土实施填土袋拦挡和密目网苫盖防护。

④外接电源工程区：外接电源工程区施工前对开挖区域进行表土剥离，开挖土方利用密目网进行苫盖防护，施工中对裸露地表实施彩条布铺垫防护，基础土方回填后回覆表土，施工完成后对裸露场地进行耕地恢复和绿化。

(3) 输电线路工程

①塔基区：当塔基区临坡面存在易风化边坡时，布置浆砌石护坡防护。当塔基区基础下边坡临近悬空面时，布置浆砌石挡渣墙固定开挖土方。当塔基上游存在坡面汇水冲刷时，布置浆砌石排水沟。塔基区根据需要设置草方格沙障、砾石压盖。对于掏挖桩、挖孔桩基础施工且土方外运的塔位，施工前剥离开挖基础区域的表土资源。对于大开挖基础施工的塔位，施工前剥离塔基永久占地区域内的表土资源。对于存在余土回填压埋塔基永久占地区域的塔位，施工前剥离塔基永久占地区域的表土资源。对地表为砾幕的区域进行砾幕剥离基础开挖土方临时堆放场地及其他轻微扰动区域彩条布铺垫，堆土利用编织袋装土拦挡、密目网苫盖防护，塔基施工场地外围布置彩条旗围护，钻孔灌注桩基础施工场地布置泥浆沉淀池。施工完成后回覆表土、砾幕回覆，对占用耕地的塔基施工完成后进行复耕恢复，对占用林草地区域的塔基施工完成后进行土地整治恢复。对占用林地区域的塔基于施工完成后在杆塔外围的临时施工场地内栽植灌木、撒播草籽（种草）

进行植被恢复，塔基永久占地范围撒播草籽（种草）恢复。对占用草地的塔基除硬化塔腿外的施工裸露场地撒播草籽（种草）进行植被恢复。

②牵张场区：对存在土方挖、填的牵张场地，施工前剥离牵张场地开挖区域的表土资源，施工完成后回覆表土。牵张场地区彩条布铺垫、钢板进行隔离保护，开挖土方利用密目网苫盖，施工场地外围布置彩条旗限界措施。对占用耕地的牵张场地区施工完成后进行复耕恢复，对占用林草地区域的牵张场地区施工完成后进行土地整治、栽植灌木、撒播种草恢复。

③跨越施工场地区：施工场地外围布置彩条旗限界措施，对占用耕地的跨越施工场地区施工完成后进行复耕恢复，对占用林草地区域的跨越施工场地区施工完成后进行土地整治、栽植灌木、撒播种草恢复。

④施工道路区：对存在土方挖、填的施工道路，施工前剥离开挖区域的表土资源，施工完成后回覆表土。对于实施表土剥离、临时堆放表土的施工道路段，表土堆土场地铺垫彩条布，利用编织袋装土拦挡、密目网苫盖防护。部分施工道路内侧布置临时排水沟道，路基填筑边坡素土夯实。道路外围布置彩条旗或限行桩围护措施，部分软地基位置的施工道路铺设钢板进场。索道材料站临时堆放的砂石料底部布置彩条布铺垫，砂石料表面覆盖密目网。对占用耕地的施工道路区施工完成后进行复耕恢复，对占用林草地区域的施工道路区施工完成后进行土地整治、栽植乔灌木、撒播种草恢复。

总体来看，本项目总体上落实了水土保持方案及其批复文件的要求，实际完成水土保持措施体系虽与水土保持方案存在一定差异，但基本按照水土保持方案的设计原则和要求实施完成，换流站工程根据实际防治需要措施类型进行了优化和增加，线性工程措施体系与水土保持方案基本一致，后续设计调整的水土保持措施能够有效防治新增水土流失，使总体水土保持功能不降低。因此，实施的水土保持措施体系完整、合理，体现了综合治理、注重实效的原则。本项目水土保持措施布局与水土保持方案基本一致。各防治分区均布设有水土保持措施，各项措施布局符合本区的水土流失特点和防治需求。

7.2.2 水土保持措施的数量评价

(1) 工程措施

集水池 1 座、排水沟 2304.13m (448.38m³)、边坡截排水沟 3274m (364m³)、截洪沟 2100m (2700m³)、围墙边沟 1340m (422.1m³)、浆砌石排水沟 375m (1281.17m³)、站内排水管线 26394m、站外排水管线 91m、八字式排水口 2 座、穴状整地 280218 个、浆砌石护坡 1754.23m³、浆砌石挡渣墙 1942.23m³、六棱混凝土砖护坡 24820m²、石方格沙障 44940m²、草方格沙障 49856.9m²、砾石压盖 14437m²、表土剥离 133.20hm²、表土回覆 33.6330 万 m³、砾幕剥离 31.01hm²、砾幕回覆 2.1422 万 m³、土地平整 380.78hm²、土地整治 1043.54hm²、植被恢复 34.10hm²、耕地恢复 20.96hm²。

(2) 植物措施

铺设草皮绿化 5.62hm²、加筋土植草护坡 3.19hm²、浆砌石骨架植草护坡 2.34hm²、撒播草籽 59070.92kg (绿化面积 588.28hm²)、恢复林地 305674 株。

(3) 临时措施

密目网苫盖 1795426m²、填土袋拦挡及拆除 160360m³、彩条布铺垫 1214656m²、彩条旗围护 2696969m、洒水降尘 14000m³、临时排水沟 21686m、临时沉沙池 4 座、泥浆沉淀池 405 座、钢板铺设 166643m²、碎石覆盖 700m³、素土夯实 3729m³、限界桩 2000 个。

经综合分析，本项目实施的各项水土保持措施均能满足工程水土保持需要，水土保持功能未降低。并且注重生态防护，在微扰动施工状态下，调整优化工程防护措施，减少了扰动面积，提高了植被生态的保护，体现了生态发展的理念。

7.2.3 水土保持措施的适宜性评价

本项目的建设，满足水土流失防护与主体工程设计相互衔接，综合考虑工程建设时序的要求，合理安排水保工程与主体工程建设之间的关系，在施工过程中树立人与自然和谐相处的理念，尊重自然规律，注重措施实施与周边景观相协调的原则。

(1) 管理职责明确

根据《国家电网有限公司电网建设项目水土保持管理办法》(国网〔基建 3〕643-2023) 中管理办法的规定，明确国网特高压公司负责组织开展本项目水土保持工作，以及水土保持现场归口管理工作。

(2) 管理的强化措施

在本项目的全过程中，按照国网特高压部关于印发《特高压线路工程环境保护与水土保持典型设计（试行）》的通知(特计划〔2022〕28号)要求，本项目要求设计单位开展水土保持“一塔一图”的专项设计。

工程可研阶段，建设单位按照公司水土保持管理办法的要求，组织设计单位开展可研工作，并反复优化、完善工程选线、选址，并将批复的水土保持方案所要求的水保措施纳入初步设计中，初步设计文件包含环水保专篇。随后，国网经研院组织设计单位分标段开展并完成了本项目施工图设计，对路径、塔位选择、占地等进行了优化，水土保持施工图专项设计、审查工作同步开展，施工图阶段又再次落实并细化、完善了批复的水土保持方案提出的各项水土保持措施，设计成果包含“一塔一图”的专项设计成果。

工程开工前，国网特高压公司采取公开招标方式，对水保监测、监理、验收开展招标工作，并组织相关水土保持人员开展相应的水土保持工作。

工程建设期间，在国网特高压公司的统一安排下，成立网络申报平台，按月进行网上上报工作，上报系统包括施工、监理、监测、验收单位，从现场及时上传到每季度现场无人机全线核查，开展全方位监控工作。并组织设计、施工、监理、水土保持监测、水土保持验收等相关单位核查了现场水土保持措施实施情况，并组织了哈密—重庆±800kV 特高压直流输电工程水土保持专项设计文件复核工作，结合工程建设实际，提出了水土保持专项设计文件的完善意见和建议，后由设计单位补充完善了水土保持专项设计，为工程水土保持设施验收和质量评定工作奠定了基础。

通过监测单位对工程全程监测，以上管理模式快捷、先进、科学化，大大提高了水土保持监测工作的开展，准确有效。

（3）施工中的水土保持实施亮点

针对工程的全过程监测，通过巡查及现场监测，线路施工过程中，针对交通不便利的深山，采取非扰动方式的索道运输建材，减少了进场施工道路建设造成的水土流失。虽增加了索道场地，但因采取了铺设及苫盖的防护措施，未对地表进行开挖，扰动极微。

（4）优化工程设计的亮点

国网特高压公司率先对特高压直流工程开展“一塔一图”设计创新要求，进一步将水土保持工作细化到点，使得施工全过程责任更加明确，并且能够及时掌握各个点带面的变化反馈，而主体设计在各阶段均按照国家电网公司对特高压项目提出的“一塔一图”设计要求，每一个设计阶段都做了相对应的专项设计，能够指导现场施工具体到点到位，也严格控制了土流失的发生。在施工过程中，针对不可预见的自然因素、改线变更，也都能够及时到场进行技术方案变更，并完善了阶段性的“一塔一图”专项设计。

工程完工后，主体设计单位针对现场具体实施的水土保持措施，进一步完成了“一塔一图”专项设计的竣工图设计。

(5) 因地制宜选择治理方案

植物措施布设均根据每个塔基的具体情况 & 专项设计要求，采取相适宜的措施。植被物种按当地立地条件类型进行乡土树种和草种选择。土地整治以能恢复耕地的优先恢复耕地的原则进行。自然生态和农业生态均未因工程的建设受到影响。

(6) 分区分类布设监测点位

根据地形地貌、工程建设内容，因地制宜采用多种监测手段（遥感监测、测钎法、集沙池法、侵蚀沟法、样方法等）开展水土保持监测工作，依托主体工程已有排水沟措施布置沉砂池作为监测点使用，减少新增扰动，并完善了主体工程的排水系统。

7.2.4 水土保持措施的防治效果评价

经计算，本项目水土流失防治指标中水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率达到水土保持方案批复的要求，水土保持设施满足验收条件。

7.2.5 水土保持措施的运行情况评价

在项目初期运行过程中，国网特高压公司及项目各运行管理单位建立了一系列的规章制度和管护措施，实行水土保持工程管理、维护、养护目标责任制，各部门各司其职，分工明确，各区域的管护落实到人，奖罚分明，从而为水土保持措施早日发挥其功能奠定了基础。

根据水土保持监测成果，结合项目建设前后遥感影像和现场航拍等资料，已实施的水土保持工程措施、植物措施运行正常，满足水土保持要求。

7.2.6 水土保持监测“三色评价”情况

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），各水土保持监测单位在历次水土保持监测季报等成果中对工程水土保持措施实施及防治效果情况进行“三色评价”。依据历次各省份水土保持监测季报成果，本项目水土保持监测“三色评价”得分情况见表 7.2-1。

表 7.2-1 水土保持监测“三色评价”得分情况表

项目	2023年	2024年				2025年				平均得分
	第四季度	第一季度	第二季度	第三季度	第四季度	第一季度	第二季度	第三季度	第四季度	
新疆段	83	80	80	80	80	81	83	89	80	81.8
甘肃段 1	87	84	86	90	91	91	91	93	96	89.9
甘肃段 2	88	86	82	85	82	82	80	80	80	82.8
甘肃段 3	90	82	82	82	83	81	83	81	83	83.0
陕西段	90	82	80	78	82	84	82	88	90	84.0
四川段	89	85	84	79	83	85	87	89	90	85.7
重庆段	88	86	81	79	82	89	89	86	94	86.0
平均得分	87.9	83.6	82.1	81.9	83.3	84.7	85.0	86.6	87.6	84.7

水土保持监测总结报告“三色评价”得分为全部监测季报得分的平均值，经计算，水土保持监测总结报告“三色评价”得分为 84.7 分，三色评价结论为绿色。

7.3 存在问题及建议

经过各参建单位的共同努力，本项目基本完成了各项水土保持设施建设任务，总体上建立了比较完善的水土保持综合防护体系，水土保持防护措施布局基本合理，防治效果明显。

水土保持监测单位根据本项目实际施工过程及防治效果的监测情况，提出如下建议：

(1) 在工程质保期内,各施工单位需加强现场巡查,根据各防治区植被恢复情况,持续做好塔基区、施工道路区等的补植补种工作;定期排查截(排)水沟、护坡、挡渣墙等工程措施是否存在损坏,若有,及时进行修复。

(2) 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。

7.4 综合结论

本项目建设管理单位在工程建设中,按照水土保持法律、法规的规定,委托了水土保持监测单位开展工程水土保持监测工作。各监测单位按时编制、报送各项监测成果,并及时在建设单位官网、业主项目部、施工项目部公开。各参建单位能够按批复的水土保持方案要求,落实水土保持防治责任与义务,围绕“创环境友好工程、生态示范工程”的理念,贯彻了防治结合、预防为主的水土保持方针。施工时尽量合理安排施工季节,优化施工工艺和流程,严格控制施工扰动面积,减少了工程开挖及临时堆渣对周边环境的破坏,并采取一些临时性防治措施,有效地控制和减少了施工过程中的水土流失。

水土保持三色评价结论为“绿色”,对水土流失防治责任范围内的水土流失进行了有效治理。

截至2026年1月,本项目水土保持防治效果达到方案预期目标值。

8 附图及有关资料

8.1 附图

(1) 附图 1: 项目区地理位置图:

附图 1-1: 项目区地理位置图 (新疆段);

附图 1-2: 项目区地理位置图 (甘肃段);

附图 1-3: 项目区地理位置图 (陕西、四川、重庆段)。

(2) 附图 2: 水土流失防治责任范围图:

附图 2-1: 水土流失防治责任范围图 (巴里坤换流站);

附图 2-2: 水土流失防治责任范围图 (渝北换流站);

附图 2-3: 水土流失防治责任范围图 (送端接地极址);

附图 2-4: 水土流失防治责任范围图 (受端接地极址);

附图 2-5: 水土流失防治责任范围图 (新疆段);

附图 2-6-1: 水土流失防治责任范围图 (甘肃段 1~3 标);

附图 2-6-2: 水土流失防治责任范围图 (甘肃段 4~6 标);

附图 2-6-3: 水土流失防治责任范围图 (甘肃段 7~11 标);

附图 2-7: 水土流失防治责任范围图 (陕西、四川、重庆段)。

(3) 附图 3: 水土保持监测点布设图:

附图 3-1: 水土保持监测点布设图 (巴里坤换流站);

附图 3-2: 水土保持监测点布设图 (渝北换流站);

附图 3-3: 水土保持监测点布设图 (送端接地极址);

附图 3-4: 水土保持监测点布设图 (受端接地极址);

附图 3-5: 水土保持监测点布设图 (新疆段);

附图 3-6-1: 水土保持监测点布设图 (甘肃段 1~3 标);

附图 3-6-2: 水土保持监测点布设图 (甘肃段 4~6 标);

附图 3-6-3: 水土保持监测点布设图 (甘肃段 7~11 标);

附图 3-7: 水土保持监测点布设图 (陕西、四川、重庆段)。

8.2 有关资料

附件 1:《哈密—重庆±800 千伏特高压直流输电工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》(水许可决〔2023〕35 号);

附件 2:《国家发展改革委关于 T061(哈密~重庆±800 千伏特高压直流输电工程)核准的批复》(发改能源〔2023〕1024 号);

附件 3:水土保持监测季度报告;

附件 4:水土保持监测意见书;

附件 5:水土保持措施照片。