

川渝第三通道500千伏工程

水土保持监测总结报告

建设单位：国网四川省电力公司、国网重庆市电力公司

编制单位：中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

二〇二一年五月

川渝第三通道500千伏工程

水土保持监测总结报告

建设单位：国网四川省电力公司、国网重庆市电力公司

编制单位：中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

二〇二〇年五月





生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书 (副本)

单位名称：中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

法定代表人：黄河

单位等级：★★★★★(5星)

证书编号：水保监测(川)字第0038号

有效期：自2020年10月01日至2023年09月30日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2020年11月12日



单位地址：四川省成都市浣花北路1号

邮政编码：610072

联系人：尹嫚

联系电话：028-62683281

传真：028-82789179

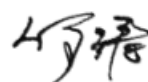
E-mail: 493125186@qq.com

川渝第三通道500千伏工程水土保持监测总结报告

责任页

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

批准：何 涛（教授级高级工程师）



核定：秦 甦（教授级高级工程师）



审查：戴松晨（教授级高级工程师）



校核：冯 博（高级工程师）



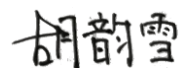
项目负责人：尹 嫚（高级工程师）



编写：尹 嫚（高级工程师）（前言，第3、4、5、6章、附图）



胡韵雪（高级工程师）（第7章，附件）



冯 冲（工程师）（第1、2章）



前 言

川渝第三通道500千伏工程位于四川盆地东部、重庆市中西部，起于资阳500kV变电站，止于思源500kV变电站，途经四川省资阳市雁江区、安岳县和重庆市潼南区、铜梁区、北碚区。川渝第三通道 500 千伏工程主要由资阳 500kV 变电站间隔扩建工程、思源500kV 变电站扩建工程、资阳～铜梁 500kV 双回线路新建工程三部分组成。工程建设性质为新建、扩建建设类项目。本工程实际于2016年11月开工，2017年6月建成，建设总工期8个月。

按照《中华人民共和国水土保持法》、《<中华人民共和国水土保持法>实施条例》、《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》（水保〔2009〕187号）、《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）和《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号）等法律、法规和文件的规定，建设单位于2016年9月以中标通知书委托中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司（以下简称“成都院”）开展川渝第三通道500千伏工程水土保持监测工作。之后，成都院与国网四川省电力公司签订《川渝第三通道500kV工程（四川段）水土保持监测服务合同》，与国网重庆市电力公司经济技术研究院签订《川渝第三通道500kV工程（重庆段）水土保持监测技术服务合同》。

川渝第三通道500千伏工程的前期工程为川渝第三通道500kV输变电工程，2008年2月2日，水利部以《关于川渝第三通道500kV输变电工程水土保持方案的复函》（水保函〔2008〕56号）对方案报批稿予以批复（见附件1）。可研设计阶段川渝第三通道500kV输变电工程包括新建资阳500kV变电站、北碚500kV变电站，新建资阳～北碚500kV输电线路（同塔双回）、洪龙、洪尖线500kV双回 π 接资阳变输电线路、陈家桥～长寿500kV双回 π 接北碚变输电线路。2009年1月，国家发改委对本工程进行了核准，由于技术方案的调整，核准内容中不包括资阳～北碚500kV输电线路。因此，川渝第三通道500kV输变电工程的监测范围包括资阳500kV变电站、思源500kV变电站，陈家桥～长寿500kV双回 π 接北碚变输电线路和洪龙、洪尖线500kV双回 π 接资阳变输电线路。2018年3月启动水土保持设施验收工作，同年12月在北京召开水土保持设施验收会。2019年1月30日完成川渝第三通道500kV输变电工程自主验收报备（见附件2）。

资阳 500kV 变电站工程位于四川省资阳市雁江区丰裕镇拱桥村，站区东南距丰裕

镇直线距离约4.5km，东北距迎接镇直线距离3.6km，交通十分方便，变电站已于2010年6月建成投运，本期扩建的2回500kV出线间隔是在变电站围墙内预留场地内进行扩建，无需新征地，用地面积0.17hm²；思源500kV变电站位于重庆市北碚区复兴镇东岳村，变电站已于2010年6月建成投运，交通方便，本期在变电站围墙内预留场地区扩建2组150Mvar高抗，140m站内道路，新建消防小间基础、事故油池及电缆沟等，不另新征地，用地面积0.43hm²；资阳～铜梁 500kV 双回线路新建工程途径雁江区、安岳县、潼南区、铜梁区4个区县，起于资阳500kV变电站，止于铜梁500kV变电站外塔接点，路径长度163.752km（同塔双回，线路长度2×163.752km），塔基数量335基（其中直线塔242基，耐张塔93基），曲折系数1.06。每个塔基周边布置了1处塔基施工临时场地，共计335处。

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保[2013]188号），本工程所在的项目所在的四川省资阳市雁江区、安岳县属于嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区；重庆市潼南区、铜梁区、北碚区不在两区划分范围内。项目区土壤侵蚀类型属于水力侵蚀西南土石区，容许土壤流失量为500t/km² a。

2016年9月，成都院接受委托后，立刻组织水土保持监测专业技术人员成立本工程监测小组，进驻现场踏勘并编制完成《川渝第三通道500千伏工程水土保持监测实施方案》。之后，监测小组按照水保监测合同和“实施方案”的相关要求，在建设单位、施工单位和监理单位的协助和配合下，于2016年至2017年顺利完成了川渝第三通道500千伏工程四川段和重庆段各期水土保持监测工作，先后编制完成并提交过程监测报告。

为准备今后的水土保持设施竣工验收工作，监测小组于2018年8月开展现场巡查和调查工作。之后，根据提交的水土保持监测季度报告、过程监测图片和文字资料，结合补充收集的工程相关资料等，编写完成《川渝第三通道500千伏工程水土保持监测总结报告（初稿）》。

为配合将要开展的水土保持设施竣工验收工作，监测小组于2021年3月开展了全面巡查，对工程现状和整改情况进行专项调查。通过进一步补充收集、复核完善工程相关资料等，编写完成《川渝第三通道500千伏工程水土保持监测总结报告》。

通过监测得出综合结论：本工程施工扰动地表面积控制在水土流失防治责任范围内，施工期内土建工程扰动时间较短，水土保持措施及时到位并发挥了有效的水土保持作用，经多年运行，各项措施保存完好、防治效果良好，工程总体满足水土保持要求。

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		川渝第三通道 500 千伏工程								
建设规模	500kV 双回线路， 路径长度 163.752km， 新建杆塔 335 基		建设单位、联系人			国网四川省电力公司/彭健伟 国网重庆市电力公司/李小飞				
			建设地点			四川、重庆				
			所属流域			长江流域				
			工程总投资			107543 万元				
			工程总工期			2016 年 11 月~2017 年 6 月				
水土保持监测指标										
监测单位		中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司				联系电话		028-62683281		
自然地理类型		丘陵、山地				防治标准		一级标准		
监测内容	监测指标		监测方法（设施）				监测指标		监测方法（设施）	
	1.水土流失状况监测		巡查、查阅资料、抽样调查				2.防治责任范围监测		巡查、查阅资料	
	3.水土保持措施情况		巡查、查阅资料、抽样调查				4.防治措施效果监测		巡查、抽样调查	
	5.水土流失危害监测		普查、查阅资料				水土流失背景值		1920t/km ² ·a	
方案设计防治责任范围		31.27hm ²				容许土壤流失量		500 t/km ² ·a		
水土保持投资		789.26 万元				水土流失目标值		500t/km ² ·a		
防治措施		（1）工程措施：变电站扩建工程区剥离表土 100m³，覆土 100m³，碎石铺垫 1600 m²，排水管 500 m；塔基及塔基施工临时占地区浆砌石排水沟 1350m³，塔基浆砌石护坡墙 320m³，装土草袋 280 m³，表土剥离 16700 m³，场地平整 16.89 hm²，覆土 16700 m³，复耕 5.30 hm²；人抬道路区场地平整 0.10 hm²；牵张场及其它施工临时占地区场地平整 4.00 hm²，复耕 1.12 hm²。 （2）植物措施：变电站扩建工程区绿化 0.17 hm²；塔基及塔基施工临时占地区灌草绿化 4.70 hm²，撒播植草 6.89hm²；人抬道路区撒播植草 0.10hm²；牵张场及其它施工临时占地区灌草绿化 0.58hm²，撒播植草 2.30hm²。 （3）临时措施：变电站扩建工程区塑料布铺垫 1000 m²，密目网苫盖 1200m²，施工挡板 1200m²；塔基及塔基施工临时占地区土袋挡墙 1950m³，密目网苫盖 19850m²，彩条布铺垫 1200m²；人抬道路区场地平整 0.10 hm²；牵张场及其它施工临时占地区钢板铺垫 8000m²，塑料布苫盖 5500m²，临时排水沟 4000m。								
监测结论	防治效果	分类指标	目标值（%）	达到值（%）	实际监测数量					
		扰动土地整治率	97	99.74	防治措施面积	22.35 hm ²	永久建筑物硬化面积	0.40 hm ²	扰动土地总面积	22.81 hm ²
		水土流失总治理度	97	99.73	防治责任范围面积		22.81 hm ²	水土流失总面积	22.41hm ²	
		土壤流失控制比	1.0	1.0	工程措施面积		7.61 hm ²	容许土壤流失量	500t/km ² a	

	林草覆盖率	28	64.62	植物措施面积	14.74hm ²	监测土壤流失情况	499t/km ² a
	林草植被恢复率	99	99.80	可恢复林草植被面积	14.77hm ²	林草类植被面积	14.74hm ²
	拦渣率	95	99	实际拦渣弃渣量	/	总弃渣量	0
	水土保持治理达标评价	通过各项水土保持措施的实施，有效防治了工程建设产生的新增水土流失，扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、林草植被恢复率、林草覆盖率和拦渣率等指标均达到了批复的水土保持方案报告书确定的目标值。					
	总体结论	本工程水土保持措施建设符合现行国家水土保持法律法规、规程规范和技术标准的有关规定和要求。工程施工扰动地表面积控制在“水保报告书”确定的水土流失防治责任范围内，对周边未产生影响。工程实施期间，建设单位制定管理规定，明确了水土保持职责，保证了水土保持措施的实施和水土流失防治效果。“水保报告书”的各项水土保持要求基本上得到了贯彻实施。工程总体满足国家和地方水土保持相关要求。					
主要建议		截至目前，本工程均无存在的遗留问题，总体上均满足水土保持要求。					

目 录

1 建设项目及水土保持工作概况	1
1.1 建设项目概况	1
1.2 水土保持防治工作情况	4
1.3 监测工作实施情况	7
2 监测内容和方法	22
2.1 扰动土地情况	22
2.2 弃土（石、渣）	22
2.3 水土保持措施	23
2.4 水土流失情况	23
3 重点对象水土流失动态监测	24
3.1 防治责任范围监测	24
3.2 弃渣监测结果	26
3.3 土石方流向情况监测结果	26
4 水土流失防治措施监测结果	28
4.1 工程措施监测结果	28
4.2 植物措施监测结果	29
4.3 临时措施监测结果	30
4.4 水土保持措施防治效果	31
5 土壤流失情况监测	37
5.1 水土流失面积	37
5.2 土壤流失量	37
5.3 弃渣潜在土壤流失量	38
5.4 水土流失危害	38
6 水土流失防治效果监测结果	40
6.1 扰动土地整治率	40

6.2 水土流失总治理度	40
6.3 土壤流失控制比	41
6.4 拦渣率与弃渣利用情况	41
6.5 林草植被恢复率	42
6.6 林草覆盖率	42
7 结论	43
7.1 水土流失动态变化	43
7.2 水土保持措施评价	43
7.3 存在问题及建议	44
7.4 综合结论	44
8 附图及有关资料	45
8.1 附图	45
8.2 有关资料	45

附件：

附件1：《关于川渝第三通道500kV输变电工程水土保持方案的复函》（水保函[2008]56号）

附件2：《水利部办公厅关于川渝第三通道500kV输变电工程水土保持设施自主验收报备证明的函》（办水保函〔2019〕139号）

附件3：《国家发展改革委关于川渝第三通道500千伏工程项目核准的批复》（发改能源[2016]2063号）

附件4：思源变高压电抗器搬迁情况说明

附件5：《水利部关于川渝第三通道500千伏工程水土保持方案的批复》（水保函[2016]233号）

附件6：《国家电网公司关于川渝第三通道 500千伏输变电工程初步设计的批复》（国家电网基建〔2017〕91 号）

附件7：水行政主管部门监督检查意见及整改回复

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

川渝第三通道500千伏工程由资阳 500kV 变电站间隔扩建工程、思源500kV 变电站扩建工程、资阳~铜梁 500kV 双回线路新建工程三部分组成。工程建设性质为新建、扩建建设类项目。2016年9月14日，国家发展和改革委员会以《国家发展改革委关于川渝第三通道500千伏工程项目核准的批复》（发改能源〔2016〕2063号）正式核准了本工程（见附件3）。

资阳500kV 变电站位于四川省资阳市雁江区丰裕镇拱桥村，变电站已于2010年 6 月建成投运，本期在围墙范围内预留场地扩建 2 回 500kV 间隔至铜梁站，不另新征占地。已建资阳 500kV 变电站站区由四个连续的山包及少量田地组成“丁”字形场地，站区长轴北偏东35°布置，分500kV 配电装置区、35kV配电装置区及主变压器区、220kV配电装置区和站前区。本期工程为站址围墙内预留场地上进行扩建，扩建间隔位于站区东南侧。扩建区竖向设计考虑与原设计相协调，扩建场地设计标高同原设计场地标高为 419.60m，排水坡向与坡度同原设计。

思源500kV变电站位于重庆市北碚区复兴镇东岳村，变电站已于 2010 年 6 月建成投运。本期在围墙范围内预留场地扩建 2 组高抗，不另新征占地。已建思源500kV 变电站站区由北向南依次布置 500kV 屋外配电装置、主变及 66kV 屋外配电装置、220kV 屋外配电装置，500kV 线路向北、东、西方向出线、220kV 线路向南方向出线。站前区布置于站区东侧，进站道路从东侧引入。本期工程为站址围墙内预留场地上进行扩建，扩建间隔位于站区西北侧。扩建区竖向设计考虑与原设计相协调，扩建场地设计标高同原设计场地标高为 301.22~302.29m，排水坡向与坡度同原设计。根据2016年11月9日《关于印发重庆铜梁500kV变电站改接工程可行性研究报告评审意见的通知》（电规规划〔2016〕273号），川渝第三通道投产初期采用建设资阳~思源500kV双回线路的过渡方案；铜梁变投产后，资阳~思源500kV双回线路开断接入铜梁变，形成资阳~铜梁~思源500kV双回线路，同时

将思源侧2组150Mvar高压电抗器搬迁至铜梁~资阳双回线路铜梁侧。目前思源500kV变电站扩建工程2组150Mvar高压电抗器已于2020年全部搬至铜梁变,后续思源变、铜梁变对应场地规划及建设内容的水土流失责任由相应项目承担。思源变高压电抗器搬迁情况说明见附件4。

资阳~铜梁500kV 双回线路新建工程起于四川资阳500kV 变电站间隔出线构架,止于重庆铜梁 500kV 变电站站外铜梁~思源 500kV 双回线路搭接塔,与同期开建的铜梁~思源 500kV 双回线路连接形成资阳~铜梁~思源 500kV 双回线路。线路途经四川省资阳市雁江区、安岳县,重庆市潼南区、铜梁区四个县区级行政区域。线路全长 $2\times 163.752\text{km}$ (同塔双回线路),塔基数量335基(其中直线塔242基,耐张塔93基),曲折系数1.06,其中四川境内长 $2\times 120.269\text{km}$,塔基数量248基,重庆境内长 $2\times 43.483\text{km}$,塔基数量87基。

本工程建设工期为2016年11月至2017年6月,施工工期为8个月。

本工程总投资为107543万元,其中土建投资11013万元。工程总占地面积为 22.81hm^2 ,土石方开挖总量 4.84万m^3 、回填总量 4.84万m^3 ,总体无弃土弃渣量。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 自然环境概况

资阳500kV变电站位于新华夏系四川沉降盆地西部,属威远旋扭状构造影响带,地层呈单斜构造,为向北凸的弧形,岩层倾角平缓。场地及附近无断裂分布,区域稳定性好。变电站周围系丘陵地貌,地势起伏不大,属构造剥蚀地形,原始微地貌为丘陵鞍部斜坡地段。本次扩建在围墙区内预留场地进行,场地标高 420m。站区位于沱江右岸一级支流球溪河支沟龙洞河小流域内。站址西南约1.2km有四合水库一座,集雨面积 10.21km^2 ,总库容 $540\times 104\text{m}^3$,溃坝洪水向南从龙洞河排走,流入球溪河,站址不受其溃坝洪水的影响;站址场地标高高出水库坝顶10m以上,站址不受水库蓄水影响。

思源500kV变电站站址区沉积岩广泛发育,其间以侏罗系红层分布广泛。站址岩土分布以上覆为第四系全新统残坡积及冲洪积粘性土层,厚度较薄,下伏侏罗系沙溪庙上组砂岩(粉砂岩)、泥岩。变电站周围微地貌为宽缓阶梯状谷地与低矮缓丘相间地形。本次扩建在围墙区内预留场地进行,场地标高为302.22m~302.29m。站址西侧约1km有嘉陵江左岸一级支流黑水滩河由北向南流过。

站址地势较高，与河边水面相对高差在40m以上，站址不受黑水滩河百年一遇洪水影响，且站址地势较高，也不受山洪影响。

输电线路工程位于新华夏系第三沉降带，四川沉降褶皱带之川中褶皱带内。地质构造较为简单，地层产状平缓，断裂不发育，主要存在一系列的近南北向和呈弧形的褶皱，两翼对称，且多呈鼻状、穹隆状、矩轴背斜和箕状向斜。总体上说，路径所处区域内构造带活动较少，距离路径最近的断裂为华蓥山断裂带的支断裂，距离约为 12km，区域地质稳定。线路路径区域位于盆中丘陵区，整体地貌形态为条状、圆状剥蚀丘陵与侵蚀洼地相间分布，坳沟相连。线路附近海拔高程多在 220~500m 之间，相对高差多在50~150m 之间，整体地势西高东低。地貌单元主要为丘陵及河流阶地。线路沿河走线段及跨河段不受河流设计洪水影响。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)及即将在 2016 年 6 月 1 日实施的《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，线路沿线地震基本烈度Ⅵ度，地震动反应谱特征周期为 0.35s，地震动峰值加速度为 0.05g。

本工程位于四川省资阳市雁江区、安岳县，重庆市潼南区、铜梁区、北碚区境内。本区气候总体属于亚热带湿润季风气候区，其特点为：春旱夏热，秋多绵雨日照少，冬无严寒时间长且多雾、霜雪少，四季分明，雨量充沛、气候温和，雨季时段为 5~10 月。线路沿线土壤类型以紫色土、水稻土为主。项目区沿线自然植被大多数被破坏，代之以人工栽培植被，植被结构简单，主要有马尾松林、柏木林、杉木林，以及次生灌丛和草丛。主要植被有马尾松、柏树、马桑、黄荆、小果蔷薇、白栎、枹栎、黄茅、香茅、白茅、白三叶、狗牙根、黑麦草等。

1.1.2.2 水土流失状况

资阳市水土流失以水力侵蚀为主，在低山、深丘区有局部重力侵蚀。水力侵蚀形态以面蚀为主，占流失面积的80%以上，沟蚀次之且表现不很突出，占流失面积的10%以下；重力侵蚀仅在切割较深的峡谷等零星区域有所分布。全市水土流失强度以轻度和中度流失为主。

重庆市水土流失主要为水力侵蚀，其次为重力侵蚀，风蚀十分轻微。在水力侵蚀中，主要为面蚀。溅蚀、片蚀等面蚀广泛分布于广阔的坡耕地、林草覆盖率不高的疏林地、荒山荒坡及迹地和尚未郁闭成林的林地。重力侵蚀主要有滑坡、崩塌、崩岗、泻溜等形式，零散分布于市境各地，重点分布在溪沟、河谷的岸坡

上。水土流失强度以轻度和中度流失为主。

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保[2013]188号），本工程所在的四川省资阳市雁江区为嘉陵江及沱江下游国家级水土流失重点治理区；重庆市潼南区、铜梁区、北碚区不在两区划分范围内。本工程水土流失背景值为 $1920\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ，土壤容许流失量 $500\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。

1.2 水土保持防治工作情况

1.2.1 水土保持管理和监理

自工程开工以来，建设单位按要求制定了本工程监理管理及考核办法，明确了监理部职责、水土保持工程师职责等，在设计、监理与管理的综合作用下，水土保持措施总体上正常开展，现场管理更加规范、有序。

（1）参建单位

建设单位： 国网四川省电力公司、国网重庆市电力公司

水土保持方案编制单位： 四川省电力设计院

水土保持监测单位：中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

水土保持监理单位：中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

施工单位、监理单位、运行单位：详见表 1-1

本工程施工单位、监理单位及运行单位情况表

表 1-1

标段	施工单位	监理单位	运行单位
资阳 500kV 变电站 间隔扩建工程	四川电力送变电建设公司	四川电力工程 建设监理有限责任公司	国网四川省电力公司 检修公司
思源 500kV 变电站 扩建工程	重庆市送变电工程 有限公司	重庆渝电工程监理 咨询有限公司	国网重庆市电力公司 检修分公司

资阳～铜梁 500kV 双回线路新建工程	四川电力送变电建设公司 四川蜀能电力有限公司 重庆市送变电工程 有限公司	四川电力工程 建设监理有限责任公司 重庆渝电工程监理 咨询有限公司	国网四川省电力公司 检修公司 国网重庆市电力公司 检修分公司
-------------------------	---	--	---

1.2.2 “三同时” 制度落实

建设单位在变电站工程施工过程中采取了多种管理措施，并且结合施工进度及时安排落实了相应的水土保持措施，使新增水土流失得到有效控制。但在主体工程施工过程中的部分水土保持措施及时性有待进一步提高，尤其在线路工程初期的施工场地开挖、回填、平整阶段，因部分水土流失防治措施暂未到施工安排阶段而没有实施，施工裸露面或临时堆土边坡产生了一定的水土流失。之后，建设单位在施工过程中加强管理、及时采取临时措施，通过跟进实施浆砌石挡墙、迹地恢复措施等，使大部分施工扰动面得到治理，基本控制了新增水土流失，最终满足水土保持“三同时”要求。

1.2.3 水土保持方案编制及审批情况

2016年3月，建设单位委托四川省电力设计院开展川渝第三通道500千伏工程水土保持方案编制工作。于2016年6月，编制完成《川渝第三通道500千伏工程水土保持方案报告书（报批稿）》（以下简称“水保报告书”）；2016年6月20日，水利部以《水利部关于川渝第三通道500千伏工程水土保持方案的批复》（水保函[2016]233号）对方案予以批复（见附件5）。

《关于川渝第三通道500千伏工程水土保持方案的批复》中针对水土保持监测提出了具体要求：“切实做好水土保持监测工作,加强水土流失动态监控,并按规定向水利部长江水利委员会、重庆市水利局、四川省水利厅提交监测季度报告及总结报告。”

1.2.4 水土保持后续设计及审批情况

2016年7月，中国电力工程顾问集团西南电力设计院陆续完成《川渝第三通道500千伏工程资阳～铜梁站外塔接点500kV线路工程初步设计总说明书及附图》、《川渝第三通道500千伏工程资阳～铜梁站外塔接点500kV线路工程初步设计路径报告》等初步设计成果，对排水沟、浆砌石护坡墙等具有良好水土保持效果的排

水工程进行了后续设计，对植被恢复、植草绿化等具有良好生态效果的植物措施进行了具体布置。

2017 年 2 月 7 日，《国家电网公司关于川渝第三通道 500 千伏输变电工程初步设计的批复》（国家电网基建〔2017〕91 号）对本工程初步设计进行了批复（见附件6）。

1.2.5 水土保持监测意见落实

（1）水土保持监测意见落实情况

监测小组根据监测成果、结合施工现场条件，在各期监测过程报告中反映存在的水土保持问题，并提出相应的水土保持监测意见，主要有：雨季期间应对临时堆土点采取覆盖措施、加快水土保持措施实施进度、及时对塔基及塔基施工临时占地区需复耕或采取植物措施的部位进行种植、加强植物措施的养护和管理等。建设单位根据监测单位提交的报告成果，及时按照意见对临时堆土等施工裸露面实施了临时覆盖措施，并跟进水土保持各项防治措施的实施进度，施工结束后对迹地开展了植被恢复或复耕措施，逐步完善本工程水土保持建设工作，使各项水土保持措施得到了有效落实，较好的控制了因工程建设产生的水土流失。

（2）监督检查意见落实情况

2018 年 6 月长江水利委员会水土保持局对本工程提出水土保持信息化监管意见，主要问题：1）塔基及施工临时占地区部分已实施植物措施的区域，植被覆盖率较低；2）部分迹地恢复措施效果不明显。整改意见：1）建设单位要组织参建单位对照问题清单所列问题逐一开展现场复核，情况属实的，要按照水土保持方案和水土保持设计要求，逐一制定整改方案并落实整改措施；2）建设单位要于 2019 年 2 月 28 日前将复核、整改情况书面反馈长江委，书面材料要对照问题清单逐一说明复核、整改情况，并附整改后的现场图片，逾期不反馈将视为不依法配合监督检查；3）长江委将于 2019 年组织对问题清单所列问题整改情况开展跟踪检查，对拒不落实整改或整改弄虚作假的，将依法予以严肃查处。经核查，目前现场工作已基本整改、落实，并以书面的形式回复长江水利委员会（见附件 7）。

2021 年 3 月 4 日，水利部长江水利委员会办公室印发《长江委办公室关于开展长江流域部批生产建设项目水土保持设施自主验收集中督办的通知》（办水土函〔2021〕48 号），督促一批长江流域部批完工未验项目清单开展水土保持设施自

主验收工作。为积极响应长江委要求，国网经研院于2021年5月11日-14日在成都召开了川渝第三通道500千伏工程水土保持设施验收报告技术审评及现场检查，对水土保持设施验收报告、水土保持监测总结报告等进行了初步审评，对川渝第三通道500千伏工程现场进行了检查，为后续水土保持设施自主验收打下了坚实基础。后续建设单位将及时组织川渝第三通道500千伏工程水土保持设施自主验收会，在长江委要求的时间节点前向水利部报备。

1.2.6 重大水土流失危害事件处理

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

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

按照“实施方案”拟定的计划和工程现场条件，在建设单位、各参建单位及运行期管理单位的协助和配合下，顺利开展了2016年、2017年现场监测工作。通过巡查各分区水土保持措施现状，抽样调查已实施水土保持措施的规格、运行情况及其防护效果；选择植物样方分析整体植被覆盖率及绿化美化效果。在监测工作中针对雨季易受冲刷部位进行重点调查，以保证客观公正地反映施工造成的水土流失强度。对监测中发现的问题及时提出水土保持工作建议，并形成各期水土保持监测季度报告。

监测小组于2018年开展了现场巡查和调查工作，之后根据提交的水土保持监测季度报告、过程监测图片和文字资料，结合补充收集的工程相关资料等，编写完成《川渝第三通道500千伏工程水土保持监测总结报告（初稿）》。

为配合将要开展的水土保持设施竣工验收工作，监测小组于2021年3月开展了全面巡查，对工程现状和整改情况进行专项调查。通过进一步补充收集、复核完善工程相关资料等，编写完成《川渝第三通道500千伏工程水土保持监测总结报告》，至此，涉及合同规定的全部监测任务圆满完成。





1.3.2 监测项目部设置

2016年9月接受委托后，成都院立刻组织建立监测小组，于2016年10月开展现场踏勘，全面收集工程相关资料（包括主体工程建设进度、水土保持措施实施进度、投资情况等）之后，于进场后1个月内编制完成“实施方案”。

本工程监测技术人员配备情况详见表1-3。

主要监测人员情况表

表 1-3

序号	姓名	技术职称	水保监测资格证书号
1	戴松晨	教高	水保监岗证第（6472）号
2	詹晓敏	高工	水保监岗证第（4579）号
3	尹嫚	高工	水保监岗证第（1877）号
4	胡韵雪	高工	水保监岗证第（4339）号
5	冯冲	工程师	水保监岗证第（6473）号
6	周湘山	工程师	水保监岗证第（7395）号

1.3.3 监测点布设

水土保持监测实施中的监测点位布设原则上尽量与批复的“水保报告书”中要求一致，但因工程施工调整优化，需结合水土流失防治分区选取易产生水土流失，且具有一定代表性的部位进行重点监测。通过对工程全线查勘，结合施工进度、水土流失特点，“实施方案”与“水保报告书”中的监测点位布局一致，之后各期现场监测工作根据施工进度和现场条件确定具体点位及主要监测方法。

本工程监测点位具体位置、监测类型及采取的主要监测方法详见表1-4。

水土保持监测点位分布情况表

表 1-4

监测分区	序号	“实施方案”拟定 点位	现场监测点位	主要监测方法
变电站扩建 工程区	1#	无	资阳变电站施工区	查阅资料、巡查、抽样调查
	2#	思源变电站挖方区	思源变电站施工区	查阅资料、巡查、抽样调查
塔基占地及 塔基 施工临时占 地区	3#-1	四川段代表性塔位 1处	039 (N1040) 塔基	巡查、抽样调查、无人机遥感
	3#-2		040 (N1041) 塔基	巡查、抽样调查、无人机遥感
	3#-3		041 (N1042) 塔基	巡查、抽样调查、无人机遥感
	4#-1	重庆段代表性塔位 1处	291 (N4043) 塔基	巡查、抽样调查、无人机遥感
	4#-2		307 (N4059) 塔基	巡查、抽样调查、无人机遥感
	4#-3		287 (N4039) 塔基	巡查、抽样调查、无人机遥感
弃土场区	/	资阳500kV变电站 弃土场边坡	实际无弃土场	/
人抬道路区	5#-1	四川段人抬道路 1处	172 (N3007) 人抬道路	巡查、抽样调查
	5#-2		169 (N3004) 人抬道路	巡查、抽样调查
	5#-3		041 (N1042) 人抬道路	巡查、抽样调查
	6#-1	重庆段人抬道路 1处	287 (N4039) 人抬道路	巡查、抽样调查
	6#-2		307 (N4059) 人抬道路	巡查、抽样调查
	6#-3		283 (N4035) 人抬道路	巡查、抽样调查
牵张场及 其他施工临时 占地区	7#-1	四川段牵张场1处	001 (N1001) 放线场	巡查、抽样调查
	7#-2		041 (N1042) 牵引场	巡查、抽样调查
	7#-3		144 (N2063) 牵引场	巡查、抽样调查
	8#-1	重庆段牵张场1处	271 (N4023) 牵引场	巡查、抽样调查
	8#-2		282 (N4034) 牵引场	巡查、抽样调查
	8#-3		335 (N4087) 张力场	巡查、抽样调查
	8#-4		283 (N4035) 牵引场	巡查、抽样调查

各监测点位监测结果如下：

1#监测点：为资阳变电站施工区。2017年监测期间，站区在施工过程中采取了开挖区表土剥离、施工场地塑料布铺垫、施工挡板隔离、密目网遮盖等措施；施工结束、工程建成后，及时实施了植草措施，绿化面貌逐渐呈现。通过现场调查，截至监测服务期末，站区内工程措施完好、绿化效果良好，未产生较大的新增水土流失。

2#监测点：为思源变电站施工区。2017年监测期间，站区在施工过程中采取了扩建区排水管、站内道路路面硬化、施工场地塑料布铺垫、密目网遮盖等措施；施工结束、工程建成后，及时实施了铺设碎石措施。通过现场调查，截至监测服务期末，站区内工程措施完好，未产生较大的新增水土流失。

3#监测点：为四川段代表性塔位。2017年监测期间，根据现场施工路面条件、塔基施工进展面貌等，在各期现场监测时分别选取了典型塔基及其施工临时占地区域。通过过程监测，四川段代表性塔位在施工过程中采取了临时覆盖、排水沟等措施，截至2021年3月全线现场调查，占地区域均已实施植被恢复或复耕，呈现较高覆盖度，未对周边造成影响，满足水土保持要求。

4#监测点：为重庆段代表性塔位。2017年监测期间，根据现场施工路面条件、塔基施工进展面貌等，在各期现场监测时分别选取了典型塔基及其施工临时占地区域。通过过程监测，重庆段代表性塔位在施工过程中采取了临时覆盖、浆砌石挡墙等措施，截至2021年3月全线现场调查，占地区域均已实施植被恢复或复耕，呈现较高覆盖度，未对周边造成影响，满足水土保持要求。

5#监测点：为四川段人抬道路。2017年监测期间，根据现场施工路面条件和进展面貌等，在各期现场监测时分别选取了典型人抬道路区域。通过现场调查，截至2021年3月，四川段典型人抬道路两侧均已实施场地平整，撒播植草恢复效果较好，满足水土保持要求。

6#监测点：为重庆段人抬道路。2017年监测期间，根据现场施工路面条件和进展面貌等，在各期现场监测时分别选取了典型人抬道路区域。通过现场调查，截至2021年3月，重庆段典型人抬道路两侧均已实施场地平整，撒播植草恢复效果较好，满足水土保持要求。

7#监测点：为四川段牵张场。2017年监测期间，根据现场施工路面条件、牵

张场占压现状等，在各期现场监测时分别选取了牵张场区域。通过过程监测，四川段代表牵张场在施工过程中采取了临时拦挡措施，截至2021年3月全线现场调查，牵张场占地区域均已实施场地清理、平整翻松和复耕，形成较高植被覆盖度，满足水土保持要求。

8#监测点：为重庆段牵张场。2017年监测期间，根据现场施工路面条件、牵张场占压现状等，在各期现场监测时分别选取了牵张场区域。通过过程监测，重庆段代表牵张场在施工过程中采取了临时覆盖措施，截至2021年3月全线现场调查，牵张场占地区域均已实施场地清理、平整翻松和复耕，形成较高植被覆盖度，满足水土保持要求。



1#监测点（2017.3）



1#监测点（2017.3）



1#监测点（2017.7）



1#监测点（2017.12）



2#监测点 (2017.3)



2#监测点 (2017.3)



2#监测点 (2017.6)



2#监测点 (2017.10)



3#-1监测点, 039 (N1040) 塔基, 2017.3



3#-1监测点, 039 (N1040) 塔基, 2018.4



3#-2监测点, 040 (N1041) 塔基, 2017.5



3#-2监测点, 040 (N1041) 塔基, 2017.9



3#-2监测点, 040 (N1041) 塔基, 2018.4



3#-3监测点, 041 (N1042) 塔基, 2017.11



3#-3监测点, 041 (N1042) 塔基, 2018.4



4#-1监测点, 291 (N4043) 塔基, 2017.3



4#-1 监测点, 291 (N4043) 塔基, 2021.3



4#-2 监测点, 307 (N4059) 塔基, 2017.5



4#-2 监测点, 307 (N4059) 塔基, 2021.3



4#-3 监测点, 287 (N4039) 塔基, 2017.9



4#-3 监测点, 287 (N4039) 塔基, 2017.11



4#-3 监测点, 287 (N4039) 塔基, 2021.3



5#-1监测点, 172 (N3007) 人抬道路, 2017.3



5#-1监测点, 172 (N3007) 人抬道路, 2018.4



5#-2监测点, 169 (N3004) 人抬道路, 2017.6



5#-2监测点, 169 (N3004) 人抬道路, 2017.9



5#-3监测点, 041 (N1042) 人抬道路, 2017.11



6#-1监测点, 287 (N4039) 人抬道路, 2017.3



6#-1监测点, 287 (N4039) 人抬道路, 2017.9



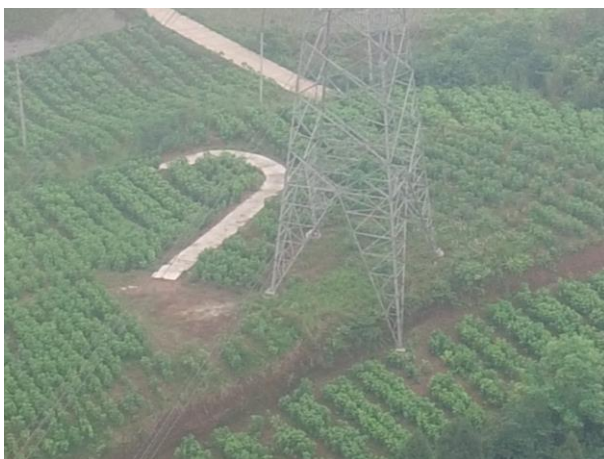
6#-2监测点, 307 (N4059) 人抬道路, 2017.5



6#-2监测点, 307 (N4059) 人抬道路, 2021.3



6#-3监测点, 283 (N4035) 人抬道路, 2017.11



6#-3监测点, 283 (N4035) 人抬道路, 2021.3



7#-1监测点, 001 (N1001) 放线场, 2017.3



7#-1监测点, 001 (N1001) 放线场, 2018.4



7#-2监测点, 041 (N1042) 牵引场, 2017.9



7#-3监测点, 144 (N2063牵引场), 2017.11



8#-1监测点, 271 (N4023) 牵引场, 2017.3



8#-1监测点, 271 (N4023) 牵引场, 2021.3



8#-2监测点, 282 (N4034) 牵引场, 2017.5



8#-2监测点，282（N4034）牵引场，2021.3



8#-3监测点，335（N4087）张力场，2017.9



8#-3监测点，335（N4087）张力场，2021.3



8#-4监测点，283（N4035）牵引场，2017.11

1.3.4 监测设施设备

本工程水土保持监测设施设备表

表1-3

编号	名称	型号及规格	数量	备注
1	4轴旋翼无人机	大疆	1	自备
2	便携式电脑	戴尔	2	
3	打印机-复印一体机	惠普	1	
4	数码相机	索尼	2	
5	对讲机	GP88S	2	
6	全站仪	Topcon	1	
7	GPS	手持式	1	
8	激光测距仪	宾得215B	4	
9	坡度仪		4	新购

10	卷尺		10	
11	皮尺		5	
12	胸径尺		5	
13	越野车	丰田越野普拉多	1	计算台班

1.3.5 监测技术方法

根据本工程施工进展、水土流失特点及现场条件，监测方法为调查监测和遥感监测。

(1) 调查监测

调查监测是通过分析整理业主、设计、监理及施工单位相关资料，结合实地踏勘、走访调查等方法，对地形地貌变化、水系调整、土地利用变化、扰动土地面积、水土流失面积；与水土流失相关的降雨（特别是短历时暴雨）情况；土石方开挖与回填量、弃土弃石及取土量；各项防治措施的面积、数量，工程措施的稳定性、完好性和运行情况；施工过程中破坏的水土保持设施数量、新建水土保持设施的质量和运行情况；河道淤积、水土流失危害、生态环境变化等进行全面调查。本工程采取的调查监测方法主要有查阅资料、巡查和抽样调查。

查阅资料：查阅工程区自然因素资料；收集使用的图件、遥感资料以及水土保持规划；查阅施工设计文件、监理文件；查阅建设单位提供的工程质量资料，了解施工过程中新建水土保持设施的质量、运行情况和防护效果；定期从附近气象站收集项目区降雨量资料，分析降雨对工程施工造成水土流失的影响。

巡查：巡查时作好现场记录及签名。如发现异常情况，除应详细记述时间、部位外，还应摄影或录像。如有问题或异常现象，应立即进行复查。

抽样调查：适用于水土保持工程措施防治效果及植被状况调查，对于重点监测区域应设置持续观测的抽样点位，对于其他监测区域应随着施工进展调整、变换临时抽样点位，以满足整个工程抽样调查的代表性。水土保持工程措施抽样可按照工程区段、不同部位类型进行选取，记录工程措施的实际尺寸、完整性、运行情况及防护效果；植被状况调查在植物措施实施之后至运行期第1年进行，按不同类型实测植被结构、覆盖度及林草种类选取植物样地，样地可设置为正方形或长方形（一般情况下，乔木林 $100\sim 400\text{m}^2$ ，灌木林 $25\sim 100\text{m}^2$ ，草地 $1\sim 4\text{m}^2$ ），行道树调查可为按株距确定宽度的长条形。另外，纳入计算的林地或草地面积，其

林地的郁闭度或草地的盖度都应大于20%。

（2）遥感监测

使用已配置的旋翼无人机，对工程区进行遥感航拍，准确得到监测区域土地利用、植被、土壤侵蚀现状、水土保持措施数量和质量等情况，并通过收集、查阅的资料进行核对。

1.3.6 监测成果提交情况

截至目前，成都院已按合同要求向建设单位提交的监测过程成果有：《川渝第三通道500千伏工程水土保持监测实施方案》（2016.11）、《川渝第三通道500千伏工程（四川段）水土保持监测季度报告》（2017年1季度至2017年4季度）；《川渝第三通道500千伏工程（重庆段）水土保持监测季度报告》（2017年1季度至2017年4季度）。以上报告均已按期提交至建设单位，建设单位在水土保持管理过程中已按要求报送至水行政主管部门，报告盖章扉页详见8.2节有关资料（2）。

2 监测内容和方法

2.1 扰动土地情况

扰动土地情况监测内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况。对应的监测频次和方法详见表2-1。

本工程扰动土地情况监测内容和方法

表 2-1

序号	监测内容		具体监测方法	监测频次
	监测指标	指标内容		
1	水土流失防治责任范围	征占地情况、防治责任范围变化	- 查阅项目征占地文件 - 实测法，使用GPS量测 - 绘图法，采用实际调查、大比例尺测绘	实地量测每季度监测记录1次
2	地表扰动面积	工程对原地貌、植被的占压、毁损等情况	- 查阅相关技术文件 - 实地巡查，影像、文字记录扰动现状 - 遥感监测	实地量测每季度监测记录1次；遥感监测在验收前1次
3	自然因素	降雨量、地形地貌、地表组成物质、植被等	- 收集附近气象站资料，分析降雨分布及降雨量、雨强对水土流失的影响 - 实地勘测、查阅资料 - 抽样调查，土壤主要采用手测法，植被采用照相法	实地量测每季度监测记录1次

2.2 弃土（石、渣）

监测内容包括弃土（石、渣）场及临时堆放场的数量、位置、方量、表土剥离、防治措施落实情况等。对应的监测频次和方法详见表2-2。

本工程弃土（石、渣）监测内容和方法

表 2-2

序号	监测内容		具体监测方法	监测频次
	监测指标	指标内容		
1	临时堆土点	数量、位置、方量	- 查阅施工、监理等资料 - 实地巡查、拍摄照片	堆土期间每月监测记录1次
2	表土剥离	实施进度、工程量	- 查阅施工、监理等资料 - 实地调查	表土剥离期间每月监测记录1次
3	防治措施	临时防护措施实施情况	- 查阅施工、监理等资料 - 实地调查	实地量测每季度监测记录1次

2.3 水土保持措施

监测内容包括措施类型、开（完）工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖率（郁闭度）、防治效果、运行状况等。对应的监测频次和方法详见表2-3。

本工程水土保持措施监测内容和方法

表 2-3

序号	监测内容		具体监测方法	监测频次
	监测指标	指标内容		
1	施工进度	水土保持措施开（完）工日期	• 查阅施工、监理等资料 • 实地巡查	每季度监测记录1次
2	临时措施	措施类型、数量及效果	• 查阅施工、监理等资料 • 实地调查、拍摄照片	临时措施施工期间每月监测记录1次
3	工程措施	措施类型、规格、尺寸、数量、运行状况及防护效果	• 查阅施工、监理等资料 • 抽样调查工程措施，使用卷尺、测距仪等对尺寸进行核查，拍摄照片记录外观质量，综合分析措施防护效果 • 遥感监测	工程措施及防治效果每季度监测记录1次；遥感监测验收前1次
4	植物措施	植物种类、面积、生长状况及林草覆盖率（郁闭度）	• 查阅设计文件和监理资料 • 抽样调查植物措施，设置植物样方，使用照相法、网格法等综合分析绿化及水土保持效果 • 遥感监测	植物措施生长情况每季度监测记录1次；遥感监测验收前1次

2.4 水土流失情况

水土流失情况监测主要包括土壤流失面积、土壤流失量、弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。对应的监测频次和方法详见表2-4。

本工程水土流失情况监测内容和方法

表 2-4

序号	监测内容		具体监测方法	监测频次
	监测指标	指标内容		
1	土壤流失面积	轻度以上土壤侵蚀面积	抽样调查，选取典型地段、典型区域和部位进行调查后综合分析	每季度监测记录1次
2	土壤流失量	典型地段、重点部位和工程总体土壤流失量	• 设置侵蚀沟量测样方，获得不同时段的水土流失量 • 综合分析各类监测结果，推算工程土壤流失量	每季度监测记录1次
3	弃土（石、渣）潜在土壤流失量	未实施防护措施，或未按水土保持方案实施且未履行变更手续的弃土（石、渣）数量	• 查阅施工、监理等资料 • 实地巡查	每季度监测记录1次
4	水土流失危害	引起基础设施和民用设施的损毁，水库淤积、河道阻塞、滑坡、泥石流等危害	• 水土流失危害数量采用实地调查 • 水土流失危害程度采用实地调查、测量	发现水土流失危害事件，应现场通知建设单位，并开展监测

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

根据“水保报告书”，本工程水土流失防治责任范围总面积为31.27hm²，其中，永久占地面积12.26hm²，临时占地面积19.01hm²。具体面积详见表3-1。

“水保报告书”中水土流失防治责任范围面积表

表 3-1

单位：hm²

防治分区	项目建设区		防治责任范围	备 注
	永久占地	临时占地		
变电站扩建工程区	0.62		0.62	
弃土场区		0.09	0.09	
塔基及塔基施工临时占地区	11.64	11.43	23.07	
人抬道路区		2.42	2.42	
牵张场及其他施工临时占地区		5.07	5.07	含牵张场、跨越施工临时占地
合 计	12.26	19.01	31.27	

通过监测，本工程实际用地面积即防治责任范围面积为22.81hm²，比可研阶段（31.27hm²）减少了8.46hm²，详见表3-2。

防治责任范围监测表

表 3-2

单位：hm²

防治分区	方案设计	监测结果	增减情况
变电站扩建工程区	0.62	0.60	-0.02
弃土场区	0.09	0	-0.09
塔基及塔基施工临时占地区	23.07	17.19	-5.88
人抬道路区	2.42	1.02	-1.40
牵张场及其他施工临时占地区	5.07	4.00	-1.07
合 计	31.27	22.81	-8.46

从表3-2分析水土流失防治责任范围面积变化结果及原因：

- （1）扩建工程区实际施工占地面积较规划值略减，基本无变化。
- （2）由于施工过程中合理利用、调配土石方，实现了土石方自身平衡，最终

无弃方，“水保报告书”规划的弃土场取消，因此弃土场区水土流失防治责任范围面积为0。

(3) 本工程实际安装塔基335基，较“水保报告书”规划的381基减少46基；每个塔基施工临时场地范围小于规划数据，导致塔基及临时用地面积减少。

(4) 本工程所在地形地貌主要以低（浅）丘为主，塔位附近现有村道、机耕道及小道可以充分利用，大件汽车运输充分利用已建道路条件，少量位于浅丘山地的塔基主要通过新建人抬道路等采用人力运输，不进行大开挖处理，实际新建约9.00km的人抬道路（道路宽度1.0-2.0m），较“水保报告书”规划面积有所减少。

(5) 牵张场及其他施工临时场地区在水土保持方案阶段，因资料、经验不同，一般将牵张场、跨越场等临时用地面积预估的比较充足，而到施工阶段，结合施工建设、地形地貌、可操作性等特点，按需租用地，导致实际占地面积减少。

3.1.2 建设期扰动地表面积

(1) 本工程于2016年7月开工，截至2016年末，变电站扩建工程已完成开挖浇筑工作，线路工程四川段1标完成开挖130基、四川段2标完成开挖116基，重庆段完成开挖86基，工程扰动地表面积为21.75hm²。

(2) 本工程于2017年6月建成，截至2017年底，工程扰动地表面积为22.81hm²。

(3) 截至目前，本工程扰动地表总面积为22.81hm²。

本工程分年度扰动地表面积统计情况详见表3-3。

本工程分年度扰动地表面积表

表 3-3

单位：hm²

防治分区		2016年末	2017年末	截至目前
变电站扩建工程区	永久占地	0.60	0.60	0.60
弃土场区	临时占地	0	0	0
塔基及塔基施工 临时占地区	永久占地	10.39	10.49	10.49
	临时占地	6.14	6.70	6.70
人抬道路区	临时占地	0.94	1.02	1.02
牵张场及其他施工 临时占地区	临时占地	3.68	4.00	4.00
合 计		21.75	22.81	22.81

3.2 弃渣监测结果

3.2.1 设计弃渣情况

“水保报告书”中设计：本工程土石方挖方 $9.68 \times 10^4 \text{m}^3$ （自然方，下同，其中表土 $1.75 \times 10^4 \text{m}^3$ ），填方 $9.43 \times 10^4 \text{m}^3$ （其中表土 $1.75 \times 10^4 \text{m}^3$ ），弃方 $0.25 \times 10^4 \text{m}^3$ （折合松方 $0.37 \times 10^4 \text{m}^3$ ）。

资阳500kV变电站间隔扩建区开挖土石方 $0.07 \times 10^4 \text{m}^3$ ，回填 $0.01 \times 10^4 \text{m}^3$ ，弃方 $0.06 \times 10^4 \text{m}^3$ （折合松方 $0.09 \times 10^4 \text{m}^3$ ），弃方为间隔扩建区设备基础开挖弃方，弃方堆放于站外弃土场。

思源500kV变电站扩建区开挖土石方 $0.19 \times 10^4 \text{m}^3$ ，无回填，弃方 $0.19 \times 10^4 \text{m}^3$ （折合松方 $0.28 \times 10^4 \text{m}^3$ ）。变电站扩建弃方直接运往重庆两江新区水土高新技术产业园管理委员会指定的场地堆放，用于工业园区场地回填。工程产生弃方最终综合利用，不另新增弃土场。

500kV线路工程开挖土石方 $9.42 \times 10^4 \text{m}^3$ ，填方 $9.42 \times 10^4 \text{m}^3$ ，根据相关线路工程建设经验，塔基区余方可摊平于塔基区内处理，计列为回填方。

3.2.2 实际弃渣监测结果

通过现场监测结合查阅资料，实际施工过程中，通过优化土石方、预留高差、拍实等实际操作，土石方做到了挖填平衡，无需设置弃土场。

3.2.3 弃渣对比分析

由于各工程施工期较短，在施工过程中的挖填转换周期短暂，且大部分开挖、回填工程避开了雨季施工，临时堆土均未超出防治责任范围且在堆存期间未产生较大的水土流失量。本工程最终达到挖填平衡，实际未设置弃土场。

3.3 土石方流向情况监测结果

通过现场监测结合查阅资料，本工程土石方开挖量 4.84万m^3 （其中表土 1.68万m^3 ），土石方回填量 4.84万m^3 （表土利用 1.68万m^3 ），工程无借方、无弃方。

土石方变化情况详见表3-4。

土石方情况监测表

单位：万 m³

序号	工程	方案设计			监测结果			增减情况		
		开挖	回填	弃方	开挖	回填	弃方	开挖	回填	弃方
1	资阳500kV变电站	0.07	0.01	0.06	0.04	0.04	0	-0.03	0.03	-0.06
2	思源500kV变电站	0.19	0	0.19	0.12	0.12	0	-0.07	0.12	-0.19
3	线路工程	9.42	9.42	0	4.68	4.68	0	-4.74	-4.74	0
合 计		9.68	9.43	0.25	4.84	4.84	0	-4.84	-4.59	-0.25

资阳500kV变电站：累计完成场地土石方开挖0.04万m³（含表土剥离0.01万m³），场地土石方回填0.03万m³，后期绿化覆土使用剥离表土0.01万m³。经现场调查，由于预留地块原始高程较周边场地低，施工结束后，将开挖土石方平铺在扩建地块内，上部回铺表层土后进行绿化，回铺后地块高程未超过变电站周边区域，所有表层土、土石均能得以有效利用，无余土或弃渣存在、土石达到平衡。

思源500kV变电站：累计完成场地土石方开挖0.12万m³，场地土石方回填0.12万m³。经现场调查，由于预留地块原始高程较周边场地略低，施工结束后，将开挖土石一部分用于道路的填筑（压实方），一部分回铺在变电站扩建地块内，扩建地块回铺后的地块高程未超过变电站周边区域，所有开挖土石均能得到利用，工程总体无余土或弃渣存在、土石达到平衡。

线路工程：累计完成土石方开挖4.68万m³（含表土剥离1.67万m³），其中塔基土石开挖2.71万m³，人抬道路土石开挖0.30万m³；沿线土石方回填3.01万m³，后期绿化覆土使用剥离表土1.67万m³。经现场调查，施工结束后，将开挖土石在塔脚周边拍实一部分，剩余部分结合塔基微地形情况，或平铺、或造型拍实在塔基内部，自行消纳（平均厚度约25cm）；土石回填后，将表土均匀回覆在塔基内（平均厚度15cm），而后采取植物措施，全线总体无余土或弃渣存在。土石达到平衡。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 工程措施设计情况

变电站扩建工程区：根据原变电站场地现状和设计情况，思源500kV变电站采用碎石覆盖站内构支架下空隙地，因此在变电站间隔和高抗扩建施工结束后应尽快铺压碎石恢复原有地坪型式，防治地面裸露。资阳500kV变电站始建于 2009 年，2010年建成运行，该站屋外配电装置区构支架下采用绿化草坪覆盖，因此在本期间隔扩建区域施工前有必要将场地内涉及开挖区域表土进行剥离，剥离表土暂时堆放于站内施工场地区。变电站内采用有组织排水，在扩建区需设雨水排水管，与原有站内排水管形成完善的站内排水系统。

弃土场区：堆渣坡脚设置干砌石挡墙挡护，采用块石砌筑。覆土直接利用变电站扩建区剥离表土回覆。在堆渣完毕后，对渣体顶面基坡面场地清理平整，按比例放坡，覆土后翻松表层土。弃土运输道路修筑占用原有耕地，使用结束后需改良土壤恢复耕作状态。

塔基及塔基施工临时占地区：主体工程设计中对塔基采取了修建护坡、排水沟等工程措施。为保护表土资源，同时利于施工后工程区域的植被恢复，拟将塔基占用区域的表层土壤进行剥离。剥离表土部分装入土袋，作为塔基区开挖土石方的临时挡护措施。施工完毕后需进行覆土整地。对于新增余土的堆放若主体未考虑的坡面塔位采取草袋挡护。塔基设置的排水沟需接入周边道旁排水沟、农灌系统、下游自然排水冲沟或低洼处下泄，在排水沟末端设置沉沙池消能防冲。主体工程施工结束后，对本区硬化表层地坪进行铲除，清理的残渣就地填埋，场地清理后削凸填凹平整地表。基面内覆土后整地，塔基施工临时占地区翻松表层土20~30cm。对塔基施工临时占地区内原占用耕地区域采取复耕。

人抬道路区：新建的人抬道路经踩踏后部分板结或形成坑凹，需对其翻松平整表层土后进行迹地恢复。主体工程施工结束后，对板结的表层地坪进行翻松整地，翻松表层土20~30cm；形成坑凹的，填凹削凸进行平整。

牵张场及其它施工临时占地区：场地清理、平整：在施工结束后，施工单位应及时拆除临时设施及清理施工现场，平整施工迹地并深翻土层，以便后期绿化。

4.1.2 工程措施实施情况

工程措施实施时间为2016年11月-2017年4月，其中，2016年内主要实施了资阳500kV变电站间隔扩建区域表土剥离，变电站内排水管，塔基区表土剥离、排水沟、浆砌石护坡墙和装土草袋；2017年内主要实施了资阳500kV变电站覆土，思源500kV变电站碎石铺垫，塔基区场地平整、覆土、复耕，人抬道路区场地平整，牵张场场地平整、复耕。

4.1.3 工程措施监测结果

已实施的工程措施量为：资阳变电站扩建区剥离表土 100m^3 ，覆土 100m^3 ，思源变电站扩建区碎石铺垫 1600m^2 ，扩建工程区排水管500 m；塔基及塔基施工临时占地区浆砌石排水沟 1350m^3 ，塔基浆砌石护坡墙 320m^3 ，装土草袋 280m^3 ，表土剥离 16700m^3 ，场地平整 16.89hm^2 ，覆土 16700m^3 ，复耕 5.30hm^2 ；人抬道路区场地平整 0.10hm^2 ；牵张场及其它施工临时占地区场地平整 4.00hm^2 ，复耕 1.12hm^2 。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施设计情况

变电站扩建工程区：资阳500kV变电站扩建场地除基础、电缆沟外的空隙地恢复草坪。

弃土场区：施工结束后对渣体表面采取撒播草籽的方式恢复植被，草种选择撒播适宜在亚热带湿润区生长的狗牙根和白三叶。

塔基及塔基施工临时占地区：本区占用原土地类型为林地的施工临时用地，在表面清理覆土后采取灌草结合的方式恢复植被。

人抬道路区：新增的人抬道路主要占用灌木林地，全部采用撒播草籽引导恢复，在当地的水热条件下很快能恢复植被。草种选择适宜在本地区生长，耐践踏对土壤要求不严的狗牙根草籽撒播。

牵张场及其它施工临时占地区：施工后进行迹地恢复。占用林地部分灌草结合植被恢复；占原土地类型为草地的使用完毕后土地表面进行撒草恢复植被。

4.2.2 植物措施实施情况

植物措施实施时间为2017年3月-2017年5月，分别对资阳500kV变电站间隔扩建区域进行绿化，对塔基区、牵张场区实施灌草绿化和撒播植草，对人抬道路区道路两侧撒播植草。

4.2.3 植物措施监测结果

已实施的植物措施量为：资阳变电站扩建区场地绿化 0.17 hm^2 ；塔基及塔基施工临时占地区灌草绿化 4.70 hm^2 ，撒播植草 6.89 hm^2 ；人抬道路区撒播植草 0.10 hm^2 ；牵张场及其它施工临时占地区灌草绿化 0.58 hm^2 ，撒播植草 2.30 hm^2 。

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 临时措施设计情况

变电站扩建工程区：因思源500kV变电站和资阳500kV变电站已带电运行，扩建场地施工考虑设置隔离围栏，控制施工扰动范围。资阳变扩建区施工场地利用预留场地设置，为减少施工材料堆放及人员扰动对原草坪的破坏，便于施工后恢复绿化，在资阳变电站内施工场地区铺垫塑料布进行隔离。表土和部分临时堆土暂时堆放在施工临时场地区，为减少雨水对土体的冲刷或人为扰动土体而产生水土流失，设计将堆放的表土和临时堆土表面用密目网苫盖，密目网四周用砖块或较大石块压盖。

塔基及塔基施工临时占地区：在平台、基础等土石方施工时，剥离的表土、开挖出的土石方堆放在塔基施工空隙地的平台或缓坡区，为避免在施工活动的扰动下产生流失，采取剥离表土装袋拦挡，装袋后剩余的表土和一般的土石方分开堆放，同时利用密目网进行苫盖，最大限度减少水土流失。

牵张场及其它施工临时占地区：牵张场上将放置电缆、机具等，为防止重型机具将田地压毁，用钢板铺设的方式地面进行隔离。牵张场基本设置在耕地区，周边布置临时排水沟导流以避免场地雨天受降水径流冲刷，影响周围的农田生产，排水沟顺接周边农灌系统。对牵张机具或零星开挖土搭设塑料布进行遮盖。

4.3.2 临时措施实施情况

临时措施实施时间为2016年11月-2017年3月，主要为变电站扩建区域塑料布铺垫、密目网苫盖、施工挡板，塔基区土袋拦挡、密目网苫盖，牵张场区钢板铺垫、塑料布苫盖和临时排水沟。

4.3.3 临时措施监测结果

已实施的临时措施量为：变电站扩建工程区塑料布铺垫1000 m²，密目网苫盖1200m²，施工挡板1200m²；塔基及塔基施工临时占地区土袋挡墙1950m³，密目网苫盖19850m²，彩条布铺垫1200 m²；人抬道路区场地平整0.10 hm²；牵张场及其它施工临时占地区钢板铺垫8000m²，塑料布苫盖5500m²，临时排水沟4000m。

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 工程措施防治效果

建设单位在本工程施工过程中，基本能结合主体工程施工进展实施各项水土保持工程措施，满足水土保持“三同时”要求。通过水土保持工程措施抽样调查，本工程各区域已实施的水土保持工程措施质量总体合格，施工期间有效防治了新增水土流失，截至目前措施保存完好、运行良好，总体上达到了综合防治水土流失效果。

本工程水土保持工程措施的设计量与实际完成量对比情况见表4-1。

本工程水土保持工程措施量对比表

表 4-1

防治分区	措施名称	单位	“水保报告书” 设计工程量	实际实施 工程量	对比结果
变电站扩建 工程区	剥离表土	m ³	90	100	10
	覆土	m ³	0	100	100
	碎石铺垫	m ²	1400	1600	200
	排水管	m	450	500	50
弃土场区	运渣道路土地整治	hm ²	0.01	0	-0.01
	覆土	m ³	90	0	-90
	运渣道路复耕	hm ²	0.01	0	-0.01
	渣体表面土地整治	hm ²	0.08	0	-0.08
	干砌块石挡土墙	m ³	31.20	0	-31.2

塔基及塔基施工临时占地区	浆砌石排水沟	m ³	2624	1350	-1274
	沉沙池	座	36	0	-36
	塔基浆砌石护坡墙	m ³	361	320	-41
	装土草袋	m ³	315	280	-35
	表土剥离	m ³	17370	16700	-670
	场地平整	hm ²	22.92	16.89	-6.03
	覆土	m ³	17370	16700	-670
	复耕	hm ²	6.21	5.30	-0.91
人抬道路区	场地平整	hm ²	2.42	0.10	-2.32
牵张场及其它施工临时占地区	场地平整	hm ²	5.07	4.00	-1.07
	复耕	hm ²	4.58	1.12	-3.46

工程措施量主要变化及原因为：

(1) 由于取消了弃土场区，该区所有防治措施均取消。

(2) 变电站扩建工程区的表土剥离量为资阳变扩建的工程措施，之后将用于场地绿化前的覆土，因此本区对应的覆土量增加了相应数值的工程量。

(3) 塔基数量有所减少，其余各区实施的水土保持工程措施布局和工程量，与水土保持方案设计情况相比，变化属于合理范围。

(4) 工程建设取消了沉沙池措施，通过现场调查和过程监测，塔基均选在汇水面较小的位置，冲蚀不大，取消沉沙池未引起较大的新增水土流失量；由于塔基多位于汇水面小的位置，现场采取漫流可满足要求，因此排水沟措施工程量减少，在植被覆盖条件下，未发生水土流失危害。

4.4.2 植物措施防治效果

建设单位在具备实施植物措施的防治分区均实施了灌草绿化、撒播草籽等措施，达到了治理扰动地表的目，实现一定的生态恢复、绿化美化效果，有效改善了扰动区域生态面貌，发挥了水土保持防治效果。

本工程水土保持工程措施的设计量与实际完成量对比情况见表4-2。

本工程水土保持植物措施量对比表

表 4-2

防治分区	措施名称	单位	“水保报告书” 设计工程量	实际实施 工程量	对比结果
变电站扩建工程区	绿化	hm ²	0.20	0.17	-0.03
弃土场区	撒播植草	hm ²	0.08	0	-0.08
塔基及塔基施工 临时占地区	灌草绿化	hm ²	4.34	4.70	0.36
	撒播植草	hm ²	12.37	6.89	-5.48
人抬道路区	撒播植草	hm ²	2.42	0.10	-2.32
牵张场及其它施工 临时占地区	灌草绿化	hm ²	0.23	0.58	0.35
	撒播植草	hm ²	0.26	2.30	2.04

植物措施量主要变化及原因为：

(1) 由于取消了弃土场区，该区所有防治措施均取消。

(2) 由于施工过程中充分利用已建村道、机耕道等进行大件汽车运输，人抬道路长度减少，因此道路两侧撒播植草的面积相应减少。

(3) 塔基数量有所减少，其余各区实施的水土保持植物措施布局和工程量，与水土保持方案设计情况相比变化属于合理范围。

4.4.3 临时措施防治效果

施工期间，建设单位根据现场实际条件实施了临时措施，加强了对裸露面的防护，达到了综合防治水土流失效果。

本工程水土保持临时措施的设计量与实际完成量对比情况见表4-3。

本工程水土保持临时措施量对比表

表 4-3

防治分区	措施名称	单位	“水保报告书” 设计工程量	实际实施 工程量	对比结果
变电站扩建 工程区	塑料布铺垫	m ²	1300	1000	-300
	密目网苫盖	m ²	980	1200	220
	施工挡板	m ²	1190	1200	10
塔基及塔基施 工临时占地区	土袋挡墙	m ³	2195	1950	-245
	泥浆沉淀池	座	3	0	-3
	密目网苫盖	m ²	22566	19850	-2716
	彩条布铺垫	m ²	1200	1200	0

牵张场及 其它施工临时 占地区	钢板铺垫	m ²	8400	8000	-400
	塑料布苫盖	m ²	5800	5500	-300
	临时排水沟	m	4200	4000	-200

临时措施量主要变化及原因为：

塔基及其施工临时场地区取消了泥浆沉淀池措施，主要原因是“水保报告书”规划在软基位置采取钻孔灌注桩工艺，考虑对钻渣泥浆的处理方式，实际施工过程中塔基位置无软基基础，未采取钻孔灌注桩工艺，无需布置泥浆沉淀池措施。

4.4.4 水土保持措施照片示例



资阳变扩建区植物措施前（2017.3）



资阳变扩建区植物措施后（2017.12）



思源变扩建区碎石铺垫前（2017.3）



思源变扩建区碎石铺垫后（2017.10）



塔基施工占地临时覆盖 (2016.12)



塔基临时拦挡 (2017.2)



塔基施工占地临时覆盖 (2017.3)



资阳变扩建区施工临时拦挡 (2017.3)



N3041塔基施工面貌 (2017.2)



N3041塔基植被恢复 (2018.4)



N4042塔基施工面貌（2017.1）



N4042塔基植被恢复（2021.3）



N3004牵张场施工面貌（2017.3）



N3004牵张场植被恢复（2021.3）



N4023牵张场临时覆盖（2017.3）



N4023牵张场植被恢复（2021.3）

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据本工程监测时段的安排，将水土流失面积划分为施工期和林草恢复期进行汇总。其中，施工期2016.11-2017.6，林草恢复期2017.7-2018.7。本工程各阶段水土流失面积见表5-1。

各阶段水土流失面积表

表 5-1

防治分区	施工期	林草恢复期
变电站扩建工程区	0.33	0.33
塔基及塔基施工临时占地区	17.06	17.06
人抬道路区	1.02	1.02
牵张场及其他施工临时占地区	4.00	4.00
合计	22.41	22.41

5.2 土壤流失量

监测小组通过实地考察、收集相关资料，针对本工程建设对原地貌、土地和植被的损害情况，根据监测结果得出各分区在不同时段的平均土壤侵蚀强度以及水土流失量，详见表 5-2。

各阶段土壤流失量表

表 5-2

防治分区	施工时段	土壤侵蚀模数背景值 (t/(km ² •a))	扰动后土壤侵蚀模数 (t/(km ² •a))	水土流失面积 (hm ²)	侵蚀时间 (a)	背景值流失量 (t)	实际流失量(t)	新增流失量(t)
变电站扩建工程区	2016.11-2017.6	300	3000	0.33	0.67	0.66	6.63	5.97
	2017.7-2018.7	300	450	0.33	1	0.99	1.49	0.50
塔基及塔基施工临时占地区	2016.11-2017.6	1900	4000	17.06	0.67	217.17	457.21	240.03
	2017.7-2018.7	1900	600	17.06	1	324.14	102.36	-221.78

人抬道路区	2016.11-2017.6	2760	3450	1.02	0.67	18.86	23.58	4.72
	2017.7-2018.7	2760	600	1.02	1	28.15	6.12	-22.03
牵张场其他施工临时占地区	2016.11-2017.6	1830	3450	4	0.67	49.04	92.46	43.42
	2017.7-2018.7	1830	600	4	1	73.20	24.00	-49.20
合计						712.22	713.84	1.62

据表得出土壤流失量监测结果：

(1) 截至现场监测服务期末，本工程实际产生水土流失量为 713.84t，较背景值流失量新增水土流失量 1.62t。

(2) 施工期是场地平整、大量开挖等扰动阶段，施工初期暂未全面实施水土保持措施，加上降水对边坡裸露面的冲刷，土壤侵蚀强度增加；随着工程施工过程中的水土保持措施相继实施，土壤侵蚀强度逐渐降低，工程总体土壤侵蚀强度控制到轻度范围。林草恢复期间，已实施的水土保持工程防护措施保存完好、运行正常，雨季降水使部分植物措施形成较高覆盖率，工程区总体平均土壤侵蚀模数值为598t/(km²·a)。

为配合本次水土保持设施竣工验收工作，监测小组再次启动全线巡查和调查，于2021年3月结束现场监测工作，全线工程措施保存完好，植被覆盖率较高，各分区分析估算得出总体平均土壤侵蚀数值为499 t/(km²·a)。

5.3 弃渣潜在土壤流失量

经监测，变电站和线路工程施工期均较短，在施工过程中的挖填转换周期短暂，且大部分开挖、回填工程避开了雨季施工，加上临时拦挡和覆盖措施的跟进，临时堆土均未超出防治责任范围且在堆存期间未产生较大的新增水土流失，最终挖填达到平衡，无弃渣场，因此本工程总体弃渣潜在水土流失量为0。

5.4 水土流失危害

本工程水土流失主要发生在施工期，施工扰动破坏了大量地表和植被，使原表土层剥离形成裸露地表，失去原有植被的防冲固土能力，导致土层变薄，质地变粗，肥力下降、水分涵养能力降低，制约了经济发展和生活水平的提高，同时

恶化了施工区域生态环境，使植被覆盖率降低，土壤营养元素流失，土质恶化等。为控制好水土流失、减小水土流失危害，施工期按照“水保报告书”要求实施了各项水土保持防治措施，加强表土资源保护的同时，进一步改善了扰动区域生态形象。根据现场监测情况，本工程施工期未发生水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

根据监测及统计成果，本工程施工中实际扰动原地貌、损坏土地和植被面积22.81hm²，其中永久建筑物占地面积0.40hm²，工程措施面积7.61hm²，水土保持植物措施面积14.74hm²。综合分析得出，本工程总体扰动土地整治率为99.74%（水土保持方案设计目标值95%），达到了国家一级防治标准值和水土保持方案设计的目标值。

扰动土地整治率计算表

表 6-1

防治分区	实际扰动占压土地面积 (hm ²)	扰动土地治理面积 (hm ²)				扰动土地治理率 (%)
		建筑物及场地道路硬化面积 (hm ²)	工程措施	植物措施	小计	
变电站扩建工程区	0.6	0.27	0.16	0.17	0.60	100
塔基及塔基施工临时占地区	17.19	0.13	5.44	11.59	17.16	99.83
人抬道路区	1.02	0	0.92	0.10	1.02	100.00
牵张场及其他施工临时占地区	4.00	0	1.09	2.88	3.97	99.25
合计	22.81	0.40	7.61	14.74	22.75	99.74

6.2 水土流失总治理度

根据监测及统计成果，施工建设期本工程实际造成水土流失面积22.41hm²（不包括永久建筑物占压、地表硬化面积），实际完成水土流失治理达标面积22.35hm²。综合分析得出，本工程总体水土流失总治理度为99.73%（水土保持方案设计目标值98%），达到了国家一级防治标准值和水土保持方案设计的目标值。

水土流失治理度计算表

表 6-2

防治分区	实际扰动 占压土地 面积 (hm ²)	建筑物及 场地道路 硬化面积 (hm ²)	水土流失 面积 (hm ²)	水土流失治理面积 (hm ²)			水土流失 治理度(%)
				工程措施	植物措施	小计	
变电站扩建 工程区	0.6	0.27	0.33	0.16	0.17	0.33	100
塔基及塔基 施工临时 占地区	17.19	0.13	17.06	5.44	11.59	17.03	99.82
人抬道路区	1.02	0	1.02	0.92	0.1	1.02	100
牵张场及其 他施工临时 占地区	4.00	0	4.00	1.09	2.88	3.97	99.25
合计	22.81	0.4	22.41	7.61	14.74	22.35	99.73

6.3 土壤流失控制比

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保[2013]188号），本工程土壤容许流失量500t/km² a。根据水土流失监测结果：通过水土流失治理，已实施的各项水土保持措施维护较好，工程和植物措施持续发挥水土保持作用，新增水土流失得到有效控制，本工程总体平均土壤侵蚀模数最终值为499 t/（km²·a）。土壤流失控制比为土壤容许流失量除以土壤侵蚀模数最终值，经计算，本工程总体土壤流失控制为1.0（水土保持方案设计目标值1.0），达到了国家一级防治标准值和水土保持方案设计的目标值。

6.4 拦渣率与弃渣利用情况

通过现场监测结合查阅资料，本工程总体无余土或弃渣。变电站扩建工程施工中大部分开挖、回填工程避开了雨季，临时堆土均未超出防治责任范围，堆存期间通过采取临时覆盖，未产生较大的新增水土流失。线路工程施工中土石方主要来自塔基基坑开挖，平地或坡度很小的塔位在基础回填后，临时堆土量小，就地堆存在塔基征地范围内；部分位于坡面上的塔位，采用抬高基础，就地推平临时堆土，堆存期间通过采取临时覆盖，未产生较大的新增水土流失。综合分析得出，本工程总体拦渣率99%（水土保持方案设计目标值95%），达到了国家一级防治标准值和水土保持方案设计的目标值。

6.5 林草植被恢复率

建设单位在建设过程中对变电站空闲场地、塔基区、施工临时道路等实施了植物措施，既美化环境又起到水土保持作用。根据监测及统计成果，本工程可恢复林草植被面积 14.77hm^2 ，实际林草植被面积 14.74hm^2 。综合分析得出，本工程总体林草植被恢复率为99.80%（水土保持方案设计目标值99%），达到了国家一级防治标准值和水土保持方案设计的目标值。

林草植被恢复率计算表

表 6-4

防治分区	林草植被面积 (hm^2)	可恢复林草植被面积 (hm^2)	林草植被恢复率 (%)
变电站扩建工程区	0.17	0.17	100
塔基及塔基施工临时占地区	11.59	11.61	99.83
人抬道路区	0.10	0.10	100
牵张场及其他施工临时占地区	2.88	2.89	99.65
合 计	14.74	14.77	99.80

6.6 林草覆盖率

根据监测及统计成果，本工程项目建设区面积为 22.81hm^2 ，林草植被面积为 14.74hm^2 。综合分析得出，本工程总体林草覆盖率为64.62%（水土保持方案设计目标值28%），达到了国家一级防治标准值和水土保持方案设计的目标值。

林草覆盖率计算表

表 6-5

防治分区	林草植被面积 (hm^2)	项目建设区面积 (hm^2)	林草覆盖率 (%)
变电站扩建工程区	0.17	0.6	28.33
塔基及塔基施工临时占地区	11.59	17.19	67.42
人抬道路区	0.1	1.02	9.80
牵张场及其他施工临时占地区	2.88	4	72.00
合 计	14.74	22.81	64.62

7 结论

7.1 水土流失动态变化

本工程新增水土流失主要发生在工程建设期，施工初期，场地平整、大量开挖等施工活动对原地形地貌和地表植被产生了扰动和破坏，不可避免的产生部分新增水土流失，加上降水影响对临时堆土、裸露边坡的冲蚀，是工程防治新增水土流失相对重要的时段。之后，在施工过程中逐渐形成了以工程措施、临时措施为主，植物措施为辅的水土流失防治措施体系，水土流失得到有效控制，未发生水土流失危害。

工程建成后，施工活动停止，项目进入林草恢复期，各分区均进入自然恢复期，同时，已实施的水保措施保存完好、运行良好，继续发挥水土保持作用，水土流失量进一步减少，最终同周边环境基本一致。

工程自林草恢复期到现在，植物措施在自然条件和人工养护作用下，总体覆盖率得到进一步提高，水土流失量逐渐减少，水土保持综合防治效果更加明显。

通过计算及综合分析，本工程建设区范围内扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复和林草覆盖率均达到防治目标，满足水土保持要求。

7.2 水土保持措施评价

建设单位在施工过程中基本落实了“水保报告书”中要求的各项水土保持措施，逐步形成了水土保持工程措施、临时措施与植物措施相结合的水保措施体系，发挥了较好的水土流失防治功效，具体情况如下：

(1) 本工程实施的水土保持措施建设符合国家水土保持法律法规、规程规范和技术标准的有关规定和要求。

(2) 水土保持措施实施进度基本满足“三同时”要求，实施数量满足现场水土保持建设需求，同时对施工初期临时堆土点采取了临时防护措施，发挥了较好的水土保持作用，有效防治了施工期水土流失。

(3) 变电站区内植物措施不仅修复生态而且美化环境，塔基及临时占地区、

牵张场及简易道路区植物措施、复耕措施提高了水土含蓄能力，恢复了土地生产功能，有效减少了水土流失。

目前本工程已实施的各项水土保持措施保存完好，运行稳定，发挥了水土保持综合效益，达到了防治水土流失的目的，开发建设项目的水土保持措施，不仅满足国家相关要求，保证了在工程建设期内，达到防治水土流失的效果；同时也为主体工程安全施工和运行提供了有力保障，对于改善工程区生态环境具有重要作用。

7.3 存在问题及建议

截止到本工程监测工作结束，川渝第三通道500千伏工程区内植被恢复效果较好，能够满足水土保持要求，不存在遗留问题。建设单位在本工程运行期可继续加强施工迹地的植被的巡视和抚育，若出现植物枯萎、坏死等影响植被覆盖的情况及时进行补植。

7.4 综合结论

监测结果表明，建设单位对水土保持工作较重视，在主体工程施工的同时，各项水土保持措施相继落实和实施，起到了良好的水土保持作用。具体如下：

（1）工程施工扰动地表面积控制在“水保报告书”确定的水土流失防治责任范围内，对周边未产生影响。

（2）工程实施期间，建设单位制定管理规定，明确了水土保持职责，保证了水土保持措施的实施和水土流失防治效果。

（3）“水保报告书”的各项水土保持要求基本上得到了贯彻实施。水土流失防治责任范围内的各类开挖填筑面、临时堆土等得到了及时有效的治理，主体工程实施的具有水土保持功能的工程措施发挥了良好的水土保持作用，各防治分区已实施的水土保持措施使施工过程中的新增水土流失得到了有效防治。施工结束后实施的植物措施形成较高覆盖度且生长状况良好，施工迹地及时得到了土地整治和植被恢复。工程总体满足国家和地方水土保持相关要求。

8 附图及有关资料

8.1 附图

- (1) 项目区地理位置图见附图1。
- (2) 水土保持监测点位布设示意图见附图2。
- (3) 水土流失防治责任范围图见附图3。

8.2 有关资料

- (1) 监测影像资料



资阳变扩建区施工面貌（2017.3）



资阳变扩建区面貌（2017.7）



资阳变扩建区面貌（2017.12）



资阳变总体面貌（2018.3）



思源变扩建区施工面貌（2017.3）



思源变扩建区施工面貌（2017.3）



思源变扩建区面貌（2017.10）



思源变扩建区面貌（2017.10）



塔基施工面貌（四川段2标，2017.1）



塔基施工面貌（重庆段，2017.1）



牵张场施工面貌（四川段2标，2017.3）



塔基施工面貌（四川段1标，2017.3）



塔基施工面貌（四川段2标，2017.3）



牵张场施工面貌（重庆段，2017.3）



塔基施工面貌及挡墙（重庆段，2017.3）



塔基施工面貌（重庆段，2017.3）



放线场及塔基施工面貌（四川段1标，2017.5）



塔基挡墙面貌（四川段1标，2017.6）



塔基面貌（四川段2标，2017.7）



塔基面貌（重庆段，2017.10）



塔基面貌（四川段1标，2017.10）



塔基面貌（四川段2标，2017.10）



塔基面貌（四川段1标，2019.1）



塔基面貌（四川段1标，2019.1）



塔基面貌（四川段2标，2019.2）



塔基及临时占地面貌（四川段1标，2019.2）



塔基面貌（四川段2标，2019.5）



塔基面貌（重庆段，2019.5）



塔基面貌（重庆段，2019.5）



塔基及牵张场面貌（重庆段，2019.5）



塔基面貌（四川段，2021.3）



塔基面貌（四川段，2021.3）



塔基面貌（四川段，2021.3）



塔基面貌（四川段，2021.3）



塔基面貌（重庆段，2021.3）



塔基面貌（重庆段，2021.3）



塔基面貌（重庆段，2021.3）



塔基面貌（重庆段，2021.3）

(2) 监测过程报告

川渝第三通道500千伏工程
水土保持监测实施方案

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司



川渝第三通道 500 千伏工程（四川段）

水土保持监测季度报告

(2017 年第 1 季度，总第 1 期)

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司



川渝第三通道 500 千伏工程（四川段）

水土保持监测季度报告

(2017 年第 2 季度，总第 2 期)

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司



川渝第三通道 500 千伏工程（四川段）

水土保持监测季度报告

(2017 年第 3 季度，总第 3 期)

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司



川渝第三通道 500 千伏工程（四川段）

水土保持监测季度报告

(2017 年第 4 季度，总第 4 期)

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司



川渝第三通道 500 千伏工程（重庆段）

水土保持监测季度报告

(2017 年第 1 季度，总第 1 期)

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司



川渝第三通道 500 千伏工程（重庆段）

水土保持监测季度报告

(2017 年第 2 季度，总第 2 期)

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司



川渝第三通道 500 千伏工程（重庆段）

水土保持监测季度报告

(2017 年第 3 季度，总第 3 期)

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司



川渝第三通道 500 千伏工程（重庆段）

水土保持监测季度报告

(2017 年第 4 季度，总第 4 期)

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

