江油 500kV 输变电工程

水土保持监测总结报告

建设单位：国网四川省电力公司建设工程咨询分公司

编制单位：成都南岩环境工程有限责任公司

2020 年 5 月

前言

江油 500kV 输变电工程位于四川省江油市的新安镇和战旗镇交界处，工程建设是为了满足绵阳市日益增长的负荷需求，解决江油市及周边梓潼县的用电，并优化绵阳地区 500kV 电网结构，利于绵阳与广元电网实现 500kV、220kV 电磁环网解环运行，降低全网短路电流水平。工程于 2012 年 4 月开展可研，2014 年 3 月获得四川省发展和改革委员会核准(川发改能源[2014]172 号)，2015 年 11 月完成项目的初步设计说明书，2016 年 10 月开工建设。

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，2016 年 12 月成都南岩环境工程有限责任公司开展本工程水土保持监测工作。

本工程项目组成包括：江油 500kV 变电站新建工程、富乐～广元双回 π 入江油变 500kV 线路工程、南坝～富乐、广元改接入江油变 500kV 线路工程及相应的无功补偿装置和二次系统工程（含富乐 500kV 变电站间隔改造工程、广元 500kV 变电站间隔改造工程、南坝 500kV 变电站保护改造工程）组成，全部位于四川省江油市境内。

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）和《四川省省级重点防治区》（川水函[2017]482 号），本工程所在的江油市属于嘉陵江下游省级水土流失重点治理区。区域内水土流失现状以水力侵蚀为主，侵蚀形态以面蚀为主、沟蚀次之，局部区域存在重力侵蚀，土壤容许流失量 500t/km^2 a。 成都南岩环境工程有限责任公司组织水土保持监测专业技术人员成立本工程监测小组，于 2016 年 10 月进驻现场踏勘并编制完成《江油 500kV 输变电工程水土保持监测实施方案》，监测小组按照水保监测规程和“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，顺利开展了本工程建设过程中的水土保持监测工作。

本工程全部完工时间为 2018 年 11 月，我公司先后编制完成并提交 2016 年

年度监测报告、2017 年 1、2、3 季度和年度监测报告、2018 年 1、2、3 季度和年度监测报告及 2019 年 1、2 季度监测报告。

为配合水土保持设施竣工验收工作，我公司于 2019 年 6 月开展了全面巡查和调查工作，现场监测工作结束之后，查阅所有过程资料、补充收集其他资料，于 2019 年 7 月编写完成《江油 500kV 输变电工程水土保持监测总结报告》，顺利完成合同规定的全部监测任务。

水土保持监测特性表

<table>
<tr><td colspan="8">主体工程主要技术指标</td></tr>
<tr><td>项目名</td><td colspan="7">江油 500kV 输变电工程</td></tr>
<tr><td>建设规模</td><td colspan="3">主变压器：最终 3×750MVA，本期 1×750MVA。
500kV 出线：最终 10 回，本期 6 回。
220kV 出线：最终 12 回，本期 4 回。
低压无功补偿配置：并联电容器：本期 1×1×60Mvar，最终 3×2×60Mvar；并联电抗器：本期 1×3×60Mvar，最终 3×3×60Mvar
线路总长 2.27km，新建铁塔 9 基，拆除 5 基。</td><td>建设单位、联系人</td><td colspan="3">国网四川省电力公司建设工程咨询分公司(原国网四川省电力公司建设管理中心)</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td>建设地点</td><td colspan="3">四川省江油市</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td>所属流域</td><td colspan="3">长江流域（涪江）</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td>工程总投资</td><td colspan="3">28690 万元</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td>工程总工期</td><td colspan="3">2016 年 10 月~2018 年 11 月</td></tr>
<tr><td colspan="8">水土保持监测指标</td></tr>
<tr><td colspan="2">监测单位</td><td colspan="2">成都南岩环境工程有限责任公司</td><td>联系人及电话</td><td colspan="2">周敏</td></tr>
<tr><td colspan="2">自然地理类型</td><td colspan="2">丘陵</td><td>防治标准</td><td colspan="2">一级</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测内容</td><td>监测指标</td><td colspan="2">监测方法（设施）</td><td>监测指标</td><td colspan="2">监测方法（设施）</td></tr>
<tr><td>1.水土流失状况监测</td><td colspan="2">巡查、查阅资料、抽样调查</td><td>2.防治责任范围监测</td><td colspan="2">实地量测</td></tr>
<tr><td>3.水土保持措施情况监测</td><td colspan="2">无人机、现场调查、资料</td><td>4.防治措施效果监测</td><td colspan="2">巡查、样方调查</td></tr>
<tr><td>5.水土流失危害监测</td><td colspan="2">现场调查和巡查</td><td>水土流失背景值</td><td colspan="2">1215t/km^2•a</td></tr>
<tr><td colspan="2">方案设计防治责任范围</td><td colspan="2">7.79hm^2</td><td>容许土壤流失量</td><td colspan="2">500t/km^2•a</td></tr>
<tr><td colspan="2">水土保持投资</td><td colspan="2">578.43 万元</td><td>水土流失目标值</td><td colspan="2">500t/km^2•a</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">防治措施</td><td>监测分区</td><td colspan="2">工程措施</td><td>植物措施</td><td colspan="2">临时措施</td></tr>
<tr><td>江油变电站区</td><td colspan="2">剥离表土/覆土 0.93 万 m^3，C15 毛石混凝土挡土墙 6920m^3，排水管 480m，浆砌石排水沟 421.2m^3，土地整治面积 0.43hm^2;</td><td>站内外绿化面积约 1.78m^2</td><td colspan="2">密目网/塑料布覆盖 0.35hm^2</td></tr>
<tr><td>拆迁区</td><td colspan="2">地整治面积 0.34hm^2;</td><td>撒草面积 0.34hm^2</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td>线路工程区</td><td colspan="2">剥离表土/覆土 0.08 万 m^3，土地整治面积 0.70hm^2;</td><td>撒草面积 0.70hm^2</td><td colspan="2">密目网/塑料布覆盖 0.21hm^2</td></tr>
<tr><td rowspan="5">监测结论</td><td rowspan="5">防治效果</td><td>分类指标</td><td>目标值%）</td><td>达到值(%)</td><td colspan="5">实际监测数量</td></tr>
<tr><td>扰动土地整治率</td><td>95</td><td>99.59</td><td>防治措施面积</td><td>4.37hm^2</td><td>永久建筑物及硬化面积</td><td>1.09hm^2</td><td>扰动土地总面积</td><td>5.48hm^2</td></tr>
<tr><td>水土流失总治理度</td><td>97</td><td>98.71</td><td colspan="2">防治责任范围面积</td><td>5.48hm^2</td><td colspan="2">水土流失总面积</td><td>4.39hm^2</td></tr>
<tr><td>土壤流失控制比</td><td>1.0</td><td>1.0</td><td colspan="2">工程措施面积</td><td>2.59hm^2</td><td colspan="2">容许土壤流失量</td><td>500t/km^2•a</td></tr>
<tr><td>林草覆盖率</td><td>27</td><td>50.76</td><td colspan="2">植物措施面积</td><td>2.79hm^2</td><td colspan="2">监测土壤流失情况</td><td>500t/km^2•a</td></tr>
</table>

		林草植被恢复率	99	99.00	可恢复林草植被面积	2.82hm^2	林草类植被面积	2.79hm^2
		拦渣率	95	97.95	实际拦挡弃渣（临时堆土）量	3.82 万 m^3	总弃渣（临时堆土）量	3.90 万 m^3
	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、林草覆盖度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方案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。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			重视排水导流设施的定期检查清理工作，加强对植物措施的养护					

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

项目名称：江油 500 千伏输变电工程

建设性质：新建建设类项目

项目组成：由江油 500kV 变电站新建工程、富乐～广元双回π入江油变 500kV 线路工程、南坝～富乐、广元改接入江油变 500kV 线路工程及相应的无功补偿装置和二次系统工程（含富乐 500kV 变电站间隔改造工程、广元 500kV 变电站间隔改造工程、南坝 500kV 变电站保护改造工程）组成。

项目建设地点：项目建设区域位于四川省江油市。

建设工期：2016 年 10 月~2018 年 11 月，26 个月。

工程规模与等级：

（1）江油 500kV 变电站新建工程

江油 500kV 变电站本期建设主变压器本期 1×750MVA，500kV 出线本期 6 回，220kV 出线本期 4 回，并联电容器本期 1×1×60Mvar，并联电抗器本期 1×3×60Mvar，全站总征占地面积 4.44hm^2。

（2）线路工程

富乐～广元双回π入江油变 500kV 线路工程新建线路路径长 0.657km；南坝～富乐、广元改接入江油变 500kV 线路工程线路路径长 2×1.022km。新建铁塔 9 基，拆除 5 基。辅助用地包括：塔基施工用地 9 处，租用材料站（不计入扰动用地面积），人抬道路 0.5km，牵张场 2 处。

（3）无功补偿装置和二次系统工程

富乐 500kV 变电站间隔改造工程、广元 500kV 变电站间隔改造工程、南坝 500kV 变电站保护改造工程均为设备改造更换，本期无土建。

占地面积：本工程总占地面积为 5.48hm^2。按占地性质划分永久占地为 4.00hm^2，临时占地为 1.48hm^2；占地类型主要为耕地、草地。

土石方量：工程挖方总量为 3.90 万 m^3，填方总量为 3.82 万 m^3，余方总量

为 0.08 万 m^3，余方主要来自线路基础开挖过程中产生的余土，余土处置与方案一致为原地整平，不设弃渣场。

工程总投资：总投资 28690 万元，土建投资 4627 万元。

1.1.2 项目区概况

（1）地形地貌

工程区处于四川盆地东北部，地貌形态主要为剥蚀构造丘陵地形，表现为高坪台、岗梁~沟壑，多呈南北向展布，岗梁与深切沟谷相间，地形平缓、开阔。微地形为丘顶，中间高、四周低，海拔高程多为 550-650m，相对高差一般在 10-50m。

（2）气象

本工程属四川盆地亚热带湿润季风气候区，区内多年平均年降水量 1113.3mm，多年平均气温 15℃，年平均风速 1.0m/s，日最大降水量 274.8mm。

根据江油市（1961～2011 年）气象站资料，江油市气象特征值详见表 1.1-1。

表 1.1-1 气象站气象特征值统计表

站名	江油气象站
年平均气压（hpa）	15.8
年平均气温（℃）	15.0
极端最高气温（℃）	40
极端最低气温（℃）	-5
年平均相对湿度（%）	81
年最小相对湿度（%）	9
年平均风速（m/s）	1
全年主导风向	NE（7%）
一日最大降水量（mm）	274.8
多年平均降水量（mm）	1113.3
最大积雪深度（cm）	4
年平均雾日数（d）	70
年平均雷暴日数（d）	30
年最多雷暴日数（d）	50
10 年一遇最大 1h 最大降水量（mm）	90
20 年一遇最大 1h 最大降水量（mm）	101
≥10℃积温（℃）	5000
无霜期（天）	297

（3）水文

工程区仅涉及涪江河流，涪江是长江支流嘉陵江右岸的最大支流，发源于阿坝藏族羌族自冶州松潘县雪宝顶北坡的三岔子，向东南流经平武、江油、绵阳、三台、射洪、蓬溪、遂宁、潼南、铜梁等县、市，在合川县城南注入嘉陵江，全长 670km，流域面积 36400km^2，江油县武都镇以上为上游，遂宁市区以下为下游。涪江在绵阳境内平均比降 1.6‰，河谷宽 1-2km，沿岸河漫滩、阶地发育，河床断面呈浅凹形，枯水面宽 100-200m，洪水面宽达 1000m 以上，属顺直微弯型。根据四川省洪水调查资料，1902 年为特大洪水，洪峰流量 14800m^3/s，重现期为百年一遇。对站址无不利影响。

（4）土壤

长江流域的不同区域呈现不同类型的土壤，项目所在地主要土壤类型有水稻土、潮土、新积土、紫色土、黄壤土、黄棕土，其中黄壤土和黄棕土主要分布在高阶地，新积土只要分布在涪江和安昌河两岸平坝，紫色土主要分布在丘陵地域。农业耕作土壤以水稻土为主，土壤耕作熟化程度高，有机质及养分含量较高。土层厚度为 100-150cm，土壤耕层厚 12-18cm，有机质含量 1.2-2.3%。本工程以水稻土和黄壤土为主。

（4）植被

工程区植被为亚热带山地常绿阔叶林、针叶混交林及灌木，自然植被很少。线路沿线大多数为耕地，丘包之间多为水旱田，丘顶树木较为密集，耕地周边为零星树木，主要为生长较高的桉树、松树及灌木，由于塔位一般处于坡顶，所以对丘陵地形段，除对塔位及塔位前后的树木需要砍伐外，对位于坡边、丘底的树木可适当加高铁塔，以尽量减少通道砍伐。据调查，工程建设区总体林草覆盖率约为 47.8%。

（5）项目区水土流失情况

工程涉及的江油市属嘉陵江下游省级水土流失重点治理区，不涉及国家级水土流失重点防治区和监督区。

项目区内土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，侵蚀形态以面蚀为主、沟蚀次之，线路沿线有矿山开采，局部存在重力侵蚀，但本线路选线塔位已避让。项目区容许土壤流失量为 500t/（km^2 a），经调查，水土流失原地貌平均侵蚀模数约

1020t/km^2 a，水力侵蚀强度为轻度。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 水土保持管理及“三同时”制度的落实

（1）水土保持管理

在项目建设过程中建设单位以批复的水保方案为基础，由主设单位将水土保持措施落实到后续的施工图设计中，建设单位在项目开工前成立工程业主项目部，设置了专人负责水土保持工作的落实，建设单位将主体监理单位的监理工作内容中包含水土保持工程的监理列入合同，在施工过程中根据项目区的实际情况严把工程质量和技术关，严格落实“三同时”制度。建设单位自觉接受甚至邀请各级水行政主管部门和水土保持监督管理部门的检查监督，对工程建设过程中可能造成的水土流失的情况及区域进行了及时、有效地防治。

（2）参建单位

建设单位：国网四川省电力公司

建设管理单位：国网四川省电力公司建设工程咨询分公司

水土保持方案编制单位：中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

主体设计单位： 四川电力设计咨询有限责任公司

水土保持监测单位：成都南岩环境工程有限责任公司

水土保持监理单位：四川电力工程建设监理有限责任公司

施工单位：四川电力送变电建设有限公司（原四川电力送变电建设公司）

运行单位：国网四川省电力公司检修公司

（3）“三同时”制度的落实

本工程建设的水土保持设施严格实行“三同时”制度，即水土保持设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，以减轻开发建设造成的人为水土流失并缴纳水土保持补偿费。建设单位严格落实“三同时”制度，按时按质的完成批复的水土保持设施量，保证了项目的顺利完成。

项目施工结束后由监理单位、设计单位、施工单位、质检单位等对已完成的工程的数量、质量等进行了较为完善和全面的自查初验，对质量等级评定为优良

的单项工程加以肯定和褒奖,对质量等级评定不达合格标准的单项工程进行先期整改完善，整改完善后重新组织自查初验，直至质量达标。

1.2.2 水土保持方案编报及变更

国网四川省电力公司建设工程咨询分公司(原国网四川省电力公司建设管理中心）委托中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司（原名：中国水电顾问集团成都勘测设计研究院）承担了本工程水土保持方案编制工作，于 2013 年 3 月编制完成《江油 500kV 输变电工程水土保持方案报告书(送审稿)》。

2013 年 5 月 23 日，本工程水土保持方案报告书通过了四川省水土保持局主持召开的技术评审会议的评审，认为《报告书》基本满足《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008)的有关规定和要求，基本达到可行性研究阶段设计要求，经修改、补充和完善后可上报水行政主管部门审批。

2013 年 5 月底中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司编制完成了江油 500kV 输变电新建工程水土保持方案报告书》（报批稿）。

2013 年 7 月，取得了《四川省水利厅关于江油 500kV 输变电工程水土保持方案报告书的批复》（川水函[2013]962 号）文件。

本工程不存在水土保持方案和措施的重大变更。

1.2.3 水土保持监测意见的落实情况

监测小组根据监测成果、结合施工现场条件，在监测过程报告（季报、年报）中对存在的水土保持问题，提出了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、加快水土保持排水工程措施实施进度、加强植物措施的养护和管理及时对站外排水进行清淤等。建设单位按照意见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落实，较好的控制了因工程建设产生的水土流失。

1.2.4 重大水土流失危害事件处理情况

建设单位非常重视工程的安全管理，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,未对工程周边的基础、民用设施产生明显不利影响，未造成水库淤积、河道阻塞及引发其他地质灾害现象。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

根据“实施方案”拟定的计划和工程现场条件，在建设单位、各参建单位的协助和配合下，开展了2016年~2019年现场监测工作。

按照“实施方案”划定的监测重点区域，在监测中选取具有代表性的监测点位，典型坡面进行简易坡面量测计算土壤侵蚀模数，针对雨季易受冲刷部位进行重点调查，以便客观公正地反映施工造成的水土流失强度；选择植物样分析整体植被覆盖率及绿化美化效果，再通过巡查各分区水土保持措施现状，抽样调查已实施水土保持措施的规格、运行情况及防护效果；在监测工作中对监测中发现的问题及时提出水土保持工作建议，并形成水土保持监测季度、年度报告。

为配合工程完工后的水土保持设施竣工验收工作，全面反映项目开工以后本工程已实施的水保措施运行情况和工程区域目前的水土保持情况，监测小组于2019年6月底开展了全面巡查和调查，之后查阅所有过程资料、补充收集其他资料，根据水土保持监测简报、过程监测图片和文字资料，结合本次现场监测及补充收集的工程相关资料等，完成《江油500kV输变电工程水土保持监测总结报告》。

1.3.2 监测项目部设置

我公司于2016年10月开始江油500kV输变电工程水土保持监测工作。我公司组织建立监测小组，经现场踏勘，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1.1-2。

表1.3-1 主要监测人员配备表

	职务	成员名单
监测项目部	总监测工程师	刘世贵
	监测工程师	彭伟
	监测员	肖超
	监测员	周航

1.3.3 监测点布设

实际监测过程中监测组对本项目共布设水土保持监测点为6个，其中固定

监测点 4 个，临时监测点 2 个，固定监测点多为观测型 ，临时监测点则以调查型为主；监测点分别布设于项目的 5 个重点监测分区，其中江油变电站区 3 个，线路区 3 个。

表 1.3-2 本工程监测点布设

监测区域		监测点	位置描述	类型
变电站新建工程区	围墙内占地区	1#	场地中临时堆土区	临时监测点
	站外道路区	2#	进站道路路基及北侧边坡	固定监测点
	其他临时占地区	3#	施工营地	固定监测点
线路工程区	塔基及塔基施工临时占地区	4#	富乐~广元线终端塔	固定监测点
		5#	南坝~富乐、广元终端塔	固定监测点
	牵张场占地区	6#	1#牵张场	临时监测点

表 1.3-2 监测点影像资料

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>1#监测点</td><td>2#监测点</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>3#监测点</td><td>4#监测点</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>5#监测点</td><td>6#监测点</td></tr>
</table>

1.3.4 监测设施设备

表 1.3-3 本工程水土保持监测设施设备表

编号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	简易坡面量测场		个	2	
1.1	测钎	直径 0.5cm，长 40cm	根	36	
1.2	红漆		桶	1	
1.3	标牌		个	2	
1.4	雨量计		个	1	
1.5	测绳		捆	2	
2	侵蚀沟监测点	宽度不小于 5m	个		
3	GPS	手持式	台	1	
4	测距仪	手持式激光	台	1	
5	坡度仪		台	1	
6	便携式电脑	戴尔	台	1	
7	烘箱		台	1	
8	铝盒				
9	环刀				
10	皮尺		把	1	
11	卷尺		把	1	
12	游标卡尺		把	1	
13	4 轴旋翼无人机	大疆	个	1	

1.3.5 监测技术方法

本工程实际建设过程中采用的监测技术方法有调查监测、地面（定位）观测、巡查监测和遥感监测。

（1）调查监测

调查方法包括实地调查、询问、收集资料和抽样调查等方法。

实地调查：主要通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合地形图、数码相机、测距仪、测高仪、标杆和皮尺、卡尺等工具，测定不同分区的的地表扰动类型和不同类型的面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征（特别是堆渣和开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施（拦挡工程、护坡工程和土地整治工程等）实施情况。

样方调查：主要是选取有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，要求灌木林 2.5m×2.5m、草地 1m×1m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草覆盖度。

询问调查：向工程施工单位、监理单位、质检单位和当地居民等以口头问询并记录的方式，调查本工程的实际开、完工时间，施工中对地面实际扰动情况，水土保持措施实施情况、造成的水土流失危害及影响情况等。

查阅资料分析：资料的查阅是进行相关数据收集的重要依据，通过对施工图设计资料、建设管理档案、质检资料及监理资料、竣工结算资料的查阅核定工程建设内容、各类措施实施情况及工程防护效果等。

调查监测要用于:

（一）面积监测

面积监测通过收集资料、采用手持式 GPS 定位仪测定结合图纸分析获取，包括防治责任范围和水土流失面积的监测。

先对调查区按照扰动类型进行分区，如堆渣、开挖面等，然后利用 GPS 沿各分区边界走一圈，确定各个分区的面积，并结合图纸进行计算机软件处理获得相应的面积数据。面积监测的时段主要是施工期。

（二）植被监测

植被监测主要是在植物措施布设后运行初期开展监测工作，固定监测点位进行典型调查和样方抽查，对整个工程的全部区域进行巡查监测。

（三）水土保持设施效果监测

① 防治措施的数量与质量

本工程全区水土保持措施的数量主要由业主及监理单位提供，工程的施工质量主要由监理单位确定。

水土保持监测需要对监测重点地段或重点对象的防治措施工程量进行实地测量，对于质量问题主要由监理确定。

② 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

本工程的防护工程主要指挡墙、护坡、排水沟等工程，工程的施工质量主要由监理单位确定，监测时主要查看其是否存在损害或砼裂缝、挡墙断裂或沉降等不稳定情况出现，做出定性描述。

③ 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

主要采用实地调查、问询、收集水土保持大事记、收集业主针对水土保持相关政策等方式获得。

（2）地面观测

定位监测方法主要用于施工期和运行初期。在工程施工建设过程中进行施工

期土壤流失量动态监测和运行初期的土壤流失量监测。

对全区的土壤侵蚀模数及土壤流失量主要通过以下三种方法获得:

定点观测: 通过本项目布置侵蚀沟样法进行实测，获得某一有代表性地区的侵蚀模数作为基础，再根据本项目其他区域的实际的地形地貌、气候特征、地面组成物质、植被覆盖度、土壤类型及扰动的实地地块坡度、坡长、侵蚀类型、弃土（弃渣）的堆放形态等因素，综合分析得出项目各侵蚀单元的平均侵蚀模数，从而求得全区的土壤流失量。

经验数学模型法: 根据《土壤壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）年平均土壤水蚀侵蚀模数可根据数学模型 M=RKLSBET 计算，对各个侵蚀单元的侵蚀模数进行取值，再根据各侵蚀单元的面积，求得全区土壤流失量。

R——多年平均降雨侵蚀力；K——土壤可蚀性；L——坡长因子，无量纲；S——坡度因子，无量纲；B——生物措施因子，无量纲；E——工程措施因子，无量纲；T——耕作措施因子，无量纲；各类因子的取值参考《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）根据现场实际情况调查获得。

（3）巡查监测

巡查主要是在工程施工建设过程中和运行初期针对整个工程的全部区域所采用的监测方法，尤其注意对于直接影响区的影响情况。巡查的主要内容是水土流失危害和突发性重大水土流失事件动态监测。

（4）遥感监测

① 卫星影像获取

通过 geogle earth 图像技术获取直观的各建设期的宏观图像资料，对施工扰动破坏情况及其施工进程有一个全面直观的了解。

② 无人机技术

是利用先进的无人驾驶飞行器技术、遥感传感器技术、遥测遥控技术、通讯技术、GPS 差分定位技术和遥感应用技术，能够实现自动化、智能化、专用化快速获取各种空间遥感信息，且完成遥感数据处理、建模和应用分析的应用技术。包括前期准备和遥感信息处理、遥感图像解译、数据统计汇总成果等，是一个先进、有效且全面、准确的监测方式。

本工程利用无人机对变电站在不同的监测时期进行了全面的数据采集，对难以到达的线路区域也能极好的进行监控返回监测数据。

1.3.6 监测成果提交情况

从 2016 年 10 月本项目监测项目部进场监测，至 2019 年 6 月监测结束，我公司已按合同要求向建设单位提交的监测成果有：《江油 500kV 输变电工程水土保持监测实施方案》、《江油 500kV 输变电工程水土保持监测季报(2017 年第 1、2、3 期》、《江油 500kV 输变电工程水土保持监测季报(2018 年第 1、2、3 期》、《江油 500kV 输变电工程水土保持监测季报(2019 年第 1、2 期）》；《江油 500kV 输变电工程水土保持监测年报(2016 年)》、《江油 500kV 输变电工程水土保持监测年报(2017 年)》和《江油 500kV 输变电工程水土保持监测年报(2018 年)》，在每年 1 月底前报送上一年监测报告，与第四季度报告结合。

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等，对应的监测频次和方法详见表 2.1-1。

表 2.1-1 扰动土地情况监测内容和方法

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	扰动范围	工程对地表扰动边界、植被的占压、毁损等情况	·查阅相关技术文件 ·实地巡查，以影像、文字、表格记录扰动现状 ·遥感监测	每季度/次
2	扰动面积	征占地情况、防治责任范围及变化	·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、结合施工图大比例尺测绘	每季度/次，遥感影像
3	土地利用类型	原地貌、地类类型与扰动后地貌、地类类型变化	·实地勘测、卫星遥感收集项目区原地貌、土壤植被等自然情况 ·抽样调查，土壤主要采用手测法、环刀法，植被采用照相法、样线法	实地量测每季度监测记录 1 次

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）（以下简称取料、弃渣）的监测内容包括取料场、弃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，本工程不存在设置取土场，也无永久弃渣场，故该部分的监测内容无。

2.3 水土保持措施

工程措施、植物措施、临时防护工程等水土保持措施的监测内容包括措施类型、开工与完工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、郁闭度、防治效果、运行状况等、监测频次与方法见表 2.3-1。

表 2.3-1 水土保持措施实施情况监测内容和方法

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	工程措施	措施类型、实施时间、位置、规格、尺寸、数量、防治效果、运行状况	查阅相关施工、监理文件 实地巡查，以影像、文字、表格记录扰动现状 遥感监测	查阅资料每月/次；实地调查每季度/次
2	植物措施	措施类型、实施时间、位置、数量、林草覆盖度、郁闭度、防治效果、运行状况	设样方监测点调查 全线路巡查 查阅验收记录	每季度/次，遥感影像 1 年 1 次
3	临时措施	措施类型、实施时间、位置、数量、防治效果；拦渣率	实地勘测、卫星遥感收集项目区原地貌、土壤植被等自然情况 抽样调查，土壤主要采用手测法、环刀法，植被采用照相法、样线法	实地量测每季度监测记录 1 次

2.4 水土流失情况

水土流失情况包括水土流失面积、土壤流失量、取料弃渣潜在土壤流失量和水土流失危害等，对应的监测频次与方法见表 2.4-1。

表 2.4-1 本工程水土流失情况监测内容和方法

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/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	观测沉沙池、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/次
3	弃渣潜在土壤流失量	未实施防护措施或未按水土保持方案处置的弃土数量	实地勘测、卫星遥感收集项目区原地貌、土壤植被等自然情况 抽样调查，土壤主要采用手测法、环刀法，植被采用照相法、样线法	每季度/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

根据本工程经批复的水土保持方案报告书，项目建设区占地面积 5.51hm^2 和直接影响区面积 2.28hm^2，水土流失防治责任范围总面积为 7.79hm^2。

具体面积详见表 3.1-1。

表 3.1－1 方案批复的水土流失防治责任范围面积表　　单位:hm^2

项目分区		方案批复的水土流失防治责任范围		
		建设用地	直接影响区	小　计
变电站工程	变电站站内	3.30	0.16	3.46
	站外道路	0.44	0.32	0.76
	站外配套设施	0.30	1.28	1.58
	小计	4.04	1.76	5.80
线路工程	塔基	0.38	0.04	0.42
	塔基施工临时占地	0.44	0.03	0.47
	牵张场	0.12	0.03	0.15
	塔基施工便道	0.10	0.10	0.20
	小计	1.04	0.20	1.24
拆迁工程	拆迁区	0.43	0.32	0.75
	小计	0.43	0.32	0.75
合计		5.51	2.28	7.79

根据工程现场监测数据，本工程实际发生的水土流失防治责任范围为 5.48hm^2，与方案阶段的水土流失防治责任范围对比如下表。

表 3.1—2 防治责任范围变化对比表　　单位:hm^2

项目分区		方案批复的水土流失防治责任范围			建设期防治责任范围			与方案批复相比增减量		
		建设用地	直接影响区	小计	建设用地	直接影响区	小计	建设用地	直接影响区	小计
变电站工程	变电站站内	3.30	0.16	3.46	3.48	0.00	3.48	0.18	-0.16	0.02
	站外道路	0.44	0.32	0.76	0.51	0.00	0.51	0.07	-0.32	-0.25
	站外配套设施	0.30	1.28	1.58	0.40	0.00	0.40	0.10	-1.28	-1.18
	其它临时占地			0.00	0.05	0.00	0.05	0.05	0.00	0.05
	小计	4.04	1.76	5.80	4.44	0.00	4.44	0.40	-1.76	-1.36
线路工程	塔基	0.38	0.04	0.42	0.26	0.00	0.26	-0.12	-0.04	-0.16
	塔基施工临时占地	0.44	0.03	0.47	0.27	0.00	0.27	-0.17	-0.03	-0.20
	牵张场	0.12	0.03	0.15	0.12	0.00	0.12	0.00	-0.03	-0.03
	塔基施工便道	0.10	0.10	0.20	0.05	0.00	0.05	-0.05	-0.10	-0.15
	小计	1.04	0.20	1.24	0.70	0.00	0.70	-0.34	-0.20	-0.54
拆迁工程	拆迁区	0.43	0.32	0.75	0.34	0.00	0.34	-0.09	-0.32	-0.41
	小计	0.43	0.32	0.75	0.34	0.00	0.34	-0.09	-0.32	-0.41
合计		5.51	2.28	7.79	5.48	0.00	5.48	-0.03	-2.28	-2.31

防治责任范围是生产建设单位依法应承担水土流失防治义务的区域,包括永久占地和临时占地。原方案中的直接影响区是工程建设过程中可能扰动影响的区域，对于实际发生的有防治义务的区域应是确定性的，故实际监测中不存在直接影响区。面积变化情况说明:

⑴ 项目建设区变化原因

①变电站新建工程面积较方案阶段增加了 0.40hm^2，主要是施工图阶段平面布置的调整，站区征地面积增大；此外站外配套设施占地增加、还建道路增长，实际新增施工营地，使得临时占地均有增加。

②线路工程占地面积较方案阶段减少了 0.34hm^2，由于线路长度减短和档距的增加，线路的塔基数量共减少 2 基，塔基面积较方案阶段减少 0.12hm^2；塔基施工临时占地也随塔基数量减少而减少；此外，由于项目区交通条件较好，人抬道路长度简短，也使得新修施工道路占地减少。

③拆迁工程区占地面积较方案阶段减少了 0.09hm^2，主要是实际拆迁户数减少 2 户，拆迁面积较方案阶段减少；此外，拆除铁塔基数虽然不变，但实际施工扰动范围减少。

⑵ 直接影响区变化原因

直接影响区防治责任范围作为水土保持方案设计阶段对可能造成水土流失及其直接危害区域的预测值,提醒建设单位如此范围内发生水土流失问题需负起治理责任，而在工程验收阶段只对实际扰动面积进行评价。

本工程的居民安置由地方政府负责，费用由建设单位一次性补偿后，由属地乡政府统一安排实施，责任转移，故居民安置区不在本次验收范围内。

江油 500kV 输变电工程实际的防治责任范围较方案设计的防治责任范围共计减少 2.31hm^2。

3.2 取料监测结果

本工程未设计取料场，在实际建设过程中也未设取料场。工程实际使用的砂石料均全部采用外购商品料。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据本工程经批复的水土保持方案报告书，江油 500kV 输变电工程挖填平衡，无弃渣；塔基工程余土方 0.08 万 m^3 用于塔基区及其施工临时场地低洼处摊平处理，最终无废弃土石方。

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

通过现场监测结合查阅资料，本工程的土石方量有所减少，变电站新建工程将挖方尽量回填无弃渣；线路工程开挖土石方均在各塔基占地面积内回填、达到自身平衡，全线总体无弃渣存在，同方案设计。因此本工程无弃渣处置点。

3.4 土石方流向情况监测结果

3.4.1 设计的土石方流向情况

根据本工程水保方案：土石方开挖总量 5.90 万 m^3，回填 5.79 万 m^3，土石方经综合利用后，最终 0.11 万 m^3 拟全部在塔基区及周边低洼处摊平处理，工程建设无永久弃渣。方案设计土石方工程量见表 3.4-1。

3.4.2 实际监测的土石方流向情况

根据施工单位、监理单位及现场调查结果本工程挖方总量为 3.90 万 m^3，填方总量为 3.82 万 m^3，余方总量为 0.08 万 m^3，余方主要来自线路基础开挖过程中产生的余土，余土处置与方案一致为原地整平，不设弃渣场。本工程表土剥离共 1.08 万 m^3，全部来自于变电站新建工程场地开挖，用于施工完毕后变电站区植物措施覆土。本工程实际土石方工程量见表 3.4-2。

3.4.3 对比变化情况

工程实际土石方与《水保方案》设计工程土石方对比，本工程总挖方量减少了 2.00 万 m^3，其中江油变电站新建工程一般土石方挖方减少了 1.89 万 m^3，线路工程挖方减少了 0.11 万 m^3。本工程总填方较方案阶段减少了 1.97 万 m^3，其中江油变电站新建工程一般土石方挖方减少了 1.89 万 m^3，线路工程挖方减少了 0.08 万 m^3。

江油变土石方挖填基本平衡，与方案设想一致，均不设弃土场；线路工程产生余方不大，均处理于塔基或塔基周围临时用地，视堆放地形堆放成龟背形或平整压实放坡，若塔基用地内不适宜堆放，则放置在较缓的临时用地范围内处理。

发生这一变化的主要原因:

①江油变电站在后续设计中进行了设计优化，调整标高以减少了站区总体开挖和回填量;

②线路工程实际减少架设塔位 3 基，塔基区不设置排水沟及浆砌挡墙、护坡，开挖工程量随之减少，造成其土石方量在原方案基础上减少；施工中为了达到环保的目的，原状土基础施工尽可能不开小平台，在天然地貌上直接开挖，锁口及第一节护壁也根据地形地貌而设置，减少土体开挖工程量。

表 3.4.1 工程设计的土石方平衡表（单位：万 m^3）

项目名称		开挖	回填	调入		调出		外借	废弃	
				数量	来源	数量	去向		数量	去向
变电站区	变电站站内	4.75	4.78	0.23	站外配套设施工程	0.20	站外道路			
	站外道路		0.20	0.20	变电站站内					由站内提供
	站外配套设施工程	0.26	0.03			0.23	变电站站内			
线路工程区	塔基	0.85	0.74						0.11	全部在塔基区及周边低洼处摊平处理
	牵张场	0.01	0.01							
	塔基施工临时占地	0.02	0.02							
	塔基施工便道	0.01	0.01							
合　计		5.90	5.79	0.43		0.43			0.11	

表 3.4-2　工程实际监测土石方情况统计表（单位：万 m^3）

项　目		验收阶段土石方量（m^3）						
		挖方		填方		调方		弃方
		总量	其中剥离表土	总量	其中覆土	调出	调入	
变电站工程	变电站站内	2.57	0.89	2.91	0.89		0.34	0.00
	道路工程	0.27		0.09		0.18		0.00
	站外管线工程	0.28	0.11	0.12	0.11	0.16		0.00
	小　计	3.12	1.00	3.12	1.00	0.34	0.34	0.00
线路工程	塔基	0.77	0.08	0.69	0.08			0.08
	牵张场	0.01		0.01				0.00
	塔基施工临时占地	0.00		0.00				0.00
	塔基施工便道	0.00		0.00				0.00
	小　计	0.78	0.08	0.70	0.08	0.00	0.00	0.08
合　　计		3.90	1.08	3.82	1.08	0.34	0.34	0.08

表 3.4-3 设计土石方与工程实际土石方对比情况表（单位：万 m^3）

项目		方案阶段土石方量							验收阶段土石方量							变化原因简述
		挖方		填方		调方		弃方	挖方		填方		调方		弃方	
		总量	其中剥离表土	总量	其中覆土	调出	调入		总量	其中剥离表土	总量	其中覆土	调出	调入		
变电站工程	变电站站内	4.75	0.94	4.78	0.94	0.20	0.23	0.00	2.57	0.89	2.91	0.89		0.34	0.00	施工图阶段对变电站标高和土石方量进行了优化。
	道路工程			0.20			0.20	0.00	0.27		0.09		0.18		0.00	实际还建道路增加至640m，土石方增加。
	站外配套设施工程	0.26	0.01	0.03	0.01	0.23		0.00	0.28	0.11	0.12	0.11	0.16		0.00	管线工程长度增加，土石方增加。
	小　计	5.01	0.95	5.01	0.95	0.43	0.43	0.00	3.12	1.00	3.12	1.00	0.34	0.34	0.00	
线路工程	塔基	0.85	0.11	0.74	0.11			0.11	0.77	0.08	0.69	0.08			0.08	塔基数量减小，后续设计施工更加优化。
	牵张场	0.01		0.01				0.00	0.01		0.01				0.00	/
	塔基施工临时占地	0.02		0.02				0.00	0.00		0.00				0.00	实际施工中对本区无开挖。
	塔基施工便道	0.01		0.01				0.00	0.00		0.00				0.00	实际施工中对本区无开挖。
	小　计	0.89	0.11	0.78	0.11	0.00	0.00	0.11	0.78	0.08	0.70	0.08	0.00	0.00	0.08	
合　计		5.90	1.06	5.79	1.06	0.43	0.43	0.11	3.90	1.08	3.82	1.08	0.34	0.34	0.08	

3.5 其他重点部位监测结果

3.5.1 变电站新建开挖填筑区

根据工程实际情况，本工程不设取土料场，无永久大型弃土场，变电站场平的土石方量较大，但是属于即挖即填，填土的过程即完成边坡的挡护，因此对周围的影响较小。

工程的主要流失环节是施工前期对填方区的场地清理、施工中大面积的地表裸露，加之项目开工时间处于当地降雨较集中的时段，江油市年均降雨量达1113.3mm，降雨集中在每年的5~10月。

3.5.2 临时堆土场的监测结果

变电站建设范围内的耕土剥离约1.00万m^3临时堆存在征地范围内，周围区域平坦，堆放时基本避开了当地的降雨季节，虽然表面塑料布遮盖措施不足，但堆土期间没有造成大的水土流失。

4 水土流失防治措施监测结果

本工程批复的水土保持方案中工程措施的设计情况如下表:

表 4.1-1 水土保持方案工程措施设计工程量

防治分区	措施类型	措施名称	单位	措施量
站内区	工程措施	排水管道	m	2380
		剥离表土/覆土	m^3	9400
		C15 毛石混凝土挡土墙	m^3	8500
	植物措施	绿化工程	hm^2	1.89
	临时措施	土袋拦挡	m^3	120
		苫布覆盖	hm^2	0.12
		临时排水沟土方开挖	m^3	60
站外道路区	工程措施	浆砌石排水沟	m^3	175
	植物措施	撒播植草	hm^2	0.1
	临时措施	苫布覆盖	hm^2	0.1
站外配套设施区	工程措施	M7.5 浆砌石排水沟	m^3	2288
		剥离表土/覆土	m^3	112
		土地整治	hm^2	0.04
	临时措施	苫布覆盖	hm^2	0.09
塔基区	工程措施	M7.5 浆砌石挡墙	m^3	200
		M7.5 浆砌石排水沟	m^3	82.5
		剥离表土/覆土	m^3	1140
		土地整治	hm^2	0.3
	植物措施	撒播植草	hm^2	0.3
	临时措施	苫布覆盖	hm^2	0.12
牵张场区	工程措施	土地整治	hm^2	0.12
	植物措施	撒播植草	hm^2	0.12
	临时措施	临时排水沟土方开挖	m^3	29
塔基临时占地区	工程措施	土地整治	hm^2	0.44
	植物措施	撒播植草	hm^2	0.44
	临时措施	临时排水沟土方开挖	m^3	55
		苫布覆盖	hm^2	0.12
施工便道区	工程措施	土地整治	hm^2	0.09
	植物措施	撒播植草	hm^2	0.09
拆迁区	工程措施	土地整治	hm^2	0.43
	植物措施	撒播植草	hm^2	0.43

4.1 工程措施监测结果

本工程的实施工程措施体系如下表:

表 4.1-2 工程实际的工程措施体系情况

防治分区		实际防治措施
变电工程区	站内区	混凝土挡墙、排水管
		表土剥离
	站外道路区	浆砌石排水沟、毛石混凝土挡墙
	站外配套设施区	浆砌石排水沟、剥离表土/覆土、土地整治
	其他临时占地区	土地整治
线路工程区	塔基区	剥离表土/覆土、土地整治
	塔基施工临时占地区	土地整治
	牵张场区	土地整治
	施工便道区	土地整治
拆迁工程区	拆迁区	土地整治

本工程工程措施体系贯穿于施工期，从工程措施的实施时段来看 2017 年的土建施工期是工程措施施工的主要时期，基本做到了水土保持工程与主体工程同时施工，实际实施的工程措施量如下表:

表 4.1-3 本工程实际实施水土保持工程措施量统计表

防治分区	措施类型	措施名称	工程量	
			单位	完成工程量
站内区	工程措施	排水管道	m	480
		剥离表土/覆土	m^3	8900
		C15 毛石混凝土挡土墙	m^3	4420
站外道路区	工程措施	浆砌石排水沟	m^3	72
		C15 毛石混凝土挡土墙	m^3	2500
站外配套设施区	工程措施	M7.5 浆砌石排水沟	m^3	349.2
		剥离表土/覆土	m^3	1152
		土地整治	hm^2	0.38
其他临时占地区	工程措施	土地整治	hm^2	0.05
塔基区	工程措施	剥离表土/覆土	m^3	780
		土地整治	hm^2	0.26
牵张场区	工程措施	土地整治	hm^2	0.12
塔基临时占地区	工程措施	土地整治	hm^2	0.27
施工便道区	工程措施	土地整治	hm^2	0.05
拆迁区	工程措施	土地整治	hm^2	0.34

4.2 植物措施监测结果

本工程的实施植物措施体系与方案设计基本一致，实施的植物措施体系如下表:

表 4.2-2 工程实际的植物措施体系情况

防治分区		实际防治措施
变电工程区	站内区	站内绿化
线路工程区	塔基区	撒草
	塔基施工临时占地区	撒草
	牵张场区	撒草
	施工便道区	撒草
拆迁工程区	拆迁区	撒草

本工程植物措施实施时段在工程土建完工后，集中在 2018 年四季度期间。实际实施的植物措施量如下表:

表 4.2-3 本工程实际实施水土保持植物措施量统计表

防治分区	措施类型	措施名称	工程量	
			单位	完成工程量
站内区	植物措施	绿化工程	hm^2	1.78
塔基区	植物措施	撒播植草	hm^2	0.26
牵张场区	植物措施	撒播植草	hm^2	0.12
塔基临时占地区	植物措施	撒播植草	hm^2	0.27
施工便道区	植物措施	撒播植草	hm^2	0.05
拆迁区	植物措施	撒播植草	hm^2	0.34

4.3 临时防护措施监测结果

本工程的实施临时措施体系如下表:

表 4.3-2 工程实际的临时措施体系情况

防治分区		实际防治措施
变电工程区	站外道路区	苫布覆盖
	站外道路区	苫布覆盖
	站外配套设施区	苫布覆盖
线路工程区	塔基区	苫布覆盖
	塔基施工临时占地区	苫布覆盖

实际实施的临时措施量如下表:

表 4.3-3 本工程实际实施水土保持植物措施量统计表

防治分区	措施类型	措施名称	工程量	
			单位	完成工程量
站内区	临时措施	苫布覆盖	hm^2	0.14
站外道路区	临时措施	苫布覆盖	hm^2	0.11
站外配套设施区	临时措施	苫布覆盖	hm^2	0.1
塔基区	临时措施	苫布覆盖	hm^2	0.1
塔基临时占地区	临时措施	苫布覆盖	hm^2	0.11

根据监测情况看，临时措施与工程进度一致，与方案设计阶段相比牵张场和施工便道的临时措施类型有所增加，也符合实际，但是整个临时措施的实施在数量上尚有不足，特别是临时土袋的措施与原设计方案相差较多，本身的减少部分由于线路工程进度快土石方量不大的施工特点有关。从总体上看，整个工程基本

达到了水土流失的防治效果。

表 4.3-4 本工程实际实施水土保持措施量统计表

防治分区	措施类型	措施名称	总工程量		2016 年完成工程量	2017 年完成工程量	2018 年完成工程量
			单位	完成工程量			
站内区	工程措施	排水管道	m	2615		2615	
		剥离表土/覆土	m^3	8900		8900	
		C15 毛石混凝土挡土墙	m^3	4420		4420	
	植物措施	绿化工程	hm^2	1.78			1.78
	临时措施	苫布覆盖	hm^2	0.14		0.14	
站外道路区	工程措施	浆砌石排水沟	m^3	72		72	
		C15 毛石混凝土挡土墙	m^3	2500		2500	
	临时措施	苫布覆盖	hm^2	0.11		0.11	
站外配套设施区	工程措施	M7.5 浆砌石排水沟	m^3	349.2		349.2	
		剥离表土/覆土	m^3	1152		1152	
		土地整治	hm^2	0.38			0.38
	临时措施	苫布覆盖	hm^2	0.1		0.1	
其他临时占地区	工程措施	土地整治	hm^2	0.05			0.05
塔基区	工程措施	剥离表土/覆土	m^3	780	176	604	
		土地整治	hm^2	0.26			0.26
	植物措施	撒播植草	hm^2	0.26			0.26
	临时措施	苫布覆盖	hm^2	0.1	0.02	0.08	
牵张场区	工程措施	土地整治	hm^2	0.12			0.12
	植物措施	撒播植草	hm^2	0.12			0.12
塔基临时占地区	工程措施	土地整治	hm^2	0.27			0.27
	植物措施	撒播植草	hm^2	0.27			0.27
	临时措施	苫布覆盖	hm^2	0.11	0.02	0.09	
施工便道区	工程措施	土地整治	hm^2	0.05			0.05
	植物措施	撒播植草	hm^2	0.05			0.05
拆迁区	工程措施	土地整治	hm^2	0.34			0.34
	植物措施	撒播植草	hm^2	0.34			0.34

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 水土保持措施实施情况汇总及与设计变化情况

从已实施的水土保持各项措施的数量和原设计的对比来看，大部分的工程内容能够在施工中得以体现，但部分措施和工程量有所变化以及优化，现就已实施的各措施与方案设计的水土保持工程量进行对比，对比情况详见下表:

表 3.5-4 水土保持措施变化情况表

防治分区	措施类型	措施名称	工程量			
			单位	设计工程量	完成工程量	变化量
站内区	工程措施	排水管道	m	2380	480	-1900
		剥离表土/覆土	m^3	9400	8900	-500
		C15 毛石混凝土挡土墙	m^3	8500	4420	-4080
	植物措施	绿化工程	hm^2	1.89	1.78	-0.11
	临时措施	土袋拦挡	m^3	120	0	-120
		苫布覆盖	hm^2	0.12	0.14	0.02
		临时排水沟土方开挖	m^3	60	0	-60
站外道路区	工程措施	浆砌石排水沟	m^3	175	72	-103
		C15 毛石混凝土挡土墙	m^3	/	900	900
	植物措施	撒播植草	hm^2	0.1	0	-0.1
	临时措施	苫布覆盖	hm^2	0.1	0.11	0.01
站外配套设施区	工程措施	M7.5 浆砌石排水沟	m^3	2288	349.2	-1938.8
		剥离表土/覆土	m^3	112	1152	1040
		土地整治	hm^2	0.04	0.38	0.34
	临时措施	苫布覆盖	hm^2	0.09	0.1	0.01
其他临时占地区	工程措施	C15 毛石混凝土挡土墙	m^3	/	1600	1600
		土地整治	hm^2	/	0.05	0.05
塔基区	工程措施	M7.5 浆砌石挡墙	m^3	200	0	-200
		M7.5 浆砌石排水沟	m^3	82.5	0	-82.5
		剥离表土/覆土	m^3	1140	780	-360
		土地整治	hm^2	0.3	0.26	-0.04
	植物措施	撒播植草	hm^2	0.3	0.26	-0.04
	临时措施	苫布覆盖	hm^2	0.12	0.1	-0.02
牵张场区	工程措施	土地整治	hm^2	0.12	0.12	0
	植物措施	撒播植草	hm^2	0.12	0.12	0
	临时措施	临时排水沟土方开挖	m^3	29	0	-29
塔基临时占地区	工程措施	土地整治	hm^2	0.44	0.27	-0.17
	植物措施	撒播植草	hm^2	0.44	0.27	-0.17
	临时措施	临时排水沟土方开挖	m^3	55	0	-55
		苫布覆盖	hm^2	0.12	0.11	-0.01
施工便道区	工程措施	土地整治	hm^2	0.09	0.05	-0.04
	植物措施	撒播植草	hm^2	0.09	0.05	-0.04
拆迁区	工程措施	土地整治	hm^2	0.43	0.34	-0.09
	植物措施	撒播植草	hm^2	0.43	0.34	-0.09

从上表可以看出，本工程的水保各项措施、植物措施较原方案有所减少，与项目整体土石方量减少有关。

4.4.2 已实施的各类措施现场监测

以下是各防治分区实施措施的效果情况:

图 4-1 工程已实施的部分水土保持措施现场监测效果

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>江油 500kV 变电站进站道路及边沟</td><td>变电站还建道路及挡墙</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>变电站站外排水沟</td><td>站区硬化及绿化（2019.2 季度）</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>站内临时堆土密目网遮盖</td><td>站内彩条旗限定施工范围、临时遮盖</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>线路牵张场土地整治</td><td>铁塔基坑临时遮盖</td></tr>
</table>

塔基绿化效果	线路临时人抬道路恢复

4.4.2 水土保持措施防治效果评价

建设单位在项目建设过程中根据工程建设特点、施工情况、自然条件情况等，以工程措施为先导，通过工程措施与植物措施的有机结合，永久措施和临时措施的相互补充，因地制宜地布设了工程措施、植物措施、临时措施，完成工程措施包括浆砌石排水沟、钢筋混凝土排水管、浆砌石挡墙、土地整治等；植物措施包括种撒播草籽；临时措施包括临时覆盖等。

截至 2018 年 11 月，工程措施质检质量合格，挡墙和护坡无断裂、裂缝、不均匀沉降等现象发生，土石方能控制在挡墙以内，拦挡的效果显著；已实施的排水措施能够有效疏导地表径流，在防治地表径流对本项目造成冲刷和侵蚀方面起到了显著效果。2019 年 6 月本工程植被建设工程检查质量合格。

已实施的水土保持措施能够较好地起到本项目保水固土的效果，水土保持效果明显，对项目区生态环境起到了积极的推动作用。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

水土流失面积即土壤侵蚀强度为轻度和轻度以上的土地面积。施工准备期主要是站区场地的三通一平、线路运输路线的构架等同时穿插线路土石方施工等内容，因此施工准备期与土建施工期无法明显划分时间节点。随着工程进度的推进，扰动土地面积，主要是线型项目扰动土地面积的扩大，形成工程建设最终的扰动区域，水土流失面积达到最大，侵蚀类型以水力侵蚀为主；但施工后期建（构）筑物及硬化地表（道路路面、塔基塔腿）的形成，这些区域不再发生明显的水土流失现象，水土流失面积又会减小。

根据本工程监测时段的安排，将水土流失面积按年度进行汇总，划分为2017～2018年1季度的施工准备及土建施工期和2018年2季度以后的附件、设备安装期及2018年末～2019年的整改及设备调试期。

表5.1-1 各阶段水土流失面积表 单位：hm^2

防治分区	2016年	2017.1季度	2017.2季度	2017.3季度	2017年末	2018.1季度	2018.2季度	2018.3季度	2018年末	2019年
江油变新建工程	施工准备及土建施工期						附件、设备安装期			调试期
		0.11	4.06	4.44	4.44	4.44	3.35	3.35	3.35	3.35
线路工程	施工准备及土建施工期			组塔、架线						调试期
	0.12		1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
水土流失总面积	0.12	0.11	5.1	5.48	5.48	5.48	4.39	4.39	4.39	4.39

5.2 土壤流失量

5.2.1 地表扰动类型划分

通过现场踏勘和调查，根据重塑地貌后形成新的地形地貌，施工准备和土建期的土壤流失测算需分析划分工程施工中的地表扰动类型。由于同一扰动类型的流失特点和流失强度基本一致，不同扰动类型的流失特点和流失强度明显不同，为了客观地反映建设项目的水土流失特点，在实地调查的基础上，对项目在建设过程中按下垫面地表扰动形态进行分类。主要表现为四类，一般扰动地表、工程开挖面、堆积体、未扰动区等。

表 5.2-1 施工地表扰动类型分类表

扰动类型	明显扰动			未扰动区
扰动特征	一般扰动地表	开挖面	堆积体	原地貌
分类代号	1 类	2 类	3 类	4 类
分类依据	植被破坏、地表翻扰	土石质开挖坡面	土石方堆积体	不扰动区
主要区域	牵张场区、塔基施工临时占地区、施工便道	站区挖方边坡、塔基工作面	变电站征地内临时堆土区、塔基施工临时堆土区	原地貌或施工中无扰动区

5.2.2 防治措施分类类型划分

本项目实际实施的防治措施有挡土墙、排水工程、绿化措施、临时编织袋拦挡措施等，项目实际实施的水土保持措施详见 4.1 章节。措施实施后能起到防止和减少水土流失的作用，对于已实施措施区域应考虑已实施措施因素对流失区分类计算侵蚀模数。

根据本项目水土保持监测实际情况，在土建施工结束后的调试期将防治措施防治的面积分为两大类：防治完全区域、防治尚不完善区域。其中防治完全区域又分为完全防治边坡、完全防治平台 2 部分，防治尚不完善区域分为尚需完善措施边坡、尚需完善措施平台 2 部分。

5.2.3 土壤流失量计算方法

土壤流失量的获得通过本工程布设的监测点、划分的监测分区和整个监测范围三个不同的空间尺度进行分析。

⑴ 监测点的土壤流失量通过监测数据计算得到，获得数据的方式参考 1.3.5。

⑵ 监测分区的土壤流失量可在分析本监测分区内各监测点空间分布的基础上，通过监测点土壤流失量拟合得到，采用简单平均数加和法，按下式进行计算：

$$S_j = \frac{A_j}{n}\sum_{i=1}^{n} S_j$$

式中：S_j——第 j 个监测分区的土壤流失量（t）；

A_j——第 j 个监测分区的面积（km^2）；

n——第 j 个监测分区内监测点数量（个）；

S_i——由第 i 个监测点观测数据计算的单位面积土壤流失量（t/km^2）；

j——监测项目划分的监测分区数量（个）；

i——某监测分区内土壤流失量监测点数量（个），i=1，2，3，..，n。

⑶ 监测范围的土壤流失量可由各监测分区的土壤流失量加和得到。

$$S_T = \sum_{j=1}^{m} S_j$$

式中：S_T——监测阀内的总土壤流失量（t）；

S_j——第 j 个监测分区的土壤流失量（t）；

m——监测分区数量（个）。

5.2.4 土壤流失量监测结果

（1）监测点数据采集汇总

本工程中在不同的监测分区共设置监测点 6 个，由于工程建设的特点，变电站工程为点型集中扰动，会改变微地形地貌，是水土流失的重点区域；线路的塔基及塔基施工临时占地点位虽分散但一般地势条件较差，且点位众多，也是产生水土流失的重点区域，施工便道区的开挖填筑边坡，反复碾压形成沟槽的临时路面其水土流失量也较大。

在监测时段内监测点流失量获得的方式一是采取通过监测设施、设备得到的某个时段内的定位观测（如侵蚀沟测量、降雨前后观测场测量）的数据；二是结合监测点位实测的坡面面积、坡长、降雨因子、土壤可蚀性因子、植被覆盖因子及施工扰动方式，利用数学模型公式来综合考虑。

施工准备期及土建施工期各监测点位的流失量（2017~2018 年 1 季度）计算结果如表 5.4-1。

设备安装及调试期的监测点监测则主要以样方调查植被恢复率、工程措施实施效果为主。

（2）侵蚀模数的确定

① 施工准备及施工期侵蚀模数的确定

参照 5.2.3 的计算方式，由代表性的监测点位流失量推导监测分区流失量和侵蚀模数。

施工准备及施工期土壤侵蚀模数计算值见表 5.4-2。

② 设备安装及调试期侵蚀模数推算

在本阶段，大规模的土建工作已进入尾声，建构筑物固化成形，除土地整治外的工程措施基本实施，扰动区内植被措施开始实施，部分条件较好的区域已经自然恢复。

侵蚀模数的推算与防治措施和流失时段有较大的关系，按照防治措施分类情况见 5.2.2，各类型区侵蚀模数分为强流失时段和次强流失时段进行确定，强流失时段主要指雨季（集中在 2、3 季度），次强流失时段为（集中在 1、4 季度）。结合工程实际情况，防治措施实施后各类型区域侵蚀模数确定结果详见表 5.4-3。

表 5.4-3 防治措施实施后侵蚀模数确定结果

防治措施分类		安装及调试期侵蚀模数(t/km^2 a)	
		强流失时段	次强流失时段
防治完全区域	完全防治边坡	600	< 500
	完全防治平台	< 500	300
防治尚不完善区域	尚需完善措施边坡	2000	1000
	尚需完善措施平台	1200	600

（3）监测时段内的水土流失量

通过汇总监测季报、年报数据，本工程施工准备及施工期的水土流失量为 152t，平均土壤侵蚀模数为 1384t/（km^2 a）；在工程调试期，已实施的水土保持工程防护措施保存完好、运行正常，大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 538t/（km^2 a）。截至现场监测服务期末，本工程实际产生水土流失总量为 167t。

表 5.4-1 监测点位水土流失量情况

监测区域		监测点	位置描述	类型	面积	各监测时段内的流失量（t）									
					hm^2	2016.4季	2017.1季	2017.2季	2017.3季	2017.4季	2018.1季	2018.2季	2018.3季	2018.4季	2019.1、2季
变电站新建工程区	围墙内占地区	1#	场地中临时堆土区	临时监测点	0.05	/	0.33	0.38	0.28	0.23	0.19	/	/	/	/
	进站道路区	2#	进站道路路基及北侧边坡	固定监测点	0.03	/	0.27	0.08	0.05	0.05	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02
	其他临时占地区	3#	施工营地	固定监测点	0.05	/	0.28	0.10	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.13	0.06
线路工程区	塔基及塔基施工临时占地区	4#	富乐~广元线终端塔	固定监测点	0.06	0.375	0.00	0.30	0.23	0.18	0.15	0.12	0.11	0.09	0.08
		5#	南坝~富乐、广元终端塔	固定监测点	0.06	0.375	/	0.30	0.23	0.18	0.15	0.12	0.11	0.09	0.08
	牵张场占地区	6#	1#牵张场	临时监测点	0.05	/	/	/	0.17	0.10	0.06	0.05	/	/	/

表 5.4-2 监测时段内各区水土流失量及平均土壤侵蚀模数

指标		累计流失面积（hm^2）	2016年(t)	2017年度（t）				2018年度（t）				2019年度（t）	施工准备及土建施工期			安装调试期		
				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	一、二季度	流失总量（t）	监测年限（a）	平均土壤侵蚀模数（t/km^2 a）	流失总量（t）	监测年限（a）	平均土壤侵蚀模数（t/km^2 a）
变电站工程	变电站站内	3.48	0.00	22.62	26.10	19.14	15.66	13.05	7.83	6.96	5.22	8.42	116.58	2	1675	8.42	0.5	484
	进站道路	0.51	0.00	4.51	1.28	0.89	0.77	0.77	0.70	0.60	0.57	1.27	10.09	2	989	1.27	0.5	497
	站外配套设施	0.40	0.00	3.54	1.12	0.70	0.60	0.60	0.50	0.50	0.50	1.00	8.06	2	1008	1.00	0.5	500
	其它临时占地	0.05	0.00	0.28	0.10	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.13	0.13	0.82	2	819	0.13	0.5	522
线路工程	塔基	0.26	0.36	0.00	1.30	0.98	0.78	0.65	0.52	0.46	0.39	0.69	5.04	1.75	1108	1.08	0.75	556
	塔基施工临时占地	0.27	0.38	0.00	1.35	1.01	0.81	0.68	0.54	0.47	0.41	0.72	5.24	1.75	1108	1.13	0.75	556
	牵张场	0.12	0.00	0.00	0.00	0.52	0.30	0.18	0.15	0.15	0.15	0.25	1.30	1.5	722	0.40	0.75	441
	塔基施工便道	0.05	0.03	0.00	0.16	0.15	0.13	0.06	0.06	0.06	0.06	0.14	0.65	1.75	740	0.21	0.75	551
拆迁工程	拆迁区	0.34	0.00	0.00	1.34	0.85	0.43	0.43	0.43	0.43	0.34	0.77	3.89	1.75	654	1.11	0.75	435
合 计		5.48	0.77	30.95	32.74	24.30	19.53	16.47	10.79	9.69	7.77	13.40	152	2	1384	15	0.5	538

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

经监测，变电站和线路工程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，加上密目网临时覆盖措施的跟进，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、水分涵蓄能力降低，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，本工程在监测的建设及运行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

根据江油 500kV 输变电工程监测结果，本工程实际扰动地表面积 5.48hm^2，水土保持措施防治面积 4.37hm^2，工程中修筑永久建筑物及场地硬化的面积 1.09hm^2，工程扰动土地治理率为 99.59%。

各分区防治情况详见表 6.1-1。

表 6.1-1 扰动土地整治率统计表　　单位：hm^2

防治分区		扰动面积	建筑物及场地道路硬化	水土流失治理，措施面积（投影面积）			扰动土地整治面积	扰动土地整治率
				工程措施	植物措施	小计		
变电站工程	变电站站内	3.48	0.69	1.01	1.78	2.79	3.48	100.00%
	站外道路	0.51	0.4	0.11		0.11	0.51	99.22%
	站外配套设施	0.4		0.39		0.39	0.39	98.25%
	其它临时占地	0.05		0.05		0.05	0.05	99.60%
线路工程区	塔基	0.26		0.26	0.26	0.26	0.26	99.23%
	塔基施工临时占地	0.27		0.27	0.27	0.27	0.27	99.26%
	牵张场	0.12		0.12	0.12	0.12	0.12	99.17%
	塔基施工便道	0.05		0.05	0.05	0.05	0.05	99.00%
拆迁工程	拆迁区	0.34		0.33	0.33	0.33	0.33	98.24%
合计		5.48	1.09	2.59	2.81	4.37	5.46	99.59%

6.2 水土流失总治理度

本工程实际扰动占压土地面积为 5.48hm^2，除去建筑物、场地道路、路面硬化及基础构筑物、岩石出露面等占压面积 1.09hm^2，尚有水土流失面积 4.39hm^2；工程建设期间，实施了水土保持工程措施和植物绿化措施，共计治理水土流失面积 4.33hm^2。平均水土流失总治理度为 98.71%，达到水土保持方案确定的防治目标。详见表 6.2-1。

表 6.2-1　水土流失治理情况统计表　　单位：hm^2

防治分区		项目建设区	建筑物及场地道路硬化	造成水土流失面积	水土流失治理达标面积			水土流失总治理度
					工程措施	植物措施	小计	
变电站工程	变电站站内	3.48	0.69	2.79	1.01	1.76	2.77	99.28%
	站外道路	0.51	0.4	0.11	0.11		0.11	96.36%
	站外配套设施	0.4		0.40	0.39		0.39	97.50%
	其它临时占地	0.05		0.05	0.05		0.05	93.60%
线路工程区	塔基	0.26		0.26	0.26	0.26	0.26	98.46%
	塔基施工临时占地	0.27		0.27	0.27	0.27	0.27	98.52%
	牵张场	0.12		0.12	0.12	0.12	0.12	98.33%
	塔基施工便道	0.05		0.05	0.05	0.05	0.05	99.00%
拆迁工程	拆迁区	0.34		0.34	0.33	0.33	0.33	97.35%
合计		5.48	1.09	4.39	2.58	2.79	4.33	98.71%

6.3　拦渣率与弃渣利用情况

江油 500kV 输变电工程中变电站新建工程挖填平衡，输电线路塔基施工中产生的余土，一般采用在塔基范围及其施工临时占地就地覆盖处理后撒播草籽或复耕，本工程无弃渣场。本工程的渣土防护率主要是采取措施的临时堆土数量占临时堆土总量的百分比。

根据监测资料调查:工程临时堆土总量为 3.90 万 m^3，采取拦挡措施的临时堆土量为 3.82 万 m^3 ；因此本工程实际的拦渣率为 97.95%。

6.4　土壤流失控制比

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

6.5　林草植被恢复率

根据本工程建设条件和工程总布置，本工程可恢复植被面积为 2.82hm^2，本工程植物措施实施面积为 2.79hm^2，工程区内林草植被面积为 2.79hm^2，林草植被恢复率为 99.00%，达到水土保持方案确定的防治目标。

6.6 林草覆盖率

项目建设区面积为 5.48hm^2，林草植被面积 2.82hm^2。经计算，本项目林草植被恢复率为 99.00%，林草覆盖率为 50.76%。项目建设区及各防治分区林草覆盖率详见表 6.5-1。

项目建设区及各防治分区植被恢复系数详见表 6.5-1。

表 6.5-1 植被恢复情况统计表

防治分区		项目建设区（hm^2）	可恢复植被面积（hm^2）	林草植被面积（hm^2）	林草植被恢复率	林草覆盖率
变电站工程	变电站站内	3.48	1.78	1.76	98.88%	50.57%
	站外道路	0.51			/	/
	站外配套设施	0.40			/	/
	其它临时占地	0.05			/	/
线路工程区	塔基	0.26	0.26	0.26	98.85%	98.85%
	塔基施工临时占地	0.27	0.27	0.27	98.52%	98.52%
	牵张场	0.12	0.12	0.12	99.17%	99.17%
	塔基施工便道	0.05	0.05	0.05	99.60%	99.60%
拆迁工程	拆迁区	0.34	0.34	0.33	97.06%	97.06%
合计		5.48	2.82	2.79	99.00%	50.76%

7 结论

7.1 水土流失动态变化

水土流失是一个动态变化过程，其强度也是动态变化的。

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。

随着土建工程的完工，水土保持措施也相继结束，设备安装期对地表的扰动大大减轻，各分区均进入林草恢复时段，至施工活动停止，项目进入检查调试期，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。

工程目前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。

表 7.1-1 各项指标达标情况

六项指标	目标值	计算公式	实现值
扰动土地整治率	95.0%	（水土保持措施面积+永久建筑物占地面积）/建设区扰动地表面积×100%	99.59%
水土流失总治理度	97.0%	水土保持治理达标面积/造成水土流失总面积×100%	98.71%
土壤流失控制比	1.0	项目区容许土壤流失量/方案实施后土壤侵蚀强度	1.0
拦渣率	95.0%	采取措施后实际拦挡的弃土量/弃土总量×100%	97.95%
林草植被恢复率	99.0%	林草植被面积/可恢复林草植被面积×100%	99.00%
林草覆盖率	27.0%	林草植被面积/项目建设区总面积×100%	50.76%

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方案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、牵张场及施工便道区植物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

在本工程中大部分可绿化用地都按方案设计要求实施了植物措施，人工栽植绿化措施虽已实施，建议建设单位在后续工作中加强养护管理，及时进行补植。

7.4 综合结论

根据项目水土保的持监测，比照土壤侵蚀背景状况及调查监测结果的分析，工程建设和施工单位重视水土保持工作和生态保护，基本按照主体工程设计的内容和《水保方案》设计实施各种预防保护措施。根据监测成果分析，可以得出以下总体结论:

（1）通过对全区调查资料进行分析，项目建设期因工程建设施工不可避免的扰动和破坏防治责任范围内的原地貌增加了水土流失强度和程度。

（2）各个分区的各项水土保持措施基本到位，项目建设区实现了水保方案中提出的水土保持防治目标。

（3）建设单位重视水土保持工作和生态保护，已实施的水土保持措施质量和运行状况能满足方案和设计要求，对周边环境影响较小，六项指标达到水保方案确定的目标值。

8 附图及有关资料

8.1 附图

（1）项目区地理位置图

（2）监测分区监测点布设图

（3）防治责任范围图

8.2 有关资料

（1）监测影像资料

（2）监测季报、年报