

西昌市西溪乡兴国寺水库 20MWp 渔光一体光伏发电项目

水土保持监测总结报告

建设单位：西昌通威新能源有限公司

监测单位：西昌明义工程勘测设计有限公司

二〇一九年十一月

目 录

前 言.....	4
1 建设项目及水土保持工作概况.....	7
1.1 项目概况.....	7
1.2 水土流失防治工作情况.....	8
1.3 监测工作实施情况.....	9
2 监测内容与方法.....	15
2.1 扰动土地情况.....	15
2.2 取料、弃渣动态监测.....	15
2.3 水土保持措施.....	15
2.4 水土流失情况.....	16
3 重点对象水土流失动态监测.....	18
3.1 防治责任范围监测.....	18
3.2 取料监测结果.....	20
3.3 弃渣监测结果.....	20
3.4 土石方流向情况监测结果.....	22
3.5 其他重点部位监测结果.....	23
4 水土流失防治措施监测结果.....	24
4.1 工程措施监测结果.....	25
4.2 植物措施监测结果.....	29
4.3 临时措施监测结果.....	33
4.4 水土保持措施防治效果.....	36
5 土壤流失情况监测.....	40

5.1 水土流失面积.....	40
5.2 土壤流失量.....	41
5.3 弃渣潜在土壤流失量.....	43
5.4 水土流失危害.....	43
6 水土流失防治效果监测结果.....	44
6.1 扰动土地整治率.....	44
6.2 水土流失总治理度.....	44
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	47
6.4 土壤流失控制比.....	47
6.5 林草植被恢复率.....	47
6.6 林草覆盖率.....	47
7 结论.....	49
7.1 水土流失动态变化.....	49
7.2 水土保持措施评价.....	49
7.3 存在问题及建议.....	50
7.4 综合结论.....	50
8 附图及其他资料.....	51
附件.....	51
附图.....	51

前 言

西昌市西溪乡兴国寺水库 20MWp 渔光一体光伏发电项目位于凉山州西昌市西溪乡兴国寺水库库区，水库地理位置：东经 102° 14' ，北纬 27° 45' ，距西昌市城区约 25.0km，距西溪乡场镇约 5.0km，库区紧靠 108 国道，交通条件十分便利。

本项目属建设类新建项目，开发方式以光伏发电为主，渔业养殖为辅，光伏电站规划装机容量为 20MWp，年利用小时数为 1361.88h，年均发电量为 2723.77 万 kWh，项目采用 265Wp 多晶硅太阳能组件，共计铺设 74880 片成光伏方阵，光伏方阵采用 25°倾角、方位角 0° 固定系统。渔业养殖主要在水库库区未布置光伏组件的区域进行拉网划区域隔离养殖，养殖面积约 4.71hm²左右。

本项目光伏列阵、逆变器、箱变设备平台均布置在水库库区内，施工期为便于工程施工水库不蓄水，运行期内水库全年蓄水，汛期维持在汛限水位（1547.36m）运行，不再栽种水稻。本项目的建设不涉及拆迁安置工程。本工程于 2016 年 11 月动工，于 2018 年 10 月完工，建设总工期 24 个月。

2019 年 10 月，建设单位西昌通威新能源有限公司委托西昌明义工程勘测设计有限公司开展西昌市西溪乡兴国寺水库 20MWp 渔光一体光伏发电项目水土保持监测工作。由于本工程已于 2018 年 10 月施工结束，故本工程的水土保持监测主要采取现场调查结合查阅工程施工资料的方法开展。自接受监测委托以来，我公司监测人员对全区的水土保持工程措施、植物措施实施情况以及水土流失进行调查监测，完成水土流失危害调查，水土保持设施运行情况进行全面的检查。根据现场监测情况和《生产建设项目水土保持监测规程》的技术要求，编写完成了本工程的水土保持监测总结报告。本工程水土保持监测特性表见下表。

水土保持监测特性表

项目名称		西昌市西溪乡兴国寺水库 20MWp 渔光一体光伏发电项目			
建设规模	项目以光伏发电为主，渔业养殖为辅，光伏电站规划装机容量为 20MWp，年利用小时数为 1361.88h，年均发电量为 2723.77 万 kWh。渔业养殖主要在水库库区未布置光伏组件的区域进行拉网划区域隔离养殖，养殖面积约 4.71hm ² 左右。	建设单位/联系人	西昌通威新能源有限公司 宋美辉/18628295041		
		建设地点	西昌市		
		所属流域	长江流域		
		工程总投资	16366.80 万元		
		工程总工期	24 个月（2016.11 ~ 2018.10）		
水土保持监测指标					
监测单位		西昌明义工程勘测设计有限公司		联系人及电话	王正义/13908155067
自然地理类型		项目地处中低山区，左岸紧邻 108 国道，右岸为缓坡地形，海拔高程 1558 ~ 1620m，总体地势北高南低。工程区地质构造位于扬子准地台（I 级）康滇地轴（II 级）北段，地处泸定一米易台拱（III 级）构造单元内。项目区属亚热带高原季风气候区，工程区土壤类型主要为红壤土，植被主要为常绿阔叶林间杂灌草丛。工程所在区域的水土流失类型以微度水力侵蚀为主。		防治标准	水土流失一级防治标准
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	通过查阅资料和现场调查		2、防治责任范围监测	查阅资料、现场调查、GPS 测量
	3、水土保持措施情况监测	通过查阅资料和现场调查		4、防治措施效果监测	设置样地监测和地面调查
	5、水土流失危害监测	通过现场调查和巡查		水土流失背景值	450t/km ² .a
方案设计防治责任范围		34.3hm ²		容许土壤流失量	500t/km ² .a
水土保持投资		140.09 万元		水土流失目标值	500t/km ² .a
主要防治措施		<p>光伏阵列区：排水沟 2338m（主体已有）、防雨布遮盖 2400m²。</p> <p>集电线路区：表土剥离 840m³，土地整治 0.28hm²；撒播种草 0.28hm²；防雨布遮盖 1950m²，排水沟 1800m。</p> <p>控制管理区：表土剥离 270m³，排水沟 210m，碎石压盖 0.096hm²（主体已有），土地整治 0.09hm²，浆砌石挡墙 185m；撒播种草 0.09hm²；防雨布遮盖 450m²。</p> <p>渔业养殖区：浆砌石挡墙 85m；防雨布遮盖 600m²。</p>			

		<p>道路工程区：表土剥离 400m³，进场道路排水沟 320m（主体已有），沉沙池 2 座，土地整治 0.133hm²；撒播种草 0.133hm²，种植灌木 50 株；防雨布遮盖 700m²，临时土质排水沟 960m。</p> <p>施工场地区：表土剥离 960m³，复耕 0.32hm²；编织土袋临时挡护 145m，防雨布遮盖 1000m²，临时土质排水沟 250m。</p>							
监测结论	分类指标	目标值	达到值	实际监测数量					
	扰动土地整治率%	95	100	防治措施面积(hm ²)	34.3	永久建筑物及硬化面积(hm ²)	3.83	扰动土地总面积(hm ²)	10.76
	水土流失总治理度%	98	100	防治责任范围面积(hm ²)	34.3	水土流失总面积(hm ²)		10.76	
	土壤流失控制比	1.0	1.0	工程措施面积(hm ²)	4.44	容许土壤流失量(t/km ² .a)		500	
	林草覆盖率%	28	7.26	植物措施面积(hm ²)	2.49	监测土壤流失情况(t/km ² .a)		500	
	林草植被恢复率%	100	100	可恢复林草植被面积(hm ²)	2.49	林草类植被面积(hm ²)		2.49	
	拦渣率%	95	100	实际拦挡弃土量(万 m ³)	2.2	总弃渣量(万 m ³)		0	
	水土保持治理达标评价	达标							
	总体结论	项目实施的水土保持措施和新增水土保持措施运行良好，起到了水土保持效果。达到了本工程水土流失防治要求。							
	主要建议	<p>1、加强水土保持措施：边坡稳定、项目区排水、绿化措施的管护，保证水土保持措施的正常运行及自身和周边的安全；</p> <p>2、每年雨季前对排水系统进行疏竣，雨季时定期及不定期对挡、排措施进行巡查，确保项目运行安全；</p> <p>3、对林草绿化措施成活率和覆盖度不满足要求地段进行补植，并加强管护，防止裸露地表水土流失，并美化环境。</p>							

注：林草覆盖率为 7.26%；未达到水土流失一级防治标准 28%，主要是因为本工程光伏列阵区、集电线路区、部分施工道路工程均位于水库淹没区内，可实施绿化面积减少。

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

西昌市西溪乡兴国寺水库 20MWp 渔光一体光伏发电项目位于凉山州西昌市西溪乡兴国寺水库库区，水库地理位置：东经 102° 14' ，北纬 27° 45' ，距西昌市城区约 25.0km，距西溪乡场镇约 5.0km，库区紧靠 108 国道，交通条件十分便利。

本项目属建设类新建项目，开发方式以光伏发电为主，渔业养殖为辅，光伏电站规划装机容量为 20MWp，年利用小时数为 1361.88h，年均发电量为 2723.77 万 kWh，项目采用 265Wp 多晶硅太阳能组件，共计铺设 74880 片成光伏方阵，光伏方阵采用 25° 倾角、方位角 0° 固定系统。渔业养殖主要在水库库区未布置光伏组件的区域进行拉网划区域隔离养殖，养殖面积约 4.71hm²左右。

本项目光伏列阵、逆变器、箱变设备平台均布置在水库库区内，施工期水库不蓄水，运行期内水库全年蓄水，汛期维持在汛限水位（1547.36m）运行，不再栽种水稻。本项目的建设不涉及拆迁安置工程。

本项目的建设虽改变了水库原有运行方式（枯期蓄水，汛期放空种植水稻），但并不会影响水库原有农业灌溉、渔业养殖的主要功能，同时经本项目行洪论证报告评价，布置在水库库区内的光伏列阵、逆变器、箱变设备平台不会影响水库汛期防洪功能。

本项目由光伏阵列工程、集电线路工程、控制管理工程、渔业养殖工程、道路工程、施工场地等组成。光伏阵列工程由 20MWp 多晶硅光伏发电单元组成，光伏阵列工程全部布置在水库库区内，项目建成后水库蓄水改区域全部被水域覆盖；集电线路工程安装逆变器 24 台，箱式变压器 12 个，集电线路长 15.8km，逆变器、箱变设备平台全部布置在水库库区内，低压电缆主要沿光伏组件支架横梁架设，高压电缆沿库区周边空地和场内道路沿线直埋敷设；控制管理工程 1 处，包括综合用房、10kV 综合配电楼、12500kVA 主变，35kV 出线间隔、构架、SVG 变压器、事故油池、避雷针等；道路总长 3.50km，其中砼硬化道路 0.71km，其余全为施工临时道路；为了满足施工需求，需布置施工场地 1 处。项目不设料场，

工程所需砂石料、水泥、钢材等均通过市场采购，水土流失防治责任由生产厂家或供货商负责。

经统计，本工程实际发生水土流失防治责任范围面积为 34.3hm^2 ，相比批复的面积减少了 7.67hm^2 （主要是光伏列阵区占地面积减少）。工程总挖方 2.2万 m^3 （表土剥离 0.26万 m^3 ），总填方 2.2万 m^3 （表土回覆 0.26万 m^3 ），工程建设不产生弃方。自 2016 年 11 月开工，2018 年 10 月完工，至 2018 年 10 月水土保持措施全部实施完工，建设工期共 24 个月。

1.1.2 项目区概况

项目区位于凉山州西昌市西溪乡兴国寺水库库区，库区地处中低山区，左岸紧邻 108 国道，右岸为缓坡地形，海拔高程 $1558\sim 1620\text{m}$ ，总体地势北高南低。工程区地震基本烈度为 IX 度。工程区地质构造位于扬子准地台（I 级）康滇地轴（II 级）北段，地处泸定—米易台拱（III 级）构造单元内。

项目区属亚热带高原季风气候区，多年平均气温 17.2°C ，极端最高气温 36.6°C ，极端最低气温 -3.8°C ；年日照时数 2432 小时， $\geq 10^\circ\text{C}$ 有效积温 5329.9°C ；无霜期平均为 273 天，年均降水量 1004.3mm ，降水主要集中在每年 5 月至 10 月，降水量占年降水量的 93%，10 年一遇 1 小时降雨量 43.2mm ，5 年一遇 1 小时降雨 34.0mm ；多年平均蒸发量 1961.8mm ，平均相对湿度 70%；项目区多年平均风速为 1.5m/s ，最大风速 21.7m/s ，全年盛行 NW 风。

工程区土壤类型主要为红壤土，植被主要为常绿阔叶林间杂灌草丛，林草覆盖率约 54.94%。项目所在的西昌市属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，根据批复水土保持方案，水土流失类型以水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。工程区平均土壤侵蚀模数为 $450\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤侵蚀强度表现为轻度。根据“关于印发《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》的通知”（办水土保持〔2013〕188 号），项目所在区域为金沙江下游国家级水土流失重点治理区。其水土流失防治标准采用一级标准。

1.2 水土流失防治工作情况

2015 年 12 月，华东勘测设计研究院有限公司编制完成了《西昌市西溪乡兴国寺水库 20MW 渔光一体光伏发电项目可行性研究报告》；

2015 年 12 月，凉山州水利电力勘测设计研究院编制完成了《西昌市西溪乡

兴国寺水库 20MW 渔光一体光伏发电项目行洪论证与河势稳定评价报告》；

2016 年 8 月，凉山州水利电力勘测设计研究院编制完成了《西昌市西溪乡兴国寺水库 20MW 渔光一体光伏发电项目水土保持方案报告书》（报批稿）；

2016 年 8 月 15 日，四川省水利厅以《四川省水利厅关于西昌市西溪乡兴国寺水库 20MWp 渔光一体光伏发电项目水土保持方案的批复》（川水函〔2016〕1076 号）批复了该项目水土保持方案。

在工程建设中，建设单位重视水土保持工作，依法履行了水土保持法律法规所要求的防治责任，坚持“先挡后弃”的原则，积极落实了各项水土保持措施。本工程自开工建设以来，未发生水土流失事件。

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》以及水利部第 16 号令《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》等法律、法规和文件的规定，为了对施工建设过程中的水土流失进行适时监测和监控，了解本工程水土保持方案实施情况，掌握建设生产过程中水土流失发生的时段、强度等情况，及时采取相应的防控措施，最大限度地减少水土流失。2019 年 10 月，西昌通威新能源有限公司委托西昌明义工程勘测设计有限公司开展西昌市西溪乡兴国寺水库 20MWp 渔光一体光伏发电项目水土保持监测工作。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

本工程水土保持监测工作组依据监测规程和监测实施方案，明确各监测人员的工作目标、任务内容等，并具体分工，合理安排监测人员，落实监测经费。监测人员必须具有监测上岗证书，同时，结合监测具体任务，有针对性地培训监测人员。

接受建设单位和地方水土保持部门的监督和指导，听取他们对监测工作的意见；及时反馈监测信息，以利于提高监测成果质量，改进和调整工程建设中的水土流失防治措施。

建立与监测工作相适应的管理制度，定期召开工作会议，讨论并及时解决工作中遇到的有关问题，保证项目实施的进度和成果质量。

在建设单位和水土保持监理协调下，与工程相关施工、安全及监理等单位紧密联系，努力实现需求信息共享与交换，及时了解建设工作进度，保证监测工作

的实效性。

1.3.2 监测项目部设置

2019年10月，受建设单位委托，由西昌明义工程勘测设计有限公司（以下简称“我公司”）开展西昌市西溪乡兴国寺水库20MWp渔光一体光伏发电项目建设期水土保持监测工作。

接受委托后，我公司于10月初成立了西昌市西溪乡兴国寺水库20MWp渔光一体光伏发电项目监测小组，配备总监测工程师1人、监测工程师共4人，监测组对本工程的设计报告、批复水土保持方案和批复文件等技术资料进行了研究、讨论，初步制定本工程的监测方法。并对监测技术人员开展技术培训，制定了监测工作制度和技术把关程序。为统一技术方法，规范化地开展监测工作奠定了基础。

水土保持监测技术人员配备表

表 1.3-1

序	人员	专业	职称	主要工作
1	王正义	水利水电	工程师	项目负责人、现场监测
2	陈荣亮	水利水电	工程师	现场监测及资料汇编
3	蒲忠良	水土保持	工程师	现场监测
4	司永博	水土保持	工程师	现场监测、无人机监测

1.3.3 监测点布设

鉴于本工程的建设特征和监测委托时间滞后，结合已批复的水土保持方案，针对工程水土流失防治责任范围内工程水土保持措施的实施情况、实施效果进行监测。总体布设相对固定的监测点位8处。在光伏列阵区、集电线路区、控制管理区、渔业养殖区、道路工程区及施工场地区等各设置简易水土流失观测场。项目监测点具体布设情况见下表。

水土保持监测点布设一览表

表 1.3-2

监测区域	监测点个数	监测内容	监测方法	监测频次
光伏列阵区	1	水土流失强度、水土流失量及变化情况	固定监测点1个	雨季前、中、后各一次

集电线路区	1	水土流失强度、水土流失量及变化情况	固定监测点 1 个	雨季前、中、后各一次
控制管理区	2	水土流失强度、水土流失量及变化情况	设测钎观测场，设植物样地各 1 个	雨季前、中、后各一次
渔业养殖区	1	水土流失强度、水土流失量及变化情况	固定监测点 1 个	雨季前、中、后各一次
道路工程区	2	水土流失强度、水土流失量及变化情况	设测钎观测场，设植物样地各 1 个	雨季前、中、后各一次
施工场地区	1	水土流失强度、水土流失量及变化情况	固定监测点 1 个	雨季前、中、后各一次

1.3.4 监测设施设备

根据工程特点及实际情况，我公司投入无人机、GPS 等设备开展本工程的水土保持监测工作。

项目水土保持监测投入的试验、检测仪器表

表 1.3-3

仪器、设备与设施名称	型号、产地	用途、功能、规格	数量	已使用年限(年)
四旋翼无人机	精灵 Pantom 4、大疆	航拍监测	1	1
RTK 测量系统	S82	范围、面积监测	1	2
激光测距仪	PRO1500	距离、长度监测	1	2
测距仪	TP2000	距离、长度监测	1	4
全站仪	NJS-372R	面积、长度等测量	1	5
手持式 GPS	GAP MIN	面积、长度等测量	2	2
测钎	直径 1cm/长度 1m	布设简易观测场	30	0
皮尺、测尺	10m、50m	长度测量	4	2
雨量筒	50ml/100ml	雨量数据采集	10	1
集流桶	10L	泥沙采集	10	1

1.3.5 监测技术方法

根据《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监测技术规程（试行）的通知》（办水土保持〔2015〕的139号），提高监测工作效率，目前监测方法有遥感监测、实地测量、地面观测、调查监测、巡查监测、资料分析等。

1、遥感监测

水土流失遥感监测是指利用现代航天、航空遥感技术：目前一般项目采用无人机，按照统一的方法和规范，在国家或区域水平上对影响水土流失的主要因子、水土流失状况和水土流失防治情况及其效益进行的连续或定期监测。是当代先进的监测方法之一，它以监测区的现代航空、航天遥感影像为基础资料来源，借助现代计算机图像处理和光谱分析技术，通过各种形式的人机对话，解释不同时相遥感影像的土地资源利用状况，土壤侵蚀的类型、特征及其危害，地貌及地形坡度分布。可分析河道、水体和水系分布，牧草地类型及分布，林地类型及森林分布，农田水利工程调查及其效益，水利技术措施及效益调查，水土保持工程和生物防治设施及其效益，居民区分布及道路交通的状况等基础数据。

2、实地测量

采用无人机、全站仪，并配合GPS、远红外测距仪对工程占地区排洪系统、绿化等水土保持措施进行定位测量，以统计水土保持措施的实施情况，同时对工程防治责任范围面积、扰动地表面积进行测量。

工程措施数量、尺寸监测：对比主体工程设计资料及审批的水土保持方案报告中对上述措施的设计要求，采用罗盘仪、红外线测距仪、卷尺、标杆等监测各工程措施的实施数量、尺寸及其实施效果。

3、地面观测

对不同地表扰动类型，侵蚀强度的监测，采用地面观测方法。如桩钉法、侵蚀沟样方测量法、下游淤积量调查等。

（1）桩钉法

在重点类型区内选择样地，将9根断面 $2 \times 3\text{cm}$ ，长60cm的竹签按1m间距沿垂直方向打入地面，竹签呈品字形布设，并沿地表给木桩涂上红漆，编号登记入册。定期按编号测量侵蚀厚度（即红漆与地面的垂直距离），并在样地内取土样测得土壤容重，进而可计算出土壤流失量。本次监测选择项目区有代表性的样

地（平台边坡），布设水土流失临时简易观测场。

（2）植物样方

选有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，要求乔木林 20m×20m、灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。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的植被覆盖度。计算公式为：

$$D = f_e / f_d$$

$$C = f / F$$

式中：D—林地的郁闭度（或草地的盖度）；

C—林（或草）植被覆盖度，%；

f_d —样方面积， m^2 ；

f_e —样方内树冠（草冠）垂直投影面积， m^2 。

f —林地（或草地）面积， hm^2 ；

F —类型区总面积， hm^2 。

纳入计算的林地或草地面积，其郁闭度或盖度应大于 20%。标准地的灌丛、草本覆盖度调查采用实测方法按国际通用分级标准进行。

在植被生长状况调查中，使用土壤水分探测仪（TDR200）和土壤针式温度计进行植被生长环境调查。

4、调查监测

对本工程防治责任范围，调查监测是指定期采取全线路调查的方式，通过现场实地勘测，采用无人机、GPS 定位仪并结合 1:1000 地形图、全站仪、照相机、远红外测距仪、标杆、尺子等工具，按水土保持防治分区测定各分区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（拦渣工程、排水工程等）实施情况。

5、巡查监测法

在该工程监测过程中，对沟道、开挖回填边坡安全等重要地段，易造成较大影响和危害的地方，采用不定期的跟踪巡查的方式，进行重点监测，并采用全站仪、GPS 等设备进行测量，随时掌握其动态变化情况。

6、资料分析

对本工程设计报告、批复水土保持方案和批复文件、施工资料、现场监测资料等进行综合整理和分析，总结出本工程的水土流失特点及水土流失状况。

7、本工程监测方法

根据本工程建设特点，本工程水土保持监测主要采用以下方法：无人机监测、定点监测、调查监测和巡查监测、资料分析等。

1.3.6 监测成果提交情况

自 2019 年 10 月接到监测委托任务后，我公司监测人员根据《生产建设项目水土保持监测规程》等技术规范的要求，结合批复的水土保持方案报告书，在建设单位积极配合下，对本工程采取无人机、现场查勘、GPS 定位、摄影等方式进行了针对本工程全区的调查，初步了解项目建设内容、分布和分析水土流失发生危险潜能。确定了水土保持监测范围和监测的重点地段，并且按照《生产建设项目水土保持监测规程》等相关技术规范的要求，在对历年的施工资料进行了整编总结分析的基础上，结合收集的工程竣工资料，于 2019 年 11 月编写完成《西昌市西溪乡兴国寺水库 20MWp 渔光一体光伏发电项目水土保持监测总结报告》。

在本工程水土保持监测报告编制过程中，得到凉山州水利局、凉山州水利电力勘测设计研究院和西昌市水利局等单位的大力支持和协助，在此表示衷心的感谢！

2 监测内容与amp;方法

2.1 扰动土地情况

扰动土地情况监测的内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。土地利用类型参照 GB/T21010 土地利用类型一级类。根据水土保持方案，结合施工组织设计和平面布局图，实地界定项目扰动土地情况。

表 2.1-1 项目扰动土地情况监测表

序号	监测内容	监测方法	监测频次	备注
1	扰动范围	无人机和实地监测	雨季前、中、后各一次	
2	扰动面积	无人机和实地监测	雨季前、中、后各一次	
3	扰动区土地利用类型	现场调查、资料分析	雨季前、中、后各一次	结合批复水土保持方案、参照 GB/T 21010 土地利用类型一级类及森林植被盖度图等资料。

2.2 取料、弃渣动态监测

弃土弃渣运移及堆放是水土保持特别重要的环节，它的处理妥善与否直接关系到工程项目水土保持工作的成败。弃土弃渣监测内容包括弃渣场及临时堆放场的数量、位置、弃渣来源、堆渣体高度、坡度、面积、方量、使用时间、表土剥离、防治措施落实情况等。

本项目无取料场。施工过程中的土石方挖方主要是各区基础和排水沟开挖，开挖土石方首先用于各区基础回填，剩余部分开挖后直接回填于各区周边摊平，待回填表土集中堆放在项目区占地红线范围内，不新增占地，在表土堆放期间采取了临时遮盖的防治措施。

2.3 水土保持措施

水土保持措施监测包括工程措施、植物措施、临时措施监测，监测的内容包括：措施开（完）工日期、位置、规格、尺寸、实施数量、质量；防护工程稳定

性、完好程度、运行情况；措施的拦渣保土效果。林草种植面积、成活率、生长情况及（郁闭度）；扰动地表林草自然恢复情况；植被措施拦渣保土效果等。

表 2.3-1 项目水土保持措施监测表

措施类型	监测内容	监测方法	监测频次	备注
工程措施	开、完工时间、位置、规格、尺寸、数量、防治效果、运行状况	无人机和实地监测	雨季前、中、后各一次	结合批复文件、水土保持方案，现场实际进行各措施的监测。
植物措施	开、完工时间、位置、林草覆盖度、数量、防治效果、运行状况	无人机和实地监测	雨季前、中、后各一次	
临时措施	实施时间、位置、数量、防治效果	现场调查、资料分析	雨季前、中、后各一次	

2.4 水土流失情况

包括土壤流失面积、土壤流失量、弃渣潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。土壤流失量是指输出项目建设区的土、石、沙数量。弃渣潜在土壤流失量是指项目建设区内未实施防护措施，或者未按水土保持方案实施且未履行变更手续的弃渣数量。水土流失危害是指项目建设引起的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。

采用地面观测、实地量测、资料分析的方法，经综合分析得出不同时段、不同扰动类型（监测分区）的侵蚀强度和水土流失量，最终得出施工期水土流失总量。工程建设前，根据水土保持方案，监测防治责任范围内土壤流失面积。工程建设过程中，根据监测分区、监测点和设施布设情况，监测水土流失情况，采集影像资料。发现水土流失危害事件，现场通知建设单位，并开展监测，编制水土流失危害事件监测报告并提交建设单位。

表 2.4-1 项目水土流失情况监测表

序号	监测内容	监测方法	监测频次	备注
1	水土流失面积	无人机和实地监测	雨季前、中、后各一次	结合批复文件、水土保持方案，现场实际进行各措施的监测。
2	土壤流失量	无人机和实地监测	雨季前、中、后各一次	
3	取料弃渣潜在土壤流失量	无人机、实地监测、现场调查、资料分析	雨季前、中、后各一次	
4	水土流失危害	无人机、实地监测、现场调查、资料分析	雨季前、中、后各一次	

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

一、批复水土保持方案确定的水土流失防治责任范围

根据批复水土保持方案，本项目水土流失防治责任范围面积为 41.97hm²，仅包括建设区占地面积。具体见表 3.1-1。

方案批复的水土保持方案水土流失防治责任范围表

表 3.1-1

项目名称	防治分区	项目建设区 (hm ²)	直接影响区 (hm ²)	合计 (hm ²)
西昌市西溪乡兴国寺水库 20MWp 渔光一体光伏发电项目	光伏列阵区	33.35	/	33.35
	集电线路区	1.10	/	1.10
	控制管理区	0.34	/	0.34
	渔业养殖区	4.71	/	4.71
	道路工程区	2.15	/	2.15
	施工场地区	0.32	/	0.32
合计		41.97	0	41.97

二、水土流失防治责任范围监测结果

经查阅相关技术资料和结合现场调查结果可知，在施工过程中，本着少占地、节约投资的原则，对工程设计进行优化，充分利用工程区周边现有基础设施和已有道路。根据建设单位提供的征占地资料结合现场监测结果，截止验收前，本项目施工期实际发生的水土流失防治责任范围面积 34.3hm²，均为项目建设区，无直接影响区。相比批复的面积减少了 7.67hm²。实际发生防治责任范围面积详见表 3.1-2，防治责任范围监测成果详见表 3.1-3。

实际发生的水土流失防治责任范围面积对比表

表 3.1-2

行政区	防治分区	项目建设区 (hm ²)	直接影响区 (hm ²)	合计 (hm ²)
	光伏列阵区	25.6	/	25.6
	集电线路区	1.10	/	1.10
	控制管理区	0.42	/	0.42
	渔业养殖区	4.71	/	4.71
	道路工程区	2.15	/	2.15
	施工场地区	0.32	/	0.32
合计		34.3	0	34.3

防治责任范围监测表

表 3.1-3

防治分区	水土流失防治责任范围 (hm ²)								
	批复水土保持方案			监测结果			增减情况		
	小计	项目 建设	直接 影响	小计	项目 建设	直接 影响	小计	项目 建设	直接 影响
光伏列阵区	33.35	33.35	/	25.6	25.6	/	-7.75	-7.75	0
集电线路区	1.10	1.10	/	1.10	1.10	/	0	0	0
控制管理区	0.34	0.34	/	0.42	0.42	/	+0.08	+0.08	0
渔业养殖区	4.71	4.71	/	4.71	4.71	/	0	0	0
道路工程区	2.15	2.15	/	2.15	2.15	/	0	0	0
施工场地区	0.32	0.32	/	0.32	0.32	/	0	0	0
	41.97	41.97	0	34.3	34.3	0	-7.67	-7.67	0

3.1.2 背景值监测

根据已批复的方案报告书,结合现场实际调查可知,本工程区土地利用类型、面积、地形坡度和植被覆盖率,同时结合项目区地貌、土壤和气候特征,参照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)推求各工程单元不同利用类型下土壤侵蚀强度,然后参考当地相关水土保持资料最终确定各工程单元的土壤侵蚀模数背景值,项目区内平均土壤侵蚀模数为 450t/km²·a,总体上属于轻度侵蚀。

3.1.3 建设期扰动土地面积

由于本工程监测委托滞后,在施工期内因项目建设扰动土地面积主要是根据查阅施工资料结合调查得来。本工程为面型的建设类项目,本项目建设期为 2016 年 11 月~2018 年 10 月,建设工期共 24 个月。主体工程完工后不再扰动,运行

至今情况良好。本工程监测的扰动土地面积见表 3.1-3 所示。

项目建设期分年度扰动土地面积表

表 3.1-4

行政区划	防治分区	扰动土地面积 (hm ²)			备注
		2016 年	2017 年	2018 年	
凉山 州西 昌市	光伏列阵区	3.7	17.2	4.7	
	集电线路区	0.2	0.8	0.1	
	控制管理区	0	0.42	0	
	渔业养殖区	0	0	4.71	
	道路工程区	0.67	1.13	0.35	
	施工场地区	0.32	0	0	
	合计	4.89	19.55	9.86	

3.2 取料监测结果

本工程不涉及取料场。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据批复水土保持方案，本项目土石方开挖总量为 2.06 万 m³（含表土剥离 0.23 万 m³，回填利用 2.06 万 m³，绿化覆土利用 0.23 万 m³，无弃渣。

项目批复水土保持方案土石方表

表 3.3-1

序号	分区	挖方(万 m ³)			填方及利用(万 m ³)				调入方(万 m ³)		调出方(万 m ³)		弃方 (万 m ³)
		挖土 石方	表土 剥离	小 计	填土 石方	就地 平铺	表土 回覆	小计	数量	来源	数量	去向	
1	光伏列阵	0.36		0.36		0.17		0.17			0.19	道路工	0

	工程											程	
2	集电线路工程	0.67	0.10	0.77	0.58	0.09	0.10	0.77					0
3	控制管理工程	0.22	0.01	0.23	0.17	0.05	0.01	0.23					0
4	道路工程	0.49	0.02	0.51	0.77		0.02	0.79	0.28	光伏阵列及施工场地			0
5	施工场地	0.09	0.10	0.19			0.10	0.10			0.09	道路工程	0
	合计	1.83	0.23	2.06	1.52	0.31	0.23	2.06	0.28		0.28		0

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

本项目土石方平衡，无弃渣外运，故不涉及弃渣场。

3.3.3 弃渣对比分析

根据现场监测和对收集资料分析，本项目土石方开挖总量为 2.2 万 m³（含表土剥离 0.26 万 m³），回填利用 2.2 万 m³（绿化覆土利用 0.26 万 m³），土石方平衡无弃渣。具体见表 3.3-2。

弃渣情况监测表

表 3.3-2

序号	分区	挖方(万 m ³)			填方及利用(万 m ³)				调入方(万 m ³)		调出方(万 m ³)		弃方(万 m ³)
		挖土石方	表土剥离	小计	填土石方	就地平铺	表土回覆	小计	数量	来源	数量	去向	
1	光伏阵列工程	0.32		0.32		0.07		0.07			0.25	控制管理工程、道路工程	0

2	集电线路工程	0.67	0.09	0.76	0.45	0.09	0.09	0.63			0.13	控制管理工程	0
3	控制管理工程	0.15	0.03	0.18	0.41	0.05	0.03	0.49	0.31	光伏列阵工程、集电线路工程、施工场地			0
4	渔业养殖工程	0.19		0.19	0.19			0.19					0
5	道路工程	0.52	0.04	0.56	0.68		0.04	0.72	0.16	光伏列阵			0
6	施工场地	0.09	0.1	0.19			0.1	0.1			0.09	控制管理工程	0
	合计	1.94	0.26	2.2	1.73	0.21	0.26	2.2	0.47		0.47		0

根据现场监测和对收集资料分析，本项目实际施工中，土石方平衡无弃渣，与批复的水土保持方案一致。

本项目土石方开挖总量为 2.2 万 m³，回填利用 2.2 万 m³，较可研设计及批复水土保持方案分别增加 0.14 万 m³。减少原因主要：

根据批复水土保持方案，渔业养殖区主要占地类型为水域，工程无土石方工程。实际施工中在该区域岸边（兴国寺水库左岸）修建了展览中心、会议室和瞭望塔，建筑工程区占地 0.12hm²，在建筑工程区场地临水面修建挡墙，施工过程中场地平整土石方开挖量为 0.19 万 m³，回填利用 0.19 万 m³。

3.4 土石方流向情况监测结果

根据现场监测和对收集资料分析，本工程实际的弃渣量较方案批复增加 0.14 万 m³，实际的开挖总量与方案批复基本一致。

根据现场监测和对收集资料分析，本项目实际施工中，各区域土石方流向与批复水土保持方案有所调整。

1、光伏列阵工程区：因本项目伏列阵区原地表为兴国寺水库库区内，水域覆盖，根据本工程情况，光伏列阵组件支架基础采用预制混凝土管桩基础。该型式的基础具有开挖量小，并且对原地貌破坏小，同时实在工程面积减少，土石方

工程量减少。原批复水土保持方案剩余 0.19 万 m^3 土石方全部调入道路工程区，实际施工中光伏列阵工程区所剩 0.25 万 m^3 土石方先就近进行施工道路区的回填筑路 0.16 万 m^3 ，多余的 0.09 万 m^3 调入控制管理工程区；

2、集电线路工程区：原批复水土保持方案在本区域土石全部平衡，实际施工中剩 0.13 万 m^3 土石方，全部调入控制管理工程区；

3、控制管理工程区：控制管理工程区由水库左岸调整到水库右岸，占用一部分水域面积（光伏列阵工程），该工程区实际为填高。原批复水土保持方案在本区域土石全部平衡，实际施工中该区域外边缘修建挡墙进行填方需外借 0.31 万 m^3 ，光伏列阵工程区调出 0.09 万 m^3 ，集电线路工程区调出 0.13 万 m^3 ，施工场地区调出 0.09 万 m^3 ；

4、渔业养殖工程区：原批复水土保持方案，该区工程无土石方工程。实际施工中在该区域岸边（兴国寺水库左岸）修建了展览中心、会议室和瞭望塔，建筑工程区占地 0.12 hm^2 ，在建筑工程区场地临水面修建挡墙，施工过程中场地平整土石方开挖量为 0.19 万 m^3 ，回填利用 0.19 万 m^3 。

5、道路工程区：原批复水土保持方案需调入 0.28 万 m^3 土石方，由光伏列阵工程区和施工场地区调出，实际施工中道路工程区仅需要 0.16 万 m^3 土石方控制管理工程区调出；

6、施工场地区：道路工程区实际施工过程中进站道路利用现有与 108 国道相连的机耕道，其中利用场内现有机耕道改扩建为砼路 710m，实际施工中的土石方挖填量较小。原批复水土保持方案调出至道路工程区，实际施工中调出至控制管理工程区。

3.5 其他重点部位监测结果

根据本工程实际情况，项目其他重点部位主要是控制管理工程区和道路工程区域内。

随着主体设计的深入，在实际施工中，控制管理工程区布置位置进行了调整，但均在征地红线范围内进行，本项目主体及水土保持措施均无大的设计变化。

4 水土流失防治措施监测结果

批复水土保持方案中，本工程水土保持措施主要采用工程措施、植物措施和临时措施等对各防治区进行水土流失治理。经现场核实，本工程各防治区基本按照以上措施进行了水土流失治理，治理后未发现明显水土流失情况，水土保持措施总体布局基本合理可行。各水土流失防治措施见下表：

项目水土流失防治措施表

表 4-1

防治分区	措施类型	水土保持措施	投资属性
光伏列阵区	临时措施	土质排水沟	主体工程已有
		施工期防雨布遮盖	水土保持工程新增
集电线路区	工程措施	表土剥离、表土回铺、土地整治	水土保持工程新增
	临时措施	施工期防雨布遮盖、编织袋土埂、排水沟	水土保持工程新增
	植物措施	撒播草籽	水土保持工程新增
控制管理区	工程措施	碎石压盖	主体工程已有
		表土剥离、表土回覆、土地整治、浆砌石排水沟	水土保持工程新增
	临时措施	施工期防雨布遮盖	水土保持工程新增
	植物措施	植树整地、种植灌木、撒播草籽	水土保持工程新增
道路工程区	工程措施	进场道路浆砌石排水沟	主体工程已有
		表土剥离、表土回覆、土地整治、浆砌石排水沟、沉砂池	水土保持工程新增
	临时措施	临时排水沟、防雨布遮盖	水土保持工程新增
	植物措施	撒播草籽	水土保持工程新增
施工场地区	工程措施	表土剥离、表土回覆、复耕	水土保持工程新增
	临时措施	编制土袋临时挡护、防雨布遮盖、临时排水沟	水土保持工程新增

4.1 工程措施监测结果

我公司监测技术人员在本工程的实际监测过程中，根据已批复的方案报告书，对各监测分区的工程措施实施的类型、数量、施工进度和建成后运行期间的完好程度及运行情况等内容的监测。

4.1.1 工程措施设计情况

根据已批复的方案报告书可知，本工程工程措施设计情况如下表所示。

水土保持工程措施设计情况表

表 4.1-1

编号	防治分区	单位	方案设计	备注
一	工程措施			
1	集电线路区			
1.1	表土剥离	m ³	960	
1.2	表土回覆	m ³	960	
1.3	土地整治	hm ²	0.32	
2	控制管理区			
2.1	碎石压盖	hm ²	0.11	
2.2	表土剥离	m ³	120	
2.3	表土回覆	m ³	120	
2.4	土地整治	m ²	400	
2.5	浆砌石排水沟	m	210	
3	道路工程区			
3.1	进场道路浆砌石排水沟	m	240	
3.2	表土剥离	m ³	150	
3.3	表土回覆	m ³	150	
3.4	土地整治	m ²	540	
3.5	浆砌石排水沟(保留路段)	m	2250	

编号	防治分区	单位	方案设计	备注
3.6	沉砂池	座	6	
4	施工场地区			
4.1	表土剥离	m ³	960	
4.2	表土回覆	m ³	960	
4.3	复耕	hm ²	0.32	

4.1.2 工程措施实施情况

实际实施的水土流失防治工程措施体系中，除新增渔业养殖区水土流失防治工程措施外，其余措施实施原则及布设方法与批复的方案报告中确定的水土保持措施基本一致。

建设单位按照开发建设项目水土保持技术规程，结合项目区水土流失预测、防治目标和防治分区，从有利于水土保持的角度，在主体工程施工过程中提出了“强化施工管理、注重临时防护、落实后期恢复治理”及“先挡后填”的工作要求。本工程施工中已设置较为全面的水土保持措施。除工程措施和植物措施外，施工期间还在各个防治区还设置了相关的水土保持临时措施，完善了整个工程的水土保持体系。工程施工布设的水土保持措施体系是较为完善、合理的。

水土保持工程措施实施情况表

表 4.1-2

编号	防治分区	单位	实际完成	备注
一	工程措施			
1	集电线路区			
1.1	表土剥离	m ³	840	
1.2	表土回覆	m ³	840	
1.3	土地整治	hm ²	0.28	
2	控制管理区			
2.1	碎石压盖	hm ²	0.096	

编号	防治分区	单位	实际完成	备注
2.2	表土剥离	m ³	270	
2.3	表土回覆	m ³	270	
2.4	土地整治	m ²	900	
2.5	浆砌石排水沟	m	210	
2.6	浆砌石挡土墙	m	185	实施中新增
3	渔业养殖区			
3.1	浆砌石挡土墙	m	85	实施中新增
4	道路工程区			
4.1	进场道路浆砌石排水沟	m	320	
4.2	表土剥离	m ³	400	
4.3	表土回覆	m ³	400	
4.4	土地整治	m ²	1330	
4.6	沉砂池	座	2	
5	施工场地区			
5.1	表土剥离	m ³	960	
5.2	表土回覆	m ³	960	
5.3	复耕	hm ²	0.32	

4.1.3 工程措施监测结果

水土保持工程措施监测表

表 4.1-3

编号	防治分区	单位	方案设计	实际完成	变化情况	备注
一	工程措施					
1	集电线路区					

编号	防治分区	单位	方案设计	实际完成	变化情况	备注
1.1	表土剥离	m ³	960	840	-120	
1.2	表土回覆	m ³	960	840	-120	
1.3	土地整治	hm ²	0.32	0.28	-0.04	
2	控制管理区					
2.1	碎石压盖	hm ²	0.11	0.096	-0.014	
2.2	表土剥离	m ³	120	270	150	
2.3	表土回覆	m ³	120	270	150	
2.4	土地整治	m ²	400	900	500	
2.5	浆砌石排水沟	m	210	210	0	
2.6	浆砌石挡土墙	m	/	185		位置调整临水边修建挡墙
3	渔业养殖区					
3.1	浆砌石挡土墙	m	/	85		该区新增构筑物,临水边修建挡墙
4	道路工程区					
4.1	进场道路浆砌石排水沟	m	240	320	80	
4.2	表土剥离	m ³	150	400	250	
4.3	表土回覆	m ³	150	400	250	
4.4	土地整治	m ²	540	1330	790	
4.5	浆砌石排水沟(保留路段)	m	2250	/		机耕道施工后保留原状
4.6	沉砂池	座	6	2	-4	
5	施工场地区					
5.1	表土剥离	m ³	960	960	0	

编号	防治分区	单位	方案设计	实际完成	变化情况	备注
5.2	表土回覆	m ³	960	960	0	
5.3	复耕	hm ²	0.32	0.32	0	

根据监测结果可知,在实际施工过程中除施工场地区与已批复的方案水土保持工程措施一致外其余均有所调整。

1、集电线路区:该区在施工过程中对施工方案进行了优化,需要土地整治面积减少,所以相应的工程措施亦减少。

3、控制管理区:控制管理区由兴国寺左岸调整到右岸,占用一部分光伏阵列区面积。调整后的控制管理区因三面临水库,在原水土保持方案设计措施基础上增加了挡土墙的防护;将原水土保持方案设计措施中的浆砌石排水沟改为混凝土结构形式;控制管理区占地面积相比较原占地面积增大,工程措施亦增大。

4、渔业养殖区:根据批复水土保持方案,渔业养殖区主要占地类型为水域,工程无土石方工程。实际施工中在该区域岸边(兴国寺水库左岸)修建了展览中心、会议室和瞭望塔,建筑工程区及硬化场地占地 0.12hm²,在建筑工程区场地临水面修建 85m 浆砌石挡墙。

5、道路工程区:原水土保持方案设计的施工道路总长为 3.5m,实际施工过程中进站道路利用现有与 108 国道相连的机耕道,其中利用场内现有机耕道改扩建为砼路 710m,两边修建砼排水沟,其余施工道路路面均为泥结石路面,蓄水后部分施工道路淹没,岸边临时施工道路进行土地整理迹地恢复,因此导致该区内的工程措施减少。

6、施工临时场地区:该区在实际施工过程中利用岸边空地,该区内的工程措施与原水土保持方案设计基本一致。

截至本次验收前,本工程已实施的工程措施运行良好,发挥了应有的防治水土流失的作用。

4.2 植物措施监测结果

我公司监测技术人员在本工程的实际监测过程中,根据已批复的方案报告书,对各监测分区的植物措施实施的类型、数量、施工进度和建成后运行期间的

完好程度及运行情况等内容的监测。

4.2.1 植物措施设计情况

根据已批复的方案报告书可知，本工程植物措施设计情况如下表所示。

水土保持植物措施设计情况表

表 4.2-1

编号	防治分区	单位	方案设计	备注
二	植物措施			
1	集电线路区			
1.1	撒播草种	hm ²	0.32	
1.2	白三叶、高羊茅	kg	14.40	
1.3	复合肥	kg	160.00	
2	控制管理区			
2.1	植树整地	个	100.00	
2.2	种植三角梅	株	100.00	
2.3	撒播草种	hm ²	0.04	
2.4	白三叶、高羊茅	kg	1.60	
2.5	复合肥	kg	60.00	
3	道路工程区			
3.1	撒播草种	hm ²	0.05	
3.2	白三叶、高羊茅	kg	2.25	
3.3	复合肥	kg	25.00	

4.2.2 植物措施实施情况

经查阅相关技术资料并结合现场监测结果可知，在集电线路区、控制管理区考虑到变压器的运行安全，建设期间实际实施完成的水土保持植物措施主要是撒播草籽；在道路工程区全面整地后撒播草籽及种植三角梅（将控制管理区种植三

角梅移至该区)的植物措施。详见表 4.2-2 所示。

水土保持植物措施实施情况表

表 4.2-2

编号	防治分区	单位	方案设计	备注
二	植物措施			
1	集电线路区			
1.1	撒播草种	hm ²	0.28	
1.2	白三叶、高羊茅	kg	12.6	
1.3	复合肥	kg	140	
2	控制管理区			
2.1	撒播草种	hm ²	0.09	
2.2	白三叶、高羊茅	kg	4.05	
2.3	复合肥	kg	45	
3	道路工程区			
3.1	撒播草种	hm ²	0.133	
3.2	白三叶、高羊茅	kg	5.985	
3.3	复合肥	kg	86.5	
3.4	植树整地	个	50	
3.5	种植三角梅	株	50	

4.2.3 植物措施监测结果

水土保持植物措施监测表

表 4.2-3

编号	防治分区	单位	方案设计	实际完成	变化情况	备注
二	植物措施					
1	集电线路区					
1.1	撒播草种	hm ²	0.32	0.28	-0.04	
1.2	白三叶、高羊茅	kg	14.40	12.6	-1.8	
1.3	复合肥	kg	160.00	140	-20	
2	控制管理区					
2.1	植树整地	个	100.00	/		
2.2	种植三角梅	株	100.00	/		
2.3	撒播草种	hm ²	0.04	0.09	0.05	
2.4	白三叶、高羊茅	kg	1.60	4.05	2.45	
2.5	复合肥	kg	60.00	45	-15	
3	道路工程区					
3.1	撒播草种	hm ²	0.05	0.133	0.083	
3.2	白三叶、高羊茅	kg	2.25	5.985	3.735	
3.3	复合肥	kg	25.00	86.5	61.5	
3.4	植树整地	个	/	50		
3.5	种植三角梅	株	/	50		

根据监测结果可知，在实际施工过程中，集电线路区由于整地面积减少，撒播草籽植物措施相应减少；控制管理区原已批复的方案植物措施设计为种植三角梅和撒播草籽植物措施，在实际施工工程中由于考虑到变压器的运行安全，仅为

撒播草籽植物措施；道路工程区原已批复的方案植物措施设计仅为撒播草籽植物措施，在实际施工过程中全面整地后撒播草籽及种植三角梅（将控制管理区种植三角梅移至该区）的植物措施，种植三角梅数量有所减少。

原已批复的方案植物措施设计面积为 0.41hm^2 ，实际实施完成的水土保持植物措施较方案批复增加了 0.093hm^2 。

4.3 临时措施监测结果

由于本工程已于 2018 年 10 月完工，施工期间实施的临时措施已不可见。故我公司监测技术人员主要是根据已批复的方案报告书结合项目竣工资料，对各监测分区施工期间实施的临时措施实施的类型、数量、施工进度等内容进行调查监测。

4.3.1 临时措施设计情况

根据已批复的方案报告书可知，本工程临时措施设计情况如下表所示。

水土保持临时措施设计情况表

表 4.3-1

编号	防治分区	单位	方案设计	备注
三	临时措施			
1	光伏列阵区			
1.1	防雨布遮盖	m^2	3500	
2	集电线路区			
2.1	防雨布遮盖	m^2	2750	
2.2	编织袋土埂	m^3	17	
2.3	排水沟	m	2000	
3	控制管理区			
3.1	防雨布遮盖	m^2	540	
4	道路工程区			

编号	防治分区	单位	方案设计	备注
4.1	临时排水沟(淹没路段)	m	1040	
4.2	防雨布遮盖	m ²	300	
5	施工场地区			
5.1	编制土袋临时挡护	m	155	
5.2	防雨布遮盖	m ²	1100	
5.3	临时排水沟	m	290	

4.3.2 临时措施实施情况

经查阅相关技术资料可知,建设期间实际实施完成的水土保持临时措施类型主要是临时排水沟及沉砂池、土袋挡墙和土工布遮盖等措施,与方案批复基本一致,详见表 4.3-2 所示。

水土保持临时措施实施情况表

表 4.3-2

编号	防治分区	单位	实际完成	备注
三	临时措施			
1	光伏列阵区			
1.1	防雨布遮盖	m ²	2400	
2	集电线路区			
2.1	防雨布遮盖	m ²	1950	
2.2	编织袋土埂	m ³	13	
2.3	排水沟	m	1800	
3	控制管理区			
3.1	防雨布遮盖	m ²	450	
4	渔业养殖区			
4.1	防雨布遮盖	m ²	600	实施中新增

编号	防治分区	单位	实际完成	备注
5	道路工程区			
5.1	临时排水沟(淹没路段)	m	960	
5.2	防雨布遮盖	m ²	700	
6	施工场地区			
6.1	编制土袋临时挡护	m	145	
6.2	防雨布遮盖	m ²	1000	
6.3	临时排水沟	m	250	

4.3.3 临时措施监测结果

水土保持临时措施监测表

表 4.3-3

编号	防治分区	单位	方案设计	实际完成	变化情况	备注
三	临时措施					
1	光伏列阵区					
1.1	防雨布遮盖	m ²	3500	2400	-1100	
2	集电线路区					
2.1	防雨布遮盖	m ²	2750	1950	-800	
2.2	编织袋土埂	m ³	17	13	-4	
2.3	排水沟	m	2000	1800	-200	
3	控制管理区					
3.1	防雨布遮盖	m ²	540	450	-90	
4	渔业养殖区					
4.1	防雨布遮盖	m ²	/	600	600	
5	道路工程区					

编号	防治分区	单位	方案设计	实际完成	变化情况	备注
5.1	临时排水沟(淹没路段)	m	1040	960	-80	
5.2	防雨布遮盖	m ²	300	700	400	
6	施工场地区					
6.1	编制土袋临时挡护	m	155	145	-10	
6.2	防雨布遮盖	m ²	1100	1000	-100	
6.3	临时排水沟	m	290	250	-40	

经查阅相关技术资料可知,除渔业养殖区新增加防雨布遮盖临时措施外建设期间实际实施完成的水土保持临时措施与方案批复的水土保持临时措施类型基本一致,仅在实际完成工程数量上有所变化。

4.4 水土保持措施防治效果

本工程于2016年11月动工,于2018年10月完工,建设总工期24个月,相对扰动时间短。工程施工过程中优先实施挡排措施,并布置了临时挡、排、沉积措施,在主体工程完工后立即实施了复绿的固土措施;这些措施大大减轻了施工过程中的水土流失。

本工程建成后将不再对地表产生新的扰动,随着水土保持工程措施逐步发挥效益,地表植被逐渐恢复,开挖扰动地表逐渐稳定等,水土流失强度逐步减少。项目实施的水土保持措施见表4.4-1。

水土保持措施监测表

表 4.4-1

编号	防治分区	单位	方案设计	实际完成	变化情况	备注
一	工程措施					
1	集电线路区					
1.1	表土剥离	m ³	960	840	-120	

编号	防治分区	单位	方案设计	实际完成	变化情况	备注
1.2	表土回覆	m ³	960	840	-120	
1.3	土地整治	hm ²	0.32	0.28	-0.04	
2	控制管理区					
2.1	碎石压盖	hm ²	0.11	0.096	-0.014	
2.2	表土剥离	m ³	120	270	150	
2.3	表土回覆	m ³	120	270	150	
2.4	土地整治	m ²	400	900	500	
2.5	浆砌石排水沟	m	210	210	0	
2.6	浆砌石挡土墙	m	/	185	185	
3	渔业养殖区					
3.1	浆砌石挡土墙	m	/	85	85	该区新增构筑物, 临水边修建挡墙
4	道路工程区					
4.1	进场道路浆砌石排水沟	m	240	320	80	
4.2	表土剥离	m ³	150	400	250	
4.3	表土回覆	m ³	150	400	250	
4.4	土地整治	m ²	540	1330	790	
4.5	浆砌石排水沟(保留路段)	m	2250	/		
4.6	沉砂池	座	6	2	-4	
5	施工场地区					
5.1	表土剥离	m ³	960	960	0	
5.2	表土回覆	m ³	960	960	0	

编号	防治分区	单位	方案设计	实际完成	变化情况	备注
5.3	复耕	hm ²	0.32	0.32	0	
二	植物措施					
1	集电线路区					
1.1	撒播草种	hm ²	0.32	0.28	-0.04	
1.2	白三叶、高羊茅	kg	14.40	12.6	-1.8	
1.3	复合肥	kg	160.00	140	-20	
2	控制管理区					
2.1	植树整地	个	100.00	/		
2.2	种植三角梅	株	100.00	/		
2.3	撒播草种	hm ²	0.04	0.09	0.05	
2.4	白三叶、高羊茅	kg	1.60	4.05	2.45	
2.5	复合肥	kg	60.00	45	-15	
3	道路工程区					
3.1	撒播草种	hm ²	0.05	0.133	0.083	
3.2	白三叶、高羊茅	kg	2.25	5.985	3.735	
3.3	复合肥	kg	25.00	86.5	61.5	
3.4	植树整地	个	/	50		
3.5	种植三角梅	株	/	50		
三	临时措施					
1	光伏列阵区					
1.1	防雨布遮盖	m ²	3500	2400	-1100	
2	集电线路区					
2.1	防雨布遮盖	m ²	2750	1950	-800	
2.2	编织袋土埂	m ³	17	13	-4	

编号	防治分区	单位	方案设计	实际完成	变化情况	备注
2.3	排水沟	m	2000	1800	-200	
3	控制管理区					
3.1	防雨布遮盖	m ²	540	450	-90	
4	渔业养殖区					
4.1	防雨布遮盖	m ²	/	600	600	
5	道路工程区					
5.1	临时排水沟(淹没路段)	m	1040	960	-80	
5.2	防雨布遮盖	m ²	300	700	400	
6	施工场地区					
6.1	编制土袋临时挡护	m	155	145	-10	
6.2	防雨布遮盖	m ²	1100	1000	-100	
6.3	临时排水沟	m	290	250	-40	

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

水土流失面积为工程建设过程中造成水土流失的面积，是项目施工开挖、填筑及临时占用和影响的面积总和。水土流失面积随着工程施工进度而变化，施工初期原地貌所占比例较高，随着工程进展，水土流失面积逐渐增大，至工程全部开挖、回填和占压，水土流失面积达到最大；但随着主体工程逐步完工及水土保持措施的实施，水土保持工作得力，具有水土保持功能措施的效益发挥，水土流失面积逐步减少，原地貌经一番人为措施，最终变成另一种形式的稳定地貌。

根据本工程的建设特征，本工程的水土流失时段分为施工期(含施工准备期)和运行期(施工结束至今)等2个时段。在施工期(含施工准备期)水土流失面积为 34.3hm²，运行期水土流失面积 2.49hm²。具体见表 5.1-1。

施工期和运行期水土流失面积监测结果表

表 5.1-1

防治分区	水土流失面积 (hm ²)	
	施工期	运行期
光伏阵列区	6.65	0.00
集电线路区	1.10	0.28
控制管理区	0.42	0.09
渔业养殖区	0.12	0.00
道路工程区	2.15	1.8
施工场地区	0.32	0.32
合计	10.76	2.49

西昌市西溪乡兴国寺水库 20MWp 渔光一体光伏发电项目由光伏阵列区、集电线路区、控制管理区、渔业养殖区、道路工程区、施工场地区组成，施工期水土流失总面积为 10.76hm²。根据现场监测、施工实施、现场咨询建设单位及施工单位，其中光伏阵列区和渔业养殖区与原批复的水保方案有差别。

1、光伏阵列工程施工扰动区域主要为局部场地平整、光伏组件支架基础开

挖、排水沟开挖会对原地表造成扰动。经统计，光伏阵列工程施工扰动区域面积为 6.65hm^2 ，未扰动面积约 18.95hm^2 。施工期不对光伏列阵工程未扰动区域进行水土流失预测。

2、本项目是渔光一体光伏发电项目，建设场址位于西昌市兴国寺水库库区内，主要以光伏发电为主，渔业养殖为辅，渔业养殖在光伏发电项目整地完工水库蓄水后，在库区水深较深未布置光伏组件的区域采取划区域拉网隔离养殖，渔业养殖区占用 4.71hm^2 水域。渔业养殖区主要占地类型为水域，实际施工中在该区域岸边（兴国寺水库左岸）修建了展览中心、会议室和瞭望塔，建筑工程区占地 0.12hm^2 ，水土流失总面积为 0.12hm^2 。

项目 2016 年 11 月至 2018 年 10 月为土建施工高峰期，各分区开挖、回填基本在本时段内实施，是产生水土流失的主要时段，本工程施工期间水土流失总面积为 10.76hm^2 。

生产运行期，光伏列阵区全部淹没于水库中，水土流失面积为 0hm^2 ；集电线路区埋地电缆扰动区域恢复绿化，大部分位于淹没水库中，水土流失面积为 0.28hm^2 ；控制管理区除建构筑物占压和地表硬化以外采取绿化植物措施的区域，水土流失面积为 0.09hm^2 ；渔业养殖区占地类型为水域，修建展览中心、会议室和瞭望塔工程区建构筑物占压和地表硬化，水土流失面积为 0hm^2 ；道路工程区中道路后续利用方向的进行了砼硬化处理，即保留了 710m 砼路，其余的施工道路进行绿化和迹地恢复，水土流失面积为 1.8hm^2 ；施工场地区在施工场地区使用结束后对占地区域进行复耕，水土流失面积为 0.32hm^2 ；本工程运行期产生水土流失的区域主要是实施了植物措施的区域，水土流失面积为 2.49hm^2 。

自 2018 年 11 月本工程方案设计的水土保持防治措施实施完成至今，项目区内已实施的水土保持防治措施已完全发挥其效益，项目区水土流失将全部达到水土流失防治标准要求。

5.2 土壤流失量

本工程将扰动地表类型按水土流失监测分区来划分，由于本工程的建设特征和监测委托时间滞后，本工程各阶段的土壤侵蚀模数通过类比西昌市同类型的生产建设类项目得来，工程各监测分区施工特征时段的水土流失面积和水土流失量，见表 5.2-1 和 5.2-2 所示。

工程各监测分区各阶段土壤流失情况一览表

表 5.2-1

序号	监测分区	施工阶段	时段 (a)	水土流失面积 hm ²	土壤侵蚀模数 t/km ² ·a	土壤流失量 t	主要侵蚀部位
1	光伏阵列区	施工期	2	6.65	4200	558.6	开挖回填面
		运行期	1	0	500	0	
		小计				558.6	
2	集电线路区	施工期	2	1.1	4500	99	开挖回填面
		运行期	1	0.28	500	1.4	
		小计				100.4	
3	控制管理区	施工期	2	0.42	5900	49.56	开挖整治地表
		运行期	1	0.09	500	0.45	
		小计				50.01	
4	渔业养殖区	施工期	2	0.12	5900	14.16	开挖整治地表
		运行期	1	0	500	0	
		小计				14.16	
5	道路工程区	施工期	2	2.15	6400	275.2	开挖回填面
		运行期	1	1.8	500	9	
		小计				284.2	
6	施工场地	施工期	2	0.32	5500	35.2	开挖回填面
		运行期	1	0.32	500	1.6	
		小计				36.8	
施工期				10.76		1031.72	
运行期				2.49		12.45	
合计						1044.17	

从表 5.2-1 可以看出，本项目施工期（2016 年 11 月至 2018 年 10 月）共产

生水土流失量 1031.72t，生产运行期（自 2018 年 11 月至今）产生水土流失量 12.45t。对比各分区各施工特征时段水土流失量，建设期流失量最大的生产设施区，主要原因是由于光伏列阵区桩数量大，基础开挖大，且该防治分区水土流失面积大，施工中扰动范围广，故流失量相对其他分区最大。

各分区水土流失主要是土壤在项目占地区范围内发生位移，对项目占地周边基本无影响。

5.3 弃渣潜在土壤流失量

本项目土石方平衡，无弃渣外运，故不涉及弃渣场。因此，无潜在弃渣土壤流失发生。

5.4 水土流失危害

经现场监测可知，本工程的施工活动均在征地红线范围内进行，没有因人为因素而造成对主体工程、人员、交通、村庄、河流、耕地等有负面影响的水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测结果

根据批复的水土保持方案报告书，本工程的水土流失防治标准采用一级标准，六项防治指标值见表 6-1。

建设类项目水土流失防治标准值

表 6-1

分类分级指标	一级防治标准
扰动土地整治率 (%)	95
水土流失总治理度 (%)	98
土壤流失控制比	1.0
拦渣率 (%)	95
林草植被恢复率 (%)	100
林草覆盖率 (%)	28

注：工程区多年平均年降水量为 1004.3mm（介于 800mm 以上地区基准范围内），因此，水土流失总治理度、林草植被恢复率和林草覆盖率指标在基准值基础上提高 3%。

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目建设区的扰动土地整治面积占扰动土地总面积的百分比。扰动土地整治面积，指对扰动土地采取各类整治措施的面积，包括永久建筑物面积。

本工程施工过程中不可避免的将对地表产生较大的扰动，致使地表裸露，造成了一定的水土流失，但建设单位在建设过程中和工程结束后采取了大量的地表整治措施，使水土流失得到了有效地控制。

经现场监测及调查统计，本工程施工期扰动土地面积 10.76hm²，整治面积为 10.76hm²，整治率 100%；超过水土流失一级防治标准 95%，达到水土流失防治标准要求。具体见表 6.2-1。

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度指项目建设区内的水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。通过调查监测得知，本工程建设施工造成水土流失总面积为 6.93hm²，通过绿化、排水等一系列措施治理后，水土流失治理达标面积 6.93hm²，水土流失总治理度为 100%；超过水土流失一级防治标准 97%，达到水土流失防治标准要求。具体见下表 6.2-1。

各水土保持监测分区扰动土地整治率一览表

6.2-1

监测分区	项目建设区面积 (hm ²)	扰动面积 (hm ²)	建筑物及场地道路硬化 (hm ²)	水土流失治理面积 (hm ²)			土地整治面积 (hm ²)			扰动土地整治面积 (hm ²)	扰动土地整治率 (%)	备注
				植物措施	工程措施	合计	恢复农地	土地整平	小计			
光伏列阵区	25.6	6.65	3.02	0	3.63	3.63	0	0	0	6.65	100	采取工程措施整治后水库淹没
集电线路区	1.1	1.1	0.01	0.28	0.81	1.09	0	0	0	1.1	100	采取工程措施整治后水库淹没
控制管理区	0.42	0.42	0.33	0.09	0	0.09	0	0	0	0.42	100	
渔业养殖区	4.71	0.12	0.12	0	0	0	0	0	0	0.12	100	未修建部分水库淹没
道路工程区	2.15	2.15	0.35	1.8	0	1.8	0	0	0	2.15	100	
施工场地区	0.32	0.32	0	0.32	0	0.32	0	0	0	0.32	100	
合计	34.3	10.76	3.83	2.49	4.44	6.93	0	0	0	10.76	100	

各水土保持监测分区水土流失总治理度一览表

6.2-2

监测分区	项目建 设区面 积(hm ²)	扰动面 积(hm ²)	建筑物及 场地道路 硬化(hm ²)	水土流 失总面 积(hm ²)	水土流失治理面积(hm ²)			土地整治面积(hm ²)			水土流 失总治 理度 (%)	备注
					植物措 施	工程措 施	小计	恢复农 地	土地整 平	小计		
光伏列阵区	25.6	6.65	3.02	6.65	0	3.63	3.63	0	0	0	100	采取工程措施整 治后水库淹没
集电线路区	1.1	1.1	0.01	1.1	0.28	0.81	1.09	0	0	0	100	采取工程措施整 治后水库淹没
控制管理区	0.42	0.42	0.33	0.42	0.09	0	0.09	0	0	0	100	
渔业养殖区	4.71	0.12	0.12	0.12	0	0	0	0	0	0	100	未修建部分水库 淹没
道路工程区	2.15	2.15	0.35	2.15	1.8	0	1.8	0	0	0	100	
施工场地区	0.32	0.32	0	0.32	0.32	0	0.32	0	0	0	100	
合计	34.3	10.76	3.83	10.76	2.49	4.44	6.93	0	0	0	100	

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

拦渣率是指项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土（石、渣）量与工程弃土（石、渣）量总量的百分比。

通过调查、监测得知，项目开挖、回填土石方平衡，无弃渣。总开挖量 2.2 万 m^3 ，通过场内平衡，全部回填于项目区内，拦渣率为 100%，超过水土流失一级防治标准 95%，达到水土流失防治标准要求。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内的容许土壤流失量与项目建设区内治理后的平均土壤流失量之比。

通过土壤侵蚀模数调查，植被恢复期末平均土壤侵蚀模数为 $500t/km^2 \cdot a$ ，土壤流失控制比为 1，达到水土流失一级防治标准 1，达到水土流失防治标准要求。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率是指项目建设区内，林草类植被面积占可恢复林草植被（在目前经济、技术条件下适宜恢复林草植被）面积的百分比。

通过调查监测得知，本工程可绿化面积为 $2.49hm^2$ ，已恢复植被面积 $2.49hm^2$ ，林草植被恢复率为 100%；未达到水土流失一级防治标准 100%。各分区植被恢复率见表 6.6-1。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率是指林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。

通过现场监测得知，项目建设区总面积为 $34.3hm^2$ ，已恢复植被面积 $2.49hm^2$ ，林草覆盖率为 7.26%；未达到水土流失一级防治标准 28%，主要是因为本工程光伏列阵区、集电线路区、部分施工道路工程均位于水库淹没区内，可实施绿化面积减少。各分区林草覆盖率见表 6.6-1。

植被恢复情况表

表 6.6-1

监测分区	项目建设区面积 (hm ²)	可恢复植被面积 (hm ²)	已恢复植被面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)	备注
光伏列阵区	25.6	0	0	0	0.00	水库淹没
集电线路区	1.1	0.28	0.28	100	25.45	水库淹没
控制管理区	0.42	0.09	0.09	100	21.43	
渔业养殖区	4.71	0	0	0	0.00	未修建部分水库淹没
道路工程区	2.15	1.8	1.8	100	83.72	
施工场地区	0.32	0.32	0.32	100	100.00	
合计	34.3	2.49	2.49	100	7.26	

7 结论

7.1 水土流失动态变化

本工程实际发生水土流失防治责任范围面积为 34.3hm²，相比批复的面积减少了 7.67hm²（主要是光伏阵列区占地面积减少）。本项目施工期（2016 年 11 月至 2018 年 10 月）共产生水土流失量 1031.72t，生产运行期（自 2018 年 11 月至今）产生水土流失量 12.45t。

根据现场监测计算，本项目建设区扰动土地治理率达 100%，水土流失总治理度达 100%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 100%，植被恢复率 100%，林草覆盖率为 7.26%，未达到水土流失一级防治标准 28%，主要是因为本工程光伏阵列区、集电线路区、部分施工道路工程均位于水库淹没区内，可实施绿化面积减少。根据监测结果，本工程水土流失治理六大指标除林草覆盖率外其余指标均满足国家水土流失一级防治标准要求。详见表 7.1-1。

水土流失防治指标达标情况一览表

表 7.1-1

指标名称	扰动土地 整治率(%)	水土流失总 治理度(%)	拦渣率 (%)	控制 比	植被恢复 率(%)	林草覆盖率 (%)
国家一级标准	95	98	95	1.0	100	28
计算值	100	100	100	1.0	100	7.26
是否达标	达标	达标	达标	达标	达标	未达标

7.2 水土保持措施评价

根据对本工程水土流失现场监测，建设单位和施工单位重视水土保持工作和生态保护，水土保持措施基本按照批复水土保持方案实施。根据监测成果分析，对本工程水土保持工作作出如下评价：

- 1、建设单位重视水土保持工作，有专门的人员负责与协调水土保持工作，并制定了相应制度和规范来指导和约束施工单位水土保持工作；
- 2、本工程施工过程中不可避免的将对地表产生较大的扰动，致使地表裸露，造成了一定的水土流失，但建设单位在建设过程中和工程结束后采取了大量的地

表整治措施，使水土流失得到了有效地控制；

3、从现场监测可以看出，批复水土保持方案设计的各项水土流失防治措施布局合理，设计水土保持工程措施和植物措施基本进行了实施，并各项排水、绿化措施适宜性好，防治了由于工程建设造成的新增水土流失；

4、该项目位于国家级水土流失重点治理区内，执行国家水土流失一级防治标准，根据监测结果计算，本工程水土流失治理六大指标除林草覆盖率外其余指标均满足国家水土流失一级防治标准要求，符合本工程实际情况，能够满足水土流失防治要求。

7.3 存在问题及建议

7.3.1 存在问题

1、由于本工程所在地区雨量充足，建设单位应加强对已建截排水设施清淤疏浚，保证排水设施排水畅通；

2、在本工程的治理河段范围内，有部分裸露河滩地被当地村民围垦耕作。建设单位应加强对水库周边的管护，杜绝在水库内围垦耕作、侵占水库保护区的情况发生。

7.3.2 建议

1、加强水土保持措施：边坡稳定、项目区排水、绿化措施的管护，保证水土保持措施的正常运行及自身和周边的安全；

2、每年雨季前对排水系统进行疏浚，雨季时定期及不定期对挡、排措施进行巡查，确保项目运行安全；

3、对林草绿化措施成活率和覆盖度不满足要求地段进行补植，并加强管护，防止裸露地表水土流失，并美化环境。

7.4 综合结论

根据表 7.1-1，本工程水土流失治理六大指标除林草覆盖率外其余指标均满足国家水土流失一级防治标准要求。因本工程光伏列阵区、集电线路区、部分施工道路工程均位于水库淹没区内，可实施绿化面积减少，导致本工程的林草覆盖率指标未达到国家水土流失一级防治标准。已实施的水土保持防治措施运行良好，水土保持防治效益显著，能够满足本工程水土流失防治要求。

8 附图及其他资料

附件

- 1、委托书；
- 2、项目备案通知书；
- 3、《西昌市水务局关于西昌市西溪乡兴国寺水库 20MW 渔光一体光伏发电项目工程行洪论证与河势稳定评价报告的批复意见》（西水发〔2015〕38 号）；
- 4、《四川省水利厅关于西昌市西溪乡兴国寺水库 20MWp 渔光一体光伏发电项目水土保持方案的批复》（川水函〔2016〕1076 号）；
- 5、水土保持监测现场照片。

附图

- 1、项目区地理位置图；
- 2、项目总体平面布置图；
- 3、监测分区及监测点布设图；
- 3、防治责任范围图。