

西昌市西溪乡兴国寺水库 20MWp 渔光一体光伏发电项目

水土保持设施验收报告

建设单位：西昌通威新能源有限公司

编制单位：西昌明义工程勘测设计有限公司

二〇一九年十二月

目 录

前 言.....	1
1 项目及项目区概况.....	5
1.1 项目概况.....	5
1.1.1 地理位置.....	5
1.1.2 主要技术经济指标.....	5
1.1.3 项目投资.....	5
1.1.4 项目组成及布置.....	5
1.1.5 施工组织及工期.....	6
1.1.6 土石方情况.....	6
1.1.7 征占地情况.....	6
1.1.8 移民安置.....	6
1.2 项目区概况.....	7
1.2.1 自然条件.....	7
1.2.2 水土流失及防治情况.....	11
2 水土保持方案和设计情况.....	12
2.1 主体工程设计.....	12
2.2 水土保持方案.....	12
2.3 水土保持方案变更.....	12
2.4 水土保持后续设计.....	12
3 水土保持方案实施情况.....	13
3.1 水土流失防治责任范围.....	13
3.1.1 批复的水土流失防治责任范围.....	13
3.1.2 实际发生的水土流失防治责任范围.....	13
3.1.3 水土流失防治责任范围变化.....	14
3.2 弃渣场设置.....	15

3.3 取土场设置.....	15
3.4 水土保持措施总体布局.....	15
3.4.1 批复的水土保持方案中水土流失防治措施体系及总体 布局.....	15
3.4.2 实际实施的水土流失防治措施体系及总体布局.....	17
3.4.3 水土流失防治措施体系及总体布局变化及原因.....	17
3.5 水土保持设施完成情况.....	18
3.5.1 水保方案设计措施及实际实施措施变化.....	18
3.5.2 水土保持措施变化原因分析.....	19
3.6 水土保持投资完成情况.....	20
3.6.1 水保方案中批复的水土保持投资.....	20
3.6.2 实际投入的水土保持投资.....	21
3.6.3 水土保持投资变化及原因.....	22
4 水土保持工程质量.....	25
4.1 质量管理体系.....	25
4.1.1 建设单位质量管理体系.....	25
4.1.2 设计单位质量管理体系.....	25
4.1.3 监理单位质量管理体系.....	25
4.1.4 施工单位质量管理体系.....	26
4.2 防治分区水土保持工程质量评定.....	26
4.2.1 项目划分及结果.....	26
4.2.2 各防治分区工程质量评定.....	27
4.3 弃渣场稳定性评估.....	28
4.4 总体质量评价.....	28
5 项目初期运行及水土保持效果.....	29
5.1 初期运行情况.....	29

5.2 水土保持效果.....	29
5.2.1 水土流失治理.....	29
5.2.2 生态环境和土地生产力恢复.....	31
5.3 公众满意度调查.....	32
6 水土保持管理.....	34
6.1 组织领导.....	34
6.2 规章制度.....	34
6.3 建设管理.....	34
6.4 水土保持监测、监理.....	34
6.5 水行政主管部门监督管理落实情况.....	35
6.6 水土保持补偿费缴纳情况.....	35
6.7 水土保持设施管理维护.....	35
7 结论.....	36
7.1 结论.....	36
7.1.1 水土保持“三同时”制度落实情况.....	36
7.1.2 水土保持措施质量情况.....	36
7.1.3 水土流失治理效果.....	36
7.1.4 运行期水土保持设施管护责任落实情况.....	36
7.2 遗留问题安排.....	37
8 附件及附图.....	38
8.1 附件.....	38
8.1 附图.....	38

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 270Wp 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。项目由光伏阵列工程、集电线路工程、控制管理工程、道路工程、施工场地、渔业养殖六部分组成。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持方案管理办法》，2016 年 5 月由凉山州水利电力勘测设计研究院编制完成《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方案报告书》，2016 年 8 月四川省水利厅以“川水函〔2016〕1076 号”对该方案报告书进行了批复。

查阅批复的水土保持方案可知，本工程占地共计 41.97hm²，按占地性质分，永久占地 41.43hm²、临时占地 0.54hm²；按占地类型分，水利设施用地 33.72hm²、耕地 1.03hm²、交通设施用地 2.51hm²、水域 4.71hm²。工程建设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。

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（主要是光伏列阵区占地面积减少）。工程总挖方 2.2 万 m³（表土剥离 0.26 万 m³），总填方 2.2 万 m³（表土回覆 0.26 万 m³），工程建设不产生弃方。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。

依据《中华人民共和国水土保持法》、《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）及《生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）》（办水保〔2018〕133 号）等有

关法律法规和建设项目的水土保持设施“三同时”的要求，2019年11月建设单位委托西昌明义工程勘测设计有限公司编制《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设施验收报告》。接受委托后我公司技术人员多次深入工程现场进行实地查勘及设计资料的收集和整理，检查了工程建设扰动区内的水土流失现状，详查了水土保持工程措施、植物措施的实施情况和实施效果，同时进行了公众调查，并与工程建设有关单位进行了座谈，调阅了施工期影像、质量评定和竣工验收等相关资料，全面、系统地进行了此次验收报告的编制工作。

2019年12月我公司技术人员收集审阅了工程设计档案资料，认真、仔细核实了各项措施的工程量和质量，对本工程水土流失防治责任范围内的水土流失现状、水土保持措施的功能及效果进行了评估。根据《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GBT22490-2008）的要求，编制完成了《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设施验收报告》。

在验收工作及报告书的编制期间，建设单位西昌市水利局提供了良好的工作条件和技术配合。同时凉山州水利局和西昌市水利局等水行政主管部门以及水土保持设计、施工等相关单位给予了大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢！

水土保持设施验收特性表

验收工程名称	西昌市西溪乡兴国寺水库 20MWp 渔光一体光伏发电项目		验收工程地点	西昌市西溪乡	
验收工程性质	新建工程		验收工程规模	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。	
所在流域	金沙江流域		国家级水土流失重点防治区	金沙江下游国家级水土流失重点治理区	
水土保持方案批复部门、时间及文号	四川省水利厅, 2016 年 8 月 15 日, 川水函〔2016〕1076 号				
工期	2016 年 11 月开工建设, 2018 年 10 月完工并投入使用。建设总工期为 24 个月。				
水土流失量	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。				
防治责任范围 (hm ²)	水保方案确定的防治责任范围	方案报告书确定的防治责任范围面积为 41.97hm ² , 直接影响区面积未计。			
	实际责任范围/扰动范围	34.3/10.76hm ²			
	本次验收范围	34.3hm ²	运行期防治责任范围	34.3hm ²	
防治目标	扰动土地整治率	95%	实际完成防治指标	扰动土地整治率	100%
	水土流失治理度	98%		水土流失治理度	100%
	土壤流失控制比	1		土壤流失控制比	1.0
	拦渣率	95%		拦渣率	100%
	林草植被恢复率	100%		林草植被恢复率	100%
	林草覆盖率	28%		林草覆盖率	7.26%
主要工程量	<p>光伏列阵区: 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>				

工程质量评定	评定项目	总体质量评定	外观质量评定
	工程措施	合格	合格
	植物措施	合格	合格
	方案估算投资	水土保持总投资为 251.44 万元，其中，主体工程已有投资 11.68 万元（工程措施 9.55 万元、临时措施 2.13 万元），水土保持专项投资 239.76 万元。专项投资中，工程措施投资 80.34 万元，植物措施投资 0.43 万元，临时措施投资 15.33 万元，独立费用 57.38 万元，基本预备费 7.57 万元，水土保持补偿费 74.52 万元。	
	实际完成投资	水土保持总投资为 140.09 万元。其中工程措施投资 53.88 万元，植物措施投资 0.41 万元，临时工程 13.06 万元，独立费用 48.5 万元，基本预备费 6.5 万元，水土保持补偿费 7.82 万元。	
投资变化原因	实际完成的水土保持投资较批复的水土保持投资偏小，原因一原水土保持投资为估算，较实际投资偏大；原因二由于实际减少过程中减少了一些工程措施及临时措施；原因三原水保方案水土保持补偿费 74.52 万元，重新核定实际补偿费为 7.82 万元，相应减少了 66.7 万元。		
工程总体评价	依据原批复的水土保持方案实施后，工程达到验收标准，同意验收。		
水保方案编制单位	凉山州水利电力勘测设计研究院	施工单位	四川锦龙电力建设有限公司
水保监测单位	西昌明义工程勘测设计有限公司	监理单位	常州正衡电力工程监理有限公司
验收报告编制单位	西昌明义工程勘测设计有限公司	建设单位	西昌通威新能源有限公司
验收报告编制联系人及电话	王正义/139 0815 5067	建设单位联系人及电话	宋美辉/18628295041
传真/邮编	---	传真/邮编	---
电子信箱	871811840@qq.com	电子信箱	1451496778@qq.com

1 项目及项目区概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置

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。

1.1.2 主要技术经济指标

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 270Wp 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。

1.1.3 项目投资

本工程总投资 16366.80 万元，其中土建投资 1291.33 万元。

1.1.4 项目组成及布置

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。

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（主要是光伏列阵区占地面积减少）。工程总挖方 2.2 万 m³（表土剥离 0.26 万 m³），总填方 2.2 万 m³（表土回覆 0.26 万 m³），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。

1.1.5 施工组织及工期

本项目施工组织设计原则与主体工程相互配合、协调，在不影响主体工程施工的前提下，尽可能利用主体工程创造的水、电、交通等施工条件，减少施工辅助设施工程量；按照“三同时”的原则，水土保持措施实施进度与主体工程建设进度相适应，及时防治新增水土流失；临时堆渣场“先挡后弃”，施工场地和表土堆场在使用结束后及时实施植物措施。

本项目于 2016 年 11 月开工建设，2018 年 10 月完工并投入使用。建设总工期为 24 个月。本项目相关的各单位如下：

建设单位：西昌通威新能源有限公司

主体工程设计单位：信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司

主体工程施工单位：四川锦龙电力建设有限公司

主体工程监理单位：常州正衡电力工程监理有限公司

水保方案编制单位：凉山州水利电力勘测设计研究院

水保验收报告编制单位：西昌明义工程勘测设计有限公司

1.1.6 土石方情况

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。

1.1.7 征占地情况

本工程征占地总面积为 41.97hm²，本工程不涉及到拆迁安置。

1.1.8 移民安置

项目位于凉山州西昌市西溪乡兴国寺水库库区，本项目建设不涉及拆迁与移

民安置。

1.2 项目区概况

1.2.1 自然条件

1.2.1.1 地形地貌

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。

1.2.1.2 气候、气象

项目区位于西昌市西溪乡，海拔在 1558m ~ 1620m 之间，气象资料来源于西昌市气象局，气象局资料系列长度达 30 年以上，完全能反应工程建设区域的实际气象。

项目区属亚热带高原季风气候区，具有冬暖夏凉，干、湿季分明的特点。夏无酷暑，冬无严寒，年温差小、日温差大，温凉湿润，雨量充沛，降水集中于夏季；海拔高，纬度低，日照充足，光热资源丰富；冬半年受热带大陆性气团控制而温暖干燥，降雨少；夏半年受赤道海洋性气团的影响，天气温暖湿润、降雨量大。

根据西昌市气象站气象资料：西昌市多年平均气温 17.2℃，极端最高气温 36.6℃，极端最低气温 -3.8℃；年日照时数 2432 小时， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 有效积温 5329.9℃；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。本工程主要气象要素特征值见表 1.2-1。

项目区多年平均气象要素表

表 1.2-1

气象要素		单位	西昌市
气温	多年平均	℃	17.2
	极端最高	℃	36.6
	极端最低	℃	-3.8
降水量	多年平均	mm	1004.3
	20 年一遇 1h	mm	34.0
	10 年一遇 1h	mm	23.2
	5 年一遇 1h	mm	17.9
年日照时数		小时	2432
多年平均蒸发量		mm	1961.8
大风平均日数		天	8.7
平均风速		m/s	1.5
主导风向			NW

1.2.1.3 水文

本项目建设场地位于凉山州西昌市兴国寺水库库区，水库位于西昌市西溪乡营盘村境内，水库所在河流为响水河，响水河下游汇入西溪河后，在黄联关镇石坝村从左岸汇入安宁河。流入水库的水系小支流较多，其中较大的支流为中坝河，直接汇入水库。水库以上流域集雨面积 28km²，主河道长 9.2km，平均坡降 14.2‰。其中中坝河集雨面积为 12.8km²。

根据区域水文地质资料及调查结果，场地地下水主要为潜水，地下水水位埋藏较浅，普遍约 0.6~3.0m，补给方式主要为大气降水及地表水下渗。地下水对砼无腐蚀性，不会对基础施工造成影响。

1.2.1.4 土壤

项目所在区域属亚热带季风气候紫色土区、安宁河谷平坝和邛海湖盆土壤母质为新生界第四纪洪冲（坡）积物，土壤随山体高程变化，呈现有规律的带状分布。一般在海拔 1600-2300m 为山地红壤，2300-2700m 为山地黄棕壤，2700-2900m 为山地棕壤，2900m 以上为亚高山草甸土。

根据区域土壤类型分布，结合对工程区土壤类型的调查。工程区海拔高程

1550m 左右，在工程区范围内，分布的主要土壤类型有红壤土。

1.2.1.5 植被

西昌市植被水平分布属亚热带常绿阔叶林区，川西南地区干性常绿阔叶林亚带，自然植被以森林为主。

工程区海拔高程 1550m 左右，工程区植被类型主要以常绿针、阔叶混交林间杂灌草丛为主。项目区广泛栽种而且长势良好的主要树种有云南松、马尾松、黄背栎、杉林、桉木、矮高山栎、黄荆等，主要草种有扭黄毛、老芒麦、高羊茅、丝茅草、三叶草等。

工程区适生树草种特性表

表 1.2-2

种名	类型	主要生物学特性	主要适生地区	适宜立地条件
桉木	落叶乔木	高达 25m，胸径 1m。树皮灰褐色，鳞状开裂。芽有短柄，小枝无毛。叶长椭圆形，边缘有疏锯齿	产于中国四川中部海拔 3000m 以下，贵州北部、甘肃南部、陕西西南部、安徽、湖南、湖北、江西、广东、江苏等地有栽培。	喜光。对土壤适应性强，根系发达有根瘤，固氮能力强，速生。春季开花
矮高山栎	灌木	高 0.5~2m，小枝近轮生，叶长椭圆形或倒卵形，顶端钝圆，具刺尖或短尖，基部浅心形至圆形，花期 5~6 月	四川有分布，产鹤庆、兰坪、丽江、维西、中甸等地	生于海拔 2300~3400m 阳坡或山顶脊处
三角梅	常绿灌木	三角梅为常绿小灌木，花色鲜红夺目，花型较大，每 3 片苞片相聚一朵小三角形的花，故又名三角花	亚热带地区，年平均温度 15~30℃，年降水量 500~900mm，海拔 1000~1800m 平原、低山	对土壤要求不严，在排水良好、含矿物质丰富的黏重壤土中生长良好、耐贫瘠、耐碱、耐干旱、忌积水，耐修剪
云南松	常绿乔木	高达 30 米，胸径 1 米，树皮褐灰色，裂成不规则鳞块状脱落针叶通常 3 针（稀 2 针）一束，柔软，球果圆锥状卵形	分布于西藏东部、四川西部及西南部、云南、贵州西部及西南部和广西西北部，是西南地区的乡土树种	为喜光性强的深根性树种，适应性强，能耐冬春干旱气候及瘠薄土壤，能生于酸性红壤、红黄壤及棕色森林土或微石灰性土壤上，多分布于海拔 1000~3200 米的地区

种名	类型	主要生物学特性	主要适生地区	适宜立地条件
马尾松	常绿乔木	高达 45 米，胸径 1.5 米，树干较直是中国南部主要材用树种，经济价值高。	分布于江苏、安徽、河南、陕西、四川及长江中下游各省区	阳性树种，不耐庇荫，喜光、喜温，对土壤要求不严格，喜微酸性土壤，在石砾土、沙质土、粘土、山脊和阳坡的冲刷薄地上以及陡峭的石山岩缝里都能生长
杜鹃	灌木	高约 2m，枝条、苞片、花柄及花等均有棕褐色扁平的糙伏毛，叶纸质，花期 4~5 月，果熟期 10 月	广布于长江流域各省，东至台湾、西南达四川、云南	喜欢酸性土壤，在钙质土中生长不好，甚至不生长，生长适温为 12℃至 25℃，喜凉爽、湿润、通风的半阴环
苹果	落叶乔木	喜光，较耐干冷的气候，不耐湿热	我国为温带南部、暖温带地区，年均温度 5.7~16℃，年降水量 500~900mm 的丘陵、平原，东北南部、华北及西北为集中栽植区	适宜背风向阳、土层深厚、肥沃、排水良好的中性沙壤土、壤土及粘壤土，沙地加强肥水管理也可丰产，忌低湿地、盐碱地
花椒	落叶灌木	喜光，根系发达，稍耐荫，喜温凉气候，怕寒冷暴风，生长较快，结果早，耐修剪	野生于泰山、秦岭海拔 1000m 以下的地区，除东北、内蒙古寒冷地区外，全国各地均有栽培，华北最多	喜深厚、肥沃湿润的中性或微酸性沙质壤土，沙土粘重土生长不良，忌山顶、风口
蒿草	多年生草本	叶茎生或丛生于茎的基部，线状披针形，花茎长 30~60cm，种子褐色，有不明显的皱纹，花期春末夏初，果期 10~11 月	分布广西、广东、贵州、四川等地	生于溪边、草坡
高羊茅	多年生草本	秆成疏丛，直立，粗糙，幼叶折叠平截形；叶耳短而钝，有短柔毛；茎基部宽，分裂的边缘有茸毛；叶片条形，扁平，挺直，近轴面有背且光滑	适宜于温暖湿润的中亚热带至中温带地区栽种	性喜寒冷潮湿、是最耐热和耐践踏的冷季型草坪，对肥料反应敏感，抗逆性强，耐酸、耐瘠薄，抗病性强。
丝茅草	多年生草本	又名白茅，高 20-100cm，秆丛生，直立，圆柱形，光滑无毛，基部被多数老叶及残留的叶鞘。叶线形或线状披针形；根出叶长几与	分布于中国西南、华南各省区	适应性强，耐荫、耐瘠薄和干旱，喜湿润疏松土壤

种名	类型	主要生物学特性	主要适生地区	适宜立地条件
		植株相等，茎生叶较短		
三叶草	多年生草本	植物低矮，高 30~40 厘米；耐寒性强，喜温暖、向阳、排水良好的环境条件	我国常见于种植，并在湿润草地、河岸、路边呈半自生状态	对土壤要求不严，可适应各种土壤类型，抗有害气体污染和抗病虫害能力强
扭黄茅	多年生草本	密丛型，须根质较坚韧，秆直立，高 40~90cm，叶鞘压扁而具脊，叶片条形，扁平或对折，总状花序单生秆顶，小穗成对覆瓦状排列	分布于中国西南、华南各省区及浙江、湖北省区；在横断山山地、河谷的石砾质阳坡，形成单优势群落	扭黄茅喜热且抗旱，耐贫瘠土壤；在贫瘠红壤土上亦能良好生长

1.2.2 水土流失及防治情况

根据 2000 年四川省水保局、中科院、水利部成都山地研究所利用遥感资料整编核实，西昌市水土流失类型主要是水力侵蚀，水土流失面积 1107.89km²，占幅员面积的 41.70%，年均侵蚀总量 479.50 万 t，侵蚀模数 1663t/km²·a。土壤侵蚀强度以轻度侵蚀和中度侵蚀为主。

西昌市水土流失现状表

表 1.2-3

行政区	项目名称	总面积	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
西昌市	面积 (km ²)	1107.89	840.58	221.85	34.77	6.75	3.65
	比例 (%)	100	75.9%	20.0%	3.2%	0.60%	0.30%

根据对工程区水土流失特点分析和区域现状调查，按照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)中侵蚀等级划分，结合工程区地形地貌条件、土地利用类型、面积、地形坡度和植被覆盖率等影响水土流失的自然因素，确定工程占地范围内年平均土壤侵蚀模数 450t/km²·a。

2 水土保持方案和设计情况

2.1 主体工程设计

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》。

2.2 水土保持方案

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。

2.3 水土保持方案变更

在工程建设过程中，工程建设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。故未编报水土保持方案报告书。

2.4 水土保持后续设计

本项目水土保持方案批复后水土保持专项设计，在主体工程初步设方案中，将水土保持相关内容纳入到主体设计的环境保护相关章节，对土石方开挖、临时堆土、排水、绿化和生态环境保护等提出了具体的设计要求。

3 水土保持方案实施情况

3.1 水土流失防治责任范围

3.1.1 批复的水土流失防治责任范围

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。

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	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

3.1.2 实际发生的水土流失防治责任范围

批复水土保持方案是在工程可研报告的基础上编制完成，随着主体设计的深入，在工程建设过程中，控制管理区布置形式局部进行了调整，由左岸岸边调整到右岸岸边，占据一部分光伏列阵区，光伏列阵区建设面积减少，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。

根据本项目监测总结报告并结合现场调查可知，目前，因本项目已完成光伏列阵工程、集电线路工程、控制管理工程、道路工程、渔业养殖工程等建设内容。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。具体见表3.1-2。

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)
西昌市	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

3.1.3 水土流失防治责任范围变化

批复水土保持方案与实际发生水土流失防治责任范围面积对比表

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 区	直接 影响 区	小计	项目 建设 区	直接 影响 区	小计	项目建 设区	直接影 响区
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

工程施工期实际发生的水土流失防治责任范围面积较批复水保方案减少 7.67hm²，减少原因主要有两个方面：

(1) 光伏列阵区在实际施工中，根据现场实际位置在红线内微调安装位置，避开地形坡度陡不利于施工和管理的区段，减少多晶硅光伏组件，同时控制管理区布置形式局部进行了调整，由左岸岸边调整到右岸岸边，占据一部分光伏列阵区，同时原设计采用 75600 片 265Wp 多晶硅太阳能组件，实际安装 74880 块 270Wp 多晶硅光伏组件，由此，面积减少 7.75hm²。

(2) 控制管理区布置形式局部进行了调整，由左岸岸边调整到右岸岸边，控制管理区三面临水面修建挡墙护坡，场地内道路硬化空地增宽，由此，面积增加 0.08hm²。

各区均在占地范围内实施，施工中对周边基本无影响，因此项目无直接影响区。

3.2 弃渣场设置

本项目土石方平衡，无弃渣外运，故未设置弃渣场。

3.3 取土场设置

本项目建设过程中不涉及取土场。

3.4 水土保持措施总体布局

3.4.1 批复的水土保持方案中水土流失防治措施体系及总体布局

3.4.1.1 水土流失防治措施体系

批复水土保持方案中，本项目水土保持措施主要采用工程措施、植物措施、临时措施等对各防治区进行水土流失治理。经现场核实，本项目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 3.4-1

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

3.4.1.2 水土流失防治措施总体布局

(1) 光伏阵列工程区

光伏阵列区考虑施工期（水库放空不蓄水）光伏组件支架基础平铺处理土石方施工期防雨布临时遮盖，施工结束后该区全部被水域覆盖，不单独布置工程措施和植物措施。

- ①工程措施：根据工程实际情况，该区不布置工程措施；
- ②植物措施：根据工程实际情况，该区不布置植物措施；
- ③临时措施：排水沟 3567m（主体已有），防雨布遮盖 3500m²。

(2) 集电线路工程区

施工前在对占用耕地的埋地电缆沟槽进行表土剥离，施工期在电缆沟槽沿线布置临时排水沟，同时在逆变、箱变设备平台和电缆沟槽开挖料及表土堆放表面用编织布进行压盖；施工结束后，进行土地整治并回覆表土，对占用耕地的埋地电缆扰动区域撒播草种，以恢复植被，防治水土流失。

- ①工程措施：表土剥离 960m³，土地整治 0.32hm²；
- ②植物措施：撒播种草 0.32hm²；
- ③临时措施：防雨布遮盖 2750m²，排水沟 2000m。

(3) 控制管理工程区

施工前，对需剥离表土区域进行表土剥离，并统一堆放至施工场地内；施工期，在待回填土石方表面用防雨布临时遮盖，在建筑物周边布置排水沟；施工结束后，对区内可绿化空地进行了土地整治并回覆表土，然后种植灌木撒播草籽防治水土流失。

- ①工程措施：表土剥离 120m³，排水沟 210m，碎石压盖 0.11hm²（主体已有），土地整治 0.04hm²；
- ②植物措施：种植灌木 100 株，撒播种草 0.04hm²；
- ③临时措施：防雨布遮盖 0.04hm²。

(4) 渔业养殖区

本项目采取以光伏电站为主，渔业养殖为辅的模式。渔业养殖方式主要为拉网划区域隔离式养殖，根据各养殖区域大小内分别布置增氧机、投饵机等养殖设备。渔业养殖在光伏发电施工结束后在实施，不会造成新增水土流失，本方案

不单独布置水土保持措施。

(5) 道路工程区

施工前，根据道路后续利用方向对需进行表土剥离的区域进行表土剥离，并对表土进行防雨布临时遮盖；施工期，根据道路后续利用方向对道路布置永久排水沟、临时排水沟和沉砂池；施工结束后，对需进行植被恢复的道路进行土地整治，并撒播草籽，以减少水土流失量。

①工程措施：表土剥离 150m^3 ，施工道路 M7.5 浆砌石排水沟 2250m，进场道路排水沟 240m（主体已有），沉砂池 6 座，土地整治 0.05hm^2 ；

②植物措施：撒播种草 0.05hm^2 ；

③临时措施：防雨布遮盖 300m^2 ，临时土质排水沟 1040m。

(6) 施工场地区

施工前，对扰动区域进行表土剥离，对剥离表土表面用防雨布进行遮盖，坡脚设置编织土袋临时挡护和临时排水沟；施工结束后，对迹地进行覆土复耕措施。

①工程措施：表土剥离 960m^3 ，复耕 0.32hm^2 ；

②植物措施：根据工程实际情况，该区不布置植物措施；

③临时措施：编织土袋临时挡护 155m，防雨布遮盖 1100m^2 ，临时土质排水沟 290m。

3.4.2 实际实施的水土流失防治措施体系及总体布局

实际实施的水土流失防治措施体系中，除渔业养殖区新增水土流失防治措施外，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。

3.4.3 水土流失防治措施体系及总体布局变化及原因

原主体工程设计中仅对渔业养殖方式和区域进行了初步规划，实际施工中在渔业养殖区范围内水域位置上修建了渔业展览厅和瞭望塔，建构筑物及硬化场地占地面积为 0.12hm^2 ，三面临水修建浆砌石挡墙，故在此区域增加相应的 85m 浆砌石挡墙工程措施及防雨布遮盖临时措施。

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。

实际实施的水土流失防治措施体系中，措施实施原则及布设方法与水土保持方案报告确定的水土流失防治措施基本一致。

3.5 水土保持设施完成情况

3.5.1 水保方案设计措施及实际实施措施变化

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。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3.5-1。

水土保持措施变化对比表

表 3.5-1

序号	防治分区	措施类型	防治措施	单位	方案设计	实际完成
I	光伏阵列区	临时措施	土质排水沟	m	3567	2338
			防雨布遮盖	m ²	3500	2400
II	集电线路区	工程措施	表土剥离	m ³	960	840
			表土回覆	m ³	960	840
			土地整治	hm ²	0.32	0.28
		临时措施	防雨布遮盖	m ²	2750	1950
			编织袋土埂	m ³	17	13
			排水沟	m	2000	1800
		植物措施	撒播草籽	hm ²	0.32	0.28
III	控制管理区	工程措施	碎石压盖	hm ²	0.11	0.096
			表土剥离	m ³	120	270
			表土回覆	m ³	120	270
			土地整治	m ²	400	900
			浆砌石排水沟	m	210	210
			浆砌石挡土墙	m	/	185
		临时措施	防雨布遮盖	m ²	540	450

		植物措施	植树整地	个	100	/
			种植灌木	株	100	/
			撒播草籽	hm ²	0.04	0.09
IV	渔业养殖区	工程措施	浆砌石挡土墙	m	/	85
		临时措施	防雨布遮盖	m ²	/	600
V	道路工程区	工程措施	进场道路浆砌石排水沟	m	240	320
			表土剥离	m ³	150	400
			表土回覆	m ³	150	400
			土地整治	m ²	540	1330
			浆砌石排水沟(保留路段)	m	2250	/
			沉砂池	座	6	2
		临时措施	临时排水沟(淹没路段)	m	1040	960
			防雨布遮盖	m ²	300	700
		植物措施	撒播草籽	hm ²	0.05	0.13
			植树整地	个	/	50
种植灌木	株		/	50		
VI	施工场地区	工程措施	表土剥离	m ³	960	960
			表土回覆	m ³	960	960
			复耕	hm ²	0.32	0.32
		临时措施	编制土袋临时挡护	m	155	145
			防雨布遮盖	m ²	1100	1000
			临时排水沟	m	290	250

3.5.2 水土保持措施变化原因分析

本工程建设过程中各分区内工程措施、植物措施及临时措施根据现场实际布局及实际施工要求局部有较小调整，变化原因：

1、光伏列阵区：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，施工快捷；根据监测报告及竣工资料该区在建设过程中不产生临时堆方，水保方案中设计的临时措施为桩管桩基础排水沟。由于在实施过程中该区占地面积减少，因此相应的临时措施面积也减少。相比水土保持方案的措施，实际实施措施的水土保持功能不存在降低情况。

2、集电线路区：该区在施工过程中对施工方案进行了优化，减少了表土的剥离量及相应的临时措施，但是相比水土保持方案的措施，实际实施措施的水土

保持功能不存在降低情况。

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，在原水保方案设计措施基础上增加了挡土墙的防护；将原水保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，其建筑物面积不变，主要是绿化面积增大；为了保证该区变压器的运行安全，将原水保方案设计措施中的种植灌木改为撒播草籽。施工过程中对施工方案进行了优化，相应的临时措施也减少，但相比水土保持方案的措施，实际实施措施的水土保持功能不存在降低情况。

4、渔业养殖区：原主体工程设计中仅对渔业养殖方式和区域进行了初步规划，实际施工中在渔业养殖区范围内水域位置上修建了渔业展览厅和瞭望塔，建构物及硬化场地占地面积为 0.12hm^2 ，三面临水修建浆砌石挡墙，故在此区域增加相应的 85m 浆砌石挡墙工程措施及 600m^2 防雨布遮盖临时措施。实际实施措施的水土保持功能增强。

5、道路工程区：原水保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植被恢复，由于道路长度的减少，因此导致该区内的工程措施减少；在实际施工过程中建设单位对该区域进行了绿化，相比水土保持方案的措施，实际实施措施的水土保持功能不存在降低情况。

6、施工临时场地区：该区在实际施工过程利用岸边空地，该区内的工程措施、植物措施与原水土保持方案设计基本一致，仅为有少部分临时措施。但相比水土保持方案的措施，实际实施措施的水土保持功能不存在降低情况。

3.6 水土保持投资完成情况

3.6.1 水保方案中批复的水土保持投资

根据《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报告书》（报批稿）及四川省水利厅以“川水函〔2016〕1076 号”对该方案报告书进行的批复。本工程水土保持总投资为 251.44 万元，其中，主体工程已有投资 11.68 万元（工程措施 9.55 万元、临时措施 2.13 万元），水土保持专项投

资 239.76 万元。专项投资中，工程措施投资 80.34 万元，植物措施投资 0.43 万元，临时措施投资 15.33 万元，独立费用 57.38 万元，基本预备费 7.57 万元，水土保持补偿费 74.52 万元。

3.6.2 实际投入的水土保持投资

根据本项目竣工验收资料，本项目实际完成的水土保持总投资为 140.09 万元。其中工程措施投资 53.88 万元，植物措施投资 0.41 万元，临时工程 13.06 万元，独立费用 48.5 万元，基本预备费 6.5 万元，水土保持补偿费 7.82 万元。

水土保持投资完成情况对比表

表 3.6-1

序号	工程或费用名称	原水保方案	已实施完成	增减情况
I	第一部分：工程措施	80.34	53.88	-26.46
一	集电线路区	4.22	3.69	-0.53
	土地整治	0.31	0.27	-0.04
	表土剥离	2.09	1.83	-0.26
	绿化覆土	1.82	1.59	-0.23
二	控制管理区	6.49	25.3	18.81
	M7.5 浆砌石排水沟	5.96	5.62	-0.34
	表土剥离	0.26	0.58	0.32
	土地整治	0.04	0.08	0.04
	绿化覆土	0.23	0.52	0.29
	挡土墙	/	18.5	18.5
三	渔业养殖区		9.2	9.2
	挡土墙	/	9.2	9.2
四	道路工程区	64.07	10.74	-53.33
	M7.5 浆砌石排水沟	63.46	9.1	-54.36
	表土剥离	0.28	0.75	0.47
	土地整治	0.05	0.13	0.08
	绿化覆土	0.28	0.76	0.48
五	施工场地区	5.56	4.95	-0.61
	表土剥离	2.09	1.85	-0.24
	表土回铺	1.82	1.6	-0.22
	复耕	1.65	1.5	-0.15
II	第二部分：植物措施	0.43	0.41	-0.02
1	集电线路区	0.2	0.18	-0.02
	种草	0.2	0.18	-0.02
2	控制管理区	0.2	0.07	-0.13

	植树(三角梅)	0.17	/	-0.17
	种草	0.03	0.07	0.04
3	道路工程区	0.03	0.16	0.13
	撒播草种	0.03	0.08	0.05
	植树(三角梅)	/	0.08	0.08
III	第三部分: 临时措施	15.33	13.06	2.27
一	光伏列阵区	4.2	2.88	-1.32
	防雨布遮盖	4.2	2.88	-1.32
二	集电线路区	4.74	3.41	-1.33
	排水沟	1.25	1.12	-0.13
	编织袋土埂	0.18	0.13	-0.05
	防雨布遮盖	3.3	2.16	-1.14
三	控制管理区	0.65	0.54	-0.11
	防雨布遮盖	0.65	0.54	-0.11
四	渔业养殖区	/	0.72	0.72
	防雨布遮盖	/	0.72	0.72
五	道路工程区	0.99	1.42	0.43
	排水沟	0.63	0.58	-0.05
	防雨布遮盖	0.36	0.84	0.48
六	施工场地区	3.14	2.89	-0.25
	编织土袋临时挡护	1.65	1.55	-0.1
	防雨布遮盖	1.32	1.2	-0.12
	排水沟	0.16	0.14	-0.02
六	其他临时工程	1.62	1.2	-0.42
IV	第四部分: 独立费用	57.38	48.5	-8.88
	建设管理费	1.92	3.5	1.58
	水土保持监理费	15	10	-5
	科研勘测设计费	13.5	12	-1.5
	水土保持监测费	16.96	15	-1.96
	水土保持竣工验收技术评估 报告编制费	10	8	-2
V	一至四部分合计	157.67	115.85	-41.82
VI	基本预备费	7.57	6.5	-1.07
VII	水土保持补偿费	74.52	7.82	-66.7
VIII	水土保持专项投资	239.76	130.17	-109.59
IX	主体工程已有水土保持投资	11.68	11.68	0
X	水土保持措施总投资	251.44	140.09	-111.35

3.6.3 水土保持投资变化及原因

本项目实际完成水土保持投资较原批复的水保方案估算投资有所减少, 原因

一原水土保持投资为估算，较实际投资偏大，原因二由于实际减少过程中减少了一些工程措施及临时措施，投资变化原因按防治分区叙述如下：

1、光伏列阵区：由于该区占地面积减少，临时措施费为 2.88 万元，较原水保方案减少 1.32 万元。

2、集电线路区：该区实际工程措施 3.69 万元，较批复的水保方案减少 0.53 万元，由于实施过程工程量和单价变化，因此导致该区工程措施投资减少；植物措施投资 0.18 万元，较批复的水保方案减少 0.02 万元，实际实施过程中绿化恢复面积减少；临时措施投资 3.41 万元，较批复的水保方案减少了 1.33 万元，临时措施减少导致临时投资减小。

3、渔业养殖区：原主体工程设计中仅对渔业养殖方式和区域进行了初步规划，实际施工中在渔业养殖区增加相应的 85m 浆砌石挡墙工程措施及 600m²防雨布遮盖临时措施，较批复的水保方案增加了 9.92 万元。

4、控制管理区：实际工程措施投资为 25.3 万元，较原方案增加了 18.81 万元，原水保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(带排水沟) 710m，由于工程量减少导致投资减少；植物措施投资 0.07 万元，较批复的水保方案减少了 0.13 万元，虽然绿化面积增大，但在植物措施中取消了种植三角梅投资，因此导致绿化投资减小；临时措施投资 0.54 万元，较批复的水保方案减少了 0.11 万元，临时措施减少导致临时投资减小。

5、道路工程区：实际工程措施投资为 10.74 万元，较原方案减少了 53.33 万元，由于增加了挡墙工程措施导致投资增加；植物措施投资 0.16 万元，较批复的水保方案增加了 0.13 万元，蓄水后未淹没施工道路全部撒播草籽植被恢复，但在植物措施中增加了种植三角梅，因此导致绿化投资增加；临时措施投资 1.42 万元，较批复的水保方案减少了 0.43 万元，植被措施增加导致临时投资增加。

6、施工场地区：该区在实际施工过程中在岸边空地，该区内的工程措施、植物措施变化较少，仅为工程量相对减少，因此导致该区工程措施及植物措施减少。

7、独立费用：该项目独立费用为 48.5 万元，较批复的水保方案减少了 8.88 万元，根据监理、科研勘察设计等合同，水土保持监理费、科研勘察设计费及其

他费用都有相应减少，最终导致独立费用投资减少。

8、水土保持补偿费：根据《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报告书》（报批稿）及四川省水利厅以“川水函〔2016〕1076 号”，该项目水保方案批复后，损坏水保功能面积进行了重新核定。原水保方案批复的损坏面积 37.26hm²重新核定为 3.91hm²，实际补偿费为 7.82 万元，相应减少了 66.7 万元。

综上所述，本工程实际完成水土保持投资费用较原方案报告投资整体有所减少，根据工程建设实际情况，水土保持工程投资的变化基本符合水土保持工程的要求，满足工程建设对水土流失防治的目标，总体是合理、符合实际的，能满足本项目水保设施验收要求。

4 水土保持工程质量

4.1 质量管理体系

4.1.1 建设单位质量管理体系

为认真贯彻落实水土保持法律法规,保证水土保持方案提出的各项水土保持防治措施的实施和落实,建设单位成立了项目工程建设指挥部,下设技术组、质检组、材料组、施工组、后勤组,分工负责,责任落实到人,对工程建设进行监督指导;同时,认真抓好工程质量、进度、投资、安全、环保、水土保持、文明施工等工作,处理协调好各方面的关系,及时组织研究解决施工中出现的問題,保证了工程建设的顺利实施。

工程建设期间,建设单位认真贯彻落实国家对基础设施建设加强质量保证的一系列文件和规定,建立了以质量管理为核心的一系列规章制度,把工程质量放在首位,实行全过程的质量控制和监督,严格推行制度管理。在工程管理方面,严格按照国家基本建设管理程序,实行了项目法人制、招投标制、建立了“项目法人负责、施工单位实施”的管理制度和质量保证体系,规范了施工活动。工程质量管理过程中实行了计划调度会议制度、现场协调会议制度、现场碰头会议制度、工程安全管理制度、质量检查抽查制度、工程质量监督管理制度、工程预决算管理制度等。

4.1.2 设计单位质量管理体系

设计过程中,设计人员严格按质量管理体系运行,始终严把质量关。设计人员通过深入现场了解新情况、新问题,及时做出必要的设计修改,并将修改的通知及图纸及时交付建设单位,满足施工的需要。设计文件实行逐级校审制,对设计中每一环节存在的问题都有详细记录,并由设计人员加以更正。各专业之间相互协调,相互合作,完整地填写资料卡,设计过程中每一步都是责任到人,确保了工程设计质量。

4.1.3 监理单位质量管理体系

监理单位成立了项目监理部,在总监理工程师的带领下成立质量控制机构,明确职责,严格施工过程管理。监理部制定了监理规划和监理实施细则。在施工中监理处始终坚持按照相关工程建设标准和强制性条文、监理实施细则及施工合

同约定,对所有施工质量活动及与质量活动有关的人员、材料、工程设备和施工设备、施工方法和施工环境进行主动监督和控制;督促承包商做好施工准备工作;做好各分部工程施工前的技术交底,严格审查承包商的施工组织设计和施工技术文件,确保承包商的施工组织合理,技术方案可行。严格控制承包商的开工条件。复核施工单位的测量放样。对原材料使用前进行见证取样检验,保证了原材料质量合格。严把开仓许可证批准关,对重要分部和隐蔽工程的施工实行旁站和跟踪控制,进行施工过程平行检测和检查。对工程质量实行事前、事中、事后的“三控制”原则,督促承包商加强质量管理。

4.1.4 施工单位质量管理体系

施工单位的质量保证体系是工程质量实施的主体,各单位均成立了现场项目部,明确了项目经理等主要管理人员;各分部工程开工前,落实技术交底制度,使技术人员和施工人员做到心中有数;加大人员的培训工作,明确开工前、生产过程中、完工后质量检查的方法及步骤;原材料使用前进行取样送有资质的检测单位检验,合格报验后才能使用。生产过程中,建立了一套施工班组自检、项目部质检员复检、总公司质量管理处终检工程师进行终检的“三检制”。

各承包商及时对质量进行评定,每月编制质量月报,对施工质量情况进行总结。在工程实施过程中,各施工单位结合工程实际,积极创新,加大投入,引进新工艺、新技术、新设备,为保证、提高施工质量起到了较好的作用。

4.2 防治分区水土保持工程质量评定

4.2.1 项目划分及结果

根据《水土保持工程质量评定规程》(SL336-2006)、《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》(GB/T22490-2008,以下简称技术规程),对西昌市西溪乡兴国寺水库20MWp渔光一体光伏发电项目的水土保持设施竣工验收项目按不同水土流失防治分区进行单位工程和分部工程划分。

整个项目划分为土地整治工程、植被建设工程和临时防护工程等共3个单位工程;场地整治、线网状植被、点片状植被、景观打造、拦挡、遮盖和排水等共17个分部工程,共计31个单元工程。在验收时以现场踏勘及查阅施工资料为主,在普查基础上,按照涵盖各种水土保持措施的原则,对各水保措施进行全面调查

和现场测量进行核实。水土保持工程项目划分情况见表 4.2-1 所示。

水土保持工程项目划分表

表 4.2-1

措施分类	防治分区	单位工程	分部工程	单元工程
工程措施	集电线路区	土地整治工程	场地整治	2
	控制管理区		场地整治	1
	道路工程区		场地整治	2
	施工场地区		场地整治	1
	小计	1	4	6
植物措施	集电线路区	植被建设工程	线网状植被	2
	控制管理区		点片状植被	1
	道路工程区		线网状植被	2
	施工场地区		点片状植被	1
	小计	1	4	6
临时措施	光伏列阵区	临时防护工程	遮盖	2
	集电线路区		遮盖	2
	控制管理区		拦挡	2
			排水	2
	道路工程区		遮盖	2
			拦挡	2
			排水	2
	施工场地区		遮盖	2
排水	1			
小计	1	9	19	
合计		3	17	31

4.2.2 各防治分区工程质量评定

该工程水土保持设施建设任务完成后，建设单位进行了自查验收。根据《水土保持工程质量评定规程》（SL336-2006）、《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T22490-2008）。自查验收的单元工程全部合格，分部工程、单位工程全部符合设计质量要求，项目总体质量达到设计要求。

水土保持措施质量评定表

表 4.2-2

单位工程	分部工程（个）	单元工程（个）	检查情况	质量评定
土地整治工程	4	6	完成	合格
植被建设工程	4	6	完成	合格
临时防护工程	9	19	完成	合格

4.3 弃渣场稳定性评估

本项目土石方平衡，无弃渣外运，故未设置弃渣场。

4.4 总体质量评价

西昌通威新能源有限公司在本工程建设过程中，建立了完整的质量保证体系，相应的设计、施工和质量监督单位都建立了相应的质量保证体系，使工程质量得到保证。水土保持设施的工程质量检验评定资料签字齐全，对水土保持设施的质量验收结论为合格。

西昌通威新能源有限公司对工程实施的各项水土保持措施涉及的 3 个单位工程、17 个分部工程进行了查勘。查勘结果表明：工程完成的水土保持措施已按设计要求完成，质量总体合格。

综上，西昌通威新能源有限公司认为：工程完成的水土保持措施质量检验和验收评定程序符合要求，工程质量合格，已起到防治水土流失的作用。

5 项目初期运行及水土保持效果

5.1 初期运行情况

工程各项水保措施布局合理,各种措施因地制宜,各项水土保持设施建成后,工程运行由建设单位西昌通威新能源有限公司管理。建设单位组织专职人员对工程建设完成的水土保持设施进行定期巡查、检查,若发现其存在破损现象及时组织施工人员进行修葺完善,对生长状况较差的植物措施进行了补植,并加强养护。水土保持措施目前运行良好,保持完整,起到了防治水土流失的良好作用。

5.2 水土保持效果

5.2.1 水土流失治理

5.2.1.1 扰动土地整治率

根据监测报告,整个项目共计扰动土地面积 10.76hm²,整治面积为 10.76hm²,整治率为 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。具体见表 5-1:

各分区扰动土地整治率

表 5.2-1

(单位: hm²)

项目分区	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	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	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	

5.2.1.2 水土流失总治理度

根据监测报告，项目建设区共扰动地表面积 10.76hm²，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。具体见更下表 5.2-2。

各分区水土流失总治理度一览表

表 5.2-2

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	土地平整	小计		
光伏阵列区	25.6	6.65	3.02	6.65	0	3.63	3.63	0	0	0	100	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	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	

5.2.1.3 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 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，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。

5.2.1.4 拦渣率

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。具体见表 5.2-3。

拦渣率率一览表

表 5.2-3

序号	开挖总量 (万 m^3)	拦渣量 (万 m^3)	拦渣率 (%)	防治标准 (%)
1	2.2	2.2	100	95

5.2.2 生态环境和土地生产力恢复

5.2.2.1 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 5.2-4。

各水土保持监测分区林草植被恢复率计算表

表 5.2-4

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 (%)	备注
光伏列阵区	25.6	0	0	0	水库淹没
集电线路区	1.1	0.28	0.28	100	水库淹没
控制管理区	0.42	0.09	0.09	100	

渔业养殖区	4.71	0	0	0	未修建部分水库淹没
道路工程区	2.15	1.8	1.8	100	
施工场地区	0.32	0.32	0.32	100	
合计	34.3	2.49	2.49	100	

5.2.2.2 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 34.3hm²，已恢复植被面积 2.49hm²，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 5.2-5。

各水土保持监测分区林草覆盖率计算表

表 5.2-5

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	

5.3 公众满意度调查

为全面了解工程施工期间和生产运行期的水土保持措施防治效果、水土流失状况以及所产生的危害等，评估组结合现场查勘，针对工程建设的植被建设、土地恢复及对经济 and 环境影响等方面，向当地群众进行了细致认真的了解，目的在于了解项目水土保持工作及水土保持设施对当地经济和自然环境所产生的影响，

多数民众有怎样的反响，从而作为本次水土保持设施验收工作的参考依据。通过满意度调查，在项目建设实施过程中，建设单位注重水土保持工作的组织与落实，未发生水土流失事故。

6 水土保持管理

6.1 组织领导

本项目法人西昌通威新能源有限公司。在工程建设期间，项目法人及建管机构严格执行基本建设程序，按照国家有关规定，通过公开招标选择设计、监理、施工、设备供应单位；通过合同（协议）、授权或各种工程建设管理办法明确各参建方的职责、工作程序及工作关系，加强内控制度，细化实施方案，明确节点目标，定期合理调度，严格资金管理，有效地控制了工程质量、安全、进度和工程投资。

6.2 规章制度

建设单位认真贯彻国家有关环水保方针、政策、法律、法规等，按照国家及地方环境相关标准执行，落实对环、水保工作的相关要求。施工单位规范项目部水保工作管理，通过培训教育提高全体员工环保意识，做到制度明确，规范操作。施工现场做到定人、定岗、定责，确保施工现场及员工生活驻地环、水保工作顺利展开，增强施工区域内环水保管理水平，确保施工建设期间不影响周围环境。通过建立各项环水保管理制度，使环水保管理工作有章可循，有效地推动了相关工作的顺利进行。

6.3 建设管理

工程招标工作依据《中华人民共和国招标投标法》及水利部《水利工程建设项目招标投标管理规定》（14号令）等法律、法规要求，本着“公开、公平、公正和诚信”的原则，实行公开招标。本项目于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。水保措施的实施时间与主体工程施工时间一致，一并纳入主体工程管理体系。本项目的主体工程及水保工程施工单位均为四川锦龙电力建设有限公司，施工单位依照合同完成了水土保持合同内容，实施的各项水土保持措施质量合格，符合要求。

6.4 水土保持监测、监理

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建设期水土保持监测工作。水土保持监理工作由西昌明义工程勘测设计有限公司承担。

6.5 水行政主管部门监督管理落实情况

本工程在建设过程中，建设单位西昌通威新能源有限公司积极同上级水行政主管部门沟通联系，也得到了各级水行政主管部门的重视。西昌通威新能源有限公司根据水土保持方案完成了各项水土保持措施。

6.6 水土保持补偿费缴纳情况

建设单位依法于2019年4月11日在西昌市水利局缴纳了本工程水土保持补偿费7.82万元（缴纳凭证见附件）。

6.7 水土保持设施管理维护

西昌市西溪乡兴国寺水库20MWp渔光一体光伏发电项目的各项水保措施布局合理，各种措施因地制宜，各项水土保持设施建成后，项目运行期间由建设单位西昌通威新能源有限公司自行管理。期间组织专职人员对项目区建设完成的水土保持设施进行定期巡查、检查，若发现其存在破损现象及时组织施工人员进行修葺完善，对生长状况较差的植物措施进行了补植，并加强养护。水土保持措施目前运行良好，保持完整，起到了防治水土流失的良好作用。

从目前水土保持设施运行情况来看，已建成的水土保持设施运行正常，水土保持设施管护工作已落实到位，管理工作效果明显。

7 结论

7.1 结论

7.1.1 水土保持“三同时”制度落实情况

建设单位西昌通威新能源有限公司按照水土保持法律、法规、规范性文件和相关技术规范、标准要求，于 2016 年 8 月委托凉山州水利电力勘测设计研究院编制完成《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方案报告书》（报批稿），并于同年 8 月，取得四川省水利厅《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）。

工程按照水土保持要求布设水土保持措施，并在施工过程中制定了一系列管理规定及要求，保证了水土保持设施的施工质量和施工进度。同为主体工程和水土保持工程施工单位的四川锦龙电力建设有限公司在该项目的建设过程中，依据批复的水土保持方案的水土保持相关内容，结合工程建设实际，与主体工程施工同步实施了水土保持工程。

7.1.2 水土保持措施质量情况

建设单位西昌通威新能源有限公司已按批复的水土保持设计文件要求，结合工程实际情况分阶段实施了水土保持各项工程措施和植物措施；经自验核查各单位工程、分部工程质量全部合格，合格率 100%，达到了水土流失防治要求。

7.1.3 水土流失治理效果

通过对项目建设区水土流失的综合防治，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。六项指标值除林草覆盖率外均达到方案设计的防治目标值，工程建设的水土流失治理达到了建设类水土流失一级防治标准的治理效果。

7.1.4 运行期水土保持设施管护责任落实情况

西昌市西溪乡兴国寺水库 20MWp 渔光一体光伏发电项目的各项水保措施布

局合理，各种措施因地制宜。各项水土保持设施建成后，本项目生产运行期间由建设单位西昌通威新能源有限公司自行管理。期间组织专职人员对项目区建设完成的水土保持设施进行定期巡查、检查，若发现其存在破损现象及时组织施工人员进行修复完善，对生长状况较差的植物措施进行了补植，并加强养护。水土保持措施目前运行良好，保持完整，起到了防治水土流失的良好作用。从目前水土保持设施运行情况来看，已建成的水土保持设施运行正常，水土保持设施管护工作已落实到位，管理工作效果明显。

综上所述，本项目依法编报了水土保持方案书，实施了水土保持方案报告书中确定的各项防治措施，完成了批复的水土流失防治任务；已实施的水土保持设施质量合格，水土流失防治指标达到了批复的水土保持方案确定的目标值，较好地控制和减少了工程建设中的水土流失；施工过程中开展了水土保持监理工作；运行期间管理维护责任落实。符合水土保持设施验收条件。

7.2 遗留问题安排

1、建设单位在今后其他生产建设项目开工前，应依法及时编报水土保持方案报告书，在项目竣工后，及时组织验收，验收合格后及时挂网公示并向水保方案审批机关报备；

2、本项目生产运行期间，建设单位应加强对防治责任范围内植物措施的管护，以提高植被成活率和覆盖率，防治水土流失；

3、建设单位应加强水土保持设施运行期的管理，在运行期间，要对水土保持设施运行及防治效果等进行不定期巡查，特别是挡墙和排水系统，若发现有水土流失情况要及时采取防护措施，确保水土保持效益长期发挥；

4、加强和完善水土保持相关资料的归档、管理，以便随时备查；

5、建设单位要与当地水行政主管部门、地方政府共同配合，搞好水土保持设施运行期的管理和预防监督保护工作，巩固水土保持建设成果。

8 附件及附图

8.1 附件

- 1、水土保持设施验收报告编制委托书；
- 2、项目建设及水土保持大事记；
- 3、项目备案通知书；
- 4、《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）；
- 5、《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）；
- 6、工程验收质量评定资料；
- 7、水土保持补偿费缴费凭证；
- 8、水土保持设施验收照片。

8.1 附图

- 1、项目地理位置示意图；
- 2、项目总体平面布置图；
- 3、水土流失防治责任范围及水土保持措施布设竣工验收图。