昭觉县补约乡二期40MW农光互补光伏电站项目

水土保持监测总结报告

建设单位：昭觉县晟昭新能源有限公司

监测单位：四川国之美工程设计有限公司

二〇二六年六月

昭觉县补约乡二期40MW农光互补光伏电站项目

水土保持监测总结报告

建设单位：昭觉县晟昭新能源有限公司

监测单位：四川国之美工程设计有限公司

二〇二六年六月



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

（正本）

单 位 名 称：四川国之美工程设计有限公司

法 定 代 表 人：周 津

单 位 等 级：★★★（3星）

证 书 编 号：水保监测（川）字第20230014号

有 效 期：自2023年10月01日至2026年09月30日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2023年11月

仅限报告使用

单位地址：成都市高新区天府三街69号1栋21楼2114号

邮政编码：610000

联系人：周津

联系电话：13550137268

电子邮箱：445491138@qq.com

昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目

水土保持监测总结报告

责任页

（四川国之美工程设计有限公司）

项目名称	昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目		
建设单位	昭觉县晟昭新能源有限公司		
监测单位	四川国之美工程设计有限公司		
审　定	周　津		周　津
监测项目部	法定代表人	周　津	周　津
	高级工程师	陈　兴	陈　兴
	高级工程师	蒲云阳	
	工程师	武春志	武春志
校　核		陈　兴	陈　兴
报告编写		蒲云阳	
		武春志	武春志
参与监测人员		蒲云阳	
		武春志	武春志

前　言

太阳能是清洁的可再生能源，开发利用太阳符合我国能源可持续发展战略的要求，也符合四川省提出的加快新能源发展的要求。开发利用太阳能，对于调整能源结构、减少化石能源资源消耗、缓解能源和环境压力、促进节能减排、保护生态环境、促进经济社会可持续发展有着重要的意义。昭觉县补约乡二期40MW农光互补光伏电站项目位于四川省凉山彝族自治州昭觉县，该区域太阳能资源丰富，有相对较高的利用价值。开发建设本光伏项目对所在地区增加能源供应、优化能源结构、减少污染物和温室气体排放、促进当地经济社会发展具有一定的意义和作用。

昭觉县补约乡二期40MW农光互补光伏电站项目位于四川省凉山彝族自治州昭觉县境内，涉及补约乡。光伏项目场址中心地理坐标为东经 102°51′20.05″，北纬28°11′18.36″。场址海拔高程介于2620m~2730m之间，总装机容量为40MW，共设1座220kV升压站。场地交通条件较为便利，可与已有G348国道、库一乡S208以及017乡道连通，大件运输道路较方便。

昭觉县补约乡二期40MW农光互补光伏电站项目为新建、建设类项目，装机容量为40MW。站区共设置13个光伏方阵，采用多晶硅540Wp光伏电池组件109004块，28块串联，各子阵逆变升压后接到35kV集电线路，线路接入升压站区35kV开关柜，最后经主变升压并网；集电线路总长23.81km，其中光伏阵列间直埋铺设20km、汇至一期升压站架空铁塔敷设3.70km、光伏阵列间穿越道路直埋敷设0.11km。道路工程为场内新建道路，光伏阵列场内新建道路长5.06km，路面宽3.5m，路基宽4m，与已有道路相接，采用永临结合的方式布置，施工期兼做施工道路，建成后用作日常巡查和检修道路。

昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目由光伏阵列工程、集电线路工程、道路工程等组成。

昭觉县补约乡二期40MW农光互补光伏电站项目于2022年10月开工，2023年5月土建完工，2026 年 5 月水土保持措施完工，总工期为 41 个月。工程总占地面积122.89hm^2，其中永久占地122.84hm^2，包括光伏阵列工程、架空线路塔基、道路工程等；临时占地0.05hm^2，包括塔基施工临时场地等。工程占地类型为草地。工程静态总投资17757.17万元，其中土建投资4215.00万元。工程土石方开挖总量1.16万m^3（其中表土剥离0.26万m^3），填方总量1.16万m^3（其中绿化覆土0.26万m^3），土石方挖填平

衡，无弃方。本工程不布置取土场、弃渣场。

2023 年 1 月，四川宗迈工程设计有限公司完成了《昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目水土保持方案报告书》（报批稿）。2023 年 2 月 17 日，四川省水利厅以（川水许可决〔2023〕23 号）对本项目进行了行政许可。

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》和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240－2018）等法律、法规和文件中针对有水土流失防治任务的生产建设项目，建设和管理单位应设立专门的监测点对水土流失状况进行监测。为此，昭觉县晟昭新能源有限公司于2023年3月委托四川国之美工程设计有限公司（以下简称“我公司”）开展昭觉县补约乡二期40MW农光互补光伏电站项目施工期间的水土保持监测工作。

我公司接受委托后，立即组织水土保持监测专业技术人员成立昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目监测项目组（以下简称“项目部”），进驻现场进行实地踏勘，结合工程实际进展情况制定了切实可行的监测实施计划。之后，项目部按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）等规程规范的相关要求，并结合项目实际情况，在建设单位、各参建施工单位和监理单位的大力协助下，对项目建设期进行监测工作。本项目水土保持监测的主要工作是：了解水土流失时段、强度等情况；对水土保持措施及其效果进行评价，为水土保持管护提供依据。

通过调查监测、遥感监测、地面观测对本项目水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等进行了全面监测。水土保持监测成果包括：《昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目水土保持监测实施方案》、《昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目水土保持监测回顾性调查》、水土保持监测影像或照片、监测季报 12 期、《昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目水土保持监测总结报告》，并且监测实施方案、监测季报等过程资料定期向水行政主管部门进行了报送。水土保持监测结果表明：本工程的施工扰动地表面积均控制在水土流失防治责任范围内。各项水土保持措施基本按照方案报告书要求予以实施并发挥了有效的水土保持防治效果，扰动土地和可能发生水土流失的场所得到及时整治；可绿化区域及时采取了植被恢复措施，达到水土保持和绿化、美化的良好效果；施工区水土保持状况总体上满足工程的水土保持要求，各项水保措施总体上满足“报告书”及其批复要求；工程区土壤侵蚀强度为微度，六项指标均达标，三色评价平均得分 91 分，为绿色。工程建设满足水土保持相关技术要求。

在现场监测和报告编制过程中得到了建设单位、施工单位、设计单位、监理单位的大力支持与协助，得到了项目所涉及的各级水行政主管部门的的指导，在此一并表示诚挚的感谢！

目 录

前 言.....1

1 建设项目及水土保持工作概况.....- 1 -

1.1 建设项目概况.....- 1 -

1.2 水土保持工作情况.....- 13 -

1.3 监测工作实施情况.....- 14 -

2 监测内容与方法.....- 22 -

2.1 扰动土地情况.....- 22 -

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石等）.....- 22 -

2.3 水土保持措施.....- 23 -

2.4 水土流失情况.....- 24 -

3 重点部位水土流失动态监测.....- 26 -

3.1 防治责任范围监测.....- 26 -

3.2 取料监测结果.....- 27 -

3.3 弃渣监测结果.....- 28 -

3.4 土石方流向情况监测结果.....- 28 -

3.5 其他重点部位监测结果.....- 28 -

4 水土流失防治措施监测结果.....- 29 -

4.2 植物措施监测结果.....- 33 -

4.3 临时措施监测结果.....- 36 -

4.4 水土保持措施防治效果.....- 38 -

5 土壤流失情况监测.....- 41 -

5.1 水土流失面积.....- 41 -

5.2 土壤流失量.....- 41 -

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量 - 45 -
5.4 水土流失危害 - 45 -
6 水土流失防治效果监测结果 - 46 -
6.1 水土流失治理度 - 46 -
6.2 土壤流失控制比 - 46 -
6.3 渣土防护率 - 46 -
6.4 表土保护率 - 46 -
6.5 林草植被恢复率及林草覆盖率 - 47 -
7 结论 - 48 -
7.1 水土流失动态变化 - 48 -
7.2 水土保持措施评价 - 48 -
7.3 存在问题及建议 - 48 -
7.4 综合结论 - 49 -
8 附图及有关资料 - 51 -
8.1 有关资料 - 51 -
8.2 附图 - 51 -

水土保持监测特性表

<table>
<tr><td colspan="11">主体工程主要技术指标</td></tr>
<tr><td>项目名称</td><td colspan="10">昭觉县补约乡二期40MW农光互补光伏电站项目</td></tr>
<tr><td rowspan="5">建设规模</td><td rowspan="5" colspan="2">装机容量 40MW，平均年发电量 68077.45 万 kw h</td><td>建设单位及联系人</td><td colspan="7">昭觉县晟昭新能源有限公司/施子安</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="7">四川省凉山彝族自治州昭觉县</td></tr>
<tr><td>所属流域</td><td colspan="7">金沙江下游国家级水土流失重点治理区</td></tr>
<tr><td>工程总投资</td><td colspan="7">17757.17 万元</td></tr>
<tr><td>工程总工期</td><td colspan="7">2022年1月~2026年5月</td></tr>
<tr><td colspan="11">水土保持监测指标</td></tr>
<tr><td colspan="3">监测单位</td><td colspan="3">四川国之美工程设计有限公司</td><td>联系人及电话</td><td colspan="3">周津/13550137268</td></tr>
<tr><td colspan="3">自然地理类型</td><td colspan="3">中山</td><td>防治标准</td><td colspan="3">西南岩溶区一级标准</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 colspan="2">监测指标</td><td colspan="4">监测方法（设施）</td></tr>
<tr><td>水土流失状况监测</td><td colspan="2">地面观测、调查监测</td><td colspan="2">防治责任范围监测</td><td colspan="4">调查监测、遥感监测</td></tr>
<tr><td>水土保持措施情况监测</td><td colspan="2">调查监测、遥感监测</td><td colspan="2">防治措施效果监测</td><td colspan="4">调查监测</td></tr>
<tr><td>水土流失危害监测</td><td colspan="2">调查监测</td><td colspan="2">水土流失背景值</td><td colspan="4">1971t/km^2•a</td></tr>
<tr><td colspan="3">方案水土流失防治责任范围</td><td colspan="2">122.89hm^2</td><td colspan="2">土壤容许流失量</td><td colspan="3">500t/km^2•a</td></tr>
<tr><td colspan="3">水土保持投资</td><td colspan="2">494.23</td><td colspan="2">水土流失目标值</td><td colspan="3">500t/km^2•a</td></tr>
<tr><td rowspan="3">防治措施</td><td colspan="2">工程措施</td><td colspan="9">表土剥离0.26万m^3、表土回覆0.26万m^3、土地整治8.59hm^2、土质排水沟1550m、预制钢筋砼排水沟1210m、土沟铺设水泥毯2150m、涵管112m，沉沙池4座</td></tr>
<tr><td colspan="2">植物措施</td><td colspan="9">撒播植草121.02hm^2，抚育管理121.02hm^2</td></tr>
<tr><td colspan="2">临时措施</td><td colspan="9">铺设棕垫隔离2000m^2、盖土网苫盖6200m^2、彩条布垫层和遮盖3600m^2</td></tr>
<tr><td rowspan="10">监测结论</td><td rowspan="8">防治效果</td><td>分类指标</td><td>目标值（%）</td><td>达到值（%）</td><td colspan="7">实际监测数量</td></tr>
<tr><td>水土流失治理度</td><td>97%</td><td>99.58%</td><td>防治措施面积</td><td>121.00 hm^2</td><td>永久建筑物及硬化面积</td><td>1.89hm^2</td><td>扰动土地总面积</td><td colspan="2">122.89 hm^2</td></tr>
<tr><td>土壤流失控制比</td><td>1.0</td><td>1.08</td><td colspan="2">防治责任范围面积</td><td>122.89hm^2</td><td colspan="2">水土流失面积</td><td colspan="2">122.89hm^2</td></tr>
<tr><td>渣土防护率</td><td>92%</td><td>98%</td><td colspan="2">工程措施面积</td><td>0.40hm^2</td><td colspan="3">容许土壤流失量</td><td>500t/km^2•a</td></tr>
<tr><td>表土保护率</td><td>95%</td><td>98.11%</td><td colspan="2" rowspan="2">植物措施面积</td><td rowspan="2">120.26hm^2</td><td rowspan="2">监测土壤流失情况</td><td>施工期</td><td colspan="2">512 t/km^2•a</td></tr>
<tr><td>林草植被恢复率</td><td>96%</td><td>99.92%</td><td>试运行期</td><td colspan="2">461.53 t/km^2•a</td></tr>
<tr><td rowspan="2">林草覆盖率</td><td rowspan="2">23%</td><td rowspan="2">97.86%</td><td colspan="2">可恢复林草植被面积</td><td>120.36hm^2</td><td colspan="2">林草类植被面积</td><td colspan="2">120.26hm^2</td></tr>
<tr><td colspan="2">实际拦挡弃土（石、渣）量</td><td>/</td><td colspan="2">总弃土（石、渣）量</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">水土保持治理达标评价</td><td colspan="9">六项指标均达到水土流失防治目标值的要求，水土保持效果显著</td></tr>
<tr><td colspan="2">总体结论</td><td colspan="9">建设单位对水土流失防治责任范围内的水土流失进行了较全面、系统的整治，完成了水土保持方案确定的各项防治任务，工程的各类开挖面得到了及时整治、绿化等。施工过程中的水土流失得到了有效控制，工程区的平均水土流失强度下降到轻度。经过系统整治，工程区的生态环境将有明显改善，总体上发挥了较好的保水保土、改善生态环境的作用</td></tr>
<tr><td colspan="3">主要建议</td><td colspan="9">在后期运行过程中，建设单位需加强对水土保持设施的维护管理，确保其更好的发挥持功能</td></tr>
</table>

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

1.1.1.1 地理位置

昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目位于四川省凉山彝族自治州昭觉县境内，涉及补约乡。光伏项目场址中心地理坐标为东经 102°51′20.05″，北纬 28°11′18.36″。场址海拔高程 2620m~2730m，总装机容量为 40MW，共设 1 座 220kV 升压站。场地交通条件较为便利，可与已有 G348 国道、库一乡 S208 以及 017 乡道连通，大件运输道路较方便。

本工程地理位置详见图 1.1 及附图 1。



图 1.1-1　项目地理位置图

1.1.1.2 项目规模及特性

（1）项目名称：昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目；

（2）建设单位：昭觉县晟昭新能源有限公司；

（3）建设地点：四川省凉山彝族自治州昭觉县；

（4）项目性质：新建、建设类项目；

（5）工程规模及建设内容：昭觉县补约乡二期40MW农光互补光伏电站项目为新建、建设类项目，装机容量为40MW。站区共设置有13个光伏方阵，由12个4.62MWp太阳能电池阵列及1个3.34MWp太阳能电池阵列组成。每个4.62MWp方阵由306个太阳能电池组串组成，每28块光伏组件串联成1个太阳能电池组串，3.34MWp方阵由221个太阳能电池组串组成，分为13个阵列成片布置在整个场区内，共143台300kW的组串式逆变器，设置13台箱式变压器全部布置在场内道路旁边，各子阵逆变升压后接到35kV集电线路，各子阵逆变升压后接到35kV集电线路，集电线路采用架空的方式敷设，长度约3.70km，线路接入升压站区35kV开关柜，最后经主变升压并网，场内集电线路长约20.00km，光伏阵列间穿越道路直埋敷设0.11km，采用直埋的方式布设于光伏阵列之间。

全场集电线路分为光伏阵列区内直埋集电线路和架空铁塔集电线路2部分。集电线路总长23.81km，其中架空铁塔敷设3.70km，场区内直埋敷设20km，光伏阵列间穿越道路直埋敷设0.11km。

道路工程为场内新建道路，光伏阵列场内新建道路长5.06km，路面宽3.5m，路基宽4m，与已有道路相接，采用永临结合的方式布置，施工期兼做施工道路，建成后用作日常巡查和检修。

（6）工程占地：项目总占地122.89hm^2，其中永久占地122.84hm^2，临时占地0.05hm^2。

（7）土石方量：工程土石方开挖总量1.16万m^3（其中表土剥离0.26万m^3），填方1.16万m^3（其中绿化覆土0.26万m^3），无借方，无弃方，土石方平衡。

（8）投资：静态总投资17757.17万元，其中土建投资4215.00万元。

（9）项目工期：工程实际于2022年10月开工，2023年5月土建完工，2026年5月水土保持措施完工，总工期为41个月。

工程主要特性指标详见表1.1-1。

表1.1-1 项目主要特性表

项目名称	昭觉县补约乡二期40MW农光互补光伏电站项目				
建设地点	四川省凉山彝族自治州昭觉县				
建设性质	新建，建设类项目				
工程项目	工程名称	工程内容	规模	占地面积（hm^2）	备注
	光伏阵列工程区	包括光伏阵列、逆变器室、箱变和光伏场区内集电线路20km，占地面积120.25hm^2，	40MW	120.25	/

		占地类型为草地。			
	集电线路工程区	集电线路总长 23.81km，场内集电线路为直埋集电线路 20.00km，光伏阵列间穿越道路直埋敷设 0.11km。从光伏阵列区到升压站集电线路为架空导线，线路长 3.70km，占地 0.11hm^2，占地类型现状为草地。	23.81km	0.11	/
	道路工程区	新建场内光伏区施工、运行及维修道路 5.06km，光伏区采用泥灰碎石路面，路面宽度为 3.5m，总占地面积 2.53hm^2	5.06km	2.53	/
	施工场地区	本项目施工场地全部布置在光伏阵列工程占地范围内，不新增占地	/	0.50*	/
	合计	/	/	122.89	/
工程占地	总占地面积 122.89hm^2，其中永久占地 122.84hm^2，临时占地 0.05hm^2。				
土石方	土石方开挖 1.16 万 m^3，回填 1.16 万 m^3（含表土回覆 0.26 万 m^3）。				
施工工期	2022 年 10 月开工，2023 年 5 月土建完工，2026 年 5 月水土保持措施完工，总工期为 41 个月。				
投资	项目总投资 17757.17 万元，其中土建投资约 4215.00 万元。				

1.1.1.3 项目组成

本项目由光伏阵列工程、道路工程、集电线路工程等主体工程设施组成。详见表 1.1-2。

表 1.1-2 项目组成表

工程项目	项目内容
光伏阵列工程区	包括光伏阵列、逆变器室、箱变等，由 12 个 4.62MWp 太阳能电池阵列及 1 个 3.34MWp 太阳能电池阵列组成、143 台逆变器、13 箱变等组成。
集电线路工程区	集电线路总长 23.81km，场内集电线路为直埋集电线路 20.00km，光伏阵列间穿越道路直埋敷设 0.11km。从光伏阵列区到升压站集电线路为架空导线，线路长 3.70km，占地 0.11hm^2，占地类型现状为草地。
道路工程区	新建场内光伏区施工、运行及维修道路 5.06km，光伏区采用泥灰碎石路面，路面宽度为 3.5m，总占地面积 2.53hm^2
施工场地区	本项目施工场地全部布置在光伏阵列工程占地范围内，不新增占地

1、主体工程

1、光伏阵列工程区

1）光伏列阵

包括 12 个 4.62MWp 太阳能电池阵列及 1 个 3.34MWp 太阳能电池阵列。每个子方阵均有若干路单晶硅太阳能组件串并联而成，包括光伏阵列、逆变器室、箱变等。光伏方阵现状如图 1.1-2 所示。




图 1.1-2　光伏方阵现状

2）光伏阵列支架

本工程光伏组件方阵的一个组串由 28 块 540Wp 电池组件串联方式组成，共需 3752 组支架，每组支架横向布置 2 列、纵向 13 块光伏组件。光伏支架采用可伸缩式支架（安装期间立柱可调节伸缩），光伏组件固定支架采用可伸缩式支架（安装阶段），每组支架由 5 榀横向框架及 4 根纵向檩条组成，横向框架由立柱、横梁及斜撑组成。光伏组件支架立柱采用钢管，支架横梁采用卷边槽形或 C 形冷弯薄壁型钢，檩条为卷边 C 形冷弯薄壁型钢。光伏组件支架为固定支架，南北向固定角度为 30°，东西方向沿地形坡度起伏，光伏组件最低端离地距离不小于 1.5m。

3）支架基础

本项目光伏阵列区单立柱微孔灌注桩基础，单个阵列共计布置 8 根桩，埋入土中 2.0-3.0m。




图 1.1-3　光伏支架照片（2023.6）

4）箱变及逆变基础

本电站每个方阵配置一台 35KV 箱式变电站共 13 台，形成一阵一变的布置方式，箱式变电站选用三相无载调压油浸式变压器，其中的变压器型号为 S11-3150(2300)/35，

箱式变压器和电缆分接箱布置在户外，沿场内道路布置，便于光伏区电缆沿道路敷设。采用钢结构平台，基础设计为微孔灌注桩基础。平台采用钢梁+钢格栅结构基础结构尺寸 5.4m×4.00m。基础顶板上预埋钢板，与变压器支座焊接固定，侧壁设检修爬梯，箱变基础施工时预留电缆孔，以满足电缆敷设要求。



图 1.1-4　箱变照片（2023.6）

5）阵列之间道路

本项目按照永临结合的原则规划阵列之间道路。阵列之间道路与检修道路正交，施工期间对地表有扰动，破坏地表不是很严重，后期结束对少量破坏区域进行撒播植草恢复。阵列之间道路的纵向坡度结合地形设计，横向坡度为 1.5%～2%，均为原始路面，其中干道宽 4m，满足设备运输及运行管理的需要，方便人车的通行。光伏阵列区阵列之间道路长 16.50km，占地位于光伏阵列区，防治责任范围纳入光伏阵列区。



图 1.1-5　箱变照片（2023.6）

6）内部排水

结合项目区现场实际情况，新建道路从东北延伸至西南，横贯整个光伏电场。道路南侧设置了排水沟，基本可以拦截 1~6#片区上坡面来水，西南至北新建道路位于西侧片区，道路临坡侧设置了排水沟，可以拦截 10~13#片区上坡面来水，7~9#片区地形平

缓径流直接排向周围场地，道路排水沟为矩形结构 50cm×60cm（高×宽），采用 C20 混凝土，厚 15cm，并用圆管涵排至道路另一侧，将汇水排至自然沟道。因此，光伏阵列场地内部不需要设置排水沟，场地汇水采用散排，汇入新建道路排水沟，通过涵管或排水沟导排入场内天然小型沟道。

7）阵列区围栏

光伏电站为了防止围栏遮挡太阳光及从安全、美观、经济、实用考虑，采用高速公路围栏网，喷塑，围栏总高为 1.8m，光伏方阵与四周围栏距离为 3m，围栏在道路出入口处设置钢管栅栏门，共布置围栏 11866m，围栏布置在光伏阵列占地范围内。

2、集电线路工程

本项目集电线路采用直埋电缆与架空线路相结合方式。在光伏阵列布置密集区段，由于各阵列箱变距离较近，采用电缆沿路直埋敷设，不影响光伏板布置，且电缆线路长度亦不会太长，电缆分支箱外接至晟昭 110kV 升压站段集电线路采用架空铁塔方式。

本项目共设置集电线路长 23.81km，其中 35kV 直埋电缆路径长 20.00km，光伏阵列间穿越道路直埋敷设 0.11km，直埋电缆沿阵列区道路敷设，位于道路占地范围内。架空集电线路长 3.70km，其中单回线路长 1.60km，同塔双回线路长 2.10km。



图 1.1-6　塔基照片（2023.6）

3、道路工程

本项目道路工程主要为场内道路。

进站道路：进场道路利用已有乡道从瓦渣冲落村接入，长度约 2km，经现场测量道路平均宽 4.5m 满足材料运输要求。

场内道路：场内新建道路，光伏阵列场内新建道路长 5.06km，路面宽 3.5m，路基宽 4m，与已有道路相接，采用永临结合的方式布置，施工期兼做施工道路，建成后用

作日常巡查和检修。道路工程如图 1.1-4 所示。




图 1.1-4　道路现状

5、施工场地

通过核查施工过程、监理、监测相关资料及结合现场调查情况，本项目施工场地全部布置在光伏阵列工程占地范围内，不新增占地。




图 1.1-4　施工场地照片（2023.03）

6、表土临时堆放场

（1）光伏阵列工程

光伏阵列工程扰动破坏地表较少，主要为阵列区内光伏支架基础、箱变基础，光伏支架基础与箱变基础采用静压力桩，不进行开挖，不用进行表土剥离，后期撒播植草恢复植被，并进行抚育管理，促进植被恢复。

（2）场内道路

道路工程占用草地的区域，按道路纵坡设计的要求，场地开阔相对较平缓，但表层土可剥离厚度较薄（10～15cm），具备施工剥离条件，考虑采用机械剥离。

根据现场调查情况综合考虑，道路剥离的表土堆存于在道路两侧不影响场内道路施工的区域即可。无需新增临时占地用于堆放表土，符合工程实际。

（3）集电线路

光伏阵列区外集电线路采用架空敷设，铁塔基础需要平整场地，开挖时首先铺设彩条布垫层且施工时间较短，因此剥离的表土直接堆放在铁塔旁一侧不影响施工的区域。

（4）施工场地

本项目施工场地全部布置在光伏阵列工程占地范围内，不新增占地。因此，无需剥离表土，施工结束后拆除临建设施后进行土地整治、撒播植草恢复植被，并进行抚育管理，促进植被恢复。




图 1.1-6　表土临时堆放照片（2023.03）

1.1.1.4 工程占地

经监测资料分析，本项目实际总占地面积 122.89hm^2，其中永久占地 122.84hm^2，临时占地 0.05hm^2，占地类型为草地。

本工程占地类型及占地性质详见表 1.1-3 所示。

表 1.1-3　项目占地类型及占地性质汇总表（单位：hm^2）

行政区划	项目	永久占地（hm²）		临时占地（hm²）		合计（hm²）	备注
		草地	小计	草地	小计		
凉山彝族自治州昭觉县	光伏阵列工程	120.25	120.25	/	/	120.25	
	集电线路工程	0.06	0.06	0.05	0.05	0.11	
	道路工程	2.53	2.53	0.00	0.00	2.53	
	施工场地			0.50	0.50	0.50	
	合计	122.84	122.84	0.05	0.05	122.89	

1.1.1.5 工程土石方量

本工程土石方开挖总量 1.16 万 m^3（其中表土剥离 0.26 万 m^3），填方总量 1.16 万 m^3（其中绿化覆土 0.26 万 m^3），土石方挖填平衡，无弃方。工程土石方挖填详情如表 5.1-2 所示。

表 1.1-4　工程土石方量表（单位：万 m^3）

序号	项目组成	挖方（万 m^3）			填方（万 m^3）			调入方（万 m^3）		调出方（万 m^3）		弃方量（万 m^3）		去向
		表土剥离	土石方	小计	表土回覆	土石方	小计	数量	来源	数量	去向	自然方	松方	
1	光伏阵列工程	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2	集电线路工程	0.01	0.05	0.06	0.01	0.05	0.06	/	/	/	/	/	/	/
3	道路工程	0.25	0.85	1.10	0.10	0.85	0.95	/	/	0.15	施工场地	/	/	/
4	施工场地	/	/	/	0.15	/	0.15	0.15	道路工程	/	/	/	/	/
5	合计	0.26	0.9	1.16	0.26	0.9	1.16	/	/	/	/	/	/	/

1.1.1.6 工程投资

工程静态总投资 17757.17 万元，其中土建投资 4215.00 万元。

1.1.1.7 施工工期

工程实际于 2022 年 10 月开工，2023 年 5 月土建完工，2026 年 5 月水土保持措施完工，总工期为 41 个月。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

项目位于四川省凉山彝族自治州昭觉县补约乡，属于中山地貌，海拔高程介于 2620~2730m 之间，场址区主要由山包及山谷台地组成（见照片 3.1-1），山包多呈圆包状，山梁较为平缓，山坡坡度不等，一般在 10~25°左右，局部较陡，可达 35°以上，山包间为宽缓台地，呈台阶状，阶高一般 0.8~1.5m，顺山坡或山谷间多发育有冲沟，植被以杂草为主，如图 1.2-1 所示。



图 1.2-1　项目区地貌

1.1.2.2 气象

项目区属川西高原雅砻江温带气候区，项目区极端最高气温为 33.1℃，极端最低气温为-20.6℃，多年平均气温为 10.9℃，多年平均降水量 1035.5mm，≥10℃积温为 2399.9℃，多年平均蒸发量 1241.8mm。10 月至次年 5 月为枯水季，雨水稀少，空气干燥，6～9 月为雨季，雨水集中，多年平均相对湿度为 77%。无霜期达 226d 以上。风向以 N、NE 为主，多年平均风速 2.0m/s，最大风速 18.7m/s。

本工程气象要素特征值详见表 1.1-5。

表 1.1-5 气象要素特征值表

项目		昭觉县气象站
气温（℃）	多年平均气温	10.9
	极端最高气温	33.1
	极端最低气温	-20.6
	≥10℃积温	2999.9
降水量（mm）	多年平均降水量	1035.5
	5 年一遇 10min 暴雨值	5.72
	5 年一遇 1h 暴雨值	34.30
	5 年一遇 24h 暴雨值	77.13
	10 年一遇 1h 暴雨值	40.10
	10 年一遇 6h 暴雨值	62.00
	10 年一遇 24h 暴雨值	88.20
	20 年一遇 1h 暴雨值	45.10
	20 年一遇 6h 暴雨值	71.20
	20 年一遇 24h 暴雨值	100.2
相对湿度（%）	多年平均相对湿度	77
风	多年平均风速（m/s）	2.0
	最大风速（m/s）	18.7
	大风日数（d）	10.7
	主导风向	N、NE
其它	多年平均蒸发量（mm）	1241.8
	多年平均日照时数（h）	1099
	多年平均雨日数（d）	160.7
	最大积雪深度（cm）	26
	多年平均雷暴日数（d）	77
	多年平均无霜日数（d）	226
	季节性冻土（cm）	10

1.1.2.4 土壤、植被

1.土壤

项目区土壤主要为棕壤、暗棕壤。

项目区典型土壤如图 1.2-2 所示。




图 1.2-2　项目区典型土壤

2.植被

项目区自然植被属温带落叶针阔混交林，主要植被有黑麦草、云南松、灌木草丛、栓皮栎、白杨、木云南栎、华山栎、华山幼林及灌木草被、冷杉、长苞石栎、黄背栎、箭竹林、高山栎、亚高山草甸高山灌丛草甸等，林草覆盖率约 60%。

项目区典型植被如图 1.2-3 所示。




图 1.2-3　项目区典型植被

1.1.2.5 侵蚀类型及防治区划

项目区位于全国土壤侵蚀类型区划中的西南岩溶区，属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区。项目区属水力为主的侵蚀区域，容许土壤流失量为 500t/（km^2 a）。工程区背景土壤侵蚀模数 1971t/（km^2 a），土壤侵蚀强度表现为轻度侵蚀。项目区不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 水土保持方案编报情况

2021 年 9 月，受昭觉县晟昭新能源有限公司的委托，四川宗迈工程设计有限公司承担了本工程的水土保持方案编制工作。接受委托后，编制单位与建设单位进行了技术交流和咨询，组织技术人员对项目进行了现场查勘和资料收集工作。于 2022 年 11 月上旬完成《昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目水土保持方案报告书》（送审稿）。

2022 年 12 月 6 日，四川省水利规划研究院在成都市主持召开了《昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目水土保持方案报告书（送审稿）》的技术审查会议。编制单位根据技术审查意见要求组织各专业力量对方案进行补充、完善和修改，于 2023 年 1 月形成《昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目水土保持方案报告书（报批稿）》。

2023 年 2 月 17 日，四川省水利厅以（川水许可决〔2023〕23 号）对本项目进行了行政许可。

1.2.2 建设单位水土保持管理

1、质量管理

建设单位专门成立了项目部对工程建设进行管理，设计单位在现场有设代，监理单位成立了监理项目部，施工单位成了专门的施工项目部。建设单位全面负责工程水土保持管理工作。各参建单位水土保持管理部门作为工程施工期水土保持工作的主要责任机构和执行机构，严格按照合同条款和招投标文件中规定的水土保持内容，具体实施施工单位承担的水土保持任务。地方水行政主管部门负责监督指导。

建设单位组织制定了多项水土保持管理制度，主要包括：工作记录制度、报告制度、函件来往制度、会议制度、人员培训和宣传教育制度、档案管理制度等。

2、三同时落实

建设单位按照国家水土保持相关法律法规和技术规范要求，在工程开工前编报水土保持方案报告书，明确了工程建设水土流失防治任务、目标和水土保持各项措施。初步设计阶段有水土保持篇章，且委托了相关单位开展了水土保持施工图设计工作，施工中按照设计实施了各项水土保措施。主体工程完工后，委托开展水土保持设施验收工作。

建设单位将本工程的水土流失防治纳入主体工程建设的总体安排和年度计划中，使

水保工程与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产使用”，充分发挥了水土保持措施的作用和功能。

3、水土保持监测成果报送

2023 年 3 月，编写完成《昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目水土保持监测实施方案》，并及时向水行政主管部门及建设单位报送。

监测过程中，监测项目组每季度至少监测一次。根据每次现场监测结果，编写水土保持季度报告表 12 份，监测原始记录表 12 份。监测原始影像及图片 1500 余幅。

2026 年 6 月，水土保持监测单位在监测任务完成后编写完成《昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目水土保持监测总结报告》。

1.2.5 水土保持监督检查意见落实情况

在工程建设过程中，建设单位积极接受并配合各级水行政主管部门的指导和监督，主动上报水土保持工作情况。本工程施工过程中水土保持工作基本按照水土保持后续设计实施。

1.2.6 水土流失危害

本工程施工期间未发生水土流失危害事件。水土流失危险程度为轻度。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

2023 年 3 月，建设单位委托我公司开展本项目的水土保持监测工作。接到监测任务后，我公司成立了项目监测项目组，按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）、《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》的相关规定及合同要求，编写了《昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目水土保持监测实施方案》。监测工作中，对建设期工程背景值、现场扰动情况、土石开挖情况、水土流失情况，水土保持措施等进行了详细的调查监测。之后监测过程中采用调查监测法、地面观测法、遥感监测法等方法进行了监测。

1.3.2 监测项目组设置

（1）委托时间

2023 年 3 月，建设单位委托我公司开展本项目水土保持监测工作。

（2）监测工作开展

我公司接到监测任务后，立即组织水土保持监测专业技术人员成立了昭觉县补约乡二期40MW农光互补光伏电站项目监测项目组（以下简称“项目组”），进驻现场并进行实地监测。之后，项目组按照水土保持监测技术规程规范的相关要求，在建设单位、施工单位和监理单位的大力协助下，成功开展了昭觉县补约乡二期40MW农光互补光伏电站项目水土保持监测工作。

（3）监测项目组组成及技术人员配备

为确保水土保持监测工作的成果质量，我公司成立了监测项目组，完善质量控制体系，对监测工作实行质量负责制，由项目负责人负总责，在各监测地段和各监测点明确具体的工作质量负责人，所有的监测数据必须由质量负责人审核把关，监测数据整编后，对监测成果进行审核和查验，以保证监测成果的准确性。主持和参加昭觉县补约乡二期40MW 农光互补光伏电站项目水土保持监测的人员构成见表 1.3-1。

表1.3-1　项目组人员配备表

序号	姓名	职务	职称	专业	备注
1	陈　兴	总监测工程师	高级工程师	水土保持	监测培训证
2	郭应宗	监测工程师	高级工程师	水土保持	监测培训证
3	周　津	监测工程师	高级工程师	水利水电工程	监测培训证
4	蒲云阳	监测工程师	高级工程师	林学	监测培训证
5	刘　翻	监测员	工程师	水文与水资源工程	监测培训证
6	王　杰	监测员	工程师	水利水电工程	监测培训证

1.3.3 监测点布设

（1）监测分区

本工程划分为光伏阵列工程区、集电线路工程区、道路工程区和施工场地区共4个水土保持监测分区。

（2）监测点布设

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）、《昭觉县补约乡二期40MW农光互补光伏电站项目水土保持监测实施方案》及项目实际建设特点，本项目水土保持重点监测区域为各监测区的大型开挖（填筑）面和施工道路等。

监测项目组在根据批复水土保持方案及工程实际施工情况，实施方案对监测点位进行适当补充调整，且要求各个分区必须设置1处及以上的监测点，共设置8个固定监测点，以便全面及时了解和掌握区内水土流失情况。。

监测点布置详见表1.3-2。

表 1.3-2　水土保持监测点布置情况

监测分区	监测点位	监测内容	监测方法	备注
光伏阵列工程监测区	绿化区域	植物措施	植物样地、调查监测、遥感监测	1#
道路工程监测区	临时堆土区域	临时措施	调查监测、遥感监测	2#
	沉沙池	工程措施、土壤流失量	控制站法（沉沙池法）	3#
	沉沙池	工程措施、土壤流失量	控制站法（沉沙池法）	4#
	道路边坡区域	植物措施	植物样地、调查监测	5#
集电线路工程监测区	临时堆土区域	临时措施	调查监测、遥感监测	6#
	绿化区域	植物措施	植物样地、调查监测、遥感监测	7#
施工场地监测区	绿化区域	植物措施	植物样地、调查监测、遥感监测	8#

1.3.4 监测设施设备

本项目监测设备主要有：卷尺、皮尺、数码相机、无人机、笔记本电脑、坡度仪、测距仪、游标卡尺等。

监测设施主要有：简易水土流失观测场、简易坡面量测场、沉沙池、植物样方等，详见表 1.3-5 如图 1.3-2 所示。

表 1.3-5　监测设备种类及数量

序号	监测设施设备	单位	数量
一	监测设施		
1	沉沙池	处	2
2	植物样方	处	4
二	监测设备		
1	调查设备		
1.1	卷尺	套	1
1.2	皮尺	套	1
1.3	测距仪	台	2
1.4	坡度仪	个	3
2	其它设备和材料		
2.1	其他设备		
2.2	摄像设备	台	3
2.3	笔记本电脑	台	5
2.4	通信设备	个	3
2.5	无人机	台	1
2.6	其他材料	/	若干
2.7	记录夹	个	8
2.8	其他消耗性材料（纸张、笔等）	若干	







图 1.3-2　监测设备

1.3.5 监测技术方法

结合本项目的实际建设情况要求，水土保持监测主要采用了调查监测、地面观测和遥感监测相结合的监测方法进行监测。

1、调查监测

调查监测方法是指定期采用分区调查的方式。

① 水土流失背景值调查

采取重点调查和普查的调查方法对原地貌水土保持设施类型与数量、地面组成物质及其结构、地形地貌、原地貌植被及其覆盖度、水土流失状况进行实地勘测。本项目水土流失背景值调查通过开工前的现场调查、历史影像、批复的水土保持方案、土壤侵蚀强度分布图等得出。

② 施工扰动面积监测

利用GPS、测绳、无人机、卫星遥感等测量仪器和方法，按照监测分区测量实际施工扰动面积，确定防治责任范围，同时测量各监测分区扰动土地整治面积。



图 1.3-4　施工扰动面积监测

③ 工程措施调查

对于土地整治、防洪排导、降水蓄渗等所有具有水土保持功能的工程，依据设计文件，参考监理报告，按照监测分区进行统计调查，对工程质量、数量、完好程度、运行状况、稳定性及其安全性进行现场调查监测。




图 1.3-5　工程措施调查

④ 植物措施调查

植被监测按监测分区进行调查统计。选有代表性的地块作为样地进行调查，样地的面积为投影面积，要求植物样方尺寸1m×1m（草地）。样地的数量一般不少于3块。




图 1.3-6　植物措施调查

⑤ 水土流失危害调查

调查方法以现场调查结合收集资料和询问为主。开展对工程建设活动破坏土地资源、形成径流泥沙灾害或诱发大型灾害性事故的调查，具体调查其发生时间、地点、危害程度及面积等。经监测本项目施工期间未发生水土流失危害。

2、定位观测法

对施工过程中的水土流失强度动态变化、水土流失变化等采用定位监测法进行监测，定位监测法包括简易坡面量测法、简易水土流失观测场、小区观测、控制站监测（沉沙池观测法）等，本监测采用了简易坡面量测法、）简易水土流失观测场（测钎法）、沉沙

池观测法），具体方法如下：

（1）简易坡面量测法（侵蚀沟法）

简易坡面量测法（侵蚀沟法）适用于暂不扰动的临时土质开挖面、土或者土石混合或粒径较小的石砾堆垫坡面的水土流失量测定。首先量测坡面形成初期的坡度、坡长、地面组成物质、容重等，每次降雨或多次降雨后侵蚀沟的体积。具体是在监测重点地段对一定面积内（实测样方面积根据具体情况确定，一般为100m^{2}的坡面）的侵蚀沟数量及断面形状进行统计，每条沟测定沟长和上、中上、中、中下、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深，按照式1-1和1-2推算侵蚀量。

$$Vr=\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m}\overline{bij}\,\overline{hij}\,lij \quad （式1-1）$$

$$S_T=Vr\times rs \quad （式1-2）$$

式中：Vr—侵蚀沟体积（cm^3）；

$\overline{bij}$ —侵蚀沟的平均宽度（cm^2）；

$\overline{hij}$ —侵蚀沟的平均深度（cm）；

lij —侵蚀沟的长度（cm）；

S_T—土壤流失量（g）；

rs—土壤容重（g/cm^3）；

i—量测断面序号，为1,2,3…n；

j—断面内侵蚀沟序号，为1,2,3…m；

（2）简易水土流失观测场（测钎法）

简易水土流失观测场（测钎法）可适用于开挖、填筑或堆砌形成的、以土质为主的稳定坡面土壤流失量监测。在汛期选择侵蚀特征明显、地表环境相对稳定的开挖填筑或堆土场地坡面布设简易水土流失观测场，然后将直径小于 0.50cm、长 50～100cm 类似于钉子形状的钢钎或竹签（应通过油漆防腐处理），根据坡面面积分上中下、左中右纵横各 3 排 9 根布设（按品字形布设，如图 1.3-7）。每次降雨后观测记录钢钎或竹签顶部露出坡面的距离。依据每次观测桩露出坡面的距离，按以下计算土壤侵蚀量。

$$W=\rho(ZS/1000COS\alpha) \quad （式 6-1）$$

式中：W—土壤侵蚀量（t）

ρ—小区土样容重（t/m^3）

Z—土壤侵蚀厚度（mm）

S—小区斜坡面积（m^2）

α—小区坡面坡度（°）

根据土壤侵蚀量、侵蚀面积和侵蚀时间推求土壤侵蚀模数。

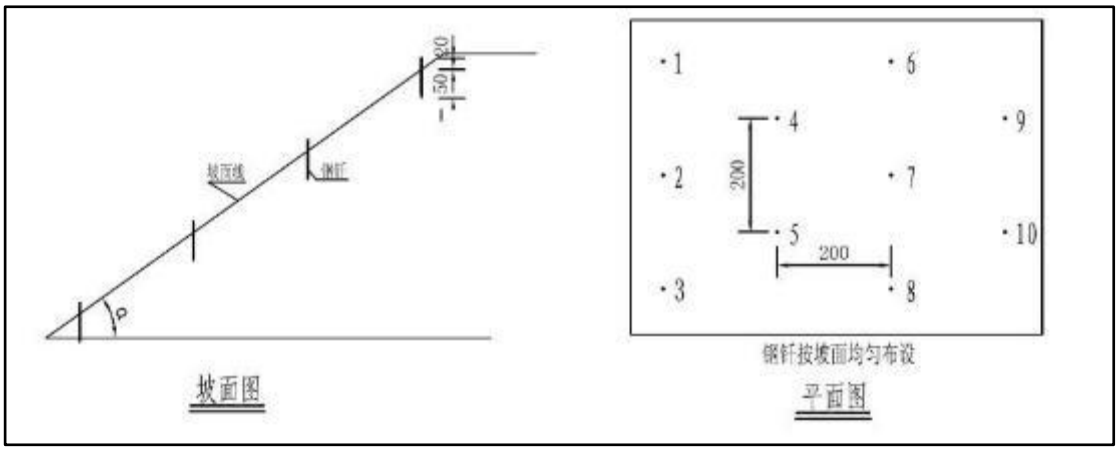


图 1.3-7　坡面观测小区布置示意图

（3）控制站法（沉沙池法）

控制站法适用于边界明确、有集中出口的集水区内生产建设活动产生的土壤流失量监测。每次降雨产流时应观测泥沙量、计算土壤流失量。

3、遥感监测

遥感监测的主要方式有卫星遥感、航空遥感和无人机航拍。遥感技术应用具有信息源丰富、遥感数据可获取性强、定量数据可信度高、数据处理灵活便捷、调查过程费时少涉及面广等特点。通过对图像的处理，对工程防治责任范围、征地红线、现场调查资料等相关工程资料空间化表达处理，结合地形图、专家知识、外业调查解译标志对影像综合判读，在此基础上，利用项目区范围内不同时期的多源高分辨率遥感影像对工程进行监测、分析。

我公司监测工作组通过现场无人机航拍等方法获取项目区遥感影像资料，结合工程设计、竣工图纸对项目区施工扰动面积、水保措施实施状况及工程对周边产生的水土流失或水土流失潜在危害进行监测，宏观全面的掌握项目不同时期的水土流失及水土保持工作状况，为水土保持监测工作提供了有力的保障。




图1.3-8　无人机航拍图

1.3.6 监测阶段成果

2023 年 3 月我公司接到监测委托后，及时开展监测工作，监测组制定了切实可行的监测计划，并深入现场对水土保持措施实施情况进行全面监测。

2023 年 4 月中旬，我单位监测人员对项目区地形、地貌等情况进行全面查勘，编写完成《昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目水土保持监测实施方案》并报送建设单位和水行政主管部门。

我单位监测人员在监测期间多次进场开展水土保持监测工作，记录相关监测资料，形成监测原始记录（12 份）、监测季度报表（12 份），并报送了建设单位和水行政主管部门；监测影像 1500 余张等。待监测任务结束后，监测项目组整理汇总监测成果，于 2026 年 6 月完成《昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目水土保持监测实施方案》等监测资料。

2 监测内容与方法

按照水保方案报告书的要求,结合水利部文件“川水函〔2023〕57 号”和“办水保〔2015〕139 号”文中监测内容及重点和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）等中的相关规定对项目进行监测。

2.1 扰动土地情况

根据本项目建设特点、水土流失特性和水土保持监测目标，确定扰动土地情况的监测内容与方法。扰动土地情况监测内容主要包括：扰动范围、扰动面积、土地利用类型及其变化等。具体监测方法及监测频次情况见表2.1-1。

表2.1-1 扰动土地情况监测情况表

监测区	水土保持监测内容	水土保持监测方法	水土保持监测频次	备注
光伏阵列工程监测区	地表扰动情况	采用调查监测和遥感监测相结合的方法，即通过无人机或者扰动后的高分辨率卫星影像获得埋压、开挖面、施工平台、建筑物等的面积及土地利用类型，然后通过实地测量和查阅资料等方法获取	每季度不少于 1 次	
	水土流失防治责任范围变化情况	采用调查监测和遥感监测相结合的方法，即通过无人机或者扰动后的高分辨率卫星影像获得埋压、开挖面、施工平台、建筑物等的面积，然后通过实地测量和查阅资料等方法获取	每季度不应少于 1 次	
集电线路工程监测区	地表扰动情况	采用调查监测和遥感监测相结合的方法，即通过无人机或者堆渣后的高分辨率卫星影像获得堆渣占压的面积、土地利用类型，然后通过实地测量和查阅资料等方法获取	每季度不少于 1 次	
	水土流失防治责任范围变化情况	采用调查监测和遥感监测相结合的方法，即通过无人机或者扰动后的高分辨率卫星影像获得埋压、开挖面等的面积，然后通过实地测量和查阅资料等方法获取	每季度不少于 1 次	
道路工程监测区	地表扰动情况	采用调查监测和遥感监测相结合的方法，即通过无人机或者取土后的高分辨率卫星影像获得堆渣占压的面积、土地利用类型，然后通过实地测量和查阅资料等方法获取	每季度不少于 1 次	
	水土流失防治责任范围变化情况	采用调查监测和遥感监测相结合的方法，即通过无人机或者扰动后的高分辨率卫星影像获得埋压、开挖面、施工平台等的面积，然后通过实地测量和查阅资料等方法获取	每季度不少于 1 次	
施工场地监测区	地表扰动情况	采用调查监测和遥感监测相结合的方法，即通过无人机或者取土后的高分辨率卫星影像获得堆渣占压的面积、土地利用类型，然后通过实地测量和查阅资料等方法获取	每季度不少于 1 次	
	水土流失防治责任范围变化情况	采用调查监测和遥感监测相结合的方法，即通过无人机或者扰动后的高分辨率卫星影像获得埋压、开挖面、施工平台等的面积，然后通过实地测量和查阅资料等方法获取	每季度不少于 1 次	

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石等）

根据现场监测情况,本工程土石方开挖总量 1.16 万 m^3（其中表土剥离 0.26 万 m^3）,

填方 1.16 万 m^3（其中绿化覆土 0.26 万 m^3），土石方挖填平衡，无弃方。

2.3 水土保持措施

水土保持措施监测主要包括：工程措施、植物措施和临时措施，监测内容主要包括措施类型、开工与完工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、防治效果、运行状况等。具体监测方法及监测频次详见下表 2.3-1。

表 2.3-1　水土保持措施监测情况表

监测区	水土保持监测内容		水土保持监测方法	水土保持监测频次	备注
光伏阵列工程监测区	植物措施	类型及面积	在综合分析相关技术资料的基础上，通过实地调查确定	每季度 1 次	
		成活率、保存率及生长状况	设置植物样地进行监测	栽植 6 个月后调查成活率，调查 1 次保存率及生长状况	
		植郁闭度与盖度	设置植物样地进行监测	在植物生长最茂盛的季节监测 1 次	
		林草覆盖率	在统计林草地面积的基础上分析计算获得	1 次	
	工程措施的类型、数量、分布和完好程度		采用调查监测，即在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上，结合实地勘测与全面巡查确定	重点区域每月 1 次，整体状况每季度 1 次	
	临时措施的类型、数量和分布		采用调查监测，即在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上，实地调查，并拍摄照片或录像	重点区域每月 1 次，整体状况每季度 1 次	
	水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用		调查监测（巡查）	汛期前后及大风、暴雨后进行调查	
	水土保持措施对周边生态环境发挥的作用		调查监测（巡查）	汛期前后及大风、暴雨后进行调查	
集电线路工程监测区	植物措施	类型及面积	在综合分析相关技术资料的基础上，通过实地调查确定	每季度 1 次	
		成活率、保存率及生长状况	设置植物样地进行监测	栽植 6 个月后调查成活率，调查 1 次保存率及生长状况	
		植郁闭度与盖度	设置植物样地进行监测	在植物生长最茂盛的季节监测 1 次	
		林草覆盖率	在统计林草地面积的基础上分析计算获得	1 次	
	工程措施的类型、数量、分布和完好程度		采用调查监测，即在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上，结合实地勘测与全面巡查确定	重点区域每月 1 次，整体状况每季度 1 次	
	临时措施的类型、数量和分布		采用调查监测，即在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上，实地调查，并拍摄照片或录像	重点区域每月 1 次，整体状况每季度 1 次	
	水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用		调查监测（巡查）	汛期前后及大风、暴雨后进行调查	
	水土保持措施对周边生态环境发挥的作用		调查监测（巡查）	汛期前后及大风、暴雨后进行调查	
道路工程监测区	植物措施	类型及面积	在综合分析相关技术资料的基础上，通过实地调查确定	每季度 1 次	
		成活率、保存率及生长状况	设置植物样地进行监测	栽植 6 个月后调查成活率，且每年调查 1 次保存率及生长状况	

		植郁闭度与盖度	设置植物样地进行监测	在植物生长最茂盛的季节监测 1 次	
		林草覆盖率	在统计林草地面积的基础上分析计算获得	1 次	
	工程措施的类型、数量、分布和完好程度		采用调查监测，即在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上，结合实地勘测与全面巡查确定	重点区域每月 1 次，整体状况每季度 1 次	
	临时措施的类型、数量和分布		采用调查监测，即在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上，实地调查，并拍摄照片或录像	重点区域每月 1 次，整体状况每季度 1 次	
	水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用		调查监测（巡查）	汛期前后及大风、暴雨后进行调查	
	水土保持措施对周边生态环境发挥的作用		调查监测（巡查）	汛期前后及大风、暴雨后进行调查	
施工场地监测区	植物措施	类型及面积	在综合分析相关技术资料的基础上，通过实地调查确定	每季度 1 次	
		成活率、保存率及生长状况	设置植物样地进行监测	栽植 6 个月后调查成活率，且每年调查 1 次保存率及生长状况	
		植郁闭度与盖度	设置植物样地进行监测	在植物生长最茂盛的季节监测 1 次	
		林草覆盖率	在统计林草地面积的基础上分析计算获得	1 次	
	工程措施的类型、数量、分布和完好程度		采用调查监测，即在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上，结合实地勘测与全面巡查确定	重点区域每月 1 次，整体状况每季度 1 次	
	临时措施的类型、数量和分布		采用调查监测，即在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上，实地调查，并拍摄照片或录像	重点区域每月 1 次，整体状况每季度 1 次	
	水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用		调查监测（巡查）	汛期前后及大风、暴雨后进行调查	
	水土保持措施对周边生态环境发挥的作用		调查监测（巡查）	汛期前后及大风、暴雨后进行调查	

2.4 水土流失情况

项目建设对水土流失的影响主要是工程施工活动。根据工程建设实际情况和《昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目水土保持方案报告书》对水土保持监测的要求，结合现场调查分析，本项目水土流失的重点区域是光伏阵列工程区、道路工程区。

根据现场实际调查，确定项目区水土流失类型主要为水力侵蚀。

本项目水土流失情况的监测内容主要包括水土流失类型、水土流失形式、水土流失面积、水土流失分布、水土流失强度、土壤流失量、水土流失危害（潜在或存在）等。具体监测方法及监测频次情况见表 2.4-1。

表 2.4-1　水土流失监测情况表

监测区	水土保持监测内容	水土保持监测方法	水土保持监测频次	备注
光伏阵列工程监测区	水土流失类型及形式	调查监测，即在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定	每年不应少于 1 次	
	水土流失面积、分布	调查监测	点每季度 1 次	

	土壤侵蚀强度	根据现行行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190），按照监测分区分别确定	施工准备期前和监测期末各1次；施工期每年不应少于1次	
	重点对象的土壤流失量	采用地面观测，即通过侵蚀沟量测法获取监测点土壤流失量，然后分析监测分区内各监测点的土壤流失量，通过拟合得到监测分区的土壤流失量，最后各监测分区的土壤流失量相加得到整个工程区的土壤流失量	每季度不少于1次	
集电线路工程监测区	水土流失类型及形式	调查监测，即在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定	每年不应少于1次	
	水土流失面积、分布	调查监测	每季度不少于1次	
	土壤侵蚀强度	根据现行行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190），按照监测分区分别确定	施工准备期前和监测期末各1次；施工期每年不应少于1次	
	重点对象的土壤流失量	采用地面观测，即通过侵蚀沟量测法、控制站法获取监测点土壤流失量，然后分析监测分区内各监测点的土壤流失量，通过拟合得到监测分区的土壤流失量，最后各监测分区的土壤流失量相加得到整个工程区的土壤流失量	每季度不少于1次	
道路工程监测区	水土流失类型及形式	调查监测，即在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定	每年不应少于1次	
	水土流失面积、分布	调查监测	每季度不少于1次	
	土壤侵蚀强度	根据现行行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190），按照监测分区分别确定	施工准备期前和监测期末各1次；施工期每年不应少于1次	
	重点对象的土壤流失量	采用地面观测，即通过侵蚀沟量测法、控制站法获取监测点土壤流失量，然后分析监测分区内各监测点的土壤流失量，通过拟合得到监测分区的土壤流失量，最后各监测分区的土壤流失量相加得到整个工程区的土壤流失量	每季度不少于1次	
施工场地监测区	水土流失类型及形式	调查监测，即在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定	每年不应少于1次	
	水土流失面积、分布	调查监测	每季度不少于1次	
	土壤侵蚀强度	根据现行行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190），按照监测分区分别确定	施工准备期前和监测期末各1次；施工期每年不应少于1次	
	重点对象的土壤流失量	采用地面观测，即通过侵蚀沟量测法、控制站法获取监测点土壤流失量，然后分析监测分区内各监测点的土壤流失量，通过拟合得到监测分区的土壤流失量，最后各监测分区的土壤流失量相加得到整个工程区的土壤流失量	每季度不少于1次	

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

（1）据四川省水利厅批复的水土保持方案及批复文件，本项目水土流失防治责任范围为面积122.89hm^2。批复的水土流失防治责任范围详见表3.1-1所示。

表3.1-1 批复方案的防治责任范围

序号	水土流失防治分区	水土流失防治责任范围（hm^2）	建设内容
1	光伏阵列工程区	119.81	包括光伏阵列、逆变器室、箱变和光伏场区内集电线路20km，占地面积119.81hm^2，占地类型为草地
2	集电线路工程区	0.11	场内集电线路为架空集线槽20km及直埋集电线路0.11km，线路长度20.11km。从光伏阵列区到升压站集电线路为架空导线，线路长3.70km，占地0.11hm^2，占地类型为草地
3	道路工程区	2.53	新建场内光伏区施工、运行及维修道路5.06km，光伏区采用泥灰碎石路面，路面宽度为3.5m，总占地面积2.53hm^2
4	施工场地区	***0.80***	光伏场址内已有道路旁集中布置施工临时设施场地，设置现场临时办公区、综合加工厂、材料堆场、施工机械停放场、供水站、施工变电站等，临时占地面积0.80hm^2
5	合计	122.89	

注：施工场地位于光伏阵列区围栏内，不重复计列占地。

（2）本工程各监测区水土流失防治责任范围共监测了12次，监测结果详见每季度的监测季度报告表。根据对每季度的监测季度报告表进行统计分析得出各个监测区实际的水土流失防治责任范围，详见表3.1-3。

表3.1-3 工程实际监测的水土流失防治范围表

序号	水土流失防治分区	水土流失防治责任范围（hm^2）	备注
1	光伏阵列工程区	120.25	包括光伏阵列、逆变器室、箱变等，由12个4.62MWp太阳能电池阵列及1个3.34MWp太阳能电池阵列组成、143台逆变器、13箱变等组成。
2	集电线路工程区	0.11	集电线路总长23.81km，场内集电线路为直埋集电线路20.00km，光伏阵列间穿越道路直埋敷设0.11km。从光伏阵列区到升压站集电线路为架空导线，线路长3.70km，占地0.11hm^2，占地类型现状为草地。
3	道路工程区	2.53	新建场内光伏区施工、运行及维修道路5.06km，光伏区采用泥灰碎石路面，路面宽度为3.5m，总占地面积2.53hm^2
4	施工场地区	0.50*	施工场地全部布置在光伏阵列工程占地范围内，不新增占地
5	合计	122.89	

（3）水保方案批复的水土流失防治责任范围为122.89hm^2，建设期实际水土流失防治责任范围为122.89hm^2。建设期实际发生的水土流失防治责任范围与批复方案的面积

相比无变化。水土流失防治责任范围变化对比见表 3.1-4 所示。

表 3.1-4　水土流失防治责任范围变化情况对比表

项目	原批复方案（hm^2）	实际发生（hm^2）	增减情况（+/-）
光伏阵列工程区	119.81	120.25	0.44
集电线路工程区	0.11	0.11	0.00
道路工程区	2.97	2.53	-0.44
施工场地区	0.80	0.15	0.00
合计	122.89	122.89	0.00

3.1.2 背景值监测

根据监测资料分析，本项目建设面积 122.89hm^2，建设期扰动土地面积 122.89hm^2，扰动土地利用类型为草地。

根据批复的水土保持方案，土壤侵蚀模数背景值为 1971t/km^2 a。施工期间对扰动地表进行了治理，试运行期基本不会对地表造成扰动。

3.1.3 建设期扰动土地面积

根据监测结果，各分区各阶段占地面积情况见表 3.1-4。

表 3.1-4　建设期累计扰动土地面积统计表

序号	监测区	扰动面积（时段/面积）				
		2022 年	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年
1	光伏阵列工程区	20.47	120.25	120.25	120.25	120.25
3	集电线路工程区	0.08	0.11	0.11	0.11	0.11
4	道路工程区	2.53	2.53	2.53	2.53	2.53
5	施工场地区	0.50*	0.50*	0.50*	0.50*	0.50*
合计		23.08	122.89	122.89	122.89	122.89

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料情况

根据设计资料及批复的水土保持方案，本工程未设置取料场。

3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

根据监测结果，本项目在施工过程最大限度的利用工程开挖的土石方，未设置取料场。

3.2.3 取料对比分析

本工程无取料场。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

本工程无弃渣场。

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及取料量监测结果

本工程无弃渣场和取料场。

3.4 土石方流向情况监测结果

工程土石方开挖总量 1.16 万 m^3（含表土剥离 0.26 万 m^3，自然方），土石方回填总量 1.16 万m^3（含表土回覆 0.26 万m^3），无借方，无弃方。

3.5 其他重点部位监测结果

本工程大型开挖填筑区、集中排水区域等重点部位共监测 12 次。根据监测资料分析得出其他重点部位的监测结果，详见表 3.5-1~3.5-3。

表3.5-1 大型开挖区监测结果表

监测区	大型开挖区位置	开挖高度（m）	开挖坡比	开挖面积（m^2）	类型	备注
道路工程区	场内道路	5.5	1：1	202	土夹石	

表3.5-2 集中排水区周边监测结果表

监测区	集中排水区位置	排水出口方式	与自然沟道的衔接关系	自然沟道类型	备注
道路工程区	排水出口	结合沿线水系进行系统设计，以将路面水和坡面水引入涵洞进出水口，排入天然沟渠	散水	自然沟道	

4 水土流失防治措施监测结果

4.1.1 工程措施设计情况

根据批复的水土保持方案报告及批复文件，设计的水土保持工程措施如下：

1、光伏阵列工程区

施工后对扰动区域进行土地整治后进行撒播植草恢复植被，并进行抚育管理，促进植被恢复。

2、集电线路工程区

施工前对沟槽开挖及塔基占地区域可能破坏的具备剥离条件区域剥离表土；施工后，对施工扰动区进行土地平整。

3、道路工程区

施工前对占地区内腐殖层较厚的区域进行表土剥离，剥离的表土采取分段分散堆存于场内道路一侧，在道路成型后对道路下边坡立即进行了表土回覆；施工中在道路挖方边坡侧布设了土质排水沟，排水沟出口与自然沟道衔接，有利于排除场地内的汇水。施工后在易冲刷路段、高挖边坡内侧等道路单侧或两侧修建混凝土排水沟，排水沟出口接沉沙池，并用圆管涵排至道路另一侧，圆管涵出口接至自然沟道；场内道路施工结束后，对于道路边坡需进行撒播植草施工，最大限度减少水土流失，为植被恢复创造条件，道路上、下边坡进行土地整治。

4、施工场地区

施工场地采用环保活动板房，直接在原地表搭建，不破坏原地表，因此，施工后拆除临建设施对施工迹地进行土地整治（翻松表层土）、撒播植草恢复植被，并进行抚育管理，促进植被恢复。

项目设计水土保持措施布局详见表 4.1-1 所示。

表4.1-1 设计的水土保持工程措施量汇总表

防治分区	措施类型	措施规模			工程量			备注
		措施名称	单位	规模	工程内容	单位	数量	
光伏阵列工程区	工程措施	土地整治	hm^2	7.6	整治面积	hm^2	7.6	绿化区域
集电线路工程区	工程措施	表土剥离	万 m^3	0.01	表土剥离	hm^2	0.11	施工前剥离
		表土回覆	万 m^3	0.01	表土回覆	hm^2	0.1	绿化前回覆
		土地整治	hm^2	0.1	整治面积	hm^2	0.1	绿化区域
道路工程区	工程措施	表土剥离	hm^2	2.53	表土剥离	万 m^3	0.22	施工前剥离

		表土回覆	hm²	0.68	表土回覆	万 m^3	0.22	绿化前回覆
		土地整治	hm²	0.68	整治面积	hm²	0.68	绿化区域
		混凝土排水沟	m	4547	C20 混凝土	m^3	1296	陡坡路段挖方边坡坡脚
		涵管	m	250	涵管	m	22.73	排水沟穿越道路
		土质排水沟	m	1064	人工挖土方	m^3	408.57	平缓路段挖方边坡坡脚
		沉沙池	座	2	M7.5 浆砌石	m^3	3.6	排水沟出口
		土质沉沙池	座	2	土方	m^3	2.4	排水沟出口
施工场地区	工程措施	土地整治	hm²	0.8	整治面积	hm²	0.8	绿化区域

4.1.2 工程措施实施情况

通过监测资料分析，本工程实际实施的水土保持工程措施如下：

1、光伏阵列工程区

通过核查施工过程、监理、监测相关资料及结合现场调查情况。施工后对扰动区域进行土地整治后进行撒播植草恢复植被，并进行抚育管理，促进植被恢复，经统计，共计土地整治 7.82hm^2。

2、集电线路工程区

通过核查施工过程、监理、监测相关资料及结合现场调查情况。施工前对沟槽开挖及塔基占地区域可能破坏的具备剥离条件区域剥离表土，共计剥离表土 0.01 万 m^3；施工后，对施工扰动区进行土地平整，共计土地平整 0.11hm^2。

3、道路工程区

通过核查施工过程、监理、监测相关资料及结合现场调查情况。施工前对占地区内腐殖层较厚的区域进行表土剥离，剥离的表土采取分段分散堆存于场内道路一侧，在道路成型后对道路下边坡立即进行了表土回覆，共计表土剥离 0.25 万 m^3，表土回覆 0.10 万 m^3；施工中，在道路挖方边坡侧布设了土质排水沟，排水沟出口与自然沟道衔接，有利于排除场地内的汇水，共计土质排水沟 1550m。施工后在易冲刷路段、高挖边坡内侧等道路单侧或两侧修建预制钢筋砼和土沟铺设水泥毯排水沟，排水沟出口接沉沙池，并用圆管涵排至道路另一侧，圆管涵出口接至自然沟道，共计预制钢筋砼排水沟 1210m、土沟铺设水泥毯 2150m、涵管 112m、沉沙池 4 座；场内道路施工结束后，对于道路边坡需进行撒播植草施工，最大限度减少水土流失，为植被恢复创造条件，道路上、下边

坡进行土地整治，共计土地整治 0.51hm^2。

4、施工场地区

通过核查施工过程、监理、监测相关资料及结合现场调查情况，本项目施工场地全部布置在光伏阵列工程占地范围内，材料临时堆放于永久占地范围内。

表 4.1-2 实际完成的水土保持工程措施量表

防治分区	措施类型	措施规模		方案	实际	实施位置	实施时间
		措施名称	单位	规模	规模		
光伏阵列工程区	工程措施	土地整治	hm²	7.6	7.82	绿化区域	2022.11~2023.09
集电线路工程区	工程措施	表土剥离	万 m^3	0.01	0.01	扰动区域	2022.11~2023.01
		表土回覆	万 m^3	0.01	0.01	绿化区域	2023.02
		土地整治	hm²	0.10	0.11	绿化区域	2023.02
道路工程区	工程措施	表土剥离	万 m^3	0.22	0.25	扰动区域	2022.11~2022.12
		表土回覆	万 m^3	0.22	0.10	绿化区域	2023.01~2023.02
		土地整治	hm^2	0.68	0.51	绿化区域	2023.03~2023.05
		混凝土排水沟	m	4547.00	0.00	陡坡路段挖方边坡坡脚	/
		预制钢筋砼排水沟	m	0.00	1210.00	陡坡路段挖方边坡坡脚	2026.04~2026.05
		土沟铺设水泥毯	m	0.00	2150.00	陡坡路段挖方边坡坡脚	2026.04~2026.05
		土质排水沟	m	1064	1550.00	平缓路段挖方边坡坡脚	2022.12~2023.01
		涵管	m	250.00	112.00	排水沟穿越道路	2026.04~2026.05
		沉沙池	座	2	4	排水沟出口	2026.04~2026.05
		土质沉沙池	座	2	0	排水沟出口	/
施工场地区	工程措施	表土回覆	万 m^3	0.00	0.15	绿化区域	2023.5
		土地整治	hm²	0.80	0.50	绿化区域	2023.5

本工程工程措施实施情况图见图 4-1 所示。





表土剥离（2023 年 3 月）




混凝土排水沟、沉沙池（2026 年 4 月）




沉沙池（2026 年 4 月）




沉沙池（2026 年 4 月）

图 4-1 工程措施

4.1.3 工程措施监测结果

根据监测结果及查阅相关资料，工程建设以来，建设单位基本按照批复的水土保持方案及后续设计，并结合工程实际分阶段实施了各项水土保持工程措施，基本能够发挥水土保持防护效果，质量合格，达到了水土流失防治要求。同时施工单位严格控制扰动范围，在一定程度上减少了水土流失。

昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目完成的水土保持工程措施包括：表土剥离 0.26 万 m^3、表土回覆 0.26 万 m^3、土地整治 8.59hm^2、土质排水沟 1550m、预制钢筋砼排水沟 1210m、土沟铺设水泥毯 2150m、涵管 112m，沉沙池 4 座。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施设计情况

根据批复的水土保持方案报告及批复文件，设计的水土保持工程措施如下：

1、光伏阵列工程区

施工后对扰动区域进行土地整治后进行撒播植草恢复植被，并进行抚育管理，促进植被恢复。

2、集电线路工程区

施工后，对施工扰动区进行土地平整；对土地整治后的施工作业区采取撒播植草的方式进行绿化；对撒播植草区域有序的进行抚育管理，浇水、补植等，提高植被的成活率。

3、道路工程区

场内道路施工结束后，对于道路边坡需进行撒播植草施工，最大限度减少水土流失，为植被恢复创造条件，道路上、下边坡进行土地整治；施工后对场内道路除保留的路基部分的区域外（边坡区域），均进行穴播植草，恢复植被；对撒播植草区域有序的进行抚育管理，浇水、补植等，提高植被的成活率。

4、施工场地区

施工场地采用环保活动板房，直接在原地表搭建，不破坏原地表，因此，施工后拆除临建设施对施工迹地进行土地整治（翻松表层土）、撒播植草恢复植被，并进行抚育管理，促进植被恢复。

设计的水土保持植物措施量汇总详见表 4.2-1 所示。

表 4.2-1　设计的水土保持植物措施汇总表

防治分区	措施类型	措施规模			工程量			备注
		措施名称	单位	规模	工程内容	单位	数量	
光伏阵列工程区	植物措施	撒播植草绿化	hm^2	119.66	草籽	kg	7414.74	施工扰动区域及其他扰动区域
		抚育管理	hm^2	119.66	抚育管理	hm^2	119.66	绿化区域
集电线路工程区	植物措施	撒播植草绿化	hm^2	0.10	草籽	kg	19.19	塔基施工扰动区域
		抚育管理	hm^2	0.10	抚育管理	hm^2	0.10	绿化区域

道路工程区	植物措施	穴播植草	hm²	0.68	草籽	kg	43.51	边坡绿化
		抚育管理	hm²	0.68	抚育管理	hm²	0.68	绿化区域
施工场地区	植物措施	撒播植草	hm²	0.80	草籽	kg	153.55	施工扰动区域
		抚育管理	hm²	0.80	抚育管理	hm²	0.80	绿化区域

4.2.2 植物措施监测实施情况

通过监测资料分析，本工程实际实施的水土保持工程措施如下：

1、光伏阵列工程区

通过核查施工过程、监理、监测相关资料及结合现场调查情况。施工后对扰动区域进行土地整治后进行撒播植草恢复植被，并进行抚育管理，促进植被恢复，经统计，共计土地整治 7.82hm^2，撒播植草并抚育管理 120.25hm^2。

2、集电线路工程区

通过核查施工过程、监理、监测相关资料及结合现场调查情况。施工后，对土地整治后的施工作业区采取撒播植草的方式进行绿化，共计撒播植草 0.11hm^2；对撒播植草区域有序的进行抚育管理，浇水、补植等，提高植被的成活率。

3、道路工程区

通过核查施工过程、监理、监测相关资料及结合现场调查情况。施工后对场内道路除保留的路基部分的区域外（边坡区域），均进行穴播植草，恢复植被，共计撒播植草 0.51hm^2；对植草区域有序的进行抚育管理，浇水、补植等，提高植被的成活率。

4、施工场地区

通过核查施工过程、监理、监测相关资料及结合现场调查情况，施工场地使用结束后，对场地采取覆表土和土地整治后撒播草籽恢复迹地，并开展植被抚育，经统计，共计土地整治 0.50hm^2，撒播植草并抚育管理 0.50hm^2。

本工程实际实施的水土保持植物措施完成量见表 4.2-2 所示。

表 4.2-2 实际完成的水土保持植物措施量汇总表

防治分区	措施类型	措施规模		方案	实际	实施位置	实施时间
		措施名称	单位	规模	规模		
光伏阵列工程区	植物措施	撒播植草绿化	hm²	119.66	120.25	绿化区域	2023.04~2023.09
		抚育管理	hm²	119.66	120.25	绿化区域	2023.04~2024.12
集电线路工程区	植物措施	撒播植草绿化	hm²	0.1	0.11	绿化区域	2023.02
		抚育管理	hm²	0.1	0.11	绿化区域	2023.03~2024.03
道路工程区	植物措施	撒播植草	hm²	0.68	0.51	绿化区域	2023.03~2023.05
		抚育管理	hm²	0.68	0.51	绿化区域	2023.03~2023.05
施工场地区	植物措施	撒播植草	hm²	0.8	0.50	绿化区域	2023.05
		抚育管理	hm²	0.8	0.50	绿化区域	2023.05~2024.12

本工程植物措施实施情况图见图 4-2 所示。



图 4-2 植物措施

4.2.3 植物措施监测结果

工程建设以来，建设单位基本按照批复的水土保持方案及后续设计，并结合工程实际分阶段实施了各项水土保持植物措施，覆盖效果良好，质量合格，达到了水土流失防治要求。

昭觉县补约乡二期40MW农光互补光伏电站项目完成的水土保持植物措施主要为：撒播植草 121.02hm^2，抚育管理 121.02hm^2。

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 临时措施设计情况

根据批复的水土保持方案报告及批复文件，设计的水土保持工程措施如下：

1、光伏阵列工程区

光伏阵列工程区主要是光伏支架及箱变基础施工时对阵列之间地表有一定破坏，水土流失主要来源于机械碾压，施工中对打桩机行进道路上采取铺设棕垫隔离措施。

2、集电线路工程区

施工中对临时堆置于施工作业带内的土石方及砂石料采用彩条布进行苫盖。

3、道路工程区

施工中对开挖土石方采用彩条布进行苫盖，道路挖方边坡侧布设了土质排水沟，排水沟出口与自然沟道衔接，有利于排除场地内的汇水。

4、施工场地区

施工场地采用环保活动板房，直接在原地表搭建，不破坏原地表，因此，施工后拆除临建设施对施工迹地进行土地整治（翻松表层土）、撒播植草恢复植被，并进行抚育管理，促进植被恢复。

设计的水土保持临时措施量汇总见下表 4.3-1 所示。

表 4.3-1 设计的水土保持临时措施汇总表

防治分区	措施类型	措施规模			工程量			备注
		措施名称	单位	规模	工程内容	单位	数量	
光伏阵列工程区	临时措施	铺设棕垫隔离	m²	10000	棕垫	m²	10000	光伏阵列之间施工道路
集电线路工程区	临时措施	彩条布垫层和遮盖	m²	1500	彩条布	m²	1500	临时堆土及裸露区域
道路工程区	临时措施	彩条布垫层及遮盖	m²	5000	彩条布	m²	5000	遮盖裸露区域及隔离临时堆土

4.3.2 临时措施监测实施情况

通过监测资料分析，本工程实际实施的水土保持工程措施如下：

1、光伏阵列工程区

通过核查施工过程、监理、监测相关资料及结合现场调查情况。施工中对裸露区域及临时堆土区域采取盖土网苫盖，共计盖土网苫盖 3000m^2。

2、集电线路工程区

通过核查施工过程、监理、监测相关资料及结合现场调查情况。施工中对临时堆置于施工作业带内的土石方及砂石料采用彩条布进行苫盖，共计彩条布垫层及苫盖3600m^2。

3、道路工程区

通过核查施工过程、监理、监测相关资料及结合现场调查情况。施工中对开挖土石方采用彩条布进行苫盖，共计彩条布苫盖3200m^2。

4、施工场地区

通过核查施工过程、监理、监测相关资料及结合现场调查情况本项目施工场地全部布置在光伏阵列工程占地范围内，材料临时堆放于永久占地范围内。

本项目各分区水土保持临时措施累计完成量详见表4.3-2所示。

表4.3-2 实际完成的水土保持临时措施量表

防治分区	措施类型	措施规模		方案	实际	实施位置	实施时间
		措施名称	单位	规模	规模		
光伏阵列工程区	临时措施	盖土网苫盖	m²	0	3000	临时堆土及裸露区域	2022.11~2023.09
集电线路工程区	临时措施	彩条布垫层和遮盖	m²	1500	3600	表土、临时堆土周围	2023.01~2023.02
道路工程区	临时措施	盖土网苫盖	m^2	0	3200	临时堆土及裸露区域	2022.11~2023.02

本工程临时措施实施情况图见图4-3所示。





临时苫盖

图4-3 临时措施

4.3.3 临时措施监测结果

工程建设以来，建设单位结合工程实际分阶段实施了各项水土保持临时措施，达到

了水土流失防治要求。

昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目完成的水土保持临时措施包括：铺设棕垫隔离 2000m^2、盖土网苫盖 6200m^2、彩条布垫层和遮盖 3600m^2。

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 工程措施防治效果

根据工程实际情况及监测结果，昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目总体上实施的各项水土保持工程措施达到较好的水土流失防治效果。

实际完成和设计的水土保持工程措施量对比情况见表 4.4-1 所示。

表 4.4-1　实际完成和设计的水土保持工程措施量对比表

防治分区	措施类型	措施规模		方案设计	实际完成	变化情况
		措施名称	单位			
光伏阵列工程区	工程措施	土地整治	hm²	7.6	7.82	0.22
集电线路工程区	工程措施	表土剥离	万 m^3	0.01	0.01	0.01
		表土回覆	万 m^3	0.01	0.01	0.01
		土地整治	hm²	0.10	0.1	0.11
道路工程区	工程措施	表土剥离	万 m^3	0.22	0.25	0.03
		表土回覆	万 m^3	0.22	0.10	-0.12
		土地整治	hm^2	0.68	0.51	-0.17
		混凝土排水沟	m	4547		-4547
		预制钢筋砼排水沟	m	0	1210	1210
		土沟铺设水泥毯	m	0	2150	2150
		土质排水沟	m	1064	1550	486
		涵管	m	250	112	-138
		沉沙池	座	2	4	2
		土质沉沙池	座	2		-2
施工场地区	工程措施	覆表土	万 m^3	0	0.15	0.15
		土地整治	hm^2	0.80	0.50	-0.30

4.4.2 植物措施防治效果

根据工程实际情况及监测结果，昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目总体上实施的各项水土保持植物措施达到较好的水土流失防治效果。

实际完成和设计的水土保持植物措施量对比情况见表 4.4-2 所示。

表 4.4-2 实际完成和设计的水土保持植物措施量对比表

防治分区	措施类型	措施规模		方案	实际	变化情况
		措施名称	单位	规模	规模	
光伏阵列工程区	植物措施	撒播植草绿化	hm²	119.66	120.25	0.59
		抚育管理	hm²	119.66	120.25	0.59
集电线路工程区	植物措施	撒播植草绿化	hm²	0.1	0.11	0.01
		抚育管理	hm²	0.1	0.11	0.01
道路工程区	植物措施	穴播植草	hm^2	0.68	0	-0.68
		撒播植草	hm^2	0	0.51	0.51
		抚育管理	hm^2	0.68	0.51	-0.17

施工场地区	植物措施	撒播植草	hm^2	0.8	0.15	-0.65
		抚育管理	hm^2	0.8	0.50	-0.30

4.4.3 临时措施防治效果

根据工程实际情况及监测结果，昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目总体上实施的各项水土保持临时措施达到较好的水土流失防治效果。

实际完成和设计的水土保持临时措施量对比情况见表 4.4-3 所示。

表 4.4-3 实际完成和设计的水土保持临时措施量对比表

防治分区	措施类型	措施规模		方案	实际	变化情况
		措施名称	单位	规模	规模	
光伏阵列工程区	临时措施	铺设棕垫隔离	m^2	10000	2000	-8000
		盖土网苫盖	m^2	0	3000	3000
集电线路工程区	临时措施	彩条布垫层和遮盖	m^2	1500	3600	2100
道路工程区	临时措施	彩条布垫层及遮盖	m^2	5000		-5000
		盖土网苫盖	m^2	0	3200	3200

该项目实际水土保持措施布局与批复方案设计的水土保持措施布局相较有所调整，主要调整变化及原因分析如下：

（1）光伏阵列工程区

伏阵列工程区实施的土地整治撒播植草、抚育管理、铺设棕榈垫等与批复方案基本一致。实际实施过程中根据施工情况增加了少量绿化面积，增加了裸露地表及临时堆土的盖土网苫盖措施，有利于水土保持。

（2）集电线路工程区

集电线路工程区实施的表土回覆、表土回覆、土地整治、撒播植草、抚育管理、彩条布垫层及遮盖等措施与批复方案一致，实际实施过程中增加彩条布垫层及遮盖的量，有利于水土保持。

（3）道路工程区

道路工程区实施的表土剥离、表土回覆、土地整治、混凝土排水沟、涵管、土质排水沟、沉沙池、土质沉沙池、穴播植草、抚育管理、彩条布垫层及遮盖等措施与批复方案一致；实际实施过程中根据实际情况调整了预制钢筋砼排水沟、土沟铺设水泥毯及土质排水沟的工程量，有利于水土保持。

（4）施工场地区

实际施工中，本项目施工场地全部布置在光伏阵列工程占地范围内，不新增占地。

本项目基本按照水土保持方案防治体系开展水土保持设施建设工作，工程措施、植物措施、临时措施基本按照工程设计要求按时完成，符合水土保持要求。整体而言，主

体工程设计中具有水土保持功能的防护措施和水土保持方案中新增的水土保持措施得到落实，完成的工程量基本满足工程水土流失防治需要。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

（1）施工准备期

从收集的工程施工组织设计资料分析，本工程施工准备较短，主要是确定施工单位、招投标以及材料购买等，基本不会扰动地表，因此施工准备期项目区全部处于自然侵蚀，无加速水土流失面积。

（2）施工期

工程实际于2022年10月开工，2023年5月土建完工，2026年5月水土保持措施完工，总工期为41个月。根据查阅施工资料和分析历史卫星影像，监测结果表明：由于光伏阵列、道路开挖，整体水土流失面积增加，监测结果详见表5.1-1。

表5.1-1　施工期水土流失面积表

序号	监测区	流失面积（hm^2）					备注
		2022年	2023年	2024年	2025年	2026年	
1	光伏阵列工程	20.47	120.25	120.25	120.25	120.25	
2	集电线路工程区	0.06	0.11	0.11	0.11	0.11	
3	道路工程区	0.03	2.53	2.53	2.53	2.53	
4	施工场地区	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
合计		22.37	122.89	122.89	122.89	122.89	

（3）试运行期

本工程试运行期间，各项水土保持措施发挥效益，植物措施长势较好，水土流失面积大大减少，水土流失发生区域主要为绿化区域。试运行期的水土流失面积为121.02hm^2。

5.2 土壤流失量

本工程土壤流失实际发生的区域主要为光伏阵列工程区、集电线路工程区、道路工程区等。土壤流失发生的时间主要为施工期破坏原始地表后。随着工程、植物、临时措施的落实，项目区内土壤侵蚀强度有所下降，并随着时间逐渐控制土壤侵蚀强度，区域土壤流失量逐渐趋于稳定。

5.2.1 土壤流失量计算方法

通过在有代表性的地段设置地面观测点比如通过侵蚀沟量测法、地面观测法

等获取监测点土壤流失量，然后分析监测分区内各监测点的土壤流失量，通过拟合得到监测分区的土壤流失量（式 5-1），最后各监测分区的土壤流失量相加得到整个工程区的土壤流失量（式 5-2）。

$$S_j = \frac{A_j}{n}\sum_{i=1}^{n} S_i \qquad \text{（式 5-1）}$$

式中：S_j—第 j 个监测分区的土壤流失量（t）；

A_i—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），j=1,2,3，…m；

i—某监测分区内土壤流失量监测点数量数量（个），j=1,2,3，…n；

$$S_T = \sum_{j=1}^{m} S_j \qquad \text{（式 5-2）}$$

式中：S_T—监测范围的总土壤流失量（t）；

5.2.2 土壤流失量监测结果

本项目施工期 2022 年 10 月~2026 年 5 月，施工期 41 个月。在有代表的地段或区域共布设 4 个地面观测点，采用地面观测法定期监测土壤流失量。监测点流失量详见表 5.2-1 所示。

表 5.2-1　监测点土壤流失量监测表

序号	监测区	监测点	2022 年		2023 年		2024 年		2025 年		2026 年	
			土壤流失量（kg）	模数（t/km^2.a）	土壤流失量（kg）	模数（t/km^2.a）	土壤流失量（kg）	模数（t/km^2.a）	土壤流失量（kg）	模数（t/km^2.a）	土壤流失量（kg）	模数（t/km^2.a）
1	光伏阵列工程区	1#控制站法（沉沙池法）	3.00	325.00	4.00	343.00	4.00	322.00	2.00	321.00	2.00	318.00
2	道路工程区	2#道路填方边坡地面观测法（侵蚀沟）	19.00	480.00	18.00	472.00	15.00	460.00	10.00	420.00	8.00	415.00
3		3#道路填方边坡（沉沙池）	14.00	475.00	14.00	470.00	11.00	455.00	8.00	420.00	5.00	410.00
4	集电线路工程区	4#地面观测法	10.00	360.00	10.00	360.00	9.00	340.00	8.00	325.00	5.00	320.00

5.2.3 各监测区土壤流失量拟合

5.2.3.1 光伏阵列工程区（含施工场地）土壤流失量

光伏阵列工程区防治责任范围 120.25hm^2，共布设 1 个监测点监测土壤流失量。1#监测点为侵蚀沟监测，经分析，该监测点除自身控制面积外还能代表该区 120.25hm^2。按照公式 5-1 计算该区土壤流失量（式 5-1 中各个监测点的代表面积是平均的，为了最大限度拟合出实际的流失量，根据每个监测点的特点确定代表的面积）。经拟合，光伏阵列工程区土壤流失量约 648t。

5.2.3.2 集电线路工程区土壤流失量

集电线路工程区防治责任范围 0.11hm^2,共布设 1 个监测点监测土壤流失量。4#简易坡面量测法监测，经分析，该该监测点除自身控制面积外还能代表该区 0.11hm^2。按照公式 5-1 计算该区土壤流失量（式 5-1 中各个监测点的代表面积是平均的，为了最大限度拟合出实际的流失量，根据每个监测点的特点确定代表的面积）。经拟合，集电线路工程区土壤流失量约 38t。

5.2.3.3 道路工程区土壤流失量

道路工程区防治责任范围 2.53hm^2，共布设 2 个监测点监测土壤流失量。2#控制站法（侵蚀沟法）、4#控制站法（沉沙池法）监测，经分析，该监测点除自身控制面积外还能代表该区 2.53hm^2；按照公式 5-1 计算该区土壤流失量（式 5-1 中各个监测点的代表面积是平均的，为了最大限度拟合出实际的流失量，根据每个监测点的特点确定代表的面积）。经拟合，道路工程监测区土壤流失量约 469t。

5.2.4 项目土壤流失总量

本项目施工期土壤流失量为各监测区拟合的土壤流失量之和，即 1135t，平均土壤侵蚀模数为 461.53t/km^2.a。经监测资料分析，本项目施工期间虽然造成土壤流失量约 1135t，但是大部分土壤流失量没有流出防治责任范围，比如道路边坡流失量多数堆积在排水沟、坡脚等位置；集电线路沿道路布设，流失量多数散落在路面上。根据监测资料分析，本项目施工期间流出防治责任范围外的土壤流失总量约 78t。

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

5.3.1 取料潜在土壤流失量

不涉及取料潜在土壤流失量。

5.3.2 弃渣潜在土壤流失量

本项目弃渣场不涉及潜在土壤流失量。

5.4 水土流失危害

5.4.1 水土流失对主体工程造成的危害

本工程施工期间及时采取了各项水土流失防治措施，因此未造成较大的水土流失，未对主体工程造成危害。

5.4.2 水土流失对周边环境及其他项目造成的危害

本工程施工期间及时采取了水土流失防治措施，水土流失轻微，没有对周边环境及其他项目造成危害。

5.4.3 工程造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害

工程建设期间没有造成沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害。

6 水土流失防治效果监测结果

本工程水土保持效果评价根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的要求，按照西南岩溶区一级标准要求进行。批复的水土保持方案报告书中本工程防治目标值如表 6.1-1 所示。

表 6.1-1　批复的的防治目标值表

防治指标	目标值
水土流失治理度（%）	97
土壤流失控制比	1.0
渣土防护率（%）	92
表土保护率（%）	95
林草植被恢复率（%）	96
林草覆盖率（%）	23

6.1 水土流失治理度

根据监测结果，本项目水土流失治理度为 99.58%，达到了防治目标值 97%的要求，详见表 6.1-3。

表 6.1-3　水土流失治理度计算表

防治分区	水土流失防治责任范围（hm^2）	水土流失治理达标面积（hm^2）				水土流失治理度（%）
		工程措施	植物措施	建构筑物或硬化地表	小计	
光伏阵列工程	120.25	0.00	119.66	0.08	119.74	99.58%
集电线路工程	0.11	0.00	0.10	0.01	0.11	100.00%
道路工程	2.53	0.40	0.50	1.62	2.52	99.60%
施工场地	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	/
合计	122.89	0.40	120.26	1.71	122.37	99.58%

6.2 土壤流失控制比

根据水土保持监测资料统计成果并经复核，随着各防治区水土保持措施的逐渐落实及区内植被的逐步恢复，水土流失防治效果得到了充分发挥，工程建设区内的平均土壤侵蚀模数为 461.53t/km^2•a，土壤流失控制比为 1.08，达到防治目标的 1.0 的要求。

6.3 渣土防护率

本工程不产生弃渣。施工期间有少量临时堆土，通过监测资料分析，在对临时堆土采取临时覆盖、拦挡等水土保持措施后，渣土防护率可达到 98%。

6.4 表土保护率

根据监测结果，本项目施工过程中对光伏阵列工程区、集电线路工程区、道路工程

区以内具备表土剥离条件的区域均采取了表土剥离，并采取了保护措施。经统计本项目表土保护率为98.11%，达到了防治目标值95%的要求。

表6.1-4 项目表土保护率计算表

项目区	可以剥离表土量（万 m^3）	剥离或保护表土量（万 m^3）	表土保护率（%）
光伏阵列工程	/	/	/
集电线路工程	0.01	0.01	100.00%
道路工程	0.26	0.25	98.04%
施工场地	/	/	/
合计	0.27	0.26	98.11%

6.5 林草植被恢复率及林草覆盖率

根据监测结果，本项目林草植被恢复率为99.92%，达到了防治目标值96%的要求；林草覆盖率为97.86%，达到了防治目标值23%的要求。

表6.1-5 林草植被恢复率、林草覆盖率表

防治分区	项目建设区面积（hm^2）	可恢复植被面积（hm^2）	植物措施面积（hm^2）	植被恢复率（%）	林草覆盖率（%）
光伏阵列工程	120.25	119.75	119.66	99.92%	99.51%
集电线路工程	0.11	0.10	0.10	98.04%	90.91%
道路工程	2.53	0.51	0.50	98.04%	19.76%
施工场地	/	/	/	/	/
合计	122.89	120.36	120.26	99.92%	97.86%

六项指标达标情况如表6.1-6所示。

表6.1-6 六项指标达标情况对比表

项目指标	目标值	实际值	达标情况
水土流失治理度	97%	99.58%	达标
土壤流失控制比	1.0	1.08	达标
渣土防护率	92%	98%	达标
表土保护率	95%	98.11%	达标
林草植被恢复率	96%	99.92%	达标
林草覆盖率	23%	97.86%	达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

施工期间土石方开挖、填筑、占压等施工活动对原地形地貌和地表植被产生了扰动和破坏，加上强降水影响，不可避免的产生部分新增水土流失。通过施工过程中的各类水土保持措施及科学的施工管理，水土流失防治责任范围控制在征占地范围内，水土流失隐患得到了有效控制，水土流失危害得到了有效避免；施工结束，实施的水土保持工程措施保存完好、运行正常，水土保持植物措施效果逐渐显著，水土保持综合防治体系得到完善，工程总体新增水土流失量明显降低。

建设单位对项目建设区内的水土流失进行了综合治理。经治理后，水土流失治理度为 99.58%，土壤流失控制比为 1.08，渣土防护率 98%，表土保护率 98.11%，林草植被恢复率 99.92%，林草覆盖率 97.86%。各项防治指标均达到了方案确定的防治目标值的要求。水土流失得到有效控制。

7.2 水土保持措施评价

工程建设过程中，虽然进行了大量的开挖、填筑等活动，大范围扰动地表，土石方工程量较大，但本项目应用现代化管理手段，严格执行水土保持“三同时”制度，按照水土保持方案的防治措施，从管理和施工工艺上强调水土流失防治措施和生态建设。形成了工程措施和植物措施因地制宜、紧密结合的综合防治措施体系，林草措施与水土资源利用相结合的植被恢复体系，较好地控制了工程造成的水土流失。

本项目已实施的各项水土保持措施布设位置得当，工程数量能够满足水土保持要求，选用的各种植物均为乡土植物，对当地环境的适应性强，生长速度快，水土保持效果较好，质量达标，水土保持效益明显。

7.3 存在问题及建议

1、本工程实施了大量的植物措施，截止目前植被长势较好，但由于场区多处于山脊，植被极难生长、存活，因此建设单位应加强植被后期的管护工作，及时对植被进行补植，保证植被生长良好。

2、定期对淤积的排水沟进行疏通，对损坏的排水沟及沉沙池及时进行维修，避免汇水直接冲刷道路路基及风机平台边坡等，造成严重水土流失。

3、加强和完善水土保持工程相关资料的归档和管理，方便今后查阅和使用，尤其做好重要资料的备份，避免资料的遗失。

4、加强与地方水行政主管部门的沟通衔接，主动接受主管部门的监督检查。

7.4 综合结论

建设单位对本工程建设中的水土保持工作给予了充分重视，按照水土保持法律法规的规定，及时编报了水土保持方案，并得到了四川省水利厅的批复。将水土保持工程的建设和管理纳入高标准、规范化管理模式和程序中，在工程建设过程中落实项目法人、设计单位、施工单位、监理单位的水土保持职责，强化了对水土保持工程的管理，实行了“项目法人负责制，监理单位控制，承包商保证，政府监督”的质量管理体系，确保了水土保持措施的顺利实施。

建设单位对水土流失防治责任范围内的水土流失进行了较全面、系统的整治，完成了水土保持方案确定的各项防治任务，工程的各类开挖面、弃渣场、临时堆土、施工场地等得到了及时整治、绿化等。施工过程中的水土流失得到了有效控制，工程区的水土流失强度最终下降到微度。经过系统整治，工程区的生态环境将有明显改善，总体上发挥了较好的保水保土、改善生态环境的作用。

六项防治指标达到了《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）建设类项目一级标准要求。各项水土保持设施已投入正常运行，基本满足水土流失防治需要。

本工程六项防治指标均达到了《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）西南岩溶区一级标准要求，但局部区域水土保持措施需加强管护，根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160 号），本项目三色评价平均得分 91 分，水土保持监测评价为绿色。

表 7-1　三色评价结果

季度	得分	平均分	备注
2023 年 2 季度	95	91	绿色
2023 年 3 季度	96		绿色
2023 年 4 季度	90		绿色
2024 年 1 季度	86		绿色
2024 年 2 季度	87		绿色
2024 年 3 季度	86		绿色
2024 年 4 季度	88		绿色
2025 年 1 季度	90		绿色
2025 年 2 季度	90		绿色
2025 年 3 季度	92		绿色

2025 年 4 季度	94		绿色
2026 年 1 季度	96		绿色

8 附图及有关资料

8.1 有关资料

（1）昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目水土保持监测委托书；

（2）昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目监测影像资料；

（3）昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目水土保持监测季度报告表；

（4）昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目水土保持监测实施方案。

8.2 附图

（1）项目区地理位置图；

（2）昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目水土保持监测分区及监测点位布设图、水土流失防治责任范围图；

（3）昭觉县补约乡二期 40MW 农光互补光伏电站项目水土保持措施分布图。