

云南省大理州洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站（一
期工程 20.5MW）

水土保持设施验收报告



建设单位：华能洱源风力发电有限公司

编制单位：昆明伽略工程勘察设计有限公司

2019年5月



营业执照

(副本)

副本编号: 1-1

统一社会信用代码 91530103MA6K6HL092

名称 昆明伽略工程勘察设计有限公司
 类型 有限责任公司(自然人独资)
 住所 云南省昆明市盘龙区小坝联社下河埂村溪畔丽景小区5幢29层2908号
 法定代表人 浦仕都
 注册资本 壹佰万元整
 成立日期 2016年06月13日
 营业期限 2016年06月13日 至 2046年06月12日
 经营范围 市政工程、水利工程、环境工程勘察设计及信息咨询; 建设项目水资源论证; 水文、水资源调查评价; 水土保持设施验收技术评估; 水土保持方案编制; 接受委托方对环境工程水土保持进行监测; 土地整治技术服务; 用地预审报批代理服务; 国内贸易、物资供销; 货物及技术进出口业务(依法须经批准的项目, 经相关部门批准后方可开展经营活动)



登记机关



2016 年 6 月 13 日

企业信用信息公示系统网址: www.ynaic.gov.cn

中华人民共和国国家工商行政管理总局监制

单位地址: 云南省昆明市盘龙区小坝联社下河埂村溪畔丽景小区 5 幢

项目负责人: 浦仕都 13648818801

项目联系人: 浦仕尚 18725001332

电子邮箱: 441406173@qq.com

编制单位：昆明伽略工程勘察设计有限公司

批 准： 浦仕都

审 查： 浦仕尚

校 核： 王文杰

编 写： 邢海峰

参加工作人员：

杨雄贵 谢 斌 徐源艺

目 录

前 言.....	- 1 -
1 项目及项目区概况.....	- 5 -
1.1 项目概况.....	- 5 -
1.2 项目区概况.....	24
2 水土保持方案和设计情况.....	- 27 -
2.1 主体工程设计.....	- 27 -
2.2 水土保持方案编报审批及后续设计.....	- 27 -
2.3 水土保持变更.....	- 28 -
3 水土保持方案实施情况.....	- 31 -
3.1 水土流失防治责任范围.....	- 31 -
3.2 弃渣场设置.....	- 33 -
3.3 水土保持措施总体布局.....	- 34 -
3.4 水土保持设施完成情况.....	- 37 -
3.5 水土保持投资完成情况.....	- 44 -
4 水土保持工程质量.....	- 47 -
4.1 质量管理体系.....	- 47 -
4.2 各防治分区工程质量评价.....	- 48 -
4.3 总体质量评价.....	- 52 -
5 项目运行及水土保持效果.....	- 54 -
5.1 初期运行情况.....	- 54 -
5.2 水土保持效果.....	- 54 -
5.3 公众满意度调查.....	- 56 -
6 水土保持管理.....	- 58 -
6.1 组织领导.....	- 58 -
6.2 规章制度.....	- 58 -
6.3 建设管理.....	- 58 -
6.4 水土保持监测.....	- 59 -
6.5 水土保持监理.....	- 61 -
6.6 行政主管部门监督检查意见落实情况.....	- 62 -
6.7 水土保持设施补偿费缴纳情况.....	- 62 -
6.8 水土保持设施管理维护.....	- 62 -
7 结论.....	- 63 -

7.1 结论.....	- 63 -
7.2 下阶段工作安排.....	- 64 -

附件:

附件 1: 云南省能源局《云南省能源局关于同意洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站开展前期工作的通知》云能源水电〔2012〕265 号;

附件 2: 云南省能源局关于印发 2017 年光伏发电新增建设规模项目清单的通知, 云能源水电〔2017〕17 号;

附件 3: 云南省水利厅关于准予云南省大理州洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站水土保持方案的行政许可决定书, 云水保许〔2014〕14 号;

附件 4: 工程材料检验报告;

附件 5: 工程水土保持补偿费缴纳凭证;

附件 6: 工程区验收核查照片。

附图:

附图 1: 洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站(一期工程 20.5MW)总平面布置图;

附图 2: 洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站(一期工程 20.5MW)水土流失防治责任范围图;

附图 3: 洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站(一期工程 20.5MW)水土保持措施布设竣工验收图;

附图 4: 洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站(一期工程 20.5MW)建设遥感影像图。

前 言

洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站位于大理州洱源县，具有充足的太阳辐射资源，本项目的规划建设将大力推进云南并网光伏电站建设的发展，且将推进云南光伏产业的发展，并结合前期已经开发的风力发电项目，共用已经建好并投入使用的 110KV 大龙潭升压站，不仅减少扰动原地貌面积，也能够充分利用风能和光能发电，对云南电力系统的发展具有十分重要的作用。因此新建大龙潭风光互补并网光伏电站是十分必要的。

大龙潭风光互补并网光伏电站设计建设规模 50MW，受云南省新能源开发政策影响，实际建设规模为 20.5MW。项目区年平均辐射总量 5996.4MJ/m²，年平均日照小时数 2071.4h，额定发电功率 20.5MWP，年平均发电量 26405.9MW.h。工程主要建设内容为：安装 1 个 0.5MW 的太阳电池方阵，20 个 1MW 的太阳电池方阵，装机包括 1MWp 的平顶支架方案、19MWp 的两列柱斜顶支架方案和 0.5MWp 的单支柱斜顶支架方案。工程实际占地面积 42.13hm²，包括光伏发电系统区 24.07hm²，升压站扩建区 0.11hm²，道路工程区 2.78hm²，弃渣场区 0.16hm²，施工场地区 0.73hm²，未扰动区域 14.28hm²。项目于 2014 年 10 月开工，2018 年 9 月完工，总工期 4 年。工程总投资 19500 万元，土建投资为 4200 万元（未决算）。

洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站建设单位：华能洱源风力发电有限公司；主体工程设计单位：云南省电力设计院；水土保持方案编制单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司；主要的施工单位：中国能源建设集团江苏省电力建设第一公司；监理单位：湖南友源工程监理咨询科技有限公司；监测单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司。

为贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》和工程建设项目的有关法律法规的规定，确保大龙潭风光互补并网光伏电站在建设过程中新增水土流失得到全面有效的治理，工程建设单位华能洱源风力发电有限公司于 2013 年 8 月委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司对项目的水土保持方案报告书进行编制工作，编制单位于 2013 年 12 月完成《云南省大理州洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站水土保持方案可行性研究报告》（报批稿）的编制工作，2014 年 1 月 22 日云南省水利厅以“云水保许〔2014〕14 号”对本项目水保方案进行了批复，明确了本工程的水土流失防治重点、防治责任范围、防治分区、防治措施和水土保持投资。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》等有关法律法规的要求，2014年12月，建设单位委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司进行该工程的水土保持监测工作，监测单位在完成监测任务后提交了《云南省大理州洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站水土保持监测总结报告》。施工过程中，建设单位委托主体工程监理单位湖南友源工程监理咨询科技有限公司开展了水保监理工作，工程完工后监理单位提交了《云南省大理州洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站水土保持监理总结报告》。

根据《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）文件要求，建设单位委托昆明伽略工程勘察设计有限公司（以下简称“我公司”）开展水土保持设施验收报告编制工作，我公司接到委托后成立水土保持设施验收调查组，多次进入现场核查，并配合建设单位召开水土保持设施验收协调会，搜集了设计、施工、监理和监测总结等水土保持设施验收的相关资料。在此基础上，我公司于2019年1月底编制完成《云南省大理州洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站水土保持设施验收报告》。报告认为，建设单位依法编报了工程水土保持方案，开展了水土保持监测、监理及方案变更工作，水土保持法定程序完整；水土保持工程管理、设计、施工、监理、财务等建档资料齐全；水土保持设施基本按批复的水土保持方案的要求建成，建成的水土保持设施外观施工质量总体合格，符合水土保持的要求；工程建设期间管理制度健全，较好地控制了工程建设中的水土流失；六项指标均达到了批复水土保持方案的要求。水土保持设施具备正常运行条件，且能持续、安全、有效运转，符合交付使用要求；水土保持设施的管理、维护措施已得到落实，具备开展水土保持专项验收的条件。

主要结论如下：

本项目实际建设过程中发生的水土流失防治责任范围面积为 42.13hm^2 ，全部为直接影响区面积，其中光伏发电系统区 24.07hm^2 （包括光伏板基础、光伏方阵空地、逆变器室及 35kV 箱式变和集电线路），升压站扩建区 0.11hm^2 ，道路工程区 2.78hm^2 （包括进场道路 1.12hm^2 及场内道路 1.66hm^2 ）；弃渣场区 0.16hm^2 ，施工场地区 0.73hm^2 。工程建设期间实际扰动地表面积为 27.85hm^2 。

项目建设过程中共开挖土石方 2.02万 m^3 ，回填 1.96万 m^3 ，外购绿化覆土 0.41万 m^3 ，工程建设共产生的弃方 0.47万 m^3 （自然方），堆存于1#弃渣场中，工程实际建设过程中未启用临时堆土场。

经统计项目实施水土保持措施具体如下：（1）工程措施：浆砌石挡渣墙 45m，浆砌石挡土墙 72m，浆砌石截排水沟 2590m，排水涵管 65.2m，跌水坎 16m，水窖及配套沉砂池 4 口，沉沙井 6 口，覆土 4100m³，场地清理 0.89hm²，复耕 1.57hm²；（2）植物措施：植被恢复面积 12.73hm²。其中光伏发电系统区光伏方阵空地绿化 10.57hm²；道路工程区道路两侧绿化 0.77hm²，道路边坡植被恢复 0.52hm²；弃渣场平台及边坡植被恢复 0.16hm²；施工场地区植被恢复 0.71hm²；（3）临时措施：临时排水沟 3100m，临时覆盖 6300m²，沉砂池 2 口。

根据《水土保持工程质量评定规程》（SL336-2006）工程质量评定项目划分标准，本项目水土保持措施共划分为 6 个单位工程，11 项分部工程和 153 个单元工程。根据工程质量评定结果，水土保持设施工程措施、植物措施、临时措施质量评定合格。

根据工程结算资料，大龙潭风光互补并网光伏电站水土保持总投资 332.53 万元，其中主体工程具有水土保持功能的投资为 54.10 万元；方案新增水保投资 278.43 万元。在水土保持总投资中，工程措施 148.65 万元，植物措施 55.27 万元，临时措施 10.09 万元，独立费用 76.00 万元，水土保持补偿费 42.52 万元。

通过对项目区水土流失防治效果评价，水土保持措施实施后各项指标为：扰动土地整治率 99.17%，水土流失总治理度 98.42%，土壤流失控制比达到 1.03，拦渣率 98.0%，林草植被恢复率 98.91%，林草覆盖率 30.22%。各项指标均达到方案目标值，并达到 I 级防治标准。

建设单位在项目建设过程中，注重水土保持工作，以水土保持方案为技术指导，并结合工程建设实际情况，具体由工程部专项负责水土保持措施的落实管理，对项目建设中的水土保持工作进行检查和验收，同时在建设过程中，积极配合水行政主管部门的监督检查，认真听取意见后及时修改完善。

经核定，云南省大理州洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站水土保持审批手续齐备，建设单位的管理组织机构完善，制度建设及档案管理规范。工程已落实各项水土保持治理措施，根据施工资料分析，工程质量总体合格。通过各项措施的实施完成，本项目水土保持防治效果明显，六项指标均达到了《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）建设类一级标准防治目标值，也达到了本工程水保方案的防治目标。项目已具备水土保持设施竣工验收的条件。

**云南省大理州洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站（一期工程 20.5MW）
水土保持验收特性表**

验收工程名称	云南省大理州洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站		验收工程地点	大理州洱源县	
验收工程性质	新建		验收工程规模	装机容量 20.5MW 占地面积 42.13hm ²	
所在流域	澜沧江流域		所属省级水土流失重点防治区	金沙江岷江上游及三江并流 国家级水土流失重点预防区、 云南省水土流失重点预防区	
水土保持方案批复部门、时间及文号			2014 年 1 月 22 日，云南省水利厅，云水保许〔2014〕14 号		
工 期	主体工程	2014 年 10 月—2018 年 9 月，共 4 年			
防治责任范围 (hm ²)		方案确定的防治责任范围		97.14	
		验收的防治责任范围		42.13	
方案拟定水土流失防治目标	扰动土地整治率	95%	实际完成水土流失防治指标	扰动土地整治率	99.17%
	水土流失总治理度	95%		水土流失总治理度	98.42%
	土壤流失控制比	1.0		土壤流失控制比	1.03
	拦渣率	95%		拦渣率	98%
	林草植被恢复率	97%		林草植被恢复率	98.91%
	林草覆盖率	25%		林草覆盖率	30.22%
主要工程量	工程措施	浆砌石挡渣墙 45m，浆砌石挡土墙 72m，浆砌石截排水沟 2590m，排水涵管 65.2m，跌水坎 16m，水窖及配套沉砂池 4 口，沉沙井 6 口，覆土 4100m ³ ，场地清理 0.89hm ² ，复耕 1.57hm ²			
	植物措施	植被恢复面积 12.73hm ² 。其中光伏发电系统区光伏方阵空地绿化 10.57hm ² ；道路工程区道路两侧绿化 0.77hm ² ，道路边坡植被恢复 0.52hm ² ；弃渣场平台及边坡植被恢复 0.16hm ² ；施工场地区植被恢复 0.71hm ²			
	临时措施	临时排水沟 3100m，临时覆盖 6300m ² ，沉砂池 2 口			
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	
	临时措施	合格		合格	
投资	方案投资(万元)	720.41			
	实际投资(万元)	332.53			
工程总体评价		建设单位依法编报了水土保持方案，开展了水土保持监理、监测工作，依法缴纳了水土保持补偿费，水土保持法定程序完整；按照水土保持方案落实了水土保持措施，措施布局全面可行；水土流失防治任务完成，水土保持措施的设计、实施符合水土保持有关规范要求；水土流失防治目标总体实现；水土保持后续管理、维护责任落实；项目水土保持设施具备验收条件。			
水土保持方案编制单位	昆明龙慧工程设计咨询有限公司	水土保持施工单位	中国能源建设集团江苏省电力建设第一公司		
水土保持监测单位	昆明龙慧工程设计咨询有限公司	水土保持监理单位	湖南友源工程监理咨询科技有限公司		
验收报告编制单位	昆明伽略工程勘察设计院有限公司	建设单位	华能洱源风力发电有限公司		
地址	云南省昆明市盘龙区小坝联社下河埂村溪畔丽景小区 5 幢		地址	云南省大理市漾濞路 110 号	
联系人	浦仕尚		联系人	杜华林	
电话	18725001332		电话	13988528924	

1 项目及项目区概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置

云南省大理州洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站场址位于云南省大理洱源县右所镇湾佛村西侧，距右所镇直线距离约 7km，地理坐标介于东经 100°08'05" ~ 100°08'33"、北纬 26°03'00" ~ 26°04'16"之间。大龙潭风光互补并网光伏电站场址总体北高南低，东西向长约 0.93km，南北向长约 1.88km，高程在 2355m ~ 2455m 之间。

省道 S221 从场址北侧通过，具体条件如下：昆明 ~ 大理，高速公路 G56 行驶约 326km；大理 ~ 邓川，省道 S221 行驶约 44km；邓川 ~ 进场道路接入点，省道 S221 行驶约 11km。场址交通十分便利。

1.1.2 项目建设背景及总体规划

项目建设区大理州洱源县具有充足的太阳辐射资源，本项目的规划建设将大力推进云南并网光伏电站建设的发展，且将推进云南光伏产业的发展，并结合前期已经开发的风力发电项目，共用已经建好并投入使用的 110KV 大龙潭升压站，不仅减少扰动原地貌面积，也能够充分利用风能和光能发电，对云南电力系统的发展具有十分重要的作用。

根据主体设计资料，本项目与大龙潭风电场和观音山风电场共用一座大龙潭升压站，其中大龙潭风电场装机容量 49.5MW，观音山风电场装机容量 39MW，大龙潭风光互补并网光伏电站装机容量 50MW，经集电线路汇集到大龙潭升压站后以 110kV 线路送入 220kV 洱源变。现状大龙潭风电、观音山风电均已建设完毕，并已完成了工程水土保持设施验收。2013 年 1 月 14 日，云南省水利厅分别以“云水保许〔2013〕20 号”、“云水保许〔2013〕23 号”对上述两个项目下发了水土保持设施验收的行政许可决定书。

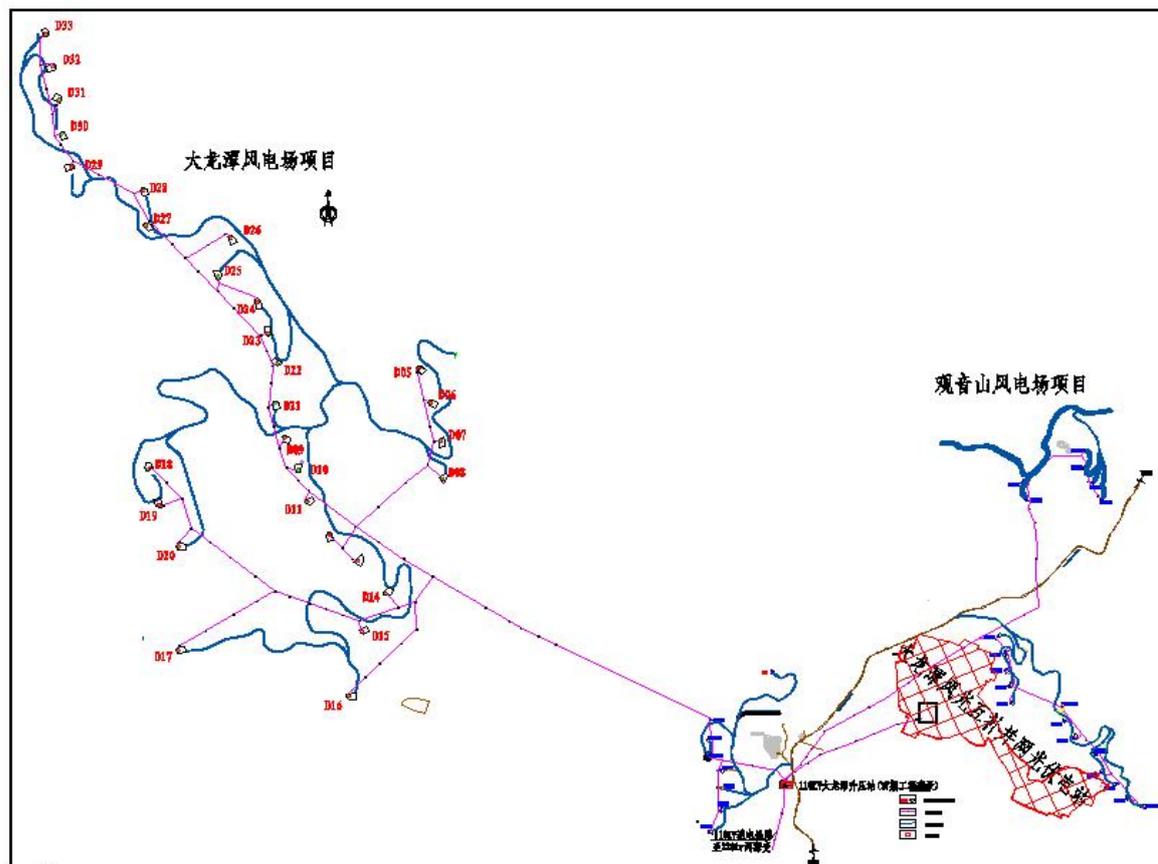


图 1-1 大龙潭风电、观音山风电和大龙潭风光互补并网电站相对位置图

1.1.3 《水保方案》设计项目建设内容及规模

2012 年 12 月 7 日云南省能源局以云能源水电〔2012〕265 号下发了《关于同意洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站开展前期工作的函》，大龙潭风光互补并网光伏电站建设规模为 50MWp，采用国产 255Wp 多晶硅太阳能电池组件，方阵支架为固定支架，建设 50 个 1MWp 太阳能电池方阵，其中平顶支架方案光伏容量为 3MWp，两列柱斜顶支架方案光伏容量为 46.5MWp，单支柱斜顶支架方案光伏容量为 0.5MWp。

2014 年 1 月 22 日，云南省水利厅以云水保许〔2014〕14 号批复了项目水土保持方案报告书：大龙潭光伏项目规划布置面积 97.14hm²（合计 1457.1 亩），包括光伏发电系统区 57.49hm²，开关站 0.5hm²，道路工程区 6.93hm²，弃渣场区 1.32hm²，施工场地区 1.55hm²，未扰动区域 29.35hm²，建设装机容量为 50MW。项目区年平均辐射总量 5996.4.4MJ/m²，年平均日照小时数 2071.4h，额定发电功率 50MWP，年平均发电量 64404.64MW.h。

工程主要建设内容为：1MW 太阳能电池方阵 50 个，每一个方阵设置一台逆变器及 35kV 箱式变；开关站一座；改扩建进场道路 0.85km，新修场内道路 7.81km；钢

丝网防护栏 13330m；开关站砖砌围墙 300m，总建筑面积为 3534m²。

《水保方案》设计的工程主要技术特性见表 1-1。

表 1-1 《水保方案》设计的工程主要技术经济指标表

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	总占地面积	hm ²	97.14	
1.1	光伏发电系统区	hm ²	57.49	按方阵边框线计算
1.1.1	光伏板基础	hm ²	0.86	永久占地
1.1.2	光伏方阵空地	hm ²	56.40	永久占地
1.1.3	逆变器室	hm ²	0.23	永久占地
1.2	开关站	hm ²	0.50	永久占地
1.3	道路工程区	hm ²	6.93	永久占地，总长 8.66km
1.3.1	进场道路区	hm ²	0.86	永久占地
1.3.2	场内道路区	hm ²	6.07	永久占地
1.4	施工场地	hm ²	1.55	临时占地
1.5	弃渣场占地	hm ²	1.32	临时占地
1.6	未扰动区	hm ²	29.35	施工过程中不进行扰动
2	单位千瓦占地面积	m ² /kW	19.43	
3	场地利用系数	%	69.79	
4	场地绿化系数	%	0.20	
5	土石方工程量			
5.1	挖方	万 m ³	16.94	基础、道路、电缆沟等
5.2	填方	万 m ³	8.05	
5.3	弃方	万 m ³	8.89	堆存于 3 个弃渣场内
6	围栏工程			
6.1	围栏工程	m	13330	高 2.2m
6.2	围墙	m	300	高 2.2m
7	总建筑面积	m ²	3534	
8	年平均辐射总量	MJ/m ²	5996.4	
9	年平均日照小时数	hr	2071.4	
10	额定发电功率	MW	50	
11	发电系统总效率	%	80.4	
12	年发电量	MW.h	64404.64	年平均发电量
13	站用电率	%	0.6	
14	全年站用水量	m ³	6000	
15	全站人员指标	人	6	
16	工程静态总投资	万元	45981.98	
17	工程动态总投资	万元	47209.10	
19	土建投资	万元	16093.69	
20	建设工期	月	10	2015 年 3 月-2015 年 12 月

1.1.4 项目分期建设情况

项目主体工程中未规划分期建设，实际建设过程中，受云南省新能源开发政策影响，工程分为两期建设，其中第一期工程建设规模为 20.5MWp，第二期工程建设规模为 29.5MWp。

2014 年国家对于并网光伏发电项目的电价补贴实行配额制，受配额限制，本项目 2014 年获得 3.5MWp 建设规模，按大理州能源局要求，2014 年务必开工建设。2014 年开工的 3.5MWp 为示范性农业光伏，装机包括 1MWp 的平顶支架方案、2MWp 的两列柱斜顶支架方案和 0.5MWp 的单支柱斜顶支架方案。考虑到大龙潭风光互补并网光伏电站电能接入，本工程还需对大龙潭升压站进行改造扩建，对大龙潭升压站西北侧需外扩 19m，扩建范围主要包括 35kV 配电室扩建、GIS 室扩建，新建 SVG 室和增加布置 1 台主变。前期 3.5MWp 工程于 2015 年 1 月开工，2015 年 12 月完工。

2017 年 4 月 1 日，云南省能源局以云能源水电〔2017〕17 号下发了《云南省能源局关于印发 2017 年光伏发电新增建设规模项目清单的通知》，本项目获得 17MWp 的建设规模，全部为两列柱斜顶支架方案。后期 17MWp 工程于 2017 年 10 月开工，2018 年 9 月完工。

目前，一期工程已建设完成，实际建设规模为 20.5MWp，建设工期为 2015 年 1 月-2018 年 9 月。因本项目纳入国家光伏年度新增建设规模的配额已建设完毕，二期工程建设时段、建设规模暂未明确。鉴于此，按照已完工一期工程（建设规模 20.5MWp）对工程水土保持设施进行验收。

1.1.5 建设内容及规模

大龙潭光伏电站（一期工程 20.5MW）建设规模为 20.5MW，额定发电功率 20.5MWp，年平均发电量 26405.9MW.h。工程主要建设内容为：共安装 1 个 0.5MW 的太阳电池方阵，20 个 1MW 的太阳电池方阵，装机包括 1MWp 的平顶支架方案、19MWp 的两列柱斜顶支架方案和 0.5MWp 的单支柱斜顶支架方案。工程实际占地面积 42.13hm²，包括光伏发电系统区 24.07hm²，升压站扩建区 0.11hm²，道路工程区 2.78hm²，弃渣场区 0.16hm²，施工场地区 0.73hm²，未扰动区域 14.28hm²。

项目名称：云南省大理州洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站（一期工程）；

建设地点：云南大理洱源县右所镇湾佛村；

建设单位：华能洱源风力发电有限公司；

建设性质：新建建设类项目；

建设规模：装机容量 20.5MW_p，方阵数 21 个；

工程等级：II 等；工程任务：发电；

建设工期：2015 年 1 月-2018 年 9 月，总工期 3.75 年；

工程投资：工程总投资 19500 万元，土建投资为 4200 万元（未决算）。

表 1-2 工程特性表

一、项目基本情况			
项目名称	云南省大理州洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站（一期工程 20.5MW）		
建设地点	云南省大理洱源县右所镇湾佛村西侧		
建设单位	华能洱源风力发电有限公司		
建设规模	装机容量	方阵数	单机容量
	20.5MW	21	0.5/1.0MW
建设进度	2015 年 1 月-2018 年 9 月，总工期 3.75 年		
总投资	19500 万元	土建投资	4200 万元
二、项目基本组成			
项目组成	光伏发电系统区	光伏板基础	考虑到光伏发电占地面积大、山地地形条件复杂，在占地区域内地质条件变化较大，两列柱斜顶支架采用灌注桩基础及锚杆基础两种形式。平顶支架和单支柱斜顶支架采用钢筋混凝土独立基础。
		光伏方阵空地	本工程为光伏农业一体化并网发电项目，将农作物种植和光伏发电创新结合，更为合理地利用土地资源。
		逆变器室	本工程逆变器基础 21 个，初拟逆变器基础为箱型承重砖砌结构，顶部为逆变器预埋槽钢。
		集电线路区	项目电站 20.5MW _p 光伏发电系统由 1 个 0.5MW _p 、20 个 1MW _p 光伏发电分系统组成，由 35kV 电缆集电线路汇集电能后接入大龙潭风电场升压站。
	升压站扩建区	考虑到大龙潭风光互补并网光伏电站电能接入，本工程还需对大龙潭升压站进行改造扩建，大龙潭升压站西北侧需外扩 19m，扩建范围主要包括 35kV 配电室扩建、GIS 室扩建，新建 SVG 室和增加布置 1 台主变。	
	道路工程区	本工程道路工程主要包括进场道路和场内道路。进场道路由 1 条主线南北贯通，与省道 S221 相接，路面宽 3.5m，路基宽 4.5m，混凝土路面，道路长度约 0.89km；场内道路由 3 条支路贯通场区，路面宽 3.5m，路基宽 4.5m，道路总长度约 1.59km。	
	施工场地区	包括材料堆场、材料加工场、混凝土搅拌场地和施工生活区。	
弃渣场	实际启用 1 个弃渣场，占地面积为 0.16hm ² 。		
三、工程实际占地			
分区	占地面积 (hm ²)	占地类型	占地性质
光伏发电系统区	24.07	林地、草地、交通运输用地、其它土地	永久
升压站扩建区	0.11	草地	永久
道路工程区	2.78	林地、草地、交通运输用地	永久
施工场地区	0.73	草地、其它土地	临时
弃渣场区	0.16	林地、草地	临时
未扰动区	14.28	林地、草地、其它土地	临时
合计	42.13		

1.1.6 主体工程设计变更情况

根据《云南省大理州洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站可行性研究报告》现场踏勘情况及咨询业主，由于工程分为两期建设，主体设计变更情况具体如下：

（1）建设内容变更

项目主体工程中未规划分期建设，实际建设过程中，受云南省新能源开发政策影响，工程分为两期建设，其中第一期工程建设规模为 20.5MWp，第二期工程建设规模为 29.5MWp。

（2）建设模式变更

根据云南省发展和改革委员会云发改能源〔2015〕374号文件，云南省新增光伏电站需按照光伏与农业综合开发的模式建设光伏电站。因此主体工程在后续设计中对大龙潭风光互补电站增加农业光伏设计，具体为：对项目太阳能电池方阵支架进行优化调整，采用平顶支架、两列柱斜顶支架和单支柱斜顶支架三种支架方案，同时结合方阵冲洗系统作为农业灌溉措施。

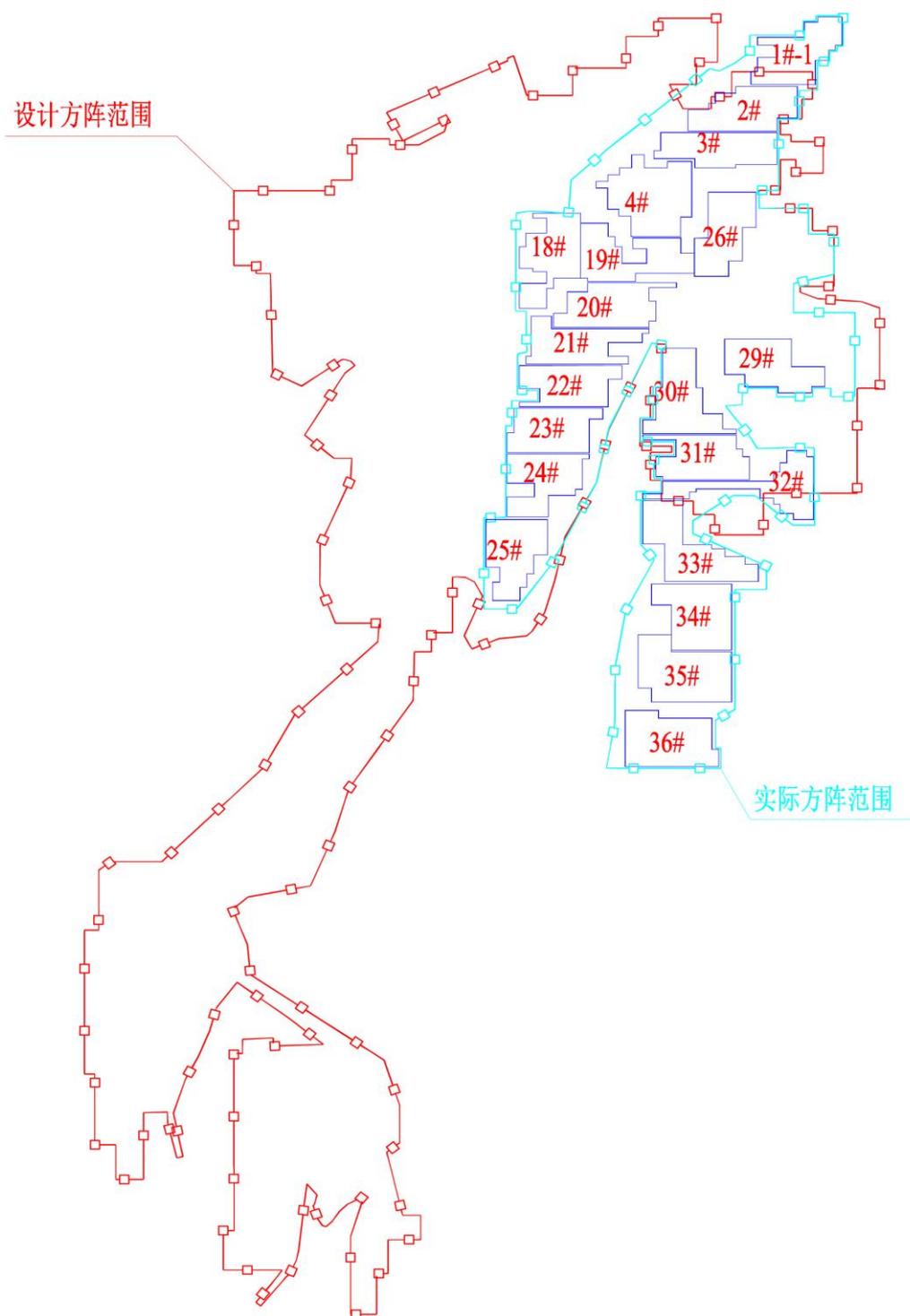
（3）布局调整变更

①受项目征地及建设模式变更影响，光伏发电系统区 1#-1、33#、34#、35#、36# 共五个方阵位置发生变化，方阵整体向东侧移动，海拔相对升高，有利于充分利用光照，方阵较原布置相对集中，有利于节约占地。

②场内道路位置发生变化，随着方阵位置的变化，大龙潭风光互补并网光伏电站场内道路也发生相应的变化。与设计方案相比，实际场区道路新增了 1 条连接 33#、34#、35#、36# 方阵的支线道路。

③施工场地区位置发生变化，原水保方案设计的施工临建设施沿场外道路大丽路（S221）布设，实际施工过程中，为了施工方便，施工临建设施布置在进场道路两侧及光伏发电系统区内。

④实际建设过程中，直接利用现有大龙潭升压站进行改扩建，因此取消了开关站区。



大龙潭风光互补并网光伏电站（一期工程 20.5MW）总体布局示意图

(4) 占地面积

一期工程实际占地面积为 42.13hm^2 （规划总占地面积 97.14hm^2 ）。其中光伏发电系统区，原水保方案规划面积为 57.49hm^2 ，实际面积为 24.07hm^2 ，面积减少 33.42hm^2 ；规划开关站面积 0.50hm^2 ，现开关站取消，对大龙潭 110kV 升压站进行扩建，升压站扩建面积 0.11hm^2 ；道路工程区原水保方案规划面积为 6.93hm^2 ，实施面积为 2.78hm^2 ，

面积减少 4.15hm²；弃渣场区原水保方案规划面积为 1.32hm²，实际建设过程中启用 1#弃渣场，面积为 0.14hm²，面积减少 1.18hm²；施工场地区原水保方案规划面积 1.55hm²，实际建设过程中施工场地区扰动面积 0.73hm²，面积减少 0.82hm²；未扰动区原水保方案规划面积 29.55hm²，实际建设过程中未扰动区面积为 14.30hm²，面积减少 15.05hm²。

（5）进度变更

《水保方案》设计的进度为：2015 年 3 月-2015 年 12 月，总工期 10 个月。

受光伏配额限制，工程实际进度为：2015 年 1 月-2018 年 9 月，总工期 3.75 年。

表 1-3 一期工程与原设计对比情况

建设内容	原设计情况	一期工程实际施工情况
光伏发电系统区	安装 50 个 1MW 的太阳电池方阵，年上网电量 64404.5MW.h，光伏发电系统区占地 57.49hm ²	一期工程实际建设规模为 20.5MW，年平均发电量 26405.9MW.h。光伏发电系统区占地 24.07hm ² 。
开关站	35KV 开关站布置在场区西北侧，建设内容包括 35kV 配电室、综合楼、值班室、逆变器及 35kv 箱式变。开关站占地尺寸约 100m×50m，占地面积 0.5hm ²	取消
升压站扩建区	无	为了使得大龙潭光伏电站集电线路能够接入大龙潭升压站，必须对大龙潭升压站进行改扩建，大龙潭升压站西北侧需外扩 19m，扩建范围主要包括 35kV 配电室扩建、GIS 室扩建，新建 SVG 室和增加布置 1 台主变，占地面积 0.11hm ² 。
道路工程区	本项目道路工程区包括进场道路和场内道路两部分组成，总长度为 8.66km，占地面积共计 6.93hm ² ，主体设计采用简易碎石路面，道路路面宽 3.5m。	由于光伏发电系统区布置发生变化，场内道路布置随之改变。进场道路为混凝土路面，道路长度约 0.89km；场内道路长度约 1.59km，进场道路为混凝土路面，场内道路为混凝土或碎石路面。
施工场地区	本工程施工场地区占地面积约 1.55hm ² ，均为建设施工过程中的临时占地，主体考虑施工场地区布设于项目区北侧紧邻大丽路的平缓地带。	实际施工场地区占地面积 0.73hm ² ，施工临建设施包括材料堆场、材料加工场、混凝土搅拌场地和施工生活区，分布在进场道路两侧。
弃渣场区	本工程沿道路规划了 3 个弃渣场，总占地面积 1.32hm ² ，均为临时占地，占地类型为灌木林地、草地和其他用地。其中 1#渣场布设于 15#太阳能方阵北侧的沟谷内，占地面积为 0.16hm ² ；2#渣场布设于 36#太阳能方阵东南侧的沟谷内，占地面积为 0.45hm ² ；3#渣场布设于 46#太阳能方阵南侧的沟谷内，占地面积为 0.71hm ²	根据现场踏勘，工程实际启用 1 个渣场，占地面积 0.16hm ² ，占地类型为林地、草地，实际启用的渣场为方案设计的 1#弃渣场，其位置未发生变化，堆渣范围未超出原设计面积。

1.1.7 项目组成及现状

大龙潭风光互补并网光伏电站（一期工程）建设过程中受配额限制，前期 3.5MWp

工程于 2015 年 1 月开工，2015 年 12 月完工。后期 17MW_p 工程于 2017 年 10 月开工，2018 年 9 月完工。工程现状已完工部分共 20.5MW_p，由光伏发电系统、升压站扩建区、道路工程区、施工场地、辅助设施、弃渣场及未扰动区域组成。具体建设现状详见如下：

1.1.7.1 光伏发电系统区

光伏发电系统区主要由光伏方阵基础、逆变器及箱变、集电线路、光伏方阵空地等组成，共计占地面积为 24.07hm²。

1、光伏方阵基础

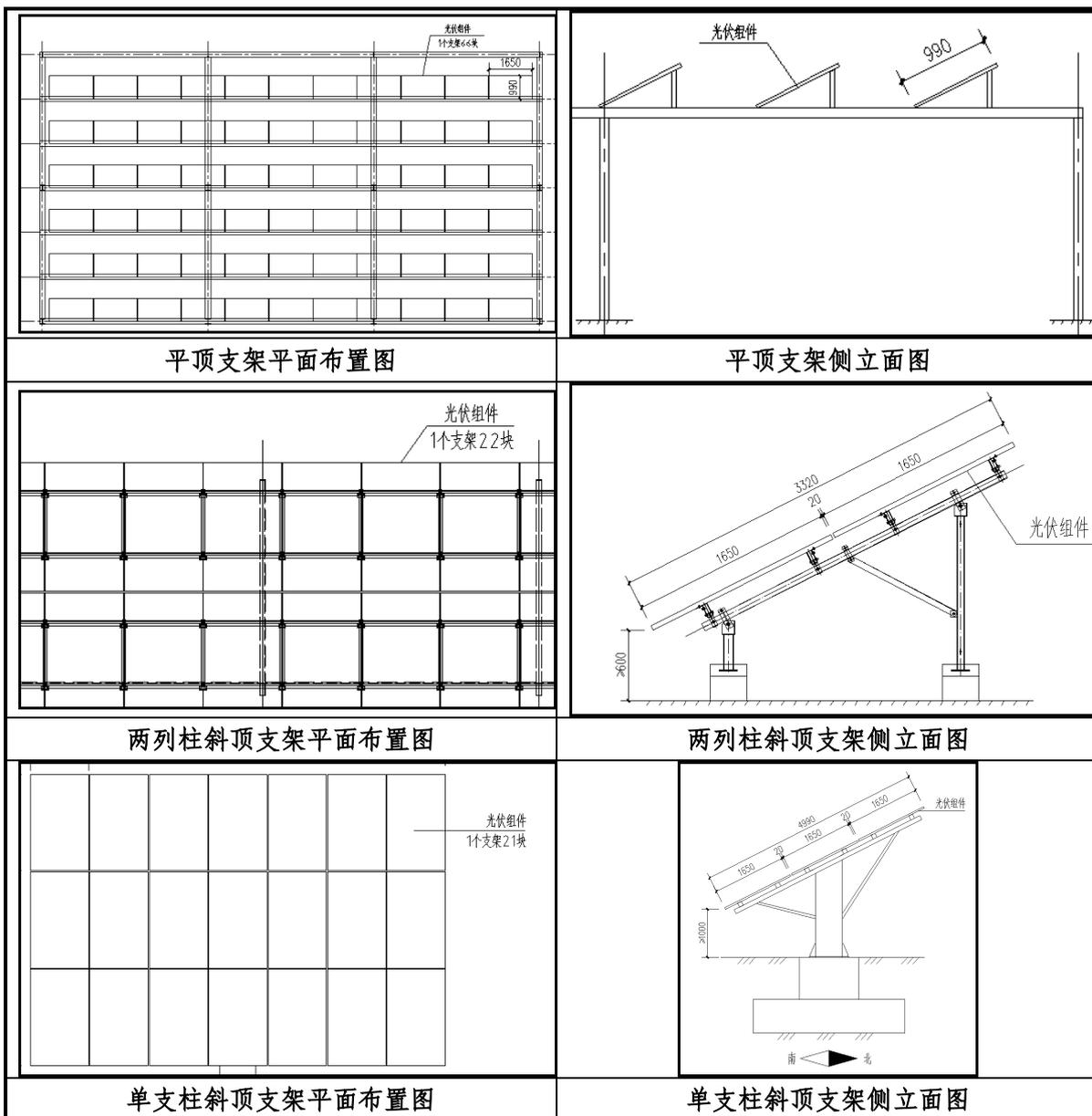
本项目太阳能电池组件全部采用国产多晶硅电池组件，峰值功率 255W_p，太阳能电池方阵的安装全部为固定支架安装方式，方阵面与地面成 27 度角。方阵南北向阵列间距可根据地形坡度调整，坡度为 0 度时，间距为 2.869m，能够满足冬至日时，所有太阳能电池组件仍有 6 小时以上的日照时间。

光伏电站方阵区是农业光伏集中实施的区域，光伏电站方阵的布置应为方阵区提供农业种植的基本条件。最根本的条件是太阳能电池方阵支架必须使方阵的布置为农业种植留有合理的空间，保证农业种植能够正常进行。为此，本项目的太阳能电池方阵支架考虑了三个方案：平顶支架、两列柱斜顶支架、单支柱斜顶支架。

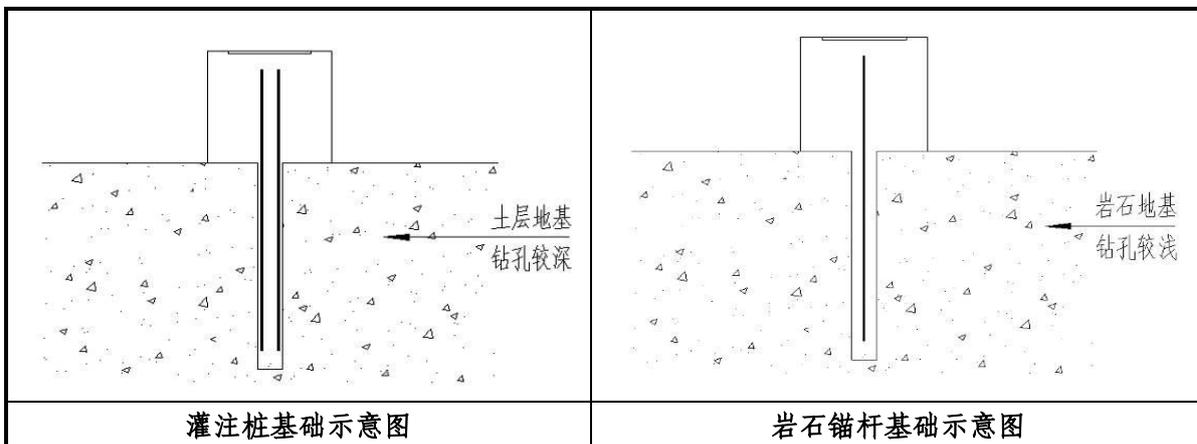
平顶支架（共 1MW_p）：该支架为大空间钢结构支架。该支架下部为开敞的大空间，便于人工进行农作物种植，可以实施多种农业种植方案，主要在光伏电站地形比较平坦，土壤种植条件较好的区域。

两列柱斜顶支架（共 19MW_p）：该支架为钢结构支架，空间相对平顶支架方案较小，支架的低端不太有利于农业种植时的生产操作，但主要区域的作业空间还是比较大，便于进行农作物种植，农业种植可选择的方案相比平顶支架少，但还是可以实施多种农业种植方案。该方案主要在光伏电站地形比较连片，坡度较小的区域。

单支柱斜顶支架（共 0.5MW_p）：该支架也为大空间钢结构支架，支架立柱为单立柱。大空间便于人工进行农作物种植，但由于支架下方的阴影面积较大，可以选择的农业种植方案较少。该支架主要用于光伏电站地形比较破碎，坡度较大的区域。



考虑到光伏发电占地面积大、山地地形条件复杂，在占地区域内地质条件变化较大，两列柱斜顶支架建议采用灌注桩基础及锚杆基础两种形式。平顶支架和单支柱斜顶支架采用钢筋混凝土独立基础。



2、逆变器及箱变

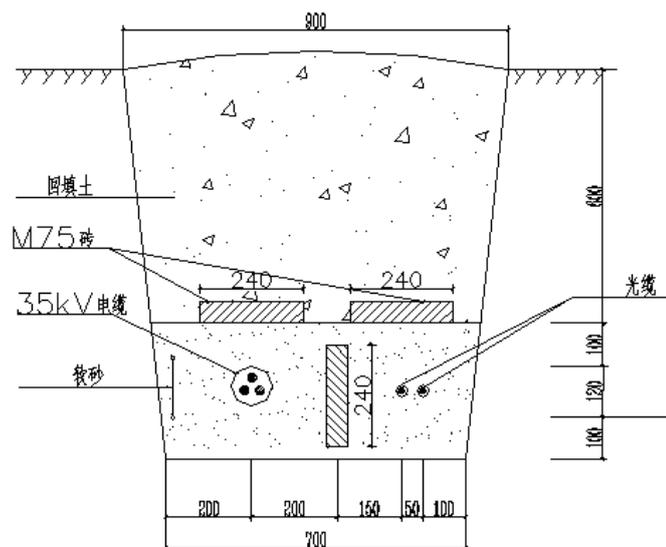
项目 20.5MW_p 光伏发电系统由 1 个 0.5MW_p、20 个 1MW_p 光伏发电分系统组成，1 个 1MW_p 光伏发电分系统由 2 个 500kW_p 光伏发电单元系统组成；光伏发电单元系统主要由 1 个 500kW_p 太阳能电池方阵和 1 台 500kW 逆变器组成。在 1 个 500kW 的光伏发电单元系统中，500kW_p 太阳能电池组件经串并联后发出的直流电经汇流箱汇流至各自相应的直流防雷配电柜，再接入逆变器直流侧，通过逆变器将直流电转变成交流电。每 2 台 500kW 逆变器输出的交流电经交流配电柜汇流至 0.4kV 母线段，由 1 台 1000kVA 升压变压器将电压从 315V 升至 35kV，经集电线路汇至升压站 35kV 的母线。

逆变器采用国产逆变器，额定交流输出功率 500kW，外形尺寸 2.4m×2.18m×0.85m，重 2.5T，共布置 41 台逆变器，基础采用天然地基，基础平面上呈“口”字形，拟采用 C30 现浇混凝土，初步设计基础下设 100mm 厚的 C15 素混凝土垫层，基础埋深 -1.40m，因本项目光伏发电单元升压变为 35kV 输出，经集电线路将各方阵电缆汇集至组合箱式 35kV 开关站送出。逆变器、箱变及开关站占地面积共计 0.10hm²。

3、集电线路

本项目太阳能电池组件至汇流箱直流电缆沿电池组件背面的槽盒敷设；汇流箱至直流配电柜的直流电缆采用先沿电池组件背面的槽盒敷设，再直埋汇入逆变器室的主电缆沟；直流配电柜至逆变器的直流电缆采用电缆沟内敷设；逆变器至箱变的交流电缆采用直埋敷设；箱变之间互连交流电缆采用直埋敷设，最后汇入 35kV 配电室的主电缆沟。根据工艺要求站区管线的布置尽可能顺畅、短捷，减少深埋和交叉，电缆及集电线路沿道路布置，以方便检修。

根据主体设计资料，本工程以 35kV 电缆线路将光伏电站电能汇集后接入大龙潭风电场 110kV 升压站，共计埋设集电线路 7.49km，采用直埋电缆，占地面积 0.96hm²。道路交叉时需穿管保护。保护管应超过路基两侧至埋深不少于 1 米。电缆应敷设在壕沟里，沿电缆全长的上下紧邻侧铺以厚度不小于 100mm 的砂层，沿电缆全长覆盖 M75 的砖，覆盖宽度不小于电缆两侧各 50mm。电缆外皮距地面深度不得小于 0.7m（穿越农田处不小于 1000mm）。

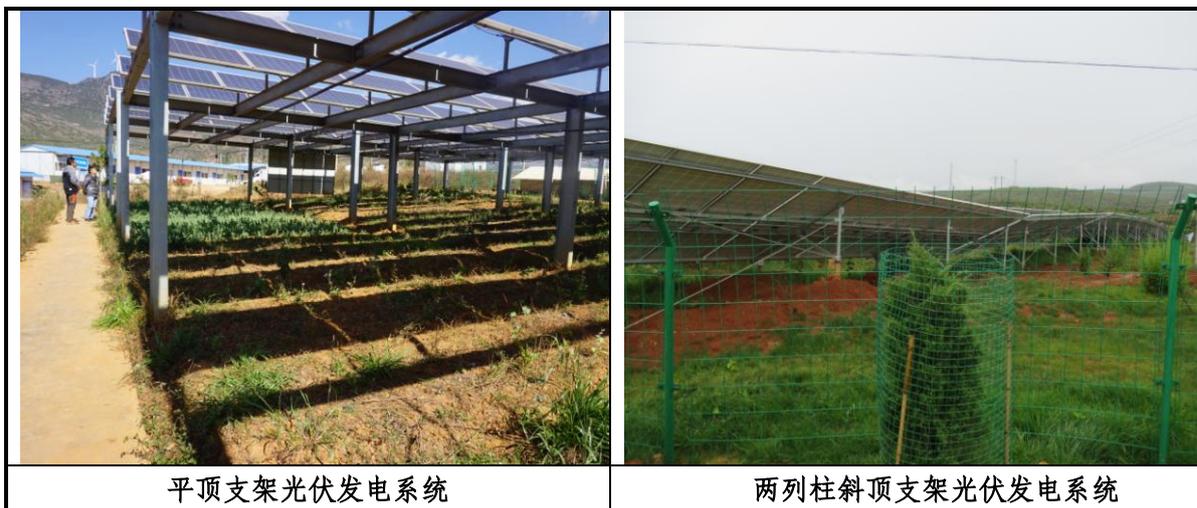


直埋电缆沟断面图

4、光伏方阵空地

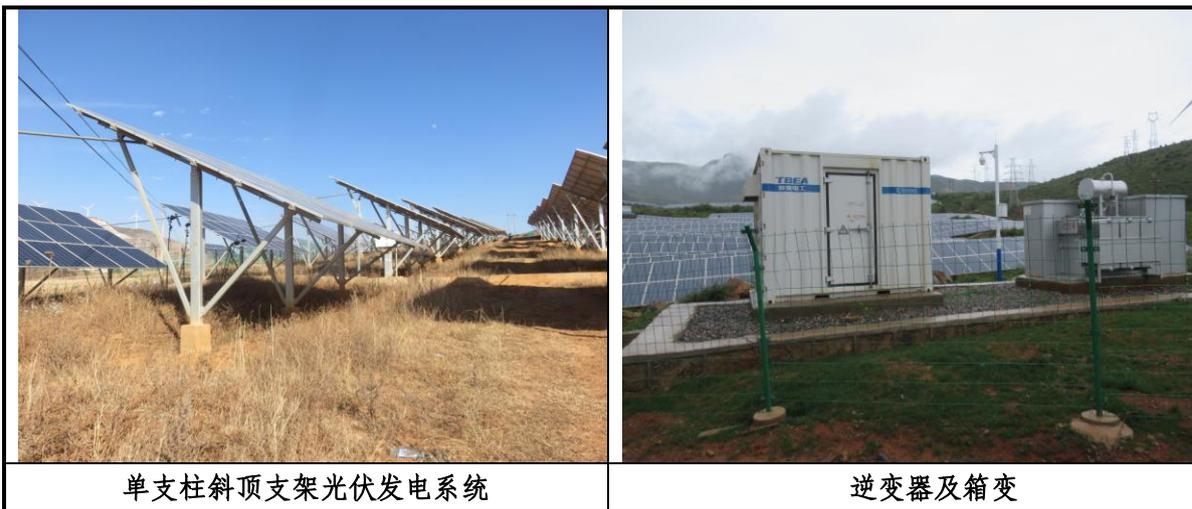
本项目光伏方阵空地主要为光伏板遮盖的部分土地和光伏板之间间隙，占地面积为 22.63hm²。

本项目区地势相对平坦，太阳能电池板顺原地势铺设，无需进行场地平整，存在较多的灌木和裸岩的区域影响电池板安装，需进行清理，清理工作主要为灌木清理和裸岩削平，不产生土方开挖，对原地形地貌扰动较小，灌木清理后对场地撒播草籽进行绿化。经现场复核，光伏发电系统区水土流失强度呈微度。



平顶支架光伏发电系统

两列柱斜顶支架光伏发电系统



1.1.7.2 升压站扩建区

为了使得大龙潭光伏电站集电线路能够接入大龙潭升压站，必须对大龙潭升压站进行改扩建，大龙潭升压站西北侧需外扩 19m，扩建范围主要包括 35kV 配电室扩建、GIS 室扩建，新建 SVG 室和增加布置 1 台主变，占地面积 0.11hm²。

扩建部分设计场地采用由北高南低平坡式布置，设计场地坡度 1%。扩建部分大部分处于填方区，采用重力式浆砌毛石挡墙对填方区进行支护处理，挡墙最高处不大于 5m。对大龙潭升压站原有围墙进行拆除，原有道路进行改线，便于满足安装、检修、运行，并满足消防要求。路面宽 4.5m，主要道口转弯半径 7m，在路端修建 12m×12m 回车平台。选用公路型道路，混凝土路面。屋外配电装置区除设备支架周围操作场地外，均铺砌碎石。

根据现场踏勘，升压站扩建区在施工结束后在场内修建了完善的排水措施，为满足消防要求，升压站场区不进行绿化，场内扰动空地区域均采用混凝土硬化或铺砌碎石。升压站扩建区土壤侵蚀强度判读为微度。



大龙潭升压站扩建区现状

1.1.7.3 道路工程区

本工程道路工程区主要包括进场道路和场内道路。为不影响太阳能电池方阵的布置用地，结合场内地形因素，进场道路由 1 条主线南北贯通，与省道 S221 相接，路面宽 3.5m，路基宽 4.5m，混凝土路面，道路长度约 0.89km；场内道路由 3 条支路贯通场区，路面宽 3.5m，路基宽 4.5m，道路总长度约 1.59km，以满足施工期间设备运输和电站建成后的运行维护需要。道路不能环绕时，道路盲端采用 20m×20m 的回车平台，便于施工和运行维护。其中进场道路为混凝土路面，场内道路为混凝土或简易石渣路面。

道路工程区中沿线设置畅通的排水沟及沉沙井，路肩栽植行道树。因部分场内道路为泥结石路面，仍然存在一定水土流失，因此目前该区域水土流失强度呈轻度。



1.1.7.4 弃渣场区

根据水保方案设计，本工程共产生永久弃渣约 8.89 万 m³(自然方)，为了减少弃渣对区域环境的影响，减少因弃渣而产生的新增水土流失，施工规划设计采用集中堆放的方式进行弃渣。结合施工场地地形和出渣情况共布置 3 个弃渣场，总占地面积约 1.32hm²，弃渣场容量 14.01 万 m³(松方)，渣场容量满足工程弃渣要求。

根据工程建设实际，结合现场踏勘情况，大龙潭光伏电站（一期工程）建设过程中开挖土石方量主要产生于支架基础开挖、逆变器及箱变基础开挖、集电线路电缆沟、场内道路基础开挖等。工程施工时启用了 1 个弃渣场，为规划的 1#弃渣场，位置未发生变化，渣场堆渣面积为 0.16hm²，堆存渣量 0.47 万 m³；实际建设过程中未启用临时堆土场，建设过程中的绿化覆土采用外购。

目前工程弃渣已结束，弃渣场区域已实施挡渣墙、截排水及植被恢复措施，弃渣场土壤侵蚀强度判读为轻度。



1#弃渣场现状

1.1.7.5 施工场地区

本工程施工场地区包括材料堆场、材料加工场、混凝土搅拌场地和施工生活区，分布在场址北侧进场道路两侧，实际占地面积 0.73hm^2 。其中材料堆放场地占地 0.11hm^2 ，主要作为钢结构加工及堆放、太阳能电池组件堆放；材料加工场地占地 0.21hm^2 ，主要作为钢筋等材料的加工区域；混凝土搅拌场地占地 0.16hm^2 ，主要作为砼的集中搅拌及砂石料、水泥的堆放；生活办公场地 0.25hm^2 ，主要作为施工单位办公区和生活区。

施工结束后工程使用的施工场地区拆除后撒播草籽绿化。施工场地区土壤侵蚀强度判读为轻度。



施工场地区现状

1.1.7.6 未扰动区

根据主体工程总体布置情况，在总规划范围内除有效用地、施工临时用地以外的区域，因地形、坡向和沟谷区域等原因不用于方阵布置及其他工程建设，在工程建设运行期间对该区域不进行扰动，因此列为未扰动区，未扰动区面积约为 14.28hm^2 。

根据现场实地踏勘，项目区未扰动区域主要分布在光伏空地不能布设方阵的北向坡和项目区内沟谷等不能布设光伏方阵及道路等其他设施的区域，未扰动区占地类型主要为草地、林地和其它用地（主要为裸地和难利用地），根据现场调查，确定其土壤侵蚀现状为微度侵蚀。

1.1.8 施工组织及工期

1、施工场地布置

根据光伏电站工程建设投资大、工期紧、建设地点集中等特点，结合工程具体情况，本着充分利用、方便施工的原则进行场地布置。既要形成施工需要的生产能力，又要力求节约用地。

整个场地施工临时设置集中布置于场址北侧进场道路入口处，分布在进场道路两侧，区域内布置有施工生活区和物资堆放区域。主要布置材料堆场（如：钢结构加工及堆放、太阳能电池组件堆放）、混凝土搅拌场地（主要作为砼的集中搅拌及砂石料、水泥的堆放）和材料加工场地。施工生活区包含施工单位办公区、住宿区。

2、施工用水

本工程施工用水从石蒲塘风电场升压站高位水池引入大龙潭光伏 1#-1 子阵东侧高位水池（200 立方米）。施工期间作为施工用水，施工结束后作为永久绿化灌溉水源。

施工用水的管理、运行和维护由工程项目公司项目经理部委托施工承包商按其规划统一负责。各施工承包商取水前在支管上安装水表，各施工承包商应服从用水的统一规划，按时交纳水费。施工中应合理调配施工用水，避免施工高峰用水量集中，同时施工中应注意节约用水，避免长流水。

3、施工用电

电站施工用电将从场址附近 10kV 农网引接。场内设置容量为 250kVA 的低压站用变压器，施工时作为施工电源，光伏电站建成后此电源作为备用电源。升压站施工用电从升压站低压配电段引接。

4、施工材料

本工程所需的主要材料为砂石料、水泥、钢材、木材、油料和火工材料等，材料的主要来源为：

砂石料：可从场址东北侧 2.5km 处砂石料厂进行采购。

水泥：从洱源县及附近地区采购。

钢筋钢材：从洱源县及附近地区采购。

木材：从洱源县及附近地区采购。

油料：从洱源县及附近地区采购。

砂、石料场均具有合法开采手续。

5、施工工期

大龙潭风光互补并网光伏电站建设过程中受配额限制，前期 3.5MWp 工程于 2015 年 1 月开工，2015 年 12 月完工。后期 17MWp 工程于 2017 年 10 月开工，2018 年 9 月完工，总工期 3.75 年。

1.1.9 工程投资

工程总投资 19500 万元，土建投资为 4200 万元（未决算），全部由企业自筹。

1.1.10 工程占地

项目建设主要由光伏发电系统、升压站扩建区、道路工程区、弃渣场区、施工场地区和未扰动区组成，工程建设实际占地总面积 42.13hm²，其中光伏发电系统区 24.07hm²（包括光伏板基础、光伏方阵空地、逆变器室及 35kV 箱式变和集电线路），升压站扩建区 0.11hm²，道路工程区 2.78hm²（包括进场道路 1.12hm² 及场内道路 1.66hm²）；弃渣场区 0.16hm²，施工场地区 0.73hm²，未扰动区 14.28hm²。本项目占地情况详见表 1-4。

表 1-4 项目占地面积统计表（一期工程） 单位：hm²

序号	分区	实际面积	备注
一	光伏发电系统区	24.07	
1	光伏板基础	0.38	永久占地
2	光伏方阵空地	22.63	永久占地
3	逆变器室及 35kV 箱式变	0.10	永久占地
4	集电线路	0.96	永久占地
二	升压站扩建区	0.11	永久占地
三	道路工程区	2.78	永久占地
1	进场道路	1.12	永久占地
2	场内道路	1.66	永久占地
四	弃渣场区	0.16	临时占地
五	施工场地区	0.73	临时占地
六	未扰动区	14.28	施工不扰动
合计		42.13	

1.1.11 土石方情况

根据施工、监理资料，大龙潭风光互补并网光伏电站（一期工程 20.5MW）工程施工过程中，共开挖土石方 2.02 万 m³，回填 1.96 万 m³，外购绿化覆土 0.41 万 m³，工程建设共产生的弃方 0.47 万 m³（自然方），堆存于 1#弃渣场中，工程实际建设过程中未启用临时堆土场。

实际土石方流向详见表 1-5。

表 1-5

工程土石方平衡及弃渣流向表

单位：m³

分区或分段		开挖			回填			调入		调出		废弃	
		普通开挖	表土剥离	小计	普通回填	绿化覆土	小计	数量	来源	数量	去向	数量	去向
光伏发电系统区	光伏方阵基础	0.14		0.14	0.14		0.14						
	光伏方阵空地					0.18	0.18	0.18	外购				
	逆变器及 35KV 箱变	0.17		0.17	0.12		0.12					0.05	1#弃渣场
	集电线路	0.24		0.24	0.18		0.18					0.06	
升压站扩建区		0.22		0.22	0.22		0.22						
道路工程区		1.18		1.18	0.82	0.12	0.94	0.12	外购			0.36	1#弃渣场
弃渣场区	1#弃渣场					0.04	0.04	0.04	外购				
施工场地区		0.07		0.07	0.07	0.07	0.14	0.07	外购				
合计		2.02	0	2.02	1.55	0.41	1.96	0.41				0.47	

注：均为自然方。

1.1.12 拆迁安置与专项设施改建

本工程占地范围之内无居民住宅及其他设施，因此本工程不涉及拆迁安置问题。

1.2 项目区概况

1.2.1 自然条件

1.2.1.1 地形地貌

项目区位于云贵高原和横断山脉交接地区。区域东部属滇西山地峡谷区之丽江山原湖盆亚区，西部属滇西山地峡谷区之兰坪高山峡谷亚区，峰峦重迭，山巅峥嵘，坡高谷深，气势磅礴。地形总体北高南低，山脉、河流走向与区域构造线一致，南北延伸，东西相间，平行南下。场址区地貌上属构造剥蚀、溶蚀中高山地貌。

1.2.1.2 地质概况

项目区位于扬子准地台区一级构造单元西部边缘，地质构造较为复杂，并以洱海深大断裂为界，东部为地台区，西部为地槽区，工程区处于洱海深大断裂以东，构造线主要以 NW 及 NNE 向为主。

根据可研及相关资料，场址属高原型构造剥蚀、溶蚀中高山地貌。场址地段地层出露以第四系全新统坡残积型粘性土与碎石土（ Q_4 ）及中生界三叠系上统麦初箐组（ T_{3m} ）砂岩、中统北衙组下段 T_2b^1 的灰岩为主。

根据本项目野外勘测成果及地表调查，场地斜坡地带坡、残积层中的地下水多为孔隙水或孔隙型潜水，由大气降水补给，径流途径短，一般在坡脚以泉（水井）形式出露地表。灰岩内有基岩裂隙水及岩溶水，埋藏较深。勘探揭露深度范围内未发现地下水，故不必考虑地下水对混凝土基础及施工的影响，但不排除雨季时可能形成少量上层滞水，给施工带来不便。场地内无泉水出露，地下水位埋藏较深，对场地及施工无影响。

1.2.1.3 气象

项目区属北亚热带高原湿润季风气候，地处低纬度高海拔地区，光照充足、四季不明显；冬春干燥，夏秋多雨，立体气候和区域性小气候特点明显。年均日照 2071.4h，无霜期 273d，年平均气温 14.2°C ，年平均降雨量为 719.2mm。主要气象灾害有低温冷害、霜冻、洪涝、干旱、冰雹等。由洱源气象站的历年统计资料可知，项目区累年极端最高气温 31.4°C ，累年极端最低气温 -7.6°C ，累年平均气温 14.2°C ；

累年平均气压 794.4hPa，累年平均水汽压 11.3hPa，累年平均相对湿度 68%；累年平均年大风日数 8.7 天，累年平均年雷暴日数 46.6 天，累年平均年冰雹日数 0.4 天，不见沙尘天气。年平均风速一般在 2.0m/s ~ 2.5m/s 以上，年平均风功率密度在 50W/m² ~ 100W/m² 之间，部分地区年有效利用小时数可达 3500h ~ 4000h。洱源气象站大风月是 1 月 ~ 5 月，平均风速 2.9m/s；小风月是 7 月 ~ 12 月，平均风速为 1.7m/s。风速的年内变化不大，最大为 2 月和 3 月，平均风速为 3.2m/s，最小为 8 月和 9 月，平均风速为 1.4m/s。

项目区位于高山山坡，大理气象站位于洱海边盆地，风电场海拔比大理气象站高近 600m，场址区内的降水量会略大，从时间上看，主要降水期为每年五至十月，期间降水量约占全年降水量的 80% 左右。项目区 20 年一遇 1h、6h、12h、24h 最大降雨量分别为 53.90mm、68.83mm、82.54mm、93.80mm。

1.2.1.4 水文河流

洱源县境内主要河流为黑惠江、弥茨河、落漏河，主要湖泊有洱海（北部）、茈碧湖、西湖和东湖等，多属澜沧江水系。

项目区水文地质条件相对较简单。场地位于山顶部位，冲沟发育。项目区地下水主要接受大气降水补给。区内含水层较为单一。按地下水赋存的介质条件不同，含水层主要为基岩裂隙含水层，次为第四系松散堆积物孔隙含水层，与其相对应的地下水类型为基岩裂隙潜水及孔隙水，前者主要赋存在裂隙化的片岩、石英片岩节理裂隙中，后者主要赋存于第四系松散堆积物的孔隙中。

项目区水文地质条件相对较简单。项目区位于缓坡地带，根据现场踏勘，项目区周边没有河流和水库等重点水源，只有几条沟谷，为季节性沟谷，项目区地下水主要靠大气降水补给。

1.2.1.5 地震

项目区区域地震地质环境复杂，发震构造较发育，周边地区地震活动较为频繁。该区域历史上属于地震高发地区，有地震记载以来，到目前为止洱源县共发生破坏性地震震级 5.0 级以上的共 11 次。

根据 1: 400 万《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，工程区 50 年超越概率 10% 的地震水平动峰值加速度为 0.20g，相应的地震基本烈度为 VIII 度，地震动反应谱特征周期为 0.45s。

根据光伏电站位置图，太阳能方阵布置于观音山南端缓坡地带，地基土层以粘

土、碎石土为主，液化土存在；未发现大的地下洞穴，但地表溶沟、溶槽、漏斗、溶蚀洼地发育，根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010），场地为 II 类建筑场地。

1.2.1.6 土壤

洱源县土壤类别分属于 8 个纲、13 个土类、23 个亚类、76 个土属、236 个土种。紫色土类占土地面积的 31.75%，红壤土占 27.7%。

项目区土壤类型主要为棕壤，根据现场实地踏勘，土层厚度大于 30cm。

1.2.1.7 植被

根据现场调查，项目区地带性植被类型为亚热带半湿润常绿阔叶林。山体植被发育，多为低矮、茂密的灌木林，项目区植被可分为草丛和山顶矮林两种类型。项目区占地类型主要为林地、草地和坡耕地为主，区内现状林草覆盖率 72.36%。区内无国家级和省级规定保护的野生动植物和古树名木。

1.2.2 水土流失及水土保持情况

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防保护区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188 号）及《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（云南省水利厅公告第 49 号），项目区所在地洱源县右所镇属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，同时属于云南省水土流失重点预防区，依据《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）的规定及相关法律、法规，确定本工程水土流失防治执行建设类一级标准。按全国土壤侵蚀类型区划标准，项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀模数允许值为 $500t/km^2 a$ 。

2 水土保持方案和设计情况

2.1 主体工程设计

2012年5月，云南省电力设计院完成了《云南省大理州洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站预可行性研究报告》的编制，并通过了由云南省发展和改革委员会、云南省能源局安排，中国水利水电建设工程咨询昆明公司负责实施的评估，同时取得了《云南省能源局关于洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站开展前期工作的通知》（云能源水电〔2012〕265号）。

2014年8月，云南省电力设计院完成了《云南省大理州洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站可行性研究报告》的编制，拟定大龙潭风光互补并网光伏电站终期建设规模为50MWp，采用国产255Wp多晶硅太阳能电池组件，方阵支架为固定支架，建设50个1MWp太阳能电池方阵，其中平顶支架方案光伏容量为7.5MWp，两列柱斜顶支架方案光伏容量为42MWp，单支柱斜顶支架方案光伏容量为0.5MWp。

工程实施期间，受云南省新能源开发政策影响，工程分为两期建设，其中第一期工程建设规模为20.5MWp，第二期工程建设规模为29.5MWp。一期工程已全部完工；因本项目纳入国家光伏年度新增建设规模的配额已建设完毕，二期工程建设时段、建设规模暂未明确。

2.2 水土保持方案编报审批及后续设计

为贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》和工程建设项目的有关法律法规的规定，确保大龙潭风光互补并网光伏电站在建设过程中新增水土流失得到全面有效的治理，建设单位华能洱源风力发电有限公司于2013年8月委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司对项目的水土保持方案报告书进行编制工作，编制单位于2013年12月完成《云南省大理州洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站水土保持方案可行性研究报告》（报批稿）的编制工作，2014年1月22日云南省水利厅以“云水保许〔2014〕14号”对本项目水保方案进行了批复，明确了本工程的水土流失防治重点、防治责任范围、防治分区、防治措施和水土保持投资。

工程建设过程中，未开展水土保持后续设计工作。

2.3 水土保持变更

施工阶段，受云南省新能源开发政策影响，大龙潭风光互补并网光伏电站的工程分为两期建设，其中第一期工程建设规模为20.5MWp，第二期工程建设规模为29.5MWp。同时对工程布局，建设内容等进行了一定调整，通过查阅施工和监理等资料和现场踏勘，同云南省水利厅以云水保许〔2014〕14号批复的水保方案对比分析，由于主体工程总体布局、建设内容及建设时序发生变化，相应工程建设占地、土石方平衡、水土流失防治责任范围及实施水土保持措施工程量及完成措施投资较《水保方案》设计及批复发生变化。现将变更情况叙述如下：

一、工程占地

工程建设实际占地总面积42.13hm²，其中光伏发电系统区24.07hm²（包括光伏板基础、光伏方阵空地、逆变器室及35kV箱式变和集电线路），升压站扩建区0.11hm²，道路工程区2.78hm²（包括进场道路1.12hm²及场内道路1.66hm²）；弃渣场区0.16hm²，施工场地区0.73hm²，未扰动区14.28hm²。与批复水保方案相比，一期工程实际发生的占地面积相对减少了55.01hm²。

表 2-1 原水保方案与一期工程实施扰动占地面积变化分析表 单位：hm²

项目组成		方案批复占地面积	一期工程实际占地面积	增/减 (+/-)
光伏发电系统	光伏板基础	0.86	0.38	-0.48
	光伏方阵空地	56.4	22.63	-33.77
	逆变器室及 35kV 箱式变	0.23	0.1	-0.13
	集电线路	0	0.96	0.96
	小计	57.49	24.07	-33.42
开关站		0.5		-0.5
升压站扩建区		0	0.11	0.11
道路工程区	进场道路	0.86	1.12	0.26
	场内道路	6.07	1.66	-4.41
	小计	6.93	2.78	-4.15
弃渣场区		1.32	0.16	-1.16
施工场地区		1.55	0.73	-0.82
未扰动区		29.35	14.28	-15.07
合计		97.14	42.13	-55.01

工程占地主要变化原因如下：

（1）项目实际建设规模为 20.5MWP（设计为 50MWP），项目光伏发电系统区占

地面积为 24.07hm²（设计为 57.49hm²），未扰动区占地面积为 14.28hm²（设计为 29.35hm²）；

（2）施工阶段，取消了原设计的开关站，直接利用直接利用现有大龙潭升压站进行改扩建，升压站扩建区实际占地面积 0.11hm²；

（3）由于光伏发电系统区布置发生变化，场内道路布置随之改变，道路长度减少导致道路区占地面积由原设计的 6.93hm²减少至 2.78hm²；

（4）在工程建设过程中，由于项目分期建设，弃渣量较设计减少较多，仅启用了原设计规划的 1#弃渣场，启用的 1#弃渣场占地面积为 0.16hm²；

（5）实际建设过程中对施工场地区布置进行了优化调整，减少了施工占地，调整后施工场地区实际占地面积减少 0.82hm²。

二、工程土石方情况

一期工程实际土石方开挖总量为 2.02 万 m³，回填 1.96 万 m³，外购绿化覆土 0.41 万 m³，工程建设共产生的弃方 0.47 万 m³（自然方），堆存于 1#弃渣场中，工程实际建设过程中未启用临时堆土场，后期绿化覆土均为外购。

相比于批复水保方案，一期工程实际发生的土石方开挖总量减少了 14.95 万 m³，回填利用总量减少了 6.12 万 m³，弃渣总量减少了 8.42 万 m³，总体上主体工程开挖量、回填利用减少，减少了弃渣堆放，有效防止或避免工程施工开挖土石方的大量流失，减少了原地表扰动和破坏面积，从而减轻工程施工产生的水土流失，有利于水土保持。

批复水保方案与一期工程土石方平衡变化对比详见下表。

表 2-2 批复水保方案与一期工程土石方平衡变化对比表

序号	项目	单位	批复水保方案	实际发生	变化
1	开挖量	万 m ³	16.97	2.02	-14.95
2	利用量（回填量）	万 m ³	8.08	1.96	-6.12
3	调入量	万 m ³	1.27	0.41	-0.86
4	调出量	万 m ³	1.27		-1.27
5	弃渣量	万 m ³	8.89	0.47	-8.42
5.1	1#弃渣场	万 m ³	0.55	0.47	-0.08
5.2	2#弃渣场	万 m ³	1.58		-1.58
5.3	3#弃渣场	万 m ³	6.76		-6.76

三、防治责任范围面积

本项目建设过程中实际发生的水土流失防治责任范围面积为 42.13hm²，均为项目

建设区。其中光伏发电系统区 24.07hm^2 （包括光伏板基础、光伏方阵空地、逆变器室及 35kV 箱式变和集电线路），升压站扩建区 0.11hm^2 ，道路工程区 2.78hm^2 （包括进场道路 1.12hm^2 及场内道路 1.66hm^2 ）；弃渣场区 0.16hm^2 ，施工场地区 0.73hm^2 ，未扰动区 14.28hm^2 。

工程实际扰动水土流失防治责任范围面积为 42.13hm^2 ，较方案批复的水土流失防治责任范围面积为 99.49hm^2 减少了 57.36hm^2 。

四、水土保持措施实施量

本项目完成水土保持工程措施为：浆砌石挡渣墙 45m，浆砌石挡土墙 72m，浆砌石截排水沟 2590m，排水涵管 65.2m，跌水坎 16m，水窖及配套沉砂池 4 口，沉砂井 6 口，覆土 4100m^3 ，场地清理 0.89hm^2 ，复耕 1.57hm^2 ；完成水土保持植物措施为：植被恢复面积 12.73hm^2 。其中光伏发电系统区光伏方阵空地绿化 10.57hm^2 ；道路工程区道路两侧绿化 0.77hm^2 ，道路边坡植被恢复 0.52hm^2 ；弃渣场平台及边坡植被恢复 0.16hm^2 ；施工场地区植被恢复 0.71hm^2 。完成水土保持临时措施为：临时排水沟 3100m，临时覆盖 6300m^2 ，沉砂池 2 口。

五、水土保持投资

一期工程实际完成水土保持总投资332.53万元，其中主体工程具有水土保持功能的投资为54.10万元；方案新增水保投资278.43万元。在水土保持总投资中，工程措施148.65万元，植物措施55.27万元，临时措施10.09万元，独立费用76.00万元，水土保持补偿费42.52万元。一期工程实际完成投资比水保方案批复投资总额720.41万元投资减少了387.88万元。

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 水土保持方案确定的防治责任范围

根据《水保方案》及批复内容显示，设计确定大龙潭风光互补并网光伏电站水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区，其中项目建设区包括由光伏发电系统、升压站扩建区、道路工程区、施工场地、辅助设施、弃渣场及未扰动区，直接影响区为项目建设区扰动对周边造成的影响范围，大龙潭风光互补并网光伏电站水土流失防治责任范围总面积为 99.49hm²。其中项目建设区面积 97.14hm²，直接影响区 2.35hm²。方案批复防治责任范围面积详见表 3-1。

表 3-1 方案批复防治责任范围 单位：hm²

序号	分区	项目建设区	直接影响区	水土流失责任面积
一	光伏发电系统	57.49	2.35	99.49
1	光伏板基础	0.86		
2	光伏方阵空地	56.4		
3	逆变器室及 35kV 箱式变	0.23		
二	开关站	0.5		
三	道路工程区	6.93		
1	进场道路	0.86		
2	场内道路	6.07		
四	弃渣场区	1.32		
五	施工场地区	1.55		
六	未扰动区	29.35		
合计		97.14		

3.1.2 实际水土流失防治责任范围

经统计，一期工程建设过程中实际发生的水土流失防治责任范围面积为 42.13hm²，均为项目建设区。其中光伏发电系统区 24.07hm²（包括光伏板基础、光伏方阵空地、逆变器室及 35kV 箱式变和集电线路），升压站扩建区 0.11hm²，道路工程区 2.78hm²（包括进场道路 1.12hm²及场内道路 1.66hm²）；弃渣场区 0.16hm²，施工场地区 0.73hm²，未扰动区 14.28hm²。本项目建设过程中实际发生的水土流失防治责任范围面积详见表 3-2。

表 3-2 实际发生的水土流失防治责任范围 单位: hm²

防治责任范围	项目组成		实际扰动范围占地面积	占地性质	
				永久占地	临时占地
项目建设区	光伏发电系统	光伏板基础	0.38	0.38	
		光伏方阵空地	22.63	22.63	
		逆变器室及 35kV 箱式变	0.1	0.1	
		集电线路	0.96	0.96	
		小计	24.07	24.07	
	升压站扩建区		0.11	0.11	
	道路工程区	进场道路	1.12	1.12	
		场内道路	1.66	1.66	
		小计	2.78	2.78	
	弃渣场区		0.16		0.16
	施工场地区		0.73		0.73
	未扰动区		14.28		14.28
	直接影响区		0		
合计		42.13	26.96	15.17	

3.1.3 水土流失防治责任范围变化情况

工程实际扰动水土流失防治责任范围面积为 42.13hm²，较方案批复的水土流失防治责任范围面积为 99.49hm²减少了 57.36hm²。本项目水土流失防治责任范围变化情况详见表 3-3。

表 3-3 水土流失防治责任范围变化情况 单位: hm²

防治责任范围	项目组成		方案批复防治责任范围	实际扰动防治责任范围	增/减 (+/-)
项目建设区	光伏发电系统	光伏板基础	0.86	0.38	-0.48
		光伏方阵空地	56.4	22.63	-33.77
		逆变器室及 35kV 箱式变	0.23	0.1	-0.13
		集电线路	0	0.96	0.96
		小计	57.49	24.07	-33.42
	开关站		0.5		-0.5
	升压站扩建区		0	0.11	0.11
	道路工程区	进场道路	0.86	1.12	0.26
		场内道路	6.07	1.66	-4.41
		小计	6.93	2.78	-4.15
	弃渣场区		1.32	0.16	-1.16
	施工场地区		1.55	0.73	-0.82
	未扰动区		29.35	14.28	-15.07
直接影响区		2.35	0	-2.35	
合计		99.49	42.13	-57.36	

水土流失防治责任范围的变化是主要是以下几个因素的变化而造成的：

（1）项目建设规模由设计的 50MW 调减为 20.5MW，项目光伏发电系统区占地面积由设计的 57.49hm²调减为 24.07hm²，未扰动区由设计的 29.35hm²调减为 14.28hm²；

（2）施工阶段，取消了原设计的开关站，直接利用直接利用现有大龙潭升压站进行改扩建，升压站扩建区实际占地面积 0.11hm²；

（3）由于光伏发电系统区布置发生变化，场内道路布置随之改变，道路长度减少导致道路区占地面积由原设计的 6.93hm²减少至 2.78hm²；

（4）在工程建设过程中，由于项目建设规模调整，弃渣量较设计减少较多，仅启用了原设计规划的 1#弃渣场，启用的 1#弃渣场占地面积为 0.16hm²；

（5）实际建设过程中对施工场地区布置进行了优化调整，减少了施工占地，调整后表土堆存场实际占地面积减少 0.82hm²；

（6）根据水土保持监测资料，工程建设过程中未对周边造成影响，不计列直接影响区。

3.2 弃渣场设置

3.2.1 设计弃渣场情况

根据批复的《水保方案》，大龙潭风光互补并网光伏电站建设期间产生永久弃渣 8.89 万 m³（自然方），折合成松方为 11.56 万 m³（松方系数取 1.3）。规划布置 3 个弃渣场。

1#弃渣场位于 32#光伏方阵右侧的沟谷内，主要堆存来自于进场道路、1#、2#、3#场内道路的弃渣，占地面积为 0.16hm²，规划堆渣量为 0.55 万 m³；2#弃渣场位于 36#光伏方阵右侧的沟谷内，主要堆存来自于 4#、5#、6#场内道路的弃渣，占地面积为 0.45hm²，规划堆渣量为 1.58 万 m³；3#弃渣场位于 48#光伏方阵右侧的沟谷内，主要堆存来自于 7#、8#、9#、10#场内道路的弃渣，占地面积为 0.71hm²，规划堆渣量为 6.76 万 m³。设计弃渣场特性详见表 3-4。

表 3-4 设计弃渣场特性表

项目	堆渣范围 (m)	规划容量 (万 m ³)	堆渣 (万 m ³)		占地 (hm ²)	堆渣 坡比	堆渣 方式	地形	地貌	位置	来源	最大运距
			自然方	松方								
1#弃渣场	2402.5 ~ 2412.5	0.85	0.55	0.72	0.16	1:1.8	自上而下	沟谷型	林地草地	紧挨道路右侧	进场道路、1#、2#、3#场内道路	0.6km
2#弃渣场	2350 ~ 2360	2.52	1.58	2.05	0.45	1:1.8	自上而下	沟谷型	林地草地	紧挨道路右侧	4#、5#、6#场内道路	1.5km
3#弃渣场	2282.5 ~ 2322.5	10.64	6.76	8.79	0.71	1:1.8	自上而下	沟谷型	林地草地	紧挨道路右侧	7#、8#、9#、10#场内道路	0.90km
合计		14.01	8.89	11.56	1.32							

3.2.2 弃渣场使用情况

根据现场踏勘情况及施工资料，大龙潭风光互补并网光伏电站一期工程在工程施工时启用了 1 个弃渣场，为规划的 1#弃渣场，启用的弃渣场位置未发生变化，渣场堆渣面积为 0.16hm²，堆存渣量 0.47 万 m³（折合松方 0.61 万 m³，松方系数 1.3）；实际建设过程中未启用临时表土堆场，建设过程中的绿化覆土即取即用。目前工程弃渣已结束，弃渣场区域已实施完善的挡渣墙、截排水及植被恢复措施，弃渣场位置、占地、堆渣量详见表 3-5。

表 3-5 弃渣场位置、占地、堆渣量

项目名称		设计批复弃渣场	实际启用弃渣场	备注
弃渣场	位置	中心坐标 (N 26°3'56.11", W 100°8'20.97")	中心坐标 (N 26°3'56.11", W 100°8'20.97")	弃渣均在设计批复的范围堆存，弃渣场已实施挡渣墙、截排水及植被恢复措施
	占地面积	0.16hm ²	0.16hm ²	
	堆渣量	0.72 万 m ³	0.61 万 m ³	

3.3 水土保持措施总体布局

3.3.1 水土保持措施总体布局

本工程采取工程措施、植物措施与临时措施相结合的水土保持防护措施，各区措施布局如下：

1、光伏发电系统区

项目依地形架设光伏基座，不进行场地平整，尽量减小对地表的扰动；采用一体式逆变器及箱变，减少挖填方，减少水土流失；项目建设完工后，在场地适宜位置布置排水沟，对集线电路、光伏板覆盖区撒播草籽绿化，草籽选用早熟禾和百喜草。

2、升压站扩建区

升压站扩建部分设计场地采用由北高南低平坡式布置，设计场地坡度 1%，以利于排水。扩建部分大部分处于填方区，采用重力式浆砌毛石挡墙对填方区进行支护处理，挡墙最高处不大于 5m。升压站扩建区施工结束后在场内修建了完善的排水措施，为满足消防要求，升压站场区不进行绿化，场内扰动空地区域均采用混凝土硬化或铺砌碎石。

3、道路工程区

本项目道路工程区主要包括进场道路和场内道路，施工结束后均保留作为后期设备检修道路。在道路单侧设置畅通的排水沟，在排水沟合适位置布置水窖、沉沙井；由于太阳能光伏发电板对于采光的要求，道路两侧栽植的行道树均为低矮的雪松，不会对采光造成较大影响；道路边坡植被恢复采用撒播草籽绿化，草籽选用早熟禾和百喜草。

4、弃渣场区

工程施工时启用了方案设计规划的 1#弃渣场，渣场位置与原方案保持一致。1#弃渣场堆渣前实施了浆砌石挡墙长 45m；渣场外围截排水利用场内道路区的排水系统，取消了设计的截排水沟；植被恢复选用树种为雪松，并对裸露空地撒播草籽绿化，草籽选用早熟禾和百喜草。

5、施工场地区

建设期间材料堆放，施工机械碾压以及人为践踏，破坏土壤结构，降低原场地水土保持功能。施工场地区建设期间主要采取临时排水、临时覆盖等措施，施工结束后工程使用的施工场地区拆除后撒播草籽绿化，草籽选用早熟禾和百喜草。

3.3.2 水土保持措施总体布局评价

工程实际实施的水土保持措施总体布局与方案批复措施布局对比情况详见表 3-6。

表 3-6 水土流失防治措施体系对比表

防治分区	方案批复措施	实际实施措施	变化情况	评价
光伏发电系统区	表土剥离、排水沟、新增排水沟、散播草种绿化、临时排水沟、沉沙池、无纺布覆盖、编织袋挡墙	复耕、覆土、排水沟、光伏板覆盖区撒播草籽绿化	根据农业光伏的要求，新增了平顶支架区域复耕和覆土措施；区域不进行场地平整，取消了表土剥离和临时表土堆场的临时防护措施；光伏发电系统区主要利用场内道路区的排水措施进行排水，设计的排水措施量减少较多	该区从主体工程设计角度对施工工艺进行了优化调整，尽量避免对原地地面进行扰动，现状已实施的措施布局合理，满足防护要求
升压站扩建区	浆砌石挡墙、站区绿化	浆砌石挡墙、场区排水	为满足消防要求，升压站场区不进行绿化；为将场内汇水排出场外，增加了场区排水措施	该区实施的水土保持措施进行了优化调整，布局合理，满足防护要求
道路工程区	排水沟、沉沙池、水窖、行道树、边坡植被恢复、临时覆盖	排水沟、沉沙井、水窖、行道树、边坡植被恢复、临时排水、沉淀、覆盖措施	绿化树种品种调整，增加了临时排水、沉淀措施	该区实施的水土保持措施维持方案设计，优化了植物措施，布局合理，满足防护要求
弃渣场区（1#弃渣场）	挡渣墙、截排水沟、植被恢复	挡渣墙、植被恢复	渣场外围截排水利用场内道路区的排水系统，取消了设计的截排水沟	该区实施的水土保持措施进行了优化调整，布局合理，满足防护要求
施工场地区	植被恢复、临时排水、沉淀、覆盖措施	植被恢复、临时排水、沉淀、覆盖措施	无	该区实施的水土保持措施维持方案设计，布局合理，满足防护要求

如表 3-6 所示，经查阅设计、施工档案及相关验收报告，并进行了实地调查，本工程水土流失防治措施总体布局符合水土保持防护措施体系框架，各项目水土保持措施得以贯彻落实。

综上所述，本工程总体上按照水土保持方案及批复文件的要求实施了工程措施和植物措施，水土流失防治分区和水土流失防治措施总体布局合理。目前，工程防治责任范围内工程措施与植物措施相结合的防治体系完整，能够有效控制工程建设引起的水土流失，生态环境得到较好改善。

3.4 水土保持设施完成情况

3.4.1 已实施的工程措施情况

3.4.1.1 水土保持工程措施设计情况

根据《水保方案》及批复文件，确定了大龙潭风光互补并网光伏电站水土保持工程措施，具体如下：

（1）主体工程中具有水土保持功能的工程措施

主体工程设计中具有水土保持功能的措施并计入水土保持方案投资的措施主要包括光伏发电系统区表土剥离 1.27 万 m³，浆砌石排水沟 2580m；开关站区浆砌石挡土墙 68m，浆砌石排水沟 560m；道路工程区浆砌石排水沟 8350m。

（2）水土保持方案新增工程措施

光伏发电系统区碎石盲沟 3250m；开关站区覆土 0.05 万 m³；道路工程区水窖 12 口，沉沙池 12 口、沉沙井 18 口，覆土 0.75 万 m³；施工场地场地清理 1.55hm²，覆土 0.47 万 m³；弃渣场区场地清理 1.32hm²，挡渣墙 92m，排水沟 400m，截水沟 98m，马道排水沟 190m。工程量见表 3-7。

表 3-7 水保方案设计工程措施量

防治分区	措施类型	单位	措施工程量	
			主体设计	方案新增
光伏发电系统区	表土剥离	万 m ³	1.27	
	浆砌石排水沟	m	2580	
	碎石盲沟	m		3250
开关站区	浆砌石挡土墙	m	68	
	浆砌石排水沟	m	560	
	覆土	万 m ³		500
道路工程区	浆砌石排水沟	m	8350	
	水窖	口		12
	沉沙池	口		12
	沉沙井	口		18
	覆土	万 m ³		7500
弃渣场区	场地清理	hm ²		1.32
	马道排水沟	m		190
	浆砌石截排水沟	m		498
	浆砌石挡渣墙	m		92
施工场地地区	场地清理	hm ²		1.55
	覆土	万 m ³		4700

3.4.1.2 水土保持工程措施实际实施情况

截至 2018 年 12 月，本项目一期工程 20.5MW 实际实施工程措施量为：浆砌石挡渣墙 45m，浆砌石挡土墙 72m，浆砌石截排水沟 2590m，排水涵管 65.2m，跌水坎 16m，水窖及配套沉砂池 4 口，沉沙井 6 口，覆土 4100m³，场地清理 0.89hm²，复耕 1.57hm²。

表 3-8 实际完成水土保持工程措施工程量（一期工程 20.5MW）

防治分区	措施名称	单位	水保方案设计		工程实际建设		变化情况(+、-)	
			主体	新增	主体	新增	主体	新增
光伏发电系统区	表土剥离	m ³	12700				-12700	
	浆砌石排水沟	m	2580		214		-2366	
	碎石盲沟	m		3250				-3250
	复耕	hm ²				1.57		
	覆土	m ³				1800		1800
开关站区	浆砌石挡土墙	m	68				-68	
	浆砌石排水沟	m	560				-560	
	覆土	m ³		500				-500
升压站扩建区	浆砌石挡土墙	m			72		72	
	浆砌石排水沟	m			286		286	
道路工程区	表土剥离	m ³				600		600
	浆砌石排水沟	m	8350			2090	-8350	2090
	排水涵管	m				65.2		65.2
	跌水坎	m				16		16
	水窖	口		12		4		-8
	沉沙池	口		12		4		-8
	沉沙井	口		18		6		-12
	覆土	m ³		7500		1200		-6300
弃渣场区	场地清理	hm ²		1.32		0.16		-1.16
	马道排水沟	m		190				-190
	浆砌石截排水沟	m		498				-498
	浆砌石挡渣墙	m		92		45		-47
	覆土	m ³				400		400
施工场地区	场地清理	hm ²		1.55		0.73		-0.82
	覆土	m ³		4700		700		-4000

根据《水保方案》设计的措施及实际实施的措施量对比，工程量发生变化的主要原因由于项目建设规模由设计的 50MW 调减为 20.5MW，建设单位在建设过程中根据实际生产建设的需要，结合实际地形地貌特征，对各区域的措施进行了优化调整，导致措施数量及工程量发生变化，主要表现在以下几个方面：

（1）光伏发电系统区

光伏发电系统区设计措施与实际实施措施工程量相比，因项目建设规模减小，同时

项目依地形架设光伏基座，不进行场地平整，尽量减小对地表的扰动，因此取消了原设计的表土剥离和碎石盲沟，光伏发电系统区主要利用场内道路区的排水措施进行排水，大大减少了设计的排水措施，根据农业光伏的要求，新增了复耕、覆土面积 1.57hm²，位于平顶支架区域。

（2）升压站扩建区

实际建设过程中，直接利用现有大龙潭升压站进行改扩建，因此取消了开关站区，根据实际防治需要，对升压站扩建区实施了挡墙和截排水措施。

（3）道路工程区

因场区道路建设长度减少，道路区实际建设过程中道路排水沟，水窖、沉砂池、沉沙井及覆土的实施量较原方案设计有所减少，根据道路工程区水土流失防治需要，工程新增实施了表土剥离、排水涵管和跌水坎等措施。

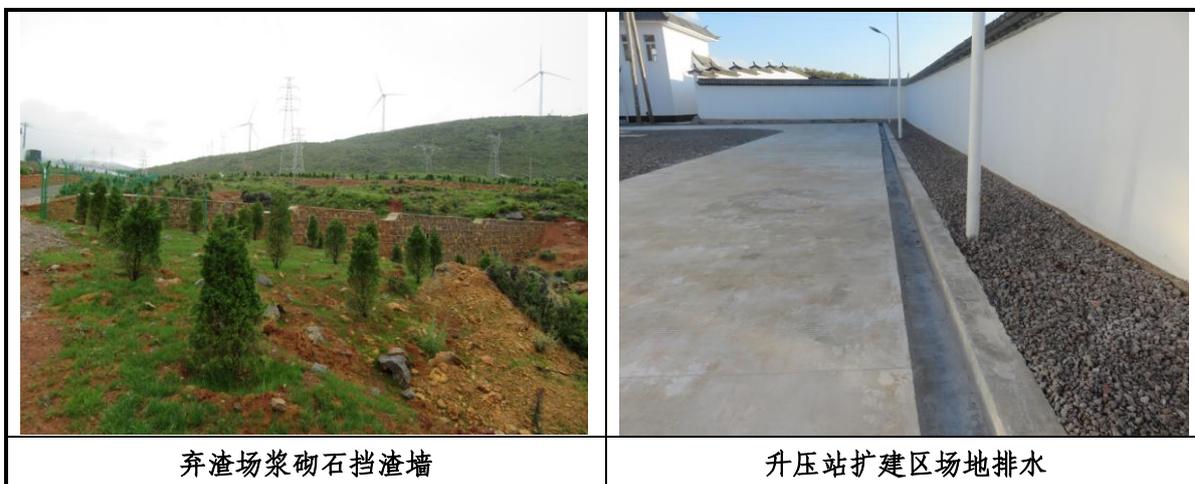
（4）弃渣场区

工程建设过程中，仅启用了原设计规划的 1#弃渣场，弃渣场实际实施的场地清理、浆砌石挡渣墙工程量有所减少，实际建设过程中渣场外围截排水利用场内道路区的排水系统，取消了设计的截排水沟和马道浆砌石排水沟。

（5）施工场地区

实际建设过程中对施工场地区布置进行了优化调整，减少了施工占地，实际实施的场地清理工程量随之减少，实际建设过程中，对场地进行翻耕和场地清理，使其满足绿化条件，因此取消了场地覆土。

验收报告认为：大龙潭风光互补并网光伏电站水土保持工程措施根据实际建设情况进行调整，能够满足项目区水土流失防治要求，实际实施情况基本到位，布局合理，实施的水土保持措施具有针对性，能满足工程水土保持防治要求。





3.4.2 已实施的植物措施情况

3.4.2.1 水土保持植物措施设计情况

根据《水保方案》及批复文件，确定了大龙潭风光互补并网光伏电站水土保持植物措施，具体如下：

（1）主体工程中具有水土保持功能的植物措施

主体工程设计中具有水土保持功能的措施并计入水土保持方案投资的措施主要包括开关站区绿化 0.10hm²；道路工程区道路两侧绿化 1.50hm²。

（2）水土保持方案新增植物措施

光伏发电系统区植被恢复 50.00hm²，道路工程区植被恢复 1.02hm²，弃渣场区植被恢复 1.32hm²，施工场地区植被恢复 1.55hm²。

具体工程量见表 3-9。

表 3-9 水土保持方案植物措施量

防治分区	措施名称	单位	措施工程量	
			主体设计	方案新增
光伏发电系统区	光伏方阵空地绿化	hm ²		50.00
开关站	开关站空地绿化	hm ²	0.10	
道路工程区	道路两侧绿化	hm ²	1.50	
	道路边坡植被恢复	hm ²		1.02
弃渣场	弃渣场平台及边坡植被恢复	hm ²		1.32
施工场地地区	施工场地植被恢复	hm ²		1.55

3.4.2.2 水土保持植物措施实际实施情况

截至 2018 年 12 月，本项目一期工程 20.5MW 实际实施植物措施量为：植被恢复面积共计 12.73hm²。其中光伏发电系统区光伏方阵空地绿化 10.57hm²；道路工程区道路两侧绿化 0.77hm²，道路边坡植被恢复 0.52hm²；弃渣场平台及边坡植被恢复 0.16hm²；施工场地地区植被恢复 0.71hm²。具体实施工程量情况见表 3-10。

表 3-10 实际完成水土保持植物措施工程量（一期工程 20.5MW）

防治分区	措施名称	单位	措施工程量		变化情况 (+, -)
			设计	实际	
光伏发电系统区	光伏方阵空地绿化	hm ²	50.00	10.57	-39.43
开关站区	开关站空地绿化	hm ²	0.10		-0.10
升压站扩建区	升压站空地绿化	hm ²			0.00
道路工程区	道路两侧绿化	hm ²	1.50	0.77	-0.73
	道路边坡植被恢复	hm ²	1.02	0.52	-0.50
弃渣场	弃渣场平台及边坡植被恢复	hm ²	1.32	0.16	-1.16
施工场地地区	施工场地植被恢复	hm ²	1.55	0.71	-0.84
小计			55.49	12.73	-42.76

根据《水保方案》设计的措施及实际实施的措施量对比，项目实际实施的植物措施工程量总计 12.73hm²，与水土保持方案批复工程量植被恢复面积 55.49hm²相比较，工程实际实施植被恢复面积减少 42.76hm²，发生变化的主要原因：

（1）项目建设规模由设计的 50MWP 调减为 20.5MWP，项目占地面积由设计的 97.14hm²调减为 42.13hm²，可实施植被恢复面积措施面积减少；

（2）为满足消防要求，升压站扩建场区不进行绿化，使得的植被建设面积减小。

验收报告认为，工程目前已对具备实施条件的裸露区域完成了植被恢复，布局基本合理，在建设过程中进行了优化调整，选取的树草种长势良好，起到了防治水土流失，改善生态环境的作用。



3.4.3 已实施的临时措施情况

3.4.3.1 水土保持临时措施设计情况

根据《水保方案》及批复文件，确定了大龙潭风光互补并网光伏电站水土保持临时措施，具体如下：

（1）主体工程中具有水土保持功能的临时措施

主体工程未设计具有水土保持功能的临时措施。

（2）水土保持方案新增临时措施

临时排水沟 1040m，沉沙池 4 口，编织袋挡墙 680m，无纺布遮蔽 32400m²。具体工程量见表 3-11。

表 3-11 水土保持方案临时措施量

防治分区	措施名称	单位	数量
光伏发电系统区	排水沟	m	510
	无纺布	m ²	6700
	临时拦挡	m	680
道路工程区	无纺布	m ²	10200
弃渣场	沉沙池	口	3
施工场地区	无纺布	m ²	15500
	排水沟	m	530
	沉沙池	口	1

3.4.3.2 水土保持临时措施实际实施情况

截至 2018 年 12 月，本项目一期工程 20.5MW 实际实施临时措施量为：临时排水沟 3100m，临时覆盖 6300m²，沉砂池 2 口。具体实施工程量情况见表 3-12。

表 3-12 实际完成的水土保持临时措施工程量（一期工程 20.5MW）

防治分区	措施名称	单位	措施工程量		变化情况 (+, -)
			设计	实际	
光伏发电系统区	排水沟	m	510		-510
	无纺布	m ²	6700		-6700
	临时拦挡	m	680		-680
道路工程区	排水沟	m		2480	2480
	沉沙池	口		3	3
	无纺布	m ²	10200	3500	-6700
弃渣场	沉沙池	口	3		-3
施工场地区	无纺布	m ²	15500	2800	-12700
	排水沟	m	530	620	90
	沉沙池	口	1	2	1

通过对比，项目实际实施的临时措施工程量与水土保持方案批复工程量相比有所调整，发生变化的主要原因：

- （1）实际建设过程中，取消了布置于光伏发电系统区的临时表土堆场，相应取消了布置在临时表土堆场的临时排水、临时覆盖和临时拦挡措施；
- （2）实际建设过程中，新增了道路工程区实施的临时排水和临时沉淀措施；
- （3）弃渣场外围截排水利用场内道路区的排水系统，因此其临时沉淀措施均纳入道路区一并考虑。

验收报告认为：大龙潭风光互补并网光伏电站水土保持临时措施实施量较方案减少较多，由于项目建设规模减小，且施工扰动区域集中，已实施的临时措施也基本能够满足临时防护要求，未造成大的水土流失影响，要求在后续项目中加强施工

过程中临时防护工程的实施，以减少施工过程中的水土流失。

3.5 水土保持投资完成情况

3.5.1 批复的水土保持投资

根据《水保方案》及其批复，大龙潭风光互补并网光伏电站水土保持总投资 720.41 万元，其中主体工程具有水土保持功能的投资为 377.89 万元，方案新增水保投资 342.52 万元。

在水土保持总投资中，工程措施 412.15 万元，植物措施 119.84 万元，临时措施 21.62 万元，独立费用 107.30 万元（其中监理费 14.94 万元，监测费 28.06 万元。），基本预备费 16.98 万元，水土保持设施补偿费 42.52 万元。

3.5.2 实际完成水土保持投资情况

根据工程实际实施水土保持措施情况统计，大龙潭风光互补并网光伏电站（一期工程 20.5MW）水土保持总投资 332.53 万元，其中主体工程具有水土保持功能的投资为 54.10 万元；方案新增水保投资 278.43 万元。在水土保持总投资中，工程措施 148.65 万元，植物措施 55.27 万元，临时措施 10.09 万元，独立费用 76.00 万元，水土保持补偿费 42.52 万元。项目实际完成水土保持投资详见表 3-13。

表 3-13 实际完成的水土保持投资表（一期工程 20.5MW） 单位：万元

编号	工程或项目名称	主体计列投资	方案新增投资	水保总投资
第一部分 工程措施		35.62	113.03	148.65
一	光伏发电系统区	5.8	7.95	13.75
二	升压站扩建区	29.82		29.82
三	道路工程区		73.10	73.1
四	弃渣场区		24.37	24.37
五	施工场地		7.61	7.61
第二部分 植物措施		18.48	36.79	55.27
一	光伏发电系统区		22.62	22.62
二	升压站扩建区			0
三	道路工程区	18.48	4.368	22.85
四	弃渣场区		3.84	3.84
五	施工场地		5.96	5.96
第三部分 临时措施			10.09	10.09
一至三部分合计		54.1	159.91	214.01
第四部分 独立费用			76	76

编号	工程或项目名称	主体计列投资	方案新增投资	水保总投资
一	建设管理费		5	5
二	水土保持工程监理费		20	20
三	勘测设计费		14	14
四	水土保持监测费		16	16
五	验收报告编制费		21	21
一至四部分合计		54.10	235.91	290.01
水土保持设施补偿费			42.52	42.52
水土保持总投资		54.10	278.43	332.53

3.5.3 实际完成投资与方案设计对比情况

一、实际完成投资对比变化情况

根据项目实际实施措施投资情况以及主体工程和水土保持方案设计资料分析，项目一期工程 20.5MW 水土保持措施实际投资为 332.53 万元，比水保方案批复投资总额 720.41 万元投资减少了 387.88 万元。水土保持措施投资完成情况对比分析见表 3-14。

表 3-14 水土保持措施投资完成情况对比分析表

工程或费用名称	投资（万元）		
	方案设计	一期工程实际投资	增（+）减（-）
第一部分 工程措施	412.15	148.65	-263.50
第二部分 植物措施	119.84	55.27	-64.57
第三部分 施工临时工程	21.62	10.09	-11.53
第四部分 独立费用	107.3	76.00	-31.30
预备费	16.98	0	-16.98
水土保持设施补偿费	42.52	42.52	0.00
水土保持总投资	720.41	332.53	-387.88

二、完成投资变化原因分析：

根据项目实际建设情况，项目建设规模由设计的 50MWP 调减为 20.5MWP，实际实施的措施工程量随之减少，导致完成的措施投资减少，具体为：

（1）光伏发电系统区取消了表土剥离和碎石盲沟，浆砌石排水沟的数量减少较多；道路工程区中由于道路长度减少较多，实际实施的措施工程量根据需要进行实施，实施的措施工程量较设计有所减少；弃渣场区仅启用了设计的 1#弃渣场，导致实际完成的工程量减少，综上，由于项目建设规模以及设计优化调整，实际实施的工程措施投资减少 263.50 万元；

（2）在实际建设中，项目建设规模由设计的 50MWP 调减为 20.5MWP，项目占地面积由设计的 97.14hm² 调减为 42.13hm²，可实施植被恢复面积措施面积减少，升压站扩建区由于消防要求，未实施植被恢复措施，实际实施的植物措施投资减少 64.57 万元；

（3）实际建设中，取消了临时表土堆场及其临时排水、临时覆盖和临时拦挡措施，由于场地占地面积减小，实施临时覆盖措施面积也相应减少，实际实施的临时措施投资减少 11.53 万元；

（4）项目独立费用减少 31.30 万元，主要为实际建设过程中水土保持监测跟验收费用支出减少；

（5）由于基本预备费主要是为解决在施工过程经上级批准的设计变更和国家政策性变动增加的投资，或为解决意外事故而采取措施所增加工程项目的费用。实际统计中该项投资计列为零。

4 水土保持工程质量

4.1 质量管理体系

工程自开工以来，通过不断总结、完善，建立了以华能洱源风力发电有限公司、设计、监理、施工及上级公司质量专家等构成的质量管理框架，即“业主负责、施工保证、社会监理、专家把关、政府监督”的行之有效的工程质量管理体系，各参建单位建立健全了质量保障体系和监督体系，通过各种制度，措施保障体系的有效运行。

4.1.1 建设单位质量管理

项目实施过程中，建设单位始终把加强质量管理、确保工程质量放在首要位置，实行全过程的质量控制和监督。施工过程中全面实行了项目法人责任制、招标投标制和工程监理制，建立健全了“项目法人负责，监理单位控制，承包商保证，政府监督”的质量保证体系。工程质量管理过程中实行计划调度会议制度、现场协调会议制度、现场碰头会议制度、监理工地例会制度、技术设计审查制度、技术设计交底制度、施工组织设计审查制度、安全措施方案审查制度、工程建设安全管理制度、质量检查抽查制度、工程质量监督管理制度、工程计划统计管理制度、工程预结算管理制度等管理制度。水土保持工程的建设与管理亦纳入了整个工程的建设管理体系中。工程质量检验资料齐全，程序完善，均有监理、施工单位的签章，符合质量管理的要求。

4.1.2 监理单位质量管理

工程各防治分区水土保持措施的具体监理工作均由主体工程监理单位湖南友源工程监理咨询科技有限公司开展，主要负责水土保持专项工程监理及项目水土保持工作管理、收集相关资料，巡查现场特别是水土流失敏感区域，对照批复方案定期向建设单位提交水土保持监理报告，提出现场整改要求及建议并督促实施，确保各项水土保持措施得到有效落实。监理方式以巡视监理为主，旁站监理为辅。制定了一系列监理制度，规范监理工作的开展。

水土保持监理奉行“以人为本，推行以动态控制为主，事前预防为辅”的管理办法，主要抓住事先指导，事中检查，事后验收三个环节。

事前控制主要抓施工图和施工组织设计的审查，督促施工单位建立质量保证体系，在开工前召集施工单位技术人员进行现场技术交底，明确放线控制点，对进场

材料抽检生产许可证件和材料的产品质量证明。

事中控制严格执行“三检”制度，“三检”合格后报监理工程师复核确认方可进行下道工序，严格工序交接检验，未经监理工程师检验合格的工序完工后不得进入下道工序的施工。建设项目的料场以及弃渣场、施工场地的各项工程措施，是质量控制的关键部位。监理工作开始前，监测单位与设计 and 施工方配合，明确重要的单位工程和质量要求，对不符合要求的要坚决进行修正，对工程的变更设计进行审查，对存在安全隐患的及时发布整改指令，严重的与建设单位协商后发布停工指令。

事后控制主要是对施工质量检验报告及有关技术文件进行审核，整理相关资料，建立档案，检查各单元工程的质量情况，对工程质量进行评定。工程质量评定是对已完成的、质量满足设计要求的单元工程应及时复核评定，单元工程评在施工单位自检合格后上报监理工程师复核，并及时将评定结果向建设单位反馈。

通过对工程实行预控、检查、验评，从而保证总体质量目标的实现。

4.1.3 施工单位质量管理

本项目水土保持施工单位为中国能源建设集团江苏省电力建设第一公司，施工单位设置专职的质量管理人员，制定各类质量管理制度，施工单位内部质量管理严格执行“班组讨论、公司复检、项目部终检”的三检制，对过程质量进行层层把关，实验室等质管部门对过程质量进行监测控制，对质量管理提供数据支持，并通过控制工艺质量来保障产品质量，对质量问题做到有整改就有落实，质量缺陷的处理工作逐步规范和程序化，形成了“检查发现问题、整改消除问题，复查验证结果”的质量闭环管理。

综上，建设单位及工程各参建单位均建立健全了质量管理机构，质量目标和管理职能明确，配置了质量管理机构及专职人员，制定了相应的质量管理规章制度，对重要工程和重要工序还制定了专门的质量保证措施，质量管理运行有效。

4.2 各防治分区工程质量评价

工程质量的检验按行业的有关规定执行。质量评定程序为：施工单位自评，建设单位和监理单位抽验认定，质量监督机构核定。一般分项工程质量由施工单位质监部门组织自评，监理单位核定。分部工程由施工单位质监部门自评，监理单位复核，建设单位核定。单位工程质量评定是在施工单位自评的基础上，由建设单位复核或委托监理单位复核，报质量监督机构核定。工程质量等级评定标准见表 4-1。

表 4-1 工程质量等级评定标准

项目	质量等级	评定标准
单元工程	合格	检查项目符合质量标准，中间产品质量及原材料质量全部合格
	优良	工程质量全部合格，其中有 50% 以上达到优良
分部工程	合格	单元工程质量全部合格，中间产品质量及原材料质量全部合格
	优良	单元工程质量全部合格，其中有 50% 以上达到优良，主要单元工程质量优良，中间产品质量及原材料质量全部合格
单位工程	合格	分部工程质量全部合格；中间产品质量及原材料质量全部合格 施工质量检验资料基本齐全
	优良	分部工程质量全部合格，其中有 50% 以上达到优良，主要分部工程质量优良；中间产品质量及原材料质量全部合格，施工质量检验资料齐全

建设单位在技术人员内抽调 1~2 名具有相关专业知识的技術负责人负责工程质量控制，并要求分管技术负责人直接领导。

4.2.1 工程项目划分及结果

根据《水土保持工程质量评定规程》（SL336-2006）中，工程质量评定项目划分标准，云南省大理州洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站水土保持措施共划分为 6 个单位工程，11 项分部工程和 153 个单元工程。①单位工程：按照工程类型和便于质量管理的原则，按本项目实际情况划分为斜坡防护工程、防洪排导工程、拦渣工程、土地整治、植被建设工程和临时防护工程；②分部工程：在单位工程的基础上按照功能相对独立，工程类型的原则，划分工程护坡、基础开挖处理、坝（墙）体、排洪导流设施、场地整治、点片状植被、线网植被、排水、覆盖、沉淀。③单元工程：主要按规范规定，结合工种、工序、施工的基本组成划分，是工程质量评定、工程计量审核的基础。

单元工程划分标准见表 4-2，项目划分情况见表 4-3。

表 4-2 单元工程划分标准

单位工程	分部工程	单元工程划分	备注
斜坡防护工程	工程护坡	按施工面长度或护砌高度，以每 50m 或 100m 作为一个单元工程	本标准参照水利部—水土保持工程质量评定规程（SL336-2006）制定。
防洪排导工程	基础开挖处理	每个单元工程长 50~100m，不足 50m 的可单独作为一个单元工程	
	排洪导流设施	按段划分，每个 50~100m 作为一个单元工程	
拦渣工程	基础开挖处理	每个单元工程长 50~100m，不足 50m 的可单独作为一个单元工程，大于 100m 的可划分为两个以上单元工程	
	坝（墙）体	每个单元工程长 30~50m，不足 30m 的可单独作为一个单元工程，大于 50m 的可划分为两个以上单元工程	
土地整治工程	场地整治	每 0.1hm ² ~1hm ² 作为一个单元工程，超过 1hm ² 可划分为两个以上单元工程	
植被建设工程	点片状植被	本项目点片状植被：按图斑设计，每 0.1hm ² ~1hm ² 作为一个单元工程，超过 1hm ² 可划分为两个以上单元工程	
	线网状植被	按长度划分，每 100m 为一个单元工程	
临时防护工程	排水	按长度划分，每 50m~100m 划分一个单元工程	
	覆盖	按面积划分，每 100m ² ~1000m ² 作为一个单元工程	
	沉淀	按容积分，每 10m ³ ~30m ³ 作为一个单元工程	

表 4-3 工程单元工程划分情况表

单位工程	分部工程	布设位置	单元工程划分(个)
斜坡防护工程	工程护坡	升压站扩建区	2
防洪排导工程	基础开挖与处理	光伏发电系统区、升压站扩建区、道路工程区	32
	排洪导流设施		32
拦渣工程	基础开挖与处理	弃渣场区	1
	坝（墙）体		1
土地整治工程	场地整治	光伏发电系统区、弃渣场区、施工场地区	4
植被建设工程	点片状植被	光伏发电系统区、弃渣场、施工场地区	14
	线网状植被	道路工程区	25
临时防护工程	排水	整个项目区	32
	覆盖		8
	沉淀		2
合计			153

4.2.2 各防治分区工程质量评价

1、工程措施质量检验

根据抽样调查分析，工程区内相应水土保持工程措施实施到位，工程措施质量符合设计和规范要求，各项水保措施能有效发挥其各自的水土保持功能，排水和挡渣措施质量基本稳定，运行正常，发挥了较好的防护作用。

本项目的水土保持工程措施主要有斜坡防护、防洪排导、拦渣及土地整治工程等，共有 72 个单元工程，其中合格数 72 个，优良数 26 个，经工程质量评定合格率 100%，经检验评定，工程质量合格。水土保持工程措施质量等级评定见表 4-4。

表 4-4 水土保持工程措施质量评定结果

单位工程	分部工程	布设位置	单元工程划分（个）	单元工程评定			分部工程质量评定	单位工程质量评定	项目工程质量评定
				合格项数	优良项数	合格率%			
斜坡防护工程	工程护坡	升压站扩建区	2	2	1	100	合格	合格	合格
防洪排导工程	基础开挖与处理	光伏发电系统区、升压站扩建区、道路工程区	32	32	8	100	合格	合格	合格
	排洪导流设施		32	32	14	100	合格	合格	合格
拦渣工程	基础开挖与处理	弃渣场区	1	1	1	100	合格	合格	合格
	坝（墙）体		1	1	1	100	合格	合格	合格
土地整治工程	场地整治	光伏发电系统区、弃渣场区、施工场地区	4	4	1	100	合格	合格	合格
合计			72	72	26	100	合格	合格	合格

2、植物措施质量检验

植物措施的质量检验是按照分部工程要求进行的。在材料检验方面，主要检查种子的质量和数量，审查外购种子的检疫证明；施工单位自检种子的质量、数量。监理工程师主要对单元工程抽查，评定单元质量指标是否达到设计要求；建设单位的竣工验收则采取最后清算的办法，以成活率、合格率和外观质量来确定工程的优劣。

根据植物措施质量检验体系和检验方法，本工程水土保持植物措施项目为植被建设工程，共有 39 个单元工程，其中合格数 39 个，优良数 14 个，经工程质量评定合格率 100%，质量等级为合格。水土保持植物措施质量等级评定见表 4-5。

表 4-5 植物措施工程质量评价情况统计表

单位工程	分部工程	布设位置	单元工程划分（个）	单元工程评定			分部工程质量评定	单位工程质量评定	项目工程质量评定
				合格项数	优良项数	合格率%			
植被建设工程	点片状植被	光伏发电系统区	10	10	4	100	合格	合格	合格
		弃渣场	1	1		100	合格	合格	合格
		施工场地区	3	3	1	100	合格	合格	合格
	线网状植被	道路工程区	25	25	9	100	合格	合格	合格
合计			39	39	14	100	合格	合格	合格

3、临时措施质量检验

根据《水土保持工程质量评定规程》（SL336-2006），工程质量评定项目划分标准，本项目水土保持临时措施共划分为 1 项单位工程，3 项分部工程，42 个单元工程，合格 42 个，总体合格率 100%，质量等级为合格。工程划分及评定情况见表 4-6。

表 4-6 水土保持临时措施质量评定表

单位工程	分部工程	布设位置	单元工程划分(个)	单元工程评定			分部工程质量评定	单位工程质量评定	项目工程质量评定
				合格项数	优良项数	合格率%			
临时防护工程	排水	整个项目区	32	32	0	100	合格	合格	合格
	覆盖		8	8	0	100	合格	合格	合格
	沉淀		2	2		100	合格	合格	合格
合计			42	42	0	100	合格	合格	合格

4.3 总体质量评价

1、工程措施质量综合评价

在工程建设中，建设单位高度重视水土保持工作，将水土保持工程纳入主体工程施工之中，建立了项目法人负责、监理单位控制、施工单位保证、政府职能部门监督的质量管理体系，对整个项目实行了项目法人制、招标投标制、建设监理制和合同管理制的质量保证体系。监理单位做到了全过程监理，对进入工程实体的原材料、中间产品和成品进行抽样检查、试验，不合格材料严禁投入使用，有效地保证了工程质量。

检查了施工管理制度、工程质量检验和质量评定记录，现场核查了各防治分区实施的水土保持工程措施后，认为水土保持工程措施的施工质量检验和质量评定资料齐全，程序完善，均有施工、监理和建设单位签章，符合质量管理体系要求。经查阅施工管理制度、竣工总结报告、工程质量验收评定资料，以及现场核查单位工程和分部工程后认为：工程完成的水土保持工程措施已按主体工程和水土保持要求建成，质量检验和验收评定程序符合要求，工程质量总体合格，已起到防治水土流失作用，满足验收条件。

(2) 植物措施质量综合评价

检查了施工管理制度、工程质量检验和质量评定记录，现场调查了各防治分区实施的水土保持植物措施后，认为水土保持植物措施的施工质量检验和质量评定资料齐全，程序完善，均有施工、监理和建设单位签章，符合质量管理体系要求。经

查阅施工管理制度、竣工总结报告、工程质量验收评定资料，以及现场核查单位工程和分部工程后认为：工程区整治后的场地平整，覆土厚度总体满足绿化要求，已采取的绿化树草种适合当地的自然条件，整地规格、造林密度、播种量、苗木规格等技术参数选用合理，造林植草技术符合技术规范要求，林草成活率、保存率较高，对防治水土流失效果较为明显，植物措施总体效果较好，质量合格，满足验收条件。

5 项目运行及水土保持效果

5.1 初期运行情况

水土保持设施在试运行期间的管护工作由华能洱源风力发电有限公司负责，并制定有相应的规章制度、乔灌草植被养护要求，并委托专门单位进行现场巡视，发现问题及时反馈相关部门予以解决。建设单位按照运行管理规定，加强对防治责任范围内的各项水土保持设施的管理维护，委托专门单位负责对绿化植株进行洒水、施肥、除草等管护，不定期检查清理截、排水沟道内淤泥的泥沙。

建设单位对水土保持设施的管理维护责任已落实，水土保持设施运行正常。

5.2 水土保持效果

5.2.1 水土流失治理

一、扰动土地整治率

扰动土地是指开发建设项目在建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地，均以垂直投影面积计。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。扰动土地整治率为水保措施防治面积、永久建筑物面积之和与扰动地表面积的比值。

本项目在建设过程中，各分区均受到不同程度的扰动，本工程征占地土地面积共计 42.13hm²，扣除不扰动区面积 14.28hm²后，项目建设扰动面积为 27.85hm²，工程采取了相应的措施进行了整治，在整治面积中，建筑物及硬化面积占地 13.32hm²，水土保持防治措施面积 14.30hm²，总共整治面积 27.62hm²。经计算，扰动土地整治率为 99.17%，达到了方案目标值。具体详情详见表 5-1。

表 5-1 扰动土地整治率计算表

项目分区	扰动面积 (hm ²)	措施面积 (hm ²)	建筑物覆盖及硬化地 表面积(hm ²)	扰动土地整治 率 %
光伏发电系统区	24.07	12.14	11.74	99.21
升压站扩建区	0.11		0.11	99.99
道路工程区	2.78	1.29	1.47	99.28
弃渣场	0.16	0.16	0	99.99
施工场地区	0.73	0.71	0	97.26
合计	27.85	14.30	13.32	99.17

二、水土流失总治理度

水土流失总治理度为水保措施防治达标面积与造成水土流失面积（扣除建筑物及硬化面积）的比值。经统计，项目建设扰动面积为 27.85hm²，扣除项目建筑物及硬化占地 13.32hm²后，项目水土流失面积 14.53hm²，通过各种防治措施的有效实施，水土保持措施面积 14.30hm²，经计算，大龙潭风光互补并网光伏电站水土流失总治理度达 98.42%，达到了方案目标值。具体详情详见表 5-2。

表 5-2 水土流失总治理度计算表

项目分区	扰动面积(hm ²)	措施面积(hm ²)	流失面积(hm ²)	水土流失总治理度 %
光伏发电系统区	24.07	12.14	12.33	98.46
升压站扩建区	0.11	0	0.00	--
道路工程区	2.78	1.29	1.31	98.47
弃渣场	0.16	0.16	0.16	99.99
施工场地区	0.73	0.71	0.73	97.26
合计	27.85	14.30	14.53	98.42

三、拦渣率

本工程建设共产生废弃土石方 0.47 万 m³，全部运往弃渣场堆放，并在渣场下游设置了浆砌石挡渣墙，综合分析目前拦渣率约为 98%，达到了方案目标值。

四、土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目容许土壤流失量与水土保持方案实施后土壤流失量之比。工程区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，容许土壤流失量为 500t/km².a。工程措施的完好运行，以及植物措施的实施，项目区水土流失得到有效的控制，项目区各分区的土壤侵蚀模数均低于或等于容许值。项目区加权平均土壤流失强度降到 484.15t/km².a，经计算项目区土壤流失控制比为 1.03，达到了方案目标值。

5.2.2 生态环境和土地生产力恢复

一、林草植被恢复率

林草植被恢复率为项目建设区内，林草植被面积与可恢复林草植被面积（在目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被）面积的比值。其中可恢复林草植被面积指在当前经济、技术条件下通过分析论证术确定的适宜恢复植被的土地面积，不含国家规定应恢复的面积；林草植被面积为项目区实施的人工种植、天然林地和草地的总面积，包括成活率、保存率达到设计和验收标准天然林地和草地的面

积。大龙潭风光互补并网光伏电站实际扰动面积 27.85hm²，项目区内可绿化措施面积为 12.87hm²，实际完成绿化措施面积 12.73hm²，林草植被恢复率达到 98.91%，达到了方案目标值。

表 5-2 林草植被恢复率计算表

防治分区	可恢复林草植被面积 (hm ²)	林草植被面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)
光伏发电系统区	10.68	10.57	98.97
升压站扩建区	0.00	0	--
道路工程区	1.31	1.29	98.47
弃渣场	0.16	0.16	99.99
施工场地区	0.72	0.71	98.61
合计	12.87	12.73	98.91

二、林草覆盖率

林草植被覆盖率为林草总面积与项目建设区面积的比值。结合工程施工实际情况，大龙潭风光互补并网光伏电站实际项目建设区面积为 42.13hm²，项目区共实施完成绿化面积 12.73hm²，经计算，工程林草覆盖率为 30.22%，达到方案目标值。

5.3 公众满意度调查

在项目建设过程中，建设单位向项目建设区周围群众发放调查表，通过抽样进行民意调查。目的在于了解云南省大理州洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站对当地经济和自然环境所产生的影响及民众的反响。本次调查共发放了 13 份问卷，其中 35 岁以下 9 人，占 69%，35~60 岁 3 人，占 23%，60 岁以上 1 人，占 8%；职业均为农民。公众调查情况见下表。公众调查情况见表 5-3。

表 5-3 公众调查情况表

调查项目	评价							
	好		一般		差		不知道	
	(人)	(%)	(人)	(%)	(人)	(%)	(人)	(%)
项目对当地经济的影响	10	77	3	23				
项目对当地环境的影响	11	85	2	15				
项目对弃土弃渣的管理	10	77	3	23				
项目林草植被建设	13	100						
项目土地恢复情况	12	92	1	8				

调查结果表明，项目区周围群众多数认为本项目对促进当地经济发展有积极

意义、项目建设造成的水土流失得到有效治理，工程建设中的弃土弃渣管理、林草植被建设也比较好。建设完工后，对项目区实施了绿化和生态恢复，并取得了很好的效果。

6 水土保持管理

6.1 组织领导

建设单位华能洱源风力发电有限公司在工程开工建设后，成立了工程水环保建设管理领导小组，由工程建设负责人为领导小组组长，各施工队管理人员为成员。公司工程建设部为施工区环保水保管理工作的责任部门，负责统筹环保水保管理工作，并代表公司履行环保水保管理职责，负责对环保水保措施实施效果进行监控管理，负责进行专业巡视检查，对发现的问题提出处理或改进意见。

在施工过程中，建设单位、设计单位、施工单位和监理单位加强水土保持法等法律法规的学习，各单位都注重水土保持工作，制定详细的水土保持措施实施进度，加强计划管理，水土保持植物措施与主体工程基本满足同时设计，同时施工，同时投产使用的“三同时”制度。

通过以上管理体系和领导小组，确保了大龙潭光伏电站水土保持现场管理工作的有效运行。

6.2 规章制度

在项目建设期间，建设单位建立了以质量管理为核心的一系列规章制度，形成了施工、监理、设计、建设管理单位各尽其职、密切配合的合作关系，并在工程建设过程中给予逐步完善，水土保持工作也作为基本内容纳入主体工程的管理中。在项目计划合同管理方面，本工程制定了招投标管理、施工管理、财务管理等制度，逐步建立了一整套行之有效的管理制度和体系，依据制度建设和管理体系，避免了人为操作的随意性。在施工质量保证制度和体系方面，本工程则进一步明确明确了施工检验、检查的具体方法和要求，落实了质量责任，防止建设过程中不规范的行为。

在项目建设期间，工程监理单位始终把管理与协调、工程质量控制、投资控制、安全文明施工和环境保护以及施工进度控制看作工作重点，为保证水土保持工程的质量奠定了基础，为提高工程质量提供了保障。

6.3 建设管理

在工程建设过程中，为了保证水土保持工程的施工质量和进度，建设单位将

水土保持的施工材料采购及供应、施工单位招标程序纳入了主体工程管理程序中。工程开工后，建设、设计、施工、监理等各单位协调合作，坚持“质量第一”的原则，严格按照施工技术规范要求施工，建立了严格的质量保证和监督体系，实行质量自控自检、监理小组旁站监理、建设单位巡视抽查、质监单位查验核实制度，保障了工程建设的质量。

6.4 水土保持监测

为客观评价本项目水土保持设施实施情况及水土保持设施对工程建设产生水土流失的防治效果，并为工程水土保持专项验收提供必备的监测资料，主体工程阶段，建设单位于 2014 年 12 月委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司承担本工程水土保持监测工作。监测单位接受委托后，组织水土保持监测技术人员进行了现场查勘，根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）的技术要求编制了监测实施方案。

1、监测设施

监测单位根据工程水土流失特点和项目区水土流失现状，实际使用的监测设备主要有：激光测距仪、GPS、无人机、数码相机、笔记本电脑等。用于该项目水土保持监测的设施主要有：简易水土流失观测场、植被标准地样方等。本项目监测设施及设备详见表 6-1。

表 6-1 工程水土保持监测设施和设备一览表

序号	设施和设备	型号、规格	数量	备注
一	监测设施			
1	简易水土流失观测		4	用于观测水土流失量
2	简易坡面量测		8	用于观测水土流失量
3	植被样方		8	用于观测植被生长情况
二	仪器、设备、材料			
1	激光测距仪	台	1	便携式
2	手持式 GPS	台	2	监测点、场地、渣场的定位量测
3	数码照相机	台	2	用于监测现场的图片记录
4	数码摄像机	台	1	用于监测现场的影像记录
5	笔记本电脑	台	1	用于数据处理
6	大疆精灵 4 无人机	台	3	用于监测现场的图片及影像记录
7	钢钎、监测牌、木桩			简易水土流失观测场
8	监测人员劳保用品	套	6	衣物等

2、监测过程

水土保持监测时段为 2014 年 12 月-2018 年 12 月，监测时段为 4 年。

在接受水土保持监测任务后，监测单位成立了监测项目组，先后共 12 次进入现场进行实地监测，进场监测时间分别是 2015 年 1 月、5 月、9 月、12 月；2016 年 3 月、10 月；2017 年 2 月、9 月、11 月；2018 年 4 月、8 月、12 月。水土保持监测遵循“全面调查与重点观测相结合、定期调查与动态观测相结合、调查观测与巡查相结合、监测分区与监测内容相结合”的原则，分别采用调查监测法和定位观测法对本工程进行全面监测，共设置监测点 11 个，其中定位监测点 5 个，调查监测点 6 个。

监测单位监测期内，运用多种手段和方法，对工程建设期间的水土流失影响因素、水土流失范围、水土流失状况、水土流失防治措施体系及其效果进行了动态监测。其中，项目建设区地形地貌、征占地面积、扰动地表面积、弃渣量及渣场占地等主要通过巡查观测和资料分析的方法监测；土壤侵蚀形式和侵蚀量、防治措施实施的数量和质量、林草措施的成活率、保存率、生长情况及其覆盖度、防护工程的完好程度和运行情况、各项防治工程（拦渣工程、护坡工程、土地整治工程）的拦渣保土效果等主要通过现场巡查监测结合定位观测的方法实施监测。通过监测，反映工程建设期间的水土流失情况及各项水土保持措施的防治效果。

3、监测结果

1) 工程实际防治责任范围 42.13hm^2 ，其中光伏发电系统区 24.07hm^2 （包括光伏板基础、光伏方阵空地、逆变器室及 35kV 箱式变和集电线路），升压站扩建区 0.11hm^2 ，道路工程区 2.78hm^2 （包括进场道路 1.12hm^2 及场内道路 1.66hm^2 ）；弃渣场区 0.16hm^2 ，施工场地区 0.73hm^2 。

2) 一期工程土石方开挖总量为 2.02 万 m^3 ，回填 1.96 万 m^3 ，外购绿化覆土 0.41 万 m^3 ，工程建设共产生的弃方 0.47 万 m^3 （自然方），堆存于 1#弃渣场中，工程实际建设过程中未启用临时堆土场。

3) 根据水土保持监测总结报告，一期工程施工期间，水土流失强度以轻度、中度为主，项目区背景值年产生水土流失量 357.82t ，在监测时段内施工期（2014 年 10 月-2015 年 12 月；2017 年 10 月-2018 年 9 月）年产生水土流失量 442.56t ，因项目建设新增的水土流失量为 84.74t ，随着工程建设完工，各种水土保持工程措施、植物措施开始发挥效益，水土流失面积、强度逐渐减少。

4、监测效果

监测结果表明：大龙潭风光互补并网光伏电站（一期工程）完成水土保持工程措施为：浆砌石挡渣墙 45m，浆砌石挡土墙 72m，浆砌石截排水沟 2590m，排水涵管 65.2m，跌水坎 16m，水窖及配套沉砂池 4 口，沉沙井 6 口，覆土 4100m³，场地清理 0.89hm²，复耕 1.57hm²；完成水土保持植物措施为：植被恢复面积 12.73hm²。其中光伏发电系统区光伏方阵空地绿化 10.57hm²；道路工程区道路两侧绿化 0.77hm²，道路边坡植被恢复 0.52hm²；弃渣场平台及边坡植被恢复 0.16hm²；施工场地区植被恢复 0.71hm²。完成水土保持临时措施为：临时排水沟 3100m，临时覆盖 6300m²，沉砂池 2 口。

通过监测，项目建设区扰动土地整治率 99.17%，水土流失总治理度 98.42%，土壤流失控制比达到 1.03，拦渣率 98.0%，林草植被恢复率 98.91%，林草覆盖率 30.22%，工程建设引起的水土流失基本得到控制，各项水土流失防治指标达到水土保持方案确定的防治目标。

5、监测总体评价

通过查阅水土保持监测实施方案及水土保持监测报告，验收报告认为，工程阶段监测单位自 2014 年 12 月开展监测以来，根据监测技术规程和工程实际，采用调查监测、地面观测、临时监测、巡查和无人机遥感监测等方法正常、开展了施工期监测，编写了监测季报、年报、总结报告，为水行政主管部门监督检查提供有效依据。

大龙潭风光互补并网光伏电站施工期间控制在水土流失防治责任范围内，施工中弃渣堆放规范，水土流失得到有效控制，大部分水土保持工程措施运行正常，迹地恢复、植物措施已逐步得以落实，项目区林草植被覆盖率达到规范要求。实施的各项水土保持措施及时到位并发挥了有效的水土保持作用，满足水土保持要求。

6.5 水土保持监理

本项目水土保持监理直接纳入主体工程建设监理，本项目主体工程建设监理单位为湖南友源工程监理咨询科技有限公司。监理工作主要根据 2014 年 1 月批复的《云南省大理州洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站水土保持方案可行性研究报告（报批稿）》要求开展水土保持监理工作，并对施工和运行初期过程中出现

的水土保持问题及时提出意见和建议。于 2019 年 1 月编制完成了《云南省大理州洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站（一期工程）水土保持监理报告》，为下阶段水土保持设施专项验收提供依据。

6.6 水行政主管部门监督检查意见落实情况

项目建设过程中，项目水行政主管部门大理州水务局、洱源县水务局多次进入施工现场检查，提出的项目水土保持存在的问题及建议为：（1）提高施工期间水保意识，设立必要的宣传标志；（2）按照施工进度，进一步完善场区道路沿线排水沟及施工临时占地区域植被恢复等措施；（3）及时规范水土保持建设管理档案。

建设单位通过加强水土保持管理，并及时通知施工单位尽快落实完善各施工区域，相继完成了：弃渣场区域植被恢复、场内道路沿线排水及沉淀措施以及其他施工临时占地区域植被恢复，减少地表裸露的时间。

6.7 水土保持设施补偿费缴纳情况

根据《云南省水利厅关于准予云南省大理州洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站水土保持方案的行政许可决定书》（云水保许〔2014〕14 号），批复的水土保持补偿费为 42.52 万元。2019 年 3 月 27 日，建设单位向云南省水利厅缴纳了本项目的水土保持补偿费 42.52 万元。

6.8 水土保持设施管理维护

依据水利部第 16 号令《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（2002 年 10 月，2005 年 7 月水利部第 24 号令修改）的规定，水土保持设施作为主体工程的一部分，开发建设项目水土保持设施经验收合格后，该项目方可正式投入生产或使用。为做好本项目水土保持设施的管护工作，工程验收合格后，水土保持运行管理将由建设单位（华能洱源风力发电有限公司）进行管理，建设单位将建立管理养护责任制，落实专人负责管理、维护工程水土保持设施，包括定期安全巡逻、苗木养护等，对水土保持设施出现的局部损坏进行修复、加固。

7 结论

7.1 结论

1、水土保持“三同时”制度落实情况

建设单位按照水土保持法律、法规、规范性文件和相关技术规范、标准要求，委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司开展工程水土保持方案编制工作，并取得云南省水利厅对工程水土保持方案的批复同意；后续施工过程中，按照水土保持方案要求在施工过程中开展了水土保持监测、监理工作，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。

建设单位在工程建设过程中，依据批复的水土保持方案及其批复文件，结合主体工程建设实际，与主体工程施工同步实施了水土保持工程，水土保持建设任务已完成，且已完成的水上保持设施质量总体合格，符合主体工程和水上保持要求。同时，建设单位积极配合各级水行政主管部门开展水土保持监督检查工作，对水行政主管部门的监督检查意见予以认真落实。

2、水土保持措施质量情况

目前，建设单位已按批复的水土保持设计文件要求，结合工程实际分阶段实施了水土保持各项工程措施和植物措施，经核查的单位工程、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。

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整治率 99.17%，水土流失总治理度 98.42%，土壤流失控制比达到 1.03，拦渣率 98.0%，林草植被恢复率 98.91%，林草覆盖率 30.22%，工程建设引起的水土流失基本得到控制，各项水土流失防治指标满足水土保持方案确定的防治目标要求。

4、运行期水土保持设施管护责任落实情况

建设单位开展已建成的水土保持设施的日常管理维护工作，保证水土保持设施正常运行。从目前的运行情况看，水土保持管理责任明确，规章制度落实到位，水土保持设施运行正常。

综上，本项目依法编报了水土保持方案，实施了水土保持方案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、监测工作；水土保持补偿费已缴纳；运行期间管理维护责任落实，符合水土保持设施竣工验收条件。

7.2 下阶段工作安排

云南省大理州洱源县大龙潭风光互补并网光伏电站水土保持设施现已按照批复的水保方案要求实施完成，水土保持设施工程质量总体合格，可以满足项目区的水土保持防治要求，请求水行政主管部门给予验收备案。

针对下阶段工作安排等计划，拟订水土保持工作安排如下：

（1）建立管理养护责任制，加强对工程区水土保持设施的维护，雨季前及时清理被淤积的排水设施，以保证其能正常有效的发挥水土保持效益；

（2）为方便水土保持工程管理和运行质量的检查，将水土保持方案设计资料及图表、年度施工进度、年度经费使用等技术经济指标、水土保持效益指标以及检查验收的全部文件、报告、图表等资料归档管理；

（3）按照水土保持方案报告书及相关要求，做好直接影响区的水土保持工作；

（4）在总结前期工程建设经验与不足的基础上，认真完善做好后期工程建设的管理工作，把水土保持作为工程建设管理的重要部分。