

化隆县中晖光伏发电有限公司雄先 4.5MWp
光伏扶贫并网发电项目
水土保持监测总结报告

监测单位：青海锦川水土保持科技开发有限公司

建设单位：化隆县中晖光伏发电有限公司

2018年9月3日



项目名称		化隆县中晖光伏发电有限公司雄先4.5MWp 光伏扶贫并网发电项目
建设单位		化隆县中晖光伏发电有限公司
监测单位		青海锦川水土保持科技开发有限公司
审 定		马安良
监测 项目部	总监测工程师	马安良
	监测工程师	杨启萍
	监 测 员	马 祥 朱万荣
校 核		魏欧宁
报告编写		杨启萍
		马 祥
参加监测人员		朱万荣
		马 祥
<p>监测单位地址：青海省西宁市城西区西川南路76号万达中心一号写字楼13层 11306室</p> <p>监测单位邮编：810001</p> <p>项目联系人：马安良</p> <p>联系电话：13997240879/0971-6337331</p> <p>电子信箱：408545819@qq.com</p>		

目 录

前 言.....	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	4
1.1 建设项目概况.....	4
1.2 水土保持工作情况.....	7
1.3 监测工作实施情况.....	9
2 监测内容和方法.....	12
2.1 扰动土地情况.....	12
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）.....	12
2.3 水土保持措施.....	12
2.4 水土流失情况.....	13
3 重点对象水土流失动态监测.....	15
3.1 防治责任范围监测.....	15
3.2 建设期扰动土地面积.....	15
3.3 取料监测结果.....	16
3.4 弃渣监测结果.....	16
3.5 土石方流向情况监测结果.....	16
3.6 其他重点部位监测结果.....	17
4 水土流失防治措施监测结果.....	18
4.1 工程措施监测结果.....	18
4.2 植物措施监测结果.....	19
4.3 水土保持措施防治效果.....	23

5 土壤流失情况监测.....	25
5.1 水土流失面积.....	25
5.2 土壤流失量.....	25
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量.....	25
5.4 水土流失危害.....	25
6 水土流失防治效果监测结果.....	27
6.1 扰动土地整治率.....	27
6.2 水土流失总治理度.....	28
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	28
6.4 土壤流失控制比.....	28
6.5 林草植被恢复率与林草覆盖率.....	28
7 结论.....	30
7.1 水土流失动态变化.....	30
7.2 水土保持措施评价.....	31
7.3 存在问题及建议.....	31
7.4 综合结论.....	33
8 附件及附图.....	34
8.2 附件.....	34
8.1 附图.....	34

前 言

本项目位于青海省海东市化隆县雄先乡其达吉村，距离化隆县城约74km，距离雄先乡约10km，扎哈公路横贯东西。场址坐标为N36°5'3"~36°4'17"，E102°9'6"~102°10'20"，光伏电站对外交通较为方便。场址区地势平缓，地形开阔，地面为天然牧草地。

项目电站总装机容量为4.5056MWp，采用分块发电，集中并网方案。本项目运行期年平均上网电量为632.2万kWh。光伏阵列由704个6400kWp多晶硅电池子方阵组成，6.4kWp的子方阵由20块320Wp太阳能电池组件串联组成。并网光伏电站由4个1.1264MW光伏发电单元组成。1.1264MWp发电单元由176光伏阵列、22台50kW并网逆变器和1台10kV升压变压器组成；4个发电单元经升压变压器升压并入1个入线柜，在10kV侧开关站以1回10kV出线T接至10kV配网线路。

本项目总图采用矩形布置，电站由光伏发电场区、管理区、道路区和施工生产生活区组成。电站的出入口位于管理区的东北侧，与场外园区主干道相接。管理区位于东北角，光伏电站总占地面积8.0hm²，管理区占地面积0.08hm²。管理区主要建（构）筑物为综合楼等。管理区内还配备有硬质广场、绿化区等。光伏发电场区布置4.5056MWp太阳能电池组阵列。本项目已建成，已接入当地国家电网，接入雄一路，输电线路3km，采用28个塔基架空敷设。为保证太阳能光伏电站的安全运行，站区四周采用围栏进行圈围。

项目在建设期土石方（以自然方计算）总开挖2935m³，总填方2003m³，区间调运932m³（光伏发电场全部用于基础周围施工扰动区域平整、管理站用于绿化区域、硬化区域等土地平整），无弃方。

主体工程于2017年3月开工建设，2017年5月建成发电，总工期为3个月。工程静态投资3297.09万元，工程动态总投资3354.48万元，其中土建投资为242.47万元；单位千瓦静态投资7317.75元/kw，单位千瓦动投资7445.13元/kw。项目资金20%自筹，80%申请银行贷款；该项目法人化为隆县中晖光伏发电有限公司。

青海锦川水土保持科技开发有限公司

2016年12月5日，青海省发展与改革委员会以“青发改能源备字[2016]8号”下发了《化隆县中晖光伏发电有限公司雄先4.5MWp光伏扶贫并网发电项目备案表》。

2016年11月，青海新能源（集团）有限公司受化隆县中晖光伏发电有限公司的委托编制《化隆县中晖光伏发电有限公司雄先4.5MWp光伏扶贫并网发电项目可行性研究报告》。

2017年8月，青海锦川水土保持科技开发有限公司受化隆县中晖光伏发电有限公司委托开展该项目的水土保持方案编制工作，2017年11月1日，海东市水务局以“关于化隆县中晖光伏发电有限公司雄先4.5MWp光伏扶贫并网发电项目水土保持方案的批复”（东水[2017]373号文）予以批复。

2017年9月，青海锦川水土保持科技开发有限公司受建设单位委托开展本项目水土保持监测工作，接受委托后青海锦川水土保持科技开发有限公司立即成立了项目监测小组，按照项目批复《方案报告书》设计，以及水利部关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见（水保〔2009〕187号）、《生产建设项目水土保持监测技术规程(试行)》（2015年6月）规定，结合本工程已经建成，及时到现场开展了水土保持监测工作，根据工程水土流失特点，将水土保持监测重点放在工程运行期水土保持设施建设和水土保持防治效果的监测。

本项目水土保持监测时段为工程运行期（2017年9月至2018年8月），施工建设期水土保持监测主要是依据工程建设相关建设基础文件和完工总结报告等，通过资料的分析评价，结合现场调查开展监测工作，分析计算工程运行期水土流失状况、水土保持防治情况，包括工程扰动面积、水土流失面积、水土流失治理面积、水土流失和土石方量等，并对工程建设完成的水土保持工程量、水土保持措施投资、单位工程、分部工程质量评定等进行分析，以及对水土保持防治效果进行评价。

开发建设项目水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标			
项目名称	化隆县中晖光伏发电有限公司雄先4.5MWp光伏扶贫并网发电项目		
建设规模	结合太阳能资源利用、电力系	建设单位	化隆县中晖光伏发电有限公司

青海锦川水土保持科技开发有限公司

前 言

统供需和项目开发条件,根据化隆县中晖光伏发电有限公司雄先 4.5MWp 光伏扶贫并网发电项目的规划方案,装机容量 4.5056MWp,运行期年平均发电量 632.2MWh。工程主要任务是发电,建成后已接入国家电网	联系人	联系人:褚浩/09717177141							
	建设地点	青海省海东市化隆县雄先乡其达吉村,距离化隆县城约 74km,距离雄先乡约 10km							
	所属流域	黄河流域							
	工程总投资	3354.48 万元							
	工程总工期	2017 年 3 月开始至 2017 年 5 月结束,总工期 3 个月。							
水土保持监测主要技术指标									
监测单位	青海锦川水土保持科技开发有限公司	联系人及电话	马安良/13997240879						
自然地理类型	黄土丘陵沟壑区—低山丘陵区	防治标准	I 级标准						
监测内容	监测指标	监测方法(设施)	监测指标	监测方法(设施)					
	1、水土流失状况监测	调查监测	2、防治责任范围监测	调查监测/8.0hm ²					
	3、水土保持措施情况监测	调查监测	4、防治措施效果监测	调查监测					
	5、水土流失危害监测	调查监测	原地貌土壤侵蚀模数背景值	2800t/km ² ·a					
方案设计防治责任范围	8.0hm ²	容许土壤流失量	1000t/km ² ·a						
水土保持投资	31.14 万元	水土流失目标值	1200t/km ² ·a						
防治措施	平整压实 0.48hm ² ,土地平整 0.05hm ² ,砾石压盖 0.85hm ² ,全面整地 0.32 hm ² ,60×60 穴坑整地 50 株,栽植油松 50 株,撒播草籽 7.34hm ² ,播撒碱草和芨芨草各 220.2kg。								
监测结论	分类指标	目标值	达到值	实际监测数量					
	扰动土地整治率(%)	97	100	防治措施面积	7.95hm ²	永久建筑物及硬化面积	0.05hm ²	扰动土地总面积	8.0hm ²
	水土流失总治理度(%)	97	100	防治责任范围	8.0hm ²	水土流失总面积	8.0hm ²		
	土壤流失控制比	0.8	1.0	工程措施面积	0.85hm ²	容许土壤流失量	1000t/km ² ·a		
	林草覆盖率(%)	25	88	植物措施面积	7.10hm ²	土壤流失情况	1200t/km ² ·a		
	林草植被恢复率	98	100	可恢复林草植被面积	7.10hm ²	林草类植被面积	7.10hm ²		
	拦渣率(%)	98	100	实际拦挡弃石量	*	总弃渣量	*		
水土保持治理达标评价	根据本项目水土保持报告表要求,通过现场多种方式监测及内页整理分析得出本项目的扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草覆盖率、林草植被恢复率均达到批复水土保持方案确定的目标值,满足水土保持验收要求。								
总体结论	开展监测工作时,项目已进入运行阶段,工程扰动所产生的水土流失有效控制防治责任范围内,未对周边产生危害。								
主要建议	(1) 需加强运行期水土保持设施的养护和管理,确保水土保持设施运行安全良好。 (2) 应加强植被抚育,使植被恢复达到预期效果。								

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

本项目位于青海省海东市化隆县雄先乡其达吉村，距离化隆县城约74km，距离雄先乡约10km，扎哈公路横贯东西。场址坐标为36°11'46"，东经101°46'42"，光伏电站对外交通较为方便。光伏设备及建筑材料通过公路直接运抵场内。

项目电站总装机容量为 4.5056MWp，采用分块发电，集中并网方案。本项目运行期年平均上网电量为 632.2 万 kWh。光伏阵列由 704 个 6400kWp 多晶硅电池子方阵组成，6.4kWp 的子方阵由 20 块 320Wp 太阳能电池组件串联组成。并网光伏电站由 4 个 1.1264MW 光伏发电单元组成。1.1264MWp 发电单元由 176 光伏阵列、22 台 50kW 并网逆变器和 1 台 10kV 升压变压器组成；4 个发电单元经升压变压器升压并入 1 个入线柜，在 10kV 侧开关站以 1 回 10kV 出线 T 接至 10kV 配网线路。

本工程光伏发电系统主要由太阳电池阵列、逆变器及升压系统三大部分组成，占地面积 7.02hm²，其中太阳电池阵列及逆变器组合为发电单元。本工程总装机容量为 4.5056MWp，选用单晶硅电池组件，组件选用规格为 320Wp。逆变器选用 50kW 并网逆变器共 22 台。采用分块发电、集中并网方案。道路区主要由进场道路和场内检修道路两部分组成，占地面积为 0.85hm²，全部为永久占地，占地类型为天然牧草地。管理站位于东北角，管理站内集中设置一座综合办公楼及相应的生活消防水泵房等设施。管理站为整个光伏电站的集控中心。管理站占地面积为 0.08hm²。本项目已建成，已接入当地国家电网，接入雄一路，输电线路 3km，采用 28 个塔基架空敷设，占地面积约为 0.01hm²，占地类型为天然牧草地。沿电站占地范围布置简易铁丝网式围栏，围栏高 1.8m，围栏总长约为 1700m。工程总占地面积 8.0hm²，均为永久占地，占地类型全部为天然牧草地；工程土石方开挖总量为 2935m³，回填量为 2003m³，区间调运 932m³，土石方经过综合利用，无弃渣产生。

工程总工期为 3 个月，工程于 2017 年 3 月开工建设，2017 年 5 月底建成发

建设项目及水土保持工作概况

电,经营期 25 年。经计算本光伏电站在运行期内年平均发电量为 632.2 万 kW·h。工程总投资为 3354.48 万元,其中土建投资为 242.47 万元,项目资金 20%自筹,80%申请银行贷款。本项目法人为化隆县中晖光伏发电有限公司。

1.1.2 项目区概况

一、气象

根据青海省气候区划,项目区气候属于高原大陆性半干旱气候,其气候特点日照充足,太阳辐射强烈,昼夜温差大,雨量稀少,蒸发量大。

根据化隆气象站 1970 年~2013 年多年实测气象资料,多年平均气温 2.5℃,极端最高气温 32.5℃,极端最低气温-29.9℃,≥10℃积温为 1473.2℃,多年平均降水量 444.8mm,多年最大积雪厚度 20cm;多年平均蒸发量 1246.5mm;无霜期 89d,年平均风速 1.8m/s,主导风向东南风,最大冻土层深度 1.43m。项目区多年日照时数 26428h,多年大风日数 112d,沙尘暴日数 5d,雾日数 34d,冰雹日数 109d,多年平均雷暴日约 45d,太阳能年总辐射量在 4513.1MJ/m²~6227.7MJ/m²之间,多年平均多年年均辐射总量为 5503.5MJ/m²。项目区主要气象要素见表 4-1。

表 4-1 项目区气象要素统计表(共和县气象站 1970-2013 年)

气象要素	单位	数值	备注
多年平均气温	℃	2.5	
最冷月平均气温	℃	-10.1	1 月
最热月平均气温	℃	13.6-12.8	7~8 月
平均相对湿度	%	60	
极端最高气温	℃	32.5	
极端最低气温	℃	-29.9	
≥10℃积温	℃	1473.2	
多年平均降水量	mm	444.8	
年平均蒸发量	mm	1246.5	
年平均气压	mPa	722.3	
多年平均雷暴日数	d	45.2	
最大冻土深度	m	1.43	
最大积雪深度	cm	20	
年平均风速	m/s	1.8	
最大风速	m/s	40	
无霜期	d	89	

青海锦川水土保持科技开发有限公司

建设项目及水土保持工作概况

气象要素	单位	数值	备注
多年日照时数	h	26428	
多年大风日数	d	112	
沙尘暴日数	d	5	
雾日数	d	34	
冰雹日数	d	109	
冬季盛行风向		SSE	

二、水文

项目区场地有两条陇岗凹形成季节性小冲沟，平时无水断流，场地下游段局部有少量泉水益出，单泉流量多小 0.1L/S。向场地下游 3-5Km 处泉水汇集成小溪向下游排泄。

三、土壤

根据青海省土壤区划，项目区属于河湟谷地栗钙土和灰钙土土壤类型区，项目区以栗钙土为主，伴有灰钙土。栗钙土是省内分布面积最大的农业土壤，也是省内面积较大的土类之一，是温带半干旱草原地区的地带性土壤，多处于剥蚀或侵蚀低山丘陵、阶地、台地及滩地上，成土母质多为黄土状沉积物和坡积残积物土壤剖面 Ah~Bk~Ck 构型，厚度 20~150cm，有机质含量为 2%~6%，PH 值 7.5~8.5，全剖面呈碱性反应。灰钙土分布于省内东部海拔 2300~2500m 以下的河湟谷地和丘陵地区，为省东部地带性土壤，植被为荒漠草原，土壤剖面层次过渡不明显，表层弱腐殖化，土壤有机质含量 1-2.5%，15-30cm 处为假菌丝状或斑点状的钙积层，剖面中下部还可出现石膏淀积层与可溶盐淀积层。剖面构型与棕钙土近似，但干旱程度稍低，且因多发育于黄土母质，土层通常较深厚。

四、植被

项目区植被类型为青海东部温性草原区—黄河流域森林、温性草原地区，该区域河谷底部大都辟为农田和居民居住地，海拔 3000m 以下谷地两侧山地区的丘陵和黄土覆盖区，大面积分布以长芒草为优势的温性草原，还有些区间有沙生针茅群落、铁杆蒿群落等。项目区内主要植被有杨树、旱柳、榆树、云杉、沙棘、丁香、柠条、华北珍珠梅等，草种蕨菜、蕨麻、芨芨草、蒿草、固沙草、针茅、芨芨草、莎草、狗尾草、冰草、披碱草等，项目区植被覆盖度约为 20%。

五、国家级（省级）防治区划分

青海锦川水土保持科技开发有限公司

建设项目及水土保持工作概况

本项目位于青海省海东市化隆县，根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果的通知》（办水保〔2013〕188号），项目区属于甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区。

根据实地调查项目区主要以水力侵蚀为主，侵蚀强度为中度。根据《土壤侵蚀分级分类标准》（SL190-2007）和青海省侵蚀模数等值线图，结合项目区地形、地貌、坡度及地面组成物质分析，确定原地貌水力侵蚀模数背景值为 2800t/km².a，容许土壤流失量为 1000t/km².a。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 水土保持管理

（1）质量管理体系

建设单位将本项目建设中水土保持管理列为建设管理工作的主要内容之一。本项目建设期间建设单位在工程建设总指挥部设立了水环保领导小组，总指挥任组长，全面负责工程水土保持工作；成员由安全质量部、工程部负责人、各业主项目部负责人、各参建单位的分管领导组成，负责组织协调该工程水土保持工作。

建设管理单位多次组织设计、施工单位开展专题会议，督促各参建单位结合具体质量管理实际情况制定具体可操作的控制措施，按程序组织好工程验收和质量验评，配合好质量监督工作。重点做好事前指导、事中控制、事后检查，抓好策划、实施、检查、整改四个环节，为水环保工程顺利进行奠定基础。

监理单位对工程进度、工程质量及工程投资进行全面控制，对项目施工的全过程进行全方位把关。监理单位按照监理规范要求，对水土保持设施的单元工程、分布工程、单位工程提出质量评定意见，定期将监理报表和年度报告上报建设单位和水土保持行政主管部门。监理任务完成后向建设单位提交工程监理、施工监理工作总结报告，并移交档案资料。

（2）制度建设

建设单位充分发挥了业主的主导作用，以制度、办法进行规范管理，狠抓质量管理体系建设工作，先后制定并修订和完善各项管理办法涵盖了现场质量违规处罚、原材料质量管理办法、质量验收评定工作程序、档案管理和质量事故处理程序等各个方面。各单位根据各自工程的特点，完善了相关规章制度，并加强制

建设项目及水土保持工作概况

度执行落实的巡视检查监督，以制度、办法促进工程质量的规范管理，使参建各方在工程质量管理上有章可循，有据可依，不断改进提高，从而保证了工程质量的进一步提高。

1.2.2 工程建设及水土保持措施落实情况

工程于2017年3月初开工建设，2017年5月底建成运行，2017年8月编制了本项目水土保持方案报告书，通过建设单位提供的资料及现场调查，在项目建设中建设单位将平整压实、土地平整、砾石压盖、栽植乔木、撒播草籽等水土保持工程纳入到工程建设中，最大限度控制了施工建设造成的水土流失。在运行期2017年9月至2018年8月，建设单位按照水土保持方案报告书对工程措施、植物措施和临时措施进行了补充完善，水土保持工程实施分为两个阶段：

第一阶段：2017年3月-2017年5月，为初步治理阶段。通过现场勘查，主体工程在已实施的工程措施的基础上，对部分区域按照《水保方案》要求采取平整压实、土地平整、砾石压盖、撒播草籽等防治措施，基本符合水土保持要求。

第二阶段：2017年9月-2018年8月，为工程水土保持措施补充完善阶段。通过现场检查，对已实施的水土保持措施进行补充完善和整改，如加强扰动区域土地平整土地，对可绿化区域栽植乔木、撒播草籽以恢复植被，进一步控制了项目运行期水土流失。

1.2.3 水土保持报告编制

2016年12月5日，青海省发展与改革委员会以“青发改能源备字[2016]8号”下发了《化隆县中晖光伏发电有限公司雄先4.5MWp光伏扶贫并网发电项目备案表》。

2016年11月，青海新能源（集团）有限公司受化隆县中晖光伏发电有限公司的委托编制《化隆县中晖光伏发电有限公司雄先4.5MWp光伏扶贫并网发电项目可行性研究报告》

2017年8月，青海锦川水土保持科技开发有限公司受化隆县中晖光伏发电有限公司委托开展该项目的水土保持方案编制工作，2017年9月13日，海东市水利局组织召开了《化隆县中晖光伏发电有限公司雄先4.5MWp光伏扶贫并网发电项目水土保持方案报告书》技术评审会，会后，项目组再次对主体可研进行认

青海锦川水土保持科技开发有限公司

建设项目及水土保持工作概况

真研究并结合实际调查，于 2017 年 10 月修改完成《化隆县中晖光伏发电有限公司雄先 4.5MWp 光伏扶贫并网发电项目水土保持方案报告书》。2017 年 11 月 1 日，海东市水务局以“关于化隆县中晖光伏发电有限公司雄先 4.5MWp 光伏扶贫并网发电项目水土保持方案的批复”（东水[2017]373 号文）予以批复。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

由于本项目监测时段为 2017 年 9 月至 2018 年 8 月，本项目监测内容、方法以及监测点布置情况均以本项目《方案报告书》为依据，以实际情况为主，全面监测本项目存在的水土流失隐患，并采取相应的防护措施。

1.3.2 监测项目部设置

2017 年 9 月，建设单位化隆县中晖光伏发电有限公司委托青海锦川水土保持科技开发有限公司承担了本工程水土保持监测项目的实施任务。接受任务后，我公司及时成立了监测工作组，进驻项目建设区开展水土保持工程监测工作。监测组按照《化隆县中晖光伏发电有限公司雄先 4.5MWp 光伏扶贫并网发电项目水土保持方案报告书》中水土保持监测的目的和任务要求，于 2017 年 9 月，及时组织专业技术人员对项目区各水土流失防治责任分区水土流失及水土保持现状进行了实地勘查和收集资料。

为了确保本项目监测工作的顺利开展，我公司组织一支专业知识强、业务水平熟练、经验丰富的水土保持监测队伍，领导小组直接领导开展该项目的监测工作，全面负责现场的监测工作及技术把关；技术小组负责野外观测、数据分析、负责实测数据归档、图像编辑和报告编写等工作；后勤小组负责项目的后勤保障工作。监测人员组织安排见表 1-2。

建设项目及水土保持工作概况

表 1-2 水土保持监测人员组织安排表

分组	成员	职务	分工情况
技术小组	马安良	工程师	监测成果的审查
	魏欧宁	工程师	监测成果的校核
	杨启萍	助理工程师	协调安排监测工作、报告编写；
	马 祥	助理工程师	工程测量，水土流失影响因子监测主要负责野外观测，监测项目数据收集；
	朱万荣	助理工程师	主要负责野外观测，监测项目数据收集，报告编写。

1.3.3 监测点布设

按照《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）和《生产建设项目水土保持监测规程》（[2015]139号）的要求，在调查分析的基础上，确定本项目监测时段为建设期和运行期。项目建设区监测范围为光伏发电场防治区、道路防治区、工程管理防治区、输电线路防治区、施工生产生活防治区。水土流失主要区域为光伏发电场区和道路区。监测方法主要以调查监测为主，不布设固定监测点。

1.3.4 监测设施设备

投入本项目水土保持监测设备主要有卷尺、测钎、风速仪、照相摄像设备等设备。

表 1-3 水土保持监测设备汇总表

序号	项 目	单 位	计费方式	数 量
一	消耗性设备费			
1	测钎	个	消耗品	32
2	50m 卷尺	个	消耗品	1
3	5m 卷尺	个	消耗品	1
4	标志牌	个	消耗品	6
5	风速仪	个	消耗品	2
6	比重仪	个	消耗品	1
7	积沙仪	个	消耗品	2
8	电子天平	个	消耗品	1
9	办公用品		消耗品	
二	固定设备费			
1	激光测距仪	台	折旧 30%	1
2	风速风向仪	台	折旧 30%	1
3	皮尺	个	折旧 30%	2
4	照相摄像设备	台	折旧 30%	1

青海锦川水土保持科技开发有限公司

1.3.5 监测技术方法

根据水利部行业标准《生产建设项目水土保持监测技术规程》(试行),结合本项工程的实际情况确定监测方法,监测方法力求科学、准确。本项目监测方法以调查监测为主。

一、调查监测

采取资料收集分析方法,如查阅工程施工、监理和设计资料,收集气象、水文等资料结合实地调查进行分析。采用 GPS 定位仪、标杆和尺子等工具,定期通过实地调查量测,对防治责任范围、扰动地表面积、水土保持建设面积,以及植被状况等进行监测。测定不同分区的地表扰动类型和不同类型的面积,填表记录每个扰动类型区的基本特征及水土保持措施实施情况,分析计算水土流失面积、植被覆盖度等指标,评价水土保持效果等,分析水土流失潜在危害以及发展趋势。

1.3.6 监测成果提交情况

工程于 2017 年 3 月开工建设,2017 年 5 月底建成运行,2017 年 8 月编制完成了本项目水土保持方案报告书,建设单位于 2017 年 9 月委托我公司开展本项目水土保持监测,项目水土保持监测时段为工程运行期(2017 年 9 月至 2018 年 8 月)。监测小组认真查阅了相关资料,全面调查了项目区,初步认为本项目已经达到了水土保持验收条件。我单位于 2018 年 9 月向水行政主管部门和建设单单位提交了《化隆县中晖光伏发电有限公司雄先 4.5MWp 光伏扶贫并网发电项目水土保持监测总结报告》。

2 监测内容和方法

2.1 扰动土地情况

本项目建设期扰动土地面积为 8.0hm²。包括光伏发电场区防治区、道路区防治区、工程管理区防治区、输电线路区防治区、施工生产生活区防治区。本项目扰动土地情况见表 2-1。

表 2-1 扰动土地情况监测表

序号	项目组成	项目建设区		
		永久占地	临时占地	小计
1	光伏发电场区	7.02		7.02
2	道路区	0.85		0.85
3	工程管理区	0.08		0.08
4	输电线路区	0.01		0.01
5	施工生产生活区	0.04		0.04
	合计	8.0		8.0

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

根据现场勘查及查阅资料，本项目在施工过程中没有设置取料场和弃渣场，工程土石方经过综合平衡利用，无永久弃渣。

2.3 水土保持措施

水土保持措施监测包括工程措施监测、植物措施监测和临时措施监测，工程措施监测内容主要为措施数量、质量、完好程度、运行情况等，植物措施监测内容为林草植被面积、成活率、生长情况、覆盖度、防治效果及运行情况。水土保持工程措施情况监测见表 2-2，水土保持植物措施情况监测见表 2-3，水土保持措施监测内容、方法及频次见表 2-4。

表 2-2 工程措施情况监测表

防治分区	措施类型	单位	数量	规格	开工与完工日期	运行状况
光伏发电场区	平整压实	hm ²	0.48		2018年3月 至2018年5月	良好
道路区	砾石压盖	hm ²	0.85	30cm厚		
施工生产生活区	土地平整	hm ²	0.04			
输电线路区	土地平整	hm ²	0.01			

监测内容和方法

表 2-3 植物措施情况监测表

防治分区	措施类型	单位	数量	规格	开工与完工日期	覆盖度 (%)	成活率 (%)	运行状况
光伏发电场防治区	植物措施面积	hm ²	7.02		2018年5月-2018年7月		90	良好
	撒播披碱草	kg	210.6	一级种		85		
	撒播芨芨草	kg	210.6	一级种		85		
道路防治区	全面整地	hm ²	0.24					
	植物措施面积	hm ²	0.24					
	撒播披碱草	kg	7.2	一级种				
	撒播芨芨草	kg	7.2	一级种				
工程管理防治区	全面整地	hm ²	0.03					
	植物措施面积	hm ²	0.03					
	穴坑整地	个	50	60×60				
	栽植油松	株	50					
	撒播披碱草	kg	0.9	一级种		85		
	撒播芨芨草	kg	0.9	一级种		85		
输电线路防治区	植物措施面积	hm ²	0.01					
	全面整地	hm ²	0.01					
	撒播披碱草	kg	0.3	一级种		85		
	撒播芨芨草	kg	0.3	一级种	85			
施工生产生活防治区	植物措施面积	hm ²	0.04					
	全面整地	hm ²	0.04					
	撒播披碱草	kg	1.2	一级种	85			
	撒播芨芨草	kg	1.2	一级种	85			

表 2-4 水土保持措施情况监测表

序号	监测内容	监测方法	监测频次
1	措施类型	实地调查	工程措施及防治效果全面监测 3 次；植物措施每季度监测 1 次。
2	措施实施时间	实地调查，资料分析	
3	措施实施位置	实地调查	
4	措施实施规格	实地调查，资料分析	
5	措施断面尺寸	实地量测，资料分析	
6	实施数量	实地量测，资料分析	
7	林草覆盖率	实地调查	
8	防护效果监测	实地调查	
9	运行状况监测	实地调查	

2.4 水土流失情况

根据现场勘查及查阅资料分析，本工程未设置取土场和弃渣场，不产生潜在

青海锦川水土保持科技开发有限公司

监测内容和方法

土壤流失量。本项目各个分区水土流失情况见表 2-5，水土流失情况监测内容、方法及频次见表 2-6。

表 2-5 各分区水土流失情况监测表

分区	占地面 积(hm ²)	水土流失面 积 (hm ²)	土壤流失量 (t/km ² .a) 根据现场调查并 结合项目区已建同类项目类比分析得出	水土流失危害
光伏发电场区	7.02	7.02	534	根据现场调查及资 料分析，本项目无 水土流失危害
道路区	0.85	0.85	25	
工程管理区	0.08	0.08	4	
输电线路区	0.01	0.01	1	
施工生产生活区	0.04	0.04	4	
合计	8.0	8.0	567	

表 2-6 各分区水土流失情况监测表

序号	监测内容	监测方法	监测频次
1	流失面积	实地调查、实地量测	水土流失面积每季度监测 1 侧； 土壤流失量每季度监测 1 次。
2	土壤流失量	实地调查、实地观测	
3	水土流失危害	实地调查、巡查	

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

水土保持监测范围即为项目的水土流失防治责任范围，包括项目建设区及直接影响区。根据开发建设项目监测有关技术规范，水土保持监测应在水土流失防治责任范围内，监测分区原则上与工程水土流失防治分区一致。根据已批复的本项目水土保持方案报告书，该工程水土保持防治责任范围面积 8.0hm²。

表 3-1 工程实际的水土流失防治责任范围表

序号	工程名称	防治责任面积 (hm ²)		
		项目建设区	直接影响区	合计
1	光伏阵列区	7.02	0	7.02
2	道路区	0.85	0	0.85
3	工程管理区	0.08	0	0.08
4	集电线路区	0.01	0	0.01
5	施工生产生活区	0.04	0	0.04
合计		8.0	0	8.0

通过监测，工程在施工期扰动范围均在项目建设区范围内，没有产生直接影响区，因此，本项目实际产生的水土流失防治责任范围面积为 8.0hm²，工程的监测范围与水土流失防治责任范围一致，故本项目的实际监测范围为 8.0hm²。

3.1.2 背景值监测

由于本项目无弃土弃渣，未设置取料场和弃渣场，通过在项目区周边未扰动区域进行调查监测和资料分析，结合已批复的水土保持方案报告书确定原地貌土壤侵蚀模数背景值为 2800t/km².a。

3.2 建设期扰动土地面积

根据主体工程资料分析，本项目于 2017 年 3 月开工建设，2017 年 5 月建设完成，截止 2018 年 8 月，经过资料分析和调查监测本工程扰动总面积为 8.0 hm²，各防治分区扰动土地面积情况见表 3-2。

表 3-1 各防治分区扰动土地面积情况表

防治分区	建设期扰动面积 (hm ²)	截止 2018 年 8 月扰动面积 (hm ²)
光伏发电场区	7.02	7.02
道路区	0.85	0.85
工程管理区	0.08	0.08
输电线路区	0.01	0.01
施工生产生活区	0.04	0.04
合计	8.0	8.0

3.3 取料监测结果

根据《化隆县中晖光伏发电有限公司雄先 4.5MWp 光伏扶贫并网发电项目水土保持方案报告书》，本项目建设期间未布置取料场，本项目建设期间所需建筑砂石料全部外购，项目建设期间回填土方全部来源于本项目开挖土方，无调入和外借土石方。

根据主体工程资料分析，本项目建设期间所需建筑砂石料全部外购于周边砂石料厂，工程建设使用的砂石料从当地相关部门批准的合法砂石料场购买，相应的水土流失防治责任由料场负责，本项目未专门布置砂石料加工系统和材料堆场，未造成水土流失。

3.4 弃渣监测结果

根据《化隆县中晖光伏发电有限公司雄先 4.5MWp 光伏扶贫并网发电项目水土保持方案报告书》，本项目未布置永久弃渣场，余方全部用于光伏发电场区和集电线路区高填压实处理，无永久弃渣产生。

根据施工资料，工程土石方开挖总量为 2935m³，回填量为 2003m³，区间调用 932m³，其中光伏发电场区 692m³，工程管理区 80m³，施工生产生活区 160m³，项目区内土石方挖、填平衡，无弃渣。通过实地调查，目前本项目已进入运行阶段，项目建设区内无临时堆土堆料弃渣产生。

3.5 土石方流向情况监测结果

根据《化隆县中晖光伏发电有限公司雄先 4.5MWp 光伏扶贫并网发电项目水土保持方案报告书》以及工程施工资料可知，本项目建设期间共开挖土石方总量为 2935m³，回填量为 2003m³，区间调用 932m³，项目区内土石方挖填平衡。主

重点对象水土流失动态监测

主体工程开挖土方主要是光伏发电单元基础开挖、道路开挖平整和管理区基础开挖产生。

通过监测，本项目的监测时段为 2017 年 9 月至 2018 年 8 月，项目已处于运行阶段，根据实地调查，项目场区无堆土堆料及弃渣产生。

3.6 其他重点部位监测结果

本项目建设区地形平缓、开阔，本项目不存在大型开挖填筑区域；项目施工运行全部在项目占地范围内，开挖土石方已及时回填或就地平整。本项目为已建项目，主体工程已拆除施工生产生活区的临建设施，并采取土地平整、全面整地、撒播草籽措施进行恢复。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 工程措施设计情况

(1) 光伏发电场区

光伏发电场区主要由光伏板阵列、逆变室、箱变、围墙等构成。总占地面积 7.02hm²。

① 平整压实：

主体工程施工结束后，对支架基础、逆变器和箱变基础、围栏基础土地平整，工作内容包括：清除工程占地范围内的杂物及垃圾，将凹凸不平区域回填整平，平整压实面积 0.48hm²。

② 斜坡防护：

主体在场区开挖过程中形成约 3m 高，边坡比为 1:1.5 的土质边坡，本方案补充 M7.5 浆砌石护坡。斜坡防护面积 200 m²，M7.5 浆砌石 60m³。

(2) 道路防治区

工程进场道路直接连接场外公路，进场道路总长 1km，路宽 6m，占地面积为 0.6 hm²；场内道路宽度为 4m，最小转弯半径为 6.0m，占地面积为 0.25hm²。道路总占地面积为 0.85hm²，占地类型为天然牧草地。

①砾石压盖：主体已设计进场道路砾石压盖 0.25hm²，场内道路砾石压盖 0.6hm²。经计算，砾石压盖面积为 0.85hm²。

(3) 施工生产生活防治区

施工结束后，施工结束后对施工生产生活区的临时建筑物拆除并采取土地平整措施，土地平整面积为 0.04hm²。

(4) 输电线路区防治区

输电线路区架设完毕后，方案补充塔基基础扰动区域进行土地平整，土地平整面积为 0.01hm²。

表 4-1 水土保持方案设计中水土保持工程措施工程量表

防治分区	措施类型		单位	数量
光伏发电场区	工程措施	平整压实	hm ²	0.48

青海锦川水土保持科技开发有限公司

水土流失防治措施监测结果

	工程措施	斜坡防护	m ²	200
道路区	工程措施	砾石压盖	hm ²	0.85
施工生产生活区	工程措施	土地平整	hm ²	0.04
输电线路区	工程措施	土地平整	hm ²	0.01

4.1.2 工程措施实施及监测结果

(1) 光伏发电场区

①平整压实：平整压实面积 0.48hm²。

措施实施情况：截止 2018 年 8 月，平整压实措施已全部实施；光伏发电场区斜坡防护措施未实施，本工程用地是租用当地牧民的草场，电站运行期结束后，租赁的草场要退还给当地牧民，因此，不宜实施混凝土硬性措施，本区域斜坡防护措施调整为撒播草籽植被恢复措施。

(2) 道路防治区

①砾石压盖：平整压实面积 0.85hm²。

措施实施情况：截止 2018 年 8 月，措施已全部实施。

(3) 施工生产生活防治区

①土地平整：土地平整面积 0.04hm²。

措施实施情况：截止 2018 年 8 月，措施已全部实施。

(4) 输电线路防治区

①土地平整：土地平整面积 0.01hm²。

措施实施情况：截止 2018 年 8 月，措施已全部实施。

表 4-2 工程措施实施及监测结果

防治分区	措施类型		单位	数量
光伏发电场区	工程措施	平整压实	hm ²	0.48
道路区	工程措施	砾石压盖	hm ²	0.85
施工生产生活区	工程措施	土地平整	hm ²	0.04
输电线路区	工程措施	土地平整	hm ²	0.01

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施设计情况

(1) 光伏发电场防治区

①撒播草籽：

水土流失防治措施监测结果

主体设计在光伏阵列之间的空地撒播草籽进行植被恢复，主体施工资料分析和现场调查确定草种选择披碱草和芨芨草，按 1:1 混合撒播，撒播密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播草籽面积为 5.0hm^2 ，披碱草和芨芨草各 150kg 。水保方案中补充设计撒播草籽面积为 2.02hm^2 ，披碱草和芨芨草各 60.6kg 。

(2) 道路防治区

① 乔、灌草结合绿化：

进场道路两侧边坡植被恢复，植被恢复方式为乔、灌结合，林间撒播草籽；道路两侧各栽植一排，栽植方式为株间混交，乔木树种选择新疆杨，株距为 3.0m ，穴状整地规格为 $60\text{cm}\times 60\text{cm}$ ，灌木树种选择怪柳，株距为 1.0m ，穴状整地规格为 $40\text{cm}\times 40\text{cm}$ ，共栽植新疆杨 800 株，怪柳 1600 株， $60\text{cm}\times 60\text{cm}$ 穴坑整地 800 个， $40\text{cm}\times 40\text{cm}$ 穴坑整地 1600 个，撒播草籽面积 0.24hm^2 ，草籽选用披碱草和芨芨草，撒播规格 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播披碱草和芨芨草各 7.2kg 。

(3) 工程管理防治区

① 乔、灌草结合绿化：

工程管理区空闲地植被恢复方式为乔、灌结合，乔灌木行间混交，林间撒播草籽，点缀花卉，乔木树种选择新疆杨，株距为 3.0m ，穴状整地规格为 $60\text{cm}\times 60\text{cm}$ ，灌木树种选择怪柳和榆叶梅，株距为 1.0m ，穴状整地规格为 $40\text{cm}\times 40\text{cm}$ ，花卉选择黄刺玫和牡丹，共栽植新疆杨 50 株，怪柳和榆叶梅各 50 株， $60\text{cm}\times 60\text{cm}$ 穴坑整地 50 个， $40\text{cm}\times 40\text{cm}$ 穴坑整地 100 个，黄刺玫和牡丹各 20 株，撒播草籽 0.03hm^2 ，撒播披碱草 0.9kg 、芨芨草 0.9kg 。

(4) 输电线路防治区

① 撒播草籽：

输电线路架设完毕后，方案补充扰动区域进行全面整地，整地完成后撒播草籽进行植被恢复，草种选择披碱草和芨芨草，按 1:1 混合撒播，密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共需全面整地面积为 0.01hm^2 ，撒播披碱草和芨芨草各 0.3kg 。

(5) 施工生产生活防治区

① 撒播草籽：

对施工生产生活区进行全面整地，整地完成后撒播草籽进行植被恢复，草籽

水土流失防治措施监测结果

选择的草种披碱草和芨芨草，按 1:1 混合撒播，撒播密度为 60kg/hm²，全面整地面积为 0.04hm²，撒播草籽面积为 0.04hm²，披碱草和芨芨草各 1.2kg。

表 4-3 水土保持方案设计中水土保持植物措施工程量表

防治分区	措施类型	单位	数量
光伏发电场防治区	植物措施面积	hm ²	2.02
	撒播披碱草	kg	60.6
	撒播芨芨草	kg	60.6
道路区防治区	60×60 穴坑整地	个	800
	40×40 穴坑整地	个	1600
	栽植新疆杨	株	800
	栽植怪柳	株	1600
	植物措施面积	hm ²	0.24
	全面整地	hm ²	0.24
	撒播披碱草	kg	7.2
	撒播芨芨草	kg	7.2
工程管理区防治区	60×60 穴坑整地	个	50
	40×40 穴坑整地	个	100
	栽植新疆杨	株	50
	栽植怪柳	株	50
	栽植榆叶梅	株	50
	黄刺玫	株	20
	牡丹	株	20
	植物措施面积	hm ²	0.03
	撒播披碱草	kg	0.9
	全面整地	hm ²	0.03
	撒播芨芨草	kg	0.9
	输电线路防治区	植物措施面积	hm ²
全面整地		hm ²	0.01
撒播披碱草		kg	0.3
撒播芨芨草		kg	0.3
施工生产生活防治区	植物措施面积	hm ²	0.04
	全面整地	hm ²	0.04
	撒播披碱草	kg	1.2
	撒播芨芨草	kg	1.2

4.2.2 植物措施实施及监测结果

(1) 光伏发电场防治区

①撒播草籽：主体设计在光伏阵列之间的空地及场区内土质边坡进行撒播草籽植被恢复，根据主体施工资料分析和现场调查确定草种选择披碱草和紫花苜蓿，按 1:1 混合撒播，撒播密度为 60kg/hm²，撒播草籽面积为 5.0hm²，披碱草和紫花苜蓿各 150kg。水保方案中补充设计撒播草籽面积为 2.02hm²，披碱草和紫

青海锦川水土保持科技开发有限公司

花苜蓿各 60.6kg。

措施实施情况：措施于 2018 年 5 月实施完成。

(2) 道路防治区

主体施工资料分析和现场调查确定进场道路两侧边坡撒播草籽，撒播草籽面积 0.24hm²，披碱草和紫花苜蓿各 7.2kg。水保方案中设计的道路两侧栽植新疆杨和怪柳未实施，由于本工程建设是租用当地牧民的草场，进场两侧均为草场，因此，栽植乔、灌木不利于牧民放牧，因此，在实施水土保持措施时把道路两侧栽植乔、灌木，调整为撒播草籽植被恢复。

措施实施情况：措施于 2018 年 5 月实施完成。

(3) 工程管理防治区

①撒播草籽绿化：水保方案设计管理区乔灌、草结合绿化美化，工程在实施水土保持措施时，由于项目区气候干旱且现场不具备灌溉条件，乔、灌木成活率不高。因此，工程在实施水土保持措施时，建设单位结合现场实际将水保方案设计的工程管理区乔、灌草结合绿化美化措施调整为栽植乔木并撒播草籽植被恢复，工程管理区植物措施调整为撒播草籽植被恢复后，工程管理区的林草植被恢复率和林草覆盖率都能达到水土保持方案确定的目标值。主体施工资料分析和现场调查确定绿化措施面积 0.03hm²，栽植油松 50 株，60×60 穴坑整地 50 个，草籽选择披碱草和紫花苜蓿，规格为 60kg/hm²，撒播披碱草和紫花苜蓿各 0.9kg。并且撒播点缀花卉格桑花和葵花籽。

措施实施情况：措施于 2018 年 5 月实施完成。

(4) 输电线路防治区

①撒播草籽：输电线路架设完毕后，方案补充扰动区域进行全面整地，整地完成后撒播草籽进行植被恢复，整地完成后撒播草籽进行植被恢复，草籽选择披碱草和芨芨草，按 1:1 混合撒播，密度为 60kg/hm²。共需全面整地为 0.01 hm²，撒播披碱草和芨芨草各 0.3kg。

措施实施情况：措施于 2018 年 5 月实施完成。

(5) 施工生产生活防治区

①撒播草籽：对施工生产生活区进行全面整地，整地完成后撒播草籽进行植

水土流失防治措施监测结果

被恢复,草籽选择的草种披碱草和芨芨草,按 1:1 混合撒播,撒播密度为 60kg/hm²,全面整地为 0.04hm²,撒播草籽面积为 0.04hm²,披碱草和芨芨草各 1.2kg。

措施实施情况:措施于 2018 年 5 月实施完成。

表 4-4 植物措施实施及监测结果

防治分区	措施类型	单位	数量
光伏发电场防治区	植物措施面积	hm ²	7.02
	撒播披碱草	kg	210.6
	撒播紫花苜蓿	kg	210.6
道路区防治区	植物措施面积	hm ²	0.24
	全面整地	hm ²	0.24
	撒播披碱草	kg	7.2
	撒播紫花苜蓿	kg	7.2
工程管理区防治区	60×60 穴坑整地	个	50
	栽植油松	株	50
	植物措施面积	hm ²	0.03
	全面整地	hm ²	0.03
	撒播披碱草	kg	0.9
	撒播紫花苜蓿	kg	0.9
	撒播格桑花	kg	0.1
	撒播葵花籽	kg	0.1
输电线路防治区	植物措施面积	hm ²	0.01
	全面整地	hm ²	0.01
	撒播披碱草	kg	0.3
	撒播紫花苜蓿	kg	0.3
施工生产生活防治区	植物措施面积	hm ²	0.04
	全面整地	hm ²	0.04
	撒播披碱草	kg	1.2
	撒播紫花苜蓿	kg	1.2

4.3 水土保持措施防治效果

一、光伏发电场防治区

根据现场调查,截止目前,该区实施的水土保持措施主要为平整压实 0.48hm²,植物措施面积 7.02hm²,撒播披碱草和芨芨草各 210.6kg。各项措施现已全部运行,有效防止项目区水土流失。

二、道路防治区

截至目前,该区实施的水土保持措施主要为砾石压盖实 0.85 hm²,全面整地 0.24 hm²,撒播草籽面积 0.24hm²,撒播披碱草和芨芨草各 7.2kg;各项措施现已全部运行,有效防止项目区水土流失。

青海锦川水土保持科技开发有限公司

水土流失防治措施监测结果

三、工程管理防治区

根据现场调查，该区已实施水土保持措施为植物措施 0.03hm^2 ，全面整地 0.03hm^2 ， 60×60 穴坑整地 50 个，栽植油松 50 株，撒播披碱草和芨芨草各 0.9kg 。各项措施的实施有效减少了项目区水土流失。

四、输电线路防治区

根据现场调查，该区已实施水土保持措施为土地平整 0.01hm^2 ，全面整地 0.01hm^2 ，撒播草籽 0.01hm^2 ，撒播披碱草和芨芨草各 0.3kg 。各项措施的实施有效减少了项目区水土流失。

五、施工生产生活防治区

根据现场调查，该区已实施水土保持措施为土地平整 0.04hm^2 ，全面整地 0.04hm^2 ，撒播草籽 0.04hm^2 ，撒播披碱草和芨芨草各 1.2kg 。各项措施的实施有效减少了项目区水土流失。

综上，本项目已实施的水土保持措施主要为工程措施和植物措施，工程措施、和植物措施实施情况良好，以上措施发挥了较好的水土保持效益，全面控制了和减少了项目区内水土流失。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

建设单位于 2017 年 9 月委托我公司开展本项目水土保持监测工作。

根据建设单位提供的建设资料，本项目建设均在项目红线范围内进行，本项目占地总面积为 8.0hm²，全部为项目建设区。本项目监测时段为 2017 年 9 月至 2018 年 8 月，工程处于运行期，项目区水土保持措施全部实施，几乎不产生水土流失。各施工阶段水土流失面积情况详见表 5-1。

表 5-1 监测期内水土流失面积统计表

分区	建设区面积 (hm ²)	运行期
光伏发电场区	7.02	0
道路区	0.85	0
工程管理区	0.08	0
集电线路区	0.01	0
施工生产生活区	0.04	0
合计	8.0	0

5.2 土壤流失量

通过调查监测，主要水土流失区域为光伏发电场区和道路区，本项目产生水土流失的时段主要为项目建设期。土壤流失量主要对建设期、运行期内植被覆盖度较低时期的扰动面实施监测。根据现场调查并结合项目区已建同类项目类比分析得出水土流失量为 567 t/km².a，项目的建设未对周边环境产生影响。

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

根据建设单位提供的资料，本项目建设过程中未专门布置取料场，同时，本项目未产生永久弃渣，项目区建设开挖的土方全部用于土地平整回填。根据监测，本项目运行期间未发生严重的水土流失，未对项目区周边造成严重影响。

5.4 水土流失危害

化隆县中晖光伏发电有限公司雄先 4.5MWp 光伏扶贫并网发电项目于 2017 年 3 月开工，2017 年 5 月底竣工并投入运行。通过 2017 年 9 月至 2018 年 8 月的监测，项目区内建筑物建设、场地硬化和各种措施，能有效防治水土流失。本

水土流失情况监测

项目运行期间未发生严重的水土流失，未对项目区周边造成严重水土流失影响。

6 水土流失防治效果监测结果

化隆县中晖光伏发电有限公司雄先 4.5MWp 光伏扶贫并网发电项目地处青海省海东市化隆县，项目区地貌单元属黄土丘陵沟壑区—低山丘陵区，属依法划定的甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区。水土保持方案确定的化隆县中晖光伏发电有限公司雄先 4.5MWp 光伏扶贫并网发电项目水土流失防治标准按照一级标准执行，六项目标值具体为：扰动土地整治率 97%、水土流失总治理度 97%，拦渣率 98%，土壤流失控制比 0.8，林草植被恢复率 98%，林草覆盖率 25%。

根据水土流失分区原则和工程建设特点、施工工艺特征、水土流失特点确定水土流失防治分区。据此，水土保持方案报告书将项目区划分为：光伏发电场区、道路区、工程管理区、输电线路区和施工生产生活区等共 5 个水土流失防治分区。

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比。扰动土地是指开发建设项目在生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地，均以投影面积计。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，包括永久建筑物面积。

根据现场监测及查阅相关施工资料，截止 2018 年 8 月，随着各项防治措施的逐步实施完毕，化隆县中晖光伏发电有限公司雄先 4.5MWp 光伏扶贫并网发电项目防治责任范围内的扰动区域逐渐减少。

工程实际扰动面积 8.0hm²，目前完成整治措施面积 8.0hm²（含建筑物及硬化地表），扰动土地整治率 100%。达到了已批复的水土保持方案报告书确定的 97%的目标值。各防治分区扰动土地整治情况详见表 6-1。

表 6-1 各防治分区扰动土地整治情况

防治分区	扰动地表面积	建筑物面积	硬化面积	水土保持措施防治面积			可实施林草措施面积
				工程措施	植物措施	小计	
光伏发电场区	7.02			0.48	7.02	7.02	7.02
道路区	0.85			0.85	0.24	0.85	0.24
工程管理区	0.08	0.05			0.03	0.03	0.03
输电线路区	0.01			0.01	0.01	0.01	0.01
施工生产生活区	0.04			0.04	0.04	0.04	0.04
合计	8.00	0.05		1.38	7.34	7.95	7.34

青海锦川水土保持科技开发有限公司

6.2 水土流失总治理度

水土流失治理度为水保措施防治面积与造成水土流失面积(不含永久建筑物及场地硬化等面积)的比值。

水土保持措施治理面积 8.0hm²，造成水土流失面积 8.0hm²，完成水土流失总治理度 100%，达到了已批复的水土保持方案报告书确定的 97%的目标值。各防治分区水土流失治理情况详见表 6-2。

表 6-2 各防治分区水土流失治理情况

防治分区	扰动地表面积	建筑物面积	硬化面积	水土保持措施防治面积			可实施林草措施面积
				工程措施	植物措施	小计	
光伏发电场区	7.02			0.48	7.02	7.02	7.02
道路区	0.85			0.85	0.24	0.85	0.24
工程管理区	0.08	0.05			0.03	0.03	0.03
输电线路区	0.01			0.01	0.01	0.01	0.01
施工生产生活区	0.04			0.04	0.04	0.04	0.04
合计	8.00	0.05		1.38	7.34	7.95	7.34

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

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

截止 2018 年 8 月的监测结果表明，工程 2017 年 9 月-2018 年 8 月监测期内未产生弃渣；根据施工资料，工程在 2017 年 3 月至 2017 年 5 月的施工期中土石方平衡，不产生永久弃渣。根据监测，拦渣率 100%，达到了已批复的水土保持方案报告书确定的 98%的目标值。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比为项目区容许土壤侵蚀模数与项目建设区平均土壤侵蚀模数的比值。项目区属于甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区，容许土壤流失量为 1000t/km².a。根据土壤流失量监测结果，项目治理后的平均风蚀模数为 1200t/km².a，土壤流失控制比达到 0.80。

6.5 林草植被恢复率与林草覆盖率

林草植被恢复率指项目建设区内，林草类植被面积占可恢复林草植被(在目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被)面积的百分比。本项目可实施植物措

青海锦川水土保持科技开发有限公司

水土流失防治效果及监测结果

施区域为光伏发电场区围栏内缘空地区域、工程管理区内空地区域、输电线路区和施工生产生活区，实际实施植物措施区域为光伏发电场区围栏内缘空地区域、工程管理区内空地区域、输电线路区和施工生产生活区，实施面积为 7.34hm²。项目区可恢复林草面积为 7.34hm²，项目林草植被恢复率达到 100%。

林草覆盖率是指项目建设区内的林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。实际实施植物措施区域为光伏发电场区围栏内缘空地区域、工程管理区内空地区域、输电线路区和施工生产生活区，实施面积为 7.34hm²；项目建设区面积为 8.0hm²，林草覆盖率为 92%，达到了已批复的水土保持方案报告书确定的 25% 的目标值。各防治分区的林草植被恢复情况见表 6-3。

表 6-3 各防治分区林草植被恢复情况表

防治分区	扰动面积 (hm ²)	植物措施面积 (hm ²)	可恢复面积 (hm ²)	植被恢复率 (%)	方案目标值 (%)	林草覆盖率 (%)	方案目标值 (%)
光伏发电场防治区	7.02	7.02	7.02	100	98	100	25
道路防治区	0.85	0.24	0.24	100	98	28	25
工程管理防治区	0.08	0.03	0.03	100	98	37.5	25
输电线路防治区	0.01	0.01	0.01	100	98	100	25
施工生产生活防治区	0.04	0.04	0.04	100	98	100	25
合计	8.00	7.10	7.10	100	98	92	25

7 结论

7.1 水土流失动态变化

7.1.1 水土流失防治责任范围变化分析与评价

根据《化隆县中晖光伏发电有限公司雄先 4.5MWp 光伏扶贫并网发电项目水土保持方案报告书》，本项目确定的防治责任范围为 8.0hm²。工程在施工期扰动范围均在项目建设区范围内，因此，本项目实际产生的水土流失防治责任范围面积为 8.0hm²，与水保方案确定的防治责任范围一致，符合水土保持要求。

7.1.2 土石方变化分析与评价

根据监测，工程 2017 年 9 月-2018 年 8 月监测期内未产生弃渣，通过工程施工资料，工程在 2017 年 3 月至 2017 年 5 月的施工期中土石方平衡，不产生永久弃渣。拦渣率 100%，达到方案批复的目标值。

7.1.3 防治达标情况

本项目水土保持防治工程措施均已实施，各项工程均按照主体设计和水土保持方案设计施工修建，目前均运行良好，达到了防治水土流失、保护工程本身安全的防治效果，水土保持防治效果显著。

完成的水土保持治理达标情况如下：

(1) 扰动土地整治率

工程实际扰动面积 8.0hm²，扰动土地整治率达到 100%。达到方案批复的目标值。

(2) 水土流失总治理度

本工程防治责任范围内水土流失面积 8.0hm²，目前完成治理措施面积 8.0hm²，完成水土流失总治理度 100%，达到方案批复的目标值。

(3) 土壤流失控制比

项目区属于甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区，容许土壤流失量为 1000t/km².a。根据土壤流失量监测结果，项目治理后的平均风蚀模数为 1200t/km².a，则土壤流失控制比为 0.80。达到方案批复的目标值。

(4) 拦渣率

青海锦川水土保持科技开发有限公司

结论

工程 2017 年 9 月-2018 年 8 月监测期内未产生弃渣,通过工程施工资料,工程在 2017 年 3 月至 2017 年 5 月的施工期中土石方平衡,不产生永久弃渣。拦渣率 100%,达到方案批复的目标值。

(5) 林草植被恢复率与林草覆盖率

林草植被恢复率指项目建设区内,林草类植被面积占可恢复林草植被(在目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被)面积的百分比。本项目可实施植物措施区域为光伏发电场区围栏内缘空地区域、工程管理区内空地区域、输电线路区和施工生产生活区,实际实施植物措施区域为光伏发电场区围栏内缘空地区域、工程管理区内空地区域、输电线路区和施工生产生活区,实施面积为 7.1hm²。项目区可恢复林草面积为 7.10hm²,项目建设区面积为 8.0hm²,项目林草植被恢复率达到 100%,林草覆盖率为 88%,达到方案批复的目标值

总体上看,化隆县中晖光伏发电有限公司雄先 4.5MWp 光伏扶贫并网发电项目已完成的平整压实、土地平整、砾石压盖、全面整地、栽植乔木、撒播草籽绿化等措施运行效果良好,人为水土流失基本得到控制,水土保持工程的实施明显改善项目区的生态环境。

7.2 水土保持措施评价

建设单位在项目运行过程中因害设防,在项目区范围内进行了平整压实、土地平整、砾石压盖、全面整地、栽植乔木、撒播草籽绿化等措施,且项目区植被自然恢复情况较好,有效的控制和减少了项目区范围内产生的水土流失,各项水土保持措施发挥了较好的水土保持效益,符合水土保持要求。

7.3 存在问题及建议

7.3.1 存在问题

工程于 2017 年 3 月开工,2017 年 5 月建成运行,2017 年 8 月编制完成了水土保持方案报告书,项目水土保持监测时段为工程运行期(2017 年 9 月至 2018 年 8 月),通过监测,建设单位在工程运行中,比较重视水土保持工作,基本按照已批复《方案报告书》的要求,完成建设的水土保持措施质量较好,达到了较好的水土保持防治效果。各项措施的实施使工程建设产生的水土流失控制在防治

结论

责任范围内，因项目建设对环境的扰动得到了很好的恢复。目前存在问题主要是光伏发电场区斜坡防护措施未实施，本工程用地是租用当地牧民的草场，电站运行期结束后，租赁的草场要退还给当地牧民，因此，不宜实施混凝土硬性措施。水保方案中设计的道路两侧栽植新疆杨和桤柳未实施，由于本工程建设是租用当地牧民的草场，进场两侧都是还在使用的草场，因此，栽植乔、灌木不利于牧民放牧，在实施水土保持措施时把道路两侧栽植乔、灌木，调整为撒播草籽植被恢复。水保方案设计管理区乔灌、草结合绿化美化，工程在实施水土保持措施时，由于项目区气候干旱且现场不具备灌溉条件，乔、灌木成活率不高。工程在实施水土保持措施时，建设单位结合现场实际将水保方案设计的工程管理区乔、灌草结合绿化美化措施调整为栽植乔木并撒播草籽植被恢复，并零星点缀花卉，工程管理区植物措施调整为撒播草籽植被恢复后，工程管理区的林草植被恢复率和林草覆盖率都能达到水土保持方案确定的目标值。其他区域撒播草籽成活率不高，建议建设单位在合适的季节及时补植。

7.3.2 建议

①对已完成的水土流失防治措施，要加强管护、维修，尤其是植物措施，要认真做好抚育管理，平时应主要调查监测各部位林草生长情况（种草质量、存活率、保存率）等，使其尽快发挥防护效益。

②对监测工作的结果进行阶段性综合分析与评价，将历次监测资料和结果报送当地水土保持部门，为日后的水土保持工作积累基础资料。

③建议建设单位在以后工作中，要继续开展水土保持监测监测的工作及时查看项目区降水情况，如果降水量大，场区排水按地形自然排水无法满足项目区排水时，建设单位应考虑布设排水工程；同时配合地方水行政主管部门对监测工作进行协调和监督，保证运行期水土保持效果显著。

7.3.3 监测工作中的问题

本项目为建设类项目，建议建设单位在项目开工建设前及时自行开展监测工作或委托监测单位开展监测工作，以保证监测工作的连续性和监测数据的完整性。

7.4 综合结论

通过以上监测成果可以看出，水土保持措施的实施效果较好，各项措施基本依照水土保持方案的要求落实到位。通过分析计算得出，本项目水土流失防治指标均达到了一级防治目标值。项目区水土流失得到了明显控制，均控制在防治责任范围内，未对周边产生危害。经测算目前项目区内扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草覆盖率、林草植被恢复率均达到了批复水土保持方案中确定的目标值。

8 附件及附图

8.2 附件

1、《化隆县中晖光伏发电有限公司雄先 4.5MWp 光伏扶贫并网发电项目水土保持监测总结报告委托书》；

2、《化隆县中晖光伏发电有限公司雄先 4.5MWp 光伏扶贫并网发电项目水土保持方案的批复》（2017 年 11 月 1 日，海东市水务局，东水[2017]373 号）。

8.1 附图

- （1）项目区地理位置图；
- （2）主体工程总平面布置图；
- （3）水土流失防治责任范围图；
- （4）水土保持措施布设竣工验收图。

附件及附图

	
工程管理区硬化措施	工程管理区硬化措施
	
工程管理区绿化美化	工程管理区绿化美化
	
工程管理区绿化美化	工程管理区绿化美化

附件及附图

	
<p>场内道路砾石压盖</p>	<p>场内道路砾石压盖</p>
	
<p>进场道路砾石压盖</p>	<p>进场道路砾石压盖及硬化</p>
	
<p>光伏发电场区撒播草籽</p>	<p>光伏发电场区撒播草籽</p>

附件及附图

	
光伏发电场区撒播草籽	光伏发电场区撒播草籽
	
光伏发电场区撒播草籽	光伏发电场区撒播草籽
	
周边布设网围栏	周边布设网围栏

委托书

青海锦川水土保持科技开发有限公司：

化隆县中晖光伏发电有限公司雄先 4.5MWp 光伏扶贫并网发电项目位于青海省海东市化隆县雄先乡其达吉村，距离化隆县城约 74km，距离雄先乡约 10km；工程总装机容量为 4.5056MWp，年均上网电量 632.2 万 kwh。总占地为 8.0hm²。工程已于 2017 年 3 月开工建设，2017 年 5 月建成投产，总工期 3 个月。

现委托贵公司开展水土保持监测工作，编制《化隆县中晖光伏发电有限公司雄先 4.5MWp 光伏扶贫并网发电项目水土保持监测总结报告》。

化隆县中晖光伏发电有限公司

2017 年 9 月 10 日



2+1

青海省海东市水务局文件

东水（2017）373号

海东市水务局

关于化隆县中晖光伏发电有限公司雄先 4.5MWp 光伏 扶贫并网发电项目水土保持方案的 批 复

化隆县中晖光伏发电有限公司：

你公司《关于〈化隆县中晖光伏发电有限公司雄先 4.5MWp 光伏扶贫并网发电项目水土保持方案〉的审查申请》（化隆中晖[2017]第 02 号）收悉。我局组织相关专家对该方案进行了技术审查，提出了审查意见（见附件）。经研究，我局基本同意该审查意见，现批复如下：

一、项目概况

化隆县中晖光伏发电有限公司雄先 4.5MWp 光伏扶贫并网发电项目位于化隆县雄先乡其达吉村，距县城约 74km。场址坐标为北纬 $36^{\circ} 11' 46''$ 、东经 $101^{\circ} 46' 42''$ 。电站装机容量 4.5056MWp，采用分块发电，集中并网方案，多年平均发电量 632.2 万 kWh。建设内容包括安装 4 个 1.1264MWp 发电单元、22 台 50kW 并网逆变器、1 台 10kv 升压变压器、1000m 进场道路、630m 检修道路、3km 输电线路。项目由光伏发电场区、道路区、工程管理区、输电线路区、施工生产生活区组成。

工程占地面积 8.0hm^2 ，全部为永久占地，占地类型为天然牧草地。工程土石方开挖总量为 2935.0m^3 ，回填 2003.0m^3 ，其中本区利用 932.0m^3 ，综合平衡后，没有弃渣。工程总投资 3297.09 万元，其中土建投资 242.47 万元。工程总工期 3 个月，已于 2017 年 3 月开工建设，2017 年 5 月底建成。方案为补报。

二、对水土保持方案的意见

(一) 基本同意主体工程水土保持评价。

(二) 同意项目水土流失防治执行建设类项目一级标准。

(三) 基本同意项目水土流失防治责任范围面积 8.0hm^2 ，其中项目建设区 8.0hm^2 。

(四) 基本同意水土流失防治分区和分区防治措施。

(五) 基本同意水土保持估算总投资为 33.44 万元，其中方案新增投资 23.77 万元。

(六) 基本同意水土保持方案实施进度安排。

(七)基本同意水土保持监测时段、内容和方法。

三、水土保持方案实施要求

(一)按照批复的水土保持方案，做好水土保持初步设计，施工图设计等后续设计，加强施工组织和施工管理工作，切实落实水土保持“三同时”制度。

(二)严格按方案要求落实各项水土保持措施。各类施工活动要限定在用地范围内，严禁随意占压、扰动和破坏地表植被。根据方案要求合理安排施工时序和水土保持措施实施进度，做好临时防护措施，严格控制施工期间可能造成水土流失。

(三)切实做好水土保持监测工作，并按规定向市级水行政主管部门提交监测实施方案、季度报告及总结报告。

(四)落实并做好水土保持监理工作，确保工程建设质量和进度。

(五)采购石、砂等建筑材料要选择符合规定的料场，明确水土保持防治责任，并向地方水行政主管部门备案。

(六)每年年底前向海东市水务局报告水土保持方案实施情况，并接受水行政主管部门的监督检查。

(七)本项目的地点、规模发生重大变化，应及时补充或修改水土保持方案，报我局审批；水土保持方案实施过程中，水土保持措施需作出重大变更的，必须报我局批准。

(八)建设单位要按照《开发建设项目水土保持设施验收管

理办法》的规定，本项目在投产使用前及时申请水土保持设施验收。

附件：化隆县中晖光伏发电有限公司雄先 4.5MWp 光伏扶贫
并网发电项目水土保持方案报告书审查意见



抄送：化隆县水利局

