

东港永恒新能源有限公司
廉家坝水库 70MW 光伏发电项目
水土保持监测总结报告

建设单位：东港永恒新能源有限公司
监理单位：丹东绿锦水土保持技术有限公司

2018年12月

东港永恒新能源有限公司
廉家坝水库 70MW 光伏发电项目
水土保持监测总结报告
责任页

丹东绿锦水保技术服务有限公司



批准：林志生（教高）

林志生

核定：林志科（教高）

林志科

审查：季庆文（教高）

季庆文

校核：张森（工程师）

张森

项目负责人：林志生（教高）

林志生

编写：崔来娜（工程师）*崔来娜* 参编第一、二、七章）

季瑜林（助理工程师）*季瑜林*（参编第三、四章）

胡铨程（助理工程师）*胡铨程*（参编第五、六章）

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	- 4 -
1.3 监测工作实施情况	- 8 -
2 监测内容和方法	- 11 -
2.1 监测内容	- 11 -
2.2 监测方法	- 13 -
3 重点对象水土流失动态监测	- 16 -
3.1 防治责任范围监测	- 16 -
3.2 取料监测结果	- 17 -
3.3 弃渣监测结果	- 18 -
3.4 土石方流向情况监测结果	- 18 -
4 水土流失防治措施监测结果	- 20 -
4.1 主体工程建设情况	- 20 -
4.2 工程措施监测结果	- 20 -
4.3 植物措施监测结果	- 22 -
4.4 临时防护措施监测结果	- 23 -
4.5 水土保持措施防治效果	- 25 -
5 土壤流失情况监测	- 26 -
5.1 水土流失面积	- 26 -
5.2 土壤侵蚀模数监测结果	- 26 -
5.3 土壤侵蚀量	- 26 -

5.4 取料、弃渣潜在土壤流失量.....	- 27 -
5.5 水土流失危害.....	- 27 -
6 水土流失防治效果监测结果.....	- 28 -
6.1 扰动土地整治率.....	- 28 -
6.2 水土流失总治理度.....	- 28 -
6.3 拦渣率.....	- 29 -
6.4 土壤流失控制比.....	- 29 -
6.5 林草植被恢复率.....	- 29 -
6.6 林草覆盖率.....	- 29 -
7 结论.....	- 31 -
7.1 水土流失动态变化.....	- 31 -
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.....	- 31 -

前言

东港永恒新能源有限公司廉家坝水库 70MW 光伏发电项目位于辽宁省东港市新农场境内双岔河东侧支流上的廉家坝水库内，利用廉家坝水库滩涂及水库边缘水面进行建设，场址中心地理坐标为北纬 39°56'6.37"，东经 123°26'40.40"。

工程总占地 140.05hm²，其中永久占地 140hm²，临时占地 0.05hm²，占地类型为水面、草地，临时占地为一期地块，工程建设总投资 4.2 亿，本工程建设期水土保持工程总投资为 30.37 万元，主体已有投资为 10.46 万元，新增投资中工程措施费 0.51 万元，临时措施费 0.96 万元；独立费用 16.04 万元（其中水土保持工程委托监理费 5.00 万元，委托监测费 6.00 元，建设管理费 0.04 万元）；水土保持补偿费 2.4 万元。

本项目总工期 9 个月，工程开工时间为 2017 年 9 月，2018 年 5 月完工。

根据水土保持法律法规要求，2017 年 10 月，建设单位委托丹东绿锦水保技术服务有限公司开展东港永恒新能源有限公司廉家坝水库 70MW 光伏发电项目的水土保持监测工作，接受委托后监测单位组织技术人员成立监测项目组，各专业技术人员分工合作，共同完成监测工作。

东港永恒新能源有限公司廉家坝水库 70MW 光伏发电项目河道治理工程采取了一系列的水土保持措施，项目建设区扰动土地整治率为 99%，水土流失总治理度为 98%，拦渣率为 96%，土壤流失控制比为 1.03，林草植被恢复率为 98%，林草覆盖率为 98%，六项防治指标均达到防治目标值。

东港永恒新能源有限公司廉家坝水库 70MW 光伏发电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	东港永恒新能源有限公司廉家坝水库 70MW 光伏发电项目		
建设规模	总占地面积 140.05hm ²	建设单位	东港永恒新能源有限公司
		联系人	于尧/13342179999
		建设地点	丹东市东港市
		所属流域	松辽流域
		工程总投资	4.2 亿
		工程总工期	2017.9-2018.5
水土保持监测指标			
监测单位	丹东绿锦水保技术服务有限公司	联系人及电话	季瑜林 15041598481

自然地理类型		低山丘陵		防治标准		二级标准		
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	地面观测		2.防治责任范围监测		调查监测		
	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		水土流失背景值		500t/km ² •a		
方案设计防治责任范围		140.50hm ²		土壤容许流失量		200t/km ² •a		
水土保持投资（万元）		30.37（主体 10.46）		水土流失目标值		≦ 194.2t/km ² •a		
防治措施	分区	工程措施		植物措施		临时措施		
	主体工程区	土地整治 4.1hm ²³				密目网 2000m ²		
监测结论	防治效果	分类指标	目标值（%）	达到值（%）	实际监测数量			
		扰动土地整治率	96	99	防治措施面积	4.1hm ²	扰动土地总面积	140.05hm ²
		水土流失总治理度	88	98	防治责任范围面积	140.05hm ²	水面面积	135.9hm ²
		土壤流失控制比	1.0	1.03	工程措施面积	4.1hm ²	容许土壤流失量	200t/km ² •a
		林草覆盖率	22	98	植物措施面积	4.1hm ²	监测土壤流失情况	194.2t/km ² •a
		林草植被恢复率	98	98	可恢复林草植被面积	4.15hm ²	林草类植被面积	4.1hm ²
		拦渣率	96	96	实际拦挡弃土（石、渣）量	0.20 万 m ³³	堆（石、渣）量	0.21 万 m ³
	水土保持治理达标评价	项目区水土流失得到有效控制，六项水土流失防治指标均达到水土流失防治标准。						
总体结论	各分区采取了适宜的水土保持措施，水土保持工程总体布局合理，效果明显，达到水土保持方案设计要求。							
主要建议	各项水土保持措施受自然和人为等各种复杂因素的影响，必须定期对其变化情况进行检查，确定防护作用发挥的功能和效果。							

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

项目名称：东港永恒新能源有限公司廉家坝水库 70MW 光伏发电项目

项目性质：新建建设类工程

建设法人单位：东港永恒新能源有限公司

地理位置：东港市新农镇

工程规模：本工程容量为 70MWp，装机容量为 70MWp，年平均上网发电量 8386.91 万 kWh。

占地面积：本工程实际占地 140.05hm²，其中永久占地 140hm²，临时占地 0.05hm²。

根据本工程实际情况，土石方挖填总量为 0.42 万 m³，开挖 0.21 万 m³，回填方 0.21 万 m³（包含表土），没有永久弃方。

建设工期：总工期 9 个月，工程开工时间为 2017 年 9 月，2018 年 5 月完工。

工程投资：工程建设总投资 4.2 亿元。

1.1.2 项目组成情况

1.1.2.1 工程基本情况

本电站由 31 个 2.2MWp 光伏子阵列组成，每个 2.2MWp 光伏子阵列由 33 个 70kWp 阵列逆变器组构成，2.2MWp 光伏子阵列由 396 路光伏组件串并联而成，每个光伏组件串由 21 块光伏组件串联组成。各光伏组件串按接线划分的汇流区，接入逆变器，然后经并网逆变器接入 35kV 升压箱变，经过 35kV 配电装置汇流，经主变压器升压到 220kV 后送出。

光伏组件方阵的运行方式采用最佳倾角 34°固定式安装（方位角 0°）。每串东、西向维护人行通道间距为 1.5m。

根据方阵布置，每 10 个方阵通过箱变高压侧环网连接方式组成 1 回集电线路，共 3 回集电线路，每回输送 22MWp 容量。电缆暂采用 ZCYJLV22-26/35kV-3×240mm²，集电线路有 100m 是埋地下，位于一期临时占地内，其他电缆采用悬空布设。

1.1.2.2 工程占地基本情况

水土保持方案中设计工程总占地 140.50hm²，其中永久占地 140hm²，临时占地 0.50hm²。占地类型为水面、草地和建设用地。工程占地见表 1.1-1。

表 1.1-1 水土保持方案设计占地情况 单位：hm²

建设区	合计	占地类型				占地性质	
		水面	草地	建设用地	小计	永久	临时
光伏组件区	140	135.2	4.8		140	140	
施工生产生活区	0.50			0.50	0.50		0.50
合计	140.5	135.2	4.8	0.50	140.5	140	0.50

根据施工实际情况，堆料堆放在光伏组件区内的空地上，不新增占地。由于技术升级，只在一期占地内埋设一段长度为 100m 的集电线路，在一期占地内增加临时占地 0.05hm²，本项目占地内所有集电线路均为空中架设，综上所述，导致本项目占地减少 0.45 hm²。详见表 1.1-2。

表 1.1-2 工程实际占地情况一览表 单位：hm²

建设区	合计	占地类型				占地性质	
		水面	草地	建设用地	小计	永久	临时
光伏组件区	140	135.9	4.1		140	140	
	0.05			0.05			0.05
合计	140.05	135.9	4.8	0.05	140	140	0.05

1.1.2.3 项目基本组成

1) 光伏组件区

本工程围墙沿占地范围设置。采用高 1.8m 钢丝网围墙，长度 2470m。电站对外设置一个出入口，出入口设在进站道路与围墙相交处。

光伏组件区现状为水库库区，地势由东南向西北倾斜，地面高程为 18.76 ~ 23.66m，该区域竖向设计采用平坡式布置，雨水排水由东南向西北排。

光伏组件区地面高程为 18.76~23.66m，全部低于水库设计正常蓄水位 24.36m，部分高于历史最高蓄水位 22.96m。

本项目支架基础采用混凝土管桩基础，因当地水位幅度变化，避免支架立柱遭受腐蚀，基础埋深 3-7m，地上基础高度为 5~7m，桩身周长 0.942m，桩端面积 0.07065m²。根据《廉家坝水库 300MW 光伏发电项目防洪评价报告》的要求，廉家坝水库设计洪水为 50 年一遇时，本项目支架基础桩顶高程不应低于 26.97m，本项目支架基础桩顶设计高程为 26.97m，满足防洪评价要求。

本工程共计布逆变器选型为 70kW，共 3490 台。箱式变压器和逆变器安装在钢制平台上，平台为矩形，长 7.35m、宽 5.25m，由 6 根预应力管桩基础支撑，管桩间距为 2.85m。施工时采用静力压桩机将预应力管桩压入地下，压入深度 3-7m，桩顶与钢制平台采用焊接连接。

1.1.2.5 项目建设附属工程

1.对外交通运输

项目区北侧为红董线，周边已实现村村通公路，交通较为发达，且建设单位按照永临结合的原则从西侧 G105 引接一条进站道路。这些道路可以满足材料和设备进场要求，因此主体设计不再修建场外施工临时道路。

(2) 施工用水用电

施工电源从红火坑附近的 10kV 主干线沿进场道路架空 T 接形成。现场设置 1 台变压器将 10kV 降至 0.4kV 等级，通过动力控制箱、照明箱和绝缘软线送到施工现场的用电设备上，变压器位于现有升压站西北角。新建架空施工供电线路和新增施工用电变压器均位于永久占地范围内，不需再新增占地。

施工用水包括生产用水和生活用水两部分。因光伏电站附近无市政管网，所以生产用水和生活用水考虑就近打深井取水。

本工程施工期生产用水取自一期水源井。

(3) 施工通讯

本工程施工通讯采用移动通讯方式解决，经调查光伏电站所在区域已属于中国移动（中国联通）移动电话网覆盖范围之内，满足要求。本工程不再新建施工通讯线路和新增施工通讯占地。

1.1.3 项目区概况

1.1.3.1 地质

1.工程地质

根据主体设计报告，项目区地层自上而下描述如下：

(1) 素填土：褐色，以耕表土为主，含少量碎石、角砾，其中硬质物含量约占10%，分布较规律，松散~稍密，湿~饱水，层厚深度为0.3~3.4m。

(2) 淤泥质粉质粘土：深灰~黑色，流~软~可塑状态，含少量腐植物，有腥臭味。下部含粉砂、云母，稍有光泽，干强度、韧性中等~差，无摇晃反应。层厚深度为3.4~7.4m。

(3) 细砂：灰绿色，由石英长石组成，与淤泥质粉质粘土呈互层状分布。稍密~中密，湿~饱水。水平与交错层理发育，层厚深度为7.4~11.1m。

(4) 圆砾：灰~黄色。磨圆度较好，呈圆、亚圆状，母岩为风化硬质类岩石，粒径一般为10~40mm，最大为60mm，多数呈非接触排列。含量约为60%，充填物为粗、砾砂，级配不良，中密~密实，湿~饱水。钻探揭露层厚为0~1.5m。

(5) 卵石：黄色，密实，湿，平均粒径2~6cm，磨圆度较好，呈亚圆形，母岩为中等风化硬质类岩石，充填密实状态砾砂，微胶结，大于2cm颗粒约占总重量的60%，钻探揭露层厚为0~6.4m。

根据《中国地震动参数区划图》(GB183036-2015)。本工作区的地震动峰值加速度为0.1g，反应谱特征周期为0.40s，地震烈度为VIII度。

综上所述，该处交通便利，水电等基础设施齐备，自然资源充足，工程地质条件较好，适合项目的建设。

2.水文地质

本场地见素填土中的上层滞水及细砂层中的地下潜水，主要补给来源为大气降水，其中地下潜水具有微承压性。勘察过程中测得初见水位距自然地面0.3m，混合稳定水位距自然地面0.3~0.4m。地下水位年变化幅度大约1.5m。

3.不良地质

本项目场地内及附近地质环境相对稳定，未发现滑坡、崩塌、泥石流、洪水、采空区等影响场地稳定性的不良地质作用。

1.1.3.2 地貌

东港市新农镇位于丹东、大连、鞍山三市交界处，西与大连庄河市相连；北与鞍山岫岩县依山为界。境内地势北高南低，海拔多在 20—30m 之间，北部最高峰——望海台，海拔 443.7m。东港市地貌类型多样，地势北高南低，呈阶梯状分布，依次是：北部低山丘陵，中部低丘坡岗，南部为退海平原，沿海系潮间带滩涂。北部低山丘陵重叠，面积 670km²，山脉呈东西走向。中部低丘坡岗起伏，面积 520 km²，低丘是南北走向，南部黄海之滨是大片的退海平原，地势平坦，土质肥沃，排渠系成套，是东港市粮食、国家优质米基地。93km 长的海岸线近岸滩涂土质深厚、底栖生物丰富，现已成为东港市港湾养殖和滩涂养殖的基地。

1.1.3.3 气象

东港市属北温带季风型大陆性气候，同时具有海洋性气候特点，表现为春寒、夏凉、秋暖、冬温。昼夜温差小，无霜期长，降水充足，终年湿润等特点。东港市地处北半球中纬度地区，受海洋影响较大，温度比较适中。

本地区属温带湿润地区，季风气候，四季分明；年平均气温 8.4℃。降水多集中在 6-9 月，占全年 62.3%；日降水量≥25 mm 的年平均日数为 9.8d；年平均降水量为 891 mm，蒸发量 1123mm，十年一遇 24 小时降雨量 131.2mm，十年一遇 1 小时最大降雨量 45.5mm。常风向为 NE、NNW，频率为 9%，次常风向 NW、SSE 频率 8%，各向平均风速中，NNW 向最大。各月平均风速中四月最大。六级以上大风平均每年 11.8 天。七级以上大风平均每年 5.28 天。本地区雾日多集中在夏季，夏季年平均出现雾日 13.1d；7 月份最多，曾达 16d。一天中雾多出现在后半夜至上午 10 时之间，下午 5 时后也偶尔出现。全年无霜期 168~199 天。全市年均日照时数为 2484.3 小时，年日照率 56.0%。最大年日照射时数为 2187.9 小时，最多年日照时数为 2710.3 小时。

1.1.3.4 水文

本项目位于廉家坝水库库区内，上游为双岔河，属于大洋河流域。

双岔河发源于辽宁省东港市新农乡四方砬子，在东港市孤山镇三十二间房南侧注入黄海，河流长 35.7km，流域面积 245.38km²。双岔河东北临大洋河，西与地窰河毗邻。

廉家坝水库位于辽宁省东港市新农镇石固村，是双岔河东侧支流上的一座中型水库，坝址位于东经 123°30′，北纬 39°59′。水库始建于 1944—1945 年日伪时期。新中国

成立后于1949年、1956年、1958年、1962年、1976年多次较大扩建，达到中型水库规模。2008年6月~2009年10月国家投入2323.33万元，对水库进行了除险加固。

水库控制面积43.4km²，坝址以上河流长度11.13km²，河道比降19.9%。最大库容3422万m³，为50年设计，三百年校核，是一座以灌溉、防洪为主的中型水库。主要建筑物有大坝、溢洪道、输水洞等。

大坝为均质土坝，全长380m，最大坝高11.26m，坝顶宽度6m，坝顶高程12.10m。溢洪道为开敞式正堰结构，堰顶高程6.5m，设有三孔钢闸门（7.4m×3.0m），最大下泄流量221m³/s。输水洞型式为矩形，灌溉兼泄洪两用，方洞尺寸2m×1.4m，洞长104.3m，最大泄流量13.2m³/s。水库现蓄水能力7.9m，库容2291万m³。2016年11月9日水库现蓄水为5.52m，940万m³。

廉家坝水库保护下游农田8.2万亩，人口3.5万人；设计灌溉面积2.69万亩，现灌溉面积3.2万亩，涉及到洋河以西丹东大孤山经济区、东港市六个乡镇灌溉及防汛任务；为东港市西部地区的重要水源。

1.1.3.5 土壤

项目区土壤在全国属东部湿润、半湿润地区森林土壤群系，主要分布的代表土类有棕壤、草甸土、水稻土。棕壤性土、棕壤、潮棕壤、草甸土、淹育型5个亚类，12个土属，18土种，代表性土种为薄层酸性棕壤性土、中层酸性岩棕壤性土、薄腐坡积棕壤、耕型壤质浅淀坡积棕壤、耕型壤质深淀坡积棕壤、耕型粘质深淀黄土状棕壤、耕型壤质坡洪积棕壤、耕型壤质浅砂底坡洪积潮棕壤、薄腐砂质草甸土、耕型浅砂底壤质草甸土、壤质草甸土等。

项目周边植被属暖温带落叶阔叶林和针阔叶混交林，主要为人工植被，以道路行道树和经济林等为主，植被主要有：杨树、臭椿、旱柳等，本项目所在东港市林草覆盖率约25%。

1.1.3.6 经济社会情况

东港市位于辽东半岛东端，隶属于辽宁省丹东市，南临黄海，东依鸭绿江，和朝鲜隔江相望，与日本一衣带水，拥有沿海、沿江、沿边地理优势，是中国海岸线上最北端的县级市。东港市辖3个街道、11个镇、1个民族乡：大东街道、新兴街道、新城街道、前阳镇、长安镇、十字街镇、长山镇、北井子镇、椅圈镇、马家店镇、龙王庙镇、小甸子镇、黑沟镇、新农镇、合隆满族乡，以及示范繁殖农场。

截止 2015 年，东港市总面积为 2398.81km²，总人口 64 万人，农业人口 52 万人，全市生产总值 343 亿元，其中农业总产值 31.64 亿元。

项目区位于东港市新农镇。新农镇位于东港市的最西端，区域面积 113.4km²，总人口 17170 人，镇政府驻地离东港市区 78.6km。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理

建设单位东港永恒新能源有限公司在项目立项、建设过程中重视水土保持工作，项目开工前编报水土保持方案，并取得批复；项目建设过程中开展水土保持监测、监理工作，在项目完工后积极开展水土保持自查验收工作，基本落实了“三同时”制度。

为保证水土保持工作顺利进行，建设单位将水土保持建设与管理纳入到主体工程建设管理体系当中，在工程管理、对务管理、施工组织设计中明确了水土保持建设工作的要求，注重施工过程中各项水土保持临时措施的实施，保证施工过程中不出现重大水土流失现象，确保工程建设的顺利进行。

1.2.2 水土保持方案编报情况

2015 年 12 月，受东港永恒新能源有限公司的委托，丹东市青山水保工程设计服务有限公司(水保方案辽字第 005 号)负责编制该工程的水土保持方案。工作组在接到任务后对项目周边自然环境及水土保持现状进行了现场调查和资料的收集，经过认真的内业工作，完成《东港永恒新能源有限公司廉家坝水库 70MW 光伏发电项目水土保持方案》（送审稿）。东港市水利局于 2017 年 8 月 22 日在东港新农光伏电站内主持召开了《东港永恒新能源有限公司廉家坝水库 70MW 光伏发电项目水土保持方案报告书》审查会，按专家组评审意见对报告书进行了认真修订，提出《东港永恒新能源有限公司廉家坝水库 70MW 光伏发电项目水土保持方案报告书》（报批稿）。2017 年 9 月 11 日东港市水利局（2017024）批复了此方案。

1.2.3 水土保持监测意见落实及监督检查意见落实情况

东港永恒新能源有限公司廉家坝水库 70MW 光伏发电项目完全按照开发建设项目“三同时”原则，从项目开工就进行水土保持监测工作，所以不存在滞后性和补报手续情况。

1.2.4 重大水土流失危害时间处理情况

本项目施工过程中及时采取了各项防护措施，未发生重大水土流失危害事件。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案的执行情况

监测项目组成立后立即进入项目现场开展调查，通过分析批复的水土保持方案和项目设计资料，结合现场调查情况，监测小组确定本项目水土保持监测工作的技术路线、监测内容、监测方法及监测点布局，最终编写完成了《东港永恒新能源有限公司廉家坝水库 70MW 光伏发电项目水土保持监测实施方案》，并根据监测实施方案开展项目水土保持监测工作。

根据主体工程进度，整理监测数据和资料，并进行数据分析，编制完成了本工程水土保持监测总结报告。

1.3.2 监测项目部设置

2017年10月，建设单位东港永恒新能源有限公司委托丹东绿锦水保技术服务有限公司开展东港永恒新能源有限公司廉家坝水库 70MW 光伏发电项目的水土保持监测工作。接受委托后监测单位组织技术人员成立监测项目组，实行项目经理负责制，各专业技术人员分工合作，共同完成监测工作。主要监测人员和分工详见表 1.3-1。

表 1.3-1 主要监测人员和分工一览表

姓名	职称	专业	分工
林志生	教高	水土保持	项目经理
季庆文	高工	水土保持	工程措施监测
崔来娜	工程师	水利工程	植物措施监测
季瑜林	助工	水土保持	防治效果监测

1.3.3 监测点布设

施工过程中的各项指标是根据工程施工总体布置，在项目建设区布设监测点，监测点布设主要指定位监测点。

为了水土保持监测的全面性、典型性和代表性，根据工程实际情况，本工程水土保持监测点布设 1 处，共设置监测点 1 个，位于光伏组件区。

1.3.4 监测设施设备

水土保持监测需要的主要仪器设备有：GPS 定位仪、电子天平、自记雨量计、比重计、卷尺以及其它小型测量仪器等。监测设备及消耗性材料详见表 1.3-2。

表 1.3-2 水土保持监测设备及消耗性材料汇总表

材料或设备		单位	数量	监测损耗计费方式
消耗性材料	自记雨量计	个	2	按年 100% 折旧
	测绳	条	2	
	量杯	个	4	
	烧杯	个	6	
	钢卷尺	把	2	
	皮尺	把	1	
	土样盒	个	10	
	水桶	只	3	
	地形图	张	8	
	剪刀	把	4	
	铁铲	把	2	
	铁锤	把	2	
监测设备	电子天平	台	1	按年 5% 折旧
	比重计	个	1	按年 10% 折旧
	烘箱	台	1	按年 5% 折旧
	测高仪	个	1	按年 5% 折旧
	坡度仪	个	1	按年 5% 折旧
	GPS 定位仪	台	1	按年 5% 折旧
	照相机	台	1	按年 5% 折旧
	摄像机	台	1	按年 5% 折旧
	测距仪	台	1	按年 5% 折旧

1.3.5 监测技术方法

根据《水土保持监测技术规程》的规定要求，结合项目区的地形、地貌及侵蚀类型，按调查监测和地面定位观测等方法进行。

1.3.6 监测成果提交情况

2017年10月，建设单位委托我公司开展东港永恒新能源有限公司廉家坝水库70MW光伏发电项目的水土保持监测工作后，我单位积极组织工作人员开展监测工作，查阅相关资料，2018年12月完成《东港永恒新能源有限公司廉家坝水库70MW光伏发电项目水土保持监测总结报告》。

2 监测内容和方法

2.1 监测内容

2.1.1 扰动土地情况

本项目扰动土地分为永久征占地和临时占地，永久征占地面积一般在项目建设时已经确定，临时占地面积则随着工程进展有一定变化。扰动土地情况监测主要是通过监测核实永久占地和临时占地的面积、扰动土地的利用类型等，确定施工期和试运行期防治责任范围面积。

1、永久占地

永久占地是指项目建设征地红线范围内、由项目建设单位负责管辖和承担水土保持法律责任的地方。永久占地面积由国土部门按权限批准。水土保持监测是对红线范围地区进行认真复核，监测项目建设及生产有无超范围开发的情况，以及各阶段永久性占地的变化情况。

2、临时占地

临时性占地是指因主体工程开发需要、临时占用的部分土地，土地管辖权仍属于原单位（或个人），建设单位无土地管辖权。水土保持监测是复核临时性土地利用类型、面积以及有否超范围使用。

3、扰动土地面积

扰动土地面积是指开发建设项目在建设过程中扰动土地行为造成破坏或占用的面积。对原有地表植被或地形地貌发生改变的行为，均属于扰动土地行为。水土保持监测内容为复核扰动土地面积。

2.1.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石）场地情况

本工程未设置取料场（土、石），弃渣（土、石、矸石）场地就不涉及相关的监测内容。

2.1.3 水土保持措施

水土保持措施监测内容包括措施类型、开（完）工日期、位置、规格、尺寸数量、林草覆盖度、防治效果、运行情况等。监测准备期应根据水土保持方案等资料建立水土保持措施名录，主要包括各类措施的数量、位置和实施进度等。

2.1.4 水土流失情况

土壤流失情况监测主要包括水土流失因子监测、水土流失面积监测、土壤侵蚀量监测及水土流失危害监测。

1、水土流失因子

主要对项目建设过程中项目区的地形地貌、气象、土壤、植被、土地利用情况等因子进行调查。

（1）地形地貌因子：包括地貌形态、海拔与相对高差、坡面特性及地理位置。

（2）气象因子：包括项目区气候类型分区、降雨、气温、无霜期、风速与风向等因子。

（3）土壤因子：土壤类型、地面组成物质、土壤容重。

（4）植被因子：项目区植被覆盖度、主要植被种类。

（5）水文因子：水系、河流径流特征。

（6）土地利用情况：原土地利用情况。

水土流失因子的监测是针对整个工程的全部区域开展的，通过对水土流失因子的监测，确定工程区不同区域造成水土流失的不同影响因素。

2、土壤侵蚀量监测

土壤侵蚀量的监测内容主要包括土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量等反映整个土壤侵蚀情况的指标。

（1）土壤侵蚀强度

项目各个监测分区的土壤侵蚀强度监测，土壤侵蚀强度分为微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀、强烈侵蚀、极强烈侵蚀及剧烈侵蚀。

（2）土壤侵蚀模数

单位面积土壤及其母质在单位时间内侵蚀量的大小，是表征土壤侵蚀强度的定量指标。

(3) 土侵蚀量

监测项目区内发生的风力、水力、重力等侵蚀所产生的土壤侵蚀总量。

3、水土流失危害监测

本项目水土流失危害监测，包括危害范围的面积、各种危害的数量和程度等。其中，危害主要指破坏土地（土壤）资源、破坏水土保持设施等。

2.2 监测方法

2.2.1 地面观测

地面观测方法是按照不同的土壤侵蚀特点布设水土保持监测设施，对施工期水土流失状况进行观测，本工程地面观测主要采用简易测钎小区法。

①在汛期前将直径 0.5~1m、长 50~100cm、类似钉子形状的钢钎（可用断塑料尺代替钢钎，以免遭受人为破坏，插好断尺后做好初始值记录）插入到项目区裸露土地或斜坡上。根据场地布置，按一定距离分上中下、左中右纵横各 3 排、共 9 根布设。钢钎应沿铅垂方向打入坡面，钉帽与坡面齐平，并应在钉帽上涂上红漆，编号登记入册。坡面面积较大时，钢钎应适当加密。

②每次大暴雨之后和汛期结束后，观测钉帽距地面高度，计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。计算公式采用：

$$A = \gamma SL / 10000 \cos \theta$$

式中：A 土壤侵蚀量；

L——侵蚀厚度（mm）

S——坡面面积（m²）

θ——斜坡坡度值

γ——土壤容重（g/cm³）

2.2.2 调查监测

对主要水土流失因子、区段水土保持防治效益和基本状况采用调查监测的方法获得数据。主要采用实地勘测、抽样调查和典型调查等方法，结合本项目的水土保持方案、相关设计文件对监测地域的地形、地貌、坡度、水系的变化、土壤植被、土地利用、工程扰动、防护工程建设等各方面情况进行全面调查和相应的量测，获取主要的水土流失因子变化和水土保持防治效益的数据。同时，查阅设计文件和在建设单位的

协助下，获取施工过程中有关土石方挖填量及弃土弃渣量，进行实地调查，以评估工程施工引起的水土流失及其影响。

①现场调查

对工程施工期间的水土流失情况主要采取进场前遥感影像的调取、现场查看、访问，主要调查工程施工期的水土流失及其防治方面的经验和教训，并分析目前存在的隐患，调查总结水土流失及其防治方面的经验，存在的问题和解决的办法。

②收集资料

在本次监测工作中对影响工程区水土流失的相关因子资料，包括地质、地貌、土壤、植被、水文、土地利用以及与水土保持有关的一些社会经济资料等方面进行了全面收集和整理分析。

资料收集采用工程设计单位、当地政府相关业务部门和工程区涉及乡镇人民政府提供等方式，以最大程度地保证资料数据的可靠性、完整性和代表性。对收集的资料均进行分类、编目、汇总和必要的统计分析，剔除不可靠的资料数据。对施工开挖、弃渣临时堆放情况进行调查，主要通过查阅施工设计、监理文件等资料，并结合抽查部分主体工程重点区域的实测资料，通过计算、分析确定建设过程中的挖填方量及弃土、弃渣量。

扰动土地面积和程度监测，采用设计资料与抽查的重点区域实际调查情况进行对比分析后综合确定，主要包括边坡侵蚀面积、范围和侵蚀量及变化情况；水土流失程度变化量及对周边地区造成的影响、趋势等多个方面。

充分利用建设单位的工程质量、安全监测和监理资料，并结合抽样调查结果综合分析评价施工过程中的新建水土保持设施质量、运行情况及其稳定性。

③抽样调查

1) 工程措施调查

在监测工作中，具体量测水土保持工程设施的数量、规格、质量等情况，单个工程可作为一个独立的样地，关于工程质量检查的抽样比例，按照《水土保持监测技术规程》（办水保 139 号文）附录 M 规定执行。抽查过程中做好记录，根据数据分析得出结论，以保证对设施质量、运行情况及其稳定性监测的真实性。

选有代表性的地块作为样地，样地的面积为投影面积，草地 1m ~ 4m。分别取样地进行观测并计算林地郁闭度 / 植被覆盖率、成活率及保存率。

郁闭度及覆盖率计算公式为：

$$D = fd / fec = f / F \times 100\%$$

式中：D——林地的郁闭度（或草地的覆盖度）

C——林（草）的植被覆盖度，%

fd——样方内树冠（草冠）的面积， m^2

fe——样方面积， m^2

f——林地（草地）的面积， m^2

F——类型区总面积， m^2



坡度测量



测钎法

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

1、水土保持方案报告书确定的防治责任范围

本工程水土流失防治责任范围主要为光伏组件区，本工程设计防治责任范围总面积为 140.5hm²。

2、实际发生的防治责任范围

水土保持监测主要监测内容是防治责任范围监测，在施工过程中防治责任范围面积是按照实际征地范围和实际的扰动占地计算的。根据该建设工程的施工情况，对各防治责任范围分区征地和扰动占地进行实地调查量测，实际发生的水土流失防治责任范围为 140.05hm²。具体监测结果详见表 3.1-2。

表 3.1-2 水土流失防治责任范围 单位：hm²

建设区	合计	占地类型				占地性质	
		水面	草地	建设用地	小计	永久	临时
光伏组件区	140	135.2	4.8		140	140	
	0.05			0.05			0.05
合计	140.05	135.2	4.8	0.05	140	140	0.05

3、防治责任范围对比情况

本工程实际发生的防治责任范围面积与水土保持方案报告书确定的防治责任范围进行比较，结果如表 3.1-3 所示。

表 3.1-3 方案报告书与实际发生的水土流失防治责任范围对比表 单位：hm²

防治分区	实际发生的防治责任范围			方案设计的防治责任范围			增减变化		
	项目建设区	直接影响区	合计	项目建设区	直接影响区	合计	项目建设区	直接影响区	合计
光伏组件区	140.05		140.05	140	0.74	140.74	0.05	-0.74	-0.69
施工生产生活区	0		0	0.50	0.18	0.68	-0.5	-0.18	-0.68
合计	140.05	0	140.05	140.5	0.92	141.42	-0.45	-0.92	-1.37

与水土保持方案报告书设计相比，实际发生的水土流失防治责任范围较方案确定的水土流失防治责任范围减少了 1.37hm²，其中项目建设区面积减少了 0.45hm²，直接影响区面积减少 0.92hm²。

项目防治责任范围变化主要原因如下：

由于技术升级，只需要 100m 的地埋集电线路，就可以满足二期的供电需要，其他电缆均是架空布设，而且为了施工便利，堆料均是堆放在项目内临近岸边，没有堆放在水土保持方案中设计的施工生产生活区，故导致水土保持方案中设计的项目建设区减少 0.45hm²，由于施工过程中严格依据设计施工，并没有直接影响区产生，直接影响区减少 0.92 hm²，综上所述：防治责任范围减少 1.37hm²。

3.1.2 背景值监测

对项目各防治分区进行调查，按照地形地貌、土地利用类型、土壤母质、林草覆盖率情况，依据批复的水土保持方案中土壤侵蚀背景值，结合现场采用测钎法对比监测，确定各监测分区的背景土壤侵蚀模数。详见表 3.1-4。

表 3.1-4 项目工程土壤侵蚀模数背景值

监测分区	原地貌侵蚀模数
光伏组件区	500

3.1.3 建设期扰动土地面积

本工程共占地 140.05hm²，其中：为永久占地 140hm²，临时占地 0.05hm²。

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料情况

本工程不涉及取土。

3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

本项目没有涉及取料场及其监测。

3.2.3 取料对比分析

因本项目取土取料采用外购，所以不涉及取土取料。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

水土保持方案中不产生永久弃渣。

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

本项目在施工过程中不产生弃渣。

3.3.3 弃渣对比分析

本项目不涉及弃渣。

3.4 土石方流向情况监测结果

3.4.1 方案报告书确定的土石方流向情况

根据批复的《东港永恒新能源有限公司廉家坝水库 70MW 光伏发电项目水土保持方案报告书》，水土保持方案中设计土方开挖 1.04 万 m³，土方回填 1.04 万 m³，无借方和弃方。

表 3.4-1 方案设计土石方平衡表 单位：万 m³

工程项目		挖方	填方	外借	弃方	
①	表土剥离及回用	0.23	0.23			
②	光伏场地	建筑基础	0	0		
		集电线路	0.76	0.76		
		小计	0.76	0.76		
③	施工生产生活区	土地平整	0.05	0.05		
	总计		1.04	1.04	0	0

3.4.2 实际发生的土石方情况

根据本工程实际情况，土石方挖填总量为 0.42 万 m³，开挖 0.21 万 m³，回填方 0.21 万 m³（包含表土），没有永久弃方。

表 3.4-2

工程实际土石方平衡表

单位: m^3

工程项目		挖方	填方	外借	弃方
①	表土剥离及回用	1800	1800		
②	光伏场地	300	300		
	总计	2100	2100	0	0

3.4.3 土石方变化分析

与水土保持方案报告书设计土石方挖填量相比, 实际发生的土石方挖填总量减少 1.66 万 m^3 , 其中挖方量减少了 0.83 万 m^3 , 填方量减少了 0.83 万 m^3 , 经对各分区土方变化进行分析, 由于技术升级, 地埋集电线路只保留了 100m, 其他均改为空中架设, 故减少了土石方的开挖回填量。

表 3.4-3

方案报告书设计土石方及实际土石方量对比表

单位: 万 m^3

序号	项目	方案设计计算量			实际发生量			变化量		
		开挖量	填方量	外购	开挖量	填方量	外购	开挖量	填方量	外购
1	光伏组件区	0.99	0.99	0	0.21	0.21	0	-0.78	-0.78	0
2	施工生产生活区	0.05	0.05	0	0	0	0	-0.05	-0.05	0
	合计	1.04	1.04	0	0.21	0.21	0	-0.83	-0.83	0

4 水土流失防治措施监测结果

依据《水土保持监测实施方案》，针对不同分区的监测内容和监测指标，采用合理的监测方法对工程措施、植物措施、临时防护措施进行定期调查和量测。

4.1 主体工程建设情况

本项目总工期 9 个月，工程开工时间为 2017 年 9 月开工，2018 年 5 月完工。

东港永恒新能源有限公司廉家坝水库 70MW 光伏发电项目完全按照开发建设项目“三同时”原则，监测方法为实地调查与定点观测相结合，监测采用巡查的方式为主，巡查防治措施是否完善达标。

4.2 工程措施监测结果

4.2.1 方案报告设计情况

根据批复的水土保持方案，本项目水土保持方案新增的各防治区水土保持工程措施布设汇总情况如下：

1. 光伏组件区防治区防治措施及典型设计

(1) 工程措施

土地整治工程

光伏板安装结束后，对土方堆存场地、光伏板下扰动区进行土地整治工程，首先挑出土壤中的碎石、建筑垃圾等杂物，然后进行整理。土地整治面积 4.8hm²。

2. 施工生产生活区防治措施及典型设计

(1) 工程措施

① 人工清理施工场地

施工生产生活区布设于职工生活区的绿化区域内。施工结束后为后续采取植被恢复措施，本区域采取必要的土地整治措施，清理石块等杂物。采用人工方式清理施工场地面积 0.5hm²。

4.2.2 实际实施情况

根据现场监测以及工程资料、实际的工程措施如下所示：

1、光伏组件区

(1) 工程措施

土地整治工程

光伏板安装结束后，对扰动区进行土地整治工程，首先挑出土壤中的碎石、建筑垃圾等杂物，然后进行整理。土地整治面积 4.1 hm²。



土地整治



土地整治

4.2.3 措施量变化情况

工程在实际施工过程中能根据工程实际情况，依据批复的水土保持方案完成了设计的水土保持工程措施。

4.2.4 施工进度

本项目工程措施主要包括土地整治。工程建设过程中，适时实施水土保持工程措施，有效防治项目区水土流失。本项目水土保持工程措施实施进度详见表 4.2-2。

表 4.2-2 水土保持工程措施实施进度表

防治分区	工程措施	实施进度
光伏组件区	土地整治	2018.4.5-2018.4.25

4.3 植物措施监测结果

4.3.1 方案报告设计情况

根据批复的水土保持方案，本项目水土保持方案新增的各防治区水土保持植物措施布设汇总情况如下：

1. 光伏组件区防治区防治措施及典型设计

施工结束后对集电线路及施工扰动区占地内采取人工撒播中华香恢复植被，植被恢复面积共 4.8hm²。草籽规格为国家 I 级，净度不低于 95%、发芽率不低于 90%，草籽撒播密度为 5g/m²。

2. 施工生产生活区

施工生产生活区绿化面积 0.5hm²，结合地形，主体设计考虑采用撒播草籽进行绿化，草种选用中华香，播种密度 5g/m²，需草种 25kg。

4.3.2 实际实施情况

根据水土保持监测结果，本项目实际实施的水土保持植物措施面积 4.1hm²。

由于项目所用堆料均堆在岸边空地，待土地整治完工后播撒中华香草籽，播撒面积为 4.1hm²，中华香草籽有一次性播撒，连续收获 15-20 年的特点，因含有大量 SOD 及黄酮，被誉为“草魂”，叶蛋白高达 26，花期长达 4-6 个月，次年亩产 15-20 吨，可养蜂蜜、制茶业、做高端饲料。

4.3.3 措施量变化情况

由于堆料设置在项目区空地，所以取消了方案中设计的施工生产生活区，方案中设计的施工生产生活区绿化面积 0.5hm²，也取消了相应的绿化措施。光伏组件区根据批复的方案完成了是设计的水土保持方案植物措施。



种植中华香



种植中华香

4.3.4 施工进度

本项目水土保持植物措施实施进度详见表 4.3-3。

表 4.3-2 水土保持植物措施实施进度表

防治分区	植物措施	实施进度
光伏组件区	植物措施	2018.4.26-2018.5.5

4.4 临时防护措施监测结果

4.4.1 方案报告设计情况

根据批复的水土保持方案，本项目水土保持方案新增的各防治区水土保持临时措施布设汇总情况如下：

① 集电线路管沟开挖土方堆存防护

采用地埋敷设的集电线路长约 5100m，电缆沟开挖断面为矩形，宽 1.5m、深 1.0m。临时堆土沿电缆沟开挖区一侧堆放，堆体断面为梯形，底宽 2.5m、顶宽 0.5m、高 1.0m、边坡比 1:1。采用密目网临时苫盖。

临时防护主要通过施工组织措施，尽量合理安排工期，尽可能避开大风天气，分段开挖、分段回填，减少开挖土方裸露时间。管线开挖土方临时堆于一侧，为防止回填土发生流失，堆土表层苫盖密目网，堆土坡脚人工拍实土方压盖密目网，密目网分段重复利用，共需密目网 2000m²。

4.4.2 实际实施情况

根据现场查勘以及与建设单位的提供的相关情况，根据施工具体情况，实际实施的水土保持临时措施如下：

采用地埋敷设的集电线路长约 100m，电缆沟开挖断面为矩形，宽 3m、深 1.0m。临时堆土沿电缆沟开挖区一侧堆放，采用密目网临时苫盖；临时堆料堆放在岸边空地，为防止回填土发生流失，堆土表层苫盖密目网，密目网分段重复利用，本项目共需密目网 2000m²。

表 4.2-2 水土保持工程措施实施进度表

防治分区	工程措施	实施进度
光伏组件区	密目网苫盖	2017.10.10-2017.10.20



临时苫盖



临时苫盖

4.4.3 措施量变化情况

工程在实际施工过程中能根据工程实际情况，依据批复的水土保持方案完成了设计的水土保持临时措施。

4.5 水土保持措施防治效果

根据现场监测结果，项目布设的水土保持措施有效减少了工程建设造成的土壤侵蚀，降低了人为扰动造成的水土流失不利影响，水土流失防治效果较好。

在项目后期设计过程中根据项目实际情况，对方案设计的各项措施进行了优化设计，各项指标均能达到防治目标要求，水土流失防治效果较好。

与方案设计相比，由于施工方便以及技术升级，本项目建设区内减少了施工生产生活区的临时占地。可绿化面积均种植中华香，能够发挥良好的水土保持功能，有效改善了项目区的生态环境，水土保持效果较好。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

5.1.1 施工期水土流失面积

项目开工后，对征占地面积内各防治分区进行了扰动，各区征占地情况和各区扰动面积及占地性质情况如下表所示。

表 5.1-1 项目区征占地及扰动地表面积统计情况 单位 hm^2

序号	监测分区	总征占地扰动土地	永久占地	临时占地
1	光伏组件区	140.05	140	0.05
合计		140.05	140	0.05

5.1.2 试运行期水土流失面积

试运行期的绿化区域也存在水土流失，但侵蚀模数明显减少。绿化区域水土流失面积 4.1hm^2 ，所以水土流失总面积为 4.1hm^2 。

5.2 土壤侵蚀模数监测结果

5.2.1 施工期监测期间土壤侵蚀模数监测结果

我公司于 2017 年 10 月接受建设单位委托，入场开展水土保持监测工作，施工期时段为 2017 年 9 月 - 2018 年 5 月，根据水土保持实时监测，并参考同一地块的《东港市新农光伏发电有限公司廉家坝水库 20MW 光伏发电项目》，此项目已经于 2017 年 11 月通过验收，对扰动后侵蚀模数进行修正，计算出各预测单元的土壤侵蚀模数。

5.3 土壤侵蚀量

5.3.1 施工期土壤流失量监测结果

根据监测情况，查阅相关资料计算，水土流失量监测结果如下。

表 5.3-1 项目区施工期各分区土壤流失量计算表

预测单元	预测面积 (hm ²)	扰动后侵蚀模数 (t/km ² ·a)	原地地貌侵蚀模数 (t/km ² ·a)	预测时间 (a)	水土流失总量 (t)	原地貌水土流失量 (t)	水土流失增量 (t)
光伏组件区	4.1	1900	500	0.74	57.65	15.17	42.48
	0.05	1900	500	0.74	0.70	0.19	0.52
合计	4.15				58.35	15.36	42.99

注：水面面积不参加计算

5.3.2 土壤流失量对比情况分析

根据批复的水土保持方案，本项目预测共新增土壤流失总量为 42.99t。实施水土流失防治措施后土壤流失量比方案预测的土壤流失量减少。本项目原计划开工时间为 2017 年 8 月，完工时间为 2018 年 1 月。实际开工时间为 2017 年 9 月，完工时间为 2018 年 5 月，总工期 9 个月。由于技术升级，大部分地埋集电线路优化为空中设置，优化施工工序，工程措施、临时措施紧密配合，总土壤流失量减少。

5.4 取料、弃渣潜在土壤流失量

本项目无取料场，弃渣场。

5.5 水土流失危害

东港永恒新能源有限公司廉家坝水库 70MW 光伏发电项目在建设过程中，按要求实施了各项水土保持措施，工程措施和植物措施共同发挥作用，施工期内实施的彩条布苫盖等临时防护措施均可高效灵活发挥作用，弥补在施工期工程措施和植物措施有所不及的漏洞。监测时段内无重大水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测结果

本工程水土流失防治及其效果监测主要为调查监测及分析、评价，内容包括施工期、现阶段运行期各项水土流失防治措施的数量、质量及其防治效果，固化工程、排水工程、完好程度及运行情况，植物措施成活率、保存率、生长情况及覆盖度等。

结合项目建设区水土流失特点和实际施工进度，从水土保持工程措施、水土保持植物措施、水土流失防治效果几个方面对监测数据进行综合分析。与《东港永恒新能源有限公司廉家坝水库 70MW 光伏发电项目水土保持方案报告书》中的防治措施及水土流失量预测结果进行对比分析，反映项目建设区施工期水土流失防治措施及其效果。

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目建设区内的扰动土地整治面积占扰动土地面积的百分比。扰动土地是指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，均以垂直投影面积计算。东港永恒新能源有限公司廉家坝水库 70MW 光伏发电项目截至 2018 年 5 月底项目建设区内扰动土地面积 140.05hm²，治理面积为 140hm²，扰动土地整治率达 99%。

表 6.1-1 水土保持方案各项面积统计表 单位 hm²

防治分区	项目建设区面积	扰动地表面积	水土流失面积	水保措施治理面积			硬化面积	水面面积	可绿化面积
				工程措施	植物措施	小计			
光伏组件区	140.05	140.05	4.1	(4.1)	4.1	4.1	0	135.9	4.15

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度指项目建设区内的水土流失防治面积占项目建设区内的水土流失总面积的百分比。水土流失防治面积是指水土流失区域采取水土保持措施，并使土壤侵蚀达到容许流失量以下的面积，各项措施的防治面积均以投影面积计算。

本工程监测工作同主体工程属于“三同时”进行，随着工程的不断进行造成水土流失面积不断增大，相应的水土保持措施面积也不断增加。通过实地巡查监测，截至 2018 年 5 月底项目建设区内水土保持措施面积 4.1hm²，建设区水土流失面积 4.15hm²，水土流失总治理度达 98%。

6.3 拦渣率

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

本项目没有永久弃渣产生，考虑工程实际的施工情况，施工过程中临时堆土有少量流失，所以工程实际拦渣率达到 96%。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。

结合水土流失监测结果，试运行期，水土保持防护体系已经建立，根据 GB50434-2008《开发建设项目水土流失防治标准》，本工程所在区域属于北方土石山区，土壤允许流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。施工期末土壤侵蚀模数平均值为 $194.2\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤流失控制比为 1.03，工程的植被措施施工完毕，生长良好，已经形成有效的防护体系，侵蚀模数已经达到容许值。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率指项目建设区内植被恢复面积占项目建设区内可恢复面积百分比，可恢复面积是指在当前技术经济条件下，通过分析论证确定的可以采取的植物措施的面积。

本项目建设区占地为 140.05hm^2 ，可恢复植被绿化面积为 4.15hm^2 ，由植物措施巡查及监测结果可知，截至 2018 年 5 月底植物措施面积为 4.1hm^2 ，由此可计算出林草植被恢复率为 98%。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率则是指项目建设区内的林草面积占项目建设区面积的百分比。

东港永恒新能源有限公司廉家坝水库 70MW 光伏发电项目建设区占地为 140.05hm^2 ，水面面积为 135.9hm^2 ，非水面面积为 4.15hm^2 ，由植物措施巡查及监测结果可知，截至 2018 年 6 月底植物措施面积为 4.1hm^2 ，林草覆盖率为 98%。

综上所述，东港永恒新能源有限公司廉家坝水库 70MW 光伏发电项目采取了一系列的水土保持措施，项目建设区扰动土地整治率为 99%，水土流失总治理度为 98%，

拦渣率为 96%，土壤流失控制比为 1.03，林草植被恢复率为 98%，林草覆盖率为 98%，六项防治指标中均达到防治目标值。详见表 6.6-2。

表 6.6-2 六项防治指标比对表

治理指标	预测参数		预测计算值	防治目标值	实际计算值	备注	
扰动土地整治率	扰动土地面积		140.05	99%	96%	99%	达到目标值
	水土保持防治面积 (hm ²)	植物措施面积	4.1				
		工程措施面积	(4.1)				
		小计	4.1				
	水面面积 (hm ²)		135.9				
	永久建筑物、硬化占地面积 (hm ²)		0				
水土流失总治理度	造成水土流失面积 (hm ²)		4.15	99%	88%	98%	达到目标值
	水土保持防治面积 (hm ²)	植物措施面积	4.1				
		工程措施面积	(4.1)				
		小计	4.1				
水土流失控制比	项目区平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)		200	1.0	1.0	1.03	达到目标值
	项目区允许土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)		200				
拦渣率	实际拦挡量 (万 m ³)		0.20	98%	96%	96%	达到目标值
	工程堆渣量 (万 m ³)		0.21				
林草植被恢复率	植物措施面积 (hm ²)		4.1	99%	98%	98%	达到目标值
	可绿化措施面积 (hm ²)		4.15				
林草覆盖率	林草措施面积 (hm ²)		4.1	99%	22%	98%	达到目标值
	项目建设区面积非水面面积 (hm ²)		4.15				

注：括号表示重复的内容

7 结论

7.1 水土流失动态变化

根据批复的水土保持方案，本项目方案设计预测共产生土壤流失总量为 1489.5t。监测结果显示：本项目实际产生土壤流失量约 42.99t（水面面积没有参加计算），实施水土流失防治措施后土壤流失量比方案预测的土壤流失量减少。

东港永恒新能源有限公司廉家坝水库 70MW 光伏发电项目采取了一系列的水土保持措施，项目建设区扰动土地整治率为 99%，水土流失总治理度为 98%，拦渣率为 96%，土壤流失控制比为 1.03，林草植被恢复率为 98%，林草覆盖率为 98%，六项防治指标中均达到防治目标值。

在主体工程施工过程中，项目区土壤流失量有所减少，试运行期项目建设区产生的土壤流失量明显减少，扰动地表得到有效整治和防护，水土流失得到进一步治理。

7.2 水土保持措施评价

东港永恒新能源有限公司廉家坝水库 70MW 光伏发电项目的水土流失主要发生在工程建设期，施工过程中采取水土保持临时措施有效降低了项目建设造成的水土流失不利影响，减少了项目区新增水土流失，采取的工程措施、植物措施有效治理了水土流失，同时改善了项目区生态环境。

7.3 存在问题及建议

目前各项水土保持措施正常运行，后期应加强对工程措施、植物措施的管理养护，确保各项水土保持措施稳定运行，持续发挥水土保持效益。

7.4 综合结论

本工程针对主体工程特点采取的水土保持措施合理有效，基本按照水土保持方案中设计的各类措施要求完成了水土流失防治工作。根据水土保持监测结果，六项防治指标均达到了防治目标值，项目建设区水土流失状况得到有效治理，生态环境得到有效改善。