

水保监测（新）字第 0006 号

三峡新能源和田皮山二期 20 兆瓦光伏并网
发电项目

水土保持监测总结报告

建设单位：三峡新能源皮山发电有限公司

监测单位：新疆华辰嘉业工程咨询有限公司

2019 年 12 月·乌鲁木齐

水保监测（新）字第 0006 号

三峡新能源和田皮山二期 20 兆瓦光伏并网 发电项目

水土保持监测总结报告

单位地址：乌鲁木齐市新市区长春南路 83 号

邮 政 编 号：830001

联 系 人：何会云

电 话：18090937935

建设单位：三峡新能源皮山发电有限公司

监测单位：新疆华辰嘉业工程咨询有限公司

2019 年 12 月·乌鲁木齐

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 水土流失防治工作情况.....	12
1.3 监测工作实施情况.....	13
2 监测内容与方法.....	20
2.1 扰动土地情况.....	20
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）.....	20
2.3 水土保持措施.....	21
2.4 水土流失情况.....	21
3 重点部位水土流失动态监测.....	22
3.1 防治责任范围监测结果.....	22
3.2 取土（石、料）监测结果.....	25
3.3 弃土（石、渣）监测结果.....	25
3.4 土石方流向情况监测结果.....	25
4 水土流失防治措施监测结果.....	27
4.1 工程措施监测结果.....	27
4.2 植物措施监测结果.....	28
4.3 临时防治措施监测结果.....	28
4.4 水土保持措施防治效果.....	29
5 土壤流失情况监测.....	30

5.1 水土流失面积.....	30
5.2 土壤侵蚀量.....	30
5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量.....	36
5.4 水土流失危害.....	36
6 水土流失防治效果监测结果.....	37
6.1 基础数据与资料.....	37
6.2 水土流失总治理度.....	37
6.3 土壤流失控制比.....	38
6.4 渣土防护率.....	38
6.5 表土保护率.....	38
6.6 林草植被恢复率、林草覆盖率.....	39
7 结论.....	40
7.1 水土流失动态变化.....	40
7.2 水土保持措施评价.....	40
7.3 存在的问题及建议.....	40
7.4 综合结论.....	41

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		三峡新能源和田皮山二期 20 兆瓦光伏并网发电项目								
建设规模		20 个 1MWp 光伏发电分系统组成；采用 250Wp 多晶硅太阳能电池组件 80000 块		建设单位、联系人		三峡新能源皮山发电有限公司、马超				
				建设地点		和田地区皮山县				
				工程总投资		16237.52 万元				
				工程总工期		3 个月				
水土保持监测指标										
监测单位		新疆华辰嘉业工程咨询有限公司			联系人及电话		张欣 13201236650			
自然地理类型		昆仑山北麓山前冲洪积平原			防治标准		一级			
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		调查法		
	3.水土保持措施情况监测		调查监测			4.防治措施效果监测		调查法		
	5.水土流失危害监测		调查监测			水土流失背景值		1300t/km ² ·a		
方案设计防治责任范围		57.982hm ²			容许土壤流失量		1300t/km ² ·a			
水土保持投资		204.86 万元			水土流失目标值		1300t/km ² ·a			
防治措施		土石方平衡			工程措施			临时措施		
		总挖方 4.50 万 m ³ ，填方 4.65 万 m ³ ，利用方 0.45 万 m ³ ；外借方 0.60 万 m ³ ；无永久弃方。			土地平整 48.076hm ²			洒水降尘 450m ³		
监测结论	分类指标		目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量					
	水土流失治理度		85	95	防治措施面积	47.776hm ²	永久建筑物及硬化面积	7.534hm ²	扰动土地总面积	57.982hm ²
	土壤流失控制比		1.0	1.0	防治责任范围面积		57.982hm ²	水土流失总面积		57.982hm ²
	渣土防护率		87	99	工程措施面积		47.776hm ²	容许土壤流失量		1300t/km ² ·a
	表土保护率		*	*	植物措施面积		/	治理后的平均土壤侵蚀模数		1300t/km ² ·a
	林草覆盖率		*	*	可恢复林草植被面积		/	林草类植被面积		/
	林草植被恢复率		*	*	实际拦挡弃渣量		4.46 万 m ³	总弃渣量		4.50 万 m ³
	水土保持治理达标评价		项目各项水土保持措施布局合理，对防治责任范围内的水土流失进行了较好的治理，六项防治指标均达到方案设计的目标值							
总体结论		建设单位在水土流失防治责任范围内认真履行了水土流失的防治责任，基本完成了水土保持方案设计要求的各项措施和水土流失防治任务。水土保持方案审批手续完备，水土保持工程总体质量合格，外观良好，均达到水土保持方案设计要求，符合交付使用的要求，水土保持设施的管护、维护措施落实到位。								
主要建议		建设单位在后续项目的开发建设过程中，项目开工时，应及时委托开展水土保持监测工作，强化施工过程中的管理，以确保水土保持的各项工作顺利实施。								

前 言

一、项目背景

皮山县太阳能资源十分丰富，本项目的建设充分利用该地区清洁的太阳能资源，把太阳能资源的开发建设作为今后经济发展的产业之一，可带动该地区清洁能源的发展，促进人民群众物质文化生活水平的提高，推动经济以及各项事业的发展。本项目的建设可以合理利用项目所在地的光能资源，是能源和环境可持续发展的需要，是促进地区国民经济可持续发展的需要，也是加快能源电力结构调整的需要。

综上所述，太阳能发电作为可商业化和规模化的清洁可再生能源，其不但可以向电网提供清洁的电力还可带动当地经济的发展，经济效益、社会效益和环保效益十分显著，因此，本工程建设是十分必要的。

三峡新能源和田皮山光伏并网发电项目共规划装机容量 40MWp，本工程为二期工程，建设容量 20MWp，建成后年平均发电量为 2600.3 万 kW·h，年利用小时数为 1300h。本项目位于和田地区皮山县境内，场址位于皮山县西南约 9km 处，项目区南侧为一期工程，北侧约 1.5km 为 G315 国道，交通便利。场区边界拐点坐标为：①N37°32'18"，E78°15'27"；②N37°32'28"，E78°15'27"；③N37°32'28"，E78°14'32"；④N37°32'16"，E78°14'32"；⑤N37°32'16"，E78°15'02"；⑥N37°32'18"，E78°15'02"。项目区地势平坦，场地开阔，项目区内无常年性河流。

本期工程建设内容包括：场内新建光伏阵列区一处、电缆沟 17400m、场内道路 7400m，进场道路 50m、场区东南侧空地布设施工生产生活区一处、35kV 送出线路长 40m（直埋电缆敷设）、防洪工程（土质挡水埝）长约 800m。

二、立项和建设过程

<1>立项过程

(1) 2013 年 3 月，新疆风能有限责任公司完成了三峡新能源和田皮山二期 20 兆瓦光伏并网发电项目可行性研究报告；

(2) 2013 年 5 月，取得和田地区国土资源局关于本项目地质灾害有关情况的说明；

(3) 2013 年 7 月，取得自治区住建局关于本项目选址的批复的函（新建规

函[2013]293号)以及本项目选址意见书(选字第650000201300177号);

(4) 2013年7月,取得自治区国土资源厅关于本项目压覆矿有关问题的函(新国土资函[2013]441号);

(5) 2013年8月,取得了自治区发改委关于本项目核准的批复(新发改能源[2013]2850号);

(6) 2013年6月,取得和田地区环保局批复(和地环建函[2013]073号);

(7) 2013年9月,中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司完成了三峡新能源和田皮山二期20兆瓦光伏并网发电项目施工图设计;

(8) 2019年8月,三峡新能源皮山发电有限公司的委托北京林森生态环境技术有限公司承担该项目的水土保持方案编制工作。2019年9月,编制完成了《三峡新能源和田皮山二期20兆瓦光伏并网发电项目水土保持方案报告书》(送审稿)。

(9) 2019年12月9日,新疆维吾尔自治区水利厅以新水办[2019]36号文,对《三峡新能源和田皮山二期20兆瓦光伏并网发电项目水土保持方案报告书》予以批复。

<2>建设过程

本项目组成为光伏系统区、道路工程区、施工生产生活区、接入系统工程区、防洪工程区共五个部分。

本工程于2013年10月开工建设,2013年12月底并网发电,总工期3个月。工程动态总投资为16237.52万元,其中土建工程费用约为2258.55万元,由三峡新能源皮山发电有限公司投资。

本工程各个参建单位汇总如下:

序号	项目	单位
1	建设单位	三峡新能源皮山发电有限公司
2	可研设计单位	新疆风能有限责任公司
3	施工图设计单位	中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司
4	水土保持方案编制单位	北京林森生态环境技术有限公司
5	施工单位	中国能源建设集团安徽电力建设第二工程公司
6	主体工程监理单位	新疆昆仑工程监理有限责任公司
7	水土保持监理单位	新疆昆仑工程监理有限责任公司
8	水土保持监测单位	新疆华辰嘉业工程咨询有限公司

三、水土保持后续设计

中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司完成了三峡新能源和田皮山二期 20 兆瓦光伏并网发电项目初步设计、施工图设计（包含水土保持篇章）。

四、本项目水土保持监督检查情况如下：

2019 年 11 月 1 日，皮山县水利局对本项目的水土保持工作进行了监督检查，并下发了整改通知及三峡新能源和田皮山二期 20 兆瓦光伏并网发电项目水土保持监督检查意见，对本工程存在的问题提出整改意见。

五、水土保持监测

2019 年 9 月，建设单位委托新疆华辰嘉业工程咨询有限公司承担了本工程水土保持监测工作，接受委托后，监测单位成立了水土保持监测项目部。监测项目部根据本工程实际情况，编制了《三峡新能源和田皮山二期 20 兆瓦光伏并网发电项目水土保持监测实施方案》，确定了监测内容、监测方法，以及监测重点区域。

监测项目部采用了遥感监测、资料分析等方法，借助遥感影像、无人机航拍、手持 GPS、红外线测距仪、卷尺等仪器设备，对本工程的防治责任范围、扰动土地面积、水土流失面积等进行现场量测；对项目建设中造成水土流失情况进行了调查和资料收集；对光伏系统区、道路工程区等重点区域水土保持工程措施的实施情况及实施效果进行了实地调查和核算。在全面监测的基础上，对取得的监测数据及收集资料进行详细分析和计算，根据水利部水保[2009]187 号文《关于规范生产建设项目水土保持监测工作意见》、关于印发《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》的通知”（办水保 [2015] 年 139 号和《关于印发生产建设项目水土保持监测工作检查要点（试行）的通知》（水保监便字[2015]72 号）等相关技术文件的要求，于 2019 年 12 月监测单位完成了《三峡新能源和田皮山二期 20 兆瓦光伏并网发电项目水土保持监测总结报告》。

在现场勘查、资料收集等过程中，建设、施工、监理等有关单位的大力支持和帮助，在此表示感谢。

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：三峡新能源和田皮山二期 20 兆瓦光伏并网发电项目

建设单位：三峡新能源皮山发电有限公司

建设地点：新疆和田地区皮山县

建设性质：新建工程

建设规模：三峡新能源和田皮山光伏并网发电项目共规划装机容量 40MWp，分两期建设。本期为二期工程，建设容量 20MWp，建成后年平均发电量为 2600.3 万 kW.h，年利用小时数为 1300h。建设区总占地面积 57.982hm²，永久占地 57.722hm²，临时占地 0.260hm²。

总投资及资金来源：本工程动态总投资为 16237.52 万元，其中土建工程费用约为 2258.55 万元，由三峡新能源皮山发电有限公司投资。

2019 年 8 月，受三峡新能源皮山发电有限公司的委托，塔城地区水利水电勘察设计院承担该项目的水土保持方案编制工作。2019 年 12 月 9 日，新疆维吾尔自治区水利厅以新水办[2019]36 号文，对《三峡新能源和田皮山二期 20 兆瓦光伏并网发电项目水土保持方案报告书》予以批复。

本工程于 2013 年 10 月开工建设，2013 年 12 月底并网发电，总工期 3 个月。本工程主要技术指标表，见表 1-1。

表 1-1

主要技术指标表

一、项目基本情况											
1	项目名称		三峡新能源和田皮山二期 20 兆瓦光伏并网发电项目								
2	建设地点		和田地区皮山县								
3	建设单位		三峡新能源皮山发电有限公司								
4	工程性质		新建工程								
5	建设规模		单块容量(Wp)		块数		总装机(MWp)				
			250		80000		20				
6	年利用小时		1300		7	年上网发电量(万 kW.h)		2600.3			
8	总投资(万元)		16237.52		9	土建投资(万元)		2258.55			
10	建设期		2013 年 10 月~2013 年 12 月								
二、项目组成及主要技术指标											
项目组成		占地面积(hm ²)			主要技术指标						
		合计	永久占地	临时占地	主要工程项目名称	长度(m)	占地宽度(m)	面积(hm ²)			
光伏系统区	光伏阵列区	52.658	52.658								
	电缆沟	1.914	1.914		电缆沟	17400	1.1	1.914			
道路工程区	进场道路区	0.030	0.030		进场道路	50	6	0.03			
	场内道路区	2.960	2.960		场内道路	7400	4	2.96			
施工生产生活区		*0.300		*0.300							
接入系统工程区		0.02		0.02	电缆沟	40	5	0.02			
防洪工程区		0.400	0.160	0.240	防洪工程	800	5	0.40			
合计		57.982	57.722	0.260							
注：*为永久征地范围内的重复占地											
三、项目土石方工程量(万 m ³)											
项目		开挖	回填	调入		调出		外借方		利用方	
				数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
光伏系统区	光伏阵列区	1.51	1.06							0.45	光伏区平整
	电缆沟区	2.38	2.38								
道路工程区	进场道路区	0.01	0.02					0.01	外购		
	场内道路区	0.50	1.09					0.59	外购		
施工生产生活区		0.02	0.02								
接入系统工程区		0.003	0.003								
防洪工程区		0.08	0.08								
合计		4.50	4.65					0.60		0.45	

1.1.2 工程组成及建设情况

1.1.2.1 工程组成

本项目主要由光伏系统区、道路工程区、施工生产生活区、接入系统工程区、防洪工程区等部分组成，各组成部分建设情况如下：

1.1.2.1.1 光伏系统区

光伏系统区主要由光伏阵列区及电缆沟区组成，共计占地约 54.572hm²。

(1) 光伏阵列区

本工程光伏阵列区主要由太阳能光伏板及支架、箱变等部分组成。

本期光伏电站由 20 个 1MW_p 光伏发电分系统组成；采用 250W_p 多晶硅太阳能电池组件 80000 块，电池阵列由 20 个 1 兆瓦子方阵组成；每个 1MW_p 光伏发电分系统经逆变器后再经箱式变电站升压，每 1 个 1MW_p 光伏发电分系统设一个逆变器室。2 个 500kW_p 光伏发电单元接入 1000kVA 箱变升压至 35kV。然后，由 5 台 35kV 箱变在高压侧并联为 1 个联合箱式变单元，共计 4 个联合箱式变联合单元。

2) 支架及基础

本工程电池组件全部采用固定倾角安装方式，支架采用钢结构形式。

支架布置结合光伏板大小布置，支架间距为 3.0m，跨度为 2.7m。光伏组件支架结构由主梁、次梁、后立柱等构成。侧立面结构形式为三角形，按倾斜角度 35°设计。支架最低距离地面约 1.0m，高度为 3.12m(至设计场平标高)。根据施工资料，支架基础采用混凝土条形基础，地下埋深 0.3m，地上 0.3m，采用 C35 混凝土。混凝土中掺入矿物掺合料，保护混凝土中的钢筋。

3) 箱变与逆变器室

逆变器室采用一逆变器室布置，即 20MW_p 电池方阵按 20 座逆变器室设计，每座逆变器室安装 2 台 500kW 逆变器，每座逆变器室外安装 1 台 1000kVA 室外箱式变。逆变器室长×宽：12.14m×3.85m。采用一层砖混结构，逆变器室为条形基础，箱变基础采用箱型基础，基础埋深 2.1m，基础与土接触部分采用防腐进行防腐处理，屋盖采用钢筋混凝土现浇板梁。

(2) 电缆沟区

本项目总装机 20MW_p，由 20 个 1000kW_p 的光伏单元组成。每个光伏单元

采用地面固定式阵列安装 1000kWp 多晶硅太阳能电池板光伏组件，接入 2 台 500kWp 逆变器，每座逆变器室外安装 1 台 1000kVA 室外箱式变，升压至 35kV 电压等级，经 35kV 母线汇流后，接入到一期建设的 35kV 开关站。

电缆敷设以直埋为主，直埋电缆沟总长 17400m，截面尺寸为下口宽 1.0m，上口宽 1.1m，开挖深度为 1.3m，电缆沟开挖面两侧各 2m 的范围为施工作业带（施工作业带占地已纳入光伏阵列区内）。

1.1.2.1.2 道路工程区

(1) 进场道路

本工程进场道路从场区南侧的一期项目场内道路引接，引接长度 50m，路面宽 6m，占地面积 0.03hm²。进场道路采用砂砾石路面。

(2) 场内道路区

场内道路宽 4m，长 7400m，占地 2.96hm²。检修道路铺设碎石。施工临时道路采用永临结合的方式，不重复修建。

1.1.2.1.3 接入系统工程区

本期光伏电站不设开关站，以 4 回 35kV 汇集线路通过直埋电缆方式接入一期光伏开关站，利用一期并网线路送出至 110 千伏皮山变。

根据施工资料，本工程送出线路地埋电缆沟长度为 40m，电缆沟断面形式为上口宽 0.8m，挖深 1.0m 的矩形，宽 5m（含施工作业带），电缆敷设区占地面积 0.02hm²。

1.1.2.1.4 供水管线工程区

工程建设过程中，建设单位出于对光伏电站安全考虑，在本期和一期工程场址西侧设置土质挡水埝，挡水埝尺寸断面为梯形断面，断面尺寸为上宽 0.4m、高 0.8m、底宽 2.0m、边坡比 1:1，挡水埝总长约 800m。

根据施工资料，本工程防洪工程区占地宽 5m（含施工作业带），防洪工程区占地面积 0.40hm²。

1.1.2.1.5 施工生产生活区

本工程在场区东南角平坦空地布设施工生产生活区一处，主要布设施工生活区、综合加工场、综合仓库、混凝土搅拌站等临时生产设施和生活建筑设施。施工生产生活区总占地 3000m²，属于光伏场区征占地范围内，不新增占地。

1.1.2.2 建设情况

本工程于 2013 年 10 月开工建设，2013 年 12 月底并网发电，总工期 3 个月。

1.1.2.3 工程占地

根据批复的《三峡新能源和田皮山二期 20 兆瓦光伏并网发电项目水土保持方案报告书》，本项目共占用土地 57.982hm²。

根据现场实地调查并结合施工过程和监理资料，本工程实际占地面积为 57.982hm²，其中永久占地 57.722hm²，临时占地 0.260hm²。工程建设实际发生的项目建设区范围，见表 1-2。

表 1-2 工程建设实际项目建设区范围 单位：hm²

建设区域		面积(hm ²)			土地类型	地貌类型
		永久占地	临时占地	小计		
光伏系统区	光伏阵列区	52.658		52.658	其他土地	昆仑山北麓山前冲积平原
	电缆沟区	1.914		1.914	其他土地	
	小计	54.572		54.572		
道路工程区	进场道路区	0.030		0.030	其他土地	
	场内道路区	2.960		2.960	其他土地	
	小计	2.990		2.990		
施工生产生活区			*0.300	*0.300	其他土地	
接入系统工程区			0.02	0.02	其他土地	
防洪工程区		0.160	0.240	0.400	其他土地	
合计		57.722	0.260	57.982		

1.1.2.4 土石方平衡

经调查相关施工监理资料，本项目实际土石方工程建设期间共计土石方开挖总量 4.50 万 m³，填方 4.65 万 m³，余土 0.45 万 m³ 综合利用用于光伏区就地平整（各项土方均已换算为自然方）；外借方 0.60 万 m³ 砂砾石，用于光伏电站施工道路路基和路面修筑；无永久弃方。

1.1.3 项目区概况

1.1.3.1 地形地貌

皮山县境内地势西南高，东北低，南部为冰山雪岭，中部为高山和山前河谷，北部为平原及戈壁沙漠。山地占 37.9%，平原占 22.6%，沙漠占 39.5%。

场址区地貌为昆仑山北麓山前冲洪积平原中部，地形相对平缓，地势总体南高北低、西高东低，地貌海拔高程在 1435.17-1459.23m 之间，坡度比约 0.4% 左右，无明显洪水冲刷痕迹。

1.1.3.2 区域地质

(1) 区域地质构造

场区位于塔克拉玛干沙漠南缘，坳陷内基底曲线南陡、东北缓，呈不对称的箕状。其新生代沉积可达万米，是一个新生坳陷。新生界向斜坡的上倾部位逐层超覆，厚度减薄，地表褶皱和断裂大多发育在西南边缘和东北边缘。

坳陷内地层为台型盖层，有加里东期的志留系，华力西期的泥盆、石炭、二叠系和中、新生代后地台盖层的侏罗、白垩、第三、第四系。

场区沉积了巨厚的第四纪松散沉积物，由大小不等的砾石及少量砂粒、砂质粘土组成戈壁砾石层，各大活动断裂均未穿越场址区。断裂对工程建设无影响。

(2) 地层岩性

根据工程地勘报告描述，勘察深度范围内场地土的构成为：①粗砂层、②卵石层，现描述如下：

第①层粗砂层：灰白，埋深 0.30~0.60m，层厚 0.30~0.60m，主要为石英、长石及深色岩石颗粒或碎屑，成分较复杂，土质不均，结构松散。

第②层卵石层：青灰色，埋深 0.30~0.60m，本层未揭穿，最大可见厚度为 5.60 米。一般粒径 20-90mm，含少量漂石，直径达 230mm，粗砂、细砂混少量粉土充填，分选性、磨圆均较好，颗粒呈圆状~次圆状，以硬质岩石为主。局部夹粗砂、细砂、粉土薄层或透镜体，向下粒径有所增大，有轻微钙质胶结，人工锅锹较难掘进。

(3) 地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306—2015)和《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)，场区抗震设防烈度 7 度，设计基本地震加速值 0.10g，地层等效剪切波速为 250m/s-500m/s，设计地震分级为第二组，属抗震有利地段。

(4) 地下水情况

工程区地下水类型为孔隙性潜水，地下水补给来源主要来自大气降雨、雪山融水和山区的基岩裂隙水。场址内地下水埋藏相对较深，大于 15m，不考虑地下水对建筑物基础的影响。

(5) 不良地质情况

建设范围内未发现滑坡、岩溶、泥石流、采空区、危岩和崩塌、地面沉降、活动断裂等不良地质作用所引起的地质灾害，建设区基本稳定。

1.1.3.3 气象

皮山县属暖温带大陆性干旱气候，四季分明，冬夏季长，春秋季节短，昼夜温差大；大风、霜冻等天气引发的气象灾害比较严重。总的气候特征是光能和热量资料丰富，气温变化剧烈、平原区降水稀少、蒸发强烈，大气极端干燥，多风沙。经统计，区域年平均气温为 12.1℃，最大积雪深度为 17cm，冻土深度最深为 82cm，年平均日照时数为 2509.3 小时，年平均降水量约 49.8mm，但蒸发量就达到 2493.4mm，最大风速达到 21.7m/s，主导风向为西北风，浮尘天气年平均 143 天， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 4360℃。距离项目最近的气象站为皮山县气象站，位于项目东北约 10km，皮山县气象站基本气象资料，见表 1-3。

表 1-3 项目区主要气象数据

气象要素	气象站	单位	皮山县
极端最高气温		°C	41.6
极端最低气温		°C	-22.9
多年平均气温		°C	12.1
$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温		°C	4303.1
多年平均气压		hPa	862.6
多年平均相对湿度		%	45
历年平均雷暴日数		天	2.8
多年平均降水量		mm	49.8
多年平均蒸发量		mm	2493.4
多年平均风速		m/s	1.8
最大风速		m/s	21.7
起沙风速		m/s	4.0
主导风向			NW
多年平均大风日数		d	2
$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温		°C	4360
年日照小时数		h	2509.3

无霜期	d	218
多年平均浮尘日数	d	143
最大积雪深度	cm	17
最大冻土深度	cm	82

1.1.3.4 土壤、植被

项目建设区域土壤类型为棕漠土，原地表有薄层砾幕覆盖，地表状况较稳定。土壤结构松散，有机质含量低保水保肥性差。

工程沿线属荒漠植被类型区，项目建设区仅零星分布有低矮耐旱的荒漠植被，主要为琵琶柴，林草覆盖率低于 5%。

1.1.3.5 水土流失类型

本项目属建设类项目，根据水利部《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》规定，工程所在区域位于塔里木河国家级水土流失重点预防区。

项目区位于昆仑山北麓山前冲洪积平原，根据项目区所处的地理位置、地形地貌、气候、土壤植被等环境特点，结合现场踏勘判断项目区水土流失类型主要为轻度风力侵蚀、微度水力侵蚀。本工程原地貌土壤侵蚀模数为 $1300t/km^2 \cdot a$ ，容许土壤流失量为 $1300t/km^2 \cdot a$ 。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)4.0.1 条规定，项目位于各级人民政府和相关机构确定的水土流失重点预防区和重点治理区的，执行建设类项目水土流失防治一级标准。

1.1.3.6 水土流失及水土保持概况

(1) 水土保持现状

本项目属建设类项目，根据水利部《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》规定，工程所在区域位于塔里木河国家级水土流失重点预防区。

本区域内水土流失的特点表现为：轻度风力侵蚀和微度水力侵蚀。

(2) 项目区水土流失

项目区占地类型为其他土地，本工程水土流失较为严重的时期是工程施工期，工程建设中采取了土地平整、洒水降尘等水土保持措施，减少了施工扰动范围，有效控制了水土流失面积，未造成水土流失危害。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理

建设单位-三峡新能源皮山发电有限公司在三峡新能源和田皮山二期 20 兆瓦光伏并网发电项目建设过程中，成立了专门的领导小组。负责水保工作的计划、组织、实施、监督等各个方面的协调与推进。

1.2.2“三同时落实”情况

水土保持工程在主体工程开工时伴随实施，于 2013 年 10 月开始实施，2013 年 12 月底并网发电，委托新疆华辰嘉业工程咨询有限公司承担了本工程水土保持监测工作。水土保持监测工作委托滞后。

1.2.3 水土保持方案编报及变更

2019 年 8 月，受三峡新能源皮山发电有限公司的委托，北京林森生态环境技术有限公司承担该项目的水土保持方案编制工作。2019 年 9 月，编制完成了《三峡新能源和田皮山二期 20 兆瓦光伏并网发电项目水土保持方案报告书》(送审稿)。

2019 年 12 月 9 日，新疆维吾尔自治区水利厅以新水办[2019]36 号文，对《三峡新能源和田皮山二期 20 兆瓦光伏并网发电项目水土保持方案报告书》予以批复。

本工程建设过程中地点、规模未发生重大变化，不涉及水土保持方案变更。

1.2.4 监督检查情况及意见落实

2019 年 11 月 1 日，皮山县水利局对本项目的水土保持工作进行了监督检查，并下发了整改通知及三峡新能源和田皮山二期 20 兆瓦光伏并网发电项目水土保持监督检查意见，对本工程存在的问题提出整改意见。

建设单位按照监督检查意见作出相应整改，整改情况见表 1-4。

表 1-4 监督检查意见及整改情况统计表

监督检查时间	监督检查意见	整改情况
2019 年 11 月 1 日	1、工程开工建设时未编报水土保持方案报告书	已委托北京林森生态环境技术有限公司编报本项目水土保持方案，并已取得批复
	2、工程建设期间未开展水土保持监测、验收工作。	已委托新疆华辰嘉业工程咨询有限公司承担本项目水土保持监测、验收工作

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

受建设单位委托后，2019 年 9 月，我公司派遣 3 名技术人员组成水土保持监测项目部，首先进行现场实际情况摸底调查，并组织公司项目部人员在公司专家领导下编制了《三峡新能源和田皮山二期 20 兆瓦光伏并网发电项目水土保持监测实施方案》，根据实施方案，确定监测技术路线。

1、技术路线

为开展水土保持监测工作提供了一个科学、高效、直观的方法步骤，可使建设单位及监测人员对项目监测实施全过程一目了然，本项目监测工作开展过程中也基本遵照该流程实施，项目水土保持监测技术流程见图 1.3-1。

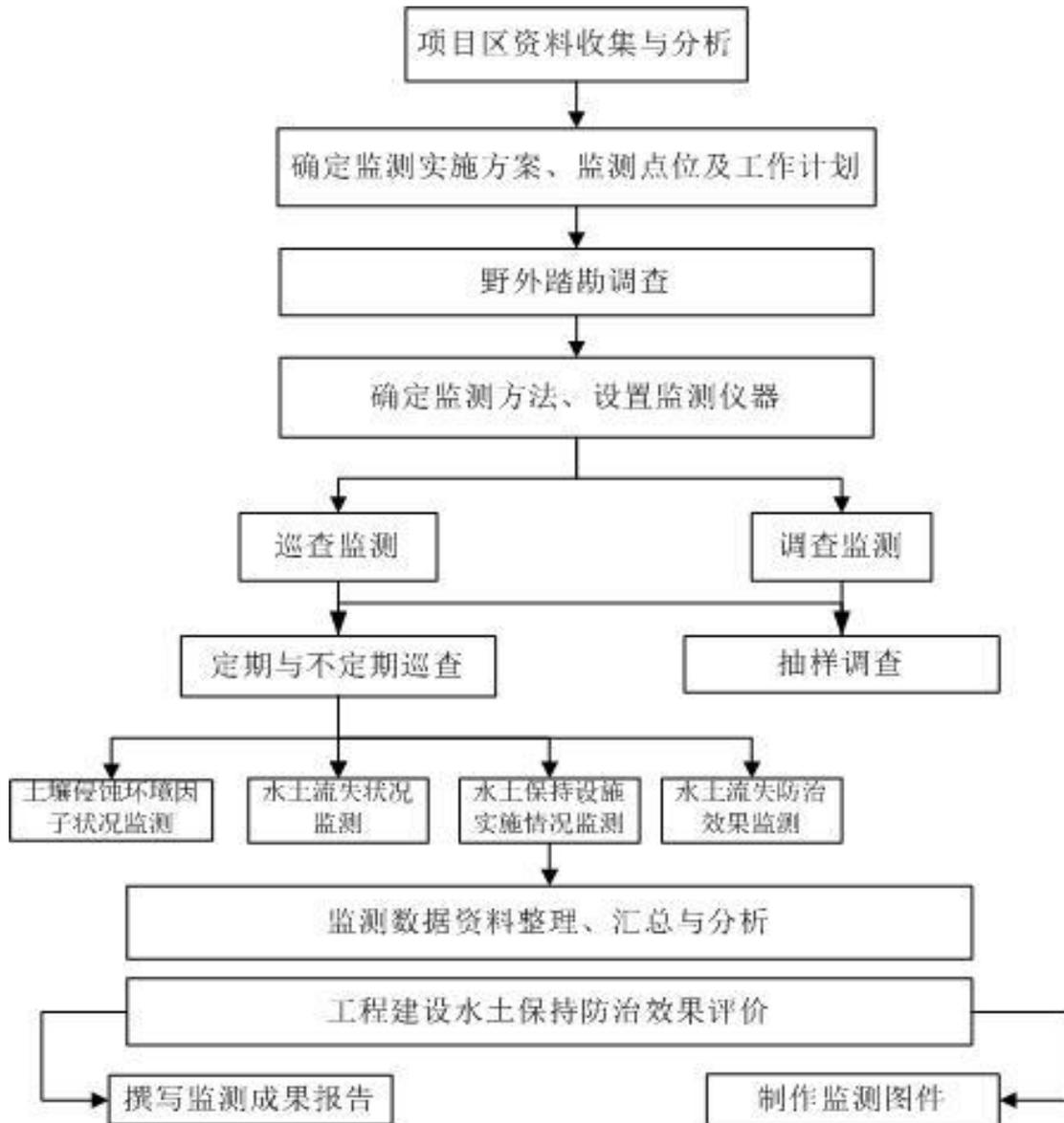


图 1.3-1 水土保持监测技术流程图

2、监测布局、内容及方法

(1) 监测布局

依据批复的水土保持方案和工程现场实际情况，通过查阅工程设计资料、施工资料、监理资料和建设过程中的影照片等，结合现场调查、走访周边群众，综合分析工程前期施工过程中的水土保持及水土流失情况。

(2) 监测内容

根据本项目建设的特点和施工工艺，水土流失监测主要包括以下 5 个方面内容：

- ①扰动原地貌、占压土地和破坏植被情况监测；
- ②损坏水土保持设施情况监测；
- ③弃土（渣）量监测；
- ④可能造成水土流失量及新增水土流失量监测；
- ⑤可能造成的水土流失影响及危害监测。

（3）监测方法

本项目监测方法主要为调查监测法、资料分析法、遥感影像对比监测法。对工程扰动区域内其他一些易发生水土流失的区域查阅影像对比监测结合现场调查监测，对主体工程中具有水土保持功能的措施种类及数量、项目建设扰动区域的治理情况，水土保持措施运行情况采用调查监测。根据水利部水保〔2009〕187号文《关于规范生产建设项目水土保持监测工作意见》、关于印发《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》的通知”（办水保〔2015〕年139号和《关于印发生产建设项目水土保持监测工作检查要点（试行）的通知》（水保监便字〔2015〕72号）的相关要求，2019年12月，编制完成了《三峡新能源和田皮山二期20兆瓦光伏并网发电项目水土保持监测总结报告》。

1.3.2 监测项目部设置

2019年9月，三峡新能源皮山发电有限公司委托我公司开展“三峡新能源和田皮山二期20兆瓦光伏并网发电项目”水土保持监测工作。我公司水土保持监测项目部正式进场监测，并向相关单位进行技术交底。

参与本工程监测人员王殿亮、李家林。

表 1.3-1 水土保持监测项目组人员情况表

序号	姓名	岗位	职称	专业
1	王殿亮	监测总工程师	高工	水土保持
2	李家林	监测工程师	工程师	水土保持
3	张志会	监测工程师	工程师	水土保持

（一）制定岗位职责及监测制度

（1）建立监测质量保障制度

建立以项目负责人为第一责任人的各项工作制度，主要保证及时、适时落实各项具体监测工作，控制监测经费，调配监测设备与人员，督促检查完成监测任务。

（2）技术保证措施

建立健全完善的项目监测工作机构，配备专业队伍，加强对监测工作人员的技术培训，提高监测人员的业务水平。加强水土保持监测部门间的技术合作与交流，加强专业基础知识学习和监测技术培训，使监测人员既精通业务、又熟练掌握先进的科学技术，以保证监测工作的顺利开展。

（3）建立监测人员的岗位责任制

建立以监测人员为中心的岗位责任制，主要包括：明确细化各个监测岗位的具体工作任务及要求，把任务落实到人；要求监测人员敬业爱岗，每次监测前对监测仪器、设备进行检验校合，合格后方可投入使用。坚持第一手资料、监测数据亲自采集、观测、调查，做到随采集、随记录、随妥善保存；对监测取得的数据成果保证真实可靠，资料齐全，数据翔实。

（4）建立与项目建设单位、施工单位的协调制度

现场监测工作人员，要注意经常与建设单位、施工单位进行工作沟通，保证监测工作顺利进行。在工作中遇到需要协调处理的重要事务时，要形成向主管领导请示报告的制度和机制，不能因本人工作失误导致监测工作受到损失。

1.3.3 监测点位布设

由于本项目已建成并投运多年，监测部根据项目实际情况采取调查监测方法，水土流失因子、水土保持防治措施、扰动面积变化情况、水土流失危害等采取全面调查的方式外，在项目区设置了 4 处调查监测点，监测点位见表 1.3-2。

1.3-2

监测点位统计表

序号	监测点性质	监测项目	监测点位置	监测点数
1	调查监测点	扰动地表面积、水土保持措施布设情况及防治效果	光伏系统区	1
2		扰动地表面积、水土保持措施布设情况及防治效果	道路工程区	1
3		扰动地表面积、水土保持措施布设情况及防治效果	防洪工程区	1
4		扰动地表面积、水土保持措施布设情况及防治效果	接入系统工程区	1

1.3.4 监测设施设备

本项目投入的设施设备，主要见表 1.3-3。

表 1.3-3

监测设施设备

序号	类别	名称	单位	数量
1	使用监测设备	数码相机	个	1
		笔记本电脑	台	1
		GPS	个	1
		坡度仪	个	1
		简易土工试验仪器	组	1
2	消耗性材料	记录夹	个	30
		米尺	条	3
		皮尺	条	3
		钢卷尺	卷	3
		量筒(量杯)	个	10
		其它消耗性材料	套	若干
		遥感监测(卫片及解译)	期、景	3
3	监测人员	监测人员	人	3

1.3.5 监测技术方法

根据《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》，本工程水土保持监测开展滞后，因此针对施工期的监测主要采取收集设计单位、施工单位、监理单位的有关资料及遥感影像来分析。监测方法主要为遥感监测、实地测量和资料分析。

(1) 遥感监测

利用无人飞行器进行自动化、智能化、专用化的获取项目区的空间遥感信息，完成遥感数据处理、应用分析最终获得项目区的遥感影响资料，全面、直观的对

项目区施工动态进行监测。水土保持遥感监测技术路线流程见图 1.3-2。

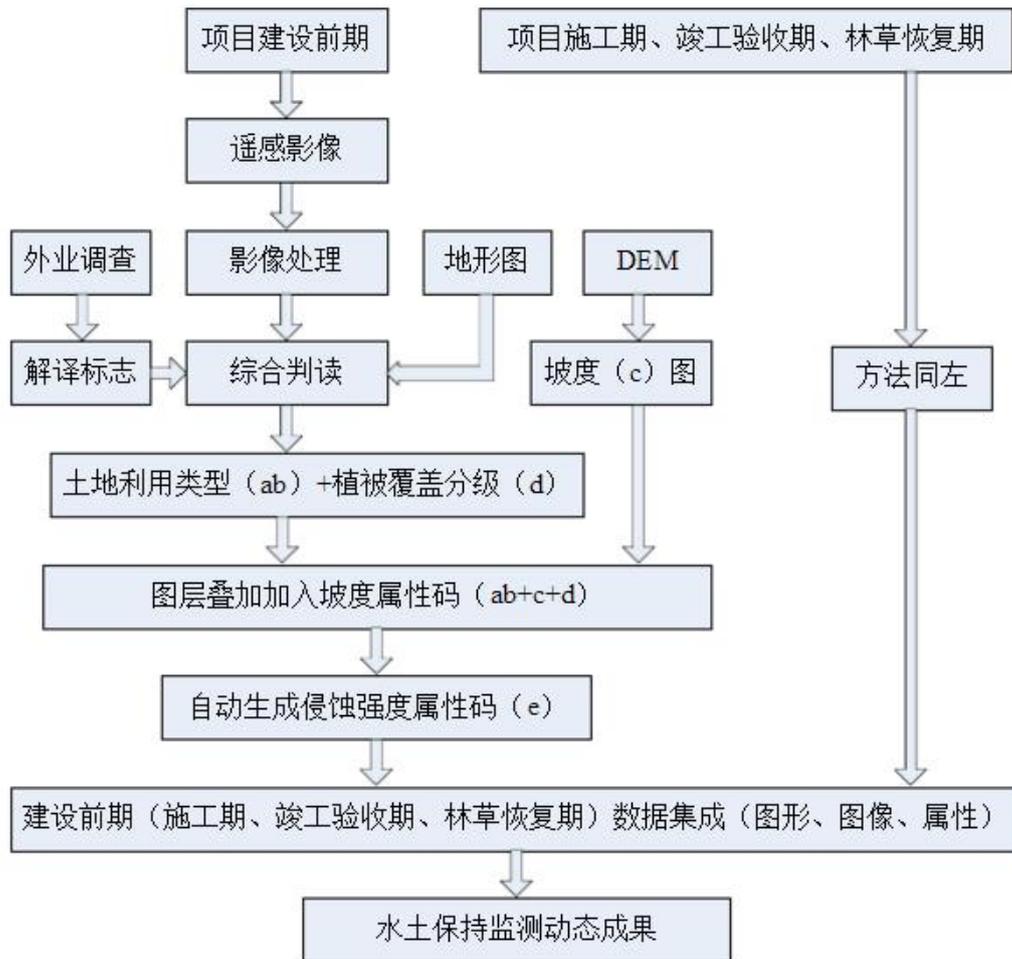


图 1.3-2 水土保持遥感监测技术路线流程图

(2) 调查监测及资料分析

调查监测指定期采用分区调查的方式，通过现场实地勘测，结合基础资料按监测分区统计、分析其变化情况并记录。

a、水土流失背景值调查

采取重点调查和普查的调查方法，通过查阅主体工程设计资料，收集气象、水文、土壤、土地利用等资料，结合实地调查分析，对原地貌水土保持设施类型与数量、地面组成物质及其结构、地形地貌、原地貌植被及其覆盖度、水土流失状况进行实地勘测，最终给出水土流失背景涉及到的各指标值。

b、施工扰动面积监测

利用无人机、GPS、测绳等测量仪器，按照监测分区，采用GPS卫星定位系统的RTK技术，沿占地红线和扰动边界跟踪作业，并且利用遥感影像等手

段，测量施工实际扰动面积，确定防治责任范围，同时测量各监测分区扰动土地整治面积。

c、工程措施调查

对于土地平整工程等，依据设计文件，按照防治分区进行统计调查，对工程质量、数量、完好程度采用不定期巡查和观察法监测。

1.3.6 监测成果提交

2019年9月，建设单位委托新疆华辰嘉业工程咨询有限公司承担了本工程水土保持监测工作，服务期限截止该工程验收。由于本项目为后补项目，接受委托后，我公司立即组建了项目组，并在建设单位、施工单位、监理单位等的协助下多次赴现场查阅工程资料，并结合工程实际进展情况开展了水土保持调查和巡查监测工作。并于2019年9月编制完成本工程的水土保持实施方案。

本项目监测方法主要为资料分析法、调查监测法、遥感影像对比监测法。对工程扰动区域内其他一些易发生水土流失的区域查阅影像对比监测结合现场调查监测，对主体工程中具有水土保持功能的措施种类及数量、项目建设扰动区域的治理情况，水土保持措施运行情况以及植被恢复情况采用调查监测。

2019年12月，编写完成了《三峡新能源和田皮山二期20兆瓦光伏并网发电项目水土保持监测总结报告》。

因此，本工程水土保持监测成果主要包括水土保持监测实施方案1份，水土保持监测季度报告表1份，水土保持监测年度报告1份，水土保持监测总结报告1份。

1.3.7 重大水土流失危害处理情况

本项目在建设过程中未发生重大水土流失危害情况。

2 监测内容与方法

2.1 扰动土地情况

扰动土地情况监测方法主要为调查法和实地量测法，调查法包括影像对比法，遥感监测法，电子图纸勾绘与现场调查相结合等。实地量测法主要利用手持GPS，皮尺、米尺等测量工具进行量测。由于本项目主体工程已建成并投运多年，建设期的扰动地表面积主要是根据工程施工图纸及技术资料，结合现场施工迹地实地测量所得。通过对项目建设期开挖扰动地表、占压土地及扰动地表类型分别进行调查、分析和整理。扰动土地情况监测内容、监测频次及方法见表 2.1-1。

表 2.1-1 扰动土地情况监测内容、监测频次及方法

序号	项目	监测方法	监测频次
1	扰动范围	调查法、实地量测	全面调查 1 次
2	扰动面积		全面调查 1 次
3	土地利用类型	调查法	全面调查 1 次
4	扰动面积变化情况	资料分析法	全面调查 1 次

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

本工程施工期间所需的砂石料均从有资质的砂石料厂购买，不设置取土（料）场。本项目无永久弃土（渣），工程建设过程中不设置弃渣场。

表 2.2-1 弃渣（土、石）监测频次及方法

序号	项目	监测方法	监测频次
1	弃渣量	调查监测、遥感监测	全面调查 1 次
2	位置		
3	弃渣来源		
4	防护措施实施情况	实地量测、调查法	

2.3 水土保持措施

水土保持措施监测内容及方法见表 2.3-1。

表 2.3-1 水土保持措施监测内容、监测方法

序号	监测内容	监测方法
1	措施类型	现场实测 遥感监测 资料分析
2	位置	
3	尺寸	
4	数量	
5	防治效果	
6	运行情况	
7	开完工日期	

2.4 水土流失情况

水土流失情况监测内容及方法见表 2.4-1。

表 2.4-1 水土流失情况监测内容方法

序号	监测内容	监测方法
1	水土流失面积	实地量测 遥感监测 资料分析
2	土壤流失量	
3	水土流失危害	

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测结果

3.1.1 水土保持防治责任范围

3.1.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

根据批复的《三峡新能源和田皮山二期 20 兆瓦光伏并网发电项目水土保持方案报告书》，本工程建设区域占地类型为其他土地，确定本工程水土流失防治责任范围总面积 57.982hm²。详见 3-1。

表 3-1 方案批复的水土流失防治责任范围表 单位：hm²

分区		水土流失防治责任范围面积(hm ²)	土地类型	地貌类型
光伏系统区	光伏阵列区	52.658	其他土地	昆仑山北麓山前冲洪积平原
	电缆沟区	1.914	其他土地	
	小计	54.572		
道路工程区	进场道路区	0.030	其他土地	
	场内道路区	2.960	其他土地	
	小计	2.990		
施工生产生活区		*0.300	其他土地	
接入系统工程区		0.02	其他土地	
防洪工程区		0.400	其他土地	
合计		57.982		

3.1.1.2 水土保持监测的防治责任范围

工程完工后，结合项目竣工图 and 实际测量，确定出本工程实际占地面积。工程建设中水土流失防治责任范围总面积为 57.982hm²，其中永久占地 57.722hm²，临时占地 0.260hm²。项目建设区包括光伏系统区、道路工程区、施工生产生活区、接入系统工程区、防洪工程区，详见表 3-2，项目建设实际水土流失防治责任范围总面积与水土保持方案批复的水土流失防治责任范围面积进行对照，见表 3-3。

表 3-2 水土保持实际监测的防治责任范围 单位: hm²

建设区域		面积(hm ²)			土地类型
		永久占地	临时占地	小计	
光伏系统区	光伏阵列区	52.658		52.658	其他土地
	电缆沟区	1.914		1.914	其他土地
	小计	54.572		54.572	
道路工程区	进场道路区	0.030		0.030	其他土地
	场内道路区	2.960		2.960	其他土地
	小计	2.990		2.990	
施工生产生活区			*0.300	*0.300	其他土地
接入系统工程区			0.02	0.02	其他土地
防洪工程区		0.160	0.240	0.400	其他土地
合计		57.722	0.260	57.982	

表 3-3 项目建设防治责任范围面积与水保方案批复面积对照表 单位: hm²

分区		水土流失防治责任范围面积(hm ²)	土地类型	地貌类型
光伏系统区	光伏阵列区	52.658	其他土地	昆仑山北麓山前冲洪积平原
	电缆沟区	1.914	其他土地	
	小计	54.572		
道路工程区	进场道路区	0.030	其他土地	
	场内道路区	2.960	其他土地	
	小计	2.990		
施工生产生活区		*0.300	其他土地	
接入系统工程区		0.02	其他土地	
防洪工程区		0.400	其他土地	
合计		57.982		

由上表可知,水土保持方案批复防治责任范围面积为 57.982hm²,由于该项目在主体工程完工后才报批水土保持方案,水土保持方案计列的防治责任范围均为实际建设防治责任范围面积,因此工程建设中实际防治责任范围面积 57.982hm²,与水保方案批复防治责任范围面积一致。

3.1.1.3 扰动地表面积对比分析

项目建设实际扰动地表面积与水土保持方案批复的扰动地表面积进行对照，见表 3-4。

表 3-4 项目建设实际扰动面积与水保方案批复面积对照表 单位：hm²

建设区域		扰动地表面积(hm ²)								
		方案设计扰动地表面积			实际扰动地表面积			增减情况		
		永久占地	临时占地	合计	永久占地	临时占地	合计	永久占地	临时占地	合计
光伏系统区	光伏阵列区	52.658		52.658	52.658		52.658	0	0	0
	电缆沟区	1.914		1.914	1.914		1.914	0	0	0
	小计	54.572		54.572	54.572		54.572	0	0	0
道路工程区	进场道路区	0.03		0.03	0.03		0.03	0	0	0
	场内道路区	2.96		2.96	2.96		2.96	0	0	0
	小计	2.99		2.99	2.99		2.99	0	0	0
施工生产生活区			*0.300	*0.300		*0.300	*0.300	0	0	0
接入系统工程区			0.02	0.02		0.02	0.02	0	0	0
防洪工程区		0.16	0.24	0.4	0.16	0.24	0.4	0	0	0
合计		57.722	0.26	57.982	57.722	0.26	57.982	0	0	0

从表 3-4 可以看出，水土保持方案批复扰动面积为 57.982hm²，工程建设中实际扰动面积 57.982hm²。由于该项目在主体工程完工后才报批水土保持方案，水土保持方案计列的扰动面积均为实际建设扰动面积，因此工程建设中实际扰动面积与水保方案批复扰动面积一致。

3.1.2 建设期扰动土地面积

扰动土地面积监测包括两方面的内容：即扰动类型判断和面积监测，其中扰动类型判断是关键，扰动类型的划分和判定是由其侵蚀强度确定的，监测过程中必须根据实际流失状态进行归类和面积监测。项目区地表扰动范围主要是：光伏系统区、接入系统区、道路工程区、施工生产生活区、防洪工程区等。

水土保持方案报告书确定的扰动地表面积为 57.982hm²，损坏水保设施的面

积为 57.982hm²。根据实地调查，实际扰动面积 57.982hm²，损坏水保设施的面积为 57.982hm²。

3.2 取土（石、料）监测结果

水土保持方案阶段和工程实际建设中外购砂石料、土石方主要用于光伏电站施工道路路基和路面修筑等，外购土石方从周边合法的料场购买，满足水土保持要求，本工程未设置取土场。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

3.3.1 设计弃土（渣）情况

工程建设期间实际开挖总量 4.50 万 m³，填方 4.65 万 m³，余土 0.45 万 m³综合利用用于光伏区就地平整(各项土方均已换算为自然方)；外借方 0.60 万 m³砂砾石，用于光伏电站施工道路路基和路面修筑；无永久弃方。本工程实际建设中土石方挖填总量平衡，满足水土保持要求，工程未设置弃渣场。

3.3.2 弃土（渣）场位置及占地面积监测结果

根据本工程水土保持动态监测结果，工程实际建设过程中，工程建设期间实际开挖总量 4.50 万 m³，填方 4.65 万 m³，余土 0.45 万 m³综合利用用于光伏区就地平整(各项土方均已换算为自然方)；外借方 0.60 万 m³砂砾石，用于光伏电站施工道路路基和路面修筑；无永久弃方。本工程实际建设中土石方挖填总量平衡，满足水土保持要求，工程未设置弃渣场。

3.4 土石方流向情况监测结果

本工程总挖方 4.50 万 m³，填方 4.65 万 m³，余土 0.45 万 m³综合利用用于光伏区就地平整(各项土方均已换算为自然方)；外借方 0.60 万 m³砂砾石，用于光伏电站施工道路路基和路面修筑；无永久弃方。工程实际土石方平衡，见表 3.4-1。

表 1.1-3

实际建设工程土石方平衡表

单位：万 m³

分 区		开挖	回填	调入		调出		外借		利用方		弃方	
				数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向	数量	去向
生产 区	光伏阵列区	1.51	1.06							0.45	光伏区 平整	/	/
	电缆沟区	2.38	2.38									/	/
道路 工程 区	进场道路区	0.01	0.02					0.01	外购			/	/
	场内道路区	0.50	1.09					0.59	外购			/	/
施工生产生活区		0.02	0.02										/
接入系统工程区		0.003	0.003										/
防洪工程区		0.08	0.08										/
合计		4.50	4.65					0.60		0.45			/

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 水土保持工程措施设计情况

根据批复的水土保持方案，工程措施设计情况如表 4-1。

表 4-1 水土保持工程措施设计情况统计表

防治分区		措施类型	单位	工程量	备注
光伏系统区	光伏阵列区	土地平整	hm ²	45.602	
	电缆沟区	土地平整	hm ²	1.914	
接入系统工程区		土地平整	hm ²	0.02	
防洪工程区		土地平整	hm ²	0.24	
施工生产生活区		土地平整	hm ²	0.3	

4.1.2 水土保持工程措施实施情况

监测单位根据现场调查、量测并结合工程量签证单、工程竣工资料等，本项目实际完成的水土保持工程措施及措施量统计，见表 4-2。

表 4-2 方案设计与实际完成水土保持工程措施工程量汇总表

防治分区		措施类型	单位	工程量		备注
				方案设计	实际完成	
光伏系统区	光伏阵列区	土地平整	hm ²	45.602	45.602	已实施
	电缆沟区	土地平整	hm ²	1.914	1.914	已实施
接入系统工程区		土地平整	hm ²	0.02	0.02	已实施
防洪工程区		土地平整	hm ²	0.24	0.24	已实施
施工生产生活区		土地平整	hm ²	0.3	0.3	已实施

各工程措施实施时间主要为：2013 年 12 月。

由于本项目为后补项目，水土保持方案所列工程措施类型及工程量均为实际发生值。因此，本项目水土保持工程措施设计情况与实际实施情况一致。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 水土保持植物措施设计情况

根据批复的水土保持方案报告书，在光伏阵列区实施植物措施不仅遮挡阳光，还会降低本工程的发电率。加之，项目区的自然条件在没有人工灌溉的基础上较难满足植被的生长要求。因此，批复的水土保持方案设计中未采取植物措施。

4.2.2 水土保持植物措施实施情况

项目区土壤为棕漠土，地表有薄层砾幕，植被主要有琵琶柴等荒漠植被，区域年平均气温为12.1℃，冻土深度最深为82cm，年平均降水量约49.8mm，但蒸发量就达到2493.4mm，项目区自然环境恶劣，在无人工灌溉的基础上，难以满足人工植被生长要求。因此，工程施工过程中未采取植物措施。

4.3 临时防治措施监测结果

4.3.1 水土保持临时措施设计情况

根据批复的水土保持方案，临时措施设计情况如表 4-3。

表 4-3 水土保持工程措施设计情况统计表

防治分区		措施类型	单位	工程量	备注
道路工程区	进场道路	洒水降尘	m ³	5	
	场内道路	洒水降尘	m ³	445	

4.3.2 水土保持临时措施实施情况

依据水土保持监理单位统计资料，经监测技术人员查阅影像资料核实，主体工程 2013 年 10 月开工建设，2013 年 12 月底并网发电，水土保持工程临时防护措施与主体工程同步实施。各防治分区水土保持临时措施完成情况，见表 4-4。

表 4-4 方案设计与实际完成水土保持临时措施工程量汇总表

防治分区		措施类型	单位	工程量		备注
				方案设计	实际完成	
道路工程区	进场道路	洒水降尘	m ³	5	5	已实施
	场内道路	洒水降尘	m ³	445	445	已实施

水土保持临时措施实施主要集中在 2013 年 10 月。

4.4 水土保持措施防治效果

经统计，本项目共实施土地平整 48.076hm²，洒水降尘 450m³ 等水土保持措施。通过水土保持工程措施的不断建设，项目区水土流失状况得到有效控制，土地平整工程能够减少降水对地表冲刷；建设过程中采取了相应的临时措施，工程完工后，对施工场地都进行了清理和恢复地表。结合现场调查，水土保持措施的实施较好地控制了水土流失危害。

项目建设过程中根据现场实际情况和施工条件，实施了洒水降尘措施，有效的控制了项目建设过程中的水土流失。

项目区各项水土保持防治措施根据现场实际情况，实施了工程措施和植物措施等永久防治措施，同时辅以临时措施，有效的控制了施工过程中的水土流失。项目区的平均侵蚀模数由项目建设初期的 5000~5500t/km²·a，降到自然恢复期的 1300t.km²/a。

通过各项水土保持防治措施的实施，项目建设区在施工过程中未发生水土流失灾害情况，土石方开挖、运输、堆置等各个环节产生的扬尘现象较少，项目区水蚀、风蚀等现象得到有效控制。。

5 土壤流失情况监测

本工程于 2013 年 10 月开工建设，2013 年 12 月底并网发电。本监测报告主要针对施工期、试运行期的水土保持情况进行分析。

5.1 水土流失面积

根据调查，施工期间，工程扰动面积为 57.982hm²，水土流失面积为 57.982hm²，包括可恢复植被或应实施工程措施等区域的面积。

5.2 土壤侵蚀量

5.2.1 土壤侵蚀单元划分

根据工程总体布局、土地植被扰动方式和程度、施工工艺、施工场地以及不同施工区域的土壤流失类型和特点，对整个项目区进行分区。本项目土壤侵蚀单元可以划分为光伏系统区、道路工程区、施工生产生活区、接入系统工程区、防洪工程区共 5 个土壤侵蚀单元。各土壤侵蚀单元的具体情况详见表 5-1。

表 5-1 三峡新能源和田皮山一期水土流失土壤侵蚀单元汇总表

预测单元		预测面积	占地类型	水土流失影响因素	水土流失特点	土壤侵蚀重点
光伏系统区	光伏阵列区	52.658	其他土地	挖填扰动	风力侵蚀为主，水力侵蚀为辅	开挖扰动面
	电缆沟区	1.914	其他土地	挖填扰动	风力侵蚀为主，水力侵蚀为辅	开挖扰动面
道路工程区	进场道路	0.03	其他土地	挖填扰动	风力侵蚀为主，水力侵蚀为辅	开挖扰动面
	场内道路	2.96	其他土地	挖填扰动	风力侵蚀为主，水力侵蚀为辅	平整扰动面
接入系统工程区		0.02	其他土地	挖填扰动	风力侵蚀为主，水力侵蚀为辅	开挖扰动面
防洪工程区		0.4	其他土地	填筑占压	风力侵蚀为主，水力侵蚀为辅	填筑坡面
施工生产生活区		*0.30	其他土地	挖填扰动	风力侵蚀为主，水力侵蚀为辅	开挖扰动面

5.2.2 水土流失监测时段划分

该工程属于建设类项目，监测时段分为施工期（含施工准备期）和自然恢复期，试运行期只对方案服务期内生产运行期间的弃渣量等进行分析。其中自然恢复期是指单元工程施工扰动结束后，不采取水土保持措施的情况下，土壤侵蚀强度自然恢复到扰动前土壤侵蚀强度所需的时间。

根据本工程项目区所处的地貌类型和气候特点，确定本工程的自然恢复期为4年。另外各单元的预测时段根据施工进度和工期安排，并结合产生水土流失的季节，以最不利的时段进行监测，施工时段超过风季长度的按全年计算，未超过风季长度的按占风季长度的比例计算。

根据主体工程施工组织设计，本工程于2013年10月进入施工准备期，2013年12月并网发电投产试运行。根据项目施工区域各监测单元的特点，对不同的区域采取不同的监测时段。各监测分区的监测时段根据施工安排，结合产生水土流失的季节，以最不利的情况合理选定其监测时段，详见表5-2。

表 5-2 三峡新能源和田皮山一期水土流失监测时段划分表

编号	预测单元		监测时段（年）	
			施工期（含施工准备期）	自然恢复期
1	光伏系统区	光伏阵列区	0.3	4
		电缆沟区	0.2	4
2	道路工程区	进场道路	0.5	4
		场内道路	0.5	4
3	接入系统工程区		0.2	4
4	防洪工程区		0.2	4
5	施工生产生活区		0.5	/

5.2.3 土壤侵蚀模数确定

考虑项目已投产使用，监测工作委托相对滞后的实际情况，为了监测项目区各侵蚀单元侵蚀模数，监测项目组采用资料调查法、实地查勘法和同类项目分析法的监测方法进行监测，对各期间的各侵蚀单元监测数据进行采集、整理与对比分析，得出各侵蚀单元的侵蚀模数。

通过类比法可以看出，类比工程选择《新建铁路喀什至和田线水土保持监测

报告》（新疆水土保持生态环境监测总站 2011.12）在皮山县附近的监测点（与本工程相距约 5km）数据，本工程与类比工程自然条件一样，同在一个区域内，项目建设各区域扰动后属于轻度风力侵蚀。结合实地勘察资料并咨询有关专家及经验，经适当修正后确定三峡新能源和田皮山一期工程不同监测时段、监测单元扰动后的土壤侵蚀模数为 5000~5500t/km²·a。

本工程不同监测时段和监测单元扰动后的土壤侵蚀模数等参数汇总详见表 5-3。

表 5-3 各工程期土壤侵蚀模数汇总表

预测区域		背景值	施工期	自然恢复期			
				第一年	第二年	第三年	第四年
光伏系统区	光伏阵列区	1300	5000	2700	1900	1400	1300
	电缆沟区	1300	5500	2700	1900	1400	1300
道路工程区	进场道路区	1300	5000	2700	1900	1400	1300
	场内道路区	1300	5000	2700	1900	1400	1300
接入系统工程区		1300	5500	2700	1900	1400	1300
防洪工程区		1300	5500	2700	1900	1400	1300
施工生产生活区		1300	5000	/	/	/	/

5.2.4 工程建设期造成的水土流失

根据各监测单元扰动地貌植被面积、施工扰动前后土壤侵蚀模数、监测时段，进行水土流失监测，监测结果见表 5-4。

从表中可以看出，本工程建设期可能产生的土壤流失总量为 4528t，新增土壤流失总量为 1707t，施工期土壤流失总量 893t，新增土壤流失量为 662t；自然恢复期土壤流失总量 3635t，背景流失量 2589t，减少了 1046t。

通过上述分析可知：本工程土壤流失主要发生在工程施工期，土壤流失发生的重点区域为光伏系统区和道路工程区；充分证明自然恢复期，建设方对水土保持工作的重视，实施了水土保持措施，防止了水土流失。

5.2.5 各扰动土地类型土壤流失量分析

据监测与统计分析，光伏系统区新增水土流失量占总新增流失量的 92%；道

路工程区新增水土流失量占总新增流失量的 7%；接入系统工程区新增水土流失量占总新增流失量的 7%；防洪工程区新增水土流失量占总新增流失量的 1%。说明光伏系统区、道路工程区是工程建设主要的新增水土流失的重点区域。各扰动分区土壤流失量对比图，见图 5.2-1。

各扰动分区土壤流失量计算结果表明：不同的水土流失防治分区因其工程建设功能的不同，在工程建设期产生的土壤流失量也不同。施工占地面积愈大，扰动强度愈强，扰动时间愈长，相应产生的土壤流失量愈大。故针对不同的防治分区和扰动土地类型，选择适当的防治措施可以有效地防治水土流失。

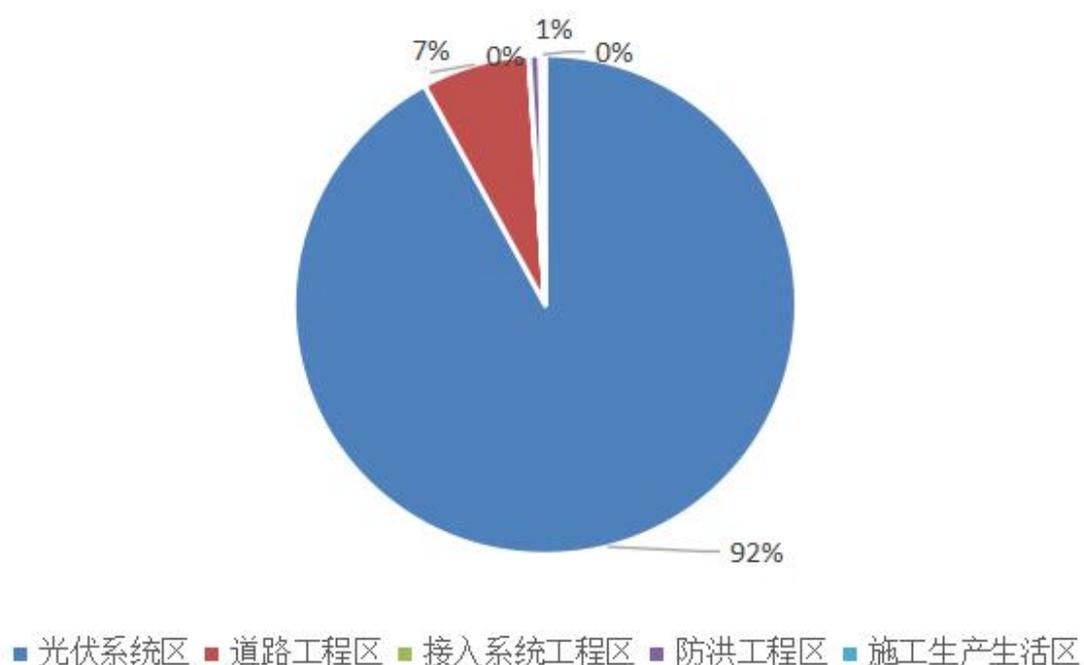


表 5-4

本项目土壤流失量计算表

监测分区		监测时段		土壤侵蚀背景 值(t/km ² ·a)	扰动后侵蚀 模数 (t/km ² ·a)	侵蚀面积(hm ²)	侵蚀时间(a)	背景流失量(t)	监测流失量 (t)	新增流失量 (t)
光伏系统 区	光伏阵列 区	施工期		1300	5000	52.358	0.3	204	785	581
		自然恢复 期	第一年	1300	2700	44.47	1	578	1201	623
			第二年	1300	1900	44.47	1	578	845	267
			第三年	1300	1400	44.47	1	578	623	44
			第四年	1300	1300	44.47	1	578	578	0
		小计						2517	4032	1515
	电缆沟区	施工期		1300	5500	1.914	0.2	5	21	16
		自然恢复 期	第一年	1300	2700	1.914	1	25	52	27
			第二年	1300	1900	1.914	1	25	36	11
			第三年	1300	1400	1.914	1	25	27	2
			第四年	1300	1300	1.914	1	25	25	0
小计						105	161	56		
道路工程 区	进场道路 区	施工期		1300	5000	0.03	0.5	0.2	0.8	0.6
		自然恢复 期	第一年	1300	2700	0.03	1	0.4	0.8	0.4
			第二年	1300	1900	0.03	1	0.4	0.6	0.2
			第三年	1300	1400	0.03	1	0.4	0.4	0.03
			第四年	1300	1300	0.03	1	0.4	0.4	0.0
		小计						2	3	1

5 土壤流失情况监测

	场内道路区	施工期		1300	5000	2.96	0.5	19	74	55
		自然恢复期	第一年	1300	2700	2.96	1	38	80	41
			第二年	1300	1900	2.96	1	38	56	18
			第三年	1300	1400	2.96	1	38	41	3
			第四年	1300	1300	2.96	1	38	38	0
		小计						173	290	117
接入系统工程区	施工期		1300	5500	0.02	0.2	0.1	0.2	0.2	
	自然恢复期	第一年	1300	2700	0.02	1	0.3	0.5	0.3	
		第二年	1300	1900	0.02	1	0.3	0.4	0.1	
		第三年	1300	1400	0.02	1	0.3	0.3	0.02	
		第四年	1300	1300	0.02	1	0.3	0.3	0.0	
	小计						1	2	1	
防洪工程区	施工期		1300	5500	0.4	0.2	1	4	3	
	自然恢复期	第一年	1300	2700	0.4	1	5	11	6	
		第二年	1300	1900	0.4	1	5	8	2	
		第三年	1300	1400	0.4	1	5	6	0.4	
		第四年	1300	1300	0.4	1	5	5	0	
	小计						22	34	12	
施工生产生活区	施工期		1300	5000	0.3	0.5	2	8	6	
	小计						2	8	6	
合计								2821	4528	1707

5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量

本工程为建设类项目，在生产运行过程中不会产生弃土弃渣，潜在水土流失量主要由风蚀引起的水土流失，主要潜在水土流失部位为光伏系统区，由于光伏系统区已经实施了土地平整防治措施，在今后生产运行过程中主要应采取临时措施如洒水降尘等，控制因风蚀产生的水土流失。

5.4 水土流失危害

经调查并走访周边群众，本项目建设过程中没有发生水土流失危害，没有对周边生态环境及群众生产生活的产生较为严重的不利影响。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 基础数据与资料

通过查阅工程设计及施工相关资料并结合现场抽样调查,对本工程的水土保持效果六项目指标进行了分析计算。本工程项目建设区面积为 57.982hm², 扰动地表面积为 57.982hm², 水土流失面积为 57.982hm²。对各防治区分别采取相应的水土流失治理措施, 建设期总计采取水土保持措施面积为 47.776hm²。详细情况见表 6-1。

表 6-1 本工程各防治分区水土保持措施面积汇总表 单位: hm²

防治分区		项目建设面积 (hm ²)	扰动土地面积 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)	水土保持措施面积 (hm ²)		永久建筑物面积 (hm ²)	可绿化面积 (hm ²)
					工程措施	植物措施		
光伏系统区	光伏阵列区	52.658	52.658	52.658	45.602		4.384	
	集电线路	1.914	1.914	1.914	1.914			
道路工程区	进场道路区	0.030	0.030	0.030			0.030	
	场内道路区	2.960	2.960	2.960			2.960	
施工生产生活区		(0.300)	(0.300)	(0.300)	(0.30)			
防洪工程区		0.400	0.400	0.400	0.240		0.160	
接入系统工程区		0.02	0.02	0.02	0.02			
合计		57.982	57.982	57.982	47.776		7.534	

6.2 水土流失总治理度

各防治分区内水土流失治理达标面积 55.31hm², 造成水土流失面积 57.982hm², 项目区水土流失治理度为 95%。达到水土保持方案设计的水土流失防治目标值。

表 6-2 水土流失治理度分析计算表

防治分区		实际占地面积 (hm ²)	永久建筑物面积 (hm ²)	水保措施防治面积 (hm ²)			建设区水土流失面积 (hm ²)	水土流失治理度 (%)
				工程措施	植物措施	小计		
光伏系统区	光伏阵列区	52.658	4.384	45.602		45.602	52.658	95%
	集电线路	1.914	0	1.914		1.914	1.914	100%
道路工程区	进场道路区	0.03	0.03	0			0.03	100%
	场内道路区	2.96	2.96	0			2.96	100%
施工生产生活区		*0.3	0	*0.3		*0.3	*0.3	/
防洪工程区		0.400	0.16	0.240		0.240	0.4	100%
接入系统工程区		0.02	0	0.02		0.02	0.02	100%
合计		57.982	7.534	47.776		47.776	57.982	95%

6.3 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目区容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流失量之比。

项目区地处皮山县，根据水利部《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》规定，工程所在区域位于塔里木河国家级水土流失重点预防区。项目区水土流失类型主要为轻度风力侵蚀。容许土壤流失量为 1300t/km²·a。治理后平均土壤侵蚀模数约为 1300t/km²·a，项目区土壤流失控制比达到 1.0。达到水土保持方案设计的水土流失防治目标值。

6.4 渣土防护率

本项目实际土石方工程建设期间共计土石方开挖总量 4.50 万 m³，填方 4.65 万 m³，余土 0.45 万 m³ 综合利用用于光伏区就地平整(各项土方均已换算为自然方)；外借方 0.60 万 m³ 砂砾石，用于光伏电站施工道路路基和路面修筑；无永久弃方。工程建设期间，实际挡护渣土量为 4.46 万 m³，渣土防护率为 99%，达到水土保持方案设计的水土流失防治目标值。

6.5 表土保护率

项目区地表为棕漠土，地表有薄层砾幕覆盖，不具备表土剥离条件。项目施工过程中未实施表土剥离措施，表土保护率不作要求。

6.6 林草植被恢复率、林草覆盖率

光伏发电项目的建设任务是将当地优质的光能资源转化为电能,若在光伏阵列区实施植物措施将会遮挡阳光,降低本工程的发电率。同时,项目区的自然条件在没有人工灌溉的基础上较难满足植被的生长要求。因此,本工程区林草植被恢复率、林草覆盖率不作具体要求。

综上所述,本项目各项指标均达到了水土保持方案确定的防治目标值,详见表 6-4。

表 6-4 水土保持防治目标达标情况表

项 目	防治目标值	实际达到值	达标情况
水土流失总治理度 (%)	85	95	达标
土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
渣土防护率 (%)	87	99	达标
表土保护率 (%)	*	*	达标
林草植被恢复率 (%)	*	*	达标
林草覆盖率 (%)	*	*	达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

本项目主要采用回顾性监测、实地测量、地面观测、现场调查及遥感影像对比分析法进行监测，调查分析结果显示：工程建设过程中水土流失呈动态变化，过程线呈单峰型。施工前原地貌土壤流失为轻度；建设过程中土地平整、基础开挖、土方临时堆放、施工机械碾压等，增加了地表扰动，植被覆盖度基本降为零，土壤侵蚀强度增大，土壤流失量剧增，但是随着工程的建成，项目区内土壤侵蚀强度明显下降，土壤流失量减少。2013年12月，项目全部建成后，对地表扰动减少，各项水土保持措施逐步发挥效益，土壤流失量降低至容许范围值，属于轻度侵蚀，六项防治指标均达到方案设计的防治目标值。

7.2 水土保持措施评价

水土保持方案报告书将本项目防治责任范围分为5个防治分区，光伏系统区、道路工程区、施工生产生活区、接入系统工程区、防洪工程区等，其中光伏系统区、道路工程区为水土流失重点区域。

在施工过程中，遵守“三同时”原则，分区采取了较适宜的水土保持防治措施，水土保持工程的总体布局较合理，效果明显，基本达到水土保持方案设计要求。

工程实施的土地平整洒水等措施设计合理，目前项目区各项水土保持设施运行情况良好，发挥了良好的水土保持效益。

(1) 工程措施

本项目涉及的工程措施主要为土地平整。通过现场勘查，项目区内工程措施规格符合设计和规范要求，无明显缺陷，质量合格，满足水土保持要求。

(2) 水土保持措施整体评价

本工程水土保持措施布局结合项目区实际情况基本合理、外型美观，具备水土保持功能，满足水土保持要求。

7.3 存在的问题及建议

经过各参建单位的共同努力，本工程基本完成了各项水土保持设施建设任务，总体上建立了比较完善的水土保持综合防护体系，水土保持防护措施布局基

本合理，防治效果明显。

1、存在问题

无遗留问题。

2、建议

由于本工程施工期未开展水土保持监测工作，建议建设单位在后续项目的开发建设过程中，工程开工前，应及时委托开展水土保持监测工作，强化施工过程中的管理，以确保水土保持的各项工作顺利实施。

7.4 综合结论

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》(水保[2019]160号，编制水土保持方案报告书的项目，应当依法开展水土保持监测工作。实行水土保持监测“绿黄红”三色评价，水土保持监测单位根据监测情况，在监测总结报告中提出本项目“绿黄红”三色评价结论，本项目监测评价结论为黄色。

本工程现已建成并投入试运行。通过现场调查监测结果表明：水土保持各项措施运行良好，六项防治指标均达到了方案批复的目标值，土壤流失控制在允许的范围内，水土保持措施布局合理，充分发挥了水土保持作用。建设单位水土流失防治责任落实到位，水土保持设施的管理和维护单位明确。综上所述，建设单位在水土流失防治责任范围内，认真履行了防治责任，水土保持设施具备正常运行条件，且能持续、安全、有效运行，满足水土保持要求。