

光谷正能广水市余店镇 20MWP 光伏发电项目（场区）  
水土保持监测总结报告

建设单位：光谷正能（广水）光伏发电有限公司

监测单位：恩施自治州水土保持监理咨询有限责任公司

二〇一九年四月

项目名称	光谷正能广水市余店镇20MWP光伏发电项目（场区）	
建设单位	湖北三阳光伏电力有限公司	
监测单位	恩施自治州水土保持监理咨询有限责任公司	
审定	叶 立	
审核	谭远田	
校核	黄 忠	
报告编写	虞 旋	
	石童童	



## 目录

<b>1 建设项目及水土保持工作概况</b> .....	<b>7</b>
1.1.1 项目概况.....	7
1.1 项目建设概况.....	6
1.1.2 项目区概况.....	14
1.1.3 区域水土流失现状.....	17
1.1.4 项目所处的水土保持分区位置及方案设计的防治标准.....	17
1.2 水土流失防治工作情况.....	18
1.2.1 建设单位水土保持管理.....	18
1.2.2 “三同时”落实情况.....	19
1.2.3 水土保持方案编报情况.....	19
1.2.4 水土保持监测成果报送情况.....	19
1.3 监测工作实施情况.....	20
1.3.1 监测项目部组成.....	21
1.3.2 监测点布设.....	23
1.3.3 监测设施设备.....	23
1.3.4 监测技术方法.....	24
1.3.5 监测工作的实施.....	26
1.3.6 监测阶段成果.....	27
1.3.7 水土保持监测意见及落实情况.....	27
1.3.8 重大水土流失危害事件处理.....	27
<b>2 监测内容与方法</b> .....	<b>29</b>
2.1 监测内容.....	29
2.2 监测方法.....	30
2.2.1 调查监测.....	30
2.2.2 地面观测.....	33
2.2.3 巡查.....	33
<b>3 重点部位水土流失动态监测</b> .....	<b>35</b>
3.1 防治责任范围监测.....	35
3.1.1 水土保持防治责任范围.....	35
3.1.2 防治责任范围动态监测结果.....	35
3.1.3 水土流失防治责任范围变化与分析.....	36
3.1.4 背景值监测.....	37
3.1.5 建设期扰动土地面积监测.....	37
3.2 取土（石、料）监测结果.....	38
3.2.1 设计取土（石、料）情况.....	38
3.3 弃土（石、渣）监测结果.....	39
3.3.1 设计弃土（石、渣）情况.....	39
3.4 土石方流向监测结果.....	39
3.5 其他重点部位监测情况.....	40
<b>4 水土流失防治措施监测结果</b> .....	<b>41</b>
4.1 工程措施监测结果.....	41
4.1.1 工程措施监测方法.....	41

4.1.2 工程措施设计情况.....	41
4.1.3 水土保持工程措施实施情况.....	42
4.1.4 水土保持工程措施监测结果.....	43
4.2 植物措施监测结果.....	44
4.2.1 植物措施监测方法.....	44
4.2.2 植物措施设计情况.....	44
4.2.3 水土保持植物措施实施情况.....	44
4.2.4 水土保持植物措施监测结果.....	45
4.3 临时防治措施监测结果.....	46
4.3.1 临时防治措施监测方法.....	46
4.3.2 临时措施设计情况.....	46
4.3.3 临时措施实施情况.....	46
4.3.4 监测结果.....	47
4.4 水土保持措施防治效果.....	48
<b>5 水土流失情况监测.....</b>	<b>50</b>
5.1 水土流失面积.....	50
5.2 土壤流失量.....	51
5.2.1 各侵蚀单元侵蚀模数.....	51
5.2.2 土壤流失量动态监测结果.....	52
5.3 弃土（石、渣）潜在土壤流失量.....	54
5.4 水土流失危害.....	54
<b>6 水土流失防治效果监测结果.....</b>	<b>55</b>
6.1 扰动土地整治率.....	55
6.2 水土流失总治理度.....	56
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	56
6.4 土壤流失控制比.....	57
6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率.....	57
<b>7 结论.....</b>	<b>58</b>
7.1 水土流失动态变化.....	58
7.2 水土保持措施评价.....	58
7.3 存在的问题及建议.....	59
7.4 综合结论.....	60
<b>8 有关资料及附图.....</b>	<b>61</b>
8.1 有关资料.....	61
8.1.1 湖北省企业投资项目备案证.....	61
8.1.2 广水市水利局关开项目水土保持方案的批复.....	61
8.1.3 固定监测点调查监测表.....	64
8.2 附图.....	67

**附图：**

- 1、项目地理位置图；
- 2、项目区水土流失现状图
- 3、项目区水土保持措施布设图
- 4、项目区防治责任范围及监测点布设图



## 综合说明

光谷正能广水市余店镇 20MWP 光伏发电项目（场区）位于本工程位于广水市余店镇徐店村，为新建工程，由光谷正能（广水）光伏发电有限公司投资建设。年均上网电量 2040.72 万 kwh。工程建设由光伏发电区、道路区、集电线路区和开关站（施工生活区）组成。本工程建设区总占地面积 49.31hm<sup>2</sup>，均为永久占地。本工程总挖方 14391 m<sup>3</sup>（表土剥离 8075 m<sup>3</sup>），总填方 14391m<sup>3</sup>（表土回覆 8075 m<sup>3</sup>），无永久弃方。

本工程静态总投资 15668.25 万元，土建投资 1040 万元，本项目资金来源 20%为光伏电场投资资本，其余 80%项目资金来源于国内银行贷款。工程计划总工期 5 个月（2018 年 11 月~2019 年 3 月），工程实际施工日期为 2018 年 4 月开工，2018 年 10 月完工，实际工期为 7 个月。

按照《中华人民共和国水土保持法》、《〈中华人民共和国水土保持法〉实施条例》等法律、法规和文件的规定，为了对施工建设过程中的水土流失进行适时监测和监控，了解本项目水土保持方案实施情况，掌握建设生产过程中水土流失发生的时段、强度等情况，及时采取相应的防控措施，最大限度地减少水土流失。2018 年 3 月，光谷正能（广水）光伏发电有限公司委托我公司恩施自治州水土保持监理咨询有限责任公司（以下简称我公司）开展水土保持监测工作，我单位于 2018 年 4 月进场开展工作，通过业主提供的建设资料以及我公司监测人员现场监测以及现场调查于 2019 年 4 月完成了《光谷正能广水市余店镇 20MWP 光伏发电项目（场区）水土保持监测总结报告》。

本工程光谷正能广水市余店镇 20MWP 光伏发电项目（场区）项目于 2018 年 4 月开工建设，2018 年 4 月我单位接到本项目监测工作，按照《生产建设项目水土保持监测规程》办水保【2015】139 号文要求，采用现场查勘以及现场调查法监测了光伏发电区、集电线路区等区域，监测内容主要包括各区的水土流失情况、工程防治责任范围、地表扰动、水土保持措施效果及水土流失危害等。针对施工中产生的问题，向建设单位提出水保建议，督促建设单位落实水保措施。

根据施工单位提供的建设资料以及我单位监测人员现场监测本工程实际完成的水土保持措施为：表土剥离及返还 6537m<sup>3</sup>、截排水沟 6290m、浆砌石沉沙

池 23 座、碎石地坪 230m<sup>2</sup>、土地平整 12.39hm<sup>2</sup>、播撒狗牙根草籽、开关站区绿化美化 12.39hm<sup>2</sup>、临时排水沟 6036m、袋装土拦挡及拆除 75m<sup>3</sup>、临时苫盖 695 m<sup>2</sup>。

根据业主提供的建设资料以及我单位监测人员现场监测结果表明，工程在建设过程中，业主能按照《光谷正能广水市余店镇 20MWP 光伏发电项目（场区）水土保持方案报告书》要求实施，采取了较为完善的水土保持措施，工程建设扰动产生的水土流失基本被控制在工程施工范围内，水土流失重点区域光伏发电区、道路区、集电线路区、开关站区（施工生产生活区）采取了相应的工程措施、临时措施和植物治理措施，同时其它区域采取的工程和植物措施都较为完善，治理效果显著，项目建设区的水土流失防治措施起到了防治水土流失的预期效果，水土流失六项指标全部达到了水土保持方案确定的防治目标。

该工程现场监测过程中，得到了光谷正能（广水）光伏发电有限公司、施工单位、监理单位的大力支持，在此表示感谢。

### 水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称	光谷正能广水市余店镇 20MWp 光伏发电项目（场区）									
建设规模	项目总体规划新建 20MWp 农光互补光伏电站，年均上网电量 2040.72 万 kWh。工程建设由光伏发电区（装机容量 20MWp）、道路区、集电线路区、开关站区（施工生产生活区）组成。	建设单位、联系人	光谷正能（广水）光伏发电有限公司 陈小霞 13329888143							
		建设地点	湖北省广水市余店镇徐店村							
		所属流域	长江流域							
		工程总投资	15668.25 万							
		工程总工期	2018 年 4 月到 2018 年 10 月							
水土保持监测主要技术指标										
监测单位	恩施自治州水土保持监理咨询有限责任公司			联系人及电话	黄忠 13402717799					
自然地理类型	丘陵区			防治标准	一级标准					
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. 水土流失量的监测		实地调查法		2. 水土流失危害监测		实地调查法、现场巡查法			
	3. 水土保持工程效益监测						实地调查法、现场巡查法			
			水土流失背景值				685t/km <sup>2</sup> ·a			
方案设计防治责任范围		59.80hm <sup>2</sup>		土壤容许流失量		500t/km <sup>2</sup> ·a				
方案设计水土保持投资		314.63 万		水土流失目标值		500t/km <sup>2</sup> ·a				
防治措施	表土剥离及返还 6537m <sup>3</sup> 、截排水沟 6290m、浆砌石沉沙池 23 座、碎石地坪 230m <sup>2</sup> 、土地平整 12.39hm <sup>2</sup> 、播撒狗牙根草籽、开关站区绿化美化 12.39hm <sup>2</sup> 、临时排水沟 6036m、袋装土拦挡及拆除 75m <sup>3</sup> 、临时苫盖 695m <sup>2</sup> 。									
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		95%	98.11%	防治措施面积	13.07hm <sup>2</sup>	永久建筑物及硬化面积	1.47hm <sup>2</sup>	扰动土地总面积	14.82hm <sup>2</sup>
	水土流失总治理度		97%	97.62%	防治责任范围	49.31hm <sup>2</sup>	水土流失总面积	13.21hm <sup>2</sup>		
	土壤流失控制比		1	1.04	工程措施面积	0.68hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量	500t/km <sup>2</sup> ·a		
	拦渣率		95%	98.9%	植物措施面积	12.39hm <sup>2</sup>	施工期结束后的平均土壤侵蚀模数	457.5t/km <sup>2</sup> ·a		
	林草植被恢复率		99	100	可恢复林草植被面积	12.39hm <sup>2</sup>	林草类植被面积	19.37hm <sup>2</sup>		
	林草覆盖率		27	33.46%	实际拦挡弃渣量	7955m <sup>3</sup>	总弃渣量	无永久弃渣		
水土保持治理达标评价	项目建设区的水土流失防治措施起到了防治水土流失的预期效果，水土流失六项指标全部达到了水土保持方案确定的防治目标。									
总体结论	在工程建设初期，采取了水土保持工程措施和临时防护措施进行防护。施工期间对防治责任范围内的水土流失进行了全面系统的治理，减少了工程建设可能带来的水土流失，将工程施工扰动所产生的水土流失有效控制在了防治责任范围内，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，在提高其水土保持功能的同时，也增强沿线植被景观效果。									

## 1 建设项目及水土保持工作概况

### 1.1 项目建设概况

#### 1.1.1 项目概况

项目名称：光谷正能广水市余店镇 20MWP 光伏发电项目（场区）

项目法人：光谷正能（广水）光伏发电有限公司

项目地理位置：光谷正能广水市余店镇 20MWP 光伏发电项目（场区）位于湖北省广水市余店镇镇徐店村。项目区位于广水市西北部，东经  $113^{\circ} 31' - 113^{\circ} 42'$ ，北纬  $31^{\circ} 41' - 31^{\circ} 54'$ 。东邻关庙镇，南接马坪镇、淅河镇，西与万店镇接壤，北依吴店镇、郝店镇。东西相距 15 千米，南北相距 25 千米，距广水市区公路里程 31 千米，距随州市区公路里程 32 千米。应山至马坪公路过境。其间有乡村公路连接，交通便利。

本工程静态总投资 15668.25 万元，其中土建投资 1040 万元，本项目资金来源 20% 为光伏电场投资资本，其余 80% 项目资金来源于国内银行贷款。工程计划总工期 5 个月（2018 年 11 月~2019 年 3 月）。实际开工日期为 2018 年 4 月~2018 年 10 月，实际工期为 7 个月。

本项目建设规模为新建 20MWp 光伏电站、新建 35kV 开关站一座，年均上网电量 2040.72MWh。工程建设由光伏发电区（装机容量 20MWp）、道路区、集电线路区和开关站区（施工生产生活区）组成。

1、光伏发电区：本工程采用 280Wp 多晶硅光伏组件共 71430 块，总规划容量为 20MWp。光伏阵列可分为 20 个 1MWp 的光伏方阵，组成 20 个 1MWp 并网发电单元，光伏发电区主要由光伏板组件（光伏阵列）、逆变器室、汇流箱和箱变四部分组成。太阳能经光伏组件转化为直流电，根据工程特点及光伏方阵布置情况，每个独立分区按达到 1MWp 总功率的布置整数个一级光伏阵列。本工程总装机容量约为 20MWp，共分为 20 个发电单元，每个发电单元平均组件安装容量约为 1MWp，其中集中式逆变单元 20 个，经箱变升压至 35kV，通过集电线路送至开关站 35kV 配电装置。经箱变升压为后分组接入本工程配套建设的 35kV 开关站，开关站汇集电能后接入电网余店变，光伏发电区总占地 46.38hm<sup>2</sup>。

2、道路区：本工程建设场址位于湖北省广水市余店镇徐家村东邻关庙镇，南接马坪镇、浙河镇，西连万店镇接壤，北依吴店镇、郝店镇。东西相距 15 千米，南北相距 25 千米，距广水市区公路里程 31 千米，距随州市区公路里程 32 千米。应山至马坪公路过境。其间有乡村公路连接，交通便利。根据山区光伏特点并结合现场实际情况，场区内根据光伏组件、逆变器、箱变布置情况并结合地形地貌光伏整列间设置了部分检修道路，以满足施工运输、日常检修、维护要求。光伏阵列检修道路设计道路宽 4m，路面为碎石路面。新建光伏阵列检修道路 2km。道路区总占地 0.8hm<sup>2</sup>。

3、集电线路区：由于架空线路及杆塔产生的阴影会大大的降低太阳能电池发电量，以及对组件的运行造成影响。故本工程光伏电站集电线路光伏组件区域内集电线路采用电缆直埋敷设的方式，直埋电缆敷设应按现行国家规范进行开挖与回填。根据相关资料显示，场址区地基土无冻胀性，电缆上下均铺设细砂或细土回填，过路及出入户时均设保护套管，直埋电缆长度约有 4.5km。集电线路区总占地 1.29hm<sup>2</sup>。

4、开关站区（施工期生产生活区）：35kV 开关站区位于本期光伏场区中部地块的北端的低矮山包上，接近本期光伏场区的中心位置。站区围墙长 86m，宽 37m，分为配电区和生活区。35kV 开关站围墙内用地面积为 0.32hm<sup>2</sup>。35kV 开关站配电区布置在 35kV 开关站西侧，主要包括 35kV 配电室、主变压器、事故油池、35kV 屋外配电装置、出线构架、SVG 成套设备、接地变及接地电阻等。生活区布置在 35kV 开关站东侧，主要包括综合楼、污水处理设备、生活给水机组等。35kV 开关站采用 2.3m 高砖砌实体围墙，生活区南侧设置一个出入口。场地内消防道路宽 4m，道路转弯半径 6 米。工程施工期材料堆放均设置在开关站内，开关站区总占地 0.84hm<sup>2</sup>。

#### 项目总体布置：

场区未发现不良地质现象和地质灾害现象，光伏电站建设在相对稳定地段，场区所在地属于太阳能资源丰富区，场区交通条件和接入系统条件较好，地理位置较优越，适宜建设光伏电站。

#### （1）光伏发电区

光伏电站场区采用竖向平坡式布置，由北坡向南方向，结合自然地形，尽量减少土方量，场地的最大坡度为 2%。整个电站被出线走廊分为南北两部分，出线走廊以南是阵列 1 到阵列 20，该区域东西 1400m，南北 1300m；电站周围砌筑 2.5m 高的铁艺围墙。项目的建设内容包括主体工程和临建设施两部分，其中主体工程主要是光伏板阵列、35KV 开关站，临建设施是施工营地。

本工程的总装机容量 20MWp，由 20 个 1.0MW 的子方阵组成，建设内容包括 71430 块太阳能光伏电池组件、20 座太阳能电源机房、20 台户外箱式变压器及场内道路和集电线路。

### (2) 站区横向布置

站区原地形北高南低。为了真正做到绿色、环保，保护植被，本工程在横向设计时，按照原地形进行设计。雨水通过自然地坪，散排出站外，或渗入地下。

### (3) 光伏电场布置

生产设施区建设的光伏电场太阳能电池阵列由 20 个 1MWp 单晶硅子方阵组成，20MWp 的光伏阵列分为 20 个 1.0MWp 的光伏阵列单元，组成 20 个 1MW 并网发电单元，每个 1MW 的并网发电单元的光伏组件都通过直流汇流装置采用一次升压设计方案并入电站 35kV 配电装置。发电单元的光伏组件全部采用单晶硅组件。

#### ① 太阳能电池阵列的最佳倾角

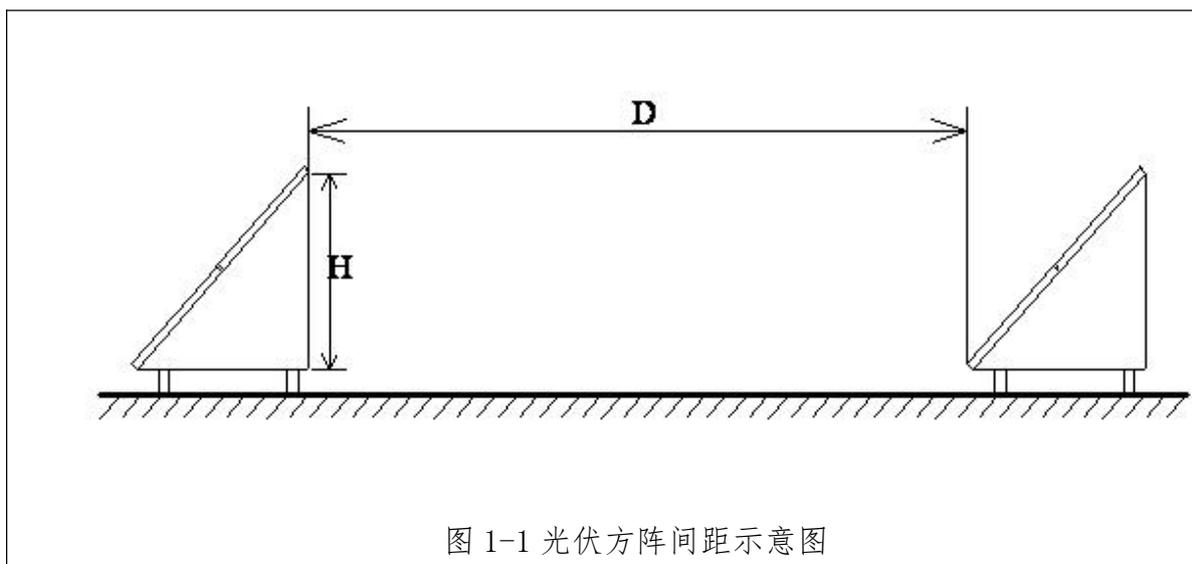
本工程电池方阵的最佳固定倾角为  $32^\circ$ ，见图 1-2。

#### ② 太阳能电池阵列的方位角

在北半球，太阳电池组件朝向正南（即方阵垂直面与正南的夹角为  $0^\circ$ ），太阳电池组件发电量为最大，因此本项目光伏阵列方位角设置为  $0^\circ$ 。

#### ③ 太阳能电池阵列行间距

本工程单晶硅太阳能电池组串单元最小间距为 7.5m。光伏方阵间距或可能遮挡物与方阵底边的垂直距离应不小于 D，如图 1-1 所示：



#### ④ 光伏组件的布置

本工程建设规模为 20MWp，推荐采用分块发电、集中并网方案。电池组件采用 280Wp 单晶硅电池组件，均采用为 32°（最佳倾角）固定安装在支架上。

在充分考虑了接线难易，线缆用量以及施工复杂程度的基础上，本项目确定多晶硅太阳能电池组件排列方式为：将 2 组单晶硅太阳能电池组串（每串 22 块，每块竖向放置）排成 2 行 20 列，1MWp 子方阵至少需要 109 个太阳能电池组串单元。组串单元排列方案（倾角为 32°）如图 1-2 所示。

图 1-2 光伏阵列排列方式



#### ⑤ 逆变器室布置

逆变器室设计为位于太阳能电池子方阵的中心，每座逆变器室内装设 2 台 500kWp 逆变器。1MWp 太阳能电池子方阵布置示意图 1-3。

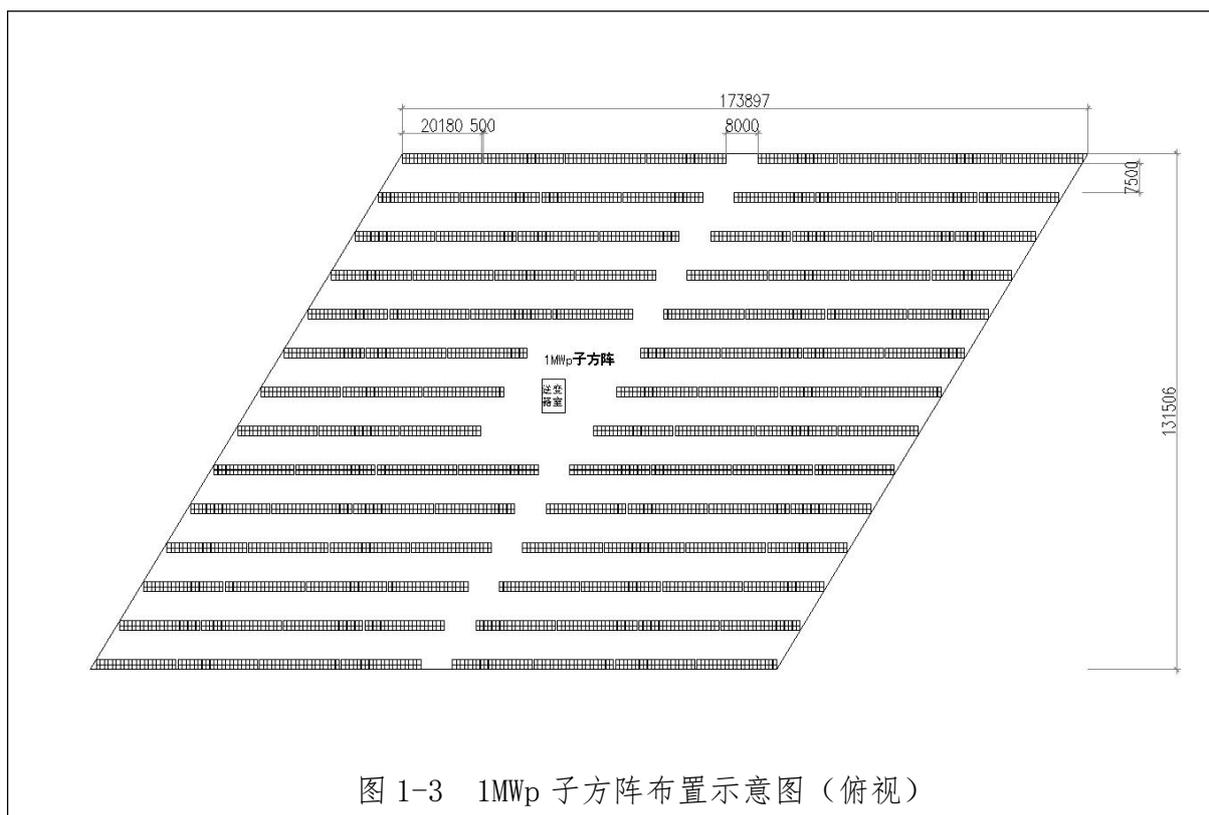


图 1-3 1MWp 子方阵布置示意图（俯视）

### ⑥ 太阳能电池阵列总布局

本工程共 20 个 1MWp 多晶硅太阳能电池子方阵，太阳能电池组件总数量为 71430 块，光伏阵列总容量 20000.4kWp（总容量=71430×280=20000.4kWp），整个光伏电场共设 20 座逆变器室，共装设 40 台 500kWp 逆变器。

光伏电场电池阵列的 20 个 1MWp 太阳能电池子方阵按照图 3-6 方式布置，每个太阳能电池子方阵由 2 个 500kWp 阵列逆变器组构成，每个阵列逆变器组由 54 或 55 个太阳能电池组串单元（109 路太阳能电池组串）并联而成，每路组串由 20 块 280Wp 单晶硅太阳能电池组件串联而成。

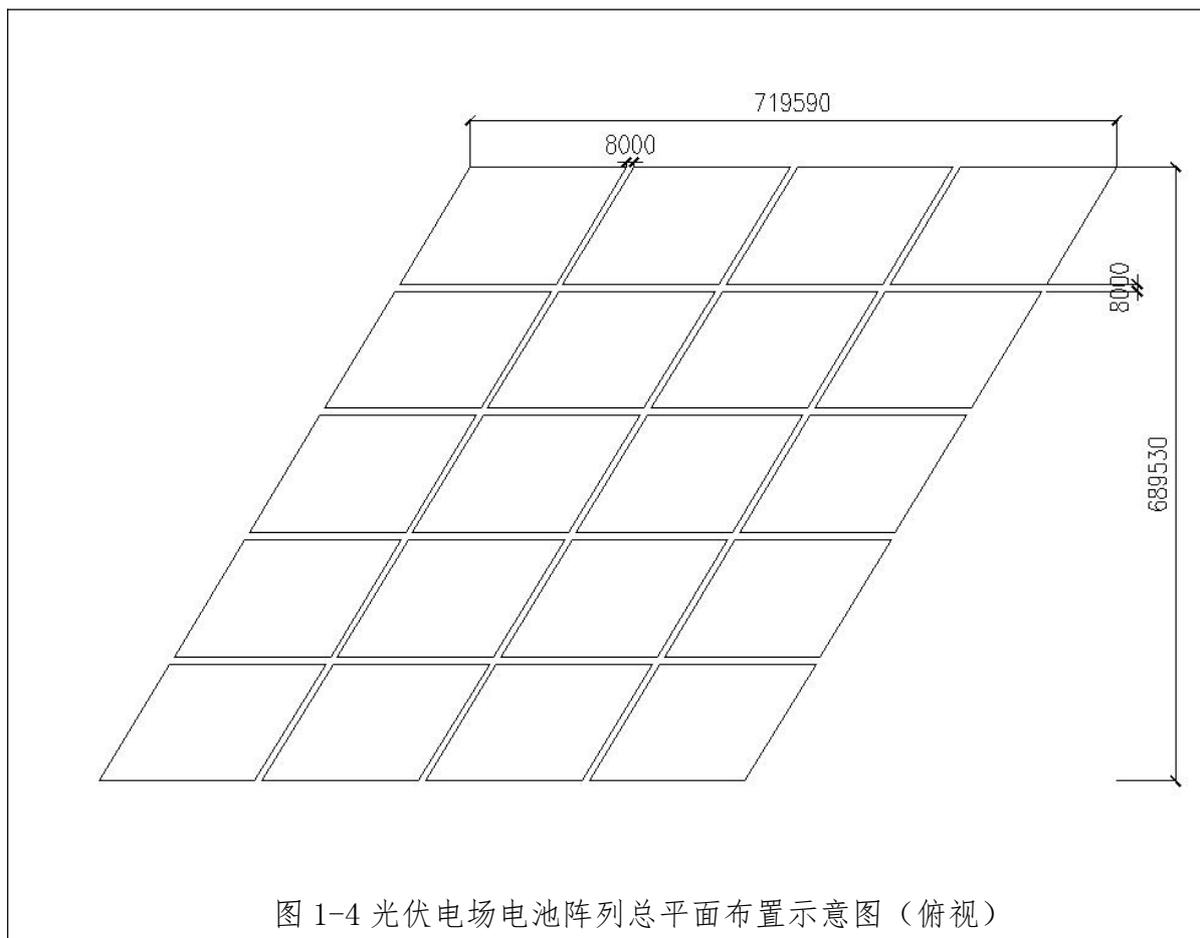


图 1-4 光伏电场电池阵列总平面布置示意图（俯视）

⑦太阳能光伏组件支架及基础

光伏组件支架

固定式太阳能电池板基础共约 38460 个，电池组件支架采用三角形钢支架，布置结合电池板大小布置。该支架为固定式支架，倾度为 32 度，每块电池组件尺寸 160\*992\*35mm（长\*宽\*厚），20 块组件下设 4 个基础。

光伏组件支架基础

固定支架基础

基础采用钢筋混凝土管桩，桩径 300mm，壁厚 70mm，埋深 2.4m；

⑧太阳能电源机房

太阳能电源机房包括逆变器房和户外箱式变压器。每个子方阵配置 1 座太阳能电源机房，整个发电系统配置 20 座太阳能电源机房。每座机房包括 1 座逆变器房和 1 台 0.27KV/35KV（1000KVA）户外箱式变压器，每座逆变器房包括 2 台直流防雷配电柜和 2 台 500KW 并网逆变器。每座太阳能电源机房的占地尺寸为：长 15.0m、宽 6.6m。

#### (4) 站区管线布置

站区的集电线路采用全电缆直埋的敷设形式，布置在砼砌筑的电缆沟。光缆与电缆同时布设，同一电源的不同回路无抗要求的线路，电缆和光缆可敷设于同一线槽内；敷设于同一线槽内有抗干扰要求的线路用隔板隔离。电缆沟断面尺寸为 60cm×60cm。

工程建设所用的砂石料和砼直接从市场购买，因此，施工场地不需要布置砂石料和砼的加工场地及材料的堆放场地，施工场地的临建设施主要包括：临时办公、生活营地、机械修配厂及综合仓库。

#### (5) 站内道路采用泥结碎石路面，道路宽度均为 4m，转弯半径均为 3m、6m；。

本工程并网光伏发电系统，采用分块发电、集中并网方案。将系统分成 20 个 1MWp 的并网发电单元，每个 1MWp 的并网发电单元分别经过 1 台 0.27KV/35KV(1000KVA)变压器升压至 35KV 后，通过 2 回 35KV 集电线路接入余店变。

根据光谷正能广水市余店镇 20MWP 光伏发电项目（场区）施工资料、完工资料及征地等相关资料查阅，结合水土保持监测实地勘测成果，项目工程建设占地面积为 49.31hm<sup>2</sup>，均为永久性占地。工程占地汇总见表 1-1。

表 1-1 工程占地统计表 单位：hm<sup>2</sup>

项目组成	占地面积			占地类型
	永久占地	临时占地	小计	
光伏发电区	46.38	0	46.38	荒草地
道路区	0.8	0	0.8	荒草地
集电线路区	1.29	0	1.29	荒草地
开关站区（施工生产生活区）	0.84	0	0.84	荒草地
合计	49.31	0	49.31	荒草地

根据本工程施工资料、监理资料，结合水土保持监测的实地勘测，工程实际完成土石方开挖量 14391m<sup>3</sup>，土石方回填总量 14391 m<sup>3</sup>，无永久弃方。土石方工程量详见表 1-2。

**表 1-2 土石方工程量汇总表 单位：m<sup>3</sup>**

施工分区	挖方			填方			借方	弃方
	表土剥离	基础开挖	小计	表土回覆	基础回填	小计		
光伏阵列区	1685	2996	4681	1685.00	2996	4681	0	0
道路区	0	2840	2840	0	2840	2840	0	0
集电线路区	3870	1620	5490	3870	1620	5490	0	0
开关站区（生产生活区）	2520	1380	1380	2520	1380	1380	0	0
合计	8075	8836	14391	8075	8836	14391	0	0

### 1.1.2 项目区概况

光谷正能广水市余店镇 20MWP 光伏发电项目（场区）位于湖北省广水市余店镇徐店村。项目区位于广水市西北部，东经 113° 31′ -113° 42′，北纬 31° 41′ -31° 54′。东邻关庙镇，南接马坪镇、淅河镇，西与万店镇接壤，北依吴店镇、郝店镇。东西相距 15 千米，南北相距 25 千米，距广水市区公路里程 31 千米，距随州市区公路里程 32 千米。应山至马坪公路过境。其间有乡村公路连接，交通便利。

电站场区位于广水市余店镇，场区内地形变化较为简单，地势平缓，光伏发电站场地主要为未利用的荒草地。

#### （1）气象

项目区属北亚热带季风性湿润气候，四季分明，热量丰富，雨量充沛，无霜期长，具有“光、热、水”同季的特点。根据广水市气象站 1957 年 2010 年观测资料分析，年均气温 15.5℃，极端最高气温 40.6℃，极端最低气温 -16.3℃，年均日照 2030 小时，平均无霜期 232 天，年均降雨量为 1040mm，6-8 月为山洪爆发期，10 年一遇 24h 最大降雨量 192.6mm，年平均相对湿度 75%，平均风速 2.4m/s。项目区气象特征表详见表 1-3。

表 1-3 项目区气象站特征统计表

序号	项目	单位	数值	发生日期
1	多年平均降水量	mm	1040	1957~2010 年
2	多年平均气温	℃	15.5	
3	极端最高气温	℃	41.6	
4	极端最低气温	℃	-16.3	
5	年积温( $\geq 10^{\circ}\text{C}$ )	℃	4260	
6	无霜期	d	232	
7	多年平均相对湿度	%	75	
8	多年平均蒸发量( $\phi 20$ 蒸发皿)	mm	1473.6	
9	多年平均风速	m/s	2.4	
10	多年平均日照时数	h	2030	
11	10 年一遇 24h 最大降雨量	mm	250	查图表
12	10 年一遇 1h 最大降雨量	mm	80	

### (2) 水文

余店镇雨量充沛，河溪纵横，库塘密布，径流量大，地表水源丰富，多天然淡水，水质较净。但地下水较贫乏。

本工程所在区水系不发育，无大的河流分布，仅有一些深切冲沟常年有地表水流，场内土层渗透性弱，大气降水部分排向场区低洼地带，部分流出场区，少量雨水入渗地下，补给地下水。项目区相对地热较高，雨水易向四周地势较低处自然排泄，不受山洪影响，同时，排水通畅，不存在内涝问题。项目区水系图详见附件。

### (3) 工程地质及土壤概况

项目区地处桐柏山脉南麓、大别山脉西端，属低山丘陵地带。地势北高南低，自北而南，山地、丘陵、岗地、沿河小块平原，依次分布。山地占总面积的 30.1%，丘陵占 67.4%，平原占 2.5%。山地主要分布在西北和东北部，一般坡度为  $30^{\circ}$  至  $45^{\circ}$ ，最高处大贵山海拔 907.8 米，相对高差在 300 至 500 米之间。岗地主要分布在中部、南部及东南部，海拔一般在 100 米上下，坡度一般在 15% 左右。小块河谷平原主要分布在中部、西南及东南部，海拔一般在 50 米左右，最低处平林市水河床海拔 37 米，地势以鄂豫边界为脊下，以低山为屏障，丘陵岗地主体，由北向南逐渐倾斜，经横坡河的切割，形成岭谷平行并列的地貌景观。

黑花飞灌区在地质构造上属昆仑秦岭褶皱系随应复向斜之应山褶皱束，区域地质构造方向呈北西-南东、北西南北北东方向。在漫长的地质发展过程中，经

历了多次运动，产生了强烈的褶皱和断裂，其走向极大多数为向北倾斜、向南倒转的复式背斜和复式向斜。

场区内出露的地层有元古界桐柏山群、红安群的一套区域变质中深程度的片麻岩和片岩，白至系和第四系地层等，在北部花引干渠范围内还可见一套燕山中期花岗岩(n2).二长花岗岩。其中白垩系地层仅在应山城区附近出露，为一套红色砂砾岩。

灌区新构造运动以微弱隆起为特征，上升幅度小，地震活动不活跃。根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)，区内地震动峰值加速度为 0.05g,地震动反应谱特征周期 0.35s.相应的地震基本烈度为 VI 度。

项目区属丘陵地带，丘陵区多为土层薄、有机质含量低、呈酸性的黄褐土；低山深丘区谷地和浅丘区多为中度潜育性水稻土，土壤粘性重，透水性差，犁底层比较明显。沿河阶地和平缓平原地带一般为砂壤土和轻壤土，透水性较好，有机质含量较高。土壤理化性状见表 1-4。

表 1-4 土壤理化性状表

土壤类型	平均土层厚度 (cm)	土壤容重 (g/cm <sup>3</sup> )	土壤养分含量						PH 值
			有机质 (%)	全氮 (%)	全钾 (%)	速效钾 (mg/kg)	全磷 (%)	速效磷 (mg/kg)	
黄棕壤	52	1.35	0.75	0.18	1.552	66	0.035	7.8	7.4
水稻土	40	1.26	2.27	0.135	1.509	113	0.183	7.6	6.5

#### (4) 植被

项目区处于荒山荒坡类型区,以中旱生和旱生类植物为主，优势植物杂草，杂木等。草群高度在 5~12cm。项目区内无人工植被，天然植被盖度在 25%左右。

#### (5) 项目所在地生态保护区分析

本项目建设不在自然保护区范围内。因光伏电站工程主要占用的荒草地，在施工结束后进行绿化恢复可以使区域恢复或优于原有的生态现状。其次光伏属于新能源，清洁能源，其对环境的污染小，并且可以从一定程度上可以缓解由发展水电带来的水土流失和环境破坏，因此，在严格执行相关生态保持措施，控制施工范围、做好占地区域的植被恢复后，本项目建设对植被破坏程度、对生物多样性、水土流失的影响较小。

项目区林草植被情况为：木本植物主要有杨树、松树、樟树等；杂草有狗尾草、黑麦草、艾蒿等；项目区林草覆盖率约 45%。

本工程所在区域属于水力侵蚀类型区中的南方红壤丘陵区，项目区容许土壤流失量为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

### 1.1.3 区域水土流失现状

本工程位于广水市境内，根据湖北省水土流失遥感资料及《湖北省县水土流失图册》，项目所在地广水市水土流失面积为  $791.68\text{km}^2$ ，占该市国土面积的  $29.98\%$ ，项目区水土流失面积现状见表 1-5 和附图 2 项目区水土流失侵蚀强度分布图。

表 1-5 广水市水土流失现状表 单位： $\text{km}^2$

行政 区	流失 总面 积	各级强度土壤侵蚀面积									
		轻度		中度		强度		极强度		剧烈	
		面积	占流 失面 积的 (%)	面积	占流 失面 积的 (%)	面积	占流 失面 积的 (%)	面积	占流 失面 积的 (%)	面积	占流 失面 积的 (%)
广水市	791.68	538.15	67.98	231.28	29.21	17.84	2.25	1.9	0.24	2.51	0.32

注：表内数据来源于《2016年湖北省水土保持公报》

### 1.1.4 项目所处的水土保持分区位置及方案设计的防治标准

本工程位于湖北省广水市境内，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》（水利部办水保[2013]188号文），项目区属于“桐柏山大别山”国家级水土流失重点预防区；根据《湖北省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》（鄂政发〔2000〕47号），项目所在地属于“桐柏山区”湖北省水土流失重点治理区；根据2017年7月14日湖北省人民政府颁布的“鄂政函[2017]97号文件《省人民政府关于湖北省水土保持规划（2016~2030年）的批复》，项目区所在地广水市属于以鄂东北低山丘陵水源涵养保土区，水土流失容许值为  $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。按照《开发建设项目水土流失防治标准》（GB 50434-2008），本项目的水土流失防治标准执行等级为一级。水土保持实施方案确定的防治目标为：

(1)工程完工后，对因工程施工扰动、占压的土地分区的扰动土地整治率达到  $98\%$ ；

(2)工程完工后，开发建设区水土保持方案措施全部到位，项目区内的水土流失得到有效治理，水土流失总治理度达到 98%；

(3)对扰动地表及时整治，恢复植被和土地生产率，控制水土流失，设计水平年水土流失控制比达到 1.0；

(4)在工程建设期，工程产生的弃渣集中堆放并做好临时防护，拦渣率达到 95%；

(5)工程完工后，项目建设区内宜林宜草地全部恢复植被，林草植被恢复率达到 99%；

(6)项目建设区内林草覆盖率达到 27%。

## 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

光谷正能（广水）光伏发电有限公司作为项目法人，全面负责本项目水土保持工程建设的组织和管理，建设单位成立了水土保持管理领导小组，组长由指挥长担任，副指挥长、总工程师任副组长，各部门负责人、施工单位项目经理、总监理工程师及设计总体任成员，由工程部负责日常工作。施工单位须成立水土保持管理小组，设计单位和监理单位须指定专人负责此项工作。

施工准备阶段，通过招投标择优选定施工总承包单位，施工过程中，对各承建单位进行监督管理。

在组织工程建设过程中，建设单位履行了建设管理职责，建立健全各项管理规章制度，编制了全线指导性施工组织设计。积极协调设计、监理和施工单位，及时解决影响工程施工的问题，研究重、难点工程施工方案和安全、质量卡控措施，加强动态管理，保证了各阶段目标的实现；协调运营管理单位，针对运输任务紧、建设任务重的特点，在兼顾运输和建设的前提下，研究既有线施工方案和安全保证措施，确保施工安全和运输安全；建设单位重视质量、安全管理工作，依照合同和有关规定严格考核，做到安全质量有序可控；严格控制建设工程规模和建设资金；开展各种劳动安全竞赛，保证了工程施工顺利进行。

### 1.2.2 “三同时”落实情况

水土保持工程与主体工程建设同步进行，于 2018 年 4 月开始实施，至 2018 年 10 月基本完成工程措施、植物措施等水土保持措施的实施。2018 年 11 月和 2019 年 3 月对植物措施进行了补充完善，对淤积的沉沙池进行了清除，对未成活的植物进行补植。

### 1.2.3 水土保持方案编报情况

光谷正能（广水）光伏发电有限公司委托信息产业电子第十一研究院科技工程股份有限公司进行《光谷正能广水市余店镇 20MWP 光伏发电项目（场区）可行性研究报告》的编制工作。本项目可行性研究报告于 2016 年 2 月完成。

光谷正能（广水）光伏发电有限公司于 2018 年 6 月委托湖北盛丰和勘测设计有限公司开展本工程的水土保持方案的编制工作。接受委托后，湖北盛丰和勘测设计有限公司立即对本工程所在区域的自然环境、社会环境、土地利用现状、水土流失现状及水土保持情况进行了现场调查。在现场踏勘的基础上，结合本工程的实际情况和设计资料，依据《中华人民共和国水土保持法》，《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）等相关法律法规以及本工程相关设计资料，于 2018 年 8 月编制完成《光谷正能广水市余店镇 20MWP 光伏发电项目（场区）水土保持方案报告书（送审稿）》，2018 年 10 月根据评审专家意见完成《光谷正能广水市余店镇 20MWP 光伏发电项目（场区）水土保持方案报告书（报批稿）》。

2018 年 10 月 29 日，广水市水利局以《广水市水利局关于光谷正能广水市余店镇 20MWP 光伏发电项目（场区）水土保持方案报告书的批复》（广水审批[2018]3 号）对方案报告书给予了批复。

### 1.2.4 水土保持监测成果报送情况

2018 年 3 月监测单位对现场进行了初步查勘，并根据实际情况编制了《水土保持监测实施方案》，随后通过多次现场监测得到了监测数据并跟据业主提供的资料及时进行整理分析，形成了《光谷正能广水市余店镇 20MWP 光伏发电项目

（场区）水土保持监测实施方案》《光谷正能广水市余店镇 20MWP 光伏发电项目（场区）水土保持监测季度报告》等监测成果。

### 1.3 监测工作实施情况

根据相关法律法规开发建设项目在建设期间应开展水土保持监测。2018 年 3 月光谷正能（广水）光伏发电有限公司委托恩施自治州水土保持监理咨询有限责任公司针对本工程建设开展水土保持监测工作，双方正式签订水土保持监测合同，恩施自治州水土保持监理咨询有限责任公司及时成立了监测工作组开展水土保持工程监测工作；2018 年 3 月恩施自治州水土保持监理咨询有限责任公司按照《报告书》、《水土保持监测技术规程》中水土保持监测的目的和任务要求，于 2018 年 3 月完成对光伏电站各水土流失防治责任范围及周边地形地貌水土流失及水土保持现状实地勘查和资料收集工作后，编制完成《光谷正能广水市余店镇 20MWP 光伏发电项目（场区）水土保持监测实施方案》。依据《报告书》中水土保持监测部分，结合电站建设的实际情况，工作人员将项目区划分不同监测的监测区域，布设水蚀地面固定监测点和调查监测点，采取实地调查、地面观测和场地巡查相结合等监测方法，对光伏电站建设各区域水土流失、水土保持防治措施及防治效益进行全面监测。

在布点的过程中，监测组对现有的水土保持设施建设、运行情况进行了总体评价，并收集了区域内近年的水文、气象资料。布点后，监测人员进行实时监测，并于各项、各阶段监测工作结束后，及时对监测结果进行分类统计、综合分析，在综合评价整个建设期防治责任范围内水土流失变化情况、水土保持工程实施情况及其效益的基础上，编制了各季度、年度监测报告，报送工程建设单位和水土保持行政主管部门，为该项目水土保持工程运行管理、水土保持设施竣工验收工作提供了科学依据。

2018 年 3 月~2019 年 3 月，恩施自治州水土保持监理咨询有限责任公司组织技术人员多次对工程区进行了实地调查，认真整理工程资料，汇总分析各季度、年度监测成果，分析防治效果，完成了《光谷正能广水市余店镇 20MWP 光伏发电项目（场区）水土保持监测总结报告》。

### 1.3.1 监测项目部组成

根据《中华人民共和国水土保持法》、《〈中华人民共和国水土保持法〉实施条例》及水利部、国家计委、国家环保总局联合发布的《开发建设项目水土保持管理办法》、《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）》等法律、法规和文件的规定，为了对施工建设过程中的水土流失进行适时监测和监控，了解本项目水土保持方案实施情况，掌握建设生产过程中水土流失发生的时段、强度等情况，及时采取相应的防控措施，最大限度地减少工程建设中的水土流失，接收委托后，为保证监测工作的有序进行，我单位成立了监测领导小组，同时成立相关技术人员参加的监测工作组。

#### 1、工作组织

##### （1）成立了监测工作组

为保障监测工作高质量的完成，我公司组织了一支专业知识强，业务水平熟练，监测经验丰富的水土保持队伍，投入专业技术人员4人，组建了监测工作小组，在建设单位的协调和配合下，根据监测技术规程和项目的要求，按照《实施方案》，依据工程施工进度、监测工作分区结合工程施工的实际情况，开展水土保持监测工作。

##### （2）建立了质量控制体系

为确保光谷正能广水市余店镇20MWP光伏发电项目（场区）项目水土保持监测工作的成果质量，监测单位建立了质量控制体系，对监测工作实行质量负责制，由项目负责人对项目进行总负责，所有监测数据必须由具体工作质量负责人审核，监测数据整编后，项目领导还将组织对监测成果进行审核和查验，以保证监测成果的高质量。

表 1-6 水土保持监测项目组人员配置表

姓名	拟任职务	职称	专业	职责
黄忠	项目部负责人	高级工程师	水土保持与荒漠化治理	全面负责该项目所有工作
谭远田	监测员	助理工程师	水利水电	监测，数据统计与分析负责
虞旋	监测员	助理工程师	水土保持与荒漠化防治	现场监测
石童童	监测员	助理工程师	水土保持与荒漠化防治	现场监测

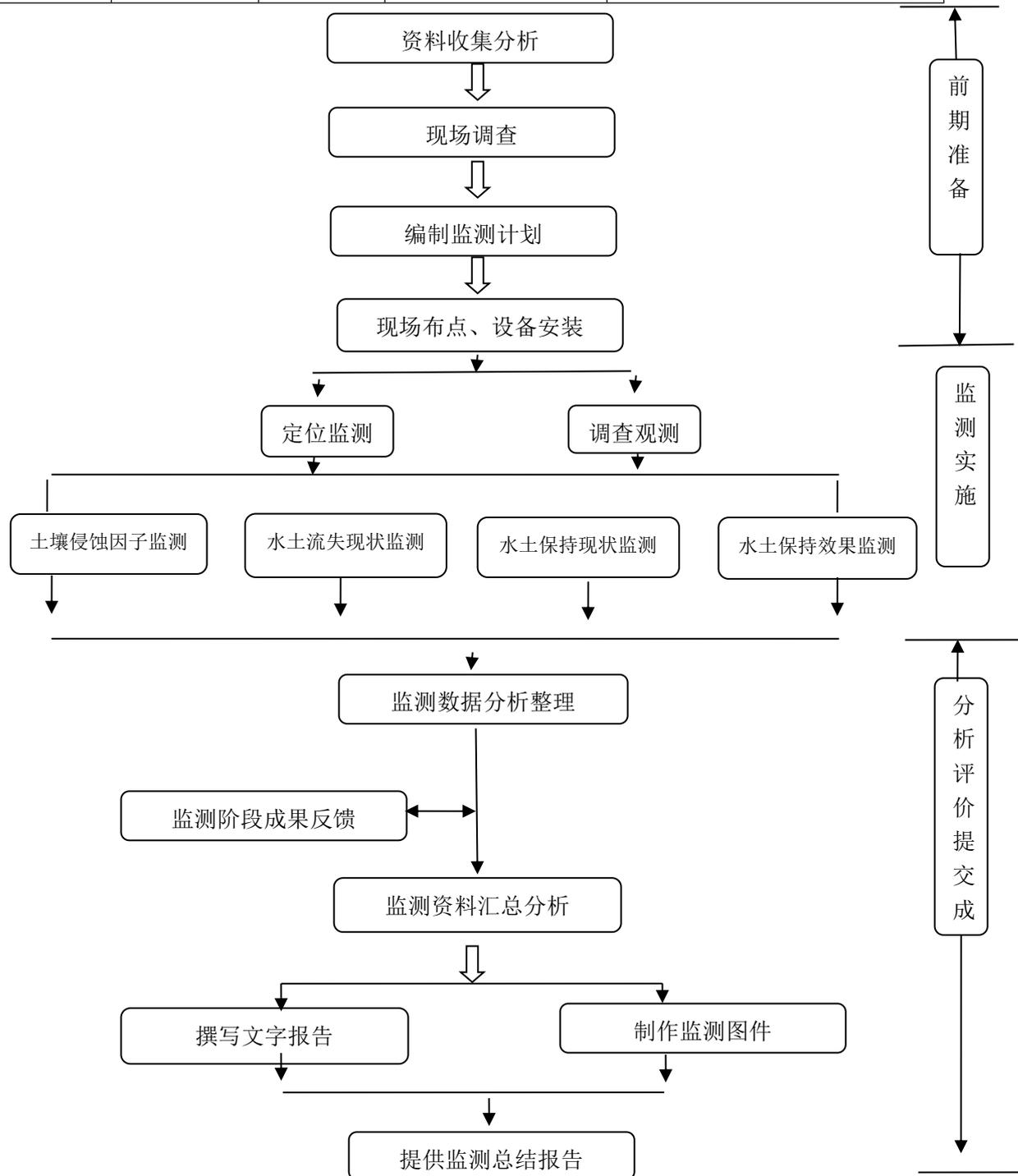


图 1-5 水土保持监测程序

### 1.3.2 监测点布设

本项目光谷正能广水市余店镇 20MWP 光伏发电项目（场区）水土流失重点防治区域是光伏发电区、道路区、集电线路区和开关站区（施工生产生活区），防治重点包括光伏发电区、道路区、集电线路区的植物措施的防治措施和主体工程临时防护措施。项目《方案报告书》设计水土保持监测点为 7 个，其中光伏发电区监测点 6 个，开关站监测点 1 个。据该项目工程水土流失预测和水土保持工程总体布局及监测工作安排，确保监测效果，按照 SL277-2002《水土保持监测技术规程》的规定与要求，结合监测范围内的实际情况，在具体监测过程中，对监测点进行了重新布置和调整。共设置固定监测点 10 个，详见表 1-7。

表 1-7 固定监测点布设表

监测分区	监测布点位置	监测点编号
光伏发电区	在光伏矩阵区选取 4 个典型区域、共布设 4 个监测点	J1—J4
道路区	道路施工扰动区排水沟进出口处分别设 1 个监测典型定位点，共 2 个监测点	J5、J6
集电线路区	选择集电线路区临时堆土典型定位监测点 1 处	J7-J8
开关站区（施工生产生活区）	临时堆土场设置一个定位监测点，同时在开关站边坡处设 1 处监测点	J9-J10
合计	/	10 个定位监测点

### 1.3.3 监测设施设备

#### 1. 监测设备

为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。本项目水土保持监测主要监测仪器有全站仪、遥感设备、手持式 GPS 定位仪、长距离测距仪、短距离测距仪、便携式浊度仪、烘箱、精密天平、数码相机、数码摄像机、打印机、扫描仪、复印机、计算机等。

#### 2. 消耗性材料

消耗性材料包括计算器、测绳、皮尺、自记雨量计及相关处理软件等。

### 1.3.4 监测技术方法

本工程根据 SL277—2002《水土保持监测技术规程》的要求开展水土保持监测，本工程主要采用地面观测、调查监测、集水区控制法相结合。地形地貌变化采用地面调查方法，降雨观测采用常规气象方法，设置的监测设施主要为简易水土流失观测场，设置固定的地面监测点共计 10 处（含固定调查监测点）。地面定位监测以定点监测为主，设定监测面和监测点。托口水电站工程水土保持监测主要对料场、渣场、典型挖填区域设置监测断面、监测点，掌握项目区水土流失变化及发展趋势。对降水、地面物质组成、植被、水土流失类型及流失量等指标采用监测点定点观测，对径流、含沙量等指标采用监测断面进行监测，对难以定位收集到的监测指标辅以实地调查法进行统计测算。调查监测主要对弃渣点、临时工程区水土流失防治措施实施及运行情况进行巡视、观察和访问。具体监测方法如下：

#### 1、 气象水文监测

参照当地气象监测资料。

#### 2、 水土流失因子的监测

（1）地形、地貌、植被的扰动面积、扰动强度的变化，采用实地勘测、定点调查、地形测量等方法，结合 GPS 技术的应用，对地形、地貌、植被的扰动变化进行监测。

（2）复核建设项目占地面积、扰动地表面积。采用查阅业主征地文件资料，结合高精度 GPS 技术，沿扰动边际进行跟踪作业，对比计算场地占用土地面积、扰动地表面积。

（3）复核项目挖方、填方数量及面积和各施工阶段产生的弃土、弃石、弃渣量及堆放面积，采用查阅设计文件资料，结合实地情况调查、全站仪地形测量分析，进行对比核实，计算数量及堆放面积。

（4）项目区林草覆盖度，采用抽样统计和调查、测量等方法，选择有代表性的地块，分别确定调查地样方，并进行观测和计算。

#### 3、 水土流失状况监测

##### （1）水蚀量观测

施工活动引起的水土流失量，以及变化情况，通过监测点获取的监测记录、典

型调查以及简易坡面量测法的方法进行监测。水蚀量监测主要采用简易水土流失观测场法和坡面细沟水土流失监测法。

#### (2) 重力侵蚀状况监测

在汛期开始、每次暴雨过后和汛期終了，按照类型，调查发生重力侵蚀的次数、地点、原因、面积、总的土石方量及洪水冲走的土石方及固体搬运物质等。

#### (3) 土壤性质指标量测

采用土壤理化分析手册和国家有关技术规范规定的标准方法。

### 4、水土保持设施效果监测

采用抽样调查的方式进行。对于工程防治措施，主要调查其稳定性、完好程度、质量和运行状况；植物措施主要调查其林草的存活率、生长发育情况、抗冻性及其植被覆盖度的变化。

### 5、水土流失防治效果监测

水土流失防治效果监测主要通过实地调查、抽样调查和核算方法进行，拦渣效益通过量测实际拦渣量进行计算。

#### (1) 扰动土地整治率

根据实地调查及资料分析，分类型统计水土保持防治措施面积、永久建筑面积及扰动地表面积，分别计算各区域的扰动土地整治率。

#### (2) 水土流失总治理度

根据实地调查及资料分析，统计水土流失面积，用水土保持防治措施面积相除，得出水土流失总治理度。

#### (3) 土壤流失控制比

根据定点监测的流失量，分析计算各类型区的土壤侵蚀量，计算各区域的土壤流失控制比，采用加权平均方法，计算土壤流失控制比。

#### (4) 拦渣率

根据弃渣堆放量和弃渣流失量，用弃渣量减去弃渣流失量即为拦渣量，算出该弃渣堆放点的拦渣率，采用加权平均法算得该项目的拦渣率。

#### (5) 林草植被恢复率

根据调查、量测等方法统计出实施林草植物措施面积，算得林草植被恢复率。

(6) 林草覆盖率

用已实施的植物措施面积与防治责任范围面积相除，得林草覆盖率。

1.3.5 监测工作的实施

我单位于 2018 年 3 月在接到监测任务后进场开展监测工作，在监测过程中，工程人员根据业主提供的建设资料和水保方案及实地监测，在施工现场收集到了监测数据和大量照片，用以反映项目区的水土流失及其治理措施变化情况。监测工作结束后，将监测资料、数据汇总，编制水土保持监测总结报告，作为水土保持专项验收的依据。

表 1-8 监测工作实施情况表

监测时间		主要工作内容	人次
2018 年	3 月 20 日	对现场进行调查，了解工程建设情况，编写《光谷正能广水市余店镇 20MWP 光伏发电项目（场区）水土保持监测实施方案》，布置监测点。	4
2018 年	4 月 12 日	项目正式开工，参加由业主主持的开工会议，与施工单位、监理单位展开座谈，现场宣读关于水土保持的法律法规以及防止施工中违规施工造成水土流失的问题以及介绍监测工作开展的内容。	4
	5 月 10 日	对工程现场按照分区对开挖及扰动面积、土石方挖、填、弃情况、水土流失情况、和水保措施落实情况进行监测。	3
	5 月 28 日	对扰动土地面积、工程措施、临时措施实施进度、运行情况，水土流失影响因子，水土流失量、灾害事件，防治效果进行监测	3
	6 月 15 日	对工程现场按照分区对开挖及扰动面积、土石方挖、填、弃情况、水土流失情况、和水保措施落实情况进行监测。	3
	7 月 8 日	对工程现场按照分区对开挖及扰动面积、土石方挖、填、弃情况、水土流失情况、和水保措施落实情况进行监测。	4
	7 月 19 日	对施工过程中的水土流失强度、成因、分布情况监测，对工程措施、植物措施及临时措施完成情况及防治效果进行监测	4
	8 月 8 日	对施工过程中的水土流失强度、成因、分布情况监测，对工程措施、植物措施及临时措施完成情况及防治效果进行监测	3
	9 月 6 日	对工程措施、植物措施及临时措施完成情况进行监测	4
	9 月 22 日	对工程措施、植物措施保存、运行情况，防治效果，六项指标完成情况进行监测	3
	10 月 6 日	对工程措施、植物措施保存、运行情况，防治效果，六项指标完成情况进行监测	2
	11 月 15 日	对工程措施、植物措施保存、运行情况，防治效果，六项指标完成情况进行监测	2
	12 月 20 日	对工程措施、植物措施保存、运行情况，防治效果，六项指标完成情况进行监测	2
2019 年	1 月 9 日	对工程措施、植物措施保存、运行情况，防治效果，六项指标完成情况进行监测	2
	2 月 18 日	对工程措施、植物措施保存、运行情况，防治效果，六项指标完成情况进行监测	2
	3 月 17 日	对工程措施、植物措施保存、运行情况，防治效果，六项指标完成情况进行监测	2
	4 月 2 日	对工程措施、植物措施保存、运行情况，防治效果，六项指标完成情况进行监测	2

### 1.3.6 监测阶段成果

根据监测记录，已提交的监测成果资料有：

- 1、《光谷正能广水市余店镇 20MWP 光伏发电项目（场区）水土保持监测实施方案（2018.3）》；
- 2、《光谷正能广水市余店镇 20MWP 光伏发电项目（场区）水土保持监测季度报告》（恩施自治州水土保持监理咨询有限责任公司，2018 年 2 季度~2019 年 1 季度，共 4 季度）；
- 3、《光谷正能广水市余店镇 20MWP 光伏发电项目（场区）水土保持监测年度报告》（恩施自治州水土保持监理咨询有限责任公司、2018 年度）；
- 5、与各报告相应的光谷正能广水市余店镇 20MWP 光伏发电项目（场区）水土保持监测季度（年度）报告表、水土保持工作建议。

### 1.3.7 水土保持监测意见及落实情况

我单位于 2018 年 3 月在接到监测任务后进场开展监测工作，在监测过程中，工程人员根据业主提供的建设资料和水保方案及实地监测，在施工现场收集到了监测数据和大量照片，用以反映项目区的水土流失及其治理措施变化情况。监测工作结束后，将监测资料、数据汇总，编制水土保持监测总结报告，作为水土保持专项验收的依据。

通过分析监测数据和施工单位工程量清单发现工程在施工前，先对光伏发电区和施工生产生活区等区域进行了表土剥离，施工期间对各区域进行了临时苫盖等临时措施，施工结束后对临时占地进行了土地整治、并对光伏发电区、集电线路区等区域进行植被恢复和开关站区进行了绿化。较好的实施和落实了水保方案设计的水土保持措施，取得了较好的水土防治效果。但是也在现场调查中发现一些水土保持措施不足的问题，局部区域挖方石块没有进行土地平整和表土回覆导致草本植物不能很好的恢复，我单位监测人员已通知业主现场查看，督促业主完善土地平整和表土回覆并恢复植被的措施。业主承诺将进行整改。

### 1.3.8 重大水土流失危害事件处理

经现场调查和走访调查，施工期 2018 年 4 月到 2019 年 4 月底本项目没有因人为因素而造成对主体工程、人员、交通、村庄、河流、耕地等有较大负面影响

的水土流失危害，如滑坡、泥石流、大面积崩塌、堵塞河流、冲毁交通路线和村庄耕地等。

## 2 监测内容与方法

### 2.1 监测内容

根据《水土保持监测技术规程》、《水土保持生态环境监测网络管理办法》等有关规定，结合工程的施工工艺特点，分析确定工程施工期、水土保持措施运行初期(或林草植被恢复期)等各个阶段水土保持监测的主要内容。监测内容主要为：

#### (1) 原地貌土地利用状况、植被覆盖度监测

本工程占地区域包括光伏发电区、集电线路区、道路区、开关站区(施工生产生活区)。本工程总占地 49.31hm<sup>2</sup>，占地类型全部为荒山。原地貌土地利用状况监测主要在工程施工前采取现场量测和调查监测的方式监测上述原地貌土地利用状况。植被覆盖度监测主要是采用现场量测和调查监测的方式对光伏发电区等占地原地貌的植被盖度和施工结束后的整个项目区的植被盖度进行监测。

#### (2) 扰动土地面积监测

扰动地表面积是指开发建设项目在建设过程中扰动地表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，均属于扰动地表行为。水土保持监测内容是复核本项目各区域扰动地表面积。

本次监测对方案设计的扰动地表面积进行监测。

#### (3) 防治责任范围监测

建设项目的水土保持防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。项目建设区分为永久征占地和临时占地，永久征占地面积在项目建设立项阶段确定，在施工阶段及项目运行管理阶段保持不变，临时占地面积及直接影响区的面积则随着工程进展发生一定的变化，防治责任范围监测是在核定主体工程永久征地范围基础上，重点监测临时占地和直接影响区的面积，确定施工期防治责任范围面积。

#### (4) 水土保持措施监测

水土保持措施监测主要包括各类水土保持工程的数量、质量，林草成活率、保存率、生长情况以及覆盖率，工程措施的稳定性、完好程度以及运行情况，各类防治措施在控制水土流失、改善生态环境等方面的作用。具体监测内容包括水土保持工程措施、植物措施的监测和施工期临时防护措施监测。

水土保持工程措施监测：工程实施数量、质量；防护工程稳定性、完好程度、运行情况；防护措施发挥的效果。

水土保持植物措施监测：不同阶段林草种植面积、成活率、生长情况及覆盖度；扰动地表林草自然恢复情况；植物措施发挥的效果。

临时防护措施监测：施工期间，对临时堆渣、开挖面、填筑面采取的拦挡、防雨、排水等措施情况及效果进行监测。

#### (5) 土壤流失量监测

水土流失量监测主要通过测定塔基、牵张场等各个区地表扰动面积和不同扰动类型侵蚀强度来确定不同阶段的水土流失量，重点监测项目工程施工过程中产生的水土流失状况及其流失变化情况。

根据项目地形地貌施工情况，监测组根据项目地形地貌施工情况，监测组采用现场量测和参考其他同类型项目监测成果。经过分季度的加权平均计算，确定工程各区域的土壤侵蚀模数并最终分季度计算出水土流失量。

#### (6) 水土流失危害监测

工程建设过程产生的水土流失及其对周边水系、农田等的影响；临时堆渣流失对周边农田及水系的危害；工程建设区植被及生态环境变化；项目工程建设对环境的影响。

#### (7) 水土流失防治效果监测

通过对扰动场地平整率、水土流失总治理度、拦渣率、土壤流失控制比、林草植被恢复率、林草覆盖率这几个方面对水土流失的防治的效果进行监测。

## 2.2 监测方法

### 2.2.1 调查监测

调查监测是指定期采取全面调查的方式，通过实地查勘，采用 GPS 定位仪结合地形图、数码相机、测距仪、测高仪、标杆和尺子等工具，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，评价水土保持措施效果等，分析水土流失潜在危害以及发展趋势。

#### (一) 面积监测

面积监测主要通过收集项目资料及采用手持式 GPS 定位仪测定获取。首先对调查区按照扰动类型进行分区，如堆渣、开挖面等，然后利用 GPS 沿各分区边界走一圈，确定各个分区的面积。面积监测的时段主要是施工期。

#### (1) 水土流失防治责任范围监测

A 项目建设区：监测指标包括工程永久占地、临时占地及扰动地表面积。主要根据工程设计资料，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算，对工程占地面积的变化进行监测。

B 直接影响区：监测指标包括项目建设影响区域的面积及地类。通过实地调查，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算。

水土流失防治责任范围监测是针对整个工程的全部区域开展的，结合项目建设区及直接影响区实地监测面积，统计项目各个时段实际发生的水土流失防治责任范围面积。

#### (2) 水土流失面积监测

对于水土流失面积，采用 GPS、皮尺等监测设备进行实地核算。水土流失面积的监测主要是在施工期开展。

水土流失面积监测是针对整个工程的全部区域开展的，结合项目建设区及直接影响区实地监测水土流失面积，统计项目各个时段实际发生的水土流失面积。

#### (二) 植被监测

植被监测主要是在水土流失背景调查与林草植被恢复期，通过全面调查或典型地段观测，对天然林草和人工林草分别测算。主要指标包括林草植被的分布、面积、种类、群落、生长情况等。根据调查观测，计算林地的郁闭度、草地的盖度、林草植被覆盖率和多度等指标，分析说明群落生态特征、立地条件总特征、演替与发展趋势、质量措施等。

#### (三) 水土流失影响因子监测

水土流失影响因子监测是在施工期和林草植被恢复期开展监测工作。

##### (1) 地形地貌监测

地形地貌背景调查时着重对影响水土流失的地貌类型的调查，在施工期间，主要调查关键地貌部位的形态改变。

#### (四) 水土流失防治动态监测

水土流失防治动态监测主要是在施工期和运行初期开展。

## (1) 施工期

### A 水土流失状况监测

主要监测指标为项目区内土壤侵蚀类型、形式，采取现场识别的方式获取；土壤侵蚀强度根据实地踏勘，对照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）确定。

### B 水土保持措施防治效果

#### ① 防治措施的数量与质量

本工程全区水土保持措施的数量主要由业主及监理单位提供，工程的施工质量主要由监理单位确定。

水土保持监测需要对监测重点地段或重点对象的防治措施工程量进行实地测量，对于质量问题主要由监理确定。

#### ② 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

本工程的防护工程主要指场地平整工程，工程的施工质量主要由监理单位确定，监测时主要查看外观、数量，做出定性描述。

#### ③ 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况

主要采用实地调查、问询、收集水土保持大事记、收集业主针对水土保持相关政策等方式获得。

施工期水土流失防治动态监测主要是针对工程的全部区域开展。

## (2) 林草植被恢复期

### A 水土流失状况监测

主要监测指标为项目区内土壤侵蚀类型、形式。对于土壤侵蚀类型及形式，采取现场识别的方式获取；土壤侵蚀强度根据实地踏勘，对照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）进行确定。

### B 水土保持措施效果

#### ① 防治措施的数量与质量

本工程全区水土保持措施的数量主要由业主及监理单位提供，工程的施工质量主要由监理单位确定。

水土保持监测需要对监测重点地段或重点对象的防治措施工程量进行实地测量，对于质量问题主要由监理确定。

#### ② 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

主要采用实地调查、问询、收集水土保持大事记、收集业主针对水土保持相关政策等方式获得。

③林草植被恢复期水土流失防治动态监测主要是针对工程的全部区域开展。

### 2.2.2 地面观测

(1)工程措施场地平整效果监测

对开挖面监测点的场地平整工程措施设固定观测点，监测其完整性和运行情况；并设固定观测点。

### 2.2.3 巡查

巡查主要是在工程施工建设过程中和林草植被恢复期针对整个工程的全部区域所采用的监测方法，尤其是对于直接影响区的影响情况监测。巡查的主要内容是水土流失危害和重大水土流失事件动态监测。

(一)施工期

(1)水土流失危害监测

A 对周边沟道影响情况

通过实地踏勘、走访群众等形式进行监测。

B 对周边水利设施影响情况

通过实地踏勘、走访群众、询问管理人员等形式进行监测。

C 其他水土流失危害

通过实地踏勘、问卷调查等形式进行监测。

(2)重大水土流失事件监测

根据工程实际情况结合水土流失状况，按照现场实际情况开展监测工作。

(二)林草植被恢复期

(1)水土流失危害监测

A 对周边沟道影响情况

通过实地踏勘、走访群众等形式进行监测。

B 对周边水利设施影响情况

通过实地踏勘、走访群众、询问管理人员等形式进行监测。

C 其他水土流失危害

通过实地踏勘、问卷调查等形式进行监测。

## (2)重大水土流失事件监测

根据工程实际情况结合水土流失状况，按照现场实际情况开展监测工作。

### 3 重点部位水土流失动态监测

#### 3.1 防治责任范围监测

##### 3.1.1 水土保持防治责任范围

###### (1)水土保持方案确定的防治责任范围

根据《方案报告书》本工程建设区防治责任范围 59.8hm<sup>2</sup>，均为永久占地，其中建设区域为 56.92hm<sup>2</sup>，光伏发电区占地 53.79hm<sup>2</sup>、开关站区占地 0.87hm<sup>2</sup>、道路区 0.87hm<sup>2</sup>、集电线路区占地 1.35hm<sup>2</sup>、施工生产生活区占地 0.92hm<sup>2</sup>。直接影响区面积 2.88hm<sup>2</sup>，水土保持方案确定的水土流失防治责任范围见表 3-1。

表 3-1 水土保持方案确定的水土流失防治责任范围表 单位：hm<sup>2</sup>

项目组成	扰动原地表类型			直接影响区	合计
	永久占地	临时占地	小计		
光伏发电区	53.79	0	53.79	2.88	59.8
道路区	0.87	0	0.87		
集电线路区	1.35	0	1.35		
开关站区（施工生产生活区）	0.92	0	0.92		
合计	56.92	0	56.92	2.88	59.8

##### 3.1.2 防治责任范围动态监测结果

通过实地量测、遥感监测、资料分析，根据监测数据统计情况和监测结果，结合现场调查成果，截止目前，本项目实际施工过程中防治分区为光伏发电区、道路区、集电线路区、开关站区等区域范围，实际发生的水土保持防治责任范围 49.31hm<sup>2</sup>；光伏发电区占地 46.38hm<sup>2</sup>；道路区占地面积 0.8hm<sup>2</sup>、集电线路区占地 1.29hm<sup>2</sup>，开关站区占地 0.84hm<sup>2</sup>。实际发生的水土流失防治责任范围见表 3-2。

表 3-2 实际发生的水土保持防治责任范围表 单位：hm<sup>2</sup>

项目组成	扰动原地表类型			直接 影响区	合计
	永久占地	临时占地	小计		
光伏发电区	46.38	0	46.38	0	49.31
道路区	0.8	0	0.8		
集电线路区	1.29	0	1.29		
开关站区（施工生产生活区）	0.84	0	0.84		
合计	49.31		49.31		

### 3.1.3 水土流失防治责任范围变化与分析

本工程实际发生的防治责任范围比批复的防治责任面积减少 10.49hm<sup>2</sup>，其中因现场施工优化施工工艺光伏发电区外 3 米原直接影响区均在光伏发电区占地内范围内，所以原直接影响区减少 2.88hm<sup>2</sup>。光伏发电区减少 7.41hm<sup>2</sup>、道路区减少 0.07hm<sup>2</sup>、集电线路区减少 0.06hm<sup>2</sup>，开关站区（施工生产生活区）减少 0.08hm<sup>2</sup>。详见对比表 3-3。

表 3-3 本工程防治责任范围变化统计表 单位：hm<sup>2</sup>

防治分区	批复面积	直接影响区	合计	实际面积	直接影响区	变化情况
光伏发电区	53.79	2.88	59.8	46.38	0	-7.41
道路区	0.87			0.8		-0.07
集电线路区	1.35			1.29		-0.06
开关站区 （施工生产生活区）	0.92			0.84		-0.08
总计	56.92	2.88	59.8	49.31	0	-10.49

注：表中“+”表示实际发生比方案设计增加；“-”表示实际发生比方案设计减少

防治责任范围变化原因为：

由于在工程建设过程中，各类征地严格控制在红线范围内，水保方案设计的直接影响区，基本没有扰动或扰动程度轻微，不会造成人为的水土流失情况，没有形成直接影响区，致使直接影响区面积有较大幅度的减少。工程建设过程中，部分临时工程用地边征地边使用，通过多方协商沟通才得以确定占地范围，从而导致最终的扰动面积较最初方案设计有了较大的变化。主要变化有：

(1) 光伏发电区：方案设计项目在光伏发电区占地 53.79hm<sup>2</sup>，直接影响区 2.88hm<sup>2</sup>。但在实际工程施工中优化施工工艺的情况下尽量减少对周围林地的破坏、减少了项目建设区面积和直接影响区的面积 7.41hm<sup>2</sup>。直接影响区均在光伏发电区占地范围内。

(2) 道路区：方案中设计占地  $0.87\text{hm}^2$ ，在实际施工中根据现场修建的道路在满足运输和通车的情况下优化了道路路线，道路区面积减少  $0.07\text{hm}^2$ ；

(3) 集电线路区：方案设计占  $1.35\text{hm}^2$ ；在实际施工中，施工方优化施工工艺，集电线路区占地有一定变化，实际占地面积  $1.29\text{hm}^2$ ，占地面积减少  $0.06\text{hm}^2$ ；

(4) 开关站区(施工生产生活区)：方案设计占地  $0.92\text{hm}^2$ ，能过监测发现实际占地面积有所减少主要是因为施工过程中施工人员均租住附近民房及施工方合理调配施工材料减少了占地，实际占地面积  $0.84\text{hm}^2$ ，占地面积减少  $0.08\text{hm}^2$ ；

### 3.1.4 背景值监测

本工程开挖产生的多余土石方平整后进行植被恢复，无永久弃渣场区，所需要砂石料均从附近商业料场采购得来，工程不另设置土砂石料场，水土流失防治责任均由卖方负责，工程不涉及到占地面积大于  $2000\text{m}^2$  以上或者开挖填筑高度大于  $30\text{m}$  以上的大型开挖面，工程中光伏发电区为重点区域，需对其进行背景值监测，监测方法为实地调查法。通过现场调查法和沉沙池法得到项目水土流失背景值为  $565\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

### 3.1.5 建设期扰动土地面积监测

根据现场监测，结合查阅施工期间的资料得知本项目扰动土地类型全部为荒草地，扰动土地面积  $14.82\text{hm}^2$ ，扰动地表面积 2018 年 8 月份达到最大为  $14.82\text{hm}^2$ ，2018 年 10 月地表扰动面积处于稳定状态。地表扰动面积动态监测结果见表 3-4、3-5。图 3-1

表 3-4 扰动土地面积监测结果表 单位： $\text{hm}^2$

项目组成	扰动地表面积	扰动原地表类型
		荒草地
光伏发电区	11.89	11.89
道路区	0.8	0.8
集电线路区	1.29	1.29
开关站区	0.84	0.84
合计	14.82	14.82

表 3-5 地表扰动面积动态监测结果 单位：hm<sup>2</sup>

扰动面积 项目分区	建设期扰动土地面积						
	2018 年 4 月	2018 年 5 月	2018 年 6 月	2018 年 7 月	2018 年 8 月	2018 年 9 月	2018 年 10 月
光伏发电区	0.89	2.37	5.35	9.37	11.89	11.89	11.89
道路区	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
集电线路区	0.12	0.36	0.79	1.09	1.29	1.29	1.29
开关站区	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
合计	2.65	4.37	7.78	12.1	14.82	14.82	14.82

图 3-1 扰动面积动态变化图 单位：hm<sup>2</sup>



从表 3-5 和图 3-1 看出，光伏发电区、道路区、集电线路区、开关站区扰动面积于 2018 年 8 月份已经达到最大。

### 3.2 取土（石、料）监测结果

#### 3.2.1 设计取土（石、料）情况

本工程施工过程中同时存在挖方和填方区，主体工程设计中通过优化工程布局，填方区所需土石方均由挖方区调配，因此本工程不需要布设取土（石、料）场。

### 3.3 弃土（石、渣）监测结果

#### 3.3.1 设计弃土（石、渣）情况

根据《方案报告书》批复统计本工程光伏发电区主要布置在场地地面高程 50-120m 左右的山间河谷，工程土石方主要来自光伏发电区和开关站区以及集电线路区的基础开挖、场地平整以及道路区的场地平整等。经分析业主提供建设资料及现场监测监测本工程挖方和填方可以达到平衡，没有永久弃方，所以本工程没有设置弃土（石、渣）场避免了永久弃渣以及弃渣堆置产生的水土流失。

### 3.4 土石方流向监测结果

方案设计中本工程土石方主要来自光伏发电区和集电线路区和开关站区的表土剥离及回覆，总挖方 7223.79m<sup>3</sup>(表土剥离)，总填方 7223.79m<sup>3</sup>(表土回覆)，无借方和弃方。详见表 3-6。

表 3-6 方案报告书设计的土石方情况 单位：m<sup>3</sup>

项目区	表土剥离	调出	调入	表土回覆	覆土厚度	临时堆放地
光伏发电区	1377.35	0	0	1377.35	0.3	光伏场地布设堆土场地
道路区	0	0	0	0	0.3	施工道路两角
集电线路区	5775	0	0	5775	0.3	集电线路开挖基坑一侧
开关站区 (生活区)	71.44	0	0	71.44	0.3	施工生产生活一角
合计	7223.79	0	0	7223.79		

表 3-7 实际监测的土石方情况 单位：m<sup>3</sup>

施工分区	挖方			填方			借方	弃方
	表土剥离	基础开挖	小计	表土回覆	基础回填	小计		
光伏阵列区	1685	2996	4681	1685.00	2996	4681	0	0
道路区	0	2840	2840	0	2840	2840	0	0
集电线路区	3870	1620	5490	3870	1620	5490	0	0
开关站区 (生活区)	2520	1380	1380	2520	1380	1380	0	0
合计	8075	8836	14391.00	8075	8836	14391	0	0

在实际监测中，土石方工程主要集中在施工期。表土等土石方开挖后运至指定地点堆放，并采取编织临时防护措施进行防护，减少了水土流失的产生。本工程总挖方

14391m<sup>3</sup>(含表土剥离 8075m<sup>3</sup>), 总填方 14391m<sup>3</sup>(含表土回覆 8075m<sup>3</sup>), 项目在建设中做到了挖填平衡, 无借方和永久弃方。

### 3.5 其他重点部位监测情况

通过现场监测发现, 整个工程主要施工位置和土石方挖填均发生于光伏发电区和集电线路区、开关站区和道路区的基础开挖、场地平整, 施工期间, 业主单位采取了排水沟、临时拦挡等措施进行防治, 施工结束后快速进行了场地绿化, 产生了较好的防治效果, 使水土流失量降到了较低的水平。

## 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 工程措施监测方法

主要监测了已实施的水土保持工程措施的实施时间、数量、质量与防治效果等，主要工程包括：土地整治工程和排水工程等。即工程措施效果。用 GPS、激光测距仪观测对各区域的截排水等工程措施固定观测，监测其稳定性、安全性、完整性和运行情况等。

#### 4.1.2 工程措施设计情况

根据批复的《方案批报书》设计的工程措施有：表土剥离及返还7223.79m<sup>3</sup>、截排水沟12208.16m、浆砌石沉沙池40座、土地平整16.21hm<sup>2</sup>。方案设计的水土保持工程措施详见表4-1。

表 4-1 水土保持实施方案设计工程措施统计表

措施类型	项目分区或	措施防治	单位	设计工程量
工程措施	光伏发电区	截（排）水沟	m	4591.16
		浆砌石沉沙池	座	15
		表土剥离	m <sup>3</sup>	1377.35
		表土回覆	m <sup>3</sup>	1377.35
		土地平整	hm <sup>2</sup>	13.07
	道路区	截（排）水沟	m	3386
		土地平整	hm <sup>2</sup>	0.87
		沉沙池	座	9
	集电线路区	截（排）水沟	m	3850
		表土剥离	m <sup>3</sup>	5775
		表土回覆	m <sup>3</sup>	5775
		土地平整	hm <sup>2</sup>	1.35
		沉沙池	座	10
	开关站区 (施工生产生活区)	截（排）水沟	m	381
		表土剥离	m <sup>3</sup>	71.44
		表土回覆	m <sup>3</sup>	71.44
土地平整		hm <sup>2</sup>	0.92	

### 4.1.3 水土保持工程措施实施情况

通过查阅业主提供的建设资料及我公司现场监测资料和现场勘察等数据，本工程实际完成的水土保持措施为：表土剥离及返还 6537m<sup>3</sup>、截排水沟 6290m、浆砌石沉沙池 23 座、碎石地坪 230m<sup>2</sup>、土地平整 12.39hm<sup>2</sup>。实际完成的水土保持工程措施工程量汇总见表 4-2。

表 4-2 实际完成的水土保持工程措施工程量

措施类型	项目分区	措施防治	单位	设计工程量	实际完成数量	增减情况	
工程措施	光伏发电区	截（排）水沟	m <sup>3</sup>	4591.16	3156	+1435.16	
		浆砌石沉沙池	座	15	9	-6	
		表土剥离	m <sup>3</sup>	1377.35	1685	+307.65	
		表土回覆	m <sup>3</sup>	1377.35	1685	+307.65	
		土地平整	hm <sup>2</sup>	13.07	10.32	-2.75	
	道路区	截（排）水沟	m <sup>3</sup>	3386	1976	-1410	
		沉沙池	座	9	7	0.14	
		土地平整	hm <sup>2</sup>	0.87	0.73	-0.14	
	集电线路区	截（排）水沟	m	3850	891	-2959	
		表土剥离	m <sup>3</sup>	5775	3870	-1905	
		表土回覆	m <sup>3</sup>	5775	3870	-1905	
		土地平整	hm <sup>2</sup>	1.35	1.29	-0.06	
		沉沙池	座	10	5	-5	
	开关站区 (施工生产 生活区)	截（排）水沟	m <sup>3</sup>	381	267	-114	
		表土剥离	m <sup>3</sup>	71.44	982	+910.56	
		表土回覆	m <sup>3</sup>	71.44	982	+910.56	
		土地平整	hm <sup>2</sup>	0.92	0.26	-0.66	
			碎石地坪	m <sup>2</sup>	0	230	+230

通过已实施的水保措施工程量与方案设计的水土保持工程措施对比，措施内容和数量有所差异，主要措施总量有增有减，光伏发电区因扰动面积减少表土剥离及返还少量减少，施工生产生活区因占地减少表土剥离、表土回覆有少量的减少，光伏发电区、集电线路区、开关站区、道路区的排（截）水沟、护坡、沉沙池等工程措施有所减少，建设单位能够因地制宜在工程完工后对有扰动的区域均进行了土地平整以进行植被恢复土地平整数量有所增多，各个区域的防治效果都能达到方案设计的要求。

#### 4.1.4 水土保持工程措施监测结果

通过已实施的水保措施工程量与方案设计的水土保持工程措施对比，措施内容和数量有所差异，主要措施总量有增有减，因本工程光伏电站建设场址位于海拔在50-120m的荒山中，建设单位根据地形因地制宜布设光伏发电板，因此对土地扰动大幅减少，浆砌石排水沟有的减少。光伏发电区因扰动面积减少表土剥离及返还少量减少，集电线路区因占地减少表土剥离、表土回覆有少量的减少，建设单位能够因地制宜在工程完工后对有扰动的区域均进行了土地平整以土地平整后进行植被恢复，各个区域的防治效果都能达到方案设计要求。

工程措施监测图片





## 4.2 植物措施监测结果

### 4.2.1 植物措施监测方法

根据业主提供的建设资料和施工单位水土保持施工量清单及现场监测分析已实施的水土保持植物措施的实施时间、数量、质量与防治效果等，主要工程包括：林草植被恢复程度等。即植物措施效果。用 GPS、激光测距仪、钢卷尺观测对各区域植树种草等植物措施固定观测，监测其保存率和成活率等。

### 4.2.2 植物措施设计情况

根据批复的《方案批告书》设计的植物措施有：撒播草籽 16.21hm<sup>2</sup>、,方案设计的草籽主要是狗牙根。方案设计的水土保持植物措施详见表 4-3。

表 4-3 方案设计水土保持植物措施工程量表

措施类型	防治分区	措施名称	设计情况
植物措施	光伏发电区	撒播草籽	13.07
	道路区	撒播草籽	0.87
	集电线路区	撒播草籽	1.35
	开关站区	撒播草籽	0.92
	合计		

### 4.2.3 水土保持植物措施实施情况

通过查阅相关施工资料和现场监测本工程实际完成的水土保持植物措施为：播撒狗牙根草籽、开关站区绿化美化 12.39hm<sup>2</sup>。实际完成的水土保持植物措施工程量汇总表 4-4。

表 4-4 实际完成的水土保持植物措施工程量

措施类型	防治分区	措施名称	设计情况	完成情况	增减情况
植物措施	光伏发电区	撒播草籽	13.07	10.32	-2.75
	道路区	撒播草籽	0.87	0.73	-0.14
	集电线路区	撒播草籽	1.35	1.08	-0.27
	开关站区	撒播草籽	0.92	景观绿化/0.26	-0.66
	合计			16.21	12.39

#### 4.2.4 水土保持植物措施监测结果

通过已实施的与方案设计的水土保持植物措施对比,实际实施数量与设计数量有所减少,减少原因是因为本项目实施地点均布置在海拔50-120m的荒山间,建设单位因地制宜优化施工工艺减少了扰动土地面积,建设单位因地制宜通过土地平整后撒播草籽能够尽快恢复项目区植被达到减少水土流失的目标。植物措施实施后扰动部位防治效果都达到了防治要求。

植物措施监测图片



2018.9月开关站区植被恢复监测

2018.9月光伏发电区植被恢复监测

2018年10月集电线路区植被监测

2018年10月道路区植被恢复监测

## 4.3 临时防治措施监测结果

### 4.3.1 临时防治措施监测方法

通过业主提供的监测资料以及水土保持施工量分析本工程已实施的水土保持临时措施的实施时间、数量、质量与防治效果等，主要工程包括：临时拦挡工程、临时苫盖、临时排水等。用GPS、激光测距仪观测对各区域的临时措施的观测，监测其临时防护情况等。

### 4.3.2 临时措施设计情况

光伏发电区因本项目光伏发电区和道路区及集电线路区的光伏发电板施工时间较短并在施工工艺上进行了优化和采用了避免雨季施工等措施水保方案中未设计临时措施未设计临时措施；开关站区（施工生产生活区）对剥离临时堆放的表土进行临时拦挡，并对其进行临时苫盖。料场堆料前应先做好草袋填筑，堆料后应设置临时苫盖、临时排水等措施。本项目水保方案设计的临时措施有：临时排水沟 142.88m<sup>3</sup>、袋装土拦挡及拆除 95.25m<sup>3</sup>、临时苫盖 617.22m<sup>2</sup>。方案设计的水土保持临时措施详见表 4-5

表 4-5 方案设计水土保持临时措施工程量表

措施类型	防治分区	防治措施	单位	数量
临时措施	开关站区	草袋填筑及拆除	(m <sup>3</sup> )	95.25
		临时苫盖	(m <sup>2</sup> )	617.22
		临时排水沟	(m <sup>3</sup> )	142.88

### 4.3.3 临时措施实施情况

通过查阅相关施工资料和以及现场监测等资料，本工程实际完成的水土保持临时措施工程量为：临时排水沟 6036m、袋装土拦挡及拆除 75m<sup>3</sup>、临时苫盖 695m<sup>2</sup>。方案设计的水土保持临时措施详见表 4-6。

表 4-6 实际完成水土保持临时措施工程量表

措施类型	防治分区	防治措施	单位	数量
临时措施	光伏发电区	临时排水沟	(m)	1965
	道路区	临时排水沟	(m)	2364
	集电线路区	临时排水沟	(m)	1539
	开关站区	草袋填筑及拆除	(m <sup>3</sup> )	75
		临时苫盖	(m <sup>2</sup> )	695
		临时排水沟	(m <sup>3</sup> )	168

### 4.3.4 监测结果

通过已实施的水土保持临时措施与水土保持方案设计的临时措施对比,实际实施数量与设计数量有增有减,主要是施工过程中按照施工实际采取水土保持临时措施,因地制宜,合理安排施工,各个区域的防治效果都能达到方案设计要求。

临时措施监测图片



## 4.4 水土保持措施防治效果

光谷正能广水市余店镇20MWP光伏发电项目（场区）各项工程措施及植物措施实施完成后，能有效控制工程建设造成的水土流失，保证项目的安全运行，绿化、美化环境，恢复改善工程建设破坏的土地及植被。

本工程实施过程中以工程措施为先导，在各分区表土临时堆置区建立拦蓄工程，使本工程表土流失集中拦蓄；在施工区结合工程建设排水、拦挡等措施，保护坡脚稳定，减少地表径流冲刷，使水土流失有效控制。在水土流失得到有效控制的前提下，通过对新生裸露地表进行土地整治、撒播草籽等措施，通过以上综合防治体系，达到保护地表、改善生态环境、防治水土流失、发挥植物措施的观赏性和长效性的目的。光谷正能广水市余店镇20MWP光伏发电项目（场区）自 2018 年10月建成至今试运营期间，项目区平整、洁净、边坡稳定、自然环境舒适、植物生长良好。

监测结果表明，工程建设中，光伏发电区采取了边坡防护、拦挡、排水、绿化等措施，道路区采取了拦挡、排水、植被恢复等措施，集电线路区及施工生产生活区主要采取了排水、护坡、绿化等水土保持措施。各项水土保持措施的实施有效地防治了水土流失，达到了水土保持方案设计的治理目标和要求，各项水土保持措施完成情况及防治效果情况详见表4-7。

表 4-7 各项水土保持措施完成情况、监测情况及防治效果统计表

措施类型	项目分区	措施名称	开工日期	完工日期	监测频次	监测方法	防治效果	运行情况
工程措施	光伏发电区	沉沙池	2018年5月	2018年7月	1次/月	实地调查	良好	良好
		(排)水沟	2018年5月	2018年9月	1次/月	实地调查	良好	良好
		表土剥离	2018年4月	2018年8月	1次/月	实地调查	良好	良好
		表土回覆	2018年7月	2018年10月	1次/月	实地调查	良好	良好
		土地平整	2018年9月	2018年10月	1次/月	实地调查	良好	良好
	道路区	截(排)水沟	2018年4月	2018年6月	1次/月	实地调查	良好	良好
		土地平整	2018年8月	2018年9月	1次/月	实地调查	良好	良好
		沉沙池	2018年5月	2018年6月	1次/月	实地调查	良好	良好
		碎石地坪	2018年1月	2018年3月	1次/月	实地调查	良好	良好
	集电线路区	截(排)水沟	2018年5月	2018年8月	1次/月	实地调查	良好	良好
		表土剥离	2018年5月	2018年8月	1次/月	实地调查	良好	良好
		表土回覆	2018年9月	2018年10月	1次/月	实地调查	良好	良好
		土地平整	2018年6月	2018年9月	1次/月	实地调查	良好	良好
		沉沙池	2018年5月	2018年6月	1次/月	实地调查	良好	良好
	开关站区 (施工生产生活区)	截(排)水沟	2018年4月	2018年6月	1次/月	实地调查	良好	良好
		表土剥离	2018年4月	2018年5月	1次/月	实地调查	良好	良好
		表土回覆	2018年4月	2018年5月	1次/月	实地调查	良好	良好
		土地平整	2018年7月	2018年9月	1次/月	实地调查	良好	良好
		硬化层清除	2018年8月	2018年9月	1次/月	实地调查	良好	良好
	植物措施	光伏发电区	撒播草籽	2018年4月	2018年9月	1次/月	实地调查	良好
集电线路区		撒播草籽	2018年5月	2018年9月	1次/月	实地调查	良好	良好
道路区		撒播草籽	2018年4月	2018年9月	1次/月	实地调查	良好	良好
开关站区		景观绿化	2018年6月	2018年8月	1次/月	实地调查	良好	良好
临时措施	光伏发电区	临时排水沟	2018年4月	2018年8月	1次/月	实地调查	良好	良好
	道路区	临时排水沟	2018年4月	2018年7月	1次/月	实地调查	良好	良好
	集电线路区	临时排水沟	2018年4月	2018年9月	1次/月	实地调查	良好	良好
	开关站区	草袋填筑及拆除	2018年4月	2018年8月	1次/月	实地调查	良好	良好
		临时苫盖	2018年4月	2018年8月	1次/月	实地调查	良好	良好
		临时排水沟	2018年4月	2018年7月	1次/月	实地调查	良好	良好

## 5 水土流失情况监测

### 5.1 水土流失面积

到目前为止，施工期已经结束，通过汇总现场监测结果及查阅施工资料监理资料并结合对施工期和恢复期的水土流失面积进行分析计算，到目前为止，本项目水土流失面积为13.23hm<sup>2</sup>。

施工过程中在降雨、风力等作用下产生水土流失主要时段的水土流失面积变化情况是施工准备期、施工期流失面积逐季度增大，侵蚀强度逐季度增强，水土流失面积于2018年8月份达到最大为14.82hm<sup>2</sup>，2018年10月份主体工程完成，光伏发电区域发电桩脚硬化完成和排水沟等措施的不断完善使得水土流失面积下降，水土流失面积逐步减小直至稳定，2018年10月份到2019年3月份（运行期）水土流失面积为13.21hm<sup>2</sup>。水土流失动态变化详见表5-1、图5-1。

表 5-1 水土流失面积汇总表

项目区	施工期水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )							运行期水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )				
	2018年 4月	2018年 5月	2018年 6月	2018年 7月	2018年 8月	2018年 9月	2018年 10月	2018年 11月	2018年 12月	2019年 1月	2019年 2月	2019年 3月
光伏发电区	0.89	2.37	5.35	9.37	11.89	11.69	10.64	10.64	10.64	10.64	10.64	10.64
道路区	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79
集电线路区	0.12	0.36	0.79	1.09	1.29	1.26	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
开关站区	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.82	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
合计	2.65	4.37	7.78	12.1	14.82	14.56	13.21	13.21	13.21	13.21	13.21	13.21

图 5-1 水土流失面积动态变化曲线图



由表 5-1 和图 5-1 可以看出，以上各个防治分区中，光伏发电区的水土流失面积占比较大，2018 年 8 月份项目区水土流失面积达到最大为 14.82hm<sup>2</sup>，由于 2018 年 10 月份土建施工基本完成后，光伏发电板桩基和水保措施面积增加，侵蚀面积逐渐减少，侵蚀强度逐渐减弱。

## 5.2 土壤流失量

### 5.2.1 各侵蚀单元侵蚀模数

#### (1) 施工期土壤侵蚀模数

通过对施工现场监测，结合各区施工进度，水土流失影响因子，查阅其他同类项目施工期侵蚀模数等，综合分析得出施工期土壤侵蚀模数。

#### (2) 防治措施实施后侵蚀模数

本项目工程占地大，实际施工过程中并没有全部扰动地表。经过实施方案设计的水土保持措施后，土壤侵蚀得到有效治理。完善措施后仍存在一定程度的土壤侵蚀。根据项目地形地貌施工情况，监测组根据项目地形地貌施工情况，监测组采用现场量测和参考其他同类型项目监测成果。经过分季度的加权平均计算，确定工程各区域的土壤侵蚀模数，侵蚀模数见表 5-2。

表 5-2 施工期及运行期土壤侵蚀模数 单位：t

项目区	施工期							运行期				
	2018 年 4 月	2018 年 5 月	2018 年 6 月	2018 年 7 月	2018 年 8 月	2018 年 9 月	2018 年 10 月	2018 年 11 月	2018 年 12 月	2019 年 1 月	2019 年 2 月	2019 年 3 月
光伏发电区	4350	5350	6220	7535	6995	5330	3820	1850	920	840	620	510
道路区	4980	5955	6985	8150	6120	4380	2750	1720	1030	710	510	480
集电线路区	3250	4325	5362	6228	5389	4220	2330	1650	860	640	460	430
开关站区	3380	4288	5400	6220	4225	2950	1960	980	620	480	420	410

### 5.2.2 土壤流失量动态监测结果

通过现场监测，工程实际产生的施工期和运行期合计水土流失量 374.84t，其中施工期水土流失量为 324.41t，运行期水土流失量为 50.43t。流失区域以光伏发电区流失量最大，道路区次之。施工期各区域水土流失对周边植被造成影响，通过水土保持设施的完善，将逐步消除这些水土流失危害。水土流失量统计详见表 5-3。

表 5-3 土壤流失量统计表

项目区	施工期水土流失量 (t)							运行期水土流失量 (t)					总计
	2018 年 4 月	2018 年 5 月	2018 年 6 月	2018 年 7 月	2018 年 8 月	2018 年 9 月	2018 年 10 月	2018 年 11 月	2018 年 12 月	2019 年 1 月	2019 年 2 月	2019 年 3 月	
光伏发电区	3.23	10.57	27.73	58.84	69.31	51.92	33.87	16.40	8.16	7.45	5.50	4.52	297.49
道路区	3.32	3.97	4.66	5.43	4.08	2.88	1.81	1.13	0.68	0.47	0.34	0.32	29.08
集电线路区	0.33	1.30	3.53	5.66	5.79	4.43	2.39	1.69	0.88	0.66	0.47	0.44	27.56
开关站区	2.37	3.00	3.78	4.35	2.96	2.02	0.90	0.45	0.28	0.22	0.19	0.19	20.71
小计	9.24	18.84	39.70	74.28	82.14	61.25	38.97	19.68	10.00	8.79	6.50	5.47	374.84

#### 5.2.2.1 各阶段土壤流失量

各阶段土壤流失量根据监测时段分为施工期和运行期进行统计，2018 年 4 月份水土流失量为 9.24t，2018 年 5 月份水土流失量为 18.84t，2018 年 6 月份水土流失量为 39.70t，2018 年 7 月份水土流失量为 74.28t，2018 年 8 月份水土流失量为 82.14t，2018 年 9 月份水土流失量为 61.25t，2018 年 10 月份水土流失量为 38.97t 施工期累计流失量 324.41t。2018 年 11 月份水土流失量为 19.68t，2018 年 12 月份水土流失量为 10.00t，2019 年 1 月份水土流失量为 8.79t，2019 年 2 月份水土流失量为 6.50t，2019 年 3 月份水土流失量为 5.47t。运行期累计流失量 50.43t；土壤流失量动态变化为：2018 年 4 月份施工进度安排的原因扰

动面积较小所以水土流失量较少，2018 年 5 月份至 2018 年 8 月份季度因工程施工全面建设造成大量开挖和堆填边坡，侵蚀面积达到最大，土壤流失量达到顶峰，2018 年 10 月份以后，工程项目施工完毕随着工程措施发挥作用和植物措施不断完善和覆盖度提高，水土流失量得到控制。

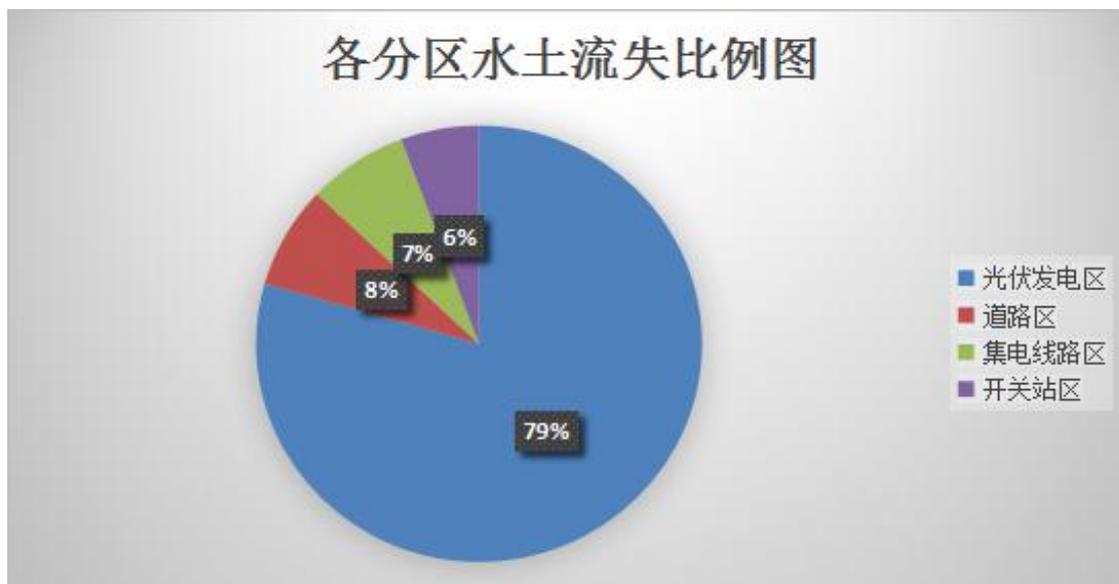
### 5.2.2.2 各防治区土壤流失量

扰动地表类型按照水土流失防治分区进行划分，即光伏发电区、道路区、集电线路区、开关站区（施工生产生活区），详见表 5-4 图 5-2。

表 5-4 各防治区土壤流失量统计表

项目区	流失量 (t)	百分比
光伏发电区	297.49	79.36%
道路区	29.08	7.76%
集电线路区	27.56	7.35%
开关站区	20.71	5.52%
合计	374.84	100%

图 5-2 各防治区土壤流失量饼状图



由表 5-4 和图 5-2 可见，光伏发电区土壤流失量最大，主要是因为光伏发电区占地面积、扰动面积最大，开挖时间长，开挖面积、填筑面积过程中，大量地表被破坏，失去了原有的水土保持功能，使得土壤侵蚀模数增加；道路区土壤流失量居第二，主要是由于开挖施工便道和检修道路较长，挖方较大使得道路区水土流失量较大。

### 5.3 弃土（石、渣）潜在土壤流失量

根据实际监测情况，统计监测的取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量。本项目无取土（石、料）场，因此本报告只有对临时弃渣堆放潜在土壤流失量进行分析。临时弃渣的流失部位主要是堆土表面，流失时间主要是施工期各分区临时弃渣流失量较大，运行期弃渣全部于各分区就地平整利用，堆放场地恢复原状，流失量很小。临时堆土量为 $8075\text{m}^3$ ，占地约 $2300\text{m}^2$ ，施工期均堆放在各分区，剥离的表土随即进行临时苫盖等措施本项目施工时间较短，施工完毕后随即进行了表土回覆并进行植被恢复措施，表土堆放区土壤侵蚀模数为 $2700\text{ (t/km}^2\cdot\text{a)}$ ，计算得到的流失量为 $3.73\text{ t}$ ，总体流失量较小，对周边危害较小。通过对堆土顶面实施苫盖对堆土周边实施临时排水沟和草袋填筑拦挡等临时措施可使该区域基本无水土流失危害发生。

### 5.4 水土流失危害

通过对本项目施工现场进行监测，并调查了项目沿线居民，未发现由于本项目施工带来的水土流失危害事件，在工程施工过程中，对较易产生水土流失危害的光伏发电区进行了严格管理，未造成重大的水土流失危害事故。

## 6 水土流失防治效果监测结果

《光谷正能广水市余店镇 20MWP 光伏发电项目（场区）水土保持方案报告书》于 2018 年编制完成并取得广水市水利局批复，方案批复防治目标值见表 6-1。

表 6-1 水土流失防治目标值一览表

防治指标	方案设计目标值
扰动土地整治率 (%)	98
水土流失总治理度 (%)	98
土壤流失控制比	1.0
拦渣率 (%)	95
林草植被恢复率 (%)	99
林草覆盖率 (%)	27

### 6.1 扰动土地整治率

工程建设按照国家法律法规要求，严格要求施工单位，因地制宜采取工程措施、植物措施相结合的办法进行水土流失治理，通过一系列水土保持措施的实施，达到了较好的防治水土流失效果。

扰动土地整治率是指项目建设区内扰动土地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，不扰动的土地面积不计算在内。

根据监测成果本项目建设区扰动土地面积 14.82hm<sup>2</sup>，通过采取工程措施、植物措施及临时措施等整治土地面积 13.07hm<sup>2</sup>，硬化及建筑物占地面积 1.47hm<sup>2</sup>，由此计算本项目扰动土地整治率为 98.11%，达到了广水市水利局批复《方案报告书》确定的 98%目标值。各防治分区扰动土地整治率计算见表 6-2。

表 6-2 各防治分区扰动土地整治率计算表 单位：hm<sup>2</sup>

防治分区	扰动面积	水土流失治理面积			硬化及建筑物占地 (hm <sup>2</sup> )	扰动土地整治面积 (hm <sup>2</sup> )	扰动土地整治率 (%)
		植物措施	工程措施	小计			
光伏发电区	11.89	10.32	0.32	10.64	0.99	11.63	97.81%
道路区	0.8	0.73	0.02	0.75	0.05	0.8	100.00%
集电线路区	1.29	1.08	0.12	1.2	0.08	1.28	99.22%
开关站区	0.84	0.26	0.22	0.48	0.35	0.83	98.81%
总计	14.82	12.39	0.68	13.07	1.47	14.54	98.11%

## 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水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。水土流失面积包括因开发建设项目生产建设活动导致或诱发的水土流失面积以及项目建设区内尚未达到容许土壤流失量的未扰动地表水土流失的面积。水土流失治理面积是指对水土流失区域采取水土保持措施，并使土壤流失量达到容许土壤流失量或以下的面积，以及建立良好排水体系并不对周边产生冲刷的地面硬化面积和永久建筑物占用地面积。

本工程的项目建设区面积 49.31hm<sup>2</sup>，水土流失面积 13.21hm<sup>2</sup>，水土流失治理面积 13.07hm<sup>2</sup>，计算得出本项目水土流失总治理度为 98.94%，达到了广水市水利局批复的《方案报告书》确定的 98%目标值。各防治分区水土流失总治理度计算见表 6-3。

表 6-3 各防治分区水土流失总治理度计算表 单位：hm<sup>2</sup>

防治分区	建设区面积	水土流失面积	水土流失治理面积			水土流失治理度 (%)
			植物措施	工程措施	小计	
光伏发电区	46.38	10.64	10.32	0.32	10.64	100.00%
道路区	0.8	0.79	0.73	0.02	0.75	94.94%
集电线路区	1.29	1.23	1.08	0.12	1.2	97.56%
开关站区	0.84	0.55	0.26	0.22	0.48	87.27%
总计	49.31	13.21	12.39	0.68	13.07	98.94%

## 6.3 拦渣率与弃渣利用情况

拦渣率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。

根据现场监测，查阅相关施工资料，本工程建设过程中未产生永久弃土弃渣；仅有表土剥离的土临时堆放在项目区内，待施工完毕后进行表土回覆和进行土地平整并撒播草籽；项目共临时堆放表土 80751m<sup>3</sup>，通过修建排水沟、草袋填筑、临时苫盖和临时排水植被恢复等措施使施工期有效拦渣量为 7955 万 m<sup>3</sup>，拦渣率达到 98.51%，拦渣效果较好，达到广水市水利局批复《方案报告书》确定的 95%目标值。

## 6.4 土壤流失控制比

根据土壤流失量监测结果，本工程 2019 年 3 月份运行期（植被恢复期）平均土壤侵蚀模数为  $457.5\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤容许流失量为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。由此计算出平均土壤流失控制比为 1.09。达到了广水市水利局批复《方案报告书》确定的 1.0 目标值。

## 6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率

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，可恢复植被面积是指可以采取植物措施的面积。林草覆盖率则是指林草植被面积占项目建设区面积的百分比。本工程项目建设区面积  $49.31\text{hm}^2$ ，可绿化面积  $12.39\text{hm}^2$ ，恢复林草植被面积为  $12.39\text{hm}^2$ ，林草植被恢复率为 100%，林草覆盖率为 39.28%，均达到广水市水利局批复《方案报告书》确定的林草植被恢复率 99% 和林草覆盖率 27% 目标值。

表 6-4 林草植被恢复率和林草覆盖率计算表

防治分区	项目建设区面积 ( $\text{hm}^2$ )	建设扰动面积 ( $\text{hm}^2$ )	可恢复植被面积 ( $\text{hm}^2$ )	已恢复植被面积 ( $\text{hm}^2$ )		林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
				原生植被面积	已实施植物措施面积		
光伏发电区	46.38	11.89	10.32	6.98	10.32	100.00%	37.30%
道路区	0.8	0.8	0.73	0	0.73	100.00%	91.25%
集电线路区	1.29	1.29	1.08	0	1.08	100.00%	83.72%
开关站区	0.84	0.84	0.26	0	0.26	100.00%	30.95%
总计	49.31	14.82	12.39	6.98	12.39	100.00%	39.28%

## 7 结论

### 7.1 水土流失动态变化

本工程施工时间比较短,土流失面积于 2018 年 8 月份达到最大为 14.82hm<sup>2</sup>, 2018 年 10 月份主体工程完成,光伏发电区域发电桩脚硬化完成和排水沟等措施的不断完善使得水土流失面积下降,水土流失面积逐步减小直至稳定,2018 年 10 月份到 2019 年 3 月份(运行期)水土流失面积为 13.21hm<sup>2</sup>。

本工程造成扰动面积各阶段土壤流失量根据监测时段分为施工期和运行期 2 个阶段进行统计,2018 年 4 月份到 2018 年 10 月份施工期水土流失量为 324.41t,运行期 2018 年 11 月份-2019 年 3 月份为 50.43t,累计流失量 374.84t。

2018 年 4 月,开始修建道路区、开关站区,在道路区修建过程中,施工单位对需要设置截排水沟的地方及时实施了截排水设施,对开关站区施工场地外围布设截排水沟,对施工场地可绿化区域及时采取临时拦挡措施;在施工前,对部分区域的表土进行剥离,并集堆放至各区域堆放,对临时堆土及时设置了拦挡措施。随着工程施工的逐步开展,工程扰动面积逐渐增加,造成了大量的开挖和堆填边坡,使得水土流失面积也逐渐增加,土壤侵蚀强度及侵蚀量较施工前有了较大的增加。同时建设单位及各施工单位制定相关管理制度,明确水土保持相关责任人,将水土保持管理及运行纳入主体工程的管理范围内。

2018 年 4 月至 2018 年 8 月随着工程施工逐步进行,工程扰动面积达到最大,水土流失面积也达到最大,但是随着部分土石方开挖及回填完成,施工单位逐步对主体工程的光伏发电区、道路区、集电线路区、开关站区(施工生产生活区)实施了截排水沟、绿化措施,对临时堆土实施临时苫盖、临时截排水沟、草袋填筑等措施工程各个防治分区的土壤侵蚀强度逐渐降低,整个项目的土壤侵蚀量也逐渐减少。

2018 年 8 月至 10 月随着大部分土建工程的逐步完工,工程进入线路安装及调试阶段。主要进行线路连接及主要设备调试和各分区绿化;对部分临时占地进行建筑垃圾清理、土地整治;对临时堆土场实施表土回覆,完善拦挡、截排水设施。随着植物措施的逐步实施,工程裸露面积逐渐减少,整个项目区的土壤侵蚀强度逐渐降低,土壤侵蚀量也逐渐减少。

本工程扰动土地总面积为 14.82hm<sup>2</sup>，扰动土地治理面积为 14.54hm<sup>2</sup>，扰动土地整治率为 98.11%。项目建设区内水土流失面积为 13.21hm<sup>2</sup>，完成水土保持植物措施面积 12.39hm<sup>2</sup>、工程措施 0.68hm<sup>2</sup>，水土流失总治理度达 98.94%；本工程临时堆放表土 8075m<sup>3</sup>，通过临时拦挡和临时排水及临时苫盖等有效措施施工期有效拦表土为 7955m<sup>3</sup>，拦渣率 98.51%；项目区实施水土保持植物措施面积 12.39hm<sup>2</sup>，可恢复植被面积为 12.39hm<sup>2</sup>，林草植被恢复率达 100%，林草覆盖率达 39.28%；整个项目建设完成后土壤侵蚀模数约为 457.5t/km<sup>2</sup>·a，土壤流失控制比为 1.09。对比情况见下表 7-1。

表 7-1 水土保持措施防治效果表

防治指标类型	批复方案水土流失防治目标值	实际达到指标值	达标情况
扰动土地整治率（%）	98	98.11	达标
水土流失总治理度（%）	98	98.94	达标
土壤流失控制比	1	1.09	达标
拦渣率（%）	95	98.51	达标
林草植被恢复率（%）	99	100	达标
林草覆盖率（%）	27	39.28	达标

## 7.2 水土保持措施评价

本工程较好的完成了《方案报告书》设计的水土保持措施，工程布局较合理，水土保持措施类型、数量能满足治理水土流失的要求，工程实施的植物措施能较好的适应气候特征，通过实施水土保持措施，较好的控制了工程建设造成的水土流失，水土流失防治六项指标均达到《方案报告书》设计的目标值。

## 7.3 存在的问题及建议

目前，本工程已全部完工并进入试运行期，建设单位还应进一步加强水土保持设施管理力度，完善并落实后期管理制度，确保项目建设区内水土保持设施正常运行，充分发挥其保持水土和防治水土流失的作用，建议落实专班进行水土保持设施管护工作。

(1)水土保持设施在运行一段时间后会 出现损坏，需加强运行期养护和管理，及时维护，确保水土保持设施运行安全良好。

(2)由于植物措施发挥效益需要一个过程，目前道路区植被覆盖度较低，应加强植被抚育，在提高其水土保持功能的同时，也增强沿线植被景观效果。

## 7.4 综合结论

由于建设单位对水土保持工作的重视，在工程建设初期，就采取了水土保持工程措施和临时防护措施进行防护。施工期间严格按照水土保持方案设计要求，对防治责任范围内的水土流失进行了全面、系统的治理，使《方案报告书》中的各项水土流失防治措施逐项落到实处，减少了工程建设可能带来的水土流失，将工程建设过程中产生的弃土以及工程施工扰动所产生的水土流失有效控制在防治责任范围内，未对周边产生危害。经计算目前项目区内六项防治指标均达到了《方案报告书》的设计要求，满足当地水土流失防治的要求，达到了预防和治理水土流失的效果。

## 8 有关资料及附图

### 8.1 有关资料

#### 8.1.1 湖北省企业投资项目备案证

湖北省企业投资项目备案证			
项目名称:	光谷正能（广水）光伏发电项目	登记备案项目编码	2016-421381-44-03-341708
建设地点:	广水市余店镇	项目法人:	光谷正能（广水）光伏发电有限公司
建设性质:	新建	申报单位经济类型:	私营企业
计划开工时间:	2016年12月	项目总投资:	15000万元（其中自有资金3000万元，申请政府投资0元，银行贷款12000万元，其他0万元）
（项目符合国家产业政策鼓励类的具体条款）符合法律、法规及其他有关规定		引进用汇:	0万美元
符合国家产业政策、投资政策的规定		主要建设规模及内容:	建设规模:20兆瓦 建设内容:占地900亩，利用荒山荒坡建设地面光伏电站
符合行业准入标准		建设模式:	
不属于政府核准或审批而进行备案的项目		上网模式:	
本证自发证之日起有效期为二年		 2017年06月02日 湖北省发展和改革委员会监制	

## 8.1.2 广水市水利局关开项目水土保持方案的批复

# 广水市水利局

广水审批〔2018〕3号

## 关于光谷正能广水市余店镇 20MW 光伏发电项目 （场区）水土保持方案报告书的批复

光谷正能（广水）光伏发电有限公司：

你公司《关于组织“光谷正能广水市余店镇 20MW 光伏发电项目水土保持方案”评审的申请》收悉。经研究，现批复如下：

### 一、项目及项目区概况

本项目位于广水市余店镇境内，工程建设由光伏发电区、道路区、集电线路区、开关站区（施工生活区）组成。项目总征占地面积为 56.92hm<sup>2</sup>，均为永久占地，扰动地表面积 16.2hm<sup>2</sup>。本项目共开挖土石方 7224m<sup>3</sup>，回填 7224m<sup>3</sup>。项目总投资 15668.25 万元，其中土建投资 314.63 万元。建设工期 5 个月。

### 二、总体意见

- （一）基本同意主体工程水土保持评价。
- （二）同意水土流失防治标准执行建设类一级标准。
- （三）基本同意项目防治责任总面积为 59.8hm<sup>2</sup>。其中项目建设区 56.92hm<sup>2</sup>，直接影响区 2.88hm<sup>2</sup>，项目扰动原地表面积为 16.2hm<sup>2</sup>，损坏水土保持设施面积 16.2hm<sup>2</sup>。

（四）基本同意项目水土流失防治分区和分区防治措施，应重点做好场内检修道路和进场道路的水土流失防治工作。

（五）基本同意水土保持总投资为 314.63 万元，其中工程措施费 195.76 万元，植物措施费 5.53 万元，临时工程费 29.84 万元，水土保持补偿费 24.32 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、建设单位在项目建设中应重点做好以下工作

（一）本方案为补编，应重点做好项目后期水土保持设施管护。

（二）严格按方案要求落实各项水土保持措施。

（三）切实做好水土保持监测工作。

（四）依法依规足额缴纳水土保持补偿费。

（五）按照《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〕356号）及相关规定，你单位应委托第三方编制水土保持设施验收报告，向社会公开并向我局报备。

广水市水利局  
2018年10月29日

广水市水利局办公室

2018年10月29日印发

### 8.1.3 固定监测点调查监测表

编号 1	监测位置	光伏发电区
地形地貌		丘陵
土壤		黄棕壤
水土保持效果		建设期扰动面积较大，周边设置有临时排水沟，后期场地进行截排水、表土返还、植被恢复等措施土壤流失量较小
监测照片		
 <p>2017年10月原地貌</p>		 <p>2018年5月施工期</p>
 <p>2018年11月试运行期</p>		 <p>2019年4月试运行期</p>
调查人	程锴、马林、龚茂林、朱梦琳	

编号 2	监测位置	道路区
地形地貌		丘陵
土壤		黄棕壤
水土保持效果		建设期裸露面积较大，周边设置有排水沟，后期场地土地平整、撒播草籽进行植被恢复，土壤流失量较小
监测照片		
 <p>2017年10月原地貌</p>		 <p>2018年7月施工期</p>
 <p>2018年8月施工期</p>		 <p>2018年11月试运行期</p>
调查人	程锴、马林、龚茂林、朱梦琳	

编号 3	监测位置	集电线路区
地形地貌		丘陵
土壤		黄棕壤
水土保持效果		建设期裸露面积较大，周边设置有排水沟，后期场地土地平整、撒播草籽进行植被恢复，土壤流失量较小
监测照片		
 <p>2017年10月原地貌</p>		 <p>2018年6月施工期</p>
 <p>2018年7月施工期</p>		 <p>2019年4月试运行期</p>
调查人	程锴、马林、龚茂林、朱梦琳	

## 8.2 附图

附图 1：地理位置示意图

附图 2：项目区水土流失强度分布图

附图 3：项目区水土保持措施布设图

附图 4：项目总平面布置及监测点分布图