

至沙河市端庄之间称沙河；端庄以下分成两股，一是沙河主流汇入南澧河，另一是南支干沙河。项目区临近大沙河，遇较大降水时地表产生的径流可沿天然沟道排入大沙河。项目区位于朱庄水库下游，项目区产流对朱庄水土无影响。项目区水系图见图 1-3。

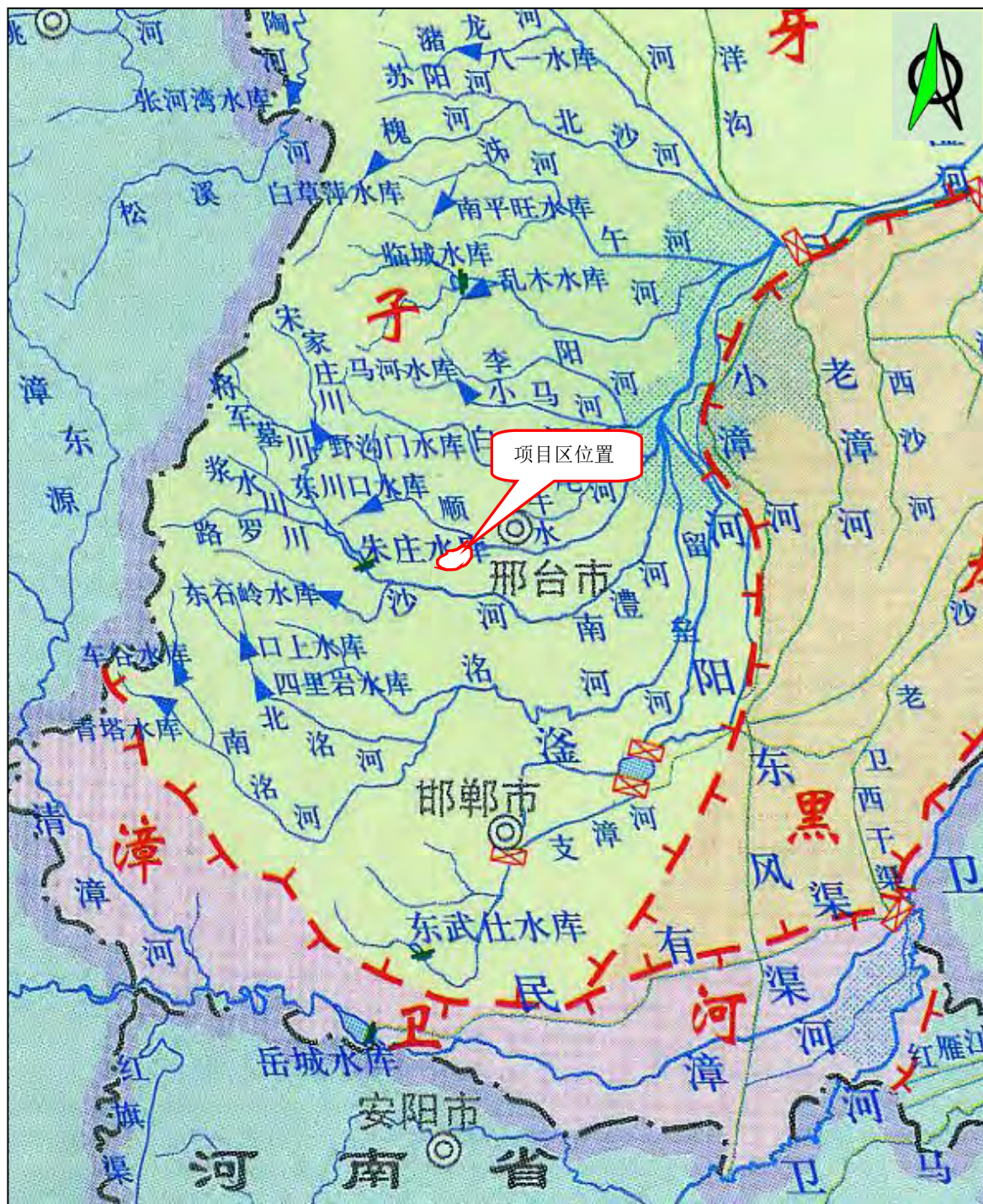


图 3-1 项目区的水系图

## 1.3 水土保持工作情况

### 1.3.1 项目区水土流失现状

#### (1) 水土流失类型和水土流失容许值

项目区属太行山国家级水土流失重点治理区，水土流失类型以水力侵蚀为主，根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，容许土壤侵蚀模数  $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

#### (2) 项目区水土流失现状

项目区位于太行山南段东麓，属于丘陵区，土壤侵蚀强度轻度，现状平均侵蚀模数约  $600\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。参照《开发建设项目水土流失防治标准》，项目区水土流失防治标准采用生产建设类一级标准。

建设单位建设期已对原有地表进行规整并实施了水土保持措施，后期应继续加强各项工程及植物措施维护工作。

### 1.3.2 建设单位管理

(1)邢台万阳新能源开发有限公司在建设初期就确立了环保的现代化企业的发展目标，重视场区排水、绿化工作，大力加强企业形象建设。

(2)机构健全，责任到人。公司成立以企管处、环保处为主要成员的水土保持管理机构，明确施工管理工作，保证水土保持工程按计划完成。

(3)严格管理，确保质量。公司严格执行质量、环境、安全整合型管理体系标准，按照 ISO14000 环境体系管理标准，完善水土保持工程建设管理制度，保证了水土保持工程的质量和进度，并落实维护管理措施。

### 1.3.3 水土保持工作落实情况

部分水土保持工程与主体工程同时建设，根据工程需要及季节原因部分水土保持工程在主体工程完工后实施、完善，包括乔、草栽植等植物措施实施。工程建设规模 50MW 没有变化，实际根据项目区实地坡度

情况，优化设计。工程位置及地貌情况没有变化，河北省水利厅以冀水保[2015]200 号批复的方案设计中各分区水土保持措施布设仍然适用。

工程于 2014 年 9 月开工建设，2015 年 8 月光伏阵列完工，2015 年 10 月道路完工，修建了围栏，至 2016 年 12 月主体工程基本完工。水土保持监测委托时间较晚，工程建设期间未出现重大水土流失危害事件。

工程建设过程中，落实了土地平整和绿化等水土保持措施；完工后根据季节逐步完善了绿化、排水等措施。2017 年再次对道路排水、逆变基础周围绿化，升压站内绿化进行了补充完善，水保工程基本完工。

2017 年 12 月组织水保设施验收，基本达到水土保持设施验收要求。

## 2 监测内容和方法

### 2.1 监测实施情况

2015 年 8 月 7 日，河北省水利厅以冀水保〔2015〕200 号文批复了《邢台县 50 兆瓦太阳能光伏地面电站并网发电项目水土保持方案报告书（报批稿）》（以下称《水保方案报告书》）。受业主委托，2017 年 6 月 5 日，我单位与邢台万阳新能源开发有限公司签订了《邢台县 50 兆瓦太阳能光伏地面电站并网发电项目水土保持工程监测合同》。

按照《水保方案报告书》中水土保持监测的目的和任务要求，我单位监测人员结合该项目建设的实际情况，根据现场调查及查阅施工总结报告、竣工结算报告、施工合同等工程建设相关资料，确定原地貌及施工期、自然恢复期土壤侵蚀模数，测定监测期末土壤侵蚀模数；对整个场区实行实地踏勘调查，对项目各区域水土流失、水土保持防治措施及防治效益进行全面监测。

#### 2.1.1 技术流程

技术人员根据项目实际情况，技术人员首先了解和掌握项目建设区的水土流失背景资料，制定了监测流程。经全面踏勘调查监测，逐步掌握项目建设中、完工后的主体及水土保持工程保存、运行情况。本项目监测工作技术流程图见图 2-1。

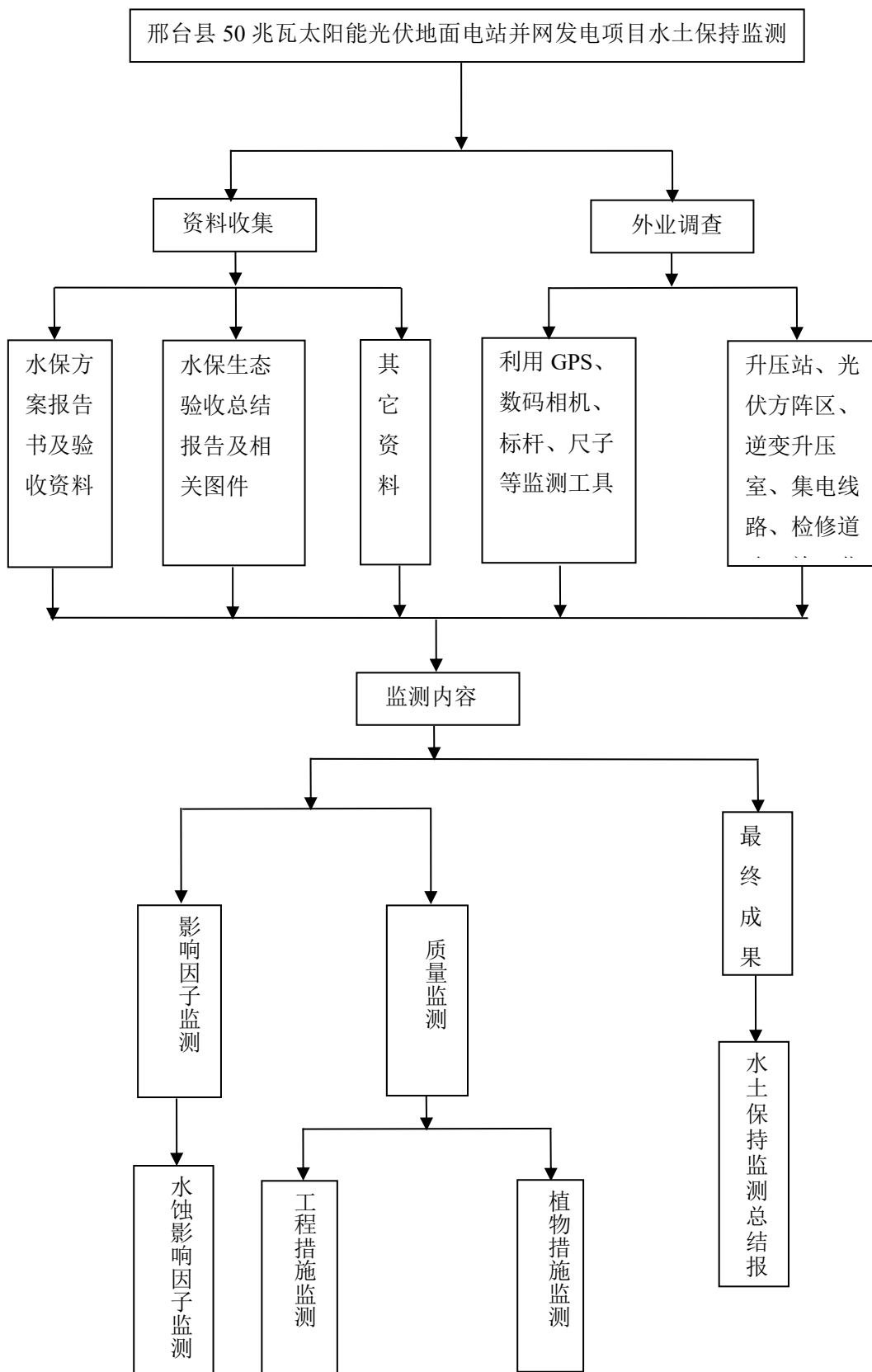


图2-1 邢台县50兆瓦太阳能光伏地面电站并网发电项目水土保持监测技术路线图

### 2.1.2 监测制度

根据本项目建设的实际情况，为快速、高效的实施监测工作，我单位开展工作前制定了特定的监测工作计划，对监测人员提出具体要求：

(1) 依据国家颁发的水土保持监测技术标准，监测单位在与建设单位充分协商的基础上，拟定了本项目水土保持监测工作设计与实施计划，用以指导监测工作的实施。

(2) 监测人员应有针对性的技术培训经历，确保数据采集、资料整编、监测报告编写等工作环节的精度和质量。在监测过程中，监测人员不得随意脱岗；不得随意篡改监测收集的原始数据资料，如发现确有问题，应经反复核查，通过仔细分析研究，进行订正，并在原始记载簿备注栏或空白部位进行文字说明；数据采集过程中应遵循随测算、随整理、随分析、随校核原则，发现问题及时查找原因，研究解决办法。

(3) 监测过程中充分考虑建设单位的意见和建议，及时交流沟通。同时，建设单位也应积极配合监测人员，提供所需材料、必要的工作条件和后勤服务，保证监测工作的顺利实施。

(4) 监测人员在工作中收集、统计和调查的相关资料应集中存放、专人管理，对监测数据和阶段性成果及时进行分析、整理、总结、反馈，以便于建设单位及时完善水土保持工作。

### 2.1.3 组织人员

我单位根据项目水土保持方案和建设单位提出的设计施工文件等工程技术资料，组织监测专业技术人员召开该项目的专项监测实施研讨会，配备相关监测技术人员，明确了工作分工，为开展监测工作提供了人力、技术和组织保障。

## 2.1.4 工作进度

按照该项目的自然条件、施工时段及布局特点，水土流失预测及水土流失防治布局进行水土保持监测分区，分别是 110kV 升压站、光伏阵列区、进站道路和施工生产区 4 个监测区域。

我单位于 2017 年 6 月接受建设单位的委托承担本工程的水土保持监测工作，该工程的水土保持监测滞后于项目施工，监测工作主要涉及工程施工后水土保持设施的质量和效益监测。2017 年 6 月，监测单位组织专业技术人员对项目区进行了较全面调查监测，于 2017 年 7 月通过收集、整理分析数据，于 2017 年 12 月向业主提交《邢台县 50 兆瓦太阳能光伏地面电站并网发电项目水土保持监测总结报告书》。详见下表 1-3。

表 2-1 水土保持监测工作业务开展时间记录表

监测时间	监测内容	人员安排
2017 年 6 月 12 日	工程建设区全面了解情况，明确监测范围及重点监测区域，制定监测技术路线	3
2017 年 6 月 15 日	到现场各区面积及扰动面积、治理面积及弃土弃渣和工程措施、植物措施等内容进行调查监测	3
2017 年 7 月 1 日~30 日	进行资料整编，数据整理及分析。	2
2017 年 9 月 30 日	深入现场，再次监测植被恢复情况，对数据分析整理	3
2017 年 12 月	水土保持监测总结报告编制	2

## 2.2 监测内容

根据水利部行业标准《水土保持监测技术规程 SL277-2002》，结合本工程的实际情况确定监测内容。

### (1) 水土流失状况监测

监测内容包括：工程建设损坏水保设施面积、扰动地表面积、工程建设区面积、直接影响区面积，对地貌、植被的损坏，弃土（石渣）量及占地面积。

## （2）水土流失危害监测

主要包括工程建设过程中和植被恢复期的水土流失面积、分布、流失量和水土流失强度变化情况，以及对下游和周边地区生态环境的影响，造成的危害情况等。

## （3）项目区水土保持防治措施效果监测

主要包括水土保持防治措施的数量和质量；林草措施成活率、保存率及覆盖率；防护工程的稳定性、完好程度和运行情况；防治措施的拦渣保土效果，同时通过监测，确定水土保持措施防治面积、防治责任范围内可绿化面积、已采取的植物措施面积等。

## （4）围绕水土流失防治目标内容监测

本工程水土保持设施验收提供直接的数据支持和依据，监测结果应计算出工程的扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率和林草覆盖率等 6 项防治目标的达到值。

### ①扰动土地整治率

根据实地调查及设计资料分析，按防治区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

根据实地调查及设计资料分析，按防治区统计造成水土流失面积，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

根据调查监测的水蚀量分析计算各防治区的土壤侵蚀量，计算各区域的土壤流失控制比，采用加权平均方法，计算该工程项目的土壤流失控制比。

### ④拦渣率



根据调查及统计分析，计算出弃渣堆放点的弃渣流失量，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，同样采用加权平均法最后算得该项目的拦渣率。

#### ⑤林草植被恢复率

根据调查、测量统计出实施植物措施面积及可以采取植物措施的面积，算得植被恢复率。

#### ⑥林草覆盖率

用已实施的植物措施达标面积与建设区面积相除，求得林草覆盖率。

## 2.3 监测方法与频次

根据水利部行业标准《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）、《水土保持综合治理技术规范》等相关技术要求，结合工程地段地貌类型等特点，制定并实施了调查监测和场地巡查相结合的监测方法。

### 2.3.1 调查监测

调查监测是指定期采用分区调查的方式，通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合地形图及其它测量工具，对不同防治区域，进行工程测定、记录各个水土流失防治区的基本特征（尤其是堆土堆渣和开挖面坡长、坡度等）及水土保持措施（包括主体工程中的各项水土保持措施）实施情况。

#### （1）水土流失因子监测

地形、地貌、植被的扰动面积、扰动强度的变化，建设项目占地面积、扰动地表面积，项目挖方、填方数量及面积和各施工阶段产生的弃土、弃渣量及堆放面积，项目区林草覆盖度等。

#### （2）水土流失状况监测

水土流失状况的监测包括土石堆场及其它人工挖填方坡面的水土流失面积、流失量、程度的变化情况及对周边和下游地区造成的危害及其趋势，应在水土保持方案中的水土流失预测的基础上进行。通过对报告书预测的重点流失区的典型调查和抽样调查，获得现状监测资料，并进行各次监测成果的对比分析，以及与原预测成果的对比。

### (3) 水土保持设施效果监测

采用实地抽样调查和核算的方法，对水土保持措施的实施数量、质量等效果进行监测。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成活率、保存率、生长发育情况及其植被覆盖度的变化。

## 2.3.2 场地巡查

本项目施工场地集中，临时堆土的堆放时间短，通过场地巡查及时发现并采取措施，控制水土流失的发生。

## 2.3.3 调查监测具体方法及仪器

(1) 资料收集。收集项目水土流失影响因子，如：区域降雨情况等，收集有关工程占地、施工设计、招投标、质量评定、竣工决算等资料，以汇总统计水土保持设施数量、程度、质量等情况，挖填土石方量的地点、数量，土地整治面积、土地利用形式等。

(2) 现场勘查。根据工程施工技术资料、工程进度，现场巡查核实项目区地表扰动情况；结合典型地段重点监测，掌握项目区水土流失状况；现场跟踪观测水土保持措施运行情况；校核、补充所收集资料的确切性等。

(3) 典型调查。选择有代表性的典型地段，监测统计项目区微地形变化，土壤质地、林草植被覆盖及生长成活等项目。

(4) 图像采集。图像资料是项目水土保持状况最直接、最形象的反映。根据施工及建设单位现场照片，记录了工程典型时段、地段现场施工情况；水土保持临时措施实施、水土流失危害发生等重要水土保持事件现场情况；水土保持监测人员开展监测情况等内容。

(5) 植被覆盖率的监测方法。采用测定典型样方的方法进行监测。每一样方重复 3 次，记录林草生长情况、成活率、植被恢复情况及植被覆盖率等。

(6) 土壤侵蚀模数的监测方法。选择有代表性地段，用尺子测定监测地段侵蚀深度，进而推算监测区平均土壤侵蚀深度，通过计算公式即可得到土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量。

#### **2.3.4 监测时段**

本工程属于建设类项目，根据《水土保持监测技术规程 SL277-2002》，监测时段应分为建设期和自然恢复期。林草恢复期一般为 2 年，最长不超过 5 年。

建设单位于 2017 年 6 月委托我单位，我单位对工程建设期进行全面的水土保持调查监测，自然恢复期对水保措施运行和完善情况进行多次监测，直至水保工程效益满足验收条件。

### **2.4 监测点布设**

#### **2.4.1 监测分区和监测范围**

本项目工程建设占地面积较大，水土保持监测范围包括项目建设区和直接影响区。根据本项目的特点和水土保持监测实际，将项目区划分为 110kV 升压站、光伏阵列区、进站道路、施工生产区四个防治分区，分区进行水土保持监测。

参考水土保持方案报告书的项目建设区和直接影响区，结合工程实际建设情况，确定本工程监测范围即防治责任范围总面积共 127.11hm<sup>2</sup>，包括建设区 119.46hm<sup>2</sup>，直接影响区 7.65hm<sup>2</sup>。详见表 2-2。

表2-2 水土流失监测范围表

序号	项目组成		占地面积	占地性质		直接影响区	防治责任范围	
				永久占地	临时占地			
1	110kV 升压站	建构筑物区	0.21	0.21		0.03	0.54	
		道路广场区	0.14	0.14				
		绿化区	0.16	0.16				
2	光伏阵列区	光伏组件区	112.36		112.36	7.56	125.52	
		逆变器室	0.13		0.13			
		集电线路区	直埋电缆区	3.02				3.02
			架空线路	0.28				0.28
			施工便道	0.88				0.88
		检修道路	1.29		1.29			
3	进站道路		0.09	0.09		0.02	0.11	
4	施工生产区		0.9		0.9	0.04	0.94	
合计			119.46	0.6	118.86	7.65	127.11	

## 2.4.2 监测点布设

项目区位于太行山南段东麓，水土流失类型为水力侵蚀为主，生态环境脆弱，容易引发水土流失。考察本项目的施工布局 and 施工特点，水土保持工程于 2016 年 7、8 月实施，因此重点监测部位为植被成活率等。项目区内共布设固定监测点共计 11 个。

**表2-3 监测点位布设情况表**

序号	监测分区		数量（个）	选取原则
1	110kV 升压站		JC01、JC02	植被恢复
2	光伏阵列区	光伏组件区	JC03、JC04	植被恢复
		逆变器室	JC05、JC06	植被恢复
		集电线路区	JC07、JC08	植被恢复
		检修道路	JC9	植被恢复
3	进站道路		JC10	植被恢复
4	施工生产区		JC11	植被恢复
合计			11	

## 2.5 监测成果提交

2017 年 12 月提供监测总结报告。

### 3 重点部位水土流失动态监测

#### 3.1 防治责任范围动态监测

##### 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

水保方案书根据水土流失的特点和项目施工布局，水土流失防治分区划分为 110kV 升压站，光伏阵列区，进场道路，施工生产区 4 个分区。

工程建设期总占地 127.70hm<sup>2</sup>，全部为荒草地；工程永久占地 0.44hm<sup>2</sup>，为 110kV 升压站内构建筑物区、道路广场区及进站道路占地；其它占地在建设运行期内均为临时性租用土地，面积 127.26hm<sup>2</sup>。水土保持防治责任范围划分为项目建设区和直接影响区，包括建设期占地 127.70hm<sup>2</sup>和直接影响区占地 23.8hm<sup>2</sup>，共计 151.50hm<sup>2</sup>。水土保持方案设计防治责任范围面积详见表 3-1。

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

序号	项目		工程占地面积		小计	直接影响区	合计
			永久占地	临时占地			
1	光伏阵列区	光伏组件区		115.74	115.74	20.1	146.16
		逆变器室		0.13	0.13		
		直埋电缆区		3.08	3.08		
		检修道路区		5.70	5.70		
2	35KV 开关站	构建筑物区	0.21		0.21		
		道路广场区	0.14		0.14		
		绿化区		0.16	0.16		
3	临时施工区		0.90	0.90			
4	集电线路区	架空线路区		0.42	0.42	3.50	5.05
		施工便道		1.13	1.13		
5	进站道路区		0.09	0.09	0.20	0.29	
合计			0.44	127.26	127.70	23.8	151.5

### 3.1.1.2 工程建设实际水土流失防治责任范围

通过调阅各有关工程资料和对现场进行查勘，复核和分析了建设期水土流失防治责任范围，核实本工程建设期水土流失防治范围为 127.11hm<sup>2</sup>，其中项目建设区面积 119.46hm<sup>2</sup>，直接影响区面积 7.65hm<sup>2</sup>。施工期水土流失防治责任范围见表 3-2。

表 3-2 工程建设实际确定的防治责任范围 单位:hm<sup>2</sup>

序号	项目组成		占地面积	占地性质		直接影 响区	防治 责任 范围	
				永久占地	临时占地			
1	110kV 升 压站	建构筑物区	0.21	0.21		0.03	0.54	
		道路广场区	0.14	0.14				
		绿化区	0.16	0.16				
2	光伏阵列 区	光伏组件区	112.36		112.36	7.56	125.52	
		逆变器室	0.13		0.13			
		集电线路区	直埋电缆区	3.02				3.02
			架空线路	0.28				0.28
			施工便道	0.88				0.88
		检修道路	1.29		1.29			
3	进站道路		0.09	0.09		0.02	0.11	
4	施工生产区		0.9		0.9	0.04	0.94	
合计			119.46	0.6	118.86	7.65	127.11	

#### (1) 项目建设区

项目建设区总占地面积 119.46hm<sup>2</sup>，其中永久占地面积 0.6hm<sup>2</sup>，临时占地面积 118.86hm<sup>2</sup>。

#### (2) 直接影响区

监测调查测算，本工程产生直接影响区面积 7.65hm<sup>2</sup>，主要为光伏阵列区。

**表3-3 防治责任范围界定情况表 单位: hm<sup>2</sup>**

项目分区	项目建设区	直接影响区	防治责任范围	影响范围
110kV 升压站	0.51	0.03	0.54	占地范围周边 2m
光伏阵列区	117.96	7.56	125.52	占地范围周边 2m
进站道路	0.09	0.02	0.11	道路两侧各 1m
施工生产区	0.9	0.04	0.94	占地范围周边 2m
总计	119.46	7.65	127.11	

### 3.1.1.3 水土流失防治责任范围变化情况及原因

项目实施过程中根据主体工程优化设计、施工条件变化等情况，实际发生的水土流失防治责任范围较方案批复减少 24.39hm<sup>2</sup>，其中项目建设区减少了 8.24hm<sup>2</sup>，直接影响区面积减少了 16.15hm<sup>2</sup>。水土流失防治责任范围面积变化情况详见表 3-4。

**表 3-4 防治责任范围监测表 单位:hm<sup>2</sup>**

项目分区	方案设计			监测结果			增减情况		
	项目建 设区	直接影 响区	防治责任 范围	项目建 设区	直接影 响区	防治责任 范围	项目建 设区	直接影 响区	防治责 任范围
110kV 升压站	0.51	0.24	0.75	0.51	0.03	0.54	0	-0.21	-0.21
光伏阵列区	126.2	23.06	149.26	117.96	7.56	125.52	-8.24	-15.5	-23.74
进站道路	0.09	0.2	0.29	0.09	0.02	0.11	0	-0.18	-0.18
施工生产区	0.9	0.3	1.2	0.9	0.04	0.94	0	-0.26	-0.26
总计	127.7	23.8	151.5	119.46	7.65	127.11	-8.24	-16.15	-24.39

水土流失防治责任范围变化原因如下：

**(1) 项目建设区减少了 8.24hm<sup>2</sup>**



光伏阵列区包括光伏组件区、逆变及箱变升压区、集电线路、检修道路 4 个功能区；光伏电场总体容量 50MW 没有变化，光伏阵列区占地减少 8.24hm<sup>2</sup>；集电线路采用地埋电缆及架空线路相结合，开挖土方堆放电缆沟一侧，铺设电缆后及时回填，没有设置开挖土方堆放场地，占地面积减少 1.01hm<sup>2</sup>；检修道路便于分区管理、方便检修，贯穿整个光伏阵列区，检修道路较方案减少 0.23hm<sup>2</sup>；光伏阵列区占地已用浸塑铁网围挡，在占地范围内施工作业。

110kV 升压站占地与方案设计占地面积未发生变化。

综上，项目建设容量基本没有变化，主体优化设计，充分利用适建地形、区域内集中布设，减少了实际占地。进站道路、施工生产区占地方案设计的估算值相同。

## **(2) 直接影响区减少了 16.15hm<sup>2</sup>**

110kV 升压站方案设计占地范围外 5m 为直接影响区，实际占地范围外 2m 为直接影响区，导致直接影响区面积减少，较原方案设计减少了 0.21hm<sup>2</sup>。

光伏阵列区施工中严格控制了扰动面积，对周边扰动较小，所以较原方案设计减少了 15.5hm<sup>2</sup>。

经监测人员现场勘测，方案设计新建进站道路两侧各 5m 为直接影响区，实际两侧各 1m 为直接影响区，导致直接影响区面积减少，较原方案设计减少了 0.18hm<sup>2</sup>。

施工生产区实际与设计方案的占地面积相同，方案设计施工生产区占地范围外 5m 为直接影响区，实际占地范围外 2m 为直接影响区，导致直接影响区面积减少，较原方案设计减少了 0.26hm<sup>2</sup>。

### 3.1.2 建设期扰动土地面积

地表扰动面积监测是确定土壤流失量的基础，是开发建设项目水土保持监测的中心内容之一。地表扰动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，监测过程中须根据实际流失状态进行归类和面积监测。

本项目由于水土保持监测工作委托滞后，致使工程建设期间地表扰动面积无法实测获得，水土保持监测人员通过查阅相关主体技术资料和实地勘察施工迹地等方法估算本项目建设期的地表扰动面积。

## 3.2 取土（石、渣）监测结果

### 3.2.1 方案设计土石方情况

方案设计建设期土石方总量 6.64 万  $m^3$ ，其中土石方开挖 3.32 万  $m^3$ ，填方 2.34 万  $m^3$ ；光伏组件区挖方为，挖方主要为砂砾石防冲带开挖、逆变器室基础开挖、施工检修道路平整开挖以及直埋电缆沟开挖以及剥离的表土等；填方主要为光伏组件区回填绿化、逆变器室回填、施工检修道路平整回填以及直埋电缆沟回填绿化等。项目区各区域土方互相调配，无弃方。方案设计土石方平衡见表 3-3。