

金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站  
项目（一期）

# 水土保持监测总结报告

建设单位：金寨金叶光伏科技有限公司

监测单位：安徽九凡工程设计咨询有限公司

2020年11月


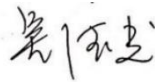
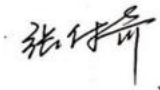
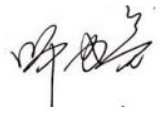


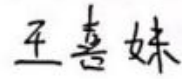



金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站项目（一期）

水土保持监测总结报告书

责任页

安徽九凡工程设计咨询有限公司

批	准：	崔河生（工程师）	
核	定：	吴德光（高工）	
审	查：	张付奇（工程师）	
校	核：	师为亮（工程师）	
项目	负责人：	周欣（助工）	
编	写：	周欣（助工）	
		王喜妹（助工）	
		汤瑞（助工）	

目 录

前言.....	1
<b>1 建设项目及水土保持工作概况.....</b>	<b>5</b>
1.1 项目概况.....	5
1.2 水土流失防治工作情况.....	10
1.3 监测工作实施情况.....	11
<b>2 监测内容与方法.....</b>	<b>15</b>
2.1 监测内容.....	15
2.2 监测方法.....	18
2.3 监测点位.....	23
<b>3 重点部位水土流失动态监测结果.....</b>	<b>25</b>
3.1 防治责任范围监测.....	25
3.2 取土（石、料）监测结果.....	27
3.3 弃土（石、渣）监测结果.....	27
3.4 工程土石方平衡监测结果.....	27
<b>4 水土流失防治措施监测结果.....</b>	<b>31</b>
4.1 工程措施监测结果.....	31
4.2 植物措施监测结果.....	33
4.3 临时防治措施监测结果.....	34
4.4 水土保持措施防治效果.....	34
<b>5 土壤流失情况监测.....</b>	<b>37</b>
5.1 水土流失面积.....	37
5.2 土壤流失量.....	37
5.3 弃土（石、渣）潜在土壤流失量.....	41
5.4 水土流失危害.....	42
<b>6 水土流失防治效果监测结果.....</b>	<b>43</b>
6.1 水土流失治理度.....	43
6.2 土壤流失控制比.....	43

6.3 渣土防护率.....	44
6.4 表土保护率.....	44
6.5 林草植被恢复率.....	44
6.6 林草覆盖率.....	44
<b>7 结论.....</b>	<b>45</b>
7.1 水土流失动态变化.....	45
7.2 水土保持措施评价.....	45
7.3 存在问题及建议.....	46
7.4 综合结论.....	46
<b>8 附件及附图.....</b>	<b>47</b>
8.1 附件.....	47
8.2 附图.....	47

## 前言

金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站项目（一期）位于安徽省六安市金寨县白塔畈镇及叶集区姚李镇，项目中心地理坐标：东经 116°7'30"，北纬 31°45'10"。本项目分二期建设，其中 45.6MWp 工程始于 2017 年 3 月，2018 年 6 月投产使用，剩余的 4.4MWp 于 2019 年 7 月底开工，2019 年 9 月底投产使用。光伏发电项目能充分利用当地丰富的太阳能资源，不仅能够改善当地电网的能源结构，缓解地区用电紧张的局面，而且对当地的经济社会发展具有很大的推动作用，带动地区经济发展，具有良好的社会和生态效益。因此，该项目建设十分必要。

工程建设规模：总装机容量 50MWp。

本次水土保持监测范围为光伏场区、升压站区、道路工程区和集电线路区，总占地 77.0hm<sup>2</sup>，其中永久占地 76.6hm<sup>2</sup>，临时占地 0.4hm<sup>2</sup>；其中光伏场区 69.64hm<sup>2</sup>，升压站区 1.36hm<sup>2</sup>，道路工程区 5.60hm<sup>2</sup>，集电线路区 0.40hm<sup>2</sup>。工程开挖量 2.89 万 m<sup>3</sup>，回填方 2.89 万 m<sup>3</sup>，不涉及取土、弃土；工程总投资 3.2 亿元，其中土建投资 2.8 亿元。

2016 年 11 月 30 日，六安市发展和改革委员会以六发改审批备(2016) 302 号文同意了“金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站项目（一期）”的备案。

2019 年 7 月，金寨金叶光伏科技有限公司委托安徽龙泰水利工程设计咨询有限公司编制完成了《金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站项目（一期）水土保持方案报告书》（送审稿）。

2019 年 8 月 17 日，六安市水利局在六安组织召开了《金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站项目（一期）水土保持方案报告书（送审稿）》技术审查会。并形成了专家组评审意见，根据评审意见，安徽龙泰水利工程设计咨询有限公司对报告书（送审稿）进行了补充、完善和修改，形成了《金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站项目（一期）水土保持方案报告书（报批稿）》。

2019 年 11 月 12 日，六安市水利局下达了《六安市水利局关于金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站项目（一期）水土保持方案审批准予

行政许可决定书》（六水审〔2019〕107号）。

2020年3月，金寨金叶光伏科技有限公司委托安徽九凡工程设计咨询有限公司承担本项目的水土保持监测工作，按照水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》的通知（办水保〔2015〕139号）的规定进行，为顺利开展本项目的监测工作，我公司成立了水土保持监测项目组，配置了专业的监测人员，对金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站项目（一期）工程建设水土流失现状、造成的危害以及各项水土保持措施的防治效果进行了实地监测和调查监测，将监测过程中发现的水土保持相关问题与建设单位进行了现场交流，促使了项目建设过程中水土保持措施的落实。考虑到本项目已于2017年3月开工，入场前的监测工作主要通过查阅项目前期施工过程中的影像资料、施工、监理资料，调查监测进场时的植被情况和扰动地表情况，对本项目的水土流失情况进行补充分析，补充本项目的水土保持监测资料。

主要监测成果如下：

一）项目防治责任范围为 77.0hm<sup>2</sup>，建设期扰动土地面积 10.05hm<sup>2</sup>，工程总开挖土石方 2.89 万 m<sup>3</sup>，总回填 2.89 万 m<sup>3</sup>。

二）在整个监测期中，施工期扰动面平均土壤侵蚀模数在 810~1800t/(km<sup>2</sup>·a) 之间，试运行期扰动面平均土壤侵蚀模数 150~180t/(km<sup>2</sup>·a) 之间，低于容许土壤流失量 200t/(km<sup>2</sup>·a)。监测期未发现水土流失灾害事件。

三）实际完成的水土保持措施：

#### 1、工程措施

光伏场区：表土剥离 0.12 万 m<sup>3</sup>，表土回覆 0.12 万 m<sup>3</sup>，土地整治 2.15hm<sup>2</sup>，土质排水沟 2000m。

升压站区：浆砌石排水沟 809m，雨水管 500m。

道路工程区：表土剥离 0.8 万 m<sup>3</sup>，表土回覆 0.8 万 m<sup>3</sup>，过路涵 73m。

集电线路区：表土剥离 0.03 万 m<sup>3</sup>，表土回覆 0.03 万 m<sup>3</sup>，土地整治 0.4hm<sup>2</sup>。

#### 2、植物措施

（1）光伏场区：栽植茶树 174 万株，撒播狗牙根草籽 175.2kg，撒播面积 2.19hm<sup>2</sup>。

（2）升压站区：栽植小叶女贞 90 株，桂花 20 株，红叶石楠 50 株，铺设草皮 5070m<sup>2</sup>。

(3) 道路工程区：撒播草籽 160kg，撒播面积 2.0 hm<sup>2</sup>。

(4) 集电线路区：撒播草籽 3.2kg，撒播面积 0.4 hm<sup>2</sup>。

四) 监测期末，经对相关资料整理分析计算，建设项目防治责任范围内水土流失治理度 99.6%，土壤流失控制比 1.1，渣土防护率 99.9%，表土保护率 99.9%，林草植被恢复率 99.9%，林草覆盖率 93.5%。六项指标均达到了水土保持方案确定的目标值。

五) 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）和方案批复的相关要求，结合本工程水土流失防治工作的实际情况，经综合评定，庐江龙桥铁矿工程水土流失防治工作“绿黄红”三色评价为“黄”色，基本满足水土保持相关法律法规和方案批复的水土流失防治要求。

综上，建设单位开展了金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站项目（一期）的水土保持工作，通过水土保持工程、植物和临时防护措施的实施，水土流失防治的六项指标全部达到了水土保持方案批复的防治指标值，“绿黄红”三色评价为“黄”色，基本达到了防治新增水土流失的目的，同时改善了项目建设区域的生产、生活和生态环境，总体上发挥了保持水土、改善生态环境的作用。

经综合评定，金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站项目（一期）水土流失防治达到了工程水土保持方案批复的要求。

本工程水土保持监测工作开展期间，我公司得到了各级水行政主管部门、建设单位金寨金叶光伏科技有限公司及本项目监理和施工等单位的大力支持与协助，在此一并致谢！

附：金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站项目（一期）水土保持监测特性表。

## 金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站项目（一期） 水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标											
项目名称	金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站项目（一期）										
建设规模	总装机容量50MWp	建设单位、联系人			金寨金叶光伏科技有限公司、庄威 18810636889						
		建设地点			六安市金寨县及叶集区						
		所属流域			淮河流域						
		工程总投资			3.2 亿元（其中土建投资 2.8 亿元）						
		工程总工期			2017 年 3 月~2019 年 9 月，总工期 31 个月						
水土保持监测指标											
监测单位		安徽九凡工程设计咨询有限公司			联系人及电话			周欣 15375383858			
自然地理类型		江淮低山丘陵区			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.水土流失状况监测		调查监测、实地监测			2.防治责任范围监测		实地测量			
	3.水土保持措施情况监测		调查监测			4.防治措施效果监测		调查监测			
	5.水土流失危害监测		调查监测			原地貌侵蚀模数		180t/（km <sup>2</sup> •a）			
方案设计防治责任范围		77.0hm <sup>2</sup>			容许土壤流失量		200t/（km <sup>2</sup> •a）				
水土保持投资		219.72 万元			试运行期土壤侵蚀模数		160t/（km <sup>2</sup> •a）				
防治措施		①光伏场区：表土剥离 0.12 万 m <sup>3</sup> ，表土回覆 0.12 万 m <sup>3</sup> ，土地整治 2.15hm <sup>2</sup> ，土质排水沟 2000m；栽植茶树 174 万株，撒播狗牙根草籽 175.2kg，撒播面积 2.19hm <sup>2</sup> 。 ②升压站区：浆砌砖排水沟长 809m；雨水管 500m；栽植小叶女贞 90 株，桂花 20 株，红叶石楠 50 株，铺设草皮 5070m <sup>2</sup> 。 ③道路工程区：表土剥离 8000m <sup>3</sup> ，表土回覆 8000m <sup>3</sup> ，过路涵 73m；撒播草籽 160kg，撒播面积 2.0 hm <sup>2</sup> 。 ④集电线路区：表土剥离 300m <sup>3</sup> ；表土回覆 300m <sup>3</sup> ，土地整治 0.40hm <sup>2</sup> ；撒播草籽 3.2kg，撒播面积 0.4 hm <sup>2</sup> 。									
监测结论	防治效果	分类指标		目标值（%）	达到值（%）	实际监测数量					
		水土流失治理度		98	99.6	防治措施面积	5.06hm <sup>2</sup>	永久建筑物及硬化面积	4.97hm <sup>2</sup>	扰动土地总面积	10.05hm <sup>2</sup>
		土壤流失控制比		0.9	1.1	防治责任范围面积		77.0hm <sup>2</sup>	水土流失总面积		5.08hm <sup>2</sup>
		渣土防护率		97	99.9	工程措施面积		0.01hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量		200t/（km <sup>2</sup> •a）
		表土保护率		92	99.9	植物措施面积		5.05hm <sup>2</sup>	监测土壤流失情况		160t/（km <sup>2</sup> •a）
		林草植被恢复率		98	99.9	可恢复林草植被面积		72.05hm <sup>2</sup>	林草类植被面积		72.03hm <sup>2</sup>
		林草覆盖率		27	93.5	实际拦挡弃渣量		/	总弃渣量		/
	水土保持治理达标评价		水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率均达标。								
总体结论		水土保持措施运行效果基本良好，人为水土流失基本得到控制。									
主要建议		（1）建议建设单位加强植物措施抚育工作，使其更好地发挥水土保持功能；（2）建议建设单位在运行管护过程中应加强巡查力度，发现枯死、病死植株应立即采取措施，及时防病治虫、补植补种、更新草种。									



# 1 建设项目及水土保持工作概况

## 1.1 项目概况

### 1.1.1 项目地理位置

金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站项目（一期）位于安徽省六安市金寨县白塔畈镇及叶集区姚李镇，项目中心地理坐标东经  $116^{\circ}7'30''$ ，北纬  $31^{\circ}45'10''$ ，现状地面高程  $+78.5\text{m}\sim+118.5\text{m}$ ，地形坡度在  $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$  之间，整个项目总装机  $50\text{MWp}$ ，项目建设场地现状总体为低山丘陵地。

项目地理位置示意图 1-1。

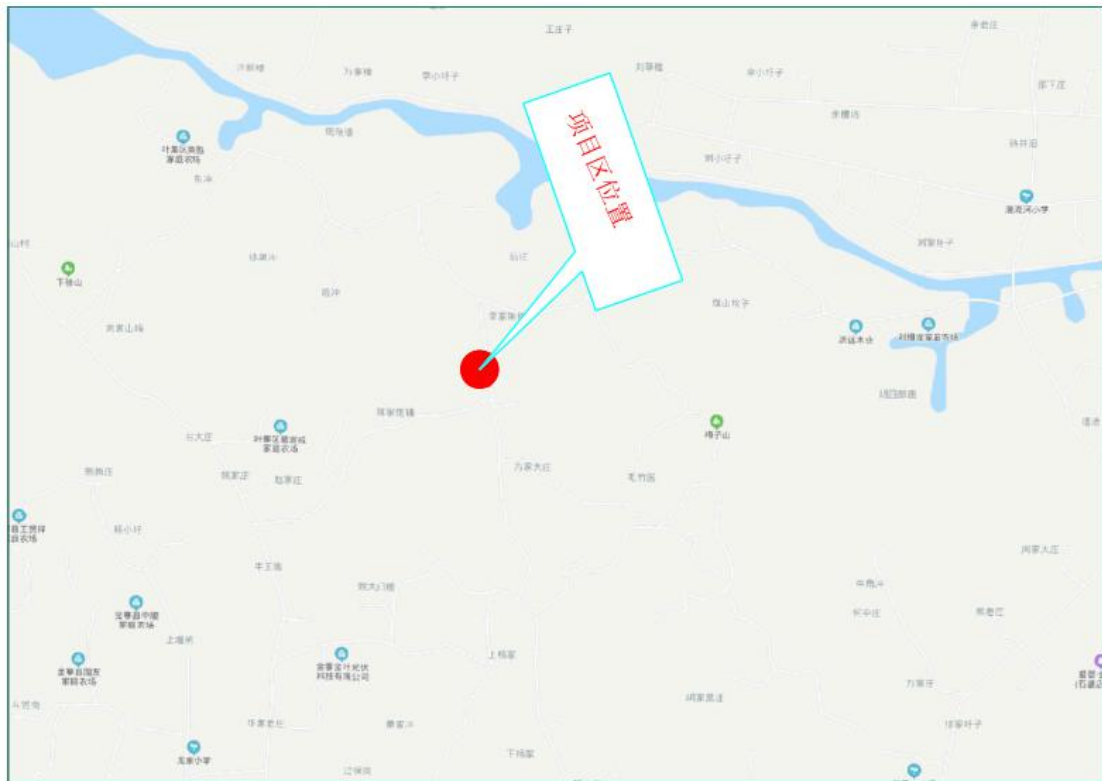


图 1-1 项目区地理位置示意图

### 1.1.2 项目建设性质及规模

金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站项目（一期）为新建项目，光伏项目总装机容量  $50\text{MWp}$ ， $50\text{MWp}$  共建设 32 个  $1.6038\text{MWp}$  逆变升压单元，并搭建 1 座  $110\text{KV}$  主变升压站区。

### 1.1.3 项目组成

金寨金叶光伏科技有限公司200MW农光互补光伏电站项目（一期）由光伏场区、升压站区、道路工程区和集电线路区共四个区域组成。

#### （1）光伏场区

光伏场区主要建设包括光伏阵列、支架、组串式逆变器、汇流箱、箱式变压器等，总装机容量50MW，包括32个1.6038MWp光伏方阵，箱变位于子方阵的中间部位，场内道路旁，光伏电站采用270Wp的单晶硅电池组件185625块，光伏阵列的单体模块由4排组成，电池组件每22个1串，每个光伏子阵列单元由270个单列构成，每8/6个单列构成8/6并组串，接入1个50kW组串式逆变器。1.6MW光伏子阵共包含17个50kW组串式逆变器，通过6台交流汇流箱（6进1出）接入1台1600kW箱式变压器。

汇流箱布置在电池板方阵中，采用户外安装方式，固定在光伏组件支架上，组串式逆变器布置1063个基础，基础尺寸为1.20m×0.6m，共计占地765m<sup>2</sup>；箱式变压器设置32个基础，外轮廓尺寸为4.69m×2.94m。

电池板与逆变器采取、逆变器与汇流箱之间的电缆通过直埋方式相连，光伏阵列区集电线路汇至逆变器采取直埋方式，沟槽开挖底宽40cm，上宽50cm，光伏场区内共布设6km，共计占地3000m<sup>2</sup>。

每1.6038MW组件方阵共2110个支架基础，基础拟采用混凝土钻孔灌注桩的形式，桩径200mm，共计占地4239m<sup>2</sup>；每1.6MW内单列组件每隔1m左右预留1个0.5m宽的通道，前后两排间距为3m。

#### （2）升压站区

升压站内新建建筑物包括：生产综合楼、配电楼、SVG室、备品备件库、车库检修库及综合泵房等，项目建设110kV升压站一座，位于光伏场区东北角，紧邻光伏场布置，升压站的南侧主出入口可通往X059县道，占地面积1.36hm<sup>2</sup>。原占地类型为林地，原地貌高程+74.32~+77.21m，设计高程+76.62m，根据施工日志及初步设计，场地内原地貌基本与周边村道齐平衔接，但东南侧地势偏高，项目前期进行场地整平，整体较平缓。升压站内主要建（构）筑物级别为2级，结构安全等级为二级，结构重要性系数取1.0；抗震设防类别为丙类，地基基础的设计等级为丙级。

### (3) 道路工程区

道路总长12200m，其中进站道路200m，设计路面宽5m，路肩0.5m，路面为水泥路面；场内道路长度为12000m，路面宽4m，路面为碎石路面，最大坡度7%，总占地面积5.60hm<sup>2</sup>。

### (4) 集电线路区

升压箱变光伏场区以4回集电线路接入本工程新建的110kV升压站，采用直埋电缆混合敷设的方式，直埋段主要沿村村道路布设，沟槽开挖底宽40cm，上宽50cm，深80cm，共布设8km，共计占地4000m<sup>2</sup>。

## 1.1.4 项目投资及工期

工程由金寨金叶光伏科技有限公司投资建设，总投资3.2亿元。工程于2017年3月开工建设，2019年9月主体工程完工，水土保持工程于2019年10月完成。

## 1.1.5 工程占地

本项目总占地面积77.0hm<sup>2</sup>，其中永久占地76.6hm<sup>2</sup>，临时占地0.40hm<sup>2</sup>，其中光伏场区占地69.64hm<sup>2</sup>，升压站区1.36hm<sup>2</sup>，道路工程区5.60hm<sup>2</sup>，集电线路区0.40hm<sup>2</sup>，原地貌土地利用现状分类为耕地2.02hm<sup>2</sup>，交通运输用地0.06hm<sup>2</sup>及林地74.92hm<sup>2</sup>。金寨县占地11.25hm<sup>2</sup>，叶集区占地65.75hm<sup>2</sup>。

## 1.1.6 土石方

项目建设期实际挖方总量为2.89万m<sup>3</sup>，表土0.95万m<sup>3</sup>，普通土1.94万m<sup>3</sup>；填方总量2.89m<sup>3</sup>，普通土1.94万m<sup>3</sup>，表土0.95万m<sup>3</sup>，无永久性弃方。

## 1.1.7 项目区自然条件

### 1、地形地貌

金寨金叶光伏科技有限公司200MW农光互补光伏电站项目（一期）场区在区域地貌上属大别山北麓史河流域中游丘陵区，微地貌为主要为丘陵，少量洼地，地势开阔，有起伏，整体西北高东南低，原地貌地面高程+78.5m~+118.5m，山坡地形坡度在30°~45°之间，山上植被主要为杂草及少量的灌木（1985国家高程基准）。站址地势较高，历史上也未发生过内涝。场地内大部分为山坡地，但是

坡度普遍较小，坡度普遍在10度以下。

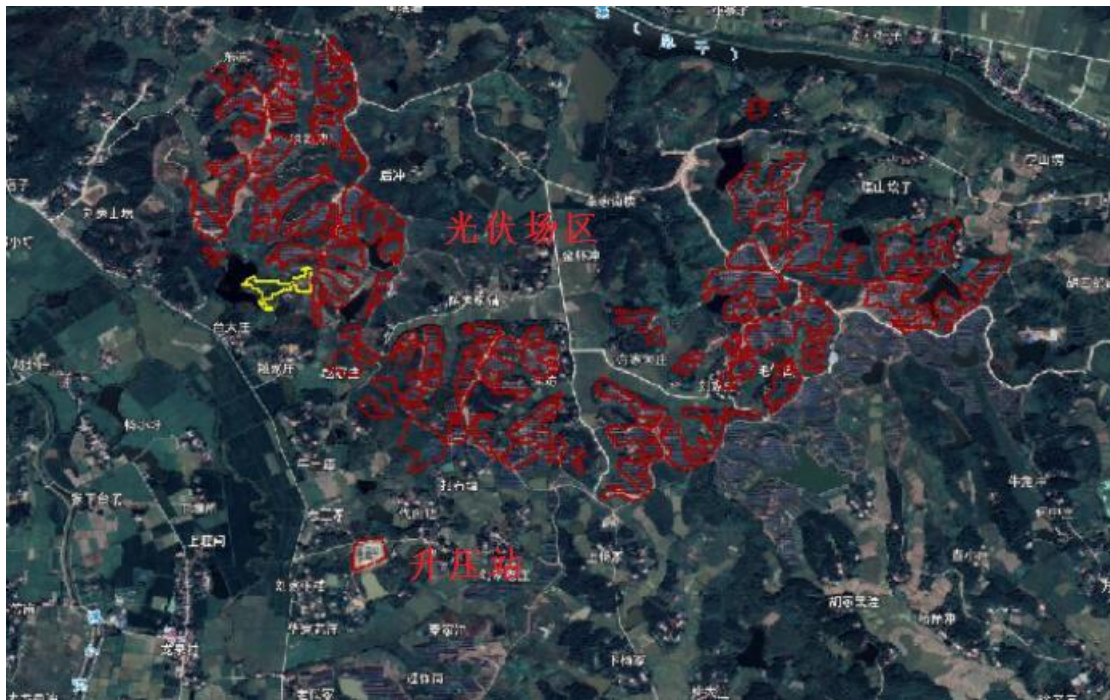


图 1-2 项目区地形地貌卫星图

## 2、气象

本项目区位于江淮之间暖温带向亚热带的过渡气候区，属亚热带湿润季风气候，季风明显，四季分明，气候温和，雨量适中，春温多变，秋高气爽，梅雨显著，夏雨集中。主导风向 N，年平均气温约 15.5℃，历年日极端最低气温为-13.9℃，极端最高气温为 41.6℃，全年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 4972℃。年平均日照时数约 2163.3h，年平均水面蒸发量 930mm 左右，年平均无霜期为 213d。最大积雪深度 15cm，最大冻土深度 30cm。多年平均风速 2.7m/s，历年最大风速 22.0m/s，主导风向为 NE。

根据资料统计，流域年平均降雨量 1379.8mm 左右，10 年一遇最大 24h 降雨量为 166mm，年最大降雨量 1782mm（1975 年），年最小降雨量 733.8mm（1966 年）。降雨年际年内分配不均，汛期（6~9 月）降雨一般占全年的 60%以上。

## 3、水文

金寨县境内属淮河水系，主要有史河、西淠河两大水系，另有东北部的泉河、白塔畈河属汲水水系，其下游均汇入淮河。史淠两河均来自境内西南山区，以三省埭为分水岭，史水为西侧，淠水为东侧。史、淠二水系支流众多，河长 10km 以上干流有 27 条，2km 以上溪涧 119 条，总长度 2670km，河网密度 0.7km<sup>2</sup>，

均为山溪性河流。其中，史河水系源出本县三省垸和棋盘石山系，全长 216km，有支流 15 条，主要支流 11 条，流域面积在县内为 2368km<sup>2</sup>，其下游建有梅山水库，可通航 51km；西淠河水系发源于三省垸和天堂寨，县境内主河道全长 61km，有支流 7 条，流域面积在县内为 1434km<sup>2</sup>，其下游建有响洪甸水库，可通航 31km。金寨县境内地表水资源丰富，全部来自大气降水，多年平均径流深在 450-850mm 之间，溢流系数 0.4-0.6，年平均径流量 23.85 亿 m<sup>3</sup>，占年降水量 54.48 亿立方的 43.8%，人均占有量约 4000m<sup>3</sup>，是全国人均数的 1.45 倍，全省人均数的 2.8 倍。水量的年际变化很大，丰水年达 30.53 亿立方，枯水年仅为 12.64 亿立方，相差悬殊。

项目区整体地势自西北向东南倾斜，场地内有部分低洼地。本项目升压站位于项目区南侧一岗丘顶部，靠近已有道路；本工程的太阳能电池方阵依势而建，光伏板布置于山坡上，无上游来水，低洼处雨水靠移动式潜污泵加压送至站外池塘内，再排入自然水系。通过调查，项目区雨水汇入项目区北部的汲河干渠。



图 1-3 项目区水系图

#### 4、土壤植被

金寨县土壤类型复杂多样，共 7 样土类，11 个压类，35 个土属，60 个土种。土类主要有棕壤、草垫土、粘盘黄褐土、黄棕壤、石灰土、潮土、水稻土，其中

以花岗岩或花岗麻岩风化物发育而成的黄棕壤和粘盘黄褐土居多，呈酸性或微酸性。

区内地带性植被为北亚热带常绿、落叶阔叶混交林类型，种类比较单一，主要有白杨、刺槐等用材林以及桃、梨、苹果、紫穗槐等果木和经济树种。项目区林草植被覆盖率约为 40%。

通过现场调查，项目区适宜种植的植物主要有意杨、广玉兰、香樟、泡桐、大叶黄杨、狗牙根、三叶草等。本区土地构成以林地为主，约占总土地面积的 70%，主要农作物有小麦、棉花、大豆、玉米、山芋及花生、芝麻等。

#### （5）水土流失及防治情况

本项目位于六安市金寨县白塔畈镇和叶集区姚李镇，依据全国水土保持规划（2015-2030 年）的批复（国函〔2015〕160 号），项目区属国家级桐柏山大别山水土流失重点预防区。土壤侵蚀类型为以水力侵蚀为主的南方红壤区，容许土壤流失量为 200t/（km<sup>2</sup>.a）。

## 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

建设单位重视水土保持工作，由金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站项目（一期）副总经理牵头，日常管理工作中由安环部负责，配备专人负责工程水土保持协调管理工作。监督管理各施工单位落实水土流失防治责任，实施各项水土保持措施，防治因工程建设造成的水土流失；与水土保持监测、监理及验收报告编制单位对接，对咨询单位发现的问题和提出的建议，及时组织研究并督促有关单位整改落实；及时向建设单位领导和上级主管部门反馈信息。

### 1.2.2 “三同时”落实情况

建设单位在工程建设过程中按照水土保持方案及批复的要求，组织协调主体工程设计单位在工程后续的设计中，将水土保持方案设计的各项水土保持措施纳入了项目的整体设计中。建设过程中根据主体工程的施工进度同步实施了相应部位的水土保持工程，水土保持工程基本与主体工程一同投入使用。建设单位委托北京四达贝克斯工程监理有限公司实施了施工期水土保持工程的监理工作，有效保证了各项水土保持工程的质量，有利于持续、稳定的发挥其保持水土的功效。

### 1.2.3 水土保持方案审批情况

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》等法律法规的规定，2019年6月，金寨金叶光伏科技有限公司委托安徽龙泰水利工程设计咨询有限公司依法编制了《金寨金叶光伏科技有限公司200MW农光互补光伏电站项目（一期）水土保持方案报告书》，经审查修改后，2019年11月12日，六安市水利局下达了《六安市水利局关于金寨金叶光伏科技有限公司200MW农光互补光伏电站项目（一期）水土保持方案审批准予行政许可决定书》（六水审〔2019〕107号）。

### 1.2.4 水土保持监测

为了有效控制建设期的水土流失，及时处理出现的水土流失问题，不断优化施工组织，根据相关法律法规及规程规范的要求，建设单位于2020年3月委托安徽九凡工程设计咨询有限公司承担了“金寨金叶光伏科技有限公司200MW农光互补光伏电站项目（一期）”的监测工作。

通过开展动态监测，对工程建设过程中产生的水土流失实施动态监测分析，及时掌握了工程建设过程中水土流失的发生及其发展变化情况，为水土流失防治提供依据。同时通过水土保持监测，向建设单位提出了合理建议和相应对策，指导工程安全施工，避免了因水土流失对主体工程施工造成不利影响。

### 1.2.5 主体工程变更情况

本工程基本按照水土保持方案设计进行施工，后续施工中，部分分区的占地略有调整，不存在变更。

## 1.3 监测工作实施情况

### 1.3.1 监测时段

2020年3月，建设单位委托我公司实施本工程的水土保持监测工作，现场监测工作自合同签订之时开始，至2020年9月结束。开展监测工作期间，我公司通过地面观测、调查监测和必要的遥感监测，收集整理了工程建设期自2017年3月开工至2019年10月水土保持工程完工期间涉及工程水土流失防治方面的相关情况。

### 1.3.2 监测工作组织

#### (1) 组织模式

为了顺利开展本工程的监测工作，接受委托后，我公司成立了监测项目组，由 3 人组成，实行项目负责人负责制，其中项目负责人 1 名，监测员 2 名。监测工作组织机构如图 1-4 所示。

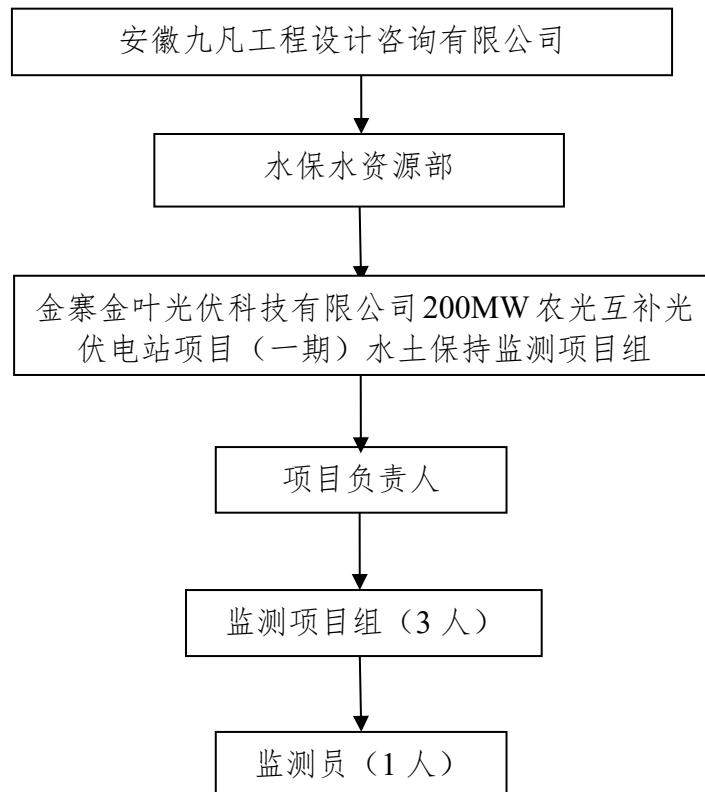


图 1-4 监测工作组织机构图

#### (2) 管理制度

为确保开发建设项目水土保持监测工作的质量，我公司成立了专门的工作组织，并建立了质量控制体系等一系列管理制度，对所有监测工作实行质量负责制。每个监测项目均明确监测工作质量负责人，落实了管理责任。所有监测数据由现场工作人员实地记录和记载，录入归档，项目负责人对所有监测数据逐一审核，数据整编后进行内部审查。

#### (3) 职责分工

为确保本项目水土保持监测工作的质量，明确项目组各成员的职责如下：

##### a) 项目负责人

负责整个项目的计划、组织和指导，并着重整个项目范围内各方面的协调工



作；主持编制监测实施方案，制定监测机构规章制度，签发监测机构的文件；确定监测机构内部职责分工及各级监测人员职责权限，协调监测机构内部工作；负责本监测机构中监测人员的工作考核，调换不称职的监测人员；根据工程建设进展情况，调整监测人员；主持编写并签发监测季度报告表、监测专题报告、监测总结报告等。

#### b) 监测员

监测员主要职责包括：按监测计划的要求按时进行现场监测，统计监测时段现场的水土保持措施，测量水土流失量、实时扰动土地面积，发现重大水土流失危害或隐患应及时向项目负责人汇报，监测完毕应向建设单位汇报当前存在的水土流失问题并提出相关建议；填写监测日志，整理监测现场原始资料（含文字和影像资料）。

### 1.3.3 监测工作实施

根据《生产建设项目水土保持监测规程》（试行）的要求，监测项目组在与建设、设计、监理、施工等参建单位沟通及开展细致的现场查勘后，编制了《金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站项目（一期）水土保持监测实施方案》，确定了监测重点地段和监测重点项目，拟定了监测计划、点位、内容、方法、频次及监测预期成果等，作为开展监测工作的技术依据。

由于工程水土保持监测工作开展时，工程已开工建设，地面植被的扰动、水土保持设施的破坏、水土流失及其危害、水土流失背景的调查均与日常动态监测同时进行。现场调查收集资料和开展地面观测工作自 2017 年 3 月开始至 2020 年 9 月结束，收集整理了建设期自 2017 年 3 月至 2019 年 10 月，涉及工程水土流失因子、防治责任范围及扰动面积、水土流失及其危害、水土保持措施及其防治效果等方面的资料。

监测过程中在监测范围内共设置各类定位监测点 4 个，其中地面观测点 2 个，定位调查监测点 2 个，临时调查监测点若干。监测进场前时段主要采用调查监测和遥感监测相结合的方法对各项内容开展回溯监测。对监测过程中发现的问题和提出的建议，建设单位及时组织各参建单位研究并督促有关责任单位整改落实，要求各责任单位及时上报整改进度，监理单位对责任单位的整改情况进行考

核，整改完毕后组织专人会同监测和监理单位进行检查。本工程在施工过程中，无水土流失灾害事件发生。本工程水土保持监测采用的设备详见表 1-1。

按照有关规定，监测过程中向建设单位提交了监测实施方案 1 份、监测季报 15 份等监测成果，于 2020 年 11 月完成了建设单位委托的监测任务，为工程水土保持工作的开展提供了必要的技术依据。

表 1-1 监测设施设备表

序号	设施和设备	单位	数量	备注
一	消耗性材料			
1	地形图	张	3	熟悉当地地形条件，了解项目总体布局情况
2	易耗品		若干	样品分析用品、玻璃器皿、打印纸等
3	辅材及配套设施		若干	用于各种设备安装补助材料
二	设施设备			
1	GPS 定位仪	台	1	用于监测点的定位和量测
2	全站仪	台	1	测多标桩间距
3	地质罗盘	台	1	用于定方位、测角度
4	计算机	台	1	用于文字、图表处理和计算
5	数码照相机	台	1	用于监测现象的图片记录
6	对讲机	部	2	用于监测人员联系
7	皮尺、卷尺、卡尺	套	1	用于观测侵蚀量及沉降变化，植被生长情况
8	测距仪	台	1	用于长度测量
9	无人机	架	1	用于现场拍照，录制视频
10	监测车辆	辆	1	用于监测人员通往各个监测点的交通工具
11	无人机	台	1	

## 2 监测内容与方法

### 2.1 监测内容

本工程的水土保持监测按照《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》和《生产建设项目水土保持监测规程》（DB34/T 3455-2019）的规定，对防治责任范围内的各防治分区进行监测，监测内容主要包括以下四方面：

（1）水土流失影响因子，包括地形、地貌和水系的变化情况、降雨、地面组成物质和林草植被类型、覆盖率；主体工程施工进度、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，弃方量及堆放面积等。

（2）水土流失状况，包括水土流失类型、形式及面积、水土流失量、水土流失强度和程度的变化情况。

（3）水土流失危害，对于局部施工区域因侵蚀性降雨引起的地表径流冲刷造成局部坍塌、淤积等情况，及时进行现场调查，调查发生面积、坍塌（淤积）量和对周边区域的影响。

（4）水土保持措施及防治效果，包括水土保持防治措施的类型及实施进度，工程措施的分布、数量和质量，林草措施分布、数量和成活率、保存率、生长情况及覆盖度，临时措施的分布、数量和质量，防护工程稳定性、完好程度和运行维护情况以及各项防治措施的拦渣、保土效果。

在全面监测以上内容的基础上，需重点监测工程原地貌土地利用、扰动土地、防治责任范围、弃土（石、渣）、水土保持措施和水土流失量等情况。

#### 2.1.1 原地貌土地利用

原地貌土地利用情况主要监测工程占地范围内的土地利用类型、地表植被类型及覆盖度、农作物覆盖情况及水土流失情况。

#### 2.1.2 扰动土地

在建设过程中对原有地表植被或地貌发生改变的挖损、占压、堆弃等行为，均属于扰动地表行为。扰动土地情况监测的内容包括扰动方式、范围、面积、土地利用类型及其动态变化情况。

### 2.1.3 防治责任范围

根据批复水土保持方案，本工程的防治责任范围包括项目建设区。实际建设中防治责任范围也只包括项目建设区，本次新建项目位于六安市既有征地范围内，也包括征地范围外。

#### （1）永久性占地监测

永久性占地面积由国土部门按权限批准，水土保持监测是对红线围地认真核查，监测建设单位有无超越红线建设的情况及各阶段永久性占地变化情况。

#### （2）临时性占地监测

临时性占地为用地红线外的占地，水土保持监测对各阶段临时占地变化情况的监测。

#### （3）水土流失防治责任范围的界定

根据永久占地和临时占地面积，确定本工程建设期防治责任范围。

### 2.1.4 取土（石、料）弃土（石、渣）

取土（石、料）监测内容主要包括取土（石、料）场数量、位置、面积、方量、表土剥离、防治措施落实情况等。

弃土（石、渣）监测内容主要包括弃土（石、渣）场和临时堆放场的数量、位置、面积、方量、表土剥离、防治措施落实情况等。

### 2.1.5 水土保持措施

#### （1）水土流失防治措施实施情况

水土保持防治措施的实施是控制因工程建设活动造成项目建设区水土流失、改善区域生态环境的有效途径。按照批复水土保持方案设计的总体布局，全面监测施工期水土保持工程措施、植物措施和临时防护措施的位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、防治效果运行状况等。本工程建设期防治措施监测内容包括以下三个方面：

##### a) 工程措施

① 防洪排导工程：主要监测指标为排水设施的布局、类型、规格、实施完成进度、长度、数量、质量及其畅通性等。

② 降水蓄渗工程：主要监测指标包括降水蓄渗工程的分布、面积、实施完成进度、数量及质量等。

③ 土地整治工程：包括防治责任范围内扰动区域所有施工场地和裸露地面在施工结束后开展的土地平整、临时建筑物拆除、建筑垃圾清理等。主要监测指标包括土地整治工程的分布、整治类型、实施完成进度、整治面积及整治效果等。

④ 表土剥离工程：监测指标包括表土剥离工程的分布、剥离面积、剥离厚度及数量等。

#### b) 植物措施

主要指防治责任范围内进行的景观绿化、植被恢复。主要监测指标包括植物措施分布、类型（乔木、灌木、绿篱、色带、种草等）、种类、规格、实施完成进度、分布、面积或数量、株行距、成活率、保存率、生长情况等。

#### c) 临时防护措施

对施工过程中实施各类临时排水沉沙、苫盖等临时防护措施进行动态监测。主要监测指标包括各项临时防护措施的分布、规格、实施完成进度、数量、完好程度、运行状况及其稳定性等。

### (2) 水土流失防治措施实施效果

#### a) 防护效果

主要监测防洪排导工程、降水蓄渗工程、土地整治工程、临时防护、植被建设工程等在阻滞泥沙、减少水土流失量、坡面稳定、绿化地表改善生态环境、为主体工程运行安全的保证作用。

#### b) 林草措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度

主要监测水土保持方案实施后各防治分区及其周边的植被类型、主要树草种、覆盖度、成活率、保存率和生长情况等。

#### c) 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

主要监测排水工程是否有损坏、裂缝、断裂或沉降等不稳定情况出现。

#### d) 各项临时防护措施的拦渣保土效果

主要监测工程建设过程中实施的临时防护措施实施后防护弃土（渣）、临时堆土、减少水土流失的效果。

## 2.1.6 土壤流失量

主要包括土壤流失面积、流失强度及程度、土壤流失量、取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害内容。

### （1）水土流失面积变化

主要监测防治责任范围内各类水土流失面积的动态变化。

### （2）水土流失量变化监测

监测指标包括：侵蚀强度、程度、侵蚀影响因子（降雨量、降雨历时、降雨强度、林草植被、土壤含水率、小地形地貌及其坡度组成等）、侵蚀时段、侵蚀量等。

### （3）对项目区下游和周边造成的危害及其趋势监测

主要对土地生产力下降、水保设施损害和水土流失的淤积量、损害的土地面积（侵蚀或淤积面积）等进行监测。

## 2.2 监测方法

水土保持监测的不同内容对应不同的监测指标，针对不同监测内容及其指标应宜采取适宜的监测方法。按照《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》和《生产建设项目水土保持监测规程》（DB34/T 3455-2019）的规定，结合本工程施工特点、水土流失特性及现场条件，监测方法采用调查监测和地面观测为主，辅以必要的遥感监测，对工程水土流失影响因子、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施及防治效果等进行监测。其中，调查监测包括查阅资料、询问、典型调查、抽样调查和场地巡查，地面观测包括简易水土流失观测场、径流小区法和沉沙池法等。本工程具体监测指标及方法详见表 2-1。

表 2-1 工程水土保持监测指标及具体方法

序号	监测内容	监测指标		监测方法
		指标名称	指标内容	
1	水土流失影响因子	自然因素	包括降雨量、地形地貌、地表组成物质、植被等	★自记雨量计实测，结合收集工程临近安徽水文遥测站点资料分析降雨情况 ★实地勘测、查阅资料、分析遥感影像、无人机航拍
2		地表扰动情况	包括工程对原地貌、植被的占压、毁损等	★查阅相关资料 ★分析和对比历年遥感影像资料
3		水土流失防治责任范围	包括征占地情况、防治责任范围动态变化	★收集、查阅项目征占地资料及设计文件 ★采用 RTK 实测 ★无人机航测
4		弃土（石）	弃土（石）量、占地、堆高及防护	★查阅相关技术文件 ★RTK 实测 ★无人机航测
5	水土流失状况	水土流失类型	类型、形式及分布	★实地调查，选取各分区最具典型的部位调查分析
6		水土流失面积	轻度及以上的土壤侵蚀面积	★实地调查、地面观测

7		土壤侵蚀强度	各监测分区的土壤侵蚀强度及动态变化	★选取各分区最具典型的部位设置固定观测设施，获得土壤侵蚀模数
8		水土流失量	各监测分区的水土流失量及动态变化	★由土壤侵蚀模数、水土流失面积分析整理计算获得
9	水土流失危害	对主体工程造成危害的数量和程度等		★水土流失危害面积、数量采用实地量测和调查、询问获得
10		侵扰周边农田、居民点等的数量和程度		
11		土地生产力下降、淤积下游河道等		
12	水土保持防治效果	施工进度	各项水土保持措施的实施进展情况	★现场实地调查、巡查 ★查阅监理、施工进度资料
13		临时措施	措施类型、数量、完好程度及效果	★现场实地量测、巡查 ★查阅施工组织设计
14		工程措施	措施类型、数量、质量、完好程度及效果	★查阅设计、施工、监理资料 ★实地量测、抽样调查
15		植物措施	植物措施类型、数量、面积、成活率、保存率、生长状况及覆盖度	★查阅设计、施工、监理资料 ★实地量测、抽样调查、无人机航拍
16		防治水土流失效果		★以水土流失状况分析为主，结合实地调查

### (1) 调查监测

调查监测方法是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进行统计、分析其变化情况并记录。

#### a) 原地貌侵蚀模数调查

项目区土壤流失背景值通过调查工程周边原始地貌并类比分析结合实测获得，采取重点调查和普查的调查方法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、水系、水利工程的变化、水土流失状况进行实地勘测，然后根据《土壤侵蚀分类分级标准》对工程原地貌水土流失强度进行判别，获得工程原地貌侵蚀模数。

#### b) 施工扰动面积监测

按照监测分区结合工程设计图纸、工程所在地的遥感影像等资料进行调查统计，并结合 RTK 测量、无人机航测、测绳等测量仪器进行量测复核，确定防治责任范围及扰动土地整治面积。

#### c) 工程及临时措施调查

对于防洪排导工程、降水蓄渗工程、土地整治工程、临时防护工程等水土保持措施，依据设计文件，参考监理报告及支付材料等资料，按照监测分区进行统计调查，并对工程质量、数量、完好程度、运行状况、稳定性及其安全性进行现场调查监测。

#### d) 植物措施调查

植被监测按监测分区进行调查统计。选有代表性的地块作为样地进行调查，

样地的面积为投影面积，要求乔木林 5m×5m、灌木林 2m×2m、草地 1m×1m，样地的数量一般不少于 3 块。行道树时可采用样行调查，每隔 100m 测定 10m。

#### ① 植物措施类型、分布和面积调查

按照监测分区结合工程设计图纸等资料进行调查统计，并对分布面积较大的林草措施选取有代表性的地段采用 RTK 测量、无人机航拍复核其面积；对于分布面积较小的林草措施选取有代表性的地段采用钢尺或卷尺等工具测量复核其面积。

#### ② 林草覆盖度调查

主要包括草地盖度和各分区林草的植被覆盖度，选有代表性的地块作为样地进行监测，样地的面积为投影面积。

草地盖度调查：样方面积为 1m×1m，用方格法测定。事先准备一个方格框，框的规格为 1m×1m，上下左右各拉 10 根线，间距 10cm，最外侧距方格框 5cm，形成 100 个交叉点。将方格框置于样方之上，用粗约 2mm 的测针，顺序沿交叉点垂直插下，针与草相接触即算一次“有”，如不接触则算“无”，并做记录。

$$R_2 = \frac{n}{N} \times 100$$

用下式算出盖度（%）：

式中：R<sub>2</sub>——草的盖度（%）；

N——插针的总次数；

n——针与草相接触的次数。

林草地覆盖度调查：采用照片法。选择合适的时间、光照情况下，利用数码相机或无人机俯拍调查样地获取数码照片，然后经过扫描、二值化处理、通过软件处理提取林草植被的像素比例，获得调查样地的林草覆盖度。

#### c、植被生长情况调查

植被生长情况调查包括林木成活率、保存率、种草的有苗面积率和林草生长及管护情况。生长状况、成活率在春季、雨季、秋季造林种草后进行，保存率在植物措施实施一年后进行，按植被面积逐季统计。在填写调查成果表时，应同时填写样地记录表。

造林成活率、保存率测定：在选定的样方或样行内，逐株调查，统计出样方



或样行内成活的株数和总栽植株数，计算出样方或样行的成活率，在计算平均成活率。依据调查时间的不同，统计各阶段的保存率。

种草有苗面积率测定：在选定的样方内，测定出苗情况，统计出苗数量，草密度达到 30 株/m<sup>2</sup> 以上为合格，计算出平均有苗面积率。有苗面积率大于 75% 为合格。

#### e) 水土流失危害调查

调查方法以现场调查结合收集资料和询问为主。开展对建设活动破坏土地资源、形成径流泥沙灾害或诱发大型灾害性事故的调查，具体调查其发生时间、地点、危害程度及面积等。

#### f) 巡查

场地巡查是水土保持调查监测中的一种常用方法。施工场地的时空变化复杂，定位监测有时是十分困难的，常采用场地巡查方法，适用于临时堆土侵蚀量调查、原地貌土壤侵蚀模数调查和临时防护措施监测等。

### (2) 地面观测

根据本期工程施工进度、施工扰动范围、水土流失特点确定可进行实时地面定位观测的监测项目，对应确定地面定位观测方法。本工程地面定位观测主要以简易水土流失观测场、径流小区法和沉沙池法为主。

#### a) 简易水土流失观测场（桩钉法）

在汛期前将直径 0.5~1cm、长 50~100cm、类似钉子形状的钢钎，根据坡面面积，按一定距离分上中下、左中右纵横各 3 排、共 9 根布设。钢钎应沿垂直坡面方向打入坡面，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。每次大暴雨之后和汛期終了，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：

$$A=ZS/1000\cos\theta$$

式中 A—土壤侵蚀量（m<sup>3</sup>）；

Z—侵蚀厚度（mm）；

S—水平投影面积（m<sup>2</sup>）；

θ—斜坡坡度值。

有人为扰动的地方，钢钎应在汛期未收回，来年再用，布设数量可适当增加。人为扰动较少时可长期固定不动，但应注意保护，长期观测。

新堆放的土堆应考虑沉降产生的影响，在平坦地段设置对照观测或应用沉降率计算沉降高度。若钢钎不与土体同时沉降，则实际侵蚀厚度，计算公式：

$$Z=Z_0-\beta$$

式中  $Z$ —实际侵蚀厚度（mm）；

$Z_0$ —观测值（mm）；

$\beta$ —沉降高度（mm）。

#### b) 径流小区法

在汛期前选择裸露的坡面，确定小区投影面积为  $3\text{m}\times 6\text{m}$ ，将高  $20\text{cm}$ ，厚  $0.1\text{mm}$  的充气柱沿小区边界布设，并确保小区侧壁的充气柱拉直，充气柱埋入地下  $5\text{cm}$  左右，在径流小区各拐角处布设固定钎，沿充气柱每个  $1\text{m}$  布设一根固定钎，固定钎下打入 U 型固定卡，之后在坡面不平整处打入 U 型固定卡，在坡面下降充气柱侧壁与集沙袋连接，并使用夹钉固定，最后将集沙袋使用固定钎固定在坡面下侧。雨季每月监测一次，非雨季每季度监测一次，遇暴雨进行加测，对集沙袋中的泥沙进行称重，计算土壤侵蚀量，以此推算土壤侵蚀模数。

径流小区应注意保护，长期观测。

$$S_T=\gamma_s S h_s(1-W_\omega)$$

式中  $S_T$ —小区侵蚀泥沙量（kg）；

$\gamma_s$ —侵蚀泥沙容重（密度）（ $\text{kg}/\text{m}^3$ ）；

$S$ —集流池底面面积（ $\text{m}^2$ ）；

$h_s$ —沉积泥沙的平均厚度（m）；

$W_\omega$ —沉积泥沙含水量（%）。

#### c) 沉沙池法

对于围闭施工的区域，可采用沉沙池法进行土壤流失动态监测。在每次暴雨过后，对沉沙池内的泥沙总量进行量测，根据挟沙水流中推移质与悬移质之比，推算出集雨控制范围内土壤流失总量。沉沙池的年清淤次数视淤积量而定。

### (3) 遥感监测法

水土保持遥感监测工作应按：资料准备—遥感影像选择与预处理—解译标志建立—信息提取—野外验证—分析评价和成果资料管理等程序进行。

#### a) 资料准备

资料准备时应选择性的收集已有的成果资料，至少包括项目区地形图、土地

利用状况、地貌、土壤、植被、水文、气象、水土流失防治等资料。

b) 遥感影像选择与预处理

应选择空间分辨率不低于 2.5m 的遥感影像且成果比例尺不小于 1:10000, 遥感影像预处理时进行影像纠正、信息增强、影像分幅和编号。

c) 解译标志建立

遥感影像解译前, 根据监测内容、影像分辨率、时相、色调、几何特征、影像处理方法、外业调查等建立解译标志, 其内容包括有指导意义的土地利用、植被覆盖度等土壤侵蚀因子, 土壤侵蚀状况和水土流失防治状况的典型影像特征。

d) 信息提取

遥感信息提取包括土地利用、植被覆盖度、降雨侵蚀力、土壤可蚀性、坡度坡长、水土保持措施等因子。

e) 野外验证

野外验证包括解译标志检验、信息提取成果验证、解译中的疑点、难点以及需要补充的解译标志验证和与现有资料对比有较大差异的解译成果验证等, 可采用抽样调查的方法进行验证。

f) 分析评价与成果资料管理

分析评价可采用综合评判法和模型法, 综合评判法按《土壤侵蚀分级分类标准》第四章的要求执行, 模型法按《土壤侵蚀分级分类标准》附录 B 提供的模型进行。在遥感解译、野外验证工作完成后, 应进行资料的整理和综合分析, 并按对应的工作阶段形成文字报告, 中间资料和成果资料应分类整理, 并及时归档。

## 2.3 监测点位

本工程水土保持监测点的布设按各监测分区的水土流失特点、不同地表扰动类型、水土流失强度差异、水土流失防治措施特性等, 针对监测对象的不同, 结合监测方法的差异进行布设。

监测点分为定位监测点和临时调查监测点, 定位监测点又分为地面观测点和定位调查监测点。地面观测点主要监测各监测分区的水土流失动态变化, 包括土壤侵蚀类型、强度、程度、侵蚀量等。定位调查监测点主要监测影响水土流失的主要因子(地形、地貌、土壤、植被、水系、水利工程的变化、生态环境的变化等); 水土流失面积动态变化(防治责任范围、扰动土地面积、水土流失面积、

整治面积等）及危害等；弃土（石、渣）量、堆放情况（位置、占地面积、堆土堆渣高度、坡长、坡度等）、拦挡防护情况及拦渣率等；工程、植物、临时措施质量建设情况（类型、规格、数量、位置、实施时间、质量稳定性和完好程度等）及防治效果等。临时调查监测点主要布设在工程建设中扰动、整治等变化较快的区域，主要监测临时开挖堆置土（石）方情况（开挖堆置土石方量、堆放位置、占地面积、堆放高度、坡长、坡度、堆放时间、临时防护情况等）、临时防护措施实施情况（类型、规格、数量、位置、实施时间等）等。

施工期重点监测各监测分区的水土流失动态变化情况，试运行期重点监测各防治措施治理效果。本工程各建设区域共布设各类定位监测点 4 个，其中地面观测点 2 个，定位调查监测点 2 个，临时调查监测点若干。地面观测点位布置详见表 2-2，定位调查监测点位布置详见表 2-3。

表 2-2 地面观测点布置及监测内容、监测方法表

序号	防治分区	布置位置	监测方法	监测时段	监测内容
1	光伏场区	绿化区域	典型样地法	2017.3~2020.9	土壤流失量、植物措施类型、数量、面积、成活率、保存率、生长状况及覆盖度
2	升压站	建筑物周边雨水井	沉沙池法		

表 2-3 定位调查监测点位布置及监测内容表

序号	监测分区	布置位置	监测时段	主要监测内容
1	道路工程区	道路周边	2017.3~2020.9	影响水土流失的主要因子（地形、地貌、土壤、植被、水系、生态环境的变化等）；水土流失面积动态变化（防治责任范围、扰动土地面积、水土流失面积、整治面积等）及危害等；土方堆放情况（位置、占地面积、堆土堆渣高度等）等；工程、植物、临时措施质量建设情况（类型、规格、数量、位置、实施时间、质量稳定性和完好程度等）及防治效果等。
2	集电线路区	集电线路周边		

### 3 重点部位水土流失动态监测结果

#### 3.1 防治责任范围监测

##### 3.1.1 水土流失防治责任范围

###### 1) 水土保持方案设计的防治责任范围

根据批复的《金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站项目（一期）水土保持方案报告书》，金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站项目（一期）的水土流失防治责任范围为 77.0hm<sup>2</sup>，方案批复的防治责任范围详见表 3-1。

表 3-1 方案批复的水土流失防治责任范围表

项目组成		土地利用现状分类 (hm <sup>2</sup> )			合计	占地性质
		耕地	交通运输用地	林地		
金寨县	光伏场区	0.04		7.43	7.47	永久占地
	升压站区	1.36			1.36	永久占地
	道路工程区	0.03	0.02	2.25	2.30	永久占地
	集电线路区	0.03		0.09	0.12	临时占地
	小计	1.46	0.02	9.77	11.25	
叶集区	光伏场区	0.31		61.86	62.17	永久占地
	道路工程区	0.09	0.04	3.17	3.30	永久占地
	集电线路区	0.16		0.12	0.28	临时占地
	小计	0.56	0.04	65.15	65.75	
合计		2.02	0.06	74.92	77.0	

###### 2) 实际发生的防治责任范围

根据《开发建设项目水土保持技术规范》和《水土保持监测技术规程》的规定，结合工程征地红线图，通过对本工程影响地区的实地查勘、调查，根据对周边环境的影响程度，本工程施工期水土流失防治责任范围只包括项目建设区，即项目所包含的光伏场区、升压站区、道路工程区、集电线路区等所涉及的永久征地和临时占地。

监测结果显示，本工程建设期总征占地 77.0hm<sup>2</sup>，其中永久占地 76.6hm<sup>2</sup>，临时占地 0.4hm<sup>2</sup>。建设期各场地间土石方调运利用，挖填方达到平衡，故不涉及

取、弃土（渣）场；施工道路利用现有村通道路；施工临时用地主要利用本期新建 110KV 升压站北侧站区绿化区域（在永久占地范围内），施工期临时设施主要布置在该区域空地。工程建设中所需的砂石、水泥、碎石均为外购，未列入本次监测范围内。工程建设未对项目建设区以外的区域造成水土流失危害，本工程水土流失防治责任范围全部为项目建设区占地。工程建设期防治责任范围详见表 3-2。

表 3-2 工程建设期水土流失防治责任范围表

项目组成		土地利用现状分类 (hm <sup>2</sup> )			合计	占地性质
		耕地	交通运输用地	林地		
金寨县	光伏场区	0.04		7.43	7.47	永久占地
	升压站区	1.36			1.36	永久占地
	道路工程区	0.03	0.02	2.25	2.30	永久占地
	集电线路区	0.03		0.09	0.12	临时占地
	小计	1.46	0.02	9.77	11.25	
叶集区	光伏场区	0.31		61.86	62.17	永久占地
	道路工程区	0.09	0.04	3.17	3.30	永久占地
	集电线路区	0.16		0.12	0.28	临时占地
	小计	0.56	0.04	65.15	65.75	
合计		2.02	0.06	74.92	77.0	

### 3) 方案批复防治责任范围与建设期实际防治责任范围对比分析

金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站建设期实际的水土流失防治责任范围较批复方案没有发生变化，因为水保方案介入时，本项目正在施工建设，征占地数据均为已批复的征占地。方案批复与实际发生的防治责任范围对比详见表 3-3。

表 3-3 方案批复与建设期实际防治责任范围对比表

分区	设计防治责任范围 (hm <sup>2</sup> )		实际防治责任范围 (hm <sup>2</sup> )		变化情况	
光伏场区	69.64	69.64	69.64	69.64	0	0
升压站区	1.36	1.36	1.36	1.36	0	0
道路工程区	5.60	5.60	5.60	5.60	0	0
集电线路区	0.4	0.4	0.4	0.4	0	0
合计	77.0	77.0	77.0	77.0	0	0

### 3.1.2 建设期扰动土地面积

通过查阅用地资料和设计图纸，结合实地查勘、调查，本工程属于建设类项目，基建结束运行期无新增扰动和占压土地。因此，本次监测的范围只包括基建期建设单位征占用管的土地，是工程建设过程中直接造成损坏和扰动及管理的区域。本工程对光伏场区、升压站区、道路工程区和集电线路区实际扰动地表、损毁植被面积进行测算，本工程造成扰动和损坏的面积总计为  $10.05\text{hm}^2$ 。工程建设完成后，试运行期防治责任范围为  $77.0\text{hm}^2$ 。

## 3.2 取土（石、料）监测结果

### 3.2.1 设计取土（石、料）情况

根据《金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站（一期）水土保持方案报告书（报批稿）》，本项目无借方，故不涉及取土情况。

### 3.2.2 实际取土（石、料）情况

根据现场监测及查阅施工、监理档案资料，工程挖方满足回填要求，全部回填利用，不涉及取土（石）施工。

## 3.3 弃土（石、渣）监测结果

### 3.3.1 设计弃土（石、渣）情况

根据《金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站（一期）水土保持方案报告书（报批稿）》，根据批复的水土保持方案，本工程不涉及弃土。

### 3.3.2 实际弃土（渣）场位置、占地面积及数量监测结果

根据现场监测情况及查阅施工、监理档案资料，土方挖填平衡，本工程不设弃土场。

## 3.4 工程土石方平衡监测结果

### 3.4.1 设计土方平衡情况

根据《金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站项目（一期）水土保持方案报告书（报批稿）》，本工程本工程总挖方  $2.89\text{万 m}^3$ （含表土剥离  $0.95\text{万 m}^3$ ），总填方  $2.89\text{万 m}^3$ （含表土回覆  $0.95\text{万 m}^3$ ），无借方，无弃方，

土方平衡表见表 3-4。

表 3-4 方案批复土石方平衡汇总表 单位：万 m<sup>3</sup>

防治分区	开挖			回填			调入		调出		外借		废弃	
	普通土	表土	小计	普通土	表土	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
光伏场区	1.15	0.12	1.27	1.15	0.12	1.27								
升压站区	0.30		0.30	0.30		0.30								
道路工程区	0.24	0.80	1.04	0.24	0.80	1.04								
集电线路区	0.25	0.03	0.28	0.25	0.03	0.28								
合计	1.94	0.95	2.89	1.94	0.95	2.89								

### 3.4.2 实际土石方平衡情况

通过查阅工程计量、施工监理资料，结合影像资料和实地调查，本工程共挖 2.89 万 m<sup>3</sup>（含表土剥离 0.95 万 m<sup>3</sup>），回填 2.89 万 m<sup>3</sup>（含表土回覆 0.95 万 m<sup>3</sup>），无永久性弃方。各分区的土石方情况如下：

光伏场区土石方量主要为逆变器及升压变平台基础挖方、电缆沟开挖。根据主设资料及施工日志，挖方 1.27 万 m<sup>3</sup>（含表土 0.12 万 m<sup>3</sup>），光伏板及支架基础开挖土方沿支架基础摊平。逆变器及升压变平台基础挖方堆置在基坑边侧，施工结束后回填基坑及沿边侧摊平，填方量 1.27 万 m<sup>3</sup>（含表土 0.12 万 m<sup>3</sup>），挖填平衡。

升压站区挖方 0.30 万 m<sup>3</sup>，其中场地平整 0.03 万 m<sup>3</sup>，建构筑物基坑开挖 0.27 万 m<sup>3</sup>，基坑开挖的土方大部分用于基坑回填，其余的土方就地摊平。

道路依势而建，主体工程前期已完成部分道路的修建，已完成道路 14200m，已挖方 0.24 万 m<sup>3</sup>（含表土 0.80 万 m<sup>3</sup>），填方 0.24 万 m<sup>3</sup>（含表土 0.80 万 m<sup>3</sup>）。

道路及集电线路区施工过程中土石方挖填平衡，共开挖土石方 0.25 万 m<sup>3</sup>（含表土 0.03 万 m<sup>3</sup>），土石方回填 0.25 万 m<sup>3</sup>（含表土 0.03 万 m<sup>3</sup>）。土方开挖主要来源于电缆沟的开挖，开挖的土方临时堆放至电缆沟一侧，待电缆敷设完毕后回填。

工程实际土石方平衡表详见表 3-6。

表 3-6 实际土石方平衡情况统计表 单位：万 m<sup>3</sup>

防治分区	开挖			回填			调入		调出		外借		废弃	
	普通土	表土	小计	普通土	表土	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向



光伏场区	1.15	0.12	1.27	1.15	0.12	1.27							
升压站区	0.30		0.30	0.30		0.30							
道路工程区	0.24	0.8	1.04	0.24	0.8	1.04							
集电线路区	0.25	0.03	0.28	0.25	0.03	0.28							
合计	1.94	0.95	2.89	1.94	0.95	2.89							
备注：表中土方均为自然方，单位为万 m <sup>3</sup> 。													

### 3.4.3 工程土石方平衡方案设计值与监测值比较分析

与方案设计相比，实际完成的土石方开挖量没有发生变化。主要原因为：方案编制时本项目已开工建设，本项目已基本完成光伏场区的光伏板安装；升压站已完成；光伏区集电线路安装已完成；道路施工完成。故后期土地平整无需开挖土方，剩余土方满足实际所需填方量。



## 4 水土流失防治措施监测结果

### 4.1 工程措施监测结果

金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站项目（一期）水土保持工程措施的监测采用调查监测法，主要监测工程措施的位置、规格、尺寸、数量、实施完成进度、防治效果及运行状况等。

#### 4.1.1 工程措施设计情况

根据批复的水保方案，工程措施设计如下：

（1）光伏场区：表土剥离 0.12 万  $m^3$ ，表土回覆 0.12 万  $m^3$ ，现浇混凝土排水沟 1340m，土地整治面积 2.15 $hm^2$ 。

（2）升压站区：浆砌石排水沟 809m，雨水管 500m。

（3）道路工程区：表土剥离 0.80 万  $m^3$ ，表土回覆 0.80 万  $m^3$ ，涵管 73m，土质排水沟 5713m，沉沙池 10 座。

（4）集电线路区：表土剥离 0.03 万  $m^3$ ，表土回覆 0.03 万  $m^3$ ，土地整治 0.40  $hm^2$ 。

#### 4.1.2 工程措施实施情况

监测过程中，采取调查法（查阅施工、监理档案资料及实地测量的方式）统计工程措施实施情况。工程措施实施时间为 2017 年 4 月至 2019 年 10 月，工程措施实施、保存及效果情况通过查阅施工、监理档案、现场巡查、实地测量的方式获取。现就工程措施实施情况介绍如下：

（1）光伏场区：表土剥离 0.12 万  $m^3$ ，表土回覆 0.12 万  $m^3$ ，土质排水沟 2000m，土地整治面积 2.15 $hm^2$ 。

（2）升压站区：浆砌石排水沟 809m，雨水管 500m。

（3）道路工程区：表土剥离 0.80 万  $m^3$ ，表土回覆 0.80 万  $m^3$ ，涵管 73m。

（4）集电线路区：表土剥离 0.03 万  $m^3$ ，表土回覆 0.03 万  $m^3$ ，土地整治 0.40  $hm^2$ 。

工程实际完成工程措施工程量详见表 4-1。

表 4-1 水土保持工程措施完成表

防治分区	防治措施	单位	工程量	实施位置
光伏场区	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.12	宜剥离区域
	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.12	可绿化区域
	土地整治	hm <sup>2</sup>	2.15	可绿化区域
	土质排水沟	m	2000	与下游的排灌沟渠、水塘相衔接位置
升压站区	浆砌石排水沟	m	809	道路一侧，围墙边
	雨水管	m	500	道路两侧
道路工程区	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.80	宜剥离区域
	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.80	可绿化区域
	涵管	m	73	水流汇集处
集电线路区	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.03	宜剥离区域
	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.03	可绿化区域
	土地整治	hm <sup>2</sup>	<b>0.40</b>	全部占地范围

#### 4.1.3 工程措施工程量变化情况

批复方案设计的水土保持工程措施工程为土地整治 2.55hm<sup>2</sup>，表土剥离 0.95 万 m<sup>3</sup>，混凝土排水沟 1340m，土质排水沟 5713m，沉沙池 10 座，雨水管 500m，涵管 73m。

建设期实际完成较批复水土保持方案增加工程量为表土剥离 0.95 万 m<sup>3</sup>，土地整治 2.55hm<sup>2</sup>，土质排水沟 2000m，雨水管 500m，涵管 73m；减少的工程量主要为混凝土排水沟 1340m，土质排水沟 3713m，沉沙池 10 座。变化情况及原因分析详见表 4-2。

表 4-2 项目实际完成工程措施与方案设计工程量对比表

防治分区	防治措施	单位	方案工程量	实际完成量	增减工程量	变化原因分析
光伏场区	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.12	0.12	0	
	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.12	0.12	0	
	土地整治	hm <sup>2</sup>	2.15	2.15	0	
	土质排水沟	m	0.0	2000	+2000	将原本的混凝土排水沟布设为土质排水沟
	混凝土排水沟	m	1340	0.0	-1340	
升压站区	浆砌石排水沟	m	809	809	0	
	雨水管	m	500	500	0	
道路工程区	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.80	0.80	0	考虑生态优先为原则，即道路周边绿化及农作物需要雨水灌溉
	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.80	0.80	0	
	土质排水沟	m	5713	0	-5713	
	涵管	m	73	73	0	
	沉沙池	座	10	0	-10	
集电线	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.03	0.03	0	

路区	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.03	0.03	0	
	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.40	0.40	0	

## 4.2 植物措施监测结果

### 4.2.1 植物措施设计情况

根据批复的水保方案，植物措施设计如下：

(1) 光伏场区：撒播狗牙根草籽 175.2kg，撒播面积 2.19hm<sup>2</sup>。

(2) 升压站区：栽植小叶女贞 90 株，桂花 20 株，红叶石楠 50 株，铺设草皮 5070m<sup>2</sup>。

(3) 道路工程区：撒播草籽 160kg，撒播面积 2.0 hm<sup>2</sup>。

(4) 集电线路区：撒播草籽 3.2kg，撒播面积 0.4 hm<sup>2</sup>。

### 4.2.2 植物措施实施情况

监测过程中，采取调查法（查阅施工、监理档案资料及实地测量的方式）统计植物措施实施情况。先就植物措施实施情况介绍如下：

(1) 光伏场区：栽植茶树 174 万株，撒播狗牙根草籽 175.2kg，撒播面积 2.19hm<sup>2</sup>。

(2) 升压站区：栽植小叶女贞 90 株，桂花 20 株，红叶石楠 50 株，铺设草皮 5070m<sup>2</sup>。

(3) 道路工程区：撒播草籽 160kg，撒播面积 2.0 hm<sup>2</sup>。

(4) 集电线路区：撒播草籽 3.2kg，撒播面积 0.4 hm<sup>2</sup>。

本项目实际完成的水土保持植物措施工程量见表 4-3。

表 4-3 水土保持植物措施完成表

防治分区	防治措施	单位	工程量	实施位置
光伏场区	栽植茶树	万株	174	绿化区域
	撒播狗牙根草籽	kg	175.2	
		hm <sup>2</sup>	2.19	
升压站区	栽植小叶女贞	株	90	绿化区域
	栽植桂花	株	20	
	栽植红叶石楠	株	50	
	铺设草皮	m <sup>2</sup>	5070	
道路工程区	撒播狗牙根草籽	kg	160	绿化区域
		hm <sup>2</sup>	2.0	
集电线路区	撒播狗牙根草籽	kg	3.2	绿化区域
		hm <sup>2</sup>	0.4	

### 4.2.3 植物措施工程量变化情况

批复方案设计的水土保持植物措施工程为撒播草籽 4.59hm<sup>2</sup>，栽植小叶女贞 90 株，栽植桂花 20 株，栽植红叶石楠 50 株，铺设草皮 5070m<sup>2</sup>。

建设期实际完成较批复水土保持方案增加工程量为栽植茶树 174 万株，撒播草籽 4.59hm<sup>2</sup>，栽植小叶女贞 90 株，栽植桂花 20 株，栽植红叶石楠 50 株，铺设草皮 5070m<sup>2</sup>。变化情况及原因分析详见表 4-4。

表 4-4 项目实际完成植物措施与方案设计工程量对比表

防治分区	防治措施	单位	方案工程量	实际完成量	增减工程量	变化原因
光伏场区	栽植茶树	万株	0.0	174	174	农光互补
	撒播狗牙根草籽	kg	175.2	175.2	0.0	
		hm <sup>2</sup>	2.19	2.19	0.0	
升压站区	栽植小叶女贞	株	90	90	0.0	
	栽植桂花	株	20	20	0.0	
	栽植红叶石楠	株	50	50	0.0	
	铺设草皮	m <sup>2</sup>	5070	5070	0.0	
道路工程区	撒播狗牙根草籽	kg	160	160	0.0	
		hm <sup>2</sup>	2.0	2.0	0.0	
集电线路区	撒播狗牙根草籽	kg	3.2	3.2	0.0	
		hm <sup>2</sup>	0.4	0.4	0.0	

### 4.2.4 植物措施成活率、生长情况监测

项目区植物措施实施前进行了土地整治，保证了植物措施的成活率，植物措施总体质量合格，现状长势良好，后期需加强植物措施养护管护工作。

## 4.3 临时防治措施监测结果

### 4.3.1 临时措施设计情况

根据批复的水保方案，不涉及临时措施。

### 4.3.2 临时措施实施情况

无。

## 4.4 水土保持措施防治效果

金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站项目（一期）占地范围划分为光伏场区、升压站区、道路广场区、集电线路区等 4 个防治分区，监测

分区同工程水土流失防治分区一致。

建设单位组织主体设计单位在后续设计中，将批复水土保持方案设计的各项措施纳入了主体工程设计中。水土保持工程措施施工未单独招标，包含在主体工程中一起完成招标工作，水土保持工程措施与主体工程一起由中标企业实施完成；植物措施的设计和施工由建设单位单独招标委托，选择有园林绿化设计、施工资质的单位进行园林绿化美化设计、施工和统一管养，绿化美化了工程建设区域，营造了良好的生产生活环境。

工程水土保持措施总体布局以拦挡、排除内外汇水、增加雨水入渗、整治扰动土地并恢复植被为主，对光伏场区、升压站区、道路广场区、集电线路区等区域永久建（构）筑物、道路和硬化地坪以外的空地实施了水土保持工程和植物防护，建设过程中实际采取的工程及植物防护措施主要有排水沉沙、降水蓄渗、土地整治及乔灌草结合绿化等。

在建设过程中，水土保持方案中的三大措施得到认真落实，有效地控制和减少了施工过程中的水土流失，建设期土壤侵蚀模数较方案预测明显降低，水土保持措施防治效果良好。





## 5 土壤流失情况监测

### 5.1 水土流失面积

工程于 2017 年 3 月开工建设，2019 年 9 月主体工程完工，水土保持工程于 2019 年 10 月完成。随着时间的推移和工程的逐步建设，工程在建设过程中通过挖损、占压、堆垫等形式扰动地表的范围逐渐增大。在扰动范围内，主体工程的建（构）筑物、路床和硬化地坪等逐步建设完成，替代了工程大部分原有扰动地表，使得工程水土流失面随时间推移不断的动态变化。工程建设过程中采取排水沉沙、降水蓄渗、土地整治、植树、种草等水土保持综合措施对流失区域进行了整治防护。至监测期末，工程措施、植物措施防治区域土壤侵蚀模数下降至容许土壤流失量以下，工程水土流失防治达标面积 5.06hm<sup>2</sup>。工程建设各阶段水土流失面积年际变化情况详见表 5-1。

表 5-1 建设期各阶段土壤侵蚀面积

监测分区	水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )			
	施工期			试运行期
	2017.12	2018.12	2019.10	2019.11-2020.9
光伏场区	1.85	2.31	2.15	2.15
升压站区	0.85	1.36	0.50	0.50
道路工程区	3.45	5.60	2.0	2.0
集电线路区	0.31	0.40	0.40	0.40
合计	7.49	9.67	5.06	5.06

### 5.2 土壤流失量

#### 5.2.1 侵蚀时段

工程于 2017 年 3 月开工建设，2019 年 9 月主体工程完工，水土保持工程于 2019 年 10 月完成。施工期自 2017 年 3 月至 2019 年 9 月，共 31 个月。针对本工程属于补报方案且监测工作委托时工程已完工建设的具体情况，将工程分为施工期 2017 年 3 月至 2019 年 9 月，共 31 个月。试运行期 2019 年 10 月至 2020 年 9 月，共 12 个月。

### 5.2.1 建设期降水监测结果

本工程降水资料采用自记雨量计现场监测记录，结合调查周边的六安市水文站点遥测资料获得，监测期间共收集到自 2017 年 3 月~2020 年 9 月共计 43 个月的降雨资料。降雨数据显示，监测期降雨总量共 3319.6mm。工程所在区域建设期降雨年际变化情况详见 5-2。

表 5-2 建设期降雨量监测成果表

年 度	季 度				小计 (mm)
	第一季度(3月)	第二季度	第三季度	第四季度	
2017 年	37.8	110.4	292.6	84.7	525.5
2018 年	131.4	268.7	237.4	147.6	785.1
2019 年	177.3	242.4	268	91.9	779.6
2020 年	309.6	102.8	817		1229.4
合计					3319.6

### 5.2.3 侵蚀模数监测结果

#### (1) 原地貌侵蚀模数

采取重点调查和普查的调查方法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、水系、水利工程的变化、水土流失状况进行实地勘测，根据《土壤侵蚀分类分级标准》对工程原地貌水土流失强度进行判别为微度水力侵蚀，项目建设涉及区域原地貌侵蚀模数为 180t/(km<sup>2</sup>·a)。

#### (2) 各地表扰动类型（施工期）侵蚀模数

本阶段自 2017 年 3 月开始，至 2019 年 9 月结束，监测期共 31 个月。施工期是造成水土流失加剧的主要时段，尤其是集中在土建施工期，由于开挖回填中加大了地面坡度，改变了植被条件，破坏了土体结构，使土壤可蚀性指数升高，因此各施工场地根据扰动强度不同，在防治措施未完全发挥效益的情况下，其土壤侵蚀模数较原地貌侵蚀模数均不同程度地显著增加。

水土流失监测主要采用调查监测结合遥感监测相结合的方法，监测地点主要在光伏场区、升压站区、道路工程区、集电线路区排水沟及边坡区域。监测得出各地表扰动类型的土壤侵蚀模数，监测结果详见表 5-3。

根据现场监测结果，施工期各防治分区土壤侵蚀模数在 810~1800t/(km<sup>2</sup>·a) 之间，其中土壤侵蚀强度最大的光伏场区侵蚀模数为 1800t/(km<sup>2</sup>·a)。

表 5-3 施工期各地表扰动类型侵蚀模数监测成果表

扰动地表类型	平均土壤侵蚀模数 [t/(km <sup>2</sup> ·a)]	监测时段	备注
光伏场区	1800	2017.3~2019.9	
升压站区	1000		
道路工程区	1200		
集电线路区	810		

### (3) 防治措施实施后（试运行期）侵蚀模数

工程现场和资料显示，试运行期 2019 年 10 月至 2020 年 9 月。工程在试运行期建（构）筑物已基本实施完成，道路及硬化地坪等实施完毕，防治责任范围内的各项工程防护措施基本到位，裸露地表已进行绿化美化或植被恢复。

水土流失监测采用简易水土流失观测场、径流小区法及沉沙池法等地面观测为主，调查监测为辅的监测方法，经整理地面定位观测点及调查监测点观测数据得出各地表扰动类型的土壤侵蚀模数。监测点位的选择通过询问和调查，尽量选择施工期与试运行期地形地貌变化不大和基本稳定的区域，以便掌握水土流失发展状况。监测地点主要在光伏场区和升压站区雨水井，道路工程区路堤边坡，根据现场监测得出防治措施实施后各地表扰动类型的土壤侵蚀模数，监测结果详见表 5-4。

根据现场监测结果，防治措施实施后（试运行期）各防治分区土壤侵蚀模数为在 150~180t/（km<sup>2</sup>·a）之间，均小于容许土壤流失量。

表 5-4 防治措施实施后（试运行期）侵蚀模数监测成果表

监测地点		样区面积 (m <sup>2</sup> )	监测时段侵蚀量(t)	监测期时长 (a)	平均土壤侵蚀 模数 [t/(km <sup>2</sup> ·a)]
			2019.10~2020.9		
光伏场区	场区的排水沟	200	0.04	1	180
升压站区	排水沟	60	0.01	1	160
道路工程区	道路路基边坡	100	0.02	1	170
集电线路区	绿化措施	100	0.02	1	150

### 5.2.4 土壤流失量监测结果

通过对定位观测及调查监测收集到的防治责任范围、扰动地表面积和水土流失面积等监测数据进行汇总、整理及分析，得出各监测分区不同时段的水土流失面积和原地貌面积；通过对定位观测收集到的施工期和试运行期各扰动地表类型

土壤侵蚀监测数据进行汇总、整理及分析，得出各监测分区不同时段侵蚀模数，然后分时段分区域计算汇总出工程建设期的土壤侵蚀量。本工程水土流失量按下式计算。

$$W=F \times M \times T$$

式中：W——土壤侵蚀量（t）；

F——侵蚀面积（ $\text{km}^2$ ）；

M——土壤侵蚀模数（ $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ）；

T——侵蚀时段（a）。

监测结果显示，工程建设期土壤侵蚀量为 407t，其中施工期 398t，试运行期 9t。各监测分区不同时段土壤侵蚀量监测结果详见表 5-5。

表 5-5 工程建设期土壤侵蚀量监测结果汇总表

监测时段	项目	光伏场区	升压站区	道路工程区	集电线路区	合计
2017.3~2019.9	土壤侵蚀模数（ $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ）	1800	1000	1200	810	
	水土流失面积（ $\text{hm}^2$ ）	2.69	1.36	5.60	0.40	
	侵蚀时间（a）	3	3	3	3	
	土壤侵蚀量（t）	145	41	202	10	398
2019.10~2020.9	土壤侵蚀模数（ $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ）	180	160	170	150	
	水土流失面积（ $\text{hm}^2$ ）	2.15	0.50	2.0	0.40	
	侵蚀时间（a）	1	1	1	1	
	土壤侵蚀量（t）	4	1	3	1	9
合计		149	42	205	11	407

## 5.2.5 水土流失监测结果分析

### （1）土壤侵蚀模数动态变化趋势分析

工程建设区域呈线状分布，工程建设根据总体计划安排逐步实施，不同监测分区建设扰动的扰动程度和扰动时段不尽相同。各项防治措施根据主体工程的施工进度计划逐步实施，防护措施类型等根据批复水土保持方案和主体设计实施，不同监测分区综合整治的程度和标准不尽相同。因此工程各监测分区不同细分时段的土壤侵蚀强度动态变化呈现不同的变化趋势。但从施工期和试运行期两大监测时段来看，通过排水沉沙、土地整治和乔灌草结合植物措施的紧密结合，工程扰动土地得到了整治，裸露空地得到了植被恢复，从而使得工程建设造成的水土

流失基本得到了控制，各监测分区的土壤侵蚀强度都呈现明显的下降趋势。建设期各监测分区不同监测时段土壤侵蚀模数动态监测结果详见表 5-6。

表 5-6 建设期各监测分区不同时段土壤侵蚀模数监测成果表

监测分区	土壤侵蚀模数(t/(km <sup>2</sup> ·a))	
	施工期	试运行期
	2017.3~2019.9	2019.10-2020.9
光伏场区	1800	180
升压站区	1000	160
道路工程区	1200	170
集电线路区	810	150

### (2) 土壤侵蚀量分析

监测结果显示，工程建设期土壤侵蚀量为 407t，按监测时段统计则其中施工期 398t，试运行期 9t；按监测分区统计则其中光伏场区 149t，升压站区 42t，道路工程区 205t，集电线路区 11t。建设期各监测分区土壤侵蚀量监测结果详见表 5-7。

表 5-7 建设期各监测分区土壤侵蚀量监测结果表

监测分区	土壤流失量 (t)			占比 (%)
	施工期	试运行期	合计	
光伏场区	145	4	149	19.71
升压站区	41	1	42	15.45
道路工程区	202	3	205	4.12
集电线路区	189	1	11	2.69
<b>总计</b>	<b>398</b>	<b>9</b>	<b>407</b>	<b>100</b>

本工程建设期水土流失主要发生在施工期，重点部位为光伏场区，其主要原因因为存在持续的开挖、回填、占压等生产活动，且占地面积较大、建设时间跨度大，各建（构）筑物主要采取分片区、集中实施的方式，裸露时间相对较长。

### 5.3 弃土（石、渣）潜在土壤流失量

工程在建设过程中建（构）筑物基坑开挖产生的临时堆土就近堆置在基坑周边，采取密目网等临时苫盖防护；工程建设期剥离的表土相对集中堆置在各施工区域空地并临时苫盖。工程建设期临时堆存的土石方基本得到了有效的防护，余

方已全部综合利用，临时堆土（石、渣）基本得到控制，潜在土壤流失量降到最低。

## 5.4 水土流失危害

根据现场监测结果，工程建设过程中，建设单位积极组织各参建单位做好水土保持三同时工作，各参建单位积极履行各自的水土流失防治职责，基本做到了对新增水土流失的控制和防治，建设期未发生水土流失灾害事件。

## 6 水土流失防治效果监测结果

本工程于 2017 年 3 月开工，至 2019 年 9 月全部完工，水土保持工程于 2017 年 4 月开始，至 2019 年 10 月基本实施完毕。至监测期末，本工程的工程措施、植物措施相结合的综合防治效果越来越明显，六项指标在试运行期逐渐提高，达到批复方案的防治指标值。工程水土流失防治目标比较详见表 6-1。

表 6-1 工程水土流失防治目标比较表

防治指标	防治指标数值		达标情况
	目标值	监测值	
水土流失治理度 (%)	98	99.6	达标
土壤流失控制比	0.9	1.1	达标
渣土防护率 (%)	97	99.9	达标
表土保护率 (%)	92	99.9	达标
林草植被恢复率 (%)	98	99.9	达标
林草覆盖率 (%)	27	93.5	达标

### 6.1 水土流失治理度

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。根据现场监测结果分析，本工程水土流失治理达标面积 5.06hm<sup>2</sup>，水土流失治理面积为 5.08hm<sup>2</sup>，水土流失总治理度为 99.6%，高于方案批复目标值 98%。

表 6-2 水土流失治理度计算表

监测分区	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	硬化面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失治理达标面积 (hm <sup>2</sup> )		
				小计	工程措施面积	植物措施面积
光伏场区	2.69	0.54	2.15	2.15		2.15
升压站区	1.36	0.83	0.53	0.51	0.01	0.50
道路工程区	5.60	3.60	2.0	2.0		2.0
集电线路区	0.40		0.40	0.40		0.40
合计	10.05	4.97	5.08	5.06	0.01	5.05

### 6.2 土壤流失控制比

按照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，本项目容许土壤流失量为 200t/km<sup>2</sup>.a。根据水土保持监测结果显示，随着土地整治、植被建设等措施的实

施，各项措施水土保持效益日趋显著，整个项目区平均土壤侵蚀模数为 190t/km<sup>2</sup>.a，土壤流失控制比为 1.1。

### 6.3 渣土防护率

本工程施工期间临时堆土共计 2.89 万 m<sup>3</sup>，施工期间挖方合理平衡，各分项工程区渣土得到有效控制。本工程渣土防护率为 99.9%以上，达到了水土保持方案确定的目标值。

### 6.4 表土保护率

表土保护率指项目水土流失防治责任范围内保护表土数量占可剥离表土总量的百分比。本工程剥离的表土共计 0.95 万 m<sup>3</sup>，可剥离表土 0.95 万 m<sup>3</sup>，本工程表土保护率达到 99.9%，达到了水土保持方案确定的目标值。

### 6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率指项目建设区内林草植被恢复的面积占可恢复植被面积的百分比。根据现场监测结果分析，本工程可恢复林草植被面积为 72.05hm<sup>2</sup>，实际监测到的林草植被面积 72.03hm<sup>2</sup>，林草植被恢复率为 99.9%，高于方案批复目标值 98%。

表 6-3 林草植被恢复率计算表

监测分区	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	硬化面积 (hm <sup>2</sup> )	工程措施面积 (hm <sup>2</sup> )	可恢复林草植被面积 (hm <sup>2</sup> )	林草植被面积 (hm <sup>2</sup> )	林草植被恢复率 (%)
光伏场区	69.64	2.69	0.54	0.01	69.15	69.13	99.9
升压站区	1.36	1.36	0.83		0.50	0.50	100
道路工程区	5.60	5.60	3.60		2.0	2.0	100
集电线路区	0.40	0.40		0.01	0.40	0.40	100
合计	77.0	10.05	4.97	0.01	72.05	72.03	99.9

### 6.6 林草覆盖率

林草覆盖率指林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。根据现场监测结果分析，本工程林草植被面积为 72.03hm<sup>2</sup>，项目建设区面积 77.0hm<sup>2</sup>，林草覆盖率为 93.5%，高于方案批复目标值 27%。



## 7 结论

### 7.1 水土流失动态变化

本工程水土保持监测数据收集时间为 2017 年 3 月至 2019 年 10 月，收集了水土流失及防治的有关数据，并对相关资料进行了核实，各项监测数据显示，通过工程、植物和临时防护措施的紧密结合，扰动土地得到及时防护整治，林草植被得到及时恢复，建设过程中造成的水土流失基本得到控制，各扰动区域土壤侵蚀强度都呈现明显的下降趋势。

### 7.2 水土保持措施评价

工程建设过程中维持了批复水土保持方案确定的水土保持措施总体布局，工程水土保持措施总体布局基本符合实际，与周边景观基本协调，防治措施基本能够满足水土保持的要求，水土保持措施总体布局基本合理。

建设单位根据主体工程优化、结合项目实际对水土保持工程总体布局及措施进行的优化基本合理、适宜，调整后的水土流失防治措施工程量虽较批复水土保持方案设计有所变化，但各项防治措施维持了方案设计各的水土保持功能，建设过程中造成的水土流失基本得到控制，基本符合本工程水土流失防治的工作实际，水土保持整体效果基本满足方案批复的要求。

在工程建设过程中，建设单位根据批复水土保持方案的要求和主体设计，对施工过程中易产生水土流失的隐患区域采取了工程、植物和临时防护措施相结合的方法进行了综合防治，有效地控制和防治了工程建设产生的水土流失。本工程已实施的拦挡工程、防洪排导工程和降水蓄渗工程等水土保持工程措施安全稳定、运行良好；植物措施主要布设在各防治分区的建（构）筑物、道路及硬化地坪间的空地，生长良好。所有这些水土保持工程措施与植物措施的实施，增强了工程扰动区域边坡的稳定性，保障了项目区排水的通畅，项目扰动区域均已被建（构）筑物、硬化地表、水土保持措施或者农作物等覆盖，基本控制了工程建设区域的水土流失，总体上发挥了较好的保持水土、改善生态环境的作用。

至监测期末，工程建设区域水土流失治理度达到 99.6%，土壤流失控制比达到 1.1，渣土防护率为 99.9%，表土保护率为 99.9，工程防治责任范围内可恢复

林草植被区域尽量布设了植物措施，林草植被恢复率达到 99.9%，林草覆盖率为 93.5%，均达到了批复水土保持方案的防治指标值。

### 7.3 存在问题及建议

（1）针对项目区部分区域覆盖度不高的情况，应加强抚育管理促进苗木成活及生长，发现枯死苗木及时补种补植，保障植物措施尽快达到设计的水土保持及绿化效果；

（2）进一步加强水土保持设施管护，确保其正常运行和长效、稳定地发挥水土保持效益。

### 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）和方案批复的相关要求，结合本工程水土流失防治工作的实际情况，经综合评定，金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站项目（一期）水土流失防治工作达到“绿黄红”三色评价中的“黄”色标准，基本满足水土保持相关法律法规和方案批复的水土流失防治要求。

综上，建设单位开展了金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站项目（一期）的水土保持工作，通过水土保持工程、植物措施的实施，水土流失防治的六项指标全部达到了水土保持方案批复的防治目标值，达到“绿黄红”三色评价中的“黄”色标准，基本达到了防治新增水土流失的目的，同时改善了项目建设区域的生产、生活和生态环境，总体上发挥了保持水土、改善生态环境的作用。监测期未发现水土流失灾害事件。

经综合评定，金寨金叶光伏科技有限公司 200MW 农光互补光伏电站项目（一期）水土流失防治达到了工程水土保持方案批复的要求。

## 8 附件及附图

### 8.1 附件

- 1) 项目备案文件
- 2) 水土保持方案报告书的批复
- 3) 影像资料
- 4) 监测季度报告

### 8.2 附图

工程水土流失防治责任范围、措施体系及监测点位布设图。

