

明光爱康电力开发有限公司 20MW 光伏发电项目

水土保持监测总结报告



编制单位：明光爱康电力开发有限公司

2017年12月



批 准	傅加余	傅加余
审 定	赵防震	赵防震
校 核	马丙华	马丙华
项目负责人	江海昌	江海昌
编 写	马丙华	马丙华
	王成东	王成东
	陈程	陈程
	陈程	陈程
制 图	耿淼淼	耿淼淼

(加盖“明光爱康电力开发有限公司”公章)



目 录

前言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	4
1.1 建设项目概况	4
1.2 水土流失防治工作情况	9
1.3 监测工作实施情况	10
2 监测内容和方法	12
3 重点部位水土流失动态监测结果	14
3.1 防治责任范围监测结果	14
3.2 取土监测结果	17
3.3 弃土监测结果	17
3.4 土石方平衡及流向监测	17
3.5 水土流失危害监测	18
4 水土流失防治措施监测结果	20
4.1 工程措施及实施进度	20
4.2 植物措施及实施进度	22
4.3 临时防治措施及实施进度	24
4.4 水土保持措施防治效果	24
5 土壤流失情况监测	25
5.1 水土流失面积	25
5.2 土壤流失量	25
6 水土流失防治效果监测结果	31
6.1 扰动土地整治率	31
6.2 水土流失总治理度	31
6.3 拦渣率	32
6.4 土壤流失控制比	32
6.5 林草植被恢复率	32
6.6 水土流失防治六项指标监测结果	33

7 结论.....	34
7.1 水土流失动态变化	34
7.2 水土保持措施评价	34
7.3 存在问题及建议	34
7.4 综合结论	34

附件

附件 1：水土保持方案批复

附件 2：施工过程照片

附件 3：水土保持监测过程

附件 4：水土保持工程现状照片

附件 5：其他相关附件

附图

附图 1：项目地理位置图

附图 2：水土保持防治责任范围图及监测点位示意图

附图 3：水保措施布局图

前言

明光爱康电力开发有限公司 20MW 光伏发电项目位于安徽省明光市潘村镇西侧。本工程充分利用当地丰富的太阳能资源，发出的电力并入当地电网，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。

本项目建设规模为建设 20MW 地面分布式光伏电站。

本次水土保持监测范围为光伏阵列区、道路区、集电线路区、升压站区及施工生产区，总占地 48.78hm²，均为永久占地，其中厂光伏阵列区 44.76hm²、道路区 2.80hm²、集电线路区 0.60hm²、升压站区 0.42hm²，施工生产区 0.20hm²。工程开挖土石方 1.52 万 m³，回填方 1.52 万 m³，不涉及借方，工程无永久性弃土。工程于 2016 年 9 月开工，2017 年 4 月试运行，水土保持工程于 2017 年 11 月完工。工程实际总投资 16900 万元，其中土建投资 0.62 万元，实际完成水土保持投资 209.52 万元。

2016 年 3 月，明光爱康电力开发有限公司委托安徽浩阳水利规划设计院有限公司编制该项目水土保持方案报告书，于 2016 年 4 月编制完成了《明光爱康电力开发有限公司 20MW 光伏发电项目水土保持方案报告书》（送审稿）。2016 年 4 月 9 日，滁州市水利局在滁州市组织专家召开了《明光爱康电力开发有限公司 20MW 光伏发电项目水土保持方案报告书（送审稿）审查会；2016 年 4 月 13 日，滁州市水利局以滁水农函〔2016〕109 号文《关于明光爱康电力开发有限公司 20MW 光伏发电项目水土保持方案报告书的批复》予以批复。

我公司自行承担了本项目的水土保持监测工作，为顺利开展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，对明光爱康电力开发有限公司 20MW 光伏发电项目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量测和调查监测，将监测过程中发现的水土保持相关问题与施工、监理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。本项目水土保持监测工作主要通过现场查勘、查阅项目施工过程中的影像资料、施工、监理资料，调查建设工程中植被情况和扰动地表情况，对本项目的水土流失情况进行分析，得出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 48.78hm²，建设期扰动土地面积 11.58hm²；工程总开挖土石方 1.52 万 m³，总回填 1.52 万 m³，不设计借方，无永久性弃方。

（二）工程建设期内共产生水土流失量 67.1t，项目建设期土壤侵蚀模数达到 190t/km² a~1364t/km² a。

（三）实际完成的水土保持工程措施：表土剥离 0.40 万 m³，表土回覆 0.40 万 m³，土地整治 3.01hm²，混凝土排水沟 272m，石质排水沟 996m，过路涵管 88m，浆砌砖挡水埂 3250m，浆砌砖沉沙池 23 座，PVC 雨水管道 50m，雨水井 4 座；植物措施有实施植物面积：乔木 40 株，灌木 150 株，铺植草皮 0.11hm²，撒草籽面积 2.88hm²。；临时措施有临彩条布苫盖 1200m²。

（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扰动土地整治率 98.6%，水土流失总治理度 98.5%，土壤流失控制比 1.05，拦渣率 97.3%，林草植被恢复率 97.9%，林草覆盖率 17.1%。六项指标均达到生产建设项目建设类水土流失防治三级标准要求。

在开展水土保持监测过程中，得到了滁州市水利局、明光市水务局等单位的大力支持和热心帮助，在此一并致以衷心感谢！

附：明光爱康电力开发有限公司 20MW 光伏发电项目水土保持监测特性表

明光爱康电力开发有限公司 20MW 光伏发电项目水土保持监测特性表

建设项目主体工程主要技术指标							
项目名称	明光爱康电力开发有限公司 20MW 光伏发电项目						
建设规模	20MW 光伏发电	建设单位	明光爱康电力开发有限公司				
		建设地点	明光市潘村镇				
		所在流域	淮河流域				
		工程总投资	1.69 亿元				
		工程总工期	主体工程总工期 15 个月 (2016 年 9 月~2017 年 11 月)				
		工程总占地面积	48.78m ²				
建设项目水土保持方案确定的主要技术指标							
自然地理类型	江淮丘陵区、北亚热带与暖温带过渡地带的半湿润气候、常绿阔叶与落叶阔叶林混交林地带	所属水土流失重点防治区	本工程不在国家及省级重点防治区内				
水土流失预测总量	320.50t	方案确定水土流失防治目标值	扰动土地整治率	90%			
防治责任范围面积	48.39hm ²		水土流失总治理度	82%			
项目建设区面积	46.70hm ²		土壤流失控制比	1.0			
直接影响区面积	1.69hm ²		拦渣率	95%			
水土流失背景值	195t/(km ² a)		林草植被恢复率	92%			
方案目标值	200t/(km ² a)		林草覆盖率	17%			
水土流失容许值	200t/(km ² a)		水土保持工程投资	219.47 万元			
水土保持监测主要技术指标							
监测单位全称	明光爱康电力开发有限公司						
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、降雨量	资料搜集	6、土壤侵蚀强度	调查监测、地面观测			
	2、地形地貌	现场调查监测	7、土壤侵蚀面积	调查监测			
	3、地面组成物质	现场调查监测	8、土壤侵蚀量	调查监测、地面观测			
	4、植被状况	现场调查监测	9、水土保持工程效果	现场调查监测			
	5、水土保持设施和质量	现场调查及查阅资料	10、水土流失危害	调查监测			
监测结论	防治效果	扰动土地整治率	98.6%	实际防治责任范围	项目建设区	48.78hm ²	
		水土流失总治理度	98.2%		直接影响区	0 hm ²	
		土壤流失控制比	1.05		合计	48.78hm ²	
		拦渣率	97.3%	水土保持治理达标评价	达标	六项防治指标全部达标	
		林草植被恢复率	97.9%		未达标	无	
		林草覆盖率	17.1%		水土保持措施运行效果显著,达到方案设计要求。		
结论与建议	本工程以水土保持工程措施以及临时措施为主,辅以植物措施,基本形成完整的水土流失防治体系,起到了防治水土流失的效果。						

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

项目地理位置：明光爱康电力开发有限公司 20MW 光伏发电项目位于安徽省明光市潘村镇西侧。项目区交通便利，项目建设区北侧有乡村道路，乡村道路连接 091 县道，091 县道连接 G104 国道，构成了对外交通系统，交通便利。具体位置见图 1.1。

建设单位：明光爱康电力开发有限公司

建设性质：新建

建设规模：建设 20MW 地面分布式光伏电站

工程设计单位：信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司

水土保持方案编制单位：安徽浩阳水利规划设计院有限公司

施工单位：来安第二建筑安装有限责任公司、邳州市绿洲土木工程建筑有限公司

监理单位：江苏常源电力建设监理有限公司

工程占地：工程总占地 48.78hm²，均为永久占地

土石方量：工程开挖土石方 1.52 万 m³，回填方 1.52 万 m³，不涉及借方，永久性弃土

建设工期：主体工程于 2016 年 9 月，2017 年 11 月底完工，总工期 15 个月

工程总投资：总投资 1.69 亿元，土建投资 0.62 亿元

1.1.2 项目组成

工程主要由光伏阵列区、道路区、集电线路区、升压站区、施工生产区共 5 部分组成。

1) 光伏阵列区

光伏阵列区包括 14 个 1.43MW 光伏方阵以及 14 套箱式逆变升压设备，布设在潘村镇西南侧小山丘，占地面积 44.76hm²（已扣除位于光伏场区内的道路区、集电线路区及施工生产区的占地面积）。光伏阵列区周边有水塘及少量的农田灌排沟渠，光伏阵列建设基本不会对其造成影响，光伏阵列区地势北高南低，现状地面高程为 +16~+60m，地面坡度小于 10°，光伏阵列采用平坡式布置。支架基础顺应地势进行施工，采用灌注桩基础，只需进行局部的场地平整即可，每个 1MW 光伏子方阵由 182 组光伏组件串组成。本工程单个光伏组串由 22 块光伏组件组成，每块光伏组件竖向放置，排成 2 行 11 列的布置方式。每组光伏支架单元有 8 个光伏支架，每个 1.0MW 光伏方阵有 1456 个支架，支架基础采用 Φ76×4 预成孔灌注钢管桩基础。光伏支架桩长 1.6m，桩深 1.5m，桩的直径 0.15m。

每个 1MW 光伏方阵配置 1 套逆变升压设备，逆变器及变压器均为箱式房，基础为箱式现浇钢筋混凝土基础，逆变器长×宽×高为 2200mm ×850mm×2180mm，箱式变压器（型号：1100kVA 38.5±2x2.5%/0.4kV）。逆变器及箱式变压器占地面积为 114.14m²，基础挖深 2.0m。

2) 道路区

道路区主要分为进场道路和场内道路两部分，占地面积为 2.80hm²。

进场道路（自外部乡村道路至光伏阵列区）全部利用现有的道路改建，道路长度 1020m，路面宽度为 4m，路面结构为为泥结碎石路面，面积 0.57hm²。

场内道路总长 3720m，路面宽 4.0m，路面结构为泥结碎石路面，最大坡度 7%，最小曲率半径 20m，面积 2.23hm²。

3) 集电线路区

本工程各光伏发电单元至升压站的集电线路全部采用地埋的方式布设，总长 3310m，占地面积 0.60hm²。

4) 升压站区

升压站区位于光伏阵列区西侧，在项目占地红线范围内，与光伏阵列区相邻，通过场内新建道路可直接到达升压站区。升压站区包括综合楼、配电楼等设施，占地面积 0.42hm^2 。

5) 施工生产区

根据本工程建设需要，在项目征地红线范围内布设施工生产区 1 处，位于光伏阵列区内，与场内道路相邻，占地面积 0.20hm^2 ，地势较为平坦，主要包括材料、设备堆场以及临时办公生活设施等。升压站区建设完成后，将施工生产区移至升压站区内，对施工生产区所占区域进行光伏板建设，光伏板建设完成后对扰动的区域进行土地整治，恢复植被。

1.1.3 项目区概况

本工程位于江淮分水岭北侧，属丘陵地带，拟建场地为山坡地，山石较多，覆土较少，植被稀疏，地势起伏不大，北高南低，地面高程约在 $+16\text{m}\sim+60$ 之间，光伏阵列主要利用南侧山坡进行布置。



项目区河流水系图

本项目属北亚热带与暖温带过渡地带的半湿润气候，四季分明，光照充足，梅雨显著，降雨集中，雨热同季，易旱易涝。年平均气温 14.9°C ；平多年极端最低气温为 -23°C 左右，多年平均气温为 16°C 左右。年平均降雨量 904.4mm ，年平均蒸发量 1609.7mm ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 4565°C ，无霜期平均为 212d ，全年日照时数 2248.7h 。历年最大降雨量 1561.2mm ，历年日最大降雨量 212.3mm ，雨季多集中在5~9月，历年平均风速 2m/s ，历年最大风速 27.7m/s ，主导风向EN，最大冻土深度 15cm 。

项目区地处江淮丘陵地带，区域内地带性土壤有黄棕壤、红棕壤，垂直地带性土壤有棕红壤、山地黄棕壤、山地草甸土。区域内地带性植被为北亚热带常绿阔叶与落

叶阔叶混交林地带，项目区属低山丘陵地貌，地表植被不发育，只有少量的杨树，基岩少数裸露，大部分被风化层覆盖，植被覆盖率为 15%。

项目内地表径流主要分东、北、南三个地表径流流向，场地雨水主要为地表漫流的方式，雨水沿山坡自然向坡脚排放，山谷及低洼处是雨水汇集区域，项目区周边存在部分田间支毛沟及水塘，在项目区四周有一条自然形成的沟渠，场内雨水经光伏场区内的自然沟渠、沿道路修建的挡水埂、排水沉沙以及过路涵管等措施，使项目区内雨水有序的排导至场外自然沟渠，最终流入女山湖。

根据国务院批复的《全国水土保持规划（2015~2030）》、《安徽省人民政府关于划定省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》皖政秘〔2017〕94 号文以及批复的水土保持方案，项目区不在国家级及省级水土流失重点防治区内。根据《土壤侵蚀分类分级标准》，项目区属于以水力侵蚀为主的北方土石区，容许土壤流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。土壤背景侵蚀模数约 $195\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

1.2 水土流失防治工作情况

2016 年 3 月，明光爱康电力开发有限公司委托安徽浩阳水利规划设计院有限公司编制该项目水土保持方案报告书，于 2016 年 4 月编制完成了《明光爱康电力开发有限公司 20MW 光伏发电项目水土保持方案报告书》（送审稿）。2016 年 4 月 9 日，滁州市水利局在滁州市组织专家召开了《明光爱康电力开发有限公司 20MW 光伏发电项目水土保持方案报告书（送审稿）审查会；2016 年 4 月 13 日，滁州市水利局以滁水农函〔2016〕109 号文《关于明光爱康电力开发有限公司 20MW 光伏发电项目水土保持方案报告书的批复》予以批复。

我公司在本工程建设过程中对水土保持工作比较重视，本项目的水土保持管理工作纳入明光爱康电力开发有限公司 20MW 光伏发电项目的管理范畴，本项目的水土保持工作由我公司项目经理做主要负责人，施工单位实施，监理单位把控质量，结合项目实际建设情况，对水土保持措施根据项目实际情况进行了合理优化布置，有效的控制了施工期间的水土流失。

工程建设期间，我公司自行承担了本项目的水土保持监测工作，组建了项目部（含水土保持监测项目部），并且有人员长期驻点在现场，针对存在的水土流失问题提出了

相应的措施建议，基本上会按照水土保持方案监测意见上的要求落实，项目在建设过程中未发生水土流失危害事件。

1.3 监测工作实施情况

我公司水土保持监测从 2016 年 9 月开始，与施工单位、监理单位等有关单位进行一次技术交底会议，介绍了批复的水土保持方案的有关内容和要求、监测工作开展方式，监测实施的主要内容，本项目水土流失特点以及项目容易忽视的水土保持管理问题等。

2016 年 9 月~2017 年 11 月，按计划设置监测点位 4 处。主要采用实地量测法和调查法对工程建设引起的水土流失现状、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，对区域内挖填土石方量、弃土（渣）量、水土保持现状、水土保持措施、水土流失危害区域水土保持措施防治效果和水土流失量等进行了监测和计算。

2016 年 9 月~2017 年 11 月，我公司及时将监测过程中发现的水土保持有关问题，与监理、施工单位进行了现场交流，促进了项目建设过程中水土保持措施的落实。

2017 年 12 月，编制完成了本项目的水土保持监测总结报告，为水土保持设施验收技术评估提供了技术支撑。监测点位布置见表 2.1，监测点位置示意图见附图 2。

表 2.1 监测点位布置表

序号	监测分区	监测点位	主要监测内容	监测时段	监测频率	主要监测方法
1	光伏阵列区	扰动区域、植被恢复区域	水土流失量，水土保持措施数量及防治效果	施工期	扰动土地情况采用实地量测监测频次每季度不少于 1 次；水土保持措施不少于每月监测记录 1 次；弃土区的面积、水土保持措施不少于每月监测记录 1 次；弃土的弃方量、表土剥离情况不少于每 10 天监测记录 1 次；土壤流失面积监测应不少于每季度 1 次，土壤流失量应不少于每月 1 次，遇暴雨、大风应加测；工程措施及防治效果不少于每月监测记录 1 次，植物措施生长情况不少于每季度监测记录 1 次，临时措施不少于每月监测记录 1 次。	实地量测法 资料分析法
2	道路区	扰动区域、挡水埂排水沟、沉沙池、植被恢复区域	水土流失量，水土保持措施数量及防治效果			实地量测法 资料分析法
3	升压站区	站内绿化区域	水土流失量，水土保持措施数量及防治效果	自然恢复期		实地量测法 资料分析法
4	施工生产区	植被恢复	水土流失量，水土保持措施数量及防治效果			实地量测法 资料分析法

2 监测内容和方法

1、 扰动土地情况监测

1) 扰动土地情况监测的内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。

2) 监测方法：本工程扰动土地情况监测采用实地量测、资料分析两种方法相结合，对已扰动的土地情况采取全面量测的方法。

在水土保持监测期间，扰动土地情况按照实地量测监测频次每季度 1 次的原则进行监测。我公司多次组织监测人员对现场深入调查，对施工期间的扰动土地面积采用实地量测法，主要借助测距仪、钢尺、卷尺、GPS 对各分区占地、道路长度、集电线路长度等进行了测量。通过查阅施工、监理资料、工程用地协议等文件，结合现场量测复核，对围墙外的情况进行调查，核实扰动地表面积。

2、 水土流失情况监测

1) 监测内容：水土流失情况监测主要包括土壤流失面积、土壤流失量、弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。

土壤流失面积监测应不少于每季度 1 次，土壤流失量应不少于每月 1 次，遇暴雨、大风应加测。

2) 监测方法：水土流失情况监测采用地面观测、实地量测和资料分析的方法。

在监测过程中，土壤流失面积通过调查监测，结合对扰动地表面积监测相结合确定土壤流失面积，土壤流失量通过借助场地内的、挡水埂、排水沟、沉沙池等淤积情况确定土壤流失量，针对临时堆土在降雨后根据侵蚀沟的数量、面积、沟深估算土壤流失量。在监测过程中未发生较大的水土流失危害。

3、 水土保持措施监测

1) 监测内容：包括措施类型、开（完）工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度（郁闭度）、防治效果、运行状况等。

2) 监测方法：水土保持措施监测采用实地量测和资料分析的方法。

在监测过程中，主要针对道路区内的排水系统以及后期的土地整治、植被恢复措施、升压站后期的植被恢复进行了重点监测，水土保持措施工程量、断面尺寸主要通过查阅施工监理资料获取，结合现场典型调查进行复核。水土保持措施的位置、防治效果、运行状况主要采用调查监测的方式进行。

在监测过程中因电缆的埋设较浅，原水土保持方案方案设计的浆砌石排水沟无法实施，后征求主管部门意见，浆砌石排水沟改为浆砌砖挡水埂。浆砌砖挡水埂实施时间较晚，绿化措施实施滞后，其余的各项措施均及时实施，且起到了一定的防治水土流失的效果，其防治效果、运行状况良好。

3 重点部位水土流失动态监测结果

3.1 防治责任范围监测结果

3.1.1 水土保持防治责任范围

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，通过对本工程影响地区的实地查勘、调查，以及对其周边环境的影响程度，本工程水土流失防治的责任范围在监测阶段只包括项目建设区。

项目建设区监测范围主要指生产建设扰动的区域，包括工程的征地范围、占地范围、用地范围及其管理范围所涉及的永久性及临时性征地范围。水土保持方案阶段水土流失防治责任范围为 48.39hm²，其中项目建设区 46.70hm²，直接影响区 1.69hm²。

表 3.1 水土保持方案确定的本次验收水土流失防治责任范围

项目区		合计(hm ²)	确定依据
项目 建设区	光伏阵列区	43.50	
	道路区	2.72	
	集电线路区	0.01	
	升压站区	0.27	
	施工生产区	0.20	
	小 计	46.70	
直接 影响区	光伏阵列区	1.27	按围墙外围 2.0m 计列
	道路区	0.42	动区域外围 2.0m 计列
	集电线路区	0.0	
	升压站区	0.0	
	施工生产区	0.0	
	小 计	1.69	
合 计		48.39	

根据用地批复、土地租赁协议，结合实地调查和测量，本项目施工期实际防治责任范围面积为 48.78hm²。

表 3.2 本项目实际水土流失防治责任范围

项 目	面积 (hm ²)	占地性质	备注	
项目 建设 区	光伏阵列区	44.76	永久占地	
	道路区	2.80	永久占地	
	集电线路区	0.60	永久占地	
	升压站区	0.42	永久占地	
	施工生产区	0.20	永久占地	
	合计	48.78		
防治责任主体		明光爱康电力开发有限公司		

监测数据表明，本项目建设期实际防治责任范围 48.78m²，均为永久占地，较方案设计增加 2.08hm²，直接影响区减少 1.69m²。详见表 3.3。

表 3.3 建设期水土流失防治责任范围与方案对比

工程类型区	方案批复 防治范围	建设期 防治范围	责任范围 增减变化	运行期 责任范围	
项目 建设 区	光伏阵列区	43.50	44.76	1.26	44.76
	道路区	2.72	2.80	0.08	2.80
	集电线路区	0.01	0.60	0.59	0.60
	升压站区	0.27	0.42	0.15	0.42
	施工生产区	0.20	0.20	0	0.20
	小 计	46.70	48.78	2.08	48.78
直接 影响 区	光伏阵列区	1.27	0	-1.27	
	道路区	0.42	0	-0.42	
	集电线路区	0.0	0	0	
	升压站区	0.0	0	0	
	施工生产区	0.0	0	0	
	小 计	1.69	0	-1.69	
合 计	12.39	48.78	-0.39	48.78	

监测数据和方案设计变化的主要原因：

1、光伏阵列区较水保方案变化的原因：总的用地红线面积增加，光伏场地内光伏单元布局发生变化，由方案设计阶段 20 个光伏方阵调整为 14 个，光伏阵列区部分红线调整到光伏阵列区东侧，实际在光伏场区西侧部分新增占地，导致项目区红线面积

增加 2.08hm²；扣除红线内道路区占地面积、集电线路区、升压站区及施工场区的面积 4.02 hm²；光伏阵列区较水保方案占地面积增加了 1.26hm²。

2、道路工程区：结合工程实际，方案设计阶段道路总长方案设计阶段道路总长 4597m（进场道路 1020m+场内道路 3547m），实际施工过程中，道路总长 4740m（进场道路 1020m+场内道路 3720m），光伏单元布局发生变化，道路路基宽度不变，道路长度增加 143m，导致道路工程区占地面积增加了 0.08hm²。

3、集电线路区：集电线路布设形式及长度发生变化，由方案设计是新建电缆桥架线路从各箱变逆变到升压站，工程实际实施是采用直埋的方式沿道路敷设从各箱变逆变至升压站，长度由方案设计设计 3020m 调整为 3310m，导致占地面积增加了 0.59hm²。

4、升压站区：根据建设用地批复及设计图纸，升压站位置发生变化，但在红线范围内，面积由方案设计阶段的 0.27 hm² 调整为 0.43hm²，面积增加 0.15hm²。

5、施工生产区：工程根据实际建设方便合理需要，施工场地位置由方案设计位于场区东侧靠近进场道路位置调整到西侧，靠近升压站的场内道路边上，面积未发生变化。

6、在实际调监测过程中，工程在建设前期，沿红线修建了围栏，未对项目建设区占地范围以外区域未产生影响，直接影响区未发生，导致防治责任范围减少 1.69hm²。

综上，建设期验收防治责任范围总面积增加 0.39hm²，其中项目建设区面积增加 2.08hm²，直接影响区面积减少 1.69hm²。

3.1.2 扰动土地面积

通过查阅技术资料和设计图纸，结合实地监测，分别对各区域的项目建设区扰动地表、占压土地和损坏林草植被的面积进行测算。本工程造成扰动和损坏的面积总计为 11.58hm²。详见表 3.4。

表 3.4 扰动土地情况表

项 目	面积 (hm ²)	占地性质	备注
项目 建设 区	光伏阵列区	7.56	永久占地 支架基础顺应地势进行施工，采用灌注桩基础， 只需进行局部的场地平整，汽车碾压占地等
	道路区	2.80	永久占地 进场道路 1020m、场内道路 3547m
	集电线路区	0.60	永久占地 地埋 3310m
	升压站区	0.42	永久占地
	施工生产区	0.20	永久占地
	小 计	11.58	

3.2 取土监测结果

通过实地监测和资料分析，明光爱康电力开发有限公司 20MW 光伏发电项目施工过程中本工程总开挖量 1.52 万 m³，回填方 1.52 万 m³，不涉及取土。

3.3 弃土监测结果

通过调查监测和实地监测，明光爱康电力开发有限公司 20MW 光伏发电项目挖填平衡，不涉永久性弃土及弃土场。

3.4 土石方平衡及流向监测

本工程总开挖量 1.52 万 m³（含表土 0.40 万 m³）；回填方 1.52 万 m³（含表土 0.40 万 m³），不涉及借方，无弃方。

光伏阵列区：光伏阵列区共挖方 0.42 万 m³，主要是对场地内局部地势不平的区域进行场地平整的土石方 0.24 万 m³，使得场地平顺衔接，增加土地利用效率；光伏支架基坑钻孔产生的土石方 0.06 万 m³，箱式升压变基础开挖产生的 0.03 万 m³；组串式逆变器至各单元升压变压器之间的集电线路共挖方 0.09 万 m³，绝大部分用于电缆沟回填外，少量的土方就地摊平，道路区调入 0.21 万 m³ 表土用于植被建设覆土，共回填 0.63 万 m³。

2) 道路区：道路区挖方 0.59 万 m³（含表土 0.29 万 m³），填方 0.38 万 m³（含表土 0.08 万 m³）。其中进场道路改建挖方、场内道路路基开挖及回填、表土剥离等，开挖土石方 0.59 万 m³，土石方回填 0.38 万 m³，调运 0.21 万 m³ 至光伏阵列区用于阵列区植被建设覆土。

3) 升压站区：挖方 0.28 万 m³，填方 0.28 万 m³。其中场地平整 0.12 万 m³，构筑物基坑开挖及管沟 0.16 万 m³，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。

4) 集电线路区：挖方 0.23 万 m³，挖方主要来源于直埋段电缆开挖，待集电线路布设完成后就地回填。

5) 施工生产区：施工生产区地势较为平坦，主要用于材料的堆放和临时办公生活，几乎不产生挖填土石方。

表 3.5 监测土石方平衡及流向表

单位：万 m³

项目	挖方	填方	调入		调出		借方		弃方	
			数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
光伏阵列区	0.42	0.63	0.21							
道路区	0.59	0.38			0.21					
集电线路区	0.23	0.23								
升压站区	0.28	0.28								
施工生产区	0	0								
合计	1.52	1.52	0.21		0.21					

表 3.6 方案设计于监测土石方平衡及流向对比表

单位：万 m³

分区	方案设计			监测结果			增减情况		
	开挖	回填	弃方	开挖	回填	弃方	开挖	回填	弃方
光伏阵列区	0.65	0.80		0.42	0.63		-0.23	0.17	
道路区	0.64	0.43		0.59	0.38		-0.05	-0.05	
集电线路区	0	0		0.23	0.23		+0.23	+0.23	
升压站区	0.32	0.32		0.28	0.28		-0.04	-0.04	
施工生产区	0.03	0.03		0	0		-0.03	0.03	
合计	1.64	1.64		1.52	1.52		-0.12	-0.12	

变化原因：光伏阵列区总体布局发生变化，光伏板基本沿地势布设，局部发生调整，扰动面积减少，导致挖方量减少；集电线路区由方案设计架空线路改为地埋，导致土方量增加 0.23 万 m³，升压站和施工生产区位置发生变化，新建位置地势平坦，减少场平产生的土石方量。

3.5 水土流失危害监测

3.5.1 水土流失影响监测

根据实地调查，工程在建设过程中，由于构筑物基础开挖、道路修建、电缆沟开挖、平整场地等活动，使地表植被遭到破坏，地表局部坡度加大，土体结构松散，发生了外营力和土体抗蚀力之间的自然相对平衡，在外营力的作用下，诱发、加剧水土流失，造成项目区内道路泥泞、排水不畅、周边沟渠轻微淤积。

3.5.2 水土流失灾害事件监测

根据调查，工程建设期间未发生重大水土流失事件。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施及实施进度

4.1.1 工程措施量监测

1、光伏阵列区

光伏阵列区主要实施的水土保持措施有土地整治、表土回覆。

(1) 土地整治

光伏板布设结束后，施工单位对扰动区域（进行局部的场地平整）进行土地整治，便于植被恢复，土地整治面积为 2.24hm^2 。

(2) 表土回覆

道路区剥离多余的表土调运到光伏阵列区，用于阵列区植被建设覆土，覆土量 0.21万 m^3 。

2、道路区

道路区实施的工程措施主要有表土剥离、表土回覆、浆砌砖挡水埂、混凝土排水沟、石质排水沟、浆砌砖沉沙池、过路涵管等。

(1) 表土剥离及回覆

新建场内道路施工前，对土层较厚可剥离区域剥离表土 0.29万 m^3 ；用于道路区后期植被建设覆土量为 800m^3 。

(2) 挡水埂、排水沟

场内道路在坡面来水侧修建了浆砌砖挡水埂 3250m ，沉沙池对外沟渠衔接处布设混凝土排水沟 272m ，进场道路傍山侧修建石质排水沟 996m 。

(3) 沉沙池

排水沟末端和汇水处布设沉沙池，共布设浆砌砖沉沙池 23 座。

(4) 过路涵管

场内道路及进场道路跨路处布设了过路涵管，共布设过路涵管 88m ，其中 $\Phi 30$ 涵管 36m ， $\Phi 60$ 涵管 16m ， $\Phi 120$ 涵管 36m 。

3、升压站区

升压站区主要实施的水土保持工程措施有表土剥离、表土回覆、排水管、雨水井及土地整治。

(1) 排水管、雨水井

升压站内沿道路埋设 PVC 雨水管道 50m，雨水井 4 座。

(2) 表土剥离、表土回覆

升压站施工前，施工单位对站内可剥离区域进行了表土剥离 400 m³，临时堆放在站内全部用于后期植被建设覆土。

(3) 土地整治

对升压站设计可绿化区域覆土后进行地整治 0.12hm²。

4、集电线路区

集电线路区主要实施的水土保持工程措施有表土剥离、表土回覆和土地整治。

(1) 表土剥离及回覆

集电线路电缆沟开挖采用地埋的方式布设，开挖时表土堆放在下层，电缆布设完成后回填表土在上，共开挖和回覆表土 730 m³。

(2) 土地整治

集电线路区部分区域被挡水埂占压，对可绿化区域绿化前进行地整治 0.25hm²。

5、施工生产区

施工生产区实施工程措施主要是土地整治，施工临建区域拆除后，用于光伏板建设和植被恢复，共整治面积 0.20hm²。

本项目水土保持工程措施完成主要工程量：表土剥离 0.40 万 m³，表土回覆 0.40 万 m³，土地整治 3.01hm²，混凝土排水沟 272m，石质排水沟 996m，过路涵管 88m，浆砌砖挡水埂 3250m，浆砌砖沉沙池 23 座，PVC 雨水管道 50m，雨水井 4 座。

表 4.1 水土保持工程措施量统计表

项目	光伏阵列区	道路区	集电线路区	升压站区	施工生产区	合计
表土剥离 (m ³)		2900	730	400		4030
土地整治 (hm ²)	2.24		0.25	0.12	0.20	3.01
混凝土排水沟 (m)		272				272
石质排水沟 (m)		996				996
PVC 排水管 (m)				50		50
浆砌砖挡水埂 (m)		3250				3250
钢筋砼过路涵Φ 30 (m)		36				36
钢筋砼过路涵Φ 60 (m)		16				16
钢筋砼过路涵Φ 120 (m)		36				36
浆砌砖沉沙池 (座)		23				23
雨水井 1.5X1.5 (座)				4		4
表土回覆 (m ³)	2100	800	730	400		4030

4.1.2 工程措施实施进度

工程措施时间总体是 2016 年 9 月至 2017 年 11 月完工，其中表土剥离措施于 2016 年 9 月至 11 月完成；升压站排水管、雨水井与 2017 年 2 月实施完成；道路区的挡水埂、排水沟、沉沙池于 2017 年 9 月至 2017 年 11 月期间完成；除道路区工程措施实施较晚，其他工程措施与基本主体工程同步施工。

4.1.3 工程措施外观质量监测

挡水埂、排水沟、沉沙池等设施线型美观、断面尺寸规则、表面平整、石料坚实、勾缝严实，基本无裂缝、脱皮现象，初运行排水顺畅，工程质量合格。

4.2 植物措施及实施进度

4.2.1 工程量及实施进度

本项目实际完成植物措施主要有栽植乔木、灌木、铺植草皮、撒播草籽等，主要包括完成植物措施面积 2.99hm²，其中：乔木 40 株，灌木 150 株，铺植草皮 0.11hm²，

撒草籽面积 2.88hm²。植物措施主要集中在 2017 年 4 月至 2017 年 11 月期间完成。

(1) 光伏整列区

光伏阵列区实施植物措施主要是以撒播狗牙根草籽为主，对光伏板建设因地势进行施工，局部进行的场地平整扰动的地方撒播狗牙根草籽进行防护，共 2.24hm²，实施时间在 2017 年 4 月。

(2) 道路区

道路区实施植物措施主要是裸露路肩进行撒草籽和植草皮防护，其中撒播狗牙根草籽 750 m²、铺植马尼拉草皮 1100m²，实施时间在 2017 年 11 月。

(3) 升压站区

升压站采用乔灌木相结合的方式实施植物措施，达到美观绿化的效果，其中栽植银杏 40 株，栽植无刺枸骨 150 株，撒播狗牙根草籽 1160m²，实施时间在 2017 年 11 月。

(4) 集电线路区

集电线路区部对可绿化区域绿化撒播狗牙根草籽 0.25hm²，实施时间 2017 年 11 月完成。

(5) 施工生产区

施工结束后，对施工迹地植被恢复，撒播狗牙根草籽 0.20hm²。实施时间 2017 年 4 月完成。

具体工程量见表 4.2。

表 4.2 植物措施汇总表

序号	项目	光伏阵列区	道路区	集电线路区	升压站区	施工场地区	合计
1	乔木(株)				40		40
	银杏(Φ8~10cm)				40		40
2	灌木(株)				150		150
	无刺枸骨(Φ90~120cm)				150		150
3	植草(m ²)						29910
	撒播狗牙根草籽(m ²)	22400	750	2500	1160	2000	28810
	铺马尼拉草皮(m ²)		1100				1100

4.2.2 植物措施成活率、生长情况监测

各区域在植物措施实施前都进行了场地平整，道路区的植物措施于 2017 年 11 月实施，实施的植物措施覆时间较晚，且已实施的植物措施整体效果较好，栽植的乔木等苗木规格符合设计要求，植物措施总体质量合格。

4.3 临时防治措施及实施进度

明光爱康电力开发有限公司 20MW 光伏发电项目主要临时措施有彩条布苫盖临时防护等措施。

4.3.1 临时措施工程量监测

彩条布苫盖 1200m²，各区临时措施工程量汇总详见表 4.3。

表 4.3 临时措施工程量汇总表

防治分区	防治措施	单位	工程量
升压站区	彩条布覆盖	m ²	400
集电线路区	彩条布覆盖	m ²	800

4.3.2 临时措施实施情况

本工程各分区水土保持临时措施与主体工程同时实施。升压站区场平及土建基础施工期间，对基坑开挖堆土临时性防护，采取彩条布覆盖；集电线路区电缆沟的基础开挖的土方，遇雨天采取彩条布苫盖。

本次监测中发现在工程建设中存在临时措施布设不到位的现象，经我单位提醒和建议，施工单位对出现水土流失的区域重新布设相应临时工程措施，起到了较好的水土保持效果。

4.4 水土保持措施防治效果

明光爱康电力开发有限公司 20MW 光伏发电项目基本实施了方案确定的水土保持措施，部分措施结合工程实际进行了调整。根据现场调查，对照有关规范和标准，调整后的分区措施布局存在一定的差异，调整后的措施布局无制约性因素，已实施的水土保持措施防治水土流失的功能基本未变，能有效防治水土流失，因此，工程水土保持措施总体布局基本合理。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据项目总体布局、总图设计，结合实地调查，对项目建设期开挖扰动、占压地表和损坏的植被面积进行量测统计，本项目扰动原地貌、损坏各类土地和植被的面积为 11.58hm²，施工准备期水土流失面积 0.56hm²、施工期水土流失面积 11.58hm²、自然恢复期水土流失面积 8.28hm²。各阶段水土流失面积详见表 5.1。

表 5.1 各阶段水土流失面积

监测单元	面积 (hm ²)		
	施工准备期	施工期	试运行期 (含自然恢复面积)
光伏阵列区		7.56	7.52
道路区	0.36	2.80	0.19
集电线路区		0.60	0.25
升压站区		0.42	0.12
施工生产区	0.20	0.20	0.20
合计	0.56	11.58	8.28

5.2 土壤流失量

5.2.1 土壤侵蚀模数背景值调查监测

根据实地监测情况，项目区分区土壤侵蚀模数背景值取值结果见表 5.2。

表 5.2 土壤侵蚀模数背景值分析成果表

项目分区	光伏阵列区	道路区	集电线路区	升压站区	施工生产区	合计
分区面积 (hm ²)	44.76	2.80	0.60	0.42	0.20	48.78
土壤侵蚀模数 (t/km ² .a)	195	195	195	195	195	195

5.2.2 施工期土壤侵蚀监测

水土流失主要发生在施工期 (含施工准备期)，主体工程于 2016 年 9 月开工，2017 年 11 月完工。

本项目土壤侵蚀的监测方法主要采用调查法和实地量测法。

监测进场以后，水土流失量监测主要采用实地量测法，主要通过侵蚀沟体积量测法以进行水土流失量的监测，监测点位布设在光伏阵列区扰动区域、道路区的扰动区域以及升压站内的绿化区域、施工期刚开始阶段，光伏阵列区局部场地平整、道路路基的修建、升压站区构建筑物基础开挖、临时的堆土的堆放，扰动面积较大，各区的措施实施不到位，水土流失量较大，2016年9月~2017年3月随着主体工程施工进度实施，施工造成的裸露面加大，导致水土流失量增加，平均土壤侵蚀模数加大。在2017年4月以后，随着升压站内的硬化，光伏阵列区扰动区域的土地整治和植被建设，道路的硬化，各区域水土保持措施的实施及逐渐发挥效益，水土流失量显著降低，平均土壤侵蚀模数降低。根据监测数据，到2017年12月，整个项目区平均土壤侵蚀模数下降到 $200\text{t}/\text{km}^2\text{ a}$ 以下。

表 5.3 施工期平均土壤侵蚀模数表

工程分区	扰动土地面积 (hm^2)	平均土壤侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)
光伏阵列区	7.56	1124
道路区	2.80	1427
集电线路区	0.60	1016
升压站区	0.42	965
施工生产区	0.20	362

5.2.3 施工期水土流失面积监测

监测工作由我单位自行监测，从施工准备期开始监测，我公司监测人员进场时，主体工程进入施工准备期，施工生产区已建设完成，场内道路正在实施，施工过程中水土流失面积通过实际测量，主体工程施工进度资料、监理资料，施工过程中的视频影像资料获取各阶段的扰动面积，监测进场后主要以实地监测测量为主，具体如下：

表 5.4 各时段水土流失面积调查表

工程 分区	各时段水土流失面积 (hm ²) 及侵蚀强度												平均土壤侵蚀 模数 t/km ² .a
	2016年9月		2016年10月~ 2016年12月		2017年1月~ 2017年3月		2017年4月~ 2017年6月		2017年7月~ 2017年9月		2017年10月~ 2017年11月		
	面积	侵蚀 模数	面积	侵蚀 模数	面积	侵蚀 模数	面积	侵蚀 模数	面积	侵蚀 模数	面积	侵蚀 模数	
光伏阵列区	1.14	328	7.56	1025	4.48	1124	3.28	780	2.24	460	2.24	190	1024
道路区	0.98	466	2.8	1364	2.8	1262	0.25	650	0.19	390	0.19	180	1127
集电线路区	0		0.11	925	0.6	1030	0.25	820	0.25	410	0.25	188	961
升压站区	0		0.42	1332	0.42	1127	0.12	780	0.12	650	0.12	195	988
施工生产区	0.2	440	0.2	380	0.2	350	0.2	280	0.2	230	0.2	190	362

5.2.4 各阶段土壤流失量

1) 土壤流失计算方法

通过对定位观测和调查收集到的监测数据按各个防治责任分区进行分类、汇总、整理，利用水土流失面积、侵蚀模数和侵蚀时段计算出各分区水土流失量。

土壤流失计算公式：

$$M_s = F \times K_s \times T$$

式中： M_s ——土壤流失 (t)；

F ——土壤流失面积 (km^2)；

K_s ——土壤流失模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$)；

T ——侵蚀时段 (a)。

2) 各阶段水土流失量计算

依据上述土壤流失量计算公式，结合各阶段水土流失面积，计算得出施工期（含施工准备期）和试运行期各扰动地表侵蚀单元的土壤侵蚀量，施工期及试运行期土壤流失量计算结果详见表 5.5。

表 5.5 施工期扰动面造成水土流失量监测成果表

分区 时间	光伏阵列区			道路区			升压站区			集电线路区			施工生产区			侵蚀量 (t)
	侵蚀 面积 (hm ²)	侵蚀 模数 t/km ² .a	侵蚀量 (t)	侵蚀 面积 (hm ²)	侵蚀 模数 t/km ² .a	侵蚀量 (t)	侵蚀 面积 (m ²)	侵蚀 模数 t/km ² .a	侵蚀量 (t)	侵蚀 面积 (m ²)	侵蚀 模数 t/km ² .a	侵蚀量 (t)	侵蚀 面积 (m ²)	侵蚀 模数 t/km ² .a	侵蚀量 (t)	
2016.09.01	1.14	328	0.04	0.98	466	0.05	0	0	0.00	0	0	0.00	0.2	440	0.01	0.09
2016.09.30																
2016.10.01	7.56	1025	19.37	2.8	1364	9.55	0.42	925	0.97	0.11	925	0.25	0.2	380	0.19	30.34
2016.12.31																
2017.01.01	4.48	1124	12.59	2.8	1262	8.83	0.42	1030	1.08	0.6	1030	1.55	0.2	350	0.18	24.22
2017.03.31																
2017.04.01	3.28	780	6.40	0.25	650	0.41	0.12	820	0.25	0.25	820	0.51	0.2	280	0.14	7.70
2017.06.30																
2017.07.01	2.24	460	2.58	0.19	390	0.19	0.12	650	0.20	0.25	410	0.26	0.2	230	0.12	3.33
2017.09.30																
2017.10.01	2.24	190	1.06	0.19	180	0.09	0.12	195	0.06	0.25	188	0.12	0.2	190	0.10	1.42
2017.12.31																
侵蚀量			42.03			19.10			2.55			2.69			0.72	67.10

5.2.5 建设期土壤侵蚀强度分析计算

1) 施工期

施工期（2016年9月至2017年4月）这几个月随着工程的逐步开展，扰动面加大，基坑开挖，临时堆土的堆放，侵蚀强度加大，到2017年4月以后，随着主体的硬化，水土保持措施跟进并发挥效益，扰动面减少，水土流失得到有效的治理，侵蚀强度、土壤流失量逐步减少，对周边的危害和影响也大为减少。

从各个防治单元来看，最大平均侵蚀模数主要发生在道路区，最大达到 $1364\text{t}/\text{km}^2\text{ a}$ ，主要是场内新建道路基础开挖及填筑，土方较多，土质松散、道路路面未硬化，植物措施没有及时跟进，排水设施不太完善，遇到雨季造成的；其次是升压站区 $1332\text{t}/\text{km}^2\text{ a}$ ，主要是升压站构建筑物基础开挖，临时堆土堆放，没有及时采取防护措施，遇到降雨，造成水土流失。

2) 试运行期

随着植物措施和工程措施的逐步实施，从监测数据来看，水土流失得到了有效的控制，容许土壤流量降到了 $200\text{ t}/\text{km}^2\text{ a}$ 以下。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

项目建设区内的扰动土地面积 11.58hm²，通过各项措施共计完成整治面积 11.42hm²，其中：工程措施 0.39hm²，植物措施 8.34hm²，建构筑物、场地道路硬化 2.69hm²，项目区平均扰动土地整治率为 98.6%，高于水土流失防治三级标准目标值 90%。扰动土地整治率计算见表 6.1。

表 6.1 扰动土地整治率计算成果表

监测分区	扰动面积(hm ²)	整治面积 (hm ²)					扰动土地整治率 (%)
		小计	工程措施	植物措施	建筑硬化	水面面积	
			面积	面积	面积		
光伏阵列区	7.56	7.55	0.00	7.52	0.03	0.00	99.9
道路区	2.80	2.76	0.12	0.25	2.39	0.00	98.6
集电线路区	0.60	0.50	0.25	0.25		0.00	83.3
升压站区	0.42	0.41	0.02	0.12	0.27	0.00	97.6
施工生产区	0.20	0.20		0.20		0.00	100.0
合计	11.58	11.42	0.39	8.34	2.69	0.00	98.6

6.2 水土流失总治理度

水土流失治理度为项目建设区内的水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。项目区实际造成水土流失面积 8.89hm²，各项水土保持工程措施和植物措施治理面积为 8.73hm²，水土流失总治理度为 98.2%，高于水土流失防治三级标准目标值 82%。分区水土流失总治理度计算成果见表 6.2。

表 6.2 水土流失总治理度计算表

防治责任分区	防治面积 (hm ²)			水土流失面积 (hm ²)	水土流失总治理度 (%)
	工程措施	植物措施	合计		
光伏阵列区	0.00	7.52	7.52	7.53	99.9
道路区	0.12	0.25	0.37	0.41	90.2
集电线路区	0.25	0.25	0.50	0.60	83.3
升压站区	0.02	0.12	0.14	0.15	93.3
施工生产区	0.00	0.20	0.20	0.20	100.0
合计	0.39	8.34	8.73	8.89	98.2

6.3 拦渣率

工程开挖土石方 1.52 万 m³，回填方 1.52 万 m³，不涉及借方，无弃方。在施工过程中，临时堆土集中堆放，施工过程中采取了临时苫盖等临时措施，有效的防止了水土流失，临时堆土累计 1.48 万 m³，临时拦挡累计 1.44 万 m³，拦渣率达到 97.3%。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比为项目建设区内容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。本项目建设区为北方土石山区，根据《安徽省水土保持规划（2016~2030 年）》和土壤侵蚀分类分级标准，项目区是以水力侵蚀为主，工程容许土壤流失量为 200t/km² a，目前项目区的实际土壤侵蚀模数约为 190t/(km² a)。

经计算，该项目区土壤流失控制比为 1.05。随着植物措施效益的进一步发挥，工程项目土壤侵蚀模数还将会进一步下降。

6.5 林草植被恢复率

林草覆盖率为林草类植被面积占项目建设区面积的百分比，恢复率为项目建设区内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。根据监测，至试运行期末，项目区可恢复林草面积为 8.51hm²，实施植物措施面积为 2.99hm²，扰动区域自然恢复 5.34hm²，林草植被恢复率为 97.9%。林草覆盖率达到 17.1%。满足水土保持防治要求。

表 6.3 林草植被恢复率、林草覆盖率计算表

监测分区	项目建设区面积 (hm ²)	扰动面积 (hm ²)	可恢复林草植被面积 (hm ²)	植物措施面积 (hm ²)	自然恢复面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
光伏阵列区	44.76	7.56	7.55	2.24	5.28	99.6	16.8
道路区	2.80	2.80	0.28	0.19	0.06	89.3	8.9
集电线路区	0.60	0.60	0.35	0.24	0.01	71.4	41.7
升压站区	0.42	0.42	0.13	0.12		92.3	28.6
施工生产区	0.20	0.20	0.20	0.20		100.0	100.0
合计	48.78	11.58	8.51	2.99	5.34	97.9	17.1

6.6 水土流失防治六项指标监测结果

根据监测资料统计计算，明光爱康电力开发有限公司 20MW 光伏发电项目六项指标值为：扰动土地整治率 97.5%，水土流失总治理度 95.9%，土壤流失控制比 1.05，拦渣率 97.9%，林草植被恢复率 98.5%，林草覆盖率 17.1%，六项指标均达到水土流失防治三级标准要求，六项指标监测结果见表 6.4。

表 6.4 水土流失防治六项指标监测成果表

序号	项目	单位	目标值	监测值
1	扰动土地整治率	%	90	98.6
2	水土流失总治理度	%	82	98.2
3	土壤流失控制比	-	1.0	1.05
4	拦渣率	%	95	97.3
5	林草植被恢复率	%	92	97.9
6	林草覆盖率	%	17	17.1

7 结论

7.1 水土流失动态变化

在水土保持监测过程中，土地整治、排水措施、植物措施以及临时措施的紧密结合，使扰动土地得到及时整治，水土流失得到控制、林草植被及时恢复，各扰动单元土壤侵蚀强度都呈现明显的下降趋势。截止监测结束时，六项指标达到或超过目标值，水土保持措施的防治效果比较明显。

7.2 水土保持措施评价

1) 水土保持工程施工评价

我公司按照水土保持规范的要求，道路区的排水沉沙措施专门委托水利工程施工单位负责实施，最大程度的消除了对项目区外的影响。其次，施工单位严格按照设计施工，对开挖边坡在放线、开挖中最大可能的保护原生植被，不超挖、乱挖，及时运走渣土，教育施工人员加强保护植被的意识，从源头上预防了人为造成水土流失的影响。第三，各个防治分区设置了较为完善的排水体系，使区内排水有序排放，合理控制泥沙危害，对自身施工和后期运行减轻了水土流失的危害，确保主体正常运行。

2) 水土保持措施效果评价

本工程在实施阶段对征占地范围进行了土地整治、植被恢复，扰动土地治理率、水土流失治理度高于目标值，土壤侵蚀模数由施工期的 $1364\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 降到试运行期的 $190\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，各项措施控制水土流失的作用明显。

7.3 存在问题及建议

加强植物措施后期的管理工作，确保林草植被覆盖率和成活率。

7.4 综合结论

综上所述，本工程水土保持措施的实施，基本达到了水土保持方案批复的目标，达到了防治水土流失的目的，控制了项目区的水土流失，总体上发挥了较好的保持水土、改善生态环境的作用，监测期未发现严重的水土流失危害事件。

1) 明光爱康电力开发有限公司 20MW 光伏发电项目于 2016 年 9 月开工, 至 2017 年 11 月, 总工期 15 个月; 水土保持监测工作从 2016 年 9 月开始, 和主体工程同步进行。我公司从施工准备期到施工结束, 对本项目进行水土保持监测工作, 通过现场查勘和监测, 查阅项目施工过程中的影像资料、施工、监理资料, 对本项目的扰动地表情况, 挖填土石方量、弃土(渣)量、水土保持措施实施、水土流失危害等进行了全面的调查和监测。于 2017 年 12 月, 编制完成了该项目的水土保持监测总结报告, 为水土保持设施验收提供了技术支撑。

2) 本工程在建设过程中对地表进行了扰动, 施工过程中采取了一些水土保持措施, 部分措施较水土保持方案发生了调整, 总体上水土流失得到了有效地控制, 对周边环境并未产生明显的水土流失危害。