

水保监测（桂）字第 20230001 号

宁明县寨安光伏项目

水土保持监测总结报告

建设单位：宁明中能建新能源有限公司

编制单位：中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司

2024 年 4 月

水保监测（桂）字第 20230001 号



宁明县寨安光伏项目

水土保持监测总结报告

建设单位：宁明中能建新能源有限公司

编制单位：中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司

2024 年 4 月



复制件

生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书 (正本)

单位名称：中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司

法定代表人：罗广义

单位等级：★★★★★ (5星)

证书编号：水保监测(桂)字第20230001号

有效期：自2023年10月01日至2026年09月30日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2023年11月



宁明县寨安光伏项目水土保持监测总结报告专用

评价单位：中国能源建设集团
广西电力设计研究院有限公司

联系人：郭明凡 侯杰萍

地址：广西南宁市建政路10号





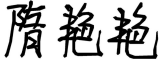

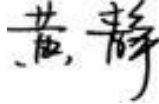

邮编：530023

电话：0771-5699469 5699490

宁明县寨安光伏项目水土保持监测总结报告

责任页

中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司

| | | | |
|--------|---|-------------------|------------|
| 批准: |  | (生态环境公司总经理/教授级高工) | |
| 核定: |  | (生态环境公司总经理/教授级高工) | |
| 审查: |  | (生态环境公司水保所所长/高工) | |
| 校核: |  | (主任工程师/高工) | |
| 项目负责人: |  | (工程师) | 前言、第七章、第八章 |
| 编写: |  | (工程师) | 第三章、第五章 |
| |  | (高工) | 第一章、第四章 |
| |  | (高工) | 第二章、第六章 |

目 录

| | | |
|-----|---------------------|----|
| 0 | 前言 | 1 |
| 1 | 建设项目及水土保持工作概况 | 5 |
| 1.1 | 工程概况 | 5 |
| 1.2 | 水土流失防治工作情况 | 11 |
| 1.3 | 监测工作实施情况 | 12 |
| 2 | 监测内容、频次和方法 | 15 |
| 2.1 | 监测内容 | 15 |
| 2.2 | 监测方法 | 17 |
| 2.3 | 监测频次 | 20 |
| 2.4 | 监测点布设 | 20 |
| 3 | 重点部位水土流失动态监测 | 22 |
| 3.1 | 防治责任范围监测 | 22 |
| 3.2 | 取土场监测结果 | 24 |
| 3.3 | 弃土场监测结果 | 24 |
| 3.4 | 土石方监测结果 | 25 |
| 3.5 | 其他重点部位监测结果 | 26 |
| 4 | 水土流失防治措施监测结果 | 27 |
| 4.1 | 工程措施监测结果 | 28 |
| 4.2 | 植物措施监测结果 | 31 |
| 4.3 | 临时措施监测结果 | 32 |
| 4.4 | 水土保持措施防治效果 | 34 |
| 5 | 土壤流失情况监测 | 36 |
| 5.1 | 水土流失面积 | 36 |
| 5.2 | 土壤流失量 | 37 |
| 5.3 | 水土流失危害 | 39 |

| | | |
|-----|---------------------|----|
| 6 | 水土流失防治效果监测结果 | 41 |
| 6.1 | 水土流失治理度 | 41 |
| 6.2 | 土壤流失控制比 | 41 |
| 6.3 | 渣土防护率 | 41 |
| 6.4 | 表土保护率 | 42 |
| 6.5 | 林草植被恢复率和林草覆盖率 | 42 |
| 6.6 | 三色评价 | 43 |
| 7 | 结论 | 45 |
| 7.1 | 水土流失动态变化 | 45 |
| 7.2 | 水土保持措施评价 | 46 |
| 7.3 | 存在问题及建议 | 46 |
| 7.4 | 综合结论 | 47 |
| 8 | 附件及附图 | 49 |
| 8.1 | 附件 | 49 |
| 8.2 | 附图 | 49 |

0 前言

一、项目简况

太阳能光伏发电属于国家鼓励发展的行业，崇左市经济发展迅速，其全社会用电量在今后一段时间内将保持较快的增长，建设宁明县寨安光伏项目将对崇左市经济的发展起到积极的推动作用，同时可以支援当地工业生产需求和电网的电力外送，对节约能源、推动地区的经济建设及保护生态环境有着非常重要的意义。因此，建设宁明县寨安光伏项目是十分必要的。

本项目为新建建设类项目，位于广西崇左市宁明县寨安乡，场址中心点地理坐标为东经 $107^{\circ} 0' 40.68''$ 、北纬 $22^{\circ} 2' 6.46''$ ，属新建建设类项目，项目代码为 2109-450000-04-01-471567。本项目总装机规划容量 50.25MW（直流侧 69.65MWp），共 19 个光伏发电单元，共配置 201 台组串式逆变器、19 台箱式升压变压器、一座 110kV 升压站，敷（架）设 35kV 集电线路 17.24km，新建检修道路约 560m。项目于 2022 年 3 月开工，2024 年 1 月完工，总工期 23 个月。本项目总投资 33508.61 万元，其中土建投资 4729.11 万元。

二、监测任务由来及监测过程

2022 年 10 月，宁明中能建新能源有限公司委托中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司（以下简称“我公司”）进行宁明县寨安光伏项目的水土保持监测工作。我公司于 2022 年 10 月~2024 年 4 月对宁明县寨安光伏项目开展水土保持监测工作。截止 2024 年 4 月，我认为宁明县寨安光伏项目水土保持措施实施到位，目前已完全发挥水土保持功能，项目区水土流失得到了有效控制，六大指标全部达标，已具备验收条件。

三、监测结果及建议

1、防治责任范围范围面积监测结果

本项目实际防治责任范围面积为 87.43hm^2 ，其中光伏区占地面积为 82.21hm^2 ，

集电线路区占地面积为 4.46hm²，升压站区占地面积为 0.76hm²。

2、土石方监测结果

本项目总挖方 3.89 万 m³（包含表土 1.54 万 m³），总填方 3.89 万 m³（包含表土 1.54 万 m³），建设过程中土石方平衡，不产生永久弃渣。

3、土壤流失量监测结果

经调查统计，本项目建设过程中土壤流失总量为 1184.56t，其中，施工期流失量为 1117.40t，自然恢复期流失量为 67.16t。

4、水土保持措施监测结果

本项目完成的水土保持措施包括工程措施、植物措施和临时措施：

完成工程措施包括：全面整地 55.61hm²，表土剥离 1.54 万 m³，表土回覆 1.54 万 m³，浆砌石排水沟 263m，排水管 195m，砖砌排水沟 28m，植草沟 340m，碎石铺设 1800m²；

完成植物措施：撒播草籽 55.47hm²，站区绿化 550m²；

完成临时措施：临时排水沟 6825m，临时沉沙池 9 座，彩条布苫盖 39910m²，装土编织袋临时拦挡 120m。

5、水土流失防治效果监测结果

本项目水土流失防治目标监测情况为：水土流失治理度达到 98.19%，土壤流失控制比达到 1.0，渣土防护率达到 99.41%，表土保护率达到 99.35%，林草植被恢复率达到 99.82%，林草覆盖率达到 94.83%，宁明县寨安光伏项目六项指标全部达到水土保持方案和防治标准的目标值。

6、水土保持监测“绿黄红”三色评价结论

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）、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）以及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，宁明县寨安光伏项目水土保持监测“绿黄红”三色评价得分为 75.25 分，三色评价为“黄”色，满足水土保持法律法规和方案批复的水土流失防治要求

综上，建设单位组织开展了宁明县寨安光伏项目的水土保持工作，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目标值，“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，宁明县寨安光伏项目水土流失防治达到了工程水土保持方案批复的要求。

宁明县寨安光伏项目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、监理和施工等单位的大力支持与协助，在此一并致谢!

水土保持监测特性表

| 项目名称 | | 宁明县寨安光伏项目 | | | | | | |
|----------|---|---|-----------|------------------------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 建设规模 | 项目总装机规划容量 50.25MW（直流侧 69.65MWp），共划分为 19 个发电单元，201 台组串式逆变器、19 台箱式升压变压器、一座 110kV 升压站。 | 建设单位、联系人 | | 宁明中能建新能源有限公司 李全忠：18778000179 | | | | |
| | | 建设地点 | | 崇左市宁明县 | | | | |
| | | 所属流域 | | 珠江流域 | | | | |
| | | 工程总投资 | | 33508.61 万元 | | | | |
| | | 工程总工期 | | 23 个月 | | | | |
| 水土保持监测指标 | | | | | | | | |
| 监测单位 | | 中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司 | | | 联系人及电话 | | 隋艳艳： 18587536967 | |
| 地貌类型 | | 平地 | | 防治标准 | | 一级 | | |
| 监测内容 | 监测指标 | | 监测方法（设施） | | 监测指标 | | 监测方法（设施） | |
| | 1.水土流失状况监测 | | 现场调查、定点监测 | | 2.防治责任范围监测 | | 查阅资料、现场调查 | |
| | 3.水土保持措施情况监测 | | 查阅资料、现场调查 | | 4.防治措施效果监测 | | 查阅资料、现场调查、地面监测 | |
| | 5.水土流失危害监测 | | 现场调查、巡查 | | 水土流失背景值 | | 478t/km ² ·a | |
| 防治责任范围 | | 87.43hm ² | | 容许土壤流失量 | | 500t/km ² ·a | | |
| 水土保持投资 | | 555.09 万元 | | 水土流失目标值 | | 500t/km ² ·a | | |
| 防治措施 | | <p>1、工程措施：全面整地 55.61hm²，表土剥离 1.54 万 m³，表土回覆 1.54 万 m³，浆砌石排水沟 263m，排水管 195m，砖砌排水沟 28m，植草沟 340m，碎石铺设 1800m²；</p> <p>2、植物措施：撒播草籽 55.47hm²，站区绿化 550m²；</p> <p>3、临时措施：临时排水沟 6825m，临时沉沙池 9 座，彩条布苫盖 39910m²，装土编织袋临时拦挡 120m。</p> | | | | | | |
| 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 | 97 | 98.19 | 扰动土地面积 | 87.43hm ² | 扰动土地治理面积 | 57.64hm ² |
| | | 土壤流失控制比 | 1.0 | 1.0 | 水土流失面积 | 58.70hm ² | 水土流失治理面积 | 57.64hm ² |
| | | 渣土防护率 | 92 | 99.41 | 水土保持措施防治面积 | 55.85hm ² | 容许土壤流失量 | 500t/km ² ·a |
| | | 表土保护率 | 95 | 99.35 | | | 监测土壤流失情况 | 500t/km ² ·a |
| | | 林草植被恢复率 | 96 | 99.82 | 可恢复林草植被面积 | 55.63hm ² | 林草植被面积 | 55.53hm ² |
| | | 林草覆盖率 | 23 | 94.83 | 实际拦挡弃渣（堆土）量 | 1.53 万 t | 总弃渣（堆土）量 | 1.54 万 t |
| | 水土保持治理达标评价 | 所有指标均达到水土保持方案批复和 GB/T50434-2018 确定的防治目标值，水土保持三色评价 75.25 分 | | | | | | |
| 总体结论 | 1、建设单位在工程建设期间较重视水土保持工作。2、水土保持措施施工能严格遵循“三同时”原则。3、水土保持措施基本按照水土保持方案进行实施。 | | | | | | | |
| 主要建议 | 植物措施区域注意后期养护。 | | | | | | | |

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 工程概况

项目名称：宁明县寨安光伏项目。

项目代码：2109-450000-04-01-471567。

建设性质：新建建设类。

建设地点：崇左市宁明县寨安乡。

建设工期：项目于2022年3月开工，2024年1月完工，总工期23个月。

工程投资及资金来源：项目总投资约33508.61万元，其中土建投资4729.11万元。

建设内容：项目总装机容量50.25MW（直流侧69.65MWp），光伏区共19个光伏发电单元，共安装有250kW型逆变器201台，每台逆变器接入18个组串，每个组串均由30块组件串联。共配置201台250kW组串式逆变器、19台箱式变压器，一座110kV升压站，新建2回35kV架空线路4.74km，埋地电缆段12.5km，新建检修道路约560m。

本项目共占地面积87.43hm²，其中永久用地为0.62hm²，临时占地为86.58hm²，原占地类型为林地、草地、旱地和农村道路用地等，主要由光伏区、集电线路区和升压站区组成，因此本工程分为三个防治分区：光伏区、集电线路区和升压站区。

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 地理位置

宁明县寨安光伏项目位于广西崇左市宁明县寨安乡，场址中心点地理坐标为东经107° 0′ 40.68″、北纬22° 2′ 6.46″。站址西南距北江乡约为5km，西距宁明县约为35km，北距崇左市区约25km。场址北距寨安乡、宁明县城分别约为5km、10km，西距凭祥市约27km，南距峙浪乡约20km。项目西北面有G7211南友高速，北面有国道G322、县道X549及多条乡村公路可以利用，交通便利，运输条件优越。

1.1.1.2 项目组成和工程占地

根据设计资料及现场调查，本项目主要由光伏区、集电线路区和升压站区等 3 部分组成，总占地面积 87.43hm²，其中永久占地 0.62hm²，临时占地 86.58hm²。场地各地块分布见图 1.1-1。



图 1.1-1 各组成部分相对位置示意图

一、光伏区

光伏区主要由光伏组件、逆变器和箱变、检修道路、其他用地等组成，占地面积共计 82.21hm²，均为临时占地。

1、光伏组件

本工程在地形基础上布置太阳能电池板，太阳能电池方阵结合场地用地条件尽量成块布置，共 19 个布置区块，其中分别安装箱式变压器有 10 台 3250kVA、5 台 3500kVA、1 台 2000kVA、1 台 1250kVA 及 2 台 1000kVA；19 个发电单元共安装有 250kW 型逆变器 201 台，每台逆变器接入 18 个组串，每个组串均由 30 块组件串联；组件分别为 645Wp/650Wp/655Wp 三种规格的双面双玻单晶硅组件。每块单晶组件大小为 2256×1133mm，每个组串大小为 16122×4358mm。光伏电池组件采用固定倾角（15°）安装方式，组件朝南布置，方位角为 0°，组件离地高度不小于 2.5m。本项目固定倾角组件方位角正南向时水平面的行间距取 6.5m；南向坡面上的最小行

间距取 5.0m，东西向坡面最小间距 8m。根据本地区地质条件，地面光伏支架采用钢结构，光伏支架基础形式根据地质情况微型混凝土灌注桩桩型，固定支架基础直径 300mm，入土深度 2m。根据场地现状和光伏电站的总体布置，光伏基础及施工占地面积约 53.13hm²。

2、逆变器、箱变

本项目采用分块发电、集中并网方案，每个光伏阵列单独发电，通过电缆接入逆变器、箱变升压后，再由集电线路汇集接入 35kV 开关站。本项目共设 201 台 320kW 组串型逆变器，采用悬挂于光伏组件支架立柱上（不计列其扰动面积）；共设 19 台箱式升压变压器。经统计，箱变基础及施工用地占地面积共 0.13hm²。

3、检修道路

施工检修道路主要利用场内已有机耕道进行拓修，拓修机耕道长共 560m。检修道路按照厂矿四级道路标准设计，道路宽度为 4.0m，采用泥结石构造断面形式，道路转弯半径不小于 6m，道路的纵向坡度结合地形设计，横向坡度为 2%，满足设备运输及运行管理的需要。路面标高处控制点外尽量沿场地自然坡度布置。经统计，检修道路总占地面积为 0.22hm²。

4、其他用地

其他用地主要为光伏组件之间未扰动的空地，面积 28.73hm²。

二、集电线路区

集电线路主要为单晶硅组件串接线、组件至逆变器之间、逆变器至箱变之间、箱变间及箱变到开关站之间的集电线路。光伏场区部分共设 2 回 35kV 集电线路，线路全长 17.24km，其中直埋电缆 12.5km，架空线路 4.74km，杆塔数量 20 基，集电线路区总面积 4.46hm²，均为临时占地。

三、升压站区

开关站布置在光伏场区中部偏北区域，升压站呈南北向布置，110kV 往北，升压站出入口位于站区的南面。升压站区占地面积约为 0.76hm²，其中围墙内用地面积为 0.40hm²，进站道路占地 0.18hm²，站外挡土墙、排水沟及施工空地等占地

0.18hm²。

升压站站区围墙内占地约 4004m²，由配电装置区、储能区和办公管理区构成，其中配电装置区位于站区北面，储能区和办公管理区处于站区以南，办公管理区靠近出入口布置。站区内部道路围绕电气设备及建筑物进行布置，在道路末端考虑设置回车场地，路面采用水泥混凝土，路面宽 4.0m，转弯半径不小于 9m。站区四周围墙采用砖砌实体围墙，高度按 2.4m 考虑。综合楼、备品间构架采用独立基础+现浇混凝土结构，其它设备基础为现浇钢筋混凝土独立基础或条型基础。站内空余配电装置场地采用碎石铺垫，碎石铺垫为 1800m²。升压站西南侧、北侧和进站道路两侧形成挖方边坡，边坡高度在 2~3.5m 之间，坡比 1:1.25，采用浆砌石护坡防护。

四、施工生产生活区布置

由于施工人员较少，现场租用雒凌屯附近废弃的幼儿园作为施工项目部，租用废弃篮球场作为材料加工场地、太阳迟点吃组件等材料堆场。光伏支架、箱变逆变器基础采用商混浇筑，不单独设置搅拌站。另外，部分材料灵活堆放于各地块红线范围内。因此，本项目未单独设置施工生产生活区。

五、工程占地

本工程总占地面积 87.43hm²，其中永久占地 0.62hm²，临时占地 86.58hm²，根据现场踏勘和工程设计资料，工程原占地类型为林地、草地、旱地和农村道路用地，工程占地面积统计表 1.1-2。

表 1.1-2 工程占地一览表

| 序号 | 项目 | 占地性质 | 行政区划 | 林地 | 草地 | 旱地 | 农村道路 | 合计 |
|-----------|--------------|-------------------------------------|------------|-------------|--------------|--------------|------------|--------------|
| 1 | 光伏区 | 临时: 85.75 | 宁明县 | 9.01 | 12.55 | 60.25 | 0.4 | 82.21 |
| 1.1 | 光伏基础及施工用地 | 临时: 29.85 | 宁明县 | 2.24 | 4.36 | 46.44 | 0.09 | 53.13 |
| 1.2 | 逆变器和箱变用地 | 临时: 0.11 | 宁明县 | | 0.13 | | | 0.13 |
| 1.3 | 检修道路用地 | 临时: 5.39 | 宁明县 | | | 0.13 | 0.09 | 0.22 |
| 1.4 | 其它用地 | 临时: 50.4 | 宁明县 | 6.77 | 8.06 | 13.68 | 0.22 | 28.73 |
| 2 | 集电线路区 | 临时: 0.69 | 宁明县 | | | 4.46 | | 4.46 |
| 3 | 升压站区 | 永久: 0.62 临时: 0.14 | 宁明县 | | | 0.76 | | 0.76 |
| 合计 | | 永久: 0.62 临时: 86.58 | 宁明县 | 9.01 | 12.55 | 65.47 | 0.4 | 87.43 |

1.1.1.4 项目投资及工期

工程投资及资金来源：项目总投资为 33508.61 万元，其中土建投资 4729.11 万元，企业自有资金支付 20%，银行贷款资 80%。

建设工期：项目于 2022 年 3 月开工，2024 年 1 月完工，总工期 23 个月。

1.1.1.5 项目土石方平衡及流向

项目实际土石方总开挖量 3.89 万 m³（包含表土 1.54 万 m³），总填方 3.89 万 m³（包含表土 1.54 万 m³），建设过程中土石方平衡，不产生永久弃方。土石方平衡表见表 1.1-3。

表 1.1-3 工程土石方平衡表 单位：万 m³

| 序号 | 项目 | 挖方 | | | 填方 | | | 弃方 | |
|-----|-----------|------|------|------|------|------|------|----|----|
| | | 表土 | 普通土方 | 小计 | 表土 | 普通土方 | 小计 | 数量 | 去向 |
| 1 | 光伏区 | 0.05 | 0.34 | 0.39 | 0.05 | 0.34 | 0.39 | 0 | |
| 1.1 | 光伏基础及施工用地 | | 0.17 | 0.17 | | 0.17 | 0.17 | 0 | |
| 1.2 | 逆变器和箱变用地 | 0.02 | 0.11 | 0.13 | 0.02 | 0.11 | 0.13 | 0 | |
| 1.3 | 检修道路用地 | 0.03 | 0.06 | 0.09 | 0.03 | 0.06 | 0.09 | 0 | |
| 2 | 集电线路区 | 1.34 | 0.63 | 1.97 | 1.34 | 0.63 | 1.97 | 0 | |
| 3 | 升压站区 | 0.15 | 1.38 | 1.53 | 0.15 | 1.38 | 1.53 | 0 | |
| | 合计 | 1.54 | 2.35 | 3.89 | 1.54 | 2.35 | 3.89 | 0 | |

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地质构造

项目建设区及附近不存在活动性断裂，该场地岩土层主要为素填土①（Q4ml）、红黏土②（Q3el）、破碎灰岩③1（T）、较完整灰岩③2（T）。溶洞填充物（黏性土）为全充填型溶洞，填充物多为褐黄色可~软塑状粘性土及少量石灰岩碎块。在钻探控制深度范围内本场地未见有全新活动断裂通过，亦未见有采空区等不良地质作用存在，场地内及周边较平坦、开阔，不存在泥石流、崩塌、滑坡等不良地质形成条件。周围未发现地质灾害类的不良地质或者潜在的危險，比如危岩等。本次钻探未发现土洞，未发现由土洞引起的地面塌陷。

场地内的地下水类型主要为上层滞水，主要赋存于填土①层中，主要受大气降水及生活废水渗透补给，在接受补给后，地下水以土层孔（裂）隙为通道径流，以

蒸发、垂直向下渗流方式排泄，该层水量动态不稳定，受季节性影响比较明显。场地土对砼结构具微腐蚀性，对砼结构中的钢筋具微腐蚀性；场地水对砼结构具微腐蚀性，对砼结构中的钢筋具微腐蚀性，无不良影响。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016）和《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），崇左宁明县设计地震加速度值为 0.05g，抗震设防烈度为 6 度，地震动反应谱特征周期为 0.35s。

1.1.2.2 气象

项目地处低纬度地区，属亚热带季风气候，气候温和、雨量充沛。根据宁明和江州区气象站（1990 年~2020 年）的气象资料统计，宁明县基本气象特征值见表 1.1-4。

表 1.1-4 项目区主要气象指标统计表

| 项目 | 单位 | 宁明县气象特征值 | |
|----------|---------------|----------|-----------|
| 年蒸发量 | mm | 1308 | |
| 多年平均相对湿度 | % | 81 | |
| 气温 | 多年平均 | ℃ | 22.2 |
| | 极端最高 | ℃ | 41.7 |
| | 极端最低 | ℃ | -1 |
| | ≥10℃积温 | ℃ | 6500~7800 |
| 风速 | 多年平均风速 | m/s | 1.5 |
| | 主导风向 | 方位 | E |
| | 瞬时最大风速 | m/s | 25 |
| 降水 | 多年平均降水量 | mm | 1178.4 |
| | 十年一遇 1h 最大降雨量 | mm | 69.9 |
| | 雨季时段 | (月) | 4~9 |

1.1.2.3 水文

工程区域附近主要地表水体为派连河，属珠江流域西江水系。

本项目附近河流为派连河，属珠江水系西江支流郁江支流左江支流明江的支流。上游称思陵河，源出于广西壮族自治区宁明县桐棉乡恭敬村把批屯附近，流经广西壮族自治区宁明县境，从交趾河汇合处始称派连河，在塞密注入明江。主要支流有：平利水、公母山水、交趾河、板灵河等，全长 123km，流域面积 1587km²，

年平均流量 26.3m³/s，径流量 8 亿 m³。

本项目场地东南距离派连河约 1.7km，河岸自然标高约 133.0m，光伏站区场地标高高出河岸约 50m 以上，据现场了解，场址区未发生过洪水返涌淹泡现象。场地地表水主要汇聚于场地的低洼地带及小水沟水，雨季水量较大，雨后场地内无堆积地表水。

1.1.2.4 土壤

根据土壤普查资料，宁明县土壤母岩主要有砂岩、页岩、砂页岩及紫色砂页岩、石灰岩、第四纪红土、砾岩，加上河流冲积土而出现了各种不同土壤类型。其中荒山林地土壤类型有砂页岩赤红壤、黄红壤、砂页岩紫色土、石灰性土、冲积土等；水田土壤类型有潴育型、淹育型、潜育型、碳酸盐渍型、沼泽型五大类；畲地土壤类型有赤红壤、河流冲积土、黑色石灰土、棕色石灰土、酸性紫色土、中性紫色土，石灰性紫色土，洪积土 8 个类型。

1.1.2.5 植被

项目地处亚热带常绿阔叶林植被区，植被种类繁多，生长茂盛，四季常绿。森林植被群落大致分为岩溶石山天然阔叶常绿季雨林群丛、人工林阔叶林群丛、针叶林群丛与竹林群丛四种。草本植被主要有铁芒萁群丛、白茅草、吊丝草、野香茅群丛、扁担干、望东草群丛、红花草、须芒草、龙须草群丛、嗅根子草、扭黄茅群丛。农田作物植被以玉米、水稻群落为主，次为甘蔗、花生、木薯、豆类、蔬菜、地菠萝、西瓜、瓜子等群落。植被多为常绿阔叶林、针叶阔叶混交林、草本植被和灌木、藤类、灌丛植被。2022 年宁明县森林覆盖率为 62.44%。

1.2 水土流失防治工作情况

宁明中能建新能源有限公司于 2021 年 9 月委托广西泰能工程咨询有限公司负责编制本项目的水土保持方案报告书。2021 年 10 月，广西泰能工程咨询有限公司编制完成了《宁明县寨安光伏项目水土保持方案报告书（送审稿）》。2021 年 10 月 16 日，崇左市水利局组织有关专家对《宁明县寨安光伏项目水土保持方案报告

书（送审稿）》进行技术评审，并提出了技术评审意见。广西泰能工程咨询有限公司根据技术评审意见对水土保持方案进行了补充完善，并提交《宁明县寨安光伏项目水土保持方案报告书（报批稿）》，崇左市水利局于2021年11月19日对本工程水土保持方案进行批复，批复文号是崇水行审〔2021〕14号。

在项目建设过程中建设单位以批复的《水土保持方案报告书》为基础，并根据项目区的实际情况，在施工过程中，严把工程质量和技术关，水土保持措施工程与主体工程同步施工，对工程建设过程中可能造成水土流失情况及区域进行了及时、有效地防治，宁明县寨安光伏项目在建设过程中未发生重大水土流失事件。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测工作实施简况

1、监测技术路线简况

2022年10月，建设单位委托中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司进行本项目水土保持监测工作，接受委托任务后，我公司及时组织水土保持监测技术人员进行了现场查勘，依据《水土保持监测技术规程》、《宁明县寨安光伏项目水土保持方案报告书（报批稿）》，以及崇左市水利局批复文件的要求，成立了该工程水土保持监测项目部，监测人员进驻项目现场，全面铺开水土保持监测工作。

根据工程的进展情况，监测人员按照《监测合同》和《监测实施方案》的要求，于2022年第2季度开始，采取回顾性监测、定点监测和现场巡查监测法对工程进行实地踏勘，并通过查阅相关资料及座谈等方法了解和掌握工程水土流失防治情况。

我公司制定的监测主要技术路线为：接收任务→资料收集→前期调查→内业整理→监测设计→实地监测→成果整理与分析→最终完成监测总结报告→配合水土保持措施专项验收。

2、监测重点及监测布局

监测重点：水土流失防治重点区域即为水土流失监测的重点区域，根据本项目

工程施工进度特点和施工方式，本次监测将光伏区作为水土保持监测的重点区域。

监测布局及巡查点：根据《水保方案》中对工程水土保持监测工作的安排，结合现场勘查及监测工作需要，按照《生产建设项目水土保持监测规程》（试行）（2015年6月）的规定与要求，按照项目分区、开挖扰动土地类型和监测设施布设条件等进行监测点布设。

建设单位对本项目的水土保持工作较为重视，水土保持措施的实施效果较好，各项措施基本依照水土保持方案的要求落实到位。

3、监测内容和方法

监测内容主要有：主体工程建设进度、工程建设扰动土地面积、水土流失灾害隐患、水土流失及造成的危害、重大水土流失事件、水土保持工程建设情况、水土流失防治效果、水土保持工程设计及变更情况、水土保持管理情况等。

我公司制定的监测方法为调查监测、巡查监测和定位监测法（植被调查法）等几种方法。

1.3.2 监测项目组

2022年10月，我公司接受建设单位的委托，承担宁明县寨安光伏项目的水土保持监测工作，为保障宁明县寨安光伏项目水土保持监测工作高质量、高效率完成，在接受任务后，我公司成立专门的水土保持监测项目组，落实各项水土保持监测工作，分工详细、责任到人。同时加强与水土保持监理等部门的联系，及时获取水土保持工作信息。

本工程监测项目组分内业和外业两个小组，设项目负责人1名，技术负责人1名，监测工程师2名，由负责人根据监测工作内容，统一布置监测任务。

1.3.3 监测设备

根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）要求，结合工程实际情况，本项目监测所用设施设备见表1.3-1。

表 1.3-1 监测设施设备一览表

| 序号 | 项 目 | 单 位 | 数 量 |
|----|-------------------|-----|-----|
| 1 | 土建设施 | | |
| | 侵蚀沟量测场 | 个 | 2 |
| | 临时沉沙池 | 个 | 1 |
| 2 | 消耗性材料 | | |
| | 50m 皮尺 | 条 | 3 |
| | 钢卷尺 | 把 | 6 |
| 3 | 损耗性设备 | | |
| | GPS 定位仪 | 台 | 1 |
| | 数码照相机 | 台 | 2 |
| | 计算机 | 台 | 1 |
| | 土壤水分测定仪 | 台 | 1 |
| | 烘箱 | 台 | 1 |
| | 天平 | 台 | 1 |
| | 测高仪 | 个 | 1 |
| | 植被测量仪器（测绳、剪刀、坡度仪） | 批 | 1 |
| | 测杆 | 个 | 1 |
| | 无人机 | 架 | 1 |
| | 平板电脑 | 台 | 1 |
| | 云台相机 | 台 | 1 |
| 4 | 回顾性监测 | | |
| | 购买影像资料 | 幅 | 2 |

1.3.4 监测提交成果

根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）要求，结合项目监测实施方案要求，本项目主要完成的监测成果有：《宁明县寨安光伏项目水土保持监测实施方案》、《宁明县寨安光伏项目水土保持监测各季度报告（2022年2季度~2024年1季度）》《宁明县寨安光伏项目水土保持监测总结报告》。在监测过程中，我公司积极有效的落实水土保持监测实施要求，不断收集、汇总、完善监测资料，原始监测资料作为备查存档。

2 监测内容、频次和方法

2.1 监测内容

2.1.1 防治责任范围动态监测

本项目防治责任范围动态监测主要是通过工程施工期的水土保持监测，并结合监理月报和施工资料等，掌握项目在建设期的防治责任范围变化情况，水土保持监测主要是根据项目建设过程中实际扰动土地面积及其影响到的区域，分析统计得到本项目实际水土流失防治责任范围。本项目的防治责任范围主要包括项目建设区，无直接影响区。

(1) 项目建设区

① 永久性占地

永久性占地是指项目建设征地红线范围内、由项目建设单位（或业主）负责管辖和承担水土保持法律责任的地方。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范围地区进行认真复核，监测项目建设及生产有无超范围开发的情况，以及各阶段永久性占地的变化情况。

② 临时性占地

临时性占地是指因主体工程开发需要、临时占用的部分土地，土地管辖权仍属于原单位（或个人），建设单位无土地管辖权。水土保持监测是复核临时性占地面积有否超范围使用。

③ 扰动地表面积

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。水土保持监测内容为认真复核扰动地表面积。

2.1.2 弃土弃渣动态监测

弃土弃渣动态监测主要是针对施工期的弃土弃渣产生的部位及产生量进行监测工作。主要监测弃渣量、岩土类型、弃土弃渣堆放情况（面积、堆渣高度、坡长、

坡度等)、防护措施进展情况及拦渣率。

根据项目弃土弃渣动态变化情况,对整个工程的全部区域在项目建设过程中实际发生的弃土弃渣变化情况进行监测。

本项目建设土石方工程量主要包括光伏区桩基础开挖和回填、开关站场地平整和建(构)筑物基础开挖回填、集电线路区杆塔和电缆的开挖及回填等。经查阅竣工资料,项目实际土石方总开挖量 3.89 万 m^3 (包含表土 1.54 万 m^3),总填方 3.89 万 m^3 (包含表土 1.54 万 m^3),建设过程中土石方平衡,不产生永久弃渣。

2.1.3 水土流失防治动态监测

水土流失防治动态监测主要是针对项目区进行施工期水土保持监测工作,监测内容主要包括水土流失状况监测、水土保持措施防治效果动态监测和水土流失危害监测。

水土流失防治动态监测主要包括水土流失状况监测、水土保持措施防治效果动态监测和水土流失危害监测。

(1) 水土流失状况监测

主要监测项目区内土壤侵蚀类型及形式、水土流失状况、水土流失面积。根据本项目所在地区实际情况,土壤侵蚀的类型主要为水力侵蚀及重力侵蚀,其中,水力侵蚀形式分为沟蚀和面蚀。此外,监测内容还包括对水土流失面积的监测。

①水力侵蚀

面蚀:降雨和地表径流使坡地表土比较均匀剥蚀的一种水力侵蚀包括溅蚀、片蚀和细沟侵蚀。沟蚀:坡面径流冲刷土壤或土体,并切割陆地地表形成沟道的过程,又称线状侵蚀或沟状侵蚀。

②重力侵蚀

坡地表层土石物质,主要由于受到重力作用,失去平衡,发生位移和堆积的现象,称为重力侵蚀。

③水土流失面积

除微度侵蚀外,其他强度的侵蚀面积均统计为水土流失面积。

施工期的水土流失状况监测是针对整个项目区开展的。本工程在建设过程中对地表扰动较大，建设开挖和回填的地表扰动较大，扰动地表深度较浅。

(2) 水土保持措施防治效果动态监测

①防治措施的数量与质量

主要包括防治措施的类型、防治措施的数量、防治措施的质量。

②防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

对工程建设过程中所采取的措施的稳定性、完好程度及运行情况进行监测。

③水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测

水土保持措施防治效果动态监测是针对整个工程的全部区域开展的，监测工程建设实际情况是否按照《水土保持方案报告》中的防治要求实施，水土保持管理措施实施情况。水土保持措施防治效果动态监测是针对整个项目区开展的。

(3) 水土流失危害监测

①对周边河道影响情况

监测项目水土流失是否流入项目区周边河道，是否对河道产生影响，造成河道淤积、堵塞等严重危害。

②对周边影响情况

根据项目实际情况，监测工程建设是否对周边产生影响或危害。

③其他水土流失危害

除上述几类危害外，监测工程建设是否还造成了其他的水土流失危害。

水土流失危害监测是针对整个工程的全部区域开展的，侧重于对《水土保持方案报告》中设计的项目建设区进行监测，并核实有无对周边造成危害和影响。

2.2 监测方法

2.2.1 调查监测

(1) 水土流失因子调查

项目区内原地貌和水系分布情况通过收集地形资料和工程设计资料分析获得；

因工程建设而引起地形、地貌、水系的变化，采用实地勘测、调查等方法进行监测。

①地貌监测：地貌监测包括地貌类型区、小地形和地面坡度三个方面组成。外业监测时，根据表 2.2-1 地貌类型划分标准进行判别归类；小地形监测则应确定每一地块的地貌部位和坡地特征，坡地特征包括坡向、坡度、坡长等。地貌部位划分如表 2.2-2。

表 2.2-1 地貌类型区划分标准

| 分 级 | 地貌类型区 | 海拔高程 (m) | 相对高差 (m) |
|----------------------|------------|-------------|------------|
| 高原面 (4000 ~ 1000) | 高山区 | >2500 | >1000 |
| | 中山区 | 2000 ~ 2500 | 500 ~ 1000 |
| | 低山区 | 1500 ~ 2000 | 200 ~ 500 |
| | 丘陵区 (山前台地) | <1500 | <200 |
| | 盆地区 (谷地) | 可低于 1000 | 可成负地形 |
| | 高原区 | 1000 | <50 |

表 2.2-2 小地形地貌部位划分

| | |
|-----|---------------------|
| 山地 | 山脊、山坡、山麓 |
| 丘陵地 | 丘顶 (梁)、丘坡、丘间凹地、丘间低地 |
| 沟谷地 | 沟掌、沟坡、阶地、沟底、滩地、冲积扇 |

本项目所在地崇左市江州区，地形地貌属低山丘陵环绕的椭圆形盆地，项目区地貌类型为丘陵地貌。

工程项目区地形坡度调查按五级划分：小于 5°、5 ~ 15°、15 ~ 25°、25 ~ 40°和大于 40°。监测时，查清项目区地形坡度，分级归类，然后统计出各级坡度所占面积的数量和百分比，以此分析地形坡度对水土流失的影响，评价防治措施配置。

②气象监测：降雨特征以宁明县寨安光伏项目所在地崇左气象局资料为准，崇左市气象站观测仪器齐全，观测项目齐全。

③土壤因子监测：土壤因子监测主要内容为土壤容重的监测。土壤容重采用环刀在土壤剖面上取样进行称重计算。计算公式如下：

$$\gamma_s = \frac{G-100}{V \cdot (100+W)}$$

式中： γ_s ——土壤容重，g/cm³；

G ——环刀内湿样重，g；

V ——环刀体积，cm³；

W ——样品含水量，%；

④林草覆盖度监测：对工程区域绿化植被，主要采用抽样调查。选择具有代表性的地块作为标准样地，标准地的面积为投影面积，乔灌木选择5m×5m，分别取标准地进行观测并计算林地的郁闭度、鱼塘的盖度和该类型区的林草盖度。计算公式为：

$$D = f_d / f_e \quad C = f / F$$

式中： D ——林地的郁闭度（或鱼塘盖度）；

C ——林（或草）植被覆盖度，%；

f_e ——样方面积，m²；

f_d ——样方内树冠（草冠）垂直投影面积，m²；

f ——林地面积，hm²；

F ——类型区总面积，hm²；

（2）水土流失面积调查

建设项目实际占用土地面积，利用项目完成工程量及竣工、监理资料统计，结合监测记录情况复核。

（3）工程土石方量

本工程的土石方量按照实际完成工程量及竣工、施工资料统计。

2.2.2 巡查监测

为了更好、更全面的掌握水土流失防治情况，监测人员采用巡查监测的方法对项目建设区及周边区域进行多次全面巡查监测。

我公司组织技术人员进行巡查监测时，主要调查水土流失防治状况，调查记录

项目实施完成工程措施、植物措施运行情况及时措施布设情况，分析水土流失防治成效及其存在问题，并针对项目建设水土保持监测范围内存在的水土流失问题提出整改建议及措施；进行巡查监测的同时采取数码照相机、监测表格等记录现场情况。

2.2.3 地面监测

根据本项目的建设特点，地面观测法主要采取沉沙池法和侵蚀沟测量法，推算出项目区域内的水土流失量。

沉沙池法：在每场降雨结束后，观测场地排水沟口的径流量和泥沙量，采取标准取样器取水样，经烘干后测得水量和泥沙量。产沙量数据可以反映出场地内的水土流失变化情况，用于推算该区域的水土流失量。

侵蚀沟量测法：在项目开挖、填筑、堆放等形成的人工坡面已经发生侵蚀的地方，通过选定样方，测定样方内侵蚀沟的数量和大小来确定侵蚀量。样方大小取5~10m宽的坡面，侵蚀沟按沟宽大（>100cm）、中（30~100cm）、小（<30cm）分三类统计，每条沟测定沟长和上、中上、中下、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深，推算土壤流失量。

2.3 监测频次

本工程于2022年3月开工，2024年1月完工，总工期23个月。宁明中能建新能源有限公司于2022年10月委托我公司（中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司）进行水土保持监测，我公司进场后，采取回顾性监测和现场定点监测、巡查的方法，宁明县寨安光伏项目水土保持监测时间从2022年3月开始，至2024年4月结束，监测时间为26个月。为提高监测数据的准确性，在每次监测过程中均对上一次的监测数据进行对比分析。

2.4 监测点布设

根据《水保方案》中对工程水土保持监测工作的安排，结合现场勘查及监测工作需要，按照《生产建设项目水土保持监测规程》（试行）（2015年6月）的规定

与要求，按照项目分区、开挖扰动土地类型和监测设施布设条件等进行监测点布设。本工程实际布设的水土保持监测点为 5 个，主要采用侵蚀沟量测法和调查监测法进行监测，实际监测点情况见表 2.4-1。

表 2.4-1 本项目监测点情况

| 序号 | 监测点 | | 监测方法 | 监测内容 |
|----|-------|-----------|--------------|------------------------|
| 1 | 光伏区 | 光伏基础及施工用地 | 侵蚀沟量测法、现场调查法 | 水土流失状况、水土保持措施、植被恢复情况等。 |
| 2 | | 逆变器和箱变用地 | 侵蚀沟量测法、现场调查法 | 水土流失状况、水土保持措施、植被恢复情况等。 |
| 3 | | 检修道路用地 | 现场调查法 | 水土流失状况、水土保持措施、植被恢复情况等。 |
| 4 | 集电线路区 | | 现场调查法 | 水土流失状况、水土保持措施、植被恢复情况等。 |
| 5 | 升压站区 | | 沉沙池法、现场调查法 | 水土流失状况、水土保持措施、植被恢复情况等。 |

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、《水保方案》确定的防治责任范围

根据已批复的水土保持方案报告书，本项目的水土流失防治责任范围总面积为 87.37hm²，其中，永久占地面积 0.70hm²，临时占地面积 86.67hm²。

2、实际防治责任范围

本工程实际水土流失防治责任范围面积 87.43hm²，比方案批复的防治责任范围减少 36.51hm²。本项目水土流失防治责任范围监测表见表 3.1-1。

表 3.1-1 防治责任范围监测表

| 防治分区 | | 防治责任范围 (hm ²) | | | |
|-------|-----------|---------------------------|-------|--------|----------|
| | | 方案批复的防治责任范围 | 监测结果 | 增减情况 | 变化率 (%) |
| 光伏区 | 光伏基础及施工用地 | 29.85 | 53.13 | 23.28 | 43.82 |
| | 逆变器和箱变用地 | 0.11 | 0.13 | 0.02 | 15.38 |
| | 检修道路用地 | 5.39 | 0.22 | -5.17 | -2350.00 |
| | 其它用地 | 50.40 | 28.73 | -21.67 | -75.43 |
| | 小计 | 85.75 | 82.21 | -3.54 | -4.31 |
| 集电线路区 | | 0.69 | 4.46 | 3.77 | 84.53 |
| 升压站区 | | 0.70 | 0.76 | 0.06 | 7.89 |
| 施工生产区 | | 0.23 | 0.00 | -0.23 | / |
| 合计 | | 87.37 | 87.43 | 0.06 | 0.07 |

从上表，可以看出，本工程实际水土流失防治责任范围面积 87.43hm²，比方案批复的防治责任范围增加 0.06hm²，增加 0.07%，本项目水土流失防治责任范围面积减少的主要原因有以下几点：

1、光伏基础及施工用地布板面积根据实际租地面积及地形地貌进行调整，部分地块太陡无法布板，实际布板面积增加 23.28hm²。

2、检修道路方案设计阶段为 7700m，实际施工中为了减少扰动，尽量利用已有的农耕路，新建检修道路 560m，检修道路长度减少，因此，占地面积减少。

3、其他用地主要包括光伏组件及红线之间未扰动的地块，实际施工中，设计

单位根据地块实际情况进行优化设计，每个地块尽可能减少未利用的土地，因此，其他用地面积减少。

4、集电线路区中直埋电缆在方案设计阶段，长度为 2.3km，实际施工中因地块较为分散，直埋电缆实际长度为 12.5km，光伏场区共架设杆塔 20 基，因此，集电线路区面积增加。

5、升压站区包括永久占地和临时占地，站区建设区为永久占地，方案设计阶段 0.70hm²，实际施工时永久占地为 0.62hm²，永久占地面积减少。从升压站至场外农村道路需新建临时进站道路，临时进站道路占地 0.14hm²。

6、施工时租用馗凌屯废弃幼儿园作为施工项目部，租用村里废弃篮球场作为材料堆放场，实际施工未单独布设施工生产生活区，因此，施工生产生活区面积减少。

3.1.2 建设期扰动土地面积

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。施工过程中的扰动面积以实际征地范围和实际扰动的临时占地为准。

通过监测及相关资料，本项目的建设用地范围为 87.43hm²，工程施工过程中，工程建设只对项目建设区造成扰动，无直接影响区，因此本工程的扰动地表面积为 87.43hm²，扰动土地类型包括：林地 9.01hm²，草地 12.55hm²，旱地 65.47hm²，农村道路用地 0.40hm²，工程建设过程中扰动土地类型及面积情况见表 3.1-2。

表 3.1-2 工程建设期扰动土地面积情况表

| 序号 | 项目 | 占地性质 | 行政区划 | 占地类型及面积 (hm ²) | | | | |
|-----------|--------------|-------------------------------------|------|----------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | | 林地 | 草地 | 旱地 | 农村道路 | 合计 |
| 1 | 光伏区 | 临时: 85.75 | 宁明县 | 9.01 | 12.55 | 60.25 | 0.4 | 82.21 |
| 1.1 | 光伏基础及施工用地 | 临时: 29.85 | 宁明县 | 2.24 | 4.36 | 46.44 | 0.09 | 53.13 |
| 1.2 | 逆变器和箱变用地 | 临时: 0.11 | 宁明县 | | 0.13 | | | 0.13 |
| 1.3 | 检修道路用地 | 临时: 5.39 | 宁明县 | | | 0.13 | 0.09 | 0.22 |
| 1.4 | 其它用地 | 临时: 50.4 | 宁明县 | 6.77 | 8.06 | 13.68 | 0.22 | 28.73 |
| 2 | 集电线路区 | 临时: 0.69 | 宁明县 | | | 4.46 | | 4.46 |
| 3 | 升压站区 | 永久: 0.62 临时: 0.14 | 宁明县 | | | 0.76 | | 0.76 |
| 合计 | | 永久: 0.62 临时: 86.58 | 宁明县 | 9.01 | 12.55 | 65.47 | 0.40 | 87.43 |

3.2 取土场监测结果

3.2.1 设计取土场情况

方案设计阶段，项目土石方总挖方量为 3.07 万 m³（含表土剥离 0.92 万 m³），总填方量为 3.07 万 m³（含表土回覆 0.92 万 m³），回填土方全部为利用项目本身开挖土方，项目不设置取土场。

3.2.2 实际取土场情况

项目实际施工未设置取土场，回填土来源于项目本身开挖土方。与方案设计阶段一致。

3.3 弃土场监测结果

3.3.1 设计弃土（渣）情况

方案设计阶段，项目土石方总开挖量 3.07 万 m³（含表土剥离 0.92 万 m³），总填方量为 3.07 万 m³（含表土回覆 0.92 万 m³），土石方平衡后，无弃方产生。

3.3.2 实际弃土（渣）情况

根据项目施工、监理资料调查结果，项目实际土石方总开挖量 3.89 万 m³（含表土剥离 1.54 万 m³），总填方量为 3.89 万 m³（含表土回覆 1.54 万 m³），土石方平衡后，无弃方产生。

项目实际施工未设置弃渣场，项目建设过程中土石方平衡。与方案设计阶段一致。

3.4 土石方监测结果

依据监理和施工资料等，宁明县寨安光伏项目实际土石方总开挖量 3.89 万 m³（含表土剥离 1.54 万 m³），总填方量为 3.89 万 m³（含表土回覆 1.54 万 m³），土石方平衡后，无弃方产生。实际土石方监测的土石方平衡表，见表 3.4-1。

表 3.4-1 实际监测土石方平衡表 单位：万 m³

| 序号 | 项目 | 挖方 | | | 填方 | | | 弃方 |
|-----|-----------|------|------|------|------|------|------|----|
| | | 表土 | 普通土方 | 小计 | 表土 | 普通土方 | 小计 | 数量 |
| 1 | 光伏区 | 0.05 | 0.34 | 0.39 | 0.05 | 0.34 | 0.39 | 0 |
| 1.1 | 光伏基础及施工用地 | | 0.17 | 0.17 | | 0.17 | 0.17 | 0 |
| 1.2 | 逆变器和箱变用地 | 0.02 | 0.11 | 0.13 | 0.02 | 0.11 | 0.13 | 0 |
| 1.3 | 检修道路用地 | 0.03 | 0.06 | 0.09 | 0.03 | 0.06 | 0.09 | 0 |
| 2 | 集电线路区 | 1.34 | 0.63 | 1.97 | 1.34 | 0.63 | 1.97 | 0 |
| 3 | 升压站区 | 0.15 | 1.38 | 1.53 | 0.15 | 1.38 | 1.53 | 0 |
| | 合计 | 1.54 | 2.35 | 3.89 | 1.54 | 2.35 | 3.89 | 0 |

实际土石方量与水土保持方案设计阶段土石方对比分析见表，详见表 3.4-2。

表 3.4-2 实际土石方量与水土保持方案报告对比分析表 单位: 万 m³

| 序号 | 防治责任范围 | 原方案 | | | 实际 | | | 对比 | | |
|-----|-----------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|
| | | 挖方 | 填方 | 弃方 | 挖方 | 填方 | 弃方 | 挖方 | 填方 | 弃方 |
| 1 | 光伏区 | 1.14 | 1.14 | 0.00 | 0.39 | 0.39 | 0.00 | -0.75 | -0.75 | 0.00 |
| 1.1 | 光伏基础及施工用地 | 0.26 | 0.26 | 0.00 | 0.17 | 0.17 | 0.00 | -0.09 | -0.09 | 0.00 |
| 1.2 | 逆变器和箱变用地 | 0.11 | 0.11 | 0.00 | 0.13 | 0.13 | 0.00 | 0.02 | 0.02 | 0.00 |
| 1.3 | 检修道路用地 | 0.77 | 0.77 | 0.00 | 0.09 | 0.09 | 0.00 | -0.68 | -0.68 | 0.00 |
| 2 | 集电线路区 | 0.27 | 0.27 | 0.00 | 1.97 | 1.97 | 0.00 | 1.70 | 1.70 | 0.00 |
| 3 | 升压站区 | 1.66 | 1.66 | 0.00 | 1.53 | 1.53 | 0.00 | -0.13 | -0.13 | 0.00 |
| 合计 | | 3.07 | 3.07 | 0.00 | 3.89 | 3.89 | 0.00 | 0.82 | 0.82 | 0.00 |

从上表可以看出,同方案设计阶段土石方数量对比,本项目实际开挖土石方增加 0.82 万 m³,回填土石方数量增加 0.82 万 m³,建设过程中不产生弃土。根据主体设计资料及监测数据,本项目实际施工时,光伏用地、集电线路用地面积均有所增加,因此,土石方数据增加,是符合项目实际情况的。

3.5 其他重点部位监测结果

根据本工程建设施工特点,项目监测重点部位为光伏区。通过现场监测、实地调查并咨询建设单位、设计单位、施工单位、监理单位等相关人员分析得知,项目在施工过程中对裸露区域设置临时排水沟、临时苫盖等临时措施,在施工后期进行表土回覆、浆砌石排水沟、砖砌排水沟、碎石铺设和撒播草籽等工程或植物措施,有效防止水土流失。

4 水土流失防治措施监测结果

(1) “谁开发、谁保护，谁造成水土流失、谁负责治理”的原则。在广泛收集有关资料的基础上，充分利用已有水土保持治理经验与科研成果和勘察资料，针对项目区的自然条件和工程建设的特点，合理确定水土流失防治责任范围，并进行全面治理，最大限度地恢复原有耕地和地表植被，有效地控制人为水土流失。

(2) 贯彻落实“三同时”制度。根据《中华人民共和国水土保持法实施条例》的规定，建设项目的水土保持工程必须执行“三同时”制度，即建设项目的水土保持设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。因此，在实际施工过程中，监测单位应及时跟进已布设的水土保持措施，监测其水土保持防治效果及运行情况。

(3) 预防为主、减少扰动地表面积的原则。设计时考虑挖填平衡，合理安排施工时序，并根据项目区的自然及水土流失特点，通过采取各种有效的预防措施，将工程施工过程中可能产生的水土流失降至最低。

(4) 生态优先的原则。根据项目区自然环境的特点，以有效防治施工造成的水土流失为主要目的，在坚持生态环境效益第一的前提下，注重工程施工与自然环境的协调发展，遵循自然生态环境规律，充分考虑水土资源的承载能力，加强对水土流失重点部位综合治理的同时，充分发挥生态自我修复能力，促进施工扰动区域林草地植被恢复，以便改善区域生态景观，优化区域生态环境，美化环境。

(5) 综合防治的原则。在设计中通过对水土流失防治区域的划分，确定重点防治地段，遵循全面治理和重点治理相结合、防治与监督相结合的设计思路，从改善沿线景观、有效防治水土流失的目的出发，按照工程施工时序、工程布局，因地制宜、因害设防，全面合理地配置各项防治措施。

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 设计情况

根据水土保持方案报告和主体设计资料，项目水土保持工程措施见下表 4.1-1。

表 4.1-1 水土保持方案工程措施设计表

| 项目分区 | 措施类型 | 单位 | 工程量 | |
|---------|-----------|------------------|------------------|-------|
| 光伏区 | 光伏基础及施工用地 | 全面整地 | hm ² | 29.29 |
| | 箱变基础及施工用地 | 全面整地 | hm ² | 0.07 |
| | | 表土剥离 | 万 m ³ | 0.02 |
| | | 表土回覆 | 万 m ³ | 0.02 |
| | | 全面整地 | hm ² | 1.47 |
| | 检修道路用地 | 表土剥离 | 万 m ³ | 0.62 |
| | | 表土回覆 | 万 m ³ | 0.62 |
| | | 浆砌石排水沟 | m | 6277 |
| | 集电线路区 | 表土剥离 | 万 m ³ | 0.14 |
| 表土回覆 | | 万 m ³ | 0.14 | |
| 升压站区 | 表土剥离 | 万 m ³ | 0.14 | |
| | 表土回覆 | 万 m ³ | 0.14 | |
| | 浆砌石排水沟 | m | 397 | |
| | 浆砌石骨架护坡 | m ³ | 14 | |
| | 全面整地 | hm ² | 0.23 | |
| 施工生产生活区 | 全面整地 | hm ² | 0.23 | |

4.1.2 工程措施实际监测结果

本工程实施的水土保持工程措施监测结果见下表 4.1-2。

表 4.1-2 工程措施实施监测结果表

| 项目分区 | | 措施类型 | 单位 | 工程量 | 实施时间 |
|-------|-----------|--------|------------------|--------|-------------------|
| 光伏区 | 光伏基础及施工用地 | 全面整地 | hm ² | 50.96 | 2022年7月~2024年1月 |
| | 箱变基础及施工用地 | 全面整地 | hm ² | 0.04 | 2023年1月~2023年2月 |
| | | 表土剥离 | 万 m ³ | 0.02 | 2022年3月~2022年7月 |
| | | 表土回覆 | 万 m ³ | 0.02 | 2023年1月~2023年2月 |
| | 检修道路用地 | 全面整地 | hm ² | 0.08 | 2022年3月~2022年7月 |
| | | 表土剥离 | 万 m ³ | 0.03 | 2022年3月~2022年7月 |
| | | 表土回覆 | 万 m ³ | 0.03 | 2023年1月~2023年2月 |
| | | 植草沟 | m | 340 | 2023年1月~2023年6月 |
| 集电线路区 | | 全面整地 | hm ² | 4.39 | 2022年10月~2023年3月 |
| | | 表土剥离 | 万 m ³ | 1.34 | 2022年7月~2023年3月 |
| | | 表土回覆 | 万 m ³ | 1.34 | 2022年10月~2023年3月 |
| | | 砖砌排水沟 | m | 28 | 2022年10月~2022年10月 |
| 升压站区 | | 全面整地 | hm ² | 0.14 | 2022年10月~2022年12月 |
| | | 表土剥离 | 万 m ³ | 0.15 | 2022年4月~2022年6月 |
| | | 表土回覆 | 万 m ³ | 0.15 | 2022年10月~2022年12月 |
| | | 浆砌石排水沟 | m | 263 | 2022年10月~2022年12月 |
| | | 碎石铺设 | m ² | 1800 | 2022年7月~2022年9月 |
| | | 排水管 | m | 195.00 | 2022年7月~2022年9月 |

4.1.3 工程措施监测对比表

工程措施监测对比结果见表 4.1-3。

表 4.1-3 工程措施实施监测对比表

| 项目分区 | | 措施类型 | 单位 | 方案设计与实施情况对比 | | | 变化原因 |
|-------|-----------|------------------|------------------|-------------|-------|------------------------|-------------------------------------|
| | | | | 设计 | 实施 | 增减 | |
| 光伏区 | 光伏基础及施工用地 | 全面整地 | hm ² | 29.29 | 50.96 | 21.67 | 光伏区实际占地面积增加，因此整地面积增加 |
| | 箱变基础及施工用地 | 全面整地 | hm ² | 0.07 | 0.04 | -0.03 | 按实际整地面积统计 |
| | | 表土剥离 | 万 m ³ | 0.02 | 0.02 | 0 | 无变化 |
| | | 表土回覆 | 万 m ³ | 0.02 | 0.02 | 0 | 无变化 |
| | 检修道路用地 | 全面整地 | hm ² | 1.47 | 0.08 | -1.39 | 对边坡进行整地 |
| | | 表土剥离 | 万 m ³ | 0.62 | 0.03 | -0.59 | 可剥离表土范围减少 |
| | | 表土回覆 | 万 m ³ | 0.62 | 0.03 | -0.59 | |
| | | 浆砌石排水沟 | m | 6277 | 0.00 | -6277 | 为了减少工程扰动，有利于生态恢复，施工时采用植草沟，未设置浆砌石排水沟 |
| 植草沟 | m | 0 | 340 | 340 | | | |
| 集电线路区 | 全面整地 | hm ² | 0 | 4.39 | 4.39 | 实际施工中新增全面整地，有利于后期植物生长 | |
| | 表土剥离 | 万 m ³ | 0.14 | 1.34 | 1.2 | 电缆长度增加，面积增加 | |
| | 表土回覆 | 万 m ³ | 0.14 | 1.34 | 1.2 | | |
| | 砖砌排水沟 | m | 0 | 28 | 28 | 杆塔区新增排水沟 | |
| 升压站区 | 全面整地 | hm ² | 0 | 0.14 | 0.14 | 进站道路区增加整地措施 | |
| | 表土剥离 | 万 m ³ | 0.14 | 0.15 | 0.01 | 根据施工图，按实际可剥离表土数量统计 | |
| | 表土回覆 | 万 m ³ | 0.14 | 0.15 | 0.01 | 根据施工图，按实际布设量统计 | |
| | 浆砌石排水沟 | m | 397 | 263 | -134 | 根据施工图，按实际布设量统计 | |
| | 浆砌石骨架护坡 | m ² | 14 | 0 | -14 | 场地土质松散，出于安全性考虑，采取浆砌石护坡 | |
| | 碎石铺设 | m ² | 0 | 1800 | 1800 | 根据施工图，按实际布设量统计 | |
| | 排水管 | m | 0 | 195.00 | 195 | 按实际布设量统计 | |

从上表可以看出，本项目工程措施措施体系同方案设计阶段基本一致，实际施工按方案设计采取了表土剥离、表土回覆、全面整地、砖砌排水沟、植草沟和碎石铺设等措施，部分措施根据现场情况按实际布设，检修道路长度减少，实际施工时采取植草沟代替浆砌石排水沟，现场集雨面积较小，即可满足排水的需求，又有利于后期植物生长；升压站区设计的浆砌石骨架护坡，实际施工时全部采用浆砌石护坡，不属于水土保持措施，但具有水土保持功能；升压站增加碎石铺设、排水管等措施；集电线路区增加全面整地措施。根据现场监测成果观察，各项工程措施保存完好，可有效防止因项目建设造成的水土流失，有利于水土保持。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 设计情况

根据水土保持方案报告和主体设计资料，项目水土保持植物措施见下表 4.1-4。

表 4.1-4 水土保持方案植物措施设计表

| 项目分区 | | 措施类型 | 单位 | 工程量 |
|---------|-----------|---------|-----------------|-------|
| 光伏区 | 光伏基础及施工用地 | 撒播草籽 | hm ² | 29.29 |
| | 逆变器和箱变用地 | 撒播草籽 | hm ² | 0.07 |
| | 检修道路用地 | 撒播草籽 | hm ² | 0.69 |
| 集电线路区 | | 撒播草籽 | hm ² | 0.69 |
| 升压站区 | | 撒播草籽 | hm ² | 0.03 |
| | | 站区绿化 | m ² | 2600 |
| | | 骨架内植草绿化 | m ² | 95 |
| 施工生产生活区 | | 撒播草籽 | hm ² | 0.23 |

4.2.2 植物措施实际监测结果

本工程实施的水土保持工程措施监测结果见下表 4.1-5。

表 4.1-5 植物措施实施监测结果表

| 项目分区 | | 措施类型 | 单位 | 工程量 | 实施时间 |
|---------|-----------|---------|-----------------|-------|-------------------|
| 光伏区 | 光伏基础及施工用地 | 撒播草籽 | hm ² | 50.96 | 2023年10月~2024年1月 |
| | 逆变器和箱变用地 | 撒播草籽 | hm ² | 0.04 | 2023年1月~2023年2月 |
| | 检修道路用地 | 撒播草籽 | hm ² | 0.08 | 2023年1月~2023年2月 |
| 集电线路区 | | 撒播草籽 | hm ² | 4.39 | 2023年1月~2023年12月 |
| 升压站区 | | 撒播草籽 | hm ² | 0 | / |
| | | 站区绿化 | m ² | 550 | 2022年10月~2022年12月 |
| | | 骨架内植草绿化 | m ² | 0 | / |
| 施工生产生活区 | | 撒播草籽 | hm ² | 0 | / |

4.2.3 植物措施监测对比表

植物措施监测对比结果见表 4.1-6。

表 4.1-6 植物措施实施监测对比表

| 项目分区 | | 措施类型 | 单位 | 方案设计与实施情况对比 | | | 变化原因 |
|---------|-----------|---------|-----------------|-------------|-------|-------|-------------|
| | | | | 设计 | 实施 | 增减 | |
| 光伏区 | 光伏基础及施工用地 | 撒播草籽 | hm ² | 29.29 | 50.96 | 21.67 | 面积增加 |
| | 逆变器和箱变用地 | 撒播草籽 | hm ² | 0.07 | 0.04 | -0.03 | 按实际数量统计 |
| | 检修道路用地 | 撒播草籽 | hm ² | 0.69 | 0.08 | -0.61 | 对边坡进行撒播草籽 |
| 集电线路区 | | 撒播草籽 | hm ² | 0.69 | 4.39 | 3.7 | 面积增加 |
| 升压站区 | | 撒播草籽 | hm ² | 0.03 | 0 | -0.03 | 进站道路恢复农作物种植 |
| | | 站区绿化 | m ² | 2600 | 550 | -2050 | 按实际数量统计 |
| | | 骨架内植草绿化 | m ² | 95 | 0 | -95 | 边坡采用浆砌石护坡 |
| 施工生产生活区 | | 撒播草籽 | hm ² | 0.23 | 0 | -0.23 | 未设置施工生产生活区 |

从上表可以看出，本项目植物措施措施体系同方案设计阶段基本一致，实际施工中，光伏区和集电线路区按方案设计采取了撒播草籽的措施，升压站区实际施工采取了碎石铺设代替站区绿化，因此，站区绿化面积减少。根据现场监测成果观察，各项工程措施保存完好，可有效防止因项目建设造成的水土流失，有利于水土保持。

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 设计情况

根据水土保持方案报告和主体设计资料，项目水土保持临时措施见下表 4.1-7。

表 4.1-7 水土保持方案临时措施设计表

| 项目分区 | | 措施类型 | 单位 | 工程量 |
|---------|-----------|----------------|----------------|-------|
| 光伏区 | 光伏基础及施工用地 | 临时排水沟 | m | 7046 |
| | | 临时苫盖 | m ² | 12000 |
| | | 沉沙池 | 座 | 8 |
| | 箱变基础及施工用地 | 装土编织袋拦挡 | m | 148 |
| | | 临时苫盖 | m ² | 316 |
| | 检修道路用地 | 装土编织袋拦挡 | m | 7700 |
| 临时苫盖 | | m ² | 14908 | |
| 集电线路区 | | 装土编织袋拦挡 | m | 1845 |
| | | 临时苫盖 | m ² | 3921 |
| 升压站区 | | 临时排水沟 | m | 293 |
| | | 装土编织袋拦挡 | m | 120 |
| | | 临时苫盖 | m ² | 255 |
| | | 沉沙池 | 座 | 1 |
| 施工生产生活区 | | 临时排水沟 | m | 159 |
| | | 临时苫盖 | m ² | 2300 |
| | | 沉沙池 | 座 | 1 |

4.3.2 临时措施实际监测结果

本工程实施的水土保持临时措施监测结果见下表 4.1-8。

表 4.1-8 临时措施实施监测结果表

| 项目分区 | | 措施类型 | 单位 | 工程量 | 实施时间 |
|--------|-----------|---------|----------------|-------|-------------------|
| 光伏区 | 光伏基础及施工用地 | 临时排水沟 | m | 6590 | 2022年10月~2023年6月 |
| | | 临时苫盖 | m ² | 23170 | 2022年7月~2023年6月 |
| | | 沉沙池 | 座 | 8 | 2023年1月~2023年3月 |
| | 逆变器和箱变用地 | 临时苫盖 | m ² | 600 | 2022年7月~2023年6月 |
| 检修道路用地 | | 装土编织袋拦挡 | m | 0 | 2022年9月~2022年12月 |
| 集电线路区 | | 临时苫盖 | m | 14700 | 2022年10月~2023年3月 |
| 升压站区 | | 临时排水沟 | m | 235 | 2022年4月~2022年9月 |
| | | 临时苫盖 | m ² | 680 | 2022年4月~2022年9月 |
| | | 沉沙池 | 座 | 1 | 2022年10月~2022年12月 |

4.3.3 临时措施监测对比表

临时措施监测对比结果见表 4.1-9。

表 4.1-9 临时措施实施监测对比表

| 项目分区 | | 措施类型 | 单位 | 方案设计与实施情况对比 | | | 变化原因 |
|---------|-----------|----------------|----------------|-------------|--------|-------|-----------------------------|
| | | | | 设计 | 实施 | 增减 | |
| 光伏区 | 光伏基础及施工用地 | 临时排水沟 | m | 7046 | 6590 | -456 | 根据施工图,按实际布设量统计 |
| | | 临时苫盖 | m ² | 12000 | 23170 | 11170 | 根据施工图,按实际布设量统计 |
| | | 沉沙池 | 座 | 8 | 8 | 0 | 无变化 |
| | 逆变器和箱变用地 | 装土编织袋拦挡 | m | 148 | 120 | -28 | 施工时间较短,剥离的表土全部采用临时苫盖措施 |
| | | 临时苫盖 | m ² | 316 | 600 | 284 | |
| | 检修道路用地 | 装土编织袋拦挡 | m | 7700 | 0 | -7700 | 剥离表土数量较少,采取临时苫盖 |
| 临时苫盖 | | m ² | 14908 | 760 | -14148 | | |
| 集电线路区 | | 装土编织袋拦挡 | m | 1845 | 0 | -1845 | 施工时间较短,且不在雨季,采取了临时苫盖措施 |
| | | 临时苫盖 | m | 3921 | 14700 | 10779 | |
| 升压站区 | | 临时排水沟 | m | 293 | 235 | -58 | 按实际数量统计 |
| | | 装土编织袋拦挡 | m | 120 | 0 | -120 | 施工时间较短,剥离表土堆高小于1m,采取了临时苫盖措施 |
| | | 临时苫盖 | m ² | 255 | 680 | 425 | 按实际工程量统计 |
| | | 沉沙池 | 座 | 1 | 1 | 0 | 无变化 |
| 施工生产生活区 | | 临时排水沟 | m | 159 | 0 | -159 | 未设置施工生产生活区 |
| | | 临时苫盖 | m ² | 2300 | 0 | -2300 | |
| | | 沉沙池 | 座 | 1 | 0 | -1 | |

从上表可以看出,实际施工按方案设计采取了临时排水沟、临时沉沙池、彩条布苫盖等措施,各分区的临时堆土使用时间较短,实际施工中未布设编织袋挡墙。施工中采取的各项临时措施可有效防止因项目建设造成的水土流失,根据水土保持监测成果,施工过程中采取的临时措施有利于水土保持,未发生大的水土流失危害事件。

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 水土保持措施实施情况汇总

(1) 工程措施: 全面整地 55.61hm², 表土剥离 1.54 万 m³, 表土回覆 1.54 万 m³, 浆砌石排水沟 263m, 排水管 195m, 砖砌排水沟 28m, 植草沟 340m, 碎石铺设

1800m²。

(2) 植物措施：撒播草籽 55.47hm²，站区绿化 550m²。

(3) 临时措施：临时排水沟 6825m，临时沉沙池 9 座，彩条布苫盖 39910m²，装土编织袋临时拦挡 120m。

表 4.4-1 水土保持措施统计表

| 防治措施监测结果 | | 单位 | 方案设计 | 实际完成 |
|----------|---------|------------------|-------|-------|
| 工程措施 | 全面整地 | m | 31.06 | 55.61 |
| | 表土剥离 | 万 m ³ | 0.92 | 1.54 |
| | 表土回覆 | 万 m ³ | 0.92 | 1.54 |
| | 浆砌石排水沟 | m | 6674 | 263 |
| | 砖砌排水沟 | m | 0 | 28 |
| | 浆砌石骨架护坡 | m | 14 | 0 |
| | 碎石铺设 | m ² | 0 | 1800 |
| | 植草沟 | m | 0 | 340 |
| 植物措施 | 撒播草籽 | hm ² | 31.78 | 55.47 |
| | 站区绿化 | m ² | 2600 | 550 |
| | 骨架内植草绿化 | m ² | 95 | 0 |
| 临时措施 | 临时排水沟 | m | 7498 | 6825 |
| | 装土编织袋拦挡 | m | 9813 | 120 |
| | 临时苫盖 | m ² | 33700 | 39910 |
| | 临时沉沙池 | 座 | 10 | 9 |

4.4.2 水土保持措施防治效果评价

建设单位在项目建设过程中根据工程建设特点、施工情况、土地类型等，以工程措施为先导，通过工程措施与植物措施的有机结合，永久措施和临时措施的相互补充，因地制宜地布设了工程措施、植物措施、临时措施，其中工程措施包括全面整地 55.61hm²，表土剥离 1.54 万 m³，表土回覆 1.54 万 m³，浆砌石排水沟 263m，排水管 195m，砖砌排水沟 28m，植草沟 340m，碎石铺设 1800m²；植物措施包括撒播草籽 55.47hm²，站区绿化 550m²；临时措施包括临时排水沟 6825m，临时沉沙池 9 座，彩条布苫盖 39910m²，装土编织袋临时拦挡 120m。经过水土保持过程监测，项目区的水土保持措施运行较好，绿化效果较明显。项目区水土流失已得到基本的治理，实施完成各项工程措施、植物措施能够保证主体工程运行的水土保持要求。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

通过监测及资料，宁明县寨安光伏项目在实际施工过程中扰动地表面积为 87.43hm²。项目区实际扰动地表面积和水土流失面积统计分别见表 5.1-1、5.1-2。

表 5.1-1 项目区实际扰动地表面积

| 防治分区 | | 总面积 (hm ²) | 2022 年 | 2023 年 | 2024 年 | 最终扰动面 积 (hm ²) |
|-------|-----------|---------------------------|----------|----------|--------|-------------------------------|
| | | | (3-12 月) | (1-12 月) | (1 月) | |
| 光伏区 | 光伏基础及施工用地 | 53.13 | 36.71 | 52.46 | 53.13 | 53.13 |
| | 逆变器和箱变用地 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 |
| | 检修道路用地 | 0.22 | 0.22 | 0.22 | 0.22 | 0.22 |
| | 其它用地 | 28.73 | 16.78 | 27.88 | 28.73 | 28.73 |
| | 小计 | 82.21 | 53.84 | 80.69 | 82.21 | 82.21 |
| 集电线路区 | | 4.46 | 2.7 | 4.46 | 4.46 | 4.46 |
| 升压站区 | | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 0.76 |
| 合计 | | 87.43 | 57.3 | 85.91 | 87.43 | 87.43 |

表 5.1-2 水土流失面积 单位: hm²

| 分区 | | 面积 | 水土流失防治责任范围面积 | |
|-------|-----------|-------|--------------|-------|
| | | | 施工准备期及施工期 | 自然恢复期 |
| 光伏区 | 光伏基础及施工用地 | 53.13 | 53.13 | 50.96 |
| | 逆变器和箱变用地 | 0.13 | 0.13 | 0.04 |
| | 检修道路用地 | 0.22 | 0.22 | 0.08 |
| | 其它用地 | 28.73 | 28.73 | |
| | 小计 | 82.21 | 82.21 | 51.08 |
| 集电线路区 | | 4.46 | 4.46 | 4.39 |
| 升压站区 | | 0.76 | 0.76 | 0.2 |
| 合计 | | 87.43 | 87.43 | 55.67 |

宁明县寨安光伏项目项目于 2022 年 3 月开工，2024 年 1 月完工，施工总工期 23 个月，地表扰动面积与项目基础施工进度密切相关。2022 年 3 月开工时，项目主要为光伏区各个地块的扰动，前期准备工作中租地工作开展顺利，项目区按季度面积逐步增加，2022 年第四季度和 2023 年第 1 季度，因租地工作受到影响，光伏区施工暂时停止，后续随着租地工作的开展，光伏区陆续进行施工，截止到 2024 年 1 月，光伏区土建工作施工完成。随着光伏区的施工开展，集电线路区也陆续按地块开始

施工，主要的土建施工发生在 2022 年 3 季度至 2023 年 1 季度，土建施工完成后，主要进行电缆敷设、杆塔组立和架设等，无土建施工。升压站从 2022 年第二季度开始施工，施工时全部红线进行扰动，后续无新增扰动面积。随着项目的持续施工，项目的扰动面积变大，相应的水土保持措施同主体工程同步实施。

5.2 土壤流失量

通过现场监测，根据工程施工特点和扰动土地类型，工程建设过程中发生水土流失的重点部位光伏区，发生水土流失的重点时段是建设期，包括施工期（含施工准备期）和自然恢复期。产生的水土流失危害有：破坏植被，破坏水土保持设施，加速土壤侵蚀，对生态环境造成一定影响。根据土壤流失量计算公式，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。

5.2.1 土壤侵蚀模数计算方法

根据土壤侵蚀模数计算公式，利用每季度监测的土壤流失量和水土流失面积及侵蚀时段反推出各分区水土流失量。

土壤侵蚀模数计算公式：

$$Ks=W/(F \times T)$$

式中：

Ks ——侵蚀模数[t/(km²·a)]；

W ——项目区土壤流失总量(t)；

F ——水土流失面积(km²)；

T ——侵蚀时段(a)。

土壤流失总量计算公式：

$$W = \sum_{j=1}^n W_s \quad W_s = \sum_{s=1}^n M_s$$

W ——项目区土壤流失总量(t)；

W_s ——各防治分区土壤流失量(t)；

M_s ——防治分区分时段土壤流失量。

5.2.2 土壤侵蚀模数

在水土保持监测过程中，根据项目区地表扰动情况、措施布设情况及土石方情况等，结合已批复的《水土保持方案》，确定项目在建设期内各分区的土壤侵蚀模数，项目于2024年1月份完工，其中，光伏基础及施工用地于2024年1月份完工，逆变器和箱变用地于2023年2月完工，检修道路用地于2023年2月完工，集电线路区于2023年3月完工，升压站区于2022年12月完工，完工后各防治分区实施的水土保持措施已发挥水土保持功能，能够有效减少项目区的水土流失，土壤侵蚀模数比施工期的土壤侵蚀模数低。项目区林草植被恢复良好，植被覆盖率较高，根据自然恢复期土壤侵蚀模数计算，项目区自然恢复期各防治分区土壤侵蚀模数均达到项目区的容许土壤流失量 $500t/(km^2 \cdot a)$ ，平均土壤侵蚀模数为 $497t/(km^2 \cdot a)$ 。

表 5.2-1 本工程自然恢复期土壤侵蚀模数计算表

| 分区 | | 侵蚀面积 (hm^2) | 侵蚀时间 (a) | 自然恢复期土 壤流失量 (t) | 土壤侵蚀 模数 $t/$ ($km^2 \cdot a$) |
|-------|-----------|--------------------|------------------------|--------------------|---------------------------------------|
| 光伏区 | 光伏基础及施工用地 | 50.96 | 0.17 (2024.02~2024.03) | 43.32 | 500 |
| | 逆变器和箱变用地 | 0.04 | 1.08 (2023.03~2024.03) | 0.21 | 486 |
| | 检修道路用地 | 0.08 | 1.08 (2023.03~2024.03) | 0.43 | 498 |
| 集电线路区 | | 4.39 | 1.0 (2023.04~2024.03) | 21.95 | 500 |
| 升压站区 | | 0.20 | 1.25 (2023.01~2024.03) | 1.25 | 500 |
| 合计 | | 55.67 | | 67.16 | 497 |

5.2.3 分区土壤流失量

经统计，项目区施工期土壤流失量为 1117.40t，自然恢复期造成的土壤流失量为 67.16t，项目区造成水土流失量 1184.56t。施工期和自然恢复期土壤流失量统计表见 5.2-2 和表 5.2-3。

表 5.2-2 本工程施工期土壤流失量统计表

| 防治分区 | 2022 年 第一季度 | 2022 年 第二季度 | 2022 年 第三季度 | 2022 年 第四季度 | 2023 年 第一季度 | 2023 年 第二季度 | 2023 年 第三季度 | 2023 年 第四季度 | 2024 年 第一季度 | 合计 |
|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------|
| 光伏区 | 16.91 | 217.52 | 261.43 | 169.89 | 142.24 | 104.92 | 72.55 | 53.71 | 30.74 | 1069.91 |
| 集电线路区 | | | 15.65 | 12.36 | 11.15 | | | | | 39.16 |
| 升压站 | | 3.92 | 2.54 | 1.87 | | | | | | 8.33 |
| 小计 | 16.91 | 221.44 | 279.62 | 184.12 | 153.39 | 104.92 | 72.55 | 53.71 | 30.74 | 1117.4 |

表 5.2-3 本工程自然恢复期土壤流失量统计表

| 防治分区 | 2023 年第一 季度 | 2023 年第二 季度 | 2023 年第三 季度 | 2023 年第四 季度 | 2024 年第一 季度 | 合计 |
|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| 光伏区 | | 16.05 | 12.33 | 7.68 | 7.90 | 43.96 |
| 集电线路区 | | 7.6 | 5.74 | 4.66 | 3.95 | 21.95 |
| 升压站 | 0.42 | 0.27 | 0.32 | 0.21 | 0.03 | 1.25 |
| 小计 | 0.42 | 23.92 | 18.39 | 12.55 | 11.88 | 67.16 |

表 5.2-4 本工程建设期和自然恢复期土壤流失量统计表

| 防治分区 | 建设期流失量 | 自然恢复期流失量 | 合计流失量 |
|-------|---------|----------|---------|
| 光伏区 | 1069.91 | 43.96 | 1113.87 |
| 集电线路区 | 39.16 | 21.95 | 61.11 |
| 升压站区 | 8.33 | 1.25 | 9.58 |
| 合计 | 1117.40 | 67.16 | 1184.56 |

从表 5.2-2 和表 5.2-3，可以看出，本项目施工期造成的土壤流失量占总流失量的 94.33%，自然恢复期土壤流失量占总流失量的 5.67%，说明土壤流失主要发生时段在施工期，符合项目建设的实际情况。施工期土壤流失量为 1117.40t，其中光伏区土壤流失量 1069.91t，占施工期土壤流失量的 95.75%，集电线路区土壤流失量 39.16t，占施工期土壤流失量的 3.50%，升压站区土壤流失量 8.33t，占施工期土壤流失量的 0.75%，说明施工期水土流失重点区域为光伏区。

根据每季度土壤流失量监测情况可以发现，随着施工扰动面积增加，土壤流失量增加，2022 年第三季度为雨季，降雨量较大，土壤流失最严重，随着土建施工的结合及水土保持措施的布设，每季度土壤流失量逐渐减少，2024 年第一季达到自然恢复期，土壤流失量趋于稳定。

5.3 水土流失危害

根据水土流失量分析可知，项目建设造成的水土流失量较大。扰动地表面积较大，光伏区桩基础开挖量较小，但前期清表使得原地貌破坏严重，大面积裸露的土地较大，水力侵蚀强度较大，造成水土流失量较大。

根据建设单位、监理单位和施工单位等各单位提供的资料统计，从工程开工建设至 2024 年 4 月，本工程未发生水土流失危害性事件。建设单位重视水土保持工作，并严格要求各施工单位规范施工、文明施工，本工程在建设过程中基本未对周边环境造成不良影响。

综上所述，本工程在建设过程中未发生水土流失危害性事件，且基本未对周边环境造成不良影响。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 水土流失治理度

水土流失治理度是指水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。宁明县寨安光伏项目占地面积为 87.43hm²，造成水土流失面积为 58.70hm²，水土流失治理面积 57.64hm²，项目区水土流失治理度为 98.19%，达到水土保持方案确定的防治目标值。

表 6.1-1 水土流失治理度监测计算结果 面积单位：hm²

| 序号 | 防治分区 | 扰动土地总面积 | 水土流失治理达标面积 | | | | 水土流失治理度 (%) |
|-----|-----------|---------|------------|--------|-------|-----------|-------------|
| | | | 水土保持措施面积 | | | 永久建筑及道路面积 | |
| | | | 工程措施面积 | 植物措施面积 | 小计 | | |
| 1 | 光伏区 | 53.48 | 0、 | 51.08 | 51.08 | 1.38 | 98.09 |
| 1.1 | 光伏基础及施工用地 | 53.13 | | 50.96 | 50.96 | 1.17 | 98.12 |
| 1.2 | 箱变基础及施工用地 | 0.13 | | 0.04 | 0.04 | 0.08 | 92.31 |
| 1.3 | 检修道路用地 | 0.22 | | 0.08 | 0.08 | 0.13 | 95.45 |
| 2 | 集电线路区 | 4.46 | | 4.39 | 4.39 | 0.07 | 100.00 |
| 3 | 升压站区 | 0.76 | 0.32 | 0.06 | 0.38 | 0.34 | 94.74 |
| | 合计 | 58.7 | 0.32 | 55.53 | 55.85 | 1.79 | 98.19 |

6.2 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指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。项目区属以水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 500t/km²·a，根据水土流失量分析可知项目区平均土壤侵蚀模数达到 497t/km²·a，土壤侵蚀强度达到微度，土壤流失控制比为 1.0。

6.3 渣土防护率

拦渣率是指项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。

宁明县寨安光伏项目施工过程中不产生永久弃渣，但是施工过程中剥离的表土暂时堆放在各防治区内，采取临时覆盖措施，经统计，施工中临时堆放表土 1.54 万 m³(合 120790t)，本工程采取防护措施后，土壤流失量为 122.06t，拦渣量为 20667.94t，通过计算渣土防护率达 99.41%。

6.4 表土保护率

表土保护率是指项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。

宁明县寨安光伏项目可剥离的表土数量为 1.54 万 m³，实际表土保护量为 1.53 万 m³，表土保护率为 99.35%。

6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率

林草植被恢复率是指项目建设区内林草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。林草覆盖率是指林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。

宁明县寨安光伏项目扰动地表面积为 58.56hm²，在目前经济、技术条件下，项目建设区内可恢复植被面积 55.63hm²，在自然恢复期由于人为或者自然因素使项目区绿化遭到破坏或草木枯死，现状实际绿化面积 55.53hm²。项目区林草植被恢复率为 99.82%，林草覆盖率为 94.83%，达到水土保持方案确定的防治目标值。

表 6.5-1 林草植被恢复率和林草覆盖率监测计算结果

| 序号 | 防治分区 | 扰动土地总面积(hm^2) | 可恢复林草植被面积(hm^2) | 林草类植被面积(hm^2) | 林草植被恢复率(%) | 林草覆盖率(%) |
|-----|-----------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|------------|----------|
| 1 | 光伏区 | 53.48 | 51.18 | 51.08 | 99.80 | 95.51 |
| 1.1 | 光伏基础及施工用地 | 53.13 | 51.04 | 50.96 | 99.84 | 95.92 |
| 1.2 | 箱变基础及施工用地 | 0.13 | 0.05 | 0.04 | 80.00 | 30.77 |
| 1.3 | 检修道路用地 | 0.22 | 0.09 | 0.08 | 88.89 | 36.36 |
| 2 | 集电线路区 | 4.46 | 4.39 | 4.39 | 100.00 | 98.43 |
| 3 | 升压站区 | 0.62 | 0.06 | 0.06 | 100.00 | 9.68 |
| 合计 | | 58.56 | 55.63 | 55.53 | 99.82 | 94.83 |

备注：根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），恢复耕地面积在计算林草覆盖率时可在防治责任范围面积中扣除。因此，本项目升压站区防治责任范围面积扣除恢复旱地的面积。

6.6 三色评价

经现场调查和查阅相关施工资料，项目建设过程中防治责任范围面积 87.43hm^2 ，比水土保持方案确定的防治责任范围增加 0.07% ，实际施工时根据项目区租地情况有所增加，增加数量较少，符合项目的实际情况。项目建设过程中土石方平衡，不产生永久弃渣。项目建设过程中根据工程建设特点、施工情况、土地类型等，以工程措施为先导，通过工程措施与植物措施的有机结合，永久措施和临时措施的相互补充，因地制宜地布设了工程措施、植物措施、临时措施，项目实施的各项水土保持措施布设位置得当，工程数量基本能够满足项目区的水土保持要求，植物措施中选用的植物种类对当地环境的适应性强，生长速度较快，水土保持效果较好，水土保持效益明显。

2022年10月我公司接受建设单位的委托，承担宁明县寨安光伏项目的水土保持监测工作，根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号文），生产建设项目水土保持监测实行“绿黄红”三色

评价，我公司查阅施工过程中的施工、监理等资料，根据现状进行三色评价，我认为，截止到 2024 年 4 月，建设单位在施工过程中，严格控制扰动红线，按水保方案设计要求，施工过程中采取了表土剥离、表土回覆、浆砌石排水沟、砖砌排水沟和碎石铺设等工程措施、撒播草籽等植物措施、临时排水沟、临时沉沙池、临时苫盖等临时措施，施工过程中很好的控制了水土流失，未产生大的水土流失危害事件，根据三色评价评分标准，三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。三色评价采用评分法，满分为 100 分；得分 80 分及以上的为“绿”色，60 分及以上不足 80 分的为“黄”色，不足 60 分的为“红”色，监测季报三色评价得分为本季度实际得分，监测总结报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值。本项目 2022 年第二季度，2022 年第三季度、2022 年第四季度、2023 年第一季度、2023 年第二季度、2023 年第二季度、2023 年第四季度和 2024 年第一季度水土保持监测三色评价分别为 94 分、88 分、72 分、71 分、61 分、70 分、72 分和 74 分，因此，本项目平均水土保持监测三色评价为 75.25 分，水土保持监测三色评价为“黄”色。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

宁明县寨安光伏项目的水土保持措施以工程措施为先，同时与植物措施、临时措施和施工管理措施相结合，在植物措施配置上注重各类草本等多种植物品种相结合，有效控制和防治了工程建设造成的水土流失，水土保持效益显著。

(1) 水土流失防治责任范围

通过对水土流失监测结果进行分析，本项目方案设计阶段水土流失防治责任范围为 87.37hm²，实际施工时水土流失防治责任范围为 87.43hm²，实际的水土流失防治责任范围比方案设计阶段增加，主要原因在于光伏区布板面积根据实际租地面积及地形地貌进行调整，部分地块太陡无法布板，实际布板面积增加。

(2) 土石方工程量

通过对水土流失监测结果进行分析，宁明县寨安光伏项目实际土石方总开挖量 3.89 万 m³（包含表土 1.54 万 m³），总填方 3.89 万 m³（包含表土 1.54 万 m³），建设过程中土石方平衡，不产生永久弃渣。本项目挖方及填方数量均小于水土保持方案批复的量，主要原因是施工单位在施工过程中优化施工工艺减少了土方开挖及土方回填的数量，建设过程中无弃方，同方案设计阶段一致，无变化。

(3) 土壤流失量

经监测分析，监测期间项目区实际水土流失总量为 1184.56t，方案报告预测的土壤流失量为 1367.58t，较方案报告预测水土流失总量减少了 183.02t，主要原因是因为建设过程中建设单位比较重视水土保持工作，及时采取了表土剥离、表土回覆、浆砌石排水沟、植草沟和碎石铺设等工程措施、撒播草籽等植物措施、临时排水沟、临时沉沙池、临时苫盖等临时措施，这些措施可有效防止建设过程中的水土流失。

(4) 水土流失防治目标值

该工程施工过程中的开挖、堆土、扰动等处于动态变化中，随着工程施工的逐渐进行，水土流失程度随之增强。在施工结束后，各区域对地表的挖填扰动全部结束，施工期的临时堆料及设备材料均已清理运走，场地已平整，在实施了各项措施后，项目建设区水土流失得到了有效控制，土壤侵蚀程度逐渐减小并趋于稳定。经过水土保持防治措施的实施，项目水土流失防治六大指标值均达到本项目水土保持方案批复确定执行的建设类项目西南岩溶区水土流失防治一级标准。项目六项防治指标值见下表 7.1-1。水土流失防治目标达标情况：水土流失治理度达到 98.19%，土壤流失控制比达到 1.0，渣土防护率达到 99.41%，表土保护率达到 99.35%，林草植被恢复率达到 99.82%，林草覆盖率达到 94.83%，宁明县寨安光伏项目六项指标全部达到水土保持方案和防治标准的目标值。

表 7.1-1 防治目标达标情况

| 序号 | 防治指标 | 目标值 (%) | 达到值 (%) | 是否达标 |
|----|-------------|---------|---------|------|
| 1 | 水土流失治理度 (%) | 97 | 98.19 | 达标 |
| 2 | 土壤流失控制比 | 1.0 | 1.0 | 达标 |
| 3 | 渣土防护率 (%) | 92 | 99.41 | 达标 |
| 4 | 表土保护率 (%) | 95 | 99.35 | 达标 |
| 5 | 林草植被恢复率 (%) | 96 | 99.82 | 达标 |
| 6 | 林草覆盖率 (%) | 23 | 94.83 | 达标 |

7.2 水土保持措施评价

宁明县寨安光伏项目已实施的各项水土保持措施布设位置得当，工程数量基本能够满足水土保持要求，植物措施中选用的植物对当地环境的适应性强，生长速度较快，水土保持效果较好，水土保持效益明显。

7.3 存在问题及建议

本项目已经建设完成，针对本项目建设过程中的水土保持监测，监测单位从项目治理的实际出发，总结出存在的问题，同时针对问题提出相应的整改建议，供建

设单位和其他相关部门参考。本工程主要存在的问题如下：

1、项目在施工过程中，临时措施布设的时间滞后，光伏区地表裸露，场地临时排水、临时拦挡及临时沉沙池措施数量少，雨水顺坡下泄冲刷形成坡面侵蚀沟。箱变、检修道路施工结束后地表裸露，未及时采取临时苫盖或绿化措施。检修道路和场内施工道路未布设临时排水沟、临时沉沙池，遇雨天易造成冲刷产生水土流失。

2、伏区完成光伏组件安装工程后，后续土地综合利用工程较为滞后，场内地表裸露，林草恢复效果较差。

3、项目施工完成后，建议建设单位派专人对各项水土保持设施进行定期、不定期巡查，进一步加强工程设施的管理和维护，加强施植物措施的抚育、管理和养护，保障各项措施正常运行和长效、稳定地发挥水土保持效益。光伏区已进行土地综合利用，后期农业种植过程中加强管护，避免出现翻耕地表引起新的水土流失。

7.4 综合结论

根据项目水土保持监测，比照土壤侵蚀背景状况及调查监测结果的分析可以看出，工程建设和施工单位都重视水土保持工作和生态保护，基本按照《水保方案》及批复文件实施水土保持防护措施。根据监测成果分析，可以得出以下总体结论：

(1) 通过对各工程的分项评价，认为工程水土保持工作都做得较好，最大限度地减少了因项目建设引起的水土流失。各项水土保持措施实施到位，对项目区以外的区域影响较小，项目水土保持三色评价结论为黄色。

(2) 本工程水土保持措施布局合理，数量和质量基本达到了保持方案报告书的设计要求，项目各项措施发挥了良好的水土防治作用，植物措施实施后植被生长情况良好，能起到较好的水土流失防治作用。

(3) 本项目水土保持防治效果指标均达到《水保方案》确定的目标值，本项目防治责任范围内水土流失治理度达到 98.19%，土壤流失控制比达到 1.0，渣土防

护率达到 99.41%，表土保护率达到 99.35%，林草植被恢复率达到 99.82%，林草覆盖率达到 94.83%，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。

综上所述，该项目基本完成了由于开发建设活动所造成的水土流失防治任务，水土保持措施总体布局合理防护效果明显，项目建设区水土流失治理度，表土保护率，土壤流失控制比，渣土防护率，林草植被恢复率及林草覆盖率六项防治指标均达到了水土保持方案报告书确定的目标值，有效的控制了水土流失，水土保持设施运行正常，达到国家水土保持法律法规及技术标准的规定。

8 附件及附图

8.1 附件

附件 1: 备案证明（项目代码为 2109-450000-04-01-471567）；

附件 2: 宁明县寨安光伏项目水土保持方案报告书行政许可决定书（崇水行审〔2021〕14 号）；

附件 3: 监测影像资料。

8.2 附图

附图 1: 项目区地理位置图；

附图 2: 项目总平面布置图；

附图 3: 升压站总平面布设图；

附图 4: 项目水土流失防治责任范围图；

附图 5: 监测点布设图。