

水保监测（桂）字第 20230001 号

广西合浦县鲔丰渔光互补50MW光伏项目

# 水土保持监测总结报告

建设单位：广西北海电投鲔丰新能源有限责任公司

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6月

水保监测（桂）字第 20230001 号

广西合浦县鲔丰渔光互补50MW光伏项目

# 水土保持监测总结报告

建设单位：广西北海电投鲔丰新能源有限责任公司

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 6 月

# 广西合浦县鲮丰渔光互补50MW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

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 .....	17
1.3 监测工作实施情况 .....	18
2 监测内容、频次和方法 .....	22
2.1 监测内容 .....	22
2.2 监测方法 .....	26
2.3 监测频次 .....	29
2.4 监测点布设 .....	29
3 重点部位水土流失动态监测 .....	30
3.1 防治责任范围监测 .....	30
3.2 取土场监测结果 .....	32
3.3 弃土场监测结果 .....	33
3.4 土石方监测结果 .....	33
3.5 其他重点部位监测结果 .....	35
4 水土流失防治措施监测结果 .....	36
4.1 工程措施监测结果 .....	37
4.2 植物措施监测结果 .....	39
4.3 临时措施监测结果 .....	41
4.4 水土保持措施防治效果 .....	44
5 土壤流失情况监测 .....	45
5.1 水土流失面积 .....	45
5.2 土壤流失量 .....	47
5.3 水土流失危害 .....	47

6	水土流失防治效果监测结果.....	49
6.1	水土流失治理度.....	49
6.2	土壤流失控制比.....	49
6.3	渣土防护率.....	50
6.4	表土保护率.....	50
6.5	林草植被恢复率和林草覆盖率.....	51
6.6	三色评价.....	52
7	结论.....	55
7.1	水土流失动态变化.....	55
7.2	水土保持措施评价.....	56
7.3	存在问题及建议.....	58
7.4	综合结论.....	59
8	附件及附图.....	60
8.1	附件.....	60
8.2	附图.....	60

## 前言

### 一、项目简况

太阳能光伏发电我国能源发展战略和调整电力结构的重要措施之一，随着经济的持续高速发展和人民生活水平的不断提高，广西壮族自治区对能源依存度不断增加，积极调整优化能源结构、开发利用清洁的和可再生的能源，是保持当地经济可持续发展的能源战略。大力发展太阳能发电，替代一部分矿物能源，对于降低本省的煤炭消耗、缓解环境污染和交通运输压力、改善电源结构等具有非常积极的意义，是发展循环经济、建设节约型社会的具体体现。建设太阳能光伏电站，积极开发利用太阳能资源符合国家的能源战略规划，建成后可以改善本地可再生能源和清洁能源发展比例，改善电力资产结构。

本项目建设对节约能源、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，并且本光伏项目建设符合当地规划，符合经济社会可持续发展的需要，将回带来良好的经济效益与社会效益。因此，建设广西合浦县鲮丰渔光互补 50MW 光伏项目是十分必要的。

### 二、监测任务由来及监测过程

2022 年 5 月，广西北海电投鲮丰新能源有限责任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”）进行广西合浦县鲮丰渔光互补 50MW 光伏项目水土保持监测工作。我公司于 2022 年 5 月~2024 年 2 月对广西合浦县鲮丰渔光互补 50MW 光伏项目开展水土保持监测工作。截止 2024 年 2 月，我认为广西合浦县鲮丰渔光互补 50MW 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 94.18hm<sup>2</sup>，其中光伏组件设施区占地面积为 93.08hm<sup>2</sup>，升压站建设区占地面积为 0.78hm<sup>2</sup>，施工生产区占地面积为 0.24hm<sup>2</sup>，1#表土堆放场占地面积为 0.08hm<sup>2</sup>，2#表土堆放场（0.52hm<sup>2</sup>）和临时堆土场布置在光伏组件设施区域内，不单独计列其占地面积。

#### 2、土石方监测结果

本工程实际总挖方 6.08 万 m<sup>3</sup>（含表土剥离 1.17 万 m<sup>3</sup>），总填方量为 6.08 万 m<sup>3</sup>（含表土回覆 1.17 万 m<sup>3</sup>），无弃渣。

#### 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 416.90t，其中，施工期流失量为 365.99t，自然恢复期流失量为 50.91t。

#### 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：表土剥离 4.68hm<sup>2</sup>，覆土 1.17 万 m<sup>3</sup>，浆砌石截（排）水沟 453m；

完成植物措施：撒播草籽 7.108hm<sup>2</sup>，站内绿化 0.06hm<sup>2</sup>；

完成临时措施：临临时排水沟 18250m，沉沙池 75 座，装土编织袋拦挡 680m，无纺布苫盖 16000m<sup>2</sup>。

#### 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 99.64%，土壤流失控制比达到 1.0，渣土防护率达到 97.66%，表土保护率达到 95.53%，林草植被恢复率达到 98.31%，林草覆盖率达到 12.11%，广西合浦县鲔丰渔光互补 50MW 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，广西合浦县鲢丰渔光互补 50MW 光伏项目水土保持监测“绿黄红”三色评价得分为 82 分，三色评价为“绿”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广西合浦县鲢丰渔光互补 50MW 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“绿”色，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，广西合浦县鲢丰渔光互补 50MW 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。

广西合浦县鲢丰渔光互补 50MW 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		广西合浦县鲔丰渔光互补 50MW 光伏项目						
建设规模	总装机容量 65.2288MWp, 拟安装 116780 块 560Wp 双面双玻 N 型电池组件 (划分为 16 个 3.15MW 光伏发电子系统), 每个系统配置 1 套 3.15MW 箱逆一体机及 14 台直流汇流箱; 建设一座 110kV 升压站。	建设单位、联系人		广西北海电投鲔丰新能源有限责任公司 师俊峰: 13613855913				
		建设地点		北海市合浦县				
		所属流域		珠江流域				
		工程总投资		20500 万元				
		工程总工期		16 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		莫益河: 1777574493	
地貌类型		滨海海蚀阶地		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		416.09t/km <sup>2</sup> ·a	
防治责任范围		94.18hm <sup>2</sup>		容许土壤流失量		500t/km <sup>2</sup> ·a		
水土保持投资		161.241 万元		水土流失目标值		500t/km <sup>2</sup> ·a		
防治措施		1、表土剥离: 4.68hm <sup>2</sup> , 覆土 1.17 万 m <sup>3</sup> , 浆砌石截 (排) 水沟 453m; 2、撒播草籽: 7.108hm <sup>2</sup> , 站内绿化 0.06hm <sup>2</sup> ; 3、临时措施: 临时排水沟 18250m, 沉沙池 75 座, 装土编织袋拦挡 680m, 无纺布苫盖 16000m <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	97	99.64	扰动土地面积	3.37hm <sup>2</sup>	扰动土地治理面积	3.358hm <sup>2</sup>
		土壤流失控制比	1.0	1.0	水土流失面积	3.37hm <sup>2</sup>	水土流失治理面积	3.358hm <sup>2</sup>
		渣土防护率	97	97.66	水土保持措施防治面积	3.358hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量	500t/km <sup>2</sup> ·a
		表土保护率	92	95.53			监测土壤流失情况	365.99t/km <sup>2</sup> ·a
		林草植被恢复率	98	98.31	可恢复林草植被面积	0.385hm <sup>2</sup>	林草植被面积	0.408hm <sup>2</sup>
		林草覆盖率	9	12.11	实际拦挡弃渣 (堆土) 量	3.37hm <sup>2</sup>	总弃渣 (堆土) 量	0.408hm <sup>2</sup>
	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 82 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; 农业种植区域, 注意农作物的养护。						

# 建设项目及水土保持工作概况

## 1.1 工程概况

项目名称：广西合浦县鲔丰渔光互补 50MW 光伏项目。

项目代码：2109-450000-04-01-953059。

建设性质：新建建设类。

建设地点：广西北海市合浦县闸口镇大路山村。

建设工期：项目于 2022 年 9 月开工建设，2023 年 12 月竣工，建设总工期为 16 个月。

工程投资及资金来源：项目总投资约 20500.00 万元，其中土建投资 5108.75 万元，企业自有资金支付 20%，银行贷款或融资 80%。

建设内容：总装机容量 65.2288MWp，拟安装 116780 块 560Wp 双面双玻 N 型电池组件（划分为 16 个 3.15MW 光伏发电子系统），每个系统配置 1 套 3.15MW 箱逆一体机及 14 台直流汇流箱；建设一座 110kV 升压站，升压站位于光伏场区北侧，本期主变容量 100MVA；通过一回 110kV 送出线路接入 110kV 公馆变电站。

本项目共占地面积 94.18hm<sup>2</sup>，其中永久用地为 1.05hm<sup>2</sup>，临时占地为 93.13hm<sup>2</sup>，原占地类型为有林地、其他草地、坑塘水面、沟渠、农村道路和裸土地等，主要由光伏组件设施区、升压站建设区、施工生产区、表土堆放场、临时堆土场组成，因此本工程分为五个防治分区：光伏组件设施区、升压站建设区、施工生产区、表土堆放场、临时堆土场。

## 1.1.1 项目基本情况

### 1.1.1.1 地理位置

广西合浦县鲔丰渔光互补 50MW 光伏项目位于北海市合浦县闸口镇大路山村南侧约 1km 处，场址中心点地理坐标为东经 109°30'56"、北纬 21°42'10"，西南距合浦县城约 31.5km（直线距离，下同），项目区对外交通条件便利，满足生产交通运输需求。

### 1.1.1.2 项目组成和工程占地

根据设计资料及现场调查，本项目主要由光伏组件设施区、升压站建设区、施工生产区、表土堆放场、临时堆土场等 5 个分区组成，总占地面积 94.18hm<sup>2</sup>，其中永久占地 1.05hm<sup>2</sup>，临时占地 93.13hm<sup>2</sup>。

#### 一、光伏组件设施区

根据总平面布置，光伏组件设施区占地面积共计 92.81hm<sup>2</sup>，其中光伏阵列基础区、箱逆变一体机基础、直流汇流箱基础用地现状均为鱼塘，建成后将恢复鱼塘养殖水面。

光伏组件基础（光伏阵列基础、箱逆变一体机基础、直流汇流箱基础）占地 0.27hm<sup>2</sup>，为永久占地，建成后恢复水域面积约 75.13hm<sup>2</sup>，为临时占地；场内道路占地 6.40hm<sup>2</sup>，为临时占地；其他未利用地 11.28hm<sup>2</sup>。

#### 1、光伏阵列

本期工程装机容量 65.2288MWp，拟安装 116480 块单晶硅 560Wp 双面双玻 N 型电池组件，采用固定式光伏发电方阵布置方式，共 16 个 3.15MW 方阵，每个方阵配置 1 套 3.15MW 的箱逆变一体机及 14 台直流汇流箱。

每个组件单元由 26 块、52 块单晶硅电池组件组成，竖向 13 列、26 列，横向 2 行，电池板横向布置，桩基间距按 5.3m 考虑。

电池组件固定支架结合电池组件排列方式布置，支架倾斜角度 13°，采用纵向

檀条，横向支架布置方案，一个结构单元内有 3 榀支架，支架由立柱、横梁及斜撑组成。支架纵向柱距 5.3m，每串长 15.029m。

光伏阵列支架基础拟采用直径 400mm 的 PHC 高强预应力管桩，预钻孔径 500mm，清孔后浇筑 C25 细石混凝土，振捣后将管桩放至孔底，振捣后完成桩基施工。光伏阵列基础共钻孔 13440 个，光伏阵列基础施工扰动约 0.26hm<sup>2</sup>。

## 2、箱逆变一体机

本项目根据各个地块容量划分单元方阵，共 16 个 3.15MW 方阵，每个方阵配置 1 套箱逆一体机，共设 16 套 3.150MW 箱逆一体机。

每座箱逆一体机平台采用钢结构形式，平台尺寸约 7.5m × 4.6m，每个平台布置 4 根桩，采用直径 400mm 的 PHC 高强预应力管桩，桩型采用 PHC400AB95，预钻孔径 500mm，清孔后浇筑 C25 细石混凝土，振捣后将管桩放至孔底，振捣后完成桩基施工。

箱逆一体机平台共钻孔 64 个，基础施工扰动约 0.001hm<sup>2</sup>。

## 3、直流汇流箱

本项目采用逐级汇流，集中并网方式，本项目根据各个地块容量划分单元方阵，共 16 个 3.15MW 方阵，每个方阵配置 14 台直流汇流箱，共设 224 台直流汇流箱。

每个直流汇流箱布置 1 根桩，采用直径 400mm 的 PHC 高强预应力管桩，预钻孔径 500mm，清孔后浇筑 C25 细石混凝土，振捣后将管桩放至孔底，振捣后完成桩基施工。

直流汇流箱平台共钻孔 224 个，基础施工扰动约 0.004hm<sup>2</sup>。

## 4、场内集电线路

本项目通过 2 回 35kV 电缆集电线路接至本期 110kV 升压站，电缆线路总长度约 9km。

根据现场踏勘，项目场地光伏区东片区及中片区鱼塘埂已硬化，35kV 集电线

路沿塘埂采用穿桥架敷设，西片区集电线路沿场内道路直埋敷设，过路处采用穿管敷设，电缆沟敷设与场内道路同时进行。

本项目场内集电线路采用穿桥架敷设及沿场内道路埋地敷设，电缆沿场内道路埋地敷设占地在场内道路占地一并计列，因此，该部分不再另外计列占地面积。

## 5、场内道路

根据现场踏勘，项目场地光伏区东片区及中片区为已建成的渔业养殖基地，场区内塘埂已全部硬化，光伏阵列之间的道路可利用场地内现有的机耕道路。

光伏区西片区部分塘埂道路狭窄无法满足施工及运行检修要求，需要对部分塘埂进行改扩建。西片区需改扩建场内道路长约 4000m，路面宽 3.5m，路基宽 4.0m，道路边坡比按 1:1.5 考虑，场内道路占地面积 6.40hm<sup>2</sup>，采用泥结碎石路面，道路边坡采取撒播草籽绿化。

## 6、其他用地

其他用地为征地范围线内施工未利用的场地，面积 11.28hm<sup>2</sup>。

根据项目现场，其他用地区不布设光伏组件设施，本项目保留原有沟渠、鱼塘、荒草地及零星杂灌，同时根据项目施工组织方案，本工程对其他用地区严格执行相关施工规划，确保本工程不对其进行扰动。

## 二、升压站建设区

本项目配套建设 1 座 110kV 升压站，升压站位于光伏厂区东北侧，向北出线。

### 1、站区建设区

升压站布置有主控楼、配电室、主变压器、无功补偿装置、地埋式一体化污水处理装置、事故油池等设施，布置间距满足防火规程要求，建筑物之间设有道路，满足消防和运行要求，站内道路采用 4m 宽混凝土路面，转弯半径 9m。四周设置 2.2m 高实体围墙，出入口接至升压站南侧进站道路。

站外西北侧及东北侧丘顶高程约 8~10m，升压站建设形成 3~5m 高的挖方边坡，

边坡比 1:1，站外东侧鱼塘塘底高程 4.1m，形成 0.9m 高填方边坡，南侧及西南侧鱼塘塘底高程 0.8~0.9m，形成 4.1~4.2m 高的填方边坡，填方边坡比按 1: 1.5，站外边坡采用工程浆砌石边坡，站外边坡均位于站址征地红线范围内。

升压站总占地面积为 0.78hm<sup>2</sup>，绿化面积共 0.09hm<sup>2</sup>。

## 2、进站道路区

进站道路利用场区东侧现有村道、机耕路。

## 三、施工生产区

根据项目区周边地形情况，本项目拟在光伏区北侧场地处设置 1 处施工生产区，场地内布置有设备区、材料区及材料加工区等，施工生产区总用地面积为 0.24hm<sup>2</sup>。

施工人员生活营地通过租用附近村庄民房解决，因此，不再考虑施工生活区。

## 四、临时堆土场

本项目设置表土堆放场 2 处，临时堆土场 1 处。

升压站施工过程中剥离的表土暂时堆放在 1#表土堆放场，光伏组件设施区西片区塘埂剥离的表土暂时堆放在 2#表土堆放场，施工结束后用于绿化覆土。1#表土堆放场标高 2.27m~3.23m，堆土边坡比 1: 1.5，堆土区域容量 0.18 万 m<sup>3</sup>。2#表土堆放场塘底标高 0.42m，堆土边坡比 1: 1.5，堆土区域容量 1.72 万 m<sup>3</sup>。

考虑施工组织方案，光伏区东片区、中片区光伏组件基础开挖出的土方及升压站鱼塘晒干后清除的淤泥集中至临时堆土场，用于光伏区西片区场内道路填土。临时堆土场塘底标高 0.40m，堆土边坡比 1: 1.5，堆土区域容量 2.09 万 m<sup>3</sup>。

光伏临时堆土场特性见表 1.1-1

表 1.1-1 临时堆土场特性表

项目名称	位置	堆土点数量 (个)	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	总堆方量 (万 m <sup>3</sup> )		最大堆高 (m)	堆土场容量 (万 m <sup>3</sup> )	堆方来源
				自然方	松方			
1#表土堆放场	升压站西侧空地	1	0.08	0.12	0.16	3.0	0.18	升压站建设区剥离的表土
2#表土堆放场	光伏区中片区鱼塘	1	(0.52)	1.15	1.55	3.5	1.72	光伏区塘埂剥离的表土
临时堆土场	光伏区中片区鱼塘	1	(0.63)	1.39	1.88	3.5	2.09	光伏区基础开挖、升压站清淤
合计		3	1.23	2.66	3.59	/	3.99	、

### 五、工程占地

本工程本工程总占地面积为 94.18hm<sup>2</sup>，其中永久占地 1.05hm<sup>2</sup>，临时占地 93.13hm<sup>2</sup>，根据现场踏勘和工程设计资料，工程原占地类型为有林地、其他草地、坑塘水面、沟渠、农村道路和裸土地，工程占地面积统计表 1.1-2。

表 1.1-2

工程占地一览表

单位 hm<sup>2</sup>

序号	项目		占地性质	行政区划	林地	草地	坑塘水面	沟渠	农村道路	裸土地	合计
1	光伏组件设施区		永久: 0.27	合浦县			0.27				0.27
			临时: 92.81			3.78	86.77	0.05	2.21		92.81
1.1	光伏组件基础区	光伏基础	永久: 0.26	合浦县			0.26				0.26
			临时: 75.13				75.13				75.13
		箱逆一体机基础	永久: 0.001	合浦县			0.001				0.001
		直流汇流箱基础	永久: 0.004				0.004				0.004
1.2	场内道路区		临时: 6.40	合浦县		3.68	0.56		2.16		6.40
1.3	其他用地区		临时: 11.28	合浦县		0.10	11.08	0.05	0.05		11.28
2	升压站建设区		永久: 0.78	合浦县	0.30	0.18	0.30				0.78
3	施工生产区		临时: 0.24	合浦县						0.24	0.24
4	表土堆放场		临时: 0.08	合浦县						0.08	0.08
			临时: (0.52)	合浦县			(0.52)				(0.52)
5	临时堆土场		临时: (0.63)	合浦县			(0.63)				(0.63)
合计			永久: 1.05	合浦县	0.30	3.96	87.34	0.05	2.21	0.32	94.18
			临时: 93.13								

### 1.1.1.4 项目投资及工期

项目总投资约 20500.00 万元，其中土建投资 5108.75 万元，企业自有资金支付 20%，银行贷款或融资 80%。

建设工期：程已于 2022 年 9 月开始施工，于 2023 年 12 月完成，建设总工期 16 个月。

### 1.1.1.5 项目土石方平衡及流向

项目实际土石方总挖方 6.08 万 m<sup>3</sup>（含表土剥离 1.17 万 m<sup>3</sup>），总填方量为 6.08 万 m<sup>3</sup>（含表土回覆 1.17 万 m<sup>3</sup>），无弃渣。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 m<sup>3</sup>

序号	项目		挖方			填方			内部调配	
			表土	普通土方	小计	表土	普通土方	小计	调出	调入
1	光伏组件设施区		1.05	1.66	2.71	1.05	2.03	3.08	1.02	1.39
1.1	光伏组件基础区	光伏基础		1.00	1.00				1.00	
		箱逆一体机基础		0.005	0.005				0.005	
		直流汇流箱基础		0.017	0.017				0.017	
1.2	场内道路区		1.05	0.64	1.69	1.05	2.03	3.08		1.39
2	升压站建设区		0.12	3.25	3.37	0.02	2.88	2.90	0.80	0.33
3	施工生产区					0.07		0.07		0.07
4	表土堆放场					0.03		0.03		0.03
合计			1.17	4.91	6.08	1.17	4.91	6.08	1.82	1.82

## 1.1.2 项目区概况

### 1.1.2.1 地形、地貌

本项目位于广西壮族自治区北海市合浦县闸口镇大路山村南侧约 1km 处,地貌属滨海海蚀阶地,项目光伏组件设施布置在鱼塘内,鱼塘底部高程 0~1.5m,塘埂标高约 3.5~4m。升压站场址西北角现为丘陵,丘顶高程 17.02m~18.02m,丘底高程 3.79~6.99m,场址东侧及南侧现为鱼塘,其中东侧鱼塘塘底标高 4.1m,南侧鱼塘塘底标高 0.8~0.9m。总体上地势较为平坦。项目范围内现状土地用地类型主要为有坑塘水面、沟渠、农村道路、裸土地和其他草地。

### 1.1.2.2 地质

项目区场地大部分地段已改造为鱼塘,地层主要由人工填土层的素填土、杂填土,第四系新近湖积层(Q41)的淤泥质黏土,第四系中更新统北海组冲击洪积层(Q2ba1+pl)的黏土、含黏土细砂层,泥盆系(D)的泥灰岩组成。

场址区域属于华南准地台的南端部分,是新华夏系第二巨型沉降带的西南端与南岭违向构造带的复合地带,构造以北东向为主,并发育其他类型的构造行迹,错综复杂。场地内无活动断裂通过,构造相对稳定,地质条件满足本项目建设要求。

根据国家地震局《中国地震动峰值加速度区划图(GB18306-2015)》,项目所在区域地震动峰值加速度为 0.10g,对应场地基本烈度为 7 度。

### 1.1.2.3 气象

合浦县位于广西南端,北部湾东北岸,属亚热带海洋性季风气候区,日照较强,热量充足,雨热同季,冬干夏湿,夏无酷暑,冬无严寒。项目区附近有合浦县气象站,有较系统的气象观察资料,到目前为止已积累了 69 年(1952 年~2021 年)以上的观测资料,可作为本工程气象特征值统计的主要依据,合浦县基本气象特征值见表 1.1-4。

表 1.2-1 项目区气象特征值表

项 目	地 区	合 浦 县
气 压	多年平均气压 (hpa)	1011.6
气 温	多年平均气温 (°C)	22.5
	极端最高气温 (°C)	37.9
	极端最低气温 (°C)	-1.8
湿 度	多年年平均相对湿度 (%)	79
蒸 发 量	多年平均蒸发量 (mm)	1659.5
降 雨	多年平均降雨量 (mm)	1706.2
	十年一遇 1h 最大降雨量	95.0
	雨季时段 (月)	4-9
风	多年平均风速(m/s)	2.9
	最多风向 (方位)	N
天气日数	平均大风日数 (d)	4.9
	平均降雨日数 (d)	162
	平均雾天 (d)	8.4
	平均雷暴日数 (d)	95.4
	平均日照时数 (h)	1929.1
	平均无霜期 (d)	358
	平均雪天日数 (d)	0

#### 1.1.2.4 土壤

合浦县土壤主要有水稻土壤、旱地土壤 2 个土类，水稻土壤包含淹育型、潜育型、沼泽型、盐渍型、潜育型、测渗型等 6 个亚类，19 个土属，39 个土种；旱地土壤包含砖红壤、砖红壤性红壤（赤红壤）、潮沙泥土、海沙土、碳质黑泥土等 5 个亚类，10 个土属，13 个土种。

项目区场地大部分地段已改造为鱼塘，主要由人工填土层的素填土、杂填土，淤泥质黏土，黏土、含黏土细砂，泥灰岩组成。场地覆盖层厚度较薄，一般在 0.50~1.20m，局部 3.0m 左右。项目光伏组件设施布置在鱼塘内，升压站及鱼塘塘埂

表土厚度约 0.25m，项目升压站场地内的丘陵林地、草地进行表土剥离，剥离面积 0.48hm<sup>2</sup>。光伏区西片区塘埂现状为土路，路肩及边坡生长杂草，项目施工前拟对西片区场内道路进行表土剥离，剥离面积 4.68hm<sup>2</sup>。

#### 1.1.2.5 植被

合浦县处于热带雨林季雨林带植被区，因地形、小气候及土壤等环境条件的差异和认为因素影响程度不同，演变成不同的天然次生植被。在丘陵地区及滨海台地区域主要植被有马尾松、岗松、苦楝、桃金娘等；在滨海沙质地带以刺葵、仙人掌、萆兜勒、海蔓等沙生草本及灌木植被为主；潮滩植被主要有茳芏草本及多种红树林、木榄、秋茄、桐花树等小乔木、灌木等。

项目区场地大部分地段已改造为鱼塘，局部塘埂旁荒地，地表植被主要为苦楝、鬼针草、狗尾草等，林草覆盖率为 5.30%。

#### 1.1.2.6 水文

合浦县境内河流属桂南沿海诸河水系，境内共有河流 93 条，均注入北部湾。其中南流江是合浦县的最大河流，境内集水面积 1157km<sup>2</sup>。县境内还有独流入海的白沙河、公馆河、丹竹江等。县内有大型水库 3 座，即小江水库、旺盛江水库和洪潮江水库，中型水库 3 座，即清水江水库、石康水库、闸口水库，还有小（一）、小（二）型水库 27 座，山塘陂坝和小型水利工程 829 座，总库容 20.73 亿 m<sup>3</sup>，有效库容 10.64 亿 m<sup>3</sup>。

本工程所处合浦县位于北部湾东北岸，项目区域南侧及东侧临近铁山港，闸口河从场址西侧向南侧汇入铁山港，项目场址红线距离闸口河岸约 70m。

铁山港区海岸线东北起于南康镇黄丽窝的广和海匡，经南康镇的大塘、雷田、兴港镇的栗山、石头埠、富屋、谢家、南乐、川江、彬定、婆围，营盘镇的黄稍、彬塘、盐灶、营盘、白东、鹿塘、火禄，止于营盘镇白龙社区的白龙港，全长 78km，设有铁山港、营盘港、白龙港等主要港口。

闸口河位于合浦县闸口镇境内，发源于闸口镇东北侧山肚村北面山丘，河段内建有闸口水库一座，水库集雨面积 50km<sup>2</sup>，总库容 2000 万 m<sup>3</sup>，有效库容 500 万 m<sup>3</sup>。

本项目场区内有 2 条较大的排涝沟，分别是老屋场村排涝沟、下低坡村排涝沟。老屋场村排涝沟发源于于闸口镇大路山村北面，向西流入闸口水库后折向东流，经庆丰村委岭脚村、大路山村后折向南流，经老屋场村后在老屋场村排涝沟水闸汇入铁山港。老屋场村排涝沟控制集雨面积 5.48km<sup>2</sup>，干流河长 6.61km，河道平均坡降 3.8‰。下低坡村排涝沟发源于大王镜村，向东流经下低坡村，在大路山村海堤汇入铁山港。下低坡村排涝沟控制集雨面积 1.04km<sup>2</sup>，干流河长 1.98km，河道平均坡降 2.5‰。

场地地下水类型主要为潜水及上层滞水，受潮水影响，地下水高程一般在 0.0~3.0m 之间。

据勘察资料，地下水及地基土对混凝土结构及钢筋混凝土结构中的钢筋具有中腐蚀性。

#### 1.1.2.7 其他

根据设计资料及调查分析，本项目不涉及水功能一级区的保护区和保留区、水源保护区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地，以及其他敏感区域。

场区东侧、南侧滩涂以及西南侧闸口河入海口的滩面上有红树林分布，优势种为桐花树和白骨壤，间有秋茄、红海榄、木榄和海漆分布，植被群落覆盖度为 90%，生长状况良好。本工程与合浦县铁山港湾红树林保护小区的最近距离为 450m，项目占地范围内无红树林分布。

## 1.2 水土流失防治工作情况

根据水利部办公厅文件办水保[2013]188号《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》及《广西壮族自治区人民政府关于划分我区水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（桂政发[2017]5号），本工程所在的合浦县不属于国家级水土流失重点预防区和治理区，属于自治区级水土流失重点治理区。根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持区划（试行）>的通告》（办水保[2012]512号），项目区所在地为南方红壤区，该区域水土流失以轻度水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 500t/（km<sup>2</sup>.a）。

根据广西壮族自治区水土保持公报（2022年），水土流失情况见表 1.2-1。

表 1.2-1 合浦县水土流失情况表

行政区划	侵蚀类型	水力侵蚀					
		轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	小计
合浦县	面积（km <sup>2</sup> ）	110.02	27.63	14.50	12.12	5.20	169.47
	比例（%）	64.92	16.3	8.6	7.2	3.1	100

## 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5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》、《广西合浦县鲢丰渔光互补50MW光伏项目水土保持方案报告书》,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4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9月，我公司接受建设单位的委托，承担广西合浦县鲮丰渔光互补50MW光伏项目的水土保持监测工作，为保障广西合浦县鲮丰渔光互补50MW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	
	2m 抽式标杆	支	2	
	集水桶	个	2	
	泥沙测量仪器（量筒、比重计）	个	12	
	取样玻璃仪器（三角瓶、量杯）	个	60	
	采样工具（铁铲、铁锤、水桶）	批	2	
	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：《广西合浦县鲮丰渔光互补 50MW 光伏项目水土保持监测实施方案》、《广西合浦县鲮丰渔光互补 50MW 光伏项目水土保持监测各季度报告（2022 年 4 季度~2024 年 1 季度）》《广西合浦县鲮丰渔光互补 50MW 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，项目实际土石方总挖方 6.08 万 m<sup>3</sup>（含表土剥离 1.17 万 m<sup>3</sup>），总填方量为 6.08 万 m<sup>3</sup>（含表土回覆 1.17 万 m<sup>3</sup>），无弃渣。

### 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
丘陵区	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

本项目位于广西壮族自治区北海市合浦县闸口镇大路山村南侧约 1km 处，地貌属滨海海蚀阶地，项目光伏组件设施布置在鱼塘内，鱼塘底部高程 0~1.5m，塘埂标高约 3.5~4m。升压站场址西北角现为丘陵，丘顶高程 17.02m~18.02m，丘底高程 3.79~6.99m，场址东侧及南侧现为鱼塘，其中东侧鱼塘塘底标高 4.1m，南侧鱼塘塘底标高 0.8~0.9m。总体上地势较为平坦。

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：降雨特征以广西合浦县鲔丰渔光互补 50MW 光伏项目所在地合浦气象局资料为准，合浦县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： $\gamma_s$ ——土壤容重，g/cm<sup>3</sup>；

G——环刀内湿样重，g；

V——环刀体积，cm<sup>3</sup>；

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，m<sup>2</sup>；

$f_d$ ——样方内树冠（草冠）垂直投影面积，m<sup>2</sup>；

$f$ ——林地面积，hm<sup>2</sup>；

$F$ ——类型区总面积，hm<sup>2</sup>；

## （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临时措施布设情况，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 9 月开工，2023 年 12 月完工，总工期 16 个月。广西北海电投鲮丰新能源有限责任公司于 2022 年 12 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，广西合浦县鲮丰渔光互补 50MW 光伏项目水土保持监测时间从 2022 年 9 月开始，至 2023 年 12 月结束，监测时间为 16 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	光伏组件设施区	光伏基础	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		箱逆用地	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		场内道路	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	升压站	站区建设区	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。
5	施工生产区	拌合站	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 95.78hm<sup>2</sup>，其中，永久占地面积 1.05hm<sup>2</sup>，临时占地面积 94.73hm<sup>2</sup>。

##### 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 94.18hm<sup>2</sup>，比方案批复的防治责任范围减少 1.6hm<sup>2</sup>。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

序号	项目名称		防治责任范围 (hm <sup>2</sup> )		增减情况
			方案	实际	
1	光伏组件设施区		94.68	93.08	-1.60
1.1	光伏组件基础区	光伏基础区	75.39	75.39	0
		箱逆一体机施工区	0.001	0.001	0
		直流汇流箱施工区	0.004	0.004	0
1.2	场内道路区		8.00	6.40	-1.60
1.3	其他用地区		11.28	11.28	0
2	升压站建设区		0.78	0.78	0
3	施工生产区		0.24	0.24	0
4	表土堆放场		0.08	0.08	0
			(0.52)	(0.52)	0
5	临时堆土场		(0.63)	(0.63)	0
合计			95.78	94.18	-1.60

从上表，可以看出，本工程实际水土流失防治责任范围面积 94.18hm<sup>2</sup>，比方案

批复的防治责任范围减少 1.6hm<sup>2</sup>，减少 1.70%，本项目水土流失防治责任范围面积减少的主要原因：水土保持方案内光伏组件设施区场内道路设计改扩建 5000m 场内道路，临时占地约 8.0hm<sup>2</sup>；在光伏组件设施区施工过程中，因有约 1000m 路段已满足组件运输要求，故不再进行扰动，减少扰动约 1.60hm<sup>2</sup>；实际光伏组件设施区场内道路占地约 6.40hm<sup>2</sup>；施工单位尽可能保留原地貌现状，有利于水土保持，符合项目实际情况

### 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。

广西合浦县鲢丰渔光互补 50MW 光伏项目项目于 2022 年 9 月开工，2023 年 12 月完工，施工总工期 16 个月，地表扰动面积与项目基础施工进度密切相关。2022 年 9 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，截止到 2023 年第四季度，租地工作结束，项目区无新增扰动面积，主要工作为光伏支架的安装、光伏板的组装和集电线路区铁塔的组架等工作，不涉及土建施工，因此项目本项目从 2023 年第四季度后，无新增扰动面积。

通过监测及资料，本项目的建设用地范围为 94.18hm<sup>2</sup>，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 94.18hm<sup>2</sup>，扰动土地类型包括：林地 0.03hm<sup>2</sup>，草地 3.96hm<sup>2</sup>，坑塘水面 87.34hm<sup>2</sup>，沟渠 0.05hm<sup>2</sup>，农村道路 2.21hm<sup>2</sup>，裸土地 0.32hm<sup>2</sup>，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

单位 hm<sup>2</sup>

序号	项目		占地性质	行政区划	林地	草地	坑塘水面	沟渠	农村道路	裸土地	合计
1	光伏组件设施区		永久: 0.27	合浦县			0.27				0.27
			临时: 92.81			3.78	86.77	0.05	2.21		92.81
1.1	光伏组件基础区	光伏基础	永久: 0.26	合浦县			0.26				0.26
			临时: 75.13				75.13				75.13
		箱逆一体机基础	永久: 0.001	合浦县			0.001				0.001
		直流汇流箱基础	永久: 0.004				0.004				0.004
1.2	场内道路区		临时: 6.40	合浦县		3.68	0.56		2.16		6.40
1.3	其他用地区		临时: 11.28	合浦县		0.10	11.08	0.05	0.05		11.28
2	升压站建设区		永久: 0.78	合浦县	0.30	0.18	0.30				0.78
3	施工生产区		临时: 0.24	合浦县						0.24	0.24
4	表土堆放场		临时: 0.08	合浦县						0.08	0.08
			临时: (0.52)	合浦县			(0.52)				(0.52)
5	临时堆土场		临时: (0.63)	合浦县			(0.63)				(0.63)
合计			永久: 1.05	合浦县	0.30	3.96	87.34	0.05	2.21	0.32	94.18
			临时: 93.13								

## 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 6.18 万 m<sup>3</sup>（含表土剥离 1.27 万 m<sup>3</sup>），总填方量为 6.18 万 m<sup>3</sup>（含表土回覆 1.27 万 m<sup>3</sup>），土石方平衡后，无弃方产生。

### 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 6.18 万 m<sup>3</sup>（含表土剥离 1.27 万 m<sup>3</sup>），总填方量为 6.18 万 m<sup>3</sup>（含表土回覆 1.27 万 m<sup>3</sup>），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，项目实际总挖方 6.08 万 m<sup>3</sup>（含表土剥离 1.17 万 m<sup>3</sup>），总填方量为 6.08 万 m<sup>3</sup>（含表土回覆 1.17 万 m<sup>3</sup>），无弃渣。

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，广西合浦县鲮丰渔光互补 50MW 光伏项目实际总挖方 6.08 万 m<sup>3</sup>（含表土剥离 1.17 万 m<sup>3</sup>），总填方量为 6.08 万 m<sup>3</sup>（含表土回覆 1.17 万 m<sup>3</sup>），无弃渣。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 m<sup>3</sup>

序号	项目		挖方			填方			内部调配	
			表土	普通土方	小计	表土	普通土方	小计	调出	调入
1	光伏组件设施区		1.05	1.66	2.71	1.05	2.03	3.08	1.02	1.39
1.1	光伏组件基础区	光伏基础		1.00	1.00				1.00	
		箱逆一体机基础		0.005	0.005				0.005	
		直流汇流箱基础		0.017	0.017				0.017	
1.2	场内道路区		1.05	0.64	1.69	1.05	2.03	3.08		1.39
2	升压站建设区		0.12	3.25	3.37	0.02	2.88	2.90	0.80	0.33
3	施工生产区					0.07		0.07		0.07
4	表土堆放场					0.03		0.03		0.03
合计			1.17	4.91	6.08	1.17	4.91	6.08	1.82	1.82

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 m<sup>3</sup>

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	光伏组件设施区	2.81	3.18	0	2.71	3.08	0	-0.1	-0.1	0
1.1	光伏组件基础区			0			0	0	0	0
1.1.1	光伏基础	1.00		0	1.00		0	0	0	0
1.1.2	箱逆一体机基础	0.005		0	0.005		0	0	0	0
1.1.3	直流汇流箱基础	0.017		0	0.017		0	0	0	0
1.2	场内道路区	1.79	3.18	0	1.69	3.08	0	-0.1	-0.1	0
2	升压站建设区	3.37	2.90	0	3.37	2.90	0	0	0	0
3	施工生产区		0.07	0		0.07	0	0	0	0
4	表土堆放场		0.03	0		0.03	0	0	0	0
合计		6.18	6.18	0	6.08	6.08	0	-0.1	-0.1	0

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减

少 0.1 万 m<sup>3</sup>，回填土石方数量减少 0.1 万 m<sup>3</sup>，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，场内道路扰动减少，因此，土石方数据减少，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组件设施区和升压站建设区。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、临时拦挡、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、站区综合绿化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	数量
光伏组件设施区	场内道路区	表土剥离	hm <sup>2</sup>	4.60
		覆土	万 m <sup>3</sup>	1.15
升压站建设区		表土剥离	hm <sup>2</sup>	0.48
		覆土	万 m <sup>3</sup>	0.02
		浆砌石截（排）水沟	m	405
施工生产区		覆土	万 m <sup>3</sup>	0.07
表土堆放场		覆土	万 m <sup>3</sup>	0.03

### 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	数量
光伏组件设施区	场内道路区	表土剥离	hm <sup>2</sup>	4.20
		覆土	万 m <sup>3</sup>	1.05
升压站建设区		表土剥离	hm <sup>2</sup>	0.48
		覆土	万 m <sup>3</sup>	0.02
		浆砌石截（排）水沟	m	453
施工生产区		覆土	万 m <sup>3</sup>	0.07
表土堆放场		覆土	万 m <sup>3</sup>	0.03

## 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 组件 设施 区	场内道 路区	表土剥离	hm <sup>2</sup>	4.60	4.20	-0.40	部分道路路段未采取表土剥离措施,尽可能保留原地貌不进行扰动,有效减少水土流失发生
		覆土	万 m <sup>3</sup>	1.15	1.05	-0.10	表土剥离减少,覆土随之减少
升压站建设区		表土剥离	hm <sup>2</sup>	0.48	0.48	0	/
		覆土	万 m <sup>3</sup>	0.02	0.02	0	/
		浆砌石截(排)水沟	m	405	453	+48	在方案布设原则上增加部分排水沟顺接,有效避免径流冲刷
施工生产区		覆土	万 m <sup>3</sup>	0.07	0.07	0	/
表土堆放场		覆土	万 m <sup>3</sup>	0.03	0.03	0	/

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,部分措施根据现场情况按实际布设,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	数量
光伏组件设施区	场内道路区	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	7.20
升压站建设区		站内绿化	hm <sup>2</sup>	0.06
施工生产区		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.24
表土堆放场		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.08

### 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	数量
光伏组件设施区	场内道路区	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	6.70
升压站建设区		站内绿化	hm <sup>2</sup>	0.06
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.03
施工生产区		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.24
表土堆放场		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.078

### 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	
光伏组件 设施区	场内道 路区	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	7.20	6.70	-0.5	由于部分路段未进行 扰动，故无需进行撒 播草籽绿化
升压站建设区		站内绿化	hm <sup>2</sup>	0.06	0.06	0	/
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0	0.03	+0.03	升压站四周填方边坡 撒播草籽绿化绿化， 符合项目水土保持
施工生产区		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.24	0.24	0	/
表土堆放场		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.08	0.078	-0.012	表土剥离量减少，植 物措施随之减少

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，由于场内道路扰动面积减少，表土剥离也随之减少，因此，撒播草籽措施减少，但增加了升压站四周填方边坡的绿化措施，有效减少区域水土流失。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	数量
光伏组件设施区	光伏组件基础区	临时排水沟	m	7600
		沉沙池	座	36
	场内道路区	临时排水沟	m	7750
		沉沙池	座	32
升压站建设区		临时排水沟	m	350
		沉沙池	座	1
施工生产区		临时排水沟	m	190
		沉沙池	座	1
表土堆放场		临时排水沟	m	425
		沉沙池	座	2
		编织袋拦挡	m	401
		无纺布苫盖	m <sup>2</sup>	6564
临时堆土场		临时排水沟	m	335
		沉沙池	座	1
		编织袋拦挡	m	317
		无纺布苫盖	m <sup>2</sup>	6894

## 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	数量
光伏组件设施区	光伏组件基础区	临时排水沟	m	8330
		沉沙池	座	37
	场内道路区	临时排水沟	m	8495
		沉沙池	座	33
升压站建设区		临时排水沟	m	384
		沉沙池	座	1
施工生产区		临时排水沟	m	208
		沉沙池	座	1
表土堆放场		临时排水沟	m	466
		沉沙池	座	2
		编织袋拦挡	m	380
		无纺布苫盖	m <sup>2</sup>	7804
临时堆土场		临时排水沟	m	367
		沉沙池	座	1
		编织袋拦挡	m	300
		无纺布苫盖	m <sup>2</sup>	8196

## 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	
光伏组件设施区	光伏组件基础区	临时排水沟	m	7600	8330	+670	部分区域地形须增加导流措施，故增加临时排水沟
		沉沙池	座	36	37	+1	随排水沟增加布设
	场内道路区	临时排水沟	m	7750	8495	+745	部分区域地形须增加导流措施，故增加临时排水沟
		沉沙池	座	32	33	+1	随排水沟增加布设
升压站建设区		临时排水沟	m	350	384	+34	部分区域地形须增加导流措施，故增加临时排水沟
		沉沙池	座	1	1	0	
施工生产区		临时排水沟	m	190	208	+18	部分区域地形须增加导流措施，故增加临时排水沟
		沉沙池	座	1	1	0	
表土堆放场		临时排水沟	m	425	466	+41	部分区域因降雨导致排水沟被填埋，故进行修缮增加
		沉沙池	座	2	2	0	
		编织袋拦挡	m	401	380	-21	表土剥离减少，拦挡措施随之减少
		无纺布苫盖	m <sup>2</sup>	6564	7804	+1240	根据实际情况增加，由于部分区域受大风破坏，施工过程中及时补充
临时堆土场		临时排水沟	m	335	367	+32	部分区域因降雨导致排水沟被填埋，故进行修缮增加
		沉沙池	座	1	1	0	
		编织袋拦挡	m	317	300	-17	部分土方用作场内道路填筑或综合利用，堆土减少故拦挡减少
		无纺布苫盖	m <sup>2</sup>	6894	8196	+1302	根据实际情况增加，由于部分区域受大风破坏，施工过程中及时补充

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、编织袋拦挡、无纺布苫盖等措施，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: 表土剥离 4.68hm<sup>2</sup>, 覆土 1.17 万 m<sup>3</sup>, 浆砌石截(排)水沟 453m。

(2) 植物措施: 撒播草籽 7.108hm<sup>2</sup>, 站内绿化 0.06hm<sup>2</sup>。

(3) 临时措施: 临时排水沟 18250m, 沉沙池 75 座, 装土编织袋拦挡 680m, 无纺布苫盖 16000m<sup>2</sup>。

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	表土剥离	hm <sup>2</sup>	5.08	4.68
	覆土	万 m <sup>3</sup>	1.27	1.17
	浆砌石截(排)水沟	m	405	453
植物措施	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	7.52	7.108
	站区绿化	hm <sup>2</sup>	0.06	0.06
临时措施	临时排水沟	m	16650	18250
	沉沙池	座	73	75
	编织袋拦挡	m	718	680
	无纺布苫盖	m <sup>2</sup>	13458	16000

### 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, 其中工程措施包括表土剥离 4.68hm<sup>2</sup>, 覆土 1.17 万 m<sup>3</sup>, 浆砌石截(排)水沟 453m; 植物措施包括撒播草籽 7.108hm<sup>2</sup>, 站内绿化 0.06hm<sup>2</sup>; 临时措施包括临时排水沟 18250m, 沉沙池 75 座, 装土编织袋拦挡 680m, 无纺布苫盖 16000m<sup>2</sup>。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

本工程所在区域土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，侵蚀形态以面蚀为主。根据项目施工特点和自然条件，工程水土流失受降雨影响较大，雨季为水土流失严重时段，基础开挖回填扰动地表及临时堆土场堆放土方时水土流失最为严重。

根据设计资料和图纸，结合现场踏勘，本工程总占地为  $94.18\text{hm}^2$ ，其中  $11.28\text{hm}^2$  为征地范围线内施工未利用的场地，本项目保留原有沟渠、荒草地及零星杂灌，不进行扰动。

由项目总平面布置分析可知，光伏组件设施区利用现有鱼塘场地，施工结束后恢复鱼塘养殖，光伏组件设施区扰动地表面积为光伏组件支架基础、箱变一体机基础、直流汇流箱基础及场内道路，因此，光伏组件设施区扰动地表面积为  $6.67\text{hm}^2$ 。

综上，本工程扰动地表面积为  $7.77\text{hm}^2$ ，其中，光伏组件设施区扰动地表面积共  $6.67\text{hm}^2$ （其中，永久  $0.27\text{hm}^2$ ，临时  $6.40\text{hm}^2$ ），升压站建设区扰动地表面积  $0.78\text{hm}^2$ ，施工生产区扰动地表面积  $0.24\text{hm}^2$ ，表土堆放场扰动地表面积  $0.08\text{hm}^2$ 。工程扰动面积监测情况见表 5.1-1。

表 5.1-1 工程扰动面积监测情况表

序号	项目名称	行政区划	占地性质	林地	草地	坑塘水面	农村道路	裸土地	合计
1	光伏组件设施区	合浦县	永久: <b>0.27</b>			<b>0.27</b>			<b>0.27</b>
			临时: <b>6.40</b>		<b>3.68</b>	<b>0.56</b>	<b>2.16</b>		<b>0.64</b>
1.1	光伏组件基础区	光伏基础	合浦县	永久: 0.26			0.26		0.26
		箱逆一体机基础	合浦县	永久: 0.001			0.001		0.001
		直流汇流箱基础	合浦县	永久: 0.004			0.004		0.004
		小计	合浦县	永久: 0.27			0.27		0.27
1.2	场内道路	合浦县	临时: 6.40		3.68	0.56	2.16		6.4
2	升压站建设区	合浦县	永久: 0.78	0.30	0.18	0.30			0.78
3	施工生产区	合浦县	临时: 0.24					0.24	0.24
4	表土堆放场	合浦县	临时: 0.08					0.08	0.08
合计		合浦县	永久: 1.05	0.30	3.86	1.13	2.16	0.32	7.77
			临时: 6.72						

## 5.2 土壤流失量

根据调查监测结果统计所知，本工程建设土壤流失量主要发生在工程建设期，且主要集中在土石方开挖及建筑施工高峰期。各阶段土壤侵蚀量大小变化分析如下：

2022年9月工程全面开工，土石方挖填施工逐步频繁，虽然水土保持措施与主体工程同时实施，但仍存在较大范围地表裸露和水土流失现象，水土流失量呈上升趋势。

2023年1月~2023年9月工程进入施工高峰期，土石方开挖与填筑施工量最大，主体工程中具有水土保持功能的措施虽然同步实施完成，但地表仍明显裸露，因此土壤侵蚀量仍较大。

2023年12月土建施工基本完成，采取的各项水土保持措施逐渐发挥保水固土效益，项目区水土流失问题得到一定控制，土壤侵蚀量呈下降趋势。

2024年3月已实施的水土保持植物措施进入恢复生长期，各项水土保持措施开始发挥一定的水土保持效益，项目区水土流失得到控制，项目区土壤平均侵蚀模数逐渐下降为  $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

根据监测结果统计，监测时段工程防治责任范围内累计土壤侵蚀总量为 365.99t。

### 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，光伏区基础开挖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 2023 年 12 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

水土流失治理度是项目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。

水土流失治理度 (%) = 水土流失治理达标面积 / 水土流失总面积 × 100%。

结合项目建设前后遥感影像等资料，工程扣除水域后实际扰动土地面积 3.37hm<sup>2</sup>，水土流失治理达标面积为 3.358hm<sup>2</sup>，通过以上水土保持措施，水土流失治理度为 99.64%，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：hm<sup>2</sup>

序号	防治分区		总占地面积	水土流失总面积（扣除水域）	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	小计	
					工程措施面积	植物措施面积			
1	光伏组件基础区	75.40	0.27			0.27	0.27	100	
	场内道路区	6.40	2.00			2.00	2.00	100	
2	升压站建设区		0.78	0.78	0.15	0.09	0.53	0.77	
3	施工生产区		0.24	0.24		0.24		0.24	100
4	表土堆放场		0.08	0.08		0.078		0.078	97.5
			(0.52)						
5	临时堆土场		(0.63)						
合计			82.90	3.37	0.15	0.408	2.80	3.358	99.64

## 6.2 土壤流失控制比

本工程所在区域的容许土壤流失量为  $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。通过实施主体工程设计和本方案所提出的各项水土保持措施后，随着各项措施效益的逐步发挥，工程扰动区域的土壤侵蚀模数可降到约  $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，土壤流失控制比达到 1.0。

## 6.3 渣土防护率

渣土防护率是指项目水土流失防治责任范围内采取措施实施拦挡的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。

本工程建设过程中不产生永久弃渣，施工过程中存在临时堆放表土  $1.17\text{万 m}^3$ 。

根据验收调查结果，工程建设期间剥离的表土堆放于各防治分区内，采取临时覆盖等措施进行防护。工程实际采取措施的临时拦渣量为  $1.14\text{万 m}^3$ ，经计算，渣土防护率 97.66%，达到方案目标值。

## 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。

根据验收调查结果，本项目剥离表土  $1.17\text{万 m}^3$ ，项目区可剥离表土总量为  $1.12\text{万 m}^3$ ，表土保护率为 95.53%，达到了方案目标值要求。

## 6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率

### 6.5.1 林草植被恢复率

林草植被恢复率是指项目防治责任范围内林草植被面积占可恢复林草植被面积的百分比，可恢复林草植被面积是指在当前技术经济条件下，通过分析论证确定的可以采取植物措施的面积，不含恢复农耕的面积。

根据设计资料，结合现场踏勘，光伏组件设施区布置在鱼塘内，光伏组件施工结束后鱼塘将注水恢复养殖，塘埂为硬化路面，道路边坡施工采取了覆土并撒播草籽绿化以保证边坡稳定，但施工结束后鱼塘注水养殖，道路边坡大部分被水域淹没；升压站四周为填方边坡，为防止降雨对边坡冲刷造成水土流失，边坡修整完毕后采取撒播草籽绿化，实际撒播草籽约  $0.03\text{hm}^2$ 。

林草植被恢复率 (%) = 林草植被面积 / 可恢复植被面积  $\times 100\%$

本工程建设区内林草植被可恢复面积  $0.385\text{hm}^2$ ，已实施林草植被面积  $0.408\text{hm}^2$ ，因此该项目的林草植被恢复率为  $98.31\%$ ，达到方案目标值要求。

### 6.5.2 林草覆盖率

林草覆盖率是指项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比。

林草覆盖率 (%) = 林草植被面积 / 项目建设区总面积 × 100%

本工程建设区扰动土地总面积为 3.37hm<sup>2</sup>，已实施林草植被面积 0.408hm<sup>2</sup>，运行初期林草植被覆盖率为 12.11%。

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		水土流失总面积	水土流失总面积 (扣除水域)	可绿化面积	绿化面积	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
1	光伏组件设施区	光伏组件基础区	75.40	0.27	0	0	0	0
		场内道路区	6.4	2.00	0.00	0	0.00	0.00
2	升压站建设区		0.78	0.78	0.065	0.06	92.31	7.69
3	施工生产区		0.24	0.24	0.24	0.24	100	100
4	表土堆放场		0.08	0.08	0.08	0.078	97.5	97.5
			(0.52)	0				
5	临时堆土场		(0.63)	0				
合计			82.90	3.37	0.385	0.408	98.31	12.11

## 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 94.18hm<sup>2</sup>，未超出水土保持方案确定的防治责任范围。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12月我公司接受建设单位的委托，承担广西合浦县鲢丰渔光互补50MW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、浆砌石排水沟等工程措施、撒播草籽、综合绿化等植物措施、临时排水沟、临时沉沙池、编织袋拦挡、无纺布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，

各季度水土保持监测三色评价得分别为 70 分、76 分、83 分、86 分、87 分、90 分，本项目最终水土保持监测三色评价平均分为 82 分，因此，本项目最终水土保持监测三色评价为绿色。

## 7 结论

### 7.1 水土流失动态变化

广西合浦县鲔丰渔光互补 50MW 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 95.78hm<sup>2</sup>,实际施工时水土流失防治责任范围为 94.18hm<sup>2</sup>,实际的水土流失防治责任范围比方案设计阶段减少,主要原因在于光伏组件设施区场内道路根据实际租地面积及利用原始道路进行,在满足运输、运维的情况下,优化了占地,因此防治责任范围面积减少。

#### (2) 土石方工程量

通过对水土流失监测结果进行分析,广西合浦县鲔丰渔光互补 50MW 光伏项目实际土石方总挖方 6.08 万 m<sup>3</sup>(含表土剥离 1.17 万 m<sup>3</sup>),总填方量为 6.08 万 m<sup>3</sup>(含表土回覆 1.17 万 m<sup>3</sup>),无弃渣。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 2022.44t,方案报告预测的土壤流失量为 1890.38t,较方案报告预测水土流失总量增加了 132.06t,主要原因是因为实际施工过程中施工时间延长,但是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、砖砌排水沟、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、密目网临时遮盖等临时措施，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项目南方红壤区水土流失一级标准。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 99.64%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率为 97.66%，表土保护率为 95.53%，林草植被恢复率为 98.31%，林草覆盖率为 12.11%，广西合浦县鲔丰渔光互补 50MW 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	六项指标	方案目标值	实际达到值	达标情况
1	水土流失治理度	98%	99.64	达标
2	土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
3	渣土防护率	97%	97.66	达标
4	表土保护率	92%	95.53	达标
5	林草植被恢复率	98%	98.31	达标
6	林草覆盖率	9%	12.11	达标

## 7.2 水土保持措施评价

广西合浦县鲐丰渔光互补 50MW 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：

项目在施工过程中，采取植物措施的数量较少，施工生产区地表裸露，未及时采取临时苫盖或绿化措施，遇雨天易造成冲刷产生水土流失。

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绿色。

(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 99.64%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率为 97.66%，表土保护率为 95.53%，林草植被恢复率为 98.31%，林草覆盖率为 12.11%，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 2109-450000-04-01-335102）；

附件 2: 广西合浦县鲇丰渔光互补 50MW 光伏项目水土保持方案报告书行政许可决定书（崇水行审〔2022〕29 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。