

广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”
分布式光伏项目

水土保持方案报告书

建设单位：广东清远华电发电有限公司

编制单位：深圳市新安泰生态环保工程有限公司

2024年6月

广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”
分布式光伏项目
水土保持方案报告书

建设单位：广东清远华电发电有限公司

编制单位：深圳市新安泰生态环保工程有限公司

2024年6月



生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书

(正本)

单位名称: 深圳市新安泰生态环保工程有限公司

法定代表人: 周少敏

单位等级: ★★ (2星)

证书编号: 水保方案(粤)字第 20220022 号

有效期: 自 2022 年 12 月 01 日至 2025 年 11 月 30 日

发证机构: 中国水土保持学会

发证时间: 2022 年 12 月

仅供广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目水土保持方案报告书使用



统一社会信用代码
914403005657357259

营业执照

(副本)



名称 深圳市新安泰生态环保工程有限公司

类型 有限责任公司(自然人独资)

法定代表人 周少敏

成立日期 2010年11月29日

住所 深圳市罗湖区桂园街道桂木园社区宝安南路2014号振业大厦A栋13B

重要提示
1. 商事主体的经营范围由章程确定。经营范围中属于法律、法规规定应当经批准的项目,取得许可审批文件后方可开展相关经营活动。
2. 商事主体经营范围和许可审批项目等有关企业信用事项及年报信息和其他信用信息,请登录左下角的国家企业信用信息公示系统或扫描右上方的二维码查询。
3. 各类商事主体每年须于成立周年之日起两个月内,向商事登记机关提交上一自然年度的年度报告。企业应当按照《企业信息公示暂行条例》第十条的规定向社会公示企业信息。

登记机关



仅供广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目水土保持方案报告书使用

国家企业信用信息公示系统网址: <http://www.gsxt.gov.cn>

国家市场监督管理总局监制

编制单位地址: 深圳市罗湖区桂园街道桂木园社区宝安南路 2014 号振业大

厦 A 栋 13B

项目联系人: 罗海玲

联系电话: 18819490983

电子信箱: 940241283@qq.com

广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”

分布式光伏项目

水土保持方案报告书

责任页

(深圳市新安泰生态环保工程有限公司)

批准：周少敏（总经理）

核定：张惠（工程师）

审查：桂来福（高级工程师）

校核：王馨平（助理工程师）

项目负责人：罗海玲（助理工程师）

编写：罗海玲（助理工程师，第1、5章、附图）

张卫星（助理工程师，第2、3章）

袁美玲（助理工程师，第6、7章）

谢家润（助理工程师，第4、8、9章）

项目场地卫星影像图



现场照片（2024.05.22）



场地现状照片（2024.05.22）



场地现状照片（2024.05.22）



场地现状照片（2024.05.22）



场地现状照片（2024.05.22）



场地现状照片 (2024.05.22)



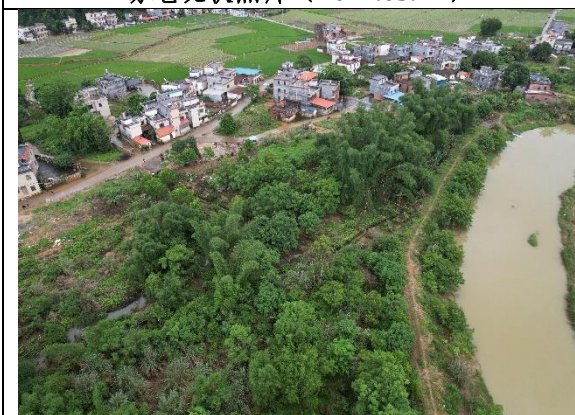
场地现状照片 (2024.05.22)



场地现状照片 (2024.05.22)



场地现状照片 (2024.05.22)



场地现状照片 (2024.05.22)



场地现状照片 (2024.05.22)



场地现状照片 (2024.05.22)



场地现状照片 (2024.05.22)

目 录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	3
1.3 设计水平年	6
1.4 水土流失防治责任范围	6
1.5 水土流失防治目标	6
1.6 项目水土保持评价结论	7
1.7 水土流失预测结果	8
1.8 水土保持措施布设成果	8
1.9 水土保持监测方案	10
1.10 水土保持投资及效益分析成果	11
1.11 结论	11
2 项目概况	15
2.1 项目组成及工程布置	15
2.2 施工组织	20
2.3 工程占地	25
2.4 土石方平衡	25
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	29
2.6 施工进度	29
2.7 自然概况	29
3 项目水土保持评价	33

3.1 主体工程选址选线水土保持评价	33
3.2 建设方案与布局水土保持评价	35
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	39
4 水土流失分析与预测	40
4.1 水土流失现状	40
4.2 水土流失影响因素分析	42
4.3 土壤流失量预测	45
4.4 水土流失危害分析	49
4.5 指导性意见	50
5 水土保持措施	51
5.1 防治区划分	51
5.2 措施总体布局	51
5.3 分区措施布设	54
5.4 水土保持工程施工组织设计	63
6 水土保持监测	67
6.1 范围与时段	67
6.2 内容和方法	67
6.3 点位布设	70
6.4 实施条件和成果	71
7 水土保持投资估算及效益分析	76
7.1 投资估算	76
7.2 效益分析	86

8 水土保持管理	90
8.1 组织管理	90
8.2 后续设计	90
8.3 水土保持监测	90
8.4 水土保持监理	91
8.5 水土保持施工	91
8.6 水土保持设施验收	91
9 附表、附件、附图	93
9.1 附表	93
9.2 附件	98
9.3 附图	122

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 建设的必要性

广东省在经济高速发展的过程中，既要解决电力供应不足问题，又要保护好生态环境，是广东省发展的必然趋势。根据《太阳能资源评估方法》，初步判定工程场址处太阳能资源丰富程度等级为资源丰富，有较高的利用价值，适合建设光伏发电项目，具有较好的开发利用前景，可作为地区能源供应的有效补充，而且光伏发电工程的建设工期短，是快速缓解地区电力供应缺口的有效选择。随着英德市光伏发电工程的相继开发，光伏将成为英德市的又一大产业，为地方开辟新的经济增长点，对拉动地方经济的发展，加快实现小康社会起到积极作用。

该项目区太阳能资源丰富，对外交通便利，并网条件好，是建设并网光伏电站的理想场址，开发并网光伏发电工程符合可持续发展的原则，可减少化石资源的消耗，减少因燃煤等排放有害气体对环境的污染，对于促进英德市的旅游业，带动地方经济快速发展将起到积极作用。广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目（以下简称“本项目”）的开发建设，不仅是广东省的能源供应的有效补充，而且作为绿色电能，有利于缓解广东电力工业的环境保护压力，促进地区经济的持续快速发展。因此，开发本项目是十分必要的。

1.1.1.2 项目概况

广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目位于广东省清远市英德市桥头镇博下村西北面，场区中心点坐标为东经 $113^{\circ} 48' 30.73''$ 、 $24^{\circ} 19' 14.09''$ ，为新建、建设类项目，工程装机容量为直流侧 4.41MWp ，交流侧 3.0MW 。本项目共划分为 1 个光伏发电单元，共安装光伏组件 6300 块，共配置 10 台 320kW 组串式逆变器、1 台箱式变压器。项目投产后首年总发电量 453.84 万 kWh ，首年等效利用小时数为 1029.11h ；投产后 25 年年平均利用小时数为 981.2 小时，年平均发电量为 432.71 万 kWh ，25 年总发电量为 10817.78 万 kWh 。

工程建设内容由光伏发电系统、1 座 10kV 开关站、集电线路及检修道路等组成。场区内共划分为 1 个光伏方阵，配 1 台 3200kVA 箱式变压器；安装 700Wp

双面双玻单晶硅光伏组件 6300 块，28 块组件组成 1 串组串，共 225 串，配 10 台 320kW 组串式逆变器，其中 9 台接 24 串组串，其中 1 台接 9 串组串；配套新建 1 座 10kV 开关站；配套布置 10kV 集电线路，路径长 500m；检修道路部分利用原有的村道、机耕道及现有交通道路，新建修建检修道路长 70m。

项目总占地面积为 4.45hm²，其中永久占地面积 0.09hm²，临时占地面积为 4.36hm²；项目区占地类型为林地、草地、水域及水利设施用地、其他土地等。

本项目土石方挖填总量为 6.98 万 m³，其中开挖总量 3.49 万 m³（其中表土 0.80 万 m³，一般土方 2.69 万 m³），回填总量 3.49 万 m³（其中表土 0.80 万 m³，一般土方 2.69 万 m³），无借方，无弃方。

本工程计划于 2024 年 7 月开工，2024 年 12 月完工。总工期 6 个月。工程总投资 1657.50 万元，其中土建投资 414.37 万元，资本金占总投资的 30%，其余银行贷款。

1.1.2 项目前期工作进展情况

2024 年 1 月 31 日，本项目取得英德市发展和改革局核发的广东省企业投资项目备案证（项目代码：2401-441881-04-01-460281），详见附件 3；

2024 年 1 月 23 日，本项目取得清远市生态环境局英德分局核发的《关于征求广东华电清远英德“农光互补”分布式光伏项目进驻英德市意见的复函》，详见附件 4；

2024 年 1 月 24 日，本项目取得英德市农业农村局核发的《关于对<关于征求广东华电清远英德“农光互补”分布式光伏项目进驻英德市意见的函>意见的复函》，详见附件 5；

2024 年 1 月 24 日，本项目取得英德市林业局核发的《关于对<关于征求广东华电清远英德“农光互补”分布式光伏项目进驻英德市意见的函>的回复意见》，详见附件 6；

2024 年 1 月 26 日，本项目取得英德市自然资源局核发的《英德市自然资源局关于征求广东华电清远英德“农光互补”分布式光伏项目进驻英德市意见的复函》，详见附件 7。

2024 年 1 月，广东艾博电力设计院（集团）有限公司编制完成了《广东华电清远英德桥头博下村分布式光伏项目项目建议书》。

2024 年 4 月，广东艾博电力设计院（集团）有限公司编制完成了《广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目岩土工程勘测报告》。

2024 年 5 月，广东艾博电力设计院（集团）有限公司编制完成了《广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目可行性研究报告》。

建设单位于 2024 年 5 月委托深圳市新安泰生态环保工程有限公司（以下简称“我公司”）承担本项目水土保持方案编制工作。我公司接受委托后，成立项目组，组织人员对工程项目区进行了现场实地踏勘，收集工程周围地区水土流失现状、环境现状、水文、气象、社会经济等方面的资料，在此基础上，严格依照《生产建设项目水土保持技术标准》的要求，于 2024 年 5 月完成了《广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目水土保持方案报告书》（送审稿）。

2024 年 6 月 4 日，本方案通过了专家技术审查，并取得了《广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目水土保持方案报告书专家评审意见》（详见附件 8）；根据评审意见，我公司于 2024 年 6 月修编完成《广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目水土保持方案报告书》。

在方案编制过程中，得到了建设单位及主设单位等有关单位的大力支持与密切配合，在此一并表示衷心的感谢！

1.1.3 自然简况

本项目位于广东清远桥头镇，项目区属于山间冲积平原地貌，属亚热带季风气候区，年平均气温 21.5°C ，年平均降雨量 2139mm 。项目区土壤类型主要为红壤、赤红壤，地带性植被为亚热带常绿阔叶林。项目占地类型为林地、草地、水域及水利设施用地、其他土地等。本项目所在地清远市英德市桥头镇不属于国家级、广东省、清远市和英德市水土流失重点预防区、重点治理区，项目区侵蚀类型区为以水力侵蚀为主的南方红壤区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。本项目建设范围内不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、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、重要湿地等水土保持敏感区。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

(1) 《中华人民共和国水土保持法》（1991 年 6 月 29 日第七届全国人民代表

大会常务委员会第二十次会议通过，2010 年 12 月 25 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订，自 2011 年 3 月 1 日起施行)；

(2) 《广东省水土保持条例》(广东省第十二届人民代表大会常务委员会第二十八次会议于 2016 年 9 月 29 日通过，自 2017 年 1 月 1 日起施行)。

1.2.2 部委规章

(1) 《生产建设项目水土保持方案管理办法》(2023 年 1 月 17 日水利部令第 53 号发布)；

(2) 《水土保持生态环境监测网络管理办法》(水利部令第 12 号，2017 年 12 月 22 日水利部令第 49 号修改)。

1.2.3 规范性文件

(1) 《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》(水利部办公厅，办水保〔2013〕188 号)；

(2) 《关于印发<水土保持补偿费征收使用管理办法>的通知》(财综[2014]8 号)；

(3) 《国务院关于全国水土保持规划(2015-2030 年)的批复》(国务院，国函〔2015〕160 号)；

(4) 《广东省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》(广东省水利厅，2015 年 10 月 13 日)；

(5) 《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)》(水利部办公厅，办水保〔2016〕65 号)；

(6) 《水利部关于加强水土保持工程验收管理的指导意见》(水利部，水保〔2016〕245 号)；

(7) 《水利部关于加强水土保持监测工作的通知》(水保[2017]36 号)；

(8) 《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》(水保[2017]365 号)；

(9) 《生产建设项目水土保持设施自主验收规程(试行)》(办水保〔2018〕133 号，2018 年 7 月 10 日)；

(10) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定(试行)的通知》(水利部办公厅，水保办〔2018〕135 号)；

(11) 《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);

(12)《广东省水利厅关于简化企业投资生产建设项目水土保持方案审批程序的通知》(粤水水保函[2019]691号);

(13)《水利部办公厅关于做好生产建设项目水土保持承诺制管理的通知》(办水保[2020]160号);

(14)《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);

(15)《水土保持监测中心关于印发<生产建设项目水土保持方案技术审查要点>的通知》(水保监[2020]63号);

(16)《广东省发展改革委 广东省财政厅 广东省水利厅关于规范水土保持补偿费征收标准的通知》(粤发改价格[2021]231号);

(17)《水利部关于印发贯彻落实<关于加强新时代水土保持工作的意见>实施方案的通知》(水保〔2023〕25号,2023年1月31日)。

1.2.4 技术规范与标准

(1)《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018);

(2)《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018);

(3)《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018);

(4)《水土保持工程调查与勘测标准》(GB/T51297-2018);

(5)《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017);

(6)《水利水电工程制图标准 水土保持图》(SL73.6-2015);

(7)《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007);

(8)《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018);

(9)《光伏电站设计规范》(GB50797-2013);

(10)《水土保持遥感监测技术规范》(SL592-2012)。

1.2.5 技术文件和资料

(1)《广东省水土保持规划(2016~2030年)》(广东省水利厅,2017年1月);

(2)《清远市水土保持规划(2016~2030年)》(清远市水利局,2018年12月);

(3)《英德市水土保持规划(2016~2030年)》(英德市水利局,2020年1

月);

(4)《2022 年广东省水土保持公报》(广东省水利厅, 2023 年 12 月);

(5)《广东省 2022 年土壤侵蚀动态监测数据》;

(6)《广东华电清远英德桥头博下村分布式光伏项目项目建议书》(广东艾博电力设计院(集团)有限公司, 2024 年 1 月);

(7)《广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目岩土工程勘测报告》(广东艾博电力设计院(集团)有限公司, 2024 年 4 月);

(8)《广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目可行性研究报告》(广东艾博电力设计院(集团)有限公司, 2024 年 5 月);

(9)清远市水土流失现状及水土保持生态建设、水文资料等。

1.3 设计水平年

本工程计划于 2024 年 7 月开工, 2024 年 12 月完工, 总工期 6 个月, 设计水平年为工程完工后的后一年, 即 2025 年。

1.4 水土流失防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)规定, 水土流失防治责任范围应包括项目永久征占地、临时占地(含租赁土地)以及其他使用与管辖区域, 本工程水土流失防治责任范围面积为 4.45hm^2 , 其中永久占地面积 0.09hm^2 , 临时占地面积 4.36hm^2 。根据“谁造成水土流失, 谁负责治理”的界定原则, 本工程水土流失防治责任人为广东清远华电发电有限公司。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

本工程位于广东省清远市英德市桥头镇, 根据水利部《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》(办水保[2013]188 号)、

《广东省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》(广东省水利厅, 2015 年 10 月 13 号)、《清远市水土保持规划(2016~2030 年)》(清远市水利局, 2018 年 12 月)和《英德市水土保持规划(2016~2030 年)》(英德市水利局, 2020 年 1 月), 项目所在的清远市英德市桥头镇不属于国家级、广东省、清远市及英德市水土流失重点预防区、重点治理区, 不位于县级以上城市区域,

本项目场地东侧临近博下村居民区，故本工程水土流失防治标准等级执行南方红壤区二级标准。

1.5.2 防治目标

本项目为农光互补光伏项目，光伏组件安装后进行农光互补经营，进一步提高土地资源的利用效率。经与建设单位沟通了解，光伏组件安装完成后，建设单位将与农业公司签订相关合作协议，根据场区内实际情况开展农作物种植，本项目目前处于可研阶段，尚未确定种植农作物种类。

按照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，项目区属于水力侵蚀区一南方红壤区，现状水土流失微度~轻度，土壤流失控制比应大于或者等于 1.0。

本工程水土流失防治目标如下：

施工期：渣土防护率 90%，表土保护率 87%。

设计水平年：水土流失治理度 95%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 95%，表土保护率 87%，林草植被恢复率 95%，林草覆盖率 22%。

本项目水土流失防治标准见表 1-1。

表 1-1 水土流失防治指标值（南方红壤区）

防治目标	二级标准		指标值修正	采用目标	
	施工期	设计水平年	位于轻度侵蚀为主的区域	施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）	—	95		—	95
土壤流失控制比	—	0.85	≥1.0	—	1.0
渣土防护率（%）	90	95		90	95
表土保护率（%）	87	87		87	87
林草植被恢复率（%）	—	95		—	95
林草覆盖率（%）	—	22		—	22

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

从水土保持角度分析，本项目占地范围内不存在泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区；没有全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，也不存在其他绝对禁止或严格限制项目建设的水土保持制约性因素，工程选址选线合理，符合水土保持要求。

1.6.2 建设方案与布局评价

本工程建设过程中将扰动地表，需做好施工期临时防护措施，防止水土流失给项目及用地周边造成影响。工程占地、工程施工组织设计和方法基本满足水土保持要求，部分土石方开挖施工在雨季进行，雨天施工时，需提前做好防护措施。工程设计中，出于工程建设安全和运行安全考虑设计的一些措施，具有一定的水土保持功能，但主体设计中无界定为水土保持措施，本方案补充表土剥离、表土回填、临时排水沟、沉沙池、临时覆盖、临时拦挡、撒播草籽等措施，以形成完整的水土流失防治体系。

1.7 水土流失预测结果

(1) 项目总占地面积 4.45hm^2 ，工程建设和生产过程中将扰动地表面积 4.45hm^2 ，损毁植被面积为 3.97hm^2 ，需缴纳水土保持补偿费面积为 44547m^2 。

(2) 本工程建设可能造成土壤流失总量为 191t ，其中可能新增土壤流失量为 137t 。

(3) 工程施工期是本项目水土流失防治的重点时段，光伏发电区是新增水土流失量最大的区域，应是水土流失重点防治区域。

(4) 水土流失具有隐蔽性，治理难度大、不可逆转，工程建设过程中，如果未采取有效的治理措施，水土流失将对工程本身，周边沟渠、河流等水体，周边交通道路、居民点及周边生态环境造成不利影响，造成水土资源的损失。

1.8 水土保持措施布设成果

本项目水土流失防治分区划分为开关站及箱变区、光伏发电区、检修道路区、和施工营地区 4 个一级防治分区。

1.8.1 水土保持措施总体布局

工程建设水土流失防治应注重临时拦挡、临时覆盖等措施，并采用以植物措施与工程措施相结合的防治方法，水土流失防治措施总布局如下：

(1) 开关站及箱变区

主体工程设计未考虑该区的水土保持措施，本区主要进行开关站及箱式变压器施工，本方案主要在施工前补充表土剥离，本区施工范围较小且施工期较短，主要对施工扰动造成的裸露区域增设土工布覆盖等措施。

(2) 光伏发电区

主体工程设计未考虑该区的水土保持措施，因本项目光伏组件按原状地形布

设，光伏组件采用管桩基础，对工程场地进行清表并场平后打桩，施工过程中呈面状扰动，本区主要在施工前补充表土剥离，施工期间对光伏发电区内经过的沟渠两侧采取土袋拦挡，在场地周边补充临时排水沟，在排水沟主要汇水口及排水口处增设沉沙池，对场地施工造成的裸露地表及堆放的表土区补充临时覆盖，对堆放的表土周边及场地临堆的回填土方周边增设土袋拦挡保护措施，后续进行农业种植等经营。

（3）检修道路区

主体工程设计未考虑该区的水土保持措施，本项目施工过程对地表呈线状扰动。本方案主要在施工前补充表土剥离，在施工期间对施工扰动造成的裸露区域增设土工布覆盖等措施。

（4）施工营地区

主体工程未考虑本区的水土保持措施，本区在场平后进行施工临建建设，施工期间进行场地硬化，施工营地内经过的沟渠在施工期间采用盖板覆盖；本方案主要在施工前补充表土剥离，施工期间对场地周边增设临时排水沟，在排水沟汇水处增设沉沙池，施工结束后，拆除砂临建设施及硬化地，采取表土回填后并撒播草籽恢复绿化等措施。

1.8.2 水土保持措施工程量

（1）开关站及箱变区

工程措施：方案新增表土剥离 0.01hm^2 ；

临时措施：方案新增土工布覆盖 0.01hm^2 。

（2）光伏发电区

工程措施：方案新增表土剥离 3.23hm^2 、表土回填 0.65万 m^3 ；

临时措施：方案新增临时排水沟 715m 、沉沙池 5座 、土工布覆盖 1.80hm^2 、土袋拦挡 1260m 。

（3）检修道路区

工程措施：方案新增表土剥离 0.03hm^2 ；

临时措施：方案新增土工布覆盖 0.01hm^2 。

（4）施工营地区

工程措施：方案新增表土剥离 0.70hm^2 、表土回填 0.15万 m^3 ；

植物措施：方案新增撒播草籽 0.76hm²；

临时措施：方案新增临时排水沟 400m、沉沙池 2 座。

1.9 水土保持监测方案

项目水土保持监测范围应包括水土保持方案确定的水土流失防治责任范围，以及项目建设与生产过程中扰动与危害的其他区域。本方案确定的水土保持监测范围面积为 4.45 hm²，鼓励建设单位应当自行或委托具备相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。

生产建设项目水土保持监测工作应与主体工程同步开展，监测时段从施工期开始至设计水平年结束，监测时段为 2024 年 7 月~2025 年 12 月。

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）及《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）的要求，结合本工程实际情况，主要监测内容为：扰动土地情况监测、水土流失情况监测、水土流失防治成效监测、水土流失危害情况监测等。

本工程水土流失监测方法采用查阅资料、实测法、监测点观测法、无人机遥感监测法等方法。

本项目监测频次为：项目建设区内扰动土地情况、水土流失状况至少每月监测 1 次，其中对临时堆土场区至少每两周监测 1 次；发生强降水等情况后及时加测，其中土壤流失量结合拦挡、排水等措施，设置必要的控制站，进行定量观测；水土流失防治成效至少每季度监测 1 次，其中临时措施至少每月监测 1 次；水土流失危害结合上述监测内容开展，水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。

本工程共布设定位监测点 6 个监测点：1#监测点布设在开关站及箱变区；2#~4#监测点布设在光伏发电区；5#监测点布设在检修道路区；6#监测点布设在施工营地区。

监测单位在监测工作开展前要制定监测实施方案；在监测期间要做好监测记录和数据整编，按季度编制监测报告；在水土保持设施验收前应编制监测总结报告。监测实施方案、日常监测记录和数据、监测意见、监测季报和总结报告，应及时提交生产建设单位。监测单位发现可能发生水土流失危害情况的，应随时向生产建设单位报告。监测单位应当在每季度第一个月向审批水土保持方案的水行政主管部门报送上一季度的监测季报。因降雨或人为原因发生严重水土流失及危

害事件的，应于事件发生后 7 天内报送《水土流失危害事件报告》。水土保持监测任务完成后，3 个月内报送《生产建设项目水土保持监测总结报告》。

监测实行生产建设项目水土保持监测三色评价，监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项目防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本项目水土保持总投资 88.50 万元，其中主体已列投资 0 万元、方案新增投资 88.50 万元。方案新增投资中包括工程措施 25.36 万元、植物措施 0.20 万元、监测措施 10.32 万元、施工临时工程 24.25 万元、独立费用 20.08 万元（其中建设管理费 1.80 万元、招标业务费 0.60 万元、经济技术咨询费 6.20 万元、工程建设监理费 1.51 万元、工程造价咨询服务费 0.87 万元、勘测设计费 3.10 万元、水土保持设施验收费 6.00 万元），基本预备费 8.02 万元、水土保持补偿费 2672.82 元。

该方案实施后将保证工程安全运行，改善项目区生态环境，使项目区的生态系统向良性循环方向发展。

本方案实施后，防治范围内因工程建设而新增的水土流失得到有效控制，项目区水土流失治理度达 100%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率为 99%，林草植被恢复率达 100%，表土保护率 100%，林草覆盖率 95.06%，项目各项防治指标达到目标值。

1.11 结论

工程选址、建设方案、水土流失防治等方面基本符合水土保持要求，从水土保持角度看，本工程建设不存在绝对或严格限制的制约性因素，项目建设基本可行。只要按方案落实好各项防治措施，就能有效控制项目建设产生的水土流失。

水土保持方案和工程设计如有变更，按规定程序进行报批。建议建设单位加强对施工的管理，施工单位施工时应严格按照施工工序施工，及时采取临时措施防治水土流失；同时尽快开展施工过程中的水土保持监测和监理工作。项目施工结束后，生产建设单位应当根据水土保持方案及其审批决定等，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。

从水土保持角度评价认为该项目的选址基本合理，建设方案、施工方法和施工工艺基本可行，基本符合水土保持技术有关规范和标准，项目可行。本方案提

出的各项水土保持防治措施得到落实后,可以实现施工期及植物恢复期的防治目标。

水土保持方案特性表

项目名称		广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目		流域管理机构		珠江水利委员会	
涉及省（市、区）		广东省	涉及地市或个数	清远市	涉及县或个数		英德市
项目规模		设计装机容量直流侧 4.41MWp，交流侧 3.0MW	总投资（万元）	1657.50	土建投资（万元）		414.37
动工时间		2024 年 7 月	完工时间	2024 年 12 月	设计水平年		2025 年
工程占地（hm ² ）		4.45	永久占地（hm ² ）	0.09	临时占地（hm ² ）		4.36
土石方量（万 m ³ ）			挖方	填方	借方		余（弃）方
			3.49	3.49	/		/
重点防治区名称			无				
地貌类型			山间冲积平原	水土保持区划		南方红壤区	
土壤侵蚀类型			水力侵蚀	土壤侵蚀强度		轻度	
防治责任范围面积（hm ² ）			4.45	容许土壤流失量 t/（km ² .a）		500	
土壤流失预测总量（t）			191	新增土壤流失量（t）		137	
水土流失防治标准执行等级			南方红壤区二级标准				
防治指标		水土流失治理度（%）	95	土壤流失控制比		1.0	
		渣土防护率（%）	95	表土保护率（%）		87	
		林草植被恢复率（%）	95	林草覆盖率（%）		22	
防治措施及工程量	分区	工程措施		植物措施		临时措施	
	开关站及箱变区	方案新增：表土剥离 0.01hm ²		/		方案新增：土工布覆盖 0.01hm ²	
	光伏发电区	方案新增：表土剥离 3.23hm ² 、表土回填 0.65 万 m ³		/		方案新增：临时排水沟 715m、沉沙池 5 座、土工布覆盖 1.80hm ² 、土袋拦挡 1260m	
	检修道路区	方案新增：表土剥离 0.03hm ²		/		方案新增：临时排水沟 400m、沉沙池 2 座、土工布覆盖 0.01hm ²	
	施工营地区	方案新增：表土剥离 0.70hm ² 、表土回填 0.15 万 m ³		方案新增：撒播草籽 0.76hm ²		/	

投资（万元）	主体已列：0 万元 方案新增：25.36 万元		主体已列 0 万元 方案新增：0.20 万元		主体已列：0 万元 方案新增：24.25 万元	
水土保持总投资（万元）	88.50		独立费用（万元）		20.08	
监理费（万元）	1.51	监测费（万元）	10.32	补偿费（元）	2672.82	
分省措施费（万元）	/		分省补偿费（万元）	/		
方案编制单位	深圳市新安泰生态环保工程有限公司		建设单位	广东清远华电发电有限公司		
法定代表人	周少敏		法定代表人	韩乃民		
地址	深圳市罗湖区桂园街道桂木园社区宝安南路 2014 号振业大厦 A 栋 13B		地址	清远市英德市英红镇德盛路 8 号综合办公楼二楼 202 室至 211 室		
邮编	518001		邮编	513042		
联系人及电话	罗海玲/18819490983		联系人及电话	王东/ 17728717471		
传真	/		传真	/		
电子信箱	940241283@qq.com		电子信箱	814540777@qq.com		

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

项目名称：广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目

建设单位：广东清远华电发电有限公司

建设性质：新建项目

地理位置：项目位于广东省清远市英德市桥头镇博下村西北面，场区中心点坐标为东经 $113^{\circ} 48' 30.73''$ 、 $24^{\circ} 19' 14.09''$ 。项目周边交通条件便利，场区附近有县道 X410、现状村道等经过。



图 2-1 项目地理位置图

建设规模：本项目装机容量为直流侧 4.41MWp，交流侧 3.0MW，共划分为 1 个光伏发电单元，共安装光伏组件 6300 块，共配置 10 台 320kW 组串式逆变器、1 台箱式变压器。项目投产后首年总发电量 453.84 万 kWh，首年等效利用小时数为 1029.11h；投产后 25 年年平均利用小时数为 981.2 小时，年平均发电量为 432.71 万 kWh，25 年总发电量为 10817.78 万 kWh。

工程建设内容由光伏发电系统、1 座 10kV 开关站、集电线路及检修道路等组

成。场区内共划分为 1 个光伏方阵，配 1 台 3200kVA 箱式变压器；安装 700Wp 双面双玻单晶硅光伏组件 6300 块，28 块组件组成 1 串组串，共 225 串，配 10 台 320kW 组串式逆变器，其中 9 台接 24 串组串，其中 1 台接 9 串组串；配套新建 1 座 10kV 开关站；配套布置 10kV 集电线路，路径长 500m；检修道路部分利用原有的村道、机耕道及现有交通道路，新建修建检修道路长 70m。

工程投资：工程总投资估算 1657.50 万元，其中土建投资 414.37 万元，资本金占总投资的 30%，其余银行贷款。

建设工期：2024 年 7 月至 2024 年 12 月，共 6 个月。

场区基本情况：广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目选址位于广东省清远市英德市桥头村博下村附近，光伏场区属山间冲积平原地貌，现状主要为竹林、灌木、荒草地、裸地等，项目海拔高程在 89.14m~91.00m 之间。拟建场区道交通便利，场区附近有县道 X410、现状村道等经过。

表 2-1 工程特性表

一、工程基本情况			
1	项目名称		广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目
2	建设地点		广东省清远市英德市桥头镇
3	工程性质		新建，建设类项目
4	建设单位		广东清远华电发电有限公司
5	建设规模		装机容量为直流侧 4.41MWp，交流侧 3.0MW，年平均发电量为 432.71 万 kWh。
6	项目组成	光伏方阵	场区内共划分为 1 个光伏发电单元，共安装 700Wp 双面双玻单晶硅光伏组件 6300 块，配置 10 台 320kW 逆变器、1 台箱式变压器。
		检修道路	新建检修道路长约 70m，采用泥结碎石道路，路面宽 3.5m，路肩 2×0.5m。
		10kV 集电线路	10kV 集电线路路径长 500m。
		10kV 开关站	开关站占地面积 0.01hm²，负荷管理终端 1 台。
7	总投资		总投资 1657.50 万元，其中土建工程投资 414.37 万元。
8	工期		本项目计划于 2024 年 7 月开工，2024 年 12 月底竣工，总工期 6 个月。

二、工程占地情况（单位：hm ² ）							
项目组成	占地面积	占地性质		占地类型			
		永久	临时	林地	草地	水域及水利设施用地	其他土地
开关站及箱变区	0.01	0.01	/	0.01	/	/	/
光伏发电区	3.64	0.08	3.56	2.88	0.35	0.09	0.32
检修道路区	0.03	/	0.03	0.01	0.02	/	/
施工营地区	0.77	/	0.77	0.45	0.25	0.01	0.06
合计	4.45	0.09	4.36	3.35	0.62	0.10	0.38
三、土石方情况（单位：万 m ³ ）							
分区	挖方	填方	调入	调出	借方	弃方	
开关站及箱变区	0.24	0.14	/	0.10	/	/	
光伏发电区	2.30	2.40	0.10	0	/	/	
检修道路区	0.31	0.30	/	0.01	/	/	
施工营地区	0.64	0.65	0.01	/	/	/	
合计	3.49	3.49	0.11	0.11	/	/	

2.1.2 项目组成及布局

根据项目建设内容，本项目由光伏发电系统、10kV 开关站、集电线路和检修道路组成。

场区内共划分为 1 个光伏方阵，安装 700Wp 双面双玻单晶硅光伏组件 6300 块，光伏发电区配 10 台 320kW 组串式逆变器和 1 台箱式变压器。配套新建 1 座 10kV 开关站；配套布置 10kV 集电线路，路径长 500m；检修道路利用原有的村道、机耕道及现有交通道路，修建检修道路长 70m。

2.1.2.1 光伏发电

本工程场区分成 1 个光伏方阵，为 1 个 3.2MVA 发电方阵，直流侧总安装容量为 4.41MW，交流侧总安装容量为 3.0MW。光伏组串拟每 28 块组件成一串，每 24 串组件接入一台 320kW 的组串型逆变器，共装有 10 台 320kW 组串式逆变器，其中 9 台逆变器接 24 串组串，其中 1 台接 9 串组串，逆变器直接接入 10kV 箱式变压器低压侧，引至新建的光伏 10kV 开关站。

（1）光伏发电系统

本工程设计总安装 6300 块峰值功率为 700Wp 的双面双玻单晶硅光伏组件，根据本项目采用的光伏组件及逆变器的特性，结合项目所在地的日照条件、气候等因

素，通过对组串计算后，光伏组串拟每 28 块组件成一串，每 24 串组件接入一台 320kW 的组串型逆变器，逆变器直接接入 10kV 箱式变压器低压侧，引至新建的光伏 10kV 光伏开关站。

光伏支架：本工程光伏支架类型只采用柔性支架一种形式。

光伏阵列安装：光伏支架采用工厂化生产，运至施工现场进行安装，现场仅进行少量支架构件的加工，均采用螺栓连接。光伏电站采用 700Wp 双面双玻光伏组件，组件外形尺寸：2384 mm × 1303mm × 33mm，光伏组件采用单排竖向布置，列间隙 30mm，支架安装倾角为 12 度，组件离地高度拟定 4.5m。组件之间连接电缆及组串与组串式逆变器之间连接电缆，尽可能利用组件支架作为电缆敷设的支撑与固定通道，可在一定程度上降低环境因素的影响的作用，逆变器与变压器之间的电缆需要通过电缆直埋或桥架敷设。

支架结构：大跨度柔性支架上部主结构主要由端部刚架、斜撑或边锚、中部刚架、承重索以及抗风系统等组成，刚架主结构采用型钢构件，外加热浸镀锌防腐处理。

光伏支架基础：根据主体设计资料，光伏支架基础采用 PHC 预应力管桩基础、灌注桩或钢筋混凝土扩展式基础，主要包括边锚桩、边桩、中间桩以及稳定索桩等。

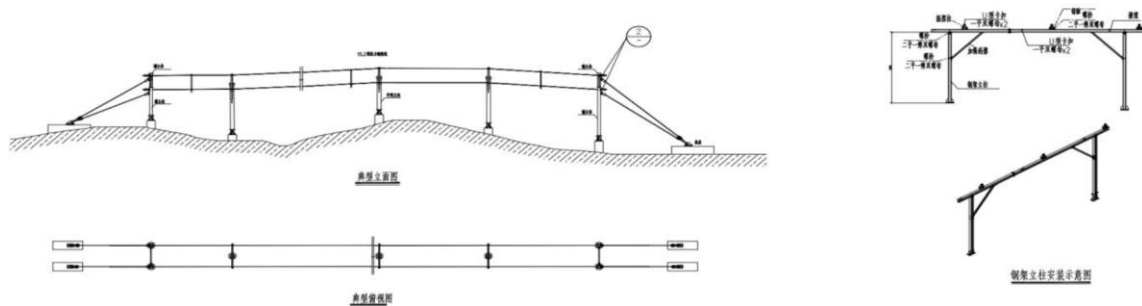


图 2-2 柔性支架示意图

(2) 逆变器和箱变基础

本光伏场区组件是以箱变为中心的光伏发电单元，以一台 3200kVA 箱变为中心。本项目光伏区的箱变设备基础采用桩基支承平台或框架平台基础，该类型基础形式简单，施工便捷，场地适应性强，平台板面标高约为 0.8m ~ 1.2m。桩基平台基础类型做法为选择直径 300mm 的预应力混凝土管桩支承上部梁板平台结构。

(3) 围栏

为了便于光伏电站封闭管理及安全生产，沿场址区范围设置围栏，由立柱及勾花网组成的简易勾花围栏，围栏总高度为 1.8m，共布设 1100m。勾花网宽度为 1.7m，安装高度在 0.10 至 1.80m 处，勾花网裸丝直径为 4mm，外加浸塑后丝径为 5mm；围栏由立柱基础直接伸入地面混凝土基础固定。

（4）监控系统

本工程设置一套计算机监控系统并接入云端共享数据实现手机实时监控，全面监控本站运行情况。

本工程的计算机监控系统采用分层分布开放式网络结构，主要由站控层设备、间隔层以及网络设备构成。站控层设备按工程远景规模配置，间隔层设备按工程实际建设规模配置。

（5）电缆敷设

组件之间连接电缆及组串与组串式逆变器之间连接电缆，尽可能利用组件支架作为电缆敷设的支撑与固定通道，可在一定程度上降低环境因素的影响的作用，逆变器与变压器之间的电缆通过电缆直埋敷设。

（6）场区竖向布置

本工程整体地形较为平缓，主要为陆地，考虑光伏组件的阴影遮挡以及支架结构地形调整能力，场区不做大规模场平处理，只对局部地形起伏较大区域进行适当修整，对光伏场区进行清表处理。

为不影响场区原有地形排水系统，施工过程中应尽量减少对原有地形的破坏，故场区方阵内不考虑雨水排水措施。

2.1.2.2 检修道路

本工程可通过县道 X410—村道—施工道路进入光伏场区。检修道路根据太阳能电池方阵场的安装、检修、设备运输及基础施工等要求进行布设。光伏场区检修道路尽量利用场区原有的机耕道，以减少检修道路的新建。

本项目新建检修道路 70m，拟采用泥结碎石道路，道路宽 3.5m，路肩 $2 \times 0.5\text{m}$ ，转弯半径均不小于 9m，路面坡度不大于 1%。场内检修道路靠近箱变基础布置，道路做法为利用原有道路基层改扩建并压实修筑，然后敷设面层，道路剖面为路基夯实+150mm 天然砂砾垫层+200mm 泥结碎粒+30mm 砂砾磨耗层、保护层（见图

2-3); 检修道路施工期作为施工便道, 待施工结束后作为项目的检修道路, 检修道路用地面积约为 0.03hm^2 。

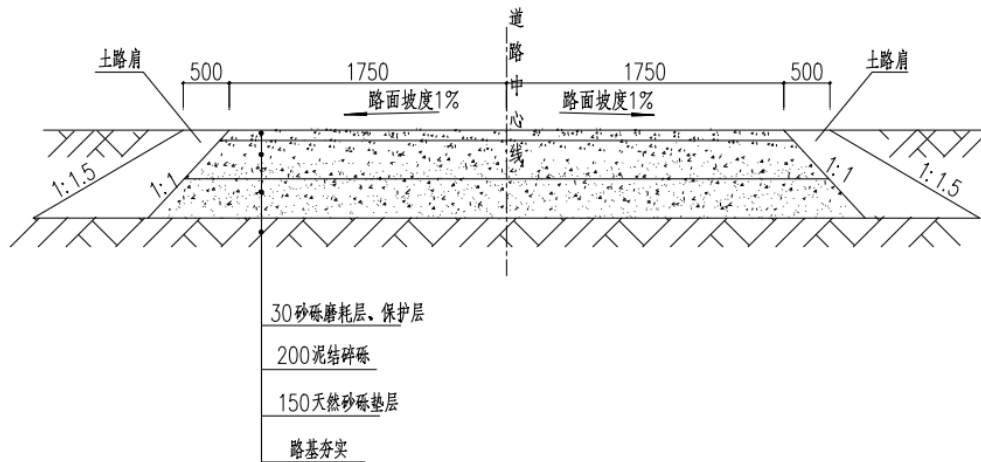


图 2-3 检修道路做法示意

2.1.2.3 集电线路

本期新建一回 10kV 集电线路连接光伏场区和 10kV 配电开关站, 全线按单回电缆设计, 总长度 500m , 采用电缆埋管敷设, 选用电缆型号为 $\text{ZRC-YJV22-8.7/15kV-3} \times 240\text{mm}^2$ 。总输送容量为 1 台箱式变压器, 即 3200kVA 。集电线路穿插布设于光伏区内, 不再另外计列占地。

2.1.2.4 箱变及 10kV 开关站

光伏组串拟每 28 块组件成一串, 每 24 串组件接入一台 320kW 的组串型逆变器, 逆变器直接接入 10kV 箱式变压器低压侧, 引至新建的光伏 10kV 光伏开关站。根据现场的组件布置情况, 共装有 10 台 320kW 组串式逆变器。整个项目共设置 1 台 3200kVA 箱式变压器。箱式变压器采用华式箱变, 油浸式变压器, 配置一套保护测控装置, 包含过电流保护、差动保护、过负荷保护等。

本期光伏项目安装规划直流侧容量为 4.41MWp , 交流侧容量为 3.0MW , 在项目内新建 1 座 10kV 配电开关站。由配电开关站出线一回 10kV 电缆线路架空 T 接至 110kV 桥头站 10kV 市区博下支线#6 杆, 自发自用余电上网; 配电开关站内设置一台 100kVA 的农用电站用变作为博下村农业种植项目使用用电。

箱变及开关站基础拟采用桩基支承平台或框架平台基础。

2.2 施工组织

2.2.1 施工布置

2.2.1.1 施工交通

(1) 对外交通道路

本项目周边有县道 X410 以及乡村道路通达，本光伏场区于北侧新建入场施工道路连接北侧现有村道，并经该村道连接县道 X410，入场道路紧靠光伏电池组件，设备运输、支架及光伏电池组件安装方便，周边现有道路可同时作为检修道路使用，因此对外交通方便。

(2) 检修道路

本光伏场区内新建检修道路连接南侧现有村道，新建检修道路约 70m，拟采用泥结碎石道路，道路宽 3.5m，路肩 $2 \times 0.5\text{m}$ ，转弯半径均不小于 9m，路面坡度不大于 1%。场内检修道路在施工期间作为施工道路使用，占地面积约 0.03hm^2 。

2.2.1.2 施工营地

本项目施工营地暂定布置在光伏场区北侧，可由新建入场施工道路直接引入，方便人员和设备材料进出。施工营地包括施工管理及生活区、施工工厂、仓库等，其中施工生产生活管理区设有小五金及贵重物资仓库、办公室、会议室等，施工工厂主要为钢筋加工厂、木材加工厂等综合材料加工厂，材料设备仓库包括光伏组件库、支架库、木材库、钢筋库、综合仓库、机械停放场及设备堆场等。施工营地占地面积约 0.77hm^2 。

表 2-2 施工场地占地指标表

序号	施工场地名称	单位	数量	备注
1	砂石料堆场	m^2	800	集中布设于东北侧红线内
2	综合加工场	m^2	600	集中布设于东北侧红线内
3	综合仓库	m^2	1600	集中布设于东北侧红线内
4	机械停放场	m^2	400	集中布设于东北侧红线内
5	施工生产生活管理区	m^2	3800	集中布设于东北侧红线外
6	预制场	m^2	500	集中布设于东北侧红线外
	合计	m^2	7700	

2.2.1.3 临时堆土

本工程占地范围广，土石方工程量较为分散，施工活动期短，主要为一些场地平整、基础开挖等活动产生的土石方量，施工土石方在内部平衡，开挖与回填均在短时间内完成，土石方无需进行中间转运，因此无需设置专门的临时堆土场。

工程场地区域内占用竹林、灌木林及草地等，根据后期绿化的要求，施工前适

当剥离表层的腐殖土，剥离厚度为 0.20m，剥离表层土就近堆放在用地范围内角落处，并做好拦挡、苫盖等防护措施，由于施工时间短，不另外设置专门表土堆土场。

2.2.1.4 施工期排水

本工程占地主要为竹林、灌木林及草地等，本工程在施工扰动时段较短，且单次扰动面积较小，在施工期间项目区内排水以自然排水为主，从地势高处往地势低处排泄，自然流入周边沟渠或坑塘。

2.2.2 建筑材料和施工用水、用电

(1) 施工供水：本项目生产用水、生活用水水源采用打井取地下水，提供站区内施工用水及站区建成后站区内的生活用水。本项目高峰日用水量约 $180\text{m}^3/\text{d}$ ，其中生产用水 $140\text{m}^3/\text{d}$ ，生活用水量 $40\text{m}^3/\text{d}$ 。施工期土建施工用水量约 $50\text{m}^3/\text{d}$ ，场内环境保护用水量 $16\text{m}^3/\text{d}$ ，浇洒道路用水量 $14\text{m}^3/\text{d}$ ，施工机械用水量 $60\text{m}^3/\text{d}$ ，为保证施工期间的用水量，可考虑在施工现场附近设置临时蓄水池。

(2) 施工供电：就近从周边 10kV 线路引入，经变压器降压后引线至各施工用电点，考虑施工灵活方便，施工用电还考虑配备 1 台 SCB14-100kVA，并考虑永临结合，日后该变压器用于本光伏汇流站的备用站用电源。

(3) 建筑材料：本工程所需的主要材料，如水泥、钢材、木材、油料、砂石等在英德市附近市场采购；太阳能组件、逆变器及支架等由厂家直接供应。

2.2.3 施工方法与工艺

根据主体工程施工进度安排，本项目施工前先布设施工营地，方便人员办公及材料堆放，后进行检修道路施工。检修道路修筑完成后，方可进行光伏组件支架基础施工，光伏组件安装、开关站及集电线路等可同步施工。

(1) 光伏发电施工

1) 预制管桩施工

①放线定桩位

a、根据设计图纸编制桩测量定位图，并保证轴线控制点不受打桩时振动和挤土的影响。

b、根据实际打桩线路图，按施工区域划分测量定位控制网，一般一个区域内根据每天施工进度放样 10~20 根桩位，在桩位中心点地面上打入一支 $\phi 6.5$ 长 30~

40cm 的钢筋，并用红油漆标示。

c、桩机移位后，应进行第二次复核，保证桩位偏差小于 10mm。

d、桩施工前，应根据施工桩长在匹配的工程桩身上划出以米为单位的长度标记，并按从下至上的顺序标明桩的长度，以便观察桩入土深度及记录每米沉桩的锤击数。

②桩机就位

打桩机就位时，应对准桩位，保证垂直稳定，在施工中不发生倾斜、移动。

③起吊预制管桩

先拴好吊桩用的钢丝绳及索具，管桩在施工中起吊，可采用一点法（位置距桩头 0.29L 处），启动吊车吊桩，使桩尖垂直对准桩位中心，缓缓放下插入土中，位置要准确；再在桩顶扣好桩帽或桩箍，即可除去索具。

④稳桩

桩尖插入桩位后，先用桩锤自重将桩插入地下 30 ~ 50cm，再使桩垂直稳定。10m 以内短桩可目测或用线坠双向校正；10m 以上或打接桩必须用线坠或经纬仪双向校正，不得用目测。桩插入时垂直度偏差不得超过 0.5%。桩在打入前，应在桩的侧面或桩架上设置标尺，以便在施工中观测、记录。

⑤打桩

a、打桩宜重锤低击，锤重的选择应根据工程地质条件、桩的类型、结构、密集程度及施工条件来选用。

b、打桩顺序一般按先深后浅、先长桩后短桩、先大径后小径、先施工大承台桩后施工小承台桩的原则，由于桩的密集程度不同，可自中间分两向对称前进，或自中间向四周进行；当一侧毗邻建筑物时，由毗邻建筑物处向另一方向施打。

c、管桩表面应每米划线标记，以便做好打桩记录，打桩记录应包括入土深度、送桩深度、桩顶标高、最后贯入度、桩锤落距等施工参数。

d、当遇到贯入度剧变，桩身突然发生倾斜、位移或有严重回弹、桩顶或桩身出现严重裂缝、破碎等情况时，应暂停打桩，并分析原因，采取相应措施。

2) 基础施工

本项目拟采用钢筋混凝土预制桩作为光伏支架基础。基础施工顺序为：平整场

地→放桩位线→布设桩点→桩机就位→桩就位→校正垂直度→打桩→测量桩顶标高。

定位桩基轴线应从建设单位给定的基线开始,并与控制平面位置的基线网相连。在打桩地区附近应设有水准点,数量不宜少于2个,其位置应不受打桩的影响。

打桩前应在桩的相邻两侧弹出中心线和每米的标高线,同时在桩架上设置固定标尺,在送桩管或桩顶上面画出每100mm的标高线。

桩的起吊、定位,一般利用桩架附设的起重钩吊桩,或配备起重机送桩就位。用桩架的导板夹具或桩箍将桩嵌固在桩架两柱中,垂直对准桩位中心,校正垂直,即桩锤、桩帽或送桩器和桩身中心线重合。

3) 光伏组件安装

本项目光伏组件全部采用固定式安装,光伏组件的安装分为两部分:支架安装、光伏组件安装。施工工序:施工准备→光伏电池组件支架基础施工→光伏电池组件安装→土建施工→逆变器及箱变基础施工及电气设备安装、调试→光伏组件调试、发电投产→工程竣工。

①施工准备:进场道路通畅,安装支架运至相应的阵列基础位置,太阳能光伏组件运至相应的基础位置。

②固定支架安装:支架分为立柱、纵梁、檩条等。支架安装应严格按照厂家安装手册进行。待光伏支架的桩基础验收合格后,进行光伏组件的安装。

③太阳能电池组件安装:安装前应认真阅读组件厂家安装手册,细心打开组件包装,禁止单片组件叠摞,轻拿轻放防止表面划伤,用螺栓紧固至支架上后调整水平,拧紧螺栓。

4) 组串式逆变器安装

组串式逆变器采用抱杆安装方式,即通过抱箍直接就地接线安装在光伏支架基础上。安装时须注意组串式逆变器的安装高度,设备的底部与地面距离须不小于500mm,以方便组串式逆变器接线操作及日常巡查。

安装时,先调整好安装抱箍在管桩基础的固定位置,再将组串式逆变器安装在抱箍上,并做防腐处理。同时按要求接好高、低压电缆、使用黄绿线将接地系统端与设备接地端可靠连接,电缆屏蔽层及铠装也应接地。

5) 箱式变压器安装

本项目要安装较多台箱式变压器。箱式变压器较重，且是整个光伏电站运行的关键设备，在施工过程中需确保施工安全及质量合格。

箱式变压器安装的工艺流程为：器身检查→基础验收→设备开箱检查→设备二次搬运→箱变就位→附件安装及接线→交接试验→试运前检查→试运行→交工验收。

(2) 集电线路施工

直埋电缆施工：先人工开挖电缆沟，将沟底用沙土垫平整，将电缆敷设后填埋一层沙土，再压上红砖，然后用碎石土回填夯实。

(3) 检修道路施工

站内检修道路路宽 3.5m，路肩 $2 \times 0.5\text{m}$ ，采用泥结碎石道路。道路做法为利用原有道路基层改扩建并压实修筑，然后敷设面层。场内道路施工期作为施工便道，待施工结束后作为项目的检修道路。建议在重型施工机械进场及施工结束后，修整基层，铺设路面。

2.3 工程占地

根据主体工程设计资料及现场的实际调查，本工程征占地总面积为 4.45hm^2 ，其中永久性占地面积为 0.09hm^2 ，临时占地 4.36hm^2 ，占地类型为林地、草地、水域及水利设施用地、其他土地等，工程占地采用货币补偿或租用的方式占用。工程占地见表 2-3。

表 2-3 工程占地情况

单位： hm^2

项目区	占地面积	占地性质		占地类型			
		永久	临时	林地	草地	水域及水利设施用地	其他土地
开关站及箱变区	0.01	0.01	/	0.01	/	/	/
光伏发电区	3.64	0.08	3.56	2.88	0.35	0.09	0.32
检修道路区	0.03	/	0.03	0.01	0.02	/	/
施工营地区	0.77	/	0.77	0.45	0.25	0.01	0.06
合计	4.45	0.09	4.36	3.35	0.62	0.10	0.38

2.4 土石方平衡

本项目土石方平衡分析以主体单位工程设计结论为依据，并结合实地调查，根据不同施工区的施工内容、施工方式、工程特点确定土石方工程量，并进行土石方

平衡分析。

一、表土利用情况

本项目工程场地占用部分林草地，该部分区域现状植被生长良好，该区域表层土壤符合表土利用条件，本方案拟对该区域内符合表土利用条件的土层采取表土剥离措施，其中开关站及箱变区表土剥离面积约 0.01hm^2 ，拟剥离表土厚度取 0.20m ，剥离表土量 0.002 万 m^3 ；光伏发电区表土剥离面积约 3.23hm^2 ，拟剥离表土厚度取 0.20m ，剥离表土量 0.65 万 m^3 ；检修道路区表土剥离面积约 0.03hm^2 ，拟剥离表土厚度取 0.20m ，剥离表土量 0.006 万 m^3 ；施工营地区表土剥离面积约 0.70hm^2 ，拟剥离表土厚度取 0.20m ，剥离表土量 0.14 万 m^3 ；故工程合计剥离表土量 0.80 万 m^3 。剥离的表土可暂时集中堆放于光伏发电场区内，后期用于绿化覆土。土方堆放期间将于土方周边进行拦挡，并于土方堆积区域进行土工布覆盖以避免雨水冲刷土方造成水土流失。

剥离后的表土全部用于后期绿化覆土。工程完工后，对施工营地区内施工临建设施及硬化地进行拆除、绿化恢复，合计后期复绿面积约 0.77hm^2 ，在场地复绿前进行绿化覆土回填，回覆表土量为 0.15 万 m^3 ，回填厚度约 0.20m ；根据主体设计资料，光伏组件安装后进行农光互补经营，本方案拟将前期剥离的剩余表土均平摊于光伏发电区内，为后续种植农作物等做准备，合计回覆表土量 0.65 万 m^3 ，回填厚度 0.2m 。

本工程表土平衡情况见表 2-4 和表 2-5。

表 2-4 表土剥离量计算表

分区	剥离面积 (hm^2)	剥离厚度 (cm)	剥离量 (万 m^3)	备注
开关站及箱变区	0.01	20	0.002	根据主体设计资料，光伏组件安装后进行农光互补经营，剥离的表土用于后期绿化覆土或平摊于光伏发电区内为后续种植农作物做准备。
光伏发电区	3.23	20	0.65	
检修道路区	0.03	20	0.006	
施工营地区	0.70	20	0.14	
合计	3.97		0.80	

表 2-5 表土平衡表

单位：万 m^3

分区	挖方	填方	调入		调出	
			数量	来源	数量	去向
①开关站及箱变区	0.002	0	0		0.002	④
②光伏发电区	0.65	0.65	0		0	
③检修道路区	0.006	0	0		0.006	④
④施工营地区	0.14	0.15	0.01	①③	0	
合计	0.80	0.80	0.01		0.01	

二、土方分析

(1) 开关站及箱变区

本区新建 10kV 开关站 1 座、箱式变压器 1 个，场区清表后进行基础施工，开关站预制舱施工开挖土方 100m^3 ，回填土方 63m^3 ；箱变设备基础开挖土方量 40m^3 ，回填土方 15m^3 ；开关站内直埋电缆及接地极等接地工程开挖土方 0.23万 m^3 ，回填土方 0.13万 m^3 。

开关站及箱变区挖方总量 0.24万 m^3 ，填方总量 0.14万 m^3 ，余土调入光伏发电区回填，无借方及弃方。

(2) 光伏发电区

本光伏场区占地类型主要为林地、草地、其他土地、水域及水利设施用地，光伏组件的基础形式采用预制桩，避开沟渠后，对场地进行清表后采用打桩机打入。根据自然场地的实际情况，尽量保持原有地形，充分利用自然地形，因地制宜、因势利导，尽可能减少土方工程量，其中场地平整挖方 0.60万 m^3 ，填方 0.79万 m^3 ；光伏发电区支架基础、箱变基础等均采用预制管桩基础，施工过程中产生土方量较小，经估算，其中挖方量为 0.14万 m^3 ，填方 0.09万 m^3 ；区内集电线路采用电缆埋管传送，施工过程中挖方量为 0.23万 m^3 ，填方 0.22万 m^3 ；光伏区直埋电缆及接地极开挖土方量为 0.68万 m^3 ，填方量 0.65万 m^3 。

综上，光伏发电区挖方总量 1.65万 m^3 ，填方总量 1.75万 m^3 ，填方不足部分由开关站及箱变区调入，无借方及弃方。

(3) 检修道路区

本项目新建检修道路全长 70m，修建期间对道路进行拓宽、顺坡、降陡处理，以挖作填，道路修建场地平整时开挖土方量约 0.30万 m^3 ；回填土方量 0.30万 m^3 ，无借方及弃方。

(4) 施工营地区

施工营地区紧邻光伏发电区，用地范围地形较为平缓，施工营地区使用前需进行场地平整，经估算，场地平整开挖土方 0.50万 m^3 ；回填土方 0.50万 m^3 ，无借方及弃方。

综上所述，本项目土石方总量为 6.98万 m^3 ，其中开挖总量 3.49万 m^3 （其中表土 0.80万 m^3 ，土方 2.69万 m^3 ），回填总量 3.49万 m^3 （其中表土 0.80万 m^3 ，

土方 2.69 万 m^3), 工程挖填平衡, 无借方, 无弃方。

土石方平衡见表 2-6, 土石方流向见图 2-4。

表 2-6 土石方平衡表 (单位: 万 m^3)

分区	挖方		填方		调入			调出			借方	弃方
	表土	土方	表土	土方	表土	土方	来源	表土	土方	去向		
①开关站及箱变区	0.002	0.24		0.14				0.002	0.10	④ ②		
②光伏发电区	0.65	1.65	0.65	1.75		0.10	①					
③检修道路区	0.006	0.30		0.30				0.006		④		
④施工营地区	0.14	0.50	0.15	0.50	0.008		① ③					
小计	0.80	2.69	0.80	2.69	0.008	0.10		0.008	0.10			
合计	3.49		3.49		0.11			0.11				

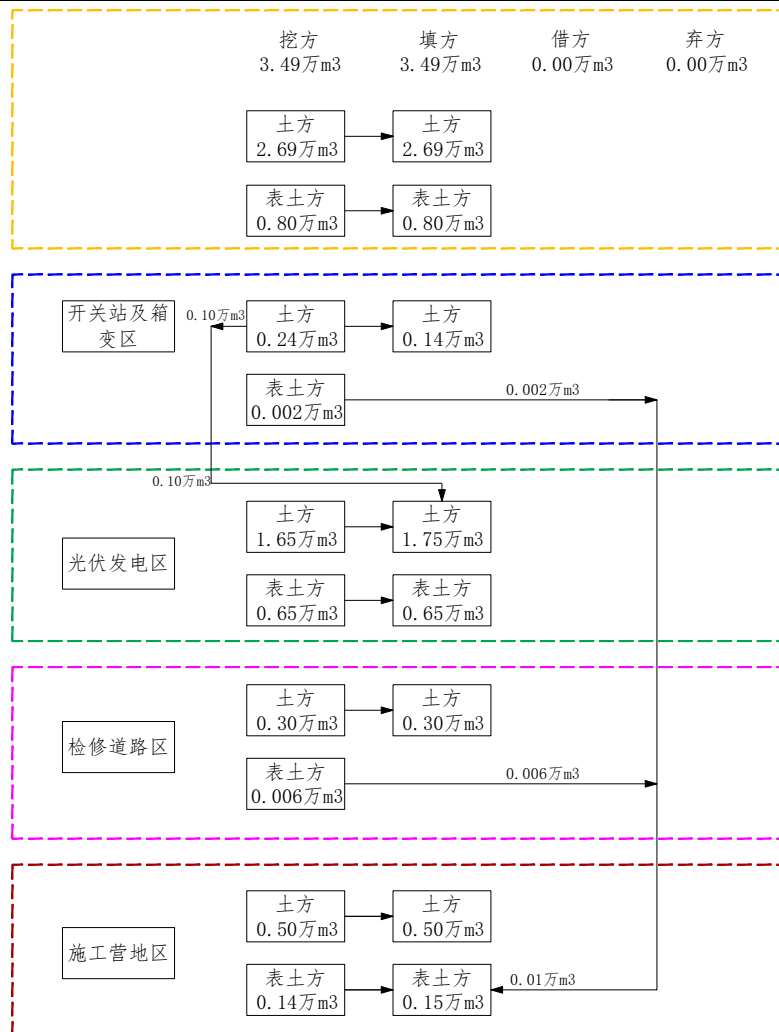


图 2-4 土石方流向平衡图 单位: 万 m^3

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本项目不涉及拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建，工程占地采用货币补偿或租用的方式占用。

2.6 施工进度

本项目计划于 2024 年 7 月开工，2024 年 12 月完工，总工期 6 个月，主体工程施工进度计划见下表。

表 2-7 主体工程施工进度安排表

项目 \ 时间	2024 年					
	7	8	9	10	11	12
施工准备						
支架基础施工						
支架及电池组件安装						
电缆铺设、光缆敷设						
光伏组件分批调试						
完工						

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

英德市位于广东省中北部，南岭山脉东南部，北江中游。英德市地貌是一个周围山地环绕、向南倾斜的盆地（英德盆地），盆地东面以滑水山山脉为界，北面是黄思脑山脉，南面为一群花岗岩和低山、丘陵地区，西面主要为一列呈西北-东南走向的山脉屏障。市内弧形构造明显，岭界排列有序，山脉走向以北、北东一南，南西、东一西，西北一东南三向为主。英德地貌格局大致由这 3 种走向决定，其中，东部岭谷为北东向，西部岭谷为北西向，形成明显的弧形构造。英德市地貌类型主要包括平原、阶地、台地、丘陵、山地、岩溶 6 种，其中平原面积占全市总面积的 7.5%，阶地面积占全市面积的 11.3%，台地面积占全市总面积的 3.2%，丘陵面积占全市面积的 23.6%，山地面积占全市面积的 29.3%；岩溶面积占全市总面积的 25.1%，其中岩溶又包括岩溶平原、岩溶台地、岩溶丘陵、岩溶山地。

拟建光伏场区属山间冲积平原地貌，现状主要为竹林、灌木、荒草地、裸地等，项目海拔高程在 89.14m ~ 91.00m 之间。

2.7.2 地质

(1) 地质构造

根据区域地质资料，拟建光伏区内地质构造属北江干扰带，经历加里东、华力西—印支、燕山及喜山期构造阶段，发生多次和多种性质的地壳运动。褶皱、断裂及岩浆侵入活动比较突出，地貌上形成冲积平原、河谷平原，岩层走向有北、北东，也有西北走向东南，断层、逆断层随处可见。距离本次勘测场地最近的断裂带为吴川～四会断裂带、佛冈～丰良断裂带两处。

拟建光伏区范围内的地质构造基本稳定，未发现有断裂构造穿切本场地，亦未发现有明显断裂构造痕迹。

(2) 岩性

根据主体相关资料，主要为第四系冲积（ Q_4^{al+pl} ）粉质黏土、卵石：

层①粉质黏土（ Q_4^{al+pl} ）：灰褐、黄褐色为主，稍湿～湿，可塑状态，土质不均，干强度、韧性中等，无摇晃反应，混少量卵石，含量约占 5~15%，局部混少量砂土，上部含植物根茎。

层②卵石（ Q_4^{al+pl} ）：杂色，稍密～中密，磨圆度一般，分选差，粒径一般为 20~140mm，最大可达 500mm，约占 55~65%，其余黏土、砂土充填。

(3) 地震烈度

根据主体工程资料，场地地震设防烈度为 6 度，设计地震分组为第一组，设计地震峰值加速度值为 0.05g，特征周期 0.35s。

(4) 不良地质情况

根据区域地质资料及场区地质勘察，未发现有塌陷、地面沉降、活动断裂等地质灾害。无古河道、沟浜、墓穴、防空洞及孤石等对工程不利的埋藏物。

(5) 地下水

根据主体资料，拟建光伏区地下水类型主要为第四系孔隙潜水，孔隙潜水主要赋存于第四系土层中，以地表径流及地面蒸发为排泄方式，大气降水为其主要补给来源，本次勘测期间发现地下水位埋深为 0.70~0.90m，拟建光伏场区常年最高地下水位埋深可达地表。

拟建光伏场区地下水（地表水）对混凝土结构具微腐蚀性，在干湿交替情况下，对钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性，在长期浸水条件下，对混凝土结构中的

钢筋具微腐蚀性。

2.7.3 气象

本项目位于广东清远市，属亚热带季风气候区，冬无严寒，夏无酷热，气候温和。年平均气温年平均气温 21.5°C ，最低气温为 1 月份，最高气温为 7 月份，年平均降雨量 2139mm，年平均蒸发量 1729.5mm，年平均无霜期在 330 天以上。夏季多东及东南风，冬季多东北风，台风对场区略有影响。降雨 82% 集中在 4~10 月，11 月至次年 2 月为旱季，全年相对湿度 68~85%，降雨量大于蒸发度，潮湿系数 1.02~1.39，属温度充足带。

2.7.4 水文

项目位于清远市英德市，区境内河流水系主要为北江、滙江、连江三大过境河流，此外，集雨面积 100km^2 以上的支流 16 条。

北江：北江是珠江流域第二大水系，为英德市最大的过境河流，北江在英德境内北起沙口镇高桥村，南至清新县旧横石，纵贯境内 98km，境内以南集雨面积 3.4 万 km^2 ，其中沿江两岸直属北江水系面积 1817.1km^2 ，占全市总面积的 32%。

滙江：滙江是北江的一级支流，干流自翁源县官渡下榕角附近流入境内，沿途流经青塘镇、桥头镇、东华镇鱼湾、大镇和英德华侨茶场，在狮子口与白沙水合流后，经长湖于东岸咀汇入北江干流，全长 173km，全流域面积 4878km^2 ；其中英德市境内河长 69km，流域面积 1289.5km^2 。

连江：北江干流的最大支流，发源于连州星子圩磨面石，经连州、阳山、英德 3 地于连江口汇入北江，全长 262km，全流域面积 10000km^2 ；其中英德市境内流程 80km，流域面积 2572.4km^2 。

英德市境内 100km^2 以上集雨面积的中小河流共 16 条，为官田水、仙桥水、波罗坑水、横石水、中空水、大镇水、青塘水、汶罗河、烟岭河（黄沙河）、白沙河、钟鼓水、黄洞水、竹田河、水边河、青松水。

本项目光伏场地内有一沟渠经过，光伏组件施工扰动较小，施工期间注意避开沟渠；场地西侧临近横石水，与横石水经现状村道相隔。

2.7.5 土壤

英德市自然土壤类型主要有赤红壤、红壤、红色石灰土和黄壤，其中赤红壤

是英德市数量最多的软土类型，面积约占全市总面积的 41.8%，红壤面积约占全市总面积的 21.6%，红色石灰土面积约占全市总面积的 12.7%，黄壤面积约占全市总面积的 5.3%。。

本项目场地土壤类型以赤红壤为主。工程占用的竹林、灌木林、草地区域的表层土壤符合剥离利用条件，表土剥离厚度取 0.20m。

2.7.6 植被

英德市地处南亚热带向中亚热带过渡地带，辖区广阔，地形复杂。北部以中、低山地貌为主，保存着大片天然阔叶林；南部山地丘陵，以人工培育和改造的阔叶林为主；东部和中部以人工针叶林松、杉树较多；西部石灰岩山区，林地生产条件较差。地貌、气候、土壤的复杂多样性，形成以森林为主的动植物共存的生态系统。全市森林覆盖面积 37.6 万 hm^2 ，森林覆盖率 68.98%。总体来看，英德市植被森林覆盖率较高，但商品林占比较大，天然林占比较少，大面积的商业砍伐将影响生态功能，降低森林抵御水土流失的能力。但是随着英德市林业部门部署按树林退出和改造、森林资源保护等林业工作推进，英德市森林生态功能及抵御水土流失能力将进一步提高。

项目区现状主要为竹林、灌木、荒草地等，主要用地类型为林地、草地、其他土地、水域及水利设施用地等，占用的林地、草地地表植被以人工栽植的竹林、乔灌木及荒草为主。

2.7.7 水土保持敏感区分析

本工程位于广东省英德市桥头镇，根据水利部《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》（办水保[2013]188 号）、《广东省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（广东省水利厅，2015 年 10 月 13 号）、《清远市水土保持规划（2016~2030 年）》（清远市水利局，2018 年 12 月）和《英德市水土保持规划（2016~2030 年）》（英德市水利局，2020 年 1 月），项目所在的清远市英德市桥头镇不属于国家级、广东省、清远市及英德市水土流失重点预防区、重点治理区。

根据相关资料，项目建设未涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、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、重要湿地以及生态脆弱区等水土保持敏感区。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址选线水土保持评价

3.1.1 与《水土保持法》的相符性评价

按照《中华人民共和国水土保持法》(1991年6月29日第七届全国人民代表大会常务委员会第二十次会议通过;2010年12月25日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订通过)关于对开发建设工程的规定进行分析,具体详见表3-1。

表 3-1 与水土保持法相关规定相符性分析表

水土保持法的规定	本工程情况	符合性
第十八条:水土流失严重、生态脆弱的地区,应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动,严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等	不涉及上述区域。	符合
第二十四条:生产建设工程选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区;无法避让的,应当提高防治标准,优化施工工艺,减少地表扰动和植被损坏范围,有效控制可能造成的水土流失。	不属于国家级、广东省、清远市、英德市划定的水土流失重点预防区和重点治理区。	符合
第二十五条:在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设工程,生产建设单位应当编制水土保持方案,报县级以上人民政府水行政主管部门审批,并按照经批准的水土保持方案,采取水土流失预防和治理措施。没有能力编制水土保持方案的,应当委托具备相应技术条件的机构编制。	建设单位已委托编报本项目的水土保持方案。	符合
第二十八条:依法应当编制水土保持方案的生产建设工程,其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用;不能综合利用,确需废弃的,应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地,并采取措施保证不产生新的危害。	本工程无弃方。	符合
第三十八条:对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用,做到土石方挖填平衡,减少地表扰动范围;对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地,应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后,应当及时在取土场、开挖面和存放地的裸露土地上植树种草、恢复植被,对闭库的尾矿库进行复垦。	本工程建设占用的草地、林地等,符合剥离保护条件的表土资源剥离保护。	方案中明确表土保护利用方案及保护措施

3.1.2 与《广东省水土保持条例》的相符性评价

按照《广东省水土保持条例》（2016年9月29日第十二届广东省人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过；2017年1月1日起施行）关于对开发建设工程项目的规定进行分析，具体详见表3-2。

表3-2 《广东省水土保持条例》相符性分析表

水土保持法的规定	本工程情况	符合性
第十七条在山区、丘陵区和水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当按照水土保持技术规范 and 标准编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。	本项目按照条例的要求编制了水土保持方案并报相关部门审批。	符合
第二十条生产建设单位应当综合利用生产建设活动中产生的砂、石、土、废渣等渣土，避免和减少水土流失；不能综合利用的，应当堆放在依法建设经营的消纳场或者符合本条例规定的专门存放地。消纳场经营管理单位或者专门存放地建设单位应当采取符合水土保持技术规范、标准和本条例规定的水土保持措施，防止产生新的危害。	本工程无弃方。	符合
第二十一条下列区域不得设置消纳场或者专门存放地：（一）饮用水水源保护区、自然保护区、地质公园、森林公园、湿地公园、泥石流易发区和崩塌、滑坡危险区；（二）河道、湖泊和水利工程管理范围；（三）危及铁路、公路等设施安全的区域；（四）危及基础设施、公共设施、工矿企业、居民生活和防洪等安全的区域；（五）其他依法不能设置消纳场或者专门存放地的区域。	本工程无弃方。	符合

3.1.3 与《生产建设项目水土保持技术标准》的相符性评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）关于对主体工程选址（线）的约束性规定分析，详见表3-3。

通过分析，本项目选址（线）基本符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定。

表 3-3 与《生产建设项目水土保持技术标准》有关规定符合性分析表

要求内容	分析评价意见	制约因素
选址应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	本项目选址不涉及此类区域。	无制约因素
选址应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	本项目不涉及此类情况。	无制约因素
选址应避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	本项目选址不涉及此类区域。	无制约因素
是否占用饮用水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜區、地质公园、森林公园等保护区域。	本项目选址未占用此类区域。	无制约因素

综上所述，本工程的主体工程选址（线）基本上不存在重大水土保持制约因素，在设计上充分考虑了环境保护和水土保持的要求，基本符合《中华人民共和国水土保持法》、《广东省水土保持条例》和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的有关要求。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

项目定位于农光互补光伏项目混合开发建设模式。将太阳能光伏发电和农业相结合，实现土地立体化增值利用，本工程总平面布置充分利用现状竹林、灌木林地、荒草地、裸地等布设固定式光伏方阵，光伏阵列支架采用柔性支架、预应力管桩基础，地面光伏矩阵长方向跨径约为 19.20m，矩阵短方向跨径约为 6.20m，对地表扰动小；符合水土保持要求。本项目检修道路设计充分利用现有道路，减小扰动地表面积，符合水土保持要求。光伏方阵布置与农业利用相结合，充分利用光能，既提高土地利用率，也有利于水土保持。

从水土保持角度讲，本项目建设不存在绝对限制类或严格限制类制约性因素，项目建设是可行的，工程建设方案和布局总体合理，符合水土保持要求。

3.2.2 工程占地评价

本工程占地类型包括林地、草地、其他土地、水域及水利设施用地等，现状主要为竹园、灌木、荒草地、裸地等。项目采用光伏发电与农业综合利用相结合，“一地多用”的方式，不浪费土地资源，利用光伏阵列下种植农业项目，可实现新能源与农业种植产业相结合，形成上有光伏，下有农业种植的立体模式，充分

利用清远市的气候与土地条件,实现阳光、土地资源的立体高效利用,提高单位土地面积综合效益,是“农光互补”的绿色环保型项目,符合相关用地政策和水土保持要求。

工程占地采用货币补偿或租用的方式占用,工程占地不涉及基本农田区,主体工程设计中充分考虑地形条件及场地空间,在满足工程布置的同时,严格控制施工场地等临时用地的面积,减少了临时用地对地表的扰动,有利于水土流失防治。因工程占地限制,施工营地部分增加了部分红线外占地,可满足施工要求,但是在施工过程中,需对其采取合理有效的临时措施,尽量减少水土流失,施工结束后采取撒播草籽复绿。

综上所述,从水土保持角度分析,工程占地不涉及基本农田区,工程占地基本合理。

3.2.3 土石方平衡评价

本项目土石方总量为 6.98 万 m^3 ,其中开挖总量 3.49 万 m^3 ,回填总量 3.49 万 m^3 ,无借方,无弃方。

对照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)第 4.3.6 条分析评价,详见表 3-4。

表 3-4 本项目土石方平衡与 GB50433-2018 的规定分析表

序号	要求内容	本项目情况	相符性
1	土石方挖填数量应符合最优化原则	本项目土方开挖根据施工时序在场地内合理调配回填消纳。	符合
2	土石方调运应符合节点适宜、时序可行、运距合理原则	本工程合理安排施工时序,挖方用于回填区域回填。	符合
3	余方应首先考虑综合利用	本项目回填土方利用项目自身挖方。	符合
4	外借土石方应优先考虑利用其他工程废弃的土(石、渣),外购土(石、料)应选择合规的料场	本项目无外借方。	符合
5	工程标段划分应考虑合理调配土石方,减少取土(石)方、弃土(石、渣)方和临时占地数量	挖填土方根据施工时序在场地内合理调配,本工程无弃方。	符合

3.2.4 取土(石、砂)场设置评价

本项目不设置取土(石、砂)场。

3.2.5 弃土(石、渣、灰、矸石、尾矿)场设置评价

本项目不设置弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场。

3.2.6 施工方法与工艺评价

3.2.6.1 施工组织分析评价

（1）施工交通：本项目周边有县道 X410 以及乡村道路通达，本光伏场区于北侧新建入场施工道路连接北侧现有村道，并经该村道连接县道 X410，整体交通较为便利，施工可达性较好。从水土保持角度分析，工程施工新增了临时施工便道，不利于减少水土流失，施工期间拟对施工便道进行硬化，降低水土流失风险，待施工结束后作为项目的检修道路。

（2）施工营造用地：工程施工营造用地设于场地东南侧，占地面积约 0.77hm^2 ，为临时占地，其中 0.34hm^2 处于项目红线内，主要为砂石料堆场、综合加工场、综合仓库、机械停放场等场地； 0.43hm^2 处于项目红线外，主要为工程施工生产生活管理区、预制场等场地。施工营造用地在施工期间拟于场地内进行搭建板房及场地硬化，施工结束后，拟对区内板房拆除后进行表土回填并撒播草籽复绿。

从水土保持角度来看，施工人员生活办公场所部分用地布设于项目建设区外，不利于水土保持，施工期间拟对场地进行硬化，并完善排水、沉沙等水土保持措施，降低水土流失风险。

（3）施工期排水：施工期排水结合方案新增临时排水系统，顺应地势将区内积水收集经沉沙处理后，就近排至周边沟渠。整体来说施工期排水考虑了水土保持的要求，积水汇集沉沙后就近排出，有利于减少水土流失。

（4）施工工期：工程计划于 2024 年 7 月动工，2024 年 12 月完工，建议建设单位应进一步优化施工安排，尽可能避免雨季或降雨时进行挖填土方施工。

（5）施工材料：工程所需建材及土方就近从合法商家外购，水土流失防治责任在供需合同中明确由供货商落实，运输过程中要加强水土流失防治，符合水土保持要求。

（6）施工用水、用电利用现有条件布设，有效利用现有资源，减少了水、电管线布设占地，有利于减少地表扰动。

表 3-5 施工组织设计与《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）相符性

分析与评价

限制性质	要求内容	本项目情况	分析评价
项目约束性规定	应控制施工场地占地，避开植被相对良好的区域和基本农田区。	工程有部分施工营造用地为占用红线外的临时用地，临时用地在工程施工期间均采取相应的排水、沉沙、覆盖等防护措施使用结束后及时对场地进行绿化；工程占地不涉及基本农田区	符合
	应合理安排施工，防止重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和范围。	施工安排合理，竖向设计结合原始地形基础，以尽量减少挖填方量为原则，减少了重复开挖和多次倒运	符合
	在河岸陡坡开挖土石方，以及开挖边坡下方有河渠、公路、铁路、居民点和其他重要基础设施时，宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施，将开挖的土石导出。	不涉及左栏情况	符合
	弃土、弃石、弃渣应分类堆放。	本项目无弃方	符合
	外借土石方应优先考虑利用其他工程废弃的土（石、渣），外购土（石、料）应选择合规的料场。	本项目无借方	符合
	大型料场宜分台阶开采，控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围。	不涉及左栏情况	符合
	工程标段划分应考虑合理调配土石方，减少取土（石）方、弃土（石、渣）方和临时占地数量	工程土石方调配基本合理	符合

3.2.6.2 施工工艺分析评价

根据主体规划，本项目建设过程采取机械施工为主，人工施工为辅，并考虑专业化、机械化的施工队伍。专业化、机械化的施工可提高工程施工进度，缩短施工工期，从而减小地表裸露时间。

从水土保持角度来看，工程施工工艺减少了地表裸露时间，并采取了相应的防护措施，施工方法与施工工艺较为先进，施工顺序安排基本合理，便于加快土方开挖和清运，施工工艺有利于减少水土流失，施工工艺合理可行。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

本项目为光伏发电工程，建设施工期短且可分段施工，根据主体工程设计资料，本项目主体设计中未考虑水土保持措施。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）关于水土保持措施界定的规定及附录 D 主体工程设计中水土保持措施界定，确定主体设计中具有水土保持功能的工程如下：

1) 开关站场区地表硬化

本工程主体设计对开关站站场内进行固化、硬化，硬化地表具有水保功能，但不属于水土保持措施。

2) 光伏发电区农业种植

本工程光伏组件安装后进行农光互补经营，建设单位后期将与农业公司签订相关合作协议，根据场区内实际情况开展农作物种植，后续种植、选种等工作由合作的农业公司负责，不纳入本工程。

3) 检修道路区道路硬化

本工程主体设计对进站道路区内道路进行硬化，硬化地表具有水保功能，但不属于水土保持措施。

综上，本项目主体设计中具有水土保持功能的工程主要为场区内硬化地、农业种植等，均不界定为本项目水土保持措施。

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

(1) 区域水土流失现状

项目位于广东省清远市英德市桥头镇，属于土壤侵蚀类型区划里的南方红壤侵蚀区，就外营力作用来看，项目区水土流失主要为水力侵蚀，侵蚀类型主要为面蚀，容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。根据水利部《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》（办水保[2013]188号）、《广东省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（广东省水利厅，2015年10月13号）、《清远市水土保持规划（2016~2030年）》（清远市水利局，2018年12月）和《英德市水土保持规划（2016~2030年）》（英德市水利局，2020年1月），项目所在的清远市英德市桥头镇不属于国家级、广东省、清远市及英德市水土流失重点预防区、重点治理区（见图4-1、图4-2、图4-3）。

根据《广东省2022年土壤侵蚀动态监测数据》、《2022年广东省水土保持公报》（广东省水利厅，2023年12月），清远市土壤侵蚀情况见表4-1，由下表可知，清远市总侵蚀面积为 1702.54km^2 ，其中，轻度侵蚀面积最大，为 1506.56km^2 ，占总侵蚀面积的88.49%；中度侵蚀面积次之，为 144.21km^2 ，占总侵蚀面积的8.47%；强烈侵蚀面积再次之，为 41.30km^2 ，占总侵蚀面积的2.43%；极强烈和剧烈最小，侵蚀面积分别为 6.12km^2 和 4.35km^2 。

英德市水力侵蚀面积为 256.48km^2 ，其中，轻度侵蚀面积最大，为 197.87km^2 ，中度侵蚀面积次之，为 42.81km^2 ，强烈侵蚀面积再次之，为 13.06km^2 ；极强烈和剧烈最小，侵蚀面积分别为 1.98km^2 和 0.76km^2 。

表 4-1 清远市土壤侵蚀情况统计表 单位： km^2

县/区	水力侵蚀情况	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
清城区	121.12	93.72	21.45	4.90	0.61	0.44
清新区	175.31	158.14	10.91	5.38	0.39	0.49
英德市	256.48	197.87	42.81	13.06	1.98	0.76
连州市	429.28	414.81	10.40	3.80	0.15	0.12
佛冈县	151.09	129.13	15.88	4.54	0.55	0.99
阳山县	351.08	297.96	41.04	8.45	2.25	1.38
连山壮族瑶族自治县	107.48	105.29	1.10	0.79	0.18	0.12
连南瑶族自治县	110.70	109.64	0.62	0.38	0.01	0.05
合计	1702.54	1506.56	144.21	41.30	6.12	4.35
占比（%）	100	88.49	8.47	2.43	0.36	0.25

(2) 项目区水土流失现状

根据现场查勘，项目区现状主要为竹林、灌木、荒草地及裸地等，区内占用的灌木、竹林及草本等植被覆盖良好，水土流失轻微，未见大面积裸露边坡、坡耕地及建设用地等，区内以水力侵蚀为主，现状无水土流失现象。

项目所在地土壤侵蚀强度属微度~轻度侵蚀，根据现场调查及分析，现状土壤侵蚀强度约为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。本项目水土流失防治标准等级执行南方红壤区二级标准。



图 4-1 广东省水土流失重点防治区划分图

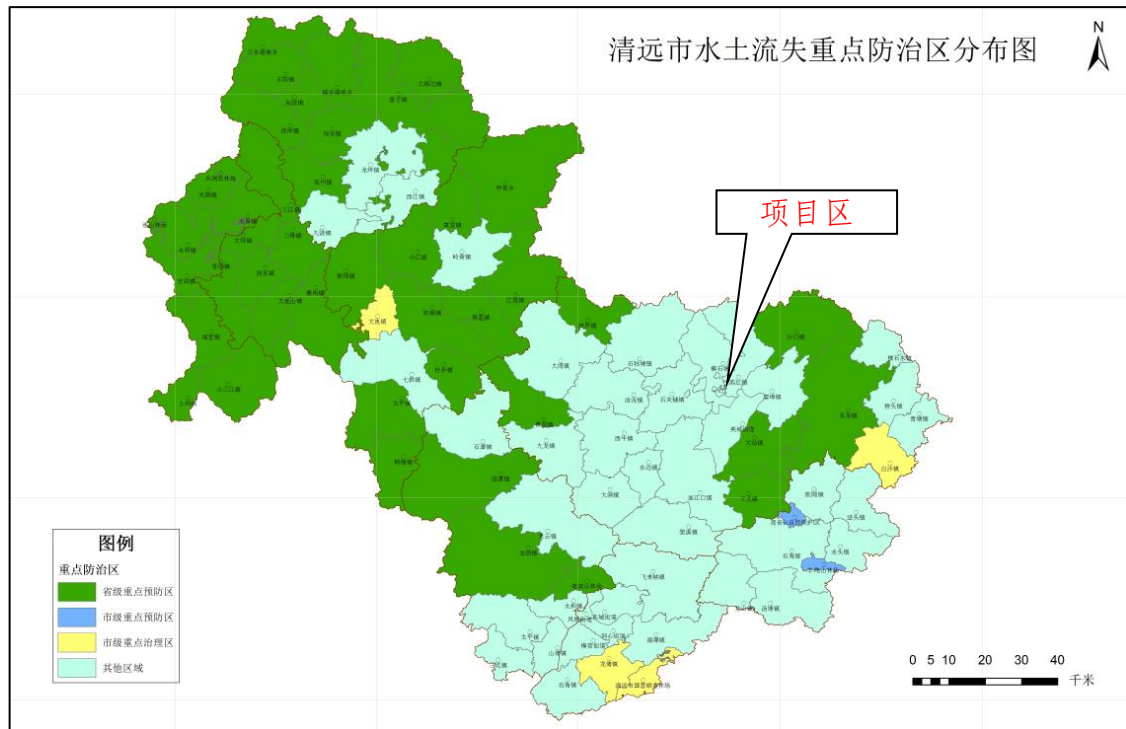


图 4-2 清远市水土流失重点防治区划分图

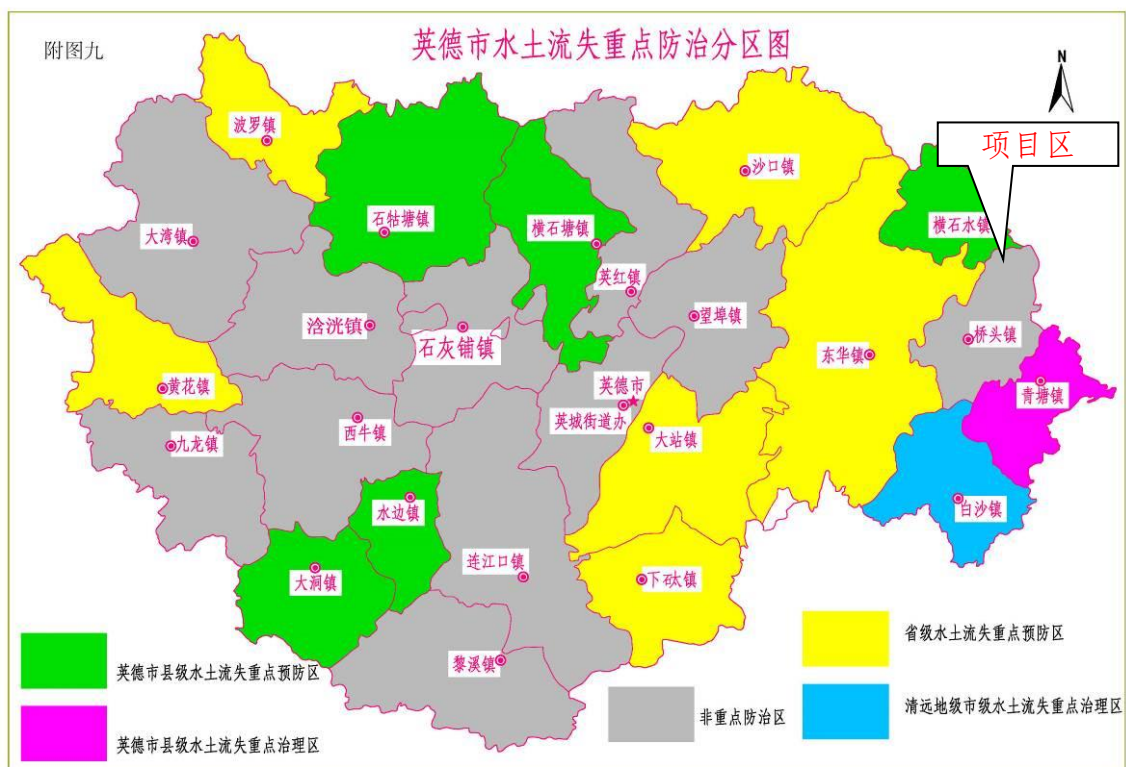


图 4-3 英德市水土流失重点防治分区图

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 水土流失影响因子

项目建设对水土流失的影响主要在建设期和自然恢复期。建设期损坏原地貌

及植被，使工程用地范围内原地貌植被所具有的水土保持功能迅速降低或丧失，大量松散堆积物易被冲刷造成流失；自然恢复期由于植被恢复是一个缓慢的过程，水土流失强度仍高于工程未建设前的水平。

土壤侵蚀和气候及降雨因子、土壤可蚀性因子、地形因子、植被因子、管理措施因子等相关，均为正相关；其中气候及降雨因子和降雨量、降雨强度、降雨历时、前期降雨等相关，土壤可蚀性和土壤中水稳定团聚体数量、有机质含量、表面粗糙度等相关，地形因子和坡度、坡长等相关，植被因子和自然植被覆盖度、冠层结构、枯枝落叶层厚度等相关，管理措施因子主要为人为建设活动及各项水土保持措施实施情况。

本项目建设伴随着基础施工、土方开挖回填、光伏管桩施工、材料运输、材料堆放等，这些施工活动都将占压土地、改变原有地貌、毁坏植被或原有水土保持设施，降低植被覆盖率，破坏原有生态防护体系，造成大量地表裸露，势必加大水土流失发生的可能性和危害程度。

1) 土壤可蚀性因子

场地受机械开挖，形成表层松散土壤，降低了表层土抗冲的能力，增大降雨形成地面径流的可能性；同时表土损失殆尽，母质裸露，土壤有机质含量、水稳定团聚体数量等急剧下降（相对于原地貌）。工程建设使土壤的可蚀性值增大。

(2) 地形因子

地形因子包括坡度和坡长两方面，土壤侵蚀量随坡长的增长而增加。工程建设过程中土方开挖，一般使地面坡度增加，土壤流失量随之增加。同时改变原有的径流路径，原坡面雨水集中汇集在开挖边坡上，新形成的平台雨水汇集在裸露边坡上，增加了土壤侵蚀量。工程建设使地形因子值增加。

3) 管理因子

管理因子包括各项水土保持措施，施工组织、工艺和管理等。

工程建设过程中不可避免的使土壤可蚀性、地形、植被等因子值增加，如果管理措施落实不到位，人为活动将各项土壤侵蚀因子相互叠加，在降雨情况下极易发生强度甚至剧烈的土壤流失，影响周边环境；如果管理措施落实到位，尤其是落实临时防护措施，虽然局部坡面可能发生一定强度的水土流失，但流失的泥沙淤积在拦挡范围内，减少对项目区外的影响。

本项目主要施工阶段不可避免地需经历雨季，主体工程设计中考虑了建成后的雨水及绿化工程，本方案对不足之处作进一步优化和补充。综合分析，工程建设过程中可能发生较严重的水土流失，建成后的水土流失可恢复到新的稳定状态。

此外，在项目建设过程中，若临时防护措施不到位，产生的新增水土流失将给项目区及其周边环境带来危害。综上所述，科学预测工程建设过程中造成的水土流失及其影响，为尽可能减少工程施工对原地貌的破坏、合理布设防护措施、有效防治新增水土流失、恢复区域生态防护体系提供依据，以保证项目建设的安全施工和运营以及生态环境的良性循环，为当地经济的可持续发展服务。

4.2.2 扰动地表面积

根据主体工程设计资料及实地查勘，结合征用地使用范围，对项目建设期开挖扰动地表面积进行测算统计。项目总占地面积 4.45hm^2 ，其中永久占地面积 0.09hm^2 ，临时占地面积 4.36hm^2 。本项目建设期将扰动地表面积为 4.45hm^2 。

4.2.3 损毁植被面积

本工程征占地范围内损毁植被面积主要为林地和草地，主要为开关站及箱变区损毁植被面积 0.01hm^2 ，光伏发电区损坏植被 3.23hm^2 ，检修道路区损毁植被面积 0.03hm^2 ，施工营地区损毁植被面积 0.70hm^2 ，共计损毁植被面积为 3.97hm^2 。

根据《广东省发展改革委 广东省财政厅 广东省水利厅关于规范水土保持补偿费征收标准的通知》（粤发改价格[2021]231号）：“对一般性生产建设项目，按照征占用土地面积一次性计征，每平方米 0.6 元（不足 1 平方米的按 1 平方米计）”。

本项目总占地面积共 44546.87m^2 ，故本项目需缴纳水土保持补偿费面积 44547m^2 。

表 4-2 损毁植被面积统计表 单位： hm^2

项目	占地面积	损毁植被面积			
		林地		草地	小计
		竹林	灌木林		
开关站及箱变区	0.01	0.01	0	0	0.01
光伏发电区	3.64	2.55	0.33	0.35	3.23
检修道路区	0.03	0.01	0	0.02	0.03
施工营地区	0.77	0.45	0	0.25	0.70
合计	4.45	3.02	0.33	0.62	3.97

4.2.4 弃土弃渣量

本项目土石方总量为 6.98 万 m³，其中开挖总量 3.49 万 m³，回填总量 3.49 万 m³，无借方，无弃方。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

土壤流失量预测范围是因项目建设而产生影响的区域，本项目水土流失预测单元与防治分区基本一致，故本项目水土流失预测单元划分为开关站及箱变区、光伏发电区、检修道路区、施工营地区 4 个预测单元。

表 4-3 水土流失预测范围统计表

预测分区	项目建设区 面积 (hm ²)	施工期	自然恢复期	备注
		预测范围 (hm ²)	预测范围 (hm ²)	
开关站及箱变区	0.01	0.01	0	自然恢复期预测 面积为扣除建筑 物占地、水域及 地面硬化后实施 植物措施的范围
光伏发电区	3.64	3.64	3.47	
检修道路区	0.03	0.03	0	
施工营地区	0.77	0.77	0.76	
合计	4.45	4.45	4.23	

4.3.2 预测时段

根据本工程施工建设的特点，以及工程进度安排计划，结合项目区降雨季节等，划分水土流失预测时段。按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）规定，水土流失预测时段应分为施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个时段。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》之规定：施工期预测时间应按连续 12 个月为一年计；不足 12 个月，但达到一个雨季长度的，按一年计；不足一个雨季长度的，按占雨季长度的比例计算。工程区域主要为水力侵蚀，4~10 月份（7 个月）为当地汛期，为水土流失的最不利时段。

本工程施工工期为 2024 年 7 月~2024 年 12 月，总工期为 6 个月。根据主体施工进度安排，工程各场地施工扰动期最长不超过半年，通过科学安排施工期有可能避开汛期减少扰动地表以利于水土保持，确定本工程各防治区施工期水土流失预测时间按 0.5 年计。

自然恢复期预测范围主要是针对布置了植物措施的区域。项目区属湿润区，自然恢复期为 2 年。

表 4-4 水土流失预测时段统计表

预测分区	施工期		自然恢复期	
	项目建设区面积 (hm ²)	预测时段 (a)	项目建设区面积 (hm ²)	预测时段 (a)
开关站及箱变区	0.01	0.5	0	/
光伏发电区	3.64	0.5	3.47	2.0
检修道路区	0.03	0.5	0	/
施工营地区	0.77	0.5	0.76	2.0
合计	4.45		4.23	

4.3.3 土壤侵蚀模数

4.3.3.1 土壤侵蚀模数背景值

(1) 土壤侵蚀模数背景值

结合项目区土壤侵蚀强度分布图、卫星影像图、地形图及工程占地资料，并通过实地调查，对项目建设区的地形地貌、气候、植被、水土流失现状等进行了详细分析，项目所属平原区、丘陵区，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，土壤侵蚀强度以微度、轻度为主。参照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190—2007)及水保权威部门公布资料，项目区沿线平均土壤侵蚀模数背景值约为 500t/(km²·a)。

(2) 施工期土壤侵蚀模数

本工程扰动后的土壤侵蚀模数采用数学模型法确定。根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)，扰动后各侵蚀单元的计算如下。

1) 一般扰动地表

其中地表翻扰型一般扰动地表，按照下式计算：

$$Myd=100 \cdot R \cdot Kyd \cdot Ly \cdot Sy \cdot B \cdot E \cdot T$$

式中：

Myd—地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数，t/(km²·a)；

R—降雨侵蚀力因子，MJ·mm/(hm²·h)；

Kyd—地表翻扰后土壤可蚀性因子，t·hm²·h/(hm²·MJ·mm)；

Ly—坡长因子，无量纲；

Sy—坡度因子，无量纲；

B—植被覆盖因子，无量纲；

E—工程措施因子，无量纲；

T—耕作措施因子，无量纲。

根据上式计算，一般扰动地表土壤侵蚀模数计算详见表 4-5。

表 4-5 一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表

预测单元		施工营地区	光伏发电区
降雨侵蚀力因子	R	7819.7	7819.7
土壤可侵蚀因子	Kyd	0.007	0.007
坡长因子	Ly	1.62	2.2318
坡度因子	Sy	0.5614	0.9781
植被覆盖因子	B	0.516	0.516
工程措施因子	E	1	1
耕作措施因子	T	1	1
土壤侵蚀模数	Myd	2569	6166

2) 工程开挖面

①上方无来水工程开挖面，按照下式计算：

$$M_{kw}=100 \cdot R \cdot G_{kw} \cdot L_{kw} \cdot S_{kw}$$

式中： M_{kw} —上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数， $t/(km^2 \cdot a)$ ；

R —降雨侵蚀力因子， $MJ \cdot mm/(hm^2 \cdot h)$ ；

G_{kw} —上方无来水工程开挖面土质因子，无量纲；

L_{kw} —上方无来水工程开挖面坡长因子，无量纲；

S_{kw} —上方无来水工程开挖面坡度因子，无量纲。

②上方有来水工程开挖面，按照下式计算：

$$M_{ky}=100 \cdot F_{ky} \cdot G_{ky} \cdot L_{ky} \cdot S_{ky} + M_{kw}$$

式中： M_{ky} —上方有来水工程开挖面土壤侵蚀模数， $t/(km^2 \cdot a)$ ；

F_{ky} —上方有来水工程开挖面径流冲蚀力因子， MJ/hm^2 ；

G_{ky} —上方有来水工程开挖面土质因子，无量纲；

L_{ky} —上方有来水工程开挖面坡长因子，无量纲；

S_{ky} —上方有来水工程开挖面坡度因子，无量纲。

根据上式计算，工程开挖面土壤侵蚀模数计算详见表 4-6。

表 4-6 工程开挖面土壤侵蚀模数计算表

预测单元		开关站及箱变区	检修道路区	
土壤流失类型		上方无来水工程 开挖面	上方无来水 工程开挖面	上方有来水工程 开挖面
降雨侵蚀力因子	R	7819.7	7819.7	7819.7
径流冲蚀因子	Fky			19318.723
土质因子	Gkw (Gky)	0.00823	0.00823	0.00547
坡长因子	Lkw (Lky)	0.7125	1.0981	1.1274
坡度因子	Skw (Sky)	0.7181	0.9457	0.9344
土壤侵蚀模数	Mkw(Mky)	3293	6683	17815
加权平均土壤侵蚀模数	Mk	3293	12249	

(3) 自然恢复期土壤侵蚀模数

自然恢复期土壤侵蚀模与植被破坏型一般扰动地表类似，按照下式计算：

$$Myz=100 \cdot R \cdot K \cdot Ly \cdot Sy \cdot B \cdot E \cdot T$$

式中：Myz—植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数，t/(km²·a)；

R—降雨侵蚀力因子，MJ·mm/(hm²·h)；

K—土壤可蚀性因子，t·hm²·h/(hm²·MJ·mm)；

Ly—坡长因子，无量纲；

Sy—坡度因子，无量纲；

B—植被覆盖因子，无量纲；

E—工程措施因子，无量纲；

T—耕作措施因子，无量纲。

根据上式计算，自然恢复期土壤侵蚀模计算详见表 4-7。

表 4-7 自然恢复期土壤侵蚀模数计算表

土壤流失类型		植被破坏型一般扰动地表	
预测单元		光伏发电区	施工营地区
降雨侵蚀力因子	R	7819.7	7819.7
土壤可侵蚀因子	K	0.0033	0.0033
坡长因子	Ly	2.2318	2.2318
坡度因子	Sy	0.9781	0.9781
植被覆盖因子	B	0.14	0.14
工程措施因子	E	1	1
耕作措施因子	T	1	1
土壤侵蚀模数	Myz	789	789

4.3.4 预测结果

根据上述预测的各单元土壤侵蚀模数、面积和各时段预测时间，按下列公式计算土壤流失量。

土壤流失量计算公式：

$$W = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_i \times M_{ik} \times T_{ik}$$

新增土壤流失量计算公式：

$$\Delta W = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_i \times \Delta M_{ik} \times T_{ik}$$

式中：W—扰动地表土壤流失量 (t)；

ΔW—新增地表土壤流失量 (t)；

Fi—第 i 个单元的面积 (km²)；

Mik—扰动后不同预测单元不同时段土壤侵蚀模数 (t/km²·a)；

Δ Mik—不同单元各时段新增土壤侵蚀模数 (t/km²·a)；

T_{ik} —预测时段 (a);

j —预测时段, $j=1, 2$, 即指施工期 (含施工准备期) 和自然恢复期两个时段;

i —预测单元, $i=1, 2, 3, \dots, n-1, n$ 。

根据前文确定的土壤侵蚀模数, 采用上列的计算公式, 预测出工程建设期及自然恢复期水土流失量。经预测, 本工程建设可能造成土壤流失总量为 191t, 其中可能新增土壤流失量为 137t。从预测结果看, 新增土壤流失区域主要集中在光伏发电区。

表 4-8 施工期水土流失量预测

施工时段	预测分区	背景值 $F(t/km^2 \cdot a)$	施工期 $F(t/km^2 \cdot a)$	预测时段(年)	面积 (hm^2)	背景水土流失量(t)	水土流失总量(t)	新增水土流失量(t)
施工期	开关站及箱变区	500	3293	0.5	0.01	0.03	0.16	0.13
	光伏发电区	500	6166	0.5	3.64	9.10	112.22	103.12
	检修道路区	500	12249	0.5	0.03	0.08	1.84	1.76
	施工营地区	500	2569	0.5	0.77	1.93	9.89	7.96
	小计				4.45	11.14	124.11	112.97
自然恢复期	开关站及箱变区	500	/	/	/	/	/	/
	光伏发电区	500	789	2.0	3.47	34.70	54.76	20.06
	检修道路区	500	/	/	/	/	/	/
	施工营地区	500	789	2.0	0.76	7.60	11.99	4.39
	小计				4.23	42.30	66.75	24.45
合计					4.45	53.44	190.86	137.42

4.4 水土流失危害分析

通过水土流失预测, 本工程建设期间新增水土流失量为 137t。水土流失具有隐蔽性, 治理难度大、不可逆转, 工程建设过程中, 如果未采取有效的治理措施, 水土流失将对工程本身、项目区周边生态造成不利影响, 造成水土资源的损失。

(1) 项目建设

工程施工过程中, 扰动地表, 如果防护措施不到位, 降雨形成的径流将冲刷边坡, 严重时壤中流可能破坏真空环境, 影响工程质量和进度。

(2) 道路、居民点

工程附近靠近现状县道、乡道、村道及周边村庄居民点, 工程建设过程中若不注意水土流失的防治, 将对周边居民生产生活、交通出行造成影响。

(3) 周边水系

项目区内有一沟渠经过, 项目区域西侧临近横石水, 工程建设过程中若不注

意水土流失的防治，泥沙将会进入低洼水体，甚至淤积、附近河流及沟渠，影响周边水体。施工过程中，应加强施工管理。

（4）生态环境

工程建设使项目区占地范围地表地貌、植被等遭到破坏、影响，施工期的各种施工机械占压、扰动，将一定程度上影响周边生态环境及景观。

综上所述，本工程建设过程将对水体、土地生产力、生态景观等带来不利影响。在工程建设期间，首先需重点做好施工防护措施，防止在降雨径流作用下泥沙漫流，以减少对周边造成的不良影响。项目建设过程中，建设单位应切实做好防护措施，严禁随意扩大用地面积，尽可能将工程建设对沿线敏感区域影响降到最小。

4.5 指导性意见

从水土流失预测结果看，工程施工期是本项目水土流失防治的重点时段，光伏发电区是新增流失量最大的区域，应是水土流失重点防治区域。

水土保持措施设计应遵循“三同时”的原则，并依据当地气象条件、工程特点，结合主体工程实施进度进行布置。水土保持方案设计中，实行临时水土保持措施与永久性水土保持措施相结合、植物措施与工程措施相结合的原则。坚决控制项目建设期及运行期各种水土流失的发生，遏制区域水土流失的发展，并在本项目建设区建立完善的水土保持防治体系。

①本工程中产生挖方尽量避免或减少施工场地土石方临时堆放，且做好拦挡、苫盖等临时防护措施，确保堆体不流失。

②鉴于水土流失主要集中在施工期，应重点加强施工期临时防护措施，雨季施工时，要求施工单位尽量避免在暴雨中施工。

③工程施工要做到“文明施工”，加强对施工人员的管理教育，减轻对项目区环境的影响；

④合理安排水土保持措施实施进度，减少地表裸露面和裸露时间。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 分区原则

(1) 差异性原则。各防治分区之间的自然条件、造成水土流失的影响因素、水土流失的特点要具有显著的差异；

(2) 相似性原则。各防治分区内造成的水土流失主导因子、水土流失防治措施布局或方向应相近或相似；

(3) 整体性原则。各防治分区要覆盖整个防治责任范围，并考虑各分区相对集中和完整性。

5.1.2 分区结果

遵照上述分区依据、分区原则、工程实际情况和项目区水土流失特点，本工程水土流失防治分区划分为开关站及箱变区、光伏发电区、检修道路区和施工营地区 4 个防治分区。分区结果详见表 5-1。

表 5-1 水土流失防治分区表

序号	分区	占地面积 (hm ²)	范围、建设内容
1	开关站及箱变区	0.01	10kV 开关站及箱式变压器
2	光伏发电区	3.64	光伏列阵、阵列间空地、集电
3	检修道路区	0.03	新建检修道路 70m
4	施工营地区	0.77	临时生活办公及材料堆放场地
合计		4.45	

5.2 措施总体布局

5.2.1 水土保持措施总体布局原则

(1) 贯彻《中华人民共和国水土保持法》、《广东省水土保持条例》、《开发建设项目水土保持方案管理办法》等国家 and 地方法律、法规；

(2) 遵循“谁开发、谁保护，谁造成水土流失、谁负责治理”的原则。在确定的工程建设防治范围内，根据水土流失预测结论和指导性意见，布设水土流失

防治措施；

(3) 坚持“三同时”原则。水土保持工程与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产使用”；

(4) 遵循“预防为主、防治结合”的原则。按照项目区水土流失发生、发展的特点与规律，提出切实可行的预防措施，因地制宜、因害设防地设计和布设各项工程、植物防治措施，从根本上把人为新增水土流失降到最低程度；

(5) 与主体工程相衔接原则。根据对主体工程中具有水土保持功能的措施评价，补充完善水土保持措施，把保持水土与工程建设及安全运行有机结合起来；

(6) 分区治理原则。考虑项目区地形地貌、施工方法等因素，在水土流失分区的基础上，确定水土流失重点防治和一般防治项目；布设分区防治措施时，既要注重各自分区的水土流失特点以及相应的防治措施、防治重点和要求，又要注重各防治分区的关联性、连续性、整体性、系统性和科学性；

(7) 突出重点原则。根据水土流失预测，划分防治区，加强重点部位的预防和治理措施的布设，进一步提高防治效果；

(8) 生态环境建设优先原则。把植被恢复作为水土保持的一项治本措施，优先考虑土地复垦利用及林草措施，把防治新增水土流失与合理利用水土资源，保护和恢复土地生产力有机结合起来；

(9) 坚持“经济、合理、安全”的工程设计原则；

(10) 与当地土地利用规划、水土保持等专项规划相结合，与创建绿色、环保城市总体战略部署相适应；

(11) 注重吸收当地生产建设项目水土流失治理经验，借鉴国内外先进技术。

5.2.2 水土保持措施总体布局

水土保持方案编制的目的就是从小水土保持角度出发，建立统一、科学、完善的防治措施体系，达到控制水土流失、恢复和改善生态环境的目标；结合工程用地性质，对项目区可实施绿化的区域进行绿化，提高项目区的植被覆盖率，改善项目区生态环境条件；开挖损坏原地貌植被的地点，经工程措施及植物措施治理后，减少水土流失量，基本恢复和控制水土流失。防治措施体系总体上按“分片集中治理、分单元控制”的方式进行布局。

项目水土保持措施体系框图见图 5-1。

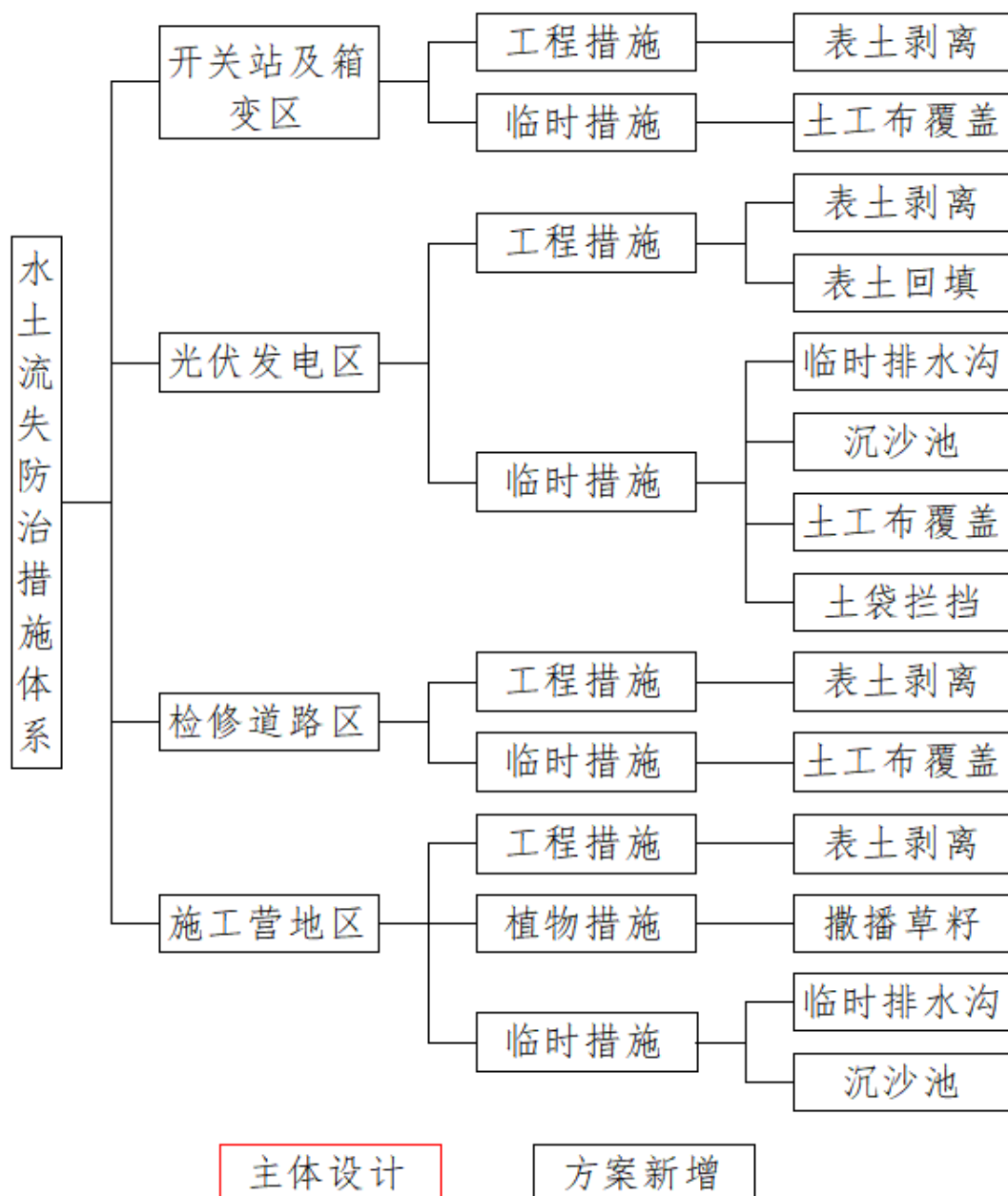


图 5-1 水土保持措施体系框图

本工程建设水土流失防治应注重排水、沉沙和苫盖等措施，并采用以工程措施、植物措施和临时措施相结合的防治方法，水土流失防治措施总布局如下：

（1）开关站及箱变区

主体工程设计未考虑该区的水土保持措施，本区主要进行开关站及箱式变压器施工，本方案主要在施工前补充表土剥离，本区施工范围较小且施工期较短，主要对施工扰动造成的裸露区域增设土工布覆盖等措施。

（2）光伏发电区

主体工程设计未考虑该区的水土保持措施，因本项目光伏组件按原状地形布

设，光伏组件采用管桩基础，对工程场地进行清表并场平后打桩，施工过程中呈面状扰动，本区主要在施工前补充表土剥离，施工期间对光伏发电区内经过的沟渠两侧采取土袋拦挡，在场地周边补充临时排水沟，在排水沟主要汇水口及排水口处增设沉沙池，对场地施工造成的裸露地表及堆放的表土区补充临时覆盖，对堆放的表土周边及场地临堆的回填土方周边增设土袋拦挡保护措施，后续进行农业种植等经营。

（3）检修道路区

主体工程设计未考虑该区的水土保持措施，本项目施工过程对地表呈线状扰动。本方案主要在施工前补充表土剥离，在施工期间对施工扰动造成的裸露区域增设土工布覆盖等措施。

（4）施工营地区

主体工程未考虑本区的水土保持措施，本区在场平后进行施工临建建设，施工期间进行场地硬化，施工营地内经过的沟渠在施工期间采用盖板覆盖；本方案主要在施工前补充表土剥离，施工期间对场地周边增设临时排水沟，在排水沟汇水处增设沉沙池，施工结束后，拆除砂临建设施及硬化地，采取表土回填后并撒播草籽恢复绿化等措施。

5.3 分区措施布设

5.3.1 水土保持措施典型设计

为了防治工程产生水土流失，本方案拟采用工程措施、植物措施及临时措施相结合来设计防治方案：

（1）排水沟设计

1）设计洪峰流量

根据《室外排水设计规范》（GB50014-2006），当汇水面积不超过 2km^2 时，雨水设计流量采用推理公式法计算：

$$Q_s = q \psi F$$

式中： Q_s ——雨水设计流量（ L/s ）；

q ——设计暴雨强度 [$\text{L}/(\text{s} \cdot \text{hm}^2)$]；

ψ ——径流系数；

F ——汇水面积（ hm^2 ）。

清远市暴雨强度公式：

$$q = \frac{2475.59 (1 + 0.576 \times \lg P)}{(t + 10)^{0.665}}$$

式中：q——设计暴雨强度[L/(s·hm²)];

p——设计重现期(年)，本次取10年;

t——降雨历时(min)，t=t₁+t₂=30min。t₁为地面集水时间，应根据汇水距离、地形坡度和地面种类计算确定，一般采用5min~15min，本次t₁取15min; t₂为管渠内雨水流行时间，本次t₂取15min。

表 5-2 径流系数取值表

(1) 按地面种类取值	ψ
各种屋面、混凝土或沥青路面	0.85~0.95
大块石铺砌路面或沥青表面各种的碎石路面	0.55~0.65
级配碎石路面	0.40~0.50
干砌砖石或碎石路面	0.35~0.40
非铺砌土路面	0.25~0.35
公园或绿地	0.10~0.20
(2) 按区域情况取值	ψ
城镇建筑密集区	0.60~0.70
城镇建筑较密集区	0.45~0.60
城镇建筑稀疏区	0.20~0.45

表 5-3 设计 10 年一遇洪峰流量计算表

排水设施	设计 重现 期 (年)	降雨 历时 (min)	暴雨强度 [L/ (s·hm ²)]	径 流 系 数	汇水 面积 (hm ²)	设计洪 峰流量 (L/s)	换算单 位后洪 峰流量 (m ³ /s)	分流出 水口数 量(个)	单口洪峰 流量 (m ³ /s)
光伏发电区	10	30	335.63	0.25	3.64	305.42	0.305	5	0.061
施工营地区	10	30	335.63	0.25	0.77	64.61	0.065	2	0.032

2) 排水沟断面确定

根据《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)规定，满足不淤、不冲流速条件，即 0.15m/s < V < 5.2m/s 的要求，按明渠均匀流公式(已知流量求水深)推求各防治区排水沟断面尺寸。

过水流量计算公式如下：

$$Q_{\text{渠}} = AC\sqrt{Ri} = \frac{1}{n} A \left(\frac{A}{\chi} \right)^{\frac{2}{3}} \sqrt{i}$$

式中：Q_渠——过水流量(m³/s);

C——谢才系数;

R——水力半径;

A——过水断面面积(m²);

x ——湿周 (m) ;

n ——糙率, 取 $n = 0.015$;

i ——渠道坡降, 取 $i=0.005$;

根据下表中临时排水沟(梯形断面, 断面尺寸上底 $\times$ 下底 $\times$ 深=0.5 $\times$ 0.3 $\times$ 0.4m)的水文计算表可见, 本项目设计排水沟设计流量均高于洪峰流量, 符合排水要求, 设计流速均满足不冲不淤流速的要求。

表 5-4 临时排水沟尺寸参数一览表

分区排水沟	洪峰流量 (m^3/s)	排水沟底宽 (m)	排水沟口宽 (m)	安全超高 (m)	过水深度 (m)	过水断面面积 (m^2)	湿周 (m)	纵坡坡降(i)	设计流量 (m^3/s)	设计流速 (m/s)
光伏发电区	0.061	0.30	0.50	0.05	0.35	0.14	1.0	0.005	0.178	1.27
施工营地区	0.032	0.30	0.50	0.05	0.35	0.14	1.0	0.005	0.178	1.27

(2) 植物措施设计

1) 根据当地自然环境条件和建设情况, 参考当地水土保持造林经验, 以林地条件为依据, 选用先进的、可行的造林技术进行设计。

2) 适地适树、适地适草、因地制宜, 依据各树种的生态学和生物学特性, 选择当地优良的乡土树种和草种, 或多年栽培、适应性较强的树种和草种为主, 提高栽植成活率, 以获得稳定的林地环境、改善林地质量为目标, 恢复林草植被, 控制水土流失。

3) 草种应具有抗逆性强, 保土性好, 生长快的特点。

4) 造林密度的确定应以造林目的、树种特性、离地条件等为依据, 按照园林绿化及水土保持行业相关标准确定主要适生造林树种的初植密度。

5) 植物措施和工程措施相结合, 兼顾防护和绿化的要求, 同时考虑生态效益和景观效益, 充分发挥各种立地条件的土地生产力, 以获得最大的水土保持效益, 提高工程建设取得生态化。

(3) 沉沙池设计

排水沟下游设沉沙池, 用于消除上游来水能量及沉淀泥沙。沉沙池可直接挖掘而成, 采用砖砌结构, 挖掘土方可在沉沙池周边筑埂, 并设围栏及警示牌, 以防止发生意外。沉沙池沉积物应定期清掏, 深度不宜大于 2.0m。

沉沙池设计参照《水利水电工程沉沙池设计规范(征求意见稿)》(水利部办公厅, 2017 年 5 月 26 日), 参照已有沉沙池经验, 设计采用准静止泥沙沉降法。

假定：颗粒级配中粒径大于 0.1mm 泥沙量占总泥沙量 45%，参照同类工程数据，0.1mm 泥沙下沉速率取定 $\omega = 6.2\text{mm/s}$ ，0.1mm 泥沙沉沙效率 75%，洪峰流量取 10 年一遇标准计算，采用箱式沉沙池，沉沙池长宽比取值范围为 1.2-3，后依据沉沙池池口面积试算。

进入沉沙池总泥沙量按下式计算：

$$W_s = \lambda \times M_s \times F / \gamma_c$$

式中： W_s ——进入沉沙池总泥沙量， m^3 ；

λ ——输移比，取为 0.45， $1/a$ ；

M_s ——场地平均土壤侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)，依经验，取为 $2000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ；

F ——汇水面积， km^2 ；

γ_c ——泥沙容重， t/m^3 ，取值 $1.20\text{t}/\text{m}^3$ 。

沉沙池设计面积以下公式试算：

$$S = k \times Q / \omega$$

式中： S ——沉沙池池口面积， m^2 ；

初定 $S=L \times B$ ， $L = (1.2-3) B$ (L 为池长， B 为池宽)

k ——为影响因子，取为 1.0；

ω ——0.1mm 泥沙下沉速率，取为 6.2mm/s ；

Q ——洪峰流量， m^3/s 。

沉沙池容积按下式计算：

$$V = \phi \times W_s / n$$

式中： V ——沉沙池容积， m^3 ；

ϕ ——沉沙池效率，取为 75%；

W_s ——进入沉沙池总泥沙量， m^3 ；

n ——沉沙池清除次数，取为 12 次/a。

则泥沙淤泥深： $H_s = V/S$

沉沙池有效沉降设计净水深 H_p 按下式计算：

$$H_p = L \times \omega / (k \times v)$$

式中， v 计算取 0.025m/s ，其余符号含义同上；

沉沙池深：

$$H = H_s + H_p + H_0$$

其中： H_s 为泥沙淤积深度， H_p 为泥沙有效沉降设计净水深， H_0 为设计超高，取 0.20m。采用 $L=2.0B$ ，设计沉沙池断面并验算其个数。

计算表格见表 5-5。

表 5-5 沉沙池断面计算表

进入沉沙池泥沙总量	淤积深度	泥沙有效沉降设计净水深	超高	设计沉沙池尺寸（m）		
m ³	m	m	m	长	宽	深
7.50	0.12	1.16	0.20	3.00	1.50	1.50

根据表 5-6 的计算结果，本项目沉沙池断面采用矩形，长×宽×深为 3m×1.5m×1.5m，非岩基垫层 10cm，砖砌厚度 24cm，水泥砂浆抹面 1cm。

沉沙池尺寸核算公式如下

$$Bp = \frac{Qp}{HpV}$$

式中： Bp ——池厢工作宽度（m）；

Qp ——通过池厢的工作流量（m³/s）；

Hp ——池厢工作水深（m），可取用池厢深度的 70%~75%；

V ——池厢平均流速（m/s），可根据《灌溉与排水工程设计规范标准》（GB 50288-2018）选取。

表 5-6 沉沙池尺寸核算

沉沙池	池厢宽度（m）	工作流量（m ³ /s）	池厢工作水深（m）	池厢平均流速（m/s）
新增砖砌三级沉沙池（内控断面尺寸：长×宽×深=3.0m×1.5m×1.5m，非岩基垫层 10cm，砖砌厚度 24cm，水泥砂浆抹面 1cm）	1.50	0.025	1.05	0.016

可见，沉沙池尺寸设计合理、可行，符合设计要求。

5.3.2 开关站及箱变区

本工程为农光互补项目，本区施工内容主要是开关站预制舱基础及箱式变压器的箱变设备基础，无需对地形进行大范围改造，整体扰动不大。本方案主要在施工前补充表土剥离，本区施工范围较小且施工期较短，主要对施工扰动造成的裸露区域增设土工布覆盖等措施。

（1）工程措施

1) 表土剥离

本工程对项目场地现状林草植被覆盖良好区域采取表土剥离措施, 合计剥离面积 0.01hm^2 , 剥离厚度取 0.2m , 合计剥离土方量 0.002 万 m^3 。

(2) 临时措施

1) 土工布覆盖

光伏支架及组件安装施工期间, 遇降雨时, 对裸露的堆土及裸露区域进行苫盖; 预计设置土工布覆盖约 0.01hm^2 , 可重复利用。

表 5-7 开关站及箱变区新增水土保持措施表

分区	措施		单位	工程量
开关站及箱变区	工程措施	表土剥离	hm^2	0.01
	临时措施	土工布覆盖	hm^2	0.01

5.3.3 光伏发电区

本工程为农光互补项目, 光伏发电区施工内容主要是支架及光伏组件等的安装, 基本顺着现状地形进行排列设计, 光伏组件采用管桩基础, 对光伏场地进行清表并场平后打桩, 无需对地形进行大范围改造, 整体扰动不大。根据主体设计资料, 安装工程结束后光伏组件下将进行农业种植等经营, 本区主要在施工前补充表土剥离, 施工期间对光伏发电区内经过的沟渠两侧采取土袋拦挡, 在场地周边补充临时排水沟, 在排水沟主要汇水口及排水口处增设沉沙池, 对场地施工造成的裸露地表及堆放的表土区补充临时覆盖, 对堆放的表土周边及场地临堆的回填土方周边增设土袋拦挡保护措施, 后续进行农业种植等经营。

(1) 工程措施

1) 表土剥离

本工程对项目场地现状林草植被覆盖良好区域采取表土剥离措施, 合计剥离面积 3.23hm^2 , 剥离厚度取 0.2m , 合计剥离土方量 0.65 万 m^3 。

2) 表土回填

根据主体设计资料, 光伏组件安装后进行农光互补经营, 本方案拟将前期剥离的剩余表土均平摊于光伏发电区内, 为后续种植农作物等做准备, 合计回覆表土量 0.65 万 m^3 , 回填厚度 0.2m 。

(2) 临时措施

1) 临时排水沟

本方案拟于光伏发电区场地周边增设临时砂浆抹面排水沟，采用梯形断面，断面尺寸为 $0.5 \times 0.3 \times 0.4\text{m}$ （上底 $\times$ 下底 $\times$ 深），1:2 水泥砂浆抹面，共布设 715m。

2) 沉沙池

方案拟于排水沟主要汇水口及排水口处增设砖砌三级沉沙池，以满足区内汇水、沉沙要求，控制水土流失。三级沉沙池内控断面尺寸：长 $\times$ 宽 $\times$ 深 $=3.0\text{m} \times 1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，砼垫层 10cm，砖砌厚度 24cm，1:2 水泥砂浆抹面，共布设三级沉沙池 5 座。

3) 临时拦挡

本工程光伏支架及组件安装施工期间，对光伏发电区内经过的沟渠两侧采取土袋拦挡，对堆放的表土周边及场地临堆的回填土方周边增设土袋拦挡保护措施，对现场占压扰动区域增设土袋拦挡防护措施，以辅助桩基础施工，共布设临时拦挡 1260m，采用编织袋装土，品字形垒筑，断面矩形，高 0.6m，宽 0.4m。

4) 土工布覆盖

光伏支架及组件安装施工期间，遇降雨时，对裸露的堆土及裸露区域进行苫盖；预计设置土工布覆盖约 1.80hm^2 ，可重复利用。

表 5-8 光伏发电区新增水土保持措施表

分区	措施		单位	工程量
光伏发电区	工程措施	表土剥离	hm^2	3.23
		表土回填	万 m^3	0.65
	临时措施	临时排水沟	m	715
		沉沙池	座	5
		土工布覆盖	hm^2	1.80
		土袋拦挡	m	1260

5.3.4 检修道路区

主体工程设计未考虑该区的水土保持措施，本项目施工过程对地表呈线状扰动。本方案主要在施工前补充表土剥离，在施工期间对施工扰动造成的裸露区域增设土工布覆盖等措施。

(1) 工程措施

1) 表土剥离

本工程对项目场地现状林草植被覆盖良好区域采取表土剥离措施, 合计剥离面积 0.03hm^2 , 剥离厚度取 0.2m , 合计剥离土方量 0.006 万 m^3 。

(2) 临时措施

1) 土工布覆盖

遇降雨时, 对裸露的地面进行土工布覆盖, 累计铺设面积 0.01hm^2 。

表 5-9 检修道路区新增水土保持措施表

分区	措施		单位	工程量
检修道路区	工程措施	表土剥离	hm^2	0.03
	临时措施	土工布覆盖	hm^2	0.01

5.3.5 施工营地区

主体工程未考虑本区的水土保持措施, 本区在场平后进行施工临建建设, 施工期间进行场地硬化, 施工营地内经过的沟渠在施工期间采用盖板覆盖; 本方案主要在施工前补充表土剥离, 施工期间对场地周边增设临时排水沟, 在排水沟汇水处增设沉沙池, 施工结束后, 拆除砂临建设施及硬化地, 采取表土回填后并撒播草籽恢复绿化等措施。

(1) 工程措施

1) 表土剥离

本工程对项目场地现状林草植被覆盖良好区域采取表土剥离措施, 合计剥离面积 0.70hm^2 , 剥离厚度取 0.2m , 合计剥离土方量 0.14 万 m^3 。

2) 表土回填

在光伏施工结束后, 对本区内的临建设施及硬化地进行拆除复绿, 复绿前对场地进行表土回填, 合计回填量 0.15 万 m^3 (表土不足部分由开关站及箱变区、检修道路区调入), 回填厚度 0.2m 。

(2) 植物措施

1) 撒播草籽

施工营地区待复绿区域在表土回填完成后, 对待复绿区播撒草籽进行绿化, 采用狗牙根+百喜草混合草籽, 混播比例 1:1, 播撒草籽面积 0.76hm^2 。

(3) 临时措施

1) 临时排水沟

本方案拟于施工营地场地周边增设临时砂浆抹面排水沟,采用梯形断面,断面尺寸为 $0.5 \times 0.3 \times 0.4\text{m}$ (上底 $\times$ 下底 $\times$ 深), 1:2 水泥砂浆抹面,共布设 400m。

2) 沉沙池

方案拟于排水沟汇水处及排水处增设砖砌三级沉沙池,以满足区内汇水、沉沙要求,控制水土流失。三级沉沙池内控断面尺寸:长 $\times$ 宽 $\times$ 深= $3.0\text{m} \times 1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$,砼垫层 10cm,砖砌厚度 24cm, 1:2 水泥砂浆抹面,共布设三级沉沙池 2 座。

表 5-10 施工营地区新增水土保持措施表

分区	措施		单位	工程量
施工营地区	工程措施	表土剥离	hm^2	0.70
		表土回填	万 m^3	0.15
	植物措施	撒播草籽	hm^2	0.76
	临时措施	临时排水沟	m	400
		沉沙池	座	2

5.3.6 水土保持措施工程量汇总

新增水土保持措施包括表土剥离、表土回填、临时拦挡、土工布覆盖和撒播草籽等。本方案新增水土保持工程量见表 5-11。

表 5-11 新增水土保持措施工程量表

措施类型		指标	单位	工程量				
				开关站及箱变区	光伏发电区	检修道路区	施工营地区	合计
工程措施	表土剥离	面积	hm^2	0.01	3.23	0.03	0.70	3.97
	表土回填	土方量	万 m^3		0.65		0.15	0.80
植物措施	撒播草籽	面积	hm^2				0.76	0.76
	临时排水沟	长度	m		715		400	1115
	沉沙池	数量	座		5		2	7
临时措施	土袋拦挡	长度	m		1260			1260
		填筑	m^3		346.5			346.5
		拆除	m^3		346.5			346.5
	土工布覆盖	面积	hm^2	0.01	1.80	0.01		1.82

5.4 水土保持工程施工组织设计

5.4.1 施工组织设计原则

(1) 与主体工程相互配合、协调，在不影响主体工程施工进度的前提下，尽可能利用主体工程创造的水、电、交通等施工条件，减少施工辅助设施工程量。

(2) 按照“三同时”的原则，水土保持实施进度要与主体工程建设进度相适应，及时防治新增水土流失。

(3) 施工进度安排坚持“保护优先、先拦后弃”的原则，及时布设临时防护措施和植物措施。

(4) 主体工程具有水土保持功能的防护措施的实施，按照主体工程施工组织设计进行。

5.4.2 施工组织形式

(1) 工程措施

本方案水土保持工程措施的实施，均与主体工程配套进行，故其施工条件与设施，原则上利用主体工程已有设施和施工条件。施工时应根据各防治区域具体的工程措施安排各施工时序，减少或避免各工序间的相互干扰。

1) 地形平整

由施工企业负责实施，根据地形条件，可采用人工配合机械进行施工作业。

2) 表土剥离及回覆

为了合理地利用表土资源，工程施工前，对占地范围内的部分地表进行表层耕植土的剥离。即在人工清理完地面杂物后，对地表以下一定深度范围内耕植土进行挖除，并去除较大的残根、石块，堆放在待回覆区域，施工后期将表土回填至待植被恢复区域。

3) 铺设碎石

检验碎石质量→分层铺筑碎石→洒水→夯实或碾压。

(2) 植物措施

主要包括各区的植物保护、植被恢复。根据规定的比率均匀的进行播种后，用耙子耙种，并轻轻的卷入表面。并时常进行洒水养护，雨季也可利用天然降水养护。

实施时应与当地水土保持和林业部门协调合作。种植过程中科学使用保水剂、长效肥、微量元素、激素等先进材料和技术，以保证草的成活率。种植后，注重草的成活率检查，决定补植(成活率 41~85%)或重新播植(成活率在 40%以下)与合格验收(成活率在 85%以上，且分布均匀)，补植应根据检查结果拟定补植措施。

(3) 临时工程

要做好临时排水、沉沙、苫盖、拦挡措施，施工结束后及时实施场地清理和绿化措施。加强施工组织管理与临时防护措施，严格控制施工用地，严禁随意扩大占压、扰动面积和损坏地貌、植被，开挖土石必须及时利用，禁止随意堆放，临时堆放须采取防护措施，严格控制施工过程中可能造成水土流失。具体施工方法如下：

1) 排水沟

定位放线测量→沟槽开挖→基底处理、砌筑→防水→灌水、通水试验→回填土。

2) 沉沙池

开挖土方→铺筑砂垫层→砌砖→内壁抹灰→回填土方。

3) 土工布覆盖

塑料薄膜铺设、剪裁→对正、搭齐→搭接施工→检测→修补→复检。

4) 土袋拦挡

就地取土→碎土→装袋、缝合→土袋码放→施工结束后拆除→就地平整。

5.4.3 施工质量要求

水土保持工程实施后，各项治理措施必须符合《水土保持综合治理验收规范》和《水土保持工程质量评定规程》等相关规定的质量要求，并经质量验收合格后才能交付使用。

水土保持各项治理措施的基本要求是总体布局合理，各项措施布置符合规划要求，规格尺寸、质量、使用材料、施工方法符合施工和设计标准，经设计暴雨考验后基本完好。

水土保持植物措施所选种植地块的立地条件应符合相应树草种的要求，种草密度要达到设计要求；采用经济价值高、保土能力强的适生优良树草种，当年出

苗率与成活率在 90%以上，三年保存率在 95%以上。

5.4.4 施工管理措施

水土保持方案的具体实施要委托有相应资质的施工单位进行施工，在施工中要注意如下几个方面：

（1）要严格控制工程占地和开挖范围，严禁乱挖乱弃。

（2）土石方挖填施工安排要尽量避开雨季。

（3）临时排水及拦挡等水土保持防护措施要先于工程挖填，避免施工初期的水土流失。

5.4.5 水土保持措施实施进度安排

（1）遵循“三同时”制度，按照主体工程施工组织设计、建设工期、工艺流程，坚持积极稳妥、留有余地、尽快发挥效益的原则，统筹考虑水土保持分区措施、施工季节、施工顺序、工程质量和施工安全等因素，合理安排，保证水土保持工程施工的组织性、计划性、有序性，有效配置资源，确保工程按期完成。

（2）应先工程措施后植物措施，工程措施应尽可能安排在非主汛期，土方工程量大的宜避开汛期。

（3）各建设区的临时防护措施应与主体工程施工同步进行。土建施工结束后立即进行整地、覆土、绿化。

（4）施工完毕后及时进行场地平整、布置相应的绿化措施。

（5）表土回用完毕后，及时进行整治，然后绿化。

本项目计划于 2024 年 7 月开工，2024 年 12 月完工，总工期 6 个月。本方案水土保持措施实施进度安排见表 5-12。

表 5-12 工程水土保持措施实施进度表

防治分区	工程项目	2024 年					
		7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
主体工程							
开关站及箱变区	表土剥离	---	---				
	土工布覆盖		-----				
光伏发电区	表土剥离	-----	---				
	表土回填						-----
	临时排水沟	---	---				
	沉沙池	---	---				
	土袋拦挡			-----	-----	---	
	土工布覆盖	---	-----	-----	---		
检修道路区	表土剥离	---					
	土工布覆盖	---	---				
施工营地区	表土剥离	-----					
	表土回填					-----	---
	撒播草籽						-----
	临时排水沟	---	---				
	沉沙池	---	---				

备注： 为主体工程进度，
 为方案新增措施施工进度。

6 水土保持监测

6.1 范围与时段

6.1.1 水土保持监测范围

监测范围：本项目水土流失防治责任范围面积 4.45hm^2 ，水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，即 4.45hm^2 。

监测分区：本项目监测分区应以水土保持方案确定的水土流失防治分区为基础，结合项目工程布局进行划分。本项目监测分区与水土流失防治分区一致，划分为开关站及箱变区、光伏发电区、检修道路区和施工营地区 4 个监测分区。

6.1.2 水土保持监测时段

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018），水土保持监测应从施工准备期开始至设计水平年结束，监测时段可分为 2 个时段：施工期（含施工准备期）和试运行期监测。

本项目水土保持监测时段从施工准备期开始至设计水平年结束，监测时间共 18 个月，其中施工期监测时段取 2024 年 7 月～2024 年 12 月，试运行期监测时段为 2025 年 1 月～2025 年 12 月。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）及《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）的要求，结合本工程实际情况，主要监测内容为：扰动土地情况监测、水土流失情况监测、水土流失防治成效监测、水土流失危害情况监测等。

（1）扰动土地情况监测

本项目扰动土地情况重点监测的内容包括实际发生的永久和临时占地、扰动地表植被面积、永久和临时弃渣量的及变化情况等。工程扰动土地情况监测为对施工扰动全范围的监测，包括主体工程占用的永久用地及临时占地，监测期间对施工扰动范围内损毁的植被面积进行调查统计，在工程施工期间对土石方挖、填、借、弃、临时堆放的数量、变化等情况需进行动态监测。

（2）水土流失情况监测

本项目水土流失情况重点监测的内容包括土壤流失面积、分布、土壤流失量及变化情况等。对施工全过程造成的水土流失情况进行动态监测，实时监测输出项目建设区的土、石、沙数量等。

（3）水土流失防治成效监测

本项目水土流失防治成效重点监测内容包括实际采取的水土保持工程、植物和临时措施的位置、数量，以及实施水土保持措施前后的防治效果对比情况等。工程的水土保持措施包括主体设计已有措施及方案新增措施，监测需对其实际实施的工程措施、植物措施、临时措施进行全面监测，实时监测各措施的布设时间、位置、数量、运行状况等，对比措施实施前后对项目场地水土流失情况的防治效果。

（4）水土流失危害情况监测

本项目水土流失危害情况重点监测的内容包括水土流失对主体工程、周边重要设施等造成的影响及危害等。水土流失对主体工程的影响及危害主要为：施工造成的大范围裸露场地强降雨冲刷时，不仅对主体施工造成影响，还将存在水土流失外泄风险；水土流失对周边重要设施等的影响及危害主要为：工程周边市政道路及其市政管网、周边水系、周边居民点及周边生态环境等造成的影响。

6.2.2 监测方法

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的要求，水土保持监测应采取调查监测与定位观测相结合的方法，大面积、长距离的项目尚应增加遥感监测。在参考《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）关于水土保持监测方法的要求上，结合《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）及“办水保[2020]161号”的监测方法，监测单位应当针对不同监测内容和重点，综合采取卫星遥感、无人机遥感、视频监控、地面观测、实地调查量测等多种方式，充分运用互联网+、大数据等高新信息技术手段，不断提高监测质量和水平，实现对生产建设项目水土流失的定量监测和过程控制。

根据工程建设特点，本项目采用实测法、监测点观测法、无人机遥感监测法等相结合的方法进行水土保持动态监测。

（1）查阅资料

查阅资料主要通过现场观察及周边敏感区域调查，项目基本情况调查，主要包括项目区气象、水文、土壤、植被、社会经济、水土保持建设情况、治理经验等。

(2) 实测法

实测法宜采用测绳、测尺、全站仪、GPS 或其他设备量测。

(3) 监测点观测法

集沙池法可适用于径流冲刷颗粒较大、汇水面积不大、有集中出口汇水区的土壤流失量监测。按照设计频次观测集沙池中的泥沙厚度。宜在集沙池的四个角及中心点分别量测泥沙厚度，并测算泥沙密度。土壤流失量可采用下列式子计算：

$$S_T = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5}{5} S \rho_s \times 10^4$$

式中： S_T ——汇水区土壤流失量（g）；

h_i ——集沙池四角和中心点的泥沙厚度（cm）；

S ——集沙池底面面积（m²）；

ρ_s ——泥沙密度（g/cm³）。

(4) 无人机遥感监测法

以监测区域地形图为基础，根据监测区域地形、地貌设计航摄方案，根据无人机在航摄区域内拍摄的航片，对数据进行预处理，再利用遥感影像处理软件对影像进行拼接、纠正、调色等处理；通过野外调查，建立解译标志，依据解译标志针对影像提取植被覆盖度及土地利用信息，利用 GIS 坡度分析功能从 DEM 数据空间分析获取坡度信息。

6.2.3 监测频次

水土保持监测应在整个建设期内（含施工准备期）全程开展，监测频次满足六项指标测定需要。

根据“办水保[2020]161号”，监测频次应符合下列规定：

(1) 调查监测应根据监测内容和工程进度确定监测频次；扰动土地情况应至少每月监测 1 次，其中正在使用的取土弃渣场至少每两周监测 1 次，对 3 级以上弃渣场应当采取视频监控方式，全过程记录弃渣和防护措施实施情况；水土流失状况应至少每月监测 1 次，发生强降水等情况后应及时加测，其中土壤流失量结合拦挡、排水等措施，设置必要的控制站，进行定量观测；水土流失防治成效

应至少每季度监测 1 次，其中临时措施应至少每月监测 1 次；水土流失危害应结合上述监测内容一并开展，水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。

(2) 定位监测应根据监测内容和方法采用连续观测或定期观测，排水含沙量监测应在雨季降雨时连续进行。

根据工程建设特点，本项目监测频次为：项目建设区内扰动土地情况、水土流失状况至少每月监测 1 次，其中对临时堆土场区至少每两周监测 1 次；发生强降水等情况后及时加测，其中土壤流失量结合拦挡、排水等措施，设置必要的控制站，进行定量观测；水土流失防治成效至少每季度监测 1 次，其中临时措施至少每月监测 1 次；水土流失危害结合上述监测内容开展，水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。

6.3 点位布设

6.3.1 点位布设原则

(1) 有代表性的原则。不同水土流失类型区均应布设监测点，对比观测原地貌与扰动后地貌之间应有可比性，不同分区相同部位选择一个即可。

(2) 方便监测的原则。尽量做到交通方便，便于管理。

(3) 排除干扰的原则。尽量避开人为活动干扰。

(4) 监测点布设在水土流失危害可能较大的工程单元。

(5) 加强对临时堆土所引起水土流失和植物措施成活率、保存率的监测。

(6) 根据水土流失防治重点区的类型、监测的具体目标，合理确定监测点。

6.3.2 监测点位

本工程监测的范围为项目水土流失防治责任范围，监测的分区与水土流失防治分区一致。根据项目防治责任区的水土流失特点，工程建设特点、施工中易新增水土流失的区域、原有水土流失类型、强度等因素，确定本工程布设监测点位。

根据监测工作需要，每个监测区至少布设 1 个监测点。本项目共选定 6 个监测点，具体监测点布置、监测方式及监测内容如下：

1#监测点布设在开关站及箱变区；2#~4#监测点布设在光伏发电区；5#监测点布设在检修道路区；6#监测点布设在施工营地区。

本工程水土保持监测内容、监测方法和监测频次见表 6-1、表 6-2。

表 6-1 水土保持监测点布设情况表

编号	防治分区	位置	监测时段	
			施工期	试运行期
1#	开关站及箱变区	开关站内	●	●
2#	光伏发电区	西北侧排水沟汇水处泥沙池	●	●
3#		东南侧排水沟汇水处泥沙池处	●	●
4#		南侧排水沟汇水处泥沙池	●	●
5#	检修道路区	检修道路内	●	●
6#	施工营地区	南侧排水沟汇水处泥沙池	●	●

表 6-2 水土保持监测规划表

监测时段	监测点位	监测内容	监测方法	监测频次
施工期	1#	开关站及箱变区扰动土地情况、水土保持措施、水土流失情况	实测法、无人机遥感监测法	2024 年 7 月 ~ 2024 年 12 月。项目建设区内扰动土地情况、水土流失状况至少每月监测 1 次，其中对临时堆土场区至少每两周监测 1 次；发生强降水等情况后及时加测，其中土壤流失量结合拦挡、排水等措施，设置必要的控制站，进行定量观测；水土流失防治成效至少每季度监测 1 次，其中临时措施至少每月监测 1 次；水土流失危害结合上述监测内容开展，水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。
	2#~4#	光伏发电区扰动土地情况、水土保持措施、水土流失情况	实测法、巡查法、观测点监测法、无人机遥感监测法	
	5#	检修道路区扰动土地情况、水土保持措施、水土流失情况	实测法、无人机遥感监测法	
	6#	施工营地区扰动土地情况、水土保持措施、水土流失情况	实测法、观测点监测法、无人机遥感监测法	
试运行期	整个防治责任范围	植被恢复情况	植被样方调查法	2025 年 1 月 ~ 2025 年 12 月，植物措施生长情况不少于每季度监测 1 次。

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测制度及人员配备

(1) 本工程需至少 3 名监测人员开展水土保持监测，监测人员必须熟悉水

土保持、植物学、工程学等的专业知识，具备监测仪器的操作和实际运用能力，并具备相关专业知识，能对监测结果进行整理，分析和评价；

(2) 每次监测前，需对监测仪器，设备进行检验，确认能正常使用后方可投入使用；

(3) 对每次监测结果进行统计对比分析，做出正确分析与评价并如实报送业主与当地水行政主管部门。当监测结果出现异常时，应报告建设单位、水行政主管部门和水土保持方案编制单位，以便及时做出相应的处理措施，并对水土保持方案设计进行调整，避免发生严重水土流失；

(4) 及时对监测资料进行整理，监测工作全部结束后，对监测结果做出综合评价与分析，编制水土保持监测报告，报有关部门，经监测管理机构认可后存档；

(5) 水土保持监测费纳入水土保持专项投资，专款专用。

6.4.2 监测设施设备

建设单位应自行监测或委托相应机构对生产建设活动造成的水土流失进行监测，为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测必须采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。根据监测方法采用适当的监测设施保证监测结果的科学性和可信度，所需水土保持监测设施见表 6-3。

表 6-3 监测设备一览表

序号		项目	单位	数量	单价 (元)	折旧费 (元)	合价(元)
1	设备 摊 销 费	GPS 定位仪	台	2	2000	180	360
		数码照相机	台	2	1500	120	240
		烘箱	台	2	1500	120	240
		无人机	台	1	10000	600	600
		天平	台	2	1000	80	160
		植被测量仪器(测绳、剪刀、坡度仪)	批	5	1000	80	400
		测杆	个	24	200	50	1200
2	消耗	50m 皮尺	条	5	25		50
		钢卷尺	把	5	30		150

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	折旧费 (元)	合价(元)
	性材料费	2m 抽式标杆	支	8	40	320
		集水桶	个	16	90	1440
		泥沙测量仪器(量筒、比重计)	个	16	240	3840
		取样玻璃仪器(三角瓶、量杯)	个	150	20	3000
		采样工具(铁铲、铁锤、水桶)	批	8	150	1200
合计					1230	13200

6.4.2 监测实施及成果报送

建设单位应自行监测或委托相应机构对生产建设活动造成的水土流失进行监测,并将监测情况定期上报英德市水利局。从事水土保持监测活动应当遵守国家有关技术标准、规范和规程,保证监测质量。

监测成果包括《监测实施方案》、《监测季度报告》、《水土保持监测总结报告》、《水土流失危害事件报告》以及记录表、意见书、汇报材料、图件、影像资料等;监测机构在监测成果中应提出“绿黄红”三色评价结论。

(1) 监测实施方案

建设单位应在主体工程开工前 1 个月向有关水行政主管部门报送《生产建设项目水土保持监测实施方案》。监测实施方案内容应包含建设项目及项目区概况、水土保持监测布局、监测内容与方法、预期成果及形式、监测工作组织与质量保证等 5 个部分。

(2) 监测季度报告

工程建设期间,应于每季度的第一个月内报送上季度的《生产建设项目水土保持监测季度报告》,同时需包含大型或重要位置的取土(石、料)弃土(石、渣)场的影像资料。季度报告应包含主体工程进度、扰动土地面积、植被占压面积、取土石场数量、弃土(渣)场数量、取土(石)量、弃土(渣)量、水土保持措施实施进度、水土流失影响因子、水土流失量、水土流失危害、存在问题及建议等方面内容。因降雨、大风或人为原因发生严重水土流失及危害事件的,应于事件发生后 1 周内报告有关情况。

(3) 水土保持监测总结报告

水土保持监测报告要求主要包括 7 方面的内容。①综合说明:概述建设项目概况,开展水土保持监测的意义、任务来源以及监测任务的组织实施等。②编制

依据：包括分类、法规、规章、规范性文件、技术规范与标准和相关资料等。③项目及项目区概况：包括项目建设概况、项目区自然和社会经济情况、项目区水土流失及其防治情况等。④水土保持监测布局：包括监测区域、范围及其分区、监测的程序等。⑤监测内容和方法：说明监测的内容和采取的主要方法。⑥监测结果分析：包括防治责任范围动态变化分析、项目区土壤侵蚀环境因子状态动态变化分析、水土保持防治效果分析等。⑦结论及建议：包括工程建设水土流失及其防治的综合评价、存在问题和有关建议等。

监测阶段报告应反映监测过程中建设项目水土保持工作情况、水土保持措施质量和进度等情况，特别是因工程建设造成的水土流失及其防治情况。

（4）观测及调查数据

观测及调查数据真实可信，对于连续观测的项目，数据应连续，尽量不出现段点。监测数据按监测记录表格填写，作为监测成果的报告附表。

（5）相关监测图件和影响资料

监测图件和影像资料要求包括工程地理位置图、水土流失防治责任范围图、工程建设前水土流失现状图、水土保持措施布局图和工程竣工后水土保持现状图和动态监测场景及摄影资料等。

（6）实行生产建设项目水土保持监测三色评价

生产建设项目水土保持监测三色评价是指监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价结论是生产建设单位落实参建单位责任、控制施工过程中水土流失的重要依据，也是各流域管理机构和地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。

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。

生产建设单位要根据水土保持监测成果和三色评价结论，不断优化水土保持

设计，加强施工组织管理，对监测发现的问题建立台账，及时组织有关参建单位采取整改措施，有效控制新增水土流失。对监测总结报告三色评价结论为“红”色的，务必整改措施到位并发挥效益后，方可通过水土保持设施自主验收。

（7）报告制度

项目监测单位进场 1 个月内向英德市水利局报送《生产建设项目水土保持监测实施方案》。监测单位应定期向英德市水利局报送监测成果，监测成果资料应加盖建设单位和项目监测承担单位印章。工程建设期间，应于每季度的第一个月内报送上季度的《生产建设项目水土保持监测季度报告》；因降雨或人为原因发生严重水土流失及危害事件的，应于事件发生后 7 天内报送《水土流失危害事件报告》。水土保持监测任务完成后，3 个月内报送《生产建设项目水土保持监测总结报告》。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

水土保持工程为主体工程的一部分，水土保持投资估算所采用的价格水平年、基本材料价格等与主体工程设计估算一致，并结合水土保持工程特点，不足部分参照《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》、《广东省水利水电建筑工程概算定额》及《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》的有关规定进行编制。

7.1.1.2 编制依据

水土保持工程投资估算以粤水建管【2017】37号《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》、电力工程相关文件作为估算编制的指导原则。主要依据如下：

- （1）水利部水总【2003】67号《水土保持工程概（估）算编制规定》；
- （2）粤水建管【2017】37号《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》；
- （3）粤水建管【2017】37号《广东省水利水电建筑工程概算定额》；
- （4）粤水建管【2017】37号《广东省水利水电工程施工机械台班费定额》；
- （5）国家发改委、建设部发改价格【2007】670号文《建设工程监理与相关服务收费管理规定》；
- （6）国家计委、建设部计价格【2002】10号文《工程勘测设计收费标准》；
- （7）《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（2015年2月11日，国家发展改革委，发改价格〔2015〕299号）；
- （8）国家计委计投资（1999）1340号《关于加强对基本建设大中型项目估算中“价差预备费”管理有关问题的通知》；
- （9）关于印发《水土保持补偿费征收使用管理办法》的通知（财综〔2014〕8号）；
- （10）国家经济贸易委员会【2002】15号《电力工程建设估算定额2001年修订本》；

(11)《关于公布取消和停止征收 100 项行政事业性收费项目的通知》(财政部、国家发展改革委,财综[2008]78 号);

(12)《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》(办财务函〔2019〕448 号);

(13)《广东省水利厅关于调整<广东省水利水电工程设计概(估)算编制规定>增值税销项税税率的通知》(粤水建管函〔2019〕9 号);

(14)《广东省发展改革委 广东省财政厅 广东省水利厅关于规范水土保持补偿费征收标准的通知》(粤发改价格[2021]231 号)。

7.1.2 编制说明与估算成果

7.1.2.1 编制说明

1、基础单价

(1)人工工资:本工程位于清远市,人工工资与主体工程一致。根据《广东省水利水电工程设计概(估)算编制规定》,项目所在的清远市工资类别为四类,普工和技工人工预算单价分别为 65.1 元/工日和 90.9 元/工日。

(2)材料费

与主体工程一致,不足部分参照近期的省建设工程造价管理总站发布的“广东工程造价信息”及“2023 年广东省水利水电工程定额次要材料预算指导价格”,详见附件七。

(3)施工用电、风、水价格

水价采取与主体工程一致,取 3.50 元/m³;施工用电从供电系统接入,电价 0.76 元/kW·h。不足部分参照近期的省建设工程造价管理总站发布的“广东工程造价信息”及综合实地调查所得到当地市场价。

(4)植物价格:调查地方市场价。

(5)施工机械台班费

按粤水建管〔2017〕37 号文《关于发布我省水利水电工程设计概(估)算编制规定与系列定额的通知》中《广东省水利水电工程施工机械台班费定额》计列。

(6)本方案价格水平年与主体工程一致,取 2024 年。

7.1.2.2 费率标准

(1) 工程措施、植物措施

根据《广东省水利水电工程设计概(估)算编制规定》(粤水建管[2017]37号)和《广东省水利厅关于调整<广东省水利水电工程设计概(估)算编制规定>增值税销项税税率的通知》(粤水建管函〔2019〕9号)计取。

1)其它直接费费率:以直接费为计算基础,建筑工程 5%,设备安装工程 5.7%。

2)间接费费率:以直接费为计算基础,土方开挖工程取 9.5%、石方开挖工程 12.5%,土石方填筑工程 10.5%、植物措施工程 8.5%、其他工程 10.5%。

3)企业利润:按照直接费和间接费之和的 7%计算。

4)税金税率:按直接费、间接费、企业利润之和的 9%计算。

(2) 其他临时工程

施工临时工程中其他临时工程费按工程措施、植物措施投资合计的 2%计算。

(3) 监测措施

监测措施费用包括土建设施、设备及安装费、建设期观测人工费三部分。

土建设施建筑物工程费、设备费按设计工程量或设备清单乘以工程(设备)单价进行编制,安装费按设备费的 5%~20%计列。本工程利用现有排水沟、洗车池等进行监测,无需计列土建投资费用,监测设备及安装费用以折旧费计列总价,见表 6-3,共需 1.32 万元。

建设期监测人工费按照《广东省水利水电工程设计概(估)算编制规定》(粤水建管[2017]37号)中规定,以主体工程的建筑工程和临时工程投资合计为基数,按相应标准计列,并结合实际情况计列。

7.1.2.3 独立费用

独立费用包括建设管理费、招标业务费、经济技术咨询费、工程建设监理费、工程造价咨询服务费、勘测设计费等。

(1)建设管理费:按工程措施、植物措施、监测措施、施工临时工程四部分之和的 3%计取。

(2)招标业务费:含招标代理费、场地使用费。参照国家发改委(计价格[2002]1980号)及广东省有关部门规定计算。

(3) 经济技术咨询费：包括技术咨询费和方案编制费。技术咨询费以工程措施、植物措施、监测措施、施工临时工程四部分之和的 0.5% 计取。

方案编制费按照市场调节定价。

(4) 工程建设监理费：参照国家发改委（发改价格[2007]670 号）及广东省有关部门规定计算。

(5) 工程造价咨询服务费：参照《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》及广东省有关部门规定计算。

(6) 勘测设计费：包括科学研究试验费、勘测设计费共两部分。科学研究试验费一般遇到大型、特殊水土保持工程计列，本项目不计此项费用。勘测设计费中：前期勘测设计费参照“计价格[1999]1283 号”、“发改价格[2006]1352 号”取费；初步设计、招标设计、施工图设计阶段勘测设计费参照“计价格[2002]10 号”取费。

(7) 水土保持设施验收费：采用市场调节定价。

7.1.2.4 预备费

(1) 基本预备费：按照工程措施费、植物措施费、监测措施费、施工临时工程费及独立费用之和的 10% 计算。

(2) 价差预备费：按“计投资〔1999〕1340 号文”，投资价格指数按零计算，不计价差预备费。

7.1.2.5 水土保持补偿费

根据《广东省发展改革委 广东省财政厅 广东省水利厅关于规范水土保持补偿费征收标准的通知》（粤发改价格[2021]231 号）：“对一般性生产建设项目，按照征占用土地面积一次性计征，每平方米 0.6 元（不足 1 平方米的按 1 平方米计）”。

本项目总占地面积共 44546.87m²，故本项目需缴纳水土保持补偿费面积 44547m²，按每平方米 0.6 元计征，因此，本项目缴纳水土保持费 26728.20 元。

根据（财综〔2014〕8 号）中第十五条规定“县级以上地方水行政主管部门征收的水土保持补偿费，按 1:9 的比例分别上缴中央和地方国库”，又根据《关于免征部分涉企行政事业性收费的通知（粤发改价格[2016]180 号）》，自 2016 年 10 月 1 日起，减免省级及市县级涉企项目的水土保持补偿费，即减免上缴地方国库的水土保持补偿费，减免费用为 26728.20 元 × 90% = 24055.38 元，因此，本项目实际

需缴纳的水土保持补偿费为 26728.20 元 $\times$ 10%=2672.82 元。

7.1.2.6 水土保持投资概述

本项目水土保持总投资 88.50 万元，其中主体已列投资 0 万元、方案新增投资 88.50 万元。方案新增投资中包括工程措施 25.36 万元、植物措施 0.20 万元、监测措施 10.32 万元、施工临时工程 24.25 万元、独立费用 20.08 万元（其中建设管理费 1.80 万元、招标业务费 0.60 万元、经济技术咨询费 6.20 万元、工程建设监理费 1.51 万元、工程造价咨询服务费 0.87 万元、勘测设计费 3.10 万元、水土保持设施验收费 6.00 万元），基本预备费 8.02 万元、水土保持补偿费 2672.82 元。

表 7-1 水土保持工程投资估算总表 单位：万元

序号	工程或费用名称	方案新增					主体已列	合计
		建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	小计		
一	第一部分 工程措施	25.36				25.36		25.36
1	开关站及箱变区	0.03				0.03		0.03
2	光伏发电区	20.61				20.61		20.61
3	检修道路区	0.07				0.07		0.07
4	施工营地区	4.65				4.65		4.65
二	第二部分 植物措施			0.20		0.20		0.20
1	施工营地区			0.20		0.20		0.20
三	第三部分 监测措施	10.32				10.32		10.32
1	一 土建设施							
2	二 设备及安装	1.32				1.32		1.32
3	三 建设期观测人工费用	9.00				9.00		9.00
四	第四部分 施工临时工程	24.25				24.25		24.25
1	开关站及箱变区	0.10				0.10		0.10
2	光伏发电区	21.93				18.60		18.60
3	检修道路区	0.10				0.10		0.10
4	施工营地区	1.61						
5	其他临时工程费	0.51				0.51		0.51
五	第五部分 独立费用				20.08	20.08		20.08
1	建设管理费				1.80	1.80		1.80
2	招标业务费				0.60	0.60		0.60
3	经济技术咨询费				6.20	6.20		6.20
4	工程建设监理费				1.51	1.51		1.51
5	工程造价咨询服务费				0.87	0.87		0.87
6	科研勘测设计费				3.10	3.10		3.10
7	验收咨询服务费				6.00	6.00		6.00
I	一至五部分合计	59.93		0.20	20.08	80.21		80.21
II	基本预备费					8.02		8.02
III	价差预备费							
IV	水土保持补偿费					0.267282		0.267282
	静态投资(I+II+IV)	53.93		0.20	20.08	88.50		88.50
	总投资(I+II+III+IV)	53.93		0.20	20.08	88.50		88.50

表 7-2 水土保持监测费估算表

序号	项目		单位	数量	单价（元）	折旧费（元）	合价（元）
1	设备摊销费	GPS 定位仪	台	2	2000	180	360
		数码照相机	台	2	1500	120	240
		烘箱	台	2	1500	120	240
		无人机	台	1	10000	600	600
		天平	台	2	1000	80	160
		植被测量仪器（测绳、剪刀、坡度仪）	批	5	1000	80	400
		测杆	个	24	200	50	1200
		小计				1230	3200
2	消耗性材料费	50m 皮尺	条	5	25		50
		钢卷尺	把	5	30		150
		2m 抽式标杆	支	8	40		320
		集水桶	个	16	90		1440
		泥沙测量仪器（量筒、比重计）	个	16	240		3840
		取样玻璃仪器（三角瓶、量杯）	个	150	20		3000
		采样工具（铁铲、铁锤、水桶）	批	8	150		1200
		小计					10000
3	监测人工费		项	1	90000		90000
合计						1230	103200

表 7-3 水土保持分部工程估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)	采用定额
	第一部分 工程措施				253553.00	
	开关站及箱变区				229.00	
	表土剥离				229.00	
1	表土剥离	m ²	100.00	2.29	229.00	[G01001]
	光伏发电区				206112.00	
	表土剥离				73967.00	
1	表土剥离	m ²	32300.00	2.29	73967.00	[G01001]
	表土回填				132145.00	
1	表土回填	m ³	6500.00	20.33	132145.00	[G03183]
	检修道路区				687.00	
	表土剥离				687.00	
1	表土剥离	m ²	300.00	2.29	687.00	[G01001]
	施工营地区				46525.00	
	表土剥离				16030.00	
1	表土剥离	m ²	7000.00	2.29	16030.00	[G01001]
	表土回填				30495.00	
1	表土回填	m ³	1500.00	20.33	30495.00	[G03183]
	第二部分 植物措施				1976.00	
	施工营地区				1976.00	
	撒播草籽				1976.00	
1	撒播草籽	m ²	7600.00	0.26	1976.00	[G09026]
	第三部分 监测措施				103200.00	
	一 土建设施					
	二 设备及安装				13200.00	
	一)监测设备、仪表				13200.00	
1	监测设备、仪表	项	1.00	13200.00	13200.00	
	三 建设期观测人工费用				90000.00	
	一)建设期观测人工费用				90000.00	
1	建设期观测人工费用	元	1.00	90000.00	90000.00	
	第四部分 施工临时工程				242406.38	
	开关站及箱变区				950.00	
	土工布覆盖				950.00	

1	土工布覆盖	m ²	100.00	9.50	950.00	[G10010]
	光伏发电区				219284.66	
	临时排水沟				17613.02	
1	开挖土方（排水沟）	m ³	114.40	15.50	1773.2	[G01029]
2	水泥砂浆抹面	m ²	800.80	19.78	15839.82	[G03110]
	沉沙池				15644.26	
1	土方开挖（沉沙池）	m ³	58.50	16.43	961.16	[G01031]
2	浆砌砖	m ³	22.50	437.07	9834.08	[G03108]
3	水泥砂浆抹面	m ²	108.00	19.78	2136.24	[G03110]
4	砼垫层	m ³	4.50	602.84	2712.78	[G04109]
	土袋拦挡				115027.38	
1	土袋填筑	m ³	137.50	92.38	12702.25	[G10033]
2	土袋拆除	m ³	137.50	16.91	2325.13	[G10036]
	土工布覆盖				171000.00	
1	土工布覆盖	m ²	18000.00	9.50	171000.00	[G10010]
	检修道路区				950.00	
	土工布覆盖				950.00	
1	土工布覆盖	m ²	100.00	9.50	950.00	[G10010]
	施工营造区				16111.14	
	临时排水沟				9853.44	
1	开挖土方（排水沟）	m ³	64.00	15.50	992.00	[G01029]
2	水泥砂浆抹面	m ²	448.00	19.78	8861.44	[G03110]
	沉沙池				6257.70	
1	土方开挖（沉沙池）	m ³	23.40	16.43	384.46	[G01031]
2	浆砌砖	m ³	9.00	437.07	3933.63	[G03108]
3	水泥砂浆抹面	m ²	43.20	19.78	854.50	[G03110]
4	砼垫层	m ³	1.80	602.84	1085.11	[G04109]
	其他临时工程费	元	255529.00	0.02	5110.58	
	合 计	元			601135.38	

表 7-5 独立费用估算表

五		第五部分 独立费用						合计(万元)
								20.08
1、建设管理费								
费用组成		一~四部分之和(万元)	费率(%)				费用(万元)	
建设管理费		60.11	3				1.80	
2、招标业务费								
费用组成		一~四部分之和(万元)	100 万以下		100~500 万		费用(万元)	
			费率(%)	费用(万元)	费率(%)	费用(万元)		
招标业务费		60.11	1.0	/	0.7	3.43	0.60	
3、经济技术咨询费								
费用组成		一~四部分之和(万元)	费率(%)				费用(万元)	
3.1、技术咨询费		60.11	0.5				1.20	
3.2、方案编制费		60.11	根据本工程规模及参考市场价格计列				5.00	
4、工程建设监理费								
费用组成		一~四部分之和(万元)	基价(万元)	阶段比例	调整系数			费用(万元)
					工程类型(专业)	复杂程度	附加(高程)	
工程建设监理费		60.11	1.98	/	0.90	0.85	1	1.51
5、工程造价咨询服务费								
费用组成		一~四部分之和(万元)	100 万以下		100~500 万		费用(万元)	
			费率(%)	费用(万元)	费率(%)	费用(万元)		
工程造价咨询服务费		60.11	1.44	/	1.32	6.48	0.87	
6、科研勘测设计费								
费用组成		一~四部分之和(万元)	基价(万元)	阶段比例	调整系数			费用(万元)
					工程类型(专业)	复杂程度	附加(高程)	
6.1、科学研究试验费		/	/	/	/	/	/	/
6.2、勘测设计费	前期勘测设计费	60.11	2.70	1	0.55	0.85	1	1.26
	初步设计、招标设计及施工图设计阶段勘测设计费	60.11	2.70	1	0.80	0.85	1	1.84
7、验收咨询服务费								
费用组成		一~四部分之和(万元)	费率(%)				费用(万元)	
验收咨询服务费		60.11	根据本工程规模及参考市场价格计列				6.00	

表 7-6 分年度投资估算表 单位: 万元

序号	工程或费用名称	合计	2024 年	2025 年
1	第一部分 工程措施	25.36	25.36	
2	第二部分 植物措施	0.20	0.20	
3	第三部分 监测措施	10.32	4.32	6.00
4	第四部分 施工临时工程	24.25	24.25	
5	第五部分 独立费用	20.08	12.48	7.60
5.1	建设管理费	1.80	0.94	0.86
5.2	招标业务费	0.60	0.60	
5.3	经济技术咨询费	6.20	6.20	
5.4	工程建设监理费	1.51	0.77	0.74
5.5	工程造价咨询服务费	0.87	0.87	
5.6	科研勘测设计费	3.10	3.10	
5.7	水土保持设施验收咨询费	6.00		6.00
I	一~五部分合计	80.21	66.61	13.60
II	基本预备费	8.02	4.50	3.52
III	价差预备费			
IV	水土保持补偿费	0.267282	0.267282	
	静态投资(I+II+IV)	88.50	71.38	17.12
	总投资(I+II+III+IV)	88.50	71.38	17.12

7.2 效益分析

本方案水土流失防治措施的布设侧重于对生态环境的恢复治理,重新建设因工程施工而损毁的植被和水土保持设施。方案实施后,初步形成了水土流失综合防治体系,通过现有的水土保持设施,将有效地控制因工程施工而造成水土流失,同时降低对水土流失防治责任范围内的生态环境的破坏。本项目水土流失防治责任范围面积 4.45hm²。根据本项目的水土流失防治情况 对其进行防治效益分析,效益分析一般包括生态效益、社会效益、经济效益和损益分析。

7.2.1 防治效果计算

经与建设单位沟通了解,光伏组件安装完成后,建设单位将与农业公司签订相关合作协议,根据场区内实际情况开展农作物种植,本项目目前处于可研阶段,尚未确定种植农作物种类。

生态效益一般通过水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率和林草覆盖率等六项指标来反映。主要采用的公式如下:

(1) 水土流失治理度

$$\text{水土流失治理度}(\%) = \frac{\text{水土流失治理达标面积}}{\text{水土流失总面积}} \times 100\%$$

依据本项目水土流失面积及预计方案实施后水土流失治理达标面积计算水土流失治理度。预计方案实施后水土流失总治理度达到 100.0%, 详见表 7-7。

表 7-7 水土流失治理度

防治分区	占地面积 (hm ²)	扰动土地 面积 (hm ²)	方案实施后各项占地面积 (hm ²)						水土流失治 理度%
			工程措施	植物措施	农作物种 植面积	沟渠水 域	硬化及 其他	小计	
开关站及箱 变区	0.01	0.01	0	0	0	0	0.01	0.01	100
光伏发电区	3.64	3.64	0	0	3.47	0.09	0.08	3.64	100
检修道路区	0.03	0.03	0	0	0	0	0.03	0.03	100
施工营地区	0.77	0.77	0	0.76	0	0.01	0	0.77	100
合计	4.45	4.45	0	0.76	3.47	0.10	0.12	4.45	100

(2) 土壤流失控制比

$$\text{土壤流失控制比} = \frac{\text{容许土壤流失量}}{\text{治理后年平均土壤流失量}}$$

项目区容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，通过实施本方案，可将土壤流失量控制在 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 内，土壤流失控制比为 1.0，可以达到方案设计的目标。

(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际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土量的百分比。

$$\text{渣土防护率}(\%) = \frac{\text{采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量}}{\text{永久弃渣和临时堆土总量}} \times 100\%$$

本方案设计对临时堆土采取临时覆盖拦挡措施进行防护，本项目无外弃土方，渣土防护率可达 99%。

(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。

$$\text{表土保护率}(\%) = \frac{\text{保护的表土数量}}{\text{可剥离表土总量}} \times 100\%$$

经估算，表土保护率可达 100%。详见表 7-8。

表 7-8 表土保护率

防治分区	剥离量 (万 m^3)	保护量 (万 m^3)	备注
开关站及箱变区	0.002	0.002	对区域内符合剥离利用条件的表层土壤进行剥离保护、利用
光伏发电区	0.65	0.65	
检修道路区	0.006	0.006	
施工营地区	0.14	0.14	
合计	0.80	0.80	

(5) 林草植被恢复率、林草覆盖率

林草植被恢复率是指项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植被（在目前经济、技术条件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水土流失防治责任范围内面积的百分比。

本项目防治责任范围面积为 4.45hm^2 ，项目建成后林草植被面积 4.23hm^2 （植

物措施面积 0.76hm^2 ，农业种植面积 3.47hm^2 ），林草覆盖率为 95.06%，林草植被恢复率达到 100%。

根据上面计算，现汇总各项指标计算值，详见表 7-9，可以看出各项指标都将达到或超过水土流失防治目标值的要求。

表 7-9 工程防治效果计算分析表

指标名称	方案目标值	计算依据	设计达到值	达标情况
水土流失治理度（%）	95	治理达标面积/ 水土流失总面积	100	达标
土壤流失控制比	1.0	容许土壤流失量/ 治理后的平均土壤流失量	1.0	达标
渣土防护率（%）	95	实际拦挡的土方量/ 永久弃渣和临时堆土总量	99	达标
表土保护率（%）	87	保护表土总量/ 可剥离表土总量	100	达标
林草植被恢复率（%）	95	林草植被面积/ 可恢复植被的面积	100	达标
林草覆盖率（%）	22	林草植被面积/ 防治责任范围面积	95.06	达标

7.2.2 社会效益

水土流失的一个重要特点为危害异地性，即水土流失发生地危害不明显，转移至下游区域产生直接或间接危害，如淤积下游河道、抬高河床，造成小流量高洪峰现象等。通过实施各项水土保持措施及施工要求，可以减少泥沙流失量，减小下游河道、水库等水域淤积现象，避免造成下游小流量高洪峰现象出现，带来一定的社会效益。

7.2.3 经济效益

水土保持措施产生的经济效益包括直接经济效益和间接经济效益。直接经济效益指由水土保持作用直接产生的产品；间接经济效益指在采取水土保持措施后通过保水、保土、蓄水、拦渣等措施间接获得的效益，主要包括通过工程和植物措施，在项目建设期和自然恢复期间减少的水土流失量，对改善对当地环境有重要影响。

7.2.4 水土保持损益分析

水土保持效益分析方法按照《水土保持综合治理效

益计算方法》(GB/T15774-2008)进行计算分析。通过实施本方案,按照方案设计的目标和要求,对工程建设引起的水土流失得到有效控制,完工后开挖面,裸露面得到及时、有效的防护。

(1) 对土地资源及环境承载力的影响

本工程占地面积不大,项目区植被生长良好,通过实施水土保持措施,使得工程建设过程中形成的裸露面得到有效的防护,裸露地面的林草植被生长良好,有效地减少了水土流失的发生,使土壤养分的流失得到有效地缓解。另一方面,方案的实施可使工程建设区的自然景观得到最大程度的恢复,将项目建设造成的水土流失控制在最小的程度,提高环境的承载力。

(2) 对项目区水土保持功能的影响

工程施工过程中破坏的水土保持设施主要为林地及草地。由于项目区气候湿润,降雨充沛,适宜植被的恢复和生长,所以工程施工对项目区整体的水土保持功能无实质性的影响,但需加强工程完工后的植被恢复力度。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

为了保证本项目水土保持方案提出的各项水土保持防治措施的顺利实施和落实，本项目应及时向地方水行政主管部门备案，由建设单位组织落实方案所提出的各种防治措施；施工过程中应加强工程建设的档案管理。

8.2 后续设计

水土保持方案和工程设计的变更应按规定报批。经批复后的水土保持方案，由主体工程设计单位，将方案确定的水土保持防治措施内容和投资纳入主体工程设计文件中，并单独成章。

8.3 水土保持监测

根据《广东省水土保持条例》（2016年9月29日广东省第十二届人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过，2017年1月1日施行）第三十一条：

“挖填土石方总量五十万立方米以上或者征占地面积五十公顷以上的生产建设项目，生产建设单位应当自行或者委托相应机构对水土流失进行监测。监测情况应当按照规定报所在地水行政主管部门和水土保持方案审批机关。”

“前款规定以外的生产建设项目，鼓励生产建设单位自行或者委托相应机构对水土流失进行监测。”

“对可能造成严重水土流失的生产建设项目，生产建设项目主管部门或者县级以上人民政府水行政主管部门可以自行或者委托相应机构对水土流失进行监测。”

本项目挖填土石方总量大于五十万立方米，征占地面积小于五十公顷。因此，本项目属于鼓励开展水土保持监测工作的生产建设项目，建设单位可自行或者委托相应机构对水土流失进行监测。

监测单位应对每次监测结果进行统计，做出分析评价，及时报送水行政主管部门及其相应的监测管理机构，同时做好监测预报。全部监测工作结束后，对监测结果做综合分析与评价，编制监测成果报告，报送水行政主管部门及其相应的监测管理机构，作为监督检查的依据之一。同时，在水土保持专项验收前应编制

水土保持监测专项报告。

8.4 水土保持监理

为确保水土保持方案按期保质的实施，应实行工程建设监理制，本水土保持方案的监理由方案实施单位聘请有资质的单位进行；水土保持监理可以与主体工程同步进行。监理单位应做好水土保持工程的质量、进度、投资控制，按时向建设单位提交监理月报、年报。

8.5 水土保持施工

水土保持方案的具体实施要委托有相应资质的施工单位进行施工，在施工中要注意如下几个方面：

（1）要严格控制工程占地和开挖范围，严禁乱挖乱弃。

（2）土石方挖填施工安排要尽量避开雨季。

（3）临时排水及拦挡等水土保持防护措施要先于工程挖填，避免施工初期的水土流失。

8.6 水土保持设施验收

根据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保[2017]365号）的要求，工程完工后，生产建设单位按照有关要求自主开展水土保持设施验收，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。依法编制水土保持方案报告书的生产建设项目投产使用前，生产建设单位应当根据水土保持方案及其审批决定等，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。各级水行政主管部门和流域管理机构不得以任何形式推荐、建议和要求生产建设单位委托第三方机构提供水土保持设施验收报告编制服务。

水土保持设施验收报告编制完成后，生产建设单位应当按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论。水土保持设施验收合格后，生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。

生产建设单位应当在水土保持设施验收合格后，通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位应当

及时给予处理或者回应。

生产建设单位应在向社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。报备材料包括水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。生产建设单位、第三方机构和水土保持监测机构分别对水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告等材料的真实性负责。

9 附表、附件、附图

9.1 附表

附表 1 水土流失防治责任范围拐点坐标表

国家 2000 大地坐标系					
序号	X	Y	序号	X	Y
1	2690943.039	480569.384	13	2690951.714	480593.884
2	2690924.385	480467.784	14	2690964.128	480596.277
3	2690912.877	480414.602	15	2690996.128	480583.979
4	2690898.854	480389.795	16	2690985.198	480557.578
5	2690673.946	480618.131	17	2691005.568	480546.709
6	2690657.217	480635.549	18	2691014.938	480532.240
7	2690658.555	480697.522	19	2691011.798	480513.439
8	2690715.952	480682.879	20	2691005.647	480492.142
9	2690762.525	480668.201	21	2690996.291	480493.797
10	2690804.209	480631.681	22	2690996.291	480542.711
11	2690876.764	480587.560	23	2690951.101	480578.947
12	2690914.129	480575.054			
注：以光伏场区最东北侧点为序号 1，逆时针依次递增为序号 1~27；详见附图 8。					

附表 2 材料预算价格表

依据	与主体工程一致，不足部分参照“广东工程造价信息网”近期公布的参考价格信息		
材料编号	材料名称	单位	不含税价格(元)
1	技工 (机械用)	工日	90.90
2	技工	工日	90.90
3	普工	工日	65.10
4	编织袋	个	0.60
5	土工布	m ²	4.60
6	草籽	kg	40.00
7	水	m ³	3.50
8	电	kW.h	0.76
9	电 (机械用)	kw.h	0.76
10	水 (机械用)	m ³	3.50

说明：1、以上价格含采购、保管、运输等费用；2、以上价格均采用不含税价格。

附表 3 措施单汇总表

材料编号	材料名称	单位	价格(元)
1	表土剥离	m ²	2.29
2	表土回填	m ³	20.33
3	撒播草籽	m ²	0.26
4	土工布覆盖 平铺	m ²	9.50
5	土袋填筑	m ³	92.38
6	土袋拆除	m ³	16.91

附表 4 工程单价表

项目名称: 表土剥离 项目编码: 060402001001

单价(元): 2.29 项目单位: m²

编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	直接费	元			1.63
1.1	基本直接费	元			1.58
1.1.1	人工费	元			1.5
00010005	技工	工日		90.90	0.04
00010006	普工	工日	0.022	65.10	1.46
1.1.2	材料费	元			0.08
81010001	零星材料费	%	5.00		0.08
1.1.3	机械费	元			
1.1.4	其他费用	元			
1.2	其他直接费	%	3.40	1.58	0.05
2	间接费	%	9.498	1.63	0.15
3	利润	%	7.00	1.78	0.12
4	主要材料价差	元			
5	未计价材料费	元			
6	税金	%	9.00	1.91	0.17
7	扩大系数	%	10.00	2.08	0.21
	合计				2.29

项目名称: 表土回填 项目编码: 060402003002
 单价(元): 20.33 项目单位: m³

编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	直接费	元			11.66
1.1	基本直接费	元			11.27
1.1.1	人工费	元			0.77
00010006	普工	工日	0.012	65.10	0.77
1.1.2	材料费	元			0.33
81010001	零星材料费	%	3.00		0.33
1.1.3	机械费	元			10.17
99021010	装载机 轮胎式 斗容 0.6m ³	台班	0.005	339.39	1.53
99021016	推土机 功率 59kW	台班	0.002	597.55	1.25
99063008	自卸汽车 载重量 3.5t	台班	0.022	332.86	7.39
1.1.4	其他费用	元			
1.2	其他直接费	%	3.40	11.27	0.38
2	间接费	%	9.50	11.66	1.11
3	利润	%	7.00	12.77	0.89
4	主要材料价差	元			3.29
99450681	柴油 (机械用)	kg	0.232	2.04	0.47
99450671	汽油 (机械用)	kg	0.77	3.66	2.82
5	未计价材料费	元			
6	税金	%	9.00	16.95	1.53
7	扩大系数	%	10.00	18.48	1.85
	合计				20.33

项目名称: 撒播草籽 项目编码: 060901003001
 单价(元): 0.26 项目单位: m²

编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	直接费	元			0.19
1.1	基本直接费	元			0.18
1.1.1	人工费	元			0.01
00010005	技工	工日		90.90	
00010006	普工	工日		65.10	0.01
1.1.2	材料费	元			0.17
32320110	草籽	kg	0.004	40.00	0.16
81010015	其他材料费	%	3.00		0.01
1.1.3	机械费	元			
1.1.4	其他费用	元			
1.2	其他直接费	%	3.40	0.18	0.01
2	间接费	%	8.50	0.19	0.02
3	利润	%	7.00	0.21	0.01
4	主要材料价差	元			
5	未计价材料费	元			
6	税金	%	9.00	0.22	0.02
7	扩大系数	%	10.00	0.24	0.02
	合计				0.26

项目名称: 土工布覆盖 平铺 项目编码: 061502001003
 单价(元): 9.50 项目单位: m²

编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	直接费	元			6.77
1.1	基本直接费	元			6.55
1.1.1	人工费	元			1.48
00010005	技工	工日	0.005	90.90	0.44
00010006	普工	工日	0.016	65.10	1.05
1.1.2	材料费	元			5.07
02270075	土工布	m ²	1.08	4.60	4.97
81010015	其他材料费	%	2.00		0.10
1.1.3	机械费	元			
1.1.4	其他费用	元			
1.2	其他直接费	%	3.40	6.55	0.22
2	间接费	%	9.501	6.77	0.64
3	利润	%	7.00	7.41	0.52
4	主要材料价差	元			
5	未计价材料费	元			
6	税金	%	9.00	7.91	0.71
7	扩大系数	%	10.00	8.64	0.86
	合计				9.50

项目名称: 土袋填筑 项目编码: 061501003011
 单价(元): 92.38 项目单位: m³

编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	直接费	元			65.76
1.1	基本直接费	元			63.60
1.1.1	人工费	元			45.90
00010005	技工	工日	0.014	90.90	1.27
00010006	普工	工日	0.685	65.10	44.63
1.1.2	材料费	元			17.70
02190210	编织袋	个	29.20	0.60	17.52
81010015	其他材料费	%	1.00		0.18
1.1.3	机械费	元			
1.1.4	其他费用	元			
1.2	其他直接费	%	3.40	63.60	2.16
2	间接费	%	9.50	65.76	6.25
3	利润	%	7.00	72.01	5.04
4	主要材料价差	元			
5	未计价材料费	元			
6	税金	%	9.00	77.05	6.93
7	扩大系数	%	10.00	83.98	8.40
	合计				92.38

项目名称: 土袋拆除 项目编码: 061501003012
 单价(元): 16.91 项目单位: m³

编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	直接费	元			12.03
1.1	基本直接费	元			11.64
1.1.1	人工费	元			11.64
00010005	技工	工日	0.004	90.90	0.32
00010006	普工	工日	0.174	65.10	11.32
1.1.2	材料费	元			
1.1.3	机械费	元			
1.1.4	其他费用	元			
1.2	其他直接费	%	3.40	11.64	0.40
2	间接费	%	9.50	12.03	1.14
3	利润	%	7.00	13.18	0.92
4	主要材料价差	元			
5	未计价材料费	元			
6	税金	%	9.00	14.10	1.27
7	扩大系数	%	10.00	15.37	1.54
	合计				16.91

9.2 附件

附件 1: 水土保持方案编制委托书

附件 2: 建设单位营业执照

附件 3: 项目备案证

附件 4: 关于征求广东华电清远英德“农光互补”分布式光伏项目进驻英德市意见的复函

附件 5: 关于对<关于征求广东华电清远英德“农光互补”分布式光伏项目进驻英德市意见的函>意见的复函

附件 6: 关于对<关于征求广东华电清远英德“农光互补”分布式光伏项目进驻英德市意见的函>的回复意见

附件 7: 英德市自然资源局关于征求广东华电清远英德“农光互补”分布式光伏项目进驻英德市意见的复函

附件 8: 专家评审意见、专家签名表

附件 9: 修改情况对照表

附件 10: 广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目水土保持方案报告书技术审查意见

附件 1: 水土保持方案编制委托书

委 托 书

深圳市新安泰生态环保工程有限公司:

按照国家有关的法律法规规定,“广东华电清远英德桥头博下村
“农光互补”分布式光伏项目”须编制水土保持方案。现我单位委托
你公司编制水土保持方案报告书,望你公司在收到委托书后,尽快安
排相关技术人员进行现场调查、收集资料、研究分析等工作,在规定
的时间内,编制并提交符合水利部《生产建设项目水土保持技术标准》
等规范要求的水土保持方案报告书。

广东清远华电发电有限公司

2024 年 5 月 22 日





附件 3：项目备案证

项目代码: 2401-441881-04-01-460281

广东省企业投资项目备案证



申报企业名称: 广东清远华电发电有限公司

经济类型: 国有独资公司

项目名称: 广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目

建设地点: 清远市英德市桥头镇博下村

建设类别: ☒基建 ☐技改 ☐其他

建设性质: ☒新建 ☐扩建 ☐改建 ☐迁建 ☐其他

建设规模及内容:
本项目利用桥头镇博下村农业种植、养殖地块约60亩土地, 结合家禽养殖棚, 中药材、魔芋等经济作物种植地投资建设分布式光伏发电项目, 规划装机容量3MW, 光伏场区选用510Wp双面双玻单晶硅光伏组件。预计年发电量375万千瓦时, 采用“自发自用、余电上网”并网模式。

项目总投资: 1657.50 万元 (折合 万美元) 项目资本金: 497.25 万美元

其中: 土建投资: 414.37 万元

设备和技术投资: 1243.13 万元; 进口设备用汇: 0.00 万美元

计划开工时间: 2024年03月 计划竣工时间: 2024年09月

更新日期: 2024年03月12日 延期至: 2026年03月12日

备注:

备案机关: 英德市发展和改革委员会

备案日期: 2024年03月11日

审批专用章

提示: 1. 备案证明文件仅代表备案机关确认收到建设单位项目备案信息的证明, 不具备行政许可效力。
2. 备案有效期为两年。项目两年内未开工建设且未办理延期的, 备案证自动失效。项目在备案证有效期内开工建设的, 备案证长期有效。

查询网址: <https://gd.tzxm.gov.cn>

广东省发展和改革委员会监制

附件 4: 关于征求广东华电清远英德“农光互补”分布式光伏项目进驻英德市意见的复函

英 德 市 自 然 资 源 局

英德市自然资源局关于征求广东华电清远英德 “农光互补”分布式光伏项目进驻英德市 意见的复函

市招商引资工作领导小组办公室:

《关于征求广东华电清远英德“农光互补”分布式光伏项目进驻英德市意见的函》及项目拟用地红线图收悉。经核查,现函复如下:

一、项目地块基本情况

广东华电清远英德英红上下刁村分布式光伏项目、广东华电清远英德英红卢屋村分布式光伏项目等 9 个项目选址涉及英红镇、横石塘镇、浚洸镇、桥头镇,选址用地总面积为 57.4014 公顷,9 个项目选址均不涉及三区三线永久基本农田,均不涉及生态保护红线。

二、项目地块耕地情况

(一) 广东华电清远英德英红上下刁村分布式光伏项目选址用地面积 7.6134 公顷,占用即可恢复耕地 3.8673 公顷,不占用耕地后备资源,不占用 2022 年现状耕地,占用 2018 年耕地 4.6788

此件与原件相符

公顷。

(二) 广东华电清远英德英红卢屋村分布式光伏项目选址用地面积 5.7177 公顷, 占用即可恢复耕地 4.0108 公顷, 不占用耕地后备资源, 不占用 2022 年现状耕地, 占用 2018 年耕地 4.2334 公顷。

(三) 广东华电清远英德横石塘大塘面村分布式光伏项目选址用地面积 8.2524 公顷, 不占用即可恢复耕地, 不占用耕地后备资源, 占用 2022 年现状耕地 0.0001 公顷, 占用 2018 年耕地 0.0004 公顷。

(四) 广东华电清远英德横石塘猴岩村分布式光伏项目选址用地面积 5.8761 公顷, 不占用即可恢复耕地, 不占用耕地后备资源, 占用 2022 年现状耕地 0.0002 公顷, 占用 2018 年耕地 0.0196 公顷。

(五) 广东华电清远英德浚洗莲塘村分布式光伏项目选址用地面积 7.2782 公顷, 不占用即可恢复耕地, 不占用耕地后备资源, 不占用 2022 年现状耕地, 不占用 2018 年耕地。

(六) 广东华电清远英德浚洗榕坑村分布式光伏项目选址用地面积 7.7536 公顷, 不占用即可恢复耕地, 不占用耕地后备资源, 占用 2022 年现状耕地 0.0001 公顷, 占用 2018 年耕地 0.0004 公顷。

(七) 广东华电清远英德浚洗白基村分布式光伏项目选址用

地面积 5.5345 公顷,不占用即可恢复耕地,不占用耕地后备资源,不占用 2022 年现状耕地,不占用 2018 年耕地。

(八)广东华电清远英德浚白群村分布式光伏项目选址用地面积 5.3466 公顷,不占用即可恢复耕地,不占用耕地后备资源,不占用 2022 年现状耕地,不占用 2018 年耕地。

(九)广东华电清远英德桥头博下村分布式光伏项目选址用地面积 4.0289 公顷,不占用即可恢复耕地,不占用耕地后备资源,不占用 2022 年现状耕地,占用 2018 年耕地 0.1331 公顷。

三、矿产资源压覆情况

经核查,该 9 个项目用地红线坐标范围未发现压覆我市已设矿业权。是否压覆重要矿产资源建议向清远市自然资源局申请查询。

四、项目地块涉及规划情况

广东华电清远英德英红上下刁村分布式光伏项目选址用地有 0.4667 公顷涉及清远英德高新技术产业开发区英红片区控制性详细规划。其余八个项目地块不涉及控制性详细规划范围。

五、相关意见

综上所述,项目方须重新优化项目用地红线,须剔除占用即可恢复耕地的 7.8781 公顷用地、占用 2018 年耕地的 9.0647 公顷用地、占用 2022 年现状耕地的 0.0004 公顷用地和涉及控制性详细规划的 0.4667 公顷用地。禁止占用永久基本农田、生态保护红

线、耕地和耕地后备资源，不与其他项目有冲突。坡度小于 15 度地块不建议作为光伏地块的选址。如涉及升压站和进站道路的，须依法依规办理相关建设用地手续。

特此函复。



(联系人; 谢嘉慧, 联系方式: 2282957)

附件 5: 关于对<关于征求广东华电清远英德“农光互补”分布式光伏项目进驻英德市意见的函>意见的复函

英 德 市 农 业 农 村 局

关于对《关于征求广东华电清远英德“农光互补”分布式光伏项目进驻英德市意见的函》意见的复函

市招商引资工作领导小组办公室:

贵单位发来《关于征求广东华电清远英德“农光互补”分布式光伏项目进驻英德市意见的函》已收悉,经核查,提出意见如下:

1. “广东华电清远英德英红上下刁村分布式光伏项目”占用高标准农 55.0902 亩、“广东华电清远英德英红卢屋村分布式光伏项目”占用高标准农 63.4906 亩、“广东华电清远英德浚浚榕坑村分布式光伏项目”占用高标准农 0.0026 亩、“广东华电清远英德浚浚白群村分布式光伏项目”占用高标准农 0.0001 亩。根据《广东省农业农村厅关于严格控制非农业建设占用高标准农田的通知》(粤农农函〔2020〕40 号)文件精神,因上述项目不符合占用条件,为此,建议项目单位做好项目调整,确保调整后的项目不占用高标准农田。

2. “广东华电清远英德横石塘大塘面村分布式光伏项目”、“广东华电清远英德横石塘猴岩村分布式光伏项目”、

“广东华电清远英德浚莲塘村分布式光伏项目”、“广东华电清远英德浚白基村分布式光伏项目”、“广东华电清远英德桥头博下村分布式光伏项目”等五个项目均不占用高标准农田。

特此复函。

附件：《关于征求广东华电清远英德“农光互补”分布式光伏项目进驻英德市意见的函》占用高标准农田明细



附件 6: 关于对<关于征求广东华电清远英德“农光互补”分布式光伏项目进驻英德市意见的函>的回复意见

英 德 市 林 业 局

关于对《关于征求广东华电清远英德“农光互补” 分布式光伏项目进驻英德市意见的函》 的回复意见

市招商中心:

送来《关于征求广东华电清远英德“农光互补”分布式光伏项目进驻英德市意见的函》收悉,经研究,具体意见回复如下:

一、根据来函所附的用地红线图,经审核,广东华电清远英德英红上下刁村分布式光伏项目 7.6134 公顷,广东华电清远英德英红卢屋村分布式光伏项目 5.7177 公顷,广东华电清远英德横石塘大塘面村分布式光伏项目 8.2524 公顷,广东华电清远英德横石塘猴岩村分布式光伏项目 5.8761 公顷,广东华电清远英德浚洸莲塘村分布式光伏项目 7.2782 公顷,广东华电清远英德浚洸榕坑村分布式光伏项目 7.7536 公顷,广东华电清远英德浚洸白基村分布式光伏项目 5.5345 公顷,广东华电清远英德浚洸白群村分布式光伏项目 5.3466 公顷,广东华电清远英德桥头博下村分布式光伏项目 4.0288 公顷,均属非林地。

三、上述用地不属于滑水山自然保护区、英德国家森林公园、地质公园、县级森林公园、县级湿地公园以及省级以上生态公益

林范围。

谨此回复。



(联系人：叶好婷，联系电话：2213163)

附近 7: 英德市自然资源局关于征求广东华电清远英德“农光互补”分布式光伏项目进驻英德市意见的复函

清远市生态环境局英德分局

关于征求广东华电清远英德“农光互补” 分布式光伏项目进驻英德市 意见的复函

市招商中心:

贵中心《关于征求广东华电清远英德“农光互补”分布式光伏项目进驻英德市意见的函》收悉,经我局研究,对广东华电清远英德“农光互补”分布式光伏项目进驻英德市无意见。拟进驻项目经市政府同意后,应按照国家法律法规的有关规定落实建设项目环境影响评价手续。对项目的生态环境保护意见,以有审批权的生态环境行政主管部门对其环境影响评价文件的批复意见为准。

清远市生态环境局英德分局

2024年1月23日



和心

附件 8: 专家评审意见、专家签名表

广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目
水土保持方案报告书专家评审意见

一、广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目位于广东省英德市桥头博下村。项目主要建设内容包括光伏发电系统、集电线路、检修道路及 10kV 户外开关站等,直流侧装机容量为 4.41MWp,交流侧额定容量为 3.0MW。本项目建设总占地面积 4.45hm²,其中永久占地面积 0.09hm²,临时占地面积 4.36hm²。项目计划于 2024 年 7 月开工,2024 年 12 月完工,总工期 6 个月。

本项目建设土石方开挖总量约 1.49 万 m³,回填总量 3.49 万 m³,无借方,无弃方。项目总投资 1657.56 万元,其中土建投资 414.37 万元。

项目区属山间冲积平原地貌,属亚热带季风气候区,年平均气温 21.5℃,年平均降雨量 2139mm。项目区土壤类型主要为赤红壤,地带性植被为亚热带常绿阔叶林。项目占地类型为林地、草地、水域及水利设施用地、其他土地等。土壤侵蚀以水力侵蚀为主,现状水土流失强度为微度,本项目水土流失防治标准等级为建设类项目二级标准。

二、报告书编制深度为可行性研究阶段,设计水平年确定为主体完工后的下一年,即 2025 年。

三、综合说明内容较全面。建议:

- (一) 完善项目概况介绍;
- (二) 完善工程前期工作进展情况介绍;
- (三) 完善编制依据;
- (四) 完善水土保持方案特性表。

四、项目概况介绍基本清楚。建议:

(一) 完善主体工程设计内容说明;

(二) 补充光伏发电区施工工艺介绍;

(三) 复核工程占地面积、占地类型、土石方挖填方量,完善土石方平衡介绍、土石方流向框图。

五、项目水土保持分析与评价基本合理。建议:

(一) 完善水土保持制约性因素分析与评价;

(二) 完善工程占地分析与评价,明确临时占地后期恢复措施;

(三) 完善主体设计具有水土保持功能工程的分析与评价,复核其工程量及投资。

六、水土流失防治责任范围界定基本合理,防治分区可行。建议复核水土流失防治责任范围界定依据及其面积。

七、水土流失预测内容较全面、方法基本可行。建议复核预测时段、预测面积及施工期土壤侵蚀模数。

八、水土流失防治目标明确,防治措施基本可行。建议:

(一) 完善水土流失治理措施总体布局和防治体系框图;

(二) 优化检修道路区水土保持措施布置;

(三) 完善施工营地区的水土流失防治措施布设。

九、水土保持监测内容较全面,方法可行。建议增补监测点位。

十、水土保持投资估算编制依据充分,方法可行。建议复核独立费用、水土保持补偿费、六项指标达到值。

十一、完善项目区水系图、分区防治措施总体布局图、水土保持措施典型剖面图。

专家组组长:

艾佳

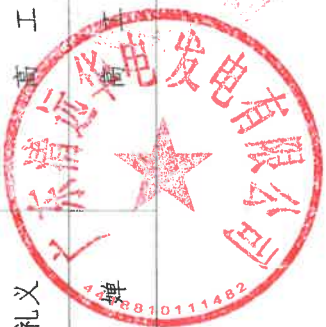
专家成员:

刘峰 李min

2024年6月4日

广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目
水土保持方案技术评审专家签名表

单位名称	姓名	职称	签名
深圳市广汇源环境水务有限公司	艾侠	高工	艾侠
广东河海工程咨询有限公司	巢礼义	高工	巢礼义
广东海纳工程管理有限公司	刘婵	高工	刘婵



附件 9: 修改情况对照表

关于《广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目水土保持方案报告书专家评审意见》修改情况表

序号	专家意见	具体修改情况	备注	专家复核
一	完善项目概况介绍、前期工作进展情况介绍、编制依据和方案特性表	已完善相关内容	见文本 P1~2 项目概况; P2~3 前期工作进展情况; P3~6 编制依据; P13~14 方案特性表	✓
二	(一) 完善主体工程设计内容说明	已完善相关内容	见文本 P17~20 项目组成及布局	✓
	(二) 补充光伏发电区施工工艺介绍	已补充相关内容	见文本 P22~25 光伏发电施工	✓
	(三) 复核工程占地面积、占地类型	已复核相关内容	见文本 P25 工程占地	✓
	(四) 复核土石方挖填方量, 完善土石方平衡介绍、土石方流向框图	已复核, 完善相关内容	见文本 P25~28 土石方平衡	✓
三	(一) 完善水土保持制约性因素分析与评价	已完善相关内容	见文本 P33~35 选址选线评价	✓
	(二) 完善工程占地分析与评价, 明确临时占地后期恢复措施	已完善, 明确相关内容	见文本 P35~36 工程占地评价	✓
	(三) 完善主体设计具有水土保持功能工程的分析与评价, 复核其工程量及投资	已完善, 复核相关内容	见文本 P38~39 具有水土保持功能工程的评价、水土保持措施界定	✓
四	复核水土流失防治责任范围界定依据及其面积	已复核相关内容	见文本 P6 水土流失防治责任范围	✓
五	复核预测时段、预测面积及施工期土壤侵蚀模数	已复核相关内容	见文本 P45~48 预测面积、预测时段、施工期土壤侵蚀模数	✓
六	(一) 完善水土流失治理措施总体布局和防治体系框图	已完善相关内容	见文本 P51~54 总体布局及水土流失防治措施体系框图见文本 P77~80 监测时段、监测方法、监测内容; P80~81 监测点布设; P83~85 监测成果报送要求	✓

	(二) 优化检修道路区水土保持措施布置	已优化相关内容	见文本 P60~61 检修道路区水土保持措施布置	
	(三) 完善施工管地区的水土流失防治措施布设	已完善相关内容	见文本 P61~62 施工管地区水土保持措施布置	
七	增补监测点位	已完善相关内容	见文本 P70~71 监测点位	✓
八	复核独立费用、水土保持补偿费、六项指标达到值	已复核相关内容	见文本 P76~85 投资估算、P93~97 附表 2~附表 7; P86~88 防治效果计算	✓
九	完善项目区水系图、分区防治措施总体布局图、水土保持典型措施布设图等相关图件	已完善相关图件	详见各相关附图	✓

专家组组长 (签名): 

2024 年 6 月 20 日

注: 本表可根据专家意见条数增删行, 备注中注明修改内容所在的页码或图号。

附件 10: 广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目水土保持方案报告书技术审查意见

广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目水土保持方案报告书技术审查意见

广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目位于广东省清远市英德市桥头镇博下村西北面,场区中心点坐标为东经 $113^{\circ} 48' 30.73''$ 、 $24^{\circ} 19' 14.09''$ 。2024 年 1 月 31 日,本项目取得英德市发展和改革局下发的广东省企业投资项目备案证(项目代码:2401-441881-04-01-460281);2024 年 5 月,广东艾博电力设计院(集团)有限公司编制完成了《广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目可行性研究报告》。本项目为新建建设类项目,装机容量为直流侧 4.41MWp,交流侧 3.0MW,安装 700Wp 双面双玻单晶硅光伏组件 6300 块,投产后 25 年年平均利用小时数为 981.2 小时,年平均发电量为 432.71 万 kWh,25 年总发电量为 10817.78 万 kWh。建设内容由光伏发电系统、1 座 10kV 开关站、集电线路及检修道路等组成。工程总用地面积 4.45hm^2 ,其中永久占地面积 0.09hm^2 ,临时占地面积为 4.36hm^2 ;本项目土石方总量为 6.98万 m^3 ,其中开挖总量 3.49万 m^3 ,回填总量 3.49万 m^3 ,无借方,无弃方。本工程计划于 2024 年 7 月开工,2024 年 12 月完工。总工期 6 个月。工程总投资 1657.50 万元,其中土建投资 414.37 万元,资本金占总投资的 30%,其余银行贷款。

本项目位于广东清远桥头镇,项目区属于山间冲积平原地貌,属亚热带季风气候区,年平均气温 21.5°C ,年平均降雨量

2139mm。项目区土壤类型主要为红壤、赤红壤，地带性植被为亚热带常绿阔叶林。本工程项目所在地侵蚀类型区为水力侵蚀区南方红壤区，容许土壤流失量为 $500t/km^2 \cdot a$

2024 年 6 月 4 日，本方案通过了专家技术审查，并取得了《广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目水土保持方案报告书专家评审意见》，编制单位深圳市新安泰生态环保工程有限公司根据专家意见于 2024 年 6 月修编完成了《广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目水土保持方案报告书》。经审查，主要审查意见如下：

一、综合说明

(一) 同意编制依据。

(二) 同意设计水平年为 2025 年。

(三) 同意水土流失防治责任范围的界定。根据编制单位测算，本工程水土流失防治责任范围 4.45 公顷。

(四) 根据水利部办水保〔2013〕188 号、《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018) 和广东省、清远市、英德市两区划分公告等有关规定，项目区所在地不属于国家级、广东省、清远市及英德市水土流失重点预防区、重点治理区，不位于县级以上城市区域，本项目场地东侧临近博下村居民区，同意本工程水土流失防治标准执行南方红壤区二级标准。

(五) 同意水土流失防治目标值。试运行期防治目标值为：水土流失治理度 95%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 95%，

表土保护率 87%，林草植被恢复率 95%，林草覆盖率 22%。

二、项目概况

(一) 同意项目概况介绍。基本情况、项目组成及布置、施工组织、工程占地、土石方及其平衡情况、工程投资、进度安排、拆迁及安置等介绍清晰。

(二) 本工程挖方总量 3.49 万立方米，其中 0.80 万立方米为剥离表土用于绿化覆土，2.69 万立方米土方为本工程利用，无借方，无弃方。

三、项目水土保持评价

(一) 同意工程选址选线制约性因素、工程总体布局、工程占地、土石方平衡的合理性、主体工程施工组织、主体工程施工工艺、主体工程管理、工程建设对水土流失的影响因素等在水土保持方面的分析和评价结论。从水土保持角度分析，本工程建设不存在绝对制约性因素，工程建设可行。

(二) 同意主体工程设计的水土保持措施分析与评价结论。本项目主体设计中未考虑水土保持措施。

四、水土流失分析与预测

(一) 同意本工程水土流失预测范围、预测时段、预测内容和预测方法。

(二) 同意水土流失预测成果及其综合分析结论。本工程扰动地面积为 4.45 公顷，损坏水土保持设施面积为 3.97 公顷，需缴纳水土保持补偿费面积为 44547 平方米。据编制单位测算，若不采取有效的防治措施，工程建设可能产生水土流失

总量为 191 吨，其中新增水土流失量 137 吨。施工期为水土流失防治和监测的重点时段，光伏发电区是水土流失防治和监测的重点区域。

五、水土保持措施

(一) 同意水土流失防治责任范围的界定和防治分区划分。项目区划分为开关站及箱变区、光伏发电区、检修道路区和施工营地区 4 个防治分区。

(二) 同意水土流失防治措施布设原则、措施体系和总体布局。

1. 开关站及箱变区

该区主体工程设计未考虑水土流失防治措施，同意新增表土剥离、土工布覆盖等水土流失防治措施。

2. 光伏发电区

该区主体工程设计未考虑水土流失防治措施，同意新增表土剥离、表土回填、临时排水沟、沉沙池、土工布覆盖、土袋拦挡等水土流失防治措施。

3. 检修道路区

该区主体工程设计未考虑水土流失防治措施，同意新增表土剥离、土工布覆盖等水土流失防治措施。

4. 施工营地区

该区主体工程设计未考虑水土流失防治措施，同意新增表土剥离、表土回填、撒播草籽、临时排水沟、沉沙池等水土流失防治措施。

(三) 同意水土保持工程施工组织设计。下阶段应进一步优化施工方案,减少扰动地表面积及土石方量。遵循先工程措施再植物措施、先拦后弃的原则,合理安排施工进度,工程措施应安排在枯水期,尽量避免雨季施工,以减少水土流失量;植物措施应以春季为主,植物品种结合当地的立地条件优先选择乡土植物,做好植物措施的抚育工作。

(四) 施工过程应加强组织与管理,各类施工活动要严格控制在地表范围内,禁止随意占压、扰动地表和损坏植被及水土保持设施。

(五) 下阶段应根据项目区立地条件,进一步优选推荐植物措施的乔、灌、草品种,选择适合当地条件的乡土植物品种。

六、水土保持监测

(一) 同意水土保持监测时段、监测内容、监测方法和监测频次。重点做好雨季施工的监测工作,监测时段应从施工准备期开始。

(二) 同意初定的监测点位布设,下阶段应根据施工组织设计,进一步优化监测点布设和监测方法。

七、投资估算及效益分析

(一) 同意投资估算的编制办法及定额依据。

(二) 审核调整了部分项目的工程量和单价,并相应调整了有关费用。

(三) 经审核,本工程水土保持总投资 88.50 万元,其中主体已列投资 0 万元、方案新增投资 88.50 万元。方案新增投

资中包括工程措施 25.36 万元、植物措施 0.20 万元、监测措施 10.32 万元、施工临时工程 24.25 万元、独立费用 20.08 万元(其中建设管理费 1.80 万元、招标业务费 0.60 万元、经济技术咨询费 6.20 万元、工程建设监理费 1.51 万元、工程造价咨询服务费 0.87 万元、勘测设计费 3.10 万元、水土保持设施验收费 6.00 万元),基本预备费 8.02 万元、水土保持补偿费 2672.82 元。详见投资估算审核表。

(四)同意本工程水土保持效益分析方法和内容。实施本方案各项防治措施后,设计水平年六项指标可达到或超过防治目标值。

八、水土保持管理

同意编制单位制定的本《水保方案》水土保持管理措施。

综上所述,经审查,《广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目水土保持方案报告书》的编制满足有关技术规范和要求,同意通过评审,可上报审批。

专家组组长

机构名称(盖章):广东清远华电发电有限公司

日期:2024年6月20日

9.3 附图

附图 1: 项目地理位置图

附图 2: 项目卫星影像图

附图 3: 项目区水系图

附图 4-1: 项目区土壤侵蚀强度分布图（一）

附图 4-2: 项目区土壤侵蚀强度分布图（二）

附图 5: 原始地形图

附图 6: 光伏阵列及箱变平面布置图

附图 7: 箱变设备基础方案图

附图 8: 水土流失防治分区及防治责任范围图

附图 9: 分区防治措施总体布局图（含监测点位）

附图 10: 水土保持典型措施布设图



说明:

本项目位于广东省清远市英德市桥头镇博下村西北面，场区中心点坐标为东经113° 48' 30.73"、24° 19' 14.09"。项目周边交通条件便利，场区附近有县道X410、现状村道等经过，交通条件便利。

深圳市新安泰生态环保工程有限公司						
核定	周少敏	周少敏	广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目		方 案 设 计	
审查	谢家润	谢家润			水 保 部 分	
校核	王馨平	王馨平	项目地理位置图			
设计	罗海玲	罗海玲				
制图						
设计证号	/		比例	见图	日期	2024.06
资质证号	水保方案(粤)字第20220022号		图号	附图 01		

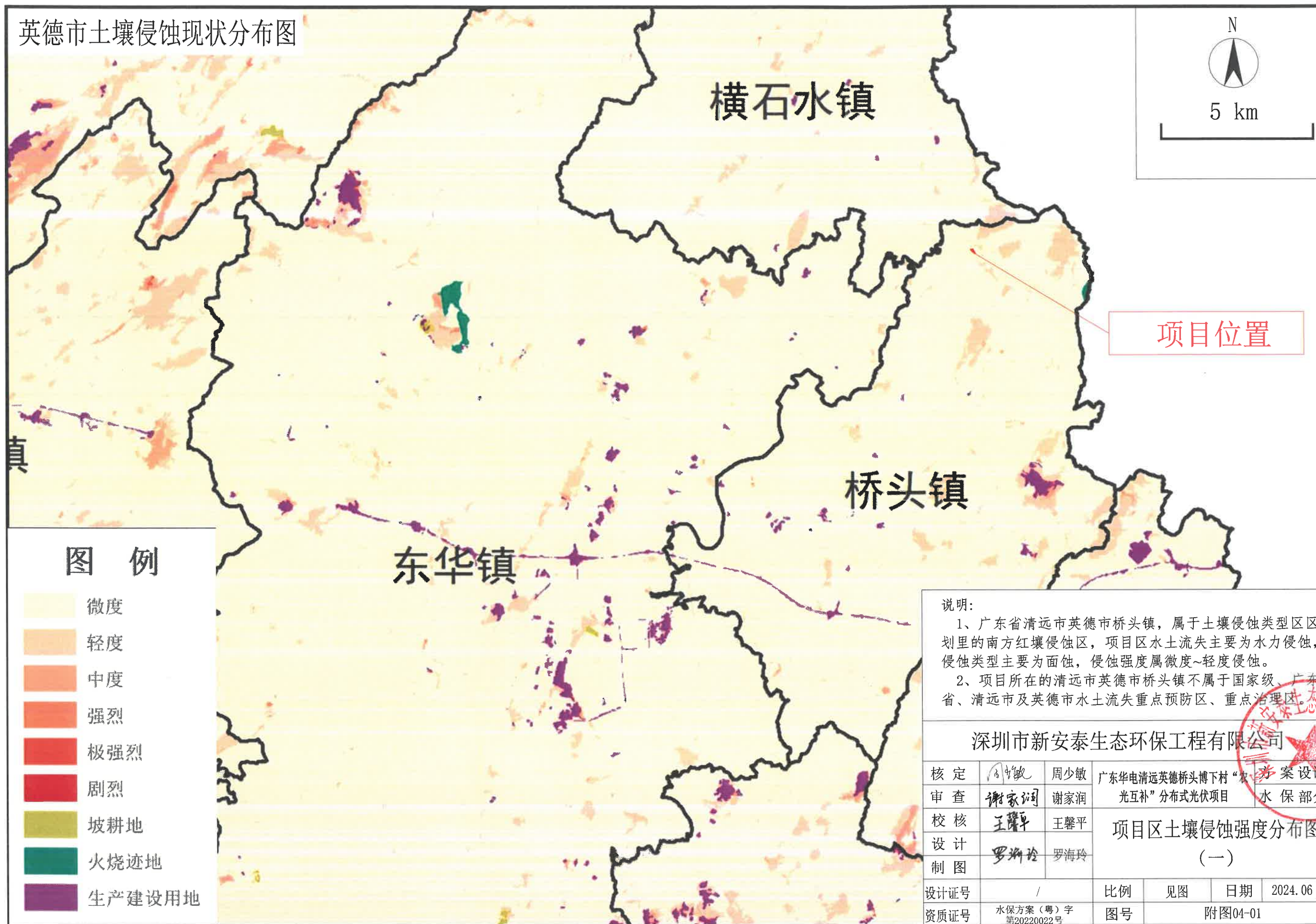


说明:

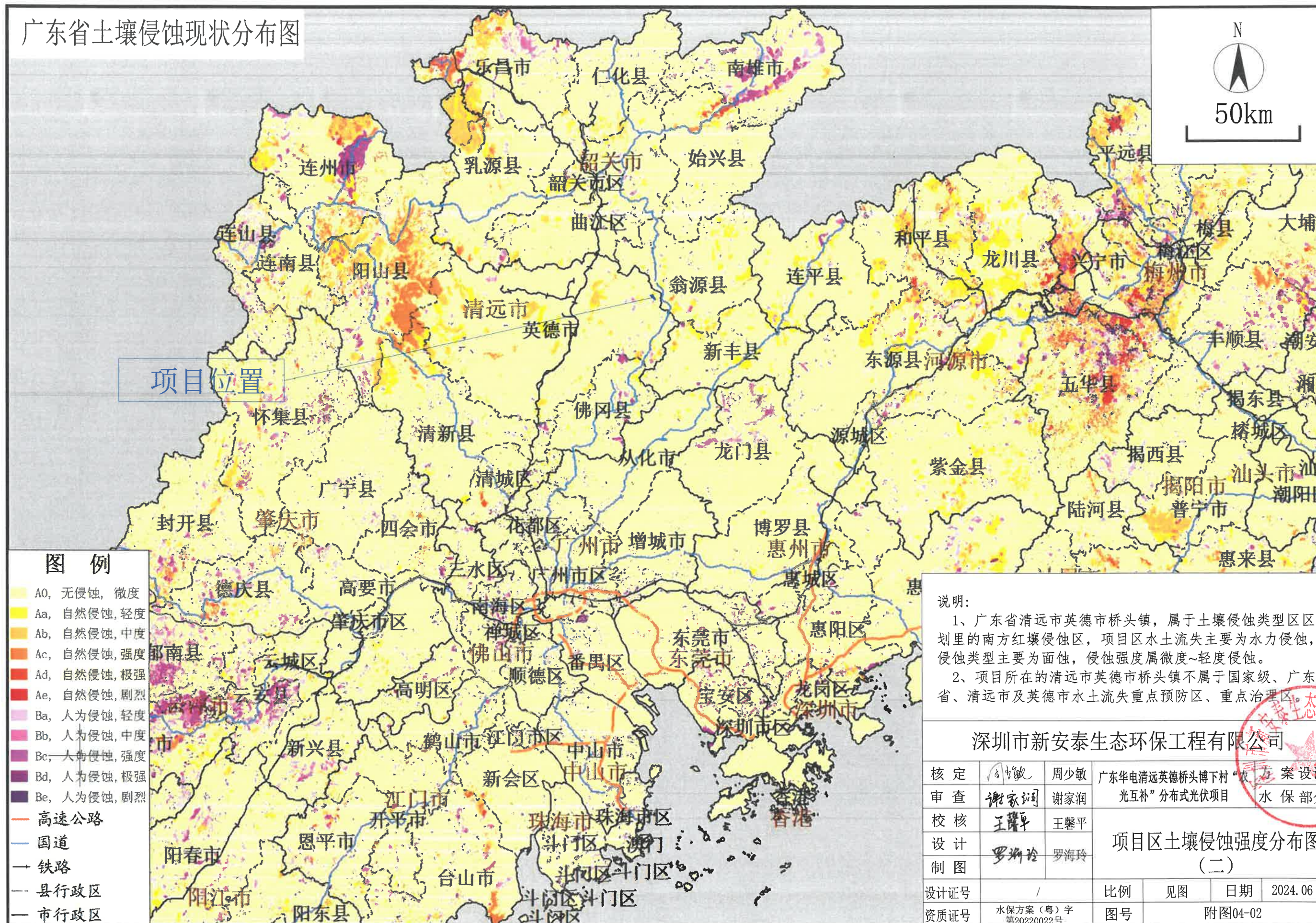
本项目属山间冲积平原地貌，现状主要为竹林、灌木、荒草地及裸地等，占地包括林地、草地、水域及水利设施用地、其他土地。

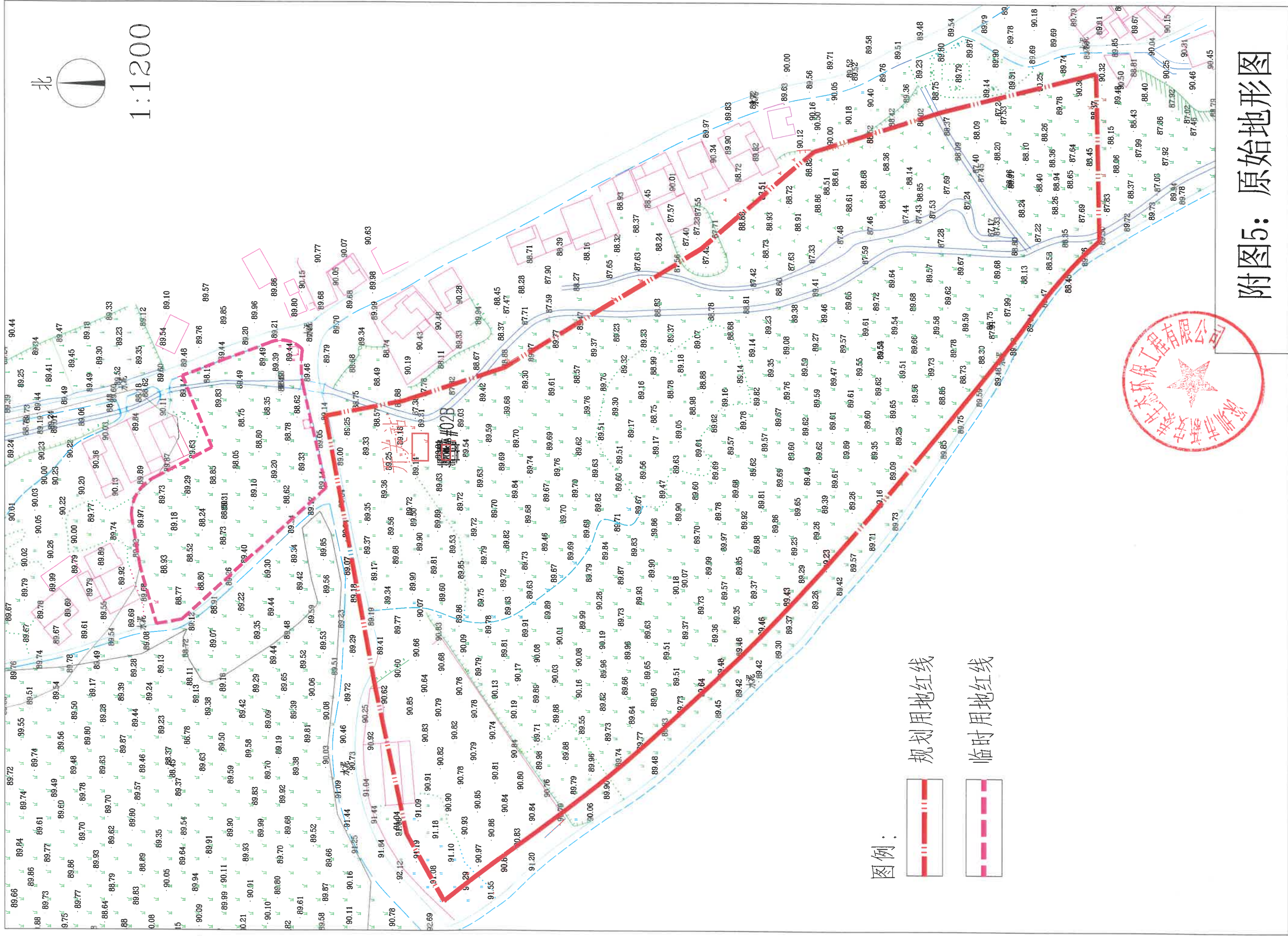
深圳市新安泰生态环保工程有限公司						
核定	周少敏	周少敏	广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目			方案设计
审查	谢家润	谢家润				水保部分
校核	王馨平	王馨平	项目卫星影像图			
设计	罗海玲	罗海玲				
制图						
设计证号	/		比例	见图	日期	2024.06
资质证号	水保方案(粤)字第20220022号		图号	附图 02		

英德市土壤侵蚀现状分布图

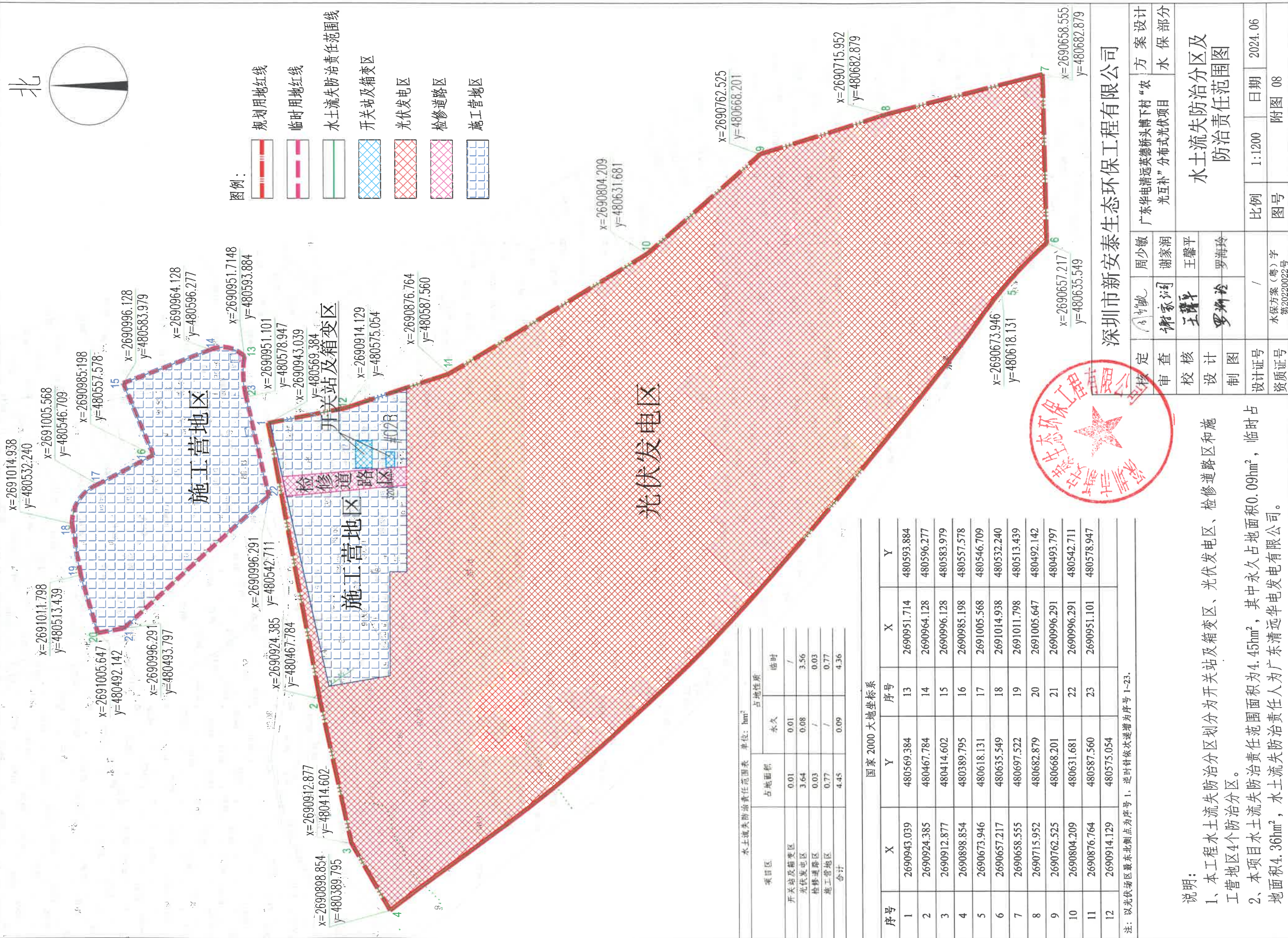
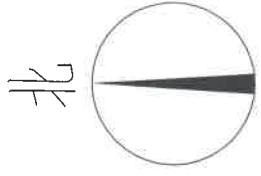


广东省土壤侵蚀现状分布图





附图5: 原始地形图



水土流失防治责任范围图表 单位: hm ²			
项目区	占地面积	占地性质	
		永久	临时
开关站及箱变区	0.01	0.01	/
光伏发电区	3.64	0.08	3.56
检修道路区	0.03	/	0.03
施工营地	0.77	/	0.77
合计	4.45	0.09	4.36

国家 2000 大地坐标系				
序号	X	Y	X	Y
1	2690943.039	480569.384	2690951.714	480593.884
2	2690924.385	480467.784	2690964.128	480596.277
3	2690912.877	480414.602	2690996.128	480583.979
4	2690898.854	480389.795	2690985.198	480557.578
5	2690673.946	480618.131	2691005.568	480546.709
6	2690657.217	480635.549	2691014.938	480532.240
7	2690658.555	480697.522	2691011.798	480513.439
8	2690715.952	480682.879	2691005.647	480492.142
9	2690762.525	480668.201	2690996.291	480493.797
10	2690804.209	480631.681	2690996.291	480542.711
11	2690876.764	480587.560	2690951.101	480578.947
12	2690914.129	480575.054		

注：以光伏场区最东北侧点为序号 1，逆时针依次递增为序号 1-23。

说明：

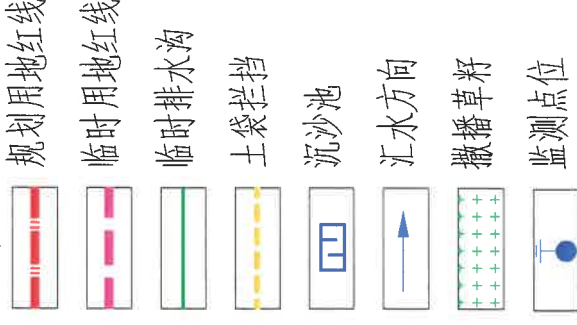
- 本工程水土流失防治分区划分为开关站及箱变区、光伏发电区、检修道路区和施工营地4个防治分区。
- 本项目水土流失防治责任范围面积为4.45hm²，其中永久占地面积0.09hm²，临时占地面积4.36hm²，水土流失防治责任人为广东清远华发电有限公司。

深圳市新安泰生态环保工程有限公司					
核定	周少敏	广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目			
		水土保持部分			
审查	谢家润	水土流失防治分区及 防治责任范围图			
校核	王馨平				
设计	罗海玲				
制图	罗海玲	比例		1:1200	日期
设计证号	/		图号		2024.06
资质证号	水保方案(粤)字第20220022号		附图 08		

北



图例:



施工营地区防治措施:
工程措施:表土剥离、表土回填;
植物措施:撒播草籽;
临时措施:临时排水沟、沉沙池。

检修道路区防治措施:
工程措施:表土剥离;
临时措施:土工布覆盖。

施工营地区防治措施:
工程措施:表土剥离、表土回填;
植物措施:撒播草籽;
临时措施:临时排水沟、沉沙池。

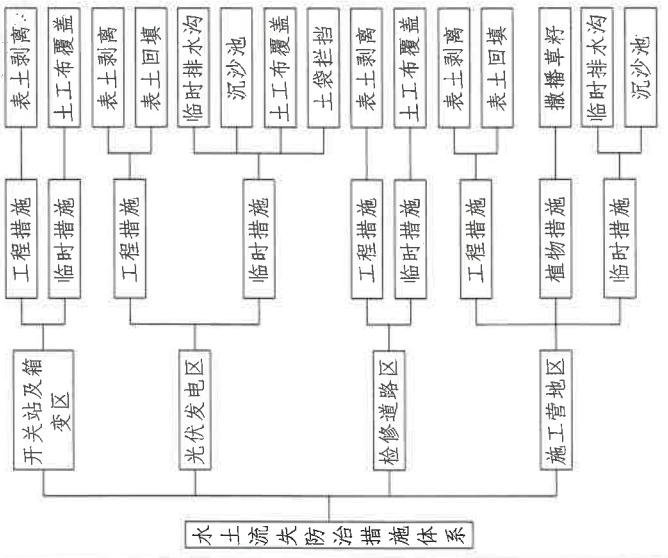
开关站及箱变区防治措施:
工程措施:表土剥离;
临时措施:土工布覆盖。

施工营地区

开关站及箱变区

光伏发电区

光伏发电区防治措施:
工程措施:表土剥离、表土回填;
临时措施:临时排水沟、沉沙池、
土袋拦挡、土工布覆盖。



主体设计

方案新增

水土保持监测点布设情况表

编号	位置	监测时段	
		施工期	试运行期
1#	开关站及箱变区	•	•
2#-4#	光伏发电区	•	•
5#	检修道路区	•	•
6#	施工营地区	•	•

说明:

- 1、本方案各防治分区的水土保持措施如下:
1) 开关站及箱变区
新增:表土剥离0.01hm²、土工布覆盖0.01hm²。
2) 光伏发电区
新增:表土剥离3.23hm²、表土回填0.65万m³、临时排水沟715m、沉沙池5座、
土工布覆盖1.80hm²、土袋拦挡1260m。
3) 检修道路区
新增:表土剥离0.03hm²、土工布覆盖0.01hm²。
4) 施工营地区
新增:表土剥离0.70hm²、表土回填0.15万m³、撒播草籽0.76hm²、临时排水沟400m、
沉沙池2座。

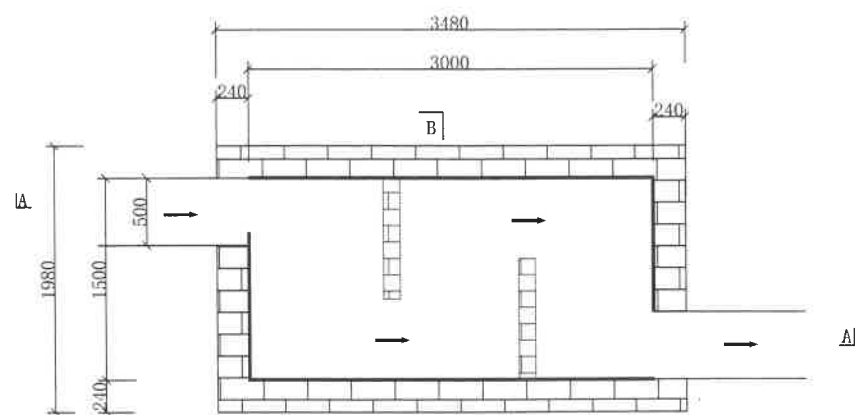
2、本方案水土保持监测共设6个水土保持监测点。

深圳市新安泰生态环保工程有限公司

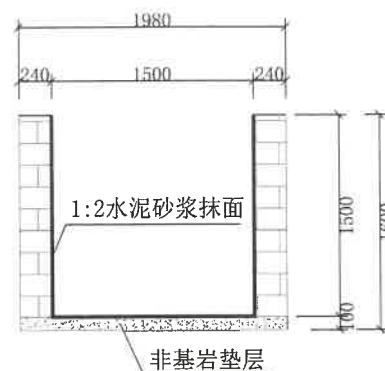
核定	周少敏	广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目	方案设计
审查	谢家润		水土保持部分
校核	王馨平		
设计	罗海玲		
制图			

分区防治措施总体布局图
(含监测点位)

设计证号	/	比例	1:1200	日期	2024.06
资质证号	水保方案(粤)字第20220022号	图号	附图 09		



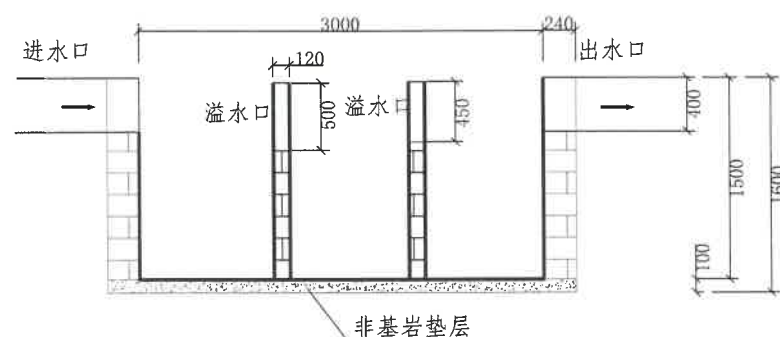
三级沉沙池平面图
1:50



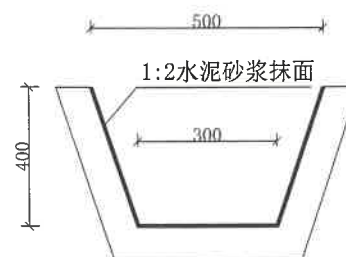
B-B剖面图
1:50



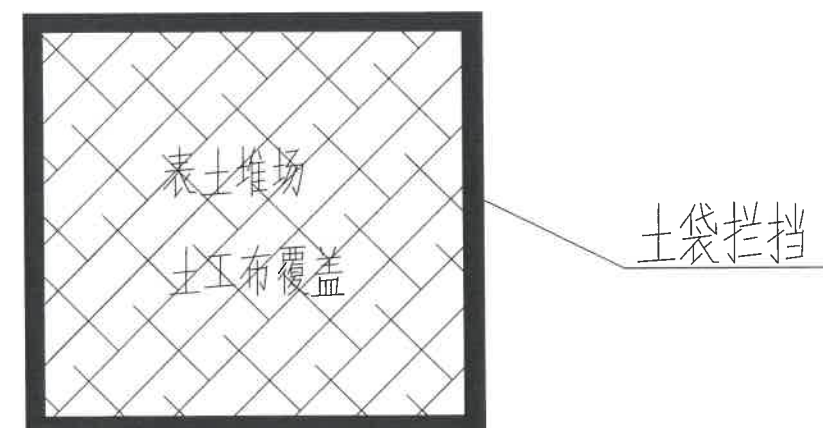
土工布覆盖示意图
1:50



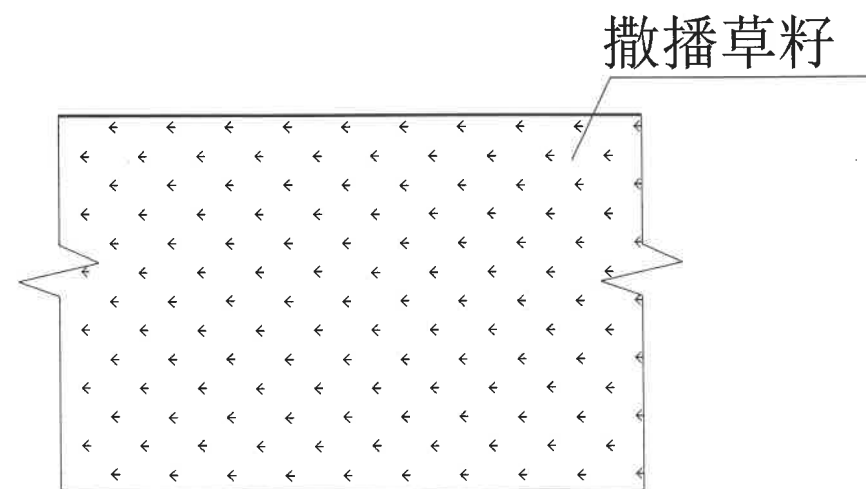
A-A剖面图
1:50



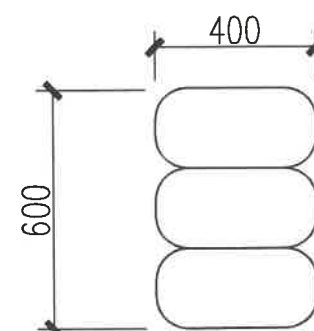
临时排水沟（砂浆抹面）
1:50



表土保护示意图
1:50



施工营地区复绿措施平面图
1:50



土袋拦挡断面示意图
1:50

深圳市新安泰生态环保工程有限公司					
核定	周少敏	周少敏	广东华电清远英德桥头博下村“农光互补”分布式光伏项目	方案设计	
审查	谢家润	谢家润		水保部分	
校核	王馨平	王馨平			
设计	罗海玲	罗海玲			
制图					
设计证号	/		比例	见图	日期 2024.06
资质证号	水保方案（粤）字 第20220022号		图号	附图 10	