

揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏电站

水土保持方案报告书

（报批稿）

建设单位：揭阳市恒坤新能源有限公司

编制单位：揭阳市天正环保工程有限公司

2023 年 11 月

揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏电站

水土保持方案报告书

（报批稿）

责任页

揭阳市天正环保工程有限公司

参加设计人员名单

审 定：刘庆武

刘庆武

工程师

审 核：肖 霞

肖霞

工程师

校 核：陈梓炜

陈梓炜

助理工程师

编 写：黄奕鹏

黄奕鹏

技术员

（第 1、2、3、4、5 章节）

林贵鑫

林贵鑫

技术员

（第 6、7、8 章节及附件、附图）

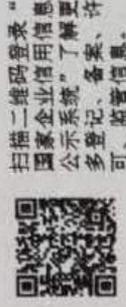


统一社会信用代码

91445200MA4WU0BC5N

营业执照

(副本号:1-1)



扫描二维码登录“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息。

名称 揭阳市天正环保工程有限公司

注册资本 人民币贰佰万元

类型 有限责任公司(自然人独资)

成立日期 2017年07月12日

法定代表人 林昭强

长期

经营范围 环保工程设计、施工；环保技术咨询、开发、推广服务；环境保护监测；环境影响评价；水资源管理；环境管理服务；其他水利管理业；其他专业咨询；工程和技术研究和试验发展；测绘服务；环境勘察；工程监测；工程管理；节能技术服务；工程设计；工程勘测服务；规划管理；节水技术推广服务；水污染治理；污水处理及再生利用；销售；环保材料、环保设备。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动。）

住所 揭阳市榕城区东山莲花大道东洋白银片一幢302号

登记机关

2019

7月10日

年 月 日

市场主体应当于每年1月1日至3月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

http://www.gsxt.gov.cn

国家市场监督管理总局监制

目 录

1	综合说明	1
1.1	项目简况	1
1.2	编制依据	5
1.3	设计水平年	7
1.4	水土流失防治责任范围	7
1.5	水土流失防治目标	7
1.6	项目水土保持评价结论	8
1.7	水土流失预测结果	10
1.8	水土保持措施布设成果	11
1.9	水土保持监测方案	14
1.10	水土保持投资及效益分析成果	15
1.11	结论	15
2	项目概况	19
2.1	项目组成及工程布置	19
2.2	施工组织	32
2.3	工程占地	35
2.4	土石方平衡	36
2.5	拆迁安置与专项设施改建	37
2.6	施工进度	37
2.7	自然概况	39
2.8	水土保持敏感区调查	45
3	项目水土保持评价	46
3.1	主体工程选线水土保持评价	46
3.2	建设方案与布局水土保持评价	48
3.3	主体工程设计中水土保持措施界定	54
4	水土流失分析与预测	56
4.1	水土流失现状	56
4.2	水土流失影响因素分析	57
4.3	土壤流失量预测	58
4.4	水土流失危害分析	63
4.5	指导性意见	63
5	水土保持措施	68

5.1 防治区划分	68
5.2 措施总体布局	68
5.3 分区措施布设	71
5.4 施工要求	79
6 水土保持监测	82
6.1 监测范围与时段	82
6.2 监测内容、方法	82
6.3 点位布设	87
6.4 实施条件和成果	88
6.6 监测成果	89
7 水土保持投资估算及效益分析	92
7.1 投资估算	92
7.2 效益分析	104
8 水土保持管理	108
8.1 组织管理	108
8.2 后续设计	109
8.3 水土保持监测	110
8.4 水土保持监理	111
8.5 水土保持施工	112
8.6 水土保持设施验收	113
9 附件、附图	115
9.1 附件	115
9.2 附图	172

项目现场图片



升压站现状图



升压站现状图



场址现场图片



场址现场图片

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

(1) 项目建设必要性

① 开发利用太阳能资源，符合能源产业发展方向

我国是世界上最大的煤炭生产和消费国，能源将近 76% 由煤炭供给，这种过度依赖化石燃料的能源结构已经造成了很大的环境、经济和社会负面影响。大量的煤炭开采、运输和燃烧，对我国的环境已经造成了极大的破坏。大力开发太阳能、风能、生物质能等可再生能源利用技术是保证我国能源供应安全和可持续发展的必然选择。

根据《可再生能源中长期发展规划》中指出，发挥太阳能光伏发电适宜分散供电的优势，在偏远地区推广使用户用光伏发电系统或建设小型光伏电站，解决无电人口的供电问题。在城市的建筑物和公共设施配套安装太阳能光伏发电装置，扩大城市可再生能源的利用量，并为太阳能光伏发电提供必要的市场规模。为促进我国太阳能发电技术的发展，做好太阳能技术的战略储备，建设若干个太阳能光伏发电示范电站和太阳能热发电示范电站。

② 有利于地方能源供应和经济发展

广东省煤炭资源贫乏，水力资源也十分有限。省内一次能源的生产与消费极不均衡，每年需大量从省外调入煤炭。但广东沿海地区太阳能资源丰富。本项目首期工程场址处全年辐射量为 1418.8kWh/m^2 ，根据中华人民共和国气象行业标准 QX/T89-2008《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“很丰富”，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。

加快揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏电站项目的开发，将有利于促进当地相关产业的发展，对扩大就业和发展第三产业将起到显著作用，从而带动和促进当地国民经济的全面发展和社会进步。随着揭阳市光伏发电工程的相继开发，光伏将成为揭阳市的又一大产业，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。

③改善电源系统结构，促进经济可持续发展

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。在今后的规划建设过程中，调整能源结构，逐步开发清洁能源。兴建风力发电、光伏发电等清洁能源电站，实现电力结构多元化，是今后广东省电力发展的重要方向。

广东省电力系统燃煤发电比重大，且发电用煤主要来自省外，由于煤炭运输以及燃烧中产生的烟尘、SO₂和氮氧化物对生态环境造成的破坏和污染较大，电源建设面临较大的环境保护压力。太阳能发电是国家重点扶持的清洁可再生能源，本项目首期工程建成后，与同等规模的火电厂相比，每年可减少使用大量标准煤，同时大量减少向大气排放粉尘、CO₂、SO₂、CO、碳氢化合物、灰渣等污染物。因此本项目首期工程的建设将有利于改善系统电源结构，减少大气污染，缓解电力行业较大的环境保护压力，促进地区经济的可持续发展。

本光伏电站项目首期工程建成以后，平均每年可为电网提供清洁电能 11171.850 万 kWh。与燃煤电厂相比，以供电标煤煤耗 305g/(kWh) 计，本项目首期工程建成后，每年可节约标煤 3.407 万 t。相应每年可减少多种大气污染物的排放，其中减少二氧化硫 (SO₂) 排放量约 1.061 万 t，氮氧化物 (NO_x) 2569.526t，二氧化碳 (CO₂) 9.675 万 t，还可减少烟尘排放量约 558.593t。

综上所述，揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏电站项目太阳能资源丰富，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，对于带动地方经济快速发展将起到积极作用。揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏电站项目的开发建设，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，开发揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏电站项目是十分必要的。

（2）项目地理位置

揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏电站位于揭阳市揭东区玉湖镇石牌、北坑等村，场区中心地理位置坐标为 116° 12′ 18.13″，23° 41′ 9.44″（升压站）。

(3) 建设性质

工程性质：新建建设类项目

(4) 建设规模及内容

设计安装 168800 块 590Wp 单晶硅光伏组件，光伏电站直流侧规划总装机容量约为 100MWp，配套新建 110kV 升压站一座。工程投产后 25 年运营期内，平均年上网电量约为 11171.850 万 kWh，首年等效利用小时数约为 1202.76h，25 年年均等效利用小时数约为 1121.76h。储能采用自建方式，储能项目按建设总规模 100MW 的 10%，一小时配储能，即 10MW/10MWh。

项目采用“板下种植、板上光伏发电”相结合技术：一般农业地组件下面种植主粮食等农作物；坑塘水面组件下方建设集生态养殖、特色农业和绿色能源设施于一体的立体化农业示范园区。

(5) 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

工程建设不涉及到安置及专项设施迁改建。

(6) 工期

工程计划于 2023 年 8 月开工，2024 年 12 月完工，总工期 17 个月。

(7) 工程投资

概算总投资为 51000 万元，其中土建投资 15300 万元。

(8) 工程占地及土石方工程量

项目总占地 149.0hm²，其中永久占地 0.81hm²、临时占地 148.19hm²；包括光伏场区 148.19hm²、升压站区 0.81hm²、临时堆土区 1.14hm²、施工营造区 3.08hm² 四个防治分区，临时堆土区、施工营造区利用光伏场区布置，不重复计算，现状地类为耕地、林地、园地、草地、其他土地以及建设用地。

本项目挖填方总量 10.7 万 m³，挖方总量 5.35 万 m³（表土 0.88 万 m³、土方 4.47 万 m³）；填方总量 5.35 万 m³（表土 0.88 万 m³、土方 4.47 万 m³）；无外借方；无外弃方。

1.1.2 项目前期工作进展情况及方案编制情况

1.1.2.1 前期进展

2022 年 3 月 16 日，建设单位取得了揭阳市揭东区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：2203-445203-04-01-999728）；

2022年8月，建设单位委托广东锦兴电力设计有限公司完成了本项目可行性研究报告。

2023年4月，广东锦兴电力设计有限公司完成了本项目施工图设计。

1.1.2.2 方案编制情况

按照《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持方案管理办法》等有关法律、法规的要求，为防治项目建设引发的水土流失，2023年6月揭阳市恒坤新能源有限公司委托揭阳市天正环保工程有限公司（以下简称“我公司”）承担此项目的水土保持方案编制工作。接受任务后，我公司成立了相应的水土保持方案编制项目组，技术人员在仔细阅读和分析主体工程设计相关资料的基础上与业主和主设单位座谈，进一步了解相关信息，并广泛收集相关资料。在考察现场、分析相关资料的基础上，结合项目的实际情况，综合各种措施的防治效果，针对项目特点编制水土保持方案。于2023年8月，我公司编制完成《揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴100MW农光互补光伏电站水土保持方案报告书（送审稿）》。

2023年9月28日，揭阳市恒坤新能源有限公司在揭东区主持召开了《揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴100MW农光互补光伏电站水土保持方案报告书》技术审查会，并形成专家评审意见，会后我公司根据专家组意见修改完善报告书，并于2023年11月提交了《揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴100MW农光互补光伏电站水土保持方案报告书（报批稿）》供业主上报水行政主管部门申请行政许可。

在本项目水土保持方案报告书编制过程中，得到了揭阳市恒坤新能源有限公司、广东锦兴电力设计院有限公司、揭阳市揭东区农业农村局等单位的大力支持与密切配合，在此表示衷心的感谢！

1.1.3 自然概况

工程区位于韩江西岸与榕江东岸间的山前冲积平地，为韩江、榕江三角洲冲积平原顶部，向北为丘陵山区，项目区属南亚热带季风气候，多年平均气温 21.5°C ；多年平均降雨量 1710.9mm ；土壤主要为红壤；属于亚热带常绿阔叶林，揭东区周边现状植被良好，区域内森林覆盖率 58.82% ，现状水土流失轻微。

按照水利部《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007），项目区土壤侵蚀类型为水力侵蚀类型区的南方红壤丘陵区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。

根据水利部办公厅通知《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》（2015年10月13日）和《揭阳市水土保持规划（2017年~2030年）》（2019年11月），项目所在地揭阳市揭东区玉湖镇不属于各级人民政府及相关机构确定的水土流失重点预防区和重点治理区。

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日颁布，2010年12月25日修订，2011年3月1日起施行）；

（2）《中华人民共和国水土保持法实施条例》（中华人民共和国国务院令第120号1993年8月1日，2011年1月8日修订）；

（3）《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，自2017年1月1日起施行）。

1.2.2 部委及地方政府规章

（1）《水利部关于废止和修改部分规章的决定》（2014年8月19日水利部令第46号，2017年12月22日水利部令第49号）；

（2）《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，2023年3月1日实施）。

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〕88号）；

（2）《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》（2015年10月13日）；

（3）转发财政部国家发展改革委水利部中国人民银行关于印发《水土保持补偿费征收使用管理办法》的通知（广东省财政厅，粤财综〔2014〕69号，2014年4月29日）；

（4）《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）；

（5）《广东省水利厅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》（粤水建管〔2017〕37号）；

(6)《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程(试行)的通知》(办水保〔2018〕133号);

(7)《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》(水保〔2018〕135号);

(8)《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);

(9)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);

(10)《水利部办公厅关于实施生产建设项目水土保持信用监管“两单”制度的通知》(办水保〔2020〕157号);

(11)《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);

(12)《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);

(13)《广东省水利厅关于公布2023年水利水电工程定额次要材料预算指导价格及房屋建筑工程造价指标指导价格的通知》。

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)《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007);

(4)《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017);

(5)《防洪标准》(GB50201-2014);

(6)《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014);

(7)《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012);

(8)《造林技术规程》(GB/T 15776-2016);

(9)《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》(办水保〔2015〕139号);

(10)《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GBT51240-2018);

(11)《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》、《广东省水利水电工程施工机械台班费定额》(粤水建管〔2017〕37号);

(12) 《工程勘察设计收费标准》(计价格[2002]10号文)。

1.2.5 技术文件

(1) 《揭阳市玉湖镇(玉牌村)乡村振兴100MW农光互补光伏电站项目可行性研究报告》(广东锦兴电力设计院有限公司,2022年8月);

(2) 《广东省第四次水土流失遥感普查成果报告》(广东省水利厅、珠江水利委员会珠江水利科学研究院,2013年8月);

(3) 《广东省水土保持规划》(2016年~2030年);

(4) 《广东省暴雨参数等值线图》(广东省水文局,2003);

(5) 《广东省志 水利志》(广东省地方史志编纂委员会编);

(6) 《广东省志 水利续志》(广东省地方史志编纂委员会编)。

(7) 《揭阳市水土保持规划(2017~2030年)》;

(8) 《揭阳市揭东区水土保持规划(2021年~2030年)》;

(9) 《揭阳市水利志》。

1.3 设计水平年

本项目属建设类项目,于2023年8月开工,2024年12月完工,因此水土保持工程设计水平年为2025年,为完工后一年。

1.4 水土流失防治责任范围

本方案坚持“谁开发谁保护,谁造成水土流失谁治理”及实事求是的原则,按照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB/T 50433-2018),界定水土流失防治责任范围应为项目永久占地、临时占地(含租赁土地)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149.0hm²,其中永久占地148.19hm²、临时占地0.81hm²,行政隶属于广东省揭阳市揭东区。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

水土流失防治标准执行等级按项目所处水土流失防治区和区域水土保持生态功能重要性确定。

根据《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》(2015年10月13日)和《揭阳市水土保持规划(2017年~2030年)》(2019年11月),项目所在地揭东区玉湖镇不属于各级人民政府及相关机构确定的水土流失重点预防区和重点治理区。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018),“项目位于各级人民政府和相关机构确定的水土流失重点预防区和重点治理区、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、风景名胜區、地质公园、森林公园、重要湿地,且不能避让的,以及位于县级及以上城市区域的,应执行一级标准”。

“项目位于湖泊和已建成水库周边、四级以上河道两岸3km汇流范围内,或项目周边500m范围内有乡镇、居民点的,且不在一级标准区域的应执行二级标准。”项目周边500m范围内有乡镇、居民点,故本工程水土流失防治目标执行建设类项目南方红壤区二级标准。

1.5.2 防治目标

由于本项目所在区域土壤侵蚀强度属轻度,根据《生产建设项目水土流失防治标准》“4.0.7 土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于1”。因此防治目标中土壤流失控制比提高0.10。

修正后的设计水平年防治目标确定为:水土流失治理度达95%,土壤流失控制比为1.0,渣土防护率达95%,表土保护率87%,林草植被恢复率达95%,林草覆盖率为22.0%。

表 1-1 水土流失防治目标修正表

防治目标	二级标准		修正	执行标准	
	施工期	设计水平年		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	轻度为主的区域,不应小于1	-	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

通过对主体工程设计的分析与评价,结论如下:

通过对主体工程方案的分析与评价后认为,主体工程方案可行,本工程全部满

足《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《广东省水土保持条例》中的特殊区域规定和要求，工程不存在限制工程建设的水土保持制约性因素。

1.6.1 主体工程选址评价

通过对照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）相关规定，主体工程不属于各级人民政府及相关机构确定的水土流失重点预防区和重点治理区，未涉及河流两侧和水库周边的植物保护带，也不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站、重点试验区，也未占用水土保持长期定位观测站（点）。

主体工程通过优化施工工艺，减少地表扰动和植被损害范围；土方临时堆存与工程征占地统筹考虑。在严格控制地表扰动范围，加强挖填土方管控和防护，并严格采取各项防治措施的前提下，工程建设是可行的。

1.6.2 建设方案与布局评价

（1）本项目建设方案和总体布局符合水土保持要求。

本项目主体工程布局充分利用原始地形、地势进行布置，施工总布置遵循因地制宜、因时制宜、注重施工区环境保护和水土流失，有利施工、方便生活、易于管理、安全可靠、经济合理的总原则。

根据项目建设区地形和周边道路、环境的特点，主体对建设方案进行了合理的设计，符合《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《广东省水土保持条例》的相关规定。

（2）工程占地性质的分析和评价

工程施工过程中对原地貌造成扰动和破坏，从而加剧水土流失。但施工结束后，对项目用地进行了高标准景观绿化以及复垦措施，这些都有利于项目区植被资源的恢复，确保不因工程建设而导致区域内植被覆盖率的大幅降低，从水土保持角度分析，是有利的。

（3）主体工程土石方平衡的分析与评价

主体工程基本能够充分利用开挖土方用于建设，土石方调动基本合理，有效减少了弃渣的产生和土石料的外借，从而降低对周边环境的不良影响，有利于水土保持，符合水土保持原则。项目前期剥离表土，施工期堆置于临时堆土场并用于后期覆土回填，符合水土保持要求。

本工程土石方平衡基本符合水土保持的相关要求。从水土保持的角度分析，土石方的调配、安排基本可行。

(4) 施工组织、施工方法和工艺的分析与评价

工程在施工组织、施工方法和工艺方面考虑了一定的水土保持措施，以减少水土流失，保护土壤资源。本项目施工条件较好，不存在恶劣环境因素制约工程的建设。本项目建设施工工艺结合了当地地形、环境等特点，具有合理性，符合水土保持要求。

(5) 主体工程实施的水土保持分析与评价

本阶段主体设计列举了部分具有水土保持工程的措施，这些措施在一定程度上有助于防止项目区的水土流失，从而具有水土保持功能。本方案予以统计评述，并初步统计其工程量。

(6) 结论性意见、要求与建议

经综合分析，本项目在施工过程中可能造成新增水土流失，对项目区生态环境造成一定不利影响，但不利影响是局部的、暂时的，通过采取合理有效的水土保持措施，可有效防治工程建设产生的水土流失。

本项目在工程选址、施工组织设计、工程施工等方面均能满足规范中要求的约束性规定及建设类项目的特殊规定，不存在制约性因素，从水土保持角度，项目的建设是可行的。

1.7 水土流失预测结果

(1) 本项目建设扰动地表面积 149.0hm^2 ，损毁植被面积为 121.05hm^2 。

(2) 工程建设过程中如不采取有效的水土保持措施，可能造成的土壤流失总量 7714.74t ，新增土壤流失量 6653.04t 。

(3) 根据工程建设特点，确定本工程水土流失的重点时段为工程建设期，光伏场区为水土流失重点部位。

(4) 由于扰动和破坏了原地貌，加剧了水土流失，尤其在施工期间可能造成的危害较为严重，如不采取有效的水土保持措施，施工期将对河流、道路及耕地等带来不利影响。工程建设首先需重点做好施工期水土流失防治措施，以减少对主体工程、区域生态环境、河道行洪、项目区周边生态环境、沿线居民生活、周边农用地造成的不良影响。

1.8 水土保持措施布设成果

根据水土流失防治分区和水土保持措施布局原则，划分为光伏场区、升压站区、临时堆土区、施工营造区共 4 个防治分区。

1.8.1 光伏场区

光伏场区共占地 148.19hm²，施工时期不可避免扰动原地貌，破坏土壤结构，损坏地表植被，造成一定的水土流失。主体已列光伏场区检修道路一侧设置排水沟，本方案补充工程施工前期剥离表土、后期覆土回填；施工场区增设临时排水沟、排水沟末端增设沉砂池措施以及施工期间临时苫盖措施。

（一）主体设计

（1）工程措施

主体已列光伏场区检修道路一侧设置排水沟。

（二）方案新增

（1）工程措施

表土剥离与回覆：根据主体设计，项目光伏场区场地清表约 5.34hm²，方案新增对此部分进行表土剥离保护，表土施工前期剥离后堆置于临时堆土区，并采取了拦挡、苫盖、排水、沉砂等措施，后期覆土回填。表土剥离共 5.34hm²，表土回覆 0.81 万 m³。

（2）临时措施

①临时排水沟：由于主体设计仅考虑检修道路排水，方案新增场区临时排水沟，共 8618m；采用梯形断面，顶宽 1.0m、底宽 0.5m、深 0.5m，并对新增排水沟表面采用 M10 水泥砂浆抹面厚 2cm。土方开挖 3231.75m³，M10 水泥砂浆抹面厚 2cm 共 14542.01m²。

②沉砂池：在新增排水沟及主体已有排水沟排水出口前布置简易沉砂池，采用矩形断面，表面采用 M10 水泥砂浆抹面厚 2cm，顶宽为 3.0m×2.2m，底宽为 2.0m×1.2m，高 1.0m，进出水口位于槽口的对侧，施工期沉沙池中的淤泥定期清理。共计布置简易沉沙池 27 座。土方开挖 116.82m³；M10 水泥砂浆抹面厚 2cm 共 189m²。

③临时苫盖：项目施工期准备塑料薄膜对裸露区域临时防护、防止降雨及周边汇水对裸露区域的冲刷，共计布设 50000m²。

1.8.2 升压站区

升压站区占地 0.81hm^2 ，主体工程在站内设计了排水管、雨水检查井及雨水口 6 座，站内绿化等措施。方案新增在升压站区四周布设站内临时排水沟，施工期间临时苫盖措施。

(一) 主体设计

(1) 工程措施

①雨水检查井、雨水口：主体已列雨水检查井+雨水口 6 座。

②表土剥离与回覆：根据主体设计，项目升压站区场地平整约 0.47hm^2 ，方案新增对此部分进行表土剥离保护，表土施工前期剥离后堆置于临时堆土区，并采取了拦挡、苫盖、排水、沉砂等措施，后期覆土回填。表土剥离共 0.47m^2 ，表土回覆 0.07万 m^3 。

(2) 植物措施

主体已根据地域条件以适时适地的原则，采取散撒草籽、种植小灌木等措施进行绿化。

(二) 方案新增

(1) 临时措施

①临时排水沟：新增临时排水沟共 339m，采用梯形断面，顶宽 1.0m、底宽 0.5m、深 0.5m，表面砂浆抹面厚 2cm。土方开挖 127.13m^3 ，M10 水泥砂浆抹面厚 2cm 共 572.03m^2 。

②临时覆盖：项目施工期准备塑料薄膜对短期裸露区域进行覆盖，考虑可重复利用，共计布设 1000m^2 。

1.8.3 临时堆土区

临时堆土区占地 1.14hm^2 ，在红线范围内布设 9 处临时堆土区，本区主体设计未涉及，施工期为避免土料堆积、转运过程中外溢，方案新增沿场地周边及堆料外围布设编织土袋拦挡；为避免大风、降雨及地表汇流对堆场冲刷，遇大的降雨、大风天气时，提前对堆料用塑料薄膜进行覆盖；为保持场地排水顺畅，场地平整后在四周及场内修筑临时排水沟，场地四周排水沟布置在临时拦挡外侧，排水沟末端接入沉砂池，临时堆土区利用光伏场区布置，在施工后期当光伏场区需要用地时拆除。

(一) 方案新增

(1) 临时措施

①临时排水沟：为及时排除项目区积水，方案新增周边临时排水沟，根据汇水面积大小，共布设临时排水沟 1550m，排水沟顶宽 1.0m、底宽 0.5m、深 0.5m，表面砂浆抹面厚 2cm。土方开挖 581.25m³，M10 水泥砂浆抹面厚 2cm 共 2615.47m²。

②简易沉砂池：在临时排水沟排水出口前布置简易沉沙池，采用矩形断面，表面采用 M10 水泥砂浆抹面厚 2cm，顶宽为 3.0m × 2.2m，底宽为 2.0m × 1.2m，高 1.0m，进出水口位于槽口的对侧。排水沟与周边排水设施相接，施工期沉沙池中的淤泥定期清运。预计布置简易沉沙池 4 座。土方开挖 17.31m³，M10 水泥砂浆抹面厚 2cm 共 28m²。

③临时苫盖：方案新增雨季对堆土表面采用临时覆盖，预估布置临时覆盖约 15000m²。

④土袋拦挡：在临时堆土区周边布设编织土袋挡护，避免雨水冲刷造成水土流失影响堆土安全，拦挡宽 0.5m，高 0.5m，共计 1206m，袋袋土拦挡及拆除 301.5m³。

1.8.4 施工营造区

施工营造区占地 3.08hm²，本区主体设计未涉及，方案新增施工期临时苫盖措施，施工营造区利用光伏场区布置，在施工后期当光伏场区需要用地时拆除。

(一) 方案新增

(1) 临时措施

临时覆盖：项目施工期准备塑料薄膜对短期裸露区域进行覆盖，考虑可重复利用，共计布设 2000m²。

1.8.5 防治措施工程量汇总

(一) 主体已有工程量

根据各防治区水土保持措施布置，确定本项目主体已有水土保持措施工程量。详见表 1-2。

表 1-2 主体已有水土保持措施工程量

工程项目名称		单位	工程量			
			已实施	未实施	合计	
光伏场区	工程措施	排水沟	m		3111	3111
	植物措施	-				
	临时措施	-				
升压站区	工程措施	排水管	m		700	700
		雨水检查井+雨水口	座		6	6
	植物措施	园林绿化	hm ²		0.38	0.38
	临时措施	-				

工程项目名称			单位	工程量		
				已实施	未实施	合计
施工营造区	工程措施	-				
	植物措施	-				
	临时措施	-				
临时堆土区	工程措施	-				
	植物措施	-				
	临时措施	-				

(二) 方案新增工程量

本项目方案新增水土保持措施工程量。详见表 1-3。

表 1-3 主体已有水土保持措施工程量

序号	项目名称	单位	光伏场区	升压站区	施工营造区	临时堆土区	合计
I	第一部分 工程措施						
1	表土剥离	hm ²	5.34	0.47			5.81
	表土回覆	万 m ³	0.81	0.07			0.88
II	第二部分 植物措施						
III	第三部分 临时工程						
1	临时排水沟	m	8618	339		1550	10507
	土方开挖	m ³	3231.75	127.13		581.25	3940.13
	M10 水泥砂浆抹面厚 2cm	m ²	14542.01	572.03		2615.47	17729.51
2	简易沉沙池	座	27			4	31
	土方开挖	m ³	116.82			17.31	134.13
	M10 水泥砂浆抹面厚 2cm	m ³	189			28	217
3	临时苫盖	m ²	50000	1000	2000	15000	68000
4	编织土袋拦挡	m				1206	1206
	土袋挡墙填筑	m ³				301.5	301.5
	土袋挡墙拆除	m ³				301.5	301.5

1.9 水土保持监测方案

(1) 监测时段

水土保持监测时段自方案批复时开始至设计水平年结束，即 2023 年 11 月至 2025 年 12 月，2.25a。本项目水土保持监测时段分为施工期和植被恢复期，并以施工期为重点时段。

(2) 监测范围

对工程建设征占、使用和其他扰动区域的水土保持情况进行监测，即项目水土流失防治责任范围，面积为 149.0hm²。

(3) 监测点布设

结合工程特点，在全面监测的基础上，拟设 23 个临时监测点。

1#~8#监测点：光伏场区；

9#监测点：升压站区；

10#~14#监测点：施工营造区；

15#~23#监测点：临时堆土场区；

(4) 监测内容：包括水土流失自然影响因素、各阶段扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效、水土流失危害等。

(5) 监测方法

水土保持监测方法主要采用调查、巡查、侵蚀沟法、桩钉法、沉沙池法。

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 332.01 万元，其中主体已有投资 73.69 万元，方案新增投资 258.32 万元。方案新增投资中包括工程措施 13.69 万元、监测措施 15.06 万元、施工临时工程费 56.49 万元、独立费用 68.31 万元（其中建设管理费 2.56 万元、经济技术咨询费 37.42 万元、工程建设监理费 2.15 万元、科研勘测设计费 1.83 万元、水土保持设施验收咨询费 24.36 万元）、基本预备费 15.36 万元，水土保持补偿费 89.4 万元。

本方案设计防治目标：水土流失治理度达 95%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率达 95%，表土保护率 87%，林草植被恢复率达 95%，林草覆盖率为 22%。

本方案实施后，至设计水平年末，落实各项防治措施后，水土流失治理度 99.03%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率可达到 99.0%，表土保护率 99.9%，林草植被恢复率 95.87%，林草覆盖率 95.56%，均可达到方案确定的防治目标值。

1.11 结论

(1) 线路不在各级人民政府及相关机构确定的水土流失重点预防区和重点治理区，未涉及河流两岸和水库周边植被保护带，不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站、重点试验区，也未占用水土保持长期定位观测站（点）。主体设计充分考虑了水土保持要求，施工工艺可减少地表扰动和植被损坏范围，不足部分经本方案完善后，工程建设的水土流失影响可得到有效控制，主体工程选址（线）符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）要求。

(2) 主体工程建设方案可行，符合《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018) 的要求。

(3) 主体工程考虑了部分水土保持措施，不足部分经本方案完善后，水土保持措施体系合理、全面，实施水土保持措施后可达到控制水土流失的目的。

(4) 建设单位应将主体工程和水土保持措施同时实施；加强与地方主管部门联系，进一步研究弃方综合利用途径，依法依规实施水土保持监理和监测；若工程建设构成重大变更，应根据相关规定重新编报水土保持方案，认真听取当地水行政主管部门对水土保持工作的建议和要求，同时建设单位和监理单位要加强现场组织管理。工程完工后，建设单位可自行或委托第三方技术服务机构编制水土保持设施验收报告，及时完成水土保持设施验收。

揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏电站水土保持方案特性表

项目名称	揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏电站		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	揭阳市	涉及区县或个数	揭东区	
项目规模	设计安装 168800 块 590Wp 单晶硅光伏组件，光伏电站直流侧规划总装机容量约为 100MWp，配套新建 110kV 升压站一座。工程投产后 25 年运营期内，平均年上网电量约为 11171.850 万 kWh，首年等效利用小时数约为 1202.76h，25 年年均等效利用小时数约为 1121.76h。		总投资（万元）	51000.	土建投资（万元）	15300.
动工时间	2023 年 8 月	完工时间	2024 年 12 月	方案设计水平年	2025 年	
工程占地（hm ² ）	149.	永久占地（hm ² ）	0.81	临时占地（hm ² ）	148.19	
土石方量（万 m ³ ）	挖方		填方	借方	余（弃）方	
	5.35		5.35	0	0	
重点防治区名称	不属于水土流失重点预防区和重点治理区					
地貌类型	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、微度		
防治责任范围面积（hm ² ）	149		容许土壤流失量 [t/(km ² ·a)]	500		
土壤流失预测总量（t）	7714.74		新增土壤流失量（t）	6653.04		
水土流失防治标准执行等级	南方红壤区二级标准					
防治目标	水土流失治理度（%）	95	土壤流失控制比	1.0		
	渣土挡护率（%）	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
	光伏场区	主体设计：排水沟 3111m； 方案新增：表土剥离 5.34hm ² ，表土回覆 0.81 万 m ³ ；		主体设计：/ 方案新增：/		主体设计：/ 方案新增：临时排水沟 8618m；简易沉砂池 27 座； 临时苫盖 50000m ² ；
	升压站区	主体设计：排水管 700m， 雨水检查井+雨水口 6 座； 方案新增：表土剥离 0.47hm ² ，表土回覆 0.07 万 m ³ ；		主体设计：园林绿化 0.38hm ² ； 方案新增：/。		主体设计：/； 方案新增：临时排水沟 339m；临时苫盖 1000m ² 。
施工营造区	主体设计：/； 方案新增：/；		主体设计：/； 方案新增：/；		主体设计：/； 方案新增：临时苫盖 2000m ² 。	

	临时堆土区	主体设计: /; 方案新增: /;	主体设计: /; 方案新增: /。	主体设计: /; 方案新增: 临时排水沟 1550m; 简易沉砂池 4 座; 临时苫盖 15000m ² ; 土袋拦挡 1206m;		
投资 (万元)		55.08 (主体 41.39, 方案 13.69)	32.3 (主体 32.3, 方案 0)	56.49 (主体 0, 方案 56.49)		
水土保持总投资 (万元)		332.01 (主体 73.69, 方案 258.32)		独立费用 (万元)		68.31
监理费 (万元)		2.15	监测费 (万元)	15.06	补偿费 (万元)	89.4
方案编制单位		揭阳市天正环保工程有限公司		建设单位		揭阳市恒坤新能源有限公司
法定代表人		林昭强		法定代表人及电话		许任君 13729341622
地 址		揭阳市榕城区东山莲花大道东洋 白银片一栋 302 号		地 址		揭阳市揭东区玉湖镇北坑村大 路南八巷 7 号
邮 编		522031		邮 编		515500
联系人及电话		林贵鑫 13360787686		联系人及电话		刘宇文 14737488467
传 真		/		传 真		/
电子信箱		1791924068@qq.com		电子信箱		853498763@qq.com

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目组成

项目名称：揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏发电站

建设单位：揭阳市恒坤新能源有限公司

工程性质：新建建设类项目

建设规模及内容：设计安装 168800 块 590Wp 单晶硅光伏组件，光伏电站直流侧规划总装机容量约为 100MWp，配套新建 110kV 升压站一座。工程投产后 25 年运营期内，平均年上网电量约为 11171.850 万 kWh，首年等效利用小时数约为 1202.76h，25 年年均等效利用小时数约为 1121.76h。储能采用自建方式，储能项目按建设总规模 100MW 的 10%，一小时配储能，即 10MW/10MWh。

项目采用“板下种植、板上光伏发电”相结合技术：一般农业地组件下面种植主粮食等农作物；坑塘水面组件下方建设集生态养殖、特色农业和绿色能源设施于一体的立体化农业示范园区。

项目投资：总投资为 51000 万元，其中土建投资 15300 万元。

建设工期：工程计划于 2023 年 8 月开工，2024 年 12 月完工，总工期 17 个月。

地理位置：位于揭阳市揭东区玉湖镇石牌、北坑等村，中心位置坐标 116° 12' 18.13" ， 23° 41' 9.44" （升压站）。

2.1.2 地理位置

本项目位于广东省揭阳市揭东区玉湖镇，主要分布于石牌、北坑等村及周边区域一般农用地（荒地、旱地等），项目场址区域规划用地面积约为 2235.02 亩。场区中心地理位置为 23.668852° N，116.190075° E。新建 110kV 升压站站址位于 2#地块，升压站占地面积为 12.15 亩。玉湖镇东北接广东省梅州市丰顺县汤坑镇、留隍镇，东与新亨镇相连，西与丰顺县埔寨镇接壤，南与桂岭镇毗邻，北和丰顺县汤南镇交界，距城区约 25.50 千米，到丰顺县城区 12 千米。

本项目所在玉湖镇交通便利，由西北向东南有汕昆高速经过，高速路在玉湖设有高速出口。广梅汕铁路在玉湖设有客货站，206国道横贯南北，镇道村道已实现水泥化。



图 2-1 项目地理位置图

2.1.3 工程任务及规模

本项目的主要任务是并网发电，工程建成后，预计电站运营期内平均年上网电量为 11171.850 万 kWh，将为电网提供大量的清洁能源，同时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。

本项目采用业内已成熟普及的光伏与农业有机结合的产业模式。工程拟装设 168800 块 590Wp 单晶硅光伏组件，总装机容量约为 100MWp。配套建设 1 座 110kV 升压站，110kV 侧采用单母线接线，主变容量为 100MVA，以 1 回 110kV 架空线路接入 220kV 锦霖站 110kV 间隔，最终送出方案以接入系统报告及审查意见为准。

2.1.4 项目特性

表 2-1 项目组成及主要技术指标表

一、项目基本情况				
1	项目名称	揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏电站		
2	建设地点	揭阳市揭东区玉湖镇	所在流域	榕江流域
3	工程性质	新建		
4	建设单位	揭阳市恒坤新能源有限公司		
5	建设规模	计划装机容量 100MW，新建 110kV 升压站一座，接入电网距离约 10 千米，预计年发电量 12000 万度。储能采用自建方式，储能项目按建设总规模 100MW 的 10%，一小时配储能，即 10MW/10MWh。		
6	建设期	计划 2023 年 8 月开工，2024 年 12 月完工。		
7	总投资	51000 万元	土建投资	15300 万元
二、项目组成				
1	光伏场区	设计安装 168800 块 590Wp 单晶硅光伏组件，光伏电站直流侧规划总装机容量约为 100MWp		
2	升压站区	配套建设 110kV 升压站一座		
3	临时堆土区	前期剥离表土与临时开挖土方的集中堆放区域。		
4	施工营造区	用于布置材料堆放、临时仓库、停车场等的场地。		
三、主要技术指标				
项目组成		占地面积 (hm ²)		
		合计	永久占地	临时占地
1	光伏场区	148.19		148.19
2	升压站区	0.81	0.81	
3	临时堆土区	(1.14)		(1.14)
4	施工营造区	(3.08)		(3.08)
合计		149.00	0.81	148.19

注：施工营造区、临时堆土区利用红线内场地布置，不重复计算。

表 2-2 110kV 升压站拐点坐标表

2000 大地坐标系					
点号	X	Y	点号	X	Y
J1	2620782.491	39418901.377	J3	2620659.558	39418932.015
J2	2620734.884	39418978.834	J4	2620707.165	39418854.557

2.1.5 工程布置

2.1.5.1 光伏电站场区设计

1、设计采用的基本技术参数

(1) 本项目光伏支架结构设计使用年限为 25 年，升压站及光伏支架基础设计使用年限为 50 年。

(2) 50 年一遇基本风压: 0.64kN/m^2 。

(3) 50 年一遇基本雪压值: 0

(4) 抗震设防烈度, 特征周期和场地类别:

本项目首期工程抗震设防烈度为 7 度, 特征周期为 0.40s, 建筑场地类别为 II 类。

2、站址概述

根据自然资源部发布《光伏发电站工程项目用地指标》要求, 并网电压等级为 110kV 时, 用地指标为 15850m^2 , 本项目升压站用地面积 8099m^2 (12.15 亩), 用地指标满足国家相关要求。

3、场区总体设计

本项目光伏电站建设规模约为 100MW, 分为 18 个不规则地块。见如下汇总表:

表 2-3 光伏电站站址规划用地面积统计表

序号	地块名称	单位	数量	备注
1	1#地块	亩	72	
2	2#地块	亩	40	含建设升压站
3	3#地块	亩	86	
4	4#地块	亩	13	
5	5#地块	亩	192	
6	6#地块	亩	200	
7	7#地块	亩	115	
8	8#地块	亩	37	
9	9#地块	亩	50	
10	10#地块	亩	218	
11	11#地块	亩	480	
12	12#地块	亩	22	
13	13#地块	亩	458	
14	14#地块	亩	6	
15	15#地块	亩	11	
16	16#地块	亩	30	
17	17#地块	亩	81	
18	18#地块	亩	123	
合计		亩	2234	

2、场区竖向设计

光伏电站场区均位于山坡, 山坡起伏不定, 光伏组件南北向保持 20° 倾斜, 东西向随山坡坡度而变, 地面不做场平处理。

3、场区围栏

根据光伏电站布置，场地为多边形。围栏总长度约 36.45km。围栏采用高速公路用的 2.2 米高钢丝网围栏，不挡光，运输、安装方便，价格便宜，采用防盗式热浸塑墨绿色钢焊接网，焊接网用的钢丝为 640~800H/mm²，实际直径为 ϕ 4.5mm。

4、场区给排水系统

场区内的给水系统主要是给板下农作物浇水及定期清洗光伏面板。给水水源均采用就地打井解决。光伏场区检修道路一侧设置排水沟，经收集后排出站外。

5、场区道路

场区电站的道路包括进站道路，及光伏场区内检修道路。

本项目光伏电站的进站道路位于场区一侧，利用现有道路连接，具体根据每个地块场区确定。光伏场区道路尽量利用原有道路，以减少工程量，场区内每处箱变均有道路连接，箱变大多布置在原有道路两侧，便于运输，且能够更好利用红线内面积。光伏场区检修道路采用级配碎石道路，道路宽 4m。站区内道路转弯半径不小于 7m，满足日常巡查和检修的要求。

2.1.5.2 光伏阵列支架设计

1、主要设计参数

基本风压：0.42kN/m²（25 年重现期）

抗震设防烈度：7 度

电池组件规格：2172 × 1303 × 35mm

电池组件重量：约 32kg

固定支架倾角：20°

2、主要材料

钢材：Q235B、Q345B 级钢，材料应具有钢铁厂出具的质量证明书或检验报告；

其化学成分、力学性能和其他质量要求必须符合国家现行标准规定。所有钢结构均应进行热镀锌防腐处理。

焊条：E43。

螺栓：檩条、支撑的连接采用普通螺栓，性能等级 4.6 级。

钢筋：采用 HPB300、HRB400 钢。

混凝土强度等级：C30。

支架防腐：钢构件采用金属保护层的防腐方式。钢结构支架均采用热浸镀锌涂层，热浸镀锌须满足《金属覆盖层钢铁制件热浸镀锌层技术要求及实验方法》(GB/T13912-2002)的相关要求，镀锌层厚度不小于 $65\mu\text{m}$ 。

3、荷载组合

根据《建筑抗震设计规范》，对于一般结构地震荷载与风荷载不进行组合，由于电池组件自重很小，支架设计时风荷载起控制作用，因此最不利荷载组合中不考虑地震荷载。

荷载组合考虑下列两种组合：

- (1) $1.3 \times$ 自重荷载 + $1.5 \times$ 正风荷载；
- (2) $1.0 \times$ 自重荷载 + $1.5 \times$ 逆风荷载。

4、电池组件阵列支架设计

在各种荷载组合下，支架应满足规范对强度、刚度、稳定性等各项指标要求。设计时采用 25 年一遇基本风压作为设计依据，基础采用 50 年一遇基本风压作为设计依据，确保支架系统安全、稳定。

本工程采用 590Wp 单晶硅电池组件，每个组串单元由 32 块 $2172 \times 1303 \times 35\text{mm}$ 单晶硅电池组件组成，横向 16 列，竖向 2 行，每 1 个组串设置 1 套光伏支架，共 5275 套光伏支架。电池组件固定支架结合电池组件排列方式布置，支架倾斜角度 20° ，采用纵向檩条，横向支架布置方案，支架由立柱、横梁及斜撑（或拉梁）组成。

为了确保支架高端在长度方向上的结构稳定性，在每个光伏支架的高端立柱沿长度方向上设置两道十字支撑，设置在单元的两端。支撑采用圆钢，直径 12mm。在支架的横梁之间，按照电池组件的安装宽度布置檩条，用于直接承受电池组件的重量。檩条固定于支架横梁的节点板上。组件长边各有二个点与檩条连接，一块电池组件共有 4 个点与檩条固定。电池组件与檩条的连接采用螺栓连接，配加双面垫圈。

5、支架设计

计算采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，用分项系数设计表达式进

行计算。

设计主要控制参数：

主梁、次梁受弯扰度允许值 1/250

受压构件容许长细比 1/180

受拉构件容许长细比 1/350

柱顶位移/柱高度 1/60

支架与基础为刚接，立柱与横梁、横梁与檩条之间均为铰接。

通过初步计算支架立柱采用 $80 \times 40 \times 2.0$ 方管，檩条采用 $C100 \times 50 \times 15 \times 2.5$ 卷边槽钢，斜梁采用 $C120 \times 60 \times 20 \times 3.0$ 卷边槽钢，斜撑采用 $C60 \times 40 \times 15 \times 2.0$ 卷边槽钢。该支架、檩条的强度、稳定性等均满足规范要求，可作为下阶段设计依据。逆风荷载作用下，支架组件及连接的稳定性也满足要求。经初步核算，每一个组串方阵固定支架主材用钢量约 0.92 吨。本工程装机容量约为 100MWp 共分 5275 个组串方阵，总用钢量约为 4853 吨。

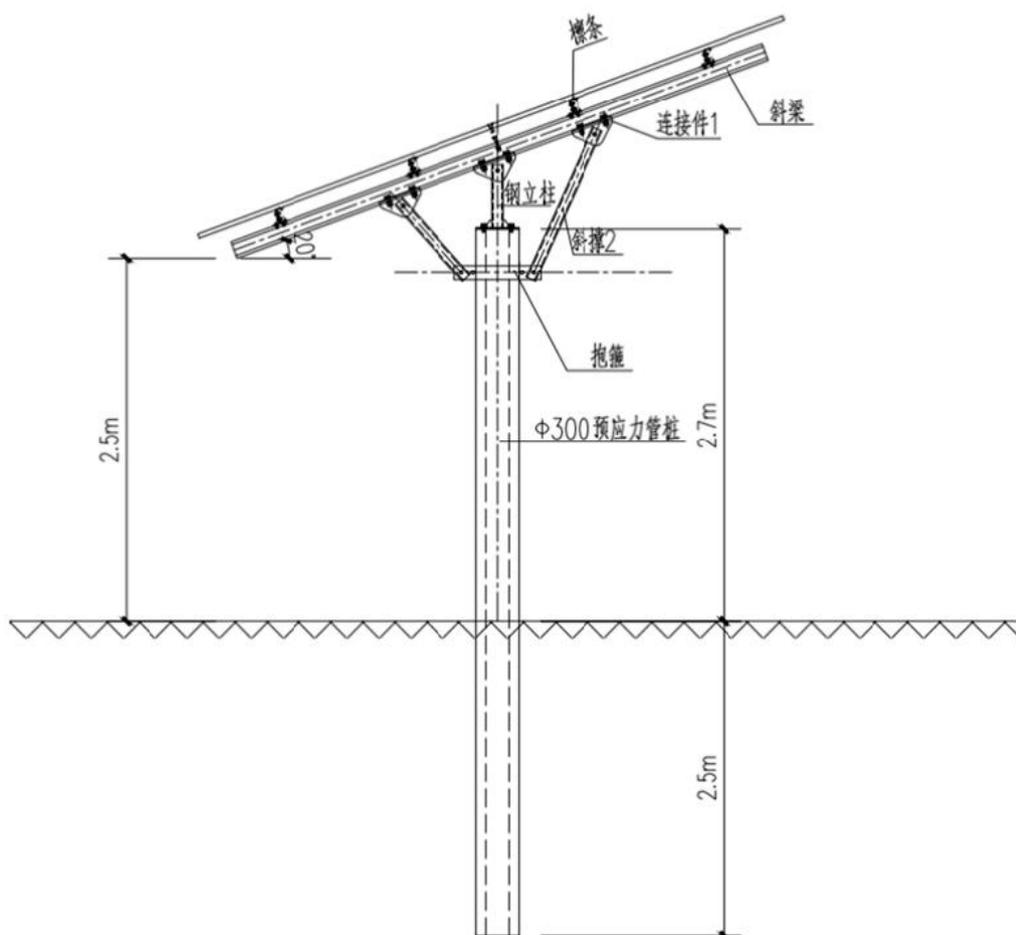


图 2-2 支架大样图

6、光伏阵列支架基础设计

本次项目拟选用 PHC 预应力管桩，PHC 预应力混凝土管桩基础的优点在于单桩承载力高，抗弯抗裂性好，成桩质量可靠，施工速度快，单桩受力性能好刚好迎合了该高立柱固定式支架桩身受力大的特点，同时管桩可伸出地面 2.5m 高，如此可取消其它类型基础所需要的较大直径钢管，可大大减少光伏支架的用钢量，且目前预应力混凝土管桩工艺技术已经相当成熟。

7、箱式变电站基础设计

箱式变压器拟采用混凝土箱型基础，四周浇筑混凝土墙体厚 200mm，底板 250mm 厚，基础埋深可暂定为 1.2m，高出场地标高 0.8m，四周外挑 1.5 米混凝土板作为操作平台，挑板厚度 100~150mm。可设置砖砌台阶登上操作平台。箱体内部可设置钢爬梯进入，以方便后期设备底部的安装和穿线；拟采用混凝土强度等级为 C30，底板下预先浇筑 100 厚 C20 混凝土垫层，防水等级 P6。整个基础施工快捷方便，受力稳定性好。

2.1.5.3 110kV 升压站设计

1、地理位置

110kV 升压站拟选站址两个：2#地块和 6 地块内，由于 6#地块所处位置距离主路较远，需要修建很长的进站道路，且附近无可利用的市政水电，不方便施工因此推荐站址为 2#地块内。此站址距离北坑大道仅 150 米，可利用北坑大道市政给水管网和电源，非常便捷。升压站面积为 12.15 亩。升压站中心地理位置为 23.6833° N，116.2096° E。升压站北面距梅州市丰顺县 4 公里，东南面距揭阳市揭东区约 20 公里。

站址地貌为榕江冲积平原区，属山前冲洪积平原地貌。站址高程 27.53m~35.46m(1985 国家高程基准，下同)，相对高差约 8m，场地较平坦。站址局部为荒地，杂草丛生，植被覆盖良好，局部种有香樟树。站址及邻近范围内没有矿藏、军事等重要设施及文物遗迹，进出线走廊开阔，建站条件较好。

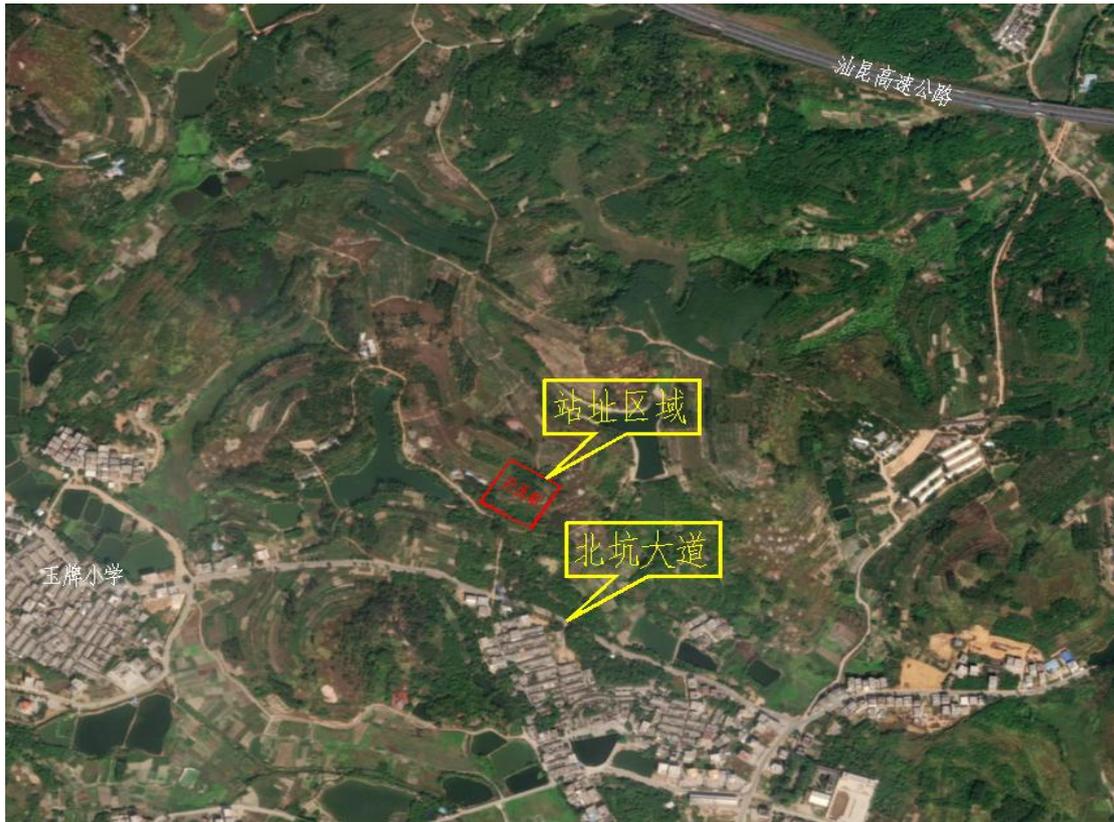


图 2-3 升压站位置图



图 2-4 升压站现状图

2、交通运输情况

升压站北临汕昆高速约 2 公里，距汕昆高速玉湖收费站约 6.2 公里，从高速出口到站址有北华大道、北坑大道等水泥道路连接，场区南侧约 150 米处为北坑

人道，交通十分便利。

3、升压站总平面设计

110kV 升压站站区根据电气要求设计为户外站，整个站址呈正方形，围墙轴线尺寸为 $85 \times 85\text{m}$ ，围墙内占地面积为 7225 平方米。站区入口布置在电站偏南侧，进站道路长约 150m，与南边的北坑大道连接。主要的建构筑物有配电综合楼、办公综合楼、消防水池及泵房，主要构筑物有主变基础、SVG 集装箱基础、室外构支架配电装置等。生产建构筑物均位于场地北侧，综合办公楼、预留储能用地等生活建筑及设施位于场地南侧，中间有站内道路相隔，配电综合楼位于场地中部，四周为环形消防通道，2 台主变压器位于配电装置楼东侧，警传室布置在办公综合楼内，位于大门入口西侧。35kV 进线采用电缆沟形式自西侧进入升压站，110kV 线路架空向东向出线。

图 2-5 升压站主要技术经济指标表

序号	项目		单位	数量	备注
1	站址总用地面积		hm ²	0.80635	
1.1	围墙内占地面积		hm ²	0.7225	
1.2	进站道路占地面积		hm ²	0.09	
1.3	边坡挡墙占地面积		hm ²	0.0874	
1.4	其他占地面积		hm ²	0	
2	进站道路长度		m	150	
3	变电站总土石方工程量	挖方	m ³	11359.5	
		填方	m ³	10824.5	
4	站区围墙长度		m	340	含大门
5	挡土墙体积		m ³	500	
6	护坡面积		m ²	700	
7	站内道路面积		m ²	1207	
8	站内绿化地坪		m ²	3800	
9	站内硬化地坪面积		m ²	280	
10	站内操作小道面积		m ²	98	
11	电缆沟长度	1.2m × 1.2m	m	217.5	其中室内沟 91.4m，过道路电缆隧道 10m
		1.0m × 1.0m	m	25.7	其中过道路电缆隧道 6m
		0.8m × 0.8m	m	144	其中室内沟 32m，过道路电缆隧道 6m
		0.6m × 0.6m	m	72	其中室内沟 4.7m，过道路电缆隧道 4m
		0.4m × 0.4m	m	9	其中过道路电缆隧道 4m
12	站内总建筑面积		m ²	1924.28	
13	站内给水管线长度		m	1000	

序号	项目	单位	数量	备注
14	站内排水管线长度	m	500	
15	站外给水管线长度	m	500	
16	站外排水管线长度	m	200	

4、升压站室外设计部分

(1) 场地标高及场地平整

升压站选址拟建在光伏场区 2#地块内，此区域比较平坦地形起伏不大，高差不大于 10 米，本着减少场地平整土石方开挖量、就地挖填就地平衡的原则，站区围墙内场地设计标高暂定为 31.00 米（1985 国家高程），高于当地 50 年一遇的洪水水位，经了解，当地从未发生过洪涝灾害。场地标高高于南侧站外地面及路面标高，便于行车及排水。

站内场地采用平坡式设计，坡度为 0.5%。升压站自然地面北高南低，北侧与南侧围墙处均需设置毛石挡土墙，挡土墙高度 3~5 米。东西两侧设置部分挡土墙部分找坡，沿挡墙及找坡坡底设置一圈排水沟，并沿进站道路两侧设置，站外雨水可由排水沟一直排入北坑大道沿线市政排水管网。

(2) 站区道路设计

升压站的道路包括进站道路、站内道路及场区内检修操作小道。

本项目进站道路位于 110kV 升压站南侧，与现有道路北坑大道连接，进站道路长度约为 0.15 公里，坡度小于 5%。

110kV 升压站内道路采用 4m 宽混凝土公路型道路，站内道路转弯半径不小于 9m。

升压站内的道路为环形+U 形，配电装置楼及主变压器位于场地中部，四周为环形消防通道，方便大型设备运输，升压站内的户外设备区域均有操作小道连接，满足日常巡查和检修的要求。

(3) 围墙及大门设计

110kV 升压站围墙采用 2.5m 高砖砌实体围墙。

入口设在站区南侧，大门为电动式门，旁边开一个平开式小门，方便行人出入。

5、升压站建筑设计

(1) 厂区建筑物概况

拟建建筑物包括综合办公楼一栋、配电综合楼一栋、消防水池及泵房。配电

综合楼包括 35kV 配电装置室、继保室、蓄电池室、35kV 接地变室、工具间等。综合办公楼包括警传室、办公室、会议室、资料室、宿舍、餐厅、活动室等。

1) 办公综合楼

综合办公楼轴线长约 30m, 宽 15.6m, 共 2 层, 层高为 3.6m, 占地面积约 468m², 采用钢筋混凝土框架结构。综合办公楼的建筑面积满足工作人员办公生活要求, 根据建筑物的功能要求, 合理布置, 既功能分区明确, 又和谐统一, 形成一个有机的整体, 便于运行管理。一层布置有警传室、办公室、会议室、餐厅、厨房、卫生间等; 二层布置有宿舍、资料室、活动室等。内设两个直接对外安全出口, 楼内各类安全疏散距离均满足《建筑设计防火规范》。

2) 配电综合楼

配电综合楼平面为 L 形建筑, 轴线总长 44.92m, 总宽 19.2m, 共 1 层, 层高为 4.5m, 占地面积约 493.2m², 采用钢筋混凝土框架结构。配电室平面采用“一”字型内走廊双面布房形式, 房间布置有 35kV 配电装置室、继保室、蓄电池室等, 每个电气设备间均设置了两个出入口, 对外的出入口供进出设备用, 对内走廊的开门则供检修人员使用。

6、给排水设计

升压站内工程生活、生产水源均由北坑大道的市政水管管网接入供应, 在办公综合楼屋顶设置 2 个 2 立方不锈钢水箱。

排水系统采用分流制排水系统, 建筑物屋面雨水采用外排水。根据站区竖向布置, 雨水沿地表外排, 不设雨水排水管网系统。

工程建筑物、场地排水采用有组织自流排水, 道路边及围墙边设雨水井, 雨水与污水系统分开。主变事故排油经过事故油池隔油处理后排入站内雨水管道; 雨水排入市政雨水系统。污水排水系统主要收集综合办公楼内的生活污水, 生活污水经过化粪池处理后不外排, 定期人工清理。

工程设 1 座化粪池, 有效容积 6m³, 清淘期为 360 天。按砖砌、有覆土、无地下水、池顶不过车设计。厨房的含油污水经室内成品隔油器处理后, 排入站区生活污水排水管网。

2.1.5.4 光伏系统总体方案设计及发电量计算

本项目采用分块发电、集中并网的设计方案。通过技术与经济性综合比较,

光伏组件选用 590Wp 单晶硅电池组件，项目共计安装约 168800 块。

本项目设计装机容量约为 100MWp，共计 25 个 3.15MW 的光伏发电单元，每个 3.15MW 光伏发电单元配置 1 台 35kV 双绕组升压箱变，升压变变压器容量为 3150KVA。每 4~7 台 3150kVA 双绕组升压箱变并联汇流成 1 回集电线路，每回集电线路均接入至新建 110kV 升压站 35kV 开关柜内，工程共建设 5 回集电线路。集电线路采用架空线路敷设方式，各集电线路通过 35kV 开关柜将电能汇集到 110kV 升压站 35kV 母线侧，经 110kV 主升压变升压后以 1 回 110kV 送出线路接入电网。

本项目建成后，25 年运营期内平均年上网电量约为 11171.850 万 kWh，首年等效利用小时数约为 1202.76h，25 年平均等效利用小时数 1121.76h。

2.1.5.5 电气设计

(1) 电气一次

本项目配套建设 1 座 110kV 升压站，主变容量为 100MVA，预留远期间隔。项目以 1 回 110kV 架空线路接入 22kV 锦站 110kV 间隔，最终送出方案以接入系统报告及审查意见为准。

新建 110kV 光伏升压站首期工程配置 1 台容量为 100MVA 的户外油浸式自冷双绕组有载调压变压器。110kV 侧配电装置采用户外常规布置，短路水平按 40kA 考虑。35kV 侧配电装置采用户内铠装金属封闭移开型真空开关柜，开关柜型号为 KYN 口-40.5。工程配置 35kV 集电线路进线柜 6 面(预留 1 面)，主变出线柜 1 面，无功补偿柜 1 面，PT 柜 1 面，接地变兼站用变进线柜 1 面;终期 35kV 集电线路进线柜 11 面，主变出线柜 2 面，无功补偿柜 2 面，PT 柜 2 面，接地变兼站用变进线柜 2 面。开关柜至主变压器低压侧采用铜排连接。

工程 110kV 主变压器采用不接地或经隔离开关直接接地等运行方式，具体运行方式由电网运行确定，升压站设置 1 台接地变(兼站用变)，容量为 1350KVA，电压比 37+2X2.5%，中性点电阻选择为 43 欧姆。

本次工程拟在 35kV 母线上设置 1 套动态无功补偿装置，容量采用 16Mvar，设置专用 SVG 集装箱，SVG 电抗器布置于室外。升压站可以实现无功在 $-16\text{MVar} \sim +16\text{MVar}$ 范围之间的动态调节(具体动态无功补偿装置以电能质量评估报告及审查意见为准)。

(2) 电气二次

升压站计算机监控系统按“无人值班(少人值守)”的方式设计,监控系统采用分层分布式系统结构,由间隔层和站控层组成。站控层设备负责整个系统的集中监控,布置在升压站的控制室内。间隔层采集各种实时信息,监测和控制一次设备的运行。

升压站内主要电气设备(110kV线路、主变压器、35kV线路等)的继电保护和自动装置根据有关继电保护和自动装置的规程规范及当地电网实际情况进行配置,保护装置选用微机型。

系统通信采取光纤通信的方式,通信信息主要有继电保护信息、远动信息、计量信息、行政及调度电话信息等。

2.1.5.6 通信

光伏升压站接入电网部分由揭阳地调调度管理,相关调度信息需送中调、地调。接入系统部分设计为暂定设计方案,最终以电网公司批复为准。

2.2 施工组织

2.2.1 施工条件

2.2.1.1 施工交通运输

(1) 对外交通

项目所在地距离汕昆高速公路玉湖站入口约6.2公里,水泥路面乡村道路到项目所在地的地头,交通便利,运输方便。途中弯道的宽度和承载力,均可满足光伏电站运输车辆的运输要求。

(2) 场内交通

电站内的道路由生产区周边的环道和生产区内的纵、横道路组成。环道围绕生产区设置,生产区设纵横向道路,并与环道相连,形成一个交通网。光伏电站场内所有道路的纵向坡度结合地形设计,横向坡度为1.5%~2%,均为粒料路面,宽度3m,满足设备运输及运行管理的需要,方便人车的通行。

2.2.1.2 建筑材料

本工程所需砂、石、土等材料均就近在具备合法手续的料场购买,交通运输方便。

2.2.1.3 施工用水用电及通讯

(1) 施工用水

施工及生活水源：结合周边工程项目实施的具体情况，生产用水、生活用水水源采用市政给水作为给水水源。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) 施工用电

工程施工用电主要包括施工工厂、临时生活区用电及基础施工用电两部分。施工用电拟考虑从市电10kV引接，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2台50kW移动式柴油发电机发电。

(3) 施工通讯

电站内临时通信采用大功率对讲机和手机。

2.2.1.4 施工营造区

共布置9处施工营造区，利用光伏场区布置，总占地面积为3.08hm²。用于材料堆放、钢筋加工场等，当主体工程需要用地时拆除。工程采用商品混凝土、不设混凝土拌和系统。

2.2.1.5 临时堆土场

由于本工程占用了大量的耕地、林地和园地，工程施工前，对其占地范围进行表土剥离，然后进行集中堆放，项目共布置临时堆土场9处，利用光伏场区布置，总占地面积为1.14hm²。

2.2.1.6 弃土（石、渣）场布置

项目无外弃土石方，不设弃渣场。

2.2.2 施工工艺

本项目施工工序为：场地开挖与填筑、基础施工、建筑物施工、道路修筑、绿化施工。

本项目施工方法主要有：机械开挖、机械平整、汽车运输、人工开挖、人工砌筑、机械浇筑和人工浇筑等。

(一) 场地开挖与填筑

依据地形等高线平面图，计算出具体挖方及填方的详细土方量，按就近调配的原则进行切坡、回填，减少土方运距，尽量减少土方二次运输；回填土方分层

填压，确保填土密实度达到规范标准。场地平整时直接用 3m^3 挖掘机开挖土方，88kw推土机配合集土，15t自卸汽车运至低洼地填筑，重型碾压机碾压。由于本项目区每年4~9月降雨较为集中，在填筑过程中控制土壤最佳含水量，以确保基础压实度。一般地段填筑时，选择比较干燥的粘性土或砂料。

（二）建筑物基础施工

支架柱及基础采用 $\Phi 300$ 钢筋混凝土环形杆。箱式变压器置于钢筋混凝土块式基础上，地基采用天然地基。生产建筑、综合办公楼及消防水池及泵房为现浇钢筋混凝土框架结构，基础为天然地基独立柱基础；构筑物基础为天然地基大块式基础。

1、支架基础施工基坑开挖

（1）根据施工现场坐标控制点首先建立该区测量控制网，包括基线和水平基准点，定出基础轴线，再根据轴线定出基坑开挖线，利用白灰进行放线。灰线、轴线经复核检查无误后方可进行挖土施工。

（2）基坑开挖尺寸根据桩基尺寸进行，基坑直径0.2m，基坑深度1.2m，施工过程中要控制好基底标高，开挖的土石堆放至临时堆土区，后用于场地平整回填。

（三）电缆施工

本工程集电线路与升压站及其它集电线路距离较远，采用架空方式再转接为电缆。

（四）道路施工

主要为路面的平整和硬化，其施工方法为机械开挖、机械平整、汽车运输、人工开挖、人工砌筑、机械浇筑和人工浇筑等。区内道路路基先于其它工程修筑，路基填筑时，选择比较干燥的粘性土或砂料，分层填筑、分层压实，下层应选用水稳定好的砂砾填筑，在积水位或水面高程以上有路基采用包边土填筑，并要开通沟渠，不让地面水聚积，对于用细粒土填筑的路堤边坡，要避免地表水侵入填土内部，防止因土质过于潮湿而使边坡或路基失去稳定。在项目建设初期，道路路基需暴露一段时间，路基排水也要待场地平整后进行，因此道路的填方边坡和路面可能会有水土流失产生。

（五）绿地建设

绿化施工主要程序：清理场地→场地平整→放线定位→挖种植穴和施基肥→苗木规格及运输→苗木种植→种植浇灌→施工后的清理。

绿化施工时首先对施工场地内所有垃圾、杂草杂物等进行全面清理，按设计标准和景观要求进行土方回填平整至设计标高，根据设计图合理布设各种苗木的位置，乔木种植穴以圆形为主，花灌木采用条行穴，种植穴比树木根球直径大30cm左右。选苗时，苗木规格与设计规格误差不得超过5%。苗木种植按大乔木→中、小乔木→灌木→地被→草皮的顺序施工。苗木栽植后需浇足量的定根水，对施工后形成的垃圾及时清理外运，保证绿地及附近地面清洁。

绿地建设一般均在工程中后期进行，绿地建设的滞后不利于水土保持，要根据各期工程施工的进度安排穿插进行，尽量减少绿化用地裸露面积及裸露时间。

2.3 工程占地

项目总占地 149.0hm²，其中永久占地 0.81hm²、临时占地 148.19hm²，包括光伏场区 148.19hm²、升压站区 0.81hm²、临时堆土区 1.14hm²、施工营造区 3.08hm²四个防治分区（临时堆土区、施工营造区利用光伏场区布置，不重复计算），现状地类为耕地、园地、林地、草地、其他土地、建设用地。工程占地特性表详见表 2-4。

表 2-4 工程占地情况 单位：hm²

项目组成	占地性质	占地类型						小计
		耕地	园地	林地	草地	其他土地	建设用地	
光伏场区	永久占地							
	临时占地	0.13	92.34	12.29	15.48	25.17	2.78	148.19
升压站区	永久占地		0.81					0.81
	临时占地							
临时堆土区	永久占地							
	临时占地			(0.39)	(0.70)	(0.05)		(1.14)
施工营造区	永久占地							
	临时占地			(2.88)	(0.20)			(3.08)
合计	永久占地		0.81					0.81
	临时占地	0.13	92.34	12.29	15.48	25.17	2.78	148.19
	合计	0.13	93.15	12.29	15.48	25.17	2.78	149

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土平衡分析

项目区剥离表土来源于项目建设扰动的耕地、园地、林地、草地等地类，其中林地、园地、草地剥离表土厚度约 0.15m，耕地剥离表土厚度约 0.20m。

根据主体可研报告，项目光伏场区场地清表约 5.34hm²、升压站区场地平整约 0.47hm²，因此方案新增对此部分进行表土剥离保护，表土施工前期剥离后堆置于临时堆土区，并采取了拦挡、苫盖、排水、沉砂等措施，后期覆土回填。

表 2-5 本项目表土平衡表

项目区		表土剥离			回覆表土	外购
		面积 (hm ²)	厚度 (m)	数量 (万 m ³)	数量 (万 m ³)	数量 (万 m ³)
光伏场区	耕地	0.13	0.20	0.03	0.81	/
	园地	3.52	0.15	0.53		/
	林地	0.57	0.15	0.09		/
	草地	1.12	0.15	0.17		/
升压站区	园地	0.47	0.15	0.07	0.07	/
合计		5.81		0.88	0.88	/

2.4.2 其他土石方平衡分析

(1) 发电场工程

场地平整开挖土方 2.02 万 m³，回填土方 1.60 万 m³。

(2) 汇流及变配电设备基础工程

开挖土方 0.24 万 m³，回填土方 0.24 万 m³。

(3) 集电线路工程

开挖土方 0.23 万 m³，回填土方 0.23 万 m³。

(4) 接地工程

土方开挖 0.70 万 m³，回填土方 0.70 万 m³。

(5) 升压变电站工程

土方开挖 1.14 万 m³，土方回填 1.08 万 m³。

(6) 电缆沟

土方开挖 0.02 万 m³，土方回填 0.02 万 m³。

(7) 道路工程

土方开挖 0.12 万 m³，土方回填 0.6 万 m³。

2.4.3 土石方平衡汇总

根据工程建设特点和施工组织安排，本项目挖填方总量 10.7 万 m³，挖方总量 5.35 万 m³（表土 0.88 万 m³、土方 4.47 万 m³）；填方总量 5.35 万 m³（表土 0.88 万 m³、土方 4.47 万 m³）；无外借方；无外弃方。土石方平衡见表 2-6 和图 2-6。

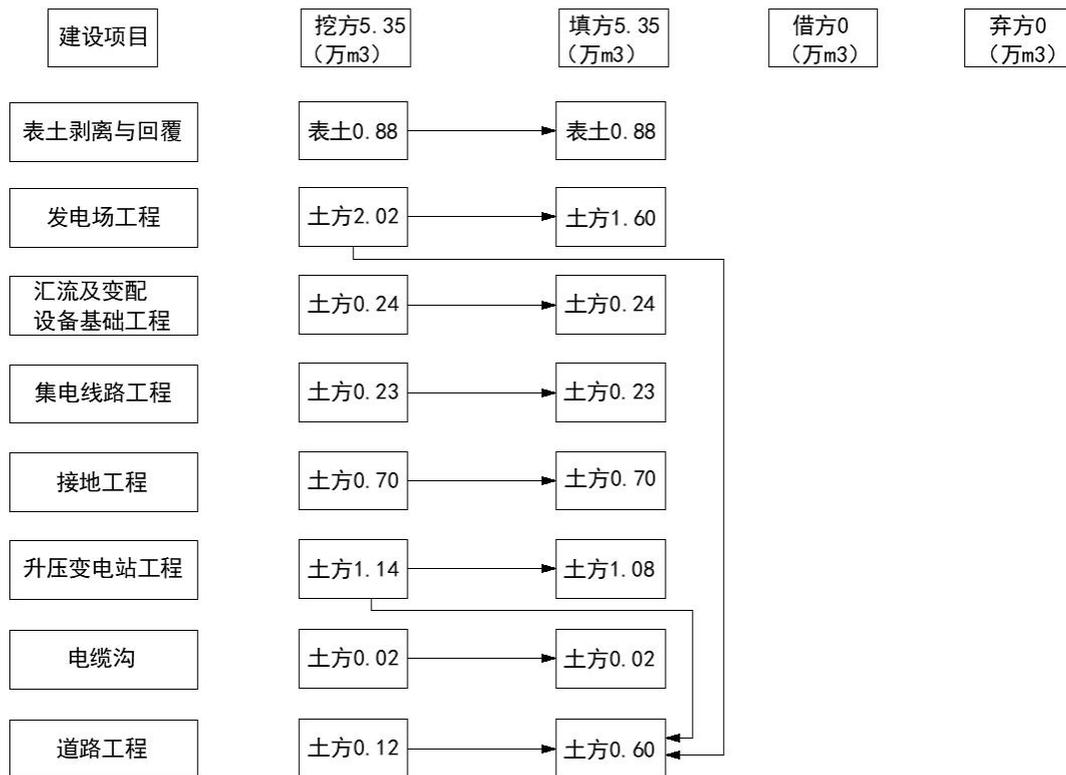


图 2-6 工程土石方流向框图（单位：万 m³）

2.5 拆迁安置与专项设施改建

工程建设不涉及到安置及专项设施迁改建。

2.6 施工进度

本工程计划于 2023 年 8 月开工，2024 年 12 月完工，总工期 17 个月。

施工进度详见表 2-7。

表 2-6 土石方量平衡表 单位: 万 m³ (自然方)

项目		挖方			填方			调出		调入		外借		弃方	
		表土	土方	合计	表土	土方	合计	数量	去向	数量	来源	数量	来源	土方	去向
①	光伏场区	0.81	3.33	4.14	0.81	3.39	4.2			0.06	②				
②	升压站区	0.07	1.14	1.21	0.07	1.08	1.15	0.06	①						
合计		0.88	4.47	5.35	0.88	4.47	5.35	0.06		0.06		0		0	

注: 各行均可用“开挖+调入+外借=回填+调出+废弃”进行校核。

表 2-7 施工进度表

序号	项目	2023 年					2024 年											
		8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
1	施工准备	■	■															
2	光伏电池组件 支架基础施工				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
3	光伏电池组件 安装					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
4	土建施工				■	■	■	■	■	■								
5	逆变器及箱变 基础施工及电 气设备安装、调 试								■	■	■	■	■	■	■	■	■	
6	光伏组件调试、 发电投产															■	■	■
7	竣工验收																	■

2.7 自然概况

2.7.1 地质

2.7.1.1 岩性

场地地层按地质成因分为第四系人工填土层 (Q_4^{ml})、冲积土层 (Q_4^{al}) 残积土层 (Q_4^{el}) 及燕山期花岗岩 ($\gamma 53$)，自上而下分述如下：

①填土层 (Q_4^{ml})

为素填土，灰黄色，半压实，稍湿，由粘性土填成，含少量砂土，层厚 0.4~0.7m。

②冲积土 (Q_4^{al})

为粉质粘土，灰黄色，可塑，含少量砂砾，土质不均匀，局部为砂土或粘土层厚 2.90~4.20m，平均 3.55m；层顶深度 0.4~0.7m。标准贯入校正后 $N=4\sim 10$ 击，平均 6.4 击，承载力特征值 $f_{ak}=160\text{kpa}$ 。

③层残积土 (Q_4^{el})

为砂质粘性土，浅黄色，局部褐黄色，花岗岩风化残积而成，含砂量 40~50%，细粒土状态以可塑为主，局部硬塑，层厚 5.60~7.20m，平均 6.40m；层顶深度 3.50~5.20m。标准贯入校正后 $N=4\sim 17.5$ 击，平均 11.6 击。承载力特征值 $f_{ak}=200\text{kpa}$ 。

④基岩 ($\gamma 53$)

岩性为花岗岩，按风化程度分层描述如下：

a) 1 层全风化花岗岩：灰白色、褐黄色，全风化状态，裂隙极发育，散体状结构，岩芯呈土柱状，含砂量约 40~60%，手捏易碎，受水易软化、崩解。勘探孔均有可见，层厚 0.70~1.30m，层顶深度 8.90~9.60m，岩石坚硬程度为极软岩，岩体完整程度为极破碎，岩体基本质量等级为 V 级。标准贯入校正后 $N=20\sim 23.9$ 击，平均 22 击。承载力特征值 $f_{ak}=380\text{kpa}$ 。

b) 4-2 层强风化花岗岩：褐黄色，强风化状态，散体状结构，裂隙发育，岩芯呈硬土状，含砂量约 40~60%，受水易软化、崩解，局部夹少量碎岩块。层厚 6.90~7.50m，平均 7.20m；层顶深度 4.30~5.10m。标贯测试 4 次，实测击数为 71~80 击，平均 76 击；校正击数 60.6~64.3 击，平均 62.7 击。取土状试样 4 件，均为砂质粘性土。岩石坚硬程度为极软岩，岩体完整程度为极破碎，岩体基本质量等级为 V 级。

2.7.1.2 区域构造及稳定性

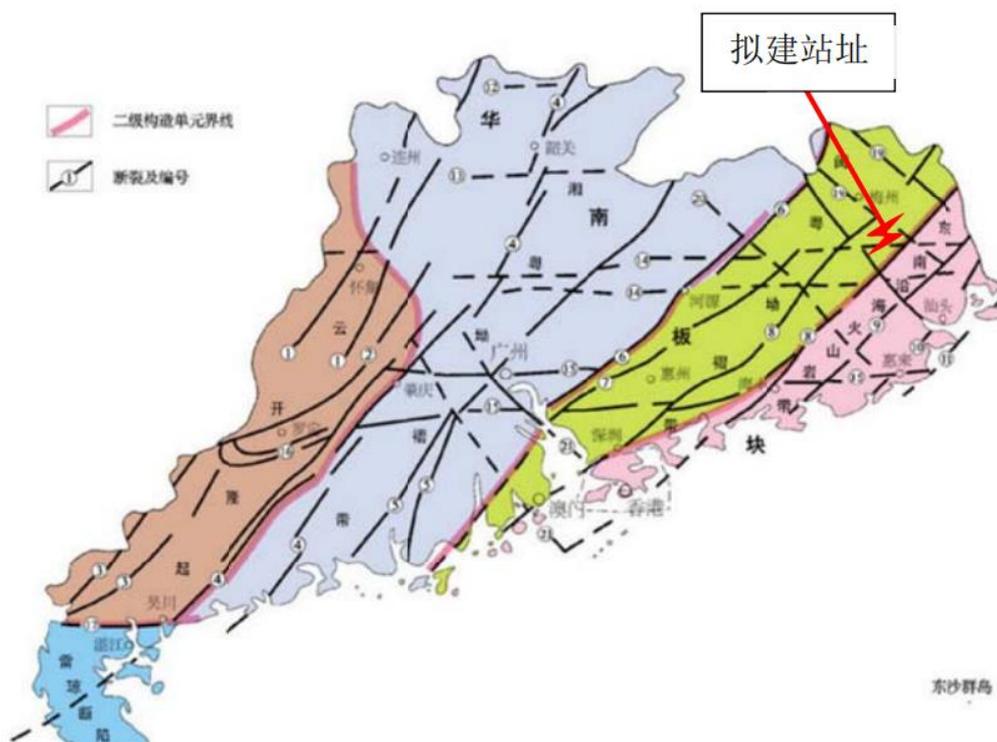


图2-7 广东省构造单元及断裂分布图

从图 2-7 可以看出，拟选站址位于粤闽坳褶皱带，按区域地质资料，本区位于东南沿海与粤闽交界处。按地质力学观点，它处于新华夏系构造第二复式隆起带的东南侧与南岭东西向复杂构造带南部东段之交接地段。区内广泛发育新华夏系构造，以北东向构造为主体与区域北西向构造互为配套，构成“多字型”控制全区。东西向构造时隐时现，断续展露。上述各类构造体系在地质历史上是成顺序出现的，它们延续时间颇长，迭次再现，造成复杂的交接复合关系。

项目所处韩江及榕江北西向构造带，北西向构造主要展布在测区沿海韩江、榕江、练江、隆江流域。构造形迹遍及全区，由北西向褶皱、不同等级的断裂岩浆岩体、各类岩脉组成。

北西向断裂与新华夏系北西向横张断裂，重迭复合、叠次出现。控制了晚期岩体及岩脉的分布。区内较大的河流部分山脊线皆成北西方向延伸，明显地受北西向构造线控制。从总体上看，它斜切东西向构造，横切新华夏系北东向构造，是区内形成最晚的构造带。晚更新世晚期以来，近地表或地表活动趋于微弱，但对地震、温泉的分布仍起一定的控制作用。

榕江断裂：主干断裂东南段位于濠江谷地，中段隐伏于榕江河谷于生田洋第四系

松散层下，西北段出露于新亨北边的白石。然后往北西经玉湖潭岭、谢家寮、邓屋寨而抵丰顺西北。西北段断裂走向 $330^{\circ}\sim 340^{\circ}$ 度、倾向北东或南西、倾角常在 80° 以上。沿断裂岩石强烈破碎，常见角砾岩、压碎硅化岩与石英脉及煌斑岩等岩脉充填，而后又受强烈挤压而形成密集的破裂面密集带与构造透镜体，断裂带宽度常达 $20^{\circ}\sim 30\text{m}$ ，局部地段揭阳宽达 60m 。中段主干断裂隐伏于榕江谷地牛田洋内，推测自新亨一带往东南，沿榕江北河至渔湖桥一带，由路内往东南经青屿、新乡、东溪东 500m 、尖石山（白屿）东进入牛田洋，断裂总体走向 $\text{NW}320^{\circ}$ 度、断面倾向北东、倾角较陡，宽度达 $200^{\circ}\sim 600\text{m}$ 。东南段发育与牛田洋以南的濠江谷地区内，在河谷东侧的磊口至猫山林场及西侧棉花村至肚桥一带，燕山期花岗岩体内出露北西向断裂构造，单条破碎带宽度达 $5^{\circ}\sim 10\text{m}$ 。

榕江主干断裂带东西两侧均有次级断裂发育，对本项目影响较大的次级断裂带为玉湖-丰顺断裂带，沿断裂带温泉分布，故判定该断裂带为活动性断裂带：榕江谷地东北侧与桑浦山隆起交界处发育的莲塘一地都一炮台断裂属榕江断裂带的重要组成部分。

韩江断裂：位于韩江中游，往北西至鹿田一带。沿北西 320° 度方向展布，规模较大，长约 70 公里，宽约 2 公里。根据航空磁测资料确定为一北西向断裂。钻孔资料进一步证明，沿北西方向存在破碎带。沿韩江中游两岸，北西方向裂隙特别发育，断裂带宽约 2 公里，见断层角砾岩。在樟林以北至潮安一带，地壳形变负异常线的长轴方向为北西向。第四纪沉积物沿断裂两侧的差异性也说明北西方向构造线不但存在，而且仍在活动。

2.7.1.3 水文地质

(1) 地下水

场地地下水位埋藏较深，勘探过程中初见水位埋深 $9.20\sim 9.40\text{m}$ 。

场地位处潮汕滨海冲积平原的剥蚀残丘区，地下水类型主要为上层滞水和基岩裂隙水。上层滞水暂时、局部赋存在浅表土层孔隙中，由大气降水补给，以蒸发及往下渗流的方式排泄，水量和水位受季节影响，水位年变幅约 $1\sim 3$ 米。基岩裂隙水赋存于岩层裂隙中，富水程度受裂隙发育程度及补给条件控制，据勘探孔资料结合地区经验，裂隙富水程度弱，但不排除局部有富水性较强的裂隙带存在的可能性。

根据土质和本地区经验判定，场地岩土层属弱~微透水性，地下水不丰富。

(2) 地下水对建筑材料的腐蚀性

根据《岩土工程勘察规范》附录 G，确定拟建场地环境类型为 II 类，按地层渗透性分类属 B 类。场地及附近未见污染源，于 ZK1 孔取地下水试样 1 组，进行对建筑材料的腐蚀性分析试验，根据所取水试样的分析结果，场地地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Mg}\cdot\text{Ca}$ 型，总矿化度 325.28mg/L ，pH 值为 7.19，属中性水。按《岩土工程勘察规范》有关条文综合判定：地下水对混凝土结构及对钢筋混凝土结构中钢筋均具微腐蚀性。

2.7.1.4 抗震设计参数

根据《建筑抗震设计规范》，拟建站址工程场地地形起伏较小，地层结构变化不大，无特殊性土，无明显的不良地质作用存在，构造条件相对稳定，根据地层岩性类别及分布特征，可初步判定本场的地场地类别为 II 类，属于建筑抗震一般地段。

根据《中国地震动参数区划图》，拟建站址的抗震基本烈度为 7 度，地震动峰值加速度为 $0.1g$ ，设计地震分组为第二组，地震动反应谱特征周期为 $0.35s$ 。

2.7.2 地貌

玉湖镇地处山区，地势北高南抵，东西两侧是小北山山脉，南北两侧为平缓的丘陵，中间地带自成天然小盆地，盆地中又平起一处高低——湖岗山。境内大小山头 300 多座，鹰爪石山为全县最高峰，海拔 1180.5 米，最低处洋边湖海拔 4 米。玉湖镇内榕江一级支流北河自北向南流经镇境，境内河段长约 8.5 公里。玉湖镇有山地 10.5 万亩，而且浅山居多，坡度小，海拔 700 米以上多为薪炭林木，海拔 700 米以下系常绿阔叶林和落叶混交林。

拟建站址位处榕江冲积平原区，地貌单元属丘陵地貌，地形起伏不大，丘陵高度一般小于 $10m$ 。地表植被为果树、灌木及杂草。未见不良地质作用。场地内及周边暂未发现影响基础施工的各种地下管线、管道，没有矿藏、军事等重要设施及文物遗迹，经向当地政府及附近村民调查了解，至目前为止本站址附近均未发现任何矿产资源及历史文物。站址附近无军事设施、通讯电台、通讯电(光)缆、飞机场、导航台、油(气)站、接地极、风景旅游区和各类保护区。

站址不占用基本农田保护区，不占生态公益林，不占水利用地。已取得揭东区政府的同意(见附件)，站址场地开阔，交通方便，对施工干扰和影响较少进出线开阔，建站条件较好。

2.7.3 气象

2.7.3.1 气温

项目地块位于南亚热带季风性湿润气候区，雨水丰沛。年平均温度 21.5°C ，在气温最高的7月份，日平均气温 28°C 。最冷月份为1月，平均温度 14.1°C 。年日照时数在2000小时左右，平均每天约6小时，年平均日照率为46%，平均太阳辐射强度为 $126\text{卡}/\text{cm}^2$ 。

2.7.3.2 降水

年平均降雨量 1710.9mm （1996~2005年），降水年际变化较大，年降雨量最多 2658.1mm （1961年），年降雨量最少为 1232.5mm （1962年）。境内多年平均水蒸发量为 1581mm ，最高年份 1887.4mm （1963年），最少年份 1380.6mm （1982年）。

榕江流域内降雨量空间分布不均，大体是自西向东南递减，榕江南、北河上游高山区，由于海洋气团至此受阻抬升而产生降雨，形成年降雨量和暴雨的高值区；沿海和平原地区，因地形对气流的抬升作用少，降雨量相对较少。同时，降雨量在时间上分布也不均，主要表现在降雨量年内分配不均及年际变化较大。降雨特点是春夏多锋面雨，夏秋多台风雨。降雨量年内分配主要集中在汛期4~9月，占全年降雨量的83.3%；而10月至次年3月，降雨量仅占全年的16.7%，因而常出现春旱夏涝。降雨量年际变化较大，丰水年的年降雨量超过2000毫米，而枯水年份的年降雨量则在1000毫米左右。

据丰顺气象站，赤坎水文站、揭阳气象站等国家站点及流域内各雨量站的多年雨量资料统计，多年平均年降雨量 1764.9mm ，最大年降雨量 2582.6mm （1973年），最小年降雨量 1260.6mm （1989年），最大日降雨量 360mm （1960年6月4日）；多年平均水面蒸发量 1478.1mm ；多年平均相对湿度80%；平均年日照时数2056h。

2.7.3.3 风况

揭阳市地处南海东部，受太平洋和南海热带气旋影响或直接侵袭频繁。据揭阳气象站资料统计，常风向和强风向均为ESE，夏季以偏南风为主，多年平均风速 1.8m/s ，实测最大风速 23.7m/s （1980年7月27日），2分钟4次定时平均最大风速 20m/s 。

据1955年至2010年记录的资料统计，影响揭阳的台风共201个（平均风力 ≥ 6 级），年均3.6个，其中严重影响的0.5个（平均风力 ≥ 8 级），每年均有台风影响，而7至9月台风占全年总数的83%，风力最大的是6903号强台风，风力10级，阵风12级以上。造成最大降雨量的是7011号台风，北河赤坎水文站24小时暴雨 526.6毫米 。年台风出

现最早的是1961年5月19日，最迟的是1972年11月8日。

2.7.3.4 蒸发

据揭阳气象站1955年至2003年资料统计，多年平均水面蒸发量为1194.4毫米，最大年1442.0毫米（1963年），最小年1049.3毫米（1982年）。陆地蒸发量根据省水文站编印的等值线图，查得多年平均值为850毫米。

2.7.4 水文

榕江流域位于广东省东南部。榕江是独流出海的水系，发源于陆河县的凤凰山南麓，东北与韩江分水，东南面临南海，南面与练江分水，西南与螺河相邻，西北倚莲花山脉与五华县毗邻。榕江流域集雨面积4408km²，范围包括揭西、揭东、市区和普宁、潮阳、潮州、陆丰、丰顺的一部分，而以揭西、揭东、市区为本流域的中心腹地。流域面积中，山区占47.8%、丘陵占16.2%、平原占36%。

流域地势西北高、东南低，从西北向东南倾斜，形成西北山地、岭峻峰陡、层峦叠叠；中部为丘陵、岗地；东南榕江中下游为广阔冲积平原和滨海沉积平原。流域周界分水岭以西北部莲花山脉一带为高峰，海拔1000m以上的山峰有七座，其中以李望樟为最高峰，海拔1222m，是横江水的发源地；次为三县崇，海拔1155m，石礮彭，海拔1016m。二峰与五华、丰顺县交界，是与韩江水系的分水岭。

榕江干流南河自凤凰山南麓，经普宁市西部边境插花地后，进入陆河县境内，抵石塔村汇合凤凰山西麓支流后向东北行，至石礮下流入揭西县境内后，先后汇入上砂水、横江水、龙潭水、石肚水和五经富水，随后流入揭东境内，在神港处汇入来自普宁的洪阳河，流向折向东南，在炮台双溪咀与北河汇合，而后在揭阳港内的牛田洋注入南海，流域集雨面积4408km²，河流长度175km，平均坡降为0.493‰；三洲拦河闸以下属潮感区，坡降平缓。

北河属榕江一级支流，发源于丰顺县桐梓洋，流域面积1629km²，河流长度92km，平均坡降1.14‰，自西北向东南经丰顺的汤坑、汤南及揭东的玉湖、新亨、锡场，榕城区的榕城、渔湖等十一个镇，至炮台双溪咀汇入榕江。北河主流为石角坝水，在汤坑以西有茜竹坑水和高沙水自西汇入，在汤坑以南有汶水溪水自东汇入，至汤南新桥有大罗水自西汇入，进入揭东境内后，先后有新西河及枫江汇入。上游丰顺县境内集水面积601km²，为狭谷地带，河床较陡，流势汹涌；而中游河槽弯曲狭窄；北河桥闸以下属潮感区，地势平坦，物产丰富，为农业高产腹地。

2.7.5 土壤

揭东区境内土壤以红壤土为主，该类土多为花岗岩风化产物；该类土抗冲性较弱，易发生水力侵蚀。

表土厚度：项目表土厚度分布表如下。

表 2-8 表土厚度分布表

项目区		面积 (hm ²)	厚度 (m)
光伏场区	耕地	0.13	0.20
	园地	92.34	0.15
	林地	12.29	0.15
	草地	15.48	0.15
升压站区	园地	0.81	0.15
合计		149	

2.7.6 植被

揭东区以南亚热带季风常绿阔叶林为主，植被类型丰富，揭东区境内森林资源总量不足，质量不高，生态功能不强，抵御自然灾害能力较弱。根据2020年广东省水土流失动态监测报告，2020年揭东区境内园林草植被面积417.46km²，其中园地74.32km²，林地273.91km²，草地69.23km²。区域植被覆盖率58.82%，低于揭阳市平均植被覆盖率63.75%。

2.8 水土保持敏感区调查

根据调查，项目所在地广东省揭阳市揭东区玉湖镇不属于各级人民政府及相关机构确定的水土流失重点预防区和重点治理区，不属于饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区，不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产区、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等敏感区。本工程建设区域不涉及不良地质情况。

项目沿线居民区、周边交通、农用地、周边水系、周边道路是本项目的水土保持敏感区。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址水土保持评价

3.1.1 水土保持法的制约性因素分析与评价

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）关于对开发建设项目的规定进行分析，具体详见表3-1。

表3-1 本项目与水土保持法相符性分析表

序号	条款	水土保持法的规定	本项目情况分析	评价
1	第十七条	禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	不在上述区域从事取土、挖砂、采石等活动	符合要求
2	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	符合要求
3	第二十条	禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。在二十五度以上陡坡地种植经济林的，应当科学选择树种，合理确定规模，采取水土保持措施，防止造成水土流失。	不涉及	符合要求
4	第二十一条	禁止毁林、毁草开垦和采集发菜。禁止在水土流失重点预防区和重点治理区铲草皮、挖树兜或者滥挖虫草、甘草、麻黄等。	不涉及	符合要求
5	第二十四条	生产建设项目选址、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。	不属于水土流失重点预防区和重点治理区	符合要求
6	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项目，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。	已委托我公司编报水土保持方案。	符合要求
7	第二十六条	依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，生产建设单位未编制水土保持方案或者水土保持方案未经水行政主管部门批准的，生产建设项目不得开工建设。	已委托我公司编报水土保持方案	符合要求

序号	条款	水土保持法的规定	本项目情况分析	评价
8	第二十八条	依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，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，并采取采取措施保证不产生新的危害。	本工程挖方全部利用，无弃土产生。	符合要求
9	第三十二条	开办生产建设项目或者从事其他生产建设活动造成水土流失的，应当进行治理。	工程开工后将加强对水土流失的预防和治理。	符合要求
10	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。	施工前期剥离表土，进行保护利用；开挖土石方尽量利用，合理布置施工场地。	符合要求

综上所述，本项目基本符合水土保持法的相关规定。

3.1.2 《生产建设项目水土保持技术标准》制约因素分析评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）关于对主体工程约束性规定的分析，具体详见表 3-2。

表 3-2 项目制约性因素分析表

限制行为性质	要求内容	本项目情况	结论
严格限制行为与要求	严禁在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土（石、砂）场。	不涉及	符合要求
	严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域设置弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场。	不涉及	符合要求
普通限制行为与要求	选址（线）应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	不涉及	符合要求
	选址（线）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。	不涉及	符合要求

综上所述，本项目基本符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的相关规定。

3.1.3 《广东省水土保持条例》制约因素分析评价

关于对《广东省水土保持条例》制约因素的分析，具体详见表 3-3。

表 3-3 本项目与广东省水土保持条例相符性分析表

序号	要求内容	本项目情况	结论
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。	不在左侧区域设置消纳场或者专门存放地	符合要求
第二十六条	生产建设项目在生产建设过程中造成的水土流失，由生产建设单位负责治理；在经营管理过程中造成的水土流失，由经营管理单位负责治理。	通过主体已列水土保持措施及方案新增的水土保持措施，能有效治理水土流失。	符合要求
第二十八条	从事生产建设活动，依法应当编制水土保持方案的，应当按照水土保持方案采取相应的水土保持措施；依法可以不编制水土保持方案的，应当按照水土保持技术规范、标准，合理采取下列水土保持措施，预防和治理水土流失： (一) 截水、排水、拦挡、覆盖等； (二) 将产生的泥浆存放于专门的消纳场所或者进行无害化处理； (三) 对含沙水流采取沉沙等措施后排放； (四) 对开挖、堆填后形成的裸露土地进行覆盖、植树种草、恢复植被、复垦等； (五) 其他水土保持措施。	通过主体已列水土保持措施及方案新增的水土保持措施，能有效治理水土流失。	符合要求

综上所述，本方案从水土保持角度分析，项目选址基本满足《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《广东省水土保持条例》的相关规定，无绝对或严格限制性因素。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）对主体工程建设方案的规定进行分析，具体详见表 3-4。

表 3-4 工程建设方案的水土保持评价

序号	要求内容	本项目情况	符合性
1	应控制和减少对地表植被、原地貌的扰动和毁损	本项目区施工严格控制在占地范围内，但工程施工将不可避免的对地表植被、原地貌的扰动和毁损。	符合
2	平坡式布置应设排水设施，阶梯式布置应有拦挡、排水和坡面防护措施	不涉及左侧布置形式，符合要求。	符合
3	平面布局宜紧凑，尽量少占地	本项目区平面布局紧凑。	符合

序号	要求内容	本项目情况	符合性
4	不宜大挖、大填，减少土石方填挖和移动量	本项目土石方工程不存在大挖大填，符合要求。	符合
5	公路、铁路工程在高填深挖路段，应采用加大桥隧比例的方案，减少大填大挖。填高大于 20m 或挖深大于 30m 的，必须有桥隧比较方案。路堤、路堑在保证边坡稳定的基础上，应采用植物防护或工程与植物防护相结合的设计方案。	不涉及左侧工程类型，符合要求。	符合
6	山丘区输电工程塔基应采用不等高基础，经过林区的应采用加高杆跨越方式。	不涉及左侧工程类型，符合要求。	符合
7	南方红壤区应符合下列规定： 1) 坡面应布设径流排导工程，防止引发崩岗、滑坡等灾害； 2) 针对暴雨台风特点，应采取应急防护措施。	方案新增临时排水、沉沙、苫盖等措施。	符合
8	平原地区应符合下列规定： 1) 应保存和利用耕作层土壤； 2) 应采取沉沙措施，防治河渠淤积； 3) 应优化场地、路面设计标高，或采取其他措施，减少外借（弃）土石方量	方案新增表土剥离与保护、沉砂措施；主体设计已优化场地、路面设计标高，减少外借（弃）土石方量。	符合

由表 3-4 可见，对照工程建设方案的约束性规定，绝大多数符合要求，满足水土保持要求。在项目建设期间，在运输过程中不可避免地对周边地块造成不利影响，因此在生产建设过程中，应注意施工车辆的管理，尽量减少对周边植被及地表的干扰，同时要求在动土过程中要做好临时防护措施，避免造成严重的水土流失。

综上所述，项目建设方案满足《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的相关规定。

3.2.2 工程占地评价

项目总占地149.0hm²，其中永久占地0.81hm²、临时占地148.19hm²，包括光伏场区148.19hm²、升压站区0.81hm²、临时堆土区1.14hm²、施工营造区3.08hm²四个防治分区（临时堆土区、施工营造区利用光伏场区布置，不重复计算），现状地类为耕地、园地、林地、草地、其他土地、建设用地。

（1）永久占地分析

本项目永久占地为升压站区 0.81hm²，根据自然资源部发布《光伏电站工程项目用地指标》要求，并网电压等级为 110kV 时，用地指标为 15850m²，本项目升压站用地面积 8099m²（12.15 亩），用地指标满足国家相关要求。

工程永久占地部分是工程必要的组成部分，对工程区土地利用结构有一定影响，

但工程完工后地表景观绿化与地面硬化等措施，对占地范围的水土流失可起到一定的防治作用。

(2) 临时占地分析

本项目临时占地主要是光伏场区 148.19hm^2 ；占地类型为耕地、园地、林地、草地、其他土地、建设用地。

工程施工结束后水土流失情况逐步恢复到工程建设前状态；临时占地将开展植被恢复和复耕，项目采用“板下种植、板上光伏发电”相结合技术：一般农业地组件下面种植主粮食等农作物；坑塘水面组件下方建设集生态养殖、特色农业和绿色能源设施于一体的立体化农业示范园区。

项目在主体工程布置时充分考虑了项目区地形、地质、水土流失、地物等因素的影响，各工程区集中布设，最大限度地减少了占地面积和对原地貌的破坏。从占地性质分析，主体工程结合项目本身充分考虑地形条件及场地空间，在满足各工程布置的同时，将施工营造区、临时堆土区等临时工程布置在征占地范围内，有效控制了施工扰动范围，有利于减少水土流失。

根据主体设计资料，项目占地不涉及基本农田。项目总体占地符合国家用地政策，受地形地貌的限制，项目的建设将不可避免造成对土地的扰动，对植被的破坏，必须采取相应水保防治措施。本方案认为工程占地基本可行，但需遵照有关政策法规办理相关用地手续，施工过程中严禁随意扩大占地面积，对可能造成水土流失采取积极有效的防治措施。

3.2.3 土石方平衡评价

1、土石方数量的分析与评价

本项目挖、填方总量 10.7万 m^3 ，其中挖方共 5.35万 m^3 ；填方共 5.35万 m^3 ，项目无外购土方，无外弃土方。本项目土石方主要来源于表土剥离与回覆、场地平整及道路工程、建筑物基础、集电线路工程、电缆沟等工程施工。

挖方分析：挖方总量 5.35万 m^3 ，土方随挖随运随填，需回填利用的土方和表土临时堆积在临时堆土场区域，在堆方周边设编织袋挡墙，雨季临时覆盖，防止雨水冲刷产生水土流失，符合水土保持要求。

填方分析：填方总量 5.35万 m^3 ，均为利用方，填方充分利用挖方，避免了自行开采而扩大了土地扰动面积。符合水土保持要求。

余方分析：本项目挖方全部用于项目区场地回填，无外弃方，符合水土保持要

求。

2 土石方调配利用的分析与评价

主体工程设计综合考虑到工程挖填方的施工时序、土石方组成成分和运输距离以及运输状况等因素，进行土石方调配，项目周边市政道路及乡镇道路作为施工道路，符合水土保持要求。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本项目所需砂、石料等建筑材料从合法厂家购买，材料生产期间的水土流失防治责任由生产单位负责，运输期间的水土流失防治责任由运输单位负责。

本项目不设置专用取土（石、砂）场，可降低取土（砂）过程中新增的水土流失量，符合水土保持要求。

3.2.5 弃土（石、渣）场设置评价

本项目挖方全部利用，不设弃渣场区。

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、施工时段的分析评价

项目建设区全年降雨集中在4~9月，本项目计划于2023年8月开工建设，计划于2024年12月完工，建设期17个月，因此雨季施工不可避免。

基础施工时应尽量避开雨季施工，如跨越雨季施工时，要加强临时防护措施的设置，特别是临时排水、沉砂措施。如修筑临时排水沟、沉砂池，合理组织施工期临时排水，有效的减少施工期产生的水土流失。工程分时段分区域施工，有利于缩短土方临时堆置时间，减少水土流失量。

2、施工布置的分析与评价

本项目施工营造区和临时堆土区利用红线内场地布置，避免新增临时占地，符合水保要求。

3.2.6.2 施工工艺分析评价

本工程与水土保持相关的工艺有土方开挖、运输和回填等。

土方挖填：采用2.0m³挖掘机自上而下分片分层开挖，73.5kW推土机平整及碾压，机械施工有利于减少裸露时间，符合水保要求。

土方运输：10t~15t自卸汽车运输，运输过程中按要求进行遮盖和清洁车辆，出入设洗车池（台），满足水土保持要求。

管线沟槽：各类管线综合布线，同时施工，避免了土方重复开挖回填；管线沟槽分段分层施工，机械和人工相配合施工，敷管后及时回填，有利于水土保持。

综合分析，工程施工方法（工艺）基本满足水土保持要求，详见表 3-5。

表 3-5 工程施工的分析与评价

项目	约束性规定	符合性分析		分析结果
		主体工程	本方案	
工程施工	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	移挖做填施工，方便土石方挖填调配，同时能减少二次堆土挖填扰动	/	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	本项目各标段同步建设，可以合理调配土石方，减少外弃与外借土石方量。	/	符合
	施工道路、伴行道路、检修道路等应控制在规定范围内，减少施工扰动范围，采取拦挡、排水等措施，必要时可设置桥隧；临时道路在施工结束后进行迹地恢复。	方案新增临时拦挡、排水、沉砂措施		符合
	动工前剥离熟土层集中堆放，施工结束后作为复耕地、林草地的覆土。	施工前期剥离表土，用于后期回覆	/	符合
	减少地表裸露时间，遇暴雨或大风天气应加强临时防护。雨季填筑土石方时应随挖、随运、随填、随压，避免产生水土流失。	封闭施工，土石方为随挖、随运、随填、随压	/	符合
	临时堆土及料场加工的成品料应集中堆放，设置沉砂、拦挡等措施。	集中堆放并设置排水、沉砂、拦挡等措施	/	符合
	开挖土石和取料场应先设置截排水、拦挡等措施后再开挖，不得在指定取土场以外的地方乱挖。	不设料场	要求运输过程中进行苫盖	符合
	土料运输过程中应采取保护措施，防治沿途散溢，造成水土流失。	/	要求运输过程中进行苫盖	符合
应符合减少水土流失的要求	本项目采取人工与机械相结合的方式施工，施工速度快，可缩短建设施工期，有利于水土保持。	/	符合	

综上所述，主体工程中采取的施工方法和工艺一定程度上体现了水土保持的要求，对于施工过程中防治水土流失的发生起到积极的促进作用。总体上本项目施工方法与工艺是符合水土保持要求的。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

3.2.7.1 水土保持工程的界定原则

在主体工程设计中，从工程自身安全或危害防治角度考虑，已采取了部分防护

措施，在满足主体工程安全运行的同时，客观上也起到了防治水土流失的效果，具有水土保持功能。根据《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）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），结合主体工程设计文件，分析各单项工程的水土保持功能，结合以下原则，界定主体工程设计中具有水土保持功能的措施。界定原则如下：

（1）以防治水土流失为主要目标的防护工程，应界定为水土保持工程。以主体工程设计功能为主、同时兼有水土保持功能的工程，不纳入水土流失防治措施体系，仅对其进行水土保持分析与评价。

（2）对工程建设过程中的临时征地、临时占地，因施工结束后需归还当地群众或政府，水土流失防治责任将发生转移，须通过水土保持验收予以确认，各项防护措施均应界定为水土保持工程，纳入水土流失防治措施体系。

（3）对永久占地区内主体设计功能和水土保持功能难以直观区分的防护措施，可按破坏性试验的原则进行排除：假定没有这项防护措施，主体设计功能仍旧可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，该项防护措施应界定为水土保持工程，纳入水土流失防治措施体系。

3.2.7.2 工程建设对水土流失的影响因素分析

主体工程设计中土建施工主要包括场地平整、建筑物基础开挖回填，集电线路沟槽开挖及回填、排洪沟开挖及回填等，均不同程度地改变原有地形、地貌，扰动并破坏原有地表和植被，在一定时段内使工程区域内水土保持功能降低而产生新增水土流失。在土方的转运过程中，常常出现抛洒，并沿道路产生侵蚀搬运，在车轮的碾压下成为粉末状而成为重点水蚀对象，影响道路周边环境。

本项目属新建项目，可能产生的水土流失将主要发生在项目的建设过程中，项目建设过程中存在大量的土方挖填及转运，建筑物基础建设、管线埋设、场地平整、临时堆土等施工活动，形成挖损地貌，使得地表裸露并残留大量松散土壤，如遇当地常见的短历时强降雨，极易产生严重的水土流失，给周边环境带来水土流失危害。对于以上施工活动，需加强施工过程中的临时防护措施及管理措施，尽可能的减少水土流失对周边环境的危害。施工后期至运行期，随着截、排水措施体系的完善、地面硬化以及绿化工程等相继完工，水土流失将逐渐降至轻微程度。

在本项目施工前期和中期，工程建设对水土流失的影响表现为激化作用，水土

流失呈现由弱到强的趋势，最强可达剧烈程度；施工后期，由于各项水保措施的实施，水土流失呈现由强到弱的趋势，达到轻微程度，并趋于稳定。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

3.3.1 主体工程设计中具有水土保持功能的工程

为了在项目区形成全面、有效、系统的水土流失防治体系，本方案在对主体工程具有水土保持功能工程分析与评价的基础上，充分利用主体工程具有水土保持功能工程的防护作用，进行水土保持防护措施的补充设计，完善水土流失综合防治体系，以有效预防、控制和防治项目建设造成的水土流失，避免重复设计。以下对项目建设区主体设计中具有水土保持功能工程的分析评价。

(1) 洗车池

为满足城市保洁需要，防治外出施工车辆将工地泥土带出，污染市政道路，本项目主体在施工出入口处布设了洗车池，洗车池的布设可大大降低进出车辆携带泥土到施工场地外，具有良好的水土保持功能。

(2) 排水沟

永久与临时排水系统起到了排除地表水的作用，保证项目建设区排水畅通，有效避免由于排水不畅造成的水土流失，具有良好的水土保持功能。

(3) 排水管、雨水检查井、雨水口

主体在升压站区内设置排水管、雨水检查井+雨水口，有利于场地内雨水收集、汇流和排放，确保径流有序、安全的排出项目区，防止产生积水、滞水和冲刷，具有很好的水土保持作用和防治效果。

(4) 绿化措施

主体设计升压站内景观绿化措施，能够有效防止坡面径流对新生裸露面产生冲刷，既能改善项目区周边生态环境，增强景观协调性，又对防治水土流失十分有利。

(5) 挡土墙

挡土墙对升压站建设形成的挖填方边坡实施防护措施，具有一定的水土保持效益。

3.3.2 水土保持工程界定

根据界定原则，在主体设计中具有水土保持功能的工程中，排水管、雨水检查

井+雨水口、排水沟、植被绿化措施界定为水土保持措施。本项目主体已列水土保持工程量见表 3-6。

表 3-6 主体已有水土保持措施工程量及投资

工程项目名称			单位	工程量			投资（万元）		
				已实施	未实施	合计	已实施	未实施	合计
光伏场区	工程措施	排水沟	m		3111	3111		24.39	24.39
	植物措施	-							
	临时措施	-							
升压站区	工程措施	排水管	m		700	700		14.00	14.00
		雨水检查井+雨水口	座		6	6		3.00	3.00
	植物措施	园林绿化	hm ²		0.38	0.38		32.30	32.30
	临时措施	-							
施工营造区	工程措施	-							
	植物措施	-							
	临时措施	-							
临时堆土区	工程措施	-							
	植物措施	-							
	临时措施	-							
合计							73.69	73.69	

4 水土流失分析与预测

本项目为建设类项目，水土流失主要发生在工程建设期和自然恢复期。工程建设期伴随地表深层扰动，施工造成地表裸露和土壤理化性质的变化，将会产生严重的水土流失；自然恢复期，地表扰动活动基本停止，随着工程完工以及水土保持设施发挥功效，项目区水土流失将逐渐降至轻微程度。

4.1 水土流失现状

4.1.1 水土保持区划及容许土壤流失量

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目地块位于揭东区玉湖镇，属以水力侵蚀为主的南方红壤丘陵侵蚀区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。根据《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》（2015年10月13日）和《揭阳市水土保持规划（2017年~2030年）》、《揭阳市揭东区水土保持规划（2021年~2030年）》，项目所在地不属于各级人民政府及相关机构确定的水土流失重点预防区和重点治理区，详见广东省水土流失重点防治区划分图和揭阳市水土流失重点防治区划分图。

4.1.2 区域水土流失现状

根据《揭阳市揭东区水土保持规划（2021年~2030年）》，玉湖镇水土流失面积合计为 14.35km^2 ，其中，自然侵蚀 12.33km^2 ，人为侵蚀 2.02km^2 。自然侵蚀中，轻度侵蚀 9.98km^2 、中度侵蚀 1.96km^2 、强烈侵蚀 0.33km^2 、极强烈侵蚀 0.05km^2 、剧烈侵蚀 0.01km^2 ，分别占自然侵蚀的 80.94%、15.90%、2.68%、0.41%、0.08%。

揭东区坚持“预防为主，防治结合”的方针，一方面不断完善地方性水土保持法规体系，坚持在开发建设项目中实施水土保持“三同时”制度。同时，建立水土保持监测网络体系，按项目化管理开展了水土保持监测业务，加大水土保持预防监督和查处力度，有效遏制了新的人为水土流失。

在治理建设方面，揭东区水利部门积极开展控制水土流失、整治裸露山体缺口等工作，努力改善生态环境、美化城市景观，以求实创新的精神，不断探索水土保持的新思路。在开发建设项目水土保持治理上，探索出一个“理顺水系、周边控制、

固坡绿化、平台恢复”的开发治理模式；在裸露山体缺口治理中，提出了“乔灌优先，乔灌草结合”的边坡绿化新理念，为揭阳市水土保持生态建设提供了强有力的技术支撑。

4.1.3 项目区水土流失现状

项目区原地类有耕地、园地、林地、草地、其他土地、建设用地，水土流失轻微，无明显的水土流失现象。项目区属于以水力侵蚀为主的南方红壤区，侵蚀强度以轻度、微度为主，水土流失背景值为 $500\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。结合实地调查及同一地区同类工程水土保持监测成果，确定项目范围内土壤侵蚀强度背景值为 $500\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。

4.2 水土流失影响因素分析

本项目水土流失影响因子主要为降雨特性（雨量、雨强、历时等）、地形地貌、地面组成物质及其结构、植物类型及覆盖度、水土保持设施数量和质量，同时还与人为活动有关。

（1）降雨：降雨形成的径流对地面冲刷是产生水土流失最主要的原因，尤其是对受扰动后的地表进行冲刷，造成的水土流失更为严重。

（2）地形地貌：地形地貌直接影响到地表径流和汇流时间。本工程建设区处于城镇区，地势平坦，施工过程中的挖填扰动、施工作业等活动将改变原地貌，必然引起水土流失。

（3）侵蚀形式：工程建设再塑地貌形式主要包括开挖扰动。开挖扰动形成的开挖边坡，抗蚀能力较堆积坡强，开挖边坡可能发生崩塌、滑坡等形式的重力侵蚀；开挖平台以溅蚀、片状侵蚀为主。

（4）工程因素影响：本工程施工对水土流失的影响主要表现在：

- 1) 改变了原土壤结构，大大降低了原地表水土保持功能；
- 2) 土方挖填、地表裸露，加大了降雨径流侵蚀力。

（5）施工组织设计：施工组织管理是一种人为活动，组织合理与否、管理是否科学，对水土流失的影响很大。在工程施工过程中，要选择合适的施工时间和施工工序，尽量减少水土流失。

4.2.1 扰动地表、损毁植被面积

（1）扰动地表面积

扰动的地表面积详见表 4-1。

表 4-1 工程建设扰动地表面积 单位: hm^2

项目组成	占地性质	占地类型						小计
		耕地	园地	林地	草地	其他土地	建设用地	
光伏场区	永久占地							
	临时占地	0.13	92.34	12.29	15.48	25.17	2.78	148.19
升压站区	永久占地		0.81					0.81
	临时占地							
临时堆土区	永久占地							
	临时占地			(0.39)	(0.70)	(0.05)		(1.14)
施工营造区	永久占地							
	临时占地			(2.88)	(0.20)			(3.08)
合计	永久占地		0.81					0.81
	临时占地	0.13	92.34	12.29	15.48	25.17	2.78	148.19
	合计	0.13	93.15	12.29	15.48	25.17	2.78	149.00

(2) 损毁植被面积

工程建设损毁植被类型主要为耕地、园地、林地、草地，损毁植被面积为 121.05hm^2 。

4.2.2 弃渣量

经项目土石方挖填平衡分析，项目建设开挖土石方经合理调配利用后，项目区内无永久弃方产生。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

a) 划分原则

- (1) 同一单元中地形地貌、扰动地表的物质组成相近；
- (2) 同一单元中土地利用现状基本相同；
- (3) 同一单元中扰动方式相同；
- (4) 同一单元中工程进度相同；
- (5) 同一单元中降水或大风特征值基本一致。

b) 预测单元划分

按照划分原则，将水土流失预测范围划分为4个分区，分别是光伏场区、升压站区、临时堆土区、施工营造区。水土流失预测单元划分具体见表4-2。

表4-2 水土流失预测单元划分表

预测单元	预测面积 (hm ²)	地形 地貌	土地利用现状	扰动方式
光伏场区	148.19	平原	耕地、园地、 林地、草地、 其他土地、建 设用地	基础开挖、钻孔、土石方调运、土石方回填造成的水土流失
升压站区	0.81			基础开挖、土石方调运、土石方回填造成的水土流失
临时堆土区	(1.14)			堆填占压为主
施工营造区	(3.08)			堆填占压为主
合计	149.00			

4.3.2 预测时段

根据生产建设项目水土保持技术标准（GB 50433-2018）规定，开发建设项目可能产生的水土流失量应按施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个时段进行预测。

预测时段从施工准备期完成开始，至施工结束为止，结合产生土壤流失的季节，按最不利的条件确定。项目区侵蚀类型以水力侵蚀为主，施工期预测时段以工期跨越雨季的比例来确定，超过雨季长度的按全年计，未超过雨季长度的按占雨季长度比例计算；项目区属于湿润区，自然恢复期取2年计算。

各预测单元、范围及时段详见表4-3。

表4-3 水土流失预测范围及时段

预测单元	预测面积 (hm ²)		预测时段(a)		
	施工期	自然恢复期	施工期		自然恢复期
			预测时段	小计	
光伏场区	148.19	/	2023.8~2024.12	1.42	/
升压站区	0.81	0.38	2023.8~2024.12	1.42	2
临时堆土区	(1.14)	/	2023.8~2024.12	1.42	/
施工营造区	(3.08)	/	2023.8~2024.12	1.42	/
合计	149.00	/			

根据项目建设内容，项目采用“板下种植、板上光伏发电”相结合技术：一般农业地组件下面种植主粮食等农作物；坑塘水面组件下方建设集生态养殖、特色农业和绿色能源设施于一体的立体化农业示范园区。因此光伏场区的农作物属于完工后的复垦措施，不纳入绿化措施与自然恢复期预测。

4.3.3 土壤侵蚀模数

a) 土壤侵蚀背景值

(1) 调查方法

根据调查内容的特点和工程占地范围，调查方法采用资料收集和野外调查相结合的方法。现分述如下：

① 收集、分析资料。收集内容包括：主体工程施工工艺及施工布置、项目区地形图、所在区土地利用状况、社会经济情况、水土流失现状、气象水文资料及邻近地区类似工程的水土流失资料等，通过合理的取舍，选择有效数据进行室内分析。

② 野外调查。利用实测地形图，以项目区为调查对象，参照典型地物把水土流失情况勾绘到地形图上，同时在野外进行相关的文字记录，如侵蚀类型、地貌特征、植被覆盖度、典型流失现象等。在普查的基础上，选择典型地段进行典型调查。

(2) 背景值的确定

根据上述调查方法，通过调查，并结合《广东省土壤侵蚀图》和我国《土壤侵蚀强度分级标准》分析，项目区属轻度侵蚀范围，并结合项目区地形地、土地利用类型、土壤母质、植被覆盖等自然条件，经现场踏勘、调查并咨询当地水土保持专家意见综合确定。各区域的土壤侵蚀背景值采用水土流失现状确定的各单元数据：确定项目区原地貌土壤侵蚀模数背景均值为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

b) 扰动后土壤侵蚀模数

扰动后侵蚀模数采用类比法。

施工期土壤侵蚀模数预测方法选用类比分析法，根据对已建或在建的类似工程与本工程之间的特性、施工工艺、项目区的气候条件、地形地貌、土壤、植被及水土保持状况等进行比较分析。

本方案选取“华能汕头电厂分布式光伏地面电站项目”为类比工程，类比项目与本项目的气象特征、地形地貌、土壤和扰动地表的物质组成、土壤侵蚀类型、原地貌土壤侵蚀模数、施工工艺均与本项目相似，与本工程有较强的可比性。工程特性对比情况见表 4-4。

**表 4-4 华能汕头电厂分布式光伏地面电站项目
土壤侵蚀模数成果表**

项目	类比工程	本工程
工程名称	华能汕头电厂分布式光伏地面电站项目	揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏电站
地理位置	汕头市	揭阳市揭东区玉湖镇
地形地貌	平原地貌	平原

项目	类比工程	本工程
气候条件	南亚热带季风季候，多年平均气温 23.6℃，多年平均降雨量 1784.6mm	亚热带季风气候，年均气温 21.5℃，多年平均降雨量 1764.9mm，大多集中在 4 月~9 月
土壤	主要为赤红壤	主要土壤类型红壤
植被	南亚热带常绿阔叶林，植被覆盖状况良好	沿线植被状况良好，以亚热带常绿阔叶林为主，植被覆盖率 50-70%
区域主要水土流失类型	开挖造成植被破坏，改变原地貌形态，形成新的坡面，造成水蚀或重力侵蚀。	开挖造成原地貌及植被破坏，改变原地貌形态，形成新的裸露面，造成水蚀。

从表 4-4 中可以看出，自然地理特性相似，项目所属区域的地形地貌、气候、植被、土壤等影响水土流失的条件、性质和要素与本工程有较强的可比性。

类比工程各施工区土壤侵蚀模数见表 4-5。

表 4-5 华能汕头电厂分布式光伏地面电站项目工程侵蚀模数表

序号	预测单元	类比工程扰动后的土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	
		施工期	自然恢复期
1	方阵建设区	3650	/
2	开关站区	2300	1000
3	集电线路区	3600	1000
4	场内道路区	3300	1000
5	施工生产生活区	1000	1000

本项目与类比工程属相近类似工程，气候特征、土壤性质、植被类型等方面相似，施工对地表的扰动方式相同，因此土壤侵蚀模数直接采用类比工程侵蚀模数。参照类比工程水土流失调查成果，确定本项目各施工区域的侵蚀模数，详见表 4-6。

表 4-6 本工程土壤侵蚀模数表

预测单元	原地貌	施工期	自然恢复期	备注
光伏场区	500	3650	/	参考方阵建设区
升压站区	500	2300	1000	参考开关站区

4.3.4 预测结果

根据对影响水土流失的因素分析可知，工程建设过程中的水土流失除受项目区水文、气象、土壤、地形地貌和植被等自然因素影响外，还由于受各项施工建设活动的影响，使区域内的水土流失表现出特殊性（如水土流失形式、数量发生较大变化等），从而导致水土流失随各个施工场地和施工进度的变化而变化，表现出时空变化的动态性，因此，水土流失预测也必须体现时空变化的动态性。

(1) 预测方法

根据项目区土壤侵蚀的背景资料和工程建设特点，项目区水土流失以水力侵蚀

为主，水土流失预测将采用经验公式法，计算本项目水土流失量，扰动的土壤流失量计算公式：

① 土壤流失量计算公式：

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

② 新增土壤流失量计算公式：

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

③ 不同单元各时段新增土壤侵蚀模数计算公式：

$$\Delta M_{ik} = \frac{(M_{ik} - M_{i0}) + |M_{ik} - M_{i0}|}{2}$$

式中：W——扰动地表土壤流失量（t）；

ΔW ——新增土壤流失量（t）；

i——预测单元（1，2，3，……，n-1，n）；

k——预测时段，1、2、3，指施工准备期、施工期和自然恢复期；

F_i ——第 i 个预测单元的面积， km^2 ；

M_{ik} ——扰动后不同预测单元不同时间段的土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ；

ΔM_{ik} ——不同单元各时段新增土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ；

M_{i0} ——扰动前不同预测单元土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ；

T_{ik} ——预测时段（扰动时段），a。

（2）土壤流失量预测结果

经计算，本工程在预测时段内扰动后土壤流失预测总量为 7714.74t，新增土壤流失量 6653.04t，详见表 4-7。

表 4-7 水土流失量预测表

预测单元	预测时段	侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km} \cdot \text{a}$)		侵蚀面积 (hm^2)	侵蚀时间 (a)	水土流失量(t)		
		背景值	扰动后			背景值	新增	总量
光伏场区	施工期	500	3650	148.19	1.42	1052.15	6628.54	7680.69
	自然恢复期	500	1000	/	2	/	/	/
升压站区	施工期	500	2300	0.81	1.42	5.75	20.70	26.45
	自然恢复期	500	1000	0.38	2	3.80	3.80	7.60
合计						1061.70	6653.04	7714.74

4.4 水土流失危害分析

本项目可能造成的水土流失危害主要有以下几个方面：

(1) 对主体工程施工的影响

项目建设过程中进行土体开挖和填筑作业，施工过程中若不加强施工管理、及时支护，将有可能造成边坡局部失稳和松散，引起次生水力侵蚀危害，给项目施工带来施工风险，影响工程施工进度和安全文明生产。

(2) 对区域生态环境的影响

工程建设可能造成土壤流失量较大，扰动区平均土壤侵蚀模数较高。工程建设将使大量的表土层扰动，若不采取措施，表层土将随地表径流被冲走，土壤中的有效养分及有机质也随之丧失，使施工区域土壤趋于贫瘠化，土地生产力降低，可利用土地减少。

(3) 对沿线居民生活的影响

本项目位于揭东区玉湖镇，项目区周边分布有居民群落，如施工期间不加强文明施工管理规定，忽视施工场地内的临时排水、沉砂等防护措施，将会对周边居民带来不利影响。

(4) 对周边道路的影响：施工交通运输主要依靠周边已有道路，施工中的泥土可能被车辆携带至道路，影响市政道路的景观及安全运行。

(5) 对周边农用地的危害分析

工程沿线分布大量的农用地，项目建设将对当地农业生产有一定的影响，施工期若无防治措施或措施不当，降雨及地表径流冲刷下，临时堆土、裸露地表流失的水土将漫流至农用地周边低洼区域，甚至淤积或淹埋沿线下游的林草植被、经济作物或农作物。该部分水土、泥沙往往肥力差，沉积于耕地表层，易于板结，造成表层土壤质地下降，进而造成土地生产力的下降。

4.5 指导性意见

4.5.1 预测结论

(1) 本项目建设扰动地表面积 149.0hm^2 ，损毁植被面积为 121.05hm^2 。

(2) 工程建设过程中如不采取有效的水土保持措施，可能造成的土壤流失总量 7714.74t ，新增土壤流失量 6653.04t 。根据工程建设特点，确定本工程水土流失的重点时段为工程建设期，光伏场区为水土流失重点部位。

4.5.2 指导意见

(1) 水土流失的重点区域和时段

从水土流失预测结果可知，本项目光伏场区是主要的水土流失地段；从流失时段看，施工期是主要的水土流失时段。因此，本工程水土流失重点防治区为光伏场区，项目水土流失重点防治时段为施工期。

(2) 防治措施布置建议

项目区土壤侵蚀类型为水力侵蚀，降水是造成水土流失的主因，水土保持防护措施布置应尽量完善区域的排水系统，修筑临时排水沟和沉沙池，使降雨能尽快排出本区域，避免积水加剧水土流失危害；此外，尽可能地增大空闲地的林草覆盖度，采取植物措施防治可能产生的水土流失，改善项目区生态环境。水土保持的各项措施同主体工程的施工期相应，防护措施先行，措施安排原则上应先实施临时措施，后工程措施和植物措施。

主体工程施工进度应紧凑安排，并尽量避免雨季土方施工，可缩短水土流失时段，减少水土流失。

(3) 水土保持监测的安排

根据预测结果，本工程水土流失监测的重点区域为光伏场区，重点时段是施工期。

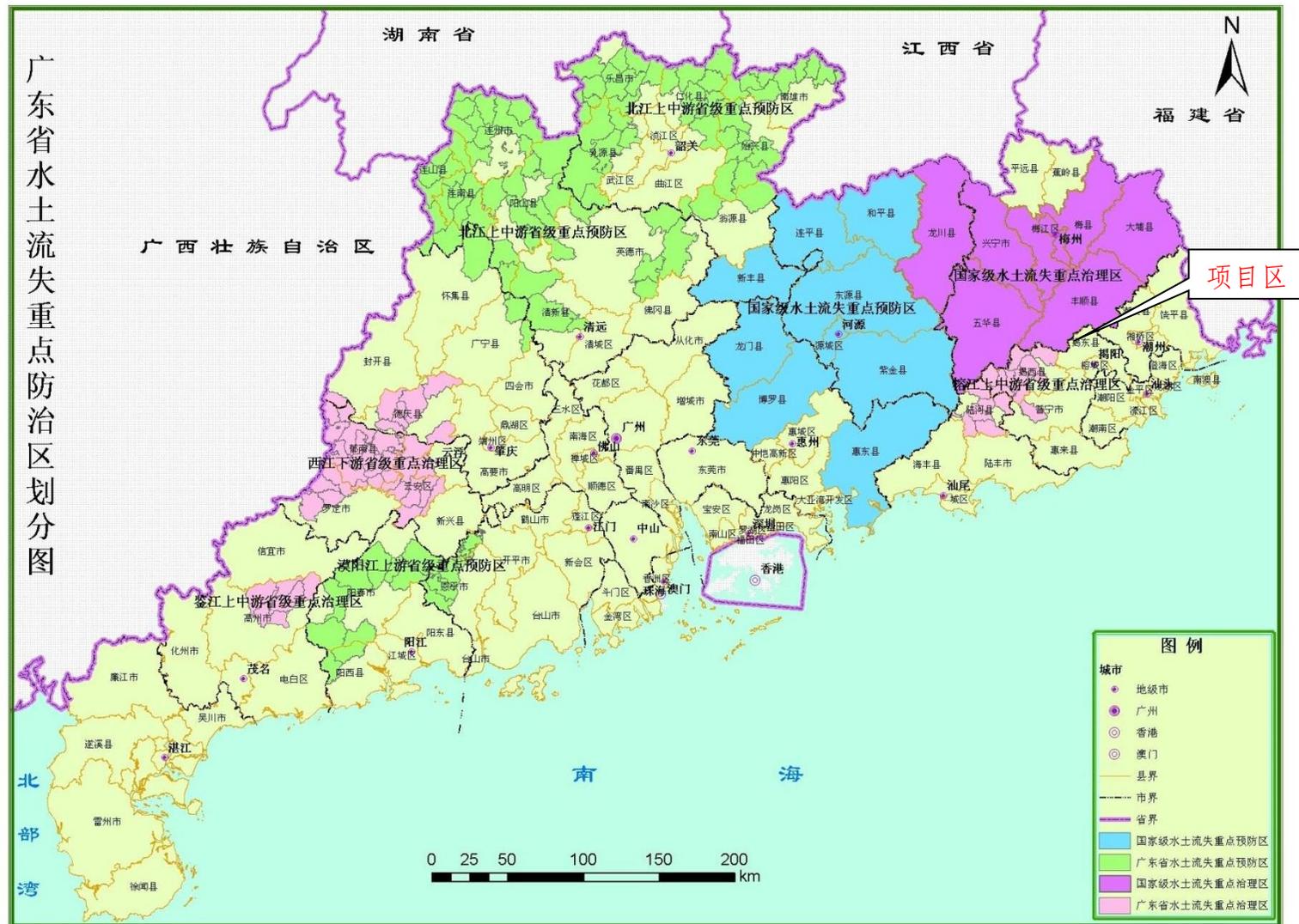


图 4.1 广东省水土流失重点防治区划分图



图 4.2 揭阳市水土流失重点防治区分布图

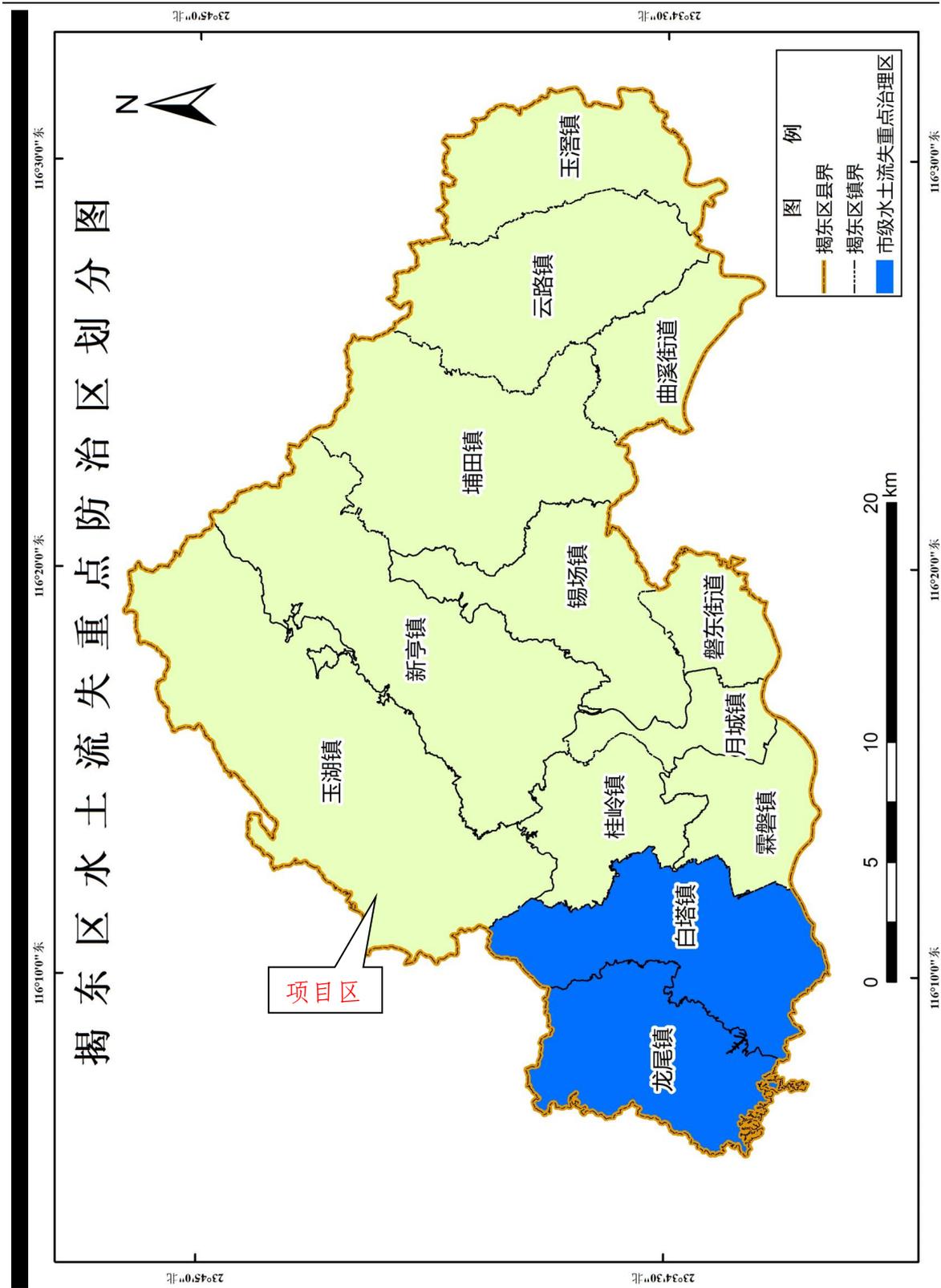


图 4.3 揭东区水土流失重点防治区划分图

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

(1) 防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的规定，水土流失防治责任范围为项目永久征地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域。本项目防治责任范围面积为 149.0hm²。

(2) 水土流失防治分区

1) 水土流失分区原则

- ①各区之间应具有显著的差异性；
- ②同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似；
- ③根据项目的繁简程度和项目区自然情况，防治区可划分为一级或多级；
- ④一级区应具有控制性、整体性、全局性，线型工程应按土壤侵蚀类型、地形地貌、气候类型等划分一级区，二级及其以下分区应结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点进行逐级分区；
- ⑤各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

2) 防治分区结果

根据水土流失防治分区和水土保持措施布局原则，划分为光伏场区、升压站区、临时堆土区、施工营造区共 4 个防治分区。各防治区特点见表 5-1。

表 5-1 水土流失防治分区

序号	项目	占地面积 (hm ²)
1	光伏场区	148.19
2	升压站区	0.81
3	临时堆土区	(1.14)
4	施工营造区	(3.08)
合计		149.00

5.2 措施总体布局

1、布设原则

1) 结合工程实际和项目建设区水土流失现状，因地制宜、因害设防、防治结合、全面布局、科学配置；

2) 保护生态环境, 设置临时防护措施, 减少施工过程中人为扰动及废渣, 保护利用表土资源;

3) 注重吸收当地水土保持的成功经验, 借鉴国内外先进技术;

4) 树立人与自然和谐相处的理念, 尊重自然规律, 注重与周边景观相协调;

5) 工程措施、植物措施、临时措施合理配置、兼顾统筹, 形成综合防护体系;

6) 工程措施应尽量选用当地材料, 做到技术上可靠、经济上合理;

7) 植物措施尽量选用适合当地的品种, 并考虑绿化美化效果;

8) 防治措施布设与主体工程密切配合, 相互协调, 形成整体。

2、总体布局

本工程水土保持方案设计遵循《中华人民共和国水土保持法》中“预防为主, 防治结合”的主导思想, 结合主体工程设计、当地的土地利用规划、水土保持生态建设规划等, 综合布置本工程的防治措施, 在方案设计中充分考虑了工程日后的发展利用, 在满足蓄水保土的前提下, 尽量满足生态要求, 并尽可能提高区域的植被覆盖度。

本方案在对主体工程水土保持评价分析评价的基础上, 依据“预防为主、保护优先”的原则, 工程措施和非工程措施相结合, 永久工程和临时工程相结合, 治理措施与复垦利用相结合。主要光伏场区、升压站区、临时堆土区、施工营造区等区域采取工程、植物及临时措施综合防治水土流失。

根据主体工程施工总体布置方案和施工特点, 建设过程中各工程地形单元上水土流失的特点、危害程度以及水土流失防治的目标, 结合各分区的地形、地质、地貌类型、土壤条件等, 在对主体工程中具有水土保持功能措施全面评价的基础上水土保持措施的总体布局。水土流失防治措施体系框图见下图 5-1。

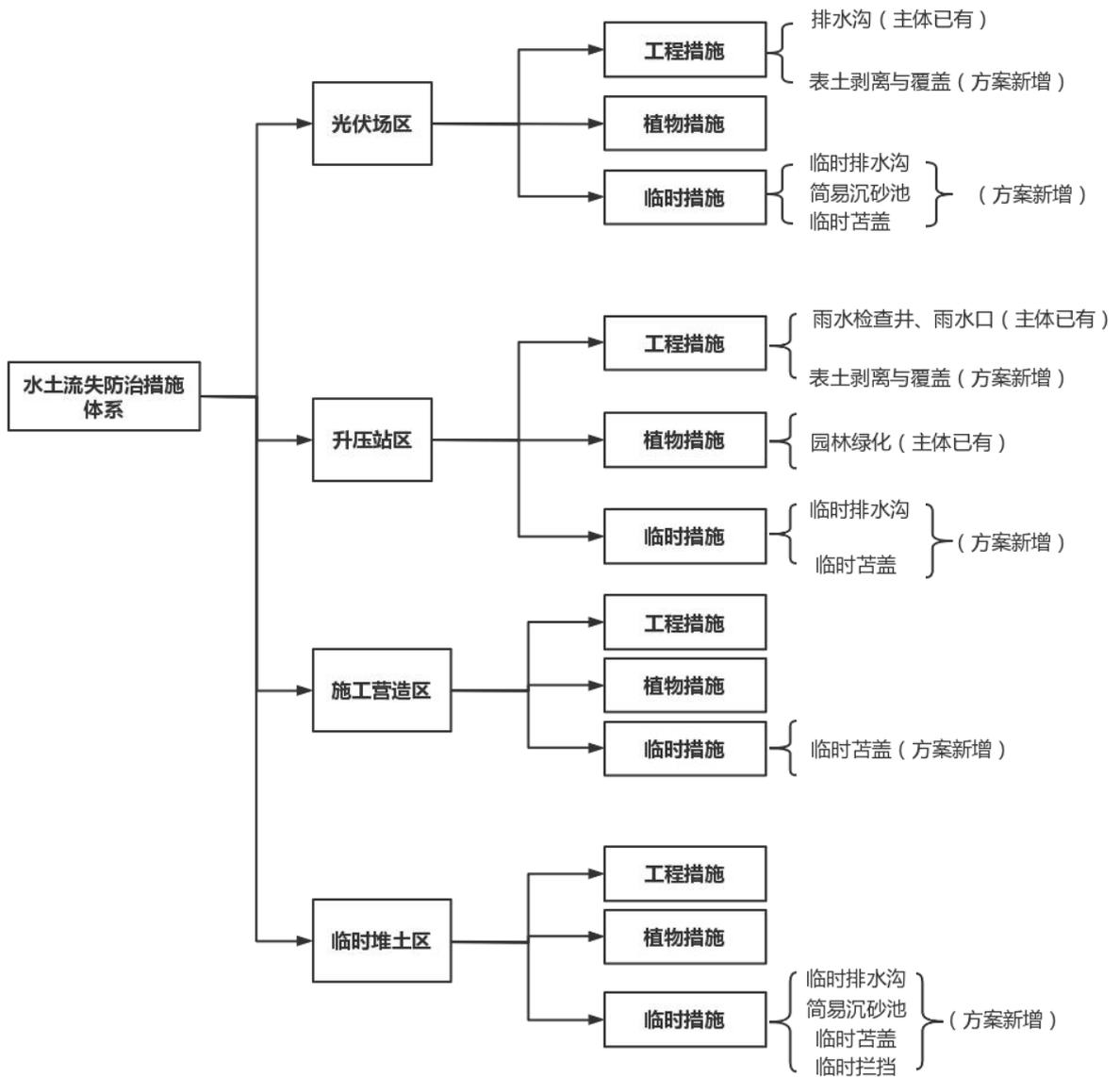


图 5-1 水土流失防治措施体系框图

5.3 分区措施布设

5.3.1 设计标准

水土保持工程设计标准按照《生产建设项目水土保持技术标准(GB50433-2018)》、《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)确定。还应满足南方红壤区的特殊规定：(1)坡面应布设径流排导工程，防止引发崩岗、滑坡等灾害；

(2)针对暴雨、台风特点，应采取应急防护措施。

5.3.1.1 工程措施设计标准

(1)排水措施设计

①设计平均降雨强度

本项目区5年一遇10min设计暴雨根据《广东省暴雨径流查算表》和《广东省暴雨等值线图》进行计算，用皮尔逊-III型曲线的模比系数 K_p 值表查的对应的 K_p 值，计算指定频率的设计雨量，计算公式如下：

$$H_p = H_{24} \times K_p$$

式中： H_p ——频率为 P 的24小时设计暴雨量(mm)；

H_{24} ——最大24h雨量均值；

K_p ——模比系数，由 C_s 、 C_v 值查表取值。

查暴雨参数等值线图及《广东省水文图集》，项目区最大10min点雨量均值为 $H=21.5\text{mm}$ ， $C_v=0.35$ ， C_s/C_v 值为3.5，查表的 $K_p=1.255$ ；经计算项目区5年一遇10min设计暴雨量为26.9825mm，则5年一遇10min降雨历时的平均降雨强度为2.70mm/min。

②设计洪峰流量计算

设计洪水洪峰流量根据《SL575-2012》5.3.1的公式计算，其公式如下：

$$QB=16.67\phi qF$$

式中： QB ——最大洪峰流量， m^3/s ；

ϕ ——径流系数，细粒土坡面取0.50；

q ——设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度， $q=C_p C_t q_{5,10}$ ， mm/min ；

F ——汇水面积， km^2 。

计算得设计洪峰流量为 $16.67 \times 0.50 \times 2.70 \times 0.01 = 0.225 \text{m}^3/\text{s}$ 。

③防洪排导设施过流能力验算

根据《水土保持综合治理技术规范》规定，满足不淤、不冲流速条件，按明渠

均匀流公式验算排水沟过流能力。

$$Q = A \times C \times \sqrt{R \times i}$$

式中：Q——截排水沟设计流量， m^3/s ；

A——过水断面面积， m^2 ；

C——谢才系数， $C = \frac{R^{1/6}}{n}$ ；

R——水力半径，m；

i —— 排水沟沟底坡降。

④不冲不淤流速验算

流速按 $V = C \times \sqrt{R \times i}$ ；

最小不淤流速按 $V_k = \phi \times R^{0.5}$ （ ϕ 为泥沙系数，取 0.55）；

允许不冲流速决定于渠道表面的土质、加固情况以及水深。

根据地形、地址条件、设计经验等确定排水沟断面结构形式、尺寸，按明渠均匀流流量公式进行过流能力验算。

表 5-2 本项目排水沟断面验算成果表

项目	沟深	沟底宽	沟顶宽	比降 i	过水断面 面积 A	湿周 X	水力 半径 R	糙率 系数 n	谢才 系数 C	最大 过流 能力	流速	最小 不淤 流速
	m	m	m		m^2	m	m			m^3/s		
排水沟	0.5	0.5	1	0.005	0.375	1.618	0.232	0.015	52	0.66	1.77	0.26

由表 5-2 可知，本项目的排水工程断面设计能满足过流要求及不冲不淤流速要求，由于设计断面过流能力远大于设计流量，不再考虑安全超高。

(3) 土地整治工程

施工结束，临时占地实施土地恢复，主要进行全面整地和表土回覆。

表土剥离：耕地表土剥离厚度平均 20cm，园地、林地和草地剥离厚度约 15cm。

表土回填：工程绿化覆土厚度约 15~40cm；

土地整治：整治后场地与周边地形坡度尽量协调一致，平整工作量应做到最小，就近填挖平衡，运距最短，功效最高，宜选择机械化施工为主、人工为辅的实施方案。

5.3.1.2 植物措施设计标准

(1) 植物恢复和建设工程级别

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）5.11.3节，“植被恢复与建设工程级别应根据生产建设项目主体工程所处的自然及人文环境、气候条件、立地条件、征地范围、绿化要求综合确定，应按表 5.11.3-1~表 5.11.3-7 的规定执行，并应符合下列要求：1、工程项目区域涉及城镇、饮水水源保护区和风景名胜区的，应提高一级。2、弃渣取料、施工生产生活、施工交通等临时占地区域应执行 3 级标准。”

本项目工程项目区域根据所处的自然及人文环境、气候条件、立地条件、征地范围、绿化要求综合确定，故执行二级标准即“2 级植被建设工程应根据生态防护和环境保护要求，按生态公益林标准执行；有景观、游憩等功能要求的，结合工程所在地区的园林绿化标准，在生态公益林标准基础上适度提高”。

临时堆土区、施工营造区执行三级标准即“3 级植被建设工程应根据生态保护和环境保护要求，按生态公益林绿化标准执行”。

（2）苗木及整地规格

绿化树种规格：乔木一般采用胸径不小于 3~5cm、苗高在 0.2m 以上的树苗，乔木一般 1 穴 1 株；灌木一般采用苗高不小于 0.3m 的树苗，灌木一般 1 穴 1 株或 2 株；藤本植物一般采用蔓长不小于 0.5m 的树苗。

整地规格：乔灌木采取穴状整地，撒播草籽采取全面整地，藤本植物采取条播。

（3）植物选择原则

- 1) 依据“适地适树、适地适草、对位配置和本地树种优先”的原则。
- 2) 根据不同功能分区、不同措施防护功能与环境美化要求相协调的原则。
- 3) 针对项目区环境，站场绿化优先适地适生，选用抗逆性较强、消声、净化空气作用好、具有一定观赏价值的园林树木，且耐旱、耐贫瘠、根系发达、抗病虫害的树种，以及具有草层紧密、耐践踏、萌蘖力强，生长旺盛，郁闭迅速，树冠浓密，落叶丰富且易分解，可较快形成松软的枯枝落叶层。临时工程绿化植物种应具有改良土壤性能，能提高土壤的保水保肥能力，或者在当地绿化中已推广使用的植物，确定合理树种、草种配置。

（4）主导因素分析

项目区属亚热带季风气候，水热资源丰富且同期，周边物种丰富，自然植被生长良好，无明显限制性因素。

（5）树草种选择

根据《造林技术规程》（GB/T 15776-2016），结合调查，适生的树草种有：马尾松、湿地松、杉木、香樟、楠木、木荷、木麻黄、红椎、黄连木、小叶榄仁、小叶紫薇、阴香、白兰、花叶女贞、红花檵木、山毛豆、胡枝子、猪屎豆、葛藤、爬山虎、芒箕、糖蜜草、田菁、狗牙根、竹节草、台湾草、百喜草等。

绿化树种考虑用地现状、种源、用地规划、周边景观等因素选择适宜树种。

5.3.1.3 临时措施设计标准

施工建设中，临时堆土设置专门堆放地，集中堆放，并应采取拦挡、苫盖等措施。

对施工开挖、剥离的地表熟土，应安排场地集中堆放，用于工程施工结束后场地的覆土利用。

施工中的裸露地，在遇暴雨时应布设防护措施。如裸露时间超过一个生长季节的，应进行临时种草加以防护。

施工建设场地、临时施工道路应统一规划，并采取临时性的防护措施，如布设临时拦挡、排水等设施，防止施工期间的水土流失。

施工中对下游及周边造成影响的，必须采取相应的防护措施。

5.3.2 分区措施布设

5.3.2.1 光伏场区

光伏场区共占地 148.19hm²，施工时期不可避免扰动原地貌，破坏土壤结构，损坏地表植被，造成一定的水土流失。主体已列光伏场区检修道路一侧设置排水沟，本方案补充工程施工前期剥离表土、后期覆土回填；施工场区增设临时排水沟、排水沟末端增设沉砂池措施以及施工期间临时苫盖措施。具体布设如下：

（一）主体设计

（1）工程措施

主体已列光伏场区检修道路一侧设置排水沟。

（二）方案新增

（1）工程措施

表土剥离与回覆：根据主体设计，项目光伏场区场地清表约 5.34hm²，方案新增对此部分进行表土剥离保护，表土施工前期剥离后堆置于临时堆土区，并采取了拦挡、苫盖、排水、沉砂等措施，后期覆土回填。表土剥离共 5.34hm²，表土回覆 0.81

万 m³。

(2) 临时措施

①临时排水沟：由于主体设计仅考虑检修道路排水，方案新增场区临时排水沟，共 8618m；采用梯形断面，顶宽 1.0m、底宽 0.5m、深 0.5m，并对新增排水沟表面采用 M10 水泥砂浆抹面厚 2cm。

土方开挖： $0.375 \times 8618 = 3231.75\text{m}^3$ ；

M10 水泥砂浆抹面厚 2cm 共 $= 8618 \times 1.6874 = 14542.01\text{m}^2$ 。

②沉砂池：在新增排水沟及主体已有排水沟排水出口前布置简易沉砂池，采用矩形断面，表面采用 M10 水泥砂浆抹面厚 2cm，顶宽为 3.0m × 2.2m，底宽为 2.0m × 1.2m，高 1.0m，进出水口位于槽口的对侧，施工期沉沙池中的淤泥定期清理。共计布置简易沉沙池 27 座。

土方开挖 $= (3 \times 2.2 + 2 \times 1.2 + (3 \times 2.2 \times 2 \times 1.2)^{0.5}) / 3 \times 1 \times 27 = 116.82\text{m}^3$ ；

M10 水泥砂浆抹面厚 2cm 共 $((2+1) \times 1 + (2.5+1.5) \times 1) \times 27 = 189\text{m}^2$ 。

③临时苫盖：项目施工期准备塑料薄膜对裸露区域临时防护、防止降雨及周边汇水对裸露区域的冲刷，共计布设 50000m²。

5.3.2.2 升压站区

升压站区占地 0.81hm²，主体工程在站内设计了排水管、雨水检查井及雨水口 6 座，站内绿化等措施。方案新增在升压站区四周布设站内临时排水沟，施工期间临时苫盖措施。

(一) 主体设计

(1) 工程措施

①排水管、雨水检查井、雨水口：主体已列排水管 700m，雨水检查井+雨水口 6 座。

②表土剥离与回覆：根据主体设计，项目升压站区场地平整约 0.47hm²，方案新增对此部分进行表土剥离保护，表土施工前期剥离后堆置于临时堆土区，并采取了拦挡、苫盖、排水、沉砂等措施，后期覆土回填。表土剥离共 0.47m²，表土回覆 0.07 万 m³。

(2) 植物措施

主体已根据地域条件以适时适地的原则，采取散撒草籽、种植小灌木等措施进行

绿化。

(二) 方案新增

(1) 临时措施

①临时排水沟：新增临时排水沟共 339m，采用梯形断面，顶宽 1.0m、底宽 0.5m、深 0.5m，表面砂浆抹面厚 2cm。

土方开挖： $0.375 \times 339 = 127.13\text{m}^3$ ；

M10 水泥砂浆抹面厚 2cm 共 $= 339 \times 1.6874 = 572.03\text{m}^2$ 。

②临时覆盖：项目施工期准备塑料薄膜对短期裸露区域进行覆盖，考虑可重复利用，共计布设 1000m^2 。

5.3.2.3 临时堆土区

临时堆土区占地 1.14hm^2 ，在红线范围内布设 9 处临时堆土区，本区主体设计未涉及，施工期为避免土料堆积、转运过程中外溢，方案新增沿场地周边及堆料外围布设编织土袋拦挡；为避免大风、降雨及地表汇流对堆场冲刷，遇大的降雨、大风天气时，提前对堆料用塑料薄膜进行覆盖；为保持场地排水顺畅，场地平整后在四周及场内修筑临时排水沟，场地四周排水沟布置在临时拦挡外侧，排水沟末端接入沉砂池，临时堆土区利用光伏场区布置，在施工后期当光伏场区需要用地时拆除。

(一) 方案新增

(1) 临时措施

①临时排水沟：为及时排除项目区积水，方案新增周边临时排水沟，根据汇水面积大小，共布设临时排水沟 1550m，排水沟顶宽 1.0m、底宽 0.5m、深 0.5m，表面砂浆抹面厚 2cm。

土方开挖： $0.375 \times 1550 = 581.25\text{m}^3$ ；

M10 水泥砂浆抹面厚 2cm 共 $= 1550 \times 1.6874 = 2615.47\text{m}^2$ 。

②简易沉砂池：在临时排水沟排水出口前布置简易沉沙池，采用矩形断面，表面采用 M10 水泥砂浆抹面厚 2cm，顶宽为 $3.0\text{m} \times 2.2\text{m}$ ，底宽为 $2.0\text{m} \times 1.2\text{m}$ ，高 1.0m，进出水口位于槽口的对侧。排水沟与周边排水设施相接，施工期沉沙池中的淤泥定期清运，预计布置简易沉沙池 4 座。

土方开挖 $= (3 \times 2.2 + 2 \times 1.2 + (3 \times 2.2 \times 2 \times 1.2)^{0.5}) / 3 \times 1 \times 4 = 17.31\text{m}^3$ ；

M10 水泥砂浆抹面厚 2cm 共 $((2+1) \times 1 + (2.5+1.5) \times 1) \times 4 = 28\text{m}^2$ 。

③临时苫盖：方案新增雨季对堆土表面采用塑料薄膜临时覆盖，预估布置临时覆盖约 15000m²。

④土袋拦挡：在临时堆土区周边布设编织土袋挡护，避免雨水冲刷造成水土流失影响堆土安全，拦挡宽 0.5m，高 0.5m，共计 1206m，袋袋土拦挡及拆除： $0.5*0.5*1206=301.5\text{m}^3$ 。

5.3.2.4 施工营造区

施工营造区占地 3.08hm²，本区主体设计未涉及，方案新增施工期临时苫盖措施，施工营造区利用光伏场区布置，在施工后期当光伏场区需要用地时拆除。

（一）方案新增

（1）临时措施

临时覆盖：项目施工期准备对短期裸露区域进行覆盖，共计布设 2000m²。

5.3.3 汛期（雨季）防护措施

由于揭阳市地区雨季从 4 月到 9 月份，历时长，降雨强度大，雨季施工成为工程建设水土流失主要产生原因。本项目属于补报方案，项目在雨季施工前，根据工程情况准备一定数量的防雨材料，如塑料布、无纺布、苫布、砂袋等，以备急用，做到能随时调用。

在遇暴雨警告前，采用防水材料覆盖在裸露区域和临时堆土面上；雨季期间对道路、排水系统、沉沙池等实行专人维护，保证道路畅通、排水畅通。

本项目要历经雨季，在汛期进行施工时，在每次降雨时派专人对排水系统的重点地段进行检查，对造成淤积和雨水拥堵的地方及时进行疏通，保证过水的顺畅。降雨过后对排水系统产生损坏的部位应及时的进行修复，并对整个排水系统进行清淤。

受雨季影响较大的分部、分项工程的施工计划尽量避开雨季施工。如果工期计划无法避开雨季，则加强气象预报的信息收集工作，掌握天气变化情况，以预防为主做好专项准备和应急预案。对暴风雨等恶劣天气情况建立警报制度。备好防雨物资和器材，减小雨季对工程的影响，减少水土流失，确保工程工期。

项目前期采取的防护措施，很好的防范了施工期水土流失的发生，后续施工仍应继续发挥上述防护措施。

5.3.4 防治措施工程量汇总

(一) 主体已有工程量

根据各防治区水土保持措施布置，确定本项目主体已有水土保持措施工程量。

详见表 5-3。

表 5-3 主体已有水土保持措施工程量

工程分区	项目名称		单位	工程量		
				已实施	未实施	合计
光伏场区	工程措施	排水沟	m		3111	3111
	植物措施	-				
	临时措施	-				
升压站区	工程措施	排水管	m		700	700
		雨水检查井+雨水口	座		6	6
	植物措施	园林绿化	hm ²		0.38	0.38
	临时措施	-				
施工营造区	工程措施	-				
	植物措施	-				
	临时措施	-				
临时堆土区	工程措施	-				
	植物措施	-				
	临时措施	-				

(二) 方案新增工程量

根据各防治区水土保持措施布置，确定本项目方案新增水土保持措施工程量。

详见表 5-4。

表 5-4 新增水土保持措施工程量

序号	项目名称	单位	光伏场区	升压站区	施工营造区	临时堆土区	合计
I	第一部分 工程措施						
1	表土剥离	hm ²	5.34	0.47			5.81
	表土回覆	万 m ³	0.81	0.07			0.88
II	第二部分 植物措施						
III	第三部分 临时工程						
1	临时排水沟	m	8618	339		1550	10507
	土方开挖	m ³	3231.75	127.13		581.25	3940.13
	M10 水泥砂浆抹面厚 2cm	m ²	14542.01	572.03		2615.47	17729.51
2	简易沉沙池	座	27			4	31
	土方开挖	m ³	116.82			17.31	134.13
	M10 水泥砂浆抹面厚 2cm	m ³	189			28	217
3	临时苫盖	m ²	50000	1000	2000	15000	68000
4	编织土袋拦挡	m				1206	1206
	土袋挡墙填筑	m ³				301.5	301.5
	土袋挡墙拆除	m ³				301.5	301.5

5.4 施工要求

5.4.1 水土保持施工总布置

施工总布置应贯彻执行合理利用土地的方针，遵循施工临建与永久利用相结合、因地制宜、因时制宜、有利生产、方便生活、节约用地、易于管理、安全可靠、保护环境和水土资源、经济合理。

(1) 实施方式

本项目水土保持工程措施的实施均与主体工程配套进行，故其施工条件设施，原则上利用主体工程已有的设施和施工条件。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。

(2) 材料供应

工程措施所需的建筑材料与主体工程一并通过外购解决；植物措施所需树苗、草籽由附近苗木市场供应。

(3) 施工辅助设施

水土保持工程施工单位就是主体工程的施工单位，主体工程施工中设有砂石料加工设施、混凝土拌合设施可利用，施工所需的水、电等可利用项目主体施工供水、供电，施工条件完全满足要求。水土保持工程位于主体工程施工征地范围内，施工场内的交通能满足水土保持工程施工的需要。

水土保持工程位于主体工程施工征地范围内，施工场内的交通能满足水土保持工程施工的需要。

5.4.2 水土保持施工方法

1) 土方开挖、回填

土方开挖主要是截排水沟、沉沙池基础开挖。根据放样桩线，采用小型反铲挖掘机或人工开挖、装。弃土回填场地，然后人工修整坡度，使之达到设计要求。

土方回填主要为截排水沟、沉沙池的回填、夯实和平整，采用土料填筑、人工夯实的方法。将堆置旁边的土方采用人工回填至沟（池）体内，平土、刨毛并分层夯实，同时清理杂物并平整。

2) 临时拦挡

装土编织袋拦挡采用人工装土，并采用人工按照设计尺寸垒砌，垒砌时，应相互咬合、搭接，搭接长度不小于草袋长度的 1/3。施工结束后进行拆除。

3) 临时覆盖

人工搭接，搭接宽度不宜小于 20cm，并应采用压边处理，可采用沙袋压边或竹签、钢筋等穿过覆盖材料插入土中；防护结束之后，收集防护网，集中处理，不能随意丢弃。

4) 表土剥离与回填

表土剥离采用 59.0kW 推土机按设计剥离厚度，铲除剥离区域的表层土，并采用 5t~10t 自卸汽车运输至临时堆放点。回填时采用自卸汽车或胶轮架子车运输至覆土场地，前期采用 59.0kW 推土机推平或挖掘机找平，并人工配合平整。

5.4.3 施工进度安排

根据水土保持方案与主体工程“三同时”的原则，参照工程施工总进度，方案中对水土保持工程实施进度作出安排，提出各计划年度的具体工作量，以有效防治水土流失。本工程进度安排原则如下：

- (1) 各建设区的排水设施应在施工前期完成。
- (2) 各建设区的临时防护措施应与主体工程施工同步进行。
- (3) 土方开挖和回填施工尽量避开雨天作业。

水土保持措施实施进度安排见表 5-5。

表 5-5 水土保持措施施工进度安排表

项目		2023 年			2024 年			
		8 月	9 月	第四季度	第一季度	第二季度	第三季度	第四季度
主体进度								
光伏场区	工程措施	表土剥离与回覆						
	植物措施	-						
	临时措施	临时排水沟、沉砂、苫盖						
升压站区	工程措施	表土剥离与回覆						
		排水管、雨水检查井、雨水口						
	植物措施	园林绿化						
	临时措施	临时排水沟、苫盖						
施工营造区	工程措施	-						
	植物措施	-						
	临时措施	苫盖						
临时堆土区	工程措施	-						
	植物措施	-						
	临时措施	临时排水沟、沉砂、苫盖						

备注：主体工程： 主体设计措施： 方案新增措施：

6 水土保持监测

依据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等要求，建设单位应对建设项目设立专项监测，选择合理的监测内容，对因项目建设引起的扰动土地、弃土、水土流失、水土保持措施等进行适时监测。

本工程水土保持监测是掌握原生水土流失现状；及时了解建设过程中水土流失类型、强度、数量变化情况和危害；分析水土流失发展趋势和水土保持成效的有效手段。

6.1 监测范围与时段

a) 监测范围

对工程建设征占、使用和其他扰动区域的水土保持情况进行监测，即项目水土流失防治责任范围，面积为 149.0hm²。

b) 监测分区

监测分区与水土流失防治分区一致，重点区域为光伏场区。

c) 监测时段

水土保持监测时段自方案批复时开始至设计水平年结束，即2023年11月至2025年12月，2.25a。本项目水土保持监测时段分为施工期和植被恢复期，并以施工期为重点时段。

6.2 监测内容、方法

6.2.1 监测内容

水土保持监测的主要内容包括：水土流失自然影响因素、各阶段扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效、水土流失危害等。

（1）水土流失自然影响因素

主要包括气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素；

（2）扰动土地

1) 项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况；

2) 项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况；

3) 项目弃土（石、渣）场的占地面积、弃土（石、渣）量、堆放方式及变化情

况;

(3) 水土流失状况

重点监测水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况。

(4) 水土流失防治成效

重点监测采取水土保持工程、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。主要包括：

- 1) 植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率。
- 2) 工程措施的类型、数量、分布和完好程度。
- 3) 临时措施的类型、数量和分布。
- 4) 主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况。
- 5) 水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用。
- 6) 水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

(5) 水土流失危害

重点监测水土流失对工程、周边重要设施等造成的影响及危害等。主要包括：

- 1) 水土流失对工程造成危害的方式、数量和程度。
- 2) 水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度。
- 3) 对高等级公路、铁路、输变电、输油（气）管线等重大工程造成的危害。
- 4) 生产建设项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害。
- 5) 对水源地、生态保护区、江河湖泊、水库、塘坝、航道的危害，有可能直接进入江河湖泊或产生行洪安全影响的弃渣情况。

6.2.2 监测方法与频次

结合本工程的实际情况，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。根据本项目各施工区的不同特征以及监测内容采取不同的监测方法，具体监测方法如下：

(1) 调查监测法

调查法主要用于本项目施工建设期的扰动地表面积、破坏林草植被面积、损毁水土保持设施情况以及施工期水土保持临时措施运行情况、弃渣量，设计水平年水土保持措施保存、运行情况、林草植被的生长情况以及水土流失危害情况监测，包

括实地调查及资料收集等，同时针对本项目建设过程中一些施工单元时空变化复查，定位观测比较困难，因此采取巡查以监测其扰动地表面积以及水土流失的发生、发展情况。

（2）地面观测法

地面监测方法包括径流小区法、简易水土流失观测场法（测钎法）、简易坡面量测法（侵蚀沟量测法）、集沙池法等。应根据实际环境状况布设，对于环境条件不适合布设的可考虑采取其他方法。

1）径流小区法

根据监测实际需要，参照标准小区建设，设立不同坡度、不同坡长、不同土地利用方式、不同水土保持措施等类型。每场暴雨结束后应观测小区径流量和泥沙量，泥沙量采用取样烘干称重法测定，通过计算得出小区水土流失量。

2）简易水土流失观测场法（测钎法）

测钎沿铅直方向打入坡面，钉帽与坡面齐平，并在钉帽上涂上红漆，编号登记入册。坡面面积较大时，适当加大测钎密度。每次大暴雨后和汛期终了，观测钉帽距地面高度，计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。

3）简易坡面量测法（侵蚀沟量测法）

选择存在时间超过 1 年以上的开挖面或堆垫面，在坡面上中下均匀布设量测场地或从坡顶至坡底全面量测，根据实际情况确定量测坡面的数量。

4）集沙池量测法

按照设计频次观测集沙池中的泥沙厚度。在集沙池的四个角和中心点分别量测泥沙厚度，并测算泥沙密度。

（3）遥感监测法

遥感监测是通过遥感信息结合其他地理信息，通过专业处理系统，监测工程扰动面积状况、土壤侵蚀的类型、强度及空间分布状况，以及水土流失防治措施与效果情况，适用于区域水土流失状况监测。

1）资料准备

选择性地收集已有成果资料，至少包括项目区地形图、土地利用现状、地貌、土壤、植被、水文、气象、水土流失防治等资料。

2）遥感影像的选取

应根据调查成果精度的要求，选择适宜的遥感影像空间分辨率。并选取易于区

分土地利用、植被覆盖度、水土保持措施、土壤侵蚀等类型、变化特征的影像。

3) 遥感影像的预处理

水土保持遥感监测的影像应经过辐射校正、几何校正和必要的增强、合成、融合、镶嵌等预处理。对起伏较大的山区，还应进行正射校正。

4) 解译标志的建立

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

5) 信息提取

水土保持遥感监测信息提取包括土壤侵蚀因子、土壤侵蚀类型和水土保持措施等，可结合地面调查、野外解译标志建立等综合开展。

6) 野外验证

野外验证主要包括解译标志验证，信息提取成果验证，解译中的疑、难点及需要补充的解译标志验证，与现有资料对比有较大差异的解译成果验证等内容。

7) 分析评价和成果管理

根据侵蚀类型，选取合适的分析评价方法对监测成果进行合理性分析。并在遥感解译、野外验证工作完成后，应进行资料的整理和综合分析，并按对应的工作阶段形成文字报告，进行及时的归档。

(4) 无人机监测法

本工程具有扰动范围大、措施分布分散等特点，无人机可以轻易获取相对清晰及全面的影像，满足大比例尺测图以及全范围、高频次、高灵活性的监测工作需求，与传统监测方法相结合，可高效监测项目施工状况、植被类型及分布面积、临时措施布设进度及范围等内容，并提高监测准确率。无人机监测的主要技术路线是：

① 航摄方案设计

以监测区地形图为基础，根据监测区域地形、地貌设计航摄方案。主要包括航摄比例尺、重叠度、航摄时间等。

② 外业工作

在航摄区域布设一定数量的地面标志，检测无人机起飞后即可野外航摄。

③ 数据预处理及格式标准化

整理航摄范围内航片、清除异常航片、错误纠正、重复航片的清除等。

④数据处理及解译校对

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。

(5) 视频监控（远程监测）

通过在施工现场布设监控设备，定时、定方位对固定测区进行实时影像采集，并通过数据网及时传输至单位监控中心服务器中，通过后续处理分析，获取测区扰动地表变化、渣体位移、降雨量、弃渣量变化、植被恢复状况等信息，实现对施工现场的实时远程监测。

对重点监测地段采用远程监控设备开展全程实时监测，包括自动雨量计、GNSS 位移计、激光土壤厚度监测仪、自动径流泥沙监测仪、远程视频监控等设施设备，主要解决对监测目标的实时观测问题，特别是在暴雨过后，监测人员无法及时到达监测点的情况下，可实时反映监测点的动态变化情况，以及是否存在水土流失危害隐患，达到对水土流失事件的快速反应目的，为水土保持监测信息系统建设平台构建提供基础。

6.2.3 监测频次

水土保持监测方法和频次详见表 6-1。

表 6-1 监测内容、方法与频次一览表

监测内容	监测指标	监测方法	监测频次
水土流失影响因素	降雨、风力等气象资料	气象站、水文站收集，设备观测	每月统计，日降水量超过 25mm 或 1 小时降水量超过 8mm 统计降雨历时，风速大于 5m/s 统计风速、风向和频率。
	地形地貌	实地调查、查阅资料等	整个监测期监测 1 次
	地表组成物质	实地调查	施工准备期前和试运行期各监测 1 次
	植被状况	实地调查	施工准备期前测定 1 次
扰动土地	地表扰动情况	实测法、填图法、遥感监测法、巡查法	全线巡查每季度 1 次，典型地段监测每月 1 次
	防治责任范围	实地调查结合资料查阅	
水土流失状况	水土流失类型及形式	实地调查法	每年不少于 1 次
	水土流失面积	抽样调查法	每季度 1 次
	土壤侵蚀强度	根据《土壤侵蚀分类分级标准》SL190 按监测分区确定	施工准备期前和监测期末各 1 次，施工期每年不少于 1 次
	重点区域和重点对象不同时段土壤流失量	简易径流小区法、测钎法、侵蚀沟量测法、集沙池法	每月不少于 1 次
水土流失危害	水土流失危害面积	实测法、填图法、无人机航测法	危害事件发生后 1 周内完成

监测内容	监测指标	监测方法	监测频次	
	水土流失危害的其他指标和危害程度	实地调查、量测和询问等	危害事件发生后 1 周内完成	
水土流失防治成效	植物措施	植物类型及面积	综合分析、实地调查	每季度调查 1 次
		成活率、保存率及生长状况	抽样调查, 乔木采用样地或样线调查, 灌木采用样地调查	栽植 6 个月后调查成活率, 每年调查 1 次保存率及生长状况
		郁闭度与盖度	样地调查法	每年植被生长最茂盛季节监测 1 次
		林草覆盖率	统计分析计算法	每季度调查 1 次
	工程措施	措施的数量、分布和运行状况	查阅资料、实地勘测和全面巡查、无人机航测法	重点区域应每月监测 1 次, 整体状况每季度监测 1 次
		措施实施情况	查阅资料、调查询问和实地调查、无人机航测	每季度统计 1 次
		对主体工程安全建设和运行发挥的作用	巡查法、无人机航测	每年汛期前后及大风、暴雨后调查
		对周边水土保持生态环境发挥的作用	巡查法、无人机航测	每年汛期前后及大风、暴雨后调查
	临时措施	措施实施情况	查阅资料、实地调查和无人机航测	每月统计 1 次

6.3 点位布设

6.3.2 监测点位布设

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018)中监测点布设原则等要求,针对本工程项目区工程特点、施工布置、水土流失的特点和水土保持措施的布局特征,本方案共设 23 个监测点。

表 6-2 监测点位布局表

监测分区	监测点编号	监测方法	布设位置
光伏场区	1#~8#	调查、巡查、侵蚀沟法、桩钉法、沉沙池法	全区域
升压站区	9#	调查、巡查、侵蚀沟法、桩钉法	挖填边坡面处
施工营造区	10#~14#	调查、巡查	/
临时堆土场区	15#~23#	调查、巡查、侵蚀沟法、沉沙池法	新增沉沙池、堆土坡面处

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测设施设备及人员配备

本工程水土保持监测工作由业主自行开展或者委托具有水土保持监测能力的机构开展，承担委托的监测机构必须实行驻点监测，且组建监测项目部。

根据监测工作需要，拟配备 2 名经验丰富的水土保持监测人员，其中：监测工程师 1 名、监测员 1 名。

监测工程师负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告等。监测员协助监测工程师完成监测数据的采集和整理，并负责监测原始记录、文档、图件、成果的管理。

6.4.2 监测设备

监测设施：利用水土保持措施中的排水沟、沉砂池。

监测设备：主要有民用无人机、GPS 仪、泥沙比重计、数码相机等。

监测耗材：主要有皮尺、钢卷尺、标杆等。详见表 6-3。

表 6-3 水土保持监测设备及材料表

序号	项目	单位	数量	单价： 元	折旧/ 年：元	监测年 限：年	金额：元
一	消耗性材料						2930
1	50m 皮尺	条	3	65			195
2	钢卷尺	把	3	50			150
3	2m 抽式标杆	支	5	85			425
4	集水桶	个	3	200			600
5	泥沙测量仪器（量筒、比重计）	个	3	300			900
6	取样玻璃仪器（三角瓶、量杯）	个	3	20			60
7	采样工具（铁铲、铁锤、水桶）	批	2	300			600
二	损耗性设备						12667.5
1	GPS 定位仪	台	1	2500	500	2.25	1125
2	数码照相机	台	1	2500	500	2.25	1125
3	笔记本电脑	台	1	6000	1200	2.25	2700
4	无人机	架	1	8000	2000	2.25	4500
5	雨量计	台	1	600	120	2.25	270
6	天平	台	1	1000	200	2.25	450
7	测高仪	个	1	4500	900	2.25	2025
8	植被测量仪器（测绳、剪刀、坡度仪）	批	1	300	60	2.25	135
9	测杆	个	5	150	30	2.25	337.5
总计							15597.5

6.5 监测成果

6.5.1 监测机构

根据《广东省水土保持条例》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”。

本工程总占地面积 149.0hm²、土石方挖填总量 10.7 万 m³，属于生产建设单位应当自行或者委托具备相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。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。

6.5.2 监测成果

水土保持监测成果主要包括监测实施方案、记录表、水土保持监测意见、监测季度报告、监测年度报告、监测汇报材料、监测总结报告及相关图件、影像资料等。监测成果按水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持监测规程（试行）的通知》（办水保〔2015〕139号）、《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》的要求编制。生产建设项目水土保持监测成果应按照档案管理相关规定建立档案，主要包括：

（1）监测实施方案

建设单位应在工程开工前 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、水土保持措施实施进度、水土流失影响因素、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）监测总结报告

水土保持监测任务完成后，应于 3 个月内报送《生产建设项目水土保持总结报告》，总结报告应包含建设项目及水土保持工作概况、监测内容与方法、重点部位水土流失动态监测、水土流失防治措施监测结果、土壤流失情况监测、水土流失防治效果监测结果、结论等方面内容。

（4）“三色”评价

实行水土保持监测“绿黄红”三色评价，水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。监测成果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。水行政主管部门要将监测评价结论为“红”色的项目，纳入重点监管对象。水土保持竣工验收时需提交水土保持监测总结报告、监测数据和影像资料，监测成果报告将作为验收的依据之一。

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。三色评价采取评分法，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为全部赛季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。

各流域管理机构和地方各级水行政主管部门要进一步强化对水土保持监测成果的应用，将监测三色评价结论及时运用到监管工作中，有针对性地分类采取监管措施，不断增强监管的靶向性和精准性，提升监管效能和水平。

1. 对监测季报和总结报告三色评价结论为“绿”色的，可不进行现场检查和验收核查。对监测季报和总结报告三色评价结论为“黄”色的，应随机抽取不少于 20% 的项目开展现场检查和验收核查。对监测季报和总结报告三色评价结论为“红”色的，应进行现场检查和验收核查。

2. 结合监督性监测工作，重点抽取三色评价结论为"绿"色的

生产建设项目，对其监测成果的真实性进行检查，核实三色评价结论，为监督执法、责任追究、信用惩戒等提供依据。

3. 对存在未按时报送监测季报、监测季报不符合规定、作出不实三色评价结论以及监测工作未按有关规定开展等情形的，要根据生产建设项目水土保持问题分类和责任追究标准、水土保持信用监管"两单"制度等规定，依法依规追究生产建设单位、监测单位及相关人员的责任，列入水土保持"重点关注名单"及"黑名单"，纳入全国及省级水利建设市场监管服务平台及信用平台。

(6) 监测记录

按监测实施方案和相关规定记录数据，监测记录真实完整。

(7) 影像资料及图件

影像资料包括照片集合影音资料。照片集包含监测项目部和监测点照片。同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张。照片应标注拍摄时间。图件资料包括工程地理位置图、水土流失防治责任范围图、工程建设前工程区水土流失现状图、水土保持措施布局图、工程竣工后工程区水土流失现状图等，作为监测成果报告的附图。

6.5.3 监测制度

a) 设备检验制度

监测设备、设施使用前，应根据相关规范要求进行了试验、率定，保证监测数据的准确性；在监测过程中，每个监测年度初应对监测设施、设备进行检查、试验。

b) 档案管理制度

监测单位应当对承担的监测项目建立专项档案，并有专人负责管理，对监测数据做好整编、分析和归档工作，保存影像资料。

c) 定期报告制度

监测成果应定期报送至揭东区农业农村局。

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

(1) 编制原则

1) 水土保持工程作为主体工程的重要组成部分，价格水平年、主要材料价格与主体工程一致。

2) 次要材料价格与主体工程一致，不足部分参考2023年广东省水利水电工程定额次要材料预算指导价格及综合实地调查所得当地市场价。

3) 水土保持投资编制方法、格式、各项费率，以及方案新增水土保持人工单价、各项方案新增措施预算单价，均按《广东省水利厅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》（粤水建管〔2017〕37号）的规定编制计列。

(2) 编制依据

1) 《广东省水利水电建筑工程概算定额》；

2) 《广东省水利厅关于公布2023年水利水电工程定额次要材料预算指导价格及房屋建筑工程造价指标指导价格的通知》；

3) 《广东省水利厅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》（粤水建管〔2017〕37号）；

4) 《水利部办公厅关于印发〈水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法〉的通知》（办水总〔2016〕132号）；

5) 《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》（国家发展改革委，发改价格〔2015〕299号）。

7.1.2 编制说明与估算成果

7.1.2.1 基础单价

(1) 人工预算单价

人工预算单价指支付给从事建筑安装工程施工的生产工人和附属生产单位工人的各项费用，包括基本工资和辅助工资。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）。本项目所在的揭阳市属于四类工资区，普工

的工资为65.1元/工日、技工的工资为90.9元/工日。

(2) 主要材料预算价格

主要材料预算价格采用揭阳中心城区2023年8月份和2023年第2季度参考价格，与主体工程财审预算价一致，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”及综合实地调查所得到市场价。

(3) 次材价格

次要材料按《广东省水利厅关于公布2023年水利水电工程定额次要材料预算指导价及房屋建筑工程造价指标指导价格的通知》计算。

(4) 施工机械台班费

按粤水建管〔2017〕37号中的《广东省水利水电工程施工机械台班费定额》计列。详见附表。

7.1.2.2 费用标准

(1) 直接费

1) 基本直接费

人工费=定额劳动量(工日)×人工预算单价(元/工日)

材料费=定额材料用量×材料预算价格

机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台班费(元/台班)

2) 其他直接费

计算基础为直接费，建筑工程费率为3.4%，安装工程费率为5.7%。

(2) 间接费

间接费=直接费×间接费率，间接费率按粤水建管〔2017〕37号编规计列，土方开挖工程7.5%，石方开挖工程10.5%，土方填筑工程8.5%，混凝土工程8.5%，基础处理及锚固工程7.5%，植物措施工程6.5%，其他工程9.5%。

(3) 利润

利润=(直接费+间接费)×利润率，利润率按直接费与间接费之和的7%计算。

(4) 主要材料价差

主要材料价差=(材料预算价-主要材料基价)×定额材料用量

(5) 未计价材料费

未计价材料费=定额未计价材料用量×材料预算价格

(6) 税金

税金=(直接费+间接费+利润+主要材料价差+未计价材料费)×税率,根据《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号的规定,增值税税率为9%。

(7) 工程单价

工程单价=直接费+间接费+利润+主要材料价差+未计价材料费+税金,投资估算阶段工程单价应乘以扩大系数1.1。

7.1.2.3 编制办法

根据《广东省水利厅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》(粤水建管〔2017〕37号),项目投资由工程措施、植物措施、监测措施、施工临时措施、独立费用、预备费用、水土保持补偿费构成。

(1) 工程措施

工程措施指为减轻或避免因开发建设造成植被破坏和水土流失而兴建的永久性水土保持工程,根据设计工程量及工程单价进行编制。

(2) 植物措施

植物措施指为防治水土流失而兴建的植物防护工程、植被恢复工程、绿化美化工程及抚育工程等。根据设计工程量及工程单价进行编制。

(3) 监测措施费

包括设备及安装费、建设期观测人工费,土建设施建筑工程费、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。

土建设施费在水土保持工程措施费中计列,消耗性材料费、监测设备折旧费见本报告6.4.2节。

(4) 施工临时工程

施工临时工程包括临时防护工程和其他临时工程。

临时防护工程指为防止施工期水土流失而采取的各项防护措施。根据设计工程量及工程单价进行编制。

其他临时工程费按工程措施、植物措施投资合计的1%计算。

(5) 独立费用

独立费用由建设管理费、工程建设监理费、经济技术咨询费、科研勘测设计费、水土保持设施验收咨询费等5项组成。

1) 建设管理费

按工程措施、植物措施、监测措施和施工临时工程的四部分投资合计为基数计

算，费率按 3% 计算。

建设管理费计费额为 852445.940 元

建设管理费=852445.940*3%=25573.38 元。

2) 工程建设监理费

工程建设监理费执行发改价格[2007]670 号文的《建设工程监理与相关服务收费标准》进行计算：

监理费=施工监理服务收费基价×专业调整系数×工程复杂程度调整系数×高程调整系数。

①专业调整系数：本项目工程属水利电力工程中的其它水利工程，《施工监理服务收费专业调整系数表》（附表三）中，本工程专业调整系数取 0.9。

②工程复杂程度调整系数：根据工程实际，复杂程度调整系数为 0.85。

③高程调整系数：本工程的高程在海拔高程 2001m 以下，高程调整系数为 1.0。

④施工监理服务收费基价：施工监理服务收费基价按《施工监理服务收费基价表》（附表二）确定，采用直线内插法计算基价。

工程监理费计费额为 85.2446 万元，内插得监理服务收费基价为 $16.5 \times 85.2445 / 500 = 2.813$ 万元。

⑤监理费： $2.813 \times 0.9 \times 0.85 \times 1.0 = 2.15$ 元。

3) 经济技术咨询费

水土保持经济技术咨询费包括技术咨询费及方案编制费，其中技术咨询费按水土保持工程一至四部分投资合计的 0.5% 计算。

技术咨询费： $852445.940 \times 0.5\% = 4262.23$ 元；

方案编制费根据 2017 年广东省水利厅颁发的《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》，以主体工程的建筑工程和临时工程投资合计为计算基数，采用费率内插计算。

表 7-1 方案编制费标准

计费额/万元	计算基础	费率/%	速算值/万元
100 及以下	100 万元	2	2
500	主体工程的建筑工程 和临时工程投资合计	1.6	8
1000		1.5	15
5000		0.42	21
10000		0.35	35
50000		0.1	50
100000		0.09	90

注：1. 计费额在 100 万元及以下的方案编制费按 100 万元为基数、费率 2.0% 计算，计费额

在 100 万~10 亿元的按表中费率内插计算，计费额超出 10 亿元的，方案编制费按费率 0.09% 计列。

项目总投资为 51000 万元，其中土建投资 15300 万元。

故方案编制费为 $35 + (15300 - 10000) / (50000 - 10000) * (50 - 35) = 36.99$ (万元)

4) 工程造价咨询服务费

工程造价咨询服务费根据《广东省物价局关于调整我省建设工程造价咨询服务收费的复函》(粤价函〔2011〕742 号)计算。

本项目该部分费用实际未发生，不计列工程造价咨询服务费。

5) 科研勘测设计费

A、科学研究实验费

遇大型、特殊水土保持工程可列此项费用，按水土保持工程措施、植物措施、监测措施和施工临时工程的四部分投资合计为基数，按 0.2%~0.5% 费率计列，一般情况不列此项费用。

B、勘测设计费

勘测设计费包括勘察费和设计费，本项目的科研勘测设计费按照国家发改委、建设部计价格〔2002〕10 号《工程勘察设计收费标准》计算。

计价格[2002]10 号文件适用于水土保持工程初步设计、招标设计和施工图设计阶段的工程勘察设计收费，计算公式为：

勘察费：

工程勘察收费=工程勘察收费基准价×(1±浮动幅度值)；

工程勘察收费基准价=基本勘察收费+其他勘察收费；

基本勘察收费=工程勘察收费基价×专业调整系数×工程复杂程度调整系数×附加调整系数；

本方案不计列勘察费。

设计费：

工程设计收费=工程设计收费基准价×(1±浮动幅度值)；

工程设计收费基准价=基本设计收费+其他设计收费；

基本设计收费=工程设计收费基价×专业调整系数×工程复杂程度调整系数×附加调整系数；

①专业调整系数：按《工程勘测设计收费标准》附表 2，本工程属于其他水利工程，专业调整系数为 0.8。

②工程复杂程度调整系数：按《工程勘测设计收费标准》表 5.3-2，工程复杂程度为 I 级；按 1.0.9 条第 2 点，复杂调整系数为 0.85。

③附加调整系数：根据《工程勘察设计收费标准》，附加调整系数 0.7；

④工程设计费计费额为 85.2446 万元；

内插得设计费收费基价为： $9 \times 85.2446 / 200 = 3.836$ 万元；

⑤设计费： $3.836 \times 0.8 \times 0.85 \times 0.7 = 1.83$ 万元。

6) 水土保持设施验收咨询费

水土保持设施竣工验收技术评估报告编制费根据《关于开发建设项目水土保持咨询服务费用计列的指导意见》（水利部司局函保监〔2005〕22 号文）表 3 计算。

表 7-2 水土保持设施竣工验收技术评估报告编制费计列标准

主体土建投资 (亿元)	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
技术评估报告 编制费(万元)	10	18	30	36	42	48	54	60	66	72	78
主体土建投资 (亿元)		11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0
技术评估报告 编制费(万元)		84	107	111	116	119	126	130	144	150	160

项目总投资为 51000 万元，其中土建投资 15300 万元。

水土保持设施竣工验收技术评估报告编制费为： $18 + (30 - 18) \times (15300 - 10000) / (20000 - 10000) = 24.36$ 万元。

7) 预备费用

预备费用在工程估算阶段按工程措施费、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。

8) 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 号文，（一）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）。

其中，属水利水电工程建设项目，水库淹没区不在水土保持补偿费计征范围之内。

本项目征占用土地面积为 149.0hm²，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），

应缴纳水土保持补偿费的面积为 1490000m²，按 0.6 元/m²计费。

本项目水土保持补偿费应为 1490000m² × 0.6 元/m² = 894000 元。

根据“广东省发展改革委 广东省财政厅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，其他市免征其市县级收入”，“水土保持补偿费上缴中央国库部分的收费不予免征，执行部门按照原收费标准和上缴国库分成比例收费”及“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“第十五条 县级以上地方水行政主管部门征收的水土保持补偿费，按照 1: 9 的比例分别上缴中央和地方国库”。

因此本项目实际需缴纳水土保持补偿费为 89.4*10%=8.94 万元。

(4) 估算成果

本项目水土保持总投资 332.01 万元，其中主体已有投资 73.69 万元，方案新增投资 258.32 万元。方案新增投资中包括工程措施 13.69 万元、监测措施 15.06 万元、施工临时工程费 56.49 万元、独立费用 68.31 万元（其中建设管理费 2.56 万元、经济技术咨询费 37.42 万元、工程建设监理费 2.15 万元、科研勘测设计费 1.83 万元、水土保持设施验收咨询费 24.36 万元）、基本预备费 15.36 万元，水土保持补偿费 89.4 万元。

水土保持投资估算总表见表 7-3、新增水土保持措施投资估算见表 7-4、新增水土保持总投资见表 7-5，分年度投资表见表 7-6。

表 7-3 水土保持投资估算总表 (单位: 万元)

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	方案新增	主体已列	合计
一	第一部分 工程措施	13.69				13.69	41.39	55.08
1	一、土地整治工程	13.69				13.69		13.69
二	第三部分 监测措施	15.06				15.06		15.06
1	一、设备及安装	1.56				1.56		1.56
2	二、建设期观测人工费用	13.5				13.5		13.5
三	第二部分 植物措施						32.3	32.3
四	第四部分 施工临时工程	56.49				56.49		56.49
1	临时排水沟	37.64				37.64		37.64
2	拦渣工程	1.				1.		1.
3	临时拦挡工程	3.29				3.29		3.29
4	其他临时工程费	0.14				0.14		0.14
五	第五部分 独立费用				68.31	68.31		68.31
1	建设单位管理费				2.56	2.56		2.56
2	招标业务费							
3	经济技术咨询费				37.42	37.42		37.42
4	工程建设监理费				2.15	2.15		2.15
5	工程造价咨询服务费							
6	科研勘测设计费				1.83	1.83		1.83
7	水土保持设施验收费				24.36	24.36		24.36
I	一至五部分合计	85.24			68.31	153.56	73.69	227.25
II	基本预备费					15.36		15.36
III	价差预备费							
IV	水土保持设施补偿费					89.4		89.4
	静态投资 (I+II+IV)					258.32	73.69	332.01
	总投资 (I+II+III+IV)					258.32	73.69	332.01

表 7-4 水土保持投资投资估算总表 (单位: 万元)

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
	第一部分 工程措施				136939.
	一、土地整治工程				136939.
	表土剥离与回覆				136939.
1	表土剥离	m ²	58100.	1.43	83083.
2	表土回覆	m ³	8800.	6.12	53856.
	第三部分 监测措施				150597.5
	一、设备及安装				15597.5
	一) 消耗性材料				2930.
1	50m 皮尺	项	3.	65.	195.
2	钢卷尺	台	3.	50.	150.
3	2m 抽式标杆	台	5.	85.	425.
4	集水桶	架	3.	200.	600.
5	泥沙测量仪器 (量筒、比重计)	台	3.	300.	900.
6	取样玻璃仪器 (三角瓶、量杯)	项	3.	20.	60.
7	采样工具 (铁铲、铁锤、水桶)	项	2.	300.	600.
	二) 损耗性设备				12667.5
1	GPS 定位仪	项	2.25	500.	1125.
2	数码照相机	项	2.25	500.	1125.
3	笔记本电脑	项	2.25	1200.	2700.
4	无人机	项	2.25	2000.	4500.
5	雨量计	项	2.25	120.	270.
6	天平	项	2.25	200.	450.
7	测高仪	项	2.25	900.	2025.
8	植被测量仪器 (测绳、剪刀、坡度仪)	项	2.25	60.	135.
9	测杆	项	11.25	30.	337.5
	二、建设期观测人工费用				135000.
	一) 建设期观测人工费用				135000.
1	监测工程师	元	2.25	35000.	78750.

7 水土保持投资估算及效益分析

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
2	监测员	元	2.25	25000.	56250.
	第二部分 植物措施				
	第四部分 施工临时工程				563540.05
	临时排水沟				376401.5
1	人工挖沟槽土方 上口宽度 ≤1m	m3	3940.13	16.74	65957.78
2	M10 水泥砂浆抹面厚 2cm	m2	17729.51	17.51	310443.72
	拦渣工程				10030.62
	简易沉沙池				10030.62
1	土方开挖	m3	134.13	27.17	3644.31
2	M10 水泥砂浆抹面厚 3cm	m3	217.	29.43	6386.31
	临时苫盖				144160.
	塑料薄膜苫盖防护				144160.
1	塑料薄膜铺设 平铺	m2	68000.	2.12	144160.
	临时拦挡工程				32947.93
	临时拦挡工程				32947.93
1	袋装土石围堰 填筑 编织袋 装土	m3	301.5	92.37	27849.56
2	袋装土石围堰 拆除	m3	301.5	16.91	5098.37
	其他临时工程费	元	136939.	0.01	1369.39
	合 计	元			852445.94

表 7-5 方案新增水土保持措施投资估算表

序号	工程或费用名称	建安工程 费	设备费	植物措施 费	独立费用	方案新增
一	第一部分 工程措施	13.69				13.69
1	一、土地整治工程	13.69				13.69
二	第三部分 监测措施	15.06				15.06
1	一、设备及安装	1.56				1.56
2	二、建设期观测人工 费用	13.5				13.5
三	第二部分 植物措施					
四	第四部分 施工临时 工程	56.49				56.49
1	临时排水沟	37.64				37.64
2	拦渣工程	1.				1.
3	临时拦挡工程	3.29				3.29
4	其他临时工程费	0.14				0.14
五	第五部分 独立费用				68.31	68.31
1	建设单位管理费				2.56	2.56
2	招标业务费					
3	经济技术咨询费				37.42	37.42
4	工程建设监理费				2.15	2.15
5	工程造价咨询服务费					
6	科研勘测设计费				1.83	1.83
7	水土保持设施验收费				24.36	24.36
I	一至五部分合计	85.24			68.31	153.56
II	基本预备费					15.36
III	价差预备费					
IV	水土保持设施补偿费					89.4
	静态投资 (I+II+IV)					258.32
	总投资 (I+II+III+IV)					258.32

表 7-6 分年度投资表

序号	工程或费用名称	投资	2023 年	2024 年	2025 年
一	第一部分 工程措施	55.08	20.96	34.12	
二	第二部分 植物措施	32.3		32.3	
三	第三部分 监测措施	15.06	15.06		
四	第四部分 施工临时工程	56.49	21.34	35.15	
五	第五部分 独立费用	68.31	43.96		24.36
1	建设单位管理费	2.56	2.56		
2	招标业务费	0			
3	经济技术咨询费	37.42	37.42		
4	工程建设监理费	2.15	2.15		
5	工程造价咨询服务费	0			
6	科研勘测设计费	1.83	1.83		
7	水土保持设施验收费	24.36			24.36
I	一至五部分合计	227.25	101.32	101.57	24.36
II	基本预备费	15.36	15.36		
III	价差预备费	0			
IV	水土保持补偿费	89.4	89.4		
	静态投资 (I+II+IV)	332.01	206.08	101.57	24.36
	总投资 (I+II+III+IV)	332.01	206.08	101.57	24.36

7.2 效益分析

7.2.1 水土流失防治目标

根据《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》（2015年10月13日）和《揭阳市水土保持规划（2017年~2030年）》（2019年11月），项目所在地揭东区玉湖镇不属于各级人民政府及相关机构确定的水土流失重点预防区和重点治理区。

项目区位于玉湖镇，沿线有居民村落，属于项目周边500m范围内有乡镇、居民点，本项目水土流失防治标准执行建设类项目南方红壤区水土流失防治指标二级标准。

由于本项目所在区域土壤侵蚀强度属轻度，根据《生产建设项目水土流失防治标准》“4.0.7 土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于1”。因此防治目标中土壤流失控制比提高0.10。

修正后的设计水平年防治目标确定为：水土流失治理度达95%，土壤流失控制比为1.0，渣土防护率达95%，表土保护率87%，林草植被恢复率达95%，林草覆盖率为22.0%。水土流失防治目标修正情况详见表7-4。

表7-4 水土流失防治目标修正表

防治目标	二级标准		修正	执行标准	
	施工期	设计水平年		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	轻度为主的区域，不应小于1	-	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

7.2.2 防治效果分析

水土流失防治效果重点计算以下指标：水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率六项指标。

(1) 水土流失治理度

依据本项目水土流失总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总治理度。预计方案实施后水土流失总治理度99.03%，可达到设计目标值。详

见表 7-5。

表 7-5 水土流失总治理度

防治分区	扰动土地面积 (hm ²)	水土流失治理达标面积 (hm ²)			设计目标 (%)	达到指标 (%)
		水保措施防治面积	硬化及其他等	小计		
光伏场区	148.19	142	4.77	146.77	95	99.04%
升压站区	0.81	0.38	0.41	0.79	95	97.53%
临时堆土区	(1.14)	(1.14)		(1.14)	95	100.00%
施工营造区	(3.08)	(3.08)		(3.08)	95	100.00%
合计	149	142.38	5.18	147.56	95	99.03%

(2) 土壤流失控制比

土壤流失控制比指项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流失量之比。根据本项目所在区域的土壤侵蚀类型与强度，项目区容许土壤侵蚀模数值为 $500\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，通过实施本水土保持方案中确定的各项水土保持措施，项目建成后的平均土壤侵蚀强度将 $\leq 500\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，项目水土流失防治责任范围土壤流失控制比 ≥ 1 。

(3) 渣土防护率

本项目挖填总量为 10.7万m^3 ；挖方总量为 5.35万m^3 ；填方总量为 5.35万m^3 ，开挖土方均用于自身回填利用，无借方，无弃方，因此渣土防护率可达到 99% 以上。

(4) 表土保护率

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

项目建设前对表土进行剥离，项目区内剥离表土 0.88万m^3 ，考虑堆存过程中的水土流失，预计施工结束后回覆表土 0.88万m^3 。因此本工程表土保护率为 99.9%。

(5) 林草植被恢复率

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面积的百分比。详见表 7-6。

表 7-6 林草植被恢复率

防治分区	可绿化面积 (hm ²)	植物措施面积 (hm ²)	设计目标 (%)	达到指标 (%)
光伏场区	148.14	142	95	95.86%
升压站区	0.38	0.38	95	100.00%
临时堆土区	(1.14)	(1.14)	95	100.00%
施工营造区	(3.08)	(3.08)	95	100.00%
合计	148.52	142.38	95	95.87%

(6) 林草覆盖率

项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比。详见表 7-7。

表 7-7 林草覆盖率

防治分区	项目建设区面积 (hm ²)	林草植被面积 (hm ²)	设计目标 (%)	达到指标 (%)
光伏场区	148.19	142	22	95.82%
升压站区	0.81	0.38	22	46.91%
临时堆土区	(1.14)	(1.14)	22	100.00%
施工营造区	(3.08)	(3.08)	22	100.00%
合计	149	142.38	22	95.56%

根据项目建设内容，项目采用“板下种植、板上光伏发电”相结合技术：一般农业地组件下面种植主粮食等农作物；坑塘水面组件下方建设集生态养殖、特色农业和绿色能源设施于一体的立体化农业示范园区。

(7) 指标汇总

综上所述，至设计水平年末，落实各项防治措施后，水土流失治理度 99.03%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率可达到 99.0%，表土保护率 99.9%，林草植被恢复率 95.87%，林草覆盖率 95.56%。均可达到方案确定的防治目标值。详见表 7-8。

表 7-9 预计防治指标达标情况

序号	指标	预计达标值 (%)	目标值 (%)	达标情况
1	水土流失治理度	99.03	95	达标
2	土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
3	渣土防护率	99.0	95	达标
4	表土保护率	99.9	87	达标
5	林草植被恢复率	95.87	95	达标
6	林草覆盖率	95.56	22	达标

7.2.3 生态效益

结合本工程的特点，其对环境的影响呈带状分布，工程施工过程中会在一定程

度上破坏地表结构，产生水土流失。水土保持工程实施后可以有效的控制建设过程中人为导致的水土流失，保护沿线的生态环境。

1、减少水土流失量

由于本工程规模大，施工过程中的填挖方工程对地表扰动较大，破坏了原土壤结构和既有的水土保持功能，增加了沿线的水土流失量。但本方案实施后，项目区的水土流失面积得到有效治理，多种水土保持措施在保证工程本身安全的同时，将有效地减轻工程导致的水土流失。经计算本方案实施后可减少水土流失量 3618.56t。

2、恢复植被面积

通过绿化、板下复耕等植物措施，在防止水土流失的同时，对改善生产生活环境具有积极作用，经统计植被建设面积 148.38hm²。

3、社会效益

项目水土保持方案实施后，一是降低工程建设对环境的破坏程度，使项目区得到绿化、美化，生态环境得到了有效保护和改善，体现出水土保持生态环境建设与开发建设工程同步发展，创建生态优先、社会经济可持续发展的开发建设项目；二是项目建设区及周边地区的坡面排水能力增强，抵御自然灾害的能力提高，三是项目区水土流失得到有效控制，保障主体工程的安全运营。

4、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。直接经济效益指由于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蓄水、保土、保水、拦渣等间接获得的效益。间接经济效益，包括通过采取工程和植物措施，项目在建设期和自然恢复期间可减少水土的流失量，减轻和改善工程占地对当地社会环境造成的不良影响。

8 水土保持管理

为确保项目水土保持方案的顺利实施，有效控制项目建设和生产过程中新增的水土流失，并且保证项目及周边地区环境的良性发展，建设单位应在组织领导、技术力量、工程监理、水土保持监测、检查与验收、资金来源等方面做出相应的实施方案。

8.1 组织管理

8.1.1 组织领导

(1) 组织机构

本方案水土保持工程组织实施由建设单位根据有关法律法规和建设程序完成。在机构建设框架中应设专门水土保持方案管理机构、实施人员，并根据项目协议，将水土保持方案的实施纳入主体工程建设计划中，制定方案实施的目标责任制，制定方案的实施、检查、验收方法和要求，严格按照设计要求与标准组织施工。

(2) 工作职责

① 认真贯彻执行“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持方针，确保水保工程安全，充分发挥水保工程效益。

② 建立水土保持目标责任制，把水土保持列为工程进度、质量考核的内容之一，制定水土保持方案详细实施计划，按年度向水行政主管部门报告水土流失治理情况。

③ 工程施工期间，负责与设计，施工，监理单位保持联系，协调好水土保持方案与主体工程的关系，确保水土保持工程的正常开展和顺利进行，并按时竣工，最大限度减少人为造成的水土流失和生态环境的破坏。

④ 深入工程现场进行检查和观测，掌握工程施工和运行期间的水土流失状况及其防治措施落实状况，为有关部门决策提供基础资料。

⑤ 建立健全各项档案，并分析整编资料，为水土保持工程验收提供相关资料。

8.1.2 管理措施

建设单位在工程设计施工管理和质量保障体系中充分考虑水土保持设计、施工和质量保障的要求。在工程设计与施工的招标投标书、承包书中每一标段的水土保持工程应至少作为一个完整的分部工程，有关合同条款中应明确设计单位、施工单

位、监理单位的水土流失防治责任、义务，并制定相应奖惩制度。主要应采取以下管理措施：

(1) 开发建设项目的水土保持措施是生态建设的重要内容，建设单位要把水土保持工作列入重要议事日程，切实加强领导，真正做到责任，措施和投入“三到位”，认真组织水土保持方案的实施，定期检查，自觉接受有关部门和社会监督。

(2) 加强水土保持的宣传，教育工作，提高施工人员和各级管理人员以及工程附近群众的水土保持意识。

(3) 制定方案实施的目标责任制，防止建设中的不规范行为与水土保持方案相抵触的现象发生，并负责协调本方案和主体工程的关系。

(4) 在施工和运行过程中，定期或不定期地对在建或已建的水土保持工程进行检查，随时掌握其运行状态，进行日常维修养护，消除隐患，维护水土保持工程的完整性。同时，制定水土流失突发事件的应对处理方案，如遇险情和事故，需有应对预案和补救措施。

8.2 后续设计

水土保持方案经水行政主管部门审查批复后，应将批准的防治措施内容和投资纳入主体工程的施工图设计中，并单独成章；在主体工程施工图设计阶段应包括水土保持内容。

水土保持方案批复后，建设单位应按规定组织编制本项目的水土保持施工图设计，并报水土保持方案审批机关备案。水土保持方案若有大的变更，应按照水利部相关规定履行报批手续，按规定程序进行报批。项目核准后设计单位应及时开展水土保持工程施工阶段的后续设计，并报当地水行政主管部门备案。

根据水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)》的通知(办水保〔2016〕65号)“第三条 水土保持方案经批准后，生产建设项目地点、规模发生重大变化，有下列情形之一的，生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案，报水利部审批。

(一) 涉及国家级和省级水土流失重点预防区或者重点治理区的；

(二) 水土流失防治责任范围增加 30%以上的；

(三) 开挖填筑土石方总量增加 30%以上的；

(四) 线型工程山区、丘陵区部分横向位移超过 300 米的长度累计达到该部分线路长度的 20%以上的。

(五) 施工道路或者伴行道路等长度增加 20%以上的;

(六) 桥梁改路堤或者隧道改路堑累计长度 20 公里以上的;

“第四条 水土保持方案实施过程中, 水土保持措施发生下列重大变更之一的, 生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案, 报水利部审批。

(一) 表土剥离量减少 30%以上的;

(二) 植物措施总面积建设 30%以上的;

(三) 水土保持重要单位工程措施体系发生变化, 可能导致水土保持功能显著降低或丧失的。”

8.3 水土保持监测

根据《广东省水土保持条例》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”。

“编制水土保持方案报告书的项目, 应当依法开展水土保持监测工作”。

本工程总占地面积 149.0hm²、土石方挖填总量 10.7 万 m³, 属于建设单位应当自行或者委托具备相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。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。

监测机构应根据批复的水土保持方案, 结合工程实际情况, 合理安排监测频次、内容和方法, 及时开展监测工作; 监测成果应客观真实反映项目建设过程中的水土流失及水土保持情况。

监测成果包括《实施方案》、《季度报告表》、《总结报告》、《水土流失危害事件报告》以及记录表、监测意见、汇报材料、影像资料等。

监测资料应真实可靠, 监测成果应客观全面反映项目建设过程中的水土流失及其防治情况; 通过对监测数据分析, 明确六项指标值。

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保〔2020〕161号)文, 项目应实行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。三色评价采取评分法，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为全部赛季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。

各流域管理机构和地方各级水行政主管部门要进一步强化对水土保持监测成果的应用，将监测三色评价结论及时运用到监管工作中，有针对性地分类采取监管措施，不断增强监管的靶向性和精准性，提升监管效能和水平。

8.4 水土保持监理

8.4.1 监理单位及要求

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）：凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。其中，征占地面积在20公顷以上或者挖填土石方总量在20万立方米以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师；征占地面积在200公顷以上或者挖填土石方总量在200万立方米以上的项目，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。

本工程总占地面积149.0hm²、土石方挖填总量10.7万m³，属于建设单位应当配备水土保持专业监理人员，监理人员具有水土保持专业监理工程师资格证书。

为确保水土保持方案按期保质的实施，应实行监理制，形成以项目法人、承包单位、监理工程师三方相互制约，以监理工程师为核心的合同管理模式，达到降低

造价、保证进度、提高工程质量的目的。

8.4.2 监理工作

工程监理文件中应落实水土保持工程监理的具体内容和要求，由监理单位控制水土保持工程的进度、质量和投资。根据有关法律、法规及工程承包合同中的水土保持要求，对施工单位的水土保持工作采取检查、旁站和指令文件等监理方式进行现场监督检查、监理工程建设的各项施工活动的水土保持措施是否与工程建设同步实施，通过质量控制、进度控制和投资控制，保证水土保持设施的如期建设和功能的正常发挥，结合现场巡查，提出要求限期完成有关的水土保持工作。

在施工的各个阶段，随时进行质量监督，及时向建设单位汇报施工中出现的问題。对施工中的临时防护措施应有影像资料；编制水土保持监理工作报告，作为开发建设项目水土保持设施验收的基础和水土保持验收报告的必备专题报告，定期归档监理成果。

8.5 水土保持施工

a) 招投标

本工程的水土保持工程可与主体工程施工一并招投标，在招标文件中应明确水土保持措施的施工要求、费用计量支付等内容，并以合同条款形式明确承包商应承担防治水土流失的责任、义务和惩罚措施。

外购的砂石料，在购买合同中应明确料场及运输过程中的水土流失防治责任。

b) 施工

施工单位应按照设计文件要求落实水土保持措施，并做好以下几点：

- 1) 成立水土保持领导小组，加强培训和宣传教育，组织落实水土保持工作；
- 2) 施工组织中应充分考虑“先防护后施工”、“避开连续阴雨天施工”等水土保持原则，采取合理的施工方法、时序，从源头上预防水土流失；
- 3) 严格按照施工图施工，按时、按量、按区域布设水土保持措施，严禁随意扩大扰动面积、更换扰动区域；
- 4) 控制和管理车辆机械的运行范围，防止扩大对地表的扰动，对运输土石方的车辆进行清洗、苫盖，避免抛洒滴漏；
- 5) 对已建成的水土保持措施，应经常性的检查维修，保障其正常发挥效益；
- 6) 制定防汛预案，储备防汛物资，暴雨前对裸露坡面及时苫盖；

7) 施工过程中发现实际情况与设计不符时, 应及时联系相关单位, 按设计变更落实防治措施, 确保水土保持工作顺利开展。

8.6 水土保持设施验收

(1) 方案实施及设施维护和检查

本项目的水土保持工作不仅包括各项水土保持措施的实施, 同时包括水土保持措施建成运行后的设施维护, 并采取相应的技术保证措施。并且在方案的实施过程中, 建设单位首先进行自检。

① 为保证水土保持工程质量, 必须要求有能力的施工队伍施工。施工期间, 施工单位要严格按设计要求施工。

② 绿化工程施工时, 应加强植物措施的后期抚育工作, 抓好幼林抚育和管护, 确保各种植物的成活率, 尽早发挥植物措施的水土保持效益。

③ 定期或不定期地对已验收的水土保持工程进行检查, 随时掌握其运行状态, 保证工程完好。

(2) 水土保持设施验收

在工程建设过程中, 建设单位应及时组织监理、设计、施工等单位对水土保持单元工程、分部工程、单位工程进行质量评定及自查初验。

主体工程土建完工后、竣工验收前, 建设单位应参照《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)、《广东省水利厅关于我厅审批及管理生产建设项目水土保持设施验收报备有关事项的公告》(2017年12月8日)等规定和要求, 及时组织第三方机构编制水土保持设施验收报告、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), 在向社会公示后, 将验收资料报备至水行政主管部门。

水土保持设施验收不合格, 主体工程不得投产使用。

(3) 验收报备

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》(水保〔2019〕160号): “水土保持设施自主验收报备应当提交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。其中, 实行承诺制或者备案制管理的项目, 只需要提交水土保持设施验收鉴定书, 其水土保持设施验收组中应当有至少一名省级水行政主管部门水土保持方案专家库专家。”

根据《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监督管理办法的通知》（办水保[2019]172号）的有关规定，水行政主管部门在收到报备材料后，应当在出具报备回执12个月内组织开展核查。水土保持设施验收情况核查以自主验收是否履行水土保持设施验收规定程序、是否满足水土保持设施验收标准和条件为重点，落实生产建设单位水土保持设施验收和管理维护主体责任。

水土保持设施验收后，应由项目法人负责对项目建设区的水土保持设施进行后续管理为维修，运行管护维修费用从生产运行费中计列。

9 附件、附图

9.1 附件

附件 1: 方案编制委托书

附件 2: 备案证

附件 3: 项目选址意见政府复函

附件 4: 项目配套 110 千伏变电站用地的意见

附件 5: 土地租赁合同

附件 6: 专家评审意见

附件 7: 水土保持投资估算表

附件 1: 方案编制委托书

委托书

揭阳市天正环保工程有限公司:

现委托贵单位编制《揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏电站水土保持方案》，希望贵单位收到委托后，尽快安排相关技术人员进行现场查勘、收集资料，研究分析等工作，请在规定时间内，按相关规定编制完成《揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏电站水土保持方案》。

揭阳市恒坤新能源有限公司

2023 年 6 月

附件 2: 备案证

项目代码: 2203-445203-04-01-999728

广东省企业投资项目备案证

申报企业名称: 揭阳市恒坤新能源有限公司

经济类型: 股份制

项目名称: 揭阳市玉湖镇(玉牌村)乡村振兴
100MW农光互补光伏发电站

建设地点: 揭阳市揭东区玉湖镇石牌、北坑等村

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:
本项目利用石牌、北坑等村及周边区域一般农用地(荒地、旱地等)约2000亩,建设农光互补光伏电站项目,计划装机容量100MW,新建110kV升压站一座,接入电网距离约10千米,预计年发电量12000万度,储能采取自建方式,储能项目按建设总规模100MW的10%,一小时储能能,即10MW/10MWh。项目采用“板上光伏发电”相结合技术;一般农用地组件下面种植主粮食等农作物;坑塘水面组件下方建设集生态养殖、特色农业和绿色能源设施于一体的立体化农业示范园区。

项目总投资: 51000.00 万元(折合 万美元) 项目资本金: 10200.00 万元

其中: 土建投资: 15300.00 万元

设备和技术投资: 35700.00 万元; 进口设备用汇: 0.00 万美元

计划开工时间: 2022年03月 计划竣工时间: 2023年08月

备案机关: 揭东区发展和改革局

备案日期: 2023年03月08日

此件与原件相同

更新日期: 2023年06月21日 延期至: 2025年06月21日

备注: 本项目依法须经批准的事项,经相关部门批准后方可开工建设。

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 3: 项目选址意见政府复函

广东电网有限责任公司揭阳供电局

此件与原件相同

揭供电计〔2022〕43 号

揭阳供电局关于揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏电站并网申请意见的复函

揭阳市恒坤新能源有限公司：

贵公司《关于申请出具揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏电站项目意见的函（恒坤新能源函〔2022〕02 号）》收悉，根据贵公司送达的项目接入电网和消纳的初步分析方案，经我局分析讨论，形成初步意见如下：

一、贵公司揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏电站项目目前可采用 110 千伏电压等级接入 220 千伏锦霖站供电片区。

二、请贵公司根据《中国南方电网有限责任公司并网服务管理办法》等有关规定办理入网手续，并按照要求委托有相应资质的设计单位开展电力接入系统方案设计及电能质量评估等报告，及时报电网公司审查批复。

三、根据《中国南方电网有限责任公司电力基建项目前期管理办法》和《中国南方电网有限责任公司基建项目进度管理办法》，请贵公司向能源主管部门申报电源项目核准或备案证时，充分考虑接入系统工程的

—1—

建设周期，优化项目建设计划，为接入系统工程预留合理的建设周期，否则相应责任由贵公司承担；同时结合不同工程特点和建设周期，协调做好本项目与配套送出工程同步规划、同步核准、同步建设、同步投运；在后续项目推进建设期间，加强与我局的沟通，保障项目顺利有序推进。

四、由于多种因素的制约，线路走廊建设日益困难，为保障项目的顺利开展，请贵公司在接入系统报告中提出具备可行性的架空送电线路路径等方案，并取得当地政府对线路路径的同意意见函及线路路径盖章图。

五、该项目的准入包括具体并网点、并网容量和并网时间以正式批复的接入系统方案为准。本文件自签发之日起有效期为一年。

专此函复。

附件：并网申请受理回执-揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴
100MW 农光互补光伏电站（另附）

此件与原件相同

广东电网有限责任公司揭阳供电局

2022年4月6日

（联系人：肖建华 13822997901）

揭阳市自然资源局揭东分局

揭东自然资函（2022）170号

关于“揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴100MW 农光互补光伏电站项目”选址建设 征求意见函的复函

此件与原件相同

揭阳市恒坤新能源有限公司：

你公司《关于“揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴100MW农光互补光伏电站项目”选址建设征求意见函》（恒坤新能源函（2022）号3）收悉，我局经研究，提出如下意见：

一、项目须符合《国土资源部、国务院扶贫办、国家能源局关于支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的意见》（国土资规〔2017〕8号）、《广东省能源局转发国家能源局关于2019年风电、光伏发电项目建设有关事项的通知》（粤能新能函〔2019〕358号）等相关用地管理政策的要求，禁止占用基本农田。

二、使用永久基本农田以外的农用地开展光伏复合项目的建设，须符合光伏复合项目建设的要求，避免对农业生产造成影响。

三、项目应与属地镇村充分协调对接。

四、根据《国家林业局关于光伏电站建设使用林地有关问题的通知》（林资发〔2015〕153号）文件要求：“二、光伏电站的电池组件阵列禁止使用有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地，以及年降雨量400毫米以下区域覆盖度高于30%的灌木林地和年降雨量400毫米以上区域覆盖度高于50%的灌木林地...四、光伏电站建设必须依法办理使用林地审核审批手续。采用“林光互补”用地模式的，电池组件阵列在施工期按临时占用林地办理使用林地手续，运营期双方可以签订补偿协议，通过租赁等方式使用林地。”项目是否涉及使用林地建议你公司向林业部门咨询确认并按相关文件要求办理有关手续。

五、项目若涉及临时用地，必须按照法律法规有关规定办理相关手续，及时组织复垦。

六、项目若涉及永久性用地的，应按照法定程序办理用地报批和工程报建手续。

此件与原件相同

揭阳市自然资源局揭东分局

2022年6月24日



揭阳市自然资源局揭东分局

揭东自然资函（2022）422 号

关于揭阳市玉湖镇乡村振兴 100MW 农光互补光伏发电站项目用地性质及是否涉及永久基本农田、生态红线区的意见函

此件与原件相同

揭阳市恒坤新能源有限公司：

你司《关于查询“揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏发电站项目”选址用地性质及是否永久基本农田、林地和生态保护红线区的申请函》（恒坤新能源函〔2022〕09 号）及收悉，我局经核查，回复情况如下：

一、项目规划选址位于揭东区玉湖镇石牌、北坑等村周边，占地面积约 2235.02 亩。依据你公司提供的项目用地数据，套合 2020 年土地利用现状数据库，耕地 1.96 亩，园地 1397.2 亩，林地 184.34 亩，草地 232.15 亩，其他农用地 377.6 亩，建设用地 41.77 亩。

二、依据你公司提供的项目用地数据，套合用揭东区土地利用总体规划（2010-2020 年）数据，项目不占用永久基本农田；

项目也不占用 2022 年 10 月批复的“三区三线”成果中永久基本农田、生态保护红线。

三、项目是否涉及使用林地，以林业部门核实意见为准。

此件与原件相同

揭阳市自然资源局揭东分局

2022 年 12 月 5 日



揭阳市自然资源局揭东分局

揭东自然资函〔2022〕412号

此件与原件相同

关于查询“揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏电站项目”选址是否 压覆矿产资源的申请函的复函

揭阳市恒坤新能源有限公司：

你单位《关于查询“揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏电站项目”选址是否压覆矿产资源申请函》收悉。我局根据你单位提供的项目备案证（附件 1）、项目简介（附件 2）、项目用地规划图（附件 3）、项目选址范围 CGCS2000 坐标（附件 4），查询该项目用地范围内是否有矿业权重叠情况，经查，复函如下：

一、该建设项目用地范围及两侧外扩 300 米范围内，我区无相关矿业权设置。

二、项目用地压覆矿产资源查询、审批工作属上级自然资源部门事权范围，请你司自行向上级自然资源主管部门档案馆查询矿产资源压覆情况。

附件：1. 项目备案证

2. 项目简介
3. 项目用地规划图
4. 项目选址范围 CGCS2000 坐标

此件与原件相同

揭阳市自然资源局揭东分局

2022年11月30日



揭阳市自然资源局

此件与原件相同

揭市自然资函〔2022〕1010号

关于揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏电站项目用地是否压覆 重要矿产资源的查询意见

揭阳市恒坤新能源有限公司：

《关于查询“揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏电站项目”选址是否压覆矿产资源的申请函》（恒坤新能源函〔2022〕10号）收悉，查询意见如下：

一、项目信息及查询范围

拟建项目揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏电站项目位于揭阳市揭东区玉湖镇石牌、北坑等村。该项目总投资约 5.1 亿元，利用一般农用地（荒地、旱地）约 2000 亩，场址范围包括光伏场区、升压站、储能站设施等。

查询范围为你单位提供该项目用地坐标及外扩 300 米范围内。

二、拟建项目压覆重要矿产资源情况

经广东省矿产资源管理系统占压分析及查核广东省固体矿产资源储量数据库（截至 2020 年底），该拟建项目无压覆上表矿区重要矿产资源。

三、拟建项目压覆重要矿产采矿权情况

经广东省矿产资源管理系统占压分析，拟建项目尚未压覆到

我市重要矿产采矿权。

四、拟建项目压覆非重要矿产采矿权情况

经广东省矿产资源管理系统占压分析，拟建项目尚未压覆到我市非重要矿产采矿权。

五、拟建项目压覆探矿权情况

经广东省矿产资源管理系统占压分析，拟建项目尚未压覆到我市探矿权。

六、拟建项目压覆已出让矿业权情况

拟建项目尚未压覆我市已出让矿业权。

七、拟建项目压覆拟设矿业权情况

拟建项目尚未压覆我市拟设的非重要矿产矿业权。

本咨询意见有效期为两年，在有效期内矿产资源情况若发生变化的，以最新情况为准。本咨询意见不包括自然资源部审批权限的石油、天然气、二氧化碳气、煤（成）层气及放射性矿种的压覆情况。

此件与原件相同



（联系人：林圳锋，联系电话：0663-8223713）

公开方式：依申请公开

抄送：局领导，揭阳市自然资源局揭东分局。

揭阳市生态环境局揭东分局

关于揭阳市玉湖镇(玉牌村)乡村振兴 100MW农光互补光伏电站项目选址的 回复意见

此件与原件相同

揭阳市恒坤新能源有限公司：

你司《关于“揭阳市玉湖镇(玉牌村)乡村振兴 100MW 农光互补光伏电站项目”选址建设征求意见的函》(恒坤新能源函〔2022〕05号)文收悉，我局高度重视，经认真研究，意见如下：

经初步核实，项目不涉及饮用水水源一级保护区。请依法取得环评批复后，方可开工建设。

揭阳市生态环境局揭东分局

2022年7月6日



揭阳市揭东区文化广电旅游体育局

关于《关于揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴100MW农光互补光伏电站项目选址建设征求意见报告》的复函

揭阳市揭东区玉湖镇人民政府、揭阳市恒坤新能源有限公司：

《关于揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴100MW农光互补光伏电站项目选址建设征求意见报告》的报告收悉，根据函附件提供的用地规划图，其区域内地表没有公布及登记的文物保护单位。我局原则同意该选址意见，如该地块被正式纳入规划建设，请在开工建设前，你公必须完成如下事项：

一、由于该区规划面积过大，在工程建设之前，建设单位应依照《中华人民共和国文物保护法》第二十九条规定，报请省文物行政部门，对规划范围进行考古调查、勘探。

二、根据《中华人民共和国文物保护法》第三十二条规定，工程建设、开采过程中，业主单位或者个人发现文物，应当立即停工保护好现场，并报告我局到场处理。

此件与原件相同

揭阳市揭东区文化广电旅游体育局

2022年9月21日



中国人民
解放军 **广东省揭阳市揭东区人民武装部**

此件与原件相同 **复 函**

揭阳市揭东区玉湖镇人民政府：

《关于协助办理揭阳市恒坤新能源有限公司“揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏电站项目”选址审查手续的函》已收悉，经与 31121 部队、92822 部队、96727 部队、武警揭东中队了解，该选址范围内不涉及军事设施、国防电缆等限制建设光伏项目的敏感性因素。

揭阳市揭东区人民武装部

2022 年 10 月 28 日



承办单位：军事科 联系人：高漫佳 电话：3263819

-1-

揭阳市揭东区农业农村局

揭东农函〔2022〕645号

关于“揭阳市玉湖镇(玉牌村)乡村振兴100MW 农光互补光伏电站项目”选址建设 征求意见报告的复函

此件与原件相同

揭阳市恒坤新能源有限公司：

贵单位《关于“揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴100MW农光互补光伏电站项目”选址建设征求意见报告》（恒坤新能源报告〔2022〕04号）收悉。经研究，现答复如下：

1. 揭东区粮食功能区均在基本农田保护范围之内，如果揭阳市恒坤新能源有限公司100MW农光互补光伏电站项目选址涉及到基本农田保护范围，请到有关部门办理用地变更手续。如果使用粮食功能区以外的农用地开展光伏复合项目的建设，需符合光伏复合项目建设的需要，避免对粮食和重要农产品生产造成影响。

2. 光伏电站、风力发电等项目不得在水库内建设。在水库库汉建设光伏风电项目的，要科学论证、严格管控，不得布设在具有防洪、供水功能和水生态、水环境保护需求的区域，不得妨碍行洪通畅，不得危害水库大坝和堤防等社会里工程设施安全，不得影响河势稳定和航运安全。

3. 根据用地单位提供的矢量数据，经核查，该项目不占用

高标准农田用地。

4. 工程建设如有涉及河道管理范围，需开展防洪评价，并报属地水行政主管部门批复许可。

5. 通过该单位提供的矢量数据，投入业务系统“广东省森林资源信息管理系统”，显示结果为“地籍小班号 48 个”，其中玉牌村 11 个为非林地、2 个为竹林地（非林业部门管理）、27 个为乔木林（非林业部门管理），北坑村 1 个为非林地、4 个为乔木林（非林业部门管理），玉联村 1 个为非林地、1 个为乔木林（非林业部门管理），姑山村 1 个为非林地（以上数据以 2020 年发布数据为准），因《小班图》形状与“地籍小班号”有差别，无法提供《小班图》详细面积。

经校对，上述 48 个“地籍小班号”不涉及湿地、国家级公益林、自然保护区、森林公园、湿地公园等，均不涉及林业部门管理的林地范围。

该项目请按照有关法律法规和相关规定执行。

专此函复。

附件：核查信息表

此件与原件相同

揭阳市揭东区农业农村局

2022 年 11 月 15 日



抄送：揭阳市揭东区玉湖镇人民政府。

附件

此件与原件相同

核查信息表

序号	镇	村	地籍号	地类
1	玉湖镇	玉牌	445221001001000100900	非林地
2	玉湖镇	玉牌	445221001001000100901	乔木林（非林业部门管理）
3	玉湖镇	玉牌	445221001001000100902	乔木林（非林业部门管理）
4	玉湖镇	玉牌	445221001001000100903	乔木林（非林业部门管理）
5	玉湖镇	玉牌	445221001001000100904	乔木林（非林业部门管理）
6	玉湖镇	玉牌	445221001001000100905	乔木林（非林业部门管理）
7	玉湖镇	玉牌	445221001001000100907	乔木林（非林业部门管理）
8	玉湖镇	玉牌	445221001001000100908	乔木林（非林业部门管理）
9	玉湖镇	玉牌	445221001001000100911	乔木林（非林业部门管理）
10	玉湖镇	玉牌	445221001001000100918	竹林地（非林业部门管理）
11	玉湖镇	玉牌	445221001001000100920	乔木林（非林业部门管理）
12	玉湖镇	玉牌	445221001001000100921	乔木林（非林业部门管理）
13	玉湖镇	玉牌	445221001001000100922	非林地
14	玉湖镇	玉牌	445221001001000200506	乔木林（非林业部门管理）
15	玉湖镇	玉牌	445221001001000200800	非林地
16	玉湖镇	玉牌	445221001001000200802	竹林地（非林业部门管理）
17	玉湖镇	玉牌	445221001001000200803	乔木林（非林业部门管理）
18	玉湖镇	玉牌	445221001001000200804	乔木林（非林业部门管理）
19	玉湖镇	玉牌	445221001001000200805	乔木林（非林业部门管理）
20	玉湖镇	玉牌	445221001001000300300	非林地
21	玉湖镇	玉牌	445221001001000300301	非林地
22	玉湖镇	玉牌	445221001001000300302	乔木林（非林业部门管理）
23	玉湖镇	玉牌	445221001001000300303	非林地

此件与原件相同

序号	镇	村	地籍号	地类
24	玉湖镇	玉牌	445221001001000300304	乔木林（非林业部门管理）
25	玉湖镇	玉牌	445221001001000300305	非林地
26	玉湖镇	玉牌	445221001001000300306	乔木林（非林业部门管理）
27	玉湖镇	玉牌	445221001001000300400	非林地
28	玉湖镇	玉牌	445221001001000300401	乔木林（非林业部门管理）
29	玉湖镇	玉牌	445221001001000300402	乔木林（非林业部门管理）
30	玉湖镇	玉牌	445221001001000300403	乔木林（非林业部门管理）
31	玉湖镇	玉牌	445221001001000300404	乔木林（非林业部门管理）
32	玉湖镇	玉牌	445221001001000300406	乔木林（非林业部门管理）
33	玉湖镇	玉牌	445221001001000300410	乔木林（非林业部门管理）
34	玉湖镇	玉牌	445221001001000300411	乔木林（非林业部门管理）
35	玉湖镇	玉牌	445221001001000300412	乔木林（非林业部门管理）
36	玉湖镇	玉牌	445221001001000300413	乔木林（非林业部门管理）
37	玉湖镇	玉牌	445221001001000300416	非林地
38	玉湖镇	玉牌	445221001001000300417	非林地
39	玉湖镇	玉牌	445221001001000300420	非林地
40	玉湖镇	玉牌	445221001001000300422	乔木林（非林业部门管理）
41	玉湖镇	北坑	445221001002000200600	非林地
42	玉湖镇	北坑	445221001002000200601	乔木林（非林业部门管理）
43	玉湖镇	北坑	445221001002000200606	乔木林（非林业部门管理）
44	玉湖镇	北坑	445221001002000200608	乔木林（非林业部门管理）
45	玉湖镇	北坑	445221001002000200613	乔木林（非林业部门管理）
46	玉湖镇	玉联	445221001010000200901	乔木林（非林业部门管理）
47	玉湖镇	玉联	445221001010000200903	非林地
48	玉湖镇	姑山	445221001011000201500	非林地

附件 4: 项目配套 110 千伏变电站用地的意见

揭阳市自然资源局

关于对揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏电站项目配套 110 千伏变电站用地的意见

揭阳市恒坤新能源有限公司:

此件与原件相同

《关于申请出具揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏电站项目配套 110 千伏变电站用地土地利用总体规划情况的函》收悉。经研究，我局意见如下：

贵司所述项目用地（大地 2000 坐标：坐标 J1: X=2620782.491, Y=39418901.377; J2: X=2620734.884, Y=39418978.834; J3: X=2620659.558, Y=39418932.015; J4: X=2620707.165, Y=39418854.557）在土地利用总体规划中为农用地，该项目用地已编制预留城乡建设用地规模使用审批表，我局已同意该项目用地以预留规模方式调整为城乡建设用地，现正在按程序报送省自然资源厅备案。



附件 5: 土地租赁合同

土地租赁合同

此件与原件相同



土地租赁合同

此件与原件相同

甲方（土地出租方）：揭阳市揭东区玉湖镇北坑村民委员会

联系人：刘伟群

通讯地址：揭阳市揭东区玉湖镇北坑村民委员会

电话：15219618023

乙方（土地承租方）：揭阳市恒坤新能源有限公司

联系人：许任君

通讯地址：揭阳市揭东区玉湖镇北坑村大路南八巷7号

电话：13729467279

鉴于：

甲方权属范围内可开发利用土地面积广阔，乙方是专注于复合型农业土地综合开发、建设和运营的专业化公司，一般采用农光互补、渔光互补、光伏设施一体化等先进技术和设计方案，通过低碳技术研发应用及与乡村多能互补综合利用等手段，推动乡村能源、空间低碳化以及生态资源资产化发展，共建绿色能源立体化农业示范园，打造全要素振兴的碳中和新乡村，有效提高土地空间利用率，增加土地附加值，实现村民创收，依法上缴税收，促进地方经济发展。

甲方承诺：乙方在揭东区玉湖镇注册项目公司，乙方的项目公司可利用甲方及周边约1000亩土地（是否有1000亩土地的数量与甲方无关，甲方无需负任何责任，最终以甲方与村民实际谈妥的租赁面积亩数为准）进行上述建设项目的土地开发。乙方的项目公司取得项目批复同意后，由乙方的项目公司与甲方以及相关土地权利人根据本协议约定签订土地租赁（使用权流转）补充合同，并由乙方的项目公司履行乙方与甲方以及相关土地权利人签订的土地租赁合同义务。甲方以及相关土地权利人在合法、合规的前提下履行土地租赁补充合同的签订义务。



乙方承诺：因项目申报、建设及运营需要，乙方必须在本地注册成立项目公司，乙方的项目公司需确保项目开发和建设过程合法、合规、合理，乙方的项目公司取得项目批复同意后与甲方以及相关土地权利人根据本协议约定签订土地租赁补充合同并按约支付土地费用，运营中自筹资金，自主运营，依法纳税，自负盈亏。

为明确用地及项目建设内容，规范土地管理和经营行为，保证相关方合法权益，根据有关法律法规规定，双方达成合作协议，约定如下。

此件与原件相同

一、用地位置、权属、性质和面积

1. 本协议约定土地位于玉湖镇北坑村，总面积约 1000 亩（以实际测量租赁面积为准）。

约定用地范围：北坑村一带。

2. 本协议约定的租赁土地，指的是土地性质为一般农用地，具体为旱地、荒地、坑塘水面，不涉及基本农田、林地和生态保护红线的用地，其中土地性质及地质情况是否适合做农光互补光伏项目开发用地，由乙方自己负责土地性质及地质情况调查，与甲方无关，甲方无需负此方面的责任。

3. 本协议约定的土地面积约 1000 亩，具体可使用面积以乙方实际租赁、测绘报告和有关部门批复为准。

二、土地租赁期限、合同及权益

1. 土地租赁期限二十年，具体租赁起止时间以项目取得批复同意后签订的土地租赁补充合同的约定为准。土地租赁期二十年届满后，甲、乙双方续签土地租赁合同，期限为 6 年。

2. 本协议约定土地费用标准为：旱地、坑塘水面租金 550 /亩/年，荒地、水库租金 300 /亩/年，支付方式：签订土地租赁补充合同后，租金一年一交，先付后用。第一年期满前交付下一年的租金，依此类推直到承租期满。如乙方主观故意延迟缴纳租金，甲方有权解除合同。具体以土地租赁补充合同约定为准。

3. 乙方将按节点向甲方支付租赁土地定金，在双方签订土地租赁补充合同后定金可冲抵土地租金。

(1) 土地租赁合同签署之日起 5 日内，乙方向甲方支付第一笔租赁土地定金为人民币贰万元。

(2) 测量实际可利用土地面积，且确定土地具体权属后，乙方向甲方支付第二笔租赁土地定金为人民币贰万元。

(3) 项目经相关部门批复同意后，乙方的项目公司与甲方及相关土地权利人

签订土地租赁（使用权流转）补充合同后，乙方向甲方支付第三笔租赁土地定金为人民币壹万元。

- (4)项目经相关部门批准同意后，如果乙方的项目公司放弃与甲方及相关土地权利人签订土地租赁（使用权流转）补充合同，则乙方所支付的租赁土地定金甲方不退回；如果因甲方原因导致无法签订土地租赁（使用权流转）补充合同，则甲方负违约责任。

双方通讯地址及出租方收款账户为：

此件与原件相同

出租方名称：揭阳市揭东区玉湖镇北坑村民委员会

联系人：

通讯地址：揭阳市揭东区玉湖镇北坑村民委员会

电话：

开户行：广东揭东农村商业银行股份有限公司玉湖支行

开户名称：揭阳市揭东区玉湖镇北坑村民委员会

开户账号：8002 0000 0035 16658

承租方名称：揭阳市恒坤新能源有限公司

联系人：

通讯地址：揭阳市揭东区玉湖镇北坑村大路南八巷7号

电话：

- 4.如遇政策性调整等须提前终止用地租赁的，甲方应及时通知乙方，双方协作，相互保证彼此的合法权益不受侵犯。

三、协议生效及其他约定

1.本协议具有排他性。协议自双方代表签字后即生效，生效之日起两年内未经乙方书面许可，甲方不得和第三方就本协议约定用地范围签订类似合作协议，但因国家及地方政策调整或发生重大事件需要征、租地的除外。

2.未尽事宜双方可协商后签订补充协议，同本协议具有同等的法律效力。

3.本协议一式六份，甲方执三份，乙方执三份，具备同等法律效力。

（以下无正文）

(本页为签署页)

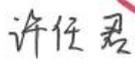
甲方(盖章): 揭阳市揭东区玉湖镇北坑村民委员会

此件与原件相同

法定代表人或授权代表(签字): 



乙方(盖章): 揭阳市恒坤新能源有限公司

法定代表人或授权代表(签字): 



签约地点: 揭阳市揭东区玉湖镇北坑村民委员会

签约日期: 2022 年 3 月 16 日

土地租赁合同

此件与原件相同

土地租赁合同

甲方：揭阳市揭东区玉湖镇石牌经济合作社

联系人：李俊雄

通讯地址：揭阳市揭东区玉湖镇石牌经济合作社

电话：15975182688

乙方：揭阳市恒坤新能源有限公司

联系人：田为东

通讯地址：揭阳市揭东区玉湖镇北坑村大路南八巷 7 号

电话：13602711578

此件与原件相同

鉴于：

甲方权属范围内可开发利用土地面积广阔，乙方是专注于复合型农业土地综合开发、建设和运营的专业化公司，一般采用农光互补、渔光互补、光伏设施一体化等先进技术和设计方案，通过低碳技术研发应用及与乡村多能互补综合利用等手段，推动乡村能源、空间低碳化以及生态资源资产化发展，共建绿色能源立体化农业示范园，打造全要素振兴的碳中和新乡村，有效提高土地空间利用率，增加土地附加值，实现村民创收，依法上缴税收，促进地方经济发展。

为明确用地及项目建设内容，规范土地管理和经营行为，保证相关方合法权益，根据有关法律法规规定，双方达成合作协议，约定如下：

一、用地位置、权属、性质和面积

1.本协议约定土地位于玉湖镇石牌（玉牌）村，总面积约 2000 亩（具体可使用面积以乙方实际租赁、测绘报告和有关部门批复为准）。

约定用地范围：石牌（玉牌）村一带。

2.本协议约定的租赁土地，指的是土地性质为一般农用地，具体为旱地、荒

地、坑塘水面，不涉及基本农田、林地和生态保护红线的用地。土地性质及地质情况是否适合做农光互补光伏发电项目开发用地，由乙方负责土地性质及地质情况调查及申报，与甲方无关，甲方无需负此方面的责任。

二、土地租赁期限、合同及权益

1.土地租赁期限二十年，具体租赁起止时间以项目取得批复同意后乙方与村民签订的土地租赁补充合同的约定为准。土地租赁期二十年届满后，乙方可与村民协商续签土地租赁合同，期限为 6 年。

2.本协议约定土地费用标准为：旱地、坑塘水面租金 550 元（伍佰伍拾元）/亩/年，荒地、水库租金 300 元（叁佰元）/亩/年。支付方式：签订土地租赁补充合同后，租金一年一交，先付后用。第一年期满前交付下一年的租金，依此类推直到承租期满。如乙方主观故意延迟缴纳租金，出租方有权解除合同。具体以土地租赁补充合同约定为准。

3.乙方将按节点向村民支付租赁土地定金，定金由甲方代为收取，在乙方与各村民签订土地租赁补充合同后定金可冲抵土地租金。

(1) 本合同签署之日起五日内，乙方向甲方支付第一笔租赁土地定金为人民币伍万元。

(2) 甲方协助乙方测量实际可利用土地面积，确定土地具体权属后五日内，乙方向甲方支付第二笔租赁土地定金为人民币贰万元。

(3) 项目经相关部门批复同意后，乙方与各村民协商签订土地租赁（使用权流转）补充合同，补充合同签订后五日内，乙方向甲方支付第三笔租赁土地定金为人民币叁万元。

(4) 项目经相关部门批复同意后，如果乙方放弃与各村民签订土地租赁（使用权流转）补充合同，则乙方所支付的租赁土地定金甲方不予退回，若乙方与各村民协商后村民均不同意出租，则甲方退回已收取的定金。

(5) 甲方指定收款账户为：

开户行：广东揭东农村商业银行股份有限公司玉湖支行

开户名称：揭阳市揭东区玉湖镇石牌经济合作社

开户账号：8002 0000 0036 46655

此件与原件相同

三、甲方权利和义务

1. 甲方同意乙方与甲方村民协商租赁甲方及周边约 2000 亩土地（具体可使用面积以乙方实际租赁、测绘报告和有关部门批复为准）进行上述建设项目的土地开发，乙方的项目取得项目批复同意后，甲方同意村民与乙方签订土地租赁（使用权流转）补充合同；

2. 甲方仅负责协调乙方与村民协商土地租赁相关事宜，协调过程中的费用由乙方负责。对于土地是否出租以及出租的土地面积等事项，由享有相应土地使用权的村民自主决定，甲方对此不作承诺，也不负任何责任；

3. 甲方作为协调方，对乙方、村民或任何第三人之间因乙方本项目产生的纠纷不承担任何责任，甲方可协助处理。

此件与原件相同

四、乙方权利和义务

1. 乙方需确保项目开发和建设过程合法、合规、合理，确保承租土地性质符合项目建设要求；

2. 乙方的项目取得项目批复同意后，由乙方与甲方村民根据本协议约定另行签订土地租赁补充合同，并按约支付土地租赁费用，补充合同的内容不得损害甲方集体利益；

3. 承租期间乙方不得改变租赁土地的性质、不得改变土地地块的现有形状，因乙方改变地块现有形状导致村民之间发生纠纷的，由乙方负责处理、赔偿，甲方可协助处理；

4. 如需处理租赁土地区域内现存的地上物及植物等，由乙方自行与享有相应土地使用权的村民进行协商补偿，与甲方无关。

5. 乙方项目开发和建设期间，不得破坏、污损或遮挡租赁土地及周边修建的坟墓风水，因项目建设破坏、污损或遮挡坟墓风水导致纠纷发生的，由乙方负责与相关村民进行协商解决并对相关村民进行经济、精神损害赔偿，甲方可协助调解。

6. 乙方项目开发和建设过程中对第三人造成侵权或损害的，由乙方承担全部法律责任，与甲方无关，甲方可配合处理有关纠纷；

7. 乙方在项目运营中自筹资金，自主运营，依法纳税，自负盈亏。

五、协议生效及其他约定

1.本合同签订后,乙方在二十四个月内未能获得项目建设的必备批文导致本项目无法继续进行的,甲乙双方同意解除本合同,互不承担违约责任。

2.如遇政策性调整等须提前终止用地租赁的,甲方应及时通知乙方,双方协作,相互保证彼此的合法权益不受侵犯。

3.本协议具有排他性。协议自双方代表签字后即生效,生效之日起两年内未经乙方书面许可,甲方不得和第三方就本协议约定用地范围签订类似合作协议,但因国家及地方政策调整或发生重大事件需要征、租地的除外。

4.未尽事宜双方可协商后签订补充协议,同本协议具有同等的法律效力。

5.本协议一式六份,甲方执三份,乙方执三份,具备同等法律效力。

(以下无正文)

此件与原件相同

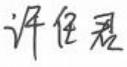
(本页为签署页)

甲方(盖章):揭阳市揭东区玉湖镇石牌经济合作社

法定代表人或授权代表(签字):



乙方(盖章):揭阳市恒坤新能源有限公司

法定代表人或授权代表（签字）：

签约地点：揭阳市揭东区玉湖镇石牌经济合作社

签约日期：2022年 2月 28日

此件与原件相同

见证人：


Witness signatures: 颜允廷, 肖志彪, 罗建海

附件 6: 专家评审意见

揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏发电站水土保持方案报告书专家评审意见

2023 年 9 月 27 日揭阳市恒坤新能源有限公司在揭东区主持召开《揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏发电站水土保持方案报告书（送审稿）》（以下简称《报告书》）专家评审会。参加会议的有揭阳市天正环保工程有限公司（方案编制单位）的代表以及 3 名特邀专家（名单附后）。

本项目建设地点位于揭阳市揭东区玉湖镇。项目建设内容为设计安装 168800 块 590Wp 单晶硅光伏组件，光伏电站直流侧规划总装机容量约为 100MWp，配套新建 110kV 升压站一座。工程投产后 25 年运营期内，平均年上网电量约为 11171.850 万 kWh，首年等效利用小时数约为 1202.76h，25 年年均等效利用小时数约为 1121.76h。

本项目概算总投资为 51000 万元，其中工程费用 15300 万元。项目计划 2023 年 8 月开工，计划 2024 年 12 月完工，总工期 17 个月。

项目总占地 149.0hm²，其中永久占地 0.81hm²、临时占地 148.19hm²；包括光伏场区 148.19hm²、升压站区 0.81hm²、临时堆土区 1.14hm²、施工营造区 3.08hm²四个防治分区，临时堆土区、施工营造区利用光伏场区布置，不重复计算，现状地类为耕地、林地、园地、草地、其他土地以及建设用地。

本项目挖填方总量 10.7 万 m³，挖方总量 5.35 万 m³（表土 0.88 万 m³、土方 4.47 万 m³）；填方总量 5.35 万 m³（表土 0.88 万 m³、土方 4.47 万 m³）；无外借方；无外弃方。本工程水土保持防治标准执行建设类

项目南方红壤区二级标准。

与会专家和相关人员观看了项目影像资料，听取了建设单位关于项目进展情况的介绍和《报告书》编制单位的成果汇报。经评审，形成意见如下：

一、综合说明内容较为全面。建议：完善项目背景情况介绍，复核水土保持措施布设成果及方案特性表。

二、项目概况介绍基本清楚。建议：

1、复核工程占地类型及面积。

2、复核土石方挖、填数量，完善土石方平衡分析和流向框图。

三、项目水土保持评价基本合理。建议：复核主体工程设计中界定为水土保持措施的工程量及投资。

四、水土流失分析与预测内容较全面，预测方法基本可行。建议：完善水土流失预测结论和指导性意见。

五、水土保持措施布设基本合理。建议：

1、优化防治分区，复核分区措施布设。

2、完善水土流失防治措施体系框图和水土保持施工进度表。

六、水土保持监测内容较全面。建议：建议复核监测时段，优化监测点位布设。

七、水土保持投资估算编制依据较充分，编制方法基本合理。建议：

1、复核材料单价、措施单价和独立费用。

2、复核六项防治指标及效益分析。

八、水土保持管理比较全面。建议：完善水土保持管理相关内容。

九、其他。建议：完善水系图、防治责任范围及分区图、措施总体布局图（含监测点位）及水土保持措施典型设计图。

综上所述，《报告书》基本符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等的规定和要求，同意通过评审，经修改完善后可上报。

专家组组长：吴小玲

2023年9月27日

揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴 100MW 农光互补光伏电站水土保持
方案报告书技术审查会议专家签名表

签名	单位	职称
高乙	揭阳市水利水电技术中心	高工
吴小理	揭阳市水利水电设计有限公司	高工
许心子	揭东区新田水利管理站	工程师

附件 7: 水土保持投资估算表

水土保持工程总估算表

工程名称： 揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴100MW农光互补光伏电站水土保持

单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	合计
一	第一部分 工程措施	13.69				13.69
1	一、土地整治工程	13.69				13.69
二	第三部分 监测措施	15.06				15.06
1	一、设备及安装	1.56				1.56
2	二、建设期观测人工费用	13.5				13.5
三	第二部分 植物措施					
四	第四部分 施工临时工程	56.49				56.49
1	临时排水沟	37.64				37.64
2	拦渣工程	1.				1.
3	临时拦挡工程	3.29				3.29
4	其他临时工程费	0.14				0.14
五	第五部分 独立费用				68.31	68.31
1	建设单位管理费				2.56	2.56
2	招标业务费					
3	经济技术咨询费				37.42	37.42
4	工程建设监理费				2.15	2.15
5	工程造价咨询服务费					
6	科研勘测设计费				1.83	1.83
7	水土保持设施验收费				24.36	24.36
I	一至五部分合计	85.24			68.31	153.56
II	基本预备费					15.36
III	价差预备费					
IV	水土保持设施补偿费					89.4
	静态投资 (I+II+IV)					258.32
	总投资 (I+II+III+IV)					258.32

水土保持工程估算表

工程名称：揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴100MW农光互补光伏电站水土保持

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)	采用定额	单价编号
	第一部分 工程措施				136939.		
	一、土地整治工程				136939.		
	表土剥离与回覆				136939.		
1	表土剥离	m2	58100.	1.43	83083.	[G01014]	
2	表土回覆	m3	8800.	6.12	53856.	[G03119]	
	第三部分 监测措施				150597.5		
	一、设备及安装				15597.5		
	一) 消耗性材料				2930.		
1	50m皮尺	项	3.	65.	195.		
2	钢卷尺	台	3.	50.	150.		
3	2m抽式标杆	台	5.	85.	425.		
4	集水桶	架	3.	200.	600.		
5	泥沙测量仪器（量筒、比重计）	台	3.	300.	900.		
6	取样玻璃仪器（三角瓶、量杯）	项	3.	20.	60.		
7	采样工具（铁铲、铁锤、水桶）	项	2.	300.	600.		
	二) 损耗性设备				12667.5		
1	GPS 定位仪	项	2.25	500.	1125.		
2	数码照相机	项	2.25	500.	1125.		
3	笔记本电脑	项	2.25	1200.	2700.		
4	无人机	项	2.25	2000.	4500.		
5	雨量计	项	2.25	120.	270.		
6	天平	项	2.25	200.	450.		
7	测高仪	项	2.25	900.	2025.		
8	植被测量仪器（测绳、剪刀、坡度仪）	项	2.25	60.	135.		
9	测杆	项	11.25	30.	337.5		
	二、建设期观测人工费用				135000.		
	一) 建设期观测人工费用				135000.		
1	监测工程师	元	2.25	35000.	78750.		
2	监测员	元	2.25	25000.	56250.		
	第二部分 植物措施						
	第四部分 施工临时工程				563540.05		
	临时排水沟				376401.5		

水土保持工程估算表

工程名称：揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴100MW农光互补光伏电站水土保持

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)	采用定额	单价编号
	临时排水沟				376401.5		
1	人工挖沟槽土方 上口宽度≤1m	m3	3940.13	16.74	65957.78	[G01029]	
2	M10水泥砂浆抹面厚2cm	m2	17729.51	17.51	310443.72	[G03110]	
	拦渣工程				10030.62		
	简易沉沙池				10030.62		
1	土方开挖	m3	134.13	27.17	3644.31	[G01030]	
2	M10水泥砂浆抹面厚3cm	m3	217.	29.43	6386.31	[G03111]	
	临时苫盖				144160.		
	塑料薄膜苫盖防护				144160.		
1	塑料薄膜铺设 平铺	m2	68000.	2.12	144160.	[G10014]	
	临时拦挡工程				32947.93		
	临时拦挡工程				32947.93		
1	袋装土石围堰 填筑 编织袋装土	m3	301.5	92.37	27849.56	[G10033]	
2	袋装土石围堰 拆除	m3	301.5	16.91	5098.37	[G10036]	
	其他临时工程费	元	136939.	0.01	1369.39		
	合 计	元			852445.94		

独立费用/预备费估算表

工程名称：揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴100MW农光互补光伏电站水土保持

序号	费用名称	计算基数	费率(%)	总价(元)
四	第四部分 独立费用			683135.61
1	建设单位管理费	852445.94	3.	25573.38
2	招标业务费			
3	经济技术咨询费			374162.23
1)	技术咨询费	852445.94	0.5	4262.23
2)	方案编制费	369900.	100.	369900.
4	工程建设监理费	21500.	100.	21500.
5	工程造价咨询服务费			
6	科研勘测设计费			18300.
1)	科学研究试验费			
2)	勘测费			
3)	设计费	18300.	100.	18300.
7	水土保持设施验收费	243600.	100.	243600.
五	预备费			153558.16
1	基本预备费	1535581.55	10.	153558.16
2	价差预备费			

主要材料预算价格汇总表

工程名称：揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴100MW农光互补光伏电站水土保持

单位：元

序号	名称及规格	单位	预算价格(元)	其 中			
				原价	运杂费	运输保险费	采购及保管费
1	水泥 42.5R	kg	0.42				
2	砂	m ³	144.				
3	柴油（机械用）	kg	8.46				

其他材料预算价格汇总表

工程名称：揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴100MW农光互补光伏电站水土保持

单位：元

序号	名称及规格	单位	预算价格	备注
1	技工（机械用）	工日	90.9	
2	技工	工日	90.9	
3	普工	工日	65.1	
4	塑料薄膜	m ²	0.5	
5	编织袋	个	0.6	
6	土料	m ³		
7	水	m ³	3.86	
8	零星材料费	%		
9	其他材料费	%		
10	电（机械用）	kw. h	0.65	
11	外购土料	m ³		

施工机械台班费汇总表

工程名称： 揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴100MW农光互补光伏电站水土保持

单位：元

序号	名称及规格	台班费(元)	第一类费用	第二类费用	其 中					
					人工	风	水	电	柴油	汽油
					90.9元/工日	0.15元/m ³	3.86元/m ³	0.6465元/kw.h	5.1元/kg	5.1元/kg
1	推土机 功率88kW	842.25	339.15	503.1	181.8				321.3	
2	蛙式夯实机 功率2.8kW	196.82	6.94	189.88	181.8			8.08		
3	混凝土搅拌机 出料0.4m ³	158.04	39.34	118.7	90.9			27.8		
4	胶轮车	5.42	5.42							

主要工程量汇总表

工程名称： 揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴100MW农光互补光伏电站水土保持

序号	项目	土石方明挖 (m3)	石方洞挖 (m3)	土石方填筑 (m3)	混凝土 (m3)	模板 (m2)	钢筋 (t)	帷幕灌浆 (m)	固结灌浆 (m)
	第一部分 工程措施	58100.		8800.					
	一、土地整治工程	58100.		8800.					
	表土剥离与回覆	58100.		8800.					
1	表土剥离	58100.							
2	表土回覆			8800.					
	第四部分 施工临时工程	4074.26							
	临时排水沟	3940.13							
	临时排水沟	3940.13							
1	人工挖沟槽土方 上口宽度≤1m	3940.13							
	拦渣工程	134.13							
	简易沉沙池	134.13							
1	土方开挖	134.13							
	合 计	62174.26		8800.					

人工数量及主要材料量汇总表

工程名称： 揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴100MW农光互补光伏电站水土保持

序号	项目	技工 (工日)	普工 (工日)	水泥(t)	钢筋(t)	块石(m3)	碎石(m3)	砂(m3)	电(kw. h)	柴油(t)	汽油(t)
1	表土剥离	102.256	57.519							3.221	
2	表土回覆	90.024	76.472						181.5	1.891	
3	50m皮尺										
4	钢卷尺										
5	2m抽式标杆										
6	集水桶										
7	泥沙测量仪器（量筒、比重计）										
8	取样玻璃仪器（三角瓶、量杯）										
9	采样工具（铁铲、铁锤、水桶）										
10	GPS 定位仪										
11	数码照相机										
12	笔记本电脑										
13	无人机										
14	雨量计										
15	天平										
16	测高仪										
17	植被测量仪器（测绳、剪刀、坡度仪）										

人工数量及主要材料量汇总表

工程名称： 揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴100MW农光互补光伏电站水土保持

序号	项目	技工 (工日)	普工 (工日)	水泥(t)	钢筋(t)	块石(m3)	碎石(m3)	砂(m3)	电(kw. h)	柴油(t)	汽油(t)
18	测杆										
19	监测工程师										
20	监测员										
21	人工挖沟槽土方 上口宽度≤1m	15.083	737.758								
22	M10水泥砂浆抹面厚2cm	758.646	867.86	112.709				454.602	503.163		
23	土方开挖	0.826	40.766								
24	M10水泥砂浆抹面厚3cm	15.921	19.693	2.168				8.744	10.264		
25	塑料薄膜铺设 平铺	231.88	695.64								
26	袋装土石围堰 填筑 编织袋装土	4.643	227.346								
27	袋装土石围堰 拆除	1.161	57.674								
合计		1220.44	2780.727	114.876				463.346	694.928	5.112	

混凝土材料单价计算表

工程名称：揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴100MW农光互补光伏电站水土保持

编号	混凝土标号, 水泥强度等级, 级配	预 算 量						单价(元)
		水泥(kg)	掺合料(kg)	砂(m3)	碎石(m3)	外加剂(kg)	水(kg)	
80010400T001	水泥砌筑砂浆 M10	302.72		1.221			308.	155.79

工程单价表

工程名称： 揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴100MW农光互补光伏电站水土保持

项目名称： 表土剥离

单价编号： 060401002001

定额编号： [G01014]

项目单位： m2

施工工艺：

编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	直接费	元			0.89
1.1	基本直接费	元			0.86
1.1.1	人工费	元			0.06
00010006	普工	工日	0.001	65.1	0.06
1.1.2	材料费	元			0.12
81010001	零星材料费	%	17.		0.12
1.1.3	机械费	元			0.67
99021018	推土机 功率88kW	台班	0.001	842.25	0.67
1.1.4	其他费用	元			
1.2	其他直接费	%	3.4	0.86	0.03
2	间接费	%	7.506	0.89	0.07
3	利润	%	7.	0.95	0.07
4	主要材料价差	元			0.17
99450681	柴油（机械用）	kg	0.05	3.36	0.17
5	未计价材料费	元			
6	税金	%	9.	1.19	0.11
	合计	%	110.	1.3	1.43

工程单价表

工程名称： 揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴100MW农光互补光伏电站水土保持

项目名称： 表土回覆

单价编号： 060401001001

定额编号： [G03119]换

项目单位： m3

施工工艺：

编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	直接费	元			3.83
1.1	基本直接费	元			3.7
1.1.1	人工费	元			0.52
00010005	技工	工日		90.9	0.01
00010006	普工	工日	0.008	65.1	0.51
1.1.2	材料费	元			0.27
81010001	零星材料费	%	8.		0.27
1.1.3	机械费	元			2.91
99021018	推土机 功率88kW	台班	0.003	842.25	2.61
99021040	蛙式夯实机 功率2.8kW	台班	0.001	196.82	0.3
1.1.4	其他费用	元			
1.2	其他直接费	%	3.4	3.7	0.13
2	间接费	%	8.499	3.83	0.33
3	利润	%	7.	4.16	0.29
4	主要材料价差	元			0.66
99450681	柴油（机械用）	kg	0.195	3.36	0.66
5	未计价材料费	元			
6	税金	%	9.	5.1	0.46
	合计	%	110.	5.56	6.12

工程单价表

工程名称： 揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴100MW农光互补光伏电站水土保持

项目名称： 人工挖沟槽土方 上口宽度≤1m

单价编号： 061503001001

定额编号： [G01029]调

项目单位： m3

施工工艺：

编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	直接费	元			12.14
1.1	基本直接费	元			11.74
1.1.1	人工费	元			11.4
00010005	技工	工日	0.003	90.9	0.32
00010006	普工	工日	0.17	65.1	11.08
1.1.2	材料费	元			0.34
81010001	零星材料费	%	3.		0.34
1.1.3	机械费	元			
1.1.4	其他费用	元			
1.2	其他直接费	%	3.4	11.74	0.4
2	间接费	%	7.5	12.14	0.91
3	利润	%	7.	13.05	0.91
4	主要材料价差	元			
5	未计价材料费	元			
6	税金	%	9.	13.96	1.26
	合计	%	110.	15.22	16.74

工程单价表

工程名称： 揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴100MW农光互补光伏电站水土保持

项目名称： M10水泥砂浆抹面厚2cm

单价编号： 061503004001

定额编号： [G03110]

项目单位： m2

施工工艺：

编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	直接费	元			10.39
1.1	基本直接费	元			10.05
1.1.1	人工费	元			6.38
00010005	技工	工日	0.038	90.9	3.48
00010006	普工	工日	0.045	65.1	2.9
1.1.2	材料费	元			3.53
80010400T001	水泥砌筑砂浆 M10	m3	0.021	155.79	3.27
81010015	其他材料费	%	8.		0.26
1.1.3	机械费	元			0.14
99042002	混凝土搅拌机 出料0.4m3	台班	0.001	158.04	0.09
99063031	胶轮车	台班	0.008	5.42	0.04
1.1.4	其他费用	元			
1.2	其他直接费	%	3.4	10.05	0.34
2	间接费	%	8.5	10.39	0.88
3	利润	%	7.	11.28	0.79
4	主要材料价差	元			2.53
04030005	砂	m3	0.023	79.	1.84
04010010	水泥 42.5R	kg	5.779	0.12	0.69
5	未计价材料费	元			
6	税金	%	9.	14.6	1.31
	合计	%	110.	15.92	17.51

工程单价表

工程名称： 揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴100MW农光互补光伏电站水土保持

项目名称： 土方开挖

单价编号： 060101001003

定额编号： [G01030]

项目单位： m3

施工工艺：

编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	直接费	元			19.7
1.1	基本直接费	元			19.05
1.1.1	人工费	元			18.5
00010005	技工	工日	0.006	90.9	0.51
00010006	普工	工日	0.276	65.1	17.99
1.1.2	材料费	元			0.55
81010001	零星材料费	%	3.		0.55
1.1.3	机械费	元			
1.1.4	其他费用	元			
1.2	其他直接费	%	3.4	19.05	0.65
2	间接费	%	7.5	19.7	1.48
3	利润	%	7.	21.18	1.48
4	主要材料价差	元			
5	未计价材料费	元			
6	税金	%	9.	22.66	2.04
	合计	%	110.	24.7	27.17

工程单价表

工程名称： 揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴100MW农光互补光伏电站水土保持

项目名称： M10水泥砂浆抹面厚3cm

单价编号： 060101005005

定额编号： [G03111]护

项目单位： m3

施工工艺：

编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	直接费	元			17.71
1.1	基本直接费	元			17.13
1.1.1	人工费	元			11.34
00010005	技工	工日	0.066	90.9	5.97
00010006	普工	工日	0.083	65.1	5.37
1.1.2	材料费	元			5.55
80010400T001	水泥砌筑砂浆 M10	m3	0.033	155.79	5.14
81010015	其他材料费	%	8.		0.41
1.1.3	机械费	元			0.23
99042002	混凝土搅拌机 出料0.4m3	台班	0.001	158.04	0.16
99063031	胶轮车	台班	0.013	5.42	0.07
1.1.4	其他费用	元			
1.2	其他直接费	%	3.4	17.13	0.58
2	间接费	%	8.5	17.71	1.51
3	利润	%	7.	19.21	1.34
4	主要材料价差	元			3.98
04030005	砂	m3	0.037	79.	2.89
04010010	水泥 42.5R	kg	9.082	0.12	1.08
5	未计价材料费	元			
6	税金	%	9.	24.54	2.21
	合计	%	110.	26.75	29.43

工程单价表

工程名称： 揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴100MW农光互补光伏电站水土保持

项目名称： 塑料薄膜铺设 平铺

单价编号： 061502002002

定额编号： [G10014]

项目单位： m2

施工工艺：

编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	直接费	元			1.51
1.1	基本直接费	元			1.46
1.1.1	人工费	元			0.89
00010005	技工	工日	0.003	90.9	0.28
00010006	普工	工日	0.009	65.1	0.61
1.1.2	材料费	元			0.58
02090090	塑料薄膜	m ²	1.14	0.5	0.57
81010015	其他材料费	%	1.		0.01
1.1.3	机械费	元			
1.1.4	其他费用	元			
1.2	其他直接费	%	3.4	1.46	0.05
2	间接费	%	9.5	1.51	0.14
3	利润	%	7.	1.66	0.12
4	主要材料价差	元			
5	未计价材料费	元			
6	税金	%	9.	1.77	0.16
	合计	%	110.	1.93	2.12

工程单价表

工程名称： 揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴100MW农光互补光伏电站水土保持

项目名称： 袋装土石围堰 填筑 编织袋装土

单价编号： 061501003001

定额编号： [G10033]

项目单位： m3

施工工艺：

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			63.59
1.1.1	人工费	元			45.9
00010005	技工	工日	0.014	90.9	1.27
00010006	普工	工日	0.685	65.1	44.63
1.1.2	材料费	元			17.7
02190210	编织袋	个	29.2	0.6	17.52
81010015	其他材料费	%	1.		0.18
1.1.3	机械费	元			
1.1.4	其他费用	元			
1.2	其他直接费	%	3.4	63.59	2.16
2	间接费	%	9.5	65.76	6.25
3	利润	%	7.	72.	5.04
4	主要材料价差	元			
5	未计价材料费	元			
6	税金	%	9.	77.04	6.93
	合计	%	110.	83.97	92.37

工程单价表

工程名称： 揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴100MW农光互补光伏电站水土保持

项目名称： 袋装土石围堰 拆除

单价编号： 061501003002

定额编号： [G10036]

项目单位： m3

施工工艺：

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	90.9	0.32
00010006	普工	工日	0.174	65.1	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	%	3.4	11.64	0.4
2	间接费	%	9.5	12.03	1.14
3	利润	%	7.	13.18	0.92
4	主要材料价差	元			
5	未计价材料费	元			
6	税金	%	9.	14.1	1.27
	合计	%	110.	15.37	16.91

9.2 附图

附图 1: 项目地理位置图

附图 2: 揭东区水系示意图

附图 3: 揭东区土壤侵蚀现状分布图

附图 4: 光伏组件总平面布置图

附图 5: 集电线路路径图

附图 6: 110kV 升压站土建总平面布置图

附图 7: 水土流失防治责任范围及分区图

附图 8: 分区防治措施总体布局及监测点布置图 (共 5 张、1/5-5/5)

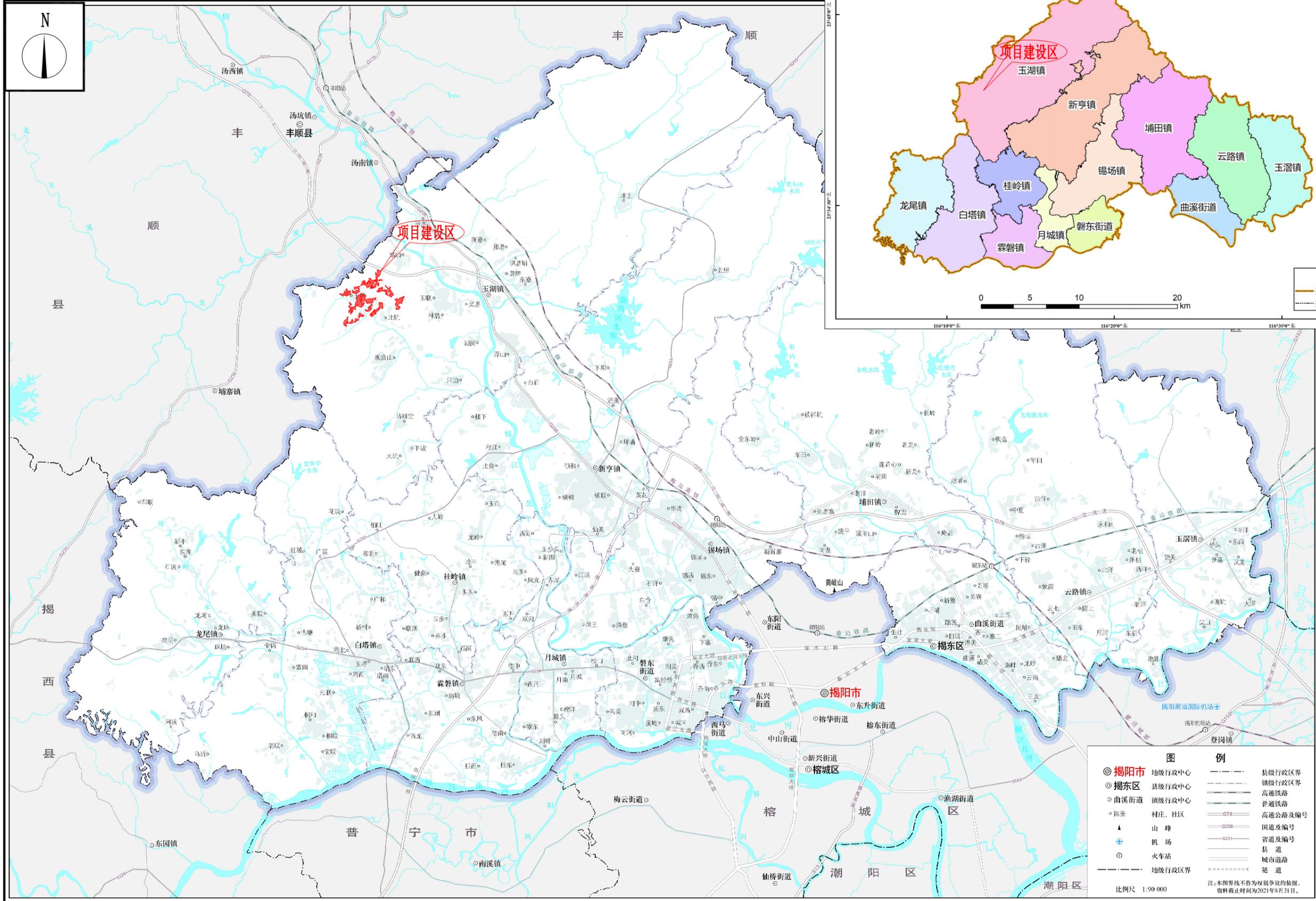
附图 9: 水土保持措施典型设计图 (共 2 张、1/2-2/2)

日期

会签者

会签单位

揭东区地图



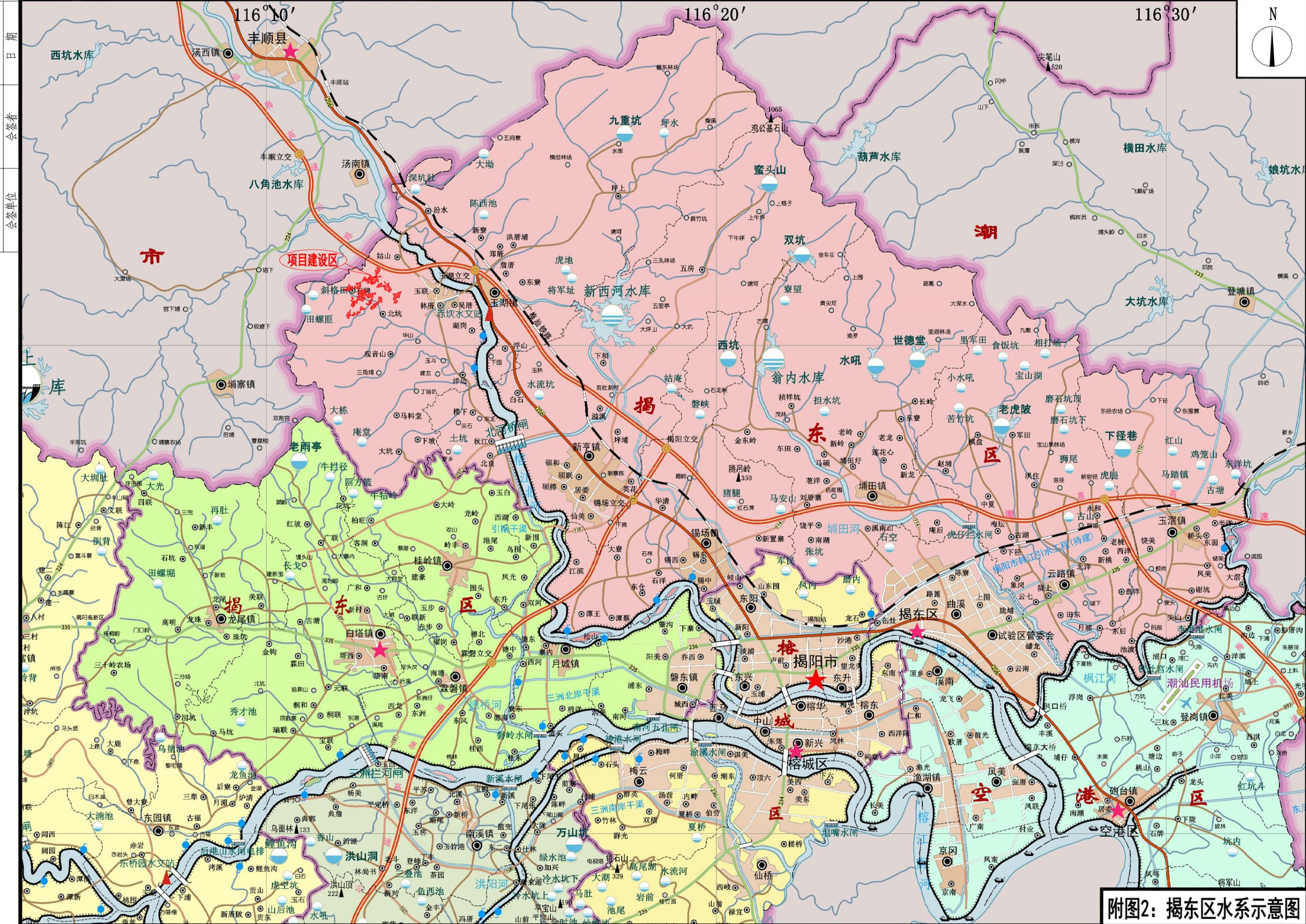
审图号：粤S(2021)208号



图例	
◎ 揭阳市	地级行政中心
◎ 揭东区	县级行政中心
◎ 曲溪街道	镇级行政中心
○ 陈寮	村庄、社区
▲	山峰
✈	机场
Ⓜ	火车站
---	地级行政区界
---	县级行政区界
---	镇级行政区界
---	高速铁路
---	普通铁路
---	高速公路及编号
---	国道及编号
---	省道及编号
---	县道
---	城市道路
---	隧道

比例尺 1:90 000
注：本图界线不作为权属争议的依据。
资料截止时间为2021年8月31日。

广东省自然资源厅 监制
附图1：项目地理位置图



日期	
会签者	
会签单位	

附图2：揭东区水系示意图

日期	
会签者	
会签单位	

116°10'0"东

116°20'0"东

116°30'0"东

揭东区土壤侵蚀现状分布图

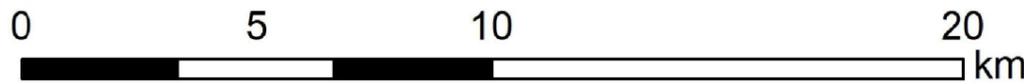


23°45'0"北

23°45'0"北

23°34'30"北

23°34'30"北

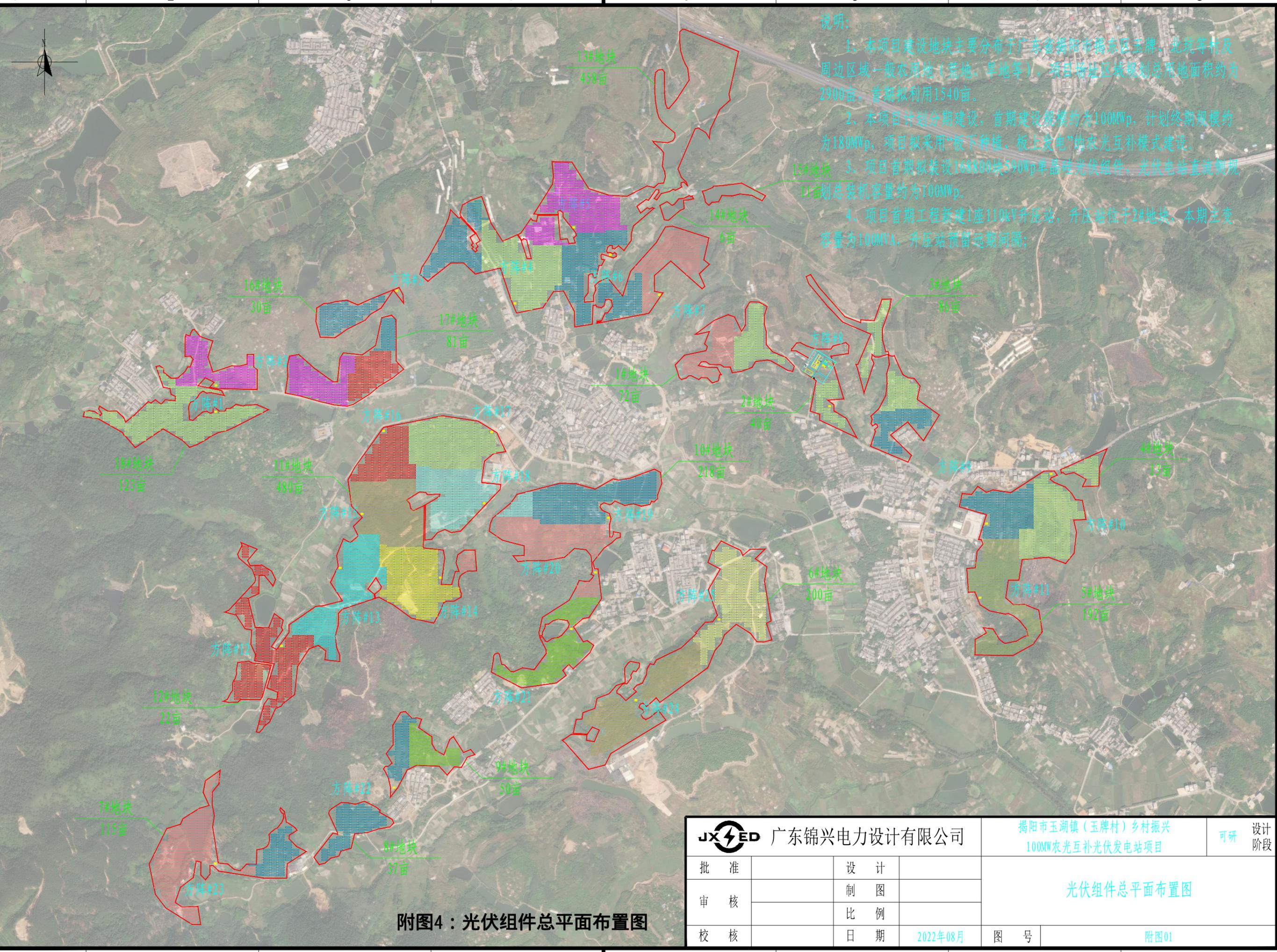


图例							
	揭东区县界		生产建设项目-轻度		坡耕地-轻度		自然侵蚀-轻度
	揭东区镇界		生产建设项目-中度		坡耕地-中度		自然侵蚀-中度
			生产建设项目-强烈		坡耕地-强烈		自然侵蚀-强烈
			生产建设项目-极强烈		坡耕地-极强烈		自然侵蚀-极强烈
					坡耕地-剧烈		自然侵蚀-剧烈

116°10'0"东

116°20'0"东

附图3：揭东区土壤侵蚀现状分布图



说明：
 1、本项目建设地块主要分布于广东省揭阳市揭东区玉牌、北坑等村及
 周边区域一般农用地（荒地、旱地等），项目场址区域规划总面积约为
 2900亩，首期拟利用1540亩。
 2、本项目计划分期建设，首期建设规模约为100MWp，计划终期规模约
 为180MWp，项目拟采用“板下种植，板上发电”的农光互补模式建设。
 3、项目首期拟装设168800块590Wp单晶硅光伏组件，光伏电站直流侧规
 划总装机容量约为100MWp。
 4、项目首期工程新建一座110kV升压站，升压站位于2#地块，本期主变
 容量为100MVA，升压站预留远期间隔；

- 13#地块 458亩
- 14#地块 6亩
- 15#地块 11亩
- 16#地块 30亩
- 17#地块 81亩
- 18#地块 123亩
- 11#地块 480亩
- 12#地块 22亩
- 7#地块 115亩
- 8#地块 37亩
- 9#地块 50亩
- 1#地块 72亩
- 2#地块 40亩
- 10#地块 218亩
- 6#地块 200亩
- 3#地块 86亩
- 4#地块 13亩
- 5#地块 192亩

附图4：光伏组件总平面布置图

广东锦兴电力设计有限公司				揭阳市玉湖镇（玉牌村）乡村振兴		可研 设计阶段
				100MW农光互补光伏发电站项目		
批准		设计		光伏组件总平面布置图		
审核		制图				
校核		日期	2022年08月			
				图号	附图01	

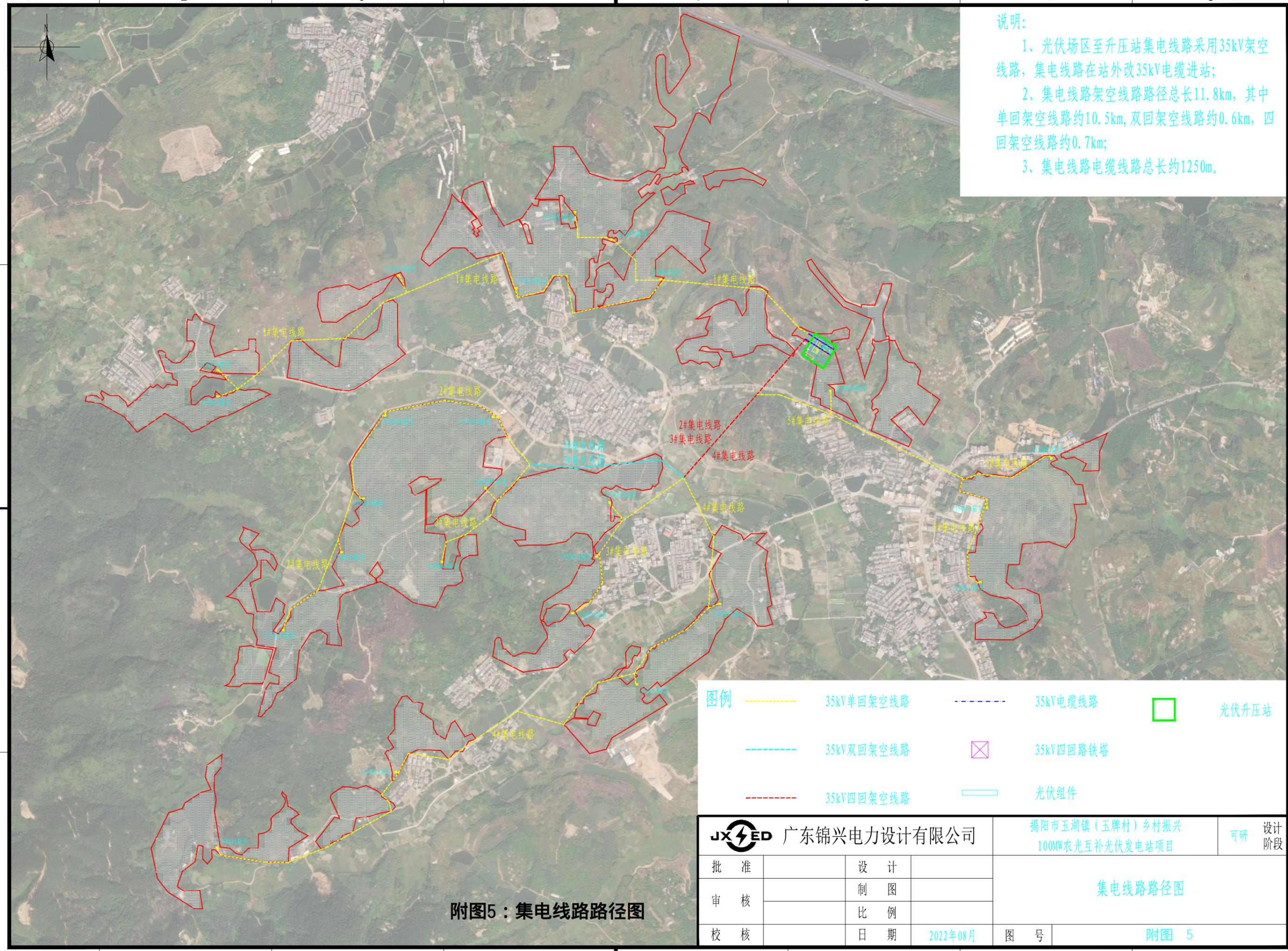
说明:

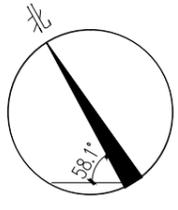
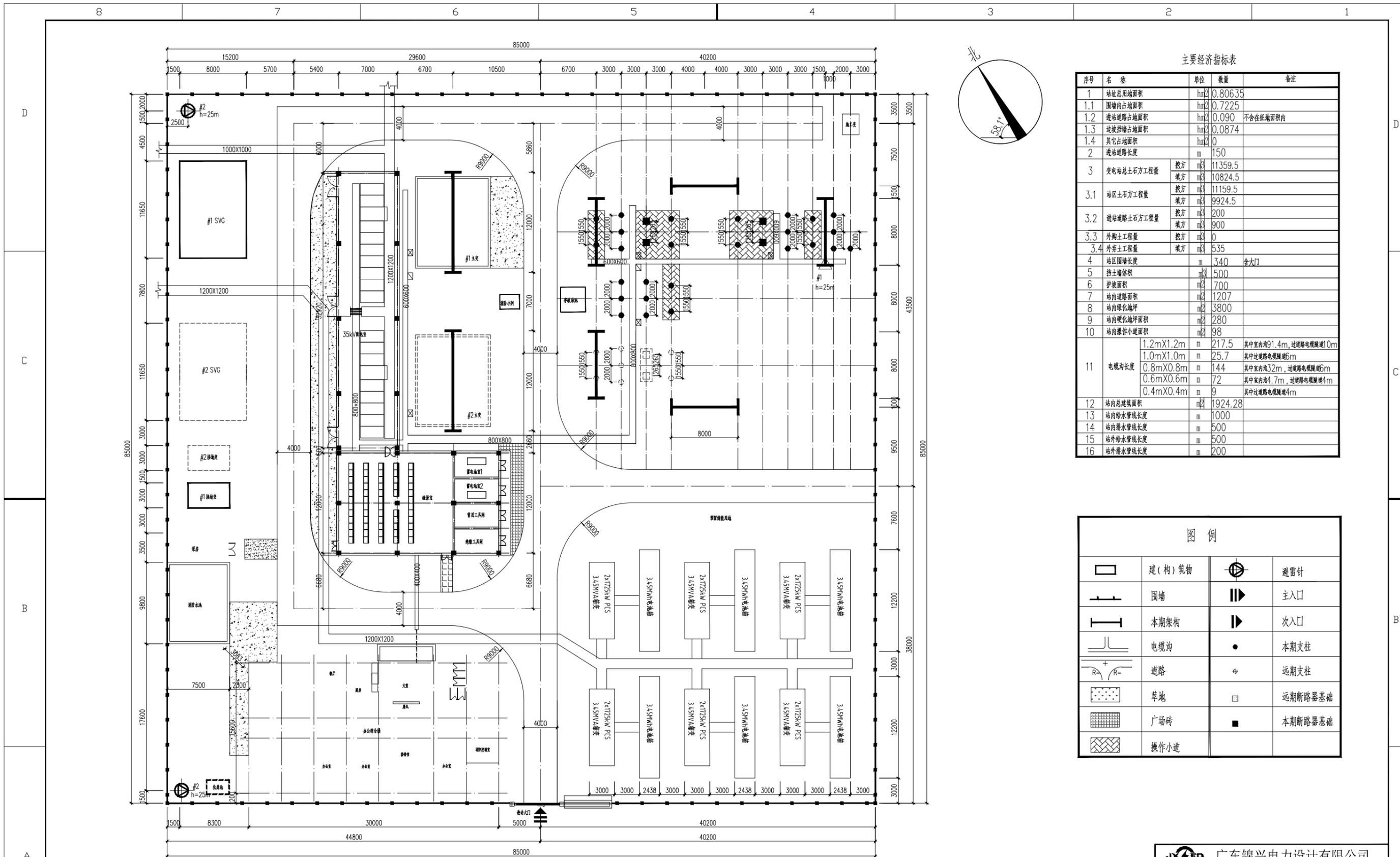
- 1、光伏场区至升压站集电线路采用35kV架空线路，集电线路在站外改35kV电缆进站；
- 2、集电线路架空线路路径总长11.8km，其中单回架空线路约10.5km，双回架空线路约0.6km，四回架空线路约0.7km；
- 3、集电线路电缆线路总长约1250m。

图例	35kV单回架空线路	35kV电缆线路	光伏升压站
	35kV双回架空线路	35kV四回路铁塔	
	35kV四回架空线路	光伏组件	

广东锦兴电力设计有限公司				揭阳市玉湖镇(玉牌村)乡村振兴 100MW农光互补光伏发电站项目		可研	设计阶段
批准		设计		集电线路路径图			
审核		制图					
校核		日期	2022年08月				
		图号	附图 5				

附图5：集电线路路径图





主要经济指标表

序号	名称	单位	数量	备注
1	站址总占地面积	hm ²	0.80635	
1.1	围墙内占地面积	hm ²	0.7225	
1.2	进站道路占地面积	hm ²	0.090	不在征地面积内
1.3	边坡挡墙占地面积	hm ²	0.0874	
1.4	其它占地面积	hm ²	0	
2	进站道路长度	m	150	
3	变电站土石方工程量	m ³	11359.5	
		m ³	10824.5	
3.1	站区土石方工程量	m ³	11159.5	
		m ³	9924.5	
3.2	进站道路土石方工程量	m ³	200	
		m ³	900	
3.3	外购土工程量	m ³	0	
3.4	外弃土工程量	m ³	535	
4	站区围墙长度	m	340	含大门
5	挡土墙体积	m ³	500	
6	护坡面积	m ²	700	
7	站内道路面积	m ²	1207	
8	站内硬化地坪	m ²	3800	
9	站内硬化地坪面积	m ²	280	
10	站内操作小道面积	m ²	98	
11	电缆沟长度	1.2mX1.2m	217.5	其中室内沟91.4m, 过道路电缆隧道10m
		1.0mX1.0m	25.7	其中过道路电缆隧道6m
		0.8mX0.8m	144	其中室内沟32m, 过道路电缆隧道6m
		0.6mX0.6m	72	其中室内沟4.7m, 过道路电缆隧道4m
	0.4mX0.4m	9	其中过道路电缆隧道4m	
12	站内总建筑面积	m ²	1924.28	
13	站内给排水管长度	m	1000	
14	站内排水管长度	m	500	
15	站外给排水管长度	m	500	
16	站外排水管长度	m	200	

图例

	建(构)筑物		避雷针
	围墙		主入口
	本期架构		次入口
	电缆沟		本期支柱
	道路		远期支柱
	草地		远期断路器基础
	广场砖		本期断路器基础
	操作小道		

建(构)筑物一览表

编号	名称	防火等级	层数	占地面积(m ²)	建筑面积(m ²)	建筑体积(m ³)	备注
1	配电综合楼	二级	4.5	493.2	493.2	2219.4	一层
2	办公综合楼	二级	3.6	468	1404	5054.4	三层
3	消防泵房	二级	3	27.08	27.08	81.24	一层
4	消防水池						
5	事故油池						地下
6	消防小室						
7	化粪池						地下

土建总平面布置图 1:300

说明:

- 1、实线部分表示本期工程,虚线部分表示远期工程。
- 2、图中标高以m为单位,尺寸以mm为单位。
- 3、场地标高±0.000相当于31.00米,采用1985国家高程基准。
- 4、场地未注明空地均为绿化。

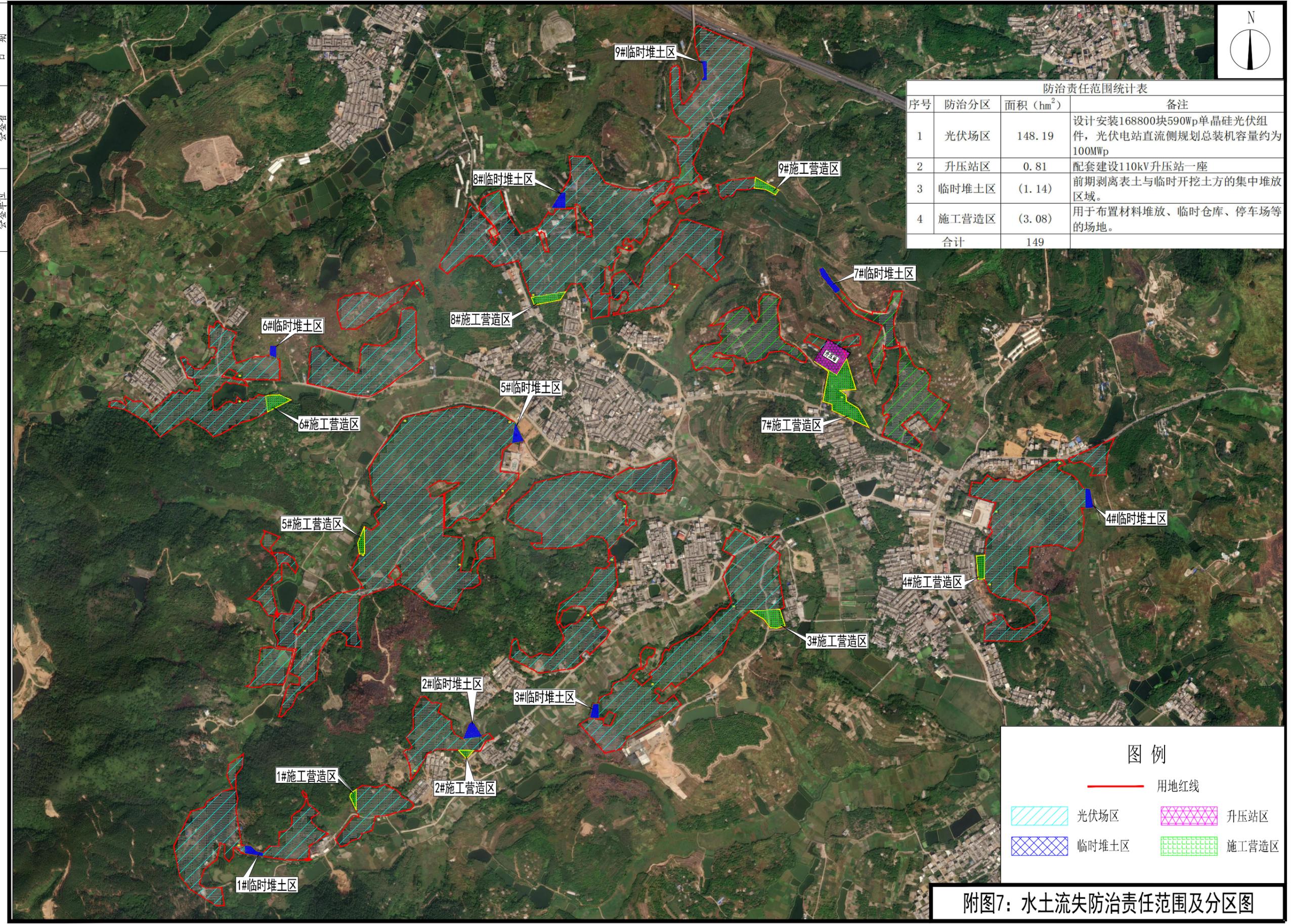
JX ED 广东锦兴电力设计有限公司

揭阳市玉湖镇(玉湖村)乡村振兴
100MW光伏互补光伏电站 工程 可研 设计 阶段

批准		110kV升压站土建总平面布置图					
审核							
校核							
设计							
制图							
专业	会签	日期	2023年07月	比例	1:200	图号	附图6



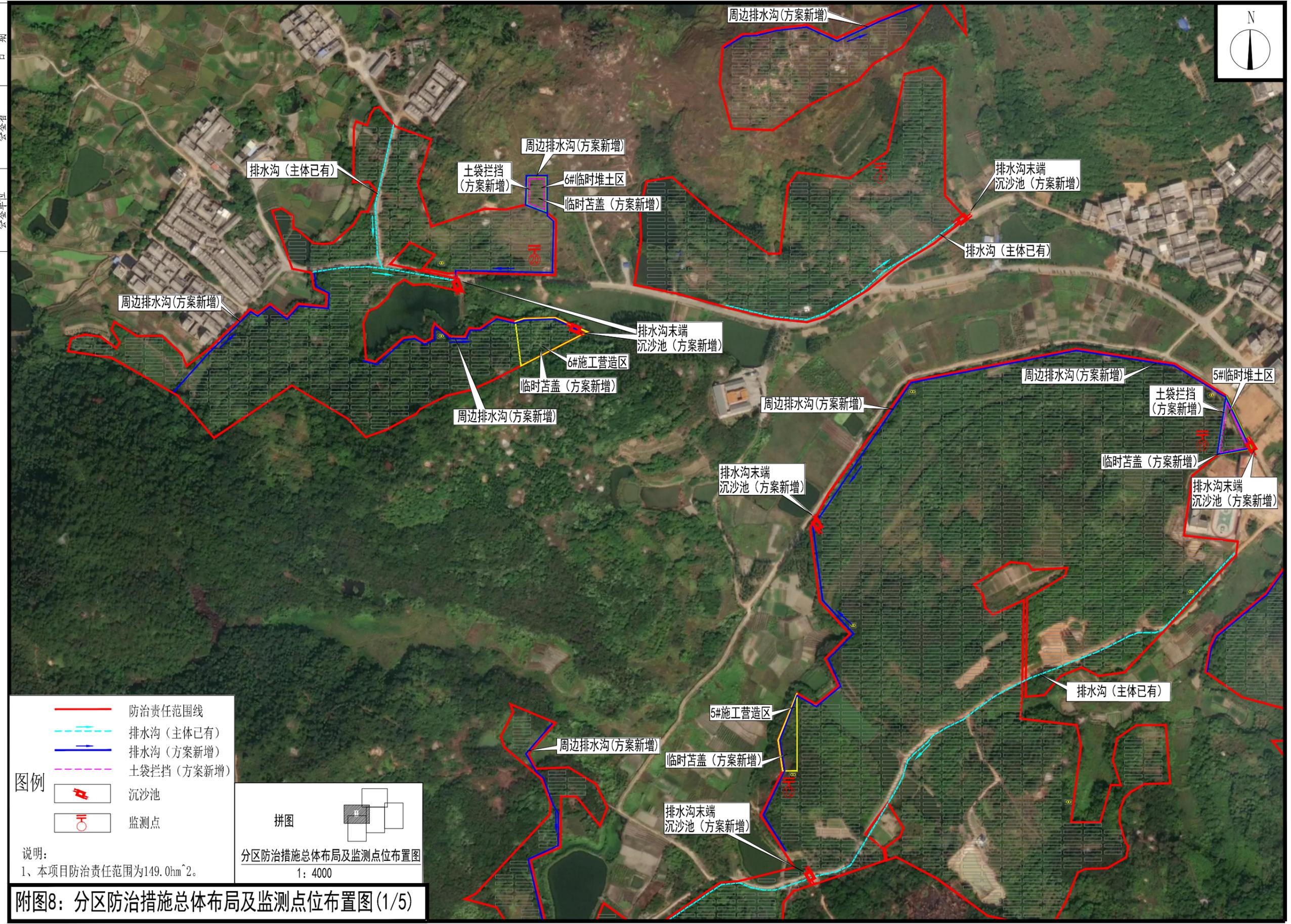
序号	防治分区	面积 (hm ²)	备注
1	光伏场区	148.19	设计安装168800块590Wp单晶硅光伏组件, 光伏电站直流侧规划总装机容量约为100MWp
2	升压站区	0.81	配套建设110kV升压站一座
3	临时堆土区	(1.14)	前期剥离表土与临时开挖土方的集中堆放区域。
4	施工营造区	(3.08)	用于布置材料堆放、临时仓库、停车场等的场地。
合计		149	



	用地红线		升压站区
	光伏场区		临时堆土区
	施工营造区		

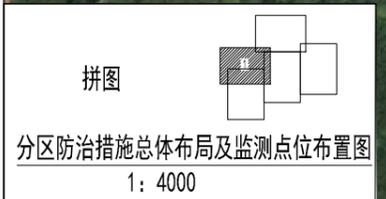
附图7: 水土流失防治责任范围及分区图

日期	
会签者	
会签单位	



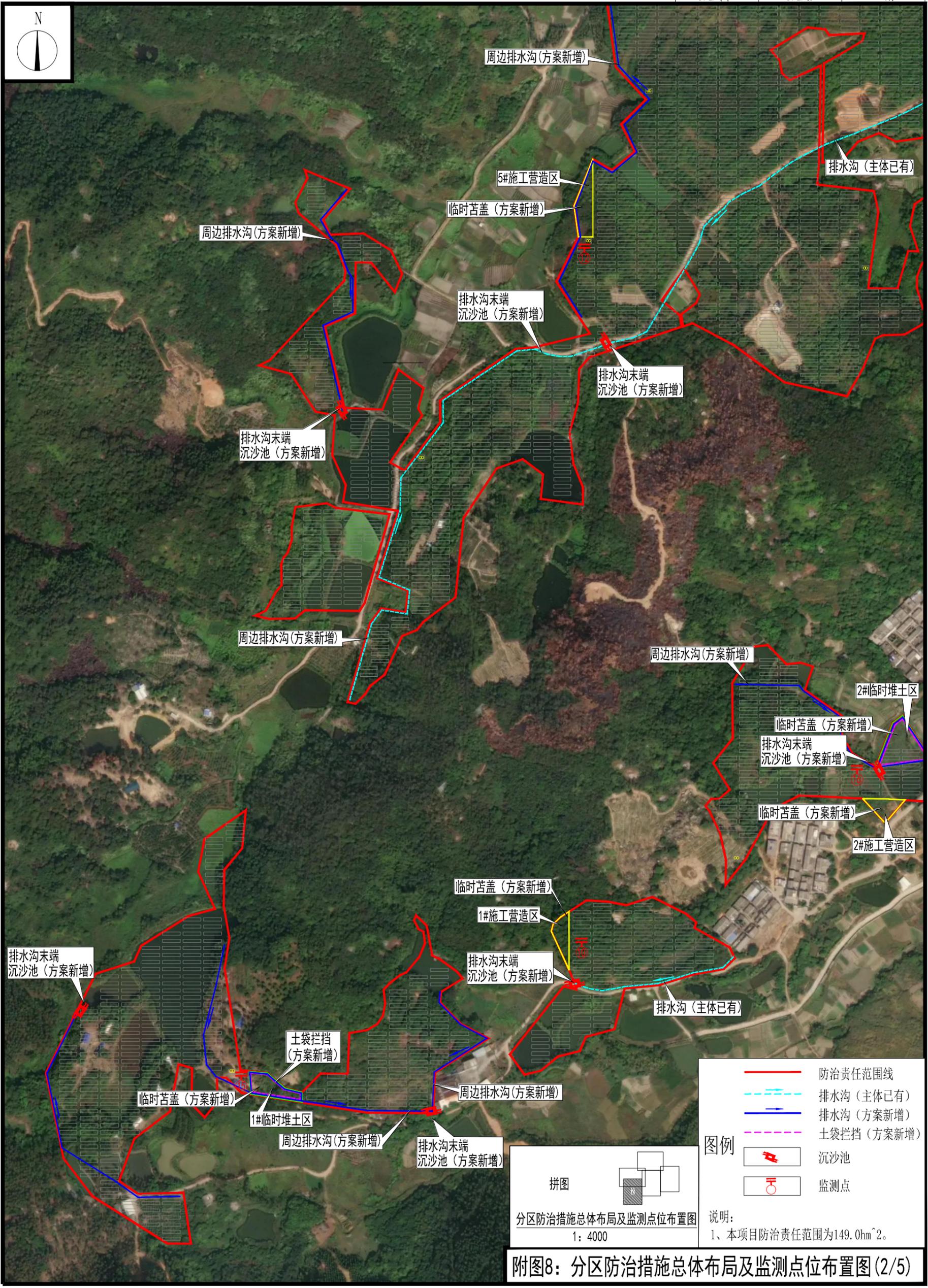
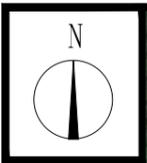
- 图例**
- 防治责任范围线
 - - - 排水沟 (主体已有)
 - 排水沟 (方案新增)
 - - - 土袋拦挡 (方案新增)
 - 沉沙池
 - 临时苫盖
 - 临时堆土区
 - 监测点

说明：
1、本项目防治责任范围为149.0hm²。



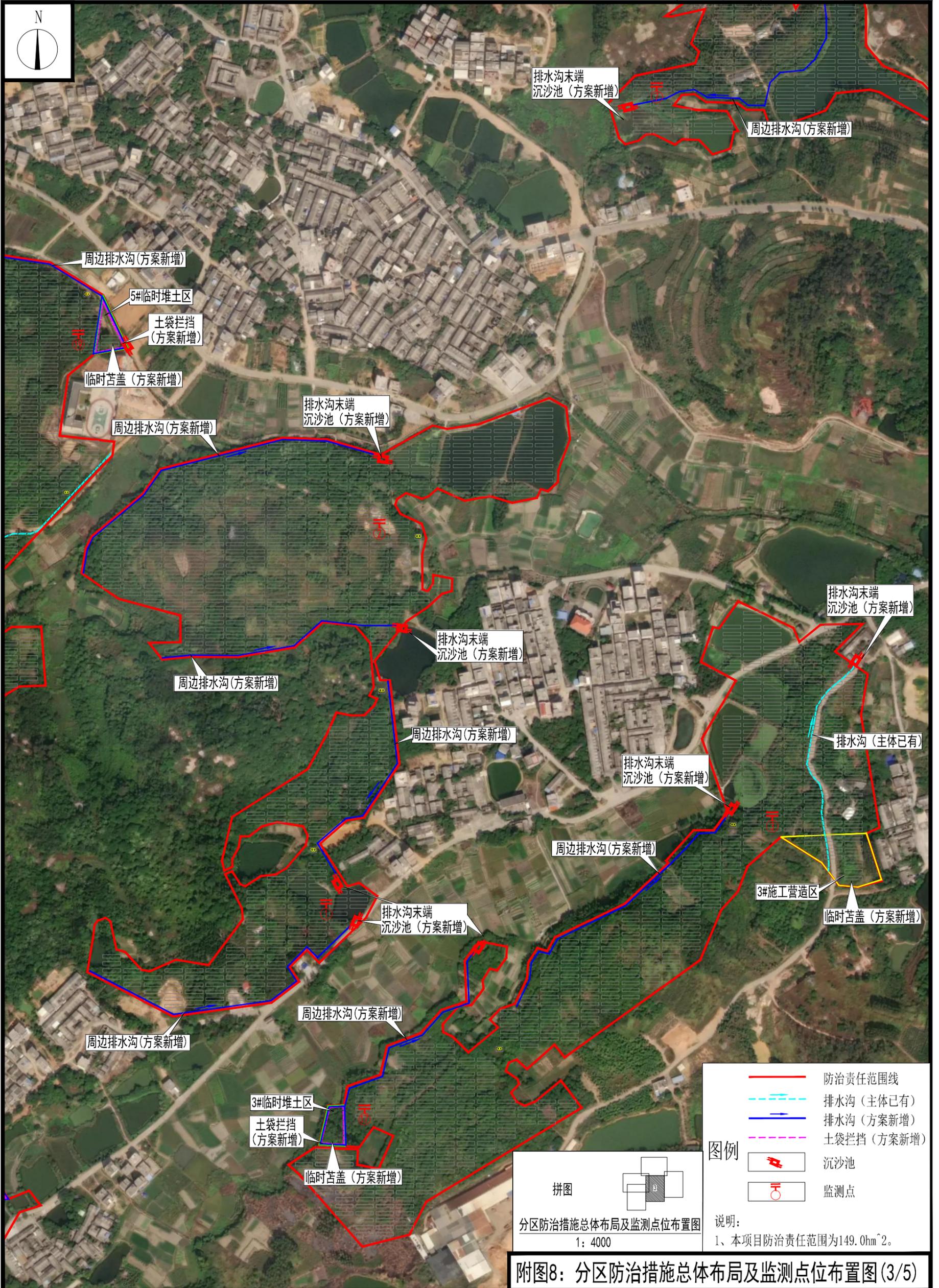
附图8：分区防治措施总体布局及监测点位布置图(1/5)

会签单位	会签者	日期



附图8: 分区防治措施总体布局及监测点位布置图 (2/5)

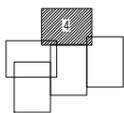
会签单位	会签者	日期



附图8：分区防治措施总体布局及监测点位布置图(4/5)

- 图例**
- 防治责任范围线
 - - - 排水沟（主体已有）
 - 排水沟（方案新增）
 - - - 土袋拦挡（方案新增）
 -  沉沙池
 -  监测点

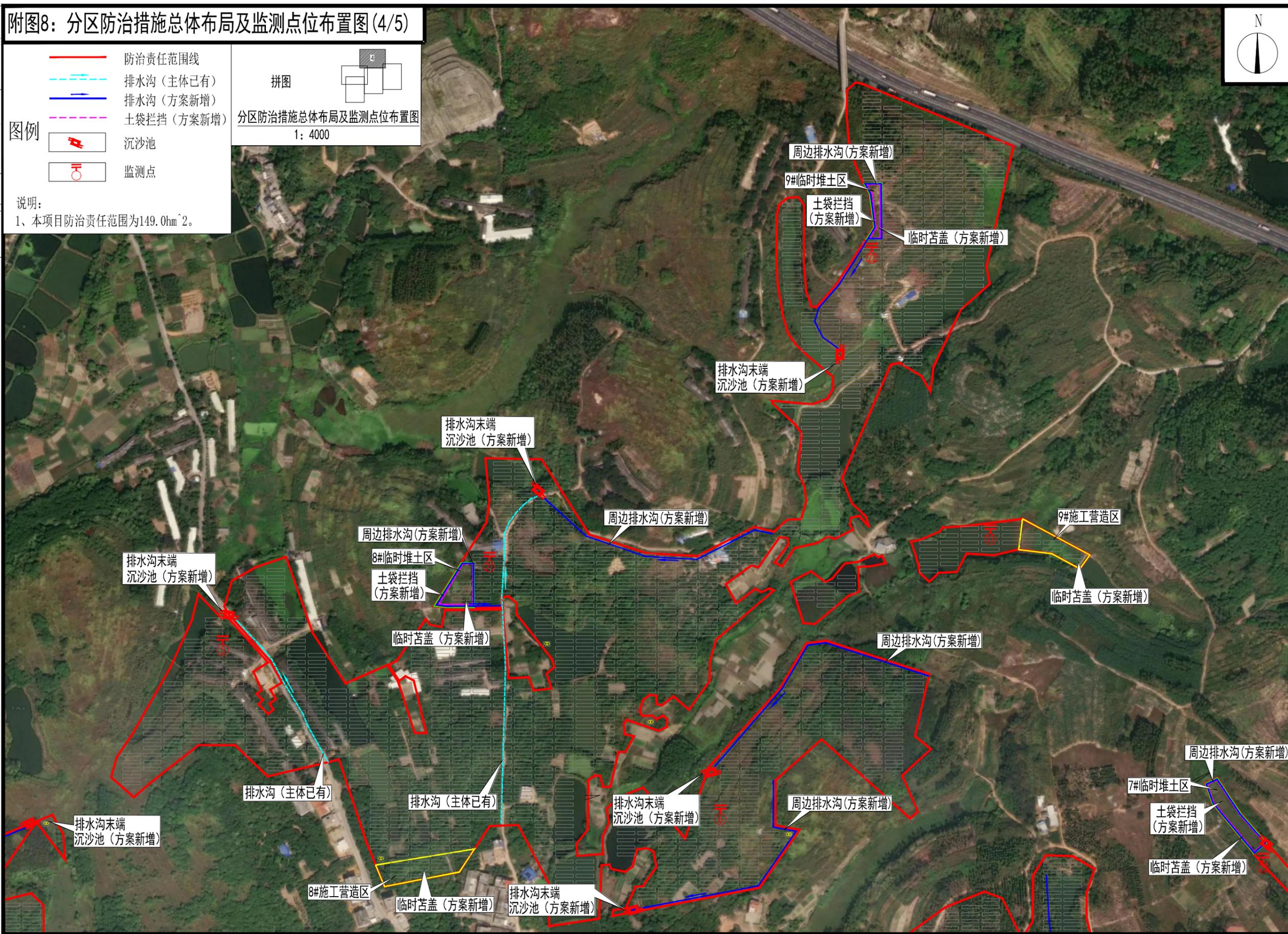
拼图



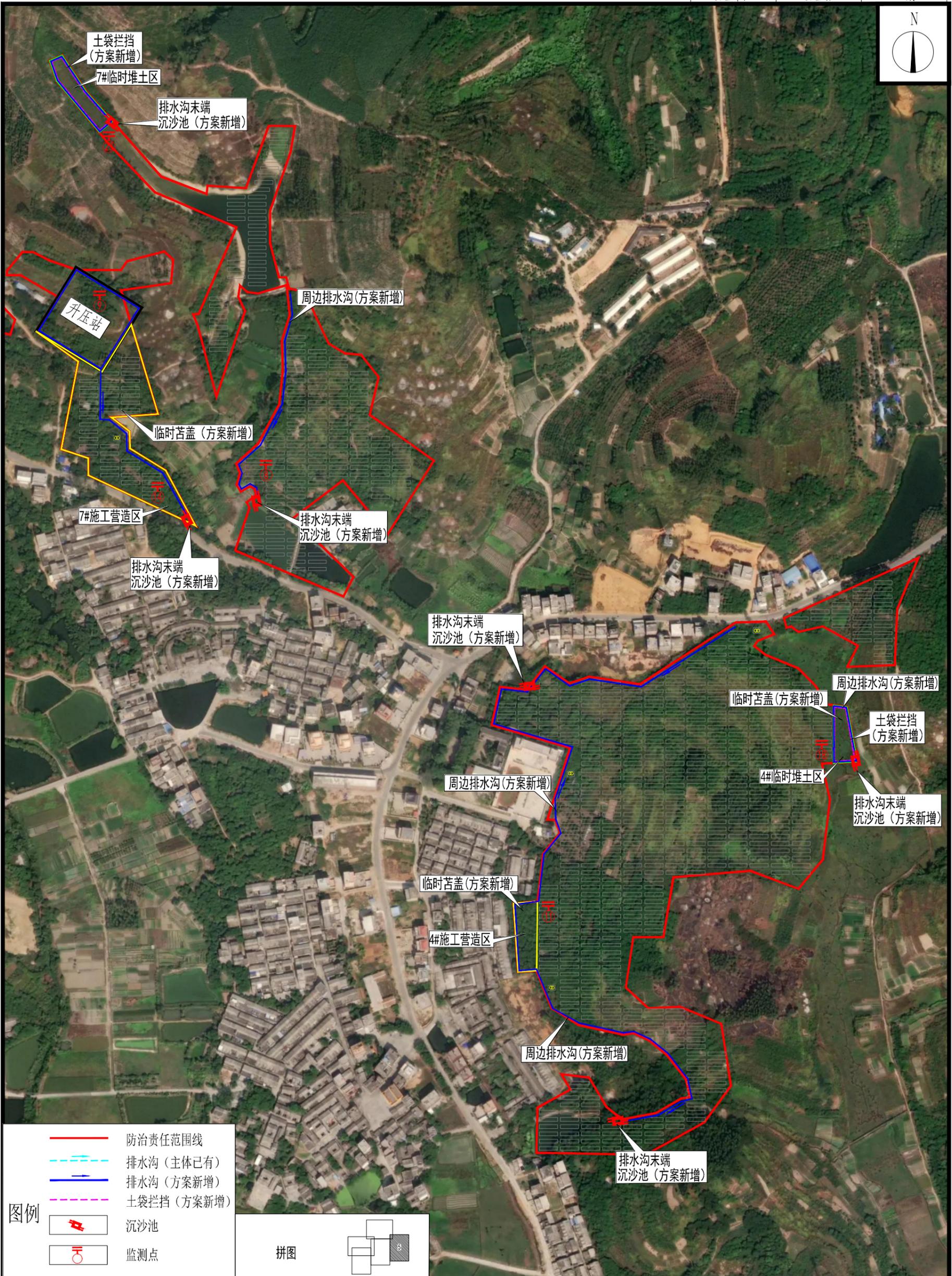
分区防治措施总体布局及监测点位布置图
1: 4000

说明：

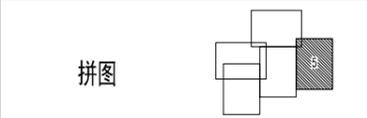
1、本项目防治责任范围为149.0hm²。



会签单位	会签者	日期



- 图例**
- 防治责任范围线
 - - - 排水沟 (主体已有)
 - 排水沟 (方案新增)
 - - - 土袋拦挡 (方案新增)
 - 沉沙池
 - 监测点

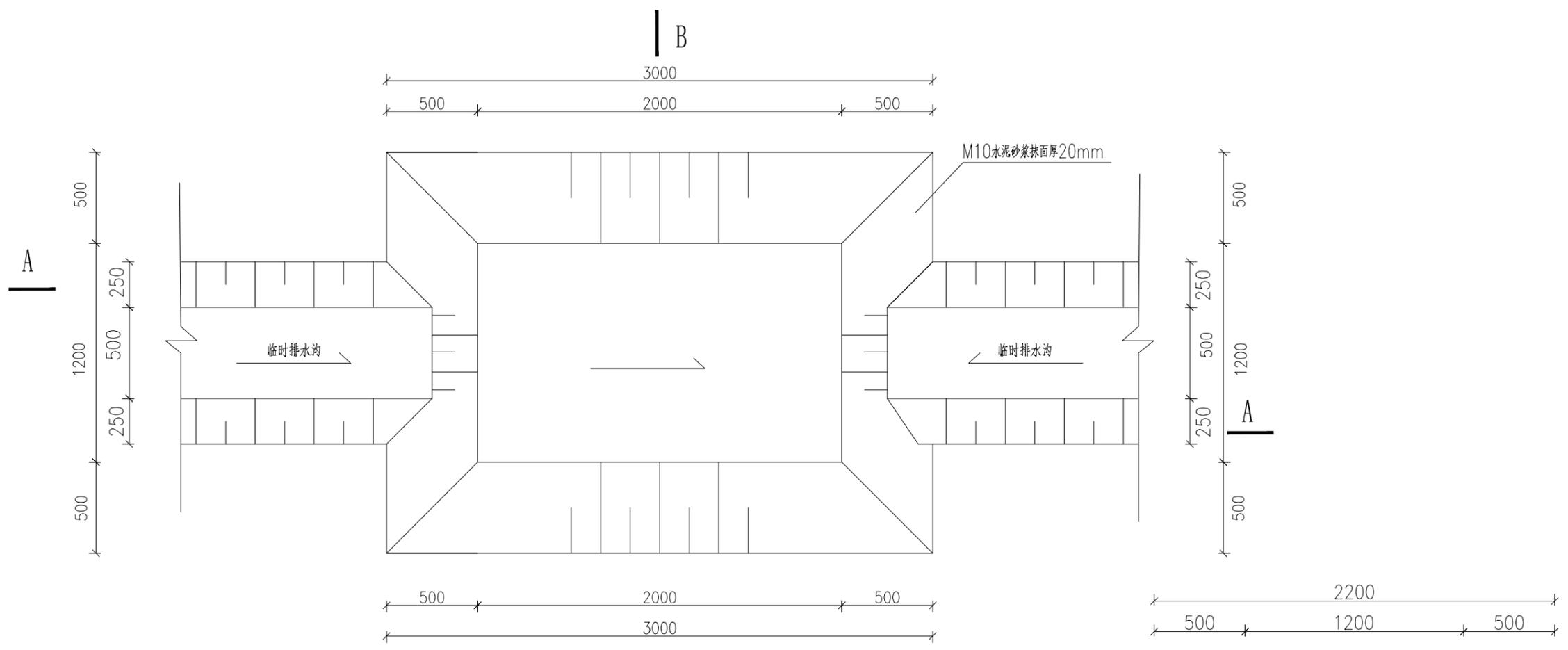


说明：
1、本项目防治责任范围为149.0hm²。

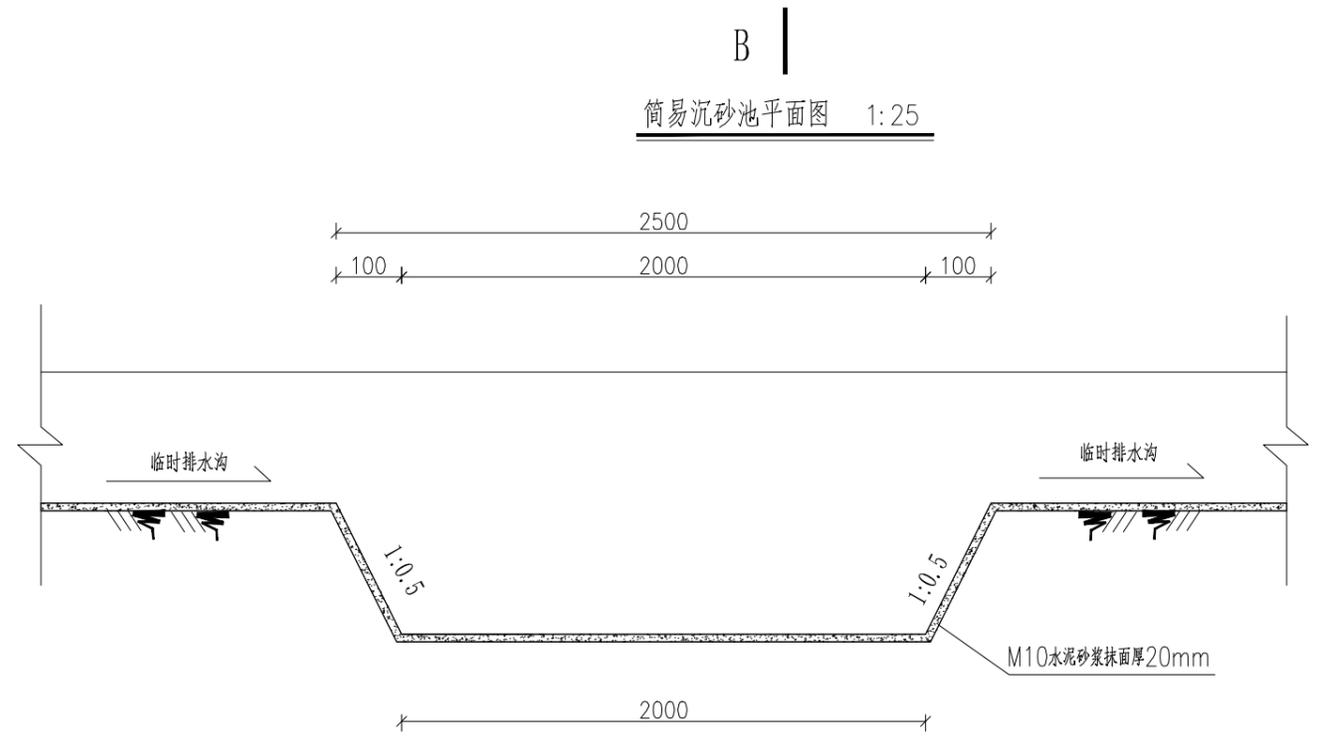
分区防治措施总体布局及监测点位布置图
1: 4000

附图8: 分区防治措施总体布局及监测点位布置图 (5/5)

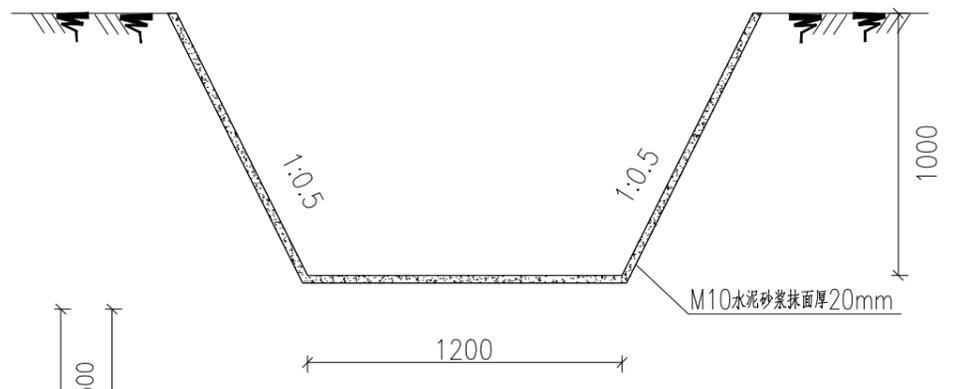
日期	
会签者	
会签单位	



B
简易沉砂池平面图 1:25



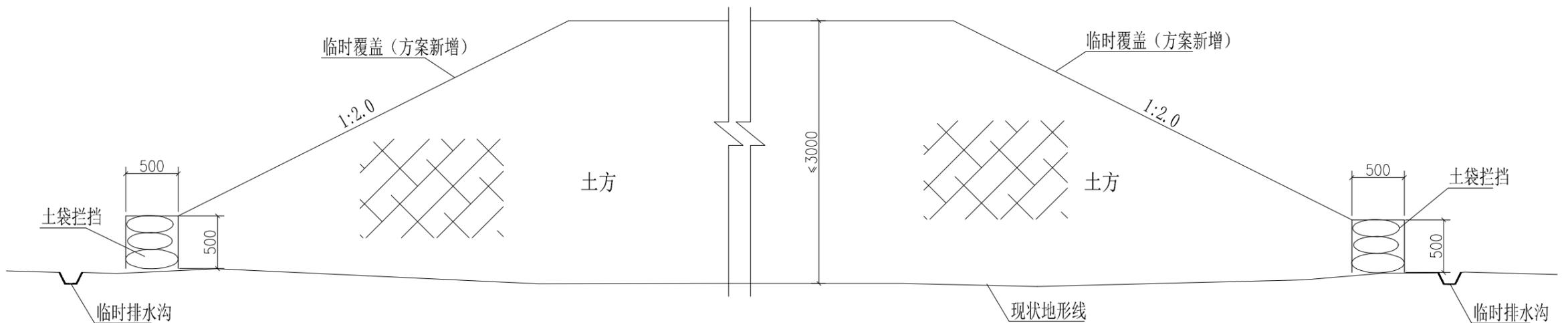
简易沉砂池A-A断面图 1:25



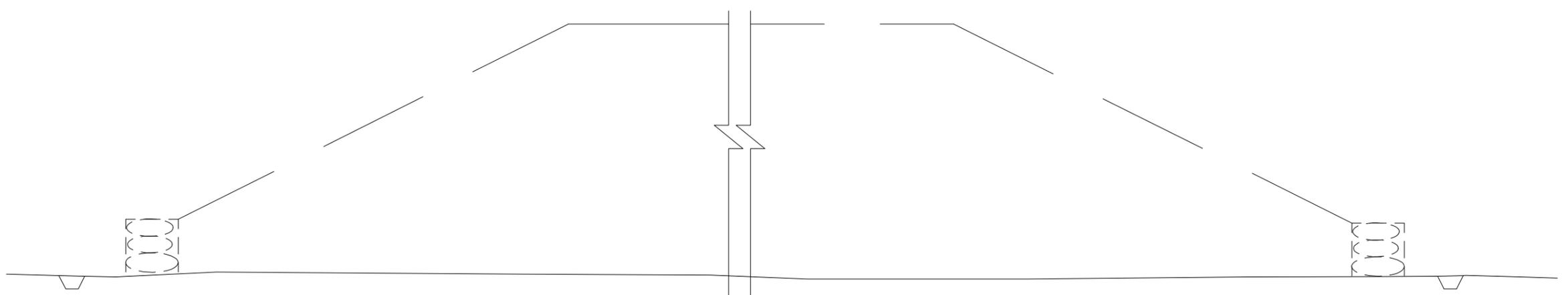
简易沉砂池B-B断面图 1:25

- 说明:
1. 图中尺寸除特殊标明外均以mm计;
 2. 建设单位需根据泥沙沉积情况, 不定时对各沉砂池进行清淤, 确保沉砂池能发挥沉沙作用。
 3. 未尽事宜参照有关技术规范执行。

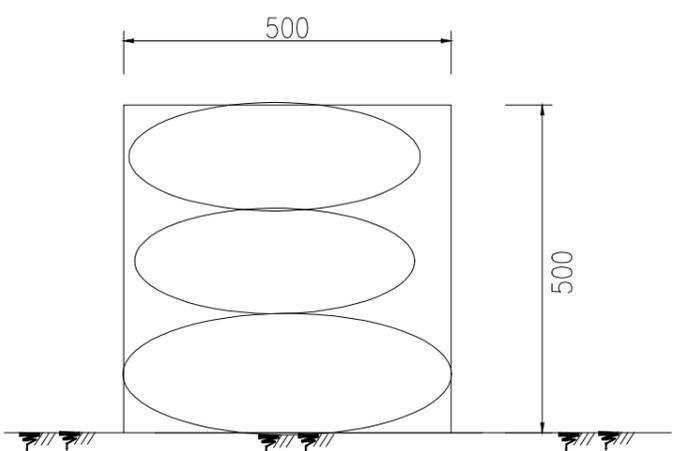
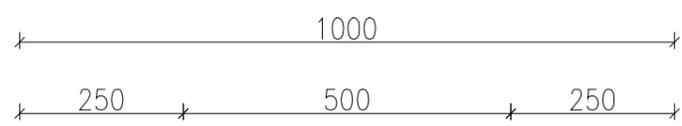
日期	
会签者	
会签单位	



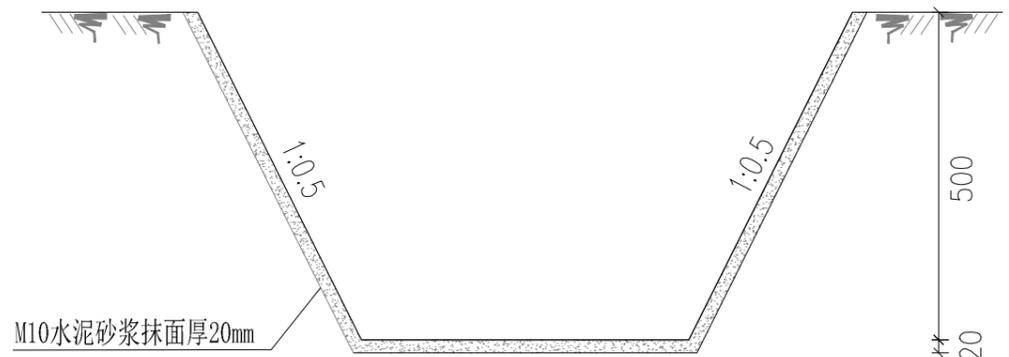
临时堆土场区防护措施布设立面图（使用过程中）



临时堆土场区防护措施布设立面图（使用结束后）



临时编织土袋拦挡断面图



临时排水沟断面图

说明：图中尺寸单位mm。

附图9：水土保持措施典型设计图（2/2）