

水保方案（粤）字第0091号

阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目

水土保持方案变更报告书

（报批稿）

建设单位：阳山县阳埠新能源科技有限公司

编制单位：广东建科水利水电咨询有限公司

2023年8月



生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书 (正本)

单位名称：广东建科水利水电咨询有限公司

法定代表人：张细良

单位等级：★★★（3星）

证书编号：水保方案（粤）字第 0091 号

有效期：自 2019 年 10 月 01 日至 2022 年 09 月 30 日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2019 年 09 月 30 日



设计单位：广东建科水利水电咨询有限公司
地 址：广州市燕岭路89号燕侨大厦2712房
联 系 人：张细良
电 话：13560215936

中国水土保持学会文件

中水会字[2022]第 021 号

关于生产建设项目水土保持方案编制和 监测单位水平评价证书延期的公告

各有关单位:

为贯彻落实党中央关于“疫情要防住、经济要稳住、发展要安全”的要求,统筹好疫情防控和经济发展的部署,推进生产建设项目水土保持方案编制和监测工作持续有效开展,学会经研究决定:

一、对有效期于 2021 年 9 月 30 日已经到期和 2022 年 9 月 30 日即将到期的证书,持证单位可保留原有星级延期至 2023 年 9 月 30 日。

二、对 2022 年有新申请和星级晋升需求的单位,根据《关于开展 2022 年生产建设项目水土保持方案编制及监测单位水平评价工作的通知》办理,按星级评定的结果执行。

水平评价证书延期的生产建设项目水土保持方案编制和监测单位，要保证技术人员、技术水平、管理能力、仪器设备等满足水平评价的标准要求，依法依规、遵守国家技术标准从事生产建设项目水土保持方案编制和监测工作。

咨询电话：010-62338045 62336653



阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目

水土保持方案变更报告书

责任页

(广东建科水利水电咨询有限公司)

批准：张细良（法人/高级工程师）

张细良

核定：麦颖雪（高级工程师）

麦颖雪

审查：张细良（高级工程师）

张细良

校核：樊晓利（工程师）

樊晓利

项目负责人：唐芷颖（工程师）

唐芷颖

编写：唐芷颖（工程师）（第1~4章）

唐芷颖

刘悦（助理工程师）（第5章、附图）

刘悦

陈歆东（助理工程师）（第6~8章）

陈歆东

现场照片



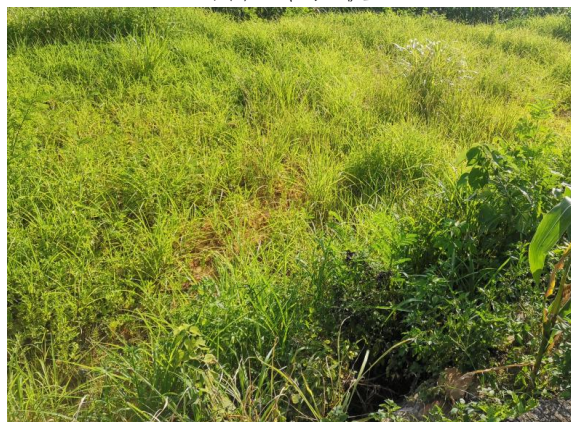
升压站现状



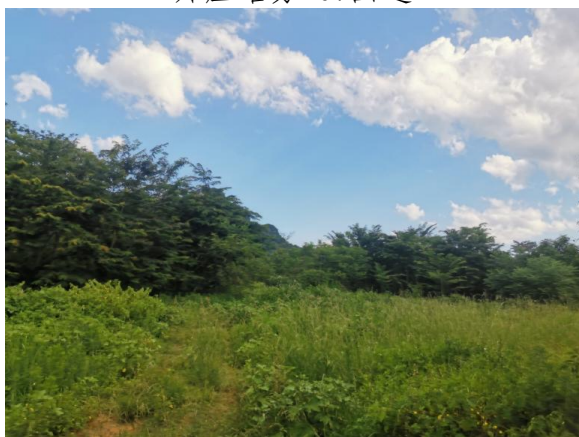
升压站现状



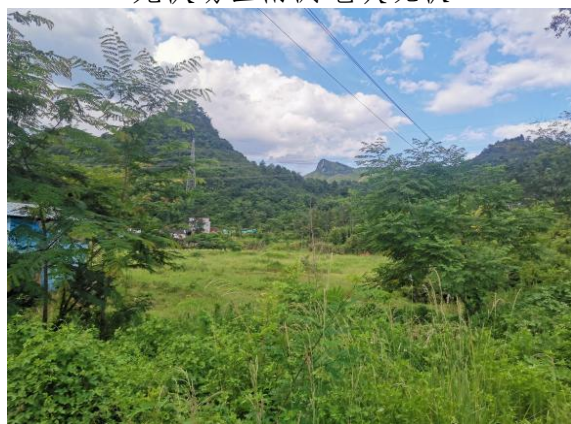
升压站旁107国道



光伏场区南侧地块现状



光伏场区南侧地块现状



光伏场区南侧地块现状



中部光伏场区检修道路



光伏场区中部地块现状



光伏场区中部地块现状



光伏场区中部地块现状



中部光伏场区检修道路



中部光伏场区检修道路



光伏场区中部地块现状



光伏场区中部地块现状



光伏场区北侧地块现状



光伏场区北侧地块现状

目 录

1 综合说明	1
1.0水土保持方案变更情况	1
1.1项目简况	5
1.2编制依据	7
1.3设计水平年	9
1.4水土流失防治责任范围	9
1.5水土流失防治目标	9
1.6 项目水土保持评价结论	10
1.7水土流失预测结果	11
1.8水土保持措施布设成果	12
1.9水土保持监测方案	14
1.10水土保持投资估算及效益分析成果	14
1.11结论与要求	14
2 项目概况	17
2.1项目组成及工程布置	17
2.2施工组织	30
2.3工程占地	34
2.4土石方平衡分析	35
2.5拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	39
2.6施工进度	39
2.7自然概况	41
2.7.2地质	41
3 项目水土保持评价	44
3.1主体工程选址（线）水土保持评价	44
3.2建设方案与布局水土保持评价	45

3.3主体工程设计中水土保持措施界定	51
4 水土流失分析与预测	53
4.1水土流失现状	53
4.2水土流失影响因素分析	55
4.3土壤流失量预测	57
4.4水土流失危害分析	61
4.5指导性意见	62
5 水土保持措施	63
5.1防治区划分	63
5.2措施总体布局	63
5.3分区措施布设	65
5.4水土保持施工要求	74
6 水土保持监测	78
6.1监测范围和时段	78
6.2监测内容和方法	78
6.3监测点位布设	81
6.4监测实施条件及成果	82
7 水土保持投资估算及效益分析	86
7.1 投资估算	86
7.2效益分析	93
8 水土保持管理	96
8.1组织管理	96
8.2后续设计	97
8.3水土保持监测	97
8.4水土保持监理	98
8.5水土保持施工	98

8.6水土保持设施验收	98
附件	100
附图	137

1 综合说明

1.0水土保持方案变更情况

1.0.1项目变更前主体工程设计情况

阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目位于广东省清远市阳山县黎埠镇鲁塘村、水井村、大龙村附近。

建设规模：项目建设容量约为40MW，共包括22个光伏方阵。

工程占地总面积234.42hm²，均为临时占地面积。

工程挖填方总量7.94万m³，其中挖方总量3.97万m³，填方总量3.97万m³，无借方，无弃方。

项目总投资250000万元，其中土建投资7100万元，全部由阳山县阳埠新能源科技有限公司自筹解决。工程施工期计划为2020年11月~2021年4月，总工期6个月。

根据《阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目水土保持方案审批准予行政许可决定书（阳水批〔2020〕45号）》，本工程建设期水土保持补偿费为71.415万元（应缴纳水土保持补偿费面积142.83hm²，按0.5元每平方米标准），本工程未缴纳水土保持补偿费。

1.0.2项目变更后主体工程设计情况

阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目位于广东省清远市阳山县黎埠镇鲁塘村附近。

建设规模：规划总装机容量为43.75536MWp，额定容量40MW，共包括13个光伏方阵，新建220kV升压站1座，建成后并入当地电网。项目建成后第一年光伏电站年上网电量4694.90万kWh，年等效满负荷运行小时数约为1072.99h，在运行期二十五年内光伏电站年平均上网电量4404.62万kWh，年等效满负荷运行小时数约为1006.65h。

本工程共产生挖填方总量为4.22万m³，其中挖方量为2.11万m³，填方量为2.11万m³，无借方，无弃方。

本项目总投资25800万元，其中土建投资7100万元，资金来源由建设单位自筹。项目已于2020年9月开工，计划2023年12月完工，总工期40个月。

1.0.3水土保持方案变更情况

2020年10月，湖南省联诚建设服务有限公司编制完成了《阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目水土保持方案报告书》（报批稿）；2020年10月27日，阳山县水利局

以阳水批〔2020〕45号文“阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目水土保持方案审批准予行政许可决定书”对本工程水保方案准予了行政许可。

根据现场勘察和施工监理设计资料，原建设方案受场地条件限制，建设单位根据建设场地情况对主体工程设计方案进行调整，原主体工程设计方案建设位置和建设内容等均发生了变化。本项目与阳山县黎埠镇50MW农光互补光伏发电项目共用一座升压站，黎埠升压站原纳入阳山县黎埠镇50MW农光互补光伏发电项目建设内容中，根据最新主体工程设计方案，黎埠升压站纳入本工程建设内容。本项目建设位置涉及广东省清远市阳山县黎埠镇鲁塘村，原方案光伏发电场布置于G107国道东西两侧，最新设计光伏发电场主要布置于G107国道西侧。

根据《中华人民共和国水土保持法》第二十五条，水利部办公厅关于印发《水利部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、第四条和第五条的相关规定和要求，生产建设项目地点规模、水土保持措施及在水土保持方案确定的废弃砂、石、矸石、尾矿、废渣等专门存放地外新设占地面积大于1hm²、堆渣高度大于10m弃渣场，或者需要提高弃渣场堆渣量达到20%以上的，生产建设单位应当补充或修改水土保持方案并报原审批机关批准。通过对比原方案对工程是否构成重大变更进行了梳理，本项目发生重大变更的内容为：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；植物措施总面积减少30%以上。水土保持方案重大变化或变更情况见表1-1。

受此影响，建设单位于2023年7月委托广东建科水利水电咨询有限公司编制本项目水土保持方案变更报告书。接受委托后，我公司在原水土保持方案—《阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目水土保持方案报告书》（报批稿）的基础上，结合本项目最终设计资料、主体工程施工资料及现场实地调查，于2023年8月编制完成了《阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目水土保持方案变更报告书》（送审稿）。

表1-1 水土保持方案重大变化或变更梳理对照表

序号	类别	内容	变更前（水土保持方案阶段）	变更后（施工阶段）	变化情况	符合性分析
1	项目地点、规模	(1)涉及国家级和省级水土流失重点预防区或者重点治理区；	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》(省水利厅, 2015年10月13日公布), 项目区属于广东省水土流失重点预防区。	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》(省水利厅, 2015年10月13日公布)和《清远市水土保持规划(2016-2030年)》项目区属于广东省水土流失重点预防区。	无新增国家级和省级水土流失重点预防区和重点治理区, 本项目属于广东省水土流失重点预防区	不构成重大变化
		(2)水土流失防治责任范围增加30%以上的；	水土流失防治责任范围为234.42hm ² 。	水土流失防治责任范围67.54hm ² 。	防治责任范围减少71.19%	不构成重大变化
		(3)开挖填筑土石方总量增加30%以上的；	土石方总量7.94万m ³ , 其中挖方3.97万m ³ , 填方3.97万m ³ 。	土石方总量为4.22万m ³ , 其中挖方总量2.11万m ³ , 填方总量2.11万m ³ 。	土石方总量减少47%	不构成重大变化
		(4)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；	本项目位于清远市阳山县黎埠镇鲁塘村、水井村、大龙村附近, 光伏发电场布置于G107国道东西两侧。	本项目位于清远市阳山县黎埠镇鲁塘村附近, 光伏发电场主要布置于G107国道西侧。	光伏场地中约30%集电线路横向位移超过300m	构成重大变化
		(5)施工道路或者伴行道路等长度增加20%以上的；	本项目设检修道路	本项目设检修道路和人抬道路	新增人抬道路	不构成重大变化
		(6)桥涵改路堤或者隧道改路堑累计长度20km以上的。	本项目为光伏发电项目, 不存在上述情况。	本项目为光伏发电项目, 不存在上述情况。	无	不构成重大变化

序号	类别	内容	变更前（水土保持方案阶段）	变更后（施工阶段）	变化情况	符合性分析
2	水土保持措施	(1) 表土剥离量减少30%以上的；	占地234.42hm ² ，表土剥离1.80万m ³	占地67.54hm ² ，表土剥离0.48万m ³	根据原水保方案设计，占地67.54hm ² 需表土剥离0.52万m ³ ，变更后表土剥离0.48万m ³ 表土剥离量减少8%	不构成重大变更
		(2) 植物措施总面积减少30%以上的；	占地234.42hm ² ，植物措施面积99.98hm ²	占地67.54hm ² ，植物措施面积8.03hm ² 。	根据原水保方案设计，占地67.54hm ² 设植物措施面积28.81hm ² ，变更后植物措施面积8.03m ² ，植物总面积减少72%	构成重大变化
		(3) 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。	水土保持重要单位工程措施体系未发生变化		无	不构成重大变更
3	弃渣场	(1) 新设弃渣场	—	—	无	不构成重大变更
		(2) 提高弃渣场堆渣量达到20%以上	—	—	无	不构成重大变更

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

1、项目建设必要性

阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目位于广东省清远市阳山县黎埠镇，由阳山县阳埠新能源科技有限公司投资开发。本项目的建设拉动经济发展，提升居民收入；电站利用太阳能发电，节约能源和环境保护；通过发电创收，提供荒地改良和综合利用的资金；通过持续的改良土壤，实现经济种植综合利用。总之，不论在提高当地经济发展、提高社会综合效益方面；还是在符合国家制定的能源战略方针、促进节能减排方面，本工程的建设具有较大的经济、社会环境效益，提高土地利用率，在现有的土地资源上，“光伏+农业”实现了土地利用和能源发电效益的“双赢”，其建设是必要的。

2、项目基本情况

本项目位于广东省清远市阳山县黎埠镇鲁塘村附近，场址中心地理坐标位于北纬 $24^{\circ}36'00.01''$ ，东经 $112^{\circ}26'55.63''$ 。本项目属于新建工程，规划总装机容量为43.75536MWp，额定容量40MW。项目建成后第一年光伏电站年上网电量4694.90万kWh，年等效满负荷运行小时数约为1072.99h，在运行期二十五年内的光伏电站年平均上网电量4404.62万kWh，年等效满负荷运行小时数约为1006.65h。本项目由220kV升压站、光伏发电系统（光伏发电阵列、低压电缆、逆变器及升压箱变）、35kV集电线路、检修道路、发电区围栏等组成。建设内容主要包括1座220kV升压站，12个3.15MW光伏方阵，1个1.6MW光伏方阵，125台320kW的组串式逆变器，13台箱式变压器，35kV集电线路长约8.50km（其中直埋电缆线路4.60km，架空线路3.90km，新建杆塔16基），检修道路长约7.20km（其中新建3.20km，改扩建4.00km），围栏长度19.0km。

本工程总占地面积 67.54hm^2 ，其中永久占地 0.80hm^2 ，临时占地 66.74hm^2 。占地类型主要为草地、交通运输用地和其他土地等。结合地形图及主体工程设计资料分析，本项目挖方 2.11万m^3 ，填方 2.11万m^3 ，无借方，无弃方。

本项目已于2020年9月开工，预计2023年12月，总工期约为40个月。本项目计划总投资25800万元，其中土建投资7100万元。项目建设资金由建设单位筹措解决，并负责管理使用。光伏发电场主要是占用草地、交通运输用地和其他土地等，不涉及建筑拆除，不涉及移民安置及专业项目设施改建。

1.1.2 项目前期工作及方案编制情况

（1）主体设计单位和主体设计的进展情况

2020年3月，阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目取得了《广东省企业投资项目备案证》(2020-441823-44-03-010313)；2020年8月，受建设单位委托，河北筑能工程技术有限公司完成了本项目的可行性研究报告。2020年10月，湖南省联诚建设服务有限公司编制完成了《阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目水土保持方案报告书》（报批稿）；2020年10月27日，阳山县水利局以阳水批〔2020〕45号文“阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目水土保持方案审批准予行政许可决定书”对本工程水保方案准予了行政许可。2023年6月，受建设单位委托，河北筑能工程技术有限公司完成了本项目的可行性研究报告修编。

（2）方案编制工作的开展情况

本方案属于变更方案，原方案已于2020年10月取得了《阳山县水利局准予行政许可决定书（阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目水土保持方案）》阳水批〔2020〕45号。

2023年7月，受建设单位委托，广东建科水利水电咨询有限公司（以下简称“我公司”）承担了《阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目水土保持方案变更报告书》的编制工作。我公司承担方案编制任务后，组织相关技术人员成立了方案编制工作小组，项目组通过收集建设工程相关技术资料，在认真分析工程设计文件的基础上，结合现场勘察调研，按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等规范和标准的要求，于2023年8月完成了《阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目水土保持方案变更报告书》（送审稿）。

2023年8月13日，本方案召开了《阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目水土保持方案变更报告书（送审稿）》技术评审会，并形成了技术审查意见。项目组编写人员对报告书进行了补充、修改和完善，并于2023年8月完成了《阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目水土保持方案变更报告书》（报批稿）。

（3）项目进展情况

本项目已于2020年9月开工，因项目位置变化，工程于2022年5月停工，2023年4月复工，计划2023年12月完工，总工期40个月。截止到2023年7月底，本工程施工期扰动面积为26.94hm²，均为临时占地，已完成的挖方0.18万m³，填方0.18万m³，无借方，无弃方。

①光伏发电场

光伏发电场区主要为光伏支架基础、箱变基础施工及组件安装等，截止至2023年7月底，累计完成支架基础浇筑7335个，累计完成组件安装0块，累计完成箱变5个，完成率约45%，施工期间扰动面积25.66hm²，已完成挖方0.08万m³，填方0.08万m³，扰动区域绿

化植被已恢复，现状水土保持情况良好。

②检修道路

检修道路长约7.20km，累计完成检修道路长2.84km，完成率约39%，施工期间扰动面积1.28hm²，已完成挖方0.10万m³，填方0.10m³。根据现场查看，检修道路局部较裸露，植被生长缓慢，未进行临时苫盖，存在一定的水土流失。

③集电线路

本工程共布置2回集电线路，新建直埋电缆线路长约4.60km，架空线路长约3.90km，新建杆塔16基，累计完成直埋电缆线路长0km，完成杆塔0基，完成率约0%。根据现场调查，架空线路现状植被覆盖良好，无明显水土流失现象。

④升压站

220kV升压站主要包括综合用房、配电用房、装配式箱泵一体消防泵站、SVG无功装置、主变压器及升压架构等设施。目前升压站未动工，现状为荒草地，水土保持情况良好。

项目自开工以来，项目区严格控制在红线范围内施工，除大风扬尘外，项目区尚未发生严重的水土流失。

1.1.3 自然概况

本项目位于清远市阳山县黎埠镇，属低山陵地貌单元，气候类型属亚热带季风气候，多年平均气温为20.2℃，多年平均年降雨量为1812.9mm，年平均日照时数1572.6 h，场址多年平均太阳总辐射量4554MJ/m²，太阳能资源丰富程度为丰富，资源等级为C级，具有一定开发潜力，适宜光伏电池工作。项目区地带性土壤主要为赤红壤，地带性植被为亚热带常绿阔叶林，项目建设区植被覆盖率约88%。项目区位于南方红壤区，土壤侵蚀类型以轻度水力侵蚀为主，容许土壤流失量为500t/km²·a。

根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》（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）和清远市水土保持规划（2016-2030年），项目区不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区，但属于广东省水土流失重点预防区。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规和部委规章

- 1、《中华人民共和国水土保持法》（全国人民代表大会常务委员会，1991年6月29

日发布；全国人民代表大会常务委员会，2010年12月25日修订）；

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日发布；根据2011年1月8日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》修订）；

3、《广东省水土保持条例》（广东省人民代表大会常务委员会，2016年9月29日发布；2017年1月1日起施行）。

4、《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）。

1.2.2 技术规范与标准

1、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；

2、《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）；

3、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）；

4、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

5、《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；

6、《防洪标准》（GB50201-2014）；

7、《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；

8、《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73.6-2015）。

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》（办水保〔2013〕188号，2013年8月12日）；

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》（广东省水利厅水保处，2015年10月13日）。

3、《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号，2017年11月13日）；

4、《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》（办水保〔2018〕135号，2018年7月12日）；

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

6、《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）；

7、《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，2021年12月24日）；

8、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持方案审查要点的通知》（办水保〔2023〕177号，2023年7月4日）。

1.2.4技术文件、资料

- （1）《阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目可行性研究报告》（河北筑能工程技术有限公司，2023年6月）；
- （2）《2021年广东省水土流失动态监测成果》（广东省水利电力勘测设计研究院）；
- （3）水土保持方案编制合同。

1.3设计水平年

本项目建设工程期为2020年9月～2023年12月，总工期约为40个月，方案设计水平年取工程完工后的后一年，即2024年。

1.4水土流失防治责任范围

为明确建设单位承担的水土流失防治责任，依据有关的设计资料及现场查勘划定本工程的防治责任范围。根据“谁开发谁保护、谁造成水土流失谁负责治理”的原则，凡在生产建设过程中造成的水土流失，都必须采取有效的防治措施进行治理。按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定，生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域，确定本项目水土流失防治责任范围面积为67.54hm²，本工程水土流失防治责任主体为阳山县阳埠新能源科技有限公司。

表 1-2 水土流失防治责任范围表 单位：hm²

项目组成		项目建设区	防治责任范围	占地性质	
				永久	临时
光伏发电场		62.38	62.38		62.38
检修道路区		3.24	3.24		3.24
集电线路区	电缆敷设区	0.66	0.66		0.66
	架空线路区	0.55	0.55	0.09	0.46
升压站区		0.71	0.71	0.71	
合计		67.54	67.54	0.80	66.74

1.5水土流失防治目标

1.5.1执行标准等级

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）规定，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、风景名胜区、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。

本项目位于清远市阳山县黎埠镇，根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》（办水保〔2013〕188号）和《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），项目区属于省级水土流失重点预防区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）规定，项目水土流失防治标准应执行南方红壤区一级标准。

1.5.2防治目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)，本项目执行南方红壤区一级标准：水土流失治理度达98%，土壤流失控制比为0.90，渣土防护率97%，表土保护率92%，林草植被恢复率98%，林草覆盖率为25%。

土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于1。项目区属于省级水土流失重点预防区，林草覆盖率提高2%。调整后本工程水土流失防治目标综合指标值为：水土流失治理度98%、土壤流失控制比1.0、渣土防护率97%、表土保护率92%、林草植被恢复率98%、林草覆盖率27%。六项指标修正计算及修正后的目标值详见下表。

表 1-3 防治标准指标计算表

防治指标	一级标准		修正情况	采用标准	
	施工期	设计水平年		施工期	设计水平年
水土流失治理度(%)	-	98		-	98
土壤流失控制比	-	0.90	+0.10	-	1.0
渣土防护率(%)	95	97		95	97
表土保护率(%)	92	92		92	92
林草植被恢复率(%)	-	98		-	98
林草覆盖率(%)	-	25	+2	-	27

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

项目区内没有水土保持监测站点，重点试验区，也没有占用国家确定的水土保持长期定位观测站；项目所在区域无泥石流易发区，不存在生态脆弱区，崩塌滑坡危险区，泥石流易发区以及容易引起严重水土流失和生态恶化的地区；不属于重点治理成果区，具备建设本项目的条件；项目区属于广东省水土流失重点预防区，方案防治标准采用南方红壤区一级标准。本工程选址满足《中华人民共和国水土保持法》的规定，无绝对限制性因素。

1.6.2建设方案与布局评价

本项目采用“分区发电、集中并网”方案，光伏组件支架采用灌注桩方案。光伏组件尺寸 2094mm×1038mm/2384mm×1303mm，组件按竖向 2 行 14 列/2 排 16 列布置方式设

计,均采用最佳倾角 12° 固定,电池板竖向布置,每两个组串组成一个支架。本项目场区平面布置紧凑,项目区已有现状道路到达,场内根据原有道路扩建检修道路以达到设计标准,临时施工场地布置在用地范围内,减少了施工临时占地,有利于水土保持。项目建设方案满足《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)约束性规定,符合水土保持要求。

工程主要是包括光伏发电场、检修道路、集电线路、升压站等。场址现状地形场地地形以低山丘陵地貌为主,各地块设计标高与现状标高根据地形布设。场地竖向设计结合项目区场平标高设计,以减少土方排放量为原则,便于项目与周边衔接,既满足了项目区的防洪要求,还可避免做大的开挖,减少土石方工程量,从而减少了水土流失源。

本工程总占地面积 67.54hm^2 ,其中永久占地 0.80hm^2 ,临时占地 66.74hm^2 。占地类型为草地、交通运输用地和其他土地。工程占地面积大,项目建设过程中,应严格控制工程占地面积,切忌随意扩大临时占地,施工中通过有关防护措施和本方案补充设计的各项水保措施,可以使施工期水土流失得到有效控制;从损坏水土保持设施分析,本项目建设涉及损毁植被面积为 54.39hm^2 ;本项目建设有利于促进当地社会经济发展,占地符合清远市土地利用总体规划。从水土保持角度分析,本方案认为工程占地是基本合理的,但需按照有关政策法规办理相关征地及租地手续,严禁随意扩大占地面积。

工程土石方规模相对较大,土石方主要为场区表土剥离及回覆,光伏阵列采用钻孔灌注桩的基础型式施工,场内检修道路新建及扩建道路,升压站基础施工,集电线路电缆沟和杆塔施工,经综合利用后项目无借方,无弃方,符合水土保持要求。

1.7水土流失预测结果

(1)截至2023年7月底,工程已扰动地表面积为 26.94hm^2 。项目土方开挖已完成量为 0.18万 m^3 ;土方开挖未完成量为 1.93万 m^3 ,填方已完成量为 0.18万 m^3 ,填方未完成量为 1.93万 m^3 。光伏发电场 440Wp 组件施工时未实施相应的水土保持措施,由于施工期间只进行箱变基础、支架及其基础修建,对地表扰动较小,未发现明显水土流失现象。经现场调查并咨询相关参建单位,本项目施工过程中产生的水土流失基本发生在场内,项目区施工对项目区周边环境影响轻微,未发现明显的水土流失事件。

(2)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,造成工程水土流失的主要原因为人为对地面的扰动。

(3)本项目总用地面积为 67.54hm^2 ,扰动地表面积共 67.54hm^2 ,损毁植被面积

59.49hm²，水土保持补偿费缴费面积 675357m²。

(4) 本项目无弃方，项目不设弃渣场。

(5) 经预测，本项目建设造成的土壤流失总量为 805t，新增土壤流失量为 625t；施工期可能造成的土壤流失总量为 645t，新增土壤流失量为 544t；自然恢复期土壤流失总量 160t，新增土壤流失量为 81t。土壤流失主要发生在光伏发电场，光伏发电场将是水土流失防治及水土保持监测的重点区域，监测的重点时段为施工期。

(6) 测算的可能造成的土壤流失量表明，施工期将有大量的水土流失发生，可能会对周边道路及其排水系统，周边植被和周边居民点等周边敏感区域，以及对生态及自然景观、投资环境的影响等带来不利影响，应高度重视施工过程中的水土流失防治工作。

1.8 水土保持措施布设成果

根据主体工程布局将本项目划分为光伏发电场区、检修道路区、集电线路区及升压站区等 4 个一级防治分区，其中集电线路区又分电缆敷设区、架空线路区等 2 个二级分区。根据水土流失防治分区和水土流失防治措施布局原则，针对工程建设中各分区部位的水土流失具体情况，因地制宜采取防治措施。工程主体设计已经考虑的水土保持措施，在水土保持措施总体布局中只简单计列。

1.8.1 水土保持措施布设情况

1、光伏发电场

光伏发电场区主体设计已考虑了全面整地及撒播草籽，方案新增施工前表土剥离，施工期在箱变升压室基础施工临时堆土堆积体四周设置编织土袋拦挡，堆积体表面布设彩条布覆盖；在低压电缆开挖堆土表面设置彩条布覆盖；施工后期表土回覆，对农业种植区域土地整治。

2、检修道路区

检修道路区主体未考虑相应水土流失防治措施，方案新增施工前表土剥离，施工期检修道路一侧排水沟，排水沟出口沉沙池，在电缆开挖土方堆土外侧布设编织土袋拦挡，在裸露地表及堆土面布设彩条布覆盖，待施工后期对道路边坡采取表土回覆、植草护坡绿化。

3、集电线路区

(1) 电缆敷设区

电缆敷设区主体未考虑相应水土流失防治措施，方案新增施工前表土剥离，施工期在电缆开挖土方堆土外侧布设编织土袋拦挡，在裸露地表及堆土面布设彩条布覆盖，施

工后期占地范围内的全面整地、表土回覆及撒播草籽。

(2) 架空线路区

架空线路区包含杆塔、牵张场及人抬道路，主体未考虑相应水土流失防治措施，方案新增施工前表土剥离，施工期编织土袋拦挡及彩条布覆盖，施工后期全面整地、表土回覆及撒播草籽。

4、升压站区

升压站区主体已考虑了截排水沟、植草绿化，方案新增施工前表土剥离，施工期沉沙池、编织土袋拦挡、彩条布覆盖，施工后期全面整地，表土回覆。

1.8.2水土保持措施主要工程量

1、光伏发电场

主体已有：全面整地 6.53hm^2 ，撒播草籽 6.53hm^2 ；

方案新增：表土剥离 0.61hm^2 ，表土回覆 0.18万m^3 ，土地整治 38.92hm^2 ，编织土袋拦挡 210m ，彩条布覆盖 0.80hm^2 。

2、检修道路区

主体已有：无；

方案新增：排水沟 1240m ，沉沙池3座，编织土袋拦挡 1100m ，彩条布覆盖 0.50hm^2 ，植草护坡 0.26hm^2 。

3、集电线路区

(1) 电缆敷设区

主体已有：无；

方案新增：表土剥离 0.66hm^2 ，表土回覆 0.17万m^3 ，全面整地 0.66hm^2 ，撒播草籽 0.66hm^2 ，编织土袋拦挡 1045m ，彩条布覆盖 0.20hm^2 。

(2) 架空线路区

主体已有：无；

方案新增：表土剥离 0.09hm^2 ，表土回覆 0.03万m^3 ，全面整地 0.51hm^2 ，撒播草籽 0.51hm^2 ，编织土袋拦挡 862m ，彩条布覆盖 0.10hm^2 。

4、升压站区

主体已有：截排水沟 350m ，植草绿化 0.07hm^2 ；

方案新增：表土剥离 0.15hm^2 ，表土回覆 0.02万m^3 ，全面整地 0.07hm^2 ，沉沙池1座，编织土袋拦挡 90m ，彩条布覆盖 0.10hm^2 。

1.9水土保持监测方案

本项目水土保持监测范围面积为67.54hm²，方案共设置6个水土保持监测点，分别位于光伏发电场北侧地块坡脚处和南侧地块坡脚处、集电线路区电缆沟处和杆塔处、检修道路区排水出口处、升压站区排水出口处。监测时段为施工期监测时段为2023年8月~2023年12月，试运行期监测时段为2024年1月~2024年12月。本项目已开工，建议建设单位尽快自行或者委托具备相应监测能力的单位承担本项目水土保持监测工作。

承担项目监测的机构应定期向阳山县水利局报送监测成果。监测资料应加盖建设单位和项目监测承担单位印章。项目建设期间，在每季度的第一个月报送上一季度的水土保持监测季度报告表；水土流失危害事件发生后7日内报送水土流失危害事件报告；监测工作完成后3个月内报送水土保持监测总结报告。

1.10水土保持投资估算及效益分析成果

1.10.1水土保持投资估算

本项目水土保持工程总投资为128.33万元，其中主体工程已列投资11.08万元，本方案新增投资117.25万元，新增投资中：工程措施投资14.25万元、植物措施投资0.54万元、监测措施投资7.92万元、临时工程投资16.13万元、独立费用30.91万元（其中工程建设监理费2.80万元）、预备费6.82万元，水土保持补偿费40.52142万元。

1.10.2水土保持效益分析成果

本方案实施后，防治范围内因工程建设而新增的水土流失得到有效控制，项目建设区水土流失治理度达99%，土壤流失控制比可达1.0，表土保护率达99%，渣土防护率达99%，林草植被恢复率达99%，林草覆盖率达27%。

1.11结论与要求

1、结论

本项目建设符合当地区域规划，本工程选址合理，工程布局、工程占地、土石方平衡、施工组织、施工工艺、工程管理等基本符合水土保持要求。从水土保持角度分析，工程建设可行。

在主体已有水土保持设施的基础上，针对工程建设生产过程中可能引发水土流失的部位，采取合理的防治措施。本工程水土保持措施以工程措施为主，工程措施与植物措施相结合，永久措施与临时措施相结合，并将主体工程中具有水土保持功能的设施纳入水土流失防治体系中，建立完整有效的水土流失防治体系。通过实施各项水土保持措施，

可有效地防治项目区建设生产过程中的水土流失，减轻对项目建设及周边环境的影响，较好的发挥社会、生态和经济效益，达到南方红壤区一级防治标准。

2、要求

为了使工程建设引起的水土流失减低到最低程度，针对本项目水土流失的特点和规律，应采用多种手段，对可能造成水土流失的区域进行及时有效的防治，避免和减少工程建设过程中可能产生的水土流失及其带来的不利影响。

（1）施工单位施工时要加强施工管理，采取相应的临时防护措施，尽量减少项目建设所造成的水土流失量；

（2）水土保持监理单位要加强对项目的建设管理，对水保措施的实施进度、质量和资金进行监控管理，保证工程质量，同时与水行政、林业等部门协同规划，从管理、预防、治理着手，改善和控制工程区域及周边水土流失现状；

（3）项目已开工，建议建设单位尽快自行或者委托具备相应监测能力的单位承担本项目水土保持监测工作。

（4）依法编制水土保持方案报告书的生产建设项目投产使用前，生产建设单位应当根据水土保持方案及其审批决定等，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。水土保持设施验收合格后，生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。

水土保持方案特性表

项目名称		阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目				流域管理机构		珠江水利委员会				
涉及省区		广东省		涉及地市或个数		清远市		涉及县或个数		阳山县		
项目规模		装机容量为 43.75536MWp/40MWac		总投资（万元）		25800		土建投资（万元）		7100		
动工时间			2020.9		完工时间		2023.12		方案设计水平年		2024	
占地情况（hm ² ）			67.54		永久占地（hm ² ）		0.80		临时占地（hm ² ）		66.74	
土石方量（万m ³ ）			挖方量		填方量		借方量		余方量			
			2.11		2.11		0		0			
国家或省级重点防治区类型			属于省级划定的水土流失重点预防区									
地貌类型			低山丘陵地貌		水土保持区划				南方红壤区			
土壤侵蚀类型			水力侵蚀为主		土壤侵蚀强度				微度			
防治责任范围面积（hm ² ）			67.54		容许土壤流失量〔t/(km ² •a)〕				500			
土壤流失预测总量（t）			805		新增水土流失量（t）				625			
水土流失防治标准执行等级			南方红壤区建设类项目一级标准									
防治目标	水土流失总治理度（%）		98		土壤流失控制比				1.0			
	渣土防护率（%）		97		表土保护率（%）				92			
	林草植被恢复率（%）		98		林草覆盖率（%）				27			
防治措施	分区		工程措施			植物措施			临时措施			
	光伏发电场		方案新增：表土剥离0.61hm ² ，表土回覆0.18万m ³ ，土地整治38.92hm ² 。			主体已有：全面整地6.53hm ² ，撒播草籽6.53hm ² 。			方案新增：编织土袋拦挡210m，彩条布覆盖0.80hm ² 。			
	检修道路区		方案新增：排水沟1240m。			方案新增：植草边坡0.26hm ² 。			方案新增：沉沙池3座，编织土袋拦挡1100m，彩条布覆盖0.50hm ² 。			
	集电线路区	电缆敷设区	方案新增：表土剥离0.66hm ² ，表土回覆0.17万m ³ 。			方案新增：全面整地0.66hm ² ，撒播草籽0.66hm ² 。			方案新增：编织土袋拦挡1045m，彩条布覆盖0.20hm ² 。			
		架空线路区	方案新增：表土剥离0.09hm ² ，表土回覆0.03万m ³ 。			方案新增：全面整地0.51hm ² ，撒播草籽0.51hm ² 。			方案新增：编织土袋拦挡862m，彩条布覆盖0.10hm ² 。			
	升压站区		主体已有：截排水沟350m 方案新增：表土剥离0.15hm ² ，表土回覆0.02万m ³ 。			主体已有：植草绿化0.07hm ² 方案新增：全面整地0.07hm ² 。			方案新增：沉沙池1座，编织土袋拦挡90m，彩条布覆盖0.10hm ² 。			
投资（万元）		18.51（新增14.25）			7.36（新增0.54）			16.13（均为新增）				
水土保持总投资（万元）		128.33（新增117.25）			独立费用（万元）			30.91				
水土保持监理费（万元）		2.60		监测费（万元）		7.92			水土保持补偿费		40.52142	
方案编制单位		广东建科水利水电咨询有限公司				建设单位		阳山县阳埠新能源科技有限公司				
法定代表人及电话		张细良/020-87020723				法定代表人		张正茂				
地址		广州市天河区燕岭路89号2712房				地址		阳山县黎埠镇大塘村委会凤埠大街 38 号之二				
邮编		510502				邮编		513134				
联系人及电话		刘悦/13535302510				联系人及电话		付启超/13851537828				
传真		020-87020723				传真		2200-65357878				
电子信箱		498283565@qq.com				电子信箱		fuqichao@sungrowpower.com				

2 项目概况

2.1项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

项目名称：阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目

建设单位：阳山县阳埠新能源科技有限公司

建设性质：新建项目

项目位置：本项目位于广东省清远市阳山县黎埠镇鲁塘村附近，场址中心地理坐标位于北纬24°36'00.01"，东经112°26'55.63"。项目地理位置见图2-1。



图2-1 项目地理位置图

建设规模：本项目为农光互补光伏发电项目，规划总装机容量为43.75536MWp，额定容量40MW，新建220kV升压站1座，建成后并入当地电网。项目建成后第一年光伏电站年上网电量4694.90万kWh，年等效满负荷运行小时数约为1072.99h，在运行期二十五年内的光伏电站年平均上网电量4404.62万kWh，年等效满负荷运行小时数约为1006.65h。

建设内容：本项目由220kV升压站、光伏发电系统（光伏发电阵列、低压电缆、逆变器及升压箱变）、35kV集电线路、检修道路、发电区围栏等组成。建设内容主要包括1

座 220kV 升压站, 12 个 3.15MW 光伏方阵, 1 个 1.6MW 光伏方阵, 125 台 320kW 的组串式逆变器, 13 台箱式变压器, 35kV 集电线路长约 8.50km (其中直埋电缆线路 4.60km, 架空线路 3.90km, 新建杆塔 16 基), 检修道路长约 7.20km (其中新建 3.20km, 改扩建 4.00km), 围栏长度 19.0km。

工程投资: 本项目计划总投资25800万元, 其中土建投资7100万元。项目建设资金由建设单位筹措解决, 并负责管理使用。

建设工期: 本工程已于2020年9月开工, 因项目位置变化, 工程于2022年5月停工, 2023年4月复工, 计划2023年12月完工, 总工期40个月。

表2-1 工程特性表

一、项目基本情况											
项目名称			阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目				建设地点			清远市阳山县黎埠镇	
建设单位			阳山县阳埠新能源科技有限公司				所在流域			珠江流域	
工程投资			总投资25800万元，土建投资7100万元				建设性质			新建	
建设工期			2020年9月～2023年12月，总工期40个月								
序号	项目			指标		序号	项目			指标	
1	总用地面积			67.54hm ²		7	额定容量			40MW	
2	建设容量			43.75536MWp		8	逆变器数量			125台	
3	箱变数量			13个		9	检修道路长度			7.20km	
4	电池组数量			82164块		8	35kV集电线路			8.50km	
5	光伏方阵			13个		9	直埋电缆			4.60km	
6	场区围栏			19.00km		10	杆塔			16基	
二、工程用地情况（单位：hm ² ）											
序号	项目组成		占地类型			合计	占地性质				
			草地	交通运输用地	其他土地		永久	临时			
1	光伏发电场		57.03		5.35	62.38		62.38			
2	检修道路区		0.54	1.26	1.44	3.24		3.24			
3	集电线路区	电缆敷设区	0.66			0.66		0.66			
		架空线路区	0.55			0.55	0.09	0.46			
		小计	1.21			1.21	0.09	1.12			
4	升压站区		0.71			0.71	0.71				
	合计		59.49	1.26	6.79	67.54	0.80	66.74			
三、土石方平衡情况（单位：万m ³ ）											
序号	项目组成	挖方	填方	调出		调入		借方		弃方	
				数量	去向	数量	来源	数量	来源	数量	去向
1	光伏发电场	1.03	0.40	0.63	4						
2	检修道路区	0.37	0.45			0.08	3				
3	集电线路区	0.61	0.53	0.08	3						
4	升压站区	0.10	0.73			0.63	1				
	合计	2.11	2.11	0.78		0.78					

2.1.2 场地现状

1、地区光照辐射条件

本项目位于广东省清远市阳山县黎埠镇，年平均日照时数1568h。场址太阳辐射在大气中的损耗较少，场址太阳总辐射值最小月与最大月比值为0.45，根据《太阳能资源评估方法》（GB/T 37526-2019），场址年内月太阳总辐射变化稳定，等级为B级，有利于太阳能能源的稳定输出，场址多年平均太阳总辐射量4554MJ/m²，太阳能资源丰富程度为丰富，资源等级为C级，具有一定开发潜力，适宜光伏电池工作。

2、场地现状情况介绍

本工程区位于广东省清远市阳山县黎埠镇，场址区域内主要为草地。项目临近107国道，交通较为便利。

本项目地貌单元属于低山丘陵地貌，光伏发电场址较为分散，场地内地面高程194.59m~250.21m，地形较为平缓开阔，周围无高山遮挡，自然山坡稳定性较好。场地及附近无深大活动性断裂构造通过，区域地质稳定。项目紧邻107国道，光伏电站的交通运输依靠公路运输，从许广高速转107国道引接至光伏区域，交通便利。场区地形较平缓，局部略有起伏，坡度5°左右，场地植被主要为草地。

3、总体工程进度情况

本项目已于2020年9月开工，因项目位置变化，工程于2022年5月停工，2023年4月复工，截止到2023年7月底，光伏发电场区累计完成支架基础浇筑7335个，累计完成组件安装0块，累计完成箱变5个，完成率约45%。集电线路长约8.50km，其中直埋电缆线路4.60km，架空线路3.90km，新建杆塔12基，累计完成直埋电缆线路长0km，架空线路长约0km，完成杆塔0基，完成率约0%。检修道路长约7.20km，累计完成检修道路长2.84km，完成率约39%；升压站暂未扰动，现状为草地。

表2-2 工程总体进度情况表

序号	项目	进度情况
1	光伏发电场区	完成45%
2	升压站区	完成0%
3	检修道路区	完成39%
4	集电线路区	完成0%

以下为部分工程建设情况的相关照片：



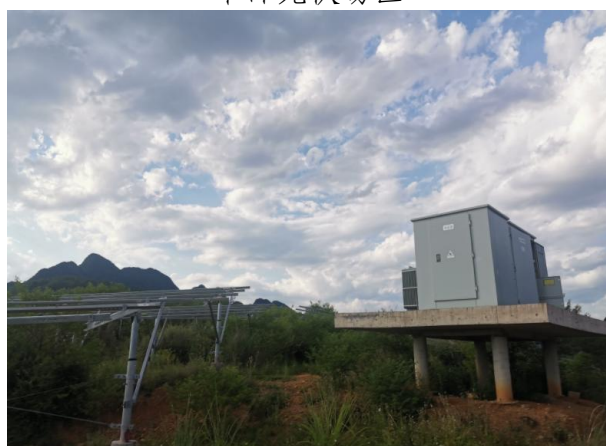
中部光伏场区和检修道路



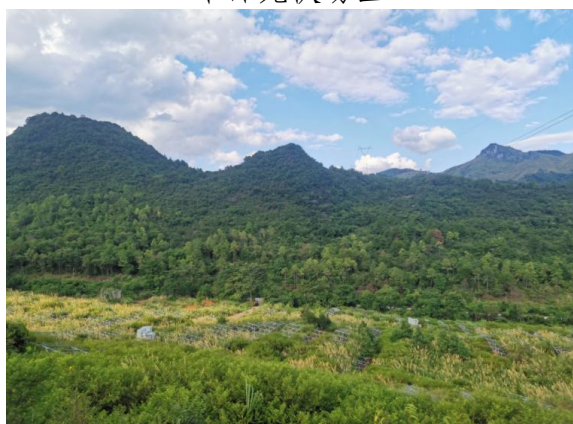
中部光伏场区



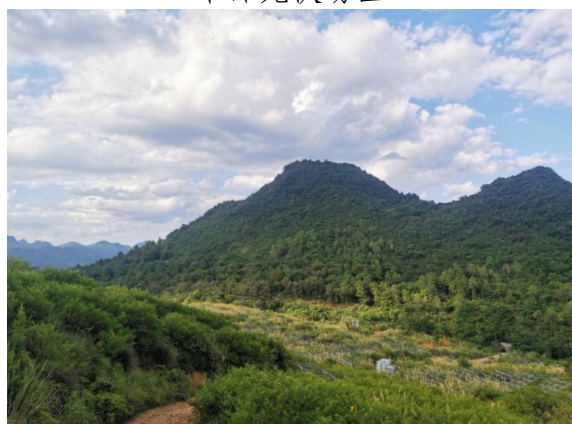
中部光伏场区



中部光伏场区



中部光伏场区



中部光伏场区



检修道路



检修道路

图2-2 工程现状情况

4、工程扰动地表情况

根据现场调查，并结合地形图、施工资料以及航拍图片，确定本工程施工扰动面积为26.94hm²，均为临时占地。

表2-3 施工扰动情况表

序号	项目		扰动面积（hm ² ）	占地性质	
				永久	临时
1	光伏发电场区		25.66	0	25.66
2	升压站区		0	0	0
3	检修道路区		1.28	0	1.28
4	集电线路区	电缆敷设区	0	0	0
		架空线路区	0	0	0
		小计	0	0	0
合计			26.94	0	26.94

5、工程土石方情况

根据施工及监理资料，已完成的0.18万m³，填方0.18万m³，无借方，无弃方。

6、工程水土流失及水土保持情况

光伏发电场440Wp组件施工时未实施相应的水土保持措施，由于施工期间只进行箱变基础、支架及其基础修建，对地表扰动较小，未发现明显水土流失现象。

工程建设已扰动地表、破坏地表植被和土壤结构，原有的水土保持功能损失殆尽，我对工程调查发现，本项目光伏发电场区工程进度约45%，集电线路区工程进度完成率约0%，检修道路区工程进度约39%，升压站暂未扰动。根据现场查看，升压站现状主要为荒草地，已扰动的光伏场地绿化植被已恢复，现状水土保持情况良好，检修道路局部裸露，植被生长缓慢，未进行临时苫盖，存在一定的水土流失。项目自开工以来，项目区严格控制在租地红线内施工，除大风扬尘外，项目区尚未发生严重的水土流失。

2.1.3 光伏系统总体方案

阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目拟选场址位于清远市阳山县黎埠镇，拟装机容量43.75536MWp，额定容量40MW，共由13个方阵组成，新建220kV升压站1座。整个光伏发电系统主要由光伏方阵、逆变升压系统、电网接入系统和监测控制系统组成，采用55244块440Wp单晶硅光伏组件和29920块650Wp单晶硅光伏组件、13座箱式变压器房、125台320kW的组串式逆变器，光伏组件先经组串式逆变器逆变后接入箱变低压侧，各箱变高压侧经集电线路汇流后以2回35kV集电线路接至220kV黎埠升压站，本项目与阳山县黎埠镇50MW农光互补光伏发电项目共用一座升压站。工程依照山势铺设，太阳能光伏组件采用倾角为 $s=12^{\circ}$ 。光伏组件全部采用固定式安装。本项目主要技术指标见表2-4。

表2-4 主要技术指标表

项 目	单 位	数 值
装机容量	MWp/MWac	43.75536/40
组件容量	Wp/块	440/650
箱变容量	kVA	1600/3200
倾角	°	12
年平均上网发电量(25年)	万kWh	4404.62
年利用小时数(20年)	h	1006.65
总占地面积	hm ²	67.54

2.1.5 项目组成

本项目由光伏发电系统（光伏发电阵列、低压电缆、逆变器及升压箱变）、35kV集电线路、检修道路、220kV升压站、发电区围栏等组成。

2.1.5.1 主体工程布置

1、光伏发电场

（1）平面布置

本项目装机容量为43.75536MWp，额定容量40MW，由12个3.15MW、1个1.6MW的光伏子方阵组成。工程选440Wp/650Wp的单晶硅光伏组件，支架采用固定支架。

本工程采用分区发电、集中并网方案。采用组串式逆变方案，每个3.2MW光伏方阵包含10个320kW逆变器单元，每个逆变器单元包含24/32组光伏组串，每组光伏阵列以2排14列/2排16列并列平行布置28/32块光伏组件，每个光伏方阵就近配置一座箱变装置。每个1.6MW光伏方阵包含5个320kW逆变器单元，每个逆变器单元包含24/32组光伏组串，每组光伏阵列以2排14列/2排16列并列平行布置28/32块光伏组件，每个光伏方阵就近配置一座箱变装置。

场内道路主要沿子阵之间或周边布置并与附近的乡道相连，形成交通网，方便大型设备的运输，同时用于施工时搬运混凝土、光伏组件等材料设备。

（2）竖向布置、防洪排涝、排水

场址处地面平缓、开阔，竖向布置，顺应地形采用平坡式。施工前应对场区内地面做局部整平，对小丘、小垄、洼坑等做出顺应场地整体地形的整平。主体原则是尽量少动土方，阵列基础主要采用灌注桩方案，要求管桩顶标高尽量保持平齐、或是南低北高的型式，以免发生遮挡。

场址区主要为低山丘陵地貌，根据业主提供附近项目参考的防洪资料，本项目光伏场地地形高程在168.3m~193.6m，满足高于50年一遇洪水水位的设计标高，场区内排水采用自然散排。

（3）光伏阵列设计

①光伏组件支架结构布置

光伏组件采用 55244 块 440Wp 单晶硅光伏组件和 29920 块 650Wp 单晶硅光伏组件，实际安装容量 43.75536MWp。光伏组件尺寸 2094mm×1038mm/2384mm×1303mm，阵列组件采用两种组件形式，440Wp 组件，单个阵列组件按照 2x14 布置，650Wp 组件，单个阵列组件按照 2x16 布置，均采用最佳倾角 12°固定，电池板竖向布置，每两个组串组成一个支架。440Wp 阵列前后间距至少为 2.20m（前排光伏组件末端至后排光伏组件前端的投影距离），桩基前后行距为 3.50m，光伏板距地面高度约为 2.0m；650Wp 阵列前后间距至少为 1.80m（前排光伏组件末端至后排光伏组件前端的投影距离），桩基前后行距为 3.80m，光伏板距地面高度约为 2.0m。

根据主体设计，结合本项目特点，光伏阵列基础分区域采用微孔灌注桩方案。光桩径为 300mm，桩长暂定为 2.30m，桩露出地面 0.50m，桩入土 1.80m，支架与桩顶采用螺栓连接。

440Wp 组件支架沿结构单元长度方向上设置斜梁的间距为 3.50m，一个结构单元内有 5 道斜梁，光伏组件采用螺栓连接的压块固定在檩条上，檩条与斜梁间采用螺栓连接，一个结构单元内有 4 道檩条；650Wp 组件支架沿结构单元长度方向上设置斜梁的间距为 3.80m，一个结构单元内有 6 道斜梁，光伏组件采用螺栓连接的压块固定在檩条上，檩条与斜梁间采用螺栓连接，一个结构单元内有 4 道檩条。为了确保支架高端在长度方向上的结构稳定性，在每个阵列边跨斜梁部位设置支撑，支撑采用圆钢。



图2-4 固定安装支架

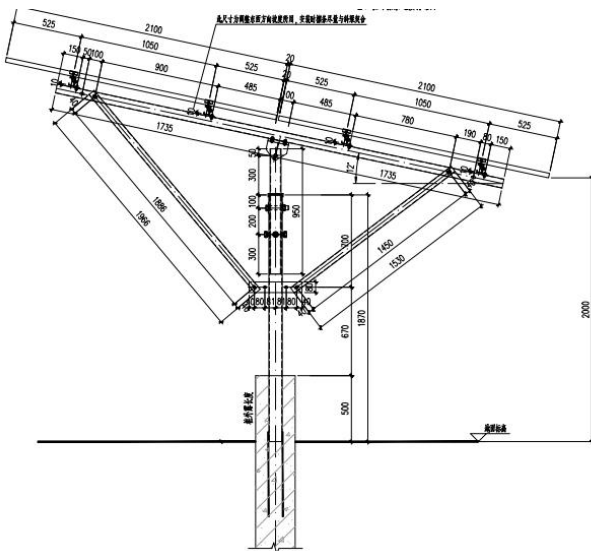


图 2-5 440Wp灌注桩剖面图

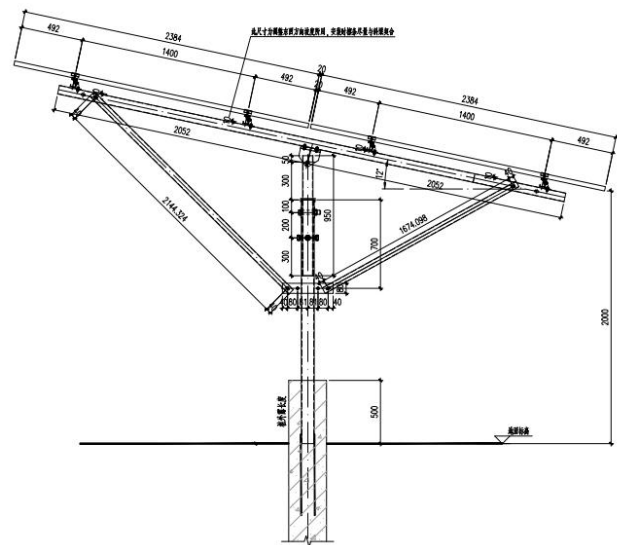


图 2-6 650Wp灌注桩剖面图

②组串式逆变器布置

阵列组件采用两种组件形式，共 12 个 3.2MW 和 1 个 1.6MW 组串式逆变发电单元。

440Wp 组件：每个光伏支架采用 28 块 440Wp 单晶硅单面组件串联成 1 个组串，最大 29 个组串接入 1 台 320kW 组串式逆变，最大 10 个组串逆变器接入 1 台 3200kVA 箱变；**650Wp 组件：**每个光伏支架采用 32 块 650Wp 单晶硅单面组件串联成 1 个组串，17 个组串接入 1 台 320kW 组串式逆变，最大 10 个组串逆变器接入 1 台 3200kVA/1600kVA 箱变。组串式逆变器就近安装于光伏支架上，考虑安置在所连接的光伏组串中间，方便接线和检修，以

发电效率和电缆成本为前提进行合理布置。

③箱变单元布置及基础设计

本项目共需安装13台箱式变压器，均布置于各自光伏发电单元中心区域，设置安装及检修道路至场内检修道路。箱式变压器安装于混凝土平台之上。混凝土平台尺寸 $4.0\times 6.0\text{m}$ ，厚度 0.5m ，箱式升压变基础为钢筋混凝土结构，其中箱变基础设储油装置，箱变基础埋深约 1.5m 。安装平台四周设置防护钢结构栏杆，栏杆高度不低于 1.2m 。安装平台混凝土强度等级均为C30。经统计，箱变占地面积约 0.03hm^2 。

（4）低压电缆

本项目采用组串式逆变器，光伏板间电缆应在支架的U型钢中敷设，支架间应套波纹管，避免阳光直射，引上引下部分采用PE管穿管敷设，逆变器室至箱变低压侧的电缆采用直埋敷设，过基础及过路部分采用PE管穿管敷设。根据主体设计， 1kV 低压电缆在光伏发电场内，沿阵列之间直埋敷设，布设至箱变单元，长约 11.60km ， 1kV 低压电缆开挖断面为深 0.70m ，宽 0.50m ，经统计 1kV 低压电缆占地约 0.58hm^2 ，基本位于光伏发电场内，开挖土方约 0.40万m^3 ，回填约 0.10万m^3 ，余方 0.30万m^3 用于升压站场地平整。

（5）农业种植方案

本项目采用“光伏发电综合农业开发”模式建设，太阳能光伏组件上方接收太阳光实现发电，荒地区域光伏组件下方种植耐阴作物，实现一地两用。主要考虑种植金线莲、走马胎、广藿香等南药。本项目完工后农业种植交由当地村委实施，不属于本项目建设内容。

采用的技术（工艺）线路主要是：由种苗引进种植方式，发展示范种植，从源头上保证种苗的健康、安全、高纯度，为后期的生产、品质提供保障。在生产过程中病虫害防治以生物方法为主，使用低毒高效无残留药剂，保证产品尤其是健康绿色产品。

3、检修道路

根据现场调查，本项目光伏场区现状基本为低山丘陵，场地内有局部现状道路可作为施工检修道路，现状道路长约 4.00km ，道路宽约 3m ，路面类型主要为泥石结合路面。考虑到不能满足光伏场区道路要求，需改建和新建检修道路。根据主体设计，场区内检修道路做成简易的泥结碎石道路，长约 7.20km ，路面宽 3.5m ，两侧各做 0.5m 的路肩，道路转弯半径不小于 6m ，其中新建检修道路长约 3.20km ，扩建道路长约 4.00km ，道路扩宽 1.5m ，其占地面积为 3.24hm^2 。

光伏区检修道路施工永临结合，按照设计要求根据道路结构层先施工道路垫层和基层，避免施工期间车辆对道路的碾压受损，最后根据工程进展再施工道路面层。这样不但

道路的基层碾压的强度提高，而且避免的道路结构层二次施工，对道路工程造价、施工工期等都有提效作用。每个子阵区道路与场区主干道相连，未能布置道路的区域，施工期间临时修建施工便道，满足施工机械通行即可，待施工结束后场地恢复原状，做到降低工程造价、节约用地。

表2-5检修道路占地情况表

序号	项目	道路长度 (km)	道路宽度m	占地 (hm ²)
1	新建检修道路	3.20	4.5	1.44
2	扩建检修道路	4.00	4.5	1.80
合计		7.20		3.24

4、35kV集电线路

集电线路将若干个子阵连接汇集后送至升压站，本项目中光伏区部分子阵与升压站距离较远，项目区域主要以低山丘陵为主，地形平缓，且子阵布置位置相对分散。考虑到现场实际地形及施工便利，因此集电线路采用架空线路与电缆相结合方案。本工程共布置2回35kV集电线路。

(1) 直埋电缆

光伏组件先经组串式逆变器逆变后接入箱变低压侧，各箱变高压侧经集电线路汇流后以2回35kV集电线路接至新建220kV升压站35kV母线，集电线路分片集中，电缆从东北向西南连接各光伏发电单元，最终分两条集电线路汇集至升压站。

光伏区场地集电线路主要沿检修道路或光伏场边界敷设，集电线路与检修道路用地范围重合部分不重复计算。直埋敷设沿检修道路敷设长度约2.95km，位于光伏发电场内的长度约为1.65km。本项目电缆线路直埋敷设路段施工作业宽度约4m，（堆土、沟槽开挖及电缆堆放占地约2m，施工通道约2m），直埋开槽底宽0.5m，深约1.2m，按1:0.1开挖边坡。光伏场内集电线路施工期间占地面积为0.66hm²。电缆施工占地情况表详见表2-6。

表2-6 电缆施工占地情况表

敷设方式	敷设位置	长度 (km)	宽度 (m)	占地 /hm ²	挖方/m ³	填方/m ³	余方/m ³	备注
直埋敷设	检修道路	2.95	/	/	2355	1860	495	集电线路与检修道路用地范围重合部分不重复计算占地
	光伏发电场	1.65	4.0	0.66	1285	970	315	位于光伏场地租地线范围内
合计		4.60	/	0.66	3640	2830	810	

(2) 架空线路

本工程新建35kV架空线路长约3.90km，其中双回路1.20km，单回路2.70km，新建杆塔16基。杆塔基础根据现场地质条件，采用掏挖式基础。根据杆塔情况，本项目考虑基础根

开外扩2m为塔基永久占地。塔基永久占地面积0.09hm²，塔基挖方0.05万m³，余方0.05万m³就地摊平。杆塔数量及占地面积详见表2-7，杆塔基础土石量详见表2-8。

表2-7 杆塔数量及占地面积估算表

序号	杆塔型式	数量（基）	根开（m）	永久占地估算（m ² ）	
				单基	小计
1	35B-J1	1	5.47	56	56
2	35B-J2	2	6.31	70	140
3	35B-J3	3	6.32	69	207
4	35B-J4	4	5.48	57	228
5	35B-Z1	1	4.07	36	36
6	35B-Z2	3	4.69	47	141
7	35B-Z3	2	5.37	54	108
合计		16			916

表2-8 杆塔基础土石方量估计表

基础型式	主要尺寸（m）			基础数量（个）	估算单基土石方量(m³)			土石方量小计（m³）		
	埋深	柱（桩）宽（径）	端径/底板宽		挖方	填方		挖方	填方	
						基础回填	就地摊平		基础回填	就地摊平
掏挖基础	4~6.5	1.0~1.4	1.6~2.2	64	8	0	8	512	0	512
合计				64				512	0	512

注：基础个数=铁塔基数×4。

本项目地貌属低山丘陵地貌，塔位降基开挖基面土方破坏了原有土体稳定平衡状态，或基础临空面边坡陡峻、易于崩坍，或高低腿间斜坡因基础面积小无法放坡。对塔位地形陡峭，边坡不满足基础稳定要求或塔基周围土质松散，无植被或植被稀疏，开挖余土较多的塔位，应采取砌挡土墙或砌护坡的方式保持边坡稳定。

5、220kV升压站

（1）220kV升压站平面布置

本工程新建220kV黎埠升压站一座，升压站紧邻国道107东侧，现状主要为荒草地。升压站总占地面积7057m²，其中围墙内面积5418m²，其他用地面积1639m²（进站道路、边坡及排水沟）。围墙地块为长方形，尺寸约为73m×93.55m。进站道路由站区西北侧的乡道直接接引，长度约为10m，采用混凝土路面，路面宽度为6m，两侧路肩各宽2.0m，路面纵向坡度不大于6%。

220kV升压站站区生产、生活分离，主要包括综合用房、配电用房、装配式箱泵一体消防泵站、SVG 无功装置、主变压器及升压架构等设施。综合楼位于综合管理区内北部靠近进站口处，面向西侧；装配式箱泵一体消防泵站位于综合管理区南部；配电用房位于

综合管理区北部，主变压器及升压架构等室外设备位于配电用房南侧，并与生活区进行隔离。

站区内生产区内铺设碎石，其余未利用空地规划为绿地，进站道路两侧、房屋及围墙周围种植花草和局部铺设植草砖。升压站进站道路及站内道路均为混凝土路面，宽4m。升压站四周设置2.3m高的混凝土砌块围墙，长300m，大门为电动伸缩门。

（2）升压站竖向布置

黎埠升压站站址位于山坡地，地形起伏比较大，站区采用平坡式布置，升压站设计标高为156.0m，场地原标高为153.75~156.05m，项目与四周存在0~2.25m的高差，主体已考虑设置浆砌片石护坡，并布设围墙进行防护。本项目升压站四周与周边道路衔接情况见表2-8。

根据相关规定，220kV升压站的洪水设计标准100年，综合考虑本工程的规模、重要性及失事后的影响，并结合本工程实际地形特点，本工程升压站及箱变等建筑物洪水设计标准取100年一遇。

表2-9 升压站与周边衔接情况

位置	项目建设设计标高(m)	周边标高(m)	高差(m)	衔接方式
东侧	156.00	154.76~155.08	0.92~1.24	浆砌片石护坡和围墙
西侧	156.00	153.75~156.05	0.05~2.25	浆砌片石护坡和围墙
南侧	156.00	154.34~155.47	0.53~1.66	浆砌片石护坡和围墙
北侧	156.00	154.91~155.41	0.59~1.09	浆砌片石护坡和围墙
进站道路	156.00~156.30	154.91~155.47	0.83~1.39	浆砌片石护坡

（3）站内道路布置

工程进升压站道路宽度为6m，长度为18m，从站区西北侧乡道引接，采用混凝土路面。升压站内道路宽4m，路肩转弯半径为9m，环形布置。

（4）升压站围墙

升压站围墙高度2.3m，长300m。进站大门一侧为铁艺围墙，其余三侧为砖砌围墙，围墙基础采用C25混凝土，垫层为C15混凝土。钢筋采用HPB300钢筋和HRB400钢筋。砖柱及门库墙均采用MU15灰砂砖，M7.5水泥砂浆砌筑。

（5）站区电缆沟布置

站内布设有电缆沟，电缆沟布置力求顺直短捷，架构区域电缆沟道盖板顶部高出设计地面0.10m。沟道纵向坡度不小于3‰。所内电缆沟采用砼或钢筋砼结构，过道路电缆亦采用电缆沟，所有电缆沟盖板均采用预制包角钢处理。

（6）绿化

升压站同时作为光伏电站管理人员生活区域，应做绿化处理。绿色植物不仅能组织空间，丰富环境色彩，还能创造出优美舒适的生产环境，改善生产人员的工作条件。升压站的绿化主要布置在管理生活区内。主要配置一些低矮灌木及应季花卉，空余地采用草皮加以覆盖，利用灌木花草以达到净化空气，降低场地辐射热、减少噪声。草的品种选用耐践踏、耐盐碱型、再生力强的品种，以达到整体的环境美化。根据可研资料，升压站内共设绿化700m²。

表2-10 升压站主要技术指标表

序号	名称	单位	数量	备注
1	总用地面积	m ²	7057	
2	围墙内用地面积	m ²	5418	地块为长方形，尺寸约为73m×93.55m
3	其他用地面积	m ²	1639	进站道路、边坡及排水沟
4	总建筑面积	m ²	782.54	
5	新建素混凝土道路面积	m ²	1450	
6	环保透水砖地面	m ²	400	
7	碎石地面面积	m ²	1500	
8	容积率		0.111	
9	建筑密度	%	11.1	
10	围墙内绿化面积	m ²	700	
11	围墙长度	m	300	实体围墙
12	绿地率	%	9.09	

(7) 排水

站区内雨水通过各建筑物散水经的坡面汇集至道路，利用道路坡度将雨水汇至进站入口排出站外。站区周边设500mm×600mm排水沟，通过排雨水明沟收集后，排至站外低洼处，长约350m。

6、发电场区围栏

1) 围栏：根据光伏电站布置，场地为多边形。

2) 围栏总长度：19.0km

3) 围栏采用高速公路用的钢丝网围栏，不挡光，运输、安装方便，价格便宜。该种围栏具有如下特点：

(1) 采用防盗式热浸塑墨绿色钢焊接网。

(2) 防盗网钢网围栏钢焊接网的设计符合有关标准。

(3) 焊接网浸塑PE粉，单边厚度为0.4 mm~0.45mm，质量符合GB/T8226-2000标准。

(4) 焊接网用的钢丝为640~800H/mm²，实际直径为φ4.5mm。

围栏周边每隔5m悬挂安全警示牌，并且定期安排人员巡视。

7、接入系统方案

工程光伏发电场区通过2回35kV集电线路连接后，送至本工程新建220kV黎埠升压站，本项目与阳山县黎埠镇50MW农光互补光伏发电项目共用一座升压站，升压站通过2回220kV电压等级出线，解口山螺乙线接入电网系统。接入系统方案单独立项，由当地供电局负责建设，不纳入本工程建设范围。

2.2 施工组织

2.2.1 施工布置

（1）施工交通

①场外运输

本项目场址紧邻国道107等道路，场址区内部有村村通公路连接，交通条件十分便利，光伏电站设备和其他建筑材料可经汽车直接运抵电站。

②场内运输

为方便光伏阵列的施工、箱变安装检修、运行，同时考虑节省工程造价，故本工程不在场区光伏阵列间设置环形通道，仅把道路通向箱变位置。为方便巡视检修，场区内巡视道路路面宽3.5m，两侧各做0.5m的路肩，道路转弯半径不小于6m。为节省投资，场区内检修道路做成简易的泥结碎石道路。本工程新建检修道路长约3.20km，改扩建道路长约4.0km。场地内已有村村通道路路面宽约3m，故改建道路按加宽1.5m考虑。升压站进站道路由站区西北侧的乡道直接接引，长度约为18m，采用混凝土路面，路面宽度为6m，两侧路肩各宽2m，路面纵向坡度不大于6%。

③架空线路

本工程新建架空线路长约3.90km，其中双回路1.20km，单回路2.70km，新建杆塔16基。线路可利用附近高速、省道、县道、乡道作为主要运输，交通运输条件一般，部分线路沿低山丘陵走线，对于部分塔位所处地区山势过高，人抬运输距离较长，拟充分利用山地人行便道、林区护林通道、消防隔离带等开辟人抬道路，对少部分妨碍通过的荆棘进行疏通砍伐以及对局部坑洼不平的地方稍作平整，将铁塔组件及其基础施工材料由运输车辆运抵山脚后，通过人抬或畜拉运至各塔位。

根据线路所经区域的地形及交通状况，并参考项目区同类工程施工经验估算，本线路中约8基杆塔需设置人抬道路，按平均每基塔需临时道路约150m估算，本项目需设置人抬道路总长约1.20km，宽2m，共计临时道路占用草地0.24hm²。

（2）施工营地

本工程光伏阵列布置相对分散，光伏电池钢支架就地组装，不集中设堆放场地和施工

场地。生产用办公室布置在升压站内，生活宿舍采取租用周边民房的方式，不新增临时占地。

（3）杆塔施工场地

杆塔施工时，杆塔临时占地主要用于堆放表土、材料及机械等。本项目线路新建杆塔16基，每基按100m²进行估算，临时占地面积约0.16hm²，占地类型为草地，在使用结束后采取撒播草籽的方式恢复绿化。

（4）牵张场地布置

牵张场地为张力场和牵引场的合称，一般将进行架线施工的架空输电线路划分若干段，在每一段的一端布设导线轴、线轴架、主张力机及其他有关设备材料，组成一个作业场地，叫做张力场；在另一端布设牵引绳、钢绳卷车、主牵引机及其他有设备材料，组成另外一个作业场地，叫做牵引场。牵张场地应满足牵引机、张力机能直接运送到位，且道路修补量不大。地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。本项目集电线路新建架空线路共约3.90km，共布设牵张场地2处，300m²/处，牵张场共计临时占地0.06hm²，使用结束后采取撒播草籽的方式恢复绿化。

2.2.2 施工条件

（1）施工建筑材料

本工程主要建筑物料来源充足，所有建筑材料均可通过公路运至施工现场。生活用品可从清远市区采购。本工程所需的主要材料为砂石料、水泥、钢材、木材、油料和火工材料等。材料的主要来源为附近地区购进。

本工程建设所需的砂、石、骨料均全部向外就近采购，各类料场均不属于本工程的水土流失防治责任范围，但建设单位有责任要求施工单位向有合法开采（销售）资质的砂、石、骨料供应商购买。

（2）施工用水、用电

施工用水中生活用水水源考虑从当地农村自来水管网供应，其水质符合饮用水标准，水量能满足本项目用水要求。可满足本工程施工期生活用水及营运期生产生活用水。

施工用电电源就近10kV村变引接，长度约4km，施工区现场可安装一台变压器 10/0.38kV 专用变压器，经变压器降压后引线至各施工用电点。

2.2.3 施工工艺

主体工程施工主要包括光伏方阵施工，箱变施工，场内道路施工，集电线路施工，升压站施工等。

1、光伏阵列施工

光伏组件支架采用标准型材钢方通，按照 12°固定倾角形式朝南安装，这套支架采用全螺栓连接形式，安装方便迅捷，能大大缩短施工工期，金属支架构件热镀锌处理，设计寿命不低于 25 年，组件支架的刚度、强度满足相应的规程规范要求。

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

②阵列支架安装：支架分为基础底梁、立柱、加强支撑、斜立柱。支架采用镀锌螺栓连接。安装完成整体调整支架水平后紧固螺栓。

③太阳能电池组件安装：用螺栓紧固至支架上后调整水平，拧紧螺栓。

2、箱变、逆变器施工

①基础施工：根据地质条件和逆变器重量，大部分基础不需进行特殊处理，要求开挖至原状土即可，箱式变压器基础拟采用天然地基，基础采用天然地基混凝土筏板式基础，部分地质条件较差的区域可采用预应力管桩基础。

②安装施工：35kV变压器主要设备和配套电气设备通过汽车运抵开关室附近，主要采用吊车，并辅以液压升降小车将设备安装就位。

3、检修道路施工

①道路开挖

道路土方开挖主要采用 1.0m³ 液压挖掘机开挖，并辅以人工修正边坡的方式进行开挖，根据基础和地质情况按照相关规范要求放坡。

②路基整修

土质路基应用人工或机械刮土或补土的方法整修成型。土质路基表面做到设计标高后应采用平地机或推土机刮平，铲下的土不足以填补凹陷时，应采用与路基表面相同的土填平夯实。

③泥结石路面施工

碎石垫层要分层铺设，分层碾压密实，人工摊平。预设标高桩，控制每层碎石垫层的铺设厚度。碾压遍数由现场试验确定。用挖掘机往复碾压，一般碾压不小于 4 遍，其轮距搭接不小于 50mm。边缘和转角处应用蛙式打夯机补夯密实。

4、基础桩基施工

①土石方工程

本项目的土石方工程主要包括光伏方阵区域的场平挖填方、建筑区域的土石方等，主

要采用1.0m³液压挖掘机开挖平整。

②箱变基础混凝土

混凝土采用小型混凝土搅拌机拌制，机动翻斗车水平运输，人工手推车配合。

在浇筑混凝土时，应按由远及近的原则。在振捣混凝土时，振动棒应交错有序，快插慢拔，不能漏振，也不得过振，振动时间控制在20~30秒。在有间歇时间差的混凝土界面处，为使上、下层混凝土结合成整体，振动器应伸入下层混凝土50mm，特别要加强接缝处及钢筋较密处的振捣，以确保混凝土无蜂窝、麻面等不良质量问题。

③支架基础

本项目光伏阵列基础分区域采用灌注桩方案。

灌注桩基础施工工艺主要为：测量放线——埋设护筒——桩机就位——拌制护壁泥浆，成孔，同时开始制作钢筋笼——清孔——钢筋骨架安放——调放导管，灌注水下混凝土。

5、电缆敷设施工

电缆沟的开挖与回填采用机械与人工相结合的方法，首先剥离表土，剥离表土厚度一般为30cm，并将剥离的表土集中堆置在管沟作业带的一侧；然后进行开挖下层生土，并将生土临时紧贴表土内侧堆放；待电缆安装完毕后回填，先填生土，夯实后铺表土；管沟作业带另一侧放置电缆和施工机械。所有施工作业都严格控制在作业带以内。电缆埋设完毕、管沟覆土回填后，作业带应及时恢复治理。

6、架空线路施工

①杆塔基础施工：根据本段线路的地质、水文条件及各塔型基础作用力的特点，本段线路采用掏挖式基础。其施工工艺：掏挖式基础是桩尖部均埋置于原状土中的基础，具有受力后变形小、抗压抗拔抗倾覆的能力强，且节约土石方，有利于水土保持；掏挖式基础工艺流程：场地平整→放线→定桩位→架设支架或电动基芦→准备设备→边挖边抽水→每下挖90mm进行桩孔周壁的清理→支撑护壁模板→浇灌护壁砼→拆模→下挖达到微风化一定深度→勘测单位验收→绑扎钢筋笼→验收钢筋笼→排除孔底积水、放入串筒，灌注桩芯砼至设计顶标高。

②铁塔组立：一般在基础验收后，混凝土强度达到100%后可进行铁塔组立。本工程铁塔为自立式铁塔，以分解组塔的方式为主。分解组塔的方法较多，有外拉线抱杆分解组塔、内拉线抱杆分解组塔、落地式摇臂抱杆分解组塔、倒装分解组塔等。

③放线和附件安装：一般以耐张段的线路范围设置牵张场地。张力放线后应尽快进行架

线，一般以张力放线施工段作紧线段，以耐张塔作紧线操作塔。紧线完毕后应尽快进行耐张塔的附件安装和直线塔的线夹安装、防振金具安装，避免导线因在滑车中受振和在挡距中的相互鞭击而损伤。考虑导线线重张力大，进行每相放线时，运用大张力机和大牵引机，先进行一牵四放线。对地线放线时，用一牵一方案。

7、220kV升压站施工

220kV升压站主要建构筑物：综合楼、污水处理设备及电缆沟道等。

土建施工应本着先地下后地上的顺序进行。在土建专业施工时，电气专业技术人员应到现场配合土建施工，做好预埋件、预留孔洞、过路电缆预埋管、接地网的施工。变电站内接地网及地下管线及沟道宜同步进行施工。

综合楼及配电装置楼均为现浇钢筋混凝土框架结构，采用桩基础。房屋的施工顺序为：施工准备——基础开挖——基础混凝土浇筑——混凝土构造柱、梁浇筑——楼板吊装——室内外装修及给排水系统施工——电气设备就位安装调试。

综合楼等基槽土方采用机械挖土（包括基础之间的地下电缆沟）。预留300mm厚原土用人工清槽，经验槽合格后，进行基础砼浇筑及地下电缆沟墙的砌筑、封盖及土方回填。施工时，同时要做好各种管沟及预埋管道的施工及管线敷设安装，尤其是地下电缆、管沟等隐蔽工程。在混凝土浇筑过程中，应对模板、支架、预埋件及预留孔洞进行观察，如发现变形、移位时应及时进行处理，以保证质量。浇筑完毕后的12h内应对混凝土加以养护。

2.3工程占地

本项目占地主要包括光伏发电场、检修道路区、集电线路区、升压站区等4个部分，其中集电线路区包含电缆敷设区、架空线路区等2个部分。

1、光伏发电场

本项目光伏发电场位于广东省清远市阳山县黎埠镇，由12个3.2MW、1个1.6MW的光伏子方阵组成，光伏发电场占地扣除升压站占地、检修道路区占地及集电线路区直埋电缆施工占地后，占地面积约62.38hm²，占地类型为草地及其他土地。

2、检修道路区

根据主体设计，场区内检修道路做成简易的泥结碎石道路，长约7.20km，路面宽3.50m，两侧各做0.50m的路肩，道路转弯半径不小于6.0m，其中新建检修道路长约3.20km，扩建道路长约4.00km，道路扩宽1.50m，其占地面积为3.24hm²，占地类型为草地、交通运输用地、其他土地。

3、集电线路区

本项目集电线路长约8.50km，其中沿检修道路敷设长度约2.95km，占地已计入检修道路，不再重复计列，位于光伏发电场内的长度约为1.65km；架空线路长约3.90km。

（1）电缆敷设区

本项目光伏发电场内的电缆敷设长度约为1.65km，占地约0.66hm²，占地类型为草地。

（2）架空线路区

本项目集电线路架空线路区包含杆塔、牵张场地及人抬道路。架空线路长约3.90km，新建杆塔16基，根据表2-7计算，塔基区占地约0.25hm²，其中永久占地0.09hm²，临时占地0.16hm²；方案拟布设牵张场地2处，300m²/处，牵张场共计临时占地0.06hm²；本线路中约8基杆塔需设置人抬道路，按平均每基塔需临时道路约150m估算，项目需设置人抬道路总长约1200m，宽2m，占地约0.24hm²。经统计，架空线路区占地0.55hm²，占地类型为草地。

综上，集电线路区占地约1.21hm²，占地类型为草地。

4、升压站区

本项目升压站位于黎埠镇鲁塘村附近，紧邻107国道，根据主体设计，升压站占地约0.71hm²，占地类型为草地。

本工程总占地面积67.54hm²，其中永久占地0.80hm²，临时占地66.74hm²。场址区域内主要为草地、交通运输用地和其他土地等。根据项目前期资料，场址土地属农民集体所有，目前以租赁方式提供给项目使用，租期满足光伏电站建设和运营使用要求。工程占地情况详见表2-11。

表2-11 工程占地统计表 单位：hm²

序号	项目组成		占地类型			合计	占地性质	
			草地	交通运输用地	其他土地		永久	临时
1	光伏发电场		57.03		5.35	62.38		62.38
2	检修道路区		0.54	1.26	1.44	3.24		3.24
3	集电线 路区	电缆敷设区	0.66			0.66		0.66
		架空线路区	0.55			0.55	0.09	0.46
		小计	1.21			1.21	0.09	1.12
4	升压站区		0.71			0.71	0.71	
合计			59.49	1.26	6.79	67.54	0.80	66.74

注：1、其他土地为空闲地，光伏发电场区占地扣除升压站占地、检修道路区占地、电缆敷设占地。

2.4土石方平衡分析

根据主体设计资料及现场，本项目土石方主要包括表土剥离及回铺，以及主体工程建设场地平整、基础开挖、电缆敷设及道路施工等。

1、表土剥离与利用

为保护表土资源，本项目建设过程中需要对光伏发电场箱变及低压电缆占地、集电线路区电缆敷设及杆塔占地、新建检修道路占用草地部分、升压站区局部场平部位进行表土剥离，剥离厚度约 10~30cm，剥离后装入编织袋中用作编织土袋拦挡，施工后期拆除土袋，用于光伏区域扰动及裸露地表、检修道路边坡、集电线路扰动及裸露地表、升压站站内绿化范围内绿化覆土利用。

表2-12 表土剥离及覆土平衡分析表

项目组成	表土剥离				绿化覆土			
	剥离区域	面积 /hm ²	厚度 /cm	剥离量/ 万 m ³	覆土区域	面积 /hm ²	厚度 /cm	覆土量/ 万 m ³
光伏发电场	箱变及低压电缆占地	0.61	10~30	0.18	扰动及裸露地	0.61	10~30	0.18
检修道路	占用草地部分	0.54	10~30	0.08	边坡绿化	0.26	30	0.08
集电线路	电缆敷设及杆塔占地	0.75	10~30	0.20	扰动及裸露地	0.71	10~30	0.20
升压站	局部场平	0.15	10~30	0.02	站内绿化	0.07	10~30	0.02
合计		2.05		0.48		1.65		0.48

2、土石方挖填情况

(1) 光伏发电场

① 低压电缆

本项目 1kV 低压电缆在光伏发电场内，沿阵列之间直埋敷设，布设至箱变单元，长约 11.60km，1kV 低压电缆开挖断面为深 0.70m，宽 0.50m，开挖土方约 0.40 万 m³，回填约 0.10 万 m³，余方 0.30 万 m³用于升压站场地平整。

② 支架及箱变基础施工

光伏场基础土石方包括支架基础和箱变基础支架基础施工产生的土石方，支架施工主要采用灌注桩基础，场内电缆线路主要通过沿支架布设。单方阵内光伏电缆东西向采用沿太阳能支架绑扎的敷设方式，支架及箱变基础产生挖方 0.45 万 m³，填方 0.12 万 m³，余方 0.33 万 m³用于升压站场地平整。

综上，光伏发电场挖方约 0.85 万 m³，填方约 0.22 万 m³，余方 0.63 万 m³用于升压站场地平整。

(2) 升压站

① 场地平整：升压站总占地面积 7057m²，其中围墙内面积 5418m²，其他用地面积 1639m²（进站道路、排水沟、边坡），设计标高为 156m，场地原标高为 153.75~156.05m，升压站场地平整共计填方 0.70 万 m³，其中 0.07 万 m³来源于升压站基础施工土方，其余土方来源于光伏发电场低压电缆、支架及箱变基础施工的余方。

②基础施工：建筑采用天然基础，基础施工土石方主要为基槽开挖土方。升压站基础施工主要是桩基础，以及电缆沟开挖、设备基础开挖等，根据主体设计资料，升压站基础开挖 0.08 万 m^3 ，填方 0.01 万 m^3 ，填方来源于自身挖方，余方 0.07 万 m^3 用于升压站场地平整。

（3）检修道路

本项目检修道路主要是路基土石方开挖及回填施工，根据主体设计资料检修道路挖方 0.29 万 m^3 ，填方 0.37 万 m^3 ，填方来源于自身挖方及电缆敷设挖方。

（4）集电线路

本项目集电线路土石方挖填主要来自电缆直埋敷设、塔基基础开挖及回填。

①电缆敷设

本项目箱变通过电缆并接分组至升压站35kV配电室，共2回集电线路，其中直埋敷设 4.60km，共计挖方 0.36 万 m^3 ，挖方中 0.28 万 m^3 用于电缆回填，0.08 万 m^3 用于沿线检修道路整平。

②塔基基础挖填

本项目新建35kV架空线路长约3.90km，新建杆塔16基。根据表2-8，塔基集电线路挖方 0.05 万 m^3 ，填方为 0.05 万 m^3 。

③牵张场地

牵张场地一般布置在地势较平坦的地块，基本不进行挖填扰动。

④人抬道路

根据项目区地形设置人抬道路，对密集的林木进行砍伐，一般不进行挖填扰动。

集电线路区共计挖方 0.61 万 m^3 ，填方为 0.53 万 m^3 ，余方 0.08 万 m^3 用于检修道路回填利用。

综上，本项目挖方 2.11 万 m^3 ，填方 2.11 万 m^3 ，无借方，无余方，项目不设取土场和弃渣场。

表2-13

土石方平衡表

单位: 万 m^3

项目组成	建设内容		土石方开挖	土石方回填	调出		调入	
					数量	去向	数量	来源
光伏发电场	①	表土剥离及回覆	0.18	0.18				
	②	低压电缆	0.40	0.10	0.30	⑤		
	③	支架及箱变基础施工	0.45	0.12	0.33	⑤		
		小计	1.03	0.40	0.63			
升压站	④	表土剥离及回覆	0.02	0.02				
	⑤	场地平整		0.70			0.70	②③⑥
	⑥	基础施工	0.08	0.01	0.07	⑤		
		小计	0.10	0.73	0.07		0.70	
检修道路	⑦	表土剥离及回覆	0.08	0.08				
	⑧	路基工程	0.29	0.37			0.08	⑩
		小计	0.37	0.45			0.08	
集电线路	⑨	表土剥离及回覆	0.20	0.20				
	⑩	电缆敷设	0.36	0.28	0.08	⑧		
	⑪	塔基基础挖填	0.05	0.05				
		小计	0.61	0.53	0.08			
合计			2.11	2.11	0.78		0.78	

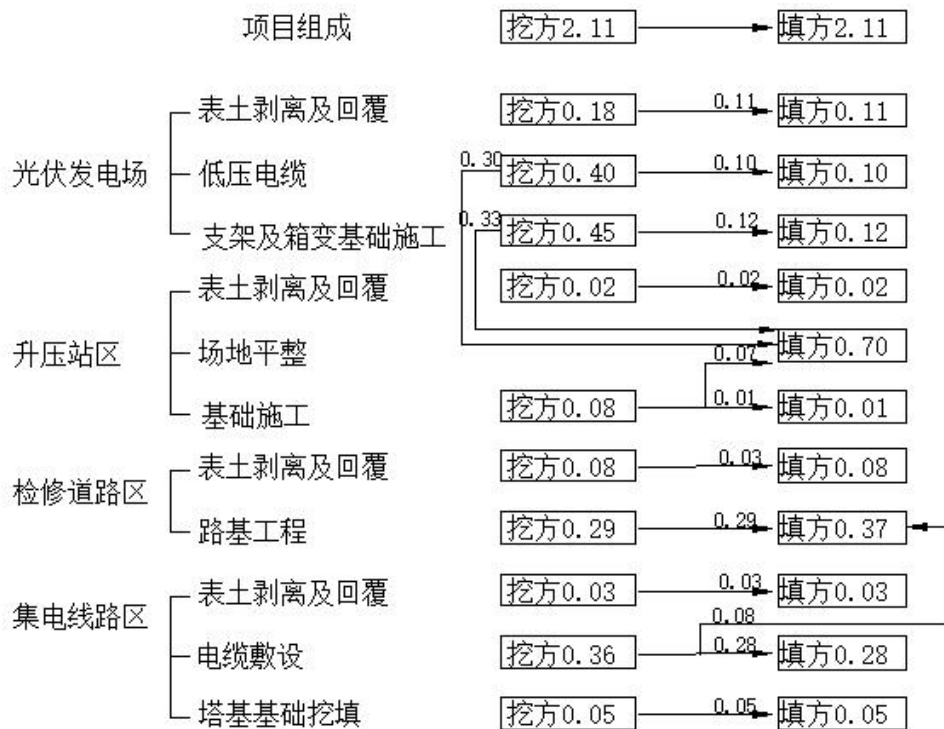
注: 图中土方为自然方, 单位为万 m^3 。

图2-7 土石方流向框图

(6) 已完成土石方

根据现场调查及建设单位提供资料, 本项目已完成土石方量包括光伏发电场 440Wp 组件占地支架基础和 5 个箱变基础施工; 2.84km 新建及扩建检修道路路基挖填。已完成挖

方约 0.18 万 m³，填方约 0.18 万 m³。

表2-14 已完成土石方量表 单位：万m³

序号	建设内容		挖方	填方
①	光伏发电场	支架及箱变基础施工	0.08	0.08
②	检修道路	路基挖填	0.10	0.10
合计			0.18	0.18

(7) 未完成土石方

根据现场调查及建设单位提供资料，本项目未完成土石方量为 650Wp 组件占地表土剥离及回覆、低压电缆、支架及箱变基础；4.36km 新建及扩建检修道路表土剥离及回覆、路基挖填；集电线路表土剥离及回覆、电缆敷设、塔基基础挖填；升压站表土剥离及回覆、场地平整、基础施工。本项目未完成土石方挖方约 1.93 万 m³，填方约 1.93 万 m³。

表2-15 未完成土石方量表 单位：万m³

序号	建设内容		挖方	填方
①	光伏发电场	表土剥离及回覆	0.18	0.18
②		低压电缆	0.40	0.10
③		支架及箱变基础施工	0.37	0.04
④	升压站	表土剥离及回覆	0.02	0.02
⑤		场地平整	0.00	0.70
⑥		基础施工	0.08	0.01
⑦	检修道路	表土剥离及回覆	0.08	0.08
⑧		路基挖填	0.19	0.27
⑨	集电线路电缆 敷设	表土剥离及回覆	0.20	0.20
⑩		电缆敷设	0.36	0.28
⑪		塔基基础挖填	0.05	0.05
合计			1.93	1.93

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

光伏发电场主要是占用草地、交通运输用地及其他土地等，不涉及建筑拆除，发电场范围局部需要场平。本工程不涉及移民安置及专业项目设施改建。

2.6 施工进度

本项目建设工期为 2020 年 9 月～2023 年 12 月，总工期约为 40 个月。具体施工进度详见表 2-16。

表2-16 主体工程进度表

单位：月

项目组成	2020年				2021年												2022年												2023年													
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
场地清理及平整																																										
基础施工																																										
配套设施设备																																										
检修道路																																										
电缆工程																																										
集电线路																																										
升压站建设																																										
其他附属设施																																										
安装调试																																										
竣工验收																																										

2.7自然概况

2.7.1地形地貌

阳山县地形复杂。总体地形为南、北高峻，并以单斜山地不规则地向腹地倾斜，形成中间低缓，四周较高的船形地貌。山地约占全县总面积的90%，盆地及冲积平原约占10%。东北部为大东山脉和天井山脉，山地海拔1000~1500m。山势高峻，北坡陡而完整，南坡缓而破碎，呈北陡南缓的不对称山岭。猛坑石（又称石坑崆）海拔1902m，位于阳山、乳源与湖南宜章三县交界处，为广东省最高峰。西南部山地为猴岭南延支脉，经连南伸入县域西南各地，山地褶皱清晰，不背斜轴部构造，多为砂砾和页岩构成，山势也较高峻，海拔1000m以上的高山有石川顶、观音山顶、雷公球、大雾山等。东南部石灰岩山地为典型的喀斯特地貌，地表径流少，地下河多，

太平南部至杨梅一带为红色岩系盆地，面积不大，多呈条状分布，为红色砂岩形成的丹霞地貌。连江自西北向东南横贯县中部，洞冠水、扶村河、岭背水、秤架河、黄盆河、七拱水、沙河、庙公坑等汇入连江，这些河流沿河两岸形成了小的冲积平原，地势低平，间有起伏小丘陵。此外，北从黄盆、南到阳城，东起岭背、西到小江，为谷地平原地带，在海拔100~800m的地域分布着大小不等的如西岭、水豆山、夜光坳、猴岗、大陂顶、犁头、金星顶、岗青、高峰等谷地平原。全县海拔1000m以上山峰150座，主要分布在天井山脉和大东山脉，少数分布在六暗山脉、马丁山脉、观音山脉和大雾山脉。其中海拔1500m以上的山峰18座，主要分布于北部的天井山脉和大东山脉。

本项目建设场地属于低山丘陵地形，光伏发电场址较为分散，场地内地面高程194.59m~250.21m，地形较为平缓开阔，周围无高山遮挡，自然山坡稳定性较好。

2.7.2地质

1、地形及土层分布

场地为低山丘陵地形。经本次详勘揭露场地地基土构成层序自上而下依次为：

第①层粉质黏土（Q3 al+pl）

红褐色~黄褐色，可塑~硬塑，见铁锰结核，局部含少量小碎石；切面稍有光泽，无摇振反应，干强度和韧性中等。该层上部约30cm见植物根系，较松散。场区普遍分布，厚度：1.00~2.50m，平均1.71m；层底标高：152.26~154.15m，平均153.09m；层底埋深：1.00~2.50m，平均1.71m。

第②层 强风化石灰岩（C）

灰褐色，岩芯呈碎块状，结构大部分破坏，风化裂隙很发育，黏性土充填；为极软岩，岩体破碎，岩体基本质量等级为V类。该层进行重型圆锥动力触探7次均反弹。场区普遍分布，厚度：1.80~2.30m，平均2.05m；层底标高：150.30~152.25m，平均151.04m；层底埋深：2.90~4.50m，平均3.76m。

第③层 中风化石灰岩（C）

灰白色，岩芯多呈短柱状，个别柱状及块状，岩芯表面见较多溶孔及溶蚀沟槽，可见方解石，勘察期间未见较大溶洞，节理裂隙发育；隐晶质结构，中厚层状构造。为较硬岩，岩体较破碎，岩体基本质量等级分级为IV类。

钻孔深度内未见地下水，可不考虑水对建筑材料的腐蚀性。场地土对混凝土结构及钢筋混凝土结构中的钢筋均具有微腐蚀性。

2、场地与地基条件综合评价

场地范围内未发现有影响场地稳定性的活动构造通过，无不良地质作用，属于稳定性场地，适宜本工程建设。场地覆盖层厚度约0~4m，估算覆盖层的等效剪切波速为280m/s~600m/s，场地土的类型属中硬土~坚硬土，建筑场地类别为I₁~I₀类场地。抗震设防烈度为6度，设计基本地震加速度值为0.05g，设计地震分组为第一组，其特征周期为0.25s。场地位属抗震有利地段，建（构）筑物的抗震设防类别为丙类。

2.7.3气象

阳山县地处北回归线以北，纬度较粤中、南各区为高，距海较远，因之比粤中、南其他各县气温较低，大陆性较强，雨量变化频率较大，导致干湿季节明显。属亚热带季风气候区，夏季炎热，雨热同季，夏长冬短，秋季凉爽干燥，冬季寒冷少雨，春季气候温和，光照充足。年平均气温为20.2℃，最高温出现在7月份，月平均温度28.8℃；最低温度出现在1月份，月平均温度为10.1℃，年平均日照时数1572.6 h。年平均降雨量1812.9mm，主要集中在4~9月份，占全年降雨量的73%。

表 2-17 主要气象要素特征值

序号	项目	单位	数值	备注
1	年平均气温	℃	20.2	
2	年平均降水量	mm	1812.9	
3	年平均日照时数	h	1572.6	
4	最高温月平均温度	℃	28.8	7月
5	最低温月平均温度	℃	10.1	1月

2.7.4水文

阳山河系属珠江流域，北江水系。境内中小河众多，集雨面积在100km²以上的河流有13条。连江为干流，青莲水、七拱水、庙公坑、钟鼓水、冠洞水为一级支流，桃花水为绥江一级支流。河流大多属山区型。连江又称小北江，旧称湟水、涯水，是北江最大的支流，县内主干河流。发源于连州星子圩磨面石，河长275km，流经连州、阳山、英德三地。自西北向东南横贯阳山县境腹部，流经境内长81km，再流经英德县江头咀注入北江。

本项目光伏发电分布较为分散，场地范围内地表水系基本为灌溉水沟等，场地内排水现状为自然排放。本项目距北侧连江最短距离约1.25km，项目施工不会对连江造成影响。

2.7.5土壤植被

阳山县地处中亚热带以及石灰岩地区，地形变化复杂，母岩种类较多，在热带、亚热带季风气候条件生物因子的长期作用下，形成了阳山丰富的土壤类型，土壤类型主要有山地红壤、山地黄壤、高山草甸土、石灰土及紫色土。

项目区土壤以赤红壤为主，根据现场踏勘，项目区主要以草地为主，其他土地、交通运输用地次之。表土层土壤厚度约0.10~0.30m，项目区土壤质地疏松，侵蚀危害一般。本项目可剥离面积为光伏发电场0.61hm²，集电线路区0.75hm²，检修道路0.54hm²，升压站区0.07hm²，共计剥离面积2.05hm²，剥离量0.48万m³。

项目地带性植被类型为亚热带常绿阔叶林，由于阳山县地貌、气候、土壤的复杂多样性，形成了以森林为主体的动植物共生竞长的独特生态系统，构成了中国南方珍稀植物的物种基因库，经初步调查，阳山县共有植物271科，1031属，2678种。其中苔藓类53科，115属，206种。蕨类43科，94属，180种；被列入国家保护的植物有银杏、柏木、红豆杉、苏铁、莎草、报春苣苔、伞花木、广东松、红椿、樟树、毛果木莲等。林木种类繁多，用材植物近200种。杉、松、桉和阔叶树为主。林副产品有松香、棕皮、竹笋、茶油、桐油、香胶粉、山苍子；水果品种主要有板栗、沙田柚、洞冠梨、枇杷、桃、柑、桔、沙梨等。

通过调查访问和现场查勘，建设项目所在区域，植被覆盖率达到88%，建设场地没有发现有保护目录列有的珍稀、濒危物种。

2.7.6水土保持敏感区情况

本工程建设区不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区，但属于广东省水土流失重点预防区，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、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等敏感区。

3 项目水土保持评价

3.1主体工程选址（线）水土保持评价

3.1.1与《中华人民共和国水土保持法》的符合性

本项目位于清远市黎埠镇，项目区及附近无泥石流易发区、崩塌滑坡危险区及易引起严重水土流失和生态恶化地区，无县级以上人民政府划分确定和已建的水土保持重点试验区、监测站点；本工程选址（线）未涉及生态脆弱区和水土流失治理成果区。本项目与《中华人民共和国水土保持法》的限制性因素的比较分析详见表3-1。

表3-1 主体工程的约束性分析（《中华人民共和国水土保持法》）

序号	约束性条件	相符性分析	分析结果
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	不涉及崩塌、崩塌滑坡危险区、泥石流易发区	符合
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	未涉及生态脆弱区、水土流失严重区	符合
3	第二十四条：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	本项目属于广东省级水土流失重点预防区	方案防治标准采用南方红壤区一级标准

3.1.2与《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）符合性分析评价

本项目与《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的限制性因素比较分析详见表3-2。

表3-2 本项目与主体工程的约束性分析(GB50433-2018)

序号	要求内容	相符性分析	分析结果
1	应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	本项目属于广东省级水土流失重点预防区	防治标准采用一级标准
2	应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	工程选址（线）无占用植物保护带。	符合
3	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。	工程选址（线）无占用上述站点。	符合

本项目建设将不可避免的扰动原有地貌、损坏地表和损毁植被，可能造成水土流失的不利因素，经过统筹规划措施布设、合理施工、因害设防、及时防治，采取及时有效措施防治可能造成水土流失，可以避免和防治项目建设、运行期间可能产生的水土流失问题及其不利影响。本方案从水土保持角度认为，主体工程设计方案基本满足《生产建设项目

水土保持技术标准》（GB 50433-2018）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

（1）用地布局分析与评价

本项目位于广东省清远市阳山县黎埠镇，项目临近 107 国道，总用地面积约 67.54hm²。场址为低山丘陵，光伏场址地形简单，适于太阳能电池板的布置。光伏场区大部分属于草地、交通运输用地和其他土地为主，场址地形简单。

本项目装机容量为 43.75536MWp，额定容量 40MW，项目由 12 个 3.2MW、1 个 1.6MW 的光伏子方阵组成，采用 55244 块 440Wp 单晶硅光伏组件和 29920 块 650Wp 单晶硅光伏组件、125 台 320kW 的组串式逆变器，每个子阵配备一台 1600kVA/3200kVA 箱式变压器，电压等级 35kV，由 2 回 35kV 集电线路接入 220kV 升压站，光伏电站以 220kV 电压等级接入电网，送出线路部分由电网部门负责建设，不纳入本项目。光伏发电场内及光伏场地之间共设置 35kV 集电线路长约 8.50km，其中光伏场区内采用直埋敷设，新建电缆线路长约 4.60km，光伏场区外采用架空敷设，新建架空线路长约 3.90km，其中双回路 1.20km，单回路 2.70km，新建杆塔 16 基。检修道路采用泥结石碎石路面，路面宽度为 3.5m，两侧路肩宽 0.5m，长约 7.20km，其中新建检修道路长约 3.20km，改扩建道路长约 4.0km，原有道路路面宽约 3.0m，改建道路需加宽 1.5m。新建 220kV 升压站 1 座，进站道路由站区西北侧乡道引接，采用混凝土路面，路面宽度为 6m，两侧路肩宽 2.0m，长约 18m。场区围栏长度 19.0km。

本项目场区平面布置紧凑，项目区已有现状道路到达，部分施工便道进行平整加宽及完善，场内根据现有道路扩建检修道路，临时施工场地布置在用地范围内，减少了施工临时占地，有利于水土保持。

（2）竖向布置分析与评价

场地竖向设计结合项目区场平标高设计，以减少土方排放量为原则，便于项目与周边衔接，既满足了项目区的防洪要求，还可避免做大的开挖，减少土石方工程量，从而减少了水土流失源。

站址自然高程为 153.75 ~ 156.05m，根据竖向布置、场地排水、土方平衡、100 年一遇洪水位等条件，站址场地设计标高定为 156.00m，站区场地竖向布置采用平坡式。本站址自然地面高程较高，所以站址不受洪水及内涝的影响。

工程主要是包括光伏发电场、检修道路、35kV 集电线路、110kV 升压站、场区围栏等。

本项目光伏发电场电池组主要是采用钻孔灌注桩，各地块设计标高与现状标高基本一致。

工程总体布局的水土保持分析与评价见表3-3。

表3-3 工程建设方案水土保持分析与评价

序号	要求内容	相符性分析	分析结果
1	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，减少大挖大填；填高大于20m，挖深大于30m的，应进行桥隧替代方案论证；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。	本工程不属于公路、铁路工程。	/
2	城镇区的建设项目应提高植被建设标准，注重景观效果，配套建设灌溉、排水和雨水利用设施。	本工程不属于城镇区的建设项目	符合
3	山丘区输变电工程塔基应采用不等高基础，经过林区的应采用加高杆塔跨越方式。	本工程塔基工程经过林区的应采用加高杆塔跨越方式	符合
4	对无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的生产建设项目，应优化方案，减少工程占地和土石方量；截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级；宜布设雨洪集蓄、沉沙设施；提高植物措施标准。	本工程属于广东省级水土流失重点预防区，主体设计已考虑排水、绿化等措施。	符合

综上所述，本项目总体布局较合理，符合水土保持要求。

3.2.2 工程占地评价

本工程总占地面积 67.54hm²，其中永久占地 0.80hm²，临时占地 66.74hm²。占地类型为草地、交通运输用地和其他土地等。从用地类型及面积来看，工程用地基本符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）规定，工程用地未占用水浇地、水田等生产力较高的土地的要求。本项目占地面积较大，项目建设过程中，应严格控制工程占地面积，切忌随意扩大临时占地，施工中通过有关防护措施和本方案补充设计的各项水保措施，可以使施工期水土流失得到有效控制；从扰动地表面积分析，本项目施工期主要是光伏发电场局部平整、基础、升压站基础、检修道路和施工围栏的施工，扰动面积 67.54hm²，扰动面积大；从占地类型分析，本项目占地为草地、交通运输用地和其他土地，根据附件 5《阳山县林业局关于阳山阳光黎埠 40MW 农光互补发电项目选址意见的复函》，项目选址范围地块为非林地；从损坏水土保持设施分析，本项目建设涉及损毁植被面积 59.49hm²；本项目建设有利于促进当地社会经济发展，占地符合清远市土地利用总体规划。从水土保持角度分析，本方案认为工程占地是基本合理的，但需按照有关政策法规办理相关征地及租地手续，严禁随意扩大占地面积。

3.2.3 土石方平衡评价

经计算，本项目挖方 2.11 万 m³，填方 2.11 万 m³，无借方，无弃方。项目开挖土石方除自身回填利用外全部作为检修道路平整和升压站平整利用，项目不设弃渣场和取土场。

工程土石方规模相对较小，主要是由于光伏阵列的施工采用钻孔灌注桩的基础型式，土石方量较小，场内检修道路除了新建道路外利用现有村道或便道进行扩建，土石方量较小且能挖填平衡。这些设计都将工程的土石方规模控制在较低水平，符合水土保持要求。

本工程土方回填尽量利用工程的开挖土方，不满足回填要求的挖方也采取内部调配的方式进行处理。工程所需砂、石料均从合法的砂、石料场购买，其水土流失防治责任由相应的供应商承担。土石方平衡分析详见表3-4。

表3-4 土石方平衡分析与评价

序号	要求内容	相符性分析	分析结果
1	土石方挖填数量应符合最优化原则。	根据工程资料，项目挖方全部采用回填利用，土石方挖填数量符合最优化原则。	符合
2	土石方调运应符合节点适宜、时序可行、运距合理原则。	土石方调运符合节点适宜、时序可行、运距合理原则。	符合
3	余方应首先考虑综合利用。	挖方首先考虑回填利用，项目挖方全部采用回填利用，没有产生外弃土方。	符合
4	外借土石方应优先考虑利用其他工程废弃的土（石、渣），外购（石、料）应选择合规料场。	本项目无借方，不设取土场	符合
5	工程标段划分应考虑合理调配土石方，减少取土（石）方、弃土（石、渣）方和临时占地数量。	挖方首先考虑综合利用，土方均可在项目建设范围内进行回填利用，不产生外弃土方。	符合

总体来讲，本工程填方尽量利用了开挖土方，并考虑了区域内短距离的调运，符合水土保持要求。

3.2.4 施工方法与工艺评价

（1）施工方法评价

本工程建设造成水土流失的主要施工活动为光伏发电场局部平整、基础、升压站基础、检修道路、电缆敷设、杆塔架设等施工。本工程所有土石方工程采用机械化与人工相结合施工，有利于加快施工进度，缩短工期，缩小裸露面积和减少裸露时间，进而缩短侵蚀时间；场地平整时保证填土的含水率和合理厚度，同时保证碾压次数，控制场坪坡度。

以上施工方法满足防治水土流失的要求。

（2）施工组织的分析与评价

施工交通：本项目场址紧邻107国道等道路，场址区内部有村村通公路连接，交通条件十分便利，光伏电站设备和其他建筑材料可经汽车直接运抵电站。光伏场内新建/扩建宽约4.50m的检修道路。

施工营地布置：本工程光伏阵列布置相对分散，光伏电池钢支架就地组装，不集中堆放场地和施工场地。生产用办公室布置在升压站内，生活宿舍采取租用周边民房的方式，

不新增临时占地。

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

施工用水、用电：施工用水中生活用水水源考虑从当地农村自来水管网供应，其水质符合饮用水标准，水量能满足本项目用水要求。可满足本工程施工期生活用水及营运期生产用水。施工用电可就近引自附近村庄。

（3）施工工艺评价

本项目场地平整涉及土方量较小，有利于控制土壤流失量；光伏电池组基础为钻孔灌注桩基础。工程土石方量较小，有利于水土保持；施工尽量利用现有的道路，减少了施工运输机械对自然地表的扰动。各种基础型式外露部分均可根据地形情况进行调节，最大限度地适应地形变化的需要，既避免了大开挖，又能维持原有的地形、地貌。

水土保持要求：项目建设过程中，施工单位必须重视水土流失防治工作，特别是施工过程中的临时防护工程和临时排水设施，应严格遵循先拦后弃、先排水后开挖，把水土流失对周边区域及项目本身的影响降低到最小。

表3-5 主体工程施工工艺的水土保持分析与评价表

序号	要求内容	相符性分析	分析结果
1	应控制施工场地占地，避开植被相对良好的区域和基本农田区。	建设施工场地充分利用光伏区内用地、线路工程采用电缆沟，有效控制施工场地占地；选址范围不存在基本农田区。	符合
2	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。	工程建设施工安排合理，不存在重复开挖及土石渣多次倒运；工程施工采用机械与人工相结合，加快施工进度，可减少裸露面积和时间。	符合
3	在河岸陡坡开挖土石方，以及开挖边坡下方有河渠、公路、铁路、居民点和其他重要基础设施时，宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施，将开挖的土石导出。	工程不属于该情况。	/
4	弃土、弃石、弃渣应分类堆放。	项目不设专门弃渣场。	符合
5	外借土方应优先考虑利用其他工程废弃的土（石、渣），外购土（石、料）应选择合规的料场。	项目无借方。	符合
6	大型料场宜分台阶开采，控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围。	工程不设取料场。	/
7	工程标段划分应考虑合理调配土石方，减少取土（石）方、弃土（石、渣）方和临时占地数量。	工程按整体考虑调配土石方。	符合

综上所述，本项目施工方法及工艺选取得当，在保障主体工程施工及正常运行的情况下，也能起到减少水土流失的目的，符合水土保持要求。

对照施工限制行为，不足之处主要包括以下几个方面：一是施工中的临时防治措施不

够完善；二是在土、砂、石料运输过程中未考虑保护措施；三是未明确提出减少地表裸露时间，遇暴雨或大风天气应加强临时防护，雨季填筑土方时应随挖、随运、随填、随压。本方案将对上述主体施工中未考虑的部分进行补充，并从水土保持角度提出相关的要求。

3.2.5主体设计中具有水土保持功能工程的评价

根据主体工程设计资料，主体工程采取了多项措施，包括光伏发电场的围栏、农业种植、表土剥离及回覆、全面整地、撒播草籽措施，检修道路区的浆砌石挡墙，集电线路区挡土墙、护坡和升压站区的浆砌片石护坡、排水沟、站内绿化等措施。

一、光伏发电场

1、围栏措施

本项目光伏发电场周边沿征地线采用防盗式热浸塑墨绿色钢焊接网，围栅高度 1.8m。简易围栏采用钢柱金属网的方式，涂料防腐；围栏基础采用 C20 素混凝土浅基础，基础位置根据地形实际位置设置。围挡能有效防止扰动面人为扩大和施工建设对周边的影响，减缓项目区新增水土流失对项目建设区以外的地区的影响。本次本方案仅进行评价，不纳入水土保持措施体系。

2、农业种植

本项目采用“光伏发电综合农业开发”模式建设，太阳能光伏组件上方接收太阳光实现发电，荒地区域光伏组件下方种植耐阴作物，实现一地两用。主要考虑种植金线莲、走马胎、广藿香等南药。农业种植面积为38.92hm²，本项目完工后农业种植交由当地村委实施，不属于本项目建设内容。农业种植减少了雨水直接冲刷地表，固定了土壤，具有很好的水土保持功能。本方案仅进行评价，不纳入水土保持措施体系。

3、全面整地及绿化恢复

本项目光伏发电场区施工结束后，为方便后期绿化，对占压破坏了原有地表的区域进行全面整地，整地后采用撒播草籽的方式相结合的方式进行绿化恢复，根据主体设计，全面整地 6.53hm²，撒播草籽 6.53hm²。

水土保持评价：对空地种植植物，不仅可以减少裸露地表，控制水土流失侵蚀源，降低水土流失，还能起到绿化美化的作用。

二、检修道路区

1、浆砌石挡土墙

根据主体设计资料，检修道路部分边坡区域设置有浆砌石挡土墙，工程量为450m³。浆砌石挡墙能够确保边坡稳定，减少开挖占地，这既是主体工程安全运行所需而设置，同

时可有效防止地表裸露产生水土流失，可作为项目防治水土流失所采取的一项有效措施。其主要是为了主体工程边坡稳定，本次本方案仅进行评价，不纳入水土保持措施体系。

三、集电线路区

1、挡土墙、护坡

本工程输电线路塔基主要位于低山及丘陵区域，塔位降基开挖基面土方破坏了原有土体稳定平衡状态，或基础临空面边坡陡峻、易于崩坍，或高低腿间斜坡因基础面积小无法放坡。根据线路资料统计，对塔位地形陡峭，边坡不满足基础稳定要求或塔基周围土质松散，无植被或植被稀疏，开挖余土较多的塔位，采取砌挡土墙或砌护坡的方式保持边坡稳定，减少水土流失。在下列情况下，塔基设计用浆砌石护坡：

1) 基础保护范围虽然满足设计要求，但塔基周围土质松散或严重强风化岩石，无植被或植被稀疏，在自然雨水作用下，极易引起水土流失，影响塔基的安全稳定。

2) 少数塔位因基础保护范围不满足设计要求，需填土夯实，以满足设计要求。当边坡较陡，若填土不采取措施易被冲刷流失时，需在夯实的填土外侧砌筑挡土墙。

3) 基面挖方较多时，上山坡侧或塔基根开之间坡面虽然按规定要求放坡，但因土质松散及岩石风化严重，易剥落坍塌，影响塔位安全，此时需沿挖方坡面局部或全部砌护坡保护。

水土保持功能评价：对塔基位置地质条件差、坡度陡时，采用挡土墙拦挡，保证了塔基周围土体稳定，阻止土体滑移，确保安全运行；对易风化或植被难以生长的坡面采用浆砌石护坡，不但可以保证坡面稳定，防止雨水冲刷，避免水土流失，而且对塔基安全起重要作用。但由于塔基区的浆砌石护坡、挡墙等措施是基于主体工程施工需要而设计，不界定为水土保持措施，本方案仅进行水土保持分析与评价。

四、升压站区

1、浆砌片石护坡

升压站原地表高程为 153.75~156.05m，站区设计标高为 156.0m，场地平整后，站址与周边形成填方边坡，拟在站区四周设浆砌片石护坡。根据主体设计资料估算，浆砌片石护坡工程量约 280m³。

水土保持评价：本站坡面采用浆砌片石护坡，能减轻雨水对坡面冲刷确保边坡稳定。浆砌石护坡是基于主体工程施工需要而设计，不界定为水土保持措施，本方案仅进行水土保持分析与评价。

2、排水沟

在升压站围墙外设置排水明沟。站区和场区雨水按自然排放考虑，电缆沟内的积水，汇集后排到周边沟渠。排水沟出口接场外道路排水沟。根据主体设计，排水沟长度约350m，排水沟采用矩形断面，宽0.5m，高0.6m，衬砌厚12.00cm，砂浆抹面2.00cm。

水土保持评价：升压站内站外排水自成体系，并与进场道路排水系统有机结合起来，排水通畅，可以及时排除雨水，确保开关站运行安全。排水沟均采用砖砌并进行砂浆抹面，以防冲刷。

3、升压站区绿化措施

本项目升压站区施工结束局部空地后将采用植草的方式进行绿化恢复，根据主体设计资料，围墙内植草绿化约0.07hm²。

水土保持评价：本项目植被恢复、荒坡改良措施、开关站绿化均为的绿化工程，实现人与自然的和谐统一，满足人们休闲、亲近大自然的需要，同时，植被减少了雨水直接冲刷地表，固定了土壤，具有很好的水土保持功能。

3.3主体工程设计中水土保持措施界定

3.3.1具有水土保持功能的工程量及投资

主体工程设计的具有水土保持功能工程主要以主体功能为主，不界定为水土保持的措施，如光伏发电场的围栏、农业种植，检修道路区的浆砌石挡土墙，集电线路区的挡土墙、护坡，升压站的浆砌片石护坡等措施。

结合对主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价得出：主体工程设计中界定为水土保持措施的主要包括：光伏发电场的全面整地、撒播草籽，升压站的排水沟和植草绿化。主体工程水土保持措施工程量及投资统计见表 3-6。

表3-6 主体工程具有水土保持功能措施工程量及投资表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	单价（元）	投资（万元）
	第一部分 工程措施				4.26
(一)	升压站区				4.26
1	排水沟		350		4.26
1.1	土方开挖	m ³	105.00	31.21	0.33
1.2	砖砌	m ³	63.34	489.74	3.10
1.3	砂浆抹面	m ²	416.63	20.04	0.83
	第二部分 植物措施				6.82
(一)	光伏发电场				2.62
1	全面整地	hm ²	6.53	1212.09	0.79
2	撒播草籽	hm ²	6.53	2799.70	1.83
(二)	升压站区				4.20
1	植草绿化	hm ²	0.07	60.00 元/m ²	4.20
	合 计				11.08

3.3.2 原水土保持方案水土保持措施实施情况

1、原水土保持方案新增水土保持措施

(1) 光伏阵列区

主体已列：排水系统，板下种植。方案新增：表土剥离6.00hm²，路边沟2020m，临时排水沟1100m，临时土袋拦挡660m，临时覆盖4400m²。

2、落实情况及评价

截至2023年7月底，本项目光伏发电场区累计完成支架基础浇筑7335个，均为440Wp组件支架基础，箱变5个。完成率约45%。检修道路长约7.20km，累计完成检修道路长2.84km，完成率约39%；升压站暂未开工，现状为草地。

根据调查，光伏发电场440Wp组件施工时未实施表土剥离、临时覆盖等措施，由于施工期间只进行箱变基础、支架及其基础修建，对地表扰动较小，未发现明显水土流失现象，目前扰动区域绿化植被已恢复，现状水土保持情况良好。

水土保持分析与评价：目前扰动区域绿化植被已恢复，现状水土保持情况良好。植被恢复减少了雨水直接冲刷地表，固定了土壤，具有很好的水土保持功能。



光伏场区绿化恢复



光伏场区绿化恢复



光伏场区绿化恢复



光伏场区绿化恢复

图3-1 项目现状

4 水土流失分析与预测

4.1水土流失现状

(1) 水土流失现状

根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》（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）、清远市水土保持规划（2016-2030年），项目区不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区，但属于广东省水土流失重点预防区。根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)的划分，项目区土壤侵蚀类型主要为自然侵蚀，自然侵蚀主要分布在山区和丘陵区，土壤侵蚀类型从水土流失的外营力分析，水土流失以水力侵蚀为主。按地表物质侵蚀形态分析则以沟蚀为主，侵蚀程度分为中度、强度；人为侵蚀类型包括采石取土、修路及开发区，侵蚀强度从中度到剧烈均有点存在，侵蚀情况较为严重，且采取土石造成了较大面积和较高程度的侵蚀。

本项目位于清远市阳山县，根据2021年广东省遥感调查报告，阳山县总占地面积为3450km²，土壤侵蚀中微度侵蚀面积为3095.59km²，占总流失面积的89.73%，水力侵蚀面积为354.41km²，占总流失面积的10.27%。项目水力侵蚀情况见表4-1。

表 4-1 水力侵蚀情况 单位（km²）

行政区	土地总面积	微度侵蚀		水力侵蚀		水力侵蚀（km ² ）				
		面积	占土地总面积比例	面积	占土地总面积比例	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
清远市阳山县	3450	3095.59	89.73	354.41	10.27	298.67	46.34	7.88	1.00	0.52

根据现状调查项目区域内水土流失轻微，土壤侵蚀类型以轻度水力侵蚀为主。在项目未动工之前，项目区植被生长良好，林草植被覆盖率较高，水土保持状况良好，无明显水土流失。本项目的现状侵蚀模数估算为500t/km².a。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目所在区域属南方红壤丘陵区，土壤容许流失量为500t/km².a。根据《全国水土保持区划（试行）》，项目区位于南方红壤区。

经现场调查得知，项目区主要为草地、交通运输用地和其他土地，区域内水土流失以微度水力侵蚀为主。

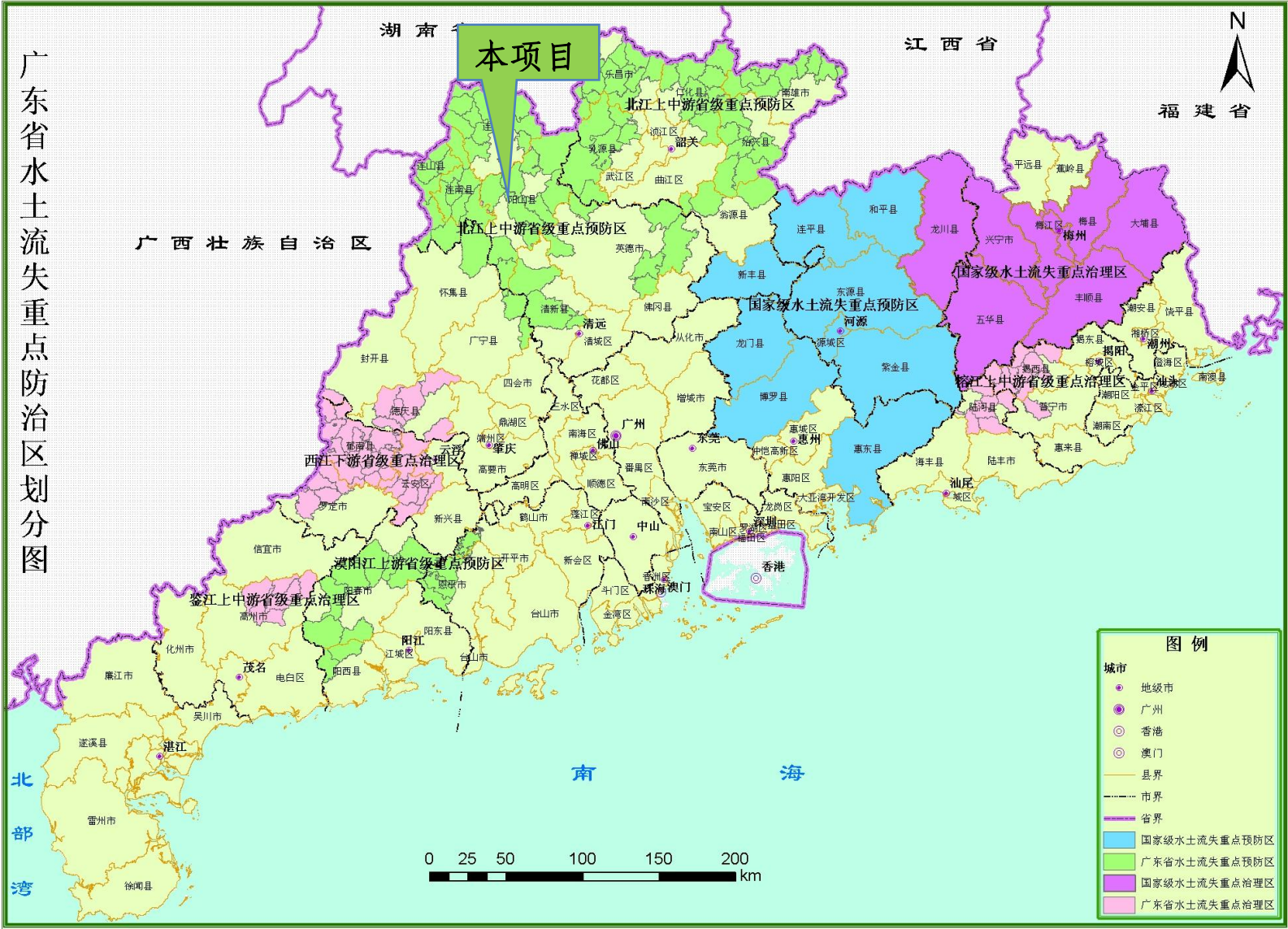


图4-1 广东省水土流失重点防治区划分图

4.1.2 项目建设区水土流失现状调查

1、水土流失调查内容

主要针对项目区地形地貌、地面组成物质、植被、水文气象、土地利用现状、水土保持措施与质量、水土流失状况及现有水土保持措施等基本情况进行调查，与建设单位、施工单位沟通，前期施工造成的水土流失危害，分析掌握项目建设前项目区的水土流失背景状况。

2、调查方法

正在开展的地上建筑物施工等主要根据现场实地调查法，与建设单位、施工单位及监理单位沟通，了解其施工方法、工序，进行巡查。

3、调查结果

(1) 地表扰动面积调查

截至 2023 年 7 月底，工程已扰动地表面积为 26.94hm²。

(2) 土石方完成情况调查

截至 2023 年 7 月底，根据统计，本项目土方开挖已完成量为 0.18 万 m³；土方开挖未完成量为 1.93 万 m³，填方已完成量为 0.18 万 m³，填方未完成量为 1.93 万 m³。

(3) 水土保持措施实施情况调查

光伏发电场 440Wp 组件施工时未实施相应的水土保持措施，由于施工期间只进行箱变基础、支架及其基础施工，对地表扰动较小，未发现明显水土流失现象。

(4) 已造成水土流失危害调查

经现场调查并咨询相关参建单位，本项目施工过程中产生的水土流失基本发生在场内，项目区施工对项目区周边环境影响轻微，未发现明显的水土流失事件。

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 工程可能造成水土流失因素分析

1、施工期水土流失影响因素分析

工程建设中大规模的土石方填方和地表扰动，会影响甚至破坏项目区内土壤、植被及地形条件，造成新的水土流失。

①施工准备期：场地填高活动扰动地表，破坏地表原有结构，易产生水土流失；

②施工期：土方回填，扰动地表，使地面裸露，易产生水土流失。

2、自然恢复期水土流失影响因素分析

自然恢复期随着植物措施的防护人为活动对地表的扰动很小，项目建设区内水土流失

量将大大减少，水土流失因素将以自然因素为主。

本工程建成后，大部分区域被建筑物，道路广场所占压，景观绿化植被逐渐丰富，松散裸露地面逐渐趋于稳定，土壤侵蚀强度减弱。自然恢复期人为活动对地表扰动很小，工程建设范围内水土流失将大大减小，水土流失因素将以自然因素为主。

根据工程所处水土流失类型区，针对工程建设、生产特点，按防治分区，分时段分析说明各分区造成新增水土流失的因素、侵蚀类型，具体分析见表4-2。

表4-2 水土流失影响因素分析表

时期	产生新增水土流失的因素	外营力	侵蚀类型
施工期	机械碾压、土方回填、机械碾压	降水	水蚀
	土方回填、机械碾压、砂石等建筑材料堆放、场地填高		
	排水沟开挖、机械碾压、堆土存放、场地平整	降水	水蚀
	场地填高、排水沟开挖、机械碾压		
自然恢复期	植被与土壤结皮尚未完全恢复	降水	水蚀

4.2.2 扰动地表面积

本项目总占地面积67.54hm²，施工过程中扰动地表总面积67.54hm²，其中损毁植被面积59.49hm²。

表4-3 扰动地表面积统计表 单位：hm²

序号	项目组成	占地类型			合计	扰动地 表面积	损毁植 被面积
		草地	交通运输用地	其他土地			
1	光伏发电场区	57.03		5.35	62.38	62.38	57.03
2	检修道路区	0.54	1.26	1.44	3.24	3.24	0.54
3	集电线路区	0.66			0.66	0.66	0.66
	架空线路区	0.55			0.55	0.55	0.55
4	升压站区	0.71			0.71	0.71	0.71
合计		59.49	1.26	6.79	67.54	67.54	59.49

4.2.3 需缴纳水土保持补偿费面积

按照《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)有关规定，对一般性生产建设项目，按照征占用土地面积一次性计征，每平方米0.6元（不足1平方米的按1平方米计）。本项目征占地面积为675357m²，故需缴纳水土保持补偿费面积为675357m²。

表4-4 水土保持补偿费缴纳面积统计表 单位：m²

组成		占地面积	缴纳面积
光伏发电场		623800	623800
检修道路区		32400	32400
集电线路区	电缆敷设区	6600	6600
	架空线路区	5500	5500
升压站区		7057	7057
合计		675357	675357

4.2.4 废弃土（石、渣）量

本项目挖方2.11万m³，填方2.11万m³，无借方，无弃方。项目不设取土场和弃渣场。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

本方案根据工程的项目组成、施工布置、施工时段和施工工艺，对工程建设过程中形成的水土流失区域进行划分，按项目实际情况，本工程水土流失预测单元划分原则上与防治分区一致，即光伏发电场、检修道路区、集电线路区、升压站区等4个防治分区，其中集电线路区又分为电缆敷设区、架空线路区等2个分区。

由于本项目光伏发电场440Wp组件支架及基础已基本施工完毕，后期只需安装光伏板及架线，光伏发电场区预测面积应扣除440Wp组件占地25.66hm²，其施工期预测面积约36.72hm²。检修道路已实施长约2.84km，施工期预测面积应扣除已实施段，其施工期预测面积约1.96hm²。440Wp组件占地绿化已基本恢复，且农业种植由当地村委实施，自然恢复期预测面积应扣除440Wp组件绿化面积及农业种植面积，其自然恢复期预测面积约6.53hm²。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），施工期预测范围包括项目永久占地和临时占地，自然恢复期预测范围为绿化面积和施工结束后恢复的林草地面积。水土流失预测单元详见表4-5。

4.3.2 预测时段

本工程为建设类项目，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）规定及项目建设特点，水土流失预测时段划分为工程建设期和自然恢复期两个时段。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）规定：各单元的水土流失预测时间按具体项目施工时间所处的水土流失季节，以最不利因素进行预测，超过雨季长度按全年计算，未超过雨季长度的按占雨季长度的比例计算。工程区4~9月份为当地汛期，为水土流失的最不利时段。本工程已于2020年9月底动工，预计2023年12月完工，总工期40个月，施工期监测时段按本报告2023年8月开始至2023年12月施工结束进行预测，施工期间预测期计0.5年。

自然恢复期预测范围主要是针对布置了植物措施的区域。在自然恢复期大规模的施工活动及扰动已经停止，因施工破坏而造成水土流失的各种因素在水土保持措施实施后逐渐消失，并且随着时间的推移水土保持措施功能日益得到发挥，水土流失将得到有效地控制。但由于地表植被的生长需要一定的周期，在此期间植物措施的功能尚未完全发挥，仍存在

一定的水土流失，因此，根据当地植被自然恢复期限，确定本工程各防治区自然恢复期水土流失预测时间按 2.0 年计。依据本工程的施工进度安排及雨季的时段分布，各分区预测时段划分情况见表 4-5。

表4-5 水土流失各分区预测范围表 单位: hm^2

序号	预测分区		预测范围（hm ² ）		预测时段（年）	
			建设期	自然恢复期	建设期	自然恢复期
1	光伏发电场区		36.72	6.53	0.5	2
2	检修道路区		1.96	0.26	0.5	2
3	集电线路区	电缆敷设区	0.66	0.66	0.5	2
		架空线路区	0.55	0.51	0.5	2
4	升压站区		0.71	0.07	0.5	2
合计			40.60	8.03		

4.3.3 土壤侵蚀模数

1、扰动前土壤侵蚀模数

按照水利部《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，根据当地自然条件、水文手册、土壤侵蚀等值线图、结合现场调查综合分析，本工程场址现状水土流失现象轻微，侵蚀强度属微度侵蚀区。因此，结合《广东省土壤侵蚀现状图(1:100000)》，确定本项目区土壤侵蚀模数背景值为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

2、施工期侵蚀模数的预测

施工期土壤侵蚀模数预测方法选用类比分析法，同时结合《土壤侵蚀强度分级标准》进行确定，经筛选确定始兴县马市镇50MW光伏发电与荒山改良综合利用项目作为本工程类比项目。

始兴县马市镇50MW光伏发电与荒山改良综合利用项目位于韶关市始兴县马市镇，项目地理坐标为东经 $115^{\circ}45'54.5''$ ，北纬 $23^{\circ}52'24.2''$ ，该工程已于2018年9月开工，2019年3月完工。2019年1月我公司对该项目进行水土流失情况调查。根据调查，光伏场基础施工采用的是微孔灌注桩基础，影响较小，局部区域场平边坡裸露，容易产生水土流失，土壤侵蚀强度平均强度约为 $3000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ；检修道路区道路挖填边坡容易产生水土流失，土壤侵蚀强度平均强度约为 $4000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ；升压站区主要是排水沟、地面硬化等，升压站围墙外边坡，土壤侵蚀强度平均强度约为 $6000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ；施工场地区地势平缓，现状土壤侵蚀强度平均强度约为 $3000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ；送电线路基础及电缆敷设土壤侵蚀强度约为 $4000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。2019年7月，广东建科水利水电咨询有限公司完成了《始兴县马市镇50MW光伏发电与荒山改良综合利用项目水土保持监测总结报告》及《始兴县马市镇50MW光伏发电与荒山改良综合利用项目水土保持设施验收报告》并上报始兴县水务局，2019年9月取得了始兴县水务局签发的

《关于始兴县马市镇50MW光伏发电与荒山改良综合利用项目水土保持设施自主验收报备证明的函》（始水务函〔2019〕37号）。本工程与类比工程对比情况见表4-6。

表4-6 本工程与类比工程对照表

项目	始兴县马市镇50MW光伏发电与荒山改良综合利用项目	本工程	类比结果
地理位置	韶关市始兴县	清远市阳山县	相近
气候	属亚热带季风气候区，年平均气温19.6℃，历年平均霜期为15.5天，平均年雨量1543mm，雨季主要集中在4~9月。	属亚热带季风气候区，年平均气温20.2℃，平均年雨量1812.9mm，雨季主要集中在4~9月。	相近
地形地貌	中低山、丘陵	中低山、丘陵	相同
土壤类型	土壤主要是赤红壤、黄壤、水稻土、紫色土	土壤主要是赤红壤	相近
水土流失类型	以水力侵蚀为主	以水力侵蚀为主。	相同

从对比表看，两个项目气候、地形地貌、土壤、植被类型及侵蚀类型等均基本相近，因此，本项目采用类比工程水土保持监测的数据。根据本项目的具体情况，进行修正得本工程施工期各水土流失防治分区土壤侵蚀模数。

监测组人员对该工程施工期的水土流失作了深入的调查和定点监测工作，水土保持监测方法以地面观测、调查监测和巡查为主，对项目建设区水土流失情况进行定性分析和随机量测，取得了大量的基础数据，通过整理和分析，作为本方案工程施工期预测的类比参照依据。类比项目施工期侵蚀模数见表4-7，本工程各施工区侵蚀模数详见表4-8。

表4-7 始兴县马市镇50MW光伏发电与荒山改良综合利用项目水土保持调查成果表

项目区名称	施工期侵蚀模数监测值 $t/(km^2 \cdot a)$
光伏发电场区	3000
检修道路区	4000
35kV集电线路地下敷设区	7000
升压站区	6000
施工场地区	3000
110kV架空送电线路区	4000

表4-8 各分区土壤侵蚀模数类比结果 单位: $t/km^2 \cdot a$

序号	分区		扰动方式	施工期F	施工期侵蚀模数取值方法
				(t/km ² ·a)	
1	光伏发电场区		基础施工	3000	参考类比工程光伏发电场区
2	检修道路区		踏踩、填筑	4000	参考类比工程检修道路区
3	集电线路区	电缆敷设区	电缆敷设	7000	参考35kV集电线路地下敷设区
		架空线路区	杆塔施工、人员活动	4000	参考类比工程110kV架空送电线路区
4	升压站区		建构筑物施工	6000	参考类比工程升压站区

(3) 自然恢复期土壤侵蚀模数

经过工程施工建设，原地貌发生了改变，部分地面被植被覆盖或硬化；场内检修道路

区作为日常维修道路使用，地表植被的水土保持功能逐渐恢复，由施工建设引起的水土流失大大降低。类比工程自然恢复期土壤侵蚀模数为 $1000t/(km^2 \cdot a)$ ，因此本工程自然恢复期侵蚀模数也取为 $1000t/(km^2 \cdot a)$ 。

4.3.4 预测结果

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

土壤流失量计算公式：

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

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

式中： W —扰动地表土壤流失量，t；

ΔW —扰动地表新增土壤流失量，t；

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预测时段的土壤侵蚀模数， $t/km^2 \cdot a$ ；

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

T_{ik} —预测时段，a；

i—预测单元，*i*=1、2、3、……、*n*；

k—预测时段，*j*=1、2、3，指施工准备期、施工期和自然恢复期。

根据前文确定的土壤侵蚀模数，采用上列的计算公式，预测出工程施工期及自然恢复期土壤流失量。

经预测，本项目建设造成的土壤流失总量为805t，新增土壤流失量为625t；施工期可能造成的土壤流失总量为645t，新增土壤流失量为544t；自然恢复期土壤流失总量160t，新增土壤流失量为81t。土壤流失量计算详见表4-8。

从预测结果看，土壤流失主要发生在光伏发电场，该区占土壤流失总量的85%，光伏发电场将是水土流失防治及水土保持监测的重点区域，监测的重点时段为施工期。

表4-9 工程建设期土壤流失量预测结果表

预测期	序号	调查范围		预测面积 (hm ²)	预测时段 (年)	侵蚀模数(t/km ² .a)		水流失总量 (t)	新增水土流失量 (t)
						背景值	扰动后		
施工期	1	光伏发电场		36.72	0.5	500	3000	551	459
	2	检修道路区		1.96	0.5	500	4000	39	34
	3	集电线路区	电缆敷设区	0.66	0.5	500	7000	23	21
			架空线路区	0.55	0.5	500	4000	11	10
		小计		1.21				34	31
	4	升压站区		0.71	0.5	500	6000	21	20
	小计		40.60				645	544	
自然恢复期	1	光伏发电场		6.53	2.0	500	1000	131	65
	2	检修道路区		0.26	2.0	500	1000	5	3
	3	集电线路区	电缆敷设区	0.66	2.0	500	1000	13	7
			架空线路区	0.51	2.0	500	1000	10	5
		小计		1.17				23	12
	4	升压站区		0.07	2.0	500	1000	1	1
	小计		8.03				160	81	
合计								805	625

4.4水土流失危害分析

阳山阳光黎埠 40MW 农光互补光伏发电项目位于清远市阳山县，项目区水土流失敏感区域分析如下：

(1) 周边道路及其排水系统

本项目附近有 107 国道、场地内分布有村道，光伏场之间有检修道路，项目建设的影响一是交通上的影响；二是施工中的尘土被车辆携带至道路，影响环境；三是可能对道路排水系统造成淤积，影响道路排水从而影响道路运营安全。

(2) 对周边植被的影响

本项目占地面积大，项目周边存在草地、林地和耕地等，施工期应做好对周边植被的保护工作，严禁随意扩大占地面积，防止项目建设区水土流失危害对周边生态环境造成影响。

(3) 周边居民点

本项目附近有村庄，项目建设过程中如不做好防护措施，施工期水土流失将可能给上述居民生活带来不利影响。

针对以上敏感区域，本工程防治重点一是要科学设计各区域高程，既要满足项目区规划要求，又要尽可能地减少施工扰动破坏，减少土石方挖填量；二是要做好防排水工程，保证施工过程及建成后集中有序排水，减少水土流失的源动力；三是加强临时防护措施，比如设置临时拦挡、临时截排水沟、沉沙池等。

4.5指导性意见

4.5.1预测结论

(1) 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,造成工程水土流失的主要原因为人为对地面的扰动。

(2) 本项目扰动地表面积为 67.54m^2 ,损毁植被面积为 59.49hm^2 ,需缴纳水土保持补偿费面积为 675357m^2 。

(3) 经预测,本项目建设造成的土壤流失总量为 805t ,新增土壤流失量为 625t ;施工期可能造成的土壤流失总量为 645t ,新增土壤流失量为 544t ;自然恢复期土壤流失总量 160t ,新增土壤流失量为 81t 。土壤流失主要发生在光伏发电场,光伏发电场将是水土流失防治及水土保持监测的重点区域,监测的重点时段为施工期。

(4) 测算的可能造成的土壤流失量表明,施工期存在水土流失发生可能性,可能会对周边道路及其排水系统、周边植被和周边居民点等带来不利影响,应高度重视施工过程中的水土流失防治工作。

综上所述,该项目施工时期将造成一定的水土流失。根据我国水土保持工作“预防为主”的方针,在预测的基础上,抓住水土流失防治和水土流失监测重点,并做好方案设计,认真落实水土保持方案,达到减少水土流失危害的目的。

4.5.2 指导性意见

根据上述分析的本工程水土流失重点防治区段,确定相应的措施布局,在综合分析的基础上提出如下指导性意见:

(1) 本项目水土流失发生的重点时段是施工期,重点部位是光伏发电场,应及时实施该区的绿化措施。

(2) 水土保持措施采用植物措施、工程措施和临时措施相结合的方式。永久工程防护措施已由主体工程进行设计,本方案主要是补充临时措施。

(3) 根据预测结果,本工程水土流失量主要发生在施工期。因此,监测的重点区域为光伏发电场。

5 水土保持措施

5.1防治区划分

5.1.1防治分区划分的依据

根据野外调查勘测结果，依据项目区所处土壤侵蚀类型、地形地貌、主体工程布局、施工扰动特点、建设时序、自然属性、土壤侵蚀强度、防治责任范围等因素，确定水土流失防治分区。

5.1.2防治分区划分的原则

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

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

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

5.1.3防治分区划分

依据工程所处的地貌类型，主体工程布局主体工程建设时序、布局，新增水土流失的特点，以及防治责任范围的划分，并考虑与主体工程相衔接，便于水土保持方案的组织实施等主导性因素，进行水土流失防治分区。根据主体工程布局将本项目划分为光伏发电场、检修道路、集电线路区及升压站区等4个一级防治分区，其中集电线路区又分电缆敷设区、架空线路区等2个二级分区，水土流失防治分区见表5-1。

表5-1 水土流失防治分区表

序号	防治分区		分区面积（hm ² ）	备注
1	光伏发电场区		62.38	13个光伏阵列支架基础及相关工程施工
2	检修道路区		3.24	道路修整开挖及填筑
3	集电线路区	电缆敷设区	0.66	电缆挖填
		架空线路区	0.55	人员活动、杆塔基础开挖、临时堆土
4	升压站区		0.71	建构筑物及其基础施工
合计			67.54	

5.2措施总体布局

5.2.1水土流失防治措施布设原则

（1）结合工程实际和项目区水土流失现状，因地制宜、因害设防、防治结合、全面

布局、科学配置。

(2) 减少对原地表和植被的破坏。

(3) 注重生态保护，建设过程中设置临时防护措施，减少施工过程中造成的人为扰动及产生的废弃土。

(4) 工程措施、植物措施、临时措施合理配置、统筹兼顾，形成综合防护体系。

(5) 工程措施做到技术可靠、经济上合理。

(6) 植物措施要尽量选用适合当地的品种，并兼顾绿化美化效果。

(7) 防治措施布设与主体工程密切配合，相互协调，形成整体。

5.2.2 水土流失防治措施总体布局

水土流失防治应注重拦护、植被恢复等措施，并采用以植物措施与工程措施相结合的防治方法，水土流失防治措施总体布局如下：

1、光伏发电场区

光伏发电场区主体设计已考虑了全面整地及撒播草籽，方案新增施工前表土剥离，施工期在箱变升压室基础施工临时堆土堆积体四周设置编织土袋拦挡，堆积体表面布设彩条布覆盖；在低压电缆开挖堆土表面设置彩条布覆盖；施工后期表土回覆，对农业种植区域土地整治。

2、检修道路区

检修道路区主体未考虑相应水土流失防治措施，方案新增施工前表土剥离，施工期检修道路一侧排水沟，排水沟出口沉沙池，在电缆开挖土方堆土外侧布设编织土袋拦挡，在裸露地表及堆土面布设彩条布覆盖，待施工后期对道路边坡采取表土回覆、植草护坡绿化。

3、集电线路区

(1) 电缆敷设区

电缆敷设区主体未考虑相应水土流失防治措施，方案新增施工前表土剥离，施工期在电缆开挖土方堆土外侧布设编织土袋拦挡，在裸露地表及堆土面布设彩条布覆盖，施工后期占地范围内的全面整地、表土回覆及撒播草籽。

(2) 架空线路区

架空线路区包含杆塔、牵张场及人抬道路，主体未考虑相应水土流失防治措施，方案新增施工前表土剥离，施工期编织土袋拦挡及彩条布覆盖，施工后期全面整地、表土回覆及撒播草籽。

4、升压站区

升压站区主体已考虑了截排水沟、植草绿化，方案新增施工前表土剥离，施工期沉沙池、编织土袋拦挡、彩条布覆盖，施工后期全面整地，表土回覆。

5.2.3水土流失防治措施体系

为了使因工程建设引起的水土流失降到最低程度，按照确定的“因地制宜、因害设防、防治结合、全面布局、科学配置”防治思路，针对本项目的水土流失特点和规律，对整个项目区进行整体控制，对分项工程进行单项控制，运用多种手段形成水土流失综合防治体系，最大限度地防治水土流失。水土流失防治措施体系详见图5-1。

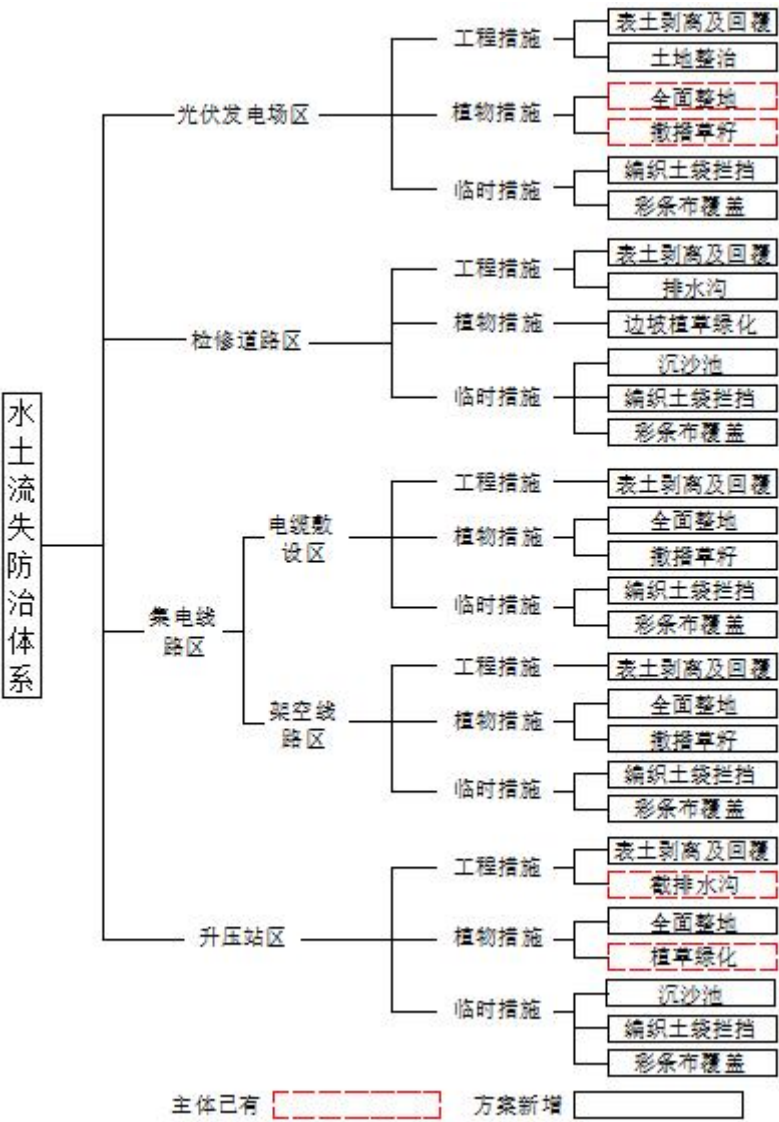


图5-1 水土流失防治措施体系

5.3分区措施布设

5.3.1不同类型防治工程的典型设计

5.3.1.1设计原则

按照“三同时”原则进行工程设计，同时，还要遵循以下原则：

1) 以预防为主, 减少水土流失的发生。如采取临时拦挡及排水等措施, 优化施工方法和施工布置等。

2) 把项目建设区水土保持技术与建设区绿化、美化、生态恢复和全面整地等结合起来, 既要实际可行、又要美观, 做到相互衔接、相互补充、相互吸收, 避免经济上和生产过程中的浪费。

3) 植物和工程措施相配套、永久工程和临时工程相结合, 最有效地控制水土流失的发生。

4) 安全、节省、高效原则: 要保证工程运行安全, 控制工程投资最小, 防护效果要明显。

5.3.1.2排水工程典型设计

(1) 工程等级标准

根据《防洪标准》和《水利水电工程设计洪水计算规范》等有关工程设计等级的相关规定, 结合项目区防护安全性要求, 本方案设计临时排水沟采用 5 年一遇的标准进行设计。

(2) 计算方法

①洪峰流量: $Q_b = 0.278 \times K \times I \times F$

式中: Q_b —最大洪峰流量, m^3/s ;

K —径流系数;

I —平均 1h 降雨强度, mm/h ;

F —集水面积, km^2 。

I 值计算: $I = H_{p_{面}} = \bar{H} \times K_p \times \alpha_t$

设计暴雨参数如下:

表5-2 暴雨参数 (广东省暴雨手册查算)

项目	\bar{H} (年最大60分钟点雨量均值)	C_v (年最大60分钟点雨量变差系数)	K_p ($P=20\%$)	α_t (点面换算系数)
数值	55	0.35	1.26	1

②根据经验选取断面尺寸, 采用明渠均匀流公式进行校核, 明渠均匀流公式:

$$Q = CA (Ri)^{1/2}$$

式中: Q —设计坡面汇流洪峰流量, m^3/s ;

A —沟道过水断面面积, m^2 ;

C —谢才系数, $C = (1/n) \times R^{1/6}$, n —沟槽糙率, 新建排水沟 n 取 0.015 左右;

R —水力半径, m , 梯形断面: $R = A / (b + 2h(1 + m^2)^{1/2})$; b —沟槽底宽; h —沟槽过水深;

m—沟槽内边坡系数;

i—沟底比降, 取 0.02。

(3) 计算结果

①根据《水利水电工程设计洪水计算规范》的规定, 汇水面积的平均径流系数 K 应按下垫面种类加权平均计算得出本项目径流系数为 0.70。

②根据表 5-2 中各暴雨参数, 计算得出本项目的设计频率为 20%的 1h 降雨强度 I 值为 56.7mm/h。

③根据集水面积的不同, 排水沟断面尺寸见5-3。

表5-3 排水沟断面要素及洪峰流量计算表

序号	排水沟位置	最大汇流面积S (km ²)	洪峰流量Q _m (m ³ /s)	渠深 H (m)	底宽 B (m)	顶宽 a (m)	沟道比降i	校核流量Q (m ³ /s)	流速 (m/s)
1	光伏发电场	0.108	1.19	0.50	0.50	1.00	0.010	0.57	1.51
2	检修道路区	0.108	1.19	0.50	0.50	1.00	0.010	0.57	1.51

注: 汇流面积根据集雨分区中单个集雨分区最大汇流面积进行确定。

根据表 5-3 计算、分析可得, 校核流量 Q 大于洪峰流量 Q_b, 均满足不淤、不冲流速条件, 即 0.15m/s < 设计流速 < 5.2m/s, 排水沟设计尺寸符合排水要求。

(2) 临时沉沙池

①设计规模

根据《水利水电工程沉沙池设计规范》(SL269-2001), 沉沙池池厢工作宽度和长度按公式 5-1、公式 5-2 计算:

$$B_p = Q_p \div (H_p \times V) \text{ (5-1)}$$

$$L_p = 1.2 \times H_p \times V \div \omega \text{ (5-2)}$$

式中: B_p——池厢工作宽度;

Q_p——通过池厢的工作流量;

H_p——池厢的工作水深;

V——池厢内的平均流速;

L_p——池厢的工作长度;

ω——泥沙沉降速度。

沉沙池断面形式采用矩形断面, 根据工程区情况, 池厢内的平均流速取 0.25m/s, 沉沙

池工作水深取 0.9m。

本方案临时沉沙池尺寸为长×宽×高=3.0m×1.5m×1.0m，采用机砖抹面结构，根据排水沟设计流量与沉沙池规格及断面尺寸进行分析，沉沙池设计尺寸满足过水要求。

②管护要求

施工中应加强巡查维护，及时清理沉沙池内淤积的泥沙，发现沉沙池损坏应及时修补。

5.3.2水土保持措施布设

本方案根据项目区地形、平面布置情况及主体工程设计措施进行施工期水土保持措施布设并根据项目建设特点，对项目施工提出如下要求：

- 1、光伏发电场进一步完善拦挡措施，以控制施工期水土流失对外部环境的影响；
- 2、建设单位应安装完成后对扰动及产生水土流失进行区域治理，避免长期裸露地形成水土流失危害；
- 3、场内无用的基础挖方应及时清运、处理，减少在场内的裸露时间；
- 4、对于施工无影响的区域进行绿化区，应及时采取绿化措施。

5.3.2.1光伏发电场

光伏发电场区主体设计已考虑了全面整地及撒播草籽，方案新增施工前表土剥离，施工期在箱变升压室基础施工临时堆土堆积体四周设置编织土袋拦挡，堆积体表面布设彩条布覆盖；在低压电缆开挖堆土表面设置彩条布覆盖；施工后期表土回覆，对农业种植区域土地整治。

一、工程措施

- 1、表土剥离：表土剥离面积约为0.61hm²，剥离厚度为10~30cm左右。表土剥离后，全部直接装入编织袋，用来砌筑临时拦挡墙，施工完毕后用于绿化覆土。
- 2、表土回覆：绿化恢复时，回覆表土约0.18万m³。
- 3、土地整治：本项目为农光互补发电项目，项目完工后农业种植交由当地村委实施，方案考虑施工后期对农业种植区域进行土地整治，经统计，需土地整治面积约38.92hm²。

二、临时措施

1、编织土袋拦挡

本项目在箱变升压室基础施工临时堆土堆积体四周设置编织土袋拦挡，由于堆土量较少，临时拦挡断面采用矩形断面0.4m×0.6m，经计算，需布设编织袋土袋拦挡210m，需要袋土50m³。

2、彩条布覆盖

方案对箱变升压室基础施工临时堆土堆积体表面及低压电缆开挖堆土表面布设彩条布覆盖，经计算，需布设彩条布覆盖0.80hm²（可重复利用）。

表 5-4 光伏发电场工程量计算表

序号	措施	单位	数量/工程量	备注
(一)	工程措施			
1	表土剥离	hm ²	0.61	
2	表土回覆	万m ³	0.18	
3	土地整治	hm ²	38.92	农业种植区域完成土地整治后交由当地村委
(二)	临时措施			
1	编织土袋拦挡	m	210	断面采用宽×高 = 0.4m×0.6m
	编织土袋	m ³	50	
2	彩条布覆盖	hm ²	0.80	低压电缆堆土面及箱变堆土面域覆盖

5.3.2.2 检修道路区

根据总平面图及主体设计，新建检修道路3.20km，扩建检修道路总长4.0km。检修道路区主体未考虑相应水土流失防治措施，方案新增施工期检修道路一侧排水沟，排水沟出口沉沙池，在电缆开挖土方堆土外侧布设编织土袋拦挡，在裸露地表及堆土面布设彩条布覆盖，待施工后期对道路边坡采取植草护坡绿化。

一、工程措施

1、表土剥离：表土剥离面积约为0.54hm²，剥离厚度为10~30cm左右。表土剥离后，全部直接装入编织袋，用来砌筑临时拦挡墙，施工完毕后用于绿化覆土。

2、表土回覆：绿化恢复时，回覆表土约0.08万m³。

3、排水沟

本方案考虑在检修道路一侧设置排水沟，排水沟根据地形布设，排水沟出口接周边自然沟道，经沉沙池沉淀处理后排入周边自然排水系统。排水沟采用梯形断面，底宽0.5m，渠深0.5m，边坡比1: 0.5，排水沟采用砂浆抹面2cm防止冲刷。经计算，需设置排水沟1240m，工程量为土方开挖465m³，砂浆抹面2003m²。

二、植物措施

1、边坡植草绿化

为改善道路两侧景观环境，防止道路边坡裸露产生水土流失，本方案考虑对道路边坡采取植草护坡进行绿化，经计算，需要植草绿化护坡共0.26hm²。

三、临时措施

1、沉沙池

为减少泥沙淤积排水系统，沉沙池主要布设在排水出口，它和场地四周临时排水沟相接形成配套措施减少水土流失。根据排水沟断面及沉沙要求，沉沙池内控断面采用长×宽×

高=3m×1.5m×1.0m，为防止冲刷，沉沙池采用砖砌防护，衬砌厚度为24cm。根据估算，共需设置沉沙池3座，沉沙池要加强维护管理，定期进行清掏，避免因泥沙沉积过多而影响其发挥水土保持功效。

2、编织土袋拦挡

为减少填方边坡土石方滑落对下游影响，考虑在靠近填方较高的区域设置临时拦挡，临时拦挡采用编织土袋挡墙拦挡防护，断面采用矩形断面0.4m×0.6m。经测算，设置临时拦挡1100m，需要袋土264m³。

3、彩条布覆盖

新建检修道路两侧有裸露空地，在水流作用下易产生水土流失，存在一定的不稳定因素，因此在道路施工过程中应做好雨情预报，雨前采用塑料彩条布覆盖保护，经测算，共需塑料彩条布约0.50hm²（可重复利用）。

表 5-5 检修道路区工程量计算表

序号	措施	单位	数量/工程量	备注
(一)	工程措施			
1	表土剥离	hm ²	0.54	
2	表土回覆	万 m ³	0.08	
3	排水沟	m	1240	
	土方开挖	m ³	465	
	砂浆抹面	m ²	2003	
(二)	植物措施			
1	植草边坡	hm ²	0.26	
(三)	临时措施			
1	沉沙池	座	3	
	土方开挖	m ³	21.60	
	砖砌工程	m ³	9.60	
	砂浆抹面	m ²	40.50	
2	编织土袋拦挡	m	1100	断面采用宽×高 = 0.4m×0.6m
	编织土袋	m ³	264	
3	彩条布覆盖	hm ²	0.50	

5.3.2.3 集电线路区

集电线路区主要由电缆敷设区及架空线路区组成。

5.3.2.3.1 电缆敷设区

一、工程措施

1、表土剥离：表土剥离面积约为0.66hm²，剥离厚度为10~30cm左右。表土剥离后，全部直接装入编织袋，用来砌筑临时拦挡墙，施工完毕后用于绿化覆土。

2、表土回覆：绿化恢复时，回覆表土约0.17万m³。

二、临时措施

1、编织土袋拦挡

为开挖土方堆土对周边造成影响，拟在堆土外侧设置编织土袋拦挡。编织土袋拦挡主要是布置开挖土方临时堆放下边坡侧，拦挡断面采用矩形断面 $0.4\text{m}\times 0.6\text{m}$ ，经计算，需设编织土袋拦挡1045m，需要袋土 251m^3 。

2、彩条布覆盖

为防止堆土对周边影响，拟在堆土面采用彩条布覆盖，经计算，需设彩条布约 0.20hm^2 （可重复利用）。

三、植物措施

1、全面整地

电缆施工结束后需进行平整及整地。经计算，全面整地 0.66hm^2 。

2、植被恢复

为防止施工迹地产生严重的水土流失，经计算，撒播草籽绿化 0.66hm^2 。草种选择百喜草、狗牙根等，用量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，播种方式为撒播。

5.3.2.3.2 架空线路区

一、工程措施

1、表土剥离：表土剥离面积约为 0.09hm^2 ，剥离厚度为10~30cm左右。表土剥离后，全部直接装入编织袋，用来砌筑临时拦挡墙，施工完毕后用于绿化覆土。

2、表土回覆：绿化恢复时，回覆表土约 0.03万m^3 。

二、临时措施

1、编织土袋拦挡

为防止塔基堆土对周边影响，拟在堆土外侧设置编织土袋拦挡。编织土袋拦挡主要是布置开挖土方临时堆放下边坡侧，拦挡断面采用矩形断面 $0.4\text{m}\times 0.6\text{m}$ ，经计算，需设编织土袋拦挡862m，需要袋土 207m^3 。

2、彩条布覆盖

为防止堆土及裸露地表对周边影响，拟在堆土面及裸露地表处采用彩条布覆盖，经计算，需设彩条布约 0.10hm^2 （可重复利用）。

三、植物措施

1、全面整地

集电线路杆塔施工结束后需要对施工迹地、牵张场地、人抬道路进行平整及整地。经计算，全面整地 0.51hm^2 。

2、植被恢复

为防止施工迹地、牵张场地、人抬道路产生严重的水土流失，经计算，撒播草籽绿化 0.51hm^2 。草种选择百喜草、狗牙根等，用量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，播种方式为撒播。

表 5-6 集电线路区工程量计算表

序号	措施	单位	数量/工程量			备注
			电缆敷设区	架空线路区	合计	
(一)	工程措施					
1	表土剥离	hm^2	0.66	0.09	0.75	
2	表土回覆	万m^3	0.17	0.03	0.20	
(二)	植物措施					
1	全面整地	hm^2	0.66	0.51	1.17	
2	撒播草籽	hm^2	0.66	0.51	1.17	
(三)	临时措施					
1	编织土袋拦挡	m	1045	862	1907	断面采用宽×高 = 0.4m×0.6m
	编织土袋	m^3	251	207	458	
2	彩条布覆盖	hm^2	0.20	0.10	0.30	临时堆土苫盖

5.3.2.4 升压站区

升压站主体已考虑了截排水沟、植草绿化，方案新增施工前表土剥离，施工期沉沙池、编织土袋拦挡、彩条布覆盖，施工后期全面整地，表土回覆。建议升压站场平后先修建排水沟，用作施工期临时排水，做到永临结合。

一、工程措施

1、表土剥离：表土剥离面积约为 0.15hm^2 ，剥离厚度为30cm左右。表土剥离后，全部直接装入编织袋，用来砌筑临时拦挡墙，施工完毕后用于绿化覆土。

2、表土回覆：绿化恢复时，回覆表土约 0.02万m^3 。

二、临时措施

1、临时排水

主体工程已经考虑道路排水沟，道路临时排水采用永临结合的方式，不再重复考虑。

2、沉沙池

为减少泥沙淤积排水系统，沉沙池主要布设在排水出口，它和方案新增临时排水沟相接形成配套措施减少水土流失，沉沙池内控断面采用长×宽×高=3m×1.5m×1.0m，为防止冲刷，沉沙池采用砖砌防护，衬砌厚度为24cm，砂浆抹面2cm。根据估算，共需设置沉沙池1座，沉沙池要加强维护管理，定期进行清掏，避免因泥沙沉积过多而影响其发挥水土保持功效。

3、编织土袋拦挡

升压站场平过程中存在填方边坡，方案拟在填方边坡坡底布设编织土袋拦挡，拦挡断面采用矩形断面 $0.4\text{m}\times 0.6\text{m}$ ，经计算，需设编织土袋拦挡 90m ，需要袋土 22m^3 。

4、彩条布覆盖

为防止裸露地表对周边及站址内部的影响，拟在裸露地表处采用彩条布覆盖，经计算，需设彩条布约 0.10hm^2 （可重复利用）。

三、植物措施

1、全面整地

主体已考虑施工后期站内外空地植草绿化，方案新增施工后期站外保护用地全面整地。经计算，全面整地 0.07hm^2 。

表5-7 升压站区工程量计算表

序号	措施	单位	数量/工程量	备注
五	升压站区			
(一)	工程措施			
1	表土剥离	hm^2	0.15	
2	表土回覆	万 m^3	0.02	
(二)	植物措施			
1	全面整地	hm^2	0.07	
(三)	临时措施			
1	沉沙池	座	1	断面 $3\text{m}\times 1.5\text{m}\times 1.0\text{m}$ ，衬砌厚 24cm ， 砂浆抹面 2cm
1.1	土方开挖	m^3	7.2	
1.2	砖砌工程	m^3	3.2	
1.3	砂浆抹面	m^2	13.5	
2	编织土袋拦挡	m	90	断面采用宽 \times 高 = $0.4\text{m}\times 0.6\text{m}$
	编织土袋	m^3	22	
3	彩条布覆盖	hm^2	0.10	裸露地表遮盖

5.3.3水土保持措施工程量

除了主体工程已计列的工程量外，经计算，本工程新增水土流失防治措施工程量见表 5-8。

表5-8 新增水土保持措施及工程量汇总表

序号	项目名称	单位	光伏发电场区	检修道路区	集电线路区	升压站区	合计
一	工程措施						
1	表土剥离	hm^2	0.61	0.54	0.75	0.15	2.05
2	表土回覆	万 m^3	0.18	0.08	0.20	0.02	0.48
3	土地整治	hm^2	38.92				38.92
4	排水沟	m		1240			1240
	土方开挖	m^3		465			465
	砂浆抹面	m^2		2003			2003
二	植物措施						
1	全面整地	hm^2			1.17	0.07	1.24
2	撒播草籽	hm^2			1.17		1.17

序号	项目名称	单位	光伏发电场区	检修道路区	集电线路区	升压站区	合计
3	植草护坡	hm ²		0.26			0.26
三	临时措施						
1	沉沙池	座		3		1	4
	土方开挖	m ³		21.60		7.20	28.80
	砖砌工程	m ³		9.60		3.20	12.80
	砂浆抹面	m ²		40.50		13.50	54.00
2	编织土袋拦挡	m	210	1100	1907	90	3307
	编织土袋	m ³	50	264	458	22	794
3	彩条布覆盖	hm ²	0.80	0.50	0.30	0.05	1.65

5.4水土保持施工要求

5.4.1施工方法

(1)工程措施

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

(2)植物措施

1)防治措施设计原则

a、水土保持植物措施的设计贯彻“适地适树、适地适草、本地树种优先”的原则；b、既考虑水土保持功能，又兼顾绿化美化环境原则；c、工程措施与植物措施相结合原则；

2)植物种类选择及栽植技术

项目区气候垂直分布不明显，主要的限制因子是土壤。在树种选择上，充分利用本区气候适宜、品种丰富的有利条件，根据“适地适草”的原则，兼顾植物多样性和经济性，从当地优良的草种或经过多年种植的引进种中选择，以适宜性强和速生的灌、草为主。种植过程中科学使用保水剂、长效肥、微量元素、激素等先进材料和技术，以保证苗木的成活率。经分析，草种选择百喜草、狗牙根等，用量为 80kg/hm²，采用撒播。

(3)全面整地：需进行全面整地的区域在施工结束时需完成场地清理和整治，为下阶段实施植物措施奠定基础。

(4)临时工程

施工时要做好临时排水设施及拦挡防护。

临时土袋拦挡可采用草袋或编织袋，用开挖的土方装填砌筑时错缝砌筑，并可用木棍或钢筋竖向插入，增加稳定性。编织土袋围堰施工结束后要进行拆除，拆除的土可作为绿化用土。

临时排水沟、沉沙池按设计的断面尺寸进行开挖，沟壁做夯实处理，排水沟开挖的土

方堆于排水沟两侧夯实，作为排水沟、沉沙池的安全超高。

5.4.2水土保持措施进度安排

根据水土保持法关于水土保持措施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的规定，水土保持方案应与主体工程同步实施。应从有利于水土保持的角度安排实施进度。水土保持施工进度安排见表5-9。

表5-9 水土保持措施工程进度安排表 单位: 月

[illegible]

[illegible]

主体设计水保措施

6 水土保持监测

6.1 监测范围和时段

根据《广东省水土保持条例》（广东省第十二届人民代表大会常务委员会第二十八次会议于2016年9月29日通过，自2017年1月1日起施行）和《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）规定，挖填土石方总量50万 m^3 以上或者征占地面积50 hm^2 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，本项目挖填土石方总量小于50万 m^3 、征占地面积大于50 hm^2 ，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。

为了掌握本工程区水土流失现状及施工过程中的水土流失动态，分析水土流失成因及其危害程度，使新增水土流失得到及时治理，本方案建议建设单位尽快委托相应机构对水土流失进行监测。

6.1.1 监测范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），生产建设项目水土保持监测范围应包括水土保持方案确定的水土流失防治责任范围，以及项目建设与生产过程中扰动与危害的其他区域。本项目水土保持监测范围面积为67.54 hm^2 。

本项目水土保持监测分区与水土流失防治分区一致，包括光伏发电场、检修道路区、集电线路区、升压站区。根据水土流失预测结果，光伏发电场是水土流失严重区域，因此监测的重点区域为光伏发电场。

6.1.2 监测时段

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018），监测时段应从施工准备期开始至设计水平年结束，监测时段可分为施工期和试运行期。

本项目已于2020年9月开始施工，预计2023年12月完工。鉴于本项目已动工，前期未开展水土保持监测工作，结合工程施工进度，施工期监测时段为2023年8月~2023年12月，试运行期监测时段为2024年1月~202年12月。如果主体工程延误，水土保持监测时段顺延。

6.2 监测内容和方法

6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018），生产建设项目水土保持监测内容应包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措

施等。并结合本项目实际情况，监测内容如下：

（1）水土流失影响因素监测

- ①气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素；
- ②项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况；
- ③项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况。

（2）水土流失状况监测

- ①水土流失的类型、形式、面积、分布及强度；
- ②各监测分区及其重点对象的土壤流失量。

（3）水土流失危害监测

- ①水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度；
- ②水土流失掩埋冲毁道路等的数量、程度；
- ③对江河湖泊、水库的危害，有可能直接进入江河湖泊或产生行洪安全影响的弃土（石、渣）情况。

（4）水土保持措施监测

- 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。

6.2.2 监测方法

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018），本工程水土保持监测主要采用地面监测、调查监测、遥感监测、无人机监测等方法。

（1）地面监测

对不同地表扰动类型、侵蚀强度的监测，采用地面观测方法。本工程监测方法以实地量测、地面观测和资料分析为主，各监测点监测方法可结合周边环境情况，采用沉沙池法、样方网格法等监测方法。

①沉沙池法

利用水土保持措施中布设在出水口处的沉沙池，每次暴雨后和汛期終了以及时段末，

对沉沙池内泥沙进行观测，测量水土流失量，在雨季降雨时连续进行监测。

②样方网格法

本方案考虑试运行期在绿化区域采用样方网格法进行监测。

灌木和草地的盖度是指枝、叶等的垂直投影占调查样方面积的百分数，它反映了植被生长的旺盛、浓密或稀疏程度。植被盖度的测定方法随着植被的不同而不同，但测定总是在选定的有代表性的样方内进行。因此，在植被盖度测定前，根据立地条件、微气候环境的不同，选择几个有代表性的监测样方，一般最少选择3个不同生长状况的样方进行相关测定。一般灌木选择2m×2m或3m×3m的样方，草地选择1m×1m的样方。

样方网格法：利用预先制成的面积为1m²的正方形木架，内用绳线分为100个 0.01m²的小方格，将方格木架放置在样方内的草地上，数出草的茎叶所占方格数，即得草地盖度。为了获得相对准确的测定结果，所选样方应具有代表性，同时应做3个以上的重复测定。

（2）调查监测

本项目调查监测法分为普查调查、抽样调查。

普查调查适用于面积较小的面上监测项目的调查，并根据需要对水土流失重点单元进行详查，调查内容和方法按《水土保持综合治理规划通则》（GB/T 15772-2008）的规定执行。

抽样调查适用于范围较大的面上监测项目的调查，由抽样方案设计、现场踏勘、预备调查、外业测定、内业分析等环节组成，按《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）的规定执行。

场地巡查监测采用定期或不定期方式对工程区水土流失和水土保持情况进行检查。

（3）遥感监测

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。遥感监测主要技术内容包括：前期准备、遥感影像纠正处理、外业调查、遥感解译、空间分析、成果复核、数据统计分析等。

（4）无人机监测

无人机监测是以项目区平面布置图及区域地形图为基础，利用小微型无人机对监测区范围内进行航拍，获取现场高清影像资料；后期通过专业无人机影像处理软件对航测数据进行解译处理，可以精确计算监测区实际扰动土地面积、堆渣方量、表土剥离量、水土保持措施位置及面积、潜在水土流失量等重要信息。

6.2.3 监测频次

(1) 施工期监测频率

① 水土流失影响因素：地表扰动情况每月监测1次；项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况每月监测1次；弃土弃渣量每天10天监测1次，其他时段每季度监测不少于1次。

② 水土流失状况监测：水土流失类型及形式每年不应少于1次；水土流失面积每季度不应少于1次；土壤侵蚀强度每年不应小于1次；土壤流失量每月1次。

③ 水土流失危害监测：水土流失危害事件发生后1周内完成监测。

④ 水土保持措施监测：工程措施重点区域应每月监测1次，整体状况应每季度1次；措施实施情况每季度1次；水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用、水土保持措施对周边生态环境发挥的作用在每年汛期前后及暴雨后进行。

(2) 设计水平年监测频率

地表物质组成1次；土壤侵蚀强度在监测末期1次；成活率在栽植后6个月进行；保存率及生产状况每年1次。

6.3 监测点位布设

6.3.1 监测点位布设原则

(1) 典型性原则。结合新增水土流失预测结果，以道路广场区为重点，选择典型场所进行监测。

(2) 可操作性原则。结合项目及影响特点，力求经济、适用、可操作。水土保持监测点主要布设在工程建设对原地貌破坏较严重、容易产生弃土而且可能造成较大水土流失的地区。

(3) 工程施工期间，在工程建设区建立适当的监测点，建立原则主要以能有效、完整的监测各区的水土流失状况、危害及防治措施的效果为主。

(4) 林草恢复期间，在上述监测点的基础上，重点监测项目建设区工程措施情况以及植被恢复情况。

6.3.2 监测点位布设

根据水土流失预测结果分析，本工程建设区扰动地表范围内水土流失主要来自光伏发电场，该区是水土流失的重点区域，是水土保持监测的重点监测区域。

项目区涉及的面积较大，依据工程建设过程中水土流失的特点，合理布置监测点对监

测结果的可信度、代表性至关重要，为了快捷、准确、及时地掌握项目区水土流失变化动态，预防水土流失的发生，减轻突发性水土流失危害程度，除运用巡查这一有效的监测方法外，根据主体工程建设过程中可能会造成严重水土流失和对周围环境构成严重威胁的位置、地段，初拟布设以下固定监测点进行定点监测，监测点布设详见附图 12。

本工程布置 6 个监测点，监测点布设情况详见表 6-1。

表6-1 水土保持监测点布设情况表

序号	位置	监测时段		备注
		施工期	试运行期	
1	光伏发电场	●	●	北侧地块坡脚处
2	光伏发电场	●	●	南侧地块坡脚处
3	集电线路区	●	●	电缆沟处
4	集电线路区	●	●	杆塔处
5	检修道路区	●	●	排水出口处
6	升压站区	●	●	排水出口处

表6-2 水土保持监测规划表

监测时段	监测区域	监测点位	监测内容	监测方法	监测频次
施工期	光伏发电场	北侧地块坡脚处（1#监测点）	工程扰动面积、临时防护措施实施情况、土壤流失量、水土流失灾害隐患、水土保持防治效果	无人机监测、沉沙池法、调查巡查法	水土流失影响因素监测：每季度监视不少于1次；水土流失状况监测：每季度1次；水土流失危害监测：水土流失危害事件发生后1周内应完成监测工作；水土保持措施监测：重点区域应每月监测1次；整体状况应每季度1次；植物在栽植6个月后调查成活率，且每年调查1次保存率及生长状况。
	光伏发电场	南侧地块坡脚处（2#监测点）			
	检修道路区	检修道路排水出口（3#监测点）			
	集电线路区	电缆沟处（4#监测点）			
	集电线路区	杆塔处（5#监测点）			
	升压站区	排水出口处（6#监测点）			
试运行期	整个项目区	无固定监测点	工程措施防护、水土保持情况、植被恢复情况	调查巡查法、无人机监测法	施工结束后1次，之后至设计水平年结束监测1次，共2次

6.4监测实施条件及成果

6.4.1监测机构及人员组成

本工程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。建设方或有关监测机构应在施工现场设立监测项目部，负责监测项目的组织、协调和实施。监测项目部

配备3名经验丰富的水土保持监测人员，其中：总监测工程师1名、监测工程师1名、监测员1名。总监测工程师为项目部负责人，全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量；监测工程师负责数据的采集、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监测设备及仪器

(1) 土建设施

由于选用沉沙池法进行监测的监测点是利用水土保持设计中的沉沙池，此处不再对其工程量进行计列，监测费用中也不进行重复计列。

(2) 监测设备及费用

为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测必须采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。根据监测方法采用适当的监测设施保证监测结果的科学性和可信度，所需水土保持监测设施及费用见表6-3。

表6-3 水土保持监测主要设备汇总表

项目	单位	数量	单价（元）	投资（元）		
				合价	摊销比例（%）	小计
无人机	台	1	15000	15000	30	4500
GPS定位仪	台	1	8000	8000	30	2400
数码摄像机	台	1	2500	2500	30	750
烘箱	台	1	1500	1500	30	450
电子求积仪	台	1	3000	3000	30	900
皮尺或钢卷尺	个	2	30	60		60
机械天平	台	1	180	180		180
泥沙取样器	个	5	35	175		175
量筒、量杯(1000ml)	个	40	5	200		200
取样瓶 (1000ml, 紧口瓶)	个	50	2.5	125		125
铝盒QL1（φ55×28）	个	150	4.5	675		675
其他耗材				1000		1000
合计						11415

6.4.3监测成果

(1) 监测机构

根据《广东省水土保持条例》（2016年9月29日广东省第十二届人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过，2017年1月1日施行）第三十一条：“挖填土石方总量五十万立方米以上或者征占地面积五十公顷以上的生产建设项目，生产建设单位应当自行或者委托

相应机构对水土流失进行监测。监测情况应当按照规定报所在地水行政主管部门和水土保持方案审批机关”，前款规定以外的生产建设项目，鼓励生产建设单位自行或者委托相应机构对水土流失进行监测。本工程土石方挖填总量小于五十万立方米，征占地面积大于五十公顷，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，监测机构应在现场设立监测项目部。

（2）监测成果

1）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情况进行评价，在监测季报和总结报告中，应明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价结论是生产建设单位落实参建单位责任、控制施工过程中水土流失的重要依据，也是各流域管理机构和地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。

三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。三色评价采用评分法，满分为100分；得分80分以上的为“绿”色，60分以上不足80分的为“黄”色，不足60分的为“红”色。监测季报三色评价得分为本季度实际得分，监测总结报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值。

2）监测成果内容

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》《监测意见书》以及记录表、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，明确扰动水土流失治理度、渣土防护率等6项指标值。

监测成果应按“办水保〔2015〕139号”要求编写，附六项指标计算表格和水土流失计算说明书，并加盖建设单位印章。

（3）监测制度

1）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。

2）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。

3) 定期报告制度

监测成果应定期报送至阳山县水利局。水土保持方案批复后尽快报送《实施方案》，监测期间每季度第1个月报送上一季度的《季度报告表》、水土流失危害事件发生后7日内报送《水土流失危害事件报告》，监测任务完成后3个月内报送《总结报告》；如发现生产建设单位违规弃渣造成防洪安全隐患、不合理施工造成严重水土流失等情况的，应随时报告。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则

水土保持工程属于主体工程的有机组成部分，本方案的水土保持投资计入工程总投资中。

(1) 水土保持方案是本期工程建设的一个重要内容，其估算的编制依据、基础单价、价格水平年、费用计取等与主体工程相一致，不能满足要求的部分，选用水利行业标准；

(2) 已计入主体工程具有水土保持功能工程的措施费用，在新增水土保持投资中不再计算其独立费用，直接计入水土保持工程总投资；

(3) 水土保持工程分年度投资仅指新增水土保持措施部分，主体工程中具有水土保持功能的工程施工进度及投资进度随主体工程进度统筹安排；

(4) 主要材料价格及建筑工程单价与主体工程一致；

(5) 本方案新增水土保持措施预算单价按《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》计算；

(6) 编制方法，有关费率，编制格式以《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》为准。

7.1.2 编制依据

(1) 《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总〔2003〕67号）；

(2) 《工程勘察设计收费管理规定》（国家计委、建设部计价格〔2002〕10号）；

(3) 《国家发展改革委、建设部关于印发〈建设工程监理与相关服务收费管理规定〉的通知》（发改价格〔2007〕670号文）；

(4) 《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）；

(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) 《广东省水利厅关于公布水利水电工程定额次要材料预算指导价格〔2023年〕的通知》（广东省水利厅）；

(7) 《广东省水利厅关于规范水土保持补偿费征收标准的通知》（粤发改价格〔2021〕

231号)。

7.1.3 编制说明与估算成果

7.1.3.1 编制说明

本项目水土保持工程投资包括主体工程已列部分和方案新增部分组成，对主体工程已列部分直接计列，不再进行单价分析；对方案新增部分按水土保持工程估算定额进行单价分析后汇总计列。

水土保持工程投资估算费用由工程措施、植物措施、监测措施、施工临时措施、独立费用、预备费和水土保持补偿费七部分构成。

一、基础价格及费率

(1) 人工工资

① 价格水平年

“清远市建设工程造价管理信息网”2023 年第二季度发布单价。

② 基础单价

清远市属四类工资区，技工预算单价为 90.9 元/工日，即 11.36 元/工时；普工 65.1 元/工日，即 8.14 元/工时。

(2) 主要材料预算价格：

主要材料预算价格：与主体工程一致，不足部分参照近期的清远市建设工程造价管理信息网发布的清远市工程造价信息及综合实地调查所得到当地市场价。

(3) 次要材料预算价格

与主体工程一致。根据“办水总〔2016〕132号”，工程措施材料采购及保管费取2.3%，植物措施材料采购及保管费取1.1%。

(4) 植物价格：调查清远市市场价。

(5) 施工机械台班费

按粤水建管〔2017〕37号文发布的《广东省水利水电工程施工机械台班费定额》。

2、工程单价

1) 工程措施和植物措施

措施估算单价由直接工程费、间接费、企业利润和税金等组成，其中直接工程费包括直接费、其他直接费，相关费率取值如下：

(1) 其他直接费：按计费直接费的 5% 计算。

(2) 间接费：以直接费为计算基础，各项工程间接费取费标准见下表：土方开挖工

程 9.5%，石方开挖工程 12.5%，土方填筑工程 10.5%，混凝土工程 10.5%，植物措施工程 8.5%，其他工程 10.5%。

(4) 企业利润：按直接费与间接费之和的 7% 计算。

(5) 税金：按直接费、间接费、企业利润之和的 9% 计算。

3、施工临时工程

临时防护工程：取费同工程措施取费标准；

其他临时工程：按工程措施和植物措施投资之和的 2% 计。

二、项目划分及费用构成

包括工程措施、植物措施、监测措施、施工临时工程、独立费用、预备费、水土保持补偿费等七个部分。

三、编制方法

(1) 工程措施

按设计提供的各单项工程量乘以估算单价计算，合计各项目后为该单项工程的估算投资。

(2) 植物措施

按设计提供的各单项工程量乘以估算单价计算，合计各项目后为该单项工程的估算投资。但单价的材料费中不含苗木、种子费。

(3) 监测措施

监测费按监测人工费加设备使用费计算。监测人工费根据广东省水土保持监测市场价，每年每人人工费按 3 万元计价，需 3 人共监测 0.42 年，共需 3.78 万元；施工期结束至设计水平年结束，需 1 人监测 1 年，共需 3 万元；监测人工费共 6.78 万元。设备费按所需监测设备购置费和监测期间的消耗性材料费用计算共计 1.14 万元。故本项目的水土保持监测费总计 7.92 万元。

(3) 临时措施

按设计提供的各单项临时工程量乘以估算单价计算，其他临时工程为新增工程措施和植物措施之和的 2%。

(4) 独立费用

① 建设管理费：按工程措施、植物措施、监测措施、施工临时工程三部分之和的 3% 计取，并且与主体工程合并使用；

② 招标业务费：按照粤水建管〔2017〕37 号附录 8，采用累进法进行计算；

③经济技术咨询费：本项目经济技术咨询费只计列方案编制费，计算方法如下：

a.方案编制费：按方案编制合同价。

④工程建设监理费：按照粤水建管〔2017〕37号附录9，其中专业调整系数取0.9，复杂程度调整系数取0.85，高程调整系数取1.0。

⑤工程造价咨询服务费：按粤水建管〔2017〕37号附录10，按施工阶段全过程造价咨询计算。

⑥科研勘测设计费：科研勘测设计费不计，勘测设计费由前期勘察设计和初步设计、招投标及施工图设计阶段勘察设计和初步设计组成。其中前期勘察设计和初步设计工作阶段（可研）调整系数取0.6，工程类型调整系数取0.61，工程复杂程度调整系数取1；前期咨询收费为0；勘察设计和初步设计收费中勘测费专业调整系数取0.5，复杂调整系数取1.0，附加调整系数取1.0；设计费专业调整系数取0.8，复杂调整系数取0.85，附加调整系数取0.7。

(5)预备费

基本预备费：按照工程措施费、植物措施费、监测措施费、施工临时工程费及独立费用之和的10%计算。预备费中价差预备费为0。

(6)水土保持补偿费

根据《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）有关规定，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）。

根据《阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目水土保持方案审批准予行政许可决定书（阳水批〔2020〕45号）》，本工程建设期水土保持补偿费为71.415万元（应缴纳水土保持补偿费面积142.83hm²，按0.5元每平方米标准），本工程未缴纳水土保持补偿费。本工程水土保持补偿费按照征占用土地面积一次性计征，本项目占地面积为675357m²，故需缴纳水土保持补偿费面积为675357m²。

表7-1 水土保持补偿费缴费计算表

缴纳面积（m ² ）	缴纳标准（元/m ² ）	缴纳费用（元）
675357	0.6	405214.20

7.1.3.2估算成果

本项目水土保持工程总投资为128.33万元，其中主体工程已列投资11.08万元，本方案新增投资117.25万元，新增投资中：工程措施投资14.25万元、植物措施投资0.54万元、监测措施投资7.92万元、临时工程投资16.13万元、独立费用30.91万元（其中工程建设

监理费 2.80 万元)、预备费 6.82 万元,水土保持补偿费 40.52142 万元。

表7-2 水土保持工程总投资估算表

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	合计
	主体工程已列水保投资	4.26	0.00	6.82	0.00	11.08
一	第一部分 工程措施	4.26				4.26
1	截排水沟	4.26				4.26
二	第二部分 植物措施			6.82		6.82
1	全面整地			0.79		0.79
2	撒播草籽			1.83		1.83
3	植草绿化			4.20		4.20
三	第三部分 施工临时工程					0.00
	方案新增水保投资	30.38	7.92	0.54	30.91	69.75
一	第一部分 工程措施	14.25				14.25
1	表土剥离	2.23				2.23
2	表土回覆	2.57				2.57
3	排水沟	4.73				4.73
4	土地整治	4.72				4.72
二	第二部分 植物措施			0.54		0.54
1	全面整地			0.15		0.15
2	撒播草籽			0.33		0.33
3	植草护坡			0.06		0.06
三	第三部分 监测措施		7.92			7.92
1	设备及安装		1.14			1.14
2	建设期观测人工费用		6.78			6.78
四	第四部分 施工临时工程	16.13				16.13
	临时防护工程	15.83				15.83
1	编织土袋拦挡	10.30				10.30
2	彩条布覆盖	4.81				4.81
3	沉沙池	0.72				0.72
	其他临时工程	0.30				0.30
五	第五部分 独立费用				30.91	30.83
1	建设单位管理费				1.17	1.17
2	招标业务费				0.30	0.30
3	经济技术咨询费				15.78	15.78
4	工程建设监理费				2.80	2.80
5	工程造价咨询服务费				0.30	0.30
6	科研勘测设计费				2.56	2.56
7	水土保持验收咨询费				8.00	8.00
I	一至五部分合计	30.38	7.92	0.54	30.91	69.75
II	基本预备费					6.98
III	水土保持补偿费					40.52142
	静态投资(I+II+III)	30.38	7.92	0.54	30.91	117.25
	总投资	34.64	7.92	7.36	30.91	128.33

表7-3 主体已列水土保持工程投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	单价(元)	投资(万元)
	第一部分 工程措施				4.26
(一)	升压站区				4.26
1	排水沟		350		4.26
1.1	土方开挖	m ³	105.00	31.21	0.33
1.2	砖砌	m ³	63.34	489.74	3.10
1.3	砂浆抹面	m ²	416.63	20.04	0.83
	第二部分 植物措施				6.82
(一)	光伏发电场				2.62
1	全面整地	hm ²	6.53	1212.09	0.79
2	撒播草籽	hm ²	6.53	2799.70	1.83
(二)	升压站区				4.20
1	植草绿化	hm ²	0.07	60.00 元/m ²	4.20
	合 计				11.08

表7-4 新增水土保持措施投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)	合计(万元)
一	第一部分 工程措施					14.25
1	表土剥离	m ²	20500	1.09	22345.00	2.23
2	表土回覆	m ³	4800.00	5.35	25680.00	2.57
3	排水沟	m	1240			4.73
	土方开挖	m ³	465.00	26.24	12201.60	1.22
	砂浆抹面	m ²	2003.00	17.51	35072.53	3.51
4	土地整治	hm ²	38.92	1212.09	47174.54	4.72
二	第二部分 植物措施					0.54
1	全面整地	hm ²	1.24	1212.09	1502.99	0.15
2	撒播草籽	hm ²	1.17	2799.70	3275.65	0.33
3	植草护坡	hm ²	0.26	2163.33	562.47	0.06
三	第三部分 监测措施					7.92
1	设备及安装					1.14
2	建设期观测人工费用					6.78
四	第四部分 施工临时工程					16.13
	临时防护工程					15.83
1	临时拦挡	m	3307			10.30
	编织土袋	m ³	794.00	129.74	103013.56	10.30
2	彩条布覆盖	hm ²	1.65	29145.00	48089.25	4.81
3	沉沙池	座	4.00			0.72
	土方开挖	m ³	28.80	25.55	735.84	0.07
	砖砌工程	m ³	12.80	435.52	5574.66	0.56
	砂浆抹面	m ²	54.00	17.51	945.54	0.09
	其他临时工程		(工程措施+植物措施)×2%			0.30
	一至四部分合计					38.84
五	独立费用					30.91
1	建设单位管理费		(一至四部分合计)×3%			1.17
2	招标业务费		按照粤水建管【2017】37号相关规定			0.30

7水土保持投资估算及效益分析

3	经济技术咨询费					15.78
①	技术咨询费		(一至四部分合计)×2%			0.78
②	方案编制费					15.00
4	工程建设监理费		发改委[2007]670号文			2.80
5	工程造价咨询服务费		按照粤水建管【2017】37号相关规定			0.30
6	科研勘测设计费					2.56
7	水土保持验收咨询费					8.00
	一至五部分合计					69.75
六	预备费					6.98
	基本预备费		一至五部分费用合计×10%			6.98
七	水土保持补偿费	m ²	675357.00	0.60	405214.20	40.52142
	工程总投资					117.25

表7-5 独立费用/预备费计算表

序号	费用名称	计算依据			总价(万元)
五	独立费用				30.91
1	建设单位管理费	(一至四部分合计)×3%			1.17
2	招标业务费	按照计价格〔2002〕1980号相关规定			0.30
3	经济技术咨询费				15.78
①	技术咨询费	(一至四部分合计)×2%			0.78
②	方案编制费	按合同价计列			15.00
4	工程建设监理费	发改委〔2007〕670号文			2.80
5	工程造价咨询服务费	按照粤水建管【2017】37号相关规定			0.30
6	科研勘测设计费	〔2002〕10号文《工程勘察设计收费标准》插值法计算			2.56
7	水土保持验收咨询费				8.00
	一至五部分合计				69.75
六	预备费				6.98
	基本预备费	一至五部分费用合计×10%			6.98
七	水土保持补偿费	m ²	675357	0.60	40.521420

表7-6 水保方案新增投资分年度投资表

序号	工程或费用名称	合计	分年度投资				
			2020年	2021年	2022年	2023年	2024年
一	第一部分 工程措施	14.25				14.25	
1	表土剥离	2.23				2.23	
2	表土回覆	2.57				2.57	
3	排水沟	4.73				4.73	
4	土地整治	4.72				4.72	
二	第二部分 植物措施	0.54				0.54	
1	全面整地	0.15				0.15	
2	撒播草籽	0.33				0.33	
3	植草护坡	0.06				0.06	
三	第三部分 监测费用	7.92				4.92	3.00
1	设备及安装	1.14				1.14	
2	建设期观测人工费用	6.78				3.78	3.00
四	第四部分 施工临时工程	16.13				16.13	

(一)	临时防护工程	15.83				15.83	
1	编织土袋拦挡	10.30				10.30	
2	彩条布覆盖	4.81				4.81	
3	沉沙池	0.72				0.72	
(二)	其他临时工程	0.30				0.30	
五	第五部分 独立费用	30.91				22.91	8.00
1	建设单位管理费	1.17				1.17	
2	招标业务费	0.30				0.30	
3	经济技术咨询费	15.78				15.78	
4	工程建设监理费	2.80				2.80	
5	工程造价咨询服务费	0.30				0.30	
6	科研勘测设计费	2.56				2.56	
7	水土保持验收咨询费	8.00				0.00	8.00
六	基本预备费	6.98				6.98	
七	水土保持补偿费	40.52142				40.52142	
八	新增水土保持工程总投资	117.25				106.25	11.00

表7-7

监测费用一览表

项目		单位	数量	单价 (元)	投资(元)		
					合价	摊销比例(%)	小计
一	监测人工费			30000	678000		67800
二	监测设备						11415
无人机		台	1	15000	15000	30	4500
GPS 定位仪		台	1	8000	8000	30	2400
数码摄像机		台	1	2500	2500	30	750
烘箱		台	1	1500	1500	30	450
电子求积仪		台	1	3000	3000	30	900
皮尺或钢卷尺		个	2	30	60		60
机械天平		台	1	180	180		180
泥沙取样器		个	5	35	175		175
量筒、量杯(1000ml)		个	40	5	200		200
取样瓶(1000ml, 紧口瓶)		个	50	2.5	125		125
铝盒 QL1 (φ55×28)		个	150	4.5	675		675
其他耗材					1000		1000
合计							79215

7.2效益分析

7.2.1 水土流失治理度

项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。

水土流失面积包括因生产建设活动导致或诱发的水土流失面积，以及防治责任范围内尚未达到容许土壤流失量的未扰动地表水土流失面积。水土流失治理达标面积是指对水土流失区域采取水土保持措施，使土壤流失量达到容许土壤流失量或以下的面积，以及建立良好排水体系，并不对周边产生冲刷的地面硬化面积和永久建筑物占用地面积。

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

本工程设计水平年水土流失面积67.54hm²，水土流失治理达标面积67.33hm²，水土流失总治理度为99%。

表7-8 各防治分区水土流失治理度统计表

防治分区	水土流失面积 (hm ²)	水土流失治理达标面积 (hm ²)					水土流失治理度 (%)	达标情况
		永久建筑物及硬化	工程措施	植物措施	农业种植	小计		
光伏发电场	62.38	16.80		6.45	38.92	62.17	99	达标
检修道路区	3.24	2.92	0.06	0.26		3.24	100	达标
集电线	0.66			0.66		0.66	100	达标
电缆敷设区								
架空线路区	0.55	0.04		0.51		0.55	100	达标
升压站区	0.71	0.62	0.02	0.07		0.71	100	达标
合计	67.54	20.38	0.08	7.95	38.92	67.33	99	达标

7.2.2 土壤流失控制比

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。

项目建设区容许土壤流失量为500t/km²·a，各项水土保持措施发挥效益后，设计水平年末各分区平均土壤流失量控制在500t/km²·a以内，土壤流失控制比可达到1.0。

7.2.3 渣土防护率

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

永久弃渣是指项目竣工后，堆存于专门场地的废渣（土、石、灰、矸石、尾矿）；临时堆土是指施工过程中暂时堆存，后期仍要利用的土（石、渣、灰、矸石）。实际拦护是指对永久弃渣和临时堆土下游或周边采取拦挡，表面采取工程和植物防护或临时苫盖防护。

本项目不存在弃方，项目施工期间的表土及临时堆土均可得到有效防护，临时堆土的渣土防护率可达99%。

7.2.4 表土保护率

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。

本项目可剥离表土总量约为0.48万m³，本方案剥离并保护的表土数量为0.475万m³，表土保护率为99%。

7.2.5 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。

可恢复林草植被面积是指在当前技术条件下，通过分析论证确定的可以采取植物措施的面积，不含恢复农耕的面积。

林草植被恢复率（%）=（林草类植被面积/可恢复林草植被面积）×100%

本项目至设计水平年末，可实现林草类植被面积7.95hm²，可恢复林草植被面积8.03hm²，林草植被恢复率为99%。

7.2.6 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。

林草类植被面积是指生产建设项目的防治责任范围内所有人工和天然的林地、草地面积。

林草覆盖率（%）=（林草类植被面积/水土流失防治责任范围面积）×100%

由于本项目完工后农业种植交由当地村委实施，林草覆盖率计算需扣除农业种植部分，水土流失防治责任范围面积扣除农业种植面积后约为28.62hm²，至设计水平年末项目可实现的林草类植被面积7.95hm²，林草覆盖率为27%。

表7-9 各防治分区林草覆盖率情况表

防治分区	建设区面积（hm ² ）	林草类植被面积（hm ² ）	林草植被覆盖率（%）	达标情况
项目区	28.62	7.95	27	达标

至设计水平年末，项目在落实本方案的各项防治措施后，项目水土流失治理度达99%，土壤流失控制比可达1.0，渣土防护率达99%，表土保护率为99%，林草植被恢复率达99%，林草覆盖率达27%。防治指标均可达到防治目标值。

表7-10 水土流失防治效果分析表

指标名称	方案目标值	计算依据	数据	设计达到值	达标情况
水土流失治理度（%）	98	水土流失治理达标面积/水土流失总面积	67.33/67.54	99	达标
土壤流失控制比	1.0	容许土壤流失量/治理后每平方公里年平均土壤流失量	500/500	1.0	达标
渣土防护率（%）	97	（采取措施实际拦护的永久弃渣+临时堆土数量）/永久弃渣和临时堆土总量	99	99	达标
表土保护率（%）	92	保护的表土数量/可剥离表土总量	0.475/0.48	99	达标
林草植被恢复率（%）	98	林草类植被面积/可恢复林草植被面积	7.95/8.03	99	达标
林草覆盖率（%）	27	林草类植被面积/水土流失防治责任范围总面积	7.95/28.62	27	达标

8 水土保持管理

8.1组织管理

8.1.1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。

8.1.2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。

8.1.3管理措施

根据《中华人民共和国水土保持法》水土保持方案报水行政主管部门批准后，由业主负责组织实施。为保证水土保持方案的顺利实施，建立健全组织领导机构是十分必要的。业主需配备1~2名技术人员，负责水土保持方案的具体实施，并做好相关管理工作：

（1）制定方案实施的目标责任制，防止建设过程中的不规范行为与水土保持相抵触的现象发生，并负责协调本方案与主体工程的关系；

（2）组织实施水土保持方案提出的各项防治措施；

（3）深入施工现场进行检查和观测，掌握工程施工建设期的水土流失状况及其防治措施落实情况，为有关部门决策提供基础资料；

（4）制定水土保持方案实施、检查、验收的具体方案和要求；

（5）做好与水土保持监督管理部门及有关各方的联系和协调工作，接受水土保持监

督管理部门的检查与监督；

(6) 建立、健全水土保持管理规章制度、水土保持工程档案等，定期向水行政主管部门报告建设信息和水土保持工程相关情况。

8.2 后续设计

工程已开工，主体设计应及时优化有关本工程的水土保持措施，使水土保持措施落实到实际施工上。

在项目实施过程中，密切注意工程所在地周边、内部环境变化，通过加强施工组织，提高施工质量，减少水土流失，及时解决施工过程中及以后可能发生的问题。

若主体工程发生重大变化是应当及时进行水土保持方案变更，并及时报主管部门备案。

8.3 水土保持监测

本工程的水土保持监测应由业主自行安排监测或委托具有相应能力的单位按方案中的监测要求依据规范编制监测实施方案开展水土保持监测工作。

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号），生产建设项目水土保持监测三色评价是指监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价结论是生产建设单位落实参建单位责任、控制施工过程中水土流失的重要依据，也是各流域管理机构和地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。三色评价采用评分法，满分为100分；得分80分及以上的为“绿”色，60分及以上不足80分的为“黄”色，不足60分的为“红”色。监测季报三色评价得分为本季度实际得分，监测总结报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值。生产建设单位要根据水土保持监测成果和三色评价结论，不断优化水土保持设计，加强施工组织管理，对监测发现的问题建立台账，及时组织有关参建单位采取整改措施，有效控制新增水土流失。对监测总结报告三色评价结论为“红”色的，务必整改措施到位并发挥效益后，方可通过水土保持设施自主验收。

监测单位应对每次监测结果进行统计，做出分析评价，及时报送水行政主管部门及其相应的监测管理机构，同时做好监测预报。全部监测工作结束后，对监测结果作综合分析

与评价，编制监测成果报告，报送水行政主管部门及其相应的监测管理机构，作为监督检查的依据之一。同时，在水土保持专项验收前应编制水土保持监测专项报告。

8.4水土保持监理

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量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。

工程建设期间，委托相关监理单位对水土保持工程进行监理工作，形成以建设单位负责、监理单位控制、施工单位保证的质量保证体系，以期达到节约投资，保证进度，提高水土保持工程施工质量的目的。水土保持设施竣工验收时监理单位必须提交水土保持监理报告，报告应有图、文、表及水土保持工程施工过程的影像资料。

8.5水土保持施工

本项目从水土保持角度出发，属于影响较小，规模不大的项目，水土保持工程的施工可纳入主体工程一并采取“四制”（即实行项目法人责任制、招标投标制、建设监理制和合同管理制）执行，工程施工应委托给有相应资质的施工单位。整个工程项目的发包标书中应有水土保持要求，并将其列入承包合同，明确承包商防治水土流失的责任，规定奖罚条件，用合同的形式进行管理。施工承包人应采取各种有效措施防止在其利用或占用的土地范围内发生水土流失，并防止工程施工的开挖土方或其他土石渣在排水管网和河（沟）道淤积。对于本方案中未提及的由于工程施工而引起的水土流失作业面，均应按水土保持方案原则进行治理。若有项目分包给其他承包商，则该承包商应承担相应项目的水土保持方案实施。在施工过程要注意如下几个方面：

- （1）要严格控制工程占地和开挖范围，严禁乱挖乱弃；
- （2）土石方挖填施工安排要尽量避开雨季；
- （3）临时排水及拦挡等水保防护措施要先于工程挖填，避免施工初期的水土流失。

8.6水土保持设施验收

根据《国务院关于取消一批行政许可事项的决定》（国发〔2017〕46号），生产建设单位按照有关要求自主开展水土保持设施验收。

组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。依法编制水土保持方案报告书的生产建设项目投产使用前，生产建设单位应当根据水土保持方案及其审批决定等，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。各级水行政主管部门和流域管理机构不得以任何形式推荐、建议和要求生产建设单位委托特定第三方机构提供水土保持设施验收报告编制服务。

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

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

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

对编制水土保持方案报告表的生产建设项目，其水土保持设施验收及报备的程序和要求，各省级水行政主管部门可根据当地实际适当简化。

根据《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），生产建设项目投产使用前，生产建设单位应当按照水利部规定的标准和要求，开展水土保持设施自主验收，验收结果向社会公开并报审批水土保持方案的水行政主管部门备案。水行政主管部门应当出具备案回执。其中，编制水土保持方案报告书的，生产建设单位组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。承担生产建设项目水土保持方案技术评审、水土保持监测、水土保持监理工作的单位不得作为该生产建设项目水土保持设施验收报告编制的第三方机构。水土保持设施未经验收或者验收不合格的，生产建设项目不得投产使用。

附件

附件1: 水保方案编制合同

附件2: 项目备案证

附件3: 原水土保持方案批复

附件4: 阳山县水利局关于阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目选址意见的复函

附件5: 阳山县林业局关于阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目选址意见的复函

附件6: 阳山县水利局关于征求阳光新能源公司三个农光互补光伏发电项目土地选址合规性意见的复函

附件7: 广东电网有限责任公司清远供电局关于征询阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目接入和消纳意见的复函

附件8: 租地协议

附件9: 广东省自然资源厅土地利用总体规划修改和预留规模落实方案备案公告

附件10: 投资估算表

附件11: 专家评审意见

附件1：水保方案编制合同

SUNGROW

水土保持技术咨询服务合同

(合同编号: DZGCFB2023062506)

2023-2X-0705



项 目 名 称: 阳山阳光黎埠 40MW 农光互补光伏发电项目

委 托 人: 阳光新能源开发股份有限公司

受 托 人: 广东建科水利水电咨询有限公司

签 订 地 点: 合肥市高新技术产业开发区

签 订 日 期: 2023 年 7 月 1 日

SUNGROW

委托人：阳光新能源开发股份有限公司（盖章）

法定代表人或委托代理人：陈峰

单位地址：

电 话：

日 期：2023 年 7 月 1 日

受托人：广东建科水利水电咨询有限公司（盖章）

法定代表人或委托代理人：陈峰


单位地址：

电 话：

日 期：

阳光新能源
Contract 2.0

附件2：项目备案证

项目代码：2020-441823-44-03-010313		 防伪二维码
广东省企业投资项目备案证		
申报企业名称：阳山县阳埠新能源科技有限公司	经济类型：私营	
项目名称：阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目	建设地点：清远市阳山县黎埠镇界滩村委会、大龙村委会附近	
建设类别： <input type="checkbox"/> 基建 <input type="checkbox"/> 技改 <input checked="" type="checkbox"/> 其他	建设性质： <input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 其他	
建设规模及内容： 占地面积1069000平方米，建筑面积4000平方米，建设规模为40MW，项目采用“板上太阳能发电，板下种植，科学开发，综合利用相结合的农光互补模式，投资建设40MW农光互补光伏发电项目”。项目按建设总规模40MW的10%，一小时配备储能，即4MW/4MWh。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展）		
项目总投资：25800.00 万元（折合 万美元）项目资本金：7740.00 万元		
其中：土建投资：7100.00 万元		
设备及技术投资：18700.00 万元；进口设备用汇：0.00 万美元		
计划开工时间：2020年11月	计划竣工时间：2021年11月	
备案机关：阳山县发展和改革局		
备案日期：2020年03月03日		
更新日期：2023年06月27日	延期至：2025年06月27日	
备注：		

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。

广东省发展和改革委员会监制

附件3：原水土保持方案批复

阳山县水利局文件

阳水批〔2020〕45号

阳山县水利局准予行政许可决定书(阳山阳光黎埠 40MW 农光互补光伏发电项目水土保持方案)

阳山县阳埠新能源科技有限公司：

我局收到你公司关于阳山阳光黎埠 40MW 农光互补光伏发电项目水土保持方案报告的行政许可申请材料（包括项目水土保持方案审批申请、项目水土保持方案报告书技术审查意见及项目水土保持方案审批承诺书），并于 2020 年 10 月 27 日受理你公司提出的申请。经程序性审查，我认为你公司提交的申请材料符合法定条件。根据《中华人民共和国行政许可法》第三十八条第一款、《水行政许可实施办法》第三十二条第一项的规定，我局作出准予行政许可决定如下：

- （一）基本同意建设期水土流失防治责任范围为 243.42 公顷。
- （二）同意水土流失防治执行南方红壤区生产建设类项目一级标准。
- （三）同意水土流失防治目标为：水土流失治理度 98%，土壤流失控制比 0.9，渣土防护率 97%，表土保护率 92%，林草植被恢复率 98%，林草覆盖率 25%。

1

(四) 基本同意水土流失防治分区及分区防治措施安排。

(五) 建设期水土保持补偿费为 71.415 万元 (农光互补光伏发电项目属经营性建设项目, 按 0.5 元每平方米标准, 应缴纳水土保持补偿费面积 142.83 公顷)。根据《广东省发展改革委 广东省财政厅关于扩大部分涉企行政事业性收费免征对象范围的通知》(粤发改价格函〔2019〕649 号) 规定, 该项目免征省级及地方收入水土保持补偿费 64.274 万元, 征收县级代收上缴中央的水土保持补偿费 7.141 万元。

附件: 实施阳山阳光黎埠 40MW 农光互补光伏发电项目水土保持方案告知书



2020年10月27日

公开方式: 主动公开

阳山县水利局办公室

2020年10月27日印发

附件4：阳山县水利局关于阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目选址意见的复函



附件5：阳山县林业局关于征求阳山阳光黎埠40MW农光互补光伏发电项目选址意见的复函

阳山县林业局

关于阳山阳光黎埠 40MW 农光互补光伏发电项目选址意见的复函

阳山县新能源发展中心：

你单位报来《关于征求阳山阳光黎埠 40MW 农光互补光伏发电项目选址相关意见的函》已收悉，经核查研究，复函如下：

一、该项目选址范围地块为非林地，项目选址不涉及国家级公益林、自然保护区、森林公园、湿地等国家禁止建设光伏项目的敏感性因素。

二、我局原则上同意该项目选址，如工程建设涉及占用林地，必须先按程序办理使用林地审核审批手续后方可使用林地。



附件6：阳山县水利局关于征求阳光新能源公司三个农光互补光伏发电项目土地选址合规性意见的复

阳 山 县 水 利 局

关于征求阳光新能源公司三个农光互补光伏发电项目土地选址合规性意见的复函

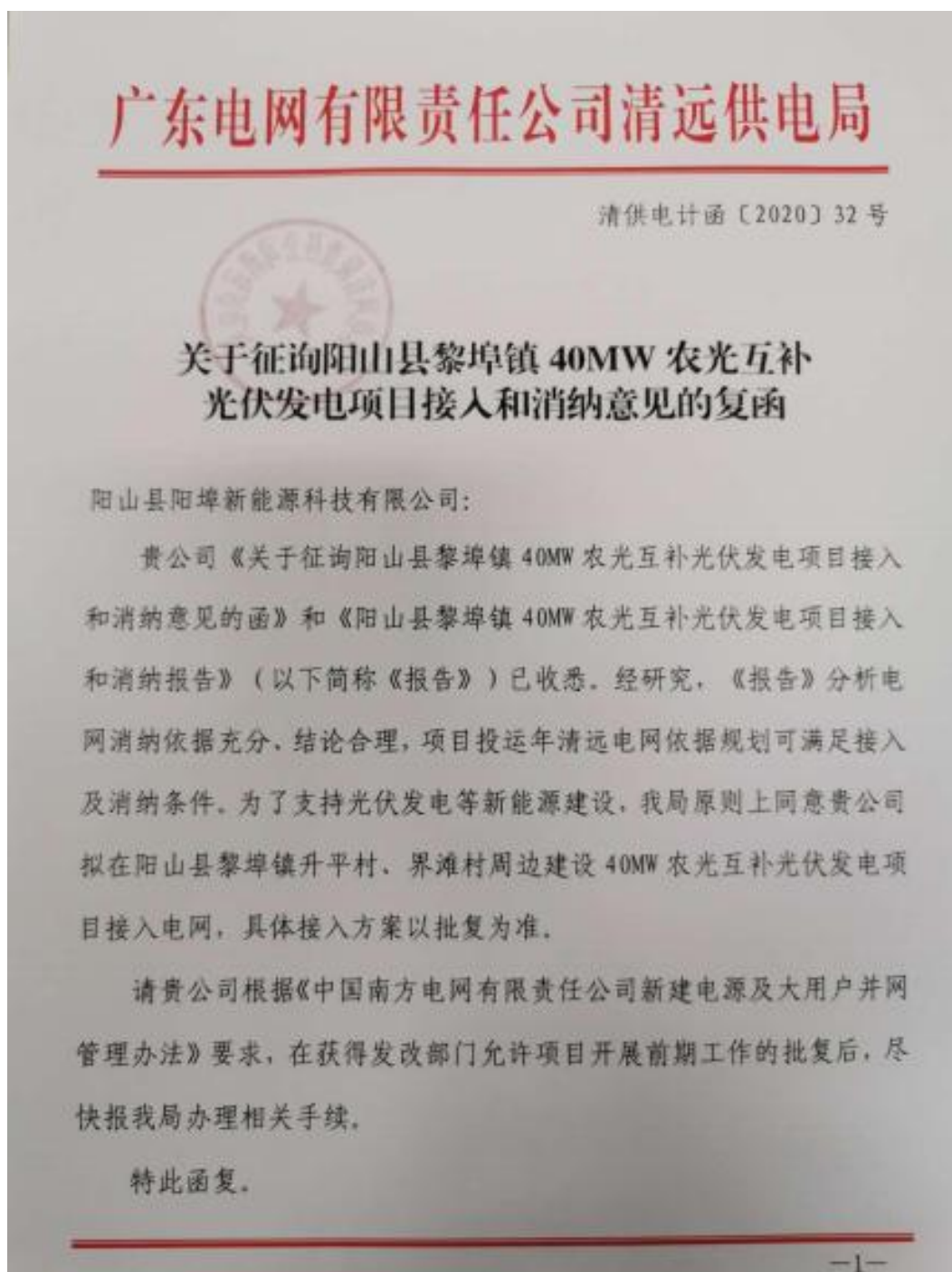
阳山县新能源发展中心：

发来《关于征求阳光新能源公司三个农光互补光伏发电项目土地选址合规性意见的函》（阳能发函〔2023〕13号）已收悉。经核查，项目选址范围内不涉及水利保护设施、已划定的分散式饮用水源地保护范围等国家禁止建设光伏项目的敏感性因素。我县无蓄滞洪区。



（联系人：孙洪晖；联系电话：7802115）

附件7：广东电网有限责任公司清远供电局关于征询阳山阳光黎埠40MW
农光互补光伏发电项目接入和消纳意见的复函



附件：中国南方电网有限责任公司新建电源及大用户并网管理办法
(另附)

广东电网有限责任公司清远供电局
2020年3月4日



附件8 租地协议

土地租赁协议

甲方：升平村村民委员会

乙方：阳山县阳埠新能源科技有限公司

丙方（见证方）：阳山县黎埠镇人民政府

甲乙双方本着自愿、平等、诚实守信的原则，就土地租赁事宜协商一致，订立本协议，

一、目标土地的位置、面积和用途

1、目标土地位于清远市阳山县黎埠镇升平村管辖范围内符合有关光伏政策的可利用开发土地，土地面积约 619 亩，土地性质为其他草地/未利用地/一般农用地等（具体以甲方和当地土地管理方共同盖章认可的土地红线图为准）。

2、甲方同意将目标土地出租给乙方用于地面集中式光伏电站建设及相关生产运营。

二、租赁期限

甲乙双方约定，目标土地的租赁期限为 20 年，到期后按原条件续租 6 年，租期自乙方交付首笔土地租赁费且甲方目标土地交付给乙方起算。

三、土地租赁约定

1、甲方保证乙方在 2023 年 12 月 30 日前具有利用该土地申请广东省光伏项目建设批复、场区备案批复、系统接入批复的权利，若乙方获得广东省光伏项目



建设批复、场区备案批复、系统接入批复，由乙方与土地权利人按本意向协议约定重新签订正式土地租赁合同；若截至 2023 年 12 月 30 日，乙方仍未获得广东省光伏项目建设指标、场区备案批复、系统接入批复，本协议自动终止。

2、在乙方成功获得广东省光伏项目建设批、场区备案批复、系统接入批复的情形下，甲乙双方约定升平村管辖范围内符合有关光伏政策的可利用开发土地，按照双方（选址土地权属人与乙方）具体约定进行青赔、土地租赁，最终以双方（选址土地权属人与乙方）签署确认的正式土地租赁协议为准。

四、双方权利与义务

（一）甲方的权利与义务

- 1、甲方应配合乙方办理光伏项目批复等相关手续。
- 2、本意向协议有效期内，甲方管辖范围内的土地均不得就乙方拟选址开发建设涉及的目标土地与其他任何第三方签署与本协议相同或相似的租地协议。

（二）乙方的权利与义务

- 1、乙方在 2023 年 12 月 30 日前享有利用该目标土地进行光伏项目申报、场区备案、开发建设的权利。
- 2、保护和合理利用土地，按照约定用途，建设光伏项目依法经营，不得给目标土地造成永久性损害，并接受甲方的监督。

五、争议的解决方式

若发生纠纷，双方应协商解决，协商不成，甲乙双方同意提交原告所在地有管辖权的人民法院诉讼解决。



六、其他

1、未尽事宜经双方平等协商后可签订补充协议，补充协议与本协议具有同等法律效力。

2、本协议一式肆份，甲乙双方各执贰份，具有同等法律效力。

3、本协议签订于 广东 省 清远市，经甲乙双方盖章后即生效。

(以下无正文)

甲方：升平村村民委员会（盖章）

法定代表人/代理人：



乙方：阳山县阳埠新能源科技有限公司（盖章）

法定代表人/代理人：



丙方（见证方）：阳山县黎埠镇人民政府（盖章）

法定代表人/代理人：



签订时间： 年 月 日



土地租赁协议

甲方：鲁塘村村民委员会

乙方：阳山县阳埠新能源科技有限公司

丙方（见证方）：阳山县黎埠镇人民政府

甲乙双方本着自愿、平等、诚实守信的原则，就土地租赁事宜协商一致，订立本协议，

一、目标土地的位置、面积和用途

1、目标土地位于清远市阳山县黎埠镇鲁塘村管辖范围内符合有关光伏政策的可利用开发土地，土地面积约 900 亩，土地性质为其他草地/未利用地/一般农用地等（具体以甲方和当地土地管理方共同盖章认可的土地红线图为准）。

2、甲方同意将目标土地出租给乙方用于地面集中式光伏电站建设及相关生产运营。

二、租赁期限

甲乙双方约定，目标土地的租赁期限为 20 年，到期后按原条件续租 6 年，租期自乙方交付首笔土地租赁费且甲方目标土地交付给乙方起算。

三、土地租赁约定

1、甲方保证乙方在 2023 年 12 月 30 日前具有利用该土地申请广东省光伏项目建设批复、场区备案批复、系统接入批复的权利，若乙方获得广东省光伏项目



建设批复、场区备案批复、系统接入批复，由乙方与土地权利人按本意向协议约定重新签订正式土地租赁合同；若截至 2023 年 12 月 30 日，乙方仍未获得广东省光伏项目建设指标、场区备案批复、系统接入批复，本协议自动终止。

2、在乙方成功获得广东省光伏项目建设批复、场区备案批复、系统接入批复的情形下，甲乙双方约定鲁塘村管辖范围内符合有关光伏政策的可利用开发土地，按照双方（选址土地权属人与乙方）具体约定进行青赔、土地租赁，最终以双方（选址土地权属人与乙方）签署确认的正式土地租赁协议为准。

四、双方权利与义务

（一）甲方的权利与义务

- 1、甲方应配合乙方办理光伏项目批复等相关手续。
- 2、本意向协议有效期内，甲方管辖范围内的土地均不得就乙方拟选址开发建设涉及的目标土地与其他任何第三方签署与本协议相同或相似的租地协议。

（二）乙方的权利与义务

- 1、乙方在 2023 年 12 月 30 日前享有利用该目标土地进行光伏项目申报、场区备案、开发建设的权利。
- 2、保护和合理利用土地，按照约定用途，建设光伏项目依法经营，不得给目标土地造成永久性损害，并接受甲方的监督。

五、争议的解决方式

若发生纠纷，双方应协商解决，协商不成，甲乙双方同意提交原告所在地有管辖权的人民法院诉讼解决。



六、其他

1、未尽事宜经双方平等协商后可签订补充协议，补充协议与本协议具有同等法律效力。

2、本协议一式肆份，甲乙双方各执贰份，具有同等法律效力。

3、本协议签订于 广东 省 清远市，经甲乙双方盖章后即生效。

(以下无正文)

甲方：鲁塘村村民委员会（盖章）

法定代表人/代理人：



乙方：阳山县阳埠新能源科技有限公司（盖章）

法定代表人/代理人：



丙方（见证方）：阳山县黎埠镇人民政府（盖章）

法定代表人/代理人：



签订时间： 年 月 日



扫描全能王 创建

附件9：广东省自然资源厅土地利用总体规划修改和预留规模落实方案备案公告



附件10

投资估算表

表1 水土保持工程总投资估算表

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	合计
	主体工程已列水保投资	4.26	0.00	6.82	0.00	11.08
一	第一部分 工程措施	4.26				4.26
1	截排水沟	4.26				4.26
二	第二部分 植物措施			6.82		6.82
1	全面整地			0.79		0.79
2	撒播草籽			1.83		1.83
3	植草绿化			4.20		4.20
三	第三部分 施工临时工程					0.00
	方案新增水保投资	30.38	7.92	0.54	30.91	69.75
一	第一部分 工程措施	14.25				14.25
1	表土剥离	2.23				2.23
2	表土回覆	2.57				2.57
3	排水沟	4.73				4.73
4	土地整治	4.72				4.72
二	第二部分 植物措施			0.54		0.54
1	全面整地			0.15		0.15
2	撒播草籽			0.33		0.33
3	植草护坡			0.06		0.06
三	第三部分 监测措施		7.92			7.92
1	设备及安装		1.14			1.14
2	建设期观测人工费用		6.78			6.78
四	第四部分 施工临时工程	16.13				16.13
	临时防护工程	15.83				15.83
1	编织土袋拦挡	10.30				10.30
2	彩条布覆盖	4.81				4.81
3	沉沙池	0.72				0.72
	其他临时工程	0.30				0.30
五	第五部分 独立费用				30.91	30.83
1	建设单位管理费				1.17	1.17
2	招标业务费				0.30	0.30
3	经济技术咨询费				15.78	15.78
4	工程建设监理费				2.80	2.80
5	工程造价咨询服务费				0.30	0.30
6	科研勘测设计费				2.56	2.56
7	水土保持验收咨询费				8.00	8.00
I	一至五部分合计	30.38	7.92	0.54	30.91	69.75
II	基本预备费					6.98
III	水土保持补偿费					40.52142
	静态投资(I+II+III)	30.38	7.92	0.54	30.91	117.25
	总投资	34.64	7.92	7.36	30.91	128.33

表2 主体已列水土保持工程投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	单价（元）	投资（万元）
	第一部分 工程措施				4.26
(一)	升压站区				4.26
1	排水沟		350		4.26
1.1	土方开挖	m ³	105.00	31.21	0.33
1.2	砖砌	m ³	63.34	489.74	3.10
1.3	砂浆抹面	m ²	416.63	20.04	0.83
	第二部分 植物措施				6.82
(一)	光伏发电场				2.62
1	全面整地	hm ²	6.53	1212.09	0.79
2	撒播草籽	hm ²	6.53	2799.70	1.83
(二)	升压站区				4.20
1	植草绿化	hm ²	0.07	60.00 元/m ²	4.20
	合 计				11.08

表3 新增水土保持措施投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）	合计（万元）
一	第一部分 工程措施					14.25
1	表土剥离	m ²	20500	1.09	22345.00	2.23
2	表土回覆	m ³	4800.00	5.35	25680.00	2.57
3	排水沟	m	1240			4.73
	土方开挖	m ³	465.00	26.24	12201.60	1.22
	砂浆抹面	m ²	2003.00	17.51	35072.53	3.51
4	土地整治	hm ²	38.92	1212.09	47174.54	4.72
二	第二部分 植物措施					0.54
1	全面整地	hm ²	1.24	1212.09	1502.99	0.15
2	撒播草籽	hm ²	1.17	2799.70	3275.65	0.33
3	植草护坡	hm ²	0.26	2163.33	562.47	0.06
三	第三部分 监测措施					7.92
1	设备及安装					1.14
2	建设期观测人工费用					6.78
四	第四部分 施工临时工程					16.13
	临时防护工程					15.83
1	临时拦挡	m	3307			10.30
	编织土袋	m ³	794.00	129.74	103013.56	10.30
2	彩条布覆盖	hm ²	1.65	29145.00	48089.25	4.81
3	沉沙池	座	4.00			0.72
	土方开挖	m ³	28.80	25.55	735.84	0.07
	砖砌工程	m ³	12.80	435.52	5574.66	0.56
	砂浆抹面	m ²	54.00	17.51	945.54	0.09
	其他临时工程		(工程措施+植物措施)×2%			0.30
	一至四部分合计					38.84
五	独立费用					30.91
1	建设单位管理费		(一至四部分合计)×3%			1.17
2	招标业务费		按照粤水建管【2017】37号相关规定			0.30

3	经济技术咨询费					15.78
①	技术咨询费		(一至四部分合计)×2%			0.78
②	方案编制费					15.00
4	工程建设监理费		发改委[2007]670号文			2.80
5	工程造价咨询服务费		按照粤水建管【2017】37号相关规定			0.30
6	科研勘测设计费					2.56
7	水土保持验收咨询费					8.00
	一至五部分合计					69.75
六	预备费					6.98
	基本预备费		一至五部分费用合计×10%			6.98
七	水土保持补偿费	m ²	675357.00	0.60	405214.20	40.52142
	工程总投资					117.25

表4 独立费用/预备费计算表

序号	费用名称	计算依据			总价(万元)
五	独立费用				30.91
1	建设单位管理费	(一至四部分合计)×3%			1.17
2	招标业务费	按照计价格〔2002〕1980号相关规定			0.30
3	经济技术咨询费				15.78
①	技术咨询费	(一至四部分合计)×2%			0.78
②	方案编制费	按合同价计列			15.00
4	工程建设监理费	发改委〔2007〕670号文			2.80
5	工程造价咨询服务费	按照粤水建管【2017】37号相关规定			0.30
6	科研勘测设计费	〔2002〕10号文《工程勘察设计收费标准》插值法计算			2.56
7	水土保持验收咨询费				8.00
	一至五部分合计				69.75
六	预备费				6.98
	基本预备费	一至五部分费用合计×10%			6.98
七	水土保持补偿费	m ²	675357	0.60	40.521420

表5 水保方案新增投资分年度投资表

序号	工程或费用名称	合计	分年度投资				
			2020年	2021年	2022年	2023年	2024年
一	第一部分 工程措施	14.25				14.25	
1	表土剥离	2.23				2.23	
2	表土回覆	2.57				2.57	
3	排水沟	4.73				4.73	
4	土地整治	4.72				4.72	
二	第二部分 植物措施	0.54				0.54	
1	全面整地	0.15				0.15	
2	撒播草籽	0.33				0.33	
3	植草护坡	0.06				0.06	
三	第三部分 监测费用	7.92				4.92	3.00
1	设备及安装	1.14				1.14	
2	建设期观测人工费用	6.78				3.78	3.00
四	第四部分 施工临时工程	16.13				16.13	

(一)	临时防护工程	15.83				15.83	
1	编织土袋拦挡	10.30				10.30	
2	彩条布覆盖	4.81				4.81	
3	沉沙池	0.72				0.72	
(二)	其他临时工程	0.30				0.30	
五	第五部分 独立费用	30.91				22.91	8.00
1	建设单位管理费	1.17				1.17	
2	招标业务费	0.30				0.30	
3	经济技术咨询费	15.78				15.78	
4	工程建设监理费	2.80				2.80	
5	工程造价咨询服务费	0.30				0.30	
6	科研勘测设计费	2.56				2.56	
7	水土保持验收咨询费	8.00				0.00	8.00
六	基本预备费	6.98				6.98	
七	水土保持补偿费	40.52142				40.52142	
八	新增水保工程总投资	117.25				106.25	11.00

表6 监测费用一览表

项目	单位	数量	单价 (元)	投资(元)		
				合价	摊销比例(%)	小计
一 监测人工费			30000	678000		67800
二 监测设备						11415
无人机	台	1	15000	15000	30	4500
GPS 定位仪	台	1	8000	8000	30	2400
数码摄像机	台	1	2500	2500	30	750
烘箱	台	1	1500	1500	30	450
电子求积仪	台	1	3000	3000	30	900
皮尺或钢卷尺	个	2	30	60		60
机械天平	台	1	180	180		180
泥沙取样器	个	5	35	175		175
量筒、量杯(1000ml)	个	40	5	200		200
取样瓶(1000ml, 紧口瓶)	个	50	2.5	125		125
铝盒 QL1 (φ55×28)	个	150	4.5	675		675
其他耗材				1000		1000
合计						79215

单价分析表

主要材料预算价格汇总表

依据	与主体工程一致,不足部分参照“广东工程造价信息网”近期公布的参考价格信息		
材料编号	材料名称	单位	价格(元)
1	32.5水泥	t	401.65
2	标砖	千块	320.00
3	块石	m ³	85.00
4	碎石	m ³	107.00
5	砂	m ³	84.00
6	水	m ³	5.83
7	电	kW.h	0.94
8	柴油	kg	7.03
9	汽油	kg	7.40
10	编织袋	个	1.30
11	草皮	m ²	8.0

说明: 1、以上价格含采购、保管、运输等费用;

2、以上价格均采用不含税价格。

施工机械台时费汇总表

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	5.38 元 /m ³	0.94 元 /kW.h	5.1 元/kg	5.1 元 /kg
1	推土机功率 88kW	909.93	339.15	570.78	214.2				356.58	

工程单价汇总表

序号	工程名称	单位	单价(元)
1	表土剥离	100m ²	109.12
2	表土回填	100m ³	534.89
3	人工挖截、排水沟工程	100m ³	2623.71
4	抹面砂浆工程	100m ²	1751.44
5	人工挖沟槽工程	100m ³	2554.66
6	砖砌工程	100m ³	43551.83
7	全面整地/土地整治	hm ²	1212.09
8	撒播草籽	hm ²	2799.70
9	编织土袋填筑及拆除工程	100m ³ 堰体方	12974.11
10	彩条布铺设	100m ²	291.45
11	植草护坡工程	hm ²	2163.33

推土机清理表土					
定额编号:	[G01013]			定额单位:	100m ²
施工方法:	推土机推松清理、堆放。				
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	直接工程费	元			85.45
1.1	直接费	元			81.38
1.1.1	人工费	元			5.86
	普工	工日	0.09	65.1	5.86
1.1.2	材料费	元			11.82
	零星材料费	%	17		11.82
1.1.3	机械费	元			63.70
	推土机 功率88kW	台班	0.07	909.93	63.70
1.1.4	其他费用	元			
1.2	其他直接费	%	5		4.07
2	间接费	%	9.5		8.12
3	利润	%	7		6.55
4	主要材料价差	元			
5	未计价材料费	元			
6	税金	%	9		9.01
	合计				109.12

推土机压实					
定额编号:	G03119			定额单位:	100m ³ 实方
施工方法:	推平、压实。				
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	直接工程费	元			418.83
1.1	直接费	元			398.89
1.1.1	人工费	元			52.34
	普工	工日	0.79	65.1	51.43
	技工	工日	0.01	90.9	0.91
1.1.2	材料费	元			29.55
	零星材料费	%	8		29.55
1.1.3	机械费	元			317.00
	推土机 功率88kW	台班	0.31	909.93	282.08
	蛙式夯实机 2.8kW	台班	0.15	232.84	34.93
1.1.4	其他费用	元			
1.2	其他直接费	%	5		19.94
2	间接费	%	9.5		39.79
3	利润	%	7		32.10
4	主要材料价差	元			
5	未计价材料费	元			
6	税金	%	9		44.17
	合计				534.89

人工挖截、排水沟工程					
定额编号:	[G01029]			定额单位:	100m ³
施工方法:	挂线、使用镐锹开挖。				
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	直接工程费	元			2054.43
1.1	直接费	元			1956.60
1.1.1	人工费	元			1899.61
	普工	工日	28.37	65.1	1846.89
	技工	工日	0.58	90.9	52.72
1.1.2	材料费	元			56.99
	零星材料费	%	3		56.99
1.1.3	机械费	元			
1.1.4	其他费用	元			
1.2	其他直接费	%	5		97.83
2	间接费	%	9.5		195.17
3	利润	%	7		157.47
4	主要材料价差	元			
5	未计价材料费	元			
6	税金	%	9		216.64
	合计				2623.71

砂浆抹面					
定额编号: [G03110]				定额单位: 100m2	
工作内容: 冲洗、抹灰、压光, 抹面厚度2cm。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
1	直接工程费				1161.08
1.1	直接费				1105.79
1.1.1	人工费				637.84
	普工	工日	4.45	65.1	289.70
	技工	工日	3.83	90.9	348.15
1.1.2	材料费				454.39
	抹面砂浆	m3	2.1	200.35	420.74
	其他材料费	%	8		33.66
1.1.3	机械费				13.56
	灰浆搅拌机	台时	0.06	160.25	9.62
	胶轮车	台时	0.83	4.75	3.94
1.1.4	其他费用				
1.2	其他直接费	%	5		55.29
2	间接费	%	10.5		121.91
3	利润	%	7		89.81
4	主要材料价差	元			234.02
	抹面砂浆				234.02
5	未计价材料费	元			
6	税金	%	9		144.61
	合计				1751.44

人工挖沟槽工程					
定额编号:	[G01030]			定额单位:	100m ³
施工方法:	挂线、使用镐锹开挖。				
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	直接工程费	元			2000.36
1.1	直接费	元			1905.11
1.1.1	人工费	元			1849.62
	普工	工日	27.63	65.1	1798.71
	技工	工日	0.56	90.9	50.90
1.1.2	材料费	元			55.49
	零星材料费	%	3		55.49
1.1.3	机械费	元			
1.1.4	其他费用	元			
1.2	其他直接费	%	5		95.26
2	间接费	%	9.5		190.03
3	利润	%	7		153.33
4	主要材料价差	元			
5	未计价材料费	元			
6	税金	%	9		210.94
	合计				2554.66

砖砌工程					
定额编号：[G03108]				定额单位：100m³	
工作内容：运料、淋砖、调铺砂浆、砖砌。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
1	直接工程费				32224.50
1.1	直接费				30690.00
1.1.1	人工费				8884.82
	普工	工日	62.07	65.1	4040.76
	技工	工日	53.29	90.9	4844.06
1.1.2	材料费				21422.84
	标砖	千块	54	320	17280.00
	M7.5砂浆	m3	22.8	163.28	3722.78
	其他材料费	%	2		420.06
1.1.3	机械费				382.34
	混凝土搅拌机 0.25 m3	台班	2.32	149.82	347.58
	其他机械费	%	10		34.76
1.1.4	其他费用	元			
1.2	其他直接费	%	5		1534.50
2	间接费	%	9.5		3061.33
3	利润	%	7		2470.01
4	主要材料价差	元			2199.97
	M7.5砂浆				2199.97
5	未计价材料费	元			
6	税金	%	9		3596.02
	合计				43551.83

全面整地/土地整治					
定额编号:	[G09154]			定额单位:	hm ²
施工方法:	人工施肥、拖拉机牵引铧犁耕翻地。				
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	直接工程费	元			957.84
1.1	直接费	元			912.23
1.1.1	人工费	元			154.94
	普工	工日	2.38	65.1	154.94
1.1.2	材料费	元			355.95
	有机肥	m ³	1	315	315.00
	其他材料费	%	13		40.95
1.1.3	机械费	元			401.34
	拖拉机 履带式 功率37kw	台班	1.29	311.12	401.34
1.1.4	其他费用	元			
1.2	其他直接费	%	5		45.61
2	间接费	%	8.5		81.42
3	利润	%	7		72.75
4	主要材料价差	元			
5	未计价材料费	元			
6	税金	%	9		100.08
	合计				1212.09

撒播草籽工程					
定额编号:	[G09026]			定额单位:	hm ²
施工方法:	翻松土壤、撒播草籽、拍实、浇水、清理。				
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	直接工程费	元			2212.44
1.1	直接费	元			2107.09
1.1.1	人工费	元			114.04
	普工	工日	1.64	65.1	106.76
	技工	工日	0.08	90.9	7.27
1.1.2	材料费	元			1993.05
	草籽	kg	45	43	1935.00
	其他材料费	%	3		58.05
1.1.3	机械费	元			
1.1.4	其他费用	元			
1.2	其他直接费	%	5		105.35
2	间接费	%	8.5		188.06
3	利润	%	7		168.03
4	主要材料价差	元			
5	未计价材料费	元			
6	税金	%	9		231.17
	合计	%			2799.70

编织土袋填筑及拆除工程					
定额编号:	G10033+G10036			定额单位:	100m³堰体方
施工方法:	装土、封包、搬运、堆筑、拆除。				
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	直接工程费	元			10067.12
1.1	直接费	元			9587.73
1.1.1	人工费	元			5753.77
	普工	工日	85.94	65.1	5594.69
	技工	工日	1.75	90.9	159.08
1.1.2	材料费	元			3833.96
	土料	m³	118		
	编织袋	个	2920	1.3	3796.00
	其他材料费	%	1		37.96
1.1.3	机械费	元			
1.1.4	其他费用	元			
1.2	其他直接费	%	5		479.39
2	间接费	%	10.5		1057.05
3	利润	%	7		778.69
4	主要材料价差	元			
5	未计价材料费	元			
6	税金	%	9		1071.26
	合计	%			12974.11

彩条布铺设					
定额编号：G10014				定额单位：100m²	
工作内容：铺设、搭接。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			226.14
（一）	直接费	元			215.38
1	人工费	元			88.72
	普工	工日	0.93	65.1	60.54
	技工	工日	0.31	90.9	28.18
2	材料费	元			126.65
	塑料薄膜	m²	114	1.1	125.40
	其他材料费	%	1		1.25
3	机械费	元			
4	其他费用	元			
（二）	其他直接费	%	5		10.77
二	间接费	%	10.5		23.75
三	利润	%	7		17.49
四	主要材料价差	元			
五	未计价材料费	元			
六	税金	%	9		24.06
	合计				291.45

植草护坡工程					
定额编号:	[G09006]			定额单位:	hm ²
施工方法:	翻土整地, 清理杂物, 搬运草皮、铺草皮、浇水、清理。				
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	直接工程费	元			1663.74
1.1	直接费	元			1499.04
1.1.1	人工费	元			479.62
	普工	工日	6.39	65.1	415.99
	技工	工日	0.7	90.9	63.63
1.1.2	材料费	元			1019.43
	草皮	m ²	110	8.00	880.00
	水	m ³	1.2	5.38	6.46
	其他材料费	%	15		132.97
1.1.3	机械费	元			
1.1.4	其他费用	元			
1.2	其他直接费	%	5		74.95
2	间接费	%	10.5		174.69
3	利润	%	7		128.69
4	主要材料价差	元			
5	未计价材料费	元			
6	税金	%	9		177.04
	合计	%			2163.33

附件11 专家评审意见

阳山阳光黎埠 40MW 农光互补光伏发电项目
水土保持方案变更报告书（送审稿）专家评审意见

2023年8月13日，中山市弘达工程管理咨询中心以线上线下相结合的方式，主持召开了《阳山阳光黎埠 40MW 农光互补光伏发电项目水土保持方案变更报告书》（送审稿）（以下简称《变更方案》）评审会，参加会议的有主体工程可行性研究报告编制单位河北筑能工程技术有限公司，《变更方案》编制单位广东建科水利水电咨询有限公司等单位的代表和专家，会议成立了专家组（名单附后）。

阳山阳光黎埠 40MW 农光互补光伏发电项目（以下简称“本项目”）位于阳山县黎埠镇境内；2020年3月，取得了阳山县发展和改革局颁发的项目代码为2020-441823-44-03-010313的《广东省企业投资项目备案证》；2020年10月27日，阳山县水利局以“阳水批〔2020〕45号文”批复了本项目水土保持方案。后续设计和施工过程中，由于集电线路位置、表土剥离量、植物措施面积均发生了重大变化，因此编制本《变更方案》。

本项目规划总装机容量 43.75536MWp，额定容量 40MW，年等效满负荷利用小时数 1072.99h，预计年平均上网发电量 4404.62 万 kW.h，由光伏发电系统（光伏发电阵列、低压电缆、逆变器、升压箱变）、220kV 升压站、检修道路、35kV 集电线路、发电区围栏等组成；建设内容主要包括：12 个 3.15MW 光伏方阵，1 个 1.6MW 光伏方阵，125 台 320kW 组串式逆变器，13 台箱式变压器，35kV 集电线路长约 8.50km（其中直埋电缆线路 4.6km，架空线路 3.9km，新建杆塔 16 基），检修道路长约 7.2km（其中新建道路 3.2km，改扩建道路 4.0km），围栏长度 19km。本项目总占地面积 68.26hm²，其中永久占地面积 0.80hm²；土石方挖方总量 2.02 万 m³，填方总量 2.97 万 m³，借方总量 0.95 万 m³全部外购；估算总投资 25800 万元，其中土建投资 7100 万元，建设资金由建设单位自筹；已于 2020 年 9 月开工建设，计划 2023 年 12 月完工，总工期 40 个月。

项目区以低山丘陵地貌为主，海拔高程 194.59~250.21m；属亚热带季风气候区，多年平均气温 20.2℃，多年平均年降水量 1812.9mm，多年平均日照时数 1572.6h；地带性土壤类型为赤红壤，地带性植被类型为亚热带常绿阔叶林，现状

植被以人工次生林为主，植被覆盖率约 80%；项目区属于以轻度水力侵蚀为主的南方红壤区，容许土壤流失量 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。项目所在地阳山县黎埠镇属广东省水土流失重点预防区，本项目水土流失防治执行建设类项目一级标准。

与会专家和代表听取了建设单位关于项目建设进展情况的介绍，主体工程设计单位关于设计成果的说明，编制单位关于《变更方案》编制内容的汇报，并观看了项目现场影像和图片资料。经讨论，提出评审意见如下：

一、综合说明内容较全面。建议：

（一）完善前期工作进展情况、项目建设进展情况、自然简况等内容。

（二）完善编制依据、水土流失调查与预测结果，补充防治分区。

（三）复核水土保持措施及工程量；完善水土保持监测方案。

二、项目概况介绍基本清楚。建议：

（一）补充低压电缆布置方案及建设规模。

（二）明确 35kV 集电线路布设位置、建设规模和布置方案。

（三）复核工程总占地面积，单独计列检修道路外布设的电缆 35kV 集电线路占地面积。

（四）复核表土剥离面积和剥离量、土石方数量、挖方物质组成，完善土石方平衡分析。

三、主体工程水土保持分析与评价基本合理。建议：

（一）完善站址竖向设计、工程占地、土石方平衡、施工组织等分析评价。

（二）复核主体工程设计的水土保持措施工程量和投资。

（三）补充原批复水土保持方案落实情况的评价，复核已经实施的水土保持措施工程量。

四、水土流失分析与预测内容较全面。建议：

（一）完善项目建设区水土流失现状情况介绍，明确存在的水土流失问题。

（二）复核扰动地表面积、流失量预测范围面积。

（三）补充说明类比工程形成的监测成果名称、数量和上报情况，复核施工期土壤侵蚀模数。

五、水土保持措施布设基本合理。建议：

（一）按照预测单元完善防治分区，措施总体布局、措施体系框图、新增措

施工程量表的措施名称保持一致。

(二) 优化光伏发电场区临时排水沟、沉沙池、临时拦挡等措施。

(三) 完善光伏发电场区表土堆放期间的拦挡和覆盖措施、农业种植区域的土地整治措施、低压电缆和箱变基础施工期水土保持措施。

(四) 优化检修道路拦挡措施，补充永久排水措施。

(五) 补充单独敷设电缆线路区域开挖土方的临时覆盖、占地区域的全面整地和植被恢复等措施。

六、水土保持监测内容较全面。建议：优化监测方法，完善监测设施设备和成果报送要求。

七、水土保持投资估算及效益分析基本合理。建议：

(一) 复核材料价格、工程单价、独立费用等。

(二) 复核六项指标计算值。

八、水土保持管理基本可行。建议：补充说明目前已经实施的水土保持管理措施，并根据后续建设需要进一步完善相关内容。

九、其他。建议：

完善站址设计平面布置图、集电线路路径图、检修道路布置图、水土流失防治责任范围图、各分区水土保持措施总体布设图、典型措施设计示意图等图件。

综上所述，同意通过评审。

专家组组长：



2023年8月13日

阳山阳光黎埠 40MW 农光互补光伏发电项目水土保持方案变更报告书（送审稿）

技术评审会专家名单表

时间：2023 年 8 月 13 日

姓 名	单 位	职 称	签 名
王 建	广东省水利水电技术中心	高 工	王建
张新和	广东省水利水电技术中心	高 工	张新和
郭新波	广东河海工程咨询有限公司	高 工	郭新波

附图

附图1: 项目地理位置图

附图2: 项目区水系图

附图3: 项目区土壤侵蚀强度图

附图4: 光伏场区总平面布置图

附件5: 升压站总平面布置图

附件6: 升压站土方平衡布置图

附图7: 35kV集电线路架空线路走向示意图

附图8: 杆塔一览图

附图9: 基础一览图

附图10: 升压站挡土墙、护坡做法大样图

附图11: 光伏支架结构布置图

附图12: 光伏场区水土流失防治责任范围及防治措施总体布局图（含监测点）

附图13: 升压站水土流失防治责任范围及防治措施布局图（含监测点）

附图14: 水土保持措施典型设计图