

水保方案（粤）字第0088号，1星级

广州发展韶关武江80MW光伏扶贫项目  
**水土保持方案报告书**

建设单位：韶关广发光伏发电有限公司

编制单位：广州穗水工程咨询有限公司

2020年7月



## 生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书 (副本)

单位名称：广州穗水工程咨询有限公司  
法定代表人：吴锐辉  
单位等级：★(1星)  
证书编号：水保方案(粤)字第0088号  
有效期：自2018年10月01日至2021年09月30日

发证机构：中国水土保持学会  
发证时间：2018年09月30日



编制单位：广州穗水工程咨询有限公司

单位地址：广州市天河区天源路180号之一418C号

邮政编码：510650

项目联系人：杨德娥

联系人电话：13711245810

传真、电话：020-29886745

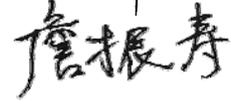
# 广州发展韶关武江80MW光伏扶贫项目

## 水土保持方案报告书

### 责任页

(广州穗水工程咨询有限公司)

批准：吴锐辉（总经理） 

核定：詹振寿（副研究员） 

审查：陈 强（工程师） 

校核：杨 帆（高级工程师） 

项目负责人：陈 强（工程师） 

编写：罗海玲（工程师，参编第1、6章） 

陈培育（工程师，第5、7章） 

邓婷婷（工程师，第2章） 

邓家炜（工程师，第8章） 

韦丽彬（工程师，第4章） 

梁添华（工程师，第3章） 

# 目 录

<b>1 综合说明</b> .....	<b>1</b>
1.1 项目简况 .....	1
1.2 编制依据 .....	3
1.3 设计水平年 .....	5
1.4 水土流失防治责任范围 .....	5
1.5 水土流失防治目标 .....	6
1.6 项目水土保持评价结论 .....	6
1.7 水土流失预测结果 .....	7
1.8 水土保持措施布设成果 .....	8
1.9 水土保持监测方案 .....	10
1.10 水土保持投资及效益分析成果 .....	10
1.11 结 论 .....	11
<b>2 项目概况</b> .....	<b>13</b>
2.1 项目组成及工程布置 .....	13
2.2 施工组织及施工工艺 .....	24
2.3 工程占地 .....	30
2.4 土石方平衡及其流向分析 .....	31
2.5 拆迁安置 .....	33
2.6 施工进度 .....	33
2.7 自然概况 .....	33
<b>3 项目水土保持评价</b> .....	<b>39</b>
3.1 主体工程选址(线)水土保持评价 .....	39
3.2 建设方案与布局水土保持评价 .....	40
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定 .....	44
<b>4 水土流失分析与预测</b> .....	<b>46</b>
4.1 水土流失现状 .....	46
4.2 水土流失影响因素分析 .....	48
4.3 土壤流失量预测 .....	49
4.4 水土流失危害分析 .....	52
4.5 指导性意见 .....	52
<b>5 水土保持措施</b> .....	<b>54</b>
5.1 防治区划分 .....	54
5.2 措施总体布局 .....	54
5.3 分区措施布设 .....	56
5.4 施工要求 .....	61
5.5 水土保持措施进度安排 .....	62
<b>6 水土保持监测</b> .....	<b>63</b>
6.1 监测范围及时段 .....	63
6.2 监测内容及方法 .....	63
6.3 监测点布设 .....	66
6.4 实施条件和成果 .....	66

<b>7 投资估算及效益分析</b> .....	<b>72</b>
7.1 投资估算 .....	72
7.2 效益分析 .....	77
<b>8 水土保持管理</b> .....	<b>82</b>
8.1 组织管理 .....	82
8.2 后续设计 .....	82
8.3 水土保持工程建设监理 .....	82
8.4 水土保持监测 .....	83
8.5 水土保持施工 .....	83
8.6 水土保持设施验收 .....	83
<b>附 件</b> .....	<b>85</b>
<b>附 图</b> .....	<b>87</b>

## 项目现场照片



图2.1-2 项目区卫星影像图（2019年11月）



已建升压站（2020年5月）



已建光伏发电区（2020年5月）



已建光伏发电区（2020年5月）





已建光伏发电区（2020年5月）



已建光伏发电区（2020年5月）



加固衬砌的简易排水沟（2020年5月）



加固衬砌的简易排水沟和简易沉沙池（2020年5月）



加固衬砌的简易排水沟和简易沉沙池（2020年5月）



项目架空线路的塔基以及正在实施的挡土墙（2020年5月）

## 1 综合说明

### 1.1 项目简况

#### 1.1.1 项目基本情况

随着石油和煤炭的大量开发，不可再生资源保有储量越来越少，新能源的开发利用是保证我国能源供应安全和可持续发展的必然选择，已经提到了战略高度。太阳能、风能和潮汐能等新能源将是未来一段时间内大规模开发的能源种类。

不管是从技术、经济，还是规模上来看，太阳能光伏发电都有一定的优势，被定为最具前景的未来能源。随着光伏组件价格将进一步降低，光伏发电的竞争力也将大大加强。另外，光伏电站的开发可以节约大量的燃料和水资源，并改善地区能源结构。太阳能资源是清洁的可再生能源，光伏发电是新能源中技术最成熟、最具规模开发条件和商业化发展前景的发电方式之一。世界上很多国家，尤其是发达国家，已充分认识到光伏发电在调整能源结构、缓解环境污染等方面的重要性，对光伏发电的开发给予了高度重视。

近年来，国家、广东省和韶关市相继出台了扶持光伏产业快速发展的政策，建设投产了一批光伏发电项目，现太阳能光伏并网发电工程已成为可再生能源发电领域中技术较成熟、具备规模化开发条件和商业化发展前景的方式之一。

因此本工程建设的必要性：(1)合理开发利用太阳能资源，是保障我国经济社会可持续发展的需要；(2)合理开发利用太阳能资源，符合国家能源发展的鼓励方向；(3)合理开发利用太阳能资源，是改善生态、保护环境的必然需要。

广州发展韶关武江80MW光伏扶贫项目位于广东省韶关市武江区龙归镇，建设单位为韶关广发光伏发电有限公司，为新建建设类项目。

本项目为林光互补光伏扶贫项目，项目规划装机容量80MW，项目建成后每年可为电网提供清洁电能约8800万kW·h，项目规划用地面积166.75hm<sup>2</sup>，全部为永久占地。项目由光伏发电系统、集电线路、检修道路、升压站等组成。主要建设31个光伏子方阵单元（共由197548块405Wp单晶硅光伏组件组成），集电线路8600m，改造场内原有道路13km（检修道路），新建升压站1座。本项目总投资50000万元，其中土建投资7800万元。项目土石方挖方总量6.54万m<sup>3</sup>，填方总

量6.54万m<sup>3</sup>，土石方挖填平衡，无外弃土方，无外借土方。本项目已于2019年4月开工，计划2020年7月完工，总工期15个月。

### 1.1.2 项目前期工作进展情况

#### 一、前期工作进展情况

2017年6月12日，韶关市武江区发展和改革局以《关于对韶关市武江区龙归镇林光互补项目开展前期工作事宜的复函》同意本项目开展前期工作，并原则同意本项目的选址。

2017年8月17日，韶关市武江区林业局以《关于韶关武江80MW光伏项目选址意见的复函》同意了本项目占用“宜林地”的用地方案。

2017年10月13日，广东省发展和改革委员会对本项目颁发了《广东省企业投资项目备案制》（备案项目编号：2017-440203-44-03-8111246）。

2018年3月29日，韶关市武江区林业局以《关于广州发展韶关武江80MW光伏项目选址地林业地类性质现状的证明》证明本项目占用“宜林地”的用地方案符合《国家林业局关于光伏电站建设使用林地有关问题的通知》（国林资发(2015)153号）中的相关规定。

2019年4月17日，韶关市武江区自然资源局以《关于韶关广发光伏发电有限公司武江80MW光伏项目的用地意见》同意了本项目的用地方案。

本项目已于2019年4月开工，目前项目主体工程已基本完工，土方工程已全部完工，剩余少量设备安装调试等工作计划于2020年7月将完成建设。现状水土保持情况：通过现场调查，现场实施了雨水排水措施，边坡挡护措施、复绿措施等水土保持措施，项目现场因施工造成的水土流失已基本得到有效的治理，项目现场水土流失轻微。

#### 二、水土保持方案编报情况

为保护生态环境，减少水土流失，执行建设项目管理的有关水土保持法规，我公司受韶关广发光伏发电有限公司委托，承担了该工程水土保持方案的编制工作。接此委托后，我公司组织相关专业技术人员成立项目组，开展外业调查及勘测工作，通过对项目可行性研究报告及项目区水文、气象、地形地貌、土壤植

## 1 综合说明

---

被、水土保持现状等资料的分析，依据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的规定，于2020年6月编制完成了《广州发展韶关武江80MW光伏扶贫项目水土保持方案报告书》。本方案为补报方案。2020年7月5日，建设单位在广州市组织召开了《广州发展韶关武江80MW光伏扶贫项目水土保持方案报告书（送审稿）》专家技术评审会，会议形成了专家评审意见，我司根据专家评审意见对报告书进行了修改完善。

本报告书编制过程中得到了韶关市水务局、建设单位韶关广发光伏发电有限公司、主体工程设计单位上海能辉科技股份有限公司的大力支持，在此一并表示衷心的感谢！

### 1.1.3 自然简况

本项目位于广东省韶关市武江区龙归镇后坪村东面1.8公里的山林中。气候类型为亚热带季风气候。年均温度20.1℃，最热为7月份，平均28.9℃，极端最高气温39.5℃，极端最低零下5.3℃。年平均降雨量1640mm，年蒸发量1530mm，属湿润地区。项目区土壤类型以赤红壤为主；地带性植被类型为亚热带常绿阔叶林。

项目区在全国土壤侵蚀类型区划中所处南方红壤丘陵区，现状水土流失以轻度水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。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》（广东省水利厅，2015年10月13日）和《韶关市水土保持规划（2019~2030年）》中有关韶关市水土流失重点防治区分布（韶水〔2020〕19号），项目所在地韶关市武江区不属于国家、广东省和韶关市水土流失重点预防区、重点治理区。

项目所在地也不涉及饮用水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等水土保持敏感区。

## 1.2 编制依据

### 1.2.1 法律法规

1) 《中华人民共和国水土保持法》（1991年6月29日第七届全国人民代表大会常务委员会第二十次会议通过，2010年12月25日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订，2010年12月25日中华人民共和国主席令第39号公布）；

2) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》（1993年8月1日中华人民共和国国务院令第120号发布，2010年12月29日国务院第138次常务会议修改，2011年1月8日中华人民共和国国务院令第588号公布，自公布之日起施行）；

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

### 1.2.2 部委规章

1) 《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》，水利部令第5号，1995年5月30日发布，2017年12月22日水利部令第49号修订；

### 1.2.3 规范性文件

2) 《关于印发<生产建设项目水土保持方案技术审查要点>的通知》（水保监〔2014〕58号）

3) 《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）

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

5) 水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》的通知（办水保〔2015〕139号）

6) 《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）

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

8) 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)

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

### 1.2.4 规范、标准

- 1) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018);
- 2) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007);
- 3) 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017);
- 4) 《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》(GB/T 22490-2008);
- 5) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018);
- 6) 《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)
- 7) 《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL73.6-2015);

### 1.2.5 技术文件及相关资料

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

(2) 《广州发展韶关武江80MWp光伏项目可行性研究报告》(广州博创电力设计院有限公司,2018年8月);

(3) 《广州发展韶关武江80MWp光伏项目工程初步设计总说明书》(上海能辉科技股份有限公司,2019年5月)。

## 1.3 设计水平年

本工程计划于2020年7月建成投产,方案设计水平年确定为主体工程完工后一年,即2021年,届时本方案制定的防治措施均已实施,并发挥效益。

## 1.4 水土流失防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018),生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久占地、临时占地(含租赁土地)以及其他使用与管辖区域。本工程水土流失防治责任面积166.75hm<sup>2</sup>,全部位于韶关市武江区,全部为项目建设区面积,水土流失防治责任人为韶关广发光伏发电有限

公司。

## 1.5 水土流失防治目标

### 1.5.1 执行标准等级

本项目位于韶关市武江区，项目区不属于国家级、省级和市级水土流失重点预防区、重点治理区，工程建设用地不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等水土保持敏感区，本工程水土流失防治标准执行南方红壤区建设类项目三级标准。

### 1.5.2 防治目标

项目区位于韶关市武江区，属南方红壤区、地势平坦、原地貌土壤侵蚀强度为轻度。因土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于1，故本项目土壤流失控制比调整为1.0。由于本项目土方工程已全部实施完毕，项目已基本完工，项目实际建设过程中未实施表土剥离措施，目前项目区内已无新增扰动区域，无可供剥离的表土，因此本方案不设置表土保护率指标值。故本工程水土流失防治目标值为：水土流失治理度90%，土壤流失控制比1.0，渣土防护率90%，林草植被恢复率90%，林草覆盖率19%。

表 1.5-1 项目水土流失防治目标值表

防治标准	防治指标	标准规定		按城市修正	按土壤侵蚀强度修正	采用标准	
		施工期	设计水平年			施工期	设计水平年
南方红壤区建设类项目一级标准	水土流失治理度(%)	-	90			-	90
	土壤流失控制比	-	0.80		≥1	-	1.0
	渣土防护率(%)	85	90			85	90
	表土保护率(%)	82	82			-	-
	林草植被恢复率(%)	-	90			-	90
	林草覆盖率(%)	-	19			-	19

## 1.6 项目水土保持评价结论

### 1.6.1 主体工程选址(线)评价

本线路工程在选线上不存在绝对禁止或严格限制类水土保持制约性因素，基本符合水土保持要求。

### 1.6.2 建设方案与布局评价

通过对主体工程设计的分析与评价，结论如下：

(1) 集电线路塔基设计中，根据不同地形，采用不同的基础形式，避免了大量土石方的开挖；丘陵区塔基采用全方位高低腿设置，有利于减少土石方开挖工程量，减少了植被损坏、占压面积，也保护了植被。

(2) 从用地类型来看，工程占地类型主要以交通运输用地、林地、草地为主，占地类型满足水土保持要求。占地面积来看，严格控制了占地规模，符合水土保持要求。

(3) 本工程总体土石方规模较小，挖方全部回填利用，无弃方和借方，土石方调配符合水土保持要求。

(4) 本工程采用的施工方法及工艺均为常规、成熟的。本工程施工组织设计不存在水土保持绝对和严格限制行为。总体而言，本工程施工方法和工艺符合水土保持要求。

(5) 主体工程已设计了施工围闭以及复绿措施，不足部分本方案进行了补充设计。

### 1.7 水土流失预测结果

本项目已施工15个月（2019年4月至2020年7月），根据实地调查，项目开工至今所产生的水土流失未对周边环境产生明显的影响。通过施工资料分析，项目发生水土流失主要源于光伏支架及基础的施工，项目施工期间场地内的土壤侵蚀强度曾达到中度。本项目建设过程将扰动地表面积 $166.75\text{hm}^2$ ，损坏水土保持设施面积 $160.94\text{hm}^2$ ，需缴纳水土保持设施补偿费面积为 $166.75\text{hm}^2$ 。工程建设产生不产生弃方。本工程施工期已结束（计划本月完工），仅对自然恢复期进行水土流失预测，自然恢复期内本项目可能造成水土流失总量为 $3245.8\text{t}$ ，可能新增水土流失量为 $1622.9\text{t}$ 。

通过水土流失预测可以看出，工程建设在一定程度上改变、破坏了原有地

貌植被及土壤结构，在不同程度上对原有水土保持设施造成了破坏，形成土层松散，地表裸露，使土壤失去了原有的蓄水保土能力，从而引发了水土流失。本工程建设可能造成水土流失危害主要表现在：本工程如水土流失防护防护不当可能会产生水土流失并对周边环境造成影响。

### 1.8 水土保持措施布设成果

#### 1.8.1 防治分区

本方案将项目建设区划分为光伏发电列阵区、集电线路区、检修道路区、升压站区4个水土流失防治分区。

#### 1.8.2 水土保持措施布局

本方案不再新设计水土保持措施。本项目已实施的水土保持措施全部列入主体工程。本项目已实施的水土保持措施描述如下：

##### 1、光伏发电列阵区

###### (1) 工程措施

本项目对项目区内的原有自然沟渠中淤堵的区段进行了修整、疏通，共开挖土质排水沟长度约3200m。

对项目区内的原有自然沟渠部分容易冲刷的区段进行了加固衬砌，长度约660m，加固衬砌依原沟渠走势进行，无固定断面形式。

对原有自然沟渠中沿途的小水坑进行局部加固，改造成简易沉沙池，共改造成16座简易沉沙池，沉沙池尺寸不一，深度0.5m至1.5m，面积3m<sup>2</sup>至16m<sup>2</sup>。

###### (2) 植物措施

项目对光伏发电列阵中进行了全面的复绿，复绿面积约132.75hm<sup>2</sup>，复绿采用撒播草籽。

##### 2、集电线路区

项目对集电线路区中的塔基施工场地及材料堆放场地进行了全面的复绿，复绿面积约0.25hm<sup>2</sup>，复绿采用撒播草籽。直埋段沿检修道路敷设，不设复绿措施。

##### 3、检修道路区

## 1 综合说明

### (1) 工程措施

对重要道路路边修建排水边沟，长度约150m，砖砌结构，断面尺寸为0.4m×0.4m。

对一般路段路边开挖土质排水边沟，长度约5000m。

本项目对项目区内检修道路沿途易发生崩塌的路段设计了边坡挡护措施，措施类型为浆砌石挡土墙，共实施浆砌石挡土墙120m长，高度0.5至3m。

### (2) 植物措施

对检修道路路边种植桂花树、罗汉松、柏树、乐昌含笑、羊蹄角等树种，共种植各类树种共计5000株。

## 4、升压站区

本项目升压站区内主要为硬化地面及建构筑物，不布设水土保持措施。

以上防护措施，因势利导，措施有效、合理，不仅保证了工程的顺利建设和安全运行，而且也有良好的水土保持功能。本方案将全部纳入水土流失防治措施体系，并将其工程投资也纳入本方案水土保持工程投资。

### 1.8.3 主要工程量

本项目实施的工程措施包括光伏发电列阵区的土质排水沟3200m、砖砌排水沟660m、简易沉沙池16座；检修道路区的砖砌排水边沟150m、土质排水边沟5000m、浆砌石挡土墙120m。

本项目实施的植物措施包括种植乔灌木5000株，撒播草籽绿化133hm<sup>2</sup>。

本项目水土保持措施主要工程量如下：

表1.8-1 主体中具有水保功能措施工程量及其投资表

分区	措施类型	措施名称	单位	工程量	投资(万元)
光伏发电列阵	工程措施	土质排水沟	m	3200	6.7
		砖砌排水沟	m	660	99
		简易沉沙池	座	16	21
	植物措施	复绿	hm <sup>2</sup>	132.75	39.92
检修道路	工程措施	砖砌排水边沟	m	150	1.2
		土质排水边沟	m	5000	103
		浆砌石挡土墙	m	120	5.76
	植物措施	绿化	株	5000	17

## 1 综合说明

分区	措施类型	措施名称	单位	工程量	投资(万元)
集电线路区	植物措施	复绿	hm <sup>2</sup>	0.25	0.08
合计					293.66

### 1.9 水土保持监测方案

(1) 水土保持监测范围包括工程建设征占、使用和其他扰动区域，监测范围总面积166.75hm<sup>2</sup>。

(2) 本项目已开工，结合本工程建设过程中水土流失特点，水土保持监测时段从本方案批复开始至设计水平年结束，共1年，即2020年7月至2021年6月，其中施工期监测时段2020年7月是水土保持监测的重点时段。

(3) 监测内容：主要包括扰动土地情况、取土(石、料)弃土(石、渣)情况、水土流失情况、水土保持措施等。

(4) 监测方法：主要采用调查监测、地面观测和资料分析等方法。

(5) 监测点的布设：本方案初步设定5个监测点，1#监测点：布设在光伏发电列阵北区。2#监测点：布设在光伏发电列阵中区。3#监测点：布设在光伏发电列阵南区。4#监测点：布设在升压站旁。5#监测点：布设在检修道路。

(6) 监测成果和报送：根据《广东省水土保持条例》本工程挖填土石方总量在50万m<sup>3</sup>以下、征占地面积超过50hm<sup>2</sup>，生产建设单位须自行或委托相应机构对水土流失进行监测，并定期向韶关市水务局和韶关市武江区水务局报送监测成果。监测资料应加盖建设单位单位印章。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；监测任务完成后三个月内报送水土保持监测总结报告。如发现生产建设单位违规弃渣、擅自变更弃土弃渣场造成防洪安全隐患、不合理施工造成严重水土流失等情况的，应随时报告。

### 1.10 水土保持投资及效益分析成果

本工程水土保持总投资358.12万元，其中主体工程已列投资293.66万元，本方案新增投资64.46万元。新增投资中，工程措施费0万元，植物措施费0万元，施工临时工程费0万元，独立费用31.11万元(其中水土保持监测费11.11万元，水土保持设施验收费20.00万元)，基本预备费0万元，水土保持补偿费33.35万元。

本方案实施后，防治责任范围内因工程建设而新增的水土流失均得到有效控制。六项指标均达到或超过目标值，其中水土流失治理度可达100%、土壤流失控制比可达1.0、渣土防护率可达99%、林草植被恢复率可达100%、林草覆盖率可达49.42%，满足防治目标的要求。

### 1.11 结 论

从水土保持角度分析，本工程的选址选线、建设方案、水土流失防治符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的相关规定，无水土保持方面的绝对限制性因素，项目建设是基本可行的。按本方案落实好各项防治措施，水土保持效益六项指标均达到或超过了方案制定的目标值，满足防治目标的要求。

本方案经水行政主管部门审查批复后，应由建设单位委托具有相应设计资质的设计单位完成水土保持工程后续设计，将方案制订的防治措施内容和投资纳入主体工程初步设计文件，并单独成章。水土保持方案和工程设计如有变更，按规定程序进行报批。下阶段将水土保持工程纳入主体工程招标文件，施工合同，将施工过程中防治水土流失的责任落实到施工单位；建议建设单位尽快落实水土保持监测、监理及验收工作。工程建设完成后，要开展水土保持设施竣工验收，验收通过后主体工程方可投入运行。

1 综合说明

水土保持方案工程特性表

项目名称	广州发展韶关武江80MW光伏扶贫项目		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	韶关市	涉及县或个数	武江区
项目规模	装机容量80MW, 每年可发电8800万kW·h, 规划用地面积166.75hm <sup>2</sup> 。	总投资(万元)	50000	土建投资(万元)	7800
动工时间	2019.4	完工时间	2020.7	方案设计水平年	2021
工程占地(hm <sup>2</sup> )	166.75	永久占地(hm <sup>2</sup> )	166.75	临时程占地(hm <sup>2</sup> )	0
土石方(万m <sup>3</sup> )		挖方	填方	借方	余(弃)方
		6.54	6.54	0	0
重点防治区名称		非重点防治区			
地貌类型		丘陵	水土保持区划		南方红壤区
土壤侵蚀类型		水蚀	土壤侵蚀强度		轻度
防治责任范围面积(hm <sup>2</sup> )		166.75	容许土壤流失量(t/km <sup>2</sup> ·a)		500
土壤流失预测总量(t)		3245.8	新增土壤流失量(t)		1622.9
水土流失防治标准执行等级		建设类项目一级			
防治目标	水土流失治理度(%)	90	土壤流失控制比		1.0
	渣土挡护率(%)	90	表土保护率(%)		/
	林草植被恢复率(%)	90	林草覆盖率(%)		19
防治措施	防治分区	工程措施	植物措施	临时措施	
	光伏发电列阵区	已列: 土质排水沟3200m, 砖砌排水沟660m, 简易沉沙池16座	已列: 撒播草籽132.75hm <sup>2</sup>	/	
	集电线路区	/	已列: 撒播草籽0.25hm <sup>2</sup>	/	
	检修道路区	已列: 砖砌排水边沟150m, 土质排水边沟5000m, 浆砌石挡土墙120m	已列: 植树5000株	/	
	升压站区	/	/	/	
	投资(万元)	236.66 (新增0)	57 (新增0)	0	
水土保持总投资(万元)		358.12 (新增64.46)	独立费(万元)		31.11
监理费(万元)		0	监测费(万元)	11.11	补偿费(万元) 33.35
方案编制单位	广州穗水工程咨询有限公司		建设单位		韶关广发光伏发电有限公司
法人代表及电话	吴锐辉/020-29886745		法人代表及电话		余华堂/ 0751-62742380
地址	广州市天河区天源路401号		地址		韶关市武江区龙归镇河滨新街第五栋
邮编	510650		邮编		512000
联系人及电话	杨德娥/13711245810		联系人及电话		刘工/0751-62742380
电子信箱	1975686229@qq.com		电子信箱		liangying@gdg.com.cn

## 2 项目概况

### 2 项目概况

#### 2.1 项目组成及工程布置

##### 2.1.1 项目基本情况

项目名称：广州发展韶关武江80MW光伏扶贫项目

项目性质：新建工程、建设类项目

建设单位：韶关广发光伏发电有限公司

项目位置及交通：项目位于广东省韶关市武江区龙归镇后坪村东面1.8公里的山林中，场区地理坐标位于北纬24°27'66.032"，东经113°28'47.158"至北纬24°47'67.483"，东经113°27'98.301"。东面距韶关市约13公里处。南临G4京港澳高速约5公里，从高速到站址有256乡道水泥道路，交通便利。



图2.1-1 项目区地理位置图

建设规模：本项目为林光互补光伏扶贫项目，项目规划装机容量80MW，项目建成后每年可为电网提供清洁电能约8800万kW·h，项目规划用地面积166.75hm<sup>2</sup>。

项目组成及主要建设内容：项目由光伏发电系统、集电线路、检修道路、升压站等设施组成。主要建设31个光伏子方阵单元（共由196976块390Wp单晶硅光伏组件组成），集电线路8600m，改造场内原有道路13km（检修道路），新建升压站1座。

## 2 项目概况

工程投资：本项目总投资50000万元，其中土建投资7800万元。

建设工期：本项目已于2019年4月开工，计划2020年7月完工，总工期15个月。

本工程主要特性见表2.1-1。

**表2.1-1 工程特性表**

一、项目基本情况					
项目名称	广州发展韶关武江80MW光伏扶贫项目				
建设单位	韶关广发光伏发电有限公司				
建设地点	韶关市武江区龙归镇				
工程性质	新建、建设类项目（开工时未编报水土保持方案，属于补报项目）				
建设规模	装机容量	80MW			
	年发电量	8800万kW·h			
工程投资	50000万元	土建投资	7800万元	建设工期	2019.4-2020.7
一、项目占地					
项目	用地面积(hm <sup>2</sup> )	永久用地(hm <sup>2</sup> )	临时用地(hm <sup>2</sup> )	用地类型	
光伏发电阵列	159.54	159.54	0	草地、林地	
集电线路	1.64	1.64	0	交通运输用地、草地、林地	
检修道路	5.2	5.2	0	交通运输用地	
升压站	0.37	0.37	0	草地、林地	
合计	166.75	166.75	0	交通运输用地、草地、林地	
二、项目土石方工程量					
项目	挖方(万m <sup>3</sup> )	填方(万m <sup>3</sup> )	借方(万m <sup>3</sup> )	弃方(万m <sup>3</sup> )	备注
光伏发电系统	5.8	5.8	0	0	
集电线路	0.56	0.56	0	0	
升压站	0.18	0.18	0	0	
合计	6.54	6.54	0	0	

### 2.1.2 项目建设现状

本项目已于2019年4月开工，计划2020年7月完工，总工期15个月。

### 2.1.2.1 场地原状

本项目所在地地貌单元属丘陵地貌，地形起伏较大，丘陵高度一般小于30m，项目用地红线内有多处山包以及洼地。项目用地类型主要为交通运输用地、林地、草地。根据《关于广州发展韶关武江80MW光伏项目选址地林业地类性质现状的证明》（韶关市武江区林业局，2018年3月29日），本项目地类性质为宜林地、灌木林地。项目区开工前影像参见下图。



图2.1-2 项目区卫星影像图（项目开工前 2018年）

### 2.1.2.2 工程进展及场地现状

本项目已于2019年4月开工，目前项目主体工程已基本完工，土方工程已全部完工，剩余少量设备安装调试等工作计划于2020年7月底将完成建设。

现状水土保持情况：通过现场调查，现场实施了雨水排水措施，边坡挡护措施、复绿措施等水土保持措施，项目现场因施工造成的水土流失已基本得到有效的治理，项目现场水土流失轻微。

## 2 项目概况



图2.1-3 项目区卫星影像图（2019年11月）



已建升压站



已建光伏发电区



已建复绿措施



## 2 项目概况



已建雨水排水、简易沉沙设施



已建简易沉沙设施及在建边坡防护设施

图2.1-4 项目区照片（2020年5月）

### 2.1.2.3 场地周边情况

项目位于韶关市武江区龙归镇后坪村东面1.8公里的山林中，场地建设范围内全部为无人居住的山林，属于未开发区域。距离场地最近的建成区为场地东南方向约3km外的住宅区。

### 2.1.3 项目组成及布置

项目由光伏发电系统、集电线路、检修道路、升压站等设施，以及板下经济作物组成。规划建设规模80MWp，光伏逆变方案采用集中式方案和组串式相结合的方案，以箱变为中心，共分为31个光伏发电单元：21个2.5MW 光伏发电单元，每个单元组件安装容量约2.8MWp；4个2.0MW光伏发电单元，每个单元组件安装容量约2.2MWp；6个1.6MW 光伏发电单元，每个单元组件安装容量约1.8MWp。光伏阵列采用固定式安装，南北向安装倾角20°，东西向顺山势布置。

## 2 项目概况

---

本项目光伏发电单元分3个区域进行布设，3个区域独立不接壤，其间有现状土路相连。最北边的光伏阵列占地面积 $19.2\text{hm}^2$ ，包含#1至#5号发电单元；西南直线距离约150m处为第二个光伏阵列，占地面积约 $54.88\text{hm}^2$ ，包含#6至#16号发电单元；西南直线距离约260m处为第三个光伏阵列，占地面积约 $91.67\text{hm}^2$ ，包含#17至#31号发电单元（上述各光伏阵列的面积包含其中的检修电路、升压站等设施的占地面积）。

升压站位于项目第三个光伏阵列区范围内，占地面积 $0.37\text{hm}^2$ 。

### 2.1.3.1 光伏发电系统

本项目光伏发电系统主要由光伏发电阵列、汇流电缆、逆变器、箱变等几大部分组成，共包含31个光伏子方阵单元（共由197548块405Wp单晶硅光伏组件组成）。

#### 1、光伏发电阵列

##### （1）光伏阵列运行方式

光伏组件的安装方式有固定安装式和自动跟踪式两种型式。本工程采用固定式安装方式。通过综合比较，本项目采用 $20^\circ$ 安装倾角。

##### （2）光伏阵列分区配置

通过光伏阵列的分区、分级排布进行光伏电场组件的布置。分区以光伏电场箱式变压器为对象，把光伏电场划分为若干个相对独立的交流发电子系统。

本工程规划建设规模80MWp，光伏逆变方案采用集中式方案和组串式相结合的方案，以箱变为中心，共分为31个光伏发电单元：21个2.5MW光伏发电单元，每个单元组件安装容量约2.8MWp；4个2.0MW光伏发电单元，每个单元组件安装容量约2.2MWp；6个1.6MW光伏发电单元，每个单元组件安装容量约1.8MWp。

每个2.5MW发电单元包含263~282个组串，总容量为2758.86-2937.87kW，配置一台2500kVA的35kV低压侧双绕组箱式变压器；每个2.0MW发电单元包含217~221个组串，总容量为2063.88-2232.36kW，配置一台2000kVA的35kV低压侧双绕组箱式变压器；每个1.6MW发电单元包含150~173个组串，总容量为

## 2 项目概况

1769.04-1895.40kWp，配置一台 1600kVA 的35kV的箱式变压器。

表2.1-2 阵列设计参数表

名称	组件数量	安装功率(kWp)
一级阵列	26	10.53
二级阵列 (2.5MW)	6812-7254	2758.86-2937.87
二级阵列 (2MW)	5096-5512	2063.88-2232.36
二级阵列 (1.6MW)	3900~4498	1521~1754.22
光伏电场	197548	80006.94

### (4) 光伏组件选型

综合考虑目前光伏组件的制造水平、技术成熟度、光电转化效率、市场价格、运行可靠性、电站的自然环境、占地面积、施工条件及设备运输条件等因素，本工程光伏组件选405Wp单晶硅组件。

### (5) 光伏支架及基础

光伏支架采用钢结构空间支架，支架采用镀锌防腐。支架结构由斜梁、檩条、立柱等构成，组件离地高度为2.0米，每个光伏方阵布置4根桩，基础采用微型灌注桩，桩基础埋深不小于1~1.6m。

## 2、汇流电缆

光伏方阵配电系统本工程采用集中式逆变器和组串式逆变器，逆变器与箱变采用两种接线形式：一种接线形式为一个光伏方阵逆变升压单元包含两个1250kW逆变器和一个2.5MVA箱变，每两台逆变器配一台低压侧双绕组箱式变压器；另一种接线形式为一个光伏方阵逆变升压单元包含若干组串式逆变器和一个1.6MVA或2.0MVA箱变，每个单元配一台双绕组箱式变压器。箱变就近布置在逆变器旁或发电单元旁，箱变高压侧采用并联接线方式。

本光伏发电系统中低压汇流电缆主要包括光伏组件间接线、逆变器到升压箱变接线。光伏组件间接线采用电缆直埋进行敷设。逆变器到升压箱变接线采用1kV低压电缆连接，电缆采用穿管敷设方式。

## 3、逆变器

本项目为场址为典型科斯特地貌，场地地势起伏较大，光伏方阵发电单元

## 2 项目概况

采用集中式逆变器与组串式逆变器相结合的方式。

本工程集中式逆变器选2500kW集中式逆变器（直流侧系统电压为1500V），组串式逆变器采用单体功率不小于100kW（直流侧系统电压为1500V）。逆变器基础采用钢筋混凝土基础或地下式砖砌基础，砖砌基础下铺素混凝土垫层。

### 4、升压箱变

本项目升压箱变包含集中型并网逆变器和组串型并网逆变器两种。

（1）集中型并网逆变器方式：箱式变高压侧配熔断器、负荷开关。箱式变低压侧设10~30kVA 三相小干变，0.55/0.4kV，作箱变附近照明、检修、加热及光伏区灌溉等低压负荷电源。数量：20台。基础采用钢筋混凝土基础或地下式砖砌基础，砖砌基础下铺素混凝土垫层。

（2）组串型并网逆变器方式：箱式变高压侧配熔断器、负荷开关，低压侧配1kV框架开关。箱式变低压侧设10~30kVA 三相小干变，0.8/0.4kV，作箱变附近照明、检修、加热及光伏区灌溉等低压负荷电源。数量：16台。基础采用钢筋混凝土基础或地下式砖砌基础，砖砌基础下铺素混凝土垫层。

本项目光伏发电系统主要设备材料详见下表所示。

表2.1-3 光伏部分主要设备材料表

序号	名称	型式及规格	单位	数量	备注
1	单晶硅太阳能电池	405Wp	块	197548	
2	箱逆变一体化装置 (2500kW)	1250kW*2	套	21	
3	组串式逆变器	100kW	台	108	
4	一级直流汇流箱	16 汇 1, 带监控	台	378	
5	交流汇流箱	4汇1	台	30	
6	箱式升压变压器（油浸式双绕组）	S11-2500/35 2500kVA 38.5±2×2.5%/0.55kV Ud=6.5% D,y11 带温控，带风机	套	21	

## 2 项目概况

7	箱式升压变压器（干式双绕组）	S11-1600/35 1600kVA 2000 kVA 38.5±2×2.5%/0.8kV Ud=6% D,y11 带温控，带风机	套	10	
---	----------------	---	---	----	--

### 2.1.3.2 集电线路

本工程光伏电场集电线路采用电缆接线方式。根据光伏电场的布置，光伏电场设计6回电缆集电线路。电缆采用直埋敷设与架空敷设结合。本项目共建设集电线路8.6km。

#### 1、直埋敷设

本项目集电线路直埋敷设段主要用于各发的单元之间的集电使用，主要沿现有道路路边或草地敷设，长度为6.844km。集电线路基本沿检修道路直埋敷设，电缆保护管选用 $\phi 200 \times 15$  PE管，通信保护管选用 $\phi 100 \times 8$  PE管。先浇筑C15垫层，铺设电缆管后回填石粉，然后回填土原状恢复路面。穿道路时套 $\Phi 200$ 镀锌钢管防护。电缆沟开挖深度约0.9~1.2m，开挖底宽约0.5m，顶宽约1.0m，开挖土方就近临时堆放在电缆沟两旁，全部用于电缆沟覆土，不产生外弃土石方。

#### 2、架空敷设

架空敷设段主要位于各发电区域之间，用于发电单元向升压站输电使用，长度为1.756km。本项目新建3回35kV集电线路，起点为末端箱变高压出线点，终点为110kV升压站35kV开关柜接入点。

本工程共使用铁塔7基，本项目3个发电区块之间的间距较小，铁塔均位于项目占地范围内。全线使用掏挖式基础、挖孔桩基础。基础混凝土统一采用C25级，保护帽混凝土和基础垫层混凝土统一用C15级。基础主筋采用HRB400钢筋，箍筋采用HPB300钢筋。地脚螺栓采用组合式以方便加工和施工运输，其材质为35号优质碳素钢。

### 2.1.3.3 检修道路

本项目所在地原有土质村道，本项目利用现状村道作为检修道路使用，并对用地红线内的土质道路进行加铺碎石加铺50mm碎石，长度为13km，道路宽度为

4m。对最北侧的发电区块的局部道路进行边坡加固，长度约120m，高度0.5至3m。

### 2.1.3.4 升压站

本项目的输出电压为110KV，为满足光伏电站电力送出，需建设 110kV升压站一座，安装110kV主变一台容量100MVA，安装110kV配电装置及35kV配电装置，安装无功补偿装置15Mvar。升压站占地面积0.37hm<sup>2</sup>。

#### 1、升压站平面布置

升压站进站大门设在站区东南侧，正对运输主变的站区主干道。站区所有围墙采用砌体围墙。110kV配电装置布置在站区东南侧，向东南电缆出线。主变压器布置在站区中部；西北侧为35kV配电室；无功补偿装置布置在站区东北侧；设备及大件运输进站大门朝东南方向。站前区结合建筑布置统一进行绿化。站区大门采用电动大门。站内设有 4.0m宽道路，便于运输、检修和巡视。

#### 2、升压站组成内容

升压站主要建设内容包括综合楼、35kV配电室、110kV配电装置、水泵房、污水处理设施以及其他电气设备等。

##### (1) 综合楼

综合楼为两层建筑，包含生产区和生活区。一层主要设置有二次设备室、集中控制室、蓄电池室、厨房、餐厅、运维办公室、备品备件间、卫生间、洗衣房等；二层设置有站长室、会议室、办公室、活动室、资料室、宿舍等。一层层高为3.9m，二层层高为3.6m。屋顶设置观景平台，有楼梯间直通屋顶。建筑单体耐火等级为二级，火灾危险性为戊类。

屋顶为平屋顶，屋面除楼梯间外为有保温防水上人屋面。屋面防水为防水卷材防水；电气房间屋面防水等级为 I 级，非电气房间屋面防水等级为 II 级。楼梯间屋面为有保温防水不上人屋面。屋面采用有组织排水，雨水接入站内的地下雨水管道。

结构类型采用砌体结构，屋面采用现浇混凝土楼板，墙下条形基础。墙体采用普通标准砖砌筑。

### (2) 35kV配电室

35kV配电楼单层建筑，楼内设置35kV配电室及接地变室，层高为4.8m。。屋顶为平屋顶，有保温防水不上人屋面，电气房间屋面防水等级为Ⅰ级，屋面采用有组织排水，雨水接入雨水系统。雨水管采用UPVC管。屋面防水材料采用SBS改性沥青防水卷材，保温材料采用轻质复合保温板。

结构类型采用砌体结构，屋面采用现浇混凝土楼板，墙下条形基础。墙体采用普通标准砖砌筑。

本建筑单体耐火等级为二级，火灾危险性为戊类。

### (3) 110kV配电装置

110KV配电装置采用户外GIS成套布置。

### (4) 水泵房

水泵房地上一层，建筑面积50m<sup>2</sup>，本单体耐火等级为二级，火灾危险性为丁类。采用砌体结构，墙体采用普通标准砖砌筑。

### (5) 升压站内主要电气设备

屋外SVG、GIS等设备基础采用钢筋混凝土独立基础或筏板基础。主变基础采用大块式混凝土基础，油坑采用钢筋混凝土结构。独立避雷针采用钢管式结构，高30米，基础采用混凝土独立基础。其他设备采用砖砌基础或混凝土基础。

### (6) 污水处理设施

污水处理设施为素混凝土基础。

## 3、站区竖向布置

结合站址自然地形、电气工艺要求，同时考虑合理的排水坡度、土石方量及方便行车进行站区的竖向设计。站区原始地形标高247m-254m，设计地坪标高为250.4m-251.1m。升压站设计地坪标高以土石方挖填平衡为原则进行设定。

升压站内地势平坦，无边坡。站区外东西两侧各有一处洼地，东侧洼地距站区边界约23m，洼地深约9m，形成的天然边坡坡比约1:2.6，边坡上原始植被茂密；西侧洼地距站区边界约24m，洼地深约8m，形成的天然边坡坡比约1:3，边坡上原始植被茂密。升压站的施工不扰动东西两侧的边坡，两侧的边坡坡度较缓，植

被茂密，水土流失隐患较低。

站区竖向设计采用平坡式布置，场地内以0.5%的坡度找坡。站内建筑物的室内外高差均取0.3m。站区内雨水通过地下雨水管道汇集后排入东西两侧的洼地。

#### 4、站区管线(沟)布置

本工程地下管线主要有：电缆沟、事故排油管、排水管。在沟、管线平面规划中，尽量平行路网，力求管线顺捷，少交叉，并考虑运行、检修方便。排水管为地下排水管道，排水管总长约150m。

站区电缆沟沟壁采用砖砌沟壁和混凝土沟壁，盖板为钢筋混凝土盖板。

#### 5、道路及场地处理

##### (1) 站内道路的布置

在满足运输需要的前提下，站内设置4m宽道路，采用混凝土道路。主要运输道路为4.0m宽，主要转弯半径为7m。

##### (2) 站前区场地及屋外配电装置场地地面的处理

为方便检修、巡视，站前区采用混凝土硬化地坪，110kV屋外配电装置场地采用铺设碎石地坪方法进行处理。在其它空余地带及有裸土处均植草绿化。光伏场区场地结合水土保持以及农业种植综合处理。

##### 2.1.3.5 板下经济作物

本项目为林光互补光伏扶贫项目，项目建成后，光伏发电板下将种植经济作物15万株（由当地村民进行实施）。经济作物由当地村民进行种植、管护，后续经济作物产生的经济收益归当地村民所有。板下经济作物不属于本项目的建设内容。

## 2.2 施工组织及施工工艺

### 2.2.1 施工道路

本项目位于广东省韶关市武江区龙归镇后坪村东面1.8公里的山林中，东面距韶关市约13公里。南临G4京港澳高速约5公里，从高速到站址有256乡道，交通便利，运输方便。

现状道路可满足项目施工以及生产使用，施工及生产设施需要人抬运输的距离较短，交通条件较好，无需新建临时道路。

### 2.2.2 施工场(营)地布置

#### 1、材料场、库及临建设施

本项目升压站东北侧约100米处设置了临时办公区，临时办公区采用活动箱式板房，供项目施工期间现场办公使用。临时办公区所在地为项目用地范围内部，属于永久占地，临时办公区面积约100m<sup>2</sup>。

由于本项目所在地相对偏僻，生活不便，项目施工期间施工人员的住宿通过租用山下的民居解决。

本项目施工点分散，基础工程所需建筑材料、电气设备、器件以及施工设备等，按照工程进度随用、随购、随调用，不设材料场、材料库和设备库及临建设施。

#### 2、塔基施工场地

施工场地根据地形条件一般布置在塔基附近坡度相对较缓的地块或在塔基用地的基础上外扩一定范围作施工场地。本工程线路中塔基施工场地考虑布置在塔基四周，即在塔基永久用地基础上向四周外扩，由于受地形限制，外扩幅度不等，平均约外扩3m，施工场地用地面积约为0.07hm<sup>2</sup>。

本项目在场地内设有集电线路的材料堆放场地两处，每处占地1000m<sup>2</sup>，一处位于升压站旁，一处位于中部的发电区块。

本工程塔基施工场地用地面积约为0.27hm<sup>2</sup>。

### 2.2.3 建筑材料和施工水电

#### 2.2.3.1 建筑材料

本工程施工所用砂、石等地方建材在具有砂石开采许可证的砂、石场购买。其水土流失防治责任应由砂、石料场负责。施工单位应核实供料单位开采资质的合法有效性，并在签订供料合同时明确水土流失防治责任。

#### 2.2.3.2 施工用水、用电

本项目所在地相对偏僻，施工用水、用电从市政设施接入成本过高。工程施

## 2 项目概况

工用水为地下水，通过机井抽取。水车送水作为备用水源。施工用电通过自备柴油发电机自行发电。

### 2.2.3.3 施工排水

本项目所在地地貌单元属丘陵地貌，地形起伏较大，丘陵高度一般小于30m，项目用地红线内有多处山包以及洼地。本项目的建设不改变项目场地原汇流水系，项目施工期间以及后续运行期间的雨水通过场地内的修建的排水设施，以及天然沟谷排至项目所在地的洼地以及水塘。当雨量继续增大时，雨水继续排放至下游的南水河。





图2.2-1 项目所在地沟谷、坑塘现状（2020年5月）

### 2.2.4 施工工艺

主体工程施工按主要包括：升压站施工、光伏组件支架桩基施工→光伏组件支架安装→光伏组件安装及电缆敷设。根据工程特点和施工条件等实际情况，采用机械化施工为主，适当配备人力施工的施工方案，以确保工程质量，加快施工进度，降低工程造价。

#### 2.2.4.1 升压站

升压站主要建筑物为现浇混凝土框架结构。施工流程为：施工准备→基础开挖→基础垫层铺设→基础混凝土浇筑→砖墙垒砌→电气设备入室→室内外装修及给排水系统施工。

#### 2.2.4.2 光伏组件支架桩基施工

光伏组件支架基础施工包括基坑开挖、浇筑混凝土。

##### (1) 基坑开挖

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

b) 钻孔灌注桩基础土方开挖采用汽车台钻进行成孔施工，人工配合进行基坑清理。基坑开挖尺寸根据桩基尺寸进行，基坑直径0.2m，基坑深度1.2m，施工过程中要控制好基底标高，严禁进行超挖，开挖的土石按照项目工程公司指定的地点及要求进行堆放。

c) 开挖完工后，应将基底清理干净，经勘察单位进行基槽验收，验收合格

后方可进行下道工序施工。

d) 基坑开挖完毕，在混凝土浇筑前应对基坑进行保护。

### (2) 钢筋工程

a) 基础主要受力钢筋采用通长钢筋，不得搭接。基础钢筋笼总长度及出地长度必须满足设计要求，不得出现钢筋笼整个埋于地下，地上桩头部分无钢筋现场。

b) 钢筋布设过程中如遇电缆预埋管等，应调整埋管位置进行避让，不得截断钢筋，损害受力结构。

### (3) 混凝土浇筑

采用现场搅拌站集中搅拌、小型自卸汽车运输、人工浇筑、插入式振捣器振捣的施工方案。基础混凝土浇筑前应对设计院图纸和供货厂的设备图纸进行严格核对，无误后方可进行浇筑。混凝土施工前要了解掌握天气情况，降雨时不宜进行混凝土浇筑，尽量避免冬季施工。

### (4) 基础混凝土防腐处理

由于本项目场地土地基土对混凝土结构具强腐蚀性，对钢筋混凝土中的钢筋具强腐蚀性，对钢结构具强腐蚀性，对于组件基础，考虑本工程使用年限为25年，且本地区干旱少雨，蒸发量很大，故采取加大钢筋保护层、添加粉煤灰及减水剂措施来增加基础混凝土的耐久性。

本工程采用以混凝土灌注桩基础为主，局部个别地形不好的场区域采用钢筋混凝土独立基础，因独立基础数量较少，开挖余料就地铺平，不进行大规模外运。

### 2.2.4.3 集电线路施工（架空敷设）

#### 1、塔基基础施工

塔基采用商品混凝土，罐车运输，位于丘陵的塔基采用现场拌制，人工进仓，插入式振捣器振动。为减少砂石含泥量，保证混凝土强度，采取砂石与地面隔离堆放方法将砂石堆放在纤维布上。

塔基施工主要开挖铁塔四个脚的位置。在基础施工前，根据塔基区地质情况

初步估算土石方开挖量，按照估算的土石方量确定堆放土石方需要的草袋数量。基础施工时，尽量缩短基坑暴露时间，做到随挖随浇基础，做好基面及基坑排水工作，保证塔位和挖坑不积水，注意隐蔽部位浇制和基础养护。基础开挖方堆放至施工临时用地，用于后期塔基回填，弃方平铺于塔基区。

### 2、导线施工

各线路导、地线均采用张力放线施工方法。施工单位根据自身条件选择一牵四或一牵二两种放线方式。当导线按一牵四方式张力放线时，每极四根子导线应基本同时紧线，同时观测弧垂，并及时安装附件；当导线按一牵二方式张力放线时，先将四根子导线展放完毕，再将四根子导线同时紧线或两次紧线；导、地线再放线过程中防止导、地线落地拖拉及相互摩擦。

紧线按地线→导线顺序进行，紧线布置与常规放线相同，导、地线采用直线塔紧线，耐张塔高空断线、高空压接、平衡对拉线方式。

提线工具必须挂于铁塔施工眼孔，并有护线措施。间隔棒安装采用四线飞车进行线上测量，安装。跨越其他电力线路，为避免停电带来的损失和调度操作的麻烦，除个别情况外，尽可能采取带电跨越的方式。

#### 2.2.4.4 集电线路施工（直埋敷设）

本项目集电线路直埋敷设段，电缆埋深较浅，人工或机械开挖电缆沟，采取“边开挖电缆沟，边下电缆，边回埋”的工序进行施工，开挖土方临时堆放两侧，电缆埋设后及时回填，并采用蛙式打夯机夯实。

##### （1）放样画线

根据设计图纸和复测记录，按照设计单位提供的图纸和现场地形地貌的特点，测量电缆径路，在满足设计要求的前提下，选择便于缆沟开挖的径路为原则决定拟敷设电缆线路的走向，然后进行画线。画线时应尽量保持电缆沟顺直，主要采用划双线，拐弯处的曲率半径不得小于电缆的最小允许弯曲半径。

##### （2）电缆沟开挖

按定测径路划双线采用机械开挖。在道床边开挖时用彩条布进行防护，避免污染道碴。电缆线路径路测量严格按设计确定的径路进行，测量采用百米钢

尺。在查明的地下管线缆径路上设立标志。

电缆沟开挖采用机械进行开挖，电缆沟开挖完成后，会同现场监理工程师对电缆沟进行检查，在监理工程师签字认可后，方可敷设电缆。同时准备好直埋电缆防护用料及电缆标志桩。

### (3) 电缆敷设

电缆到货后按规定进行外观检查和绝缘电阻试验、直流耐压试验及泄漏电流试验，检查电缆线路的相位，保证电缆的电气性能指标合格，方可运抵现场。敷设电缆之前，应对挖好的电缆沟认真地检查其深度、宽度和拐角处的弯曲半径是否合格，保护管是否埋设好，管口是否已掰成喇叭口状，管内是否已穿好铁线或麻绳，管内有无其他杂物。当电缆沟验收合格后，方可在沟底铺上100mm厚的细土或沙层，并开始敷缆。

采用人工敷缆法时，电缆长、人员多，因此对动作的协调性要求较高。为了提高工作效率，应设专人指挥（2~3人，其中一人指挥），专人领线，专人看盘。

在线路的拐角处，穿越公路及其他障碍点处，要派有经验的电缆工看守，以便及时发现和处理敷缆过程中出现的问题。敷缆前，指挥者应向全体施工人员交待清楚“停”、“走”的信号和口笛声响的规定。线路上每间隔50m左右，应安排助理指挥一名，以保证信号传达的及时和准确。

### (5) 缆沟回填

电缆敷设好后，回填前先自检合格后，再通知监理工程师进行检查，检查合格并书面签认后，才能进行下道工序。沟槽回填应分层压实，回填时，沟槽中不得有积水，回填材料中不允许用腐植土、垃圾、胶泥等不良材料回填，应符合设计要求及施工规范规定，电缆沟回填土分层夯实，每回填20cm-30cm夯实一次，并应作有堆高防沉土层，整条缆沟培土应高于自然地面，中间部分高出20cm~30cm向两边呈斜坡，保证降雨后自然下沉，以防松土沉落形成深沟。电缆沟回填余料进行就地铺平。

## 2.3 工程占地

## 2 项目概况

本项目共占地166.75hm<sup>2</sup>，全部为永久占地，分为3个互不相连的地块，北地块与中地块距离150m，中地块与南地块距离约290m。地块之间有原有道路可供施工生产使用，电缆为架空形式敷设。

本项目用地范围内部分区域（光伏发电列阵周边的空地），地势较陡，土质较差，不适合敷设光伏发电板，不适合种植农林作物。本项目为扶贫项目，根据当地村委意见，本项目建设单位将该部分区域一并进行了征收。由于施工过程中施工机械进场、材料堆放等活动对原有植被进行了破坏，项目后期对该部分区域进行了复绿（目前复绿已完成）。

本项目用地类型包括交通运输用地、草地、林地等。项目目前已基本完工，原始用地类型已改变，根据项目原始地形资料，项目共占用原交通运输用地5.81hm<sup>2</sup>、草地11.70hm<sup>2</sup>、林地149.24hm<sup>2</sup>。

工程用地面积及用地特征详细划分见表2.3-4。

表2.3-4 工程用地面积统计表

单位：hm<sup>2</sup>

项目组成	占地类型				占地性质	
	交通运输用地	林地	草地	小计	永久	临时
光伏发电列阵	0	148.37	11.17	159.54	159.54	0
集电线路	0.61	0.66	0.37	1.64	1.64	0
检修道路	5.2	0	0	5.2	5.20	0
升压站	0	0.21	0.16	0.37	0.37	0
合计	5.81	149.24	11.70	166.75	166.75	0

注：表中的集电线路、检修道路、升压站均位于项目用地范围内部。此表根据项目用地范围内各区域的扰动特点将项目占地分成了光伏发电列阵、集电线路、检修道路、升压站4部分。

### 2.4 土石方平衡及其流向分析

本线路工程中的土石方来自于光伏支架及基础的施工，集电线路电缆沟、塔基基础施工，以及升压站的场地平整、建构物基础的施工等。本项目占地面积较大，且各部分的土石方工程量较小，单位面积的土石方工程量极小，项目所产生的挖方全部在占地红线内就近摊平堆放，不外弃，土石方整体挖填平衡。

由于本项目已开工，并且已基本完工，土石方工程已全部实施完成，项目实

## 2 项目概况

---

实际实施过程中未进行表土剥离与保护。本方案所述的土石方工程量为实际发生的工程量，主要通过建设单位所提供的施工、监理资料中获取。

### 1、光伏发电系统土石方

光伏发电系统不需要进行大规模的场地平整，土石方主要包括光伏发电系统区场地局部简单平整、光伏组件支架基础挖填等。

根据主体工程资料，本项目光伏发电系统区内只进行满足施工要求局部简单平整，不另行做大范围的场地平整；光伏支架随地势设立，不进行场地平整，仅在微型灌注桩挖孔过程中产生土方挖填，根据项目施工资料，本项目微型灌注桩为圆形断面，直径25cm，埋深分为1.0m、1.4m、1.6m三个规格，每个光伏组件布置4根桩，共有196976块光伏。根据项目施工资料，本项目微型灌注桩实施过程中产生挖方5.80万 $m^3$ ，挖方全部就近摊平回填在微型灌注桩旁，不外弃，无弃方。

### 2、集电线路土石方

本项目集电线路土石方包括电缆沟的挖填土石方，以及架空线路的塔基基础的挖填土石方等。

根据项目施工资料，本项目施工过程中电缆沟采用明挖，需开挖土方0.55万 $m^3$ ，开挖的土方全部沿管沟临时堆放，电缆敷设完成后，全部用于电缆沟回填，无外弃土石方，土石方挖填平衡。

本项目集电线路架空敷设段新建塔基7座，根据项目施工资料，塔基选址避开了陡坡区域，基础根据选址处的微地形，采用“高低腿”的形式，基础共开挖土方0.01万 $m^3$ ，全部就近摊平堆放（回填），无外弃土石方。集电线路共开挖土方0.56万 $m^3$ ，全部就近摊平堆放（回填），无外弃土石方，挖填平衡。

### 3、升压站

升压站占地面积为0.37 $hm^2$ ，场地大致呈梯形布置，长约70m，宽约57m。升压站土石方主要包括场地平整、建构筑物基础挖填、管沟挖填。

根据项目施工资料，升压站场地平整及基础挖填土方共开挖约0.13万 $m^3$ ，土方回填0.17万 $m^3$ ；管沟挖填土方共开挖约0.05万 $m^3$ ，土方回填0.01万 $m^3$ ，余下0.04

## 2 项目概况

万 $m^3$ 的土方用于场地平整使用。升压站共开挖土方0.18万 $m^3$ ，回填土方0.18万 $m^3$ ，土方挖填平衡。

综上所述，本项目建设期土石方挖方总量6.54万 $m^3$ ，填方总量6.54万 $m^3$ ，土石方挖填平衡，无外弃土方，无外借土方。满足水土保持要求。

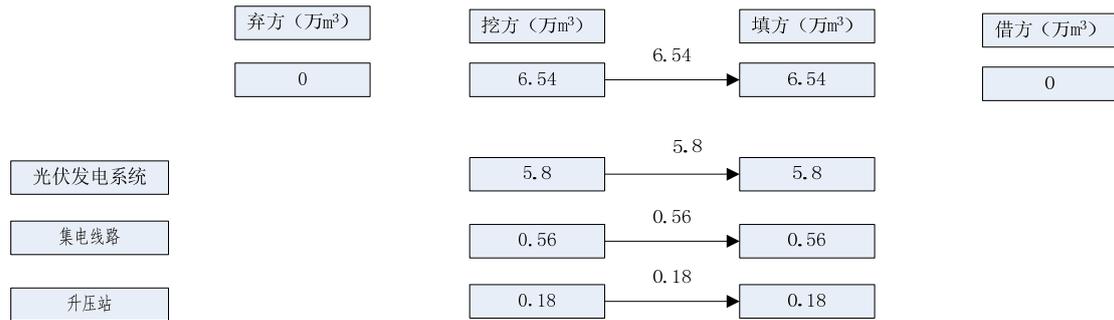


图2.4-1 土石方流向图 单位: 万 $m^3$

表2.4-2

土石方平衡调配表

单位: 万 $m^3$ , 自然方

序号	项目组成	挖方			填方			调入		调出		借方		弃方	
		土方	表土	小计	土方	表土	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
①	光伏发电系统	5.80	0	5.80	5.80	0	5.80	0	/	0	/	0	/	0	/
②	集电线路	0.56	0	0.56	0.56	0	0.56	0	/	0	/	0	/	0	/
③	升压站	0.18	0	0.18	0.18	0	0.18	0	/	0	/	0	/	0	/
	合计	6.54	0	6.54	6.54	0	6.54	0	/	0	/	0	/	0	/

### 2.5 拆迁安置

本期新建段线路尽量避开了居民密集区，无房屋、家禽棚房等拆迁。不涉及拆迁安置。

### 2.6 施工进度

本项目已于2019年4月开工，计划2020年7月完工，总工期15个月。

### 2.7 自然概况

#### 2.7.1 地形地貌

韶关市地处南岭山脉南部，峡谷众多、山地陡峻以及发育成各级夷平面，以

## 2 项目概况

---

山地丘陵地貌为主。自北向南三列弧形山系排列成向南突出的弧形构成粤北地貌的基本格局：北列为蔚岭、大庾岭山地，长140km；中列为大东山、瑶岭山地，长250km；南列为起微山、青云山山地，长270km。其间分布两行河谷盆地，包括南雄盆地、仁化董塘盆地、坪石盆地、乐昌盆地、韶关盆地和翁源盆地。红色岩系构成的丘陵、台地分布较广，特征显著。全市境内山峦起伏，高峰耸立，中低山广布。北部地势为全省最高，位于乳源、阳山、湖南省交界的石坑崆，海拔1902m，为广东第一高峰。南部地势较低，市区海拔最低在35m。

武江区地处南岭山脉南麓的盆地之中，位于韶关市区武江、北江河的西面，东与浈江区隔河相望，南与曲江区白土镇接壤，西与乳源瑶族自治县大布、东坪、乳城、一六镇毗邻，北与乳源桂头镇相连。武江区地貌以丘陵地带和冲积小平原及高山奇峰为主。区境地势北高南低，西高东低，海拔多在55—200米，坡度约30度左右。江湾镇境内的大东山主峰海拔1390米，是武江区最高山峰；依次有江湾镇枫岭头海拔1100米，龙归镇凤田黄茂堂海拔941米，西河镇境内的圆子背肩山海拔1125.5米、大岗山海拔406米、天子岭海拔357米、芙蓉山海拔282米。最低武江河河床处海拔55米。

本项目所在地地貌单元属丘陵地貌，地形起伏较大，丘陵高度一般小于30m。地表植被为裸露荒地、桉树林与竹林。工程场地地层结构虽变化较大，但无特殊性土，无明显的不良地质作用存在，构造条件相对稳定。

### 2.7.2 地质

韶关市地处南岭山脉南部，全境在大地构造上处于华夏活化陆台的湘粤褶皱带。地质构造复杂，火成岩分布极广，地层发育基本齐全，岩溶地貌广布、种类多样，岩类以红色砂砾岩、砂岩、变质岩、花岗岩和石灰岩为主。在地质历史上属间歇上升区，流水侵蚀作用强烈。

武江区域内的地质地层属于沉积岩地层为主。受粤北“山”字形地质构造的影响，区内褶皱和断裂极其发育，褶皱主要由古生代地层形成紧密式之背斜核部，以北北东向构造为主，次级构造亦较为发育。褶皱构造有北部的大岗头向斜，中部的天子岭背斜和南部的芙蓉山向斜。均为断褶带内曲江复向斜的次褶皱带。

## 2 项目概况

---

工程场址与深大断裂的安全距离满足相关规程规范要求，区域地震活动性相对较弱，区域地壳稳定，适宜建设本工程。场址所处区域的地震动峰值加速度为 $<0.05g$ ，对应的地震基本烈度为 $<VI$ 度。

场地覆盖层以第四系坡积、残积土为主，下伏基岩以石炭系下统（ $C_1$ ）灰岩为主、局部为泥盆系上统（ $D_3$ ）灰岩，呈碎屑结晶结构，层状构造，岩质硬，裂隙极发育~较发育。

场区未见大型滑坡、崩塌等不良地质作用，地表植被稀薄，以灌木、杂草为主，水土保持情况一般，建筑场地属可建设的一般场地。场区已发现的不良地质作用主要为小型崩塌和局部水土流失，一般发育于半坡或坡脚等地形陡峭、地势相对较低处，不会对建筑物的安全构成威胁或影响。

### 2.7.3 气象

项目所在区域所处的气候类型为亚热带季风气候，有明显的湿热和干冷的大陆性气候。全年盛行南北气流，春秋季风吹偏南风与偏北风互为交替，夏季偏南风为主，冬季偏北风为主，冷暖交替明显，夏季长、冬季短，春秋不长，形成温暖、热量足，雨量丰富、湿度大，无霜期长的特点。年均温度 $20.1^{\circ}\text{C}$ ，最热为7月份，平均 $28.9^{\circ}\text{C}$ ，极端最高气温 $39.5^{\circ}\text{C}$ ，最冷为1月份，平均气温 $9.6^{\circ}\text{C}$ ，极端最低零下 $5.3^{\circ}\text{C}$ 。

全年无霜期306d；偶有冰雹，霜期较长。历年平均日照时数1658.9h，1~6月阴雨天气多，日照较少；7~12月多晴，占全年日照的65%，日照时数高达180~230h。由于本地区纬度较低，太阳辐射的高角度较大，地面所获太阳辐射热量丰富，光伏电站场址区域多年平均总辐射值为 $1279.5\text{kWh}/\text{m}^2$ ，但分布不均，7~8月最强。年平均降雨量1640mm，分布不均，春季（3~5月）干旱频繁，雨量仅占10.5%，冬季（12~次年1月）干旱，雨量仅占12%。年蒸发量1530mm，多年平均干旱指数为0.72，属湿润地区。灾害性天气主要有：倒春寒、龙舟水、八月旱和寒露风。

### 2.7.4 水文

韶关市河流众多，水资源丰富。全市河流除新丰江属珠江流域的东江水系外，

## 2 项目概况

---

其余几乎均属珠江流域的北江水系。

北江是珠江流域第二大水系，集雨面积46710km<sup>2</sup>。占珠江流域面积的10.3%，流域面积的92%在广东省境内，其余在江西、湖南省境内。流域地理位置位于北纬23° 10'~25° 40'，东经111° 50'~114° 55'之间。北江上游段（主源）称浈水，发源于江西省信丰县石碣大茅山，自东北向西南流经南雄、始兴、曲江区域，于韶关市沙洲尾与发源于湖南省临武县三峰岭的武水汇合后始称北江，北江自北向南流，流经曲江、英德、清远至三水县思贤濠，与西江汇合后，部分水流经思贤濠向西汇入西江并注入珠江三角洲，另一部分水流向东注入珠江三角洲河网，出南海。从源头至韶关市沙洲尾为上游，从沙洲尾至清远飞来峡为中游，飞来峡至三水县思贤濠为下游。北江水系思贤濠以上集雨面积46710km<sup>2</sup>，干流全长468km，河道平均坡降0.254‰，沿程汇入的较大支流有：墨江、锦江、武水、南水、滄江、连江、濠江、滨江和绥江等。

本项目距离南水河约5km，属于南水河流域。本项目项目用地红线内有多处山包以及洼地。本项目的建设不改变项目场地原汇流水系，项目施工期间以及后续运行期间的雨水通过场地内的修建的排水设施，以及天然沟谷排至项目所在地的洼地以及水塘。当雨量继续增大时，雨水继续排放至下游的南水河。

南水河，也称南水、乳源河，古称洲头水、渣溪水，珠江水系北江支流。发源于广东省乳源县西北五指山与阳山县交界的安墩头，横贯县境西、中部洛阳、龙南、东坪、乳城、侯公渡等5个乡镇。由西向东流入南水水库，经乳源县城、侯公渡镇友武村流入韶关市武江区柴桑，向东流，在社主村转向南，在龙归镇与龙归水汇合后，进入曲江区，最后于白土镇孟洲坝村汇入北江。全流域集雨面积为1489平方公里，在乳源县境内为869平方公里，全长104公里，乳源县境内河长65公里，坡降为4.83‰，天然落差1192米，可利用落差560米。

### 2.7.5 土壤

项目所在地地带型土壤为红壤、赤红壤，多呈酸性反应，主要发育于灰岩等。红壤和赤红壤，颗粒较粗，粘结力差，结构松散，节理裂隙发育，在水力和重力长期共同作用下，土体易发生崩塌形成崩岗。

本项目建设范围内土壤类型以赤红壤土为主，有机质层和土层较浅，土壤pH小于7，呈酸性。

### 2.7.6 植 被

项目所在地植被属亚热带常绿阔叶林，植被覆盖较为完整，为草、灌、乔混生的人工林，乔木有散生桉树、马尾松、湿地松、樟树、枫树、竹子等，灌木有黄荆、火棘、绣线菊、鸡血藤等，草本有象草、芒萁等，都是常见的人工林以及次生林破坏后的野生灌草丛，没有国家重点保护的珍稀濒危植物。

本项目建设范围内原地表植被主要为裸露荒地、桉树林与竹林。

### 2.7.7 项目水土保持敏感区分析

项目建设区不涉及水土保持重点防治区，不涉及饮用水水源保护区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等。



广东省水土流失重点防治区划分图

### 3 项目水土保持评价

从水土保持角度对主体工程选址、布置、设计、施工安排进行分析与评价，找到主体工程防护措施的不足之处，完善水土保持防护体系，有效地避免水保措施的重项、漏项和工程的重复投资，最大限度地减少因工程建设造成的水土流失。

#### 3.1 主体工程选址(线)水土保持评价

本水土保持方案按照《中华人民共和国水土保持法》以及《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)的要求，对本工程的选址进行相符性分析。具体分析详见下表。

表 3.1-1 水土保持技术标准相关条款的分析与评价

序号	条文规定	本工程情况	是否符合
一	《中华人民共和国水土保持法》		
1	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。	本项目所在地不属于崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区	符合
2	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。	本项目所在地不属于水土流失严重、生态脆弱的地区	符合
3	生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	本项目的选址已避让水土流失重点预防区和重点治理区	符合
二	《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)		
1	选址(线)应避让水土流失重点预防区和重点治理区	项目区所在地韶关市武江区，不属于国家级、广东省和韶关市水土流失重点预防区和重点治理区	符合
2	选址(线)应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带	本工程为不占用河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	符合
3	选址(线)应避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点实验区、不得占用国家确定的水土保持长期定位观测站	本工程建设地点不属于上述区域	符合

综上所述，项目区不属于国家级、广东省和韶关市水土流失重点预防区和治理区；本项目距离最近的河道为南水河，距离约5km，不在河道管理范围以

### 3 项目水土保持评价

内，也不涉及河流两岸的植物保护带，故选址未涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；项目范围内无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，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站。从水土保持角度看，项目建设符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）约束性要求，主体工程选址不存在水土保持约束性因素。

#### 3.2 建设方案与布局水土保持评价

##### 3.2.1 建设方案评价

本水土保持方案按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的要求，对本工程的建设方案进行分析评价。具体分析详见下表。

表 3.2-1 对建设方案的水土保持分析评价

序号	《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）规定	分析评价意见	解决办法
1	山丘区输电工程塔基基础采用不等高基础，经过林区的采用加高杆塔跨越方式	本项目已采用不等高基础，经过林区的已采用加高杆塔跨越方式，符合要求	/

本工程光伏系统区及集电线路布局紧凑，其建设占地均在红线范围内，无需新征地，且检修道路较为平整，不存在高填深挖路段，不需要作桥隧比选方案，符合水土保持要求；工程集电线路较短，且沿线地势高差较小，从而减少扰动地表面积，符合水土保持要求；工程施工工区布设于红线范围内，无需新征地，符合要求。

工程施工可利用G4京港澳高速、256乡道等现有道路。光伏场区内施工道路充分利用检修道路布置，以满足设备一次运输到位、支架及光伏电池组件安装需要。集电线路工程利用现有的交通公路，大大减小了新修道路造成的地表扰动，施工交通布局合理。

综上所述，该工程建设方案可行，符合水土保持的要求。

##### 3.2.2 工程占地评价

本项目共占地166.75hm<sup>2</sup>，全部为永久占地。工程用地类型包括交通运输用地、草地、林地等。项目目前已基本完工，原始用地类型已改变，根据项目原始地形资料，项目共占用原交通运输用地5.81hm<sup>2</sup>、草地11.70hm<sup>2</sup>、林地149.24hm<sup>2</sup>。

项目区建设范围行政上归属于武江区龙归镇管辖，其占地区规划符合武江区土地利用总体规划。

根据《关于韶关广发光伏发电有限公司武江80MW光伏项目的用地意见》(韶关市武江区自然资源局，2019年4月17日)，本项目属于复合型光伏项目，采取林光互补模式建设，架高铺设光伏板，地面开展林木种植。根据《关于支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的意见》(国土资规[2017]8号)有关规定，本项目发电区可按农用地管理，不需办理新增建设用地手续。其余办公用地、升压站、变电站等基础和配套设施用地按建设用地管理。

本项目发电区的用地通过向当地村民长期租赁解决，其余办公用地、升压站、变电站等基础和配套设施用地为征用的建设用地。

本项目永久占地主要包括光伏发电系统、检修道路及升压站等永久性建构物占地，永久性建构物均在本工程用地范围内建设，尽量采用先进工艺和科学的工艺流程，压缩各建构物本体尺寸，以达到节约用地目的，减少扰动面积要求，符合水土保持要求。

因此，从水土保持角度来看，工程占地符合水土保持要求。

#### 3.2.3 土石方平衡评价

本工程中的土石方来自于光伏支架及基础的施工，集电线路电缆沟、塔基基础施工，以及升压站的场地平整、建构物基础的施工等。本项目占地面积较大，且各部分的土石方工程量较小，单位面积的土石方工程量极小，项目所产生的挖方全部在占地红线内就近堆放，不外弃，土石方整体挖填平衡。由于本项目已开工，并且已基本完工，土石方工程已全部实施完成，项目实际实施过程中未进行表土剥离与保护。

本项目建设期土石方挖方总量6.54万 $m^3$ ，填方总量6.54万 $m^3$ ，土石方挖填平衡，无外弃土方，无外借土方。

从水土保持的角度分析，项目区充分利用挖方，以满足回填需要，达到挖填平衡，无弃方。工程不设取土场和弃土场，从而减少了占地和对地面的扰动及植被的破坏，土石方平衡符合水土保持基本要求。

### 3.2.4 取土(石、砂)场设置评价

本工程无外借土方，砂石料均从合法的供应商处购买，不涉及取土场，故本方案不再对取土场的选址进行水土保持分析评价。

### 3.2.5 弃土场设置评价

本项目不设弃土场，故本方案不再对弃土场的选址进行水土保持分析评价。

### 3.2.6 施工组织、方法与工艺评价

本项目施工过程中采用先进的施工方法与工艺，加强施工组织管理。施工过程中，采用机械施工与人工施工相结合的方法进行表土剥离、基础开挖、场地平整。筹备、合理、科学安排施工工序，避免重要复施工和土方乱流。施工工艺分析评价见下表。

表 3.2-1 对施工方法与工艺分析评价

施工区域		施工工艺	水土保持分析与评价
光伏发电列阵	基础施工	基础采用微型灌注桩	施工扰动小，满足水土保持要求
集电线路	电缆沟施工	电缆沟基槽开挖采用机械与人工开挖相结合的方式进行。电缆沟槽开挖后快速进行沟壁施工及电缆敷设，加盖板后及时对沟壁两侧进行回填；回填土内不得含有机物，砖块、石块等，回填后进行夯实。	符合要求，加快施工进度，缩短地表裸露时间，有利水土保持。
	架空线路施工	基础采用“高低腿”	符合要求，减小了土石方工程量，有利水土保持。
检修道路	路面改造	本项目对局部承载力差的路段采取了铺碎石的措施	符合要求，减小了扰动面积，有利水土保持。
升压站	基础施工	采用人工开挖。浇筑混凝土基础时在挖好的基坑支好钢模板，进行混凝土浇筑。基础拆除模板，测试砼强度达到设计强度后进行土方回填。	符合要求，减小了扰动面积，有利水土保持。

综上所述，本项目施工方法与工艺满足水土保持要求。

### 3.2.7 主体工程设计中水土保持功能工程的评价

#### 3.2.7.1 水土保持工程的界定原则

根据水利部水土保持监测中心水保监[2014]58号文、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）规定，水土保持工程的界定原则为：

一、主导功能原则：以防治水土流失为主要目标的工程，其设计、工程量、投资应纳入水土保持设计中；以主体工程设计为主、同时具有水土保持功能的工程，其设计、工程量、投资不纳入水土保持投资，仅对其进行水土保持分析和评价。

二、责任分区原则：对建设过程中的临时征地、临时占地，因施工结束后将归还当地群众或政府，基于水土保持工作具有公益性质的特点，需要将此范围的各项防护措施作为水土保持工程，计入水土保持设计。

三、实验排除原则：对主体设计功能和水土保持功能结合较紧密的工程，可按破坏性试验原则进行排除，假定没有这些工程，在没有受到土壤侵蚀外营力的同时，主体工程设计功能仍旧可以发挥作用的，此类工程即可看作以防止土壤侵蚀为主要目标，应算做水土保持工程，计入水土保持设计。

#### 3.2.7.2 水土保持工程评价

本项目已于2019年4月开工，目前项目主体工程已完工，土方工程已全部完工，剩余少量附属设施计划于2020年7月将完成建设。通过现场调查，现场实施了雨水排水措施，边坡挡护措施、复绿措施等水土保持措施，项目现场因施工造成的水土流失已基本得到有效的治理。

本项目为林光互补光伏扶贫项目，项目建成后，光伏发电板下将种植经济作物15万株。经济作物种类包括鹰嘴桃，三华李，杨梅，沃柑，红花油茶，乐昌含笑，杜英等，经济作物由当地村民进行种植、管护，后续经济作物产生的经济收益归当地村民所有。本方案不将这类经济作物计入水土保持措施体系。升压站内的雨水排水管道不计入水土保持措施体系。

对主体设计中具有水土保持功能工程的评价如下：

##### 一、工程措施分析评价

本项目主体工程已设计的具有水土保持功能的工程措施主要有各类截排水设施，以及边坡挡护措施。

### 3 项目水土保持评价

截排水设施：本项目对项目区内的原有自然沟渠中淤堵的区段进行了修整、疏通，共开挖土质排水沟长度约3200m；对项目区内的原有自然沟渠部分容易冲刷的区段进行了加固衬砌，长度约660m，加固衬砌依原沟渠走势进行，无固定断面形式；对原有自然沟渠中沿途的小水坑进行局部加固，改造成简易沉沙池，共改造成16座简易沉沙池，沉沙池尺寸不一，深度0.5m至1.5m，面积3m<sup>2</sup>至16m<sup>2</sup>；对重要道路路边修建排水边沟，长度约150m，砖砌结构，断面尺寸为0.4m×0.4m，对一般路段路边开挖土质排水边沟，长度约5000m。

边坡挡护措施：本项目对项目区内检修道路沿途易发生崩塌的路段设计了边坡挡护措施，措施类型为浆砌石挡土墙，共实施浆砌石挡土墙120m长，高度0.5至3m。

截止目前，本项目的水土保持工程措施已全部实施完成，目前已投入使用，发挥了预期的水土保持功效，有效的防治了水土流失，满足水土保持要求。

#### 二、植物措施分析评价

项目对光伏发电列阵区和集电线路区进行了全面的复绿，复绿采用撒播草籽，复绿面积约133hm<sup>2</sup>，其中光伏发电列阵区132.75hm<sup>2</sup>，集电线路区0.25hm<sup>2</sup>；对检修道路区种植桂花树、罗汉松、柏树、乐昌含笑、羊蹄角等树种，共种植各类树种共计5000株。

截止目前，本项目的水土保持植物措施已全部实施完成，目前已投入使用，发挥了预期的水土保持功效，有效的防治了水土流失，满足水土保持要求。

**水土保持评价：**以上防护措施，因势利导，措施有效、合理，不仅保证了工程的顺利建设和安全运行，而且也有良好的水土保持功能。本方案将全部纳入水土流失防治措施体系，并将其工程投资也纳入本方案水土保持工程投资。

### 3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

综上所述，主体工程设计的具有水土保持功能的措施工程量见表3.3-1。

**表3.3-1 主体中具有水保功能措施工程量及其投资表**

分区	措施类型	措施名称	单位	工程量	投资(万元)
光伏发电列阵	工程措施	土质排水沟	m	3200	6.7
		砖砌排水沟	m	660	99

### 3 项目水土保持评价

分区	措施类型	措施名称	单位	工程量	投资(万元)
		简易沉沙池	座	16	21
	植物措施	复绿	hm <sup>2</sup>	132.75	39.92
检修道路	工程措施	砖砌排水边沟	m	150	1.2
		土质排水边沟	m	5000	103
		浆砌石挡土墙	m	120	5.76
	植物措施	绿化	株	5000	17
集电线路区	植物措施	复绿	hm <sup>2</sup>	0.25	0.08
合计					293.66

## 4 水土流失分析与预测

### 4.1 已发生的水土流失情况调查

本项目已于2019年4月开工，目前项目主体工程已完工，土方工程已全部完工，剩余少量设备安装计划于2020年7月将完成建设。

根据现场调查，截止2020年7月，项目已发生的水土流失情况如下：

1、工程建设过程将扰动地表面积 $166.75\text{hm}^2$ ，损坏水土保持设施面积 $160.94\text{hm}^2$ 。

2、工程建设产生未产生弃方。

3、已产生土石方挖方总量 $6.54\text{万m}^3$ ，填方总量 $6.54\text{万m}^3$ ，土石方挖填平衡，无外弃土方，无外借土方。

4、已实施的水土保持措施

雨水排水措施：本项目对项目区内的原有自然沟渠中淤堵的区段进行了修整、疏通，共开挖土质排水沟长度约 $3200\text{m}$ ；对项目区内的原有自然沟渠部分容易冲刷的区段进行了加固衬砌，长度约 $660\text{m}$ ；对原有自然沟渠中沿途的小水坑进行局部加固，改造成简易沉沙池，共改造成 $16$ 座简易沉沙池；对重要道路路边修建排水边沟，长度约 $150\text{m}$ ；对一般路段路边开挖土质排水边沟，长度约 $5000\text{m}$ 。

边坡挡护措施：本项目对项目区内检修道路沿途易发生崩塌的路段设计了边坡挡护措施，共实施浆砌石挡土墙 $120\text{m}$ 长。

复绿措施：项目对光伏发电阵列区和集电线路区进行了全面的复绿，复绿采用撒播草籽，复绿面积约 $133\text{hm}^2$ ；对检修道路区种植桂花树、罗汉松、柏树、乐昌含笑、羊蹄角等树种，共种植各类树种共计 $5000$ 株。

5、截止目前，本项目已施工 $15$ 个月（2019年4月至2020年7月），通过施工资料分析，以及项目实地调查，项目施工期间的土壤侵蚀强度达到了中度，项目的施工产生了一定的水土流失，产生的水土流失主要冲刷沉积到项目区内及周边的低洼地处，未对周边环境产生明显的影响。

### 4.2 水土流失现状

#### 4.2.1 项目区水土流失现状

本工程隶属广东省韶关市武江区，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、《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）以及和《韶关市水土保持规划（2019~2030年）》中有关韶关市水土流失重点防治区分布（韶水〔2020〕19号），韶关市武江区不属于国家级、广东省省级和韶关市级水土流失重点预防区、重点治理区。

根据《广东省第四次水土流失遥感普查成果报告》（广东省水利厅、珠江水利委员会珠江水利科学研究院，2013年8月），2012年末韶关市区水土流失面积达43.91km<sup>2</sup>，占行政区总面积的3.5%。其中面蚀、沟蚀、崩岗、溶蚀、滑坡等自然侵蚀面积为32.85km<sup>2</sup>，占流失面积的74.81%；开发区建设、采矿、采石取土、交通运输工程、水利电力工程等生产建设活动以及火烧迹地、坡耕地等人为侵蚀面积为11.07km<sup>2</sup>，占流失面积的25.19%。自然侵蚀中以轻度侵蚀为主，面积为30.18km<sup>2</sup>，占自然侵蚀面积的91.87%；人为侵蚀以生产建设和坡耕地为主，侵蚀面积分别为7.31km<sup>2</sup>和3.16km<sup>2</sup>，分别占人为侵蚀面积的66.03%和28.55%。

总体来看，随着经济的快速发展和城市化进程的加快，人为因素造成的水土流失现象越来越普遍，特别是在城市的周边地带，人为因素已经成为水土流失的主导因素，防治开发建设项目导致的水土流失是区域水土保持的关键；同时应加强降雨导致的面蚀等水土流失。

本项目是新建建设类项目，工程建设易引发水土流失，建设单位应加强工程建设管理，避免工程建设造成严重水土流失。

#### 4.2.2 项目建设区水土流失现状

本项目已于2019年4月开工，目前项目主体工程已完工，土方工程已全部完工，剩余少量附属设施（设备安装）计划于2020年7月将完成建设。通过现场调查，现场实施了围闭措施，雨水排水措施，边坡挡护措施、复绿措施等水土保持措施，项目现场因施工造成的水土流失已基本得到有效的治理。项目建设区土壤侵蚀以水力侵蚀为主，项目现场水土流失轻微，场地内水土流失类型和强度为轻

度水力侵蚀，水土流失背景值 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。

### 4.3 水土流失影响因素分析

#### 4.3.1 工程建设对水土流失的影响

项目建设对水土流失的影响主要在建设期和植被恢复期。建设期破坏原地貌及植被，使工程用地范围内原地貌植被所具有的水土保持功能迅速降低或丧失，大量松散堆积物易被冲刷造成流失；植被恢复期由于植被恢复是一个缓慢的过程，水土流失强度仍高于工程未建设前的水平。

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

#### 4.3.2 扰动原地貌、损坏地表植被面积预测

根据主体工程设计资料及实地查勘，结合土地使用范围，对项目建设期开挖扰动地表、占压土地和破坏林草植被面积进行测算统计，本工程建设将扰动原地貌面积 $166.75hm^2$ 、损坏地表植被面积 $160.94hm^2$ (林地、草地)。

#### 4.3.3 损坏水土保持设施数量和面积预测

除水土保持工程设施外，凡因工程建设使土地丧失或降低原有水土保持功能的，均应视为损坏水土保持功能的设施。

本工程施工损坏的水土保持设施主要为具有水土保持功能的是草地等林草覆盖部分，根据调查测算，本工程施工损坏的水土保持设施面积为 $160.94hm^2$ 。

根据财政部、国家发展改革委、水利部、中国人民银行2014年1月联合发布的《关于印发〈水土保持补偿费征收使用管理办法〉的通知》(财综〔2014〕8号)，“对于开办一般性生产建设项目的，按照征占用土地面积计征水土保持补偿费”。经统计，本工程总占地面积 $166.75hm^2$ ，故缴纳水土保持补偿费面积为 $166.75hm^2$ 。

表4.3-1 工程损坏水土保持设施面积统计表

项目区域	损坏水土保持设施面积 (林地)	损坏水土保持设施面积 (草地)	需缴纳水土保持补偿费面积
光伏发电列阵	148.37	11.17	159.54
集电线路	0.66	0.37	1.64
检修道路	0	0	5.2
升压站	0.21	0.16	0.37
合计	149.24	11.70	166.75

#### 4.3.4 弃土弃渣量预测

本项目建设期土石方挖方总量 $6.54\text{万m}^3$ ，填方总量 $6.54\text{万m}^3$ ，土石方挖填平衡，无外弃土方，无外借土方。满足水土保持要求。

#### 4.4 土壤流失量预测

##### 4.4.1 预测单元

项目施工的一系列施工活动，将损坏植被、破坏土体结构，松散的土石方易造成水土流失。因此，本工程水土流失预测范围为整个项目建设区，总面积 $166.75\text{hm}^2$ 。水土流失预测单元与防治分区保持一致。

##### 4.4.2 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(含施工准备期)和自然恢复期两个时段。由于本项目已基本建成，本项目只对自然恢复期进行水土流失预测。

水土流失预测单元与防治分区保持一致。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》之规定：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。工程区域主要为水力侵蚀，4~9月份(6个月)为当地汛期，为水土流失的最不利时段。本项目已于2019年4月开工，计划2020年7月完工，总工期15个月。

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

#### 4 水土流失分析与预测

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2a计。

依据本工程的施工进度安排及雨季的时段分布，确定本工程水土流失预测单元及预测时间详见表4.3-1。

**表4.4-1 工程水土流失预测单元及预测时间表**                      **单位：a**

项目组成	工程建设期		自然恢复期	
	施工期			
	预测面积(hm <sup>2</sup> )	预测时段(a)	预测面积(hm <sup>2</sup> )	预测时段(a)
光伏发电阵列	159.54	/	159.54	2
集电线路	1.64	/	0.25	2
检修道路	5.2	/	2.5	2
升压站	0.37	/	0	/
合计	166.75	/	162.29	

#### 4.4.3 土壤侵蚀模数

##### (1) 土壤侵蚀背景值

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，本工程变电站站址及输电线路沿线植被覆盖良好，水土流失现象轻微，现状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背景值为500t/km<sup>2</sup>.a。

##### (2) 扰动后土壤侵蚀模数

由于本项目已基本建成，本项目只对自然恢复期进行水土流失预测。

##### (3) 自然恢复期土壤侵蚀模数

经过工程施工建设，以及水土保持工程与植物措施的治理，其水土保持功能将逐渐发挥作用，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。其他同类工程监测总结报告确定自然恢复期土壤侵蚀模数为

1000 t/(km<sup>2</sup>·a)，因此本工程自然恢复期侵蚀模数也取为1000 t/(km<sup>2</sup>·a)。

#### 4.4.4 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：

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} M_{ji} T_{ji}$$

式中：W——土壤流失量(t)；

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

$i$ ——预测单元， $i=1,2,3,\dots,n-1,n$ ；

$F_{ji}$ ——第 $j$ 预测时段、第 $i$ 预测单元的面积(km<sup>2</sup>)；

$M_{ji}$ ——第 $j$ 预测时段、第 $i$ 预测单元的土壤侵蚀模数[t/(km<sup>2</sup>·a)]；

$T_{ji}$ ——第 $j$ 预测时段、第 $i$ 预测单元的预测时段长(a)。

根据前文确定的土壤侵蚀模数，采用上列的计算公式，预测出工程建设期及自然恢复期水土流失量。

经预测，本工程自然恢复期内可能造成水土流失总量为3245.8t，可能新增水土流失量为1622.9t，水土流失预测成果见表4.3-5。

从预测结果看，可能新增水土流失时段主要集中在施工期，可能新增水土流失主要产生在光伏发电列阵地区。

表4.4-2 工程建设期水土流失量预测结果表

预测单元	侵蚀模数背景值 (t/km <sup>2</sup> ·a)	扰动后侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	侵蚀面积 (hm <sup>2</sup> )	侵蚀时间 (a)	背景侵蚀量(t)	预测侵蚀量(t)	新增侵蚀量(t)
光伏发电列阵	500	1000	159.54	2	1595.4	3190.8	1595.4
集电线路	500	1000	0.25	2	2.5	5	2.5

#### 4 水土流失分析与预测

预测单元	侵蚀模数背景值 (t/km <sup>2</sup> .a)	扰动后侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> .a)	侵蚀面积 (hm <sup>2</sup> )	侵蚀时间 (a)	背景侵蚀量(t)	预测侵蚀量(t)	新增侵蚀量(t)
检修道路	500	1000	2.5	2	25	50	25
合计			162.29		1622.9	3245.8	1622.9

#### 4.5 水土流失危害分析

通过水土流失预测可以看出，工程建设在一定程度上改变、破坏了原有地貌植被及土壤结构，在不同程度上对原有水土保持设施造成了破坏，形成土层松散，地表裸露，使土壤失去了原有的蓄水保土能力，从而引发了水土流失。本工程建设可能造成水土流失危害主要表现在：本工程如水土流失防护不当可能会产生水土流失并对周边环境造成影响。

#### 4.6 指导性意见

##### (1) 重点防治区域

从水土流失预测结果看，光伏发电列阵施工点多、分散，是容易忽视水土流失防治的区域，是水土流失的重点防治区域。

##### (2) 措施布局及施工工序的安排

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

①鉴于水土流失主要集中在施工期，应重点加强施工期临时防护措施，同时要求设计单位将土方工程尽可能安排在枯水期，而雨季施工时，要求施工单位尽量避免在暴雨中施工。对施工期间布置的排水、拦挡措施要优先施工，先拦后弃；每处土石方施工结束后，应立即进行多余土方的处置，并进行土地整治和植物措施的实施，同时作为工程的水土保持监测的重点。

②推荐多品种的适宜于项目区生长的水土保持草(树)种，因地制宜恢复地

表植被。

③合理安排水土保持措施实施进度，减少地表裸露面和裸露时间。

总之，应根据我国水土保持工作“预防为主”的方针，在预测的基础上，抓住水土保持防治和水土流失监测重点，并作好方案设计及监测布置，认真落实水土保持方案，达到减少水土流失危害的目的。

## 5 水土保持措施

### 5.1 防治区划分

#### 5.1.1 防治分区原则

1、区内气候特征、地貌、地面物质组成和外营力（侵蚀营力和抗蚀性）相似，区间存在差异；

2、分区的工程建设类型一致，造成水土流失的成因、形式、强度、发生发展过程保持相对一致，区间存在差异；

3、区内防治措施选择具有相似性，区间存在差异；

4、根据工程的特点、区内地形地貌、工程布局、建设时序、新增水土流失特点、防治责任范围等因素，进行水土流失防治分区，并根据水土流失的危害程度确定重点防治部位。

#### 5.1.2 防治区划分

据工程所处的地貌类型，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。本方案将项目建设区划分为光伏发电列阵区、集电线路区、检修道路区、升压站区4个水土流失防治分区。

水土流失防治分区情况见表5.1-1。

**表5.1-1 项目水土流失防治分区表**

防治分区	面积 (hm <sup>2</sup> )	施工期水土流失特点	备注
光伏发电列阵区	159.54	场地简单平整及基础施工，造成植被破坏	
集电线路区	1.64	基础开挖、回填及场地平整造成一定的水土流失	
检修道路区	5.2	机械及施工人员碾压，易造成水土流失	
升压站区	0.37	基础开挖、回填及场地平整造成一定的水土流失	
合计	166.75		

### 5.2 措施总体布局

#### 5.2.1 措施布设原则

## 5 水土保持措施

结合项目所在地及项目建设的特点，突出以下防治原则：

一、因害设防、防治结合、全面布局、科学配置、分区治理、重点突出、绿化美化、可操作性的原则。

二、人与自然和谐相处的理念，尊重自然规律，保护生态环境，布设临时性防护措施，减少建设过程中的水土流失。

三、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，比与主体工程密切配合，相互协调，形成整体。

四、工程措施要使防治区内水流排泄通畅，坡面、坡度、排水设施等满足植被恢复基本条件，水土流失得到基本控制；做到技术上可靠、经济上合理。

五、植物措施要“适地、适树、适草、因害设防”，以乡土植物为主，适当引进适宜本地区生长的优良植物；在发挥保持水土的前提下，考虑绿化美化效果。

六、树草种的配置采用乔、灌、草相结合，深根性与浅根性相结合，禾本科草与豆科草相结合，以充分利用光热资源和水资源；避免同时使用种间拮抗的树草种。

七、临时措施与永久措施相结合，节约投资。

### 5.2.2 水土流失防治措施体系

根据水土流失防治分区，在主体工程设计具有水土保持功能设施分析评价及水土流失预测结果的基础上，针对工程建设过程中可能引发水土流失的特点和造成的危害程度，采取有效的水土流失防治措施。

由于本项目已基本完工，项目水土保持措施已大部分实施完成，项目区内水土流失已得到有效的治理，并达到了法律法规要求的水土流失防治目标。本方案不再新设计水土保持措施。本项目已实施的水土保持措施全部计列入主体工程。水土流失防治措施体系详见图5.2-1。

## 5 水土保持措施



图5.2-1 水土流失防治措施体系图

### 5.2.3 水土保持要求

(1) 为了更加有效地治理和预防项目区各类潜在的水土流失，主体工程所有绿化草种宜选用耐贫瘠、生长快、根系发达的各类水土保持草种；

(2) 合理安排施工工序，在场地平整前先做好排水、拦挡工程；牵张场临时用地，使用结束后及时进行植被恢复；

(3) 施工过程中应充分利用自然地形，就地挖填，边开挖、边回填、边碾压、边采取防护措施，避免松散土方长时间堆放，尽量缩短施工周期，合理安排施工时间，尽量避开雨季。

### 5.3 分区措施布设

### 5.3.1 措施典型设计

本项目已基本完工，仅剩余少量附属设施尚未完工，主体已设计实施的水土保持措施，能够满足项目的水土保持要求，本方案不再新设计水土保持措施。本项目已实施的水土保持措施全部计列入主体工程。

### 5.3.2 分区防治措施布设

#### 1、光伏发电列阵区

##### (1) 工程措施

本项目对项目区内的原有自然沟渠中淤堵的区段进行了修整、疏通，共开挖土质排水沟长度约3200m。

对项目区内的原有自然沟渠部分容易冲刷的区段进行了加固衬砌，长度约660m，加固衬砌依原沟渠走势进行，无固定断面形式。

对原有自然沟渠中沿途的小水坑进行局部加固，改造成简易沉沙池，共改造成16座简易沉沙池，沉沙池尺寸不一，深度0.5m至1.5m，面积3m<sup>2</sup>至16m<sup>2</sup>。

已实施的水土保持工程措施图片如下。



图5.3-1 加固衬砌的排水沟（2020年5月）

## 5 水土保持措施



图5.3-2 加固衬砌的排水沟以及由原小水坑改造的简易沉沙池（2020年5月）



图5.3-3 加固衬砌的排水沟以及由原小水坑改造的简易沉沙池（2020年5月）

### （2）植物措施

项目对光伏发电列阵中进行了全面的复绿，复绿面积约 $132.75\text{hm}^2$ ，复绿采用撒播草籽。

本项目为林光互补光伏扶贫项目，项目建成后，光伏发电板下将种植经济作物15万株。经济作物种类包括鹰嘴桃，三华李，杨梅，沃柑，红花油茶，乐昌含笑，杜英等，经济作物由当地村民进行种植、管护，后续经济作物产生的经济收益归当地村民所有。本方案不将这类经济作物计入水土保持措施体系。

已实施的水土保持植物措施图片如下。

## 5 水土保持措施



图5.3-4 已实施的水土保持植物措施（2020年5月）

### 2、集电线路区

项目对集电线路区中的塔基施工场地、牵张场进行了全面的复绿，复绿面积约 $0.25\text{hm}^2$ ，复绿采用撒播草籽。直埋段沿检修道路敷设，不设复绿措施。

### 3、检修道路区

#### （1）工程措施

对重要道路路边修建排水边沟，长度约150m，砖砌结构，断面尺寸为 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ 。

对一般路段路边开挖土质排水边沟，长度约5000m。

本项目对项目区内检修道路沿途易发生崩塌的路段设计了边坡挡护措施，措施类型为浆砌石挡土墙，共实施浆砌石挡土墙120m长，高度0.5至3m。

项目架空线路的塔基以及正在实施的挡土墙图片如下。

## 5 水土保持措施



图5.3-5 项目架空线路的塔基以及正在实施的挡土墙（2020年5月）

### （2）植物措施

对检修道路路边种植桂花树、罗汉松、柏树、乐昌含笑、羊蹄角等树种，共种植各类树种共计5000株。

### 4、升压站区

本项目升压站区内主要为硬化地面及建构筑物，不布设水土保持措施。

### 5.3.3 防治措施工程量

由于本项目已基本完工，项目水土保持措施已大部实施完成，项目区内水土流失已得到有效的治理，并达到了法律法规要求的水土流失防治目标。本方案不再新设计水土保持措施。本项目已实施的水土保持措施全部计列入主体工程。

本方案水土保持措施工程量汇总见表5.3-1。

表5.3-1 主体中具有水保功能措施工程量及其投资表

分区	措施类型	措施名称	单位	工程量	投资(万元)
光伏发电阵列	工程措施	土质排水沟	m	3200	6.7
		砖砌排水沟	m	660	99
		简易沉沙池	座	16	21
	植物措施	复绿	hm <sup>2</sup>	132.75	39.92
检修道路	工程措施	砖砌排水边沟	m	150	1.2
		土质排水边沟	m	5000	103
		浆砌石挡土墙	m	120	5.76
	植物措施	绿化	株	5000	17

## 5 水土保持措施

分区	措施类型	措施名称	单位	工程量	投资(万元)
集电线路区	植物措施	复绿	hm <sup>2</sup>	0.25	0.08
合计					293.66

### 5.4 施工要求

#### 5.4.1 施工条件

项目建设区交通便利，满足水土保持工程施工交通要求；工程区水源、水质良好，能够满足施工用水需要。水土保持工程施工用电利用主体工程用电条件。

#### 5.4.2 施工组织形式

##### (1) 工程措施

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

施工迹地等需进行全面整地的区域，在施工结束时需完成场地清理和全面整地。

##### (2) 植物措施

主要包括各区的植物保护、植被恢复。

实施时应与当地水土保持和林业部门协调合作。种植过程中科学使用保水剂、长效肥、微量元素、激素等先进材料和技术，以保证草的成活率。

种植后，注重草的成活率检查，决定补植(成活率41—85%)或重新播植(成活率在40%以下)与合格验收(成活率在85%以上，且分布均匀)，补植应根据检查结果拟定补植措施。

##### (3) 临时工程

要做好临时拦挡防护及苫盖措施，施工结束后及时实施场地清理、全面整地和绿化措施。

加强施工组织管理与临时防护措施，严格控制施工用地，严禁随意扩大占

## 5 水土保持措施

压、扰动面积和损坏地貌、植被，开挖土石必须及时利用，禁止随意堆放，临时堆放须采取防护措施，严格控制施工过程中可能造成水土流失。

### 5.4.3 施工质量要求

水土保持工程实施后，各项治理措施必须符合有关规范规定的质量要求，并经质量验收合格。应符合《水土保持综合治理验收规范》及《生产建设项目水土保持设施自主验收规程(试行)》等相关规定要求。水土保持各项治理措施的基本要求是总体布局合理，各项措施布置符合规划要求，规格尺寸质量、使用材料、施工方法符合施工和设计标准，经设计暴雨考验后基本完好。

排水沟要求能有效地控制地表径流，减少水土流失，排水去处有妥善处理，经设计暴雨考验后基本完好。

水土保持种草所选种植地块的立地条件应符合相应草种的要求，种草密度要达到设计要求；采用经济价值高、保土能力强的适生优良草种，当年出苗率与成活率在80%以上，三年保存率在70%以上。

### 5.4.4 主要材料供应

水土保持措施施工所需的水、电、路等施工条件尽可能利用主体工程已有的施工条件。所需的砂、石等施工材料均与主体工程相同，采用外购成品料。所需苗木、草种等在市场上统一择优采购，要求所选树、草种的生物学特性与本项目建设区的立地条件和生态条件相适应，并具有较好的水土保持功能。

## 5.5 水土保持措施进度安排

本项目已完工，本方案中所列水土保持措施已大部分实施完成。

### 6 水土保持监测

水土保持监测的目的是从保护水土资源和维护生态环境出发，运用多种手段和方法，对水土流失的成因、数量、强度、影响范围及其水土流失工程的实施效果等进行动态观测和分析，及时反映项目存在的水土流失问题与隐患，由建设单位通过设计、施工、监理等单位对水土保持方案的实施做出必要的补充、调整，保证水土保持方案得到认真落实，新增水土流失得到有效控制，保证生态环境逐步恢复和改善，水土保持监测成果也是工程验收的重要依据。

根据《广东省水土保持条例》，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。本工程占地面积已超过《广东省水土保持条例》规定值，建设单位应开展水土保持监测工作。

#### 6.1 监测范围及时段

##### 6.1.1 监测范围

水土保持监测范围包括工程建设征占、使用和其他扰动区域。本工程水土保持监测范围约为166.75hm<sup>2</sup>。

##### 6.1.2 监测分区

水土保持监测分区与水土流失防治分区一致，并结合本工程工程布局进行划分，水土保持监测分区为光伏发电列阵区、集电线路区、检修道路区、升压站区共4个监测分区。

##### 6.1.3 监测时段

本项目已开工，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），结合本工程建设过程中水土流失特点，水土保持监测时段从本方案批复开始至设计水平年结束，共1年，即2020年7月至2021年6月。

#### 6.2 监测内容及方法

##### 6.2.1 监测内容

根据开发建设项目的水土流失特点，结合本工程建设的实际情况，水土保

## 6 水土保持监测

持监测内容主要包括扰动土地情况、水土流失情况、水土保持措施情况及效果等。

一、扰动土地情况监测的内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况。

二、水土流失情况监测主要包括土壤流失面积、土壤流失量潜在水土流失危害等内容。

三、水土保持措施情况及效果监测应对工程措施、植物措施和临时措施进行全面监测。监测内容包括措施类型、开(完)工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度(郁闭度)、防治效果、运行状况等。

采用地面观测、实地量测和资料分析的方法,其中:扰动土地情况和监测应采用实地量测、资料分析的方法。水土流失情况监测采用地面观测、实地量测和资料分析的方法。水土保持措施情况及效果监测采用实地量测和资料分析的方法。监测内容及监测方法见表6.2-1。

表6.2-1 监测内容与方法对照表

监测内容	监测方法
扰动土地情况	实地量测、资料分析
水土流失情况	地面观测、实地量测(沉沙池法等)和资料分析
水土保持措施情况及效果	实地量测和资料分析

### 6.2.2 监测方法

#### 一、资料收集分析法

对与项目区背景值及前期施工产生水土流失有关的指标,通过查阅主体工程设计资料,收集气象、水文、土壤、土地利用等资料进行分析,结合实地调查分析对各指标赋值;对水土流失危害监测涉及的指标主要通过对项目区重点地段进行典型调查,获取监测数据。

#### 二、实地调查监测法

监测内容如下:

(一)项目建设占用地面积、扰动土地面积

采用查阅设计文件资料，利用GPS技术，沿扰动边界进行跟踪作业，结合实地情况进行地形测量分析，进行对比核实，计算项目建设占用土地面积、扰动土地面积。

### （二）工程挖方、填方数量

采用查阅设计文件资料结合GPS技术进行实地测量分析，计算项目挖方、填方数量。

### （三）水土保持措施的实施数量和质量

采用抽样调查的方式，通过实地调查核实。对于工程防治措施，主要调查其稳定性、完好程度、质量和运行状况进行调查；植物措施主要调查植物措施面积、林草的成活率、保存率、生长发育及植被覆盖率变化情况。

### （四）水土流失防治效果

主要通过实地调查和核算的方法进行。

### （五）水土保持措施的保土效益

按照《水土保持综合治理效益计算方法》（GB/T 15774-2008）进行；拦渣效益通过量测实际拦渣量进行计算。

## 三、植被样方调查法

植物措施主要调查植物措施面积、林草的成活率、保存率、生长发育及植被覆盖率的变化情况。

## 四、场地巡查法

对重大水土流失事件、水土流失危害、水土保持设施实施情况采用不定期巡查和观察法监测，采用实地量测法和样方调查法，并结合施工和监理资料，最终确定扰动面积、土石方量及水保措施实施数量。

### 6.2.3 监测频次

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

扰动土地情况采用实地量测监测频次应不少于每季度1次。水土保持措施不少于每月监测记录1次；正在实施表土剥离情况不少于每10天监测记录1次；

临时堆放场监测频次不少于每月监测记录1次。土壤流失面积监测应不少于每季度1次；土壤流失量、弃土(石、渣)潜在土壤流失量应不少于每月1次；遇暴雨、大风等应加测。工程措施及防治效果不少于每月监测记录1次；植物措施生长情况不少于每季度监测记录1次；临时措施不少于每月监测记录1次。

监测频次在保证上述要求的前提下，在项目土建施工期，雨季(4~10月)每月监测记录不少于2次，旱季(11~3月)要求每月监测记录不少于1次，水土流失敏感区域和各具代表性的施工工区应加强监测。

### 6.3 监测点布设

本工程施工点分散，进行全方位监测较困难。根据水土流失预测结果、各防治区施工工艺及其扰动特点，本工程以电缆沟区为水土流失重点监测区域，采取调查与观测相结合的监测方法，共布设定位监测点5处。

1#监测点：布设在光伏发电列阵北区。

2#监测点：布设在光伏发电列阵中区。

3#监测点：布设在光伏发电列阵南区。

4#监测点：布设在升压站旁。

5#监测点：布设在检修道路。

本工程监测规划详见表6.3-1。

### 6.4 实施条件和成果

#### 6.4.1 监测设备及仪器

为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测必须采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。根据监测方法采用适当的监测设施保证监测结果的科学性和可信度，所需水土保持监测设施见表6.4-1。

6 水土保持监测

表6.4-1 工程水土保持监测规划表

施工时段	监测点位	监测内容	监测方法	监测频次
施工准备期	整个项目区	植被状况, 水土流失背景值	巡查、调查	1次
施工期	1#监测点: 布设在光伏发电阵列北区的简易沉沙池处	扰动地表面积, 损坏水土保持设施数量, 水土流失面积及流失量, 水土保持措施实施情况, 工程建设进度等	调查、巡查法	水土保持设施建设情况等每10天监测1次; 其他项目4~10月每月监测不少于2次, 11~3月每月监测不少于1次, 期间根据降雨量情况在暴雨后加测1次; 水土流失灾害事件发生后1周内完成监测。
	2#监测点: 布设在光伏发电阵列中区的简易沉沙池处	扰动地表面积, 损坏水土保持设施数量, 水土流失面积及流失量, 水土保持措施实施情况, 工程建设进度等	调查、巡查法	水土保持设施建设情况等每10天监测1次; 其他项目4~10月每月监测不少于2次, 11~3月每月监测不少于1次, 期间根据降雨量情况在暴雨后加测1次; 水土流失灾害事件发生后1周内完成监测。
	3#监测点: 布设在光伏发电阵列南区的简易沉沙池处	扰动地表面积, 损坏水土保持设施数量, 水土流失面积及流失量, 水土保持措施实施情况, 工程建设进度等	调查、巡查法	水土保持设施建设情况等每10天监测1次; 其他项目4~10月每月监测不少于2次, 11~3月每月监测不少于1次, 期间根据降雨量情况在暴雨后加测1次; 水土流失灾害事件发生后1周内完成监测。
	4#监测点: 布设在升压站内	扰动地表面积, 损坏水土保持设施数量, 水土流失面积及流失量, 水土保持措施实施情况, 工程建设进度等	调查、巡查法	水土保持设施建设情况等每10天监测1次; 其他项目4~10月每月监测不少于2次, 11~3月每月监测不少于1次, 期间根据降雨量情况在暴雨后加测1次; 水土流失灾害事件发生后1周内完成监测。
	5#监测点: 布设在检修道路	扰动地表面积, 损坏水土保持设施数量, 水土流失面积及流失量, 水土保持措施实施情况, 工程建设进度等	调查、巡查法	水土保持设施建设情况等每10天监测1次; 其他项目4~10月每月监测不少于2次, 11~3月每月监测不少于1次, 期间根据降雨量情况在暴雨后加测1次; 水土流失灾害事件发生后1周内完成监测。
运行期	整个项目区	植被恢复状况, 水土流失防治效果	调查, 巡查法	植物措施实施后2个月内1次, 4~9月监测3次, 一年后监测1次

表6.4-2 主要监测设施、设备及仪器表

类型	设备名称	单位	数量	单价 (元)	折旧费 (万元)	投资 (万元)	合计 (万元)
设备	手持式GPS	台	1	4000	0.24		0.24
	数码相机	台	1	2500	0.15		0.15
	笔记本电脑	台	1	6000	0.36		0.36
	烘箱	台	1	2000	0.12		0.12
	电子天平	台	2	600	0.04		0.04
消耗性材料	量筒	个	10	20		0.02	0.02
	烧杯	个	30	15		0.05	0.05
	计算器	台	3	50		0.02	0.02
	泥沙取样器	个	80	25		0.20	0.20
	铝盒QL1(φ55×28)	个	150	10		0.15	0.15
	办公耗材	套	1	4000		0.40	0.40
	皮尺, 钢卷尺等其它消耗性材料	套	1	500		0.05	0.05
总计					1.09	1.02	2.11

注：监测设备可根据实际需要增减。

#### 6.4.2 监测机构

根据《广东省水土保持条例》要求，本项目须由建设单位自行或者委托相应机构对本项目水土流失进行监测。

根据本项目建设规模，本项目可安排3名监测人员开展水土保持监测，监测人员必须熟悉水土保持，植物学，工程学等的专业知识，具备监测仪器的操作和实际运用能力，并具备相关专业知知识，能对监测结果进行整理，分析和评价。

#### 6.4.3 监测成果及制度

1、各监测成果编制具体要求如下：

①开展监测工作前，应报送《生产建设项目水土保持监测实施方案》。②工程建设期间，每季度第一个月底前报送上一季度水土保持监测季度报告；③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 ④监测工作完成后3个月内报送水土保持监测总结报告。

监测成果包括监测实施方案、记录表、水土保持监测意见、监测季度报告、监测汇报材料、监测总结报告及相关图件、影像资料等。监测成果应是按

照所用监测方法的操作规程进行监测，以记实的方式，根据有关规范，结合实际情况，设计监测表格，形成文字叙述资料及数据表格、图样，在填写表格和文字叙述时，必须按照水土保持防治分区填写和叙述，即每一个分区填写一套表格或文字叙述。成果要实事求是、真实可靠，满足水土保持设施专项验收要求。影像资料包括照片集和影音资料。照片集应包含监测项目部和监测点照片。同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张。照片应标注拍摄时间。

对项目存在水土流失的区域，应及时向建设单位提出整改意见，并在监测报告中如实反映；对发生严重水土流失及危害事件的，须及时向韶关市水务局报告。

### 2、监测制度

监测单位在监测过程中应建立、健全以下监测制度，保证水土保持监测的顺利实施。

#### (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，每个监测年初应对监测设施、设备进行检查、试验。

#### (2) 档案管理制度

建立技术监测档案，主要包括水土保持措施设计和实施文件，监测记录文件，仪器设备校核文件及其它有关的技术文件等。

#### (3) 定期报告制度

承担项目监测的机构应定期向韶关市浈江区农业农村局报送监测成果。监测资料应加盖建设单位和项目监测承担单位的公章。

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。

### 3、监测成果报送

监测成果报送制度遵照《水利部办公厅关于印发“生产建设项目水土保持监

测规程（试行）的通知”》（办水保〔2015〕139号）：

（1）承担项目监测的机构应定期向原批准水土保持方案的机关韶关市水务局报送监测成果。监测资料应加盖建设单位和项目监测承担单位印章。

应在主体工程开工1个月内向韶关市水务局报送水土保持监测实施方案。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。如发现生产建设单位违规弃渣、擅自变更弃土受纳地点造成防洪安全隐患、不合理施工造成严重水土流失等情况的，应随时报告。

（2）监测机构应保证监测质量，保证监测数据的全面性和真实可靠性。

（3）及时报送监测资料

1) 报送内容

包括拟开展监测工作的生产建设项目水土保持监测实施方案；正在开展监测工作的生产建设项目水土保持季度监测报告表；已完成监测任务的生产建设项目水土保持监测总结报告。

2) 报送要求

①季度监测报告表应完整填写相关内容，对存在的问题应作详细说明，并附有关附件，包括水土流失量计算说明书（实际观测成果表和分区水土流失量计算说明），水土流失敏感（重点）区域和存在水土流失问题的区域的清晰图片。

②及时报送监测成果。监测单位应严格按照《水利部办公厅关于印发“生产建设项目水土保持监测规程（试行）的通知”》（办水保〔2015〕139号）的要求，及时报送监测成果。对项目建设过程中及项目试运行期间存在水土流失的区域，应及时向建设单位提出整改意见，并在监测报告中如实反映；对发生严重水土流失及危害事件的，须及时向韶关市水务局、韶关市武江区水务局报备。经加盖监测单位公章的纸质材料报送韶关市水务局一式两份。

③水土保持监测任务完成后，整理、分析监测季度报告，分析评价土壤流失情况和水土流失防治效果，编制监测总结报告。经加盖监测单位公章的纸质材料

## 6 水土保持监测

---

报送韶关市水务局、韶关市武江区水务局一式两份。

## 7 投资估算及效益分析

### 7.1 投资估算

#### 7.1.1 编制原则及依据

##### 7.1.1.1 编制原则

(1) 水土保持投资估算是工程总估算的组成部分，因此，本方案水土保持投资估算编制水平年与主体工程一致；

(2) 主体工程中具有水土保持功能的措施纳入水土保持方案总投资；

(3) 主要材料价格按项目建设过程中的实时价计算；

(4) 本方案新增水土保持措施预算单价按水利部〔2003〕67号文的编制规定计算；

(5) 编制方法，有关费率，编制格式以水利部水总〔2003〕67号文为准。

##### 7.1.1.2 估算水平年

本方案投资估算价格水平年与主体工程相一致。

##### 7.1.1.3 编制依据

(1) 《国家计划委员会、建设部关于发布<工程勘察设计收费管理规定>的通知》（计价格〔2002〕10号）；

(2) 《国家计划委员会关于印发<招标代理服务收费管理暂行办法>的通知》（计价格〔2002〕1980号）；

(3) 《国家发展和改革委员会、建设部关于印发<水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察设计费暂行规定>的通知》（发改价格〔2006〕1352号）；

(4) 《国家发展和改革委员会、建设部关于印发<建设工程监理与相关收费管理规定>的通知》（发改价格〔2007〕670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) 《广东省人民政府颁布<广东省水土保持补偿费征收和使用管理暂行规定>的通知》（粤府〔1995〕95号）；

(7) 《广东省物价局关于调整我省建设工程造价咨询服务收费的复函》（粤

价函〔2011〕742号)；

(8)《广东省水利厅关于公布广东省地方水利水电工程定额次要材料预算价格(2019年)的通知》(粤水建管函〔2019〕422号)；

(9)《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)。

### 7.1.2 编制说明与估算成果

#### 7.1.2.1 编制方法

根据水利部《水土保持工程概(估)算编制规定》的要求,本方案水土保持投资由工程措施、植物措施、施工临时工程、独立费用、基本预备费、水土保持补偿费等部分组成,各项工程单价计算方法为:

(1) 工程措施:按设计工程量乘工程单价进行计算。

(2) 植物措施:按设计工程量、苗木量乘单价进行计算。

(3) 施工临时工程:施工临时工程费由临时防护措施费和其他临时工程费组成。临时防护措施按方案设计的工程量乘单价进行计算;其他临时工程费按工程措施和植物措施之和的2%计取。

(4) 独立费用:包括建设管理费、科研勘测设计费、水土保持监测费、工程建设监理费、水土保持验收咨询费等,按有关规定计算。

(5) 预备费及建设期贷款利息

##### 1) 预备费

预备费由基本预备费和价差预备费组成。基本预备费按工程措施、植物措施、临时措施和独立费用的10%计列;按规定不计价差预备费。

##### 2) 建设期贷款利息

本水土保持工程不计贷款利息。

(6) 水土保持补偿费:水土保持补偿费征收面积根据财政部、国家发展改革委、水利部、中国人民银行2014年1月联合发布的《关于印发<水土保持补偿费征收使用管理办法>的通知》(财综【2014】8号),对于开办一般性生产建设项目的,按照征占用土地面积计征水土保持补偿费。水土保持补偿费征收标准

根据《广东省水土保持补偿费征收和使用管理暂行规定》（粤府[1995]95号）的有关规定，修建铁路、公路、水工程、电力工程等基础设施项目，按实际破坏植被面积每平方米收0.2元。本项目需缴纳水土保持补偿费的面积为166.75hm<sup>2</sup>，需缴纳水土保持补偿费33.35万元。

### 7.1.2.2 基础单价

本项目已基本完工，基础单价按照实际发生的计列。

### 7.1.2.3 费用组成

#### (1) 水土保持工程措施费

措施单价由直接工程费、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、其他直接费和现场经费，其计算方法及费率按《水土保持工程概(估)算编制规定》，定额采用《水土保持工程概算定额》(2003版)。

不同类型措施取费费率见表7.1-1。

表7.1-1 不同类型措施取费费率表 单位：%

项目	工程措施		植物措施	取费基础
	土石方工程	混凝土工程		
其它直接费	1.5	1.5	1	直接费
现场经费	5	6	4	直接费
间接费	5	4.3	3.3	直接工程费
企业利润	7	7	5	直接工程费+间接费
税金	9	9	9	直接工程费+间接费+企业利润

#### (2) 独立费用

①建设管理费：已纳入主体工程中计列，本方案取0万元；

②科研勘测设计费：根据项目实际，科研费用不计列，勘测设计费已纳入主体工程中计列，本方案取0万元。

③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，其人工费按3万元/(人·年)，3人1年计列，共计9万元。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2.11万元。

④工程建设监理费：已纳入主体工程中计列，本方案取0万元。。

⑤水土保持验收咨询费：按市场价格指导并结合本项目实际情况计列，本工程验收咨询费按20万元计列。

### (3) 预备费

本项目已基本完工，不计列预备费。

### (4) 水土保持补偿费

水土保持补偿费征收面积根据财政部、国家发展改革委、水利部、中国人民银行2014年1月联合发布的《关于印发<水土保持补偿费征收使用管理办法>的通知》（财综【2014】8号），对于开办一般性生产建设项目的，按照征占用土地面积计征水土保持补偿费。水土保持补偿费征收标准根据《广东省水土保持补偿费征收和使用管理暂行规定》（粤府[1995]95号）的有关规定，修建铁路、公路、水工程、电力工程等基础设施项目，按实际破坏植被面积每平方米收0.2元。本项目需缴纳水土保持补偿费的面积为166.75hm<sup>2</sup>，需缴纳水土保持补偿费33.35万元。

#### 7.1.2.4 水土保持估算成果

本工程水土保持总投资358.12万元，其中主体工程已列投资293.66万元，本方案新增投资64.46万元。新增投资中，工程措施费0万元，植物措施费0万元，施工临时工程费0万元，独立费用31.11万元（其中水土保持监测费11.11万元，水土保持设施验收费20.00万元），基本预备费0万元，水土保持补偿费33.35万元。

## 7 投资估算及效益分析

表7.1-2

水土保持方案总投资估算表

单位：万元

序号	工程费用或名称	方案新增				主体已有水保投资	水保工程总投资
		建安工程费	植物措施费	独立费用	合计		
一、工程措施		0	0	0	0	236.66	236.66
1	光伏发电阵列区	0	0	0	0	126.7	126.7
2	检修道路区	0	0	0	0	109.96	109.96
二、植物措施		0	0	0	0	57	57
1	光伏发电阵列区	0	0	0	0	40	40
2	检修道路区	0	0	0	0	17	17
三、独立费用		0	0	31.11	31.11	0	31.11
1	建设管理费	0	0	0	0	0	0
2	工程建设监理费	0	0	0	0	0	0
3	科研勘测设计费	0	0	0	0	0	0
4	水土保持监测费	0	0	11.11	11.11	0	11.11
5	水土保持验收咨询费	0	0	20	20	0	20
一至三部分合计		0	0	31.11	31.11	293.66	324.77
四	预备费	0	0	0	0	0	0
五	水土保持补偿费	0	0	33.35	33.35	0	33.35
水保工程总投资		0	0	64.46	64.46	293.66	358.12

表7.1-3 项目水土保持措施投资表

分区	措施类型	措施名称	单位	工程量	投资(万元)
光伏发电阵列	工程措施	土质排水沟	m	3200	6.7
		砖砌排水沟	m	660	99
		简易沉沙池	座	16	21
	植物措施	复绿	hm <sup>2</sup>	132.75	39.92
检修道路	工程措施	砖砌排水边沟	m	150	1.2
		土质排水边沟	m	5000	103
		浆砌石挡土墙	m	120	5.76
	植物措施	绿化	株	5000	17

## 7 投资估算及效益分析

集电线路区	植物措施	复绿	hm <sup>2</sup>	0.25	0.08
合计					293.66

**表7.1-4 独立费用及其他专项费用估算表**                      单位：万元

序号	工程费用或名称	单位	数量	单价(元)	费用(万元)
四	独立费用				64.46
1	建设管理费	纳入主体			0
2	工程建设监理费	纳入主体			0
3	科研勘测设计费	纳入主体			0
4	水土保持监测费	人工费+设备费			11.11
5	水土保持验收咨询费	市场价			20
五	预备费	不计列			0
六	水土保持补偿费	hm <sup>2</sup>	166.75	2000	33.35

### 7.2 效益分析

本工程建设区采取了有效的水土保持防治措施后，通过水土保持效益分析，本方案实施后各项水土保持措施起到了保持水土的作用，均达到了预期的治理目标。

#### 7.2.1 水土流失防治效益

水土流失控制情况依据方案编制提出的各项目标，重点计算以下项目：水土流失总治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、林草植被恢复率、林草覆盖率。

##### (1) 水土流失总治理度

水土流失治理度为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。本工程水土流失面积82.77hm<sup>2</sup>，结合方案采取的水土保持措施，预计水土流失治理达标面积82.77hm<sup>2</sup>，水土流失治理度100%。

表7.2-1 水土流失总治理度计算表

分区名称	水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失治理达标面积 (hm <sup>2</sup> )				水土流失总治理度 (%)
		工程措施	植物措施	硬化及其他	小计	
光伏发电列阵区	79.65		79.65		79.65	100.00
集电线路区	0.25		0.25		0.25	100.00
检修道路区	2.50		2.5		2.5	100.00
升压站区	0.37		0	0.37	0.37	100.00
合计	82.77	0	82.4	0.37	82.77	100.00

注：由于本项目位于丘陵地带，项目区内地势起伏，表中植物措施面积为投影面积，与前文介绍的植物措施工程量略有减小。

### (2) 水土流失控制比

土壤流失控制比为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。主体工程设计和本方案新增的各项水土保持措施实施后，水土保持效益将逐步发挥，施工结束后项目建设区内水土流失强度会逐渐降低，项目区内水土流失强度可降到500t/(km<sup>2</sup>·a)以内，土壤流失控制比可达到1.0。

### (3) 渣土防护率

渣土防护率指项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣数量和临时堆土总量的百分比。施工期间由于采取了大量的排水等措施，工程施工所产生的堆土基本上拦住或妥善处理，渣土防护率可达到99%以上。

### (4) 林草植被恢复率

项目扰动范围内植物措施面积为82.40hm<sup>2</sup>，可绿化措施面积为82.40hm<sup>2</sup>，项目区植被恢复率预测计算值为100%。

表7.2-2 林草植被恢复率计算表

分区名称	可恢复林草植被面积 ( $\text{hm}^2$ )	林草类植被面积 ( $\text{hm}^2$ )	林草植被恢复率 (%)
光伏发电列阵区	79.65	79.65	100.00
集电线路区	0.25	0.25	100
检修道路区	2.50	2.5	100.00
升压站区	0.00	0	100
合计	82.40	82.40	100.00

注：由于本项目位于丘陵地带，项目区内地势起伏，表中植物措施面积为投影面积，与前文介绍的植物措施工程量略有减小。

## (6) 林草覆盖率

项目区扰动范围内林草总面积为  $82.40\text{hm}^2$ ，项目建设区总面积为  $166.75\text{hm}^2$ ，林草覆盖率预测计算值为49.42%。

表7.2-3 林草覆盖率计算表

分区名称	项目建设区面积 ( $\text{hm}^2$ )	林草类植被面积 ( $\text{hm}^2$ )	林草覆盖率 (%)
光伏发电列阵区	159.54	79.65	49.92
集电线路区	1.64	0.25	15.26
检修道路区	5.20	2.5	48.08
升压站区	0.37	0	0.00
合计	166.75	82.4	49.42

注：由于本项目位于丘陵地带，项目区内地势起伏，表中植物措施面积为投影面积，与前文介绍的植物措施工程量略有减小。

本项目水土流失防治目标分别为：水土流失治理度98%、土壤流失控制比为1.0、渣土防护率99%、林草植被恢复率98%、林草覆盖率27%。

表7.2-4 各项水土流失防治指标完成情况复核表

序号	防治目标	目标值	预测值	达标情况
1	水土流失治理度 (%)	98	100	达标
2	土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
3	渣土防护率 (%)	99	99	达标
4	林草植被恢复率 (%)	98	100	达标
5	林草覆盖率 (%)	27	49.42	达标

综上所述，本项目水土保持效益六项指标均达到或超过了方案制定的目标值，其中水土流失治理度可达100%、土壤流失控制比可达1.0、渣土防护率可达99%、林草植被恢复率可达100%、林草覆盖率可达49.42%，满足防治目标的要求。

### 7.2.2 生态效益

本方案实施后，防治责任范围内的生态环境将得到明显改善。随着林草的逐年长大，郁闭度的不断提高，侵蚀强度不断降低，根系逐步伸长，拦截降雨能力和固土作用在逐渐增强，能从根本上遏制因工程建设起的水土流失，改善区域生态环境。

### 7.2.3 社会效益

方案设计的临时措施、工程措施与植物相结合的综合治理措施，可有效拦蓄地表径流和泥沙，保证了在进行项目建设的同时周围群众生产生活及交通安全。有效降低了水土流失量。本方案实施后，一是将减少工程建设对环境的破坏，使项目区得到绿化、美化，生态环境得到了有效保护和改善，体现出水土保持生态环境建设与开发建设工程同步发展，创建生态优先、社会经济可持续发展的开发建设工程项目。二是项目建设区及周边地区的坡面排水能力增强，抵御自然灾害的能力提高，使当地群众受益。三是项目区水土流失得到有效控制，保障主体工程的安全运营。

### 7.2.4 损益分析

水土保持效益分析方法按照《水土保持综合治理效益计算方法》(GB/T15774-2008)进行计算分析。

通过实施本方案，按照方案设计的目标和要求，对工程建设引起的水土流失得到有效控制，完工后裸露面得到及时、有效的防护。

#### (1) 对土地资源及环境承载力的影响

项目区植被长势良好，通过水土保持措施的实施，因工程建设形成的裸露土地得以恢复林草植被，可有效减少水土流失现象的发生，使土壤养分流失得到有效缓解。另一方面，方案的实施可使工程建设区的自然景观得到最大程度

的恢复，将项目建设造成的水土流失控制在最小的程度，提高环境容量。

### (2) 对项目区水土保持功能的影响

工程施工破坏的水土保持设施中无工程设施，主要为林地、草地，项目区气候温暖湿润，降雨充沛，植物生长的基质条件好，植被可恢复性好，对项目区整体的水土保持功能无实质性影响；但需加强工程完工后的植被恢复力度。

### 8 水土保持管理

为保证本《方案》的顺利实施，工程水土流失得到有效控制，项目区及周边生态环境良性发展，必须坚决贯彻有关水土保持设计、施工、监测、监督管理和竣工验收等管理办法，严格落实“项目法人制、工程招投标制和建设监理制”。本《方案》实施保证措施包括设置组织领导机构、现场施工指导、实行建设监理制度、实施公众参与、保证资金来源、严格资金管理等方面。

#### 8.1 组织管理

水土保持方案能否按规定的技术要求及进度安排保质保量的实施，组织领导和措施是关键。本方案由建设单位自行组织实施，其条件是必须承诺和落实具体的实施保证措施，并经方案批准机关审查同意，也建议由业主代表或主要负责人担任领导，配备一名以上专职技术人员，负责水保方案的具体实施。需做好如下管理工作：

- (1) 组织实施水土保持方案提出的各项防治措施，加强对施工单位管理。
- (2) 制定水保方案实施、检查、验收的具体办法和要求。
- (3) 负责资金和筹集和合理使用，务必保证水保资金的足额到位。

(4) 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。

(5) 切实加强新水土保持法的学习，增加宣传力度，在工程开工前夕，组织有关人员进行环保、水保知识培训，增加参与者的水保意识。

#### 8.2 后续设计

本项目已开工，并已基本完工。本方案经水行政主管部门批复后，由建设单位应根据水土保持的相关要求完善水土保持工程后续设计，同时建设单位必须将方案的实施纳入主体工程建设计划中，按国家基本建设程序进行管理。

水土保持方案经批准后，生产建设项目的地点、规模发生重大变化的，应当补充或者修改水土保持方案并报原审批机关批准。水土保持方案实施过程中，水土保持措施需要作出重大变更的，应当经原审批机关批准。

#### 8.3 水土保持工程建设监理

工程建设期间，根据水土保持方案中各项防护措施的设计，监理单位应配备水土保持监理工程师，进行水土保持工程监理工作，形成以项目法人(业主)，承包商(施工单位)，监理工程师三方相互制约，以监理工程师为核心的合同管理模式，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。

水土保持监理过程中，应建立临时施工措施影像等档案资料，水土保持监理和监测报告作为水土保持设施验收的依据。

### 8.4 水土保持监测

建设单位可按照要求自行开展水土保持监测工作，也可以委托有关单位进行监测。监测单位应根据有关法律法规以及水土保持方案中有关水土保持监测章节要求，制定详细的水土保持监测方案与实施细则，并在监测期间按照《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》的要求及时报送监测成果，接受地方水行政管理部门的监督和技术指导，及时落实水行政主管部门对水土保持监测工作的整改意见，以便有效控制施工过程中的水土流失。工程竣工时监测单位须向建设单位提交水土保持监测总结报告，以便水行政主管部门组织项目水土保持工程竣工验收。

### 8.5 水土保持施工

水行政主管部门依法对水土保持方案的实施进行监督管理，在方案实施过程中，建设单位应加强与水行政主管部门合作，自觉接受地方水行政主管部门的监督管理。建设单位对水行政主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查中发现的问题应及时处理。工程措施施工时，应对施工质量实时检查，对不符合要求或质量要求的工程，责令其重建，直到满足要求为止。植物措施工程施工时，应注意加强植物措施的后期抚育工作，抓好幼林的抚育和管护，清除杂草，确保各种植物的成活率，发挥植物措施的水土保持效益。

### 8.6 水土保持设施验收

根据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》(水保〔2017〕365号)，“生产建设单位按照有关要求自主开展水土保

持设施验收”。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。

附表

附表1 防治责任范围表

序号	项目组成	项目建设区	直接影响区	防治责任范围	备注
1	光伏发电列阵区	159.54	/	159.54	
2	集电线路区	1.64	/	1.64	
3	检修道路区	5.2	/	5.2	
4	升压站区	0.37		0.37	
	合计	166.75	/	166.75	

## 附 件

附件1、委托书

附件2、《广东省企业投资项目备案制》（广东省发展和改革委员会，2017年10月13日）

附件3、《关于对韶关市武江区龙归镇林光互补项目开展前期工作事宜的复函》（韶关市武江区发展和改革局，2017年6月12日）

附件4、《关于韶关广发光伏发电有限公司武江80MW光伏项目的用地意见》（韶关市武江区自然资源局，2019年4月17日）

附件5、《韶关市环境保护局关于韶关广发光伏发电有限公司广州发展韶关武江80MWp光伏项目环境影响报告表审批意见的函》（韶关市环境保护局，2019年1月4日）

附件6、《关于韶关武江80MW光伏项目选址意见的复函》（韶关市武江区林业局，2017年8月17日）

附件7、《关于广州发展韶关武江80MW光伏项目选址地林业地类性质现状的证明》（韶关市武江区林业局，2018年3月29日）

附件8、《广州发展韶关武江80MW光伏扶贫项目水土保持方案报告书（送审稿）专家评审意见》

## 附 图

- 附图1、项目区地理位置图
- 附图2、项目区卫星影像图
- 附图3、项目区水土流失强度分布图
- 附图4、项目区水系图
- 附图5、项目用地红线及原始地形图
- 附图6、项目总平面布置图
- 附图7、升压站总平面布置图
- 附图8、光伏场区检修道路平面图
- 附图9、架空线路路径走向图
- 附图10、支架桩基图
- 附图11、支架立面示意图
- 附图12、水土流失防治责任范围分区图
- 附图13、水土保持措施总体布局图
- 附图14、水土保持监测点位图
- 附图15、护坡、挡土墙竣工图
- 附图16、排水沟示意图
- 附图17、项目区域排水分析图