

水保监测（粤）字第 0056 号

广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目  
光伏阵区及集电线路

# 水土保持监测总结报告

建设单位：广东省电力开发有限公司

编制单位：广东省交通规划设计研究院股份有限公司

2020 年 1 月



## 生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

(副本)

单位名称：广东省交通规划设计研究院股份有限公司

法定代表人：李江山

单位等级：★★（2星）

证书编号：水保监测（粤）字第 0056 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



水土保持监测单位水平评价证书影印件

编制单位地址：广州天河区兴华路 22 号

编制单位邮编：510507

编制单位联系人：张翔宇

联系电话：020-38379180

电子邮箱：42105562@qq.com

广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目光伏阵区及集电线路  
水土保持监测总结报告

责任页

广东省交通规划设计研究院股份有限公司

批	准:	黄湛军	总经理	
核	定:	梁立农	总工程师	
审	查:	张翔宇	高级工程师	
校	核:	白芝兵	高级工程师	
项目	负责人:	苏如坤	工程师	
编	写:	苏如坤	工程师	第 1 章
		卓素娟	高级工程师	第 2 章
		林冠玉	高级工程师	第 3 章
		罗洪彬	工程师	第 4 章
		未 林	工程师	第 5 章
		黄碧柔	助理工程师	附图、附件

## 目 录

前 言.....	1
1 建设项目及水土保持工程概况.....	4
1.1 建设项目概况.....	4
1.2 水土流失防治工作情况.....	11
1.3 监测工作实施情况.....	12
2 监测内容和方法.....	16
2.1 施工准备期.....	16
2.2 施工期.....	16
2.3 试运行期.....	18
3 重点部位水土流失动态监测.....	20
3.1 水土流失防治责任范围监测结果.....	20
3.2 取土监测结果.....	23
3.3 弃土监测结果.....	23
3.4 工程土石方情况变化分析.....	23
4 水土流失防治措施监测结果.....	25
4.1 工程措施监测结果.....	25
4.2 植物措施监测结果.....	27
4.3 临时措施监测结果.....	30
4.4 水土保持防治效果.....	32
5 土壤流失情况监测.....	34
5.1 水土流失面积.....	34
5.2 土壤流失量.....	35
5.3 水土流失危害.....	37
6 水土流失防治效果监测结果.....	38
6.1 扰动土地整治率.....	38
6.2 水土流失总治理度.....	38
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	39

6.4 土壤流失控制比.....	39
6.5 林草植被恢复率与林草植被覆盖率.....	39
7 结论.....	40
7.1 水土流失动态变化.....	40
7.2 水土保持措施评价.....	40
7.3 存在的问题及建议.....	41
7.4 综合结论.....	42
8 附件及附图.....	43
8.1 附件.....	43
8.2 附图.....	43

## 前 言

广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目位于广东省肇庆市德庆县永丰镇金郡村和莫村镇扶赖村及古楼村，工程建设内容包括光伏阵区建设、集电线路建设、箱变建设、升压站建设及输出线路建设，其中，110kV 升压站位于肇庆市德庆县莫村镇，座标为北纬 23°18'43"，东经 112°06'32"，装机总容量 42MWp，占地面积 5569m<sup>2</sup>，建筑面积 1361.82m<sup>2</sup>；110kV 送出线路起于光伏升压站终于 110kV 荔枝岗变电站，线路总长 4.25km，新建塔基 13 座；光伏阵区划分为 7 个地块，占地面积 59.97hm<sup>2</sup>，35kV 箱式变压器利用光伏阵区边缘地带进行布置；35kV 集电线路 13.931km，塔基总量 54 基，其中杆塔 24 座，铁塔 30 座。

本工程采用分期验收方式，第一期验收内容为 110 千伏升压站及送出线路，第一期工程于 2019 年 11 月完成水土保持设施验收备案工作，《关于广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目 110kV 升压站及送出线路水土保持设施自主验收报备证明的函》（肇水水保〔2019〕48 号），第二期验收内容为光伏阵区及集电线路部分，本报告主要服务第二期验收。

工程于 2018 年 3 月开工，于 2020 年 1 月完工。

2018 年 5 月，建设单位广东电力开发有限公司委托广东省交通规划设计研究院股份有限公司承担（以下简称“我公司”）本项目水土保持监测工作，我公司按规定及时向建设单位、水行政主管部门提交水土保持监测实施方案、季度报告表和总结报告。期间编制完成并上报《广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目水土保持监测实施方案》、《广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目水土保持监测季度报告》共 5 期、《广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目 110 千伏升压站及送出线路水土保持监测总结报告》1 期、《广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目光伏阵区及集电线路水土保持监测总结报告》1 期。

工程完成的水土保持措施主要包括：光伏阵区排水沟 1960m，撒播草籽 57.42hm<sup>2</sup>，全面整地 57.42hm<sup>2</sup>，临时覆盖 3200m<sup>2</sup>，电缆沟区表土剥离 1.78hm<sup>2</sup>，表土回填 0.18 万 m<sup>3</sup>，撒播草籽 1.78hm<sup>2</sup>，全面整地 1.78hm<sup>2</sup>，架空线路区撒播草籽 1.28hm<sup>2</sup>，全面整地 0.18hm<sup>2</sup>，临时覆盖 960m<sup>2</sup>，道路区设置排水沟 750m，施工生产生活区栽植乔木 0.10hm<sup>2</sup>，全面整地 0.10hm<sup>2</sup>，临时排水沟 100m，沉沙池 1 座。

各项措施落实后，六项指标扰动土地整治率达到 99.0%，水土流失总治理度达到 99.0%，土壤流失控制比达到 1，林草植被覆盖率达到 98.9%，林草覆盖率达到 95.1%，拦渣率 95%，工程余土全部进行综合利用。

在现场勘查、资料收集等过程中，建设单位、监理单位等有关单位对监测工作提供了积极的帮助，在此表示感谢。

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标											
项目名称		广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目光伏阵区及集电线路									
建设规模	光伏阵区占地面积 59.97hm <sup>2</sup> ；35kV 集电线路 13.931km，塔基总量 54 基，其中杆塔 24 基。		建设单位、联系人		广东电力开发有限公司、俞勇						
			建设地点		广东省肇庆市德庆县						
			所属流域		珠江流域						
			概算总投资		23566 万元						
			工程工期		2018 年 3 月至 2020 年 1 月						
水土保持监测指标											
监测单位		广东省交通规划设计研究院股份有限公司			联系人及电话		苏如坤 18620471720				
自然地理类型		丘陵区			防治标准		二级				
监测内容	监测指标		监测方法（设施）			监测指标		监测方法（设施）			
	1.水土流失状况监测		地面观测、实地量测、遥感监测和资料分析			2.防治责任范围监测		实地量测、遥感监测、资料分析			
	3.水土保持措施情况监测		实地量测、遥感监测和资料分析			4.防治措施效果监测		实地量测、遥感监测、资料分析			
	5.水土流失危害监测		实地量测、遥感监测、资料分析			水土流失背景值		500t/km <sup>2</sup> ·a			
方案设计防治责任范围		75.68hm <sup>2</sup> （本期）			容许土壤流失量		500t/km <sup>2</sup> ·a				
水土保持投资（万元）		425.81 万元（本期）/129.5 万元（实际）			水土流失目标值		500t/km <sup>2</sup> ·a				
水土保持措施实施情况		光伏阵区排水沟 1960m，撒播草籽 57.42hm <sup>2</sup> ，全面整地 57.42hm <sup>2</sup> ，临时覆盖 3200m <sup>2</sup> ；电缆沟区表土剥离 1.78hm <sup>2</sup> ，表土回填 0.18 万 m <sup>3</sup> ，撒播草籽 1.78hm <sup>2</sup> ，全面整地 1.78hm <sup>2</sup> ，架空线路区撒播草籽 1.28hm <sup>2</sup> ，全面整地 0.18hm <sup>2</sup> ，临时覆盖 960m <sup>2</sup> ，道路区设置排水沟 750m，施工生产生活区栽植乔木 0.10hm <sup>2</sup> ，全面整地 0.10hm <sup>2</sup> ，临时排水沟 100m，沉沙池 1 座。									
监测结论	防治效果	分类指标		目标值	达到值	实际监测数量					
		扰动土地整治率		99%	99.0%	防治措施面积 hm <sup>2</sup>	60.62	永久建筑物及硬化面积 hm <sup>2</sup>	2.45	扰动土地总面积 hm <sup>2</sup>	63.71
		水土流失总治理度		98%	99.0%	防治责任范围面积 hm <sup>2</sup>	63.71	水土流失总面积 hm <sup>2</sup>	61.26		
		土壤流失控制比		1.0	1	工程措施面积 hm <sup>2</sup>	0.04	容许土壤流失强度 t/km <sup>2</sup> ·a	500		
		拦渣率		95%	95%	植物措施面积 hm <sup>2</sup>	60.58	监测土壤流失情况 t/km <sup>2</sup> ·a	423		
		林草植被恢复率		99%	98.9%	可恢复林草植被面积 hm <sup>2</sup>	61.26	林草类植被面积 hm <sup>2</sup>	60.58		
		林草覆盖率		27%	95.1%	实际拦挡弃渣量万 m <sup>3</sup>	土方综合利用	总弃渣量万 m <sup>3</sup>	/		
	水土保持治理达标评价		工程施工过程中，通过各项水土保持措施的落实，项目区水土流失得到有效控制，区域土壤侵蚀强度逐步恢复到施工前的土壤侵蚀允许值，项目水土流失防治六项指标均达到了《开发建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2008）中二级防治标准的要求。								
总体结论		项目水土保持措施现阶段运行良好，植被成活率高，长势良好，运行期间水土保持措施管理维护到位得到落实，为项目运营单位广东粤电德庆新能源有限公司。									
主要建议		在运行期加强对绿化工程进行定期的检修、维护和管理，确保其正常发挥水土保持功能。									

## 1 建设项目及水土保持工程概况

### 1.1 建设项目概况

#### 1.1.1 项目基本概况

##### 1.1.1.1 项目地理位置

广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目光伏阵区及集电线路位于广东省肇庆市德庆县永丰镇金郡村和莫村镇扶赖村及古楼村。

##### 1.1.1.2 建设性质

广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目光伏阵区及集电线路为新建工程。

##### 1.1.1.3 工程规模

光伏阵区占地面积 59.97hm<sup>2</sup>；35kV 集电线路 13.931km，塔基总量 54 基，其中杆塔 24 基。

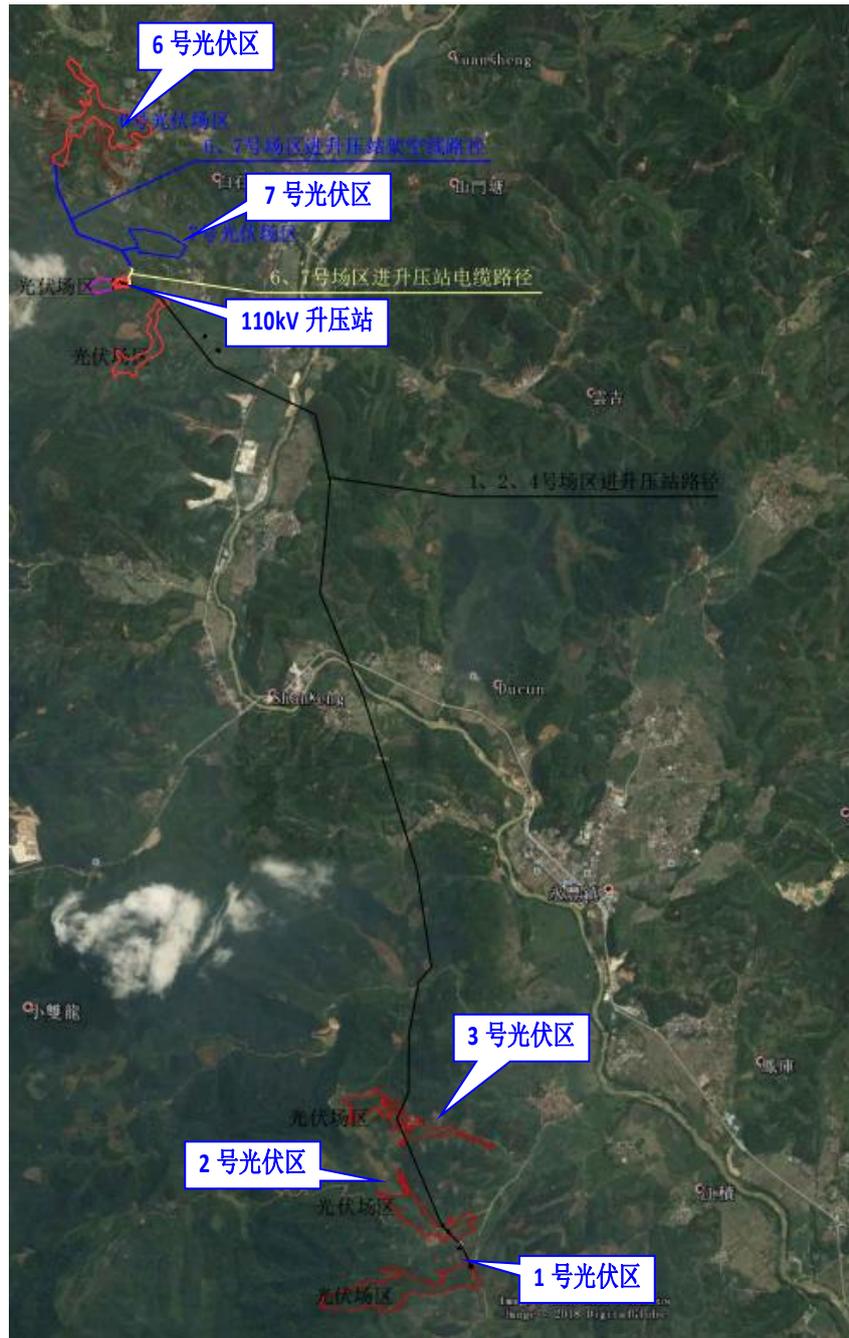


图 1-1 项目地理位置图

#### 1.1.1.4 项目组成

项目由光伏阵区、集电线路、箱式变压器区、道路区等组成。

##### 1、光伏阵区

太阳能电池板（光伏组件）将太阳能转化为直流电能，转化的直流电先经组串式逆变器转换为交流电，逆变器输出端接入 35kV 箱式变压器的低压侧，升压至 35kV 之后经集电线路送至 110kV 升压站，最后通过 110kV 主变压器升压 110kV 后通过 110kV 送出

线路接入电网。光伏组件通过支架安装，20块光伏组件组成一个组串，一个组串设一个支架；组串式逆变器安装在支架的立柱上；逆变器接入35kV箱式变压器；箱式变压器布置在路边，基础采用钢筋混凝土结构；35kV集电线路沿场内道路旁的电缆壕沟直埋，转架空再转电缆至升压站。升压站升压后通过送出线路接入荔枝岗变电站。

本工程总装机容量42MWp，光伏场区共安装标准功率为300Wp的太阳能电池组件140000块，共划分为7个光伏阵区，总占地面积59.97hm<sup>2</sup>。

多晶硅电池板组串式逆变器的子阵采用20块300Wp多晶硅组件串联成1个组串，12个组串接入1台70kW组串式逆变器；每24（19）台组串式逆变器接入一台35kV的箱变；每7~10台35kV箱式变在高压侧并联为1个联合进线单元，共3回集电线路接入升压站。

共安装光伏组件140000块，组串7008个，安装584个逆变器。

### 2、35kV集电线路

集电线路一：从1号光伏场区的东侧终端塔起，往北方向走线，接至光伏场5#箱变的西侧终端塔，随后向西北走线，至光伏场西南侧右转东北，接至光伏场9#箱变的西北侧终端塔，随后向东北走线，经古里、龙湾东侧和龙径口西侧，跨越265省道，左转经太宪东侧，跨越265省道，经太报岗西侧，接至光伏场14#箱变的东北侧双回路终端塔，随后向西北接至升压站。

新建线路长约8.663km。其中单回路段长8.399km，双回路段（与光伏场14#箱变至升压站集电线路同塔双回）长0.264km，线路所经地区以泥沼、平地 and 丘陵为主。共设计塔基共32基，其中杆塔22座，铁塔10座。

集电线路二：从3号光伏场终端塔P1起，至集电线路一N30塔止。

新建线路长3.93km。与光伏场4#箱变至升压站集电线路同塔双回，线路所经地区以平地 and 丘陵为主。共设计塔基共16基，其中杆塔2座，铁塔14座。

集电线路三：从6号光伏场终端塔G1起，至升压站北边山坡上G5塔，下电缆进入升压站。新建线路全线路径长1.338km（架空线1.188km+电缆长0.15km）。共设计塔基6基，均为铁塔。

架空线路区共新建35kV集电线路13.931km，占地面积为1.30hm<sup>2</sup>。

### 3、箱式变压器区

本工程中共设置 26 台箱式变压器，选用双绕组变箱式压器，分别布置于各个方阵检修道路边。箱变基础采用钢筋混凝土条型基础。变压器规模为边长  $3.10\text{m} \times 2.80\text{m}$ ，埋深  $1.6\text{m}$ 。26 个箱变基础占地面积约为  $0.02\text{m}^2$ ，箱式变压器布置在光伏阵区附近，其施工扰动范围为光伏阵区征地范围。

#### 4、道路区

本项目道路包括光伏区和架空线路区道路。

光伏区道路主要为检修施工道路。检修道路充分利用现有道路交通体系，局部不满足检修道路宽度的地方进行加宽处理，改造道路长度为  $4500\text{m}$ 。检修施工道路路基宽度  $5\text{m}$ ，路面宽  $4\text{m}$ 。道路均采用简易碎石路面。光伏区检修道路布置在光伏阵区内，其面积统计在光伏阵区内。

架空线路区道路主要为省道、村道连接塔基的施工道路，架空线路区道路占地面积  $0.54\text{hm}^2$ 。

#### 1.1.1.5 项目投资

广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目光伏阵区及集电线路投资总造价 23566 万元。

#### 1.1.1.6 施工组织及工期

##### 1、施工工期

工程 2018 年 3 月开工，2019 年 6 月，110kV 升压站及送出线路完工（该段于 2019 年 11 月完成水土保持设施自主验收报备），2020 年 1 月，光伏阵区及集电线路完工。

##### 2、施工道路布置情况

项目所在位置有省道、县道及乡道通过，交通便利，施工过程中主要利用已建成道路。广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目光伏阵区及集电线路施工道路主要为架线过程中使用的人力运输道路（人力运输道路只是对地表林草的砍伐及人员踩踏，不开挖扰动），道路简易。

##### 3、施工场地布置情况

本工程在施工过程中布置了一处施工营地，施工营地占地面积  $0.10\text{hm}^2$ 。

#### 1.1.1.7 占地面积

根据现场勘查，结合项目建设资料，广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目光伏阵区及集电线路累计地表扰动面积总占地  $63.71\text{hm}^2$ ，其中永久占地  $62.41\text{hm}^2$ ，临时占地  $1.30\text{hm}^2$ ，按占地类型划分，工程占用林地  $1.08\text{hm}^2$ ，草地  $47.81\text{hm}^2$ ，园地  $13.55\text{hm}^2$ ，交通运输用

地 0.45hm<sup>2</sup>，水域及水利设施用地 0.82hm<sup>2</sup>。

表 1-3 项目占地统计表 hm<sup>2</sup>

项目组成	占地性质		占地类型					合计
	永久	临时	林地	草地	园地	交通运输用地	水域及水利设施用地	
光伏方阵区	59.97			46.33	12.37	0.45	0.82	59.97
箱式变压器区	0.02			0.01	0.01			0.02
电缆沟区	1.78	0	0.86	0.34	0.58			1.78
架空线路区	0.1	1.2	0.13	0.89	0.28			1.30
道路区	0.54		0.09	0.24	0.21	0		0.54
施工生产生活区		0.1			0.1			0.10
保留区								0
合计	62.41	1.3	1.08	47.81	13.55	0.45	0.82	63.71

#### 1.1.1.8 土石方量

本项目总挖方 13.10 万 m<sup>3</sup>，总填方 12.93 万 m<sup>3</sup>，弃方 0.17 万 m<sup>3</sup>，弃方就地场平，不外弃。

表 1-4 土方平衡表 m<sup>3</sup>

编号	项目区	挖方			填方			调出	调入	借方	弃方
		小计	土石方	表土	小计	土石方	表土	土石方	土石方	土方	土石方
①	光伏方阵工程	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0	0	0	0	0
②	35kV 箱式变压器	0.03	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0.03
③	电缆沟	12.08	10.84	1.24	11.94	10.7	1.24	0	0	0	0.14
④	道路	0.97	0.97	0	0.97	0.97	0	0		0	0
⑤	架空线路	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0	0	0	0	0
合计		13.1	11.86	1.24	12.93	11.69	1.24	0	0	0	0.17

#### 1.1.2 项目区概况

##### 1.1.2.1 自然条件

###### (1) 地形地貌

本项目位于广东省肇庆市德庆县永丰镇金郡村和莫村镇扶赖村及古楼村，场地地形主要为丘陵、山间平地等，地块中间有小池塘，地形略有起伏，海拔在 55.1m-109.3m

之间，地表植被为杂草和低矮灌木、荒废砂糖橘。

## (2) 气象

德庆县属亚热带季风气候，多年平均气温 21.6℃，极端最高气温 39.5℃（1990 年 8 月 17 日），极端最低气温-1.8℃（1999 年 12 月 24 日）。空气湿度大，多年平均相对湿度 83%。雨量充沛，多年平均降雨量 1508.7mm，但存在较大的年际变化和季节变化，降雨大多集中在汛期的 4~9 月，前汛期以锋面雨为主，雨区覆盖面积广，降雨量较大；后汛期常受热带风暴的影响则以台风雨为主，暴雨强度大，最大日降雨量为 187.3mm，最大小时降雨量为 70.3mm，最大十分钟降雨量为 30.1mm。冬季受大陆冷气团控制，盛行东北风；夏季转受海洋暖湿气团影响，盛行西南风，全年则以东北风为主，多年平均风速 1.64m/s。

## (3) 水文

西江是德庆县流域面积最大的一条河流，西江在德庆县内集水面积为 34.32 万平方千米，西江流经德庆县南部，从与封开县交界的回龙镇大埔村北起，至与高要市交界的悦城镇塘村东止，共长 83km，沿岸有下绿、榕塘、罗洪、塘坑、扶号和留村等 6 条流入西江的一级支流，集雨面积合计 156.63km<sup>2</sup>。西江每年流经德庆县南部的过境客水 2000 多亿 m<sup>3</sup>，对德庆水资源补给具有重要意义。

离项目区附近的河流有悦城河，直线距离不足 2km。悦城河全河长 79km，总落差 798m，平均坡降 1.62‰，年径流深 764mm，年径流量 6.293 亿 m<sup>3</sup>，年均流量 20 m<sup>3</sup>/s。主要支流有牛湖、浊水、富源、蓬脚、驮孔、荔枝、永丰、文罗、武垄、桃村、凤村、里村和龙降等 13 条，悦城佐岗流量站，集水面积 622 km<sup>2</sup>。据 1979 年前 24 年实测，平均年径流深 778.1mm，年径流量 4.84 亿 m<sup>3</sup>，每平方千米产水量 77.81 万 m<sup>3</sup>，最大年径流量 7.822 亿 m<sup>3</sup>，最小年径流量 3.267 亿 m<sup>3</sup>。

## (4) 土壤

地带性土壤以赤红壤为主。土壤成土母质主要是花岗岩、砂质岩和片岩，沿河口沿海地段主要为冲积平原，草堆分布，滩涂开阔，土质粘性相对较大，部分水田呈碱性；山区砾质土多，土质相对松散，部分水田呈酸性。山地花岗岩、金、长钾矿含量较多，主要分布在程村、织贡、塘口和新圩等镇，沿海沙滩富含独居石、锆英石、石英硅砂、钛铁、金锡及其他稀土，主要分布在溪头、上洋、儒洞和沙扒等镇。

## (5) 植被

根据中国植被区划，项目所在地属于亚热带常绿阔叶林植被。项目区地表植被多为杂草和低矮灌木、荒废砂糖橘。

### (6) 地质概况

项目区处于大地构造二级构造单元粤中坳陷带位置上。粤中坳陷带沉积了厚层泥盆系至三迭侏罗系地层，是高要石灰岩及无烟煤层的主要成矿条件。粤西隆起带的前泥盆系地层分布较广，由细砂碎屑沉积岩组成，多属大理石建造，为加里东早期产物。高要的西北部和正南部，因受印支运动影响发生褶皱隆起，白垩系以来，不少地方已露出海面，成为一个上古生代地块。中生代的中越运动(即印支运动)以褶皱运动为主，褶皱与断裂形成了几个紧密的褶皱断裂带。

根据区域地质构造和地震地质资料，拟建场址区域区域地震活动水平较低，场址区域地壳相对稳定，场址位置可建光伏电站。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，拟建场址所在区域 50 年超越概率 10%的地震动峰值加速度 0.05g，对应的地震基本烈度VI度。

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)，场地建筑的场地类别为II类，属于对抗震不利地段。

站址及附近未发现崩塌、滑坡、泥石流等其他不良地质作用。

#### 1.1.2.2 水土流失及水土保持情况

根据《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》、《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》德庆县永丰镇不属于国家及广东省水土流失重点预防区和重点治理区，莫村镇属于广东省水土流失重点治理区。

按照水利部《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007)，广东省肇庆市德庆县土壤侵蚀类型属于水力侵蚀类型区中的 I<sub>4</sub>南方红壤丘陵区，土壤侵蚀容许流失量为 500t/(km<sup>2</sup>.a)。

根据《广东省第四次水土流失遥感普查成果报告》，德庆县总侵蚀面积为 382.28km<sup>2</sup>，其中，自然侵蚀面积 182.87km<sup>2</sup>，人为侵蚀面积 199.42km<sup>2</sup>。

表 1-5 肇庆市德庆县侵蚀情况统计 单位: km<sup>2</sup>

县(市、区)	自然侵蚀	人为侵蚀				总侵蚀
		生产建设	火烧迹地	坡耕地	合计	
德庆县	182.87	9.40	7.36	182.66	199.42	382.28

## 1.2 水土流失防治工作情况

### 1.2.1 施工期管理机构设置

在项目建设中,建设单位在施工期间成立水土保持管理领导小组,设有专人负责水土保持管理工作,对施工中的每一道工序都严格检查是否满足水保要求,并不定期地对施工点进行监督抽查。

### 1.2.2 三同时制度的落实

建设单位严格执行水土保持“三同时”制度,在前期,及时编报水土保持方案,并要求主体设计单位将水土保持方案中的主要内容纳入主体设计中一并设计,在施工阶段,严格要求施工单位落实设计中的各项水土保持措施,在施工结束后,工程水土保持措施与主体工程一并投产使用。

### 1.2.3 水土保持方案编报

2018年4月,建设单位委托广东省交通规划设计研究院股份有限公司进行《广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目水土保持方案报告书》的编制工作。2018年5月,肇庆市水务技术中心在肇庆市组织召开了《广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目水土保持方案报告书》(送审稿)评审会。2018年7月23日,肇庆市水务局以《关于广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目水土保持方案的批复》(肇水审批(2018)11号)对《广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目水土保持方案报告书》予以批复(附件1)。

### 1.2.4 水土保持监测成果报送

广东省交通规划设计研究院股份有限公司在每季度完成工程水土保持监测工作后,编报项目水土保持监测实施方案及监测季度报告,及时向项目辖区水行政主管部门肇庆市水务局及德庆县水务局报送监测成果,共上报项目水土保持监测实施方案1期,项目水土保持监测季度报告5期。

### 1.2.5 相关工程水土保持工作开展情况

广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目包括 110kV 升压站及送出线路工程、光伏阵区及集电线路工程两大部分。2019 年 6 月，110kV 升压站及送出线路工程全部完工，于 2019 年 8 月启动水土保持设施验收工作，2019 年 10 月，建设单位组织广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目 110kV 升压站及送出线路工程水土保持设施自主验收工作，并将验收成果向社会进行公示，于 2019 年 11 月，完成水土保持设施验收备案工作，《关于广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目 110kV 升压站及送出线路水土保持设施自主验收报备证明的函》（肇水水保〔2019〕48 号）。

### 1.2.6 主体工程设计及施工过程中变更、备案

2017 年 12 月 29 日，广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目获得了广东省发展和改革委员会的备案项目编号为 2017-441226-44-03-017102 的备案证（附件 2）。

2017 年 12 月 29 日，中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司受广东省粤电集团有限公司委托在肇庆市主持召开了《广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目可行性研究报告可行性研究报告》评审会议（附件 3）。

2018 年 2 月，中国能源集团广东省电力设计研究院股份有限公司完成《广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目初步设计（送审版）》。2018 年 2 月，广东省粤电集团有限公司在广东省肇庆市德庆县组织召开了广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目初步设计评审会议（附件 4）。

在实际施工过程中，因光伏阵区征地问题，对光伏阵区的选址进行了调整，调整后的升压站位置不变，装机总容量不变为 42MWp。送出线路由初步设计的 5.0km 缩短至 4.25km，塔基数量由 15 基减少到 13 基，线路总体走向保持一致。集电线路走向进行调整，调整后线路长 13.931km，塔基数量由 33 基增加到 54 基，其中杆塔 24 座。

## 1.3 监测工作实施情况

### 1.3.1 监测工作开展

为保证经济建设与环境保护协调发展的目的，贯彻国家对开发建设项目水土保持有关法律、法规，2018 年 6 月，受建设单位委托我单位承担本项目水土保持监测工作。

接受委托后，我单位即可成立项目监测小组，组织专业技术人员至施工现场进行全

面调查，了解工程建设进度情况，收集项目水土保持相关技术资料。根据实地调查时项目区地表扰动情况、水土保持措施落实情况及防治效果，以及施工扰动区域内的水土流失状况进行实际监测，于2018年6月编制完成《广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目水土保持监测实施方案》，按《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保〔2015〕139号）及监测实施方案规划开展本项目的水土保持监测工作。

### 1.3.2 项目部设置

本项目水土保持监测项目部拟投入专业技术人员6人，包括监测总工程师、监测工程师、监测员等。

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

表 1-6 监测项目部组成

姓名	在本项目中分工	职称
苏如坤	项目负责人，报告校核审查	工程师
卓素娟	报告编写	高级工程师
林冠玉	报告编写	高级工程师
罗洪彬	现场监测、数据记录	工程师
未 林	现场监测、数据记录	工程师
黄碧柔	资料整理	助理工程师

### 1.3.3 监测点布设

本项目水土保持监测点的布局按照《生产建设项目水土保持监测技术规程（试行）》及《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）中监测点布设原则和选址要求，在实地踏勘的基础上，考虑观测与管理的方便性、可行性进行设置。

本项目设置的监测点为临时监测点。根据各分区内土壤侵蚀类型和地形地貌特点的不同，结合本项目的特点，升压站区、架空线路区为重点监测区，在监测时段内，选择了具有代表性、可比性的、重点监测范围工程部位进行监测点位的布设：

光伏阵区布设3个、集电线路区布设3个。调查主要内容包括水土流失影响因素、

## 1.建设项目及水土保持工程概况

地表扰动情况、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施实施情况，掌握项目建设期水土流失动态变化。

**表 1-7 监测点布置表**

防治分区	监测点位	布设位置	特征描述
光伏阵区	1#监测点	1#光伏区	支架基础施工及集电线路的填埋对场地的扰动
	2#监测点	5#光伏区	
	3#监测点	7#光伏区	
架空线路区	4#监测点	J2 塔基	塔基施工过程中形成填方边坡、开挖边坡及施工平台扰动
	5#监测点	J10 塔基	
	6#监测点	J33 塔基	

### 1.3.4 监测设备

监测设施设备包括手持 GPS3 个、无人机 3 台、相机 3 部、皮尺、卷尺等。监测设备使用情况见表 1-8。

**表 1-8 监测设备作用情况表**

监测内容		主要仪器	监测方法	数据处理
水土流失情况	施工前	/	/	/
	自然恢复期	皮尺、GPS、相机、无人机	地面观测、实地量测、遥感监测和资料分析	土壤流失量计算
扰动土地面积	规则形状	皮尺、钢卷尺	遥感监测、实地量测、资料分析	按平面几何法计算
	不规则形状	手持 GPS	遥感监测、实地量测、资料分析	面积数据取平均值，形状按三次图形重叠后的拟合
水土流失防治情况	建设管理	/	资料分析	/
	措施实施情况	钢卷尺、皮尺、数码相机、无人机	遥感监测、实地量测、资料分析	工程量、实施时间以监理月报为准，现场核实
	土石方	/	资料分析	工程量签证单中数据
	防治效果	钢卷尺、样方格、无人机	遥感监测、实地量测、资料分析	六项指标按原方案确定的计算公式
水土流失危害		数码相机、无人机	遥感监测、实地量测、资料分析	/

### 1.3.5 监测技术方法

水土保持监测过程中，主要按《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保〔2015〕139号）及《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）的水土保持监测方法开展水土保持监测工作。

在工程水土保持监测过程中，主要采取的监测方法包括：地面观测、实地量测、遥感监测和资料分析。

### 1.3.4 水土保持监测各类成果

#### 1.3.4.1 监测阶段成果

按《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保〔2015〕139号）及《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）的相关规定，每个季度开展水土保持监测工作，并编制完成水土保持监测季度报告，完成的成果包括：

2018年6月，编制完成《广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目水土保持监测实施方案》；2018年9月至2019年9月，编制完成《广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目水土保持监测季度报告》共5期；2019年10月，编制完成第一期工程水土保持监测总结报告《广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目110kV升压站及送出线路水土保持监测总结报告》；2020年2月，编制完成《广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目光伏阵区及集电线路水土保持监测总结报告》。

#### 1.3.4.2 水土保持监测意见及落实情况

在监测工作完成后，三个工作日内编制并上报项目水土保持监测意见书，建设单位转发监理单位及施工单位，由监理单位监督施工单位落实各项水土保持整改意见。

### 1.3.5 水行政主管部门监督检查意见落实情况

工程建设期间，肇庆市水务局及德庆县水务局未提出监督检查意见。

### 1.3.6 重大水土流失危害事件处理

本工程在施工过程中未造成重大水土流失危害事件。

## 2 监测内容和方法

### 2.1 施工准备期

#### 2.1.1 监测内容

项目施工准备期监测内容主要包括监测防治责任范围内的地形地貌、地表组成物质、水文气象、土壤植被、土地利用现状、水土流失状况，土壤侵蚀强度等基本信息，掌握项目建设前生态环境本底状况等。

#### 2.1.2 监测方法

- 1、地形地貌状况采取实地调查和查阅资料等方法获取。
- 2、地表组成物质通过查阅项目地勘报告获取，同时通过实地调查方法进行确认。
- 3、水文气象可通过监测范围内或附近条件类似的气象站、水文站收集，或设置相关设施设备观测，在监测过程中，主要利用“广东省水利厅汛情发布系统”查询附近气象站的降雨资料进行获取。
- 4、植被状况采用实地调查的方法获取。
- 5、土地利用现状采用实地调查的方法获取。
- 6、水土流失状况采用实地调查的方法获取，通过调查项目区内天然沟渠的淤积情况进行确定。
- 7、土壤侵蚀强度根据现行行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）按照监测分区分别确定。

### 2.2 施工期

#### 2.2.1 监测内容与指标

项目施工期监测内容主要包括水土流失影响因素、地表扰动情况、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施实施情况，掌握项目建设期水土流失动态变化。

##### 1、水土流失影响因素监测

主要为降雨和风力等气象资料的收集或观测。

##### 2、地表扰动情况监测

包括项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况的监测；

### 3、水土流失状况

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

### 4、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水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度；
- ③对高等公路、铁路、输变电、输油管线等重大工程造成的危害；
- ④生产建设项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害；
- ⑤对水源地、生态保护区、江河湖泊、水库、塘坝、航道等的危害。

### 5、水土保持措施的实施情况

- 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。

## 2.2.2 监测方法

### 2.2.2.1 水土流失影响因素

降雨和风力等水文气象通过监测范围内或附近条件类似的气象站、水文站收集，或设置相关设施设备观测，在监测过程中，主要利用“广东省水利厅汛情发布系统”查询附近气象站的降雨资料进行获取。

### 2.2.2.2 地表扰动情况

地表扰动情况采用实地调查并结合查阅资料的方法进行监测。监测过程中，通过无人机拍摄项目区扰动，对比地表扰动范围及施工图设计中项目平面布置图，分析其扰动范围是否一致，若不一致，通过实地测量法进行量测项目地表扰动范围。

### 2.2.2.3 水土流失状况

- 1、水土流失类型及形式在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定。
- 2、水土流失面积监测采用普查法、调查法进行监测，量测项目区内的硬化地面、

水域面积等非水土流失面积，从地表扰动面积中扣除，得到水土流失面积。

3、土壤侵蚀强度根据现行行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）按照监测分区分别确定。

4、重点区域和重点对象土壤流失量监测，水力侵蚀土壤流失量根据监测区域的特点、条件和降雨情况，选择不同方法进行观测，施工过程中持续监测，采用桩钉法、侵蚀沟测量法、集沙池法等进行测量。

### 2.2.2.4 水土流失危害监测

通过现场监测及实地调查，本项目施工过程中未发生水土流失危害事件。

### 2.2.2.5 水土保持措施监测

#### 1、植物措施监测

植物措施类型及面积采用资料分析及实地调查法。成活率、保存率及生长状况采取抽样调查法。郁闭度采用样线法和照相法。盖度采用针刺法、网格法和照相法。

本工程植物措施主要布置在光伏阵区、塔基平台及施工生产生活区，植物措施类型单一，为撒播草籽及栽植乔木，成活率通过样方法进行分析确定，盖度通过网格法进行计算，植物措施的工程量通过实地量测法进行确认统计。

#### 2、工程措施监测

工程措施的数量、分布和运行状况采取资料分析法、实地量测法。本工程实际布置的工程措施主要为全面整地措施，主要通过监理月报、施工日志及实地量测进行工程量的统计。

#### 3、临时措施监测

临时措施的数量、分布和防护效果采取资料分析法、实地量测法进行数据分析，本工程的实际布置的临时措施较少，主要通过分析施工日志及实地量测法进行确定工程临时措施的类型及工程量。

## 2.3 试运行期

### 2.3.1 监测内容与指标

试运行期监测内容重点监测植被措施恢复、工程措施运行及其防治效果。

### 2.3.2 监测方法

植被措施恢复效果与施工期植被措施监测采取一样的方法。

水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用以巡查为主，进行定性分析。

水土保持措施对周边水土保持生态环境发挥的作用以巡查为主。

水土流失防治效果通过实地调查和核算的方法进行，通过计算项目水土流失防治六项指标进行分析项目水土流失防治效果。

### 3 重点部位水土流失动态监测

#### 3.1 水土流失防治责任范围监测结果

##### 3.1.1 水土保持防治责任范围

###### 3.1.1.1 方案批复的防治责任范围

根据《广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目水土保持方案报告书（报批稿）》，广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目水土流失防治责任范围的面积为 78.74hm<sup>2</sup>，其中项目建设区为 67.50hm<sup>2</sup>，直接影响区 11.24hm<sup>2</sup>。

本工程进行分期验收，本次验收内容为光伏阵区及集电线路部分，通过对批复方案的分析，将本次验收内容及建设过程中的施工场地等进行剖析，广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目光伏阵区及集电线路水土流失防治责任范围的面积为 75.68hm<sup>2</sup>，其中项目建设区为 65.45hm<sup>2</sup>，直接影响区 10.23hm<sup>2</sup>。

表 3-1 批复方案水土流失防治范围统计表 单位：hm<sup>2</sup>

防治分区		批复范围	上期验收	本期验收
项目建设区	光伏方阵区	40.76	0	40.76
	箱式变压器区	0.15	0	0.15
	电缆沟区	1.78	0	1.78
	升压站区	0.56	0.56	0
	架空线路区	3.8	1.49	2.31
	道路区	2.9	0	2.9
	施工生产生活区	0.1	0	0.1
	保留区	17.45	0	17.45
	小计	67.5	2.05	65.45
直接影响区	光伏方阵区	4.2	0	4.2
	箱式变压器区	0	0	0
	电缆沟区	2.67	0	2.67
	升压站区	0.03	0.03	0
	架空线路区	1.98	0.98	1
	道路区	2.35	0	2.35
	施工生产生活区	0.01	0	0.01
	保留区	0	0	0
	小计	11.24	1.01	10.23
合计		78.74	3.06	75.68

### 3.1.1.2 建设期实际防治责任范围监测

根据本工程有关设计、施工和竣工图等资料，结合现场核实，广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目光伏阵区及集电线路实际扰动地表面积共计 63.71hm<sup>2</sup>，建设过程中实际发生的水土流失防治范围为 63.71hm<sup>2</sup>，相对方案设计减少了 11.97hm<sup>2</sup>，水土流失防治责任范围图见附图。方案批复的防治责任范围和工程实际防治责任范围对比情况见表 3-2。

**表 3-2 实际发生水土流失防治范围统计表 单位：hm<sup>2</sup>**

防治分区		批复范围	实际范围	变化情况	变化原因
项目建设区	光伏方阵区	40.76	59.97	19.21	光伏阵区因征地原因进行调整
	箱式变压器区	0.15	0.02	-0.13	
	电缆沟区	1.78	1.78	0	
	架空线路区	2.31	1.30	-1.01	工程施工过程中，采用机动绞磨进行铁塔安装，取消了牵张场的布置
	道路区	2.9	0.54	-2.36	红线内的面积已统计到光伏方阵区中
	施工生产生活区	0.1	0.10	0	
	保留区	17.45	0	-17.45	保留区已纳入光伏阵区中
	小计	65.45	63.71	-1.74	
直接影响区	光伏方阵区	4.2	0	-4.20	不计列直接影响区
	箱式变压器区	0	0	0.00	
	电缆沟区	2.67	0	-2.67	
	升压站区	0	0	0.00	
	架空线路区	1	0	-1.00	
	道路区	2.35	0	-2.35	
	施工生产生活区	0.01	0	-0.01	
	保留区	0	0	0	
	小计	10.23	0	-10.23	
合计	75.68	63.71	-11.97		

### 3.1.1.3 防治责任范围变化分析

本次验收实际防治责任范围的面积比方案批复的面积减少 11.97hm<sup>2</sup>，水土流失防治责任范围面积变化原因主要包括下面几点。

#### 一、建设区

(1) 在面积统计中未将光伏方阵区及预留区分开统计，致使预留区面积减少了17.45hm<sup>2</sup>，光伏方阵区面积增加19.21hm<sup>2</sup>，总体增加1.76hm<sup>2</sup>，光伏方阵区因征地原因进行调整，增加光伏阵区占地面积；

(2) 箱式变压器区在水保方案中将箱式变压器施工场地纳入防治分区中，而在实际施工过程中，箱式变压器施工场地主要利用光伏阵区进行布置，本方案中仅将箱式变压器占地区域纳入其防治分区中，故箱式变压器区水土流失防治责任范围面积减少；

(3) 电缆沟区在实际施工过程中，电缆沟布置长度与水保方案阶段基本保持一致，电缆沟区水土流失防治责任范围保持一致；

(4) 架空工程区施工过程中优化施工工艺，实际施工过程中，采用机动绞磨进行铁塔安装，该工艺施工占地范围小，可利用现有道路进行施工，取消了牵张场的布置减少工程临时用地面积；

(5) 道路区部分利用光伏阵区进行布置，减少了道路区的占地面积，道路区水土流失防治责任范围减少2.36hm<sup>2</sup>；

(6) 水保方案编制阶段施工生产生活区已经布置，在后续施工过程中施工生产生活区未发生变更。

## 二、直接影响区

在施工过程中，建设单位加强对施工单位的管理，严格要求施工单位控制施工范围，禁止对征地红线外区域进行扰动、破坏，施工单位认真执行该项规定，在施工过程中，未对征地红线外区域造成影响，不计列直接影响区，故项目水土流失防治责任范围面积相应减小。

### 3.1.2 建设期扰动土地面积

根据本项目有关施工、监理和竣工资料及图纸，结合现场核实，本项目水土保持监测进场时，工程扰动地表面积为63.71hm<sup>2</sup>，水土流失防治责任范围63.71hm<sup>2</sup>；2018年第4季度，工程扰动地表面积为23.30hm<sup>2</sup>，水土流失防治责任范围23.30hm<sup>2</sup>；2019年第1季度，工程扰动地表面积为47.40hm<sup>2</sup>，水土流失防治责任范围47.40hm<sup>2</sup>；2019年第2季度，工程扰动地表面积为63.71hm<sup>2</sup>，水土流失防治责任范围63.71hm<sup>2</sup>；2019年第3季度，工程扰动地表面积为63.71hm<sup>2</sup>，水土流失防治责任范围63.71hm<sup>2</sup>；至工程完工时，工程扰动地表面积为63.71hm<sup>2</sup>，水土流失防治责任范围63.71hm<sup>2</sup>。详见表3-3。

表 3-3 扰动土地监测结果表 单位: hm<sup>2</sup>

防治分区	监测进场时	2018 年 4 季度	2019 年 1 季度	2019 年 2 季度	2019 年 3 季度	现阶段
光伏方阵区	21.85	44.19	59.97	59.97	59.97	59.97
箱式变压器区	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
电缆沟区	0.62	1.48	1.78	1.78	1.78	1.78
架空线路区	0.30	1.07	1.30	1.30	1.30	1.30
道路区	0.41	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
施工生产生活区	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
合计	23.30	47.40	63.71	63.71	63.71	63.71

### 3.2 取土监测结果

#### 3.2.1 方案设计情况

根据批复的水土保持方案报告书, 工程外借土方 1.32 万 m<sup>3</sup>, 土方从合法土料场中购买, 工程借土均用于一期工程升压站填筑, 本期工程无取土。

#### 3.2.2 工程取土监测结果

实际施工过程中, 升压站需外借土方, 于上期验收工程中进行分析(详见附件 5), 本期工程无取土。

### 3.3 弃土监测结果

#### 3.3.1 方案设计情况

根据批复的水土保持方案报告书, 开挖产生的弃土 0.50 万 m<sup>3</sup>, 施工结束后, 将其就地平整。

#### 3.3.2 弃土监测结果

实际施工过程中, 开挖回填剩余土方 0.17 万 m<sup>3</sup>, 均用于光伏阵区场地平整。

### 3.4 工程土石方情况变化分析

#### 3.4.1 方案设计情况

根据批复的《广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目水土保持方案报告书(报批稿)》, 广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目建设共开挖总量 14.50 万 m<sup>3</sup>, 其中土石方 13.15 万 m<sup>3</sup>,

表土 1.35 万 m<sup>3</sup>；总填方 15.30 万 m<sup>3</sup>，其中土石方 13.95 万 m<sup>3</sup>，表土 1.35 万 m<sup>3</sup>；弃方 0.52 万 m<sup>3</sup>；借方 1.32 万 m<sup>3</sup>。

将本次验收内容及建设过程中的施工场地等进行剖析，广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目光伏阵区及集电线路建设共开挖总量 14.3 万 m<sup>3</sup>，总填方 13.80 万 m<sup>3</sup>，弃方 0.50 万 m<sup>3</sup>，无借方。

### 3.4.2 监测结果

通过分析监测成果，广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目光伏阵区及集电线路建设共总挖方 13.10 万 m<sup>3</sup>，总填方 12.93 万 m<sup>3</sup>，弃方 0.17 万 m<sup>3</sup>，弃方就地场平不集中堆放。

### 3.4.3 土石方量变化分析

通过分析，本工程开挖土方减少了 1.2 万 m<sup>3</sup>，回填土方减少了 0.87 万 m<sup>3</sup>，弃方减少了 0.33 万 m<sup>3</sup>。

主要原因有以下几点：

- 1、电缆沟区在施工过程中，合理安排 1kV 电缆线及 35kV 电缆线施工时序，减少了电缆沟重复开挖，减少电缆沟区土方开挖量；
- 2、光伏阵区内道路为碎石路面，减少路基工程土方开挖回填量；
- 3、集电线路工程规模调整，塔基数量从 33 座增加到 54 座（含杆塔），回填余土就地进行平整，减少弃方量。

表 3-4 土石方情况监测结果表 单位：hm<sup>2</sup>

防治分区	方案设计				监测结果				增减情况			
	开挖	回填	弃方	借方	开挖	回填	弃方	借方	开挖	回填	弃方	借方
光伏方阵区	0.01	0.01	0	0	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0
箱式变压器区	0.04	0	0.04	0	0.03	0	0.03	0	-0.01	0	-0.01	0
电缆沟区	12.34	11.89	0.45	0	12.08	11.94	0.14	0	-0.26	0.05	-0.31	
架空线路区	0.01	0	0.01	0	0.01	0.01	0		0	0.01	-0.01	0
道路区	1.9	1.9	0	0	0.97	0.97	0	0	-0.93	-0.93	0	0
施工生产生活区	0	0	0	0			0		0	0	0	0
保留区							0		0	0	0	0
小计	14.3	13.8	0.5	0	13.1	12.93	0.17	0	-1.2	-0.87	-0.33	0

## 4 水土流失防治措施监测结果

### 4.1 工程措施监测结果

广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目水土保持工程措施主要为排水工程、挡土墙工程、边坡防护工程、绿化工程及施工过程中临时防护工程等。

#### 4.1.1 工程措施设计情况

根据批复的《广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目水土保持方案报告书（报批稿）》，方案编制的基础是《广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目初步设计》，通过对批复方案的分析，本工程水土保持工程措施设计主要为截排水沟的设计，具体为：

##### 一、光伏方阵区

1、主体设计在丘陵坡脚布设排水沟，排除坡面汇水，共布设排水沟 1200m，排水沟采用 M7.5 浆砌石结构，排水沟为底宽 60cm、深 50cm 矩形断面。

2、工程施工前，对场地实施表土剥离措施，共设计表土剥离面积 11.7hm<sup>2</sup>，施工结束后落实表土回填，共设计回填表土量 1.17 万 m<sup>3</sup>。

##### 二、架空线路区

架空线路区塔基的建设会形成小边坡，主体设计按最不利情况考虑，每个塔布设截排水沟 35m，共设计截排水沟 1120m。

##### 三、道路区

道路布设截水沟、排水沟，共设截水沟 2468m、排水沟 1302m。截水沟、排水沟均采用 M7.5 浆砌石结构，截水沟为底宽 40cm、深 40cm、内坡比 1:1 的梯形断面，排水沟为 40cm×40cm 的矩形断面。

##### 四、电缆沟区

工程施工前，对场地实施表土剥离措施，共设计表土剥离面积 1.78hm<sup>2</sup>，施工结束后落实表土回填，共设计回填表土量 0.18 万 m<sup>3</sup>。

#### 4.1.2 工程措施实施情况

##### 一、光伏方阵区

部分地势较低的光伏方阵区，在四周布置浆砌石排水沟，排泄地表径流。

共计完成浆砌石排水沟 1960m。

## 二、道路区

在道路两侧设置排水沟，排水沟采用 M7.5 浆砌石结构，排水沟采用 40cm×40cm 的矩形断面，共完成排水沟 750m。

## 三、电缆沟区

开挖前，实施表土剥离措施，共完成表土剥离面积 1.78hm<sup>2</sup>，电缆沟铺设完成后进行表土回填，共完成回填表土量 0.18 万 m<sup>3</sup>。

### 4.1.3 工程措施监测结果分析

工程在实施过程中，因工程施工过程中的变更及其他因素的影响，各项水土保持措施的实施情况与水土保持方案设计的情况均有变化，主要的原因：

1、因征地的原因，对光伏阵区的选址进行了调整，因光伏方阵区选址的调整，6# 光伏阵区占地类型基本为园地，为坡面型，在施工图设计中，根据坡面汇水面积增加了排水沟的工程量；

2、光伏阵区施工工艺简单，土石方工程小，对占地范围内表土的破坏强度较低，施工过程中未进行表土剥离；

3、电缆沟区建设规模与水保方案设计阶段保持一致，方案中设计的各项措施得到落实；

4、项目初步设计中，塔基截排水沟的布设主要从最不利情况进行考虑，而在施工过程中，对线路进行了微调，塔基形成的边坡基本与原山体线一致，不形成高陡边坡，对各个塔基汇水情况、塔基安全稳定情况进行分析，在施工图设计中不进行塔基截水沟的设计；

5、项目初步设计中，道路区截水沟的布设主要从最不利情况进行考虑，而在项目实施过程中，对调整后的光伏阵区地表汇水情况及地形进行分析，取消道路区截水沟的布设；项目实施过程中，布置在光伏阵区内的检修道路未实施排水沟，共用光伏阵区外围的排水沟，能满足光伏阵区内地表排水的要求，仅对光伏阵区外道路布置排水沟，减少了道路排水沟的布置。

表 4-1 方案和实际完成的工程措施及工程量对比表

序号	防治分区	防治措施	单位	方案数量	实际数量	增减变化
1	光伏方阵区	排水沟	m	1200	1960	760
		表土剥离	hm <sup>2</sup>	11.7	0	-11.7
		表土回填	万 m <sup>3</sup>	1.17	0	-1.17
2	电缆沟区	表土剥离	hm <sup>2</sup>	1.78	1.78	0
		表土回填	万 m <sup>3</sup>	0.18	0.18	0
3	架空线路区	排水沟	m	1120	0	-1120
4	道路区	截水沟	m	2468	0	-2468
		排水沟	m	1302	750	-552

## 4.2 植物措施监测结果

### 4.2.1 植物措施设计情况

根据批复的《广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目水土保持方案报告书（报批稿）》，方案编制的基础是《广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目初步设计》，通过对批复方案的分析，本工程水土保持植物措施设计主要包括路肩边坡植草绿化、架空线路植草绿化等，具体为：

#### 一、光伏阵区

工程建设完成后，因施工机械碾压、压占等扰动地表面积需整地、绿化。共设计全面整地面积 11.70m<sup>2</sup>，撒播草籽绿化面积 11.70hm<sup>2</sup>。

#### 二、箱式变压器区

工程建设完成后，对箱式变压器施工扰动区域实施全面整地及绿化恢复措施，共设计全面整地面积 0.13m<sup>2</sup>，撒播草籽绿化面积 0.13hm<sup>2</sup>。

#### 三、电缆沟区

工程建设完成后，因施工机械碾压、压占等扰动区域实施全面整地及绿化恢复措施。本区需全面整地面积 1.78m<sup>2</sup>，撒播草籽绿化面积 1.78hm<sup>2</sup>。

#### 四、架空线路区

1、方案设计牵张场进行全面整地措施及绿化措施，全面整地面积 0.69hm<sup>2</sup>，撒播草籽面积 0.69hm<sup>2</sup>；

2、施工结束后对塔基区进行全面整地，整治前先对地表的杂物进行清理，再将回填剩余的土（渣）方全部就地堆填于塔腿间（即永久用地），整平、压实。塔基及施工场地区全面整地完成，撒播草籽绿化。本区全面整地面积  $0.19\text{hm}^2$ ，撒播草籽面积  $0.19\text{hm}^2$ 。

3、方案设计对人力运输道路进行全面整地措施及绿化措施，全面整地面积  $1.60\text{hm}^2$ ，撒播草籽面积  $1.60\text{hm}^2$ 。

#### 五、道路区

最大边坡高度  $2.5\text{m}$ ，坡比  $1:1$ ，全部采用植草护坡，坡面面积  $7063\text{m}^2$ 。植草面积（坡面） $7063\text{m}^2$ ，投影面积  $4994\text{m}^2$ 。

路面两侧土路肩宽  $0.5\text{m}$ ，采用植草防护。除排水沟占地外，植草面积  $2250\text{m}^2$ 。

#### 六、施工生产生活区

施工完成后全面整地，撒播草籽绿化。全面整地面积  $0.10\text{hm}^2$ ，撒播草籽面积  $0.10\text{hm}^2$ 。

### 4.2.2 植物措施实施情况

本项目水土保持植物措施由主体工程施工单位一并完成。植物措施从 2018 年 7 月开始实施，至 2020 年 1 月全部完成。

#### 一、光伏阵区

光伏阵区在光伏组件安装完成后，对支架下方场地进行全面整地，整地结束后落实绿化恢复，共完成全面整地  $57.42\text{hm}^2$ ，完成绿化恢复面积  $57.42\text{hm}^2$ 。

#### 二、电缆沟区

电缆铺设完成后，对施工区域实施全面整地及绿化恢复措施，共完成全面整地面积  $1.78\text{m}^2$ ，撒播草籽绿化面积  $1.78\text{hm}^2$ 。

#### 三、架空线路区

1、塔基及其施工场地区是全面整及撒播草籽措施，共完成全面整地面积  $0.18\text{hm}^2$ ，撒播草籽面积  $0.18\text{hm}^2$ ；

2、对人力运输道路实施撒播草籽措施进行恢复，共完成撒播草籽  $1.10\text{hm}^2$ ；

架空线路区共完成全面整地面积  $0.18\text{hm}^2$ ，撒播草籽面积  $1.28\text{hm}^2$ 。

#### 四、施工生产生活区

施工完成后全面整地，场地进行绿化恢复，采用栽植乔木的方式。全面整地面积 0.10hm<sup>2</sup>，栽植乔木面积 0.10hm<sup>2</sup>。

#### 4.2.3 植物措施监测结果分析

1、光伏阵区在水保方案中，考虑部分阵区光伏组件安装完成后交还当地恢复农业生产，而在实际施工中，村民未开展农业恢复生产，对其进行植被恢复，因此，光伏阵区增加植被措施面积；

2、电缆沟区在实施过程中建设规模未发生变更，工程量未变动；

3、箱式变压器区在工程实施过程中主要利用光伏阵区占地范围布置施工场地，减少了施工场地扰动面积，减少场地植被措施面积；

4、架空线路区在工程实施过程中，采用机动绞磨进行铁塔安装，未布置牵张场，减少了设计中的牵张场植被恢复；人力运输道路在使用过程中仅进行沿线植被的的砍伐和踩踏，扰动程度较低，沿线地表腐殖土保留程度较高，无需通过全面整地措施改善沿线土层，在施工结束后仅实施撒播草籽措施。

5、施工生产生活区在工程实施过程中场地规模未进行调整，在施工完成后，变更植被恢复的类型，场地按照林业部门的要求恢复为林地，进行乔木栽植。

表 4-2 方案和实际完成的植物措施及工程量对比表

序号	防治分区	防治措施	单位	方案数量	实际数量	增减变化
1	光伏方阵区	全面整地	hm <sup>2</sup>	11.70	57.42	45.72
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	11.70	57.42	45.72
2	箱式变压器区	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.13	0	-0.13
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.13	0	-0.13
3	电缆沟区	全面整地	hm <sup>2</sup>	1.78	1.78	0
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.78	1.78	0
4	架空线路区	全面整地	hm <sup>2</sup>	2.48	0.18	-2.3
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	2.48	1.28	-1.2
5	施工生产生活区	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.10	0.10	0
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.10	0	-0.10
		栽植乔木	hm <sup>2</sup>	0	0.10	0.10

### 4.3 临时措施监测结果

#### 4.3.1 临时措施设计结果

通过对批复水土保持方案的分析，本工程临时措施主要包括临时排水措施、临时拦挡措施及临时覆盖措施等。

##### 一、光伏方阵区

1、电缆沟一侧堆放回填土方，一侧堆放表土，围栏立柱施工扰动范围地表裸露，遇降雨时，采用塑料彩条布覆盖。共设计塑料彩条布 2000m<sup>2</sup>，周转利用。

2、电缆沟一侧堆放回填土方，一侧堆放表土，堆放土方与表土外侧均用装土草袋拦挡。共设计装土草袋拦挡约 37500m。装土草袋拦挡断面为 0.6m 宽×0.5m 高的矩形断面。

##### 二、箱式变压器区

本区涉及基础开挖，开挖土方平摊堆放在基础周边，遇到降雨时，开挖基础及土方采用塑料彩条布覆盖；施工结束后放置箱式变压器，土方平摊处整地后撒播草籽。

主体设计无具体水土保持措施，水保方案设计塑料彩条布覆盖，需塑料彩条布 1500m<sup>2</sup>。

##### 三、电缆沟区

1、电缆沟一侧堆放回填土方，一侧堆放表土，围栏立柱施工扰动范围地表裸露，遇降雨时，采用塑料彩条布覆盖。共设计塑料彩条布 500m<sup>2</sup>，周转利用。

2、电缆沟一侧堆放回填土方，一侧堆放表土，外侧均用装土草袋拦挡。共设计装土草袋拦挡约 6900m。装土草袋拦挡断面为 0.6m 宽×0.5m 高的矩形断面。

##### 四、架空线路区

为防止施工时土方向下坡滑落，在塔基施工场地下坡角位置修建编织土袋挡墙。挡墙断面同升压站区。共设计编织土袋拦挡 768m。

施工期间降雨时临时堆土采用塑料彩条布覆盖，每个塔基按 20m<sup>2</sup> 计算，共设计 640m<sup>2</sup>。

##### 五、道路区

路基下边坡外侧布设装土草袋拦挡，断面尺寸：0.6m×0.5m（宽×高），长约 800m。

路基开挖、填筑施工扰动强烈，遇降雨时采用塑料彩条布覆盖未压实成型的路基扰动范围。共设计塑料彩条布 1000m<sup>2</sup>。

检修道路均与现有道路排水系统接顺，在接入现有道路排水沟处增设沉沙池，共设 6 座沉沙池。

#### 六、施工生产生活区

为有效排泄地表径流，在施工生产生活区设计临时排水沟 100m，沉沙池 1 座。

### 4.3.2 临时措施实施情况

通过查阅监测过程资料，本工程实施的临时措施主要为临时覆盖措施。

#### 一、光伏阵区

1、在雨季期间，对正在施工的坡面型光伏阵区实施临时覆盖措施，采用密目网进行覆盖，共完成临时覆盖 3200m<sup>2</sup>；

#### 二、架空线路区

雨季期间，对尚未完成植被恢复的施工平台实施临时覆盖措施，采用密目网进行覆盖，共完成临时覆盖 960m<sup>2</sup>；

#### 三、施工生产生活区

施工过程中在四周布设临时排水沟 100m，沉沙池 1 座。

### 4.3.3 临时措施监测结果分析

1、光伏阵区在实施过程中，合理安排施工时序，各地块基本安排在旱季进行施工，减少了施工过程中临时覆盖措施的布置；

2、工程中箱式变压器基础开挖及电缆沟开挖均安排在旱季期间施工，在施工完成后及时进行回填，整平，减少了临时覆盖措施的布置；

3、工程实施过程中，调整了光伏阵区的布置，增加了集电线路的长度，塔基（含杆塔）数量从 33 座增加到了 54 座，塔基施工场地扩大，临时覆盖措施相应增加；

4、施工生产生活区在后续施工过程中未进行调整，其落实的临时措施与方案编制阶段已实施的保持一致。

表 4-3 方案和实际完成的临时措施及工程量对比表

序号	防治分区	防治措施	单位	方案数量	实际数量	增减变化
1	光伏方阵区	编织土袋拦挡	m	37500	0	-37500
		塑料彩条布覆盖	m <sup>2</sup>	2000	3200	1200
2	箱式变压器区	塑料彩条布覆盖	m <sup>2</sup>	1500	0	-1500
3	电缆沟区	编织土袋拦挡	m	6900	0	-6900
		塑料彩条布覆盖	m <sup>2</sup>	500	0	-500
4	架空线路区	编织土袋拦挡	m	768	0	-768
		塑料彩条布覆盖	m <sup>2</sup>	640	960	320
5	道路区	沉沙池	座	6	0	-6
		编织土袋拦挡	m	800	0	-800
		塑料彩条布覆盖	m <sup>2</sup>	1000	0	-1000
6	施工生产生活区	临时排水沟	m	100	100	0
		沉沙池	座	1	1	0

#### 4.4 水土保持防治效果

工程施工过程中，采取以植物措施为主，工程措施、临时措施为辅的水土保持防治体系落实水土保持防治工作，将项目区水土流失控制在允许范围内，项目施工过程中未出现明显的水土流失现象，各防治分区防治效果较好

光伏阵区工程实施过程中，雨季期间，落实临时覆盖措施，降低地表径流对施工场地的冲刷强度，降低水土流失危害强度，同时根据光伏阵区原有排水系统的情况进行完善排水系统，有效的排泄场地地表径流，在光伏组件安装完成后，场地实施撒播草籽恢复，各项措施实施后，有效控制施工区域水土流失情况。

电缆沟填埋后及时完成植物措施，植被生长良好，有效防治区域水土流失。

架空线路区工程中临时措施实施较少，但是通过合理分配施工时序，减少了施工场地受雨水冲刷的时间，同时及时落实植物措施控制施工扰动区域水土流失情况。

施工生产生活区在使用过程中，通过布置临时排水临时沉沙池等临时措施控制施工过程中水土流失，在施工完成后，对场地实施植被恢复措施，有限控制施工区域水土流失情况。

表 4-4 水土保持措施监测表

序号	防治分区	防治措施监测结果		单位	方案设计	实际完成
1	光伏阵区	工程措施	排水沟	m	1200	1960
			表土剥离	hm <sup>2</sup>	11.7	0
			表土回填	万 m <sup>3</sup>	1.17	0
		植物措施	全面整地	hm <sup>2</sup>	11.7	57.42
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	11.7	57.42
		临时措施	编织土袋拦挡	m	37500	0
			塑料彩条布覆盖	m <sup>2</sup>	2000	3200
2	电缆沟区	工程措施	表土剥离	hm <sup>2</sup>	1.78	1.78
			表土回填	万 m <sup>3</sup>	0.18	0.18
		植物措施	全面整地	hm <sup>2</sup>	1.78	1.78
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.78	1.78
		临时措施	编织土袋拦挡	m	6900	0
			塑料彩条布覆盖	m <sup>2</sup>	500	0
3	箱式变压器区	植物措施	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.13	0
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.13	0
		临时措施	塑料彩条布覆盖	m <sup>2</sup>	1500	0
4	架空线路区	工程措施	排水沟	m	1120	0
		植物措施	全面整地	hm <sup>2</sup>	2.48	0.18
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	2.48	1.28
		临时措施	编织土袋拦挡	m	768	0
			塑料彩条布覆盖	m <sup>2</sup>	640	960
5	道路区	工程措施	截水沟	m	2468	0
			排水沟	m	1302	750
		临时措施	沉沙池	座	6	0
			编织土袋拦挡	m	800	0
			塑料彩条布覆盖	m <sup>2</sup>	1000	0
6	施工生产生活区	植物措施	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.10	0.10
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.10	0
			栽植乔木	hm <sup>2</sup>	0	0.1
		临时措施	临时排水沟	m	100	100
			沉沙池	座	1	1

## 5 土壤流失情况监测

### 5.1 水土流失面积

#### 5.1.1 施工准备期水土流失面积

本项目占地类型主要为林地、园地、草地、耕地及水利设施用地等，施工准备期水土流失区域主要为林地、园地、草地等非硬化地面用地范围，根据工程施工图设计文件，广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目光伏阵区及集电线路施工准备期水土流失面积为62.44hm<sup>2</sup>。

表 5-1 施工准备期水土流失面积统计表

项目组成	占地类型			小计
	林地	草地	园地	
光伏方阵区	0	46.33	12.37	58.7
箱式变压器区	0	0.01	0.01	0.02
电缆沟区	0.86	0.34	0.58	1.78
架空线路区	0.13	0.89	0.28	1.3
道路区	0.09	0.24	0.21	0.54
施工生产生活区	0	0	0.1	0.1
保留区	0	0	0	0
合计	1.08	47.81	13.55	62.44

#### 5.1.2 施工期水土流失面积

根据工程施工期间水土保持监测季度报告，项目施工期实际扰动地表面积随着工程施工进度的推进不断变化，主要是升压站的填筑、塔基的建设、架线工程区人力运输道路的使用等，项目水土流失面积不断增加，在2019年1季度时达到最大，为63.49hm<sup>2</sup>，随着项目的推进，光伏阵区内道路完成路面的硬化，箱式变压器区建构筑物施工完成，场地完成硬化，施工生产生活区硬化地面拆除恢复植被等，项目区水土流失面积发生动态变化，现阶段水土流失面积为61.26hm<sup>2</sup>。

表 5-2 施工期水土流失面积统计表

防治分区	2018年3季度	2018年4季度	2019年1季度	2019年2季度	2019年3季度	现阶段
光伏方阵区	21.85	44.19	59.97	58.22	58.02	58.02
箱式变压器区	0.01	0.02	0.02	0	0	0
电缆沟区	0.62	1.48	1.78	1.78	1.78	1.78
架空线路区	0.30	1.18	1.30	1.28	1.28	1.28
道路区	0.41	0.54	0.42	0.08	0.08	0.08
施工生产生活区	0	0	0	0	0	0.10
合计	23.20	47.41	63.49	61.36	61.16	61.26

### 5.1.3 试运行期水土流失面积

工程试运行期间,各构建筑物施工已经结束,植被绿化区域均已完成植被建设工程,植被恢复较好,工程水土流失面积为 61.26 hm<sup>2</sup>。

表 5-3 试运行期水土流失面积统计表

防治分区	建设区	水面、硬化面积	水土流失面积
光伏方阵区	59.97	1.95	58.02
箱式变压器区	0.02	0.02	0
电缆沟区	1.78	0	1.78
架空线路区	1.3	0.02	1.28
道路区	0.54	0.46	0.08
施工生产生活区	0.1	0	0.1
合计	63.71	2.45	61.26

## 5.2 土壤流失量

### 5.2.1 土壤侵蚀背景值

土壤侵蚀背景值通过实地调查地面坡度、植被覆盖度等水土流失主要因子,结合《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007)中面蚀(片蚀)分级标准(见表 5-4),调查项目区土壤侵蚀背景值。

表 5-4 面蚀(片蚀)分级标准

地 类 \ 坡 度		5~8°	8~15°	15~25°	25~35°	>35°
		非耕地林 草覆盖度 (%)	60~75	轻 度		
45~60	中 度		强度		极强烈	
30~45			强度	极强烈		
<30	强度		极强烈	剧烈		
坡耕地		轻度	中度	强度	极强烈	剧烈

注：土壤侵蚀模数(t/km<sup>2</sup>.a)：轻度 500、中度 2500~5000、强度 5000~8000、极强度 8000~15000、剧烈>15000。低于轻度指标时称为微度，不计入水土流失面积。

通过现场勘查以及查阅资料，项目区施工前以林地、耕地为主，原地形图量测地面坡度 1~15°，现场调查项目附近未扰动区域植被情况，植被覆盖度约 41.8%，结合表 5-4，项目区原地貌属无明显侵蚀现象，土壤侵蚀模数 500t/km<sup>2</sup>.a。

### 5.2.2 施工期土壤流失量

#### 1、2018 年第 3 季度

通过查阅《广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目水土保持监测季度报告表（2018 年第 3 季度）》，广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目光伏阵区及集电线路项目土壤流失总量为 137.36t，平均土壤侵蚀强度为 590t/km<sup>2</sup>.a。

#### 2、2018 年第 4 季度

通过查阅《广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目水土保持监测季度报告表（2018 年第 4 季度）》，广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目光伏阵区及集电线路项目土壤流失总量为 37.74t，平均土壤侵蚀强度为 79t/km<sup>2</sup>.a。

#### 3、2019 年第 1 季度

通过查阅《广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目水土保持监测季度报告表（2019 年第 1 季度）》，广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目光伏阵区及集电线路项目土壤流失总量为 176.11t，平均土壤侵蚀强度为 277t/km<sup>2</sup>.a。

#### 4、2019 年第 2 季度

通过查阅《广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目水土保持监测季度报告表（2019 年第 2 季度）》，广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目光伏阵区及集电线路项目土壤流失总量为

167.88t，平均土壤侵蚀强度为 273t/km<sup>2</sup>.a。

### 5、2019 年第 3 季度

通过查阅《广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目水土保持监测季度报告表（2019 年第 3 季度）》，广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目光伏阵区及集电线路项目土壤流失总量为 146.56t，平均土壤侵蚀强度为 239t/km<sup>2</sup>.a。

本项目施工期土壤流失总量 665.66t，各监测时段内，从 2018 年第 3 季度和 2018 年第 4 季度的水土流失情况分析，两个时段内施工强度基本一致，降雨情况出现了较为明显的区别，区域水土流失量差距较大，水土流失强度受区域降雨的影响较为明显，对比 2019 年第 3 季度及 2018 年第 3 季度，两个时段均为雨季降雨强度基本一致，在 2019 年第 3 季度主体工程施工结束，构建筑物施工结束，可绿化区域基本落实植被恢复措施，施工扰动面积基本得到治理，各项水土保持措施基本落实，植物措施发挥了较好的水土保持效益，区域土壤侵蚀强度降低。

### 5.3 水土流失危害

施工过程中没有发生水土流失危害事件。

## 6 水土流失防治效果监测结果

### 6.1 扰动土地整治率

本项目建设扰动土地面积为 63.71hm<sup>2</sup>，扰动土地整治面积 63.07hm<sup>2</sup>。经统计，实施的植物措施面积为 60.58hm<sup>2</sup>，工程措施面积 0.04hm<sup>2</sup>，建筑物及硬化固化面积 2.45hm<sup>2</sup>，项目建设区扰动土地整治率为 99%。详见表 6-1。

表 6-1 项目扰动土地整治率计算表

防治分区	项目建设区面积 (hm <sup>2</sup> )	扰动土地总面积 (hm <sup>2</sup> )	扰动土地整治面积 (hm <sup>2</sup> )				扰动土地整治率 (%)
			植物措施	工程措施	建筑物及硬化固化	小计	
光伏方阵区	59.97	59.97	57.42	0.04	1.95	59.41	99.1%
箱式变压器区	0.02	0.02	0	0	0.02	0.02	100%
电缆沟区	1.78	1.78	1.78	0	0	1.78	100%
架空线路区	1.3	1.3	1.28	0	0.02	1.30	100%
道路区	0.54	0.54	0	0	0.46	0.46	85%
施工生产生活区	0.1	0.1	0.1		0	0.10	100%
合计	63.71	63.71	60.58	0.04	2.45	63.07	99.0%

### 6.2 水土流失总治理度

本项目实际水土流失总面积为 61.26hm<sup>2</sup>，经各项措施治理后，水土流失治理达标面积为 60.62hm<sup>2</sup>，水土流失总治理度为 99%，详见表 6-2。

表 6-2 项目水土流失治理度计算表

分区名称	项目建设区面积 (hm <sup>2</sup> )	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	小计	
光伏方阵区	59.97	58.02	0.04	57.42	57.46	99.0%
箱式变压器区	0.02	0	0	0	0	/
电缆沟区	1.78	1.78	0	1.78	1.78	100%
架空线路区	1.3	1.28	0	1.28	1.28	100%
道路区	0.54	0.08	0	0	0.00	0%
施工生产生活区	0.1	0.1	0	0.1	0.10	100%
合计	63.71	61.26	0.04	60.58	60.62	99.0%

### 6.3 拦渣率与弃渣利用情况

本项目中弃渣均进行综合利用，就地进行场平整，不进行外弃。

### 6.4 土壤流失控制比

项目区所处区域容许土壤流失量为  $500t/(km^2 \cdot a)$ ，工程各项水土保持防治措施实施后，各分部防治措施开始发挥其水土保持效益，项目区内扰动类型多转化为无危害扰动。工程项目区内扰动地表经治理后，平均土壤侵蚀强度降低至  $500t/(km^2 \cdot a)$  或以下，土壤流失控制比为 1.0。

### 6.5 林草植被恢复率与林草植被覆盖率

本工程通过绿化工程建设，项目建设区共实施林草措施总面积  $61.26hm^2$ ，植物措施面积  $60.58hm^2$ ，项目建设区林草覆盖率达到 95.1%，林草植被恢复率达到 98.9%，详见表 6-3。

表 6-3 林草植被恢复率、覆盖率计算表

防治分区	项目建设区面积 ( $hm^2$ )	可绿化面积 ( $hm^2$ )	植物措施面积 ( $hm^2$ )	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
光伏方阵区	59.97	58.02	57.42	99.0%	95.7%
箱式变压器区	0.02	0	0	/	0%
电缆沟区	1.78	1.78	1.78	100%	100.0%
架空线路区	1.3	1.28	1.28	100%	98.5%
道路区	0.54	0.08	0	0%	0.0%
施工生产生活区	0.1	0.1	0.1	100%	100.0%
合计	63.71	61.26	60.58	98.9%	95.1%

## 7 结论

### 7.1 水土流失动态变化

批复的《广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目水土保持方案报告书（报批稿）》编制时间为2018年6月，防治目标执行《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）中建设类项目水土流失防治二级标准，在方案设计中，采取植物措施与临时措施等项目区进行治理，控制项目水土流失。

通过分析项目水土保持方案，确定广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目光伏阵区及集电线路方案设计的防治标准、方案预计达到的指标、实际完成的指标情况详见表7-1。

表 7-1 六项指标对比表

水土流失防治目标	防治标准	实际完成指标
扰动土地治理率	95%	99.0%
水土流失总治理度	87%	99.0%
土壤流失控制比	1.0	1
拦渣率	95%	95%
林草植被恢复率	97%	98.9%
林草覆盖率	22%	95.1%

各项水土保持措施落实后，水土保持六项指标均达到水土流失防治标准的二级标准，通过对比方案预计指标，林草覆盖率指标略低于方案预计的指标值，其余各项指标基本达到预计指标。

工程在落实各项水土保持措施后，各项指标能达到水土保持方案设计要求，项目水土流失得到有效控制。

### 7.2 水土保持措施评价

#### 1、光伏阵区

光伏阵区施工工艺简单，施工区域内土石方工程小，各光伏阵区施工期较短，在施工过程中合理安排施工时序，尽量避开雨季，施工期间布置临时覆盖措施，在光伏阵区外围布置排水沟，光伏组件安装完成后及时落实植物措施，对场地进行绿化恢复。

工程中实际完成的水土保持措施有：排水沟 1960m，撒播草籽 57.42hm<sup>2</sup>，全面整地 57.42hm<sup>2</sup>，临时覆盖 3200m<sup>2</sup>。

通过分析，光伏阵区水土保持措施布局合理，施工过程中，临时措施较水土保持方

案减少，但施工工期较短，在施工完成后及时落实植被恢复措施，有效控制施工过程中水土流失，现阶段，各项水土保持措施落实后，水土保持运行良好，防治效果较好。

## 2、电缆沟

电缆沟采用分段施工，各段工程施工周期较短，在施工前实施表土剥离措施，电缆铺设完成后进行表土回填，对区域内表土资源进行保护，施工后期，电缆沟填埋后及时完成植物措施，植被生长良好，有效防治区域水土流失。

工程中实际完成的水土保持措施有：电缆沟区表土剥离 1.78hm<sup>2</sup>，表土回填 0.18 万 m<sup>3</sup>，撒播草籽 1.78hm<sup>2</sup>，全面整地 1.78hm<sup>2</sup>。

通过分析，电缆沟区水土保持措施布局合理，区域内表土资源得到有效的保护和利用，施工后期实施植物措施，植被生长良好，有效治理因施工造成的水土流失现象。

## 3、架空线路区

架空线路区主要为塔基的基础施工及人力运输道路的使用，各塔基施工周期短，扰动面积小，在施工期间，合理安排施工时序，塔基基础施工完成后，对场地实施全面整地措施并撒播草籽进行植被恢复，人力运输道路扰动强度较小，在使用完成后，沿线撒播草籽进行恢复，草籽均选用当地草种。

工程中实际完成的水土保持措施有：撒播草籽 1.28hm<sup>2</sup>，全面整地 0.18hm<sup>2</sup>，临时覆盖 960m<sup>2</sup>。

通过分析，架空线路区水土保持措施布局合理，施工过程中合理分配施工时序，雨季期间布置临时覆盖措施进行临时防护，施工完成后及时落实植物措施，水土流失得到有效的控制，水土保持效果较好。

## 4、施工生产生活区

施工生产生活区在使用过程中，通过布置临时排水临时沉沙池等临时措施控制施工过程中水土流失，在施工完成后，对场地实施植被恢复措施，有限控制施工区域水土流失情况。

### 7.3 存在的问题及建议

通过对项目区的全面调查监测，本工程水土保持方案设计的各项水土保持措施基本得到落实。

部分塔基塔底植被恢复效果不佳，应进行植被补植，加强植被管护。

#### 7.4 综合结论

工程施工过程中，通过各项水土保持措施的落实，项目区水土流失得到有效控制，区域土壤侵蚀强度逐步恢复到施工前的土壤侵蚀允许值，项目水土流失防治六项指标均达到了《开发建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2008）中二级防治标准的要求。

广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目光伏阵区及集电线路防治责任范围内采取了适宜的水土保持措施，水土保持措施体系布局合理，各项水土保持措施运行良好。水土流失强度在允许值范围内。水土保持措施效果明显，有效地减少了土壤流失，同时对沿线也起到了有效的防护，有效地控制了因工程建设引起的水土流失，基本达到水土保持方案设计要求。

项目水土保持措施现阶段运行良好，部分塔基植被长势一般，应及时落实补植、更新，加强植被管护。

运行期间水土保持措施管理维护由项目运营单位广东粤电德庆新能源有限公司负责。

## 8 附件及附图

### 8.1 附件

- 附件 1：项目水土保持方案批复文件；
- 附件 2：项目备案文件；
- 附件 3：项目可行性研究报告批复文件；
- 附件 4：项目初步设计批复文件；
- 附件 5：相关工程水土保持验收备案文件；
- 附件 6：现场照片；
- 附件 7：监测过程照片。

### 8.2 附图

- 附图 1：光伏阵区总平面布置图；
- 附图 2：集电线路总平面布置图；
- 附图 3：水土保持监测点分布图；
- 附图 4：水土流失防治责任范围图。

附件 1：项目水土保持方案批复文件

设计单位

广东省交通规划设计研究院股份有限公司
收文号: 0710
2018-07-27

# 广东省肇庆市水务局文件

肇水审批（2018）11 号

---

## 关于广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目 水土保持方案的批复

广东省电力开发有限公司：

你单位报来的《关于申请报送广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目水土保持方案的函》（粤电开函〔2018〕118 号）及相关资料收悉。市水务技术中心对该项目水土保持方案报告书进行了技术审查，提出了审查意见（见附件）。现根据《中华人民共和国水土保持法》、《广东省水土保持条例》及水土保持有关技术规范 and 标准，批复如下：

**一、原则同意该水土保持方案**

广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目位于广东省肇庆市德庆县水丰镇金郡村和莫村镇扶赖村及古楼村。项目装机容量为 42MW<sub>p</sub>，由光伏发电系统（光伏发电阵列、逆变升压系统、低压电缆）、

- 1 -

35 千伏集电线路、110 千伏升压站及送出线路、道路工程等组成。本项目总占地面积 67.5 公顷，其中永久占地 0.71 公顷，临时占地 66.79 公顷。项目总投资 28419 万元，其中土建投资 2623 万元。工程已于 2018 年 3 月开工，计划 2018 年 8 月完工。

（一）基本同意报告书对主体工程水土保持的分析与评价。

（二）同意水土流失防治责任范围为 78.74 公顷，其中项目建设区 67.50 公顷，直接影响区 11.24 公顷。

（三）基本同意水土流失预测的内容和方法。预测工程建设扰动地表面积 50.05 公顷，其中损坏水土保持设施面积 44.16 公顷，需缴纳水土保持补偿费；工程建设预测可能产生水土流失总量 659 吨，其中新增水土流失量 444 吨。

（四）同意水土流失防治执行建设类项目二级标准。

（五）基本同意本工程水土流失防治措施的布设原则、措施体系和总体布局。

（六）基本同意水土保持监测的内容和方法。

**二、技术审查核定的水土保持补偿费为 4.96 万元。**

**三、建设单位在工程建设和生产管理中应重点做好的工作**

（一）依法落实主体责任。项目法人单位是水土流失预防和治理工作的责任主体，你单位应将水土保持工作纳入日常工作管理，形成管理制度。应按照批准的水土保持方案，将任务分解落实到各责任部门及各参见单位，切实落实水土保持“三同时”制

度，督促各单位落实好水土保持防治措施，组织开展水土保持宣传和知识培训，提高施工单位和人员的水土保持意识。

(二) 依法落实后续设计。批准的水土保持方案内容应落实到主体工程初步设计、施工图设计中。水土保持工程初步设计、施工图设计的审查、审批工作由主体工程审查、审批部门负责。

(三) 依法落实预防措施。招标文件应含水土保持工程内容，施工合同应明确施工单位水土流失防治责任。各类施工活动应严格限定在用地范围内，严禁随意占压、扰动和破坏地表植被。根据方案要求，合理安排施工时序和水土保持措施实施进度，严格控制施工期间可能造成水土流失。

(四) 依法开展监理监测。你单位应切实做好水土保持监理工作，确保水土保持工程建设质量和建设进度，及时做好分部工程及单元工程的验收。应自行或委托相应机构对水土流失进行监测，加强水土流失动态监控，按规定向我局及德庆县水务局提交监测季报和年度报告。

(五) 依法履行变更程序。水土保持方案在实施过程中需变更的，应按相关规定办理变更手续。

(六) 生产建设项目开工建设后十五个工作日内，生产建设单位应当向我局书面报告开工信息。定期向我局及德庆县水务局通报水土保持方案的实施情况，接受水行政主管部门的监督检查。

(七) 依法开展水土保持设施验收。项目主体工程竣工验收时，应按照有关法规的规定及时办理水土保持设施验收手续。

附件：关于报送广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目水土保持方案报告书技术审查意见的函（肇水技审〔2018〕58号）



公开方式：依申请公开

---

抄送：广东省水利厅，市发展改革局、市环保局，德庆县水务局，广东省交通规划设计研究院股份有限公司。

---

肇庆市水务局办公室

2018年7月23日印发

---



附件 2：项目备案文件

投资项目统一代码：2017-441226-44-03-017102

### 广东省企业投资项目备案证

申报企业名称：广东省电力开发有限公司  
 项目名称：广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目  
 建设类别：基建 技改 其他  
 建设规模及内容：  
 广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目选址于肇庆市德庆县永丰镇和莫村镇，规划建设容量42MWp，总投资约2.8501亿元人民币。项目采用光伏农业综合开发模式，电站投产后，光伏支架下方开展巴戟、何首乌等高附加值的经济作物。建成后平均每年可为电网提供清洁能源约4396万kWh。

经济类型：国有独资  
 建设地点：肇庆市德庆县永丰镇和莫村镇  
 建设性质：新建 扩建 改建 其他

项目总投资：28501.00 万元（折合 万美元） 项目资本金：8550.30 万元  
 其中：土建投资：4820.00 万元  
 设备和技术投资：23681.00 万元； 进口设备用汇：0.00  
 计划开工时间：2018年01月 计划竣工时间：2018年06月

更新日期：2018年04月20日  
 备注：



备案机关：广东省发展和改革委员会  
 备案日期：2017年12月08日

提示：备案证有效期为两年。项目两年内未开工且未申请延期的，备案证自动失效。

广东省发展和改革委员会监制



## 附件 3：项目可行性研究报告批复文件

# 中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

## 关于广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目一期工程 可行性研究报告的评审意见

2017 年 12 月 19 日，中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司受广东省粤电集团有限公司委托在肇庆主持召开了《广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目可行性研究报告》(简称《可研报告》)的评审会议。参会单位有广东省粤电集团有限公司、肇庆市扶贫开发领导小组办公室、德庆县人民政府、德庆县人民政府办公室、德庆县发展和改革局、德庆县国土资源局、德庆县环境保护局、德庆县规划中心、德庆县财务局、德庆县林业局、德庆县公安局消防大队、德庆县住房和城乡建设局、永丰镇人民政府、德庆县国资公司、德庆县水利水电工程有限公司、广东电网公司德庆供电局、广东省电力开发有限公司、湖南省电力设计院有限公司、广东天联电力设计有限公司。

会议听取了广东天联电力设计有限公司对报告主要内容的汇报，与会人员进行了认真的讨论和交流，形成评审意见。主要评审意见如下：

### 一、概 述

粤电肇庆德庆光伏扶贫项目位于广东省肇庆市德庆县永丰镇金郡村，项目场址地理坐标位于北纬 23°18'43"，东经

112°06'32"。项目初步规划装机容量为 42MWp。本项目采用光伏扶贫方式建设，提高贫困家庭收入，是具有多重社会效益的绿色环保型项目。本项目属国家支持新能源项目，其开发不仅是广东省的能源供应的有效补充，而且作为绿色电能，十分有利于缓解广东省电力工业的环境保护压力，促进地区经济的持续快速发展和低碳经济的发展，也符合《中共中央国务院关于打赢脱贫攻坚战的决定》等国家方针政策。

## 二、项目建设条件

1. 项目厂址地形地貌、交通运输、光照资源等条件满足光伏电站建设要求，适宜建设。

## 三、太阳能资源

1. 原则同意报告对场址太阳能资源数据的分析；
2. 基本同意本项目所在地太阳能资源丰富程度属于资源丰富，具备开发条件；
3. 基本同意本项目综合考虑发电量要求、工程安全性及投资成本选用的光伏阵列倾角；
4. 补充工程所在地德庆气象站历年最大风速等，补充气象要素特征表。

## 四、工程地质

1. 建议按 2015 版《中国地震动参数区划图》复核厂址区域地震基本烈度、场地特征周期、场址 50 年基准期超越概率 10%的地震动峰值加速度。基本同意拟建场址区域地震活动水平较低，

- 2 -

场址区域地壳相对稳定，场址位置可建光伏电站；

2. 建议工程地质章节补充对地基岩土构成及特性、水土腐蚀性的描述，并提出各土层的物理力学特征值及土层厚度分布。

## 五、工程任务和规模

1. 根据广东省发改委和广东省扶贫办联合发布《组织申报 2017 年光伏电站新增建设规模的通知》，本项目符合相关政策；

2. 建议更新电力系统方面基础数据。

## 六、系统总体方案设计及发电量计算

1. 原则同意本项目采用晶硅组件和组串式逆变器的配置方式。下一阶段根据项目用地面积和市场实际情况进一步优化系统配置；

2. 原则同意本项目使用固定支架方案的依据；

3. 原则同意总体布置方案，基本同意组件排布方式，建议下一阶段根据项目整体规划对组件排布方式进行优化；

4. 基本同意本报告对逆变器的选型比较和结论，拟使用组串式逆变器作为项目系统组成方案；

5. 基本同意本项目对不同坡角光伏阵列的计算依据和结论；

6. 基本同意本报告方案光伏电站年上网电量计算依据和系统效率取值。

## 七、电气设计

1. 建议本工程考虑扩建容量；开关站主接线方案、电气设备选型以及布置方案均按扩建预留设计；

2. 原则同意光伏场区箱变采用双绕组型式，场区集电线路采用 35kV 电压等级；
3. 原则同意光伏场区过电压保护及接地设计方案，同意 35kV 系统中性点接地方式；
4. 原则同意站用电按双电源设计，站内设两台站用变压器为全站提供交流 380/220V 电源，一台接地兼站用工作变由站内 35kV 母线供电；另一台备用变（兼施工变）由 10kV 市电供电。下一阶段核实站用电容量；
5. 原则同意光伏场区电缆敷设方式。下一阶段可考虑进一步优化；
6. 基本同意电气二次配置原则，下一阶段根据接入系统批复意见复核二次设备配置；
7. 基本同意本项目设置工业电视系统作为主设备运行监视及场区安全警卫的辅助方式。同意火灾报警系统的设置原则；
8. 原则同意本项目升压站与电力系统的调度通信方式，最终系统调度通信应根据电网公司的接入系统批复意见确定。

## 八、土建工程

1. 请补充本工程站址地理位置图；
2. 原则同意本阶段开关站站址位置；
3. 建议开关站下一阶段优化总平面布置方案，并补充论述站址场地 50 年一遇防洪、排涝设计洪水位及具体的防洪、排涝措施；根据 50 年一遇洪水位优化站区竖向规划布置，复核开关站各项工程量（土石方工程量、边坡等工程量）；
4. 建议优化本工程进场道路、场内施工检修道路设计技术参

— 4 —

数，明确道路路面结构层厚度；

5. 建议复核本工程站区土石方工程量、道路工程量、防排洪沟工程量；

6. 建议落实本工程建设工程用地是否符合肇庆市德庆县土地利用总体规划和城镇总体规划，落实本工程建设工程用地属性、落实与生态控制区的关系；

7. 建议明确光伏场地围栏形式及高度；

8. 基本同意土建结构设计依据及设计标准；

9. 基本同意开关站建筑设计原则和方案；

10. 基本同意光伏支架采用固定式支架结构设计方案；

11. 原则同意支架基础使用钢筋混凝土灌注桩基础，下一阶段根据地质详勘情况核实桩长、桩深；

12. 基本同意开关站建筑物部采用钢筋混凝土框架结构，基础采用钢筋混凝土独立基础或条形基础；设备基础采用钢筋混凝土结构。

## 九、工程消防设计

1. 基本同意本章节设计原则，按当地消防验收要求复核本工程消防设计方案。

## 十、施工组织设计

1. 基本同意本工程光伏电站施工总布置原则。应补充本工程施工总平面布置图，补充施工场地具体位置，核实各施工场地用地面积；

2. 基本同意本工程施工交通运输方案，优化场区施工检修道

路设计参数；

3. 基本同意本工程光伏电站光伏列阵基础施工和安装要求；
4. 基本同意本工程开关站主要建构筑物的施工方法及电气设备的安装要求；
5. 基本同意本工程光伏电站场内施工检修道路的施工方法；
6. 建议下一阶段落实施工用电引接长度。

### 十一、工程管理设计

1. 原则同意本章节设计方案；
2. 基本同意本工程光伏电站管理机构的设置。同意本工程光伏电站按少人值班的方式管理；
3. 建议补充本工程光伏电站主要管理设施的初步规划。

### 十二、环境保护和水土保持设计

1. 原则同意本章节相关内容；环境保护工程、水土保持工程投资应按专题报告相应专项投资计列，待专题报告批复后进行投资复核；
2. 建议下一步细化水土保持具体要求和防护措施。

### 十三、劳动安全与工业卫生

1. 原则同意本工程劳动安全与工业卫生的总体设计方案、危险有害因素分析和所采取的主要安全设计防范措施；
2. 原则同意安全生产管理机构、安全管理人员配置和安全规章制度的主要内容；
3. 原则同意应急管理设计内容。

— 6 —

#### 十四、节能降耗

1. 原则同意本章节内容。

#### 十五、风险分析

1. 原则同意本章节内容；
2. 建议增加线路配套工程、工程工期和相关设备招标风险分析。

#### 十六、设计概算及经济评价

1. 原则同意本工程设计概算的计算标准依据，报告方案动态投资概算为 2.85 亿元人民币在可研阶段基本合理；
2. 基本同意建筑工程单价水平，复核镀塑钢丝网围栏（含基础、立柱）单价，建议按延长米方式计价；
3. 本工程站用接地变采用户内布置，请核实是否有主变压器基础工程；
4. 本工程水源采用打井取水，建议采用永临结合方式实施，施工供水建议不再单计；并核实附近是否有公共水源；
5. 建议施工电源接到附近电源点的 10kV/0.4V 线路实际长度计列；
6. 安装部分建议采用新发布的 2017 第三季度信息价更新设备及材料价格；
7. 建议增列 35kV 高压电缆的耐压等特殊调试项目；
8. 建议与业主核实配置生产车辆类型及数量，生产车辆是否含组件冲洗车辆；
9. 建议核实接入系统配套设备费用；
10. 光伏电站运行管理信息系统、国家光电信息上报系统应已

集成在继保设备后台，建议不单列；

11. 环境保护工程、水土保持工程待批复以后按批复投资计列；

12. 基本同意财务评价的计算依据及原则；

13. 建议核实建设期设备增值税抵扣政策，是否采用本政策应与业主同期核准的其他项目保持一致。



中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

2017年12月20日

## 附件 4：项目初步设计批复文件

---

---

## 广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目 初步设计评审意见

2018年2月10日，广东省粤电集团有限公司在广东省肇庆市德庆县组织召开了广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目初步设计评审会议。参加会议的有德庆县府办、德庆县发改局、德庆县国土资源局、德庆县林业局、德庆县住建局、德庆县财政局、德庆县水务局、德庆县环保局、德庆县供电局、德庆县扶贫办、德庆县城乡规划建设服务中心、德庆县国资公司、德庆县水利水电工程有限公司、永丰镇政府、莫村镇政府、广东省粤电集团有限公司、广东省电力开发有限公司、广州新能源公司的领导、专家评委及初步设计编制单位中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司的设计代表。

会议审查了由中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司编制的初步设计文件资料，参会人员进行了认真的讨论和交流，认为项目初步设计采用的技术规范、标准正确，设计内容基本完整，原则同意项目初步设计方案。经过会议充分讨论，形成审查意见如下：

### 一、光伏系统部分

1、原则同意光伏系统的总体设计方案及发电量计算。鉴于项目用地紧张，进一步优化组件布置。

2、双面双玻组件采用带边框型，建议采用螺栓连接。

3、下阶段应考虑同一个MPPT下两路组串相同倾角、相同方位角设计。

## 二、电气部分

1、原则同意升压站电气主接线方案。本工程新建 1 座 110kV 升压变电站。110kV 配电装置采用线变组接线，以 1 回 110kV 线路接入荔枝岗 110kV 变电站（最终光伏电站的接入系统方案以接入系统批复为准）。

2、主变容量按照 40MVA 考虑，主变低压侧电压与箱变高压侧电压需统一。箱变中辅变容量需要结合水泵用电情况加以明确。

3、施工变电源的引接点请进一步落实，且与站用变 250kVA 和 315kVA 容量统一。

4、35kV 架空线路详细路径图及线径选型需要明确，满足设计深度要求。

5、原则同意电气二次有关控制、保护、测量、信号、直流电源、远动的设计原则和配置方案。调度自动化、系统保护和安全自动装置的最终设置应根据接入系统批复确定。

6、二次相关设计请与主变 MR 油浸式有载调压开关设计统一。

7、请补充箱变高压侧断路器的保护配置相关描述。

8、请下一步结合电能质量报告核实是否需要综合数据网。

## 三、土建部分

1、原则同意土建工程设计方案。进一步落实建设场地水文资料，核实升压站场地的设计标高。

2、调整升压站的布置方案，提高土地利用率。

3、进一步核算软土区光伏支架基础埋深。

---

---

4、建筑门厅需综合考虑实用性，建议改为房间，综合楼房间按 6 个标准间考虑。

#### 四、水工及消防部分

1、原则同意给排水及消防设计方案。请补充设计依据。

2、光伏区的排水需进一步考虑洪水威胁以及光伏板冲洗水的排水方式。

3、升压站地面排水按初步设计深度完善，补充生活给水、消防给水系统图。

4、主变消防设置水喷雾。

#### 五、概算部分

1、原则同意本工程设计概算计算标准执行国家能源局 NB/T 32027-2016)《光伏发电工程设计概算编制规定及费用标准》和可再生定额〔2016〕61号《关于发布<建筑业营业税改征增值税后光伏发电工程计价依据调整实施意见>的通知》。

2、原则同意本工程设计概算定额执行国家能源局 NB/T 32035-2016《光伏发电工程概算定额》，不足部分参考《电力建设工程概算定额》(2013版)。

3、结合项目实际情况，根据送出工程接入系统确定的方案，核实 110kV 线路送出工程的设计概算费用，将相应静态投资列入本工程。

4、结合本项目光伏组件招标采购情况，核实组件的设备价格。

5、结合市场招标情况，核实逆变器、箱变、电缆等设备价格。

6、结合技术方案，核实全场组件支架、场地平整和升压站土方工程的工程量。

7、结合技术方案，明确供水工程、供电工程、环境生态保护工程、水土保持工程、劳动安全及工业卫生工程具体内容，并核实相应费用。

8、核实建设用地（包括场地电线设施迁移等）、项目前期、建设期贷款利息等相关费用。

9、结合工程本阶段设计深度，根据《光伏发电工程设计概算编制规定及费用标准》(NB/T 32027-2016)，本工程概算部分的表格名称由估算表改为概算表，并补充：年（月）度投资计算表、建安工程单价汇总表、主要材料预算价格计算表、施工机构台时费汇总表、主要材料用量汇总表、主要工程单价分析表。

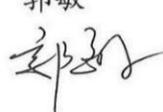
10、综合上述审查意见,根据调整后设计方案对初步设计概算进行修改，在初步设计收口前审定。

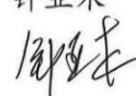
附：评审专家名单：

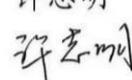
张烈金  


孙韵琳  


李永全  


郭敏  


钟亚木  


许志明  


2018年2月10日

附件 5：相关工程水土保持设施验收备案文件

# 广东省肇庆市水利局文件

肇水水保〔2019〕48号

## 关于广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目 110kv 升压站及送出线路水土保持设施自主验收报备证明的函

广东电力开发有限公司：

你公司提交的《广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目 110kv 升压站及送出线路水土保持设施验收报备申请书》，以及该项目已向社会公开的证明材料、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收悉。经形式审核，广东粤电肇庆德庆光伏扶贫项目 110kv 升压站及送出线路已经你单位验收合格，水土保持设施自主验收报备材料符合格式规定，我局接受报备。

肇庆市水利局  
2019年11月18日

- 1 -

公开方式：依申请公开

---

抄送：德庆县水利局。

---

肇庆市水利局办公室

2019 年 11 月 18 日印发

---

- 2 -

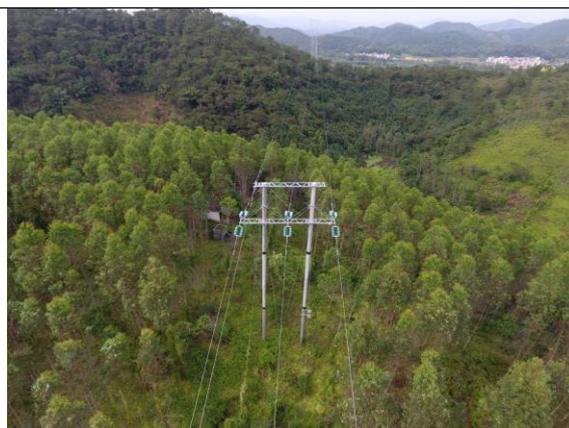
附件 6：现场照片

	
<p>位置：N1 塔 现场：塔底进行全面整地，并实施植被恢复措施，植被恢复效果较好</p>	<p>位置：N3 塔 现场：塔底进行全面整地，并实施植被恢复措施，植被恢复效果较好</p>
	
<p>位置：N4 塔 现场：塔底进行全面整地，并实施植被恢复措施，植被恢复效果一般</p>	<p>位置：N6 塔 现场：塔底进行全面整地，并实施植被恢复措施，植被恢复效果较好</p>
	
<p>位置：N7 塔 现场：塔底进行全面整地，并实施植被恢复措施，植被恢复效果较好</p>	<p>位置：N8 塔 现场：塔底进行全面整地，并实施植被恢复措施，植被恢复效果较好</p>

	
<p>位置：N9 塔 现场：塔底进行全面整地，并实施植被恢复措施，植被恢复效果较好</p>	<p>位置：N10 塔 现场：塔底进行全面整地，并实施植被恢复措施，植被恢复效果较好</p>
	
<p>位置：N11 塔 现场：塔底进行全面整地，并实施植被恢复措施，植被恢复效果一般</p>	<p>位置：N12 塔 现场：塔底进行全面整地，并实施植被恢复措施，植被恢复效果一般</p>
	
<p>位置：N13 塔 现场：塔底进行全面整地，并实施植被恢复措施，植被恢复效果一般</p>	<p>位置：N14 塔 现场：塔底进行全面整地，并实施植被恢复措施，植被恢复效果较好</p>



位置：N15 塔  
现场：塔底进行全面整地，并实施植被恢复措施，植被恢复效果较好



位置：N16 塔  
现场：塔底进行全面整地，并实施植被恢复措施，植被恢复效果较好



位置：N18 塔  
现场：塔底进行全面整地，并实施植被恢复措施，植被恢复效果较好



位置：N19 塔  
现场：塔底进行全面整地，并实施植被恢复措施，植被恢复效果较好



位置：N21 塔  
现场：塔底进行全面整地，并实施植被恢复措施，植被恢复效果较好



位置：N22 塔  
现场：塔底进行全面整地，并实施植被恢复措施，植被恢复效果较好

	
<p>位置：N23 塔 现场：塔底进行全面整地，并实施植被恢复措施，植被恢复效果较好</p>	<p>位置：N24 塔 现场：塔底进行全面整地，并实施植被恢复措施，植被恢复效果较好</p>
	
<p>位置：N25 塔 现场：塔底进行全面整地，并实施植被恢复措施，植被恢复效果较好</p>	<p>位置：N26 塔 现场：塔底进行全面整地，并实施植被恢复措施，植被恢复效果较好</p>
	
<p>位置：N28 塔 现场：塔底进行全面整地，并实施植被恢复措施，植被恢复效果较好</p>	<p>位置：N29 塔 现场：塔底进行全面整地，并实施植被恢复措施，植被恢复效果较好</p>

	
<p>位置：G2 塔 现场：塔底进行全面整地，并实施植被恢复措施，植被恢复效果较好</p>	<p>位置：G3 塔 现场：塔底进行全面整地，并实施植被恢复措施，植被恢复效果较好</p>
	
<p>位置：G3 塔 现场：塔底进行全面整地，并实施植被恢复措施，植被恢复效果较好</p>	<p>位置：G4 塔 现场：塔底进行全面整地，并实施植被恢复措施，植被恢复效果较好</p>
	
<p>位置：2#光伏区 现场：光伏组件施工安装完成后，场地实施植被恢复措施，植被恢复较好，场地植被覆盖率高</p>	<p>位置：2#光伏区 现场：光伏组件施工安装完成后，场地实施植被恢复措施，植被恢复较好，场地植被覆盖率高</p>

	
<p>位置：3#光伏区 现场：光伏组件施工安装完成后，场地实施植被恢复措施，植被恢复较好，场地植被覆盖率高</p>	<p>位置：3#光伏区 现场：光伏组件施工安装完成后，场地实施植被恢复措施，植被恢复较好，场地植被覆盖率高</p>
	
<p>位置：7#光伏区 现场：光伏组件施工安装完成后，场地实施植被恢复措施，植被恢复较好，场地植被覆盖率高</p>	<p>位置：7#光伏区 现场：光伏组件施工安装完成后，场地实施植被恢复措施，植被恢复较好，场地植被覆盖率高</p>
	
<p>位置：3#光伏区 现场：施工过程中沿着光伏阵区布置排水沟，排泄区域地表径流</p>	<p>位置：3#光伏区 现场：施工过程中沿着光伏阵区布置排水沟，排泄区域地表径流</p>

附件 7： 监测过程照片

	
<p>位置： 6#光伏阵区 时间： 2019 年 5 月 现场： 正在进行光伏支架安装</p>	<p>位置： 6#光伏阵区 时间： 2019 年 5 月 现场： 正在进行光伏支架安装，下游布置排水沟</p>
	
<p>位置： 3#光伏阵区 时间： 2019 年 5 月 现场： 光伏组件已经安装完成，场地植被恢复较好</p>	<p>位置： 3#光伏阵区 时间： 2019 年 5 月 现场： 场地结合现状排水系统布置排水沟</p>
	
<p>位置： 3#光伏阵区 时间： 2019 年 5 月 现场： 场地结合现状排水系统布置排水沟</p>	<p>位置： 3#光伏阵区 时间： 2019 年 5 月 现场： 场地结合现状排水系统布置排水沟</p>

	
<p>位置：7#光伏阵区 时间：2019年5月 现场：场地已完成植被恢复，恢复效果较好</p>	<p>位置：5#光伏阵区 时间：2019年5月 现场：场地已完成植被恢复，结合现状排水系统布置排水沟</p>
	
<p>位置：施工生产生活区 时间：2019年5月 现场：场地周边设置排水沟</p>	<p>位置：施工生产生活区 时间：2019年5月 现场：场地进行硬化</p>
	
<p>位置：6#光伏阵区 时间：2019年9月 现场：正在进行光伏支架安装，场地下游布置排水沟</p>	<p>位置：6#光伏阵区 时间：2019年9月 现场：正在进行光伏支架安装，场地下游布置排水沟</p>