

版本: A

电力行业(送电、变电)甲级

图号: SA06801P01C-A01-01

工程设计资质证书: A144000587

# 220 千伏磨碟洲解口沙儒线架空线路 (傍海配套第一分册) 工程

## 初步设计说明书

广州电力设计院有限公司

2025 年 03 月 广州



# 220 千伏磨磔洲解口沙儒线架空线路（傍海配套第 一分册）工程

## 初步设计说明书

批 准： 秦锋明

审 核： 何 岗      邱 涌      唐兴佳      朱荣彬

校 核： 李文娟      叶 驰      刘 凯      杨 威

编 制： 张云燕      严晓玲      何 滔      陆治桦



220 千伏磨磔洲解口沙儒线架空线路  
（傍海配套第一分册）工程

初步设计卷册总目录

序号	卷册名称	卷册号
1	初步设计说明书及图纸	442-SA06801P01C-A01
2	初步设计概算	442-SA06801P01C-E01



## 目 录

<b>1 工程概述</b>	<b>1</b>
1.1 设计依据	1
1.2 建设规模及设计范围	2
1.3 可研批复执行情况	4
1.4 主要设计原则及标准设计应用	4
1.5 主要技术特性及经济指标	4
1.6 工程投资概算	6
1.7 强制性条文执行情况	6
1.8 南网反措执行情况	6
1.9 3C 绿色电网建设评价指标执行情况	6
1.10 南网物资品类优化应用情况	6
1.11 闲置物资产生和再利用	6
<b>2 电力系统</b>	<b>7</b>
2.1 工程简况	7
2.2 工程建设规模	7
2.3 本工程在系统中的地位和作用	7
2.4 本线路工程技术要求	7
2.5 短路电流计算	7
2.6 投产时间	8
<b>3 系统通信</b>	<b>8</b>
3.1 系统接入方案及线路改造方案	8
3.2 与本工程相关光缆现状	8
3.3 光缆建设方案	10
3.4 光缆选型	10
3.5 临时通信方案	12
3.6 光缆共模分析	12
3.7 业务通道需求分析及组织方案	12

<b>4</b>	<b>线路路径方案.....</b>	<b>13</b>
4.1	系统接线方案.....	13
4.2	线路路径选择原则.....	13
4.3	变电站进出线及解口点情况.....	13
4.4	线路路径.....	14
<b>5</b>	<b>电缆线路部分.....</b>	<b>15</b>
<b>6</b>	<b>架空线路部分.....</b>	<b>15</b>
6.1	气象条件.....	15
6.2	导线与地线.....	16
6.3	绝缘配合及绝缘子选型.....	18
6.4	绝缘子串和金具.....	19
6.5	防雷和接地.....	19
6.6	空气间隙选择.....	20
6.7	导线换位及地线绝缘方式.....	20
6.8	导线对地和交叉跨越距离.....	20
6.9	林木砍伐和房屋拆迁原则.....	22
6.10	杆塔.....	22
6.11	基础.....	22
6.12	线路部分标准设计情况说明.....	22
6.13	附属设施及耐张线夹 X 光检测.....	23
<b>7</b>	<b>停电方案（输电和系统专业共同参与编写） .....</b>	<b>23</b>
7.1	概述.....	23
7.2	停电对象简况.....	23
7.3	停电时机分析.....	23
7.4	停电措施及风险评估.....	23
7.5	结论及建议.....	24
<b>8</b>	<b>施工组织.....</b>	<b>24</b>
8.1	施工方案.....	24

8.2 风险管理及安全防护措施.....	25
<b>9 节能分析.....</b>	<b>25</b>
9.1 节能降耗的设计原则.....	25
9.2 系统节能设计分析.....	26
9.3 电缆线路节能设计分析.....	26
9.4 架空线路节能设计分析.....	26
9.5 节能评价.....	27
9.6 结论.....	27
<b>10 环境保护及水土保持.....</b>	<b>27</b>
10.1 环境保护.....	27
10.2 水土保持措施.....	33
<b>11 抗灾减灾分析.....</b>	<b>38</b>
11.1 系统抗灾减灾分析.....	38
11.2 送电部分抗灾减灾分析.....	38
<b>12 职业健康与劳动安全.....</b>	<b>38</b>
12.1 概述.....	38
12.2 职业健康与劳动安全措施.....	38
<b>13 存在问题和建议.....</b>	<b>40</b>
<b>14 附图、附表和附件.....</b>	<b>40</b>
14.1 附图.....	40
14.2 附表.....	40
14.3 附件.....	41

1 工程概述

1.1 设计依据

1.1.1 任务依据

a）广东电网有限责任公司广州供电局，广供电基[2025]13 号，关于傍海（番南）站配套 220 千伏线路工程（第一分册）可行性研究的批复，2025 年 2 月 13 日；

1.1.2 执行的主要技术依据

本工程主要执行如下规范，但不限于此。

《架空输电线路工程初步设计内容深度规定》	DL/T 5451-2012
《电力系统安全稳定导则》	GB 38755-2019
《电力系统技术导则》	GB/T 3896-2020
《电力系统电压和无功电力技术导则》	DL/T 1773/2017
《电力系统无功补偿及调压设计技术导则》	DL/T 5554-2019
《电力系统电气计算设计规程》	DL/T 5553-2019
《35kV~220kV 变电站无功补偿装置设计技术规定》	DL/T 5242-2010
《高压交流架空输电线路无线电干扰限值》	GB/T 15707-2017
《输电线路对电信线路危险和干扰影响防护设计规程》	DL5033-2006
《高压架空送电线路无线电干扰计算方法》	DL/T 691-2019
《110~750kV 架空输电线路设计规范》	GB 50545-2010
《污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定》	GB/T 26218-2019
《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》	GB/T50064-2014
《35kV~500kV 交流输电线路装备技术导则》	Q/CSG 1107003-2019
《架空输电线路防雷技术导则（试行）》	Q/CSG1107002-2018
《架空输电线路电气设计规范》	DL/T5582-2020
《数字输电线路装备技术导则》	办生技函（2022）9 号附件 16
《交流电气装置的接地设计规范》	GB/T 50065-2011
《交流架空输电线路对无线电台影响防护设计规范》	DL/T5040-2017

(线路电缆)	
《城市工程管线综合规划规范》	GB 50289-2016
《电力工程电缆设计标准》	GB 50217-2018
《城市电力电缆线路设计技术规定》	DL/T 5221-2016
《高压电缆选用导则》	DL/T 401-2017
《建筑设计防火规范》	GB50016-2014
(线路结构)	
《架空输电线路荷载规范》	DL/T 5551-2018
《架空输电线路杆塔结构设计技术规定》	DL/T 5154-2012
《架空输电线路基础设计技术规程》	DL/T 5219-2014
《高耸结构设计标准》	GB 50017-2017
《建筑桩基技术规范》	JGJ94-2008
《建筑地基基础设计规范》	GB 50007-2011
《混凝土结构设计规范》	GB 50011-2016
《建筑结构荷载规范》	GB 50009-2012
《建筑基坑支护技术规程》	JGJ 120-2012
《岩土工程勘察规范》	GB50021-2009
《220kV 及以下架空送电线路勘测技术规程》	DL/T 5076-2008
《电力系统通信设计技术规定》	DL/T 5391-2007

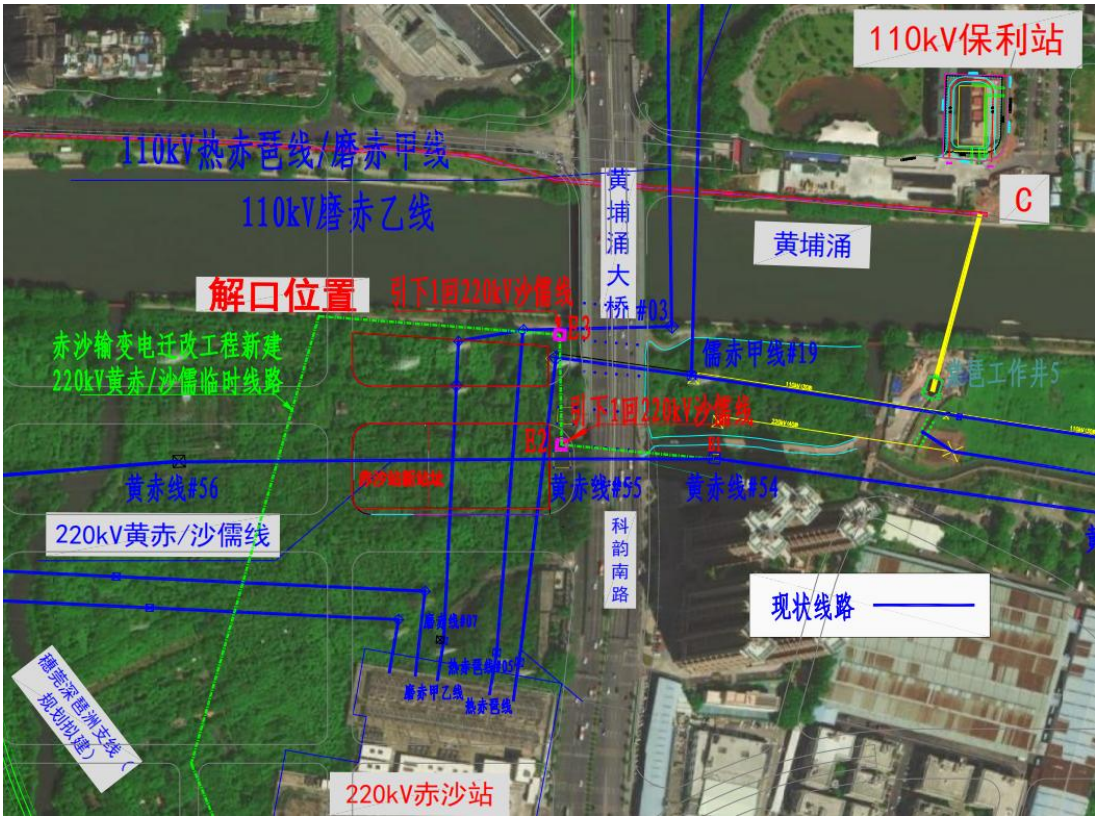
## 1.2 建设规模及设计范围

磨磑洲站新建 2 回 220kV 线路单解口赤沙-儒林线路, 现状 220kV 赤沙-儒林线路与 220kV 黄赤线同塔架设。同时 220kV 赤沙输变电迁改工程对 220kV 黄赤线/沙儒线临时架空线路迁改。根据可研报告及批复, 本工程待 220 千伏赤沙输变电迁改工程临时迁改线路后实施。架空线路工程仅包含 220kV 沙儒线解口架空引下部分内容:

a) 拆除 220 千伏赤沙输变电迁改工程新建 220kV 沙儒线 E2-E3 档导线及金具串, 拆除段导线路径长约 0.1km;

b) 利用 E2、E3 塔分别引下 1 回沙儒线, 接至塔下电缆终端转为电缆线路至磨磑洲站, 实现沙儒

线解口。引下导线采用2×JL/LB20A-630/45 铝包钢芯铝绞线。电缆部分详见“磨磔洲解口 220 千伏沙儒线双回电缆线路”SA06801P02C-A01 卷册。



1.2.1 架空线路部分

磨磔洲解口220kV沙儒线架空线路							
序号	起止点	路径长 (km)	杆塔 (基)	导线型号	地线型号	共塔 情况	备注
1	E2、E3（220千伏赤沙输变电迁改工程新建铁塔）架空引下线	/	/	2×JL/LB20A-630/45	/	双回共塔	新建

1.2.2 通信光缆部分

本工程无新建通信光缆。

1.2.3 设计范围 （特别关注项目交叉的分界点）

本线路工程包括上述架空送电线路的本体设计和对邻近通信线的保护设计。附属设备、巡检设施、

备品备件等由运行单位自行选定和购置，其费用按有关规定在概算中开列。

220kV 沙儒线架空引下转为电缆部分内容在“磨碟洲解口 220 千伏沙儒线双回电缆线路”中实施，由广州电力设计院负责设计。

220kV 黄赤线/沙儒线 E2、E3 塔及架空线路在“220 千伏赤沙输变电迁改工程”中实施，由广州电力设计院负责设计。

1.3 可研批复执行情况

表 1.3 可研批复执行情况

名称	可行性研究批复	初步设计
线路规模	拆除 220kV 赤沙输变电迁改工程新建 220kV 沙儒线 E2-E3 档导线及金具串，拆除段线路路径长约 0.1km。新建 E2、E3 塔引下线各 1 回，新建引下导线采用 2×JL/LB20A-630/45 铝包钢芯铝绞线。	与可行性研究报告批复一致。

1.4 主要设计原则及标准设计应用

1.4.1 主要设计原则

- a) 结合地区电网的现况和电网建设及规划的目标，对项目建设的必要性进行分析，按照安全、可靠、经济、灵活和可行的原则提出工程建设方案；
- b) 线路路径选择应进行方案比较，优化线路走廊，工程设想尽量与典型设计协调一致。
- c) 工程投资概算应做到尽量准确，经济评价应尽可能全面合理。

1.4.2 标准设计应用情况

本工程无新建铁塔，架空引下部分导线金具串采用《南方电网标准设计与典型造价 V3.0 35kV～500kV 交流输电线路金具标准设计应用手册》金具串。

1.5 主要技术特性及经济指标

1.5.1 主要技术特性

a) 架空线路部分

线路名称	磨碟洲解口 220kV 沙儒线架空线路部分		
线路长度	/	曲折系数	/

线路名称	磨磑洲解口 220kV 沙儒线架空线路部分		
电压等级	220kV	回路数	单回
导线	2×JL/LB20A-630/45		
地线	/		
绝缘子	100kN 级玻璃绝缘子	防振措施	/
绝缘污秽等级	e 级		
主要气象条件	设计风速: 29m/s(10m 高), 无冰		
地震烈度	VI 度	年平均雷电日	81
沿线地形	/		
铁塔型式	/		
基础型式	/		
平均汽车运距	30km	平均人力运距	0.1km

### 1.5.2 主要经济指标

#### a) 架空线路部分

名 称	型 号 规 格	单位	总用量	备注
导 线	JL/LB20A-630/45	t	1.0	
220kV 导线耐张串	2N-1U2-10P(H)C60	串	6	
玻璃绝缘子	100kN 级耐污型	片	220	
耐张线夹	NY-630/45BGA	个	6	
耐张线夹	NY-630/45BGB	个	6	
铜铝过渡线夹		个	6	匹配 630 截面导线
T 型线夹		个	6	匹配 630 截面导线
支撑绝缘子	FZ-220-3	个	40	匹配 630 截面导线

## 1.6 工程投资概算

根据本工程初设方案及概算编制范围，线路工程动态投资为 41.46 万元，工程静态投资为 40.77 万元；

本工程可研批复的估算投资中，审定的线路工程动态投资为 41.51 万元，初设概算比可研估算减少 0.05 万元。

详见 442-SA06801P01C-E01 概算书。

## 1.7 强制性条文执行情况

根据国家和电力行业现行的强制性条文及《建设工程强制性条文实施办法》，编制《工程建设标准强制性条文执行计划》，指导设计严格执行强制性条文及南方电网公司电网反事故措施，将相关强制性条文落实到每个设计阶段，加强设计过程中对执行《工程建设标准强制性条文》管理。本工程共执行强制性条文 247 条，其中已执行 169 条，不涉及 78 条，详见附表。

## 1.8 南网反措执行情况

本工程执行《南方电网公司反事故措施（2024 版）》的要求，详见附表。

## 1.9 3C 绿色电网建设评价指标执行情况

根据中国南方电网有限责任公司相关绿色电网工程的要求，本项目对照广供电基[2013]57 号文中《3C 绿色电网建设评价标准（变电站绿色部分）》和《3C 绿色电网建设评价标准（输电线路绿色部分）》，按“一级”绿色输变电工程目标等级进行绿色建设策划，详见附表。

## 1.10 南网物资品类优化应用情况

本工程选用的甲供物资均符合基于标准设计和典型造价的南方电网公司基建一级物资品类优化规格型号清单的要求。

架空线路部分：铜铝过渡设备线夹（压缩 B 型）SYG-630/45B、T 型线夹（TY 液压型）TY-630/45 无框标物资可用。需专项招标。

## 1.11 闲置物资产生和再利用

### 1.11.1 拆除固定资产

拆除 220 千伏赤沙输变电迁改工程新建 220kV 沙儒线 E2-E3 档导线及金具串，拆除段导线路径长约 0.1km；

### 1.11.2 闲置物资再利用

本工程需使用 JL/LB20A-630/45 铝包钢芯铝绞线 1.0 吨，需要使用 U100BLP-2 耐污型玻璃绝缘子 220

片。广州供电局有限公司仓库中存有该类型导线及玻璃绝缘子可再利用。

## 2 电力系统

### 2.1 工程简况

傍海（番禺）站配套 220 千伏线路工程（第一分册）主要位于海珠区，属于广州市中南部电网，现状该区域主要由 500kV 广南站（3×1000MVA）及楚庭站（2×1000MVA）供电。2024 年高峰负荷期间，广州市最高负荷 24552MW，增速 7.8%，220 千伏容载比 2.03，广南站最高负载率 78%，楚庭站最高负载率 76%。该项目对于为提升广州中南部电网供电能力，优化中南部电网网架结构，提高近区电网的供电可靠性具有重要作用，是十四五期间广州电网的重要规划举措。

根据《关于傍海（番禺）站配套 220 千伏线路工程（第一分册）可行性研究报告的批复》（广供电基【2025】13 号），本工程本期 220kV 出线接入系统方案如下：

- a) 新建 1 回棠下柔直站至赤沙站的 220kV 线路；
- b) 磨碟洲站新建 2 回 220kV 线路解口沙儒线，形成磨碟洲-赤沙 1 回、磨碟洲-儒林第 2 回线路。

### 2.2 工程建设规模

根据可研批复和项目计划，220 千伏磨碟洲解口沙儒线架空线路（傍海配套第一分册）工程建设规模如下：

拆除 220kV 赤沙输变电迁改工程新建 220kV 沙儒线 E2-E3 档导线及金具串，拆除段线路路径长约 0.1km。新建 E2、E3 塔引下线各 1 回，新建引下导线采用 2×JL/LB20A-630/45 铝包钢芯铝绞线。

### 2.3 本工程在系统中的地位和作用

磨碟洲站新建 2 回 220kV 线路解口沙儒线是傍海（番禺）站配套 220 千伏线路工程（第一分册）整体方案的重要组成部分，旨在改造完善中南部片区的 220kV 网架。该项目投产后，将加强广州中南部网架结构，提高电网供电能力，对于化解电网运行风险和提高供电可靠性具有重要的作用。

### 2.4 本线路工程技术要求

根据可研批复，本工程新建引下导线采用 2×JL/LB20A-630/45 铝包钢芯铝绞线。

### 2.5 短路电流计算

正常方式下，各 220kV 母线短路电流均在 48kA 以下，满足电网运行控制要求，本工程周边短路电流计算结果见表 2.5。

表 2.5 本工程相关变电站 220kV 短路电流校核表

短路点	2026 年 (kA)		2030 年 (kA)	
	三相	单相	三相	单相
磨礫洲站 220kV 母线	41.825	41.059	31.913	29.052
赤沙站 220kV 母线	37.662	37.341	23.222	21.563
儒林站 220kV 母线	39.941	34.527	34.164	29.542

## 2.6 投产时间

本工程规划于 2026 年 6 月建成投产。

## 3 系统通信

### 3.1 系统接入方案及线路改造方案

磨礫洲站~本期 220kV 赤沙出线 2 回, 即: 磨礫洲站新建 2 回 220kV 线路单解口赤沙-儒林线路, 形成磨礫洲~赤沙 1 回、磨礫洲~儒林 1 回共 2 回线路。

棠下柔直站~本期 220kV 赤沙出线 1 回, 即: 棠下柔直站新建 1 回 220kV 线路至赤沙站, 形成 220kV 赤沙~棠下柔直 1 回电缆线路(已列入本项目其他单项工程)。

本工程规划于 2025 年底前建成投产。

### 3.2 与本工程相关光缆现状

220kV 黄赤线和沙儒线同塔架设, 面向赤沙右侧为黄赤线, 上挂黄埔电厂-赤沙 1 条 48 芯 OPGW; 面向赤沙左侧为沙儒线, 地线为普通地线。

相关区域光缆现状图 3.2-1 所示。

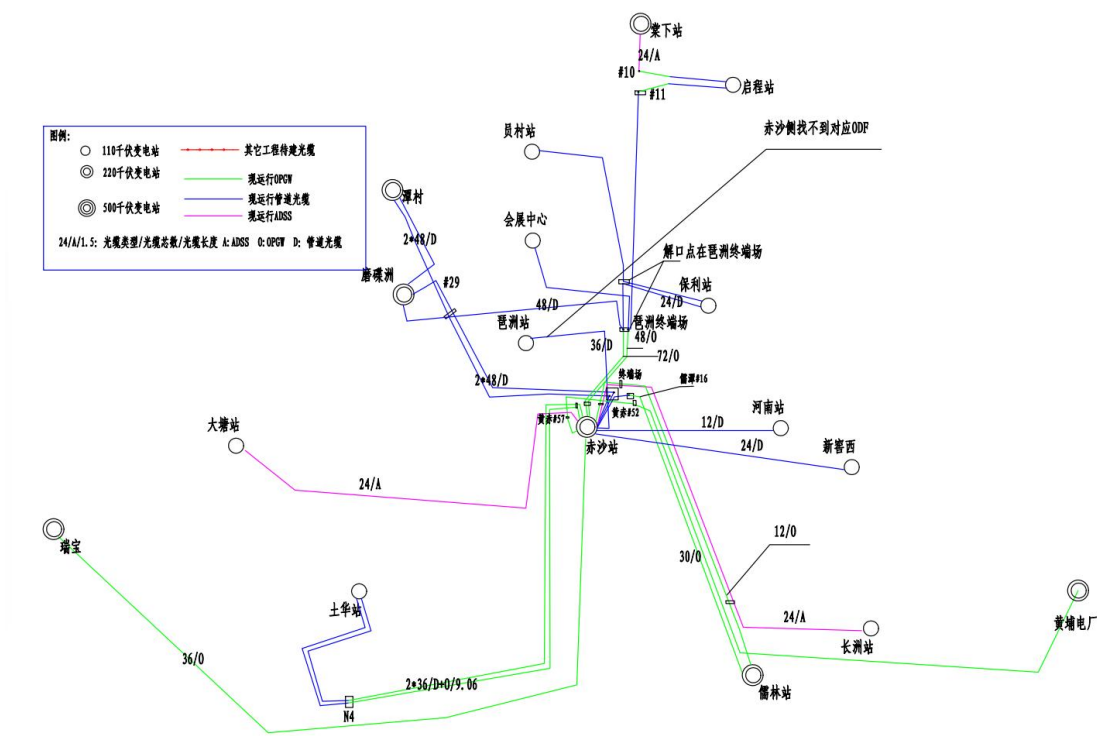


图 3.2-1 相关区域光缆现状示意图

本项目在 220 千伏赤沙输变电迁改工程（第一阶段临时方案）完成后实施，该工程光缆建设情况如下：

20kV 黄赤线#52-赤沙站：利用临时线路建设 2 条 48 芯 OPGW，恢复黄埔电厂-赤沙 48 芯 OPGW；恢复赤沙-长洲 24 芯 ADSS、赤沙-儒林 12 芯 OPGW。

随 110kV 磨赤甲线（赤沙～保利段）：建成赤沙站-保利站 1 条 48 芯管道光缆。

随磨赤乙线、热赤琶线（赤沙～员热段）：建成赤沙站-琶洲终端场 3 条 48 芯管道光缆，恢复赤沙-磨磔洲 48 芯管道光缆、赤沙-会展中心 24 芯管道光缆、赤沙-启程 24 芯管道光缆。建成保利站-琶洲终端场 1 条 48 芯管道光缆，恢复保利-员村 24 芯管道光缆。

本站接入前相关区域光缆示意图 3.2-2 所示。

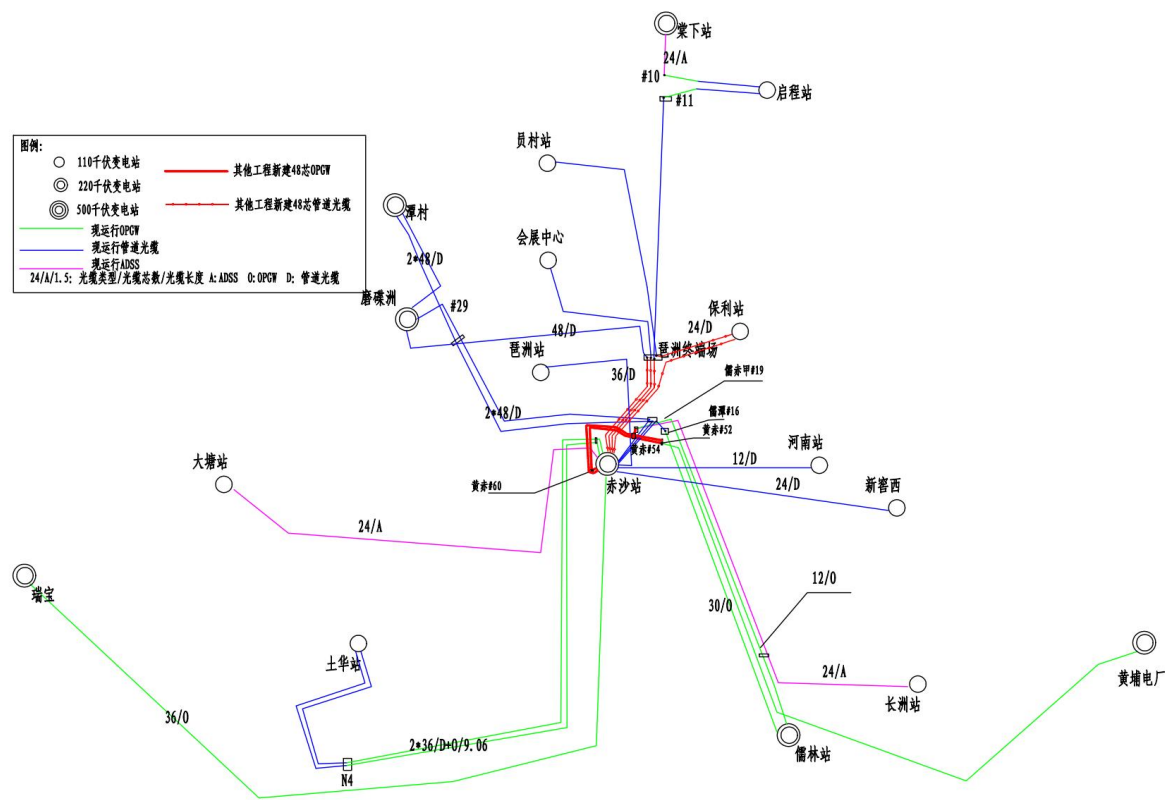


图 3.2-2 本项目实施前相关区域光缆示意图

3.3 光缆建设方案

本单项工程光缆建设方案如下：

磨磔洲站新建 2 回 220kV 线路单解口赤沙-儒林线路：因原线行为普通地线，无需新建光缆，对现运行光缆无影响。

随 220kV 柔直至赤沙单回电缆线路，敷设柔直-赤沙 1 条 72 芯管道光缆，单条光缆长度约为 7.5km（电缆线路长 7.135km，其它为两端站内和盘留）（已列入本项目其它单项工程）。

可研批复中“恢复黄埔电厂-赤沙 48 芯 OPGW”这部分工程量已列入 220 千伏赤沙输变电迁改工程（第一阶段临时方案）。

3.4 光缆选型

a) 管道光缆技术要求

管道光缆必须选用非金属/阻燃/防动物啮咬型管道光缆。管道光缆的结构参数及机械性能如表 3.4-1 所示。

表 3.4-1 管道光缆结构参数和机械性能表

序号	内 容	结构型式及规范要求
----	-----	-----------

序号	内 容	结构型式及规范要求
1	光缆的结构型式	松套层绞式
2	光缆外径	≤13.0mm
3	允许短期最大拉力(N)	1274.86 (0.5%延伸率时)
4	允许的弯曲半径(mm)	静态: 20 倍光缆直径; 动态: 15 倍光缆直径
5	允许的压扁力(N/100mm)	长期: 大于 1000; 短期: 大于 3000
6	使用环境温度(°C)	-20~+60°C (光纤衰减值不变)
7	光缆护套	采用阻燃聚乙烯套并挤包耐啃蚀被层
8	光缆寿命	在恶劣环境下光缆寿命高于 20 年
9	光缆敷设方式	管道及直埋敷设

管道光缆线路经过虫害, 鼠害及鸟害较为严重地区应采取以下主要措施: 绕包防蚁塑料带; 涂防鼠咬, 防鸟啄涂料; 加强护层厚度。

光缆线路通过容易受外力损伤的地段, 应因地制宜地采取硬塑料管及其他标志带防护提醒, 避免人为损坏。

#### b) 光纤技术参数要求

本工程建设的\*\*所有光缆的光纤芯各项指标必须符合 ITU-T G.652D 规定。光纤芯不允许含有工厂熔接点。在同一光缆中不应混合不同厂家生产的光纤芯, 在同一管内\*\*的光纤通过颜色可彼此加以区别。

G.652D 光纤的主要技术参数如表 3.4-2 所示。

表 3.4-2 G.652D 光纤主要技术参数表

参数	表述	参数值
包层直径	标称值	125.0μm
	容差	±1μm
核壳同心度误差	最大	0.6μm
包层不圆度	最大	1.00%
光缆截止波长	最大	1260
宏弯损耗	半径	30mm
	圈数	100
	在 1625nm 区域的最大值	0.1dB

参数	表述	参数值
表面应力	最小值	0.69GPa
色度色散系数	最小零色散波长 $\lambda_{0min}$	1300nm
	最大零色散波长 $\lambda_{0max}$	1324nm
	零色散波长最大斜率 $S_{0max}$	0.092ps/nm <sup>2</sup>
未成缆光纤最大	PMDQ	(注 1)
衰减系数	1310nm~1625nm 区域最大值	0.36dB/km(注 2)
	1383nm $\pm$ 3nm 区域的最大值	(注 3)
	1550nm 区域的最大值	0.21dB/km
	在 1625nm 最大值	
PMDQ	M	20 段光缆
	Q	0.01%
	最大 PMDQ	0.20ps/(km) <sup>1/2</sup>
<p>注 1: 如果对于特定的光缆结构已经知道能支持对光缆 PMDQ 要求的最大 PMD 系数, 则可以由成缆者来规定可选用的最大 PMD 系数。注 2: 通过将 0.07dB/km 的感生瑞利散射损耗加到 1310nm 的衰减值上, 该波长范围可以扩大到 1260nm。在这种情况下, 光缆截止波长不应超过 1250nm。</p> <p>注 3: 在氢老化以后在此波长上的抽样衰减平均值应小于或等于为 1310nm~1625nm 范围规定的最大值。</p>		

### 3.5 临时通信方案

本项目不涉及。

### 3.6 光缆共模分析

本项目不涉及。

### 3.7 业务通道需求分析及组织方案

220 千伏磨碟洲解口沙儒线架空线路工程、磨碟洲解口 220 千伏沙儒线双回电缆线路工程无需新建光缆, 上述两项工程线路改接后, 涉及的保护业务通道调整统一纳入柔直至赤沙单回电缆线路工程一并实施。

## 4 线路路径方案

### 4.1 系统接线方案

根据系统一次提资,磨碟洲站新建 2 回 220kV 线路单解口赤沙-儒林线路,线路载流量不低于 1810A。

### 4.2 线路路径选择原则

为了更加认真细致地搞好本工程设计工作,在初步设计阶段,我院组织相关专业技术人员,以可研审定路径方案为基础,广泛征求沿线各地方相关职能部门意见;了解最新的城镇规划;搜集风景区、自然生态保护区的范围,水利规划等方面资料;核实沿线已建的高等级电力线路的路径走向;同时对线路经过地区主要障碍物以及主要污染源进行详细的调查。根据调查了解以及搜集到的资料,通过 1:2000 (电缆线路 1:500) 地形图室内选线,进行路径方案的拟订和优化;在部分线路路径紧张地段,采用实地测量确定方案。

路径方案的拟定须贯穿以人为本、环境保护的意识,本着统筹兼顾,相互协调的原则,并综合考虑社会效益和环境效益。具体原则如下:

- a) 根据电力系统规划要求,综合考虑线路长度、地形系数,交通条件及施工、运行等诸多因素,进行方案比较,使线路路径走向安全可靠,经济合理。
- b) 尽可能靠近现有国道、省道、县道及乡村公路,改善线路交通条件,方便施工运行。
- c) 尽可能避开自然生态保护区和林区,减少林木砍伐,保护自然生态环境。
- d) 避让军事设施,大型厂矿企业及重要通信设施。
- e) 尽可能避让险恶地形及不良地质地段,尽量避开大高差山地及局部易形成恶劣气象条件的地段。
- f) 综合协调本线路路径与沿线已建成线路及其他设施的矛盾,落实交叉跨越方案。

### 4.3 变电站进出线及解口点情况

本工程磨碟洲站新建 2 回 220kV 线路单解口赤沙-儒林线路,其中磨碟洲站出线采用电缆线路,磨碟洲站进出线情况详见“磨碟洲解口 220 千伏沙儒线双回电缆线路”工程。

#### 4.3.1 沙儒线解口点情况

磨碟洲解口 220 千伏沙儒线双回电缆线路经过棠琶工作井 5 至海珠区琶洲南区域,本工程沙儒线解口点设置在棠琶工作井 5 临近 220kV 沙儒线线行附近。由于 220 千伏赤沙输变电迁改工程(一期)(简称赤沙工程,下同)新建 220kV 黄赤线沙儒线迁改线路,根据该区域电力工程建设时序,赤沙工程实施在前,因此本工程沙儒线解口点选择在赤沙工程新建 E2、E3 塔,利用该工程新建 E2、E3

铁塔分别引下 1 回架空线路, 转为电缆线路经棠琶工作井 5 入磨碟洲站。

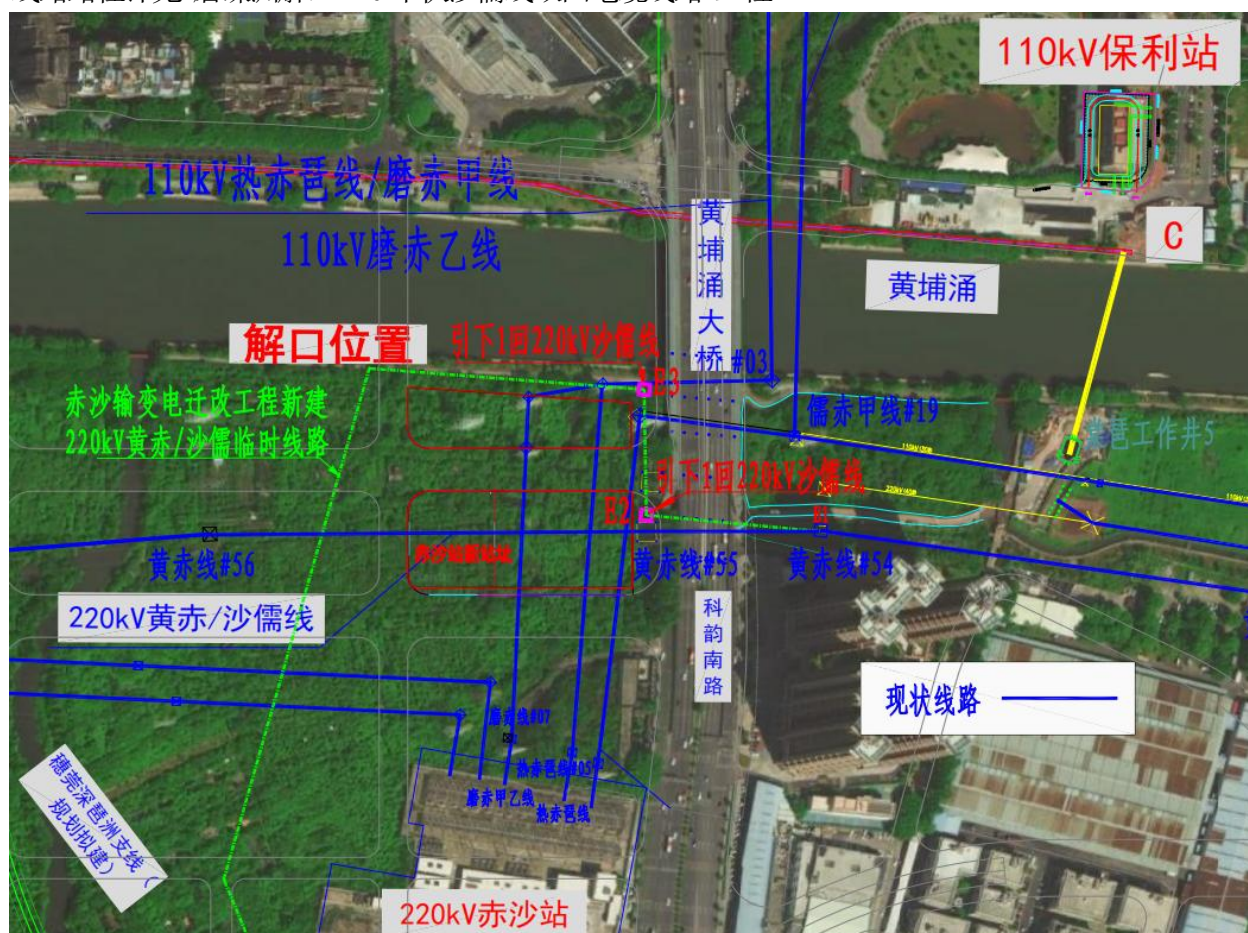
#### 4.4 线路路径

(描述路径情况, 列举沿线线路控制因素(同时标注于路径图中), 如路径非唯一方案, 需对路径方案进行技术经济比较, 提出推荐路径方案。路径方案描述需含线路走向、途经行政区、地形、地质、水文、交通运输条件、主要河流、保护区、主要交叉跨域、路径长度、曲折系数等。线路含架空和电缆的该部分描述以线路电气专业为主, 电缆线路专业为辅)

##### 4.4.1 磨碟洲解口 220kV 沙儒线架空线路

###### a) 线路路径

本工程利用赤沙工程新建 E2、E3 铁塔分别引下 1 回架空线路, 转为电缆线路至磨碟洲站, 电缆线路路径详见“磨碟洲解口 220 千伏沙儒线双回电缆线路”工程。



路径示意图

###### b) 沿线地形、地貌和农作物

本工程仅为架空线路引下部分, 引下位置位于平地。

#### c) 交通运输条件

本工程全线位于广州市海珠区官洲街道, 沿线有科韵南路、新滘东路及其他市政道路, 交通运输条件良好。

#### d) 主要交叉跨越

本工程不涉及交叉跨越。

#### e) 沿线房屋拆迁及树木砍伐情况

本工程不涉及房屋拆迁及树木砍伐。

### 4.4.5 线路对邻近通信线路及无线电台站的影响

本工程部分线路是利用现有架空线路改造。现有的架空线路已运行多年, 未有影响附近通信设施的正常运行。

新建线路两侧未发现其它各部门专用的无线电收发信台站。新建架空线路两侧没有通信部门的通信电缆干线与本工程架空线路平行接近。

### 4.4.6 路径协议

本工程线路全线位于海珠区境内, 架空引下部分不涉及办理路径协议。

### 4.4.7 存在问题及建议

暂无。

## 5 电缆线路部分

本工程不涉及。

## 6 架空线路部分

### 6.1 气象条件

按照架空送电线路设计技术规程规定, 本工程最大设计风速采用离地面 10m 高处 30 年一遇 10min 平均最大值。经现场调查, 并参考气象部门的资料和已有线路的运行经验, 本工程采用基本设计风速 29m/s。

线路经过地区常年温暖, 无降雪, 气温在零度以上, 无覆冰灾害记录; 本区域已建线路均按无冰区考虑, 未发生冰害事故。因此确定本线路全线为无冰区。

根据以上对各项设计气象条件的分析结论,结合我省 110~500kV 线路设计和运行经验,遵照设计规程的有关规定,本工程选用的气象组合条件如表 6.1。

表 6.1 气象组合条件

气象因素 各种情况	温 度 (°C)	风 速 (m/s)
最高气温	40	0
最低气温	0	0
基本风速	20	29 (10m)
雷电过电压	15	10
操作过电压	20	15
安装情况	5	10
年平均气温	20	0
覆 冰	无 冰	
事故情况	5	0
雷 电 日 (日/年)	81.3	

## 6.2 导线与地线

### 6.2.1 导线选型

根据可研批复,本工程导线截面采用  $2 \times 630 \text{mm}^2$ 。

导线的合理选型,能降低架空送电线路的工程投资及运行损耗,保证线路长期安全运行,降低线路的全生命周期年费用。

钢芯铝绞线是目前国内架空输电线路中应用最广泛的一种导线。钢芯铝绞线的特点是其电气性能、机械性能、经济特性都比较好,所以在现有的架空线路工程中大量使用,有丰富的生产、施工及运行经验。现在国内的钢芯铝绞线的钢芯采用的是热镀锌的防腐方法,以牺牲阳极的原理保护钢芯不受腐蚀。

铝包钢芯铝绞线对应于传统的钢芯铝绞线,不同之处就在于其承力元件由原来的镀锌钢线改变为铝包钢线。铝包钢丝的铝层是在其熔融状态下与加热钢丝采用连续挤压包覆而成,铝层与钢芯交接面的分子晶格相互渗透,结合度非常高,包覆的铝层厚度也非常均匀。因此,铝包钢芯铝绞线相对于传统的钢芯铝绞线,有以下几点优点:

- a) 耐腐蚀性能提高了。由于铝包钢芯的钢体完全在铝层的密闭包覆之下，所以钢芯不与大气接触，免受侵蚀。而外部的铝层氧化后形成致密钝化层  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ，有效地延缓铝层的腐蚀速度。铝包钢芯的铝层与铝丝接触，也可避免不同金属接触产生的电池腐蚀效应，从而延长整条导线的寿命。
- b) 导电性能提高了。由于铝包钢丝的电导率比钢丝的高，所以在相同铝截面的情况下，铝包钢芯铝绞线的电阻要低于传统的钢芯铝绞线，运行过程中的导线的线损也比钢芯铝绞线低。
- c) 机械性能提高了。由于同规格的铝包钢芯铝绞线与传统钢芯铝绞线相比，其外尺寸一样，抗拉强度高，单位重量轻，所以其机械特性要优于钢芯铝绞线。

根据系统要求及与现有线路导线相匹配，结合 2023 年南网《生产设备品类优化清单》成果，我院推荐本工程新建线路每相导线采用 2×JL/LB20A-630/45 铝包钢芯铝绞线。导线的结构和物理参数详见下表。

表 6.2.1 导线的结构和物理参数

名 称		铝包钢芯铝绞线
型 号		JL/LB20A-630/45
结构 根×直径 mm	铝)	45×4.2
	铝包钢	7×2.8
面积 mm <sup>2</sup>	铝	623
	铝包钢	43.1
	总面积	667
导线直径 mm		33.6
额定抗拉力 kN		151.5
单位长度质量 kg/km		2008.0
20℃直流电阻Ω/km		0.0453
弹性模量 GPa		61.9
线膨胀系数 10 <sup>-6</sup> /℃		21.3

6.2.2 地线选型

本工程仅为架空线路引下部分，无新建地线。

6.2.3 导地线防振

本工程不涉及。

6.3 绝缘配合及绝缘子选型

6.3.1 污区分布

根据《广州电力系统交流污区分布图（2023 版）》，本线路所在区域为 e 级污区，按 e 级污区配置绝缘。

6.3.2 线路绝缘配置

根据《污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定》(GB/T 26218-2019)、《数字输电线路装备技术导则》（办生技函〔2022〕9 号 附件 16）和《架空输电线路电气设计规程》（DL/T 5582-2020），各级污区悬式玻璃绝缘子的统一爬电比距配置要求如表 5.2.2 所示：

表 5.2.2 玻璃和瓷绝缘子爬电比距配置要求

污区等级  统一爬电比距	110kV、220kV				
	a 级	b 级	c 级	d 级	e 级
按设备最高工作相电压计算 (mm/kV)	22~25.2	25.2~31.5	31.5~39.4	39.4~50.4	50.4~59.8

6.3.3 绝缘子选型及片数选择

根据《污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定》(GB/T 26218-2010)、《35kV~500kV 交流输电线路装备技术导则》（Q/CSG 1107003-2019）、《关于进一步明确绝缘子选型与配置原则的通知》（广供电设〔2015〕20 号），以及广州供电局输电运行部门经验及要求，本线路绝缘子选用玻璃绝缘子，耐张绝缘子串选用耐污型玻璃绝缘子。

本线路选用的绝缘子型号、片数以及联数均列于下表：

绝缘子片数 类型 悬挂方式			e 级污区	统一爬电比距(mm/kV)
耐张串	220kV	双联	2×18 片 100kN 级耐污型(高度 146mm，单片爬距 450mm)	55.7

本工程线路路径海拔高度均在 1000m 以下，根据《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》的 10.2.4 条及《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》的 7.0.3 条，对全高超过 40m 的铁塔，高度每增加 10m，应比表 7.0.2 增加 1 片同型号绝缘子。由于高杆塔而增加绝缘子片数时，雷电过电压最小空

气间隙也应相应增大。

### 6.3.4 绝缘子机械电气特性

本工程所选玻璃绝缘子详见表 6.3.4。

表 6.3.4 盘形悬式玻璃绝缘子机械电气特性表

绝缘子型号	机械破坏负荷 不小于 (kN)	公称结构高度	绝缘件公称直径	最小公称爬电距离	联结型式标记	最小击穿电压 (kV)	雷电全波冲击耐受电压(峰值)	工频 1min 湿耐受电压 (kV)	单 件 重 量 kg
		H	D						
		mm							
U100BLP-2	100	146	280	450	16	130	130	50	5.5

## 6.4 绝缘子串和金具

### 6.4.1 耐张串

本线路耐张串采用 100kN 级双联单挂点绝缘子串。每串绝缘子与铁塔的联接采用 U 型挂环, 改善了受力情况, 方便施工运行。

### 6.4.2 主要金具选择

本工程导线的金具原则上按《中国南方电网公司标准设计与典型造价 V3.0》智能输电线路金具标准设计产品选用, 不足部分则按中华人民共和国电力工业部 1997 年修订的《电力金具产品样本》及南京线路器材厂产品样本选用, 金具产品应执行 GB/T 2314-2008《电力金具通用技术条件》和相关的国家标准及行业标准, 并满足设计的尺寸、机械强度和电气性能等要求。

### 6.4.5 金具的安全系数

按规程规定, 挂线金具的安全系数不得低于 2.5。本工程按照这个原则选择金具破坏荷重。

事故情况包括断联和断线两种。就单联而言, 指断线情况, 就双联而言, 除了断线还存在断联情况, 单联的事故安全系数值为断线情况时的安全系数, 双联的则取两种情况中最危险的一个数值。

经计算, 本线路所选金具均满足规程规定的最大使用荷载情况下安全系数 $\geq 2.5$ , 断线、断联、验算情况下 $\geq 1.5$ 的要求。

各种金具在批量生产前应成串试组装, 确保各部件联接正确、转动灵活。在良好天气下, 绝缘子金具串不应产生电晕。

## 6.5 防雷和接地

本工程不涉及。

## 6.6 空气间隙选择

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010),同时参照南方电网杆塔典型设计原则,本线路带电部分与杆塔构件的空气间隙如表 6.6。

表 6.6 带电部分与杆塔构件空气间隙值

运行情况	工作电压	操作过电压	雷电过电压	带电检修
最小间隙(m)	0.55	1.45	2.1	1.8

备注: 1、带电检修空气间隙不包括人体活动范围,所以对操作人员需要停留工作的部位,还应考虑人体活动范围 50cm,相应的气象条件为: 气温  $t=15^{\circ}\text{C}$ , 风速  $V=10\text{m/s}$ , 无冰。

## 6.7 导线换位及地线绝缘方式

按规程规定,在中性点直接接地的电网中,长度超过 100km 的线路,导线均应换位,换位循环长度不宜大于 200km。本工程线路不需换位。

本线路全线架设 2 根 OPGW 光缆,根据单相接地短路时故障电流分流和热稳定计算结果,为满足 OPGW 热稳定要求和减少运行维护难度以及避免增加故障风险点数量,结合国内目前 OPGW 光缆的主要运行方式,本工程 OPGW 将采取逐塔接地。

## 6.8 导线对地和交叉跨越距离

根据 GB50545-2010《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》规定及广东电网有限责任公司《关于在新建改建扩建输变电工程中落实设备管理要求的通知》(广电生(2020)20 号)的要求,导线对地面、建筑物、树木、铁路、道路、河流、管道、索道及各种架空线路的距离,应根据导线运行温度情况或覆冰无风情况求得的最大弧垂计算垂直距离,根据最大风情况求得的最大风偏进行风偏校验。

### a) 导线对地距离

导线对地、建筑物和树木等的最小距离见表 6.8-1。

表 6.8-1 导线对地、建筑物等的最小距离

线路经过地区	最小距离 (m)	导线状态
居民区	7.5	80°C弧垂
非居民区	6.5	80°C弧垂
交通困难地区	5.5	80°C弧垂

线 路 经 过 地 区		最小距离 (m)	导 线 状 态
步行可以到达的山坡		5.5	最大风偏
步行不能到达的山坡、岩石、峭壁		4.0	最大风偏
对建筑物	垂直距离	6.0	80°C弧垂
	净空距离	5.0	最大风偏
对建筑物	水平距离	2.5	无 风
对 树 木	垂直距离	4.5	80°C弧垂
	(绿化区) 净空距离	4.0	最大风偏
果林、经济作物、城市路树垂距		3.5	80°C弧垂

## b) 送电线路与弱电线路的交叉角

送电线路跨越弱电线路时,交叉角应符合表 6.8-2 的要求。

表 6.8-2

送电线路与弱电线路的交叉角

弱电线路等级	一 级	二 级	三 级
交 叉 角	$\geq 45^\circ$	$\geq 30^\circ$	不限制

## c) 导线对被跨越物的最小垂直距离

导线对铁路、公路等交叉跨越物的最小垂直距离见表 6.8-3。

表 6.8-3

导线对各类被跨物的最小垂直距离

交 叉 跨 越 物		最小垂直距离(m)	导 线 状 态
高速公路、I级公路	至路面	8	80°C弧垂
II~IV公路	至路面	8	80°C弧垂
铁 路	至标准轨距铁路轨顶	8.5	80°C弧垂
	至电气轨铁路轨顶	12.5	80°C弧垂
	至窄轨铁路轨顶	7.5	80°C弧垂
	至承力索或接触线	4.0	80°C弧垂
通航河流	至五年一遇洪水位	7.0	80°C弧垂
	至最高船桅顶	3.0	80°C弧垂
不通航河流	至百年一遇洪水位	4.0	80°C弧垂
电 力 线	至导线或地线	4.0	80°C弧垂

交叉跨越物		最小垂直距离(m)	导线状态
	至杆(塔)顶	4.0	80°C弧垂
至弱电线路		4.0	80°C弧垂
至特殊管道任何部分		5.0	80°C弧垂
至索道任何部分		4.0	80°C弧垂

## 6.9 林木砍伐和房屋拆迁原则

### 6.9.1 林木砍伐原则

根据规程及南方电网《架空线路树障防控工作导则》，本工程线路一般情况下，对树木考虑采用跨越设计。跨越树高应按树木的自然成材生长高度考虑，主要树种的自然生长高度一般取以下值：桉树、圣诞树、水冬瓜树、橡胶树、西南桦为25m，松树、杉树、竹林为20m，橄榄树、板栗等果树为15m，龙眼、荔枝、桔子等果树为12m，灌木、杂树为5~18m。线路对树木安全距离执行《中华人民共和国电力法》中相关要求。

对个别无法跨越的地区，根据规范要求，需砍伐通道时，通道净宽度不小于线路宽度加通道附近主要自然生长高度的2倍。通道附近超过主要树种高度的个别树木应砍伐。

### 6.9.2 房屋拆迁原则

线路设计规程规定，送电线路不应跨越屋顶为燃烧材料做成的建筑物。对耐火屋顶的建筑物，如需跨越时，应与有关方面协商或取得当地政府同意。

当220kV线路跨越建筑物时，导线与被跨越建筑物的最小垂直距离，在最大计算弧垂情况下，不少于6.0m。

当220kV线路没有跨越建筑物但在附近通过时，当同时满足以下两个条件，建筑物可以不拆迁。

在无风情况下，220kV边导线与建筑物的最小水平距离不少于2.5m。

在最大计算风偏情况下，220kV边导线与建筑物的净空距离，不少于5.0m。

## 6.10 杆塔

本工程不涉及。

## 6.11 基础

本工程不涉及。

## 6.12 线路部分标准设计情况说明

本工程无新建铁塔，导线绝缘子串采用南方电网标准设计与典型造价V3.0 35kV~500kV交流输

电线路第三卷金具标准设计，南网标准设计使用率为 100%。

### 6.13 附属设施及耐张线夹 X 光检测

本工程线路考虑精确故障定位监测装置 2 套（每套 3 相）。

本工程不涉及耐张线夹 X 光检测。

## 7 停电方案（输电和系统专业共同参与编写）

### 7.1 概述

根据线路专业提资：

本线路利用 220kV 黄赤线沙儒线线路架空引下，拆线及新建引下线需停电 220kV 黄赤线、沙儒线线时长约 10 天。

### 7.2 停电对象简况

#### 7.2.1 停电线路

本工程涉及停电的线路如下表 7.2.1 所示。

表 7.2.1 本工程停电线路一览表

线路 标号	电压等级（kV）	线路名称	备注	区域
1	220	黄赤线	与沙儒线共塔架设	E2-E3
2	220	沙儒线	与黄赤线共塔架设	E2-E3

#### 7.2.2 施工对停电要求

a) 为保障施工安全，同塔架设线路需同时停电。

b) 施工队停电顺序无特殊要求。

### 7.3 停电时机分析

根据广州电网年负荷特性，夏季负荷较高、冬季负荷相对较低，参照过往工程实施经验，迁改工程一般选择在冬季 12-2 月施工建设，以减小停电对电力系统的影响。

### 7.4 停电措施及风险评估

本工程施工需特别注意优化组织流程、压缩停电工期，尽快恢复电网供电。工程投产后不改变电力系統接线，对电力系统的影响主要是线路改造期间需停电配合施工。

#### 7.4.1 停电顺序

220kV 黄赤线、沙儒线同停。

#### 7.4.2 停电步骤及停电期间风险评估

对本工程停电线路进行停电风险评估，相关建议和施工内容见表 7.4.2 所示。

线路停电步骤及风险评估见表 7.4.2。

表 7.4.2 线路停电步骤及风险评估汇总表

序号	停电线路	系统停电建议及风险评估	施工内容	停电时间 (天)
1	220kV 黄赤线 220kV 沙儒线	220kV 沙儒线停电期间，儒林站可由广儒甲乙线供电，赤沙站可由赤瑞甲乙线供电，预计不会造成负荷损失，但会导致系统供电可靠性下降。  220kV 黄赤线停电期间，黄埔电厂向广南-楚庭片送电线路停运，将加大广南-楚庭片供电压力，建议在小负荷方式下实施。线路停电方案需与黄埔电厂提前沟通。  为减小线路停电对电网的影响，建议本工程在磨柳双回线路投产后停电实施。	拆除 220kV 沙儒线 E2-E3 档导线，新建 E2、E3 架空引下线	10

### 7.5 结论及建议

220kV 沙儒线停电时，预计小方式下不会造成负荷损失，但会增加电网运行风险；220kV 黄赤线停电方案需与黄埔电厂提前沟通。

为减小线路停电对电网的影响，建议本工程在磨柳双回线路投产后停电实施，建议本工程在冬季小负荷方式停电实施。

## 8 施工组织

### 8.1 施工方案

- a) 采用先进施工技术、方案，采用了“四新技术”。
- b) 对重点（关键）和难点工程的施工方案、方法、措施，冬雨季施工周密、合理的安排。
- c) 质量、安全、环保措施是否到位，目标是否明确，测、试仪器设备是否配置齐全，检测手段是

否先进可靠, 监控方法是否得力。

- d) 技术经济比较, 评审是否选定了最佳施工技术方案。
- e) 图表是否齐全完整。施工平面布置合理, 施工总体计划安排科学。
- f) 对施工生产过程中可能发生的突发性事件, 制定紧急预案。

## 8.2 风险管理及安全防护措施

- a) 与当地群众宣传当地政府地上附着物补偿标准, 协商补偿金额;
- b) 按政府相关规定办理土地征收手续;
- c) 对补偿标准有争议的, 由市人民政府协调; 协调不成的, 由批准征收土地的人民政府裁决。
- d) 本工程水体污染物排放需接市政管道, 须得到政府相关部门批准。
- e) 对施工场地和施工生活区的生产废水设置简易处理装置, 加强管理, 防止无组织排放。
- f) 划定施工区域, 施工人员按照划定区域进行施工活动。合理组织施工, 尽量减少施工占地。
- g) 变电站站内的开挖面及时平整, 临时堆土安全堆放, 并采取覆盖、防护措施。
- h) 施工时注意对生态环境的保护。

## 9 节能分析

### 9.1 节能降耗的设计原则

根据国家发改委发改投资(2006)2787号文要求, 输变电项目在初步设计阶段进行节能的设计和评估。本项工程设计主要遵循如下原则:

在工程中, 严格贯彻执行我院质量、环境和职业健康安全管理体系文件的规定, 针对本工程项目的特点, 积极采用无害低耗能的新技术、新工艺、新设备、新布置、新材料, 大力降低原材料和能源的消耗。贯彻“安全可靠, 经济适用, 符合国情”的电力建设方针, 在保证安全可靠的前提下, 尽量采用成熟的先进技术, 减少工程量, 降低工程造价, 确保输变电工程设计成品质量满足国家设计规程、规范、标准及顾客的要求。

在线路设计中, 进行线路路径选择时, 应注意深入实际、调查研究, 注意尽量选择最优路径。线路路径应避开市(区)、镇各规划区域, 满足市、区、县的规划要求; 尽量靠近现有公路, 充分利用各等级公路以方便施工运行; 尽量缩短线路长度、减小路径曲折系数, 降低工程造价; 尽可能避让军事设施、I级通信线、无线电设施以及电台; 减少与已建送电线路的交叉跨越次数, 以方便施工、运行, 降低施工运行费用。本线路中, 需要合理选择110kV线路跨越位置; 尽可能避让大的森林区和公园,

保护自然生态环境,减少林木砍伐,降低本工程造价;尽量避让较大或成片房屋及村庄。导线选型时应进行技术及经济综合比较,选择合理的导线型式。杆塔与基础选型设计上充分考虑工程实际,采用最优的杆塔和基础型式。

## 9.2 系统节能设计分析

### 9.2.1 系统方案节能分析

本期 220kV 接入系统方案可实现提高广州中南部电网供电能力、加强 220kV 电网结构、化解电网运行风险和提高供电可靠性等目标。推荐方案近期和远期潮流分布合理,无重过载断面,有利于减少网络损耗。

### 9.2.2 导线截面选择合理能够满足本期及远期潮流输送要求

本期新建 220kV 线路输送容量根据近、远期正常运行方式下潮流输送和“N-1”方式下安全送电的要求进行选择,在满足技术要求的同时,能够有效减少投资浪费。

## 9.3 电缆线路节能设计分析

本单项工程不涉及。

## 9.4 架空线路节能设计分析

### 9.4.1 导线节能设计

近年来,随着电力工业快速发展,南方电网公司提出了全寿命周期设计理念,大力倡导建设绿色节能输电线路,对架空导线的输送能力、工程应用和经济效益提出了更高要求。目前电网广泛使用的普通钢芯铝绞线存在电能损耗较大、弧垂特性和防腐能力都比较差的问题。

我院针对此问题开展了新型节能导线的应用研究,综合计算分析各比选导线的各项性能和经济性,在满足可靠性要求的前提下,推荐出效益最好的绿色节导线。本工程仅为架空线路引下线部分,采用现状架空线路同型号导线。

### 9.4.2 节能金具设计

采用铸铁和螺栓组合成的耐张线夹和悬垂线夹,用这种材料制成的金具在导线中通过交变电流时形成一个闭合的磁回路,铁磁物质在交变磁场作用下反复磁化的过程中,其磁感应强度的变化总是滞后于磁场强度的变化,这就是所谓磁滞现象。在反复磁化的过程中,由于磁畴的反复转向,铁磁物质内部的分子摩擦发热而造成能量损耗。构成闭合回路的电力金具在反复磁化过程中,因为磁畴反复转向导致的这种功率损耗,就是所谓的磁滞损耗。

这一交变磁场在金具内部也会产生感应电动势和感应电流,即涡流,由于钢铁材料电阻的存在,必然产生有功率损耗,即涡流损耗。当电流增大时,磁滞损耗随磁通密度的 1.6~2.0 次方上升,涡流损耗随磁通密度的 2.0 次方上升。涡流和磁滞损耗产生的热量使金具内的导线温度升高,使该处导线的机械强度下降,加之线路振动,导线就会在线夹处断股,缩短了线路的运行年限。据有关资料介绍,导线中通过 400A 电流时,铁磁线夹比铝合金线夹温度高 17℃,损耗多 30W。

为了防止电晕和涡流损失,导线悬垂线夹采用铝合金材料制造的防晕线夹,绝缘子串加装均压屏蔽环。耐张绝缘子串导线端安装椭圆型均压屏蔽环。均压环采用铝合金材质。防振锤采用符合 500kV 线路要求的产品,其线夹采用铝合金材料。导线间隔棒采用铝合金方框形阻尼间隔棒,其构造简单、重量轻,方便施工,有很好的防振性、抗锈蚀性和防电晕功能,能长久的安全运行。

#### 9.4.3 线路结构节能设计

本工程不涉及。

### 9.5 节能评价

经计算,本工程总的年损耗为 0 万 kWh,其中,线路电晕损耗 0 万 kWh;线路电阻损耗 0 万 kWh。

### 9.6 结论

通过上述节能降耗措施,可以达到依靠科学技术、降低能耗,合理利用资源,提高资源利用效率,切实保护生态环境。推广采用节能、降耗、节水、环保的先进技术设备和产品,强制淘汰消耗高、污染大、质量差的落后生产能力、工艺和产品,有利于资源节约和综合利用,从源头杜绝能源的浪费。

## 10 环境保护及水土保持

### 10.1 环境保护

#### 10.1.1 主要环境保护内容

##### a) 设计期主要环保内容

本工程设计期与环境影响有关的主要工作是导线选型、路径选择、线路排位、铁塔、基础设计等,其主要环境影响主体是沿线居民、重要设施和野生动植物等。如何处理好建设和环保的关系,不致使线路经过地区由于工程建设带来环境的恶化,是环境保护专业将解决的问题。

##### b) 施工期主要环保内容

本工程施工期环境影响主要包括线路对自然生态环境的影响、水土保持及对周围气、水、噪声环境的影响；输电线路的施工建设具有跨距长、点分散等特点，本线路除各塔基长期占用土地外，施工过程中线路和塔基仍需临时占用部分土地（其中包括杆塔安装、放紧线通道、修路及施工人员生活生产临时建筑等占地），塔基场地平整，基础开挖，开挖土石方等，使塔基位置和风偏紧张处失去原有状态，造成土壤疏松，水土流失，植被破坏。

由于施工产生的噪声和被跨房屋的拆迁安置，都会对人们生活产生一定的影响。

另外在施工期间，对于施工通道内的树木需要砍伐，对于施工通道内的农作物可能造成损坏，都会对生态和水土流失造成一定的影响。

#### c) 运行期主要环保内容

高压送电线路在运行期间，其产生的电磁场强度和电晕放电对现有的电信和通信设施将产生干扰影响和电晕可听噪声。本设计充分考虑了这些因素，并在确定各项技术参数时加以关注，把所有影响减少到允许范围内，具体分析如下：

- 1) 在规定设计条件下，输电线路运行时对交叉跨越的公路、铁路及电力线无影响。
- 2) 塔基占地对农业机械化耕作生产有一定影响。
- 3) 在规定设计条件下，输电线路运行时产生的电磁场及噪声符合国家有关标准，对周围居民人体健康无影响。
- 4) 输电线路沿线走廊范围内需要拆迁部分民房及建筑物，对动迁居民有一定影响。
- 5) 输电线路走廊拆迁民房后，应覆土造田，便于农业耕作。
- 6) 输电线路已绕过古文化遗址，名人故居等，对其无影响。
- 7) 输电线路已绕过城市、乡镇发展规划区，对城市发展及乡村小城镇建设无影响。
- 8) 输电线路不影响当地的植物群体、动物群体的自然生活习性影响较小，对鸟类迁徙及水生生物的正常生长影响较小。

### 10.1.2 线路对环境的影响

#### a) 对自然环境的影响

本工程设计按植被自然生长高度进行跨越，可减少了对植被的砍伐。这样，仅在施工立塔和放牵引绳时少量砍伐。

#### b) 对珍稀鸟类的影响

线路沿线没有珍稀鸟类迁移路径，因而输电线路运行对珍稀鸟类无影响。

鸟类一般活动在草木内,草木很大程度上屏蔽了来自输电线路的电场。

在输电线路经过开阔的田野处,某些鸟类会在铁塔上栖息和筑巢,美国 BPA 公司研究了在线路的长期电场作用,对在 500kV 铁塔上做窝的鹰没有影响。输电线路产生的电场不影响鸟类的活动。

c) 对社会环境的影响

输电线路运行时对交通的影响

1) 输电线路与公路铁路交叉跨越影响

本线路交叉跨越国道、省道等,参照相关规程规范,并结合以往工程的设计经验,确定交叉跨越的距离。因此,对公路交叉跨越留有充裕的净高,对环境和交通无影响。

2) 输电线路对交叉跨越通航河流的影响

本线路交叉跨越通航河流时,按照 BGJ139-90《内河通航标准》及参照线路设计技术规程原则,在线路与河流交叉跨越的河段留有充裕的净高,输电线路跨越河流对水环境无影响。

d) 对农业生产的影响

对农业的影响包括:

1) 输电线路走廊内不影响农田继续种植和农业和经济作物收成,对绿化带内的树木种植、生长也无影响。

2) 输电线路走廊内拆除的宅基地复田可继续种植庄稼、经济作物和树木自然生长无影响。

e) 对有线通信和无线通信设施的影响

对有线通信和无线通信设施的影响包括:

1) 本工程按国家标准 GB15707-1995“高压交流架空送电线无线电干扰限值”,即晴天 1 兆赫,距边导线投影 20m 处的无线电干扰限值为 55-58dB。

2) 本工程还对沿线平行接近的通信线进行了电磁危险影响的详细计算,对线路附近一、二级通信线,除在选择路径时作避让外,还用良导体地线,来改善通信线屏蔽效应。通过计算核实,本工程对沿线 I、II 级通信线均能满足规定,不影响其正常工作。

上述这些影响可以通过按有关的规程、规定来设计线路、选择导线和按有关标准对无线通信设施留有足够的保护距离等措施加以解决。对个别的有线通信线路和无线通信设施不能满足要求时,可按规程规定进行协商得以解决。

f) 对生活质量环境的影响

输电线路运行是否会对人类健康产生影响,我们将根据对国内外已运行的 500kV 输电线路电磁

场,噪声的实测统计结果,及国内外同类输电线路的调查结果与有关标准进行分析对比,评述电磁场噪声的环境影响重点考虑其对人体健康和学校、居民住宅区等敏感区域的影响。

### 10.1.3 应对措施

#### a) 设计过程中采取的环保措施

##### 1) 合理选择路径

对于高压线路对环境和生态的影响,在设计时将从以下几方面考虑采取措施,将影响限制在允许范围内。路径选择的环保措施主要有以下几个方面:

(1) 在输电线路选线时充分听取各地政府、规划部门、环保部门、国土资源部门(含地矿)、林业部门、水利部门、广电部门、电信部门、文化旅游部门、航道管理部门(或海事管理部门)、省军区、人民武装部、省无线电管理委员会等部门和当地受影响群众的意见,优化路径,尽量减少线路工程建设对环境的影响。

(2) 线路通过城镇地区,应协调好与地方规划的矛盾。并使线路路径纳入当地建设规划,输电线路与城镇建设协调发展,这是环境保护的重要方面。

(3) 在路径选择上,应尽量让线路通过荒地,选用少占耕地的塔型,减少对耕地的征用。

(4) 树立以人为本的思想,尽最大可能避开村庄、居民区、城镇规划区和乡镇开发区等,减少拆迁民宅的数量。

(5) 对于沿线所经地区的自然保护区、森林公园、旅游风景区严格采取避让的原则。

(6) 对于林木密集覆盖区、果园、经济作物田地,采取尽量避开的原则,实在无法避开的少量片状林木和道边树,采取高跨方案,以减少对林木的砍伐和破坏,保护生态环境。

(7) 避开军事设施、机场、火车站、码头、城镇规划区和大型工矿企业,减少线路工程建设对地方经济发展的影响。

(8) 尽量避开沿线的通信线路和无线电设施,对于沿线无法避让的通讯线路和无线电设施,应与电信部门协商,采取保护装置或其它设施,将其影响限制在允许值以下。对于平行的输电线路和通信线,由于在特定条件下可能感应较高的电位,因此,在平行线路上施工和检修时,应安装好保护器或接地装置,避免发生事故。

(9) 详细搜集了水文及地质资料,尽量避开陡坡和易发生塌方、滑坡、冲沟或其它地质灾害的不良地质段,采用工程航测等手段合理确定路径,选线定位中尽量从平缓的地形走线。对地质不良地段尽量采用直线转角塔、在塔头间隙和荷载允许的条件下用直线塔带小转角等措施避开;尽量减少树木和植被的砍伐,减少土石方开挖量,保护水土流失,最大程度的缩小对原始地形地貌的破坏;避免大量跨越房屋,减

少房屋拆迁量。

(10) 贯彻“预防为主”的原则,把防治污染和保护生态环境的理念落实到工程设计中去。如在经济、安全前提下,针对山区地形特点,适当增加转角塔和高塔的应用,避免出现“风偏削坡”现象,减少水土流失和保持原有生态环境;根据线路沿线植被和树林生长高度等情况,在断面图上确定塔高时,尽量考虑高塔跨越林区的方案,经过技术经济比较适当增加塔高,最大限度地减少树林的砍伐,维护森林植被及生态环境。

(11) 考虑到运行维护人员长期要对线路巡视和定期检修,故在选线时,要充分考虑交通运输方便。

## 2) 线路结构设计中的环境保护措施

(1) 在输电线路路径选择阶段充分听取了沿线政府、环境保护、规划、城建、国土资源、林业、水利、广电、电信、文化旅游、气象、航道管理、省军区、人民武装部、省无线电管理委员会等相关部门的意见,优化了路径,尽量减少了工程建设对环境的影响。

(2) 在路径选择时对沿线自然保护区、风景名胜区等环境敏感区域进行了有效的避让,减少工程对沿线环境敏感区域的影响;同时尽量避开民房,减少了拆迁民宅的数量,减轻了工程对居民生活的影响;尽量避开了林木密集覆盖区、果园、经济作物田地,减少了林木砍伐,保护了生态环境。

(3) 路径选择时避开了军事设施、城镇规划、大型工矿企业及重要通信设施,减少线路工程建设对地方经济发展的影响。

(4) 输电线路在跨越河流时,不在水中建塔,避免线路对航运和河道泄洪能力的影响,并按相应的最高通航水位及最大空载船舶高度设计考虑足够的安全净空,以利航运安全。

(5) 选定塔位时尽量避开低洼、河岸及水流易冲刷的地形,根据水文地质条件调查报告合理选择铁塔塔位,避免不良地质,若无法避开时,必须采取可靠的治理措施。

(6) 塔位尽量远离饮用水水源,防止基础施工时污染水源,影响当地居民的生活。

(7) 对邻近的通信设施进行了详细的干扰影响计算,保证线路对沿线的通信设施满足相关的规定,避免影响正常的社会生产生活。对沿线重要的通信线路,当电磁危险影响超过容许值时,还要采用安装电缆保安器的措施处理。

(8) 线路与公路、铁路、通讯线、电力线交叉跨越时,严格按照有关规范要求留有足够净空距离。

(9) 严格执行尽量不占、少占基本农田的用地原则,并拟在下一设计阶段针对工程塔基用地进行进一步优化,将占用的基本农田数量最小化。

(10) 对跨越耕地的线路路段进行塔基定位时,结合当地的地形特点,优化塔基定位,尽量使塔位不

落入耕地,或减少落入耕地中心的塔位,尽量使塔位落于农田的边角之上,以减少对耕地的耕作影响。

(11) 对未能避让的林区尽量采用高跨的方式通过。杆塔定位时,考虑增加塔高,尽量减少林木砍伐。

(12) 现场合理选择塔位,基础设计优先选择原状土基础以保护植被,减少水土流失。根据不同地质条件,充分考虑水土保持方面等问题进行基础型式的设计,优先采用原状土基础。

(13) 尽量避开陡坡和不良地质段

线路选线和塔基定位时,塔位尽量避开陡峭山坡和不良地质段,降低塔位后期处理难度。通过选用转角塔和带小转角的直线塔等优化设计避开陡坡和不良地质段。不良地质带土体极不稳定,外界活动易诱发土体失稳,发生滑坡、崩塌、泥石流地质灾害的可能性高。避免在陡峭山坡上立塔可大大减少基面开方量,减少对原状土体扰动破坏及弃土弃渣量,进而降低次生灾害的诱因。

(14) 铁塔全方位长短腿配合不等高基础主柱设计,达到基本上同原自然地形、地貌吻合,做到少开或不开基面,减小土石方的开挖量。

(15) 基面进行综合治理,基面外设排洪沟、排水沟,基面内留排水坡度,必要时砌筑挡土墙和护坡,采用生态植被护坡。

(16) 采用新材料,降低铁塔材料用量,本工程铁塔设计中均采用了 Q420 高强度材料。通过对杆塔结构形式的优化及高强度材料的应用方案比较,铁塔的材料用量可降低 10% 左右。对整条线路而言,可较大程度的节省塔材、减少资源消耗。

(17) 本工程沿线有低山、丘陵、又有平地,针对不同地形、地貌和地质的特点,本工程对多种基础形式进行了方案比较,本工程铁塔基础山上主要采用人工挖孔桩基础,辅以岩石基础等;在地下水位较高、有淤泥和软、流塑等不良地质条件的塔位,优先考虑钻孔灌注桩基础。

#### b) 施工过程中采取的环保措施

1) 合理组织,尽量少占用临时施工用地和缩短暂用时间。

2) 严格按设计的塔基基础占地面积、基础型式等要求开挖,多采用原状土开挖基础,避免大开挖土方的大量运输和回填。

3) 挂线时用张力机和牵引机紧、放送电线路,以减少树木的砍伐和植被的破坏。

4) 线路施工、架设时应尽可能少地影响当地公路和铁路交通。加强施工管理,合理安排施工时间,例如线路跨越通航河流、季节性河流,铁塔施工尽量安排在枯水季节,此时河床水较少,既方便施工,又便于施工结束恢复场地,清理杂物,保持跨越河流水质不受到污染。

5) 施工时注意减少对生态环境的破坏,用地完成后对临时征用土地立即进行了恢复,并对破坏的部

分按国家规定进行补偿。对塔位边坡保护范围不够的回填土做挡土墙,对自然坡面易风化的做护面,对土坡和排水不畅的做排水沟,避免塔位的冲刷和水土流失。对处理基面易冲刷和流失的在上述方法仍不能满足要求,采用在基面上重新植被,大规模的护面采用喷浆的方法处理基面。基础开挖多余的土石方,决不允许就地倾倒,采用搬运至塔位附近对环境影响小且不影响农田耕作的低洼处或坡度较缓的地方分散堆渣,对沿线分散小型堆渣场,采取选择适宜当地生长的草种,在线路沿线不同的弃渣场播种。对于砍伐的树木执行国家相关赔偿政策。

6) 应注意对景观及可能发现的文物的保护,施工过程中如发现文物,要立即向当地文物保护部门报告,不得隐瞒。严禁损毁、哄抢和盗卖文物。

7) 本工程输电线路施工过程中,不可避免地将拆迁局部的房屋以及砍伐线路塔基处的树木。对于房屋的拆迁,本工程由于是线性施工,拆迁户为零星散户。根据沿线实地调查结果,建设方将按国家有关赔偿政策给予补偿,拆迁户就近安置,原有房屋处则拆除平整,与周围植被环境保持一致。

#### c) 运行过程中采取的环保措施

- 1) 运行管理单位定期对线路进行巡视和环境影响监测,对于安全隐患和不利环境影响及时进行处理。
- 2) 线路沿线建立各种警告、防护标识,避免意外事故。
- 3) 对当地群众进行有关高压输电线路和设备方面的环境宣传工作,帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识。
- 4) 进行生态监测,发现问题及时采取措施进行处理。

## 10.2 水土保持措施

### 10.2.1 水土保持总体要求

按照以往 220kV 送电线路示范工程设计要求,输电线路工程的水土保持越来越得到重视,“创建环保型送电线路”将成为电力工程建设的目标。本工程线路水土保持设计将在我院以往 220kV 送电线路设计中取得成功经验的基础上,继续优化工程设计,降低工程造价。

### 10.2.2 水土保持分析

高压送电线路是一种线型工程,和其他开发建设项目相比,具有战线长,横跨不同地貌类型区域的特点。一般情况下,送电线路地貌类型区域可分为土石山区、丘陵缓坡区、平原地区和河网泥沼区。根据送电线路建设的工程特点,以一定间隔的铁塔为支撑形成相对独立的电力走廊,因此线路建设与水土保持的矛盾主要集中在铁塔基础的施工上,不同的地貌类型,其影响程度不一。如何在工程设计中因地制宜,最大限度地减少开挖土石方,保持水土,在山丘区线路此类矛盾显得尤为突出,常存在如下一些问题:

### a) 破坏塔位原有土体稳定

基面土石方大量开挖,不但破坏了塔位原有的天然植被,而且使原先稳定的土体受到扰动。开挖土石方后形成的坡面,暴露在大气中,在雨水的冲刷下,容易产生水土流失和塌方。同时,大量的基面挖方弃土堆积在基面边坡上,增加了边坡附加压力,在雨水浸蚀下,容易产生坍方和滑坡。

### b) 影响周围环境

由于基面的大开挖,大量多余的土石方往往顺山坡滚下,形成较长的“滚坡”现象,滚坡所到之处自然植被将受到不同程序影响。如果塔位附近下方有房屋、农田、水塘、水渠、道路、经济林等时,被雨水冲刷流失的泥土、弃石将威胁房屋和交通的安全,影响农田耕作和经济作物的生长。

造成上述问题的直接原因,是山区线路设计施工中杆塔基面的大开挖。对此已引起了电力部门的重视,从设计、施工到运行维护都采取了一些有效措施,作了许多有益的尝试,例如:采用小根开或左右不等高高低腿铁塔、改良基础型式、调节基础立柱高度、尽量采用原状土基础等措施,以减少土石方开方量;改进施工工艺、加强施工管理,减少对环境的破坏。

同样,平地线路也存在类似的问题。在平地架设高压送电线路不可避免地会遇到农田、河网、泥沼等地形,如果塔位选定不合理、铁塔基础设计及施工方案不科学,施工过程中弃土、弃碴处理不合理,都会对当地土地资源保护、水资源利用、环境保护及水利设施等产生不利影响。

## 10.2.3 水土保持防治措施

### 10.2.3.1 线路工程水土保持目标

本工程建设以保护生态环境为出发点,以防治新增水土流失为目标,促进经济与环境的协调发展。在遵守水土保持法律法规、技术标准和环境保护总体要求原则的同时,根据工程建设生产特点,须遵循以下原则:

a) 针对工程区水土流失现状和工程建设新增水土流失的特点,按照“预防为主、保护优先”的基本要求,选用先进的施工工艺,优化工程施工组织设计。在设计中采取因地制宜、因害设防的原则。

b) 根据各项目区的具体情况,坚持因地制宜、因害设防的原则,合理布局水土流失防治措施,注重工程措施和植物措施的合理搭配,做到“标本兼治”。

c) 坚持全局观点,水土保持作为工程设计的重要组成部分,与主体工程建设、工程环境保护和生产建设安全相结合。

d) 坚持科学、经济原则,使水土保持方案措施可靠、经济可行。水保措施应选择取料方便、易于建造的工程措施及当地适合生长的植物品种,在保障水土保持功能的同时减少建设期的投入和运营期间的养

护工作量。

- e) 坚持水土保持设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”原则。

### 10.2.3.2 水土流失防治措施

本工程线路水土保持设计的重点是通过优化路径及塔位、改进塔型及基础型式、采用原状土基础和调节基础主柱高度、进行基面的综合治理和提出合理的施工方案等措施以达到水土保持的目的。

#### a) 优化路径

本工程路径选择时, 尽量避开林区, 减少林木砍伐。对不能避开的林区, 仅砍伐林木, 遗下树根及灌木草丛, 防止出现裸地而发生水土流失。线路走廊山坡上的林木和道路两旁的树木, 原则上不砍伐。杆塔塔位尽可能避开村庄、果园、经济作物田地, 并尽量缩短线路长度。通过采取设计优化, 采用加高铁塔跨越的方案, 较大程度地减少了林木砍伐; 线路路径尽量靠近现有道路, 充分利用沿线的交通条件, 减少修建施工道路对地表的扰动; 避让城镇密集区, 尽可能降低拆迁工程量。通过路径优化缩短了线路长度, 不但节约了工程投资, 而且减少了对水土保持设施的破坏, 对防止植被破坏, 减少水土流失具有十分重要的意义。

#### b) 塔位选择

本工程不涉及。

### 10.2.4 施工过程水土保持措施

做好送电线路水土保持工作除了设计上采取措施外, 还需靠施工单位采取及时、有效的施工措施, 最终实现水土保持的目的。为保证工程建设完全满足水土保持的要求, 对施工临时道路、施工牵张场、施工临时占地和弃渣点等工程临时占地也提出水土保持的要求。

#### a) 施工临时道路

输电线路施工临时道路有施工简易公路、人抬简易道路和施工放线道路。施工简易道路主要在原有乡村小道的基础上加以改造而成, 人抬简易道路和施工放线道路主要是为方便人工运输及施工, 从施工主干到施工点开设的临时道路, 一般距离较短, 路面狭窄, 主要是路面的植被破坏, 对原地貌产生的影响不是太大。施工单位施工时应尽量选择坡度较缓的地段设置道路, 减少土石方量。对于施工临时道路, 首先应尽量减少破坏埋压范围, 在林草密集地段开路时减少对林草的破坏, 不得随意扩大路面等。

#### b) 牵张机场地

在施工过程中一般选择较为平坦和交通方便的荒地作为牵张机场地。牵张场区主要破坏是土地平整及对植被的破坏。场地平整前, 先将表土剥离, 并采取必要的临时防护。场地平整后, 铺设一层钢板, 能有

效减少水土流失。施工完毕后撤下钢板,对土地进行整治,并在施工场地周围建立由排水沟组成的排水系统,并恢复植被。

#### c) 施工临时占地

施工临时占地的水土保持与施工过程紧密相连。线路施工临时占地区由于砂石料搅拌和临时堆置砂石料会破坏原有的地貌,施工完后应清理残留在原地面的混凝土等,做到“工完,料尽,场地清”,并恢复原有地貌。

#### d) 余土堆放一般要求

本项目弃渣主要是塔基施工区、临时施工道路等产生的弃土弃渣,一般为土、石混合物。对于弃渣量较小周围地形相对平坦的,弃渣就地堆置,渣表面推平、压实后撒播草籽即可;对于弃渣量较大和周围地形坡度较平缓的,本着就近、经济、相对集中的原则,选择地势低洼处作为弃渣点;对于弃渣量较大和周围地形坡度较陡的弃渣无法就地解决,在弃土的下坡方向设置浆砌块石挡土墙或用编织袋袋土直接进行拦挡使弃土得到拦蓄,不再产生新的水土流失。挡土墙坡脚设土质排水沟。在弃渣堆置过程中,及时对边坡进行削坡和修整,防止形成不稳定边坡,修整后边坡植草护坡;为充分利用土地资源,对山丘区的弃土处置点,施工结束后可根据当地经济的发展覆盖土改造水土保持林,对低洼地带的弃渣处理点,即可按原有现状进行恢复。弃渣一般为土石混合物,整平后的土地往往由于覆盖土贫瘠,生产力很低,故可能选择具有根瘤或其它固氮菌的植物,改良土壤,恢复和提高土地生产力。

施工余土处理一般根据塔位现场情况采用现场就地消纳、异地另行堆放及外运处理等措施。

1) 对于位于平地、水田的铁塔基础因地质条件较差,一般采用开挖式基础,余土量一般较大,建议适当提高外露高度(220mm~1000mm为宜)。提高基础外露高度,一是可防止雨水浸泡基础,避免塔腿金属构件长时间接触产生锈蚀。二是将部分余土就地堆放在已征收的塔基内,减少余土外运工作量。三是在塔基范围内部分堆土,可形成防沉层,有效防止基础回填土固结沉降导致塔位基面形成深坑导致积水。

2) 低山、丘陵地带一般情况下地质条件较好,以尽量不破坏原状土为原则,主要采用原状土基础,同时采用全方位长短腿设计,配合高低基础的使用,可有效减少施工余土工程量,低山丘陵地区建议一般不宜堆放在塔基范围之内,在不影响塔位安全的附近选择合适的位置进行余土堆放。这样既不影响塔基稳定,又能有效避免运输距离过长导致余土处理费用过大。

3) 对于高山塔位地形陡峭的地区,一般情况下塔位附近难以找到合适的堆土位置,建议有条件可以在塔位附近找到合适的位置进行堆土,必要时砌挡土墙、设置护坡等确保堆土稳定,并就地平整并夯实,采取人工播撒草种、植草等来恢复植被,以确保雨水冲刷不会造成水土流失或山体滑坡。对于无法就地消

化的余土,应明确外运堆放地点和后续处理措施。

4) 施工图设计阶段,根据终勘定位所采集到的地形、地质信息,经合理配置基础型式和铁塔接腿后,对基础的余土开挖量进行估算,并对余土处理提出明确的方案,并计列相关费用;在余土外运比较困难的塔位,设计应考虑征地费用(堆放点应就近并少破坏周边环境),便于施工余土的堆放。

5) 施工阶段基础施工时,施工单位应根据现场情况因地制宜,根据设计要求尽可能的做到余土就近处理,余土的堆放不得影响塔位稳定,不产生滑坡;施工及余土堆放区域,采取必要的植被恢复措施使以上区域与周围环境差异化最小,以确保不会产生次生灾害。

余土异地堆放地点的选择将直接影响堆放现场环境、地质稳定性及综合费用等,有必要对余土堆放地点选择要求进行规范:

#### 1) 现场环境影响要求

施工开挖弃土对现场环境将造成一定破坏,应采用必要的控制措施将弃土对现场环境影响降到最低:

- (1) 选择对现场植被小、植被恢复快的地点;
- (2) 选择难以产生水土流失的地点,必要时修筑挡土墙、保坎控制堆土范围,防止水土流失;
- (2) 根据弃土性质对弃土土体进行夯实或,表面进行植被恢复;
- (4) 余土堆放点不得占用耕地、水田等;

#### 2) 地质稳定要求

- (1) 选择弃土堆放地点应坡度平缓、地质稳定;
- (2) 尽量避开水流汇聚的冲沟、暗沟等位置,以免诱发山体滑坡等次生灾害;
- (3) 禁止占用河道、沟渠、水库。

#### 3) 综合费用影响

- (1) 应就近选择合适的弃土堆放地点,避免运距过长导致费用增加;
- (2) 交通方便时可作为一般建筑工地填方土体,充分利用开挖余土;
- (3) 可能条件下可选择附近废弃的矿坑、矿洞进行填充。

#### 4) 放线通道

在林区(考虑树木自然生长高度)杆塔设计时,尽量考虑增加塔高,施工放线时,尽量避免砍伐林木或少砍林木,在树木密集的地段,可采取先进的放线方法,如动力伞放线等。

## 11 抗灾减灾分析

### 11.1 系统抗灾减灾分析

本期线路发生故障,对海珠区域经济生产和社会活动造成重大影响,因此必须重视和增强线路抗灾的保障能力。

### 11.2 送电部分抗灾减灾分析

#### 11.2.1 线路路径

根据电力系统规划要求,综合考虑线路长度、地形地貌、地质、水文气象、冰区等因素,在经济合理的前提下尽量避开恶劣地质区、已有的各种矿产采空区、开采区、规划开采区及险恶地形、水网、不良地质地段。

#### 11.2.2 设备选型

针对线路所在地区的气候、水文、地质情况,对线路及金具提出相应的防护要求。如线路及金具的耐污能力、防风能力等。

#### 11.2.3 送电结构抗灾措施

本工程不涉及。

## 12 职业健康与劳动安全

### 12.1 概述

本工程各专业在设计方案中积极贯彻“以人为本”的思想,在防火和防爆、防电伤、防机械伤害及防坠落伤害、防毒及防化学伤害、防噪声及防振动、防暑、防寒、防潮、防电磁辐射、以及减轻劳动强度、改善劳动条件等方面,提供了全面有效的保障条件和预防措施。本设计整体上完全符合“劳动安全和工业卫生”有关法规、标准、规程规范的规定。上述设计方案通过在建设中全面落实,在营运中严格管理,随时保持设备的良好状态,正确操作,则变电站生产过程完全可以做到安全可靠,劳动者在生产过程中的安全和健康能够得到充分的保障。

### 12.2 职业健康与劳动安全措施

#### 12.2.1 工业卫生

##### 12.2.1.1 噪声防治

噪声防治是保护环境和职工劳动保护及工业卫生的重要组成部分。本项目噪声的防治采用综合治理的方式:首先声源上加以控制,对于从声源上无法根治的生产噪声,则采取行之有效的隔声、消声、

吸音及防振等措施。

工作场所的噪声及值班人员的工作环境应控制在表 12.2.2.1-1 规定的标准之内，变电站内各类地点的噪声标准应按照表 12.2.2.1-2 中的标准执行。

表 12.2.2.1-1		工业企业噪声卫生标准	
每个工作日接触 噪声时间(小时)	允许噪声 dB(A)		
	新建、扩建、改建企业	现有企业暂行达不到标准	
8	85	90	
4	88	93	
2	91	96	
1	94	99	
最高不得超过 115			

12.2.1.2 防暑降温及采暖空调

本项目的设计已对防暑降温进行了考虑，根据“工业企业设计卫生标准”的规定，按现行的《采暖通风与空气调节设计规范》(2001 年版)GBJ 19—1987 执行。在设计中依据规范采取隔热、通风、空调采暖等措施，以保证运行、检修生产人员具有良好的工作环境。防暑：避免高温作业，外业工作随身携带防暑药品。

12.2.1.3 防电磁感应

输变电项目产生的不是电磁辐射，而是低频的电场和磁场，没有证据表明低频的电场和磁场长时间的累积效应对健康造成影响。实测结果表明，变电站边界外围的电磁感应强度极小，加上周围建筑屏蔽作用，其电磁场影响可以忽略不计，对人体不构成危害。环保监测部门对广州已投产的 200 多个输变电项目中的 30 个进行了电磁环境监测，实测结果显示：变电站产生的电磁强度远低于国家环境评价标准，如 220kV 天河变电站环境影响现场检测值：电场强度 30.02V/m，磁感应强度 0.252 $\mu$ T，低于中国国家环境保护总局规定的居民区限值：电场强度 4000V/m，磁感应强度 100 $\mu$ T，更低于世界卫生组织(WTO)规定的限值：电场强度 5000V/m，磁感应强度 100 $\mu$ T。因此运行中的变电站电磁感应强度对周边人身健康不会构成危害。

在施工调试及检修阶段，本工程电磁感应对施工工作人员的危害主要来自自主变压器及其他电气设备

及高压线，防护措施主要是高压设备的安装要保持良好的接触，高压电气设备附件、配件等的形状及

材料的选择要合理，减小因接触不良、高电位梯度点的出现而产生的火花放电所造成的电磁噪声强度、高频电磁波。应选择低电磁场强和带金属罩壳的电气设备，加大操作距离、缩短工作时间及加强个人防护。

#### 12.2.1.4 安全培训与制定规程

- a) 在线路试运行之前，须确定正式的培训计划，保证运行人员能安全、有效地操作设备正常运行。
- b) 规程必须符合安全要求和制造商的建议。

### 12.2.2 劳动安全

线路生产过程中存在的有关安全卫生方面的危害因素，主要可以归纳为如下几个方面：火灾与爆炸、电伤和机械伤害、防毒与防腐、噪声与防暑降温。在变电站的设计、生产运行中，需要制订和执行严格的安全操作规程和管理措施，从根本上杜绝火灾、爆炸等事故的发生。劳动安全主要措施如下：

#### 12.2.2.1 防电伤

针对有大量的各种高、低压电气设备和电动机械的场所，为保护设备和运行、检修人员的安全，电气设备防误操作措施：在线路投产后将按《电业安全工作规程》制定一整套运行、检修规程。严格执行“两票工作制，即工作票，操作票，合格率达到 100%”，可有效的杜绝电气运行操作中的事故发生。

#### 12.2.2.2 防机械伤害

在运行、检修过程中应加强安全观念，严格遵守安全操作规程。在设计中设置的防护措施主要有：

- a) 所有回转机械外露部分均设计有防护罩。
- b) 高空作业，必须备有可靠的安全带和安全帽。
- c) 杆塔有防坠落装置。

## 13 存在问题和建议

无存在问题。

## 14 附图、附表和附件

### 14.1 附图

附图1 本工程投产前后220kV接入系统方案示意图

### 14.2 附表

附表1 220千伏磨碟洲解口沙儒线架空线路（傍海配套第一分册）工程对3C绿色电网建设评价标

### 准具体条款统计表

附表2 220千伏磨碟洲解口沙儒线架空线路（傍海配套第一分册）工程设计强制性条文执行计划及检查表

附表3 220千伏磨碟洲解口沙儒线架空线路（傍海配套第一分册）工程南方电网公司反事故措施执行检查表

附表4 220千伏磨碟洲解口沙儒线架空线路（傍海配套第一分册）工程标准设计统计表

### 14.3 附件

附件 1： 广东电网有限责任公司广州供电局，广供电规〔2025〕13 号《关于傍海（番南）站配套 220 千伏线路工程（第一分册）可行性研究的批复》，2025 年 2 月 13 日