

国家综合甲级
证书号: A144004317

220kV 南边变电站工程
第一册 初步设计说明书
(审定版)

44-BA18221C-A01-01

版本:A

中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司
2023年5月 广州

批 准： 冯晓东

冯晓东

审 核： 韦文兵

韦文兵

校 核： 刘军伟 杜才玉 陈永稳 石 骁

刘军伟 杜才玉 陈永稳 石骁

编 写： 邹宇为 张 伟 胡 杰 苗 璘 薛 静

邹宇为 张伟 胡杰 苗璘

周旭东 肖国峰 李伟豪 谈思思

周旭东 肖国峰 李伟豪 谈思思

目 录

1 总的部分.....	1
1.1 设计依据	1
1.2 设计范围	1
1.3 站址概况	1
1.4 建设规模	1
1.5 主要设计原则	2
1.6 设计方案概要	2
1.7 施工用电、施工用水、通信	4
1.8 推荐技术方案主要经济指标	4
2 系统一次.....	6
2.1 电力系统现状	6
2.2 电力需求预测	7
2.3 电源规划及电力平衡	8
2.4 电网规划	10
2.5 项目在系统中的地位和作用	11
2.6 工程建设规模	11
2.7 施工停电方案	15
2.8 工程建设进度	19
3 电气部分.....	19
3.1 电气一次	19
3.2 电气二次	38
4 系统通信.....	62
4.1 概述	62
4.2 220kV 南边变电站的调度管理.....	64
4.3 各专业对通道的要求	64
4.4 220kV 南边变电站系统通信方式的选定	67

4.5	光纤通信设计	67
4.6	光传输设备的同步方案	105
4.7	光传输设备的网管方案	105
4.8	调度数据网方案	105
4.9	综合数据网方案	109
4.10	配电数据网方案	111
4.11	语音视频局域网方案	112
4.12	通信通道设计	112
4.13	生产管理通信	117
4.14	通信设备的供电方式	118
4.15	通信机房	120
4.16	综合布线	120
5	土建部分	121
5.1	站址区域概况	121
5.2	水文气象条件	123
5.3	工程地质条件	126
5.4	站区规划及总平面布置	135
5.5	建筑方案	137
5.6	结构方案	142
5.7	空调与通风	146
5.8	大件设备运输	149
5.9	土方运输	152
6	给排水及灭火设施	152
6.1	给水系统	152
6.2	排水系统	154
6.3	消防灭火设施	155
7	标准设计执行情况	157
8	绿色电网建设评价指标执行情况	158

9	环境保护及劳动安全.....	166
9.1	环境保护	166
9.2	水土保持	168
9.3	节能减排措施	170
10	施工组织设计大纲.....	173
10.1	主要工程量	173
10.2	施工总平面布置	174
10.3	主要工程项目施工方案	174
10.4	施工控制进度	177
10.5	大件设备运输	178
11	附件.....	179

1 总的部分

1.1 设计依据

- 1) 广电规【2022】238 号 《关于东莞 220 千伏南边输变电工程可行性研究调整报告的批复》;
- 2) 东莞 220 千伏南边输变电工程勘察设计中标通知书;
- 3) 东莞 220 千伏南边输变电工程可行性研究报告（审定版）;
- 4) 工程设计合同、地方政府有关部门的相关依据文件及与本工程项目有关的其他重要文件等;
- 5) 相关法律、法规及设计规程、规范。

1.2 设计范围

220kV 南边变电站：变电站围墙内的生产、辅助生产工艺和土建设计部分，包括：

- 1) 变电一次部分：变电站的电气主接线、主要电气设备选择、电气总平面布置、电力变压器及各级电压配电装置，交流站用电源系统，过电压保护与接地装置等。
- 2) 变电二次部分：相应的继电保护及自动装置，就地测量及控制操作设备，自动化系统设备，电缆设施等。
- 3) 变电土建部分：变电站场地平整、平面布置、地基处理、大件运输、与电气设备相关的建筑物、构筑物，给水排水设施，通风设施，消防设施，安全防范、环境保护措施、辅助设施、进站道路等。
- 4) 通信部分：220kV 部分系统通信设计(OPGW 光缆由送电专业设计);围墙内配套 220kV 部分系统通信设计。
- 5) 初步设计概算。

1.3 站址概况

站址位于东莞市虎门镇轮渡路治摩办北侧空地上。站址周围是山地，所处场地为已平整好的空地。站址地貌为冲积平原，地势整体平坦，地面高程为 12.55~15m（本报告除特别说明外，高程及水位均为 1985 国家高程系统）。

1.4 建设规模

根据本工程可研调整评审及批复，本工程建设规模汇总如下：

项 目	规 模	
	本 期	最 终
主变压器	3×240MVA	4×240MVA

220kV 出线	本期 4 回架空出线	共8回 4 回架空出线, 4 回电缆出线
110kV 出线	本期 7 回电缆出线	14 回电缆出线
10kV 出线	30 回	30 回
10kV 无功补偿	电容器组 $3 \times (4 \times 8\text{Mvar})$ 电抗器组 $3 \times (1 \times 8\text{Mvar})$	电容器组 $4 \times (4 \times 8\text{Mvar})$ 电抗器组 $4 \times (2 \times 8\text{Mvar})$
站用变	$2 \times 630\text{kVA}$	$2 \times 630\text{kVA}$

1.5 主要设计原则

- 1) 满足各项现行规程规范和标准的要求。
- 2) 遵循《南方电网公司 35kV~220kV 变电站标准设计典型方案(广东 2020 版)》。
- 3) 电气主接线方案的选择以满足供电可靠、运行灵活、操作检修方便、投资节约和便于过渡或扩建等为原则。
- 4) 电气总平面布置以紧凑、美观、经济为原则, 兼顾施工、运行、维护方便。
- 5) 电气设备按标准化、低损耗、低噪音及安全经济的原则, 同时满足绿色变电站的设备指标要求。
- 6) 结合用地范围、周边地形地貌进行站区规划布置, 合理设定站区标高, 减少土石方量。
- 7) 建筑物平面布局、功能分区合理, 立面风格体现当地特色, 外墙绿色节能, 使变电站与周围环境有机融合, 减少对当地的影响。
- 8) 工程投资估算准确, 经济评价全面合理。

1.6 设计方案概要

1.6.1 电气主接线

220kV 本期及终期均采用双母线双分段接线。110kV 本期及终期均采用双母线双分段接线。10kV 侧为单母线分段接线。

1.6.2 总平面布置

电气总平面按功能分成两列布置, 站区北侧布置 10kV 并联电抗器室(远期)、水泵房、消防水池和事故油池等, 南侧为配电装置楼。配电装置楼共 5 层, 其中+16.50m 层为 220kV 配电装置室, 主变采用架空进线, 4 回出线采用向北架空出线, 4 回电缆出线经-2.0m 电缆夹层统一向东出站; +11.50m 层为继保室、通信室和通信蓄电池室; +6.50m 层为电容器室、110kV 配电装置室和蓄电池室及电缆层, 主变采用架空进线, 14 回出线采用电缆出线; +1.50m 层为 10kV 配电装置室、限流电抗器室、并联电抗器室、电容器室、接地变室、380V 低压配电室和在线监测室等; -2.00m 层为电缆层。

主变压器采用户外布置，贴近配电装置楼南侧布置，四台主变压器之间设置防火墙。

变电站大门设在站区东南侧。

本工程为 220kV 半户内变电站，配电装置楼、220kV GIS 室和 110kV GIS 室是全站最核心的建筑物，总平面布置需要在电气方案的基础上，满足以下需求：

- 1) 满足送电线路出线的需求；
- 2) 配电装置楼四周需设置消防环形车道，宽度 $\geq 4.0\text{m}$ ，转弯半径 $\geq 9.0\text{m}$ ；
- 3) 预留辅助设施的位置，并给水工专业足够的地下管道空间；
- 4) 满足各建（构）筑物间的防火间距等；
- 5) 站内道路满足主变运输的要求（宽度 $\geq 4.5\text{m}$ ，转弯半径 $\geq 12.0\text{m}$ ；）

其他未明确项目均遵循《变电站总布置设计技术规程》（DL/T 5056-2007）、《城市户内变电所建筑设计规定》（DLGJ 168-2004）对总平面布置的设计要求。

220kV 南边变电站围墙内占地面积为：7663m²。

1.6.3 主要设备选型

- 1) 主变压器采用三相、三绕组、油浸、自然自冷有载调压电力变压器；
- 2) 220kV 设备：采用全封闭户内 GIS 组合电器，主母线额定电流为 4000A，额定开断电流为 50kA，热稳定电流 50kA(3s)，动稳定电流 125kA。
- 3) 110kV 设备：采用全封闭户内 GIS 组合电器，主母线额定电流为 3150A，额定开断电流为 40kA，热稳定电流 40kA(3s)，动稳定电流 100kA。
- 4) 10kV 设备：用金属铠装中置移开式柜，柜中配真空断路器，弹簧操作机构。
- 5) 10kV 并联电容器：采用框架式电容器成套装置，额定容量 8016kVar，串抗率 $X_k=5\%$ 。
- 6) 10kV 并联电抗器：采用三相一体，干式铁心并联电抗器，额定容量 8000kVar。

1.6.4 二次部分

本站按《南方电网公司 35kV~220kV 变电站标准设计典型方案(广东 2020 版)》设计，全站设一套计算机监控系统 and 一套站内视频及环境监测站端系统。

1.6.5 建筑结构设计

本工程建筑遵循“实用、经济、美观”的设计原则，以参考《南方电网 35kV~500kV 变电站标准设计(V3.0)版》-第二卷-220kV 变电站相关模块作为设计基础，总建筑面积 9808m²，建筑物采用钢筋混凝土框架形式。

结构设计的原则是满足国家规范、标准和使用功能的前提下，保证结构的安全性，并优化结构布置方案和构件截面，降低成本。本工程所处东莞虎门镇的抗震设防烈度为 7 度，设

计基本地震加速度为 0.10g，场地特征周期 0.35s，建筑场地土类别为 II 类，设计地震分组为第一组。本工程离地 10m 高 50 年一遇 10min 平均最大风速为 37m/s，基本风压取 0.75kN/m^2 。

1.6.6 主变压器消防方式

主变压器设置水喷雾灭火系统。主变本体、油枕及油坑均设有喷头保护，设计喷雾强度分别为：本体 $20\text{L/min}\cdot\text{m}^2$ ，油枕 $20\text{L/min}\cdot\text{m}^2$ ，油坑 $6\text{L/min}\cdot\text{m}^2$ 。根据以往工程经验水喷雾灭火用水量暂取 90L/s ，火灾延续时间为 1h，喷头工作压力不小于 0.40Mpa ，总用水量为 324m^3 。

1.6.7 大件设备运输

本工程运输最大件设备为 220kV 变压器本体，运输尺寸约为 $9.112\text{m}\times 3.166\text{m}\times 4.2\text{m}$ （长 \times 宽 \times 高）。变压器总重约 220t，运输重量约 165t。

大件设备运输方案首选水路运至东莞港码头+公路运输的方案。具体方案为：变压器水路运至东莞港码头，卸货后转大平板车沿作业区道路-港口大道-进港北路-沙田大道-轮渡路，然后运抵站址。公路运输距离约 15km，沿途有 5 座桥梁和 2 座箱涵需进行加固处理。

主变压器建议使用元宝拖车运输，车辆外形参考尺寸 $22\text{m}\times 3.11\text{m}\times 4.85\text{m}$ （长 \times 宽 \times 高），额定载重约为 200t。

1.7 施工用电、施工用水、通信

1) 施工用电

根据广东电网有限责任公司东莞虎门供电局《关于征询 220 千伏南边变电站施工电源意见的复函》，新建施工电源 400kVA(油浸)终端型组合式箱变。施工用电拟从 220kV 白沙变电站 10kV 天和圩线环网支线#2 塔杆 T 接一回 10kV 电缆线路至新建施工电源 400kVA(油浸)终端型组合式箱变，线路全长约 0.5km，导线截面为 $3\times 120\text{mm}^2$ ，采用铠装阻燃交联聚乙烯绝缘电力电缆，设置冷缩型电缆中间头 1 套。

2) 施工用水

供水水源为自来水取水。

3) 通信

通信可利用本站与当地电信局联系的通信设施提前建设，作为施工期间的临时通信，工程投产后作本站对外永久通信使用。

1.8 推荐技术方案主要经济指标

1.8.1 推荐技术方案主要经济指标

序号	项 目	技术方案和经济指标	
1	主变压器规模, 远期/本期, 型式	4×240MVA/3×240MVA, 三相三绕组有载调压电力变压器	
2	(高) 电压出线规模, 远期/本期	8 回/4 回	
3	(中) 电压出线规模, 远期/本期	14 回/7 回	
4	(低) 电压出线规模, 远期/本期	30 回/30 回	
5	低压电抗器规模, 远期/本期	4×2×8Mvar /3×1×8Mvar	
6	低压电容器规模, 远期/本期	4×4×8Mvar /3×4×8Mvar	
7	(高) 电气主接线, 远期/本期, 断路器数量	双母线双分段接线/双母线双分段接线, 16/11	
8	(中) 电气主接线, 远期/本期, 断路器数量	双母线双分段接线/双母线双分段接线, 22/14	
9	(低) 电气主接线, 远期/本期, 断路器数量	#4 主变 10kV 侧为单元接线, #1、#2、#3 主变 10kV 侧为单母线分段接线/单母线分段接线, 66/50	
10	(高) 配电装置型式	户内 GIS	
11	(中) 配电装置型式	户内 GIS	
12	(低) 配电装置型式	金属铠装中置移开式柜	
13	地区污秽等级/设备选择的污秽等级	d 级/e 级	
14	电力电缆 (km)	10kV 电力电缆 2.44km 1kV 电力电缆 8.07km	
15	接地材料/长度 (km)	40×5 铜排/4.0km	
16	变电站总用地面积 (m ²)	16238	
17	围墙内占地面积 (m ²)	7663	
18	进站道路长度 新建/改造 (m)	166/0	
19	总土石方工程量及土石比 挖方/填方 (m ³)	2000/2000	
20	弃土工程量/购土工程量 (m ³)	2620/0	
21	边坡工程量 护坡/挡土墙 (m ³ /m ³)	0/500	
22	站内道路面积 远期/本期 (m ²)	1290/1290	
23	电缆沟长度 远期/本期 (m)	132/132	
24	水源方案	市政给水	
25	站外供水/排水管线 (沟渠) 长度 (m)	500/500	
26	总建筑面积 远期/本期 (m ²)	/9808	
27	配电装置楼建筑 面积/体积 (m ² / m ³)	9623	
28	继电器小室个数 远期/本期	0/0	
29	地震动峰值加速度	0.10g	
30	(中) 电压构架结构型式及工程量 (t)	35	
31	地基处理方案和费用	强夯+灌注桩	
32	主变压器消防方式	水喷雾	
33	动态投资	合 计 (万元)	22601.16
		单位造价 (元/kVA)	
34	静态投资	合 计 (万元)	22283.75
		单位造价 (元/kVA)	590.51
35	建筑工程费用 (万元)	6348.18	
36	设备购置费用 (万元)	9406.18	
37	安装工程费用 (万元)	2830.54	
38	其他费用 (万元)	3978.55	
39	建设场地征用及清理费 (万元)	1186.79	

1.8.2 推荐技术方案主要造价与可研批复对比

项 目	造 价	可研 (万元)	初设 (万元)	初设-可研 (万元)
建筑工程费		6316.64	6348.18	31.54
设备购置费		9309.5	9406.18	96.68
安装工程费		1993.75	2830.54	836.79
编制基准期价差		1575.38	1186.79	-388.59
其他费用		3523.7	3369.35	-154.35
基本预备费		425.28	329.32	-95.96
静态投资		21689.23	22283.75	594.52
建设期贷款利息		405.86	317.41	-88.45
动态投资		22095.09	22601.16	506.07

2 系统一次

2.1 电力系统现状

2.1.1 东莞电网现状

东莞市位于广东省中南部，东江下游，珠江三角洲东北部，东与惠州市接壤，北与广州市、惠州市隔江为邻，西与广州市隔海相望，南与深圳市相连，毗邻港澳，处于广州至深圳经济走廊中西间，地理位置得天独厚。

截至 2021 年底，东莞市电源总装机容量为 10921.9MW，其中煤电装机 3349MW，油电装机 120MW，气电装机 6683MW，垃圾发电装机 221.75MW，生物质能发电装机 175MW，光伏发电装机 373.15MW。

2021 年东莞市全社会用电量 1001.18 亿 kWh，同比增长 14.56%，全社会用电最高负荷 18599.7MW，同比增长 6.57%。供电量 993.26 亿 kWh，同比增长 14.62%，供电最高负荷 18499.7MW，同比增长 6.6%。

用电量按产业分，第一、二、三产业和居民生活用电量分别为 1.76 亿 kWh、686.52 亿 kWh、180.52 亿 kWh、132.39 亿 kWh，占比 0.16%：68.57%：18.03%：13.22%，同比增长 8.6%、10.2%、26.9%、24.7%。

截至 2021 年底，东莞市有 500kV 变电站 6 座，主变 21 台，主变容量为 21500MVA，线路总长度 647.7km；220kV 变电站 38 座，主变 126 台，主变容量 27660MVA（不包括用户站 1 座，主变 2 台，主变容量 90MVA），线路长度 1630.5km（含电缆 91.7km）；110kV 变电站 165 座，主变 484 台，主变容量 26827MVA（不包括用户站 9 座，主变 16 台，主变容量 713MVA），线路长度 2937.5km（含电缆 752.7km）；35kV 变电站 0 座，主变 0 台，主变容量 0MVA，35kV 线路 0km。

东莞 500kV 电网是广东电网骨干网架的一部分，目前通过 500kV 博横线双回、穗横线双回、东惠线双回、演东线双回、鯤东线双回、门水线双回、穗水线双回、纵宝线双回、小纵线双回、沙广线双回、沙东线双回共 22 回 500kV 线路与广东主网相连。

东莞 220kV 电网基本上形成以 500kV 水乡站、横沥站、莞城站、东莞站、纵江站、崇焕站为供电中心的 220kV 双回环网或链式电网；与周边地区 220kV 电网联系较为紧密，目前通过 220kV 长奋双回、黎冠双回与深圳 220kV 电网联络，220kV 陈荔单回与广州 220kV 电网联络，共 5 回 220kV 线路与区外 220kV 电网联络。

2.1.2 东莞市西南区电网现状

东莞电网划分为西北、西南、东北、东南四个分区：西北区包括莞城、万江、东城、中堂、望牛墩、洪梅、麻涌、道滘、高埗、石龙、石碣等 11 个镇区；西南区包括虎门、沙田、长安、厚街、大岭山、南城等 6 个镇区；东北区包括茶山、桥头、企石、东坑、横沥、常平、石排、谢岗等 8 个镇区；东南区包括大朗、寮步、松山湖、樟木头、黄江、清溪、塘厦、凤岗等 8 个镇区。

目前，东莞西南部 6 镇区主要由 500kV 莞城站供电。其中，长安镇是东莞市的工业重镇，以电子信息为代表的第二产业占据主导地位，综合实力列“全国首届小城镇综合发展水平 1000 强”第三名，用电量居东莞市各镇区第一。虎门镇商贸物流繁荣兴旺，以服装加工文明全国，受服装业经济带动，虎门的第三产业特别是酒店、餐饮、信息、旅游、物流和房地产等行业兴旺发达，荣获“全国首届小城镇综合发展水平“1000 强”第一名，用电量居东莞市各镇区第二。

2020 年东莞西南区最高供电负荷 4510MW，占全市比重约 28.4%。截至 2020 年底，东莞西南区电网有 500kV 变电站 1 座，即莞城站(4×1000MVA)；220kV 变电站 11 座，总变电容量为 8640MVA。

2.2 电力需求预测

2.2.1 东莞市电力需求预测

根据《东莞市“十四五”输电网一次规划研究》研究成果，预测至 2025 年、2030 年、2035 年，东莞市用电负荷分别达到 21400MW、23000MW、24000MW，“十四五”、“十五五”、“十六五”年均增长率分别为 4.0%、1.5%、0.9%；全社会用电量分别达到 1052 亿 kWh、1130 亿 kWh、1170 亿 kWh，“十四五”、“十五五”、“十六五”年均增长率分别为 3.7%、1.4%、0.7%。东莞市电力需求预测结果见表 2.2-1。

东莞市电力需求预测结果如表 2.2-1 所示。

表 2.2-1 东莞电网电力需求预测表 单位：MW

项 目	2020	2025	2030	2035
	实绩	预测		
全社会用电量/亿 kWh	874	1052	1130	1170
增长率 (%)		3.7	1.4	0.7
全社会用电最高负荷/MW	17453	21400	23000	24000
增长率 (%)		4	1.5	0.9
全社会供电最高负荷/MW	17353	21300	22900	23900
增长率 (%)		4	1.5	0.9

2.2.2 东莞市西南区电力需求预测

根据《东莞市“十四五”输电网一次规划研究》研究成果，预测至 2025 年、2030 年、2035 年，东莞市西南区用电负荷分别达到 5630MW、6183MW、6549MW，“十四五”、“十五五”、“十六五”年均增长率分别为 5.4%、1.9%、1.2%。

东莞西南区电力需求预测结果如表 2.2-2 所示。

表 2.2-2 东莞西南区电力需求预测表 单位：MW

年 份	2020 年	2025 年	2030 年	2035 年
	实绩	(预测)		
供电最高负荷	4335	5630	6183	6549
增长率 (%)		5.4%	1.9%	1.2%

2.2.3 220kV 南边站供电区电力需求预测

220kV 南边变电站站址位于虎门镇，虎门镇是西南区负荷较重地区，2020 年供电最高负荷约为 1172MW，占西南区总负荷的 26%，仅次于长安镇的 33%。根据滚动规划，2019~2020 年虎门镇陆续新增松湖智谷园区、东莞市荣津实业投资有限公司、东莞市天集科技产业园有限公司和广东光泰数据科技有限公司等在内的大用户，负荷需求较大。

预测 2025 年虎门镇供电最高负荷为 1402MW。至 2030 年、2035 年供电最高负荷达到 1540MW 和 1631MW，虎门镇电力需求预测结果见表 2.2-3。

表 2.2-3 虎门镇电力需求预测表 单位：亿 kWh、MW

项目	2020 年	2025 年	2030 年	2035 年
	(实绩)	(预测)	(预测)	(预测)
供电最高负荷	1172	1402	1540	1631

220kV 南边变电站供电区域为虎门镇中北部负荷中心区域。投产后考虑陆续向 110kV 虎门站、威远站、白沙站等站供电。结合《东莞电网目标网架规划研究》研究成果，2020 年~2030 年期间，南边站供电片区陆续接入富马站、满丰站和龙眼站。

2.3 电源规划及电力平衡

2.3.1 东莞电源规划

1) 电源退役计划

2020-2025 年，东莞地区电源退役容量共计 3251MW。具体如下：

(1) 110kV 玖龙电厂：玖龙电厂属于玖龙纸业自备燃煤电厂，装机容量 210MW，受“蓝天保卫战”政策影响，规划于 2020 年退役。

(2) 沙角电厂退役：截止 2019 年底，沙角电厂已关停退役沙角 A 厂 1、2、3 号机（3×210MW）和沙角 B 厂 1、2 号机（2×350MW），计划 2023 年关停退役沙角 A 厂 4、5 号机（2×330MW），2025 年关停退役沙角 C 厂 3 台机（3×660MW）。2020-2025 年期间沙角电厂退役容量 2640MW。

(3) “十四五”期间中堂燃气热电联产机组投产后，可实现中堂镇相关产业园区集中供热，原有的 110 千伏东糖甲、乙厂合计 401MW 机组退役。

2) 新增电源规划

2022~2025 年，东莞地区新增电源容量共计 11144MW，其中规划新增 220kV 上网电源 10 个，容量为 10104MW；规划新增 110kV 上网电源 6 个，容量为 1040MW。具体如表 2.3-1 所示。

表 2.3-1 东莞市新增电源列表

序号	电厂名称	机组类型	装机容量(MW)	电压等级(kV)	计划投产时间
1	东莞华能谢岗二期天然气发电项目	气电 9F	2×470	220	2023 年 12 月
2	东莞华润大朗天然气发电项目	气电 9F	2×470	220	2024 年 12 月
3	东莞中堂天然气热电联产二期（蓝月）	热电联产	2×500	220	2022 年 3 月
4	东莞洪梅天然气热电联产	热电联产	460	220	2022 年 12 月
5	东莞洪梅天然气热电联产	热电联产	460	220	2023 年 6 月
6	宁州电厂（沙角替代电源）	热电联产	828	220	2023 年 3 月
7	宁州电厂（沙角替代电源）	热电联产	828	220	2023 年 12 月
8	宁州电厂（沙角替代电源）	热电联产	828	220	2023 年 6 月
9	东莞高埗改扩建	热电联产	460	220	2023 年 9 月
10	东莞调峰气电项目（沙角 C 厂替代）	气电 9H	2×600	220	2024 年 12 月
11	东莞东兴电厂扩建项目	热电联产	460	220	2023 年 6 月
12	东莞深能源樟洋电力发电项目	热电联产	780	220	2025 年 6 月
13	东莞虎门港产业园区天然气发电项目	热电联产	2×460	220	2025 年 6 月
14	东莞企石分布式能源项目	分布式能源	2×120	110	2024 年 6 月
15	东莞大朗分布式能源项目	分布式能源	2×125	110	2024 年 12 月
16	东莞协鑫鸿发	分布式能源	2×120	110	2023 年 12 月
17	南网能源公司东莞凤岗深证通天然气分布式能源项目	分布式能源	2×30	110	2026 年 12 月
18	东莞松山湖分布式能源项目	分布式能源	100	110	2025 年 6 月
19	东莞沙田环保专业基地绿洲燃气热电分布式能源站项目	分布式能源	150	110	2025 年 6 月

2.3.2 东莞市电力平衡

从东莞市 110kV 及以下电网的平衡结果可以看出：2023 年、2025 年、2030 年和 2035 年 110kV 及以下电网电力缺额分别达到 18783MW、20140MW、21880MW 和 22950MW。按容载比 1.9 考虑，2023 年和 2025 年需 220kV 降压容量分别为 35688MVA 和 38265 MVA，到 2030 年和 2035 年达到 41571MVA 和 43604MVA。扣除现有 25020 MVA 的降压容量，则 2023 年、2025 年、2030 年和 2035 年需新增的 220kV 降压容量分别为 10668MVA、13245MVA、16551MVA 和 18584MVA。

2.3.3 东莞市西南区电力平衡

从东莞西南区分区电力平衡来看，东莞西南区 2023 年、2025 年、2030 年和 2035 年 110kV 及以下电网电力缺额分别达到 5035MW、5388MW、6081MW 和 6517MW。按容载比 1.9 考虑，2023 年、2025 年、2030 年和 2035 年需 220kV 降压容量分别为 9566MVA、10237MVA、11554MVA 和 12382MVA。扣除现有 7440 MVA 的降压容量，则西南区在 2023 年、2025 年、2030 年和 2035 年需新增变电容量分别为 2126MVA、2797MVA、4114MVA 和 4942MVA。

2.3.4 东莞虎门镇电力平衡

从虎门镇 110kV 及以下电网电力平衡结果可以看出，虎门镇负荷基数大，区内 110V 电源仅为虎门电厂，一直存在 220kV 变电容量缺额。2023 年、2025 年、2030 年和 2035 年 110kV 及以下电网电力缺额分别达到 1179MW、1252MW、1390MW 和 1481MW。

按容载比 1.9 考虑，2023 年、2025 年、2030 年和 2035 年需 220kV 降压容量分别为 2240MVA、2379MVA、2641 和 2814MVA。扣除现有 1680MVA 的降压容量，则虎门镇 2023 年、2025 年、2030 年和 2035 年需新增变电容量分别为 581MVA、786MVA、1056MVA 和 1235MVA。考虑到北栅站和则徐站已扩建至最终规模，因此，虎门镇有必要新增 220kV 变电站。

2.4 电网规划

东莞电网是南方电网及广东电网的重要组成部分，至 2020 年底，东莞电网将形成以 500kV 莞城站、水乡站、东莞站、纵江站、横沥站、崇焕站为中心的 6 个供电分区，区内 220kV 电网形成双回链式或双回环网结构，每个 500kV 供电区与相邻供电区有不少于 2 个 220kV 联络通道。东莞 220kV 电网通过陈屋~荔城 1 回 220kV 线路与广州电网联络，通过奋进~长安双回、宝安~莆心双回共 4 回线路与深圳电网联络。

根据东莞十四五输电网规划，2020~2035 年间，西南供电区规划新增 500kV 变电站 2 座，即 500kV 崇焕站、宴岗(滨海)站，新增 220kV 变电站 9 座，包括南边站、富安站、振鑫站、

如平站、立沙岛站、华贸站、沙角站、虎威站、天培站。2020~2025 年间，东莞市规划新增 110kV 变电站 15 个。

2.5 项目在系统中的地位和作用

220kV 南边变电站选站范围为东莞市西南区虎门镇，站址位于虎门镇中北部地区，供电区域即虎门镇中北部负荷中心区域。

220kV 南边站是东莞西南区电网规划建设的一座重要变电站，主要是满足西南区，尤其是满足虎门镇供电需求，缓解北栅站供电压力。本工程的建设能适应当地电力需求增长，提高主网向西南区的供电能力；改善电网结构，提高电网的供电安全性和可靠性。

2.6 工程建设规模

根据东莞 220kV 南边输变电工程可研调整报告评审意见，本工程建设规模及参数如下：

2.6.1 主变规模

主变规模：最终 $4 \times 240\text{MVA}$ ，本期 $3 \times 240\text{MVA}$ 。

2.6.2 新建出线规模

1) 220kV 出线规模

220kV 最终出线 8 回，本期出线 4 回，远期预留 4 回。本期出线 4 回，为南边~崇焕双回线路、南边~北栅双回线路。

(1) 本工程双解口 220kV 崇焕至北栅双回线路入南边站，形成南边站至崇焕站、北栅站各两回 220kV 线路；

(2) 新建架空线路采用 $2 \times 630\text{mm}^2$ 耐热导线， $2 \times 630\text{mm}^2$ 耐热导线长期允许工作电流 2992A（环境温度 35°C ，导线温度 110°C ）。

2) 110kV 出线规模

110kV 最终出线 14 回，本期出线 7 回，远期预留 7 回。

(1) 新建 3 回至白沙站方向 110kV 出线，形成南边~北栅双回输电通道，白沙站 3 台主变中的 1 台 T 接至南边~北栅通道，1 台 T 接至北栅~景湖通道，1 台主变由南边站直供。新建线路采用电缆，导线截面 1200mm^2 。

(2) 双解口 110kV 北栅~威远甲乙线，分别形成：南边~威远~虎门电厂~培厚双回链式结构、南边~北栅双回输电通道。与原可研批复相比，电缆导线截面改为 800mm^2 ；新增 0.1km 架空线路，导线截面采用 400mm^2 。

(3) 10kV 出线规模

10kV 最终出线 30 回，本期出线 30 回。

220kV 南边站投产前后近区电网接线示意图见图 2.6-1~4。

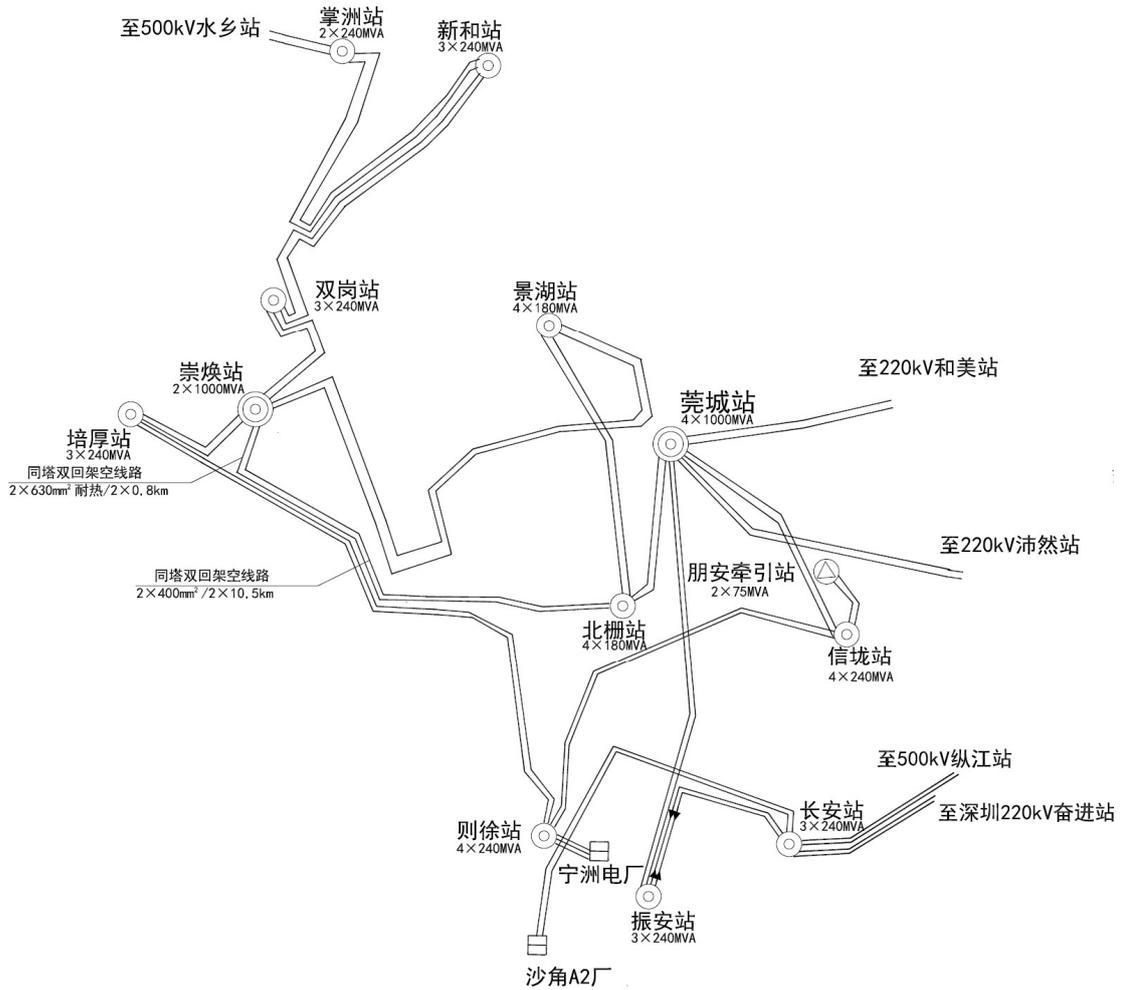


图 2.6-1 南边站投产前近区 220kV 电网接线图

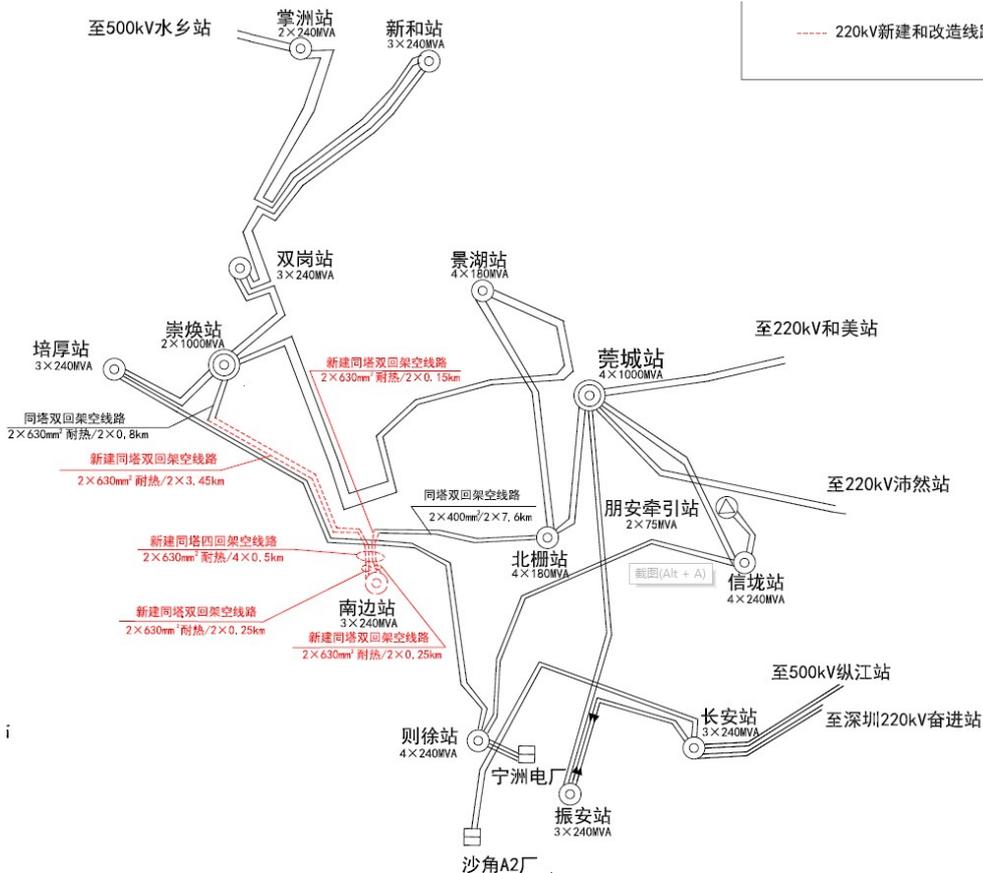


图 2.6-2 南边站投产后近区 220kV 电网接线图



图 2.6-3 南边站投产前近区 110kV 电网接线图

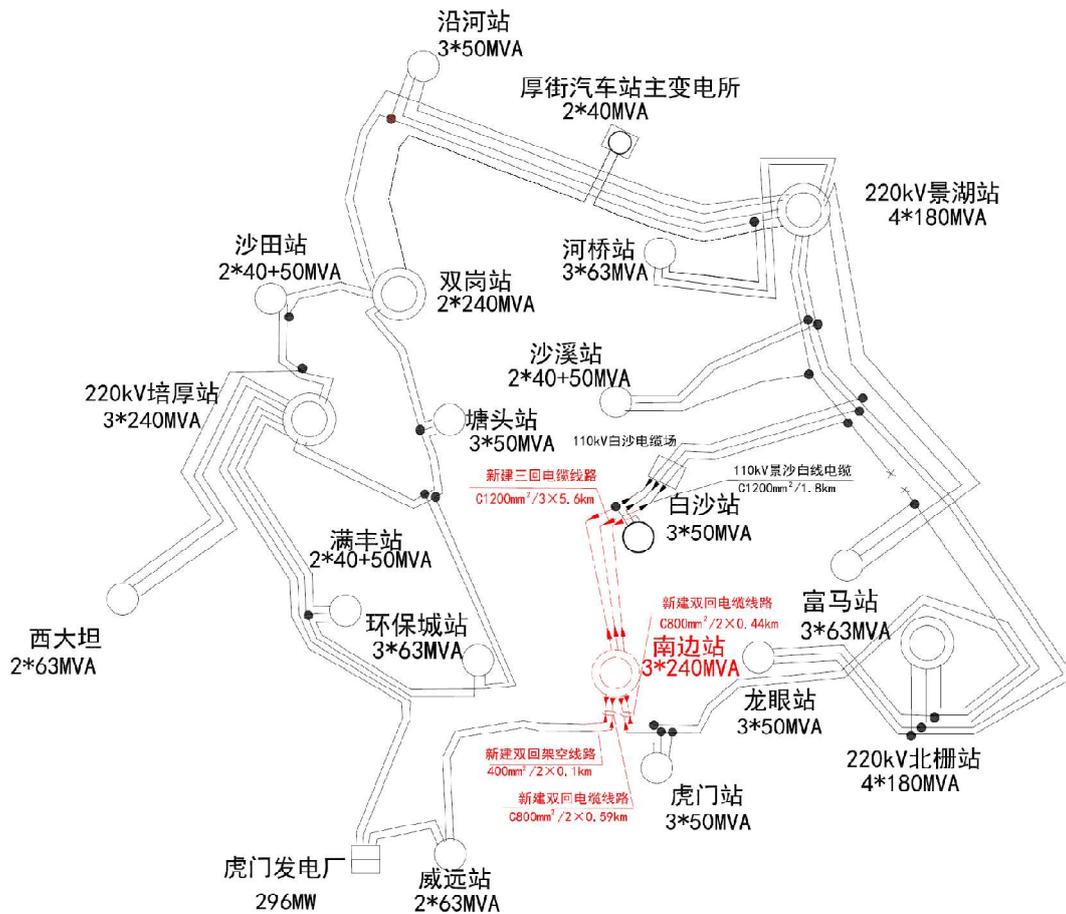


图 2.6-4 南边站投产后近区 110kV 电网接线图

2.6.3 改造线路规模

500kV 沙广甲乙线改造工程：利用现状 500kV 沙广乙线线行建设 500kV 同塔双回架空线路长约 $2 \times 1.2\text{km}$ ，新建 500kV 单回路架空线 $1 \times 0.7\text{km}$ 。导线截面采用 $4 \times 630\text{mm}^2$ ，线路长期允许载流量 4056A（环境气温 35°C ，导线运行温度 80°C 时）。

需拆除原 500kV 沙广甲线#47-#50 段单回架空线路长约 1.2km，拆除单回路铁塔 4 基；需拆除原 500kV 沙广乙线#48-#53 段单回架空线路长约 1.4km，拆除单回路铁塔 6 基。

2.6.4 无功补偿

低压电容器：远期 4 台主变每台主变低压侧配置 $4 \times 8\text{Mvar}$ 低压电容器，本期 3 台主变每台主变低压侧配置 $4 \times 8\text{Mvar}$ 低压电容器；

低压电抗器：远期 4 台主变每台主变低压侧配置 $2 \times 8\text{Mvar}$ 低压电抗器，本期 3 台主变每台主变低压侧配置 $1 \times 8\text{Mvar}$ 低压电抗器。

对侧无功补偿：500kV 崇焕站每台主变低压侧配置 $1 \times 60\text{Mvar}$ 低压电抗器。

2.6.5 电气参数

1) 主变参数:

容量比: 240/240/80 (MVA)

电压比: $220 \pm 8 \times 1.25\% / 115 / 10.5$ (kV)

阻抗电压: 高~中 $U_{k1-2} = 14\%$, 高~低 $U_{k1-3} = 35\%$, 中~低 $U_{k2-3} = 21\%$, 10kV 侧串接 8~12%的电抗器

连接组别: YN, yn0, d11

中性点接地方式: 变压器中性点直接接地, 并考虑不接地的运行方式。10kV 中性点采用接地变带小电阻接地。

2) 短路电流水平:

220kV 电气设备短路电流水平按 50kA 考虑, 110kV 电气设备短路电流水平按 40kA 考虑。10kV 电气设备短路电流水平按 31.5kA 考虑。

2030 年考虑南边站主变 $4 \times 240\text{MVA}$, 南边站短路电流 (含站内主变) 计算结果如下:

表 2.6-1 2030 年短路电流计算结果

母线名称	三相短路电流 (kA)	单相短路电流 (kA)
南边站 220kV 母线	41.93	36.77
南边站 110kV 母线	23.12	22.56

3) 系统对地线无要求。

2.7 施工停电方案

2.7.1 停电范围

根据线路专业提供资料, 本工程涉及 500kV 沙广甲乙线, 220kV 崇北甲乙线, 220kV 则培甲乙线, 110kV 虎威甲乙线、景沙白线、北湖甲白线等线路停电。初步拟定停电方案及影响如下表 2.7-1, 停电前本工程近区电网接线图如图 2.7-1 及 2.7-2。

表2.7-1 停电范围及停电时间

序号	实施项目	停电时间	停电对象	损失负荷	风险级别	保电措施
1	沙广甲乙线改造	30 天	500kV 沙广乙线	无	无事故风险	加强 500kV 沙广甲线线路运维。
2	沙广甲乙线改造	10 天	500kV 沙广甲线(包含在沙 广乙线 30 天停电时 间内)	沙角 C 厂	三级事件 (若沙角-东方换流站线路发生同塔故障,沙角 C 厂 3*660MW 电源对外停电)	配合南通道工程及沙角电厂退役规划,寻找合适的改接窗口期
3	崇北甲乙线解口及改造	90 天	220kV 崇北甲乙线	无	二级事件风险(若崇焕-景湖同塔双回故障,将造成景湖、北栅 2 个 220kV 站失压)	1) 将北栅-莞城线路投入运行,220kV 北栅站负荷转由 500kV 莞城供电 2) 加强崇焕-景湖-北栅线路运维
4	则培甲乙线跨越导线架设	3 天	220kV 则培甲乙线停电	无	二级事件风险(若莞城-信垌同塔双回故障,将造成则徐、信垌 2 个 220kV 站失压)	1) 将则徐-信垌线路投入运行,220kV 则徐站负荷转由 500kV 莞城供电 2) 加强 220kV 莞城-信垌线路及信垌-则徐线路运维
5	双解口虎威甲乙线	10 天	110kV 虎威甲乙线	无	四级事件风险(110kV 威远站或 110kV 虎门站失压)	加强 110kV 虎门电厂-威远线路及 110kV 北栅-虎门线路运维
6	解口景沙白线	10 天	110kV 景白线	无	四级事件风险(110kV 白沙站失压)	加强白沙站供电线路运维
7	T 接北湖甲白线	3 天	110kV 北湖甲白线	无	四级事件风险(110kV 白沙站失压)	加强白沙站供电线路运维



图 2.7-1 停电前本工程近区 220kV 电网接线图



图 2.7-2 停电前本工程近区 110kV 电网接线图

2.7.2 风险事故事件等级

1) 停电线路：500kV 沙广甲乙线

经业主与当地政府部门多次协商，当南边站 220kV 出线采用架空线时，本阶段路径方案提出在南边站近区局部利用 500kV 沙广甲乙线架空线让渡一个单回路架空线行(两条 500kV 单回路架空改双回路，出让一个单回路线行)，500kV 沙广乙线需停电约 30 天，其中 10 天 500kV 沙广甲线需同时停电，在此期间内若沙角-东方换流站双回线路发生同塔故障，将导致沙角 C 厂 3*660MW 机组无法正常送出。按照《中国南方电网有限责任公司电力事故(事件)调查规程》(试行)的相关规定，该事件为三级事件。考虑到沙角电厂退役计划及南通道背靠背项目可能涉及对沙广甲乙线的改造工程，建议在后续阶段寻找合适的停电时机期，来配合完成本段线路改造工程(可结合与南通道解口工程进度，同步安排停电施工)。考虑本工程投产前，广东东西之间互联通道为从西~龙门双回、增城~穗东双回和狮洋~沙角双回线路互联，东西断面较为薄弱。又因控制短路电流超标，增城~穗东需单回运行，正常运行时仅有三通道共 5 回 500kV 线路联络线，东西断面互联进一步减弱。建议在冬季低负荷时施工，并调整运行方式，减少东西断面潮流。

2) 停电线路：220kV 崇北甲乙线

220kV 南边站解口崇北甲乙线，同时进行线路改造，需停电约 90 天。停电期间，220kV 崇焕-北栅-景湖环网断开，形成 220kV 崇焕-南边及 220kV 崇焕-景湖-北栅两个双回链式结构，若崇焕-景湖线路发生同塔故障将造成 220kV 景湖、北栅站失压。按照《中国南方电网有限责任公司电力事故(事件)调查规程》(试行)的相关规定，该事件为二级事件，因此停电期间可考虑将莞城-北栅线路投入运行，北栅站由 500kV 莞城站供电；同时加强崇焕-景湖-北栅线路的维护。

3) 停电线路：220kV 则培甲乙线

220kV 南边站解口崇北甲乙线，解口线路跨越 220kV 则培甲乙线，则培甲乙线为被跨越线路需停电约 3 天。则培甲乙线停电期间，220kV 则徐站转由 500kV 莞城站供电，形成 220kV 莞城-信垌-则培双回链式结构。若莞城-信垌线路发生同塔故障将造成 220kV 信垌、则徐站失压。按照《中国南方电网有限责任公司电力事故(事件)调查规程》(试行)的相关规定，该事件为二级事件，因此停电期间需加强莞城-信垌-则徐线路的维护。

4) 停电线路：110kV 虎威甲乙线停电期间，110kV 虎门站由 220kV 北栅站供电，110kV 威远站由虎门电厂供电；110kV 北栅-虎门线路发生 N-2 故障将造成 110kV 虎门站失压，110kV

虎门电厂-威远线路发生 N-2 故障将造成 110kV 威远站失压，按照《中国南方电网有限责任公司电力事故(事件)调查规程》(试行)的相关规定，该事件为四级事件，因此停电期间应加强 110kV 北栅-虎门线路、虎门电厂-威远线路的维护。

5) 停电线路：110kV 景沙白线、北湖甲白线

110kV 白沙站由 110kV 景沙白线、北湖甲白线、北湖乙白线三回线路供电，110kV 景沙白线或北湖甲白线停电期间，若剩余两回线路发生 N-2 故障，将造成 110kV 白沙站失压，按照《中国南方电网有限责任公司电力事故(事件)调查规程》(试行)的相关规定，该事件为四级事件，因此停电期间应加强 110kV 白沙站剩余供电线路的维护。

2.8 工程建设进度

根据前面章节的分析，为满足东莞西南区尤其是虎门镇供电需求、缓解北栅站供电压力、提高电网的供电安全性和可靠性，从目前前期工作开展的进度来看，工程宜于 2023 年建成投产。

3 电气部分

3.1 电气一次

3.1.1 电气主接线

系统运行安全可靠是确定本站电气主接线型式的首要条件。此外，还应满足操作灵活、维护方便，具有一定的运行经验，以及投资省、占地面积少、接线过渡方便等要求。本工程设计以《南方电网公司 35kV~220kV 变电站标准设计典型方案 (广东 2020 版)》为基础，结合本省目前 220kV 变电站实际运行的电气接线情况，根据工程建设规模及站址条件等进行电气主接线的设计，共设计了两个方案，主接线形式及规模一致。具体方案为：

3.1.2 220kV 部分

220kV 出线本期及终期均采用双母线双分段接线，设专用母联、分段断路器。

本期规模 3 台主变，分别接入分段母线的两侧，4 回架空出线(分别至崇焕站 2 回、至北栅站 2 回)。终期规模 4 台主变，4 回架空出线，4 回电缆出线。

3.1.3 110kV 部分

110kV 出线本期及终期均采用双母线双分段接线，设专用母联、分段断路器。

本期规模 3 台主变，分别接入分段母线的两侧，7 回电缆出线(分别至虎门站 2 回、至威远站 2 回、白沙站方向 T 接线线路 3 回)。终期规模 4 台主变，14 回电缆出线。

3.1.4 10kV 部分

10kV 配电装置远期 30 回出线，10kV 配电装置接线采用单母线双分段四段母线接线，其中#1、#3 主变 10kV 侧单臂进 10kV 母线（1M、3M），1M 带 10kV 出线 10 回，3M 带 10kV 出线 10 回。#2 主变 10kV 双臂各进一段 10kV 母线（2Ma、2Mb），2Ma 带 10kV 出线 5 回，2Mb 带 10kV 出线 5 回。#4 主变 10kV 采用单元接线，仅接无功补偿装置。

本期建设#1、#2、#3 主变变低 10kV 母线 1M、2Ma、2Mb 及 3M，出线 30 回，采用单母线双分段四段母线接线。

本期工程#1、#2、#3 主变低压侧各配置 $4 \times 8\text{MVar}$ 并联电容器， $1 \times 8\text{MVar}$ 并联电抗器。远期#1、#2、#3、#4 主变低压侧各配置 $4 \times 8\text{MVar}$ 并联电容器和 $2 \times 8\text{MVar}$ 并联电抗器。

为限制 10kV 母线短路电流，需在 10kV 主变进线回路装设限流电抗器，根据短路电流计算，串抗率按 10%选择。

本工程 10kV 中性点的接地方式根据单相接地电容电流确定，采用小电阻接地。由于主变压器 10kV 绕组为三角形接线无中性点引出，故本站#1~#3 主变变低 10kV 母线上各设置 1 台专用接地变压器，用于引接小电阻成套装置，小电阻阻值取 10Ω 。接地变容量为 420kVA。

本站设 2 台干式站用变压器。为保证站用电的供电可靠性，分别接入 10kV 2Ma 段和 10kV 3M 段母线。站用变容量选 630kVA，电压比 $10.5 \pm 2 \times 2.5\% / 0.4\text{kV}$ ，阻抗电压 4%，连接方式为 D，yn11。

3.1.5 380/220V 部分

站用电电压为 380/220V，接线采用单母线分段接线。

3.1.6 系统中性点接地方式

220kV 和 110kV 系统为有效接地系统，主变压器 220kV 及 110kV 中性点均采用隔离开关接地方式，变压器中性点接地方式可以选择不接地或直接接地，可满足系统不同的运行方式。根据供电局提供周边变电站直流偏磁数据及周边 220kV 变电站中性点加装隔直装置立项报告，本期主变 220kV 中性点采用隔直装置接地，本期#1、#2 主变 220kV 侧中性点装设一台电容隔直装置，#3 主变与远期#4 主变中性点装设一台电容隔直装置。本期#1、#2、#3 主变 220kV 中性点各装设一套直流电流测量装置，以监测中性点直流电流。

380/220V 站用电采用 TN-C-S 系统，其中性点采用直接接地方式。

3.1.7 短路电流计算及主要电气设备选择

1) 短路电流计算

根据系统远景 2035 年规划，本站共 8 回 220kV 线路，14 回 110kV 线路，按最终 4 台主变压器高中压侧并列运行，10kV 侧分列运行，并串联限流电抗器 XKGKL-10-4000-10 的条件进行计算。本变电站系统阻抗(不包括本站主变阻抗)见表 3.1.7-1

表 3.1.7-1 短路阻抗表

名称	系统正序等效阻抗	系统零序等效阻抗
220kV 母线	0.0068	0.0125
110kV 母线	0.2904	0.1205

基准容量：100MVA

基准电压：230kV，115kV，10.5kV

变压器短路电压百分值：

Uk1-2=14%，Uk1-3= 35%，Uk2-3=21%

短路电流计算结果见表 3.1.7-2：

表 3.1.7-2 短路电流计算结果

	三相对称短路电流(kA)	单相接地短路电流(kA)
220kV 母线	41.93	36.77
110kV 母线	23.12	22.56
10kV 母线	22.19(加 10%的限抗)	

根据广东电网有关规定，35 kV 及以上变电站 10 kV 母线（带出线）的短路电流水平按 25 kA 进行控制。因此选用 10%的限流电抗器可满足要求。

2) 主要电气设备选型

根据《220kV~750kV 变电站设计技术规程》(DL/T5218-2012)、《导体和电器选择设计技术规定》(DL/T5222-2021)、南方电网公司《35kV~500kV 变电站装备技术导则（变电一次部分）》、《南方电网公司 35kV~220kV 变电站标准设计典型方案（广东 2020 版）》以及《基于标准设计和典型造价的公司电网基建一级物资品类优化规格型号清单（第二册 主网变电设备材料）》进行本站的设备选择。

220kV 和 110kV 配电装置按户内 GIS 设备选型，10kV 配电装置按户内中置式高压开关柜设备选型。

根据短路电流计算结果，按远景年短路水平考虑，220kV 设备短路电流水平为 50kA，110kV 设备短路电流水平为 40kA，10kV 设备短路电流水平主变进线及分段柜为 40kA、馈线柜等其它为 31.5kA。

根据系统资料，220kV 南边~崇焕线路南边侧静电感应电压为 10.85kV、静电感应电流为 0.18A，电磁感应电压为 0.54kV，电磁感应电流为 175.50A；220kV 南边~北栅线路南边侧静电感应电压为 10.72kV，静电感应电流为 0.31A，电磁感应电压为 0.49kV，电磁感应电流为 144.50A，考虑到崇焕甲、乙出线间隔电磁感应电流稍稍超出 B 类，超 B 类和 B 类接地开关价格几乎没有差别，兼顾考虑统一设备参数，故 220kV 南边站的崇焕甲、乙间隔和北侧甲、乙间隔的线路侧接地开关均选用超 B 类(感性电压 25kV，感性电流 200A；容性电压 50kV，容性电流 50A)。

根据南方电网公司编制的《南方电网污区分布图(2021 版)》，220kV 南边变电站处于 d 级污区，本工程电气设备及中性点设备的统一爬电比距按 e 级防污考虑，即不小于 53.7mm/kV 考虑（电压按 $U_m/\sqrt{3}$ 计算， U_m 为系统最高运行电压）。

根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)，该站址区域地震动峰值加速度值为 0.10g，对应的地震基本烈度为 7 度，本站所有设备抗震按 8 度构造设防。

根据南方电网公司《变电设备在线监测与带电测试装置配置指导原则》，本工程一次设备在线监测范围包括：主变压器油色谱、主变压器中性点直流电流、变压器铁芯接地电流在线监测、220kV GIS 局放在线监测系统、10kV 大电流开关柜配置光纤在线测温装置。

本站电气设备按标准化、低损耗、低噪音及安全经济的原则，同时满足绿色变电站的设备指标要求。根据短路电流计算结果、站址污区等级及《南方电网 220kV~500kV 电网装备技术导则》，主要电气设备具体选择如下：

(1) 主变压器选型

本站本期主变规模为 3×240MVA，主变压器的型式选择应考虑尽量降低主变噪声对周边居民的影响，推荐采用自然油循环自冷，低损耗，低噪声有载调压电力变压器。拟选用油浸三相一体式低损耗自冷有载调压变压器，主变 220kV 侧及 110kV 侧均为瓷套管引出。主要参数如表 3.1.7-3 所示：

表 3.1.7-3 主变压器选择结果表

主变压器	项 目	参 数	
	型 号	SSZ18-240000/220	
	容 量	240/240/80MVA	
	额定电压	220±8×1.25%/115/10.5	
	接线组别	YN, yn0, d11	
	阻抗电压	Uk1-2%=14, Uk1-3%=35, Uk2-3%=21	
	冷却方式	自然油循环自冷 (ONAN)	
	电流互感器	高压套管	800-1600/1A, 5P40/5P40/5P40

	高压中性点套管	200-400-600/1A, 5P40/5P40/5P40
	中压中性点套管	200-400-600/1A, 5P40/5P40/5P40
	中压套管	1200-2400/1A, 5P420/5P20/5P20

(2) 220kV 部分

220kV 配电装置采用户内 GIS 设备，运行更安全，可靠性更高。220kV GIS 设备额定开断电流为 50kA，动稳定电流峰值 125kA。

220kV 母线最大穿越功率为 1200MVA，对应的工作电流约为 3150A。考虑一定裕度，220kV 母线的额定电流按照 4000A 选取，满足穿越功率要求，母联、分段间隔回路额定电流按 4000A 选取。

220kV 南边至崇焕、220kV 南边至北栅架架空线路短时最大输送容量 1140MVA，最大电流为 2992A，因此，回路额定电流选择 3150A；主变容量为 240MVA，主变进线回路额定电流选择 2500A，根据《南方电网公司关于印发生产设备品类优化清单（2022 版）》，回路额定电流选择 3150A；根据短路电流计算结果，额定开断电流选择 50kA，热稳定电流 50kA(3s)，动稳定电流 125kA。

220kV 主要设备选择结果见表 3.1.7-4。

表 3.1.7-4 220kV 主要设备选择结果表

设备名称	型式及主要参数
SF6 封闭组合电器 (主变进线间隔)	主要设备参数： 主母线：252kV，4000A，三相共箱 分支母线：252kV，3150A，三相分箱 断路器：3150A，50kA(3s)，125kA 1 组 隔离开关：3150A，50kA(3s)，125kA，电动机构 3 组 电流互感器：3 台 1S-6S:1600/1A, 5P40, 20VA 7S: 800-1600/1A, 0.5S, 8-10VA 8S: 800-1600/1A, 0.2S, 4-5VA 检修接地开关 电动机构 3 组 氧化锌避雷器:204/532 3 台 252kV 架空出线瓷套管 (三相) 1 组 手动试验断口 (三相) 1 组 带电显示装置 (三相) 1 套 就地汇控柜 1 台
SF6 封闭组合电器 (崇焕出线间隔、北栅出线间隔)	主要设备参数： 主母线：252kV，4000A，三相共箱 分支母线：252kV，3150A，三相分箱 断路器：3150A，50kA(3s)，125kA 1 组 隔离开关：3150A，50kA(3s)，125kA，电动机构 3 组 电流互感器：3 台 1S-6S:3200/1A, 5P20, 20VA

设备名称	型式及主要参数
	7S: 1600-3200/1A, 0.5S, 8-10VA 8S :1600-3200/1A, 0.2S, 4-5VA 检修接地开关 电动机构 2组 快速接地开关 50kA(3s), 125kA (超B类) 1组 252kV 架空出线瓷套管 1组 带电显示装置 3相 就地汇控柜 1面
SF6 封闭组合电器 (母联间隔)	主要设备参数: 主母线 252kV, 4000A, 三相共箱 分支母线 252kV, 4000A, 三相分箱 断路器 4000A, 50kA(3s), 125kA 1组 隔离开关 4000A, 50kA(3s), 125kA, 电动机构 2组 电流互感器: 1S-5S:4000/1A, 5P20, 20VA 6S: 2000-4000/1A, 0.5S, 8-10VA 检修接地开关 电动机构 2组 就地汇控柜 1面
SF6 封闭组合电器 (分段间隔)	主要设备参数: 主母线 252kV, 4000A, 三相共箱 分支母线 252kV, 4000A, 三相分箱 断路器 4000A, 50kA(3s), 125kA 1组 隔离开关 4000A, 50kA(3s), 125kA, 电动机构 2组 电流互感器: 1S-6S:4000/1A, 5P20, 20VA 7S:2000-4000/1A, 0.5S, 8-10VA 检修接地开关 电动机构 2组 就地汇控柜 1面
SF6 封闭组合电器 (母线设备间隔)	主要设备参数: 主母线 252kV, 4000A, 三相共箱 分支母线 252kV, 2500A, 三相分箱 隔离开关 2500A 电动机构 1组 电压互感器: 220/ $\sqrt{3}$:0.1/ $\sqrt{3}$:0.1/ $\sqrt{3}$:0.1/ $\sqrt{3}$: :0.1kV 0.2/0.5(3P)/3P/3P, 50/50/50/50VA 检修接地开关: 电动机构 1组 快速接地开关 50kA(3s), 125kA 1组 就地汇控柜 1面
SF6 封闭组合电器 (主变进线备用间隔, 仅 装设母线隔离开关)	主要设备参数: 主母线: 252kV, 4000A, 三相共箱 隔离开关: 3150A, 50kA(3s), 125kA, 电动机构 2组 检修接地开关 电动机构 1组
SF6 封闭组合电器 (出线备用间隔, 仅装设 母线隔离开关)	主要设备参数: 主母线: 252kV, 4000A, 三相共箱 隔离开关: 3150A, 50kA(3s), 125kA, 电动机构 2组 检修接地开关 电动机构 1组

崇焕甲、崇焕乙、北栅甲及北栅乙出线间隔的线路避雷器户外布置, 型号为 Y10W-204/532; 电压互感器采用电容式电压互感器 (A 相), 220/ $\sqrt{3}$:0.1/ $\sqrt{3}$:0.1/ $\sqrt{3}$:0.1/ $\sqrt{3}$:0.1kV。

(3) 110kV 部分

110kV 配电装置采用户内 GIS 设备，运行更安全，可靠性更高。110kV GIS 设备额定开断电流为 40kA，动稳定电流峰值 100kA。

110kV 母线最大穿越功率为 600MVA，对应的工作电流约为 3149A。考虑系统最大穿越功率留有一定的裕度，结合 GIS 的制造水平，故 110kV 母线的额定电流按照 3150A 选取，母联、分段间隔回路额定电流按 3150A 选取。

每回线路短时最大输送容量 165MVA，最大电流为 866A，因此，出线回路额定电流选择 2000A；主变容量为 240MVA，主变进线回路额定电流选择 2000A，根据《南方电网公司关于印发生产设备品类优化清单（2022 版）》，回路额定电流选择 3150A；

经初步估算，110kV 线路侧的接地开关选用 B 类，具有开合感性电流 100A(6kV)及容性电流 5A(6kV)的能力。

110kV 主要设备选择结果见表 3.1.7-5。

表 3.1.7-5 110kV 主要设备选择结果表

设备名称	型式及主要参数
SF6 封闭组合电器 (主变进线间隔)	主要设备参数： 主母线 126kV, 3150A 分支母线 126kV, 3150A 断路器 3150A, 40kA(4s), 100kA, 1 组 隔离开关 3150A, 电动机构 3 组 电流互感器：3 台 1S-4S: 2000/1A, 5P30, 20VA 5S: 1000-2000/1A, 0.5S, 8-10VA 6S: 1000-2000/1A, 0.2S, 4-5VA 检修接地开关 电动机构 3 组 氧化锌避雷器: 108/281 3 台 126kV 架空出线瓷套管 1 组 手动试验断口 (三相) 1 组 带电显示装置 3 相 就地汇控柜 1 台
SF6 封闭组合电器 (出线间隔)	主要设备参数： 主母线 126kV, 3150A 分支母线 126kV, 2000A 断路器 2000A, 40kA(4s), 100kA, 1 台 隔离开关 2000A, 电动机构 3 组 电流互感器：3 台 1S-4S: 1600/1A, 5P30, 20VA 5S: 800-1600/1A, 0.5S, 8-10VA 6S: 800-1600/1A, 0.2S, 4-5VA 检修接地开关 电动机构 2 组 快速接地开关 电动机构 1 组 氧化锌避雷器: 108/281 3 台

设备名称	型式及主要参数	
	电压互感器(A相): 110/√3:0.1/√3 :0.1kV, 0.5/3P, 10VA/10VA 126kV 电缆出线终端 手动试验断口 带电显示装置 就地汇控柜	1 台 1 组 1 组 (单相) 3 相 1 台
SF6 封闭组合电器 (母联间隔)	主要设备参数: 主母线 126kV, 3150A 分支母线 126kV, 3150A 断路器 3150A, 40kA(4s), 100kA, 隔离开关 3150A , 电动机构 电流互感器: 1S-3S:3000/1A, 5P20, 20VA 4S:1500-3000/1A, 0.5S, 8-10VA 检修接地开关 电动机构 就地汇控柜	1 组 2 组 3 台 2 组 1 台
SF6 封闭组合电器 (分段间隔)	主要设备参数: 主母线 126kV, 3150A 分支母线 126kV, 3150A 断路器 3150A, 40kA(4s), 100kA, 隔离开关 3150A , 电动机构 电流互感器: 1S-4S:3000/1A, 5P20, 20VA 5S:1500-3000/1A, 0.5S, 8-10VA 检修接地开关 电动机构 就地汇控柜	1 组 2 组 3 台 2 组 1 台
SF6 封闭组合电器 (母线设备间隔)	主要设备参数: 主母线 126kV, 3150A 分支母线 126kV, 2000A 隔离开关 2000A , 电动机构 电压互感器 110/√3:0.1/√3:0.1/√3:0.1/√3 :0.1kV, 0.2/0.5(3P)/3P/3P, 50/50/50/50VA 检修接地开关: 附电动机构 快速接地开关: 附电动弹簧机构 就地汇控柜	1 组 3 台 1 组 1 组 1 台
SF6 封闭组合电器 (主变进线备用间隔, 仅 装设母线隔离开关)	主要设备参数: 主母线: 126kV, 3150A, 三相共箱 隔离开关: 3150A , 40kA(3s), 电动机构 检修接地开关 电动机构	2 组 1 组
SF6 封闭组合电器 (出线备用间隔, 仅装设 母线隔离开关)	主要设备参数: 主母线: 126kV, 3150A, 三相共箱 隔离开关: 2000A , 40kA(3s), 电动、手动机构 检修接地开关 电动机构	2 组 1 组

(4) 10kV 部分

10kV 开关柜选用户内铠装型移开式金属封闭开关设备。主变进线及分段柜额定电流为 4000A, 额定开断电流为 40kA。馈线柜、电容器柜额定电流为 1250A, 额定开断电流为 31.5kA。受系统短路容量限制, 10kV 母线正常方式按分列运行考虑。

无功补偿装置为成套装置。并联电容器选用框架式, 根据电容器装置选择计算结果, 本期每台主变接 4 组 8Mvar 电容器组, 配电抗率为 5%的干式铁芯串联电抗器。电容器放电线圈、四极接地开关、避雷器、网门等由制造厂成套供货。串联电抗器和并联电抗器均选用干式铁芯户内布置, 配网门。10kV 中性点采用经接地变压器引出经小电阻接地的方式。

10kV 主要设备选择结果见表 3.1.7-6。

表 3.1.7-6 10kV 主要设备选择结果表

设备名称	型号及规范
10kV 开关柜	采用“五防”“全工况”金属铠装移开式真空开关柜; 配手车电动操作机构, 配弹簧操作机构; 主变进线及分段: 4000A, 40kA 馈线、电容器、电抗器、站用变、接地变柜、母线设备: 1250A, 31.5kA。 电流互感器按三相配置: 主变进线柜 5000/1A, 5P10/5P10/5P10 分段柜 5000/1A, 5P10/0.5S 馈线柜、电容器柜、电抗器柜 600-1000/1A, 5P40/0.5S/0.2S 站用变柜、接地变柜 300/1A, 5P40, 100-300/1A, 0.5S/0.2S
10kV 干式铁芯串联电抗器	CKSC-400/10-5, 400kvar
10kV 框架式电容器	TBB10-8016/334, 8016kvar
10kV 站用变压器	SC11-630, 10.5±2.5%/0.4kV, Dyn11, Uk=4%
10kV 小电阻接地装置	DKSC-420/10, 420kVA, 10Ω
10kV 干式空芯限流电抗器	10kV, 4000A, 2309kVar, Xk=10%

(5) 其他部分

380/220V 配电屏: 拟选用智能型低压交流屏。

中性点、间隙、10kV 及以下电压等级电流互感器配置干式电流互感器

3) 导体选择

220kV 和 110kV 主变进线均采用架空, 10kV 主变进线采用铜排。在导体选择时, 根据“各级电压设备引线按回路通过最大电流选择导线截面选择, 主变回路引线按经济电流密度确定导线截面”的原则, 并结合产品的系列性进行选择。

表 3.1.7-8 导体选择

电压 (kV)	回路名称	计算电流 (A)	选用导体及载流量		导体控制条件
			导线根数及型号	载流量 (A)	
220	主变引线	662	JL/GIA-630/45	1070	由经济电流密度控制
110	主变引线	1323	2×(JL/GIA-63/45)	1779	由经济电流密度控制
10	主变进线	4620	3×TMY-125×10	4730	载流量控制

注：1.导体环境温度按 35℃（屋外导体最高允许温度为+80℃，软导线校正系数为 0.89，管母线校正系数为 0.87）。

3.1.8 绝缘配合及过电压保护

绝缘配合原则：本工程设备绝缘配合按 GB 311.1-2012《绝缘配合 第 1 部分：定义原则和规则》、Q/CSG 1107001《35kV~500kV 变电站装备技术导则（变电一次分册）》以及 GB/T 50064-2014《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》确定的原则进行设计。

为防止线路侵入的雷电波过电压，在 220kV、110kV 的架空出线间隔和出线由架空转电缆间隔设置户外避雷器，全电缆出线间隔设置避雷器，装设与 GIS 内。

为保护主变压器中性点绝缘，主变压器高、中压侧中性点均装设放电间隙并联氧化锌避雷器作为过电压保护。

1) 220kV 电气设备的绝缘配合

220kV 避雷器选择无间隙氧化锌避雷器，参照目前国内 220kV 避雷器制造水平来选型，其主要参数见表 3.1.8-1。

表 3.1.8-1 避雷器参数表

项 目	参 数
额定电压(kV, 有效值)	204
最大持续运行额定电压(kV, 有效值)	159
操作冲击(30/60μs)2kA 残压(kV, 峰值)	452
雷电冲击(8/20 μ s)10kA 残压(kV, 峰值)	532
陡波冲击(1/5μs)10kA(5kA)残压(kV, 峰值)	594

220kV 系统是以雷电过电压决定设备的绝缘水平，一般都能耐受操作过电压的作用。所以，在绝缘配合中不考虑操作波试验电压的配合。

雷电冲击的配合，以避雷器雷电冲击 10kA 残压为基准，配合系数取不小于 1.4。220kV 设备电气设备的绝缘水平及保护水平配合系数参见表 3.1.8-2。

表 3.1.8-2 220kV 设备电气设备的绝缘水平及保护水平配合系数

设备名称	设备的耐受电压值					雷电冲击保护水平 配合系数
	雷电冲击耐压 (kV, 峰值)			1min 工频耐压 (kV, 有效值)		
	全 波		截 波	内绝缘 外绝缘		
	内绝缘	外绝缘		内绝缘	外绝缘	
主变压器	950	950	1050	395	395	实际配合系数 950/532=1.79

其它电器	950	950	1050*	395	395	截波配合系数 1050/594=1.77
断路器断口间	950	950		395	395	
隔离开关断口间		1250			605	

*其它电器设备中仅电流互感器承受截波耐压试验

2) 110kV 电气设备的绝缘配合

110kV 避雷器选择无间隙氧化锌避雷器，其主要参数见表 3.1.8-3。

表 3.1.8-3 避雷器参数表

项 目	参 数
额定电压 (kV, 有效值)	108
最大持续运行额定电压 (kV, 有效值)	84
雷电冲击 (8/20 μ s) 10kA 残压 (kV, 峰值)	281
陡波冲击 (1/5 μ s) 10kA (5kA) 残压 (kV, 峰值)	315

110kV 设备的绝缘水平由雷电冲击耐压确定，以避雷器雷电冲击 10kA 残压为基准，配合系数取不小于 1.4，110kV 电气设备的绝缘水平及保护水平配合系数参见表 3.1.8-4。

表 3.1.8-4 110kV 设备电气设备的绝缘水平

设备名称	设备的耐受电压值					雷电冲击保护水平配合系数
	雷电冲击耐压 (kV, 峰值)			1min 工频耐压 (kV, 有效值)		
	全 波		截 波	内绝缘	外绝缘	
	内绝缘	外绝缘				
主变压器	480	450	550	200	200	实际配合系数 450/281=1.60 截波配合系数 550/315=1.75
其它电器	550	550	550*	230	230	
断路器断口间		550+100			230+70	
隔离开关断口间		550+100			230+70	

*其它电器设备中仅电流互感器承受截波耐压试验

10kV 避雷器选择无间隙氧化锌避雷器，其主要参数见表 3.1.8-5。

3) 10kV 电气设备及主变中性点的绝缘配合

表 3.1.8-5 避雷器参数表

项 目	参 数
额定电压 (kV, 有效值)	17
最大持续运行额定电压 (kV, 有效值)	13.6
雷电冲击 (8/20 μ s) 5kA 残压 (kV, 峰值)	45

10kV 电气设备和主变中性点的绝缘水平按 GB/T 50064-2014《交流配电装置的过电压和绝缘配合设计规范》选取。10kV 电气设备和主变中性点的绝缘水平参见表 3.1.8-6。

表 3.1.8-6 10kV 电气设备和主变中性点的绝缘水平

设备名称	设备的耐受电压值					雷电冲击保护水平配合系数
	雷电冲击耐压 (kV, 峰值)			1min 工频耐压 (kV, 有效值)		
	全 波		截 波	内绝缘	外绝缘	
	内绝缘	外绝缘				

主变压器	75	75	75	35	35	实际配合系数 75/45=1.67 截波配合系数 75/51.8 =1.45
其它电器	75	75		42	42	
断路器断口间	75	75		42	42	
隔离开关断口间		85			49	
主变中性点(220kV 侧)	400	400	400	200	200	
主变中性点(110kV 侧)	325	325	325	140	140	

4) 侵入波保护

绝缘配合原则：本工程设备绝缘配合按 GB 311.1-2012《绝缘配合 第1部分：定义原则和规则》以及 GB/T 50064-2014《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》进行设计。

220kV 配电装置：本期 4 回均为架空出线，每回三相装设避雷器，主变进线侧三相安装避雷器。

110kV 配电装置：本期工程 7 回均为全电缆线路，不装设避雷器。同时站内 GIS 母线和主变进线侧设置三相避雷器。

主变压器 220kV 及 110kV 中性点均装设氧化锌避雷器、放电间隙和隔离开关，变压器中性点接地方式可以选择不接地或直接接地，以满足系统不同的运行方式。

5) 外绝缘和绝缘子片数的选择

根据《南方电网污区分布图》(2021 年版)，本工程站址处在 d 级污区；防污等级按 e 级设计。按国家标准 GB/T 26218.2-2010《污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定》，本工程电气设备及中性点设备的统一爬电比距按 e 级防污考虑，即不小于 53.7mm/kV 考虑(电压按 $U_m/\sqrt{3}$ 计算， U_m 为系统最高运行电压)；户内套管外绝缘均采用 d 级防污，即外绝缘统一爬电比距按不小于 43.3mm/kV 考虑(电压按最高相电压计算)。各架空线档依据不同计算荷载，选用不同强度的绝缘子串。本站 220kV 主变进线采用架空进线，选用玻璃耐张绝缘子串，单片绝缘子爬电距离 550mm。

220kV 耐张绝缘子串绝缘子片数计算结果如下：

$$53.7 \times 252 / \sqrt{3} / 0.85 / 550 = 17;$$

再考虑 2 片零值绝缘子，并根据可研审查意见，再增加 2 片，220kV 耐张绝缘子串片数取 21 片。绝缘子的强度依导线荷载的大小选取，经核算本工程按 U160BLP-2 型选取。

3.1.9 电气总平面布置及配电装置

本站根据站址的地理位置、地形条件、出线方向及建设规模，进行电气总平面布置的设计。共设计了两个总平面布置方案，两个方案均选取《南方电网公司 35kV~220kV 变电站标准设计典型方案(广东 2020 版)》中 220kV 变电站第四篇 CSG(GD)-220B-4B10GNN-240 方案

为基础，两个方案区别仅在于主变户内、户外布置。（详见 BA18221C-A01-04《电气总平面布置图(方案一)》、BA18221C-A01-11《电气总平面布置图(方案二)》）。

方案一：综合楼建筑物横向尺寸 80.02m，纵向尺寸 27.5m（不包括主变部分）。主变户外布置，其余电气设备全部布置在一幢五层的综合楼（即配电装置楼）内，远期并联电抗器室、辅助生产建筑物如泵房、消防水池、事故油池等布置在变电站的南侧，综合楼外设环形道路，与变电站东南角的大门相通。

方案二：综合楼建筑物横向尺寸 80.02m，纵向尺寸 42.3m。主变户内布置，其余布置同方案一。

本工程按户内 GIS 变电站设计，根据站区规划，设计了两个总平面布置方案。

方案一：设计方案采用《南方电网公司 35kV~220kV 变电站标准设计典型方案（广东 2020 版）》第二部分 220kV 变电站，第四篇 CSG(GD)-220B-4B10GNN-240 方案为基础。主变压器采用户外布置，贴近综合楼（配电装置楼），四台主变压器之间设置防火墙分隔。其余所有电气设备全部布置在一幢五层的综合楼（配电装置楼）内。

本站主变一体化户外布置，四台主变由东至西呈“一”字型，布置在综合楼的南侧，220kV、110kV 主变进线采用架空软导线，10kV 引线采用铜排。220kV 和 110kV 配电装置均采用 GIS 设备，户内水平布置。220kV 配电装置户内水平单列布置于综合楼的地上四层，本期 4 回出线统一朝北架空出线，预留 4 回电缆出线，经综合楼电缆层向东方向出线。110kV 配电装置户内水平单列布置于综合楼的地上二层。本期 7 回电缆出线，统一经综合楼电缆层向东、西方向出站；预留 7 回电缆出线，经综合楼电缆层向东方向出线。综合楼布置在站区中间，占地面积 2200.55m²。

在综合楼外设置消防环形道路，进站道路从南侧进入本站。

本方案占地面积为 7663m²。

方案二：同样采用《南方电网公司 35kV~220kV 变电站标准设计典型方案（广东 2020 版）》第二部分 220kV 变电站，第四篇 CSG(GD)-220B-4B10GNN-240 方案为基础。方案二与方案一的不同之处为主变户内布置，综合楼布置在站区南侧，综合楼占地面积 3384.846m²。

本方案占地面积约为 7663m²。

1) 配电装置

方案一：主变户外布置，四台主变由东至西呈“一”字型布置，布置在综合楼的南侧，主变之间防火墙互相隔开，220kV、110kV 主变进线采用架空软导线。10kV 引线采用矩形铜母线。本期建设#1、#2、#3 主变压器。

220kV 配电装置：220kV 配电装置采用 GIS 设备，户内单列布置于综合楼的地上四层。本期 4 回出线分别至崇焕站 2 回、北栅站 2 回，统一朝北架空出线；预留 4 回电缆出线，经综合楼电缆层向东出线。

110kV 配电装置：110kV 配电装置采用 GIS 设备，户内水平单列布置于综合楼的地上二层。本期 7 回电缆出线，统一经综合楼电缆层向东出站再转向南侧沿进站路出线；预留 7 回电缆出线，分别经综合楼电缆层向东、西方向出线。

10kV 配电装置：10kV 配电装置选用优质的中置柜，户内双列布置于地上一层的 10kV 配电装置室内；10kV 并联电容器组采用充油框架式成套装置(配 5%干式铁心串联电抗器)户内布置于地上一层、二层的电容器室内；10kV 站用变压器选用干式柜式结构，布置于一层的独立站用变室内；10kV 小电阻成套装置采用户内箱式，布置于一层的接地装置室内，10kV 并联电抗器选用干式铁心电抗器，布置于综合楼内和站区南侧的电抗器房间内。

本站根据电气平面布置形式，拟建站区内主要建筑物：综合楼 1 座；辅助生产建构物、水泵房、消防水池、事故油池等。

综合楼各层布置为如下：

-2.0 米层：主要布置电缆间；

-0.3 米层：主要布置主变压器；

+1.5 米层：主要布置 10kV 配电装置室、限流电抗器室、并联电抗器室、电容器室、接地变室、380V 低压配电室和在线监测室。限流电抗器成一列布置在综合楼南侧，10kV 高压开关柜成一列布置在中间，无功补偿设备成一列布置在综合楼北侧；

+6.5 米层：主要布置 110kV GIS 设备室、电容器室、蓄电池室、电缆层等；

+11.5 米层：主要布置继保室、通信室、通信蓄电池室等；

+16.5 米层：主要布置 220kV GIS 设备室；

方案二：主变户内布置，四台主变由东至西呈“一”字型布置，布置在综合楼的南侧，其余的电气设备的布置方式以及出线方向均与方案一相同。

2) 方案比较及结论

两个方案均选取《南方电网公司 35kV~220kV 变电站标准设计典型方案 (广东 2020 版)》第二部分 220kV 变电站，第四篇 CSG(GD)-220B-4B10GNN-240 方案为基础。区别主要是主变布置方案不同。具体比较见下表 3.1.9-1:

表 3.1.9-1 方案比较

方案名称 比较项目	方案一	方案二
站区面积(m ²)	7663 ² (围墙内)	同方案一
建筑面积	建筑面积为 9808 m ²	建筑面积为 12472 m ²
电气主接线	1) 220kV 侧: 双母线双分段接线, 4 回架空出线, 4 回电缆出线 2) 110kV 侧: 双母线双分段接线, 14 回电缆出线; 3) 10kV 侧: : #1~#3 主变变低采用单母线双分段四段母线接线, #4 主变变低采用单母线接线。每台主变带 4×8Mvar 的电容器组和 2×8Mvar 的电抗器组, 30 回 10kV 电缆出线。	同方案一
设备布置	1) 主变户外一体化布置在综合楼南侧	1) 主变户内一体化布置在综合楼南侧
	2) 主变高、中压套管与 GIS 设备采用软导线连接	2) 同方案一
	3) 配电装置采用一幢楼方案: 除主变外, 其余所有配电装置均布置于一幢五层的综合楼内。	3) 配电装置采用一幢楼方案: 所有配电装置均布置于一幢五层的综合楼内。
电气设备选型	1) 主变: 采用三相三卷铜芯风冷低损耗式有载调压电力变压器, 三相一体式	同方案一
	2) 220kV 配电装置: 采用 GIS 组合电器	同方案一
	3) 110kV 配电装置: 采用 GIS 组合电器	同方案一
	4) 10kV 配电装置: 采用金属铠装移开式中置柜, 10kV 并联电抗器选用干式空心, 10kV 并联电容器组采用充油框架式成套装置(配 5%干式铁芯串联电抗器), 10kV 站用变压器选用干式柜式结构。	同方案一
方案特点	综合楼占地 80.02m×27.5m, 主变场地占地 80.02m×14.8m, 主变无上盖	综合楼占地 80.02m×42.3m, 主变有上盖
	充分利用征地红线内面积, 配电装置布置紧凑、美观;	同方案一
	220kV 配电装置采用 GIS 组合电器;	同方案一
投资	略低	较高
方案特点	1、 建筑面积较小; 2、 配电装置布置紧凑; 3、 站址距离居民区较近, 主变户外布置噪音对居民有较大影响、外观和周围环境不太协调	1、 建筑面积较大, 投资大; 2、 配电装置布置较紧凑; 3、 站址距离居民区较近, 主变户内布置减少噪音、外观和周围环境相协调;

两个方案接线、设备选型一致, 主要区别就是主变布置, 方案一 主变户外布置、对居民噪音干扰较大、外观和周围环境不太协调。方案二 主变户内布置、对居民噪音干扰小、外观和周围环境相协调。综合考虑两个方案造价相当、环境影响等方面因素, 本工程推荐采用方案一。

3.1.10 站用电及照明

1) 站用电系统

(1) 站用电源

根据 DL/T 5155-2016 《220~1000kV 变电站站用电设计技术规程》规定，本工程设 2 个站用电源，分别引自两台主变压器低压侧。

(2) 站用变压器选择

根据站用电负荷计算，选择容量为 630kVA 的无载调压干式变压器作为站用变，接线组别为 D，yn11，采用高压侧无载调压方式，调压范围 $\pm 2 \times 2.5\%$ 。任何一台站用变压器均可承担全站负荷。

本站 AC380/220V 站用电交流系统按新规重新设计，设 8 面低压配电屏。AC380/220V 站用电交流系统预留 2 回 400A 的回路，以便全站停电时发电车接入。

2) 站用电接线

站用电系统额定电压为 380/220V，单母线分段接线。正常运行时两段母线上的负荷分别由两台站用变供电，联络开关断开运行。站用电接地型式采用 TN-C-S。

根据广东电网有限责任公司文件广电生(2018)46 号《关于印发变电站 380V 站用交流开关优化配置专项整改措施的通知》，站用电接线按以下原则设计。额定电流 400A 及以上馈线开关直接接在 380V 母线上，每段 380V 母线新增 3-4 个主馈线开关，额定电流 400A 以下馈线开关按以下原则接入主馈线开关：

将检修、照明、试验等非直接影响设备运行的辅助电源归类单独接在同一个主馈线开关；

将影响设备运行的辅助电源（如断路器机构箱、刀闸机构箱、端子箱、主变风冷控制箱、有载调压机构箱等电源）分类拆解，最终以分别布置，减少同时断电的概率为原则，平均分布由其他主馈线开关供电。

接于 380V 交流母线上的开关应配置速断、过流延时（不少于两段设置）、接地保护。接于主馈线开关以下的分馈线开关应配置速断、过流长延时保护。交流进线开关、分段开关应退出速断保护；接于 380V 交流母线上的主馈线开关应退出速断保护，接于其下级的馈线开关应投入速断保护；接于 380V 母线上的其它馈线开关应投入速断保护。

3) 站用电负荷统计

站用电负荷统计见表 3.1.10-1。

表 3.1.10-1 负荷统计表（按最终规模考虑）

序号	名称	额定容量(kW)	运行容量(kW)	运行方式
1	直流系统均充电	20	20	经常、连续
2	直流系统浮充电	5	5	经常、连续
3	主控制室二次交流屏	20	20	经常、断续
4	通信电源	30	30	经常、连续
5	逆变器及 UPS	20(10×2)	10	经常、连续
6	生活水泵	5	5	经常、短时
7	污水处理系统	5	5	经常、短时
8	消防水泵	110(55×3)	165	不经常、短时
9	主变冷却装置	60(15×4)	60	经常、短时
小 计 P1		330	320	
11	220kV 配电装置加热	10	10	经常、连续
12	110kV 配电装置加热	20	20	经常、连续
13	10kV 配电装置加热	20	20	经常、连续
14	空调	25	25	经常、连续
15	热水器及开水器	5	5	经常、连续
小 计 P2		80	80	
16	户外照明	15	15	经常、连续
17	户内照明	30	30	经常、连续
小 计 P3		45	45	

计算负荷： $S=0.85 \times P1+P2+P3=0.85 \times 330+80+45=405.5\text{kVA}$

根据以上的负荷统计，站用变容量按最终规模计算，参考已建的同类型变电站并考虑一定裕度，选择站用变压器容量为 630kVA。

4) 站用电布置

低压配电屏共设 8 面，布置在 380V 低压配电室里。站用变压器布置在 10kV 站用变室，经电缆进出线。

5) 照明及动力

变电站工作照明及动力电源由 380/220V 站用电交流屏供电。备用照明由直流逆变电源供电。电源容量满足维持备用照明 2h。

全站配置一套备用照明切换装置，工作原理为：输入 1 路 220V 交流电源、1 路 220V 或 110V 直流电源，输出 n 路 220V 交流电源，供备用照明配电箱用。备用照明切换装置平时交

流电源供电，可兼做正常照明，交流电源断电时自动切换到直流电源，并通过逆变器交流供电。

考虑本站无人值班的特点，户外照明采用分区分层控制，正常情况下仅开启站区道路照明，其余户外部分照明按需要远方控制开启。屋内照明部分，推荐采用 LED 灯照明；蓄电池室选用防爆应急灯，既可作为正常照明、也能用于事故照明；灯具的配置和安装数量尽量与建筑相配合，并避免眩光。

3.1.11 防雷接地

1) 直击雷保护

本工程为户内变电站，按照 GB50057-2010《建筑物防雷设计规范》，在站内建筑物屋面设置屋面避雷带，主变通过在综合楼屋面设置避雷针保护，220kV 出线及设备由避雷线保护。

2) 接地

本工程站址地貌为冲积平原，地势整体平坦，站址场地地势平坦，表土多为杂填土，下伏基岩为砂岩，下层土壤电阻率变化范围在 291~486 $\Omega \cdot m$ 之间，平均 395 $\Omega \cdot m$ 。

根据土壤电阻率测试结果，站址场地地势平坦，表土多为杂填土，下伏基岩为砂岩。测区土壤电阻率在 98~486 $\Omega \cdot m$ 之间，站址区地层土壤电阻率大部分地段可分为两层，第一层电阻率变化范围在 98~220 $\Omega \cdot m$ 之间，平均 139 $\Omega \cdot m$ ，分层厚度为 2.5~11.6 米，平均 6.1m；第二层电阻率变化范围在 291~486 $\Omega \cdot m$ 之间，平均 395 $\Omega \cdot m$ 。

本站的最大入地电流为 21.8kA。接地网设计以水平接地体为主，辅以垂直接地极。主接地网采用铜排，接地引下线考虑通过 100%接地短路电流，主接地网按通过 75%接地短路电流计算。按设计寿命 30 年，经计算全站水平接地带采用 40×5 铜排（紫铜），垂直接地极采用 $\Phi 18$ 镀铜圆钢 $\Phi 18$ ，镀层不少于 0.8mm。水平接地网格采用基本等间距 10.0m 布置，外缘闭合且外缘各角须成圆弧形，圆弧的半径不小于均压带间距的一半。站内接地网埋设深度为 0.8m。垂直接地极间距不小于 5.0m。接地体的截面选择充分考虑了热稳定和腐蚀要求。变电站四周与人行道相邻处，设置与主网相连接的均压带。

设计接地网时，应验算接触电位差和跨步电位差。经计算，本工程接触电势上限允许值为 433.7V，跨步电压上限允许值为 795.4V。

在未采取降阻措施前，计算本站接地电阻约为 2.089 Ω ，得到的最大接触电势约为 7985.4V，最大跨步电势约为 2555.4V。跨步电压和接触电势计算值超过允许限值。

本站的降阻方案初步考虑为：

1) 设置 5 口深井, 每口深井中设置 3 套离子接地极和离子回填料(回填料每米用量为 10kg)。每口深井至少两点与主接地网可靠连接。

2) 在主接地网四周边缘埋设离子回填料, 每米用材料量为 20kg。采取降阻方案后, 则本站总地网的接地电阻值约为 0.44Ω , 得到的最大接触电势约为 1682.2V, 最大跨步电势约为 538.3V。跨步电压满足允许值要求, 但接触电势不满足允许值要求。因此需要采取降低接触电压的措施, 在巡视小道、操作机构四周铺设水泥地面, 以提高地表面电阻率, 降低人身承受的电压。

另外, 为防止转移电位引起的危害, 对可能将接地网的高电位引向变电站外或将低电位引向变电站内的设施, 应采取隔离措施:

1) 应采用铜绞线与二次电缆屏蔽层并联敷设。铜绞线至少在两端就近接地。铜绞线较长时, 应多点接地。二次电缆屏蔽层两端应就近与铜绞线连接。铜绞线截面应满足热稳定要求。

2) 对通向变电站外的金属管道在所内、外交界处改用绝缘段。

3) 对所有进入本站的低压的动力、控制和通讯电缆加装隔离设备。

主控制室和通信机房地网按南方电网公司变电站标准设计的相关要求实施。

变电站内主控通信室采取防静电接地及保护接地措施。

3.1.12 电缆敷设及防火

本工程 10kV 电力电缆选用 A 类 8.7/15kV 阻燃交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套的电缆(ZA-YJV22), 380/220V 动力电缆选用 A 类 0.6/1kV 阻燃聚氯乙烯绝缘及护套的铜芯铠装电缆(ZA-VV22), 控制电缆选用 A 类阻燃聚氯乙烯绝缘及护套的铜芯屏蔽电缆(ZA-KVVP2/22、KVVP2)。二次控制电缆选用阻燃 A 类铜芯双屏蔽铠装控制电缆。外屏蔽层两端接地, 内屏蔽层户内端一点接地。

户内采用电缆桥架、电缆沟及穿管明敷方式, 户外采用电缆沟敷设方式。站内 10kV 及以上电力电缆(包括出线电缆)应与低压动力电缆、控制电缆和通信电缆分沟分竖井敷设; 低压动力电缆应与控制电缆、通信电缆分沟分竖井敷设。若敷设在同一沟内, 则动力电缆须利用耐火槽盒与控制电缆分隔, 无法建沟或敷设槽盒处, 可穿管分隔。高低压电力电缆, 强电、弱电控制电缆应按顺序分层在电缆桥架上敷设, 一般情况宜由上而下配置; 并列敷设的电力电缆, 其相互间的净距应符合规程要求。

电缆阻燃措施按照《电力工程电缆设计规范》(GB50217-2018)、《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019) 等有关规程规定的要求执行。电缆沟接口处和配电装置电缆沟

的适当位置，以及电缆竖井入口处均采用防火封堵，设置防火墙。对低压配电盘、直流屏、控制屏、控制箱、保护屏、以及预留孔洞、电缆穿管孔洞等，在施工后，均采用防火阻燃材料封堵。

3.2 电气二次

3.2.1 系统继电保护

系统继电保护设计范围包括 220kV 线路保护、220kV 母联/分段保护、220kV 母线保护、110kV 线路保护、110kV 母线保护、110kV 母联/分段保护、故障录波器、保信子站等。

保护装置采用模拟量采样，GOOSE 网络跳闸。双重化配置的两套保护装置需采用不同厂家的设备。

1) 220kV 线路保护

本期工程解口 220kV 崇焕至北栅甲乙线路，形成本站—崇焕线路长度约 5km，本站—北栅线路长度约 8km。

(1) 解口 220kV 崇焕至北栅双回线路

本站建成后，将 220kV 崇焕至北栅双回线解口进本站，形成 220kV 本站—崇焕，本站—北栅双回线。

目前 220kV 崇焕至北栅甲乙线每回路线均配置 1 套光纤电流保护和 1 套集成距离光纤纵联电流差动保护，主一保护采用南京南瑞继保工程技术有限公司产品，主二保护均采用北京四方继保自动化股份有限公司产品，于 2021 年投运。主一保护采用 PCS-931A2-DG-N 型光纤电流差动保护，主二保护采用 CSC-103A5-DG-N-Z 型集成距离光纤纵联电流差动保护，以及 1 台 CSY-102AX 型信号传输装置。主一保护通道为一回路专用光纤通道和一回路电复用 2Mb/s 光纤通道，主二保护通道为一回路复用光口直连 2Mb/s 通道和两回路电复用 2Mb/s 光纤通道（其中一路为集成距离保护电复用光纤通道）。由于 500kV 崇焕站为 2021 年投产，本期南边站智能站预计 2023 年投产，本期将 220kV 崇焕~北栅双线崇焕侧线路保护装置和复用光纤接口装置搬迁至本工程，形成 220kV 南边~北栅双回线路配套使用，保护通道维持原有不变。

本工程形成的 220kV 崇焕~南边双线两侧每回线各配置 2 套光纤电流差动保护，主一保护采用 1 路专用和 1 路复用光纤通道，主二保护采用 2 路复用光纤通道，复用通道采用 2M 光接口直连。

(2) 复用光纤接口设备

根据 220kV 线路保护配置，本站有 4 套保护采用电复用 2M 光纤通道，共需要 6 套复用光纤接口装置，均由崇焕站搬迁而来。由于 500kV 崇焕站 220kV 复用光纤接口屏含其它线路接口装置，不能搬迁至本站，本期需新配置 1 面保护复用光纤接口屏，用于安装从崇焕站搬迁过来的复用光纤接口装置。

2) 220kV 母线保护

本站本期及终期均采用双母线双分段接线，每组双母线按双重化原则配置两套母线差动保护。每套母线保护均包含母线差动保护、断路器失灵保护、母联（分段）失灵保护、母联（分段）死区保护、母联（分段）过流保护、母联（分段）三相不一致保护等功能，采用独立的 CT 绕组输入，母线保护接入间隔数量应满足远期出线扩建需要。共组屏 4 面。

母联/分段保护集成在母线保护中，不配置独立的母联/分段保护。

3) 110kV 线路保护

本期工程新建本站—白沙站方向 3 回线路；解口虎门—威远双回线路，形成本站—虎门线路，长度 4.38km，本站—威远线路，长度约 7km。

(1) 新建 110kV 南边—景沙白 3 回线路

本站新建 3 回 110kV 线路至白沙站方向，其中 1 回 T 至 110kV 北湖甲白线（即原可研批复中延长至白沙站出线电缆终端场），该回新建电缆线路全长约 5.6km；1 回于白沙站外接至景沙白线（即原可研批复中的 T 至北景丙线），形成南边至北栅双回输电通道；1 回进白沙站 #1 主变，形成南边至白沙线路，该两回新建电缆线路全长约 5.6km。

110kV 白沙站为线变组接线方式，未配置光纤电流差动保护，因此南边站 110kV 侧配置 3 套光纤电流差动保护，南边站至白沙站、跳通点、北湖甲白线分别投入距离保护功能，退出差动保护功能。

(2) 解口 110kV 虎门—威远（北威甲乙）双回线路

本站建成后，将 110kV 虎门—威远双回线解口进本站，形成 110kV 本站—北栅站（T 接虎门站），新建 110kV 南边至北栅双回电缆线路全长约 0.55km；本站—威远双回线，新建 110kV 南边至威远双回线路全长约 0.4km；其中，新建双回架空线路长约 0.1km，新建双回电缆线路长约 0.3km。

110kV 虎门站为线变组接线方式，未配置光纤电流差动保护，因此 110kV 南边—虎门双回线路南边站侧每回线路配置 1 套光纤电流差动保护，投入距离保护功能，退出差动保护功能。

110kV 威远站为单母线接线方式，110kV 北威甲乙线威远侧配置了 2014 年投产的南瑞科技 NSR-201RDN 型线路保护，至本工程投产运行已满 8 年，并且为了与对侧智能站南边站线路保护装置配套使用，考虑到南边站需按南网标准设计 2.1 版设计，解口线路两侧需保持版本一致，需将威远侧线路保护装置拆除更换，因此本工程形成的 110kV 南边~威远双线两侧每回线各配置 1 套光纤电流差动保护，每套保护采用 1 路复用光纤通道，复用通道采用 2M 光接口直连。

（3）复用光纤接口设备

本工程 110kV 南边~威远双回线光纤差动保护均采用 1 路光复用光纤通道，其余均为 110kV 线路保护均投入距离保护，无需光纤通道，不配置复用光纤接口装置。

4) 110kV 母线保护

本站本期和最终均采用双母线双分段接线，每组双母线配置 1 套差动保护。共组屏 2 面。

根据可研批复，除 110kV 母差保护屏内配置母联（分段）过流、失灵、死区保护外，母联/分段分别另配一套独立的保护装置。保护应包括两段相过流和两段零序过流等功能。每两套保护合组 1 面屏，共组屏 2 面。

5) 故障录波器

全站配置 1 套智能录波器管理单元，采用双机配置。

智能录波器由采集分析模块和管理功能模块组成，管理功能模块为智能录波器的管理单元，采集分析模块为智能录波器的采集单元。全站配置 1 套智能录波器管理单元（双机），采集单元的配置原则如下：220kV 变电站的采集单元按照电压等级分类进行配置，220kV 部分（含线路、母联、分段）、主变、110kV 部分（含线路、母联、分段）分别设置独立的采集单元。220kV 部分按变电站终期规模设置采集单元，主变部分按每两台变压器设置 1 台采集单元，110kV 部分根据变电站终期规模设置采集单元。

根据以上采集单元的配置原则，本站 220kV 部分、主变部分、110kV 部分分别配置 2 面故障录波采集单元屏（各部分的 GOOSE A 网和 GOOSE B 网各 1 面），主变部分每面采集单元屏配置 2 台故障录波采集单元，其余每面采集单元屏配置 1 台故障录波采集单元。

智能录波器应具备变电站配置文件管控、二次设备状态在线监视、二次虚回路在线监视、二次过程层光纤回路在线监视、二次检修辅助安措、二次回路故障诊断定位、保护定值管理、保护故障信息管理和综合分析、网络报文分析、故障录波、主子站远程交互等功能。

6) 220kV 行波测距装置

根据《电力二次装备技术导则》，220kV 线路长度超过 50km 或多单位维护的交流线路配置集中式行波测距装置。

220kV 崇焕~南边、南边~北栅 4 回线路，线路长度均未超过 50km，不需配置行波测距装置。

7) 保信子站

本站配置智能故障录波器，由于智能故障录波管理机集成保信功能，不再配置独立的保信子站。保护信息通过智能录波管理单元直接送保信主站。配置 2 面保信子站采集屏，含工业级网络交换机 8 台，继电器室及 10kV 高压室各 1 面。

系统继电保护通道要求：

(1) 220kV 线路

220kV 南边—崇焕双回线路，每回线主一线路保护采用 1 路专用光纤通道及 1 路复用 2M 光纤通道，主二线路保护采用 2 路复用 2M 光纤通道，复用通道采用 2M 光接口直连。

220kV 南边—北栅双回线路，每回主一线路保护采用 1 路专用光纤通道和一路电复用 2Mb/s 光纤通道，每回主二线路保护采用 1 路复用光口直连 2Mb/s 通道和两路电复用 2Mb/s 光纤通道（其中一路为集成距离保护电复用光纤通道）。

(2) 110kV 线路

110kV 南边—威远双回线路，每回线每套线路保护采用 1 路路复用光纤通道，采用 2M 光接口直连。

110kV 南边~虎门双回线路，南边站侧线路保护投入距离保护，无需光纤通道。

110kV 南边~白沙单回线路，南边站侧线路保护投入距离保护，无需光纤通道。

110kV 南边 T 接北湖甲白线路，南边站侧线路保护投入距离保护，无需光纤通道。

110kV 南边 T 接景沙白线跳通点，南边站侧线路保护投入距离保护，无需光纤通道。

(3) 保信子站

采用两路调度数据网通道（RJ45）将信息上送广东中调主站以及东莞地调主站。

(4) 智能录波

智能录波器至录波主站系统要求具备两路调度数据网通道（双平面）。

3.2.2 元件保护

元件保护设计范围为主变压器保护、10kV 线路保护、10kV 分段保护、10kV 补偿装置保护、10kV 站用电保护和 10kV 接地变保护。

元件保护装置采用模拟量采样，GOOSE 网络跳闸。双重化配置的两套保护装置需采用不同厂家的设备。10kV 间隔保护采用保护、测控、智能终端一体化装置。

1) 主变压器保护

配置双重化主后一体的电气量保护和一套本体非电量保护。

主变压器主保护由以下保护组成：

两套采用不同原理的励磁涌流判据的纵联差动保护，其中一套包含二次谐波制动原理；

两套差动电流速断保护；

主变压器后备保护由以下保护组成：

两套高压侧后备保护，包括相间及接地方向阻抗保护、复压过流保护、定时限零序过流保护、三相式过负荷保护、过负荷启动风冷、中性点间隙零序过流和零序过电压保护等；

两套中压侧后备保护，包括相间及接地方向阻抗保护、复压过流保护、零序过流保护、三相式过负荷保护、中性点间隙零序过流和零序过电压保护等；

两套低压侧后备保护，包括过电流保护、三相式过负荷保护、零序过压保护等；

一套非电量保护，包括主变压器本体轻、重瓦斯、有载调压重瓦斯、绕组温度高、油面温度高、压力释放、油压突变、冷却器全停等变压器本体保护，以及高压侧断路器失灵联跳三侧功能。非电量保护与本体智能终端采用一体化装置。

2) 10kV 线路保护

10kV 线路配置过电流保护、零序过流保护等。

3) 10kV 分段保护

10kV 分段装设时限电流速断、过流保护，按分段配置 10kV 备自投装置。

4) 10kV 补偿电容器保护

补偿电容器配置过电流保护、零序过流保护、中性点不平衡电流保护、过电压保护、低电压保护及非电量保护。

过流保护主要作为电容器引出线相间故障的保护，不平衡电流保护作为电容器内部故障的保护，此外电容器还有自身的熔丝保护。

5) 10kV 补偿电抗器保护

补偿电抗器装设差动保护、过流保护、零序过流保护、非电量保护，带过负荷告警功能。

6) 站用变压器保护及 380V 备自投

站用变压器除自身的非电量保护外，还配置电流速断、过电流和高、低压侧的零序电流保护，这些保护作为变压器内部、外部故障时的保护。

本期工程站用电系统设置两台站用变压器，分别接于两台主变低压侧母线。正常运行时两台站用变分别带两段母线运行。当一台发生故障时，系统能自动切换到另一台站用变供电。

380V 站用电采用智能型装置，带电源自动投入功能。二次设备按照采用 380V 智能屏方案配置。

7) 接地变压器保护

接地变压器装设电流速断、过电流与零序电流保护，这些保护作为变压器内部、外部故障时的保护。

3.2.3 安全自动装置

1) 切负荷执行站

为了满足电网的安全稳定运行要求，本站配置一套切负荷执行站，该装置本期主要完成就地控制功能，远期可根据系统需要扩展与安稳控制子站的连接。该装置主要就地功能有：检测本站 220kV 线路过载、主变过载或主变三跳实现切负荷、低频低压减载等。

依据《广东电力系统安全自动装置配置规范》，220kV 南边站配置 2 套切负荷执行站（稳控装置）和 2 套稳控跳信机（发信机）供稳控装置使用。

2) 备自投装置

为了提高供电可靠性，保证在线路故障时的供电可靠性，本期工程中装设一套 220kV 备自投装置。在线路故障时候，快速转供负荷，减少负荷损失，提高供电可靠性。

本站 10kV 配置分段备自投装置，在一段母线失电时，满足备自投逻辑情况下，自动投入分段断路器。

3.2.4 调度自动化和电能采集

3.2.4.1 调度管理

根据广东省电力调度相关管理规程规定，本站建成后由广东中调、东莞地调进行双重调度管理。相关远动信息送广东中调/备调 EMS 系统和东莞地调 SCADA/EMS 系统，相关电量信息送广东中调电能计量遥测系统。

3.2.4.2 自动化现状

广东省中调主站系统采用南瑞科技公司的 D5000 系统，该系统支持网络通信方式和专线通信方式，通信规约包括 DL/T634.5.101—2002 和 DL/T634.5.104—2002 规约，并且遵循南网 DL/T 634.5.104-2002 远动协议实施细则。

广东省备调主站系统采用南瑞继保公司的 PCS-9000 系统，该系统支持网络通信方式和专线通信方式，通信规约包括 DL/T634.5.101—2002 和 DL/T634.5.104—2002 规约，并且遵循南网 DL/T 634.5.104-2002 远动协议实施细则。

广东省中调电能计量遥测系统采用郎新公司的计量系统，该系统支持网络通信方式、专线通信方式和电话拨号通信方式，通信规约采用 DL/T 719 规约。

东莞地调目前运行的主站系统为南瑞继保的 PCS-9000 系统，该系统支持网络通信方式和专线通信方式，通信规约采用 DL/T634.5.104-2002 规约，并且遵循南网 DL/T 634.5.104-2002 远动协议实施细则，实现了较为完善的 SCADA 功能，于 2012 年开始建设，2013 年投运。

东莞备调目前运行的主站系统为南瑞继保的 PCS-9000 系统，该系统支持网络通信方式和专线通信方式，通信规约采用 DL/T634.5.104-2002 规约，并且遵循南网 DL/T 634.5.104-2002 远动协议实施细则，实现了较为完善的 SCADA 功能，于 2012 年开始建设，2013 年投运。

3.2.4.3 远动设备配置方案

配置两台互为冗余的智能远动机装置，智能远动机集成远动、在线监测、保信子站、电能采集、相量测量数据处理等业务功能，智能远动机作为全站统一的出口系统，负责厂站与各级主站之间的通讯和协调。智能远动机按 I、II 分区上传远动、保护及故障录波信息。变电站配置智能远动设备时，不配置独立的保信子站及 PMU 处理器，配置独立的电能量采集终端及 PMU 采集装置。

每台远动装置均配置与站内监控系统通信的局域网通信口以及与远方主站通信的网络通信口及专线通信口，规约库配置与各远方调度中心调度自动化系统主站一致的通信规约。每台远动装置把监控后台采集的数据通过远动通道分别传送至各调度中心调度自动化系统。

3.2.4.4 远动信息范围

本期工程站内远动信息采集范围如下表：

表 3.2.4.4-1 变电站内远动信息采集范围表

变电站遥测信息	
1	主变 220kV 侧 P、Q、I、档位
2	主变 110kV 侧 P、Q、I
3	主变 10kV 侧 P、Q、I
4	220kV 主变中性点电流

变电站遥测信息	
5	220kV 母线 V
6	220kV 母联 P、Q、I，分段 P、Q、I
7	220kV 线路 P、Q、I
8	110kV 母线 V
9	110kV 母联 P、Q、I，分段 P、Q、I
10	110kV 线路 P、Q、I
11	10kV 母线 V
12	10kV 无功补偿装置 Q、I
13	10kV 接地变 P、Q、I
14	10kV 站用变 P、Q、I
变电站遥信信息	
1	变电站事故总信号
2	主变 220kV 侧开关、母线刀闸、出线刀闸、接地刀闸
3	220kV 母线接地刀闸、PT 刀闸
4	220kV 母联开关、母线刀闸
5	220kV 线路开关、母线刀闸、出线刀闸、接地刀闸
6	主变 110kV 侧开关、母线刀闸、出线刀闸、接地刀闸
7	110kV 母线接地刀闸、PT 刀闸
8	110kV 母联开关、母线刀闸，110kV 分段开关、母线刀闸
9	110kV 线路开关、母线刀闸、出线刀闸、接地刀闸
10	主变 10kV 侧开关、刀闸
11	10kV 母线 PT 刀闸
12	10kV 补偿装置的开关、刀闸
13	10kV 接地变的开关、刀闸
14	10kV 站用变的开关、刀闸

3.2.4.5 网络发令系统

本期工程配置一套网络发令子系统，以高效率地接收省中调、东莞地调网络发令主站系统下发的调度指令，代替传统的电话调度方式。

3.2.4.6 通道要求

1) 远动通道要求

变电站至广东省中调主站系统采用两路调度数据网通道（RJ45 接口）和一路 2M 专线通道（E1 接口）。至广东省备调主站系统采用两路调度数据网通道 RJ45 接口）。

变电站至东莞地调主站系统采用两路调度数据网通道（RJ45 接口）和一路 2M 专线通道（E1 接口）。至东莞备调主站系统采用两路调度数据网通道（RJ45 接口）。

2) 计量通道要求

变电站至广东中调电能计量系统采用两路调度数据网通道（RJ45 接口）。

3) 视频及环境监测系统通道要求

变电站至东莞地调视频及环境监测系统主站的通道采用综合数据网（RJ45 接口）承载，站端系统网络接入至少保证 8M 带宽（推荐 16M），与主站系统之间的网络通信应采用 VLAN 方式与其它业务隔离。

4) 全站在线监测系统通道要求

全站在线监测系统上送应由全站在线监测单元上送至广东省电力科学研究院远程诊断中心在线监测系统主站、东莞地调试验所监测主站系统各采用两路调度数据网通道（II 区）。

5) 电能质量监测系统通道要求

电能质量监测系统至广东省电力科学研究院电能质量监测主站采用 8 路综合数据网（RJ45 接口）承载(III 区)。

6) 电压质量监测通道要求

电压质量监测系统至广东省电科院主站采用 4 路综合数据网通道上送(III 区)。

7) 网络发令系统通道要求

变电站调度发令终端到广东中调及东莞地调各采用一路调度数据网（II 区）通道。

8) 安全态势感知装置通道要求

态势感知装置（I 区/II 区）通过两路调度数据网(A、B 平面各 1 路)上送广东中调。

态势感知装置（III 区）通过一路综合数据网上送广东中调。

(9) 安全稳定控制装置及各自投装置通道要求

安全稳定控制装置、各自投装置分别通过 2 路调度数据网与广东中调稳控管理主站通信。

3.2.4.7 电能采集、计量表计配置

本期工程站内新上一台电能采集装置，该装置配置与广东中调电能计量遥测系统通信的网络通信口和专线通信口，规约库配置各计量主站的通信规约。电能采集装置通过 RS-485 线采集站内电表电量，通过计量通道把电度量采集上来的电度量传送至各远方计量主站。

1) 电能量信息采集范围

各电能表要求采用 RS-485 接口与电能采集装置相连，采用 DL/T645-2007 规约与电能采集装置进行通信。电能量信息采集范围

本期工程没有关口计量点，所有计量点均是考核计量点，包括：

- 主变各侧
- 220kV 出线侧
- 110kV 出线侧

——站用变

——10kV 电容器组、电抗器组

2) 电能量计量设备配置原则

站内应在计量点安装电能计量装置，包括电能表、PT、CT 及二次连接线。对电能计量装置的要求如下：

CT：精度为 0.2s 级。

PT：精度为 0.2 级。

考核点电表：要求采用带 RS485 口的多功能电子式电表，有功精度为 0.5s 级，无功精度为 2.0 级，单表配置。

关口计量点电表：有功精度为 0.2s 级，无功精度为 1.0 级，双表配置。

主变高压侧各装设 2 只有功 0.5S 级三相四线多功能电能表，中、低压侧各装设 1 只有功 0.5S 级三相四线多功能电能表；其他 220kV 线路、110kV 线路和 10kV 线路按考核点设置单只 0.5s 级有功、2 级无功电能表，每台无功补偿装置、站用变各设置 1 只 0.5s 级有功、2 级无功电能表。其余测量表计的功能由站内计算机监控系统实现。

3.2.4.8 二次系统安全防护

根据《南方电网电力监控系统安全防护技术实施规范》中对变电站电力监控系统安全防护工作规定的规定，除应实施通用的公共防护措施如恶意代码防范、访问控制等之外，还应当严格按照安全分区、网络专用、横向隔离、纵向认证的原则，配置相应安全防护装置和设备。

根据变电站二次系统和功能模块的特点、重要程度、数据流程和安全要求，各业务系统和功能模块应按安全分区原则分别置于不同的安全区。调度数据网划分为逻辑隔离的实时子网和非实时子网，分别连接控制区（安全区 I）和非控制区（安全区 II）。控制区与调度端主站系统信息交互通过实时子网进行，非控制区与调度端主站系统信息交互通过非实时子网进行，实现专网专用。在生产控制大区与管理信息大区之间必须设置经国家指定部门监测认证的电力专用横向单向安全隔离装置。生产控制大区内部的安全区之间应当采用具有访问控制功能的设备、防火墙或者相当功能的设施，实现逻辑隔离。在生产控制大区与调度数据网的纵向交接处应当采取相应的安全隔离、加密、认证等防护措施。

本站安全防护方案及安全防护设备配置如下图所示：

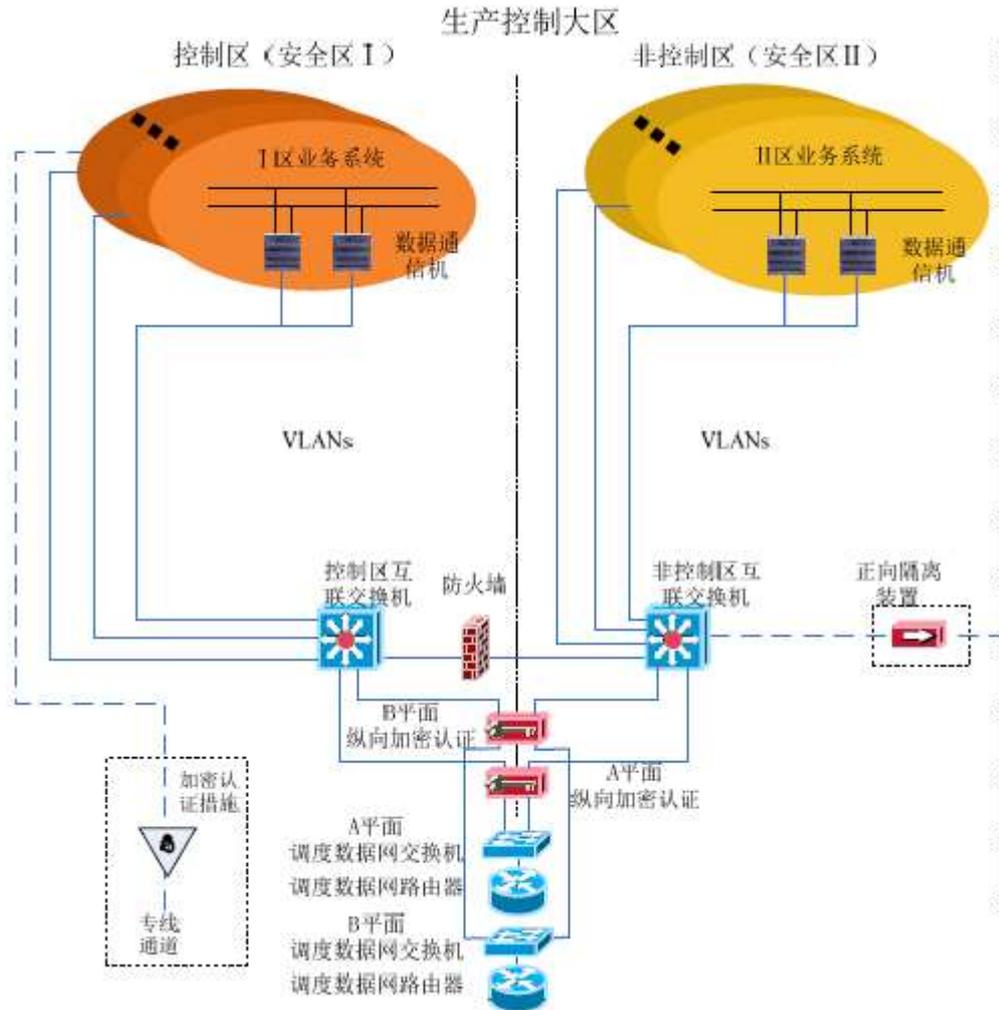


图 3.2.4.8-1 变电站安全防护方案（双平面）

本站方案说明如下：

1) 控制区、非控制区和管理信息大区各配置两台互联交换机，用于各自区内有横向数据通信的业务系统的汇集接入及接入系统之间的访问控制、安全区的横向互联。

2) 配置两台横向互联硬件防火墙部署在控制区与非控制区的网络边界上，用于控制区与非控制区网络的逻辑隔离，实现对控制区有关业务与其它区域相关业务系统的横向数据通信的访问控制。

3) 配置两套正向隔离装置部署在非控制区与管理信息大区的网络边界，用于生产控制大区网络与管理信息大区网络的高强度隔离，实现生产控制大区有关业务系统以正向单向方式向管理信息大区相关业务系统发送数据。本站无管理信息区业务，不配置该装置。

4) 配置两台控制区纵向加密认证网关部署在控制区与调度数据网实时 VPN 之间, 用于本地控制区与远端控制区相关业务系统或业务模块之间网络数据通信的身份认证、访问控制和传输数据的加密与解密, 保障系统连接的合法性和数据传输的机密性及完整性。

5) 配置两台非控制区纵向加密认证网关部署在非控制区与调度数据网非实时 VPN 之间, 用于本地非控制区与远端非控制区相关业务系统或业务模块之间网络数据通信的访问控制。

6) 本站生产控制大区配置 2 套电力监控系统网络安全态势感知终端, 与主站进行通信。安全防护装置配置如下表所示:

表 3.2.4.8-1 安全防护装置配置表

序号	设备名称	单位	数量	备注
1	控制区互联交换机	台	2	
2	非控制区互联交换机	台	2	
3	横向互联硬件防火墙	台	2	
4	纵向加密认证网关	台	4	
5	III 区二次安防交换机	台	1	
6	III 区防火墙	台	1	
7	安全态势感知终端	套	2	
8	专线路由器	台	0	
9	屏柜	面	3	

3.2.4.9 电力信息系统安全等级测评及评估

根据《GB/T 36572 电力监控系统网络安全防护导则》相关规定, 新建或改造的电力监控系统投运前, 应聘请具备等保测评资质的第三方测评机构依据国家和南网公司的相关标准开展网络安全等级保护测评和安全防护评估, 发现问题落实整改后方可并网运行。

3.2.5 计算机监控系统

变电站计算机监控系统适应无人值班方式要求, 采用分层分布式结构, 以间隔为单位, 按对象进行设计。

3.2.5.1 系统结构

计算机监控系统由站控层、间隔层和过程层组成, 站控层网络应采用双星型冗余网络结构, 过程层网络应为每套保护、测控冗余配置双网。模块含间隔层设备和过程层设备, 间隔层按间隔配置, 实现各个间隔过程层实时数据信息的汇总; 完成各种保护、自动控制、逻辑控制功能的运算、判别、发令; 完成各个间隔及全站操作联闭锁以及同期功能的判别; 执行数据的承上启下通信传输功能, 同时完成与过程层及站控层的网络通信功能。过程层设备按

间隔配置，实现设备运行状态的监测、控制命令的执行等。站控层和间隔层设备均布置于主控通信楼的继电器及通信室内。本站的站控层、间隔层及过程层设备具体配置如下：

1) 站控层设备配置

站控层设备包括主机/操作员/五防工作站、智能远动机、网络通信设备、打印设备、音响报警设备以及其它智能接口设备等。站控层和间隔层设备均布置于主控通信楼的继电器及通信室内。#1, #2 监控主机兼操作员工作站兼五防工作站，各配置单显示器，#2 监控主机日常宜运行在五防界面；视频及环境监控工作站配置单显示器，生产管理终端、调度发令终端通过 KVM 共用视频及环境监控工作站显示器，日常宜运行在调度发令终端或生产管理终端界面。

2) 间隔层设备配置

间隔层主要设备包括各种保护装置、测控装置、智能录波器、安全自动装置、电能表等。间隔层二次设备采用模拟量采样，GOOSE 网络跳闸。继电保护及安全自动装置具体配置详见继电保护相关章节。

测控装置按间隔单套配置。110kV 及以上电压等级测控装置应独立配置；主变各侧及本体测控装置宜独立配置；公用测控装置合理配置，以满足接入容量要求下尽量接入更多装置。

3) 过程层设备配置

过程层设备主要包含智能终端，具体配置原则如下：

- (1) 220kV 电压等级的断路器智能终端按双套配置；
- (2) 主变各侧智能终端按双套配置；主变本体智能终端按双套配置；
- (3) 110kV 及以下电压等级的线路智能终端按单套配置，110kV 及以下电压等级母联、分段的智能终端宜按双套配置，
- (4) 10kV 及以下电压等级的智能终端按单套配置；
- (5) 各电压等级母线 PT 智能终端按单套配置。

智能控制柜按间隔或断路器进行配置；每台断路器配置 1 面智能控制柜，双套配置的智能终端共组 1 面智能控制柜时，应有明显的分隔标记。智能控制柜应满足《电力系统继电保护及安全自动装置户外柜通用技术条件》(GB/T 34125) 等技术规范的相关要求。

4) 网络设备配置

- (1) 110kV 及以上电压等级过程层网络为每套保护、测控冗余配置双网；
- (2) 220kV 及 110kV 电压等级按多间隔共用配置过程层交换机；

(3) 主变保护、主变智能录波器跨不同电压等级的过程层网络。

(4) 在无简易母差或其他保护要求下，10kV 及以下电压等级过程层不独立组网。

3.2.5.2 系统功能

1) 运行监视功能

主要包括变电站正常运行时的各种信息和事故状态下的自动报警，站内变电站计算机监控系统能对设备异常和事故进行分类，设定等级。当设备状态发生变化时推出相应画面。事故时，事故设备闪光直至运行人员确认，可方便地设置每个测点的越限值、极限值，越限时发出声光报警并推出相应画面。

2) 事故顺序记录和事故追忆功能

对断路器、隔离开关和继电保护动作发生次序进行排列，产生事故顺序报告。

3) 运行管理功能

可进行自诊断，在线统计和制表打印，按用户要求绘制各种图表，定时记录变电站运行的各种数据，采集电能量，按不同时段进行电能累加和统计，最后将其制表打印。记录设备的各种参数，检修维护情况，运行人员的各种操作记录，继电保护定值的管理，操作票的开列。

4) 无功/电压控制

通过控制主变压器低压侧电容器、电抗器的自动投切及主变分接头来控制主变压器高、中、低压侧的电压和无功功率。

5) 远动功能

满足直采直送要求，收集全站测控装置、保护装置等设备的数据，将信息通过双通道（专线或网络通道）上传至调度中心/集控站，并支持接入调度数据网，能将调度中心/集控站下发的遥控、遥调命令向变电站间隔层设备转发。

远动装置双机配置，能根据运行需求设置为双主机或热备用工作方式。双配置的调制解调器的工作电源取自不同的直流母线段，调制解调器传送各级调度的通讯模块独立配置，且支持热插拔。当远动装置采集不正常时，传送调度端的信息必须保留原数据并在品质标志位打上品质标志。

远动装置必须配置足够的遥信缓存区，用于缓存送调度端的遥信信息。送中调的事故总信号取继电保护动作的瞬动信号。断路器和隔离开关位置遥信信号采用设备辅助接点信号，具有单相重合闸功能的断路器还应采集三相合并信号。

通信规约满足南方电网 DL634.5.104-2002 远动协议实施细则及中国南方电网 DL/T634.5.101-2002 远动协议实施细则。

- 6) 具有良好的人机界面，可在线编辑各种画面和表格。
- 7) 具有系统自诊断功能。
- 8) 具有远方维护和远方诊断功能。
- 9) 具有非全相监视功能。
- 10) 数据质量辨识

应能自动识别变电站一次设备网络模型与参数错误。

11) 源端维护

应支持主站和变电站之间的模型/图形转换、源端维护与数据订阅发布功能，实现主站对变电站模型、数据的灵活配置和动态管理；应能建立变电站数据模型、变电站图形、主站数据模型、主站图形、远动通信协议的信息点之间的对应关系；应支持模型对应关系的校验功能。

12) 顺序控制

顺序控制的范围包括一次设备（包括主变、母线、断路器、隔离开关、接地刀闸等）运行方式转换和保护装置定值区切换、软压板投退。

3.2.5.3 控制、操作及防误闭锁

1) 监控范围

- 220kV 主变压器
- 220kV 线路
- 220kV 所有断路器、隔离开关及接地刀闸
- 110kV 线路
- 110kV 所有断路器、隔离开关及接地刀闸
- 10kV 线路
- 10kV 补偿电容器
- 10kV 补偿电抗器
- 10kV 接地变
- 10kV/380V 站用变
- 10kV 所有断路器及隔离开关

·380V 断路器

·直流系统

·交流不间断电源

·视频及环境监测系统

·公用设备（如消防及火灾自动报警系统等）

2) 控制方式

断路器控制分成以下四种情况：

·远方(集控站/调度中心)操作

·变电站计算机监控系统后台操作

·继电器室（测控屏）操作

·就地（配电装置）操作

电动隔离开关、主变有载调压开关控制分成以下三种情况：

·远方(集控站/调度中心)操作

·变电站计算机监控系统后台操作

·就地（配电装置）操作

电压—无功自动调节控制分成以下两种情况：

·远方(集控站/调度中心) AVC 系统直控

·站控层当地（计算机监控系统后台）VQC 控制

3) 操作

为使变电站计算机监控系统能安全可靠地运行，变电站计算机监控系统须具有相应的安全、保护措施。

· 设置操作权限：依据操作员权限的大小，规定操作员对系统及各种业务活动的使用范围；

· 操作的唯一性：在多种操作方式下，如确定一种操作方式，就必须闭锁其它操作方式；

· 对运行人员的任何操作，计算机都将做命令合法性检查和闭锁条件检查；

· 操作应按选点、校验、执行的步骤进行；

· 系统应具备顺序化操作功能。

各级控制均实现五防操作，全站变电站计算机监控系统统一考虑微机五防功能，变电站计算机监控系统和现场布线式电气闭锁共同完成变电站防误闭锁。各级控制操作遵守唯一性原则，一级操作闭锁其它级操作，各级操作切换通过软件和转换开关实现。

4) 防误闭锁

五防功能按照与计算机监控系统一体化配置。变电站五防子系统应由站控层防误和间隔层防误两层构成，站控层防误包括防误闭锁软件系统、非五防智能锁具、电脑钥匙及锁具，间隔层防误是由测控装置的软件逻辑闭锁来完成。

微机防误闭锁装置应具备检修隔离功能，即在检修期间（特别是多工作面作业时），闭锁检修隔离面一次设备操作功能，以防止误向检修设备送电；同时检修工作面设备的操作则不受闭锁。检修隔离管理功能退出时，应不影响防误闭锁软件的正常运行。微机防误闭锁装置应配置检修隔离管理器、检修隔离授权钥匙以及实现检修隔离管理的软件系统。

现场布线式单元电气闭锁也作为整个变电站五防的组成部分，实现本间隔内电动隔离开关（接地开关）、断路器之间的电气闭锁，以及为完成线路倒闸操作所必需的母线接地开关与线路隔离开关之间跨间隔的电气闭锁。

现场布线式单元电气闭锁与计算机监控系统五防子系统相互配合，共同完成刀闸闭锁，正常操作时，二者之间逻辑为“与”的关系。

高压开关柜配置完善的微机五防装置实现五防功能。

电容器、电抗器等间隔网门位置与本间隔断路器以及隔离开关之间的操作闭锁回路统一使用微机五防实现闭锁功能，不设置电气闭锁回路。

3.2.5.4 同期

同期点为全站 220kV 和 110kV 断路器，同期功能由变电站计算机监控系统各间隔的测控单元完成，站控层能对同期操作过程进行监测和控制。

不同断路器的同期指令间应相互闭锁，以满足一次只允许一个断路器同期合闸，同期功能应能进行状态自检和设定，同期成功与失败均应有信息输出，同期操作过程应有发令、参数计算、显示及确认等交互形式。操作过程及结果应予以记录。

同期还具有远方控制检无压/同期功能。

3.2.5.5 信号系统

信号系统采用计算机监控系统实现，事故及异常时发出音响报警，同时画面闪烁，并打印存盘。

3.2.5.6 参数采集

间隔层设备交流工频电量测量应采用交流采样方式，精度 0.5 级及以上。

1) 模拟量

- 主变压器：各侧电流、电压、有功功率、无功功率、变压器线圈温度、变压器油温、调压开关档位、中性点电流
- 站用变压器：高、低压侧电流、低压侧电压
- 线路：电流、电压、有功功率、无功功率
- 母线：电压、频率
- 母联/分段：电流、电压、有功功率、无功功率
- 静态补偿装置：电流、无功功率
- 直流系统：蓄电池正反向电流、蓄电池电压、充电机电流和电压、直流母线电压、直流系统正对地电压、直流系统负对地电压

2) 开关量

- 所有高压断路器位置（双位置）
- 所有高压隔离开关、接地刀闸位置（双位置）
- 380V 断路器位置
- 直流主回路开关位置
- 主变压器调压信号
- 保护动作总信号
- 重合闸动作信号
- 备自投动作信号
- 变电站事故总信号
- 就地/远方转换开关位置
- 断路器操作机构异常信号
- 控制回路断线信号
- 保护报警信号
- 保护装置故障信号
- 智能终端报警信号
- 智能终端故障信号

- 本体设备异常信号
- 自动装置异常信号
- 直流系统异常信号
- 火灾报警装置故障信号
- 交流不间断电源装置故障信号
- 时间同步装置故障信号

3.2.5.7 系统接口

变电站计算机监控系统通过以太网口与各类保护装置及测控装置相连。

变电站计算机监控系统智能接口设备支持接入站内其它规约设备，与下列装置或系统的接口采用 RS-485 串口或以太网口连接。

- 交、直流系统监控装置
- 消防报警装置
- 电能量采集终端
- 视频及环境监测系统

3.2.6 电源系统

3.2.6.1 直流电源系统

根据《电力工程直流系统设计技术规程》DL/T5044-2004，本站采用 110V，500Ah 容量的直流电源系统（不含降压硅链），用于继电保护、计算机监控系统、事故照明等的供电。蓄电池容量的选择按事故放电 2 小时计算，组架安装布置在专用直流蓄电池室内。

直流系统采用两段母线接线，两段母线之间设联络开关，每段母线各带一套充电装置和一组蓄电池。直流屏采用柜式结构：直流馈电屏 10 面、直流联络屏 1 面和高频开关充电屏 2 面。直流母线采用阻燃绝缘铜母线，各馈线开关均选用小型自动空气断路器，短路跳闸发报警信号。直流馈电屏上装设微机绝缘在线监测及接地故障定位装置，自动监测各电缆直流绝缘情况，发出接地信号，指出接地电缆编号。直流系统还配有电池监测装置、系统监控单元，并能通过以太网口与站内变电站自动化系统通信，达到远方监控的目的。

直流系统采用混合型供电方式：变电站计算机监控系统站控层、网络设备及间隔层测控装置采用辐射型供电方式；220kV、110kV 及主变部分保护所需直流电源采用辐射型供电，每一安装单位均直接从直流馈电屏获取电源；10kV 部分按每台变压器对应的低压侧母线采用辐射型供电方式，且控制操作电源与保护电源必须分开。

由于 220kV 断路器有两组跳闸线圈，而且保护配置也是双重化，为了保证两套保护的独立性，每套保护的直流回路必须有独立的供电系统。每台断路器、每套保护应能单独检修、调试断路器的两组跳闸回路，线路及元件的每套保护必须分别设置独立的小型空气开关。为了防止迂回回路和停电操作方便，断路器的跳、合闸回路，使用各断路器操作箱的直流控制电源。

两组蓄电池需采用不同厂家的设备。

3.2.6.2 交流不间断电源系统

由交流不间断电源系统供电的设备包括变电站计算机监控系统计算机及交换机设备、运动设备、五防工作站、火灾报警系统主机、调度数据网交换机及二次安全防护设备等不能中断供电电源的重要生产设备。变电站视频及环境监测系统主机、交换机及路由器可接入交流不间断电源系统，其它设备不接入交流不间断电源系统。

交流不间断电源选用两套 5kVA 逆变电源，采用双机双母线带母联运行的接线方式。交流不间断电源系统不配单独的蓄电池，直流电源采用站内的直流系统。交流不间断电源系统组屏两面。

3.2.6.3 交流电源供电分配方式

断路器的储能电机、隔离开关、接地开关的操作电源：考虑到交流站用电系统非常可靠，为提高直流系统的可靠性，缩小直流系统的故障机率，减少蓄电池容量，所有断路器、隔离开关的储能电机以及隔离开关、接地开关的操作电源宜采用交流电源。

220kV、110kV、10kV 设备均采用环网供电方式。

3.2.7 时间同步系统

设一套时间同步系统，用于站内计算机监控系统、保护装置、故障录波及其它需对时的装置。

时间同步系统由主时钟和从时钟组成。主时钟能接收 GPS 卫星和中国北斗卫星发送的信息作为时间基准，并留有接口用来接收上一级时间同步系统下发的地面时间基准信号。

主时钟接收到外部时间基准信号后，时钟单元按优先顺序选择外部时间基准信号作同步源，将时钟牵引入跟踪锁定状态，并补偿传输延时。这时时钟受外部时间基准信号的控制，并输出与其同步的时间同步信号和时间信息。

如主时钟失去外部时间基准信号，则进入守时保持状态。在守时保持状态下的时间准确度应优于 ($55\mu\text{s/h}$)，并输出时间同步信号和时间信息。外部时间基准信号恢复后，时钟单元

自动结束守时保持状态，并被外部时间基准信号牵引入跟踪锁定状态，牵引时间应小于 0.5s。在牵引过程中，时钟单元仍能输出正确的时间同步信号和时间信息。这些时间同步信号应不出错，时间信息应无错码，脉冲码应不多发或少发。

时间同步系统输出各类时间同步信号和时间信息、状态信号和告警信号，也可以显示时间、状态和告警信息。

采用两套主时钟，当主时钟输出的时间同步信号不足时，从时钟提供所需的扩充单元以满足不同使用场合的需要。主时钟与从时钟均在主控通信楼继电器室集中组屏 3 面，并在 10kV 高压室设置扩展屏 1 面。时钟天线安装在主控通信楼楼顶。

3.2.8 视频及环境监测系统

全站配置一套视频及环境监测系统，由站内监控工作站、RPU、视频监控设备、环境信息采集设备、网络设备等组成，实现对变电站现场视频及各种环境信息采集、处理、监控等功能。站端系统仅向地区级主站提供一个 IP 地址供访问。

按《广东电网有限责任公司电力生产场所安保防范标准》要求，配置安防监控设备及周界入侵报警装置，统一接入站内变电站安保系统主机屏。

根据变电站的实际需求，配置温度传感器、湿度传感器、风速传感器、水浸探头、门禁、红外对射、电子围栏等环境信息采集设备。环境信息的采集可以集中在 RPU 实现，也可在环境信息现场布置就地处理单元分布式实现，就地处理单元以 RS-485 或以太网方式采用 DL 451-91 协议与 RPU 进行交互通信。

视频及环境监测系统主机由站内交流不间断电源系统提供专用回路供电。

3.2.9 消防及火灾自动报警系统

全站设置一套火灾自动报警系统。设置一套火灾报警控制器及消防联动扩展柜，布置于警传室，消防火灾报警信号接入变电站计算机监控系统。火灾报警器配备控制和显示主机，设有手动和自动选择器，联动控制可对其联动设备直接控制，并可以显示启动、停止、故障信号。消防及火灾自动报警系统具有与变电站计算机监控系统的通讯接口，远方控制中心可以对消防及火灾自动报警系统进行监控。在主变压器敷设感温电缆。在户内电缆竖井、电缆夹层、电缆桥架等处布置感烟探测器。其它火灾探测器，如感温探测器等，选用及布置应满足《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116-2013)。

变压器灭火系统采用水喷雾系统消防方式。

消防主机布置在警传室。

按南方电网《变电站电气火灾防控技术要求（试行）》要求，本站电缆层、电缆竖井和电缆沟安装光纤线型感温火灾探测系统。

3.2.10 电能质量监测系统及电压质量监测系统

按照《中国南方电网有限责任公司电能质量及无功电压管理细则》相关要求，全站配置一套电能质量监测系统，在 220kV 母线、110kV 母线各装设 1 个监测点。

全站配置一套电压质量监测系统，监测点选择在各 10kV 母线。

电能质量监测系统、电压质量监测系统通过综合数据网接至广东省电力科学研究院电能质量监测主站。

3.2.11 SF6 气体泄漏在线监测系统

在 220kV/110kV GIS 设备室各配置一套 SF6 气体泄漏在线监测装置。每套系统配置 1 台主机，按间隔配置 SF6 气体和氧含量探测器。

3.2.12 全站在线监测系统

全站配置 1 套在线监测综合处理单元，接入站内主变压器绝缘油在线监测、GIS 局放在线监测等一次设备在线监测主 IED 相关信息，通过调度数据网将信息上送上级在线监测主站。

3.2.13 蓄电池远程核容系统

配置 1 套蓄电池远程核容装置，并接入蓄电池远程核容平台。远程核容装置通过主站对蓄电池进行远程放电操作，对放电过程全程进行参数监测记录，并具有直流系统监测功能，包括电动开关状态、直流母线电压、电流、单体蓄电池电压、内阻等。

3.2.14 二次设备的布置

本站二次设备室按《南方电网公司 35kV~220kV 变电站标准设计典型方案（广东 2020 版）》的 220kV 变电站第四篇 CSG(GD)-220B-4B10GNN-240 方案进行设计。

220kV 变电站按无人值班设计。共设一个继电器（含主控制室）及一个通信室、两个蓄电池室。

二次设备采用集中布置和就地开关柜分散布置方式。通信设备独立放置于通信室。

继保室：用于放置计算机监控系统的站控层设备、测控、保护、故障录波、计量、直流屏、远动工作站、信息子站、视频及环境监测系统、同步时钟对时系统、交流不停电电源系统、二次安全防护及远动屏、电能采集系统等屏，以及放置计算机监控系统监控主站、操作员工作站/五防工作站、视频及环境监测系统后台。

低压侧保测智一体化装置和电能表布置在高压开关柜上，同时在高压配电室布置两面变电站自动化系统及保信子站系统通信网络屏及一面时间同步系统扩展柜，其余二次设备在主控通信楼继保室集中布置。

蓄电池室：设置两个专用蓄电池室，每个蓄电池室放置 1 组二次蓄电池。

智能终端按间隔独立组柜，智能控制柜按间隔与一次设备就近布置。

放置于继电器及通信室的二次屏柜均采用尺寸为 2260mm(高)x800mm(宽)x600mm(深)的前后开门形式柜体，单列布置。

3.2.15 光缆、网线、电缆选择及敷设

1) 光缆选择要求

可靠性要求较高的过程层信息传输宜采用光纤。双重化保护的 GOOSE 跳闸控制回路等需要增强可靠性的两套系统，采用各自独立的光缆。起点、终点为同一对象（断路器/间隔）的缆芯可合用同一根光缆（过程层网络 A1、A2 或 B1、B2 独立一根光缆），整合后光缆芯数不超过 24 芯。光缆的选用根据其传输性能、使用的环境条件决定。除线路纵联保护专用光纤外，其余宜采用缓变型多模光纤。室内光缆采用尾缆连接，跨室采用光缆连接。室外光缆可根据敷设方式采用非金属加强芯阻燃光缆或铠装非金属加强芯阻燃光缆，缆芯一般采用紧套光纤。光缆芯数宜选取 4 芯、8 芯、12 芯和 24 芯。每根光缆或尾缆应预留 20% 的备用芯，最少 2 芯。

2) 光缆敷设

(1) 光缆的敷设采用槽盒或桥架敷设方式并辅以穿管敷设方式过渡。尾缆及非金属加强芯阻燃光缆宜采用槽盒保护。

(2) 光缆在任何敷设方式及其全部路径条件的上下左右改变部位，均应满足光缆允许弯曲半径要求；光缆布放的过程中应无扭转，严禁打小圈等现象出现；光缆经由走线架、拐弯点（前、后）应予绑扎。

(3) 光缆、电缆分开敷设。

3) 网线选择要求

继电器室内通信联系宜采用超五类屏蔽以太网线。

4) 电缆选择与敷设

电缆的选择与敷设同常规变电站要求，应符合 GB/T 50217《电力工程电缆设计规范》的规定。

3.2.16 抗干扰措施及二次电缆选择

本站所有保护均为微机保护，监控系统亦是由计算机和微机型测控装置组成。这些设备的工作电压很低，一次系统的操作、短路、雷电侵袭所产生瞬变电磁场通过静电耦合、电磁耦合、导电耦合等形式，极易对二次回路形成干扰，造成设备误动作或损坏。另外二次回路本身如直流回路中电感线圈的开断所产生高电压，也会对电子设备产生干扰。因此，除要求这些设备本身具有一定的抗干扰能力外，还采取下列抗干扰措施：

(1) 网络介质可采用超五类以上屏蔽双绞线、光纤。通往户外的通信介质采用铠装光缆。

(2) 不同电平的回路，不合用同一根电缆。

(3) CT 的二次回路接地：独立的、与其它 CT 二次回路没有电的联系的 CT 二次回路，在就地端子箱(汇控柜)处一点接地。

(4) 经继电器及通信室零相小母线(N600)连通的几组电压互感器二次回路，只应在继电器室将 N600 一点接地，各电压互感器二次中性点在开关场地接地点应断开；为保证接地可靠，各电压互感器地中性线不得接有可能断开的断路器或接触器等。独立的、与其他互感器没有电气联系的电压互感器，其二次回路应在开关场实现一点接地。

(5) 站内敷设独立的二次接地网，该接地网全网由截面 120mm² 的铜排构成，由室内和室外二次接地网组成。

在继电器及通信室和主控制室活动地板下的电缆层中，按屏柜布置方向敷设首末端相连的专用接地铜排网，形成户内二次接地网。该接地网按终期屏位上齐来敷设，直接固定在电缆桥架上(或保护屏柜支架上)，并以一点通过 4 根截面 50mm² 的绝缘阻燃铜导线与变电站主地网引下线可靠连接接地，用截面 50mm² 的阻燃绝缘软铜导线将二次屏内底部的不绝缘铜排与户内二次接地网可靠连接。

沿二次电缆沟上层敷设专用铜排，敷设时直接固定在电缆支架上，贯穿主控楼继电器及通信室至开关场地的就地端子箱，机构箱及保护用结合滤波器等处所有二次电缆沟，形成室外二次接地网；为避免二次接地网中形成环流，室外二次接地网严禁首尾相连。室外二次接地网进入室内时，以一点通过截面 120mm² 的绝缘阻燃铜导线与室内二次接地网可靠连接。该接地网在电缆沟中的各末梢处分别用截面 120mm² 的铜导线与变电站主地网可靠连接，连接点距避雷器等一次设备的泄流点 5 米。开关场端子箱内接地铜排用截面 120mm² 的铜导线与室外二次接地网可靠连接。

(6) 继电器室及通信室内的屏外壳用螺栓固定在基础槽钢上后与主接地网可靠连接。

(7) 根据电力系统反措要点，本工程交流不间断电源、直流电源选用耐火电缆，其他选用阻燃 A 级屏蔽控制电缆，其屏蔽层应两端接地。

3.2.17 二次系统防雷

(1) 独立的二次交流屏各段交流母线应安装具有相对地、中性线对地保护模式标称放电电流不小于 10kA (8/20 μ s) 的第三级交流电源 SPD。

(2) 直流屏的交流充电电源入口处应安装具有相对地、中性线对地保护模式标称放电电流不小于 10kA (8/20 μ s) 的第三级交流电源 SPD。

(3) 直流屏的直流母线输出端宜安装具有正极对地、负极对地保护模式的标称放电电流不小于 10kA (8/20 μ s) 的直流电源 SPD。

(4) 在 GPS 主时钟的天线接口处应安装最大放电电流不小于 15kA (8/20 μ s) 的相应的信号 SPD。

(5) 控制室远动屏至通信屏的语音线或 RS232 等信号线，应在远动屏侧安装标称放电电流不小于 2kA (8/20 μ s) 的相应信号 SPD。

(6) 变电站自动化系统与其他系统的通信线（如 RS232、RS485 等）应在两端安装标称放电电流不小于 2kA (8/20 μ s) 的相应信号 SPD。

(7) 从场地引入的监控线（如图象监控视频线等）应在监控屏内安装标称放电电流不小于 5kA (8/20 μ s) 相应的信号 SPD。

(8) 从高压场地到控制室的通信线路（如 RS232、RS485、CAN 总线等）应在控制室相应屏柜处安装标称放电电流不小于 5kA (8/20 μ s) 的信号 SPD。

4 系统通信

4.1 概述

4.1.1 系统一次接入系统概况

1) 主变规模：最终 4×240MVA，本期 3×240MVA。

2) 220kV 出线规模：

220kV 最终出线 8 回，本期出线 4 回，远期预留 4 回。本期出线 4 回，为南边~崇焕双回线路、南边~北栅双回线路。

本工程双解口 220kV 崇焕至北栅双回线路入南边站，形成南边站至崇焕站、北栅站各两回 220kV 线路；新建架空线路采用 2×630mm² 耐热导线。

3) 110kV 出线规模:

110kV 最终出线 14 回，本期出线 7 回，远期预留 7 回。本期出线规模如下：

(1) 新建 3 回至白沙站方向 110kV 出线，形成南边~北栅双回输电通道，白沙站 3 台主变中的 1 台 T 接至南边~北栅通道，1 台 T 接至北栅~景湖通道，1 台主变由南边站直供。新建线路采用电缆，导线截面 1200mm^2 。

(2) 双解口 110kV 北栅~威远甲乙线，分别形成：南边~威远~虎门电厂~培厚双回链式结构、南边~北栅双回输电通道。与原可研批复相比，电缆导线截面改为 800mm^2 ；新增 0.1km 架空线路，导线截面采用 400mm^2 。

4) 10kV 出线规模：最终出线 30 回，本期出线 30 回。

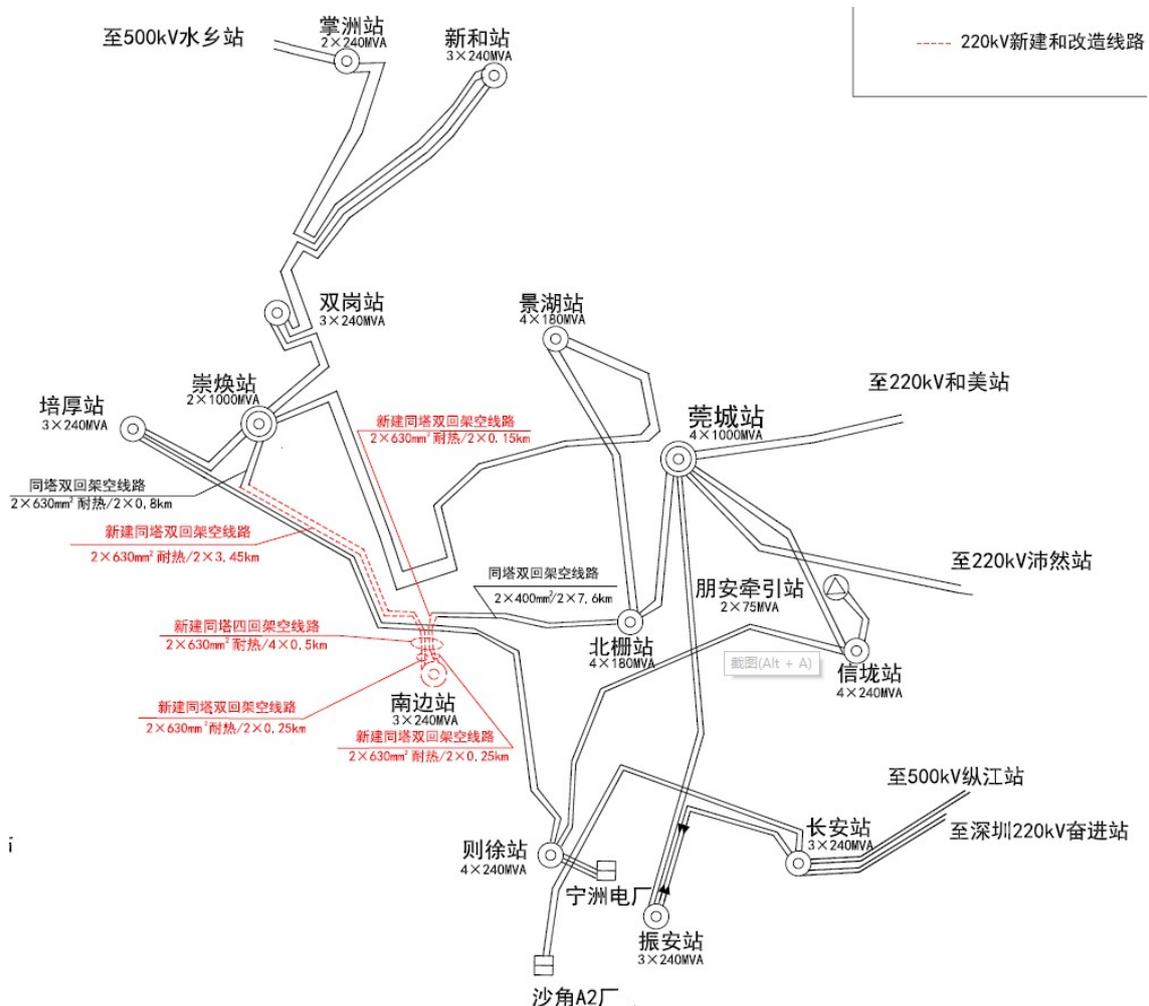


图 4.1-1 南边站投产后近区 220kV 电网地理接线示意图

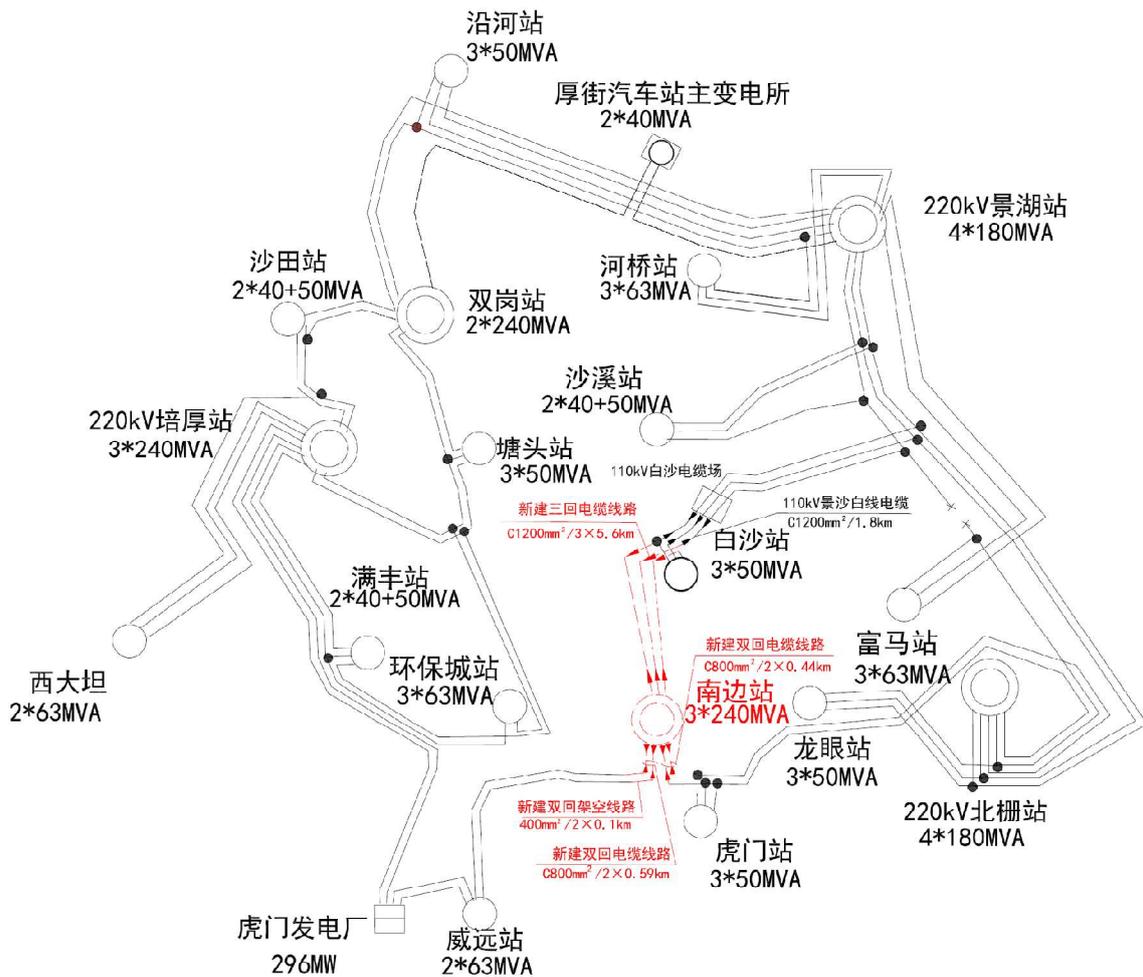


图 4.1-2 南边站投产后近区 110kV 电网地理接线示意图

4.1.2 220kV 南边变电站的通信设计范围

本工程通信设计范围包括 220kV 南边变电站接入系统后至广东中调、东莞地调的调度通信通道、继电保护通道、远动通道、电能量计量通道、视频及环境监控系统通道设计等；220kV 南边变电站站内通信设备和对侧与本工程相关站点的板卡等均属于本设计范围；220kV 和 110kV 线路光缆规模、管道光缆设计属于本设计范围。OPGW 光缆设计由送电专业负责。

4.2 220kV 南边变电站的调度管理

220kV 南边变电站以 220kV 电压等级接入电网，根据广东电网调度管理规程，220kV 南边变电站接入电力系统后由广东中调和东莞地调进行调度及运行管理，有关调度信息送广东中调、备调和东莞地调，相应的系统调度通信组织方案也按此调度管理考虑。

4.3 各专业对通道的要求

4.3.1 继电保护专业

1) 220kV 崇焕甲线/乙线主一保护: 1 路专用光纤通道和 1 路复用 2M 光纤通道(迂回 2M 光接口)

2) 220kV 崇焕甲线/乙线主二保护: 1 路专用光纤通道和 1 路复用 2M 光纤通道(迂回 2M 光接口)

3) 220kV 北栅甲线/乙线主一保护: 1 路专用光纤通道和 1 路复用 2M 光纤通道(迂回 2M E1 电口)

4) 220kV 北栅甲线/乙线主二保护: 1 路复用 2M 光纤通道(迂回 2M 光接口)和 1 路复用 2M 光纤通道(迂回 2M E1 电口)

5) 220kV 北栅甲线/乙线纵联接点距离保护: 1 路复用光纤通道(2M 电接口, 开通 SNCP 保护)

6) 110kV 威远 I 线路/II 线路保护: 1 路复用 2M 光纤通道(2M 光接口)

注: 110kV 南边~虎门双回线路、110kV 南边~白沙单回线路、110kV 南边 T 接景沙白 I、II 线, 上述线路南边站侧均配置距离保护, 无需光纤通道。

4.3.2 自动化专业

1) 远动通道

(1) 南边变电站远动信息至广东省中调、广东省中调备调、东莞局地调、东莞局备调 OCS 主站各采用 2 路调度数据网通道(A、B 平面各 1 路)。远动信息到 A、B 平面调度数据网交换机各需 2 个 RJ45 接口。

(2) 南边变电站远动信息至广东省中调采用 1 路 2M 专线通道(E1 接口)。

(3) 南边变电站远动信息至东莞局地调采用 1 路 2M 专线通道(E1 接口)。

2) 保信子站

南边变电站智能录波保信模块至广东省中调、广东省中调备调、东莞局地调、东莞局地调备调主站各采用 2 路调度数据网通道(A、B 平面各 1 路)。智能录波保信模块到 A、B 平面调度数据网交换机各需 2 个 RJ45 接口。

3) 计量通道

南边变电站至广东省电能计量主站系统采用 2 路调度数据网通道(A、B 平面各 1 路)。计量信息到 A、B 平面调度数据网交换机各需 2 个 RJ45 接口。

4) 安全稳定控制装置及各自投装置通道要求

安全稳定控制装置、各自投装置分别通过 2 路调度数据网与广东中调稳控管理主站通信。

5) 录波管理单元通道

南边变电站录波管理单元至广东省中调、广东省中调备调、东莞局地调、东莞局地调备调各采用 2 路调度数据网通道(A、B 平面各 1 路)。录波信息到 A、B 平面调度数据网交换机各需 2 个 RJ45 接口。

6) 态势感知通道

南边变电站 I/II 区安全态势感知终端至广东省中调采用 2 路调度数据网通道(A、B 平面各 1 路)。I/II 区安全态势感知到 A、B 平面调度数据网交换机各需 3 个 RJ45 接口(上传信息通道 1 个, 通信及镜像流量各 1 个); III 区安全态势感知终端至广东省中调采用 1 路综合数据网通道, 该通道与视频环境监控系统通道合用, III 区安全态势感知到综合数据网交换机需 2 个 RJ45 接口(通信及镜像流量各 1 个)。

7) 在线监测通道

南边变电站在线监测至广东省电科院在线监测主站和东莞地调试验所监测主站系统各采用 2 路调度数据网通道(A、B 平面各 1 路)。在线监测信息到 A、B 平面调度数据网交换机各需 1 个 RJ45 接口。

8) 调度发令终端通道

南边变电站调度发令终端至广东省中调、东莞局地调各采用 2 路调度数据网通道(A、B 平面各 1 路)。调度发令终端信息到 A、B 平面调度数据网交换机各需 1 个 RJ45 接口。

9) 遥视通道

变电站至东莞供电局地调视频及环境监测系统主站的通道采用综合数据网承载, 站端系统网络接入至少保证 8M 带宽(推荐 16M), 与主站系统之间的网络通信应采用 VLAN 方式与其它业务隔离。

10) 电能质量监测通道

电能质量监测系统至广东省电科院、东莞供电局电能质量监测系统主站各采用 8 路综合数据网通道(III 区)。

11) 电压质量监测通道

电压质量监测系统至广东省电科院主站采用 4 路综合数据网通道(III 区)。

4.3.3 通信专业

1) 通信专业要求南边站配置广东中调调度小号 1 路, 东莞地调调度小号 1 路, 行政小号 3 路, 东莞市话 1 路。

2) 南边站地区调度数据 A 网设备接入至北栅站、信垌站, 各需要地区传输新 A 网 1 路 155M 通道。

3) 南边站地区调度数据 B 网设备接入至北栅站、培厚站, 各需要保底通信网省域中区域 1 路 MSTP GE 通道。

4) 南边站地区综合数据网设备接入对侧汇聚节点崇焕站、北栅站, 各需要 2 芯光纤。

5) 南边站通信电源监控子站接入东莞局主站, 采用 2 路调度数据网通道(A、B 平面各 1 路), 至 A、B 平面调度数据网交换机各需 1 个 RJ45 接口。

4.4 220kV 南边变电站系统通信方式的选定

目前东莞供电局系统通信方式主要是采用光纤通信方式, 根据通信网络的现状、规划及各个专业对通信通道的要求, 220kV 南边变电站的系统通信也采用光纤通信方式。

本工程各回 500kV 线路均不开设电力线载波电路, 线路两端不加装阻波器。

4.5 光纤通信设计

4.5.1 光缆现状及建设方案

目前, 东莞供电局各变电站已实现光缆覆盖, 其中大部分光缆为 OPGW 光缆和 ADSS 光缆, 少部分为管道光缆, 光缆纤芯数量基本为 12/24/36/44/48/72 芯。此外, 各供电分局及直属单位也已全部实现光缆覆盖, 基本为 12/24 芯 ADSS 光缆和管道光缆。

从光缆覆盖率上看, 220kV 及以上线路光缆覆盖率达 100%, 500kV 线路全部使用 OPGW 光缆, 220kV 线路大部分为 OPGW 光缆, 少数采用 ADSS 光缆; 110kV 变电站光缆覆盖率 100%, 基本为 OPGW 及管道光缆。东莞供电局的供电所位于各供电公司, 目前所有供电公司已覆盖光缆, 光缆覆盖率 100%。相关光缆建设现状分布如下图所示:

南边站投产前, 与南边变相关的东莞光缆现状如下图所示。

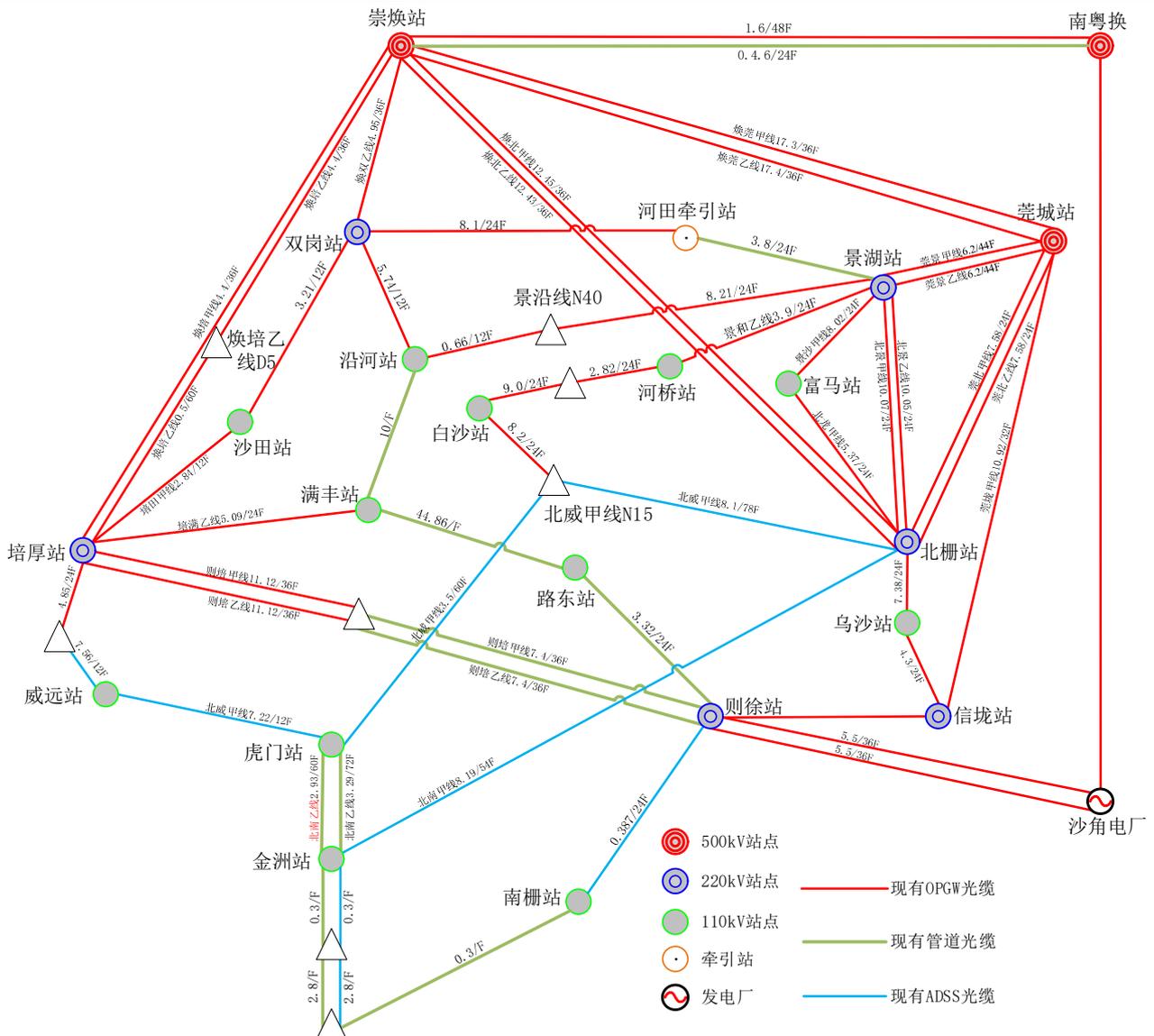


图 4.5.1-1 东莞供电局与本工程相关的光缆现状

根据本工程的光缆现状、电力线路建设方案及各专业的通道要求，本工程光缆建设方案为：

1) 将 500kV 崇焕站~220kV 北栅站架空线路（调度命名为 220kV 焕北线）上的 2 根 36 芯 OPGW 光缆解口进 220kV 南边站。沿 220kV 崇焕至北栅线路 N6 塔起至南边站新建线路架设 2 根 36 芯 OPGW 光缆，新建光缆与现有光缆接续，形成 500kV 崇焕站至 220kV 南边站的 2 根 36 芯 OPGW 光缆，新建光缆路径长度约 4.2km。沿解口点至南边站新建线路架设 2 根 36 芯 OPGW 光缆，新建光缆与现有光缆接续，形成 220kV 北栅站至 220kV 南边站的 2 根 36 芯 OPGW 光缆，新建光缆路径长度约 0.9km。其中，崇焕-南边与南边-北栅同塔四回路段各架设 1 根 36 芯 OPGW 光缆，共 4 根 36 芯 OPGW 光缆；其中崇焕站侧 0.5km，北栅站侧 0.5km。

2) 沿南边-虎门线路建设 1 根 48 芯光缆,其中新建电缆线路段敷设 1 根 48 芯管道光缆,新建光缆路径长度约 0.94km(含站内管道光缆 0.5km)。解口点至虎门站架设 1 根 48 芯 ADSS 光缆,新建光缆路径长度约 3.5km(含站内管道光缆 0.3km)。南边-虎门新建光缆路径总长度约为 4.44km(含站内管道光缆 0.8km)。

3) 沿南边-威远线路建设 1 根 48 芯光缆,其中新建电缆线路段敷设 1 根 48 芯管道光缆,新建光缆路径长度约 1.09km(含站内管道光缆 0.5km)。沿新建架空线路架设 1 根 48 芯 OPGW 光缆,新建光缆路径长度约 0.1km。解口点至威远站架设 1 根 48 芯 ADSS 光缆,新建光缆路径长度约 3.7km(含站内管道光缆 0.3km)。南边-威远新建光缆路径总长度约为 4.89km(含站内管道光缆 0.8km)。

4) 沿 220kV 南边站至 110kV 白沙站的新建电缆线路敷设 1 根 48 芯管道光缆,新建光缆路径长度约 6.4km(含站内管道光缆 0.8km,其中南边站侧 0.5km,白沙站侧 0.3km)。

上述光纤的参数为:波长 1310/1550nm 双波长,采用 G.652 标准的纤芯。

5) 由于线路改造,需要沿 500kV 南沙乙线(原沙广乙线/沙狮乙线)迁改线路段架设 1 根 48 芯 OPGW 光缆,并恢复沙角电厂至南粤换流站 500kV 线路的 1 根 48 芯光缆,新建光缆路径长度约为 2.0km。

光纤的参数为:波长 1310/1550nm 双波长,纤芯类型为 12 芯 G.655+36 芯 G.652。

光缆建设方案如下图所示:

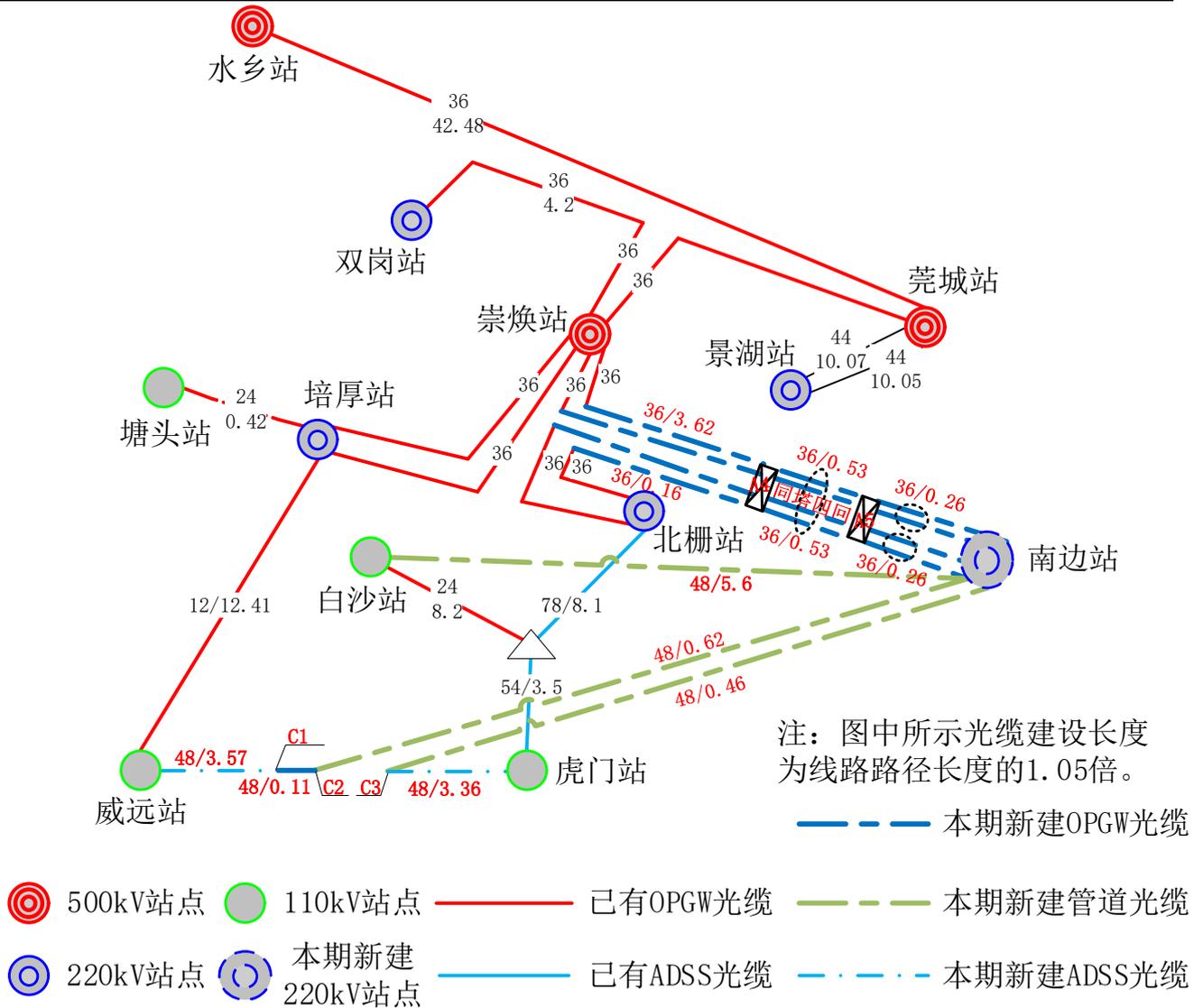


图 4.5.1-3 光缆建设方案示意图

4.5.2 传输网现状及建设方案

4.5.2.1 东莞传输新 A 网

东莞供电局目前已建设有 MSTP 传输 A 网，该网络主要用于承载线路保护、安稳系统、PCM(远动、电能计量、调度电话)、会议电视、网管系统、行政交换网、调度交换网等业务与网络。

东莞供电局 MSTP 传输 A 网已覆盖所有变电站，其中 220kV 以上变电站基本上实现 622Mb/s 以上带宽组网；110kV 变电站以 155Mb/s 或 622Mb/s 带宽组网。东莞供电局传输网 A 网高速层为 04 年 IT 项目和 07 年 IT 项目建设，包括 1 个 2.5G 和 3 个 622M 的环路，主要有马可尼 OMS 1684/1664 组成。东莞供电局传输网 A 网骨干层是基建项目建设的网络，由马

可尼 SMA 系列设备包括 SMA-16, SMA-4 和 SMA-1 设备构成, 环带宽以 STM-4 和 STM-1 为主, 覆盖了所有 110kV 变电站和大部分 110kV 以上变电站。

目前, 东莞供电局已经建设东莞传输新 A 网, 传输新 A 网覆盖东莞供电局, 东莞备调, 以及 110kV 以上变电站, 其中, 骨干层选用 ASON 设备, 采用中兴 5800 系列设备, 接入层选用 MSTP 设备, 采用中兴 S385 系列设备; 骨干层采用 STM-64 带宽进行互联, 接入层采用 STM-16 带宽进行互联。

东莞地区传输 A 网具体拓扑图如下图所示:

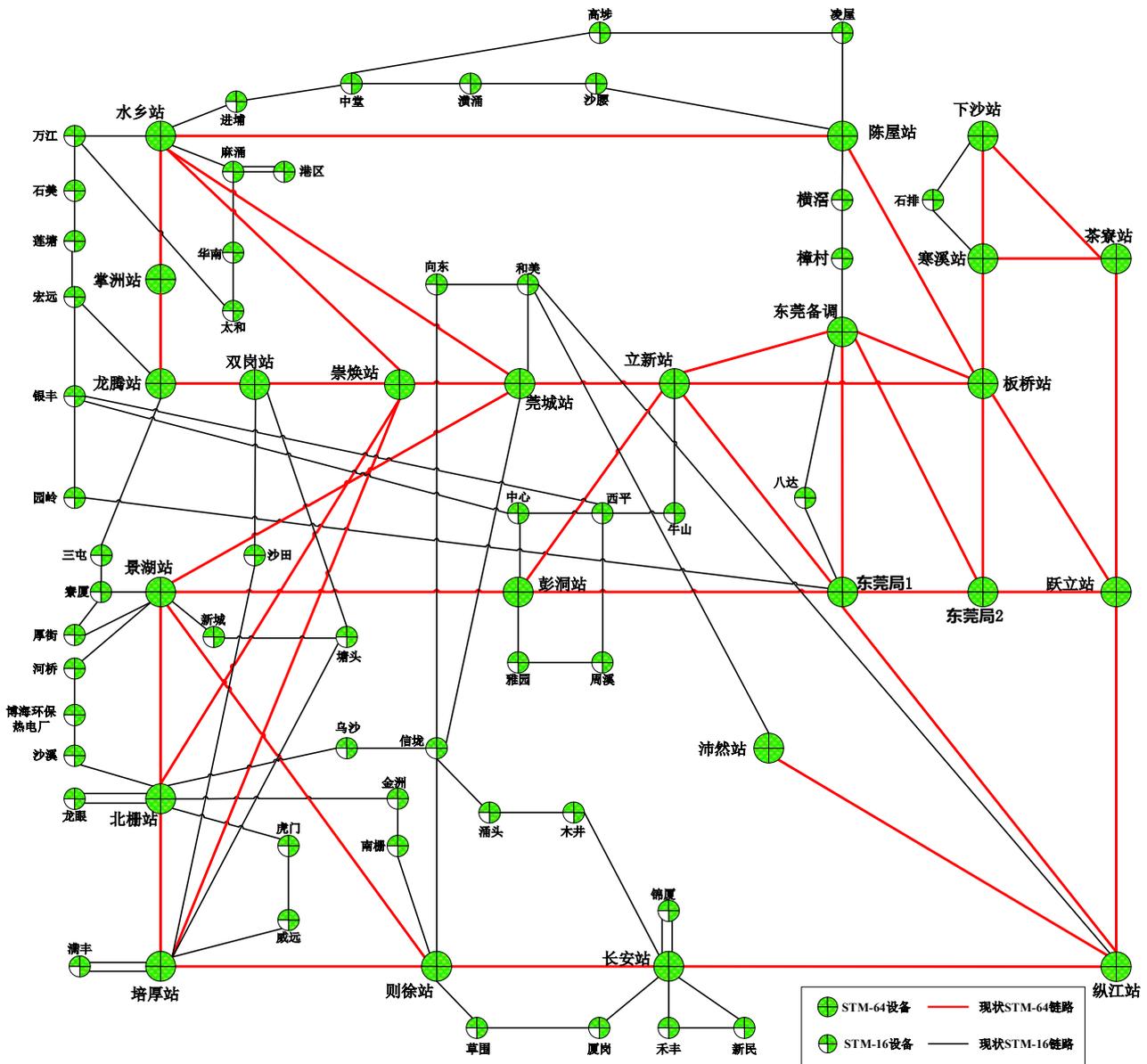


图 4.5.2-1 东莞传输 ASON 网（东莞传输新 A 网）现状图

本工程 220kV 南边站接入东莞传输 ASON 网（东莞传输新 A 网）。根据东莞传输 ASON 网现状图和南边站所处的电网位置, 本期在 220kV 南边站配置 1 套 STM-64 ASON 传输设备,

解口崇焕-北栅的 1 条 10Gb/s 光路进南边站，本侧南边站新增 2 块 L64.2 光接口板，对侧崇焕站、北栅站利旧现有 10G 板卡。解口威远-虎门的 1 条 2.5Gb/s 光路进南边站，本侧南边站新增 2 块 L16.2 光接口板，对侧虎门站、威远站利旧现有 2.5G 板卡。新建南边站至沙溪站 1 条 2.5G 光链路；本侧南边站新增 1 块 L16.2 光接口板，对侧沙溪站新增 1 块 2.5G 板卡。

具体建设示意图如下图所示：

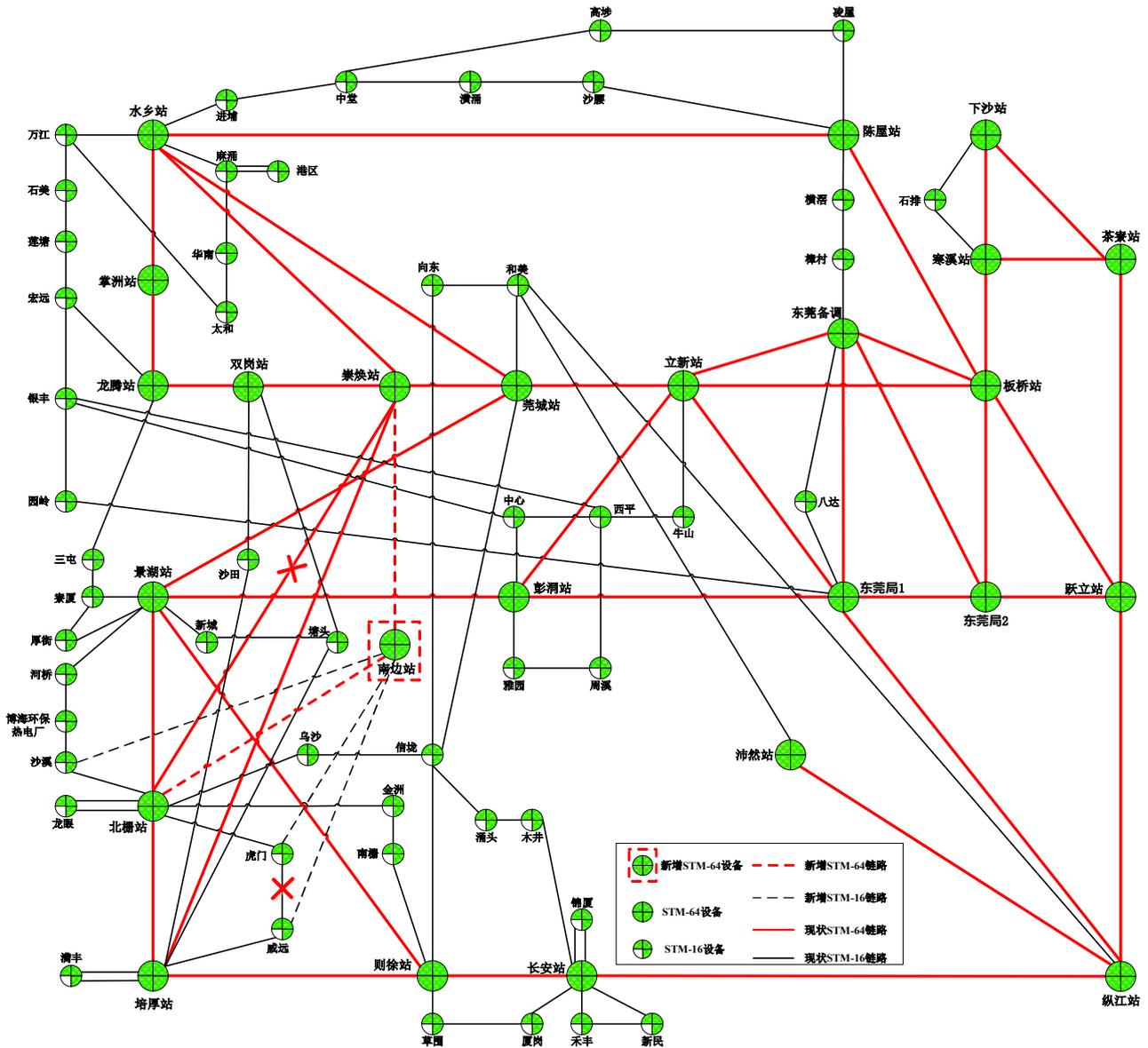


图 4.5.2-2 220kV 南边变电站接入东莞传输 ASON 网拓扑图

本期接入东莞传输 ASON 网光板及光链路配置如下：

表 4.5-1 220kV 南边站接入东莞传输 ASON 网光板及光链路配置表

序号	光链路起止点	光缆路由	距离 (km)	传输容量	光板
1	220kV 南边站~500kV 崇焕站	220kV 南边站~500kV 崇焕站	8.51	10G	L-64.2
2	220kV 南边站~220kV 北栅站	220kV 南边站~220kV 北栅站	8.62	10G	L-64.2

序号	光链路起止点	光缆路由	距离 (km)	传输 容量	光板
3	220kV 南边站~110kV 虎门站	220kV 南边站~110kV 虎门站	3.82	2.5G	L-16.2
4	220kV 南边站~110kV 威远站	220kV 南边站~110kV 威远站	4.30	2.5G	L-16.2
5	220kV 南边站~110kV 沙溪站	220kV 南边站~110kV 白沙站~ 110kV 沙溪站	19.93	2.5G	L-16.2

4.5.2.2 保底通信网（广东省传输新网 B）

东莞供电局 2010 年开始建设光传输 B 网，目前传输 B 网已实现所有 110kV 及以上站点覆盖，并且阿尔卡特传输设备具备 ASON 功能。东莞局传输 B 网由阿尔卡特、中兴、华为三个厂家的传输设备进行组建，核心层采用 10Gb/s 带宽组网，220kV 以上变电站实现 2.5Gb/s 以上带宽组网，110kV 变电站以 622Mb/s 带宽组网。

根据南方电网规划（2020）22 号《关于南方电网保底通信网专项规划报告的批复》，于 2021 年建设保底通信网，采用扁平化方案组网，全网建设一张传输网平面，采用同一网管统一管理（各级调度机构按设备逻辑资源分权调控）。同时，保底通信网（广东省传输新网 B）又划分为多个 ASON 控制域，包括骨干域、广东省域公共域（传输新网 B 公共域）、粤东域（传输新网 B 粤东域）、粤中域（传输新网 B 粤中域）、粤西域（传输新网 B 粤西域）、粤北域（传输新网 B 粤北域）、广西域等。其中与本工程相关的为保底通信网粤中域（传输新网 B 粤中域）。覆盖网、省、地级调度机构及其备调、全网 220kV 及以上电压等级变电站及换流站、全网保底电网范围内的 110kV、35kV 变电站，逐步替代各级传输 B 网。

保底通信网粤中域（传输新网 B 粤中域）网络结构示意图如下图所示。

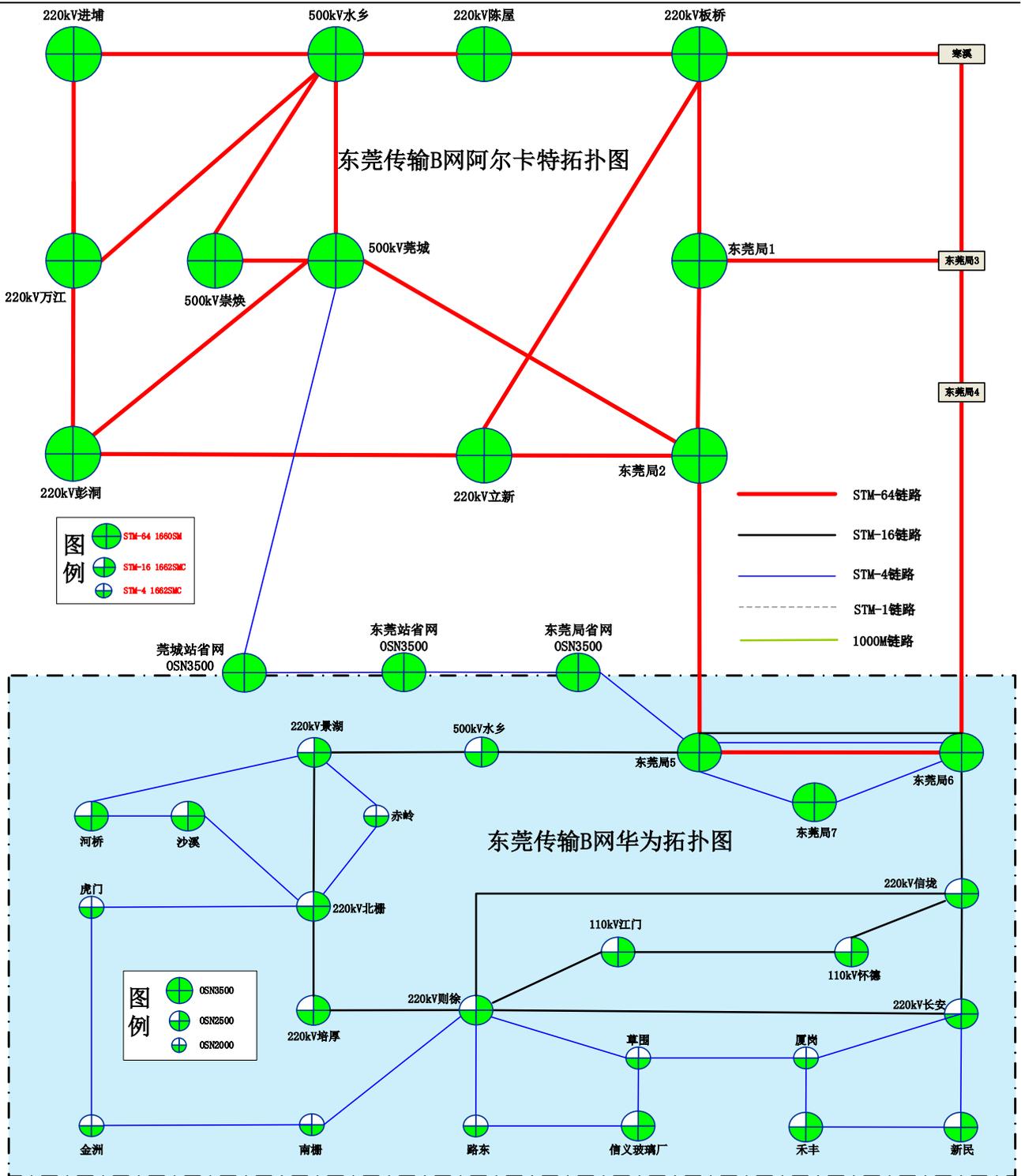


图 4.5.2-3 东莞地区光传输 B 网现状图

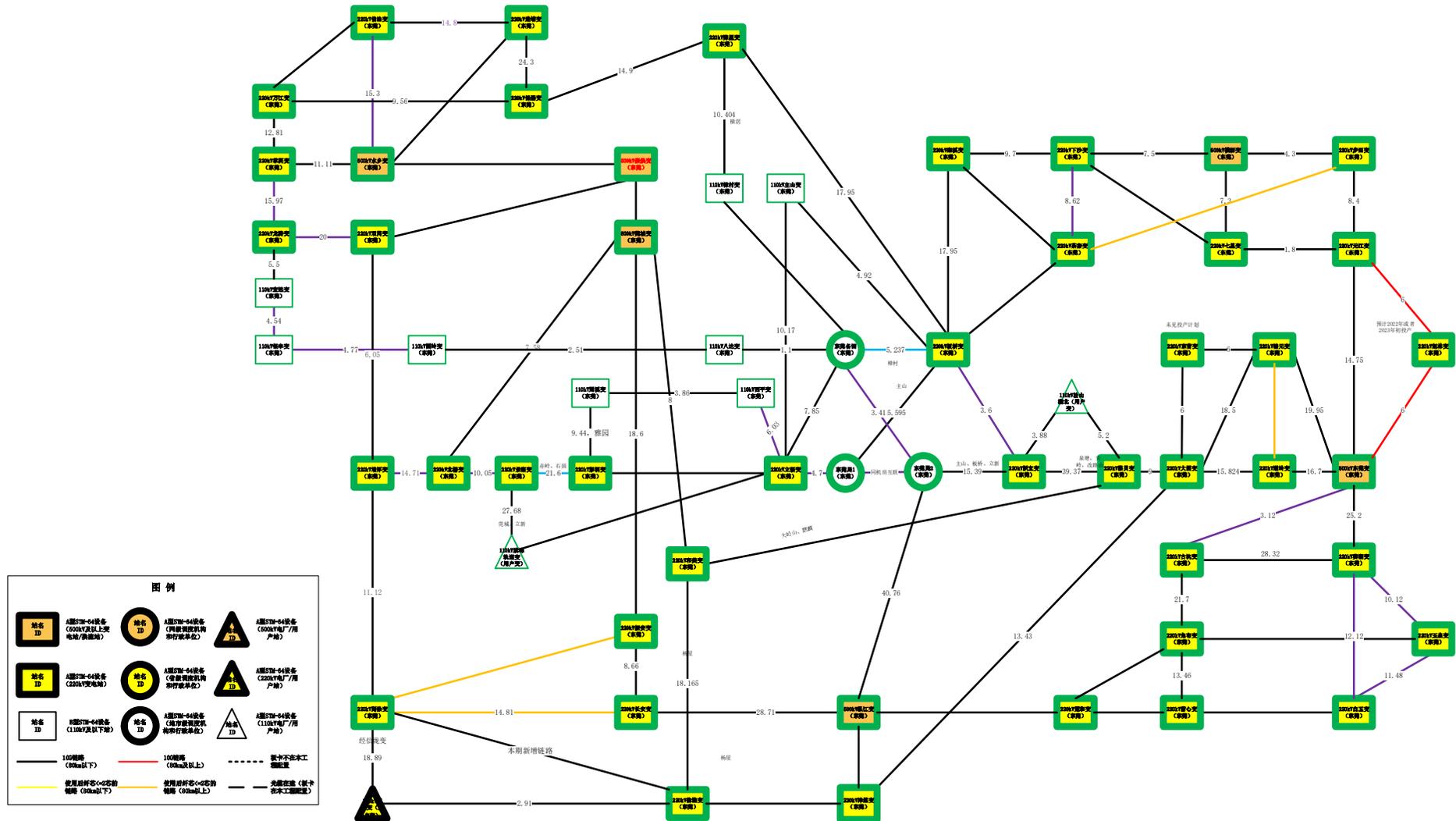


图 4.5.2-4 保底通信网粤中域（传输新网 B 粤中域）网络结构示意图

考虑到保底通信网于 2022 年年底投运，近两年将全面覆盖 110kV 站点。本工程 220kV 南边站接入保底通信网粤中域（传输新网 B 粤中域）。根据保底通信网规划站点选取原则及建设原则，站点应涵盖全网 220kV 及以上电压等级变电站及换流站，原则上 ASON 骨干域站点配置 2 套设备，其余站点按单套设备配置。

本工程在南边站配置 1 套 STM-64 ASON 传输设备，新建南边站至崇焕站 1 条 10G 光链路、南边站至北栅站 1 条 10G 光链路；本侧南边站新增 2 块 10G 线路板卡，对侧崇焕站、北栅站各新增 1 块 10G 线路板卡。新建南边站至白沙站 1 条 10G 光链路；本侧南边站新增 1 块 10G 线路板卡，对侧白沙站新增 1 块 10G 线路板卡。解口威远-虎门的 1 条 10G 光链路进南边站（在建）；本侧南边站新增 2 块 10G 线路板卡，对侧虎门站、威远站利旧现有 10G 线路板卡。南边站本侧共计新增 5 块 10G 线路板卡。

具体接入方案下图所示。

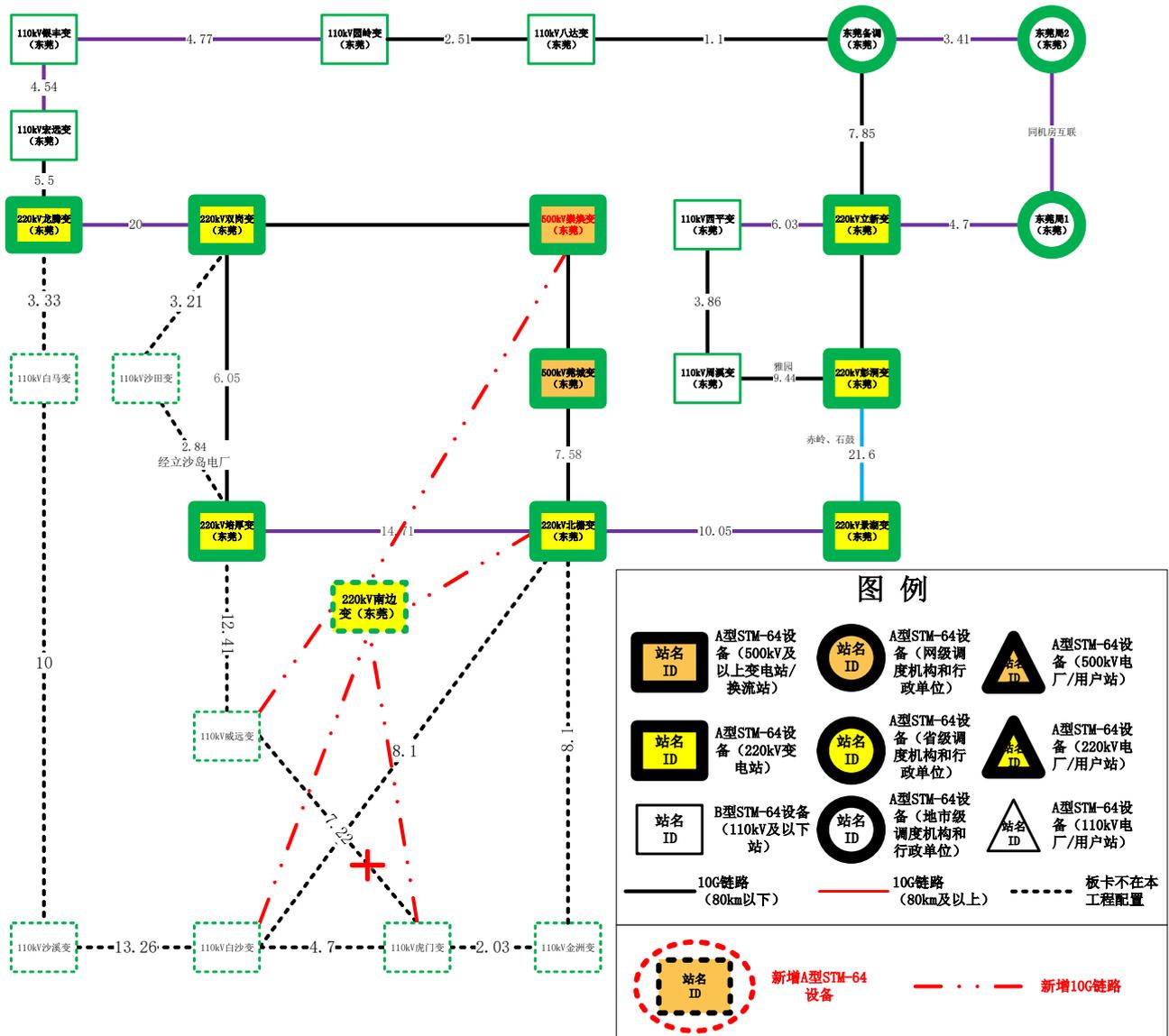


图 4.5.2-5 220kV 南边变电站接入保底通信网粤中域（传输新网 B 粤中域）网络拓扑图

本期接入保底通信网粤中域（传输新网 B 粤中域）光板及光链路配置如下：

表 4.5-2 220kV 南边站接入保底通信网粤中域（传输新网 B 粤中域）光板及光链路配置表

序号	所属网络区域	光链路起止点	光缆路由	距离 (km)	传输容量	光板
1	保底通信网粤中域（传输新网 B 粤中域）	220kV 南边站~500kV 崇焕站	220kV 南边站~500kV 崇焕站	8.51	10G	L-64.2
2	保底通信网粤中域（传输新网 B 粤中域）	220kV 南边站~220kV 北栅站	220kV 南边站~220kV 北栅站	8.62	10G	L-64.2
3	保底通信网粤中域（传输新网 B 粤中域）	220kV 南边站~110kV 虎门站	220kV 南边站~110kV 虎门站	3.82	2.5G	L-16.2
4	保底通信网粤中域（传输新网 B 粤中域）	220kV 南边站~110kV 威远站	220kV 南边站~110kV 威远站	4.30	2.5G	L-16.2
5	保底通信网粤中域（传输新网 B 粤中域）	220kV 南边站~110kV 白沙站	220kV 南边站~110kV 白沙站	5.8	2.5G	L-16.2

4.5.3 光缆解口施工期间的临时通信方案

4.5.3.1 光路业务现状

本工程线路施工阶段，以下在运行光缆将会受到影响：

- 1) 500kV 崇焕站-220kV 北栅站的焕北甲线上现架设的 1 根 36 芯 OPGW 光缆（长度约 12.45km）
- 2) 500kV 崇焕站-220kV 北栅站的焕北乙线上现架设的 1 根 36 芯 OPGW 光缆（长度约 12.43km）
- 3) 110kV 虎门站-110kV 威远新站的北威甲线上现架设的 1 根 12 芯 ADSS 光缆（长度约 7.22km）
- 4) 沙角电厂-500kV 南粤换流站的 500kV 南沙(沙广)乙线上现架设的 1 根 48 芯 OPGW 光缆（长度约 20.12km）

这四条受影响光缆的光链路业务承载现状分别如下表所示，

表 4.5.3-1 【500kV 崇焕站-220kV 北栅站 焕北甲线 36 芯 OPGW 光缆】光链路业务承载情况统计表

序号	使用纤芯	光路名称	业务类型	起止点	经过节点	光缆中断期间是否需恢复业务
1	1、2	DF025 220kV 北栅站-沙田供电分局 综合数据网光路	综合数据网	沙田新供电分局通信室 --> 220kV 北栅站通讯机房	沙田新供电分局-->110kV 沙田站-->220kV 培厚站-->500kV 崇焕站-->220kV 北栅站	需恢复
2	3、4	L411 500kV 崇焕站 5800-220kV 北栅站 5800 传输新 A 网光路	传输新 A 网 (光路)	220kV 北栅站通讯机房 --> 500kV 崇焕站通信机房	500kV 崇焕站-->220kV 北栅站	需恢复
3	5、6	500kV 莞城站 OSN3500.1 0U4.01-沙角电厂 OSN3500.13 0U5.01[省网 B 网 S4]	省传输网 B (光路)	沙角 A 电厂通信光传输室 --> 500kV 莞城站通信室	沙角 A 电厂-->220kV 则徐站-->220kV 则培线 N24-->220kV 培厚站-->500kV 崇焕站 -->220kV 北栅站-->500kV 莞城站	需恢复
4	7、8	500kV 莞城站 OMS1664.C31.6-沙角电厂 OMS1664.C26.3[S1]省干 A 网光路	省传输网 A 骨干层 (光路)	500kV 莞城站通信室 --> 沙角 A 电厂通信光传输室	500kV 莞城站-->220kV 北栅站-->500kV 崇焕站 -->220kV 培厚站-->220kV 则培线 N24-->220kV 则徐站-->沙角 A 电厂	需恢复
5	9、10	主干传输 B 网东方换烽火 780 设备 E6 槽至狮洋变烽火 780 设备板卡 W4 槽 STM-16 光路	南网 B 网 (光路)	500kV 狮洋站通信室 --> 东方换通信室	狮洋-->鱼飞-->珠江电厂-->乌洲-->虎桥 -->蝴蝶洲-->虎门大桥地域分界碑-->北金甲南线 N16-->110kV 北金甲南线 N1-->110kV 金洲站 -->110kV 虎门站 -->110kV 北湖丙线 N15-->220kV 北栅站 -->500kV 崇焕站-->220kV 培厚站-->220kV 则培线 N24-->220kV 则徐站-->沙角 A 电厂 -->东方换	需恢复
6	11、12	500kV 崇焕站-220kV 北栅站 综合数据网光路	综合数据网	500kV 崇焕站通信机房 --> 220kV 北栅站通讯机房	500kV 崇焕站-->220kV 北栅站	需恢复

序号	使用纤芯	光路名称	业务类型	起止点	经过节点	光缆中断期间是否需恢复业务
7	13、14	立新 16P-长安 11P 通信公司环网中兴 2.5G	其它	220kV 立新站通信室 --> 220kV 长安站通信室	220kV 立新站-->500kV 莞城站-->220kV 北栅站-->500kV 崇焕站-->220kV 培厚站-->220kV 则培线 N24-->220kV 则徐站-->沙角 A 电厂-->220kV 长安站	需恢复
8	17、18	DA0177 220kV 北栅站 OMS1684(2) 21(1)-220kV 培厚站 OMS1664 22(1) STM-16 传输 A 网光路	地网 A 网 (光路)	220kV 培厚站通信室 --> 220kV 北栅站通讯机房	220kV 培厚站-->500kV 崇焕站-->220kV 北栅站	需恢复
9	19、20	220kV 北栅站 A 型中区 U18.1 至 220kV 培厚站 A 型中区 U18.1 (保底 M 网 L64.2)	保底通信 网	220kV 北栅站 --> 220kV 培厚 站	220kV 培厚站-->500kV 崇焕站-->220kV 北栅站	需恢复
10	21、22	DA0046 220kV 北栅站 SMA-4 E-220kV 长安站 SMA-4 W STM-4 传输 A 网 光路	地网 A 网 (光路)	220kV 长安站通信室 --> 220kV 北栅站通讯机房	220kV 长安站-->110kV 厦岗站-->110kV 草围站-->220kV 则徐站-->220kV 则培线 N24-->220kV 培厚站-->500kV 崇焕站-->220kV 北栅站	需恢复
11	23、24	500kV 莞城站 A 型公共 U18.1 至 500kV 崇焕站 A 型公共 U17.1 (保底 P 网 L64.2)	保底通信 网	500kV 崇焕站 --> 500kV 莞城 站	500kV 崇焕站-->220kV 北栅站-->500kV 莞城站	需恢复
12	25、26	DZ129 培厚站-北栅站综 合数据网光路	综合数据 网	220kV 培厚站通信室 --> 220kV 北栅站通讯机房	220kV 培厚站-->500kV 崇焕站-->220kV 北栅站	需恢复

表 4.5.3-2 【500kV 崇焕站-220kV 北栅站 焕北乙线 36 芯 OPGW 光缆】光链路业务承载情况统计表

序号	使用纤芯	光路名称	业务类型	起止点	经过节点	光缆中断期间是否需恢复业务
1	5、6	深圳台—虎门台	其它	深圳电视台 --> 虎门电视台通信室	深圳电视台-->220kV 奋进站-->220kV 长安站 -->沙角 A 电厂-->220kV 则徐站-->则培线 N24-->220kV 培厚站-->焕培乙线 D5-->500kV 崇焕站 -->220kV 北栅站 -->北威甲线 N15-->110kV 虎门站-->110kV 金洲站-->虎门电视台	需恢复
2	7、8	深圳台—虎门台	其它	深圳电视台通信室 --> 虎门电视台通信室	深圳电视台-->220kV 奋进站-->220kV 长安站 -->沙角 A 电厂-->220kV 则徐站-->则培线 N24-->220kV 培厚站-->焕培乙线 D5-->500kV 崇焕站 -->220kV 北栅站 -->北威甲线 N15-->110kV 虎门站-->110kV 金洲站-->虎门电视台	需恢复
3	9、10	深圳台—虎门台	其它	深圳电视台 --> 虎门电视台通信室	深圳电视台-->220kV 奋进站-->220kV 长安站 -->沙角 A 电厂-->220kV 则徐站-->则培线 N24-->220kV 培厚站-->焕培乙线 D5-->500kV 崇焕站 -->220kV 北栅站 -->北威甲线 N15-->110kV 虎门站-->110kV 金洲站-->虎门电视台	需恢复
4	11、12	深圳台—虎门台	其它	虎门电视台通信室 --> 虎门电视台通信室	深圳电视台-->220kV 奋进站-->220kV 长安站 -->沙角 A 电厂-->220kV 则徐站-->则培线 N24-->220kV 培厚站-->焕培乙线 D5-->500kV 崇焕站 -->220kV 北栅站 -->北威甲线 N15-->110kV 虎门站-->110kV 金洲站-->虎门电视台	需恢复

序号	使用纤芯	光路名称	业务类型	起止点	经过节点	光缆中断期间是否需恢复业务
5	13、14	深圳台—虎门台	其它	深圳电视台 --> 虎门电视台通信室	深圳电视台-->220kV 奋进站-->220kV 长安站 -->沙角 A 电厂-->220kV 则徐站-->则培线 N24-->220kV 培厚站-->焕培乙线 D5-->500kV 崇焕站 -->220kV 北栅站 -->北威甲线 N15-->110kV 虎门站-->110kV 金洲站-->虎门电视台	需恢复
6	15、16	深圳台—虎门台	其它	110kV 虎门站监控保护室 --> 虎门电视台通信室	深圳电视台-->220kV 奋进站-->220kV 长安站 -->沙角 A 电厂-->220kV 则徐站-->则培线 N24-->220kV 培厚站-->焕培乙线 D5-->500kV 崇焕站 -->220kV 北栅站 -->北威甲线 N15-->110kV 虎门站-->110kV 金洲站-->虎门电视台	需恢复
7	17、18	DB0011 220kV 北栅站 OSN2500 11(1)-220kV 培厚站 OSN2500 8(1) STM-16 传输 B 网光路	地网 B 网 (光路)	220kV 北栅站通讯机房 --> 220kV 培厚站通信室	220kV 北栅站-->500kV 崇焕站-->焕培乙线 D5-->220kV 培厚站	需恢复
8	19、20	500kV 莞城站 A 型中区 U18.1 至 500kV 崇焕站 A 型中区 U18.1 (保底 M 网 L64.2)	保底通信网	500kV 崇焕站 --> 500kV 莞城站	500kV 崇焕站-->220kV 北栅站-->500kV 莞城站	需恢复
9	21、22	DZ021 220kV 北栅站 -110kV 西大坦站 综合数据网光路	综合数据网	110kV 西大坦站继电器及通信室 --> 220kV 北栅站通讯机房	110kV 西大坦站-->220kV 培厚站-->焕培乙线 D5-->500kV 崇焕站-->220kV 北栅站	需恢复
10	23、24	L036 220kV 培厚站 5800 19(1)-220kV 北栅站 5800	传输新 A 网 (光路)	220kV 培厚站通信室 --> 220kV 北栅站通讯机房	220kV 培厚站-->焕培乙线 D5-->500kV 崇焕站 -->220kV 北栅站	需恢复

序号	使用纤芯	光路名称	业务类型	起止点	经过节点	光缆中断期间是否需恢复业务
		19(1) 10G 传输新 A 网光路				
11	25、26	220kV 焕北甲线主一保护通道一	继电保护	500kV 崇焕站主控室 --> 220kV 北栅站保护室	500kV 崇焕站-->220kV 北栅站	不需要
12	27、28	DZ128 培厚站-莞城站综合数据网光路	综合数据网	500kV 莞城站通信室 --> 220kV 培厚站通信室	500kV 莞城站-->220kV 北栅站-->500kV 崇焕站-->焕培乙线 D5-->220kV 培厚站	需恢复
13	29、30	220kV 焕北乙线主一保护通道一	继电保护	500kV 崇焕站主控室 --> 220kV 北栅站保护室	500kV 崇焕站-->220kV 北栅站	不需要

表 4.5.3-3 【110kV 虎门站-110kV 威远新站 北威甲线 12 芯 ADSS 光缆】光链路业务承载情况统计表

序号	A 端端子	纤芯	Z 端端子	纤芯型号	业务信息	业务类型	光缆中断期间是否需恢复业务
1	O_110kV 虎门站监控保护室 A 排 04 号.01 子框.D/01	光缆段【B119 110kV 虎门站—110kV 威远站 北威甲线 12 芯 ADSS 光缆】纤芯 1	O_110kV 威远站通信机房 04 号.11 子框.A/01	G.652	DZ072 220kV 培厚站-虎门城郊 综合数据网光路	综合数据网	需恢复
2	O_110kV 虎门站监控保护室 A 排 04 号.01 子框.D/02	光缆段【B119 110kV 虎门站—110kV 威远站 北威甲线 12 芯 ADSS 光缆】纤芯 2	O_110kV 威远站通信机房 04 号.11 子框.A/02	G.652	DZ072 220kV 培厚站-虎门城郊 综合数据网光路	综合数据网	需恢复
3	O_110kV 虎门站监控保护室 A 排 04 号.01 子框.D/03	光缆段【B119 110kV 虎门站—110kV 威远站 北威甲线 12 芯 ADSS 光缆】纤芯 3	O_110kV 威远站通信机房 04 号.11 子框.A/03	G.652	DF330 虎门分局新大楼-220kV 培厚站 综合数据网光路	综合数据网	需恢复
4	O_110kV 虎门站监控保护室 A 排 04 号.01	光缆段【B119 110kV 虎门站—110kV 威远站 北威甲线 12 芯	O_110kV 威远站通信机房 04 号.11 子	G.652	DF330 虎门分局新大楼-220kV 培厚站 综合	综合数据网	需恢复

序号	A 端端子	纤芯	Z 端端子	纤芯型号	业务信息	业务类型	光缆中断期间是否需恢复业务
	子框.D/04	ADSS 光缆】纤芯 4	框.A/04		数据网光路		
5	O_110kV 虎门站监控保护室 A 排 04 号.01 子框.D/05	光缆段【B119 110kV 虎门站—110kV 威远站 北威甲线 12 芯 ADSS 光缆】纤芯 5	O_110kV 威远站通信机房 04 号.11 子框.A/05	G.652	C251 110kV 虎门站 S385 6(1)-110kV 威远新站 S385 6(1) 2.5G 传输新 A 网光路	传输新 A 网（光路）	需恢复
6	O_110kV 虎门站监控保护室 A 排 04 号.01 子框.D/06	光缆段【B119 110kV 虎门站—110kV 威远站 北威甲线 12 芯 ADSS 光缆】纤芯 6	O_110kV 威远站通信机房 04 号.11 子框.A/06	G.652	C251 110kV 虎门站 S385 6(1)-110kV 威远新站 S385 6(1) 2.5G 传输新 A 网光路	传输新 A 网（光路）	需恢复
7	O_110kV 虎门站监控保护室 A 排 04 号.01 子框.D/07	光缆段【B119 110kV 虎门站—110kV 威远站 北威甲线 12 芯 ADSS 光缆】纤芯 7	O_110kV 威远站通信机房 04 号.11 子框.A/07	G.652	DB0271 110kV 威远新站 OSN2000 8(1)-110kV 虎门站 OSN2000 9(1) STM-4 传输 B 网光路	地网 B 网（光路）	需恢复
8	O_110kV 虎门站监控保护室 A 排 04 号.01 子框.D/08	光缆段【B119 110kV 虎门站—110kV 威远站 北威甲线 12 芯 ADSS 光缆】纤芯 8	O_110kV 威远站通信机房 04 号.11 子框.A/08	G.652	DB0271 110kV 威远新站 OSN2000 8(1)-110kV 虎门站 OSN2000 9(1) STM-4 传输 B 网光路	地网 B 网（光路）	需恢复
9	O_110kV 虎门站监控保护室 A 排 04 号.01 子框.D/09	光缆段【B119 110kV 虎门站—110kV 威远站 北威甲线 12 芯 ADSS 光缆】纤芯 9	O_110kV 威远站通信机房 04 号.11 子框.A/09	G.652	DA0402 110kV 威远新站 OMS1664 25(1)-110kV 虎门站 SMA1 T4 STM-1 传输 A 网光路	地网 A 网（光路）	需恢复

序号	A 端端子	纤芯	Z 端端子	纤芯型号	业务信息	业务类型	光缆中断期间是否需恢复业务
10	O_110kV 虎门站监控保护室 A 排 04 号.01 子框.D/10	光缆段【B119 110kV 虎门站—110kV 威远站 北威甲线 12 芯 ADSS 光缆】纤芯 10	O_110kV 威远站通信机房 04 号.11 子框.A/10	G.652	DA0402 110kV 威远新站 OMS1664 25(1)-110kV 虎门站 SMA1 T4 STM-1 传输 A 网光路	地网 A 网 (光路)	需恢复
11	O_110kV 虎门站监控保护室 A 排 04 号.01 子框.D/11	光缆段【B119 110kV 虎门站—110kV 威远站 北威甲线 12 芯 ADSS 光缆】纤芯 11	O_110kV 威远站通信机房 04 号.11 子框.A/11	G.652	DZ259 虎门站-威远新站 综合数据网光路	综合数据网	需恢复
12	O_110kV 虎门站监控保护室 A 排 04 号.01 子框.D/12	光缆段【B119 110kV 虎门站—110kV 威远站 北威甲线 12 芯 ADSS 光缆】纤芯 12	O_110kV 威远站通信机房 04 号.11 子框.A/12	G.652	DZ259 虎门站-威远新站 综合数据网光路	综合数据网	需恢复

表 4.5.3-4 【沙角电厂-500kV 南粤换流站 500kV 南沙（沙广）乙线 48 芯 OPGW 光缆】光链路业务承载情况统计表

序号	使用纤芯	光路名称	业务类型	经过节点	速率	光缆中断期间是否需恢复业务
1	1、2	500kV 南粤换流站-800kV 东方换流站 主干 ASON 网 10G 光路	南网光路	500kV 南粤换流站-->500kV 东方换	10G	需恢复
2	5、6	沙角 A 电厂 OSN3500-U11.1 至 500kV 南粤换流站 OSN7500-U11.1（省 ASON 网 L16.2）	省网 ASON 网	500kV 南粤换流站-->沙角电厂	2.5G	需恢复
3	7、8	500kV 南粤换流站 OSN7500 U28.01-220kV 沙角电厂 OSN3500 U11.01[省 ASON 网 L64.2]光路	省网 ASON 网	500kV 南粤换流站-->沙角电厂	10G	需恢复
4	11、12	500kV 南粤换流站 5800 2(1)-220kV 则徐站 5800 18(1) 10G 传输新 A 网光路	传输新 A 网（光路）	500kV 南粤换流站-->220kV 则徐站	10G	需恢复

序号	使用纤芯	光路名称	业务类型	经过节点	速率	光缆中断期间是否需恢复业务
5	13、14	500kV 南粤换流站-220kV 则徐站 综合数据网	综合数据网	500kV 南粤换流站-->220kV 则徐站	GE	需恢复
6	15、16	220kV 长安站 A 型公共 U18.1 至 500kV 南粤换 A 型公共 U20.1 (保底 P 网 L64.2)	保底通信网	500kV 南粤换流站-->220kV 长安站	10G	需恢复
7	17、18	500kV 东方换 A 型骨干 U**.1 至 500kV 南粤换 A 型骨干 U19.1 (保底 B 网 L64.2)	保底通信网	500kV 南粤换流站-->500kV 东方换	10G	需恢复
8	25、26	500kV 东方换 A 型公共 U**.1 至 500kV 南粤换 A 型公共 U19.1 (保底 P 网 L64.2)	保底通信网	500kV 南粤换流站-->500kV 东方换	10G	需恢复

本工程线路施工阶段，主要将影响以下三条光缆，根据其光链路承载现状可知，

(1) 500kV 崇焕站-220kV 北栅站的焕北甲线上现架设的 1 根 36 芯 OPGW 光缆（长度约 12.45km）：已占用 20 芯，剩余 16 芯；其中，需考虑临时过渡的业务主要为南网 B 网、省传输网 A 骨干层、省传输网 B、地网 A 网、传输新 A 网、综合数据网、其它（通信公司环网中兴）业务，共需占用 20 芯资源。

(2) 500kV 崇焕站-220kV 北栅站的焕北乙线上现架设的 1 根 36 芯 OPGW 光缆（长度约 12.43km）：已占用 24 芯，剩余 12 芯；其中，需考虑临时过渡的业务主要为地网 B 网、传输新 A 网、综合数据网、其它（电视台）业务，共需占用 10 芯资源。

(3) 110kV 虎门站-110kV 威远新站的北威甲线上现架设的 1 根 12 芯 ADSS 光缆（长度约 7.22km）：已占用 12 芯，剩余 0 芯；其中，需考虑临时过渡的业务主要为地网 A 网、地网 B 网、综合数据网，共需占用 12 芯资源。

(4) 沙角电厂-500kV 南粤换流站的 500kV 南沙(沙广)乙线上现架设的 1 根 48 芯 OPGW 光缆（长度约 20.12km）：已用 16 芯，剩余 32 芯；其中，需考虑临时过渡的业务主要为南网主干 ASON 网、省网 ASON 网、传输新 A 网、综合数据网、保底通信网，共需占用 16 芯资源。

4.5.3.2 光通信临时过渡方案

光通信过渡方案需根据最新的网络现状进行设计。以下方案是根据 2023 年 02 月东莞局的网络现状制定。在后续施工图阶段、并网阶段，还需分别根据当时的网络情况，重新核实光通信过渡方案。

考虑到东莞供电局现有光缆纤芯资源紧张，本工程将综合“波分复用恢复方案”（租用厂家的波分复用设备及光放设备）、及“光缆路由迂回恢复方案”。

1) 崇焕-北栅光缆业务恢复方案

考虑到东莞供电局现有光缆纤芯资源紧张，本工程通信临时过渡方案考虑主要采用波分复用恢复方案，辅以光缆路由迂回恢复方案。本期在 500kV 崇焕站和 220kV 北栅站租用厂家的 2 套波分复用设备（5*10G+12*2.5G）及光放设备，临时安装在 500kV 崇焕站和 220kV 北栅站的通信机房现有设备机柜的空余位置；用于焕北甲乙线上架设的 2 根 36 芯 OPGW 光缆断开期间的通信业务的转移。待焕北甲乙线光缆解口恢复后，重新将业务切回至新光缆上。

具体过渡方案及恢复方案如下所示：

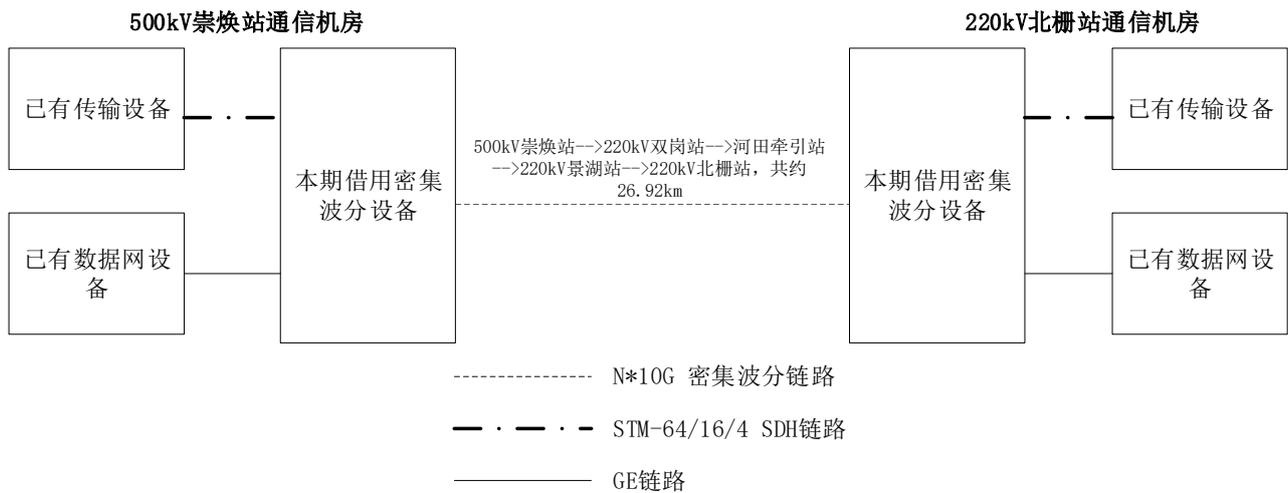


图 4.5.3-1 焕北甲乙线 36 芯 OPGW 光缆-波分复用恢复方案示意图

表 4.5.3-5 焕北甲乙线 36 芯 OPGW 光缆-临时过渡方案纤芯需求情况表

序号	光缆段	光缆段	距离 (km)	空余纤芯情况	波分复用方案纤芯需求	光缆迂回方案纤芯需求	共计纤芯需求
1	500kV 崇焕站-->220kV 双岗站	焕双乙线 36 芯 OPGW 光缆	4.95	12	2	4	6
2	220kV 双岗站-->河田牵引站	220kV 双岗站-河田牵引站 24 芯 OPGW 光缆	8.10	22	2	4	6
3	河田牵引站-->220kV 景湖站	220kV 景湖站至河田牵引站 24 芯管道光缆	3.80	20	2	4	6
4	220kV 景湖站-->220kV 北栅站	北景甲线 52 芯 OPGW 光缆	10.07	28	2	4	6
总计			26.92				

此外，本期拟采用“光缆路由迂回恢复方案”来临时恢复“南网主干传输 B 网东方换至狮洋变光路业务”及“深圳台至虎门台电视台光路业务”。

(1) “深圳台至虎门台电视台光路业务”（焕北乙线 36 芯 OPGW 光缆）：本期租用厂家 2 块光放盘设备（增益 14dB，最大输出 20dB），临时安装在 500kV 崇焕站的通信机房现有设备机柜的空余位置，优先考虑部署在与上述密集波分设备同一屏柜里，用于电视台光路业务的转移。待焕北甲乙线光缆解口恢复后，重新将业务切回至新光缆上。

(2) “南网主干传输 B 网东方换至狮洋变光路业务”（焕北甲线 36 芯 OPGW 光缆）：东方换及狮洋变原有光路配置为 1 块 STM-16 光接口盘 2G5FEC（Ue-16.2+内置 FEC+内置 BPD2，平均发送光功率 18dBm，接收灵敏度-46dBm，色散容限 3600ps/nm）+1 块光放大盘 BPA2（18dBm BA+PA），该配置最大传输距离约 210km，可承受总衰耗值不超过 57.5dB。考虑到临时光缆路由长度达到约 213km（原光缆路由长度约 198km），总衰耗将近 58.3dB。本期租用厂家 2 块光放盘设备（增益 14dB，最大输出 20dB），临时安装在 500kV 崇焕站的通信

机房现有设备机柜的空余位置，优先考虑部署在与上述密集波分设备同一屏柜里，用于南网 B 网光路业务的转移。

待焕北甲乙线光缆解口恢复后，重新将业务切回至新光缆上。220kV 南边站解口入焕北甲乙线后，形成“崇焕站-南边站-北栅站”光缆路由，光缆路由长度总计约 202.68km（新增 4.68km），预计衰耗 55dB，两侧可利旧原有板卡。

表 4.5.3-6 【500kV 崇焕站-220kV 北栅站 焕北甲线 36 芯 OPGW 光缆】光路临时通信方案

纤芯	业务	现状				电路是否需要恢复	临时通信			临时设备或板卡
		所属网络	原有光链路路由	估算距离 (km)	速率		临时光链路路由	估算距离 (km)	恢复方案选择	
1、2	DF025 220kV 北栅站-沙田供电分局 综合数据网光路	综合数据网	沙田新供电分局-->110kV 沙田站-->220kV 培厚站-->500kV 崇焕站-->220kV 北栅站	20.59	GE	需恢复	沙田新供电分局-->110kV 沙田站 -->220kV 培厚站 -->500kV 崇焕站-->220kV 双岗站-->河田牵引站-->220kV 景湖站-->220kV 北栅站	35.06	采用波分复用方案恢复	板卡利旧
3、4	L411 500kV 崇焕站 5800-220kV 北栅站 5800 传输新 A 网光路	传输新 A 网 (光路)	500kV 崇焕站-->220kV 北栅站	12.45	10G	需恢复	500kV 崇焕站-->220kV 双岗站 -->河田牵引站-->220kV 景湖站-->220kV 北栅站	26.92	采用波分复用方案恢复	两侧传输设备板卡利旧
5、6	500kV 莞城站 OSN3500.1 0U4.01-沙角电厂 OSN3500.13 0U5.01[省网 B 网 S4]	省传输网 B (光路)	沙角 A 电厂-->220kV 则徐站 -->220kV 则培线 N24-->220kV 培厚站 -->500kV 崇焕站 -->220kV 北栅站 -->500kV 莞城站	48.72	622M	需恢复	沙角 A 电厂-->220kV 则徐站 -->220kV 则培线 N24-->220kV 培厚站 -->500kV 崇焕站 -->220kV 双岗站-->河田牵引站 -->220kV 景湖站 -->220kV 北栅站-->500kV 莞城站	63.19	采用波分复用方案恢复	两侧传输设备板卡利旧
7、8	500kV 莞城站 OMS1664.C31.6 - 沙角电厂 OMS1664.C26.3 [S1]省干 A 网光路	省传输网 A 骨干层 (光路)	500kV 莞城站-->220kV 北栅站 -->500kV 崇焕站 -->220kV 培厚站 -->220kV 则培线 N24-->220kV 则徐站 -->沙角 A 电厂	48.72	155M	需恢复	500kV 莞城站-->220kV 北栅站 -->220kV 景湖站-->河田牵引站 -->220kV 双岗站 -->500kV 崇焕站 -->220kV 培厚站 -->220kV 则培线 N24-->220kV 则徐站-->沙角 A 电厂	63.19	采用波分复用方案恢复	两侧传输设备板卡利旧
9、10	主干传输 B 网东方换烽火 780 设备 E6 槽至狮洋变烽火 780 设备板卡 W4 槽	南网 B 网 (光路)	狮洋-->鱼飞-->珠江电厂 -->乌洲-->虎桥-->蝴蝶洲-->虎门大桥地域分界碑 -->北金甲南线 N16-->110kV 北金甲南线	198.00	2.5G	需恢复	狮洋-->鱼飞-->珠江电厂 -->乌洲-->虎桥-->蝴蝶洲-->虎门大桥地域分界碑 -->北金甲南线 N16-->110kV 北金甲南线 N1-->110kV 金洲站 -->110kV	212.47	采用光缆纤芯进行恢复; 占用 2 芯	板卡利旧, 崇焕站新增 2 块 14dB 光放盘设

纤芯	业务	现状				电路是否需要恢复	临时通信			临时设备或板卡
		所属网络	原有光链路路由	估算距离 (km)	速率		临时光链路路由	估算距离 (km)	恢复方案选择	
	STM-16 光路		N1-->110kV 金洲站 -->110kV 虎门站 -->110kV 北湖丙线 N15-->220kV 北栅站 -->500kV 崇焕站 -->220kV 培厚站 -->220kV 则培线 N24-->220kV 则徐站-->沙角 A 电厂-->东方换				虎门站 -->110kV 北湖丙线 N15-->220kV 北栅站-->220kV 景湖站 --> 河田牵引站 -->220kV 双岗站-->500kV 崇焕站 -->220kV 培厚站 -->220kV 则培线 N24-->220kV 则徐站-->沙角 A 电厂--> 东方换			备
11、12	500kV 崇焕站 -220kV 北栅站 综合数据网光路	综合数据网	500kV 崇焕站-->220kV 北栅站	12.45	GE	需恢复	500kV 崇焕站-->220kV 双岗站 -->河田牵引站-->220kV 景湖站 -->220kV 北栅站	26.92	采用波分复用方案恢复	板卡利旧
13、14	立新 16P-长安 11P 通信公司 环网中兴 2.5G	其它	220kV 立新站-->500kV 莞城站 -->220kV 北栅站 -->500kV 崇焕站 -->220kV 培厚站 -->220kV 则培线 N24-->220kV 则徐站 -->沙角 A 电厂-->220kV 长安站	81.41	2.5G	需恢复	220kV 立新站-->500kV 莞城站 -->220kV 北栅站-->220kV 景湖站 -->河田牵引站-->220kV 双岗站 -->500kV 崇焕站 -->220kV 培厚站-->220kV 则培线 N24-->220kV 则徐站-->沙角 A 电厂-->220kV 长安站	95.88	采用波分复用方案恢复	板卡利旧
17、18	DA0177 220kV 北栅站 OMS1684(2) 21(1)-220kV 培厚站 OMS1664 22(1) STM-16 传输 A 网光路	地网 A 网 (光路)	220kV 培厚站-->500kV 崇焕站-->220kV 北栅站	16.85	2.5G	需恢复	220kV 培厚站-->500kV 崇焕站 -->220kV 双岗站-->河田牵引站 -->220kV 景湖站 -->220kV 北栅站	31.32	采用波分复用方案恢复	两侧传输设备板卡利旧

纤芯	业务	现状				电路是否需要恢复	临时通信			临时设备或板卡
		所属网络	原有光链路路由	估算距离(km)	速率		临时光链路路由	估算距离(km)	恢复方案选择	
19、20	220kV 北栅站 A 型中区 U18.1 至 220kV 培厚站 A 型中区 U18.1 (保底 M 网 L64.2)	保底通信网	220kV 培厚站-->500kV 崇焕站-->220kV 北栅站	16.85	10G	需恢复	220kV 培厚站-->500kV 崇焕站-->220kV 双岗站-->河田牵引站-->220kV 景湖站-->220kV 北栅站	31.32	采用波分复用方案恢复	两侧传输设备板卡利旧
21、22	DA0046 220kV 北栅站 SMA-4 E-220kV 长安站 SMA-4 W STM-4 传输 A 网光路	地网 A 网(光路)	220kV 长安站-->110kV 厦岗站-->110kV 草围站-->220kV 则徐站-->220kV 则培线 N24-->220kV 培厚站-->500kV 崇焕站-->220kV 北栅站	52.21	622M	需恢复	220kV 长安站-->110kV 厦岗站-->110kV 草围站-->220kV 则徐站-->220kV 则培线 N24-->220kV 培厚站-->500kV 崇焕站-->220kV 双岗站-->河田牵引站-->220kV 景湖站-->220kV 北栅站	66.68	采用波分复用方案恢复	两侧传输设备板卡利旧
23、24	500kV 莞城站 A 型公共 U18.1 至 500kV 崇焕站 A 型公共 U17.1 (保底 P 网 L64.2)	保底通信网	500kV 崇焕站-->220kV 北栅站-->500kV 莞城站	20.03	10G	需恢复	500kV 崇焕站-->220kV 双岗站-->河田牵引站-->220kV 景湖站-->220kV 北栅站-->500kV 莞城站	34.5	采用波分复用方案恢复	两侧传输设备板卡利旧
25、26	DZ129 培厚站-北栅站综合数据网光路	综合数据网	220kV 培厚站-->500kV 崇焕站-->220kV 北栅站	16.85	GE	需恢复	220kV 培厚站-->500kV 崇焕站-->220kV 双岗站-->河田牵引站-->220kV 景湖站-->220kV 北栅站	31.32	采用波分复用方案恢复	板卡利旧

表 4.5.3-7 【500kV 崇焕站-220kV 北栅站 焕北乙线 36 芯 OPGW 光缆】光路临时通信方案

纤芯	业务	现状				电路是否需要恢复	临时通信			临时设备或板卡
		所属网络	原有光链路路由	估算距离(km)	速率		临时光链路路由	估算距离(km)	恢复方案选择	

纤芯	业务	现状				电路是否需要恢复	临时通信			临时设备或板卡
		所属网络	原有光链路路由	估算距离(km)	速率		临时光链路路由	估算距离(km)	恢复方案选择	
5-16	深圳台--虎门台	其它	深圳电视台-->220kV 奋进站-->220kV 长安站-->沙角 A 电厂-->220kV 则徐站-->则培线 N24-->220kV 培厚站-->焕培乙线 D5-->500kV 崇焕站-->220kV 北栅站-->北威甲线 N15-->110kV 虎门站-->110kV 金洲站-->虎门电视台	80.127		需恢复	深圳电视台-->220kV 奋进站-->220kV 长安站-->沙角 A 电厂-->220kV 则徐站-->则培线 N24-->220kV 培厚站-->焕培乙线 D5-->500kV 崇焕站-->220kV 双岗站-->河田牵引站-->220kV 景湖站-->220kV 北栅站 --> 北威甲线 N15-->110kV 虎门站-->110kV 金洲站-->虎门电视台	94.617	采用光缆纤芯进行恢复；占用 2 芯	板卡利旧，崇焕站新增 2 块 14dB 光放盘设备
17、18	DB0011 220kV 北栅站 OSN2500 11(1)-220kV 培厚站 OSN2500 8(1) STM-16 传输 B 网光路	地网 B 网 (光路)	220kV 北栅站-->500kV 崇焕站-->焕培乙线 D5-->220kV 培厚站	17.33	2.5G	需恢复	220kV 北栅站-->220kV 景湖站-->河田牵引站-->220kV 双岗站-->500kV 崇焕站-->焕培乙线 D5-->220kV 培厚站	31.82	采用波分复用方案恢复	两侧传输设备板卡利旧
19、20	500kV 莞城站 A 型中区 U18.1 至 500kV 崇焕站 A 型中区 U18.1 (保底 M 网 L64.2)	保底通信网	500kV 崇焕站-->220kV 北栅站-->500kV 莞城站	20.01	10G	需恢复	500kV 崇焕站-->220kV 双岗站-->河田牵引站-->220kV 景湖站-->220kV 北栅站-->500kV 莞城站	34.5	采用波分复用方案恢复	两侧传输设备板卡利旧
21、22	DZ021 220kV 北栅站-110kV 西大坦站 综合数据网光路	综合数据网	110kV 西大坦站-->220kV 培厚站-->焕培乙线 D5-->500kV 崇焕站-->220kV 北栅站	23.12	GE	需恢复	110kV 西大坦站-->220kV 培厚站-->焕培乙线 D5-->500kV 崇焕站-->220kV 双岗站-->河田牵引站 -->220kV 景湖站 -->220kV 北栅站	37.61	采用波分复用方案恢复	两侧传输设备板卡利旧
23、24	L036 220kV 培厚站 5800	传输新 A	220kV 培厚站-->焕培乙线 D5-->500kV 崇焕站	17.33	10G	需恢复	220kV 培厚站-->焕培乙线 D5-->500kV 崇焕站-->220kV	31.82	采用波分复用方案	两侧传输设备板卡

纤芯	业务	现状				电路是否需要恢复	临时通信			临时设备或板卡
		所属网络	原有光链路路由	估算距离(km)	速率		临时光链路路由	估算距离(km)	恢复方案选择	
	19(1)-220kV 北栅站 5800 19(1) 10G 传输新 A 网光路	网 (光路)	-->220kV 北栅站				双岗站 --> 河田牵引站 -->220kV 景湖站 -->220kV 北栅站		恢复	利旧
27、28	DZ128 培厚站-莞城站综合数据网光路	综合数据网	500kV 莞城站-->220kV 北栅站-->500kV 崇焕站-->焕培乙线 D5-->220kV 培厚站	24.91	GE	需恢复	500kV 莞城站-->220kV 北栅站 -->220kV 景湖站 -->河田牵引站 -->220kV 双岗站 -->500kV 崇焕站 --> 焕培乙线 D5-->220kV 培厚站	39.4	采用波分复用方案恢复	板卡利旧

光缆解口接入 220kV 南边站后，原有焕北甲乙线光缆上承载的业务也随光缆解口接入 220kV 南边站；业务恢复采取在 220kV 南边站光缆跳通的方式。具体光缆跳通路由如下表所示：

表 4.5.3-8 【500kV 崇焕站-220kV 北栅站 焕北甲线 36 芯 OPGW 光缆】光路恢复方案

纤芯	现状					电路是否需要恢复	新建站接入后业务恢复方案			备注
	业务	所属传输网	原有光链路路由	估算距离(km)	速率		光缆路由	估算距离(km)	恢复方案选择	
1、2	DF025 220kV 北栅站-沙田供电分局 综合数据网光路	综合数据网	沙田新供电分局 -->110kV 沙田站 -->220kV 培厚站 -->500kV 崇焕站 -->220kV 北栅站	20.59	GE	需恢复	沙田新供电分局 -->110kV 沙田站 -->220kV 培厚站 -->500kV 崇焕站 -->220kV 南边站 -->220kV 北栅站	25.27	在 220kV 南边站跳通	两侧利旧原有板卡
3、4	L411 500kV 崇焕站 5800-220kV 北栅站 5800 传输新 A 网光路	传输新 A 网 (光路)	500kV 崇焕站-->220kV 北栅站	12.45	10G	需恢复	500kV 崇焕站-->220kV 南边站-->220kV 北栅站	17.13	解口入 220kV 南边站	两侧利旧原有板卡
5、6	500kV 莞城站 OSN3500.1 0U4.01-沙	省传输网 B (光	沙角 A 电厂-->220kV 则徐站 -->220kV 则培	48.72	622M	需恢复	沙角 A 电厂-->220kV 则徐站 -->220kV 则培	53.4	在 220kV	两侧利旧原有板卡

纤芯	现状					电路是否需要恢复	新建站接入后业务恢复方案			备注
	业务	所属传输网	原有光链路路由	估算距离(km)	速率		光缆路由	估算距离(km)	恢复方案选择	
	角电厂 OSN3500.13 0U5.01[省网B网S4]	路)	线N24-->220kV 培厚站 -->500kV 崇焕站 -->220kV 北栅站 -->500kV 莞城站				线 N24-->220kV 培厚站 -->500kV 崇焕站 -->220kV 南边站 -->220kV 北栅站		南边站 跳通	
7、8	500kV 莞城站 OMS1664.C31.6-沙角 电 厂 OMS1664.C26.3[S1]省 干A网光路	省传输网A骨干层(光路)	500kV 莞城站-->220kV 北栅站-->500kV 崇焕站 -->220kV 培厚站 -->220kV 则培线 N24-->220kV 则徐站 -->沙角A电厂	48.72	155M	需恢复	500kV 莞城站-->220kV 北栅站-->500kV 崇焕站 -->220kV 南边站 -->220kV 北栅站	53.4	在 220kV 南边站 跳通	两侧利旧原有板卡
9、10	主干传输B网东方换烽火780设备E6槽至狮洋变烽火780设备板卡W4槽STM-16光路	南网B网(光路)	狮洋-->鱼飞-->珠江 电厂-->乌洲-->虎桥 -->蝴蝶洲-->虎门大 桥地域分界碑-->北金 甲南线N16-->110kV 北金甲南线N1-->110kV 金洲站-->110kV 虎门 站-->110kV 北湖丙线 N15-->220kV 北栅站 -->500kV 崇焕站 -->220kV 培厚站 -->220kV 则培线 N24-->220kV 则徐站 -->沙角A电厂-->东方 换	198.00	2.5G	需恢复	狮洋-->鱼飞-->珠江 电厂-->乌洲-->虎桥 -->蝴蝶洲-->虎门大 桥地域分界碑-->北金 甲南线 N16-->110kV 北金甲南线 N1-->110kV 金洲站 -->110kV 虎门站 -->110kV 北湖丙线 N15-->220kV 北栅站 -->220kV 南边站 -->500kV 崇焕站 -->220kV 培厚站 -->220kV 则培线 N24-->220kV 则徐站 -->沙角A电厂-->东 方换	202.68	在 220kV 南边站 跳通	两侧利旧原有板卡,原有光路配置为1块STM16光接口盘(1路, Ue-16.2, EFEC, LC, 发光功率 18dBm, 色散容限 3600ps/nm, 接收灵敏度 -46dBm)+1块BPA2光放大盘(18dBm BA+PA)
11、12	500kV 崇焕站-220kV 北栅站 综合数据网光路	综合数据网	500kV 崇焕站-->220kV 北栅站	12.45	GE	需恢复	500kV 崇焕站-->220kV 南边站-->220kV 北栅	17.13	解口入 220kV	两侧利旧原有板卡

纤芯	现状					电路是否需要恢复	新建站接入后业务恢复方案			备注
	业务	所属传输网	原有光链路路由	估算距离(km)	速率		光缆路由	估算距离(km)	恢复方案选择	
							站		南边站	
13、14	立新 16P-长安 11P 通信公司环网中兴 2.5G	其它	220kV 立新站-->500kV 莞城站-->220kV 北栅站 -->500kV 崇焕站 -->220kV 培厚站 -->220kV 则培线 N24-->220kV 则徐站 -->沙角 A 电厂 -->220kV 长安站	81.41	2.5G	需恢复	220kV 立新站-->500kV 莞城站-->220kV 北栅站 -->220kV 南边站 -->500kV 崇焕站	86.09	在 220kV 南边站 跳通	两侧利旧原有板卡
17、18	DA0177 220kV 北栅站 OMS1684(2) 21(1)-220kV 培厚站 OMS1664 22(1) STM-16 传输 A 网光路	地网 A 网(光路)	220kV 培厚站-->500kV 崇焕站-->220kV 北栅站	16.85	2.5G	需恢复	220kV 培厚站-->500kV 崇焕站-->220kV 南边站-->220kV 北栅站	21.53	在 220kV 南边站 跳通	两侧利旧原有板卡
19、20	220kV 北栅站 A 型中区 U18.1 至 220kV 培厚站 A 型中区 U18.1 (保底 M 网 L64.2)	保底通信网	220kV 培厚站-->500kV 崇焕站-->220kV 北栅站	16.85	10G	需恢复	220kV 培厚站-->500kV 崇焕站-->220kV 南边站-->220kV 北栅站	21.53	在 220kV 南边站 跳通	两侧利旧原有板卡
21、22	DA0046 220kV 北栅站 SMA-4 E-220kV 长安站 SMA-4 W STM-4 传输 A 网光路	地网 A 网(光路)	220kV 长安站-->110kV 厦岗站-->110kV 草围站 -->220kV 则徐站 -->220kV 则培线 N24-->220kV 培厚站 -->500kV 崇焕站 -->220kV 北栅站	52.21	622M	需恢复	220kV 长安站-->110kV 厦岗站-->110kV 草围站 -->220kV 则徐站 -->220kV 则培线 N24-->220kV 培厚站 -->500kV 崇焕站 -->220kV 南边站 -->220kV 北栅站	56.89	在 220kV 南边站 跳通	两侧利旧原有板卡
23、24	500kV 莞城站 A 型公共 U18.1 至 500kV 崇焕站 A 型公共 U17.1 (保底	保底通信网	500kV 崇焕站-->220kV 北栅站-->500kV 莞城站	20.03	10G	需恢复	500kV 崇焕站-->220kV 南边站-->220kV 北栅站-->500kV 莞城站	24.71	在 220kV 南边站	两侧利旧原有板卡

纤芯	现状					电路是否需要恢复	新建站接入后业务恢复方案			备注
	业务	所属传输网	原有光链路路由	估算距离(km)	速率		光缆路由	估算距离(km)	恢复方案选择	
	P 网 L64.2)							跳通		
25、26	DZ129 培厚站-北栅站综合数据网光路	综合数据网	220kV 培厚站-->500kV 崇焕站-->220kV 北栅站	16.85	GE	需恢复	220kV 培厚站-->500kV 崇焕站-->220kV 南边站-->220kV 北栅站	21.53	在 220kV 南边站跳通	两侧利旧原有板卡

表 4.5.3-9 【500kV 崇焕站-220kV 北栅站 焕北乙线 36 芯 OPGW 光缆】光路恢复方案

纤芯	现状					电路是否需要恢复	新建站接入后业务恢复方案			备注
	业务	所属传输网	原有光链路路由	估算距离(km)	速率		光缆路由	估算距离(km)	恢复方案选择	
5-16	深圳台--虎门台	其它	深圳电视台-->220kV 奋进站-->220kV 长安站-->沙角 A 电厂-->220kV 则徐站-->则培线 N24-->220kV 培厚站-->焕培乙线 D5-->500kV 崇焕站-->220kV 北栅站-->北威甲线 N15-->110kV 虎门站-->110kV 金洲站-->虎门电视台	80.127		需恢复	深圳电视台-->220kV 奋进站-->220kV 长安站-->沙角 A 电厂-->220kV 则徐站 --> 则培线 N24-->220kV 培厚站-->焕培乙线 D5-->500kV 崇焕站 -->220kV 南边站-->220kV 北栅站	84.827	在 220kV 南边站跳通	两侧利旧原有板卡
17、18	DB0011 220kV 北栅站 OSN2500 11(1)-220kV 培厚站 OSN2500 8(1) STM-16 传输 B 网光路	地网 B 网 (光路)	220kV 北栅站-->500kV 崇焕站-->焕培乙线 D5-->220kV 培厚站	17.33	2.5G	需恢复	220kV 北栅站-->220kV 南边站-->500kV 崇焕站-->焕培乙线 D5-->220kV 培厚站	22.03	在 220kV 南边站跳通	两侧利旧原有板卡
19、20	500kV 莞城站 A 型中区 U18.1 至 500kV 崇焕站 A 型中区	保底通信网	500kV 崇焕站-->220kV 北栅站-->500kV 莞城站	20.01	10G	需恢复	220kV 培厚站-->500kV 崇焕站 -->220kV 南边站-->220kV 北栅站	24.71	在 220kV 南边站跳通	两侧利旧原有板卡

纤芯	现状					电路是否需要恢复	新建站接入后业务恢复方案			备注
	业务	所属传输网	原有光链路路由	估算距离(km)	速率		光缆路由	估算距离(km)	恢复方案选择	
	U18.1 (保底 M 网 L64.2)									
21、22	DZ021 220kV 北栅站-110kV 西大坦站综合数据网光路	综合数据网	110kV 西大坦站-->220kV 培厚站-->焕培乙线 D5-->500kV 崇焕站-->220kV 北栅站	23.12	GE	需恢复	110kV 西大坦站-->220kV 培厚站 --> 焕培乙线 D5-->500kV 崇焕站 -->220kV 南边站 -->220kV 北栅站	27.82	在 220kV 南边站跳通	两侧利旧原有板卡
23、24	L036 220kV 培厚站 5800 19(1)-220kV 北栅站 5800 19(1) 10G 传输新 A 网光路	传输新 A 网(光路)	220kV 培厚站 --> 焕培乙线 D5 --> 500kV 崇焕站 --> 220kV 北栅站	17.33	10G	需恢复	220kV 培厚站 --> 焕培乙线 D5 --> 500kV 崇焕站 --> 220kV 南边站 --> 220kV 北栅站	22.03	在 220kV 南边站跳通	两侧利旧原有板卡
27、28	DZ128 培厚站-莞城站综合数据网光路	综合数据网	500kV 莞城站-->220kV 北栅站-->500kV 崇焕站-->焕培乙线 D5-->220kV 培厚站	24.91	GE	需恢复	500kV 莞城站-->220kV 北栅站 -->220kV 南边站 -->500kV 崇焕站	29.61	在 220kV 南边站跳通	两侧利旧原有板卡

2) 虎门-威远光缆业务恢复方案

考虑到东莞供电局现有光缆纤芯资源紧张（则信甲线 24 芯 OPGW 光缆仅剩 2 芯纤芯资源），针对北威甲线 12 芯 ADSS 光缆的临时中断过渡方案，本期主要采用波分复用恢复方案。在 110kV 虎门站和 220kV 威远站租用厂家的 2 套波分复用设备（6*2.5G）及光放设备，分别临时安装在 110kV 虎门站和 220kV 培厚站的通信机房现有设备机柜的空余位置，用于北威甲线上搭建的 1 根 12 芯 ADSS 光缆断开期间的通信业务的转移。待北威甲线光缆解口恢复后，重新将业务切回至新光缆上。

具体过渡方案及恢复方案如下所示：

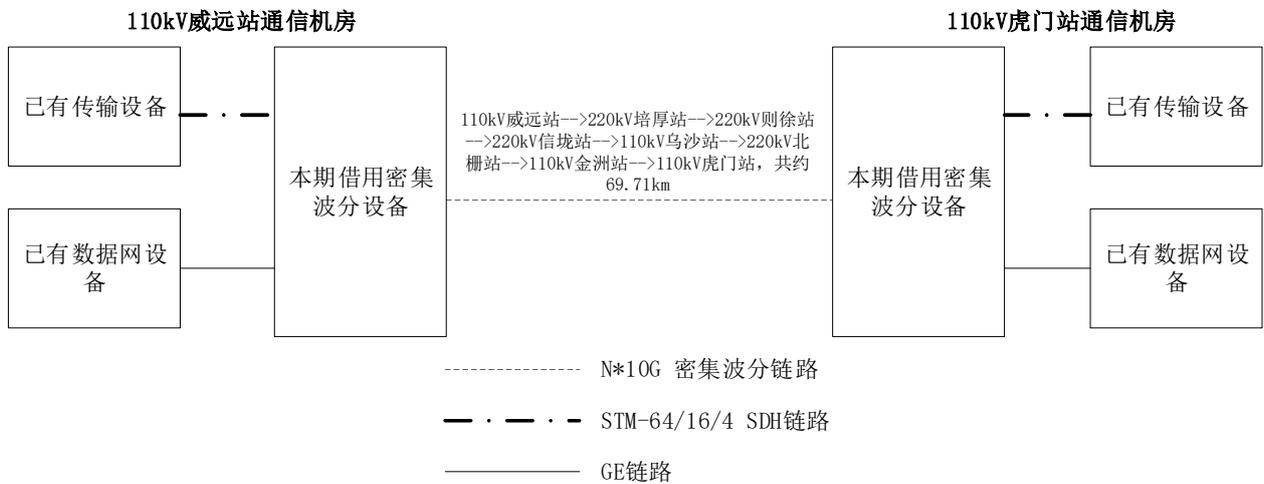


图 4.5.3-2 北威甲线 12 芯 ADSS 光缆波分复用恢复方案示意图

表 4.5.3-10 波分复用恢复方案纤芯需求情况表

序号	光缆段	光缆段	距离 (km)	空余纤芯情况	纤芯需求
1	110kV 威远站-->220kV 培厚站	培满甲线 24 芯 OPGW 光缆	12.41	10	2
2	220kV 培厚站-->则培线 N24	则培甲线 36 芯 OPGW 光缆	11.12	22	2
3	220kV 则徐站-->则培线 N24	则培甲线 36 芯 OPGW 光缆	7.4	20	2
4	220kV 则徐站-->220kV 信垅站	则信甲线 24 芯 OPGW 光缆	15.98	2	2
5	220kV 信垅站-->110kV 乌沙站	24 芯 OPWG 光缆	4.3	18	2
6	110kV 乌沙站-->220kV 北栅站	24 芯 OPGW 光缆	7.38	20	2
7	220kV 北栅站-->110kV 金洲站	54 芯 ADSS 光缆	8.19	38	2
8	110kV 金洲站-->110kV 虎门站	北南乙线 60 芯管道光缆	2.93	50	2
总计			69.71		

表 4.5.3-11 培满甲线 24 芯 OPGW 光缆纤芯需求情况表

序号	光缆段	光缆段	距离 (km)	空余纤芯情况	纤芯需求
1	110kV 威远站-->220kV 培厚站	培满甲线 24 芯 OPGW 光缆	12.41	10	4
总计			12.41		

表 4.5.3-12 【110kV 虎门站-110kV 威远新站 北威甲线 12 芯 ADSS 光缆】光路临时通信方案

纤芯	业务	现状				电路是否需要恢复	临时通信			临时设备或板卡
		所属网络	原有光链路路由	估算距离(km)	速率		临时光链路路由	估算距离(km)	恢复方案选择	
1、2	DZ072 220kV 培厚站-虎门城郊 综合数据网光路	综合数据网	220kV 培厚站 -->110kV 威远新站 -->110kV 虎门站--> 虎门城郊	19.63	GE	需恢复	220kV 培厚站-->110kV 威远站（占用 2 芯） 110kV 威远站-->220kV 培厚站-->220kV 则徐站 -->220kV 信垅站-->110kV 乌沙站-->220kV 北栅站 -->110kV 金洲站-->110kV 虎门站	69.71	采用光缆纤芯进行恢复（占用 2 芯）+ 波分复用方案恢复	两侧传输设备板卡利旧
3、4	DF330 虎门分局新大楼-220kV 培厚站 综合数据网光路	综合数据网	220kV 培厚站 -->110kV 威远新站 -->110kV 虎门站--> 虎门分局新大楼	19.63	GE	需恢复	220kV 培厚站-->110kV 威远站（占用 2 芯） 110kV 威远站-->220kV 培厚站-->220kV 则徐站 -->220kV 信垅站-->110kV 乌沙站-->220kV 北栅站 -->110kV 金洲站-->110kV 虎门站	69.71	采用光缆纤芯进行恢复（占用 2 芯）+ 波分复用方案恢复	两侧传输设备板卡利旧
5、6	C251 110kV 虎门站 S385 6(1)-110kV 威远新站 S385 6(1) 2.5G 传输新 A 网光路	传输新 A 网(光路)	110kV 虎门站 -->110kV 威远新站	7.22	2.5G	需恢复	110kV 威远站-->220kV 培厚站-->220kV 则徐站 -->220kV 信垅站-->110kV 乌沙站-->220kV 北栅站 -->110kV 金洲站-->110kV 虎门站	69.71	采用波分复用方案恢复	两侧传输设备板卡利旧
7、8	DB0271 110kV 威远新站 OSN2000 8(1)-110kV 虎门站 OSN2000 9(1) STM-4 传输 B 网光路	地网 B 网(光路)	110kV 虎门站 -->110kV 威远新站	7.22	622M	需恢复	110kV 威远站-->220kV 培厚站-->220kV 则徐站 -->220kV 信垅站-->110kV 乌沙站-->220kV 北栅站 -->110kV 金洲站-->110kV	69.71	采用波分复用方案恢复	两侧传输设备板卡利旧

纤芯	业务	现状				电路是否需要恢复	临时通信			临时设备或板卡
		所属网络	原有光链路路由	估算距离(km)	速率		临时光链路路由	估算距离(km)	恢复方案选择	
							虎门站			
9、10	DA0402 110kV 威远新站 OMS1664 25(1)-110kV 虎门站 SMA1 T4 STM-1 传输 A 网光路	地网 A 网（光 路）	110kV 虎门站 -->110kV 威远新站	7.22	155M	需恢复	110kV 威远站-->220kV 培厚 站-->220kV 则徐站 -->220kV 信垌站-->110kV 乌沙站-->220kV 北栅站 -->110kV 金洲站-->110kV 虎门站	69.71	采用波分 复用方案 恢复	两侧传 输设备 板卡利 旧
11、 12	DZ259 虎门站-威远新 站 综合数据网光路	综合数 据网	110kV 虎门站 -->110kV 威远新站	7.22	GE	需恢复	110kV 威远站-->220kV 培厚 站-->220kV 则徐站 -->220kV 信垌站-->110kV 乌沙站-->220kV 北栅站 -->110kV 金洲站-->110kV 虎门站	69.71	采用波分 复用方案 恢复	板卡利 旧

光缆解口接入 220kV 南边站后，原有北威甲线光缆上承载的业务也随光缆解口接入 220kV 南边站；业务恢复采取在 220kV 南边站光缆跳通的方式。具体光缆跳通路由如下表所示：

表 4.5.3-13 【110kV 虎门站-110kV 威远新站 北威甲线 12 芯 ADSS 光缆】光路恢复方案

纤芯	现状					电路是否需要恢复	新建站接入后业务恢复方案			备注
	业务	所属传输网	原有光链路路由	估算距离(km)	速率		光缆路由	估算距离(km)	恢复方案选择	
1、2	DZ072 220kV 培厚站-虎门城郊 综合数据网光路	综合数据网	220kV 培厚站-->110kV 威远新站-->110kV 虎门站-->虎门城郊	19.63	GE	需恢复	220kV 培厚站-->110kV 威远站-->220kV 南边站-->110kV 虎门站-->虎门城郊	20.53	在 220kV 南边站跳通	两侧利旧原有板卡
3、4	DF330 虎门分局新大楼-220kV 培厚站 综合数据网光路	综合数据网	220kV 培厚站-->110kV 威远新站-->110kV 虎门站-->虎门分局新大楼	19.63	GE	需恢复	220kV 培厚站-->110kV 威远站-->220kV 南边站-->110kV 虎门站-->虎门分局新大楼	20.53	在 220kV 南边站跳通	两侧利旧原有板卡
5、6	C251 110kV 虎门站 S385 6(1)-110kV 威远新站 S385 6(1) 2.5G 传输新 A 网光路	传输新 A 网(光路)	110kV 虎门站-->110kV 威远新站	7.22	2.5G	需恢复	110kV 威远站-->220kV 南边站-->110kV 虎门站	8.12	解口入 220kV 南边站	两侧利旧原有板卡
7、8	DB0271 110kV 威远新站 OSN2000 8(1)-110kV 虎门站 OSN2000 9(1) STM-4 传输 B 网光路	地网 B 网(光路)	110kV 虎门站-->110kV 威远新站	7.22	622M	需恢复	110kV 威远站-->220kV 南边站-->110kV 虎门站	8.12	在 220kV 南边站跳通	两侧利旧原有板卡
9、10	DA0402 110kV 威远新站 OMS1664 25(1)-110kV 虎门站 SMA1 T4 STM-1 传输 A 网光路	地网 A 网(光路)	110kV 虎门站-->110kV 威远新站	7.22	155M	需恢复	110kV 威远站-->220kV 南边站-->110kV 虎门站	8.12	在 220kV 南边站跳通	两侧利旧原有板卡
11、12	DZ259 虎门站-威远新站 综合数据网光路	综合数据网	110kV 虎门站-->110kV 威远新站	7.22	GE	需恢复	110kV 威远站-->220kV 南边站-->110kV 虎门站	8.12	在 220kV 南边站跳通	两侧利旧原有板卡

3) 500kV 南沙乙线（原沙广乙线/沙狮乙线）光缆业务恢复方案

考虑到东莞供电局现有光缆纤芯资源紧张（沙则甲线 36 芯 OPGW 光缆 A 仅剩 4 芯纤芯资源），针对 500kV 南沙（沙广）乙线 48 芯 OPGW 光缆的临时中断过渡方案，本期主要采用波分复用恢复方案。在 110kV 虎门站和 220kV 培厚站租用厂家的 2 套波分复用设备（6*10G+2*2.5G）及光放设备，分别临时安装在 500kV 南粤换流站和 220kV 沙角电厂的通信机房现有设备机柜的空余位置，用于 500kV 南沙（沙广）乙线上搭建的 1 根 48 芯 OPGW 光缆断开期间的通信业务的转移。待 500kV 南沙（沙广）乙线光缆恢复后，重新将业务切回至新光缆上。

具体过渡方案及恢复方案如下所示：

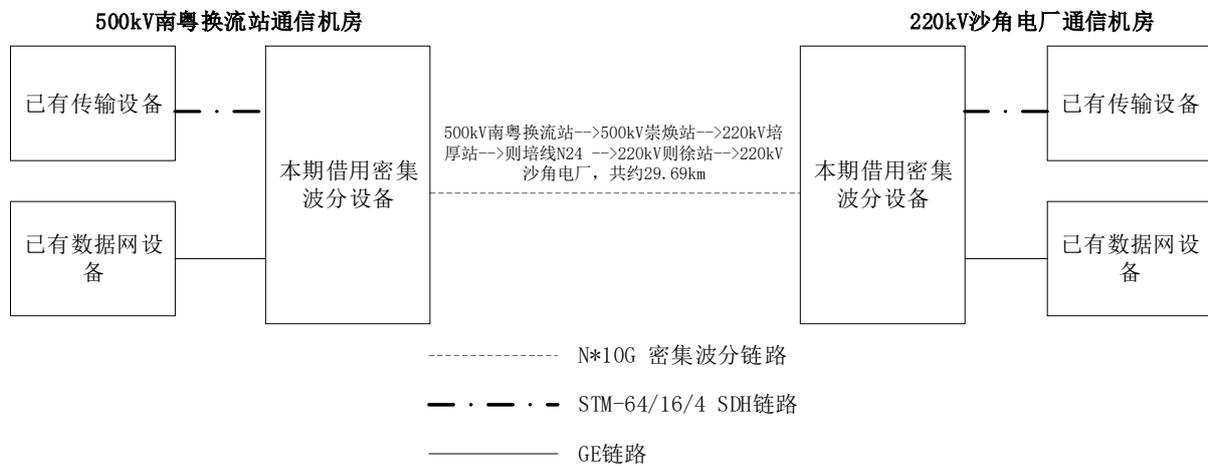


图 4.5.3-3 500kV 南沙（沙广）乙线 48 芯 OPGW 光缆波分复用恢复方案示意图

表 4.5.3-14 波分复用恢复方案纤芯需求情况表

序号	光缆起止点	光缆段	距离 (km)	空余纤芯情况	波分复用方案纤芯需求	光缆迂回方案纤芯需求	共计纤芯需求
1	500kV 崇焕站 -->500kV 南粤换流站	48 芯管道光缆	1.00	36	2	2	4
2	500kV 崇焕站 -->220kV 培厚站	焕培甲线 36 芯 OPGW 光缆	4.40	16	2	2	4
3	220kV 培厚站-->则培 线 N24	则培甲线 36 芯 OPGW 光缆	11.12	22	2	2	4
4	220kV 则徐站-->则培 线 N24	则培甲线 36 芯 OPGW 光缆	7.4	20	2	2	4
5	220kV 则徐站-->沙角 A 电厂	沙则甲线 36 芯 OPGW 光缆 A	5.77	4	2	2	4
总计			29.69				

表 4.5.3-15 【沙角电厂-500kV 南粤换流站 500kV 南沙（沙广）乙线 48 芯 OPGW 光缆】光路临时通信方案

纤芯	业务	现状				电路是否需要恢复	临时通信			临时设备或板卡
		所属网络	原有光链路路由	估算距离 (km)	速率		临时光链路路由	估算距离(km)	恢复方案选择	
1、2	500kV 南粤换流站 -800kV 东方换流站 主干 ASON 网 10G 光路	南网光路	500kV 南粤换流站 -->220kV 沙角电厂 -->800kV 东方换流站	58.72	10G	需恢复	500kV 南粤换流站-->500kV 崇焕站-->220kV 培厚站-->则培线 N24 -->220kV 则徐站-->220kV 沙角电厂 -->800kV 东方换流站	68.29	采用光纤芯进行恢复；占用 2 芯	两侧传输设备板卡利旧
5、6	沙角 A 电厂 OSN3500-U11.1 至 500kV 南粤换流站 OSN7500-U11.1（省 ASON 网 L16.2）	省网 ASON 网	500kV 南粤换流站 -->220kV 沙角电厂	20.12	2.5G	需恢复	500kV 南粤换流站-->500kV 崇焕站-->220kV 培厚站-->则培线 N24 -->220kV 则徐站-->220kV 沙角电厂	29.69	采用波分复用方案恢复	两侧传输设备板卡利旧
7、8	500kV 南粤换流站 OSN7500 U28.01-220kV 沙角电厂 OSN3500 U11.01[省 ASON 网 L64.2]光路	省网 ASON 网	500kV 南粤换流站 -->220kV 沙角电厂	20.12	10G	需恢复	500kV 南粤换流站-->500kV 崇焕站-->220kV 培厚站-->则培线 N24 -->220kV 则徐站-->220kV 沙角电厂	29.69	采用波分复用方案恢复	两侧传输设备板卡利旧
11、12	500kV 南粤换流站 5800 2(1)-220kV 则徐站 5800 18(1) 10G 传输新 A 网光路	传输新 A 网(光路)	500kV 南粤换流站 -->220kV 沙角电厂 -->220kV 则徐站	25.89	10G	需恢复	500kV 南粤换流站-->500kV 崇焕站-->220kV 培厚站-->则培线 N24 -->220kV 则徐站-->220kV 沙角电厂 -->220kV 则徐站	35.46	采用波分复用方案恢复	两侧传输设备板卡利旧
13、14	500kV 南粤换流站 -220kV 则徐站 综合数据网	综合数据网	500kV 南粤换流站 -->220kV 沙角电厂 -->220kV 则徐站	25.89	GE	需恢复	500kV 南粤换流站-->500kV 崇焕站-->220kV 培厚站-->则培线 N24 -->220kV 则徐站-->220kV 沙角电厂 -->220kV 则徐站	35.46	采用波分复用方案恢复	板卡利旧
15、16	220kV 长安站 A 型公共 U18.1 至 500kV 南粤换 A	保底通信网	500kV 南粤换流站 -->220kV 沙角电	34.12	10G	需恢复	500kV 南粤换流站-->500kV 崇焕站-->220kV 培厚站-->	43.69	采用波分复用	两侧传输设备

纤芯	业务	现状				电路是否需要恢复	临时通信			临时设备或板卡
		所属网络	原有光链路路由	估算距离 (km)	速率		临时光链路路由	估算距离(km)	恢复方案选择	
	型公共 U20.1 (保底 P 网 L64.2)		厂-->220kV 长安站				则培线 N24 -->220kV 则徐站-->220kV 沙角电厂-->220kV 长安站		方案恢复	板卡利旧
17、18	500kV 东方换 A 型骨干 U** .1 至 500kV 南粤换 A 型骨干 U19.1 (保底 B 网 L64.2)	保底通信网	500kV 南粤换流站 -->220kV 沙角电厂-->800kV 东方换流站	58.72	10G	需恢复	500kV 南粤换流站-->500kV 崇焕站-->220kV 培厚站-->则培线 N24 -->220kV 则徐站-->220kV 沙角电厂-->800kV 东方换流站	68.29	采用波分复用方案恢复	两侧传输设备板卡利旧
25、26	500kV 东方换 A 型公共 U** .1 至 500kV 南粤换 A 型公共 U19.1 (保底 P 网 L64.2)	保底通信网	500kV 南粤换流站 -->220kV 沙角电厂-->800kV 东方换流站	58.72	10G	需恢复	500kV 南粤换流站-->500kV 崇焕站-->220kV 培厚站-->则培线 N24 -->220kV 则徐站-->220kV 沙角电厂-->800kV 东方换流站	68.29	采用波分复用方案恢复	两侧传输设备板卡利旧

沙角电厂至南粤换流站 500kV 线路的 1 根 48 芯光缆将随迁改线路工程进行恢复，原有 500kV 南沙（沙广）乙线光缆上承载的业务也随之恢复。

4.6 光传输设备的同步方案

本工程所配置的光设备同步时钟信号接受所属网域同步时钟源，不需另外设置时钟源。

4.7 光传输设备的网管方案

本工程建设的传输设备纳入东莞局传输网管系统的管理范畴。不另配置网管设备。

4.8 调度数据网方案

4.8.1 东莞供电局调度数据网 A 平面

东莞供电局调度数据网络现状结构(一期)如下图所示。网络采用 IP over SDH 技术体制建设,分核心层、汇聚层、接入层三层结构组网,其中核心层带宽为千兆,汇聚层带宽为 155Mb/s,核心层和汇聚层共同构成 MPLS VPN 的骨干网络(P/PE),接入层带宽为 2Mb/s,接入层构成 MPLS VPN 的用户网(CE)。核心层为东莞局 4 台设备,汇聚层为 14 个 220kV 变电站,接入层为 13 个 220kV 变电站,目前,该网络已承载 220kV 变电站调度自动化业务。

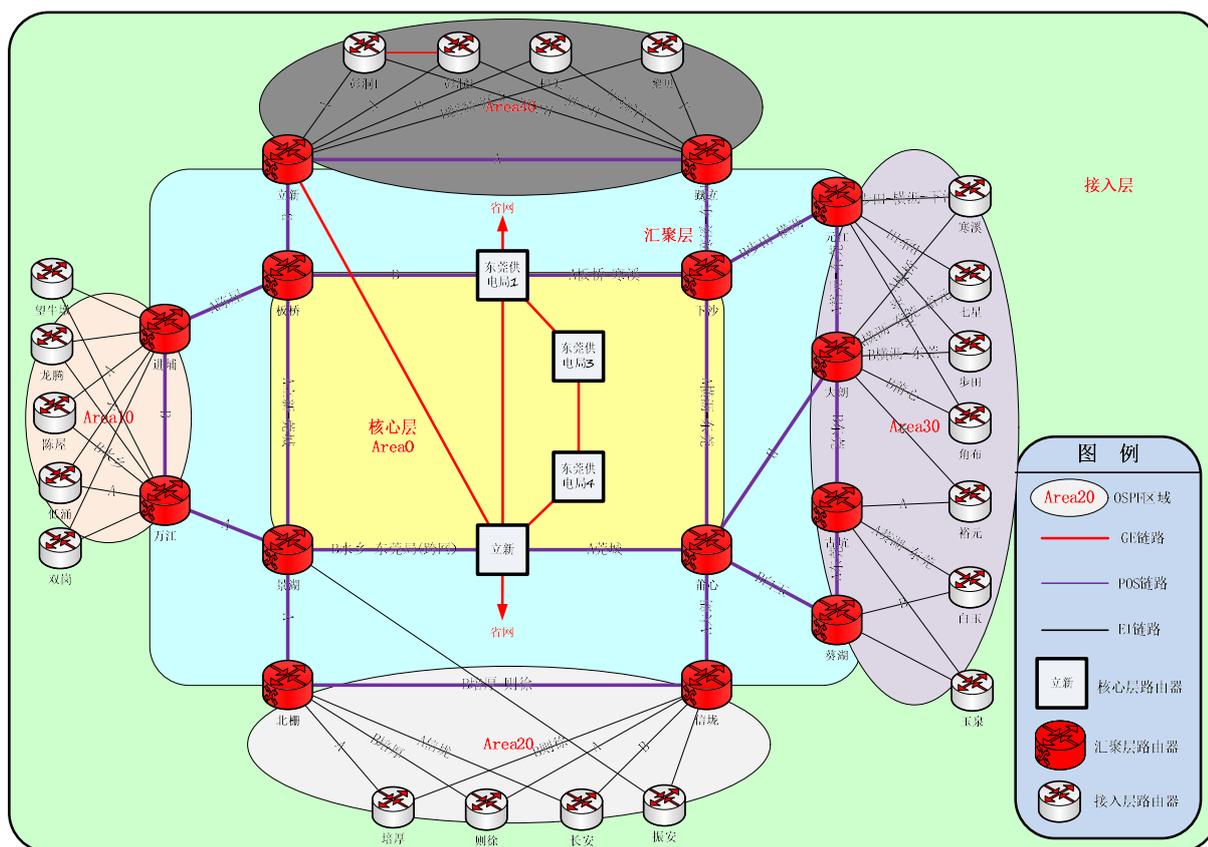


图 4.8-1 东莞地区调度数据网一期(省调度数据网)现状图

本工程在 220kV 南边站配置 1 套调度数据网汇聚层路由器，1 台三层接入交换机，接入东莞供电局调度数据网 A 平面。路由器分别通过 155M POS 链路上联至北栅站和信垌站两个不同的汇聚层节点。传输链路承载在保底通信网省域中区域，在对侧站点的传输设备各配置 1 块 155M 光接口板；在对侧站点的汇聚路由器各配置 1 块汇聚路由器 155M POS 接口板，用于调度数据网接入。

考虑到未来调度数据网 A 平面将进行改造，本期考虑在南边站新增汇聚路由器设备上配置 2 块千兆以太网光接口板，以满足远期接入能力。

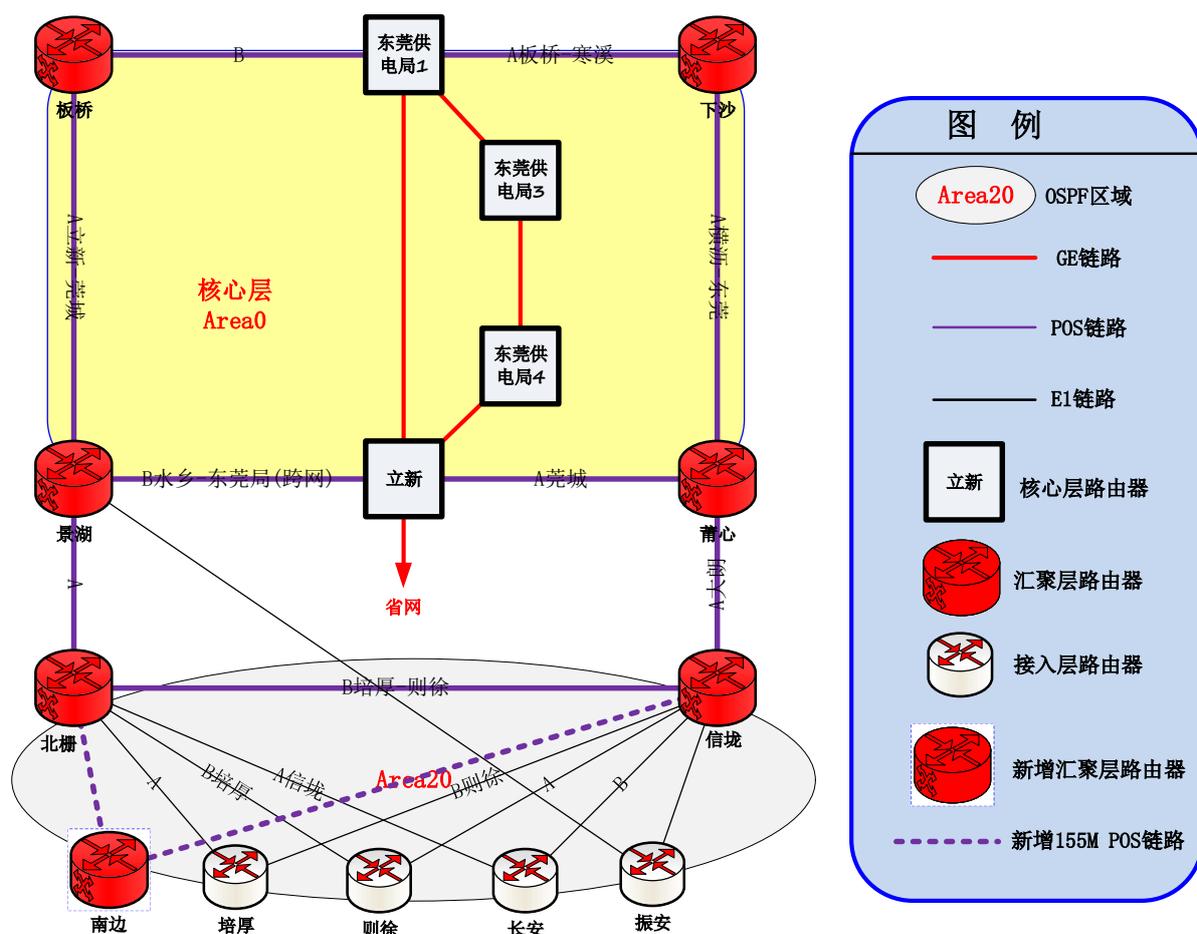


图 4.8-2 4 南边站接入东莞供电局调度数据网 A 平面方案图

4.8.2 东莞供电局调度数据网 B 平面

东莞供电局电力调度数据网第二平面采用层次化结构部署，采用核心层、汇聚层和接入层三层架构。其中，核心层覆盖东莞地调、东莞备调共 2 个站点，采用 GE 链路进行互联。汇聚层覆盖 220kV 大朗站、跃立站、黎贝站、下沙站等 12 个站点，采用 MSTP 链路与其他汇聚层节点或核心层节点互联。接入层覆盖陈屋站、寒溪站、则徐站、八达

站等 17 个 220kV 变电站和 146 个 110kV 变电站，共计 163 个站点，采用 E1 链路上联至两个不同的汇聚节点。具体结构示意图如下图所示：

本工程在 220kV 南边站配置 1 套调度数据网汇聚层路由器，1 台三层接入交换机，接入东莞供电局调度数据网 B 平面。路由器分别通过 MSTP GE 链路上联至北栅站和培厚站两个不同的汇聚层节点。传输链路承载在东莞传输 ASON 网，在对侧站点的传输设备各配置 1 块 GE 光接口板；在对侧站点的汇聚路由器各配置 1 块汇聚路由器 GE 光接口板，用于调度数据网接入。

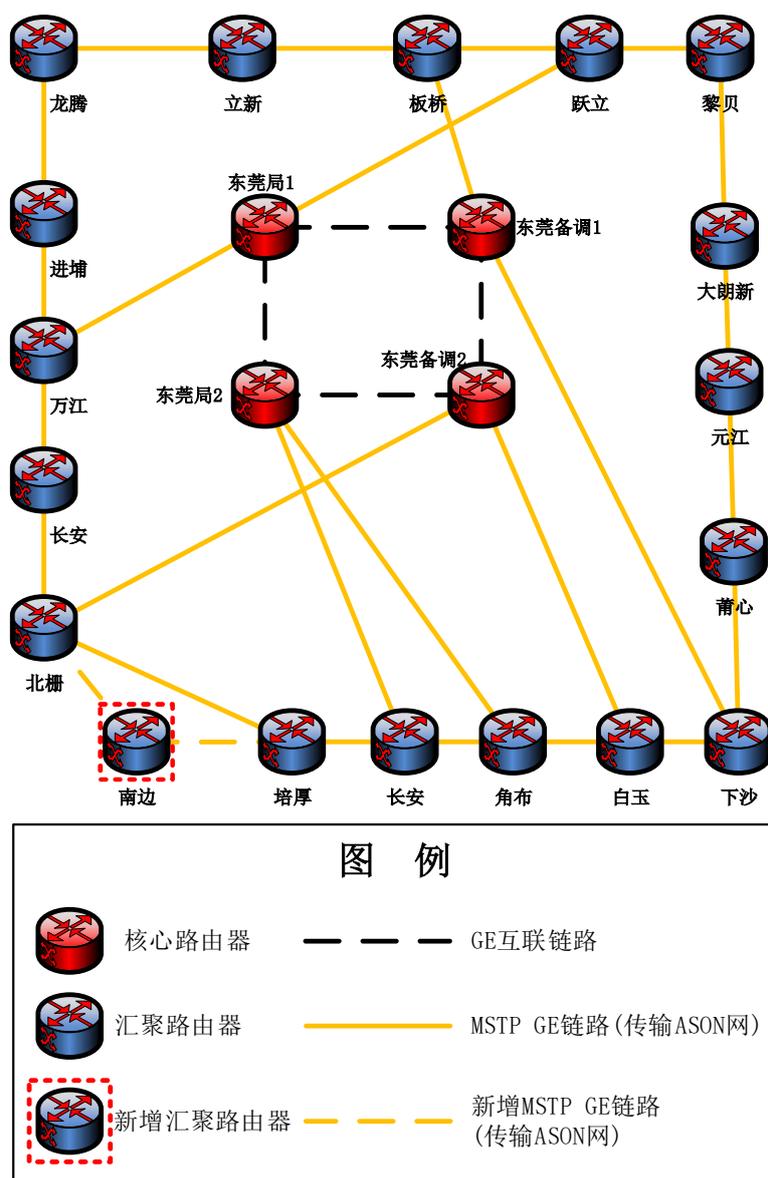


图 4.8-4 南边站接入东莞供电局调度数据网 B 平面方案图

4.9 综合数据网方案

东莞供电局综合数据网按照核心层、汇聚层、接入层三层结构进行建设。技术以光纤直连技术为主。具体拓扑图如下图所示：

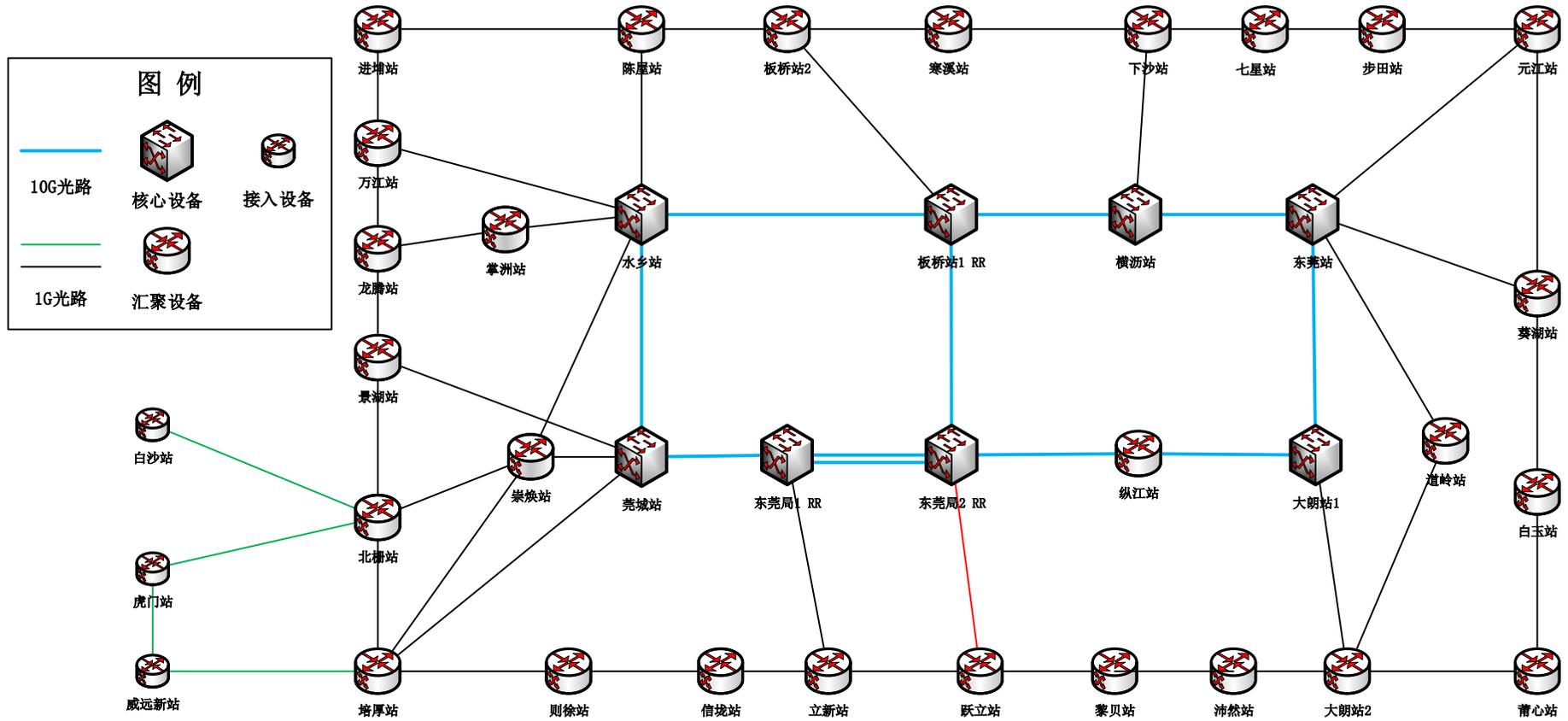


图 4.9-1 东莞供电局综合数据网现状图（部分）

本工程 220kV 南边站按东莞供电局综合数据网汇聚层节点设计，配置 1 套汇聚层路由器和 1 台接入交换机。解口崇焕站-北栅站原有 GE 光链路接入南边站新增汇聚层路由器设备，形成崇焕站-南边站-北栅站 GE 光链路，以此接入东莞地区综合数据网。本期在对侧站点崇焕站和北栅站的综合数据网汇聚设备各配置 1 块千兆光接口板。具体接入方式如下图所示：

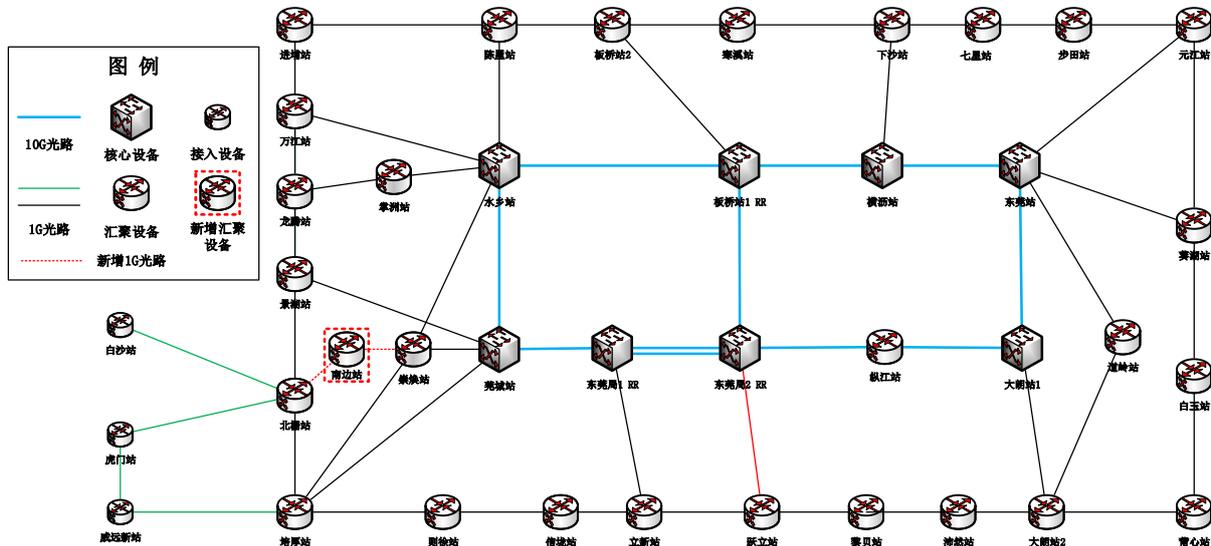


图 4.9-2 南边站接入东莞综合数据网交换机方案图

本期接入东莞供电局综合数据网络光板配置如下：

表 4.9-16 220kV 南边站接入东莞供电局综合数据网络光板配置表

序号	链路起止点	光缆路由	距离 (km)	光模块配置
1	220kV 南边站~500kV 崇焕站	220kV 南边站~500kV 崇焕站 (直达)	8.51	短距光模块 (小于 10km)
2	220kV 南边站~220kV 北栅站	220kV 南边站~220kV 北栅站 (直达)	8.62	短距光模块 (小于 10km)

此外为了实现 IP 通信业务的便捷性，本工程还需考虑 220kV 南边站的站内数据通信。此外为了实现 IP 通信业务的便捷性，本工程还需考虑 220kV 南边站的站内数据通信。本期在 220kV 南边站的通信机房配置 1 套 48 千兆局域网低端交换机设备，接入 IV 区局域网，并配置 IV 区防火墙设备。在主控楼、警传室等建筑物各配置相应数量的局域网以太网交换机（4 光 48 电或 2 光 24 电）；与综合数据网交换机采用星型结构光纤直连方式互联（通过 IV 区防火墙设备），组成站内局域网，满足 220kV 南边站综合业务的接入。

4.10 配电数据网方案

根据南方电网公司 35kV~220kV 变电站标准设计典型方案(广东 2020 版)220kV、110 kV、35 kV 变电站可根据配网通信组网及业务需要配置相应的配电数据网设备、电力载波设备、无线网络设备等，接入配电数据网汇聚层以上网络。

根据组网需要，本期在南边站配置一台配电数据网汇聚层交换机。

4.11 语音视频局域网方案

本工程在 220kV 南边站通信区域配置 1 套三层千兆接入交换机(语音视频局域网交换机)及用户接入网关 IAD (不少于 30 路模拟电话接入)，通过广东电网保底通信网，接入东莞局语音视频局域网，满足开关站语音视频类业务的接入需求。

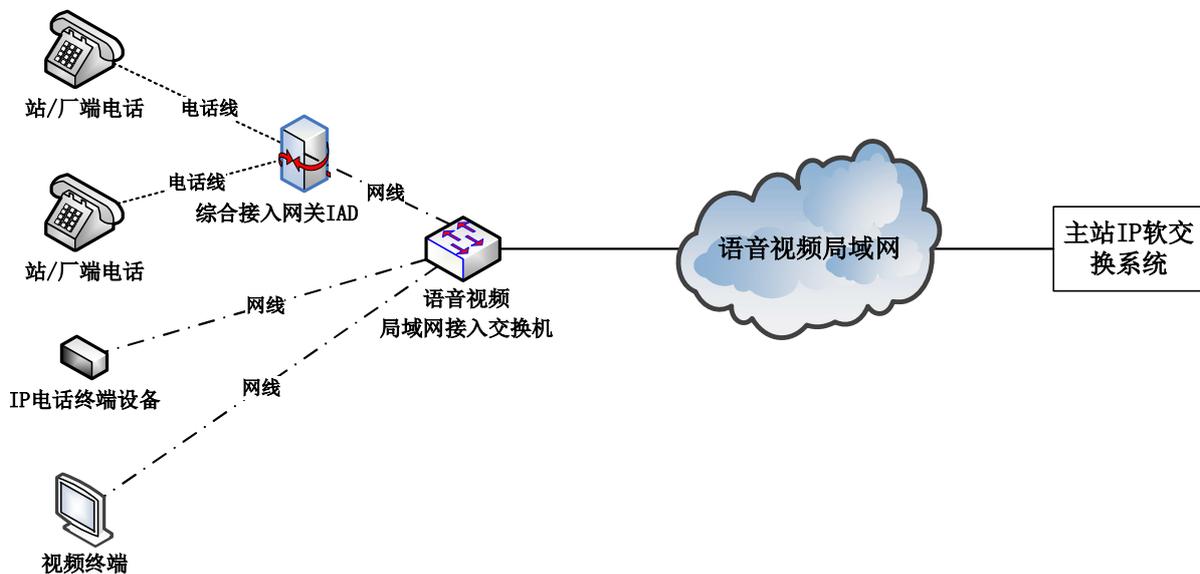


图 4.11-1 220kV 南边站语音视频局域网方案示意图

4.12 通信通道设计

1) 远动业务 2M 专线通道

(1) 南边-省中调:

主用路由: 承载于保底通信网粤中域(传输新网 B 粤中域)。路由: 南边站-崇焕站转保底通信网公共域-水乡站-穗东换-中通道-增城变-广东中调 1。

备用路由: 承载于保底通信网粤中域(传输新网 B 粤中域)。路由: 南边站-北栅站-莞城站转保底通信网公共域-楚庭变-广南变-广东中调 2。

(2) 南边-东莞地调:

主用路由: 承载于东莞传输 ASON 网。路由: 南边站-北栅站-景湖站-彭洞站-东莞供电局。

备用路由: 承载于东莞传输 ASON 网。路由: 南边站-崇焕站-莞城站-立新站-东莞供电局。

2) 计量业务 2M 专线通道

(1) 南边-广东电能计量中心（佛山汇源通计量中心）：

主用路由：承载于保底通信网粤中域（传输新网 B 粤中域）。路由：南边站-崇焕站转保底通信网公共域-南通道换-狮洋变-鱼飞变-都宁变-佛山汇源通计量中心。

备用路由：承载于保底通信网粤中域（传输新网 B 粤中域）。路由：南边站-北栅站-莞城站转保底通信网公共域-楚庭变-广南变-顺德变-凤城变-佛山地调-佛山汇源通计量中心。

3) 220kV 南边变电站-东莞地调通道

由东莞供电局传输新 A 网承载：

路由一：南边站-崇焕站-莞城站-立新站-东莞供电局。

路由二：南边站-北栅站-培厚站-则徐站-长安站-纵江站-东莞局。

4) 继电保护通道

(1) 220kV 南边-崇焕双回线路：

a) 主一保护：

通道一：利用南边-崇焕 36 芯光缆 1 的 2 芯。

通道二：2M 复用通道（光接口），承载于东莞传输 ASON 网，路由为：南边站-白沙站-景湖站-莞城站-崇焕站。

b) 主二保护：

通道一：2M 复用通道（光接口），承载于保底通信网粤中域（传输新网 B 粤中域），路由为：南边站-北栅站-培厚站-双岗站-崇焕站。

通道二：2M 复用通道（光接口），承载于东莞传输 ASON 网，路由为：南边站-白沙站-景湖站-莞城站-崇焕站。

(2) 220kV 南边-北栅双回线路：

a) 主一保护：

通道一：利用南边-北栅 36 芯光缆的 2 芯。

通道二：2M 复用通道（E1 电口），承载于东莞传输 ASON 网，路由为：南边站-虎门站-北栅站。

b) 主二保护：

通道一：2M 复用通道（光接口），承载于保底通信网粤中域（传输新网 B 粤中域），路由为：南边站-崇焕站-莞城站-北栅站。

通道二：2M 复用通道（E1 电口），承载于东莞传输 ASON 网，路由为：南边站-北栅站。

c) 纵联接点距离保护：

主用路由：2M 复用通道（E1 电口），承载于保底通信网粤中域（传输新网 B 粤中域），路由为：南边站-崇焕站-莞城站-北栅站。

备用路由（开通自愈环）：2M 复用通道（E1 电口），承载于东莞传输 ASON 网，路由为：南边站-虎门站-北栅站。

(3) 110kV 南边-威远双回线路（I、II 线路保护）：

主用路由：2M 复用通道（光接口），承载于东莞传输 ASON 网，路由为：南边站-威远站。

备用路由（不开通自愈环）：2M 复用通道（光接口），承载于东莞传输 ASON 网，路由为：南边站-北栅站-培厚站-威远站。

5) 南边-崇焕稳控执行站：

主用路由：2M 复用通道（E1 电口），承载于保底通信网粤中域（传输新网 B 粤中域），路由为：南边站-崇焕站。

备用路由（开通自愈环）：2M 复用通道（E1 电口），承载于保底通信网粤中域（传输新网 B 粤中域），路由为：南边站-北栅站-培厚站-双岗站-崇焕站。

6) 东莞供电局调度数据网 A 平面接入的 155M 通道

(1) 南边-北栅：

主用路由：承载于东莞传输 ASON 网。路由：南边站-北栅站。

备用路由（开通自愈环）：承载于东莞传输 ASON 网，路由为：南边站-崇焕站-莞城站-景湖站-北栅站。

(2) 南边-信垌：

主用路由：承载于保底通信网粤中域（传输新网 B 粤中域）。路由：南边站-威远站-培厚站-则徐站-信垌站。

备用通道（开通自愈环）：承载于保底通信网粤中域（传输新网 B 粤中域），路由为：南边站-崇焕站-莞城站-和美站-信垌站。

7) 东莞供电局调度数据网 B 平面接入的 GE 通道

(1) 南边-北栅：

主用路由：承载于保底通信网粤中域（传输新网 B 粤中域）。路由：南边站-北栅站。

备用通道（开通自愈环）：承载于保底通信网粤中域（传输新网 B 粤中域），路由为：南边站-崇焕站-莞城站-北栅站。

(2) 南边-培厚：

主用路由：承载于东莞传输 ASON 网。路由：南边站-北栅站-培厚站。

备用通道（开通自愈环）：承载于东莞传输 ASON 网，路由为：南边站-威远站-培厚站。

8) 网络通道安排如下：

表 4.12-17 220kV 南边站网络通道安排表

序号	业务名称	业务用途	业务通道起点	业务通道终点	业务通道类型	接口类型	备注
数据网络业务通道需求							
1	广东中调至 220kV 南边站远动 EMS 系统网络通道	远动 EMS 系统	220kV 南边站	广东中调	调度数据网	RJ45	调度数据网 A、B 平面各一路
2	广东备调至 220kV 南边站远动 EMS 系统网络通道	远动 EMS 系统	220kV 南边站	广东备调	调度数据网	RJ45	调度数据网 A、B 平面各一路
3	东莞地调至 220kV 南边站远动 EMS 系统网络通道	远动 EMS 系统	220kV 南边站	东莞地调	调度数据网	RJ45	调度数据网 A、B 平面各一路
4	东莞备调至 220kV 南边站远动 EMS 系统网络通道	远动 EMS 系统	220kV 南边站	东莞备调	调度数据网	RJ45	调度数据网 A、B 平面各一路
5	广东中调至 220kV 南边站保护信息管理子站网络通道	保护信息管理子站	220kV 南边站	广东中调	调度数据网	RJ45	调度数据网 A、B 平面各一路
6	广东备调至 220kV 南边站保护信息管理子站网络通道	保护信息管理子站	220kV 南边站	广东备调	调度数据网	RJ45	调度数据网 A、B 平面各一路
7	东莞地调至 220kV 南边站保护信息管理子站网络通道	保护信息管理子站	220kV 南边站	东莞地调	调度数据网	RJ45	调度数据网 A、B 平面各一路
8	东莞备调至 220kV 南边站保护信息管理子站网络通道	保护信息管理子站	220kV 南边站	东莞备调	调度数据网	RJ45	调度数据网 A、B 平面各一路
9	广东省电能计量主站系统至 220kV 南边站计量系统网络通道	计量系统	220kV 南边站	广东电网公司计量中心	调度数据网	RJ45	调度数据网 A、B 平面各一路
10	广东中调至 220kV 南边站录波管理单元网络通道	录波管理单元	220kV 南边站	广东中调	调度数据网	RJ45	调度数据网 A、B 平面各一路
11	广东备调至 220kV 南边站录波管理单元网络通道	录波管理单元	220kV 南边站	广东备调	调度数据网	RJ45	调度数据网 A、B 平面各一路
12	东莞地调至 220kV 南边站录波管理单元网络通道	录波管理单元	220kV 南边站	东莞地调	调度数据网	RJ45	调度数据网 A、B 平面各一路
13	东莞备调至 220kV 南边站录波管理单元网络通道	录波管理单元	220kV 南边站	东莞备调	调度数据网	RJ45	调度数据网 A、B 平面各一路
14	广东中调至 220kV 南边站 I/II 区安全态势感知终端网络通道	I/II 区安全态势感知	220kV 南边站	广东中调	调度数据网	RJ45	调度数据网 A、B 平面各一路
15	广东中调至 220kV 南边站 III 区安全态势感知终端网络通道	III 区安全态势感知	220kV 南边站	广东中调	综合数据网	RJ45	与“东莞地调视频及环境监测系统主站至

序号	业务名称	业务用途	业务通道起点	业务通道终点	业务通道类型	接口类型	备注
							220kV 南边站 遥视通道”合用
16	广东省电科院在线监测主站至 220kV 南边站在线监测网络通道	在线监测	220kV 南边站	广东省电科院	调度数据网	RJ45	调度数据网 A、B 平面各一路
17	东莞地调试验所监测主站至 220kV 南边站在线监测网络通道	在线监测	220kV 南边站	东莞地调	调度数据网	RJ45	调度数据网 A、B 平面各一路
18	广东中调至 220kV 南边站调度发令终端网络通道	调度发令终端	220kV 南边站	广东中调	调度数据网	RJ45	调度数据网 A、B 平面各一路
19	东莞地调至 220kV 南边站调度发令终端网络通道	调度发令终端	220kV 南边站	东莞地调	调度数据网	RJ45	调度数据网 A、B 平面各一路
20	东莞地调视频及环境监测系统主站至 220kV 南边站遥视通道	视频及环境监测系统	220kV 南边站	东莞地调	综合数据网	RJ45	与“广东中调至 220kV 南边站 III 区安全态势感知终端网络通道”合用
21	广东省电科院至 220kV 南边站电能质量监测系统网络通道一	电能质量监测系统	220kV 南边站	广东省电科院	综合数据网	RJ45	综合数据网通道(III 区)
22	广东省电科院至 220kV 南边站电能质量监测系统网络通道二	电能质量监测系统	220kV 南边站	广东省电科院	综合数据网	RJ45	综合数据网通道(III 区)
23	广东省电科院至 220kV 南边站电能质量监测系统网络通道三	电能质量监测系统	220kV 南边站	广东省电科院	综合数据网	RJ45	综合数据网通道(III 区)
24	广东省电科院至 220kV 南边站电能质量监测系统网络通道四	电能质量监测系统	220kV 南边站	广东省电科院	综合数据网	RJ45	综合数据网通道(III 区)
25	广东省电科院至 220kV 南边站电能质量监测系统网络通道五	电能质量监测系统	220kV 南边站	广东省电科院	综合数据网	RJ45	综合数据网通道(III 区)
26	广东省电科院至 220kV 南边站电能质量监测系统网络通道六	电能质量监测系统	220kV 南边站	广东省电科院	综合数据网	RJ45	综合数据网通道(III 区)
27	广东省电科院至 220kV 南边站电能质量监测系统网络通道七	电能质量监测系统	220kV 南边站	广东省电科院	综合数据网	RJ45	综合数据网通道(III 区)
28	广东省电科院至 220kV 南边站电能质量监测系统网络通道八	电能质量监测系统	220kV 南边站	广东省电科院	综合数据网	RJ45	综合数据网通道(III 区)
29	东莞地调电能质量监测系统主站至 220kV 南边站电能质量监测系统网络通道一	电能质量监测系统	220kV 南边站	东莞地调	综合数据网	RJ45	综合数据网通道(III 区)
30	东莞地调电能质量监测系统	电能质量	220kV	广东省	综合数	RJ45	综合数据网通

序号	业务名称	业务用途	业务通道起点	业务通道终点	业务通道类型	接口类型	备注
	主站至 220kV 南边站电能质量监测系统网络通道二	监测系统	南边站	电科院	据网		道(III区)
31	东莞地调电能质量监测系统主站至 220kV 南边站电能质量监测系统网络通道三	电能质量监测系统	220kV 南边站	广东省电科院	综合数据网	RJ45	综合数据网通道(III区)
32	东莞地调电能质量监测系统主站至 220kV 南边站电能质量监测系统网络通道四	电能质量监测系统	220kV 南边站	广东省电科院	综合数据网	RJ45	综合数据网通道(III区)
33	东莞地调电能质量监测系统主站至 220kV 南边站电能质量监测系统网络通道五	电能质量监测系统	220kV 南边站	广东省电科院	综合数据网	RJ45	综合数据网通道(III区)
34	东莞地调电能质量监测系统主站至 220kV 南边站电能质量监测系统网络通道六	电能质量监测系统	220kV 南边站	广东省电科院	综合数据网	RJ45	综合数据网通道(III区)
35	东莞地调电能质量监测系统主站至 220kV 南边站电能质量监测系统网络通道七	电能质量监测系统	220kV 南边站	广东省电科院	综合数据网	RJ45	综合数据网通道(III区)
36	东莞地调电能质量监测系统主站至 220kV 南边站电能质量监测系统网络通道八	电能质量监测系统	220kV 南边站	广东省电科院	综合数据网	RJ45	综合数据网通道(III区)
37	广东省电科院至 220kV 南边站电压质量监测系统网络通道一	电压质量监测系统	220kV 南边站	广东省电科院	综合数据网	RJ45	综合数据网通道(III区)
38	广东省电科院至 220kV 南边站电压质量监测系统网络通道二	电压质量监测系统	220kV 南边站	广东省电科院	综合数据网	RJ45	综合数据网通道(III区)
39	广东省电科院至 220kV 南边站电压质量监测系统网络通道三	电压质量监测系统	220kV 南边站	广东省电科院	综合数据网	RJ45	综合数据网通道(III区)
40	广东省电科院至 220kV 南边站电压质量监测系统网络通道四	电压质量监测系统	220kV 南边站	广东省电科院	综合数据网	RJ45	综合数据网通道(III区)
41	广东中调至 220kV 南边站稳控管理主站(安全稳定控制装置)网络通道	稳控管理主站(安全稳定控制装置)	220kV 南边站	广东中调	调度数据网	RJ45	调度数据网 A、B 平面各一路
42	广东中调至 220kV 南边站稳控管理主站(备自投装置)网络通道	稳控管理主站(备自投装置)	220kV 南边站	广东中调	调度数据网	RJ45	调度数据网 A、B 平面各一路
43	东莞局主站至 220kV 南边站通信电源 1 监控网络通道	通信电源监控	220kV 南边站	东莞地调	调度数据网	RJ45	调度数据网 A、B 平面各一路
44	东莞局主站至 220kV 南边站通信电源 2 监控网络通道	通信电源监控	220kV 南边站	东莞地调	调度数据网	RJ45	调度数据网 A、B 平面各一路

4.13 生产管理通信

4.13.1 变电站内部通信

本工程在 220kV 南边站配置 1 套东莞地调调度网络 IP 电话、1 套行政网络 IP 电话、1 套网络型调度电话录音系统以及 2 套电话综合接入设备(IAD)，供站内调度和生产管理通信使用。

4.13.2 变电站对外通信

本期 220kV 南边站对外通信采用市话通信方式，向变电站所在地电信局申请 1 部电信市话，通过市话网与外单位联系，同时作为调度电话备用。

4.12.3 2M 调度电话专线设备

本工程拟在 220kV 南边站配置 2 套 E1 放号接入网关，分别对广东中调和东莞地调，以实现至广东中调及东莞地调的调度电话专线。

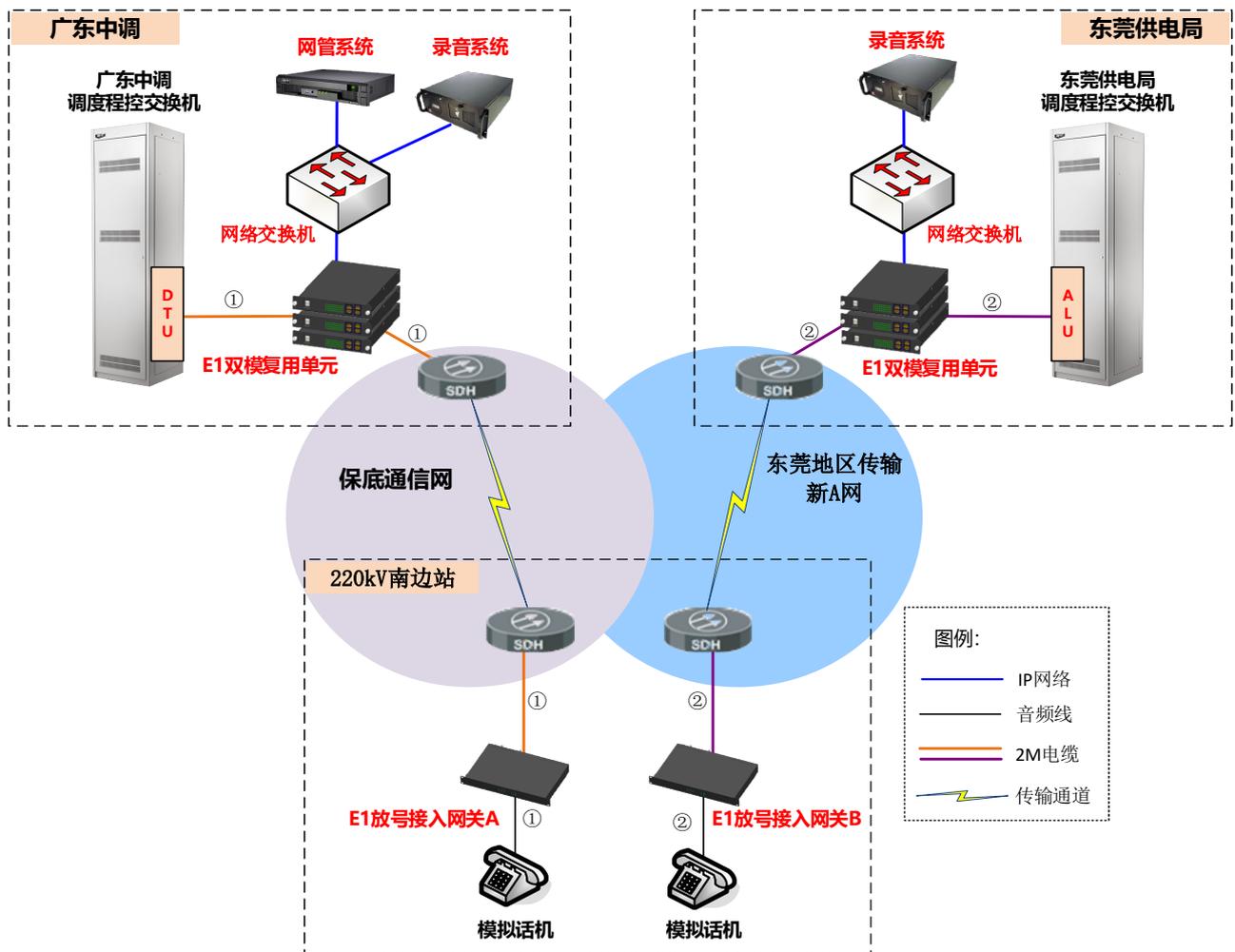


图 4.12-5 南边站 2M 调度电话专线设备接入方案示意图

4.14 通信设备的供电方式

4.14.1 通信电源配置设计

本工程所有通信设备采用直流不停电电源系统供电方式。为保证通信电源的可靠性，220kV 南边站的直流电源系统应为两套不停电的高频开关电源系统，系统主要由交流配电装

置、两套稳压稳流高频开关电源、两组-48V 免维护酸性蓄电池组以及两台直流配电柜组成。正常时，由电气敷来的 380V 交流电经整流器整流后对蓄电池浮充并向负载供电，站用交流电失电后，由蓄电池单独供电。站用 380V 交流电电源是三相四线制式，周波 50HZ，额定电压为 380V/220V±15%。

通信设备的直流负荷统计如下表所示：

表 4.14-1 220kV 南边站通信系统设备直流用电负荷表

序号	设备名称	规格	单位	数量	电源电压(V)	单机		小计	
						功耗(W)	功耗(W)	DC 电流(A)	
一	光传输网络系统								
1	地区 A 网 ASON 设备	STM-64 设备	套	1	DC-48	2000	2000	41.7	
2	保底通信网粤中域(传输新网 B 粤中域) ASON 设备	STM-64 设备	套	1	DC-48	2000	2000	41.7	
二	数据网设备								
1	调度数据网路由器	汇聚层	台	2	DC-48	300	600	12.5	
2	调度数据网交换机	接入层	台	2	DC-48	200	400	8.3	
3	综合数据网路由器	汇聚层	台	1	DC-48	800	800	16.7	
4	综合数据网接入交换机	接入层	台	1	DC-48	200	200	4.2	
5	配电数据网交换机	汇聚层	台	1	DC-48	800	800	16.7	
6	IV 区局域网交换机		台	1	DC-48	200	200	4.2	
7	IV 区防火墙		台	1	DC-48	100	100	2.1	
三	语音交换机系统								
1	数字录音系统	16 路	套	1	DC-48	300	300	6.3	
2	语音视频局域网交换机	接入层	台	1	DC-48	200	200	4.2	
3	E1 放号接入网关		台	2	DC-48	100	200	4.2	
四	蓄电池巡检仪		套	2	DC-48	100	200	4.2	
小 计							8000	166.7	
预留 (按 15%计算)							1200	25.0	
合计							9200	191.7	

蓄电池容量计算公式为 $Q=KIT/[\eta(1+\alpha(t-25))]$ (YD/T 5040)。其中,各系数取值如下表所示,

表 4.14-2 南边站通信蓄电池容量计算系数取值统计表

K	安全系数	1.25
I	负荷电流 (A)	191.7
T	放电小时数 (h)	8
η	放电容量系数	0.94
t	实际电池所在地最低环境温度数值	20
α	电池温度系数 (1/°C)	0.006

套入公式可算得本工程蓄电池总容量为：

$Q=KIT/【\eta(1+\alpha(t-25))】=1.25*191.7*8/(0.94*(1+0.006*(20-25)))=2102Ah$ ，取整得 2400Ah。

则共需配置 2 套 1200Ah 的蓄电池组来满足容量需求。

本工程蓄电池均充系数取 0.1，则电池均充电流为：1200*0.1=120A。加上上表计算所得的通信设备总负荷电流 191.7A，本工程高频开关电源全负荷为 311.7A，建议按照 400A 来配置。

综上所述，本期在 220kV 南边站配置 2 套容量为 400A(8*50A)的高频开关电源，2 套容量为 1200Ah 的免维护蓄电池组，每组由 24 节单体 2V 的阀控铅酸蓄电池组成。

4.14.2 通信电源远程核容放电装置

本工程在 220kV 南边站配置 2 套通信电源远程核容放电装置，接入广东通信用蓄电池远程智能放电管理系统、远程容量核对系统，分别对 2 组通信蓄电池进行监控。

4.15 通信机房

1) 通信机房要求

本工程拟在 220kV 南边站紧邻继电器室提供一个面积约 60 平方米的独立通信机房，不少于 30 面屏位(屏柜均采用尺寸为 2200mm(高) × 800mm(宽) × 600mm(深)或 2200mm(高) × 800mm(宽) × 800mm(深) 或 2200mm(高) × 800mm(宽) × 1000mm(深)的前后开门形式柜体，单列布置)，专用于放置光传输网、调度数据网、综合数据网、语音视频局域网、数字录音系统、配线系统和通信电源等设备；且采用集中布置方式。

通信机房的地板采用防静电地砖（上走线）。

上走线：楼板至梁底不小于 3400mm。

2) 通信蓄电池室

(1) 本工程拟在紧邻通信机房旁提供两间面积各不小于 10m² 的通信专用蓄电池室，用于安置 2 组免维护蓄电池组。蓄电池组采用支架安装方式。

(2) 蓄电池室开孔要求：通信蓄电池室需预留两个不小于 200×100mm 至通信机房的开孔。预留两条不小于 200×100mm 独立路由的电缆通道至通信机房。

4.16 综合布线

220kV 南边站在站内考虑全站音频电缆网络布线；在 主控楼、警传室等建筑物考虑计算机网络布线的综合布线；在 主控楼、警传室等建筑物内各房间敷设六类电缆和音频电缆至房间内局域网和电话信息点。

220kV 南边站综合布线按 E 类标准设计。本工程安装约 25 个双孔信息插座，配置 1 套 48 口六类线配线模块。在主控室、值班室、资料室、休息室等房间布置相应的信息点。

5 土建部分

5.1 站址区域概况

5.1.1 站址位置

根据电力系统规划，220kV 南边输变电工程位于东莞虎门镇，在选址阶段前后共勘察了 9 个备选站址，但由于该地区经济发展迅速，变电站站址用地紧张，且满足配套 220kV 和 110kV 出线走廊布置条件的站址用地更加稀少，通过多次站址及进出线条件的比选及征求当地政府和规划国土部门的意见，东莞市虎门镇人民政府确定**轮渡路站址**是唯一站址方案。

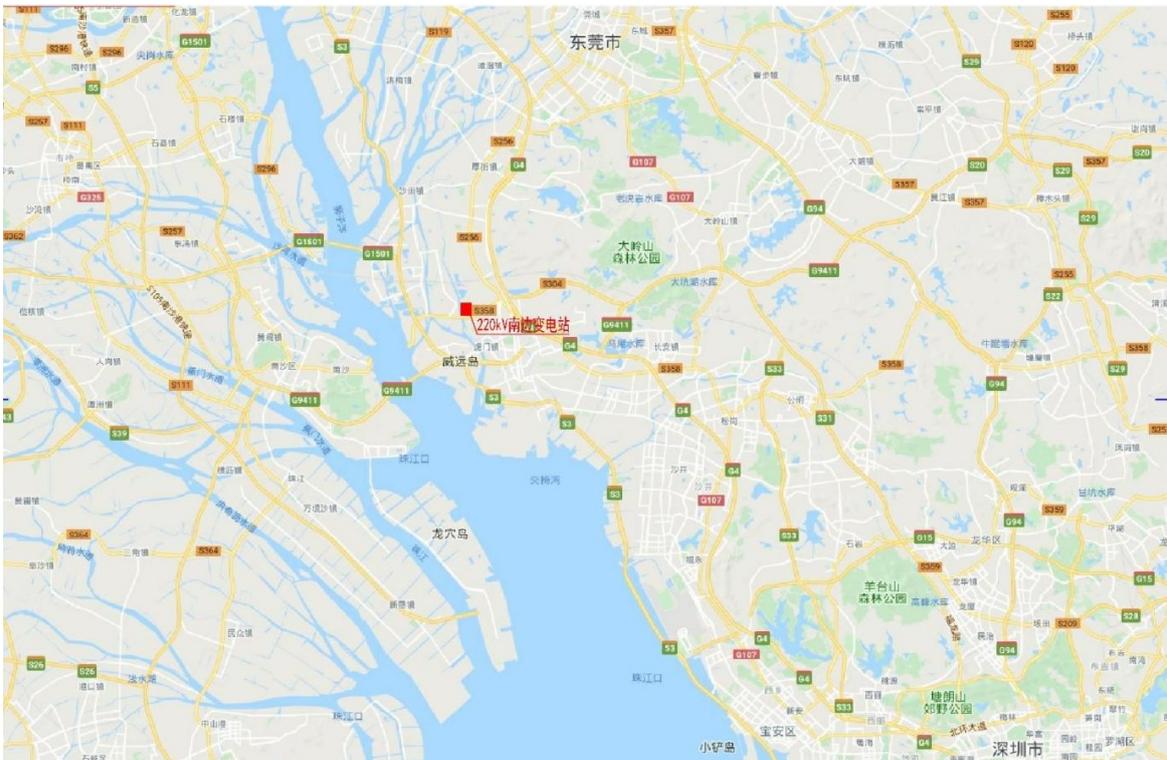


图 5.1.1-1 220kV 南边变电站地理位置图

5.1.2 站址地形地貌

站址位于东莞市虎门镇轮渡路治摩办北侧空地上。站址周围是山地，所处场地为已平整好的空地。站址地貌为冲积平原，地势整体平坦，地面高程为 12.55~15m。



图 5.1.2-1 现有治摩办大门



图 5.1.2-2 建设场地



图 5.1.2-3 轮渡路

5.1.3 站址拆迁赔偿情况

站址内有部分临建及围栅、排水沟要拆除。

5.2 水文气象条件

5.2.1 气候概况及气象要素特征值

1) 区域气候特征

变电站工程位于东莞市虎门镇，地处珠江三角洲河网区，临近南海，属亚热带季风气候。光热充足，气候温和，雨量充沛，但降雨量的年内分配很不均匀，其中汛期的4~9月约占全年降雨量的82.3%，降雨多属锋面雨和热带气旋雨。受季风的影响，全年盛行偏东风，年内风向随季节转换明显，每年4~8月盛行东南风，9~次年3月盛行东北风。夏、秋季节常受强烈热带风暴的影响，是当地主要的灾害性天气之一；而冬季则受北方强冷空气的侵袭，会出现短暂的低温霜冻现象。

2) 气象要素特征值

东莞市境内建有东莞气象站，可作为变电站工程设计气象参证站。东莞气象站是国家基本站，1956年12月开始记录整编资料，测站位置位于东莞市莞城， $113^{\circ}45' E$ ， $23^{\circ}02' N$ ，海拔高度为19.3m，观测项目有气温、气压、相对湿度、绝对湿度、风速和风向、降水量、

日照时数、蒸发量、云量等，仪器设备和资料整理等均符合国家规范，对本工程具有较好代表性。

根据东莞气象站历年观测气象资料进行统计，得各气象要素的特征值如下：

多年平均气温	22.3 °C
历年极端最高气温	38.2 °C (1994.7.2)
历年极端最低气温	-0.5 °C (1957.2.11)
多年平均气压	1010.6 hPa
多年平均相对湿度	78%
多年平均年降雨量	1777.4 mm
多年平均雷暴日数	72d
多年平均风速	2.0 m/s

10m 高度十分钟平均最大风速 26.8m/s，相应风向 ESE，发生日期为 1971 年 8 月 17 日。

3) 风向频率

东莞气象站累年全年风向玫瑰图见图 1.3-1，可以看出，东莞站的全年主导风向为 E，风向频率为 14%；次主导风向为 NE，风向频率为 10%；静风频率为 17%。

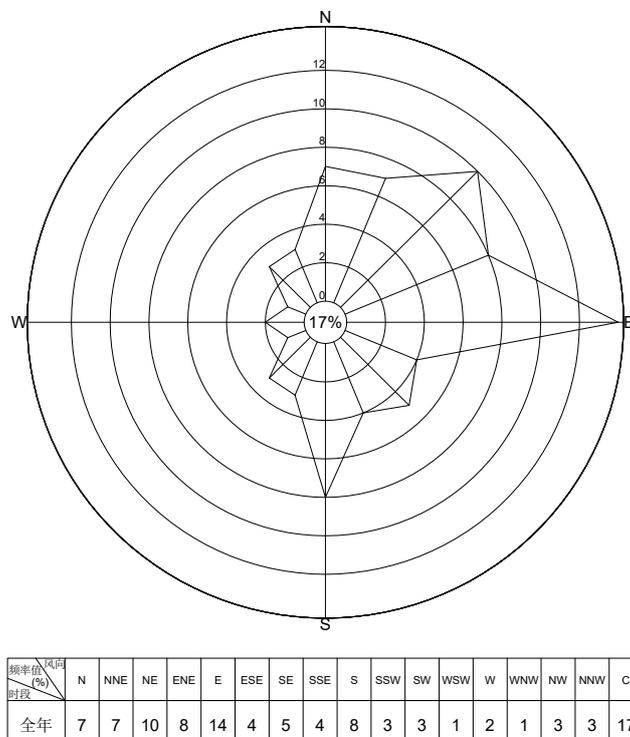


图 5.2.1-1 东莞气象站全年风向频率玫瑰图

4) 基本风压

查《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012)的全国基本风压图,站址区域 50 年一遇基本风压在 0.70kN/m^2 等值线附近。

根据《南方电网沿海地区设计基本风速分布图》(2017 版),站址位于 50 年一遇设计风速 35m/s 风区内,建议站址 10m 高 50 年一遇基本风压值取值 0.75kN/m^2 ,相应基本风速为 34.6m/s ,风压系数取值为 $1/1600$ 。

5.2.2 站址的水文条件

除特殊说明,本章节中高程、水位均为 1985 年国家高程基准。

1) 设计洪水位

站址位于东引运河左岸约 0.3km 处。东引运河即始建于 1970 年的“东江引水工程”。工程以兴建于 1958 年的东莞运河和沙田引淡渠为基础,上伸下延,在峡口连接寒溪水,于仁和水上游横沥、石排段开凿人工河抵企石连接旧石马河,在桥头建塘口破(东江)堤建闸,引东江水入河,成为横贯桥头、企石、石排、横沥、东坑、寮步、茶山、东城、莞城、篁村、厚街、虎门、新湾(1998 年并入虎门镇)、长安等 13 个镇区(公社)的一项中型引水工程,河道全长 102km (其中利用旧河 58.8km ,开凿新河 43.2km),沿河建水闸 30 座,闸门总净宽 375.2m ,设计灌溉面积 18 万亩,寒溪河排涝 13 万亩,并将虎门、长安围联成 1 个大围,可排可灌。

根据东引河流域综合整治干流防洪规划的相关成果,计算得站址对应的东引运河断面 100 年一遇设计洪水位均为 3.31m (1985 国家高程基准)。站址自然地面高程较高,不受东引运河 100 年一遇设计洪水的影响。

2) 内涝

站址现状为市政用地,站址所在区域南侧和西侧地势相对较低,自然排水顺畅,无内涝影响。

由于站址位于城区开发区内,随着城市的发展,站址周围建筑物会慢慢增多,改变了地表的径流特性,同等暴雨强度下,径流量增多,站址标高应适当高于附近市政道路(含规划道路)及城市排水管网标高,以免局部排水不畅引起内涝的影响。

3) 小结

站址对应的东引运河断面的 100 年一遇设计洪水位为 3.31m 。站址自然地面高程较高,不受东引运河 100 年一遇设计洪水的影响。

站址区域自然排水顺畅,无内涝影响。

由于站址位于城区开发区内，随着城市的发展，站址周围建筑物会慢慢增多，改变了地表的径流特性，同等暴雨强度下，径流量增多，站址标高应适当高于附近市政道路(含规划道路)及城市排水管网标高，以免局部排水不畅引起内涝的影响。

5.2.3 水源条件与防洪排涝条件

1) 水源条件

站外水源考虑由站址南侧轮渡路上的市政自来水管引接，引接长度暂按 3000m 考虑。

2) 防洪与排水

根据站址对应的东引运河断面 100 年一遇设计洪水位均为 3.31m(1985 国家高程基准)。站址场地设计标高 13.5m，高程较高，不受东引运河 100 年一遇设计洪水的影响。站址所在区域南侧和西侧地势相对较低，自然排水顺畅，无内涝影响。

站区内排水系统采用分流制，即雨水排水系统和生活污水排水系统。生活污水经污水处理及回用设施提升及处理后用于就地局部绿化，确保站内生活污水不外排。

5.3 工程地质条件

5.3.1 站址区域地质概况

5.3.1.1 地质构造

站址区域性深大活动断裂主要有北东向的紫金—博罗断裂(F3)、寻乌—东莞断裂(F4)，北西向的狮子湾—伶仃洋断裂(F14)及虎门—东博寮断裂(F15)，详见图 5.3.1-1。

1) 紫金—博罗断裂(F3)

紫金—博罗断裂东北起小圩，往西南经紫金、博罗至狮子洋左岸，全长 250km。断裂总体走向北东 60°，倾向南东，倾角 40°~70°，沿断裂带见断层角砾岩、糜棱岩发育，且具强烈硅化、片理化现象，断裂对中、新生代盆地沉积有控制作用。

在断裂沿线有断层崖、断层谷和跌水。汤泉附近采集断层物质 TL 测年结果是(29.04±2.41)万年，蛇头湾的断层物质 TL 测年是(14.12±1.16)万年(广东省地震工程实验中心，2005)。故认为该断裂是中更新世活动断裂。

该断裂与工程场地的最近直线距离约为 2.0km。

2) 寻乌—东莞断裂(F4)

寻乌—东莞断裂亦称邵武—河源断裂。断裂北起福建邵武，往西南经江西会昌、寻乌和广东兴宁、河源至东莞潜入珠江三角洲，广东省内全长约 340km。断裂走向北东 45°，倾向

南东，倾向 $35^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，断裂控制了中、新生代沉积盆地的发育，在杨村附近沿断裂有古近纪玄武岩分布。

断裂沿线出露断层崖和断层三角面以及跌水、叠置洪积扇和滑坡，并有热水、温泉出露。推测为中更新世活动断裂。1962 年新丰江水库大坝峡谷区发生 6.1 级地震，此后有多次中强地震。

该断裂与工程场地的最近直线距离约为 8.0km。

3) 狮子湾—伶仃洋断裂(F14)

狮子湾—伶仃洋断裂北起广州黄埔横沙新村，于文冲船厂大坞东侧潜入珠江，经狮子洋、虎门、内伶仃洋达大濠岛后入海，长约 120km。它总体走向北西 $30^{\circ}\sim 50^{\circ}$ ，倾向南西，倾角 $50^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。断裂控制了珠江和矾石水道的发育，成为一条北西向第四系厚度急变带和地下水地形陡变带，大致以与之交汇的寻乌—东莞断裂和蛇口西阶区不连续为界分北、中和南三段，北段长 35km，中段长 45km，南段有称龙船头断裂，长 40km。

断裂在卫星影像中线性构造特征十分清晰。广东省地震局在广州东黄埔、文冲和虎门威远一带取断层物质进行 TL 测年，其结果为 (34.90 ± 2.7) 万年和 (13.86 ± 1.12) 万年，表明该段断裂在中更新世中晚期有过活动。中段据小铲岛西北侧的浅层人工地震探测结果，断裂已切割全新统顶部淤泥层底界，显示该处断裂全新世中晚期仍有活动。南段断裂在大濠岛发育于中—上侏罗统火山碎屑岩中，地貌上为一北西向狭谷和垭口。在沙洲西北水域浅层地震探测剖面反映它是由多条断裂组成，最新断至上更新统中上部，表明该段在晚更新世中晚期仍有活动(国家地震局地质研究所等，1994)。

该断裂与工程场地的最近直线距离约为 6.5km。

4) 虎门—东博寮断裂(F15)

该断裂北起虎门，往东南经沙岗、太平秀边、蛇口潜入深圳湾后，过香港流浮山、深井、青衣西直至东博寮海峡，长约 145km。断裂走向北西 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ，倾向南西，为第四纪珠江三角洲盆地的东部边界。在太平秀边山塘采石场见破碎带宽 20m，其断层泥 TL 年代为 (19.20 ± 1.92) 万年(国家地震局地质研究所等，1994)，属中更新世晚期活动断裂。

该断裂与工程场地的最近直线距离约为 1.8km。

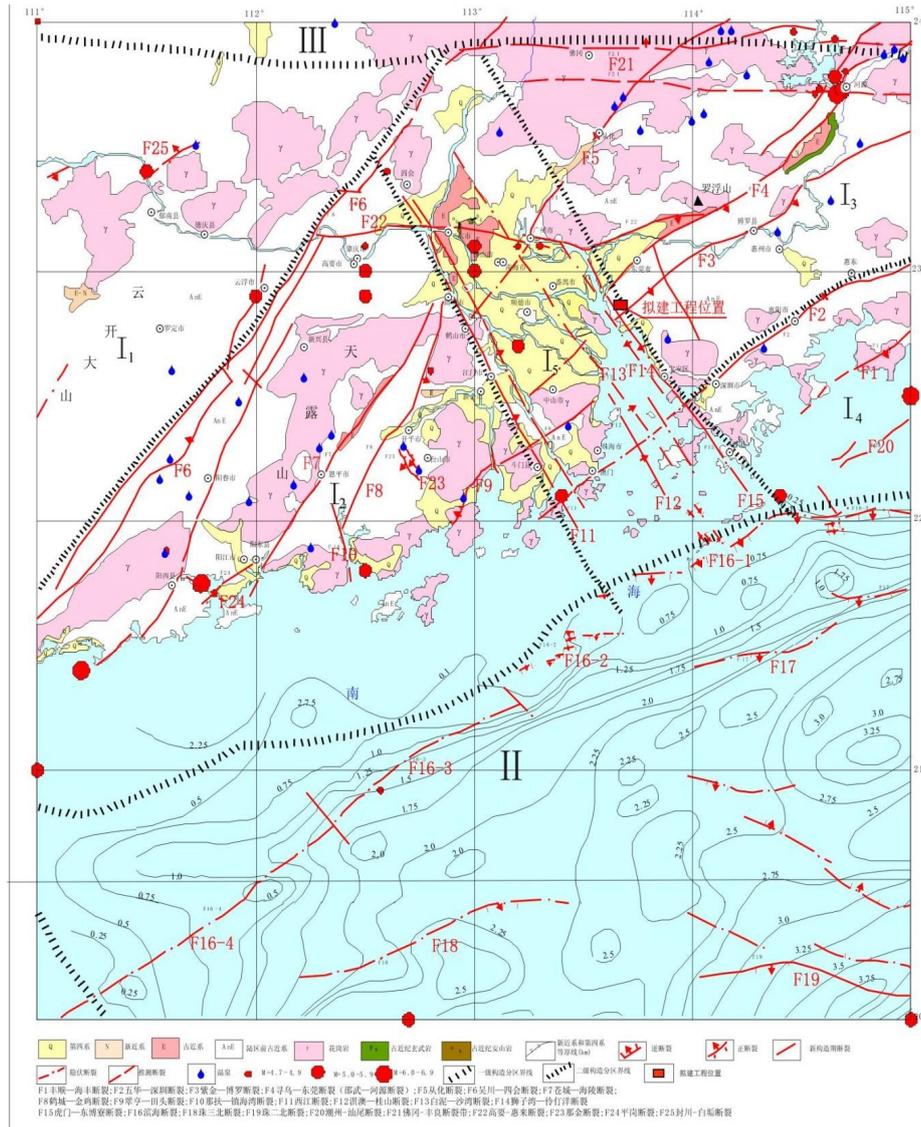


图 5.3.1-1 区域地质图

站址近场区(以站址为中心, 25km 范围内)历史上无破坏性地震记录, 自 1970 年广东省建立地震台网观测之后 40 多年以来, 站址附近记录到 $ML=1.0\sim 1.9$ 的地震 4 次, $ML=2.0\sim 2.9$ 的地震 5 次。说明目前该区地震活动总体上是微弱的, 地壳相对稳定。

本站址与区域性大断裂的最小距离 $> 1.5\text{km}$, 满足《变电站岩土工程勘测技术规程》(DL/T 5170-2015)中“表 7.1.6 站址与全新活动断裂的避让距离及处理措施”相关规定, 站址场地适宜 220kV 变电站建设。

5.3.1.2 地震基本烈度

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015), 本工程场地在 II 类场地条件下的基本地震动峰值加速度为 $0.10g$, 对应的地震基本烈度为 VII 度, 基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.35s 。站址的最终抗震设防参数应根据场地类型进行调整。

5.3.2 岩土工程条件

5.3.2.1 地形地貌

站址原始地貌由剥蚀残丘(西侧)和丘间洼地(东侧)组成。

场地现已开挖整平，并作为报废汽车和摩托车的堆放场地。场地地面高程 11~15m。

场地西北侧(剥蚀残丘)地段最大开挖厚度约 30m，并在西北角形成挖方岩质边坡，边坡坡度为 70°~85°。

5.3.2.2 岩土体工程地质分层及特征

根据本次勘测钻孔揭露，场地覆盖层主要为第四系的人工成因杂填土、冲洪积成因粉质黏土及粉细砂，残积成因的粉质黏土，下伏基岩为侏罗系下统(J11n)砂岩。具体分层见下表

5.3.2-1:

表 5.3.2-1 岩土分层表

成因/时代	岩土层定名	密实度、状态、风化程度	层号	钻孔分布
人工	杂填土	稍湿，松散		各钻孔均有分布
冲洪积	粉质黏土	稍湿，硬塑	②1	见于钻孔 K02、K05
冲洪积	粉细砂	饱和，松散	②2	见于钻孔 K02、K05
残积	粉质黏土	稍湿，硬塑	③	见于钻孔 K02、K03、K05
侏罗系下统 (J11n)	砂岩	强风化	④2	见于钻孔 K02、K03、K05
		中等风化	④3	各钻孔均有分布

现按从上往下的顺序将各岩土层特征描述如下：

(1) 杂填土(Q4ml, 层号①)

杂色，主要由碎布、塑料袋等生活垃圾和碎石、砖块等建筑垃圾组成，粒径一般 2~10cm，混少量黏性土和砂粒，表层 60cm 为砾、碎石，粒径 1~3cm，填料杂乱、密实度不均匀，填筑年限少于 10 年，人工成因，稍湿，松散。该层分布于整个站址，厚度为 3.40m~4.90m，层底面高程为 8.46m~10.49m，层顶面高程为 13.23m~13.89m。该层标准贯入试验实测击数为 5~8 击。

(2) 粉质黏土(Q4al+pl, 层号②1)

棕黄色，含少量中砂颗粒，黏性、韧性一般，干强度中等，冲洪积成因，稍湿，硬塑。该层分布于站址东侧，见于钻孔 K02、K05，层厚度为 1.90m~6.40m，层底面高程为 2.06m~8.59m，层顶面高程为 8.46m~10.49m。该层标准贯入试验实测击数为 13~24 击。

(3) 粉细砂(Q4al+pl, 层号②2)

灰、土黄色，砂的矿物成分为石英，含多量黏粒，级配一般，冲洪积成因，饱和，稍密~中密。该层分布于站址东侧，见于钻孔 K02、K05，厚度为 0.60m~3.70m，层底面高程为 1.46m~4.89m，层顶面高程为 2.06m~8.59m。该层标准贯入试验实测击数为 25 击。

(4) 粉质黏土(Qe1, 层号③)

褐红、浅灰白色，含少量中砂颗粒，局部含多量角砾，粒径 0.5~2.0cm，黏性、韧性一般，干强度中等，局部遇水易软化，残积成因，稍湿，硬塑。该层分布于站址中部及东侧，见于钻孔 K02、K03、K05，厚度为 1.50m~2.60m，层底面高程为-1.14m~7.41m，层顶面高程为 1.46m~9.11m。该层标准贯入试验实测击数为 16~29 击。

(5) 强风化砂岩(层号④2)

灰黄、褐红色，风化强烈，岩芯呈半岩半土状、块状，夹多量中等风化岩块，块径 2~8cm，岩质软弱，遇水易软化。该层分布于站址中部及东侧，见于钻孔 K02、K03、K05，厚度为 0.40m~3.00m，层底面高程为-1.54m~6.71m，层顶面高程为-1.14m~7.41m。该层标准贯入试验实测击数为 78~100 击。

(6) 中等风化砂岩(层号④2)

紫红、黄褐、灰褐色，碎屑结构，层理构造，节理裂隙较发育，裂隙面见铁质浸染，岩芯破碎，多呈块状，块径 2~12cm，少量呈柱状，段长 8~30cm，锤击声哑，TCR=86%，RQD=8%。该层分布于整个站址，未揭穿，揭露的厚度为 6.10m~17.50m，层底面高程为-8.27m~-0.39m，层顶面高程为-1.54m~10.21m。

5.3.2.3 岩土层主要物理力学参数

岩土层设计参数推荐值是综合考虑土工试验、原位试验成果，依据《建筑地基基础设计规范》(DBJ15-31-2016, 广东省标准)，并结合工程经验提出，提供成果包括如下：

- (1) 岩土层主要物理参数推荐值汇总表见表 5.3.2-1。
- (2) 岩土层承载力特征值及桩基设计参数推荐表见表 5.3.2-2。

表 5.3.2-1 岩土层主要物理参数推荐值汇总表

层号	定名	状态 / 密实度	天然状态性质指标						稠度指标			
			含水量 w %	比重 Gs	湿密度 ρ g/cm ³	干密度 ρ_d g/cm ³	孔隙比 e	饱和度 Sr %	液限 ω_L %	塑限 ω_P %	塑性指数 IP	液性指数 IL
②1	粉质黏土	硬塑	21.9	2.69	2.02	1.66	0.622	94	29.1	16.7	12.34	0.12
②2	粉细砂	中密	--	--	1.80	--	--	--	--	--	--	--

③	粉质黏土	硬塑	15.2	2.66	1.90	1.65	0.613	66	32.1	18.7	13.4	-0.26
---	------	----	------	------	------	------	-------	----	------	------	------	-------

5.3.2-2

各岩土层承载力特征值及桩基设计参数推荐表

层号	定名	状态 / 密度 / 风化等级	固结指标		直接快剪指标		承载力特征值			泥浆护壁钻(冲)孔灌注桩		混凝土预制桩	
			压缩系数 a_v	压缩模量 E_s	黏聚力 c	内摩擦角 Φ (°)	标准贯入 f_{ak}	室内试验 f_{ak}	承载力特征值推荐 f_{ak}	桩侧阻力的经验值 q_{sa} (kPa)	桩端阻力的经验值 q_{pa} (kPa)	桩侧阻力的经验值 q_{sa} (kPa)	桩端阻力的经验值 q_{pa} (kPa)
② 1	粉质黏土	硬塑	0.262	6.64	16.3	18	393	347	160~180	32~38		41~43	
② 2	粉细砂	中密				22	188	--	140~160	20~24		23~26	
③	粉质黏土	硬塑	0.40	5.5	22	20	548	--	200~240	35~40		41~45	
④ 2	砂岩	强风化	0.30	7.5	28	23	>660	--	350~400	70~90	600~900	80~120	3000~4000
④ 3	砂岩	中等风化						--	800~1200	天然单轴抗压强度标准值 8~12MPa			

5.3.2.4 水文地质条件

勘察期间,按测量的钻孔水位,场地地下水埋深 2.60~4.00m,高程为 9.36~11.01m。场地地下水按含水层性质分类,场地地下水可分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。

(1)松散岩类孔隙水:赋存于第四系人工杂填土层、冲洪积粉质黏土层和粉细砂层及残积粉质黏土之中。

(2)基岩裂隙水:赋存于场地各风化等级基岩的风化裂隙、节理裂隙及挤压破碎带之中,裂隙水的埋藏和分布具有不均一性和一定的方向性。

按埋藏条件不同,场地地下水主要以潜水为主(局部分布非承压水)。

场地地下水补给来源主要来自大气降水。场地地下水排泄方式主要是向地势较低的沟谷处径流排泄,同时也通过蒸发或蒸腾方式,由液态水变化成气态水耗散入大气中。

依据区域自然地理概况,工程场地所在区域的降水量主要集中在 4~10 月,占全年降水量的 86%,汛期时,地下水位较高,枯水期时,地下水位较低,本次勘测属汛期,地下水位埋藏较浅。

依据场地地形特点,结合工程经验,判断场地地下水年季节性变化幅度为 1.0~2.0m。

5.3.2.5 水和土对建(构)筑物材料腐蚀性评价

依照《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001, 2009 年版)附录 G,本场地地下水环境类型属 II 类。

本次勘察中,在场地内采取了 2 组地下水样,进行腐蚀性分析,按《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001, 2009 年版)进行评价,成果见表 5.3.2-3。

根据表 5.3.2-3 结果,场地地下水对建筑材料腐蚀性综合评价为:

(1)对混凝土结构的腐蚀性

按照环境类型,根据水中腐蚀介质含量,场地地下水对混凝土结构的腐蚀性等级属微腐蚀性。

按照地层渗透性,根据水中腐蚀介质含量,在直接临水或强透水层(碎石土和砂土)中,场地地下水对混凝土结构的腐蚀性等级属弱腐蚀性,腐蚀介质为:pH 值和侵蚀性 CO₂;在弱透水层(粉土和黏性土)中,场地地下水对混凝土结构的腐蚀性等级属微腐蚀性。

本场地除粉细砂层(层号②₂)属强透水层外,其余地层均属弱透水层。

(2)对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性

按照浸水条件,根据水中 Cl⁻含量,综合建议:场地地下水对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性等级属微腐蚀性。建议后续阶段继续采取水样进行试验,同时结合场地内土层揭露情况再进行地下水对混凝土结构的腐蚀性分析。

表 5.3.2-3 地下水腐蚀性评价成果表

取样地点			K02		K05		
地下水化学类型			Cl ⁻ SO ₄ ²⁻ · Cl-Na		HCO ₃ -Na		
腐蚀性评价方法与条件			介质含量	介质含量	腐蚀等级	介质含量	腐蚀等级
对混凝土结构的腐蚀性	按环境类型	环境类型 II	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	51.67	微	61.57	微
			Mg ²⁺ (mg/L)	3.74	微	2.70	微
			OH ⁻ (mg/L)	0.00	微	0.00	微
			NH ₄ ⁺ (mg/L)	1.02	微	1.23	微
			总矿化度 (mg/L)	167.72	微	440.20	微
			综合评定	微		微	
	按地层渗透性	直接临水或强透水层中	pH 值	6.36	弱	6.80	微
			侵蚀性 CO ₂ (mg/L)	20.91	弱	12.85	微
			HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	0.35	—	3.32	—
		综合评定		弱		微	
		弱透水层中	pH 值	6.36	微	6.80	微
			侵蚀性 CO ₂ (mg/L)	20.91	微	12.85	微
综合评定			微		微		
对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性		长期浸水	水中的 Cl ⁻ (mg/L)	42.27	微	45.19	微
		干湿交替	水中的 Cl ⁻ (mg/L)	42.27	微	45.19	微

依照《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001, 2009 年版)附录 G,本场地土(地下水位以上)环境类型属 II 类。

本次勘察取地下水水位以上土样 2 组填土样进行土的易溶盐分析试验,按《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001, 2009 年版)进行评价。

根据表 5.3.2-4 结果,场地土对建筑材料腐蚀性综合判定为:

(1) 对混凝土结构的腐蚀性

按照环境类型,根据土中腐蚀介质含量,场地土对混凝土结构的腐蚀性等级属微腐蚀性。

按照地层渗透性,根据土中 pH 值,场地强透水层(碎石土和砂土)中的土对混凝土结构的腐蚀性等级属弱腐蚀性;弱透水层(粉土和黏性土)中的土对混凝土结构的腐蚀性等级属微腐蚀性。

本场地除粉细砂层(层号②2)属强透水层外,其余地层均属弱透水层。

根据上述判定结果，按照拟建主要建(构)筑物基础型式及埋深以及地基土分布特点，综合建议本场地地下水水位以上的土对混凝土结构的腐蚀性等级属弱腐蚀性，腐蚀介质为 pH 值。

(2) 对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性

按照地层类别，根据土中 Cl⁻含量，场地地下水水位以上的土对混凝土结构的腐蚀性等级属微腐蚀性。

表 5.3.2-4 土的腐蚀性评价成果表

试样编号		1432		1437			
取样地点		K02		K05			
取样深度(m)		0.60~0.80		0.60~0.80			
野外定名		杂填土		杂填土			
腐蚀性评价类别		环境类别或地层渗透性	腐蚀介质	介质含量	腐蚀等级	介质含量	腐蚀等级
①对混凝土结构的腐蚀性评价	按环境类型	环境类别 II	硫酸盐 SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	55	微	57	微
			镁盐 Mg ²⁺ (mg/kg)	4	微	7	微
			综合评定	微		微	
按地层渗透性	强透水层(砂土)	pH 值	6.55	微	6.50	弱	
	弱透水层(黏性土)			微		微	
②对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价	砂土，硬塑的黏性土	CL ⁻ (mg/kg)	23	微	32	微	
	可塑、软塑的黏性土			微		微	

5.3.2.6 不良地质作用

站址场地及附近暂未发现有滑坡、泥石流、采空区、岩溶漏斗、溶洞、土洞等不良地质作用。场地西北角局部地段发育小型崩塌且坡脚见滚石，站址场地整平后，小型崩塌和滚石将会被清除。场地及周边不良地质作用不甚发育，对场地稳定性影响较小。

5.3.3 岩土工程条件分析评价

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)对场地土的类型划分标准，勘测区内地基土可划分为 4 种类型：软质岩石、中硬土、中软土、软弱土。详细情况如下：

(1) 软质岩石：由中等风化砂岩(④3)组成；

(2) 中硬土：由硬塑冲洪积成因粉质黏土(②1)、硬塑残积粉质黏土(③)、强风化砂岩(④2)组成；

(3) 中软土：由中密状冲洪积成因粉细砂(②2)组成；

(4) 软弱土：由松散状人工成因杂填土(①)组成。

地基岩土适宜性分析与评价

(1) 人工杂填土(层号①)：该层在拟建场地范围内均有分布，呈松散状态，土质不均匀，厚度为 3.40m~4.90m，层底面高程为 8.46m~10.49m，物理力学性质差，压缩性高，承载力低，均匀性差，不能直接作为本工程建(构)筑物基础持力层。

(2) 冲洪积粉质黏土(②1)硬塑状，工程性能较好，在站址东侧有分布，可作为建(构)筑物浅基础持力层。

(3) 冲洪积粉细砂(②2)：中密，工程性能一般，在站址东侧有分布，但由于其埋深较大，在场地内分布不连续，厚度也不均匀，不适宜作建(构)筑物基础持力层。

(4) 残积粉质黏土(③)：硬塑，工程性能较好，可作建(构)筑物基础持力层。

(5) 强风化砂岩(④2)：强度较高，工程性好，埋藏深，可作为建(构)筑物桩基持力层。

(6) 中等风化砂岩(④3)：天然单轴抗压强度 $f_{rk}=8\sim 12\text{MPa}$ ，强度高，力学性质好，埋藏深，是建(构)筑物良好的地基持力层。

5.4 站区规划及总平面布置

5.4.1 站区规划

根据电气资料，总平面布置共有 2 个方案，**推荐方案为方案一。**

出线方向：220kV 向北出线，110kV 向南出线。进站道路：新建进站道路引接至轮渡路。轮渡路将改造为虎门港支线二期，进站道路后期将接入改造后的道路。

5.4.2 总平面及竖向布置

(1) 总平面布置方案

站区总平面布置对应电气总平面布置有 2 个方案，总平面布置形式基本一致，户内配电装置楼占地及内部布置有所不同，其中方案一长 \times 宽为 100m \times 80m，方案二长 \times 宽为 103.6m \times 82m：方案二占地超出规划局所给的红线范围，因此推荐方案一。

方案一总平面布置形式为：站区正中为配电装置楼，南侧为水池泵房、给水机组、污水处理设施、事故油池等辅助用房；主变运输道路宽 4.5m，转弯半径为 15m；其它环形道路宽 4m，转弯半径为 9m。

(2) 竖向布置方案

站址标高根据土方平衡原则，按高于百年一遇洪水位进行设计，初拟场地平整设计高程 13.5m，用地面积 1.6238hm²，围墙内面积为 7663 m² (100m \times 80m)，挖方工程量约为 2000m³，

填方工程量约为 2000m^3 。初步考虑部分挡墙设计，挡墙量暂按 1000m^3 计算，大部分区域放坡。场地排水坡度不小于 0.5% 以保证场地排水顺畅，所有建筑物室内外高差取 0.30m 。站内道路采用公路型，路面比场地高 0.1m 。室内地坪比站内道路路面高出 0.3m ，比场地高出 0.4m 。

5.4.3 主要经济技术指标表

序号	项 目	单位	指标	备 注
1.	变电站总占地面积	m^2	16238	
2.	站区围墙内用地面积	m^2	7663	
3.	进站道路占地面积	m^2	3500	
4.	其他用地面积	m^2	5075	
5.	站区围墙总长度	m	345	2.5m 高围墙
6.	进站道路长度	m	166	4.5m 宽水泥混凝土路面
7.	站区总建筑面积	m^2	9808	本期，包括户内配电装置楼(含电缆间)及泵房
8.	站内电缆沟长度	1.4m 宽	m	66
		1.2m 宽	m	66
9.	站内混凝土道路面积	m^2	1290	
10.	消防登高场地面积	m^2	878	
11.	土方工程量 (含进站道路)	填方	m^3	2000
		挖方	m^3	2000
12.	挡土墙	m^3	500	重力式挡墙
13.	站区绿化	m^2	3100	
14.	绿化率		40%	
15.	站外排水沟	1.2m 宽	m	250
		0.8m 宽	m	320
		0.6m 宽	m	170
		0.4m 宽	m	170

5.4.4 道路、围墙及电缆沟

1) 道路

站内道路采用公路型水泥混凝土路面，道路路面分两次施工(第一次供施工期间使用，第二次供运行期间使用)，基层为水泥稳定碎石基层。站区内道路形成环形通道，满足了设备安装、运行和检修的需求及消防车要求设计。根据规范要求和主变压器运输的需要，站外进站道路宽度为 4.5m ，站内主干道宽度为 4.5m ，转弯半径不小于 12m ；站内配电装置场地内消防车道均为 4.0m 宽的路面，转弯半径为 9m 。

2) 围墙

站址围墙采用 240mm 砌体墙，为实体围墙，高度 2.5m 。

3) 电缆沟

宽度 $\leq 600\text{mm}$ 的电缆沟采用砖砌,宽度 $\geq 800\text{mm}$ 的电缆沟采用现浇混凝土电缆沟。宽度 $\leq 400\text{mm}$ 电缆沟的过道路段采用埋管形式,宽度 $\geq 600\text{mm}$ 电缆沟的过道路段采用现浇钢筋混凝土箱涵形式。

电缆沟内靠一侧沟壁设排水沟,并通过预留管道与站区排水管网连接,预留管道管口设置截污、防小动物格栅。

5.5 建筑方案

5.5.1 建筑概况

根据电气和土建总平面布置推荐方案,全站建筑物的配置及基本情况具体如下:全站共设有3座建筑物,包括配电装置楼、电抗器室、泵房各1座。各建筑物均根据标准设计模块进行优化设计。

表 5.5.1 推荐方案建筑物一览表

建筑物名称	占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)	层数	火灾危险性等级	耐火等级	对应标准设计模块
配电装置楼	2346	9623	4(地面4层,半地下1层)	丙类	一级	南方电网公司 35kV~220kV 变电站标准设计典型方案(广东 2020 版)CSG(GD)-220B-4B10GNN-240
泵房	185	185	1	戊类	二级	
总计	2531	9808	——	——	——	——

5.5.2 配电装置楼推荐方案

配电装置楼推荐方案是由南方电网公司 35kV~220kV 变电站标准设计典型方案(广东 2020 版)CSG(GD)-220B-4B10GNN-240 优化而来。

配电装置楼推荐方案为5层钢筋混凝土框架结构建筑,其中地面4层,半地下1层。平面轴线尺寸为80.02m \times 42.30m,占地面积为2346 m²,建筑面积为9623 m²,建筑高度为29.30m。

1) 建筑平面

配电装置楼推荐方案半地下层为电缆层,地上4层均为设备楼层,主变紧靠配电装置楼采用户外布置的形式,具体房间布置详见下表:

表 5.5.2-1 配电装置楼推荐方案各层房间布置表:

楼层	层高 (m)	楼层建筑面积 (m ²)	功能房间
-2.00 米层	3.50	1680	电缆间、电梯井。
1.50 米层	5.00	2331.43	10kV 配电装置室、电容器室、接地变室、电抗器、消防气瓶间、卫生间、风机房、工具间、楼梯间、在线监测装置室、警传室、380V 低压配电室、电梯。
6.50 米层	5.00	2346.53	电容器室、风机房、电缆层、110kV GIS 室

楼 层	层高 (m)	楼层建筑面积(m ²)	功能房间
11.50 米层	5.00	1147.06	继电器及通信室(含主控制室)、蓄电池室、资料室、通信室、消防气瓶间、工具间、会议室、楼梯间、电梯。
16.50 米层	5.00	1442.80	220kV GIS 配电室、楼梯间、电梯

11.50 米层的继电器及通信室设置六面体屏蔽网，并设有吊装平台，方便二次设备吊运。

2) 建筑立面

配电装置楼推荐方案立面设计力求简约、大气，采用现代主义建筑风格。立面根据建筑物长而矮的体量特点，重点把建筑物长方向立面进行体量划分，以改变大面积立面重实呆板的形象。另外，各区域的内部增加了色块化细分，采用真石漆同时将真石漆用分隔缝进行划分，达到一种石材的立面效果。建筑细部也更丰富。



图 5.5.2-1 配电装置楼推荐方案立面效果图

3) 建筑装修

建筑装修严格按照南方电网标准设计(V3.0)的要求执行，具体做法如下：

墙体：采用蒸压灰砂砖砌筑。

外装修：外墙饰面采用真石漆。

室内装修：所有设备房间地面均采用水泥基自流平砂浆，继电器及通信室采用防静电活动地板，走道、备品资料室等采用采用耐磨砖，门厅采用玻化砖。内墙面及顶棚以白色乳胶漆为主，蓄电池室采用防酸漆。室内装修标准详见表 5.5.2-2。

门窗：设备房及疏散楼梯间采用钢防火门，资料室、卫生间等采用实木套装门，其它辅助用房采用镀锌钢板门。所有外门采用不锈钢门。卫生间内隔断采用成套防潮板轻质隔断。

所有窗为铝合金窗，为达到建筑节能目的，其中所有配置空调的房间的外窗采用断桥型铝合金节能窗(中空玻璃)，其余房间采用普通铝合金窗，百叶采用避雨式钢百叶。

屋面：屋面防水等级为 I 级，构造做法采用倒置式国家标准做法，采用二道柔性防水，即高聚物沥青防水卷材+高聚物沥青防水涂膜，隔热层为 40mm 厚挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板，保护层为水泥砖或细石混凝土板。倒置式屋面做法的好处是施工及维修简单，不用做隔气层和排气孔，隔热层在防水层上面可以使防水层无热胀冷缩现象，延长了防水层的使用寿命，对防水层提供一层物理性保护，防止其受到外力破坏。

表 5.5.2-2 配电装置楼推荐方案室内装修表

房间名称	地 面	墙 面	天 花
电缆间	水泥基自流平砂浆	无机涂料	无机涂料
风机房	水泥基自流平砂浆	无机涂料	无机涂料
门厅	玻化抛光砖	无机涂料	无机涂料
10kV 高压室	水泥基自流平砂浆	无机涂料	无机涂料
接地变室	水泥基自流平砂浆	无机涂料	无机涂料
电容器室	水泥基自流平砂浆	无机涂料	无机涂料
预留隔直装置室	水泥基自流平砂浆	无机涂料	无机涂料
工具间	水泥基自流平砂浆	无机涂料	无机涂料
备用房间	水泥自流平砂浆	无机涂料	无机涂料
消防气瓶室	水泥自流平砂浆	无机涂料	无机涂料
继电器及通信室	防静电活动地板	无机涂料	铝合金板吊顶
蓄电池室	耐酸地砖	防酸漆	防酸漆
资料室	玻化抛光砖	乳胶漆	乳胶漆
卫生间	防滑地砖	瓷砖	铝合金板吊顶
楼梯间	玻化抛光砖	乳胶漆	乳胶漆
走廊	玻化抛光砖	乳胶漆	乳胶漆
室外走道平台	防滑地砖	瓷砖	乳胶漆

5.5.3 泵房

泵房为单层钢筋混凝土框架结构建筑，平面轴线尺寸为 11.70m×15.0m，占地面积为 185 m²，建筑面积 185 m²，建筑高度为 5.40m。泵房内设置 2t 葫芦吊，用以吊装水泵设备。

泵房墙体采用蒸压灰砂砖砌筑；外墙采用真石漆；内墙及顶棚采用乳胶漆；地面为水泥基自流平砂浆；门采用不锈钢门，窗采用铝合金固定窗及避雨式钢百叶窗。屋面构造做法采用倒置式国家标准做法，采用二道柔性防水，即高聚物沥青防水卷材+高聚物沥青防水涂膜，防水等级为 I 级；隔热层为 40mm 厚挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板，保护层为水泥砖或细石混凝土板。

5.5.4 建筑防火设计

1) 设计依据

建筑防火设计主要依据为：《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229-2006、《建筑设计防火规范》GB 50016-2014、《建筑内部装修设计防火规范》GB50222-95。

2) 配电装置楼防火设计

配电装置楼推荐方案的火灾危险性类别为丙类，耐火等级为一级，建筑高度为 29.30m，为高层厂房。

a) 防火分区

配电装置楼推荐方案共设 8 个防火分区：

-2.00m 层共设 4 个防火分区，各个防火分区建筑面积均小于规范要求的 1000 m²。两防火分区之间隔墙为 240mm 厚蒸压灰砂砖防火墙，墙上开门均为甲级钢防火门，电气孔洞均设有防火封堵，暖通孔洞设有钢制防火阀。

1.50m 层整层为 1 个防火分区，建筑面积为 2331 m²，面积小于规范要求的 3000 m²。6.50m 层整层为 1 个防火分区，建筑面积为 2346 m²，面积小于规范要求的 3000 m²，11.50m 层整层为 1 个防火分区，建筑面积为 1147 m²，面积小于规范要求的 3000 m²，16.50m 层整层为 1 个防火分区，建筑面积为 1442 m²，面积小于规范要求的 3000 m²。

配电装置楼建筑与户外紧邻布置的主变压器之间采用 240mm 厚蒸压灰砂砖防火墙相分隔，各台主变压器之间采用 300mm 厚钢筋混凝土防火墙相分隔。

b) 安全疏散

配电装置楼共设有 3 个封闭楼梯间，建筑内各防火分区均能通过这 3 部楼梯直通室外，且满足每个防火分区均有 2 个安全出口（地下层保证每个防火分区均有 1 个直通疏散楼梯的安全出口，并另设有 1 个通往相邻防火分区的出口作为第二安全出口）。防火分区通往楼梯间的门均为钢防火门，其中半地下层通往楼梯间的门为甲级钢防火门，其他层为乙级钢防火门，所有设备房间内门均采用乙级钢防火门。建筑首层外门门宽不小于 1.50m，满足规范规定的净宽不小于 1.20m 的要求。建筑内部最窄的走道宽度为 2.38m，大于规范 1.40m 的要求。建筑内部任意一点距离安全出口的直线距离不超过 40m，满足规范要求。

c) 配电装置楼各构件耐火极限及耐火等级

表 5.5.4-1 建筑构件耐火极限及耐火等级明细表

构件名称	构件材料	耐火等级	耐火极限
防火墙	240mm 蒸压灰砂砖墙体	一级	不燃性 8.0h
楼梯间隔墙及电梯井墙	180mm 蒸压灰砂砖墙体	一级	不燃性 5.0h
疏散楼梯走道两侧隔墙	180mm 蒸压灰砂砖墙体	一级	不燃性 5.0h
非承重外墙房间隔墙	180mm 蒸压灰砂砖墙体	一级	不燃性 5.0h

柱	钢筋混凝土柱 最小截面 600X600	一级	不燃性 5.0h
梁	钢筋混凝土梁 保护层厚度 25mm	一级	不燃性 2.0h
楼板	100mm 厚现浇整体式梁板 (保护层厚度 15mm)	一级	不燃性 2.0h
疏散楼梯	100mm 厚现浇整体式梁板 (保护层厚度 15mm)	一级	不燃性 2.0h
吊顶	型钢龙骨, 铝合金板吊顶。	一级	不燃性 0.3h

d) 建筑装饰材料的燃烧性能

配电装置楼地面主要采用水泥基自流平砂浆、耐磨砖及瓷质防静电活动地板，燃烧性能等级为 A 级，高于规范要求的 B2；内墙面为无机涂料，燃烧性能等级为 A 级，高于规范要求的 B1；顶棚为乳胶漆顶棚及防酸漆顶棚，燃烧性能等级分别为 A 级和 B1 级，高于规范要求的 B1 级。

e) 消防扑救窗的设置

配电装置楼每层均设有不少于 2 个消防扑救窗，消防扑救窗均设置在面向站内消防车道的一面，消防扑救窗设有 1.2m×1.0m 的固定玻璃窗口，满足规范不小于 1.0m×1.0m 的规定。

泵房防火设计

泵房火灾危险性类别为戊类，耐火等级为二级，属于单层厂房。整个泵房设置为 1 个防火分区，泵房设有直接对外的安全出口。室内装修材料的燃烧性能等级均达到 A 级。

5.5.5 建筑节能设计

本站位于广东省东莞，属亚热带海洋性气候。该地区夏无酷暑，冬无严寒，日照充分，雨量充沛，气候温和。热工气候分区属于夏热冬暖地区南区，根据《公共建筑节能设计标准》规定，该地区建筑节能设计主要考虑夏季隔热，室内采用空调，冬季不取暖，并增强建筑围护结构隔热性能和提高空调设备的能耗比等节能措施。

1) 墙体节能

墙体是建筑外围护结构的主体，其所用材料的保温性能直接影响建筑的耗热量。根据《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015，夏热冬暖地区建筑外墙围护结构的热惰性指标 $D > 2.5$ 时，外墙的传热系数应 $\leq 1.5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。本站建筑物的外墙采用 240mm 厚蒸压加气混凝土砌块+20 厚保温砂浆，此构造的外墙传热系数为 $1.29 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，满足当地建筑节能要求。

2) 门窗节能

外门窗是能耗散的最薄弱部位，其能耗占总能耗的比例较大，其中传热损失为 1/3，冷风渗透为 1/3，所以在保证日照、采光、通风、观景要求的条件下，尽量减小外门窗洞口的面积，提高外门窗的气密性，减少冷风渗透，提高外门窗本身的保温性能，减少外门窗本身的传热量。其节能措施有：

a) 控制窗墙面积

本建筑物窗户设计总体原则是：少开窗、开小窗，把各建筑物的窗墙比控制在 0.30 以内。经常驻人的房间在满足自然采光的前提下，尽量减少开窗面积，其他设备房间尽量不开窗。

b) 提高外窗的气密性，减少冷空气渗透。

在建筑能耗中，通过门窗损失的能耗占到全部建筑能耗的 40%-50%，因此，门窗材料的选择对节能至关重要。设置泡沫塑料密封条，使用新型的、密封性能良好的门窗材料。而门窗框与墙间的缝隙可用弹性松软型材料(如毛毡)、弹性密闭型材料(如聚乙烯泡沫材料)、密封胶以及边框设灰口等密封；框与扇的密封可用橡胶、橡塑或泡沫密封条以及高低缝、回风槽等；扇与扇之间的密封可用密封条、高低缝及缝外压条等；扇与玻璃之间的密封可用各种弹性压条等。全站建筑门窗气密性能不低于 4 级。

c) 改善门窗的保温性能。

提高窗料和玻璃的节能性能，设置空调的房间选用断热铝型材，中空玻璃外层镀膜，减少直射光的辐射热。缩短窗扇的缝隙长度，减少窗芯，合理地减少可开启的窗扇面积，适当增加固定玻璃及固定窗扇的面积。

3) 屋面节能

屋面保温构造是建筑节能措施的重点，根据规范，夏热冬暖地区建筑屋面围护结构的惰性指标 $D > 2.5$ 时，屋面保温层材料的传热系数应 $\leq 0.80 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。本站建筑物屋面采用 40mm 厚挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板作为保温层，其传热系数达 $0.74 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，能满足节能要求。

5.5.6 配电装置楼备选方案

备选方案主推荐方案布置完全一致，全站建筑物仍为两座分别是：配电装置楼和泵房。其中泵房与推荐方案完全一致。电气仅将配电装置楼主变户内布置，使得配电装置楼建筑面积增加了 1240 平方米。其他参数均未变化。

5.6 结构方案

5.6.1 设计范围

220kV 南边变电站围墙内（包括围墙）全部生产及辅助生产建（构）筑物的上部结构、基础以及地基处理。主要建（构）筑物有：220kV 配电装置楼、泵房及消防水池、事故油池等。

5.6.2 设计输入条件

设计基本风压 $W_0=0.75\text{kN/m}^2$ ，地面粗糙度类别为 B 类。

抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 $0.10g$ ，场地特征周期 $0.35s$ ，建筑场地土类别为 II 类，设计地震分组为第一组。

5.6.3 主要建筑材料

1) 钢材

钢板，采用 Q235B、Q355B 热轧钢板；型钢，采用 Q235 热轧型钢；直缝焊接多边型钢管，采用 Q235B、Q355B 钢材；格栅板、花纹钢板，采用 Q235 钢，镀锌。

2) 钢筋

HPB300 钢筋用于直径 $\leq 12\text{mm}$ 的非预应力普通热轧钢筋；HRB400 钢筋用于直径 $>12\text{mm}$ 的非预应力普通热轧钢筋。

3) 焊条

E43xx、E50xx。

4) 水泥

普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、聚合物水泥。

5) 混凝土

根据不同的建筑物及建筑物的不同部位，分别采用 C30~C50 混凝土；基础垫层采用 C20 混凝土。

6) 连接件（螺栓）

普通 C 级螺栓；8.8 级、10.9 级高强螺栓。

7) 其他建筑材料：

机制砖、加气砼砌块选用当地地方性材料，用于建筑物的墙面围护系统。

5.6.4 主要建（构）筑物结构选型

1) 配电装置楼

配电装置楼采用钢筋混凝土框架结构，楼、屋面采用现浇钢筋混凝土梁板式结构。结构材料采用高性能混凝土、高强度钢，并采取提高耐久性的措施。

结构竖向刚度变化均匀，结构立面和平面规则性较好。楼长度 80.02m，超过钢筋混凝土结构伸缩缝的最大间距，根据混凝土结构设计规范设置一道伸缩缝。

防火墙采用钢筋混凝土结构，主变基础独立设置与主体结构脱离。电抗器（即并联电抗器）布置在配电装置楼地面首层，考虑到并联电抗器运行时存在一定的振动，故并联电抗器基础也单独设置，与主体结构分离。

2) 泵房

泵房为单层现浇钢筋混凝土框架填充墙结构，采用桩基础。

3) 消防水池

消防水池共两个，为单层现浇钢筋混凝土箱体结构，采用桩+阀板基础。

4) 主变构架

主变构架设置在防火墙顶部，为 5 柱 4 跨，两端设置端撑，端撑采用桩基础。防火墙及构架按照终期规模在本期工程一次性建设完成。

构架柱采用多边形钢管人字柱，构架横梁采用三角形断面格构式钢梁。构架梁柱为铰接。构架柱身和钢梁弦杆的拼接接头均采用法兰连接，钢梁腹杆与主材上的节点板采用螺栓连接。

构架的人字柱部分全部放置在防火墙顶部，构架柱脚与防火墙顶部的预埋钢板采用焊接。

5) 设备支架

主要设备支架为主变及屋顶设备支架。

支架采用多边形钢管柱。主变支架基础采用天然基础或桩基础，支架柱与混凝土基础连接方式采用杯口插入式，二次灌浆采用 C35 细石混凝土；屋顶支架基础立于混凝土屋面，采用地脚螺栓连接。

5.6.5 全站建（构）筑物设计级别

序号	建（构）筑物名称	设计使用年限	结构安全等级	抗震设防类别	结构重要性系数	地基基础设计等级
1	220kV 配电装置楼	50	一级	乙类	1.1	乙级
2	泵房	50	二级	丙类	1.0	丙级
3	主变事故油池	50	二级	丙类	1.0	丙级
4	主变基础	50	—	—	—	乙级

全站建（构）筑物设计级别确定

序号	建（构）筑物名称	设计使用年限	结构安全等级	抗震设防类别	结构重要性系数	地基基础设计等级
1	220kV 配电装置楼	50	一级	乙类	1.1	乙级
2	泵房	50	二级	丙类	1.0	丙级

序号	建（构）筑物名称	设计使用年限	结构安全等级	抗震设防类别	结构重要性系数	地基基础设计等级
3	主变事故油池	50	二级	丙类	1.0	丙级
4	主变基础	50	—	—	—	乙级

5.6.6 钢结构防腐

户外构支架钢结构采用热浸镀锌防腐。锌附着量应不低于 $610\text{g}/\text{m}^2$ ，即锌层厚度应不低于 $86\mu\text{m}$ 。为确保锌层具有良好附着力，锌层厚度同时不应大于 $150\mu\text{m}$ 。

变电站其他部位的预埋钢板、预埋螺栓等直接与泥土接触或裸露于空气中的钢构件，均采用热浸镀锌防腐，对现场组装焊缝涂环氧富锌防锈。

5.6.7 地基处理方案

根据地质报告，场地揭露的人工杂填土层总厚度 $3.40\sim 4.90\text{m}$ 。该杂填土层主要由碎布、塑料袋等生活垃圾和碎石、砖块等建筑垃圾组成，站址西侧杂填土层之下为中等风化基岩，基岩埋藏深度浅；东侧上部为冲洪积成因粉质黏土及粉细砂以及残积成因的粉质黏土，中等风化基岩埋藏深度相对大。结合本工程的地形、地貌及岩土工程地质条件，地基处理方案为：强夯法+桩基础+天然基础，先采用强夯法进行地基预处理，再进行桩基及天然基础的施工。

点夯采用的单击夯击能为 $3000\text{kN}\cdot\text{m}$ ，满夯采用的单击夯击能为 $1000\text{kN}\cdot\text{m}$ 。有效加固深度可达 $4\sim 5\text{m}$ ，经强夯处理后的地基承载力理论上可达到 180kPa 。处理后的地基变形和地基承载力可以满足道路路基、电缆沟、水工构筑物正常使用的要求。

考虑到地基的均匀性，避免不均匀沉降，配电装置楼地基均采用 $\phi 800$ 灌注桩，以中等风化基岩为持力层，桩长约 10m 。并抗器室处的基岩埋藏深，同样采用 $\phi 800$ 灌注桩基。消防水池及泵房等基岩埋藏浅采用天然地基，局部需要考虑超挖换填上部黏土或增加基础埋深。

5.6.7.1 强夯

结合广东省《建筑地基处理技术规范》(DBJ 15-38-2019)和《建筑地基处理技术规范》(JGJ79-2012)，根据地基土类别、上部结构类型、荷载大小和处理深度要求，确定本工程填土点夯采用的单击夯击能为 $3000\text{kN}\cdot\text{m}$ ，满夯采用的单击夯击能为 $1000\text{kN}\cdot\text{m}$ 。

强夯为一遍点夯加一遍满夯。第一遍点夯：单击夯击能为 $3000\text{kN}\cdot\text{m}$ ，夯点按正三角形布置，间距 $2.5D$ (D 为夯锤底面直径)，夯点的夯击次数 $7\sim 10$ 击；第二遍满夯：单击夯击能为 $1000\text{kN}\cdot\text{m}$ ，以锤径 0.8 倍距离作点距进行搭夯，夯点的夯击次数 $2\sim 3$ 击。

5.6.7.2 冲（钻）孔灌注桩

配电装置楼及主变基础、防火墙采用灌注桩基础。水池及泵房也采用灌注桩基础。

桩型采用直径 800mm 的摩擦端承桩，持力层为④3 层中风化砂岩，平均有效桩长为 10m，桩基数量按变电站的最终规模考虑。

5.7 空调与通风

5.7.1 设计依据

本工程通风空调初步设计依据设计计划相关文件、建筑专业提供的图纸，并依照暖通现行国家颁布的有关规范、标准进行设计，具体为：

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB50019-2015)

《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)

《火力发电厂与变电站设计防火规范》(GB50229-2006)

《声环境质量标准》(GB3096-2008)

《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)

《发电厂供暖通风与空气调节设计规范》(DL/T5035-2016)

《220kV~750kV 变电站设计技术规程》(DL/T5218-2012)

5.7.2 设计参数

表 5.7.2-1 室外气象参数

气象站台位置	北纬 23° 02' 东经 116° 18'	大气压力	冬季 1018.7hPa; 夏季 1004.6hPa
气象站台海拔	12.9m	年最多风向及频率	ENE/20
夏季空调室外计算温度	32.8℃	冬季采暖室外计算温度	10.3℃
夏季空调室外计算湿球温度	27.6℃	冬季通风室外计算温度	14.5℃
夏季通风室外计算温度	30.7℃	冬季空调室外计算温度	8.0℃
夏季通风室外计算相对湿度	74%	冬季空气调节室外计算相对湿度	74%
夏季室外平均风速	2.3m/s	冬季室外平均风速	2.9m/s
夏季最多风向及频率	SSW/10	冬季最多风向及频率	ENE/28

表 5.7.2-2 室内设计参数

序号	房间名称	温度(℃)		相对湿度(%)		通风量 (次/h)	备注
		夏季	冬季	夏季	冬季		
1.	电缆间	≤40	≤40	/	/	≥6	
2.	继电器及通信室	26-28	16-18	≤70	/	≥6	
3.	通信蓄电池室	≤30	≥20	≤70	/	≥6	设备防爆防腐
4.	电容器室	≤40	≤40	/	/	≥12	
5.	电抗器室	≤40	≤40	/	/	≥12	
6.	接地变室	≤40	≤40	/	/	≥12	
7.	10kV 配电室	≤30	≤30	/	/	≥12	

8.	GIS 室	≤35	≤35	/	/	≥6	
9.	绝缘工具间	26-28	16-18	≤70	/	/	
10.	警传室	26-28	16-18	≤60	/	/	

5.7.3 通风及防排烟设计

1) 免维护式蓄电池室设置不小于 6 次/h 的事故后排风装置，事故后排风装置兼作平时通风用，排风口应尽量贴近顶棚。蓄电池室通风系统的通风机和电机为防爆防腐型，并应直接连接。

2) 电抗器室、电容器室、接地变室等房间采用自然进风、机械排风的方式排出室内余热，以达到控制室内温度在要求范围之内。同时保证通风能满足换气次数不少于 12 次/h 的事故后排风，平时通风和事故通风设备共用。

3) 10kV 配电室设置有空调，通风系统设置满足不小于 12 次/h 的事故后通风能力。继电器室及通信机房设置机械通风用于事故后通风，通风量按换气次数不小于 6 次/h 计算。

4) GIS 室设置自然进风、机械排风系统，用于排出室内电气设备发热量及有害气体，平时通风不小于 4 次/h，事故后通风不小于 6 次/h，平时通风系统兼用于事故通风。平时通风风机进风口设置与室内下部，事故通风风机设置于室内上部。

5) 其他房间包括接卫生间等，其通风设计以保证换气量，排除余热和有害气体为设计依据，当房间具有良好自然通风条件时，采用自然通风。

6) 走廊采用机械排烟系统，其他房间采用自然排烟系统。

7) 变电站通风系统采用 PLC 控制，具备根据室内温度自动启停、故障报警等功能。

5.7.4 空调设计

1) 根据工艺和规范要求，对于 10kV 配电室、继电器室及通信机房等房间设置单元式分体空调机组，机组具有记忆功能及来电自启动功能。

2) 值休室、警传值班室等房间设置普通分体空调，便于使用和控制。

3) 蓄电池室设置防爆分体空调。

5.7.5 消声减振

1) 所有通风设备要求采用优质低噪声产品。

2) 所有通风设备均做消声、减振、隔振处理。

5.7.6 主要设备表

序号	设备名称	设备参数	单位	数量
	配电装置楼			

序号	设备名称	设备参数	单位	数量
1	单元式分体空调机	制冷量: 12.5kW, 制热量 13.2kW, 功率: 4.2kW/380V, 带来电自启动功能	台	16
2	单元式分体空调机	制冷量: 7.2kW, 制热量 8.0kW, 功率: 2.3kW/380V, 带来电自启动功能	台	2
3	防爆立柜式分体空调	制冷量: 5.0kW, 制热量: 6.0kW, 功率: 1.89kW/220V, 带来电自启动功能	台	2
4	立柜式分体空调	制冷量: 7.2kW, 制热量 8.0kW, 功率: 2.3kW/380V	台	3
5	立柜式分体空调	制冷量: 5.0kW, 制热量: 6.0kW, 功率: 1.89kW/220V	台	4
6	箱式离心风机	风量: 17000m ³ /h, 风压: 200Pa, 功率: 2.2kW/380V, 噪声≤80dB(A)	台	2
7	低噪声轴流风机	风量: 7000m ³ /h, 风压: 150Pa, 功率: 0.75kW/380V, 噪声≤80dB(A)	台	10
8	低噪声轴流风机	风量: 5500m ³ /h, 1450rpm, 风压: 200Pa, 功率: 0.55kW/380V, 噪声≤70dB(A)	台	32
9	低噪声轴流风机	风量: 2500m ³ /h, 1450rpm, 风压: 150Pa, 功率: 0.18kW/380V, 噪声≤65dB(A)	台	16
10	屋顶轴流风机	风量: 5500m ³ /h, 1450rpm, 风压: 150Pa, 功率: 0.55kW/380V, 噪声≤70dB(A)	台	8
11	低噪声轴流风机	风量: 1000m ³ /h, 1450rpm, 风压: 100Pa, 功率: 0.18kW/380V, 噪声≤65dB(A)	台	3
12	防爆低噪声轴流风机	风量: 1000m ³ /h, 1450rpm, 风压: 100Pa, 功率: 0.18kW/380V, 噪声≤65dB(A)	台	2
13	天花板管道式排气扇 (带止回阀)	风量: 260m ³ /h, 风压: 160Pa, 功率: 0.04kW/220V;	台	12
14	百叶窗式排气扇	风量: 300m ³ /h, 功率: 0.04kW/220V;	台	4
15	高温消防轴流风机	风量: 31200m ³ /h, 2900rpm, 风压: 600Pa, 功率: 15kW/380V;	台	1
16	消声器	1000X320X1200 (L), 消声量≥15dB	个	5
17	消声器	1250X500X1200 (L), 消声量≥15dB	个	2
18	消声器	1000X400X1200(L), 消声量≥15dB	个	10
19	70℃防火阀 (常开)	500X400, 70℃关闭, 反馈动作信号; 手动打开/关闭; 墙内安装, 外带铝合金百叶及防虫网	个	10
20	70℃防火阀 (常开)	800X500, 70℃关闭, 反馈动作信号; 手动打开/关闭; 墙内安装, 外带铝合金百叶及防虫网	个	3
21	70℃防火阀 (常开)	1000X600, 70℃关闭, 反馈动作信号; 手动打开/关闭; 墙内安装, 外带铝合金百叶及防虫网	个	15
22	70℃防火阀 (常开)	1600X250, 70℃关闭, 反馈动作信号; 手动打开/关闭; 墙内安装, 外带铝合金百叶及防虫网	个	8
23	70% _{dC} 常开防火阀	1200X1200, 70℃熔断关闭, 反馈动作信号 墙内安装, 带滤网和铝合金百叶风口	个	3
24	70% _{dC} 常开防火阀	800X500, 70℃熔断关闭, 反馈动作信号 墙内安装, 带滤网和铝合金百叶风口	个	4
25	全自动 70℃防火阀	800X500, 70℃熔断关闭, 反馈动作信号 消防电动开启、关闭, 墙内安装 带滤网和铝合金百叶风口	个	16
26	全自动 70℃防火阀	800X250, 70℃熔断关闭, 反馈动作信号 消防电动开启、关闭	个	16

序号	设备名称	设备参数	单位	数量
27	280℃排烟防火阀	1000X500, 280℃熔断关闭, 反馈动作信号; 手动打开/关闭	个	12
28	常闭板式排烟风口	1000X500, 消防远程电动打开/关闭; 带就地手动开启装置, 离地 1.5m 安装	个	10
29	双层铝合金百叶风口	1200 × 800	个	3
30	双层活动百叶风口	1000 × 500	个	12
31	双层活动百叶风口	1000 × 400	个	6
32	双层活动百叶风口	600 × 300	个	24
33	单层百叶风口	1200 × 1200	个	2
34	单层百叶风口	500 × 400	个	2
35	单层百叶风口	1000 × 500	个	2
36	防雨百叶风口	1250 × 800	个	5
37	防雨百叶风口	1250 × 1000	个	1
38	防雨百叶风口	1600 × 800	个	4
39	防雨百叶风口	1000 × 320	个	2
40	防雨百叶风口	500 × 400	个	2
41	防雨百叶风口	400 × 200	个	4
42	镀锌钢板	0.75mm	平方米	1032
43	镀锌钢板	1.00mm	平方米	120
44	排烟风管 (镀锌钢板)	1.00mm, 外包防火板, 满足 1.0h 防火极限要求	平方米	520
45	帆布接头		平方米	36
46	冷凝水管	DN32, PVC 管材, 含保温套管	米	150
47	抽油烟机	成品	台	2
48	空调风机配电控制箱	风机配电控制箱, 包括但不限于风机配电空开, PLC 控制器、继电器、接触器、控制按钮、温感器, 以及从配电箱至风机电机的配电及控制电缆等, 箱体采用 304 不锈钢材质尺寸为 600*800*150 或者 600*600*150mm。	个	28
	并抗室			
49	低噪声轴流风机	风量: 5500m ³ /h, 1450rpm, 风压: 200Pa, 功率: 0.55kW/380V, 噪声≤70dB(A)	台	4
	消防泵房			
50	低噪声轴流风机	风量: 2500m ³ /h, 1450rpm, 风压: 150Pa, 功率: 0.18kW/380V, 噪声≤65dB(A)	台	1

5.8 大件设备运输

变压器推荐采用水运和公路联运的运输方案。经过对站址附近多个码头现场踏勘和比选, 东莞港是具备运输条件最好的码头。其它码头, 比如东莞海腾码头等, 由于码头结构高桩码头, 承载能力不足, 无法使用。

东莞港是国家一类口岸，广东省重要港口和东莞市唯一港口，位于珠江出海口东岸，拥有 53km 有条件成规模开发的深水岸线，航道水深-13m；规划控制区面积 32 平方公里，北接广州经济技术开发区，南至东莞与深圳交界，是东莞市重点发展园区之一。

目前东莞港装卸货物有：工程车辆、机器设备、钢构件、木材、半挂车、吨袋货、卷纸、散集一体化等。

码头前沿施工采用沉箱设计，码头机械最大吊装重量 70t。东莞港 5-6#泊位现场条件好，承载能力大于 $3\text{t}/\text{m}^2$ ，根据码头介绍，曾完成过大型设备卸船。出码头道路通道宽度 7m，无限高，满足本工程大件设备通行要求。

变压器运输参数大，为保证装卸安全，现阶段推荐采用 200t 浮吊卸船。



图 5.8-1：东莞港停靠 5 万吨级驳船实景照片



图 5.8-2：东莞港大门宽 6.5 米



图 5.8-3:浮吊

码头内部道路宽度 7m，无桥梁及硬性空隙，运输距离约 1km,满足本工程大件设备运输要求。

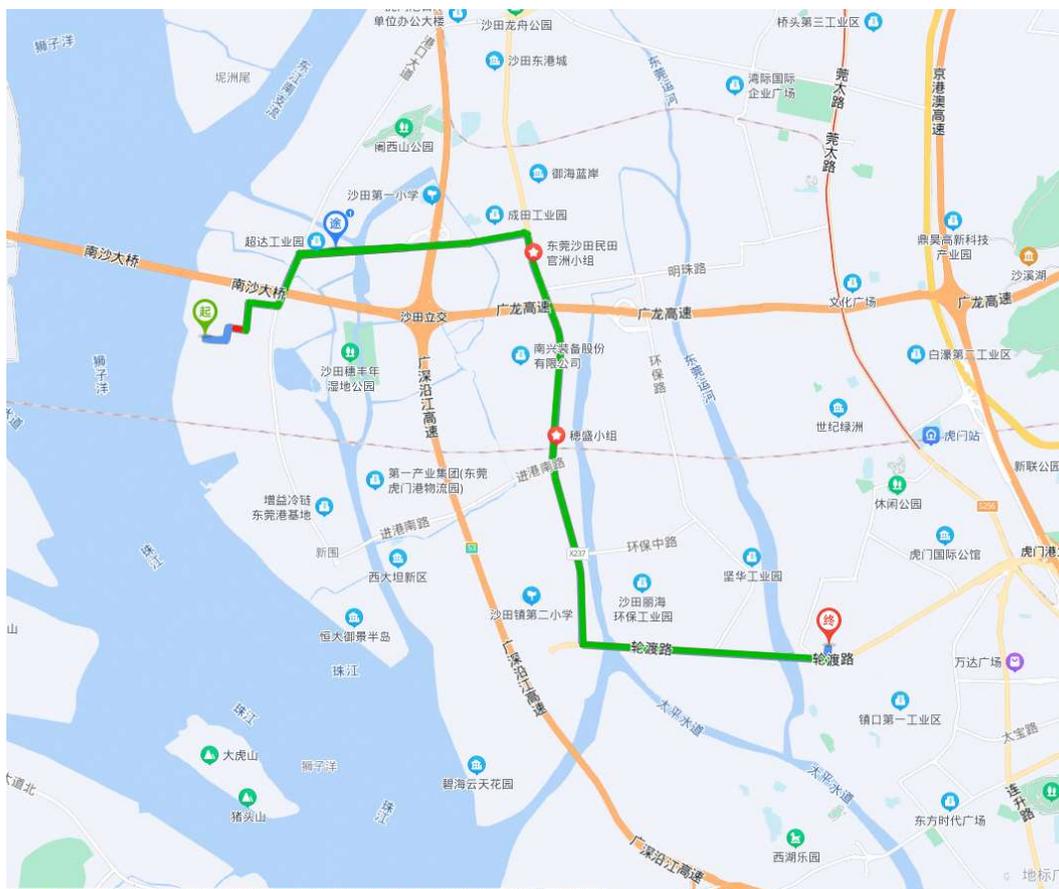


图 5.8-4 主变运输路径图

1) 设备运输参数

本工程运输最大件设备为 220kV 变压器本体，运输尺寸约为 9.112m×3.166m×4.2m（长×宽×高）。变压器总重约 220t，运输重量约 165t。

2) 大件设备运输方案

本工程运输最大件设备为 220kV 变压器本体，运输尺寸约为 9.112m×3.166m×4.2m（长×宽×高）。变压器总重约 220t，运输重量约 165t。

大件设备运输方案首选水路运至东莞港码头+公路运输的方案。具体方案为：变压器水路运至东莞港码头，卸货后转大平板车沿作业区道路-港口大道-进港北路-沙田大道-轮渡路，然后运抵站址。公路运输距离约 15km，沿途有 5 座桥涵需进行加固处理。

3) 大件设备运输所需主要机具

主变压器建议使用元宝拖车运输，车辆外形参考尺寸 22m×3.11m×4.85m（长×宽×高），额定载重约为 200t。

5.9 土方运输

站址场地高程在 12.55m~15.0m 之间，目前地表主要为杂草。站址范围内需清理表土，平均清理厚度约为 0.3m。根据百年一遇洪水位 3.31m，考虑土石方平衡，确定站址场地设计标高为 13.5m。清表土外弃，基槽土部分外弃，弃土地点目前暂无法确定具体位置，需在详细设计阶段由当地管委会给出建议，并与业主、施工等相关单位协调后确定。清表弃土和回填购土的距离不会超过 60km。

6 给排水及灭火设施

6.1 给水系统

本站给水系统主要包括水源补给系统、站内生活给水系统和站内消防给水系统。

6.1.1 水量计算

本站用水项目主要包括生活用水、绿化用水及消防用水。

1) 生活用水量：站内人员配置正常为 5 人在班全天候值班，生活用水按三班考虑，每人每天淋浴按 1 次考虑。站内绿化面积按全站面积 40%考虑，约 3200 m²，绿化用水考虑 1 个洒水栓同时使用，约 1 天全站绿化一遍。最高日 8.26m³/d，最大小时 3.77m³/h，平均小时 3.72m³/h，详表 6.1.1-1。表 6.1.1-1 生活用水量。

序号	用水名称	用水标准	使用单位 数	用水量 (m ³)			备注
				平均时	最大时	最高日	
1	生活用水	35L/人·班	5 人/班	0.02	0.06	0.52	k=3.0

2	淋浴用水	40L/人·班	5 人/班	0.20	0.20	0.60	k=1.0, T=1h
3	绿化用水	2L/m ² ·d	2880m ²	2.88	2.88	5.76	k=1.0, T=2h
4	未预见水量	按 1、2、3 项 20%计		0.62	0.63	1.38	
5	合计			3.72	3.77	8.26	

2) 消防用水量按站内最大一次灭火用水量考虑。站内消防储水量为 1080m³，补水时间按 48h 考虑，因此消防补水量为 22.5m³/h。

3) 供水量需求：最高日及平均时用水量均按生活及消防补水之和考虑，最高日用水量为 548.26 m³/d，平均时用水量为 26.22m³/h。

6.1.2 水源补给系统

水源补给主要满足站内生活用水和消防水池补水的要求，并按 GB 50015《建筑给水排水设计规范》及 DL/T 5143《变电所给水排水设计规程》合理生活用水定额。站内平均时生活给水流量约为 3.72m³/h，消防补水要求为 22.5m³/h，因此水源补水要求为 26.22m³/h。由于本站站址位于东莞市虎门镇轮渡路治摩办北侧空地上，站址附近的区域已经有城市管网供水，故本站考虑采用市政自来水作为生活和消防用水水源。

站外水源考虑由站址南侧轮渡路上的市政自来水管道的引接，引接长度暂按 3000m 考虑。站外水源通过输水管道及中途增压设施送至变电站生活给水机组及消防水池，输水管道根据站内最高日平均时供水量确定，采用 DN100PE 给水管。

6.1.3 站内给水系统

站内给水系统主要包括生活给水系统及消防给水系统。各给水系统各自独立设置。

1) 生活给水系统

生活给水系统供水范围主要包括各建筑物生活给水。生活给水系统采用二次加压直供方式，站内设置一套生活给水机组，该给水设备集水池、水泵机组和控制设备为一体的集成设备，采用变频调速控制，设备整机成套安装，安装方便、外形美观、运行维护简单、工作稳定可靠，本工程采用性能为：Q=6m³/h H=40m 水池 V=10m³的设备。

生活给水机组由一路补给水管道补水，补给水管道引入站内送至给水机组的水池，给水机组给水泵由水池吸水，给水泵采用变频控制，通过生活给水管道向站内各用水点提供可靠稳定的水量和水压。

2) 给水管道及附件

站外补给水管道采用 PE100 级给水管，管道、管件及阀门公称压力为 1.6MPa；生活及绿化给水管道均采用 PP-R 给水管道，管道、管件及阀门公称压力为 1.0MPa。阀门井均采用砖砌筑，采用铸铁井盖及盖座。

3) 站内消防给水系统

站内消防给水系统详见 6.3 章节。

6.2 排水系统

站内排水系统主要包括雨水排放系统、生活污水排放系统和含油废水排放系统。站内排水系统采用分流和合流排放相结合的排放制度。生活污水排水系统采用粪便污水和生活废水合流排放系统。

6.2.1 站内雨水排放系统

本站采用东莞市暴雨强度公式：
$$q = \frac{3717.342 \times (1 + 0.503 \lg P)}{(T + 14.533)^{0.729}}$$

设计重现期采用 $P=5a$ ；建筑物屋面雨水降雨历时 $t=5\text{min}$ ；室外地面降雨历时 $t=t_1+t_2$ ，其中地面集水时间 $t_1=5\text{min}$ ， t_2 为管内雨水流行时间。

建筑物屋面雨水采用雨水斗收集，通过雨水立管引至地面，排放至建筑散水或通过排尿管排至站内雨水口或雨水检查井。站内室外地面雨水采用雨水口收集，通过室外埋地雨水管道排至站外。站内排水暂定接入站址南侧市政路的市政排水系统，由于站址地面设计标高比南侧市政路低，站内雨水无法以重力自流方式接入市政排水系统，因此在站内设置雨水提升泵站，将站内雨水提升排放；污水经污水处理及回用设施处理达标后用于就地局部绿化。

6.2.2 站内生活污水排放系统

生活污水排水量较小，同生活给水量(不含绿化用水量)。生活污水通过管道和检查井自流排放至污水处理设施，经提升及处理后用于就地局部绿化，确保站内生活污水不外排。污水处理设施处理能力为 $1\text{m}^3/\text{h}$ 。室内地下层地面排水设置集水坑及潜水排污泵，集水坑收集地面排水后由潜水排污泵提升后排至室外雨水排水管道。

6.2.3 站内含油废水排放系统

各主变压器均设置贮油设施，贮油设施采用具有油水分离功能的事故油池。站内设置一座事故油池，事故油池有效容积按所接纳的变压器最大单台油量 100% 确定；经过事故油池的隔油处理后的废水主要为事故油池中原储存的雨水及消防排水，不会对周围环境造成污染，因此事故油池排出管直接排入站内雨水管道。含油废水排放管道按 20min 将事故油排尽并同时排放消防水量考虑。含油废水排水管道采用重力流排水方式。

6.2.4 生活排水处理及回用

生活排水处理及回用系统主要包括一体化预制泵站和一体化中水处理回用设备；排水提升泵站流量为 $2\text{m}^3/\text{h}$ ，中水处理设计能力为 $1\text{m}^3/\text{h}$ ；就地绿化回用设置一个洒水栓。

站内生活排水首先进入一体化预制泵站提升，提升后送入中水处理系统处理后储存在回用池中，然后通过回用池中绿化水泵用于就地局部绿化，确保站内生活污水不外排。

一体化中水处理回用设备处理工艺采用生物接触氧化法，主处理工艺包括厌氧、一级氧化、二级氧化、沉淀、消毒等；回用部分主要包括回用池、回用泵及洒水栓快装接头，回用池可与处理消毒池合并设置。各处理工艺、消毒装置、机房和回用池等整箱集成安装，安装方便，埋设于地下，外形美观，本工程采用处理能力为 $1\text{m}^3/\text{h}$ 的设备。

6.2.5 排水管道及配件

室内排水管道采用 PVC-U 排水管道；室外埋地雨水、生活污水排水管道直径小于 300mm 采用 PE 双壁波纹管，土弧基础；直径大于等于 300mm 采用钢筋砼排水管，砂石基础；室外埋地含油废水排水管道采用钢筋砼排水管，砂石基础；各类检查井均采用砖砌检查井和铸铁井盖及盖座。

6.3 消防灭火设施

站内消防灭火系统主要包括：室内外消火栓系统、水喷雾灭火系统、自动喷水灭火系统、气体灭火系统和灭火器配置系统。

6.3.1 站内消防给水系统

消防给水系统包括室内、外消火栓系统和变压器水喷雾灭火系统、自动喷水灭火系统；室内、外消火栓系统、自动喷水灭火系统和水喷雾系统分别独立设置。

室内、外消火栓合在同一套管网，采用临时高压系统，在站内设消防环管，室内、外消火栓均从该环管引出，消防泵房两根出水管与该环管连接。火灾时按动任一消火栓箱处的破玻按钮，其动作信号作为报警信号及启动消火栓泵的联动触发信号，由消防联动控制器联动启动设于泵房内的消火栓泵(一用一备)，由消火栓泵供给所需的水量和水压。

水喷雾系统单独设置一套管网，采用稳高压系统，平时由消防稳压设备维持管网压力，当主变压器发生火灾时，雨淋阀打开，则稳压系统无法维持管网压力，水喷雾泵打开提供灭火所需的水量和水压。

自动喷水灭火系统用同一套管网，共用一套消防泵组。消防泵组满足自动喷水灭火系统使用时所需的流量与压力要求。

1) 消火栓给水系统

站内消火栓给水系统配置情况及设计参数详表 6.3.1-1；主变水喷雾灭火系统同时考虑 15L/s 的室外消火栓水量，火灾延续时间 2h。室外消火栓布置间距不超过 60 米，每个消火栓旁均设置不锈钢消火栓箱，箱内配置水枪和水带。最不利消火栓水枪充实水柱不小于 13m。由于站内消防给水管道水压较大，因此在每个室外消火栓前均设置减压孔板。

表 6.3.1-1 消火栓给水系统配置表

配置情况 配置区域	室外消火栓系统			室内消火栓系统		
	水量标准 (L/s)	延续时间 (h)	用水量(m ³)	水量标准 (L/s)	延续时间 (h)	用水量(m ³)
配电装置楼	40	3	432	30	3	324
并联电抗器室	15	2	108			
主变压器	15	2	108			

室内消火栓管网为环状布置，室内消火栓的布置保证两支水枪的充实水柱同时到达室内任何部位，最不利室内消火栓水枪充实水柱长度不小于 13m。配电装置楼屋顶设试验消火栓和 18m³消防水箱。

2) 水喷雾灭火系统

主变采用水喷雾系统，根据以往工程经验，消防水量为 90L/s，根据南网电网《防范重大电气火灾及设备故障专项反事故措施》要求，火灾延续时间提高为 1h，喷头工作压力不小于 0.40Mpa。

3) 自动喷水灭火系统

地下电缆夹层及地上建筑(GIS 室除外)采用自动喷水灭火系统，按中危险 II 级设计，喷水强度 8L/min·m²，作用面积 160 m²，持续喷水时间为 1h，最不利点喷洒头工作压力 0.1MPa，系统设计用水量按 25L/S 计。

4) 消防水池及泵房

站内消防贮水量按火灾时最大一次消防用水量考虑。站内最大一次消防用水量为室内外消火栓用水量、水喷雾用水量三者之和，为 1080m³。因此，站内设置两座有效容积均为 540m³ 的消防水池，总储水量为 1080m³。

站内各消防给水系统各自独立设置，均由消防泵房内的各消防加压给水设备加压供水。消防给水水压分别根据最不利点消火栓所需压力要求、自动喷水灭火系统系统最不利喷头工作压力要求、水喷雾灭火系统最不利喷头工作压力要求考虑。

消防泵房内设置两套消防稳压设备，分别用于维持自动喷水灭火系统给水管道和水喷雾给水管道在正常情况下所需的压力要求，以维持自动喷水灭火系统给水管道和水喷雾给水管道稳高压的状态。

5) 消防给水管道及附件

消火栓给水管道 $DN \leq 100$ 时采用镀锌钢管， $DN > 100$ 时采用无缝钢管，镀锌钢管采用螺纹连接，钢管采用焊接、法兰连接或卡套式专用管件连接；水喷雾灭火系统、自动喷水灭火系统及气体灭火系统等的管道均采用双面镀锌钢管。所有消防管道、管件及阀门公称压力为 1.6MPa；阀门井均采用砖砌筑，采用铸铁井盖及盖座。

6.3.2 气体灭火系统

配电装置楼油浸式电容器室设置七氟丙烷灭火系统。采用全淹没灭火系统和管网灭火系统。共有 8 间电容器室，一间电容器室划分为一个防护区，设置一套组合分配式气体灭火系统，每套组合分配式系统保护 8 个电容器室。每套系统贮药量根据相应电容器室最大体积决定，设计浓度 9.0%，喷放时间不大于 10S，浸渍时间 5min。组合分配系统的储药瓶组设置于一个储瓶间内。

6.3.3 其他灭火设施

另在站内适当的区域还配置手提式或推车式 ABC 干粉灭火器，并在主变压器附近设置消防小室，小室内除配置相应的灭火器外还配置以下设备：消防砂池、消防铲、消防桶、消防斧等设施。主变压器设置事故油池，当发生火灾时，将变压器油排入事故油池安全存放，切断变压器火灾的燃烧源。

7 标准设计执行情况

根据本工程建设规模及布置特点，两个方案均选取《南方电网公司 35kV~220kV 变电站标准设计典型方案（广东 2020 版）》第二部分 220kV 变电站，第四篇 CSG(GD)-220B-4B10GNN-240 方案为基础，以下主要讨论方案一和方案二的标准设计应用情况。

CSG(GD)-220B-4B10GNN-240 方案的技术特性如下：

表 7-1 CSG(GD)-220B-4B10GNN-240 方案技术特性表

序号	项目名称	技术特性	
1	建设规模	主变压器	本期 3x240MVA(站内编号 #1、#2、#3)，远期 4x240MVA
		220kV	本期 4 回，远期 8 回
		110 kV	本期 7 回，远期 14 回

序号	项目名称	技术特性	
2	电气接线	10kV	#1~#3 主变低压各带 10 回馈线、装设 4 组并联电容器组和 2 组并联电抗器。#4 主变低压侧仅装设 4 组并联电容器组和 2 组并联电抗器。
		220kV	本期及远期采用双母线接线。
		110kV	本期及远期采用双母线双分段接线。
3	主要设备选型	10kV	#1~#3 主变采用单母线分段接线；#4 主变采用单元接线。
		主变压器	三相三卷自然油循环风冷有载调压变压器
		220kV	户内 GIS 设备
		110kV	户内 GIS 设备
		10kV	移开式金属封闭高压开关柜
		无功补偿	户内框架式并联电容器，配干式铁芯串联电抗器； 户内干式铁心并联电抗器。
		站用变	户内干式站用变，400kVA
4	配电装置布置形式	10kV 接地	小电阻接地成套装置
		220kV	采用 GIS 设备户内双列布置，主变架空进线，架空/电缆出线
		110kV	采用 GIS 设备户内双列布置，主变架空进线，电缆出线
5	电气二次	10kV	采用开关柜双列布置在配电装置楼内，电缆出线
		二次设备布置形式	集中布置
		直流系统	按双充双蓄配置，单母线分段接线，电压采用 110V 或 220V
		综合自动化系统	按近期有人值班，远期无人值班有人值守设计
6	土建	继电保护及安全自动装置	采用微机型设备，220kV 及以上保护按双重化配置，采用主后一体化装置。
		配电楼采用钢筋混凝土框架结构，地上 4 层，半地下 1 层。主变户内布置，采用钢筋混凝土防火墙和钢结构构架梁柱结构。其余所有设备房间均布置在配电装置楼内。	

根据本工程可研阶段确定的建设规模，对 CSG(GD)-220B-4B10GNN-240 方案进行调整与优化得到推荐的方案一。

8 绿色电网建设评价指标执行情况

按照南方电网 3C 绿色电网建设指南(南方电网基建[2013]21 号)和南方电网公司电网项目前期落实“四节一环保”实施指导意见的通知(计[2013]137 号)文件，绿色变电站的评价指标体系含节地与土地利用、节能与能源利用、节水与水资源利用、节材与材料利用、站内外环境质量与环境保护 5 类指标，每类指标包括控制项、一般项与优选项，共有 150 项，详见表 8-1 所示：

对照《评价标准》的具体条款，列出 220kV 南边变电站参评条款共 150 项，执行情况详见下表：

表 8-1 绿色变电站评价指标体系细分表

序号	项 目	条 款	执行专业	执行情况	
1	4.1 节地 与土 地利 用	控制 项	4.1.1.1 变电站配电装置布置在满足安全可靠、技术先进、运行维护方便的前提下紧凑、合理。同等规模下各电压等级区域的占地面积不超过《南方电网公司 35kV~500kV 变电站标准设计(V1.0)》、《南方电网公司 10kV 和 35kV 标准设计(V1.0)》相应模块的占地面积。	土建	√
2			4.1.1.2 110kV~500kV 配电装置采用户外常规设备敞开式布置时, 优先选用母线隔离开关布置在母线下方的分相中型布置, 其母线型式选用支持(或悬吊)式管形母线。35kV 户外配电装置选用真空或者 SF6 气体绝缘的无油设备。	一次	本工程不适用
3			4.1.1.3 站址及进站道路新建段不占用基本农田。	土建	√
4			4.1.1.4 变电站总体规划与当地城镇规划、工业区规划、自然保护区规划或旅游规划区规划相协调。	土建	√
5			4.1.1.5 变电站总体规划按最终规模统筹规划, 预留发展用地按最终规模一次性征地, 分期建设。	土建	√
6			4.1.1.6 变电站站址不在以下区域: 1) 国家及地区的重要历史文物古迹保护区; 2) 国家和地区规定的 风景区和重要的供水水源卫生保护区; 3) 具有开采价值的矿产资源地、湿地、森林、自然生态保护区。	土建	√
7			4.1.1.7 新建进站道路宽度满足以下要求: 35kV 变电站、110kV 变电站不超过 4.0m, 220kV 变电站不超过 4.5m, 500kV 变电站不超过 6.0m。	土建	√
8		一般 项	4.1.2.1 500kV 开关站选用带抽能线圈的并联铁芯电抗器。	一次	本工程不适用
9			4.1.2.2 站址及进站道路新建段未占用耕地。	土建	√
10			4.1.2.3 进站道路利用已有的道路或路基, 并做到与沿线企业, 商业或居民共同应用, 兼顾地方交通运输的要求。	土建	√
11			4.1.2.4 站区土(石)方量达到挖、填方总量基本平衡。	土建	√
12			4.1.2.5 500kV 变电站新建进站道路宽度采用 4.5m, 并按规范要求设置错车道。	土建	本工程不适用
13			4.1.2.6 利用市政道路作为城市户内变电站的消防通道。	土建	本工程不适用
14			4.1.2.7 利用山地、荒地作为取、弃土场的用地, 不占用耕地。	土建	√
15		优选 项	4.1.3.1 合理选用废弃场地作为变电站站址, 对已被污染的废弃地, 进行处理并达到国家标准。	土建	本工程不适用
16			4.1.3.2 山区、丘陵地区变电站的竖向布置, 在满足工艺要求的前提下采用阶梯式布置。	土建	×
17			4.1.3.3 根据工程条件, 合理采用加筋土挡墙等措施节省边坡占地面积。	土建	√
18			4.1.3.4 不设置单独的通信机房, 电气二次设备、通信、远动设备整体布置考虑。	二次	√
19			4.1.3.5 110kV~500kV 配电装置采用户外常规设备敞开式布置, 且采用电子式互感器时, 应采用电流电压式组合型设备并与隔离开关组合安装。	一次	本工程不适用
20			4.1.3.6 110kV~500kV 配电装置采用户外组合电器, 且采用电子式电压互感器时, 应将电子式电压互感器布置在组合电器内部。	一次	本工程不适用
21			4.1.3.7 35kV 配电装置采用紧凑型布置, 保护测控装置采用就地安装。	二次	本工程不适用
22	4.2 节能 与能	控制 项	4.2.1.1 变电站主变压器损耗值不高于表 4.2.1-1 的限值。(空载损耗≤100.0kW, 负载损耗≤565.0kW)	一次	√
23			4.2.1.2 变电站并联电抗器的损耗值不高于表 4.2.1-2 的限值。	一次	√

序号	项 目	条 款	执行专业	执行情况
24	源 利用	4.2.1.3 站用变压器应选用 11 型及以上低损耗、节能型产品。户内布置的站用变压器采用带金属箱体的干式变压器。	一次	√
25		4.2.1.4 变电站各房间或场所的正常照明功率密度值不高于规范 DL/T5390《火力发电厂和变电站照明 设计技术规定》中的现行值, 详见表 4.2.1-3。	一次	√
26		4.2.1.5 围护结构热工性能指标符合 GB 50189《公共建筑节能设计标准》的要求。建筑每个朝向的窗墙面积比均不大于 0.70; 除蓄电池室外, 房间窗墙面积比小于 0.40 时, 玻璃的可见光透射比不小于 0.4。围护结构传热系数和综合遮阳系数限值详见表 4.2.1-4 及表 4.2.1-5。	土建	√
27		4.2.1.6 办公室、休息室等运行人员集中房间外窗的可开启面积不小于窗面积的 30%。	土建	√
28		4.2.1.7 名义制冷量大于 7100W、采用电机驱动压缩机的单元式空气调节机、风管送风式和屋顶式空调机组时, 在名义制冷工况和规定条件下, 空调机的能效等级不低于 2 级。	暖通	√
29		4.2.1.8 采用房间空调器时, 在名义制冷工况和规定条件下, 空调器的能效等级不低于 2 级。	暖通	√
30		4.2.1.9 电气设备房间根据设备发热量和对温度的要求, 合理组织室内气流, 使气流从温度要求高到温度要求低的方向或发热量低的设备到发热量高的设备流动。	暖通	√
31		4.2.1.10 通风机的能效等级不低于 2 级。能源效率等级指标详见《通风机能效限定值及能效等级》(GB19761-2009)。	暖通	√
32		4.2.1.11 使用空调器的房间, 设置有闭门锁。	土建	√
33	一 般 项	4.2.1.12 施工现场搅拌站、仓库、加工厂、作业棚、材料堆场等布置靠近已有交通线路或即将修建的正式或临时交通线路, 考虑最大限度地缩短运输距离。	土建	√
34		4.2.1.13 高压电气设备安装后导电元件接触良好, 金具表面光滑, 无毛刺。	一次	√
35		4.2.2.1 变电站主变压器损耗值不高于表 4.2.2-1 的限值。(空载损耗≤80.0kW, 负载损耗≤520.0kW)	一次	√
36		4.2.2.2 在运输等条件受到限制时, 选用分解运输式三相变压器或三相组合式电力变压器, 其损耗值不高于表 4.2.2-2 的限值。(空载损耗≤146.0kW, 负载损耗≤565.0kW)	一次	本工程不适用
37		4.2.2.3 220kV 变压器采用自冷的冷却方式。	一次	√
38		4.2.2.4 变电站并联电抗器的损耗值不高于表 4.2.2-3 的限值。(额定损耗≤19kW, 75℃)	一次	本工程不适用
39		4.2.2.5 并联电容器装置的串联电抗器电抗率选择根据电网条件与电容器参数经相关计算分析确定。仅用于限制涌流时, 电抗率取 0.1%~1%; 用于抑制谐波, 当并联电容器装置接入电网处的背景谐波为 5 次及以上时, 取 4.5%~5%, 当背景谐波为 3 次及以上时, 采用 4.5%~5%与 12%两种电抗率混装。	一次	√
40		4.2.2.6 电力变压器、500kV 并联电抗器的冷却器采用“可编程控制器”智能控制方式, 根据负荷大小、油温高低进行最优化判断, 自动投入或退出冷却器运行。	一次	本工程不适用
41		4.2.2.7 除配电装置的汇流母线外, 较长导体的截面按经济电流密度选择。	一次	√

序号	项 目	条 款	执行专 业	执行情 况
42		4.2.2.8 选用高效节能灯具,如 T5 型荧光灯、LED 灯等。各房间或场所的正常照明功率密度值不高于规范 DL/T5390《火力发电厂和变电站照明设计技术规定》中的目标值。	一次	√
43		4.2.2.9 照明方式采用直接照明方式。在满足灯具最低允许安装高度及美观要求的前提下,降低灯具安装高度。	一次	√
44		4.2.2.10 户外照明采用自动节能控制,道路照明分组布置。对经常无人使用的场所、通道、出入口处 的照明,设单独开关分散控制。户内建筑的通道照明设感应控制。	一次	√
45		4.2.2.11 气体放电灯附加与光源相匹配的高效节能电器附件,包括无功补偿器、镇流器等。	一次	√
46		4.2.2.12 局部采用太阳能灯照明。	一次	×
47		4.2.2.13 主控通信楼等运行人员集中的建筑物朝向迎向当地夏季主导风向,偏转角度大于 45°。	土建	×
48		4.2.2.14 制冷负荷大的建筑,外窗设置外遮阳,外遮阳的遮阳系数按 6.1.5 条确定,外遮阳系数计算方法按 GB 50189《公共建筑节能设计标准》附录 A 确定。	土建	本工程不适用
49		4.2.2.15 在冬季,夏热冬冷地区的外墙与屋面热桥部位的内表面温度不低于室内空气的露点温度。低 于露点温度时,在热桥部位有相应的保温措施。	土建	√
50		4.2.2.16 建筑外门窗的气密性不低于 GB/T7106《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》规定的 6 级标准。即在 10Pa 压差下,每小时每米缝隙的空气渗透量在 1.0~1.5m ³ 之间以及每小时每平方米面积的空气渗透量在 3.0~4.5m ³ 之间。	土建	√
51		4.2.2.17 生活热水采用太阳能热水器供应。	土建	×
52		4.2.2.18 施工现场公共区域照明,采用节能照明灯具的比率大于 80%。	一次	√
53		4.2.3.1 变电站主变压器损耗值不高于表 4.2.3-1 的限值。(空载损耗≤80.0kW,负载损耗≤495.0kW)	一次	√
54		4.2.3.2 变电站并联电抗器的损耗值不高于表 4.2.3-2 的限值。(额定损耗≤18.2kW,75℃)	一次	本工程不适用
55		4.2.3.3 采用光伏发电、风能接入站用电系统,为照明等生产辅助性负荷提供电能。	一次	×
56		4.2.3.4 在有人值守变电站,站前区的照明采用风光储一体的照明灯具。	一次	×
57		4.2.3.5 端子箱、控制箱等采用驱潮自动控制装置,设定自动启停湿度,以利于节能。	二次	√
58	优选项	4.2.3.6 主控通信楼、巡检楼等运行人员集中的建筑物采用可调节外遮阳。	土建	×
59		4.2.3.7 名义制冷量大于 7100W、采用电机驱动压缩机的单元式空气调节机、风管送风式和屋顶式空调机组时,在名义制冷工况和规定条件下,空调机的能效等级不低于 1 级。	暖通	×
60		4.2.3.8 采用房间空调器时,在名义制冷工况和规定条件下,空调器的能效等级不低于 1 级。	暖通	×
61		4.2.3.9 配电装置室排风系统设置温度自动控制装置,根据配电装置室温度自动启停风机。	暖通	√
62		4.2.3.10 经过经济技术比较后,10kV 及 20kV 大电流回路选用绝缘铜管母线。	一次	×
63		4.2.3.11 站用变压器采用非晶合金型变压器。	一次	×

序号	项 目	条 款	执行专业	执行情况	
64		4.2.3.12 有人值班变电站的长期使用场所及频繁启动场所的正常照明采用 LED 灯, 如主控通信室、高压设备室、走廊、楼梯间、卫生间等。	一次	√	
65		4.2.3.13 施工现场根据当地气候和自然资源条件, 利用太阳能等可再生能源。	土建	×	
66	4.3 节水 与水资源 利用	控制 项	4.3.1.1 理选用用水定额, 按 GB50015《建筑给水排水设计规范》及 DL/T5143《变电所给水排水设计规程》选用给水用水定额, 不超过最高值, 缺水地区采用低值。	水工	√
67			4.3.1.2 生活给水系统设置合理, 充分利用市政供水压力, 加压供水压力不大于 0.35MPa。	水工	√
68			4.3.1.3 生活给水设备采用变频、叠压等节能型给水设备。	水工	√
69			4.3.1.4 采取有效措施避免管网漏损。	水工	√
70			4.3.1.5 卫生器具选用《当前国家鼓励发展的节水设备》(产品)目录中公布的设备、器材和器具, 所有器具满足 CJ 164《节水型生活用水器具》及 GB/T 18870《节水型产品技术条件与管理通则》的要求。	水工	√
71			4.3.1.6 生活污水及含油废水处理达标后排放。	水工	√
72			一般 项	4.3.2.1 绿化灌溉采用喷灌、微灌等高效节水灌溉方式。	水工
73		4.3.2.2 生活污水处理达标后用于站内绿化用水。		水工	√
74		4.3.2.3 设置雨水绿地入渗系统, 绿地下垫层土壤渗透系数为 $10^{-6} \sim 10^{-3} \text{m/s}$ 。		水工	×
75		4.3.2.4 非传统水源利用率不低于 10%。		水工	√
76		4.3.2.5 施工现场采取水资源回收利用措施, 混凝土养护采用中水。		水工	√
77		4.3.2.6 施工现场办公区、生活区的生活用水采用节水系统和节水器具, 节水器具配置比率达到 50% 以上。		水工	√
78		优选 项		4.3.3.1 设置雨水收集回用系统, 雨水储存设施容量不小于 3 天绿化用水量。	水工
79			4.3.3.2 非传统水源利用率不低于 20%。	水工	×
80			4.3.3.3 主变消防采用合成泡沫喷雾等节水型灭火系统。	水工	×
81			4.3.3.4 施工中非传统水源和循环水的再利用量大于 30%。	水工	√
82			4.3.3.5 施工场地的生活用水做到污水、废水分流, 建立可再利用水收集池, 使废水得到梯级利用。	水工	√
83	4.3.3.6 施工现场办公区、生活区的生活用水采用节水系统和节水器具, 节水器具配置比率达到 100%。		水工	√	
84	4.4 节材 与材料 利用	控制 项	4.4.1.1 合理安排电缆敷设的路径, 符合路径短、转弯少、交叉少, 便于扩建的要求。	一次	√
85			4.4.1.2 在土壤电阻率不大于 $1000\Omega \cdot \text{m}$ 的地区, 110kV 及以上配电装置的避雷针装设于配电装置构架上。	一次	本工程不适用
86			4.4.1.3 建筑材料中有害物质含量符合 GB18580~GB18588 以及 GB 6566《建筑材料放射性核素限量》的要求。	土建	√
87			4.4.1.4 建筑外观简洁大方, 体现工业化特征, 建筑造型元素简约, 无大量装饰性构件。	土建	√
88			4.4.1.5 按照永久道路和临时道路相结合的原则布置施工现场道路。	土建	√
89			4.4.1.6 施工主干道路采取硬化措施。	土建	√
90			4.4.1.7 施工现场新建临时办公和生活用房采用多层轻钢活动板房等可重复利用的结构。	土建	√
91			4.4.1.8 按南方电网物资品类优化成果选用设备和材料	各专业	√

序号	项 目	条 款	执行专业	执行情况
92		4.4.1.9 施工材料堆放须按照施工总平面图规划的位置按品种、分规格堆放整齐，并设置标识牌。	土建	√
93	一般项	4.4.2.1 在保证性能的前提下，使用以废弃物为原料生产的建筑材料，其用量占同类建筑材料的比例不低于 30%。	土建	×
94		4.4.2.2 土建与装修工程一体化设计施工，不破坏和拆除已有的建筑构件及设施，避免重复装修。	土建	√
95		4.4.2.3 施工现场 500km 以内生产的建筑材料重量占建筑材料总重量的 80%以上。	土建	√
96		4.4.2.4 户外变电站可再循环材料使用重量占所用建筑材料总重量的 3% 以上。	土建	本工程不适用
97		4.4.2.5 生活给水及低压消防给水管道，雨水及生活污水排水管道采用塑料类环保型管材。	土建	√
98		4.4.2.6 使用专业加工与配送的成型钢筋。	土建	√
99		4.4.2.7 现浇混凝土采用预拌混凝土。	土建	√
100	优选项	4.4.3.1 占地面积较小的敞开式变电站接地网材料选用镀铜扁钢或镀铜圆钢。	一次	本工程不适用
101		4.4.3.2 建筑物的可再利用建筑材料的使用率大于 5%。	土建	√
102		4.4.3.3 围墙、主变防火墙等采用工厂加工、现场装配的结构型式。	土建	√
103		4.4.3.4 主要建筑物的结构型式采用工厂加工、现场装配的装配式结构。	土建	×
104		4.4.3.5 主要建筑物的围护材料采用现场装配的轻质材料，不需进行大面积抹灰。	土建	×
105		4.4.3.6 结构材料采用高性能混凝土、高强度钢，并采取提高耐久性的措施。	土建	√
106		4.4.3.7 施工期间积极利用目前还没有回收渠道的产出量大的建筑垃圾，且利用量大于相应产出量的 50%。	土建	√
107		4.4.3.8 设备安装采用无焊接安装，降低现场安装工作量。	一次	×
108	4.5 站内外环境质量与环境保护 控制项	4.5.1.1 变电站的接地方案不使用含有重金属或其他有毒成分的化学降阻剂。	一次	√
109		4.5.1.2 变电站站界(非架空出线侧)的工频电场强度不超过标准 HJ/T24《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》中规定的评价限值，即 4kV/m。	一次	√
110		4.5.1.3 变电站站界(非架空出线侧)的工频磁感应强度不超过标准 HJ/T24《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》中规定的限值，即 0.1mT。	一次	√
111		4.5.1.4 主变压器的噪声值不高于表 4.5.1-1 限值。(当冷却装置、风扇全部投入运行时，距变压器基准声发射面 2m 处声压级不应大于 75dB；且当冷却装置、风扇不投入运行时，距变压器基准声发射面 0.3m 处，声压级不应大于 75dB。)	一次	√
112		4.5.1.5 并联电抗器的噪声值不高于表 4.5.1-2 限值。(不应大于 60dB。)	一次	本工程不适用
113		4.5.1.6 防火封堵采用无毒、不对电缆产生腐蚀和损害的防火封堵材料。	一次	√
114		4.5.1.7 10kV 并联电抗器户内布置时，带有效的减震和隔震措施。	一次	本工程不适用
115		4.5.1.8 地下变电站的电力电缆采用无卤低烟阻燃型。	一次	本工程不适用

序号	项 目	条 款	执行专业	执行情况
116	一般项	4.5.1.9 变电站不对周边建筑物带来光污染,不影响周围居住建筑的日照要求。	土建	√
117		4.5.1.10 变电站站界环境噪声排放值不超过 GB12348《工业企业厂界环境噪声排放标准》和 GB3096《声环境质量标准》的规定,详见表 4.5.1-3。	土建	√
118		4.5.1.11 站前区广场、操作小道、露天停车场等铺设渗水材质。	土建	√
119		4.5.1.12 绿化物种选择适宜当地气候和土壤条件的植物,以草坪和灌木为主。	土建	√
120		4.5.1.13 建筑围护结构内部和表面无结露、发霉现象。	土建	√
121		4.5.1.14 站内裸露场地按下列要求覆盖保护:1)水资源充沛地区,植草绿化;2)水资源缺乏地区,采用碎石、卵石等覆盖;3)湿陷性黄土地区和盐渍土地区,采用灰土封闭处理。	土建	√
122		4.5.1.15 站外挖、填方边坡根据周围环境及边坡土质状况采取植草、浆砌片石等方式护面,防止水土流失	土建	本工程不适用
123		4.5.1.16 站内主控通信室、会议室、卫生间等房间设置通风换气装置。	暖通	√
124		4.5.1.17 运送土方、建筑垃圾、建筑材料、机具设备等车辆出场时冲洗干净,不污损场外道路。	土建	√
125		4.5.1.18 施工现场噪声排放、污水排放、建材放射性、光污染,室内环境污染控制等均满足国家标准要求,不发生因环境污染引起的合理投诉。	土建	√
126		4.5.1.19 土方施工作业阶段,作业区目测扬尘高度不大于 1.5m,不扩散到场区外;结构、安装、装饰阶段,作业区目测扬尘高度不大于 0.5m。非施工作业区目测无扬尘。	土建	√
127		4.5.1.20 征地范围外的临时施工用地按工程水土保持方案进行处理。	土建	√
128		4.5.1.21 场地平整和边坡施工时对于裸露地表采取临时覆盖措施,防止尘土飞扬及水土流失。	土建	√
129		4.5.2.1 变电站站界(非架空出线侧)的工频电场强度分别不超过:500kV 变电站 2.5kV/m、220kV 变电站 1.5kV/m、110kV 变电站 0.5kV/m。	一次	√
130		4.5.2.2 变电站站界(非架空出线侧)的工频磁感应强度限值分别不超过:500kV 变电站 4.0 μT、220kV 变电站 1.6 μT、110kV 变电站 1.2 μT。	一次	√
131		4.5.2.3 变电站的接地方案不使用降阻剂。	一次	×
132		4.5.2.4 主变压器的噪声值不高于表 4.5.2-1 限值。在变压器安装地点采取有效的减振、隔声、吸声措施。(当冷却装置、风扇全部投入运行时,距变压器基准声发射面 2m 处声压级不应大于 73dB;且当冷却装置、风扇不投入运行时,距变压器基准声发射面 0.3m 处,声压级不应大于 73dB。)	一次	×
133		4.5.2.5 变压器户内布置时,采用散热器和本体分离布置,将变压器本体布置在屋内,墙壁用吸音材质,将散热器布置在屋外。	一次	本工程不适用
134		4.5.2.6 并联电抗器的噪声值不高于表 4.5.2-2 限值。	一次	√
135		4.5.2.7 10kV 并联电抗器户内布置时,并联电抗器基础独立设置,不与建筑物结构相连,以减少震动和噪声的影响。	土建	√
136		4.5.2.8 建筑设计和构造设计有促进自然通风的措施。	土建	√
137	4.5.2.9 建筑平面布局 and 空间功能安排合理,减少相邻空间的噪声干扰以及外界噪声对室内的影响。	土建	√	
138	4.5.2.10 建筑物室内采用内走廊布局时,走廊端头设置可开启外窗。	土建	√	
139	4.5.2.11 雨水充沛地区,合理利用站前区、配电装置场地等区域的空地进行绿化。	土建	√	
140	4.5.2.12 城市户内变电站合理采用屋顶绿化、垂直绿化等方式。	土建	×	

序号	项 目	条 款	执行专业	执行情况
141	优选项	4.5.2.13 建设在声环境功能区为 2 类的变电站,其站界环境噪声排放值不超过表 4.5.2-3 的规定。	暖通	√
142		4.5.2.14 通风设备采用低噪声风机,使噪声治理从声源上得到控制。	暖通	√
143		4.5.2.15 空调设备采用环保冷媒,满足绿色环保的要求。	暖通	√
144		4.5.3.1 变电站站界(非架空出线侧)的工频电场强度分别不超过:500kV 变电站 2.1kV/m、220kV 变电站 1.2kV/m、110kV 变电站 0.4kV/m。	一次	√
145		4.5.3.2 变电站站界(非架空出线侧)的工频磁感应强度限值分别不超过:500kV 变电站 3.8 μ T、220kV 变电站 1.3 μ T、110kV 变电站 1.0 μ T。	一次	√
146		4.5.3.3 主变压器的噪声值不高于表 4.5.3-1 限值。 (当冷却装置、风扇全部投入运行时,距变压器基准声发射面 2m 处声压级不应大于 68dB;且当冷却装置、风扇不投入运行时,距变压器基准声发射面 0.3m 处,声压级不应大于 68dB。)	一次	×
147		4.5.3.4 并联电抗器的噪声值不高于表 4.5.3-2 限值。	一次	本工程不适用
148		4.5.3.6 钢管柱构(支)架、房屋钢结构采用冷喷锌防腐。	土建	×
149		4.5.3.7 与换流站、可再生能源、非线性负荷连接的变电站,设置电能质量监测装置。	二次	√
150		4.5.3.8 施工现场建筑垃圾进行分类处理,并收集到现场封闭式垃圾站,不能利用的及时运出。施工现场生活垃圾设置封闭式垃圾容器,实行袋装化,并及时清运。回收有毒有害废弃物,且交有资质的单位 处理。	土建	√

绿色变电站应满足《评价指标》中所有控制项的要求,并按满足一般项数和优选项数的程度,划分为一星、二星和三星三个等级,等级划分按下表确定:

表 8-2 划分绿色变电站等级的项数要求

等级	控制项数 (共 56 项)	一般项数 (共 53 项)					优选项数 (共 42 项)	合计 (共 151 项)
		节地与 土地利用 (共 7 项)	节能与 能源利用 (共 18 项)	节水与 水资源利用 (共 6 项)	节材与 材料利用 (共 7 项)	站内外环境 质量与环境保护 (共 15 项)		
一级	56	3	9	3	3	7	13	94
二级		4	11	4	4	9	17	105
三级		5	13	4	5	11	21	115

按照《评价指标》3.2.3 “当评价指标体系中某条文不适应变电站所在地区、气候与工程类型等条件时,该条文可不参与评价,参评的总项数相应减少,等级划分时对项数的要求按原比例调整确定”的原则,结合 220kV 南边变电站的工程实际情况,统计出适用于 220kV 南边变电站的绿色评价指标和其实际执行的指标。详见下表:

表 8-3 适用于 220kV 南边变电站的绿色电网评价指标体系及执行情况表

评价标准	等级	控制项数 (共 50 项)	一般项数 (共 43 项)					优选项数 (共 34 项)	合 计 (共 127 项)
			节地与 土地利用 (共 4 项)	节能与 能源利用 (共 14 项)	节水与 水资源利用 (共 6 项)	节材与 材料利用 (共 6 项)	站内外环境 质量与环境保护 (共 13 项)		

	一级	50	2	7	3	3	6	11	82
	二级		3	6	4	4	8	14	89
	三级		3	11	4	5	10	17	100
执行情况	三级	50	4	11	4	5	10	17	101

对应等级划分和不参评的项数比例调整，220kV 南边变电站绿色变电站达三级评等标准。

9 环境保护及劳动安全

9.1 环境保护

9.1.1 站址地区环境概况

站址位于东莞市虎门镇轮渡路治摩办北侧空地上。站址站址周围是山地，所处场地的为已平整好的空地。站址所在区域环境空气质量较好，环境噪声较小。经实地调查及走访，附近无矿产、历史文物、军事设施、导航台、风景区等设施，没有无线电干扰问题，也没有需要特殊保护的环境敏感目标。

9.1.2 工程污染分析和防治措施

1) 变电一次

变电站对周围环境造成的主要影响包括：高压设备运行中因电晕等原因产生的高频杂散无线电波对电视、广播及无线电通讯等信号的干扰；高压设备运行中产生的电磁辐射、噪声；污水、废水的排放；以及施工期间产生的噪声、污水、废水的排放等。

(1) 防无线电干扰措施

本工程选站址时已考虑避开无线电、电磁辐射干扰第三敏感点，站址附近 2km 均无无线电发射点。

变电站产生的无线电频率一般在 30MHz 以下而移动通信电子设备的工作频率在 900MHz 以上，因此电站所产生的无线电干扰不会对其产生影响。

(2) 防电磁辐射措施

对产生大功率的电磁振荡设备采取必要的屏蔽。

(3) 防噪声措施

变电站内对电气设备、导线和金具的选型已考虑防电晕和减轻噪声的措施。另外，在站内加强植树绿化，以降低噪声。

2) 变电土建

(1) 施工期的环境影响

a) 施工活动中产生的扬尘对周围环境的影响

- b) 施工人员的生活污水以及施工过程中的排水对地表水的影响。
- c) 施工期间, 各种机械产生的噪声对环境的影响。

(2) 运行期间

a) 废水

变电站的废水量不大, 主要是运行人员的生活污水。

b) 噪声

运行时, 部分设备会产生连续的电磁性和机械性噪声, 噪声等级约 80~110dB (A)。

(3) 污染防治措施

a) 生活污水处理: 由于变电站污水量不大, 拟采用氧化絮凝床生活污水处理装置对生活污水进行处理, 达到一级排放标准后排放或用于农田灌溉。对环境无影响。

b) 噪声治理: 从声源上进行控制, 要求设备制造部门提供符合国家规定噪声标准的设备。对于声源无法根治的生产噪声将采用合理布置、封闭隔离、绿化等措施以降低变电站的噪声影响。

9.1.3 环境影响初步分析及处理措施

1) 变电站环境影响初步分析

变电站本身产生的污染物较少, 在工程设计、设备选型和施工建设时, 采取各相应的防治措施, 可以将对环境的影响减至最小。而且站址所处区域为工厂区, 变电站的建设和运行, 对周围环境的影响很小。对环境可能造成的影响有:

(1) 电场、磁场及无线电干扰

变电站内开关操作、高压线以及电气设备附近, 因高电压、大电流而产生较强的电、磁场; 站内各种电气设备、导线、金具、绝缘子串亦可能产生局部电晕放电, 这些都可成为无线电干扰源, 通过出线顺着导线方向以及通过空间垂直方向朝着变电站外传播高频的干扰波。

(2) 废水

变电站运行期间废水主要来源于值班人员产生的生活污水, 以及主变压器发生火灾事故时产生的含油废水。

(3) 噪声

变电站运行期间主要噪声源为站区内的电气设备(断路器、变压器、电抗器)、火花及电晕放电, 夏季由于要主变压器和一些设备开动冷却排风扇也可能产生一定的噪声。

2) 变电站站内处理措施

针对以上变电站运行期间可能对周围环境造成的影响，在变电站的建设和运行过程中，采取以下措施，将变电站对环境的不利影响降到最低。

(1) 电磁干扰防治措施

变电站运行期间可能对周围环境造成的影响，在变电站的设计中，对产生大功率电磁振荡的设备采取必要的屏蔽措施，将机箱的孔、口、门缝的连接缝密封。

(2) 废水防治措施

变电站产生的生活污水水量较少，其生活污水处理达标后经站外污水管道接入市政污水系统，杜绝污水对周围环境的影响。

站区设有具有油水分离功能的事故油池，含油污水在油池内经油水分离后，分离出来的油及时回收处理，对于不能回收利用的油及含油废水及时由有资质的危险废物处理机构妥善处理。

(3) 噪声防治措施

本工程采取以下措施降变电站的噪音降到最低。

(a) 噪声的防治首先从声源控制，在设备订购时，要求电气设备的噪声水平达到国家规定允许的范围

(b) 在总平面布置上将所内建筑物合理布置，各功能区分开布置。

(c) 对站区加强植树绿化和设置一定高度的围墙，以衰减降低噪声。

(d) 必要时，可对一些噪声大（主变及冷却风机）的设备采取隔声措施。

通过以上防治措施，变电站运行期间所产生的噪声能达到《工业企业厂界噪声标准》(GB12348-2008)的II类标准。

9.2 水土保持

本工程实施时，应遵照国家有关规定，防治因工程建设引发的新增水土流失。在场地平整、基础开挖时，需防止雨水对开挖面的冲刷；站区填方区与站外形成的高差处采取有效的挡土护坡措施；站内充分绿化，减少裸露土层，控制水土流失现象。

9.2.1 站内道路

站内道路采用混凝土固化，其它区域进行绿化或场地硬化处理，使站内无裸地；修建排水管利于雨水和积水的疏导。变电站站内道路的设计，一方面是变电站设计技术规范、规程对变电站生产运行、施工安装和检修的需要以及消防灭火的要求而设置的。同时，也是作为

变电站防渗固土、防止水土流失所采取的一项有效措施。站内道路路面设计均为公路型混凝土路面；进站道路路宽为 4.5m，路面设计也为公路型混凝土路面。

9.2.2 雨水排水汇流措施

为避免雨水冲刷变电站内的裸露土壤地面，减少因雨水冲刷而引起的水土流失。本站站内雨水排水设计，拟考虑采用地面自然排水方案。即场地雨水汇集到雨水口，经雨水口进入下水道，经雨水下水道排至站外沟道。

以上变电站防治水土流失拟采用的各项工程措施，在进行变电站总平面设计时，将加以考虑。

9.2.3 植物措施

变电站建成投运后，对站内裸露空闲场地，如不采取有效的防治水土流失的植物措施，这些裸露空闲场地则可能因雨水的冲刷和风力的作用而造成新的水土流失。

因此，在变电站的建设中，对站区道路两旁、综合楼以外地块等的裸露空闲场地，采取种植低矮植物和草坪以及种植观赏类的花卉等绿化措施，从而做到不露泥土，美化和改善变电站的生态环境，调节变电站的小气候，为变电站的生产人员创造一个良好的、优美舒适的工作环境和休息环境。

变电站防治水土流失拟采用的植物措施，在进行变电站总平面设计时，将加以考虑。

9.2.4 其它防治水土流失的措施

本工程虽然在建设过程中不会有大量破坏自然地表面和原有的生态系统的施工，但在场地平整和站内建（构）筑物的基坑开挖过程中不可避免的会产生土石方量。因此，在变电站生产建设的施工过程中，要求施工单位重视水土保持工作，加强施工过程中水土保持工作的管理。尽管变电站的施工场地是在站区内解决，但施工时仍采取一些措施，注意水土保持。如施工单位动土工程尽量安排避开雨天，工程建设过程中的开挖土方在回填之前，作好临时的防护措施，集中堆放，并注意堆放坡度。对于回填后多余的弃土，集中堆放到弃土区。作好施工工区内的排水工作。

站区内施工场地的水土保持主要是以预防为主，在施工过程中加强临时防护措施。

1) 工程施工期间应加强施工管理，具体为：合理安排施工时序，开挖的土石方应尽可能直接堆至回填区域，减少由于土石方中转造成的水土流失。开挖前要先放线，做到先防护，后开挖。

2) 为防止对场地开挖面的冲刷，造成水土流失，本站基础开挖等施工期应避开雨季。

3) 施工过程中地下管线及沟道的施工, 分区、分段、自下而上, 且将相邻及同埋深管、沟一次开挖施工, 距建筑物基础较近管、沟与基础一次完成, 以减少相互干扰及二次开挖和夯填工程量。

4) 站址区域内的开挖面和站内道路的开挖面, 应及时平整、清除和整理不稳定块面, 并适时洒水, 以使开挖面保持一定湿度, 以避免风吹起尘和雨水冲刷造成的水土流失。

5) 站区内在施工过程中, 临时堆放的土方放在统一地点, 若在汛期施工, 应考虑采取一定的措施, 如收听天气预报, 预先做好堆土、堆石场的临时挡护措施, 如用尼龙布覆盖、砌砖体挡墙等; 各种建筑材料要及时入库, 如遇大风、雨天, 应及时作好临时防护。

6) 在工程施工期间, 尤其是场地平整初期, 由于对地表扰动较大, 表层土容易随水流失, 同时, 施工废水也有一定含沙量。因此, 为防止区域泥沙流失, 在站区有排洪沟的应在末端设置沉沙池。

7) 在工程完成期, 施工单位须将地表临时性建筑物及硬化地面全部拆除, 对拆除产生的废弃物运至指定堆放地。

通过采取上述施工期和运行期防治水土流失的措施后, 可以极大地改善和减少变电站在生产建设过程中以及变电站建成投产后的运行期所造成的水土流失。

9.3 节能减排措施

9.3.1 电气节能措施

本站电气节能措施按照《中国南方电网公司 35kV~500kV 变电站标准设计 (V2.1)》G3 层“第七卷 绿色模块”中的规定, 220kV 南边变电站采取的电气节能措施有:

1) 电气主接线及配电装置布置

本站的电气主接线根据电力系统发展规划进行设计, 具备了可靠性、灵活性、前瞻性, 且经济合理。220kV 和 110kV 配电装置选用户内 GIS 设备, 布置紧凑, 设计中合理的避免了同相母线交叉和同相转角布置, 并且考虑进出线方向和主变各侧的引线, 便于扩建。

变电站站界(非架空出线侧)的工频电场强度不超过 1.5kV/m, 工频磁感应强度限值不超过 1.6 μ T, 本站声环境功能区为 2 类, 其站界环境噪声排放值日间不超过 54dB(A), 夜间不超过 47dB(A)。

2) 主变压器选择

本站主变压器应选择绿色环保型产品, 具体选择参数如下:

(1) 额定电压下, 空载损耗不大于 80kW。

(2) 额定电压下, 在 75℃时的负载损耗不大于 495kW。

(3) 噪声值 (一般项) 不高于 68dB(A)。

3) 站用变压器选择

在站用电的选择上, 设计严格按照变电站的实际用电负荷并考虑同时使用率计算站用变的负荷。本工程本期共设 2 台站用变压器, 分别取自站内 10kV 1M 和 2Mb。经负荷统计计算, 站用变压器容量统一选用 630kVA。

鉴于 220kV 变电站对站用变压器供电的可靠性要求较高, 站用变压器容量通常是按 1 台站用变能带全部站用电负荷考虑, 所以正常运行状态站用变压器大多工况条件下不能满载运行。为节省不必要的能源浪费, 在站用变压器的选择上, 我们也是尽可能的降低空载损耗 (铁损), 适当降低变压器的负载损耗 (铜损)。具体选择参数如下:

本站站用变压器选用 11 型 (及以上) 的干式变压器, 户内布置, 低损耗, 节省了占地面积。

4) 10kV 串联电抗器的选择

10kV 串联电抗器的电抗率选择宜根据电网条件与电容器参数经相关计算分析确定, 串抗率取 5%。

5) 电缆敷设及防火封堵

(1) 电缆敷设的路径应合理安排, 在满足安全及使用要求的前提下, 力求路径短、转弯少、交叉少、便于扩建。

(2) 电站应采用无毒、且不对电缆产生腐蚀和损害的防火封堵材料。

(3) 电力电缆应选用无卤低烟阻燃型。

6) 防雷接地

为防止环境污染, 变电站接地网中应少用或不用降阻剂, 不应使用含有重金属或其他有毒成分的化学降阻剂。

7) 站内照明灯具的选择

站内照明灯具均采用高效节能型灯具, 经过照度计算选择灯具的功率及数量, 实现绿色照明。

户外照明宜采用自动节能控制, 道路照明分组布置。对经常无人使用的场所、通道、出入口处的照明, 设单独开关分散控制。户内建筑的通道照明设感应控制。

照明方式采用直接照明方式，在满足灯具最低允许安装高度及美观要求的前提下，尽可能降低安装高度，以节约电能。

8) 主变进线和 10kV 母线桥导体的选择

主变进线采用铜母线等，提高可靠性、减少运行维护工作量、降低导体回路的能耗。

9.3.2 土建节能措施

站址位于东莞市虎门镇轮渡路治摩办北侧空地上，属亚热带海洋性气候。该地区夏无酷暑，冬无严寒，日照充分，雨量充沛，气候温和。热工气候分区属于夏热冬暖地区南区，根据《公共建筑节能设计标准》规定，该地区建筑节能设计主要考虑夏季隔热，室内采用空调，冬季不取暖，并增强建筑围护结构隔热性能和提高空调设备的能耗比等节能措施。

1) 墙体节能

墙体是建筑外围护结构的主体，其所用材料的保温性能直接影响建筑的耗热量。根据《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015，夏热冬暖地区建筑外墙围护结构的热惰性指标 $D > 2.5$ 时，外墙的传热系数应 $\leq 1.5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。本站建筑物的外墙采用 240mm 厚加气混凝土砌块构造形式，此构造的外墙传热系数为 $1.29 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，满足当地建筑节能要求。

2) 门窗节能：

外门窗是能耗散的最薄弱部位，其能耗占总能耗的比例较大，其中传热损失为 1/3，冷风渗透为 1/3，所以在保证日照、采光、通风、观景要求的条件下，尽量减小外门窗洞口的面积，提高外门窗的气密性，减少冷风渗透，提高外门窗本身的保温性能，减少外门窗本身的传热量。其节能措施有：

a) 控制窗墙面积

本建筑物窗户设计总体原则是：少开窗、开小窗，把各建筑物的窗墙比控制在 0.30 以内。经常驻人的房间在满足自然采光的前提下，尽量减少开窗面积，其他设备房间尽量不开窗。

b) 提高外窗的气密性，减少冷空气渗透。

在建筑能耗中，通过门窗损失的能耗占到全部建筑能耗的 40%-50%，因此，门窗材料的选择对节能至关重要。全站建筑门窗气密性能不低于 4 级。

c) 改善门窗的保温性能。

提高窗料和玻璃的节能性能，设置空调的房间选用断热铝型材。合理地减少可开启的窗扇面积，适当增加固定玻璃及固定窗扇的面积。

3) 屋面节能

屋面保温构造是建筑节能措施的重点，根据规范，夏热冬暖地区建筑屋面围护结构的惰性指标 $D > 2.5$ 时，屋面保温层材料的传热系数应 $\leq 0.80 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。本站建筑物屋面采用 40mm 厚挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板作为保温层，其传热系数达 $0.74 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，能满足节能要求。

10 施工组织设计大纲

施工组织大纲根据本工程的相关文件、工程特征、主要土建及安装工程量、设备型号及重量等进行编制。

10.1 主要工程量

10.1.1 土建部分

（所列工程量为推荐方案二的工程量，仅供参考，不做备料依据）

站区场地平整填方 (m ³):	+2000
站区场地平整挖方 (m ³):	-2000
站区基槽余土 (m ³):	7500
清表等外运 (m ³):	-4880
混凝土 (m ³):	9900

钢材 (t): 48

10.1.2 安装部分

电气安装部分主要为以下设备:

220kV 三相一体式变压器: 3 台

主变压器中性点组合设备: 6 组

220kV GIS: 1 套

220kV 电容式电压互感器: 4 台

220kV 氧化锌避雷器: 12 台

110kV GIS: 1 套

10kV 移开式开关柜: 64 面

10kV 并联电容器组: 12 组

10kV 接地变压器及小电阻成套装置: 3 台

10kV 户内干式站用变压器: 2 台

全站保护测控装置 1 套

直流电源系统 1 套

视频及环境监控系统 1 套

10.2 施工总平面布置

10.2.1 施工总平面布置原则

施工总平面布置是根据站区总平面布置设计、工程量、站址地区交通条件、材料供应来源及施工力量进行综合规划。根据本工程施工特点，合理组织交通运输，使施工的各个阶段能做到交通方便、运输畅通。设备仓库及钢构件堆放场布置，应尽量靠近主入口，并选取合理的运输半径，避免反向运输和二次搬运。根据施工流程划分施工区域，安排上应整体考虑，尽量布置合理，使各专业和工种之间互不干扰，便于管理。

10.2.2 施工场地及力能供应

10.2.2.1 施工场地

站址交通运输较为便利。站址距附近原有村落较近，施工期人员生产生活等物质设施当地供应方便。本期施工可利用站内预留扩建区作施工场地，减少临时外租施工场地面积，站址施工条件较好。

10.2.2.2 施工道路

站外施工道路利用进站道路，先修好路基，供施工使用。

站内施工道路结合站内道路布置，永临结合，站内环行道路实施硬底化，先浇筑一层混凝土路面（150mm 厚）供施工用，待施工完毕后，再浇筑一层混凝土路面（150mm 厚）。

10.2.3 施工电源

施工用电拟从 220kV 白沙变电站 10kV 天和圩线环网支线#2 塔杆 T 接一回 10kV 电缆线路至新建施工电源 400kVA(油浸)终端型组合式箱变，线路全长约 0.5km，导线截面为 $3\times 120\text{mm}^2$ ，采用铠装阻燃交联聚乙烯绝缘电力电缆，采用冷缩型电缆中间头，设置中间头 1 个。

10.2.4 施工水源

供水水源为自来水取水。

10.2.5 施工通信

通信可利用本站与当地电信局联系的通信设施提前建设，作为施工期间临时通信，工程投产后作本站对外永久通信使用。

10.3 主要工程项目施工方案

10.3.1 场地平整

场地平整采用机械化施工一次平整。回填前应清除地表杂草、树根、淤泥、杂物及垃圾等，严禁用带有杂草、树根、腐植质土、淤泥、有机杂质、垃圾的土作回填土。回填土施工应分层压实，每层厚度约 300mm 左右，分层回填碾压的每层铺填厚度要根据压实机械的不同来确定，压实遍数宜根据试验确定。填土区压实系数 ≥ 0.94 ，控制含水量为最优含水量（正负偏差不大于 2%）。压实填土的最大干密度和最优含水量，宜采用击实试验确定。质量检验也必须随施工进度分层进行，回填土施工质量必须严格监理监测，每层土满足设计要求后，方可进行下一层土的回填，不大于 500m² 内应有一个检验点，检验其干密度、含水量及压实系数。

10.3.2 地基处理及基础方案

本工程场地揭露的人工杂填土层总厚度 3.40~4.90m。该杂填土层主要由碎布、塑料袋等生活垃圾和碎石、砖块等建筑垃圾组成，站址西侧杂填土层之下为中等风化基岩，基岩埋藏深度浅；东侧上部为冲洪积成因粉质黏土及粉细砂以及残积成因的粉质黏土，中等风化基岩埋藏深度相对大。结合本工程的地形、地貌及岩土工程地质条件，地基处理方案为：强夯法+桩基础+天然基础，先采用强夯法进行地基预处理，再进行桩基及天然基础的施工。

土建施工单位可根据施工工期及场地情况，考虑机械开挖与人工开挖综合进行，一般建筑物、设备、支架、电缆沟、排水沟等基础，均采用人工开挖。

10.3.3 地下管沟

人工开挖基槽，砖砌电缆沟，交叉施工安排。

为了加快工程建设进度，可根据现场具体情况，采用多种作业交叉施工。如三通一平工作可与场地平整施工适当交叉进行；场地平整回填与零米以下基础施工交叉进行；零米以下施工与部分管沟施工交叉进行；零米以下施工与零米以上建（构）筑物施工交叉进行等。

10.3.4 配电装置楼及其他主辅建筑物施工

1) 基础工程

土方开挖时应避免基坑开挖超深，采用机械挖土时，应预留 10cm 厚由人工开挖，减少对地基土层的扰动。基坑开挖应在基坑四周设排水沟，以便及时排水。基坑下部如遇地下水或雨季施工，采用潜水泵进行抽排，使水位降至坑底以下，以避免积水对基坑开挖及混凝土浇注的影响。基坑开挖后要及时浇筑砼垫层，以便保护基底。

基础模板、钢筋、砼工程按后面的分项工程进行施工。特别注意基础的柱插筋要与柱筋相一致，且插筋位置要准确，固定牢固，避免柱筋偏移。此外砼养护时避免积水浸泡，防止影响地基承载力。

以上适于全站基础工程施工。

2) 模板工程

(1) 模板支撑体系必须有足够的强度、刚度和稳定性。结构模板拟采用钢模板和胶合板，用 $\phi 48 \times 3.5$ 扣件式钢管脚手架作模板的加固和支撑体系。

(2) 梁、板模板的支承体系要确保稳定，要设置足够的水平撑以防失稳。

(3) 拆除侧模应保证砼表面及棱角不受损坏时进行，底模应在砼强度达到规范要求时拆除。

3) 钢筋工程

(1) 钢筋加工、接头、安装的方式，均应遵照设计或规范要求。钢筋焊接必须由合格的焊工施焊，确保焊接质量。

(2) 预埋件应严格按设计进行制作，预埋件宜与钢筋焊接固定，避免在浇砼时发生位移。

4) 混凝土工程

本工程砼优先采用商品砼，要按照 ISO9002 程序进行分承包方的评定，选择产品质量和信誉良好的厂家作为商品砼分承包方。砼工程施工要点：

(1) 商品砼到达现场应进行验收检查，确保砼的强度等级、坍落度等指标符合设计要求。

(2) 砼由集中搅拌站供应，砼罐车运输，泵车泵送浇筑，插入式振捣器分层振捣，保证砼密实性。

(3) 覆盖浇水养护应在砼浇筑完毕后的 12 小时以内进行，养护时间不得少于 7 天，若砼掺用缓凝剂养护时间不得少于 14 天。

(4) 冬季施工时，应保证混凝土入模温度不低于 5°C ，并采取一定的保温措施。除加热养护外，冬季混凝土也可掺加早强剂、防冻剂等拌制，以降低其冰点，使混凝土在负温下硬化。冬季制备混凝土时可掺加引气剂，其目的是利用混凝土含有大量分布均匀的微孔，以减缓游离水的冻结压力对混凝土中毛细孔结构的破坏，从而提高其抗冻能力，但含气量增大会影响混凝土的密实度和强度，应加以控制。

10.3.5 事故油池施工

事故油池为装盛液体的池体结构，防渗要求较高，其施工要点：

1) 事故油池基础施工要按设计要求进行，土方开挖时要注意基坑排水，避免基坑长期被水浸泡，造成地基承载力下降。

2) 砼采用的水泥强度等级不得低于 32.5，水泥用量(包括外加剂) 应不小于 300kg/m³，也不大于 350kg/m³，水灰比不大于 0.6，坍落度不大于 60mm，选择级配良好的砂石，现场下料要严格控制，确保按配合比配制砼。

3) 结构施工时钢筋不可随意截断，钢筋接头可采用搭接，搭接长度 I / II 级钢筋分别为 36d 及 48d；钢筋搭接接头应相互错开，位于同一截面处的钢筋搭接接头数量不大于总数的 25%。

砼施工缝按设计及有关规范设置，底板与池壁的施工缝应设置在斜托的上部，池壁不设垂直施工缝，水池底板和顶板应一次浇筑完砼，不留施工缝。

砼浇筑完后应及时进行砼养护，避免出现干缩裂缝。

池内壁抹水泥砂浆时应分层紧密连续进行，每层接缝须上下左右错开，并与砼的接缝错开。预埋件和预留孔洞位置控制准确，避免遗漏。

10.3.6 土建施工吊装方案

本站主要建筑物为 220kV 配电装置楼、主变构架、防火墙泵房及消防水池等，可采用常规施工方法，设置 1 部施工井架，以解决人员、材料高空运输。

所有屋外配电装置的变电构支架，由专门厂家制作生产，然后运至现场进行拼装，利用 50t 汽车吊进行吊装。

10.4 施工控制进度

本工程进度在施工组织中是个关键。施工综合进度确定后，应当贯彻于工程的始终，不要轻易变动贻误工期，在执行过程中，由于主客观的原因要作调整时，应尽量保持合同规定工期和工程节奏，以实现合理的均衡施工，避免造成施工混乱。为实现计划进度，保证施工工期，拟采取以下措施：

- 1) 建设、监理、施工单位密切配合。
- 2) 采取分册图纸审查，先交出的图纸先审查、施工。
- 3) 临建设施提前进行。因本站规模较大，空隙场地较多，大部分临时设施应建在该场地之内，在不影响施工的条件下，有条件的提前作业。
- 4) 根据构件加工件只能分期分批加工的实际情况，构支架的吊装，在不影响相互施工情况下，先到的部分可先吊装。
- 5) 在施工过程中，加强设计作业，合理安排各分项工程及各工序之间的衔接，合理调度，结合现场实际情况，灵活掌握和运用施工经验，但要遵守原则。

10.5 大件设备运输

10.5.1 大件设备基本情况

本工程运输最大件设备为 220kV 变压器本体，运输尺寸约为 9.112m×3.166m×4.2m（长×宽×高）。变压器总重约 220t，运输重量约 165t。

10.5.2 运输路线

本工程运输最大件设备为 220kV 变压器本体，运输尺寸约为 9.112m×3.166m×4.2m（长×宽×高）。变压器总重约 220t，运输重量约 165t。

大件设备运输方案首选水路运至东莞港码头+公路运输的方案。具体方案为：变压器水路运至东莞港码头，卸货后转大平板车沿作业区道路-港口大道-进港北路-沙田大道-轮渡路，然后运抵站址。公路运输距离约 15km，沿途有 5 座桥涵需进行加固处理。

主变压器建议使用元宝拖车运输，车辆外形参考尺寸 22m×3.11m×4.85m（长×宽×高），额定载重约为 200t。

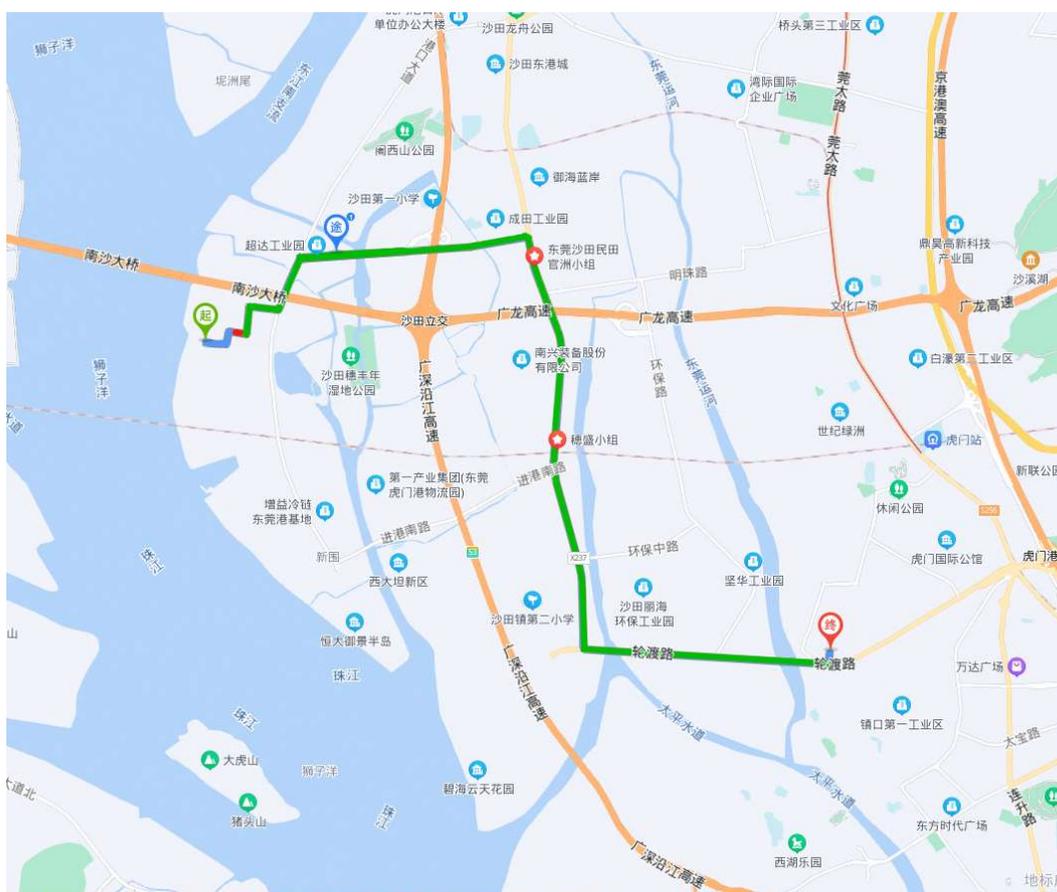


图 10.5.2-1 主变运输路径图

11 附件

附件 1：广电规【2022】238 号 《关于东莞 220 千伏南边输变电工程可行性研究调整报告的批复》

广东电网有限责任公司文件

广电规〔2022〕238 号

关于东莞 220 千伏南边输变电工程 可行性研究调整报告的批复

东莞供电局：

你局《关于审批东莞220千伏南边输变电工程可行性研究调整报告的请示》（东电计〔2022〕70号）收悉。公司曾于2015年批复了东莞220千伏南边输变电工程可行性研究报告（广电计〔2015〕187号）。根据工程推进情况，公司组织对工程可行性研究调整报告进行评审，形成了评审意见（详见附件1、2）。现批复如下：

一、工程建设规模及投资调整情况

根据东莞市虎门镇政府要求，本工程拟在虎门镇白沙社区上溪站址建站。工程环评阶段，属地社区强烈反对南边站址。经虎门镇政府多次协调，站址仍未取得属地社区同意意见。虎门镇政

府要求本站重新选址。经多轮选址，新站址定为轮渡路站址，距离旧站址约2千米。结合新站址地理位置和近区电网发展，同意对本工程变电站站址、接入系统方案、建设规模和工程投资进行调整。

（一）变电站工程

调整220千伏南边变电站本期规模“建设2组240兆伏安主变、10千伏出线20回，每台主变低压侧装设2组8兆乏电抗器”为“建设3组240兆伏安主变、10千伏出线30回，每台主变低压侧装设1组8兆乏电抗器组”。

（二）线路工程

1. 220千伏线路

（1）新增解口220千伏崇焕至北栅双回线路接入南边站“新建220千伏同塔双回架空线路长约 2×4.1 千米，新建220千伏同塔四回路线路长约 4×0.5 千米，架空耐热导线截面采用 2×630 平方毫米”。

（2）取消解口220千伏培厚至则徐站双回线路接入南边站“新建220千伏四回电缆线路长约 4×0.4 千米，新建220千伏双回电缆线路共长约 2×0.5 千米，电缆导体铜截面采用2500平方毫米”。

2. 110千伏线路

（1）调整解口110千伏北栅至威远甲、乙线双回线路入南边站“新建双回电缆线路长约 2×6.8 千米，电缆导体铜截面采用1200平方毫米”为“新建双回电缆线路长约 2×1.03 千米，新建110千伏双回架空线路 2×0.1 千米，电缆导体铜截面采用800平方毫米，架空导线截面采用 1×400 平方毫米”。

(2) 取消“在北栅站将龙眼站原T接至北景丙线的主变改T接至北威甲线”和“将虎门站侧北威乙虎贰线T至北威乙虎线的线路断开”。

(三) 工程投资调整

1. 调整后工程动态投资 49278 万元，调增 4506 万元。

2. 调整后公司负责工程动态投资34445万元，调减10327万元。属地政府负责线路迁改、电缆差异化补偿资金14833万元。

二、请你局按照调整后的建设规模及投资办理相关的项目前期支持性文件变更手续。

三、其余事项仍按广电计〔2015〕187号执行。

此复。

附件：1. 东莞 220 千伏南边输变电工程可研调整报告评审意见（另附）

2. 东莞 220 千伏南边输变电工程接入系统方案示意图（另附）



广东电网有限责任公司办公室

2022 年 12 月 5 日印发
