

110千伏松园（嘉禾望岗）输变电工程（电气分册）可行性研究报告评审意见

2025年3月31日，广州供电局组织召开110千伏松园（嘉禾望岗）输变电工程（电气分册）可行性研究报告审查会议，我中心主持审查工作。本工程为C类电网基建项目，项目规划于2026年建成投产。

评审会议对设计单位提交的工程可行性研究报告进行了充分讨论，形成评审意见如下：

一、工程建设的必要性

（一）电网概况

广州市2024年最高供电负荷24552MW，增速7.8%，110kV主变容载比为2.02。

白云区位于广州市城区的北部，供电面积为540km²。截至2024年9月，白云区共有500kV变电站2座，220kV变电站13座，110kV变电站44座。2024年最高供电负荷为3921MW，增速14.7%，110kV主变容载比为1.73。

拟建110kV松园站位于白云区永平街道白云大道北以西，原白云区永泰客运站地块，属于A类供电区。该站拟供电范围主要为东至永泰集贤路、南至黄边北路、西至空港大道、北至均禾大道，供电面积约4.56km²。目前松园站近区电网主要由110kV利海站（2×63MVA）、110kV龙归站（2×40MVA）和110kV集贤站（2×40+50MVA）供电，2024年高峰负荷期间，利海站、龙归站和集贤站最高负载率分别为96%、88%和89%，均不满足主变“N-1”问题且重载运行。

（二）存在的主要问题

1. 负荷增长导致供电能力不足

随着近区负荷的增长，预计 2027 年、2032 年松园站近区的供电负荷分别为 334MW、394MW，而近区利海站、龙归站和集贤站均连续三年不满足主变“N-1”问题且重载运行，难以满足负荷增长需求。根据电力平衡结果，即使考虑清湖站、利海站扩建工程投产，松园站近区电网 2027 年和 2032 年仍分别存在 110kV 变电容量缺额 142MVA 和 126MVA，近区供电能力不足。

2. 近区 10kV 供电馈线不足，网架结构薄弱

目前，110kV 利海站 10kV 出线间隔 32 个，剩余 4 个，其中 3 个已计划近三年预留使用；110kV 龙归站 10kV 出线间隔 30 个，剩余 3 个，其中 1 个已计划近三年预留使用；110kV 集贤站 10kV 出线间隔 40 个，剩余 7 个，其中 4 个已计划近三年预留使用。近区 10kV 出线间隔裕度无法支撑新报装负荷。

（三）本工程建设必要性

1. 缓解近区站点供电压力，提升电网供电能力

松园站投产后，可分担利海站、龙归站和集贤站部分负荷，缓解近区站点供电压力。目前已立项由清湖站新出 4 回 10kV 馈线，永泰站新出 1 回 10kV 馈线调整利海站负荷，上述项目实施后利海站负载率仍超 80%，考虑利海站扩建工程线路实施难度较大，急需新建松园站调整利海站负荷。目前已立项由松园站新出 4 回 10kV 馈线调整利海站负荷，上述全部项目实施后利海站负载率约 70%，后续加快推进利海站扩建工程，进一步化解利海站不满足 N-1 问题。龙归站不满足 N-1 问题将由松园站与清湖站共同解决，集贤站不满足 N-1 问题将由松园站、清湖站与 220kV 梨园站新出 10kV 馈线共同解决。

2. 满足区域内负荷增长的需要，促进地区经济发展

根据电力平衡结果，松园站近区电网至 2032 年存在 110kV 变

电容量缺额 126MVA。因此，有必要在该区域新建 110kV 站点，满足近区电网负荷增长需求。

3. 改善近区中压电网结构，优化片区电网结构

松园站供电范围内负荷主要由现状利海站、龙归站和集贤站 10kV 馈线供电。松园站可以调整片区各变电站的供电范围，缩短 10kV 线路的供电半径，优化片区电网结构，同时加强区域变电站之间的 10kV 联络，增强故障及检修情况下的互相电力支援能力，提高供电可靠性，从而使该区域的电网供电更安全可靠、运行更加灵活、潮流分配更加合理。

(四) 结论

110kV 松园站建成投产后，可缓解近区站点供电压力，化解 110kV 利海站重载问题，缩短 10kV 线路的供电半径，优化片区电网结构，提高近区电网供电可靠性，因此“十五五”初期建设 110kV 松园站是必要的。

参照《广州供电局管制业务投资管控策略（2024 年版）》（广供电资〔2024〕56 号），本工程属于“解决重过载问题-解决主变或线路重载-主变重载-解决现状正常运行方式下，主变负载率超过 80% 的重载，无法合理转供负荷，且预计两年内将满载的输变电工程”策略。

二、工程接入系统方案

本工程推荐接入系统方案为：新建 2 回出线，1 回接入梨园站 110kV 母线侧，1 回 T 接规划的 110kV 梨园~文武线路。

三、建设规模

序号	项目	规 模	
		本期规模	最终规模

序号	规 模	本期规模	最终规模
	项 目		
1	主变压器台数及容量	$2 \times 63\text{MVA}$	$3 \times 63\text{MVA}$
2	110kV出线	2回: 1回接入梨园站110kV母线侧, 1回T接规划的110kV梨园~文武线路	3-5回
3	10kV出线	2×16 回	3×16 回
4	10kV无功补偿	电容器组: $2 \times 2 \times 6\text{Mvar}$ 电抗器组: $2 \times 1 \times 6\text{Mvar}$	电容器组: $3 \times 2 \times 6\text{Mvar}$ 电抗器组: $2 \times 1 \times 6\text{Mvar}$
5	对侧及配套工程	对侧220kV梨园站扩建1个110kV间隔	
6	征地面积	同本项目土建分册可研批复	

四、变电站工程

执行《南方电网公司 35kV ~ 500kV智能变电站标准设计(V3.0)》110B-F-G2a (A) 方案。

(一) 总平面布置

站区总平面布置按照 110B-F-G2a (A) 方案优化设计, 全站按户内GIS配电装置楼布置。变电站主入口设在站区东南角, 配电装置楼布置在站区中部, 主变压器户内布置在配电装置楼南侧。

地面上建筑共分四层布置, +0.000m 层布置电缆间、主变压器室、警传室等。+3.000m层布置 10kV配电装置室、站用变室、接地变室、并抗器室、 工具室等。+8.000m层布置 110kV GIS 室、电容器室、消防气瓶间等。+13.000m层布置主控室、蓄电池室等。

110kV 侧采用电缆出线, 分别从变电站西侧及东侧出配电装置楼后沿站内电缆沟敷设, 最后从变电站西侧和南侧出站。10kV 侧

采用电缆出线，分别从变电站东侧、西侧及南侧敷设出配电装置楼后沿站内电缆沟敷设，最后从变电站西侧和南侧出站。

（二）电气主接线

1. 110kV 电气接线：110kV 采用线路—变压器组单元接线，最终接线型式同本期。

2. 10kV 电气接线：本期建设#1、#2 主变，采用双臂进线环形接线，即单母线四分段接线，每台主变均采用双臂接入 A、B 两段母线上，本期 I A、II B 母线临时接通。远期采用双臂进线环形接线，即单母线六分段三台分段断路器的接线。

（三）主要设备选型

1. 主变压器选用低噪声三相双绕组油浸自冷（加风扇）有载调压变压器；10kV 开关柜采用金属铠装移开式。

2. 110kV、10kV 设备短路电流水平分别按 40kA、31.5kA 选择。户外设备防污等级按 e 级，统一爬电比距 $\geq 53.7 \text{ mm/kV}$ 。

（四）配电装置

1. 110kV 配电装置采用 GIS 户内布置于配电装置楼+8.0m 层。

2. 10kV 配电装置采用开关柜户内双列布置于配电装置楼+3.0m 层。10kV 并联电容器组户内布置于配电装置楼+8.0m 层。

（五）防雷接地及照明

防直击雷保护：在装置楼顶装设热镀锌圆钢避雷带作为直击雷保护。

接地方案：本站主接地网接地电阻按 $\leq 0.5 \Omega$ 设计，水平接地体采用 -40×4 紫铜排，垂直接地体采用 $\Phi 18$ 紫铜棒，接地引下线采用 -50×5 热镀锌扁钢或 $\Phi 16$ 热镀锌圆钢。

照明：站内所有灯具均采用高效、节能的 LED 灯具。其中，蓄电池室采用防爆灯具。

（六）系统及电气二次

1. 调度自动化

(1) 本站由广州调度中心调度，远动信息送广州调度系统主站并对系统主站进行扩容。

(2) 远动信息至广州主调系统 1 采用一路专线两路调度数据网络通道，至广州主调系统 2 采用一路专线一路调度数据网络通道，至广州备调系统采用两路调度数据网络通道。

(3) 双重化配置智能远动工作站，信息直采直送，采集范围满足各调度端系统的要求。

(4) 保信信息通过智能录波装置上传，采用两路调度数据网络通道上传至广州调度保信主站。

(5) 故障录波信息通过一路调度数据网通道上传至广州调度故障录波主站。

(6) 配置 4 台母线电压监测装置，通过一路调度数据网通道接入主站。

(7) 配置一套电能质量监测系统，至少满足 4 个监测点需求，通过一路调度数据网通道接入主站。

(8) 配置一套变电站二次安全防护系统，配置安全态势感知装置，满足接入调度数据网双平面的要求。

2. 计量自动化

计量信息送广州电能计量自动化系统主站。计量信息传送至计量系统主站采用两路调度数据网络通道。本期工程没有关口点，各计量点设置有功 0.5S 级电能表。配置一套电能量采集装置。

3. 监控系统

(1) 本站按无人值班智能变电站设计，设综合自动化监控系统一套，独立五防系统一套。

(2) 本站自动化系统采用分层、分布、开放式网络系统，全站按三层双网架构，由站控层、间隔层、过程层三层设备组成。全站按 DL/T860 标准统一组网，其中站控层 MMS 网络采用冗余星形以太网结构，设置独立的保信 C 网，保护信息和录波信息分别通过 C1 网和 C2 网上传至调度。110kV 过程层网络构建 GOOSE 独立双网，采用双星形结构网络，双网双工运行方式。10kV 过程层暂不独立组 GOOSE 网。本站过程层不设 SV 网，通过电缆采集电流、电压模拟量信息。

(3) 配置一套时间同步系统。

4. 电源系统

(1) 配置双充双蓄直流系统，直流电压 110V，蓄电池容量为 500Ah。配置一套蓄电池远程核容装置，并接入蓄电池远程核容平台。

(2) 配置一套交流不间断电源系统，容量为 $2 \times 5\text{kVA}$ 。

5. 安全自动装置

配置 10kV 备自投装置 2 台、低频低压减载装置一台。

6. 二次保护

(1) 本站 110kV 为线变组接线，新建 110kV 线路其中一回接入 220kV 梨园站，配置三端 T 接线路差动保护装置，保护采用复用光纤通道，光口直连，本侧保护需与梨园站保护匹配。另外一回 T 接梨园~文武#2 线路，配置三端 T 接线路差动保护装置，保护采用复用光纤通道，光口直连，本侧保护需与梨园站、文武站保护匹配（对侧设备已在 110kV 文武输变电工程配置）。

(2) 配置双重化的主、后一体化变压器电气量保护和一套本体非电量保护。电气量保护采用常规交流采样，GOOSE 跳合闸。主变非电量保护与第一套本体智能终端采用一体化装置，安装在主变本

体智能终端柜内，常规交流采样，电缆跳闸。主变各侧及本体智能终端双重化配置。

(3) 10kV 线路、电容器、电抗器、站用变采用保护测控智能终端一体化装置，单套配置。10kV 分段采用保护测控智能终端一体化装置，双套配置，第二套仅使用智能终端功能。10kV 保护采用常规交流采样，电缆跳闸。

(4) 配置两套智能录波器管理单元，两套采集单元。

(5) 配置一套智能辅助综合监控系统，实现智能巡视、智能操作、智能安全、视频及环境监控等功能。

(6) 110kV GIS 配置一套 SF6 气体浓度监测系统。

(7) 配置一套火灾自动报警系统。

(七) 土建

1. 建站场地

同本项目土建分册可研批复。

2. 建筑结构及地基基础

本期新建主变基础及设备钢管杆支架；主变室新建吸声板。10kV 高压室、主控室、电容器室、GIS 室、蓄电池室等配合电气安装完成地面埋件及铺装。

其余同本项目土建分册可研批复。

3. 给水及消防

供水水源由市政供水管网接入，补给水管径 DN150mm，管道总长约 300m。

全站设置消防给水系统，设置消防水池 1 个，其有效容积为 486m³。

主变压器设置高压细水喷雾灭火系统，线型感电缆和推车式 ABC 干粉灭火器。

4. 交通运输

进站道路从站址南面的市政道路引接。主变运输采用铁路、公路联运方案，主变压器由铁路运输至广州火车站货运站场后，转用大型平板车运至站址。设备运输车辆所经过的道路桥涵均满足设备运输要求。

5. 占地及建筑面积

同本项目土建分册可研批复。

（八）对侧变电站工程

1、对侧梨园站

（1）电气一次

220kV 梨园站扩建 1 回 110kV 间隔。

（2）系统及电气二次

本站维持原有调度关系。新增 1 回 110kV 线路配置三端 T 接线路差动保护装置，保护采用复用光纤通道，光口直连，本侧保护需与松园站保护匹配。配有功 0.5S 级电能表。原有综合自动化监控系统扩容，五防子系统扩容，智能运维辅助监控系统扩容。母线保护、故障录波、安自、直流接入前期预留位置。

（3）土建

本期新建钢筋混凝土电缆沟，采用天然地基基础。

五、系统通信

（一）光缆建设

随松园到梨园电缆线路敷设 2 条 48 芯管道光缆，形成松园站-梨园站 2 条光缆路由，光缆长度约 $2 \times 2.3\text{km}$ （含两端入站光缆）。

随松园-Z3 街头井电缆线路路径敷设 1 条 48 芯管道光缆，管道光缆沿松园站敷设至梨园站，进入梨园站电缆层后，再沿出站电缆沟敷设至 Z3 接头井，与至文武方向的现有 48 芯管道光缆熔接，新

建光缆长度约 2.1km（含松园入站光缆），最终形成松园站--文武站管道光缆路由。

（二）设备配置

	本期规模 项 目	配置站点	设备类型、容量	设备数量 (套)
1	传输网设备（地区网）	松园站	（STM-16）ASON	1
2	传输网设备（地区网）	松园站	（STM-64）ASON	1
3	调度数据网设备（地区网）	松园站	（接入层）路由器	2
4	生产综合业务网设备（地区网）	松园站	（接入层）SPN设备	1
5	配电数据网设备（地区网）	松园站	（接入层）交换机	2
6	通信电源	松园站	DC/DC电源设备 （48V/120A）	2

六、送电线路

新建电缆线路无标准设计执行。

根据本工程接入系统方案，本期 2 回，1 回由松园站#1 主变出线直接接入梨园站，形成 110kV 梨园-松园#1 线路；另 1 回由松园站#2 主变出线 T 接现状梨园-文武#2 线路，形成 110kV 梨园-松园#2-文武#2 线路，T 接均设置在松园站内。

（一）110kV 线路

本工程位于广州市白云区。

1. 线路规模

（1）自松园站南侧围墙起新建 3 回 110kV 电缆，依次沿荟贤路、百顺北路、小路新建电力管沟敷设至梨园站南侧，自此新建三回路电力管沟穿越围墙进入梨园站电缆层，其中一回电缆直接敷设

至松园#1 相应的间隔，形成 110kV 梨园-松园#1 线路，新建单回电缆线路路径长 $1 \times 1.65\text{km}$ ；另外两回电缆解口式 T 接梨园-文武#2 线路，其中一回直接接入原文武#2 间隔，形成 110kV 梨园-松园#2-文武#2（梨园侧）线路，新建单回电缆线路路径长 $1 \times 1.65\text{km}$ ，另一回敷设至梨园隧道解断并驳接原电缆，形成 110kV 梨园-松园#2-文武#2（文武侧）线路，新建单回电缆线路路径长 $1 \times 1.73\text{km}$ 。新建电缆导体截面均采用 1200mm^2 。

2. 导地线及电缆选型

新建电缆线路隧道内敷设（长度超过100m）采用交联聚乙烯绝缘皱纹铝套或焊接皱纹铝套聚氯乙烯护套纵向阻水电力电缆，型号为 YJLW02-Z 64/110 1×1200 ；隧道外采用交联聚乙烯绝缘皱纹铝套或焊接皱纹铝套聚乙烯护套纵向阻水电力电缆，型号为 YJLW03-Z 64/110 1×1200 。

3. 电缆线路土建

采取已有隧道、电缆沟、埋管、过路及河涌采取顶管和桥架敷设型式。

4. 通信保护

本线路对邻近电信线路的电磁感应影响不超过容许值，无需采取特别防护措施。

5. 气象和绝缘配置特性表

序号	电压等级		110kV
	项目		
1	气象条件	最大风速	29m/s, 10m高, 30年一遇
		覆冰	无冰
		最高环境温度	40℃
		最高地温	30℃
		平均地温	25℃

		最大相对湿度	100%
		土壤热阻系数	1.2K. m/W
2	绝缘配置	污区	d级
		悬垂串	/
		跳线串	/
		耐张串	/

七、“四节一环保”措施分析

（一）节地

变电站总平面布置符合国家土地使用政策，总体规划与当地城镇规划相协调，总平面布置紧凑、合理。电缆线路通过合理选择路径，合理布置电缆，达到节地目的。

（二）节能

系统节能分析：接入系统方案技术合理，经济性优良。合理选择主变容量与导线截面，满足负荷与电力输送要求。合理配置无功补偿，优化全网电能损耗。

变电站节能措施：本工程选用低损耗的主变压器和站用变压器，采用高效、节能型灯具，站内建筑物节能。送电节能措施：电缆线路通过合理选择路径，合理选择电缆型号、敷设方式等各方面优化设计，达到节能目的。

（三）节水

变电站合理选用用水定额，采用节能节水设备。

（四）节材

变电站节能措施：本工程选用低损耗的主变压器和站用变压器，采用高效、节能型灯具，变电站合理安排电缆敷设路径；采用工业化建筑。电缆线路通过合理的选择电缆截面及型式，合理的控制盘长及接头数量，达到节材目的。

（五）环保

变电站采用低噪声设备；采取有效措施降低噪声及电磁辐射；建筑材料绿色环保，无光污染。架空线路通过合理避让敏感点，合理地改善线路附近的电磁环境，采用合理的基础型式，在山区、丘陵地段采用全方位长短腿并与不等高基础配合使用，达到环保目的。电缆线路通过采用无毒、无腐蚀的封堵材料，杜绝绝缘与护套中含有对人体有害物质，达到环保目的。

（六）结论

本工程通过采取上述“四节一环保”措施，依靠科学技术降低消耗，合理利用资源，提高资源利用效率，切实保护生态环境。推广采用节地、节能、节水、节材、环保、降耗的先进技术和产品，有利于资源节约和综合利用，达到松园电网一级绿色电网项目标准。符合国家的产业政策，满足节能评估要求。

八、应用标准设计和典型造价情况说明

110kV松园输变电工程执行《南方电网公司35kV~500kV智能变电站标准设计(V3.0)》110B-F-G2a(A)方案及其模块，应用率100%。

110kV松园(嘉禾望岗)变电站工程静态投资6852.96万元，与标准设计对应的典型造价模块投资合计5862.52万元，相比增加990.44万元。投资差异主要原因为：1、本工程执行最新的南方电网公司信息价；2、本工程比典型造价增加2组10kV并联电抗器及相关设备材料；3、本工程部分10kV封闭母线桥采用5000A规格，造价较高；4、本工程110kV GIS加装新型电缆T接筒，典型造价无此费用；5、本工程执行最新的安全文明施工费费率、调差系数及最新的广州市地材价；6、征地费用单价及面积不同；7、典型造价地基处理只计列钢板桩支护费用，本工程地基处理采用管桩基础和外购土方回填；8、建筑面积、场地构筑物工程量差异。以上差异是合

理的。

110kV电缆线路工程无对应的典型造价模块，故不做典型造价对比分析。

九、投资估算部分

本工程核定静态投资估算为9438.86万元(基本预备费185.03万元，场地征用及清理费795.36万元)，具体各项工程投资估算如下：

(一)变电站新建工程静态投资3447.95万元，其中场地征用及清理费0.16万元；

(二)对侧变电站工程静态投资292.82万元；

(三)110kV线路工程静态投资5475.82万元，其中场地征用及清理费795.20万元；

(四)通信工程静态投资222.28万元。

本项目动态投资9601.34万元。设计院送审静态投资估算为9445.04万元，动态投资估算为9668.71万元，经评审共核减动态投资67.38万元，核减幅度0.70%。

投资估算汇总表、单项工程汇总表及投资对比表见附表一~附表三：