

110千伏怡景输变电工程可行性研究报告 评审意见

2025年6月30日，广州供电局组织召开了110千伏怡景输变电工程可行性研究报告评审会议，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2027年6月30日建成投产。

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。

天河区处于广州市中部，供电面积为137.38km²。截至2025年6月，天河区共有220kV变电站7座，110kV变电站32座。2024年最高供电负荷为2511MW，增速1.6%，110kV主变容载比为2.11。

拟建设的110kV怡景站位于广州市天河区员村西街和员村一横路交界处，属于A+类供电区。怡景站拟供电区域为东至员村二横路，南至临江大道，西至马场路，北至黄埔大道，供电面积约2.94km²。目前，怡景站拟供电区域主要由110kV员村站（2×50+63）MVA、110kV东城站（3×40）MVA供电。2024年高峰负荷期间，110kV员村站负载率79%，剩余10kV出线间隔0个；110kV东城站负载率75%，剩余10kV出线间隔8个，其中员村站不满足主变“N-1”。

（二）存在的主要问题

1. 负荷增长导致供电能力不足

拟建的怡景站主要为中国人工智能（广州）产业园及周边供电，随着近区报装负荷的不断释放，预计2027年、2032年怡景站近区

的供电负荷分别为 204MW、245MW。该区域由 110kV 员村站和东城站供电，员村站不满足 N-1，东城站接近重载，现有站点难以满足新增负荷需求。根据电力平衡结果，现状怡景站近区电网 110kV 变电容量已开始出现缺额，即使考虑近区的 110kV 启程站及猎桥站计划 2025 年投产的 10kV 出线转供部分负荷后，预计到 2027 年近区 110kV 变电容量缺额仍将达 121MVA，2032 年缺额扩大至 202MVA。

2. 近区电网供电可靠性不足

2024 年高峰负荷期间，110kV 棠员东线正常运行方式下最大负载率为 73.4%，当 110kV 热员东线、110kV 潭城线故障后，110kV 棠员东线负载率分别达 113%、107%，不满足线路 N-1；110kV 热员东线正常运行方式下最大负载率为 55.5%，当 110kV 棠员东线故障后，110kV 热员东线负载率达 110%，不满足线路 N-1。

3. 近区 10kV 供电馈线不足，网架结构薄弱

目前，110kV 员村站 10kV 出线间隔 45 个，剩余 0 个；110kV 东城站 10kV 出线间隔 42 个，剩余 8 个，近区 10kV 出线间隔裕度难以支撑新报装负荷。

（三）本工程建设必要性

1. 满足区域内负荷增长的需要，促进地区经济发展

怡景站主要为中国人工智能（广州）产业园及周边供电，根据电力平衡结果，即使考虑 110kV 启程站及猎桥站转供负荷后，怡景站近区电网仍存在 110kV 变电容量缺额。因此，有必要在该区域新建 110kV 站点，以满足近区电网负荷增长需求，规划近区建设 110kV 怡景站及程介站。

2. 化解近区电网问题，提升电网供电可靠性

本工程配套将 110kV 棠员东线上 T 接的 110kV 东城站#1 变改为 T 接本工程新建的 110kV 员热～怡景#1 变线路，以化解 110kV 棠员

东线、110kV 热员东线不满足 N-1 问题，满足未来员村站、东城站等的供电需求。

3. 改善近区中压电网结构，优化片区电网结构

怡景站供电范围内负荷主要由现状员村站和东城站 10kV 馈线供电。怡景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 怡景站建成投产后，可满足中国人工智能（广州）产业园等新增用电需求，解决近区 110kV 线路不满足 N-1 问题，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 怡景站是必要的。

参照《广州供电局管制业务固定资产投资策略（2024 年版）》（广供电资〔2024〕56 号），110kV 怡景站输变电工程属于“优化完善网架-解决 C 类以上地区高压配电网不满足 N-1-解决 C 类以上地区高压配电网不满足 N-1-解决 C 类以上地区高压配电网主变或线路不满足 N-1 问题（考虑下级电网转供后），且在 N-1 情况下造成区域供电受限的项目”策略。

二、工程接入系统方案

本工程推荐接入系统方案为：

1）新建 2 回出线，1 回直接接入 220kV 员热站 110kV 母线侧，形成 110kV 员热～怡景#1 变线路；1 回 T 接 110kV 潭城线，形成 110kV 潭村～东城#3 变～怡景#2 变线路；

2) 配套将 110kV 棠员东线上 T 接的 110kV 东城站#1 变改为 T 接 110kV 员热 ~ 怡景#1 变线路, 形成 110kV 员热 ~ 怡景#1 变 ~ 东城#1 变线路。

三、建设规模

序号	项 目	本期规模	最终规模
1	主变压器台数及容量	2 × 63MVA	3 × 63MVA
2	110kV 出线	2 回, 1 回直接接入 220kV 员热站 110kV 母线侧; 1 回 T 接 110kV 潭城线。	3-5 回
3	10kV 出线	2 × 16 回	3 × 16 回
4	10kV 无功补偿	电容器组: 2 × 2 × 6Mvar 电抗器组: 1 × 1 × 6Mvar	电容器组: 3 × 2 × 6Mvar 电抗器组: 2 × 1 × 6Mvar
5	对侧及配套工程	(1) 对侧 220kV 员热站扩建 1 个 110kV 出线间隔; (2) 将 110kV 棠员东线上 T 接的 110kV 东城站#1 变改为 T 接 110kV 员热 ~ 怡景#1 变线路, 形成 110kV 员热 ~ 怡景#1 变 ~ 东城#1 变线路。	
6	征地面积	2822.03 m ²	

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) 方案及相应模块。

(一) 总平面布置

110kV 怡景变电站按全户内设计, 变电站主入口设置在站区东北侧, 站内设有环形道路。主变压器面向北侧, 配电装置楼-4.000m

层为消防水池；-1.500m层为电缆层， ± 0.000 m层布置主变压器室、并联电抗器室；+1.500m层布置10kV高压室、接地变室、站用变室、工具间、警传室等。+6.500m层布置110kV GIS室、电容器室、消防气瓶室、工具间、资料室等。+11.500m层布置主控室、蓄电池室等。

110kV侧采用电缆出线，从变电站南侧出配电装置楼后沿站内电缆沟敷设，从变电站西侧和北侧出站。10kV侧采用电缆出线，分别从变电站南侧、东侧与西侧敷设出配电装置楼后沿站内电缆沟敷设，最后从变电站北侧与西侧出站。

（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卷油浸自冷（加风扇）有载调压变压器；110kV 配电装置选用 SF6 气体绝缘封闭式组合电器(GIS)，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+6.500m层。

2. 10kV 配电装置采用开关柜户内双列布置于配电装置楼+1.500m 层。10kV并联电容器组户内布置于配电装置楼+6.500m层。

3. 主变、10kV并联电抗器组户内布置于配电装置楼 ± 0.000 m

层。

（五）防雷接地及照明

防直击雷保护：在配电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 $\Phi 16$ 紫铜棒，接地引下线采用 $\Phi 18$ 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、广东电网电能计量自动化系统主站。计量信息传送至上述计量系统主站均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 T 接形成 110kV 员热~怡景#1~东城#1 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，本侧保护需与对侧保护匹配。

(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

本站拟建于广州市天河区员村一横路旁，采用代建模式。该站址是片区规划预留唯一站址，根据地块控制性详细规划，变电站所在地块用地为城乡建设用地，符合土地利用规划。站址场地现状高程约为 8.35-9.35m（广州高程，下同），变电站站区场地设计标高为 10.2m，高于该地区 50 年一遇洪水位 8.25m，不受洪水及内涝影

响。

站址所属大地块已取得广州市规划和自然资源局《广州市建设用地规划条件》（穗规划资源业务函〔2023〕2627号）。

站区场地采用平坡式布置，全站场地平整需外购土方 3500.0m³，外弃杂土 850.0m³。

2. 建筑结构及地基基础

本工程 50 年一遇设计基本风压值为 0.50kN/m²。站址地区的抗震设防烈度为 7 度 0.10g。

本期站内配电装置楼采用现浇钢筋混凝土结构，外立面采用“真石漆+铝板幕墙”方案。设备支架按本期规模建设，采用镀锌钢管杆结构。站区设置通透式围墙，站内 110 千伏电缆沟、10 千伏电缆通道按最终规模建设。10 千伏电缆自配电装置楼起朝北侧及西侧出线，采用电缆沟敷设型式。电缆沟采用现浇钢筋混凝土结构。

配电装置楼、主变基础等采用“素混凝土桩复合地基+筏板”基础；事故油池、围墙等场地构筑物基底采用素混凝土桩复合地基处理；电缆沟、道路基底采用级配砂石换填处理。

配电装置楼基坑采用“放坡+钢板桩”开挖支护；事故油池基坑采用“钢板桩”支护。

3. 给水及消防

供水水源由市政供水管网接入，补给水管径 DN100mm，管长约 100m。

全站设置消防给水系统，设置消防水池 1 个（分两格），其有效容积为 666m³。

主变压器设置水喷雾灭火系统，线型感电缆和推车式 ABC 干粉灭火器。

4. 交通运输

进站道路从站址北侧的市政道路引接。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

序号	项 目	单位	指 标	标准设计模块名称	备注
1	变电站总用地面积	m ²	2822.03	110B-F-G2a (A)	
2	变电站拟征占地面积	m ²	2822.03	110B-F-G2a (A)	
3	围墙内用地面积	m ²	2768.16	110B-F-G2a (A)	
4	全站总建筑面积	m ²	3708.0	110B-F-G2a (A)	含事故油池
5	配电装置楼建筑面积	m ²	3690.0	110B-G1-1GIS12	
6	配电装置楼建筑基底面积	m ²	1050.0	110B-G1-1GIS12	
7	配电装置楼建筑高度	m	18.5	110B-G1-1GIS12	

6. 屋顶光伏

本项目拟在变电站屋面建设装机容量为 30.68 千瓦的分布式光伏发电系统，发电系统分为系统 1 和系统 2 两部分，装机容量均为 15.34 千瓦。系统主要包含高效单晶组件、逆变器、并网柜等设备，光伏组件所发电能经过 2 台逆变器将直流转换成交流后通过 380 伏电缆接入站用变低压侧。

（八）对侧变电站工程

1. 对侧 220kV 员热站改造工程

（1）电气一次

本期 220kV 员热站 110kV 配电装置扩建 1 个 110kV GIS 电缆出线间隔。

（2）电气二次

本站维持原有调度关系。新增 1 回 110kV 员热 ~ 怡景#1 ~ 东城#1 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，本侧保护需与对侧保护匹配。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

本期配合电气，改造扩建间隔内 GIS 埋件。

2. 对侧 110kV 东城站改造工程

(1) 电气一次

本期 110kV东城站#1 变变高间隔增加三相电压互感器。

(2) 电气二次

110kV 员热 ~ 怡景#1 ~ 东城#1 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，本侧保护需与对侧保护匹配。

(3) 土建

无。

五、系统通信

(一) 光缆建设

沿本工程 110kV 员热至怡景单回电缆线路同路由敷设 2 条 48 芯管道光缆，形成怡景 ~ 员热 2 条 48 芯直达光缆路由，长度约 3.975km（含怡景站、员热站入站光缆）。

2. 沿本工程怡景站双回T接 110kV潭城线电缆线路同路由敷设 2 条 48 芯管道光缆至电缆解口点，解口潭村 ~ 石牌 48 芯管道光缆，形成怡景 ~ 潭村、怡景 ~ 石牌 48 芯光缆路由，潭村站侧光缆长约 1.011km（含怡景入站光缆），石牌站侧光缆长度约 0.847km（含怡景入站光缆）。

(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)	怡景站	(STM-16) ASON	1
		怡景站	(STM-64) ASON	1
2	调度数据网设备(地区网)	怡景站	(接入层) 路由器	2
3	生产综合业务网设备(地区网)	怡景站	SPN设备	1
4	配电数据网设备(地区网)	怡景站	(接入层) 交换机	2
5	通信电源	怡景站	与站用直流电源一体化配置	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, 110kV 怡景站新建 2 回 110kV 线路, 1 回接入 220kV 员热站, 1 回 T 接 110kV 潭城线, T 接点在怡景站。配套改造 110kV 棠员东线, 将东城#1 变改 T 在新建的 110kV 员热至怡景线路上, T 接点在怡景站。

(一) 110kV 线路

1. 线路规模

(1) 110kV 员热至怡景单回电缆线路工程

自员热站至怡景站。新建电缆线路路径长约 $1 \times 3.765\text{km}$ 。

(2) 怡景站双回 T 接 110kV 潭城线电缆线路工程

自怡景站至 110kV 潭城线解口点, 电缆线路采用一进一出方式, 在怡景站内 T 接。新建电缆线路路径长约 $1 \times 0.901\text{km}$ (潭村侧) + 0.737km (东城侧)。

拆除原 110kV 潭城线解口点单回电缆线路 $1 \times 0.29\text{km}$, 拆除电缆截面 1200mm^2 。

(3) 东城#1 变改 T 至 110kV 员热至怡景单回电缆线路工程

自怡景站至 110kV 棠员东线开断点（东城#1 变侧）。新建电缆线路路径长约 $1 \times 1.787\text{km}$ 。

拆除原 110kV 棠员东线开断点（J01 接头）至员村段电缆线路长度约 $1 \times 0.776\text{km}$ 。其中员村站至 0-1#接头段线路长 0.65km （电缆型号为 YJLW03 64/110 1×500 ），0-1#接头至 1#接头段线路长 0.126km （电缆型号为 YJLW03 64/110 1×630 ）

新建电缆线路铜导体截面采用 1200mm^2 （设计输送容量 184.8MVA ，满足系统要求输送容量 178.52MVA ）。

2. 电缆选型

新建电缆线路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 GB/T 11017.2-2014。

3. 电缆线路土建

本工程电缆土建以电缆沟、埋管为主，部分为非开挖定向钻。新建管沟长度约 3733m （其中四回路电缆沟 120m ，四回路埋管 492m ，三回路电缆沟 20m ，三回路埋管 35m ，双回路电缆沟 230m ，双回路埋管 814m ，单回路埋管 1513m ，单回路顶管 100m ，单回路槽盒 289m ，接头工井 120m ）。

本工程新建电缆线路主要沿现状市政道路敷设，需考虑路面开挖、修复、交通疏解等费用。

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	
	项目	110kV

1	气象 条件	最低环境 温度	0℃
		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（提高至e级）
		悬垂串	/
		跳线串	/
		耐张串	/

6. 遗留问题

本工程拆除了原110kV潭城线、棠员东线的部分电缆线路，拆除线路的部分设备净值率和净值较高，需项目建设单位按退役物资管理要求办理相关审批手续。

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，本变电站工程绿色低碳电网建设标准达到二星级评价标准。本电缆线路工程绿色低碳电网建设标准达到三星级评价标准。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怡景变电站工程静态投资6832.94万元，与标准设计对应的典型造价模块投资合计6219.75万元，相比增加613.19万元。投资差异主要原因为：1、本工程根据站址实际情况计列地基处理费用，典型造价仅考虑基坑支护费用；2、本工程设备价格执行南方电网公司2025年第一季度电网工程主要设备材料信息价，与典型造

价有差异；3、本工程建设场地征用及清理费根据广州地区征地标准计取，与典型造价有差异。所以以上差异是合理的。

220kV员热站扩建110kV间隔工程无对应的典型造价，故不作对比分析。

110kV东城站扩建110kV出线间隔工程无对应的典型造价，故不作对比分析。

东城站T接110千伏员热至怡景电缆线路工程无对应的典型造价，故不作对比分析。

怡景站T接110千伏潭城线电缆线路工程无对应的典型造价，故不作对比分析。

九、投资估算部分

本工程核定静态投资估算为14554.82万元(基本预备费285.39万元，场地征用及清理费2424.74万元)，具体各项工程投资估算如下：

(一) 变电工程静态投资7099.37万元，其中场地征用及清理费861.51万元；

(二) 线路工程静态投资7138.04万元，其中场地征用及清理费1563.23万元。

(三) 通信工程静态投资317.41万元，其中场地征用及清理费0.00万元。

本项目动态投资14796.27万元。设计院送审静态投资估算为14565.66万元，动态投资估算为14807.11万元，经评审共核减动态投资10.84万元，核减幅度0.07%。

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：