

从“跟跑”到“领跑” 广州供电局如何用科技创新撬动能源未来？

文/董鹏程 黄欣然 图/受访者提供

“十四五”收官之际，作为全国供电负荷密度最大的城市电网之一，南方电网广东广州供电局凭借一份亮眼的创新成绩单出圈：既为能源电力行业树立了科创样板，更打造出 Power City 城市赋能范式。以澎湃电力激活发展新引擎，它正完成从“城市保障者”到“发展共创者”的精彩转身。

世界首台 252 千伏单断口真空断路器成功研制、全国首套百千瓦级电氢双向转换装置示范投运、全球首台 500 千伏植物油变压器落地运行……

一系列“世界第一”“全国首创”相继落地，标志着广州供电局在关键装备和自主技术等领域实现突破性进展。在核心技术攻关、科技成果转化、创新生态建设的合力推动下，广州供电局正成为我国城市电网科技创新的重要引擎，为广州乃至大湾区绿色发展注入强劲科技动能。

关键核心技术攻关成效显著

“十四五”期间，广州供电局把突破关键核心技术作为构建新型能源体系的重要任务，围绕真空开断、电力电子、电氢协同与装备国产化持续攻坚，取得了一批备受瞩目的重大创新成果。

最具代表性的成果之一，是世界首台 252 千伏单断口真空断路器的成功研制。该产品首次将真空灭弧室电压水平提升至 252 千伏，实现我国高电压等级真空开断技术从“跟跑、并跑”到“领跑”的跨越。

在柔直技术领域，广州供电局牵头建设的粤中换流站，是世界容量最大的柔直背靠背换流站，更以 100% 国产 IGBT（绝缘栅双极型晶体管）器件应用打破国外垄断，为我国电力电子元件实现自主可控提供里程碑式贡献。

在能源转换方向，广州供电局投运了我国首套自主研发的百千瓦级电氢双向转换装置。该装置基于可逆固体氧化物电池技术，可在电解池模式下制氢，在燃料电池模式下发电，实现电与氢的双向高效转换。“我们电堆平均每 3 度电可制 1 立方米氢，相比传统电解制

氢技术效率提升 20%—30%。”广州供电局电科院氢能源研究中心杨怡萍介绍。

绿色装备方面，广州供电局牵头研制并投运了全球首台 500 千伏植物油变压器，标志着我国在高电压等级环保变压器领域实现从“跟跑”到“领跑”的跨越。该设备采用天然酯绝缘油，比传统矿物油安全性更高、碳足迹显著降低，可减少碳排放 72.8 吨。

随着以上关键装备相继落地，广州供电局逐渐站上能源科技的国际前沿，为国家能源装备自主可控贡献了可复制路径。

以创新平台建设筑牢“能力底座”

技术突破的背后，是体系化创新平台的持续构建。“十四五”期间，广州供电局构建覆盖基础研究、关键技术攻关和工程验证的全链条平台矩阵，形成支撑持续创新的“能力底座”。

为打通生产与科研的壁垒，广州供电局打造了 4 个实体化实验室，覆盖电氢协同低碳技术、新型柔性配用电、绿色环保材料与电工装备、城市电缆技术与系统等多个前沿方向。这些实验室率先建立实验室主任、创新研发工程师

等岗位序列，将科研、设备、人员与现场需求深度融通，使研发活动直接对接真实电网工况。正是在这一体系支撑下，多项关键技术能够在实验室内实现高频迭代，为重大装备突破提供源头支撑。

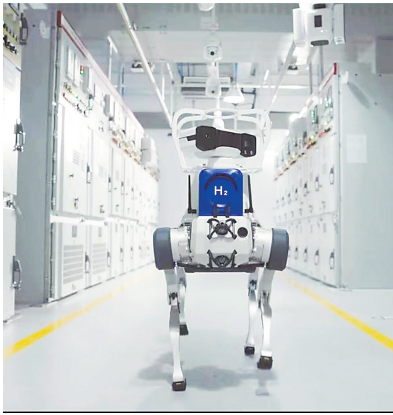
为填补研发与工程之间的关键环节，广州供电局同步建成中低压交变产品、天然酯绝缘油 2 项科技成果中试验证平台，确保关键技术在工程化之前得到充分验证。其中，高品质植物油绝缘油中试验证平台已应用于高品质和低成本植物绝缘油开发，中试产能达 5 吨/月。

这些平台成立以来，广州供电局技术革新进程加快，显著提高了成果转化效率，成功培育出众多明星产品，让广州供电局具备了承载“世界首创、全国首个”重大装备的能力，也将成为其“十五五”继续攻坚世界级技术难题的重要能力基础。

科技成果转化“落地生金”

衡量科技创新成效的重要标准，是成果是否能有效落地。“十四五”期间，广州供电局在科技成果转化上持续发力，构建起高效协同的创新实施链条，加速科技成果从理论创新迈向实用化落地。

2024 年，广州供电局成立广州新致



“氢立方”具身智能电力巡检机器人班组正式编入“十五运会”电力供应保障队伍

力能源科技有限公司，成为南方电网首家聚焦绿色环保、电氢协同方向的科技型企业，形成“成果研发—孵化—应用—反馈—迭代”的成果循环机制。其氢能无人机从燃料电池小型化技术攻关，到在从化山区、海珠城区、万绿湖水域执行巡检验证，再到承担十五运会保电任务，是该机制最具代表性的示范应用。

凭借高效的成果转化机制，广州供电局产出和落地了一批具有国际影响力的高水平成果。广州供电局自主创新成果在第 50 届日内瓦国际发明展上荣获金奖 3 项，在不久前结束的第 77 届纽伦堡国际发明展（IENA）上，“氢立方”具身智能电力巡检机器人班组荣获金奖，是本届中国代表团中唯一电力类金奖成果。

如今，广州供电局有效专利数突破 2900 件，发明专利占比 62%，获评国家知识产权优势企业。累计开展成果转化 416 项，专利转化 608 件，企业科技成果正在加速变为现实生产力。

以制度创新撬动创新效能最大增量

制度改革是创新体系持续跃升的关键驱动力。“十四五”期间，广州供电



世界首台 252 千伏单断口真空断路器成功研制

局系统推进科技治理体系现代化改革，通过制度创新激发科技人才创造活力，让科研团队在攻关世界级难题时拥有更强动能。

一方面，全面实施快速立项机制、岗位序列改革，使创新组织方式更为灵活高效。例如实验室实行“主任负责制”，科研团队可按项目组建“柔性组织”，打通研发部门与生产场景之间的壁垒。另一方面，成果赋权改革激活科研主体性。核心发明专利赋权机制让研发人员在技术商业化过程中获得明确收益，极大提升研发效率。

这些制度创新让企业科技创新能

力实现“从体系到效能”的跃迁，为广州供电局继续突破世界级技术难题提供了制度红利。

面向“十五五”，广州供电局有关负责人表示，将以引领能源电力绿色低碳转型、保障电网安全稳定运行为主线，以深化城市新型电力系统核心技术攻关，推动科技创新和产业创新深度融合为抓手，构建从基础研究、装备研发到工程化、产业化的完整链条。一座创新体系成熟的城市电网，正在成为湾区能源科技的重要策源地，为国家新能源体系建设提供越来越多的“广州样板”。

广州供电局： 打造超大城市供电服务的“广州样板”

文/董鹏程 洪林 图/受访者提供

“十四五”期间，广州这座超大城市的电力底座正发生深刻变化。无论是企业办电的流程再造、供电可靠性的跃升，还是虚拟电厂、车网互动等前沿技术的率先落地，广州供电局正以一系列可感知、有温度、能复制的实践，为城市高质量发展提供坚实支撑。

从“六联办”打通企业办事痛点，到智能自愈技术让市民“感觉不到停电”，再到柔性负荷让城市能源体系更柔、更绿，广州在新型电力系统建设上不断形成“广州经验”，淬炼出一套可复制可推广、服务城市发展的整体解决方案——Power City 城市供电保障范式。站在“十四五”收官之际回望，一项项亮眼的电力成绩正成为广州迈向世界一流营商环境的关键支点。



广州供电局大客户经理为用电企业开展“电水气网”联合勘查



广州供电局营销客服人员为用户介绍定制化供电服务

聚焦企业痛点 办电更便利

如果说城市对企业最大的友好，就是让企业把时间留给生产和创新，那么广州供电局“十四五”以来的办电改革，正是从企业“最痛的痛点”破题。

在广州，越来越多企业正在体验“办电像点外卖一样方便”。这背后的支撑，是广州供电局联合广州市工信局全国首创的市政公用基础设施“六联办”服务模式——联合报装、联合踏勘、联合检验、联合账单、联合缴费、联合过户。企业无需在水、电、气、网多个窗口之间奔走，只需登录一个平台，提交一套资料，填写一份表单，便可一次性办理各类市政公用业务，实现“一类事一站办”。截至目前，“六联办”累计受理用户联合服务超 31 万宗，企业办理业务耗时减少 75%。

“六联办”打通了协同堵点，“数智业扩”则让办电流程实现了数字化重塑。借助全流程透明化、预约服务、短流程和主动服务等多项措施，广州企业办电可实现“像查快递一样查看进

度”。业扩全流程节点 100% 线上操作、在线监控，所有行政审批、停电安排等关键环节均可在线查询，系统还会自动推送工作人员服务轨迹。

试点数据显示，用户项目平均办电时长同比压降 30%。以在黄埔落地的一家储能企业为例，从提出申请到正式用电，企业通过小程序即可实时查看每个步骤的进度节点。“清晰度和实时性都非常高，类似于线上购物时随时查看物流进度的体验。”企业负责人这样评价。

通过“六联办”与“数智业扩”双轮驱动，广州供电局把“用上电”升级为“快接电和用好电”。在“解放用户”理念的引领下，广州“获得电力”指标持续走在全国前列，这不仅让企业感受到实实在在的便利与实惠，更成为广州优化营商环境的硬核竞争力。

停电零感知 供电更可靠

城市的活力，离不开稳定的电力供应。“十四五”期间，广州供电局在提升供电可靠性方面持续突破，使广州逐步迈入“零感知、不停电”阶段。数据显

示，广州每年开展不停电作业 4 万次以上，规模全国第一。更重要的是，一系列全国首创技术正在让居民真正实现“看得到维修，却感受不到停电”。

在越秀、荔湾“零停电通知示范区”，通过发电车准同期并网和低压联络合环等创新装置，工作人员可以在不影响用户用电的情况下完成不停电作业。过去必须停电处理的检修，如今在用户毫无感知下完成，极大提升了电力设施运维的“不打扰能力”。

城市电网宛如人体循环系统，自愈技术就是其“免疫机制”。广州是全国首个实现公用馈线自愈 100% 覆盖的城市，构建了全国最大规模自愈配电网。近年来，广州供电局持续迭代升级，进一步减少停电范围与时间。这些技术的升级带来实实在在的效果，仅 2024 年，广州电网自愈系统动作超 2700 次，减少停电损失时户数达 2.8 万。

广州市中心城区之外，乡村电网也在共享可靠性提升带来的红利。在花都区赤坭镇，当地 10 千伏集益 F19 线路曾因超长馈线、运维环境复杂等可靠性偏低。广州供电局创新提出“一线跨三市”方案，通过与佛山、清远电网互联，

实现三市配网互联互通，任何一方有故障，可由另外线路进行转供电。改造后，当地电压稳定性显著提升，综合线损下降 3%，供电能力提升 1.5 倍。“近几年，停电少了，复电也更快了，有时候停电几分钟就恢复了。”当地居民说道。

构建新型电力负荷 管理体系，配电更灵活

当超大城市开启能源转型，关键在于“装多少电”，而在于“如何更聪明地用电”。“十四五”期间，广州供电局建成“刚柔并济、多元互动”的新型电力负荷管理体系，为电力系统注入“弹性”。虚拟电厂是聚合分布式电源、储能、电动汽车等资源参与电网运行的智慧能源管理系统。截至目前，广州已聚合 31 家优质运营商，整合中央空调、储能设备、充换电设施等多元可调资源，形成 130 万千瓦的可调节资源储备规模，更具备 30 万千瓦的分钟级快速响应能力，一张覆盖全市的“云端调节网络”已然成型。

作为虚拟电厂的关键组成部分，中央空调柔性负荷管理可以显著提升电力

系统的灵活性与城市能效。在广州，商业楼宇与公共建筑中央空调系统正加快接入虚拟电厂平台，通过智能控制与运行策略优化实现精准调节。其中，天河珠江新城商务区写字楼集群单次最大调节能力达 2.5 万千瓦，在保障用户体验的同时高效完成削峰，成为全省建筑柔性负荷接入的标杆案例。“参与虚拟电厂响应，既实现了节能降耗，也带来了可观收益。”珠江新城集中供冷站运营负责人表示，“今年夏天，我们根据平台指令智能调节供冷负荷，用户几乎无感知，但电网压力得到了有效缓解。”

V2G（即车网互动）作为系统调节的“电力海绵”，以有序充电和放电模式参与电网互动，是虚拟电厂调节的重要资源。自今年 3 月入选首批车网互动规模化应用试点城市以来，广州亮点频出，诞生了全国首张居民个人 V2G 结算

单，建成全国最大 V2G 微网等。V2G 新模式，正在让广州这座拥有 125 万辆新能源车的超大城市，探索出一条车桩网产业共赢的协同发展新生态。

5 年来，广州供电局以改革思维破题，凭技术创新、政企协同、民生导向构建全维度服务体系，既让“零感知停电”“办电像网购”成日常，更以“电力动能”支撑大湾区建设，树立了超大城市供电服务的“广州样板”。站在“十五五”开局之年，广州供电局正锚定建设“中国第一、世界最好”目标，全面推进电网智能化、绿色化、柔性化发展，持续深化 Power City 范式，将其有机融入“十五五”规划，为南方电网品牌建设提供基层实践样本。随着更多创新实践落地，一个更坚强、更智慧、更绿色的广州电网，也将新的历史阶段继续为城市发展提供持久动能。