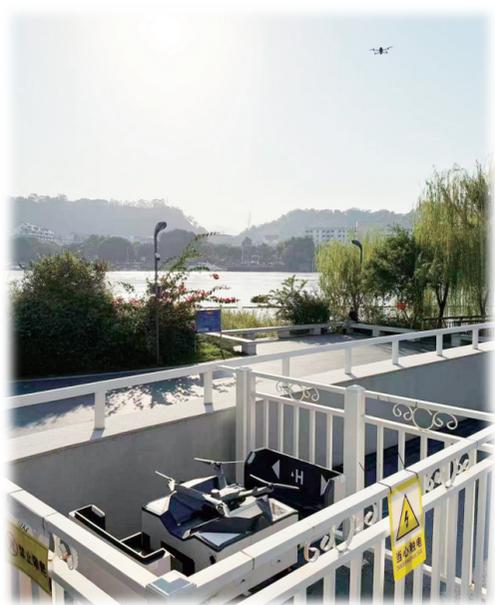


# 智慧燃气织就城市安全防护网

■本报记者 梁沛然



图为福州市鼓楼区燃气低空巡检示范站一隅。梁沛然/摄

在福州市鼓楼区的燃气低空巡检示范站,无人机不再是新鲜事物。几架搭载高清摄像头与气体传感器的无人机逐架起飞,在空中“航线”上识别施工围挡内的机械作业、燃气管道占压甚至燃气微小泄漏,并实时回传数据至AI平台进行分析。“系统一旦发现风险,将自动生成工单并派发至一线员工,从发现到处置,形成闭环。以前人工巡检1小时的工作量,现在通过无人机和AI识别分析,几分钟就能完成,相当于给管道派了‘空中哨兵’。”福州华润燃气有限公司副经理杨冰在现场介绍。

燃气安全事关千家万户,是城市运行的重要“生命线”。从依靠老师傅经验的日常巡检到无人机激光扫描与AI风险识别,从人工抄表记录到物联网智能终端实时传输千万级数据,从被动响应事故到大模型预测预警主动防护,燃气行业这个曾经依赖人力的传统领域,在数字化浪潮下,正通过AI、大数据和物联网技术,不断构建起更加全方位、立体化的安全防护网络。

当前,国内各大燃气企业积极拥抱技术变革,推动智能化建设从“点上开花”走向“全面结果”,一场以数据和AI为核心的产业升级持续深化。

## ■从人工跑腿到“数据跑路”

在传统认知中,燃气行业常与管道、灶具、抄表等固化标签捆绑。办理燃气业务常需用户“跑营业厅、打电话、等人上门”,流程繁琐、响应滞后。

随着社会经济发展和用户生活水平提高,城燃企业纷纷开启服务创新变革之路,力求为用户提供更优质、更高效、更贴心的服务体验。用户体验成为燃气企业核心竞争力。“燃气管家”的网格服务模式,正逐步重塑用户对燃气服务的认知。

“有一次家里突然没气,管家一边视频连线指导排查,一边往我家赶,还主动做了全面安检,服务既专业又让人安心。”燃气用户代表吕园园分享了日常用气体验。

在这背后,是一套由企业微信、App、小程序等构成的数字化工具链在支撑。每一次用户来电,都成为系统迭代的“营养源”。华润燃气将用户服务区划分为精细网格,并为每个网格配备一名固定、持证“燃气管家”,实现了“一人专属、一次上门、一呼即应”的“三个一”服务体验。

目前,“燃气管家”App已推广至华润燃气全国41家区域公司,日处理工单峰值达14.9万单。通过智能客服等数智化手段,实现“数据多跑”“群众少跑腿”。

在数字化浪潮推动下,智慧燃气正以物联网、大数据和人

工智能等前沿技术,打通民生服务从燃气输送网络末端至用户终端的“最后一公里”,让安全、便捷、高效的用气体验真正走进千家万户。

事实上,服务流程的数字化再造已成为行业共识。中国城市燃气协会此前发布的《燃气行业数字化发展报告》指出,超过80%的大型燃气企业已建立统一的线上服务平台,智能客服普及率显著提升。

“过去,燃气行业只要‘把气送到用户’就够了,现在的‘新范式’要求我们‘既安全又经济地把综合能源送至用户’。”同济大学教授秦朝葵公开指出。

## ■从人防到技防赋能

燃气安全是民生底线,也是行业生命线。在传统模式下,安全依赖人工巡检与定期排查,存在盲区多、响应慢等痛点。如今,随着技术进步和政策驱动,燃气安全管理正经历从“人防”到“技防”的根本性转变。

2024年,中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于推进新型城市基础设施建设 打造韧性城市的意见》,明确要求大力推进数字化、网络化、智能化城市基础设施建设,打造承受适应能力强、恢复速度快的韧性城市,全面增强城市风险防控与治理能力。

在政策指引下,各地积极探索城市基础设施管理的创新路径,聚焦运用数字化手段破解城市燃气安全管理难题。其中,AI与物联网技术的融合,正将安全防线从“事后处置”推向“事前预警”,跑出预警“加速度”。

管网巡检领域,技术创新层出不穷。例如,L4级自动驾驶技术能够检测到空气中十亿分之一体浓度的甲烷和乙烷气体,已在20多个城市累计4万余公里的燃气管网安全检测工作中发挥重要作用。不仅是华润燃气,包括新奥能源、中国燃气等在内的多家行业龙头企业纷纷建立起集智能传感、数据分析、风险预测于一体的智慧运营平台。新奥能源构建的“燃气管网数字孪生系统”,通过对管网运行状态的实时仿真与模拟,实现泄漏风险评估和管网优化的科学决策。

“其实除了‘空中哨兵’巡航系统,我们还将无人机与公安视频系统联动,打造‘AI鹰眼卫士平台’。AI算法会分析视频流,识别‘未报备施工’‘机械聚集’等高风险行为,准确率超90%。简单说,就是‘公安的眼睛’发现异常,无人机的鹰眼确认细节,双重保险让违规施工无处遁形。”华润燃气相关负责人介绍。

清华大学公共安全研究院教授袁宏曾表示,利用AIoT(人工智能与物联网结合)技术构建的燃气风险早期识别与预警系统,可显著提升城市燃气管网的主动安全保障能力,这是智慧城市安全运行的重要技术支撑。这一观点印证了当前行业“技防赋能”的大趋势。

## ■AI重塑燃气行业核心竞争力

当数据与AI不再只是工具,而成为行业发展的新质生产力,燃气企业的核心竞争力也被重新定义。

燃气企业与数字化和AI融合之路,更像是一场“润物细无声”的系统工程——它藏在一次视频连线的快速响应中,隐于一台无人机的自动巡航里,融进一块智能表具的远程切断功能中。

“AI、大数据等智慧技术确实能为行业带来新增长点,但燃气行业的核心始终是‘管道’与‘用户’。管道是能源输送的基础,用户是服务的终点,AI是提升效率、保障安全的辅助工具。”秦朝葵指出。

AI也不断推动燃气企业从“能源供应商”向“生态构建者”转型。业内人士认为,未来AI将推动标准化服务走向个性化关怀,不仅能预测用气高峰、调度气源,还能根据用户习惯定制节能方案,甚至联动家中的热水器、壁挂炉实现智慧用能,服务也将从“千人一面”升级为“千人千面”。

除华润燃气外,多家国内燃气企业都通过数据与AI在资源调配、能效管理、用户运营中的底层支撑,不断积极布局氢能、分布式能源、综合能源服务等新业务。

从智能运营到服务重塑,再到能源生态的构建,燃气行业正在经历一场由内而外的全面升级,为千家万户带来更加安全、便捷、智慧的用气体验。

■黄时

“十五五”规划建议提出,适度超前建设新型基础设施,推进信息网络、全国一体化算力网、重大科技基础设施等建设和集约高效利用,推进传统基础设施更新和数智化改造。

“今年12月起,我们这个集控中心控制的6座抽水蓄能电站(以下简称‘抽蓄电站’)规模将正式突破1000万千瓦,平均1个人可控制2至3座百万千瓦级抽蓄电站,这标志着约占全国1/6在运规模总量已成功实现数智化集中控制管理,控制效率达到传统模式的3倍。”南网储能公司运行公司集控中心高级经理张国洋介绍。

2022年11月,位于广州的我国首个抽水蓄能多厂站集控中心投入试运行。该中心集控平台数智化功能经过历时3年的持续优化完善,成功实现抽蓄电站数据报表、趋势预警、状态核查、故障定位、报警处置等数智化功能的高效利用,全面支撑抽蓄电站运行管理的数智化转型。截至今年11月上旬,该中心累计调节电量突破662.90亿千瓦时,其中发电量超300亿千瓦时,相当于为2.4亿户家庭提供全年用电量,相当于减少标准煤消耗约900万吨,减排二氧化碳超2400万吨,助力广东能源绿色低碳发展。

## ■智能赋能减负增效 日常工作自动处理

抽蓄电站具有上下两个水库,电力系统负荷低谷时用电抽水,负荷高峰时放水发电,可促进风电、光伏发电等新能源稳定接入电网,是新型电力系统的重要技术装置。随着我国电力系统新能源渗透率不断提升,抽水蓄能适应新能源消纳的短时高频启动日趋频繁,对数据的准确性要求也越来越高。“以前,我们值班期间都需耗费大量时间进行数据统计与报表编制,这样的工作重复性高,且容易出错。”南网储能运行公司阳蓄项目值班员李晓平说。

针对这一痛点,南网储能运行公司开发了数据报表功能,通过RPA机器人自动获取报表数据,实现数据自动填报,自动生成0点报和8点报。数据报表功能不仅满足值班员数据填报需求,也显著减轻值班员数据统计和填报工作负担,使值班员能够将更多精力聚焦于实时监控与应急响应,真正实现“让数据跑路、让人专注核心”。

## ■风险前置精准预警 设备隐患提前干预

今年9月,中电联公布2024年度全国发电机组可靠性对标结果,这是全部发电机组(含抽蓄电站)一年一度的“绩效考核”。惠州、梅州、阳江、深圳等4座抽蓄电站的5台机组在不同等级抽蓄机组的可靠性评价中居于前列。机组运行的高可靠性离不开风险前置预警、隐患提前预知的技术支撑。

南网储能运行公司坚持目标导向与问题导向相结合,基于集控值班实际业务,制定机组稳态条件下参数监测、启停流程条件监视等需求,系统梳理各项运行策略,开发了智能趋势预警、状态核查、故障定位等功能,实现对时间、温度、液位等多维度参数的实时监测和预警,对启停过程全链条可视化追踪。提前发现设备运行隐患,采取风险控制措施降低风险,提升集控和现场响应效率,切实减少非停时间和经济损失,提高设备运行可靠性。

## ■智能生成处置指引 提升事件响应效率

为进一步提升异常事件处置质量,南网储能运行公司结合大模型算法与专业知识库融合技术,打造“智能化报警处置指引生成模块”。当报警触发后,系统可自动解析故障特征,匹配知识库资源,自动生成包含集控值班员、值长、专业ONCALL人员在内的多层次、结构化处置建议。

报警处置流程的智能化升级,支撑各层级人员有效决策,提升异常事件的响应效率和处理质量。“当出现机组流程异常的时候,智能处置能够定位故障流程及第二级故障原因。”南网储能运行公司阳蓄项目值班员梁强辉说,“同时,能够分析各设备的启停时长是否存在异常,反映出现场设备的运行状况是否良好。”在异常事件的高效处理能力保障下,2024年广东31台抽蓄机组抽水启动8306台次,发电启动14309台次,两项指标分别占全国总量的14%和23%,均位居各省之首。与此同时,机组还以抽水调相、发电调相工况启动14475台次,综合保障电力系统稳定运行。

数智集控系统建设不仅是一次技术革新,更是一场人才培养的实践练兵。南网储能运行公司坚持“业务主导、技术协同、人才共育”原则,组织一线运行骨干深度参与需求分析、逻辑梳理、测试验证全过程。通过“干中学、学中练”,一线业务人员的专业能力得到进一步提升,有力推进复合型人才培养,为未来抽水蓄能规模化发展和运行管理模式优化奠定坚实的人才基础。

下一步,南网储能运行公司将联合南网储能公司储能研究院对数智集控系统运行进行持续跟踪,不断优化完善,真正实现从“人盯设备”的传统模式转向“系统预判”的智慧运行。

# 从「经验驱动」向「数智驱动」转变 广东抽蓄电站成功实行数智化集中控制运行管理

# 南瑞:凝聚科技创新合力 助电网高质量发展

■杨渺

近年来,国网电科院(南瑞集团)坚持“以改革为刃、以创新为魂、以产业为基、以全球为域”,瞄准国家重大战略需求,持续完善科技创新体系,凝聚科技创新强大合力,攻克一批关键核心技术,实现高端电力装备国产化,推动成套设备及工程应用,赋能电网高质量发展,让“南瑞”企业品牌熠熠生辉。不久前,“南瑞”企业品牌入选国务院国资委中央企业品牌引领行动第二批优秀企业品牌。

## ■战略引领夯实品牌根基

企业旺盛的生命力,源于不断地改革创新。国网电科院(南瑞集团)始终牢记“国之大事”,将品牌建设与国家重大战略紧密结合,锚定“世界级的能源互联网高科技领军企业”定位,持续深化“南瑞”品牌战略,主动融入国家电网公司战略定位,积极服务公司战略目标,坚决践行公司战略路径,不断激发企业发展动能。

今年,国网电科院(南瑞集团)提出“四则运算”品牌战略,实施“对外求增益、对内做减缩、技术为乘数、变革为除数”的“四则运算”战略解码,围绕“传递压力、增强活力、加大吸引力、提高竞争力”系统绘制改革路线图与任务图,持续提升核心能力,高质量推进“科改行动”与国企改革深化提升行动,着力打造世界一流企业品牌。品牌战略的深入实施,为国网电科院

(南瑞集团)打造国际一流品牌、实施ESG管理,提升产业竞争力奠定坚实基础。该院完成国际一流品牌管理咨询项目,相关经验入选国务院国资委社会责任课题案例;旗下上市公司国电南瑞连续11年获上海证券交易所信息披露A类评价,连续3年入选“央企ESG·先锋100指数”,获评国务院国资委“科改标杆”;13家单位跻身国家级专精特新“小巨人”企业,5家单位入选制造业单项冠军名单。

## ■科技创新铸就品牌内核

11月12日,在西藏拉萨市110千伏当雄变电站、日喀则市220千伏萨嘎变电站,南瑞集团支撑建设的电网侧带超容构网型静止无功发生器平稳运行,有力提升当地电网供电能力和新能源消纳水平。构网型装备是高比例新能源电力系统“的稳定器”,是支撑新能源高质量发展的尖端技术,也是国网电科院(南瑞集团)长期技术积累的成果之一。

国网电科院(南瑞集团)坚持以科技创新优势铸就品牌内核,接连推出“大国重器”,累计荣获中国专利金奖2项、国家级科技奖励87项、省部级科技奖励1446项,其中国家科技进步特等奖2项,“安全、可靠、领先”成为用户对“南瑞”品牌的核心认知。

国网电科院(南瑞集团)大力推动科技创新,构建“一个委员会、两个层级、三极架构”的新型科研体系,实现创新引领能力和产品研发质效双提升。在特高压领域,

攻克交直流混联大电网运行控制世界级难题;在智能电网领域,自主研发的系列保护控制系统成为电网运行“智慧大脑”;在新能源领域,世界首个±500千伏柔性直流输电换流阀等成果助力清洁能源高效消纳。

国网电科院(南瑞集团)加强人才建设,拥有3名中国工程院院士、50名国家级专家和1个国家卓越工程师团队。同时,发挥技术优势,积极参与标准制定,累计主导或参与制定国际标准60项、国家标准400余项,形成以近万件授权专利为核心的知识产权体系。

创新成果的产业化应用,是检验品牌价值“试金石”。国网电科院(南瑞集团)深入推进创新成果转化,实现从“课题研究”向“国际知名智能成套装备及整体解决方案供应商”的转型。在传统优势领域,新型电网调度控制系统、电力系统加速推广;在新赛道,储能、深远海风电等产业加速布局,构网型装备覆盖5大产品线近20个系列。

今年7月,国网电科院(南瑞集团)成立首批“十年磨剑”研究团队和新兴业务特遣队,进一步推动科技创新和产业深度融合,增强品牌专业优势。

## ■开放传播提升品牌价值

“改造后发电效率提升20%,碳排放也减少了。”2021年7月,在塞尔维亚武切水电站项目验收现场,当地能源部门对南瑞集团技术团队的工作表示肯定。该项目



图为国网电科院(南瑞集团)员工在渝北±800千伏换流站极1低端阀厅开展试验。国网电科院(南瑞集团)供图

获评国际小水电联合会“一带一路”优秀案例,是“南瑞”品牌走向海外的典型成果。2024年中非合作论坛期间,津巴布韦总统姆南加古瓦、加蓬总统恩圭马先后到访南瑞集团,对企业技术水平给予高度评价,进一步提升“南瑞”品牌在海外市场的影響力。

近年来,国网电科院(南瑞集团)依托技术实力在国际市场持续突破,产品及服务覆盖130多个国家和地区,参与建设巴西美丽山特高压、巴基斯坦默拉直流等重大项目;与美国UL、德国莱茵TUV等国际机构合作,取得多项国际认证,并主导成立IECSC8C电力网络管理分技术委员会,提升品牌国际竞争力。今年以来,南瑞集团主导编制的3项IEC标准正式发布,为中国技术在国际能源领域赢得更多话语权。

品牌价值不仅体现在技术水平和产业发展上,而且体现在社会认知度和影响力方面。国网电科院(南瑞集团)不断丰富传播形式,构建“高端破圈+全媒体覆盖+场景落地”的传播矩阵,塑造品牌形象,相关技术成果在“学习强国”等平台上,受到广泛关注。同时,依托高科技领军企业优势,连续10年举办“紫金论电”论坛,打造国际电力领域知名学术品牌;利用新媒体平台用通俗语言介绍构网型技术、“一氢二储”方案等创新成果,“大国重器”科普系列作品频频出圈。2024年,该院首套电网侧超容构网型SVG入选“央企十大超级工程”,高电压大容量电力电子构网型技术装备入选“国家能源局年度十大科技创新成果”,“南瑞”品牌形象更加深入人心。