

数字让电网潮动起来

■本报记者 杨晓冉



图为传统电网的数字孪生体——数字电网。

3年中,从30余人到3000余人,足迹踏遍大江南北。作为南方电网公司数字电网建设主力军,南网数字集团正闪亮步入电网数字化转型主战场的“C位”。

“新型电力系统的关键承载形态就是数字电网。”中国工程院院士李立浯认为,未来电网的发展方向是数字电网的透明化,由自动化向数字化、智能化、透明化发展,实现革命性的变革。

近年来,南网数字集团聚焦“数字电网、数字运营、数字服务、数字产业”四个核心产业板块开展布局,创新运用“云大物移智”等数字技术赋能公司业务,自主研发“云系列”“智系列”“传奇系列”等核心产品,覆盖数字电网感知层、边缘层、平台层、应用层核心关键环节,涵盖企业管理、客户服务、数据产品、基建工程等业务领域。

“极目”系列搭建“神经通路”

11月8日,南方电网公司承担的国家重点研发计划项目“数字电网关键技术”顺利通过工信部项目验收。与传统电网相比,数字电网除了能量流以外,还存在海量的数据流和多元化的业务流。

如果将数字电网比作人的大脑,那么传感量测就是数字电网的“神经末梢”,将能量流转化为数据流;边缘计算则为数字电网的海量数据提供了“低位神经中枢”,实现多元化业务流灵活、高效的就地控制与高效流转;先进通信网络是支撑数据流、业务流在海量传感装置、智能终端、云一边平台等之间双向流动的可靠保障,构成数字电网的“神经通路”;数字平台是具备云资源存储、大数据处理等能力的“神经突触”,提供统一的数据与组件化的服务;人工智能则构成数字电网的“高位神经中枢”,支撑数字电网顶层业务流的快速智能决策。

传奇系列拳头产品“极目”,是南网数字集团积极响应国家智能传感器产业自主化的战略部署。其瞄准新型电力系统“小微传感器”产品开发的行业需要,整合电力智能传感器研发和产业化的优势资源,聚焦智能传感核心技术自主攻关,研发了具有自主知识产权的“极目”系列智能传感器,实现了微型智能传感器的创新与产业化。

针对输电线路存在较多无公网区域,易连团队积极开展无公网区域通信技术攻关,集成链式自组网模块于输电网关中,实现远距离多跳传输,并与物联网平台开展二次认证鉴权,实现传感数据统一上送上层平台并实现业务应用。“由于接触式分布式故障定位装置需开展停电安装,存在安装不便的问题,因此输电网关集成故障定位模块,能够快速实现线路故障的精确定位,且无需停电安装,有力保障线路正常运行。”南网数字集团易连团队输电负责人周雨迪说。

成果背后,是技术攻关的不易。

2021年5月,因网关核心板元件问题

导致配电智能网关生产停滞,严重影响了数字配电网建设交付。易连团队夜以继日技术攻关,30天内完成新型国产化核心板方案的设计验证工作,并用60天完成量产交付。新一代配电智能网关采用国产化车规级主控芯片,解决了核心器件的国产稳定供应,提高了网关的边缘计算及本地处理数据的能力外,还进一步提升了网关应对现场复杂工况长期稳定运行的能力,整体性能提升约20%,稳定性提升约50%。

目前,输电智能网关已完成在云南昭通明甘甲线、广州合龙中、合龙海线试点应用。据了解,变电智能网关在各省电网大规模开展了加装与建设,共完成包括86套智能网关的应用部署与推广;配电智能网关2022年新签数量28746套,并在广东、广西等数字配电网示范区开展存量配电网规模化改造升级,全面推动了以网关为核心的数字配用电整体解决方案在新型电力系统业务场景中的应用。

此外,智系列拳头产品“智瞰”,基于统一电网数据模型及丰富的二三维图形表达,提出了电网全要素时空模型、动态计算拓扑分析等关键技术,解决了复杂电网多时态、多维度的数字孪生构建与共享应用,实现“源网荷储用”全业务域数字孪生统一构建,形成准确、实时、动态的数字孪生电网。目前,智瞰平台已累计关联全网130万公里主配网线路、1.2亿台设备、9600万用户,与每年超570亿条设备实时数据、超400万电子化移交工单的统一管理,构建了全网超15万公里输电线路、超10万公里配网线路的三维高精度数字化通道。

“夸父”团队改善“靠天吃饭”

在云州市新兴县著名旅游胜地——象窝山生态园内,山峦蜿蜒,田野叠翠。由于地处偏远,生态园所在供电辖区一直面临供电可靠性、电能质量、清洁能源利用等方面的问题。如何将乡村旅游用电和水电资源利用有机结合,既确保供电可靠性,又兼顾清洁能源的利用率,满足当地人民对高质量用电、绿色电力的美好需求,成为当地供电部门首要解决的问题。

团队骨干与当地供电局规划人员走进象窝山所在供电辖区,调研电源出力、网架结构,开展微电网方案设计、控制策略仿真、微电网控制系统研发和调试,承建了云浮10kV共线微电网示范工程。该项目是南方电网公司五省区首个“源(水)-网-荷-储”微电网示范工程,彻底解决了象窝山所在供电辖区“供电可靠性偏低、电能质量差和清洁能源利用效率低”的难题。

南网数字集团绿色能源团队项目经理程凯介绍,《云浮供电局区域微电网双向计量、监控和能效管理一体化终端建设项目》为南网数字集团创新应用“双PCC节点控制+储能开关站3/2接线方式+储能

技术”,通过中央控制系统实现10kV共线微电网的多层级、多目标自平衡调节,通过控制负荷、小水电在两条中压线路之间的转供电及储能充放电等控制变量,实现小水电等分布式电源在停运、并网运行、离网运行之间灵活切换,提高水电资源利用率,解决丰水期高电压和枯水期低电压问题。同时,保障微电网区域内重要负荷的持续供电,推动构建绿色、柔性、开放、安全可靠“微网级”新型电力系统。

近年来,我国风电、光伏发电等新能源呈爆发式增长,“靠天吃饭”挑战颇多,天气预报数据、新能源功率等数据缺失或中断,都足以让电网的安全稳定运行遭受冲击。如何有效提升新能源发电功率预测精度,降低新能源功率预测系统建设运维成本,提升新能源功率预测的可靠性,是长期困扰国内外专家的技术难题。

新能源功率预测是构建新型电力系统的关键支撑技术,对平抑新能源随机性、波动性对电网带来的冲击有重要作用,是保障我国新能源全额消纳、能源供应安全的重要技术手段。在国内,独立配置预测系统并上报调度机构的模式使单个新能源场站的初始投资普遍在50万元到100万元,且后期无法运维或运维费用高昂;在预测技术方面,我国在海量新能源数据处理、特征筛选、模型泛化和预测框架等方面较为落后,导致预测精度较低。我国新能源场站的功率预测精度短期普遍在84%左右,超短期普遍在88%左右,难以满足新型电力系统建设需求。

南网数字集团自主研发的传奇系列之“夸父”新能源高精度功率预测系统,是一款新能源功率预测系统,可以看作是新型电力系统的“天气预报系统”。它通过预测天气,推算出新能源场站未来的发电功率;当风光资源充足时新能源发电多,可减少常规机组出力,节约煤炭资源、提升新能源消纳;风光资源不足时,及时调动传统电力进行补充,避免电力供应不足,保证电网稳定运行。

2022年7月,“夸父”团队接到任务,将在海南澄迈光伏电站开展部署应用,团队组建攻关小组,联合海南数研院,进行了为期11天的现场实施工作。“海南7月的天气比较奇怪,经常上午出着大太阳,下午又下起瓢泼大雨。工程现场还需要克服现场服务器计算资源不足、网络环境不清、历史存档资料缺失等问题。最终,通过协调各方资源,顺利完成“夸父”系统的成功部署,助力“夸父”系统迈向市场化应用实现“零”的突破。”程凯说。

目前,“夸父”已在我国南方地区广泛应用,直接服务于超过600座新能源电站。经实际验证,“夸父”的风电短期功率预测平均准确率达到87.74%,超短期预测平均准确率达93.36%,高出国家标准7%-8%。光伏短期功率预测平均准确率达到88.02%,超短期预测平均准确率达93.50%,高出国家标准3%左右,技术整体



图为技术人员在南网数字集团技术研发中心实验室进行方案研讨。



图为南网数字集团自主研发的世界首套电力智能微型传感器“极目”系列。

达到国际领先水平。

“云景”平台打造“全员参与”生态

作为首个大型业务及IT数字化全景监控平台,云景平台让企业治理线上化,以企业各层级运营数字化管控为导向,以“数据+算力+算法”能力聚合为基础,实现了多维计算、全景监控、智能预警、趋势预判和全局管控,为南方电网公司数字化建设优化和策略制定提供参考和支撑,打造数字管控一体化平台。

从“信息化专业支撑”走向“数字化业务赋能”,南方电网公司对数字化发展提出了全方位转型升级要求。为持续释放数据价值,以数据驱动公司业务组织方式变革和全要素生产率提升,加快建立运营数字化体系,依托“数据+算力+算法”,构建“云景”数字化运营管控平台,支持管理层、决策层“全维算、全景看、全息判、全程控”。

云景平台通过业数深度融合,实现全业务、全流程、全环节的数字化。它通过“一屏总览”,直观呈现南方电网公司的主责主业,紧紧抓住主线业务发展情况,通过数据与地图联动,网省地县层层下钻,实时触达一线作业现场。同时,提供自助分析工具,通过模板及案例,支持用户按需构建数据模型,以“数据+工具”赋能基层,打造“全员参与”数字化运营生态。与此同时,构建数字运营“一张图”,以“横向到边,覆盖业务全域,纵向到底,贯穿网省地县所五级”的业务全景式监控和穿

透式管理,支持业务由流程驱动向数据驱动转变,面向决策层、管理层,打通宏观指标到微观数据,全面提升企业经营管理效率和质量。

云景平台于2022年12月27日上线,目前全网注册用户超11万,上线场景146个,在前期云景平台场景试用中,超过78%的用户认为云景平台的场景满足实际业务需求,超过半数用户认为提前介入风险处理和全业务全流程监控对工作最有帮助。

在云景平台的五级地图上,数据实时与地图联动,网省地县所五级地图层层穿透。足不出户,就可以触达到一线业务的实时执行现场,尽览一线作业工况。云景平台面向县级决策层、管理层提供的44个共性场景以及面向供电所提供所长日常工作关注的人、设备、作业、客户信息等关键内容的36个共性场景,实现了一线业务的实时触达。场景的五级穿透,实现了指标逐级下钻用户看数据、分析数据、使用数据,让数据赋能管理,让数据解放用户。

面向未来,南方电网公司将以数字电网作为承载新型电力系统建设的关键载体,以数字化引领绿色发展,以绿色化带动数字化升级,以数字化绿色化协同促进新型电力系统建设和新型能源体系建设,在电网全面转型中打造数字能源电力生态,加快融入数字中国整体布局。

(本版图片均由南网数字集团提供)



图为南方能源大数据中心建设项目全视图。