

以多维度国产化推进电网客服数字化升级

■张劲松 江雄

党的二十大报告提出,加快实施创新驱动发展战略,坚持面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康,加快实现高水平科技自立自强。关键核心技术是国之重器,是增强科技创新引领作用的重要抓手,是实现高水平科技自立自强的保证。把核心技术掌握在自己手中,才能真正掌握竞争和发展的主动权,从根本上保障国家经济安全、国防安全和其他安全。我国虽已进入创新型国家行列,但关键核心技术受制于人的局面没有得到根本改变。近年来,国际局势复杂多变,国外持续加大对中国科技产业的制裁力度,先后将数百家中国高科技企业列入出口管制实体清单。因此,突破“卡脖子”关键核心技术刻不容缓,打破关键技术壁垒,实现国产化替代是应对当前国际形势的必然选择。国产化替代旨在通过对IT软硬件环境的重构,建立我国自主可控的IT产业标准和生态,国产化替代的意义是能够增强我国各产业尤其是核心科技的独立性,从而为我国经济科技发展奠定坚实基础,也为我国进一步实现科技强国、工业强国打下基础。

■国产化在数字化领域还面临多重挑战

在国家数字经济发展战略下,电网客服领域全栈国产化替代还面临诸多问题和挑战。

一是全栈体系国产化待补齐短板,解决电网客服“卡脖子”障碍。应以整体眼光审视电网客服信息化建设中全栈国产化的短板和“卡脖子”障碍,补齐从IaaS基础设施、服务器硬件到PaaS操作系统、中间件、数据库,到SaaS研发工具等短板,采用国产化产品,解决“卡脖子”障碍。

二是互联网、新能源、数字化经济对电网客服系统架构带来挑战。互联网高并发流量需要对现有系统架构进行重构,以适应互联网应用高并发、高性能的要求。满足新能源、综合能源利用和数字经济发展新需求,也需要从业务层面重塑电网客服系统。应结合分布式架构、人工智能、移动互联网等新技术,加快业务迭代和增量动态扩展,支持新能源、数字化新经济的快速发展。

三是保持业务的稳定性、延续性和可用性是国产化升级的关键。近年来,国

产厂商如达梦、金仓、麒麟、中创等在数据库、操作系统、中间件等关键领域取得长足进展,实现技术原创性突破和产品升级,有效提升了信息系统的安全性和可靠性。但国产化数据库、中间件、服务器等设施在数字化应用上如何有效衔接和无缝集成是当前亟待解决的关键问题。在互操作性方面,国产化设施距离国际标准还存在一定差距,无法直接满足替代设备和系统的互操作性需求。在技术标准方面,部分技术标准仍存在不完善的问题,适应复杂多样的数字化应用需求还存在短板。三是安全性与可靠性方面,“多云、多芯、多活”对数字化基础设施的数据安全和系统可靠性提出更高要求,需进一步加强安全性能和防护机制,提供可靠的数据存储和处理能力。四是性能和功能方面,国产化设施仍需持续提升性能、强化功能,优化用户体验。

■电网客服数字化领域国产化升级实践丰富

南网数字集团在电网客服数字化领域的国产化升级实践中,坚持以问题为导向,聚焦技术难题,研究技术策略,制定系列措施,较好地解决了一些突出问题,取得了阶段性成果。其表现在:

(一)国产服务器升级实践

服务器体系迁移是电网客服国产化适配升级改造的第一步,其关键在于能否顺利完成从英特尔主导的x86架构服务器体系向国产ARM架构服务器体系的迁移,对此,南网数字集团采取系列措施加以解决。

通过深入开展系统架构分析评估,分析x86和ARM架构的差异和特点,评估迁移资源需求、关键技术点和可能出现的问题。通过自主研发兼容性适配层解决平台组件兼容性问题,确保现有平台组件在ARM架构下与操作系统、数据库、驱动程序和应用程序相适配。将功能测试、性能测试、负载测试和验证贯穿迁移全过程,确保国产ARM架构下信息系统满足业务需求,满足功能和性能要求。持续开展系统监控,实时监控运行情况,快速发现并解决潜在问题,保障系统的稳定性和可用性。通过以上关键措施,电网客服数字化成功实现在国产ARM架构下的迁移,相关数字应用平稳运行。

(二)国产数据库升级实践

业务应用海量数据迁移、数据库从主从架构升级为共享存储集群架构是数据



库国产化改造的重点与难点。

在全面分析数据库中的大表和热点表后,采用读写分离、分库分表等策略,有效解决数据库访问性能问题,提高数据库读、写操作性能。通过脚本级、接口级和功能级三级性能测试方案,确保国产化数据库升级改造安全平稳过渡,同时,为问题排查和性能优化提供快速可靠的手段,提升电网客服数字化整体性能和稳定性。利用达梦DSC的高可用性和负载均衡支持进行架构升级,实现数据在集群中共享和分布。利用DMHS的数据同步能力,确保数据在不同节点之间的一致性。通过技术适配改造和自主开发组件的支撑,实现共享存储集群架构的数据模式。

升级改造后的国产化架构不仅满足高吞吐、高可用和负载均衡的要求,还提供水平可扩展能力,支撑系统应对未来的业务增长需求。数据库国产化改造不仅在技术层面解决了国产化替代的性能瓶颈问题,也为电网客服数字化的发展奠定了坚实基础。

(三)国产中间件升级实践

电网客服原系统架构中采用大量开源组件,技术点众多,系统结构复杂,亟需进行IT中间件自主可控改造。采用具有高性能和高可用性的国产化中间件,应用简化开发和部署工具、接口实现快速替代。探索

负载均衡中间件替代等首创性方法,实现应用程序集成适配升级。应用访问控制、数据加密、故障恢复等特性提升应用安全性和可靠性。通过国产中间件自主可控的改造,提高系统可用性,同时为其他应用中间件国产化替代提供了案例,也为电网客服数字化应用提供了更为强大和可靠的技术支撑。

(四)国产终端升级实践

终端侧主要进行客户端层面的适应性改造,前端采用HTML5技术,对浏览器适配、接口协议调整,采用去除FLASH依赖、信创数字签名适配、PDF文档转换、静默打印、扫描功能适配等技术支撑,实现稳定的信创客户端支撑。采用JAVA+HTML+JS开发的BS架构,重构报表模块,实现跨平台无客户端应用,满足国产化系统适配兼容要求。升级后,终端侧全面适配统信、银河麒麟等终端操作系统以及搜狗、奇安信、360、红莲花、赢达信速龙等终端浏览器。

(五)国产化升级成效与展望

电网客服数字化应用成功地将国产化平台、组件融入新一代IT架构,通过持续的技术攻关与实践,成功实现系统业务迁移,系统运行稳定、性能高效、自主可控,提高了用电业务办理效率。国产化升级后,电网客服数字化应用未出现卡顿等性能问

题,MTBF>99.85%。系统中的用户绑定、用电档案查询、电费缴纳、电费查询、用电报障、欠费复电、电价查询等高频应用响应时间大幅降低,提升了用户操作便利性。国产数据库在业务高峰期下IO压力相对均衡,服务器CPU和IO高峰大幅降低,峰值不超过40%。通过数据库物理配置提升等运维策略,优化了数据库性能,整体性能提升约20%。运行期间,电网客服数字化应用注册用户数超过9000万,月均活跃用户数超过800万,月均受理基础业务办理量超过20万单,受理缴费超过200万笔。一系列数据表明,电网客服数字化应用国产化适配改造取得良好成效。

展望未来,国产化信息技术发展的专项技术攻关不仅是对数字化转型的积极响应,更是对未来发展的战略布局。南网数字集团将精心布局、凝聚智慧,以应对数字化转型的迫切需求与挑战。

【张劲松系南方电网数字企业科技(广东)有限公司技术管理部经理;江雄系该公司营销计量事业部产品经理】



空气知库(五)

探索“煤新联营”,破解“三改联动”经济性难题



■王秋怡

随着能源结构调整加速、可再生能源接入比例提升,保障电网安全稳定运行的重要性日益凸显。对此,需要作为主力电源的煤电逐渐向基础保障性和系统调节性电源转型,煤电机组“三改联动”是关键路径之一。当前,全国煤电机组已完成“十四五”改造任务的八成以上。期间,电力企业仍普遍面临经济性难题,亟需破解。

■“三北”重点推进灵活性改造

根据2021年10月发布的《国家发展改革委 国家能源局关于开展全国煤电机组改造升级的通知》,预计“十四五”期间,煤电节能降耗改造规模不低于3.5亿千瓦、供热改造规模力争达到5000万千瓦、灵活性改造完成2亿千瓦。由电力规划设计总院发布的《中国电力发展报告2023》显示,“十四五”前两年,煤电“三改联动”改

造规模合计超过4.85亿千瓦,完成“十四五”目标的约81%。其中,节能降耗改造1.52亿千瓦,灵活性改造1.88亿千瓦,供热改造1.45亿千瓦。

煤电“三改联动”亦是多地规划的重头戏。广西、广东、内蒙古、安徽等十余个省份纷纷提出,合理安排支撑性和调节性清洁能源建设,有序推动煤电“三改联动”,保障能源供应安全。不过,部分地区“三改联动”的目标与进度披露较模糊,火电装机大省披露相对明确。

以火电装机前十名的省份为例,山东、山西、内蒙古、新疆、安徽都公布了“十四五”期间的“三改联动”目标。其中,山东、山西、内蒙古、新疆公布了2023年改造目标。例如,内蒙古先后公布了2023年和2025年之前的改造方案,并对灵活性改造和节能降耗改造分别设定目标,这也是装机前十名地区中目标设定最详细的地区。

相比之下,供热改造的目标设定相对

模糊,仅黑龙江、湖南提及供热改造目标。改造目标设定情况有差异,与“三改联动”本身的侧重点有关。由于受到供热条件等限制,供热改造规模有限,但其又能给企业带来更高的经济效益,从实际情况看,各发电集团供热改造规模较大,目前已超过计划规模。

值得关注的是,“三北”地区风光资源丰富,“十四五”期间为配合能源大基地密集布局、支持新能源消纳与送出,由此成为煤电机组灵活性改造的重点区域。例如,内蒙古自“十四五”以来,“三改联动”规模已经超过1500万千瓦;截至2022年底,山西省40%以上的机组完成了“三改联动”;河北在2022年累计完成煤电机组改造34台;新疆在2022年共完成灵活性改造机组22台,合计1020万千瓦。根据《国家电网公司2022服务新能源发展报告》,到2025年,“三北”地区力争累计完成2.2亿千瓦火电灵活性改造,东中部地区累计完成1亿千瓦火电灵活性改造任务。

■经济性仍是制约因素

在构建以新能源为主的低碳电力系统中,煤电转向支撑调节性电源是至关重要的一步,当灵活调峰电源达到总装机容量的10%-15%时,才能保障电力系统的安全稳定运行。随着可再生能源发展提速,提升电力系统调节能力迫在眉睫。事实上,煤电灵活性改造并非新鲜事物,《电力发展“十三五”规划》便已提出推动煤电机组灵活性改造2.2亿千瓦的目标。但截至2019年,全国累计完成煤电灵活性改造约5775万千瓦,仅占改造目标的25%左右。

“十三五”期间,制约煤电灵活性改造推进的重要原因之一,是推动改造的经济投入与回报失衡,煤电企业缺乏动力。直至今日,经济性仍是制约改造的主要难题,即改造前后投入的成本与收益不匹配。据测算,“十四五”期间改造资金需求超过1200亿元。以灵活性改造为例,单位千瓦投资在50-200元,一台30万千瓦机组改造需投入上千万。实际上,煤电企业可能进行多项改造,动辄需要上亿元资金。改造后,煤电机组长期参与深度、频繁调峰,增加设备老化和提早失效风险,进一步导致机组运维成本上升。

从收益看,改造带来的收益也具有不确定性。节能改造方面,成本低、效果好的改造项目大多已经完成,继续进行节能改造的投入和难度都将进一步提高,节能改造的投资回报难以确定。灵活性改造方面,机组降低负荷运行,发电量下降使得发电收入直接减少,当前辅助服务市场尚未完全成熟,电量服务与辅助服务收益不足以覆盖火电机组成本。调峰收益与电网调峰需求和调峰时间直接相关,可能存在调峰时间不及预期的情况,导致调峰收益偏低。供热改造方面,供热成本难以疏导的问题也不在少数。

■“煤新联营”激发改造积极性

提升企业参与“三改联动”的积极性,关键在于通过政策举措和市场机制提升改造的经济效益。2022年5月,国家发改委、国家能源局印发《关于促进新时代新能源

高质量发展的实施方案》,提出“按照推动煤炭和新能源优化组合的要求,鼓励煤电企业与新能源企业开展实质性联营”。这一方向,对破解“三改联动”经济性难题、激发企业改造积极性的作用重大。

依托可再生能源优势,在大力推进风光大基地建设的同时,对配套煤电机组进行灵活性改造,提高新能源消纳比例是中短期内的重点。例如,同时作为风光和煤电大省的内蒙古,已对提高火电企业灵活性改造积极性进行了有益探索。2022年8月出台的《内蒙古自治区火电灵活性改造消纳新能源实施细则(2022年版)》提出,火电机组完成灵活机组改造后,按照新增调节空间1:1确定新能源规模,配建的新能源与对应的燃煤电厂进行实质性的联合运营、经营。另有湖北、河南、山西、贵州等省份,纷纷出台促进“煤新联营”的相关政策。与内蒙古类似,山西、贵州将煤电企业灵活性改造与配建新能源挂钩,在提升新能源并网规模的同时,有利于发挥出现有煤电调节优势,降低全系统调节能力建设的投入,实现清洁与调节的取长补短。同时,煤电企业自主建设新能源项目,以带动煤电企业灵活性改造,有望通过新能源盈利减轻企业灵活性改造的成本压力,激发煤电企业改造积极性,实现煤电与新能源的统筹发展。

完善辅助服务市场、给予煤电企业改造专项资金支持等方式,也有助于缓解煤电企业成本压力,激励煤电企业主动适应市场需求,增强其经济运行的可持续性。此外,可以通过提供改造专项资金支持,减轻煤电企业在技术升级和环保改造上的投入压力,特别是在灵活性调整和污染物排放控制方面的投入。

综上,“十四五”前两年,全国煤电机组“三改联动”的推进情况较好,改造规模已超过总目标的八成,但“三改联动”在推进中仍面临挑战。要确保“十四五”的改造计划顺利完成,各地还需吸取经验,从加强规划引导、发挥市场机制、优化技术路线等方面入手,结合本地火电机组和电力系统情况,制定合理的改造方案和路线图,推动“三改联动”目标有效落地,为构建清洁低碳稳定的电力系统提供有力保障。

(作者系亚洲清洁空气中心分析师)