

迈步新征程、建功新阶段

配用电系统正向高级形态演化

■朱星阳 陈辉 翟俊义

在能源政策、技术、公司战略、用户需求变化等因素的综合影响下,配用电系统与用电系统发展面临诸多新形势,系统形态元素不断丰富,系统融合发展趋势不断增强,传统管理方式面临挑战,系统运行控制模式亟需改变,推动传统配用电系统向新型配用电系统升级。

系统演化升级将包括物理形态和运行形态两个层面。

在物理形态层面:一是系统由无源网络向有源网络发展。随着分布式电源以及用户侧综合能源系统的发展,配用电系统将由传统的无源网络向有源网络发展,源的具体形式也将进一步丰富。

二是系统用电负荷类型多样化发展。在电能替代、能源消费清洁化等政策驱动下,用户侧负荷设备类型更加丰富;同时,随着新型负荷接入,系统将具有更多灵活性资源。

三是系统中的设备将向小型化、集成化、智能化方向发展,以适应电数字化、能源互联网建设需求;同时积极应用环保气体开关设备、节能型变压器等,促

进电网绿色发展。

四是大规模公共直流配电仍需时日,仍以交流配电为主。在供电可靠性要求高、可再生能源集中的局部地区,可采用交直流混合配电,用户侧内部可能形成全直流配电形态。

五是系统将实现物理信息高度融合。基于系统数字化智能化升级需求,实现系统感知全覆盖及用户侧灵活性资源接入,通过数字孪生提升系统可观测性与可控性。

在运行形态层面:一是系统运行高度互动化。通过源网荷储各类多元主体互动,提升系统安全运行水平。此外,通过生产环节互动,支撑系统精益运维管理与用户优质服务。

二是系统运行目标综合化。未来配用电系统的运行目标将不仅要确保安全可靠供电,还需确保分布式能源本地消纳,加强与主网互动,支撑以新能源为主体的新型电力系统构建。

三是负荷管理方式多样化、柔性化。随着需求响应负荷精准调控、现货市场建设、用户侧综合能源系统等,系统负荷管理手段将多样化发展,调控方式趋向柔性化。

四是系统运行参与主体多元化。在市场化政策影响下,配用电系统将由原来的用户与供电公司二元关系,演化为用户、负荷集成商、售电公司等多元复杂关系。

五是系统资源价值利用最大化。通过综合能源站建设、设备设施商业化共享、电力大数据服务等,推动传统供电业务模式多样化拓展,实现配用电系统资源价值最大化利用。

在上述形态变化综合影响驱动下,系统将从原先被动、单向、垄断的单一电力供应系统向主动、双向、市场化的能源综合服务转变。从系统功能来看,配用电系统日益成为多种服务诉求和利益诉求汇集的生态系统,被赋予多样化的平台角色。

一是供电服务的基础保障平台。配用电系统是电网的重要组成部分,为人民美好生活和经济社会发展提供安全、可靠、优质的供电服务,将是配用电系统最基础的功能。

二是可再生能源的友好消纳平台。配用电系统作为连接可再生能源与用户的网络,需综合利用源网荷储等技术,确保可再生能源就近消纳,支撑新型电力

系统及双碳目标实现。

三是多利益主体的互动参与平台。随着电力体制改革深入,配用电系统将成为多利益主体相互交织、高度互动参与、创新服务创造价值的平台。

四是能源互联网的重要支撑平台。配用电系统是能源互联网的重要基础,通过支撑各类能源系统高效运行,逐步向以电为主、多种能源互联的智能化、多元化能源互联网演进。

从系统特征来看,未来新型配用电系统将呈现供电能力充裕、网架可靠灵活、系统全景感知、运行智能互动、运营协同高效、资源价值重构等特征。

一是供电能力充裕。能够充分满足正常的用户业扩需求及政策性用电需求,包括新基建设施需求、能源消费电气化需求及低碳转型需求等。

二是网架可靠灵活。网架接线具有良好的兼容性和可扩展性,有效支撑分布式电源、规模化电动汽车及综合能源等的灵活接入,提高供电可靠性。

三是系统全景感知。具有系统状态、设备状态、运行环境、作业管控等全景数据感知功能,同时实现用电信息、分布式电源、储能和可控负荷等用户侧数据在

线感知。

四是运行智能互动。通过柔性负荷、分布式电源及可调设备的互动,合理控制电网元件,提高设备运行效率,缩小负荷峰谷差,支撑电网优化运行,支撑可再生能源消纳。

五是运营协同高效。通过营配调业务协同、传统与新兴业务协同等,实现内部高效管理,实现电网与经济社会发展的协同;同时,与增量配网运营商、综合能源服务商、售电商、负荷集成商等构建协同高效的服务生态。

六是资源价值重构。通过多站融合、杆塔商业化、综合能源站等实现基础设施共享;充分挖掘电力大数据价值,实现电力数据对征信、城市治理、经济景气研判、节能减排等工作的支撑,实现系统资源价值最大化。

随着能源技术不断进步、能源体制改革深入推进,配用电系统将不断呈现新的发展需求和态势,系统功能形态将越来越多元化、综合化,数字化、智能化转型速度日益加快,系统将持续向更高级形态演化。

(作者均供职于国网(苏州)城市能源研究院产业技术中心)

“数字化”支撑地市供电业务全面升级

■朱星阳 陈辉

当前,全球经济正处于从传统经济向数字经济转型的过渡时期,党的十九大提出了建设“数字中国”的重大战略命题,数据资源蕴藏的巨大能量正不断释放,数字化逐渐成为经济社会增长的动力引擎,也成为企业创新发展的推动力量。

地市供电公司作为电网生产业务密集区、客户服务前哨地,应高度重视这一形势变化,将数字化转型作为新时期高质量发展的重大战略机遇,挖掘数字资产价值,推动业务全面转型升级,更好支撑国家电网公司建设具有中国特色国际领先能源互联网企业,更好实现电网服务国家经济社会发展。

数字化转型是以价值创造为目的,以提高发展效率、效果、效益为主线,通过数字技术和数据要素驱动业务变革的企业发展战略。地市供电公司数字化转型应聚焦业务数字化、数字业务化两个核心,通过数字技术与电网业务深度融合,充分挖掘数据资产价值,形成全要素、全业务、全环节、高质效的数字化发展格局。

从转型方向看,基于地市供电公司业务特点,应重点围绕以下“四化”方向统筹谋划公司数字化转型工作:

一是能源电力信息化。围绕源网荷储控、发输变配用各环节,运用先进可靠传感技术,开展基础设施智能化改造与数字化升级,规范数据统一管理,建设覆盖全环节、全场景的能源互联网信息支撑体系,提升电网全面感知能力与协调互动能力,有效满足高比例清洁能源并网消纳和多元用能设施便捷接入,推动电网向能源互联网升级;

二是电网运营智能化。围绕主营业务,以数字化为驱动,强化跨专业融合协同,通过规划、建设、调度、运检、营销等各业务数据高度互联共享,推进输变电智能化、智能配用电、互动智能优化调度等,以数字化促进业务模式智能化升级,全面提升电网运营质效,推动公司管理向高效智慧转型;

三是企业管理数字化。围绕人财物管理,广泛融入数字化技术,以数据驱动管理流程再造和组织结构优化重塑,建设适应数字经济的现代化管理体系,推动公司人、财、物管理方式数字化转变,促进核心资源科学高效配置和跨专业、跨层级高效协同,进一步提升公司管理与决策科学性,实现企业管理全面提质增效,推动公司经营向质量效益转型;

四是服务创新生态化。围绕数字化价值创造,构建数据生态,创新服务内容,完善服务生

态,以能源数字新产品、能源平台新服务为重点,发展能源电力数字经济,推动公司由以输配电网建设运营为主的单一价值链模式向有形资源与无形资源融合、数据驱动业务增值的平台化模式发展,全面提升企业价值创造能力,推动公司业务向用能服务转型。

在转型具体路径方面,可重点围绕上述“四化”方向,开展相应重点任务部署。

一是全面强网提质,推动电网数字化转型。通过提升电网状态感知能力、完善分布式电源及可控负荷数据接入、加强通信网络改造升级,加强数据中台与业务中台应用,解决企业级数据管理体系不健全、跨系统数据共享不充分、电网末端及用户侧数据采集率偏低等,进一步夯实数据基础,提高数据采集维度和覆盖面,实现电网业务全方位数字化;

二是持续数据驱动,推动业务数字化转型。围绕电网智慧运营和客户优质服务两大主线,大力推动数据共享、业务协同和流程贯通,充分融入数字化技术、互联网理念,推动电网主营业务的数字化、智慧化转型。重点构建协同高效的输变配智能运维体系、数据驱动的规划投资决策体系、电网建设全过程数字化管控体系、源网荷储多元协同运行调度体系、客户需求驱动的数字客户服务体系等;

三是强化内部协同,推动管理数字化转型。通过构建服务型人力资源管理体系、效率效益型财务管理体系、智慧型一体化供应链体系、数字化智慧决策体系等,加强数据驱动的企业运营管理能力建设,提升业务洞察,优化企业级核心资源的开发、配置、管控水平,构建一体化、协同化的企业数字化治理模式,形成及时、精准和有效的决策力和执行力;

四是拓展新兴业务,推动经营数字化转型。积极推进能源和数字技术融合应用,依托电网特性和资源优势,立足能源根本、数字赋能、资源禀赋,聚焦能源数字新业务、新产品、新服务,加快发展战略性新兴产业,构建能源数字产业集群,培育基业长青新动能,发挥集群效应、规模效应和经济效应,推动公司产业结构性升级。

综上所述,地市供电公司作为电网生产业务密集区、客户服务前哨地,可充分发挥数字化对业务体系转型升级的推动引领价值,转型中应着力推进数字技术与公司业务深度融合,推动传统电网生产方式与管理方式的深度变革,实现数字技术在电力行业的创新应用,提升公司经营绩效,为客户和社会创造更大价值。

(作者均供职于国网(苏州)城市能源研究院产业技术中心)

物尽其用! 低温余热已具备全面商用条件

■韩四维 王林钰

提高能源的综合利用效率,对城市实现“双碳”目标具有重要意义,也是城市能源研究和产业孵化重点关注的领域。对短期难以实现能源结构调整又耗费大量能源的行业来说,提高能源的综合利用效率是从技术经济性上来说节能降碳最可实施的手段。

钢铁行业是我国的重点用能大户,总能耗约占全国总能耗的11%,是城市控制能源消费总量、降低碳排放重点关注的行业。钢铁冶炼生产工艺包含了大量高温冶炼、加工过程,因此在生产过程中产生大量的余热资源,各类余热量可占到钢铁业总能耗的70%。

目前,几乎所有钢铁产品的工艺路线中都必须使用碳还原才能得到纯净的铁水原料,在短期无法彻底告别化石燃料的情况下,大力挖掘钢铁行业余热资源潜力,将化石燃料产生的热量“吃干榨净”,对于提升钢铁行业综合能效,进而实现“双碳”目标具有重要推动作用。

低温余热“物尽其用”的利用重点考虑技术和经济性两个方面。从技术角度看,目前钢铁业余热利用的主流方式是采用余热锅炉产生蒸汽后,推动汽轮机发电,此类发电方式一般要求余热热源温度在350℃以上,此温度以下的余热资源,传统的发电方式已不适用,而在钢铁制造环节中,还存在着大量的低温余热,如烧结环冷机三段烟气和石灰窑烟气属于典型的低温烟气,平均温度均在200℃以下。

一直以来,钢铁行业对于这两部分余热的回收都有限。而以有机朗肯循环(ORC)为代表的低温余热发电技术经过数十年的发展,已具备全面商用化的条件。

ORC是以低沸点有机物为工质推动发电发电的方式,相对于传统水蒸汽为工质的发电方式而言,在热源温度较低的情况下(100℃、甚至40~50℃)就可以汽化为一一定压力的蒸汽,进而实现利用低品位余热发电。

从经济角度看,为避免用户因初期投入大而放弃利用低温余热,可以采用“合同能源管理(EMC)+融资租赁”的模式建设运行,即节能公司与客户签订合同能源管理合约后,与融资租赁公司签订设备融资租赁合约,由融资租赁公司购买设备交由节能公司进行安装。

设备投运后,客户负责消纳所发的全部电力,并按照合同约定的电费及发电量向

节能公司支付电费,节能公司向融资租赁公司支付租金,待融资租赁合约期满后,再由融资租赁公司将设备所有权转交至节能公司手中。该模式避免了业主方或节能公司前期大规模资金投入,利用融资租赁的低成本资金进行建设,大大提升了项目的经济可行性。

苏州市钢铁产业体量大、用能多,同时苏州对能源消费总量增幅有严格的控制,因此对低温余热利用有较大需求。低温余热发电方案也在苏州开展了具体应用。

位于江苏张家港的江苏沙钢集团有限公司是目前全国单体规模最大的钢铁企业,该厂计划利用7条烧结环冷机第三段、8条石灰窑烟气及其它低温余热资源进行ORC发电。沙钢原来仅对烧结环冷机三段烟气进行了部分回收,用于供应生活热水。但实际生活热水的使用量有限,大量余热通过直接排放的方式散放至大气中,造成了严重的浪费。

根据现场的余热资源情况,项目共计划配置100台125kw发电机组,预计项目全部建成后,每年可发电5200万度,相当于减排二氧化碳51844吨。项目采用目前最先进的磁悬浮ORC发电机组,利用上述200℃以下的低温余热进行发电,热电转换效率可达传统螺杆式发电机组的2倍,同时由于磁悬浮系统无油的特性,省去了润滑系统的维护,大大降低了后期运维的成本。由于现场的热源分布较为分散,项目将全部采用小型分布式机组的配置方案,这给后期的运行监测带来了一定麻烦。

为此,城市能源研究院项目团队开发了一套智能化的远程集采系统,所有设备的运行状态通过现场传感器采集后,实时远程传送至运维人员手机上的APP终端,可实现一个团队同时对多个机组的统筹精细化管理。项目先期已完成2台125kW试验机组的安装调试,目前运行状态平稳。

随着技术的不断成熟与商业模式的持续创新,未来低温余热发电将有着更加广泛的应用前景。钢铁业之外,该技术还可推广至石化、水泥、化工等其它高耗能行业。即使按10%的低温余热利用率计算,低温余热发电技术的大规模应用也可提供约780亿度/年的清洁电力,相当于每年节省2338万吨标准煤,节能减碳效益巨大。

(作者均供职于国网(苏州)城市能源研究院产业技术中心)