



# 统筹推进高水平绿色算力体系建设

■ 孙文

算力是数字经济时代支撑新质生产力发展的战略资源,是赋能产业数字化转型的关键数字基础设施。习近平总书记强调,要加快新型基础设施建设,加强战略布局,加快建设高速泛在、天地一体、云网融合、智能敏捷、绿色低碳、安全可控的智能化综合性数字信息基础设施,打通经济社会发展发展的信息“大动脉”。党的二十届三中全会审议通过的《中共中央关于进一步全面深化改革、推进中国式现代化的决定》中提出,“建设和运营国家数据基础设施,促进数据共享”。这为我国加快算力产业发展指明了方向。

我国算力规模持续增长,近5年年均增速近30%。据统计,2023年我国算力总规模达到230 EFLOPS,数据中心耗电量达1500亿千瓦时,约占我国耗电量总量的1.6%;预计2025年我国算力规模将超过300 EFLOPS,数据中心耗电量也将大幅增长。电力驱动的算力基础设施产生大量能耗,如果不加大清洁能源替代力度,将会加重我国实现碳达峰碳中和目标的负担。2023年底,国家发改委、国家数据局等五部门联合印发的《关于深入实施“东数西算”工程 加快构建全国一体化算力网的实施意见》提出,统筹推进算力与绿色电力的一体化融合,提升数据中心能源利用效率

和可再生能源利用率。大力发展绿色算力产业,加快构建高水平绿色算力体系是推动我国算力产业高质量发展的内在要求和重要着力点。

绿色算力是推动算力产业高质量发展的方向。绿色算力是新质生产力发展的重要内容,必须融合创新本色和绿色发展底色。随着信息技术的发展和数智化转型的加速,信息、交通、制造、能源、金融等行业对更大计算量和更精准训练结果的算力需求呈现几何级增长态势,算力引发的能源消耗问题和间接碳排放问题受到广泛关注,加快推动算力绿色转型成为一种共识。工信部、国家发改委等相关部门出台的《算力基础设施高质量发展行动计划》《信息通信行业绿色低碳发展行动计划(2022-2025年)》等指导性政策,明确要求坚持绿色低碳发展,全面提升算力设施能源利用效率和算力能效(CEPS)水平。青海、贵州、宁夏、浙江等省区因地制宜推动绿色算力发展作为助力高质量发展的战略举措,并出台专门支持性政策,为绿色算力发展创造了有利条件。

科学规划绿色算力体系架构。绿色算力是算力基础设施实现绿色、低碳、可持续发展的算力形式。推动算力绿色转型本质上是深层次的算力体系改革,必须坚持系统观念这一全面深化改革的重要原则。绿色算力的发展重点主要体现在降低数据中心能耗,提升清洁能源在电力供给

中的比重、加强智慧能源管理以及引导绿色算力消费等方面,锚定构建高效、低碳、安全、经济的绿色算力体系目标。要面向实际业务场景打造“东数东算”“西数西算”与“东数西算”有机结合的一体化算力体系,构建绿色算力生态系统。推进网络架构优化,强化通信网络设施共建共享,加大绿色能源推广使用,形成布局完善、适度超前、架构先进、能效优化的信息通信基础设施。加快重点设施绿色升级,聚焦数据中心、通信基站、通信机房三类重点设施。完善绿色算力产业链供应链,推动产业链供应链上下游深度合作,统筹推进绿色算力设计、生产和使用,建立健全算力行业绿色低碳发展协同推进机制。

推动清洁能源与绿色算力耦合。提高清洁能源在数据中心电力供应中的比例,从源头上减少碳排放是建设绿色算力体系的重点所在。据预测,到2030年,我国数据中心耗电量将超过3800亿度,如不采用清洁能源,碳排放量将超过2亿吨。《深入实施“东数西算”工程 加快构建全国一体化算力网的实施意见》提出,到2025年底,综合算力基础设施体系初步成型,算力电力双向协同机制初步形成,国家枢纽节点新建数据中心绿电占比超过80%。算力电力双向协同是推动绿色算力体系建设的重要举措,包括围绕清洁能源基地布局、增加新能源电力占比、引入智能能源管理系统、提升能源利用效率以及错峰用电等。例如,青海省基于清洁能源发展优势,布局发展绿色算力产业,打造青海绿色算力基地,上线全国首个清洁能源供电感知平台,建成全国首个全清洁能源电力可溯源的绿色数据中心。

建立绿色算力体系评价标准。我国绿色算力产业正处于快速发展阶段,制定和完善绿色算力能效标准和碳排放标准等评价体系,是推动绿色算力产业健康有序发展的重要手段。当前我国绿色

算力发展的侧重点,正逐步从数据中心布局绿色向全产业链条绿色扩展。绿色算力体系评价标准应涵盖算力产业的全生命周期,包括规划、设计、建设、运营、维护以及退役等各个阶段,综合考虑能源效率、环境影响、资源利用、业务能力等多个维度,确保评价的全面性和科学性,引导企业将绿色发展理念渗透到算力产业的各个环节,推动绿色算力技术创新。国家发改委等四部门印发的《贯彻落实碳达峰碳中和目标要求 推动数据中心和5G等新型基础设施绿色高质量发展实施方案》等有关推动绿色算力发展的政策,把电能利用效率、可再生能源利用率、数据中心整体利用率以及绿色低碳等级达到4A级以上等作为重要评价指标,推动数据中心形成绿色集约的一体化运行格局,电能利用效率和可再生能源利用率明显提升,全国数据中心整体利用率明显改善。

加强绿色算力的政策支持与市场引导。在“东数西算”战略和建设全国一体化算力网背景下,绿色算力的公共资源属性更加突出,需要给予适度的政策支持。政

府应优化算力资源的配置和布局,推动算力资源向绿色低碳、高效集约的方向发展。加大对绿色算力产业的财政投入,通过设立专项基金、提供财政补贴、税收减免等方式,支持绿色算力技术的研发、示范和推广应用。例如,内蒙古制定出台了《关于支持内蒙古和林格尔集群绿色算力产业发展的若干意见》,从优化算力产业布局、强化电力保障、促进调度交易等方面提出了一系列支持措施,以推动数据中心集群的绿色算力产业发展。发挥市场在算力资源配置中的决定性作用,积极培育绿色算力市场需求,提高社会各界对绿色算力的认知度和接受度,推动政府、企业和个人等各方市场主体加大对绿色算力的采购和使用力度,形成积极支持绿色算力市场发展的良好氛围。推动绿色算力产业链上下游企业的协同发展,形成完整的绿色算力产业生态体系,构建高水平全国一体化绿色算力市场。

(作者系柴达木循环经济试验区管委会副主任,国家能源集团党校副校长,正高级经济师)



# 树立能效标杆 点亮节能灯塔

■ 杨旭东

近日,工信部会同国家发改委、市场监管总局发布2023年度重点行业能效“领跑者”企业名单,钢铁、有色金属、建材、石化、化工、纺织、造纸等30个细分行业69家企业入选。截至目前,已累计在34个细分行业发布206家能效“领跑者”企业,对加快引领重点行业领域节能降碳、助推经济社会绿色转型、实现碳达峰碳中和目标具有重要意义。

## 节能标准对推动工业节能降碳意义重大

节能提效被国际公认为最清洁、最经济的“第一能源”,国际能源署将节能和提高能效视为全球能源系统二氧化碳减排的最主要途径。根据其分析数据,到2050年,能效提升对全球二氧化碳大规模减排的贡献约为37%,是实现减排最主要,也是最经济、最直接的路径。而节能标准是国家节能制度的基础,我国已基本建成以节能标准为基础的工业节能降碳工作体系。

一是工业节能标准技术体系不断健全,能效指标逐步对标全球。我国先后发布《工业和通信业节能与综合利用领域技术标准体系建设方案》《节能标准体系建设方案》,强化顶层设计,组织实施工业节能与绿色标准化行动,加快工业节能标准制修订。截至目前,我国已发布实施工业领域强制性能耗限额国家标准89项、强制性能效国家标准67项,其他能源计量和检测、节能技术等国家标准400余项、行业标准500余项。以强制性能耗标准为例,目前我国钢铁、纯碱、铜冶炼、锌冶炼等行业能效指标已达到国际先进水平。如《纯碱单位产品能源消耗限额》(GB 29140—2024),较2012年版标准,氨碱法制轻质纯碱、重质纯碱的单位产品能耗1级能效水平分别降低16.2%、16.7%,联碱法制轻质纯碱、重质纯碱的单位产品能耗1级能效水平分别降低35.6%、32.7%。2023年钢铁、水泥、电解铝、乙烯、合成氨、纸和纸板等行业单位产品能耗耗相比于1990年分别下降了40.0%、36.8%、24.2%、47.0%、29.1%、40.0%。

二是强化节能标准化政策协同,精准推进节能降碳改造。《关于严格能效约束推动重点领域节能降碳的若干意见》《高耗能行业重点领域节能降碳改造升级实施指南(2022年版)》《工业重点领域能效标杆水平和基准水平(2023年版)》《重点用能产

品设备能效先进水平、节能水平和准入水平(2024年版)》等系列政策相继更新出台,不断突出标准引领作用,指导企业工艺实施节能降碳升级改造,对标国内外生产企业先进能效水平,动态调整确定工业重点行业领域能效标杆水平、重点用能产品设备能效先进水平,推动工业能效水平持续提升。

三是构建“对标—达标—优标”三级工作体系,推动标准应用实施。以工业节能监察“兜底线”、节能诊断服务“促发展”、能效“领跑者”“带头人”的工作体系不断健全完善,以节能标准实施推动工业企业合理合规高效用能。通过实施工业节能监察,推动企业对标达标。2016年以来,累计对约4万家重点耗能工业企业实施全覆盖监察,推动企业能效水平持续提升。根据监察结果,2023年钢铁、建材、有色金属、石化化工行业强制性能耗限额标准限值达标率分别为99.3%、97.0%、99.2%、99.6%。实施工业节能诊断服务,推动企业知标对标。2019年以来,累计组织约700家节能诊断服务机构对企业提供服务逾2万场次,从工艺流程优化与生产组织改进、用能设备升级及运行优化、余热余能利用与能源损失控制、能源管理体系完善、能源结构与能源系统优化等方面,提出约4万项节能改造措施建议。

## 能效“领跑者”创建 助力工业节能降碳

能效“领跑者”是推动企业对标先进、带动全行业能效提升的有效工作手段,其工作思路是定期发布单位产品能耗最优的重点行业能效“领跑者”企业名单及其能效指标,通过树立标杆、宣传推广、政策激励,形成推动重点行业能效水平整体提升的长效机制,引导行业企业追赶能效“领跑者”,并适时将能效“领跑者”指标纳入能耗限额国家标准。2016年以来,工信部会同国家发改委、市场监管总局组织开展了7批重点行业能效“领跑者”企业遴选,累计在34个细分行业发布206家能效“领跑者”企业。能效“领跑者”的示范引领作用日益凸显,在全国范围内形成节能提效“追学赶超”的良好氛围,各省(区、市)也争相打造国家级、省(区、市)级能效“领跑者”,合力推动重点用能行业节能降碳。

一是遴选行业范围进一步扩大。能效“领跑者”遴选行业范围由2016年的5个细分行业扩展至2023年的37个细分行业,进一步覆盖到能效提升潜力较大、行业发展较快的领域及部分轻工领域。以单位产

品能耗水平达到或优于本行业最新发布的国家强制性能耗限额标准先进值和《工业重点领域能效标杆水平和基准水平(2023年版)》标杆水平作为主要遴选依据,2023年,钢铁、有色金属、建材、石化、化工、纺织、造纸等30个细分行业69家企业入选,带动行业能效“领跑”“比学赶超”的氛围进一步增强。

二是行业能效水平进一步提升。2023年能效“领跑者”,钢铁—烧结工序,铅冶炼(铅冶炼工艺、废电池—再生铅工艺),锌冶炼,氧化铝,水泥熟料,平板玻璃,建筑陶瓷,乙烯(以乙烷为原料),对二甲苯,精对苯二甲酸,煤制烯烃,纯碱【轻质纯碱(氨碱法)、重质纯碱(氨碱法)、轻质纯碱(联碱法)】,合成氨,尿素,磷酸一铵【传统法(粒状)】,磷酸二铵,聚丙烯,子午线轮胎,针织物、纱线,卫生纸原纸、纸中原纸等行业企业单位产品能耗最优值优于国家强制性能耗限额标准先进值和《工业重点领域能效标杆水平和基准水平(2023年版)》标杆水平10%以上。钢铁(烧结工序)、铅冶炼(粗铅工艺)、水泥熟料、对二甲苯、精对苯二甲酸等5个行业单位产品能耗最优水平较2022年度能效“领跑者”企业提升超过5%,其中对二甲苯行业超过15%。截至2022年底,我国钢铁、电解铝、水泥熟料、平板玻璃等单位产品综合能耗较2012年降低9%以上,均处于世界领先水平。

三是先进节能降碳技术装备创新应用进一步推广。能效“领跑者”企业积极建设屋顶光伏系统,提高可再生能源利用比例;优化燃料结构,协同处置垃圾衍生燃料;应用永磁电机等节能技术装备产品,提高设备能效等级;应用先进过程控制系统,提升生产工艺流程控制水平;建设能源管理中心或综合能源管理平台,提升能源管理数字化水平。以钢铁行业高参数全燃煤气发电、焦炉上升管余热回收利用,建材行业水泥辊压机粉磨、陶瓷快速干燥,石化行业工业膜(零)级质子膜电解,有色金属行业600kA大型铝电解槽、新型阴极结构电解槽等为代表的一批先进节能降碳技术装备得到推广应用。

## 持续推进工业节能标准化 引领能效“领跑”

当前,工业节能工作向实现能源低碳化、全流程系统节能、精细化管理转变,节能标准化工作也面临新形势和要求。节能标准化方面面临着储能、微电网、可再生能源利用等新兴领域节能标准缺失,能碳双控、数字赋能等领域标准化工作刚刚起步,

节能领域运行、评估、优化以及数据收集和分析、测试和验证等配套标准不系统等问题。同时,据统计,我国合成氨、电石、水泥、平板玻璃、建筑和卫生陶瓷行业能效优于标杆水平的产能不足10%,能效标准宣贯实施仍有巨大空间。另外,科技创新成果的标准转化机制还不够健全,部分节能降碳关键技术未能及时反映科技创新的最新成果,难以支撑技术向现实生产力的大规模转移转化。下一步,需着力做好工业节能标准化工作,为工业节能降碳提供坚实技术保障。

一要加快完善工业节能标准体系。推进重点领域、重点行业工业节能标准研究,持续优化国家标准、行业标准供给结构,不断扩大能耗限额、产品设备能效强制性标准覆盖范围,补齐节能监察、节能诊断、运行测试、监测管理等领域节能标准短板,加快绿色微电网、智慧能源管控、电气化设备等新兴领域标准研究。建立完善先进节能技术、工艺、装备、产品转化为标准的工作机制。

二要加强工业节能标准宣贯实施。通

过节能监察—节能诊断—能效“领跑者”制度强化节能标准实施,组织开展节能设备更新、先进技术推广、能源资源区域协同等专项工程,强化标准与节能工作的深度融合。指导行业协会、智库、第三方机构充分发挥桥梁纽带作用,加强节能标准宣贯培训,提升企业学标、对标、达标的意识和能力。

三要强化能效“领跑”标杆引领。在现有行业范围基础上,聚焦能源消耗占比较高、能耗上升较快、节能带动作用明显的重点行业、重要领域,进一步扩大能效“领跑者”遴选范围,在全工业领域建立能效“领跑”“比学赶超”的良好氛围。加强对能效“领跑者”企业成功实践模式、先进经验做法的宣传。鼓励各工业企业、园区以本行业能效“领跑者”为榜样,对标对表节能标准、能效“领跑者”企业,通过加强绿色低碳工艺技术应用,提升能源管理数字化水平,实施节能减碳升级改造项,实现达标创优。

(作者系中国电子技术标准化研究院院长)

