

# 碳中和促数据中心加速“绿化”

■本报记者 张金梦

网购、移动支付、游戏娱乐……基于数据中心的网络服务无处不在。

海量数据的背后是惊人的耗电量。由中国能源研究会可再生能源专委会专家参编的《中国数据中心可再生能源应用发展报告(2020)》(下称《报告》)指出,截至2019年,全国数据中心行业耗电量约为600—700亿千瓦时左右,约占全国全社会用电量的0.8—1%。《报告》初步估计,到2030年,中国数据中心的总能耗预计将在2019年基础上翻一番。

与高能耗相伴而生的,是数据中心大比例使用化石能源所带来的碳排放问题。相关资料显示,2018年,全国数据中心行业二氧化碳排放量达到9855万吨。

“双碳”目标下,推进数据中心绿色化、智能化、集约化发展已成必然趋势,绿色、低碳数据中心呼之欲出。



中国移动(廊坊)数据中心 张金梦/摄

2025年)),支持绿色数据中心建设的同时,提出到2022年,数据中心平均PUE值(数据中心能耗与IT负载使用的能源之比)不超过1.3。

近期发布的《粤港澳数据中心新基建发展白皮书》对广东、香港和澳门三地数据中心发展也提出了明确要求;浙江省、上海市等省市亦纷纷出台指导意见与行动计划,大力推动绿色数据中心建设。

“从全国来看,通过政策出台加强数据中心节能审查工作,引领数据中心节能降耗,已成为各地区绿色低碳发展、实现‘碳达峰、碳中和’目标的重要抓手,数据中心的节能减碳大势已起。”中国数据中心工作组 & 中数智慧信息技术研究院副院长罗志刚在会上说。

## 创新技术应用加持

政策加持的同时,绿色数据中心的建设需求也为新的节能新技术落地应用创造了良机。

走进中国移动(廊坊)数据中心,2栋灰色数据中心大楼整齐排列。该中心规划总占地面积96亩,规划7栋单体建筑,建筑面积12.19万平方米,可提供1.6万个机架装机能力。

“中国移动(廊坊)数据中心是按照国际数据中心标准建设,考虑到廊坊室外温

度不高,我们为每台冷机配备了板式换热器,相较于普通换热模式,可提高能效30—50%,目前,数据中心PUE值达1.37。”中国移动通信集团设计院高级咨询设计师周利军说。

对于传统数据中心而言,空调系统节能是降低数据中心电源使用效率的关键。周利军介绍,该数据中心除采用自然冷源,提高冷冻水供水温度外,还充分利用数据中心余热,通过高温水热泵回收数据中心余热,为园区公租房提供冬季供暖热源,让数据中心的余热变废为宝。

位于内蒙古自治区乌兰察布市察哈尔经济技术开发区的阿里巴巴乌兰察布数据中心,PUE值更是小于1.25。“数据中心作为阿里巴巴数据中心集群的一部分,全面采用风墙冷却技术、高压直流供电技术,同时全年超过80%时间全新风运行。自2020年投入运行以来,清洁能源使用率已超42%。”华信咨询设计院建筑设计咨询院副总工程师柴士恒说。

百度云计算(阳泉)中心也堪称低碳、绿色数据中心的建设典范。其于2015年9月投产,建筑面积达1.3万平方米,年均PUE值可达1.08,属全国领先。

记者了解到,该数据中心将人工智能技术引入数据中心。建立数据中心深度学习模型,实现系统冷源部分智慧调节。除此

之外,数据中心还引入污水回收系统,使园区年均节水量达48万吨。

## 评价指标单一问题待解

“数据中心是推进数字经济发展的基础设施和重要保障,是推动我国经济转型升级的重要抓手,也是构建智慧城市核心竞争力的重要载体。”劳逸民表示,近几年来,我国数据中心绿色、低碳化发展已取得积极成效。但“碳达峰、碳中和”目标下,数据中心节能减排压力空前,未来发展仍面临评价指标单一、政策标准制定不完善等问题。

“目前,数据中心唯一或主要考量能耗水平的衡量方式仅有PUE指标,且未来较长时间内,都将持续这一衡量标准。但事实上,该指标本身与现行监测方式的科学性仍待进一步探讨。”劳逸民认为,应结合服务器设备与基础设施总能耗重量,即在服务器能耗与机电设施能耗中,寻求动态平衡以保障最低运行费用。

记者注意到,今年2月,国家市场监督管理总局标准技术司发布了“关于征求《数据中心能效限定值及能效等级》强制性国家标准(报批稿)意见的通知”,其中提到拟强制划分数据中心能效等级指标。

中国移动通信集团设计院高级咨询设计师姜宇光对此表示,数据中心能效指标虽是有力量举措,但数据中心能耗与所处的环境温、湿度指标有密切联系,不同的温、湿度环境下,数据中心机房产生相同的制冷量所需要的耗电量差异较大,因此强制划分数据中心能效等级指标还应更多考虑数据中心地域差异。

姜宇光同时建议,推动数据中心绿色、低碳发展还应推动数据中心行业节能措施指导的相关规范标准编制;制定不同形式、不同地区、新建和改建的数据中心PUE限制,同时加强数据中心实际运行PUE的全程监管措施,使得实际运行节能情况透明化;针对全国不同的气象分区,推动采用不同的节能技术,因地制宜实现数据中心节能优化效果最大化。

《低碳数据中心发展白皮书》对此亦建议,绿色数据中心建设还需要进一步加强低碳数据中心管理制度和体系建设,加强完善可再生能源政策法规,以此促进先进节能降耗技术应用,提升可再生能源应用比例。

## 综合能源服务成系统节能利器

■本报记者 齐琛闻

能效管理与节能服务可有效推动碳减排,拉动经济绿色发展,从而促进能源转型。业内专家分析指出,在“碳达峰、碳中和”新形势下,可利用综合能源服务等途径和手段,实现系统与智慧节能,以此有效推进碳减排。

## 节能要有系统思维

“经过多年的发展,我国的能效管理与节能服务取得了较大进展,在降低能源消耗总量、提升能源利用效率、降低用户成本等方面发挥了重要作用。”近日,国网能源研究院有限公司副总经济师单保国介绍。

数据显示,2000—2019年间,我国单位GDP能耗年均下降2.3%,为主要经济体中能源消费强度下降最快的国家。2006—2019年,我国单位GDP能耗累计下降42.5%,节约能源约22.2亿吨标煤。

国家发改委能源研究所能源环境和气候变化中心主任熊华文指出,当前,我国能源发展已经由“高增速、高增量”转变为“低增速、低增量”阶段,但由于能耗总量基数大,能源增量依然巨大。面临长期能源需求增长保证的压力,“碳达峰、碳中和”目标下,控制能源消费总量、节能提效是永恒的主题。

根据2021年政府工作报告,“十四五”期间,我国要力争单位国内生产总值能耗和二氧化碳排放分别降低13.5%、18%。

“十四五”规划纲要也已明确提出,坚持节能优先方针,深化工业、建筑、交通灯领域和公共机构节能,实施能源系统优化、节能技术改造等工程。

“这意味着‘十四五’及未来,节能依然重要,目标依然严格,且领域持续扩展。”国家节能中心推广处处长辛升强调,节能不是少用能,而是提高能效。在新形势下,节能工作已经由单一的设备节能向系统节能、智慧节能转变。“单个设备、单项技术的节能空间逐渐收窄,更多地要考虑整体匹配更加合理,要有‘系统节能’的思维。”

## 综合能源服务成最佳落地方式

展望节能技术发展趋势,辛升指出,优秀节能技术不断研发与创新,节能技术由粗放型向精细化、智能化发展,由单一的设备节能发展为集设备、工艺、管理于一体的系统节能,且不同能源类型、节能技术之间均更加强调匹配与协同利用。

“能源‘双控’依然是实现碳中和最具经济性与可行性的的重要途径。”熊华文指出,节能未来的方向是系统节能,即从原来的单一环节向系统整体转变,从纯粹的节能向综合能源服务等模式转变,综合能源服务成为系统节能的重要表现形式。

辛升介绍,一站式综合能源服务体系就是系统节能、智慧节能的典型范例。其通过能源多元供应满足灵活需求,进行设备提供与运行管理,进行节能效益分享。以智慧能效管理云平台为核心,多能互补的冷热电三联供、分布式光伏及储能微网、工业余热余压利用等形式,诞生了面向工商业用户的综合能源服务解决方案,面向园区的智慧低碳园区整体解决方案等。

单保国亦指出,综合能源服务将成为未来节能服务的主流模式,服务维度、深度都将大幅拓展,以进一步挖掘能效潜力。经过多年的发展,我国的节能服务商业模式已从单一的节能效益分享型拓展为包括节能量保证型、工程总承包、维保服务和能源费用托管型等在内的多种模式共存。项目类别也从工业为主逐步转变为包括建筑、公共设施等在内的多领域共存。

专家指出,“碳达峰、碳中和”目标下,综合能源服务成为园区级源网荷储一体化和多能互补的最佳落地方式。

一方面,其场景最靠近负荷和用户,可多向互动,灵活调节;另一方面,可就近消纳,提高风险防范能力。此外,还可提高能源系统效率,降低用能成本。

## 安全、绿色、经济三大核心目标要统筹

在熊华文看来,综合能源服务要统筹平衡安全、绿色、经济三大核心目标。遵守效率为本、安全优先、绿色低碳、成本可持续四大基本原则。

所谓安全优先,即能源系统安全、保障安全、运行安全等;效率优先,不是简单的“多用电、多卖电”,而是提升效率,实现节能;绿色低碳要求同步推进“两个替代”;成本可持续,要求必须通过技术、模式、体制机制创新为客户创造价值。

熊华文强调,综合能源服务在发展过程中,一定要把握好上述四项基本原则。“如果只搞综合能源服务的概念,最后用能成本不但没有下降,甚至还会提高,这就背离了综合能源服务的本质和初衷。”

以上三大目标应如何统筹?熊华文建议,首先要以市场为导向,消除区域壁垒和行业壁垒,统筹推进各类能源政策;二是完善能源价格体制,推动电力、油气市场化改革,建立综合能源服务价值实现机制;三是摒弃传统思维局限,充分利用信息化技术和互联网思维,全方位融合发展。

安全、绿色、经济节能目标的实现,也离不开“智慧”的支撑。单保国指出,人工智能、5G通信等新技术正加速融入相关行业,全面提升各要素的配置速度和效率,将有力促进节能服务技术与商业模式的创新。

## 他山之石

# 瑞典何以成为能源转型指数全球最高的国家

■本报记者 张金梦



金色海岸、碧绿田野、静谧湖泊……这是北欧童话国度——瑞典的真实写照。

瑞典位于斯堪的纳维亚半岛,其西部挪威,东北与芬兰接壤,总面积约45万平方公里,是北欧面积最大的国家,同时也是欧洲空气质量最好的国家之一。在世界经济论坛发布的《2018全球环境绩效指数》中,瑞典以80.51的环境绩效指数(EPI)排名第5。

优异的生态环境得益于瑞典的高质量、高强度能源转型。根据世界经济论坛发布的报告,瑞典能源转型指数全球最高,是能源转型引领国家,单位GDP能耗仅次于瑞士,为全球第二低,人均二氧化碳排放量也位全球第二低。

据了解,目前,瑞典的非化石能源占比已超3/4,整个国家电力系统中与煤炭相关的电力仅占3%。根据瑞典制定的中远期目标,2045年实现零排放,2050年打造“全球第一个零化石能源国家”,从最初对石油的依赖度超75%,到如今石油能源占比降至约20%,瑞典的低碳、绿色转型实践无疑已成为世界能源转型的成功范例。

## 立法先行 政策护航

立法先行是瑞典能源转型发展的显著特点。早在20世纪70年代,瑞典政府就颁布了一系列强制性法律、法规,引导节能减碳行为。

“如1977年,瑞典就出台了《能源规划法》,其中要求每个城市和市政当局都需准备一份能源规划;20世纪80年代,瑞典则开始实施节能补贴,并对1975年以前建造的大部分建筑进行窗户和隔热材料翻新;1991年,瑞典开始征收二氧化碳排放税。目前,瑞典的二氧化碳排放税在欧洲国家中价格最高,为1.15瑞典克朗/千克(约合0.88元人民币/千克);2000年初,瑞典又正式征收垃圾填埋税。”近日,瑞典区域供热理事会中国分会会长安德森在北京召开的“中国国际暖通高峰论坛——碳达峰、碳中和与清洁供热绿色发展国际峰会”上介绍。

此外,2009年,瑞典政府还出台了《气

候与能源联合法案》,明确提出到2020年,可再生能源占比不低于50%,温室气体排放减少40%。

政策的密集出台,使得瑞典在能源转型路上加速前进。通过在能源、垃圾处理等领域实施一系列法律法规,1990—2015年间,瑞典建筑物取暖产生的碳排放共减少了86.1%,燃油供热减少了96.1%;瑞典目前有500家区域供热厂以生物质作为供热热源;超90%的公寓楼与超80%的办公楼、商业大楼由集中供热系统供暖。

资料显示,2016年,瑞典的可再生能源占比已达到52%,运输领域使用生物燃料超过了20%,提前完成了预定目标。

如今,为应对气候变化,实现碳减排,瑞典制定了更为宏大的发展目标:计划最迟于2045年实现温室气体零排放,至2050年,打造“全球第一个零化石能源国家”。

## 垃圾变能源 填埋率不到1%

梳理瑞典能源转型的有效举措,瑞典

垃圾回收利用体系不得不提。

在瑞典,通过回收循环化和能源化利用,有近约49%的垃圾被回收使用,14%用作肥料,填埋率仅不到1%。

垃圾热电设施已经成为瑞典电气化和区域供热基础设施的重要组成部分。“瑞典的垃圾清运遵循按量计费的原则,住户产生的垃圾越少,所需要缴纳的费用也越低,采用经济手段就可鼓励从家庭开始对垃圾进行回收和分类。收集后的垃圾通过燃烧或厌氧发酵,实现垃圾的能源化利用,仅余极少量无法利用的垃圾进行填埋。”安德森说。

相关资料显示,瑞典从2002年开始禁止可燃性垃圾填埋,2005年又进一步禁止有机垃圾填埋。瑞典于2000年初,开始征收高额垃圾填埋税,从最初的每吨征收250瑞典克朗,增长至2019年的每吨520瑞典克朗,以此推动垃圾的回收再利用,实现垃圾零填埋。

记者了解到,到2016年,焚烧炉所产生的能源已经能够满足瑞典20%城市家庭的供暖需求,同时为5%的家庭提供廉价电力。

## 低碳城市建设新思路 系统集成+区域供冷供热

与瑞典相比,中国计划实现碳中和目标的时间要晚15年。瑞典作为能源转型与碳减排方面的全球引领者,在清洁低碳能源发展方面的诸多实践,将为我国发展集中供暖、供冷、综合能源等提供有益借鉴。

在安德森看来,纵观瑞典近30年来

的实践,能源系统集成对于碳中和的重要性尤为凸显,其涵盖建筑节能、建筑供暖制冷,以及能源系统与垃圾能源化的分配、生产和集成等方面。

工业余热、地热能,以及生活垃圾与生物质热电联产,危险废物制氢均可作为城市提供所需能源。

以韦斯特罗斯市为例,该市要求大多数塑料和金属由居民进行一次分类,在垃圾焚烧厂进行二次分类;该市还利用食物垃圾和污水处理厂中的污泥生产生物质燃气,并通过当地的燃气管网将生物质燃气分配到加油站,用于公交车,出租车和私家车使用,最大限度挖掘城市废弃资源的能源化潜力,以此实现减碳目标。

集中供热之外,韦斯特罗斯市市中心还建设了集中制冷系统,利用区域供热网络的热源生产冷量,每年365天供办公室、市政建筑等使用。

谈及瑞典集中供暖经验对于中国的借鉴,安德森建议,在充分挖潜余热供热的前提下,应禁止在有热需求的地区建设仅用于发电的垃圾焚烧厂,推广垃圾热电联产;可进一步利用热泵技术,使用经处理的污水作为热源进行集中供暖;其次,可充分利用危险废物,通过等离子气化处理,产生可用于发电和区域供热的氢气。

与此同时,应在满足政府相关法规要求的前提下,将集中供热和集中供冷市场化,使企业有积极性和足够资金对设备进行必要的维护和更新。

另外,安德森还建议,城市应制定能源发展相关计划,编写指南大纲,设定建筑节能的目标和时间表,推动城市逐步减少碳排放。