作为城市、区域和行业碳减排的重要组成部分——

工业园区“双碳”目标咋实现

本报记者 王轶辰

苏州工业园区夜景（无人机拼接照片）。 新华社记者 李 博摄

工业园区是工业发展的主要载体，园区企业通常又是用能大户。“双碳”目标的提出，对工业园区低碳发展提出了新要求。今年7月，国家发展改革委印发的《“十四五”循环经济发展规划》指出，组织园区企业实施清洁生产改造。积极利用余热余压资源，推行热电联产、分布式能源及光伏储能一体化系统应用，推动能源梯级利用。

中国工程院院士、清华大学环境学院教授贺克斌在2021中国生态环境产业高峰论坛上表示，工业园区碳达峰碳中和是城市、区域和行业碳减排的重要组成部分，工业园区在应对气候变化中作用重大，更应积极面对“双碳”任务。

工业园区如何实现低碳发展？园区用能改造如何助力“双碳”目标实现？企业如何从中受益？就以上问题，记者近日采访了相关园区和行业专家。

清洁生产改造形式多样

“‘光伏+储能’我们已经关注很多年了。”浙江光隆能源科技股份有限公司技术副总监翟孙华说，作为投资方，他们在浙江海宁尖山新区和金电子科技有限公司的屋顶上安装了容量800千瓦的光伏发电装置，同时配置一套100千瓦/276千瓦时储能系统，这是浙江省首个用户侧“光伏+储能”项目。

随着分布式电站的普及，目前全国部分地区电网能承受的余电上网负荷已达上限，造成部分光伏等新能源项目并网困难，而通过配套储能，错峰消纳或错峰接入，将减轻电网运行压力，也能更好地发展新能源项目。

早在今年3月，浙江海宁市就在尖山新区成立全国首个“源网荷储一体化”示范区，同时从政策机制上对“新能源+储能”进行要求，提出原则上按照新能源项目装机容量的10%配置储能。示范区成立后，越来越多园区企业用上了清洁能源。

“光伏+储能”仅是园区企业实施清洁生产改造的方式之一，“双碳”目标发布后，各地园区结合自身特点，积极开展低碳生产实践。

江苏张家港经济技术开发区建立了电力需求侧管理平台，累计270余家企业上线；积极推进新能源利用和能源互联网发展，在园区内投资80亿元建设园区光伏电站，同步打造燃料电池热电联供自立型系统，最大限度提升能源综合利用效益。

山东万华烟台工业园则成立了能源管理系统项目组，搭设能源管理平台，80%用电设备实现电能监测。通过能源管理系统掌控园区实时电能分配情况、重点设备负荷情况，分析各装置不同运行方式下的能源损耗，总结能源损耗与工艺条件、设备运行方式、运行参数的相关性，年可节约电量1529.3万千瓦时，节省费用1085.8万元。

促进能源数字化转型

随着“双碳”目标的提出，以及电力市场化改革的深入推进，实施清洁生产改造、提高能效水平，已经成为企业面前的一道必答题。

“能源电力价格直接影响企业生产成本，在现有电价形成机制下，企业对用能成本越来越敏感。同时，绿色发展的要求，迫使企业不得不思考如何提高能效水平。”中电联工业领域电力需求侧管理促进中心部门负责人杨迪表示。

经济效益是企业投资决策的主要因素。翟孙华说，从企业角度看，随着分布式光伏发电的补贴退坡，光伏电站的收益大幅减少，有条件的分布式电站业主单位如果能同时配套储能，在增加直接收益的基础上，还可摊薄电站的业务、运维等成本。

作为使用方，浙江海宁和金电子科技有限公司总经理李学民关心的不仅仅是价格。“价格是一方面，更重要的是电能质量，以及‘光伏+储能’可作为现有电能的替补和持续保障。”根据他的调研，他们公司屋顶光伏每个月发电近8万千瓦时，按照电网电价八五折计算，一个月可以节约9000元至1万元。此外，“光伏+储能”组合对于企业来说，用电成本更低，更重要的是可以在停电后继续供电一定时间，起到不间断用电的作用。

“园区的智慧化首先要实现能源的智慧化。”杨迪认为，园区企业实施清洁生产改造的意义远不止于省电这么简单，通过数字化能源管理，将能源生产消费过程可视化、可量化，通过数据分析更可有针对性地进行产品质量提升，产业转型升级。

今年4月，由浙江平湖市供电公司和张江长三角科技城平湖园管委会共同建设的张江平湖园能源数据治理实验室挂牌成立，探索开展长三角区域跨省市一体化园区级能源数据治理。该实验室贯通了能源数据、政务数据和企业经营数据，通过量化分析建模开展能源数据技术研究、能源数字产品孵化等，推进园区低碳化和数字化转型升级。

“根据张江平湖园目前碳排放情况等，系统预判园区将于2030年实现碳达峰。”平湖市供电公司营销部主任吴佳告诉记者，“根据系统建议，园区可以通过建设屋顶光伏电站、储能电站等调整用能结构，预计每年可减排二氧化碳670.9吨，提前三年实现碳达峰。”

建设新型综合能源系统

一直以来，中国工业部门的能源消耗占能源消费总量的比重高达70%左右，工业部门也是碳排放的主要来源。“针对性地对工业部门实施碳减排对于‘双碳’目标的实现非常重要。绿色制造以及再制造是基于减量化、再利用以及再循环的原则推动工业部门实现循环经济的两个主要方面。覆盖工业部门的循环经济能够有效进行碳减排，从而为碳达峰碳中和助力。”厦门大学中国能源政策研究院院长林伯强表示。

这就要求“十四五”时期，园区企业实施清洁生产改造与绿色低碳化方向相融合。从电力入手提升能效，一方面要在需求侧继续推动电力电量节约，在用电环节制止浪费、降低电耗，促进节能减排；另一方面，要在需求侧促进可再生能源电力消纳利用，推广多方共赢的需求响应与可再生能源电力消纳协同模式，并鼓励创新绿色能源认证、绿色货币、绿色证书等清洁能源新型商业模式。

在此基础上，还要鼓励园区向综合能源服务方向发展，建设新型综合能源系统。“综合能源服务是一种为满足终端客户多元化能源生产与消费的新型能源服务方式。”杨迪建议，一是要鼓励能源企业、制造企业、信息服务企业开展跨界融合，搭建智慧能源服务平台，运用市场化运作机制吸引各参与主体在需求侧管理中发挥积极作用。二是通过构建综合能源系统，打通电、热、气多种能源子系统间的技术壁垒、体制壁垒和市场壁垒，促进多种能源互补互济和多系统协调优化，在保障能源安全的基础上推动能效提升和新能源消纳。

此外，能源生产消费与数字技术结合也能碰撞出意想不到的火花。专家表示，促进能源数字化转型发展，要以能源互联网建设为着力点，推动“云、大、物、移、智”等现代信息技术和先进通信技术在系统运行控制、终端用户综合能源服务等方面的应用，促进能源信息双向流动和开放共享，实现各类资源灵活汇聚、系统运行智能决策、用户用能便捷高效。

提

近段时间，“拉闸限电”走上热搜，能耗“双控”成为各地有序用电的重要原因。长期来看，要实现“双碳”目标，需要提升清洁能源占比、加大电能替代力度，构建以新能源为主体的新型电力系统。但考虑到清洁能源和电能替代是一个长期过程，因此，通过相关技术提升能源使用效率对于大多数工业园区来说仍是中短期实现绿色低碳发展的有效途径。

提升能源使用效率，就需要提升数字化智能化水平，促进能源数字化转型发展。要推动能源技术与信息通信技术体系融合，鼓励能量管理技术、能源大数据等新兴技术在新基建方面的发展和应用。挖掘电力大数据价值，在确保信息安全的前提下，推动各层级、各类型用电数据互联互通，开展数据挖掘、精准画像等服务，为电力需求侧管理决策提供数据支持。

提升能源使用效率，还要鼓励向综合能源服务方向发展，建设新型综合能源系统。随着电力系统的变革和电力改革进程的加快，综合能源服务已成为提升能源效率、降低用能成本、促进需求侧资源有效利用的重要手段。要加快综合能源服务市场的培育和发展，推动电能服务企业向综合用能服务商提升发展，积极培育售电企业、需求响应负荷集成商，协力发展节能环保等绿色产业。

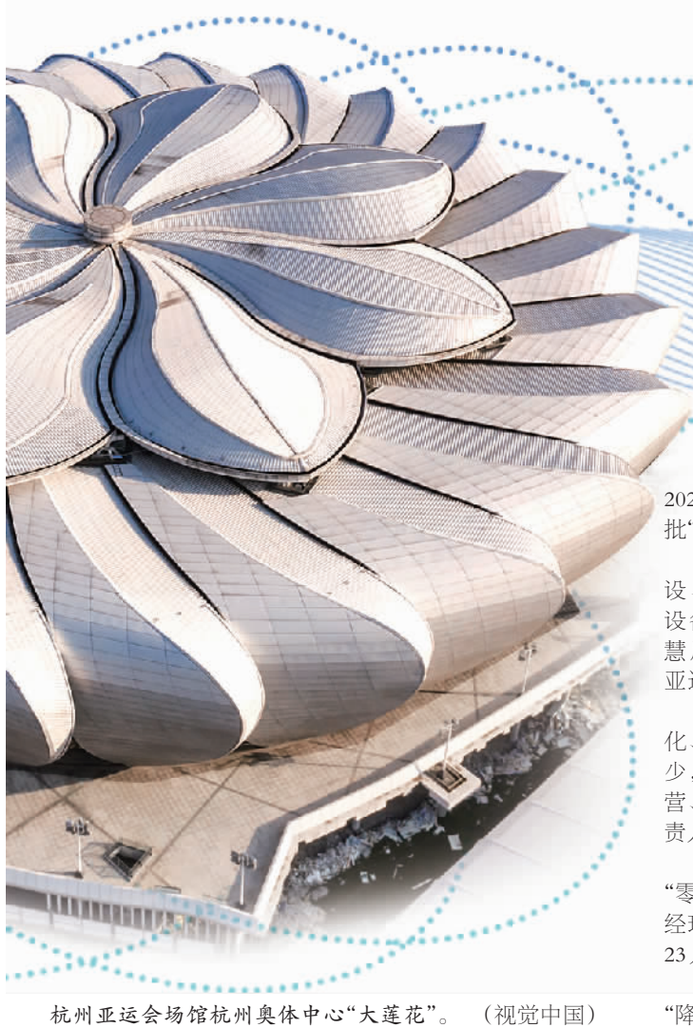
需要指出的是，提升能源使用效率的前提是保障电力系统安全稳定运行。在我国能源转型和新能源大规模开发利用的背景下，有必要充分发挥需求侧资源调节能力，精准化、规范化开展需求响应，调动需求侧资源参与“源网荷互动”，有效提升电网灵活调节能力和弹性恢复能力。构建供需友好互动系统，在减少电力投资的同时，保障电力系统安全稳定运行。

王轶辰

本版编辑 陈莹莹 徐晓燕 美 编 王墨晗

亚运“零碳”工程师上岗了

本报记者 黄 平



杭州亚运会场馆杭州奥体中心“大莲花”。 （视觉中国）

近日，12名来自国网杭州供电公司的业务骨干，接受了2022杭州亚运会组委会的邀请，正式受聘成为亚运历史上首批“零碳”工程师。

上岗的“零碳”工程师将提供亚运交通零碳化配套建设、零碳智慧能源场馆、赛事场馆绿电交易开展亚运电气设备运行安全检测、效率评估、节能化改造和场馆用电智慧用能监测等3大类13项专业化服务，推动实现“零碳”亚运。

“‘绿色低碳’是杭州亚运会的关键词，我们亟需一支专业化、数字化的队伍，帮助我们了解碳从哪里来，排放到底有多少，用哪些举措可以减少碳排放。帮助我们在场馆建设、运营、后期管理全过程中，实现精准降碳。”杭州亚运会游泳馆负责人何德海说。

“用好信息化、数智化手段是我们这支队伍的特色。”领到“零碳”工程师聘书的国网杭州供电公司萧山钱江供电所客户经理倪飏告诉记者，后期根据需要，“零碳”工程师将扩充至23人、覆盖杭州43个亚运场馆。

不久前，新上岗的倪飏就来到了杭州亚运村，给出了一份“降碳诊断书”和一份“碳单”。这些诊断依据来自于国网杭州供电公司首创研发的“双碳大脑”。

绿色，体现在杭州亚运的每一个细节。在亚运会相关场馆的18个配电房内，配套有亚运村辅控系统可视化平台，周边变电所、高配室可三维全景可视化呈现在平台上。场馆的电压、电流、运行温度等数据实时采集，实时显示“能耗”“碳排放量”等相关指标。

“我们利用‘双碳大脑’‘光伏分舱’，因‘馆’制宜地开展场馆区域光伏潜力评估和规划，提供个性化光伏方案设计，来增加清洁电占比，推动亚运‘零碳’行动。针对亚运村区域，我们通过‘双碳大脑’分析，建议在未来社区邻里中心投建规模为140千瓦的分布式光伏电站，一年将减少碳排放约73.4吨。”倪飏说。

为了让“绿”灯点亮亚运，亚运各大体育中心纷纷装上“绿能路由器”，对整体泛光照明进行改造提升。以黄龙体育中心改造为例，采用绿色节能的LED照明产品和智能控制系统，通过科学控制，实现平日模式、节日模式、重大节日模式和节能模式等多种场景应用。在亚运媒体村室内，绿色照明系统、智慧楼宇智能控制系统、雨水回收综合利用系统、建筑能源管理监控平台、“绿能路由器”等设施为亚运村及场馆提供节能服务。国网杭州供电公司在泛亚运区域搭建智慧系统平台，接入微电网、蓄热蓄冷控制中心、智慧路灯等，将绿色智能的理念融入亚运全过程保供电中。

“相比往届亚运会，此次杭州亚运会用电将全部使用绿色电能，可以说亮起的都是‘绿’灯。今年9月亚运场馆亮灯演练，以‘大莲花’为例，景观灯亮灯一整晚约8000千瓦时，使用清洁能源相比常规用电，一晚可减少碳排放2.1吨。”国网杭州供电公司营销部副主任朱军表示，今年亚运会组委会、浙江电力交易中心有限公司与国网杭州供电公司签署三方协议，全面启动“零碳”亚运绿电交易。

届时，四川凉山州充沛的水电，宁夏、新疆的风电和光电，将通过特高压网架为杭州亚运场馆和亚运村提供源源不断的清洁能源。预计从启动交易至2022年亚运会结束，杭州43座亚运场馆和亚运村清洁能源供能将近1.6亿千瓦时，相当于7.5万棵树一年吸收二氧化碳的量，减少标煤燃烧约1.97万吨。

而依据杭州亚运会场馆的结构和屋顶面积，平顶型、曲面或敞开式场馆将采用个性化方案设计，总计完成32个核心亚运场馆的光伏接入电网，新增光伏装机容量5.75万千瓦，实现赛时降低区域碳排放0.25万吨。根据规划，2022年杭州亚运区域光伏站可接入2185座，太阳能光热发电装机规模将达到19.2万千瓦。

据了解，以“零碳”亚运为契机，杭州有望实现电能占终端能源消费比重超54.3%，杭州境内清洁能源装机容量占比超30%，单位GDP能耗较2020年降低15%。