

《新型电力系统建设“十五五”规划》印发

零碳园区与零碳工厂有了电力新底座

□ 李朝军

零碳园区和零碳工厂的核心矛盾,在于“想绿却绿不了”——绿电从哪里来、怎么接进来、怎么存得住、怎么用得起、如何通过市场化手段将绿电溢价转化为收益而非成本。近日印发的《新型电力系统建设“十五五”规划》(以下简称《规划》)在六个维度上给出了系统性解决方案:分布式光伏拓展、智能微电网建设、新型储能规模化、虚拟电厂发展、绿电交易与市场化、车网融合互动。

《规划》明确,到2030年非化石能源发电量占比达到50%。这意味着“十五五”末全国每2度电中就有1度来自非化石能源。绿电不再稀缺,稀缺的是能否用好它、管好它、将其转化为竞争优势。

万亿级投资空间 五大市场机遇加速释放

“十五五”期间,我国新型电网拟投资超过5万亿元,较“十四五”增长超过80%。国家能源局预计能源重点项目和新业态投资规模将超过20万亿元,足够驱动整条产业链加速扩张。

分布式光伏拓展空间广阔,《规划》提出配电网支撑9亿千瓦分布式新能源接入,较2025年的5亿千瓦增长4亿千瓦,绝大部分要靠园区和工厂的屋顶与立面来填充。

智能微电网建设迎来政策窗口,《规划》明确“在工业负荷大、新能源资源条件好的地区,推动建设支撑新能源就近消纳的园区智能微电网”,几乎是专为零碳园区量身定制。

新型储能规模化步入快车道,

2025年全国新型储能装机1.36亿千瓦,《规划》要求“十五五”新增约1.6亿千瓦,到2030年达到3亿千瓦。

虚拟电厂发展打开聚合收益新渠道,2025年虚拟电厂最大调节能力为1685万千瓦,《规划》要求到2030年超过5000万千瓦,并提出“推动虚拟电厂常态化、规模化参与电力市场交易”,园区内分散的光伏、储能、充电桩可通过虚拟电厂打包参与交易、获取增量收益。

绿电交易与市场化释放制度红利,到2030年全国统一电力市场体系基本建成,市场交易电量占比达70%,跨省跨区交易电量从1.59万亿千瓦时提升至2万亿千瓦时。

分类施策 三类主体精准发力

地方政府应做好规划统筹与堵点疏通。首批52个国家级零碳园区已启动建设,超过80%为存量产业园改造。地方政府应将零碳园区与配电网规划、新能源开发规划、储能布局规划统筹衔接。针对分布式新能源接入容量已饱和的“红区”,《规划》明确要求“实现分布式新能源接入‘红区’等卡点堵点动态消除”,地方政府应主动协调电网提前实施配电网升级改造。同时,应尽快出台虚拟电厂地方配套实施细则,让园区和企业有章可循。

园区和工厂管理者应把绿色电力基础设施作为“标准配置”。分布式光伏度电成本已低于上网电价,自发自用本身就是一笔划算的买卖。微电网已从“可选项”变为“必选项”,园区可通过微电网参与电力市场调节,实现削峰填谷、降低用能

成本。虚拟电厂接入能力需提前布局,《规划》要求到2030年虚拟电厂常态化参与电力市场交易,园区应尽早按“可观、可测、可调、可控”的标准改造用能管理体系,避免错失市场机遇。

能源从业者应锚定主赛道抢占先机。“十五五”新增新型储能1.6亿千瓦,是“十四五”末存量的1.17倍,2026年上半年新型储能领域投资同比增长74.3%。虚拟电厂聚合商正在成为新的“发电商”,聚合分布式光伏、储能、充电桩、可调负荷打包参与电力市场,是一个快速成型的新赛道。算电协同则是下一个爆点。“十五五”期间全国算力用电量年均新增超过1000亿千瓦时,到2030年总量预计达8000亿千瓦时,占全社会用电量约6%。把算力中心与新能源项目协同布局,既解决算力的绿电需求又促进新能源就地消纳,是双赢的战略选择。

正视四重挑战 筑牢落地根基

新能源利用率分档管理可能影响绿电获取成本。《规划》提出分地区分档确定利用率目标,第一档不低于95%,第二档不低于90%,第三档不低于85%。处于高要求地区的园区需提前与当地电网沟通,明确本地区目标档位对绿电获取的影响。

储能投资收益模式尚未完全成熟,峰谷价差、容量电价、辅助服务收益在不同地区差异较大,投资前须做详细收益测算。《规划》要求“推动具备条件的存量新能源配建储能实施改造,持续提升调用水平”,存量储能资产应尽快盘活,新建项目须把收益模式想清楚再动手。

虚拟电厂商业模式仍在探索中,交易规则、技术标准、接入调用机制尚在完善。园区管理者可先行进行技术储备和资源摸排,待规则清晰后再付诸实施。

绿电市场化程度越高,价格波动风险越大。到2030年市场交易电量占比达70%,峰谷价差、季节价差、地区价差将逐步放大,园区和企业需建立专业的电力交易能力,或与有能力的售电公司、负荷聚合商合作。

抢抓政策机遇 推动绿色转型迈上新台阶

从“5万亿元电网投资”到“20万亿元能源新业态投资”,从“50%非化石能源发电量占比”到“70%市场化交易电量”,《规划》为零碳园区和零碳工厂铺设了一条从绿电生产到绿电消费的全链条通道。《“十五五”碳达峰行动方案》定目标、设场景,《规划》供底座、通路程,两者共同构成了“十五五”绿色制造的政策闭环。

《规划》的蓝图已经绘就,但真正决定成败的,是地方政府能否将《规划》转化为可操作的地方细则,是园区管理者能否将政策红利转化为实实在在的用能成本下降,是能源从业者能否在万亿级投资浪潮中找到自己的生态位。到2030年,每2度电中就有1度来自非化石能源——这一历史性转折正在发生。各地各主体应立足自身禀赋,主动对接《规划》部署,将电力新底座转化为绿色低碳发展的核心竞争优势,为如期实现碳达峰目标、推动经济社会高质量发展作出新的贡献。

【作者单位:数智零碳产业联盟(筹)】

盐城高新区“新水岛”:碳达峰试点城市的水—碳协同样本

□ 本报记者 白 雪

零碳园区怎么建?在碳达峰试点城市盐城,这道题的答案不止于风光储。作为全国首批、江苏唯一的碳达峰试点城市,盐城同时是江苏省委、省政府支持建设的绿色低碳发展示范区,零碳园区建设正成为其绿色转型的新名片。大丰港经济开发区已入选第一批国家级零碳园区建设名单,盐城高新区也在积极推进零碳园区建设,目前处于方案编制与申报准备的关键阶段。

当“十五五”规划《纲要》明确单位GDP用水量下降10%的硬指标,国务院办公厅已发的《落实水资源刚性约束制度考核办法》进入实施,水资源这一侧开始被纳入园区的刚性考核。在盐城高新区,一座5000立方米/天的再生水设施,正以污水处理厂达标尾水为原水,经超滤加反渗透双膜深度净化产出高品质再生水,直供苹果供应链上市企业,每年替代地表水122.5万吨——业主盐城高新区新生水务有限公司将其定义为“再生水灯塔车间”。近日,金科环境生态合作部总经理兼市场总监张鹏昊向记者讲述了一座试点城市如何在水这一侧做减碳文章、补齐水—碳协同的故事。

水侧减碳的账怎么算

盐城的绿色低碳名片,公众印象几乎集中在能源侧——海上风电、光伏集群、绿电直供、零碳产业园试点。“但对一座以电子制造为主导产业的园区而言,水和电是一体两面。”张鹏昊在接受本报记者采访时表示,取水要提、要输、要预处理,废水要收、要处理、要排放,每一个环节都在耗电、都在产生间接排放;而园区一旦扩产,用水量的增长往往先于电力容量触到天花板——取水指标和排污指标是刚性的,买不到。“对正在建设零碳产业园的园区而言,这道水资源约束尤为现实:能源侧可凭绿电、储能等多元路径

腾挪,水资源却是刚性的,只能就地算清、就地平衡。”他说。

在他看来,水侧减碳有一个能源侧替代不了的特点:它能够同时减少三样东西,取水量、外排量,以及这两个动作背后的电耗。盐城项目每年替代122.5万吨地表水,减少的不只是水量,还包括这122.5万吨水本来要经历的取水、输送、预处理全链条能耗,以及同等量级污水本来要排放的环境负荷。“在碳达峰试点城市的核算里,这是‘看不见但算得着’的一部分。”张鹏昊说。

更具说服力的一笔账,来自用户端的运行实效。张鹏昊介绍,再生水投用后,企业冷却水系统此前长期存在的结垢问题得到显著改善。机理并不复杂:双膜法产出的是除盐水,含盐量和硬度显著低于常规地表水,冷却循环系统因此可以运行在更高的浓缩倍数上,排污水量、化学清洗频次和药剂投加量随之下降。结垢改善的背后,是换热效率恢复、冷却系统电耗下降、非计划停机减少。“这是一条从水的品质直接穿透到能耗和碳排的传导链。”他说。

“企业对再生水的第一反应通常是‘水质会不会更差’,而这个项目的实际结果恰恰相反:用了再生水,设备状况变好了。”张鹏昊说。

污水处理厂变成园区“第二水源”

水侧减碳的账算清了,下一个问题是:这些替代下来的水,从哪儿来?据了解,该项目的原水,是盐城高新水务有限公司污水厂的达标尾水。按传统逻辑,这些水的归宿是排入受纳水体,是园区的环境成本。而经过双膜深度净化,它变成了电子制造企业敢用的生产用水,成了园区的生产资产。“污水资源化不该被放在‘节水’那一栏,它应该被放在‘新增水源’那一栏。”采访中,张鹏昊反复强调的一定位。在他看来,城市污水是不受天气影响、总量稳定、同时还会随城市 and

产业发展同步增长的水源。越发展,可循环的水越多。在一座城市的绿色低碳指标体系里,这是少有的具备正反馈特征的资源项。

水的品质与合规属性正在成为一种新的招商竞争力。园区用水企业作为苹果供应链,其面临的是自上而下传导的碳足迹与水资源管理要求,且需可核查、可追溯——再生水替代新鲜水,是ESG报告里少有的既能量化、又能第三方验证、还能同时改善成本的动作。张鹏昊向记者表示:“过去园区招商谈的是水价,现在头部制造企业问的是:‘你这里的配水,能不能让我的ESG报告过关。’”在零碳园区的招商逻辑里,这句话的分量正在变化:谁能提供合规、可核查的再生水,谁就多了一张招商牌。

供给的可靠性,则由人工智能兜底。张鹏昊介绍,项目搭载金科环境自研的水幕卜AI智能体,实现无人值守运营、工艺自主优化决策、设备预测性维护和环境异常感知监测。对电子制造产线而言,一旦因水质波动或供水中断停机,损失以小时计且不可追补——AI在这里的价值首先不是省人,“是把‘人可能看漏的异常’变成‘系统提前预警的风险’”。

目前,再生水主要应用在冷却水环节。张鹏昊透露:“随着客户产能扩容,预期将延伸至工艺清洗环节。”“从冷却水到工艺清洗”的推进路径,是水质等级的一次跃升,也是信任关系的又一次跃升。冷却水是辅助系统,容错空间相对宽松;工艺清洗直接接触产品,水质波动会体现在良率上,是电子制造企业最保守的一道防线。“再生水从冷却水走进工艺清洗,靠的不是说服,是运行记录。”在张鹏昊看来,再生水替代不是一次性开关,而是一个由“运行数据”逐级解锁的过程——先辅助系统,再生产系统,最后才是最苛刻的制程环节。这提示园区在设计再生水规划时,应当为这条新路径预留空间,也让零碳园区的水系统具备随

产业滚动扩能的弹性。

“灯塔”的含义是可复制

业主为什么用“车间”而不是“水厂”来命名这个项目?

“因为它确实是被‘制造’出来的,不是被‘施工’出来的。”张鹏昊介绍,新水岛由标准模块化单元构成,约90%的调试在金科环境太原智能装备生产基地内完成,运到现场快速拼装即通水;传统再生水厂从规划到通水平均需要12~18个月,新水岛的现场组装工期以天计。占地小、工期短、可移动、投资分期滚动——这四点恰好对应园区最真实的四道难题:没有地、等不了、怕资产沉没、怕产能闲置。其最小扩充单元为5000立方米/天,加一个模块即完成扩容,不必为将来的用量提前建一座大厂,也不必在需求到来时推倒重建。

张鹏昊认为,对一座碳达峰试点城市而言,这还有一层特殊含义:碳达峰试点与示范区建设都有明确的时间窗口,指标要在窗口内兑现。一个以天、以月计的水侧交付节奏,才跟得上以年计的考核节奏。“碳达峰试点的考核以年计,水侧交付的节奏必须以天、以月计。如果跟不上,指标就兑现不了。”他说。

“灯塔”的意思不只是先进,而是可复制。”张鹏昊表示,在盐城这座碳达峰试点城市,“新水岛”再生水灯塔车间不仅回答了一座制造业城市如何在用水端兑现绿色承诺的问题,更提供了一套可被标价、被标定期、被标定产水量的标准化答案——而这也是“灯塔”二字真正的含义。

张鹏昊同时透露,零碳园区已被金科环境列为下一步战略重点。“随着国家级零碳园区建设名单陆续公布,政策层面呈现绿色承诺的问题,更精准筛选——那些上榜的园区,恰恰是最需要补上‘水—碳协同’这块拼图的地方,也是‘灯塔车间’下一站要照亮的方向。”

筑绿零碳新征程 创新实干向未来

——中节能建设零碳园区实践与探索纪实

□ 李春蓉

“十五五”开局,零碳园区建设已从试点探索迈入规模化推广的战略机遇期。2024年中央经济工作会议首提“建立一批零碳园区”,2025年,国家发展改革委《关于开展零碳园区建设的通知》正式启动首批国家级创建申报,2026年,《碳达峰碳中和综合评价考核办法》《美丽中国建设成效考核办法》相继出台——政策组合拳全面打响。中节能建设工程设计院有限公司(以下简称“中节能建设”)隶属于中国节能环保集团,深耕零碳赛道,构建“标准引领、技术自主、全链交付、商业闭环”的全过程工程咨询差异化优势,致力于为各类园区提供合规、可落地、可持续盈利的一体化零碳综合解决方案。

一是标准引领,树立行业规范。零碳园区建设,标准先行。中节能建设深度参与两项核心国标《区域能源系统评价》(GB/T 47411-2026,2026年11月实施)、《绿色工业建筑评价标准》的编制,累计主导及参与十余项地方、团体标准制定。2026年1月,公司牵头主编的《零碳园区全过程咨询服务标准》正式立项,标志着标准化咨询产品将支撑业务规模化复制。公司多名技术骨干入选省级经信厅“零碳工业园区试点建设专家服务团”,深度参与省级政策研讨与项目评审,为园区顶层策划提供权威支撑。

二是自主技术,支撑落地实践。中节能建设聚焦零碳核心技术自主研发。2026年初,公司联合四川大学新能源与低碳新技术研究院申报的《可再生综合能源系统》《超低焦油生物质碱热制氢技术与装备》双双入选四川省《零碳工业园区技术装备供给清单》,覆盖园区综合能源与绿氢两大核心方向,获省级官方认证。

三是全链交付,打通从咨询到运

营闭环。

零碳园区是高度非线性、多目标、全周期的复杂系统——碎片化实施必然导致碳泄漏和目标偏离。中节能建设依托建筑工程、机电安装等总承包资质,率先实现“策划咨询—规划设计—工程建设—园区运营”投建营一体化全链条闭环服务。2026年1月,公司联合龙舟投资机构发布《零碳产业园投建营白皮书》,系统梳理园区全生命周期资金逻辑与收益路径,从碳资产运营、绿色金融介入到数据资产沉淀,推动全过程工程咨询从“按阶段收费”走向“全生命周期价值共创”。

实践业绩方面,2025年,中国节能集团直接间接参与14个零碳园区建设方案编制申报,江西宜春经济技术开发区、广西北海铁山港(临海)工业区2个园区成功获评首批国家级零碳园区。随着零碳园区工作从申报转向更多落地实践,集团进一步参与云南大理国家级零碳园区落地建设。上述实践充分验证了从碳盘查、能效诊断到减碳路径规划的全流程实操能力。

四是乘势“一带一路”,加速国际化布局。

作为国家能源局中国—上海合作组织可再生资源组成员单位,中节能建设具备国内落地与国际化拓展双重服务能力。集团公司党委书记、董事长廖家生明确表示,中国节能愿以共建“一带一路”绿色合作平台为纽带,深度参与全球气候治理,持续推动中国“双碳”先进技术、高端装备、优质服务走向世界。

面向“十五五”,中节能建设将继续夯实前端咨询牵引、工程落地赋能、内部协同共赢的发展路径,以全过程工程咨询的系统性优势,携手集团兄弟单位共同做大零碳业务增量,为国家“双碳”目标落地和全球绿色低碳转型贡献央企力量。

(作者单位:中节能建设工程设计院有限公司)

中机国际布局零碳业务 综合能源利用率突破80%

□ 何 丰

国务院日前印发《“十五五”碳达峰行动方案》,提出“十五五”期间建设100个左右国家级零碳园区、500个左右零碳工厂。随着这一目标落地,“谁来干、怎么干”成为业界焦点。作为长期深耕能源环保工程的规划设计单位,中机国际工程设计研究院有限责任公司(以下简称“中机国际”)在零碳领域已形成国家级零碳园区创建、零碳工厂申报、多能互补能源站、源网荷储一体化、光储充一体化五大业务板块,累计完成零碳相关项目30余项,服务客户覆盖政府园区、央企企、头部制造企业三大类。

坐拥四大标杆案例

国家级零碳园区创建——承担株洲清水塘、江苏射阳港等多个国家级零碳园区创建方案编制,在零碳园区顶层规划领域处于行业第一梯队;同时完成中国资源循环集团零碳产业园标准化建设方案,形成可复制的零碳园区标准体系。

零碳工厂与制造基地——服务哈尔滨电机厂能碳平台建设咨询及零碳工厂申报,巴斯夫杉杉零碳工厂储能电站EPC,海辰储能、三一重能、华景新材料、洛阳铝业等头部企业零碳产业园/源网荷储项目,覆盖电机、储能电池、风电装备、新材料、矿业等高耗能制造领域。

多能互补分布式能源站——主导中海油澄迈基地多能互补分布式能源站项目(总投资9835万元),集成“燃气内燃发电+光伏+电化学储能+蓄冷”四大系统,内燃机综合能源利用率达83.6%,年供电总量2287万千瓦时,年供冷量913.6万千

瓦时,是工业基地级综合能源系统的典型示范。

碳捕集前沿技术——承担华中科技大学化学能燃烧源头碳捕集系统采购项目,布局CCUS(碳捕集利用与封存)前沿技术工程化应用。

呈现五大技术特点

源网荷储一体化架构能力——打破传统“源随荷动”模式,以燃气内燃机、光伏、储能、蓄冷多系统协同,实现“源荷互动、网储支撑”,可灵活响应电网需求,提升绿电消纳效率。

“冷电联产+能量梯级利用”——采用燃气内燃发电+烟气热水型溴化锂吸收式制冷的CCHP技术路线,综合能源利用率达80%以上,远超集中式发电40%左右的水平;“以冷定电、欠匹配”原则确保投资效益最优。

光储充一体化全链条交付——从方案设计、可研、EPC总承包到运营咨询一体化交付,储能系统配置覆盖电网谷平时段两次充放电策略,精准匹配工业用户峰谷电价套利需求。

多场景零碳解决方案矩阵——从国家级园区顶层规划、制造企业零碳工厂申报,到新能源产业园EPC、低碳小镇专项规划、固废资源化低碳产业园,形成覆盖“园区—工厂—小镇”的全场景零碳能力。

“工艺+公辅”双轮驱动——既具备工艺层面全生命周期碳足迹核算能力,又在公辅能源系统(站房、管线、能流分析)有深厚积累,可输出从碳盘查到深度节能改造的闭环方案。

(作者系中机国际工程设计研究院有限责任公司研究室零碳主任)