

潮起良涌

作为江苏省海岸线最长、海域面积最广的城市，盐城市是名副其实的“风光”之城，清洁能源资源得天独厚，但也面临着绿电消纳难、产业脱碳难等问题。通过推广绿电直连模式、建设特色零碳园区等途径，盐城提升新能源就地消纳水平，同时也形成了“拆不散、搬不走”的绿色产业集群，成为提升区域发展竞争力的新引擎。

新能源发电装机容量超2234万千瓦，年发电量超360亿千瓦时。其中，海上风电并网规模达720.375万千瓦，约占全国的15%、全球的7%，光伏综合产能居全国首位……这一连串含“绿”量极高的数字，都属于江苏省盐城市。

坐拥582公里海岸线，且风速高、日照时间长，日复一日的“风吹日晒”给盐城带来了源源不断的绿色动能。

随着海陆新能源开发项目持续推进，盐城已成为我国东部沿海地区重要的绿色能源基地，但也面临“发电易、消纳难”这一行业共性难题。记者深入盐城风电项目现场、产业园区及重点企业，探寻当地如何让绿电“留得住”“用得好”。

海上生电

在盐城，绿电触手可及。

海上生成绿电矩阵

在盐城，绿电触手可及。这里，100米长的巨型叶片如羽扇般整齐列队，蔚为壮观。通过实施碳纤维混合工艺，单支叶片减重1.5吨，制造周期从90小时压缩至48小时以内，实现效率和品质双突破，风车发电更多，使用寿命更长。射阳中车风电叶片工程有限公司总经理彭亚介绍，盐城沿海风能资源丰富，是全球最具开发价值的海上风电场之一，这也是公司落户盐城的重要考量。

得天独厚的“风光”资源像一块磁铁，吸引着行业龙头集聚盐城。

国家能源、华电、国电投等央企布局上游规模化开发，金风科技搭建起国家风力发电技术创新中心等多个“国字头”“省字头”创新平台，中材科技、天顺风能、亨通电缆等企业专注叶片、塔筒、海缆等中游装备制造，中国质量认证中心(CQC)射阳新能源创新基地聚焦装备制造……产业链协同效应在此形成了精密网络。

“聚合成链，聚链成群，盐城形成了‘搬不走、拆不散’的新能源产业集群，产业规模突破1500亿元。”盐城市发展改革委新能源处处长鲁海峰说，盐城风电装备规模以上企业数量达47家，海上风电整机产能占全国的40%以上，已形成涵盖“研发设计—装备制造—资源开发—运维服务”的风电全产业链，成为全球海上风电装备综合产能最大的基地之一。光伏产业则集聚了通威、天合光能、阿特斯等企业，综合产能全国居首。

黄海之畔，风车林立。江苏国信大丰85万千瓦海上风电场的100台机组已于去年年底建成并顺利全容量并网，该项目也成为江苏“十四五”期间建成的单体容量最大、风机数量最多的海上风电项目。

“每台风机均搭载激光雷达测风系统，实现前馈控制精准对风，配合传动链可靠结构与高效中速永磁发电机，将海上风能平稳高效地转化为绿色电能。同时，依托智慧风场管控体系，结合数字孪生技术，系统为每台风机建立专属‘数字档案’，实现设备运行状态全域感知，可在故障发生前数周就及时预警，避免齿轮箱、叶片等核心部件出现损坏，大幅降低维修成本与风机停机损失。”江苏国信新海上风力发电有限公司检修负责人周杨介绍，风机产生的电能还要经过海上升压，再正式并入国家电网。

为何要进行海上升压？长距离输电会产生电能损耗，升压能把海上绿电更多、更稳地送到岸上。“项目年发电量可达25亿千瓦时，可满足约100万户家庭的年度用电需求；每年可节约标准煤75万吨，减少二氧化碳排放208万吨，绿色低碳效益显著。因此，在电能远距离输送中，每一千瓦时的损耗都事关节能减碳大局，必须严格控制。”周杨说。

记者调查发现，在盐城市乃至整个江苏省，新能源资源与需求呈逆向分布：盐城发电项目沿海多、中心城区少，用电负荷则沿海轻、中心城区重。在江苏省内，发电北多南少，用电负荷北轻南重。

如何优化能源配置，推动绿电就地就近消纳，赋能本地产业发展，成了盐城亟待破解的课题。“盐城构建了绿电本地优先消纳、富余电量外送”的供电格局。”宗耀说，依托盐城配置合理的电网体系，当地发电与地区用电负荷高度匹配，70%新能源电量就地消纳。同时建设了500千伏高荣输变电工程、沿海二通道工程等重点工程，提升新能源并网送出能力提高了800万千瓦。

国网盐城供电公司电力调度控制中心专职管国兵介绍，近年来盐城持续建设电网新型储能项目，提升新能源就地转化利用率。“目前投入运行的项目已超10个，总规模达211万千瓦/422万千瓦时，居江苏第一。”管国兵说，储能电站就像一个巨型充电宝，在电网负荷、频率、电压不稳定时，能起到调峰、调频、调压的作用。

绿电存得住，更要用得好，打通消纳“最后一公里”很关键。

去年，国家发展改革委、国家能源局发布了《关于有序推动绿电直连发展有关事项的通知》，提出以满足企业绿色用能需求、提升新能源就地就近消纳水平为目标，按照安全优先、绿色友好、权责对等、源荷匹配原则建设运行绿电直连项目。

早在2024年，盐城就已在在大丰港零碳产业园先行先试，探索以绿电就近就地消纳和可溯源为目标的“绿电直供”模式。

“所谓‘绿电直供’，即通过建设绿电专变、绿电专线，推动园区周边的风光发电通过专线接入园区。”国网盐城市大丰区供电公司发展建设部六级职员徐增龙说，供电部门针对大丰区110kV锦城变电站进行改造，为园区设置独立的10kV母线，除了园区企业，其余间隔只接绿电，通过物理隔离的设计，确保电网潮流清晰，实现绿电从生产到消纳的路径完全独立、物理可溯源。

“绿电是零碳产业园打造新质生产力的核心优势，通过对锦城变电站的智能化改造，园区建成了全国首条10千伏‘绿电专线’——海韵线，实现13.76兆瓦集中式光伏电力专线直供企业，年供应绿电1500万千瓦时。”大丰港经济开发区党工委副书记吴慧露说，在1.4平方公里的零碳产业园先导区里，形成园区“一对多”的绿电直供应用场景，每千瓦时绿电都可以物理溯源，每吨碳都有迹可循。

目前，盐城大丰港、射阳港、滨海港三大零碳产业园均构建了绿电物理可溯源网架。“国网盐城供电公司已累计投入资金近1.2亿元，完成3座110千伏变电站母线改造，改接线路24.5千米，为三大零碳产业园接入新能源装机17.425万千瓦，每年可提供11.43亿千瓦时的绿电。”宗耀说。

绿电直供

海量绿电生成后，将如何流动？“绿电应用总体遵循就近、就地、就近接入的原则。”国网盐城供电公司发展部副主任宗耀说，并网消纳是保障，输送是关键，电网是硬支撑。

记者调查发现，在盐城市乃至整个江苏省，新能源资源与需求呈逆向分布：盐城发电项目沿海多、中心城区少，用电负荷则沿海轻、中心城区重。在江苏省内，发电北多南少，用电负荷北轻南重。

如何优化能源配置，推动绿电就地就近消纳，赋能本地产业发展，成了盐城亟待破解的课题。“盐城构建了绿电本地优先消纳、富余电量外送”的供电格局。”宗耀说，依托盐城配置合理的电网体系，当地发电与地区用电负荷高度匹配，70%新能源电量就地消纳。同时建设了500千伏高荣输变电工程、沿海二通道工程等重点工程，提升新能源并网送出能力提高了800万千瓦。

国网盐城供电公司电力调度控制中心专职管国兵介绍，近年来盐城持续建设电网新型储能项目，提升新能源就地转化利用率。“目前投入运行的项目已超10个，总规模达211万千瓦/422万千瓦时，居江苏第一。”管国兵说，储能电站就像一个巨型充电宝，在电网负荷、频率、电压不稳定时，能起到调峰、调频、调压的作用。

绿电存得住，更要用得好，打通消纳“最后一公里”很关键。

去年，国家发展改革委、国家能源局发布了《关于有序推动绿电直连发展有关事项的通知》，提出以满足企业绿色用能需求、提升新能源就地就近消纳水平为目标，按照安全优先、绿色友好、权责对等、源荷匹配原则建设运行绿电直连项目。

早在2024年，盐城就已在在大丰港零碳产业园先行先试，探索以绿电就近就地消纳和可溯源为目标的“绿电直供”模式。

“所谓‘绿电直供’，即通过建设绿电专变、绿电专线，推动园区周边的风光发电通过专线接入园区。”国网盐城市大丰区供电公司发展建设部六级职员徐增龙说，供电部门针对大丰区110kV锦城变电站进行改造，为园区设置独立的10kV母线，除了园区企业，其余间隔只接绿电，通过物理隔离的设计，确保电网潮流清晰，实现绿电从生产到消纳的路径完全独立、物理可溯源。

“绿电是零碳产业园打造新质生产力的核心优势，通过对锦城变电站的智能化改造，园区建成了全国首条10千伏‘绿电专线’——海韵线，实现13.76兆瓦集中式光伏电力专线直供企业，年供应绿电1500万千瓦时。”大丰港经济开发区党工委副书记吴慧露说，在1.4平方公里的零碳产业园先导区里，形成园区“一对多”的绿电直供应用场景，每千瓦时绿电都可以物理溯源，每吨碳都有迹可循。

目前，盐城大丰港、射阳港、滨海港三大零碳产业园均构建了绿电物理可溯源网架。“国网盐城供电公司已累计投入资金近1.2亿元，完成3座110千伏变电站母线改造，改接线路24.5千米，为三大零碳产业园接入新能源装机17.425万千瓦，每年可提供11.43亿千瓦时的绿电。”宗耀说。

绿产集聚

走访盐城的园区和企业，可以深切感受到，绿



电不只是单纯的清洁电力，更是催生新产业新模式的强劲动能。

以规划总面积31平方公里的大丰港零碳园区为例，1.4平方公里的先导区已全面实现绿电直供，16.6平方公里的拓展区和13平方公里的转型区正围绕打造220千伏围海变、丹桂变“双核”绿电专变，为园区企业构建“坚强智能电网+风光氢储一体化电源+绿电溯源认证”的高比例消纳绿电供应体系，加速“绿电变绿产”转化过程。

“绿电资源就地就近直供接入，稳定方便，对于绿电需求型、出口导向型企业具有很强吸引力。”大丰港零碳产业园管委会副主任姜龙翥说，物理可溯源的绿电供应，可帮助企业优化出口产品的碳足迹，提升产品出海竞争力。

“我们就是奔着大丰港零碳产业园安全可靠可溯源的纯绿电而来的。”来到上海永久旗下的江苏步履电动科技有限公司，总经理胡金明开门见山地说，企业要叩开海外市场大门，生产环节的绿电溯源能力成了关键筹码。

“除了稳定可溯源的绿电，园区还专门引入权威国际认证机构，积极推进产品碳足迹核算评价和认证标准互通互认，企业足不出户即可获得国际认可的‘绿色身份证’，高效出海。”胡金明说，上海永久旗下的Forever Blu品牌电动自行车生产线落户零碳产业园，未来将打造一座年产20万辆的生产基地，生产在海外市场广受欢迎的E-bike。

走进大丰港零碳产业园能碳智慧管理中心，巨幅屏幕上实时跳动着企业用电量、碳排放数据等信息，轻点屏幕即可生成符合国际国内双向合规的碳盘查报告。

“当前，出口导向型企业和绿色创新型企业普遍看重国际认可的绿电及标准化碳盘查报告。在能碳智慧管理平台，系统可按照企业需求，根据出口目的地碳足迹核查要求，自动生成碳排放盘查报告。”吴慧露说，该平台还可为企业提供节能减排建议、购买绿电绿证通道等，助其实现碳排放可追溯、绿电绿证可交易、碳排放可核销等。

在全球航运业降碳减排的背景下，绿色甲醇成为马士基、达飞、中远海运等航运巨头争相锁定的绿色燃料。在大丰港零碳产业园拓展区，上海岚泽能源投资建设的年产30万吨绿色甲醇项目正加速推进，预计明年下半年正式投产。

“我们利用盐城丰富的秸秆资源，建设生物质锅炉，为自主研发的生物气化技术提供绿色电源，生产绿色甲醇。”江苏岚泽能源科技有限公司常务副总经理李胜军介绍，项目建成后填补大丰港零碳产业园绿色液体燃料产业的空白。

“园区吉电绿氢制储运加用一体化示范项目入选国家绿色低碳先进技术示范；岚泽大丰港年产30万吨绿色甲醇项目入选国家首批绿色液体燃料技术攻关和产业化试点项目；天合储能、蓝湾科技、微纳宏信等一批绿电需求、出口导向型企业落户投产。”吴慧露说，大丰港零碳产业园正着力打造集聚绿色产业、绿色技术、绿色资本的产创融合

基地，以“绿电”为核心，以“绿氢”为方向，打造空间高度集聚、上下游紧密协同、供应链集约高效的绿色低碳产业链和产业集群。

“盐城正以高比例可溯源绿电的新型电力系统建设为基础，探索特色化、差异化的‘绿电+’零碳园区模式，并发布全国首个沿海零碳产业园区建设标准。”盐城市发展改革委相关负责人介绍，盐城滨海港零碳产业园立足“绿电+冷能”，大力发展综合能源、绿色算力等新兴产业。射阳港零碳产业园立足“绿电+新型电力系统”，全力培植风电装备、海工装备、新型电力装备等产业。

掌握流向

“十五五”期间，盐城拟开发海上新能源超2000万千瓦。立足全球气候治理与绿色贸易新格局，这既是挑战更是机遇，将推动盐城绿色电能与产业需求精准匹配、协同发展，加快能源消费从“依赖传统”向“绿电主导”转型。

当前，我国生态文明建设已步入以降碳为重点战略方向的关键时期，用好绿电，是盐城从能源优势向产业胜势跃迁的关键。

记者在盐城走访时经常听到这样的观点：盐城并不缺少绿电，关键是要掌握绿电的明确流向，否则就很难实现绿电的物理可溯源。

“2025年，盐城绿电发电量约361亿千瓦时，非化石能源发电量占比超60%，但由于发电规模和波动幅度巨大，园区或企业无法单独完整承接，绿电需经公共电网调节平衡后中转给用户。”宗耀说。

不过，随着新能源技术与智能电网技术日益成熟，新能源与负荷集群的空间耦合度显著提升，新能源直连也不再存在技术障碍。

不久前，江苏省发展改革委印发《关于创新开展绿电直连供电试点项目建设工作的通知》，发布江苏首批5个绿电直连供电试点项目，在全国率先启动由电网企业统一规划建设连接电池企业和绿电电源的绿电专线创新试点，旨在提升企业绿电消纳能力，推动绿色低碳发展。

盐城成为试点“主阵地”，五个试点项目，盐城占其三。

今年2月，宁德时代“牵手”盐城，双方将共同建设新型电力系统锂电池绿色智造基地，打造国家级零碳产业园区，构建“安全、清洁、高效、智慧”的全生命周期零碳产业生态体系。

在南京财经大学金融学院副教授孙光林看来，盐城与宁德时代的并网型绿电直连系统项目战略价值突出。“未来绿色智造基地项目不仅能为宁德时代服务全球能源转型提供新的产能支撑，也将成为盐城‘十五五’期间城市转型升级与产业高质量发展的关键布局。”孙光林说，一方面，通过专线直接接入风电、光伏等可再生能源，大幅降低企业生产环节的碳排放，另一方面，通过打造符合“零碳工厂”与“灯塔工厂”双标准的出口产品示范产线，可进一步增强企业竞争力。

调查手记

协同拓宽就近消纳通道

蒋波

在盐城调研采访，风机林立、光伏成片，绿电规模之大、产业之全，令人印象深刻。作为全国新能源富集地区的典型代表，盐城在绿电就地就近消纳上先行先试，取得了不少实践成果，但记者也能清晰感受到，“发电易、消纳难、溯源难”，仍是制约当地新能源高质量发展主要瓶颈。

盐城绿电消纳的首要矛盾，是电源与负荷空间错配。新能源项目集中在沿海，用电负荷集中在城区，即便有储能和专线支撑，本地消纳空间依然有限。大量绿电仍需外送，本地产业“近水楼台先得月”，绿电优势没能完全转化为产业优势。

传统电网以“混网输送”为主，绿电与常规电量交织，企业用了绿电，但无法出具物理溯源证明。盐城探索的专线直供、独立母线模式，值得在新能源资源相对富集、产业绿色用能需求强烈的园区复制推广。鼓励具有出口降碳需求的企业优先入驻绿电高比例工业产业园区，可实现企业生产低碳化和新能源就地消纳“双赢”。

此外，绿电与产业需求匹配度不高同样影响消纳效果。一方面，部分传统产业用能绿色化改造意愿不强，对绿电价格、稳定性仍存顾虑；另一方面，高耗能、

高绿电需求的产业集聚不足，绿电没有找到足够好的“归宿”。

破解上述瓶颈，不仅要扩容电站、加长线路，还要从电网、市场、产业等维度进行突破。

加快电网柔性化改造，推广绿电直连直供试点。在现有专线基础上，扩大独立母线、物理溯源覆盖范围，把试点变成常态。同时，简化绿电专线审批流程，降低园区与企业接入成本，让更多用户能直连直用绿电。

搭建绿电就地交易平台。建立面向本地企业的绿电、绿证就近交易机制，实现“发用直接对接、价格双方协商、数据全程可查”。对使用本地绿电的企业，给予能耗核算、碳减排核算等政策支持，提升企业购用绿电的积极性。

依托绿电推进产业布局。围绕绿电资源分布，重点引进绿色制造、新能源材料、绿色算力、绿色燃料等产业，形成“绿电在哪里、产业就往哪里聚”的格局。同步完善碳足迹认证、碳管理、国际互认等公共服务，让绿电真正成为产业招商的核心竞争力。

绿电就近消纳不是简单的用电问题，而是能源结构、产业结构、电网结构协同重塑的系统工程。只有把痛点变成创新点，才能让绿电真正“留得住、用得好”。

