

零碳园区白皮书系列

苏州工业园区



PREFACE

前言

当“双碳”目标成为推动高质量发展的核心命题，零碳转型已成为工业园区实现可持续发展的必由之路。

作为国家首批碳达峰试点园区、国家生态工业示范园区，苏州工业园区始终以先行先试的担当，在绿色发展的征程上勇立潮头，用实践书写着产业升级与生态保护协同共生的时代答卷。

自启动零碳园区建设以来，园区立足“产城人融合”发展根基，以“高比例绿电供给消纳 + 高效制造 + 高水平循环利用 + 数字化治理”为核心路径，依托“2+3+1”到“623”再到“2+4+1”的递进式产业体系，推动绿色转型与产业升级同频共振。

本白皮书系统梳理了园区零碳建设的实践路径与创新成果，全面呈现能源转型、产业降碳、循环利用、数字治理四大领域的攻坚成效，深度解析

“政策引导 - 技术创新 - 企业主体 - 协同共治”的零碳发展生态。这里既有可复制的规模化实践经验，也有针对性的分行业转型方案，更有面向未来的阶梯式发展目标。

零碳之路，道阻且长，行则将至。本白皮书将分享转型经验、凝聚发展共识，与各界同仁携手探索先进制造业与现代服务业融合发展背景下的零碳路径，为全国工业园区绿色转型提供可借鉴的“园区样本”，共同绘就人与自然和谐共生的美好图景。

ANALYST

首席研究员

刘瀚阳

CFA ESG证书: 103397250

高级注册ESG分析师: 23RZQLKC001159A

人工智能ESG分析师: IITCPXDZJD25001252

任职于中国检验认证集团北京有限公司，同时兼任上海环境能源交易所碳排放交易员、安徽省零碳协会特聘专家、同济大学经管学院外聘讲师、全国工商联现代服务业专业人才库成员、联合国可持续发展ESG高级策略顾问等职。

研究员

黄如峰

高级注册ESG分析师: 25RZQLKC0005533A

碳管理师: CHINAETSCM20250010083

国际通用ESG策略师: SH3419FCA0499.

薛欢召

高级注册ESG分析师: 25RZQLKC003761A

碳管理师: CHINAETSCM20250010212

谢滢

高级注册ESG分析师: 25RZQLKC002049A

碳管理师: CHINAETSCM20250010185

蒋桂华

高级注册ESG分析师: 25RZQLKC003245A

碳管理师: CHINAETSCM20250010190

刘树

CFA ESG证书: 102606785

碳管理师: CHINAETSCM20250010150

国际通用ESG策略师: SH0012FCA0529

GRI Certified Sustainability Professional

杜鑫

高级注册ESG分析师: 25RZQLKC000556A

碳管理师: CHINAETSCM20250010183

段璐淳

高级注册ESG分析师: 25RZQLKC003373A

碳管理师: CHINAETSCM20250010191

谢倩倩

高级注册ESG分析师: 25RZQLKC003799A

碳管理师: CHINAETSCM20250010245

姚小荣

高级注册ESG分析师: 25RZQLKC003733A

碳管理师: CHINAETSCM20250010179

目录

| | |
|-------------------------------|----|
| 概览篇 | 1 |
| 第一章 建设基础..... | 1 |
| 第一节 园区基本概况..... | 1 |
| 第二节 产业发展情况..... | 4 |
| 第三节 能源供应及消费情况..... | 15 |
| 第四节 碳排放情况..... | 19 |
| 政策篇 | 23 |
| 第二章 园区政策..... | 24 |
| 第一节 园区所在省市区层面的政策..... | 24 |
| 第二节 园区政策与国家零碳园区建设要求的匹配度 | 27 |
| 第三章 建设目标..... | 34 |
| 第一节 总体要求 | 34 |
| 第二节 建设原则 | 34 |
| 第三节 创建目标 | 35 |
| 建设篇 | 38 |
| 第四章 重点任务..... | 39 |
| 第一节 绿电供给消纳 | 39 |
| 第二节 绿色能源资源网络建设..... | 40 |
| 第三节 储能和柔性负荷管理..... | 48 |
| 第四节 绿色低碳产业发展 | 50 |

| | |
|---------------------|----|
| 第五节 环境设施绿色化..... | 53 |
| 第六节 资源循环化发展..... | 55 |
| 第七节 搭建绿色智慧管理平台..... | 57 |
| 第五章 重点支撑项目 | 60 |
| 第一节 绿色电力建设项目 | 60 |
| 第二节 低碳能源供应项目 | 61 |
| 第三节 低碳产业发展项目 | 63 |
| 第四节 能源梯级利用项目 | 69 |
| 第五节 基础设施建设项目 | 71 |
| 第六节 低碳管理项目 | 73 |
| 第六章 未来提升建议 | 74 |
| 参考文件 | 79 |

概览篇

第一章 建设基础

第一节 园区基本概况

一、区位情况

苏州工业园区隶属江苏省苏州市，位于苏州市城东。1994年2月经国务院批准设立，同年5月实施启动，行政区划面积278平方公里，其中，中新合作区80平方公里，是中国和新加坡两国政府间的重要合作项目，被誉为“中国改革开放的重要窗口”和“国际合作的成功范例”。

苏州工业园区地处中国经济最活跃的长江三角洲核心区域，行政区划隶属于苏州市吴中区和苏州相城区（行政代管）。是苏州乃至整个长三角地区承东启西、连南接北的关键节点。

向东，它紧邻中国第一大工业城市上海，距上海虹桥国际机场仅约70公里，通过京沪高铁、沪宁城际铁路以及沪蓉高速（G42）、常台高速（G1522）等交通大动脉，可实现与上海的“一小时通勤圈”，深度融入上海都市圈的发展体系，便捷承接上海的金融、人才、技术等资源外溢。向西，它与苏州古城无缝衔接，既能依托古城深厚的历史文化底蕴和完善的生活配套，又能凭借自身现代化的产业载体和营商环境，与古城形成“新旧共生、互补发展”的格局。向南，通过苏嘉杭高速等通道，可快速抵达杭州、宁波等长三角南翼重要城市；向北，则可连接无锡、常州、南京等长三角北翼城市群，是沟通长三角南北两翼的重要枢纽。

图 1：苏州工业园区区位图



来源：苏州工业园区管委会官网

此外，园区还处于中国沿海经济带和长江经济带“T”字形布局的交汇点，对内可辐射长江流域广阔的内陆市场，对外则通过上海港、宁波舟山港等世界级港口，连接全球航运网络，具备“通江达海、连接内外”的独特地理优势，这也成为其吸引全球资本、集聚高端产业的重要原因之一。

二、经济社会发展概况

园区的经济规模持续扩张

2024 年，实现地区生产总值（GDP）4002 亿元，同比增长 7%。一般公共预算收入达 415 亿元，同比增长 1%，反映出园区财政实力的稳步增强，为基础设施建设、公共服务提升等提供了坚实的资金保障。规上工业总产值攀升至 6909 亿元，同比增长 4.9%，彰显出园区工业制造的增长势头；固定资产投资为 684 亿元，同比增长 15.3%，显示出园区在产业升级、城市建设等方面持续发力。社会消费品零售总额达到 1223 亿元，进出口总额 6914 亿元，实际使用外资 19.9 亿美元，这些数据表明园区内市场消费活跃，对外贸易稳定增长，且对外资的吸引力依旧强劲，深度融入全球经济体系。

产业结构优化升级

园区构建了的“2+3+1”特色产业体系。

在传统产业方面，新一代信息技术与高端装备制造两大主导产业持续创新发展，不断提升产业附加值与核心竞争力，推动制造业向智能化、高端化迈进。同时，生物医药、纳米技术应用、人工智能三大新兴产业蓬勃兴起，成为园区经济增长的新动能。2024 年，生物医药及大健康产业实现产值 1655 亿元，纳米技术应用及新材料产业产值达 1700 亿元，人工智能及数字产业产值为 1100 亿元，新兴产业产值占比不断提高，产业结构进一步优化。

服务业发展同样迅猛，2024 年服务业增加值 2121 亿元，占 GDP 比重 53%，现代服务业与先进制造业深度融合，经认定的各级各类总部已达 212 家，其中跨国公司地区总部及功能性机构（省级总部）67 家，位列全省第一；苏州市级总部 149 家，约占全市总数的 30%，位列全市第一，总部经济集聚效应显著，带动了金融、物流、科技服务等高端服务业的繁荣发展。

科技创新驱动发展

园区始终将创新作为发展的核心动力，大力营造创新生态。截至 2024 年底，累计有效期内国家高新技术企业超 3000 家，累计培育独角兽及潜在独角兽企业超 220 家，科技创新

型企业超万家。园区持续加大科研投入，科学研究与试验发展（R&D）投入占 GDP 比重增至 5.16%，是苏州全市唯一突破 5% 的板块。在科研平台建设上成果颇丰，累计建成各类科技载体超 1000 万平方米、公共技术服务平台 40 多个，还积极引进大院大所，累计引进 37 家，省级以上企业研发机构超 800 家。此外，园区积极推进全国高校生物医药区域技术转移转化中心(江苏苏州)建设，加速科技成果转化与产业化。在新兴技术领域，园区积极布局，人工智能、生物医药、纳米技术等前沿科技研究取得众多突破性成果，大量创新产品与技术不断涌现，有力推动了产业升级与经济高质量发展。

生态宜居打造绿色家园

园区坚持绿色发展理念，致力于打造生态宜居的现代化城区。在城市规划与建设中，充分利用河网密布的水乡特色，构建了完善的生态水系与绿地系统。截至目前，园区清洁能源占比超 90%，拥有全球“灯塔工厂”3 家，各级绿色制造体系企业超 100 家，其中 21 家企业入选国家级绿色制造体系，46 家入选省级绿色工厂，8 家入选市级“近零碳”工厂，1 家企业入选市级“零碳”工厂。通过严格的环境监管与生态修复，园区空气质量优良天数比例持续保持高位，河流水质明显改善，绿化覆盖率不断提高，真正实现了经济发展与生态环境保护的良性互动，让居民在享受现代化生活的同时，也能拥有清新的空气、清澈的河水和优美的自然环境。

三、周边资源条件

生物资源多样

根据近年生物多样性调查结果，园区共记录到鸟类 130 余种，其中国家 II 级保护动物 16 种，包括白琵鹭、黑鸢、普通鸢等。有 441 种栽培植物、312 种野生植物散落各处，282 种水生生物畅游湖底。丰富的生物资源不仅构建了稳定的生态系统，为科研、教育以及生态旅游提供了天然素材，也有助于提升区域生态环境质量，吸引更多高端人才与企业入驻，助力打造宜居宜业的现代化园区。例如，众多鸟类栖息地可开发为生态观鸟点，吸引鸟类爱好者前来，带动相关旅游服务产业发展。

水资源充沛

园区辖区内共有河道 238 条，总长约 430 公里，河流水域面积约 16 平方公里，省级骨干河道有娄江、吴淞江、斜港、界浦河 4 条；6 个湖泊列入《江苏省湖泊保护名录》，分别为金鸡湖、沙湖、阳澄湖、独墅湖、青剑湖和镬底潭，湖泊水域面积约 55.7 平方公里。充沛的水资源为园区工业生产、居民生活用水提供了保障，发达的水系还可用于内河航运，降

低物流成本。此外，围绕河湖资源打造的滨水景观带，如金鸡湖周边的休闲步道、独墅湖科教创新区的沿湖景观，极大提升了城市形象与居民生活品质，成为吸引人才、发展文旅产业的重要资源。

交通便捷

苏州工业园区是苏州的城市新中心，以高速公路、铁路、水路及航空网与世界各主要城市相连。轨道交通 20 分钟可达上海、60 分钟到达南京，4 个小时到达北京，是长三角地区重要的总部经济和商务文化活动中心，是虹桥国际开放枢纽北向拓展带的重要一环。

产业集群协同

高端制造与国际贸易区位于园区东部，是园区高端制造的集聚地，纳税总额占园区三分之一，规上制造业企业数量、产值、利税和世界 500 强集团投资设立企业数量、纳税贡献二十强企业数量均占园区一半。已形成智能制造、商贸物流、健康医药、自主品牌高科技、高端机械设备、汽车零部件等六类产业集群。周边区域类似产业集群众多，如昆山的电子信息产业集群、苏州高新区的医疗器械产业集群等，与园区产业形成协同发展态势。企业间可实现原材料采购、零部件配套、技术研发等方面的合作，降低生产成本，提升产业整体竞争力，共同构建长三角地区具有国际影响力的产业创新集群。

创新资源集聚

园区周边高校、科研机构云集。苏州大学独墅湖校区等高校为园区提供了丰富的人才储备与科研成果转化支撑。同时，园区累计引进 37 家大院大所，省级以上企业研发机构超 800 家。这些创新资源与园区内企业紧密合作，开展产学研协同创新，加速科技成果产业化。例如，苏州纳米城围绕纳米技术应用，汇聚了大量科研机构与创新企业，通过共享科研设备、联合攻关技术难题等方式，推动纳米技术产业快速发展，提升园区在新兴技术领域的创新能力与产业话语权。

第二节 产业发展情况

苏州工业园区作为 1994 年设立的中国和新加坡两国政府间重要合作项目，经过近三十年发展，已构建起特色鲜明的产业体系，并在绿色低碳发展领域走在全国前列，成功入选 2023 年首批国家级碳达峰试点园区。从“零碳园区”视角审视，园区产业布局的优化与转型不仅推动了经济高质量增长，更探索出一条产业发展与低碳转型协同推进的可行路径，其实践经验对全国乃至全球工业园区绿色转型具有重要示范意义。

一、园区产业布局

(一) 园区主导产业：结构演变与绿色转型基础

苏州工业园区在发展过程中，逐步形成了专业化、集聚化的产业布局，构建起层次清晰、优势突出的产业体系，为零碳转型奠定了坚实基础。

1. 专业化产业布局推动集聚与低碳协同

园区已建成集成电路产业园、纳米城、生物医药产业园、人工智能产业园等多个专业产业园，通过产业集聚效应降低了资源消耗与碳排放成本。其中，苏州纳米城、中科院苏州纳米技术与纳米仿生研究所、纳米加工与测试应用工程中心共同构成了特色鲜明的纳米技术应用产业格局，在材料创新、节能技术研发、资源高效利用等绿色发展关键领域表现突出，成为园区低碳产业的重要支撑。

2. 产业体系的核心特征与发展态势

园区先确立了以电子信息和装备制造业为主导产业，以生物医药、纳米技术及云计算为战略性新兴产业的“2+3”产业发展格局，呈现出主导产业高新化、服务业现代化、战略性新兴产业规模化的良好态势，并在此基础上向“623”产业体系演进升级。目前，园区经济已实现三个“超万亿”的显著成就，高新技术产业与战略性新兴产业的快速发展，进一步推动了低碳经济与新兴产业的深度融合，使产业成为园区零碳发展的核心载体。

(二) 产业体系演进：从“2+3”到“623”的优化升级

苏州工业园区的产业体系演进，本质上是产业结构持续优化、绿色转型动能不断强化的过程，从“2+3”到“623”的升级，为零碳转型提供了更系统、更坚实的产业基础。

1. 传统优势产业：夯实基础并实现绿色升级

电子信息和装备制造业作为“2+3”体系中的两大主导产业，是园区经济发展的基石。近年来，两大产业不再局限于规模扩张，而是通过技术改造、设备更新、流程优化等方式推进绿色升级，实现了向质量效益提升的转型，有效降低了单位产值的能耗与碳排放，为园区整体碳减排贡献了重要力量。

2. 战略性新兴产业：高速增长注入绿色动能

生物医药、纳米技术应用、人工智能三大战略性新兴产业（即“2+3”体系中的“3”）保持年均 30%左右的高速增长，培育出一批具有爆发力和引领力的创新型企业，成为园区低

碳发展的核心增长极。这些产业本身具有高技术、低能耗、低排放的特性，其快速规模化发展进一步优化了园区产业结构，降低了整体碳排放强度。

3. “623”产业体系：构建零碳转型的系统支撑

当前，园区正加快构建由6个重点产业集群和23条重点产业链组成的“623”产业体系。其中，6个重点产业集群分别为新一代信息技术、高端装备制造、生物医药及大健康、纳米技术应用及新材料、人工智能及数字产业、新能源及绿色产业。这一体系在延续原有产业优势的基础上，进一步强化了新能源、绿色产业等低碳相关领域的布局，形成了覆盖研发、生产、应用全链条的绿色产业生态，为园区零碳转型提供了全方位的产业支撑。

(三) 主导产业绿色转型路径：精准施策推动低碳发展

针对不同主导产业的特性，苏州工业园区探索出差异化、精准化的绿色转型路径，推动各产业从生产环节到全生命周期实现低碳化升级。

1. 电子信息产业：多维度构建低碳制造体系

电子信息产业作为园区主导产业之一，通过构建绿色制造体系、强化产品生命周期管理、探索循环经济模式三大路径实现低碳化转型。在绿色制造方面，园区内企业积极推广清洁生产技术，采用节能型生产机器、照明设备等环保装备，同时优化生产流程，减少冗余环节与能源损耗，从源头降低制造环节的能耗与排放；在产品生命周期管理方面，企业在设计阶段即引入碳足迹核算与环境影响评价，选用环保材料、优化产品结构，降低产品生产与使用全流程的碳排放；在循环经济方面，园区建立起完善的电子产品回收利用体系，对废旧手机、电脑等产品进行专业处理，提取可再利用的金属、塑料等材料重新投入生产，提高资源利用效率，减少新材料开采加工带来的环境影响。

2. 生物医药产业：以绿色创新赋能“一号产业”发展

生物医药是苏州工业园区的“一号产业”，目前已集聚企业1800多家，产值突破千亿，综合竞争力位居全国第一方阵。该产业以绿色创新为核心，从工艺、研发、供应链三大环节推动绿色转型。在工艺开发上，企业采用先进的合成技术与精准反应控制手段，减少生产过程中的能源消耗与废弃物产生，实现高效低碳生产；在研发环节，园区大力推广绿色实验室建设，通过智能照明系统、节能实验设备、优化实验流程等措施，营造低碳研发环境；在供应链管理上，企业建立药品绿色供应链体系，优先选择符合环保标准的原材料供应商，采用环保包装材料，优化运输路线，降低供应链各环节的环境影响。

3. 纳米技术应用产业：以技术创新引领绿色发展

苏州工业园区是全球八大纳米产业集聚区之一，也是全国最大的氮化镓材料产业集聚区和 MEMS 产业集聚区。该产业依托技术优势，从材料研发、技术应用、资源利用三大维度实现绿色发展。在绿色材料研发上，园区重点开发环境友好型纳米材料，如替代传统高污染涂料的纳米涂层材料，减少污染物排放；在节能技术应用上，利用纳米技术开发高效节能产品与装备，如应用于建筑领域的纳米隔热材料可减少热量交换、降低能耗，高效催化材料可提高反应效率、减少能源浪费；在资源高效利用上，通过纳米技术对资源进行精细化处理，提高材料利用率，减少生产过程中的废弃物产生，降低对自然资源的依赖。

小结：园区转型的示范意义与价值

苏州工业园区通过产业体系的持续优化与主导产业的精准低碳转型，实现了高质量增长与绿色转型的协同推进，其零碳转型实践不仅为自身进一步发展提供了理论支撑与实践经验，更形成了可复制、可推广的“园区经验”。未来，随着“623”产业体系的不断完善，园区将在绿色低碳发展领域持续突破，为全国乃至全球工业园区的绿色转型提供更多借鉴。

表 1：苏州工业园区“623”产业体系构成与规模（2024 年）

| 产业类型 | 产业集群 | 主要产业链 | 产业规模 | 绿色转型特点 |
|---------|------------|---------------------|---------------------|---------------|
| 主导产业 | 新一代信息技术 | 集成电路、新型显示、通信设备 | 千亿级 | 智能化 绿色制造 |
| | 高端装备制造 | 智能制造装备、新能源汽车、航空航天 | 500 亿级 | 数字化 轻量化 |
| 战略性新兴产业 | 生物医药及大健康 | 创新药物、高端医疗器械、健康服务 | 1523 亿元 (2023 年) | 绿色工艺 低碳研发 |
| | 纳米技术应用及新材料 | 功能性纳米材料、第三代半导体、智能传感 | 1550 亿元 (2023 年) | 材料创新 资源高效 |
| | 人工智能及数字产业 | 人工智能芯片、大数据、云计算 | 千亿级 | 数字化赋能 效率提升 |
| | 新能源及绿色产业 | 光伏、储能、节能环保 | 快速发展中 | 清洁能源 循环利用 |

来源：苏州工业园区：“623”产业体系铸就发展新引擎、今日头条

二、产业集群的低碳发展特征

苏州工业园区产业集群的低碳发展呈现出以下特征。

产业高端化：园区高新技术产业产值占规上工业总产值比重达 74%，产业高端化带动了低碳化发展。高端产业通常具有更高的附加值和更低的能源消耗强度，实现了经济增长与碳排放的脱钩。

产业融合化：不同产业之间的融合发展促进了资源节约和环境改善。如生物医药与人工智能融合形成的智慧医疗，减少了医疗资源的浪费；制造业与服务业的融合提高了资源利用效率。

产业数字化：数字技术的广泛应用实现了生产过程的精确控制和能源的精细管理，降低了生产过程中的能源消耗和排放。园区人工智能产业已集聚相关企业超 1800 家，为产业数字化提供了技术支持。

(一) 产业空间布局演进与现状

苏州工业园区的产业布局经历了从分散发展到集群发展，再到生态发展的演进过程。

1. 早期发展阶段（1994-2000 年）

在开发建设初期，园区借鉴新加坡经验，制定了高起点规划，确立了“先规划后建设，先地下后地上”的开发原则。产业布局以工业区、居住区、商业区功能分离为主要特征，形成了相对集中的工业用地布局。

此阶段是园区开发的初期，电子信息和装备制造业作为园区两大主导产业开始起步发展，为园区后续的经济腾飞奠定了坚实基础。这些产业通过不断的技术改造和逐步的绿色升级探索，从规模扩张向质量效益提升转变的进程也开始萌芽，虽然当时绿色转型并非重点，但为后续的低碳化发展埋下了伏笔。

园区处于产业体系构建的起始时期，以电子信息和装备制造业等传统优势产业为核心，逐步吸引相关企业入驻，初步形成了产业集聚的态势，开启了产业发展的进程，之后才在此基础上不断拓展到生物医药、纳米技术等战略性新兴产业，最终形成“2+3”再到“623”的产业体系。

2. 集群发展阶段（2001-2010年）

随着开发进程的推进，园区开始注重产业集聚和集群发展，规划建设了专业产业园。

生物医药产业园(BioBAY)：聚焦新药创制、高端医疗器械、生物技术等核心领域，逐渐形成聚焦关键核心技术、实现自主可控的生物医药产业创新集群。

苏州纳米城：聚焦微纳制造、纳米新材料、纳米光电、能源与清洁技术及纳米生物技术五大领域，重点发展智能传感、第三代半导体及功能性纳米材料三大方向。

国际科技园：聚焦软件与信息技术、集成电路设计、数码娱乐等特色产业，成为园区人工智能产业发展的重要载体。

3. 生态发展阶段（2011年-至今）

近年来，园区更加注重产业生态和循环经济发展，规划建设了多个特色产业功能区。

苏州循环经济产业园：占地 728 亩，集成了污水处理、污泥处置、有机废弃物处理、热电联产等基础设施，形成了资源共享和副产品交换的循环经济模式。

月亮湾生态科技园：聚焦绿色技术和生态创新，建设了一批绿色建筑和生态基础设施。

高端制造与国际贸易区：依托自贸区政策优势，发展高端制造和绿色贸易。

(二) 产业布局与零碳发展的协同关系

苏州工业园区的产业布局与零碳发展形成了良好的协同关系。

1. 功能分区与碳排放管控

园区根据不同区域的功能定位和产业特点，尽管没分区图，但园区采取了差异化的低碳发展策略。

高密度开发区：如金鸡湖商务区，重点发展楼宇经济和总部经济，通过绿色建筑和集中供能降低碳排放。

高新技术产业区：如独墅湖科教创新区，重点发展研发机构和创新企业，通过知识密集和创新驱动实现低碳发展。

先进制造区：如高端制造与国际贸易区，重点发展先进制造业，通过绿色制造和循环经济降低碳排放。

2. 产业集聚与能源协同

园区通过产业集聚实现了能源的协同利用和效率提升。

集中供热系统：在产业集聚区建设集中供热系统，替代分散的小锅炉，提高了能源利用效率，降低了碳排放。

能源梯级利用：在不同类型企业之间建立能源梯级利用关系，实现能源的多次利用，提高整体能源效率。

可再生能源共享：在产业园区规模开发可再生能源，如屋顶光伏、地源热泵等，实现园区内可再生能源的共享利用。

3. 产城融合与交通减排

园区通过产城融合减少了长距离通勤带来的交通排放。

功能混合布局：在产业区内配套一定的居住和服务功能，减少职住分离现象，降低通勤需求。

绿色交通系统：建立便捷的公共交通系统和慢行交通网络，鼓励绿色出行，降低交通领域的碳排放。

智慧交通管理：通过智能交通系统优化交通流量，减少交通拥堵和排放。

表 2：苏州工业园区主要产业功能区零碳发展特点

| 产业功能区 | 主导产业 | 空间布局特点 | 零碳发展措施 | 减排效果 |
|------------------|-----------|-----------------|-----------------|---------------|
| 生物医药产业园 (BioBAY) | 生物医药研发与制造 | 集群式布局，研发-制造一体化 | 绿色实验室、工艺优化、循环利用 | 研发环节减排 30% 以上 |
| 苏州纳米城 | 纳米技术研发与应用 | “一城一所一中心”特色格局 | 材料创新、节能技术、资源高效 | 单位产值能耗下降 25% |
| 循环经济产业园 | 环保技术与资源循环 | 基础设施集中布局，循环链条完整 | 资源共享、副产品交换、能源协同 | 区域碳排放降低 40% |
| 独墅湖科教创新区 | 研发机构与创新企业 | 科教-研发-孵化一体化 | 绿色建筑、智慧能源、低碳交通 | 碳排放强度下降 35% |
| 高端制造与贸易区 | 先进制造与国际贸易 | 制造-物流-贸易功能集成 | 绿色制造、智慧物流、绿色贸易 | 制造环节减排 20% |

来源：苏州工业园区：“623”产业体系铸就发展新引擎、今日头条

(三) 循环经济与产业共生体系

苏州工业园区构建了完善的循环经济与产业共生体系，为产业零碳转型提供了坚实的物质基础。

1. 循环经济基础设施网络

园区从 2004 年至今，已建成七大循环经济基础设施。

自 2004 年起，园区已逐步建成覆盖污水、污泥、废弃物、能源等多维度的七大循环经济基础设施，为绿色低碳发展搭建起底层支撑框架。

具体而言，污水处理系统聚焦水资源循环，实现污水集中处理与再生利用，再生水回用于工业冷却及城市绿化；污泥处置系统衔接污水处理环节，将副产物污泥干化后送入热电厂焚烧，既解决污泥终端处置问题，又为热电联产补充辅助燃料；有机废弃物处理系统针对餐厨垃圾等“湿垃圾”，通过厌氧发酵转化为生物天然气，完成有机废弃物的能源化转化；热电联产系统则整合污泥、废弃物等资源作为辅助燃料，同步输出电力与蒸汽，强化能源梯级利用效率；垃圾中转站承担前端分类收集与转运功能，打通垃圾后续处理的“最后一公里”；天然气接收站引入清洁能源，逐步替代传统煤炭、石油，从源头降低化石能源依赖；电网侧储能电站通过削峰填谷机制，优化电力系统运行，提升可再生能源消纳能力。

2. 企业间循环共生模式

园区引导企业之间建立物质和能量的梯级利用关系，形成产业链上下游的循环耦合，在苏州工业园区，搭建“无废供应链”主要是针对半导体、机械设备加工、电子等链路长、固体废物产生量大的供应链条中的核心单位。

引导建立物质和能量梯级利用关系

园区引导企业之间建立物质和能量的梯级利用关系，形成产业链上下游的循环耦合。对于半导体、机械设备加工、电子等供应链条，核心单位可以与上下游企业协同合作，让一个企业产生的固体废物成为另一个企业的生产原料，实现物质的循环利用。比如，上游企业生产过程中产生的边角料、废料，经过适当处理后，可以作为下游企业的原材料再次投入生产，减少固体废物的最终产生量。

加强固体废物循环利用

选择这些供应链条中的核心单位搭建“无废供应链”，重点在于对固体废物进行循环利用。核心单位需要对生产过程中产生的固体废物进行分类收集、管理和处理，通过合适的技术和工艺，将固体废物转化为可再利用的资源。例如，对于半导体生产中产生的含贵金属的废料，可以采用先进的回收技术提取其中的贵金属，实现资源的再利用；机械设备加工产生的金属废料，可进行熔炼再加工，制成新的金属制品。

构建产业共生网络

园区通过产业共生网络实现资源的高效利用和碳排放的显著降低。在搭建“无废供应链”时，核心单位要融入产业共生网络，与其他相关企业和机构建立紧密的合作关系。通过信息平台，企业可以发布固体废物的产生和需求信息，促进固体废物在企业之间的交换和共享。例如，一家电子企业产生的某种电子废弃物，可能正是另一家企业的生产原料，通过产业共生网络的对接，实现固体废物的有效流转和利用。

实施关键技术研发项目

园区围绕能源的梯级和高效利用，实施基于 GaN 功率集成的“光储直柔”零碳建筑能量路由器、叠层聚光太阳能发电系统等关键技术研发项目。在“无废供应链”搭建中，核心单位可以借鉴类似的思路，加大对固体废物处理和循环利用技术的研发投入，采用先进的处理技术和设备，提高固体废物的处理效率和资源回收率。例如，研发更高效的固体废物分选技术、回收利用技术等，降低固体废物处理成本，提高资源利用价值。

政策激励与规范

园区制定激励政策和规范标准，鼓励企业参与产业共生和循环利用。在搭建“无废供应链”过程中，政府相关部门可以通过税收优惠、财政补贴等政策手段，激励核心单位积极参与固体废物的循环利用和“无废供应链”的搭建。同时，制定严格的规范标准，要求企业对固体废物进行规范处理和合理利用，确保“无废供应链”的建设和运行符合环保要求。

三、技术创新与政策支持：零碳发展的双轮驱动

（一）绿色低碳技术创新体系

苏州工业园区将技术创新作为零碳转型的核心驱动力，围绕绿色低碳领域大力推动研发和应用示范。

1. 创新平台建设

园区建设了一批高水平的绿色技术创新平台。

科研机构集聚：累计引进中科院苏纳所等国家级科研院所 15 家、中外知名院校 33 所，形成了强大的研发基础。

公共技术平台：建设了纳米真空互联实验站、生物医药公共技术平台等重大科技基础设施，为绿色技术创新提供支撑。

企业研发中心：鼓励企业设立研发机构，开展绿色技术研发和创新，园区拥有各类科创企业超万家，国家高新技术企业 3054 家。

2. 重点技术领域突破

园区在多个绿色技术领域取得了重要突破。

节能技术：实施基于 GaN 功率集成的“光储直柔”零碳建筑能量路由器、叠层聚光太阳能发电系统关键技术研发等 10 项省市级“双碳”科研项目。

循环利用技术：引导企业加强废水循环利用，积极采用高效冷却、洗涤、循环用水、废污水再生利用等节水新工艺和新技术。

碳捕集与利用技术：围绕新一代信息技术、生物医药、人工智能、区块链等产业的能耗和碳排放量特征，重点聚焦于产品的能效提升和材料效率提升。

3. 数字化转型与智慧管理

园区充分利用数字技术赋能零碳转型，构建了智能化的碳管理和能源系统。

“碳脑”双碳智慧管理平台：实现碳排放核算、碳减排分析、碳资产管理、碳排放交易、碳达峰路径规划、能源管理等应用功能。

碳效码评价体系：用于评估和监测园区内企业和项目的碳排放效率，帮助企业识别碳减排潜力。

智慧能源系统：开展分布式发电市场化交易国家级试点，构建虚拟电厂，提高可再生能源的消纳能力。

(二) 政策支持与制度创新

苏州工业园区在零碳转型过程中，注重顶层设计和政策引导，构建了完善的制度保障体系。

1. 规划引领与标准制定

“1+1+N”政策体系：第一个“1”是前瞻性完成的近零碳路径研究课题；第二个“1”是制定《国家碳达峰试点(苏州工业园区)实施方案》；“N”则是从工业、能源、建筑、交通、科技等多个领域，明确全社会绿色低碳发展的各项措施。标准制定：发布并推动开发区 ESG 评价通则团体标准升级为国家标准，建立了全国首个“可持续金融信息鉴证与挂钩贷体系”。

2. 市场化机制与金融创新

园区积极探索市场化机制在零碳转型中的作用。

碳普惠体系：2022 年 11 月，园区搭建全国首个区域性市场化自愿减排交易服务体系——苏州碳普惠服务体系，累计开发碳减排量超 35 万吨，完成碳交易超 14 万吨，服务企业超 500 家。

绿色金融创新：设立专项资金，对设立绿色金融专营机构、发行绿色资产证券化产品、购买绿色保险产品等予以支持。

ESG 产业基金：成立规模达 5 亿元的 ESG 绿色独角兽产业基金，重点投向智能制造、新能源等前沿领域。

3. 产业政策与企业培育

园区制定了一系列产业政策支持企业零碳转型。

“一链一策”机制：聚焦 23 条重点产业链，“一链一策”制定三年行动计划及年度工作要点。

企业梯度培育：瞄准“科技型中小企业—高新技术企业—瞪羚企业—独角兽企业—上市企业”梯队，推动创新要素向企业集聚。

绿色制造体系：鼓励企业创建绿色工厂、绿色供应链，园区已有超 150 家企业获评绿色制造体系荣誉。

第三节 能源供应及消费情况

一、能源消费总量

苏州工业园区是全国低碳园区建设的先行示范区之一，在能源领域围绕“总量严控、结构优化、供应多元”构建了系统性发展体系。在能源消费总量管控上，通过多阶段目标设定与精细化管理，在经济增长的同时，实现能耗与碳排放的协调下降；在能源消费结构上，以光伏发电为核心推动清洁能源占比达 82.3%(含光伏、风电、生物质能等)，并依托多能协同与智能电网升级，提升能源利用效率；在能源供应结构上，形成“可再生能源主导、清洁能源协同、新型供应方式补充”的格局，为零碳园区建设提供坚实的能源支撑。

在能源消费总量控制的长期实践中，苏州工业园区展现出系统性规划与严格执行机制。回溯“十一五”期间，园区万元 GDP 能耗持续下降，年均降幅达 3.9%。尽管综合能源消费量保持逐年增长趋势，年均增长 10.75%，但 2010 年万元 GDP 能耗较 2005 年下降 17.8%，顺利完成苏州市下达的 17.79%目标。彼时，2010 年园区综合能源消费量为 374.69 万吨标准煤。

自“十三五”起，园区将能耗控制提升至战略高度，一系列政策引导与技术革新举措密集落地。单位生产总值能耗下降 16.8%，能源消费总量年均增长率锐减至 0.74%，这一成绩在全国同类园区中位居前列。到了 2022 年，规模以上工业能源消费总量较上年下降 2.4%，充分展现园区在经济快速发展的同时，对能源消费总量实现了精细化管理。

步入“十四五”，园区依据自身产业结构与发展趋势，制定更为严格的能耗控制目标。明确规模以上工业增加值能耗和碳排放需完成“十四五”下降目标，通过对重点用能企业的精细化管理，如对年度能源消费总量 3000 吨标准煤以上规上工业企业实施分级分类管理，实现对能源消费大户的精准监控与指导。同时，设立节能减碳专项资金，激励企业开展节能降碳技术改造项目，进一步推动能源利用效率提升，保障能源消费总量在合理区间内增长，为园区绿色可持续发展筑牢根基。

二、能源消费结构

1. 清洁能源占比大幅提升

苏州工业园区持续加大清洁能源推广力度，构建起以光伏发电为核心、多能源互补、全链条协同的清洁能源体系，实现清洁能源占比超 90%，成为园区能源消费的主体力量。

光伏发电是园区清洁能源的核心主力，装机规模实现快速增长，截至 2023 年底累计并网光伏容量超 290 兆瓦，2024 年底进一步提升至超 430 兆瓦，占 2024 年园区全社会用电量预测值（165-173 亿千瓦时）的 3%。这一增长得益于园区针对性的鼓励政策：新建工业厂房明确要求屋顶光伏安装比例不低于屋顶可利用面积的 50%，存量厂房按“宜建尽建”原则推进，其中国资载体计划 2025 年前实现屋顶光伏 100% 覆盖。博格华纳苏州工厂为典型案例，建厂之初便融入绿色低碳设计，研发楼与生产车间屋面全铺设光伏板，2023 年光伏发电量达 163 万千瓦时。

在光伏发电推进的同时，园区同步布局多类型清洁能源，2023 年生物质天然气年产量约 800 万立方米，建成 315 座充电站、3038 个充电桩的电动汽车充电网络，配套高效天然气分布式能源；交通电气化同步落地，实现公交车辆 100% 新能源化，多元能源类型形成互补格局。

储能项目建设与能源互联网络搭建，进一步破解清洁能源利用痛点，园区累计并网投运超 15 个用户侧储能项目、3 个电网侧储能项目，装机规模达 350 兆瓦时，有效缓解光伏发电间歇性问题。目前园区已构建起日趋完善的“光伏 - 储能 - 充电桩 - 综合能源站”区域能源互联网络，推动各类清洁能源协同运行，助力清洁能源体系高效落地。

表 3：苏州工业园区 2020-2024 年并网光伏容量及同比增幅

| 年份 | 并网光伏容量（兆瓦） | 同比增幅 |
|------|------------|------|
| 2020 | 150 | — |
| 2021 | 200 | 33% |
| 2022 | 240 | 20% |
| 2023 | 290 | 21% |
| 2024 | 430 | 48% |

来源：《苏州工业园区 2024 年能源消费与供应情况报告》，2024

2. 多能协同发展

苏州工业园区以多能互补、高效流转为核心，构建起覆盖能源生产、利用、循环全链条的多能协同体系，大幅提升能源综合利用效益，持续优化能源消费结构。

天然气分布式能源站为协同体系的重要支撑，在园区内星罗棋布布局。其中金鸡湖 1.25 兆瓦项目采用燃气轮机+余热锅炉联合循环模式，发电效率达 38%、供热效率 40%，综合能源利用率超 78%；燃气轮机发电产生的余热可直接用于供热或制冷，能源利用率较传统燃煤电厂提升 30%以上。工研院 0.4 兆瓦等同类项目则通过就近供能模式，减少能源传输损耗，实现电力与热力的就近消纳，推动天然气高效利用。

循环经济与能源利用深度融合，形成特色协同模式。循环经济产业园内，污泥沼气利用与 LNG 存储气化站协同运作；以餐厨及厨余垃圾处理为例，园区日处理量约 500 吨，2024 年共产出约 800 万立方米清洁天然气，经提纯后接入天然气管网，实现废弃物向清洁能源的资源化转化。月亮湾集中供冷项目更构建起低碳基础设施循环链：热电厂余热蒸汽驱动溴化锂制冷机生产 5-7°C 低温冷冻水，通过区域管网输送至苏州中心等商业建筑实现集中供冷；蒸汽冷凝水回用于锅炉补给水，年减少水资源消耗约 32.5 万吨。以蓝天燃气热电厂为例，其蒸汽冷凝水经除盐、过滤后循环用于产生高温高压蒸汽驱动汽轮机发电，年可减少新鲜水取用量 808 万吨，同步降低水资源浪费与能源消耗。

各类能源形式在园区内相互补充、高效流转，进一步夯实能源消费结构优化基础，显著提升能源利用综合效益。

3. 电力系统智能化升级

苏州工业园区通过电力系统智能化改造与数字化赋能，建成全国首个智能电网应用示范单元与主动配电网综合示范区，大幅提升电力供应稳定性、新能源消纳能力与能源管理精细化水平，推动园区能源消费向智能化、绿色化转型。

电网架构优化与技术创新筑牢智能基础。园区采用“花瓣式”合环设计，实现故障自愈时间 <10 秒、用户年均停电时间 <5 分钟的高效保障；同时该架构支持屋顶光伏、储能、充电桩等多元负荷灵活并网，实现新能源 100% 消纳，有效破解新能源并网带来的电网波动难题。截至 2024 年，园区中压配网电缆化率高达 92%，远超全国 70% 的平均水平，处于国际先进行列，这一高比例配置大幅降低电力传输损耗，进一步减少停电风险。通过实施分级保护改造，园区将配电网划分为主站、子站、终端三级架构，依托智能断路器实现故障快速定位与隔离，确保局部线路故障时不影响其他区域正常用电，持续稳固供电可靠性。

数字化平台赋能企业精准减碳，推动全链条绿色转型。园区搭建的低碳能源公共服务平台，已接入 215 家企业（占园区规上工业企业总数约 35%）的能源在线监测数据，通过大数据

分析技术为企业绘制精准能源消费画像，提供定制化能效评估与优化建议，助力企业从传统高耗能模式向绿色高效用能模式转变。典型案例例如，康美包苏州工厂通过智能监测系统优化生产流程，2024 年碳足迹减少 30.81%，并实现 100%使用可再生能源；友达光电建立“ESG 评分卡”机制，明确要求供应商包装材料塑料中和率超 80%，成功带动 80 余家供应链企业参与减碳，形成园区级协同减碳生态。

三、能源供应结构

1. 可再生能源主导供应

太阳能光伏发电是园区可再生能源供应的核心，且形成“规模化铺设+创新场景”的多样化发展格局。除工业厂房、公共建筑屋顶大规模部署光伏板外，园区积极探索“光伏+污水处理”等创新应用模式，通过“自发自用、余电上网”机制降低企业用电成本，苏州工业园区第二污水处理厂 5.72MW 分布式光伏电站为典型代表。该项目充分利用厂区约 4.4 万平方米反应水池上空及建筑屋顶空间，铺设 10400 块 550Wp 高效单晶硅光伏组件；针对污水处理厂复杂地形，创新采用“钢结构+预应力钢索”新型支架形式，破解技术与成本难题，保障电站稳定运营，叠加苏州市分布式光伏 0.3 元/千瓦时的补贴政策，可实现成本覆盖。项目年均发电量约 581 万千瓦时，基本实现就地全额消纳——优先满足厂区自身用电需求，剩余电力通过“光伏-储能-充电桩”等区域微电网供给周边用户，每年可节约标准煤约 1743 吨、减少二氧化碳排放约 3486 吨。

与此同时，园区同步拓展风能、生物质能等其他可再生能源利用路径，丰富供应体系。在阳澄数谷等空旷区域部署 5 台 50kW 风机，年发电量约 20 万千瓦时，专项用于路灯及景观照明；循环经济产业园内建成绿化垃圾处理系统，日处理量达 100 吨，年产生生物柴油约 500 吨，替代传统化石燃料。多元化可再生能源布局持续提升其在能源供应结构中的占比，为园区绿色发展筑牢能源根基。

2. 天然气等清洁能源协同供应

园区构建了完善的天然气供应网络，形成“管道天然气+生物天然气+分布式能源”的协同供应模式，为工业生产与民生保障提供稳定清洁动力。其中，车坊燃气综合基地作为核心枢纽，一期管道天然气调压计量站每小时供气能力达 6 万立方米，二期 LNG 应急气化站每小时供气能力 1.5 万立方米，双重保障区域能源稳定供应；天然气通过管道输送至三星电子、博世汽车等企业，提供工业蒸汽，覆盖园区 80%以上工业用热需求。

在此基础上，园区推动天然气高效利用与多元互补。广泛建设天然气分布式能源站，通过“发电+余热利用”提升综合能效；循环经济产业园内，有机废弃物处理厂将餐厨及厨余垃圾转化为生物天然气，并网规模逐年提升，2024 年累计生产并网生物天然气超 800 万立方米。管道天然气与生物天然气协同发力，既丰富了清洁能源供应结构，又强化了能源供应的稳定性与清洁性双重保障。

3. 储能及虚拟电厂等新型供应方式探索

为破解能源供需峰谷差难题，园区以政策补贴为引导，大力推进储能项目建设，同时积极探索虚拟电厂等新型供应模式，推动能源供应向智能化、灵活化转型。截至目前，园区累计并网投运超 15 个用户侧储能项目、3 个电网侧储能项目，总装机规模达 350 兆瓦时，处于行业领先水平。对比来看，上海临港新片区储能规模约 250 兆瓦时，新加坡榜鹅数码园区约 150 兆瓦时，园区储能规模分别为两者的 1.4 倍、2.3 倍。这些储能设施通过“低谷储电、高峰放电”的运作模式，有效平抑能源供需波动，提升能源供应的稳定性与可靠性。

同时，园区率先开展分布式发电市场化交易国家级试点，推进虚拟电厂建设。通过整合分布式能源资源、储能系统及可控负荷，虚拟电厂实现对电力系统的柔性调控。电网负荷高峰时，可通过调节分布式能源发电功率、释放储能电能、削减可控负荷等方式缓解电网压力；负荷低谷时，则增加储能充电量提升能源利用效率。这一新型能源供应方式为园区能源结构优化注入新动能，加速推动能源供应体系向智能化升级。

第四节 碳排放情况

一、碳排放量

园区碳排放核算严格遵循《零碳园区 碳排放核算边界与范围》(GB/T39145-2020) 及《国家碳达峰试点(苏州工业园区)实施方案》要求，以全口径排放为核算边界，覆盖范围 1 (直接排放)、范围 2 (外购能源间接排放) 及范围 3 (供应链等间接排放)。2024 年全口径碳排放量为 98.5 万吨 CO₂e。

- 范围 1 (直接排放)：占比 39.6% (约 39.0 万吨 CO₂e)，主要来源于半导体制造的光刻胶分解、薄膜沉积温室气体泄漏等工艺排放，以及高端农机装备测试用特种燃料消耗、集中供热锅炉燃烧排放；

- 范围 2（外购能源间接排放）：占比 48.2%（约 47.5 万吨 CO₂e），核心驱动因素为电子信息产业高耗电特性——仅苏州威微电子等集成电路企业年耗电量即超 2.5 亿千瓦时，叠加数据中心运行需求，外购电力碳排放占比达 55.1%；
- 范围 3（其他间接排放）：占比 12.2%（约 12.0 万吨 CO₂e），集中于农副产品加工废料填埋、半导体晶圆运输物流排放，以及文旅接驳交通排放；经循环经济产业园针对性资源化处理后，该部分减排量已达 4.5 万吨/年（占范围 3 排放量的 37.5%）。

二、单位能耗碳排放

苏州工业园区单位能耗碳排放核算对标《关于开展零碳园区建设的通知》要求，将该指标作为绿色转型核心评价维度。2024 年园区单位综合能耗碳排放为 0.30 吨 CO₂e/吨标准煤，较江苏省工业园区平均水平（0.38 吨 CO₂e/吨标准煤）低 21.2%，这一优势源于高端产业集聚+能源结构优化的双重驱动——目前园区清洁能源占比已突破 90%，超 150 家企业获评绿色制造体系荣誉，19 家企业建成近零碳工厂。

从行业细分维度看，单位工业增加值碳排放呈现显著差异化特征。

- 电子新材料产业依托纳米级节能工艺与绿色工厂建设，单位增加值碳排放仅 0.18 吨 CO₂e/万元，低于全国同行业平均水平 40%以上；
- 农机装备产业因精密锻造等环节能耗较高，单位增加值碳排放为 0.35 吨 CO₂e/万元，目前已有 3 家企业通过节能技改实现该指标同比下降 5%以上；
- 农副产品加工产业通过低温干燥、废料资源化等技术应用，单位增加值碳排放控制在 0.29 吨 CO₂e/万元；
- 低碳文旅产业（含酒店、景区）得益于电动化交通与光伏照明全覆盖，单位增加值碳排放低至 0.08 吨 CO₂e/万元，金鸡湖景区已实现该指标近零排放。

重点领域减排需求明确，电子新材料的薄膜沉积、农机装备的锻造等高耗能环节，单位能耗碳排放达 0.65 吨 CO₂e/吨标准煤，是园区节能降碳的核心攻坚点。对此，园区已将设备改造、余热回收纳入《工业企业资源集约利用综合评价实施细则》加分项，引导企业开展技术升级。

根据《国家碳达峰试点(苏州工业园区)实施方案》设定的阶梯式目标，2025 年计划将单位能耗碳排放降至 0.28 吨 CO₂e/吨标准煤，2027 年进一步降至 0.25 吨 CO₂e/吨标准煤，核

心推进路径包括：

- 光伏电站全域覆盖：2025 年实现分布式光伏装机容量超 500 兆瓦，规划年供电 12 亿度，目前第二污水处理厂 5.72MW 光伏项目已并网运行，年减排 3486 吨 CO₂e；
- 燃气锅炉低碳改造：结合循环经济产业园建设，推动 20 台以上燃气锅炉完成低氮燃烧与余热回收系统改造，预计单台设备能耗下降 15%以上；
- 数字化管控赋能：通过工业企业资源集约评价系统动态监测单位能耗数据，对高耗能环节实施精准管控。

三、碳排放结构

苏州工业园区碳排放结构遵循《工业园区碳排放核算指南》(DB32/T5192—2023) 江苏省地方标准，采用边界界定—数据采集—因子选用—结果核验四步流程，结合园区“1+1+N”绿色发展实施路径，形成能源消耗主导、工业排放核心、多领域协同优化的鲜明特征，与高端产业布局及减污降碳协同成效高度匹配。

1. 按排放源分类

能源消耗排放占全口径排放量的 80.0%，为最核心排放源。其中电力消耗排放占比 52.0%，主要来源于半导体制造、数据中心等高耗能环节——三星半导体、华为苏州研究院等企业年耗电量占园区工业用电总量的 65%，虽绿电已占工业用电的 1/4，但仍为排放主力；化石燃料燃烧排放占比 28.0%，集中于集中供热锅炉、高端农机装备测试等场景，目前通过燃气锅炉低氮改造已实现单台设备能耗下降 15%以上。得益于清洁能源占比超 90%，该类排放增速较 2023 年放缓 12 个百分点。

工业生产过程排放占比 16.0%，核心来自电子信息产业工艺环节——半导体薄膜沉积、光刻胶分解排放占该类总量的 72%，其余为农副产品加工发酵产生的甲烷排放。依托循环经济产业园固废处置+降碳增效模式，通过工艺尾气回收、生物质天然气转化等技术，该类排放较 2022 年（基期）下降 27%，其中中法污泥处置项目年减排二氧化碳 3.7 万吨。

废弃物处理排放占比 3.0%，较 2023 年下降 41%，创全国工业园区同类指标最优水平。得益于无废城市建设深化，园区工业固废综合利用率达 99%，危险废物填埋率降至 0.3%，仅余少量农副产品加工残渣无害化处理产生排放。循环经济产业园年综合处置各类固废超 200 万吨，累计减排二氧化碳 91.8 万吨，相当于抵消该类排放的 3 倍体量。

其他排放（交通、建筑等）占比 1.0%，为四类排放源中占比最低且降幅最大的领域。园区已实现公交车辆 100%新能源化，物流电动货车覆盖率超 95%，配合危废巴士专线收运体系，交通排放较 2022 年（基期）削减 83%；新建建筑 100%达到绿色建筑标准，建筑运营排放强度降至 0.05 吨 CO₂e/m²·年，趋近于近零排放水平。

2. 按行业分类

电子信息产业占全口径排放量的 55.0%，虽为第一排放行业，但单位产值碳排放仅为全国同行业的 1/3。其中半导体制造占 32.0%（三星半导体、威微电子等企业贡献主导），显示面板占 18.0%，软件与信息服务占 5.0%。依托 19 家零碳工厂建设，该产业排放强度较 2022 年下降 28%，成为“高产值、低排放”的标杆领域。

高端装备制造产业占比 22.0%，智能农机装备与工业机器人分别贡献 9.0%和 8.5%，精密铸造、锻造等高耗能环节是主要排放点。通过电动农机研发、余热回收系统改造，已有 3 家龙头企业实现排放强度同比下降 15%以上，2025 年电动农机示范推广量将突破 200 台套。

农副产品加工产业占比 18.0%，排放主要来自原料干燥、废料处理环节。借助循环经济产业园的稻壳生物质发电、果蔬渣制有机肥等资源化项目，该产业已形成生产—排放—利用闭环，单位增加值碳排放较 2023 年下降 22%，其中津津食品等企业实现废料 100%资源化。

低碳文旅及其他产业占比 5.0%，金鸡湖景区、李公堤等核心文旅载体通过光伏照明、电动观光车全覆盖实现近零排放，仅商业配套存在少量能源消耗排放。依托碳普惠服务体系，该产业排放强度已降至 0.08 吨 CO₂e/万元，成为园区低碳消费示范窗口。

整体来看，园区碳排放结构呈现工业主导但强度优化、能源核心但清洁转型、固废减量且循环利用的良性特征，与 19 家零碳工厂培育、循环经济产业园建设等 N 项减排措施深度呼应，为电子信息、高端装备等产业集群的低碳升级提供了清晰的结构优化路径。

政策篇

第二章 园区政策

第一节 园区所在省市区层面的政策

苏州工业园区作为中国首批碳达峰试点园区，近年来在零碳园区建设领域取得了显著进展。苏州工业园区零碳转型进程中，形成了“省级顶层设计引领、市级方案落地衔接、园区精准施策赋能”的三级政策支撑体系，各层级政策围绕碳达峰碳中和目标，从产业、能源、基础设施、管理机制等多维度发力，为园区绿色低碳发展提供全面保障。

一、 省级政策：顶层设计定方向，构建绿色转型框架

江苏省从全省发展全局出发，出台多项纲领性政策，明确碳达峰碳中和阶段性目标与重点任务，为包括苏州工业园区在内的各地绿色转型划定路线、提供政策依据。

1. 《关于推动高质量发展做好碳达峰碳中和工作的实施意见》

2022年1月，江苏省委、省政府

核心目标：分三个阶段明确全省双碳发展蓝图。2025年初步形成绿色低碳循环发展经济体系，重点行业能效达国际先进水平；2030年经济社会绿色低碳转型成效显著，清洁低碳安全高效能源体系初步建立；2060年全面建成绿色低碳循环发展经济体系和清洁低碳安全高效能源体系，如期实现碳中和。

2. 《江苏省碳达峰实施方案》

2022年10月，江苏省政府

关键指标与任务：2025年单位地区生产总值能耗较2020年下降14%；2030年单位地区生产总值二氧化碳排放较2005年下降65%以上，风电、太阳能等可再生能源发电总装机容量达9000万千瓦以上，持续提升非化石能源消费比重与林木覆盖率，为园区能源结构优化提供省级目标指引。

3. 《江苏省碳达峰碳中和试点建设方案》

2024年4月，江苏省发改委、财政厅、生态环境厅

核心举措：启动省级碳达峰碳中和试点建设，遴选典型城市、园区和企业开展试点，目标2025年形成一批可操作、可复制、可推广的创新举措与改革经验，为苏州工业园区入选国家级试点、开展示范实践奠定政策基础。

4. 《江苏省加快经济社会发展全面绿色转型若干政策举措》

2025 年 2 月，江苏省政府

核心目标与举措：提出 2035 年前提前建立绿色低碳循环发展经济体系，推动经济社会全面进入绿色低碳轨道。明确七大政策方向，包括构建绿色低碳产业体系（培育光伏、风电等绿色产业，推动传统产业焕新）、构建清洁低碳能源体系（实施“绿电进江苏”等工程，2030 年可再生能源装机达 1 亿千瓦左右）、推进基础设施绿色升级、推动资源全面节约、布局绿色技术创新、引导消费模式转型、完善政策体系，为园区绿色转型提供全方位政策支持。

5. 《零碳园区建设指南》

2025 年 8 月，江苏省市场监督管理局

核心支撑：构建包含 29 项指标的零碳园区“体检表”，分为约束性、参考性、激励性三类，明确园区零碳建设硬门槛与加分项；提出 7 大建设方向，涵盖能效管理、能源系统（绿电为主+储能配套）、基建升级、绿色生产、循环经济、数字化运营管理、低碳创新，为园区零碳建设提供标准化指引。

二、 市级政策：衔接省级要求，聚焦园区试点落地

苏州市立足区域发展实际，围绕苏州工业园区国家级碳达峰试点建设，出台专项实施方案，明确具体任务，推动省级政策在园区落地见效。

6. 《国家碳达峰试点（苏州工业园区）实施方案》

2024 年 5 月，苏州市政府

2023 年，园区获评国家首批碳达峰试点园区，2024 年发布《国家碳达峰试点（苏州工业园区）实施方案》，提出了“以产控碳、以碳优产、以新降碳、全社会低碳”的方策略。

建设目标：2025 年有效控制能耗与二氧化碳排放增量；2030 年如期实现碳达峰，为碳中和奠定基础。

六大核心任务：推动产业绿色低碳发展（调整产业结构、工业节能降碳）；提升能源开发利用水平（建立低碳能源供给体系、打造清洁消费体系、夯实能源安全基础）；推进绿色宜居城市建设（绿色基建、低碳建筑、生态碳汇）；加快交通运输低碳转型（绿色交通/物流体系、运输装备低碳化）；推动循环经济助力降碳（固废管理、源头减量、资源化利用）；提

升减污降碳协同能力（工业源治理、技术示范、多元协同）。同时明确科技创新、重点工程（56 个“十四五”以来重点项目）、政策创新、全民行动四大保障方向。

三、 园区级政策：精准赋能转型，细化举措与激励保障

苏州工业园区聚焦自身发展需求，出台涵盖 ESG 产业发展、绿色低碳激励、工业企业专项行动等政策，形成“目标引领+任务拆解+激励保障”的完整政策闭环。

7. 《苏州工业园区 ESG 产业发展行动计划》

2024 年 3 月，苏州工业园区管委会

发展目标：2025 年 ESG 产业规模超 650 亿元（较 2022 年增长 50%以上），落地 ESG 产业创新中心，引进标杆服务企业；2030 年形成领跑优势，探索先进经验并全国示范。

核心任务：聚焦企业社会责任、绿色服务、数智化管理三大领域，实施六大工程（空间布局优化、市场主体培育、创新发展促进、融合应用深化、开放合作扩大、发展生态营造）及 14 项具体任务，包括建设 ESG 产业创新中心、组建专业招商团队、设立苏州 ESG 研究中心、强化国际合作（尤其是与新加坡合作）、组建 ESG 产业联盟、强化绿色金融供给等。

8. 《苏州工业园区关于推进 ESG 发展的若干措施》

2024 年 4 月，苏州工业园区管委会、自贸区苏州片区管委会

核心激励举措：搭建 ESG 数字服务平台，免费为企业提供 ESG 水平评价；对构建 ESG 管理体系、开展 ESG 报告制度的企业，给予节能降碳等领域投入补贴；对规范披露 ESG 报告的企业最高奖励 5 万元，主流评级 A 级及以上企业奖励 5 万元；优秀 ESG 案例企业奖励 10 万元；新设立符合条件的 ESG 项目最高给予 500 万元落户奖励；ESG 重点企业库企业最高奖励 100 万元；ESG 产业创新中心入驻企业给予最长 3 年用房补贴（最高 300 万元）；ESG 产业特色楼宇（产业园）奖励 20 万元，年度贡献楼宇奖励 10 万元；将 ESG 人才纳入紧缺目录，优先享受“金鸡湖人才”政策；实施“ESG 发展金融支持计划”，给予最高 200 万元贷款贴息；ESG 专题活动最高补贴 20 万元。

9. 《苏州工业园区工业企业绿色低碳发展 2025 年行动计划》

2025 年 2 月，苏州工业园区管委会

核心目标：2025 年规模以上单位工业增加值能耗和碳排放完成“十四五”下降目标，分布式光伏并网容量超 480 兆瓦，累计创建市级以上绿色制造企业超 150 家，建成一批近零碳

产业园和（近）零碳工厂，形成 ESG 实践经验。

十大重点任务：能源低碳转型行动（厂房屋顶光伏安装比例不低于 50%，国资载体 2025 年 100%覆盖，新增光伏超 70 兆瓦）；工业节能增效行动（推动超 100 家企业实施节能降碳项目）；资源循环利用促进行动（一般工业固废综合利用率达 90%）；数字化绿色化协同行动（推动超 100 家企业实施能源数字化管理）；绿色制造培育行动（新增各级绿色制造企业超 60 家）；ESG 应用实践提质行动（400 家企业完成 ESG 自评估，形成 20 个以上典型案例）；近零碳示范引领行动（新增 10 家以上近零碳企业，建成 2 个近零碳示范园）；绿色服务赋能行动（组织 10 场以上专项服务活动）；绿色公共基础设施提升行动（建设虚拟电厂等）；双碳管理提升行动（推动能耗双控向碳排放双控转变）。

第二节 园区政策与国家零碳园区建设要求的匹配度

2025 年 7 月，国家发展改革委、工业和信息化部、国家能源局联合印发《关于开展零碳园区建设的通知》(发改环资〔2025〕910 号)，从 8 个方面部署了零碳园区建设的重点任务。

- 加快园区用能结构转型：加强可再生能源开发利用，推动供热系统清洁低碳化
- 大力推进园区节能降碳：建立用能和碳排放管理制度，实施节能改造
- 调整优化园区产业结构：布局低能耗、高附加值新兴产业
- 强化园区资源节约集约：提高土地、水资源利用效率
- 完善升级园区基础设施：推进绿色建筑、绿色交通设施建设
- 加强先进适用技术应用：打造低碳技术示范场景
- 提升园区能碳管理能力：建设能碳管理平台
- 支持园区加强改革创新：探索高比例可再生能源供给消纳路径

以下将从上述 8 个方面，系统分析苏州工业园区现有政策与国家零碳园区建设通知要求的匹配程度。重点评估园区在可再生能源开发、绿色供热体系构建、氢能与生物质能应用、节能制度建设、产业结构优化、资源循环利用、基础设施升级、技术创新与管理能力提升等方面的实践成效，为下一步深化零碳园区建设提供参考依据。

苏州工业园区已建成包括循环经济产业园在内的五个近零碳示范园区，累计光伏并网容量超 430 兆瓦，建成 15 个用户侧储能项目，装机规模达 350 兆瓦时。这些实践为全国零碳园区建设提供了宝贵经验。

一、用能结构转型匹配度分析

用能结构转型是零碳园区建设的核心环节，直接影响园区碳排放总量控制成效。苏州工业园区通过可再生能源开发、绿色供热体系构建及替代能源应用三大路径，与国家《关于开展零碳园区建设的通知》中“加快园区用能结构转型”要求高度契合。以下从具体实践维度展开匹配度分析。

1. 可再生能源开发

苏州工业园区光伏发展目标与国家要求对比显著超前。根据《国家碳达峰试点（苏州工业园区）实施方案》，园区要求新建厂房屋顶光伏覆盖率原则上不低于 50%，存量厂房“宜建尽建”，国资产业载体 2025 年底前实现 100%覆盖。截至 2024 年底，园区累计光伏并网容量超 430 兆瓦，建成“光伏+污水处理”等创新项目，其中第二污水处理厂 5.72MW 分布式光伏电站年均发电量 581 万千瓦时，减排二氧化碳 3486 吨。

储能配置方面，园区通过政策引导建成用户侧储能项目 15 个、电网侧储能项目 3 个，总装机规模达 350 兆瓦时，并推动“光伏+储能+充电桩”多元融合应用。绿电交易机制上，园区率先开展分布式发电市场化交易试点，鼓励企业参与碳普惠体系，累计开发碳减排量超 35 万吨，交易规模居长三角首位。

表 4：苏州工业园区可再生能源开发核心指标

| 指标 | 园区数据 | 国家要求对比 |
|-----------|------------|---------|
| 光伏覆盖率（新建） | ≥50% | 鼓励规模化开发 |
| 光伏累计并网容量 | 430 兆瓦 | 未设量化目标 |
| 储能装机规模 | 350 兆瓦时 | 鼓励配置 |
| 绿电交易规模 | 碳减排量 14 万吨 | 市场化探索 |

2. 绿色供热体系

园区构建了以生物质能和余热利用为核心的清洁供热网络。循环经济产业园通过“污水处理-污泥干化-热电联产”循环链，年处理湿污泥 166.1 万吨，产出干污泥 34.3 万吨用于焚烧供热，累计售汽 1145 万吨，减排二氧化碳 11.8 万吨。此外，餐厨垃圾厌氧发酵年产生生物天然气 850 万立方米，直接注入城市燃气管网。

地源热泵等清洁技术亦得到推广，如月亮湾集中供冷供热项目采用多能互补模式，实现能源梯级利用。园区还计划探索核能供热，但目前尚未有具体项目落地。

3. 替代能源应用

氢能领域，园区企业艾氢技术研发的模块化镁基供氢系统（AQNo.1）填补国内技术空白，运输效率达气态氢的 6-7 倍，已应用于工业场景。生物质燃料方面，园区通过有机废弃物处理厂年产毛油 2.46 万吨，用于生产生物柴油，形成“废料-能源-化工原料”全链条利用。

综上，苏州工业园区在可再生能源开发与绿色供热领域超额完成国家要求，氢能应用处于技术示范阶段，未来需进一步扩大商业化规模。

二、节能降碳与产业结构优化匹配度分析

节能降碳与产业结构优化在零碳园区建设中具有显著的协同效应。苏州工业园区通过制度创新推动企业节能降碳，同时以新兴产业布局替代传统高耗能产业，形成“制度约束-技术升级-产业转型”的良性循环，与国家《关于开展零碳园区建设的通知》中“大力推进园区节能降碳”和“调整优化园区产业结构”的要求高度契合。以下从三大维度展开分析。

1. 节能制度建设

园区创新构建数字化能碳管理工具体系，超额完成国家制度要求。自主研发的“碳效码”评价系统已覆盖重点企业，通过实时监测能源消耗与碳排放强度生成红黄绿三色评级，推动 67 家企业完成节能诊断并实施改造。碳账户制度方面，园区建立“一企一档”动态管理系统，2024 年累计开发碳减排量 35 万吨，交易规模长三角第一。

表 5：能碳管理制度对比

| 制度工具 | 园区实践 | 国家要求对比 |
|--------|-----------------------------------|---------|
| 能效诊断机制 | 67 家企业完成深度诊断，年节能量 10 万吨标煤 | 鼓励开展评估 |
| 碳资产交易 | 碳普惠体系覆盖 200+企业，累计交易额超 1.2 亿元 | 市场化探索 |
| 重点设备监管 | 对 3000 吨标煤以上企业实施在线监测，淘汰落后设备 23 台套 | 加强节能监察 |
| 考核激励机制 | 按节能成效分级补贴，最高奖励 300 万元 | 未明确量化标准 |

2. 产业升级路径

园区重点布局低能耗高附加值产业，形成“623”现代产业体系。2024 年生物医药产业产值达 1655 亿元，同比增长 18%，占全市同类产值的 60%；ESG 相关产业营收超 600 亿元，引进毕马威 ESG 研究中心等 70 家专业机构。纳米技术应用、人工智能等新兴产业保持 20%以上增速，单位产值能耗仅为传统制造业的 1/3。

关键举措例如政策引导，出台《ESG 产业发展行动计划》，对绿色低碳项目最高补贴 500 万元；载体建设，建成全国首个 ESG 产业创新中心，集聚认证、咨询、金融等全链条服务；技术赋能，人工智能大模型应用于工业检测，使某企业生产效率提升 20 倍。

3. 高载能产业转型

通过循环化改造与能源互联实现传统产业绿色升级。循环经济产业园构建“污水处理-污泥干化-热电联产”闭环，年处理湿污泥 166 万吨，减排二氧化碳 11.8 万吨。能源互联网领域建成“光伏-储能-充电桩-天然气分布式”协同网络，覆盖 386 个充电站，3600+充电桩。

转型成效例如，淘汰落后产能，2025 年关停冶金、化工等领域落后设备 23 台套，腾退土地 450 亩；能效提升；博世苏州通过智能楼宇控制系统年节电 959 万度，获评市级近零碳工厂。

综上，园区在制度创新与产业转型方面领先国家要求，未来需加强高载能中小企业绿色技术改造支持力度。

三、资源节约与基础设施升级匹配度分析

资源循环利用是零碳园区建设的物质基础支撑。苏州工业园区通过构建“固废-水-土地”三位一体的资源高效循环体系，结合绿色基础设施系统性升级，全面响应国家《关于开展零碳园区建设的通知》中“强化园区资源节约集约”和“完善升级园区基础设施”的要求，形成具有示范意义的资源闭环管理模式。

1. 固废与水资源利用

园区构建了全国领先的固废资源化网络，工业固废综合利用率达 99%，危险废物填埋率降至 0.3%，实现趋零填埋。循环经济产业园通过“污水处理-污泥干化-热电联产”产业链，年处理湿污泥 166.1 万吨，产出干污泥 34.3 万吨用于焚烧供热，形成“废料-能源-建材”的完整闭环。

表 6：资源循环利用核心指标对比

| 指标 | 园区数据 | 国家标准 | 超额幅度 |
|------------|------------|--------|----------|
| 工业固废综合利用率 | 99% (2025) | ≥90% | +9 个百分点 |
| 再生水回用率 | 5.6 万吨/日 | 未设强制标准 | 领先示范 |
| 餐厨垃圾资源化率 | 100% | ≥60% | +40 个百分点 |
| 危险废物无害化处置率 | 100% | ≥95% | +5 个百分点 |

水资源梯级利用方面，桑田岛片区规划建设了 7.2 公里的再生水管网，近期取水规模达 820m³/d，远期提升至 1100m³/d，将污水处理厂尾水用于能源站冷却及生态补水。

2. 低碳基础设施

建筑领域严格执行绿色三星标准，2025 年新建公共建筑 100%达到二星级以上，国资项目全面执行超低能耗标准。阳澄银座·新裕大厦项目集成光伏幕墙、智能照明等 18 项低碳技术，能耗较传统建筑降低 65%，成为长三角首个同时获得中国绿色建筑三星级与新加坡 GreenMark 双认证的商务地标。

交通网络建设形成“光伏-储能-充电”协同体系。例如充电设施，建成 386 个充电站、3600+充电桩，覆盖所有商业综合体；绿色交通，新能源公交占比达 85%，配套全省首个“交运贷”财政贴息政策，单年减少碳排放 7672 吨；智慧管理，应用 AI 调度系统使公交准点率提升 18%，平均候车时间缩短 32%。

3. 土地集约利用

通过“亩产论英雄”机制实现土地高效配置。开发强度方面，工业用地平均容积率 0.8，核心区达 1.2 以上，较建园初期提升 300%；经济密度方面，以占苏州 3.4%的土地创造全市 16%的 GDP，土地产出率达建园初期的百倍；更新策略方面，实施《产业用地更新三年行动方案》，累计腾退低效用地 450 亩，用于布局 ESG 产业园等高端载体。

创新采用“工业邻里中心”模式，将 15%的行政办公及生活服务设施集中配置，节约用地 23 公顷。中新生态科技城通过垂直绿化、屋顶农场等立体开发手段，使绿地率提升至 40%的同时，建筑密度反降 15%。

四、技术创新与管理能力匹配度分析

技术创新与管理能力是零碳园区建设的核心驱动力，直接影响减排目标的实现效率和可持续性。苏州工业园区通过构建产学研合作机制、数字化能碳管理平台和 ESG 金融创新体系，形成技术研发、数据治理与资金保障的闭环，全面响应国家《关于开展零碳园区建设的通知》中“加强先进适用技术应用”和“提升园区能碳管理能力”的要求。

1. 产学研合作机制

园区构建了“企业主导-高校研发-政府赋能”的协同创新生态，技术转移转化效率居全国前列。全国高校生物医药区域技术转移转化中心（江苏苏州）通过培养 100 余名技术经纪人，促成校企合作约 100 项，技术交易额超 4.3 亿元。

典型案例包括复旦靶点项目，技术经纪人团队完成药效学评估与专利布局规划，推动项目获得 1.76 亿元转化意向并启动 IIT 研究；交大-耀腾光电联培，通过研究生驻企研发，攻克 Wi-Fi 7 FEM 芯片控制算法，使产品良率提升 20%；制度创新方面，园区首创“企业家兼职教授”和“园研保”保险模式，47 名企业高管参与高校课程开发，人保财险为科技成果转化提供全过程风险保障。

2. 能碳数字化平台

园区建成覆盖“监测-分析-调控”全链条的能碳管理系统，关键技术指标超越国家要求。

表 7：能碳管理平台功能对比

| 功能模块 | 园区实践 | 国家要求 |
|-------|---|----------|
| 碳排放核算 | 产品碳足迹云平台内置 Ecoinvent 因子库，一键生成符合 ISO 14067 的报告 | 鼓励建立核算体系 |
| 虚拟电厂 | 接入 60 万辆新能源车、30 万根充电桩，负荷响应能力达 350MW | 探索需求侧响应 |
| 实时监测 | 3000 吨标煤以上企业全覆盖，数据更新频率达分钟级 | 重点用能单位监测 |
| 预测预警 | 基于 AI 的碳排放峰值预测准确率超 90% | 未明确技术要求 |

云平台助力厘清碳账本显示，碳足迹平台已服务 200+企业，其中博世苏州通过平台精准识别范围一排放缺口，定向采购碳普惠减排量完成碳中和目标。虚拟电厂项目通过充换电负荷聚合，年调峰收益超 1200 万元。

3. ESG 金融创新

园区创新绿色金融工具，破解技术应用资金瓶颈。

绿色智造贷方面，向尚美、博世等近零碳工厂提供贴息贷款，单笔最高 3000 万元，综合融资成本降至 3.2% 以下；碳资产质押方面，允许企业以碳配额、CCER 预期收益作为担保物，2024 年累计发放贷款 4.8 亿元；概念验证基金方面，针对早期技术提供 50-200 万元资助，已支持 12 个项目完成中试。

金融产品设计体现差异化方面，对节能技改项目采用“节能量分成”模式，银行按节能收益的 30% 分期收回贷款；对氢能等长周期技术提供“5+3”弹性还款期，前 5 年仅付息不还本。

综上，园区在技术转化机制和数字化管理方面形成示范，未来需加强 CCUS 等负碳技术的产学研合作深度。

五、综合评估与政策建议

苏州工业园区已构建起零碳园区建设的系统性实践框架，相关政策体系与国家《关于开展零碳园区建设的通知》要求高度协同，经综合评估，园区在可再生能源开发（光伏覆盖率 50%）、碳普惠交易（累计 35 万吨）、固废资源化（综合利用率 99%）等 6 项核心指标上超额完成国家要求，不过在核能供热、CCUS 技术应用等 3 个领域仍有提升空间，而园区独创的“碳效码”评价系统、350MW 虚拟电厂负荷聚合等创新模式，也为全国零碳园区建设提供了可复制的经验样本。园区零碳建设的优势领域体现在四方面，一是可再生能源集成，光伏覆盖率超国家要求 20 个百分点，储能装机规模达 350 兆瓦时，还建成“光伏+污水处理”等 5 个近零碳示范园区，实现可再生能源多场景融合应用；二是制度创新，全国首个 ESG 产业创新中心落户于此，打造了覆盖 200 余家企业的碳普惠体系，年交易额达 1.2 亿元，“碳效码”系统更实现 3000 吨标煤以上企业能碳数据的分钟级监测，提升碳管理精细化程度；三是资源循环，工业固废综合利用率达 99%，危险废物填埋率仅 0.3%，固废资源化利用水平领先，桑田岛片区还建成再生水管网，实现 1100m³/d 的中水回用，水资源循环利用成效显著；四是数字化管理，能碳管理平台集成 Ecoinvent 因子库，碳排放预测准确率达 90%，虚拟电厂成功接入 60 万辆新能源车负荷，依托云平台厘清碳账本，数字化手段为园区零碳管理提供了有力支撑。

第三章 建设目标

第一节 总体要求

为贯彻落实国家关于零碳园区建设的总体部署，立足苏州工业园区作为国家首批碳达峰试点园区、国家生态工业示范园区的既有基础，围绕“用能结构转型、节能降碳、产业优化、资源节约集约、基础设施升级、先进技术应用、能碳管理、改革创新”等重点任务，推动

为贯彻落实国家关于零碳园区建设的总体部署，立足苏州工业园区作为国家首批碳达峰试点园区、国家生态工业示范园区的既有基础，围绕“用能结构转型、节能降碳、产业优化、资源节约集约、基础设施升级、先进技术应用、能碳管理、改革创新”等重点任务，推动园区形成“高比例绿电供给消纳+高效制造+高水平循环利用+数字化治理”的综合示范。依托园区已构建的“623”产业体系（6个重点产业集群、23条重点产业链，系对园区基础产业类型的细分落地布局），强化新能源及绿色产业、纳米技术应用等低碳领域布局优势，探索符合先进制造业与现代服务业融合发展特征的可复制、可推广零碳园区建设路径。

建设范围可覆盖园区整体或“园中园”（如循环经济产业园、金光产业园等已具备近零碳建设基础的片区）。结合园区现有基础，明确要求建设区域需具备完善的能耗与碳排放统计、核算、计量、监测体系——依托已投用的能碳管理平台，实现年耗3000吨标煤以上企业分钟级监测，同时近三年未发生重大安全、环境事故或不良社会影响事件，延续园区连续多年生态环境质量稳定达标、安全运营的良好态势。

第二节 建设原则

系统推进、协同增效

以能源—产业—资源—基础设施—治理体系一体化设计为核心，立足园区“产城人融合”发展模式，兼顾减污降碳与经济竞争力提升。依托园区ESG产业创新中心集聚效应，联动400余家ESG相关企业资源，推动产业链上下游协同降碳，形成园区整体低碳转型合力，助力实现“2030年如期碳达峰”的既定目标。

因地制宜、分类施策

结合园区“2+4+1”产业发展定位（“2”为新一代信息技术、高端装备制造主导产业；“4”为生物医药及大健康等新兴产业，系原3大新兴产业优化拓展；“1”为现代服务业，与基础产业体系一致，为园区最新产业升级定位），针对不同产业能耗规模、废弃物及余热

资源禀赋差异分类施策。例如，对电子信息产业侧重清洁生产技术推广，对生物医药产业强化绿色实验室建设，对循环经济产业园重点深化“废弃物—能源—原料”梯级利用路径，实现分区分行业精准转型。

节约优先、循环优先

以“减量化—再利用—资源化”为主线，依托园区循环经济产业园的成熟实践，强化资源节约集约与循环利用网络建设。聚焦工业固废、污水、余热余压等核心资源，完善“污水处理—污泥处置—热电联产—生物天然气利用”的闭环链条，进一步提升投入产出效率，巩固工业固废综合利用率 99%、再生水规模化回用的现有优势。

创新驱动、数智赋能

推动先进适用技术示范应用，重点落地光伏+储能、纳米节能材料、低碳生物医药工艺等园区已有技术优势的项目。升级现有能碳管理平台，集成 Ecoinvent 因子库提升碳排放预测准确率，联动虚拟电厂云平台实现 60 万辆新能源车负荷统筹调度，建设覆盖能源流、物质流的数字化管理体系，提升核算、调度与精细化管理能力。

安全可控、稳妥有序

坚持先立后破，统筹安全生产、环境风险与供应链稳定。依托园区已建立的“双水源、双通道”供水模式及完善的燃气保障供应体系，确保能源供应安全；严格规范循环经济产业园内有机废弃物处理、污泥干化等设施运营，保障各类循环设施合规稳定运行，在转型过程中维护产业链供应链核心竞争力。

第三节 创建目标

一、总体目标

到建设期末，基本建成与“世界级绿色低碳产业集群”发展定位相匹配的零碳发展体系。

能源端形成以绿电为主的清洁供能体系，巩固光伏规模化应用优势，实现新建工业厂房屋顶光伏安装比例不低于 50%、国资载体屋顶光伏 100%覆盖的目标，配套完善储能设施（总装机规模稳步提升至 350 兆瓦时以上），支撑园区工业电气化与低碳制造，助力终端电能替代全面推进。

产业端推动企业持续开展能效碳效提升与绿色化改造，聚焦新一代信息技术、生物医药等主导产业，培育一批国家级绿色工厂和零碳工厂。发挥“链主”企业引领作用，带动产业链上下游企业落实 ESG 管理要求，形成“以绿制绿、以绿提质”的产业竞争力，推动新能源“新三样”产业集群能级提升。

资源端构建“固废—水—余热余压—副产物”全链条循环利用网络，打造园区级工业共生体系。深化循环经济产业园示范效应，提升餐厨垃圾生物天然气转化效率，扩大再生水管网覆盖范围，推动工业余热余压跨企业、跨片区梯级利用，实现资源利用效率持续领跑全国园区。

治理端建成可审计、可核查的园区碳排放核算与管理体系，完善“碳效码”评价系统与碳普惠机制（覆盖企业超 200 家、年交易额稳定在 1.2 亿元以上）。整合 ESG 数字服务平台与能碳监测资源，实现碳排放数据全生命周期追溯，为验收评估提供坚实的数据支撑。

二、主要指标

1. 核心指标（验收首要条件）：单位能耗碳排放

- 年综合能源消费量 20-100 万吨标准煤： ≤ 0.2 吨 CO₂/吨标准煤
- 年综合能源消费量 ≥ 100 万吨标准煤： ≤ 0.3 吨 CO₂/吨标准煤

达不到核心指标要求的园区，原则上不得申请验收。结合园区实际，重点推动工业领域节能降碳改造，通过推广永磁电机、高效离心空压机等先进设备，确保核心指标达标。

2. 引导指标

清洁能源消费占比 $\geq 90\%$ （依托园区光伏规模化应用、天然气分布式能源站布局及生物天然气补充，目前已接近该目标，后续通过储能配套进一步巩固）；

园区企业产出产品单位能耗：达到或优于二级能耗限额标准（重点推动电子信息、高端装备制造等主导产业企业达标，已培育一批能效标杆企业）；

工业固体废弃物综合利用率 $\geq 80\%$ （园区当前已达 99%，远超指标要求，将持续巩固提升危险废物资源化利用水平）；

余热/余冷/余压综合利用率 $\geq 50\%$ （依托月亮湾集中供冷供热、金鸡湖天然气能源站等项目，推动余热梯级利用，提升指标达标率）；

工业用水重复利用率 $\geq 80\%$ （通过桑田岛片区再生水管网扩建、企业节水改造等措施，进一步提升利用率）。

3. 核算口径提示

园区碳排放核算边界为自然年内园区能源活动+工业过程产生的直接或间接 CO_2 排放；外购电力与热力净受入计入间接排放；绿电直供或绿证绿电交易获取的可再生电力排放因子按 0 计。

结合园区实际，明确园区用电优先通过绿电直供满足，原则上比例不低于 50%，依托园区分布式光伏“自发自用、余电上网”模式及绿电交易平台，保障绿电供给比例达标。

建设篇

第四章 重点任务

第一节 绿电供给消纳

一、发展“绿电直供”模式

自发自用、余电上网：众多企业与园区内建筑充分利用自身屋顶等空间资源，安装分布式光伏设备。像娄葑创投工业坊六区，其屋顶光伏搭建工程面积约 2.3 万平方米，装机容量达 1.5 兆瓦。所发电力优先满足自身生产、办公等用电需求，剩余电量则接入公共电网。这种模式既能降低企业自身用电成本，优化能源结构，还能将多余绿电出售获取额外收益，同时减少碳排放。以娄葑创投工业坊为例，年发电量约 150 万度，年节约标煤 600 吨。

分布式发电市场化交易（隔墙售电）：苏州工业园区 12 兆瓦分布式发电市场化交易试点项目是典型代表。该项目由普洛斯集团、中方财团旗下企业以及苏州物流中心联合投资，在苏州普洛斯物流园和苏州物流中心的仓库屋顶铺设约 20 万平方米光伏面板，装机容量约 12 兆瓦。与常见的“自发自用、余电上网”和“全额上网”不同，它可将绿电直接出售给同在一个 110 千伏变电站内的用电企业，实现就近消纳。结算层面引入第三方交易，通过当地电力交易中心直接与用户结算。此模式解决了园区内部分区域屋顶面积大但自身用电量小、周边用能需求旺盛，“全额上网”缺乏投资价值、“自发自用”不具备接入条件的问题，推动了电力市场化改革，拓宽了分布式新能源项目售电渠道。

二、提高绿色电力接入比例

碳普惠交易体系：国网苏州供电公司以分布式光伏为切入点，在苏州工业园区构建起市场化碳普惠交易体系。该体系打通碳核查、碳减排、碳交易、碳中和认证四个关键服务链路。将区域内广泛、小型的减碳行为量化、核证并实现价值变现。例如，博格华纳驱动系统（苏州）有限公司在碳普惠服务中心支持下，通过碳足迹核查和碳减排，购入苏州工业园区碳普惠核证减排量，最终取得碳中和证书。苏州碳普惠交易体系已纳入《苏州市碳达峰实施方案》等，有效激发了区域减碳活力。截至目前，碳普惠交易体系已核发碳减排量超 23.5 万吨，实现碳减排量交易超 3.4 万吨。

三、提升绿色电力消纳比例

绿电与碳指标关联：企业购买绿电在一定程度上可减少自身碳排放，相应在碳市场中，其碳减排表现会影响碳配额的分配与交易。一些企业通过提升绿电使用比例，使得自身碳排放量降低，多余的碳配额可在碳市场交易获利；而对碳排放量超配额的企业，则需购买碳配额，这促使企业更积极地寻求绿电供应，提升绿电消纳量。

四、加快建设新型电力系统

光伏+制氢互补：部分零碳园区内建设分布式光伏系统并配套电解水制氢设备。当光伏出力过剩时，系统自动提升制氢负荷，将多余电力转化为氢气储存；当光伏出力不足时，储存的氢气通过燃料电池发电或供园区氢能设备使用，形成“发储用”闭环。如某零碳园区，通过该模式使绿电利用率从 65% 提升至 85%，弃光率从 18% 降至 2.2%，还能作为虚拟电厂的可调资源参与电网调度获取收益。

物联网与大数据辅助：利用物联网技术，将园区内从光伏板、电解槽到储氢罐、用电终端等每一台设备连接成有机整体，实时采集并传输数据，实现精准控制与协同工作，故障响应时间大幅缩短。同时，大数据云平台整合历史、实时及外部数据，构建预测模型，精准预测绿电供需，提前规划绿电消纳路径，提升绿电利用效率。

第二节 绿色能源资源网络建设

一、系统推进新能源建设项目：夯实绿色能源基础

苏州工业园区在零碳园区建设过程中，始终将新能源项目的系统布局作为绿色能源资源网络建设的基石。通过分布式光伏的规模化发展、新型储能技术的多元布局以及循环经济产业园的协同处理模式，园区构建了**多维度、多层次**的新能源开发利用框架，为工业体系低碳转型提供了坚实的物质基础。

1. 分布式光伏的规模化与创新应用

苏州工业园区将分布式光伏发电作为能源绿色低碳转型的优先领域，通过政策引导与市场机制相结合，实现了光伏应用的规模化发展。截至 2024 年底，园区累计光伏并网容量已超过 430 兆瓦，较 2023 年底的 290 兆瓦增长了 48%，这一增速在东部沿海工业园区中位居前列。园区推行“新建工业厂房项目光伏设施同步设计、施工”的原则，明确规定厂房屋顶安装光伏面积比例原则上不低于 50%，对满足荷载条件的存量厂房则按照“宜建尽建”原则推进改造，要求国资产业载体在 2025 年底前实现屋顶光伏 100%覆盖。

应用场景创新

园区将光伏发电与基础设施建设的结合推向新高度。在苏州工业园区第二污水处理厂实施的“光伏+污水处理”项目，成为国内同类项目的典范。该项目利用厂区约 4.4 万平方米反应水池上空及建筑屋顶，铺设 550Wp 高效单晶硅光伏组件 10400 块，采用“钢结构+预应

力钢索”的新型支架形式，以模块化架空安装解决了污水处理厂水池跨径大、管线多、障碍物高的技术难题。这一创新设计不仅保证了电站稳定可靠运营，还不占用土地资源，不影响污水处理流程，兼顾绿化植物生长，实现了空间资源利用最大化。该项目年均发电量约 581 万千瓦时，基本实现就地全部消纳，每年可节约标准煤约 1743 吨、减少二氧化碳排放约 3486 吨。

分布式发电市场化交易

园区作为国家能源局首批分布式发电市场化交易试点地区，构建了区域性市场化交易机制。这一机制允许分布式光伏项目通过电网与用户直接进行交易，打破了传统电力交易的壁垒，提高了新能源消纳比例和项目经济性。截至 2024 年，园区已运营全国“一对多”的分布式光伏发电市场交易试点项目，促进了光伏发电的就近利用和能源资源的优化配置。

2. 新型储能技术的多元布局与市场机制

随着光伏发电规模的快速扩张，苏州工业园区前瞻性地布局了多元化储能系统，以解决可再生能源间歇性与波动性问题，提升电网稳定性和能源利用效率。园区通过资金补贴和政策引导，鼓励企业建设分布式储能设施，已累计并网投运超过 15 个用户侧储能项目，建成 3 个电网侧储能项目，装机规模达 350 兆瓦时。

用户侧储能项目：园区针对工业用户用电特性，推广基于峰谷电价差异的储能应用模式，帮助企业降低用电成本的同时，增强电网调峰能力。这些用户侧储能项目多与光伏发电系统协同运行，形成“光储一体化”解决方案，提高了可再生能源的自发自用率。

电网侧储能项目：园区建设的 3 个电网侧储能项目，则从电网安全角度出发，侧重于区域电力平衡和频率调节功能。这些大型储能电站如同电网的“稳定器”，在用电高峰时段释放电力，缓解供电压力；在用电低谷时段储存多余电力，提高系统运行效率。

碳普惠体系：2022 年 11 月，苏州工业园区联合国网苏州供电公司通过标准化核算减排量、搭建交易平台、配套金融政策，让企业从低碳行为中获得经济回报，最终实现“谁减排、谁受益”的良性循环，为全国中小微主体参与碳市场提供了可复制的范例。打造了全国首个区域性市场化碳普惠交易体系，创新性地将储能项目等新能源利用产生的碳减排量转化为可交易资产。这一体系填补了国内中小微碳减排交易市场空白，三年来累计开发碳减排量超 35 万吨，完成碳交易超 14 万吨，服务企业超 500 家。2024 年 5 月，该体系进一步升级为一站式碳中和普惠服务中心，构建“碳核查、碳减排、碳交易、碳认证、碳金融”完整业务链，已助力园区企业取得 28 项碳中和认证，显著提升了企业绿色贸易竞争力。

3. 循环经济产业园的协同处理模式

苏州工业园区循环经济产业园是园区绿色能源资源网络建设的标志性工程，也是国内基础设施园区零碳转型的微观缩影。这座占地约 728 亩的“园中园”，自 2004 年开始建设，已集成污水处理厂、污泥处置厂、有机废弃物利用厂、垃圾中转站、热电厂、天然气接收站等七类基础设施，构建了完整的循环经济产业链。

协同处理机制：产业园创新性地实现了“污水处理-污泥处理-餐厨及园林绿化垃圾处理-热电联产-沼气利用”的闭环循环系统。各环境基础设施间有机互联、互为能量和原料提供者，实现了资源再生利用的最大化和排放的最小化。以苏州工业园区第二污水处理厂为例，其每日处理大量污水产生的污泥，被输送至相邻的污泥处置厂，经过处理后变为热电厂燃料；而餐厨垃圾则被转化为清洁的生物质天然气，供给园区企业使用；厂房屋顶的光伏系统为基础设施持续供应绿电，电网侧储能则助力园区用电削峰填谷。

能源循环利用：在这种协同处理模式下，废物转化为资源的效率显著提升。数据显示，该循环经济产业园每年可处理有机废弃物数万吨，产生生物天然气数百万立方米，提供绿色电力数千万度，形成了良好的生态环境效益和经济社会效益。2025 年，该案例入选生态环境部绿色低碳典型案例征集活动获选名单，成为该领域苏州唯一上榜项目。

通过循环经济产业园的模式，苏州工业园区实现了能源阶梯利用和资源循环再生的有机结合，为工业园区绿色低碳转型提供了可复制、可推广的解决方案。这种系统化的新能源项目建设思路，不仅降低了园区整体碳排放，也提高了资源利用效率和环境治理效能，成为园区零碳转型的重要支撑。

二、构建多能互补的低碳能源供应体系：架构区域能源互联网络

苏州工业园区在绿色能源资源网络建设中，突破传统单一能源供应模式的局限，通过多能协同与系统集成，构建了“光伏-储能-充电桩-天然气分布式”区域能源互联网络，实现了能源资源的优化配置和高效利用。这一体系不仅提高了能源供应可靠性，也显著提升了能源利用效率，为工业园区的低碳转型提供了系统化解决方案。

1. 区域能源互联网络的架构与运行机制

苏州工业园区的能源互联网络是以电为中心，多种能源互补融合的复杂系统。园区通过建设能源中心、集中供冷供热项目等综合能源项目，进一步优化了能源供给结构。截至 2024 年，园区已基本形成覆盖全域的能源互联网络，累计建设充电站 386 个，充电桩超 3600 个，清洁能源占比超过 90%。

月亮湾区域集中供冷供热项目：这一项目是国内较早的大型区域非电空调集中供冷项目之一，通过热电联产的余热蒸汽，为区域集中供热，大幅提高了能源利用效率。与传统分散式供能系统相比，区域能源系统通过规模效应和优化运行，可降低能耗 15%-30%，减少碳排放 20%-35%。园区在能源规划阶段就充分考虑不同能源形式的互补性，将电力、热力、燃气等系统协同规划，避免了能源基础设施的重复建设和资源浪费。

柔性合环装置：园区积极应用智能运检、柔性合环装置等新模式、新技术，保障电力系统安全运行。这些技术手段增强了电网对可再生能源的接纳能力，提高了系统运行的灵活性和可靠性。通过加强电力需求侧管理，园区利用灵活资源多元优势建设虚拟电厂，实现了负荷的精准控制和资源的优化配置。虚拟电厂将分散的分布式电源、储能系统和可控负荷聚合起来，作为一个整体参与电网运行，提高了系统调节能力和新能源消纳能力。

2. 综合能源服务的创新模式与实践路径

苏州工业园区在构建多能互补的能源供应体系过程中，积极探索综合能源服务新模式，推动能源系统从单一的能源供应向能源服务转型。园区鼓励能源企业从单纯的能量供应商转变为能源综合服务商，为用户提供电、热、冷、气等多种能源的综合解决方案，满足用户多元化能源需求。

能源管理体系建设：园区支持企业实施循环化改造、开展能源管理体系建设，通过设立节能低碳专项资金，引导企业优化用能结构和用能方式。针对不同行业企业的用能特点，园区建立“一企一档”，开展能效碳效评价，构建“基础-提升-领先”的梯级管理模式，制定分级分类节能举措以推进企业提档升级。这种精准化的管理模式，使能源服务更加贴近企业实际需求，提高了能效提升的针对性和有效性。

绿色金融创新：绿色金融创新与能源密切相关

- **推动能源转型：**苏州工业园区通过绿色金融创新，如“可持续金融信息鉴证与挂钩贷体系”，将企业 ESG 表现与融资成本挂钩，激励企业投资和使用太阳能、风能等清洁能源，减少对传统化石能源的依赖，推动能源结构从高碳向低碳、绿色转型。
- **助力能源项目融资：**为分布式光伏、储能等能源项目提供资金支持和政策倾斜，解决项目发展中的资金难题，加速项目落地实施，如园区对设立绿色金融专营机构等予以支持，丰富绿色金融产品与服务供给。

- **优化能源资源配置：**引导金融资源向能源产业的绿色领域配置，提高能源利用效率，降低环境影响，促使能源市场的资源向绿色、低碳领域集中，如通过绿色金融支持企业节能减排、技术创新和产业升级。
- **促进能源高效利用：**在构建多能互补的低碳能源供应体系中，绿色金融创新助力优化能源供给结构，提高能源供应可靠性和利用效率，如园区构建“光伏-储能-充电桩-天然气分布式”区域能源互联网络
- **支持新能源产业发展：**为氢能等未来能源产业发展提供金融支持，推动产业链协同发展，培育新的经济增长点，为零碳园区建设提供能源解决方案，如园区通过战略引导、技术突破和生态构建，抢占氢能产业发展制高点。

合同能源管理：园区大力推广合同能源管理等典型服务模式，吸引专业化节能服务机构为工业企业、园区提供节能咨询、设计、评估、监测、审计、认证等“一站式”综合能源服务。这种模式降低了企业节能改造的资金和技术门槛，提高了能效提升项目的实施效率。截至 2024 年，园区已吸引 70 余家顶尖 ESG 相关机构入驻，覆盖咨询、金融、认证等全链条业态，服务上市企业超 600 家，构建出活力涌动的 ESG 创新生态。

3. 终端用能电气化与低碳化改造路径

在构建多能互补的能源供应体系的同时，苏州工业园区大力推进终端用能电气化进程，通过电能替代化石能源，实现能源消费侧的低碳转型。园区在工业、建筑、交通等领域全面推进电气化，提高电力在终端能源消费中的比重。

工业领域：园区在钢铁、石化化工、有色金属、建材等重点行业及其他行业加热、烘干、蒸汽供应等环节，推广电炉钢、电锅炉、电窑炉、电加热、高温热泵、大功率电热储能锅炉等替代工艺技术装备，扩大电气化终端用能设备使用比例。针对工业生产过程中的低温热源，园区稳妥有序地进行电气化改造，推动高效节能炉排、配套辅机、热网泵阀、储热器、能量计量系统等高效锅炉配套系统规模化应用。

绿色建筑：园区落实新建建筑全过程低碳管理，已实现新建绿色建筑全覆盖。中新绿色数码港通过环保材料投入、能源循环利用、智慧化管理等方式，形成载体在区域的净零碳示范。园区还积极推动既有建筑的节能改造和低碳管理，提高建筑能效水平。在交通领域，园区构建绿色高效的交通体系，实现公交车辆 100%新能源化，并建成多种类型的换乘枢纽，方便市民游客绿色出行。

能源消费结构调整：园区通过终端用能电气化和绿色能源替代，不断优化能源消费结构。数据显示，园区绿色电力已占工业用电的 1/4，清洁能源占比超过 90%。这一成果的取得，既得益于能源供应侧的绿色转型，也离不开能源消费侧的电能替代和能效提升。

表 8：苏州工业园区终端用能电气化推进情况

| 领域 | 电气化技术 | 应用规模 | 减排效果 |
|----|--------------|-------------|---------------|
| 工业 | 电锅炉、电窑炉、高温热泵 | 覆盖重点行业 | 降低碳排放 20%-30% |
| 建筑 | 热泵、电制冷机 | 新建建筑全覆盖 | 降低碳排放 15%-25% |
| 交通 | 新能源汽车、充电设施 | 公交 100%新能源化 | 降低碳排放 30%-40% |

通过构建多能互补的低碳能源供应体系，苏州工业园区实现了能源系统的整体优化和效率提升。这种系统化达标不仅降低了园区碳排放强度，也提高了能源系统的韧性和可靠性，为工业园区的绿色低碳转型提供了可借鉴的路径。

三、推进氢能产业布局：培育未来能源竞争优势

在零碳园区建设过程中，苏州工业园区以前瞻性视野瞄准氢能产业这一未来能源领域，通过战略引导、技术突破和生态构建，全力抢占氢能产业发展制高点。氢能作为清洁的二次能源，具有零碳排放、高效转化、储能时间长等优势，被认为是未来能源体系的重要组成部分。园区充分利用产业基础雄厚、应用场景丰富的优势，构建了完整的氢能产业链，为工业领域深度脱碳提供了新的路径。

1. 氢能产业的基础优势与战略规划

作为长三角氢能产业重点区域，苏州工业园区通过市级战略定位和临近上海的区位条件，形成了显著的协同发展条件。截至 2023 年，苏州集聚氢能产业链相关企业和机构近 100 家，其中氢能相关产值已超 200 亿元，规上工业企业近 30 家。早在 2017 年，苏州市就开始前瞻布局氢能产业，凭借完备的产业基础，形成了从氢气制备、储存、运输、加注、燃料电池到终端应用的完整产业链。

战略定位：2023 年 9 月，苏州市政府出台《关于加快培育未来产业的工作意见》，将氢能产业列为重点培育的八大未来产业之一，进一步加强科技创新和产业创新对接，提升产业竞争综合新优势。这一战略定位为苏州工业园区氢能产业发展提供了强有力的政策支持。

园区依托苏州市“两核先导、多区支撑、全域联动”的氢能产业发展布局，充分发挥产业集聚和创新资源密集的优势，重点推进氢燃料电池关键技术研发和示范应用。

资源优势：苏州工业园区发展氢能产业的一大优势是氢气资源供给充足。苏州全市每年来自沙钢集团、东华能源、华昌化工等钢铁、石化、合成氨企业的工业副产氢有近 30 万吨，同时还拥有法液空、金宏气体、梅塞尔气体等一批售氢企业。丰富的氢资源为园区氢能产业发展提供了坚实基础，降低了氢能应用成本。

产业布局：在区域协同方面，园区与苏州市其他区域形成错位发展、优势互补的格局。张家港市聚焦制氢、储运、氢燃料电池核心材料等特色领域；常熟市设立氢燃料电池汽车产业园；相城区则以氢能装备为突破口，积极推进氢能装备产业园建设。这种区域协同发展的模式，避免了同质化竞争，形成了较为完善的区域氢能产业生态。

2. 核心技术突破与示范应用场景

苏州工业园区在氢能产业发展中，始终坚持创新驱动战略，通过突破关键核心技术，推动氢能在交通、工业等领域的示范应用，探索氢能商业化路径。

氢燃料电池卡车：苏州金龙作为中国客车行业的领军企业，在氢燃料电池卡车领域实现了重大技术突破。公司研发制造的 49 吨氢燃料电池牵引车，携带 8 个 210 升的气瓶，续航里程超 350 公里，创下行业先发优势。早在 2020 年年底，苏州金龙为中国宝武定制的 42 吨半挂氢能重卡，曾创下全球一次性批量投入最大的氢能重卡商业化运营项目的纪录。该项目以大功率氢燃料发动机的商业应用为目标，基于重型卡车的整车需求，研究了 130 千瓦燃料电池系统和整车的集成方案，完成制氢、储氢、加氢、运营方案等氢燃料电池汽车运营的全流程示范工程建设。

技术创新：在技术上，苏州金龙突破了氢燃料电池发动机面临的大功率、高比功率、长寿命、耐低温及整车集成等关键问题；解决了氢燃料动力系统在整车上的布置、热管理和稳定高效的控制策略等核心技术，实现了电堆耐久性不低于 1 万小时的应用要求。这些技术突破填补了国内外氢能重卡大批量商业化运营的空白，使我国氢燃料电池汽车产业发展走向引领地位。

示范应用：在示范应用方面，苏州工业园区积极推动氢燃料电池汽车在公共交通、物流运输等领域的应用。张家港市已开辟 5 条公交线路，投运 35 辆氢燃料电池公交车，投放 80 辆氢燃料电池物流车；常熟市建成丰田汽车研发中心加氢站，常嘉氢加氢站已建成并试运

营，日加氢能力达 1000 公斤，同时开辟 1 条公交线路，首批 20 辆氢燃料电池公交车投入运行。这些示范应用为氢能技术的规模化推广积累了宝贵经验。

多元应用场景：园区还积极探索氢能在工业领域的应用，如氢能冶炼、氢能发电等，拓展氢能应用场景。随着氢能技术的不断成熟和成本的持续下降，氢能有望在工业深度脱碳中发挥重要作用，特别是为高温工艺提供清洁热源，替代化石能源。

3. 产业链协同与生态构建策略

氢能产业发展涉及制氢、储运、加注、应用等多个环节，需要产业链各环节的协同配合。苏州工业园区通过构建创新生态、强化政策支持、完善基础设施等措施，促进氢能产业链协同发展。

创新平台建设：园区积极培育氢能创新平台，提升产业创新能力。张家港氢能创新中心入围首批江苏省产业创新中心，建成年产十万平米级膜电极 CCM 连续化涂布中试产线，开展氢能多个领域专利战略布局及导航分析，新增氢能燃料电池领域申请及授权专利 48 件，12 项实用新型专利。这些创新平台为氢能技术创新提供了重要支撑，加速了科技成果的转化和产业化。

产业生态构建：在产业生态构建方面，苏州工业园区注重龙头企业引领和中小企业协同相结合。园区引进了国富氢能、华昌能源、中车氢能、重塑科技等一批总投资超过 60 亿元的重点氢能产业项目。这些龙头企业的入驻，带动了产业链上下游企业的集聚，形成了较为完整的氢能产业链。同时，园区鼓励中小企业专注主业、深耕细作、强化创新，在节能提效技术装备领域培育一批专精特新“小巨人”企业和单项冠军企业，形成了大中小企业融通发展的良好生态。

表 9：苏州工业园区氢能产业发展重点领域与成就

| 重点领域 | 主要成就 | 代表企业/项目 | 产业影响 |
|-------|-------------------------|------------|---------------------|
| 氢燃料电池 | 49 吨氢燃料电池牵引车、续航超 350 公里 | 苏州金龙 | 填补国内外氢能重卡大批量商业化运营空白 |
| 制氢技术 | 工业副产氢年资源近 30 万吨 | 沙钢集团、东华能源 | 为氢能应用提供资源保障 |
| 储运装备 | 高压储氢容器、氢能装备产业园 | 国富氢能、相城区 | 完善氢能储运环节 |
| 应用场景 | 公交、物流车、工业应用 | 张家港、常熟示范项目 | 拓展氢能多元化应用 |

政策支持体系：园区还着力完善氢能基础设施，为氢能应用提供保障。苏州市已建成多个加氢站，投运多辆氢燃料电池汽车，初步形成了氢能应用的基础设施网络。园区还积极探索氢储运技术的创新，降低氢能使用成本。随着技术的进步和规模的扩大，氢能基础设施将不断完善，为氢能的广泛应用创造条件。

通过全产业链布局和生态构建，苏州工业园区氢能产业呈现出快速发展的良好态势。截至目前，苏州市已累计引进氢能项目超 60 个，总投资超 160 亿元，预计 3 年后全市氢能相关年产值将突破 100 亿元。氢能产业已成为园区经济新的增长点，为零碳园区建设提供了重要支撑。氢能作为未来能源体系的关键组成部分，在工业园区深度脱碳中具有广阔应用前景。苏州工业园区通过抢先布局氢能产业，不仅培育了新的经济增长点，也为零碳园区建设提供了新的能源解决方案。随着氢能技术的不断成熟和成本的持续下降，氢能有望在工业园区能源系统中发挥更加重要的作用，特别是为高能耗行业提供清洁能源解决方案，推动工业领域实现深度脱碳。

第三节 储能和柔性负荷管理

围绕新能源消纳与电网稳定运行核心目标，苏州工业园区构建起“储能筑基、负荷互动、智能调控”的综合能源管理体系，通过技术创新与机制改革推动能源系统从“源随荷动”向“源荷互动”转型，为零碳园区建设提供坚实柔性支撑。

在先进储能技术应用方面，园区以“多元场景覆盖、技术迭代升级、效益协同释放”为导向搭建多维度储能生态。截至 2024 年底，累计建成储能项目超 18 个，总装机规模达 350 兆瓦时，形成“电网侧兜底、用户侧增效、分布式补能”的立体布局。

技术类型上实行差异化部署，锂离子电池储能作为主流路线占总规模的 85%，重点服务用户侧削峰填谷与电网侧调峰。例如，蓝天燃气 50MW/100MWh 电网侧储能电站采用磷酸铁锂电池技术，充放电效率达 92%，15 分钟内可满功率响应，2024 年累计参与电网调峰 216 次，平抑光伏波动电量约 1.2 亿千瓦时。

同时，园区在工业厂房、商业楼宇推广“光伏+储能”一体化分布式系统。友达光电 10MW/20MWh 用户侧项目采用集装箱式储能单元，与屋顶光伏协同运行将自发自用率提升至 95%，年节省电费超 400 万元。此外，在循环经济产业园布局 2MW 全钒液流电池储能示范项目，利用其循环寿命超 10000 次的长时充放电特性，匹配污泥沼气发电的间歇性实现能源跨日调度。

场景融合层面，依托“光伏-储能-充电桩-综合能源站”网络，储能与多元场景深度融合。2024年已建成3个“光储充检”一体化站，集成20MWh储能与400个充电桩，借助峰谷电价差机制将投资回收期缩短至6.5年；3944个5G基站配套储能总容量达1万千瓦，可参与电网备用响应且单次响应时长超2小时。

政策与标准保障上，园区出台：《苏州工业园区进一步推进分布式光伏发展的若干措施》等文件，对用户侧储能给予0.3元/千瓦时充放电补贴，对电网侧储能提供200元/千瓦时的一次性投资补贴。同时建立涵盖充放电效率、响应时间等12项核心指标的运行评估体系，推动储能项目规范化运营。“十四五”期间，计划新增储能装机500兆瓦时，实现新能源发电量的30%可储可调。

在柔性负荷管理方面，园区以虚拟电厂为核心载体，深度挖掘工业、建筑、交通三大领域负荷弹性，构建“资源聚合、市场驱动、智能调控”的柔性负荷管理体系。2024年实现可调节负荷资源聚合规模37.14万千瓦，占全区最大负荷的11.8%。

重点领域负荷潜力挖掘成效显著。工业领域聚焦非连续生产行业，形成24.4万千瓦可调节负荷能力，其中装备制造、石化、纸业三大行业贡献18万千瓦，通过生产班次优化、设备错峰运行实现负荷动态调节。例如，康美包苏州工厂借助智能系统动态调整生产线启停，2024年参与需求响应28次，削峰量累计达1.2万千瓦。

建筑领域中，园区重点挖掘1000余万平方米商业建筑的空调负荷潜力，目前已形成约3-4万千瓦可调节能力。苏州中心商场采用冰蓄冷空调系统，夜间低谷时段制冰储冷、白天高峰时段融冰供冷，永久性转移电网高峰负荷7382千瓦，年替代电量达640万千瓦时，按当前电价测算年节省电费约410余万元。

交通领域负荷调节潜力持续释放，截至2024年建成充电桩1.4万个，形成1.93万千瓦可调节能力。通过有序充电策略，引导私人充电桩低谷充电占比提升至75%，公共充电桩高峰时段放电参与调峰，单次调峰量可达0.9万千瓦。

2025年12月30日，苏州工业园区虚拟电厂管理平台正式上线投运。该平台整合光伏、储能等多元能源资源，总调节能力达50兆瓦，有效提升苏州地区电网运行的稳定性与调节灵活性。现阶段，平台已覆盖光伏、储能、充换电站、空调楼宇、工业生产及通信基站六大类负荷资源，接入6家聚合商、81家参与用户，构建起多类型资源协同联动的能源生态。为鼓励市场主体积极参与电网调节，园区管委会同步出台省内首个区县级虚拟电厂奖

补政策，对参与调节的相关企业予以专项补贴。该平台在试运行阶段已显现实际应用成效，2025 年 12 月 26 日用电高峰时段，平台接到电网调峰指令后，4 家聚合商、34 家用户快速响应执行，实际完成调节负荷 20 兆瓦，指令响应准确率达 94%。

市场机制与技术支撑层面，依托江苏省需求响应市场建立“基础电价+响应补贴”激励机制，对削峰负荷给予 3 元/千瓦时补贴、填谷负荷给予 0.5 元/千瓦时补贴。同时搭建低碳能源公共服务平台，整合企业能源监测数据与电网调度信号，为用户提供负荷优化建议。例如，助力博世汽车柔性负荷响应能力提升 40%，年碳减排量增加 2000 吨。“十四五”期间，计划将柔性负荷聚合规模提升至 50 万千瓦，实现电网高峰负荷的 15%可调节。

第四节 绿色低碳产业发展

苏州工业园区绿色低碳产业依托电子信息、高端装备、生物医药三大主导产业基础（2024 年三大产业产值占园区总产值比重超 75%），构建重点突破、多业联动、全域低碳的产业发展格局。

一、做大做强电子新材料产业

电子新材料产业是园区低碳转型的核心引擎，聚焦半导体封装材料、显示面板关键材料两大赛道，以零碳生产+高端突破为路径，打造全国领先的绿色电子新材料产业集群。

1. 技术赋能低碳生产

依托中科院苏州纳米技术与纳米仿生研究所、纳米城创新平台，研发低功耗环氧塑封料、纳米级 ITO 靶材，推动工艺尾气回收系统普及率达 100%——光刻胶利用率从 85%提升至 92%，单条 12 英寸半导体封装材料生产线年减排 CO₂e1200 吨；建设光伏+厂房一体化基地，覆盖纳米城 12 栋标准厂房及三星半导体、威微电子等企业厂区，2026 年实现生产用电 75%自给（年消纳绿电 18 亿度）。

2. 产业集群协同降碳

2025 年前引入电子新材料上下游企业 18 家（含靶材制备、碳足迹检测企业），构建研发-中试-量产的零碳产业链；对接新加坡《电子产业碳足迹核算指南》，建立园区电子新材料碳足迹认证体系，2027 年实现规模以上企业（年营收 2000 万元以上）碳足迹报告覆盖率 100%。

目标在 2027 年电子新材料产业单位产值碳排放下降 32%后为 0.18 吨 CO₂e/万元（2024 年 0.26 吨 CO₂e/万元,），年消纳绿电 18 亿度，占电子新材料产业用电总量的 75%，高于园区 90%的整体均值，建成 3 家国家级绿色工厂，主导制定 1-2 项电子新材料低碳行业标准。

二、稳步推进农机装备转型升级

立足长三角现代农业需求，依托中新智能装备创新园载体，以电动化+智能化为核心，推动农机装备从传统燃油向零碳动力转型，打造华东地区新能源农机创新示范高地。

1. 产品创新突破

联合苏州大学、久保田农机（苏州）研发电动无人拖拉机（续航 12 小时，作业效率提升 50%）、精准植保无人机（载重 30kg，农药用量减少 20%），配套开发农机专用快充桩（充电 1 小时满足 8 小时作业）；2025 年建成 35 座农机快充站，覆盖园区及周边唯亭、胜浦农业基地，形成 15 分钟快充圈。

2. 测试认证体系构建

搭建中新智能农机低碳测试中心，引入《零碳园区发展白皮书》提及的区块链碳排放监测装置，实时采集农机作业能耗、尾气排放数据，出具国际认可的低碳农机认证报告；2026 年实现新能源农机测试服务覆盖长三角 80%以上农机企业。

3. 场景落地与减排

在唯亭现代农业示范园推广电动农机+无人农场模式，2024 年农机装备单位产值碳排放 0.35 吨 CO₂e/万元，2027 年电动化改造后降至 0.25 吨 CO₂e/万元，2026 年园区周边农机装备电动化率达 50%，替代传统燃油农机 150 台套，年减排 CO₂e1500 吨；带动农机装备产业产值年增速保持 12%以上，2027 年形成研发-制造-服务全链条低碳产业生态。

三、着力构建绿色农副产品加工体系

围绕津津食品、得一鲜食品等本土龙头企业，遵循《零碳产城融合项目发展白皮书》循环经济+无废城市理念，打通农业种植、加工、废料利用闭环，实现农副产品加工全生命周期低碳化。

1. 清洁生产升级

推动大米加工企业实施低温真空干燥工艺（能耗降低 40%，水资源利用率提升 35%）、果蔬汁生产企业采用膜分离技术（减少化学添加剂使用 60%）；2025 年前实现园区农副产品加工企业清洁生产认证率 100%，全部达到《绿色工厂评价通则》（GB/T36749-2018）该标准为当前绿色工厂认证唯一国家级标准，园区已有 8 家农副产品加工企业通过一级认证。

2. 废弃物循环利用

依托园区循环经济产业园，建设农副产品废料资源化中心（日处理能力 450 吨），实现稻壳生物质发电（年供电 2000 万度，满足 5000 户居民用电）、果蔬渣制有机肥（年产能 6 万吨，供应周边 10 万亩农田）；2027 年农副产品废料综合利用率提升至 92%，较 2024 年下降碳排放强度 28%。

3. 低碳供应链构建

开通农副产品绿色物流专线，采用 4.5 吨电动冷链车，配套建设光伏冷链冷库（年节电 80 万度）；建立田间-车间碳足迹追溯系统，2027 年实现主要农副产品（大米、果蔬汁）碳标签覆盖率 80%。

四、全力发展低碳文旅产业

结合苏州园林之城底蕴与园区金鸡湖景区 4A 级文旅资源，融合《零碳产城融合项目发展白皮书》空间功能耦合理念，打造科技+文旅+低碳的长三角零碳文旅标杆。

1. 文旅场景低碳化改造

升级金鸡湖、李公堤、独墅湖月亮湾等核心景区，实现照明系统 100%光伏供电（年节电 120 万度）、景区交通 100%电动化（2025 年投放 2500 辆电动观光车、共享单车）；改造李公堤商业街区供暖系统为地源热泵，能耗降低 55%，年减排 CO₂e 8000 吨。

2. 业态创新与碳普惠联动

推出零碳文旅路线—串联纳米城（工业旅游）、循环经济产业园（环保科普）、金鸡湖（生态观光），游客参与垃圾分类、公共交通出行可累积低碳积分，依据《苏州市碳普惠管理办法（2024 版）》（苏府规〔2024〕5 号），园区为首批试点区域，积分可兑换游船门票、文创产品；2027 年实现文旅消费低碳场景覆盖率 90%。

光伏照明年节电 120 万度，占景区总用电量的 85%，符合园区清洁能源占比要求；2027 年园区文旅产业年接待游客 1000 万人次，碳排放强度降至 0.04 吨 CO₂e/万人次，较 2024 年下降 42%；培育 3 个省级低碳文旅示范项目，文旅产业绿色产值占比提升至 65%。

五、加快培育新兴产业

瞄准零碳技术前沿，布局储能、氢能、智慧能源三大新兴赛道，依托园区新兴产业孵化基地，融合能源系统零碳化与智能化基建技术路径，打造园区低碳转型新增长极。

1. 储能产业规模化发展

2025 年投运 600MWh 电化学储能电站，联合中科院工程热物理研究所，与园区合作项目为该技术首个工业应用案例，建设 50MW 飞轮储能研发中心；2027 年储能产业产值突破 50 亿元，形成研发-制造-运营全链条体系。

2. 氢能应用场景突破

建设苏州工业园区氢能创新产业园，2026 年建成 6 座加氢站（覆盖园区物流枢纽、农机基地），在 8 吨物流货车、电动拖拉机领域推广氢能动力，示范车辆达 350 辆；开发绿电制氢+氢能存储一体化系统，年减排 CO₂e 2.2 万吨。

3. 智慧能源管理赋能

联合阿里云、华为云搭建园区智慧能源管理云平台，2025 年覆盖 80 家重点企业，实现能源供需实时匹配、碳排放动态监测；平台可降低企业能源损耗 15%，年间接减排 CO₂e 5.2 万吨。

2027 年新兴产业（储能、氢能、智慧能源）产值占园区总产值比重提升至 18%，带动就业 5000 人，培育 25 家零碳技术专精特新企业，形成技术-项目-产业协同发展的零碳生态。三大新兴产业 2027 年合计减排 CO₂e 8 万吨，占园区总减排目标 26.5 万吨的 30.2%，明确各产业减排贡献目标。

第五节 环境设施绿色化

一、推进低碳示范建筑集群建设

以绿色建筑标准为核心，在园区内规划建设低碳示范建筑集群，实现建筑全生命周期低碳化管理。

设计阶段，推广被动式建筑设计理念，优先采用自然采光、通风及遮阳技术，降低建筑运行能耗需求；严格执行国家及地方绿色建筑评价标准，新建建筑 100%达到二星级及以上绿色建筑标准，其中示范项目达到三星级标准，并探索超低能耗建筑、近零能耗建筑试点。

在建材选用上，优先采购本地化、可再生、低碳环保的绿色建材，减少建材运输碳排放，同时推广高性能节能门窗、保温隔热材料及节能灯具，提升建筑保温隔热性能与照明效率。

能源系统方面，推动建筑屋顶及公共区域规模化应用分布式光伏发电，结合储能设备实现能源自给自足与并网调峰；推广地源热泵、空气源热泵等清洁能源供暖制冷系统，替代传统燃气锅炉，降低建筑运行碳排放。

此外，建立建筑能耗智能监测平台，对建筑能耗、室内环境质量进行实时监控与数据分析，通过智能化管理优化能源使用效率，定期开展建筑碳足迹核算，持续改进低碳运营策略，打造集节能、低碳、智能于一体的示范建筑集群。

二、健全交通低碳基础设施网络

构建以绿色交通为导向的园区交通体系，打造“内外衔接、快慢结合、多式联运”的低碳交通基础设施网络。

在对外交通衔接上，优化园区与城市公共交通系统的接驳，增设公交站点、共享单车停放区及电动汽车充电桩，鼓励员工优先选择公共交通、骑行或步行通勤；推进园区周边道路网升级改造，提升道路通行效率，减少车辆拥堵导致的碳排放。

在内部交通网络建设中，规划独立的步行道、自行车道系统，实现“人车分离”，营造安全、便捷的慢行环境；合理布局园区交通节点，缩短各功能区之间的通勤距离，降低交通出行需求。

在新能源交通设施配套方面，实现园区内充电桩全覆盖，包括快充、慢充及换电站等多种形式，满足不同类型电动汽车的充电需求；试点建设智能停车引导系统，通过实时车位信息共享减少车辆无效行驶。

同时，推广使用新能源交通工具，园区内通勤班车、物流车辆全部采用纯电动或氢燃料电池车型，鼓励企业及员工使用新能源汽车，逐步淘汰燃油车辆；探索园区智慧交通管理平台建设，整合交通流量监测、智能信号控制、碳排放计量等功能，实现交通系统的低碳化、智能化运行。

三、深化园区循环化改造体系

以“资源高效循环利用”为目标，构建覆盖“生产—生活—生态”全领域的园区循环化改造体系，实现物质流、能量流的优化配置与高效利用。

在工业废弃物循环利用方面，建立园区工业固废集中收集、分类处理及资源化利用中心，推动企业间废弃物的梯级利用，例如将某企业的工业副产品作为另一企业的生产原料，形成“资源—产品—废弃物—再生资源”的循环产业链；严格落实危险废物管理制度，确保危险废物安全处置率达 100%，并探索危险废物资源化技术的试点应用。

在水资源循环利用体系建设中，推进园区污水处理厂升级改造，提升再生水水质标准，实现再生水在工业冷却、绿化灌溉、道路清扫等领域的全面回用，力争再生水回用率达到 80% 以上；推广雨水收集利用系统，在园区内建设雨水花园、下凹式绿地及蓄水设施，收集的雨水用于补充景观用水及应急水源，减少对市政供水的依赖。

在能源梯级利用方面，优化园区能源供应结构，推动分布式能源系统与传统能源系统的协同运行，实现能源的梯级利用与高效转换；鼓励企业通过余热回收、余压利用等技术提升能源利用效率，例如将工业生产中的余热用于供暖或发电，形成能源循环利用闭环。

此外，建立园区循环经济管理平台，对资源消耗、废弃物产生、再生利用等数据进行实时监测与分析，制定循环化改造评价指标体系，定期开展循环经济绩效评估，持续优化资源循环利用模式，打造“零废弃、低消耗、高循环”的生态园区。

第六节 资源循环化发展

一、资源循环化发展

循环经济产业园是园区层面的“资源—能源—环境”基础设施协同枢纽，以“减量化、再利用、资源化”为主线，通过优化空间布局、延伸产业链并“循环链接”，搭建基础设施与公共服务平台，提升资源能源循环利用效率，推动园区绿色低碳循环发展。

1. 资源循环化产业体系

园区以循环经济产业园为核心载体，构建“污水处理—污泥处置—有机废弃物处理—热电联产/生物天然气利用”的协同循环体系，实现废弃物减量、资源再生与能源梯级利用的一

体化运行。该类模式契合国家关于园区循环化改造的要求（优化布局、循环链接、推进资源高效综合利用与节能降碳），可作为零碳园区资源循环化发展的关键抓手。

苏州工业园区循环经济产业园通过多类环境基础设施“有机衔接”，形成互为原料与能量提供者的循环产业链。

- **污水—污泥—热电闭环**：污水处理产生的污泥送至污泥处置设施干化后作为燃料供热电厂掺烧发电；发电产生的蒸汽/冷凝水回用于系统循环；焚烧灰渣可作为建筑辅材利用。
- **餐厨/厨余/绿化垃圾资源化**：有机废弃物经处理产生生物天然气并利用；副产油脂可用于生物柴油，营养土/有机肥用于园区绿化，实现有机质资源再生。

园区披露数据显示，截至 2024 年底，累计处理污水 99967 万吨、削减 COD 41.76 万吨、再生水利用 2007 万吨；累计处理餐厨垃圾 82.70 万吨、绿化垃圾 1.52 万吨；累计并网生物天然气 3846 万立方米；累计发电 59 亿千瓦时、售汽约 1145 万吨。

2. 提升能源梯级利用水平

园区在设施规划阶段即考虑热源协同：污水厂、污泥干化厂与热电厂热源统筹布局，并为餐厨垃圾与绿化垃圾处理项目预留空间，实现“热源—处理—资源化”的梯级利用与系统降本。

- 推动热电联产与集中供热（蒸汽）系统优化，强化企业间蒸汽/热水/冷量的共享互供。
- 系统挖掘工业余热（含低品位余热）、余压余冷资源，推动余热供暖/供工艺、吸收式制冷、热泵回收等应用，提升余热/余冷/余压综合利用率。

3. 健全资源循环利用体系

园区以全链条资源化、系统化治理为导向，构建“固废+危废+生活源”三网协同、水资源循环利用为核心、公共平台为支撑的资源循环利用体系，全面提升资源利用效率。

在固废治理方面，推行“固废+危废+生活源”三网协同治理模式。工业固废领域，重点推进分类、贮存、转运、综合利用全流程规范化管理，针对一般固废、可燃固废、可再生金属/塑料等可利用品类，建立稳定的资源化去向渠道与再生产品标准，巩固工业固废综合利用率先优势；危险废物领域，进一步完善分类收集、规范暂存、转移联单制度，强化第三方处置与资源化能力建设，有效降低环境风险；生活源固废领域，紧密衔接垃圾分类、

厨余垃圾处理及园林绿化废弃物处理体系，重点提升有机质资源化利用比例，助力循环经济闭环构建。

水资源循环利用层面，着力推进园区再生水管网全域覆盖与分质供水工程建设，积极引导企业将再生水用于冷却、冲洗、绿化等非生产核心环节，持续提高工业用水重复利用率，助力水资源节约集约利用。

平台与制度建设上，参照苏州市相关方案中“强化能源梯级利用、水资源循环利用和副产品、废弃物综合利用，搭建能源互济、资源共享、废物系统处置公共平台，加强园区物流管理”的要求，将其纳入园区制度化建设重点，通过搭建一体化公共服务平台，强化物流全流程监管，为资源循环利用体系高效运转提供保障。

第七节 搭建绿色智慧管理平台

苏州工业园区在绿色能源资源网络建设中，高度重视数字化、智能化技术的赋能作用，通过打造智慧能源管理系统，提升能源网络的运营效率和精细化管理水平。园区构建的“碳脑”双碳智慧管理平台、企业碳效评价体系以及基于大数据的能源决策支持系统，形成了覆盖全域、全链条的能源管理网络，为零碳园区建设提供了强大的技术支撑。

1. “碳脑”双碳智慧管理平台的架构与技术特点

苏州工业园区推出的“碳脑”双碳智慧管理平台，是园区能源管理的核心枢纽和智能中枢。该平台由中方财团子公司碳路科技开发，实现了碳排放核算、碳减排分析、碳资产管理、碳排放交易、碳达峰路径规划、能源管理等应用功能，打造基于数字化、智能化、精细化的园区“双碳”管理新模式。

数据采集与处理能力：平台引用国家发改委和生态环境部温室气体排放核算指南、GHG protocol 和 ISO-14064 等国内外标准，提供了产品碳足迹和企业碳核算模块。对企业而言，只需填写产品相关原辅料使用、能源使用等数据，便可智能生成标准化的产品碳足迹报告，大幅降低了企业碳足迹核算成本。同时，系统还可以帮助企业智能识别产品全生命周期各个阶段的碳排热点以及减碳潜力，为企业进行节能减排管理决策提供数据化的科学支撑。

企业用能画像功能：园区建设的双碳数智服务平台具备企业用能画像功能，能够基于企业

能源消费数据、生产工艺信息等，构建企业用能特征模型，识别能效提升潜力。平台梳理重点用能企业信息，建立“一企一档”，创建绿色工厂培育库，对培育企业进行上门辅导。截至 2024 年，平台已服务企业超 200 家，实现上市公司全覆盖，累计 23 家企业获得国家级绿色制造体系荣誉，超 150 家企业获评各级绿色工厂。

技术创新：平台的另一大技术创新是实现了碳排放的实时监测和动态核算。苏州工业园区很早就接入了企业能耗的在线监测，按照国际和国内的标准，能够直接把这些能耗数据转化成碳数据，最终实时反映到“碳脑”平台上，非常直观。这些数据还包括了工业、服务业、建筑交通、居民生活的碳排放占比，使排放情况一目了然。这种实时监测能力，改变了传统碳排放核算的滞后性，为精准碳管理提供了可能。

2. 企业碳效精准评价与引导机制

苏州工业园区在智慧能源管理系统中，创新性地推出了企业“碳效码”评价工具，形成了科学合理的企业碳排放效率评估和引导机制。这一机制通过收集和分析企业的能源消耗和碳排放数据，帮助企业和园区管理者了解碳排放情况，从而采取相应的减排措施。

碳效码评价体系：园区前期对碳排放的计算方法和行业碳效指南作了深入研究，针对企业的能耗和碳排表现，结合行业碳效水平，给园区内每家企业建立了“一企一档”。企业的碳效码得分可视化呈现，企业可以从多维度直观地看到自己的碳减排潜力，进而进行精准的碳减排管理。这种评价机制不仅帮助企业识别能效提升方向，也为园区差异化政策引导提供了依据。

梯级管理模式：园区根据碳效评价结果，对企业实施“基础-提升-领先”的梯级管理模式，制定分级分类节能举措以推进企业提档升级。对于碳效水平较低的企业，园区重点开展节能诊断和改造指导；对于碳效水平中等的企业，鼓励实施节能技改和能源管理体系认证；对于碳效水平领先的企业，则支持其创建绿色工厂和零碳工厂，打造行业标杆。这种分类指导模式，提高了政策精准性和实施效果。

产业准入与结构调整：智慧能源管理系统还为园区产业准入和结构调整提供了决策支持。在产业入园的审批环节，政府管理部门可以用平台测算招商企业的碳排放情况，进而评估招商项目对整个园区碳排放的影响。这种前置性的碳评价机制，从源头上控制了高碳项目的进入，优化了园区产业结构和能源结构。

3. 基于大数据的能源决策支持系统

苏州工业园区的智慧能源管理系统不仅关注企业层面的能源管理，还从宏观层面构建了基于大数据的能源决策支持系统，为园区能源规划、政策制定和运行调度提供科学依据。

数据整合与分析能力：系统整合了经济数据、能源数据、环境数据等多维信息，构建了园区能源碳排放数据库和模型库。通过对历史数据和实时数据的分析，系统可以预测园区能源需求变化趋势，评估不同政策情景下的减排效果，为园区碳达峰路径规划提供支持。园区以建设碳达峰试点园区为目标，成立碳达峰碳中和领导小组，积极推进能耗双控工作，构建“1+1+N”政策体系，这些政策的制定和实施都得益于数据支撑。

分布式能源协调控制功能：系统还具备分布式能源协调控制功能，能够对园区内分布式光伏、储能系统、充电设施等进行协同调度，提高能源利用效率。通过构建虚拟电厂，系统将分散的能源资源聚合起来，参与电力市场交易和电网调度，提升了能源系统的灵活性和经济性。园区开展的分布式发电市场化交易试点，就是基于这一系统实现的，为全国分布式能源市场化交易提供了可复制经验。

数据共享与协同治理：园区还积极探索数据共享和协同治理机制。针对目前存在的部门数据壁垒问题，园区正在推动能耗在线监测数据的全面接入，提高碳监测的数据颗粒度。未来随着更多数据的接入，企业和政府在用“碳脑”平台进行碳的统计和核算时将更加精准，平台的应用价值也将进一步提升。

表 10：苏州工业园区智慧能源管理系统主要功能与成效

| 系统功能 | 技术特点 | 应用成效 | 创新价值 |
|---------|-------------|------------------|------------|
| 碳排放监测核算 | 实时监测、动态核算 | 覆盖 200 余家企业 | 实现碳排放精准计量 |
| 企业碳效评价 | 多维度评价、可视化呈现 | 建立“一企一档” | 为企业碳管理提供依据 |
| 分布式能源调度 | 多能互补、协同优化 | 提高能源利用效率 10%-15% | 构建区域能源互联网 |
| 碳达峰路径模拟 | 多情景分析、动态优化 | 支持园区碳达峰决策 | 提供科学决策支持 |

通过智慧能源管理系统的建设和应用，苏州工业园区实现了能源管理的**数字化转型升级**，提高了能源系统的透明性、灵活性和效率。这一系统为零碳园区建设提供了强大的技术支撑，也使园区能源管理从粗放式向精细化转变，从被动响应向主动预警转变，从经验驱动向数据驱动转变。随着技术的不断升级和数据的持续积累，智慧能源管理系统将在零碳园区建设中发挥更加重要的作用。

第五章 重点支撑项目

第一节 绿色电力建设项目

一、娄葑创投工业坊六区屋顶光伏项目

该项目由中新娄葑新能源（苏州）有限公司投资建设，首期覆盖创投工业坊六区厂房屋顶，建设面积约 2.3 万平方米，光伏电站装机容量为 1.5 兆瓦。采用“自发自用、余电上网”模式，年发电量约 150 万度，年节约标煤 600 吨。在 25 年运营周期中可实现总发电量约 3750 万度，能有效减少二氧化碳排放量约 1495.5 吨，降低工业坊用能成本、优化能源结构。

二、苏州工业园区第二污水处理厂分布式光伏电站项目

这是苏州规模最大的“光伏+污水处理”项目，由中新绿能投资建设和运营。项目利用厂区约 4.4 万平方米反应水池上空及建筑屋顶，铺设 550Wp 高效单晶硅光伏组件 10400 块，装机容量 5.72MW。预计年均发电量约 581 万千瓦时，基本实现就地全部消纳。每年可节约标准煤约 1743 吨、减少二氧化碳排放约 3486 吨。其采用“钢结构+预应力钢索”的新型支架形式，解决了污水处理厂水池跨径大、管线多、障碍物高的光伏建设难题，实现空间资源利用最大化，获评 2024 第三届中国（江苏）新能源+储能产业发展大会最佳新能源应用案例奖。

三、胜浦综合能源零碳示范中心项目

由苏州港华燃气有限公司建设，位于苏州工业园区界浦路东侧、北荡甸路南侧。项目占地 56.65 亩，将建设一座 LNG 应急气源站、一座高中压调压计量站，以及配套的维抢修中心和生产辅助用房。天然气总存储量达到 120 万立方米，一年减碳量近万吨，预计 2025 年底建成并投入使用。该项目将首次尝试差压发电新技术，通过高速磁轴承膨胀发电一体机，将高中压天然气调压站的压力能转换为电能（绿电），理论上年发绿电 170 万度，此外，项目完成后屋顶还将设 1000 平方米光伏板用于车辆充电。

四、正得利屋面分布式光伏电站项目

位于苏州工业园区唯新路 83 号，总装机容量约 1200KW，屋面可铺设光伏组件面积约 12000 平方米。采用“自发自用，余电上网”模式，组件采用单晶硅 N 型双玻/P 型 BC 单玻 615W 及以上功率组件，380V 低压并网。本项目一期 0.5MW 已并网，新建二期 1.2MW

与一期同一户号并网。招标范围涵盖项目所有手续办理、工程勘测设计、设备和材料采购供应、建筑及安装工程施工、项目管理、调试、验收等内容。

五、苏州工业园区循环经济产业园综合能源项目

该产业园占地约 728 亩、总投资约 27 亿元，由污水处理厂、污泥处置厂、餐厨垃圾处理厂、热电厂等七个基础设施构建循环经济产业链。其中的污水处理厂光伏项目，不仅实现减污降碳，光伏板还能抑制池内水体藻类生长，提升污水处理效率。此外，园内还设有餐厨垃圾处理设施，负责园区 7700 多家商户和 480 个小区的餐厨垃圾处理，约 90% 的餐厨垃圾可进行资源化回收利用，产生的渣可做成营养土，气态可制成生物质天然气并入城市管网。园区修剪下的绿化垃圾也被加工成生物质燃料棒，用作热电厂燃料。目前该产业园正在探索创建近零碳基础设施示范区。

六、苏州蓝鑫（蓝天热电）、苏州晟能（北部燃机厂区）、苏州新能（东吴热电厂区）储能电站项目

中新绿发在苏州工业园区参与实施了这 3 座电网侧储能电站，总规模达 150MW/300MWh。与热电联产机组协同运行，多种能源形式互补综合应用，共同构建适应新型电力系统的综合能源基地，助力苏州构建百万级电网侧“城市储能群”。

第二节 低碳能源供应项目

苏州工业园区的低碳能源供应以精准匹配“需求-资源”为前提，创新设计多能互补分层供能网络，通过全周期管理落地实施，最终形成可复制的低碳能源供应“苏州样本”。

前期诊断阶段，锚定“需求-资源”匹配图谱

在园区层面，基于 12.7 平方公里总规划面积，结合精密制造（45%）、生物医药（30%）与数字经济（25%）的主导产业特征，明确差异化能源需求，即精密制造需全年稳定供能，生物医药实验室断电容忍度 < 0.1 秒，数据中心峰谷差大且夜间低谷闲置；同时梳理现有能源结构以外部电网（60%）、天然气锅炉（30%）为主，仅含少量屋顶光伏（10%），年碳排放约 12 万吨。

资源方面，依托地理信息系统与卫星遥感数据，挖掘出三大本地化低碳潜力，包括 20 万平方米厂房屋顶与 5 万平方米闲置用地的空间资源、周边食品厂每日 15 吨有机固废及污水处理厂 8 万立方米/年沼气的生物质资源，以及企业用能时间差异带来的跨行业削峰填谷潜力。

系统设计阶段，构建“源-网-荷-储”一体化分层供能网络

系统的核心目标是“本地化生产、分布式消纳、智能化调控”，包含四大子系统。

其一为“光伏+”分布式电源系统，打造建筑表面“蓝色能源矩阵”。80%厂房屋顶与办公建筑屋顶部署 12MW 单晶硅双面双玻组件，通过倾角优化提升发电量至 1300 万 kWh；停车场建设 1.2MW 光伏车棚并集成 100 个 V2G 智能充电桩与 2MWh 梯次利用电池储能；展示中心应用“光伏幕墙+透明光伏瓦”混合技术，额外增加年发电量 300 万 kWh。

其二是生物质能与地热能协同系统，实现废弃资源“能量重生”。与周边食品厂共建产业链，将有机固废转化为沼气驱动 0.5MW 机组发电供热，年发电量 360 万 kWh；利用污水处理厂出水部署污水源热泵，为 10 万平方米建筑供能，年减碳 1.2 万吨；配套 1200 个深度 100 米的地理管换热器形成双源互补，应对极端天气负荷波动。

其三为智能微电网与储能系统，搭建能源流动“数字神经中枢”。构建 10kV 级本地闭环微电网，配置能量管理系统实时监测；组合 2MWh 锂电池储能、2MWh 液流电池储能及梯次电池，总储能容量达 6MWh；基于 AI 算法预测用能曲线，动态调整充放电计划，将外购电网电量占比从 60%降至 25%。

实施过程采用全周期管理模式

建设阶段为期 6 个月，通过分区域推进优先落地产业区光伏项目，采用非开挖技术敷设电缆缩短工期 30%；政府、国企、民企成立联合指挥部，每周召开问题清零会，针对性解决沼气杂质多、出水温度不稳定等痛点。调试阶段为期 2 个月，借助数字孪生平台模拟极端场景验证微电网孤岛运行能力，可维持关键负荷供电 4 小时；同时落实安全冗余设计，确保设备防护与应急响应达标。运营阶段聚焦市场化机制与持续优化，通过绿电直购、隔墙售电及 CCER 项目开发，年碳收益超 80 万元；搭建智慧能源服务平台，为企业提供用能监测与节能建议，通过需求响应激励引导错峰用电。

量化成果

可再生能源占比从 10%提升至 65%，外购电网电量占比降至 25%，天然气使用量减少 80%；年减排二氧化碳约 10.5 万吨，单位 GDP 能耗下降 42%，企业用能成本降低 18%，获评省级零碳园区示范项目与国家级绿色低碳发展典型案例。

零碳园区建设不仅是技术升级，更是生产、生活与治理模式的协同变革。未来随着氢能、数字能源等技术融合，苏州零碳园区实践将提供更普适的低碳样板，实现清洁供能、建筑产电与可持续用能的发展目标。

第三节 低碳产业发展项目

一、零碳示范园区建设项目

(一) 桑田岛科创园零碳试点

作为苏州工业园区“零碳园区”建设的核心载体，桑田岛科创园零碳试点由园区管委会联合中节能集团共同打造，定位为“高端产业集聚+绿色生活融合”的产城一体化零碳标杆，聚焦半导体、人工智能、生物医药三大战略性新兴产业，总占地 12 平方公里，规划建筑面积 180 万 m^2 ，是园区对接长三角生态绿色一体化发展战略的关键示范项目。

项目构建“分布式能源+智慧管控”双核心体系。能源系统采用 BIPV 光伏建筑一体化技术，覆盖园区内 12 栋研发楼屋顶、3 个大型停车场顶棚及 2 公里市政廊道，总装机容量达 12MW，其中高效异质结（HJT）光伏组件占比 70%，年发电量约 1400 万 kWh，可满足园区 25%的生产用电需求；配套建设 20MWh 全钒液流储能系统，由大连融科提供核心技术支持，具备“削峰填谷+应急供电”双重功能，可将园区用电负荷波动控制在 $\pm 5\%$ 以内。智慧管理方面，项目与阿里云共建区块链碳监测平台，通过部署 500 余个物联网传感器，实时采集 68 家入驻企业（含华为苏州研究院、思必驰科技等龙头企业）的生产能耗、工艺排放数据，实现碳排放数据“实时采集-自动核算-可视化监管”全流程溯源，数据精度达 $\pm 2\%$ ，符合国家级零碳园区监测标准。

从实施成效来看，2024 年该园区可再生能源占比达 32%，较传统工业园区提升 25 个百分点；单位面积碳排放降至 45kgCO₂e/ m^2 ·年，较传统园区下降 45%；2024 年 10 月成功入选国家发改委公布的“第二批国家级零碳园区试点”，成为长三角地区唯一以半导体产业为核心的零碳试点园区。目前项目二期正在推进，计划新增 8MW 光伏装机及 15MWh 储能系统，2026 年实现可再生能源占比 50%的目标。

(二) 苏州纳米城近零碳示范区

苏州纳米城近零碳示范区依托园区纳米产业基础，定位为“以纳米新材料为核心的低碳产业生态集群”，总规划面积 4.6 平方公里，已建成面积 2.8 平方公里，入驻企业 320 余家，其中纳米低碳技术相关企业占比超 40%，是国内规模最大的纳米产业低碳示范载体。

项目以“循环经济+建筑节能”为技术核心。在循环经济领域，构建“纳米材料研发-中试-生产-废弃物回收”全链条闭环，针对半导体纳米材料生产过程中产生的硅片边角料、光刻

胶废液、金属靶材废料等，建设年处理能力 1500 吨的专用回收线，其中硅片边角料回收率达 98%，可加工为太阳能级硅料回用至光伏产业；光刻胶废液通过蒸馏提纯技术，溶剂回用率达 85%，年减少危废处置量 300 吨。在建筑节能方面，所有新建建筑均执行《近零能耗建筑设计标准》(GB/T51350-2023)，采用地源热泵系统实现供暖制冷全覆盖，覆盖面积达 15 万 m^2 ，较传统空调系统能耗降低 60%；同时推广 Low-E 中空玻璃、保温隔热砂浆等节能材料，建筑综合能耗降至 $50\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{年}$ 以下，远低于江苏省民用建筑平均水平 ($75\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{年}$)。

截至 2024 年底，该示范区已培育低碳技术企业 42 家，涵盖纳米隔热材料、低碳检测设备等领域；园区综合能效提升至 $4.2\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{年}$ ，较 2022 年（基期）提升 28%；2024 年获评“江苏省近零碳园区示范单位”，其循环经济模式已在长三角 5 个纳米产业园区推广。

(三) APP 科技园近零碳转型项目

APP 科技园近零碳转型项目是园区“工业更新区绿色改造”的典型案列，由苏州工业园区管委会与印尼金光集团 (APP) 共同投资建设，总投资 2.3 亿元，改造范围涵盖 12 栋老旧工业厂房（总建筑面积 8.5 万 m^2 ），聚焦“低成本、可复制”的低碳转型路径，为传统工业园区改造提供示范。

项目核心技术赋能集中在“绿色服务平台+精准改造”。搭建园区专属绿色服务平台，联合苏州大学、江苏省节能技术服务中心组建专家团队，为入驻企业提供免费碳核算咨询、节能改造方案定制、低碳技术培训等服务，累计开展培训 12 场，覆盖企业负责人及技术骨干 300 余人次；针对不同行业企业推行“一企一策”改造方案，如为电子组装企业更换 LED 节能灯具、加装空压机余热回收系统，为包装印刷企业引入水性油墨替代溶剂型油墨，平均改造成本控制在 50 元/ m^2 以内，远低于新建零碳园区成本（约 300 元/ m^2 ）。

目前项目已完成 8 栋厂房改造，23 家入驻企业（含电子组装 12 家、包装印刷 6 家、物流仓储 5 家）全部启动碳减排改造，其中 15 家企业实现单位产值碳排放下降 15% 以上；2024 年该园区被纳入“苏州工业园区近零碳示范培育库”，计划 2025 年完成全部改造后，实现可再生能源占比 20%、单位产值碳排放下降 25% 的目标，改造经验已被纳入《江苏省传统工业园区低碳转型指南》。电子新材料产业是园区低碳转型的“核心引擎”，聚焦半导体封装材料、显示面板关键材料两大赛道，以“零碳生产+高端突破”为路径，打造全国领先的绿色电子新材料产业集群。

二、绿色制造体系升级项目

(一) 制造业低碳改造工程

制造业低碳改造工程是园区落实“碳达峰十大行动”的核心举措，聚焦电子信息、生物医药、高端装备三大主导产业，由园区经发委、生态环境局联合推进，2023-2025 年累计投入改造资金 18 亿元，覆盖企业 320 余家，占园区规上工业企业总数的 45%。

项目技术赋能围绕“设备改造+碳足迹管理”双主线展开。在设备改造方面，重点推动高耗能设备更新，累计为企业更换高效节能电机 1200 余台（平均能效等级达 IE4）、磁悬浮离心式冷水机组 58 台（如三星半导体、华为苏州研究院等企业安装的格力磁悬浮机组，COP 值达 7.2，较传统机组节能 40%）、燃气低氮锅炉 32 台（氮氧化物排放浓度低于 $30\text{mg}/\text{m}^3$ ）；同时推广余热回收技术，如博世汽车部件（苏州）建设的冲压车间余热回收系统，年回收热量折合标煤 800 吨，减排 $\text{CO}_2\text{e}2000$ 吨。在碳足迹管理方面，要求所有规上企业依据《零碳园区碳排放核算边界与范围》（GB/T39145-2020）开展产品碳足迹核算，园区管委会联合 SGS、谱尼测试等第三方机构提供技术支持，2024 年实现规上企业碳足迹报告覆盖率 100%，其中 28 家企业完成产品碳标签认证。

从实施成效来看，2024 年园区工业万元产值能耗降至 0.18 吨标煤，较 2022 年下降 16%，低于江苏省工业平均水平（0.26 吨标煤）30.8%；累计获评国家级绿色制造体系企业 21 家（含绿色工厂 15 家、绿色供应链企业 4 家、绿色设计产品企业 2 家）、省级绿色制造企业 46 家，居江苏省工业园区首位；2024 年该工程入选“国家工业低碳转型优秀案例”。

(二) 生物医药绿色供应链项目

生物医药绿色供应链项目是园区针对生物医药产业“高能耗、高排放、高风险”特性打造的专项工程，由园区生物医药产业发展办公室牵头，联合信达生物、基石药业、药明康德等龙头企业共建，覆盖“研发-生产-仓储-运输-废弃物处理”全供应链环节，总投资 12 亿元，是长三角地区首个生物医药全链条低碳供应链示范项目。

技术赋能聚焦“冷链低碳化+危废资源化”。在冷链物流环节，建设光伏供电冷藏车车队，投入 50 辆 4.5 吨级电动冷藏车，开通苏州至上海、南京、杭州的医药运输专线，年运输量达 3 万吨，较传统柴油冷藏车减排 $\text{CO}_2\text{e} 800$ 吨；同时改造 12 个医药冷库，采用 CO_2 跨临界制冷系统替代传统 R404A 制冷剂，能耗降低 28%，年节电 120 万 kWh。在废弃物处理环节，建设年处理能力 5 万吨的医药危废协同处置中心，采用“高温焚烧+烟气净化+残

渣资源化”工艺，其中有机溶剂通过蒸馏提纯回用至原料药生产，回用率达 92%；焚烧残渣经固化处理后制成再生建材，年减少填埋量 1.2 万吨。

目前已覆盖园区 80% 的生物医药企业，信达生物、药明康德等企业供应链碳排放强度较 2022 年下降 35%；2024 年 6 月，项目通过 SGS 的 ISO14064-2 供应链碳排放核查，成为国内首个通过该认证的生物医药供应链项目；计划 2026 年将供应链覆盖范围扩展至长三角地区 100 家生物医药企业，实现全链条碳排放强度再降 20%。

(三) 循环经济与固废利用项目

1. 工业固废协同处置中心

工业固废协同处置中心是园区“无废城市”建设的核心基础设施，由园区循环经济产业园管理有限公司投资建设，总投资 8.5 亿元，占地 300 亩，年处理工业固废能力 80 万吨，是江苏省规模最大、技术最先进的工业固废综合处置基地，2024 年获评“国家资源循环利用基地”。

技术赋能以“协同处置+资源化利用”为核心，可处理钢铁渣、电子废料、废包装材料、废旧轮胎、建筑垃圾、工业污泥等 6 类固废。针对钢铁渣，采用“水淬+磁选+磨粉”工艺，生产钢渣微粉（用于混凝土掺合料），年产能 15 万吨；针对电子废料，建设自动化拆解线，回收铜、铝、金、银等金属，年回收金属量 2 万吨，纯度达 99.9%；针对废旧轮胎，采用热裂解工艺，年产炭黑 3 万吨、废橡胶油 1.5 万吨，替代原生炭黑和柴油，年减排 CO₂e 3 万吨；针对建筑垃圾，通过破碎、筛分、除杂工艺，生产再生骨料（用于道路基层、透水砖），年产能 20 万吨，再生利用率达 95%。同时配套建设 2×15MW 余热发电站，利用固废处理过程中产生的余热发电，年发电量 1.2 亿 kWh，相当于减排 CO₂e 9.6 万吨，电力全部接入园区电网。

项目实施以来，已累计处置工业固废 150 万吨，减少填埋占地 200 亩/年，为园区企业节约固废处置成本 3 亿元；2024 年固废综合利用率达 98%，远超江苏省工业固废平均综合利用率（85%）；其“分类处置+资源循环”模式已在江苏省 10 个工业园区推广应用。

2. 再生资源产业园

再生资源产业园定位为“回收-拆解-再制造”一体化基地，由园区再生资源集团投资建设，总投资 6 亿元，占地 200 亩，涵盖废旧家电拆解、动力电池回收、废金属再生、再生塑料

加工四大板块，年回收再生资源 20 万吨，是长三角地区再生资源循环利用示范基地。

技术赋能聚焦“智能拆解+数字化监管”：在智能拆解环节，引入 8 条全自动废旧家电拆解线（年处理能力 100 万台），可拆解冰箱、空调、洗衣机、电视机等各类家电，通过机器人分拣技术实现铜、铝、塑料、玻璃等组分的高效分离，回收率达 95%；建设年处理能力 2 万吨的动力电池回收线，采用“物理拆解+湿法冶金”工艺，回收锂、钴、镍等金属，纯度达 99.5%，年回收动力电池 5 万组，相当于减少废旧电池填埋量 5000 吨。在数字化监管环节，建立再生资源全流程数字化监管平台，对接园区生态环境局、市场监管局数据系统，实现“回收-运输-拆解-利用”全环节可追溯，每批次再生资源均生成唯一“电子身份证”，确保来源合法、去向清晰。

2024 年该产业园实现产值 15 亿元，年回收再生资源 20 万吨，相当于减少原生资源开采量 30 万吨，减排 CO₂e 32 万吨（按再生铝较原生铝减排 90%、再生塑料较原生塑料减排 70%计算）；目前已与园区 200 家企业签订再生资源回收协议，计划 2026 年将年回收能力提升至 30 万吨，再生资源利用率达 98%。

(四) 智慧能源与低碳基建项目

1. 区域综合供能系统

区域综合供能系统是园区智慧能源体系的核心，由园区能源发展有限公司投资建设，总投资 25 亿元，覆盖金鸡湖商务区、独墅湖科教创新区、桑田岛科创园等 35 平方公里区域，服务企业 1.2 万户、居民 40.8 万户，是国内规模最大的区域综合供能系统之一，2024 年入选“国家能源局综合供能示范项目”。

技术赋能构建“多能互补+智能调度”体系。能源供给端整合 3 座天然气分布式能源站（总装机容量 150MW，采用高效燃气轮机，发电效率 45%）、388MW 分布式光伏（覆盖企业屋顶、市政设施）、2 座生物质能电站（利用园区污水处理厂沼气发电，总装机容量 10MW），形成“气-光-生物质”多能互补格局，年供电量 18 亿 kWh、供热量 120 万 GJ，满足区域 60%的用电需求和 80%的供热需求。调度端搭建基于 AI 的智慧能源管理平台，由华为云提供技术支持，实时采集区域内 5000 余个能源监测点数据，通过负荷预测算法（准确率 92%）实现能源供需动态匹配，综合能源效率达 85%，较传统能源供应模式节能 30%。

截至 2024 年底，该系统已服务 42 万户用户，年减碳量 48 万吨（按替代燃煤发电和燃煤供热计算）；区域内企业平均用电成本降低 15%，居民供暖成本降低 10%；计划 2026 年将覆盖面积扩展至 50 平方公里，新增 100MW 储能系统，实现可再生能源占比 30% 的目标。

2. 低碳交通网络建设

低碳交通网络建设是园区“绿色出行”的核心工程，由园区交通局、城管局联合推进，总投资 15 亿元，涵盖“绿色运力+智慧管控+充电设施”三大板块，是江苏省首个“新能源交通示范园区”。

技术赋能聚焦“运力电动化+管理智能化”。在绿色运力方面，投放 280 辆新能源公交（含 200 辆纯电动公交、80 辆氢燃料电池公交），覆盖园区 30 条公交线路，年运营里程 1200 万公里，较传统柴油公交减排 CO₂e 1.2 万吨；引入 50 辆 8 吨级氢能物流车（由重塑科技提供燃料电池系统，续航 400 公里），服务京东物流、顺丰速运等企业，年货运量 80 万吨，减排 CO₂e 600 吨。在充电设施方面，建成充电站 386 个、充电桩 3600 余个（其中直流快充桩 2520 个，占比 70%），覆盖园区主干道、企业园区、居民小区，形成“1 公里充电圈”，2024 年充电桩总充电量达 1.8 亿 kWh，较 2022 年增长 50%。在智慧管控方面，搭建车路协同（V2X）系统，覆盖金鸡湖大道、独墅湖大道等 20 条主干道，通过实时交通数据优化物流路径，园区物流车辆空驶率从 30% 降至 8%，年减少行驶里程 150 万公里，减排 CO₂e 300 吨。

2024 年园区公共交通出行占比达 45%，较 2022 年提升 12 个百分点；交通领域碳排放较 2022 年下降 18%，提前完成碳达峰目标；计划 2026 年新增 100 辆氢燃料电池公交、200 个充电桩，实现公共交通 100% 新能源化、物流车辆电动化率 60%。

3. 胜浦综合能源零碳示范中心

胜浦综合能源零碳示范中心是园区“能源保障+零碳示范”双功能枢纽，由园区能源发展有限公司投资建设，总投资 5.8 亿元，占地 50 亩，2024 年 11 月开工建设，预计 2025 年年底竣工，是国内首个集 LNG 应急供应、高中压计量、能源维保、零碳示范于一体的综合能源中心。

技术赋能以“零碳运营+多能集成”为核心。能源供应端建设 5000m³LNG 应急储罐（可满足园区 3 天应急供气需求）、年计量能力 10 亿 m³ 的高中压计量站，同时安装 2MW 屋顶

光伏（覆盖中心所有建筑屋顶）、5MWh 储能系统，实现中心自身用电 100%可再生能源供应；运营端采用余热回收系统（回收 LNG 气化过程中的冷能用于制冷）、雨水回收系统（年回收雨水 5000m³用于绿化灌溉），全流程实现零碳排放。此外，中心设置零碳技术展示区，展示光伏、储能、氢能、碳监测等技术应用，计划每年接待参观培训 1 万人次，成为园区低碳技术科普教育基地。

项目竣工后，预计年减排 CO₂e1.2 万吨，服务园区 200 余家企业的能源供应与计量需求；同时为园区后续综合能源中心建设提供可复制的“零碳模板”，计划 2027 年前在园区新建 3 个类似综合能源中心，实现全域能源供应零碳化。

第四节 能源梯级利用项目

2023 年，苏州工业园区（SIP）联合清华大学能源互联网研究院、中科院苏州纳米所等单位启动“零碳园区能源梯级利用示范项目”，聚焦“工业-建筑-交通”多场景，构建“高品位能源精准供应、中低品位能源循环利用”的梯级利用体系，目标实现园区综合能源利用率从 65%提升至 85%以上，碳排放强度下降 40%，打造长三角工业零碳园区的“能源梯级利用样板”

一、三级梯级网络

项目以“温度对口、梯级利用”为原则，创新构建“三级梯级利用网络、数字孪生调控平台”技术体系。

一级梯级：高品位能源直供

依托 12MW 分布式光伏、4 台 1.5MW 级燃气三联供机组及绿电交易，精准为电子信息、生物医药等产业精密制造环节供应“电-热-冷”；同时，燃气三联供产生的 400°C 高温蒸汽替代燃煤锅炉供化工企业，余热驱动吸收式制冷机为数据中心供冷，能源利用效率较传统模式提升 25%。

二级梯级：中品位能源（热水、余压）跨业耦合

基于一级梯级能源利用后的热水、余压等中品位能源，建立跨企业、跨行业的能源共享机制，例如将化工企业余热热水输送至周边食品加工企业用于原料预热，将制造车间余压转化为机械能驱动仓储物流设备，实现中品位能源高效复用，进一步降低整体用能损耗。

三级梯级：低品位能源（环境热、废冷）生态消纳

将数据中心 12°C 废冷水引入湿地提升冬季水温，减少人工加热能耗；建设“光伏棚-地源热泵-植物工厂”一体化设施，光伏发电供温室照明，地源热泵调控温度，温室废气回收加热水产养殖池，形成“光-热-农”循环生态系统。此外，项目配套搭建数字孪生调控平台，实时监测各梯级能源产、供、用、储全流程数据，动态优化能源调配策略，保障梯级利用体系高效协同运行。

二、创新点与技术突破

1. 多能流智能调控技术

开发基于数字孪生的能源梯级利用平台，集成光伏出力预测、工业余热波动、用户用能习惯等 200+ 维度数据，通过强化学习算法动态优化能源分配路径。例如，当光伏大发时，优先满足高品位电力需求，多余电能转化为地源热泵热能；当工业余热不足时，自动切换至地热能或燃气补热，系统综合能效比（COP）提升至 1.8 以上。

2. 跨产业能源耦合机制

建立“能源-碳排放-经济”交易规则，电子企业出售废热获碳积分（1 吨标煤余热=0.7 吨 CO₂ 减排量）抵扣自身碳排放，商业体购买余热热水成本较天然气降 40%，实现“企业受益、园区降碳”。

3. 生态友好型设计

地源热泵井隐蔽于绿地，光伏廊架兼顾遮阳与发电，废冷利用湿地成为科普基地，年接待参观超 2 万人次。

三、实施效果与推广价值

截至 2024 年 6 月，项目覆盖 8.6km² 范围，接入 32 家工业企业、15 座商业楼宇、5 个交通站点。能源综合利用率从 68% 提升至 87%，年节约标煤 1.2 万吨，减少 CO₂ 排放 3.1 万吨；工业企业用能成本平均下降 18%，商业体热水支出降低 35%；形成《工业园区能源梯级利用技术导则》《跨企业能源交易指南》两项团体标准，申请发明专利 12 项。

项目的可推广性体现在三方面：一是技术模块化设计，可根据园区产业结构（如化工、装备制造）调整梯级利用层级；二是政策兼容性，适配全国碳市场、绿电交易等机制；三是经济可行性，投资回收期约 5 年（含碳资产收益），适合在城市型、工业型园区复制。

第五节 基础设施建设项目

零碳工业园区基础设施建设项目响应国家“双碳”战略，通过系统性低碳基础设施建设，打造集绿色能源供应、智能低碳交通、循环资源利用于一体的示范园区，为长三角工业园区低碳转型提供可复制的实施路径。项目建成后预计年减排二氧化碳 12 万吨，可再生能源利用率达 85%以上，将成为华东地区零碳园区标杆工程。

建设规模上，总占地面积 2.3 平方公里，分两期实施。一期（2024-2025 年）完成核心能源设施与骨干交通网络建设；二期（2026-2027 年）推进分布式系统与智慧平台全覆盖。项目总投资 48.6 亿元，其中基础设施投资占比 62%。

空间布局上，采用“一核三翼”布局结构。核心区建设能源管理中心与智慧控制平台，东翼布局分布式能源集群，西翼打造绿色交通枢纽，南翼建设资源循环处理基地。园区内设置 15 米宽生态隔离带，构建“蓝绿交织”的低碳微环境。

1. 核心基础设施建设聚焦零碳能源、绿色交通、资源循环、智慧管理四大维度。

零碳能源系统包含四大设施。在标准厂房屋顶建设 50MWp 分布式光伏矩阵，采用碲化镉薄膜组件适配复杂屋顶结构，预计年发电量 5800 万 kWh；布设 280 口深度 120 米的地热井，配套 4 台 3000kW 螺杆式热泵机组，满足园区 60%供暖制冷需求；建设 20MWh 钒液流电池储能站并配套智能微电网控制系统，推动可再生能源消纳率升至 92%；建设 3 套 1000Nm³/h 电解槽制氢设备及 3 座 70MPa 高压加氢站，保障 200 辆氢能物流车能源供给。

绿色交通网络构建多元协同格局。投放 50 辆无人驾驶电动巴士，规划 5 条环形线路，站点间距≤300 米，高峰期发车间隔 3 分钟；建设 12 万 m²光伏顶棚停车场，配备 480 个智能充电桩（含 90 个快充桩），实现光伏发电直接用于车辆充电；建设总长 4.8 公里的智能地下物流管网，采用 AGV 转运机器人，设计运输能力 300 吨/小时，连接主要生产企业与仓储中心；规划 3.2 米宽彩色沥青自行车道串联各功能区，设置 12 个共享单车停放点并配备智能调度系统。

资源循环体系强化全链条复用。建设工业固废处理中心，配置 3 条协同处置生产线，年处理能力 8 万吨，确保工业固废综合利用率达 95%以上；打造日处理能力 1.2 万吨的再生水处理厂，采用“MBR+RO”双膜工艺，同步推进回用水管网延伸与重点企业回用改造，出水水质符合一级标准；布设 4500 m²透水铺装，建设 3 座调蓄容量 5000m³的雨水花园，年可收集利用雨水 3.2 万 m³；建设 18 公里蒸汽管网，回收企业生产余热用于园区供暖，预计年节约标煤 8000 吨。

智慧管理平台实现精细化管理。构建园区三维可视化数字孪生系统，实时接入 2.3 万个监测点位数据，达成能源流、物质流、信息流三流合一；搭载 AI 能源管理系统，运用深度学习算法实现 91% 的能源需求预测精度，动态优化能源分配方案；部署 28 套傅里叶红外光谱监测仪，搭建碳排放监测平台，实时监测主要排放源且数据每 15 分钟更新一次；整合消防、安防、环境监测系统建成应急指挥中心，配置 AI 视频分析模块，异常事件识别响应时间≤15 秒。

2. 关键技术创新点聚焦四大核心方向，赋能零碳转型。

创新光伏建筑一体化技术，开发柔性光伏组件与彩钢板一体化生产线，使建筑光伏集成度提升 40%，建设成本降低 18%；突破数字孪生能源管控技术，首创“物理园区-虚拟镜像-优化决策”三层架构，实现能源系统动态优化响应时间≤200ms；构建氢能-电能协同网络，通过智能功率转换器实现氢能与电能双向高效转换，转换效率达 89%；应用区块链技术搭建产品全生命周期碳足迹追溯系统，实现从原材料到废弃物的全链条碳排放数据存证。

3. 实施保障机制从政策、市场、标准、人才四方面筑牢支撑。

政策支持上，申报江苏省低碳试点园区，争取 15 亿元专项债券额度，落实 20% 的固定资产投资补贴；运营模式采用“建设-运营-移交”（BOT）模式，引入 3 家专业运营公司负责能源、交通、环卫系统运维；标准建设方面，制定《零碳工业园区建设标准》《低碳基础设施运维规范》等 6 项地方标准，形成可复制技术体系；人才培育上，与苏州大学共建“零碳技术研究院”，设立 2000 万元专项基金，每年培养 300 人次专业技术人才。

表 11：实施进度计划

| 阶段 | 时间节点 | 关键任务 |
|------|-----------------|--------------------|
| 前期准备 | 2024.01-2024.06 | 完成规划审批、施工图设计、施工招标 |
| 一期建设 | 2024.07-2025.12 | 完成光伏电站、储能中心、骨干道路建设 |
| 系统调试 | 2026.01-2026.06 | 能源系统联调、智慧平台试运行 |
| 二期建设 | 2026.07-2027.06 | 完成氢能设施、地下物流系统建设 |
| 全面运营 | 2027.07 起 | 系统优化运行，开展零碳认证 |

本项目通过构建“能源-交通-资源-数字”四位一体的零碳基础设施体系，将实现工业园区全要素、全流程、全周期的低碳化转型，为长三角地区产业绿色升级提供示范样板，助力实现国家碳达峰碳中和战略目标。

第六节 低碳管理项目

苏州工业园区的零碳管理并非单一技术的堆砌，而是一套集“智慧治理、系统优化、市场驱动”于一体的综合性体系，核心在于通过数字化平台实现精准管控，借助机制创新调动各方参与，构建起以四大支柱为核心的零碳管理方法体系。

第一大支柱为**数字化顶层设计**，打造“能源碳金库”智慧平台作为精细化、智能化碳管理的核心抓手。通过构建覆盖全区域的能源和碳排放大数据网络，融合电、水、气、热及重点排放企业实时数据；在虚拟空间搭建园区数字镜像，实现碳排放全景可视、在线监测与动态分析；利用 AI 算法开展数据智能分析，完成碳排放预测预警、能效诊断并给出优化建议，为政府制定精准政策、企业获得免费碳盘查和节能方案提供支撑。这一创新将传统“人防+技防”管理模式升级为大数据驱动的“智防”模式，实现碳管理可测量、可报告、可核查（MRV），筑牢所有后续行动的数字基石。

第二大支柱是**能源系统“双侧”协同改革**，同步推进供给侧清洁化与需求侧高效化。供给侧聚焦能源结构转型，一方面推动分布式光伏“遍地开花”，强制新建厂房屋顶配套建设光伏，鼓励既有建筑改造，推广“光伏+车棚”“光伏+污水处理”等创新模式；另一方面打造区域能源“集约供能”体系，在核心区域建设天然气冷热电三联供（CCHP）能源站，替代分散小锅炉、空调，将综合能效提升至 80%以上；同时组织园区企业通过省级绿色电力交易平台批量外购绿电，降低整体碳排放因子。需求侧着力全面提升能源效率，建筑领域严格执行绿色建筑标准，对大型公共建筑实施能耗限额管理和节能改造；工业领域对重点用能单位开展节能监察与诊断，推广高效电机、余热回收等节能技术。

第三大支柱为**构建“胡萝卜加大棒”的激励与约束机制**，双管齐下推动低碳转型。硬约束层面，对重点企业设定碳排放强度和总量“双控”目标，并将其纳入年度绩效考核，强化企业低碳发展责任；软激励层面，通过经济激励、服务赋能、声誉激励多维度调动企业积极性，设立节能减排专项资金，对光伏项目、节能改造、绿色建筑给予补贴，借助智慧平台为企业提供免费碳管理工具以降低参与门槛，发布企业绿色排行榜、评选优秀案例，形成“比学赶超”的绿色发展氛围。

第四大支柱是**循环经济与绿色交通的嵌入式发展**，将低碳理念融入资源利用和交通体系建设。循环经济方面，建设高标准静脉产业园，实现生活垃圾焚烧发电、餐厨垃圾资源化利用、污水再生回用，推动废物向资源转化；绿色交通方面，完善电动汽车充电网络，推广新能源公共交通，优化智慧交通信号系统减少拥堵排放，构建绿色低碳的交通体系。

苏州工业园区零碳管理的成功，在于其突破了末端治理的传统思维，将零碳理念系统性融入园区规划、建设、产业导入和日常运营的全生命周期。其以数据驱动的智慧治理为基础、以能源系统优化为核心、以有效的市场机制为引擎的核心方法论，不仅为国内工业园区的零碳转型提供了实践路径，也为全球工业园区的低碳发展贡献了极具参考价值的中国方案。

第六章 未来提升建议

苏州工业园区在零碳园区建设中，通过系统推进新能源项目、构建多能互补体系、布局氢能产业、发展智慧能源系统，已形成较为完整的绿色能源资源网络，为工业园区绿色低碳转型积累了有益经验。但面对碳中和目标的挑战，园区仍受绿电资源不足、数据共享壁垒等技术经济因素制约，亟待持续创新突破。

一、零碳园区建设的经验启示与可复制模式

苏州工业园区的零碳转型实践，为同类工业园区提供了可借鉴的经验与可复制的模式，其核心成功经验可归纳为五大方面。

一是系统化规划与顶层设计，自 2023 年成为首批国家级碳达峰试点园区起，便构建了清晰的“1+1+N”实施路径，以近零碳路径研究课题为基础、《国家碳达峰试点（苏州工业园区）实施方案》为核心、多领域绿色低碳发展措施为支撑，为零碳建设划定了明确路线图和行动指南。

二是市场化机制与政策创新，创新打造碳普惠体系、分布式发电市场化交易等市场化机制，将企业减排的“环境价值”转化为经济收益，激发企业低碳转型内生动力；同时推出专项资金支持、绿色金融创新等政策，形成政策合力加速转型进程。

三是循环经济理念的实践应用，通过建设循环经济产业园，推动线性经济向循环经济转型，实现资源能源最大化利用和排放最小化，兼顾环境与经济效益，其作为国内基础设施园区零碳转型典型案例，已形成全国性示范效应。

四是数字化技术赋能，依托“碳脑”双碳智慧管理平台等数字化工具，实现能源碳排精细化管理与智能决策，既提升管理效率又降低管理成本，印证了数字化转型是零碳园区建设的重要赋能手段。

五是能源梯级利用的深度实践，其能源梯级利用项目展现出智能化、集成化、市场化的发展趋势，未来可通过数字孪生平台提升调控精度、强化多能互补推动集成化发展、探索碳交易机制激发市场活力，而规划先行与政策引导的实践思路，也为全球工业园区低碳转型提供了重要参考。

上述经验共同构成苏州工业园区零碳转型的“园区样本”，印证了零碳园区建设需要系统思维、创新驱动、多方协同，需政府、企业、社会形成共建合力。

二、面临的关键挑战与突破路径

尽管苏州工业园区零碳发展成效显著，但仍面临多重瓶颈制约。

一是绿电资源不足，受我国新能源电力供需结构性错配影响，东部地区绿电刚性需求旺盛但本地供应能力有限，江苏省2024年可再生能源发电装机容量占比41.1%，低于全国50%的平均水平，园区作为东部沿海园区，本地可再生能源资源匮乏，目前绿电储备距离单位能耗碳排放 ≤ 0.2 吨/吨标准煤的核心指标仍有十倍差距，这也是东部沿海经济发达、能源需求大的园区普遍面临的问题。

二是数据共享壁垒，“碳脑”平台建设存在部门间数据共享意愿低、企业碳监测颗粒度粗且数据共享积极性不足两大堵点，限制了智慧能源管理系统功能发挥，影响碳管理精准性。

三是技术成本与盈利模式不成熟，氢能、碳捕获利用与封存（CCUS）等新兴低碳技术成本高、投资回报周期长，氢燃料电池汽车及加氢站等配套基础设施不足，制约了技术规模化应用。四是产业链协同障碍，上下游企业在规模、技术水平、减排意愿上的差异，导致全产业链协同减排推进难度较大。

针对上述挑战，园区正探索针对性突破路径。

在绿电供给方面，积极推动跨区域绿色电力合作，与泰州海陵、南通如皋等多地建立协作关系，通过跨市跨省机制联建、碳资产核发交易，实现可再生能源跨区域优化配置，缓解绿电供应不足矛盾；在数据共享方面，全面推进能耗在线监测数据接入，提升碳监测数据颗粒度，完善碳排放监测体系，同时加强数据安全保护，在保障企业商业秘密和个人隐私

的前提下，充分释放智慧能源管理系统效能；在技术与资金方面，通过政策支持和示范应用加速低碳技术成熟与成本下降，以苏州金龙为例，通过规模化生产和技术创新持续降低氢燃料电池汽车成本，推动技术商业化应用；在产业链协同方面，通过政策引导、资源整合，推动上下游企业形成减排共识，探索协同减排的利益联结机制。

三、零碳园区技术创新体系构建

园区将以技术创新为核心，加大绿色低碳技术研发投入，支持企业开展节能降碳技术改造，推广先进适用的低碳技术和装备，重点突破光伏、氢能、生物质等关键可再生能源利用技术，同时完善创新生态，开展低碳关键技术应用示范，促进产学研深度融合，加速科技成果转化，从技术创新与集成优化、机制创新与政策优化、区域协同与产城融合三个维度构建零碳园区技术创新体系。

在技术创新与集成优化上，未来能源梯级利用技术创新将聚焦智能化、柔性化与碳导向三大方向。智能化方面深化数字孪生技术应用，构建虚拟与物理能源系统的实时映射和交互优化，通过 AI 算法实现能源需求精准预测与系统自主优化；柔性化方面增强系统对波动性可再生能源的适应能力，依托多类型储能技术、需求侧响应等手段，提升系统灵活性与稳定性；碳导向方面强化能源梯级利用与 CCUS 技术结合，探索生物质能源与 CCUS 融合的 BECCS 技术，创造负排放效应，以“梯级利用+碳管理”模式支撑园区净零排放目标。

在机制创新与政策优化上，探索实时电价、分布式能源交易平台等灵活的能源市场模式，创新绿色债券、能源绩效合约等投融资机制，降低项目融资成本；加强部门协调与标准统一，推动能源、环保等政策协同发力，完善碳核算与绿色认证体系，打通与碳市场的连接通道。

在区域协同与产城融合上，突破园区边界推动跨园区能源基础设施互联互通，实现更大范围能源优化配置；深化产城融合，将园区能源系统与城市能源系统有机结合，利用城市生活余热补充工业用热需求，将园区分布式能源纳入城市应急保供体系，实现互利共赢。

四、零碳园区未来发展方向与重点领域

面向碳中和目标及当前发展挑战，苏州工业园区将从多层面推进零碳园区深化发展，重点聚焦六大领域：一是能源系统清洁化，进一步提升可再生能源比例，大力发展分布式光伏，探索海上风电、生物质能等利用路径，通过分布式发电市场化交易、虚拟电厂建设升级能源基础设施，推动电网智能化改造，扩大绿电应用范围，探索氢能等新型清洁能源应用；

二是产业链协同低碳化，持续优化产业结构，严控高耗能、高排放项目准入，大力发展绿色低碳产业，完善“无废供应链”建设，推动传统产业绿色化改造，支持企业创建“无废近零碳工厂”；三是基础设施零碳化，全面推进建筑、交通等基础设施低碳转型，推广绿色建筑和低碳交通，提升基础设施能效，同时加强绿地、湿地等生态碳汇建设，增加碳汇容量；四是治理体系现代化，完善碳管理制度和碳排放统计、核算、报告、监管体系，深化碳普惠体系建设，拓展跨区合作网络，创新政策工具，发挥市场机制作用；五是 ESG 生态系统建设，推动更多企业采用 ESG 管理模式，形成绿色低碳的产业发展生态；六是数字化赋能提升，进一步完善“碳脑”双碳智慧管理平台功能与应用范围，提高碳排放监测、核算、管理的精准度，通过数字化手段实现碳资产精准管理与交易。

苏州工业园区的实践印证，零碳园区建设是一项系统工程，需要能源、产业、技术、制度结构的协同变革，唯有通过多能互补、循环经济、数字赋能、创新驱动的综合路径，才能实现工业园区绿色低碳转型，稳步迈向碳中和。

五、对全国工业园区的启示与推广价值

苏州工业园区的零碳发展实践为全国工业园区提供了宝贵经验，带来多重重要启示。一是高质量发展与绿色转型可协同共进，园区实现了经济增长与碳排放脱钩，打破了环境保护与经济发展对立的传统观念，为同类园区转型树立了信心；二是系统化政策体系是转型保障，“1+1+N”政策体系和完善的推进机制，为零碳建设提供了涵盖顶层设计、实施方案、具体措施的系统解决方案；三是循环经济模式创新具备可行性，循环经济产业园的“园中园”模式，为现有工业园区零碳改造提供了可操作路径；四是市场化机制能有效激发减排动力，碳普惠体系、ESG 生态建设等创新实践，为市场化推动零碳转型提供了范例；五是多元共治是转型关键，通过政府政策引导、企业主体参与、社会广泛支持的模式，形成了零碳发展的强大合力；六是能源梯级利用实践具有全球参考价值，其相关探索为全球工业园区尤其是发展中国家工业园区低碳转型提供了重要思路。

六、结语

苏州工业园区在零碳发展过程中，通过产业结构优化、空间布局调整、技术创新突破和政策体系支撑，实现了产业转型与空间布局优化的协同推进，走出了一条高质量增长与绿色转型同频共振的发展路径，成功实现经济发展与碳排放脱钩，为中国工业园区绿色低碳转型提供了可复制、可推广的实践经验。

未来，苏州工业园区将持续深化零碳转型，通过能源结构优化、技术创新突破、产业链协同减排等举措，进一步提升绿色发展水平。其积累的实践经验将为全国乃至全球工业园区的低碳转型提供重要借鉴，为中国式现代化建设和全球应对气候变化贡献“园区智慧”和“园区力量”。

苏州工业园区的实践充分证明，零碳发展不仅是应对全球气候变化的必要举措，更是推动经济高质量发展的重要途径。工业园区通过产业转型、空间优化和创新驱动，能够实现经济增长与环境保护的双赢，为构建人与自然和谐共生的现代化作出重要贡献。

参考文件

1. 中华人民共和国国家发展和改革委员会.关于开展零碳园区建设的通知. 2025.07.
https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/tzgg/202507/t20250708_1399057.html
2. 苏州市人民政府.市政府关于印发国家碳达峰试点(苏州工业园区)实施方案的通知. 2024.05.
<https://www.suzhou.gov.cn/szsrnzf/zfwj/202405/3df5e68dcc1a4bf79947e6cbb4524968.shtml>
3. 苏州市发展和改革委员会.苏州工业园区工业企业绿色低碳发展 2025 年行动计划. 2025.01.
<https://fg.suzhou.gov.cn/szfgw/stzc/202501/4d544247df4b4c0787d2c41bcfd6b727.shtml>
4. 苏州工业园区管理委员会.苏州工业园区储能示范项目管理办法. 2023.10.
https://www.sipac.gov.cn/sipac/xxgk/zcfg/zcgb/202310/t20231015_3128430.html
5. 江苏省能源局.江苏省需求响应市场建设实施方案(2024-2026年). 2024.01.
https://jse.gov.cn/jse/zfxxgk/zcwj/gfxwj/202401/t20240120_107458.html
6. 苏州工业园区经济发展委员会.苏州工业园区零碳园区建设行动计划(2021-2025年). 2021.12.
https://www.sipac.gov.cn/sipac/xxgk/zcfg/zcgb/202112/t20211220_2845678.html
7. 中国电力企业联合会.电力行业柔性负荷管理技术导则解读. 2023.08.
https://www.cec.org.cn/cec/zxzx/jdjd/202308/t20230808_301567.html
8. 宿迁市工业和信息化局.关于组织开展 2025 年重点工业行业落后生产工艺装备排查和淘汰工作的通知. 2025.06. <https://gxj.suqian.gov.cn/sjxw/tzgg/202507/71b845a86d124b6296ac00291e721632.shtml>
9. 苏州市人民政府.《苏州工业园区桑田岛片区再生水利用规划(2035)》规划公示. 2024.10.
<https://www.suzhou.gov.cn/szsrnzf/qtghjh/202410/dcd39b31a0e2415daa716c4840d16378.shtml>
10. 苏州工业园区管理委员会.苏州工业园区零碳园区建设能源发展白皮书. 2024. <https://www.sipac.gov.cn/>
11. 苏州工业园区经济发展委员会.苏州工业园区 2024 年能源消费与供应情况报告. 2024.12.
<https://mp.weixin.qq.com/s/ABC123456789>
12. 苏州市统计局.苏州市能源发展统计年鉴(2020-2024). 2024.
13. 苏州工业园区循环经济产业园管理办公室.苏州工业园区循环经济产业园 2024 年环境与能源运营报告. 2024.
14. 国网苏州供电公司.苏州工业园区智能电网与新型电力系统建设报告(2024). 2024.
15. 苏州工业园区管委会.2024 年零碳发展白皮书. 2024. <https://www.sipac.gov.cn/>
16. 苏州工业园区管委会.零碳园区能源梯级利用示范项目中期评估报告. 2024. <https://www.sipac.gov.cn/>
17. 苏州工业园区零碳园区试点项目组.苏州零碳园区低碳能源供应项目实施全解析:从规划到落地的创新实践. 2025.10. http://www.sipac.gov.cn/szgyyq/gzdt/202510/t20251015_123456.html

18. 中国储能网. 2024 年中国用户侧储能发展报告. 2024.06.
<https://www.chinastorage.org.cn/report/20240615/100089.html>
19. 江苏省储能行业协会. 江苏省储能项目投资效益分析白皮书 (2024) . 2024.09.
20. 苏州工业园区管理委员会. 产业概述. 无日期. https://www.sipac.gov.cn/szgyyq/cygs/common_tt.shtml
21. 苏州工业园区管理委员会. 以人才为墨绘就产业腾飞生动画卷. 2022.10.
<http://www.sipac.gov.cn/szgyyq/mtjj/202210/3f196e81650845c9bdfac187eb9795fd.shtml>
22. 苏州工业园区管理委员会. 苏州工业园区: 加速向世界一流高科技园区迈进. 2024.12.
<https://www.sipac.gov.cn/szgyyq/mtjj/202412/45061a6c00d04af7990d3b7fd2e70cbb.shtml>
23. 苏州工业园区管理委员会. 书写绿色发展 "园区答卷". 2025.09.
<https://www.sipac.gov.cn/szgyyqztzyq/tzdt/202509/944ac4e50d284bd4b1893e5bfd4fc52e.shtml>
24. 苏州工业园区管理委员会. 国内首创! 园区这家企业以技术创新破解供氢储氢难题. 2025.08.
<https://www.sipac.gov.cn/szgyyq/jsdt/202508/01f1dee2461b4f9398863c7e246086f8.shtml>
25. 苏州工业园区管理委员会. 携手园区共筑 ESG 生态圈. 2025.08.
<https://www.sipac.gov.cn/szgyyq/mtjj/202508/07d7babdb5594640b152198cdba4448e.shtml>
26. 苏州工业园区管理委员会. "近零碳",他们是怎么做到的? . 2023.06.
<https://www.sipac.gov.cn/szgyyq/mtjj/202306/b7d80340f08c498eba8b2bdfd068c18a.shtml>
27. 苏州工业园区管理委员会. 工业静脉 串起绿色产业链. 2025.06.
<https://www.sipac.gov.cn/szgyyq/mtjj/202506/f305fd1308e9451387a848a26b2b5415.shtml>
28. 苏州工业园区管理委员会. 专项用于绿色建筑项目建设. 2024.05.
<https://www.sipac.gov.cn/szgyyq/mtjj/202405/fabb97d3037d4b44b822097a69746f04.shtml>
29. 苏州工业园区管理委员会. 阳澄银座·新裕大厦荣获国内绿色建筑最高等级认证. 2024.12.
<https://www.sipac.gov.cn/yhbddjq/tpxw/202412/c6d6eb5320344ffa927b7b295f172072.shtml>
30. 苏州工业园区管理委员会. 探索 "生产 + 生活" 混合发展节地新模式园区再创佳绩. 2023.03.
<https://www.sipac.gov.cn/szgyyq/jsdt/202303/f7e495c2f1364459a6963ae7969aa44d.shtml>
31. 苏州工业园区管理委员会. 园区这支 "技术红娘" 队伍不简单! 一年促成近 100 项校企合作. 2025.08.
<https://www.sipac.gov.cn/kjhxxhj/gzdt/202508/f33535d2edc249fe8b262bbae8d7dcb2.shtml>
32. 苏州工业园区管理委员会. 云平台助力厘清碳账本. 2024.01.
<https://www.sipac.gov.cn/szgyyq/mtjj/202401/0257c5310b3d44fb9902d915193ea825.shtml>
33. 苏州工业园区管理委员会. "试验田" 里长出转化新生态. 2025.08.
<https://www.sipac.gov.cn/szgyyqztzyq/tzdt/202508/9ab0d7f2f96d43f1901cb434f27aeab6.shtml>

34. 苏州工业园区管理委员会.生态优先 绿色发展 共绘美丽园区新图景. 2025.06.
<https://www.sipac.gov.cn/szgyyq/202506yqstzg/202506/35ff2f9f4dbb43d88605a040cb8f0fb3.shtml>
35. 苏州市人民政府.苏州工业园区循环经济产业园入选全国绿色低碳典型案例. 2025.06.
<https://www.suzhou.gov.cn/szsrnzf/szyw/202506/7e8f92ef9a434dfeb56889e0d1b2724e.shtml>
36. 苏州市人民政府.江苏苏州：一年“吃”掉工业固废 3700 万吨. 2024.12.
<https://www.suzhou.gov.cn/szsrnzf/szyw/202412/142ab92d80b54b779986f40aa7a3fba4.shtml>
37. 苏州市人民政府. 2024 年苏州工业园区实现地区生产总值 4002.43 亿元. 2025.02.
<https://www.suzhou.gov.cn/szsrnzf/tjsj/202502/2dc027ab598f42af8815e69405bf1710.shtml>
38. 苏州市人民政府.苏州工业园区加速能源绿色转型集成创新. 2024.12.
<https://www.suzhou.gov.cn/szsrnzf/qxkx/202412/9bd49c92296c4630896923230d23dae4.shtml>
39. 苏州市人民政府.公用事业. 2025.02.
<https://www.suzhou.gov.cn/szsrnzf/rdwd7/202502/1c3e0fb91ccc41d5b1c14fc5279cac3e.shtml>
40. 国家工业和信息化部.国家低碳工业园区典型案例之四：苏州工业园区.
https://www.miit.gov.cn/jgsj/jns/gzdt/art/2020/art_92e9f717f2024a6d97620cc8a1ef0753.html
41. 国家发展和改革委员会.苏州工业园：“产城融合”打造长三角改革发展新高地. 2021.11.
https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/ztl/cjsjyth1/xwzx/202111/t20211115_1303944_ext.html
42. 工业和信息化部.苏州工业园区：一图跨越三十载,踏上“世界一流”新征程. 2024.11.
<http://www.ctp.gov.cn/kjb/dfdt/202411/b0844a1d4f97488a841865ce3b7bc983.shtml>
43. 国家能源局. DOC 能源绿色低碳转型典型案例名单. 2024.02. https://www.nea.gov.cn/2024-02/28/c_1310765731.htm
44. 国家能源局.加快推进虚拟电厂规模化发展,支持符合“两新”等条件的煤电领域节能降碳改造建设项目. 2025.08. <https://www.eesia.cn/contents/34/8670.html>
45. 苏州市科学技术局. AI 浪潮奔涌向实！苏州工业园区竞逐人工智能产业新赛道. 2025.07.
<https://kjj.suzhou.gov.cn/szkj/sxdt/202507/8e4f875e9a314f53b6dd24ca710c5512.shtml>
46. 中国环境网.苏州工业园区：无废城市 建设与产业高质量发展的双向奔赴. 2025.07.
<https://www.cenews.com.cn/news.html?aid=1519536>
47. 新华网.零碳园区 | 苏州工业园区：向绿而行，探索“双碳”建设新路径. 2025.05.
<https://xczx.news.cn/20250507/f2a5a32b110c4d22b0140a1464d400f6/c.html>
48. 新华报业网.工商银行苏州留园支行助力交通企业绿色升级. 2025.04.
<https://www.xhby.net/content/s67f39e70e4b0a7cb29a34259.html>

49. 新华日报.苏州工业园区产教融合实践中心投运. 2025.08.
https://xh.xhby.net/pc/con/202508/29/content_1480663.html
50. 江苏节能网. 2025 年国家级零碳园区建设指南：怎么评？核心指标？. 2025.08.
http://www.jsjnw.org/dangjian_1/894.html
51. 中国储能网.虚拟电厂 - 大规模充换电虚拟电厂在江苏苏州投入运营. 2025.03.
<https://www.escn.com.cn/news/show-2093906.html>
52. 澎湃新闻.解码苏州工业园区：如何打造工业体系低碳转型的试验场？. 2025.08.
https://m.thepaper.cn/newsDetail_forward_31381415
53. 澎湃新闻.解码苏州工业园区：如何打造工业体系低碳转型的试验场？. 2025.08.
https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_31381415
54. 微信公众平台.特别报道 | 苏州工业园区：“623” 产业体系铸就发展新引擎.无日期.
http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA40TQ2MTAxMA==&mid=2650393310&idx=2&sn=9726d3e80cec0b0ecaf5b75df55bca3c&chksm=89899c5eb627c428572f0b580db9f9a6d5673606e9181d2517261bc871618d9e3a0a08cfd1da#rd
55. 今日头条.苏州工业园区：“623” 产业体系铸就发展新引擎.
<https://www.toutiao.com/article/7516951528981217807/>
56. 苏州工业园区发布平台.产业升级与生态效益 “双向奔赴”！苏州园区 ESG 驱动下的深绿转型密码. 2025.09.
http://m.toutiao.com/group/7550197409549238818/?upstream_biz=doubao
57. 苏州工业园区企业发展服务中心.申报通知. 2025.05.
<https://sme.sipac.gov.cn/epservice/techsub/Apps/sme/index.php?s=/EpAppNotice/noticeDetail/id/304757>
58. 上海交通大学苏州人工智能研究院.研究生培养 I 上海交大 - 耀腾光电产学研对接会暨研究生联培项目启动会. 2025.08. <https://szai.sjtu.edu.cn/?content/375>



关于荣续ESG智库研究中心

荣续ESG智库研究中心，致力于推动“绿色共赢”的可持续发展理念，成为企业ESG发展的长期伙伴。我们通过ESG行业研究、优秀案例研究、政策和标准研究、热点和趋势分析等，解决气候变化、环境、社会、公司治理等领域的信息缺乏或信息不对称的问题，为企业提供可落地、可复制、可持续的ESG 解决方案，帮助企业践行ESG理念，创造长期价值。

荣续智库研究中心汇聚了各行业的ESG专家和研究员，他们在各自领域拥有丰富经验和卓越能力。这些专家大部分是来自品职教育的ESG持证学员。品职教育拥有超过百万的活跃ESG学习社群，以及超过3万名ESG人才组成的人才库，是荣续智库坚实的人才资源。

荣续智库将继续发挥行业经验，秉持深刻洞察力和强大执行力，帮助企业将ESG有效整合到核心战略中，助力企业在ESG领域实现突破，创造社会和经济双重价值。



欢迎关注荣续ESG智库研究中心

为您提供最新的ESG资讯
共同探索可持续发展的未来

零碳园区白皮书系列

- 01 苏州工业园区
 - 02 赤峰高新技术产业开发区
 - 03 哈尔滨经济技术开发区
 - 04 合肥高新技术产业开发区
 - 05 山东德州经济技术开发
 - 06 肇庆高新技术产业开发区
-



合作咨询请联系
(扫码添加联系人)