

绿色金融支持零碳园区 典型案例集

中国金融学会绿色金融专业委员会

零碳园区绿色金融工作组

二〇二六年九月

编委会

编委 (以姓氏笔画为序)

王晟鹏

青海西宁南川工业园区管委会零碳办主任

王 涛

重庆银行股份有限公司公司银行部（绿色金融部）绿色金融管理中心负责人

王琳璘

国网能源研究院财会与审计研究所副所长

王 霞

日出东方电力科技电力设计院工程师

邓继海

北京市朝阳区国际绿色经济协会执行会长

石林焱

国家电投集团综合智慧能源有限公司碳资产事业部助理

叶泽扬

华夏银行股份有限公司公司金融部绿色金融中心项目经理

申丽娜

远东资信评估有限公司绿色金融事业部负责人

田 刚

国家电投集团综合智慧能源有限公司碳资产事业部副总经理

田璐华

湖州绿色金融与可持续发展研究院助理研究员

吉秋红

联合赤道环境评价股份有限公司绿色金融事业部技术总监

朱胜翔

华夏银行股份有限公司公司金融部总经理

朱 赛

联合赤道环境评价股份有限公司总裁助理

任 健

上海方融科技有限责任公司首席运营官

刘夏明

远东资信评估有限公司绿色金融事业部绿色二部研究员

刘 琛

远东资信评估有限公司绿色金融事业部绿色二部总经理

刘 粮

国网能源研究院财会与审计研究所金融室副主任

苏 楠

华夏银行股份有限公司公司金融部绿色金融中心室经理

李永鑫

南京银行股份有限公司公司金融部绿色金融中心营销推动岗

李明琢

国网能源研究院财会与审计研究所研究员

李 路

北京市朝阳区国际绿色经济协会副秘书长

吴功照

北京达道至简科技有限公司创新研发部总监

余国林

永业行资源环境科技股份有限公司青海公司总经理

沈夏贤

上海方融科技有限责任公司总经理助理

张 鹏

华夏银行股份有限公司沈阳分行公司金融部总经理

陆彩霞

兴原认证中心有限公司总经理

陈 鹤

联合赤道环境评价股份有限公司绿色金融事业部市场副总

林怡津

北京达道至简科技有限公司首席分析师

林 莉

北京达道至简科技有限公司分析师

赵孟颖

国家电投集团综合智慧能源有限公司碳资产事业部双碳业务高级经理

赵 洪

远东资信评估有限公司绿色金融事业部绿色二部分析师

俞瑞鹏

华夏银行股份有限公司沈阳分行公司金融部产品经理

莫凌水

湖州绿色金融与可持续发展研究院副院长

唐 文

上海方融科技有限责任公司副总经理

黄 可

华夏银行股份有限公司沈阳分行公司金融部绿色金融中心主任

曹文静

兴原认证中心有限公司绿色低碳部工程师

常 浩

华夏银行股份有限公司公司金融部副总经理

梁东升

日出东方电力科技电力设计院院长

梁彦桐

永业行资源环境科技股份有限公司双碳咨询工程师

蒋 晔

上海方融科技有限责任公司董事长

魏晴天

青海西宁南川国家级零碳园区碳金融智库秘书长

01

背景与意义

(一) 零碳园区发展背景	001
(二) 金融支持零碳园区的意义	004
(三) 案例汇编的目的	005

02

国家级和省级零碳园区政策与实践案例集

案例一：北京经济技术开发区国家级零碳园区建设案例	007
案例二：京津冀某国际机场临空经济区实践案例	013
案例三：擎洲零碳园区政策与实践案例	019
案例四：日出东方零碳园区建设实践案例	026
案例五：西宁经济技术开发区南川工业园区政策与实践案例	039
案例六：保定高新区国家级零碳园区建设工作案例	047
案例七：辽宁省某园区政策与实践案例	051

03

金融支持零碳园区产品与融资模式创新案例集

案例一：蒙苏经开区多元金融协同支持零碳园区建设案例	063
案例二：温岭经开区零碳园区多方协同金融实践案例	071
案例三：岚泽大丰港绿色甲醇项目银团贷款创新实践	077
案例四：重庆银行赋能零碳园区金融支持双碳创新实践	083
案例五：创新类REITs与首贷服务跨境赋能绿色能源发展实践	085

04

零碳园区规划设计与建设技术路径案例集

案例一：某国家级高新区园区规划与建设运营实践案例	090
案例二：山东建筑交通双碳共同体零碳示范产业园建设实践	095
案例三：威海临港经济技术开发区近零碳规划与建设实践	102

05

零碳园区运营管理与数字化支撑案例集

案例一：某科创园区运营管理与数字化支撑案例	106
案例二：湖州现代物流装备高新技术产业园区数字化运营案例	110

06

对策建议与未来发展展望

(一) 园区建设运营主体层面	113
(二) 金融机构层面	114
(三) 相关部门层面	114

第一章 背景与意义

（一）零碳园区发展背景

1.零碳园区政策背景

（1）发展零碳园区的国际环境

应对全球气候变化、推进绿色低碳转型，已成为全球共同面临的重大课题。自2015年《巴黎协定》确立本世纪中叶全球净零排放目标以来，全球低碳进程显著提速，截至2025年，已有逾130个国家提出碳中和愿景，全球绿色低碳治理格局基本成形。

与此同时，国际绿色贸易壁垒加速收紧，对我国企业出海形成双重压力。一方面，欧盟碳边境调节机制（CBAM）将产品碳足迹纳入跨境市场准入的核心标准，传统出口产品普遍承压于绿色准入认证；国际航运、清洁能源等领域的准入要求更为严苛，对生产工艺透明化、碳排放数据可追溯性提出极高要求。另一方面，全球零碳建设本身仍面临标准不统一、核算体系不互通、边界规则不一致等障碍，中欧在碳核算方法、绿色认证体系等关键领域尚未实现互认，进一步抬高了我国企业的合规成本与市场门槛。

在此背景下，零碳园区成为破局的关键载体之一：其既凭可溯源绿电供给与全流程碳足迹管控，帮助入园企业降低产品隐含碳排放、夯实绿色产品属性，适配国际供应链碳披露与低碳准入规则，进而提升核心出口竞争力；更可依托园区整体绿色优势，系统性构建低碳产业体系、完善全链条碳足迹管理能力，以此突破国际绿色贸易壁垒。零碳园区已成为我国对接全球低碳治理、适配国际绿色贸易体系的核心“桥头堡”之一。

（2）发展零碳园区的国内政策背景

零碳园区的国内政策体系建设已完成从地方自发探索到国家战略推进的升级转变。

国家层面，2024年12月中央经济工作会议首次提出“建立一批零碳园区”，标志零碳园区建设上升为国家战略部署。2025年3月政府工作报告提到“建立一批零碳园区、零碳工厂”。2025年6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），围绕用能结构转型、节能降碳、产业结构优化、资源节约集约、基础设施完善、先进技术应用、能碳管理提升、体制机制创新等八个方面提出重点任务，构建“1+5”指标体系，以单位能耗碳排放为核心约束指标，辅以清洁能源消费占比、产品单位能耗、工业固废综合利用率、余热余冷余压利用率、工业用水重复利用率五项引导指标。2025年12月，国家发展改革委、工业和信息化部、国家能源局公布《国家级零碳园区建设名单（第一批）》（发改办环资〔2025〕1082号），52个园区入选。2026年3月，《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》明确提出建设零碳工厂和园区。2026年7月，《“十五五”碳达峰行动方案》（国发〔2026〕22号）进一步明确，“十五

五”时期建设100个左右国家级零碳园区，划定阶段性建设任务。此外，在金融配套层面，中国人民银行2026年1月15日提出，将节能改造、绿色升级、能源绿色低碳转型等具有直接碳减排效应的项目纳入碳减排支持工具支持领域，碳减排支持工具按季操作，每次操作提供1年期再贷款资金，全年操作量不超过8000亿元，此措施进一步完善了零碳园区投融资体系，为园区内主体开展零碳改造提供强有力的绿色金融保障。

图表1：国家级零碳园区政策体系

政策文件	发布主体	发布时间	核心要点
中央经济工作会议公报		2024年12月	首次提出建立一批零碳园区
政府工作报告	国务院	2025年3月	建立一批零碳园区、零碳工厂
关于开展零碳园区建设的通知（发改环资〔2025〕910号）	国家发展改革委、工业和信息化部、国家能源局	2025年6月	“1+5”指标体系与八项重点任务
国家级零碳园区建设名单（第一批次）（发改办环资〔2025〕1082号）	国家发展改革委、工业和信息化部、国家能源局	2025年12月	52个园区入选
《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》	十四届全国人大四次会议批准	2026年3月	建设零碳工厂和园区
“十五五”碳达峰行动方案（国发〔2026〕22号）	国务院	2026年7月	建设100个左右国家级零碳园区

资料来源：国家公开政策文件整理

区域层面，各省市立足自身资源禀赋、产业基础与转型实际，相继出台配套实施政策与专项工作指引，不断细化落地举措，逐步构建起中央统筹部署、部委统筹推进、地方细化实施的层级化政策传导体系。各地结合区域发展特色探索差异化建设路径，其中江苏省出台《零碳园区建设指南》，夯实本地零碳园区建设的技术规范基础；辽宁省制定分阶段培育建设实施方案，有序推动载体梯度培育；青海省立足能源资源优势，创新推出金融“五件套”政策体系，强化金融赋能转型效能；浙江省落地低（零）碳园区建设实施方案，引导产业园区有序开展绿色低碳升级，为地方零碳载体实践提供有力的制度支撑；北京市就《北京市加快建设零碳园区实施方案》公开征求意见，明确2030年力争建成20个左右市级零碳园区；山西省印发省级零碳园区建设方案；吉林省公布首批10家省级零碳园区建设名单；四川省启动2026年度零碳园区申报工作。多地省级政策接力，标志着零碳园区建设进入实质性实施阶段。

2.零碳园区发展及建设现状

（1）当前国内零碳园区规模、区域分布、发展成效

目前国内零碳园区建设已取得阶段性进展，首批52个国家级零碳园区建设名单已确定，预计“十五五”期间我国将建成约100个国家级零碳园区，零碳园区建设成为产业绿色转型的核心抓手。

从区域分布看，首批园区覆盖东、中、西部多个省份，初步形成多点突破、协同推进格局：东部园区聚焦高精尖制造业深度脱碳与外贸型产业绿色转型，中部园区依托制造业基础探索传统产业低碳改造路径，西部园区凭借清洁能源禀赋探索“以绿制绿”产业模式。

从发展成效看，经过持续推进各试点零碳园区建设工作，相关领域阶段性建设成效逐步显现。一是绿色制造载体培育工作有序推进，减碳降排综合效益持续释放；二是能源结构持续优化，清洁能源应用广度与深度不断拓展，绿色能源消费比重有效提升；三是能碳数字化管控体系加快落地，碳排放全周期精细化管理能力增强；四是建筑领域节能改造取得积极进展。整体来看，零碳园区建设已实现由理念探索向落地实践的转变，积累形成一批可复制、可推广的示范成果。

（2）零碳园区发展面临挑战

零碳园区建设是涵盖能源体系、产业结构、技术工艺、运营管理与治理机制的系统性建设，旨在实现产业发展与碳排放深度脱钩。当前国内零碳园区建设整体处于试点探索阶段，在政策落地、能源转型、技术支撑、核算体系、资金投入、企业转型、数字化管理及外向型发展等方面仍存在诸多共性短板与现实制约，尚未形成全生命周期、可复制、可推广的成熟建设运营体系。

一是绿电供给与园区用能负荷适配性不足。部分园区属地可再生能源资源禀赋有限，本地绿电供给能力难以匹配零碳建设目标，绿电供需缺口较为突出。同时风电、光伏等新能源具有间歇性、波动性特征，与园区工业连续稳定用能需求时序错配明显，而储能配套存在投资成本高、回报周期长等问题，制约了高比例新能源消纳与稳定供能体系构建。

二是传统用能结构固化，化石能源替代阻力较大。园区现有产业体系中，部分重点生产工序对化石燃料存在较强工艺路径依赖，能源结构转型、生产工艺迭代及高耗能装备升级改造投入成本高、改造难度大，传统用能惯性导致深度脱碳推进存在明显现实瓶颈。而CCUS、绿氢、高效储能等前沿深度脱碳技术仍处于产业化初期，单位减排成本偏高、规模化应用场景有限；核心装备国产化、系统集成度、运行稳定性仍有待提升，多能互补、源网荷储协同优化方案尚未完全成熟，难以支撑园区全域深度脱碳需求。

三是碳核算标准体系尚未完全统一。现阶段各省市、各试点园区在核算边界、基准年份选取、排放源界定、因子选取等方面口径不统一，区域间核算规则存在差异，导致园区碳盘查结果可比性弱，不利于横向对标、经验推广与标准化建设，同时也增加了园区低碳治理与核查披露难度。

四是低碳转型投入大、市场化回报弱。光伏、储能、节能改造、碳治理平台等低碳项目均为重资产投入，前期一次性投资规模大、投资回收周期长，市场化资本参与积极性不足，单纯依靠园区及企业自有资金难以支撑系统性零碳改造。

五是中小微企业低碳转型支撑体系薄弱。园区大量配套中小微企业普遍存在融资渠道窄、抵押物不足、绿色金融覆盖度低等问题，受制于资金压力、技术储备不足、专业人才短缺，企业自主节能降碳、工艺升级意愿偏弱，成为园区整体脱碳的薄弱环节。

六是数字化碳管理基础薄弱，数据治理能力不足。部分园区能源设施布局分散、能耗碳排监测体系不完善，存在数据孤岛、底数不清、统计口径不统一等问题，难以实现碳排放全流程、精细化管控，无法有效支撑碳核算、减排研判、绿色金融对接及零碳绩效动态评估。

七是国际绿色贸易壁垒加剧外向型产业脱碳压力。随着欧盟CBAM等国际碳边境调节机制及碳足迹披露规则日趋严格，国内外碳核算、绿色认证标准尚未完全互认，园区出口型企业面临碳足迹溯源、低碳认证、绿色贸易准入等多重考验，对园区全链条低碳化、标准化建设提出更高要求。

（3）金融支持零碳园区存在的难点

金融供给与零碳园区实际融资需求之间存在结构性矛盾，多重难题环环相扣，制约了金融资源向零碳园区的有效配置。

一是信贷期限与项目回报周期存在错配。零碳基础设施投资规模大、回报周期普遍在15至20年，而传统银行信贷期限较短，难以有效匹配长周期项目的资金需求。

二是重资产项目资本密集度过高。新能源电站、储能设施、绿色厂房等单体项目投资动辄数十亿元，单一金融机构难以独立满足融资需求，市场化资本参与意愿偏低。

三是绿色资产识别与评估缺乏统一标准。金融机构对园区项目的绿色属性、减排效果缺乏统一的量化评估框架，项目风险定价难度较高，制约了信贷资源的精准投放。

四是碳资产、绿证等新型权益难以确权变现。碳配额、绿证等绿色无形资产尚未被金融机构广泛接纳为合格质押物，难以转化为现实融资能力。

五是园区运营主体自身融资能力有限。部分园区管委会作为行政主体缺乏稳定现金流与可抵押资产，难以作为单一融资主体直接获取大额长期融资，需要创新融资结构和风险分担机制。

（二）金融支持零碳园区的意义

1.政策意义：助力双碳目标落地

工业园区作为制造业集聚发展的核心载体，承载了全国大量工业市场主体，碳排放体量在全国总量中占比较高，是落实“双碳”战略目标的关键着力点。随着零碳园区建设被纳入国家“十五五”相关规划部署，这一领域已成为能源结构优化与产业绿色转型的重点方向。在此背景下，金融发挥着衔接顶层战略部署与园区实操落地的资源配置枢纽作用。各级金融机构也正在积极加大对园区产业绿色升级的资源倾斜，将碳减排从宏观导向转化为市场化的投融资实践，推动零碳园区建设从顶层设计向落地实施加速迈进，为“双碳”目标实现提供有力支撑。

2.产业意义：赋能产业园区低碳转型发展

产业园区作为区域经济的重要增长极，其低碳转型不仅是能源结构调整的过程，更是产业竞争力重塑的契机。金融赋能零碳园区建设，其核心价值在于调和产业发展过程中能耗增长约束与经济高质量发展之间的现实矛盾。一方面，金融支持零碳园区发展，能够有效引导产业从资源依赖型向技术驱动型发展模式转变，培育绿色内生型产业发展模式，立足区域资源禀赋基础，培育壮大新能源装备、储能、绿色数字产业等新兴业态，构建绿色产业循环发展体系。另一方面，绿色金融工具的应用，有助于园区企业降低产品碳足迹、提升绿色竞争力，更好适配全球绿色贸易发展导向，拓展产业绿色价值空间。

3.金融意义：拓展绿色金融实践应用场景

零碳园区建设对金融机构自身发展具有多重战略意义。

一是顺应绿色低碳产业发展方向。零碳园区建设是国家“十五五”战略部署的重要组成部分，约100个国家级园区的建设目标为金融机构提供了确定性的业务方向，参与零碳园区建设是金融机构服务国家战略、抢占绿色产业赛道的战略选择。

二是拓展业务增长新空间。零碳园区涵盖基础设施、产业项目、技术研发、资产盘活等多层次融资需求，单体项目投资动辄数十亿元，为金融机构开辟了传统信贷之外的增量市场，推动绿色金融从“概念”走向“场景”、从“政策驱动”走向“市场驱动”。

三是挖掘优质客户群体。零碳园区集聚了一批技术领先、治理规范、符合国家产业方向的链主企业及配套企业，是金融机构拓展绿色客户群体、优化信贷结构的重要渠道，有助于提升资产质量与长期收益稳定性。

四是丰富产品服务体系。零碳园区的多元化场景需求倒逼金融机构从传统信贷向“融资+融智+平台”综合服务升级，推动碳账户贷款、转型金融目录、类REITs等创新产品落地，提升金融机构在绿色金融领域的核心竞争力。

（三）案例汇编的目的

本案例集汇编17个国家级和省级零碳园区典型案例，覆盖国家级经开区、临空经济区、高新区、制造业园区、工业园区及科创园区等多种类型，从政策支撑、能源转型、产业协同、金融赋能、标准引领、数字化管理等多元维度，系统呈现零碳园区建设的典型路径与实践经验。报告立足零碳园区建设与绿色金融融合发展视角，面向多方核心主体提供专业化、实操性参考支撑。针对政府部门，依托典型实践案例提炼共性发展经验，总结可复制、可推广的制度机制与工作举措，为顶层政策优化、制度体系完善提供决策依据。针对园区运营管理主体，结合不同区域资源禀赋、产业发展基底，梳理差异化、适配性强的低碳建设发展路径，为园区因地制宜推进零碳转型提供思路参考。针对金融机构，聚焦零碳园区多元应用场景，探析各类绿色金融工具协同赋能模式，为金融产品创新、服务模式升级、精准赋能实体转型提供实践借鉴。针对市场企业主体，梳理产业链协同降碳的发展范式，为绿色转型提供实操指引。案例集通过系统化总结梳理实践经验，推动金融资源与零碳园区建设需求精准对接，助力“双碳”目标实现。

第二章 国家级和省级零碳园区政策与实践案例集

本章聚焦国家级和省级零碳园区政策落地与建设实践，汇集了北京经济技术开发区国家级零碳园区建设案例、京津冀某国际机场临空经济区实践案例、擎洲零碳园区政策与实践案例、日出东方零碳园区建设实践案例、西宁经济技术开发区南川工业园区政策与实践案例、保定高新区国家级零碳园区建设工

作案例及辽宁省某园区政策与实践案例七个典型案例。

国网能源研究院有限公司作为国家电网核心智库，深度参与国家级零碳园区建设方案编制，为北京经济技术开发区提供覆盖全生命周期的综合金融服务方案研究。上海方融科技有限责任公司依托自研e-CIM全景能源模型与五维分布式时空数据库，为京津冀某国际机场临空经济区构建能碳数字底座，协助园区匹配虚拟电厂、绿电交易等生态资源，确立“政府引导+平台实施+智库支撑”三级联动机制，为大型交通枢纽破解数据孤岛、碳核算难等痛点提供了“临空样本”。永业行资源环境科技股份有限公司作为第三方双碳咨询服务机构，通过多轮实地调研、数据采集与访谈交流，对擎洲零碳园区的建设路径与运行成效进行持续观察和系统梳理，该园区以“标准先行”的顶层设计为细分行业提供示范，从企业试点到区域推广的转化路径具备可操作性。日出东方电力科技有限公司依托智慧能碳管理平台等技术优势，协助日出东方零碳园区构建“源网荷储智”全链条零碳体系，对接央行碳减排支持工具及省级绿色金融政策，助力园区获评江苏省首批零碳工厂。青海省国科科技创新有限公司从园区概况、政策背景、实施路径等八个维度，系统梳理西宁经济技术开发区南川工业园区的零碳建设实践，该园区作为青海唯一入选首批国家级零碳园区建设名单的园区，承担着为高海拔、清洁能源富集地区探索零碳建设路径的国家级试点任务。北京市朝阳区国际绿色经济协会作为“零碳园区绿色经济方案城市行”活动发起者，组织15家核心生态伙伴企业与保定高新区12个委办局深度对接，搭建政企研融对话机制，确立共建长效合作机制，该园区依托风光氢储输新能源全产业链优势，具备重要示范引领价值。华夏银行沈阳分行从政策机制、实践途径、支撑体系、阶段性成果四个维度，全面总结辽宁省某零碳园区建设经验。本章七个案例覆盖了国家级经开区、临空经济区、高新区、制造业园区及工业园区等多种园区类型，从政策支撑、能源转型、产业协同、金融赋能、标准引领等多元维度，系统呈现了国家和省级层面零碳园区建设的典型路径与实践经验。

案例一：北京经济技术开发区国家级零碳园区建设案例

（一）案例背景

1.园区概况

（1）区位与规模

北京经济技术开发区是全国首批国家级零碳园区试点，地处北京城南核心发展带，区位优势显著。全域总面积225平方公里，其中新能源与智能网联汽车产业园零碳园区占地面积约9.76平方公里。该园区采用园中园分层开发模式，建设周期为2025年至2028年，分三年完成全链条改造、体系搭建与示范验收，其核心目标在于系统性解决工业集聚区高耗能、高排放的发展瓶颈，推动全区产业向以新能源与智能网联汽车为代表的绿色新质生产力全面转型。

（2）产业格局

园区核心聚焦于以下四大支柱产业集群的绿色智能化升级：

一是新能源汽车与智能网联汽车产业，依托北京奔驰、小米汽车等引领性龙头企业，全面巩固并扩大生产规模，打造全国新能源与智能网联汽车核心示范区。

二是高端装备与智能制造产业，推动现有传统核心制造向全面绿色化、柔性化和智能化升级，从根本上重塑制造流程，大幅提升生产效率与产品的“含绿量”，积极培育和催生新质生产力。

三是数字技术与绿色低碳技术深度融合，将新一代信息技术与能源互联网深度捆绑，驱动“绿能”新产业蓬勃发展，抢占未来能源转型制高点。

四是生物技术与健康产业，高标准培育未来低碳绿色生物制造体系，搭建起覆盖全生命周期的绿色制造网络，最终实现高产值产业价值与低碳发展模式统一。

（3）建设规模

在投资建设规模层面，园区采取了“直接激励+引导撬动”的双轨机制。一方面设立高额的直接财政激励，对关键技术攻关项目给予最高500万元的单项资金支持，对获批国家级绿色工厂的企业给予100万元的一次性奖励；另一方面，通过前期设立的绿色发展资金，十四五时期累计安排绿色资金3.5亿元，支持了近700个项目，撬动企业投资约20亿元，形成了显著的资本放大效应。

在产业与产值规模上，园区已展现出极高的低碳发展质量。截至目前，区内已累计建成54家国家级绿色工厂，总量全市第一。园区的万元GDP能耗表现优异，约为北京市平均水平的一半，这一指标在全国国家级经开区中均处于领先地位，实现了“高产出、低能耗”的集约化发展模式。

（4）发展定位

园区旨在打造全国领先的新能源与智能网联汽车核心零碳示范区，确立“绿色能源供给、零碳智能制造、循环经济发展、智慧能碳管理”四位一体建设路径，依托北京奔驰、小米汽车等链主企业落地源

荷一体化、风光储配套、全产业链绿色供应链改造，破解汽车制造高碳工艺、绿电供需错配等转型难题。同时，园区承担着示范输出功能，试点形成标准化改造、协同治理模式，待成熟后向经开区全域及全国同类制造园区复制推广，打造全国产业深度脱碳标杆样板。

2.政策背景与建设要求

在国家政策层面，《国家级零碳园区建设指标体系（试行）》将园区纳入全国首批国家级零碳试点，设定单位能耗碳排放等硬性考核指标，要求打造制造业净零转型样板。

在市级政策层面，《产业园区规划环评碳排放技术指南》将碳管控前置至园区规划阶段；《2026年市政府工作报告重点任务清单》把零碳园区列为市级重点工程；《北京市“十四五”绿色低碳发展规划》及实施细则统一园区低碳改造通用标准；2025年8月印发专项配套政策，为园区试点提供市级资源倾斜。

在园区专项政策层面，《北京经济技术开发区建设绿色低碳循环高质量发展行动方案（2.0版）》明确规定构建“5+15+40”政策框架，即5大支持方向、15个细分支持领域、40条落地实施细则，覆盖产业技改、清洁能源、数字低碳、绿色交通、循环经济全维度，为园区零碳建设划定硬性建设指标、激励标准、考核机制，最终形成了从顶层设计到基层执行的完整政策闭环。

3.低碳转型痛点

一是绿电保障难度较大。目前绿电供给存在缺口，本地风光新能源仅能满足园区不足5%用电需求，但零碳建设要求绿电直连占比不低于50%，形成“绿电赤字”。

二是深度脱碳技术产业化遇瓶颈。CCUS、绿氢等深度脱碳技术成本偏高；大功率制氢、高安全储能等核心设备国产化不足，叠加多能协同系统集成方案不成熟，低碳技术规模化、融合应用存在明显技术壁垒。

三是化石能源替代压力突出。整车涂装、焊接等核心生产工艺高度依赖天然气，工艺改造、设备替换成本极高，改造前园区天然气消费占比27.72%，远高于10.67%的目标值，能源结构调整推进阻力较大。

四是中小企业配套扶持相对不足。光伏、储能、产线节能改造前期投入巨大，汽车重资产属性降低企业自主转型意愿。绿色金融风控严格、融资成本高，中小零部件企业抵押物短缺、融资渠道狭窄；此外，现有补贴偏重风光发电端，对工艺降碳等支持有限，企业难以依靠低碳运营覆盖改造成本。

（二）案例实践

1.政策支撑

园区落实《北京经济技术开发区促进绿色低碳高质量发展若干措施（2.0版）》政策，构建“5+15+40”完整政策体系，即5大绿色低碳行动、15个细分扶持领域、40条落地细则，将碳减排指标直接

融入企业的全生命周期管理中。具体来说，园区针对龙头企业源荷一体化改造、中小企业节能升级、CCUS与绿氢技术示范分别设置梯度补贴；并推行零碳项目并联审批压缩办理时限，搭建碳汇一站式服务工作站，建立片区独立碳考核机制。

此外，园区落地资金激励、环评简化、能耗指标倾斜、数字化碳管控四大工具，针对新能源汽车制造、新一代信息技术和生物医药等不同产业的排放特性，实施分类指导，保障2025-2028年零碳建设周期内各项减排指标稳步落地。

2.建设目标

第一阶段（2025-2028年）：全面对标国家级零碳园区建设标准，确保在2028年前正式完成北京经开区国家级零碳园区验收。在此期间，通过推广节能减排技术、优化能源结构、发展循环经济等措施，加快构建绿色低碳产业体系；全面布局氢能、新型储能、智慧能源等前沿赛道，以科技驱动绿色转型，打造绿色技术策源地，树立高水平零碳园区建设标杆。

第二阶段（2028-2030年）：全面实现从能耗双控向碳排放双控的根本性转变。确保规模以上工业单位增加值能耗持续稳步下降，全区碳排放总量跨越平台期并进入稳步下降通道，将零碳园区经验向全域及周边产业园区复制推广。

3.实施方案

零碳园区探索出了极具特色的“龙头产业引领+四大系统协同”的全域深度脱碳模式，打破了传统园区以地理边界或单一企业为单位进行减碳的孤立状态，转而以北京奔驰、小米汽车等产业链核心龙头企业的实际绿色低碳生产需求为市场牵引力和索引，系统性地构建起“零碳能源、零碳制造、零碳供应链、零碳物流”四大网络交织的支撑体系。

4.关键技术设施

在能源设施方面，金风科技园区打造了智能微网系统，成功集成了4.8MW分布式风电、2MW分布式光伏及配套储能系统，实现了区内高达93%的可再生能源原生消纳率。北京奔驰则建成了目前北京市规模最大的50兆瓦（MW）单体分布式光伏发电项目，每年可稳定输出约5000万度清洁电能。在储能配套方面，园区在核心节点广泛部署了高效锂电池储能系统以及新型绿电池储能设施，大幅提升了微电网的抗冲击能力与调峰弹性。

在数字化碳智慧管理设施方面，全面导入了工业互联网数字孪生技术，以金风科技研发的“α能源聚合平台”为核心，构建起聚焦整个园区智慧“人、产、绿、碳”系统。该平台实现了对全区能源运行状态、企业实时产碳数据、绿色资产演进轨迹的“全链条、精细化、数字化”智能控制与动态推演。

在绿色交通与物流设施方面，重点围绕新能源汽车核心区的物流需求，全面升级了交通微系统。园区规定零部件配送重载卡车、员工通勤大巴等交通工具必须加速进行纯电动化或氢燃料电池化替代，并协同推进换电站、重载充电桩的科学布设。

5.实施情况

在市场化绿电交易方面，2025年全区绿电交易总量突破20亿千瓦时，彰显了雄厚的清洁能源消费基础。园区设立了全国绿电碳汇联合服务工作站，为企业提供一站式服务。在示范试点方面，金风科技亦庄园区已成功建成全国首个可再生能源“碳中和”智慧园区；截至目前，全区已开发并稳步创建了15个具备标杆意义的碳中和试点项目，累计实现绝对减碳量超过15万吨。预计到2028年，以奔驰、小米为核心的新能源与智能网联汽车零碳核心区将全面建成。

6.保障措施

在资金专款保障方面，园区财政设立了绿色低碳发展专项资金，重点针对零碳工厂建设、零碳园区试点、CCUS（碳捕集、利用与封存）技术研发、碳排放核算编制、绿电交易撮合及第三方碳核查等公共平台项目，给予直接的一次性建设补贴与持续性运营奖励。对于卡脖子的零碳核心技术攻关项目，提供最高500万元的专项研发资金，解决了企业技术初期的资金阵痛。

在环评能评改革方面，园区推行“共享环评结果”机制，对于符合绿色低碳准入条件的创新项目，可直接共享和引用园区整体环评的既有成果，大幅简化单项审批手续。同时，园区对绿电直连、源网荷储一体化项目，全面推行“一个窗口”并联审批模式。

在指标优先保障方面，在土地要素供应上，园区优先保障清单内绿色低碳建设项目的用地指标。此外，园区对节能降碳和新能源替代性示范项目，实施绿色豁免政策，不纳入园区能源能效的常态化督查核查，给予企业充分的发展空间。

7.阶段性成效

在示范载体建设方面，截至当前已建成全国首个聚焦碳计量与绿电交易的实体站点，提供碳核算、核查及资产管理一站式服务；落地15个碳中和试点项目，园区碳减排规模累计突破15万吨；分级示范体系稳步落地，多个市级零碳示范园区完成验收，可复制改造模式成型，计划2028年完成全域连片示范覆盖。

在清洁能源利用方面，园区分布式风光储体系稳定运行，龙头企业厂区可再生能源就地消纳比例超90%，大幅降低外购火电依赖；园区整体万元工业增加值能耗持续下降，能源结构绿色化转型成效显著。

在产业协同发展方面，依托零碳园区建设，新能源汽车上下游产业链绿色标准统一，绿色供应链体系初步搭建；龙头企业带动配套中小企业同步完成节能、降碳改造，制造业与低碳新能源产业双向融合，实现经济增长与碳减排协同推进。

在治理体系建设方面，园区统一智慧零碳管控平台投入使用，实现全域企业能耗、碳排放实时监测；跨部门并联审批、一站式碳服务工作站常态化运营，园区低碳治理数字化、一体化机制基本成型。

（三）案例经验与启示

1.成功要素

一是龙头企业锚定产业赛道，释放内生减碳动力。园区聚焦新能源智能网联汽车赛道，依托奔驰、小米等企业形成产业化锚点。这些龙头企业资金、技术储备充足，以绿色供应链准入标准反向倒逼上下游同步降碳，替代传统逐户监管模式。产业赛道天然适配绿色制造，产业发展与低碳转型双向赋能，从根源解决园区转型内生动力不足问题。

二是多层复合政策与多元资本联动，撬动转型投入。构建资金奖励、审批简化、能耗倾斜、用地保障组合式政策工具包，激励约束并行。财政投入的3.5亿元资金聚焦于关键技术研发、公共核算平台搭建等“市场失灵”的公共领域。通过一次性补贴和运营奖励，打消了企业初期高昂的固定资产投资顾虑，从而成功吸引了20亿元的企业自筹与社会资本跟进，实现了高效资金放大效应。

三是统筹布局风光储一体化，配套数字化碳管控。全域统一规划分布式风电、光伏与共享储能，片区能源互通共享，规模化摊薄基建成本，破解绿电消纳错配痛点。搭建园区智慧零碳大脑，打通能源、环保、生产数据壁垒，实现碳排放精准计量、动态预警，以数字化手段支撑精细化、全片区碳治理。

四是多元主体协同+优质创新生态，保障技术高效落地。搭建管委会、科研院所、龙头企业、碳服务工作站分工协同架构，依托政产学研闭环机制加速低碳技术转化。园区集聚海量科技企业、国际化青年人才，创新生态优越，数字化碳管理、CCUS、绿氢等前沿技术落地阻力小，形成权责清晰、落地高效的实施体系。

2.协同机制

一是跨部门政务协同：并联审批与协同放权机制。打破生态环境局、商务局、发改局等部门串联审批壁垒，依托能评、环评改革设立“一个窗口”并联审批模式。各部门按照统一绿色低碳评价清单同步开展项目审查，简化零碳、绿色技改项目审批流程，压缩办理时限，降低企业低碳改造项目落地的制度性交易成本，实现多部门低碳治理一体化统筹。

二是政产学研技术协同：四方价值共创闭环机制。管委会提供资金、政策保障牵头统筹；清华、中国环科院输出规划与科研支撑，电力规划总院制定技术标准；金风科技等企业完成工程落地转化；奔驰、小米提供整车制造海量应用场景。构建研发、标准、落地、示范完整闭环，加速低碳技术落地并快速转化为实际碳减排成效。

三是产业链分层协同：链主引领全域生态降碳机制。以奔驰、小米等整车链主企业为核心统一全产业链低碳标准，将碳指标纳入供应商考核，共享园区绿电、储能资源，带动上下游零部件中小企业同步开展节能改造，规避“低碳孤岛”；依托园中园试点先行形成标准化模式，后续向经开区全域产业片区复制推广。

3.借鉴意义

在产业发展理念方面，破除“能耗刚性增长”与“经济高质量发展”的对立认知。经开区通过实例证明，高精尖制造业的发展并不必然伴随着高能耗和高污染。只要通过智慧微网、数字智控等技术手段对能源结构进行解耦，工业园区完全可以在保持产值高速攀升的同时，将万元GDP能耗压降至同区域平均水平的一半。这为全国其他正处于产业结构转型的园区提供了好样板。

在技术实施路径方面，提供可复制的“数字孪生+零碳能源”模式。园区由管委会统筹分布式风光储公共设施统一规划建设，企业共享绿电产能，规模化降低基建成本、破解清洁能源消纳错配难题。采用“龙头打造零碳样板—中小企业复制推广—全域连片示范”的渐进路径，形成“数字孪生+零碳能源”完整技术模式，对于我国华北、华东等土地资源紧张、产业密度极高的经济发达地区工业园区具有极高的移植价值。

在治理政策设计层面，实现了从“行政管控”到“市场激励”的转型。传统的园区能源管理多依赖于分配能耗指标、拉闸限电等行政粗放手段。园区通过环评改革放权、指标优先保障、设立绿电碳汇综合服务工作站等举措，将“绿色低碳”转化为企业可以切实享受的审批便利、用地红利和市场绿电资产，引导企业自发开展低碳转型。

4.完善建议

一是扩容绿电供给渠道，加速深度脱碳技术规模化落地。建立跨区域绿电长效集采机制，联动周边风光资源大省开展定向直供，稳步扩大绿电交易规模，弥补本地可再生能源供给上限。同时推动CCUS技术从研发攻关转向工业化应用，依托核心企业布局集中式碳捕集与资源化利用示范线，削减园区绝对碳排放“长尾”，强化制造端深度脱碳技术支撑。

二是拓宽多元投融资渠道，强化中小企业转型精准帮扶。引入绿色信贷、碳中和债券、产业绿色基金等金融工具，以特许经营模式撬动社会资本参与储能、氢能等低碳基建，缓解财政一次性投入压力。增设中小企业专项低息贴息贷款与分期补贴政策，简化申报流程，依托服务站定制轻量化节能方案，降低中小配套企业转型门槛。

三是完善碳核算交易体系，推动全域碳资产管理普惠覆盖。健全全产业链碳足迹核算标准，搭建园区内部碳交易试点与企业间碳减排量置换机制，以市场化手段激励超额减排。依托绿电碳汇服务站开发低成本云端碳托管系统，将龙头供应链减排要求转化为普惠数字化工具，推动中小企业碳管理全覆盖。

四是拓展多元低碳场景，建立长效动态考核评估机制。拓展办公建筑零碳改造、园林碳汇、动力电池梯次回收、固废资源化等低碳场景，丰富零碳园区示范维度。建立园区与企业双层年度减排考核机制，将考核结果与能耗指标、财政补贴、项目审批挂钩，形成长效约束与激励闭环，保障低碳转型长期稳定推进。

案例二：京津冀某国际机场临空经济区实践案例

（一）案例背景

1.园区概况

京津冀某国际机场临空经济区面积约150平方公里。该区域立足机场特殊属性与绿色低碳定位，以可再生能源作为全域能源供应基础，围绕安全提升、经济高效、低碳治理三大核心目标，落地光储充一体化、生物质发电、工业余热回收利用等多业态项目，建成冷、热、电、汽四联供综合能源系统。其能源体系横向实现多品类能源互补协同，纵向打通“源—网—荷—储”全链条一体化供应与智慧运行，推动综合能源融合应用，打造零碳园区、零碳建筑等试点示范，赋能区域产业经济绿色低碳高质量发展。

2.政策背景与建设要求

随着近年来国家持续加码零碳园区建设布局，相继出台系列专项部署与配套规制，明确园区低碳转型建设方向与重点任务，为开展零碳园区试点创建提供了清晰的政策指引。同时绿色金融支持政策持续迭代优化，完善低碳转型低成本资金保障体系，为临空经济区规模化落地、市场化推进营造了良好的政策金融环境。

3.低碳转型痛点

临空区能源管理面临多重短板：

一是能源设施分散，缺乏统一管控。供热站、换热站、光伏、充电桩等设施分属不同系统，数据孤岛严重，运营依赖人工巡查和纸质记录，异常发现滞后，安全隐患排查效率低。

二是能耗与碳排放数据底数不清。能耗统计依赖人工上报，碳排放核算缺乏自动化工具，难以支撑碳达峰碳中和目标的过程跟踪和考核评估，也无法为绿色金融贷款提供可信的数据基础。碳数据的可溯源是零碳园区的关键要求，临空区需要通过数据平台实现绿电溯源、碳排放监测等功能。

三是多能源协同能力薄弱。冷、热、电等不同能源系统独立运行，无法实现削峰填谷和清洁能源优先消纳，综合能效偏低，运营成本居高不下。

四是绿色金融对接缺乏数据支撑。金融机构对临空区低碳项目的绿色属性认定需要可量化、可追溯的能碳数据，而临空区此前无法提供系统性的碳排放核算和节能成效验证。

（二）案例实践

1.建设目标

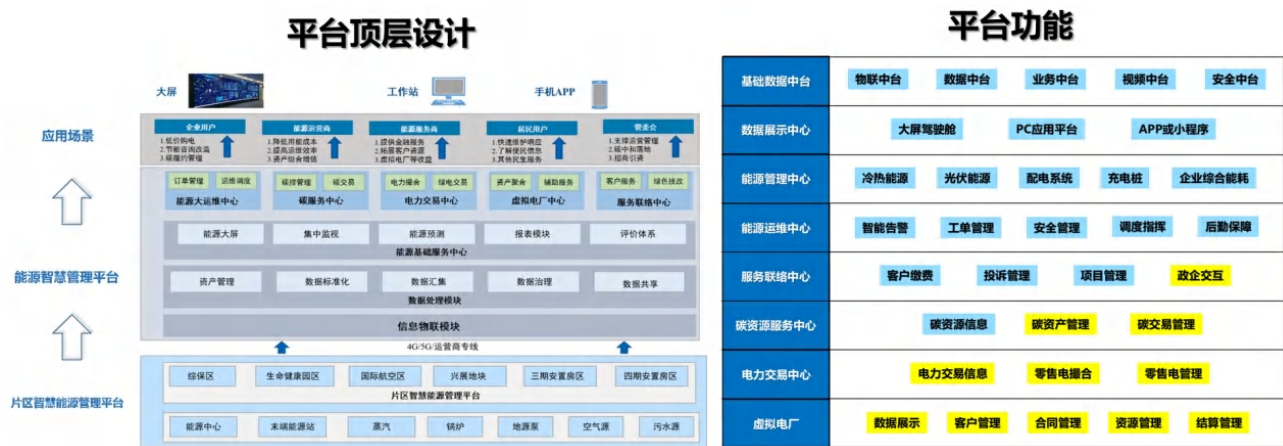
临空区将绿色发展理念贯穿规划、建设、运营全过程，制定了“区域—片区—项目”全流程能源管理机制，并规划了地源热泵、再生水源热泵、太阳能光热等分区供能示范区。新建建筑全部按照超低能耗建筑或近零能耗建筑标准设计建造。

园区建设目标是：到2027年，建成覆盖全域的低碳能源数智运营体系，实现能源管理由分散人工向集中智能转变，并全面具备绿色金融融资的数据支撑能力。

2.实施路径

临空区采取“总体规划、分步实施、平台先行、项目跟进”的路径，围绕能源基础设施数字化、可再生能源替代、能效提升和碳管理四大方向系统推进。

图表2：平台顶层设计和功能



资料来源：园区项目资料

（1）搭建统一的能源数智运营平台

基于自研e-CIM全景能源模型体系和多维分布式时空数据库的能碳数字底座，融合AI算法，建设覆盖“源—网—荷—储”全环节的能源数智运营平台。平台整合了供热、光伏、充电桩等多源数据，构建了集中监控、智能运维、能效分析、碳排核算、收费管理等核心功能，实现了全域能源资产的可视、可管、可控。

图表3：临空区能源互联网运营管控平台驾驶舱界面图



资料来源：园区项目资料

平台功能以“数据驱动、协同智能”为核心理念，构建“1+7”八大中心的一体化架构：

“1”是基础数据中台。作为数字底座，基于自有e-CIM全景能源模型体系和多维时空分布式数据库，集成物联、业务、数据、视频、安全五大中台，实现多源数据融合治理与标准化，为全平台提供统一数据服务。

“7”是七个中心。一是数据展示中心：通过大屏驾驶舱、PC平台和移动应用三级可视化体系，实

现多终端协同访问与决策支持。二是能源管理中心：深度融合冷热、光伏、配电、充电桩等多能源系统，实现从运行监控到综合能耗分析的全面管理。三是能源运维中心：通过智能告警、工单管理、调度指挥等模块，建立标准化运维闭环，提升运维效率与安全保障能力。四是服务联络中心：整合智能客服、客户缴费、投诉管理、政企交互等功能，提升服务质量与用户满意度。五是碳资源服务中心：创新构建碳资产管理与交易体系，助力企业低碳转型。六是电力交易中心：提供零售电撮合与管理服务，增强能源市场参与能力。七是虚拟电厂中心：通过资源聚合、客户管理、交易结算等模块，实现分布式资源优化调度与市场收益最大化。

“1+7”八大中心的功能有机协同，形成覆盖能源生产、输配、消费、调控、交易全环节的数字化智能化管理闭环，全面提升能源系统的安全性、经济性和绿色低碳水平。

（2）推进可再生能源规模化应用

临空区重点建设了分布式光伏发电项目，并同步规划了地源热泵、再生水源热泵等多能互补系统，并启动了区域内首个100%采用可再生能源供能的项目，安装地源热泵机组，加强临空区及周边可再生能源开发利用，科学配置储能等调节性资源，因地制宜发展绿电直连等绿色电力直接供应模式。

（3）打造零碳园区与近零能耗建筑示范

临空区紧扣国家零碳园区建设部署，以绿色能源驱动绿色产业发展的“以绿制绿”模式为导向，围绕清洁能源消费占比、单位GDP碳排放强度等核心指标，在建筑单体层面率先打造零碳示范样本。临空区采用“近零能耗建筑+综合能源系统+智慧楼宇系统”技术组合，通过高性能围护结构、高效能源设备和智能控制策略，构建覆盖用能结构转型、能碳管理、资源节约集约等多维度的低碳技术体系。建筑通过“光伏发电+绿电交易”实现100%绿电使用，2025年底获得国家级“零碳建筑”认证。

（4）建立智能化供温调节与多能协同机制

针对供热系统，平台基于气候补偿算法与室温修正机制，结合室外温度、平均室温及供水温度等实时数据，自动计算目标供水温度，并依据分级调节策略实现欠供升温、过供降温的动态优化控制，实现了按需供热、精准调控，有效减少了过供和欠供带来的能耗浪费。同时，平台聚合内燃机发电、溴化锂制冷、蓄冷罐及冰蓄冷等多能设施，根据负荷预测动态优化能源配置，提高系统整体能效。这一机制使能源管理实现了从“被动响应”到“主动预警”、从“经验驱动”到“数据驱动”的根本性转变。

（5）构建能碳一体化核算与绿色金融对接体系

平台建立能耗与碳排放一体化分析平台，涵盖综合能耗、分项用能和结构占比的立体分析模型，建立覆盖临空区、系统及分项设备的分级定额标准。基于企业能源消耗、用能面积等数据，按照统一核算标准自动计算碳排放总量，实现碳排放数据的实时统计与动态更新。基于这些数据，临空区积极对接央行碳减排支持工具，将光伏、储能、地源热泵等符合条件的项目纳入绿色金融支持范围，为绿色信贷提供精准的“碳数据”背书。

3.实施情况

平台建设自2022年启动，首个基于能碳数字底座的能源数智运营平台当年上线，覆盖能源站、换热站，服务居民超万户、供热面积超万平方米，实现了运行监管、平衡监测、能耗分析、热负荷分析、碳排放分析、巡检管理等全流程功能。2025年11月，临空区平台搭载大数据统计分析 with 智能算法的综合能源“调控大脑”，已纳入供暖站点、光伏发电项目、充电桩的能源数据。目前，正在推进多能协同优化算法的深化部署和户端室温数据的全面接入，以及二次供温优化调节策略的迭代升级。

4.保障措施

一是组织保障。临空区管委会统筹协调，核心平台公司以市场化方式践行能源管理职能，负责能源基础设施的投资、建设和运营，技术公司提供绿色低碳技术咨询，形成“政府引导+平台实施+智库支撑”的三级联动机制。

二是技术保障。依托方融科技的e-CIM全景能源模型和五维分布式时空数据库，平台采用统一的底层能源模型和高度可扩展的系统数据中台，确保平台具有良好的扩展性和兼容性，支持私有化云部署，为推广和复制奠定基础。

5.取得成效

基于平台2025年自然年及2025-2026年供暖季实际运行数据，以2021-2022年度（平台上线前最后一个完整年度）为基准期，经供暖度日数法气候修正后同口径折算；核算范围覆盖临空区已接入平台的集中供热系统（含换热站、供热管网及终端用户）。具体成效如下：

一是能源管理效率大幅提升。实现了运行状态集中可视、异常实时预警、巡检全程留痕、账单自动生成。运行状态一屏总览，数据集中统一管理；巡检全过程留痕，问题闭环处理，责任可追溯；账单批量自动生成，收费流程线上化、自动化。综合节能率达30%，每供暖季碳排放减少12%以上。

二是可再生能源占比稳步提高。光伏、地源热泵等清洁能源年发电（供热）量持续增长，可再生能源利用率已接近20%的规划目标。

三是碳管理能力显著增强。临空区碳排放数据实现“月核算、季分析、年报告”，为绿色金融对接提供了详实的数据基础。建筑本体节能率达41.35%，综合节能率达77.5%，实现100%绿电使用。

四是服务品质明显改善。手机端供暖缴费功能上线后，预缴费完成率同比提升10个百分点。报修数据实时汇入系统数据库，通过数据分析生成供暖接诉即办“热力地图”，精准评估服务成效。

五是零碳示范效应初步显现。临空区验证了“近零能耗建筑+综合能源系统+智慧楼宇”技术路径的可行性，积累了从设计施工到运营维护的全周期数据与实施经验，为全域推广零碳技术、实现“源—网—荷—储”全链条协同积累了可复制、可推广的建设经验与数据支撑，也为同类产业临空区探索“以绿制绿”的零碳转型路径提供了实践样本。

（三）案例经验与启示

1.成功要素

第一，规划引领、标准先行。临空区从规划初期就将绿色低碳指标纳入刚性约束，构建了国内第一套针对临空区的综合指标体系。平台建设采用“一张蓝图干到底”的思路，统一的能源模型体系和数据中台确保了多源数据的融合治理与标准化，避免了“先建设后治理”的被动局面和后期系统整合的困难，为低碳临空区建设提供了清晰的路线图。

第二，数字底座打通数据壁垒。通过统一的能源模型和数据中台，将分散的供热、光伏、充电桩等能源系统融合为一个有机整体，使数据真正成为管理决策和金融授信的依据。平台融合数字孪生、物联网、大数据、人工智能等新一代信息技术，实现了从实时监控到智能调控的全链条覆盖，提升了园区能碳管理能力。

第三，绿色金融工具与低碳实践深度耦合。临空区主动对接央行碳减排支持工具，用能碳数据支撑绿色信贷，降低了低碳项目的融资成本。金融机构可以探索将临空区绿电消费比例、碳排放强度、碳减排量等指标作为授信审批和风险管理的重要考量。这种“能碳管理+金融服务”的数据融合模式，为绿色金融工具在低碳临空区的落地提供了可操作的路径。

2.协同机制

第一，“政策—技术—金融”三位一体。国家零碳园区政策指明方向，数字化平台提供技术手段，碳减排支持工具注入资金活水。三者 in 临空区层面形成合力，共同推动转型目标落地。

第二，“规划—建设—运营”全周期闭环。平台管控范围向前延伸至资产投资与设施建设阶段，通过集成项目管理系统与供应链管理系统，对新建光伏站、储能站、充电场站等项目的立项审批、建设进度、工程质量、采购管理与投资成本进行全过程数字化管理，确保每一个低碳项目从立项到运营都能被有效追踪和优化。

第三，“能源—碳—金融”数据联动。能源消耗、碳排放、绿色信贷三者通过平台实现数据贯通，既解决了临空区自身的管理痛点，也满足了金融机构对绿色项目“可量化、可验证”的核心要求。

3.借鉴意义

临空区的实践表明，低碳临空区建设不必追求“一步零碳”，而应立足实际，先搭建数据底座、夯实管理基础，再逐步提升可再生能源比例和智能调控水平。这种“先数字化、再低碳化、最终零碳化”的渐进路径，对于全国众多尚处于起步阶段的工业临空区具有普适性。“临空区模式”的核心可复制要素包括：

- 一是“1+7”一体化平台架构可复制。“1个数据中台+7大功能中心”的架构设计，覆盖了能源管理从监控、运维、能碳到交易的全链条，可快速适配不同规模、不同行业的临空区需求。
- 二是“数据驱动+智能调控”的技术路径可推广。从人工经验到数据驱动的转型路径清晰可循，平

台基于统一能源模型和私有化云部署，降低了复制推广的技术门槛和部署成本。

三是“能碳管理+绿色金融”的融合模式可借鉴。通过平台生成可信的能碳数据，对接央行碳减排支持工具等绿色金融产品，形成了“减排—核算—融资—再投资”的正向循环，有效解决了金融机构与用能企业之间的信息不对称问题，为绿色信贷的规模化和普惠化提供了可复制的模式。

四是“渐进式转型”的实施策略可参考。从供热数字化起步，逐步扩展到光伏、储能、多能协同，再到虚拟电厂和电力交易，分阶段、有重点地推进，降低了转型风险和一次性投入压力。

4.完善建议

一是深化多能协同优化算法。当前二次供温优化调节以平均室温作为核心判断依据，建议加快接入各站点户端室温数据，进一步完善负荷预测模型，实现多能源协同调度的智能化升级。

二是拓展绿色金融对接深度。探索建立“碳账户”体系，将碳减排量转化为可交易的资产，探索碳资产质押融资、能效挂钩贷款等创新金融产品。深化与金融机构的合作，开发更多基于能碳数据的绿色金融产品。

三是融入智慧城市体系。按照“数据标准统一、业务系统协同、信息支持共享、AI算力通用”的思路，提前谋划智慧城市系统架构，将能源平台作为智慧城市的核心子系统，为城市运营发展提供支撑。

四是加强知识产权与标准建设。建议在平台建设过程中同步推进知识产权和专利申报，总结提炼平台建设经验，形成可推广的技术标准和管理规范，为行业数字化转型提供参考。

案例三：擎洲零碳园区政策与实践案例

（一）案例背景

1.园区概况

广东擎洲光电科技股份有限公司作为光电领域的国家专精特新“小巨人”企业，依托其技术优势与产业经验，自2017年起率先启动擎洲零碳园区建设，积极探索以标准为引领、以技术为集成、以智慧管理为支撑的零碳园区实践路径。该园区位于广东省东莞市横沥镇，占地面积约1.6万平方米，以光电智控产品研发与生产为核心，是集成办公、生产、生活的综合性园区。零碳园区建设秉承“绿色制造、智能制造、服务型制造”理念，以实现零化石能源消耗与对气候零影响为准则，通过收集园区2年运营和监测的数据，经第三方根据T/CSPSTC51—2020标准进行报告期内的连续监测统计数据及汇总，得出园区建筑单位面积年综合能耗为124.5Wh/(m²·a)，参照《中国建筑能耗研究报告（2019）》以广东省公共建筑平均能耗强度244Wh/(m²·a)为基准的判定，其节能率达49%。

图表4：擎洲零碳园区全景



资料来源：其他第三方建设企业拍摄

2.研究方法

工业园区降碳是产业绿色低碳发展的关键抓手。本项目以园区为研究对象，在梳理园区能耗发展趋势与国内外研究现状的基础上，提出零碳园区综合能源系统的搭建策略，涵盖架构设计、能源梯级利用、多能互补协同优化及智慧能碳管理平台构建。在研究方法上，项目组综合运用实地调研、数据采集、文献分析与比较研究，重点围绕零碳园区的标准体系构建、关键技术应用、能效与碳效数据以及管理模式创新四个维度展开。研究结果表明，通过组织研制标准，构建覆盖建筑、能源、生产和管理的标

准化框架，并在实施层面集成绿色建筑、光伏发电、循环经济、光电智控等关键技术，有效降低了园区能耗强度。典型成效包括光伏年发电量达42万度、固体废弃物综合利用率达95%，为照明行业推进零碳园区建设提供了可对标、可复制的基准范式。

（二）案例实践

本案例聚焦擎洲零碳园区，深入剖析其在标准化建设、技术集成应用、智慧运营管理等维度的创新模式与实践成效，旨在为照明及关联制造类产业园区的绿色低碳转型，提供可落地、可推广的实证参考与系统实施路径。

1.建设目标

工业园区绿色低碳转型需系统性标准支撑。当前，虽已建立涵盖国家、行业、地方及团体等多层次的绿色低碳标准体系（其中国家标准1800余项，行业标准3500余项，广东省地方标准200余项，团体标准近400项），但针对智慧零碳工业园区全生命周期、特别是融合光电产业特色的专项标准仍属空白。为此，擎洲光电将标准化确立为园区顶层设计的核心路径，作为广东省碳达峰碳中和标准化技术委员会产业园区绿色低碳分技术委员会（GD/TC73/SC1）秘书处单位，主导研制了《智慧零碳工业园区设计和评价技术指南》（T/CSPSTC51—2020）等团体标准，系统规定了园区建筑、能源、交通、水及废弃物等系统的设计要求，并构建了涵盖低碳经济、节能环保与智慧化水平的评价体系。在此基础上，擎洲光电牵头制定了东莞市工业园区低碳管理系列地方标准，将实践成果转化为区域规范，为同类园区的低碳建设与评价提供了标准化依据。

图表5：擎洲光电主导制定低碳园区管理标准

标准类别	标准编号	标准名称
团体标准	T/CSPSTC51—2020	智慧零碳工业园区设计和评价技术指南
东莞市地方标准	DB4419/T27—2025	工业园区低碳管理基本要求
东莞市地方标准	DB4419/T28—2025	工业园区低碳管理办公场所
东莞市地方标准	DB4419/T29—2025	工业园区低碳管理生产加工场所
东莞市地方标准	DB4419/TXX—20XX	中小校园低碳管理基本要求

资料来源：擎洲零碳园区

2.实施方案

在标准框架的指导下，园区围绕“节能、开源、循环、智慧”核心原则，系统集成了以下四大关键技术体系，构建零碳园区综合减碳能力。

（1）绿色建筑技术

园区将绿色建筑作为低碳发展的基础，设计贯彻被动优先、主动优化的技术路径，通过调整窗墙比与建筑朝向充分利用自然采光，依托华南地区气候特点设计贯穿式通风廊道，有效降低照明与空调负荷。围护结构采用玻化微珠保温砂浆、聚苯乙烯保温板及断桥铝双层中空Low-E玻璃，传热系数较常规

建筑降低约40%，结合内陷式窗洞、外遮阳构件及屋顶绿化与光伏一体化设计，减少太阳辐射热。建材与设备优先本地化采购，减少运输碳排放量等实践。经实际运行监测，园区单位面积年能耗强度为124.5Wh/(m²·a)，仅为广东省同类公共建筑平均水平的51%，其节能效果显著。

(2) 智慧能源供用

园区构建了以光伏为主、多能互补的智慧能源系统，实现能源供给的清洁化与智能化。屋顶及车棚安装352kWp单晶硅光伏组件，年均发电约42万kWh，覆盖了园区约30%用电需求，实现自发自用、余电上网的最佳节能模式。生活热水采用2台额定制热量60kW的空气能热泵供给，年节约约1.8万kWh。智慧微电网集成光伏、储能电池（100kWh）及充电桩（12台），通过能源管理系统（EMS）实现发电预测与负荷匹配、储能峰谷调度及电动汽车有序充电，提升了园区整体能效与可再生能源消纳能力。

(3) 循环制造与绿色生产

擎洲光电作为光电制造企业，将循环经济理念贯穿产品设计、生产及回收流程，产品采用模块化设计与可拆解结构，产品的可拆解率达85%。生产过程实施物料高效循环应用，其中，锡渣回收利用率达92%，电子元器件年均回收再利用约5000件，包装周转箱与载具循环使用率100%，整体物料回收利用率超95%。节能工艺方面，采用电能回馈式老化柜的电力回收率达30%，变频螺杆空压机系统较常规机型节能达25%，园区固体废弃物综合利用率达95%，其中生产废料回收占比70%，生活垃圾资源化占比25%，系统性地降低了制造过程的碳排放量。

(4) 智慧照明节能

擎洲光电依托在光电智控领域的核心技术，园区构建了分级分区、感应调光的照明体系。零碳园区室内照明采用高效能LED灯具（光效≥140lm/W），并集成光感、雷达或红外感应策略系统应用，生产车间按工段分组并实现恒照度调节，地下车库采用雷达感应节能率达65%，宿舍走廊通过红外感应控制减少无效照明，园区布设300余套集成式太阳能路灯（30W/台）年均节电4.2万kWh。经统计，照明系统整体节能率达58%，系统亦集成于零碳园区的管理平台，实现策略联动与能耗可视化，形成了具有行业示范效应的照明节能解决方案。传感技术配合“LED+智能”照明进行系统管理，在工作原理、硬件和软件设计方案中体现传感器在智能LED照明系统中担当重要角色。

3.取得成效

(1) 赋能管理平台

从碳核算体系、碳资产特性、碳市场趋势出发，基于电力数据全面、实时、高密度的特点构建零碳园区的碳资产管理体系。擎洲光电自主研发了零碳园区管理平台，集成物联网感知、大数据分析与标准化碳核算体系，实现对能源与碳排放的实时监测与智能优化。管理平台集成能源管理系统（EMS）、碳资产管理系统（CAM）及环境监测（EMMS）联动系统，园区部署智能表86台实现分项能耗计量与异常告警，并基于ISO14064-1建立动态排放和清除的量化碳核算模型，实现碳排放报告与绩效综合管理，年

碳排放量较基线下降42%。另外，园区建筑内还设置环境传感器24处，当CO₂浓度超标时自动调节新风系统，降低空调负荷8%-12%。该平台支撑了园区碳管理从监测、核算到优化的闭环，为未来碳资产开发与交易奠定了数据基础。

(2) 零碳园区建设成效

园区建成运营的各项指标优于照明行业园区运营水平，成效显著。该园区通过系统化实施绿色技术与管理优化，碳排放已基本实现近零排放，形成了可量化、可复制的低碳发展范例。

图表6：零碳园区运行指标对比

指标类别	广东省常规平均水平/ 基准	零碳园区数据	减排/节能效果
建筑能耗强度	244Wh/(m ² ·a)（公共建筑）	124.5Wh/(m ² ·a)	降低49%
光伏发电量	—	42万度/年	减排CO ₂ 约267.9吨/年
照明系统节能	常规照明系统	车库65%、宿舍>60%	年节电超5万度
固体废弃物利用率	行业平均约70%	95%	提升25个百分点
新能源汽车占比	全国平均约5%	15%	高10个百分点

资料来源：擎洲零碳园区

实践表明，零碳园区建设是一项覆盖全生命周期的系统工程，其成功依赖于标准化的顶层设计、关键技术的应用创新与数据驱动的智慧管理。其中，标准不仅提供技术规范，更通过为绿色采购、能效评价与碳核算建立统一准则，引导产业链上下游协同降碳。擎洲零碳园区即是这一路径的典型实践：园区依托光电智控等主业技术，实现了照明深度节能与能源回收，体现了“以业促绿、以绿兴业”的产业协同潜力；其在建筑能耗、光伏发电、资源循环等方面的显著成效，也为同类园区转型提供了可复制的范例。展望未来，该模式可为照明、电子等特色产业集聚区的绿色转型提供参考。后续研究将进一步聚焦碳足迹动态核算、技术经济性分析及标准在产业链中的传导机制，推动工业低碳发展走向系统化与标准化。

（三）案例经验与启示

1.成功要素

擎洲零碳园区能够顺利完成零碳转型并取得显著成效，源于多方面核心优势的叠加支撑。

一是坚持标准先行，充分发挥自身在标准化领域的资源与能力，牵头编制多项团体标准与地方低碳管理规范，搭建起适配光电产业、覆盖园区全生命周期的零碳建设标准体系，让规划、建设、运营、评价各环节均有规范指引，从根源上保障零碳建设科学有序推进。

二是注重关键技术系统集成，园区围绕节能、开源、循环、智慧四大方向，整合绿色建筑、智慧能源、循环制造、智能照明等多项技术，打通从建筑围护、能源供给到生产加工、终端用能的全链条降碳路径，实现多项技术协同发力、综合增效。

三是推动主业与低碳深度融合，深度结合自身光电制造主业，将产业技术优势转化为低碳发展动

能，走出了产业发展与低碳转型相互促进、协同共进的发展道路。

四是搭建数字化闭环管理体系，依托自主研发的综合管理平台，整合物联网、大数据与专业碳核算模型，实现能源消耗、碳排放、环境指标的实时监测、智能调度与动态优化，以精细化管控保障各项减碳举措落地见效，多重优势共同构筑了园区零碳建设的核心竞争力。

2.协同机制

擎洲零碳园区在建设运营过程中，形成了内外联动、多方衔接的立体化协同运行机制。

一是实现园区内部板块协同运转，生产、能源、管理各板块紧密配合，生产端落实循环生产与节能工艺，能源端统筹光伏、储能、热泵等设施高效运行，管理端依托智慧平台完成整体调度与碳排管控，达成生产活动、能源供给与园区管理一体化协同。

二是构建标准、技术、实践良性协同模式，以完善的标准体系指导各类低碳技术落地应用，同时将一线实践中积累的经验持续反哺标准修订与升级，形成三者相互支撑、迭代优化的循环体系。

三是推动产业链上下游协同降碳，园区推行物料循环、产品模块化设计等模式，促进内部工序、经营主体之间资源共享与废弃物再利用，并依托制定的低碳标准向外传导绿色发展要求，带动全产业链同步开展减碳行动。

四是打造政企行外部联动格局，以企业作为建设运营主体，完成项目落地、技术研发与平台搭建，地方政府提供政策支撑并推动成果区域转化，标准化机构、行业组织发挥专业优势助力标准研制与经验推广，多方主体各司其职、紧密协作，为零碳园区长效运营筑牢机制保障。

3.借鉴意义

擎洲零碳园区的实践模式，为国内同类型尤其是光电、轻工、电子制造类产业园区推进零碳建设提供了极具价值的参考范本。

一是为特色产业园区标准化转型提供参考，该园区以标准化作为切入点推进零碳转型的思路，能够帮助细分产业园区解决建设标准缺失、评价口径不一等共性问题，同类园区可结合自身产业属性搭建专属低碳标准体系，引领园区规范化开展零碳建设。

二是为制造类园区打造综合降碳方案树立样板，其多技术集成应用的降碳路径，打破了单一节能改造的局限，各地制造类园区可立足自身产业实际，整合各类成熟低碳技术，搭建全流程、系统化的减碳体系。

三是明确产业与低碳协同发展的可行路径，园区立足主业谋低碳、依托低碳兴产业的发展理念，证明零碳建设无需脱离产业根基，各类园区均可深挖自身产业优势，将核心技术与低碳改造相结合，在完成降碳任务的同时提升产品绿色竞争力，积极应对国际绿色贸易壁垒。

四是中小园区数字化碳管理提供思路，园区轻量化、实用性的数字化能碳管理建设模式，适配中小园区发展现状，可帮助园区以合理投入实现能耗与碳排放的精细化管理。

五是为地方区域推广零碳建设提供落地范式，该园区从企业试点探索，到总结经验、制定地方标准，再到区域全面推广的完整路径，可供各地政府借鉴，以此推动区域产业整体实现绿色低碳转型。

4.案例启示

国内外零碳园区建设的实践证据表明，发达国家系统协同与技术驱动的成熟模式及我国因地制宜的全面探索，共同揭示了能源重构、产业升级与数字化治理的可行路径。然而，高昂的初始投资、尚不成熟的关键技术、复杂的多主体协调机制以及碳核算体系的不健全，仍然是城市零碳园区从示范走向规模化的现实障碍。只有全方位洞察零碳园区建设经验与困境，才能精准施策，破解发展瓶颈。

（1）零碳园区的核心内涵

一是加快构建覆盖全生命周期的标准规范，制定零碳园区建设指南、碳核算方法学、绿色项目评价标准等。特别是明确绿电溯源、碳抵消机制的应用边界，确保数据的真实性与可追溯性。建立动态评估与退出机制，对园区碳减排成效进行全过程监管，严厉打击“漂绿”行为，确保减排成效真实可信，填补标准缺失的空白。推动国内标准与国际接轨，积极参与国际规则制定，提升我国零碳园区的国际认可度。建立标准实施的反馈机制，根据实践情况及时修订完善标准，保持标准的先进性和适用性。同时，鼓励行业协会、科研机构等第三方力量参与标准制定，提高标准的科学性和权威性。

二是科学编制零碳发展规划，实现多规合一，确保短期项目落地与长期战略目标一致。规划应充分考虑园区资源禀赋、产业基础与承载能力，合理设定阶段性目标，避免盲目决策与资源浪费。建立规划实施的监测预警机制，根据技术进步与市场变化动态调整实施路径。规划编制要广泛征求各方意见，特别是要听取企业的诉求，确保规划符合实际、具有可操作性。注重规划之间的衔接，确保零碳园区规划与土地利用规划、城市建设规划、产业发展规划等相互协调，形成规划合力。

（2）锚定能源转型与产业升级

一是改变依赖化石能源的供能模式，因地制宜发展绿电直连、增量配电网等模式，构建“源网荷储一体化”智慧微电网。推广“光伏+建筑”“光伏+交通”等多元化应用场景，实现高比例可再生能源就地消纳。推动园区微电网与大电网的柔性互联，实现互济互助，解决资源潜力与系统能力的错位问题。积极探索氢能、地热能等非电利用方式，构建多能互补的综合能源系统。加强能源基础设施建设，提升电网承载能力和智能化水平，为新能源接入创造条件。建立能源供需互动机制，引导用户侧参与需求响应，提高能源利用效率。

二是推动绿色能源与现代制造业深度融合，探索“以绿制绿”模式。引导传统高载能产业利用绿电进行工艺革新，如绿电炼钢、绿电制氢等，实现存量产业的绿色化升级。为新兴产业提供低碳发展场景，吸引对绿电成本敏感、对产品碳足迹影响大的先进制造业集群，锻造绿色竞争力。通过能源转型带动产业升级，实现能源结构优化与产业结构高级化的良性互动。制定产业准入负面清单，限制高耗能、高排放项目入园，从源头上控制能源消费增量。鼓励企业开展清洁生产审核，实施节能改造。培育壮大

节能环保产业，为园区能源转型提供技术装备支撑。

三是建设集成化能碳管理智慧平台，运用物联网、大数据、人工智能技术，实现对电、热、气、冷等多种能源流与碳排放流的实时监测、精准预测和智能调度。打破数据孤岛，建立统一的数据底座，为园区能源优化配置提供决策支持。开发碳资产管理模块，辅助企业进行碳交易与碳履约。推动平台与政府监管平台对接，实现数据共享。利用区块链技术，确保碳数据不可篡改、可追溯。开发能源App，为企业提供便捷的能源管理服务。建立平台运营维护机制，确保平台稳定运行。

（3）布局绿色低碳关键赛道

一是依托绿电资源优势，重点引进锂电池、光伏组件、新能源汽车零部件等先进制造业项目。构建从绿色能源到绿色材料的闭环产业链，打造“零碳工厂”集群。通过绿电溢价与碳足迹优势，提升产品附加值与市场竞争力。制定产业链招商图谱，精准引进产业链缺失环节和关键企业。建立产业链上下游对接机制，促进企业间协作配套。支持企业开展产品碳足迹认证，塑造产品绿色品牌形象。建设检验检测认证公共服务平台，为企业提供技术服务。

二是引导低能耗、高附加值的知识密集型产业入园，如研发设计、检验检测、科技服务等。提升单位碳排放的经济产出，实现经济增长与碳排放脱钩。制定产业扶持政策，鼓励知识密集型产业发展。建设科技孵化器、众创空间等创新创业载体，培育科技型中小企业。引进高端人才团队，为产业发展提供智力支撑。完善知识产权保护制度，激发创新活力。

（4）落实全链条建设重点

一是健全废弃物循环利用网络，建设固废处置中心与中水回用设施。推动企业间原料互供、资源共享，构建循环型产业体系。推行垃圾分类与资源化利用，实现园区废弃物“零填埋”。建立废弃物分类收集体系，提高废弃物回收率。引进资源循环利用企业，实现废弃物高值化利用。开展资源循环利用统计监测，评估循环经济发展成效。

二是创新绿色信贷、绿色债券、绿色基金等金融工具，探索碳资产证券化。引导社会资本参与零碳园区建设，形成多元化投入机制。建立绿色项目库，对接金融机构与园区企业。建立绿色金融风险补偿机制，降低金融机构风险。开展绿色金融创新试点，探索可复制可推广的经验。

三是建立动态评估机制，定期对园区建设成效进行考核评价。总结成功经验，形成可复制的“工具箱”与“案例库”，在全国范围内推广。加强国际合作，引进先进理念与技术，提升我国零碳园区建设水平。建立经验交流平台，促进园区间互学互鉴。定期发布零碳园区发展报告，展示建设成果。开展国际培训交流活动，提升园区国际化水平。

案例四：日出东方零碳园区建设实践案例

（一）案例背景

1.园区概况

本案例主体为日出东方控股股份有限公司全资打造的零碳示范园区，坐落于江苏省连云港市，是依托企业自有新能源产业基地打造的省级标杆型综合零碳载体，成功获评江苏省首批零碳工厂，也是区域内新能源多技术融合示范核心基地。园区集成清洁能源技术研发、新能源装备智能化生产、综合办公运营、专业化实验检测、配套民生服务于一体，是光伏储能、光热利用、空气能热泵、综合能源系统集成等低碳技术的实景落地与产业化推广载体。

园区主营业务聚焦新能源装备智能制造、零碳低碳技术研发、智慧能源整体解决方案输出，园区建筑集群涵盖零碳实验楼、标准化智能制造车间、综合行政办公楼、员工宿舍楼、公共活动中心及全套配套基础设施。覆盖工业生产、商务办公、科研实验、民生生活、公共服务五大主流用能场景，建筑业态丰富、用能负荷具备行业典型性，兼具极高的行业参考价值、模式复制价值与行业标准制定引领价值。

本园区是综合性园区工厂，2025年11月成功获评“江苏省首批零碳工厂（太阳雨）”，是国内典型的自建集工厂、办公、住宿、生活、公共服务于一体的综合性工厂，产权独立，适宜作为典型的零碳工厂参考案例推广。

2.政策背景与建设要求

当前国家持续健全零碳园区、零碳工厂领域投融资与评价体系，通过明确硬性约束与综合评价指标，为市场主体开展零碳改造筑牢制度与金融保障。江苏省依托制造业产业优势与绿色低碳发展定位，先行构建覆盖规划建设、资质认定、长效运营的全链条培育体系，推动能耗双控向碳排放双控转型，将零碳载体建设纳入地方绩效考核，并配套技术赋能、品牌推广、产业对接等专项支撑，引导园区与制造企业对标先进、加速绿色转型。省内先后落地《零碳园区建设指南》《江苏省零碳（近零碳）工厂培育建设工作方案（2025-2027年）》等地方标准与专项方案，衔接国家顶层规范，明确五大核心建设方向、差异化评价体系与阶梯培育机制，设定阶段性培育目标，并将零碳工厂建设纳入制造业转型升级核心任务，推动智能改造与绿色改造深度融合。

在此政策体系下，日出东方零碳园区全方位对标国家及江苏省两级政策规范、评价指标与考核细则，依托企业自研清洁能源核心技术，开展系统性、全方位零碳升级改造，聚力打造适配江苏省制造业场景、可落地、可复制、可推广的“源网荷储智”一体化零碳园区标杆样板。

图表7：零碳园区综合评审参考指标

指标类型	指标名称	目标要求
核心指标	单位能耗碳排放	≤0.2吨/吨标准煤 (年综合能源消费量20-100万吨标准煤的园区)
核心指标	单位能耗碳排放	≤0.3吨/吨标准煤 (年综合能源消费量≥100万吨标准煤的园区)
引导指标	清洁能源消费占比	≥90%
引导指标	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
引导指标	工业固体废弃物综合利用率	≥80%
引导指标	余热/余冷/余压综合利用率	≥50%
引导指标	工业用水重复利用率	≥80%

资料来源：日出东方电力科技有限公司整理

3. 园区低碳转型痛点

为破解传统工业园区普遍存在的降碳难题，同时补齐自身用能短板，园区梳理五大核心痛点，针对性制定改造升级方案：

一是，能源结构单一，碳排放基数偏高。园区改造前期，生产、办公、采暖、制冷等用能环节高度依赖市政传统化石能源，清洁能源渗透率偏低，碳排放强度高于行业平均水平，与国家、江苏省零碳载体能源结构考核指标存在较大差距。

二是多能系统割裂，能源综合能效不足。原有电力、热力、冷力三大供能系统独立运行、互不连通，生产及科研环节产生的余热、余冷资源无法回收再利用，能源梯级利用体系缺失，整体用能效率偏低，资源浪费问题突出。

三是负荷波动显著，传统调度成本高昂。园区多业态并存，各区域用能时段、负荷强度差异化明显，峰谷负荷差值较大。传统人工电网调度模式无法实现负荷动态匹配，不仅增加园区综合用能成本，也加重区域市政电网的调度压力。

四是碳管体系空白，难以适配监管机制。未搭建一体化能耗与碳排放监测平台，碳数据分散于各部门、各设备，无法实现实时采集、自动核算、线上上报；碳资产无法量化管控与市场化运营，不符合江苏省零碳载体常态化碳监管工作要求。

五是建筑能效偏低，节能降碳潜力未释放。园区既有建筑围护结构、暖通设备节能标准老旧，建筑屋顶、幕墙、闲置场地等优质空间资源未开发光伏项目，建筑能耗远超省内近零能耗建筑规范标准，建筑节能降碳空间巨大。

（二）案例实践

1.政策支撑

日出东方零碳园区以国家零碳园区建设指标为顶层导向，严格参照江苏省《零碳园区建设指南》《江苏省零碳（近零碳）工厂培育建设工作方案》等地方标准，深度落实省内“能耗双控向碳双控转

型”战略部署。资金层面，主动对接央行碳减排支持工具、省级绿色信贷、能效专项信贷、综合能源托管等多元化金融政策，构建“国家政策引领、省级标准落地、绿色金融赋能、核心技术支撑”的立体化建设体系，深度融入江苏省制造业绿色低碳转型整体布局。

2.实践目标

能源目标：园区清洁能源消费占比稳定维持90%以上，搭建高自主化绿电自给体系，实现电、热、冷、储多能互补协同，圆满达成省级零碳园区硬性考核指标。

碳排放目标：单位能耗碳排放指标优于国家及江苏省双重标准，实现单体建筑净零碳排放、全域园区近零碳常态化运营。

资源利用目标：工业固体废弃物综合利用率≥80%，余热余冷综合利用率≥50%，工业用水重复利用率≥80%，全面超额完成省级全部引导性评价指标。

管理目标：搭建全域一体化智慧能碳管理平台，实现能耗、碳排放全流程数字化、智能化管控，支持无缝对接省级碳管理平台完成数据直报；具备虚拟电厂并网、碳资产市场化交易运营能力。

示范目标：打造国内领先的“源网荷储智”一体化零碳标杆园区，输出标准化、模块化零碳转型解决方案，赋能江苏省乃至全国产业园区、制造企业、公共建筑完成零碳升级。

3.实施方案

结合园区实际痛点与建设目标，创新采用零碳六步法全域推进项目建设：提供零碳顶层战略规划→构建零碳能源供应体系→搭建智慧能碳管理平台→培育绿色低碳产业集群→推动基础设施降碳升级→健全碳资产市场化运营体系。

项目以“源、网、荷、储、智”五大板块为核心，完成多能源系统深度集成与协同联动，所有建设内容、技术参数、管理体系均对照国家、江苏省零碳评价标准开展设计施工、动态自评与持续优化，保障项目合规达标、示范价值最大化。

（1）源：能源生产端（多元化清洁能源供给）

依托园区闲置屋面、光伏幕墙、露天场地等空间资源，布局多元化清洁能源生产单元，构建光伏、光热、热泵三位一体的零碳能源供给体系，实现清洁能源就地生产、就近消纳，从源头降低化石能源消耗。

一是分布式光伏系统。全域布局屋面光伏、BIPV光伏幕墙、光伏车棚三大类型，现有总装机8.67MWp。其中零碳实验楼配置1.17MWp光伏系统（407kWpBIPV光伏幕墙+765kWp屋面光伏），年发电量约107.57万kWh；园区全域光伏年均发电量可达966万kWh，所有光伏电力优先供给生产、办公负荷，严格落实江苏省“绿电直连、就地消纳”要求。

图表8：日出东方连云港基地空气能工厂#1、#2厂房屋顶光伏



资料来源：日出东方电力科技有限公司

图表9：零碳大楼BIPV光伏幕墙及光储充一体化车棚



资料来源：日出东方电力科技有限公司

二是太阳能光热系统。在员工宿舍楼、公共活动中心屋顶区域布设平板太阳能集热器、全玻璃真空管集热器，搭配空气源热泵联合运行，全天候保障生活热水、泳池恒温需求，全面替代传统燃气、燃煤热源。

图表10：员工宿舍楼全玻璃真空集热器



资料来源：日出东方电力科技有限公司

图表11：公共活动中心屋顶平板太阳能集热器



资料来源：日出东方电力科技有限公司

三是热泵冷热供应系统。配置1082kW磁悬浮地源热泵机组+7台181kW变频空气源热泵，配套

1000m³储热储冷钢罐，为全园区建筑集中供暖、供冷。系统全年综合性能系数达6.6，较传统中央空调系统节能30%-50%，建成“地源热泵+空气源热泵”双热源冷热供给体系。

图表12：零碳大楼7台181kW变频空气源热泵



资料来源：日出东方电力科技有限公司

四是余热回收系统。配套专业化余热回收设备，统一收集生产车间、实验设备产生的余热、余冷，通过换热设备实现循环复用，大幅提升能源梯级利用率，稳定达到江苏省余热余压利用率考核标准。

（2）网：能源输送端（智能微网+多能管网协同）

以智能微电网、热力管网、冷力管网为载体，承担各类能源输送、分配、智能调度职能，打造三网协同运营模式，破除多能源系统壁垒，实现能源互联互通、按需调配。

一是智能微电网。升级改造园区原有配电网，建成适配高比例绿电消纳的独立智能微网，整合分布式光伏、分布式储能等电源单元，实现源荷双向互动。微网支持并网、离网双模式自由切换，可自主平衡园区电力负荷，降低对市政大电网的依赖；配套并网柜、智能逆变器、高精度智能电表等全套电力设备，保障绿电输送安全、稳定。

二是热力、冷力综合管网。全域铺设标准化集中供热、供冷管网，串联热泵机组、储热储冷设备与建筑末端用能设备，实现冷热能源全域无死角覆盖。管网加装电动调节阀、智能循环泵、高精度传感器，支持分区独立调控、按需精准分配能源。

三是管网智能管控。所有管网设备统一接入智慧能碳管理平台，24小时实时监测流量、温度、压力等核心运行参数，具备故障自动告警、运行策略智能优化功能，有效降低能源输送损耗，提升管网运行效率。

（3）荷：能源负荷端（全域负荷节能改造与柔性调控）

针对园区全部用电、用热、用冷负荷，通过节能技改、负荷分类管控、柔性动态调节等方式，降低

基础能耗，实现负荷侧灵活响应，适配新能源供能波动特征。

一是负荷分类管理。按照用能属性，将园区负荷划分为生产设备负荷、办公实验负荷、生活配套负荷、新能源交通负荷四大类别，针对不同负荷用能规律，制定差异化节能方案与调控策略。

二是生产负荷优化。对高耗能生产设备开展变频改造、生产工艺升级，优化生产排班机制，将高能耗工序排布至电网低谷时段，规避高峰高电价，有效降低生产端用电成本。

三是绿色交通负荷。建成光储充一体化车棚、集中式充电桩集群，配置大功率直流快充桩，满足园区内部及外来新能源车辆充电需求；全面替换燃油通勤、物流车辆，推广电动专用车辆，构建全覆盖园区零碳交通体系。

四是负荷柔性响应。所有可调节柔性负荷全部接入智慧管控平台，实现“荷随源动、供需匹配”，同时可同步接入省级碳管理平台、电力调度平台，参与区域统一负荷调控。

（4）储：能源储能端（电、热、冷全品类储能布局）

搭建储电、储热、储冷三位一体多元化储能体系，发挥储能系统削峰填谷、平抑新能源发电波动、能源跨时段转移的作用，全面提升园区能源自主保障能力。

一是电化学储能系统。园区共集成四处分布式光储系统，如零碳实验楼配置8台100kW/215kWh储能柜，智能热泵工厂配置4台100kW/233kWh储能柜，办公楼配置2台125kW/261kWh储能柜，光储充电车棚配置1台100kW/215kWh储能柜。园区全域储能规模与光伏装机匹配，日间储存富余光伏电力，晚间及用电高峰释放，大幅提升光伏自消纳率，平抑电压波动。储能系统可参与电网需求侧响应，落地江苏省储能多元化收益模式。

图表13：园区储能柜实景



资料来源：日出东方电力科技有限公司

二是储热、储冷系统。依托1000m³大型储热储冷钢罐，利用夜间低谷电价制取冷量、热量并储存，在日间用电高峰时段释放使用，实现冷热能源跨时段转移，显著降低园区冷热供应综合成本。

图表14：连云港基地大型储热储冷钢罐



资料来源：日出东方电力科技有限公司

三是车网互动（V2G）。创新盘活闲置储能资源，将园区新能源汽车动力电池纳入分布式储能范畴，探索V2G车网互动运营模式，利用车辆闲置电量反向补给园区微电网，低成本扩充园区储能容量。

（5）智：智慧管控端（智慧能碳管理平台，系统核心大脑）

自研专属零碳园区能碳管理平台，作为“源网荷储智”一体化体系的核心中枢，集成数据采集、实时监控、智能调度、全自动碳核算、碳资产运营、线上数据上报六大核心功能，完全适配江苏省零碳园区碳数据监测、直报与监管要求。平台整体分为四层架构：

一是设备感知层。全域部署智能电表、温压流传感器、视频监控及光伏、储能、热泵专属终端设备，全方位采集电、热、冷、水、气能耗数据及碳排放基础原始数据。

二是边缘控制层。依托微网控制器、工业网关机、工控设备完成现场数据预处理、设备本地化快速控制，保障系统响应速度与整体运行稳定性。

三是平台功能层（核心功能）。其一，综合能源管理：实现多能互补系统联动调度、负荷智能分配、设备远程运维；其二，碳核算与碳管理：自动完成日、月、年度全维度碳排放核算，生成标准碳报告，一键对接江苏省碳管理平台完成数据报送；其三，设备诊断预警：实时监测设备运行状态，故障自动报警、溯源分析，降低运维成本；其四，虚拟电厂接口：预留电力现货市场、虚拟电厂接入端口，可作为负荷聚合商参与市场化交易；其五，智能分析优化：基于AI算法自动分析发电和用电规律，持续输出节能降碳优化方案。

四是展示层。配套综合监控大屏、Web管理后台、移动端APP三类展示端口，支持管理人员随时随

地查看园区能碳数据、设备运行状态、碳排放考核指标，实现全维度可视化管控。

4.配套保障措施

（1）组织保障

成立由企业高层高管牵头的零碳园区专项工作小组，整合电力科技、储能热泵研发、零碳技术研究院、工程运维、碳资产管理等多部门骨干人员，明确岗位职责与考核机制，统筹项目建设、系统运维、指标对标、资质申报全流程工作，设置专职人员负责省级平台数据上报、指标自查等常态化工作。

（2）技术保障

依托企业自有国家认定企业技术中心、CNAS国家认可实验室、零碳技术研究院等国家级、省级研发平台，为园区能源系统提供技术迭代、设备优化、故障排查、算法升级全周期技术支撑；全套软硬件系统均拥有自主知识产权，技术规范全面匹配江苏省零碳建设标准。

（3）资金保障

创新采用“自有资金+绿色信贷+央行碳减排支持工具”多元组合融资模式，主动对接江苏省能效信贷、绿色供应链金融等地方特色金融产品，构建长效资金供给机制，保障项目建设、设备运维、技术升级资金稳定充足。

（4）制度保障

建立完善的能耗管控、碳排放台账、设备运维、碳资产运营四大专项管理制度，严格对标《江苏省零碳（近零碳）工厂评价标准》开展日常运营；将节能降碳、零碳指标完成情况纳入部门及员工绩效考核体系，压实全员降碳责任。

（5）人才保障

组建专业化智慧能源运维、碳核算、碳资产运营、新能源技术研发团队，常态化开展政策解读、专业技能培训，全面提升团队零碳运营能力与政策研判水平，保障园区长期稳定达标运营。

5.取得成效

经过系统化升级改造，日出东方零碳园区在低碳减排、经济效益、示范推广、技术落地四大维度均取得突破性成果，综合成效位居省内同类园区前列：

（1）能源与碳减排成效

园区清洁能源消费占比稳定突破90%，全面达标国家、江苏省零碳园区及零碳工厂核心考核指标。其中零碳实验楼年二氧化碳净排放量为-360吨，成功实现单体建筑净零碳运行；园区全域每年依托光伏发电、热泵供能、余热回收等清洁能源技术，累计减排二氧化碳超5980吨，单位能耗碳排放指标优于省市两级官方标准。同时，园区余热余冷综合利用率超55%，工业固废综合利用率、工业用水重复利用率全部超额达成省级引导指标。

（2）经济效益

依托储能削峰填谷、错峰柔性用能、余热循环回收、AI智能优化调度等举措，园区综合用能成本下降25%以上；智慧平台替代传统人工巡检、数据统计模式，整体运维成本降低20%以上。同时依托虚拟电厂并网、需求侧响应、碳资产交易等市场化模式，开辟多元化盈利渠道，实现降碳与增收双向共赢。

（3）示范品牌成效

日出东方零碳园区顺利获评江苏省首批零碳工厂，入选清华大学优秀工程实践案例，成为江苏省双碳工作核心示范载体。累计接待省内外政府主管部门、产业园区、制造企业参观学习百余次，充分验证“源网荷储智”一体化模式适配江苏省本土产业场景，为省内零碳载体建设提供可参考、可复刻的标杆范本。

（4）技术落地成效

园区成功落地BIPV光伏建筑一体化、多能互补三联供、三网协同调度、虚拟电厂并网等多项前沿低碳技术，完成全场景实景验证；沉淀出一套适配江苏省工业园区、生产工厂的标准化零碳转型解决方案，具备大范围批量复制、市场化推广的条件。

（三）案例经验与启示

1.成功要素

第一，全链条自研技术，软硬件深度融合。日出东方自主集成光伏、储能、热泵、余热回收等核心硬件技术，搭配自研智慧能碳管理软件平台，打造“硬件集成+软件管控”一体化闭环解决方案，精准匹配国家及江苏省零碳建设技术标准，是项目落地见效的核心竞争力。

第二，源网荷储智全域协同，系统降碳增效。打破传统能源系统碎片化运行弊端，深度联动能源生产、输送、负荷、储能、智能管控五大环节，实现多能互补、动态供需调度，从系统层面提升能源利用效率、降低碳排放总量，高度契合《江苏省零碳园区建设指南》核心建设要求。

第三，对标政策标准建设，合规打造示范。项目全生命周期对标省级零碳工厂培育计划、零碳园区建设标准，以官方评价指标为导向动态优化建设方案，顺利获评省级示范资质，为江苏省内制造企业、产业园区申报零碳载体提供完整落地范本。

第四，场景化定制方案，兼顾降碳与盈利。结合载体产业类型、场地资源、用能负荷特征定制专属零碳方案，深度挖掘本地光照、工业余热、电网负荷等资源，在完成降碳考核目标的基础上，通过储能套利、余热复用、碳资产运营创造经济收益，充分调动市场主体转型积极性。

第五，“政金技”三方联动，构建良性生态。主动对接国家及地方双碳扶持政策，借力多元化绿色金融工具降低改造成本，以自主核心低碳技术兑现政策考核目标，形成“政策引导、金融赋能、技术落地”的良性发展循环。

第六，标杆先行试点，规模化复制推广。以日出东方连云港基地自有园区作为试验试点，验证技术路线、运营模式、盈利逻辑，规避外部项目落地风险，成熟后向省内外各类园区、工厂批量输出标准化

解决方案，大幅降低行业零碳转型门槛。

2.协同机制

第一，企业内部协同。统筹研发、生产、工程施工、运维、碳管理多部门协同作业，打通技术研发、设备制造、工程落地、后期运维全业务链条，保障园区各项指标长期符合省级考核标准。

第二，能源系统协同。打通电、热、冷、储多能源管网，实现能源梯级利用、余能循环复用，全方位满足江苏省资源循环利用相关考核指标。

第三，政企银三方协同。纵向对接省、市、县三级发改、工信、能源主管部门落实扶持政策；横向联动省内金融机构，落地绿色信贷、能效信贷等金融产品，多方协同推进零碳载体高质量建设。

第四，产业生态协同。联合光伏、储能、电力运维、碳服务等产业链上下游伙伴，依托江苏省零碳产业整体布局，组建产业联合体，分工协作、共建共享区域零碳产业生态。

3.借鉴意义

第一，适配多类场景，全省可快速复制。“零碳六步法+源网荷储智一体化”建设模式，深度适配江苏省零碳园区、零碳工厂评价体系，可广泛应用于省内经开区、高新区、工业园区、制造企业、公共机构等各类主体，适配高耗能、轻工、综合服务等不同产业类型。

第二，效益双向统一，激发市场转型活力。摒弃传统零碳建设“重减排、轻收益”的固有短板，依托储能调峰、虚拟电厂、碳资产交易等市场化手段，实现生态效益与经济效益双向统一，有效调动省内各类市场主体零碳转型主观能动性。

第三，全周期碳管理，适配省级监管体系。将碳核算、碳管控、碳运营贯穿园区全生命周期，自研平台可无缝对接省级碳管理系统，完美适配江苏省碳双控常态化监管机制，可作为标准化管理范本在全省推广。

第四，盘活本土资源，提升能源自主能力。深度挖掘区域光照、工业余热、电网负荷等本土资源，大力发展就地绿电、分布式储能，降低园区对外购化石能源、市政电力的依赖，全面提升区域能源安全保障水平。

4.完善建议

第一，深化碳资产市场化运营。深度对接全国碳交易市场、江苏省绿证交易平台，探索碳配额质押、碳信托、碳远期等绿色金融创新业务，持续丰富零碳园区盈利模式，提升项目自主造血能力。

第二，布局前沿负碳技术。循序渐进试点CCUS碳捕集利用、生态湿地碳汇等负碳技术，推动园区从全域近零碳向负碳园区进阶，引领江苏省零碳载体行业升级方向。

第三，联合制定地方行业标准。依托现有成熟实践经验，联合省内行业协会、科研院所、金融机构，完善零碳园区绿色融资、技术建设、长效运营三类地方标准，推动行业规范化、标准化发展。

第四，打造区域零碳产业集群。依托江苏省区域产业规划，推动周边园区共享绿电资源、储能设

备、智慧能碳平台，打造连片式零碳示范产业带，形成规模化降碳效应与品牌效应。

第五，深化绿色金融融合应用。整合央行碳减排支持工具及江苏省各类绿色金融产品，梳理分层级、可落地的多元化融资路径，打造标杆性绿色融资案例，助力金融机构精准服务省内零碳载体建设。

案例五：西宁经济技术开发区南川工业园区政策与实践案例

（一）案例背景

1.园区概况

（1）园区区位与规模

西宁（国家级）经济技术开发区南川工业园区位于青海省西宁市，地处青藏高原东北缘、黄河上游流域，是青海省“生态文明高地”建设的核心承载区域，也是青海省唯一入选首批52家国家级零碳园区的产业园区和青藏高原零碳园区建设标杆；园区地处西宁城中区，海拔约2300米，全年日照充足、气候冷凉干燥，是发展光伏制造、锂电储能、绿色算力的天然高地；其边界东至锦川大道，西至西塔高速，北至清河村，南至尧湾村祁连山水泥厂原料传输带，面积约18.05平方公里，占南川工业园区总面积的57%；园区紧邻西宁主城区，京藏高速、兰新高铁、青藏铁路贯穿园区，对外交通便利。

（2）产业体系

园区围绕“光伏制造—锂电储能—绿色算力”三大主导产业，构建了“以绿制绿”特色产业体系，其中光伏制造覆盖高纯晶硅、单晶硅、切片、电池、组件全产业链，锂电储能涵盖正负极材料、隔膜、电解液、动力及储能电池、电池壳体，绿色算力则包括数据中心、云计算、AI算力服务并深度融入“东数西算”国家战略；配套产业有铝合金、铜箔、高纯石墨、碳纤维、氟化工等新材料。代表性龙头企业有天合光能股份、青海丽豪清能股份有限公司、高景太阳能股份有限公司、晶科能源股份有限公司、阿特斯阳光电力集团股份有限公司、宁德时代新能源科技股份有限公司、弗迪电池有限公司、青海泰丰先行锂能科技有限公司、青海海得储能技术有限公司等，形成了“光伏锂电一条街”产业地标。

（3）规模与发展定位

园区规模与发展定位方面，光伏产业链具备年产15万吨高纯晶硅、100GW单晶硅、5GW切片/电池/组件的能力；锂电产业链拥有42GWh动力及储能电池、12万吨正极材料、2亿m²锂电池隔膜、3000万套锂电池壳体；算力产业达到近2万PFlops算力规模，折合标准机架2.3万架，PUE≤1.2，绿色低碳等级4A级以上；电力基础设施包括330kV变电站3座、110kV变电站15座，分布式光伏55.49MW；发展定位为青藏高原首座零碳产业园区、青海省唯一国家级零碳园区试点和“以绿制绿”产业高地。

2.政策背景与建设要求

政策背景与建设要求方面，园区构建了国家层面顶层设计、省级层面配套支撑、园区层面落地实施的三级政策体系：国家层面，从2024年12月中央经济工作会议首次提出建设零碳园区，到2025年政府工作报告拓展至零碳园区、零碳工厂，再到同年6月发改委等三部门发文明确“1+5”指标体系，逐步完善零碳载体建设政策部署；省级层面，先后出台《金融支持青海工业绿色发展的若干措施》《关于进一步强化金融支持青海省绿色低碳发展的实施方案》《金融支持企业碳账户体系建设实施方案》《青海省

级零碳园区建设方案》等配套政策；园区层面，设定核心指标为单位能耗碳排放降至全国平均水平的约10%，实现近零碳目标，同时将清洁能源消费占比、产品单位能耗、工业固废综合利用率、余热余冷余压利用率、工业用水重复利用率列为引导性指标。

3.低碳转型痛点

园区低碳转型面临多重痛点：一是结构性矛盾表现为“日盈夜缺、夏丰冬枯”的电力供给结构矛盾，即白天光伏富集但夜间缺电，夏季丰水期外送有余、冬季枯水期不足；二是储能配套方面，绿电稳定供应高度依赖储能，但储能项目投资规模大、回收周期长，资金压力大；三是绿电定价机制方面，全绿电100%低价直供“有违全国统一大市场”原则，绿电交易机制尚不完善；四是碳核算标准方面，国家层面零碳园区统一标准尚未出台，各地核算边界、基准年选择存在差异；五是传统产业改造方面，精细化工、有色金属等传统高载能产业改造难度大，资金需求密集；六是国际绿色壁垒方面，欧盟CBAM碳关税等国际绿色贸易规则对企业碳足迹披露要求趋严；七是数据互联互通方面，企业能耗、碳排放、绿电使用等数据分散在不同部门，缺乏统一共享机制。

（二）案例实践

1.政策支撑

（1）国家级相关政策

政策支撑体系方面，国家级相关政策包括：其一，《关于开展零碳园区建设的通知》提出加快园区用能结构转型、大力推进节能降碳、调整优化产业结构、强化资源节约集约、完善基础设施、加强先进适用技术应用、提升能碳管理能力、加强改革创新等八项重点任务；其二，《国家级零碳园区建设名单（第一批）》共纳入52个园区，西宁经开区南川工业园区作为青海唯一代表入选，建设周期为2025-2028年。资金支持政策包括统筹利用现有资金渠道、地方政府专项债券支持符合条件项目、政策性银行给予中长期信贷支持、支持企业发行债券用于零碳园区建设；要素保障政策包括多能互补和多能联供项目“一个窗口”审批、创新节能审查和碳排放评价模式、加强新能源电源和供电设施用地保障。

（2）青海省级配套政策

青海省已构建多层次绿色金融支撑体系，推出金融端“五件套”政策，涵盖碳减排支持工具、可持续发展挂钩贷款、碳账户贴息、大数据产业优惠及零碳园区建设。同时配套生态产品融资绿色通道和“两高”项目信贷管控，形成政策闭环。此外，2026年启动冶金（铝）行业转型金融标准试用，引导铝产业绿色融资转型。

图表15：青海省级配套政策

序号	政策类别	政策名称	发布时间	核心要点
1	金融端五件套政策	《金融支持青海工业绿色发展的若干措施》	2024-02	“12条措施”：碳减排支持工具、可持续发展挂钩贷款、绿色债券运用
2	金融端五件套政策	《关于进一步强化金融支持青海省绿色低碳发展的实施方案》	2024-12	“15条措施”：8部门联合，5年构建多层次绿色金融体系
3	金融端五件套政策	《金融支持企业碳账户体系建设实施方案》	2024	碳账户贷款0.5%专项贴息，碳账户金融与财政贴息联动
4	金融端五件套政策	《青海省支持大数据产业发展政策措施》	2023-04	大数据中心免收高可靠性供电费、15%企业所得税优惠、LPR利息30%贴息
5	金融端五件套政策	《青海省级零碳园区建设方案》	2024-04	支持光热及多元新型储能、虚拟电厂建设、绿电直连+增量配电网
6	其余多项配套政策	《青海省生态产品金融服务体系建设方案》	2024	收费权质押贷款、生态项目绿色通道、碳汇指数保险
7	其余多项配套政策	《青海省“两高”项目金融服务指引》	2024	严格控制“两高”项目信贷，引导资源向绿色低碳倾斜
8	其余多项配套政策	《青海省转型金融标准试用工作实施方案》	2026	冶金行业（铝）转型金融标准试用，引导铝产业绿色转型融资

资料来源：青海省国科科技创新有限公司整理

2.建设目标

（1）总体目标

全面贯彻落实国家“双碳”战略，将南川国家级零碳园区打造成为：以“能源转型+数字管理”双轮驱动为核心、“光伏+锂电+绿色算力”三大产业为支撑的全国零碳园区建设高原样板，实现“零碳制造+零碳创造”，形成可复制、可推广的高原零碳园区建设经验。

图表16：三阶段目标

阶段	时间节点	绿电供应	清洁能源	核心任务
第一阶段	2025年底前	≥60%	≥80%	基本完成碳监测、核算系统；分期建设源网荷储一体化项目
第二阶段	2028年底前	≥70%	≥90%	建成近零碳产业园区；形成绿色交通、建筑体系
第三阶段	2030年底前	≥80%	100%	通过碳汇资源建设负碳产业；形成碳平衡体系

资料来源：西宁经济技术开发区

（2）核心指标体系

青海省级零碳园区建设采用“1+5”核心指标体系，参照国家级标准并结合园区实际制定。1项核心指标要求单位能耗碳排放降至全国平均水平的10%，有条件时通过碳汇或CCER实现净零碳。

图表17：核心指标体系

引导指标	具体要求
清洁能源消费占比	绿电直供比例≥50%，2030年达80%以上
园区企业产出产品单位能耗	对标行业标杆水平和先进水平，倒逼工艺升级
工业固废综合利用率	稳步提升并保持90%以上
余热余冷余压综合利用率	达到20%以上，并持续提升
工业用水重复利用率	2025年底达57.43%，持续提升

资料来源：西宁经济技术开发区

3.实施路径

（1）总体实施路径

以“绿电制绿”为核心理念，以“清洁能源占比87%以上”的电网优势为基础，以“碳账户+绿电溯源”为数据底座，以“政银企对接+银税互动”为机制保障，以“首单示范+多家银行”为金融生态，构建“产业—能源—金融—数字”四维一体的零碳园区建设路径。

（2）能源转型路径

源端：清洁能源的“造血”根基。青海依托清洁能源装机占比超90%的天然优势，为园区构建了“风光水储”多能互补的绿电供应体系。其中，水电快速启停的调节性能与储能削峰填谷功能相结合，有效弥补了风光发电的间歇性与波动性，形成稳定可调的电源基础。当前工作重心已从补充绿电转向高效消纳绿电，确保园区用电的绿色化与可持续性。

网端：智能电网的“输血”通道。园区建成由3座330kV和15座110kV变电站组成的坚强智能电网，形成跨区域调配与园区负荷承接的双层架构，配套55.49MW分布式光伏及1套源网荷储一体化调度系统，实现实时监测与灵活调度，确保绿电送得稳、送得到，保障供电可靠性。

荷端：“以绿制绿”的“用血”载体。园区荷端发展光伏制造、锂电储能、绿色算力三大“以绿制绿”产业，形成绿电产绿品闭环。光伏涵盖高纯晶硅15万吨/年、单晶硅100GW/年等产能，锂电42GWh/年，算力近2万PFlops、PUE≤1.2。通过绿电溯源认证对接CBAM获取绿色溢价，并向全国输出产品助力减碳。

储端：稳定运行的“血库”。园区储端以光热及多元新型储能为核心，着力解决因季节与昼夜变化导致的“夏丰冬枯”及光伏波动问题。通过建设虚拟电厂完善需求响应机制，目标到2030年实现储能替代高尖峰负荷50%以上，并形成“储能+虚拟电厂”协同运行体系，保障园区电力稳定可靠供应。

交易端：市场化的“活血”机制。园区交易端积极发展新型绿电直连、增量配电网、智能微电网，分别面向大型用户、园区及企业，具备可追溯、混合电源、灵活调度等差异化优势；并探索光伏谷电制氢，用于物流车与生产焊接，形成市场化绿色电力“活血”机制。

（3）金融支撑路径

园区构建五步金融体系：以碳账户为核心，依托监测平台建立含碳排放与绿电使用两大维度六项指

标的碳账户；通过“青信融”平台向金融机构共享数据，配套碳账户挂钩贷款等专项产品及0.5%贴息，叠加银税互动增信，形成政银企协同。同时建设能碳管控平台，部署能耗采集网络，与政府部门共享数据，集成38项功能实施精细化监测，并为金融机构提供“电能模型”“电碳模型”测试，支撑碳排放量化评估。

(4) 数字管理路径

园区建设零碳数智化管控中心覆盖主要用能企业，安装能耗采集终端实时监测，并与省发改委、统计局、能源局等共享煤电油气及绿证交易数据。同时搭建“全域多维度能耗监测平台”，集成38项功能，对7大产业、5大行业、44个区县实施精细化监测，并为金融机构提供“电能模型”“电碳模型”测试，支撑碳排放量化评估。

4.重点任务

第一，积极部署国家层面八大重点任务，加快园区用能结构转型，匹配非化石能源并探索氢电耦合；推进节能降碳，建立能碳管理制度并淘汰落后产能；优化产业结构，布局低污染高附加值产业并探索“以绿制绿”模式；强化资源节约，促进能量梯级利用与固废资源化；升级园区基础设施；加强先进技术应用与成果转化；提升能碳管理能力，建设管控平台；支持虚拟电厂等模式参与电力市场。

第二，着力发展金融端业务支持。扩大碳账户覆盖并纳入授信决策；发展碳汇指数保险与环境责任险；创新碳惠贷、碳E贷等产品；加大绿色及转型债券运用；深化银税互动，对双优企业提供优惠信贷；推进REITs试点；同时加强转型风险监管，防范“漂绿”“洗绿”。

5.实施情况

南川工业园区自2024年启动零碳园区建设，完成建设方案及绿电规划等顶层文件；2025年实施18个节能技改项目，新增7家省级绿色工厂；同年入选首批国家级零碳园区，2026年印发攻坚方案；累计减排主要污染物193余吨，减废排放48万吨。

金融支持方面，全省累计建立碳账户企业921家，发放碳账户贷款476.5亿元；绿色贷款余额2131亿元，清洁能源产业贷款1117亿元；南川园区对接12家银行及6家非银机构，全省设54家绿色特色机构，推出绿色金融产品100余种。

园区方面同样取得显著成效。丽豪清能攻克余热转冷能及发电技术，多晶硅纯度达11个9；高景太阳能与亚洲硅业节能改造列入18个重点技改项目；互助金圆水泥部署能效管理系统，吨熟料能耗降至106.91kg标煤，年降碳1.5万吨；园区建成分布式光伏55.49MW，算力中心PUE≤1.2、算力近2万PFlops。

6.保障措施

组织保障方面，园区成立零碳园区筹建办公室统筹推进，组建26家企业宣贯体系实现政企联动，并与青海智慧双碳大数据中心、天津安捷物联等专业机构合作，提供碳核算与节能诊断服务；推行“管委

会+公司”运营模式，落实“拿地即开工”“并联审批”机制，提升行政效率。

要素保障方面，强化用地、用能等要素倾斜保障项目落地；已建成3座330kV和15座110kV变电站，依托国网“碳排放智能监测平台”及绿电溯源平台提供数据支撑；联合高校与科研机构引进培育绿色低碳专业人才。

资金保障方面，国家层面提供中央预算内投资最高30%补贴、专项债及政策性银行信贷支持；省级2024年下达2亿元奖补资金，后补助及以奖代补上限300万元，贷款贴息上限200万元；碳账户贷款及可持续发展挂钩贷款给予0.5%贴息；叠加西部大开发15%企业所得税、“六税两费”减征50%及高新技术企业等税收优惠。

机制保障方面，建立政银企常态化对接机制，搭建“三位一体”平台；实行“一企一档”专人督办并协助企业规范财务；以“省级首单”示范引导银行产品创新；构建人民银行、国网、金融机构、企业四方联动的碳账户跨部门协同机制；同时加强转型风险监管，打击“漂绿”“洗绿”行为，提升气候风险识别应对能力。

7.取得成效

(1) 能源结构成效

园区能源结构转型成效显著，在绿电供应、清洁能源供应、分布式光伏、电力基础设施及储能配套五个维度均取得阶段性进展，绿电供应与清洁能源占比稳步提升，源网荷储协同基础不断夯实。

图表18：能源结构成效维度

成效维度	具体指标
绿电供应能力	园区所在的青海电网清洁能源占比达87%以上；2024年绿电供应达到60%目标；预计2028年绿电供应达70%以上
清洁能源供应	2025年清洁能源供应达到80%目标；预计2028年清洁能源供应达90%以上
分布式光伏	园区已建成分布式光伏55.49MW；近半厂房屋顶覆盖光伏面板
电力基础设施	330kV变电站3座、110kV变电站15座
储能配套	已布局多元新型储能；储能替代高尖峰负荷能力持续提升

资料来源：西宁经济技术开发区

(2) 金融创新成效

落地全省首笔零碳贷、绿色算力固贷及专精特新外债，发布全国首个电碳账户管理规范。绿色贷款余额2131亿元，碳账户挂钩贷款476.5亿元，节约利息3.2亿元。

(3) 产业发展成效

园区集聚天合光能、丽豪清能、高景太阳能等龙头，形成15万吨高纯晶硅、100GW单晶硅、42GWh电池产能；算力近2万PFlops、PUE≤1.2；2025年新增7家省级绿色工厂。

(4) 生态环保成效

累计治理涉气项目20余个，减排污染物193余吨；固废综合利用率保持90%以上，工业用水重复率57.43%，余热/余压利用率达20%；统筹草原、林地、湿地等碳汇资源储备。

（三）案例经验与启示

1.成功要素分析

得天独厚的清洁能源禀赋。青海清洁能源装机占比超90%，园区所在电网清洁能源占比达87%以上。绿电资源充裕，园区无需解决绿电来源问题，工作重心聚焦于绿电的高效消纳利用。

"以绿制绿"的产业选择逻辑。园区选择光伏制造、锂电储能、绿色算力为主导产业，形成用绿电生产绿色产品的闭环。产品在降低自身碳排放的同时，还可对接欧盟CBAM等国际绿色贸易规则。

碳账户驱动的创新。园区以碳账户体系为核心创新，将企业碳排放与绿电使用转化为信用额度。依托国网青海电力提供真实数据，通过“青信融”平台共享，配合0.5%专项贴息降低融资成本。

政银企常态化的协同机制。园区建立常态化协同机制，通过融资对接会、银企沙龙等活动，构建税务、金融监管部门、金融机构及担保公司的多方合作机制，将金融服务制度化、常态化。

数字化管理底座。园区通过"全域多维度能耗监测平台""零碳数智化管控中心"等数字化基础设施，实现能耗、碳排放、绿电使用等关键指标的实时监测和精准管理。

2.协同机制

一是政银企协同。园区管委会搭建对接平台并组织7部门驻场办公；税务部门解读纳税信用激励；人民银行引导碳账户数据应用与产品创新；12家银行及6家非银机构参与，为企业提供融资服务并出具整改建议；26家企业与金融机构面对面达成合作意向。

二是银税互动。南川模式打通“纳税信用”与“绿色信用”，形成“双优企业”信用评估机制。税务部门将纳税信用转化为融资信用，金融机构据此对诚信纳税且绿色低碳的双优企业提供更低利率、更高额度的信贷支持，实现以信换贷、以贷促产。

三是数据共享协同。"碳账户+绿电溯源"数据流转路径：企业生产用电数据经国网“碳排放监测平台”与“绿电溯源平台”按月测算，通过人民银行“青信融”平台共享至金融机构，用于差异化授信定价，叠加0.5%财政贴息，最终降低企业融资成本，形成数据驱动的闭环。

3.借鉴意义

（1）对其他零碳园区的借鉴

应先行建设碳账户与绿电溯源数据底座，实现碳排放数据可量化、可授信；以“首单”示范吸引银行跟进；定期举办政银企对接会，实现对接机制化；打通纳税信用与绿色信用，对“双优”企业给予双重激励；园区统一建设能碳管控中心，并选择光伏、锂电、算力等“以绿制绿”产业。

（2）对金融机构的借鉴

应将碳账户数据纳入授信决策，实现差异化定价；开发碳惠贷、碳E贷等挂钩类专项产品；与电网、税务部门深度合作，打破数据壁垒；主动参与园区数字化平台建设，运用电—能、电—碳模型支撑评估；争取“首单”标签，形成品牌示范效应。

（3）对地方政府的借鉴

应构建“金融端五件套”政策体系，系统设计货币政策、绿色金融、转型金融、碳账户及保险等工具；出台0.5%专项贴息降低融资成本；建立政银企常态化对接机制与“一企一档”督办制度；配套以奖代补、后补助、贷款贴息等财政奖补政策；做好用地、用能、电力、人才、数据等全方位要素保障。

4.完善建议

（1）对园区层面的建议

园区围绕绿电直连落地、多元储能扩容、绿电溯源对接欧盟CBAM国际互认、传统高载能产业转型金融支持四大领域，同时提出扩大碳账户覆盖面、争取绿色债券及REITs试点、冲刺2028年国家级示范验收等系统性完善建议。

图表19：对西宁经开区南川工业园区的建议

建议方向	具体内容
加快绿电直连落地	积极对接国家发改委、能源局关于绿电直连的具体操作细则，探索“专线直供+绿电交易+绿证”组合模式
加大储能投入	“十四五”“十五五”期间持续加大多元新型储能投资力度，确保2030年储能替代高尖峰负荷50%以上
推进绿电溯源国际互认	主动对接欧盟CBAM碳关税等国际绿色贸易规则，争取南川绿电溯源认证被国际认可
加快传统高载能产业改造	在“以绿制绿”基础上，针对精细化工、有色金属等传统高载能产业，探索转型金融支持路径
扩大碳账户覆盖	将碳账户从重点控排行业延伸至中小微企业、外贸出口企业等多元主体
发展绿色债券	争取发行青海首单零碳园区专项绿色债券；推动园区基础设施REITs试点
建设国家级示范	瞄准2028年首批国家级零碳园区正式验收，重点抓好实物工作量、核心指标完成度、信息披露规范性

资料来源：西宁经济技术开发区

（2）对国家层面的建议

建议国家加快出台零碳园区统一标准，明确核算边界与核心指标；完善绿电直连机制及跨区交易规则；建立独立第三方核查机制，加强信息披露；扩大碳减排支持工具覆盖面；推动绿电溯源认证对接CBAM等国际规则，实现国际互认。

（3）对其他园区的建议

建议其他园区应立足本地资源禀赋选择适宜路径；优先建设碳账户与绿电溯源数据底座，避免盲目复制南川模式；结合产业特点开发定制化金融产品；建立制度化政银企协同机制，避免运动式对接；坚持“以绿制绿”产业方向，优先引入低能耗、低污染、高附加值产业。

案例六：保定高新区国家级零碳园区建设工作案例

（一）案例背景

1. 园区概况

保定高新区是1992年国务院批准设立的首批国家级高新技术产业开发区之一，在2025年度178家国家高新区综合评价中位列44名，拥有电力及新能源高端装备集群、京津冀智能网联新能源汽车集群两个国家级产业集群，“国家级零碳园区”等国家级基地（试点、示范）称号数量达到22个。经过30多年发展，形成以新能源及电力装备制造、新一代信息技术、生命医疗健康为主导产业，以低空经济、空天信息、人工智能为战略性新兴产业的“3+N”现代化产业体系。截至2025年底，全区“四上”企业426家，经营主体30954家，企业占经营主体比74.53%；万人拥有经营主体数3208家，居全市前列；研发经费投入强度高于全国、全省、全市水平，高新技术企业567家、国家科技型中小企业达到648家，省科技型中小企业1100家，“专精特新”企业118家、“小巨人”企业14家。全区产业基础扎实、发展动能充沛，科技创新驱动，是全市高质量发展的核心引擎，“中国电谷”的名片愈加鲜明。

2. 园区优势

（1）区位优势

国家2026年2月公布的《现代化首都都市圈空间协同规划（2023-2035年）》将保定明确定位为首都都市圈的“节点城市”和“多点”之一，而高新区作为保定市科技创新和产业发展的核心引擎，承担着三项国家使命的“战略定位”：一是京雄走廊重要节点。《规划》将保定中心城区定位为新质生产力孵化转化、生产制造应用和服务保障的重要区域，而高新区地处京雄走廊关键延伸带，天然具备承接北京创新成果、联动雄安发展的区位优势。二是节点城市产业高地。《规划》明确支持保定建设生命健康之都、新能源与先进制造业基地，这与高新区“3+N”现代产业体系高度契合，意味着高新区的主导产业发展被纳入国家战略视野，为我们争取政策支持、集聚优质资源、对接重点项目提供了顶层支持。三是区域协同示范平台。《规划》强调要深化保定高新区等重点平台之间的创新合作，推动跨区域产业协同、基础设施互联互通、公共服务共建共享。

（2）产业集聚优势

依托英利能源、国能动力、天威保变、未势能源、科力远等头部企业，构建“技术研发—标准制定—产业转化”体系，形成风电、光伏、氢能、储能、输变电五大领域完整产业链，汇聚相关企业超2800家，2025年新能源及电力装备制造产值达158.7亿元，占全区规上工业产值67.1%，能提供“风光氢储输”完整产业链支撑，实现产品就地场景化应用，形成“以绿制绿”的良性发展生态。

（3）创新技术优势

依托华北电力大学，共建了河北省唯一的省级最高能级科研机构——燕赵电力实验室，系统性布局

了新型电力系统源网荷储全产业链。同时，经过多年发展积累，在新能源及电力装备关键技术领域成果丰硕，成熟的技术储备与转化体系，为源网荷储一体化、能碳精准管控提供核心技术保障。2025年新增人工智能数据处理和质量测评中心、高效智能化焊接重点实验室产业化基地、燕赵电力实验室、太行先进储能技术研究院4大平台。

（二）案例实践

1. 实施路径

获批首批国家级零碳园区以来，保定高新区锚定“全国领先、可复制推广”目标，积极探索“绿电支撑+产业低碳+智慧管控+资源循环”发展模式，以“园中园”形式建设，总面积64.01平方公里，包括高新区核心区（59.92平方公里）及国际医疗基地西区（4.09平方公里），建设周期三年。明确零碳园区建设“谁来建、建什么、怎么建”核心实施路径，构建起高效协同的建设体系。

一是明晰建设主体，打造“政府主导、平台牵头、企业主体、科研支撑”的四方联动共建模式，政府统筹全局规划、出台配套政策、协调督导推进；国有平台牵头项目投融资、建设实施及后期运营管理；企业落实零碳转型主体责任，主动开展低碳改造、积极参与重点项目建设；科研机构聚焦关键技术攻关、提供专业咨询与人才支撑，推动科技成果转化应用。

二是锚定核心任务，围绕用能结构转型、节能降碳、产业结构优化、资源节约集约、基础设施完善、技术应用深化、能碳管理提升、体制机制创新八大重点任务，全方位筑牢零碳建设根基。

三是细化推进举措，聚焦基础设施建设、多元绿能互补、园区范式成型三阶段建设目标，通过强化用地、资金、审批、人才等要素保障，健全能源消耗、碳排放等多领域监测体系，建立“日常监测+定期督查+专项考核”的监督考核机制，凝聚各方合力有序推进项目建设落地。

2. 实施方案

坚持规划先行、项目为王、数字赋能、多方协同，统筹推进零碳园区建设。

（1）坚持规划先行，筑牢零碳发展根基

坚持“先摸清家底、再科学降碳”，组织专业力量对园区重点用能企业、16个分园区、公共机构、商业综合体及能源供给单位开展全域化、全覆盖、全要素走访核查，系统采集近三年能源消费、碳排放强度、低碳改造潜力等核心数据，精准识别重点排放领域、关键用能环节与降碳主攻方向。在此基础上，紧扣国家试点建设要求，结合高新区产业特色与“中国电谷”优势，高标准编制零碳园区规划设计方案，科学确定实施路径、重点工程与阶段目标，为园区系统性低碳转型提供坚实规划引领。目前，零碳园区规划设计方案初稿已编制完成，正在细化完善中。

（2）坚持项目带动，强化低碳建设支撑

以“项目为王、落地为要”，聚焦绿电替代、节能降碳、氢能应用等重点领域，谋划一批项目，形成“开工一批、推进一批、储备一批”的梯次推进机制。天河环境2.78MW、惠阳螺旋桨5MW分布式光

伏项目建成投运，采用自发自用、余电上网模式，年发绿电约950万度，年减碳约2976吨；亮城丽都投运氢能环卫车辆406辆，年减排约1万吨，今年新增纯电动环卫车辆36辆，计划后续增配氢能车辆3000余辆，规划建设综合能源站2座，年内力争建成1座；英利集团智能微电网项目已建成投用，整合屋顶分布式光伏、BIPV光伏幕墙及用户侧储能设施，最大化提升绿电就地消纳率。

（3）坚持数字赋能，提升智慧管理水平

能碳管理平台完成开发（软件开发与模块化架构搭建），可实现能耗与碳排放实时监测、智能分析、精准管控。云鹰智维虚拟电厂项目已获得省级虚拟电厂试点，将大幅提升绿电消纳能力与电网协同水平，目前已接入平台的资源规模是11.93MW，其中负荷资源3户，总用电负荷10.54MW，分布式光伏电源2户，总装机容量1.14MW，分布式储能资源2户，最大充放电功率0.25MW，接入资源最大向上调节能力5.34MW，最大向下调节能力3.53MW。

（4）坚持广泛合作，凝聚全域发展合力

加强开放合作、资源整合、聚力共建，已与南方电网、大唐保定、国电投、中国华电、中国海外控股、中节能基金、交通银行、国际绿色协会、电力协会、大储能联合体、燕赵实验室、天威保变等30余家单位深度对接，计划从技术破局到金融赋能，产业落地等领域开展全方位合作（绿电供给、节能降碳、氢能利用、绿色金融、智慧管控等关键领域），为零碳园区建设汇聚资金、技术、产业、人才合力。

（三）案例经验与启示

第一，强化跨区域绿电统筹保障。建议建立区域绿电统一调配机制，对无本土风光资源的零碳试点园区，在绿电指标、消纳权重、跨省跨区绿电交易等方面予以倾斜，畅通绿电外购、绿证划转渠道，保障园区绿电稳定足额供应。

第二，加快绿电直连政策细则落地。尽快出台多用户绿电直连配套实施细则，明确电网接入标准、输配电价、运维责任、资产权属等内容，简化审批流程、压缩接入时限，保障项目落地实施。

第三，优化绿电直供价格费用机制。统一规范绿电定价及收费标准，优化结算方式，对绿电直供项目酌情减免部分输配电费用、交叉补贴及可再生能源附加，提升项目经济性，提高企业使用绿电意愿。

第四，推进绿证国际互认应用。加快推动我国绿证与国际规则对接，衔接欧盟碳关税等国际要求，将绿电消费、绿证使用纳入出口企业碳核算体系，增强外向型企业国际竞争力。

第五，加大居民领域降碳政策支持。出台居民生活领域低碳转型专项扶持政策，对社区低碳改造、居民分布式光伏、节能家电推广、绿色出行等给予政策补贴，建立绿色社区、绿色家庭评价体系，补齐居民降碳短板。

第六，强化差异化要素保障。加大对零碳园区中央预算内投资、专项债券、绿色金融等支持力度，针对风光资源匮乏型试点园区实施差异化扶持政策，完善用地、能耗、数据共享等保障机制，打通政策

落地“最后一公里”。

案例七：辽宁省某园区政策与实践案例

（一）案例背景

1.园区概况

辽宁省某园区，是2015年12月经国务院批准设立的以中德高端装备制造产业合作为主题的国家级战略性平台，代表辽宁省跻身国家级建设序列。在零碳转型探索中，该园区采取整园推进模式，系统发布《零碳园区建设方案》及“三步走”实施路径，全面总结了零碳建设的先行经验，提出建成国家级零碳产业生态示范高地的总体目标。该园区既有对外开放窗口又有重工业基地，本案例分别从政策机制、实践途径、支撑体系以及阶段性成果四个方面，全面总结该东北地区首个国家级零碳园区的探索经历。

图表20：园区核心定位

维度	核心特征
战略地位	国务院批准的高端装备制造产业合作主题国家级平台
入选情况	全国首批52个国家级零碳园区之一
基础荣誉	2020年获评国家绿色工业园区；辽宁省转型金融试点核心承载区
目标定位	“双轮驱动”战略中的国家级零碳产业生态示范高地，是对德合作及绿色开放的窗口。

资料来源：国家发展改革委办公厅等三部门《国家级零碳园区建设名单（第一批）》（发改办环资〔2025〕1082号） 辽宁省人民政府网站公开报道 该园区管委会公开材料

（1）区位与规模

该园区位于辽宁省，核心区占地20平方公里，规划总面积达48平方公里。园区依照“一轴、两片、多集群”的构想规划，生产功能片区着重塑造智能制造、高端装备、汽车制造等集群，服务功能片区布局总部基地、教育培训以及居住配套建设。到2025年底，园区已聚集超过600家企业，其中85家为世界500强企业的投资公司，十年期间累计实际利用外资金额超过25亿美元。

图表21：园区面积与功能布局

地理区位	边界与面积
规划面积	48平方公里（核心区20平方公里）
功能布局	生产片区（智能制造、高端装备、汽车制造）+服务片区（总部基地、配套服务）

资料来源：百度爱企查公开信息 该园区管委会投资促进局招商资料

（2）产业体系

该园区目前形成汽车制造、高端装备为双核，新能源、生物医药、集成电路为三支的“两主三辅”产业格局。2023年园区规模以上工业总产值达2240.2亿元，2025年外贸进出口额突破500亿元，制造业产品远销130多个国家和地区。代表性龙头企业有华晨宝马、德国西门子、库卡机器人、美国江森自控、德国纽卡特工业机器人等汽车及零部件配套企业60余家。截至2024年，园区聚集远景新能源、亿纬锂能等新能源龙头企业80余家，新能源产业产值占全市比重75%，累计获评国家级绿色工厂19家、省级以上绿色制造体系示范项目129个，占比超全市四成。

图表22：园区“双轮驱动”产业体系

产业方向	代表性企业	重点环节
传统优势产业	华晨宝马、西门子、库卡机器人	汽车整车与零部件、智能制造装备
新兴战略产业	远景能源、亿纬锂能、微控新能源	风电装备、储能电池、磁悬浮应用
拓展领域	北方药谷德生、贺利氏信越	生物医药CDMO、特种光源、新材料

资料来源：铁西区（经开区、该园区）2026年1月9日推进会发布材料，远景项目开工相关报道

（3）发展定位

该园区“以绿制绿”的产业方向是依靠中德合作平台，在确认中欧在碳核算、绿色认证方面的对接及认可规则的前提下，协同园区内具备国际标准制订实力的龙头公司，共创零碳标准矩阵，并形成包含标准检验、绿色认证在内的综合服务平台。园区企业的年综合能源消耗中电力占比高达78%，为达成“双碳”目标以及国际绿色贸易规则，园区存在对接绿电、削减产品碳足迹的刚性需求，形成开展零碳转型的内在动力。园区按照《建设方案》，计划到2027年，可再生能源消费占比达到90%以上，智慧能碳经营平台涵盖90%以上的用能企业，战略性新兴产业企业占比达到80%以上。

2.政策背景与建设要求

在国家层面零碳园区相关部署指引下，国内零碳园区建设进入试点落地实施阶段，明确了建设指标、重点任务与分批创建机制，同步优化碳减排支持工具，为园区开展零碳改造提供政策导向与低成本金融支撑。

辽宁省方面，2025年11月，省发改委、省工信厅联合印发《辽宁省零碳园区培育建设方案及申报省级零碳园区建设试点工作的通知》（辽发改环资〔2025〕833号），提出“2025年开始申报遴选—2026-2027年全面实施省级零碳园区建设—2030年进一步探索实践”三阶段路径，并设定清洁能源消费占比≥80%、绿色电力消纳比例≥35%等关键指标。2026年2月24日，两部门联合发布《辽宁省零碳园区建设名单（第一批）》（辽发改环资〔2026〕102号），把沈阳、大连、鞍山、锦州等地的22个园区列入省级建设名单，要求按照宽进严出、梯度培育的原则，对国家级零碳园区梯度培育试点实行动态调整。

金融方面，辽宁省形成了辽绿贷、绿票通专项再贷款再贴现工具（单独安排额度100亿元）、辽绿通“绿色金融服务平台”以及辽宁省碳排放权抵质押服务中心等三项绿色金融体系。

图表23：辽宁省零碳园区建设三阶段路径

阶段	时间节点	重点任务	培育机制
第一阶段	2025年	启动申报遴选，确定省级培育建设名单	鼓励不同类型和基础条件的园区先行先试
第二阶段	2026-2027年	全面开展省级零碳园区建设	定期评估，以评促建，动态调整国家级梯度培育试点
第三阶段	到2030年	深化探索实践，将更多省级园区纳入国家级梯度培育	推广可复制经验，健全政策机制、技术路径、标准规范

资料来源：辽宁省发展和改革委员会等省级文件

3.低碳转型痛点

一是产业能耗结构偏重，园区主导产业为汽车整车及装备制造，其工艺流程对化石能源的依存程度

较高，2023年规模以上工业总产值达2240.2亿元的产业规模同78%电力能耗占比之间存在着结构性矛盾，能源结构调整的压力较大。

二是绿电规模化供应困难，园区内众多高端制造企业聚集，有着规模化且集中的绿电需求，但与当前顶层政策设计当中的接入标准、过网费核定等实际问题相距甚远，传统的绿证模式无法达到欧盟等国际市场对绿色能源追溯性的要求。

三是国际绿色贸易规则倒逼，园区产品远销130多个国家和地区，欧盟碳边境调节机制（CBAM）等国际绿色贸易规则对企业碳足迹披露的要求越来越严格，传统制造业出口面临绿色通行证考验。

四是标准与认证对接缺失，中欧在碳核算、绿色认证等方面的标准尚未完全互认，园区外向型企业对于获得国际互认的低碳认证有着迫切的需求。

（二）案例实践

1.政策支持

该园区形成了国家顶层规划、省级配套政策、园区实施计划的三级政策支持体系。国家方面，根据发改环资910号文件所规定的资金及要素保障措施，对于符合标准的项目，统筹运用现有的资金途径，扶持地方政府发行专项债券，给予政策性银行长期贷款援助，提倡企业通过发行债券来筹集资金用于零碳园区创建，多能互补，多能联供项目采取“一窗受理”的审批办法。省级方面，辽宁省零碳园区培育创建方案提出，对进入省级创建名单的园区赋予资金安排、要素保障、技术支撑、金融协助等必需的支持。园区层面，该园区用“项目化、清单化、工程化”的方法落实各项工作，2026年1月印发《零碳园区建设方案》，2026年3月23日举办了零碳园区项目建设启动活动，宣布了第一批4类8个投资合作场景。

图表24：园区资金与要素保障政策

政策层级	资金支持	要素保障
国家层面	统筹运用现有的资金渠道，地方政府专项债券，政策性银行中长期贷款，企业债券融资支持	多能互补项目“一个窗口”审批。节能审查与碳排放评价模式创新。新能源电源、供电设施用地保障。
省级层面	资金安排、要素保障、技术支持、金融服务等多维度支持	省级零碳园区评估机制与动态调整
园区层面	185亿元远景新能源产业装备基地等社会资本主导	拿地即开工、并联审批制度。外资企业“一条龙”服务平台。

资料来源：国家发展改革委文件 辽宁省发展和改革委员会文件 零碳园区“一条龙”服务平台公开报道

2.建设目标

（1）总体目标

全面贯彻国家“双碳”战略部署，把该园区建成以“绿电直连+智慧能碳管理”双轮驱动为主导、新能源汽车和高端装备制造为支撑的国家级零碳产业生态示范高地，其核心意义在于借助中德合作平台，率先开展中欧碳核算、绿色认证等方面的规则对接与互认合作，构建包含标准验证、绿色认证在内

的综合服务平台，为中国高端装备制造产品赢得国际互认的“绿色通行证”给予支持。

（2）三阶段目标

园区锚定建成国家级零碳产业园区这一总体目标。加快建设时期（2026年）主要助力宝马、威控等龙头公司塑造零碳工厂范例，并启动源网荷储综合项目；验收合格时期（2027年）让零碳建设遍布各个角落，保证符合国家级零碳园区评定准则；扩充改进时期（2028年起）促使零碳观念向外界扩散，创建与国外接轨的零碳标准系统，做到由“技术践行”迈向“规则输出”。

（3）核心指标体系

按照“1+5”指标体系要求，1项核心指标是单位能耗碳排放降到目前全国平均水平的约10%（接近于零碳），目标到2027年单位能耗碳排放量达到0.18吨二氧化碳/吨标准煤，比国家级零碳园区核心指标0.2吨二氧化碳/吨标准煤的国家标准更为严格。5项引导指标包括清洁能源消费占比（园区目标到2027年达到90%以上）、园区企业产出产品的单位能耗、工业固废综合利用、余热余冷余压综合利用以及工业用水重复利用等。

图表25：园区“三步走”阶段目标

阶段	时间节点	重点任务	阶段性目标
加快建设期	2026年底前	龙头企业打造零碳工厂样板；启动“源网荷储”一体化项目	重点项目全面开工建设
验收达标期	2027年底前	零碳实践全域覆盖	单位能耗碳排放降至0.18吨二氧化碳/吨标准煤；可再生能源消费占比90%以上
拓展提升期	2028年及以后	零碳理念向外辐射	构建国际接轨的零碳标准体系

资料来源：《零碳园区建设方案》（2026.1）新华社客户端公开报道

3.实施路径

（1）总体实施路径

园区以绿电直连为核心依托，以智慧能碳运营为数据底座，以新兴产业培育与传统工业转型升级双轮驱动为产业路径，以中德合作为开放通道，构建形成能源、产业、数字、开放四大维度深度融合的零碳园区建设路线图，计划发布首批四类共八个投资合作场景，重点涵盖绿电直连开发建设、零碳装备产业基地打造、智慧能碳运营平台搭建、产业绿色迭代升级等领域。

（2）能源转型路径

园区创新探索多用户绿电直连模式，新建专用输电线路，把风电绿色电力直供园区企业，破解传统配售电壁垒，实现新能源就近开发消纳。项目一期100MW风电选址新民屯镇、长滩镇、四方台镇，建设13台风电机组、1座66kV升压变电站及运维设施。辽宁省对该创新模式予以重点支持，鼓励园区开展多用户绿电直连实践，为全省能源改革提供实操样本。园区同步推进风光热多能协同，落地宝马地热供热（2025年10月底投运，钻探地下2900米，年减碳1.8万吨）、飞轮储能调频、AI光储充（V2G）等前沿技术示范项目。

(3) 产业升级路径

园区实行双轮驱动策略，既培育新兴产业又鼓励传统产业转型。一方面瞄准新能源汽车、生物医药、储能、氢能等战略新兴产业，依靠远景零碳新能源高端产业装备制造基地（占地约1157亩，投资185亿元，年产量为5GWh储能设备及400台套大兆瓦风机），亿纬锂能储能与动力电池项目（投资100亿元），微控新能源磁悬浮应用产业基地（投资30亿元）等重大项目促进产业集聚。另一方面促使华晨宝马，采埃孚，本特勒这类传统汽车及装备制造企业开展智能化改革数字转换，加快节能降耗改良进展，创造更多绿色工厂、零碳工厂。

(4) 数字管理路径

2026年3月23日，园区智慧能碳管理平台正式投运，汇聚能源监测、碳排核算、绿电调度、智能优化核心能力，实现园区能耗、碳排放全维度实时监测、精准核算与智能调度。同步推进AI大模型赋能新型电力系统建设，借助数字技术实现能源精准调配、高效运行；中国电信辽宁沈阳智算中心的落地，为园区及周边区域提供可靠算力支撑。

4.重点任务

加快能源结构转型，建设智慧能碳管理平台，依托产业结构调整培育新动能，推进基础设施绿色升级，释放资源循环利用潜力，强化技术创新协同攻关，以制度创新拓展开放合作。发展风-光-热多能互补，推广“绿电直连”新型供电模式；壮大新能源汽车、生物医药产业，以龙头牵引推动产业链数字化智能化改造。推动科创与产业创新深度耦合，在新型储能、绿色制造领域攻坚核心技术；扩大高水平对外开放，推动碳计量、绿色认证、循环经济优先对接国际标准。

5.实施情况

(1) 总体进展

该园区从2024年开始自主开展园区能源消耗、碳排放等状况调查，并启动实施零碳行动计划，已取得初步成果。2025年12月入选首批国家级零碳园区建设名单。2026年1月印发《建设方案》，召开建设推进会。2026年3月23日举行零碳园区项目建设启动仪式，一批涉及绿色装备、基础设施、能碳经营、智算算力等领域的重点项目签约落地建设。

(2) 重点落地项目

2026年3月23日项目集中启动后，园区“链式”产业布局已基本成型。远景零碳新能源高端产业装备制造基地建成后，可实现年产5GWh储能设备、400台套大兆瓦风机总装产能；固态变压器（SST）产品孵化中心将完成该产品全生命周期的研发与检测验证；电气智能制造基地可实现变频器全流程生产制造。园区零碳展示中心已正式建成投用，集中展示飞轮储能调频、宝马绿色地热供热、AI光储充（V2G）等前沿技术示范应用，并配套设置碳足迹互动体验区。

图表26：园区重点落地项目

项目名称	投资规模	核心产能/功能	战略意义
远景零碳新能源高端产业装备制造基地	185亿元	年产5GWh储能设备、400台套大兆瓦风机	构建从绿电供应到零碳制造完整产业链
绿电直连一期100MW风电项目	—	13台风电机组+66kV升压站+运行管理中心	多用户绿电直连模式核心支撑
固态变压器（SST）产品孵化中心	—	远景全球首个SST产品全生命周期开发与验证	园区核心零部件自主研发与验证
AI大模型驱动新型电力系统项目	—	全流程智能化提升园区能源一体化管理	数字化能碳管理能力升级
中国电信辽宁沈阳智算中心项目	—	高标准绿色安全数据中心	区域算力底座支撑
宝马绿色地热供热项目	—	地下2900米地热能，2025.10投运，年减碳1.8万吨	北方城市清洁供热范本

资料来源：远景零碳新能源产业装备基地项目开工报道 该园区零碳园区项目建设启动活动报道 新华网客户端

6.保障措施

园区构建形成“组织、要素、资金、机制”四位一体保障体系，全方位支撑零碳园区建设落地推进。

在组织保障方面，园区专门设立零碳园区筹建办公室，由铁西区（经开区）党政主要负责人牵头统筹推进。2026年1月9日，市发改委、市工信局与园区管委会联合召开专项推进会议，搭建市区两级联动工作体系，形成上下协同、一体推进的良好工作格局。

在要素保障方面，园区聚焦用地、用能、用电等核心资源给予政策倾斜，强化要素精准供给。2024年6月28日，园区一站式便企服务平台正式投用，集成政务服务、金融服务等多元功能，落地11项国际化服务事项，并配套搭建中、英、德三语服务界面，全面提升涉外营商服务能级。

在资金保障方面，园区以社会资本为主体，充分发挥龙头企业牵引作用，其中远景等头部企业单个项目投资规模达百亿元级别。2026年园区累计储备实施项目423个，涵盖新建项目197个、续建项目226个，形成体量充足、梯次接续的项目投资格局。

在机制保障方面，园区推行“拿地即开工”、并联审批模式，持续优化审批服务流程。同时采用“管委会+平台公司”开发建设模式，组建园区开发公司、园区发展公司两大市场化运营主体，进一步夯实园区专业化、市场化开发建设运营体系。

7.取得成效

(1) 能源结构成效

园区深度推进用能结构低碳替代。其中，宝马绿色地热供热项目于2025年10月正式投运，实现厂区100%非化石能源恒温供热保障，年减碳1.8万吨。截至2026年3月，园区多用户绿电直连一期100MW风电项目已取得规划选址许可，远景零碳新能源产业装备基地、固态变压器产品孵化中心等一批绿色装备项目相继开工建设。智慧能碳管理平台同步上线投用并逐步接入园区工业企业，常态化开展能源动态监测、碳排放精准核算、绿电智能调度等核心工作，持续推动园区能源体系绿色低碳升级。

(2) 产业发展成效

截至2024年，园区已培育国家级绿色工厂19家、省级及以上绿色制造体系示范项目129项，示范数

量占全市比重超四成。园区集聚远景新能源、亿纬锂能等龙头骨干企业80余户，落地沈变海上风电、沈鼓核能中试基地等高能级产业项目100余个，新能源产业产值占全市比重达75%，区域绿色产业品牌影响力持续提升。

（3）数字赋能成效

随着园区零碳展示中心、智慧能碳管理平台、AI大模型赋能新型电力系统、中国电信辽宁沈阳智算中心等一批数字基础设施陆续建成投用，园区绿色低碳发展模式实现从经验化管理向数据化、智能化驱动转型。平台集成能源监测、碳排放核算、绿电调度、智能优化四大核心功能，可实时归集重点企业能耗消耗、碳排放、绿电利用等关键数据，为园区精准控碳、科学管能、高效调度提供数据支撑。

图表27：园区零碳园区阶段性成效

成效维度	具体进展	时间节点
能源转型	宝马地热供热项目投运，年减碳1.8万吨	2025.10
产业集聚	185亿元远景新能源产业装备基地开工	2024.05
平台搭建	智慧能碳管理平台上线运行	2026.03
平台搭建	零碳展示中心建成使用	2026.03
平台搭建	AI大模型驱动新型电力系统项目启动	2026.03
平台搭建	中国电信辽宁沈阳智算中心项目启动	2026.03
项目储备	储备实施项目423个（含新建197个、续建226个）	2026年初
绿色制造	国家级绿色工厂19家、省级以上示范项目129个	截至2024年
产业贡献	新能源产业产值占全市比重达75%	截至2024年

资料来源：新华社客户端 该园区零碳园区项目建设启动活动报道 铁西区（经开区、该园区）2026.1.9推进会发布材料

（三）案例经验与启示

1.成功要素

其一，平台叠加开放优势。依托国家级战略平台与中德合作对外开放属性，园区在产业基础、外资集聚、国际标准对接方面具备先天优势，成功入选国家级零碳园区。

其二，转型内生动力充足。作为东北老工业基地重要承载区域，区域产业转型升级需求迫切，园区外向型企业面临的国际绿色贸易压力持续传导，叠加园区电力消耗占比达78%、企业绿电替代刚性需求强烈，形成零碳转型的深层内生驱动力。

其三，龙头链式集聚赋能。依托总投资185亿元的远景能源、100亿元的亿纬锂能、华晨宝马地热供热等重大龙头项目，带动上下游配套企业集聚发展，构建形成完整的新能源产业生态链条。

其四，机制改革先行先试。针对多用户绿电直连模式无明确国家政策支撑的空白领域，辽宁省赋予园区改革试错空间，为创新模式落地提供制度保障。

其五，数智标准双向赋能。同步搭建智慧能碳数字化运营底座与零碳标准体系矩阵，实现数字化治理与国际化标准建设双向发力、协同推进。

2.协同机制

园区构建形成政府、银行、企业、科研四方联动的协同发展机制，全方位保障零碳建设高效推进。

一是政企协同统筹推进。园区管委会与经开区合署办公，由铁西区委书记兼任园区党工委书记，强化顶层统筹调度；市发改委、市工信局联合园区管委会常态化召开专项推进会，形成市区两级联动、上下协同的工作格局。

二是银企协同精准赋能。依托园区一站式便企服务平台集成金融服务功能，金融机构为入驻企业提供综合授信服务，全方位满足企业绿色发展融资需求。

三是企业协同链式联动。推动远景辽宁产业联盟组建运行，发挥集团龙头企业引导作用，推进核心装备本地化生产，整合上下游产业资源，完善区域协同配套体系。

四是研企协同科创赋能。依托园区装备制造创新委员会、智能制造合作联盟等平台，常态化开展产学研对接合作，推动绿色低碳技术研发、落地与转化应用。

3.借鉴意义

（1）对零碳园区的借鉴意义

一是依托开放窗口对接国际规则。园区将零碳建设与中欧碳核算、绿色认证互认深度融合，把低碳减排能力转化为企业产品出口的国际竞争优势，构建了对外开放型零碳园区的核心竞争力。

二是依托龙头示范引领全域转型。采用“龙头先行、全域跟进”的分步建设路径，以宝马、威控等龙头企业零碳工厂建设为示范，逐步实现园区全域零碳改造，有效降低系统性转型风险。

三是依托改革试点突破政策壁垒。在绿电直连等国家政策空白领域，依托省级试点政策支持打破传统用能体制限制，为全国能源体制机制创新提供可复制的实践案例。

四是依托数产同步夯实发展底座。坚持数字基建与产业基建同步布局、同步建设，实现智慧能碳管理平台与新能源实体产业深度耦合，以数字赋能实体、以实体支撑数字化转型。

（2）对金融机构服务的借鉴价值

一是零碳园区金融需求呈现综合化、多元化特征，涵盖信贷、债券、保险、租赁、投行等全品类金融服务，单一金融产品难以匹配园区集团化、板块化的开发运营需求，需要构建全方位绿色金融服务体系。

二是绿电直连、源网荷储一体化等新型能源模式催生全新金融应用场景，金融机构需提前布局、创新产品，主动适配零碳产业新业态、新模式。

三是碳足迹、碳标签、绿色认证等非财务指标，已成为园区外贸企业获取国际订单、参与全球竞争的核心依据，围绕绿色信用体系的金融创新具备广阔发展空间。

4.完善建议

（1）园区自身提升方向

一是加速创新模式落地推广。持续推进多用户绿电直连模式落地见效，积极总结省级试点经验，力争形成可复制、可推广的国家级制度成果，重点破解入网标准、过网费核定等政策堵点难题。

二是扩大碳数据核算覆盖范围。持续完善园区碳账户体系，将碳数据采集、核算管理从龙头企业延伸至中小微企业及外贸出口企业，搭建全覆盖、精细化的园区碳足迹数据库。

三是推进绿色标准国际互认。主动对标欧盟CBAM碳关税等国际绿色贸易规则，加快实现园区绿电溯源、碳核算成果的国际互认，提升园区绿色贸易竞争力。

四是深化传统产业绿色转型。聚焦装备制造、汽车零部件等传统优势产业，探索适配传统制造业的转型金融支持路径，推动高载能产业绿色低碳升级。

(2) 对同类零碳园区的建设启示

一是坚持因地制宜、杜绝盲目复制。该园区依托对外开放平台、老工业基地转型基础、龙头外资企业集聚等独特优势形成发展路径，其他园区需结合自身资源禀赋、产业基础差异化制定零碳建设方案。

二是优先夯实数字治理底座。将碳账户、能碳智慧管理系统作为零碳园区建设前置基础，依托精准数据支撑碳排放核算、能耗管控、碳资产运营，实现科学化、精细化管碳治碳。

三是构建常态化政银企研协同机制。摒弃运动式、阶段性对接模式，建立制度化、常态化的多方联动机制，稳定保障园区零碳建设要素供给与资源联动。

四是坚守绿色产业准入底线。优先布局低能耗、低排放、高附加值的绿色产业，大力发展“以绿制绿”特色产业，坚决杜绝高耗能、高排放项目落地，从源头夯实零碳发展根基。

附录：参考文献

[1]中央经济工作会议.中央经济工作会议公报.[2024-12]

[2]国务院.政府工作报告.[2025]

[3]国家发展和改革委员会,工业和信息化部,国家能源局.关于开展零碳园区建设的通知.[2025-06-30]

[4]国家发展和改革委员会办公厅,工业和信息化部办公厅,国家能源局综合司.国家级零碳园区建设名单（第一批）.[2025-12-23]

[5]中国人民银行.关于拓展碳减排支持工具支持领域的通知.[2026-01-15]

[6]青海省发展和改革委员会.青海省支持大数据产业发展政策措施.[2023-04]

[7]中国人民银行青海省分行.金融支持企业碳账户体系建设实施方案.[2024]

[8]中国人民银行青海省分行,青海省工业和信息化厅.金融支持青海工业绿色发展的若干措施.[2024-02]

[9]青海省发展和改革委员会.青海省级零碳园区建设方案.[2024-04]

[10]青海省发展和改革委员会.关于支持青海零碳产业园区绿电供应工作的提案答复.[2024-08]

[11]中国人民银行青海省分行.青海省银行业利用企业电碳账户开展金融业务管理规范.[2024-10]

[12]中国人民银行青海省分行等8部门.关于进一步强化金融支持青海省绿色低碳发展的实施方案.[2024-12]

[13]青海省政府网.南川工业园区：助力企业将纳税信用转化为融资信用.[2025-06]

[14]西宁经济技术开发区.相关公告.[2023-2026]

[15]青海日报,西宁晚报,中国新闻网.相关报道.[2023-2026]

[16]辽宁省人民政府.沈阳零碳园区入选首批国家级零碳园区建设名单.[2025-12-29]

[17]辽宁省发展和改革委员会,辽宁省工业和信息化厅.辽宁省零碳园区培育建设方案及申报省级零碳园区建设试点工作的通知.[2025-11]

[18]辽宁省发展和改革委员会,辽宁省工业和信息化厅.辽宁省零碳园区建设名单（第一批）.[2026-02-24]

[19]科技日报.打通“最后一米”零碳园区推出“一条龙”服务.[2024-07-02]

[20]人民网.金融赋能零碳园区绿色发展南川工业园区举办专场融资对接会.[2025-06-06]

[21]人民日报.生态项目贷款有了绿色通道.[2025-09-22]

[22]新华社.外企参建中国零碳园区助力“双碳”目标实现.[2025-12-26]

[23]北极星碳管家网.绿电直连核心部分!沈阳中德零碳产业园项目规划选址公告.[2026-03-04]

[24]中新网.创新绿电直连模式沈阳零碳园区加速建设国家级零碳园区.[2026-03-23]

[25]新华社客户端.从“用能”到“造能”——中德(沈阳)高端装备制造产业园的绿色新赛道.[2026-03-31]

[26]沈阳日报.华晨宝马新厂落户零碳园区再成投资热点.[2018-10-09]

[27]网易辽宁.畅通融资“生命线”零碳园区助企业解燃眉之急.[2022]

[28]沈阳日报.辽宁出台政策完善绿色金融体系.[2022-07-06]

[29]沈阳日报.辽宁出台支持开展碳排放权抵质押贷款业务意见.[2023-09-21]

[30]中新网辽宁.远景新能源项目在零碳园区开工将填补沈阳新能源相关领域空白.[2024-05-23]

[31]网易辽宁.冬季不停工,项目“加速跑”!沈阳铁西“百亿级”动力电池项目一期工程封顶.[2024-11-14]

[32]中新网辽宁.沈阳零碳园区发布零碳园区建设方案打造国家级零碳产业生态示范高地

[33]中国工商银行,上海浦东发展银行,招商银行等金融机构.公开披露材料.[2024-2026]

[34]百度爱企查.某制造产业园知识图谱

[35]某制造产业园管委会投资促进局.招商宣传资料

第三章 金融支持零碳园区产品与融资模式创新案例集

本章聚焦金融支持零碳园区建设的产品创新与融资模式，汇集了蒙苏经开区多元金融协同支持零碳园区建设案例、温岭经开区零碳园区多方协同金融实践案例、岚泽大丰港绿色甲醇项目银团贷款创新实践、重庆银行赋能零碳园区金融支持双碳创新实践、创新类REITs与首贷服务跨境赋能绿色能源发展实践五个典型案例。

湖州绿色金融与可持续发展研究院与人民银行、金融机构及园区紧密联动，聚焦不同类型园区投融资特征，设计适配的金融支持方案，其中蒙苏经开区代表资源型地区转型路径，温岭经开区代表制造业园区升级路径，分别呈现政府引导与市场驱动两种金融协同框架。南京银行股份有限公司与盐城大丰港零碳产业园建立常态化深度对接机制，通过项目贷款、流动资金贷款等方式投入近10亿元，并为园区上线智慧园区管理平台，其报送的岚泽大丰港绿色甲醇项目为国家首批绿色液体燃料试点，通过创新银团融资模式开辟了通用融资路径。重庆银行股份有限公司指定专业团队全程跟进奉节县工业园区项目实施，参与节能减碳项目策划，建立常态化专项对接机制，该案例是重庆银行“一条龙”服务园区的缩影。中国工商银行深圳市分行依托粤港澳大湾区跨境服务优势，首创“托管+投资+融资”一体化模式，作为唯一托管行助力发行全市场首单港资企业境内类REITs产品，首创港资企业在境内实施绿色基础设施证券化的先河。本章案例展示了专项债、信贷、产业基金、类REITs等工具的差异化组合应用，系统呈现了金融支持零碳园区因类施策、多工具联动的创新实践。

案例一：蒙苏经开区多元金融协同支持零碳园区建设案例

（一）案例背景

1.园区背景

内蒙古鄂尔多斯蒙苏经济开发区位于内蒙古自治区鄂尔多斯市伊金霍洛旗，是国家重要能源基地转型发展的重要承载区，也是全国最早探索零碳产业园建设的地区之一。2021年，远景科技集团与鄂尔多斯市在蒙苏经济开发区鄂尔多斯零碳产业园共同启动全球首个零碳产业园建设项目；2022年，园区被内蒙古自治区列为零碳示范园区；2025年12月，以“园中园”模式入选国家发展改革委、工业和信息化部、国家能源局公布的首批国家级零碳园区建设名单。

蒙苏经济开发区实行“一区三园”管理模式，园区规划控制面积135平方公里，下辖鄂尔多斯零碳产业园、圣圆煤化工产业园、伊金霍洛物流园3个区块。其中，零碳产业园以装备制造为主导产业，圣圆煤化工产业园以能源化工为主导产业，伊金霍洛物流园以物流及相关延伸产业为主导产业。作为蒙苏经济开发区零碳园区建设的核心区块，鄂尔多斯零碳产业园是全球首个真正落地的零碳产业园。聚焦“风光氢储车”五大战略新兴产业集群，打造“新能源发电+绿电直供+绿氢生产+零碳制造”闭环生态，重点培育新能源电池、新能源装备、新能源汽车三大绿色产业，其目标是建成全国零碳园区标准制定高地、能源转型示范基地、新能源全产业链集聚平台。区别于普通产业园区，该零碳园区依托本地风光资源，构建了高比例绿电供给体系；入驻企业生产制造优先使用绿电、绿氢，以零碳为最终目标，逐步降低并最终取代化石能源消耗。

目前，园区已集聚隆基绿能、远景科技等新能源龙头企业，建成光伏、储能、氢燃料电池及绿氢设备制造等绿色产业链，逐步形成以绿色能源供给带动绿色产业集聚的发展格局。

2.政策要求

国家层面，“双碳”目标提出后，工业园区成为能源绿色转型和产业低碳发展的重要载体。2025年国家启动首批国家级零碳园区建设，要求园区探索绿色能源供给、产业绿色转型和低碳治理创新路径。地方层面，内蒙古自治区出台《内蒙古自治区高质量建设零碳园区工作方案》，制定《零碳园区电力基础设施投资建设运营方案》支持零碳园区电力基础设施投资建设；自治区还将零碳园区纳入专项债券和预算资金重点支持范围，2025年以来持续加大财政资金投入力度，为园区基础设施建设和产业发展创造良好的政策环境。

3.区域特点

作为国家重要能源基地和资源型地区绿色转型的重要承载区，鄂尔多斯蒙苏经济开发区具有显著的资源、产业和制度优势。

一是新能源资源禀赋突出。鄂尔多斯地处国家“沙戈荒”大型风电光伏基地核心区域，风能、太阳

能资源富集，丰富的新能源资源为大规模绿电开发、本地消纳和绿电直供提供了坚实基础，也为零碳产业园构建高比例可再生能源供给体系创造了有利条件。

二是绿色产业集聚效应明显。园区围绕“风光氢储车”五大产业链持续开展精准招商，先后引进隆基绿能、国鸿氢能、宝丰、宁德时代等行业龙头企业，逐步形成覆盖光伏制造、储能装备、氢能利用、新能源汽车等领域的新能源产业集群，为新能源消纳提供产业需求。截至2025年，园区已形成50GW硅棒和切片、30GW光伏电池、5GW光伏组件以及10.5GWh储能电池产能，新能源装备制造产业链不断完善，为零碳产业规模化发展提供了坚实支撑。

三是零碳发展先发优势突出。作为全球首个系统性打造的零碳产业园区，蒙苏经济开发区率先探索“绿电直供+增量配电网+源网荷储一体化”发展模式，实现新能源供给与产业发展的深度协同。园区已建成40.8万千瓦风光储一体化项目，企业绿电直接使用比例接近70%。

四是构建零碳标准体系与服务机制，推动政策有效落地。园区率先参与编制和发布首批省级零碳标准《零碳产业园建设规范》《绿色电力应用评价方法》《零碳产业园计量评价规范》三项自治区地方标准，规范园区建设。园区组建“零碳管家”专业服务团队，通过上门指导、一企一策等方式，确保各项惠企政策精准直达企业。

4.融资痛点

蒙苏经济开发区零碳产业园在建设过程中，面临多重融资挑战：

一是前期重资产投入巨大，资金回笼周期超长：园区建设涵盖新能源电站建设、储能厂房搭建、绿氢制备装置、园区电网改造、多重重资产项目，单体项目投资动辄数十亿，整体建设周期长，市场化资本参与意愿偏低。以零碳产业园新能源高效能电池园区基础设施建设项目为例，该项目总投资达68.64亿元，涵盖标准化厂房、220kV配套变电站、污水站等大量基础设施建设。

二是入驻企业融资需求旺盛：园区集聚了隆基绿能、远景科技等一批新能源头部企业，这些企业在产能建设、技术研发、设备采购等方面对金融支持有迫切需求。例如，华友钴业新材料基地项目，是园区首个电池负极材料全产业链项目，规划总投资71亿元。

三是产业链主体融资需求分层明显：园区头部龙头企业（隆基绿能、远景动力）需要大额中长期项目贷款，中小配套零部件企业抵押物不足、短期流动资金缺口大，初创氢能、储能科技企业无稳定现金流，传统信贷模式无法适配分层融资需求。

四是绿色项目风险溢价偏高：风光储能、绿氢产业仍处于技术迭代期，项目发电量波动、技术更新带来运营风险，叠加国内零碳园区无成熟盈利参考模型，金融机构风控审慎，绿色信贷投放存在顾虑。

五是绿色无形资产难以确权变现：园区内企业虽然绿色属性强，但碳资产、绿证等新型质押物尚未被金融机构广泛接受，无法转化为融资资本金。

（二）案例实践

针对上述痛点，中国人民银行鄂尔多斯市分行联动地方政府、政策性银行、商业银行，推动园区构建了“货币政策工具+市场化信贷融资、地方政府专项债、银团贷款、产业基金、政策性银行贷款”的多元金融工具协同金融服务体系，全方位匹配零碳园区不同阶段资金需求。

1.产品及服务创新

（1）专项货币政策工具直达，降低融资成本

为支持“风光氢储车”新能源产业链发展和科技创新，中国人民银行鄂尔多斯市分行持续利用碳减排支持工具、科技创新再贷款两大结构性货币政策工具，引导金融机构下调园区绿色项目和绿色科技贷款利率，定向让利实体经济。2024年以来，鄂尔多斯市金融机构累计运用碳减排支持工具发放贷款20亿元，带动实现碳减排量73.6万吨二氧化碳当量，同时撬动金融机构向“风光氢储车”五大产业链投放贷款50.92亿元。按资金撬动效果测算，每1元碳减排支持工具资金约带动2.5元市场化融资投入，充分发挥了货币政策工具“四两拨千斤”的杠杆作用。

（2）地方专项债券补齐园区基础设施建设融资短板

针对零碳园区基础设施投资规模大、建设周期长、现金流回收慢等特点，蒙苏经济开发区积极利用地方政府专项债券工具，为园区基础设施建设提供长期低成本资金支持。以“新能源高效能电池园区基础设施建设项目”为例，项目总投资约68.64亿元，建设内容包括31.46万平方米标准化厂房、220kV变电站、污水处理设施及13.81公里园区道路等配套基础设施。项目累计获得专项债券资金10亿元支持，专项债资金占项目总投资的14.6%，有效缓解了园区建设初期资本金压力。项目以厂房租赁收入作为主要偿债来源，形成“建设-运营-收益-偿债”闭环模式，实现专项债项目收益与融资平衡。这一模式既突破了传统财政投入模式的资金约束，也弥补园区公共基建领域市场化资本不愿涉足的资金缺口，为零碳园区大规模基础设施建设提供了可持续融资渠道。

（3）商业银团贷款支持龙头企业重资产项目集中落地

随着远景动力、隆基绿能、国鸿氢能等新能源龙头企业相继落户，蒙苏经济开发区零碳产业园进入产业集中建设期。动力电池、光伏组件、氢能装备等项目具有投资规模大、建设周期长、资金需求集中的特点，单一金融机构难以独立满足项目融资需求。

针对园区新能源产业基地建设融资需求，蒙商银行鄂尔多斯分行联合工商银行、交通银行、民生银行等金融机构组建银团贷款，为园区新能源基地厂房及配套设施建设提供综合融资支持。银团总授信规模20亿元，截至2024年已累计投放13.27亿元，重点支持新能源产业基地标准厂房、配套基础设施及产业链企业项目建设，有效保障了园区重点项目建设进度。

相较于传统单一信贷模式，银团贷款通过多家金融机构联合参与，在满足大额融资需求的同时实现风险共担和资源共享。一方面，通过统一授信、统一贷款条件和统一资金安排，提高了重大项目融资效率；另一方面，通过多家银行共同承担风险，有效缓解了单家银行授信额度和集中度约束问题，为新能

源产业集群快速扩张提供了稳定的中长期资金来源。

（4）产业基金增信，撬动社会资本赋能园区产业培育

蒙苏经济开发区聚焦股权投资赋能产业发展核心路径，充分发挥政府产业引导基金引导撬动作用，构建产业基金增信赋能、社会资本聚力跟进、资本招商精准引育的发展路径，逐步形成了“产业基金+项目招引+产业培育”协同联动机制。鄂尔多斯市统筹市、旗两级财政资源，在零碳产业园率先设立总规模10亿元的新能源装备制造产业引导基金，同时联合远景科技集团、红杉资本等市场化机构发起设立首期50亿元碳中和产业基金，重点投向新能源装备制造、动力电池、储能系统、氢能装备等战略性新兴产业领域。

通过“政府产业引导基金+社会资本+产业资本”共同参与的市场化运作模式，打破单一财政资金投入的局限，搭建覆盖企业全生命周期的资本服务体系，针对上下游产业导入、存量项目扩产、前沿技术迭代发展阶段，提供全链条、分梯度的资本赋能，补齐园区企业不同发展阶段的资金短板。

产业基金不仅承担资金投入功能，同时兼顾产业组织和资源配置功能。紧扣园区“风光氢储车”五大产业链布局，基金以股权投资为纽带，前置介入项目洽谈和产业链招引环节。通过资本纽带绑定头部企业与链上配套企业，推动产业链协同集聚。借助政府基金公信力完成项目增信，增强企业落地意愿和长期投资信心，实现由“项目找资金”向“资金找优质项目”的转变。

依托产业基金增信撬动效应，少量财政引导资金发挥出极强的杠杆放大作用，有效吸引海量社会资本、实体产业资本跟进布局园区产业链项目。既大幅提升了财政资金使用效益，避免财政资金分散低效投放，又依托资本的市场化筛选能力，精准甄别优质产业项目，全面提升园区招商引资、产业培育的精准度与专业性，助力园区主导产业链延链补链强链。

（5）政策性金融赋能绿色基建

针对工业废水处理基础设施投入大、周期长、回报慢、风险高的特点，蒙苏经济开发区积极引入政策性金融资源支持绿色基础设施建设，解决市场资金不愿介入的融资缺口，探索形成“绿色基础设施+政策性金融”融资模式。中国农业发展银行鄂尔多斯市东胜区支行向蒙苏经济开发区零碳产业园工业污水处理厂及水资源再生利用项目提供专项融资支持。项目总投资22.23亿元，占地面积487亩，规划建设工业污水处理能力10万吨/日。项目建成后，再生水重复利用率达到95%，在全国率先实现光伏产业废水近零排放，有效缓解了园区新能源制造产业快速发展带来的水资源约束问题。

2.业务流程

蒙苏经济开发区逐步形成了项目识别、融资匹配、项目实施、后期管理的全生命周期金融服务机制。

项目储备阶段：蒙苏经济开发区围绕零碳园区建设目标，建立重点项目储备和融资需求摸排机制，聚焦新能源开发利用、新型电力系统建设、绿色基础设施建设以及新能源装备制造等重点领域，系统开

展项目谋划和融资需求摸排。按照项目属性、建设周期和资金需求特点，对项目实行分类管理，针对不同项目属性和资金需求特点，分类对接专项债券、银行贷款、产业基金等多元化融资渠道，推动项目储备与融资储备同步开展。通过政银企常态化对接机制，实现项目与金融资源精准匹配，为后续融资方案设计和资金投放奠定基础。

融资设计阶段：针对零碳园区建设项目投资规模大、建设周期长、资金需求多元化的特点，蒙苏经济开发区构建差异化融资配置机制，根据项目性质和资金用途匹配相应金融工具。对于变电站、标准化厂房等公共基础设施项目，优先采用地方政府专项债券支持；对于新能源基地厂房建设及产业配套设施建设项目，引入银团贷款提供中长期资金支持；对于光伏、风电、储能等绿色能源项目，积极运用碳减排支持工具降低融资成本；对于新能源装备制造、储能电池、氢能装备等科技创新项目，通过产业引导基金和碳中和基金开展股权投资；对于工业污水处理、水资源循环利用等绿色环保项目，则引入政策性银行专项贷款支持。通过统筹运用专项债券、银行贷款、政策性金融工具和产业基金等多元融资渠道，逐步形成“股权投资引导、债券融资支撑、信贷资金跟进”的“股贷债”协同融资体系，实现不同类型项目融资需求的精准覆盖。

图表28：内蒙古鄂尔多斯蒙苏经济开发区项目类型与融资工具对照表

项目类型	融资工具
基础设施	专项债券
厂房建设	银团贷款
新能源项目	碳减排支持工具+商业银行贷款
科技创新项目	产业基金
环保项目	政策性银行贷款

资料来源：内蒙古鄂尔多斯蒙苏经济开发区

项目实施阶段：蒙苏经济开发区建立“零碳管家+政银企对接”双服务机制，将项目建设服务与融资服务同步嵌入企业落地全过程。园区针对重点项目实行“一企一策”管理，由零碳管家负责项目审批、能耗指标协调、绿电消纳方案设计等事项；通过“政银企”常态化对接机制，推动项目审批与融资服务同步推进，实现从项目签约到投产运营的全周期服务。以远景动力动力电池项目为例，通过并联审批和专班服务机制，项目审批周期压缩至45天以内，较传统流程缩短约60%，有效提升了重大产业项目落地效率。

运营管理阶段：园区依托远景能源开发的“方舟能碳管理平台”，构建覆盖企业、园区和能源系统的数字化能碳管理体系。平台通过接入企业生产设备、能源系统和用能终端，实时采集电力消耗、绿电使用、碳排放等关键数据，实现能源流、碳排放流和产业运行数据的统一监测与动态分析。平台具备碳核算、减排跟踪、绿电管理和碳资产管理等功能，可为企业提供碳排放监测、碳足迹管理和减排路径优化服务。当前已有52家规模以上企业接入平台，实现能耗、碳排放和绿电使用情况实时在线监测，为金融机构开展绿色项目识别、绿色信贷投放和碳减排成效评估提供了数据支撑。

3.风控措施

一是构建专项债券“收益自平衡”约束机制。蒙苏经济开发区零碳产业园基础设施专项债项目以标准化厂房租赁及配套经营收入作为主要偿债来源，通过项目收益与债券本息覆盖匹配实现风险闭环控制。

二是建立银团贷款多机构风险分担机制。蒙商银行联合工行、交行、民生银行等组建银团贷款，通过联合授信与分散投放实现单一银行风险敞口降低与重大项目融资能力提升。

三是依托碳减排支持工具建立“监测-报告-约束”数据风控机制。对贷款项目碳减排效果进行持续监测与核算报告，以强化绿色资金真实性与减排绩效约束。

4.配套机制

一是构建“科技招商+基金赋能”双轮驱动机制。依托零碳创造中心等创新载体，强化产学研协同与科技成果转化，通过“揭榜挂帅”等机制推动关键技术攻关，并引导各类政府投资基金与产业资本形成联动支持体系，推动创新资源与产业项目协同集聚。

二是建立“零碳管家”全生命周期服务机制。以“零碳管家”提供项目全流程代办与定制化服务，叠加“零碳消纳官”订单拓展机制，实现政务服务与产业服务一体化推进，其中远景动力项目审批周期压缩至约45天，整体效率较传统流程提升约60%。

三是实施“四度”理念营商环境优化机制。围绕“有速度、有温度、有力度、有深度”的服务理念，系统优化项目落地、要素保障与企业服务体系，持续提升园区承载能力与产业集聚水平。

四是打造“蒙帮办·苏心办”政务服务与极简审批机制。持续推进“标准地+承诺制”改革。通过园区标准化供地+全程帮办代办叠加形成的极简审批模式。实现“签约即落地、落地即开工”，形成高效透明的项目落地服务体系。

5.实施成效

一是专项债券资金全部到位。蒙苏经济开发区零碳产业园新能源高效能电池园区基础设施建设项目获得10亿元专项债支持并已全部下达，2023年两批专项债合计11.3亿元涉及园区相关项目资金已基本落实，有效缓解了零碳园区在厂房建设、市政配套及能源基础设施方面的资金约束，为重大项目落地提供了长期稳定的资金来源。

二是银团贷款投放进展顺利。蒙商银行联合工商银行、交通银行、民生银行等金融机构组建银团贷款机制，总授信规模20亿元，截至2024年底已累计投放13.27亿元，重点支持新能源基地厂房及配套建设。在远景动力等龙头项目带动下，银团贷款通过多银行联合授信方式实现风险共担与期限匹配，提升了重大项目融资可得性与资金投放效率。

三是碳减排支持工具成效显著。2024年以来，人民银行鄂尔多斯市分行推动碳减排支持工具累计发放贷款20亿元，带动碳减排约73.6万吨二氧化碳当量，并进一步撬动金融机构向“风光氢储车”产业链

投放贷款50.92亿元，形成约1:2.5的资金撬动效应。该工具有效降低新能源与清洁能源项目融资成本，在利率定价层面显著优于一般性贷款水平，强化了对绿色项目的金融激励约束机制。

四是产业基金体系加快构建资本集聚与产业导入机制。鄂尔多斯市依托市旗两级财政资金设立10亿元新能源装备制造产业引导基金，发挥增信杠杆作用，成功撬动了首期50亿元碳中和基金，重点投向新能源装备制造、储能电池、氢能及动力电池等领域。通过“财政资金引导+社会资本跟进”的方式，推动形成多层次资本支持体系，并带动远景动力、隆基绿能等龙头企业及上下游配套项目集聚，促进产业链整体规模化发展。

五是园区绿色低碳发展成效显著。2025年零碳产业园用电46.06亿度，使用绿电31.68亿度，绿电消纳比例达68%，废水循环利用率达到95%。园区配套建设约40.8万千瓦风光储一体化项目，推动形成“绿电供给-绿色制造-绿色产品”闭环体系。同时，远景动力鄂尔多斯电池超级工厂一期项目已全部投产，日产电池电芯3万颗。同时，截至2025年底，园区入驻企业155家，累计完成投资3110.8亿元，2025年工业总产值达679.8亿元。其中，新能源产业完成产值236.9亿元，新能源装备制造产业的快速发展，带动非煤产业在规上工业中的占比持续提升，资源型地区产业结构绿色转型特征进一步强化。

（三）案例经验与启示

1.成功要素

一是多元金融工具协同发力，分层分类匹配园区差异化的融资需求。蒙苏经济开发区零碳产业园通过“地方政府专项债、银团贷款、碳减排工具+商业银行信贷、产业基金、政策性金融”的多元金融工具组合，实现了从基础设施建设到企业产能扩张、从绿色技术创新到产业投资引导的全链条覆盖。专项债解决了长周期、低成本的基础设施建设资金需求；银团贷款满足了大规模产业配套设施建设的资金需求；碳减排支持工具推动金融机构降低了绿色项目的融资成本；产业基金撬动社会资本投向零碳产业。

二是财金协同撬动零碳投资。鄂尔多斯市通过财政资金设立10亿元新能源装备制造产业引导基金及50亿元碳中和基金，引导社会资本进入零碳产业链关键环节；市场化基金管理机构负责产业投资决策与项目筛选，实现政府不直接干预微观投资决策，但通过资金结构设计实现产业导向。该模式有效提升了财政资金撬动效率与社会资本参与度。

三是配套服务机制显著提升项目落地效率。蒙苏经济开发区将项目审批、融资审批与工程建设并联推进，实现从签约到投产的快速转化。

2.协同机制

蒙苏经济开发区零碳产业园的金融支持体系构建了四层协同机制：

一是央地政策协同。国家层面通过碳减排支持工具提供结构性货币政策支持；自治区层面通过专项债与预算资金强化基础设施融资保障；市旗两级通过产业基金与项目配套资金强化落地能力；园区层面则通过能碳管理平台与项目清单实现政策承接与执行反馈，形成“央行工具-地方财政-园区项目”的闭

环传导路径。

二是政银企信息共享。依托能碳管理平台（方舟平台已接入约52家规上企业），实现能耗、碳排放与绿电使用数据的实时采集与共享，为银行授信提供可核验数据基础，推动绿色金融由“经验判断”向“数据驱动”转型。

三是股债贷联动融资。专项债提供低成本长期资金，银团贷款提供中长期信贷支持，产业基金提供权益性资本，碳减排支持工具提供政策性流动性支持，多种工具在不同项目阶段形成互补关系，满足不同项目、不同阶段的差异化融资需求。

四是财政、金融与产业深度融合。统筹运用产业引导基金、专项债、碳减排工具及政策性金融，有效降低融资成本与风险敞口，引导金融资源精准流向“风光氢储车”产业链。以政策性资金引导，构建“链主引领、配套协同、金融赋能”的产融结合模式，协同推进产业升级与绿色能源扩容。

3.借鉴意义

一是为资源型地区零碳转型提供了可复制的财金协同的金融支持模式。鄂尔多斯作为典型资源型城市，通过零碳产业园建设探索了绿色转型新路径。其“地方政府专项债、银团贷款、碳减排工具+商业信贷、产业基金、政策性银行贷款”的多元金融工具协同模式，可为全国其他资源型地区提供参考。

二是为国家级零碳园区基础设施建设提供了专项债融资范本。蒙苏经济开发区零碳产业园新能源高效能电池园区基础设施建设项目获得10亿元专项债支持。该项目以厂房租赁收入作为收益来源，实现了项目收益自平衡，为其他零碳园区利用专项债进行基础设施建设提供了可复制的融资模式。

三是为“基金+招商”产业引育模式提供了成功案例。鄂尔多斯市通过10亿元新能源装备制造产业引导基金和50亿元碳中和基金，成功吸引了隆基绿能、远景科技等一批头部企业入驻。这种“以资金链带动产业链”的模式，为其他园区开展产业招商提供了可复制的路径。

4.完善建议

一是强化碳数据标准化与金融应用深度融合。建议进一步统一园区碳账户与核算标准，扩大能碳管理平台覆盖范围，推动碳排放数据向授信审批、利率定价与风险管理深度嵌入，提升碳金融工具的可操作性。

二是完善风险共担与信用增信机制。探索设立零碳园区融资风险补偿基金，通过政府、金融机构与产业资本共同参与，实现对中小企业绿色转型融资的增信支持，降低银行风险约束。

三是推动基金投资向前沿零碳技术与示范应用延伸。在现有新能源装备制造基础上，进一步向CCUS、绿氢制备、储能技术与零碳材料等方向拓展基金投资范围，强化零碳技术创新的资本支持强度。

案例二：温岭经开区零碳园区多方协同金融实践案例

（一）案例背景

1.园区背景

浙江台州温岭经济开发区位于浙江省台州市温岭市东部沿海区域，筹建于2006年，是经国家发改委、浙江省人民政府批准设立的省级经济开发区。2021年入选工业和信息化部绿色制造名单，成为台州唯一国家级“绿色工业园区”。此后，园区还获评浙江省制造业四星级园区、台州市无废园区等称号。2025年12月，园区入选首批国家级零碳园区建设名单，是浙江省首个国家级零碳园区。

园区采用“园中园”模式推进零碳建设，以东部区块为核心，用地面积约67平方公里，建设期为2025-2030年。现有规上工业企业181家，年产值361亿元，固定资产投资保持较快增长。产业体系以“423”先进制造体系为基础，涵盖泵与电机、机床装备、汽摩配件、激光电子信息四大特色产业，以及风光电储能、新能源汽车及零部件两大战略新兴产业，并前瞻布局半导体、机器人、低空经济三大未来产业。园区以不足5%的土地面积，贡献了温岭约45%的GDP和60%以上规上工业产值。

2.政策要求

国家层面，中央经济工作会议、政府工作报告对零碳园区建设作出顶层部署，提供方向性指引，明确零碳园区建设路径、指标体系与政策支持机制，重点强化资金、要素与绿色金融支持，并鼓励绿电直连与商业模式创新。浙江省层面，2026年发布《低（零）碳园区建设实施方案》，提出到2030年建成约20个省级零碳园区，并明确绿色电力直接供应比例不低于40%、清洁能源消费占比不低于85%，同时强化金融支持与绿电项目纳入规划体系的政策安排。

3.区域特点

温岭经济开发区在绿色低碳发展方面具有三大鲜明特点：

一是高电气化水平奠定低碳发展基础。园区作为国家级绿色工业园区，电气化率约85%，规上工业能耗强度显著低于浙江省平均水平约70%，长期形成以电力替代为主导的终端用能结构。依托171兆瓦光伏项目与东海塘风电累计超10亿千瓦时的发电基础，园区已构建较为成熟的清洁用能体系，为低碳转型奠定坚实基础。

二是海上风光资源禀赋突出。园区周边可开发海上风电资源超过700万千瓦，“十五五”期间具备约200万千瓦并网条件，叠加屋顶分布式光伏（超20万千瓦）及滩涂光伏（潜在约80万千瓦）等多层次资源体系，逐步形成“海上风电+陆上风电+分布式光伏”协同发展的清洁能源供给格局，为园区实现大规模绿电替代提供了资源保障。依托海上风电资源与制造业基础，园区正在构建“源网荷储一体化+绿电直连直供”能源体系，推动传统工业园区向零碳产业园区系统转型。

三是外向型制造与绿电需求高度耦合。园区以泵与电机、机床装备及新能源装备等出口导向型制造

业为主，出口产品占比高达50%。随着欧盟碳边境调节机制（CBAM）等国际碳规制落地，出口企业对绿色电力认证与低碳供应链约束响应需求日趋迫切，而周边丰富的海上风电资源形成稳定绿电供给基础，使得“清洁能源供给端优势”与“外向型产业用能需求”形成结构性匹配，正是该园区入选首批国家级零碳园区的核心竞争力所在。

4.融资痛点

- 一是项目投资强度高。园区零碳建设以约350亿元、59个项目为支撑，覆盖新能源发电、储能系统、微电网与绿色基础设施等多个领域，资本需求量大面广、阶段分散。
 - 二是现金流回收周期长。零碳基础设施具有显著公共属性，回报周期普遍在15-20年，与传统银行信贷期限存在明显错配。
 - 三是绿色资产识别标准不足。银行端对园区产业项目的绿色属性与减排效果缺乏统一量化标准，导致项目评估与风险定价难度较高。
 - 四是园区主体融资能力有限。管委会作为行政主体缺乏稳定现金流与可抵押资产，难以作为单一融资主体直接获取大额长期融资，需要创新融资结构和风险分担机制。
- 单一的商业银行信贷资金无法覆盖园区大规模基建、产业投资、股权的资金需求。需要多种融资工具、产品组合，以满足园区大规模、长周期的资金需求，同时分散风险。

（二）案例实践

在中国人民银行台州市分行的指导与支持下，温岭零碳园区建设立足政府引导、银行主导、基金补充、国际资金联动的思路，搭建政策性金融托底基建、股份制银行精准服务产业、政府产业基金赋能股权投资、多边银行低成本资金降低融资成本四位一体金融服务体系，全方位覆盖园区能源基建、企业低碳改造、产业招商、碳资产盘活全链条资金需求。

1.金融支持体系构建

在中国人民银行台州市分行的指导下，人民银行温岭营业管理部积极研究探索金融支持零碳园区建设体系。一方面，出台全国首个县域金融专项支持方案。人民银行温岭营管部牵头制定《金融支持温岭国家级零碳园区建设实施方案》，方案从加强金融总量支持和优化提升金融服务质效两个维度，引导金融资源倾斜零碳园区建设领域，着力构建与零碳园区建设相适应的多元化、多层次金融服务体系与赋能体系。另一方面，探索构建“1+N+3”结构化零碳园区融资与融智体系。即以碳账户（1）为核心，推动信贷、保险、股、债（N）等多个金融手段协同发力，结构性引导“绿色+科技”、“绿色+普惠”、“绿色+外汇”（3）三路径融合发展，为零碳园区建设提供全链条金融支撑。

2.产品及服务创新

温岭经济开发区积极探索产业基金、股权投资和项目联动等方式，赋能零碳产业招商与孵化，其做

法包括：

- 一是搭建市场化投融资平台。温岭经济开发区依托海城集团（园区国企平台）AA级主体信用评级，搭建市场化投融资平台，构建基金+股权+项目三位一体投融资体系。目前，园区已形成由海城集团主导，联合社会资本组建的绿色产业基金矩阵，总规模约23.76亿元，覆盖机床装备、新能源材料、光电信息等重点领域，2026年还跟进设立了半导体产业基金和电斐科技专项基金，预计新增基金规模超10亿元。
- 二是通过“政府引导+专业管理+市场化运作”机制，提高基金配置效率与投资精准度。在运作机制上，基金不仅承担投资功能，同时强化招商属性，通过定向基金、联合跟投及产业路演等方式，实现“以资本筛选项目、以项目带动产业集聚”的协同路径。例如，众能光电定向基金围绕钙钛矿光伏产业链，推动GW级智能制造基地项目落地，实现资本与产业项目的同步导入与放大效应。
- 三是创新资本招商模式，以基金股权投资撬动产业链项目落地。园区通过产业基金对优质初创零碳科创企业进行股权投资，已累计签约33个项目，宇泛智能科技、曦华科技、岩芯电子等一批科技企业循着资本的纽带加速集聚，形成“资本招引-产业培育-生态构建”的良性循环链。

3.业务流程

- 温岭经济开发区构建了贯穿规划、识别、审批、投放的全生命周期金融协同流程，通过制度设计与金融工具嵌套，实现零碳项目从前期谋划到资金落地的高效转化。
- 一是规划前置阶段。园区在申报国家级零碳园区之前，即与金融机构建立常态化沟通机制，推动金融机构提前参与园区能源结构与产业布局设计，同时配套出台《国家级零碳园区建设体制机制改革实施方案》等政策文件，形成“规划引领+制度约束”的双重支撑体系。
- 二是标准筛选阶段。依托《产业园区转型金融支持经济活动目录》等团体标准，对园区内光伏、储能、绿电直供等项目进行分类识别与绿色属性认定，明确碳排放核算边界、方法及报告要求，从源头降低绿色识别的信息不对称。

三是快速审批阶段。在国家级零碳园区名单公布后，金融机构开通金融支持“快车道”，泰隆银行对园区内企业开展“科技+绿色”双维评估，推动金融精准滴灌；温岭农商行推动园区内企业加入跨境贸易投资高水平开放试点。同时，零碳园区建设由市委书记、市长任双组长的工作专班统筹推进，为重点项目落地提供组织保障。

四是资金投放阶段。针对零碳项目投资规模大、周期长的特点，金融机构以16年期长期贷款匹配零碳基础设施建设的长回报周期，精准解决期限错配痛点。依托“国际资源+金融机构+政府+园区”四方协同模式和标准化项目识别、金融产品和风控工具，将项目开发周期缩短了40%。

4.风控措施

温岭经开区围绕零碳园区项目“长周期、高投资、不确定性强”的特征，构建多层次风险识别与分

担机制，形成金融机构、政府与园区协同的风险治理体系。

一是标准化风控体系支撑。依托转型金融团体标准体系，对零碳项目进行统一口径的碳排放测算、减排绩效评估与信息披露管理，为银行授信提供可量化、可验证的风控依据，提升绿色项目识别与定价能力。推动台州市信保基金将园区内概念验证及中试企业纳入优惠担保费率政策范围，通过政策性增信手段提升风险管理。

二是产业基金市场化风控机制。依托海城集团产业基金体系，引入专业投资机构作为基金管理人，通过市场化决策机制与专家评审机制，对项目进行多维度风险评估与投后管理，降低产业投资的不确定性。

5.配套机制

温岭经开区通过体制机制重构与数字化治理赋能，为零碳园区建设提供系统性制度保障。

一是“管委会+公司”协同治理机制。通过行政职能剥离与市场化重组，将基础设施建设与产业投资职能整合至海城集团，实现“管委会负责统筹协调、国企负责市场化运作”的分工格局，提升园区资源配置效率与融资承载能力。

二是人事协同保障机制。推行“编随事转、人随事走”的柔性用人制度，在核定编制内实现跨部门人员调配，提高招商引资与项目服务的组织响应能力。

三是全周期项目服务机制。构建从项目签约、落地建设到投产运营的全流程服务体系，通过专班机制与跨部门协同，提高项目审批效率与落地转化速度。

四是能碳数字化管理平台支撑机制。依托能碳智慧管理平台，对园区能源流动与碳排放进行实时监测与动态分析，并通过国有平台公司推动能源基础设施与数字化管理一体化运营。

6.业务成效

温岭经济开发区通过金融与产业协同创新，在资金落地、产业集聚与绿色转型方面形成显著成效。

一是产业基金体系持续扩容。形成总规模超23亿元的产业基金矩阵，有效撬动社会资本参与新能源与高端制造领域投资。

二是产业项目招引成效显著。通过“基金+招商”模式累计签约33个项目，2025年招引亿元以上项目48个，其中10亿元以上项目13个，实现产业链上下游协同集聚效应。

三是园区经济与绿色绩效双提升。2026年一季度规上工业产值达184.91亿元，固定资产投资增速达23.5%；同时园区以不足5%的土地贡献全市45%的GDP、60%的规上工业产值和65%的进出口总额；截至6月末，园区绿色贷款余额65.58亿元，同比增长66.47%；基于泵业转型目录的泵业转型贷款在园区内落地7户，累计发放1.33亿元。绿色低碳与经济增长实现协同提升。

（三）案例经验与启示

1.成功要素

一是体制机制改革是金融支持落地的前提。温岭经开区率先完成“管委会+公司”改革，剥离15项社会职能，组建海城集团市场化运营平台，获AA级信用评级，使园区由传统行政管理单元转变为具备稳定现金流与融资能力的市场化平台，有效解决了开发区“无主体、难融资”的结构性问题。

二是多元金融工具协同发力是破解融资瓶颈的关键。园区通过多边开发银行主权贷款、产业基金、绿色信贷与专项项目融资等工具组合，实现对基础设施建设、产业项目投资与企业绿色转型的全链条覆盖。其中，国际开发性资金提供长期限低成本资金缓解基础设施投资周期错配问题，股权基金强化产业导入能力，绿色信贷则提升中小企业绿色转型可获得性。

三是标准化机制降低信息不对称。依托《产业园区转型金融支持经济活动目录》，金融机构能够对园区项目进行统一识别与量化评价，使“绿色属性”从定性判断转向可计量、可验证的标准体系，有效缓解绿色金融领域长期存在的认定分歧与“漂绿”风险。

四是“伙伴银行”理念构建新型银政企关系。商业银行由传统资金提供者转向前置参与者，在园区规划阶段即深度介入项目设计与路径优化，通过“规划共商、项目共推、风险共控”的机制，实现金融资源与园区转型路径的同步嵌入，提高项目识别效率与资金配置精准度。

2.协同机制

一是央地政策协同。国家层面将零碳园区纳入重点建设方向，浙江省同步强化政策要求与金融支持力度，温岭市进一步将零碳园区建设提升为“一号工程”，形成国家-省-市三级联动的政策推进体系，为项目落地提供稳定政策预期。

二是国际开放性资源、金融机构、政府、园区四方协同。通过亚洲开发银行提供长期限资金支持、商业银行负责本地化落地、地方政府提供政策与协调保障、园区平台承接项目实施，形成风险共担、收益共享的跨主体协作机制，有效提升大型绿色基础设施项目融资可得性与执行效率。

三是“基金+股权+项目”产业协同。以产业基金为纽带、以股权投资为连接、以项目为载体，将产业链上下游企业紧密联结。实现从“单项目引进”向“链条化布局”的转变，通过资本筛选机制提升项目质量，并带动上下游企业集聚与协同发展。

四是“管委会+公司”体制协同。管委会聚焦规划统筹与政策供给，市场化平台承担投资开发与产业运营，实现行政资源与市场机制的分工协同，提升园区整体运行效率与资本运作能力。

3.借鉴意义

一是“管委会+公司”模式为开发区转型提供可复制路径。通过剥离社会职能并重构市场化主体，园区实现从行政型开发区向产业运营平台转型，为解决开发区普遍存在的融资主体缺失问题提供了实践样本。

二是“基金+股权+项目”模式为零碳园区产业引育提供了示范。该模式以资本为纽带将产业链上下游企业紧密联结，使招商引资从“零散化、被动式”向“系统化、主动型”转型。2025年招引落地亿元以上项目48个的成效充分印证了这一模式的强大效力。

三是“四方联动”融资模式为零碳园区提供系统性金融解决方案。“国际资源+金融机构+政府+园区”四方协同模式，将长期资金、政策支持与地方执行能力整合为统一框架，推动项目开发周期缩短40%，为其他探索零碳路径的园区提供了一个清晰的参照模式。

四是团体标准具有推广价值。《产业园区转型金融支持经济活动目录》作为园区低碳转型金融的团体标准，以目录化、量化方式界定绿色与转型活动，为金融机构提供统一识别工具，为零碳项目的绿色认定提供了量化标尺，可供其他金融机构和园区进行参考使用。

五是国际合作经验可复制。引入多边开发银行长期资金与方法学工具等，为国内零碳园区建设提供低成本资金来源与国际化风险评估框架，具备跨区域复制潜力。

4.完善建议

一是推动碳账户与碳核算体系标准化与全覆盖。建议依托园区能碳智慧管理平台，建立统一碳账户体系，实现企业碳排放数据的标准化采集与核算，为碳挂钩贷款、转型金融评估及碳资产管理提供基础数据支撑。

二是健全零碳园区风险分担与增信机制。建议设立由政府与金融机构共同参与的风险补偿基金，对基础设施类长周期项目提供信用增级与风险缓释工具，降低金融机构对长期绿色投资的风险顾虑。

三是推动转型金融标准体系升级扩展。在现有团体标准基础上，推动向行业标准乃至国家标准演进，提升标准权威性与统一性，为全国零碳园区提供统一的绿色金融认定框架。

案例三：岚泽大丰港绿色甲醇项目银团贷款创新实践

（一）案例背景

1.园区背景

盐城大丰港经济开发区选址于江苏省盐城市大丰区大丰港经济开发区石化产业园（新能源及装备制造产业园），该产业园属于首批国家级零碳园区建设名单中的大丰港零碳园区。园区整体规划面积达16.2平方公里，以石化新材料、基础化工原料及新医药产业链为主导，具备极为完善的工业公辅设施。

园区拥有5-8万吨级专业石化码头及大容量化学品仓储罐区配套，形成了海、陆、空三位一体的现代化立体交通集疏运网络。然而，在我国“双碳”目标战略深化推进的大背景下，该产业园正积极寻求从传统的高耗能、高碳排放基础化工向零碳园区、循环经济和绿色低碳新材料方向跨越。如何盘活园区现有的港口物流与公辅工程优势，培育出具有全球竞争力的低碳、零碳绿色化工产业链，成为该园区深化高质量转型、打造零碳示范园区的核心命题。

2.政策要求

从国内政策导向看，国家发展改革委、国家能源局等部门密集出台了一系列支持生物质能高质化利用、绿色氢能发展及绿色金融工业低碳转型的政策，明确鼓励金融机构通过创新金融产品支持工业园区低碳综合治理及绿色替代能源项目建设。

从国际行业环境看，全球航运业的脱碳进程正在以前所未有的速度推进。国际海事组织出台了严厉的船舶温室气体减排战略，欧盟也将航运业正式纳入欧盟碳排放交易体系，并实施了《FuelEU Maritime》法案。这些绿色法规强制要求全球航运巨头大幅降低燃料的碳排放强度。在此背景下，马士基、达飞集团和中远海运等国际航运业巨头大举布局绿色燃料船舶，并将常温常压下更易储存和运输的“绿色甲醇”确立为实现航运脱碳的首选技术路线。

然而，进入欧盟及国际绿色航运市场的门槛极高。绿色甲醇燃料必须严格符合ISCC-EU（国际可持续发展和碳认证）或RSB-EU（可持续生物材料圆桌欧盟认证）等国际公认的可持续标准，且要求全生命周期温室气体减排率必须远超欧盟现行的基本标准（通常要求减排率不低于65%）。这对于绿色化工项目的工艺流程透明度、碳足迹可追溯性以及项目整体的绿色属性认证提出了近乎苛刻的要求。

3.区域特点

盐城大丰港经济开发区具备发展绿色低碳循环经济得天独厚的双重资源禀赋：

（1）产业绿色化：“绿电—绿氢—绿氨绿醇”全产业链布局

园区以绿电直供为牵引，相继引进一批标杆项目：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试点；吉电绿氢制储加用一体化项目入选国家绿色低碳先进技术示范项目；法液空生物质制沼气绿色甲醇项目同步推进。园区正聚力打造“绿电—绿氢—绿氨绿醇”全产业链，建设长三角绿

色氢氨醇产业基地。

（2）管理智慧化：能碳平台实现国际国内双向合规

园区建成能碳智慧管理平台，实时监测园区规上企业碳排放数据，可根据企业出口目的地碳足迹核查要求，一键生成符合ISO国际标准的碳盘查报告，同步连通绿电绿证与碳资产交易功能。该平台已通过英国标准协会（BSI）碳中和承诺审定声明，并与欧盟能源机构开展了技术符合性评估。

（3）设施低碳化：国际标准配套设施

园区建设碳谷智造中心国际标准厂房，构建新型零碳生态圈，为入驻企业提供标准厂房、工业研发中心等设施，高水平建设国际人才社区。

（4）丰富的农业废弃物资源：原料就近供给消纳

盐城作为传统的农业大市，拥有广袤的国有农场与密集的农村耕地，每年产生大量的农作物秸秆。本项目所需的核心原燃料正是当地极具规模的农业废弃物（麦秸秆等）。这种“以农废替代化石能源”的模式既解决了秸秆禁烧与环境治理的难题，又确保了原燃料成本的长期可控性。

4.融资痛点

在推动大丰港从传统化工园区向零碳产业园迈进的过程中，由于绿色甲醇项目属于典型的前沿硬科技、重资产投资，金融机构在为其授信时面临着四大痛点与壁垒：

一是“全球首台套”专有技术商业化的“金融科技恐慌”：项目采用了自主研发的干粉气流床流程气化工艺，率先解决了生物质气化炉与气流床成套装备的系统集成，属于全球首台（套）专有装置。虽然该技术起源于成熟的粉煤气化技术（SE-东方炉），且在中试中论证了1400℃高温下杂质基本为零的技术可行性，但缺乏长期商业化量产的历史数据。传统商业银行在面对此类“首台套”前沿绿色科技时，极易因“技术不确定性”而产生合规与风控层面的审慎恐慌，导致项目极难获得大额中长期固定资产贷款支持。

二是原材料供应链“散、慢、细”带来的供应稳定性风控难题：作为核心原料的农作物秸秆分散在成千上万的离散农户手中，呈现出极强的季节性、分散性和地域性。银行在评审时，难以对这种缺乏中心化大型国有企业背书的、复杂的“农废收储运体系”进行结构化风控评估，深度担忧原材料供应断档或价格剧烈波动风险。

三是资金体量大、建设期与产能爬坡期长的双重期限错配：项目总投资额高达26.71亿元，其中固定资产投资高达26.11亿元。项目建设期长达24个月，投产后还面临2年左右的产能爬坡修正期。如此巨大的初始资本开支和漫长、渐进的现金流回笼周期，对银行贷款的期限长度、利率平稳性以及提款灵活性提出了极高要求，传统短期或中短期信贷工具完全无法匹配。

四是国际长协未完全锁定的“绿色溢价”变现风险：虽然国际航运买家对绿醇需求迫切，但在项目融资建设初期，由于产能尚未真正落地，借款人仅能与下游签署意向性采购协议或合作备忘录（MOU

）。这种“量产后再议价”的弹性和对国际绿证认证的依赖，使得银行在进行传统“确定性现金流”审查时难以直接套用传统标准。

5.转型及融资需求

基于上述背景，该绿色甲醇项目亟需突破传统单一银行的常规流动资金授信思维，转向一种全新的、面向零碳园区的“绿色项目融资+中长期固定资产银团贷款”创新模式。项目要求融资方案能够穿透技术首台套风险、锁定资本金闭环、对冲原材料供应链波动，并在提款进度上与厂房扩建、设备采购、工艺包验证的里程碑节点深度契合，融通资金额度需跨越20亿元大关，彻底打通零碳园区硬科技产业化的金融大动脉。

（二）案例实践

1.产品及服务创新

针对零碳园区重资产硬科技项目的融资堵点，南京银行采取了“绿色金融创新+跨行固定资产银团贷款联合体”的组合拳：

第一，结构化基本建设贷款银团贷款工具创新。本案例打破了商业银行“单打独斗”的授信局限，由中国建设银行作为牵头行兼代理行，联合多家具有绿色金融敏锐度的商业银行组建了总额达20.71亿元的银团贷款。南京银行作为参与行，针对该“年产30万吨绿色甲醇项目”精准匹配了15,000万元的项目专项类额度，期限15年，完全覆盖项目建设期与还款运营期。

第二，“绿色资产全生命周期渐进式担保机制”创新。针对项目初期缺乏足额传统抵押物的特点，银团贷款创新推出了“土地使用权抵押+在建工程追加担保+专有机设备追加质押”的渐进式担保缓释路径。将项目已摘牌的国有建设用地作为初始抵押物，并约定随着银团贷款资金注入与工程推进，将形成的在建工程、现房以及核心的“全球首台套”生物质气化炉与气流床成套设备滚动追加为抵押/质押物，实现了风险缓释效能与项目建设进度的动态匹配。

2.业务流程

银团各成员行严格执行精细化、穿透式的绿色项目尽职调查与审批流程：

绿色合规链条的前置审慎审查。在业务准入与审批阶段，银团全面调阅并核查了项目在各个关键时间节点的政策合规性文件，确保项目合规，如项目特别引入第三方权威认证——中国船级社质量认证有限公司（CCS）出具的《ISCC认证预评估技术服务报告》，从全生命周期碳足迹角度科学确证了项目的零碳/绿醇属性。

基于“极限压力测试”的审慎效益建模。业务审批端未盲目采信乐观预期，而是建立了极度严谨的“产能阶段性爬坡+国际绿醇价格下限折价”财务模型，包括设置产能爬坡周期、对产品销售价格设置“安全边际垫”。通过项目现金流审慎测算，论证项目具备强劲的现金流和本息覆盖力。

3.风控措施

为确保贷款资金的安全与专款专用，银团设计了以“资本金里程碑咬合、全资金链封闭管理、大股东无限期追索、供应链跨界穿透”为核心的、牢固的风控闭环：

（1）项目资本金里程碑式“硬约束”与同比例支用

借款人总投资26.71亿元，对应的项目资本金应不低于6亿元（比例不低于22.46%）。针对项目初期实收资本存在缺口的实际情况，银团制定了动态监管机制，包括贷前资金先期投入、分阶段阶梯提款限制、同比例咬合与提款底线控制等，监督股东履行出资责任，杜绝套取银行资金、股东资金抽逃的道德风险。

（2）全闭环式账户管理与可追溯支用监控

银团与借款人、代理行签订了严苛的《银团贷款资金封闭管理协议》，要求项目资本金和银团贷款资金必须全量纳入专用封闭账户进行全流程监管以及资金的拨付严格与工程和设备采购的实质进度挂钩。

（3）对项目股东后期的经营行为进行约束

为对冲“全球首台套”可能带来的建设期超支或运营初期现金流阶段性断档风险，对项目大股东的项目运营等环节提出管理要求，如项目超投风险自筹解决、现金流缺口无条件追补还款以及对项目分红留存进行限制。

（4）原材料供应链稳定性的穿透式投后监管

鉴于原燃料供应是项目的生命线，银团将常规化工企业的财务报表监管跨界延伸至田间地头的“农废收储运体系”，贷后需持续关注企业原料秸秆供应的长期性和稳定性。

4.业务成效

第一，卓越的碳减排表现。经过中国船级社（CCS）基于国际ISCC-EU标准的严格测算与预评估，本项目的绿色甲醇产品全生命周期温室气体减排率高达95.63%，不仅远远超越了欧盟65%的准入门槛，更在碳中性维度上走在了全球前列。

第二，显著的循环经济效益。项目每年无害化、变废为宝处置苏北地区农业废弃麦秸秆，减少因秸秆无序焚烧引发的大气环境污染。同时，项目运用先进的两级精馏空分与DSL湿式氧化法脱硫工艺，每年高效副产硫磺、液氧、液氮、液氩等，将工业副产物全部商品化循环利用，实现了园区内部的零污染与全价值链闭环。

第三，精准助力乡村振兴。项目通过建立生物质收储运体系，直接向大丰及周边成千上万的离散农户和农村集体释放出巨大的秸秆收购红利。每年为当地农村创造可观的直接经济收益，实现了“以绿色金融激活绿色工业，以绿色工业反哺绿色农业”的社会责任范本。

（三）案例经验与启示

1.成功要素剖析

岚泽绿色甲醇基本建设银团贷款创新案例能够成功的核心要素，在于“前沿绿色技术底层逻辑的深度研判”与“金融风控机制的精细化设计”。

首先，银团并未停留在对“全球首台套”技术标签的畏难情绪上，而是穿透其核心技术演进路径。业务团队敏锐识别出该生物质气化炉本质上是国内已成熟部署超200台的粉煤气化SE-东方炉技术的跨界迁移，其消除杂质的底层核心在于“1400℃加温核心控制技术”。通过多方专家技术论证，银行在技术可行性上建立了自己的认知壁垒，解耦了技术恐慌。其次，项目融资开展了较为严苛的现金流推演，并采取了多重风险控制措施，保障项目资金的安全性。

2.银政企多方协同机制

零碳园区建设是一项复杂的系统工程，本案例探索出了一种“政府搭台、技术赋能、金融筑基、认证加冕”的高效协同机制：

第一，地方政府（大丰港经济开发区）提供充裕的土地资源、便捷的海河联运集疏运配套，特别是高标准的厂房、绿电供给、能碳管理平台等基础设施，为项目后期碳足迹认证及出口创造了绝对的先发优势；

第二，硬科技企业与高校科研团队。项目拥有国家能源实验室、中国科学院上海高等研究院、北京协同创新研究院、上海交通大学等雄厚技术积累，在绿色低碳能源领域拥有深厚的技术背景，储备了一系列绿色低碳能源化工技术，为项目能够落地及运营提供了强大的技术保障；

第三，金融机构（银团联合体）通过“资本金比例同比例咬合+大股东无条件追索缺口+封闭账户监管拨付”的结构化设计，将金融资源安全、高效地用于项目建设和运营，成为零碳转型的资金保障。

3.对零碳园区产业融资的借鉴意义

本案例为全国范围内数量众多的“重资产、高科技、长周期”工业零碳项目、绿氢及绿色衍生燃料、生物质循环经济项目的融资开辟了一条标准的绿色项目融资通用路径：

其一，破除“首台套”准入障碍，向金融同业证明，前沿低碳科技只要底层工业逻辑扎实、有成熟技术渊源可溯，可通过项目融资予以支持；

其二，标准化风控模型可复制，案例中使用的风控架构，可复制推广到绿氨、绿氢、生物航油等大额工业绿色固定资产投资授信中。

4.完善建议

为了进一步深化金融支持零碳园区服务模式，本案例提出以下完善建议：

第一创新引入“首台套绿色科技保险”机制：建议未来由政府引导基金、保险公司与商业银行联动，开发针对全球首台套零碳装置的“设计缺陷险、财产损失险及中断运营险”，通过保单质押或险资

共担，进一步减轻大额贷款在面对前沿科技时的风险敞口压力。

第二推动零碳园区相关贷款在合同中加入“可持续发展表现挂钩（SLL）”浮动利率条款：在未来的零碳园区融资产品设计中，可将贷款执行利率与项目实际达到的“全生命周期温室气体减排率”或“ISCC持续合规评级”进行反向挂钩。若项目减排率超预期，则适当下浮贷款利率，从而通过金融价格信号更精准地激励零碳园区企业不断进行低碳技术迭代与能效提升。

案例四：重庆银行赋能零碳园区金融支持双碳创新实践

（一）案例背景

奉节县地处三峡库区腹心，属于II类太阳能资源丰富区域，具备发展分布式光伏的自然优势。奉节县工业园区是市级特色产业园区，园区内入驻企业超百家，2024年被纳入重庆市“近零碳园区”试点名单。

为减少对传统能源依赖，充分利用丰富的太阳能资源，推进近零碳园区建设，园区启动了屋顶光伏项目。然而，光伏发电项目投资大、回收期长，园区运营商面临自有资金不足、传统融资渠道受限的困境，亟需匹配长周期、低成本的金融产品。

（二）案例实践

重庆银行经过深入调研，为项目量身定制了全流程融资服务方案，依据项目特征配置固定资产贷款，期限覆盖建设及运营分段时间安排，现金流精准扣合还款计划，在确保第一还款来源的前提下优化担保措施。此外，重庆银行充分发挥绿色金融激励机制，给予项目同等期限下的最优利率设定，让金融服务精准契合项目融资需要。总体讲，突出“期限定制、服务延展、惠及面广”三个特征：

第一，长周期资金陪伴，与绿色项目共同成长。光伏发电项目建设投入大、资金回收慢，常规贷款期限往往与企业实际用款节奏错配。重庆银行将贷款期限拉长至20年，与项目运营期深度契合，还款方式与项目现金流特点相匹配，让企业能够轻装上阵，把更多精力投入园区绿色能源体系建设。

第二，主动靠前服务，保障项目高效落地。重庆银行多次上门服务，协助企业梳理项目备案、并网审批等各项手续并指导企业完善内部决策流程。贷款资金严格按项目建设进度拨付，全部用于支持园区变配电改造、屋顶光伏组件安装、储能设施建设等核心工程，确保每一分信贷资金都精准转化为实实在在的绿色电力产能。

第三，构建绿色能源闭环，为园区企业注入“低碳动力”。项目建成后，预计首年发电量约4858万千瓦时，按0.8元/千瓦时的优惠电价计算，远低于园区企业当前使用的国网大工业电价，同时，通过储能系统实现“峰谷套利”进一步降低园区用能成本，每年可直接为园区企业节约电费支出超过1000万元，实现降碳2.6万吨，按照项目全周期预计降碳总量将超过50万吨，环境效益显著，迈出“近零碳园区”向“零碳园区”升级的关键一步。

（三）案例经验与启示

“政策+资源”精准对接是前提。项目成功的关键在于将国家“双碳”战略、地方光能资源禀赋、园区降本需求与银行绿色信贷政策有机结合，找到了各方利益的最大公约数，也契合重庆银行大力发展绿色金融的战略导向。

“融资+融智”综合服务是核心。银行不仅提供资金，更深入参与项目方案设计，从期限匹配、还款节奏、担保结构等方面进行定制化安排，体现了从“放贷人”向“解决方案提供者”的角色转变。

“效益+风控”平衡发展是关键。项目通过“自发自用、余电上网”模式，预计每年可为企业节约电费超千万元，同时每年可减排二氧化碳约2.6万吨，实现了经济效益与环境效益的双赢。

案例五：创新类REITs与首贷服务跨境赋能绿色能源发展实践

（一）案例背景

某智慧能源有限公司系香港上市企业，是国内领先的跨区域综合能源服务商之一。近年来集团可再生能源业务发展迅猛，已在全国布局128个零碳园区，依托分布式光伏、储能、碳管理等技术打造“源网荷储一体化”解决方案，积极践行绿色低碳发展。为响应国家“双碳”战略目标，工行深圳市分行充分发挥粤港澳大湾区跨境金融服务优势，深度赋能企业绿色转型，助力绿色产业发展。

（二）案例实践

1.产品及服务创新

（1）创新绿色资产证券化服务

该企业作为综合能源服务商，存在盘活零碳园区的工商业分布式光伏及储能基础设施等绿色资产、释放资金用于新项目的需求。工行深圳市分行作为唯一托管行，成功助力该企业发行全市场首单港资企业境内类REITs产品（共两期），底层资产为工商业分布式光伏及储能基础设施，协同工银理财参与类REITs产品投资，创新提供“托管+投资+融资”一体化服务，有效盘活企业绿色存量资产。

（2）投贷联动深化战略合作

在集团境内核心投融资平台加速布局“光伏+储能+智慧平台”综合能源项目的关键阶段，工行深圳市分行依托集团化综合服务优势，精准落地首笔流动资金贷款，与前期类REITs投资形成深度协同的“投贷联动”模式，行司联动赋能。同时通过流动资金贷款精准补充项目运营资金需求，与类REITs资产盘活形成“存量盘活+增量支持”双轮驱动，展现了工行“股贷债投租托”综合金融服务能力，同时有效满足客户战略需求。

（3）跨境绿色金融协同

作为香港上市企业，该企业需解决跨境调拨等资金管理问题。工行深圳市分行依托大湾区金融服务机制，整合境内外优质资源，为企业提供涵盖政策咨询、账户结算、资金调拨等本外币一体化服务，有力支撑其跨境绿色项目布局与资金高效运作。

2.业务成效

一是产品首创性突出。工行深圳市分行成功服务该企业发行全市场首单工商业分布式光伏及储能类REITs，开创港资企业在境内进行绿色基础设施资产证券化之先河，为同类资产盘活提供可复制、可推广的标杆性模板，为大湾区深化跨境绿色金融合作提供了宝贵经验和操作范例，具有重要的示范引领作用。

二是综合化服务深度协同。通过“深圳分行（托管、贷款、跨境）+工银理财（投资）”的高效行司联动，深度赋能企业可持续发展战略，充分彰显了工行集团化经营的协同优势。同时精准落地首笔流

动资金贷款，高效满足集团核心平台拓展主业的资金需求，不仅强化了银企互信，更与类REITs投资形成“投贷联动”，是工行股贷债投租托一体化综合金融服务的具体实践。此突破为后续银企全方位合作奠定基石，体现了工行对客户全生命周期、全业务链条的服务能力。

三是经济效益与社会效益。通过系列创新服务，持续深化工行深圳市分行与客户全方位、表内外合作。其一，帮助企业高效盘活存量绿色资产，通过“类REITs资产盘活+流动资金贷款支持”组合服务，支持集团核心业务加速扩张。其二，有力支持集团加速零碳园区和布局分布式光伏及储能项目落地，积极推动能源结构向绿色低碳转型，有效服务和支撑国家“双碳”战略目标实现。其三，成功实践大湾区绿色金融跨境协同创新，为港资企业绿色低碳转型提供了特色的“深圳方案”。

（三）案例经验与启示

本案例模式以客户需求为核心，依托工行深圳市分行丰富的金融产品体系与创新服务能力，高效响应并满足企业需求，具备较强的普适性与示范价值。

其核心创新体现在两个层面：一是创新的类REITs产品结构与服务模式，可为风电、氢能等清洁能源企业盘活绿色基础设施资产提供有效借鉴，在提升绿色资产流动性的同时，亦可推广至其他零碳园区建设；二是以“行司联动+投贷闭环”协同模式与“托管+投资+融资”服务体系构成双重引擎，高度适配粤港澳大湾区跨境绿色项目需求，为境外企业在境内开展绿色低碳产业布局与零碳园区建设提供成熟的金融支持路径。

该模式既深度契合大湾区深化绿色金融合作的政策导向，也积极响应国家构建新型电力系统（虚拟电厂、微电网）、推进零碳园区建设的战略部署；作为绿色资产证券化的有益实践，更为监管机构推广相关创新提供了参考样本。

附录：参考文献

[1]伊金霍洛旗人民政府.鄂尔多斯蒙苏经济开发区.(2026-01-20)[2026-06-14]

[2]内蒙古自治区人民政府.探秘内蒙古零碳标杆--“双碳”目标下内蒙古零碳路径探索.(2026-04-13)[2026-07-03]

[3]内蒙古自治区科学技术厅.鄂尔多斯零碳产业园引领资源型城市可持续发展.(2024-09-19)[2026-07-03]

[4]中和碳（北京）有限公司.国家级零碳园区案例⑨--内蒙古鄂尔多斯蒙苏[4]经[4]济开发区.[2026-06-14]

[5]中宏网.鄂尔多斯蒙苏经济开发区：“零碳赋能”打造营商环境新高地.(2026-01-28)[2026-07-03]

[6]鄂尔多斯市财政局.地方政府专项债券助推我市区域经济高质量发展优秀案例系列（一）政策助

力地方产业园区重点项目建设.(2024-11-20)[2026-06-14]

[7]中国人民银行鄂尔多斯市分行.中国人民银行鄂尔多斯市分行：扎实做好金融五篇大文章.(2025-03-21)[2026-07-03]

[8]内蒙古新闻网.蒙商银行向绿而行助力高质量发展.(2024-04-09)[2026-06-14]

[9]网易.着力支持全球首个零碳园区污水处理项目.(2023-08-01)[2026-06-14]

[10]鄂尔多斯银行.蒙苏经济开发区与鄂尔多斯银行举行项目融资对接会.(2025-09-02)[2026-07-03]

[11]腾讯网.鄂尔多斯蒙苏经济开发区：全周期护航全链条赋能打造全国零碳园区的“蒙苏样本”.(2025-04-28)[2026-06-18]

[12]远景智能.有关远景智能方舟碳管理系统.[2026-06-14]

[13]鄂尔多斯市人民政府.探访鄂尔多斯零碳产业园--零碳生产是如何实现的？.(2025-04-07)[2026-07-03]

[14]腾讯网.鄂尔多斯蒙苏经济开发区：招商引资新范式助力营商环境新发展.(2025-03-20)[2026-06-18]

[15]鄂尔多斯市交通运输局.《营商环境典型案例》蒙苏经济开发区践行“四度”理念为零碳产业园建设赋能聚势.(2024-04-10)[2026-06-18]

[16]山东省发展和改革委员会.鄂尔多斯蒙苏经济开发区：“加减乘除”打造一流营商环境.(2024-12-17)[2026-07-06]

[17]内蒙古自治区人民政府.蒙苏经济开发区：优化营商环境助力高质量发展.(2025-04-07)[2026-07-06]

[18]鄂尔多斯市人民政府.伊金霍洛旗2023年上级资金使用情况专项债发行情况.(2023-08-18)[2026-07-03]

[19]内蒙古自治区科学技术厅.蒙苏经济开发区：绿色电力赋能打造一流营商环境标杆.(2026-05-15)[2026-07-03]

[20]内蒙古自治区商务厅.蒙苏经济开发区.(2025-04-23)[2026-07-03]

[21]温岭市人民政府.践行绿色发展理念产业新高地温岭经济开发区获评国家级“绿色工业园区”.(2021-12-27)[2026-07-02]

[22]温岭市发展和改革局.温岭经济开发区主攻产业强基固本凝聚力量奋进共富路.(2022-08-09)[2026-07-02]

[23]浙江开发区.全省唯一！温岭开发区入选首批国家级零碳园区.(2025-12-30)[2026-06-16]

[24]浙江省经济信息中心.驭风逐绿向新，温岭经开区锻造千亿级零碳产业新城.(2026-06-12)[2026-06-16]

[25]浙江开发区.温岭经济开发区.[2026-06-18]

[26]台州日报.温岭经开区：创新驱动产业升级.(2025-11-07)[2026-07-02]

[27]浙江省发展和改革委员会.省发展改革委省生态环境厅省能源局关于印发《浙江省低（零）碳园区建设实施方案》的通知.(2026-06-03)[2026-06-18]

[28]台州市商务局.全电无煤！全省首个国家级零碳园区，就在温岭.(2025-12-31)[2026-06-18]

[29]温岭日报.从碳关税压力到实现零碳蜕变看“温岭模式”如何赢得工业新未来.(2026-01-08)[2026-07-03]

[30]浙江省开发区研究会.雄心！23亿产业基金，投向温岭开发区未来.(2026-05-07)[2026-06-18]

[31]温岭日报.23亿元产业基金投向未来.(2026-05-06)[2026-07-03]

[32]温岭市人民政府.《温岭经济开发区》锻造千亿级零碳产业新城.(2026-06-25)[2026-07-06]

第四章 零碳园区规划设计与建设技术路径案例集

本章聚焦零碳园区规划设计与建设技术路径，汇集了某国家级高新区园区规划与建设运营实践案例、山东建筑交通双碳共同体零碳示范产业园建设实践及威海临港经济技术开发区近零碳规划与建设实践三个典型案例。

国家电投集团综合智慧能源有限公司作为核心技术支撑单位，系统分析园区能源消费与碳排放数据，制定八大任务路线图，为某国家级高新区提供从现状诊断到目标达成的全流程技术方案，该园区在多方联合开发零碳项目、虚拟电厂调度等创新机制上具备系统性。山东省建筑与交通双碳创新创业共同体作为全过程咨询方，承担碳排放核算、清单编制、技术路径规划及管理体系建立等核心工作，与园区运营方形成闭环服务，该园区以绿色建材生产制造实现运营层面净零，验证了制造业园区零碳转型的技术可行性。联合赤道环境评价股份有限公司深度参与威海临港经济技术开发区全域低碳现状调研、碳底数核算及专项咨询编制，与管委会各职能部门建立常态化对接机制，该园区是全省唯一入选生态环境部2023年全国绿色低碳典型案例的园区类载体。本章三个案例覆盖了高新区、建筑交通领域零碳产业园及国家级经开区，从规划编制、技术路径设计到建设实施全过程，系统呈现了零碳园区规划设计与技术落地的专业实践。

案例一：某国家级高新区园区规划与建设运营实践案例

（一）案例背景

1. 园区建设背景

某国家级高新技术产业开发区于1992年经国务院批准设立，总面积约65平方公里，是首批国家级高新区之一。园区地处首都经济圈核心地带，区位优势优越，多条铁路和高速公路交汇贯通，形成了便捷的综合交通网络。所在城市为国家第一批低碳城市试点，为园区零碳转型提供了良好的政策环境。

2. 产业定位

园区构建了以电力及新能源装备制造、新一代信息技术、生命医药健康为主导产业，人工智能、数字经济、低空经济等为未来产业的现代化产业体系，六大产业的工业产值占园区工业总产值比重约为96%，主导产业具有经济价值高、能耗与碳排放强度低等特点。园区拥有两个国家级产业集群，风电装备制造、输变电、光伏等产业均在行业内处于领跑地位。龙头企业驱动产业升级，创新引领能力突出：在新能源装备领域，企业通过采用先进的高效电池技术推出了低碳足迹的光伏组件产品；在智能电网装备领域，企业突破了超高压大容量变压器关键技术；在先进储能领域，通过构建大储能生态创新联合体，着力打造近千亿级产业集群。

3. 园区规划与建设目标

园区以全域为零碳园区创建范围，以2025年为基准年，计划通过三年左右的集中建设，到2028年实现零碳园区建设目标。

建设核心指标包括：单位能耗碳排放从2024年的2.50吨/吨标准煤降至2028年的0.195吨/吨标准煤，降幅达92.2%；清洁能源消费占比从2024年的20.52%提升至2028年的95%；园区企业产出产品单位能耗全面达到或优于国家二级能耗限额标准；工业固体废弃物综合利用率达到90%；余热/余冷/余压综合利用率达到90%；工业用水重复利用率达到90%。

其他低碳发展指标方面，2028年园区单位GDP能耗将达到0.17-0.18吨标准煤/万元，单位GDP碳排放降至0.03-0.05吨二氧化碳/万元。园区计划打造30家零碳工厂、8-10栋零碳建筑，建设2-3个包含超充的光储充换电站，实现城市公交车、市政车辆100%电气化，布置5个重卡换电站实现重卡90%新能源替代，出租车和网约车实现100%电气化。

（二）案例实践

1. 园区规划方案

（1）能源、碳排放消费现状与趋势预测

园区核心产业片区为成熟建成区，能源消费历史数据完整。2022年至2024年，园区综合能源消费

总量从约27万吨标准煤增至约32万吨标准煤，单位GDP能耗持续降至0.20吨标准煤/万元以下，优于全国平均水平。能源消费以电力、热力、天然气和油品为主，电力占比约41%，热力约30%，天然气约17%，油品约12%；碳排放总量从约67万吨增至约80万吨二氧化碳，电力与热力间接排放合计占比超过80%，是减排的关键领域。根据产业规划及新建片区开发进度，预测至2028年园区综合能源需求将达约45万吨标准煤，若延续现有供能结构，碳排放量将升至约120万吨，凸显了系统性转型的紧迫性。

（2）供能方案

基于园区的光伏、地热及生物质等可再生能源资源禀赋，园区规划覆盖电力、热力、天然气和交通四大领域的综合供能方案：电力依托周边及园区绿电直连项目总装机约500兆瓦，实现高比例绿电供应；热力通过生物质锅炉、地源热泵、余热回收和电供热实现90%以上传统热力替代；天然气依托周边生物质天然气项目年产1亿立方米以上产能实现80%替代；交通通过推广新能源车辆及配套充换电设施实现90%以上油品替代。

2. 建设实践经验

园区在零碳建设实践中系统推进了八大重点任务。

（1）加快园区用能结构转型

园区将用能结构转型作为零碳建设的首要任务，重点推进绿电直连工程、地热开发利用和生物质能源化利用三大方向。绿电直连方面，依托周边集中式光伏项目及园区内部分布式光伏建设，配套电网侧储能设施，构建源网荷储一体化供能体系，实现高比例绿色电力供应。地热与生物质方面，因地制宜部署地源热泵机组群满足建筑供暖制冷需求，同时建设生物质供热工程并引入周边生物质天然气资源，实现对传统化石能源热力和燃气的规模化替代。

（2）大力推进园区节能降碳

园区系统部署需求侧节能降碳技术，建立覆盖用能审批、节能奖惩、碳排放监测核算等环节的管理制度体系。针对不同行业特点推广工艺节能改造，在新能源装备制造领域实施废热回收与干燥工艺优化，在半导体制造领域推进设备升级与参数精益控制，在生物医药领域实施余热梯级利用。同时选取典型企业开展零碳工厂示范创建，集成分布式光伏、储能、热泵及绿色照明等设施，为园区企业提供可复制的节能降碳标杆样板。

（3）优化调整产业结构

园区持续推动主导产业向绿色化、高端化方向升级，支持龙头企业扩大清洁能源在生产中的应用比例，推行用新能源制造新能源装备的发展模式。积极培育人工智能、数字经济、低空经济等未来产业中的绿色增长点，拓展低碳新赛道。同时引导高载能环节实施深度降碳改造，培育碳核算、碳认证、碳资产管理等双碳服务业，构建全链条绿色产业生态。

（4）强化园区资源节约集约

园区系统推进余热余压回收利用，重点挖掘市政污水及企业生产废水中的低品位余热资源，部署污水源热泵和中水源热泵系统，为建筑供暖提供零碳热源。同时加强工业固体废弃物的减量化、资源化和无害化管理，推动建筑垃圾集中处理和资源化利用，提升生活垃圾焚烧发电协同供热能力，形成多维度资源循环利用体系。

（5）完善升级园区基础设施

园区对既有建筑实施外围护结构保温隔热改造、高效设备更新和智慧照明部署，新建建筑从规划阶段即植入光伏一体化设计、地源热泵供能和光储直柔能源系统，打造零碳建筑集群示范区。绿色交通方面，科学预测各类车辆保有量并设定分阶段新能源替代目标，配套建设重卡充换电站、光储充一体化充电站和出租车换电站，采用车电分离等创新商业模式加速新能源车辆推广。

（6）加强先进适用技术应用

园区联合高校和科研机构组建零碳技术创新联合体，定向攻关配电网电碳协同规划、构网型储能控制、多能互补综合能源系统等关键技术。在绿电调度方面部署面向降碳需求的电碳协同规划技术，在绿热利用方面开发大数据驱动的站荷联动智能调控系统，在建筑与园区管理方面融合数字孪生建模与多智能体强化学习决策框架，实现能源供需的动态优化配置。

（7）提升园区能碳管理能力

园区构建覆盖全要素、全流程、全周期的能碳监管体系，在重点行业企业部署高精度计量器具实现能源数据分钟级采集，建立碳排放全足迹追溯机制并采用区块链技术确保数据不可篡改。部署智慧能碳管理平台，集成碳排放双控监测、碳足迹管理和绿电交易对接等功能模块，推行碳效标签分级制度，引导企业主动提升碳管理水平。

（8）加强园区改革创新

园区创新建立多方联合参与的项目开发模式，由电网企业、地方国有投资公司、能源综合服务商和设备制造商等共同组建项目公司，形成投资方、用能方、供应方三方共赢的闭环机制。同时将分布式光伏、用户侧储能、充换电站和可调负荷等分散资源聚合纳入虚拟电厂统一调度，参与电力辅助服务市场交易，通过发电+储能+市场交易+辅助服务的多元收益模式实现可持续运营。

3.运营模式

园区创新建立多方联合开发模式，由电力公司、地方国有企业、能源综合服务商及设备制造商等多元主体共同组建项目公司，负责绿电直供等项目的投资建设与运营，项目建设期采购园区内企业设备拉动产业发展，建成后以有竞争力价格向用电企业供应绿电，形成投资方获稳定收益、用电企业降成本、设备供应商保订单的三方共赢闭环，并辅以电价补贴与碳积分奖励双轮驱动机制，形成绿电消费、收益反哺与技术升级的良性循环；在运营层面，园区以优化配置电源、电网、用户侧资源为核心，整合绿热、绿气等多元能源，合理布局储能设施，谋划源网荷储一体化、光储充换一体及虚拟电厂等示范项

目，聚合分布式电源、充电桩、储能等可调节负荷资源参与电力辅助服务市场，光伏电力优先自用、余量存储于电价高峰释放，通过发电、储能、市场交易与辅助服务相结合的多元收益模式，实现绿电消纳与经济效益的双重目标。

4.实施管理

园区为保障零碳目标的落地，建立了系统化的实施管理架构。一是成立由管委会主要领导牵头、相关职能部门参与的零碳建设领导小组或专项推进办公室，统筹协调发改、工信、建设、环保等各部门的协同推进工作。二是研究出台园区绿色准入标准和企业碳效评价管理办法，将碳排放绩效与企业用地、用能、政策优惠等资源要素挂钩，形成激励与约束并重的闭环管理。三是依托在建的智慧管理平台和在线碳监测平台，建立年度碳盘查、季度能效通报与实时在线监测相结合的三级管理机制，逐步向ESG信息披露等高标准看齐。四是针对绿证成本分摊、绿电交易等市场化运营中的协调难题，建立政府、企业、服务商多方协商机制，确保成本分担公平透明、利益分配合理均衡。

（三）案例经验与启示

1.成功要素

本案例的成功推进得益于可再生能源资源禀赋与产业结构的协同优势，园区周边具备集中式风光及浅层地热、生物质等多元互补资源，可在不大幅依赖外部长距离绿电输送的条件下实现高比例清洁能源自给，同时以高新技术为主导的产业结构单位产值碳排放强度低、无复杂工业过程排放源，减碳路径清晰可控。园区在绿电、绿热、零碳建筑、绿色交通和数字化平台等领域开展低碳零碳技术与模式创新，落地一批绿电直供、综合能源服务和智慧能碳管理等重点示范项目，探索形成“绿电主导、多能互补、数智赋能”的零碳发展模式，形成可复制实践经验。

2.协同机制

园区在零碳建设中形成了能源链、技术链与利益链多维协同机制。能源链层面打通了发电、输配、用能和储能各环节的数据壁垒，通过长期购电协议与绿电收益分成实现动态匹配与风险共担；技术链层面联合高校组建创新联合体，构建从研发、中试到产业化的快速转化通道；利益链层面通过联合研发基金、绿电收益分成及碳资产联合开发等安排，使各参与方按贡献度合理分享转型收益，形成可持续的合作基础。

3.借鉴意义

本案例对同类园区具有多方面借鉴价值：对于周边集中式可再生能源开发用地有限的园区，可重点依托分布式光伏、地热能、生物质能及绿电交易实现清洁替代，浅层地热资源在全国大部分地区均具备开发条件，应因地制宜纳入供能方案；对于产城融合度高、功能复合的园区，应重视不同板块用能负荷的时空差异，通过分区块差异化供能实现精准匹配，新建片区应从规划阶段植入零碳理念；对于高新技

术产业主导的园区，应将零碳建设打造为本土企业新技术新产品的应用场景，形成以用促产、以产助用的良性循环。

4.完善建议

针对实施层面可能面临的挑战，建议在绿电直供项目推进中提前建立跨区域协调与电网接入的常态化机制，预留充足前期工作周期；地源热泵与生物质供热项目应在启动前充分落实热力用户合同，确保建成后的稳定消纳；对园区内少量高耗能企业应制定专项深度降碳方案，避免拉低整体碳效水平。同时建议同步开展碳资产管理与开发，跟踪国家自愿减排交易方法学进展，通过碳交易收益反哺进一步提升项目经济性。

案例二：山东建筑交通双碳共同体零碳示范产业园建设实践

（一）案例背景

零碳园区的规划设计与建设是实现区域碳达峰碳中和目标的重要路径。本案例以山东省建筑与交通双碳创新创业共同体零碳示范产业园为对象，系统梳理其在规划、建设、运营全过程中贯彻绿色低碳理念、集成应用低碳技术、获取国际权威认证的实践经验。重点分析园区在产业定位、技术路径、管理模式和协同机制等方面的创新做法，旨在为同类工业园区提供可借鉴的零碳建设范式。

1.园区建设背景

建筑行业碳排放占全社会总量的37%，是实现碳达峰碳中和目标的关键领域。国家及山东省层面已出台多项政策，推动建筑节能保温材料、纤维增强复合材料等绿色建材的发展。与此同时，产业园区作为碳排放的集中区域，其低碳乃至零碳转型已成为实现区域“双碳”目标的重要抓手。2021年，国务院印发的《2030年前碳达峰行动方案》明确提出，选择100个具有典型代表性的城市和园区开展碳达峰试点，探索可复制的绿色低碳发展模式。在此背景下，国内多个省市相继启动零碳园区试点工作，推动园区在能源结构、产业布局、基础设施等方面向净零排放方向转型。

园区选址于济南新旧动能转换起步区核心区域，占地面积约9.5万平方米，总建筑面积约7.59万平方米。济南新旧动能转换起步区是继雄安新区之后全国第二个起步区，承担着黄河流域生态保护和高质量发展、新旧动能转换两大国家战略使命，具备开展零碳园区试点的政策优势和区位条件。园区由项目方投资、建设并运营，旨在依托系统化工程应用优势，突破新型建材的技术瓶颈，形成自主可控的绿色建材生产能力。同时，作为双碳共同体的零碳示范项目，园区承担着探索建材行业零碳园区建设路径、形成可复制推广经验的任务，其规划、建设及运营全过程均以“净零碳”为导向，力求在产业功能和环境目标之间实现平衡。

图表29：园区建设现状



资料来源：山东省建筑与交通双碳创新创业共同体零碳示范产业园效果图

2.产业定位

园区定位于建筑领域碳减排的关键支撑环节，其核心任务是通过材料创新降低建筑全生命周期的碳排放。该产业涵盖高性能保温隔热材料、纤维增强复合材料、低碳结构材料等方向，分别对应建筑节能、结构轻量化替代和生产过程降碳等减排路径。绿色建材产业的发展方向是从单一产品供应向系统性解决方案转型，即通过材料研发、标准制定、工程应用与反馈优化的闭环，推动建筑行业整体低碳化。产业集聚是当前绿色建材发展的重要模式，通过整合研发、制造、检测、应用等环节，形成协同效应，加速技术成熟与成本下降。该产业的最终定位是为建筑领域提供高效、可靠、可推广的低碳材料体系，支撑国家“双碳”目标在建筑行业的落地。

图表30：石墨烯绝热不燃板产线和碳纤维复合材料产线



资料来源：山东省建筑与交通双碳创新创业共同体零碳示范产业园实拍

3.规划与建设目标

园区的规划与建设以净零碳为战略导向，旨在构建绿色低碳的发展范式，形成从规划设计到运营管理的全链条闭环。主要目标包括：实现园区运营层面的碳中和，以实际运行数据验证零碳模式的技术可行性与经济合理性；建立系统化的碳排放管理体系，形成覆盖监测、核算、报告与核查的一体化框架，为后续项目复制推广提供制度基础；发挥示范引领效应，立足济南新旧动能转换起步区，面向更大范围展示绿色建材产业与零碳园区协同发展的可行路径；推动产业生态绿色升级，推动关联产业链向低碳化、循环化方向转型，促进绿色技术与绿色制造的深度融合。在实施路径上，园区注重源头减碳、过程控碳与末端消碳的全过程统筹，积极对接国内外主流评价体系，通过第三方验证确保零碳成果的透明性与公信力，致力于成为绿色低碳园区的标杆项目，为建筑行业及产业园区的高质量发展提供可参照的范例。

（二）案例实践

1.园区规划方案

园区在规划阶段确立了“整体策划、分批建设”的实施策略。一期工程先行建设7#、8#车间及罐区、事故水池等配套设施，投产外模板、裸板、组合聚醚等生产线；二期工程扩建4#、5#、6#车间，

并建设研发中心及综合办公配套设施，进一步扩大产能、优化产线布局。碳纤维复合材料生产区独立设置，便于技术管理与后续扩产。

图表31：厂房实景



资料来源：山东省建筑与交通双碳创新创业共同体零碳示范产业园实拍

在能源与资源规划方面，园区采取了以下措施：

可再生能源：在7#、8#厂房屋顶部署光伏建筑一体化系统，总装机容量2186.44kWp，采用“自发自用、余电上网”模式，年发电量预计232万kWh，可覆盖二期运营的全部用电需求。

水资源管理：实行雨污分流，生产废水经沉淀后100%回用；生活污水经化粪池处理后定期清运，待市政污水管网建成后纳管排放。

绿色建造：所有单体建筑均按绿色工业建筑标准设计，采用装配式建造技术、BIM优化施工方案，并优先采购本地化绿色建材，以降低建筑隐含碳。

在碳管理规划上，园区依据ISO14064标准建立温室气体清单，明确核算边界：范围一包括燃油叉车燃烧排放及化粪池甲烷逸散，范围二主要为外购电力产生的间接排放。依据ISO14064《温室气体核查与盘查》推荐的方法，采用2022年全国电力平均二氧化碳排放因子0.5366kgCO₂/kWh进行核算：园区一期电力碳排放为898,400kWh×0.5366≈482.08tCO₂；二期预计年用电量2,207,947.7kWh，按净零碳规划运行，故不计入电力排放。此外，固定消防设施、移动源排放及生活污水等环节亦产生少量碳排放，综合各项后，园区年均净碳排放总量为493.10吨。为实现净零目标，园区购买国际核证碳标准（VCS）下的500吨二氧化碳当量（tCO₂e）优质碳信用额，足额抵消了建设及运营全过程的温室气体排放，成功达成净零碳（Net-Zero Carbon）标准。

2.建设实践经验

园区在规划阶段即系统集成多项低碳技术。能源侧，利用7#、8#厂房屋顶部署光伏建筑一体化系统，采用“自发自用、余电上网”模式，年发电量约232万kWh，可覆盖二期运营全部用电需求；配套建设电动汽车充电设施，推动场内交通电动化。建筑侧，所有单体按绿色工业建筑一星级标准设计，采

用装配式建造、BIM优化及本地化绿色建材，降低隐含碳。管理侧，建设智慧能碳管控平台，对光伏发电、生产用能、空调照明等进行实时监测与优化，构建覆盖“源—网—荷—储”全环节的碳排放管理体系。同时，园区通过购买国际核证碳标准（VCS）碳信用抵消残余排放，实现运营层面净零。

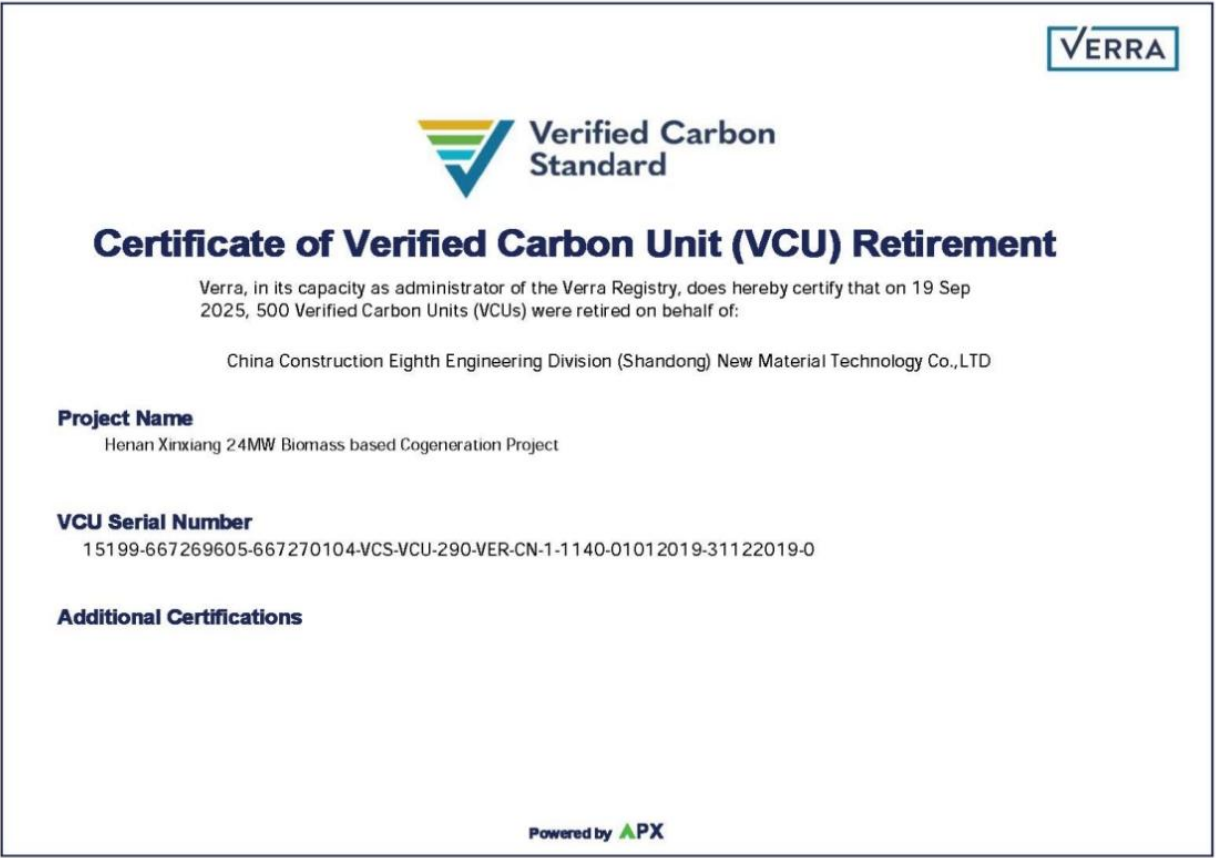
3.运营模式与实施管理

园区采用“平台公司+专业子公司”的运营模式，由项目方联合地方政府平台公司及内部相关单位成立合资平台，负责土地获取、基础设施建设和园区统一管理。针对不同产品线，与专业合作伙伴成立子公司，例如碳纤维合资公司租赁平台公司厂房进行生产，平台公司收取租金并提供公共管理服务。

在低碳管理方面，园区已通过ISO50001能源管理体系认证，建立了包括能源台账、计量器具校准、能耗统计与考核在内的管理制度。园区内配套建设了电动汽车充电设施，推动场内交通电动化。智慧能源管控平台对光伏发电、生产用能、空调照明等实施实时监测与优化。

园区系统开展碳排放核算，依据ISO14064标准及国内温室气体排放核查指南，对建设及运营阶段的范围一、范围二排放进行量化，形成准确的碳排放基线；对于既有建筑，依托其真实的能源账单、运行记录等历史实测数据，精准计算运营阶段的碳排放量；对于二期新建建筑，则借助能耗模拟软件生成的预测数据，对设计工况下的全生命周期碳排放进行前瞻性评估；规划了碳中和技术路径，结合园区光伏发电能力、能效提升空间及残余排放情况，提出“能效提升+绿电替代+碳抵消”的分阶段实施方案；建立碳排放目标责任与持续改进机制，确保减排措施可执行、可追踪、可验证。园区的低碳规划、排放清单编制和管理体系建设全面满足了“NetZ净零碳园区评价体系”的各项技术要求。

图表32：VCS碳抵消证书



资料来源：山东省建筑与交通双碳创新创业共同体零碳示范产业园碳抵消认证

4.取得成效

经评估，园区在低碳规划、温室气体排放清单编制、碳排放管理体系建立等方面满足“NetZ净零碳园区评价体系”要求，达到最高等级“卓越级”。TÜV莱茵大中华区与英国建筑研究院（BRE）联合向园区颁发了“NetZ净零碳园区‘卓越级’”认证证书，园区成为全国首家通过该级别认证的绿色建材零碳示范产业园。

基于其在减碳路径上的系统性创新和可复制的实践成果，园区入选2025年度“净零碳建筑与园区”颁奖盛典，获评“NetZ净零碳园区甄选项目”，被确立为全国零碳园区建设的标杆案例之一。园区负责人在颁奖典礼上指出，建筑领域的节能降碳对实现“双碳”目标至关重要，园区将继续深化绿色建材与零碳园区的协同发展路径，推进生产制造全流程节能降碳和清洁能源替代，加快形成集研发、制造、应用、展示于一体的绿色低碳产业生态。

（三）案例经验与启示

1.成功要素

园区的成功主要依赖以下五个因素。一是顶层设计与战略先行。园区建设契合国家“双碳”战略，获得了政策、资金和市场三方面的支撑。二是技术创新与商务模式创新并重。通过排他性合作、合资控

股、分期支付等模式，园区以可控的成本获取并锁定了核心技术的使用权和持续迭代能力。三是以国际权威认证为抓手。主动对标BRE与TÜV莱茵的净零碳园区评价体系，从设计、建设到运营系统性地建立碳管理流程，认证结果成为园区绿色竞争力的直接证明。四是依托内部市场降低风险。充分利用成员单位工程需求作为初期订单来源，使产能建设和市场开拓同步推进，降低了市场不确定性。五是引入专业支撑。园区委托双碳共同体承担碳排放核算、温室气体排放清单编制、碳中和技术路径规划及碳管理体系建设等工作。该机构在碳核算方法、标准对接和认证流程方面具备专业积累，有效弥补了园区运营方在碳管理领域的能力短板，确保了认证工作的科学性和高效率。

2.协同机制

一是园区形成了“政府—央企—地方国企—技术方”四方协同的机制。政府提供土地和政策支持，项目方主导投资与市场，地方平台公司参与基础设施保障，技术团队贡献核心知识产权。各方通过股权和协议形成利益共同体，风险共担。

二是“认证—规划—建设—运营”全过程闭环机制发挥了作用。以获取净零碳认证为最终目标，逆向驱动各阶段的技术选型和管理决策。

三是加强了协同机制。将政策研究、技术标准、核算工具和行业资源进行整合，为园区提供了从数据采集到认证申报的全链条服务。这种“产业共同体+具体项目”的协作模式，有效解决了单一项目在碳管理领域专业能力不足、标准对接困难的问题，也为同类园区提供了可复制的技术支撑范式。

3.借鉴意义

本案例对同类工业园区的零碳转型具有三方面借鉴意义。一是证明了“能效提升+绿电替代+碳抵消”的组合路径在制造业园区同样可行，即使涉及生产能耗，也能通过光伏发电和碳信用实现运营层面净零。二是验证了“以市场换技术”模式的可行性——国内企业可以整合下游应用市场优势，反向整合上游核心技术，采用灵活的商务模式避免技术依赖。三是凸显了专业第三方机构在零碳园区建设中的关键价值。对于多数园区运营方而言，碳核算、排放清单编制、管理体系认证等工作具有较高的专业门槛，依托具备技术积累和行业资源的共同体机构，可以显著缩短学习曲线、降低试错成本、提高认证通过率。

4.完善建议

未来可从以下四个方面进一步完善。一是将碳排放管理从园区运营层面延伸至产品全生命周期（范围三），重点追踪上游原材料获取和下游产品运输、使用、废弃阶段的碳排放，以应对欧盟碳边境调节机制等国际贸易政策。二是探索碳资产的增值利用，包括将节省的碳配额或绿证进行交易，以及利用积累的碳管理经验对外提供咨询、核查服务，使碳管理部门从成本中心转为利润中心。三是加强数字化碳管理平台建设，集成AI和物联网技术，实现碳排放的实时预测、预警和优化调度，提升管理决策的精准性。四是以获评“甄选项目”为契机，持续深化绿色建材与零碳园区的协同发展，推进生产制造全流程

的节能降碳和清洁能源替代，加快形成研发、制造、应用、展示一体化的绿色低碳产业生态，为建筑领域“双碳”目标及“好房子”建设提供支撑。

案例三：威海临港经济技术开发区近零碳规划与建设实践

（一）案例背景

1. 园区建设背景

威海临港经济技术开发区前身为2005年成立的威海工业园，2013年11月经国务院批复升格为国家级经济技术开发区，2014年1月正式挂牌，是威海市核心先进制造业承载高地。园区生态基底优良，先后获评省级生态工业园区，由威海市生态环境局临港区分局牵头打造近零碳园区，成功入选《2023年绿色低碳典型案例》，是区域产业绿色转型、减污降碳协同发展的标杆园区。

图表33：园区建设实景



资料来源：威海临港经济技术开发区

2. 产业定位

坚守“工业立区、发展先进制造业”核心初心，2023年明确新材料、新能源装备、数字经济三大主导产业。其中碳纤维及复合材料产业优势突出，2023年入选山东省特色产业集群，是园区核心特色支柱产业；同步布局风电、储能、卫星互联网等绿色新兴产业，持续推动传统制造业向高端化、低碳化、智能化转型升级，构建绿色低碳现代化产业体系。

3. 园区规划与建设目标

整体围绕低碳管理、低碳能源、低碳产业、低碳基础设施、低碳交通、低碳生活六大核心领域全域推进零碳建设，重点攻坚零碳发电、零碳企业、零碳交通、零碳建筑四大关键终端场景。短期目标为建成省级标杆近零碳园区，中长期致力于打造全国领先的近零碳示范园区。同时深度挖掘区域生态碳汇价

值，盘活碳资产，构建“降碳、减污、扩绿、增长”协同发展模式，实现产业高质量发展与生态高水平保护双向共赢。

（二）案例实践

1. 园区规划方案

采用“六大领域+四大终端”全域统筹规划框架，实现全维度、全场景低碳管控。六大领域覆盖园区生产、基建、交通、生活、产业、管理全链条，四大终端聚焦能源供给、企业生产、交通出行、建筑用能核心降碳场景。制度层面严格落实碳排放总量和强度“双控”、“三线一单”分区管控、“两高”项目“五个减量替代”制度，从决策源头防控污染、严控碳排放。能源层面系统规划燃气分布式能源、光伏、风电、储能、充换电等综合能源项目，着力打造“绿色低碳、经济环保、多能互补、智能互联”的现代零碳综合智慧能源体系。

2. 建设实践经验

一是完善低碳基础设施体系，大规模推广屋顶光伏、可再生能源路灯、绿色建筑，全域布局充换电配套设施，搭建一体化综合智慧能源网络。二是构建绿色循环产业体系，搭建企业间产业共生链条，引入30余个强链补链延链项目，培育固废资源化利用等生态工业项目；常态化推进清洁生产，连续3年完成8家企业强制清洁生产审核，实施率100%，累计培育2家国家级绿色工厂、3家省级绿色工厂、多家省市级绿色供应链企业。三是盘活生态碳汇资源，完成2022年陆域碳汇价值测算，碳汇价值超5000万元，探索生态产品抵质押贷款模式。四是推动特色产业低碳升级，拓展碳纤维储氢瓶等新能源应用场景，落地24亿元卫星研发数字经济重大项目，以新兴低碳产业赋能园区转型。

3. 运营模式

构建多元协同的低碳运营体系。一是政企协同运营，政府统筹顶层规划、出台引导政策，联合赤道等第三方专业机构提供技术支撑，龙头企业牵头带动产业链整体降碳。二是碳资产精细化运营，通过“培训+引导”模式，指导园区企业建立全流程产品碳足迹管理体系，挖掘全链条降碳潜力，打造低碳产品品牌，提升市场竞争力。三是循环经济闭环运营，推动园区企业间物料、余热、废弃物循环利用，大幅提升固废再循环利用率，实现园区资源高效配置、闭环利用。

4. 实施管理

建立污染物与碳排放总量统筹替代机制，强化全域分区差异化管控。常态化开展企业清洁生产监督、碳排放核查工作，搭建数字化碳服务平台，规范企业碳核查、碳台账管理。精准管控增量项目，严控“两高”项目落地，从源头守住生态低碳底线。同时以政策引导、技术赋能推动企业自主降碳，形成“政府监管、企业自治、技术赋能”的常态化管理体系。园区生态治理成效显著，地表水考核断面、饮用水水源地、建设用地安全利用率连续多年保持100%。

（三）案例经验与启示

1.成功要素

一是顶层规划全域覆盖，构建多领域、全场景的零碳建设体系，实现产业、能源、生态、民生协同降碳。二是坚持产业低碳化、低碳产业化，依托特色优势产业迭代升级，同步培育新兴低碳产业，实现发展与降碳双赢。三是生态与产业深度融合，充分挖掘碳汇资源价值，创新碳资产盘活模式，打造可持续低碳运营模式。四是源头管控精准严格，通过制度约束、清洁生产、项目管控，筑牢零碳建设基础。

2.协同机制

建立政府主导、第三方赋能、企业主体的三方协同机制；搭建园区产业共生协同机制，推动上下游企业资源循环利用；实现生态降碳、产业升级、基础设施完善、民生低碳的跨领域协同发展，形成多维度联动的零碳建设格局。

3.借鉴意义

为新建及成长型国家级经开区零碳建设提供优质范本，证明产业园区可通过“规划引领、产业赋能、生态增值、制度管控”四维发力，在保障产业高速发展的同时，稳步推进近零碳转型。其碳资产精细化管理、特色产业低碳升级、产业循环共生模式，可广泛推广至各类制造业主导型园区。

4.完善建议

持续深化碳金融创新，扩大碳汇抵质押贷款试点范围；加大碳纤维、新能源等特色产业低碳技术研发投入，攻坚高端节能降碳技术；常态化开展企业碳足迹培训，完善园区碳核算标准体系，进一步提升零碳建设精细化、专业化水平。

附录：参考文献

- [1]威海临港经济技术开发区管委会,临港区党政办公室.又一国家级荣誉！临港区近零碳园区成功入选生态环境部2023年绿色低碳典型案例获选名单
- [2]威海临港经济技术开发区管委会,临港区建设局.临港区：同绘“绿”的底色共谋“碳”的新路
- [3]威海市人民政府.工业立区，跑出先进制造业新速度——2023临港区高质量发展报告书
- [4]威海新闻网.临港区获评省级生态工业园区

第五章 零碳园区运营管理与数字化支撑案例集

本章聚焦零碳园区运营管理与数字化支撑，汇集了某科创园区运营管理与数字化支撑案例及湖州现代物流装备高新技术产业园区数字化运营案例两个典型案例。

兴原认证中心有限公司自2024年起对某科创园区进行碳中和评审并办理核查证书，该园区是某集团首个通过第三方认证的碳中和园区。华夏银行湖州分行首次引入亚洲开发银行主权贷款，创新采用“亚行主权贷款+银行自营资金”组合融资模式，为湖州现代物流装备高新技术产业园区提供3.15亿元低成本资金支持，并作为数字化方案联合设计方引入国际绿色方法学，该案例开创了“国际金融+地方国企+股份制银行+管委会”四方联动闭环，合作模式可复制。本章两个案例从第三方认证评估与金融机构数字化赋能两个维度，呈现了零碳园区运营管理阶段的关键实践。

案例一：某科创园区运营管理与数字化支撑案例

（一）案例背景

1.项目背景

某科创园区是某集团首个通过第三方认证的碳中和园区，同时纳入当地分布式新能源与智慧微电网重点试点载体。园区集聚多家入驻经营主体，整体业态涵盖科研试验、轻型生产及综合办公。

2024年9月，某科创园区按照ISO14064-1、PAS2060标准开展的温室气体核查，正式取得碳中和证书，实现年度净零排放。2025至2026年，园区持续开展常态化碳中和复核工作，核算标准升级为ISO14064-1:2018与ISO14068-1:2023，持续巩固零碳运营成果。园区配套建设520kW屋顶分布式光伏系统，结合发储充一体化综合能源设施构建园区绿色微电网，为园区碳中和建设提供坚实硬件支撑。

2.运营管理难点

园区属于多主体复合型科创园区，多单位独立运营、用能场景分散，传统人工统计方式存在数据滞后、统计不全、溯源困难等问题，难以满足碳绩效评价对数据连续性、完整性和可核查性的基础要求。同时，光伏发电具有明显的间歇性与波动性，园区科研设备常年连续运行，用电负荷与清洁能源发电时段错配，依靠传统人工调度难以实现绿电高效消纳。

在长期零碳运维层面，园区持续维持碳中和运营，需要稳定、规范、可追溯的碳排放数据与能耗台账作为支撑，年度排放核算、节能潜力分析、碳抵消方案优化均依赖长期连续的数据积累。

3.数字化支撑需求

结合园区实际运营痛点，零碳体系长效运行必须依托数字化体系升级改造。园区亟需搭建统一的能耗数据归集平台，打通多主体分散计量数据，实现水、电、气能耗自动采集与统一汇总，替代传统人工填报模式。同时需要配套智慧微网数字化调度体系，动态平衡光伏发电、储能设备与园区用电负荷，提升清洁能源就地消纳率。

此外，为适配逐年常态化碳中和复核工作，园区需要建立标准化的碳排放数字化台账体系，完整留存全周期用能原始数据，实现能耗监测、排放核算、节能分析、认证核查全流程数字化支撑，保障园区零碳运营合规、稳定、可持续。结合园区中央空调能耗占比高的用能特征，数字化系统还需具备分区负荷精细化管控能力，精准识别无效能耗、实现远程节能调控。

4.政策与企业转型要求

从外部政策来看，当地区域政策持续推进智慧微电网、分布式新能源示范建设，鼓励产业园区开展绿色低碳改造与碳中和创建，数字化赋能能源管控已是区域园区低碳发展的主流方向。从企业内部发展要求来看，园区积极推进绿色低碳转型升级，打造零碳示范标杆，依托数字化手段构建标准化、可复制的碳管理体系，为集团系统园区绿色转型提供实践样本。

（二）案例实践

1.园区运营模式

园区采用“统一主体统筹管理、多入驻单位协同共治”的复合型零碳运营模式。由运营方统一负责园区能源设施运维、全域碳排放统筹核算、第三方认证对接等整体管理工作，各入驻单位配合开展内部节能管理、计量设备维护，共享园区光伏、储能等公共新能源设施。

2.低碳管理机制

园区构建了覆盖排放核算、节能管控、设施运维、成果复盘的全链条长效低碳管理体系。园区将新能源设备、数字化监测终端、微网调度系统纳入常态化巡检运维体系，配备专职管理人员保障系统稳定运行。园区每年常态化开展全域碳排放核查工作，通过第三方机构完成全园区能耗与排放盘查，动态更新温室气体排放清单，结合年度用能变化优化减排与碳抵消方案。依托数字化监测平台实现月度能耗分析、阶段性节能诊断，针对高耗能环节持续推进节能优化整改。同时，园区建立年度零碳成果复盘机制，系统梳理全年数字化管控成效、清洁能源消纳情况与减排成果，持续沉淀园区低碳运营管理经验。

3.数字化建设

园区同步建成智慧微网数字化调度系统与多主体能耗碳排放数字化归集台账系统两大数字化核心平台，与发储充一体化微电网项目同步落地投用。

（1）智慧微网数字化调度系统

该系统为园区绿色微电网的核心调度中枢，整合光伏逆变器、储能变流器、智能充电桩等终端设备数据，具备实时数据采集、负荷智能调度、光伏发电状态监测等核心功能。系统可动态抓取园区发电、储电、用电实时数据，根据负荷变化自动调节储能充放电策略，在光伏发电富余时段储能蓄电，在用电高峰时段放电补能，有效平抑新能源发电波动，大幅提升园区绿电自发自用比例，从能源调度层面持续降低园区火电外购产生的间接碳排放。

园区同步配套移动储能充电设施，依托数字化调度体系创新实现“桩找车”智慧充电模式，转变传统新能源汽车主动寻桩的使用模式，依托数字化平台统一调度移动储能设备，完善园区绿色交通低碳配套。

（2）多主体能耗与碳排放数字化归集台账系统

针对园区多主体分散用能特点，园区搭建统一数据归集中台，对接全域分户、分项计量终端，实现水、电、气能耗数据全自动采集、统一汇总、分类归档。系统可按办公、空调、科研试验、动力设备等维度拆解能耗结构，自动形成标准化活动水平数据集，完整留存全年时序化原始监测记录。

平台具备分区精细化调控能力，能够实时监测各楼宇、房间空调负荷，针对无人办公区域远程关停空调设备，依托该数字化精准管控能力，2024年园区整体能耗实现下降5%，节能效果可量化、可追溯。平台具备基础碳排放统计分析能力，可依托真实能耗数据支撑阶段性排放测算，为第三方年度核查

提供完整、可溯源的原始数据凭证，有效解决多主体园区数据分散、人工统计误差大、台账不规范的管理难题。

4.系统运维与保障机制

园区从硬件运维、数据安全、技术支撑、人员管理四个维度建立完善的数字化系统保障体系。系统开展计量终端、调度设备巡检校准，保障数据采集精准稳定；采用本地存储与云端备份双重机制保障数据安全，设置分级权限管控，规范数据调取使用。园区配置专职碳管理岗位，负责平台日常运维、能耗数据分析、核查对接工作，以专业化人员队伍保障数字化碳管理体系长效落地。

5.数字化平台核心功能

数字化平台集成园区零碳运营所需的全维度管理功能，可实现能源数据实时可视化监测、多主体能耗自动归集统计、全周期碳排放台账留存、分区负荷智能调控、节能潜力智能诊断、核查数据标准化导出等能力。

平台能够动态展示光伏发电、储能电量、分项用电负荷，直观反映清洁能源消纳状态；自动汇总各入驻单位能耗数据并生成标准化报表；长期留存时序化原始数据，满足国际碳核算标准的合规留存要求；精准识别低效用房、设备，远程调控空调等大功率用能设施；可直接输出标准化数据集，高效支撑年度碳中和核查工作。

6.数字化赋能园区管理成效

数字化体系的全面落地，从合规管理、能源利用、运营成本、园区治理、长效运维多方面显著提升了园区零碳管理水平。

依托智能微网调度和分区精准节能调控双重数字化手段，园区光伏绿电消纳效率显著提升，2024年依托数字化管控实现园区整体能耗降低5%。数字化自动统计模式大幅降低人工台账统计、排放核算的管理成本，实现碳管理工作轻量化、标准化。

统一数据中台彻底打通多主体数据孤岛，构建适配复合型科创园区的一体化低碳治理模式。同时，逐年沉淀的能耗与排放数据为持续节能优化、碳抵消方案优化提供依据，有效降低长期零碳运营成本，保障园区碳中和模式长期可持续。

（三）案例经验与启示

1.成功要素

园区零碳建设能够实现长效稳定运营，核心在于坚持硬件建设与数字化治理同步落地。园区在新能源设施建设阶段同步规划数字化管控体系，避免了重硬件、轻运维的常见问题，实现清洁能源装备与数字管理体系一体化配套运行。

同时，园区定期以第三方认证机制助推数据体系持续完善，形成数据采集、能耗分析、认证复核、

节能优化的闭环管理。数字化平台功能高度贴合多主体园区复杂用能场景，精准解决行业共性管理难点，依托分区远程调控功能形成量化节能收益。配套专职运维团队持续保障系统稳定运行，确保数字化能力真正转化为长效降碳治理能力。

2.协同机制

园区构建了内外联动的多维协同治理机制。内部形成运营主体统筹管理、各入驻单位协同落实的工作格局，统一推进节能整改、数据规范管理；外部持续与认证机构、地方主管部门、设备服务商深度合作，依托专业机构夯实合规管理水平，依托政府试点平台积累示范经验，依托技术服务商保障系统迭代升级，形成多方协同、共建共治的零碳运营格局。

3.借鉴意义

该案例为国内多主体科创型产业园区零碳转型提供了可复制的实践路径，项目实践证明，长效碳中和不能仅依靠清洁能源硬件投入，必须依托数字化台账、智能调度体系实现精细化、标准化、常态化碳管理，依托分区能耗远程调控、移动储能数字化调度挖掘节能潜力，为科研园区、经开区产业园区绿色低碳转型提供成熟样板，具备较强的行业推广价值。

4.完善建议

建议针对多主体复合型科创园区出台数字化碳管理专项扶持政策，鼓励园区配套建设智慧能源与碳排放数字化管控平台。统一规范零碳园区台账建设标准、数据采集标准与留存规范，降低企业认证与数字化改造成本，引导园区形成标准化、规范化零碳建设体系。

案例二：湖州现代物流装备高新技术产业园区数字化运营案例

（一）案例背景

在国家“双碳”战略全面铺开、地方绿色低碳转型进入深水区的政策引领下，传统产业园区的运营与管理模式正面临深刻的系统性变革。湖州市作为国家级绿色金融改革创新试验区，积极推动区域产业园区进行低碳智能化升级，力求构建以新能源为主体的新型园区电力系统。在此背景下，湖州高新区联合湖州吴兴人才产业集团有限公司，全面启动了“湖州现代物流装备高新技术产业园区”的零碳化升级改造项目。

然而，在推进绿色园区基建与低碳转型的过程中，项目遭遇了多项行业普遍存在的运营管理难点：一是融资瓶颈与期限错配，绿色循环基础设施项目投资大、收回周期长，传统融资工具往往成本偏高且难以契合长周期资金需求；二是绿色低碳核算标准缺乏体系化支撑，园区在碳排放核算、碳资产边界划定、多能互补技术标准等方面，缺乏能够与国际接轨的科学方法学；三是多能互补系统的协同调度复杂，高比例清洁能源并网对电网资产稳定与就地消纳带来了极高的管理挑战。

基于上述痛点，园区产生了强烈的数字化支撑需求。园区亟需建立一套集“能耗监测、碳中和路径规划、碳资产管理、多能协同控制”于一体的数字化管理平台，打通底层硬件物联网数据至上层金融及管理端的全链条信息流。华夏银行通过引入亚洲开发银行主权贷款资金及国际标准方法学，以“技术+金融+数字化”的三重驱动模式，突破传统运营固化僵局，全面赋能园区高效管理与低碳转型。

（二）案例实践

1.运营模式

（1）创新型组合融资运营模式

项目打破了依赖单一财政补助或高成本传统商贷的固化思路，首次在湖州地区引入国际金融组织资源。由华夏银行与亚洲开发银行深度合作，创新采用了“亚行主权贷款+银行自营资金”按1:1配套的创新组合融资模式。该模式成功锁定了长期、低成本的跨境主权信用资金，为园区注入共计3.15亿元的专项融资支持，有效拉长了资金融通期限，平滑了绿色园区的长期运营现金流，解决了投融资错配的核心痛点。

（2）多能互补全域虚拟电厂建设实践

在管理机制与技术架构上，项目紧密结合园区实际，全面落地了“分布式光伏+储能+智慧调度”的全域虚拟电厂项目。项目充分开发并激活了园区内大量闲置的屋顶资源，规划建设高达140.6MW的分布式光伏发电系统，并配套部署了28.12MW的高效储能设施。通过引入国际先进的虚拟电厂方法学，将园区内零散、离散的分布式光伏资源与储能矩阵进行系统化聚合，实现用电负荷与绿电产出的就地动态匹配。

2.数字化建设

项目核心数字化建设依托于一套先进的“零碳园区数字孪生与智慧微电网管控平台”。平台具备以下三大核心系统功能：

实时碳中和核算系统：引入亚行绿色低碳方法学，自动覆盖范围一、范围二、范围三的碳排放数据，实现项目级与企业级碳资产的边界划定、自动盘查及全生命周期数据可追溯。

智慧调度与多能协同系统：基于物联网（IoT）对光伏出力、储能充放电状态及园区主要用能设备的实时数据进行毫秒级采集，通过AI算法预测负荷峰谷，指导微电网进行智能化削峰填谷。

资产效能可视化系统：通过全景数字孪生大屏，向管理层实时呈现能耗强度、绿电消纳比例、节减排总量及能耗成本控制等多维图表。

3.数字化赋能园区管理成效

得益于数字化平台的精准支撑与系统运维的高效保障，园区管理取得了巨大的质效突破：项目全面建成投运后，预计年绿电发电量达1.33亿千瓦时，每年可替代标准煤3.8万吨，直接减排二氧化碳约11.5万吨。在数字化智慧微网的精密调控下，园区整体绿电消纳比例大幅提升至65%以上，清洁能源就地消纳率超过90%，园区整体能耗强度下降18%。依托数字化平台开展精细化成本管控，预计每年可为园区入驻企业合计节约能源及用电成本约3200万元，极大地提升了园区管理的服务深度与综合招商竞争力。

（三）案例经验与启示

1.成功要素

本案例的成功落地首要归功于“国际绿色标准+低成本金融资源+硬核数字化底座”的有机结合。单一的金融贷款无法指导绿电的高效运营，而单纯的技术平台若无资金匹配也难以大面积铺开。项目通过引入亚行资金，以数字化手段精准确保了绿色信贷资金的高效透明和风险可控，实现了“技术与金融”的双向正向循环。

2.协同机制

项目在推进过程中提炼出“国际金融资源+国内股份制银行+地方国企集团+高新区管委会”的四方协同机制。通过建立联合工作组，突破了传统信息壁垒。高新区管委会提供政策指引与场景开放，国企集团作为建设运营主体，金融机构实施跨国资源统筹与方案设计。该机制打通了政银园企四方链路，形成了极强的攻坚合力。

3.借鉴意义

作为区域内首个成功运用国际金融组织资金并配合智慧微网管控的零碳园区案例，其建立的数字化碳核算指标体系与多方协作机制，可为全国其他产业园区的绿色低碳升级提供标准模板。

4.完善建议

一是进一步深化碳金融产品创新，尝试将数字孪生平台采集的减排数据直接挂钩信贷利率，推行动态可持续性挂钩贷款；二是推动园区智慧管理平台与地方政务端、地方电网碳平台的数据横向互通，扩大虚拟电厂的削峰填谷效应，实现更广谱的生态与社会协同效益。

附录：参考文献

[1]衣英华，陆彩霞.零碳园区评价实施路径及应用实践——以北京市某科创园为例.[2025]

[2]北京“两区”公共信息服务平台.发储充一体化落地亦庄！中核261科创园打造零碳园区样板.[2024-04-01]

[3]BRTV北京时间.《美丽北京》中核261零碳园区电视新闻报道

第六章 对策建议与未来发展展望

本报告第二章至第五章共汇集了17个零碳园区典型案例，覆盖国家级经开区、临空经济区、高新区、制造业园区、工业园区及科创园区等多种类型，系统呈现了国家与省级层面零碳园区建设的典型路径、金融创新模式、数字化运营管理等实践经验。基于上述案例，本章从园区建设运营主体、金融机构及有关部门三个层面，总结了金融支持零碳园区的对策建议与未来发展展望。

（一）园区建设运营主体层面

1.构建多能互补的零碳能源体系

零碳园区能源体系建设，可以跳出简单的单一能源替代思路，转向多能互补与源网荷储一体化协同发展，在规划阶段统筹布局绿电供给、多元能源耦合、储能配套设施与智慧调度系统，打造“新能源发电+绿电直供+储能调节+智慧管控”的能源运行闭环。以日出东方零碳园区为例，该园区打通源、网、荷、储、智五大关键环节，应用BIPV光伏建筑一体化、1000m³储热储冷钢罐等技术装备，实现余热余冷综合利用率超55%，园区综合用能成本降幅达25%以上，其探索形成的“零碳六步法+源网荷储智一体化”建设模式，具备较强普适性，可向多类型园区复制推广。通过多能源协同配置与智能化调度，能够提升园区能源利用效率，夯实零碳转型的能源供给底座。

2.推行“以绿制绿”的产业选择路径

零碳园区的产业选择可以从招商阶段即锁定绿色低碳产业方向，优先导入低能耗、低排放、高附加值的绿色先进制造、循环经济、低碳新材料等产业项目，加强对高耗能高排放项目准入管控。充分发挥园区本地绿电、余热余压、再生资源等绿色要素供给优势，推动入园企业依托园区低成本、可溯源的绿色能源开展生产制造，构建“绿色能源供给-低碳工艺生产-绿色产品输出”的产业闭环，实现“用绿电生产绿色产品”。以西宁经济技术开发区南川工业园区为例，选择光伏制造、锂电储能、绿色算力为主导产业，实现从上游材料到终端产品的全链条绿色制造。

3.建立资源循环利用体系

资源循环利用是零碳园区实现节能降碳、提质增效的核心抓手。在园区规划建设阶段系统嵌入循环发展理念，统筹推进余热、固废、水资源梯级利用与闭环管控，搭建园区产业共生体系，推动企业间物料互通、余热互供、废弃物协同处置，最大限度提升资源综合利用效率。例如擎洲零碳园区，构建了产业资源共享循环机制，园区固废综合利用率稳定保持在90%以上，通过跨企业物料、余热、废弃物协同利用，显著提升资源集约利用水平。系统化、一体化的资源循环利用体系，能够有效破解园区资源浪费、能耗偏高问题，持续夯实园区绿色低碳发展基础，助力园区实现全方位、系统性零碳转型。

（二）金融机构层面

1.探索长周期资金匹配机制

零碳园区基础设施普遍具有投资体量大、建设周期长、投资回报回收期偏长的特征，传统银行信贷产品期限较短，与项目实际运营回报周期存在显著期限错配问题，需构建适配零碳项目特征的长周期资金供给机制。国内多地产业园区已积极探索创新长期限融资模式，有效破解零碳项目融资痛点。温岭经开区引入亚洲开发银行16年期主权贷款，以长期限、低成本资金对接零碳基础设施长回报周期需求，推动项目开发周期压缩40%；重庆银行针对奉节县工业园区转型项目创新融资方案，将贷款期限延长至20年，为县域工业园区零碳转型打造了期限适配的可复制融资样板。通过引入超长周期、低成本的专项融资资金，能够精准匹配零碳基础设施建设运营全周期需求，有效化解投融资期限错配难题，为园区系统性、常态化推进零碳转型提供稳定、可持续的资金保障。

2.创新多元化绿色金融产品及服务模式

零碳园区集聚了光伏、储能等绿色基础设施，传统融资模式难以充分挖掘资产价值、盘活存量资源，需创新多元化绿色金融产品与服务模式。国内多地园区及金融机构已积极开展绿色金融产品创新实践，形成了可复制、可推广的成熟落地模式。工商银行深圳市分行落地全市场首单港资企业境内绿色类REITs项目，以分布式光伏、储能资产为底层支撑，依托“行司联动+投贷闭环”创新模式，打通绿色基础设施资产证券化路径，为风电、氢能等清洁能源项目盘活存量资产提供参考；西宁南川工业园区创新推出“碳惠贷”“碳E贷”等碳账户专属金融产品，依托企业碳减排数据实现信贷差异化定价，有效推动园区碳资产价值金融化转化。通过多元产品体系，可更好地盘活园区绿色存量资产、量化碳资产价值，构建适配零碳产业发展的立体化金融服务体系。

3.强化增信赋能中小企业转型融资

零碳园区内聚集大量中小企业，普遍存在固定资产不足、有效抵押物匮乏、绿色转型融资成本偏高的问题，依靠传统市场化信贷模式难以满足其低碳升级资金需求，整体转型融资门槛较高。对此，可通过搭建政策性增信体系、落地定制化融资方案等措施，破除企业融资壁垒。西宁经济技术开发区南川工业园区打通纳税信用与绿色信用，对“双优”企业提供更低利率、更高额度的信贷支持，叠加0.5%财政贴息有效降低融资成本；温岭经开区推动台州市信保基金将园区内概念验证及中试企业纳入优惠担保费率政策范围，通过政策性增信降低了中小企业融资门槛。依托政策增信、信用赋能、财政兜底的组合举措，能够精准破解中小企业零碳转型融资痛点，激活园区中小主体绿色转型活力。

（三）相关部门层面

1.推动多元金融工具协同发力

零碳园区建设涉及基础设施、产业培育、技术创新等多层次资金需求，单一融资渠道难以覆盖全链

条，可以构建“专项债+政策性信贷+产业基金+碳减排工具”的多元组合融资体系，根据项目属性与回报周期匹配差异化融资工具。以蒙苏经济开发区的实践为例，该园区金融服务方案形成了完整的工具协同链条：专项债解决了长周期、低成本的基础设施建设资金需求；银团贷款满足了大规模产业配套设施建设的资金需求；碳减排支持工具推动金融机构降低绿色项目融资成本，每1元碳减排工具资金约带动2.5元市场化融资投入；产业基金撬动社会资本投向零碳产业关键环节，实现从基建到产业的全周期融资覆盖。

2.完善绿电供给与交易配套政策

绿电供给是零碳园区的刚性需求，但多用户绿电直连在入网标准、过网费核定、跨区交易等方面仍缺乏明确制度安排，需加快建立区域绿电统一调配机制，对无本土风光资源的零碳试点园区在绿电指标、消纳权重方面予以倾斜。如辽宁省某零碳园区凭借省级支持率先探索多用户绿电直连模式，北京经济技术开发区通过跨区域绿电交易渠道缓解绿电缺口。加快绿电直连政策落地、畅通跨区域交易通道，是保障园区绿电稳定供给的制度前提。

3.推进碳账户平台建设及普及

碳数据是零碳园区开展碳金融创新、对接绿色贸易规则的底层基础设施。当前多数园区企业碳账户覆盖面不足，需加快推进园区碳账户体系普及，完善多维度碳数据采集治理能力。以园区能碳一体化平台为载体，建立“园区-企业”两级碳账户框架，逐步实现重点用能企业应建尽建，打通电力、热力、燃气、原辅材料、绿电消费、碳汇等多源数据通道，完善计量台账，规范数据归集、校验、存证流程，形成可计量、可报告、可核查的企业碳数据底座。依托碳账户沉淀的可信碳排放、减排成效数据，打通与金融机构的数据交互通道，将企业碳账户作为绿色授信、融资增信的重要依据；同时为入园出口企业输出合规碳数据支撑，打通“碳数据-碳信用-碳金融-绿色贸易”的价值转化链条。