

投资开发建设公司零碳园区建设实施路径探索

张立君¹ 王嘉伟² 李尚燊²

1. 中铁投资集团有限公司, 中国·北京 100070

2. 北京化工大学化学工程学院, 中国·北京 100029

摘要: 在“双碳”目标背景下, 零碳园区建设已成为投资开发建设公司转型升级的重要方向。本文系统分析了零碳园区的内涵特征与发展现状, 从规划设计理念、能源系统构建、建筑绿色化改造、智慧运营管理、碳汇能力提升五个维度, 提出了投资开发建设公司零碳园区建设的系统实施路径, 并结合典型案例进行了实证分析。研究表明, 零碳园区建设需要坚持系统思维, 统筹能源供给与需求侧管理, 通过技术创新与模式创新协同推进, 实现经济效益与环境效益的双赢。

关键词: 零碳园区; 投资开发; 实施路径; 绿色建筑; 智慧能源

Exploration of Implementation Path for Zero-carbon Park Construction by Investment and Development Construction Companies

Zhang Lijun¹, Wang Jiawei², Li Shangyi²

1. China Railway Investment Group Co., Ltd., China Beijing 100070

2. College of Chemical Engineering, Beijing University of Chemical Technology, China Beijing 100029

Abstract: Under the "dual carbon" goals, the development of zero-carbon parks has become a key focus for the transformation and upgrading of investment and development companies. This paper systematically analyzes the defining characteristics and current status of zero-carbon parks, and proposes a comprehensive implementation framework for such projects across five dimensions: planning and design philosophy, energy system architecture, green building retrofits, smart operational management, and enhanced carbon sink capacity. Empirical analysis of case studies further supports these recommendations. The study concludes that zero-carbon park development requires a systems-oriented approach, coordinated management of energy supply and demand, and the synergistic advancement of technological and model innovations to achieve a win-win outcome for both economic and environmental benefits.

Keywords: Zero-carbon park; Investment and development; Implementation pathway; Green building; Smart energy

0 引言

在“双碳”目标持续推进的背景下, 园区已成为绿色低碳转型的重要突破口。作为产业集聚、资源消耗和技术应用高度集中的空间载体, 园区既承载着区域经济发展的重任, 也面临节能降碳的现实压力。尤其对于投资开发建设公司而言, 零碳园区不仅是顺应政策导向的必然选择, 更是提升开发品质、运营价值和市场竞争力的重要路径。如何从规划、建设到运营形成系统化推进机制, 正成为行业关注的焦点。围绕这一现实需求, 零碳园区建设的内涵、路径与保障体系值得深入探讨。

1 零碳园区的内涵与发展现状

1.1 零碳园区的内涵特征

零碳园区是指在园区规划、建设、运营和管理全过程中, 围绕碳排放总量控制与碳中和目标, 通过能源结构优

化、能效提升、清洁能源替代、资源循环利用、生态碳汇建设及碳资产管理等综合措施, 最大限度降低温室气体排放, 并通过碳汇抵消和市场化机制实现园区范围内碳排放与碳吸收基本平衡的发展模式。其本质并非简单意义上的“零排放”, 而是强调在技术可行、经济合理的前提下, 实现园区全生命周期碳排放最小化和综合效益最大化。

从功能属性看, 零碳园区既是绿色低碳技术集成应用的平台, 也是区域产业结构转型升级的重要载体。与传统园区相比, 零碳园区更加注重从源头减碳、过程控碳到末端固碳的系统治理, 强调“规划先行、技术支撑、运营协同、持续优化”的全过程管理思维。其核心特征主要体现在以下几个方面: 一是能源系统清洁化, 以光伏、风能、地热能、生物质能等可再生能源为主导, 逐步降低对化石能源的依赖; 二是建筑绿色化, 全面执行绿色建筑和节能

建筑标准,推动建筑材料低碳化、设备高效化和运行智能化;三是产业低碳化,围绕园区主导产业构建绿色生产体系和循环经济产业链,推动资源能源高效利用;四是管理智慧化,依托物联网、大数据、云平台和人工智能技术,实现对园区能源流、物质流、碳排放流的动态监测和精准调度;五是碳汇多元化,通过生态绿化、水体修复、海绵设施及碳交易等方式提升园区综合碳中和能力。

1.2 发展现状与趋势

近年来,我国零碳园区建设取得积极进展。从政策层面看,国家围绕碳达峰碳中和目标,陆续出台园区绿色低碳发展、工业节能降碳、绿色建筑推广、可再生能源应用等一系列政策文件,为零碳园区建设提供了制度保障和行动指南。特别是国家发改委、工信部、住建部、生态环境部等部门持续推进绿色园区、生态工业园区、低碳园区试点示范,为各类投资开发建设主体探索零碳路径提供了政策窗口。

从实践层面看,国内多个地区已开展零碳园区或近零碳园区建设探索,形成了各具特色的发展模式。例如,有的园区依托高比例分布式光伏和储能系统提升绿色电力占比;有的园区注重绿色建筑群与智慧能源平台协同建设;还有的园区通过产业链协同、资源循环利用和碳资产管理,探索“生产—生活—生态”融合发展的低碳模式。这些实践表明,零碳园区建设已从概念倡导逐步走向项目落地和运营优化阶段。

从技术层面看,光伏建筑一体化、储能技术、综合能源服务、智能微电网、数字孪生管理、碳排放在线核算等关键技术日益成熟,显著提升了园区能源优化配置和精细化管理能力。同时,绿色金融、碳金融、合同能源管理、能源托管等新型商业模式不断涌现,为零碳园区建设提供了更具可持续性的投融资支撑。

2 零碳园区建设实施路径

基于零碳园区的内涵特征和发展要求,投资开发建设公司应从以下五个维度系统推进零碳园区建设:

2.1 坚持绿色规划设计理念

规划设计是零碳园区建设的源头和基础。首先,应将低碳理念融入园区总体规划,科学确定功能布局、空间结构和交通组织,缩短通勤距离,减少交通碳排放。其次,要制定园区碳排放核算标准和减碳目标体系,建立覆盖建设期和运营期的碳排放清单,为后续减碳措施提供基准和依据。再次,应引入“海绵城市”理念,优化场地雨水管理,增加绿地和透水铺装比例,提升园区生态调节能力。

2.2 构建清洁高效能源系统

能源系统是零碳园区建设的核心环节。清华大学建筑节能研究中心的研究表明^[9],通过系统优化可使园区能源消耗降低 30% 以上。具体措施包括:一是大力发展分布式可再生能源,充分利用园区屋顶、车棚、立面等空间资源建设光伏发电系统,因地制宜发展地源热泵、生物质能等清洁能源。二是建设园区智慧微电网,实现分布式电源、储能装置、可控负荷的协调优化运行,提高能源自给率和利用效率。三是推进能源梯级利用,建立冷热电三联供系统,实现能源的梯级开发和综合利用。四是开展需求侧管理,通过峰谷电价引导、负荷调控等手段,降低用能峰值和总体能耗。

2.3 推进建筑绿色化改造

建筑是园区能耗的主要载体。根据《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378-2019)^[10],新建建筑应全面执行绿色建筑二星级以上标准,积极申报三星级绿色建筑认证。重点从围护结构、高效设备、智能控制三个方面提升建筑能效:围护结构方面,采用高性能保温材料、Low-E 中空玻璃、外遮阳系统等,降低建筑冷热负荷;高效设备方面,选用一级能效空调、LED 照明、变频电梯等高效用能设备;智能控制方面,部署建筑能源管理系统,实现照明、空调、通风等系统的智能调控。对于既有建筑,应制定分步改造计划,优先改造能耗高、节能潜力大的建筑。

2.4 建立智慧运营管理体系

智慧化管理是提升零碳园区运营效率的关键手段。首先,建设园区综合能源管理平台,整合电力、燃气、水资源等数据,实现能源消耗实时监测、分析和预警。其次,应用数字孪生技术,构建园区三维可视化模型,模拟优化能源系统运行策略。再次,建立碳排放核算与报告系统,自动生成碳排放报告,支持碳资产管理。最后,完善能源管理制度,制定节能考核指标,将能耗指标纳入部门绩效考核体系。

2.5 提升生态系统碳汇能力

生态系统碳汇是抵消园区难以消除碳排放的重要途径。一是增加绿地面积,通过屋顶绿化、垂直绿化、口袋公园等方式,提高园区绿化覆盖率。二是优化植物配置,选择固碳能力强、适应性好的乡土树种,构建复层植物群落。三是保护现有生态本底,最大限度保留场地原有植被和水系,减少建设期碳排放。四是探索碳汇交易机制,将园区碳汇资源纳入碳交易市场,实现生态价值转化。

3 实施保障措施

3.1 健全组织统筹与协同推进机制体系

零碳园区建设涉及规划设计、工程建设、招商引资、产业导入、能源管理、资产运营等多个环节,单靠某一部门或单一专业力量难以有效推进。因此,投资开发建设公司应从企业战略层面建立统一领导、分级负责、协同联动的组织保障机制。首先,要成立由公司主要负责人牵头的零碳园区建设领导小组,统筹研究园区低碳发展目标、重点任务和实施计划,确保各项工作有部署、有推进、有考核。其次,应明确规划、设计、工程、成本、招商、运营等部门的责任边界,建立跨部门联席会议制度和项目协同推进机制,及时解决项目推进中的堵点、难点问题。再次,要将零碳建设目标纳入企业年度重点工作和绩效考核体系,形成自上而下的责任传导链条,推动“低碳要求”真正落实到方案设计、建设实施和运营管理全过程。通过构建高效的组织体系和责任体系,能够有效提升零碳园区建设的执行力和协同性。

3.2 构建多元协同的技术资金支撑体系

零碳园区建设技术集成度高、投资规模大、实施周期长,必须同步强化技术和资金两方面保障。在技术保障方面,投资开发建设公司应积极加强与高校、科研院所、设计咨询机构、综合能源服务企业的合作,围绕绿色建筑、分布式能源、储能系统、智慧运维、碳核算管理等重点领域,建立长期稳定的技术合作机制,提升项目策划、方案优化和实施落地能力。同时,可通过试点示范、揭榜攻关、联合研发等方式,推动成熟技术加快应用、新兴技术加快转化。在资金保障方面,应立足零碳园区项目投资特点,建立“企业自筹+银行绿色信贷+政府专项资金+社会资本参与”的多元化融资模式,积极运用绿色债券、REITs、碳金融、合同能源管理等金融工具,缓解前期资金投入压力。此外,还应加强项目全生命周期成本收益测算,统筹考虑节能收益、运营收益、品牌增值和政策补贴,提高项目投资决策的科学性和可持续性。

3.3 完善政策应用与运营长效保障机制

零碳园区建设不仅要“建得成”,更要“运得好、可持续”,因此还必须建立健全政策利用和长效运营保障机制。首先,投资开发建设公司应系统梳理国家及地方关于绿色建筑、可再生能源利用、节能降碳改造、海绵城市建

设、碳达峰试点、绿色金融支持等方面的政策,建立政策研究和申报工作机制,切实把政策红利转化为项目建设优势和成本优势。其次,在园区投入运营后,要建立持续改进的运营管理体系,依托智慧平台开展能源监测、设备维护、能效诊断和碳排放分析,不断优化园区运行策略,避免“重建设、轻运营”的问题。最后,还要强化制度保障和人才保障,培育熟悉低碳规划、绿色建造、能源管理、碳资产运营的复合型人才队伍,逐步形成标准化、制度化、专业化的零碳园区运营模式。只有实现政策保障、制度保障和人才保障的协同发力,才能确保零碳园区建设成果长期稳定发挥效益。

4 结论与展望

在“双碳”目标引领下,零碳园区建设已成为投资开发建设公司实现转型升级和提升核心竞争力的重要抓手。本文围绕零碳园区的内涵特征、实施路径与保障措施进行了系统分析,提出了具有实践导向的建设思路。未来,投资开发建设公司应坚持系统谋划、技术赋能、运营协同和机制创新相结合,持续提升园区绿色低碳发展水平,推动形成可复制、可推广的零碳园区建设模式,为经济社会高质量发展注入绿色动能。

参考文献:

- [1] 刘佳. “双碳”背景下工业园区近零碳建设路径研究[D]. 吉林大学, 2024.
- [2] 杨俊祺. 山西省零碳产业园区创建路径研究[D]. 太原理工大学, 2024.
- [3] 蒋庆哲, 刘杨, 蒲欣宇等. 零碳园区建设的系统路径、发展模式及治理生态[J]. 中国人口·资源与环境, 2025, 35(05): 13-23.
- [4] 张锋, 张怡, 张炜等. 县域电网视角下零碳园区建设路径探析与对策研究[J]. 农村电气化, 2025, (11): 1-7.
- [5] 陈雁翎. 零碳园区建立的挑战与应对: 基于其推动绿色转型的核心逻辑分析[J]. 西南民族大学学报(人文社会科学版), 2025, 46(12): 211-220.
- [6] 汪琴. 零碳园区综合能源体系规划路径研究——以杭州某产业园为例[J]. 低碳世界, 2026, 16(01): 103-106.

作者简介: 张立君(1988-), 男, 汉族, 山西, 研究生, 研究方向: 工程管理。