零碳算力产业园高质量建设路径研究

唐俊荣[1]，李 强[2]，赖桔伟[2]，余 凯[2]

（1. 重庆国际投资咨询集团有限公司，重庆 400023；2. 重庆碳管家科技股份有限公司，重庆 400023）

摘要： 高质量建设零碳算力产业园，是推动数字经济与绿色经济深度融合的关键路径。在剖析当前算力产业面临的高能耗与低碳发展矛盾的基础上，明确了零碳算力产业园的核心特征及建设的必然性。针对规划、技术、管理、政策等方面存在的问题，提出了“能源清洁化、技术创新化、产业集群化、管理数智化、政策精准化”的“五化”建设路径，构建了“1346＋”系统建设框架。进一步探讨了通过“算电协同”“算用协同”推动“电-算-碳”闭环的协同机制及相关政策创新空间。研究表明，零碳算力产业园将通过能源结构、技术路径与产业生态的重构，促进数字经济与绿色经济深度融合，成为区域经济高质量发展的新引擎。

关键词： 绿色算力；零碳算力产业园；建设路径；电-算-碳协同

中图分类号： F205 **文献标志码：** A **文章编号：** 1671－1807(2026)12－0056－08

数字经济作为数字时代国家综合实力的重要体现，已成为推动中国现代化经济体系建设的重要引擎。《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》[1]首次将“提升数智化发展水平”作为独立篇章系统部署，明确提出“把握数字化、网络化、智能化发展大势”，标志着数字经济进入以算力、算法、数据协同驱动为核心的高质量发展新阶段。“十四五”时期，数字经济呈现快速发展趋势，规模突破 50 万亿元，2024 年、2025 年数字经济核心产业增加值占国内生产总值比例均超过 10%[2-3]。顶层设计及实际数据共同表明，数字经济时代已全面来临。数字经济及其催生出的各种新业态，正成为中国经济新的增长极，有效支撑经济平稳增长；同时，其正在推动生产方式、生活方式和治理方式深刻变革，成为重组全球要素资源、重塑全球经济结构、改变全球竞争格局的关键力量[4]。

在这场深刻变革中，算力正从幕后走向台前。数字经济离不开对海量数据的处理、计算、存储和应用，这使得算力成为支撑数字经济运转的稳固底座[5]。无论是人工智能的深度学习、大数据的分析处理，还是云计算的广泛应用，都离不开强大的算力支持[6]。没有算力，数据便只是静态的符号；没有算力，算法也只能停留在理论构想之中。正是算力，将数据与算法有机联结，赋予数字经济以活力和效能。算力如同数字经济时代的“石油”，为各产业的创新发展注入源源不断的动力，成为驱动经济增长的核心力量[7]。数字经济的纵深发展也导致了算力需求爆发式增长。从智能驾驶的实时决策到大语言模型的千亿参数训练，从工业互联网的协同制造到智慧城市的海量感知，各类应用场景对算力的规模、效率与响应速度提出了前所未有的要求。海量的算力需求造成了能源需求的指数级增长，未来算力发展对电力需求的增长会更加迅速。

在“双碳”目标战略背景下，算力规模的持续扩张与绿色发展的刚性约束之间的矛盾日益尖锐，单纯依靠扩大算力规模已难以为继。算力低碳化、绿色化已是大势所趋，并推动算力从单一的技术资源向完整的产业形态演进[8]。算力产业正在实现从“要素供给”到“数据价值”的关键跃升，在绿色能源、数字技术与产业生态的深度融合中，形成“绿色电力-绿色算力-绿色价值”的完整价值体系。青海等地实践表明，算力产业的集聚效应日益凸显，正带动上下游产业链协同发展，形成“引进一个、带动一串、辐射一片”的产业生态格局[9-10]。零碳算力产业园作为绿色算力产业的集成载体与实践场域，正成为推动算力产业绿色转型的重要抓手。零碳算

收稿日期： 2026-04-02

基金项目： 重庆市社会科学规划智库重点项目(2025ZDZK30)

作者简介： 唐俊荣(1996—)，男，湖南衡阳人，博士，工程师，研究方向为园区低碳转型路径与能源系统；李强(1985—)，男，内蒙古赤峰人，硕士，正高级工程师，研究方向为双碳与生态环境；赖桔伟(1985—)，男，四川内江人，硕士，正高级工程师，研究方向为节能与低碳；余凯(1985—)，男，重庆人，硕士，正高级工程师，研究方向为节能与低碳。

力产业园并非数据中心的简单集聚,而是以绿色算力为核心,通过能源结构优化、技术模式创新与产业生态重构,实现上下游产业从“高耗能”向“零碳化”的系统性转变。园区整合算力设备制造、绿色能源供应、算力应用服务等关联产业,通过全产业链低碳技术创新与协同管理,实现整体运营零碳排放的新型产业集群。其核心是算力,衍生产业为算力提供支撑与延伸,共同构建“绿电-绿算-绿产业”的完整生态。

绿色算力既是未来算力高质量发展的方向,更能赋能千行万业转型升级[11]。发展绿色算力产业、打造零碳算力产业园,既是契合国家新质生产力的创新实践,也是推动能源结构转型、实现算力、电力行业协同发展的重要抓手,更是贯彻新发展理念、推动高质量发展的必然选择。探索零碳算力产业园的高质量建设路径,对于破解算力发展与绿色转型的矛盾、推动数字经济与绿色经济融合发展、培育区域经济新增长极,具有重要的理论价值与现实意义。现有研究多聚焦于绿色算力的技术层面或零碳园区的单一维度,鉴于此,本文构建了“1346+”系统框架与“电-算-碳”闭环协同机制,将零碳算力产业园建设从技术应用提升至多维度协同的系统工程,为绿色算力产业的高质量发展提供理论支撑与实践路径参考。

1 零碳算力产业园建设的重要意义

1.1 零碳算力产业园核心特征

零碳算力产业园是以“双碳”目标为指引,以算力产业链为核心载体,通过整合绿色能源、低碳技术、数字算力与产业生态,将园区物理边界内所有上下游企业的碳排放(包括算力设备制造、数据中心运营、算力应用服务等环节)统一纳入碳管理体系,实现能源供给清洁化、算力服务全链条低碳化、全产业链运营碳中和的新型产业园区。零碳算力产业园具有鲜明的核心特征,即绿色能源筑基、算力低碳转型、产业生态闭环。

绿色能源是产业园的坚实基础。通过大规模引入可再生能源,实现能源供给的清洁化,从源头上降低碳排放。这不仅减少了对传统化石能源的依赖,还为产业园的可持续发展提供稳定的能源保障。

算力低碳转型是关键环节。采用液冷技术和余热回收等先进手段,实现算力效率提升与碳排放强度双优化。液冷技术能够高效带走热量,提高散热效率,降低能源消耗;余热回收则将原本浪费的热量转化为可利用的能源,实现能源的二次利用。这些技术的应用,使得算力服务更加低碳环保。

产业生态闭环是产业园的独特优势。产业园将算力产业链上中下游所有企业纳入统一的零碳管理体系:上游设备制造企业需使用绿电生产低碳服务器与制冷设备;中游数据中心通过液冷、余热回收等技术降低运营碳排放;下游应用企业依托绿算开发低碳解决方案,其办公运营碳排放也通过园区绿电直供实现中和。由此形成“绿电驱动绿算-绿算赋能产业-产业反哺低碳-全链零碳闭环”的完整逻辑。

1.2 零碳算力产业园建设的必然性

零碳算力产业园的建设具有深刻的必然性,是数字化与绿色化协同发展的必答题。

从国家战略层面看,政策刚性要求与传统园区转型压力共同构成外部驱动力。一方面,传统产业园区面临迫切的绿色低碳转型压力。我国于2025年正式启动零碳园区建设工作,并于同年12月印发《国家级零碳园区建设名单(第一批)》[12],明确要求在资金安排、要素保障等方面支持零碳园区建设,推动绿电直连等绿色电力供应模式落地;另一方面,《关于促进可再生能源绿色电力证书市场高质量发展的意见》[13]、《关于2025年可再生能源电力消纳责任权重及有关事项的通知》[14]等政策接连出台,对算力产业的绿色电力消费提出了明确的强制性要求,并将绿电消费信息纳入企业环境-社会-治理(ESG)报告体系。

从经济社会发展需求看,数字经济的绿色刚需是另一重要驱动力。随着数字经济的快速发展,算力需求不断增长,能耗问题日益突出。据预测[15],中国算力中心总耗电量能耗将持续上升,到2030年,中国算力中心总耗电量将占社会总用电量的5%,高额的耗电量与激增的算力需求形成“互锁困局”。零碳算力产业园能够有效破解这一矛盾,在保障算力供给的同时,推动数字经济实现绿色低碳发展。

此外,区域能源与算力错配问题也亟待解决。零碳算力产业园成为破解能源与算力“互锁困局”,推动能源与产业体系协同转型的关键。可再生能源富集区域与算力需求中心的错配,亟须通过零碳产业园实现“绿电就地消纳-算力跨区调度”的协同优化。零碳算力产业园可以通过优化能源配置,实现能源与算力的合理匹配,提高资源利用效率。

2　零碳算力产业园建设要素与路径

2.1　零碳算力产业园建设存在问题

零碳算力产业园的建设，既无既定范式可循，又面临着能源结构转型滞后、技术创新难度高、产业链协同不足、管理水平不高效、政策标准不完善等五大问题。

(1)能源结构转型滞后。当前产业园能源结构仍以传统化石能源为主，绿电占比偏低；可再生能源波动性强与电网消纳能力不足的矛盾突出，绿电交易机制不完善、市场规则不清晰，导致绿电难以稳定接入；储能技术成本高、效率低，无法有效平抑可再生能源的间歇性，能源供应的稳定性与清洁性难以兼顾。

(2)技术创新难度高。液冷、余热回收等关键技术投资高、回报周期长。同时，高端技术瓶颈仍有待突破，如何进一步提高冷却液的散热效率和安全性，仍是行业共性难题。

(3)产业链协同不足。产业链条衔接松散，产业集聚效应不足。算力、能源及相关产业之间缺乏紧密的合作与协同，各自为战。产业集聚效应不足使得企业难以共享资源和技术，无法形成规模经济。

(4)管理水平不高效。多源数据互通困难，不同企业和部门的数据格式、标准不一致，数据难以整合与共享。智慧化治理水平低，无法支撑产业园的高效管理和科学决策。

(5)政策标准不完善。政策“一刀切”现象严重，不同地区、不同规模的产业园面临相同的政策要求，未充分考虑实际情况的差异。同时，统一的建设标准和评价指标缺失，产业园建设缺乏规范指导。激励与约束力度不足，在资金支持、税收优惠等方面的政策力度较小。

2.2　零碳算力产业园建设的“五化”路径

针对以上问题，基于“问题导向-系统解决-协同优化”的逻辑，建设零碳算力产业园应遵循“五化”发展路径，即能源清洁化、技术创新化、产业集群化、管理数智化和政策精准化，进而形成“清洁能源筑基、技术创新驱动、产业集群增效、数智管理赋能、精准政策护航”的闭环体系。如图 1 所示。

(1)能源清洁化是零碳产业园的基础。构建“多元化绿电供给＋储能技术支撑＋市场化交易保障”的能源体系：推动能源结构多元化，大规模引入风电、光伏、水电等可再生能源，提高绿电在能源供给中的占比；合理匹配储能设施，平抑可再生能源波动性，保障能源供应稳定性；完善绿电交易机制，简化交易流程、降低交易成本，提高绿电交易活跃度，确保产业园稳定获取绿色电力。

(2)技术创新化是实现零碳目标的关键。技术创新是低碳发展的核心驱动力，实现零碳目标需要相关技术的突破。一方面，加强算力设备节能技术研发，如采用液冷技术，可将数据中心的 PUE 值降低至 1.1 以下；另一方面，大力推动建筑节能、绿色电力消纳、余热回收等技术的应用。兴建绿色建

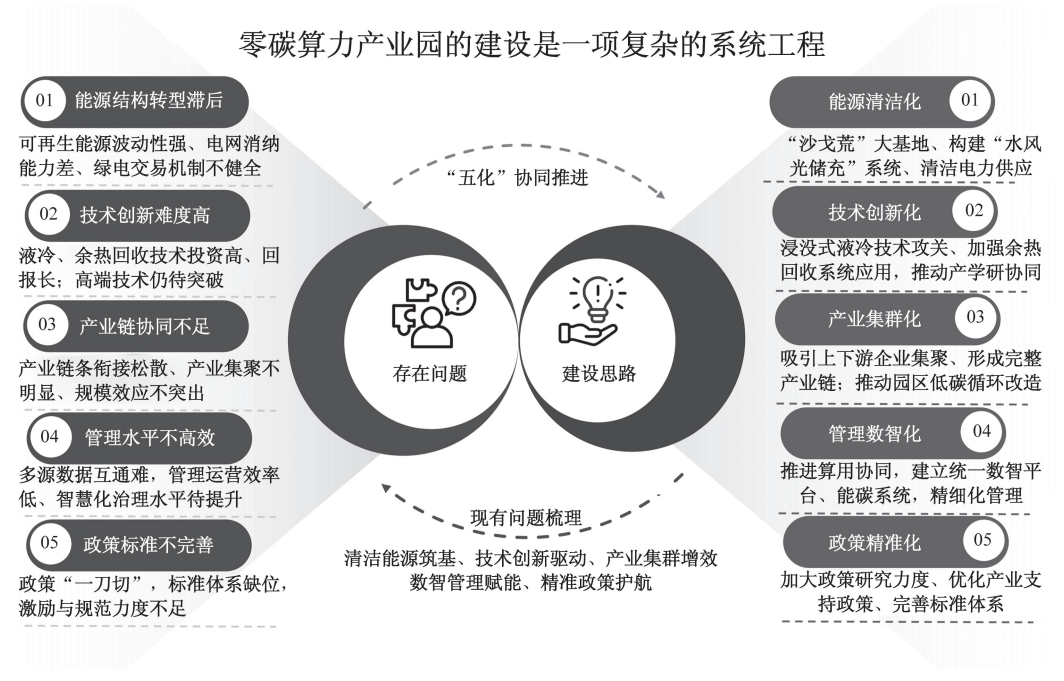


图 1　零碳算力产业园建设问题及路径

筑,优化建筑设计与材料选择,采用被动式节能技术减少建筑能耗;构建智能微电网提升绿电就地消纳能力;余热回收技术可将数据中心余热转化为冷(热)能,提升能源利用效率。

(3)产业集群化促进产业链协同发展。建设零碳算力产业园,整合算力、能源及相关产业的资源,吸引算力设备制造、绿色能源供应等关联企业入驻,通过产业集聚降低运输、共享能源等环节的碳排放,实现全产业链低碳化;鼓励园区内企业开展合作,实现资源共享和优势互补,发挥规模效应与协同效应。绿电支撑算力产业发展,而算力技术又可赋能能源系统智能化,形成产业互哺的良性循环。

(4)管理数智化提升园区的运营效率。智能管理是高效运营的技术支撑,因此需大力推进算用协同,借助物联网、大数据及人工智能技术,实现园区内能源、设备及环境的实时监测与智能调控;构建统一的数智管理平台及能碳监测系统,优化资源调配,提升整体运营效率。

(5)政策精准化为园区的建设运营提供保障。依据算力产业需求,可制定专项扶持政策。此外,由于当前缺乏统一建设标准,需尽快出台相关的标准和规范,明确园区的建设目标、技术要求、评价指标等,确保园区的建设运营符合零碳要求。

2.3 零碳算力产业园建设的系统框架

在“五化”路径的基础上,进一步提炼出“1346+”系统框架,作为零碳算力产业园高质量建设的重要支撑架构,如图2所示。“1346+”系统架构是零碳产业园建设的重要支撑,1”代表一个核心目标,即零碳排放;“3”代表三大关键能力,即能源转型能力、技术创新能力、数字转型能力;“4”代表四大核心要素,即绿色能源、基础设施、智慧管控、产业生态;“6”代表六大协同机制,即算电协同、算用协同、技术协同、区域协同、政策协同、生态协同;“+”代表持续创新与动态演进。

(1)“1+3”即核心目标与关键能力。“零碳排放”是零碳算力产业园的核心目标。围绕这一目标,需构建三大关键能力:能源转型能力是实现零碳目标的基础,要求从传统高碳能源向绿色能源转变,形成稳定、清洁的能源供应网络;技术创新能力是关键支撑,需要在算力设备节能、余热回收、储能等方面实现技术突破,提高能源利用效率、降低能耗,同时推动绿色能源的消纳与转化,促进算电协同;数字转型能力是智能化运营手段,依托物联网、数字孪生等技术实现全要素数据采集与实时仿真,借助人工智能技术预测负荷、优化调度策略,提升园区运营效率。

(2)四大核心要素支撑体系。绿色能源是零碳算力产业园的基础要素,为产业园提供清洁、可持续的电力供应,是实现零碳的源头保障。基础设施是硬件支撑,包括数据中心、储能设备、输电线路等,是算力运行和能源传输的物理载体,先进的基础设施能够保障算力的高效运行和能源的稳定供应。智慧管控是运营核心,借助物联网、数字孪生、人工智能(AI)等技术,实现对园区能耗的实时监测和智能管控。产业生态是发展环境,其涵盖算力产业链的上下游企业(包括设备制造、算力运营、应用服务等),形成了一个相互依存、相互促进的生态系统。

绿色能源为基础设施提供动力,基础设施为智慧管控和产业生态提供硬件支持,智慧管控保障绿色能源和基础设施的高效运行,产业生态则促进绿色能源、基础设施和智慧管控的协同发展。四大要素相互关联、相互作用,共同构成零碳算力产业园稳定运行与协同发展的基础。

(3)六大协同机制深化发展。六大协同机制并非孤立提出,而是针对上文剖析的五大问题设计的靶向解决方案。其对应关系及机制互补逻辑如表1所示。

在上述框架下,六大协同机制的具体内涵与案例如下。

表1 问题与协同机制对应关系

面临问题	对应协同机制	双机制互补逻辑
能源结构转型滞后	算电协同+区域协同	算电协同:“源网荷储”一体化匹配本地绿电与算力需求 区域协同:匹配能源富集区与算力需求区,破解资源错配
技术创新难度高	技术协同+政策协同	技术协同:产学研用联合攻关,降低液冷等关键技术落地成本 政策协同:专项补贴激励技术规模化应用,缩短投资回报周期
产业链协同不足	生态协同+算用协同	生态协同:构建跨企业资源共享的零碳产业生态,强化产业闭环 算用协同:算力需求牵引,拓展应用场景,推动产业链上下游集聚
管理水平不高效	算用协同+区域协同	算用协同:智能调度算力资源,提升算力利用率,破解供需错配 区域协同:跨区域平台打通数据孤岛,提升园区管理协同效率
政策标准不完善	政策协同+生态协同	政策协同:跨部门协同制定差异化标准,破解政策碎片化 生态协同:园区生态机制传导政策,实现精准落地,避免“一刀切”

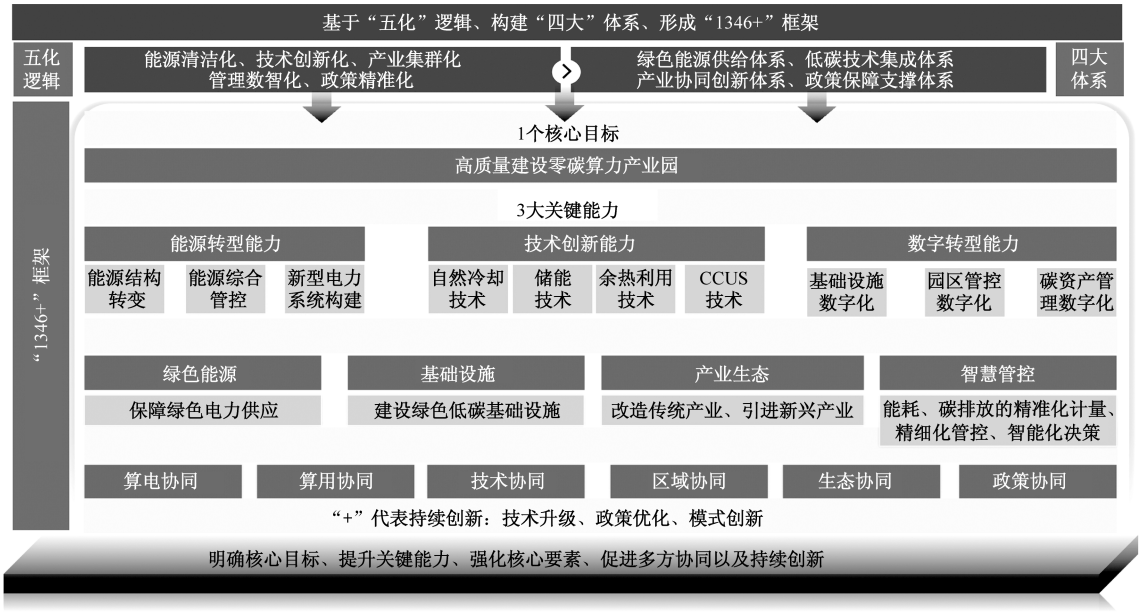


图 2　零碳算力产业园建设“1346＋”系统框架

(1)算电协同意在通过优先选址清洁能源丰沛地区,构建“源网荷储算”一体化系统,实现绿电与算力需求的精准匹配。以青海为例,该省清洁能源装机占比达 94.2%,电网碳排放因子仅 0.179 6 kg/kWh。2025 年,青海已建成全国第一个 100%清洁能源可溯源大数据中心,通过智能调度系统大幅提升绿电就地消纳率,年减碳效果显著。

(2)算用协同旨在破解算力供需错配、应用场景单一的双重问题:一方面通过智能算力调度平台实现算力资源动态分配与跨场景复用,提升算力利用率;另一方面围绕重点应用场景推动算力产业从“供给驱动”向“需求牵引”转型。以粤港澳大湾区为例,已建成的粤港澳大湾区算力调度平台是国家级层面首个具有跨区域调度能力的数据调度基础设施,实现与韶关、贵安等国家算力枢纽节点的互联互通,接入总算力超过 8 350 P,有效提升了区域算力资源的协同调度能力和利用率。同时,围绕工业智造、科技创新等重点应用场景,服务上下游企业数百家,有效拓展算力应用边界。

(3)技术协同重点解决技术创新难度高、投资回报周期长的问题。推动产学研用联合攻关,建立技术共享平台,降低液冷、余热回收等关键技术的落地成本。如华为云华东(芜湖)数据中心,创新技术使华东区域液冷机房年均 PUE 1.1,显著优于行业平均水平,每 100 万台服务器每年可以节省约 10 亿 kWh,大幅度降低用能成本。同时技术协同保障能源、计算机、交通、建筑等多领域新技术的有效整合与应用,促进技术间的相互配合,发挥最大效能。

(4)区域协同有助于实现资源优化配置与共享,解决区域能源与算力错配的问题。不同地区的零碳算力产业园可通过区域协同共享能源、算力等资源,提高利用效率、降低成本。例如,内蒙古已全面启动“京津冀蒙算力一体化工程”,将东部地区非实时算力需求有序转移至绿电富集地区。通过跨区域算力调度与绿电交易,实现资源优化配置。

(5)政策协同解决政策“一刀切”、标准不完善的问题,推动跨部门协同制定差异化标准。另外,通过专项补贴激励技术规模化应用,缩短投资回报周期。某些地方层面出台精准激励政策。新疆克拉玛依市对新建或技改的人工智能算力中心,在使用绿电并达到一定比例后,按每度电 0.05 元的标准给予补贴,连续补贴 2 年;深圳市也对落户的智算中心按绿电使用量给予财政补贴。

(6)生态协同侧重解决产业生态闭环不健全的问题。一方面,通过构建跨企业资源共享的零碳产业生态,推动产业链上下游集聚,形成“算力设备制造-数据中心-应用服务”的闭环产业链;另一方面,园区生态机制作为政策精准落地的传导平台,将政府政策要求高效转化为企业行动,避免“一刀切”。建立园区企业碳排放协同机制,通过绿电交易、碳汇抵消等方式实现园区整体零碳。例如,内蒙古和林格尔新区,通过集聚华为、中国移动等企业,并吸

引上下游企业入驻,实现资源共享与规模效应。同时,园区通过余热回收网络和绿电直供体系实现能源梯级利用,绿色能源使用比例超70%。

“+”代表持续创新与动态演进,具体包括:技术层面,跟踪液冷、先进储能、氢能等前沿技术成熟度,建立园区技术准入与更新机制;政策层面,根据绿电交易市场成熟度、碳价变化等因素,动态调整园区补贴、碳配额等政策工具参数;管理层面,依托能碳监测平台,设定年度零碳绩效目标并滚动修订。通过上述机制,避免“一建了之”,确保产业园的零碳水平随技术进步与政策完善持续提升。

3 零碳算力产业园区助力“电-算-碳”闭环的协同

3.1 “算电协同”助推“电-算-碳”闭环

从“算电协同”到“电碳协同”,构建绿电驱动算力、算力赋能产业的“电-算-碳”闭环,是绿色算力产业生态培育的核心,也是建设零碳算力产业园的重要目标。其价值不仅体现在技术层面的能源效率提升,更在于通过制度创新与模式重构,实现资源配置优化、社会转型引领与市场价值创造的三重跃迁。该闭环通过算电协同、算用协同、电碳协同的递进式耦合,实现从能源供给到产业减碳的全链条价值循环。

(1)算电协同:闭环的资源配置基础。算电协同是“电-算-碳”闭环的起始环节。其核心价值在于通过“电随算动”的动态匹配,打破资源错配格局。2026年“算电协同”已列入政府工作报告,全国一体化算力网与绿电直供通道在乌兰察布、庆阳等枢纽节点同步建设,推动“电随算动”的资源优化布局。算电协同的内涵已延伸至全产业链协同:一方面通过跨区域绿电调度,为算力设备制造企业提供稳定绿电支撑;另一方面通过算力优化,为能源企业提供智能调度解决方案,实现“电-算-衍生产业”的全链条协同减排。

(2)算用协同:闭环的产业减碳核心。算用协同是“电-算-碳”闭环的关键阶段,核心是通过算力赋能实现“1+N”的减碳乘数效应,即1单位绿电通过算力可带动N个行业实现间接减碳。算力本身不生产绿电,但通过系统级智能调度与能效优化,已从“高耗能产业”转变为“绿色赋能工具”:工业领域基于数字孪生技术优化生产流程;交通领域智能算力赋能信号灯调控与道路规划;建筑领域算力驱动楼宇自控系统动态管理能耗。赋能路径已形成可量化、可复制的行业范式。

(3)电碳协同:闭环的价值循环终点。电碳协同是“电-算-碳”闭环的价值实现环节,核心是通过制度创新打通绿电、算力与碳市场的衔接通道,实现“绿电输入→算力输出→碳资产流通”的价值闭环。2026年初《可再生能源绿色电力证书管理实施细则(试行)》构建了三重衔接机制,即明确绿证与CCER的互认规则、建立国家绿证核发交易系统与CCER注册登记平台的信息共享机制、推动绿证与碳排放双控制度的协同管理。可以预见,未来园区可通过碳普惠体系,将绿电消纳量、余热回收减排量等量化为可交易的碳资产。

实现上述闭环需依托两大关键手段:一是碳足迹追踪,对电力生产、算力使用、产品制造等环节的碳排放进行实时监测,为制定减排措施提供数据支撑;二是跨区域绿电调度与算力资源优化分配,根据不同地区的能源禀赋与算力需求,提高资源利用效率,保障“电-算-碳”闭环的良性运行。

3.2 “电-算-碳”闭环政策创新空间

“电-算-碳”闭环的落地需要从“顶层设计-工具创新-制度保障”三个层面构建政策创新空间。零碳算力产业园作为政策机制创新的试验田,需把握国家绿色算力及零碳园区政策机遇窗口期,推动投资、产业、财税、金融、市场等政策的纵向贯通与横向耦合。五类政策分别对应项目落地、产业链培育、成本激励、资金保障和价值变现等关键环节,构成从建设到运行的全链条支撑体系。

(1)投资政策方面。一方面探索实施全生命周期规划前置管理,另一方面强化国家级资金对算力基础设施的支持。国家已明确将“算力”纳入基础设施建设范畴,同时力争“十五五”期间建设100家国家级零碳园区。可进一步探索三方面创新:一是在地方层面设立“电-算-碳”协同专项基金,在地方政府专项债券中切块支持绿电直供设施、储能系统和算力并网配套;二是用足用好超长期特别国债、中央预算内资金对算力基础设施节能降碳改造、低碳零碳负碳示范项目的支持;三是鼓励有条件地区探索“项目审批+碳评联动”机制,将碳排放指标作为项目准入的刚性约束与差异化资金支持依据,实现从“审批提速”到“审批提质”的转变。

(2)产业政策方面。在推动多部门、多地方协同开展试点示范的基础上,可进一步以零碳工厂建设为切入点,培育算力产业绿色竞争力。《关于开展零碳工厂建设工作的指导意见》明确将算力设施列为2027年前重点培育建设零碳工厂的七大行业

之一。可重点推进：一是依托国家“东数西算”枢纽节点，支持算力设备制造、绿电供应、碳管理服务等上下游企业组建绿色算力产业联盟，以园区为单元试点“算力上游强制绿电消费”机制；二是对成功创建零碳工厂的算力企业，在招投标、绿色采购等方面给予优先推荐与政策背书，形成出口碳壁垒应对合力；三是建立健全全国统一的算力设施零碳工厂评价技术规范与验收标准，以标准化推动产业生态协同发展。

(3)财税政策方面。除为重点项目提供专项补助和税收优惠外，可进一步强化绿电消费与碳减排之间的经济激励衔接。一是对算力中心消纳绿电超过国家枢纽节点新建数据中心80%最低比例要求的部分，给予增值税即征即退或企业所得税加计扣除优惠，将税收优惠力度与实际绿电消纳比例深度挂钩；二是对参与电网调峰、消纳间歇性绿电的算力中心，地方政府给予辅助服务收益税收减免，激发算力作为可调节负荷参与电力系统运行调度的积极性；三是对于率先实现零碳算力产业园建设目标且有明显示范效应的项目，在上级转移支付、中央预算内投资安排等方面给予资源倾斜，将上述有效举措纳入地方实践并逐步形成差异化财税激励格局。

(4)金融政策方面。在聚焦算力、绿电绿证等领域的绿色金融产品创新的同时，探索绿色信贷、债券发行和专项基金为零碳算力产业园建设运营提供多元化融资渠道。一是开发“减排挂钩”绿色信贷产品，探索将园区绿电消费比例、碳排放强度、碳减排量等指标纳入授信审批和风险管理，引导企业长期减碳；二是创新绿色金融产品，支持金融机构推出“零碳园区贷”、碳资产质押融资等特色产品，帮助企业盘活碳资产，探索“供应链金融＋零碳”模式，依托核心企业信用，挂钩上下游企业产品碳足迹与减排成效，推动产业链整体协同降碳；三是发展转型债券与资产证券化，鼓励符合条件的园区企业发行绿色债券，并依托后续设立的国家低碳转型基金拓宽长期资金渠道。

(5)市场政策方面。在完善绿电绿证交易机制、建立统一碳足迹核算标准体系的基础上，探索“电-碳-算”三市场从物理衔接走向深度耦合。一是推动跨省跨区算电交易试点，实现西部绿电资源向东部算力负荷中心的精准输送，通过挖掘电力交易与算力交易的共性规律，构建“电-碳-算”三位一体的交易模式；二是建立算力调度辅助服务市场，允许算力中心通过参与电网调峰、消纳绿电获取经济补偿；三是建立健全全国统一的碳足迹核算标准体系，并将碳足迹与绿电绿证交易、碳排放权交易等市场机制有效衔接，形成激励与约束并重的市场环境。

4 结论

零碳算力产业园并非数据中心的简单集聚，也不是仅聚焦算力核心设施的零碳单元，而是以“零碳排放”为核心目标，通过系统路径，重构算力产业链的规划、建设与运营模式。其既是算力资源的物理集聚区，更是绿色能源、数字技术、产业生态深度融合的实践场域；既承载算力供给的基础功能，更通过算电协同、算用协同等机制创新，实现“电-算-碳”的系统闭环。零碳算力产业园通过“算力核心＋衍生产业”的生态布局，不仅可以实现算力本身的零碳化，更通过全产业链协同推动关联产业的低碳转型，为数字经济与绿色经济的深度融合提供可复制的模式。

零碳算力产业园不仅是技术创新的试验田，更是发展范式革新的风向标。新质生产力本身就是绿色生产力，算力是新质生产力的重要部分，绿色算力是推动算力产业高质量发展的重要方向。把握新发展阶段，贯彻新发展理念，紧抓新机遇，建设零碳算力产业园也必将取得新突破。

参考文献

[1] 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[EB/OL]. (2026-03-13)[2026-03-25]. https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202603/content_7062633.htm.

[2] 2025年国务院政府工作报告[EB/OL]. (2025-03-12)[2026-03-25]. https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202503/content_7013163.htm.

[3] 2026年国务院政府工作报告[EB/OL]. (2026-03-13)[2026-03-25]. https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202603/content_7062625.htm.

[4] 郭宁宁，茆阜蒙. 实体经济和数字经济深度融合的内涵、机制与路径[J]. 科技和产业，2026，26(5)：95-99.

[5] 段巍，王兵，韩婕. 数字经济重塑产业布局：理论机制与中国实践[J]. 南京社会科学，2025(3)：46-57.

[6] 余东华. 算力：数字经济时代的新质生产力[J]. 财贸研究，2024，35(7)：1-16.

[7] 王茂祥. 人工智能驱动产业变革的路径探析[J]. 科技和产业，2026，26(1)：74-81.

[8] 宋妍，张明. 绿色算力产业发展的价值维度、现实挑战与推进策略[J]. 科学管理研究，2025，43(3)：56-63.

[9] 王礼宁，马龙. 因地制宜加快发展绿色算力[N]. 青海日报，2025-02-18(08).

[10] 王菲菲,张慧慧. 乘"数"而上 聚"算"向新——青海绿色算力产业发展综述(中篇)[N]. 青海日报,2026-03-26(01).

[11] 蔡旺清,蔡旺. 算力赋能新质生产力形成与发展:作用机理、现实制约与路径探索[J]. 西南金融,2024(10):53-63.

[12] 国家发展改革委办公厅,工业和信息化部办公厅,国家能源局综合司. 关于印发《国家级零碳园区建设名单(第一批)》的通知[EB/OL]. (2025-12-26)[2026-03-25]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202512/content_7052803.htm.

[13] 国家发展改革委,国家能源局,工业和信息化部,等. 关于促进可再生能源绿色电力证书市场高质量发展的意见[EB/OL]. (2025-03-18)[2026-03-25]. https://gbdy.ndrc.gov.cn/gbdyzcjd/202503/t20250318_1396629.html.

[14] 国家发展改革委办公厅,国家能源局综合司. 关于2025年可再生能源电力消纳责任权重及有关事项的通知[EB/OL]. (2025-07-11)[2026-03-25]. https://gbdy.ndrc.gov.cn/gbdyzcjd/202507/t20250711_1399144.html.

[15] 中国信息通信研究院,内蒙古和林格尔新区. 中国绿色算力发展研究报告(2025年)[R]. 北京:中国信息通信研究院,2025.

Research on the High-quality Construction Path of Zero-carbon Computing Power Industrial Parks

TANG Junrong[1], LI Qiang[2], LAI Juwei[2], YU Kai[2]

(1. Chongqing International Investment Consulting Group Co., Ltd., Chongqing 400023, China;
2. Chongqing Carbon Consultant & Management Technology Co., Ltd., Chongqing 400023, China)

Abstract: The high-quality construction of zero-carbon computing power industrial parks is a critical pathway for achieving the deep integration of the digital economy and the green economy. Based on an analysis of the contradiction between high energy consumption and low-carbon development in the current computing power industry, the core characteristics of zero-carbon computing power industrial parks and the necessity of their construction were clarified. In view of the problems existing in planning, technology, management, policies, a "fiveization" construction path, namely cleaner energy transition, technological innovation, industrial agglomeration, digitalized management and targeted policies was proposed, and the "1346+" systematic construction framework was established. Furthermore, the coordination mechanism was explored for promoting the "electricity-computing-carbon" closed loop through "computing-electricity synergy" and "computing-application synergy", as well as pontential space for policy innovation. The findings indicate that the construction of zero-carbon computing power industrial parks can promote the deep integration of the digital economy and the green economy by restructuring the energy structure, technological pathways, and industrial ecology, thereby becoming a new engine for high-quality regional economic development.

Keywords: green computing power; zero-carbon computing power industrial park; construction path; electricity-computing-carbon synergy