

# 建筑垃圾新建产业园的高质量发展历程与策略

王顺风<sup>1</sup>, 张旭<sup>2</sup>, 陈亚杰<sup>1</sup>, 郑晓光<sup>1</sup>, 陈荣业<sup>2</sup>, 肖智鹏<sup>2</sup>

[1.上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司,上海市 200092; 2.成都交投资源循环利用有限公司,四川 成都 610041]

**摘要:** 建筑垃圾产业园不仅提升了建筑垃圾资源化利用率,还为全面推进“无废城市”建设提供有力支撑。通过梳理国内建筑垃圾新建产业园的发展历程,着重分析不同阶段产业园的优缺点。结果表明:建筑垃圾产业园逐步实现从单一型、综合型到零碳型的演变,不仅实现了生态高效的资源处置及与周边环境邻里友好的共生,还促进了土地使用与功能布局的合理分配;另一方面,从布局、能源、产业协同、产学研融合等方面提出对策建议以期实现零碳产业园建设与布局,为新时期推动建筑垃圾新建产业园的高质量发展提供参考。

**关键词:** 建筑垃圾;新建产业园;发展历程

中图分类号: X799.1

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2026)04-0036-04

## High-quality Development Process and Strategy of New-built Industrial Parks for Construction Waste

WANG Shunfeng<sup>1</sup>, ZHANG Xu<sup>2</sup>, CHEN Yajie<sup>1</sup>, ZHENG Xiaoguang<sup>1</sup>, CHEN Rongye<sup>2</sup>,  
XIAO Zhipeng<sup>2</sup>

[1.Shanghai Municipal Engineering Design Institute (Group) Co., Ltd., Shanghai 200092, China; 2.Chengdu Communications Investment Resource Recycling Co., Ltd., Chengdu 610041, China]

**Abstract:** The construction waste industrial park not only enhances the resource utilization rate of construction waste, but also provides the strong support for the comprehensive promotion of “waste-free city” construction. By sorting out the development process of newly-built construction waste industrial parks in China, the focus is on analyzing the advantages and disadvantages of industrial parks at different stages. The results show that the construction waste industrial park has gradually evolved from a single type and a comprehensive type to a zero-carbon type, which not only realizes the ecological and efficient disposal of resources and a harmonious coexistence with the surrounding environment, but also promotes the rational allocation of land use and functional layout. For another, the countermeasures and suggestions are put forward from the aspects of layout, energy, industrial synergy, and industry-academia-research integration to achieve the construction and layout of a zero-carbon industrial park, which provides a reference for promoting the high-quality development of new-built construction waste industrial parks in the new era.

**Keywords:** construction waste; new-built industrial park; development process

## 0 引言

现阶段,国内建筑垃圾年产生量居高不下,依然高于20多亿t,面对数量如此庞大的建筑垃圾,传统的填埋和堆放等方式虽能短暂解决处置需求,但存在占用土地资源、污染生态环境等一系列负面影响<sup>[1]</sup>。建筑垃圾新建产业园以资源循环利用、能量

梯级配置、集中处置、工艺协同为核心要素,还可最大程度地实现“资源-产品-废弃物-建筑垃圾再生产品”的绿色可持续发展模式,进一步解决了建筑垃圾消纳处置难的城市共性问题<sup>[2]</sup>。

随着科技进步及生态环保理念提升,传统建筑垃圾产业园的生产工艺、空间布局、能源结构和生态系统与现有社会新发展体系存在适配性不足,进而导致生产效能不足、再生产品价值低、能量消耗大等问题出现<sup>[3]</sup>。加之,住房和城乡建设部在2025年6月6日印发《关于进一步加强城市建筑垃圾治理的意见》<sup>[4]</sup>,指出“准确全面贯彻新发展理念,统筹城市规划、建设、管理,健全建筑垃圾治理体系,提升治理效能,推进建筑垃圾减量化、资源化、无害化;到

收稿日期: 2025-07-10

基金项目: 国家重点研发计划项目(2022YFC3803405);上海市科技创新行动计划(23DZ1202101)

作者简介: 王顺风(1991—),男,博士,工程师,从事固体废弃物资源化应用、低碳胶凝材料定向设计等工作。

通信作者: 张旭(1990—),男,硕士,高级工程师,从事新型绿色建材生产、管理与应用相关工作。电子邮箱: 574022319@qq.com

2027年,全国地级及以上城市建筑垃圾平均资源化利用率达到50%以上”。在此背景下,也进一步对建筑垃圾新建产业园的协同工艺设计和规划布局提出了新要求。目前,一方面通过技术革新驱动建筑垃圾新建产业园高质量发展,实现园区内循环,进一步实现资源有效配置最大化。另一方面,通过能源结构调整与优化、新技术、新模式等途径实现园区能量零消耗,进一步实现零碳产业园构筑<sup>[5]</sup>。

在当前研究中,建筑垃圾产业园呈现为资源循环利用不足、产业协同率低、废料过多等问题,而零碳园区作为实现“双碳”目标的重要载体,也是推动经济绿色低碳转型的关键经济主体,但其作为新兴产业,在建筑垃圾产业园的空间布局、工序布局、能源梯级利用、产业协同和产学研方面未做出详细的解析。

基于此,本研究详细介绍建筑垃圾新建产业园的发展历程,并深入探讨建筑垃圾新建产业园的顶层设计布局、产业协同、能源结构、产学研融合机制,以期为新发展理念下建筑垃圾新建产业园的优化提供相关建议。

## 1 我国建筑垃圾新建产业园的发展历程

### 1.1 建筑垃圾产业园1.0阶段——传统型

建筑垃圾产业园1.0阶段(20世纪80年代——2005年),包含原有再生资源产业规模化和“静脉产业”理念下的新试点<sup>[6]</sup>。初期的再生资源利用企业稳步发展,并逐步成规模。改革开放初期,工业化和城市化快速发展,市场经济体制改革逐步趋于完善,原有的国有废品回收公司因结构布局、经营模式等问题不能匹配快速的市场经济发展而逐渐萎缩,大量的个体户、企业、工业园区逐步壮大,且形成区域性集散地和交易市场。此后,再生资源行业迈入高速发展阶段,再生资源产业园的规模化也得到进一步发展。

此阶段主要以提升经济效益为目的,资源化利用率很低,主要以回收有价值的金属、塑料、纸等;与此同时,生态保护、园区的标准化建设等问题也开始逐步进入管理者视野;但园区内的产业类型依然单一,各产业耦合性较低且独立分散;在选址方面独立性较强,仅考虑建设成本。综上所述,建筑垃圾产业园在1.0阶段存在规模与环保失衡的问题。

### 1.2 建筑垃圾产业园2.0阶段——综合型

建筑垃圾产业园2.0阶段(2006—2024年)。2006年国家环境保护总局印发了《静脉产业类生态工业园标准(试行)》,从园区管理、资源循环与利用、

污染控制和经济发展进行了规范,还对产业园区的处理类别、入园对象、产品产出等方面进行了规范化管理。在此期间,国内的城市化进程步入迅猛发展阶段,生活水平随之提高,建筑垃圾的产生量逐渐增多且成分复杂,但其资源化利用率并不高。总体来说,建筑垃圾的产生量趋于增长态势,但产业园的消纳处置能力和效率却捉襟见肘<sup>[7]</sup>;此外,公众的环保意识与产业园选址存在适配性不足,导致选址矛盾出现<sup>[8]</sup>。因此,如何最大化利用土地资源,规避选址问题带来的痛点,在保证环境质量安全的前提下,进一步提升园区的资源处置能力、资源化再生效率,成为产业园设计者和管理者亟需解决的共性问题。

在政策和社会需求下,固废消纳处置设施开始进行整合,也把定位规划、功能结构、邻避形象、生态文化建设和产业链设计逐步纳入到产业园设计重,从而形成综合型的产业园。例如:天津静海静脉产业园、上海老港静脉产业园、呼和浩特循环经济环保科技示范园等。

此阶段,产业园的空间布局开始划分为核心区、控制区和隔离区。核心区和控制区应按照环境保护、资源节约和生产关系合理配置不同类型的建筑垃圾消纳处置设施,缓冲区可安置研发、管理、展示、宣传教育等功能。与此同时,2.0阶段的产业园开始注重产业间的协同关系和生态化建设,但存在能源消耗与资源化利用率失衡。

### 1.3 建筑垃圾产业园3.0阶段——零碳型

建筑垃圾产业园3.0阶段(2025年至今)。2025年3月第十四届全国人民代表大会第三次会议提出,扎实开展国家碳达峰第二批试点工作,支持有条件地区建立一批零碳园区、零碳工厂。在党中央、国务院的统一领导下,零碳园区通过科学规划设计、优化产业功能结构、能源效率高效利用、实施低碳交通和建筑、创新低碳技术、发展循环经济等,以期最大程度地发挥设施协同、物料协同、管理协同的综合功能,构建起新型的产业生态<sup>[9]</sup>。例如:鄂尔多斯零碳产业园、通辽市科尔沁零碳产业园、青海省零碳产业园区等。

零碳产业园,是指产业园区内直接或间接产生的二氧化碳排放总量与通过清洁技术支持、碳回收技术、能源存储交换等方式同等,从而全年实现碳元素“零排放”的现代化产业园区。此阶段的产业园以新能源、新技术等手段优化产业园布局和结构,持续贯彻绿色可持续发展理念,最终实现能耗大幅降低及“双碳”目标。此外,零碳产业园在新兴能源利用

的载体,但须通过进一步优化园区的空间和工艺布局、能源、节能降碳等角度,实现集“零废物、零废水、零废气、零废热、零能耗”的“五个零循环体系”建筑垃圾零碳产业园的构建。

## 2 推动建筑垃圾新建产业园高质量发展策略

### 2.1 布局

#### 2.1.1 空间布局

建筑垃圾新建产业园由最初的地上(地面)空间逐渐向地下空间发展,主要模式有竖向型和共享型<sup>[10]</sup>。在产业园竖向布局上,进一步向上延伸提升屋顶空间的利用率,向下发展提升对地下空间的使用率,逐步优化生产链和基础设施的空间布局,从而实现土地的节约集约高效利用。基于综合型新建产业园空间布局的匹配性,设计方案将生产区域由地面逐渐置入地下,不仅可利用高度差使生产空间集约化,还可减弱噪声和粉尘的影响从而优化城市生态环境。地下空间因高度不同产生场地起伏的现象,可通过地形塑造等方式,综合运用工程渣土、固体废弃物等协同处置方式进行花园式厂区构造,营造立体绿化空间。

此外,空间布局首先着力于建筑垃圾综合处理,由内向外的布局为核心区、缓冲区和保障区,以满足生态环境安全、能源梯级流动的要求;下一步,要以园区基础设施共享为理念,统筹规划三废(废水、废气和废渣)的综合整治和协同处理;再次,保证各产业在生产过程中实现空间布局和工艺设置具有集约化、高效性。因此,通过集约化整合园区功能模块,提高生产工序和产业协同间的紧凑性,以减少建筑垃圾消纳处置工序间的非必要耗损与污染。

#### 2.1.2 工序布局

在新技术和新方法的加持下,建筑垃圾产业园的工序布局逐渐由单一型向综合型转变,实现循环链接效应,从而使生产效率得到逐步提升。单一型建筑垃圾产业园的废物(玻璃、金属、易燃物、塑料、木材、纸、微粉等)产生量巨大,有价值的废弃物(如金属、玻璃等)可运送至回收利用企业进行再利用,而其余部分则需进行填埋/焚烧处理。随着生态文明的深化改革,可供填埋的土地越来越少,产业园也需进一步升级。综合型产业园开始逐渐出现,产业园中不同建筑垃圾的生产工艺以精细化处置、全量化利用为原则,提升工艺协同效率为目标,实现“上级末端废料”即是“下级源头材料”的全过程闭环式

工艺,从而达到“零废物”目标。此过程采用“收、降、集、用”设计系统,促进了工序之间物料闭路循环、物尽其用,最终实现了全过程、全物质的100%回收利用。

### 2.2 能源

#### 2.2.1 新能源

能源升级是建设建筑垃圾产业园的核心要素,也是实现零碳目标的关键因素之一。在建筑垃圾新建产业园建设过程中,可采用光伏一体化系统、生物质锅炉、智能微电网和储能技术等一系列低碳技术优化建筑垃圾产业园的能源结构,进一步提升可再生能源在能源结构中的比例,以期实现能源供应绿色化。具体措施如下。

(1)发展光伏行业,光伏发电可分为分布式和集中式<sup>[11]</sup>。光伏发电系统不仅充分利用产业园区内的屋顶、空地等资源,进一步降低对土地资源的依赖,还可优化产业园的能源结构及提供清洁的能源供应以降低企业的用电成本,最终实现“零能耗”目标。

(2)挖掘生物质能潜力,利用生物质发电、生物质供热等技术,将生物质转化为清洁能源<sup>[12]</sup>。此技术不仅可利用建筑垃圾产生的易燃物作为燃料,还可供电、供热,从而实现建筑垃圾产业园能源守恒和废物综合利用的目的。

(3)智能微电网能将新能源、储能装置和用电负荷综合优化,从而实现能源实时监测、优化调度和智能控制<sup>[13]</sup>。储能技术与新能源发电技术的协同结合,不仅可实现能源稳定供应,还为能源高效、可持续利用提供重要支持。

#### 2.2.2 能量多级利用体系

综合能源系统的能量是产业园区能源结构的重要物理载体,利用各个能源系统在时空上的耦合机制,实现多能互补、能源梯级利用。此方法不仅破解园区能耗高的困境,还可提升经济效益和能源综合利用率。烟气和余热的梯级利用应遵循“电热互补、温度对口、梯级利用”的原则<sup>[14]</sup>。其中,由于烟气中含较多的CO<sub>2</sub>,可通过生物质锅炉烟气余热回收系统实现建筑制品对CO<sub>2</sub>矿化回收;废气可通过梯级利用系统实现“汽、水”有序循环,具体过程为:一次蒸汽用于发电系统,二次蒸汽可用于建筑制品预制件的养护室,三次蒸汽可通过发生器变为高压蒸汽,以便用于生产再生建筑板材和砖制品。

### 2.3 产业协同

建筑垃圾产业园的产业链协同可分为以下2个方面。

### 2.3.1 建筑垃圾处置产业链协同

(1)工程渣土、装修垃圾、拆除垃圾和工程垃圾的产业链协同,可实现建筑垃圾资源化应用的高效运作。不仅可减少设备的购置以降低成本,还可增加产业园的集聚效应,从而提高土地利用效率。

(2)生物质锅炉产生的飞灰、再生骨料破碎设备产生的微粉均可作为辅助性胶凝材料来制备建筑材料再生制品<sup>[15]</sup>,以实现“零固废”。

### 2.3.2 产业园生产链协同

(1)通过生产工艺协同管理、资源和能源共享的运营方式,实现蒸汽共享、能源共享、可燃残渣焚烧共享、管理与信息数据共享和办公设施共享等。

(2)建筑垃圾产业园生产的建筑材料再生制品可用于园区内的维护和新建建筑以达到内部消化的目的。

## 2.4 产学研融合

(1)政府等相关部门应完善建筑垃圾产业园的人才培育制度和政策<sup>[16]</sup>。a.健全复合型人才培育机制,探索“地方政府+产业+高校+科研机构+企业”的政产学研用协同联动模式;b.政府应深化前沿创新理论研究,着手科研管理体制的革新,并建立完善的资金援助与成果共享机制。

(2)高校应整合科教创新资源。加大力度培养建筑垃圾消纳处置专业人才,结合建筑垃圾消纳处置需求开设特色课程,建立人才定向培养机制,在传授理论知识的同时并培养实践能力。

(3)高校、研究机构和企业间应建立协同培养机制<sup>[17]</sup>。a.充分发挥各方在培育人才方面的优势,共同塑造新时期特需人才,以满足产业园转型升级的需求;b.加强校企合作力度,可建立校企联合实验室,从而促进校企双方资源有效整合,拓宽人才就业渠道。

## 2.5 数字化管控

数字化管控在建筑垃圾新建产业园有较多的应用场景,落地可行性较高<sup>[18]</sup>。对于各项建筑垃圾处置单元,可通过智慧监管平台实现自动监测、无人值守等技术,提升产业园的智慧化运营水平。对于建筑垃圾产业园来说,建立数字化管控平台,可实现园区运营、设施运行、环境监测等多方面的覆盖。

## 3 结 语

建筑垃圾新建产业园是实现“无废城市”建设必不可少的一个环节,也为可持续发展提供强有力的支撑。在建筑垃圾产业园的发展历程中,应紧跟国

家经济发展步伐,立足于产学研融合,实时调整园区布局、能源和产业协同以求满足绿色、低碳、循环的经济模式。本文研究的主要结论如下。

(1)建筑垃圾新建产业园在未来建造过程中,可通过优化空间布局实现集约化,以增加土地利用效率;工艺布局集成不仅可利用高度差节省能源消耗,还可减少废弃物产生。

(2)采用绿色能源优化产业园区能源结构和梯级利用,以期实现“零能源”产业园建设;综合布局建筑垃圾消纳处置产业链和园区产业链协同,保证园区实现建筑垃圾全消耗、零废弃产生;聚焦产学研合作机制,探索新质人才培养体系,反向促进产业体系优化升级。

### 参考文献:

- [1] 林旭,牟霞,崔淑梅.建筑垃圾治理的伦理困境与“双全”发展路径探索[J].再生资源与循环经济,2025,18(4):29-32.
- [2] 黄莺,张鑫,房姿辰.基于AHP-GIS的建筑垃圾逆向物流产业园选址研究[J].市政技术,2024,42(7):196-205.
- [3] 周路合,刘亚丽,孙黎,等.静脉产业园规划逻辑框架与重庆市实践[J].规划师,2024,40(7):127-135.
- [4] 国务院办公厅转发住房城乡建设部《关于进一步加强城市建筑垃圾治理的意见》的通知[J].中华人民共和国国务院公报,2025(18):16-19.
- [5] 张琛.近零碳产业园范本设计探析——以深圳国际低碳城为例[J].中国林业产业,2024(10):52-53.
- [6] 魏英娜.混合功能导向下静脉产业园设计模式研究[D].济南:山东建筑大学,2023.
- [7] 朱建伟.建筑垃圾无害化处理技术及其资源化利用途径分析[J].石材,2025(4):112-114.
- [8] 黄丽琴.上海工业固废综合利用企业土地利用现状及静脉产业园建设选址研究[J].上海国土资源,2020,41(4):34-39;50.
- [9] 李丽旻.零碳产业园国家标准呼之欲出[N].中国能源报,2025-05-26(010).
- [10] 周海洋.产城融合背景下的产业园区空间布局模式研究——以南通现代物流产业园规划为例[J].城市建设理论研究(电子版),2025(18):22-24.
- [11] 成茜植.运城市分布式光伏发电与电网管理优化研究[J].工业控制计算机,2025,38(6):127-128.
- [12] 朱铁林.生物质直燃有机朗肯循环冷热电联供系统热力学分析及碳捕集热经济评价[D].天津:天津大学,2020.
- [13] 谭贝贝,白锦强.智能电网中分布式能源接入与微电网协调控制技术[J].自动化应用,2025,66(11):141-144.
- [14] 贾东亮,王盼伟.生物质工业锅炉耦合热泵系统的余热利用技术分析[J].工业炉,2024,46(5):67-72.
- [15] 李亮冰.再生微粉泡沫混凝土换填路基沉降控制效果分析[J].福建建材,2025(4):13-16.
- [16] 袁华萍,赵德静.长三角地区静脉产业园区建设存在的问题与发展路径研究[J].商业观察,2024,10(24):107-110.
- [17] 王筱妍,黄雅茹.基于产教融合的跨境电商创业人才培养研究[J].商场现代化,2025(14):41-43.
- [18] 秘子昂,汤伟.关于深化静脉产业园规划建设和运行的几点思考[J].