

精细化工园区绿色安全发展路径研究

王立彪¹ 孙小峰²

1. 桐庐福宇涂料厂 浙江 杭州 311500

2. 浙江元素智造生物材料有限公司 浙江 杭州 311604

摘要:精细化工园区作为精细化工产业集聚发展的核心载体,其绿色化与安全化水平直接关乎产业高质量发展与生态环境安全。当前,我国精细化工园区普遍面临环保设施滞后、安全风险隐患突出、管理体系不完善等问题。本文基于循环经济、风险管控等理论,系统剖析园区发展现状及环境、安全、管理层面的核心问题,构建“总体框架—核心路径—保障机制”的完整研究体系。从绿色转型、安全提升、政策管理创新三大维度探索具体发展路径,配套提出技术、资金、人才三大保障措施。研究成果可为精细化工园区破解发展困境、实现绿色安全协同发展提供理论指导与实操方案,助力行业践行绿色低碳发展理念。

关键词:精细化工园区;绿色发展;安全风险防控

引言:精细化工产业是化工行业的重要分支,涵盖医药、农药、涂料等多个领域,对国民经济发展具有重要支撑作用。精细化工园区凭借资源集聚、产业链协同等优势,已成为产业发展的主流模式。在此背景下,探索精细化工园区绿色安全发展路径成为行业迫切需求。本文立足园区发展实际,结合相关理论与实践经验,构建科学可行的发展路径与保障机制,为园区高质量发展提供支撑。

1 精细化工园区绿色安全发展的理论基础

1.1 精细化工园区的定义

精细化工园区是化工产业领域中一种特色鲜明且至关重要的产业集聚形态,它是以精细化工产业作为核心发展驱动力,精心规划打造的特定区域。在这个区域内,上下游关联企业紧密汇聚,配套服务机构与公共设施一应俱全,形成了资源高度共享、产业链深度协同、环境中治理以及安全统一管控的良性发展生态。

其核心特征显著且多元,它聚焦于精细化工的各个细分领域,将化工原料供应企业、产品生产企业以及仓储物流企业等关联企业有机整合在一起,形成强大的产业集群效应。功能复合性上,它并非单一的生产制造基地,而是集生产制造、技术研发、环保处理、安全监管等多种功能于一身。由专门的管理机构对园区的规划、建设、运营以及安全环保管理等各项工作进行统筹推进,确保园区高效有序运转^[1]。与综合化工园区相比,精细化工园区产品种类更为丰富多样,生产工艺也更为复杂精细,对环保和安全的要求达到了更高标准,因而也更加依赖精细化的管理水平来保障园区的可持续发展。

1.2 相关理论支撑

精细化工园区绿色安全发展需多学科理论支撑,核心理论包括循环经济理论、风险管控理论与协同治理理论。循环经济理论强调“减量化、再利用、资源化”,指导园区构建产业链循环体系,实现原料、能源的高效利用与废弃物减量排放,是绿色发展的核心理论基础。风险管控理论涵盖风险识别、评估、预警与处置全流程,为园区安全风险防控提供方法论,助力精准识别生产、仓储等环节的安全隐患。协同治理理论则强调政府、园区管理机构、企业、社会组织等多方主体协同,明确各方权责,形成绿色安全发展的合力,为园区管理体系优化提供理论指导。

2 精细化工园区发展现状与问题分析

2.1 我国精细化工园区发展现状

近年来,我国精细化工园区规模持续扩大,产业集聚效应显著,截至2024年,全国县级及以上精细化工园区达800余家,产值占精细化工行业总产值的85%以上。园区布局逐步优化,形成了长三角、珠三角、环渤海三大核心集聚区,占全国园区产能的60%。在绿色安全发展方面,部分先进园区已建成集中式污水处理厂、固废处置中心等环保设施,引入智能监测系统提升安全管控水平。但整体来看,园区发展不均衡问题突出,中小园区绿色安全基础薄弱,与发达国家园区相比仍存在较大差距。

2.2 绿色安全发展面临的挑战

2.2.1 环境问题

环境问题是制约园区绿色发展的核心瓶颈,主要表现为污染物排放超标与治理效率偏低。部分园区环保设施建设滞后,集中式污水处理厂处理能力不足,约30%的中小园区存在污水直排或偷排现象,化工废水COD浓度

超标率达15%~20%。废气治理存在短板,挥发性有机物(VOCs)无组织排放问题突出,园区周边大气中VOCs浓度较周边区域高出2~3倍。固废处置压力大,危险废物资源化利用率不足40%,部分园区存在固废临时堆放不规范问题,易引发土壤与地下水污染。

2.2.2 安全问题

精细化工园区安全风险隐患点多面广,防控难度大。一是生产工艺复杂,涉及硝化、氯化等危险工艺的企业占比达45%,反应失控风险高;二是仓储物流环节风险突出,危险化学品仓储密度大,部分园区仓储设施老化,消防与应急设施不完善;三是安全监测体系不健全,约25%的园区未实现安全风险实时监测,隐患排查滞后。近五年,园区发生的安全事故中,因设备故障、操作不当引发的占比超70%,暴露出安全管理的薄弱环节。

2.2.3 管理问题

园区管理体系存在诸多短板,难以适配绿色安全发展需求。一是规划不合理,部分园区前期未开展充分的环境与安全评估,企业布局混乱,产业链协同不足,增加了交叉污染与安全风险;二是监管机制不健全,多头监管导致权责不清,环保与安全监管存在脱节,联合执法频次不足;三是企业主体责任落实不到位,约40%的中小企业存在重生产、轻环保安全的倾向,投入不足且管理制度不完善;四是数字化管理水平低,多数园区未建成一体化管理平台,数据共享不畅^[2]。

3 精细化工园区绿色安全发展路径的构建

3.1 总体框架设计

精细化工园区绿色安全发展总体框架以“绿色低碳为导向、安全可控为底线、协同高效为目标”,构建“三位一体”的发展体系。框架核心包括三大维度:一是绿色发展维度,聚焦污染物减排、资源高效利用与产业绿色转型;二是安全发展维度,覆盖风险识别、监测预警、应急处置全流程;三是管理保障维度,强化规划引领、监管协同与数字化赋能。三大维度相互关联、相互支撑,通过产业链优化、技术创新、政策引导等手段,实现园区绿色安全协同发展,最终达成生态效益、经济效益与社会效益的统一。

3.2 核心路径探索

3.2.1 绿色转型路径

绿色转型路径紧紧围绕产业链循环化、生产清洁化、治理一体化三大核心展开。在产业链循环化方面,积极推动产业链上下游企业间的深度协同合作,全力构建“原料-产品-废弃物-再生资源”的完整循环体系。鼓励企业打破壁垒,开展副产品交换与资源共享活动,让资源在

园区内实现高效循环利用,减少资源浪费。生产清洁化上,大力推广先进的清洁生产技术,针对硝化、氯化等危险工艺进行全面的绿色化改造,从源头上降低污染风险。同时,强制淘汰高污染、高耗能的落后设备,引导企业采用节能环保的新型设备。通过这些举措,力争园区单位产值能耗较基准年下降18%以上。在治理一体化方面,加大一体化环保设施建设力度,提升污水处理厂的深度处理能力,确保污水达标排放。积极推广VOCs集中回收与治理技术,提高治理效率。努力将危险废物资源化利用率提升至60%以上,构建起“源头减排-过程控制-末端治理”的全链条环保治理体系,实现园区绿色可持续发展。

3.2.2 安全提升路径

安全提升路径着重聚焦于风险防控的全流程,致力于构建“精准识别-智能监测-高效处置”的安全管理体系。首先,开展全面且深入的安全风险评估工作,对园区内各类企业、各个环节进行细致排查,建立动态风险数据库,精准明确高风险企业与关键环节,并实施分级分类管控措施,做到有的放矢。推进安全设施智能化升级,在生产、仓储等重点环节广泛安装智能监测设备,搭建园区级安全风险预警平台,利用先进的信息技术实现风险的实时监测与自动预警,将预警响应时间大幅缩短至分钟级,为及时应对风险争取宝贵时间。完善应急保障体系,建设区域级应急救援中心,配备专业齐全的救援设备与训练有素的救援队伍,定期组织开展联合应急演练,不断提升事故处置能力^[3]。同时,强化企业安全管理,督促企业落实主体责任,加强员工安全培训,规范操作流程,从源头上减少安全事故的发生。

3.2.3 政策与管理创新路径

政策与管理创新路径以制度完善、监管强化、数字化赋能为重点发力方向。在制度完善上,优化园区规划,将绿色安全理念全方位贯穿于规划的每一个环节,开展规划环评与安全评价,根据评价结果合理布局企业与各类设施,确保园区布局科学合理。健全政策支持体系,出台税收优惠、补贴等一系列激励政策,鼓励企业积极主动开展绿色安全技术改造,提升企业的积极性和主动性。同时,建立严格的约束机制,提高环保与安全准入门槛,坚决淘汰落后产能,推动园区产业升级。创新监管模式,构建“政府-园区-企业”三级监管体系,推行“双随机、一公开”与联合执法方式,增强监管的公正性和有效性,提升监管效率。搭建数字化管理平台,整合环保、安全、生产等多方面的数据,实现园区一体化管理与数据共享,为园区管理提供科学、精准的决策依据,推动园区管理向智能化、现代化迈进。

4 保障机制与政策建议

4.1 技术保障

要构建多层次的技术保障体系，为园区的绿色安全发展提供坚实支撑。一方面，需加强关键核心技术的研发力度，着重突破危险废物资源化利用、VOCs深度治理、智能安全监测等关键技术瓶颈。同时，搭建“产学研用”协同创新平台，促进科研机构、高校与企业紧密合作，加速技术成果从实验室到实际应用的转化进程。鼓励企业与科研机构开展深度合作，根据中小园区的技术短板和实际需求，提供定制化的技术改造服务。另一方面，建立完善的技术推广机制，定期发布绿色安全技术目录，向园区和企业广泛推广成熟适用的技术。加强技术培训与交流互动，通过举办研讨会、培训班等形式，提升园区管理人员和企业技术人员的专业能力^[4]。另外，完善技术标准体系，制定科学合理的园区绿色安全技术规范，明确各项技术在园区应用的具体要求，确保技术应用的规范性和有效性。

4.2 资金保障

建立多元化的资金保障机制，是破解园区绿色安全发展资金投入不足难题的关键。政府应加大财政支持力度，设立园区绿色安全发展专项基金，专项用于环保设施升级改造、安全监测系统建设等公共项目，为园区发展提供基础性资金保障。引导金融机构积极创新金融产品和服务，推出绿色信贷、安全专项贷款等特色金融产品，降低企业融资成本，缓解企业资金压力。鼓励社会资本参与园区环保、安全设施的投资、建设与运营，采用PPP模式推进公共设施的市场化运作，充分发挥社会资本的优势和活力。强化企业在资金投入中的主体责任，督促企业按照一定比例提取环保安全专项资金，并确保资金足额投入、专款专用。同时，建立严格的资金使用监管机制，加强对资金流向和使用情况的监督检查，提高资金使用效率，确保每一分钱都用在刀刃上。

4.3 人才保障

打造一支高素质的人才队伍，是推动园区绿色安全发展的智力保障。加强人才引进工作，制定专项人才引进计划，聚焦环保、安全、数字化管理等关键领域，有针对性地引进一批具有丰富经验和专业技能的优秀人才。为吸引人才入驻，给予住房补贴、高薪酬等优惠政策，解决人才的后顾之忧。完善人才培养体系，联合高校、职业院校开设相关专业课程，根据园区实际需求定向培养技能型人才，为园区发展储备后备力量。同时，开展园区管理人员与企业员工的常态化培训，培训内容涵盖环保法规、安全操作规范、数字化技术应用等多个方面，每年培训次数不少于4次，不断提升人员的业务水平和综合素质。建立人才激励机制，设立人才奖励基金，对在绿色安全技术创新、管理优化等方面表现突出的人才给予表彰和奖励，激发人才的创新活力和工作积极性，营造良好的人才发展环境，吸引和留住更多优秀人才为园区发展贡献力量。

结束语

精细化工业园区绿色安全发展是推动产业高质量发展的必然要求，也是践行生态环保理念的重要举措。本文基于理论分析与现状研判，构建了涵盖总体框架、核心路径与保障机制的完整发展体系，从绿色转型、安全提升、政策管理创新三大维度提出具体路径。未来，应持续强化技术创新与政策支持，完善管理体系，推动园区逐步实现绿色化、安全化、智能化转型。

参考文献

- [1]严坤,肖皓,吕一铮,等.精细化工业园区绿色安全发展路径研究[J].安全与环境学报,2025,25(9):3295-3306.
- [2]严一超.精细化工业园区污水处理模式分析[J].辽宁化工,2022,51(10):1389-1392.
- [3]陈吕军,田金平,吕一铮,等.我国化工园区减污降碳技术路径研究[J].中国工程科学,2024,26(2):160-173.
- [4]余建锋.精细化工企业安全生产的若干工程技术问题研究[J].化工设计通讯,2021,47(04):117-118.