

Analysis on the Systematic Construction Mode and Operation Management Optimization Path of Chemical Industrial Park Infrastructure

Tongbin Yuan

Ji'an Yin Luling Construction Engineering Co., Ltd., Ji'an, Jiangxi, 343000, China

Abstract

The systematic planning and coordinated development of infrastructure in chemical industrial parks, along with the enhancement of full-cycle operational management, serve as the cornerstone for ensuring high-quality and sustainable growth of the chemical industry and elevating the intrinsic safety standards of these parks. This paper systematically proposes practical pathways for the integrated development of chemical park infrastructure through three dimensions: unified spatial layout, modular functional configuration, and innovative investment and construction models. It further constructs a comprehensive strategic framework for optimizing infrastructure operational efficiency, focusing on three key aspects: empowerment through intelligent technologies, professional third-party management, and integrated park-level coordination. The research findings demonstrate that systematic construction and refined operations are mutually reinforcing prerequisites, collectively forming the core essence and critical drivers of full lifecycle management for chemical park infrastructure.

Keywords

Chemical industrial park; Infrastructure; Systematic construction; Operation management

化工园区基础设施系统化建设模式与运营管理优化路径探析

袁同斌

吉安市银庐陵建筑工程有限公司, 中国·江西吉安 343000

摘要

化工园区基础设施的系统化统筹建设与全周期运营管理提质,是保障化工产业高质量可持续发展、提升园区本质安全水平的核心支撑。本文从空间布局一体化、功能配置模块化、投建模式创新三大维度,系统提出化工园区基础设施系统化建设的实操路径,围绕智慧化技术赋能、第三方专业化托管、园区级一体化统筹三大层面,构建基础设施运营效能优化的完整策略框架。研究结果表明,系统化建设与精细化运营互为前提而相互支撑,共同构成化工园区基础设施全生命周期管理的核心内涵与关键抓手。

关键词

化工园区; 基础设施; 系统化建设; 运营管理

1 引言

1.1 问题提出

化工园区作为现代石油化工与精细化工产业集聚发展的核心空间载体,其基础设施体系的完备性、网络化协同水平与全生命周期运营效能,直接决定园区可持续发展能力与本质安全保障等级。但园区基础设施建设与运维普遍存在重单体硬件配置、轻系统集成协同,重工程建设落地、轻长效运维管理的结构性矛盾^[1]。部分园区虽在污水处理设施、公

共管廊系统、智慧化管控平台等方面投入大量资金,却因缺乏顶层设计与一体化统筹思路,导致各类设施与信息系统相互割裂、数据不通、业务脱节,难以形成整体效能与协同效益。如何实现基础设施系统化规划建设与全周期精细化运营的有机统一,已成为制约化工园区高质量发展亟待破解的关键议题。

1.2 概念界定与逻辑框架

化工园区基础设施系统化构建,是以园区整体效能最优为核心导向,对道路交通、公共管廊、公用工程、环保治理、应急保障、数字底座等各类设施子系统实施一体化统筹布局,达成空间资源集约配置、建设周期有序衔接、功能界面统一预留的全过程建设范式。运营管理提质则立足于设施全生命周期理念,依托体制机制革新与数字化技术支撑,

【作者简介】袁同斌(1993—),中国江西吉安人,本科,一级房建建造师、一级市政建造师,从事工程技术与管理方面的研究。

持续强化基础设施运行效能与综合服务水平。二者并非单向线性的时序关系，而是相互支撑、动态迭代、深度耦合的有机系统，系统化构建为高效运维提供坚实物理载体与系统保障，精细化运维则通过运行反馈与效能评估为后续设施升级与规划优化提供决策依据。依托上述理论逻辑，本文将从建设范式革新、运维路径优化、实证案例剖析三个维度开展系统性研究与深度解析。

2 化工园区基础设施系统化建设模式

2.1 空间一体化

传统化工园区基础设施建设长期采用分散化、碎片化的实施模式，道路交通与管网工程由建设主管部门统筹，污水处理设施由生态环境部门主导实施，智慧化管控系统则由信息化管理部门单独推进。这种条块分割、多头管理的治理结构，极易引发空间布局与功能系统的结构性错配，突出问题集中体现为。污水管网高程设计与道路竖向规划衔接不畅、公共管廊预留接口与企业实际需求不匹配、应急疏散通道与消防站点空间布局缺乏联动性。系统化建设强调以系统耦合理念重塑园区空间规划逻辑。一是构建基础设施综合廊道体系、二是推行设施接口标准化与冗余预留机制、三是搭建分级联动的应急保障设施网络^[2]。

2.2 功能模块化

化工园区的演化进程呈现出清晰的阶段性规律，自初创期、扩张期至成熟稳定期，其基础设施的供给需求呈现阶梯式递增与结构性升级趋势。系统化建设须精准预判这一动态演进逻辑，推行模块化设计、弹性化扩容、渐进式落地的适应性建设策略。

以污水处理系统为例，可采用全域统一规划、单元分

期建设的实施路径：一次性完成污水处理场址管控、管网系统布局与整体工艺设计，而核心处理单元按照模块化组合方式分步建设、逐次投运，与园区企业入驻节奏、废水排放量精准匹配。当前国内化工园区智慧化建设普遍存在平台重复搭建、系统互不兼容、数据孤岛突出等问题，其核心在于前期缺乏统一的顶层架构与标准规范。系统化建设应确立“一平台统管、一标准贯通、一张图管控”的顶层设计。

2.3 建设模式创新

如表1所示，为化工园区基础设施三种建设模式比较。传统化工园区基础设施供给长期沿用企业分散自建、独立配套的模式，各入园企业需独立配置污水处理装置、供热锅炉、应急物资储备等配套条件，不仅引发重复建设、资源错配与投资冗余，更显著加剧园区整体安全管控与风险防控压力。系统化建设亟需推动基础设施供给模式由企业分散配建向园区统筹统建、共建共享、一体化服务转型。

井冈山经济技术开发区富滩工业园区以国有企业平台为载体，统筹投入约6.5亿元推进基础设施一体化集成建设，项目体系涵盖消防救援站、自来水厂扩容改造、危险化学品专用停车场、突发环境事件应急池、公共综合管廊等关键工程板块。通过实践探索，园区构建形成“平台统筹实施、专业力量承建、全域功能配套”的系统化建设模式，有效提升了基础设施的配置效率、空间集约度与综合承载能力。

天津市绿色新材料产业园则创新采用投资人+EPC+O的央地合作共建模式，围绕产业布局、基础设施、运维管理实施全域一体化统筹设计与系统落地。该模式有效破解传统模式中投资主体与运维主体分离、建设与运营脱节的体制性障碍，推动专业机构深度嵌入基础设施全生命周期建设与管理环节，显著提升系统集成度与运行效能。

表1 化工园区基础设施三种建设模式比较

模式类型	核心特征	投资主体	适用范围
企业自建模式	各自建设、分散配套	入驻企业	大型企业主导的园区
园区统建模式	统一规划、共享共用	政府/平台公司	中小企业集聚园区
央地协同模式	投资人+EPC+O一体化	央企+地方合作	高标准新建园区

3 化工园区基础设施运营管理优化路径

3.1 智慧化赋能

基础设施运维效能是决定化工园区本质安全等级与整体运行效率的关键维度。传统运维模式以事后响应、被动处置为核心特征，普遍存在设备故障后维修、警报触发后核查的滞后性短板，难以适配化工园区高风险、多变量、强耦合的复杂运行场景。智慧化升级的核心路径，在于构建全域实时监测、智能超前预警、多源联动处置的全流程闭环管控体系。富滩工业园区在消防救援站的建设过程中，同步推进智慧管控平台的一体化布设。业务用房融合消防办公与应急指挥双重功能，集成安全生产监测、应急联动处置、园区封闭化管理等核心应用模块，初步构建形成“数据统一汇聚、指

令统一调度、资源统筹配置”的智慧化运行管理体系，为中小型化工园区开展智慧化升级改造提供了可推广、可复制的实践模式。

3.2 专业化托管

化工园区基础设施覆盖污水处理、公共管廊、能源保障、应急处置等多元专业领域，园区管理主体普遍存在专业技术储备不足、运维经验欠缺、管理能力不匹配等现实问题。引入第三方专业机构实施全流程托管运营，已成为提升基础设施运维质效、保障系统稳定可靠的关键路径。工业污水处理环节是专业化托管模式应用成效最为突出的领域。化工废水具有组分复杂、毒性较高、水质水量波动剧烈等典型特征，其稳定达标运行难度显著高于常规市政污水处理系统。公共

管廊的安全运维同样高度依赖专业化技术支撑。公共管廊输送介质涵盖蒸汽、工艺物料、惰性气体等多种类型，服务关联企业数量众多，介质属性复杂、风险传导性强，微小泄漏均可能诱发链式安全事故。

3.3 一体化统筹

化工园区的综合运行效能并非单一企业运营能力的简单叠加，而是高度依赖于企业间资源共享、风险联防、业务协同的整体联动水平。运营管理体系优化必须突破单一企业本位的传统思路，立足园区全域构建一体化统筹协调与跨主体协同机制。应急管理领域的一体化统筹具备突出的现实必要性。富滩工业园区在应急保障设施的空间配置与功能组织上，全面贯彻一体化统筹规划理念。危险化学品专用停车场选址于振兴大道与文山大道交汇节点，整合重载停车位、空载停车位、初期雨水收集池及事故应急池等多元功能设施，与邻近的消防救援站、应急物资储备库形成高效协同的应急响应单元。同时，园区南侧与北侧事故应急池结合道路网络体系、封闭化围界设施进行一体化建设，由此构建形成“点一线一面”多维联动的全域应急防控格局，大幅提升了复杂工况与突发情景下园区的综合应急处置与风险抵御能力。

危险化学品运输车辆的统筹化调度与闭环监管同样具有显著实践成效。徐圩新区建成投用的危化品道路运输智慧管控平台，实现与交通运输部信息中心危化品车辆全量数据的对接贯通，整合车辆资质审核、企业“一企一档”管理、电子运单在线监管、车辆运行行为实时监测、综合绩效评价与全域可视化展示等核心功能，构建覆盖危化品运输全链条、全要素、全周期的闭环化管理模式^[1]。

4 典型实践与验证

4.1 系统化建设筑基

湘乡经开区绿色化工园是基础设施系统化建设与一体化运维理念的典型实践载体。园区紧扣高端化、智能化、绿色化发展导向，在基础设施全域布局中，对污水处理系统、专用道路、智慧管控平台、专业消防站等关键子系统实施统筹规划、同步建设、协同落地。在设施建设方面，园区污水处理厂采用铁碳微电解+芬顿氧化组合处理工艺，设计日处理规模达1.5万立方米，实现废水全流程智能化监控与稳定达标运行。全长2.65公里的兴园路危化品专用运输通道已基本成型，为物料安全转运提供硬件支撑；封闭化管理与智慧化监管平台覆盖113.36公顷核心区域，实现周界安防系统与交通卡口的全域联动、数据互通与一体化管控。上述系统化建设模式，为园区基础设施全生命周期高效运营筑牢

了底层支撑。园区创新推行“三个一”精准服务机制——服务穿透至项目末梢、工作落地至现场一线、责任细化至具体岗位，推动基础设施供给与入园企业实际需求高效匹配、精准对接。

4.2 富滩工业园区系统化建设与一体化运营实践

井冈山经济技术开发区富滩工业园区是江西省推进化工园区认定申报、基础设施系统化提质升级的典型示范载体。园区严格对标省级化工园区认定规范与建设要求，聚焦综合管廊、专用通行道路、危化品专属停车场、事故应急池、专业消防救援站、智慧化管控平台等核心功能板块，实施全域统一规划、整体协同推进的一体化建设模式。

在空间统筹布局方面，园区同步实施振兴大道、文山大道两条产业专用道路工程，配套推进北侧箱涵构筑物与电力管网同步敷设，构建形成“主干路网、市政管网、应急通道”三维协同的基础设施格局。在功能系统构建方面，园区南北两侧事故应急池采用模块化设计、分阶段实施的建设思路，总有效容积达6100立方米，在满足现有入驻企业安全保障需求的同时，为园区远期拓展与产业扩容预留充足空间。在运营管控模式方面，园区以新建消防救援站为枢纽，嵌入一体化应急指挥中心，深度融合安全监测、应急联动处置、园区封闭化管理等系统功能，实现跨平台数据互通与业务协同。危化品专用停车场、消防取水码头、自来水厂等关键保障设施同步建成投用，基本形成“工程建设—常态运营—应急处置”全链条、全周期一体化管理架构。

富滩工业园区的实践充分证明，推动基础设施系统化建设与运营管理体系深度融合，是化工园区强化本质安全水平、推动高质量可持续发展的核心路径。

5 结语

推进化工园区基础设施系统化构建与全周期运营管理提质增效，是支撑化工产业高质量发展、筑牢本质安全底线的核心路径与战略选择。未来，随着人工智能、数字孪生、绿电与氢能等新兴技术深度融入园区建设，行业主体需协同推进数据资产整合积累与运营机制创新迭代，合力打造绿色低碳、智能高效的现代化化工园区发展新生态。

参考文献

- [1] 刘雅文.AI破局化工园区管理痛点五大智慧模块构建全链条运营新生态[J].中国石油和化工,2025,(10):20-21.
- [2] 陈建国.盐湖化工企业运营管理瓶颈的突破：基于薪酬与绩效考核体系的双轮驱动策略研究[J].今日财富,2025,(21):34-36.
- [3] 朱升干.化工园区中试基地运营维护管理模式及创新机制探究[J].浙江化工,2024,55(05):51-54.