

处理厂运行场景应用数字孪生与 BIM 技术,以进一步改善城市水环境质量。具体来说,应先搭建 BIM 模型,该模型中涉及污水预处理、生化池、二沉池等多项处理环节,同时接入各项传感器及检测设备,如水质检测仪、设备状态传感器等,整合相关数据信息,后集成活性污泥模型、能耗模型等。实际应用时在数字孪生平台上,工作人员可对污水处理流程进行实时模拟,了解生化反应情况,同时借助 AI 模型智能分析相关参数的最佳值,包括加药量、曝气量等。相比于人工操作处理来说,两者技术的融合应用可实现对处理工艺的优化改进,不仅能够提高运行效率、节省运行能耗,还能更好地保证出水水质稳定达标。

另外,污水处理厂运行期间设备的运行稳定性及安全性也会直接影响污水处理质量。基于此,也可通过数字孪生与 BIM 技术的融合运用,根据 BIM 模型中各项设备仪器的参数信息,对水泵、风机等重要设备仪器进行使用寿命的预测分析,并根据分析结果智能生成维修工单,便于管理人员提前安排维修人员开展工作,减少非计划停机次数。

4.3 水务应急调度场景应用

城市水务管理期间,可通过数字孪生与 BIM 技术的融合应用,建立涉及水源、水厂、排水管网、供水管网、用户、污水处理厂、河道等多方位为一体的城市水系统数字孪生体^[9]。在该平台上相关部门人员可进行相关操作,如需要进行跨区域水源调度、面临水污染突发事件等情况,可完成全局模拟与推演,更为精准地进行管理决策,制定防控解决方案。

以往城市水务管理期间供水、排水等部门之间难以进行信息共享,而技术融合应用后能够有效实现业务协同,提高跨部门沟通能力,可在该平台上进行跨部门讨论、协商、共同制定应对方案。同时,也能大幅度提高应急调度效率,对于突发事件可一键启动应急预案模拟,平台可基于模型数据等,快速定位事件的发生位置、影响范围、存在的潜在风险等,并自动生成应急预案,包括水源调度路径、民众疏散路径、管网阀门关闭方案等,这样有利于多部门快速沟通配合,将应急响应时间从小时级缩短至分钟级。

5 数字孪生与 BIM 融合应用发展的相关建议

为进一步提高数字孪生与 BIM 融合应用水平,强化其在水务管理中的赋能效果,现阶段及未来发展中还需持续优化创新。首先,深化运用 AI 技术,促进数字孪生体可完成数据的自动校准、智能优化,提高其自适应能力,推动

模型的预测模拟更加精准高效。其次,数字孪生与 BIM 融合应用期间,数据信息来源于 BIM 模型、GIS 系统、IoT 传感器、业务系统等,为更好地打破信息壁垒,促进数据信息的高效传递与共享,还应完善制定统一的数据标准与语义本体。最后,积极探索实施低代码或无代码开发模式,在满足平台功能、无需进行复杂代码编写的同时降低城市水务管理场景应用创建成本。同时,还要进一步培养既懂数字孪生、BIM 等先进技术,又懂水务业务知识技能的复合型人才,这样才能更好地发挥技术融合应用价值,推动城市水务管理朝着数字化、智能化方向发展。

6 结语

综上所述,数字孪生与 BIM 的融合应用可大幅度提高城市水务管理水平,所以当前城市水务管理期间应充分了解数字孪生与 BIM 的技术要点,明确两者的融合路径,并将两项技术合理应用于河道及供排水管网、污水处理厂运行、水务应急调度等场景,有效体现两项技术融合应用的作用价值。同时,现阶段及未来积极采取更多措施持续对数字孪生与 BIM 的融合应用进行优化创新,更好地保障国家水安全,强化城市水务管理效能,助力城市高质量发展。

参考文献

- [1] 陈懋仁,李震,林峰,等. BIM在水务工程全生命周期管理中的应用[J]. 供水技术,2024,18(5):50-53.
- [2] 杨颂,张禄禄,董紫君,等. 数字孪生在深圳某水质净化厂设计及运营管理中的应用[J]. 中国市政工程,2024(5):59-64.
- [3] 郑少慧. 基于BIM+GIS技术的灌区数字孪生系统研究与探索[J]. 黑龙江水利科技,2024,52(8):39-42.
- [4] 徐智勇,舒德伟,陈昌黎,等. 数字孪生市政排水综合管理与预警调度平台设计与应用[J]. 水利水电快报,2023,44(8):112-116,126.
- [5] 洪继龙,马赛,王慧敏,等. 基于数字孪生技术的智慧水务系统建设[J]. 江苏水利,2022(z2):45-47,51.
- [6] 谢晋,张晔明,蒋怀德. 基于数字孪生的智慧供水运管体系研究和构建[J]. 城镇供水,2021(1):74-77.
- [7] 张帆,陈明生,颜超. 基于 BIM 及 3D GIS 的城市水务应用项目管理平台[J]. 水利信息化,2020(1):68-72.
- [8] 陈冰. BIM技术在水务工程项目群管理中的应用研究[J]. 智能建筑与工程机械,2020(6):67-69.
- [9] 雷晓霞,梁骞,徐璇. 智慧水务系统在城市水资源管理中的应用[J]. 中国战略新兴产业,2024(33):188-190.

Research on the Digital Management of Vertical Space in Yandian New Town Boosting the New Quality Productivity of the 100-Billion-Yuan Park

Long Chen¹ Pei Liu² Xinxin Ma³

1. Jining Yandian New Town Construction Management Service Center, Jining, Shandong, 272100, China

2. Yanzhou District Fiscal Investment Review Center, Jining, Shandong, 272100, China

3. Jining Yandian New Town Construction Management Service Center, Jining, Shandong, 272100, China

Abstract

To break through the development obstacles in the upgrading process of Yandian New Town from a town-level industrial park to a new energy park with a scale of over 100 billion yuan, this study focuses on the digital control of vertical space. By integrating multi-source spatial data, building a smart management platform, and innovating industrial empowerment models, it explores effective ways for digitalization to generate new quality productivity. The research is in line with the actual situation of Yandian New Town. It is carried out from three dimensions: the renovation of infrastructure, the construction of digital platforms, and the development situation of industrial collaboration. It clarifies the core logic and practical methods of digital control and management, providing referential experience for similar parks to achieve high-quality development.

Keywords

Underground pipeline network; Vertical spatial digitization; Billion dollar park; New Quality Productivity; Smart control

颜店新城竖向空间数字化管控催生千亿园区新质生产力的研究

陈龙¹ 刘培² 马新新³

1. 济宁市颜店新城建设管理服务中心, 中国·山东 济宁 272100

2. 兖州区财政投资评审中心, 中国·山东 济宁 272100

3. 济宁市颜店新城建设管理服务中心, 中国·山东 济宁 272100

摘要

为破除颜店新城自镇级工业园向千亿级新能源园区升级进程中的发展阻碍,本研究将焦点置于竖向空间数字化管控,借助多源空间数据的整合操作、智慧管理平台的搭建工程、产业赋能模式的创新举措,探寻数字化催生新质生产力的有效途径。研究与颜店新城实际状况相契合,从基础设施的改造事项、数字平台的搭建工作、产业协同的发展局面三个维度加以展开,明确了数字化管控的核心逻辑和实践办法,给同类园区实现高质量发展提供了可资借鉴的经验。

关键词

地下管网; 竖向空间数字化; 千亿园区; 新质生产力; 智慧管控

1 引言

颜店新城处于济宁市三区交界地带,区位优势十分突出,既是区域联动发展的关键节点之处,亦是济宁工业经济高质量发展的重要承载主体。伴随新能源产业的迅速集聚态势,新城承担起打造千亿级专业园区的重要任务,然而作为由镇级工业园升级而来的发展载体,其在基础设施、管理模式等层面的不足逐渐显现,对承载能力和发展质量产生了制约作用。在此种背景之下,怎样借助竖向空间数字化管控打破发展瓶颈,推动新质生产力快速形成,成为颜店新城实现跨越式发展的核心研究课题^[1]。本研究立足于新城实际情况,

【基金项目】2025年度济宁市重点研发计划(软科学项目)“颜店新城竖向空间数字化管控催生千亿园区新质生产力的研究”组织单位:济宁市科学技术局(项目编号:2025JNZC156)。

【作者简介】陈龙(1982—),男,中国山东济宁人,硕士,高级工程师,从事建设工程领域,项目建设全过程管理和服务研究。

深入探寻数字化与竖向空间管控的深度融合路径,为千亿园区的建设工作提供实践方面的支撑。

2 颜店新城发展现状与竖向空间管控的现实困境

2.1 区位优势与发展使命

颜店新城坐落于济宁市高新区、任城区和兖州区交界位置,独特的地理方位让其既能够有效填充区域发展的空白领域,增强三区的联动效果,又能够辐射周边的县市区域,对于优化济宁市整体的空间布局具备战略价值。在地方工业经济发展目标的引导之下,新城成为承载产业升级的重要载体,特别是随着龙头新能源企业的入驻行为,锂电材料、储能系统等相关产业链加快集聚进程,使新城具备了打造千亿级新能源专业园区的坚实根基,承担起带动区域产业转型、实现经济高质量增长的重要使命^[2]。

2.2 竖向空间管控的显著短板

从基础设施角度观察,颜店新城起源于镇级工业园,天生存在布局不够合理、建设标准较低的问题。在路网方面,东西方向贯通的道路数量较少,南北方向的通行能力受到限制,造成园区内部的通勤效率处于较低水平,同时也对企业物流运输的顺畅程度产生影响;水系治理工作滞后,历史河道长时间存在淤塞、被侵占的现象,严重影响了排水防汛的能力,给园区的安全运行带来隐患;管网建设无法跟上发展的节奏,除了新建区域之外,大部分区域仍然采用雨污合流的模式,不符合园区高质量发展的要求。在管理效能方面,各类规划数据分散在不同的部门当中,缺少统一的整合与管理操作,形成了“数据孤岛”的状况。国土空间规划事项、竖向规划内容、给排水专项规划资料等数据形成互不联通状态,造成规划决策过程缺乏全面覆盖、科学合理的依据支撑,往往出现规划内容与实际建设活动产生脱节现象,不仅对项目落地效率形成影响效果,还造成资源利用浪费状况与重复建设问题^[3]。

3 竖向空间数字化管控的核心逻辑与实践路径

3.1 基础设施一体化数字化改造

基础设施体系作为园区发展进程的基石要素,颜店新城采取以“路网结构—水系网络—管网系统”三位一体架构为核心内容,推进基础设施项目的一体化数字化改造工作。在路网建设领域,重点实施骨干路网体系完善工程,开展次干路与支路网络加密作业,通过数字化技术手段实施道路走向优化与竖向标高调整,确保道路设施与周边产业地块区域、地下管网系统形成有效衔接关系,避免产生道路标高数据与地块开发进程不匹配状况、管网铺设工程与道路施工环节冲突问题等情况。水系治理层面,针对河道存在淤塞现象、排水呈现不畅状态的问题情况,开展河道疏浚清理,同时运用数字化手段实施园区汇水区域梳理作业,提升园区整体防汛排涝能力水平,使水系系统既发挥生态功能作用,又保障

园区安全运行状态^[4]。

3.2 “一张图”智慧管理平台体系的构建工程

构建“一张图”智慧管理平台系统成为实现竖向空间领域数字化管控目标的核心载体内容。首先开展分散于各部门机构的国土空间规划数据、竖向规划资料、给排水专项规划信息等多源数据整合工作,建立统一规范的空间数据标准体系架构,打破数据存在壁垒状况,实现数据资源的互联互通效果。其次运用GIS空间分析技术、BIM建模技术等手段,将地上产业分布格局、道路布局形态与地下管网结构、地质条件状况等信息实施叠加处理,构建“地上地下一体化”的三维数字模型体系,形成数字化呈现的“一张图”形态。平台系统设置规划建设模块、基础设施管理模块、产业服务模块三大功能模块内容。在规划建设阶段时期,通过平台系统可以直观查看规划数据信息,识别规划内容矛盾问题;在建设施工阶段,通过平台系统对施工过程环节进行动态监测操作,确保建设实施过程符合规划要求和标准,及时发现并整改违规施工行为现象;在运维管理阶段,通过平台系统实时掌握基础设施运行状况信息,例如管网系统是否存在堵塞情况、河道水位是否出现异常现象等,实现智慧调度管理与精准维护操作^[5]。

3.3 数字技术赋能产业升级进程的落地实施模式

数字化管控工作的最终目标在于赋能产业发展进程,颜店新城构建形成“数字赋能手段+产业升级目标”的融合发展模式形态。建立项目落地环节快速响应机制体系,通过数字化平台系统整合园区资源信息内容与企业需求信息数据,精准匹配企业主体在用地、厂房参数、配套设施条件等方面的需求。运用物联网技术针对园区高程、管网、能源这类关键要素执行动态监测活动,实时把握园区运行状态情形,预先对可能呈现的问题作出预判。搭建智慧招商系统构造,结合园区产业定位以及产业链布局情况,借助数据分析手段识别产业链缺口位置,精确锁定目标企业对象。同时,依据地块属性、配套条件等方面信息内容,向目标企业提供合适选址,提升招商精准程度以及成功概率水平。此外,通过平台对项目建设进度实施监测行为,分析基础设施配套状况情形,合理规划配套设施建设顺序安排。

4 数字化管控催生新质生产力的内在作用机制

4.1 土地集约利用的提质增效机制

土地作为园区最为宝贵的资源要素,数字化管控手段通过优化竖向空间布局结构,达成了土地资源的集约高效利用目标。借助“一张图”平台系统,园区能够科学规划每一块土地的用途功能、开发强度指标、竖向标高参数,规避盲目挖填行为以及空间浪费现象。同时,数字化管控模式明确各类空间的功能边界范围以及利用标准规范,引导产业项目实施集中布局策略,避免分散建设方式、粗放利用模式的问题出现,使有限的土地资源能够承载更多优质产业项目主