

数字化技术在建筑给排水工程中的应用研究

王丁一

中土大地国际建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]伴随着建筑行业数字化转型的不断深入,BIM、物联网、大数据分析等数字化技术在建筑给排水工程中应用越来越广泛,给设计、施工、运维全生命周期精细化、智能化管理提供新的手段。文中对数字化技术在给排水工程中应用的价值做了系统的阐述,从目前存在的标准体系不健全、数据共享和协同管理不到位、专业技术人才缺乏、系统建设及运维成本高等问题入手,提出完善数字化标准与体系建设、提高数据集成与共享水平、加强数字化人才培养、构建全生命周期智慧管理模式等发展策略。经过研究得知,推进建筑给排水系统高质量发展必须依靠数字化技术的深度应用。

[关键词]建筑给排水;数字化技术;BIM;智慧运维;全生命周期

DOI: 10.33142/sca.v9i7.20034

中图分类号: TU823.2

文献标识码: A

Application Research on Digital Technology in Building Water Supply and Drainage Engineering

WANG Dingyi

Zhongtu Dadi International Architectural Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the continuous deepening of digital transformation in the construction industry, digital technologies such as BIM, Internet of Things, and big data analysis are increasingly being applied in building water supply and drainage engineering, providing new means for refined and intelligent management throughout the entire life cycle of design, construction, and operation. The article systematically elaborates on the value of digital technology in the application of water supply and drainage engineering. Starting from the current problems of incomplete standard system, inadequate data sharing and collaborative management, lack of professional technical talents, and high system construction and operation costs, development strategies such as improving digital standards and system construction, enhancing data integration and sharing level, strengthening digital talent training, and building a smart management model throughout the entire life cycle are proposed. After research, it has been found that promoting the high-quality development of building water supply and drainage systems must rely on the deep application of digital technology.

Keywords: building water supply and drainage; digital technology; BIM; smart operation and maintenance; whole life cycle

引言

建筑给排水系统设计质量、施工水平以及运维效率,都会对建筑的使用功能和居住品质造成影响。传统的工程一直依靠二维图纸和人工来管理,存在管线冲突多、信息传递慢、数据分散等种种问题,严重影响工程整体效能的提高。BIM 技术是以三维数字化建模为手段,可以达到设计可视化、施工可模拟、运维智能化的目的,有效地克服了传统工程存在的各种问题,使工程朝着数字化、智能化的方向发展。同时物联网、人工智能等技术迅猛发展,给给排水工程的数字化转型赋予了诸多的技术手段。但是数字化技术的应用还存在着标准缺失、数据孤岛、人才缺乏、成本压力等诸多限制。本文从数字化技术的应用价值

入手,对目前存在的问题进行系统的分析,并提出相应的对策建议,以期为建筑给排水工程的数字化发展提供一定的参考。

1 数字化技术在给排水工程中的应用价值

数字化技术在建筑给排水工程中所具有的应用价值,在整个设计、施工以及运维过程中体现出来,主要表现在三个方面,即提高设计质量与效率、改善施工管理、推动智慧运维。在设计阶段,BIM 技术利用给排水系统三维信息模型来完成管道布置、水力计算、构件选择等设计过程的可视化和参数化。基于 BIM 技术的给排水深化设计可以实现协同设计、参数化设计、安全模型设计和管线综合设计,从而有效地提高工程质量。利用碰撞检测功能能

够及时发现管道与结构、设备之间的矛盾,在设计过程中排除隐患,防止出现返工现象。研究表明 BIM 碰撞检测发现的设计问题比传统的要多几倍,大大缩短了工期。施工阶段用 BIM 模型做虚拟仿真,提前演练施工流程和方案,借助物联网传感技术对进度、质量、安全实施动态管控。运维阶段, BIM 模型里包含设备参数、位置、维护周期等内容,可以迅速查找并制订维护计划。利用物联网传感器可以实时监测压力、流量、水质等,出现异常时会自动发出报警并定位,从而实现由被动维修向主动预警的转变。数字化技术实现由“各管一段”向“一模到底”的转变,为给排水工程全生命周期精细化管理提供了强大支持。

2 建筑给排水工程数字化应用存在的问题

2.1 数字化标准体系不完善

目前建筑给排水工程数字化应用存在的主要问题就是缺少完善的数字化标准体系。虽然近些年来国家以及地方相继出台了若干相关的标准,但是总体上还缺少系统的顶层设计。长期以来我国管网建设存在着基础薄弱、信息化程度低、管控手段分散等问题,造成老旧管网漏损率高、排涝能力不足、水体黑臭反复等城市水环境问题频频发生。建筑给排水工程中各个专业软件以及数据格式不能互相兼容, BIM 模型标准规范还没有形成统一的体系,数字化建模、数据交换和信息共享缺少技术支撑。目前我国水务数字化发展刚刚起步,存在着基础标准体系不完善、数据不一致、系统建设和运维无序化等问题,造成管网数字化转型效果不好。现有的标准大多是零散的规范性文件,并没有形成覆盖全生命周期的集成化标准框架,造成各个项目的数据不能对接、不能复用,从而阻碍了数字化技术的大规模推广。

2.2 数据共享与协同管理不足

数据共享、协同管理不到位,是造成建筑给排水工程数字化不能充分发挥作用的瓶颈。给排水工程包含规划设计、施工建造、运营维护等各个阶段,参与主体众多,信息传递链条长。设计院看重模型精度,施工单位看重施工可行性,运维部门看重设备维护,三方的数据需求及应用存在较大差别。在传统的管理模式之下,由于存在信息孤岛、沟通滞后、数据分散等状况,造成设计、施工、运维这些环节之间不能够达成有效的联动。 BIM 模型虽然包含了给排水系统几何信息和属性数据,但是实际使用过程中常常会出现设计模型与施工需求相脱离、施工变更不能及时反馈到模型、运维阶段的模型变成了静态档案等现象。由于缺少统一的数据交换标准以及协同管理平台,数据割裂就变成了一个个的“信息孤岛”,无法实现各个阶段、各个专业之间数据的贯通以及价值的挖掘^[1]。除此之外,

云计算、物联网等技术的应用还存在着数据共享的安全性、实时性等问题。

2.3 专业技术人才相对缺乏

数字化技术的广泛应用给从业人员知识结构、技能水平提出了新的要求,但是专业技术人才短缺已经成为重要的制约因素。传统的给排水工程技术人员是水力学、管网设计、施工管理等主要技能的掌握者,但是数字化技术需要具备 BIM 建模、数据分析、物联网集成等多学科知识。在数字化转型的大背景之下,软件自主研发的软件数量少、应用程度低,数据方面缺乏统一标准并且价值不能被充分挖掘出来,人才方面缺少复合型人才并且培养速度缓慢。目前高校给排水科学与工程专业课程体系仍然以传统的工程技术为主,数字化相关课程所占比例较小,校企合作实践平台也较弱。同时在岗人员的数字化技能培训体系还没有建立起来,继续教育和技能再提高的途径较少。建筑企业对数字化技术的认识参差不齐,投入和重视程度存在差异,再加上数字化人才的行业流动大,造成了人才供求结构紧张状况越来越严重。

2.4 系统建设与维护成本较高

由于数字化系统建设与维护成本高,中小型项目以及企业推广使用数字化技术存在一定的障碍。实现数字化转型要在硬件设备(传感器、采集终端、服务器)、软件平台(BIM 软件、物联网平台、运维系统)和人员培训等各方面花费大量的资金,一套完整的系统建设费用动辄几十万甚至几百万元。制定出一套系统化的标准,并且具有可操作性,是推进整个行业向数字化转型,提高水务治理能力的必然要求。数字化系统维护也需持续投入,即软件更新、数据存储、设备校准、故障修等等运营费用的增加,又加重了企业的负担。数字化技术更新换代快,企业会存在技术过时、系统被淘汰的风险^[2]。由于缺少完善的效益评价体系,中小企业不能对自身的数字化投入所造成的效益进行科学地测算,从而削弱了中小企业主动进行数字化转型的积极性。

3 建筑给排水工程数字化发展策略

3.1 完善数字化标准与体系建设

对于数字化标准体系不健全的问题,应该尽快建立系统的、规范的数字化标准体系。以给排水工程全生命周期为研究对象,建立包含数据采集、模型构建、信息交换、智能监测、信息安全等各方面的技术标准体系。从国家层面来说,积极促进给排水数字管网技术规程等标准的制定和修订,统一数据接口、模型交付标准,使不同软件平台之间数据可以互通。上海市已经发布市政给水排水工程 BIM 技术应用标准(DG/TJ08-2205-2025),自 2026 年 2

月 1 日起实施，为市政给水排水工程 BIM 技术应用提供技术标准。给排水数字管网技术规程的实施给数字管网的建设、运维提供了一个可以落地的技术依据，有效地填补了给排水数字化标准体系的技术空白。并鼓励地方出台与地区特点相适应的具体规范，创建起标准体系不断更新的机制，吸纳新技术、新工艺，保证体系的前瞻性、可操作性。

3.2 提高数据集成与共享水平

为了解决数据共享、协同管理问题，应该建设统一的协同管理平台，提高数据的集成度、共享度。其核心就是打破各个参与方之间的信息壁垒，建立以云平台为依托的数据集成架构，使设计、施工、运维全过程的数据能够顺畅地流通起来。设计阶段采用 BIM 多专业协同设计，用碰撞检测在设计源头消除管线冲突，把设计模型当作唯一的数据源，保证信息的一致性和可追溯性。施工阶段促使设计模型同施工模型达成无缝对接，创建施工变更数据的实时回传体系，借助移动终端把现场变更信息迅速输入平台，保证模型和现场同步更新。智能建造依靠 BIM、IoT、AI 和大数据等技术，创建起一体化的技术融合体系，各个技术互相配合，BIM 模型给 IoT 数据赋予空间定位，IoT 数据能及时更新 BIM 模型。运维阶段将 BIM 运维模型和物联网感知系统深度融合，对管道、水泵、阀门等重要节点进行传感器的布设，采集压力、流量、水质等数据并上传到云平台，形成一个从感知、分析、决策到执行的闭环管理系统。建立统一的数据中台，打通各个阶段的数据接口，使信息在全生命周期内可以自由流转，并且能够增值使用。以下是提高数据集成和共享水平的具体措施。

采用以上方法可以有效地打破信息壁垒，由原来的“各建各模”转变为现在的“共建一模”，为以后的智慧管理打下良好的数据基础。

3.3 加强数字化人才培养

为了解决专业技术人才不足的问题，应该创建起多层次、多渠道的数字化人才培养体系。在高等教育方面，推进给排水科学与工程专业课程改革，增大 BIM 技术、物联网集成、数据分析等数字化课程所占比例，加强校企合

作，创建产学研协同育人基地。从行业培训方面来说，依靠行业协会以及龙头企业创建起规范的数字化技能培训体系，定时开展 BIM 建模、智能运维等专题培训，给在职人员开辟继续教育之路。在数字化转型的大背景下，技术、数据、人才、管理等各方面的制约和限制同时存在，重视复合型人才的培养和储备。企业应该创建数字化人才激励机制，吸引高水平的专业人才投入到给排水行业中^[3]。积极引进国际上的先进经验，用合作的方式拓宽人才的视野。未来要依靠跨学科技术整合、标准体系健全以及复合型人才培育来实现住宅给排水系统高质量可持续发展。

3.4 构建全生命周期智慧管理模式

就系统建设及维护成本高、应用程度低这两个问题而言，应当创建起以 BIM 为中心、物联网和人工智能作为支撑的全生命周期智慧管理方式。在设计阶段用 BIM 做三维协同设计以及性能模拟分析。根据高层建筑给排水设计复杂性问题，用 BIM 技术进行设计时可以依靠参数设置、管道配置、碰撞检测等手段来提高设计的准确性以及施工可行性。施工阶段用 BIM 施工模拟对工艺进行优化、进度进行控制。用轻量化 BIM 软件把复杂的模型转化成三维演示，接入施工现场的传感器数据进行质量、安全风险的实时预警，施工变更数据实时回传到模型上。运维阶段把 BIM 模型变成带有设备全生命周期数据的“资产数字身份证”。将 BIM 与物联网相结合，在管道、设备上安装传感器来实时监测压力、流量、水质等运行参数，当发生故障时立即报警并定位。推进 BIM 同数字孪生技术深度交融，创建起虚实映射的数字孪生体，在虚拟空间里模拟各种工况下的系统反应，尽早找出运行隐患并制订出应对办法，从而达成由依靠经验管理向智慧决策的转变。全生命周期智慧管理方式使给排水工程系统由原来的依靠人工巡检、被动维修的模式变为现在的远程监控、主动预测的智慧运维模式，从而达到持续降本增效的目的^[4]。该模式重视创建闭环的反馈机制，把运维阶段出现的设计问题、施工难题等信息反馈给设计阶段，从而达成持续改进的良好循环，不断改善给排水系统整体性能及可靠性。

表 1 数据集成与共享水平提升关键实施要点

实施维度	具体措施	技术支撑	预期效果
设计阶段协同	建立多专业 BIM 协同设计平台，统一数据交换标准，实施碰撞检测与设计评审	BIM 协同平台、IFC 格式、云存储	管线冲突减少 35%，设计变更率降低 25%，设计周期缩短 20%
施工阶段数据贯通	设计模型向施工模型无缝转化，建立施工变更实时回传机制，移动端采集现场数据	4D-BIM、轻量化平台、移动端 APP	返工率降低 30%，材料浪费减少 15%，施工进度偏差控制在 5%以内
运维阶段智能感知	BIM 运维模型与物联网传感器融合，建立设备健康档案，实现实时监测与自动预警	IoT 传感器、BIM 运维平台、AI 分析	故障定位时间缩短 60%，运维成本下降 20%-30%，设备寿命延长 15%
全生命周期数据底座	构建云平台数据中台，打通设计、施工、运维数据孤岛，建立数据治理体系	云存储、大数据平台、API 接口	数据贯通率提升至 90%以上，支持全周期追溯与决策分析

4 结语

数字化技术在建筑给排水工程中的应用,是建筑行业智能化、绿色化、高质量发展的必然选择。本文对数字化技术在给排水工程中的应用价值进行了系统的分析,对标准体系不完善、数据共享协同不足、专业人才匮乏、建设维护成本高这四个方面的问题进行了剖析,并提出了完善标准和体系、提高数据的集成共享程度、加强数字化人才的培养、建立全生命周期智慧管理平台这四个方面的建议。研究表明,数字化技术的应用可以大大提高给排水工程设计的质量、施工效率和运维水平,降低全生命周期成本,使行业管理由经验型向数据驱动型转变。伴随着 BIM、物联网、人工智能、数字孪生等技术的发展,建筑给排水工程会越来越趋于精准化、智能化、可持续化。需要不断加强政策引导、标准建设、人才培

养和技术创新的协同推进,共同促进建筑给排水工程数字化事业向前迈进。

[参考文献]

- [1]张慧真.BIM 在建筑给排水工程中的应用探讨[J].四川水泥,2020(8):65-66.
- [2]王甘宁.数字信息化技术在市政给排水设计中运用探究[J].城市建设理论研究(电子版),2025(33):190-192.
- [3]邱郇.智能建造背景下建筑给排水数字化技术应用[J].居业,2025(2):25-27.
- [4]李丽.绿色建筑给排水系统中智能化控制技术应用研究[J].佛山陶瓷,2025,35(8):95-97.

作者简介:王丁一(1986—),男,汉族,河北石家庄人,高级工程师,河北工程大学毕业,现就职于中土大地国际建筑设计有限公司,从事建筑给排水工作。