

# 数字化技术在城市燃气工程设计施工中的应用研究

邹荣 谭士祇

重庆燃气设计研究院有限责任公司

DOI:10.32629/pe.v4i2.19998

**[摘要]** 城市燃气工程是城市基础设施核心组成,设计施工的规范性直接影响供气安全与运营效率。燃气设计院与燃气集团输配分公司及各区燃气公司在实践中发现,传统设计施工模式存在信息不畅、效率偏低、隐患难控等问题。本文结合工程实践,聚焦BIM、物联网、大数据等数字化技术,探讨其在燃气工程设计施工各环节的具体应用,搭配实例与表格佐证,辩证分析应用成效与现存不足,提出贴合现场的优化路径,为行业数字化转型提供可落地的参考,助力提升工程设计施工质量与安全管控水平。

**[关键词]** 数字化技术; 城市燃气工程; BIM技术; 物联网

中图分类号: TH138.23 文献标识码: A

## Research on the application of digital technology in urban gas engineering design and construction

Rong Zou Shizhi Tan

Chongqing Gas Design and Research Institute Co., Ltd

**[Abstract]** Urban gas engineering constitutes the core of urban infrastructure, and the standardization of its design and construction directly impacts gas supply safety and operational efficiency. In practice, gas design institutes, transmission and distribution subsidiaries of gas groups, and district gas companies have identified issues such as poor information flow, low efficiency, and difficult-to-control hazards in traditional design and construction models. This article, grounded in engineering practice, focuses on digital technologies like BIM, the Internet of Things, and big data, exploring their specific applications in various aspects of gas engineering design and construction. Accompanied by examples and tables, it dialectically analyzes the effectiveness and existing shortcomings of these applications, proposes optimization paths tailored to the field, and provides actionable references for the industry's digital transformation, thereby aiding in enhancing the quality of engineering design and construction as well as safety control levels.

**[Key words]** digital technology; urban gas engineering; BIM technology; Internet of Things

### 引言

城镇化进程加快推动城市燃气工程规模持续扩大,工程复杂度与安全要求同步提升。燃气设计院承担设计核心职责,燃气集团输配分公司及各区燃气公司负责施工落地与后期运维,两者协同衔接直接决定工程质量。传统设计依赖二维图纸,施工依赖人工巡检与经验判断,信息孤岛突出,易出现设计冲突、施工偏差等问题。数字化技术的普及为破解这些难题提供了有效路径,但其应用过程中仍存在技术适配不足、落地性不强等问题。本文立足两家单位实践,聚焦设计施工核心环节,深入探讨数字化技术的应用要点,助力行业高质量发展。

### 1 城市燃气工程设计施工现状及数字化技术应用必要性

#### 1.1 传统设计施工模式的核心痛点

传统设计以二维图纸为核心载体,不同专业设计师沟通不畅,易出现燃气管道与市政给排水、通信管线冲突的情况。燃气设计院曾在某小区燃气管道设计中,因未与电力部门充分对接,导致设计图纸中管道与电缆线路冲突,施工阶段不得不返工调整,延误工期近10天。施工阶段依赖人工操作,巡检记录不规范、数据留存不完整,燃气集团输配分公司及各区燃气公司在运维回访中发现,部分施工环节未按设计要求落实,且无法追溯施工过程数据,给后期运维埋下安全隐患。

#### 1.2 数字化技术应用的核心价值

数字化技术能有效打破信息壁垒,实现设计施工全流程数据互通。对燃气设计院而言,可提升设计精度、减少设计变更,降低返工成本;对燃气集团输配分公司及各区燃气公司而言,能实现施工过程可视化、精细化管控,及时排查隐患,提升施工

效率与质量。例如某燃气门站项目,通过数字化技术应用,设计变更率降低30%以上,施工工期缩短15天,充分体现数字化技术的应用价值。

### 1.3 数字化技术应用的现状概述

目前,BIM、物联网、大数据等技术已逐步应用于燃气工程设计施工领域,但应用水平参差不齐。部分燃气设计院已引入BIM技术开展三维建模,但多停留在基础建模阶段,未充分发挥其协同设计、冲突检测功能;燃气集团输配分公司及各区燃气公司虽部署部分物联网监测设备,但设备兼容性不足,数据无法有效整合,难以形成全方位管控体系,数字化技术的价值未充分发挥。

## 2 数字化技术在城市燃气工程设计施工中的具体应用实践

### 2.1 BIM技术在设计施工中的应用实践

BIM技术以三维建模为核心,整合工程全生命周期数据,是燃气设计院优化设计、燃气集团输配分公司及各区燃气公司规范施工的核心技术支撑。燃气设计院在设计阶段,利用BIM软件构建三维模型,将管道、设备、构筑物等信息精准录入,实现设计方案可视化<sup>[1]</sup>。

在某燃气储配站设计中,燃气设计院采用BIM技术搭建三维模型,提前排查出管道与储罐、消防设施的3处冲突,及时优化设计方案,避免施工阶段返工。施工阶段,燃气集团输配分公司及各区燃气公司借助BIM模型,通过移动终端实时调取设计参数,指导现场施工,确保管道敷设、设备安装符合设计要求。不同场景下BIM技术的应用要点与成效,具体如下表所示。

表 1

应用场景	应用主体	核心应用要点	应用成效
燃气管道设计	燃气设计院	三维建模、多专业协同、冲突检测	设计冲突减少 40%-50%,设计精度显著提升
施工指导	燃气集团输配分公司及各区燃气公司	移动终端调取模型、参数比对、现场校验	施工偏差控制在±5cm内,返工率降低 30%
燃气门站设计施工	设计院+输配分公司	分项建模、模型合并、协同管控	实现设计施工无缝衔接,工期缩短 15%

但实际应用中也发现,BIM技术存在族库不完善的问题。燃气设计院在搭建工艺设备模型时,Revit自带族元件多为示意性模型,无法真实反映设备外形、尺寸细节,不得不重新制作族元件,增加了设计周期与成本。

### 2.2 物联网技术在设计施工中的应用实践

物联网技术通过智能传感器、无线通信等设备,实现燃气工程设计施工过程中数据的实时采集、传输与监控,重点解决传统施工中人工监测低效、数据滞后的问题,由燃气集团输配分公司及各区燃气公司主导应用,燃气设计院提供设计适配指导。

在燃气管道施工阶段,燃气集团输配分公司及各区燃气公司在管道关键节点部署智能传感器,实时监测管道压力、温度、泄漏等参数,数据通过无线网络传输至监控中心。某城镇架空燃

气管道施工中,传感器监测到某段管道压力异常波动,工作人员及时排查,发现是施工过程中管道接口密封不严,及时整改避免了燃气泄漏。设计阶段,燃气设计院结合物联网设备的安装要求,优化管道布局,预留传感器安装点位,确保监测设备发挥实效。

物联网技术在施工中的应用,虽提升了监测效率,但也存在设备兼容性不足的问题。部分不同品牌的传感器数据格式不统一,无法实现数据整合,燃气集团输配分公司及各区燃气公司不得不投入额外人力进行数据整理,增加了运维成本。

### 2.3 大数据技术在设计施工中的应用实践

大数据技术依托海量数据的采集、分析与挖掘,为燃气工程设计施工提供数据支撑,实现设计方案优化、施工风险预判,由燃气设计院与燃气集团输配分公司及各区燃气公司协同应用。燃气设计院利用大数据分析历史设计数据、施工反馈数据,优化设计方案;燃气集团输配分公司及各区燃气公司分析施工过程中的监测数据、进度数据,管控施工质量与进度。

例如燃气设计院在某区域燃气管网设计中,收集该区域历史用气数据、地形地貌数据、市政设施分布数据,通过大数据分析,优化管道线路布局,确保燃气输送效率与安全性。燃气集团输配分公司及各区燃气公司在施工过程中,分析传感器采集的压力、流量数据,预判管道运行风险,提前采取防护措施。大数据技术在设计施工中的应用要点与实例,具体如下表所示。

表 2

应用环节	应用主体	数据来源	应用实例及效果
设计方案优化	燃气设计院	历史设计、用气、地形数据	优化管网布局,燃气输送损耗降低 10%
施工风险预判	燃气集团输配分公司及各区燃气公司	传感器监测、施工记录数据	预判管道泄漏风险,隐患排查效率提升 25%
进度管控	燃气集团输配分公司及各区燃气公司	施工日志、设备运行、人员考勤数据	精准管控施工进度,避免工期延误

大数据技术落地见效的核心,往往在于数据标准的统一。部分项目数据现分散于不同系统,格式与字段命名各有不同,两家单位数据共享受阻,直接削弱数据分析的效率与准确性。

## 3 数字化技术在城市燃气工程设计施工中应用的优化策略

### 3.1 推动多数字化技术融合应用

实践中,不能再局限于单一技术的独立应用,要推动BIM与GIS、物联网、大数据的深度融合,以此实现设计施工全流程的智能化管控。燃气设计院设计时,先把BIM模型叠加GIS技术的地理空间信息,优化管道线路规划以避开地下市政设施,再结合大数据分析历史数据,优化设计参数让方案更合理。

燃气集团输配分公司及各区燃气公司施工时,依托BIM模型对照物联网实时采集的施工实际数据,及时纠正出现的施工偏差;结合大数据分析物联网监测数据,提前识别施工风险与设备故障,达成预防性管控<sup>[2]</sup>。某燃气主干网项目采用BIM+GIS+物联

网融合技术,实现管网全流程可视化,施工变更频率降幅超30%,泄漏事故发生率下降40%。

同时,BIM族库不完善这一实际问题,需燃气设计院联合设备供应商共同搭建专属族库,覆盖燃气设备与管件的参数细节,降低制作成本,让设计效率得到改善。

### 3.2 建立统一的数据标准与共享机制

数据标准不统一,是数字化技术应用落地最突出的制约因素,需要两家单位一起敲定统一的数据标准体系,规范数据采集、存储、传输与应用的各个环节。先明确设计与施工各阶段的数据采集范围、字段命名和格式要求,再参考上海天然气管网的数字化数据标准经验,保障数据一致性。

搭建统一的数字化管理平台,把BIM模型、物联网监测、施工记录、设计参数等数据整合起来,让两家单位实现数据共享与协同作业<sup>[3]</sup>。燃气设计院能第一时间获取施工反馈数据并优化方案,输配分公司可便捷调取设计参数规范施工。同时建立数据清洗与校验机制,保障数据准确完整,为后续数据分析筑牢基础。

针对物联网设备兼容性不足的问题,统一设备接口标准,选用兼容性强的传感器与监测设备,实现不同设备数据互联互通,减少数据整理成本。

### 3.3 加强专业人才培养与队伍建设

数字化技术的落地应用,离不开专业人才的支撑。燃气设计院与燃气集团输配分公司及各区燃气公司需加强人才培养,打造兼具设计施工经验与数字化技术能力的专业队伍。燃气设计院定期组织设计师开展BIM、大数据技术培训,提升设计人员的数字化操作能力,掌握三维建模、协同设计、数据分析等技能;燃气集团输配分公司及各区燃气公司针对施工人员、运维人员,开展物联网设备操作、数字化平台使用培训,确保工作人员能熟练运用数字化设备开展施工与监测工作<sup>[4]</sup>。

同时,建立人才交流机制,组织两家单位的专业人才相互学习、交流经验,促进设计与施工环节的数字化技术衔接。例如定期组织燃气设计院的设计师深入施工一线,了解数字化技术的施工应用情况,优化设计方案;组织输配分公司的施工人员到设计院学习BIM建模知识,提升施工过程中对设计模型的应用能力。

### 3.4 强化实践落地,优化应用模式

数字化技术应用必须立足工程实际,切忌陷入技术应用的形式化误区,要结合项目规模与复杂度制定差异化应用方案。燃

气设计院设计时按项目特点定应用重点,大型项目推动多技术融合,小型项目则聚焦BIM基础建模与冲突检测;输配分公司施工时聚焦关键,把数字化技术优先用在管道敷设、设备安装与隐患排查这些关键环节,保障应用成效。

同时要加强数字化技术应用的总结与优化,面对应用过程中出现的各类实际问题,及时调整应用方案。某项目中输配分公司发现传感器精度不足,先优化监测点位布局,再更换高精度传感器,让监测效能提升;燃气设计院应用BIM模型时,总结适配燃气工程的建模流程与技巧,提高设计效率<sup>[5]</sup>。

此外,结合已建项目的数字化改造实际需求,两家单位联手推进管线与场站的数字化恢复,敲定统一恢复标准,筑牢数字化运维的基础。

## 4 结束语

数字化技术应用于城市燃气工程设计施工,是行业高质量发展的必由之路,也是相关单位提升核心竞争力的重要抓手。但这项工作绝非一朝一夕就能完成,需要协同发力,完善应用模式、统一数据标准、强化人才培养,推动技术与设计施工深度融合。技术持续升级的未来,城市燃气行业将向智能化、可持续方向发展,数字化技术也会发挥更大作用,助力工程质量与安全管控水平提升。

### 【参考文献】

- [1]黄志鹏.数字化技术在城市燃气工程设计施工中的应用与创新[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(25):163-165.
- [2]顾竣文,杨文慧.城市燃气工程数字化数据标准研究[J].上海煤气,2025,(04):25-28.
- [3]唐密密.城市燃气工程管理数字化转型的应用[J].石化技术,2025,32(06):288-290.
- [4]毕颂雅.城市燃气工程管理的数字化转型应用实践[C]//江西省工程师联合会.第二届智能工程与经济建设学术研讨会论文集(三).鄂州中石油昆仑燃气有限公司,2025:2-5.
- [5]江明,元明明,徐铭,等.基于BIM技术的燃气门站工程项目数字化研究与应用[J].上海煤气,2023,(06):21-23+33.

### 作者简介:

谭士祇(1993--),男,汉族,重庆市渝中区人,本科,工程师,研究方向:燃气工程。

邹荣(1994--),女,汉族,重庆市沙坪坝区人,研究生,工程师,研究方向:供热、供燃气、通风及空调工程。