

燃气集输工程智能化施工技术应用研究

龚东革(众信联合(山东)能源有限公司,山东 青岛 266510)

曹彦明(聊城中石油昆仑燃气有限公司,山东 聊城 252000)

摘要:随着信息技术的快速发展,燃气集输工程智能化施工技术已成为提升施工效率、保障施工安全和提高工程质量的重要手段。本文系统研究燃气工程智能化施工技术的应用,通过分析BIM技术、物联网技术、智能监测技术、自动化施工设备等在燃气工程施工各阶段的应用原理与优势,探讨智能化施工技术在规划设计、管道铺设、设备安装及施工管理等环节的具体应用方式,同时剖析当前应用中存在的技术整合、人才储备、成本控制等问题,并针对性提出解决方案,旨在为推动燃气集输工程智能化施工技术的广泛应用和行业可持续发展提供理论参考与实践指导。

关键词:燃气集输工程;智能化施工技术;应用

中图分类号: TU996.7 文献标识码: A 文章编号: 1674-5167(2025)023-0111-03

Research on the Application of Intelligent Construction Technology in Gas Gathering and Transportation Engineering

Gong Dongping(Zhongxin United (Shandong) Energy Co., LTD,Qingdao Shandong 266510,China)

Cao Yanming(Liaocheng petrochina Kunlun Gas Co., LTD, Liaocheng Shandong 252000,China)

Abstract: With the rapid development of information technology, intelligent construction technology for gas engineering has become an important means to improve construction efficiency, ensure construction safety and enhance project quality. This paper systematically studies the application of intelligent construction technology in gas engineering. By analyzing the application principles and advantages of BIM technology, Internet of Things technology, intelligent monitoring technology, and automated construction equipment in various stages of gas engineering construction, it explores the specific applications of intelligent construction technology in aspects such as planning and design, pipeline laying, equipment installation, and construction management. Analyze the problems existing in technology integration, talent reserve, cost control, etc., and put forward targeted solutions to provide theoretical references and practical guidance for promoting the wide application of intelligent construction technology in gas engineering and the sustainable development of the industry.

Key words: Gas engineering Intelligent construction technology Application

燃气工程属于城市基础设施创建的关键部分,其施工质量和效率与城市能源供应安全以及居民生活质量休戚相关,传统燃气工程施工模式存在诸多问题,比如信息传递受阻,施工过程缺乏监测,资源调配不合理等,无法适应现代燃气工程创建对高效、安全、精确的需求。伴随人工智能、物联网、大数据等新一代信息技术日益成熟,智能化施工技术在燃气工程领域的应用已成必然走向,探究燃气工程智能化施工技术的应用,对优化燃气集输工程施工方案,推进行业转型升级有着重要的现实意义。

1 智能化施工技术在燃气集输工程各阶段的应用

1.1 规划设计阶段

燃气工程处于规划设计这个阶段时,BIM技术起着核心作用,BIM技术塑造起三维信息模型,把燃气工程的各种信息整合到同一个数字化平台里面。在建模的时候,设计人员要按照工程的实际需求,准确地把管道的规格,材质,走向,设备的型号,尺寸,安

装位置等信息记录进去,进而合成一个涵盖几何、物理、功能等大量层面数据的综合模型。

设计人员依靠这个模型,可以利用碰撞检测功能,在虚拟环境里模拟不同的设计方案并加以完善,预先找出管道之间,管道与建筑结构之间,管道与设备之间的碰撞和冲突之处,在复杂的地下燃气管道设计时,经由BIM模型能够很直观地看到管道与地下障碍物(像其他管线,建筑物基础等)的空间联系,防止施工期间发生设计变更,有力地缩减设计时间,削减设计成本,BIM模型所涵盖的详尽信息,给后续施工阶段的工程量核算,材料采购,施工进度计划等供应了精确的数据支持。设计人员可以凭借BIM技术具备的可视化特点来做方案比选,经由模拟不同设计方案投入实际运行之后产生的效果,从经济性,安全性,施工便利性等诸多方面展开综合性考量,进而给设计决策赋予科学依照。

1.2 管道铺设阶段

物联网技术和智能监测技术在燃气管道铺设阶段

极具应用价值，借助在管道，施工设备，施工人员等对象上安装传感器，可及时采集管道铺设时的位置，压力，温度，应力等数据，比如在管道焊接环节，于焊接设备上安装温度传感器和电流传感器，就能够随时监测焊接温度和电流，使得焊接参数符合工艺要求；在管道运输和铺设期间，依靠 GPS 定位传感器和倾角传感器，可以即刻得到管道的位置和状态信息，从而确保管道铺设的精准性。采集到的数据经由无线通信网络（诸如 4G，5G，LoRa 之类）传送至检测中心，智能检测技术会采用数据分析算法来随时分析这些数据。以光纤传感技术为例，该技术依照光的干涉原理，可以把管道的应变改变转换成光信号的改变，经过对光信号加以分析，就能够高精度地检测管道的应变状况，而且能在管道出现微小变形的时候及时发出警报，防止因为管道破损而导致安全事故。

自动化施工设备包含智能焊接机器人，管道铺设机械臂等等，这些设备可以依照预先设定的程序准确完成管道焊接，铺设之类的工作，智能焊接机器人具备先进的视觉识别系统和自动控制系统，其会遵照管道的材质，厚度等相关参数，自行调节焊接电流，电压以及焊接速度，以此来确保焊接质量稳定；而管道铺设机械臂依靠高精度的定位系统和液压推动系统，可以实现管道的精确定位与铺设，提升施工效率，缩减人为因素给施工质量造成的影响。

1.3 设备安装阶段

燃气工程设备安装阶段离不开智能化施工技术，BIM 技术可模拟并改良设备安装状况，经由创建设备三维模型，并结合施工现场实际情形，来模拟设备安装流程及空间布局。模拟之时，需把设备尺寸，重量，安装次序及其同其他设备，管道的衔接关系纳入考量范围，预先规划好设备运输路线与安装顺序，防止由于空间不够或者安装次序不当而致使施工出现困难，保证设备安装工程得以顺利推进。

智能监测技术可随时监测设备安装时的各类参数，设备的垂直度，水平度，接合紧固程度等，以燃气调压设备安装为例，在设备底座安置高精度水平仪和倾角传感器，来随时监测设备的水平度与垂直度；在设备结合部位安装压力传感器，监测螺栓的紧固力，确保设备安装合乎设计要求，若检测到参数异常，系统马上报警，并给予相应的调整建议。自动化施工设备能够辅助完成设备的吊装，定位和接合工作，自动化吊装设备具备智能控制系统，可以遵照设备的重量，重心以及吊装环境，自行规划吊装路径并调节吊装姿态，以此改良安装的精度和效率；在设备结合时，自动化拧紧设备依照预先设定的扭矩数值，精准把控螺

栓的拧紧程度，保证结合的可靠性。

1.4 施工管理阶段

智能化施工技术在燃气工程施工运作阶段得到应用，突出优化了施工运作的科学性与有效性，依靠物联网和大数据技术创建起来的施工运作平台，可以随时收集施工进度、人员、设备、材料等方面的信息，借助在施工现场布置各种传感器和智能终端，比如人员定位手环，设备运行状态检测器，材料库存传感器等，达成对施工资源的全方位感知。施工经营平台凭借大数据分析算法，深入挖掘并剖析所收集到的数据，由此达成对施工进程的动态监测，并做到资源的恰当调配，借助剖析施工人员的工作效率以及设备的使用状况，联系施工进度计划来改善施工计划，妥善安排人员与设备的调度，提升资源的利用率；经由对材料消耗数据的分析，预估材料的需求量，事先安排采购事宜，防止出现材料短缺或者积压的情况。

利用智能监测技术，可以对施工现场的安全隐患展开即时监测，针对施工现场的燃气泄漏，火灾隐患等状况做出提示，经由在施工现场设置燃气泄漏监测仪，烟雾传感器，火焰检测器等设备来即时监测环境参数，若检测到异常情况，系统马上就会拉响警报，而且告知有关人员采取应对举措，从而保障施工人员的生命安全，确保工程施工得以顺利推进，施工运作平台具备施工数据的共享和协同能力，依靠云端存储及协同办公功能，推动建设单位，设计单位，施工单位，监理单位等各个参与方之间实施信息交流与协作，以此提升施工运作的效率并改善其透明度。

2 燃气集输工程智能化施工技术应用存在的问题

2.1 技术整合难度大

燃气集输工程智能化施工需综合运用多种技术，这些技术间的数据格式，通信协议存在差别，造成技术整合困难较大。比如，BIM 技术多以 IFC (Industry Foundation Classes) 等数据格式执行信息存储与交换，但物联网技术采集到的数据大多是即时的结构化或者半结构化数据，经由 JSON，XML 等格式传递，这两种技术的数据格式和存储形式不同，在实施数据融合的时候就要做繁杂的格式转换和数据映射操作，而且因为通信协议不，很难达成信息的完美对接，不同厂家生产的设备和开发的软件之间也会有兼容方面的问题，这更加大了技术整合的困难，还影响到智能化施工技术整体功能的发挥。

2.2 人才储备不足

智能化施工技术的应用需依靠既懂施工技术又掌握信息技术的复合型人才，当前，燃气工程行业人才储备不够，多数施工人员仅接受过传统施工技术培训，

对智能化施工技术的掌握水平低，而且缺少专业技术培训与操作经验，高校相关专业的课程设置较为落后，未及时把智能化施工技术的前沿成果纳入教学内容，造成人才培育与行业需求相脱节，企业内部有关智能化施工技术的培训体系不完备，培训内容和方式较为单一，难以满足员工学习新技术的需求，这在很大程度上阻碍了智能化施工技术的推广应用。

2.3 成本控制压力大

智能化施工技术的应用需投入大量资金来购置先进设备，软件并搭建信息化平台，比如一套完整的BIM软件系统，包含建模软件，分析软件，协同运作平台等，其购置及维持费用很高；自动化施工设备：智能焊接机器人，管道铺设机械臂等，价格同样非常昂贵，技术研发，人员培训等也要不断的资金支持。智能化施工技术的应用还要对既有的施工流程和运作模式加以改造，这提升了企业的经营成本，对于部分小型燃气工程企业而言，过高的成本使其难以应用智能化施工技术，即便大企业也存在较大的成本压力。

3 燃气集输工程智能化施工技术应用的改进措施

3.1 加强技术研发与整合

加大智能化施工技术的研发投入力度，推动科研机构，企业和高校展开合作，携手解决技术融合难题，形成产学研合作机制，整合各类资源去开展联合攻关项目。科研机构能发挥自身在理论研究，技术改进上的优势，高校可以给予人才培育和科研平台支撑，企业则供应操作场地和应用需求，一起研发合适燃气工程智能化施工的技术与产品。制定统一的数据标准和通信协议，这有益于不同技术达成互联互通并执行数据共享，行业协会和标准化组织要带头制定智能化施工技术的数据标准与接口规范，把设备和软件的数据格式，通信协议以及交互方式加以规范，使得不同技术可做到无缝对接，也要促使厂商展开技术合作并保证彼此兼容，促使厂商开放数据接口，从而提升智能化施工技术的合成度与协同性。

3.2 强化人才培养与引进

创建完善的人才培育体系，依靠高校教育，职业培训，企业内部培训等多种途径，塑造既了解施工技术又掌握信息技术知识的复合型人才，在高校相关专业的课程安排方面，增添智能化施工技术有关课程，比如BIM技术应用，物联网与智能检测技术，自动化施工设备原理等，更新教学内容，并采用实际工程案例来提升学生的操作能力和革新能力。

要加强职业培训，面向当前的施工人员开办智能化施工技术培训课程，培训内容牵涉技术原理，操作方法，应用案例等方面，采取理论教学配合实际操作

的方式，增进施工人员对智能化施工技术的了解程度。企业内部需形成完备的培训体系，定时安排员工参与技术培训及交流活动，聘请行业专家来讲课并予以指导，还要创建人才奖励机制，对在智能化施工技术应用中有出色表现的员工实施奖赏，从而提升施工人员学习和运用新技术的积极性。

3.3 优化成本控制策略

企业要合理规划智能化施工技术的应用成本，可以借助分期投入，租赁设备等来减轻初期投资压力，对于那些价格高的设备和软件，企业按实际需求分阶段购买和更新，而对于使用频率低的设备，则采用租赁的方式，以缩减设备闲置和资金占用情况，还要提升对成本的精准化运作水平，形成成本核算与分析系统，把智能化施工技术应用过程中的各类成本详尽地记载下来并加以分析，找到成本控制的关键之处，再有针对性地去削减成本。政府部门可出台相关政策，对采用智能化施工技术的企业予以一定的资金补贴及税收优惠，以促使企业积极运用该技术，譬如设置智能化施工技术应用专门补贴资金，按一定比例对企业购买设备，软件及开展技术研发等行为实施补贴；对于采用智能化施工技术的企业，在企业所得税中，增值税等方面赋予税收优惠，从而削减企业经营成本，提升其应用该技术的热情。

4 结论

燃气集输工程智能化施工技术是行业发展必然趋势，运用BIM、物联网等技术实现施工全流程数字化、自动化与智能化管理，对提升施工质量、效率和安全性意义重大。尽管当前面临技术整合、人才及成本等问题，但通过加强研发合作、培养引进人才、优化成本策略等举措，可推动其广泛应用，未来将为行业高质量发展提供更坚实的技术支撑。

参考文献：

- [1] 客妍研. 燃气工程施工技术在农村地区燃气普及中的应用分析 [J]. 汽车博览 ,2024(14):211-213.
- [2] 王政. 人工智能技术在燃气施工中的应用研究 [J]. 奇奇故事 ,2024(12):33-35.
- [3] 吴艳辉. 人工智能在燃气管道工程管理中的应用探析 [J]. 城镇建设 ,2025(03):352-354.
- [4] 怀特, 王敏, 孟进. 燃气工程施工中的技术难点与对策 [J]. 城镇建设 ,2024(20):352-354.
- [5] 乔在朋, 张坤. 燃气管道工程设计与施工中的安全风险控制研究 [J]. 中国化工贸易 ,2025(7):135-137.

作者简介：

龚东革(1983—)，女，汉族，山东聊城人，本科，中级工程师，研究方向：燃气工程。