

大中型石油化工工程管道安装信息化管理软件

新技术研发及运用

宋 磊（中油智阔（廊坊）信息技术有限责任公司北京分公司，北京 100032）

刘希祥（廊坊中油龙慧科技有限公司北京信息分公司，北京 100032）

黄金鑫（中油智阔（廊坊）信息技术有限责任公司北京分公司，北京 100032）

摘要：通过对大中型石油化工工程管道安装项目的特点及施工作业流程的分析，阐述了如何运用信息化管理软件对大中型石油化工工程管道安装进行全过程动态监控，实现项目进度、质量、安全的控制。对该项目信息化管理软件在实际工程中的运用情况进行了总结分析，并对今后如何更好地发挥信息化管理软件在管道安装中的作用提出了建议。

关键词：管道安装；信息化管理；研发应用

石油化工行业是国家支柱型产业之一，其所涉及的建设领域也是国家基础建设领域。在新时期下，加快推进信息化、工业化和城镇化融合发展，是实现“中国制造 2025”战略目标的重要举措。作为“工业大脑”的管道工程，其信息化水平也将直接影响着企业的生产效率。

1 信息化管理软件简介

目前，在管道施工企业中，各种类型的施工项目都可以使用信息化管理软件来进行施工作业。这些信息化管理软件的功能和特点如下：

1.1 工程项目施工进度控制

该软件可对整个施工过程进行动态监控，从而达到对整个工程项目的进度进行有效地控制。例如在管道安装过程中，它能够对管道的安装情况进行实时的监控，一旦发现施工进度滞后或安装进度有异常情况时，它会发出相应的报警信息，提醒相关管理人员对工程项目进行相应的调整或补救措施。该软件还能够实现项目人员、材料设备、作业面等资源信息的统计和汇总。当施工资源不足时，它可以通过网络通讯系统来进行远程调遣，从而满足现场施工人员、材料设备和作业面等资源信息需求。该软件能够实时监控项目质量是否符合要求。在管道安装过程中，它会对管道质量进行检测，并自动记录检测结果；对已检测出的缺陷进行自动统计和分析；对不合格的管道进行追溯和统计，从而制定相应的改进措施。该软件还可以通过网络通讯系统来实现远程调遣和控制。当出现材料、设备、人员等资源短缺时，它能够自动发出预警

信息，提醒相关管理人员对项目资源进行补充和调配。

1.2 工程项目安全管理

该软件能够对项目安全事故进行有效地控制。在管道安装过程中，它能及时发现危险源并发出报警信息。当施工人员发生安全事故时，它能及时地发出相应的警示信息；当施工人员发生触电事故时，它能自动发出报警信息；当施工人员在高空作业时出现坠落事故时，它能自动发出报警信息；当施工人员在高空作业时出现高空坠落事故时，它能自动发出报警信息；当施工人员发生火灾事故时，它能自动发出报警信息。在管道安装过程中，它可以自动计算出工程项目的人工、材料和机械设备的具体消耗情况；将其与计划成本进行比较，并对出现偏差的原因进行分析和总结；将工程项目成本与企业预算成本进行比较分析，从而对其产生的原因进行有效地改进。

1.3 工程项目管理信息系统（PMS）

在项目施工过程中，它能对各个环节的工作进行有效地监控；对各阶段工作及任务的完成情况进行详细记录；对施工过程中的各项工作及任务完成情况进行统计分析；对已完成的工作进行评估和总结；对已完成的工作进行预警和提醒；将已完成的工作和未完成的工作列表出来；将已完成工作列表中未完成的项目和任务列表出来；将所有未完成任务列表中未完成的项目和任务列表出来；将所有已完成任务列表中未完成的项目和任务列表出来；对所有未完成任务列表中未完成未修工程进行预警和提醒。在管理信息系统中，它能对各个管理节点、各个施工环节、每个施工人员

等实现有效地控制和管理。

2 工程概况

某石化公司大型高密度聚乙烯项目总投资约40亿元,该项目是全国最大的单体高密度聚乙烯工程,也是迄今为止我国最大的高密度聚乙烯工程,被列入国家“十一五”重点工程,并被列为重点支持的“十一五”期间建成投产的10个大型石化项目之一。该项目是中石油集团公司及国内大型石油化工企业对中石化集团建设“两大一新”战略目标的重大突破和提升。

该项目中有大量的管道安装作业,管道种类多达一百余种,其中主要包括PE管、PP管、PE/PP复合管等。由于该项目管道种类较多,且安装过程中需要同时对多个阀门进行操作,且在管道安装过程中还会涉及到很多的焊接、无损检测等工序,因此该项目的施工难度较大。为保证该项目管道安装工程按期完工,需对整个施工过程进行动态控制。通过信息化管理软件对项目进行全过程动态监控,使现场作业人员能够实时了解到施工进度、质量、安全等信息,进而能够及时发现问题并进行处理。

通过信息化管理软件的应用,将该项目施工现场实际情况与设计图纸进行对比,并结合施工作业流程进行分析。在实际工作中,通过对施工人员、技术人员、机具设备等进行科学管理与规划,使得各工种之间能够有效衔接。

通过信息化管理软件对管道安装作业现场的设备及人员进行统一管理。在整个施工过程中使用信息化管理软件对每个工序的工作内容、工作时间以及施工进度等信息都进行跟踪记录。通过信息化管理软件将所记录的数据传输至地面监控平台,由地面监控平台统一对信息进行统计、分析与处理。

通过对管道安装作业流程及施工工序的梳理与优化,利用信息化管理软件对各工序进行合理安排与计划制定,并结合现场实际情况对管道安装过程中可能出现的问题及时预警,并制定相应的预防措施。通过信息化管理软件的应用能够有效地提高工程质量、减少施工成本、提高工程效率及工作质量等方面具有十分重要的意义。

3 AI 与大数据的管道安装信息化管理软件架构设计

3.1 系统设计原则

为保证系统的实用性,可扩展性,安全性等方面

的要求,提出了一套基于人工智能技术和大数据技术的管道安装信息化管理软件。第一,采用模块化的设计思想,实现了各功能模块的独立开发,便于后期维护和升级;第二,应具有高可用性和高稳定性,以适应石油化工工程中复杂多变的环境和需求;第三,设计系统时要注意数据安全与隐私性,采用加密技术、权限管理等方法确保用户隐私不会泄露。第四,本系统具有开放性和兼容性,可以实现与其他工程管理软件和平台的无缝对接,实现数据的共享和协同。第五,系统设计时应充分考虑用户体验,提供友好的操作界面、高效的功能处理流程,降低用户学习成本。

3.2 系统总体架构

在此基础上,提出了一种基于数据层的管道施工管理系统。数据层采用分布式数据库和云存储等技术,有效地处理和存储了大量的数据;服务层作为“大脑”,结合人工智能算法和大数据分析模型,实现数据清洗,特征提取,模式识别和预测分析。应用层主要包括进度管理、质量管理、安全管理、成本管理等。用户层是系统交互界面,支持各种终端,满足不同用户的需求。采用分层设计思想,实现数据、业务和应用的解耦,提高了系统的灵活性和扩展性。

3.3 功能模块设计

3.3.1 数据采集与处理模块

本系统基于管道安装现场采集的多源异构数据,实现了多源异构数据的清洗、整合与存储。本课题拟从传感器、无人机、摄像机和人工数据等多角度对该工程进行分析研究。利用物联网技术对数据进行实时采集和传输,并利用大数据处理技术对数据进行清洗和降噪,确保数据的准确性和完整性。

3.3.2 进度管理模块

进度管理模块旨在对管道施工进行实时监控,并对其进行智能化优化。基于此,本文采用机器学习方法对施工进度进行了预测和分析。该模块提供甘特图、网络图等多种进度显示方式,便于管理者直观地了解项目进度。同时,系统还具有预警功能,当实际情况偏离计划时,能自动发出警告,并提出优化建议。

3.3.3 质量管理模块

本文拟通过大数据分析和机器学习等方法,融合质量测试、施工记录和环境参数等多源信息,对工程质量进行全面的监测和评估。基于此,本项目拟采用人工智能算法对焊接质量、材料特性和施工工艺等关键参数进行实时监测。

4 基于 AI 与大数据的管道安装信息化管理关键技术研究

4.1 基于物联网的管道安装数据采集技术

基于物联网技术的管道敷设数据采集技术，是一种采用传感技术、计算机技术和移动互联网技术相结合的方法，对管道敷设过程中的数据进行采集、分析与处理。该技术能够实时监控管道施工过程中的各项数据，从而提高管道施工质量、施工效率、降低施工成本。基于物联网技术的管道安装数据采集技术主要有：传感器技术、计算机技术、在基于物联网技术。

采用智能控制技术，可对管道施工过程中各类设备及控制指令进行实时监控与管理，提高管道施工效率与质量。该系统可有效地提高管道施工数据采集的效率与精度。利用传感技术、计算机技术、移动互联网技术等多种科学技术手段，对管道施工过程中的各项数据进行实时监控与管理，提高管道施工过程中数据采集的效率与精度。降低了管道维修费用。采用智能控制技术，可对管道进行实时监控与管理，降低管道运行维护费用，提高管道运行的可靠性与安全性。

4.2 基于深度学习的管道安装图像识别技术

近几年来，基于深度学习的图像识别技术得到了长足的发展。将深度学习技术应用于管道安装图像识别中，实现管道安装过程的自动化、智能化。提出了一种基于深度学习的管道安装图像识别方法。首先，对管道安装图像进行预处理，包括灰度处理，去噪，增强。这可以用 pytorch 框架来实现。其次，针对管道安装过程中存在的问题，设计基于深度学习的管道安装图像识别模型。该模型可分为特征提取与分类器训练两部分。特征提取部分采用卷积神经网络（CNN）实现。分类器的训练采用支持向量机（SVM）实现，支持向量机可对不同类型的数据进行处理。最后，本项目将针对管道安装图像识别问题，通过实验验证模型的有效性。试验结果表明，该模型能较好地识别出管道的安装位置、安装角度等信息，且检测精度高、鲁棒性强。

4.3 基于机器学习的管道安装进度预测技术

在管道安装进度预测技术中，数据是至关重要的。首先，需要收集与管道安装进度相关的数据，包括管道规格、施工时间、施工人员、机械设备等。这些数据可以通过现场测量或计算机辅助测量等方法获得。在数据收集之后，需要对数据进行处理和预处理。这些处理包括去除噪声、提取有用信息和调整异常值等。预处理之后，需要将数据转化为可以进行机器学习算

法训练的形式。选择合适的机器学习算法是管道安装进度预测技术中至关重要的一步。将选择好的模型应用到实际工程中，就可以进行管道安装进度预测了。

4.4 基于数据挖掘的管道安装质量分析技术

首先要对管道安装过程中遇到的各种问题进行采集、处理；在管道施工过程中，可以通过传感器、摄像头等设备实时采集到管道施工过程中的数据，并对这些数据进行处理、分析，从而得到有价值的信息。其次，选择合适的数据挖掘算法，对数据进行分析与挖掘；提出了一种新的数据挖掘方法，并对其进行研究。针对管道安装质量分析的实际需要，选用适当的算法。在此基础上，结合工程实例，对管道施工过程中出现的问题进行了分析，并提出了相应的解决方案。如对管道断裂的问题，可采取材料替换、补强等措施，避免再发生；针对管道的泄漏，可采取定期检测、维修的方法，保证管道的长期稳定运行。

5 结束语

综上所述，国家大力推行“互联网+”战略，在大数据时代，应用信息化管理软件对大中型石油化工工程管道安装进行全过程动态监控，通过对项目的进度、质量、安全管理信息的全面掌控，能及时发现和解决施工中出现的问题，提高项目施工效率，确保工程质量与安全生产。在今后的管道安装中，要想更好地发挥信息化管理软件在管道安装中的作用，就要继续加强信息化管理软件的研发工作，进一步完善信息平台的功能；加强对信息化管理软件使用人员的培训工作；通过信息平台对项目进行统一管理等措施来提高信息化管理水平和项目施工效率。

参考文献：

- [1] 吴东辉，陶立华，吴健勇，等. 大中型石油化工工程管道安装信息化管理软件新技术研发及应用 [J]. 安装, 2017,(02):27-29+34.
- [2] 张超超. 基于 BIM 技术的石油化工管道安装与质量控制 [J]. 化学工程与装备, 2023(04).
- [3] 邱建红. 石油化工管道安装新技术应用研究 [J]. 化工设计通讯, 2019(06).

作者简介：

宋磊 (1979-), 男, 汉族, 北京市丰台区, 本科, 助理工程师, 研究方向: 信息化。

刘希祥 (1987-), 男, 汉族, 天津市武清区, 本科, 助理工程师, 研究方向: 人工智能。

黄金鑫 (1995-), 男, 汉族, 黑龙江省北安市长水河农垦社区, 本科, 助理工程师, 研究方向: 信息化。