

## 建筑管道试压智能化监控技术分析

张宝 曲明通 唐慎成 于鸿彬 丁超  
中建一局集团安装工程有限公司, 北京 102600

[摘要] 在当今高度自动化的工程建设领域, 确保建筑项目的质量和安全性显得尤为重要。特别是在涉及压力系统如管道、消防系统等安装与维护的过程中, 传统的人工试压方法和检查手段已经无法满足高效、安全、精准的要求。随着科技的不断发展, 智能技术和物联网的应用为建筑管道的试压工作带来了解放, 引入了“智能监控”这一革命性解决方案。

[关键词] 建筑管道试压; 智能化监控技术; 分析策略

DOI: 10.33142/ec.v7i10.13729

中图分类号: TE973

文献标识码: A

### Analysis of Intelligent Monitoring Technology for Building Pipeline Pressure Testing

ZHANG Bao, QU Mingtong, TANG Shencheng, YU Hongbin, DING Chao  
China Construction First Group Installation Engineering Co., Ltd., Beijing, 102600, China

**Abstract:** In today's highly automated engineering construction field, ensuring the quality and safety of construction projects is particularly important. Especially in the process of installation and maintenance of pressure systems such as pipelines and fire protection systems, traditional manual pressure testing methods and inspection methods are no longer able to meet the requirements of efficiency, safety, and accuracy. With the continuous development of technology, the application of intelligent technology and the Internet of Things has liberated the pressure testing work of building pipelines, introducing the revolutionary solution of "intelligent monitoring".

**Keywords:** pressure testing of building pipelines; intelligent monitoring technology; analysis strategy

#### 引言

随着科技的进步和智能化技术的广泛应用, 建筑行业也在逐步实现数字化转型。建筑管道作为建筑基础设施的重要组成部分, 其安装质量直接关系到建筑物的使用安全和居民的生活质量。因此, 对管道试压过程进行智能化监控, 提高试压质量, 已成为当前建筑行业的重要研究方向。本文将重点分析建筑管道试压智能化监控技术。

#### 1 建筑管道试压的重要性

建筑管道试压作为验证管道安装质量的重要手段, 在工程领域扮演着至关重要的角色。传统的试压方法主要依赖人工操作和经验判断, 然而这种方式常常存在着误差大、效率低等问题。随着科技的发展, 智能化监控技术逐渐应用于试压过程中, 它不仅提高了试压操作的准确性, 同时也大大提升了效率。智能化监控技术的引入, 使得工程师们可以更加全面地检测管道的连接是否牢固, 材料是否耐压, 以及是否存在泄漏等问题。借助实时监控系統, 工程师们可以即时获取到管道试压的数据, 并能够对数据进行分析和处理, 从而及时发现问题并进行调整。因此, 智能化监控技术的应用已然成为了建筑管道试压领域不可逆转的趋势, 将为行业的持续发展和进步带来更多机遇与挑战<sup>[1]</sup>。

#### 2 建筑管道试压智能化监控技术

##### 2.1 传感器技术

管道试压过程是确保管道系统安全可靠运行的关键环节。在这个环节中, 传感器技术的作用不可或缺, 它们

不仅能够收集管道系统的各种动态参数, 而且还能提供实时、精确的信息反馈, 从而实现智能化的监控与管理。例如, 安装的压力传感器能检测管内压力是否达到预定值, 及时反馈系统压力状态是否正常; 温度传感器则能监视介质流动区域或设备内部是否存在过热或冷却不充分的情况, 这对于保障设备运行效率和避免过度升温造成的材料应力集中非常重要; 而流量传感器则用于精确测量介质的输送量, 对于控制工艺流程, 调整生产率具有显著意义。

具体来说, 在化工行业大型储运系统中, 管道的压力突然异常升高可能预示着有泄露或系统堵塞问题的发生。假设某个时间段内, 传感器监测到压力从正常的 1 兆帕飙升到 1.3 兆帕。这立即引发警报系统发出警告, 并且自动启动数据分析流程以快速定位问题源头。再比如, 在天然气管网的试压阶段, 通过多个温度传感器分布于管道的高风险点, 连续收集的数据表明某段长距离运输线的管道温度出现了大幅度下降至非理想状态, 这可能是保温层性能衰退或是管道局部存在泄漏所致, 通过对这些温度趋势的变化进行细致分析, 并结合其他参数数据, 技术团队可以迅速作出维修计划以减少能量损耗和确保安全输气。此外, 通过流量传感器持续监视液体的输送情况, 可以在系统中检测到输送速度过慢的异常现象时进行干预。假设有段时间内的流量数据显示输送效率显著低于平均水平, 进一步的检查和调整操作可能包括优化阀门配置、清理积垢或调整操作参数, 这些措施均基于传感器提供数据的支持下实施<sup>[2]</sup>。

## 2.2 数据采集与传输技术

数据采集和传输技术正以惊人的速度演进和深化,为各行业的远程监控与智能管理提供了强大支撑。从工业4.0的工厂自动化系统到现代农业的农田管理平台,再到基础设施安全性的持续监视,数据采集器及其相关的数据传输装置发挥了至关重要的作用。其核心功能就是收集并快速将实时传感器读数传递至监控室或云计算中心,为管理者提供准确无误的数据信息,并通过自动化决策支持系统即时处理突发状况或指导调整策略。具体应用实例之一出现在石油勘探与开采行业中。油田中的关键井口通常布置有大量的传感器和数据传输器,用以检测并追踪原油、燃气或水的流量变化,预测压力和腐蚀的风险因素,以及监控生产设备的工作性能和效率水平。数据传输器能够迅速将来自数千米地下深处复杂环境的压力、温度、流动率及振动等信号无线传输至地面上的监控台。当接收到任何偏离设定标准的数据异常或故障警报时,系统可以快速启动应急预案并通知现场或远程的操作人员,确保安全运营及最大限度地延长设备寿命。通过这样的智能化系统,即使是极为遥远和极端恶劣条件的石油井口区域也能实现全天候无盲区监控,并在第一时间进行有效的风险评估与预防性干预,显著减少了事故率和成本支出<sup>[3]</sup>。

在现代农业中,智能农业传感器结合物联网(IoT)和大数据平台的技术进步,正在助力种植者实施精确灌溉、预测土壤健康、管理病虫害和提升作物生产力等目标。举例而言,在一个位于地中海地区的橄榄农场,使用了一种集成GPS和卫星通信的土壤湿度传感器网络。这些传感器定期或根据预先设置条件(如降水量、气温或湿度)收集信息,并迅速将其通过无线广域网传回总部的数据服务器。通过大数据分析,农业专家能够预测未来一段时间内的水分需求,优化浇水频率,提高用水效率,并减少水资源浪费。同时,基于同一数据网络,病虫害监测摄像头和其他远程感应装备也能自动发送有害情况的警告信号,为农户提供实时干预指导,从而减少化学农药使用,并提升农产品质量和产量。

## 2.3 数据分析与处理技术

数据驱动的管道试压监测是实现智能工程管理与安全生产的关键技术。通过实时分析与处理大量管道试压过程中生成的数据,可以高效识别出压力变化趋势、潜在泄漏风险等关键信息,大幅提高了作业的安全性和效率。从理论框架上看,数据驱动模型能够通过深度学习算法解析传感器反馈的数据序列,识别模式与异常事件,对压力曲线动态分析,预测可能出现的高压区域或低压缺口。结合历史数据分析可进一步预测管道长期承载情况和维护周期,确保整个系统运行稳定且高效,降低了事故可能性和维修频次。

实际案例可以从油气田生产设施试压中挖掘。某一石

油公司利用先进的数据监测系统对多座大型储罐实施试压操作,在试压过程中系统收集到了大量的实时数据。通过对这些数据的深度挖掘与分析,系统识别出个别管道接口存在轻微漏损。由于响应及时,技术人员得以快速采取堵漏措施并调整测试流程,既防止了更大的安全事故,又避免了后续长期泄漏引发资源浪费和环保问题。在此后的一段时间内,经过精准优化的数据分析策略,系统不仅成功预警并及时干预类似小概率但影响严重的故障,也大大优化了资源分配效率与测试策略灵活性,使得整体作业成本得到了有效的降低,经济效益明显提升。此类数据智能化处理与应用在其他如化工厂管路检修、电力行业输配电网压力测试等方面均有显著成效。它们共同体现了现代数据科学技术对于提高工业生产、安全保障与成本管理的有效性<sup>[4]</sup>。

## 2.4 云计算与大数据技术

将试压数据存储于云端平台,借助大数据技术的深度挖掘能力与实时数据分析处理特性,能够为试压工作带来实质性的优化提升与品质保障。通过云端技术实现数据的高度整合与访问便利化,使得工程师能从任意地点对数据进行访问与监控,并进行深度分析,及时作出针对性的调整与改善决策。此外,大数据分析还能够海量的数据集中识别潜在的风险点或异常行为,为后续维护提供有力支持。例如,在一项大型油气项目中,为了确保新管道的安全投入运营前的全面测试——即“水压试验”与“气密性检测”,项目团队决定运用云存储技术以及大数据平台来进行试验数据的收集与分析。试验期间生成了数以千计包含时间序列、温度、压力以及流动速率等参数的数据点。

大数据系统首先利用实时数据分析功能对实时传入的数据进行了处理,快速地识别出任何可能的突发压力波或者泄漏警告信号,并迅速启动预警机制通知专业人员现场核查处理,这极大地减少了事故的发生风险,保证了作业安全。之后,通过使用预测性分析算法,工程师可以基于历史数据的趋势及特征,预先预知管道试压时的最优操作参数和可能出现的潜在问题,有效避免不必要的浪费与调整成本,并确保试压过程中压力控制的准确性。在事后数据的深入挖掘上,通过对大量样本数据的学习分析,平台还能提供持续改进与优化试压方案的能力,如通过优化不同参数之间的关联关系和反馈机制调整,从而制定出更为科学合理的试压步骤及设备选择建议。这种基于大数据分析的数据驱动型管理不仅大幅提升了工作效率,同时降低了运营成本,并为日后的项目决策提供了坚实的数据基础,充分体现了现代化大数据分析对于工程质量管理的重要性与前瞻性应用价值<sup>[5]</sup>。

## 3 智能化监控技术的优势

### 3.1 提高试压质量

智能化监控技术是一种利用先进的传感器和数据分

析技术,能够实时采集和分析试压数据的方法。通过将传感器安装在试压设备上,可以全面监测试压过程中产生的各项数据,并实时传输到数据分析系统中进行处理。这样做不仅可以大幅提高试压的准确性,同时也能极大地提升试压过程的效率和安全性。利用智能化监控技术,操作人员可以实时了解试压设备的工作状态,及时发现并解决潜在问题,从而避免试压过程中可能出现的安全隐患。此外,通过对实时采集的试压数据进行深度分析,还可以为设备的维护保养提供有力的数据支持,延长设备的使用寿命,降低维护成本。

### 3.2 降低人工成本

智能化监控技术的引入使得试压过程中的人工操作大幅减少,从而有效降低了操作人员的劳动强度。传感器和自动化装置的运用不仅可以实时收集试压数据,还能够很大程度上减少了人为干预的需求。这种自动化的特性不仅提高了试压过程的效率,同时也降低了人为错误的发生概率。由于智能化监控技术的应用,试压过程中涉及人为操作的部分大大减少,使得操作人员能够从繁重的重复性工作中解脱出来,有更多的精力投入到更具挑战性和价值的工作任务中去。因此,可以说智能化监控技术的应用不仅提高了试压过程的效率和准确性,同时也为操作人员创造了更加安全和舒适的工作环境<sup>[6]</sup>。

### 3.3 预警预测

借助人工智能和机器学习技术,管道运营管理可以更加智能化和精准化。通过对大量历史数据和实时采集的信息进行分析和挖掘,系统可以预测管道运行中可能出现的问题,并提前发出预警信号。这种预警功能极大地提高了管道运营管理的安全性和可靠性,使得相关责任人能够在事故发生前得到提前通知,从而有更多的时间采取应对措施,避免可能带来的损失和灾害。此外,人工智能和机器学习技术还可以通过对数据的细致分析,挖掘出潜在的规律和趋势,有助于为管道运营提供科学的决策依据。通过不断积累和学习,系统还能够逐渐提升自身的预测和分析能力,进一步提高预警的准确性和及时性。因此,人工智能和机器学习技术在管道运营管理中扮演着不可或缺的角色,为提高管道安全、稳定、高效运营提供了有力支持。

### 3.4 提高管理效率

通过智能化监控技术,管道试压过程可以实现远程实

时管理,为管理者提供了极大的便利和灵活性。传统的试压过程需要管理人员亲临现场进行监控和调节,耗费时间和人力成本较高。而借助智能化监控系统,管理者可以通过远程设备随时随地监视试压过程,获取关键数据并进行实时分析和决策。这不仅提高了管理的效率和准确性,同时也降低了对人员的依赖性,减少了人为因素可能带来的错误和风险。此外,智能化监控系统还能够对试压过程出现的异常情况进行及时报警和处理,保障了整个试压过程的安全可靠性。系统还可以对历史数据进行长期积累和分析,挖掘出潜在的规律和趋势,为未来的试压工作提供科学依据和经验总结<sup>[7]</sup>。

## 4 结语

建筑管道试压智能化监控技术是建筑行业数字化转型的重要组成部分。通过引入传感器、数据采集与传输、数据分析与处理、云计算与大数据、人工智能与机器学习等技术,可以实现试压过程的智能化监控,提高试压质量,降低人工成本,提高管理效率。未来,随着技术的不断进步,建筑管道试压智能化监控技术将在建筑行业发挥更大的作用。

### [参考文献]

- [1] 聂成才,顾明丽.建筑给排水管道水力冲击分析与模拟仿真[J].科技创新与应用,2023,13(35):54-56.
- [2] 廖曙江,董朋朋,黎小涛,等.建筑管道支架架耐火性能试验研究[J].消防科学与技术,2023,42(11):1512-1517.
- [3] 郭家宝.建筑给排水管道防腐施工技术的应用[J].居业,2023(4):19-21.
- [4] 王立松,任珉,刘志方.浅谈工艺管道试压包的编制与应用[J].安装,2022(4):69-71.
- [5] 华陈权,郭天凯,陈元航,等.基于超声的分布式管道壁厚远程监测实验系统[J].实验室研究与探索,2021,40(10):61-66.
- [6] 姚利强.住宅建筑给排水设计中的管道布置和选材分析[J].南方农机,2019,50(23):288.
- [7] 李伟然.预应力构件管道灌浆施工质量监控与检测技术探析[J].四川水泥,2017(5):251.

作者简介:张宝(1980.3—),工作单位中建一局集团安装工程有限公司,毕业学校和专业辽宁工程技术大学电气技术。