

燃气场站数字化运维管理体系构建与实践探索

王冠宁 张 璞

中国市政工程华北设计研究总院有限公司河南分公司 河南 郑州 450000

摘要: 随着信息技术的飞速发展,燃气场站运维管理向数字化转型成为必然趋势。本文围绕燃气场站数字化运维管理体系的构建与实践展开研究,通过分析传统运维管理模式存在的问题,明确数字化运维管理体系的构建目标与原则,从数据采集与传输、数据处理与分析、智能决策与控制等方面阐述体系构建的具体内容,并结合实际案例探讨该体系在燃气场站中的实践应用效果。研究表明,数字化运维管理体系能够有效提升燃气场站运维管理的效率、安全性与可靠性,为燃气行业的高质量发展提供有力支撑。

关键词: 燃气场站; 数字化运维; 管理体系; 智能决策; 实践探索

1 引言

燃气作为重要的清洁能源,在能源供应体系中占据着关键地位。燃气场站作为燃气输配系统的核心枢纽,其安全、稳定运行直接关系到城市燃气供应的可靠性和居民生活质量。传统的燃气场站运维管理模式主要依赖人工巡检、经验判断以及简单的自动化设备,存在效率低下、信息滞后、决策缺乏科学性等问题,难以满足日益增长的燃气供应需求和不断提高的安全管理要求。随着物联网、大数据、人工智能等新一代信息技术的不断发展和成熟,数字化转型为燃气场站运维管理带来了新的机遇。构建燃气场站数字化运维管理体系,通过数字化技术实现对场站设备运行状态的实时监测、数据分析和智能决策,能够有效提升运维管理效率,降低运营成本,增强安全防控能力,推动燃气场站向智能化、精细化管理方向发展。因此,开展燃气场站数字化运维管理体系构建与实践探索具有重要的现实意义。

2 燃气场站传统运维管理模式存在的问题

2.1 人工巡检效率低且存在安全隐患

传统燃气场站运维管理中,人工巡检是设备状态监测的主要方式。巡检人员需要按照固定的路线和时间间隔对场站设备进行逐一检查,记录设备的运行参数、外观状态等信息。这种方式不仅耗费大量的人力和时间,而且由于巡检人员的主观判断和工作经验不同,容易出现漏检、误判等情况。此外,在一些危险区域进行人工巡检时,巡检人员面临着较高的安全风险,如燃气泄漏引发的爆炸、中毒等事故。

2.2 信息孤岛现象严重

燃气场站涉及多个系统和设备,如燃气输配系统、安全监测系统、设备管理系统等。在传统运维管理模式,这些系统往往各自独立运行,数据无法实现共享和互通,

形成了信息孤岛。这导致运维管理人员难以全面、准确地掌握场站整体运行情况,无法及时发现和解决系统之间存在的问题,影响了运维管理的效率和决策的科学性。

2.3 故障处理缺乏及时性和主动性

在传统的运维管理模式中,由于信息传递的时效性不足以及缺乏高效的数据分析工具,燃气场站设备在出现故障时往往不能被及时发现。具体而言,只有在设备表现出显著的异常情况,或者故障已经严重影响到系统的正常运行时,这些问题才会被察觉。此外,在处理这些故障的过程中,主要依靠运维人员的个人经验和技能进行问题排查和修复,而缺乏一套系统化、科学化的故障诊断和预测机制。这种情况下,无法在故障发生前采取有效的预防措施,导致故障处理的过程既缺乏及时性,也缺乏主动性。这种被动的处理方式不仅容易造成较大的经济损失,还可能引发严重的安全风险,威胁到燃气场站的稳定运行和人员安全。

2.4 管理决策缺乏数据支撑

在传统的运维管理模式,管理决策的制定往往依赖于运维人员的个人经验和一些基础的统计数据,而缺乏对海量运行数据的深度分析和挖掘。由于无法获取全面、准确且具有时效性的数据信息,导致管理决策在科学性和合理性方面存在明显不足。这种情况下,管理决策难以有效应对燃气场站复杂多变的运行环境,也无法满足日益增长的管理需求。缺乏数据支撑的决策不仅可能导致资源浪费和效率低下,还可能因为决策失误而引发一系列的安全隐患,影响燃气场站的长期稳定发展。因此,亟需引入先进的数据分析技术和工具,提升管理决策的科学性和有效性。

3 燃气场站数字化运维管理体系构建目标与原则

3.1 构建目标

实现对燃气场站设备运行状态的实时监测和全面感知,及时发现设备异常和潜在故障,提高设备运行的可靠性和安全性。通过对采集数据的深度分析和挖掘,建立科学的故障诊断和预测模型,实现故障的早期预警和主动预防,降低设备故障率和维修成本。整合燃气场站各系统数据,打破信息孤岛,实现数据共享和协同管理,提高运维管理效率和决策的科学性。利用数字化技术优化运维管理流程,实现运维管理的自动化、智能化和精细化,降低人力成本,提升管理水平。

3.2 构建原则

实用性原则: 数字化运维管理体系的构建应紧密结合燃气场站实际运行需求,确保各项功能和技术能够在实际工作中得到有效应用,切实解决传统运维管理模式存在的问题。

先进性原则: 采用先进的物联网、大数据、人工智能等信息技术,保证数字化运维管理体系在技术上具有前瞻性,能够适应未来燃气场站发展的需求。

可靠性原则: 建立完善的数据安全保障机制和系统容错机制,确保数字化运维管理体系稳定可靠运行,保障燃气场站数据的安全性和完整性。

开放性原则: 数字化运维管理体系应具备良好的开放性和扩展性,能够与其他相关系统进行无缝对接和集成,便于系统功能的升级和扩展。

4 燃气场站数字化运维管理体系构建内容

4.1 数据采集与传输层

传感器部署: 在燃气场站的各类设备上广泛部署传感器,如压力传感器、温度传感器、流量传感器、气体浓度传感器等,实现对设备运行参数、环境参数等数据的实时采集。例如,在燃气管道上安装压力传感器,实时监测管道内的压力变化;在储气罐周围安装气体浓度传感器,及时检测是否存在燃气泄漏情况。

通信网络建设: 构建稳定可靠的通信网络,实现采集数据的快速、准确传输。可采用有线通信(如光纤)和无线通信(如5G、LoRa等)相结合的方式,根据不同的应用场景和需求选择合适的通信方式。对于距离较近、数据传输量大的设备,优先采用光纤通信;对于分布较广、安装位置偏远的传感器,可采用无线通信方式,确保数据能够及时传输到数据处理中心。

4.2 数据处理与分析层

数据存储与管理: 建立数据仓库,对采集到的各类数据进行统一存储和管理。采用分布式存储技术,提高数据存储的可靠性和扩展性,满足海量数据存储的需求。同时,建立数据清洗、转换和集成机制,对原始数

据进行预处理,去除噪声数据和重复数据,将不同格式、不同来源的数据进行整合,提高数据质量。

数据分析与挖掘: 运用大数据分析技术和人工智能算法,对存储的数据进行深入分析和挖掘。通过数据统计分析、趋势预测、关联分析等方法,发现数据之间的内在规律和潜在价值。例如,通过对设备运行数据的分析,建立设备性能评估模型,预测设备的剩余使用寿命;通过对燃气流量数据的分析,掌握燃气使用规律,优化燃气调度方案。

4.3 智能决策与控制层

智能决策系统: 基于数据分析结果,建立智能决策模型和专家系统。当设备出现异常或故障时,智能决策系统能够快速分析故障原因,提供相应的解决方案和处理建议,辅助运维管理人员进行决策。例如,当检测到燃气管道压力异常时,智能决策系统可根据历史数据和故障模型,判断故障类型和位置,并推荐最佳的维修方案。

自动控制系统: 实现对燃气场站设备的自动化控制,根据智能决策系统的指令,自动调节设备运行参数,实现设备的优化运行。例如,当燃气需求发生变化时,自动控制系统可根据智能决策系统的调度方案,自动调节燃气压缩机、调压阀等设备的运行状态,确保燃气供应的稳定。

4.4 运维管理平台层

综合监控系统: 在运维管理平台上搭建综合监控系统,通过可视化界面实时展示燃气场站设备的运行状态、数据指标、报警信息等。运维管理人员可以通过综合监控系统直观地了解场站整体运行情况,及时发现异常并进行处理。同时,支持多维度的数据分析和报表生成功能,方便管理人员对运维工作进行总结和评估。

设备管理系统: 建立设备全生命周期管理系统,对燃气场站设备从采购、安装、运行、维护到报废的全过程进行管理。记录设备的基本信息、运行数据、维修记录等,实现设备的精细化管理。通过设备管理系统,可制定科学的设备维护计划,提前安排设备检修和保养工作,提高设备的可靠性和使用寿命。

安全管理系统: 构建安全管理系统,实现对燃气场站安全风险的实时监测和预警。整合气体浓度监测、视频监控、人员定位等系统数据,对可能存在的安全隐患进行综合分析和评估。当发生安全事故时,安全管理系统能够快速启动应急响应机制,通知相关人员采取措施进行处理,保障场站人员和设备的安全。

5 燃气场站数字化运维管理体系实践探索

5.1 案例背景

某燃气公司下属的一座大型燃气场站,承担着城市主要区域的燃气供应任务。该场站占地面积较大,设备种类繁多,包括储气罐、压缩机、调压阀组、燃气管道等。在传统运维管理模式下,场站存在运维效率低、安全隐患多、管理成本高等问题。为了提升场站运维管理水平,该燃气公司决定构建数字化运维管理体系。

5.2 体系实施过程

数据采集与传输系统建设:在燃气场站的关键设备和区域部署了大量传感器,包括压力传感器50个、温度传感器30个、气体浓度传感器20个等,并搭建了基于5G和光纤的混合通信网络,实现了设备运行数据和环境数据的实时采集与传输。

数据处理与分析平台搭建:建设了数据仓库,采用Hadoop大数据处理平台对采集到的数据进行存储和分析。运用机器学习算法建立了设备故障诊断和预测模型,以及燃气流量预测模型等。

智能决策与控制系统开发:开发了智能决策系统和自动控制系统,实现了设备故障的自动诊断和处理建议的自动生成,以及设备运行参数的自动调节。同时,将智能决策与控制系统与综合监控系统、设备管理系统和安全管理系统进行集成,实现了各系统之间的数据共享和协同工作。

运维管理平台上线运行:经过系统调试和测试,数字化运维管理平台正式上线运行。对场站运维管理人员进行了系统培训,使其熟悉和掌握平台的操作和使用方法。

5.3 实施效果分析

运维效率显著提升:数字化运维管理体系实施后,人工巡检工作量减少了60%,设备故障发现时间平均缩短了80%,故障处理效率提高了50%以上。通过自动控制系统实现了设备的优化运行,降低了设备能耗,每年可节约能源成本约100万元。

安全水平大幅提高:安全管理系统实现了对场站安全风险实时监测和预警,及时发现并处理了多起潜在安全隐患,有效避免了安全事故的发生。同时,通过人员定位和视频监控系統,加强了对场站人员的安全管理,保障了人员安全。

管理决策更加科学:基于数据分析和智能决策系统,运维管理人员能够及时获取准确的信息,制定更加科学合理的运维管理方案和决策。例如,通过燃气流量预测模型,优化了燃气调度方案,提高了燃气供应的稳定性和可靠性。

成本降低:数字化运维管理体系的实施,减少了人工巡检和设备维修成本,提高了设备的使用寿命,降低了运营成本。据统计,每年可降低运维管理成本约200万元。

6 结论与展望

本文通过对燃气场站数字化运维管理体系构建与实践的研究,分析了传统运维管理模式存在的问题,明确了数字化运维管理体系的构建目标与原则,并详细阐述了体系构建的具体内容。通过实际案例的实践探索表明,数字化运维管理体系能够有效解决传统运维管理模式存在的问题,显著提升燃气场站运维管理的效率、安全性和可靠性,降低运营成本,具有良好的应用效果和推广价值。未来,随着信息技术的不断发展和创新,燃气场站数字化运维管理体系将不断完善和升级。一方面,进一步加强人工智能、区块链等新技术在燃气场站运维管理中的应用,提高系统的智能化水平和数据安全性;另一方面,深化与城市能源互联网的融合,实现燃气场站与其他能源设施的协同运行和优化调度,为城市能源供应的安全、高效和可持续发展提供更强有力的支持。

参考文献

- [1]胡斌,夏朝晖,张腾月,等.基于RFID技术的燃气设备设施管理系统设计与实现[J].城市燃气,2024,(06):6-12.
- [2]孙澜曦,李刚,孙沛.基于BIM技术在燃气场站中的应用研究[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(11):189-192.
- [3]陈荣华,张军,承灿赞,等.智能燃气场站管理模式[J].国企管理,2022,(14):48-55.
- [4]苏栋樑.基于BIM+技术的燃气企业系统管理方法[D].山东建筑大学,2021.DOI:10.27273/d.cnki.gsajc.2021.000681.
- [5]陈锐.燃气场站设备的故障分析、检修、标准化[J].冶金管理,2021,(01):38-39.