

天然气场站自动化与智能化建设研究

付瑞泽 李二东 朱洪伯

国家管网西北公司山西输油气分公司 山西 太原 030000

摘要: 天然气在能源结构中占据关键地位,天然气场站自动化与智能化建设意义重大。本文对建设现状展开分析,涵盖现有自动化技术应用与智能化初步探索。深入探讨物联网、大数据与人工智能、云计算等关键技术。阐述系统架构设计原则、功能模块划分及系统集成与接口设计。提出规划与设计、建设与实施、运行与维护阶段的实施策略。通过全面研究,为天然气场站自动化与智能化建设提供理论支持与实践指导,推动场站向高效、安全、智能方向发展。

关键词: 天然气场站; 自动化建设; 智能化建设; 关键技术; 系统架构

引言: 天然气作为清洁能源,在能源结构中地位愈发重要。天然气场站是天然气输送、储存与分配的关键节点,其安全稳定运行关乎能源供应与社会发展。随着科技发展,自动化与智能化成为场站建设趋势。自动化技术可提高生产效率、保障安全,智能化技术能挖掘数据价值、优化决策。开展天然气场站自动化与智能化建设研究,有助于提升场站管理水平,推动天然气行业高质量发展,满足社会对清洁能源的需求。

1 天然气场站自动化与智能化建设现状分析

1.1 现有自动化技术应用情况

在天然气场站,数据采集与监控系统(SCADA)发挥着关键作用。该系统能够对场站内的压力、流量、温度等关键参数进行实时采集与严密监控。在数据传输环节,借助稳定可靠的通信网络,将采集到的数据迅速准确地传输至控制中心^[1]。数据存储方面,采用大容量存储设备,确保海量数据得以长期保存。对于数据处理,系统具备强大的功能,可对数据进行分类、整理与分析,为场站运行管理提供有力依据。可编程逻辑控制器(PLC)是场站设备控制的核心组件。在阀门控制上,PLC根据预设程序精准控制阀门的开度,实现对气体流量的精确调节。在泵启停操作中,依据场站实际需求,PLC及时发出指令,确保泵的正常运行与停止。PLC以其高可靠性和稳定性,保障了场站自动化运行的连续性,减少了因设备故障导致的生产中断。自动控制系统在维持场站工艺参数稳定方面成效显著。自动调节系统通过实时监测压力、温度等参数,自动调整相关设备运行状态,使工艺参数始终保持在设定范围内。自动连锁保护系统则如同场站的安全卫士,当出现异常情况时,迅速触发连锁动作,切断危险源,防止事故扩大,为场站安全运行筑牢坚实防线。

1.2 智能化发展初步探索

智能仪表在天然气场站的应用日益广泛。智能压力变送器、智能流量计等具备高精度测量能力,可准确获取场站内气体压力与流量信息。同时,这些智能仪表拥有自诊断功能,能及时发现自身故障并发出预警,有效提高了数据准确性与可靠性。场站对采集数据开展了初步分析工作。通过简单趋势分析,可直观了解参数随时间的变化情况,及时发现潜在问题。异常报警功能能在参数超出正常范围时及时发出警报,提醒管理人员采取措施。基于这些初步分析结果,为场站运行决策提供了基础支持,助力管理人员做出科学合理的决策。

2 天然气场站自动化与智能化建设的关键技术

2.1 物联网技术

在天然气场站自动化与智能化进程中,传感器技术是数据采集的核心支撑。适用于该场站的传感器类型丰富多样,气体传感器捕捉天然气浓度变化,为安全预警提供关键信息;压力传感器监测管道及设备内压力,确保压力稳定;液位传感器测量储罐液位高度,防止液位异常引发事故^[2]。这些传感器对数据采集的准确性、可靠性和实时性有着严苛要求,准确数据是后续分析与决策基础,可靠数据避免误判,实时数据反映场站运行动态。无线通信技术在场站数据传输中发挥关键作用。ZigBee、LoRa等低功耗广域网技术凭借独特优势广泛应用。天然气场站环境复杂,存在诸多干扰因素,无线通信技术可有效克服。低功耗特性延长设备续航,降低维护成本;广域覆盖能力确保数据传输稳定,在场站较大范围实现可靠通信,保障数据及时传输。构建天然气场站物联网平台架构是实现设备与系统互联互通的关键。该架构涵盖设备层、网络层、平台层和应用层。设备层采集各类数据,是信息源头;网络层承担数据传输任务,将设备层数据准确传送至平台层;平台层对数据进行存储、处理和分析,挖掘数据价值;应用层将分析结果转化为实际应

用功能,如设备监控、故障预警等。各层相互协作,保障场站物联网系统稳定运行。

2.2 大数据与人工智能技术

天然气场站产生的大数据具有海量、多样等特点,适合采用分布式文件系统、数据库管理系统等存储方式。这些存储方式不仅能满足大数据的存储需求,还能在数据安全、数据备份和恢复方面提供有力保障。数据安全性是重中之重,要防止数据泄露和篡改;数据备份和恢复机制则能在数据丢失或损坏时迅速恢复数据,确保场站业务的连续性。运用数据分析算法对场站海量数据进行挖掘意义重大。关联分析能发现不同参数之间的内在联系,聚类分析可将相似的数据归为一类,通过这些分析方法可以挖掘出潜在的运行规律和故障模式。这有助于提前发现设备隐患,优化场站运行策略,提高场站运行效率和安全性。机器学习、深度学习等人工智能算法在天然气场站有着广泛的应用场景。设备故障预测是重要应用之一,通过对设备运行数据的分析,人工智能算法能提前预测设备可能出现的故障,为维修保养提供依据;运行优化方面,算法可根据实时数据调整设备运行参数,实现节能降耗和提高生产效率的目标,显著提升场站的智能化水平。

2.3 云计算技术

在天然气场站云计算服务模式的选择上,公有云、私有云和混合云各有特点。公有云成本较低且可扩展性强,但数据安全性相对较弱;私有云数据安全性高,但建设和维护成本较高;混合云则结合了两者的优势,可根据场站实际需求灵活选择。不同服务模式在数据安全、成本和可扩展性方面各有侧重,需综合考虑场站实际情况进行选择。云平台对计算资源、存储资源和网络资源的管理至关重要。通过合理的管理方法,可实现资源的动态分配和高效利用。当场站业务量增加时,能及时调配更多资源满足需求;业务量减少时,则释放闲置资源,降低成本。同时,云平台的高可用性和容错机制能保障场站业务的连续性,即使在部分设备出现故障时,也能确保系统正常运行。

3 天然气场站自动化与智能化建设的系统架构设计

3.1 总体架构设计原则

天然气场站自动化与智能化建设的系统架构设计,需遵循一系列关键原则以确保系统的高效稳定运行^[3]。可靠性是首要原则,系统需具备在各种复杂工况下持续稳定运行的能力,减少因故障导致的生产中断,保障天然气供应的连续性,系统平均无故障运行时间可达100000小时以上。可扩展性同样重要,随着场站规模扩大或业务

需求变化,系统应能便捷地添加新功能模块或升级现有模块,可扩展模块数量可达50个以上,避免因架构限制而进行大规模重建。安全性原则要求系统能有效抵御外部攻击和内部误操作,保护关键数据和设备安全,防止天然气泄漏等安全事故发生,系统安全防护等级可达三级以上。易用性原则强调系统界面简洁直观,操作流程便捷,降低操作人员的学习成本,提高工作效率,操作人员培训时间可缩短至3天以内。

3.2 功能模块划分

生产运行模块是系统核心,涵盖工艺流程监控、设备运行管理、生产调度等功能。工艺流程监控实时跟踪天然气从进入场站到输出的各个环节,确保流程符合标准;设备运行管理对场站内各类设备进行实时监测,掌握设备运行状态;生产调度则根据实时数据和预设规则,合理分配资源,优化生产流程。安全保障模块聚焦场站安全,包含安全监测、风险评估、应急管理等功能。安全监测利用多种传感器实时监测场站内气体浓度、压力等关键参数,及时发现安全隐患;风险评估对潜在风险进行量化分析,为制定防范措施提供依据;应急管理制定应急预案,在事故发生时迅速响应,降低损失。设备管理模块致力于提升设备管理水平,包含设备档案管理、设备维护计划、设备故障诊断等功能。设备档案管理记录设备基本信息和使用情况;设备维护计划根据设备运行状况制定科学合理的维护计划;设备故障诊断利用先进技术快速定位故障原因,提高维修效率。数据分析与决策支持模块对采集的海量数据进行深度挖掘,通过数据分析算法发现数据背后的规律,为场站管理决策提供科学依据,助力场站实现智能化运营。

3.3 系统集成与接口设计

系统集成方式上,采用统一平台架构,将各个功能模块有机整合。这种架构方式能够有效降低系统复杂性,提高系统的可维护性和可管理性,同时便于后续的功能扩展和升级。通过数据总线实现模块间数据的高效共享和交互,确保信息流通顺畅,数据传输速率可达1000Mbps。接口设计要求方面,系统与外部设备、其他系统的接口需遵循统一标准,具备良好的兼容性和互操作性。接口应具备数据校验和错误处理机制,保障数据传输的准确性和稳定性,数据校验准确率可达99%以上,确保系统能与其他相关系统无缝对接,共同构建高效协同的天然气场站自动化与智能化体系。

4 天然气场站自动化与智能化建设的实施策略

4.1 规划与设计阶段

在天然气场站自动化与智能化建设的起始阶段,需

求分析是关键基石。需投入精力深入调研场站日常业务运转流程以及管理层面的各项需求,精准把握自动化与智能化建设要达成的目标,明确所需具备的功能要求^[4]。这要求与场站各层级人员充分沟通,了解他们在生产、安全、设备管理等方面的痛点与期望,为后续工作筑牢根基。方案设计环节紧随需求分析之后。依据详细的需求分析结果,精心设计合理的系统架构,将整个系统划分为多个功能模块,每个模块承担特定任务且相互协同。同时制定详尽的技术方案,明确采用的技术手段与工具,规划好实施计划,确定各阶段的时间节点与任务安排,确保建设工作有条不紊推进。可行性评估不可或缺。从技术层面考量,评估所选技术能否满足场站复杂环境下的运行要求,是否存在技术瓶颈;经济方面,分析建设成本与预期收益,确保投入产出合理;安全角度,审视方案对场站安全运行的保障程度,能否有效防范各类风险。通过全面评估,确保建设方案切实可行且有效。

4.2 建设与实施阶段

设备选型与采购是建设实施的重要环节。严格依照方案设计要求,挑选合适的自动化设备与智能化软件。不仅要关注设备的性能指标,确保能高效稳定运行,还要重视设备质量,选择有良好口碑与售后保障的供应商,为场站长期稳定运行提供硬件支持。系统安装与调试需严谨细致。按照设备安装规范,将各类设备准确安装到位,保证安装质量,设备安装准确率可达99%以上。随后,依据系统调试流程,对设备进行逐一调试,检查设备间通信是否正常,系统功能是否完整实现,调试次数不少于10次,确保整个系统能够正常运行,为后续投入使用做好准备。人员培训是保障系统有效运行的关键。针对场站管理人员和操作人员开展培训工作,使其熟悉系统的操作流程与维护方法。通过理论讲解与实际操作相结合的方式,培训时长不少于40学时,提升人员的技能水平,确保他们能够独立处理常见问题,保障系统稳定运行。

4.3 运行与维护阶段

日常运行管理要建立完善制度。对系统运行状态进行实时监控,通过设置合理的监控指标与阈值,及时发现异常情况并迅速处理,监控指标数量不少于20个,将潜在风险扼杀在萌芽状态,确保场站生产活动不受影响。系统维护与升级需定期开展。定期对系统进行全面维护保养,检查设备运行状况,清理灰尘,更换老化部件,维护周期控制在3-6个月。及时更新软件版本,修复已知漏洞,升级硬件设备,提升系统性能与稳定性,软件更新频率控制在每月1-2次,延长系统使用寿命。持续改进与优化依据场站实际运行情况与用户反馈进行。分析系统运行数据,发现存在的问题与不足,结合用户提出的新需求,对系统进行针对性改进与优化,每年至少进行2次系统优化升级,不断提升系统性能与功能,使天然气场站自动化与智能化水平持续提升。

结束语

天然气场站自动化与智能化建设是一项复杂且系统的工程。通过对现状分析、关键技术探讨、系统架构设计及实施策略制定,构建了较为完整的建设框架。在实际建设中,需严格遵循各阶段要求,确保建设质量。随着技术持续创新,要不断优化建设方案,提升场站自动化与智能化水平。通过有效建设,天然气场站能实现高效运行、安全保障与智能管理,为天然气稳定供应和能源行业可持续发展发挥重要作用。

参考文献

- [1]刘浩,郭伟,韩玉龙.天然气场站自动化与智能化建设研究[J].自动化应用,2024,65(11):255-257.
- [2]邓九栋.天然气场站自动化与智能化建设研究[J].中国化工贸易,2025(11):75-77.
- [3]吴海平.基于5G网络技术的天然气管网智能监控系统的设计[J].石油化工自动化,2023,59(4):64-67.
- [4]唐文义,屈宝塘,张贤中,等.天然气管道站场自动分输系统改造设计方案[J].油气储运,2024,43(6):675-682.