

关于 PLC 在燃气站自动控制系统中的应用探析

封鑫义

河北省天然气有限责任公司

DOI: 10.12238/jpm.v6i1.7636

[摘要] 传统的控制方式难以满足现代燃气站高效、安全、精准运行的需求，PLC 作为一种先进的工业自动化控制设备，凭借其可靠性高、编程灵活、易于扩展等显著特点，在燃气站自动控制系统中得到了广泛应用。它能够对燃气站的各种工艺过程进行精确控制与智能管理，有效提升燃气站的整体性能，降低运营成本，保障燃气供应的稳定性与安全性，对于推动燃气行业的技术进步具有极为重要的意义。基于此，本文章对关于 PLC 在燃气站自动控制系统中的应用进行探讨，以供相关从业人员参考。

[关键词] PLC 技术；燃气站自动控制系统；具体应用

Analysis on the application of PLC in the automatic control system of gas station

Feng Xinyi

Hebei Natural Gas Co., Ltd.

[Abstract] As an advanced industrial automation control equipment, PLC has been widely used in the automatic control system of gas station due to its remarkable characteristics of high reliability, flexible programming and easy expansion. It can accurately control and intelligently manage various processes of the gas station, effectively improve the overall performance of the gas station, reduce operating costs, and ensure the stability and safety of gas supply, which is of great significance for promoting the technological progress of the gas industry. Based on this, this article discusses the application of PLC in the automatic control system of gas station for the reference of relevant practitioners.

[Key words] PLC technology; gas station automatic control system; Specific applications

引言

随着燃气在能源领域的广泛应用，燃气站的安全高效运行变得至关重要。PLC 技术通过预先编程的逻辑控制，能够实现对燃气供应系统中各个环节的精确控制，包括调压、调度、计量等。通过 PLC 技术的应用，燃气站可以实现自动化监测和控制，提高系统的响应速度和准确性，降低人工操作的误差和风险。PLC 技术还具备强大的故障诊断和报警功能，能够在系统出现故障时及时发出警报，并采取相应的保护措施，确保系统的安全稳定运行。

一、PLC 技术概述

PLC 基于数字逻辑控制原理，采用可编程存储器存储用户指令，通过中央处理器执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数与算术操作等指令，来控制各类机械或生产过程。其一，操作简单，PLC 技术在实际的应用中可以通过已经被定义的辅助继电器触点来进行控制操作，因此在实际中 PLC 技术的应用具备

了规范化、标准化特征，并且在 PLC 控制系统的应用中没有过于复杂的操作流程，而这也进一步的简化了程序指令，通过对程序关系的简化可以有效的减少工作人员的实际操作量，因此相较于其他控制技术 PLC 具备了操作简单的特点；其二，适应性强，目前在 PLC 技术的应用中必须要有完善的硬件设施，因此将其应用于自动化控制中可以良好的展现出 PLC 技术所具备的功能特性，并且完善的功能体系使得 PLC 技术在实际中的实用性较高，相应的其可以适应控制系统的不同需求，具有较高的适应性；其三，维护简便，在 PLC 技术应用的维护检修工作中没有过高的技术要求，并且 PLC 技术具备了自我诊断的功能特点，因此也使得其在实际中可以对自我进行维护及调整，因此也使得 PLC 系统在实际中故障问题发生几率较低。

二、当前燃气站自动控制系统的局限性

(一) 兼容性与扩展性不足

燃气站随着运营发展会引入新的设备或技术，许多现有的

自动控制系统在设计之初未充分考虑到后期的兼容性与扩展性。不同厂家的设备采用不同的通信协议与接口标准，当需要集成新设备时，往往面临巨大挑战。新的高精度流量传感器无法直接接入原有控制系统，需要额外的转换装置或复杂的软件适配工作。这不仅增加了系统升级改造的成本，还因兼容性问题导致数据传输不稳定或设备间协同工作异常，限制了燃气站自动化水平的进一步提升，无法及时响应技术更新换代的需求，容易使系统陷入落后与低效的困境。

(二) 智能诊断与预测性维护功能欠缺

当前燃气站自动控制系统大多侧重于实时数据监测与基本的故障报警，对于设备潜在故障的智能诊断以及预测性维护功能相对薄弱。燃气压缩机等关键设备在出现重大故障前，往往会有一些细微的性能变化，如振动幅度逐渐增大、温度异常波动等，但现有系统难以对这些早期征兆进行深度分析并准确预测故障发生的时间与类型。这使得维护工作多为事后维修或定期预防性维护，缺乏针对性与及时性。事后维修导致燃气供应中断，影响周边用户；定期预防性维护会造成过度维护，增加不必要的人力与物力。

(三) 数据处理与分析能力有限

燃气站运行过程中会产生海量的数据，目前的自动控制系统在数据处理与分析方面存在局限。数据往往只是简单存储与基本的实时显示，缺乏对历史数据的深度挖掘与关联分析能力。难以通过对不同季节、不同时间段的燃气使用数据进行综合分析，来优化燃气储存与调配策略。不能有效利用大数据技术发现数据背后隐藏的规律与潜在风险，无法为燃气站的精细化管理提供有力支持。这导致在决策制定时，如燃气采购计划、设备升级规划等，缺乏足够的依据，容易出现决策失误或资源浪费的情况，限制了燃气站运营效率与经济效益的提升。

(四) 人机交互体验不佳

燃气站自动控制系统的人机交互界面在设计与功能上存在诸多不足，操作界面不够直观、简洁，对于操作人员来说，学习成本较高。复杂的参数设置与控制指令操作流程，容易导致误操作。信息展示不够全面与灵活，无法根据操作人员的需求快速提供关键信息。当系统出现报警时，报警信息只是简单的代码显示，缺乏对故障详细情况的清晰解释与处理建议，这使得操作人员在应对紧急情况时难以迅速做出准确判断与有效处理。而且，人机交互方式较为单一，缺乏语音交互、手势控制等新兴交互技术的应用，不能满足现代化操作便捷性与高效性的要求，降低了操作人员的工作效率与系统整体的可用性。

三、PLC 技术在燃气站自动控制系统中的具体应用

(一) 燃气输送控制

PLC 在燃气输送控制中扮演着核心的角色，其与燃气输送泵紧密相连，通过高精度的传感器实时采集管道内的压力与流量数据。依据预设于 PLC 内部的压力流量参数曲线，运用先进的控制算法，精确计算出输送泵所需的转速值。当用气区域需求变化时，在高峰用气时段，PLC 迅速增加泵的转速以提升输送量；在低峰时则降低转速节能运行。在启动过程中，PLC 按照设定的软启动程序，缓慢提升泵的转速，避免瞬间大电流冲击对设备造成损害以及压力的急剧波动。为了确保输送的稳定性，PLC 还能对多台输送泵进行智能切换与协同控制，根据各泵的运行时长、性能状态等因素合理分配工作任务，保障燃气始终以稳定的压力和流量输送至用气区域，有效防止因压力波动过大导致的设备损坏或流量不足影响用户正常使用等情况。

(二) 储罐液位监测与管理

液位传感器将燃气储罐内的液位高度转化为电信号传输给 PLC，PLC 内部的高速数据处理单元对这些信号进行快速处理与分析。当液位逐渐上升接近上限预警值时，PLC 不仅会在中控室的人机界面上显示醒目的报警信息，还会同时输出控制信号给进液管道上的电动阀门，使其迅速关闭，停止进液操作，防止液位过高引发溢出危险。而当液位下降至下限预警值时，PLC 则会启动补液程序，自动打开补液阀门，并根据液位下降速度和预设的补液流量曲线，精确控制补液阀门的开度，确保液位能够稳定回升至安全范围。PLC 还会记录液位的历史变化数据，为储罐的维护管理以及燃气的库存管理提供数据支持，通过分析液位变化趋势判断储罐是否存在泄漏隐患等情况，以便及时采取相应措施。

(三) 压力调节与安全控制

分布在燃气管道各处的压力传感器持续向 PLC 传输压力数据，PLC 对这些数据进行实时监测与对比分析，一旦发现压力偏离预设的正常范围，便立即启动压力调节程序。通过控制压力调节阀的开度来调整燃气流量，从而实现对压力的精准补偿。当压力升高时，PLC 会根据压力超出阈值的程度，计算出合适的阀门开度减小量，使调节阀关小，减少燃气流量，促使压力下降；反之，当压力降低时则增大阀门开度。在超压严重的紧急情况下，PLC 会超越常规调节程序，直接向紧急切断阀发送动作指令，瞬间切断气源，同时联动相关的安全设备，如启动安全阀泄压等。并且，PLC 会将压力异常事件详细记录，包括发生时间、压力数值、采取的措施等，方便后续事故分析与安全评估，全方位保障燃气管道的安全稳定运行，有效预防因压力失控导致的管道破裂、泄漏等灾难性事故。

(四) 燃气净化流程自动化

在燃气净化流程中，PLC 预先存储了详细的净化工艺程序和各种设备的运行参数。当燃气净化系统启动时，PLC 首先根

据预设的时间间隔或燃气流量累计值,控制过滤器进行自动切换,确保过滤效果始终处于最佳状态。对于脱硫脱硝装置,PLC依据实时监测的燃气成分数据,精确调整装置内的化学反应温度、药剂添加量等运行参数。当检测到燃气中二氧化硫含量升高时,PLC会适当提高脱硫剂的喷射量,并微调反应温度以增强脱硫效果。在脱水干燥环节,PLC根据湿度传感器反馈的数据,适时启动或停止脱水干燥设备,并调节设备的运行功率。通过这种按预定程序的有序控制,实现了过滤器切换、脱硫脱硝、脱水干燥等各个净化环节的无缝衔接与高效协作,不仅提升了燃气净化的质量和效率,还减少了因人工操作带来的误差和不确定因素,确保净化后的燃气能够满足严格的质量标准和后续的使用、输送要求。

(五) 设备故障诊断与预警

PLC与燃气站内各类设备的传感器网络相连,广泛收集设备运行数据。以压缩机为例,温度传感器实时监测其运行温度,振动传感器捕捉振动幅度与频率,PLC将这些数据与正常运行时的标准数据模型进行对比分析。若温度持续升高且超过正常阈值的一定比例,或者振动幅度出现异常波动且超出设定的安全范围,PLC便判定压缩机存在故障隐患。对于阀门,通过监测其开关状态信号的反馈时间、动作时的电流变化等参数,判断阀门是否存在卡涩、密封不严等问题。一旦发现潜在故障,PLC立即在中控室的显示屏上弹出详细的故障预警信息,包括故障设备名称、故障部位、的故障原因以及建议的处理措施等。PLC还可以将故障信息通过通信网络发送至维修人员的移动终端,以便维修人员能够及时响应并提前准备维修工具和配件,有效减少设备突发故障导致的停机时间,提高燃气站整体的运行可靠性和稳定性,降低因设备故障引发的安全风险和生产损失。

(六) 燃气计量与数据记录

PLC与高精度的燃气流量计建立可靠的数据连接链路,以极高的采样频率获取燃气的瞬时流量数据。在数据处理过程中,PLC运用先进的积分算法,对实时流量数据进行精确计算,从而得到准确的燃气使用量累计值。这些计量数据一方面被存储在PLC的内部大容量存储器中,按照日期、时间、流量区间等多维度进行分类归档,方便后续查询与统计分析。另一方面,通过网络通信模块,数据被实时上传至燃气站的管理系统。在管理系统中,专业的数据分析软件可基于这些数据进行深入的成本核算,分析不同时段、不同区域的燃气消耗成本,为优化运营成本提供依据。通过对历史供需数据的挖掘,能够预测燃气需求趋势,为合理安排燃气采购与调配提供有力支撑。在向

用户计费方面,PLC所记录的精准数据确保了计费的公正性与准确性,避免因计量误差引发的纠纷,保障了燃气站与用户双方的合法权益。

(七) 消防系统联动控制

PLC与消防系统的各个关键设备之间构建了紧密的电气连接与信号交互机制。当火灾报警系统检测到火灾信号,或者燃气泄漏监测装置监测到燃气浓度达到危险阈值时,报警信号会立即传输至PLC。PLC迅速响应,按照预设的消防联动程序,同时向多个消防设备发出控制指令。启动消防泵,确保消防管网在短时间内达到足够的水压,为灭火提供充足的水源;开启喷淋装置,通过喷头将水均匀地喷洒在的火源或泄漏区域,降低温度、稀释燃气浓度;启动通风设备,加快空气流通,将泄漏的燃气排出室外,降低爆炸风险。与此PLC果断地向相关燃气阀门发送关闭信号,以最快速度切断气源,从根本上杜绝燃气继续泄漏引发更严重事故的性。整个联动过程在PLC的精确控制下迅速而有序地进行,有效保障了燃气站人员的生命安全和设施的完好无损,最大程度降低火灾与爆炸事故造成的损失。

结束语

总之,PLC在燃气站自动控制系统中的应用贯穿于燃气站运行的各个环节,从基础的设备控制到复杂的系统管理,从日常的运行保障到紧急情况下的安全防护,都发挥着不可或缺的作用。通过不断优化PLC控制系统的设计与编程,结合新兴技术的融合应用进一步提升燃气站的自动化水平,为社会经济发展和居民生活提供更为可靠、高效、安全的燃气服务保障。对于从事燃气工程与自动化控制领域的专业人员而言,深入研究PLC在燃气站的应用,不断探索创新,将有助于推动整个行业的持续发展与进步。

[参考文献]

- [1]金鑫.简析 PLC 技术在电气自动控制中的应用[J].中国设备工程, 2022, (24): 14-16.
- [2]罗月芳,董叶.集中供热中恒压供热站自动控制系统的的设计[J].现代信息科技, 2022, 6(24): 39-45+49.
- [3]郭淳芳.电气自动控制 PLC 应用问题分析[J].南方农机, 2022, 53(23): 166-168.
- [4]夏春龙.机电控制系统自动控制技术与一体化设计探究[J].科技视界, 2022, (22): 63-65.
- [5]欧娟娟,段向军,王春峰.基于 PLC 技术的电气设备自动控制系统[J].淮阴师范学院学报(自然科学版), 2022, 21(02): 132-137.