

天然气长输管道中 PLC 系统的应用

陆路路

(国家管网集团联合管道有限责任公司西部塔里木输油气分公司, 新疆 库尔勒 841000)

摘 要: 随着科技的飞速发展, 电子信息技术已越来越多地应用于国民经济的各个方面, PLC 系统在长输管道的建设、运行和管理中具有十分明显的优势。与传统的自控装置相比, PLC 系统的集成度更高、性能更好、运行效率更高, 这对提高天然气长输管道的管理和控制效益具有重要意义。本文通过对 PLC 的特性和结构设计的深入分析, 探讨了 PLC 系统在天然气长输管道中的应用, 以期对天然气长输管道中 PLC 系统的设计工作起到一定的借鉴作用。

关键词: 天然气; PLC 系统; 长输管道; 应用

随着计算机和信息技术的飞速发展, PLC 系统在各个行业的应用程度得到了极大的提高。当前, 将计算机和信息化系统相结合的自动化控制, 已经成为了天然气长输管道管理和控制的核心技术, 同时通过运用科学、先进的控制系统, 可以对长输管道的各种参数进行采集和分析, 从而达到对输气监测和系统的运行控制, 使之更好的进行系统的管理, 大大提高了我国天然气在长距离运输中的经济效益。PLC 系统的本质就是通过程序的方法来实现对各种电气设备的控制, 通过数据库管理和系统来完成长输管道中天然气的流量测量和工艺过程的控制。由于 PLC 在长距离输气管道的运输管理中具有更显著的性能优势, 因此在目前天然气输气管理流程自动化控制中已被广泛地采用。

1 天然气长输管道的控制要求分析

1.1 天然气长输管道的理论基础

天然气长输管道一般由两大部分组成: 一是利用各种传感器、仪器对管道内的气体流量、压力、温度等参数进行测量与监测, 另一种是通过数据传输与处理系统实现的。通过对管道内气体流量、压力、温度等参数的检测与监测, 实现对管道内气体流量、压力、温度的实时调整, 使其符合用户要求。为保证管道的安全运行, 长输管道一般都要设置泄漏探测、紧急停车、防火报警等安全保障体系, 并对管道的损伤与破损进行防护。

其工作原理是: 在天然气通过管道的过程中, 对管道内的流量、压力、温度等进行实时监测, 并将相关的信息传送给测控系统。通过调整管道的开度、增大或减小压缩机负荷等参数, 保证管道内的天然气满足用户要求。

1.2 天然气运输的安全性及对管道操作的控制要求

天然气长输管道的安全隐患很多, 主要有以下几个方面: 一是长距离输气管道泄漏, 是长距离输气管道最大的安全隐患。如果发生泄漏, 将会引起气体泄漏, 引发火灾、爆炸、有毒气体等重大安全事故, 给人民群众和生态环境带来巨大的危害。第二种危险是发生火灾、爆炸, 天然气属可燃气体, 若在管道内发生泄漏, 遇火即会引发爆炸、起火, 给管道及周边环境带来极大的危险。第三大隐患是管道爆裂, 长期运行下, 管道会因腐蚀或机械损坏而发生断裂, 从而引发天然气泄露, 引发火灾、爆炸等重大安全问题。第四大危险是地震, 它会造成输气管断裂或破坏, 造成煤气泄露及其他安全问题。第五种危险是人为因素, 如盗采天然气、恶意破坏管道设施、施工作业等, 都会给管道带来严重的安全隐患。为减少此类事故的发生, 天然气长输管道一般采用安全阀、检漏、紧急停机、火警报警、地震感应器等多种防护措施。对管道进行常规的巡视与维修, 以及时发现并解决隐患。

在天然气长输管道中, 其运行控制必须符合几个基本条件: 一是稳定, 即长距离输气管道必须持续稳定地运行, 才能保证天然气的持续输送。管道在正常运行时, 必须保证管内流体 (如压力、温度、流量等) 的稳定性, 同时保证管道自身的稳定性。第二个方面是安全问题, 对管道的操作进行控制, 必须保证管道的安全。为防止管道发生爆炸、泄露等安全问题, 必须对其进行实时监控。为保证人身及环境的安全, 还应在管道周边建立安全地带及安全设施。第三个方面是效率, 在长距离输气管道中, 要确保管道的高效率、高容量、高效率地工作。通过合理调整管道中的流动

参数,可以有效地降低管道中的能量消耗,降低系统的运行成本。第四个方面是环境保护,天然气长输管道的运营管理同样要满足环境保护的要求。通过对管道中流体参数进行最优调控,可以减少在输送过程中的能耗,减少对环境的污染。第五个方面是可靠度,在对管道的操作进行控制时,必须保证管道的可靠。为防止管道失效、破坏,必须对管道内部的压力、温度等参数进行实时监控。为了确保管道的安全可靠,必须对管道进行定期的巡视和维修。为满足这一需求,天然气长输管道普遍应用先进的 PLC 系统,对管道中的流体参数进行实时监控与调整。对管道的监测结果进行了分析与处理,为管道的安全、高效、环保、可靠提供了科学依据。

2 PLC 系统在长输管道中的应用优势

2.1 实时监控和快速反应

对管道运行状态下的各种重要参数进行实时监控,是保证管道安全、平稳运行的重要保证。PLC 通过与各种传感器的联接,可以实现对天然气流量、压力和温度等关键参数的精确测量,并将这些参数实时传送给监控中心。这样,操作人员就可以更快地掌握管道的工作状况,并能及时地发现可能出现的问题。当 PLC 系统发现管道的工作状况发生了改变或者超过了预先设定的范围时,就可以迅速地作出反应。采用 PLC 系统可实现对阀门开度、启闭、停机等功能的自动调节,保证管道的平稳运行。当遇到突发事件时,PLC 会自动启动报警装置,并将报警信号发送给操作人员,以便操作人员能及时采取行动,防止意外。该系统能够对管道进行实时监控,并对其进行快速反应,为管道的安全、可靠提供了有力的保障。

2.2 灵活可编程的控制策略

PLC 系统采用逻辑编程方式,从而使管道控制方案能够适应不同的要求。PLC 程序设计简单,可实现对管道流量的自动调整,保证天然气流量的均衡;也可以通过对异常信号的探测,对故障产生的原因进行自动分析。PLC 具有良好的可编程性,使管道控制策略能够在任何时候进行调整与更新。当管道的操作情况和要求改变时,可以直接对其进行简单的调整,而不需要对其进行任何的改动。这将极大地减少管道的维修费用,并提高管道的可持续性。

2.3 高度可靠性与稳定性

管道的工作环境一般比较恶劣,因此对 PLC 的控制要求很高,如高温、高压、湿度等。因此,所选用

的 PLC 需符合工业规范的产品,如耐高温、防震、防尘等,以保证其工作稳定可靠。同时,为了避免单一故障引起的系统瘫痪,PLC 还采用了多余度设计及自动备份功能。当某个模块出现故障时,可由 PLC 自动切换至备份,以确保管道的连续性。该系统具有高可靠、高稳定的特点,为天然气长输管道的安全稳定运行奠定了基础。

2.4 高扩展性与可升级性

管道运营过程中,由于管道的长度、地形等因素的影响,在管道的扩建过程中,常常需要增设控制点。由于 PLC 具有很强的可扩充性,在不改变整体架构的情况下,仅需增设新的输入、输出模块即可。这大大简化了管道的扩充流程,降低了扩充的费用与时间。

另外,随着科学技术的进步,PLC 系统也在不断地更新、进化。只要对控制程序进行升级,或者更换主控制器,就能使 PLC 系统获得新的功能,提高其性能。这样的可升级性使管道系统可以随着时代的发展而不断更新,以满足将来的需求。

3 天然气长输管道中 PLC 系统的应用

天然气长输管道中 PLC 系统的核心是站控系统。在站控系统中,对输气站、调压站的设置,是为了更好地发挥其功能上的多样性,满足用户的需要。一般情况下,天然气长输管道的控制是由 PLC 系统来实现的。我国的天然气企业要想把西方的天然气送往工业和乡镇,就必须修建远距离的管道,而这些管道往往位于人口稀少的地区,这就造成了管道维护和管理难度。天然气公司要收集和分析现有输气管道的分布数据,然后针对具体的情况,选取适合的管道控制系统,以便更好地监控管道的运行状况。在天然气长输管道的管理过程中,PLC 系统的作用就是对数据进行采集、整理和分析,然后实时地把有关的天然气输送数据传送给综合调度中心,再按照调度中心的指示来进行相应的自动化作业,同时,当站控系统发生临时故障的时候,PLC 系统也可以自行进行数据的采集和有关的监测工作,以保证天然气的安全和稳定。

3.1 天然气站控制系统总体设计

在长距离输气管道上,高压输气站及相应的调压站是 PLC 控制系统的两个主要的站控系统。在设计站控系统时,要按照实际需要,设置一定数量的基层职工和工程师的工作地点,还要配备与 PLC 相适应的通讯设备等。站控系统能够相对独立地对其管辖区域内

的天然气运输过程中生成的数据进行收集和控制,并且高效地将这些数据传输到综合调度中心,然后按照调度中心发出的命令来管理天然气的调配。从设计站控系统的综合调度中心出发,针对长距离输气管道及相关设备的实时监测与管理,需要在现场配置两个或更多的监测工作站。在生产过程中,当生产调度中心的设备发生故障时,PLC 能独立监控管道的运行。从安全系统设计的观点出发,在工艺区、安全区、调压区等区域,需要设置合适的视频监控装置和红外传感器,并将监测装置与网络相连,设置定时将对应时段的信息数据发送到集成调度中心,以实现管道运输中可能发生的问题的远程监测。工程师工作站要及时收集、分析各输气站及相应的调压天然气传输参数,并对各种电子信息化装置的有效性进行检查,以保证对信息数据与电力设备的全面监控。

3.2 站控系统中 PLC 系统的硬件设计

在天然气 PLC 系统的硬件设计上,应该从满足对热备份容量的要求出发,保证以太网接口和冗余总线接口的数目能满足实际应用需求,保证其他协议串口也能通用,保证硬件装置能完全满足复杂的逻辑计算需要,并能对长距离输气管道进行控制。PLC 在天然气长输管道上的应用,其核心是站控系统,完整的站控系统能够实现有效的对输送流程和现场区域的全面监测,并高效的实现与综合调节中心的数据对接和交换,这说明为了保证长输管道的自动化,需要对 PLC 系统进行完整的设计。

4 PLC 系统在长输管道中的应用建议

4.1 增强资料收集与处理的能力

为了提高 PLC 系统的数据采集和处理能力,可以采用多种手段。比如,提高传感器数目、提高测量精度;或者是利用分布式的方式,把控制与数据的处理分散在各个结点,以增强其并行性。在此基础上借助大数据,对管道数据进行分析与挖掘,提取更精确的管道工作状态,为管道的工况调控提供更精确的依据。

4.2 以维修和升级为主

PLC 系统的软硬件模块均需进行定期的维修与升级。为确保系统的稳定可靠,应加强对设备的保养与升级。比如,对一些老旧的硬件设备进行定期检测、替换,对软件模块进行升级,使其能够正常工作。另外,还应建立健全的维修与升级机制,对设备的故障与缺陷进行及时的检测与处理,确保自动控制系统的稳定、可靠运行。

4.3 与人工智能相结合的控制策略优化

PLC 系统是一种灵活的可编程控制方法,它能够按照要求编写相应的逻辑程序来完成各种复杂的控制任务。比如,利用人工神经网络等方法,对管道的工作状况进行分析、预测,从而实现管道的最优控制;也可以利用模糊控制算法,准确地控制管道的流量和压力。通过与人工智能相结合,使管道自动控制向智能化、精细化方向发展。

4.4 强化网络安全保护

PLC 是管道自动控制中最关键的一项技术,它的网络安全保护显得尤为重要。要提高网络的安全性,可以采取各种方法。比如,对于非法的攻击与入侵,可以强化系统的加密与鉴别机制;也可以利用 VPN 技术,对管道进行安全隔离与保护。在此基础上进一步强化了管道自动控制系统的日志、审核等功能,实现了对各种安全事故的及时检测与处置,保证了管道 PLC 系统的稳定性与安全性。

5 结论

总之,将 PLC 系统运用到长距离天然气管道运输中,可以极大提高天然气的输送效率,可以远程控制天然气在输送过程中可能发生的问题,并能对其进行及时、有效的控制,还可以对长输管道的运行情况进行全面监测,增强其安全和稳定性能,从技术水平和管理水平上都能让用户的多样化需要得到最大程度的满足。

参考文献:

- [1] 郭喜鹏,张涛.基于 ControlLogix 的 PLC 冗余技术在铝电解整流供电控制系统中的应用[J].现代工业经济和信息化,2022,12(4):176-177.
- [2] 孟志刚,李晓丽等.基于 PLC 冗余技术的全自动称量包装精度控制[J].包装工程,2021,42(19):287-292.
- [3] 王伟.PLC 技术在煤矿通风机在线监控系统中的应用[J].机械管理开发,2021,36(12):282-283.
- [4] 孙超,郭长滨,鹿钦鹤,等.面向油气管道的 PLC 站控系统的设计[J].化工设计通讯,2016,42(4):39-39.
- [5] 夏需强,吕秀杰,曲林林,唐帅,李冬华,王全全,王乾龙.输气管线监视阀室自动化设计的关键技术[J].自动化仪表,2016,37(11):85-87.

作者简介:

陆路路(1987-),男,汉族,山东东平人,本科,职称工程师,研究方向:天然气站场工艺 PLC、SIS 系统,阀室 RTU 控制。