

气动薄膜调节阀的创新与优化

武亮

酒钢集团有限责任公司

摘要: 本文介绍了国内常用的气动薄膜调节阀在实际应用中的创新和优化方案。针对现有技术存在的缺陷,如无法及时报警、操作人员难以确知行程极限位置等问题,提出了一种阀位发信报警方法。该方法通过硬件组件(如转臂、转轴、凸轮和微动开关)实现阀门工作位置的显示和报警,提高了系统的保护功能和可靠性。优化后的气动薄膜调节阀能够实现控制系统中阀门的相互连锁,为操作员提供快捷、正确的事事故处理信息,具有广泛的推广应用价值。

关键词: 气动薄膜调节阀; 创新方案; 报警功能; 推广应用

目前,国内广泛应用的气动薄膜调节阀配置要求气源压力在 0.14 ~ 0.16 MPa,其输入信号源是标准的直流 4-20mA 信号。此类调节阀往往直接与高温、高压、深冷、强腐蚀、高粘度、易结焦结晶及有毒等极具挑战性的工艺流体介质打交道,使之成为仪表中最易腐蚀、浸蚀、气蚀、老化、损坏的一种,其功能是否正常直接影响生产过程的精确控制,甚至可能威胁到装置的安全运行。生产环节正常进行将受到潜在影响。因此,气动薄膜调节阀作为自控系统中的核心现场设备,其任何故障都至关重要,必须得到妥善维护和及时修复。

1 气动薄膜调节阀的结构与原理

气动薄膜气体调节阀是一种广泛应用于工业控制系统中的精密控制设备,一般由阀体组件、执行机构、附件三部分组成^[1],如图 1 所示。它具有快速、精确的控制特性,结构简单、可靠,具有良好的适应性和节能高效的特点,同时还具备较长的使用寿命。但是受其膜片承受压力的限制,最大膜室压力不能超过 250 kPa,加上弹簧要抵消绝大

部分的压力,余下的输出力就很小了;为了提高输出力,通常的做法是增大尺寸,使得执行机构的尺寸和重量变得很大。

气动薄膜气体调节阀的核心运作原理在于它精准地响应输入的气体压力变化。通过与阀门定位器^[2]协作,当 PLC 向定位器发送 4-20mA 信号时,定位器会根据这个电流值调整气源施加的压力于薄膜组件。因此产生的薄膜推力会促使阀杆上下移动,带动阀瓣随其旋转或开启,形成气体介质的流通过程。反之,如果薄膜产生向下推力,则会使阀杆下移,进而驱动阀瓣反方向旋转或关闭,阻断气体介质的流动。通过调整气源的压力或流量,我们可以精确地控制气体调节阀开合的程度,从而细微地调控气体的流速、压力和间接温度。这种精密而高效的控制机制使得该调节阀成为工业环境中的关键调节工具。

安全是企业生产的重中之重,安全是企业最根本的效益。调节阀是专门用来调节管道系统中各种介质的流量和压力的装置,调节阀的性能好坏,直接关系到企业的安全生产。气动薄膜调节阀在安全上兼顾了选型,有两种形式,一是气启阀,二是气闭阀。调节阀在信

号压力中断时处于开启或关闭位置,对工艺生产造成的危害大小,根据不同生产工艺上的安全和使用要求而定。若阀门在闭合位置时危害较小,则应选择闭气阀,当信号压力中断时应选择闭气阀,反之则应选择开气阀。

2 气动薄膜调节阀在线运行时存在的缺陷^[3]

气动薄膜调节阀在实际应用中配套使用了阀门定位器能够精确控制阀门位置,在不同压力、温度和流量条件下实现准确的流体控制。且根据现场工况需求大部分定位器都配备了反馈部件,能够将就实际阀位开度送回到 PLC,通过计算机画面显示出来,但在实际运行时,若气源、供电或信号源意外中止,现有的气动薄膜调节阀未能配备显示工作位置的行程极限指示器和报警系统。作为气动调节阀的一种,它依赖压缩空气或氮气推动,接收控制器的指令调整阀芯动作,调控介质流量。在实际应用中,这类阀门在遇到故障时存在明显的缺陷:

1) 缺乏实时的事故状态指示和报警功能,延迟了故障识别和响应;2) 操作人员难以准确掌握阀的行程范围,

可能导致阀门操作失误,进而影响生产流程正常运行;3)无法与其他设备实现互锁控制,限制了与事故保护系统的兼容性,不利于紧急情况下的设备安全管理。

当前,依赖现有技术的气动薄膜调节阀在保护措施、可靠性和稳定性上存在明显不足,难以确保在突发状况下保障设备的及时、安全运行。

3 气动薄膜调节阀在线运行时的优化方案

面对以上调节阀可能出现的问题,为了确保生产安全稳定运行,提出以下优化方案:具体就是在气动薄膜调节阀的设计巧妙地结合了机械与电气元件。核心硬件包括调节阀、联动装置(包括转臂、转轴和凸轮),以及灵敏的微动开关与接线板端子排。调节阀的推杆巧妙地与转臂相连,后者通过转轴驱动凸轮,当凸轮带动滑块移动至特定位置时,滑块触发微动开关。

微动开关的关键触点通过接线板的端子排与其他电器元件,如信号灯和报警灯,紧密相连。这种设计使得阀位状态能够实时转换为可见的警告信号,确保了系统的准确反馈与快速响应。这种创新的阀位发信报警方法提升了系统的可靠性和效率,如图2所示。

工作流程设计精细:气动执行机构一旦接收到信号,便驱动阀位发信器的转臂、转轴及凸轮运作。随着凸轮的转动,装有可调滑块的凸轮触发微动开关,从而相应地改变接点控制电路,实现接通或断开。将阀位发信器的接线板与信号灯、报警器相连,可实时监控阀门位置及其极限,提供即时报警功能。若与电磁阀、继电器等保护设备配合使用,能实现连锁保护,确保阀门控制的敏捷性。这种方法的优势在于:易于安装,电气和气路连接简便;配置发信器接线板,可以直观显示阀门状态及警报,具备高度灵活性,

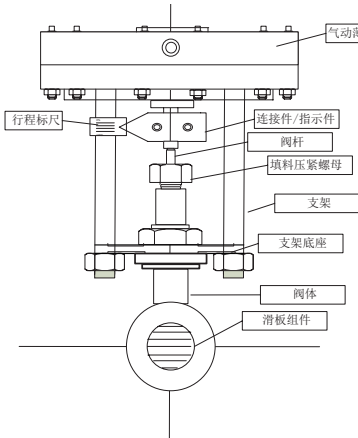
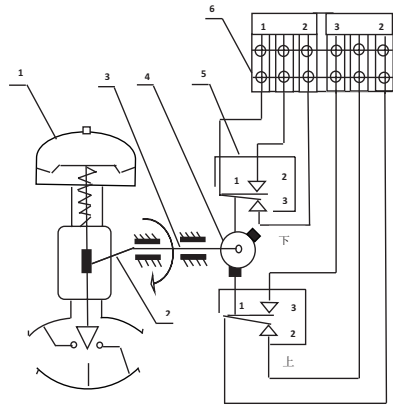


图1 气动薄膜调节阀结构组成



1—气动执行机构;2—转臂;3—转轴;4—凸轮;5—微动开关;6—接线板端子

图2 气动薄膜调节阀阀位报警方法控制器原理图

只需调整接线方式和凸轮设定,即可适应多种阀位报警需求,简化了调试过程。其结构紧凑,便于维护。

4 气动薄膜调节阀优化后与现有技术相比具有以下优点

该气动薄膜调节阀的独有设计采用阀位发信报警机制,其核心功能在于实时监控阀位,确保其行程范围在预定的上限和下限内,提供明确的预警信号。

当与控制或事故保护系统协同运作时,该系统增强了阀门之间的联动性,使得控制系统的阀门控制更为精确。在紧急情况下,调节阀的位置会通过显示并发出警报,为操作者迅速判断和处理事故提供了准确的信息。这样的设计显著提升了执行单元的效率并增强了保护功能,优化了整个系统的响应和安全性。

5 结语

本文针对国内常见的气动薄膜调节阀,提出了一项创新性的解决方案——引入阀位发送报警机制。这一设计解决了一般调节阀在信息反馈、操作难度及保护措施上的不足。实施新的设计方案后,系统的工作可靠性得到了提升,现场维护也更加简便。在此全新设计中,阀门与保护系统的兼容性得到了显著提升。这一创新直接加快了故障响应速度,进而确保了生产过程中系统稳

定性和装置安全性的无缝对接。

此项优化解决方案对于强化自动化控制设备的整体性能、增强预防事故的能力至关重要。由此,它不仅具有极大的应用潜力和广阔的市场前景,而且在提高生产效率和保障企业经济效益方面意义非凡。未来研究将继续关注并优化这类技术,以助力行业迈向更高水平的智能制造。当然气动薄膜调节阀的创新与优化是一个持续发展的过程。阀位发信报警方法为解决当前存在的一些问题提供了有效的途径,但随着工业技术的不断进步,我们需要以更开阔的视野和更前沿的技术理念来进一步完善和提升其性能,以满足日益发展的工业生产需求,提高整个工业自动化系统的可靠性和安全性。

参考文献:

- [1] 武亮. 方坯连铸机二冷水调节系统优化改造[J]. 流程工业, 2022(2):27-29.
- [2] 尚群立, 蒋鹏. 智能电气阀门定位器的研制[J]. 仪器仪表学报, 2007(4):718-721.
- [3] 明赐东. 调节阀应用技术[J]. 化工自动化及仪表, 1993(1): 58-60.