

智能阀门定位器在气动执行器上的应用

Application of Intelligent Valve Positoner in Pneumatic Actuator

赵安民

(华能平凉发电有限责任公司, 平凉 744000)

摘要: 为了适应自动控制技术水平的不断发展,气动执行器在精确性、灵敏性和稳定性等方面也有了较大的提高,但是目前应用的国产气动执行器在这些方面与进口定位器还有差距。比较了国产常规定位器和智能定位器在结构和工作原理上的异同,以及在气动执行器应用上的不同效果,重点介绍了智能定位器的特点、组件、原理和调试方法。通过华能平凉电厂的应用实例,表明智能定位器具有质量可靠、调试简单、故障率低等优点,能够满足工艺系统的要求。

关键词: 定位器 气动执行器 调试 控制精度 反馈模块

中图分类号: TK323 **文献标志码:** B

Abstract: In order to follow the uninterrupted development of the technology in automatic control area, the pneumatic actuators have been fairly enhanced in aspects of accuracy, sensitivity and stability, etc. But, there is still a gap existing between home-made pneumatic actuators used at present and imported ones in these aspects. The structures and operational principles as well as different application effects of home-made conventional positioners and intelligent positioners are compared. The features, components, principle and calibrating methods of intelligent positioners are introduced emphatically. The applicable example of imported intelligent positioners in Huaneng Pingliang Power Plant shows the intelligent positioner offers reliable quality, easy debugging and low fault rate, and meets the requirement of technological process.

Keywords: Valve positoner Pneumatic actuator Debugging Control accuracy Feedback module

0 引言

气动执行器是以压缩空气为动力的执行器,它具有结构简单、操作方便、工作平稳等特点,已广泛应用于生产过程的自动调节和远方控制。比如发电厂再热蒸汽和过热蒸汽温度自动控制、高低压加热器液位自动控制等。气动执行器与电气转换器、阀门定位器配合使用,能连续接收 DCS 发出的控制指令,输出直线位移,此时定位器和执行器组成一个闭环回路,可以克服阀杆摩擦力和阀芯的不平衡力,从而保证调节阀位置按 DCS 输出的电流信号成比例的准确定位,通过调整定位器还可以修改调节阀的流量特性和作用形式。如果气动执行器再配置保位阀、电磁阀、位置反馈、限位开关等配件,能实现调节阀的三断自锁功能(即断电、断信号、断气源时,阀门保持当前位置不动),还能实现调节阀在紧急情况下的全开(或全关),保证工艺系统的安全,并及时将阀门开度和状态返回到控制室,气动执行机构配件连接示意图如图 1 所示。

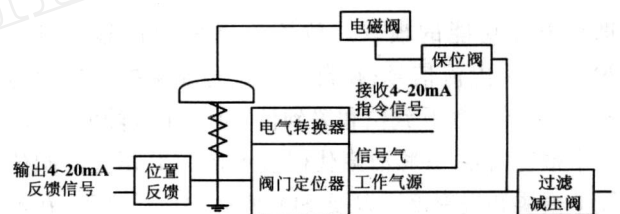


图 1 气动执行机构配件连接示意图

Fig 1 Connection of pneumatic actuator parts

1 常规国产定位器存在的主要问题

常规国产定位器由反馈凸轮、连杆、气动功率放大器等部件组成,是利用力矩平衡原理工作的,能消除执行机构膜片有效面积和弹簧刚度的影响,保证阀芯按调节信号定位,能提高调节机构的动态特性。常规国产定位器是一种纯粹利用机械传动和弹性元件变形来工作的,是一种比较精密的仪表,内部喷嘴、节流孔、弹性元件较多。长期使用,由于受压缩空气中水分、油分和固态杂质、腐蚀性气体以及振动、高温下工作环境的影响,很容易使定位器失效,无法远控操作调节阀。这种情况的出现会影响自动调节的品质,特别是在高低压加热器液位控制等重要系统中,一旦定位器故障、阀门操作不动,将是十分危险的,直接导致高低压加热器液位控制失灵。在实际应用中发现这种情况出现的机

修改稿收到日期: 2006 - 12 - 01。

作者赵安民,男,1972年生,2000年毕业于华北电力大学热动专业,工程师;主要从事火电厂热工自动化设备的应用和维护工作。

《自动化仪表》第 28 卷第 10 期 2007 年 10 月

63

率较多,将故障定位器拆至试验室解体,发现内部积油和杂质比较严重,减压过滤器本身污染也较严重,因此有必要选择一种可靠性高、安装方便、能良好适应压缩空气品质的智能定位器来替换现有的部分重要系统的国产常规定位器。定位器是调节阀的主要配件,一般随气动执行器成套供货,在国产气动执行器上换装进口定位器还是首次,需要改变气源管路,可靠连接各种配件,精确调试,才能确保可靠投运。

为慎重起见,首先对西门子 SIPART PS2 系列智能定位器进行熟悉,深入了解它的组成、特点、工作原理等方面的知识,并选择非重要系统的调节阀,进行更换试用。

2 智能定位器的组成

该智能阀门定位器是一种采用高集成度微处理器的数字式现场设备,在结构和工作原理上与常规定位器有很大的不同。它体积小、重量轻,定位器内部能输出位反信号和限位开关信号,使用该定位器不需要额外增加位反和限位开关,定位器内部主要由以下部件组成:

电路板组件。它是一种带微处理器和输入电路的主板,LCD屏和操作按钮位于该电路板,电路板安装架留有数个插槽,按编号分别可以插入具有位置反馈和报警功能的模块。位置反馈模块能输出 4 ~ 20 mA位反电流信号;在自动方式时如果执行单元达不到设定位置(开到位和关到位)或发生故障时,输出一个报警信号,并将故障代码显示在 LCD屏上。阀位反馈模块和报警模块以及 SIA 模块的信号之间,在电气上都是隔离的,防止相互干扰。

由压电阀组构成的气路控制及放大部分,能控制进入执行器的供气量。

限位开关触发器模块(SIA),可发出“开到位和关到位”的限位信号。

3 智能定位器的特点

智能阀门定位器能实现非常高的质量控制,它有许多常规定位器无法达到的特点:

通过三个按键和 LCD 显示可实现简捷的操作和调试,而常规定位器只能凭借调试人员的经验,通过手动调节零位和满度旋钮进行调试,一般人员不易掌握;

温度和压缩空气压力的变化对定位器的影响可以忽略;

接收的 4 ~ 20 mA 指令信号,带 HART 通信协议,能通过通信器采集和修改定位器参数,方便检修人员进行更换。

4 智能定位器的功能

智能阀门定位器除具备常规定位器的全部功能外,还具有以下常规定位器不具有的功能:

具有零位和各行程范围内自动调整的功能;

具有自诊断功能,并将故障代码显示在 LCD 屏上,方便检修人员排除故障;

可设置阀门“紧密关闭”功能,确保对阀座最大的定位压力,防止阀门关闭不严,产生漏流;

定位器内部的行程检测组件和控制器可以分离安装到定位器罩壳的外部,在温度过高或振动过强的工作环境,这一功能非常有用。

5 智能定位器的工作原理

智能电气阀门定位器的工作原理与传统定位器完全不同。它采用微处理器对给定值和位置反馈作比较,微处理器检测偏差(给定值 - 位置反馈信号)的大小和方向,用一个五步开关程序来控制压电阀,压电阀将控制指令转换为气动位移增量。当控制偏差很大时,定位器输出一个连续信号;当控制偏差不大时,定位器输出脉冲连续;当控制器偏差很小时,则没有控制指令输出。压电阀的主导元件是一个压电开关,它同主控气路连在一起。压电阀由于质量小,可以释放很短的控制脉冲,因而能够达到很高的定位精度。定位器采用适当的安装组件固定到执行机构上,执行机构的位移通过安装的组件检测并由一个刚性连接的导电塑料电位器转换,装在直行程执行机构上的组件检测得到的角度误差被自动地校正。

6 智能定位器的调试

6.1 调试准备

检查定位器与执行机构是否已准确连接,并接线正确,给定位器提供 1.4 ~ 7 bar 的工作气源和 18 ~ 35 V 电压源或 4 ~ 20 mA 电流源。通过三个按键检查执行器在全部调整范围内能自由移动,然后移动执行器使杆达到水平位置,显示屏将显示一个 48.0% ~ 52.0% 之间的值,这样定位器能测定的位移将更精确,否则调整定位器连杆。

6.2 自动或手动进行初始化

由于这种执行器应用广泛,初始化的过程,实际是定位器微处理器采集执行器数据,从而与该执行器相匹配的过程。定位器能自动测定执行器的作用方向、行程时间,并配以手动设置其他少量的参数,大多数参

(下转第 67 页)

定能满足 PLC 的高低电平要求,如此例中的流量计输出,因此必须加一个开关电路,对输入信号进行修正,如图 4 所示。

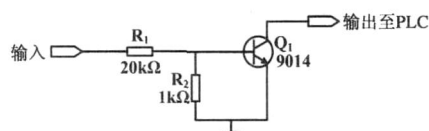


图 4 脉冲接收电路图

Fig 4 Circuit of pulse reception

经过以上设置和改造,DI 模块就能准确地测量出流量计发出的脉冲信号。

2.4 编程统计

利用 RSLogix5000 编程软件,对 DI 模块接收到的脉冲信号进行计数,就能统计出流量的实际累计值。

2.5 误差率

我们对中水的累计流量进行了一个月的统计,2006 年 7 月 1 日流量计面板显示的累计流量数为 474 369 m³。从这一读数开始,我们利用 DI 模块统计累计流量。截至同年 8 月 1 日为止,流量计面板显示的累计流量数为 501 471 m³,两数相减得出 7 月份使用的中水量为 27 102 m³,与此同时,DI 模块共采集了 27 120 个脉冲信号,表示使用的中水量为 27 120 m³。与面板读

数相比,两者误差为 0.06%,基本可以忽略不计。使用普通 DI 模块较好地实现了上位机对流量计累计读数的读取。

我们分析误差产生的原因,由于采集的脉冲数比实际流量多,证明 DI 模块并没有遗漏对脉冲信号的采集,也不可能对一次脉冲进行两次计数。误差有可能产生于流量计内部,即流量计的表头累计流量显示与脉冲输出并不完全吻合^[3]。

3 结束语

综上所述,由于数字量输入模块受 PLC 系统的扫描时间和模块自身的响应速度的限制,对要测量的脉冲信号的频率和脉宽的最小值有严格的要求,不能做到像高速脉冲计数模块那样可以测量高频率的脉冲,但由于采用 DI 模块进行测量具有价格便宜、容易编程、测量准确等优点,因此只要在频率不高的场合,DI 模块测量脉冲信号还是有很广泛的应用范围。

参考文献

- 1 陈宇,段鑫.可编程控制器基础及编程技巧[M].广州:华南理工大学出版社,2002:46。
- 2 贾爱民,应群民,潘丽萍.可编程序控制器系统[M].杭州:浙江大学出版社,2000:82-88。
- 3 王敏.电磁流量计使用之“忌”及其对策[J].自动化仪表,2005,26(3):60-61。

(上接第 62 页)

刻的计数值 t_2 ,使用定时器输入捕捉功能,保存反向积分时间 t_3 ,计算 $t_3 - t_2$ 对应的 T_2 ,就是与输入信号 V_m 对应的数字量。

3 结束语

经过实际应用表明,本文介绍的 A/D 转换器分辨率可达到满量程 3 万个码时末尾仅跳动 1~2 个码,精

度可以达到 0.05%,温度漂移小于 0.05%/10,精度和稳定性完全满足数显仪表的要求,已经在上海自仪公司生产的 XIM 系列数显仪中得到成功应用,具有较高的性能和成本优势。

参考文献

- 1 何立民.单片机应用系统设计[M].北京:北京航空航天大学出版社,1995。
- 2 袁剑蓉.一种高精度、低成本、多量程的 A/D 转换技术[J].自动化仪表,2006,27(8):64-67。

(上接第 64 页)

数默认即可。

6.3 复制初始化数据,定位器更换

当某台定位器出现故障,需要进行更换,而工艺系统又不允许对定位器进行初始化时,可以使用这一功能对定位器调试。更换一台没有经过初始化的定位器给另外正在运行的执行器时,用 HART 通信器从需要更换的定位器采集数据,并复制到新定位器,就能够满足工艺系统的要求。等到工艺系统停运时,再对该定

位器进行初始化,提高控制精度。

7 结束语

经过实际应用的比较,可以看出常规定位器和智能定位器的差距,智能定位器以其质量可靠、调试简单、故障率低,能满足工艺系统的高要求。

以微处理器为核心的智能定位器,代表了定位器的发展方向。只要执行器本身在全行程内动作平稳,就可以用智能定位器对执行器进行准确可靠地定位,满足对工艺系统实现自动调节的要求。