

提高电动执行环节可靠性的新方法

金余庆 纪 纲

(上海石化股份有限公司热电总厂, 上海 200540; 上海同欣自动化仪表有限公司, 上海 200070)

提要: 巧妙地利用新型电动执行器中的断信号保护功能开发的新型操作器, 大大提高了系统可靠性。

关键词: 电动执行器 可靠性 断信号保护 操作器

1 概述

在自动调节系统中, 执行环节将调节器输出的控制信号变为阀门或风门的开度, 是系统的重要环节。如果处理得不得当, 将会手脚不灵, 大大降低调节系统的可靠性。

在仪表气源未得到解决的装置, 工程师们在设计中常喜欢选用电动执行器, 因为其动力随手可得。但在性能优越的新型电动执行器得到广泛应用之前, 老式电动执行器的应用大多不尽人意, 其原因有两。一是电路复杂, 还须配伺服放大器, 调整麻烦, 稳定性也差。二是元器件数目多, 可靠性较低。因此, 维修工作量大。常使人们望而怯步, 甚至不得不花上数万元去配备仪表气源, 最终改用气动执行器。

随着微电子技术和电机、电器技术的发展, 新型的电动执行器相继问世, 如日本工装 3610 型, 德国 PS 自控阀门公司的 PS 电动执行器, 英国的 ROTORK, 法国的伯纳德等。这些新型执行器将伺服放大器与执行机构合为一体, 并增设了行程保护, 过力矩保护和电动机过热保护等, 使可靠性大大提高。

这种执行器直接接受调节器送来的控制信号 (通常为 4~20 mA 或 1~5 V DC), 配用的操作器是所谓的 Q 型。

操作器与执行器配合, 对提高系统运行的可靠性及操作的灵活性具有重要作用, 主要完成对电动执行器的手动操作及手动/自动之间的无扰动切换, 同时具有阀位指示和调节器故障报警功能。

作者在应用现场发现, 采用新型电动执行器后, 执行器本身确实是可靠了, 但是操作器的矛盾突出表现出来。因为 Q 型操作器电路复杂, 元器件数目多, 故障率高。操作器故障时, 使其输出电流趋向于一端, 给系统的安全带来危害。为了提高整个系统的可靠性, 我们对操作器作了改进。

2 新型操作器原理

2.1 执行器的断信号保护功能

新型电动执行器都有一个对使用来说极为重要的功能, 即断信号保护, 例如 PS 系列执行器中共有三种断信号保护方式可供选择, 当选定方式 2 时, 在输入的控制信号 $\leq 3\text{mA}$ 后, 执行机构停止转动, 保持原有阀位 (输入信号范围为 4~20mA DC), 其他型号的新型操作器也大同小异。新型电动操作器就是利用这一功能而巧妙设计的, 这种操作器的应用使调节系统的可靠性大大提高。

2.2 新型操作器工作原理

新型操作器由手动/自动切换开关, 开大、关小按钮, 指示表头和状态指示, 报警指示等组成^[2]。其简化原理图见下图。

2.2.1 手操

当操作器处于“手动”位置时, 调节器输出与执行器输入之间被切断, 执行器保持原有阀位, 若按

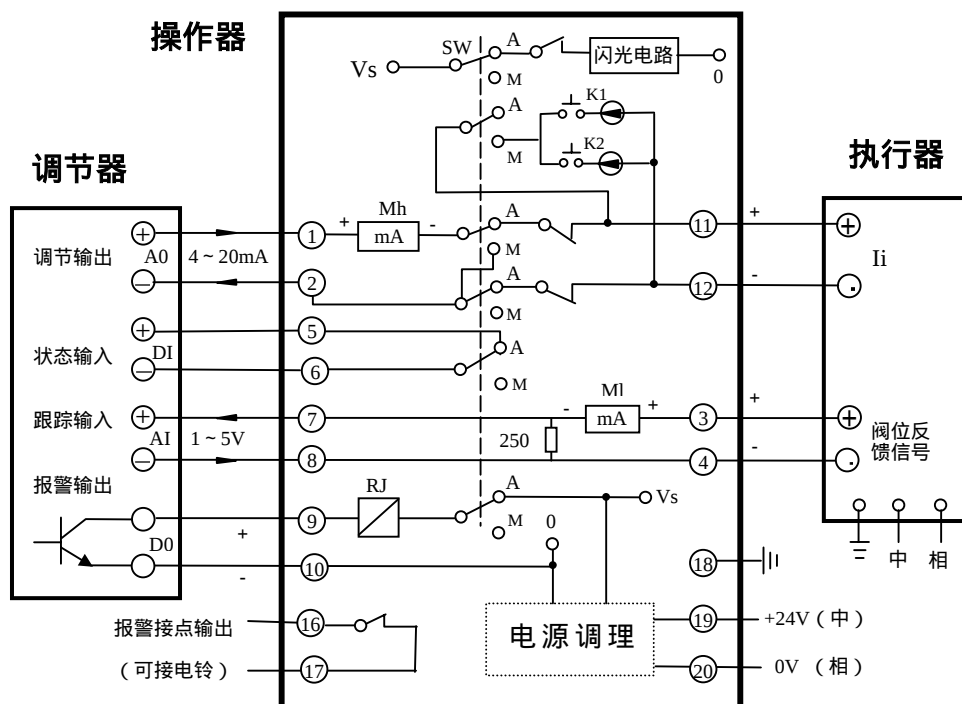


图1 调节系统及操作器原理图

下按钮 K_1 ，则 22mA 恒定电流送至执行器，阀门向“开大”方向移动，所到达的阀位可以从表头的下指针 M_1 中显示出来。若按下按钮 K_2 ，则 3.5mA 恒定电流送至执行器，阀门向“关小”方向移动。当阀位到达预定值时，放开按钮，从而完成对执行器的手操。

2.2.2 跟踪及“手动”→“自动”的无扰动切换

阀位反馈电流从端子引入操作器，在指示器 M_1 上显示，并经 250Ω 精密电阻转换成 $1\sim 5\text{V}$ 电压信号从端子输出，送至调节器。

与此同时，操作器将状态信号从端子输出送至调节器。“自动”状态为“通”，“手动”状态为“断”。

调节器内设计有自动跟踪程序，即在操作器处于“手动”状态时，使其输出 A_0 跟踪阀位信号。从指示器显示可以看出，此时上指针与下指针对齐。具备自动跟踪性能的调节系统，通过操作器面板上的拨动开关 SW ，从“手动”切换到“自动”时就实现了无扰动切换。

2.2.3 “自动”→“手动”的无扰动切换

从“自动”切换到“手动”时，切换开关 SW 从“A”位置切换到“M”位置，使执行器的信号输入端开路，即呈“断信号”状态，从而保持切换前的阀位，实现“自动”→“手动”的无平衡无扰动切换。

2.2.4 联锁保护

联锁保护是调节系统的重要功能，工控机和小型 DCS，由于冗余欠完善，调节器也是如此，都需要配以后备手操，操作器在调节器的配合下，完成系统的联锁保护，从而大大提高系统的安全可靠性。

在上图中，操作器的外部联锁信号从端子输入，当调节器异常时，端子变为低电平，继电器 RJ 被激励，切断调节器送至执行器的控制信号，使执行器保持阀位。继电器同时接通闪光电路和外接电铃。

联锁保护动作后，由于 SW 仍处于“A”位置，手操电流还无法送到执行器，因此，必须将 SW 打到“手动”位置，才能实现手操。

2.2.5 调节器输出值的指示

操作器处于“自动”位置时，调节器输出电流从操作器的端子进入操作器，经指示器上指针

M_h从 端子输出送至执行器。

操作器处于“手动”位置时，调节器输出电流通往执行器的通路被切断，但通过开关 SW 的“M”点构成回路，指示器仍正常指示。

当操作器处于“自动”状态，同时有报警信号输入时，由于继电器动作，其常闭接点断开，使调节器输出电流回路断开，所以上指针示值 < 0% 刻度。

2.2.6 操作器掉电

操作器内配有自复保险丝，勿需更换。但在外部电源因故中断时，应及时予以发现，以免手操无法进行。

操作器掉电后，操作人员往往不大注意。因为表头指示值不受掉电影响，仅仅是所有指示灯全不亮。

掉电时，如果操作器处于“自动”状态，则掉电不影响自动调节系统的正常运行。

掉电时，如果操作器处于“手动”状态，因恒流源无法工作，因此手操无法进行。

掉电时，由于所有指示灯全不亮，所以操作器的状态只能从拨动开关的位置作出判断。

3 新旧操作器性能比较

新型操作器与常见的 Q 型操作器相比，在性能上有下列主要不同。

3.1 “手动”时提供控制信号的方式不同

后者在“手动”时是连续向执行器提供控制电流，因此，一旦操作器发生故障，执行器就容易发生阀位偏离故障前的数值。而前者处于“手动”状态时，仅仅在需要改变阀门开度而按下开大或关小按钮的很短时间，才有电流送执行器，而其余时间，执行器一直处于断信号状态，如果操作器发生故障，最多只是无法修改阀门开度，因此安全可靠大大提高。

3.2 “自动”时的可靠性

前者在“自动”时，调节器输出的控制信号被无误差地送给执行器，即使操作器掉电，也不影响这一传递关系。而后者在“自动”时，调节器输出信号经操作器处理、转换后才送执行器，这不仅在数值上引入一定的误差，更重要的是，一旦处理、转换部分故障，控制信号将出现传递失准，以致影响系统安全。

3.3 信号指示和阀位指示的可靠性

新型操作器中，控制输入信号指示和阀位指示完全不依赖电源，即使在操作器掉电时，仍能正常指示，因此，可靠性高。

3.4 操作器本身可靠性不同

前者电路简单，元器件数目比后者少得多，表内完全没有电位器，因此，本机可靠性比后者高。

3.5 报警部分的配置

DFD-1010 在调节器故障时，能用闪光报警，并可外接电铃或到闪光报警器、计算机等处报警，因此更醒目、更完善。

该操作器在多个单位现场长时间使用，均获得满意的效果，可靠性非常高，一旦发生故障，拔下插头更换表芯，阀位不产生丝毫变化。受到操作和维修人员的高度评价。

参考文献

1. 上海奇胜仪表有限公司. PSQ 型电动执行器使用说明书，1998
2. 上海宝科自动化仪表研究所. DFD-1010 型电动操作器说明书，1998
3. 鞍热工装自控仪表有限公司. 3610 系列角行程电子式电动执行器使用说明书，1995
4. 上海自动化仪表十一厂 — 英国 ROTORK 控制有限公司. “上海 — ROTORK” 电动执行机构选型指南，1992

(本文摘自 2000 年 10 月 18 日《中国仪电报》)