

石油化工仪表自动化培训教材



调节阀与阀门定位器

《石油化工仪表自动化培训教材》编写组 编



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

石油化工仪表自动化培训教材

- ◆ 自动控制基础理论
- ◆ 测量仪表
- ◆ 调节阀与阀门定位器
- ◆ 可编程序控制器
- ◆ 集散控制系统及现场总线
- ◆ 安全仪表控制系统 (SIS)
- ◆ 旋转机械状态监测及控制系统
- ◆ 在线分析仪表
- ◆ 仪表及控制系统故障案例

责任编辑：廖林林
责任校对：李 伟
封面设计：七星博纳

ISBN 978-7-5114-0060-4



9 787511 400604 >

定价：20.00 元

石油化工仪表自动化培训教材

调节阀与阀门定位器

《石油化工仪表自动化培训教材》编写组 编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书是《石油化工仪表自动化培训教材》的分册。全书共分两篇。第一篇主要介绍了气动调节阀的结构、工作原理、计算方法、安装与日常维护,以及常见故障处理等知识;第二篇具体介绍了常用的 DVC6000 系列智能阀门定位器、EP800 电气阀门定位器、SVI II 智能阀门定位器、AVP 300 智能阀门定位器和 SIPART SP2 智能电气阀门定位器等原理、性能、调试方法、故障处理等知识。

该书由企业从事自动化维护与管理的技术人员执笔。实用性强,通俗易懂,可作为企业自动化专业的培训教材,亦可供自动化设备与装置技术人员和操作人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

调节阀与阀门定位器 / 《石油化工仪表自动化培训教材》编写组编. —北京:中国石化出版社, 2009
石油化工仪表自动化培训教材
ISBN 978-7-5114-0060-4

I. 调… II. 石… III. 石油化工用阀-技术培训-教材
IV. TH134

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 150337 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

北京科信印刷厂印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 8.25 印张 202 千字

2009 年 10 月第 1 版 2009 年 10 月第 1 次印刷

定价:20.00 元

前 言

随着石油化工生产装置的日趋大型化、连续化,企业对生产过程参数自动检测和控制的要求越来越高。在计算机技术广泛应用到检测仪表和自动控制系统后,检测仪表日趋智能化,控制系统向着冗余容错技术发展,现场总线技术已经在大型石油化工装置上得到成功应用。齐鲁石化炼油改造、乙烯二轮改造、二化资源优化等项目的实施,新增了一大批新型的检测仪表和控制系统,急需提高仪表专业技术人员和检维修人员的技术素质,以适应生产装置自动化程度不断提高的需求,现有的教材已经不能适应现实需求。

为提高仪表工程技术人员先进控制系统的应用能力,提高仪表维护人员的维护水平和故障处理能力,我们组织了《石油化工仪表自动化培训教材》的编写工作。该系列教材共分九册:《自动控制基础理论》、《测量仪表》、《调节阀与阀门定位器》、《可编程序控制器》、《集散控制系统及现场总线》、《安全仪表控制系统(SIS)》、《旋转机械状态监测及控制系统》、《在线分析仪表》和《仪表及控制系统故障案例》。在教材中,除简要介绍了自动检测、自动控制基础知识外,重点讲述了常用检测仪表、在线分析仪表、控制系统(DCS、SIS、PLC、ITCC)的原理、使用方法和日常维护知识,并收集了近年来发生的仪表及控制系统故障案例与技术分析。该教材既可作为各炼化企业仪表专业人员培训教材,亦可供仪表专业工程技术人员和现场维护人员参考使用。

本教材编写组由齐鲁石化公司设备管理部、人力资源部、培训中心和各生产厂的管理人员、教师和工程技术人员组成,参与策划及审定的人员有王玉岗、李建民、潘慧、张会国、张道强、赵业文、王昌德、慕晓红、孙庆玉、卞洪良、苏耀东、赵林、生显林、张慧、徐磊、徐纪恩、张景春等,另有齐鲁石化公司各单位共计30余人也参加了编写工作。同时,还得到了各单位和车间的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

《调节阀与阀门定位器》共分两篇:第一篇主要介绍了气动调节阀的结构、工作原理、计算方法、安装与日常维护,以及常见故障处理等知识;第二篇具体介绍了常用的DVC6000系列智能阀门定位器、EP800阀门定位器、SVI II智能阀门定位器、AVP300智能阀门定位器、SIPART PS2智能阀门定位器等原理、性能、调试方法、故障处理等知识。

参加本册编写的有孙庆玉、刘法钦、崔建军、倪小社、王利军、吴英超、窦文涛、郭庆、尹洪刚、王昌德、慕晓红等。

由于水平有限,不足及错误之处在所难免,欢迎读者批评指正。

目 录

第一篇 调节阀选型与维护

第一章 调节阀的结构及选型	(1)
第一节 执行机构的结构及类型	(1)
第二节 阀体的结构及类型	(5)
第三节 调节阀的选型	(9)
第二章 调节阀的故障分析和维修	(26)
第一节 故障分析	(26)
第二节 维护与检修	(30)

第二篇 典型阀门定位器应用

第一章 DVC6000 系列智能阀门定位器	(38)
第一节 结构和工作原理	(38)
第二节 现场安装	(40)
第三节 基本设置和校验	(50)
第四节 维修与故障处理	(63)
第二章 EP800 系列阀门定位器	(72)
第一节 工作原理	(72)
第二节 安装	(73)
第三节 耐压防爆结构	(75)
第四节 本质安全型结构	(76)
第五节 调整	(77)
第六节 维护及故障处理	(78)
第三章 SVII 智能阀门定位器	(80)
第一节 安装	(81)
第二节 组态和标定	(84)
第四章 AVP300 智能阀门定位器	(94)
第一节 结构和功能	(94)
第二节 安装	(96)
第三节 操作	(98)
第四节 故障处理	(114)
第五章 SIPART PS2 智能阀门定位器	(117)
第一节 操作	(117)
第二节 调试	(118)
第三节 故障诊断及处理	(122)
参考文献	(124)

第一篇 调节阀选型与维护

第一章 调节阀的结构及选型

调节阀又称控制阀，它是过程控制系统中用动力操作去改变流量的装置。调节阀由执行机构和阀体部件组成(见图 1-1-1)。执行机构起推动作用，而阀体部件起调节流量的作用。调节阀是执行器的主要类型。执行器是一种直接改变操纵变量的仪表，是一种终端元件。除调节阀外，执行器还包括气动马达、气动机械手、电磁阀、电动调速泵等产品。

执行机构是将控制信号转换成相应的动作来控制阀内截流件的位置或其他调节机构状态的装置。信号或驱动力可以采用气动、电动、液动或这三者的任意组合。阀体部件是调节阀的调节部分，主要由阀壳体、阀杆、阀芯、阀座、压盖和密封件组成。它们与介质直接接触，在执行机构的推动下，改变阀芯与阀座之间的流通面积，从而达到调节流量的目的。

以压缩空气为动力源的调节阀称为气动调节阀(图 1-1-1)；以电为动力源的调节阀则称为电动调节阀。这两种是用得最多的调节阀。此外，还有液动调节阀、混合型调节阀等。

阀体是由阀外体、上阀盖组件、下阀盖和阀内组件组成的。上阀盖组件包括上阀盖和填料函；阀内件是指与流体接触并可拆卸的，能起到改变节流面积和节流件导向等作用的零件的总称，例如阀芯、阀座、阀杆、套筒、导向套等。

调节阀的产品类型很多，结构多种多样，而且还在不断地更新和变化。一般来说，阀体是通用的，即可以和气动执行机构匹配，也可以与电动执行机构或其他执行机构匹配使用。

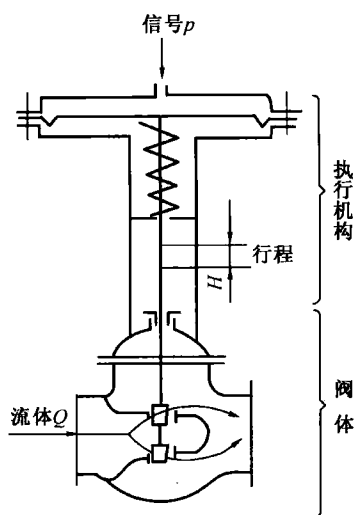


图 1-1-1 气动调节阀

第一节 执行机构的结构及类型

一、气动执行机构

1. 气动薄膜执行机构

气动薄膜执行机构是一种最常用的机构，如图 1-1-2 所示。它的结构简单，动作可靠，维修方便，价格低廉。

气动薄膜执行机构分正作用和反作用两种形式，国产型号为 ZMA 型(正作用)和 ZMB (反作用)。信号压力一般是 20 ~ 100kPa，气源压力的最大值为 500kPa。信号压力增加时推

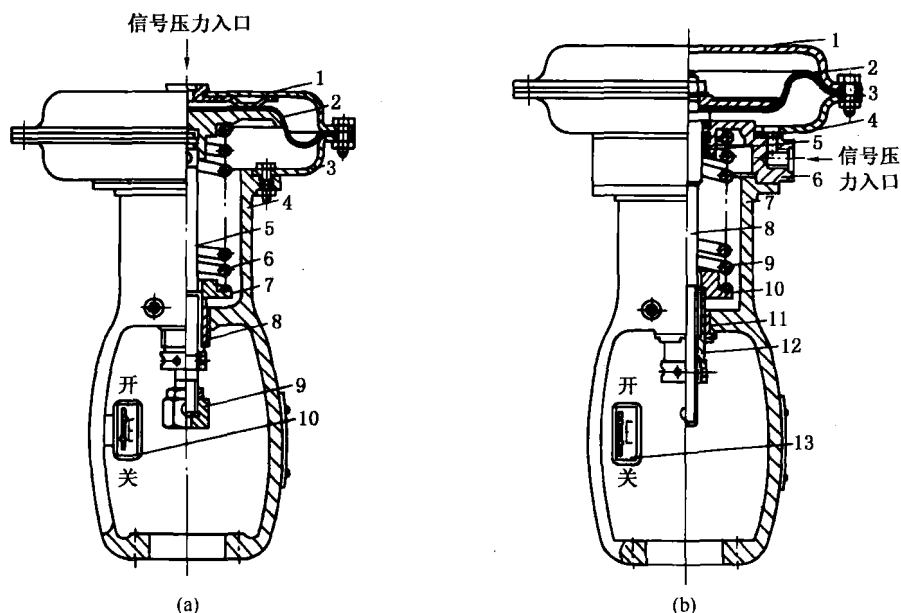


图 1-1-2 气动薄膜执行结构

(a) 正作用式 (ZMA 型)

- 1—上膜盖；2—波纹薄膜；3—下膜盖；
4—支架；5—推杆；6—压缩弹簧；
7—弹簧座；8—调节件；
9—螺母；10—行程标尺

(b) 反作用式 (ZMB 型)

- 1—上膜盖；2—波纹薄膜；3—下膜盖；
4—密封膜片；5—密封环；6—填块；
7—支架；8—推杆；9—压缩弹簧；
10—弹簧座；11—衬套；12—调
节件；13—行程标尺

杆向下动作的叫正作用执行机构；信号压力增加时推杆向上动作的叫反作用执行机构。正、反作用执行机构基本相同，均由上、下膜盖、波纹薄膜、推杆、支架、压缩弹簧、弹簧座、调节件、标尺等组成。在正作用执行机构上加上一个 O 形密封圈的填块，只要更换个别零件，即可变为反作用执行机构。

这种执行机构的输出特性是比例式的，即输出位移与输入的气压信号成比例关系。当信号压力通入上膜头，在薄膜上产生一个推力，使推杆移动并压缩弹簧。当弹簧的反作用力与信号压力在薄膜上产生的推力相平衡时，推杆稳定在一个新的位置。信号压力越大，在薄膜上产生的推力就越大，则与它平衡的弹簧反作用力也越大，即推杆的位移量越大。推杆的位移就是执行机构的直线输出位移，也称为行程。

国产气动薄膜弹簧执行机构的行程规格有 10、16、25、40、60、100mm 等。薄膜的有效面积有 200、280、400、630、1000、1600cm² 六种规格。有效面积越大，执行机构的位移和推力也越大，可根据实际需要进行选择。

2. 气动活塞式执行机构

没有弹簧的气动活塞式执行机构如图 1-1-3 所示。它的活塞随汽缸两侧的压差而移动，在汽缸两侧输入一个固定的信号和一个变动信号，或者在两侧都输入变动信号。

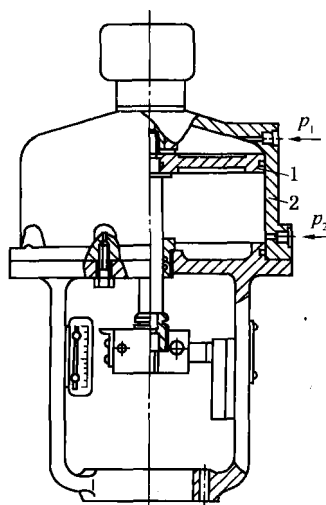


图 1-1-3 气动活塞执行机构

- 1—活塞；2—汽缸

气动活塞式执行机构的汽缸允许操作压力可达 700kPa，因为没有弹簧抵消推力，所以有很大的输出推力，特别适用于高静压、高差压的工艺条件，这是一种较为重要而常用的气动执行机构，它的输出特性有比例式及两位式两种。所谓比例式是指输入信号压力与推杆的行程成比例关系，因而它必须带有阀门定位器。两位式是根据输入执行活塞两侧的操作压力差来完成的，活塞由高压侧推向低压侧，使推杆由一个极端位置推移到另一个极端位置。所以，两位式执行机构可以控制阀门的开关动作，这种执行机构的行程一般为 25 ~ 100mm。

3. 长行程机构

长行程执行机构具有行程长(200 ~ 400mm)，转动力矩大的特点，适用于输出力矩和输出一个转角的阀门，如蝶阀、风门等。

把气动长行程执行机构的结构稍加改变之后，可以用电信号来控制，只要用磁钢、动圈组件代替波纹管组件，在通入 0 ~ 10mA 电流信号到动圈之后，就会推动杠杆而带动滑阀，使滑阀的阀杆移动而改变气缸两侧的压力，输出角位移，这样的装置又称为电信号气动执行机构。

此外，还有大功率的长行程机构，所用的汽缸直径很大。最大的输出力可达 35kN，最大的输出力矩达到 6000N · m。

4. 滚动膜片执行机构

滚动膜片执行机构的结构如图 1-1-4 所示，在圆筒形的缸体内装有滚动膜片和活塞等零件，滚动膜片实际上是一个位移量较大的杯形膜片，它是用丁腈橡胶制造的。压缩弹簧一端压在缸底，另一端穿过活塞杆顶在活塞底部。活塞上装有尼龙导向环，可保持活塞与汽缸的对中性，活塞杆出口装有丁腈橡胶防尘圈。当执行机构通入信号压力时，滚动膜片随压力的变化而产生位移，使活塞和推杆一起做往复运动。

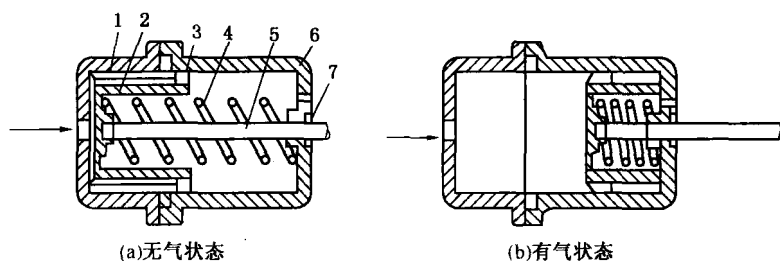


图 1-1-4 滚动膜片执行机构的机构图

1—滚动膜片；2—活塞；3—导向环；4—压缩弹簧；
5—活塞杆；6—缸体；7—防尘圈

这种执行机构兼有薄膜执行机构和活塞执行机构的优点，弥补其不足。与薄膜执行机构相比，膜片有效面积相同时有更大的行程；与活塞执行机构相比，有摩擦力小、密封性好的优点。但滚动膜片的制造稍困难些。

滚动膜片执行机构经常与偏心旋转阀配套使用。由于它的结构简单，可以用于一些小、简、易的执行动作。

二、电动执行机构

电动执行机构的产品很多，但一般分为直行程、角行程、多转式三种。这些执行机构都是电动机带动减速装置，在电信号的作用下产生直线运动和角度旋转运动。

三种不同类型的电动执行机构有不同的应用场合：

直行程电动执行机构，其输出轴输出各种大小不同的直线位移，通常用来推动单座、双座、三通、套筒等各种调节阀；

角行程电动执行机构，其输出轴输出角位移，转动角度范围小于 360° ，通常用来推动蝶阀、球阀、偏心旋转阀等转角式的调节阀；

多转式电动执行机构，其输出轴输出各种大小不等的有效转圈数，用来推动闸阀或由执行电动机带动旋转式的调节机构，如各种泵等。

三、侧装式气动执行机构

气动侧装式执行机构也称为增力型执行机构，从国外刚引进时也称为 ΣF 系统执行机构，这是一种新颖的执行机构。它的结构特点在于把执行机构的薄膜式膜头装在支架的侧面，采用杠杆传动把力矩放大，扩大机构的输出力，所以也是一种增力式执行机构。根据动作方式的要求，只要调整部分零件的安装位置，就能实现正作用和反作用的变换。

1. 结构及动作原理

我国侧装式气动执行机构产品的型号由几个汉语拼音字母及阿拉伯数字组成。汉语拼音表示热工仪表分类、能源及结构形式；阿拉伯数字表示执行机构型号。如图 1-1-5(a) 所示，当气压信号输入气室后，产生水平方向的推力，使推杆 1 带动摇板 2 逆时针方向转动，再通过连接板 3 使连杆 4 带动阀芯向下移动，实现气关动作，即成为正作用式执行机构。在图 1-1-5(b) 中，连接板 3 已被连接到摇板 2 的右侧，能够实现气开动作，即成为反作用式执行机构。

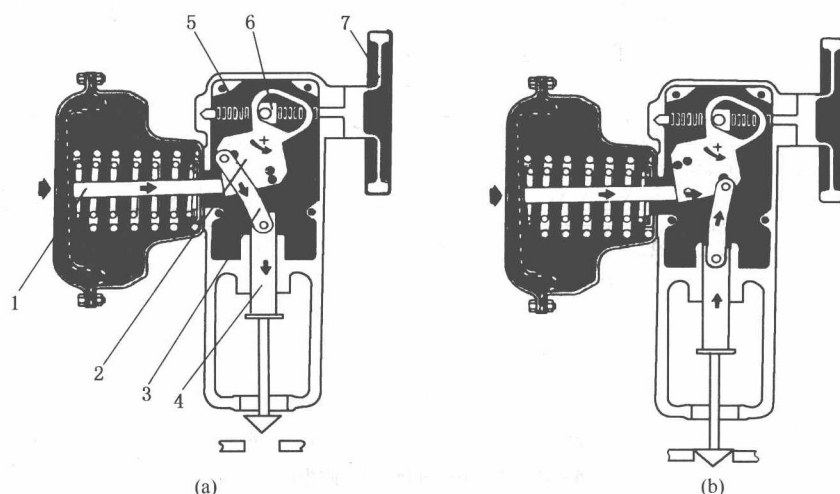


图 1-1-5 侧装式气动执行机构

1—推杆；2—摇板；3—连接板；4—连杆；
5—缸体；6—滑块；7—手轮

要改变正、反作用，只要改变连接销的位置即可。连接销是用来连接摇板和连接板、连接板和连杆的。在实际操作中，只须打开面板及后盖，把摇板与连接板连接的连接销插入摇板中与原孔对称的另一边的孔中，并把连接板反装（参见图 1-1-5），其他零件不必改变，就可以实现正、反作用的变换。

要改变行程也极其容易。只须打开面板及后盖，把摇板与连接板连接的连接销插入摇板

中与原孔同一侧位置的另一个孔中，就能实现行程变换。

2. 增力原理

从图 1-1-6 可以看出： F_1 是推杆的水平作用力； F_2 是摇板连接销作用在连接板上的作用力； F_3 是连接板对阀杆的作用力。这三个力组成一个平衡力系，力的关系与位置角度有关。从杠杆作用原理可知，只要旋转一个角度，就可以使上下方向的输出力 F_3 与原作用力 F_1 的比值增大，最大值可达 5 倍。也就是说，这种机构能够克服更大的流体不平衡力，有更大的刚度。

3. 手轮机构

侧装式执行机构的手轮机构装在执行机构的另一侧，手轮 7 用花键与丝杆 4 连接，当手轮顺时针方向旋转时，丝杆也随之转动，带动滑块 6，推动摇板 2，使它朝逆时针方向转动，并通过连接板 3 使连杆 4 往下移动。反之，当手轮逆时针方向旋转时，连杆往上移动。

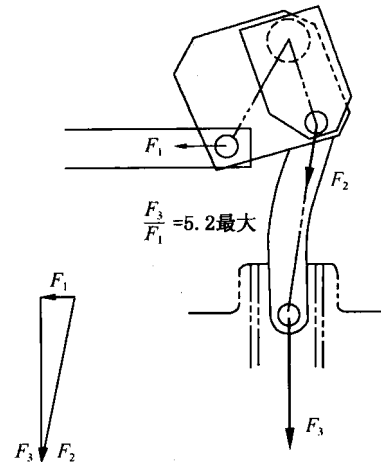


图 1-1-6 增力原理图

第二节 阀体的结构及类型

一、直通单座阀

如图 1-1-7 所示直通单座阀是由上阀盖、下阀盖、阀外体、阀座、阀芯、阀杆、填料和压板等零部件组成的。阀芯和阀杆连接在一起，连接方法可用紧配合销钉固定或螺纹连接销钉固定。上、下阀盖都装有衬套，为阀芯移动起导向作用，由于上、下都有导向作用，所以称为双导向。阀盖的斜孔连通它的内腔和阀后内腔，当阀芯移动时，阀盖内腔的介质很容易通过斜孔流入阀后，不会影响阀芯的移动。

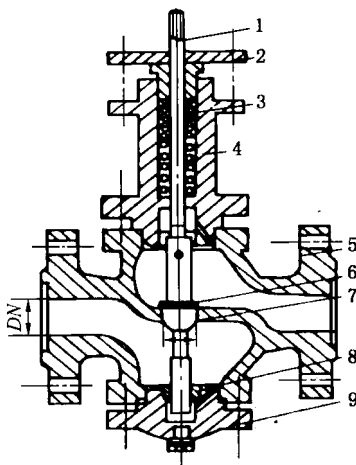


图 1-1-7 直通单座阀

- 1—阀杆；2—压板；3—填料；
4—上阀盖；5—阀体；6—阀芯；
7—阀座；8—衬套；9—下阀盖

这种阀门的阀体内只有一个阀芯和一个阀座，特点是泄漏量小，易于关闭，甚至完全切断，因此结构上有调节型和切断型，它们的区别在于阀芯形状不同，前者为柱塞形，后者为平板型。它的另一个特点是介质对阀芯推力大，即不平衡力大，特别是在高压差、大口径时更为严重，所以仅适用于低压差场合，否则应该适当选用推力大的执行机构或配以阀门定位器。

阀有正装和反装两种类型，当阀芯向下移动时，阀芯与阀座之间流通面积减小，称为正装；反之，称为反装。调节阀的公称直径 DN 和阀座直径 d_N 标志着阀门规格的大小。图 1-1-8 所示的结构是双导向正装调节阀，若把阀杆与阀芯的下端连接，则正装变为反装。对公称直径 $DN < 25\text{mm}$ 的单导向阀芯，只能正装不能反装，因此气开式必须采用反作用执行机构。

气开式调节阀随信号压力的增大，流通面积也增大；

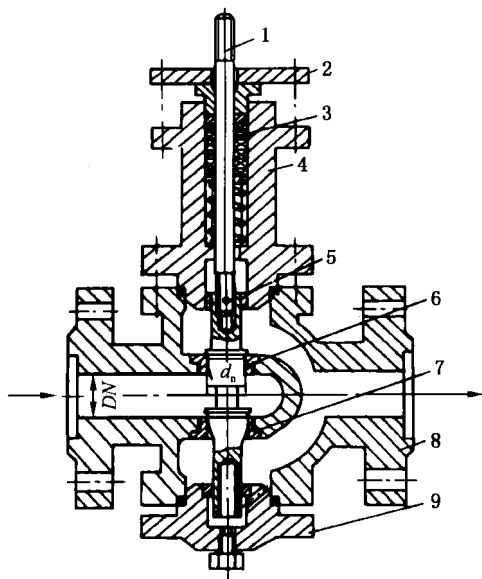


图 1-1-8 直通双座阀

1—阀杆；2—压板；3—填料；4—上阀盖；5—衬套；6—阀芯；7—阀座；8—阀体；9—下阀盖

单，阻力小，适用于高压差、高黏度、含有悬浮物和颗粒状物质流体的调节，可以避免结焦、堵塞，也便于自净和清洗。角形阀一般适用于底进侧出的场合，因为这样使用可使调节阀有较好的稳定性。但在高压差场合下，为了延长阀芯使用寿命，可采用侧进底出。但侧进底出在开度小时容易产生振荡。

四、高压阀

高压阀是一种适用于高静压和高压差调节的特殊阀门，多为角形单座，最大公称压力可达 32MPa。图 1-1-10 中所示的角形高压阀结构，上下阀体为锻造结构形式，填料箱与阀体做成整体，阀座与下阀体分开。这种结构加工简单，阀座容易配换。阀芯为单导向结构，只有正装式。因为不平衡力大，一般要配用阀门定位器。

五、隔膜阀

所谓隔膜阀是用耐腐蚀衬里的阀体和耐腐蚀隔膜代替阀芯座组件，利用隔膜的移动起调节作用。常用隔膜阀的阀体采用铸铁或铸不锈钢并衬以各种耐腐蚀或耐磨材料，如橡胶和聚四氟乙烯。隔膜阀耐腐蚀性能强，适用于强酸、强碱等强腐蚀性介质的调节。它的结构简单，流路阻力小，流通能力较同口径的其他阀大；无泄漏量，能用于高黏度及有悬浮颗粒流体的调节。隔膜把流体与外界隔离，所以没有填料函流体也不会外漏。但是，由于隔膜和衬里的限制，耐压性、耐温性较差，一般只适用在 1MPa 压力和 150℃ 的温度以下。它的流量特性接近快开特性，在 60% 行程前近似为线性，60% 后的流量变化不大，如图 1-1-11 所示。

而气关式则相反，随信号压力的增大，流通截面积减小。

二、直通双座阀

如图 1-1-8 所示，阀体内有两个阀芯和阀座，流体从左侧进入，通过阀座和阀芯后，由右侧流出。它比同口径的单座阀能流过更多的介质，流通能力约大 20% ~ 25%。流体作用在上、下阀芯上的不平衡力可以互相抵消，所以不平衡力小，允许压差大。但因为上、下阀芯不容易保证同时关闭，所以泄漏量较大。另外，阀流的流路较复杂，在高压差流体中使用，对阀体的冲刷及气蚀损坏较严重，不适用于高黏度介质和含纤维介质的调节。

双座阀变正装为反装是很方便的，只要把阀芯倒装，阀杆与阀芯的下端连接，上、下阀座互换位置并反装之后就可以改变安装方式。

三、角形阀

(图 1-1-9) 阀体为直角形结构，它流路简单，阻力小，适用于高压差、高黏度、含有悬浮物和颗粒状物质流体的调节，可以避免结焦、堵塞，也便于自净和清洗。角形阀一般适用于底进侧出的场合，因为这样使用可使调节阀有较好的稳定性。但在高压差场合下，为了延长阀芯使用寿命，可采用侧进底出。但侧进底出在开度小时容易产生振荡。

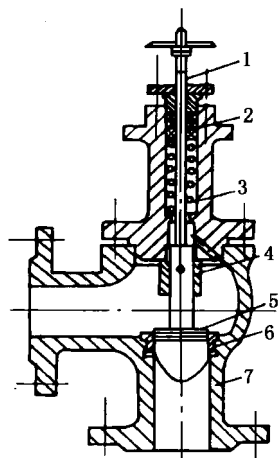


图 1-1-9 角形阀

1—阀杆；2—填料；3—阀盖；4—衬套；5—阀芯；6—阀座；7—阀体

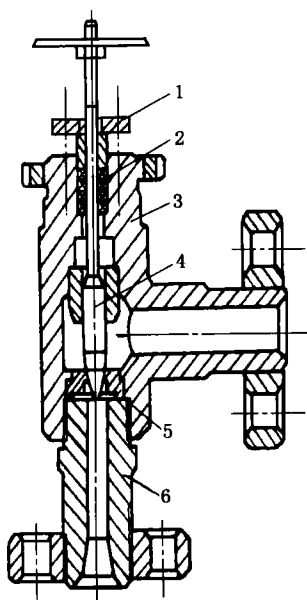


图 1-1-10 高压阀
1—压板；2—填料；3—上阀体

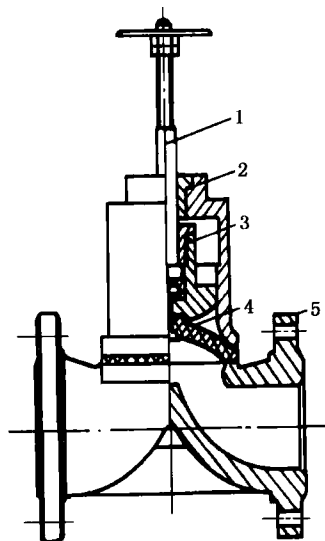


图 1-1-11 隔膜阀
1—阀杆；2—阀盖；3—阀芯；4—隔膜；5—阀体

六、套筒阀

套筒阀也称为笼式阀，是一种结构特殊的调节阀，如图 1-1-12 所示。它的阀体与一般的直通单座阀相似，但阀内有一个圆柱形套筒，也叫笼子，根据流通能力的大小要求，套筒的窗口可为四个、二个或一个，利用套筒导向，阀芯可以在套筒中上下移动，由于这种移动改变了笼子的节流孔面积，形成了各种流量特性并实现流量的调节。

由于套筒阀采用平衡型的阀芯结构，阀芯和套筒侧面导向，因此不平衡力小，稳定性好，不易振荡，从而改善原有阀芯容易损坏的情况。这种调节阀的允许压差大，而且有降低噪声的作用。当改变套筒节流孔形状时，就能得到所需的流量特性(见图 1-1-13)。这种阀的阀座不用螺纹连接，维修方便，加工容易，通用性强。

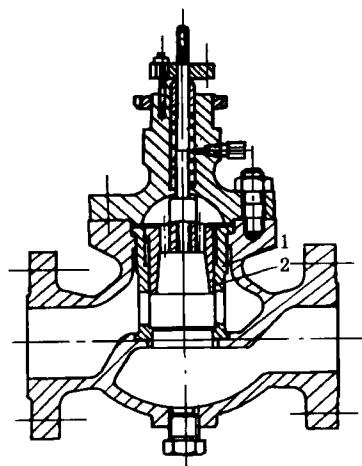


图 1-1-12 套筒阀
1—套筒；2—阀芯

七、三通阀

阀体上有三个通道与管道连接，按其作用方式，三通阀可分为分流型，即把一种介质分成两路，见图 1-1-14(a)；合流型，即把两种介质混合成一路，见图 1-1-14(b)。



(a)快开 (b)快开 (c)等百分比

图 1-1-13 不同形状的套筒阀套筒

八、蝶阀

蝶阀(图 1-1-15)又称翻板阀，结构较简单，它由阀体、阀板、阀板轴和密封等部件组成。蝶阀阻力损失小，结构紧凑，寿命

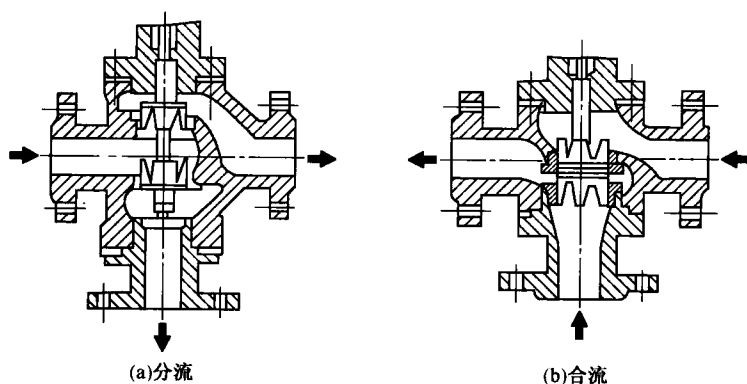


图 1-1-14 三通阀

长，特别适用于低压差、大口径、大流量气体和带有悬浮物流体的场合，一般泄漏量较大；但也有高性能、低泄漏量的蝶阀结构。它的流量特性在转角 60° 前与等百分比特性相似， 60° 以后转矩增大，工作不稳定，特性变差，所以蝶阀常在 60° 转角范围之内使用。

九、球阀

球阀按阀芯形式可分为 O 形球阀和 V 形球阀。

O 形球阀的结构如图 1-1-16(a) 所示，球体上开有一个直径和管道直径相等的通孔，阀杆可以把球体在密封座中旋转，从全开位置到全关位置的转角为 90° ，这种阀的特点如下：

(1) 结构简单，维修方便，一般作两位调节用，因为流量特性是快开；

(2) 密封座采用软材料，密封可靠；

(3) 流通能力大，流体进入阀门没有方向性；

(4) 一般只适用于 200°C 以下的温度和 100kPa 以下的压力，不适用于腐蚀性流体。

V 形球阀的结构如图 1-1-16(b) 所示，它的球体上开有一个 V 形口，随着球的旋转，开口面积不断发生变化，但开口面积的形状始终保持为三角形。当 V 形口旋转到阀体内，球体和阀体中的密封圈紧密接触。开、关的角度范围 90° ，这种阀的特点如下：

(1) V 形口与阀座之间有剪切作用，可以切断纤维状态的流体，如纸浆、纤维、含颗粒的介质，关闭性能好；

(2) 流通能力大，比同口径的普通阀高 2 倍；

(3) 流量特性近似等百分比特性，可调比大，可达 $300:1$ ；

(4) 结构简单，维修方便，但使用温度、压力的极限受到限制，不适用于腐蚀性流体。



图 1-1-15 蝶阀

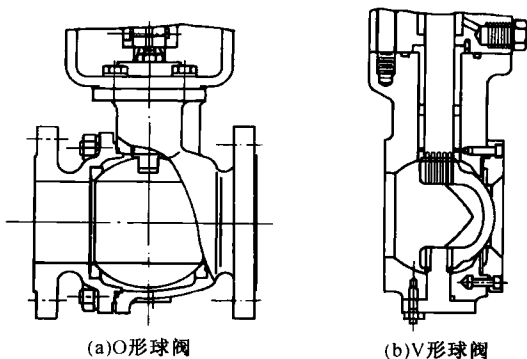


图 1-1-16 球阀

十、偏心旋转阀

偏心旋转阀又称凸轮挠曲阀，简称偏旋阀，它的阀芯结构如图 1-1-17 所示。它的动作过程可以用图 1-1-18 来说明。球面阀芯连在柔臂 7 上与轮毂 8 相连接，轮毂与转轴 4 用键滑配，球面阀芯的中心线与转轴中心偏离，转轴带动阀芯偏心旋转，由于这种偏旋运动，使阀芯向前下方进入阀座。工作时，转轴的运动是由气动执行机构来驱动的，推杆的运动通过曲柄传给转轴。

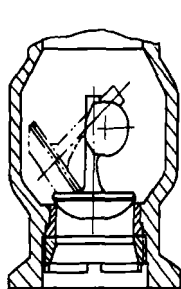


图 1-1-17 偏心旋转阀

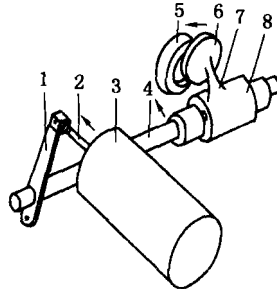


图 1-1-18 偏心旋转阀动作示意图
1—曲柄；2—推杆；3—执行机构；4—转轴；
5—阀座；6—阀芯；7—柔臂；8—轮毂

偏心旋转阀的特点是阀芯与阀座闭合时依靠柔臂的弹性变形，自动对中，密封性好，泄漏量少，流路简单，流阻小，比同样口径的其他阀流通能力大，流体不平衡力小，允许压差大，可耐受较高温度。此外，它机构简单，体积小，重量轻，价格低。

第三节 调节阀的选型

调节阀在自动控制中又称为控制阀，其选型正确与否是很重要的。选择调节阀的结构类型时，要根据操纵介质的工艺条件(如温度、压力、流量等)、介质的物理和化学性质(如黏度、腐蚀性、毒性、介质状态形式等)、控制系统的不同要求及安装地点等因素来选取。例如，强腐蚀性介质可采用隔膜阀；调节阀前后压差较小、要求泄漏量也较小的场合应选用直通单座阀；调节阀前后压差较大，并且允许有较大泄漏量的场合应选用直通双座阀；当介质为高黏度、含有悬浮颗粒物时，为避免黏结堵塞现象，便于清洗应选用角型调节阀。

不同结构形式的调节阀的特点及其适用场合见表 1-1-1，仅供参考。

表 1-1-1 不同结构形式调节阀的特点及适用场所

结构形式	特点及适用场所	应用注意事项
直通单座阀	泄漏量小	阀前后压差小
直通双座阀	流量系数及允许压差比同口径的单座阀大，适用于允许有较大泄漏量的场合	耐压较低
角形阀	适用于高压差、高黏度、含悬浮物或颗粒状物质的场合	输入与输出管道成直角形安装
隔膜阀	适用于强腐蚀性、高黏度或含悬浮颗粒及纤维的流体。在允许压差范围内可作切断阀用	耐压、耐温较低，适用于对流量特性要求不严的场合(近似快开)

续表

结构形式	特点及适用场所	应用注意事项
三通阀	在两管道压差和温差不大的情况下很好地代替两个二通阀，并可作简单配比控制	两流体的温差小于 150℃
蝶阀	适用于大口径、大流量、浓稠浆液及悬浮颗粒且允许有较大泄漏量的场合	流体对阀体的不平衡力矩大，一般蝶阀允许压差小
小流量阀	适用于小流量和要求泄漏量小的场合	
多级高压阀	基本上可以解决以往调节阀在控制高压介质时寿命短的问题	必须选配定位器
高压阀(角形)	结构较多级高压阀简单，适用于高静压、大压差、有气蚀、空化的场合	流体对阀体的不平衡力较大，必须选配定位器
超高压阀	公称压力为 350MPa	价格贵
套筒阀	适用阀前后压差大和液体出现闪蒸或空化的场合，稳定性好，噪声低，可取代大部分直通单、双座阀	不适用于含颗粒介质的场合
阀体分离阀	阀体可拆为上、下两部分，便于清洗。阀芯、阀体可采用耐腐蚀衬压件	加工、装配要求较高
偏心旋转阀	流路阻力小，流量系数大，可调比大，适用于大压差、严密封的场合和黏度大及有颗粒介质的场合。很多场合可取代直通单、双座阀	由于阀体是无法兰的，一般只能用于耐压小于 6.4MPa 的场合
球阀(O 形、V 形)	流路阻力小，流量系数大，密封好，可调范围大，适用于高黏度，含纤维、固体颗粒和污秽流体的场合	价格较贵，O 形球阀一般用于二位控制；V 形球阀用于连续控制
低噪声阀	可比一般阀降低噪声 10 ~ 30dB，适用于液体产生闪蒸、空化和气体在缩流面处流速超过音速且预估噪声超过 95dB 的场合	流量系数为一般阀的 1/2 ~ 1/3，较昂贵
低 S 值阀	在低 S 值时有良好的控制性能	可调比 $R = 10$
二位式二(三)通切断阀	几乎无泄漏	仅用于二位式控制
卫生阀	流路简单，无缝隙，无死角积存物料，适用于啤酒、番茄酱及制药、日化工业	耐压低

此外，还应根据操作介质的工艺条件和特性选择合适的材质。

一、调节阀气开、气关形式的选择

1. 调节阀的气开、气关形式

调节阀(如气动薄膜调节阀)的执行机构和调节机构组合起来可以实现气开和气关两种作用方式。由于执行机构有正、反两种作用方式，调节机构(调节阀体)也有正装、反装两

种结构类型，因此就有四种组合方式组成气开或气关形式，如图 1-1-19 所示。

气开调节阀和气关调节阀中的“气”是指输入到执行机构的信号，而不是用于驱动调节阀的压缩空气源。气开调节阀是指当输入到执行机构的信号增加时，流过调节阀的流量增加(开度增大)。在无压力信号(失气)时气开调

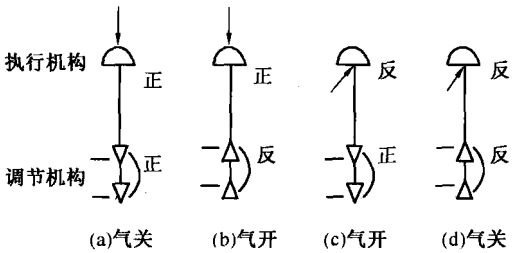


图 1-1-19 气动调节阀气开、气关组合方式图

节阀处于全关状态。气关调节阀则是指当输入到执行机构的信号增加时,流过调节阀的流量减小(开度减小)。在无压力信号(失气)时气关调节阀则处于全开状态。

对于双座阀和公称通经 $DN25$ 以上的单座阀,推荐使用图 1-1-19(a)、(b)两种形式;对于单导向阀芯的高压阀、角型调节阀、 $DN25$ 以下的直通单座阀、隔膜阀等,由于阀体限制阀芯只能正装,可采用图 1-1-19(a)、(c)两种形式。

2. 调节阀气开、气关形式的选择

在调节阀气开与气关形式的选择上,应根据具体生产工艺的要求,主要考虑当气源供气中断或调节阀出现故障时,调节阀的阀位(全开或全关)应使生产处于安全状态。通常,选择调节阀气开、气关形式的原则是不使物料进入或流出设备(或装置)。一般来说要根据以下几条原则进行选择:

(1) 从生产安全出发。当出现气源供气中断,或因控制器故障而无输出,或因调节阀膜片破裂而漏气等故障时,调节阀无法正常工作以致阀芯回复到无能源的初始状态(气开阀回复到全关,气关阀回复到全开),应能确保生产工艺设备的安全,不致发生事故。例如,中小型锅炉的汽包液位控制系统中的给水调节阀应选用气关式。这样,一旦气源中断,也不致使锅炉内的水蒸干,而安装在燃料管线上的调节阀则大多选用气开式。一旦气源中断,则切断燃料,避免发生因燃料过多而出现事故。

(2) 从保证产品质量出发。当因发生故障而使调节阀处于失气状态时,不应降低产品的质量。例如,精馏塔的回流调节阀应在出现故障时打开,使生产处于全回流状态,防止不合格产品的蒸出,从而保证塔顶产品的质量,因此,选择气关阀。

(3) 从降低原料、成品和动力的损耗来考虑。如控制精馏塔进料的调节阀就常采用气开式,一旦调节阀失去能源(即处于全关状态),就不再给塔进料,以免造成浪费。

(4) 从介质的特点考虑。精馏塔塔釜加热蒸汽调节阀一般选气开式,以保证在调节阀失气时能处于全关状态,从而避免蒸汽的浪费和影响塔的操作。但是如果釜液是易凝、易结晶、易聚合的物料,调节阀则应选择气关式,以防止阀失气时阀门关闭,防止蒸汽进入而导致再沸器和塔内液体的结晶和凝聚。

二、调节阀流量特性的选择

调节阀的流量特性是指流过调节阀的被控介质的相对流量与阀杆的相对行程(即阀门的相对开度)之间的关系。其数学表达式为

$$\frac{q}{q_{\max}} = f\left(\frac{l}{L}\right) \quad (1-1-1)$$

式中 $q/q_{\max}$ ——调节阀某一开度时的流量 q 与全开时流量 $q_{\max}$ 之比,称为相对流量;

l/L ——调节阀某一开度下的阀杆行程与全开是阀杆全行程之比,称为相对开度。

一般来说,改变调节阀阀芯与阀座间的流通截面积,便可控制流量,但实际上还有多种因素的影响。例如,在节流面积改变的同时还发生调节阀前后压差的变化,而这又将引起流量的变化等。为了便于分析,先假定调节阀前后的压差固定不变,然后再引申到实际工作情况进行分析,于是就有理想流量特性与工作流量特性之分。

1. 理想流量特性

调节阀两端压差恒定时的流量特性称为理想流量特性,又称固有流量特性。阀门制作厂所提供的流量特性即指理想流量特性。理想流量特性,即在调节阀两端压差固定的条件下,流量与阀杆位移之间的关系,它完全取决于阀的结构参数。