

控制阀手册

第二版

美国费希尔控制设备公司著

能源部电站阀门标准化技术委员会



数据加载失败，请稍后重试！

控制阀手册

第二版

(中美技术交流资料)

美国费希尔(FISHER)控制设备公司著

能源部电站阀门标准化技术委员会

青岛电站阀门厂

哈尔滨电力设备制造厂

上海电力机械厂

无锡张泾电站阀门厂

译

能源部电站阀门标准化技术委员会出版

内 容 提 要

本书主要叙述工业生产过程中最常用的阀门—控制阀(也称调节阀)的结构原理、技术性能、材质、设计标准及技术数据、选择控制阀的计算公式及方法、安装调试和运行维护等方面的技术资料,是各工业部门工程技术人员最好的参考书。

本书主要供电站、冶金、石油、化工、轻工、纺织和城市建设部门的设计院、运行单位、安装调试单位和科研单位的工程技术人员以及阀门制造厂的设计人员使用,也可供高等院校的师生参考。

控 制 阀 手 册

第二版

(中美技术交流资料)

美国费希尔(FISHER)控制设备公司 著
能源部电站阀门标准化技术委员会等 译

责任编辑:黄日新 版式设计:黄明凤

封面设计:黄 盛 责任校对:黄明凤

责任印制:黄士钧

能源部电站阀门标准化技术委员会出版

(西安市兴庆路 80 号,邮政编码:710032)

一二〇一工厂印刷

开本 小 16 · 印张 14 · 字数 23 千字

1993 年 1 月北京第一版 · 1993 年 1 月北京第一次印刷

主 编

郑泽民

能源部电站阀门标准化技术委员会
主任委员 教授级高级工程师

副主编

黄日新

能源部电站阀门标准化技术委员会
副主任委员 高级工程师

翻 译

朱绍仁 王洪礼 宓正源

校 阅

郑泽民	宋丕哲	郭健威
方荣发	杜端田	万毕尧
尹学奎	王利国	单福兴

审 校

黄日新

译者序

控制阀(也称调节阀)是工业生产过程中使用最广泛的一种阀门,目前国内有关这方面的书籍极少,美国费希尔(FISHER)控制设备公司著的《控制阀手册》是一本较为全面叙述控制阀的工具书,该公司在控制阀的科研设计、加工制造、安装调试和运行维护等方面具有丰富的经验。本书主要叙述控制阀的结构原理、技术性能、材质、设计标准及技术数据、选择控制阀的计算公式及方法、安装调试和运行维护等方面的技术资料。本书还着重对特殊控制阀,如高温高压控制阀、小流量控制阀、大流量控制阀、超低温控制阀、核装置控制阀和能承受硫化物应力裂纹的控制阀作了详细论述,是我国工程界人士难得的参考书。

在我国,人们往往按控制阀所连接的管道口径选择控制阀的口径,这样选择的控制阀口径偏大,控制阀就会偏离阀门的最佳调节特性运行,必然造成能耗增加、运行极不经济的现象,这种选择控制阀口径的方法是不正确的。本手册所介绍的选择控制阀口径的方法,是按流量系数 C_v 值选择,这样阀门口径的选择更趋于合理,更能达到经济运行、节能的效果。

美国费希尔(FISHER)控制设备公司制造的控制阀,应用于工业的各个领域,素以优质、节能著称,该公司产品在中国各工业部门采用较为广泛。近年来,该公司与我国有关部门进行过多次学术技术交流,并多次将该公司所著的《控制阀手册》等技术资料赠予我方,希能译成中文出版。能源部电站阀门标准化技术委员会首次在国内翻译出版此书,向全国工程技术人员推荐,这将对我国控制阀的科研设计、制造、安装、调试和运行工作大有裨益。

译者水平有限,译文中难免会出现这样或那样的错误,恳请广大读者指正。

在本书翻译、出版过程中,蒙美国费希尔(FISHER)控制设备公司上海代表办事处、青岛电站阀门厂、哈尔滨电力设备制造厂、上海电力机械厂、无锡张泾电站阀门厂等单位的大力支持与协助,特表示崇高谢意。

译者

再 版 前 言

本手册首次出版后,在过去几十年里很受欢迎,它作为控制阀门工业的一本基础参考资料而收到良好的效果曾已8次印刷。实际上,经过这些年,控制阀门技术已有变化,金属部件的设计已有很大进步。这次出版试图总结这些变化,但仍保留了原有的格式和有用的部分。

本书的总范围没有变动,其内容只涉及通用的自动控制阀,主要的气动操纵装置,包括阀门附件、尺寸的选择程序、最大泄漏量、液体流速以及标准参考表等。所参照的工业标准是本手册出版时最新适用的标准,提供的资料在某种意义上试图说明控制阀门工业发展的现状,重点介绍了笼套式控制阀的芯件和转轴式这种结构的控制阀在现代工业中被采用后日益增长的一些反映。此外,这次出版时还增加了公制单位的换算,并根据工业环境保护的需要,增加了抑制控制阀噪声的有关内容。

我们感谢对这次出版工作做过贡献的人们,同时,参照了美国国家代表公司出版的标准 S51.1“生产过程用检测仪术语”和起重机公司出版的 NO. 410“液体流量通流阀门连接件和管道”等技术文件,引用了其中有关的内容。

我们希望这本书作为标准,欢迎读者提出意见和建议,以利下次出版时改进。控制阀技术工艺及其零部件还在不断的改进,我们将把用户对本书提出的建议,在下次修订时考虑编入。

美国费希尔(Fisher)控制设备公司

1977 年 10 月

目 录

译者序	4
再版前言	5
第1章 执行器和阀体	1
控制阀名词术语	1
转轴式控制阀的名词术语	6
控制阀的功能和特性术语	8
其它控制术语	10
控制阀的执行器	13
膜片式执行器	14
活塞式执行器	15
电-液动执行器	15
手动执行器	15
控制阀阀体	16
单阀口阀体	17
平衡阀塞笼套式阀体	18
大容量笼套导向阀体	19
反作用式笼套导向阀体	20
双阀口阀体	20
三通阀阀体	21
保护罩式阀阀体	21
蝶阀阀体	22
V-形槽球控制阀阀体	22
偏心阀蝶控制阀阀体	23
控制阀的端部连接	24
丝扣连接	24
法兰螺栓连接	25
焊接连接	25
阀帽(即阀盖)	26
接长阀帽	27
波纹管式密封阀帽	27
控制阀的填料	27
聚四氟乙烯 V-形环	28
聚四氟乙烯浸渍石棉	28
石墨石棉	28
层压纤维石墨	28
半金属填料	29
阀杆填料润滑	29

常规的阀塞特性	30
笼套导向阀体的特性	31
阀塞导向	32
限制容量的控制阀芯件	32
第 2 章 控制阀定位器、放大器和其他附件	35
旧准则	35
新准则	37
其他控制阀附件	37
手轮和人工操作器	37
液压缓冲器	38
限位开关	38
电磁阀油路器	39
供压调节器	39
气动闭锁系统	40
活塞执行器的故障保安系统	40
电-气转换器	40
电-气阀门定位器	40
第 3 章 控制阀的选择	43
需要考虑的问题	43
阀体材料	44
标准分类阀门的压力-温度额定值曲线	46
阀体尺寸	50
各种材料组成的抗蚀和抗磨性表	52
控制阀阀座泄漏等级	52
阀门芯件材料的温度限制	54
侵蚀参数	54
弹性材料	58
一般性能	59
流体适应性	60
弹性材料的工作温度极限	63
控制阀的流量特性	63
控制阀的尺寸选择	64
用于液体的阀门尺寸的选择	65
气体或蒸汽阀门尺寸的选择	65
液-气混合流体阀门尺寸的选择	73
单口阀球形阀体量值系数示例	77
转轴式阀体量值系数示例	78
执行器的选择	83
无损探伤试验方法	84
控制阀噪声	85

第4章 特殊的控制阀	91
高压控制阀	91
高温控制阀	92
小流量控制阀	94
大流量控制阀	94
超低温控制阀	94
核装置用控制阀	95
能承受硫化物应力裂纹的阀门	96
第5章 控制阀的安装与维修	99
控制阀的安装	99
使用推荐的管道组合方式	99
确保管道清洁	101
安装前检查阀门	101
使用良好的安装工艺	102
控制阀的维修	102
执行器膜片的更换	103
阀杆填料的更换	103
更换丝扣式阀座环	103
阀座的研磨	104
控制阀的填料润滑	105
阀门行程和阀杆连接的调节	105
第6章 单位换算	109
长度换算	109
附加长度换算	111
面积换算	112
体积换算	113
容积流量换算	113
压力换算	114
质量换算——磅换算为公斤	114
压力换算——磅/英吋 ² (PSI)换算为巴(Bar)	115
温度换算表	116
石油学会(A. P. I)和波美重度表和重度换算系数	117
可压缩流体的容积流量与重量流量换算图	120
粘度换算诺谟图	121
其它单位的换算	122
第7章 工程数据	123
元素特性	123
阀门材料推荐标准的技术规范 承压铸件	125
棒料材料技术规范 用于阀门的阀内件	129
碳氢化合物的物理常量	132

各种流体的物理常量	134
水的性质表	137
饱和蒸汽性质表	138
冷冻液 717(氨水) 饱和蒸汽和液体性质表	145
过热蒸汽性质表	150
管道内的液体速度	156
通过 40 号钢管水的流量	158
通过 40 号钢管空气的流量	162
第 8 章 管道数据	167
管道螺纹啮合规范	167
管道攻丝丝锥尺寸	167
商业钢管和不锈钢管规范管道数据	168
美国管道法兰尺寸	177
法兰上螺栓中心圆直径	177
双头螺栓的数量和直径	178
法兰直径	179
法兰壁厚	180
德国 DIN 铸钢阀门的压力-温度等级标准	181
德国 DIN 铸钢法兰标准	181
公称压力 16 巴	181
公称压力 25 巴	182
公称压力 40 巴	183
公称压力 64 巴	184
公称压力 100 巴	185
公称压力 160 巴	186
公称压力 250 巴	186
公称压力 320 巴	187
公称压力 400 巴	187
第 9 章 常用参考数据表	189
圆的周长和面积	189
普通对数表	193
公制词头和符号	195
希腊字母	195
自然三角函数表	196
标准麻花钻尺寸	208

· 第 1 章 执行器与阀体

下述术语适用于表征带膜片或活塞执行器的标准滑动门杆控制阀的物理和运行特性。其中有些术语,特别是与执行器有关的亦适用于转轴式的控制阀。许多定义是与 ASME 标准 112—“膜片执行器控制术语”一致的,也包括其它一些专用术语。对某些复杂的术语在括号内加以解释。零部件名称在图 1-1 至图 1-7 中注明,其后各章将分别介绍转轴式控制阀、控制阀功能和特性及其它控制阀的术语。

控阀阀名词术语

执行器弹簧(Actuator Spring):装在阀轭内的一个弹簧,使执行器杆向膜片压力相反方向移动。

执行器杆(Actuator Stem):膜片板或活塞的一个棒状突出物,便于与阀塞杆连接。

执行器接长节(Actuator Stem Extension):活塞执行器杆的接长段,以便将活塞的运动传给阀门定位器(见图 1-7)。

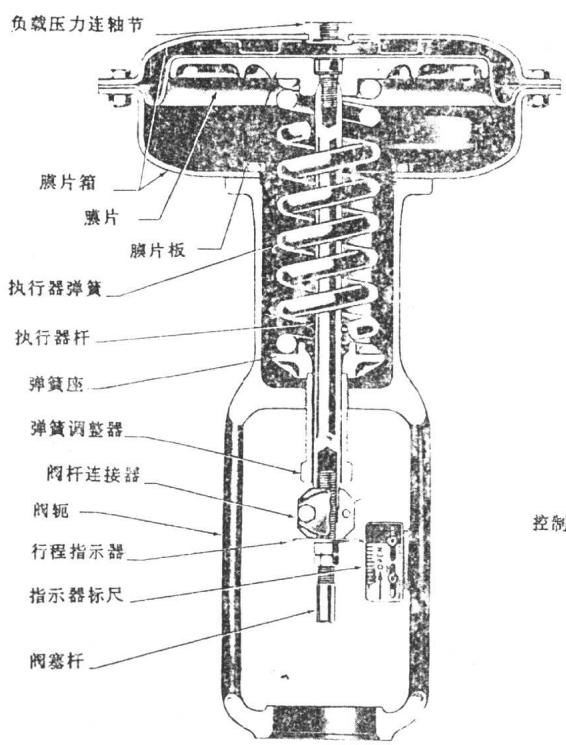
角式阀门(Angle Valve):进、出口管道接口不在同一平面的阀门,通常是在互相垂直的平面上。(见球阀)。

膜盒式密封阀盖(Bellows Seal Bonnet):采用膜盒式密封的阀盖,可以防止阀杆周围泄漏。

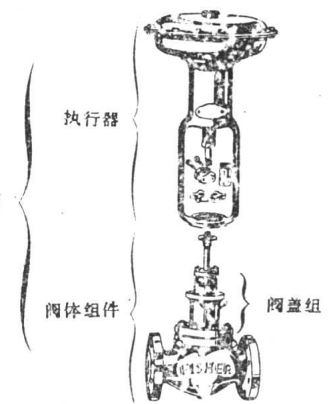
阀盖(Bonnet):不包括密封手段在内的阀盖组合件的主要部件。(这个词常用来表示阀盖及其内部的填料零件,严格地说,这一组零部件统称为阀盖组合件)。

阀盖组合件(Bonnet Assembly)(通常称阀盖,严格说是阀盖组合件):包括阀杆从中穿过并在其中滑动的部件以及防止沿阀杆泄漏的密封装置。通常附带连接装置,以便与执行器相连。

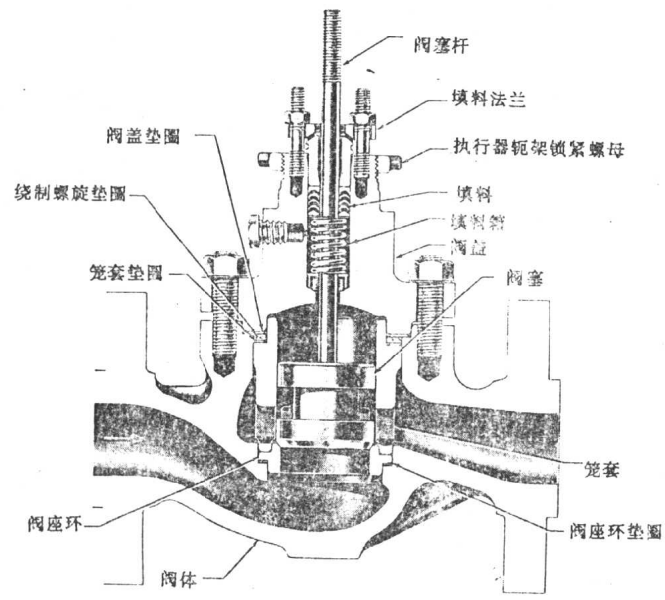
底部法兰(Bottom Flange)封闭阀体底部敞开孔的部件。作为三通阀时,并带有另一个流通接口。(见图 1-23)。



正作用式执行器



主要部件的相互关系



下推关闭的阀组件

图 1-1 控制阀装配的主要部件

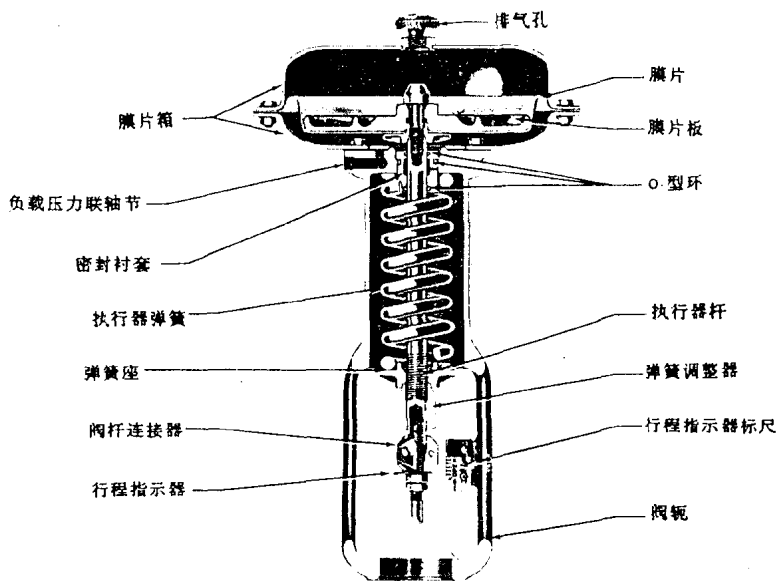


图 1-2 反作用式膜片执行器

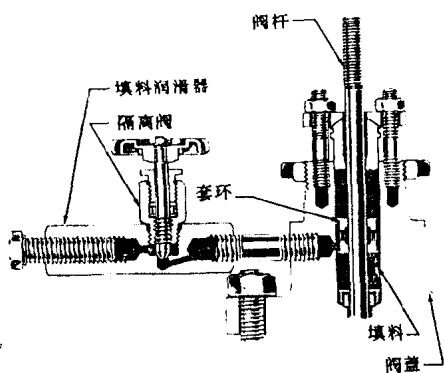


图 1-3 填料润滑器和隔离阀

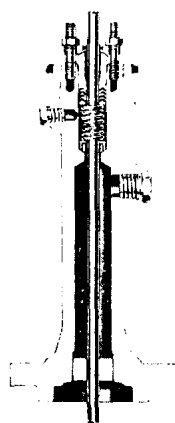


图 1-4 接长阀盖

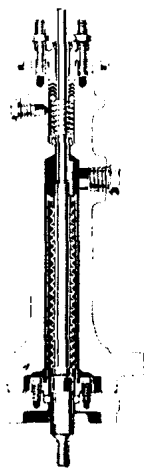


图 1-5 膜盒式密封阀

盖

笼套 (Cage): 一个精致的空心园柱体, 用以引导阀塞向阀座环正确的移动和 (或) 固定阀座环。(笼套的四周有多个小孔, 这些小孔决定控制阀的流量特性。各种形式的笼套示于图 1-37)。

气缸 (Dylinder): 活塞执行器的外套, 活塞在里面移动。(见图 1-7)。

气缸末端密封 (Culinder Closure Seal): 活塞执行器气缸与阀轴联接处的密封元件。

膜片 (Diaphragm): 一种挠性的压敏元件, 它把作用力传送给膜片板和执行器杆。

膜片执行器(Diaphragm Actuator):用液压作用于弹簧或液压反抗膜片的组件,使执行器杆处于与操作压力相适应的位置上。

膜片箱(Diaphragm Case):一个分成上下两部分的小室,用于安置膜片并形成一或两个压力腔。

膜片板(Diaphragm Plate):一块与膜片同心的园板,以便向执行器杆传输作用力。

正作用式执行器(Direct Actuator):一种膜片执行器,它的杆随膜片压力的升高而伸长。

接长阀盖(Extensin Bonnet):一个带有延长段的阀盖,位于填料箱和阀盖法兰之间,可在热或冷的条件下工作。

球形阀(Globe Valve):一种阀门结构型式,它带有一个或多个阀口的线性流动控制构件,其特性通常由围绕阀口区域的球形空腔的形状予以区分。(球形阀可进一步分为:单孔两通道型,图 1-16;两孔两通道型,图 1-24;角式,图 1-17;三通道型,图 1-26;分裂阀体型,图 1-6;笼套导向不平衡型,图 1-1;笼套导向平衡型,图 1-21)。

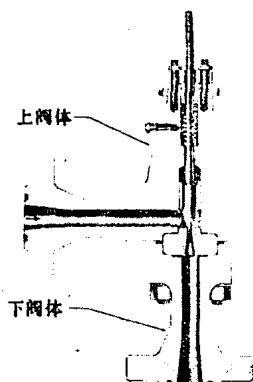


图 1-6 分裂式阀体

导向轴套(Guide Bushing):在阀盖底部法兰或阀体内引导阀塞向阀座环移动的一个轴套。

隔离阀(Isolating Valve):装在填料润滑器与填料箱之间的一个手动阀门,用以关闭来自润滑器的压力流体。

下部阀体(Lower Valve Body):安置阀门内件的一半壳体,并带有一个通流接口。(在分裂式的阀体结构中,阀座环一般夹紧在上下阀体之间,如图 1-6 所示)。

填料箱(组合件)[Packing Box(Assembly)]:阀盖组合件的一个部件,用以密封阀塞杆,防止沿杆方向的泄漏。填料箱包括下述部分或全部多种类型的组合件:填料、填料压环、填料压紧螺母、套环、填料压紧弹簧、法兰、法兰的螺柱或螺栓、螺母、填料环、填料擦拭环、毡制擦拭环。(各种填料的部件见图 1-34 所示)。

填料润滑器(Packing Lubricator):阀盖组合件的一个附加部分,用于向填料箱注入润滑油。

活塞(Piston):一个可动的压力响应元件,把作用力传给执行器杆(见图 1-7)。

活塞执行器(Piston Actuator):用液压操作的活塞与气缸组合体,使执行器随液体压力变化而定位。(大多数活塞执行器如图 1-7 所示是双向动作的,这样,在任一方向上都可发挥其全部功能)。

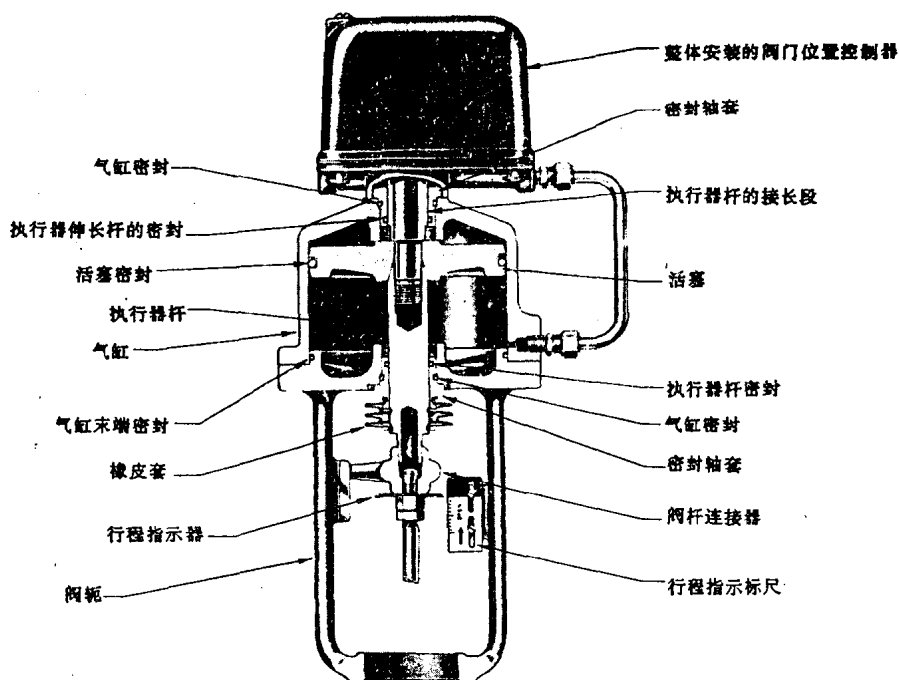


图 1-7 双作用式活塞执行器

阀口 (Port): 供流体通过的一个固定的开孔, 通常是指阀座环的内径。

定位环 (Retaining Ring): 用于紧固阀体上可卸法兰的一种开口环。

反作用式执行器 (Reverse Actuator): 执行器杆随膜片上压力增加而退回的一种膜片执行器。(反作用式执行器有一个密封轴套, 装在阀杆的上端, 以防止膜片因泄漏(沿执行器杆)而压力降低, 密封轴套见图 1-2 所示)。

橡皮罩 (Rubber Boot): 一种保护装置, 以防止有害的外物进入活塞执行器。

密封轴套 (Seal Bushing): 防止活塞执行器气缸上下两端泄漏的部件。(在轴套内用人工橡胶制成的 O 型环可使气缸、执行器杆和接长节得到密封, 如图 1-7 所示)。

阀座 (Seat): 阀门关闭时, 阀塞与阀座环或阀体接触的那部分界面。

阀座环 (Seat Ring): 装在阀体内可拆卸的一块孔板, 以形成阀体的阀口。

可拆卸法兰 (Separable Flange): 套装在阀体通流接管上的法兰。通常用一定位环加以固定。

弹簧调整器 (Spring Adjustor): 用螺丝连接在执行器杆或阀杆上的配件, 用以调整弹簧压力。

弹簧座 (Spring Seat): 用以固定弹簧位置的垫板, 同时也为弹簧调整提供一个平整的接触面。

阀杆连接器 (Stem Connector): 由两半块组成的夹块, 用于连接执行器杆和阀塞杆。

行程指示器 (Travel Indicator): 装在阀杆连接器近旁的一个指针, 指示阀塞的行程。

行程指示器标尺 (Travel Indicator Scale): 安装在阀杆上带有刻度的标尺, 用以显示阀塞的行程。

芯件 (Trim): 阀门内部的零件, 它们与被控流体形成流动接触。(在球形阀体中,

芯件包括阀塞、阀座环、笼套、阀杆和阀杆销钉)。

芯件、软阀座(Trim, Soft-Seated):球形阀的芯件为一种合成橡胶、塑料、或其它柔性的材料镶在阀座环或阀塞上,使阀门在最小的执行器作用力下能够关闭严实。

上部阀体(Upper Valve Body):安置阀门内部零件的一半壳体,并有一个流动接口。(通常包括有防沿阀杆漏泄的密封装置,和便于在分离式阀体上安置执行器的构架,见图 1-6。)

阀体(Valve Body):带有进、出口管道接口、安放内部零件的腔室。最为普通的阀体结构是:a). 单阀口阀体,具有一个阀口和一个阀塞。b). 具有二个阀口和一个阀塞的双阀口阀体。c). 具有两个接口,一个是进口一个是出口的双通道阀体。d). 三通阀体,有三个接口,二个是进口,一个是出口(用于集流或混流),或者一个为进口,二个是出口(用于分流或转向流)。阀体或壳体这一词常常用来表示包括阀体、阀盖组件以及内部各部件在内的总体组成,确切地说,这一些零部件应总称为阀体组合件。

阀体组合件(Valve Body Assembly): (通常叫阀体或壳体。严格的说应是阀体组合件)。是壳体、阀盖组件、底部法兰以及内部各个元件的组合体。内部元件包括阀塞,用来开启、关闭或部分关闭一个或多个阀口。

阀塞(Valve Plug): 一个能移动的部件,与阀口形成可变的开度。

阀塞导向机构(Valve Plug Guide): 阀塞的一部分,它引导阀塞准确地向着一个阀座环或阀盖、底部法兰或其中的二者移动。

阀塞杆(Valve Plug Stem): 一根贯穿阀盖附件的连杆,使阀塞保持规定位置。

阀轭(York): 一个框架,用它把膜片箱或气缸组件牢固地安放在阀盖组件之上。

转轴式控制阀的名词术语

下述名词术语适用于转轴式控制阀。各部件的名称或安装位置示于图 1-8。

执行器转臂(Actuator Lever): 连接转动阀门轴的短杆,把执行器杆的直线运动转变成旋转的力,从而使转轴阀门的阀蝶或球阀转动到要求位置。(短杆一般用小公差花键或其它方法紧固地连接在旋转轴上,使空转减至最小)。

球(整个的)(Ball, Full): 转轴式控制阀的流量控制部件,是一个完整的有流动的球形体。(有多种变型,如耳轴座架式,球轴一体式,以减少转动力矩和空转行程)。

球(带 V 形槽的)(Ball, V-notch): 最常见的球形调节阀中的流量控制部件。V 形槽球体包括一个抛光或电镀的部分球面,它在阀门的全行程中都贴在密封环上转动。球体上的 V 形槽使阀门具有较宽的调节范围,并可保持等百分比的流量特性。

附 注

上述球体和以下将提到的阀蝶,其功能与球型控制阀中的阀塞类似。当它们转动时,将开大或关小流道的密封面积,以改变流量的大小和其线型。

阀蝶(常规的)(Disc, Conventional): 常见的各种转轴式蝶阀的流量控制部件。由于它的动态转动力矩较大,当应用于节流时,最大转动角度一般限制在 60 度以内。

阀蝶(按动态设计的)(Disc, Dynamically Designed): 按旋转度增大动态转矩降低而设计的一种蝶阀的阀蝶(如费希尔控制设备公司专利的鱼尾牌(Fishtail)。适用于节流调节,其阀蝶的旋转度可到 90 度。

阀蝶(偏心式的)(Disc, Eccentric): 阀门设计中的通用名称,其阀轴与阀蝶的连接位置,在阀门开启时使阀蝶与阀口的中心有一轻微的偏离。(这样可使阀门一开启