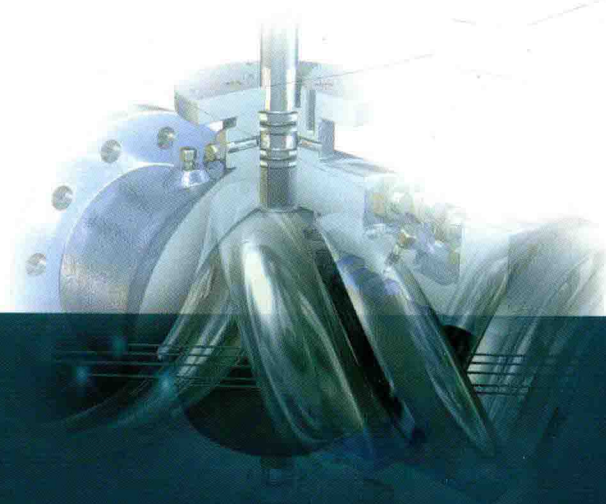


实用阀门技术选编

Shiyong Famen Jishu Xuanbian

王贵武 编著

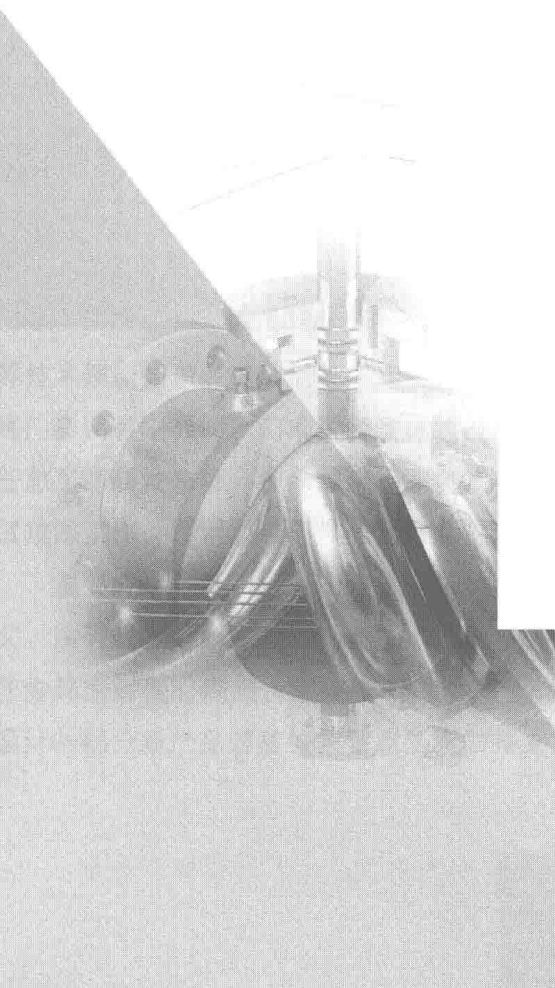


中国矿业大学出版社

实用阀门技术选编

Shiyong Famen Jishu Xuanbian

王贵武 编著



中国矿业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

实用阀门技术选编 / 王贵武编著. —徐州: 中国
矿业大学出版社, 2018.10

ISBN 978 - 7 - 5646 - 4013 - 2

I. ①实… II. ①王… III. ①阀门—研究
IV. ①TH134

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 138376 号

书 名 实用阀门技术选编

编 著 王贵武

责任编辑 姜 华

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

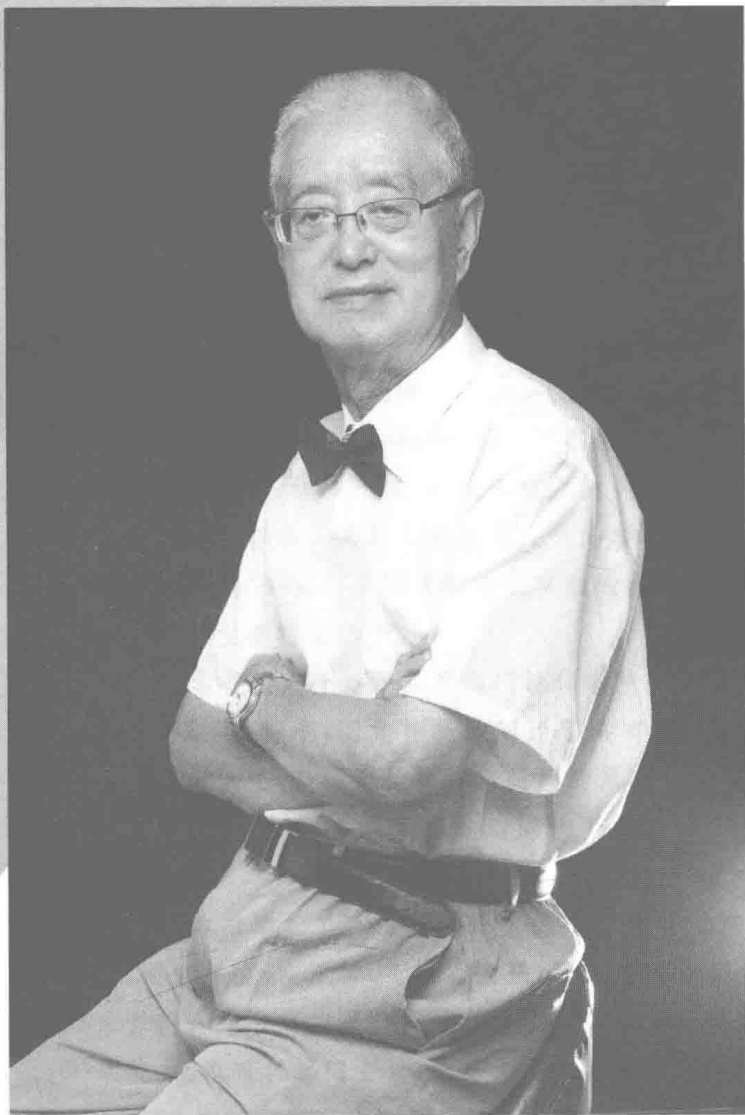
印 刷 江苏淮阴新华印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 13.25 字数 280 千字

版次印次 2018 年 10 月第 1 版 2018 年 10 月第 1 次印刷

定 价 80.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)



王贵武 1941年生，河南淮阳人，大专学历，机械工程师。1960年分配到郑州503厂（中国长城铝业公司机械厂）工作，期间做过钳工、生产计划员。1970年开始从事非标设备设计工作。1980年参与机械加工现场技术攻关、设备技术修理和氧化铝生产设备检修技术工作，在中国长城铝业公司机械厂工作近40年，直到1997年退休。精通工业阀门的设计和工业杂质泵加工制造

等技术理论知识。退休后曾先后被郑州顺达水泵厂、河南上蝶阀门股份有限公司、河南高山阀门集团有限公司、河南泉舜流体控制科技有限公司、河南中铝装备有限公司等企业聘请，任总工、研发总师、技术顾问等职务，参与并指导杂质泵研发设计、加工制造、现场安装调试技术工作，曾组织领导测绘国外新型水泵，研发设计的产品以持久耐用、实用性好著称。

主要成果包括：拥有阀门实用新型产品国家专利十余项；在国内外专业杂志发表多篇论文。主导或参与研发、设计新型产品十多种，如多偏心双半球阀、双偏心半球阀、耐高温双向金属密封偏心蝶阀、氧化铝高压溶出管网料浆控制阀、AW系列阀门气动执行器等产品，设计的部分新产品曾被国家重点工程装备采用，并畅销全国各大中型企业。



前 言

本书是作者多年从事阀门研发、设计工作的经验总结,其中简单明了地介绍了阀门的基本原理、知识和设计阀门的理论,通俗易懂地讲述了多种通用阀门的工作原理、结构形式、技术参数及材料选择等知识,可作为阀门制造行业设计、管理、销售人员及工程技术人员的参考资料,也可作为大专院校、高职高专、中专机械专业学生自学和就业实践的指导书。

本书主要特点如下:

1. 本书重点介绍了从事阀门设计常用的各种技术参数、材料的力学性能和选用规范、标准;图文并茂地阐述了具有现代技术水平的通用阀门以及高温、高压、低温、耐强腐蚀等特殊阀门的原理和结构;详细讲解了偏心半球阀、Y型料浆阀、中线型蝶阀和偏心蝶阀等类型阀门的设计与经验计算实例等内容。

2. 本书增加了目前国内外有关阀门的新材料、新工艺等内容,知识面较广,通俗易懂,实用性、可操作性强;还介绍了阀门设计、制造等方面的最新技术资料。本书可使阀门设计人员快速掌握设计要领,能在较短时间内提高技术能力,也可供阀门安装、维修人员学习参考。

3. 本书中的产品设计实例所应用的计算公式等内容是作者几十年工作经验的结晶,经过实践验证和长期使用是准确的。作者提倡学术交流、知识共享、传承技术、服务社会,这是中国知识分子的传统美德,应该发扬光大。由于作者水平有限和时间仓促,书中有遗漏和不妥之处,欢迎批评指正。

需要说明的是:本书内容是作者历年工作经验的总结,其中的经验数据和资料是长期积累和精心整理所得,涉及的一些以前标准、规范以及非标准计量单位等均予以保留,不再一一指出和更新。

在本书编写、出版过程中,得到了中国矿业大学出版社各位老师严谨负责的指导和帮助,正是他们在审稿中做了大量工作才使得本书得以顺利出版。杭州市萧山区城厢办事处刘振平、杭州萧山长城铝业物资有限公司总经理王海东等单位领导对本书的出版给予了鼎力支持。还有原中国长铝公司教授级高级工程师 **宋校法**、高级工程师 **邹真元** 等专家在业务上的教诲和帮助,河南



中铝装备有限公司总经理郭正华高级工程师、时永鑫工程师,河南泉舜流体控制科技有限公司总经理孟建伟、吴洪涛工程师,河南高山阀门集团公司原副总经理王宇建、李延昭工程师,郑州市蝶阀有限公司袁林枫工程师等给予热忱的帮助,在此一并表示衷心的感谢!

编 者

2018 年 6 月



目 录

第一章 阀门的基础知识	1
第一节 阀门的主要参数	1
第二节 阀门型号编制方法、编号、命名的说明	5
第三节 阀门种类、启闭原理和结构	11
第四节 偏心半球阀	22
第五节 Y 型截止阀	28
第六节 调节阀	29
第二章 阀门的通用技术要求	31
第一节 选择阀门的步骤、依据和原则	31
第二节 阀门主要零件的材料选择	33
第三节 阀门出厂的试验检测和管理	34
第四节 阀门的操作机构与性能检测	37
第五节 阀门的内外防腐和包装	38
第六节 管道与阀门的连接形式	39
第三章 通用阀门材料的解读	43
第一节 钢制阀门主体和内件材料	43
第二节 焊接材料的性能	64
第三节 铸铁阀门和铜合金阀门	68
第四章 阀门密封材料选择与应用规范	72
第一节 密封面上的比压计算	72
第二节 密封面材料的选择	79
第三节 阀门材料性能参数及牌号对照	80
第四节 硬密封材料的选择	82
第五节 软密封材料的选择	83
第六节 金属材料在阀门制造业的应用	87



第五章 阀门主要零件材料选用规范	89
第一节 阀体、阀盖和闸板(阀瓣)材料	89
第二节 阀杆、密封面材料	93
第三节 阀杆螺母材料	96
第四节 垫片、填料、紧固件	97
第五节 铜合金材料	105
第六章 特种阀门的设计	109
第一节 强腐蚀性介质的种类和性质	109
第二节 耐腐蚀金属材料选择	111
第三节 高温阀门材料的选择	114
第四节 低温阀门的使用和选择	117
第五节 化工阀门的选用、种类及使用	121
第六节 阀门 ENP 镀层工艺介绍	122
第七章 阀门的试压检查与修理	126
第一节 阀门的试压、试漏	126
第二节 阀门检修的一般程序	129
第三节 阀门常见故障及维修	130
第八章 阀门流量系数、流阻系数、气蚀系数	133
第一节 阀门流量系数	133
第二节 阀门流阻系数	134
第三节 阀门气蚀系数	137
第九章 阀门执行器	139
第一节 手动执行器	139
第二节 气动阀门和手动阀门的选型	141
第三节 电动执行机构的选用	147
第十章 典型阀门设计、计算范例	152
第一节 偏心半球阀的创新设计、计算	152
第二节 Y 型料浆截止阀设计、计算	166
第三节 解析法计算蝶阀力矩实例	174



参考文献.....	183
附录.....	184
附录一 阀门扭矩的计算.....	184
附录二 阀门连接总汇.....	188
附录三 阀门常用的部分国家标准.....	189
附录四 长度、温度和常用压力单位换算	195
附录五 常用扭力单位换算.....	199
附录六 常用物质的摩擦系数.....	200
附录七 阀门术语.....	201



第一章 阀门的基础知识

阀门属于通用机械的重要分支,广泛用于石油、化工、冶金、电力、造纸、水利等行业。阀门是流体管路控制装置,在管路中发挥着重要作用。比如:接通或截断介质;防止介质倒流;调节介质压力、流量;分离、混合或分配介质;防止介质压力超过规定值;防止介质跑、冒、滴、漏现象,避免由此引起的各种事故的发生。由此可见阀门在管路中的重要性。

鉴于阀门的重要作用,对阀门的质量提出了更高的要求,同时也对阀门设计人员、维修人员以及与其相关的工程技术人员提出了新的要求。要想创新思维,应用新技术、新材料、新工艺精心设计和制造出新的阀门产品,就必须首先熟悉、掌握阀门的基本知识,了解各种阀门的结构、原理、性能及安装、调试、操作、维护等方面的技术和知识。

第一节 阀门的主要参数

一、公称尺寸

公称尺寸(DN)是用于管道系统元件的字母和数字组合的尺寸标识。它由字母 DN 和后跟无因次的整数数字组成。这个数字与端部连接件的孔径或外径(用 mm 表示)等特征尺寸直接相关。

需要注意的是,除在相关标准中另有规定,字母 DN 后面的数字不代表测量值,也不能用于计算目的。

DN 系列的优先选用的 DN 数值见表 1-1。

表 1-1 优先选用的 DN 数值

DN6	DN100	DN700	DN2200
DN8	DN125	DN800	DN2400
DN10	DN150	DN900	DN2600
DN15	DN200	DN1000	DN2800
DN20	DN250	DN1100	DN3000
DN25	DN300	DN1200	DN3200



续表 1-1

DN32	DN350	DN1400	DN3400
DN40	DN400	DN1500	DN3600
DN50	DN450	DN1600	DN3800
DN65	DN500	DN1800	DN4000
DN80	DN600	DN2000	

二、阀门的压力

1. 公称压力

公称压力(PN)是与管道系统元件的力学性能和尺寸特性相关,用于参考的字母和数字组合的标识。它由字母 PN 和后跟无因次的数字组成。

需要注意:一是字母 PN 后跟的数字不代表测量值,不应用于计算目的,除非在有关标准中另有规定;二是除与相关的管道元件标准有关联外,术语 PN 不具有意义;三是管道允许压力取决于元件的 PN 数值、材料和设计以及允许工作温度等,允许压力在相应标准的压力-温度等级表中给出;四是具有同样 PN 和 DN 数值的所有管道元件同与其相配的法兰具有相同的配合尺寸。

PN 系列的 PN 数值应从表 1-2 所列系列中选择。

表 1-2 DIN 系列和 ANSI 系列的 PN 数值

DIN 系列	PN2.5	PN6	PN10	PN16	PN25	PN40	PN63	PN100
ANSI 系列	PN20	PN50	PN110	PN150	PN260	PN420		

注:DIN 指德国标准化学会,ANSI 指美国国家标准学会。

2. 阀门的壳体试验压力

阀门的壳体试验压力是指对阀门的阀体和阀盖等连接而成的整个阀门外壳进行试验的压力,其目的是检验阀体和阀盖的致密性及包括阀体与阀盖连接处在内的整个壳体的耐压能力。

阀门的壳体试验压力按照表 1-3 的规定执行。

表 1-3 阀门的壳体试验压力 MPa

试验介质	试验压力
液体	$\geq$ 阀门在 20℃ 时允许最大工作压力的 1.5 倍($1.5 \times CWP$)
气体	$\geq$ 阀门在 20℃ 时允许最大工作压力的 1.1 倍($1.1 \times CWP$)
液体+气体	先进行液体介质的壳体试验,合格后才进行气体介质的壳体试验,要求同上

注:按照《工业阀门 压力试验》(GB/T 13927—2008)第 4.7.1 条的规定执行。



3. 阀门的密封试验压力和上密封试验压力

阀门的密封试验压力和上密封试验压力按照表 1-4 规定执行。

表 1-4 阀门的密封试验压力和上密封试验压力

试验项目	试验介质	试验压力
上密封试验	液体	≥阀门在 20℃时允许最大工作压力的 1.1 倍(1.1×CWP)
密封试验	液体	≥阀门在 20℃时允许最大工作压力的 1.1 倍(1.1×CWP)
	气体	0.6 MPa±0.1 MPa; <PN10 时, 阀门在 20℃时允许最大工作压力的 1.1 倍(1.1×CWP)

注:按照《工业阀门 压力试验》(GB/T 13927—2008)第 4.7.2 条和第 4.7.3 条的规定执行。

公称压力 PN 与英制单位压力级 CL 的对照见表 1-5;K 级(日本标准压力)与 CL 的对照见表 1-6。

表 1-5 公称压力 PN 与 Class(psi)对照表

压力级	CL150	CL300	CL400	CL600	CL800	CL900	CL1500	CL2500	CL3500	CL4500
公称压力	PN20	PN50	PN68	PN110	PN130	PN150	PN260	PN420	PN560	PN760

表 1-6 K 级与 Class(psi)对照表

压力级	CL150	CL300	CL400	CL600	CL900	CL1500	CL2000	CL2500	CL3500	CL4500
K 级	10	20	30	45	65	110	140	180	250	320

三、压力-温度等级

阀门的压力-温度等级是在指定温度下用表压表示的允许最大工作压力,当温度升高时,允许最大工作压力随之降低。压力-温度等级数据是在不同工作温度和工作压力下正确选用法兰、阀门及管件的主要依据,也是工程设计和生产制造中的基本参数。

许多国家都制定了阀门、管件、法兰的压力-温度等级标准。比如,中国标准 GB/T 9124—2010,国际标准 ISO/DIS 7005-1,欧洲标准 EN1092-1,美国标准 ANSI B16.5,以及德国标准 DIN 和苏联标准 ГОСТ 等。请见有关资料的详细介绍,这里不再赘述。

阀门常用材料许用压力与介质工作温度的关系见表 1-7;主要零件材料的使用温度范围见表 1-8。



表 1-7 阀门常用材料许用压力与介质工作温度的关系

材 料	公称压力 PN	介质工作温度/℃						
		<120	<200	<250	<300	<350	<400	<425
HT200	6	0.6	0.49	0.44	0.35			
	16	1.6	1.27	1.09	0.98			
ZG230-450	16		1.6	1.4	1.25	1.1	1.0	0.9
	40		4.0	3.7	3.3	3.0	2.8	2.3
	63		6.4	5.9	5.2	4.7	4.1	3.7
ZG1Cr18Ni9Ti	6		0.6		0.56		0.5	
	16		1.6		1.4		1.25	
ZG1Cr18Ni12Mo2Ti	40		4.0		3.6		3.2	
	63		6.4		5.6		5.0	

材料	公称压力 PN	介质工作温度/℃						
		<450	<480	<520	<560	<590	<610	<630
HT200	6							
	16							
ZG230-450	16	0.7						
	40	1.8						
	63	2.9						
ZG1Cr18Ni9Ti	6		0.45	0.4	0.36	0.32	0.28	0.25
	16		1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.64
ZG1Cr18Ni12Mo2Ti	40		2.8	2.5	2.2	2.0	1.8	1.6
	63		4.5	4.0	3.6	3.2	2.8	2.5

表 1-8 阀门主要零件材料的使用温度范围

材 料	温度范围/℃	备 注
HT200	－20～200	用于公称压力≤PN16 的低压阀门
QT400-15 QT400-10	－30～350	用于公称压力≤PN40 的中压阀门
WCA WCB WCC (16 MN,30 MN)	－40～425	用于高中压阀门



续表 1-8

材 料	温度范围/℃	备 注
ZG1Cr18Ni9Ti ZG1Cr18Ni12Mo2Ti	-196~600	用于耐腐蚀介质阀门
1Cr18Ni9	-196~600	用于耐腐蚀介质阀门
0Cr18Ni12Mo2Ti	-196~600	用于耐腐蚀介质阀门
20Cr13	-29~425	用于高中压阀门
聚四氟乙烯	-40~200	用于耐腐蚀介质阀门
碳纤维	-120~350	用于耐中温介质阀门
柔性石墨	-200~600	用于耐中高温介质阀门
5860 胶夹 480D551 锦纶帆布	-40~80	用于耐一般介质(水、汽、油)阀门

注:此表为各种材料的极限使用温度,在实际选用中应根据其产品的介质温度范围,确定材料的最低、最高使用温度。其最低使用温度不得低于介质温度范围下限,最高使用温度不得高于介质温度范围上限。

第二节 阀门型号编制方法、编号、命名的说明

阀门型号的标准化为阀门的设计、选用、经销提供了方便。当今阀门的类型和材料种类越来越多,阀门型号的编制也越来越复杂。我国阀门行业的阀门型号编制标准为《阀门 型号编制方法》(JB/T 308—2004),适用于闸阀、截止阀、节流阀、蝶阀、球阀、隔膜阀、旋塞阀、止回阀、安全阀、减压阀、蒸汽疏水阀、排污阀、柱塞阀等阀门型号的编制。阀门型号由阀门类型、驱动方式、连接形式、结构形式、密封面材料或衬里材料类型、压力或工作温度下的工作压力、阀体材料等七部分组成,其编制顺序如图 1-1 所示。目前,阀门制造企业一般采用统一的行业标准编号方法;不能采用统一编号方法的,各生产企业可按自己的情况制定出编号方法。

1 单元:阀门类型代号,见表 1-9 的规定。

表 1-9 1 单元:阀门类型代号

类 型	弹 簧 载 荷 安 全 阀	蝶 阀	隔 膜 阀	止 回 阀 和 底 阀	截 止 阀	节 流 阀	排 污 阀	球 阀	蒸 汽 疏 水 阀	柱 塞 阀	旋 塞 阀	减 压 阀	闸 阀
代号	A	D	G	H	J	L	P	Q	S	U	X	Y	Z

实用阀门技术选编

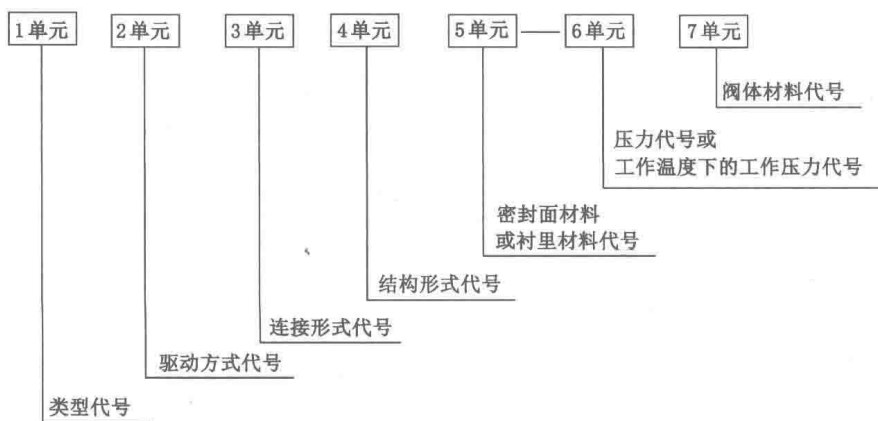


图 1-1 阀门型号编制顺序

当阀门还具有其他功能作用或带有其他特异结构时,在阀门类型代号前再加注一个汉语拼音字母,按表 1-10 的规定。

表 1-10 带有其他功能作用的阀门表示代号

第二功能作用名称	代号	第二功能作用名称	代号
保温型	B	排渣型	P
低温型	D _a	快速型	Q
防火型	F	(阀杆密封)波纹管型	W
缓闭型	H	—	—

2 单元:阀门驱动方式代号,见表 1-11 的规定。

表 1-11 2 单元:阀门驱动方式代号

低温型指允许使用温度低于-46℃的阀门											
驱动方式	电磁动	电磁-液动	电-液动	蜗轮	正齿轮	锥齿轮	气动	液动	气-液动	电动	手柄手轮

说明:

(1) 安全阀、减压阀、疏水阀、手轮直接连接阀杆操作结构形式的阀门,驱动方式代号省略,不表示。

(2) 对于气动或液动机构操作的阀门:常开式用 6K、7K 表示;常闭式用 6B、7B 表示。

(3) 防爆电动装置的阀门用 9B 表示。



3 单元:阀门连接形式代号,见表 1-12 的规定。

表 1-12 3 单元:阀门连接形式代号

连接形式	内螺纹	外螺纹	两不同连接	法兰式	焊接式	对夹	卡箍	卡套
代号	1	2	3	4	6	7	8	9

4 单元:阀门结构形式代号,见表 1-13~表 1-23 的规定。

表 1-13 闸阀结构形式代号

结构形式				代 号	
阀杆升降式 (明杆)	楔式闸板	弹 性 闸 板		0	
		刚性闸板	单闸板	1	
			双闸板	2	
	平行式闸板		单闸板	3	
			双闸板	4	
阀杆非升降式 (暗杆)	楔式闸板		单闸板	5	
			双闸板	6	
	平行式闸板		单闸板	7	
			双闸板	8	

表 1-14 截止阀、节流阀和柱塞阀结构形式代号

结构形式		代号	结构形式		代号
阀瓣非平衡式	直通流道	1	阀瓣平衡式	直通流道	6
	Z 形流道	2		角式流道	7
	三通流道	3		—	—
	角式流道	4		—	—
	直流流道	5		—	—



表 1-15 球阀结构形式代号

结构形式		代号	结构形式		代号
浮 动 球	直通流道	1	固 定 球	直通流道	7
	Y 形三通流道	2		四通流道	6
	L 形三通流道	4		T 形三通流道	8
	T 形三通流道	5		L 形三通流道	9
	—	—		半球直通	0

表 1-16 蝶阀结构形式代号

结构形式		代号	结构形式	代号	
密 封 型	单 偏 心	0	非密封型	单 偏 心	5
	中心垂直板	1		中心垂直板	6
	双 偏 心	2		双 偏 心	7
	三 偏 心	3		三 偏 心	8
	连杆机构	4		连杆机构	9

表 1-17 隔膜阀结构形式代号

结构形式	代号	结构形式	代号
屋脊流道	1	直通流道	6
直流流道	5	Y 形角式流道	8

表 1-18 旋塞阀结构形式代号

结构形式	代号		结构形式	代号	
填料密封	直通流道	3	油密封	直通流道	7
	T 形三通流道	4		T 形三通流道	8
	四通流道	5		—	—