

机械工业知识丛书

阀 门

机械工业部合肥通用机械研究所



机械工业出版社

阀 门

机械工业部合肥通用机械研究所 编

*

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南里一号)

(北京市书刊出版业营业登记证出字第 117 号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $5^{1/2}$ ·字数 144 千字

1984 年 12 月北京第一版·1984 年 12 月北京第一次印刷

印数 00,001-14,400·定价 1.10 元

*

统一书号: 15033·5651

出版说明

为了适应机械工业发展的需要，我们请有关单位编写了一套《机械工业知识丛书》，供机械行业的领导干部、管理人员和有关同志参考。

《阀门》为本丛书之一。书中简要地介绍了阀门在国民经济中的作用，阀门的发展概况、性能参数和分类。并着重介绍了各种阀门的用途、工作原理和结构及其驱动装置等，书中所介绍的阀门包括截断阀类和节流阀、止回阀、多用阀等通用阀门，同时对特殊工况用阀也作了一些介绍。

本书在编写过程中，承各有关单位大力支持，做了大量的工作，我们一并表示衷心感谢。

由于我们水平有限，书中难免有点错误，希读者批评指正。

目 录

出版说明

第一章 概述	1
一、阀门及其在国民经济中的作用	1
二、阀门的发展过程及发展趋势	3
三、我国阀门工业的发展概况	6
第二章 阀门的种类、基本参数及型号表示方法	8
一、阀门的种类	8
二、阀门的基本参数	10
三、阀门产品型号的表示方法	12
四、阀门产品的标志与识别涂漆	17
第三章 通用阀门	20
一、闸阀	20
二、截止阀	29
三、旋塞阀	36
四、球阀	42
五、蝶阀	50
六、隔膜阀	55
七、止回阀	58
八、节流阀	63
九、安全阀	66
十、减压阀	74
十一、疏水阀	81
第四章 专用阀门	89
一、低温阀门	89
二、超高压阀门	92
三、管线阀门	95
四、原子能阀门	99
第五章 阀门的结构和材料	103
一、阀体与阀盖	103

二、启闭件与阀座密封结构	106
三、阀杆与阀杆密封结构	111
四、阀门的连接形式与结构长度	116
第六章 阀门的驱动装置	123
一、阀门的驱动方式	123
二、阀门电动装置	125
第七章 阀门的基本性能及产品的质量检验	135
一、阀门的基本性能	135
二、阀门产品的质量检验	137
附表	148
1. 灰铸铁、可锻铸铁、球墨铸铁阀门温度压力表	148
2. 铜合金制阀门温度压力表	148
3. 钢制阀门的温度压力表	149
4. 闸阀性能参数 (JB 309-75)	151
5. 截止阀性能参数 (JB 1681-75)	153
6. 旋塞阀性能参数 (JB 312-75)	155
7. 球阀性能参数 (JB 1683-75)	155
8. 蝶阀性能参数 (JB 1684-75)	156
9. 隔膜阀性能参数 (JB 1685-75)	157
10. 止回阀性能参数 (JB 311-75)	157
11. 节流阀性能参数 (JB1682-75)	159
12. 安全阀性能参数	160
13. 减压阀性能参数	162
14. 疏水阀性能参数	163
15. P_g 160~320 公斤力/厘米 ² 锻造高压阀门性能参数 (JB 2767-79)	163
16. 低温阀门性能参数	166
17. 阀门及常用管件标准目录	168

第一章 概 述

一、阀门及其在国民经济中的作用

1. 什么是阀门

阀门是一种通过改变其内部通道截面积来控制管路内介质流动的通用机械产品。

阀门在管路中可起如下作用：

- (1) 接通或截断介质；
- (2) 防止介质倒流；
- (3) 调节介质的压力，流量等参数；
- (4) 分离、混合或分配介质；
- (5) 防止介质压力超过规定数值，以保证管路或设备安全运行。

2. 阀门在国民经济中的作用

阀门是一种量大面广的通用机械产品，国民经济各部门所需要的阀门数量很大，应用范围也非常广泛。

输送流体介质离不开管路，而控制介质流动则离不开阀门。一句话，凡是需要对流动介质进行控制的地方，都必须安装阀门，阀门可比喻为“管路的咽喉”。

阀门在国民经济中起着重要作用。一座大型石油化工成套装置往往需要安装数以万计的阀门（图 1-1）。大家知道，化工生产是通过各种复杂的化学反应把原料加工成化工产品的。为了保证生产过程的正常进行，要制订出严格的生产工艺路线和压力、温度、流量等工艺条件，操作人员便通过操纵各部位的阀门来实现它。离开了阀门，化工生产就无法进行；一旦阀门出了故障，整个生产过程就会受到影响，甚至会造成火灾或爆炸等事故，造成人身伤亡和国家财产的重大损失。因此，发展阀门工业，为国民

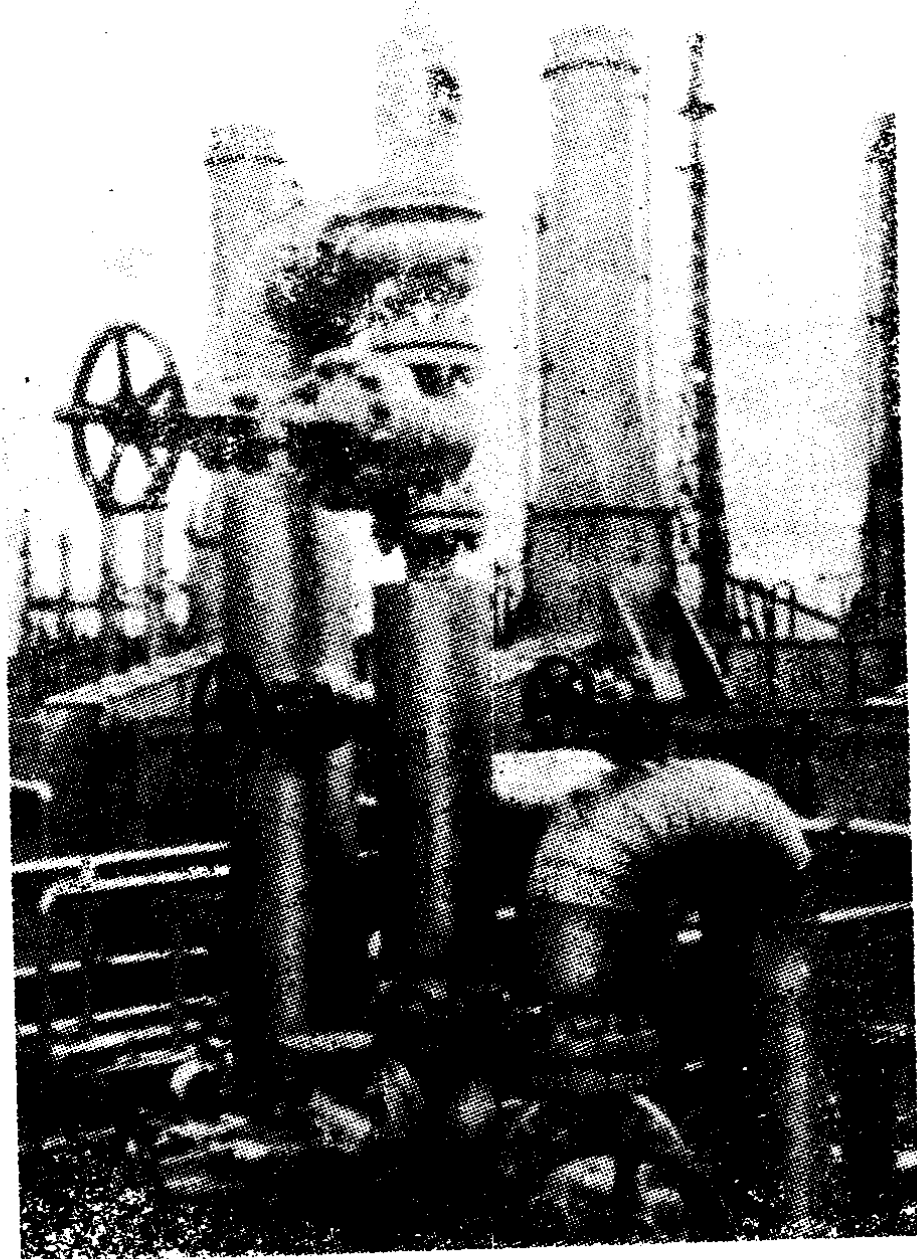


图1-1 化工装置上的阀门

经济各部门提供质量高、性能好、品种齐全的配套阀门，对于实现四个现代化具有重要的意义。

阀门品种繁多，应用范围很广，归纳一下主要用于如下几方面：

- (1) 化工产品的生产过程；
- (2) 轻工产品的生产过程；
- (3) 石油和天然气的开采、输送与加工过程；
- (4) 火力、水力及核能发电系统；

- (5) 采矿、选矿及钢铁和有色金属的冶炼过程;
- (6) 水利排灌工程;
- (7) 船舶、舰艇、飞机和火箭等航海、航空及航天工业部门;
- (8) 城建给排水、通风采暖工程。

日常生活中的水龙头就是一种结构简单的阀门。工业用阀门种类繁多,规格不一,小型阀门比水龙头还要小得多,一只手就可以抓起好几只,而大型阀门则是庞然大物,如国产的通径为3000毫米的电动闸阀,每台重达45吨,把它竖立起来足有三层楼房那么高。国外生产的通径为3050毫米的球阀,不包括驱动装置,其重量达184吨。图1-2为口径1800毫米的电动闸阀。

阀门工业是机械工业的重要组成部分。据统计:在一些工业发达的国家,阀门的产量均占整个机械工业的百分之五以上。阀门在通用机械产品中的产量则往往要超过水泵、风机及压缩机的总和。

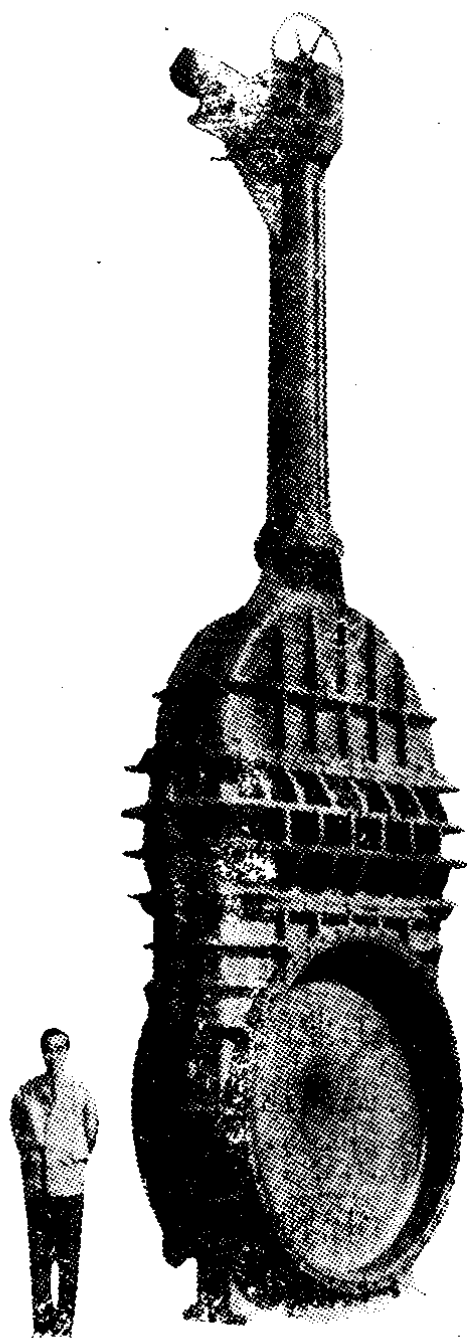


图1-2 公称通径为1800毫米的电动闸阀

二、阀门的发展过程及发展趋势

1. 阀门的发展过程

阀门的历史悠久。据考证,公元前十八世纪,古埃及人为了防止尼罗河水泛滥而兴办的大规模治水工程中,就采用了木制旋塞,用来控制水的流动方向,并可调节水的流量,这就是现代旋塞阀

的雏形。在我国，明代宋应星所著的《天工开物》一书中也曾记载，从盐井中汲水制盐时，在竹子管路上安装了阀，用来控制盐水的流动。两千年前，在古罗马已有青铜制的旋塞阀，其结构形式与现代旋塞阀基本相同。古代阀门调节性能很差，泄漏严重，大多用于治水工程。随着冶金技术的发展，在十三世纪，金属阀门已用于实验装置的压力容器上。

到十八世纪七十年代，人类社会进入蒸气时代，欧洲第一次工业革命时期开始了工业阀门的制造和应用。十八世纪末出现了螺纹车床，于是设计制造出了截止阀。随着蒸气压力温度参数的提高，为了防止锅炉爆炸事故的发生，于是安全阀问世了。十九世纪开始了以电能应用为标志的第二次工业革命，蒸气透平发电机组向大型化发展，大大地促进了工业阀门的进一步发展。一八三九年英国人詹姆士·纳思密发明了楔式闸阀。球阀是十九世纪末出现的，开始是用在茶桶上，由于密封材料得不到解决，因而在较长时间内没有实用化。二十世纪三十年代聚四氟乙烯、尼龙等新型合成密封材料的出现，为球阀和蝶阀的应用和发展开辟了广阔的道路。二十世纪二十年代以后，石油和电力工业迅速发展，推动了阀门工业的进一步发展，先后出现了铸钢阀门，锻造阀门及合金钢高温高压阀门；同时阀门的结构也不断更新，阀门密封面开始采用钴铬钨硬质合金。阀门的密封性能和调节性能得到了改善，各种阀门的基本类型逐步形成。

二十世纪五十年代以后，随着核能电子计算机和空间技术的发展，使现代工业和科学技术得到飞跃发展，同时也要求和促进了阀门工业的现代化。当时通用阀门已远远不能满足使用要求，于是原子能阀门、低温阀门、管线阀门、超高压阀门等专用阀门相继出现。由于现代工业的自动化水平不断提高，也大大地促进了电动、气动、液动阀门及可进行自控、遥控和程序控制的阀门的发展。

2. 阀门的发展趋势

1) 高参数和大型化:

石油化学工业、核能工业、冶金、宇宙航行工业和电子工业的发展,要求采用高参数的阀门产品。目前,3000~14600 公斤力/厘米²的超高压阀门、800~3430℃的高温阀门、-180~-269℃的超低温阀门及 10^{-8} ~ 10^{-10} 毫米汞柱的高真空阀门均应用。

随着工业生产的规模日益扩大,也要求阀门产品向大型化发展。目前国外已生产出通径 4200 毫米的闸阀,用于电站的蝶阀通径达 5750 毫米,用于进行风洞试验的蝶阀通径竟达 9750 毫米。二十世纪四十年代以来,石油和天然气长距离输送管线发展很快。随着管线的大型化,最大的管线阀门的通径为已达 2500 毫米。世界上最大的球阀通径为 3050 毫米,不包括驱动装置在内,其重量已达 184 吨。

2) 高性能和高寿命:

自动化程度很高的大型成套装置对阀门的性能和使用寿命提出了很高的要求,而核能、宇宙航行工业则对阀门提出了更为严格的要求。因此,国内外在提高阀门使用性能和使用寿命等方面进行了大量的试验研究工作。目前核能工业用阀门的使用寿命可达几十年。据有关资料报道:美国 WKM 公司生产的专利球阀可启闭十万次无泄漏;英国 GK 公司生产的隔膜阀使用寿命为十三万次;英国欧西尔公司的柱塞阀的使用寿命高达一百二十五万次。宇航工业用的压力调节器的精度最高达到 $\pm 1\%$,而阀门的动作反应时间不超过一毫秒。目前阀门最小泄漏量已达 1×10^{-10} 毫升/秒。

3) 各种专用阀门日益发展:

由于石油化工、核能和冶金等工业的发展,通用阀门已满足不了其特殊的工艺要求,于是适用于特定工况的各种专用阀门不断涌现,并日益发展。核能用阀、低温阀、超高压阀和管线阀门等各种专用阀门的发展和系列化,也促进了新型工艺过程和各种大型成套装置的进一步完善。

在聚酯或其它成套装置中采用的分配阀是本世纪六十年代出现的一种高效多通道阀门。它可以同时将若干不同物料分别导入

或输出到几十个塔器，一台分配阀可以代替几十台、甚至上百台通用阀门。

4) 球阀和蝶阀得到迅速发展，其应用领域不断扩大，正向高温高压和低温领域发展：

由于密封结构和密封材料的发展，近二十年来球阀和蝶阀发展很快，目前已研制出用于 1093°C 的高温球阀和工作压力达 150公斤力/厘米^2 的高压蝶阀。球阀因易于使扫线器通过和实现紧急切断而广泛用于长输管线，在低压大口径场合，蝶阀因结构简单，体积小而有取代其它截断阀类的趋势。

5) 驱动方式多样化，自动化程度越来越高：

随着现代工业设备自动化水平的提高，不断要求和促进了阀门驱动方式的多样化和控制的自动化。目前气动、电动、液动及各种联动驱动的阀门正在不断增加和完善。驱动装置制造业已成为阀门工业中的一个重要分支。目前国外已有用电子计算机集中控制所有阀门的成套生产装置。

6) 日益重视标准化工作，阀门标准逐步国际化：

国内外对阀门标准化工作都很重视，各国均制订了大量阀门标准，尤其重视基础标准、材料标准和质量性能检验标准。一九七一年国际标准化组织 (ISO) 增设了“一般工业用阀门技术委员会 (TC153)”、下设设计制造、标记及试验 (SC_1)、驱动装置 (SC_2)、安全阀 (SC_3)、疏水阀 (SC_4)、石油及天然气工业用阀 (SC_5) 等五个分委员会。我国于一九七八年加入了国际标准化组织 (ISO)。目前国际标准化组织已制订了一些阀门标准。为了扩大国际贸易和便于技术交流、技术引进，各国都趋于采用国际标准，阀门标准已逐步国际化。

三、我国阀门工业的发展概况

我国阀门生产始于一九二〇年。解放前，我国阀门工业十分落后，仅在沿海个别城市有零星的小型阀门生产厂，生产自来水龙头或暖气管路上的阀门，品种少、质量差、产量低，生产设备

极为陈旧，工艺技术水平相当落后，其产品全是仿制国外的。

解放后，我国阀门工业得到迅速发展。一九五六年成批生产高中压阀门。化学工业和石油工业的飞跃发展，大大促进了阀门工业的发展和技术水平的提高，一九六一年已开始批量生产高压锻钢阀，不久又集中了阀门行业的设计力量，开展了高中低压阀门的联合设计，改革了落后的生产工艺，开始摆脱仿制国外阀门产品的落后局面，并培养了一批阀门专业设计人才。一九七三年开始大力开展了阀门的三化（标准化、系列化和通用化）工作，采用国内外先进工艺技术，对当时生产的各类阀门进行选型定型设计。尔后又开展了对阀门关键技术问题的攻关工作，同时着手建立阀门性能测试基地和试验研究中心。目前我国阀门工业已具有相当规模，高中低压阀门专业生产厂遍布全国各地，能够为6~30万吨/年的合成氨厂、150~250万吨/年的炼油厂、12.5~30万千瓦发电机组及其它大型石油化工、冶金等成套装置提供配套阀门，并有若干阀门专业研究所，从事有关阀门的理论研究和新产品的研制。

第二章 阀门的种类、基本参数 及型号表示方法

一、阀门的种类

阀门的种类很多，按不同分类方法可取不同的名称。

1. 按用途和作用分

1) 截断阀类：

截断阀又称闭路阀，其作用是接通或截断管路中的介质。截断阀类包括闸阀、截止阀、旋塞阀、球阀、蝶阀和隔膜阀等。

2) 止回阀类：

止回阀又称单向阀或逆止阀，其作用是防止管路中的介质倒流。止回阀类包括止回阀和底阀等。

3) 调节阀类：

调节阀类包括调节阀、节流阀和减压阀等，其作用是用来调节介质的流量、压力等参数。

4) 分流阀类：

分流阀类包括各种形式的分配阀及疏水阀等，其作用是分配、分离或混合管路中的介质。

5) 安全阀类：

安全阀类的作用是防止装置中介质压力超过规定数值，从而对管路或设备提供超压安全保护。它包括各种形式的安全阀。

2. 按驱动方式分

1) 手动阀：

靠人力操纵手轮、手柄或链轮驱动阀门。当阀门启闭扭矩较大时，可在手轮和阀杆之间设置齿轮或蜗轮减速器。必要时，也可以利用万向接头及传动轴进行较远距离的操作。

2) 动力驱动阀：

动力驱动阀可利用各种动力源进行驱动。主要包括：电动阀、气动阀、液动阀和电磁阀等。

3) 自动阀：

自动阀不需要外力驱动，而利用介质本身的能量来使阀门动作。主要包括：止回阀、安全阀、减压阀、疏水阀和自动调节阀等。

3. 按公称压力分

- 1) 真空阀：工作压力低于标准大气压。
- 2) 低压阀：公称压力小于或等于 16 公斤力/厘米²。
- 3) 中压阀：公称压力为 25、40、64 公斤力/厘米²。
- 4) 高压阀：公称压力为 100~800 公斤力/厘米²。
- 5) 超高压阀：公称压力大于或等于 1000 公斤力/厘米²。

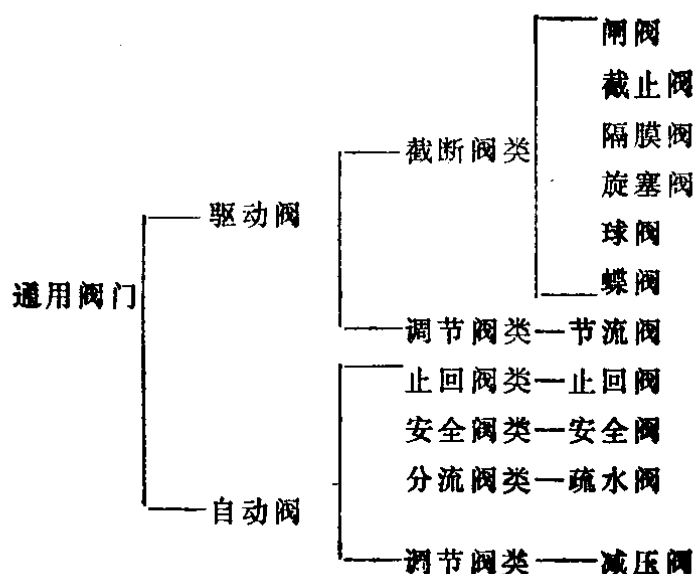
4. 按工作温度分

- 1) 高温阀：工作温度高于 450℃。
- 2) 中温阀：工作温度高于 120℃而低于或等于 450℃。
- 3) 常温阀：工作温度高于或等于 -40℃，而低于或等于 120℃。
- 4) 低温阀：工作温度低于 -40℃。

此外，还可按阀体材料分为铸铁阀、铸钢阀、锻钢阀、合金钢阀……等；按使用部门分为通用阀、电站阀、船用阀、冶金用阀、水暖用阀……等。

如上所述，阀门的分类方法很多，但主要是按其在管路中所起的作用或按其启闭件特点来进行分类的。为了便于统一起见，根据有关标准规定，把通用阀门分成如下十一类即：闸阀、截止阀、旋塞阀、球阀、蝶阀、隔膜阀、止回阀、节流阀、安全阀、减压阀和疏水阀。本书主要介绍上述十一类通用阀门及其驱动的装置的特点、种类、结构及应用范围。至于各种仪器仪表用阀、液压控制系统用阀、各种化工机械设备自身配套用阀及其它领域的特殊阀门均不在本书介绍范围之内。

按驱动方式、作用和结构特点分类，通用阀门综合列表如下：



二、阀门的基本参数

阀门的基本参数包括公称通径、公称压力和适用介质，这三者是阀门设计和选用中不可缺少的因素。

1. 公称通径

公称通径是指阀门与管路连接处通道的名义直径，用 D_g 表示。它表示阀门规格的大小，是阀门最主要的尺寸参数。为了便于设计、制造、选用和安装，我国已用国家标准的形式把公称通径系列确定下来。公称通径的数值应符合国家标准“管子和管路附件的公称通径”（GB1047-70）的规定，见表 2-1。

表2-1 阀门的公称通径系列（毫米）

3	6	10	15	20	25	32	40
50	65	80	100	125	150	(175)	200
(225)	250	300	350	400	450	500	600
700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800
2000	2200	2400	2600	2800	3000		

注：1.黑体字为阀门公称通径的基本系列，应优先选用；

2.带括号（ ）者仅用于特殊阀门。

公称通径的单位是毫米，有些国家采用英制，其单位是英寸。它们之间的换算关系如下：

$$1 \text{ 英寸} = 25.4 \text{ 毫米}$$

2. 公称压力

公称压力是指阀门名义压力，它是阀门在基准温度下允许的

表2-2 阀门的公称压力系列（公斤力/厘米²）

1	2.5	4	6	10	16	25	40
64	100	160	200	250	320	400	500
640	800	1000					

注：其中黑体字为阀门公称压力的常用数值，应优先选用。

最大工作压力。公称压力用 P_g 表示，它表示阀门承压能力的大小，是阀门最主要的性能参数。阀门公称压力的数值应符合国家标准“管子和管路附件的公称压力和试验压力”（GB1048~70）的规定，见表 2-2。

公称压力采用公制单位，有些国家采用英制单位。公制压力单位是公斤力/厘米²，英制压力单位是磅/英寸²，它们之间的换算关系如下：

$$1 \text{ 公斤力/厘米}^2 = 14.223 \text{ 磅/英寸}^2$$
$$1 \text{ 磅/英寸}^2 = 0.0703 \text{ 公斤力/厘米}^2$$

应当指出，并不是在任何情况下阀门都可以在其公称压力下使用。因为同一型号的阀门，可能应用于各种不同的工况，因而阀门的实际工作温度常常不同于基准温度。由于阀门材料的机械性能（主要是强度），通常随着温度的升高而降低，所以若阀门的实际工作温度高于其公称压力的基准温度时，它的允许最大工作压力将相应降低。附表 1~3 给出了各种阀体材料的阀门，在不同工作温度下的允许最大工作压力，把这种表称之为阀门的温度压力表或升温降压表，它是阀门设计和选用的基准。

还应说明，阀门的实际工作温度通常略低于介质温度（低温阀则略高于介质温度），而且阀门各零件的温度也不相同。应用温度压力表时可按介质温度选取。

3. 适用介质

阀门的工作介质可以是各种各样的，有些介质具有很强的腐蚀性，因此对阀门的材料提出了不同的要求。按照选用材料和结

构形式的不同，各种型号的阀门都有一定的适用介质范围，在设计 and 选用阀门时也应给予考虑。

管路中常见的介质有如下几类：

(1) 气体介质——空气、水蒸气、氨、氮氢气、煤气、石油气和天然气等；

(2) 液体介质——水、氨液、石油油品及硝酸、醋酸等腐蚀性介质；

(3) 含固体介质——含有固体颗粒或悬浮物的气体或液体介质；

(4) 特殊介质——剧毒性介质、易燃、易爆介质、液态金属及含有放射性物质的介质等。

各类阀门的参数和适用介质见本书附表 4-16。

三、阀门产品型号的表示方法

阀门型号的表示应符合原第一机械工业部标准“阀门型号编制方法”(JB308-75)的规定。

阀门型号由下列七个单元顺序组成。

