

■ 刘成林 主编

天然气集输系统

常用阀门实用手册



石油工业出版社

TIAN RAN QI JI SHU XI TONG

CHANG YONG FA MEN SHI YONG SHOU CE

天然气集输系统 常用阀门实用手册

主 编 刘成林

副主编 杨发平 李存峰

王洪松 贾美胜

石油工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

天然气集输系统常用阀门实用手册/刘成林等主编.
北京:石油工业出版社,2005.8

ISBN 7-5021-5168-0

I. 天…

II. 刘…

III. 天然气-油气集输-集输管道-阀门-技术手册

IV. TE973-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 087044 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址: www.petropub.cn

总 机: (010)64262233

发行部: (010)64210392

经 销: 全国新华书店

印 刷: 濮阳市卓越彩印有限公司

2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷

850×1168 毫米 开本: 1/32 印张: 9.25

字数: 247 千字 印数: 1-1000 册

定价: 28.00 元

(如出现印装质量问题, 我社发行部负责调换)

版权所有, 翻印必究

编委会名单

主 编：刘成林

副主编：杨发平 李存峰 王洪松

贾美胜

编 委：杜 芬 薛吉明 徐新波

鲍灵云 张家富 胡红平

高晓芳 杜山英 马江飞

付 琪 许 罡 潘宏周

胡志刚 王永科 朱建峰

陈武新 王贵波 王宏杰

李国平

前 言

阀门是天然气集输生产中广泛使用的一种机械设备,主要用于控制、调节管道及设备(如分离器、汇管)内流体的流动。在天然气集输系统中起着至关重要的作用。因此,搞好阀门的维修保养工作对于保证天然气生产的安全与平稳运行起着至关重要的作用。多年来,天然气产销厂广大技术及操作人员在现场管理工作中积累了丰富的阀门维修、保养经验,为安全生产、节约成本作出了贡献。为了更好地总结和普及阀门维修保养知识,进一步提高广大干部、技术人员和操作人员设备维修保养技能,使天然气集输生产中阀门维修、保养工作逐步走向规范化、制度化、标准化、科学化,我们编制了《天然气集输系统常用阀门实用手册》。

本手册主要介绍各种常用阀门的主要性能参数、分类与标准、主要零附件、驱动装置的选择,以及天然气集输系统常用阀门的结构、用途、选用和常见故障维修技术与操作规范等方面的内容,将阀门理论知识与现场实际操作使用进行了有机的结合。

图册的编制凝聚了全厂广大技术人员、操作工人的辛勤劳动和智慧,并得到了厂领导的大力支持,在此表示衷心的感谢!

由于水平有限,加之时间仓促,书中的错误和不妥之处在所难免,恳请大家批评指正。

编 者

2004 年 12 月

目 录

第一章 阀门的基础知识	(1)
第一节 概述	(1)
第二节 阀门的基本参数	(2)
第三节 阀门的分类	(4)
第四节 阀门型号编制方法	(9)
第五节 阀门标志和识别涂漆	(16)
第六节 阀门名词术语	(20)
第二章 输气管道通用阀门操作、维护、检修规程	(31)
第一节 阀门的操作规程	(31)
第二节 阀门的维护规程	(34)
第三节 阀门的检修规程	(39)
第三章 天然气集输系统常用阀门的介绍	(47)
第一节 闸阀	(47)
第二节 球阀	(68)
第三节 调压阀	(80)
第四节 安全阀	(98)
第五节 孔板阀	(108)
第六节 止回阀	(113)
第七节 截止阀	(118)
第八节 节流阀	(125)
第九节 蝶阀	(129)
第四章 天然气集输系统常用阀门的选用	(135)
第一节 天然气生产集输特点	(135)
第二节 天然气集输过程中阀门的选型	(136)

第三节	常用阀门安装使用前的检查和试验	(154)
第四节	常用阀门安装的通用规定及其注意事项	(165)
第五章	阀门驱动装置	(170)
第一节	阀门驱动装置的选择	(170)
(1) 第二节	阀门手动装置	(172)
(1) 第三节	阀门电动装置	(177)
(2) 第四节	防护型阀门电动装置	(192)
(4) 第五节	阀门电动装置的选择	(199)
(8) 第六节	阀门气动装置	(213)
(8) 第七节	阀门液动装置	(218)
第六章	阀门零附件的介绍	(221)
(12) 第一节	阀门主要零件材料	(221)
(12) 第二节	法兰、紧固件及垫片	(224)
(12) 第三节	阀门盘根的介绍	(231)
第七章	天然气集输系统阀门特殊维修技术	(235)
(7) 第一节	阀门手动装置的修理	(235)
(7) 第二节	齿轮和蜗轮传动装置的修理	(237)
(8) 第三节	气动和液动装置的修理	(242)
(08) 第四节	文丘里无导流孔单闸板平板闸阀内漏	(246)
(88) 修复技术		(246)
第八章	天然气集输系统阀门常见作业操作规范	(248)
(81) 第一节	闸阀不停气更换盘根	(248)
(81) 第二节	拆装清洗闸阀	(250)
(82) 第三节	阀门注黄油操作	(251)
(93) 第四节	单闸板平板闸阀注密封脂操作	(251)
(81) 第五节	双闸板平板闸阀注密封脂操作	(252)
(81) 第六节	更换法兰垫片	(253)
(81) 第七节	停气清洗简易孔板阀孔板(单阀组)	(254)

第八节	普通孔板阀清洗、更换孔板操作	(255)
第九节	高级孔板阀清洗、更换孔板操作	(257)
第十节	高级孔板阀加密封脂操作	(259)
第十一节	孔板阀提升轴处泄漏的维修操作	(260)
第十二节	无压清洗针形阀换盘根	(261)
第十三节	调校、保养弹簧式安全阀	(261)
第十四节	弹簧式调压阀调压操作	(262)
第十五节	更换自力式调压阀薄膜操作	(263)
附录一	常用单位与换算	(265)
附录二	阀门标准代号及名称	(279)
参考文献		(287)

第一章 阀门的基础知识

第一节 概 述

阀门是流体管路的控制装置,其基本功能是接通,切断或改变管路介质的流通,改变介质的流动方向,调节介质的压力和流量,保护管路的设备正常运行。

工业阀门的大量应用是在瓦特发明蒸汽机之后。近二三十年来,由于石油、天然气、化工、电站、冶金、船舶、核能、宇航等方面的需要,对阀门提出更高的要求,促使人们研究和生产高参数的阀门,其工作温度从超低温 -269°C 到高温 1200°C ,甚至高达 3430°C ,工作压力从超真空 $1.33 \times 10^{-8} \text{ MPa}$ ($1 \times 10^{-1} \text{ mmHg}$)到超高压 1460 MPa ,阀门通径从 1 mm 到 600 mm ,甚至达到 9750 mm ,阀门的材料从铸铁、碳素钢发展到钛及钛合金、高强度耐腐蚀钢等,阀门的驱动方式从手动发展到电动、气动、液动、程控、数控、遥控等。

随着现代工业的不断发展,阀门需求量不断增长,一个现代化的石油天然气企业就需要上万只各式各样的阀门。阀门使用量大,开闭频繁。但往往由于制造、使用选型、维修不当,发生跑、冒、滴、漏现象,由此引起火焰、爆炸、中毒、烫伤事故,或者造成产品质量低劣、能耗提高、设备腐蚀、物耗提高、环境污染,甚至造成停产等事故。因此,人们希望获得高质量的阀门,同时也要求提高阀门的使用、维修水平。这就对阀门操作人员、维修人员以及工程技术人员,提出新的要求。除了要精心设计、合理选用、正确操作阀门之外,还要及时维护、修理阀门,使阀门的“跑、冒、滴、漏”及各类事故降到最低限度。

第二节 阀门的基本参数

阀门的基本参数是工作压力、工作温度和口径。对于大量用于工业管道的各种阀门,常用公称压力、公称通径、工作压力和工作温度作为基本参数。

一、公称压力

公称压力常指阀门的强度设计压力,按 GB/T 1048—1990《管道元件公称压力》规定,公称压力系指阀门在基准温度 F 下允许的最高工作压力,对于介质工作温度不超过 450°C 的碳钢阀门,公称压力用 p_N 数值(公称压力值)表示,如 $p_N 2.5(25)$,对于介质温度超过 450°C 的合金钢阀门,公称压力用 p_{54} 数值($\text{工作温度} \div 10$)数值(工作压力)表示,如 $p_{54} 17(170)$ 。在我国涉及公称压力时,为了明确起见,常给出计量单位,以“MPa”表示。

公称压力示例如下:

对于工作温度不超过 450°C 的公称压力,表示示例为:

$$p_N 2.5(25)$$

表示工程压力为 2.5MPa ,括号内的数值为相应于常用单位的压力值,即 $25\text{bar} \approx 25\text{kgf/cm}^2$ 。

对于工作温度超过 450°C 的公称压力表示示例:

$$p_{54} 25(250)$$

表示工作温度为 540°C ,工作压力为 25MPa ,括号内的数值为相应于常用单位的压力值,即 $250\text{bar} \approx 250\text{kgf/cm}^2$ 。

在我国涉及公称压力时,为了明确起见,常给出计量单位,以 MPa 表示。公称压力系列见表 1-1。

在美、英国家中,尽管有些标准已经列入公称压力的概念,但实际上仍采用英制单位的磅级,由于公称压力和磅级的温度基准不同,因此两者没有严格的对应关系,相对参考的对应关系见表 1-2。

表 1-1 阀门的公称压力系列(GB/T 1048—1990)

单位:MPa(bar)

0.05(0.5)	2.0(20.0)	20.0(200.0)	100.0(1000.0)
0.1(1.0)	2.5(25.0)	25.0(250.0)	125.0(1250.0)
0.25(2.5)	4.0(40.0)	28.0(280.0)	160.0(1600.0)
0.4(4.0)	5.0(50.0)	32.0(320.0)	200.0(2000.0)
0.6(6.0)	6.3(63.0)	42.0(420.0)	250.0(2500.0)
0.8(8.0)	10.0(100.0)	50.0(500.0)	335.0(3350.0)
1.0(10.0)	15.0(150.0)	63.0(630.0)	—
1.6(16.0)	16.0(160.0)	80.0(800.0)	—

表 1-2 ANSI 标准压力等级与公称压力的关系表

ANSI 标准压力等级 (lbf/in ²)	公 称 压 力 p_N		
	MPa	bar	kgf/cm ²
150	2.0	20	20.4
300	5.0	50	51.0
400	6.8	68	69.4
600	10.0	100	102.0
900	15.0	150	153.0
1500	25.0	250	255.0
2500	42.0	420	428.4
3500	59.0	590	601.8

日本标准中有一种 K 级制,这种压力级的概念与英制单位中的磅级制相同,但计量采用米制,K 级与磅级之间的关系见表 1-3。

表 1-3 ANSI 标准压力等级与 JIS-K 级的关系表

磅级/Class lbf/in ²	150	300	600
K 级/K	10	20	40

二、公称通径

公称通径是指管路系统中阀门与管道连接处通道的名义直径,用 D_N (或 D_g) 表示。公称通径是用作参考的经过圆整的数字,与加工尺寸数值上不完全等同。多数情况下, D_N 即连接外通道的实际直径,但有些阀门的公称通径与实际直径并不一致,例如有些由英制尺寸转换为公制的阀门,公称通径和实际直径有明显差别。按照我国国家标准 GB/T 1047—1995《管道元件的公称通径》和 1990 年颁发的一系列阀门国家标准,阀门的公称通径系列见表 1-4 不同类型的阀门具有不同的公称通径范围。

表 1-4 阀门的公称通径系列(GB/T 1047—1995)

单位: mm

1	2	3	4	5	6	8	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	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1800
2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600	3800
4000									

注:表中黑字体为常用的公称通径。

三、工作压力和工作温度

阀门的工作压力是指阀门在工作温度下的最高允许压力,用 p_t 表示,角码 t 等于介质温度除以 10 所得的数值,例如介质温度为 250°C ,则对应的工作压力用 p_{25} 表示。当阀门工作温度超过公称压力的基准温度时,其工作压力必须相应降低。工作温度是指阀门在适用介质下的温度。

第三节 阀门的分类

阀门的用途广泛,种类繁多。随着各类成套设备工艺流程和

性能的不断改进,阀门的种类还在不断增加,其主要分类方法有以下几种。

一、按自动和驱动分类

(1)自动阀门:依靠介质(液体、气体)本身的能量而自行动作的阀门。如安全阀、止回阀、调压阀、空气疏水阀等。

(2)驱动阀门:借动手动、电力、液力或气力来操纵的阀门。如闸阀、截止阀、节流阀、蝶阀、球阀等。

二、按用途和作用分类

(1)截断阀类:主要用于截断或连通管路中的介质流。如截止阀、闸阀、旋塞阀、球阀、蝶阀等。

(2)调节阀类:主要用于调节管路中介质的压力和流量。如调节阀、节流阀、减压阀等。

(3)止回阀类:主要用于阻止介质倒流,如各种不同类型的止回阀。

(4)分流阀类:用于改变管路中介质流动的方向,起分配、分离或混合介质的作用,如各种结构的分配阀、三通或四通球阀、疏水阀等。

(5)安全阀类:用于系统超压安全保护,排放多余介质,防止压力超过规定数值。如各种类型的安全阀。

(6)多用阀类:用于替代两个、三个甚至更多个类型的阀门。如截止止回阀、止回球阀、截止止回安全阀等。

(7)其他特殊专用阀类:如排污阀、放空阀、清管阀等。

三、按主要技术参数分类

(一)按公称压力分类

(1)真空阀门:工作压力低于标准大气压的阀门。

(2)低压阀门:公称压力 $p_N \leq 1.6 \text{ MPa}$ 的阀门。

(3)中压阀门:公称压力 $2.5 \text{ MPa} < p_N \leq 6.4 \text{ MPa}$ 的阀门。

(4)高压阀门:公称压力 $10.0 \text{ MPa} < p_N \leq 80.0 \text{ MPa}$ 的阀门。

(5)超高压阀门:公称压力 $p_N \geq 100 \text{ MPa}$ 的阀门。

(二)按公称通径分类

- (1)小口径阀门:公称通径 $D_N \leq 40\text{mm}$ 的阀门。
- (2)中口径阀门:公称通径 $D_N 50 \sim 300\text{mm}$ 的阀门。
- (3)大口径阀门:公称通径 $D_N 350 \sim 1200\text{mm}$ 的阀门。
- (4)特大口径阀门:公称通径 $D_N \geq 1400\text{mm}$ 的阀门。

(三)按介质的工作温度分类

- (1)高温阀门: $t > 450^\circ\text{C}$ 的阀门。
- (2)中温阀门: $120^\circ\text{C} \leq t \leq 450^\circ\text{C}$ 的阀门。
- (3)常温阀门: $-40^\circ\text{C} \leq t \leq 120^\circ\text{C}$ 的阀门。
- (4)低温阀门: $-100^\circ\text{C} \leq t \leq -40^\circ\text{C}$ 的阀门。
- (5)超低温阀门: $t \leq -100^\circ\text{C}$ 的阀门。

(四)按阀体材料分类

- (1)非金属材料阀门:如陶瓷阀门、玻璃钢阀门、塑料阀门。
- (2)金属材料阀门:如铜合金阀门、铝合金阀门、铅合金阀门、钛合金阀门、蒙乃尔合金阀门、铸铁阀门、铸钢阀门、低合金钢阀门、高合金钢阀门。
- (3)金属阀体衬里阀门:如衬铅阀门、衬塑料阀门、衬搪瓷阀门。

(五)按与管道的连接方式分类

- (1)法兰连接阀门:阀体上带有法兰,与管道采用法兰连接的阀门。
- (2)螺纹连接阀门:阀体上带有内螺纹或外螺纹,与管道采用螺纹连接的阀门。
- (3)焊接连接阀门:阀体上带有焊口,与管道采用焊接连接的阀门。
- (4)夹箍连接阀门:阀体上带有夹口,与管道采用夹箍连接的阀门。
- (5)卡套连接阀门:用卡套与管道连接的阀门。

(六)按操纵方式分类

(1)手动阀门:借助手轮、手柄、杠杆或链轮等,由人力来操纵的阀门。当需传递较大的力矩时,可采用蜗轮、齿轮等减速装置。

(2)电动阀门:用电动机、电磁或其他电器装置操纵的阀门。

(3)液压或气压阀门:借助液体(水、油等液体介质)或空气的压力操纵的阀门。

四、按结构特征分类

(1)截门形:关闭件沿着阀座的中心线移动,如图 1-1 所示。

(2)闸门形:关闭件沿着垂直于阀座的中心线的方向移动,如图 1-2 所示。

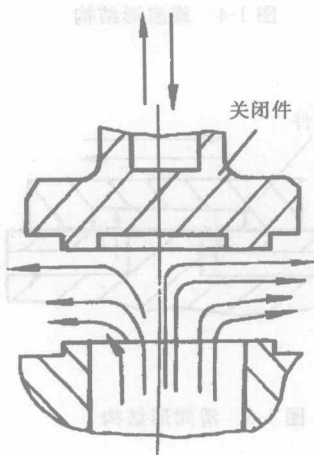


图 1-1 截门形结构

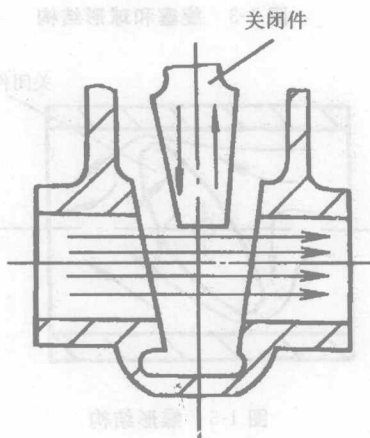


图 1-2 闸门形结构

(3)旋塞和球形:关闭件是柱塞、锥塞或球体,围绕本身的轴线旋转,如图 1-3 所示。

(4)旋启形:关闭件围绕阀座外的轴线旋转,如图 1-4 所示。

(5)蝶形:关闭件的圆盘,围绕阀座内的轴线旋转(中线式)或围绕阀座外的轴线旋转(偏心式)的结构,如图 1-5 所示。

(6)滑阀形:关闭件在垂直于通道的方向上滑动,如图 1-6 所示。

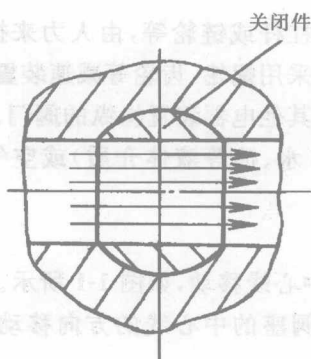


图 1-3 旋塞和球形结构

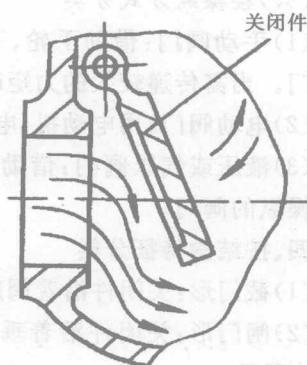


图 1-4 旋启形结构

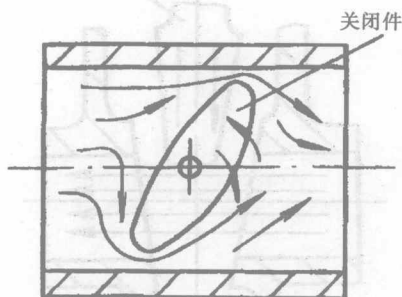


图 1-5 蝶形结构

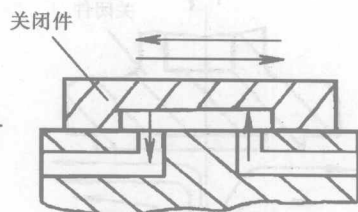


图 1-6 滑阀形结构

五、按通用分类法分类

这种分类方法既按工作原理和用途分,又按结构分,是目前国内、国际常用的分类方法,见表 1-5。

表 1-5 阀门按通用分类法分类

名称	用途	传动方式	连接形式
闸阀	阶段管路中介质	手动、电动、液动、 齿轮传动	法兰、螺纹

续表 1-5

名称	用 途	传动方式	连接形式
截止阀	阶段管路中的介质、调节	手动、电动	法兰、螺纹
球阀	截断介质,也可调节	手动、电动、气动、 液动、齿轮传动	法兰、螺纹
旋塞阀	启闭管道、调节流量	手动	法兰、螺纹
蝶阀	启闭管道、调节流量	手动	法兰、对夹
节流阀	启闭管道、调节流量	手动	法兰、螺纹卡套
隔膜阀	可启闭调节、介质不进入阀体	手动	法兰、螺纹
止回阀	阻止介质倒流	自动	法兰、螺纹
安全阀	防止介质超压保证安全	自动	法兰、螺纹
减压阀	降低介质压力	自动	法兰
疏水阀	排除冷凝水、防止蒸汽泄漏	自动	法兰、螺纹

第四节 阀门型号编制方法

阀门型号通常应表示出阀门类型、驱动方式、连接形式、结构特点、密封面材料、阀体材料和公称压力等要素。由于阀门产品的类型越来越多,阀门型号的编制方法也越来越多。我国现有阀门型号的编制标准已不能覆盖所有阀门产品,本手册阀门的编制方法主要参照 JB/T 308—1975《阀门型号编制方法》,同时吸收了有关标准对型号编制的规定。该编制方法使用于工业管道的闸阀、截止阀、节流阀、球阀、蝶阀、安全阀、减压阀等。

一、阀门的型号编制方法

阀门产品的型号是由七个单元组成,用来表明阀门类型、传动方式、连接和结构形式、密封面或衬里材料、公称压力及阀体材料。

阀门型号的组成由七个单元顺序组成(如下)