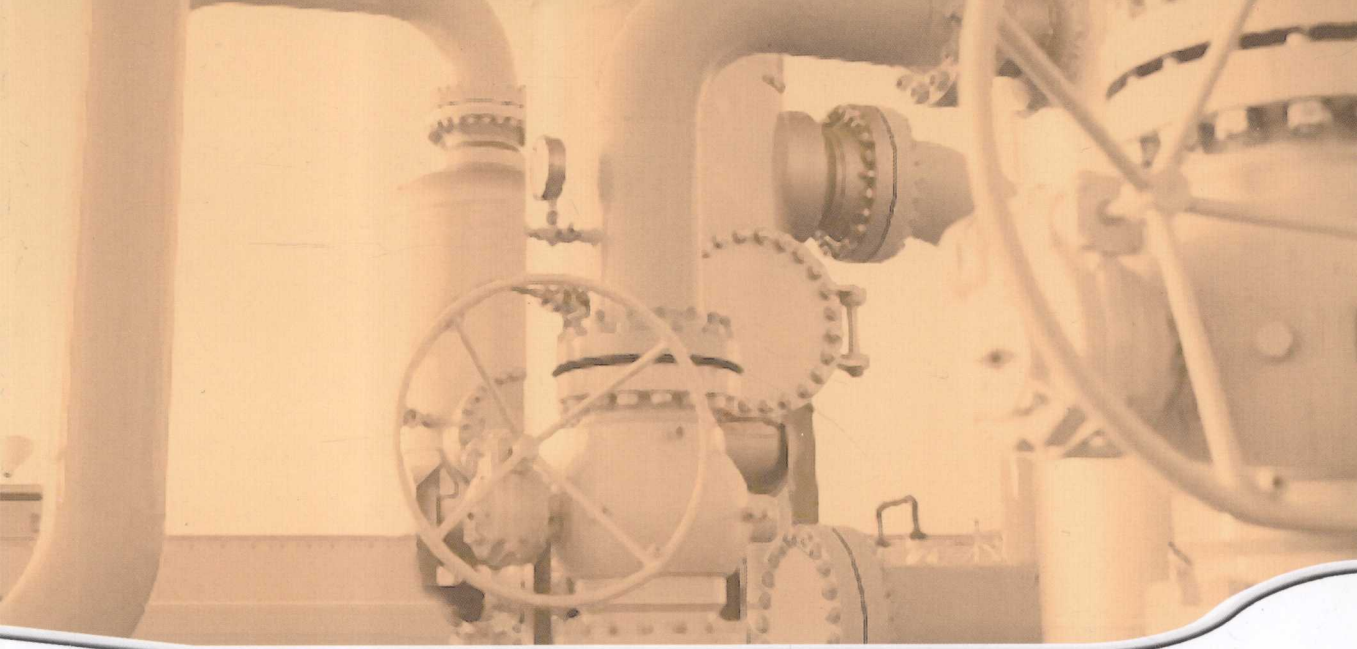




天然气开发 常用阀门手册

李莲明 洪 鸿✕主编



TIANRANQI KAIFA
CHANGYONG
FAMEN SHOUCHE



YZLI0890117407



石油工业出版社

天然气开发常用阀门手册

李莲明 洪 鸿 主编



YZLI0890117407

石油工业出版社

内 容 提 要

本手册主要对天然气开发常用阀门的类型、构造、工作原理、性能特点等进行了介绍；同时，还对这些阀门的选择、安装、操作、维护以及常见故障的预防及排除方法进行了详细说明。

本手册适合从事天然气开发方面的技术人员及操作人员参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

天然气开发常用阀门手册/李莲明, 洪鸿主编.

北京: 石油工业出版社, 2011.1

ISBN 978 - 7 - 5021 - 8231 - 1

I. 天…

II. ①李…②洪…

III. 天然气 - 油气集输 - 阀门 - 技术手册

IV. TE974-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第261601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.com.cn

编辑部: (010) 64523738 发行部: (010) 64523620

经 销: 全国新华书店

印 刷: 石油工业出版社印刷厂

2011 年 1 月第 1 版 2011 年 1 月第 1 次印刷

787 × 1092 毫米 开本: 1/16 印张: 10.5

字数: 222 千字 印数: 1—2000 册

定价: 58.00 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

《天然气开发常用阀门手册》

编委会

策 划：李天才 徐黎明
主 编：李莲明 洪 鸿
副 主 编：李 强 刘帮华 马春稳
编 委：赵轩刚 李 耀 李 慧 徐 东 张杨东
 王 磊 晁琼萧

参加编写人员：（按姓氏笔画排序）

马 骞 马国华 文开丰 牛振群 王 娜
王正荣 王喜娟 刘小江 许晓伟 何彦君
张成虎 李 栋 李鹏江 周 庆 胡阳明
徐 勇 高 亮 傅 鹏 韩东兴 解永刚
赖 燕 管晓冬 薛永强

前言

随着石油、化工行业的快速发展，从原油和天然气的开采、储运、炼化到用户的消费都离不开阀门，尤其在天然气开采、净化处理过程中，阀门是管道、分离、净化设备的重要组件。在其他一些领域中，比如航天工程等，阀门也起着关键的作用。在天然气开采中，阀门多用于气井井口、集气站、处理厂各个部位。通过阀门的开启、关闭来调节、控制管路和设备中介质的压力、流量及流向。如今，从手动阀门发展到电动、液动阀门，再到气—液联动阀门，阀门的规格和型号越来越丰富。在气田开发建设中，由于阀门用量大，产品丰富，如果选型、操作、维护保养不当，就会产生“跑、冒、滴、漏”现象，甚至引发事故。因此阀门的运行好坏及正确选型直接影响到整个生产装置的安全、平稳及长周期运行。因此，对阀门的选用必须坚持安全、经济、实用、可靠的原则！

本手册对天然气开采中常用阀门、相应电动及气动执行机构，以及各类阀门结构原理、性能特点和选用标准等做了介绍；同时对流体经过阀门的压力损失、温度变化等一系列流量特性也进行了介绍；尤其对天然气开采中常用阀门在运行过程中易出现的故障及维护保养方法进行了阐述。

本手册可供天然气开采中相关技术人员及现场操作人员使用或参考，对如何正确操作、维护保养现场阀门具有一定的指导意义。

本手册在编写过程中，参阅了相关标准、规范等文献资料，在此向这些文献资料的作者致以诚挚的谢意！长庆油田第二采气厂各单位对本手册的编写也给予了大力支持，在此也一并深表感谢！

限于编写人员的水平，疏漏之处在所难免，欢迎广大读者批评指正。

编者

2010年11月

1 概述 / 1

1.1 阀门的基础知识 / 2

1.1.1 阀门组成及用途 / 2

1.1.2 阀门名词术语 / 2

1.1.3 阀门的分类 / 3

1.2 阀门基本参数 / 4

1.2.1 阀门的公称通径 / 4

1.2.2 阀门的公称压力 / 4

1.2.3 阀门的压力—温度等级 / 4

1.3 阀门型号编制 / 4

1.3.1 阀门型号编制方法 / 5

1.3.2 阀门的标志 / 9

1.3.3 特殊阀门型号标志 / 9

2 气田常用阀门构造及原理 / 11

2.1 手动阀门构造及原理 / 11

2.1.1 闸阀 / 11

2.1.2 球阀 / 15

2.1.3 蝶阀 / 19

2.1.4 旋塞阀 / 22

2.1.5 截止阀 / 24

2.1.6 节流阀 / 27

2.1.7 清管阀 / 29

2.1.8 隔膜阀 / 31



- 2.1.9 减压阀 / 34
 - 2.1.10 液位控制阀 / 39
 - 2.2 自力式阀门构造及原理 / 39
 - 2.2.1 安全阀 / 39
 - 2.2.2 调节阀 / 43
 - 2.2.3 呼吸阀 / 45
 - 2.2.4 自闭阀 / 46
 - 2.2.5 蒸汽疏水阀 / 47
 - 2.2.6 止回阀 / 55
 - 2.3 气动阀门构造及原理 / 58
 - 2.3.1 气动调节阀 / 58
 - 2.3.2 气动减压阀 / 64
 - 2.3.3 气动紧急截断阀 / 65
 - 2.4 电动阀门构造及原理 / 66
 - 2.4.1 电动球阀 / 67
 - 2.4.2 电动蝶阀 / 70
 - 2.4.3 电动闸阀 / 71
 - 2.4.4 电动调节阀 / 71
 - 2.4.5 电磁阀 / 74
 - 2.4.6 电动远控紧急切断阀 / 77
 - 2.4.7 常用的紧急切断阀 / 79
 - 2.5 液动阀门构造及原理 / 81
 - 2.5.1 电液执行机构工作原理 / 81
 - 2.5.2 电液调节阀系统原理 / 81
 - 2.6 气液联动阀构造及原理 / 82
 - 2.6.1 气液联动紧急自动截断阀 / 82
 - 2.6.2 气液联动球阀 / 84
- ### 3 气田常用阀门选择准则 / 89
- 3.1 正确选用阀门的意义 / 89
 - 3.2 阀门的选用原则及步骤 / 89
 - 3.2.1 阀门选用的基本原则 / 89
 - 3.2.2 阀门选用步骤 / 90



3.3 阀门的选择 / 91

3.3.1 阀门连接方式的选择 / 91

3.3.2 阀门材质的选择 / 92

3.3.3 阀门密封方式的选择 / 94

3.3.4 阀门的流量特性 / 103

3.4 气田常用阀门的选用标准 / 109

3.4.1 闸阀的选用标准 / 110

3.4.2 截止阀的选用标准 / 111

3.4.3 柱塞阀的选用标准 / 111

3.4.4 球阀的选用标准 / 111

3.4.5 节流阀的选用标准 / 112

3.4.6 旋塞阀的选用标准 / 112

3.4.7 蝶阀的选用标准 / 112

3.4.8 止回阀的选用标准 / 113

3.4.9 隔膜阀的选用标准 / 114

3.4.10 蒸汽疏水阀的选用标准 / 114

3.4.11 安全阀的选用标准 / 115

3.4.12 减压阀的选用标准 / 115

3.4.13 呼吸阀的选用标准 / 116

4 气田常用阀门安装及操作 / 117

4.1 阀门的安装 / 117

4.1.1 安装质量检验 / 117

4.1.2 阀门安装的试压操作 / 119

4.1.3 安装防护措施 / 119

4.1.4 防腐及保温 / 120

4.2 阀门的操作 / 120

4.2.1 手动阀门操作及注意事项 / 120

4.2.2 自动阀门操作及注意事项 / 122

4.2.3 电动阀门操作及注意事项 / 122



5 气田常用阀门管理与维护 / 123

5.1 阀门的管理 / 123

5.1.1 阀门在运输中的管理 / 123

5.1.2 阀门存放的管理 / 124

5.1.3 阀门资料的管理 / 124

5.2 阀门的维护 / 124

5.2.1 阀门的维护保养要求 / 124

5.2.2 运行中阀门的维护 / 125

5.2.3 闲置阀门的维护 / 127

6 常用阀门的故障及其排除或预防方法 / 129

6.1 阀门通用件故障及其排除方法 / 129

6.1.1 阀门常见泄漏 / 129

6.1.2 阀杆操作不灵活 / 132

6.1.3 手轮、手柄和扳手的损坏 / 133

6.2 气田常用阀门常见故障及其预防 / 133

6.2.1 闸阀常见故障及其预防 / 133

6.2.2 截止阀和节流阀常见故障及其预防 / 134

6.2.3 球阀常见故障及其预防 / 135

6.2.4 旋塞阀常见故障及其预防 / 135

6.2.5 蝶阀常见故障及其预防 / 136

6.2.6 止回阀常见故障及其预防 / 136

6.2.7 安全阀常见故障及其预防 / 137

6.2.8 减压阀常见故障及其预防 / 138

附录 / 140

附录 1 国内外阀门标准代号 / 140

附录 2 API 阀门标准代号 / 141

附录 3 阀门的维护保养参照表 / 142

表 1 闸阀 / 142

表 2 旋塞阀 / 142



表 3	截止阀 / 143
表 4	节流截止放空阀 / 143
表 5	节流阀 / 144
表 6	减压阀 / 145
表 7	定压输出减压阀 / 146
表 8	气动调节阀 / 146
表 9	燃气自闭阀 / 147
表 10	清管发球阀 / 148
表 11	呼吸阀 / 148
表 12	防爆电磁阀 / 149
表 13	井口紧急切断电磁阀 / 150
表 14	电动球阀 / 150
表 15	埋地球阀 / 151
表 16	球阀 / 152
表 17	弹簧式安全阀 / 153
表 18	阀套式排污阀 / 153
表 19	旋启式止回阀 / 154
表 20	蝶阀 / 154
表 21	天然气疏水阀 / 155
表 22	浮球式疏水阀 / 155
表 23	气液联动球阀 / 156
表 24	气动紧急截断阀 / 156

参考文献 / 158



1

概 述

随着社会的发展,阀门已经广泛应用于各行各业,从人们的日常生活到各种机械设备,如内燃机、蒸汽机、压缩机、传动装置、船舶,再到航天、航空、西气东输、南水北调工程,阀门都是不可缺少的部件。

鉴于发展需求,目前各行业均对阀门提出了更高层次的要求,不仅要耐低温抗高压,而且还要便于流量调节,因此许多新材质、新性能的阀门随之诞生,例如,球阀和隔膜阀得到迅速发展,截止阀、闸阀和其他阀门品种增加、质量提高,从而有效带动阀门制造业逐渐成为机械工业的重要部门之一。未来阀门的发展,将逐步向规格类型系列化、结构功能改进化、产品参数扩大化、省力自控结合化、新材料新工艺引用化、使用寿命延长化、节能降耗开发化等多方面综合发展。

阀门根据其种类和用途有不同的性能要求,主要表现在密封、强度、调节、流通、启闭速度等方面,同时阀门在使用时不仅要求密封性能好,而且必须保证安全可靠,如果因密封不好而发生泄漏或因强度不够而使零件破坏,将会造成不同程度的经济损失,尤其针对输送有毒、易燃易爆或有强腐蚀性流体,很可能导致严重的安全事故。为了保证阀门的密封性能和强度,除了必须遵守有关标准规定合理地进行结构设计,确保工艺质量外,还必须正确地选用合适材质。



1.1 阀门的基础知识

1.1.1 阀门组成及用途

阀门是用以控制流体流量、压力和流向的装置,通常由阀体、阀盖、阀座、启闭件、驱动机构、密封件和紧固件等组成。被控制的流体可以是液体、气体、气液混合体、固液混合体等。

1.1.2 阀门名词术语

1.1.2.1 强度性能

阀门的强度性能是指阀门承受介质压力的能力。阀门是承受内压的机械产品,必须具有足够的强度和刚度,以保证长期使用而不产生变形或发生破裂。

1.1.2.2 密封性能

阀门的密封性能是指阀门各密封部位阻止介质泄漏的能力,它是阀门最重要的技术性能指标。阀门的密封部位有三处,即启闭件与阀座两密封面间的接触处、填料与阀杆和密封塞的配合处、阀体与阀盖的连接处。其中,第一处的泄漏称为“内漏”,也就是通常所说的关不严,它将影响阀门截断介质的能力,对于截断阀类阀门而言内漏是不允许的;后两处的泄漏称为“外漏”,即介质从阀内泄漏到阀外,外漏会造成物料损失、污染环境,严重时还会造成事故,尤其对易燃易爆、有毒或有放射的介质而言外漏更是不能允许的。因而阀门必须具有可靠的密封性能。

1.1.2.3 压力损失

流动介质流经阀门前后会产生压力损失(即阀门前后的压力差),也就是阀门对介质的流动有一定的阻力,介质为克服阀门的阻力就要消耗一定的能量。从节约能源考虑,设计和制造阀门时,要尽可能降低阀门对流动介质的阻力。

1.1.2.4 启闭力和启闭力矩

启闭力和启闭力矩是指阀门开启或关闭所必须施加的作用力或力矩。关闭阀门时,需使启闭件与阀座两密封面间形成一定的密封比压,同时还要克服阀杆与填料之间、阀杆与螺母的螺纹之间、阀杆端部支承处及其他摩擦部位的摩擦力,因此需施加一定的关闭力和关闭力矩。阀门在启闭过程中,所需要的启闭力和启闭力矩是变化的,其最大值是在关闭的最终瞬时或开启的最初瞬时。设计和制造阀门时应尽量减小关闭力和关闭力矩。

1.1.2.5 启闭速度

阀门的启闭速度是指阀门完成一次开启或关闭动作所需的时间。一般对阀门的启闭速度无严格要求,但有些工况对启闭速度有特殊要求,在选用阀门类型时应加以考虑。



如有些地方做紧急切断用的阀门要求迅速开启或关闭,以防发生事故,有的要求缓慢关闭,以防产生水击等。

1.1.2.6 动作灵敏度和可靠性

阀门的动作灵敏度和可靠性指阀门对于介质参数变化,做出相应反应的敏感程度和可靠程度。对于节流阀、减压阀、调节阀等用来调节介质参数的阀门以及安全阀、疏水阀等具有特定功能的阀门来说,其功能灵敏度与可靠性是十分重要的技术性能指标。

1.1.2.7 使用寿命

阀门的使用寿命指阀门的耐用程度,是阀门的重要性能指标,具有很大的经济意义,通常以能保证密封要求的启闭次数来表示,也可以用使用时间来表示。

1.1.3 阀门的分类

根据阀门的结构特征、使用要求、性能,阀门有不同的分类方式。

1.1.3.1 按用途分类

按用途可分为六类。

(1) 切断用:主要用于设备管道中流体的切断或连通。该类阀门最为常用的有闸阀、截止阀、球阀、旋塞阀、蝶阀等。

(2) 止回用:单向流动,多用来防止介质倒流,如止回阀。

(3) 分配用:用于改变管道中介质流向,起分配作用,如分配阀、三通旋塞阀、三通或四通球阀等。

(4) 调节用:主要用于调节介质流量和压力等,如节流阀、减压阀、平衡阀等。

(5) 安全用:用于排除容器或管道中多余介质,起超压保护作用,如各种安全阀、溢流阀等。

(6) 其他用途:如排除蒸汽中凝结水的疏水阀、放空阀、排渣阀、排污阀等。

1.1.3.2 按操作方式分类

按操作方式可分为五类。

(1) 手动型:借助手轮、手柄、杠杆由人力来操纵开关,调节介质流量用的阀门。

(2) 气动型:借助压缩空气来操纵开关的阀门。

(3) 液动型:借助液体的压力来操纵、调节阀门。

(4) 电动型:借助电动机、电磁或其他电动装置操纵的阀门。

(5) 组合型:含两种及两种以上的操作组合方式,如气—液型、电—液型。

1.1.3.3 按压力等级分类

按阀门的公称压力(PN)等级可分为四类。

(1) 低压阀门: $PN \leq 1.6\text{MPa}$ 。

(2) 中压阀门: $1.6\text{MPa} < PN \leq 6.4\text{MPa}$ 。



(3) 高压阀门: $6.4\text{MPa} < \text{PN} \leq 100\text{MPa}$ 。

(4) 超高压阀门: $\text{PN} \geq 100\text{MPa}$ 。

1.1.3.4 按通用类型分类

按工作原理和结构类型阀门可分为闸阀、截止阀、止回阀、蝶阀、球阀、安全阀、疏水阀等,这种分类法是目前较常用的分类方法。

针对工业管道阀门,按公称压力可分为真空阀、低压阀、中压阀、高压阀、超高压阀;按工作温度可分为常温阀、中温阀、高温阀、低温阀;按功能和特性可分为开关阀、调节阀、电磁阀、电子式、智能式、现场总线型等;按阀体形式可分为直通单座、直通双座、角形、隔膜、小流量、三通、偏心旋转、蝶形、套筒式、球形等;按阀体的材质可分为铸铁、铸钢、锻钢、不锈钢、铜、塑料、陶瓷等。

1.2 阀门基本参数

阀门的基本参数主要包括公称通径、公称压力、压力—温度等级。

1.2.1 阀门的公称通径

公称通径是阀门与管道连接处的名义直径,用 DN 和数字表示。例如, DN100 表示阀门的公称通径是 100mm。

1.2.2 阀门的公称压力

公称压力是与阀门机械强度有关的设计给定压力,是阀门在规定的温度范围内允许的最大工作压力,用 PN 和数字表示。例如, PN2.5 表示阀门所能承受的压力为 2.5MPa,是阀门的主要参数。

1.2.3 阀门的压力—温度等级

压力—温度等级是阀门在指定温度下使用表压表示的最大允许工作压力。当温度升高时,最大允许工作压力随之降低。压力—温度额定值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。

1.3 阀门型号编制

随着阀门行业的发展,产品的型号规格越来越丰富多样,相应的阀门型号编制方法也越来越多。本手册中阀门型号编制方法主要参考 JB 308—75《阀门型号编制方法》的方法,而对天然气开采中特殊的专用阀门则进行单独说明。

1.3.1 阀门型号编制方法

阀门型号编制方法参照 JB 308—75《阀门型号编制方法》，适用于工业管道中所使用的闸阀、截止阀、球阀、蝶阀、节流阀、旋塞阀、减压阀等阀门，阀门型号一般由 7 个单元组成，含义如图 1.1 所示。

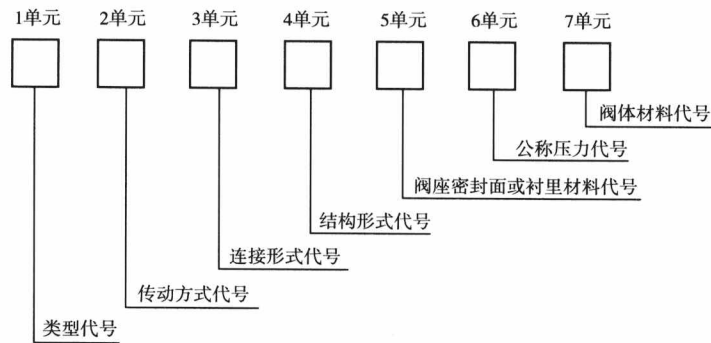


图 1.1 阀门型号单元组成含义

1.3.1.1 类型代号

类型代号用汉语拼音字母表示，具体如表 1.1 所示。

表 1.1 阀门的类型代号

类型	代号	类型	代号
闸阀	Z	旋塞阀	X
截止阀	J	止回阀	H
节流阀	L	安全阀	A
球阀	Q	减压阀	Y
蝶阀	D	疏水阀	S
隔膜阀	G		

1.3.1.2 传动方式代号

传动方式代号用阿拉伯数字表示，具体如表 1.2 所示。

表 1.2 阀门的传动方式

传动方式	代号	传动方式	代号
电磁动	0	伞齿轮	5
电磁 - 液动	1	气动	6
电 - 液动	2	液动	7
蜗轮	3	气 - 液动	8
正齿轮	4	电动	9



1.3.1.3 连接形式代号

连接形式代号用阿拉伯数字表示，具体如表 1.3 所示。

表 1.3 阀门的连接形式代号

连接形式	代号	连接形式	代号
内螺纹	1	对夹	7
外螺纹	2	卡箍	8
法兰	4	卡套	9
焊接	6		

1.3.1.4 结构形式代号

结构形式代号用阿拉伯数字表示，具体如表 1.4 ~ 表 1.13 所示。

表 1.4 闸阀结构形式代号

闸阀结构形式				代号
明杆	楔式	弹性闸板		0
		刚性	单闸板	1
			双闸板	2
	平行式		单闸板	3
			双闸板	4
			暗杆楔式	单闸板
	双闸板			6

表 1.5 截止阀和节流阀结构形式代号

截止阀和节流阀结构形式		代号
直通式		1
角式		4
直流式		5
平衡	直通式	6
	角式	7

表 1.6 球阀结构形式代号

球阀结构形式			代号
浮动	直通式		1
	L 形	三通式	4
	T 形		5
固定	直通式		7



表 1.7 蝶阀结构形式代号

蝶阀结构形式	代号
杠杆式	0
垂直板式	1
斜板式	3

表 1.8 隔膜阀结构形式代号

隔膜阀结构形式	代号
屋脊式	1
截止式	3
闸板式	7

表 1.9 旋塞阀结构形式代号

旋塞阀结构形式		代号
填料	直通式	3
	T形三通式	4
	四通式	5
油封	直通式	7
	T形三通式	8

表 1.10 止回阀结构形式代号

止回阀和底阀结构形式		代号
升降	直通式	1
	立式	2
旋启	单瓣式	4
	多瓣式	5
	双瓣式	6

表 1.11 安全阀结构形式代号

安全阀结构形式				代号
弹簧	封闭	带散热片	全启式	0
				1
				2
	不封闭	带板手	全启式	4
			双弹簧微启式	3
			微启式	7
			全启式	8
			微启式	5
		带控制机构	全启式	6
	脉冲式			9

注：杠杆式安全阀在类型代号前加字母“G”。