



从校园到职场

阀门设计 入门与精通

陆培文 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



从校园到职场

阀门设计入门与精通

主 编 陆培文
编写人员 陆兴华 宁丹枫 孙晓霞
杨炯良 丁伟民 关书训
黄光禹 邱晓来 隋云芳
彭建宏 李国华 张晓忠
主 审 杜兆年

图样目录 (CIP)

ISBN 978-7-111-25001-0
2009年8月第1版·第1次印刷
184mm×260mm·39印张·970千字
0.001—3.000册
定价: 77.00元



机械工业出版社

阀门是工业和生活中不可缺少的通用机械产品。本书针对现行专业教育的实际情况,对大中专以上毕业生只具备大学科技专业知识,不能深入掌握的阀门设计计算、阀门密封原理及基本结构特点、阀门材料、阀门标准等知识,进行了系统和实用的介绍。本书是从事阀门设计、制造技术人员自学和培训选用的很有参考价值的配套专业教材。

本书分12章,第1章概述,后几章分别介绍了阀门的类型和用途、阀门的流体计算、阀门的结构、阀门工作条件及基本技术参数的确定、阀门的材料、阀门密封原理及密封面比压的计算、阀门主要通用零件的设计计算、阀门专用零件的计算、阀门的精度要求、阀门零部件、阀门结构要素等知识,并附有例题,以便读者更好地掌握阀门设计知识。

本书可作为从事阀门设计、制造工程技术人员的自学和企业培训教材,以及相关专业院校师生的教学参考书。

本书与《阀门制造工艺》配套使用。

图书在版编目(CIP)数据

阀门设计入门与精通/陆培文主编. —北京:机械工业出版社, 2009.7

(从校园到职场)

ISBN 978-7-111-27001-0

I. 阀… II. 陆… III. 阀门-设计 IV. TH134

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第066864号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:沈红 责任编辑:庞英杰

版式设计:霍永明 责任校对:魏俊云

封面设计:鞠杨 责任印制:乔宇

北京京丰印刷厂印刷

2009年8月第1版·第1次印刷

184mm×260mm·39印张·970千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-27001-0

定价:77.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 68351729

封面无防伪标均为盗版

前言

阀门在国民经济各个部门中广泛地应用着。如石油、天然气、煤炭和矿石的开采、提炼加工和管道输送系统中,化工产品、医药和食品生产中,水电、火电和核电的生产建设中,城市和工业企业的给排水、供热和供气的管路中,冶金生产设备中,船舶、车辆、飞机、航天以及各种运动机械的流体系统中,及农田的排灌装置中都大量地使用各种类型的阀门。此外,在国防和火箭发射等新技术领域里,也使用着各种特殊性能的阀门。因此,它与生产建设、国防建设和人民生活都有着密切的关系。

阀门安装在各种管路系统中,用于控制介质的压力、流量和流向。由于介质的压力、流量、温度和物理化学性质的不同,对介质系统的控制要求和使用要求也不同,所以阀门的种类和系列规格非常多。因此,如何正确地设计阀门,是实现阀门的密封性能、调节性能、功能要求、动作性能、流通能力、强度要求和结构特点的关键所在。对于大多数通用阀门来说,阀门的密封性能是首要问题。由于密封性能差或密封寿命短而产生介质的外泄或内漏,会直接造成环境污染和经济损失。如有毒有害介质、腐蚀性介质、放射性介质和易燃易爆介质的泄漏有可能产生重大经济损失,甚至造成人身伤亡事故。对于高温高压阀门、高中压气体阀门和安全阀等,阀门的安全可靠又是非常重要的,因此,必须十分重视阀门的设计计算问题。

改革开放 30 年以来,我国阀门制造业得到了空前的发展。目前我国自行设计、制造的各种类型的阀门产品不仅已广泛地应用于国民经济和国防建设的各部门,而且有大量的产品出口到发达国家和发展中国家。近年来随着我国石油、天然气、化工、冶金、水电、火电、核电、轻工、医药、食品、航空、航天、交通运输和国防等工业系统的飞速发展,对阀门行业从品种、数量和质量上提出了更高、更严的要求。为适应新的大好形势和培养阀门专业技术人员的需要,编著《阀门设计入门与精通》是非常必要的。

本书共分为 12 章。第 1 章为概述,讲述阀门分类、阀门的压力-温度额定值、阀门的结构长度、法兰尺寸等;第 2 章为阀门的类型和用途;第 3 章为阀门的流体计算;第 4 章为阀门的结构;第 5 章为阀门工作条件及基本技术参数的确定;第 6 章为阀门的材料;第 7 章为阀门密封原理及密封比压的计算;第 8 章为阀门主要通用零件的设计计算;第 9 章为阀门专用零件的设计计算;第 10 章为阀门的精度要求;第 11 章为阀门零部件;第 12 章为阀门结构要素。

本书可作为院校阀门专业教学过程中师生的参考教材;也可供阀门生产企业的广大技术人员培训和自学,以及进行阀门设计时参考。

本书在编著过程中得到了德国雷蒙德国际集团公司总裁陈双聘、副总裁杨军红的大力支持;付京华工程师提供了大量的技术资料并绘制了大量的图样,在此一并表示感谢。

由于编著者的水平所限,错误和不妥之处在所难免,望广大读者批评指正。

编 者

计算用常用符号及单位

- α ——材料的线胀系数 [$\text{mm}/(\text{mm} \cdot ^\circ\text{C})$];
 α_L ——螺栓材料的线胀系数 [$\text{mm}/(\text{mm} \cdot ^\circ\text{C})$];
 A ——面积 (mm^2);
 A_D ——垫片面积 (mm^2);
 A_J ——螺纹受剪面积 (mm^2);
 A_L ——螺栓总截面积 (mm^2);
 A_1 ——螺栓截面积 (mm^2);
 A_m ——受压膜片有效面积 (mm^2);
 A_N ——阀杆螺纹小径截面积 (mm^2);
 A_S ——阀杆最小截面积 (mm^2);
 A_T ——阀杆螺纹退刀槽截面积 (mm^2);
 A_{ou} ——阀杆外径截面积 (mm^2);
 A_Y ——螺纹受挤压面积 (mm^2);
 A_f ——流道面积 (mm^2);
 b ——垫片基本宽度 (mm);
 b_p ——垫片平均宽度 (mm);
 b_s ——垫片有效宽度 (mm);
 b_M ——阀座密封面宽度 (mm);
 b_T ——填料宽度 (mm);
 C ——壁厚附加裕量 (mm);
 C_V ——流量系数 ($\text{gal}^\ominus/\text{min}$);
 D_{DN} ——垫片内径 (mm);
 D_{DP} ——垫片平均直径 (mm);
 D_W ——垫片外径 (mm);
 DN ——公称尺寸 (mm);
 D_H ——活塞直径 (mm);
 D_m ——膜片有效直径 (mm);
 D_{in} ——阀座密封面内径 (mm);
 D_{MP} ——阀座密封面平均直径 (mm);
 D_{ou} ——阀座密封面外径 (mm);
 D_N ——计算内径 (mm);
 D_P ——弹簧平均直径 (mm);
 D_T ——通道内径 (mm);
 d_F ——阀杆直径 (mm);
 d_{FP} ——阀杆螺纹平均直径 (mm);
 d_{FT} ——阀杆头部直径 (mm);
 d_L ——螺栓直径 (mm);
 d_{in} ——阀杆螺纹内径 (mm);
 d_T ——阀杆退刀槽直径 (mm);
 d_J ——阀杆及阀杆螺母凸肩接触面平均直径 (mm);
 E ——材料弹性模量 (MPa);
 E_P ——垫片材料弹性模量 (MPa);
 E_F ——法兰材料弹性模量 (MPa);
 E_L ——螺栓材料弹性模量 (MPa);
 F'_1 ——关闭时密封机构轴向力 (N);
 F''_1 ——开启时密封机构轴向力 (N);
 F_D ——垫片上的密封力 (N);
 F_J ——垫片处介质作用力 (N);
 F_T ——垫片弹性力 (N);
 F_Z ——阀杆上最大轴向力 (N);
 F'_Z ——关闭时阀杆轴向力 (N);
 F''_Z ——开启时阀杆轴向力 (N);
 F_L ——常温时螺栓计算载荷 (N);
 F'_L ——初加热时螺栓计算载荷 (N);
 F''_L ——高温时螺栓计算载荷 (N);
 F_M ——阀座密封面上的密封力 (N);
 F_{MJ} ——阀座密封面上介质静压力 (N);
 F_{MM} ——阀座密封面摩擦力 (N);
 F_{MT} ——阀座密封面材料的弹性力 (N);
 F_{MY} ——阀座密封面预紧力 (N);
 F_{MZ} ——阀座密封面的总作用力 (N);
 F_P ——介质作用在阀杆上的轴向不平衡力 (N);
 F_T ——填料摩擦力 (N);
 F'_t ——初加热时螺栓温度变形力 (N);
 F''_t ——高温时螺栓温度变形力 (N);
 F_{YJ} ——垫片预紧力 (N);
 F_{YT} ——填料压紧总力 (N);
 $[F_L]$ ——螺栓许用载荷 (N);
 F_x ——主弹簧反力 (N);
 f ——摩擦系数;
 g ——重力加速度 (m/s^2);
 H ——总压头 (m);

$\ominus 1\text{gal} = 3.79\text{dm}^3$ 。

- H_1 ——阀门的开启高度 (mm);
 ΔH_f ——克服阀门阻力的压头 (m);
 ΔH_h ——克服回转管路, 连接部分, 弯管及异径管等阻力的压头 (m);
 ΔH_T ——克服管内摩擦压头 (m);
 ΔH_V ——速度压头 (m);
 I ——惯性矩 (mm^4);
 I_{in} ——阀杆螺纹小径惯性矩 (mm^4);
 I_{ou} ——阀杆外径惯性矩 (mm^4);
 K_{DP} ——垫片形状系数;
 K_V ——流量系数 (m^3/h);
 K_{vc} ——容积膨胀系数;
 K_Y ——压缩系数;
 L_J ——螺栓间距与直径比;
 L_b ——弹簧压紧长度 (mm);
 M_0 ——相对分子质量;
 n ——节流减压级数;
 n_1 ——安全系数;
 n_2 ——法兰常温时的比值系数;
 n'_2 ——法兰初加热时的比值系数;
 n''_2 ——法兰高温时的比值系数;
 n'_{2s} ——法兰初加热时的安全系数;
 n''_{2s} ——法兰高温时的安全系数;
 n_w ——阀杆稳定安全系数;
 p ——工作压力 (MPa);
 p_1 ——计算压力 (MPa);
 p_{ou} ——出口压力 (MPa);
 p_{in} ——进口压力 (MPa);
 p_G ——弹簧刚度 (N/mm);
 PN ——公称压力 (MPa);
 p_H ——活塞环上腔压力 (MPa);
 p_L ——临界压力 (MPa);
 p_T ——试验压力 (MPa);
 Δp ——压差, 压力损失 (MPa);
 q ——密封面计算比压 (MPa);
 q_L ——线接触密封比压 (MPa);
 q_{max} ——阀座密封面最大工作比压 (MPa);
 q_{MF} ——密封比压 (MPa);
 q_{MY} ——阀座密封面预紧比压 (MPa);
 q_s ——旋塞锥面密封比压 (MPa);
 q_T ——填料密封比压 (MPa);
 q_{YJ} ——垫片预紧比压 (MPa);
 $[q]$ ——密封面材料的许用比压 (MPa);
 q_v ——介质的体积流量 (m^3/h);
 q_m ——介质的质量流量 (kg/h);
 R ——气体常数 ($\text{J}/\text{mol} \cdot \text{K}$);
 R_{co} ——管路直径的雷诺数;
 R_{cl} ——雷诺数的临界值;
 R_{FM} ——阀杆螺纹摩擦半径 (mm);
 t_B ——计算厚度 (mm);
 t'_B ——实际厚度 (mm);
 T ——热力学温度 (K);
 t ——温度 ($^{\circ}\text{C}$);
 t'_F ——初加热时中法兰温度 ($^{\circ}\text{C}$);
 t''_F ——高温时中法兰温度 ($^{\circ}\text{C}$);
 t'_L ——初加热时螺栓温度 ($^{\circ}\text{C}$);
 t''_L ——高温时螺栓温度 ($^{\circ}\text{C}$);
 $\Delta t'$ ——初加热时的温度差 ($^{\circ}\text{C}$);
 $\Delta t''$ ——高温时的温度差 ($^{\circ}\text{C}$);
 M ——力矩, 转矩 ($\text{N} \cdot \text{mm}$);
 M_c ——阀杆轴承摩擦力矩 ($\text{N} \cdot \text{mm}$);
 M_d ——动水力矩 ($\text{N} \cdot \text{mm}$);
 M_F ——阀杆总转矩 ($\text{N} \cdot \text{mm}$);
 M'_F ——关闭时阀杆转矩 ($\text{N} \cdot \text{mm}$);
 M''_F ——开启时阀杆转矩 ($\text{N} \cdot \text{mm}$);
 M_{FC} ——阀杆头部上端面的摩擦力矩 ($\text{N} \cdot \text{mm}$);
 M'_{FJ} ——关闭时阀杆凸肩摩擦力矩 ($\text{N} \cdot \text{mm}$);
 M''_{FJ} ——开启时阀杆凸肩摩擦力矩 ($\text{N} \cdot \text{mm}$);
 M'_{FL} ——关闭时阀杆螺纹摩擦力矩 ($\text{N} \cdot \text{mm}$);
 M''_{FL} ——开启时阀杆螺纹摩擦力矩 ($\text{N} \cdot \text{mm}$);
 M'_{FO} ——关闭时阀杆端部摩擦力矩 ($\text{N} \cdot \text{mm}$);
 M_{FT} ——阀杆与填料的摩擦力矩 ($\text{N} \cdot \text{mm}$);
 M_f ——密封面间的摩擦力矩 ($\text{N} \cdot \text{mm}$);
 M_{QZ} ——球体在阀座中的摩擦力矩 ($\text{N} \cdot \text{mm}$);
 M'_{TJ} ——关闭时阀杆螺母凸肩摩擦力矩 ($\text{N} \cdot \text{mm}$);
 M''_{TJ} ——开启时阀杆螺母凸肩摩擦力矩 ($\text{N} \cdot \text{mm}$);
 M_{ZC} ——轴承中的摩擦力矩 ($\text{N} \cdot \text{mm}$);
 v ——介质流动速度 (m/s);
 W ——断面系数 (mm^3);
 W_N ——阀杆螺纹小径断面系数 (mm^3);
 W_s ——阀杆最小断面系数 (mm^3);
 W_T ——阀杆退刀槽处断面系数 (mm^3);
 W_w ——阀杆外径断面系数 (mm^3);
 X_L ——螺纹力臂 (mm);
 ρ ——介质密度 (mg/mm^3);
 δ_{DP} ——垫片厚度 (mm);
 ζ ——流阻系数;

λ ——细长比; ($K \cdot \text{cm}^3/L$) (材料);	λ
ν ——比体积 (m^3/kg);	ν
θ_L ——摩擦角 ($^\circ$);	θ_L
σ_b ——抗拉强度 (MPa);	σ_b
σ_s ——屈服强度 (MPa);	σ_s
σ_{JY} ——表面挤压极限 (MPa);	σ_{JY}
σ_L ——拉伸应力 (MPa);	σ_L
σ_{BL} ——比例极限 (MPa);	σ_{BL}
σ_{bb} ——抗弯强度 (MPa);	σ_{bb}
σ_{bc} ——抗压强度 (MPa);	σ_{bc}
σ_{ZY} ——螺纹挤压应力 (MPa);	σ_{ZY}
$\sigma_{\delta/t}^T$ ——蠕变极限 (MPa);	$\sigma_{\delta/t}^T$
σ_z ——合成应力 (MPa);	σ_z
τ ——材料的切应力 (MPa);	τ
τ_N ——材料的扭应力 (MPa);	τ_N
φ ——角度、楔半角、蝶阀开度;	φ
φ_1 ——无石棉填料系数;	φ_1
ψ ——无石棉填料系数。	ψ

$[\sigma_L]$ ——材料许用拉应力 (MPa);	$[\sigma_L]$
$[\sigma_{LY}]$ ——螺栓材料的许用挤压应力 (MPa);	$[\sigma_{LY}]$
$[\sigma_w]$ ——材料许用弯曲应力 (MPa);	$[\sigma_w]$
$[\sigma_Y]$ ——材料许用压应力 (MPa);	$[\sigma_Y]$
$[\sigma_{ZY}]$ ——材料许用挤压应力 (MPa);	$[\sigma_{ZY}]$
$[\sigma_z]$ ——材料许用合成应力 (MPa);	$[\sigma_z]$
$[\tau]$ ——材料许用切应力 (MPa);	$[\tau]$
$[\tau_N]$ ——材料许用扭应力 (MPa);	$[\tau_N]$
τ ——材料的切应力 (MPa);	τ
τ_N ——材料的扭应力 (MPa);	τ_N
φ ——角度、楔半角、蝶阀开度;	φ
φ_1 ——无石棉填料系数;	φ_1
ψ ——无石棉填料系数。	ψ

目 录

前言	
计算用常用符号及单位	
第1章 概述	1
1.1 阀门的分类	1
1.2 阀门的公称尺寸	6
1.3 公称压力	6
1.4 压力-温度额定值	7
1.5 阀门的结构长度、法兰及焊接端尺寸	10
1.6 阀门的型号、标志和涂漆	16
第2章 阀门的类型和用途	24
2.1 闸阀	24
2.2 截止阀	28
2.3 节流阀	31
2.4 蝶阀	32
2.5 球阀	34
2.6 旋塞阀	41
2.7 柱塞阀	45
2.8 隔膜阀	46
2.9 调节阀	48
2.10 止回阀	53
2.11 安全阀	58
2.12 减压阀	63
2.13 蒸汽疏水阀	66
2.14 多用阀	71
第3章 阀门的流体计算	73
3.1 阀门的流体计算原理	73
3.2 闭路阀的压头损失	79
3.3 阀门的流体阻力	87
3.4 调节阀的流量系数	94
第4章 阀门的结构	140
4.1 阀门密封面的结构	140
4.2 关闭件与阀杆的连接	145
4.3 填料密封结构	151
4.4 阀杆螺母的连接	156
4.5 阀体和阀盖的连接	159
4.6 旁通阀装置	164
4.7 驱动装置	165
第5章 阀门工作条件及基本技术参数的确定	204
5.1 阀门的工作条件	204
5.2 阀门设计的基本参数	204
5.3 基本技术参数的确定	205
5.4 阀门设计计算的主要内容	209
5.5 阀门设计的程序和所需要的技术文件	210
第6章 阀门的材料	212
6.1 阀体、阀盖和闸板(阀瓣、蝶板、球体)的材料	212
6.2 内件材料	251
6.3 焊接材料	256
6.4 紧固件材料	259
6.5 垫片材料	275
6.6 填料	283
6.7 耐蚀材料	285
第7章 阀门密封原理及密封面比压的计算	289
7.1 密封原理	289
7.2 密封连接的分类	291
7.3 影响密封性能的因素	291
7.4 密封面上的比压及其计算	294
7.5 闭路阀按密封程度分类	301
第8章 阀门主要通用零件的设计计算	304
8.1 阀体壁厚的计算	304
8.2 阀体中法兰连接的计算	310
8.3 阀盖厚度的计算	337
8.4 支架的计算	339
8.5 填料装置的计算	343
8.6 阀杆的稳定性校核	346
8.7 阀杆螺母的计算	348
8.8 滚动轴承的选择及手轮直径的确定	350
8.9 弹簧的计算	355
第9章 阀门专用零件的计算	386
9.1 截止阀和节流阀专用零件的计算	386
9.2 闸阀专用零件的计算	394

9.3 球阀专用零件的计算	417	11.8 顶心	574
9.4 蝶阀专用零件的计算	437	11.9 氨阀阀瓣	574
9.5 旋塞阀专用零件的计算	447	11.10 接头组件	575
9.6 隔膜阀专用零件的计算	450	11.11 卡套、卡套螺母	577
9.7 调节阀专用零件的计算	451	11.12 高压螺纹法兰	578
9.8 止回阀专用零件的计算	488	11.13 高压盲板	578
9.9 减压阀专用零件的计算	492	11.14 隔环	578
9.10 安全阀专用零件的计算	502	11.15 闸阀阀座	579
9.11 蒸汽疏水阀专用零件的计算	516	第12章 阀门结构要素	580
9.12 低温阀门专用零件的计算	524	12.1 阀杆头部尺寸	580
9.13 阀用驱动装置的设计要则	527	12.2 上密封座尺寸	581
第10章 阀门的精度要求	531	12.3 锥形密封面尺寸	582
10.1 闸阀的精度要求	531	12.4 阀体铜密封面尺寸	582
10.2 截止阀的精度要求	535	12.5 闸板和阀瓣铜密封面尺寸	583
10.3 柱塞阀的精度要求	539	12.6 楔式闸阀阀体、闸板导轨和导轨槽尺寸	584
10.4 球阀的精度要求	541	12.7 楔式闸阀阀体密封面间距和楔角尺寸	587
10.5 旋塞阀的精度要求	544	12.8 楔式闸板密封面尺寸	589
10.6 蝶阀的精度要求	546	12.9 氨阀阀体密封面尺寸	592
10.7 隔膜阀的精度要求	549	12.10 承插焊连接和配管端部尺寸	592
10.8 止回阀的精度要求	551	12.11 外螺纹联接端部尺寸	593
10.9 减压阀的精度要求	553	12.12 卡套连接端部尺寸	593
10.10 安全阀的精度要求	557	12.13 板体尺寸	594
10.11 蒸汽疏水阀的精度要求	560	12.14 闸板(或阀瓣)T形槽尺寸	595
10.12 调节阀的精度要求	565	12.15 填料函尺寸	598
第11章 阀门零部件	567	12.16 阀杆端部尺寸	601
11.1 扳手、手柄和手轮	567	12.17 阀瓣与阀杆的连接槽尺寸	606
11.2 螺母、螺栓和螺塞	569	附录	608
11.3 轴承压盖	571	附录A 常用计量单位换算表	608
11.4 衬套	572	附录B 饱和蒸汽的性质表	611
11.5 填料和填料垫	572	参考文献	616
11.6 垫片和止动垫圈	573		
11.7 阀瓣盖和对开圆环	573		

第1章 概述

阀门是一种压力管道元件,它是用来改变管路断面和介质流动方向、控制输送介质的压力、流量、温度的一种装置。它有以下几种用途:

- 1) 接通或切断管路中各段的介质,如:闸阀、截止阀、蝶阀、球阀、旋塞阀、隔膜阀等。
- 2) 调节管路中介质的流量和压力,如:调节阀、节流阀、减压阀、蝶阀、球阀等。
- 3) 改变介质流动方向,如:分配阀、三通旋塞阀、三通球阀、四通球阀等。
- 4) 用于超压保护,如:安全阀、溢流阀。
- 5) 阻止管路中介质倒流,如:止回阀。
- 6) 指示和调节液面,如:液面指示器、液面调节器等。
- 7) 管路中气水分离,如:蒸汽疏水阀、空气疏水阀等。
- 8) 管路中的温度调节,如:温度调节阀、减温减压装置。

阀门的用途极广。在国民经济中,阀门是不可缺少的工业管路附件和设备之一。无论是工厂,还是矿山都需要有各种各样的管道来输送各种各样的介质,钢铁厂、炼油厂、发电厂、化工厂、油田、气田都有许多水、蒸汽、空气、油品、天然气、煤粉、化工原料和其他腐蚀性介质的管道,煤矿的水力采煤,油田的采油、气田天然气的开采和输送,新发展起来的核电、乙烯、PTA、合成橡胶、合成塑料、合成纤维更离不开阀门。据不完全统计,一座百万千瓦的核电站,一个百万t/a乙烯装置所需阀门约占整体投资的10%左右,就需要上万台的阀门产品。

农业是国民经济的基础,要实现农业现代化,要科学种田,就需要很多的阀门。例如:化肥厂、农药厂、农田水利排灌和农业机械化、电气化等部门,阀门都是不可缺少的。

交通运输业中的火车、飞机、汽车、轮船,国防工业中的原子能、核工业、火箭、人造卫星和宇宙飞船等都需要各种各样特殊用途的阀门。

在提高人民生活水平方面,阀门亦有相当多的用途,例如:纺织、食品、医药,城镇中的供暖、供水和天然气、公共交通等就更离不开阀门。

综上所述,不难看出阀门对促进国民经济的发展起着多么大的作用。

1.1 阀门的分类

阀门的种类繁多,随着各类成套设备、工艺流程的不断改进,阀门的种类还在不断增加,但总的来说可分为两大类。

(1) 自动阀门 依靠介质(液体、空气、蒸汽等)本身的能力而自行动作的阀门。如安全阀、减压阀、蒸汽疏水阀、空气疏水阀、止回阀、调节阀、紧急切断阀、温度调节阀等。

(2) 驱动阀门 借动手动、电力、气力或液力来操纵的阀门,如闸阀、截止阀、节流阀、蝶阀、球阀、旋塞阀、隔膜阀等。

此外,阀门还有以下几种分类方法:

(1) 按结构特征 根据阀门关闭件相对于阀座的移动方向可分为:

1) 截门形:关闭件沿着阀座的轴线方向移动,如图1-1所示。

2) 闸门形:关闭件沿着垂直于阀座的轴线方向移动,如图1-2所示。

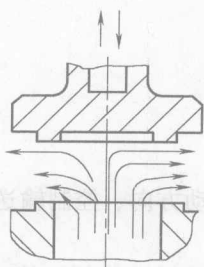


图 1-1 截门形

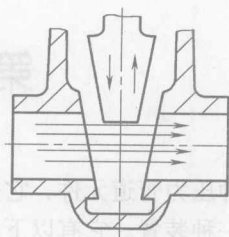


图 1-2 闸门形

3) 球形：关闭件是球体，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。

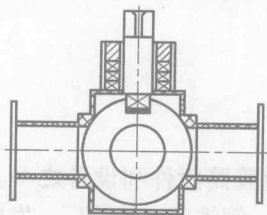


图 1-3 球形



图 1-4 旋启形

5) 蝶形：关闭件为一圆盘，围绕阀座内或阀座外的轴线旋转，如图 1-5 所示。

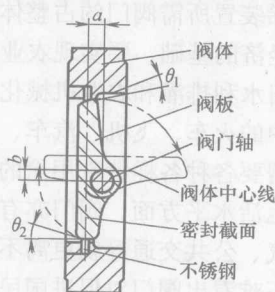
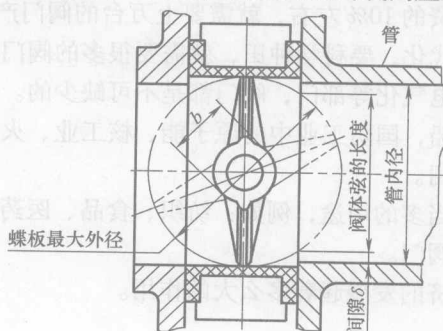


图 1-5 蝶形

6) 滑阀形：关闭件在垂直于通道的方向滑动，如图 1-6 所示。

7) 旋塞形：关闭件是柱塞或锥塞，围绕本身的轴线旋转，如图 1-7 所示。

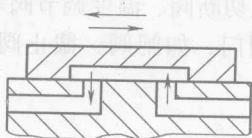


图 1-6 滑阀形

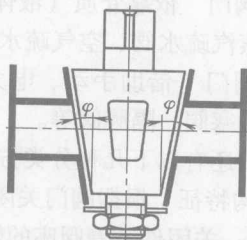


图 1-7 旋塞形

(2) 按用途

- 1) 切断用：用来切断或接通管路中介质，如截止阀、闸阀、球阀、蝶阀等。
- 2) 止回用：用来防止介质倒流，如止回阀。
- 3) 调节用：用来调节介质的压力、流量和温度，如调节阀、蝶阀、球阀、减压阀、节流阀、温度调节阀。
- 4) 分配用：用来改变介质的流动方向，起分配介质的作用，如分配阀、三通旋塞、三通球阀、四通球阀等。
- 5) 安全用：用来排放多余介质、防止压力超过规定数值，如安全阀、溢流阀、事故阀等。
- 6) 其他特殊用途：用来汽（气）水分离、紧急切断介质，如蒸汽疏水阀、空气疏水阀、自动排气阀、放空阀、排污阀、紧急切断阀等。

(3) 按操纵方法 根据不同的操纵方法可分为：

- 1) 手动：借助手轮、手柄、杠杆或链轮等，由人力来操纵的阀门。当需要传递较大力矩时，可安装蜗杆、锥齿轮、圆柱齿轮等减速装置。图 1-8 为手轮操纵的外螺纹截止阀，图 1-9 为直齿圆柱齿轮传动闸阀，图 1-10 为蜗杆传动球阀，图 1-11 为万向联轴器传动（作远距离操纵的）闸阀。

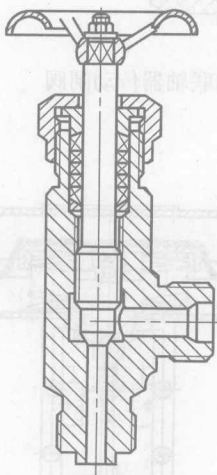


图 1-8 外螺纹（联接手动）截止阀

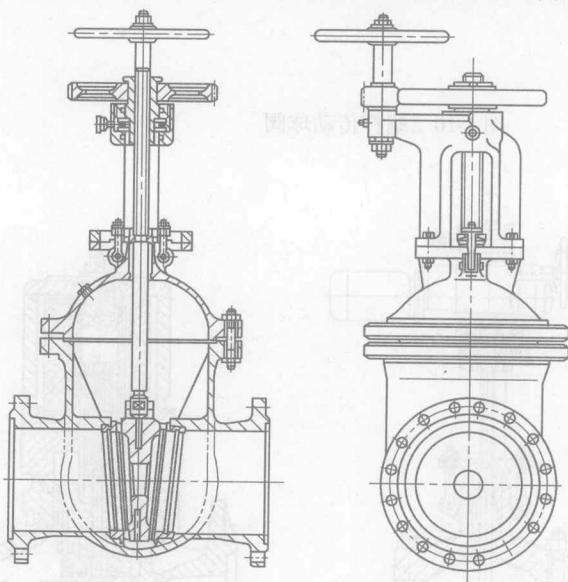


图 1-9 直齿圆柱齿轮传动闸阀

- 2) 电动：用电动机、电磁或其他电气装置来操纵的阀门。图 1-12 为电动闸阀门，图 1-13 为电磁阀。

- 3) 液动和气动：借助液体（水、油等液体介质）或空气来操纵的阀门。图 1-14 为气动薄膜调节阀，图 1-15 为气动球阀。

(4) 按压力 根据阀门的公称压力可分为：

- 1) 真空阀：工作压力低于标准大气压或绝对压力小于 0.1MPa 的阀门，习惯上常用毫米水柱（ mmH_2O ）或毫米汞柱（ mmHg ）表示压力。
- 2) 低压阀门：公称压力 $PN \leq 1.6\text{MPa}$ 的阀门。
- 3) 中压阀门：公称压力 2.5 ~ 6.3MPa 的阀门。
- 4) 高压阀门：公称压力 10.0 ~ 80.0MPa 的阀门。
- 5) 超高压阀门：公称压力 $PN \geq 100.0\text{MPa}$ 的阀门。

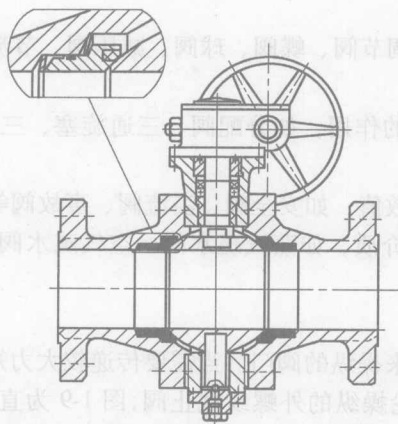


图 1-10 蜗杆传动球阀

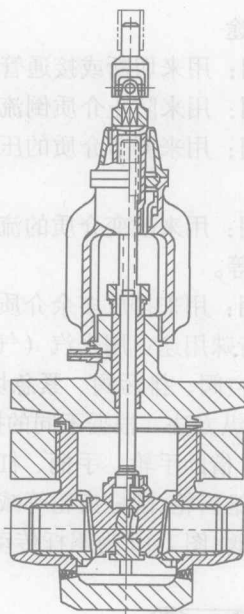


图 1-11 万向联轴器传动闸阀

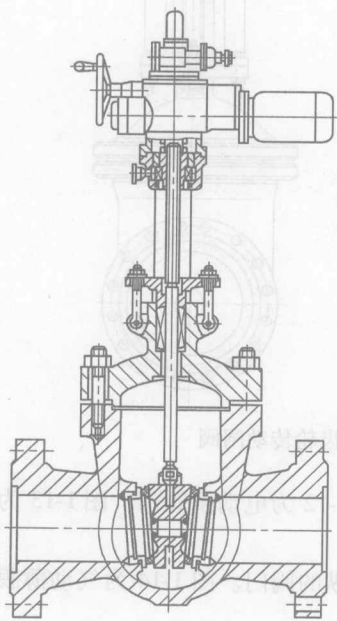


图 1-12 电动闸阀

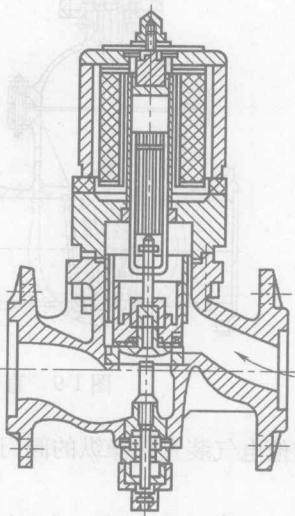


图 1-13 电磁阀

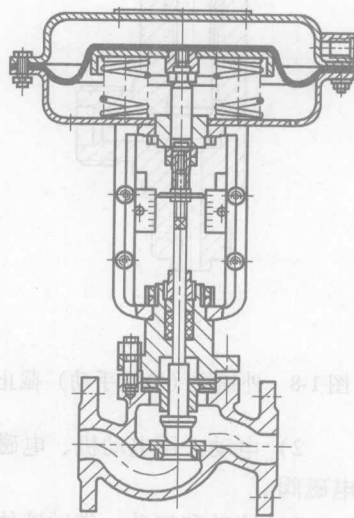


图 1-14 气动薄膜调节阀

(5) 按介质工作温度

- 1) 超低温阀门: 介质工作温度 $t < -100^{\circ}\text{C}$ 的阀门。
- 2) 低温阀门: 介质工作温度 $-100^{\circ}\text{C} \leq t < -29^{\circ}\text{C}$ 的阀门。

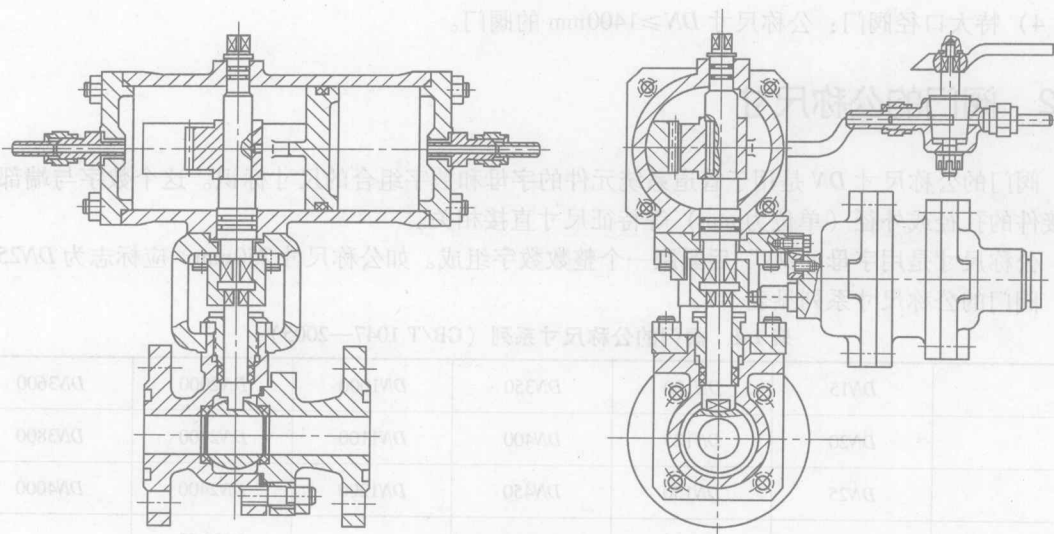


图 1-15 气动球阀

3) 常温阀门: 介质工作温度 $-29^{\circ}\text{C} \leq t \leq 120^{\circ}\text{C}$ 的阀门。

4) 中温阀门: 介质工作温度 $120^{\circ}\text{C} < t \leq 425^{\circ}\text{C}$ 的阀门。

5) 高温阀门: 介质工作温度 $t > 425^{\circ}\text{C}$ 的阀门。

(6) 按与管道的连接方式

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, 如图 1-9、图 1-10 所示。

2) 螺纹联接阀门: 阀体上带有内螺纹或外螺纹, 与管道采用螺纹联接的阀门, 如图 1-8 所示。

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, 如图 1-11 所示。

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, 如图 1-16 所示。

5) 卡套连接阀门: 采用卡套与管道连接的阀门, 如图 1-17 所示。

(7) 按公称尺寸 DN

1) 小口径阀门: 公称尺寸 $DN \leq 40\text{mm}$ 的阀门。

2) 中口径阀门: 公称尺寸 $DN50 \sim 300\text{mm}$ 的阀门。

3) 大口径阀门: 公称尺寸 $DN350 \sim 1200\text{mm}$ 的阀门。

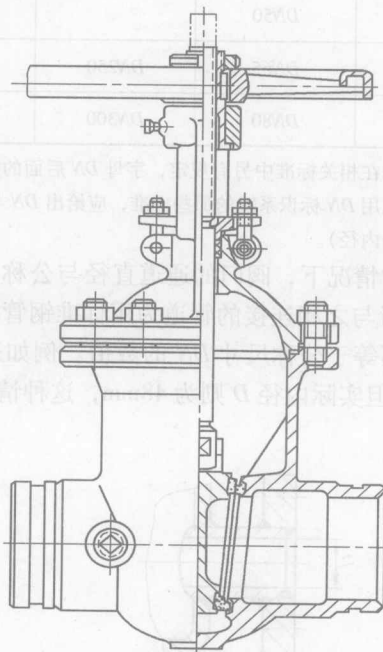


图 1-16 夹箍连接阀门

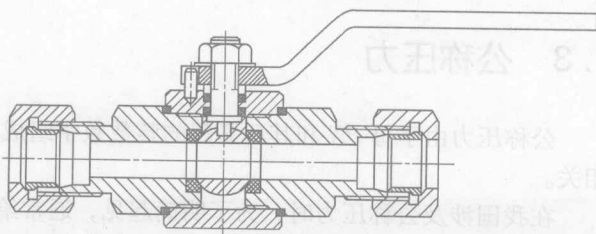


图 1-17 卡套连接阀门

4) 特大口径阀门：公称尺寸 $DN \geq 1400\text{mm}$ 的阀门。

1.2 阀门的公称尺寸

阀门的公称尺寸 DN 是用于管道系统元件的字母和数字组合的尺寸标识。这个数字与端部的连接件的孔径或外径（单位为 mm ）等特征尺寸直接相关。

公称尺寸是用字母“ DN ”后紧跟一个整数数字组成。如公称尺寸 250mm ，应标志为 $DN250$ 。

阀门的公称尺寸系列见表 1-1。

表 1-1 阀门的公称尺寸系列（GB/T 1047—2005）

	$DN15$	$DN100$	$DN350$	$DN1000$	$DN2000$	$DN3600$
	$DN20$	$DN125$	$DN400$	$DN1100$	$DN2200$	$DN3800$
	$DN25$	$DN150$	$DN450$	$DN1200$	$DN2400$	$DN4000$
	$DN32$		$DN500$		$DN2600$	
	$DN40$	$DN200$	$DN600$	$DN1400$	$DN2800$	
$DN6$	$DN50$		$DN700$	$DN1500$	$DN3000$	
$DN8$	$DN65$	$DN250$	$DN800$	$DN1600$	$DN3200$	
$DN10$	$DN80$	$DN300$	$DN900$	$DN1800$	$DN3400$	

注：1. 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。

2. 采用 DN 标识系统的那些标准，应给出 DN 与管道元件的尺寸关系，例如 DN/OD 或 DN/ID （ OD 为外径、 ID 为内径）。

在通常情况下，阀门的通道直径与公称尺寸是一样的，但当阀体采用管焊结构（如图 1-18 所示）或者与之相连接的管道为用标准钢管法兰连接的情况下（如图 1-19 所示），阀门的实际通道直径并不等于公称尺寸 DN 的数值。例如采用 $\phi 54\text{mm} \times 3\text{mm}$ 的无缝钢管时，阀门的公称尺寸为 $DN50$ ，但实际内径 D 则为 48mm ，这种情况在高压化工、石油用锻钢阀上是比较普遍的。

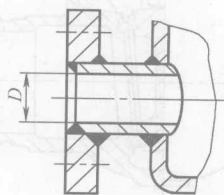


图 1-18 管焊结构

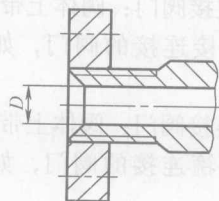


图 1-19 螺纹法兰

1.3 公称压力

公称压力由字母 PN 和其后紧跟的整数数字组成。它与管道系统元件的力学性能和尺寸特性相关。

在我国涉及公称压力时，为了明确起见，通常给出计量单位，以“ MPa ”表示。

在美国、英国及欧洲部分国家中，尽管目前在有关标准中已经列入了公称压力 PN 的概念，

但实际应用中仍采用英制单位的压力级制 (CL) 表示。由于公称压力和压力级的温度基准不同, 因此两者没有严格的对应关系, 两者间大致的对应关系参见表 1-2。

表 1-2 CL 和公称压力 *PN* 的对照表 (参考)

CL	150	300	400	600	800	900	1500	2500	3500	4500
公称压力 <i>PN</i> /MPa	2.0	5.0	6.8	11.0	13.0	15.0	26.0	42.0	56.0	76.0

日本标准中有一种 “K” 级制, 例如 10K、20K、30K ~ 45K 等, 这种压力级制的概念与英制的压力级的概念近似, 但计量单位采用米制, “K” 级制与 CL 之间的关系参见表 1-3。

表 1-3 “K” 级与 CL 对照表 (参考)

CL	150	300	400	600	900	1500	2000	2500	3500	4500
K 级	10	20	30	45	65	110	140	180	250	320

阀门的公称压力系列见表 1-4。

表 1-4 阀门的公称压力系列 (GB/T 1048—2005)

DIN 系列	<i>PN</i> 2.5	<i>PN</i> 6	<i>PN</i> 10	<i>PN</i> 16	<i>PN</i> 25	<i>PN</i> 40	<i>PN</i> 63	<i>PN</i> 100
ANSI 系列	<i>PN</i> 20	<i>PN</i> 50	<i>PN</i> 110	<i>PN</i> 150	<i>PN</i> 260	<i>PN</i> 420		

注: 1. 字母 *PN* 后紧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。

2. 除与相关的管道元件标准有关外, 术语 *PN* 不具有意义。

3. 管道元件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。

4. 具有同样 *PN* 和 *DN* 数值的所有管道元件, 因与其相配的法兰应具有相同的配合尺寸。

1.4 压力-温度额定值

阀门的压力-温度额定值, 是在指定温度下, 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, 也是工程建设和生产制造中的基本参数。

许多国家都制订了阀门、管件, 法兰的压力-温度额定值标准。各种材料的压力-温度额定值数据见相应的标准。

1. 中国标准

在我国标准中, 钢制阀门的压力-温度额定值按 GB/T 9124—2000 《钢制管法兰 技术条件》、GB/T 12224—2005 《钢制阀门 一般要求》和 JB/T 3595—2002 《电站阀门 一般要求》的规定。

(1) GB/T 9124—2000 标准 规定了公称压力等级属于欧洲体系的法兰的压力-温度额定值。给出了 *PN*2.5 ~ *PN*160 法兰的压力-温度额定值。这些数值仅适用于公称尺寸为 *DN*10 ~ *DN*600 的带颈对焊法兰、带颈平焊法兰、带颈螺纹法兰、整体法兰和法兰盖; 还规定了公称压力等级属于美洲体系的法兰的压力-温度额定值, 给出了 *PN*20 ~ *PN*420 法兰的压力-温度额定值。

(2) GB/T 12224—2005 标准 给出了 1.0 组 ~ 2.5 组材料的标准压力级和特殊压力级的压力-温度额定值。并在该标准附录 B 中给出了标准压力级和特殊压力级额定值的确定方法。

1) 标准压力级额定值的确定方法。公称压力 *PN*50 ~ *PN*760 标准压力级阀门额定值由下式确定:

$$p_{st} = \frac{S_1}{1457.55} PN \leq p_{ca}$$

式中 p_{st} ——指定材料在温度 t 时的额定工作压力 (MPa);

p_{ca} ——标准压力级在温度 t 时的最高允许压力 (MPa);

PN ——公称压力 (MPa);

S_1 ——指定材料在温度 t 时的选用应力 (MPa)。

公称压力 $PN16$ 、 $PN20$ 、 $PN25$ 、 $PN40$ 标准压力级阀门额定值按下式确定:

$$p_{st} = \frac{S_1}{1167} p_r \leq p_{ca}$$

式中 p_r ——公称压力 PN 的计算压力 (bar)。

2) 特殊压力级额定值的确定方法。公称压力 $PN50 \sim PN760$ 特殊压力级阀门额定值按下式确定:

$$p_{st} = \frac{S_1}{1167} PN \leq p_{ca}$$

式中 p_{st} ——指定材料在温度 t 时的额定工作压力 (MPa);

p_{ca} ——特殊压力级在温度 t 时的最高允许压力 (MPa);

PN ——公称压力 (MPa);

S_1 ——指定材料在温度 t 时的选用应力 (MPa)。

公称压力 $PN16$ 、 $PN20$ 、 $PN25$ 、 $PN40$ 特殊压力级阀门额定值按下式确定:

$$p_{st} = \frac{S_1}{933.3} p_r \leq p_{ca}$$

式中 p_r ——公称压力 PN 的计算压力 (bar)。

(3) JB/T 3595—2002 给出了壳体材料为 20、25、ZG200-400、ZG230-450、15CrMo、ZG20CrMo、12Cr1MoV、15Cr1Mo1V、ZG15Cr1Mo1V、1Cr5Mo、ZG1Cr5Mo、1Cr18Ni9Ti、ZG1Cr18Ni9Ti 的阀门, 其公称压力分别为 0.1MPa、0.25MPa、0.4MPa、0.6MPa、1.0MPa、1.6MPa、2.5MPa、4.0MPa、6.3MPa、10.0MPa、16.0MPa、20.0MPa、25.0MPa、32.0MPa、42.0MPa、50.0MPa、63.0MPa 时的压力-温度额定值。也分别给出了壳体材料为 WCB、WC1、WC6、WC9 的阀门, 其压力级为 CL150、CL300、CL600、CL900、CL1500、CL2000、CL2500、CL3500、CL4500 的压力-温度额定值。同时推荐了壳体承压件材料的最高使用温度, 见表 1-5。

表 1-5 壳体承压件材料的最高使用温度

壳体承压件使用材料	标准号	最高使用温度/℃	壳体承压件使用材料	标准号	最高使用温度/℃
20、25	JB/T 9626—1999	450	ZG20CrMoV	JB/T 9625—1999	540
ZG200-400、ZG230-450	JB/T 9625—1999	450	ZG15Cr1Mo1V	JB/T 9625—1999	570
WCB	JB/T 5263—1991	427	WC9	JB/T 5263—1991	593
WC1	JB/T 5263—1991	470	1Cr5Mo	JB/T 9626—1999	550
15CrMo	JB/T 9626—1999	550	ZG1Cr5Mo	JB/T 9625—1999	550
ZG20CrMo	JB/T 9625—1999	510	1Cr18Ni9Ti	JB/T 9626—1999	650
WC6	JB/T 5263—1991	593	ZG1Cr18Ni9Ti	GB/T 12230—2005	650
12Cr1MoV、15Cr1Mo1V	JB/T 9626—1999	570			