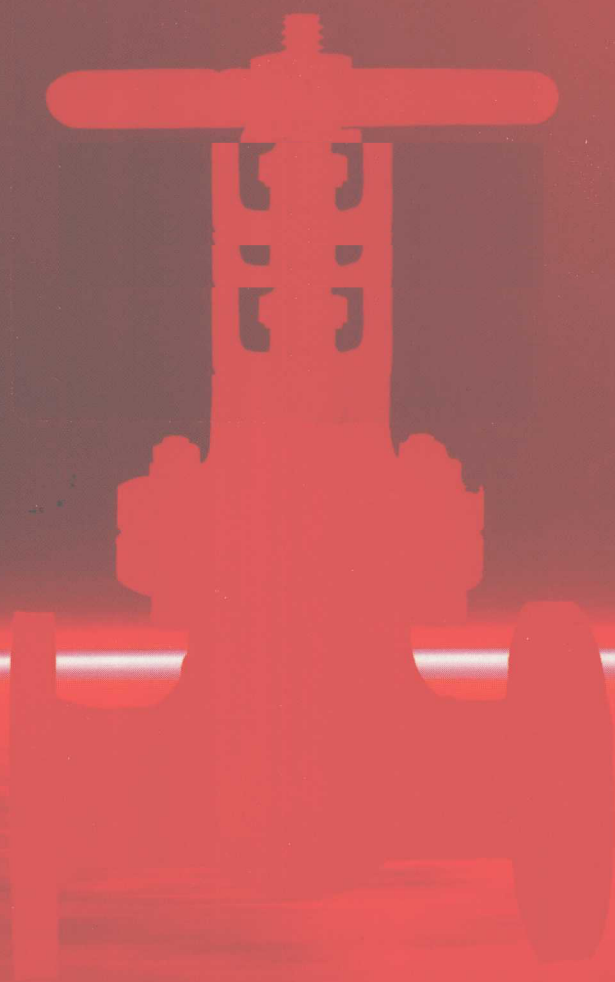


阀门的试验与检验

陆培文 主编



 中国标准出版社

阀门的试验与检验

陆培文 主编

中国标准出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

阀门的试验与检验/陆培文主编. —北京:中国标准出版社,2010

ISBN 978-7-5066-5231-5

I. 阀… II. 陆… III. ①阀门-试验②阀门-检验
IV. TH134

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 162922 号

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 26.5 字数 618 千字

2010 年 1 月第一版 2010 年 1 月第一次印刷

*

定价 60.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

编 委 会

主 编：陆培文

编 委：陆兴华 宁丹枫 孙晓霞 张晓忠

宋银立 杨军红 陈晓丽 宁道俊

王军华 李国华 宁 荻

前 言

阀门在国民经济各个部门中应用非常广泛。在石油、天然气的开采和管道输送系统中,在石油化工生产和炼制加工过程中,在火电、核电、水电的电力生产系统中,在冶金生产系统中,在医药和食品生产过程中,在城市和工业企业的给排水、供热和供气系统中,在船舶、车辆、飞机以及各种运动机械的流体系统中,在农田的排灌系统中,在国防和航天等新技术领域里,都大量地使用着各种类型、各种不同性能的阀门。因此,阀门与生产建设、国防建设和人民生活都有着密切的联系。

阀门安装在各种管路系统中,用于控制系统中介质的压力、流量和方向。由于介质的压力、流量、温度和物理性质的不同,对介质系统的控制要求和使用要求也不同,所以阀门的种类和品种规格非常多。因此,如何保证阀门的质量,是实现阀门的密封性能、强度要求、调节性能、动作性能、寿命和可靠性的关键所在。对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漏或内漏,会造成环境污染和经济损失;有毒有害的介质、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。对于高中压气体阀门和安全阀等,阀门的安全可靠是非常重要的。因此,必须十分重视阀门的质量问题。

本书就是从阀门的产品质量入手,重点介绍阀门的材料检验。内容包括:金属和合金的物理性能、力学性能及检验方法;金属和合金的化学元素质量分数的检验方法;金属和合金的无损检测方法;焊缝缺陷及焊缝质量的检验方法及阀门铸钢件外观质量检验等。阀门的型式试验中介绍了压力释放装置、减压阀、蒸汽疏水阀的性能试验方法;通用阀门的流量系数和流阻系数的试验方法、火灾型式试验方法、转矩测试方法、阀门清洁度和测定方法和真空阀门、低温阀门的检验等。阀门的压力试验中介绍了美国、欧洲、中国不同标准的壳体试验,上密封试验,高压密封试验,低压密封试验的试验介质、试验压力、保压时间、泄漏量要求及试验方法等。阀门的静压寿命试验中介绍了各种阀类的静压寿命试验规程,紧固件的验收检查等。

本书在编写过程中考虑阀门生产厂和阀门用户的需求,把可能用到的各种数据资料尽量提供清楚;在正文中无法提供的,则在附录中予以补充,力求全面。

本书在编写过程中,得到许多单位的领导和技术人员的指导与帮助。为本书提供技术资料的有:德国雷蒙德集团有限公司的付京华;福建旗胜阀门科技有限公司的吴丽光;中国上正阀门集团公司余克;浙江保一集团有限公司张晓东等。在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,有些地方可能考虑不周,本书中可能有许多错误和不妥之处,希望广大读者批评指正。

编 者

2009.6

目 录

第 1 章 材料的检验

1.1 金属和合金的物理、力学性能及检验方法	1
1.1.1 拉伸试验	1
1.1.2 冲击试验	18
1.1.3 硬度试验	23
1.2 金属和合金的化学元素质量分数检验	42
1.2.1 化学分析法	42
1.2.2 光谱法	64
1.3 金属和合金的无损检测	107
1.3.1 磁粉无损检测(MT)	107
1.3.2 液体渗透无损检测(UT)	112
1.3.3 金属材料 X 和 γ 射线照相检测(RT)	117
1.3.4 超声波无损检测(PT)	126
1.4 焊缝缺陷及焊缝质量的检查方法	138
1.4.1 焊缝缺陷	138
1.4.2 焊缝质量检查	140
1.5 阀门铸钢件外观质量检验	146
1.5.1 阀门铸钢件外观质量要求(JB/T 7927—1999)	146
1.5.2 阀门、法兰、管件及其他管路附件的铸钢件质量标准——目视检测法(美国 阀门和管件工业制造商标准化学会标准 MSS SP-55)	184

第 2 章 阀门的型式试验

2.1 压力释放装置性能试验规范(GB/T 12242—2005)	191
2.1.1 术语	191
2.1.2 压力释放装置动作性能及排量试验	195
2.2 减压阀性能试验方法(GB/T 12245—2006)	223
2.2.1 一般要求	223
2.2.2 测试仪表	223
2.2.3 试验方法	223
2.3 蒸汽疏水阀	227

2.3.1	试验方法(GB/T 12251—2005)	227
2.3.2	出厂试验和工作特性试验(ISO 6948 : 1981)	236
2.3.3	漏汽量测定试验方法(ISO 7841 : 1988)	238
2.3.4	排量测定试验方法(ISO 7842 : 1988)	243
2.4	流量系数的测试	247
2.4.1	通用阀门流量系数和流阻系数的试验方法(JB/T 5296—1991)	247
2.4.2	阀门流量系数的试验方法(JIS B2005—1987)	250
2.5	阀门的火灾型式试验	253
2.5.1	阀门的耐火试验(JB/T 6899—1993)	253
2.5.2	火灾型式试验的需求(API 607—2005/ISO 10497:2004)	259
2.5.3	阀门耐火试验规范(API SPEC 6 FA-1999)	268
2.6	阀门的转矩测试	275
2.6.1	球阀、闸阀(平行式闸阀、楔式闸阀)、旋塞阀	275
2.6.2	截止阀	276
2.6.3	蝶阀	276
2.7	阀门的抗静电试验	276
2.8	API 6D 球阀、平行式闸阀腔体泄压试验	276
2.8.1	频次	276
2.8.2	带有内泄压阀座的固定球球阀和直通式闸阀	276
2.8.3	浮动球球阀	277
2.9	阀门清洁度和测定方法(JB/T 7748—1995)	277
2.9.1	术语	277
2.9.2	清洁度指标	277
2.9.3	抽样规定	277
2.9.4	基本要求	278
2.9.5	测定方法	278
2.10	真空阀门试验(JB/T 6446—2004)	279
2.10.1	技术要求	279
2.10.2	测试方法	279
2.11	低温阀门试验	285
2.11.1	低温阀门试验(JB/T 7749—1995)	285
2.11.2	BS 6364“低温阀门技术条件”标准有关低温阀试验的内容	287

第 3 章 阀门的压力试验

3.1	阀门的壳体试验	289
3.2	阀门的上密封试验	294
3.3	阀门的高压密封试验	298
3.4	阀门的低压密封试验	311

第 4 章 阀门静压寿命试验

4.1 概述	316
4.2 各类阀门静压寿命试验规程	316
4.2.1 闸阀(楔式闸板闸阀、平行闸板闸阀、平板闸阀)(JB/T 8858—2004)	316
4.2.2 截止阀(JB/T 8859—2004)	319
4.2.3 旋塞阀(JB/T 8860—2004)	322
4.2.4 球阀(JB/T 8861—2004)	325
4.2.5 蝶阀(JB/T 8863—2004)	328
4.3 阀门电动装置寿命试验规程(JB/T 8862—2000)	331
4.3.1 定义	331
4.3.2 试验要求	332
4.3.3 测试项目	333
4.3.4 试验方法	333
4.3.5 试验报告	333

第 5 章 其他检验

5.1 紧固件验收检查(GB/T 90.1—2002 idt ISO 3269:2000)	335
5.1.1 概述	335
5.1.2 术语和定义	335
5.1.3 基本规则与技术要求	336
5.1.4 紧固件特性的验收检查程序	336
5.1.5 推荐的验收检查程序	341
5.2 螺纹紧固件拧紧试验方法(GB/T 16823.3—1997)	342
5.2.1 试验装置	342
5.2.2 试件	343
5.2.3 垫片	344
5.2.4 试验条件	344
5.2.5 紧固特性值的计算式	344
5.2.6 试验报告	346

附 录

A 黑色金属硬度及强度换算值(GB/T 1172—1999)	348
B 钢的成品化学成分允许偏差(GB/T 222—2006)	355
C 钢制管法兰连接强度计算方法(GB/T 17186—1997)	361
D 管法兰及阀门和管件连接端法兰的接触面标准粗糙度(MSS SP-6)	382
E 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱(GB/T 3098.1—2000 idt ISO 898-1:1999)	384
F 紧固件机械性能 螺母 粗牙螺纹(GB/T 3098.2—2000 idt ISO 898-2:1992)	402

第 1 章 材料的检验

1.1 金属和合金的物理、力学性能及检验方法

金属是带有电子导电性的物质,它的导电性随着温度升高而降低,它们大都带有光泽并具有一定的塑性。

在现代工业中纯金属的用途较少,而合金的用途则非常广泛。合金是由两种或两种以上的金属或金属与非金属组成的复杂物质,它在液态时大都能互相溶解,在固态下具有金属特性。由于合金具有不同的化学元素质量分数,因而能在很大范围内改变它的物理、化学和力学性能。除了改变化学元素质量分数外,还可以利用热处理的方法改变它的性能,基于以上原因,合金在现代工业中应用得很广,在机器制造业中用来制造各种零件。

所有零件在其使用过程中,都要承受载荷的作用,因而使其产生变形。所谓变形就是零件的尺寸和形状发生了变化。变形可以分为弹性变形和塑性变形两种。弹性变形是当载荷去掉后会消失的变形;塑性变形是在载荷去掉后仍然保留的变形。

假如零件所受载荷超过一定限度时,将发生破裂,因此制造阀门的金属和合金必须具有在载荷作用下抵抗破裂的性能。

为了使阀门零件不致破裂,必须选择适当的金属和合金来制造。为此每一个阀门设计或制造人员都必须了解金属的力学性能。

金属和合金的力学性能包括强度、硬度、弹性、塑性、冲击韧性、疲劳强度和蠕变强度等。

强度是金属在载荷作用下抵抗破坏的性能。

硬度是金属抵抗其他更硬物体压入的性能。

弹性是金属当载荷去掉后能恢复原有形状的性能。

塑性是金属产生塑性变形而不发生破裂的性能。

冲击韧性是金属抵抗冲击载荷作用而不破裂的性能。

疲劳强度是金属经受无限多次交变载荷的作用而不破坏的性能。

蠕变强度是金属在高温环境中、在不变的载荷作用下,抵抗缓慢而连续发生塑性变形的性能。

测定金属和合金力学性能的试验是在专门的机器上进行的。根据加载条件的不同,金属和合金的力学试验可分为:

- ① 静力试验——缓慢而均匀地增加载荷的试验;
- ② 动力试验——高速增加载荷的试验;
- ③ 交变载荷试验——在试验过程中载荷的数值,或数值与方向都发生变化。

1.1.1 拉伸试验

拉伸试验是静力试验的一种,即在试验过程中加到试样上的载荷由零增至某一最后数值。由拉伸载荷引起的金属变形叫作拉伸变形。

载荷的作用方式除了拉伸以外,还有压缩、弯曲、扭转、剪切等,如图 1-1 所示。但是金属抵抗压缩、弯曲、扭转、剪切载荷的性能与抵抗拉伸载荷的性能之间存在着一定的关系,都可以根据拉伸试验的结果加以确定,因此,拉伸试验是测定金属静力强度的基本试验。

1.1.1.1 拉伸试样

为了能够比较在不同试验室中所作出的试验结果,就必须对拉伸试样的形状和尺寸作统一规定。

GB/T 228—2002《金属材料室温拉伸试验方法》中对拉伸试样的形状和尺寸有明确的规定。

(1) 形状和尺寸

1) 一般要求

试样的形状与尺寸取决于要被试验的金属产品的形状与尺寸。通常从产品、压制坯或铸锭切取样坯经机加工制成试样。但具有恒定横截面的产品(型材、棒材、线材等)和铸造试样(铸铁和铸造非铁合金)可以不经机械加工而进行试验。

试样的横截面可以为圆形、矩形、多边形、环形,特殊情况下可以为某些其他形状。

试样原始标距与原始截面积有 $L_0 = k\sqrt{S_0}$ 关系者称为比例试样。国际上使用的比例系数 k 的值为 5.65。原始标距不应小于 15 mm。当试样横截面积太小,以致采用比例系数 k 为 5.65 的值不能符合这一最小标距要求时,可以采用较高的值(优先采用 11.3 的值)或采用非比例试样。非比例试样其原始标距(L_0)与其原始横截面积(S_0)无关。

2) 机加工的试样

如试样的夹持端与平行长度的尺寸不相同,它们之间应以过渡弧连接。

① 厚度 0.1 mm~3 mm 薄板和薄带使用的试样类型见图 1-2,矩形横截面比例试样尺寸见表 1-1,矩形横截面非比例试样尺寸见表 1-2。

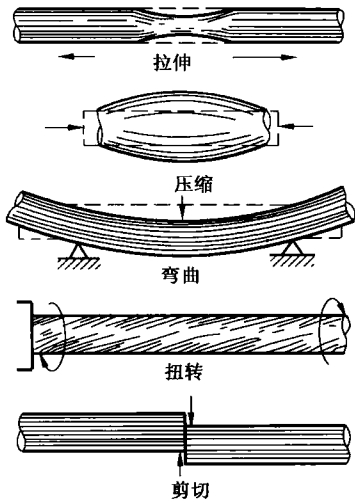


图 1-1 载荷作用的方式

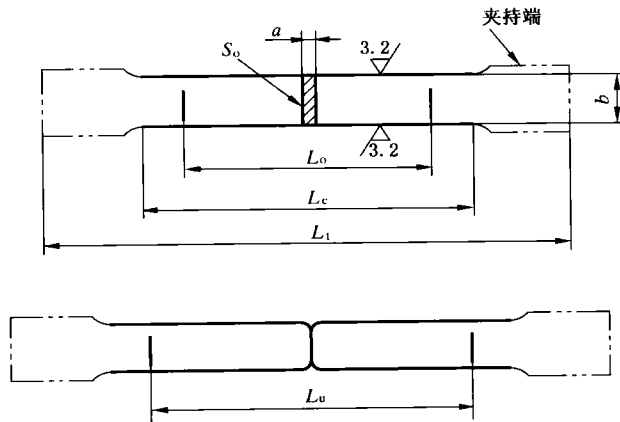


图 1-2 机加工的矩形横截面试样

表 1-1 矩形横截面比例试样尺寸

b/mm	r/mm	k=5.65				k=11.3			
		L ₀ /mm	L _c /mm		试样编号	L ₀ /mm	L _c /mm		试样编号
			带头	不带头			带头	不带头	
10	≥20	5.65√S ₀ ≥15	≥L ₀ +b/2 仲裁试验 L ₀ +2b	L ₀ +3b	P1	11.3√S ₀ ≥15	≥L ₀ +b/2 仲裁试验 L ₀ +2b	L ₀ +3b	P01
12.5									P02
15									P03
20									P04

注 1: 优先采用比例系数 k=5.65 的比例试样。若比例标距小于 15 mm, 建议采用表 1-2 的非比例试样。
注 2: 如需要, 厚度小于 0.5 mm 的试样其平行长度上可以带小凸耳以便于装夹引伸计。上、下两凸耳宽度中心线间的距离为原始标距。

表 1-2 矩形横截面非比例试样

b/mm	r/mm	L ₀ /mm	L _c /mm		试样编号
			带头	不带头	
12.5	≥20	50	75	87.5	P5
20		80	120	140	P6

机加工试样的尺寸公差和形状公差应符合表 1-3 的要求。

表 1-3 试样的尺寸和形状公差

试样标称宽度	尺寸公差	形状公差	
		一般试验	仲裁试验
10	±0.2	0.1	0.04
12.5			
15			
20	±0.5	0.2	0.05

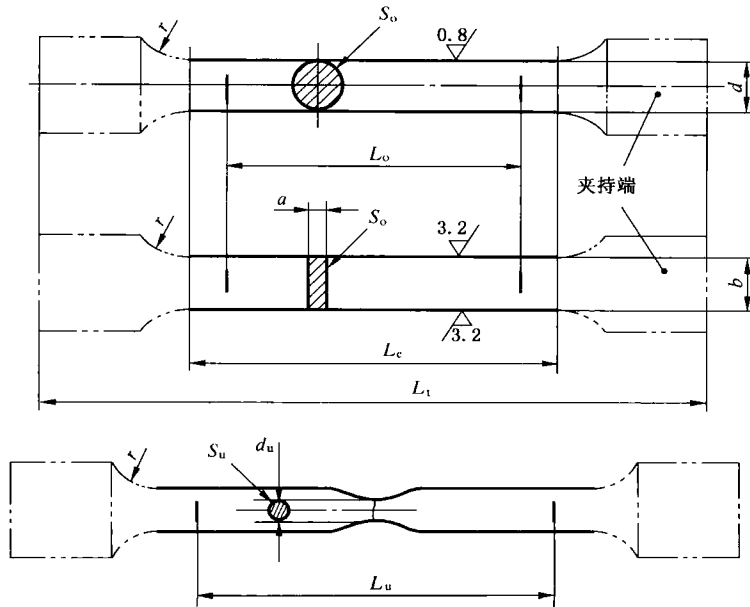


图 1-3 比例试样

② 厚度等于或大于 3 mm 板材和扁材以及直径或厚度等于或大于 4 mm 线材、棒材和型材使用的试样类型见图 1-3; 圆形横截面比例试样的尺寸见表 1-4, 矩形横截面比例试样尺寸见表 1-5, 矩形横截面非比例试样尺寸见表 1-6, 试样横向尺寸公差见表 1-7。

表 1-4 圆形横截面比例试样尺寸

d/mm	r/mm	k=5.65			k=11.3		
		L _o /mm	L _c /mm	试样编号	L _o /mm	L _c /mm	试样编号
25	≥0.75d	5d	≥L _o +d/2 仲裁试验: L _o +2d	R1	10d	≥L _o +d/2 仲裁试验: L _o +2d	R01
20				R2			R02
15				R3			R03
10				R4			R04
8				R5			R05
6				R6			R06
5				R7			R07
3				R8			R08

注 1: 如相关产品标准无具体规定, 优先采用 R2、R4 或 R7 试样。
注 2: 试样总长度取决于夹持方法, 原则上取 L₁>L_c+4d。

表 1-5 矩形横截面比例试样尺寸

b/mm	r/mm	k=5.65			k=11.3		
		L _o /mm	L _c /mm	试样编号	L _o /mm	L _c /mm	试样编号
12.5	≥12	5.65√S _o	≥L _o + 1.5√S _o 仲裁试验: L _o +2√S _o	P7	11.3√S _o	≥L _o + 1.5√S _o 仲裁试验: L _o +2√S _o	P07
15				P8			P08
20				P9			P09
25				P10			P10
30				P11			P11

注 1: 如相关产品标准无具体规定, 优先采用比例系数 k=5.65 的比例试样。
注 2: S_o=a·b。

表 1-6 矩形横截面非比例试样尺寸

b/mm	r/mm	L _o /mm	L _c /mm	试样编号
12.5	≥12	50	≥L _o +1.5√S _o 仲裁试验: L _o +2√S _o	P12
20		80		P13
25		50		P14
38		50		P15
40		200		P16

注: S_o=a·b。

表 1-7 试样横向尺寸公差

名 称	标称横向尺寸/mm	尺寸公差/mm	形状公差/mm
机加工的圆形横截面直径	3	±0.05	0.02
	>3~6	±0.06	0.03
	>6~10	±0.07	0.04
	>10~18	±0.09	0.04
	>18~30	±0.10	0.05
四面机加工的矩形横截面试样横向尺寸	相同于圆形横截面试样直径的公差		
相对于两面机加工的矩形横截面试样横向尺寸	3	±0.1	0.05
	>3~6		
	>6~10	±0.2	0.1
	>10~18		
	>18~30	±0.5	0.2
	>30~50		

③ 管的纵向弧形试样见图 1-4,纵向弧形试样的尺寸见表 1-8。

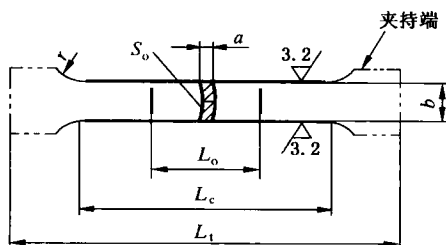


图 1-4 管的纵向弧形试样

表 1-8 管的纵向弧形试样尺寸

D/mm	b/mm	a/mm	r/mm	k=5.65			k=11.3			
				L ₀ /mm	L _c /mm	试样编号	L ₀ /mm	L _c /mm	试样编号	
30~50	10	原壁厚	≥12	5.65√S ₀	≥L ₀ +	S1	11.3√S ₀	≥L ₀ +	S01	
>50~70	15				1.5√S ₀			1.5√S ₀	S02	
>70	20				仲裁试验:			L ₀ + 2√S ₀	S03	
≤100	19			50	L ₀ +	S4				
>100~200	25				2√S ₀	S5				
>200	38					S6				

注 1: 采用比例试样时, 优先采用比例系数 k=5.65 的比例试样。
 注 2: 当 0.18 ≤ b/D ≤ 0.25 时 $S_0 = ab \left[1 + \frac{b^2}{6D(D-2a)} \right]$
 当 b/D ≤ 0.17 时 $S_0 = a \cdot b$

3) 不经机加工的试样

如试样为未经机加工的产品或试棒的一段长度,两夹头间的长度应足够,以使原始标距的标记与夹头有合理的距离。

① 直径或厚度小于 4 mm 线材、棒材和型材使用的试样类型见图 1-5,非比例试样的尺寸见表 1-9。

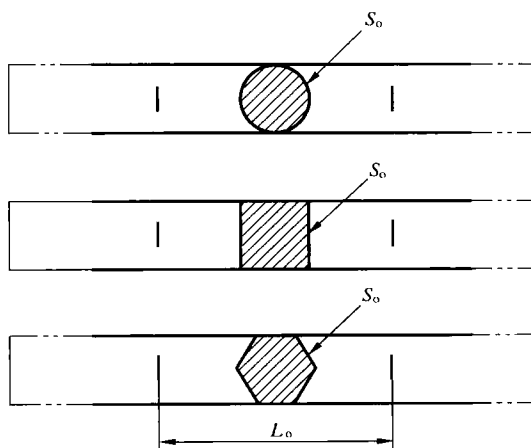


图 1-5 为产品一部分的不经机加工试样

表 1-9 非比例试样

d 或 a /mm	L_0 /mm	L_c /mm	试样编号
≤ 4	100	≥ 150	R9
	200	≥ 250	R10

② 管段试样见图 1-6,管段试样的尺寸见表 1-10。

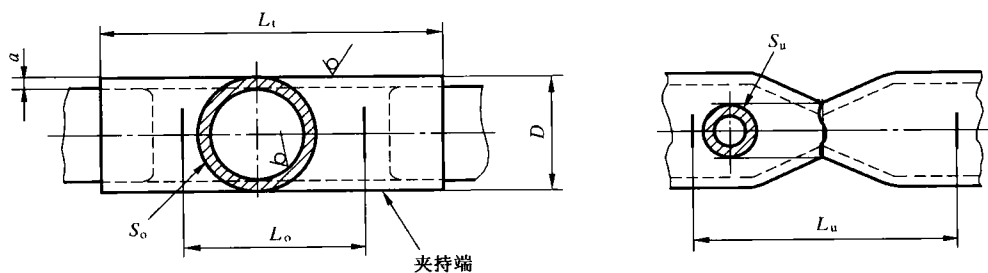


图 1-6 管段试样

表 1-10 管段试样的尺寸

L_0 /mm	L_c /mm	试样编号
$5.65\sqrt{S_0}$	$\geq L_0 + D/2$; 仲裁试验	S7
50	≥ 100	S8

注: $S_0 = \pi a(D - a)$ 。

(2) 钢产品力学性能试验取样的位置(GB/T 2975—1998)

1) 一般要求

① 应在钢产品表面切取弯曲样坯,弯曲试样应至少保留一个表面。当机加工和试验机能力允许时,应制备全截面或全厚度弯曲试样。

② 当要求取一个以上试样时,可在规定位置相邻处取样。

2) 型钢

① 按图 1-7 在型钢腿部切取拉伸、弯曲和冲击样坯。如型钢尺寸不能满足要求,可将取样位向中部位移。

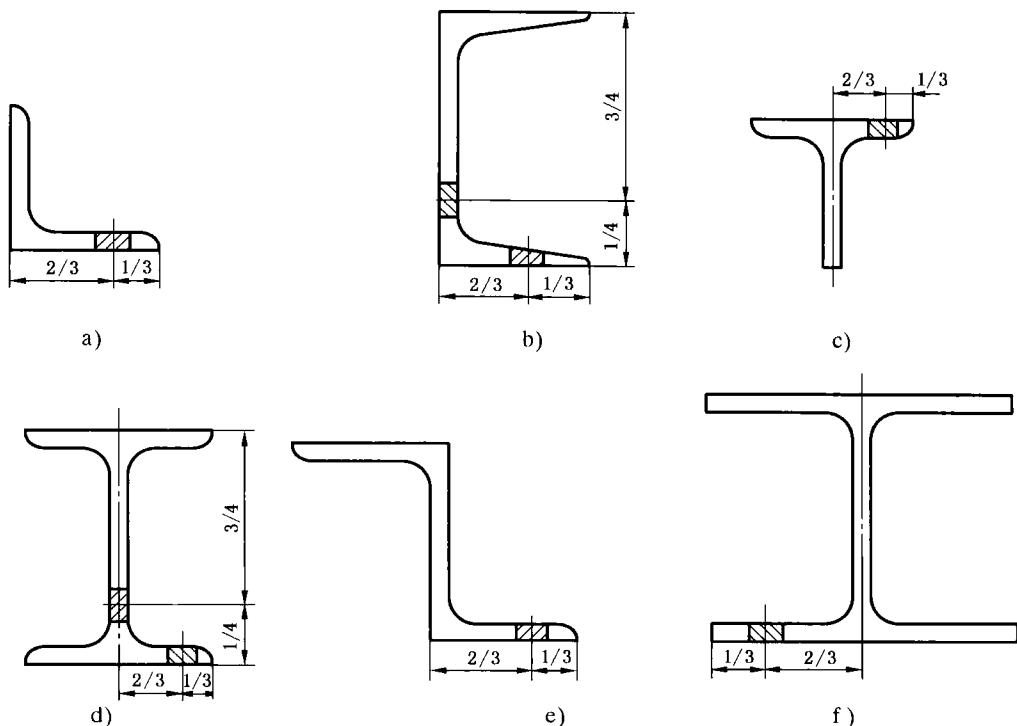


图 1-7 在型钢腿部宽度方向切取样坯的位置

② 对于腿部厚度不大于 50 mm 的型钢,当机加工和试验机能力允许时,应按图 1-8a) 切取拉伸样坯;当切取圆形横截面拉伸样坯时,按图 1-8b) 规定。对于腿部厚度大于 50 mm 的型钢,当切取圆形横截面样坯时,按图 1-8c) 规定。

③ 按图 1-9 在型钢腿部厚度方向切取冲击样坯。

3) 条钢

① 按图 1-10 在圆钢上选取拉伸样坯位置。当机加工和试验机能力允许时,按图 1-10a) 取样。

② 按图 1-11 在圆钢上选取冲击样坯位置。

③ 按图 1-12 在六角钢上选取拉伸样坯位置。当机加工和试验机能力允许时,按图

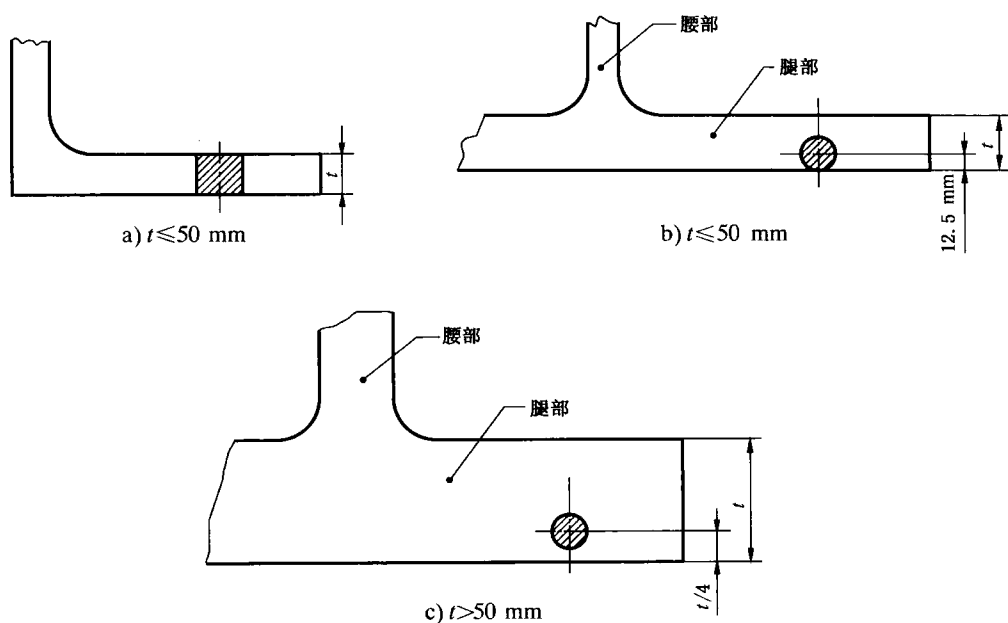


图 1-8 在型钢腿部厚度方向切取拉伸样坯的位置

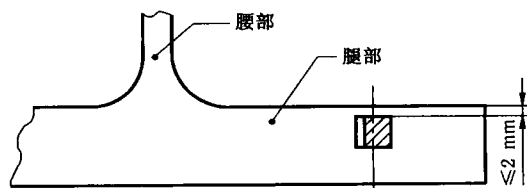


图 1-9 在型钢腿部厚度方向切取冲击样坯的位置

1-12a)取样。

④ 按图 1-13 在六角钢上选取冲击样坯位置。

⑤ 按图 1-14 在矩形截面条钢上切取拉伸样坯。当机加工和试验机能力允许时,按图 1-14a)取样。

⑥ 按图 1-15 在矩形截面条钢上切取冲击样坯。

4) 钢板

应在钢板宽度 1/4 处切取拉伸、弯曲或冲击样坯,如图 1-16 和图 1-17 所示。

5) 钢管

① 应按图 1-18 切取拉伸样坯。当机加工和试验机能力允许时,应按图 1-18a)取样。对于图 1-18c),如果钢管尺寸不能满足要求,可将取样位置向中部位移。

② 应按图 1-19 切取冲击样坯。