

中等专业学校试用教材

金属工艺学 实验指导书

(工科机械制造类专业用)

潘楚琛 主编

高等教育出版社

中等专业学校试用教材

金属工艺学 实验指导书

(工科机械制造类专业用)

潘楚琛 主编

人

社

内 容 简 介

本书系根据 1982 年教育部审定的中等专业学校工科机械类专业通用《金属工艺学教学大纲(试行草案)》编写的,与机械制造类专业用《金属工艺学》教材配套使用。

本书内容有:金属的机械性能(拉伸、硬度、冲击),碳钢和生铁平衡组织的观察,碳钢的热处理,合金钢及铸铁显微组织的观察等四个实验。书末附有供实验查用的表格及实验报告。

本书可作为中等专业学校工科机械制造类专业教学用书,也可供机械维修类、非机械类专业参考选用。

中等专业学校试用教材
金属工艺学实验指导书
(工科机械制造类专业用)
潘楚琛 主编

高等教育出版社出版
新华书店上海发行所发行
上海中华印刷厂印装

开本 787×1092 1/16 印张 4.25 字数 94,000
1983 年 12 月第 1 版 1984 年 3 月第 1 次印刷
印数 00,001—20,500

书号 15010·0514 定价 0.39 元

前 言

机械制造类专业用和热加工类专业用的《金属工艺学实验指导书》系根据 1982 年教育部审订的中等专业学校工科机械类专业通用《金属工艺学教学大纲(试行草案)》编写的,与根据该大纲编写的相应的《金属工艺学》教材配套使用。

指导书着重介绍实验的目的、基本原理、方法和步骤以及注意事项,对于实验所用的设备、仪器只作简要介绍。由于各实验室使用的设备、仪器型号各异,因而有关设备、仪器的内容,可由同学选读。

书内打“*”号的为选做的实验内容,各校可根据教学计划安排情况进行取舍。

本书由北京机械学校潘楚琛主编,咸阳机器制造学校李义增参加编写。由山东省机械工业学校王旭东主审,参加审稿的还有:南京化学工业公司化工学校罗会昌,哈尔滨电机制造学校司乃均、许德珠,湘潭电机制造学校张盛华,沈阳机电工业学校董振峰等同志。

编写过程中,咸阳机器制造学校王贤凤同志、北京机械学校邹德钦同志提出了许多宝贵意见,并得到兄弟院校大力支持和帮助,为本书提供有关资料,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,编写时间短促,因此书中一定会有不少缺点和错误,殷切希望读者批评指正。

编 者

实 验 守 则

1. 实验前必须认真阅读实验指导书中有关实验内容,明确实验目的、方法和步骤及注意事项,同时复习教材有关内容;

2. 遵守实验室各项规章制度,听从教师指导,实验时必须严肃、认真、细致;

3. 在教师指导下必须独立按时完成规定的实验,并按要求认真填写实验报告;

4. 爱护国家财产,注意设备和人身安全;

5. 实验过程中,如设备、仪器发生故障立即停止操作,并应立即报告指导教师;

6. 实验完毕,应将所用设备、仪器清理干净。

目 录

实验守则

实验一 金属的机械性能实验	1
* I. 拉伸实验	1
* II. 硬度实验	4
布氏硬度试验	4
洛氏硬度试验	6
* 维氏硬度试验	9
III. 冲击实验	11
实验二 碳钢和生铁平衡组织的观察	13
实验三 碳钢的热处理	21
实验四 合金钢及铸铁显微组织的观察	32

附录

附表 I 布氏硬度表	i
附表 II 用金刚石锥体试验的维氏硬度值(载荷 50 kgf)	iv
附表 III 用金刚石锥体试验的维氏硬度值(载荷 30 kgf)	vii
附表 IV 用金刚石锥体试验的维氏硬度值(载荷 10 kgf)	xi
附表 V 洛氏、维氏、布氏硬度对照表	xiv

实验报告

拉伸实验	xv
硬度实验	xvii
冲击实验	xix
碳钢和生铁平衡组织的观察	xxi
碳钢的热处理实验	xxiii
合金钢及铸铁显微组织的观察	xxv

实验一 金属的机械性能实验

* I. 拉伸实验

【实验目的】

1. 加深对碳钢拉伸曲线的理解。
2. 测定碳钢的 σ_s 、 σ_b 、 δ 、 ψ 的数值。

【概述】

一、实验原理

拉伸试验是在试验机上对一定形状的金属试样施加拉伸载荷，从而测出金属材料抵抗拉伸应力时各项性能指标，如比例极限 σ_p 、弹性极限 σ_e 、屈服极限 σ_s 、强度极限（又称抗拉强度） σ_b 、伸长率 δ 、断面收缩率 ψ 等。

用低碳钢制成的拉伸试样，在拉伸过程中，我们可以观察到试样发生的变形过程。同时通过在试验机上的测力装置和引伸计随时测量出载荷 F 及变形伸长 Δl 的数值。

由图 1 可见在开始的 Oe 阶段，试样在载荷作用下均匀伸长，伸长量与所加载荷成正比关系，在此阶段可以测得弹性系数 E ，其后又可测得 F_s 、 F_b 等数据。根据试样已知的横截面积，即可求得 σ_s 和 σ_b 。测量试样断裂后标距的长度及断口处的横截面积，即可求出伸长率 δ 和断面收缩率 ψ 。

铸铁试样在拉伸时，当变形很小时就断裂，载荷与变形之间的关系，并不严格遵守虎克定律。

σ_s 、 σ_b 、 δ 、 ψ 等性能指标可用下列公式计算：

1. 屈服极限

$$\sigma_s = \frac{F_s}{A_0} \text{ MPa}$$

式中： F_s ——屈服极限载荷，N； A_0 ——试样原横截面积， mm^2 。

2. 强度极限

$$\sigma_b = \frac{F_b}{A_0} \text{ MPa}$$

式中： F_b ——试样拉断前所能承受的最大载荷，N。

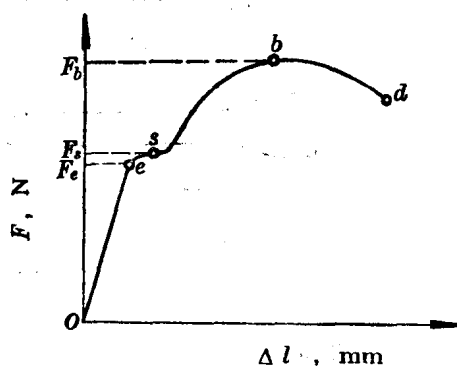


图 1 低碳钢的拉伸曲线图

3. 伸长率

$$\delta = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \times 100\%$$

式中: l_0 ——试样原来的标距长度, mm; l_1 ——试样拉断后的标距长度, mm。

4. 断面收缩率

$$\psi = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100\%$$

式中: A_1 ——试样断裂处的横截面积, mm^2 。

二、试样

常用拉伸试样有圆形及板状两类。试样的形状、尺寸以及截取部位、切取方法等在 GB 228—76 有明确规定。

拉伸试样可制成长试样或短试样两种。如圆形试样的长试样 $l_0 = 10 d_0$, 短试样 $l_0 = 5 d_0$ 。 l_0 为试样标距长度, d_0 为试样直径, 图 2 为圆形拉伸试样。

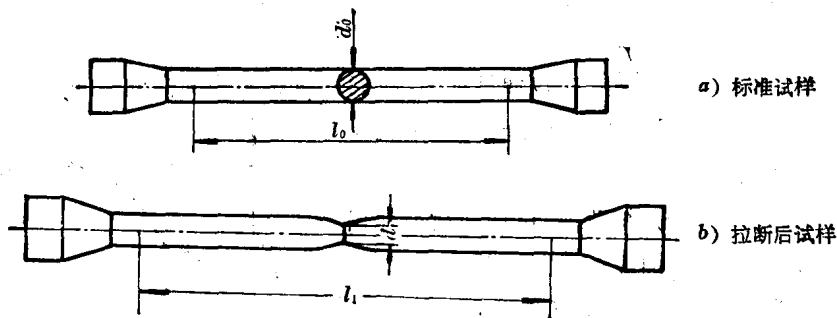


图 2 圆形拉伸试样

三、试验机

用以做拉伸、压缩、剪切和弯曲试验的试验机称为万能材料试验机。试验机的型号较多, 但所有的试验机都包括加力和测力两个主要部分。加力部分是使试样受力的装置, 有机械式和液压式两种; 测力部分是将试样受力情况显示在表盘上的机构。目前常用的是液压-摆锤针盘式万能材料试验机。

在试验机上尚有装夹装置和绘图装置。装夹装置用来支承和夹持试样, 绘图部分可以自动绘出变形与载荷曲线的装置, 图 3 为万能试验机构造示意图, 图中右边为加力部分, 左边为测力部分。

【实验设备及材料】

1. 万能材料试验机一台。
2. 低碳钢拉伸试样若干个。

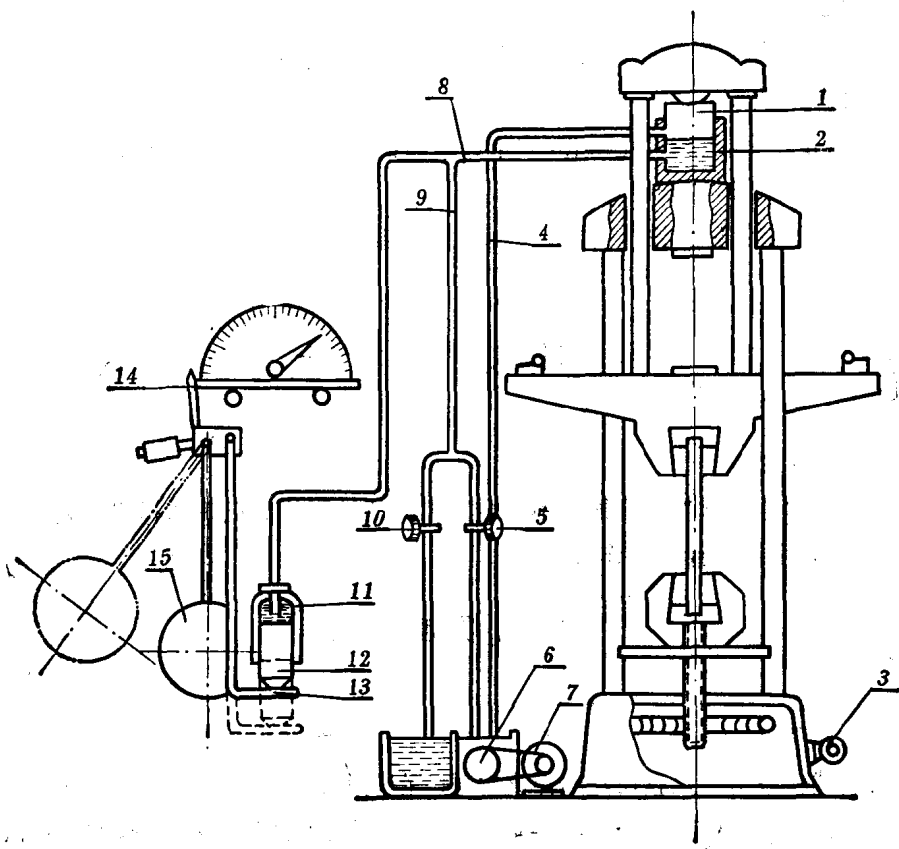


图 3 万能试验机构造示意图

1.大活塞; 2.工作油缸; 3.下夹头电动机; 4.渗油回油管; 5.送油阀; 6.油泵; 7.电动机; 8.测力油管;
9.送油管; 10.回油阀; 11.测力油缸; 12.测力活塞; 13.测力拉杆; 14.推杆; 15.摆锤

3. 铸铁拉伸试样若干个。

【实验方法和步骤】

全班学生分成若干小组轮换进行, 每个小组做两次拉伸试验(钢及铸铁试样各一次)。实验前指导教师向学生介绍本实验所用设备、仪器的使用方法及注意事项。

本实验主要测定机械性能 σ_s 、 σ_b 、 δ 及 ψ 。

1. 测量试样直径 d_0 及标距尺寸 l_0 ($l_0 = 10 d_0$ 或 $l_0 = 5 d_0$)。
2. 检查机器是否正常, 如发现故障应排除故障后再进行实验。
3. 安装试样, 安装时要注意防止偏斜和夹入部分过短。
4. 检查测力指针是否指在零点以及绘图机构是否能正常工作。
5. 按下电钮开动机器, 注意观察试样在拉伸过程中形状的变化。
6. 当测力盘上指针来回摆动或几乎不动时(绘图纸上出现平台或锯齿形), 此时材料发生“屈服”现象, 记下载荷 F_s , 过了屈服阶段, 指针继续顺时针转动, 曲线又开始上升。
7. 载荷到达某一数值后, 指针开始回转, 此时试样产生“缩颈”现象, 曲线开始向下, 记下

此时的载荷 F_b 。

8. 产生缩颈后, 试样急剧伸长, 直至被拉断(载荷不再增加)。此时应立即将自动绘图仪上的铅笔从坐标纸上拿开。

9. 按下停止电钮, 机器停止工作, 取下拉断的试样, 测量缩颈处最小直径 d_1 , 并将试样对在一起, 测量原标距此时的长度 l_1 。

10. 根据所获得的各项数据, 计算 σ_s 、 σ_b 、 δ 、 ψ 等数值。

*II. 硬度实验

【实验目的】

本实验的目的是使学生掌握根据不同金属零件的性能特点正确选择测定硬度的方法, 并掌握布氏、洛氏硬度试验计的操作方法。

布氏硬度试验

【概述】

一、实验原理

布氏硬度试验系用一定直径 D 的淬火钢球, 在规定的载荷 F 作用下, 压入试验金属的表面, 如图 4。经规定保持时间后卸除载荷, 并测量试样表面的压痕直径, 根据所选择的 F 与 D 及测得的压痕直径 d 的数值, 直接在附表 I 中查得 HB 值。

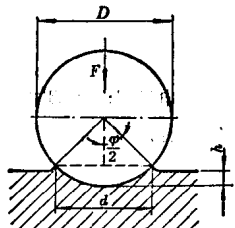


图 4 布氏硬度试验原理示意图

二、布氏硬度试验计的构造

HB-3000 型布氏硬度试验计由机体、工作台、大小杠杆、减速器、换向开关等部件组成, 其结构简图如图 5。

1. 机体和工作台 在试验计的铸铁机体 2 安装有套筒 18, 套筒中装有螺杆 15, 在螺杆上装有工作台立柱 14 和可更换工作台 13。

2. 杠杆机构 试验计的杠杆机构是由大杠杆、吊架、小杠杆、压轴等机构组成。

载荷是经过砝码 5、大杠杆 4、吊环 3、小杠杆 8、压轴 10 及主轴衬套 11 等传到钢球 12 上的。

3. 压轴部分 试验计压轴部分是由弹簧、压轴、主轴衬套等部件组成。

弹簧 9 在正常情况下, 是将主轴衬套 11 压靠在机体头部的锥形凹座内, 并使压轴紧靠在小杠杆 8 中间的刀刃支承上, 这样就能使压轴保持在精确的位置上。

【实验设备及材料】

1. 布氏硬度试验计二台。

2. 读数显微镜四台。

3. 中碳钢(退火状态)、灰口铸铁、有色金属试样各若干个。

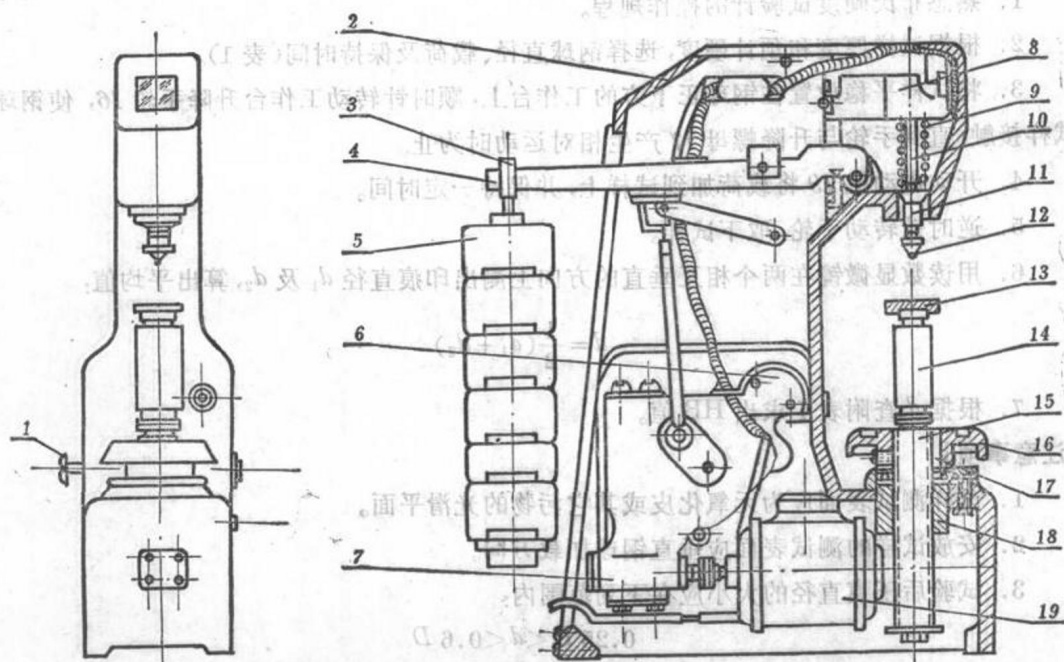


图 5 HB-3000 型布氏硬度试验机简图

1. 电源开关; 2. 机体; 3. 吊环; 4. 大杠杆; 5. 砝码; 6. 换向开关; 7. 减速器; 8. 小杠杆; 9. 弹簧;
10. 压轴; 11. 主轴衬套; 12. 钢球; 13. 可更换工作台; 14. 工作台立柱; 15. 螺杆; 16. 升降手轮;
17. 螺母; 18. 套筒; 19. 电动机

【实验方法和步骤】

全班学生分成若干个小组轮换进行, 每人测定两种试样(中碳钢、灰口铸铁、有色金属三种试样中任何两种)。

表 1 布氏硬度试验规范

金属类型	布氏硬度值范围 HB	试样厚度 mm	载荷 F 与钢球直径 D 的相互关系	钢球直径 D mm	载荷 F kgf	载荷保持时间 t s
黑色金属	140~450	6~3	$F = 30D^2$	10	3000	10
		4~2		5	750	
		<2		2.5	187.5	
有色金属	<140	>6	$F = 10D^2$	10	1000	10
		6~3		5	250	
		<3		2.5	62.5	
有色金属	>130	6~3	$F = 30D^2$	10	3000	30
		4~2		5	750	
		<2		2.5	187.5	
有色金属	36~130	9~3	$F = 10D^2$	10	1000	30
		6~3		5	250	
		<3		2.5	62.5	
有色金属	8~35	>6	$F = 2.5D^2$	10	250	60
		6~3		5	62.5	
		<3		2.5	15.6	

1. 熟悉布氏硬度试验计的操作规程。
2. 根据试样厚度和预计硬度, 选择钢球直径、载荷及保持时间(表 1)。
3. 将试样平稳放置在钢球正下方的工作台上, 顺时针转动工作台升降手轮 16, 使钢球与试样接触, 直到手轮与升降螺母 17 产生相对运动时为止。
4. 开动电动机 19 将载荷加到试样上, 并保持一定时间。
5. 逆时针转动手轮, 取下试样。
6. 用读数显微镜在两个相互垂直的方向上测出印痕直径 d_1 及 d_2 , 算出平均值:

$$d = \frac{1}{2}(d_1 + d_2)$$

7. 根据 d 查附表 I 求出 HB 值。

【注意事项】

1. 试样测试表面应为无氧化皮或其它污物的光滑平面。
2. 安放试样的测试表面应垂直钢球加载方向。
3. 试验后压痕直径的大小应在下列范围内:

$$0.25 D \leq d < 0.6 D$$

如不符合上述条件时, 试验结果认为无效, 再选择相应载荷重新试验。

4. 为保证试验结果准确, 试样上压痕中心距试样边缘的距离应不小于压痕直径的 2.5 倍, 而距其相邻压痕中心距离应不小于压痕直径的 4 倍。

5. 用 10 mm 直径的钢球, 在 3000 kgf 载荷下保持 10 s 测定硬度时, 其布氏硬度值以符号 HB 表示, 例如 HB 400。

在其它试验条件下, 符号 HB 应以相应的指数注明钢球直径、载荷大小及保持时间。例如 $HB_{5/250/30} = 100$, 即表示用 5 mm 直径的钢球, 在 250 kgf 载荷下保持 30 s 时所测得的布氏硬度值为 100。

6. 布氏硬度一般用来测定铸铁、有色金属及低合金结构钢等原材料的硬度。其适用范围为 HB 8~450, 硬度超过 HB 450 的材料在测定过程中, 易使钢球发生变形或裂纹, 测定结果不准确。

洛氏硬度试验

【概述】

一、实验原理

洛氏硬度试验是用金刚石压锥或钢球作压头, 在 10 kgf 初载荷和 60、100 或 150 kgf 力总载荷(即初载荷加主载荷)先后作用下压入试样, 在总载荷作用后, 以卸除主载荷而保留初载荷时的压入深度与在初载荷作用下压入深度之差来表示硬度, 如图 6。深度差愈大, 则硬度愈低。

深度差 $e = h_3 - h_1$ 即被用来表示试样硬度的高低。

为了符合习惯上数值愈大硬度愈高的概念, 因此被测试样的硬度值尚须用以下的公式加

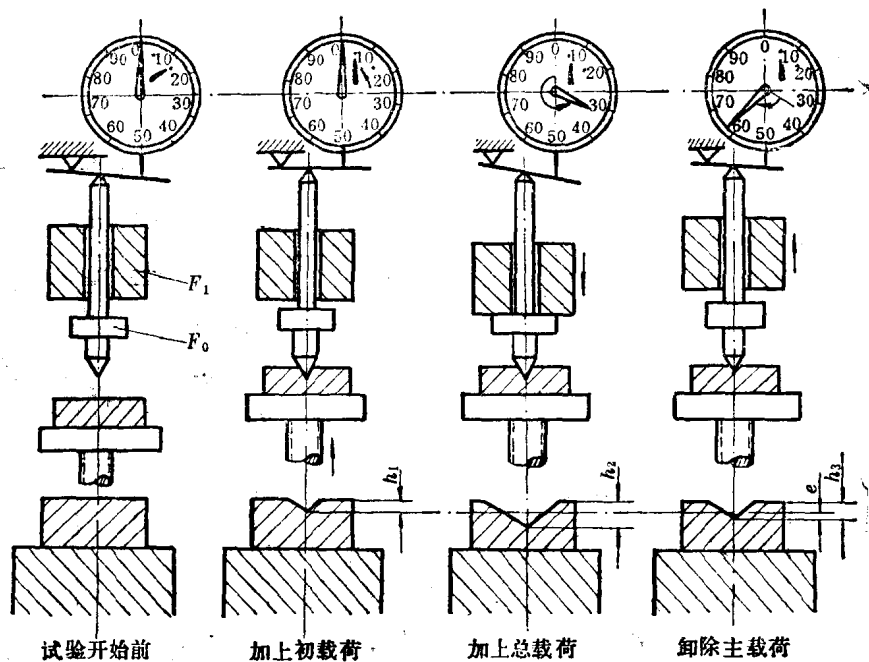


图 6 洛氏硬度试验原理示意图

F_0 ——初载荷； F_1 ——主载荷； h_1 ——表示在初载荷作用下，压头压入试样的深度，mm； h_2 ——表示在总载荷作用下，压头压入试样的深度，mm； h_3 ——表示在总载荷作用后，卸除主载荷而保留初载荷时压头压入的深度，mm

以适当的变换：

$$HR = K - \frac{h_2 - h_1}{C}$$

式中：HR——洛氏硬度值，为无量数； K ——常数，当采用金刚石压锥时， $K=100$ ；当采用钢球压头时， $K=130$ ； C ——常数，表示指示器刻度盘上一个分度格相当于压头压入试样的深度， C 值恒等于 0.002 mm。

为了能用同一硬度计测定从极软到极硬材料的硬度，可以采用不同的压头和载荷，组成 15 种不同的洛氏标尺，其中最常用的是 HRA、HRB、HRC 三种。其试验规范如表 2 所示。

表 2 常用的三种洛氏硬度试验规范

符 号	压 头 类 型	载 荷 kgf	硬度值有效范围	使 用 范 围
HRA	120°金刚石圆锥体	60	70~85	适用于测量硬质合金，表面淬火层或渗碳层
HRB	直径为 1.588 mm 钢球	100	25~100 (相当 HB 60~230)	适用于测量有色金属，退火、正火钢等
HRC	120°金刚石圆锥体	150	20~67 (相当 HB 230~700)	适用于调质钢、淬火钢等

这三种洛氏硬度在表盘指示器上用不同颜色表示, HRA 和 HRC 为黑色刻度, 而 HRB 为红色刻度。

二、洛氏硬度计的构造

图 7 为 HR 150 硬度计的结构简图。

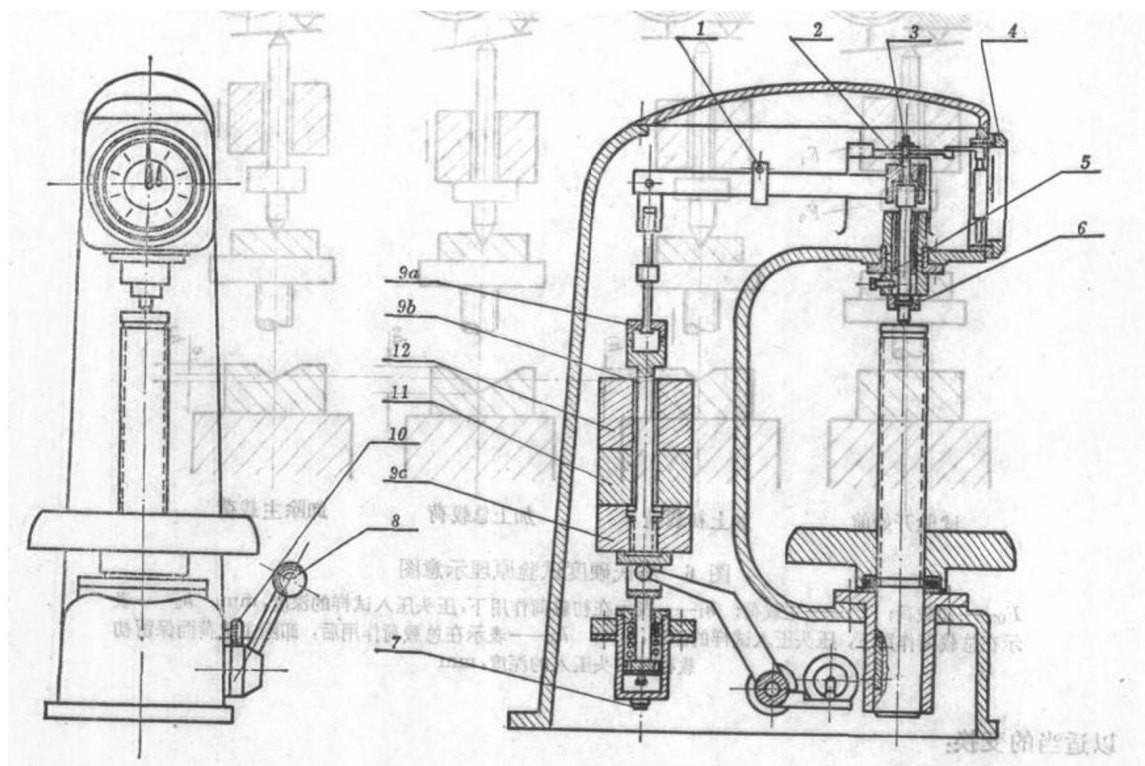


图 7 HR 150 硬度计结构简图

1. 调整块; 2. 顶杆; 3. 调整丝; 4. 调整盘; 5. 按钮; 6. 紧固帽; 7. 放油螺钉; 8. 操纵手柄;
9a. 吊套; 9b. 杆; 9c. 砝码座; 10. 油针; 11. 砝码; 12. 砝码

HR150 硬度计由机架、加载机构、测量指示机构及试台升降机构等部分组成。

加载机构由压头主轴系统、加载杠杆、砝码、缓冲器以及操纵连杆和操纵手柄组成。

硬度计初载荷 10 kgf 由主轴、加载杠杆、吊杆等零件重量以及指示器的测量力和指示杠杆对主轴的作用力共同组成。当旋转手轮, 升起试样与压头接触并继续上升至小指针指于红点, 大指针指于标记 B 与 C 处时, 即表明初载荷已施加好。

总载荷是由初载荷和通过加荷杠杆放大后的砝码作用力(即主载荷)所组成。在缓冲器的托盘上放置着一组砝码。当使活塞下降时, 砝码亦随同下降, 砝码的重量便作用到加载杠杆上, 于是压头上就受到总载荷的作用。通过选用不同数量的砝码, 可以得到三种不同的总载荷。

缓冲器的作用主要为使主载荷的施加能保持一定的速度并避免冲击现象。调节缓冲器上的油针 10 即可使加载速度控制在 4~6 秒之内。

操纵手柄 8 专作主载荷的施加及卸除。当手柄被向后推倒时, 主载荷便平稳地作用到压

头上。而当手柄被向前扳回时,主载荷即被卸除。但 10 kgf 初载荷仍作用在压头上。

测量指示机构由顶杆、小杠杆、接头、指示器等零件组成。它既是反映初载荷是否加上的装置,又是测定硬度读数的装置。当施加初载荷时,试样顶起压头主轴,通过顶杆、小杠杆等使指示器指针转至小指针指于红点,大指针指于标记 *B* 与 *C* 处时表明初载荷已加好。施加载荷时,主轴在总载荷作用下,使压头平稳的压入试样。此时,由于主轴的下降,通过小杠杆反映到指示器上,大指针逆时针转至某一定位置。卸除主载荷后,由于试样压痕部位材料的弹性恢复,促使主轴向上移动,经小杠杆带动指示器上的大指针顺时针转动至一定位置后停止。此时,大指针所指刻度盘上的读数,就是试样的硬度值。

试台升降机构由手轮、丝杆及工作台等零件组成。

【实验设备及材料】

1. 洛氏硬度试验计二台。
2. 各种硬度值的试样各若干个。

【实验方法和步骤】

全班学生分成若干小组轮换进行,每人打两个硬度值不同的试样。

1. 将试样稳妥安置在工作台上,注意使试样与台面贴紧,然后顺时针旋转手轮使试样升起至指示器的小指针指于红点。此时大指针应垂直向上指向 *B* 与 *C* 处,其偏移不得超过 ± 5 格,否则应另选一点进行。

2. 转动指示器的调整盘 4 使标记 *B* (或 *C*) 对准大指针。

3. 将操纵手柄 8 向后推倒,加上总载荷,直至指示器大指针运动显著的变慢直到停顿后,保留载荷约 10 秒,再将操作手柄扳回,以卸除主载荷。

4. 按指示器上大指针所指的刻度线读取读数;当采用金刚石压锥时,按刻度盘外圈标记为 *C* 的黑字读数,当采用钢球压头时,按刻度盘内圈标记为 *B* 的红字读数。

5. 逆时针转动手轮,降下工作台,取下试样或者移动试样,选择新的位置继续进行试验。

【注意事项】

1. 试样的厚度应不小于 10 倍印痕的深度,试样的表面应光洁平坦,不得带有油脂、氧化皮、裂缝及其它污物。

2. 根据试样的形状及尺寸选用合适的工作台。

3. 硬度计的砝码共有三个,标志分别为 *A*(9)、*B*(11)、*C*(12)。砝码 *A* 由吊套(9a)、杆(9b)及砝码座(9c)三个零件组成。当做 HRA 试验时用砝码 *A*; 做 HRB 试验时用砝码 *A* 和 *B*; 做 HRC 试验时用 *A*、*B*、*C* 三个砝码。

4. 在每个试样上的试验次数一般为三次,并采用三次读数的算术平均值作为其硬度值。

5. 在试样上各压痕中心的距离及压痕中心至试样边缘的距离均不得小于 3 mm。

*维氏硬度试验

【概述】

维氏硬度试验是用一个相对面间夹角为 136° 的金刚石正四棱锥体压头,在一定载荷下压

入被测金属表面(如图 8 所示), 经规定的保持时间后卸除载荷。测量压痕正方形投影的对角线长度, 计算锥形压痕表面积, 从而求出所受平均压力, 作为维氏硬度值, 以符号 HV 表示。

$$HV = \frac{2 F \sin \frac{136^\circ}{2}}{d^2} = 1.8544 \frac{F}{d^2}$$

式中: F ——所采用的载荷, kgf; d ——压痕两对角线(d_1 和 d_2)的算术平均值, mm。

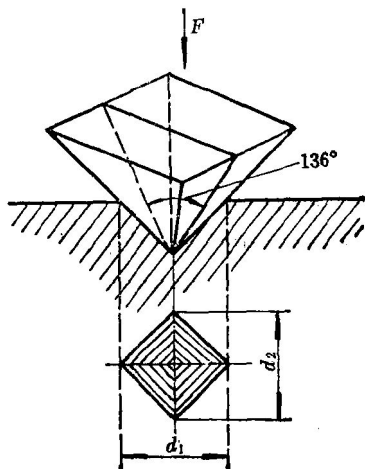


图 8 维氏硬度试验原理图

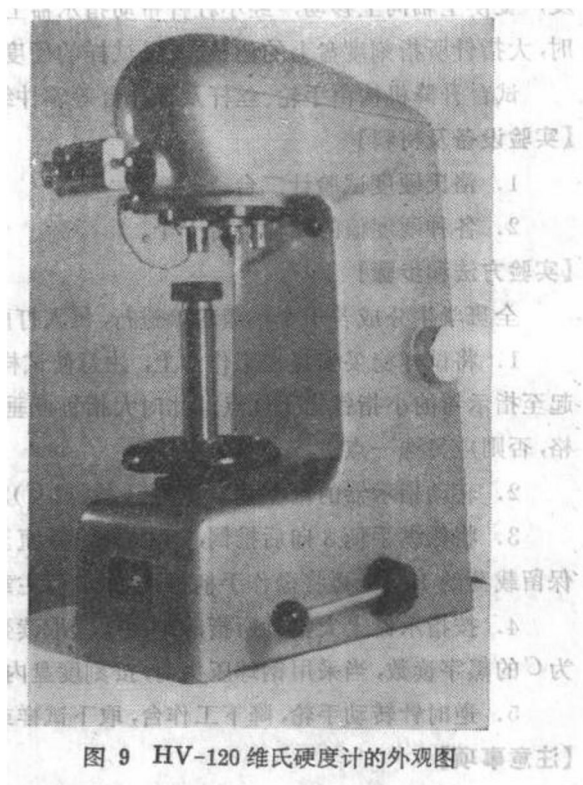


图 9 HV-120 维氏硬度计的外观图

为简便起见, 可根据 F 、 d 值直接查附表 II、III、IV 求出 HV 值。

维氏硬度计按载荷范围可分为一般维氏硬度计(载荷由 5 kgf 到 120 kgf)及低载荷硬度计(载荷由 200gf 到 5 kgf)两类。测量维氏硬度时, 在试样厚度允许的情况下(厚度应不小于压痕对角线长度的 1.5 倍), 尽量选用较大载荷, 以得到较大的压痕, 提高测量精度。

HV-120 型维氏硬度计外观图如图 9 所示。

【实验设备及材料】

1. 维氏硬度计一台。
2. 经渗碳(或氮化)后的试样若干个。

【实验方法】

全班学生分成若干小组轮换进行, 每人测一个试样, 实验前由指导教师讲解硬度计的操作方法。

【注意事项】

1. 试样表面必须光洁平坦,不得有油脂或其它污物。
2. 被试面的光洁度不低于 $\nabla 9$ 。
3. 试样厚度应不小于其压痕对角线的 1.5 倍。
4. 操作时必须平稳缓慢进行,不得有冲击现象。

III. 冲击实验

【实验目的】

了解金属材料在常温下冲击韧性值的测定方法。

【概述】

一次冲击试验是一种动力试验。在一次冲击弯曲试验中,需要测出的只是冲断试样所消耗的能量,即冲击功 $G(h_1-h_2)$ (焦耳),而将 $G(h_1-h_2)$ 除以试样缺口处的截面积,可得出冲击韧性值(简称冲击值) a_k ,如图 10。

在一般情况下,冲击功可在试验计刻度盘上直接读出,而冲击值(冲击韧性) a_k 可按 $G(h_1-h_2)/A$ 计算。冲击值 a_k 愈大,表示材料的韧性愈好。

冲击值 a_k 与试验温度有关,同一种材料,在不同温度(室温、低温、高温)下试验,所得的结果是不相同的,因为有些材料在室温(20°C 左右)试验时并不显示脆性,而在较低温度下,则可能发生脆断。因此试验时必须说明试验温度。

试样毛坯的切取和制备,在 GB229—63 中均有明确的规定。冲击试验用的标准试样为梅氏试样如图 11。

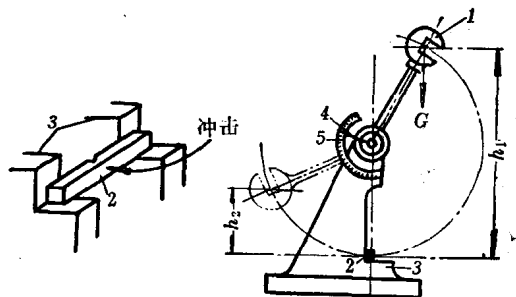


图 10 摆锤式冲击试验计工作原理图

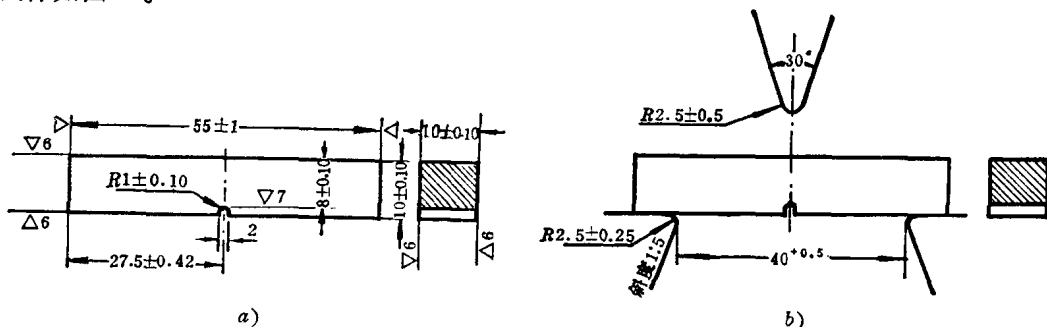


图 11 冲击试验的标准试样

GB 229—63 中规定了对试验机性能、安装、调整的基本要求。HB-30 型为常用的冲击试验计。它由机体、摆锤、测量装置、操纵装置、制动装置及试样台等部分组成。该试验计冲击能量为 30 kgf·m 和 15 kgf·m 两种,读数盘上的分度 0~30 kgf·m 者,每小格代表 0.2 kgf·m; 0~15 kgf·m 者,每小格代表 0.1 kgf·m。试验计使用的试样长度为 55 mm 和 120 mm 两种。