

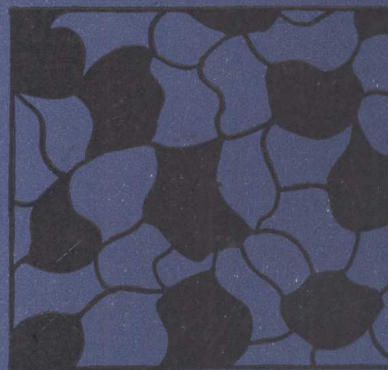
中等专业学校教材

机械工程材料 工艺学实验

[工科机械类(不含热加工)专业通用]

郭炯凡 主编

高等教育出版社



中等专业学校教材

机械工程材料工艺学实验

[工科机械类(不含热加工)专业通用]

郭炯凡 主编

江苏工业学院图书馆
藏书章

高等教育出版社

内 容 简 介

本教材系根据 1987 年国家教育委员会批准的中等专业学校工科机械类(不含热加工)专业通用《机械工程材料工艺学教学大纲》编写,是与该课程的讲课教材(《机械工程材料工艺学》)、实习教材(《金工实习》)配套使用的系列教材之一。

全书分为两大部分。第一部分为实验基本知识,介绍实验须知、实验结果的数据处理和实验报告撰写方法。第二部分为工程材料与工艺的十个基础实验项目。

本书可作为中等专业学校机械制造类、设备维修类、设备安装类、产品机械制造设计类专业教学用书,也可供职工中专等作为教学用书。

本书责任编辑 李肇荣

(京)112号

中等专业学校教材

机械工程材料工艺学实验

[工科机械类(不含热加工)专业通用]

郭炯凡 主编

*

高等教育出版社出版

新华书店上海发行所发行

崇明红草印刷厂印装

*

开本787×1092 1/16 印张5.25 字数111,000

1988年9月第1版 1992年3月第5次印刷

印数14,401—22,410

ISBN 7-04-001111-5/TH·173

定价 1.45 元

前 言

本教材系根据 1987 年国家教育委员会批准的中等专业学校工科机械类(不含热加工)专业通用《机械工程材料工艺学教学大纲》编写的,是与该课程的讲课教材(《机械工程材料工艺学》)、实习教材(《金工实习》)配套使用的系列教材之一。

全书分为两大部分。第一部分为实验基本知识,第二部分包括工程材料与工艺的十个基础实验项目以及附录。本书是在广泛进行调查,吸取了国内、外有关金工实验方面的一些有益经验的基础上进行编写。在内容方面与其它中专金工实验教材相比作了如下改进:

1. 新增“实验基本知识”内容,着重阐述实验对培养能力的重要性,介绍实验须知、实验结果的数据处理和实验报告撰写方法。这些往往是学生在实验中容易忽视或训练不足的地方,应在教学实践中加以强调和严格要求。

2. 按教学大纲加强能力培养的要求,增加了“铸造合金流动性实验”、“锻件纤维组织观察”、“焊接接头金相组织观察”、“金属磁粉探伤实验”、“金属超声波探伤实验”和“车刀几何角度测量”等六个工艺性实验项目。

3. 在编写格式上增加了实验结果分析和观察与思考,以帮助学生实验结果的可靠性进行分析,显然对提高分析问题和解决实际问题的能力有一定帮助。

4. 提倡学生在教师指导下自行撰写实验报告,所以每个实验中仅列出所需要记录的数据表格,供编写报告时使用。

为了贯彻教学大纲对实验部分提出必做和选做的要求,本书的实验项目也相应地划分为必做部分和选做部分(用星号标出),以供各专业选用。

经国家教育委员会批准,本书由湖南省教育委员会组成编写组,株洲铁路机械学校郭炯凡任主编。参加编写的有郭炯凡(第一部分、实验八、九),长沙有色金属专科学校邹石坚(实验一、五、六、七)和湘潭机电专科学校郭佐光(实验二、三、四、十)。株洲铁路机械学校邓本华参加了实验十的部分编写工作。

本书经全国中专金工课程组组织审稿,南京机械专科学校陈芳洲任主审,四川农业机械化学校刘志刚、兰州工业学校黄廷枢、济南交通学校田柏龄参加审稿。中南工业大学卢达志副教授对本书编写提出过宝贵意见并给予支持和帮助,在此一并致谢。

由于我们水平有限,书中定有不少缺点和错误、恳请使用本书的教师和读者批评指正。

编 者

1987 年 12 月

目 录

前言

第一部分 实验基本知识	1
第二部分 工程材料与工艺的基础实验	6
实验一 金属材料的机械性能实验	6
I. 拉伸试验	6
II. 硬度试验	10
III. 冲击试验	17
实验二 铁碳合金平衡组织观察	21
实验三 碳钢热处理实验	26
实验四 合金钢、铸铁及有色金属显微组织观察	33
*实验五 铸造合金流动性实验	39
*实验六 锻件显微组织观察	42
*实验七 焊接接头金相组织观察	45
*实验八 金属磁粉探伤实验	48
*实验九 金属超声波探伤实验	53
实验十 车刀几何角度测量	56
附录	59
附录一 金相试样制备	59
附录二 金相显微镜的构造和使用	63
附录三 金属布氏硬度数值表	67
附录四 黑色金属硬度及强度换算值	74

第一部分 实验基本知识

一、实验与能力培养

实验教学是工科中等专业学校教学计划中重要的组成部分, 它对学生能力的培养具有重要作用。实验可以培养观察力, 并根据观察到的各种现象, 加以周密思考、推理和判断, 最后得出科学的结论, 这种思维方法是培养分析问题能力的有效途径; 同时通过实验操作还可发现误差进而排除故障, 既提高了基本技能, 也培养了坚强毅力和实事求是的作风; 实验对进一步理解课堂所学内容, 以及理论联系实际、开发智力方面都起到课堂教学难以取代的作用。因此, 每个学生都应很好地利用实验来锻炼自己。

本课程实验分为下列几种类型:

1. 观察性实验 主要利用金相显微镜观察金属材料微观组织。观察时除应注意组织组成物或组成相外, 还要注意它的形态特征, 并绘制成示意图, 以训练自己的注意力、观察力和分辨力。

2. 操作性实验 着重学会仪器设备的正确使用方法和操作规程和培养实际操作技能。

3. 分析性实验 主要进行实验结果的数据处理, 总结归纳和抽象思维, 并做出科学的结论, 以培养分析问题和解决问题的能力。

上述三种类型实验并不是截然分开, 有的兼有三者功能。这些基础性实验, 除验证某一理论或试验某种工艺以外, 也为生产提供有价值的工艺参数。通过实验不仅巩固课堂所学内容, 而且还拓宽知识面, 获得操作仪器设备的经验和技能, 为后续课程学习和将来从事生产实际工作奠定基础。

二、实验中应注意的几个问题

为了搞好本课程的实验, 下列问题值得重视:

1. 实验前应认真预习实验教材, 首先弄清实验的基本原理, 并注意实验方法的适用条件。例如洛氏硬度的测量, 应根据材料的硬度值来选择合适的压头和相应负荷, 否则便会损坏压头或造成测量不准确。

试验前一定要检查试样是否符合要求。如热处理实验前应鉴别材料, 以免因材料错误得不到正确数据。

2. 实验中应细心操作各种仪器设备, 遵守操作规程, 养成良好的实验习惯。各种实验装置多是比较贵重和精密的设备, 操作时要特别小心。如金相显微镜的调整, 要正确使用粗调和细调, 且双手用力要均匀。不要用手指触摸目镜或物镜镜片, 以防损伤仪器。在试验过程中, 如需要离开岗位, 运转的仪器设备要断电; 遇到停电或停水, 一定要及时切断电源、关闭水阀, 不可草率结束离开实验场所, 以防止发生事故。

3. 实验数据和结果要如实记录,不应照抄书本上的数据和图样。若试验数据不准确,应该边检查边思考,并重复实验和反复观察,检查自己的操作和读数。关键的读数,最好请指导教师检查。如读数和操作都准确,那就可能是仪表装置的故障所致,而发现故障和处理故障也是反映实验能力强弱的一个标志,要逐步学会。

三、实验结果的数据处理

(一)列表法

此法至少有两个变量(自变量和因变量),其优点是简单易作、形式紧凑、便于查找和数据易于比较。同一表中可同时表示几个变量间的变化,且不致于混乱,表的形式可自行设计。表中数字写法要注意整齐统一,同一竖行的数字,小数点应上下对齐。数字宜取整数,可用 1×10^n 递增或递减次序排列。表中项目应包括序号、名称、项目内容及说明等。

(二)图示法

用几何图形把实验的数据表示出来,这是最常用的处理数据的重要方法。其优点是直观、明了,便于显示最大值、最小值、转折点与曲线变化规律。

图示法的主要步骤是坐标分度、根据数据描点、作曲线和注解。

1. 坐标分度 x 轴(横轴)代表自变量, y 轴(纵轴)代表因变量。分度宜采用1、2、或4、5最方便,避免用3、6、7、9,以便在图上迅速找到各点。分度起点不一定为零,必要时可删减不需要的部分以节省篇幅。为了考虑数据的准确度,可使坐标纸的最小分格与实验数据的精确度相适应。

2. 描点 为了把点弄明确,在中心点处用“□”、“○”、“△”等符号围上。图0-1中矩形符号边长代表自变量和因变量误差范围。圆圈为两变量误差相等,半径是误差的范围。三角形的底边长和高代表自变量和因变量的误差范围。

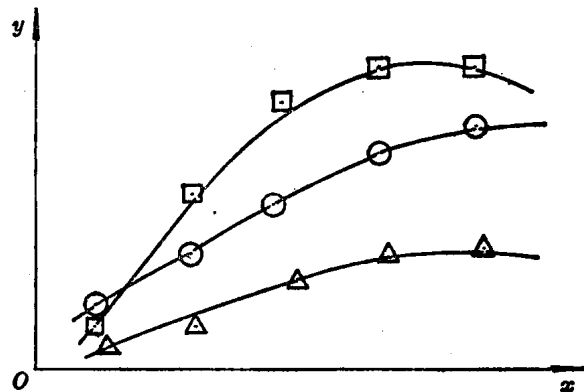


图 0-1 实验数据几何图形表示图

3. 作曲线 将中心点连接并修整成光滑曲线。修整时尽可能与所有数据点接近,有些特殊点偏离曲线较远,可不予考虑。曲线上各点代表平均值。

(三)测量误差和有效数字的确定

1. 测量误差

机械工程材料的试验,精细、周密是第一条件。从材料的机械性能、成分、组织及有无缺陷等都要准确测量。但误差总是不可避免的,应尽可能地减少误差,以提高测量精度。

所谓误差就是真值和测定值之差,按其性质分为偶然误差和系统误差。

(1) 偶然误差 其产生的原因如仪器、设备零部件变形、零件配合摩擦部分油润滑不均等;以及温度的微小波动、灰尘和因测量人员的瞄准、读数不稳定而造成。

(2) 系统误差 既有设备或仪器本身的误差,也有测定方法造成的误差。例如测量布氏

误差的消除方法,最主要的就是在测量之前将误差从根本上加以消除。如正确调整仪器,选择合适的测试部位和支承点;为防止长期使用仪器造成精度下降,要严格进行定期检修和加强日常保养。对于周围环境引起的影响,要待外界条件稳定时才能进行测量。为了得到准确的测量结果,采取多点测试,求平均值(如洛氏硬度测量,删去因某种偶然因素而偏离较大的值,取接近的三点平均)可减少误差影响。

试验时测量数据确定用几位数字来代表测量结果是十分重要的。位数不应超过测量仪器可能达到的准确度,但位数过少也不适宜。为此,要明确有效数字。

数据上的“0”可以是有效数字，也可以不是。因“0”与所取单位有关，而与测量准确度无关。如 50.8 g 和 0.0508 kg 准确度完全一样。

324000 → 3.24×10^5 (有效数字 3 位)
 ↓
 → 3.240×10^5 (有效数字 4 位)
 ↓
 → 零是必要的

0.000785 → 7.85×10^{-4} (有效数字 3 位)
 ↓
 → 有效数字前的零不能算为有效数字

加减法 取小数点后有效数值最小位数为 1 位(连续计算时可以多于 1 位)。

$$\begin{array}{r}
 25.3 \\
 + \quad 7.4183 \\
 \hline
 32.7183
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{r}
 25.3 \\
 + \quad 7.4 \\
 \hline
 32.7
 \end{array}
 \longrightarrow
 \boxed{\begin{array}{l} \text{计算结果} \\ \text{有效数字 3 位} \end{array}}$$

$\downarrow$ 无意义

$$\begin{array}{r}
 25.3 \\
 + \quad 7.42 \\
 \hline
 32.72
 \end{array}
 \longrightarrow
 \boxed{\begin{array}{l} \text{连续计算结果} \\ \text{有效数字为 4 位} \end{array}}$$

• 3 •

【例】

$$0.78 \times 2.68 \times 1.023 = 2.138479$$

有效 2 位 有效 3 位 有效 4 位 $\longrightarrow$ 无意义

四、撰写实验报告的方法

实验是科学上为阐明某一现象而创造特定的条件进而观察它的变化和结果。实验报告就是将实验所观察到的结果,记录下来进行处理,以书面形式表现出来。

写实验报告时,要文字简明,用词准确。名词、单位和符号均要按国家标准规定。

实验报告包括如下内容:

1. 实验名称 标题应简明。
2. 实验目的 要把目的写得明确,以便检查实验完成后结果是否达到要求。每一项目应分列。
3. 实验原理 简述实验所遵循的理论依据,可用文字或简图说明。
4. 实验设备与试样 试验所用仪器和设备的型号、使用方法以及试样材料的牌号、尺寸和处理状态都应记录,必要时可附图说明。
5. 实验步骤 操作程序可用文字说明,也可用程序框图或图文结合方式表示。
6. 实验结果分析 试验结果的数据不能照抄,要按有效数字进行数据处理并考虑各种误差的影响,然后才可列表或绘图。
7. 分析与结论 从经过处理后的实验数据中,找出变化趋势、量变的规律以及观察到的现象,经过分析得出正确的结论。报告中也可写上实验的教训及值得探讨的问题。
8. 报告后的问题解答 为了加深对实验内容的理解,要求回答实验中的某些问题,以书面形式附在报告之后。

五、实验报告格式(供参考)

实 验 报 告

实验内容 _____

实验日期 19____年____月____日

同组同学 _____

班级	
姓名	
评分	

一、实验目的

二、实验简单原理

三、实验主要设备仪器及试样

四、实验记录

五、分析与结论

六、回答问题与讨论

第二部分 工程材料与工艺的基础实验

实验一 金属材料的机械性能实验

I 拉 伸 试 验

【实验目的】

1. 测定金属的强度(抗拉强度、屈服强度)和塑性(伸长率、断面收缩率)指标。
2. 观察低碳钢、铸铁试样在拉伸过程中承受负荷与变形的关系, 加深对低碳钢拉伸曲线的理解。
3. 了解拉伸试验机的大致构造和实验原理。

【实验原理】

拉伸试验是将试样安装在万能材料试验机上进行的, 利用它上面的自动绘图装置可绘出拉伸曲线, 并能测出金属材料抵抗拉伸时的各项性能指标。

将试样安装在万能材料试验机上, 开动机器后, 缓慢加力。随着负荷增大, 则试样逐渐伸长, 测力盘的指针便指出负荷(F)的大小, 直至拉断。在自动测绘装置上绘出负荷(F)与试样伸长(Δl)关系曲线的图形, 通常称为拉伸图, 如图 1-1 所示。

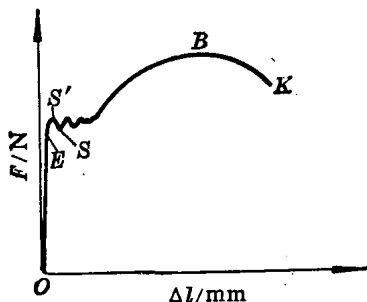


图 1-1 低碳钢拉伸图

图中 OE 为直线, 表明试样的伸长与负荷成正比。若此时卸除负荷, 则试样恢复到原始状态, 这种变形称为弹性变形。

当负荷增至点 S' 后, 负荷不再继续增加甚至略有下降, 而试样仍能继续伸长, 这种现象称为材料“屈服”。此时, 退火的低碳钢将出现锯齿状屈服平台, 测力盘指针(表示负荷大小)来回摆动, 第一次下降的最小负荷(点 S), 称为屈服极限负荷, 以 F_s 表示。继续增大负荷, 曲线又上升, 材料抵抗变形的能力增强, 一般称为形变强化。至点 B 时负荷达到最大值 F_b , 试样的某一截面开始缩小, 出现局部的“缩颈”现象。由于试样截面缩小, 因而负荷开始下降, 变形集中于颈部, 当达到 K 点时, 在试样缩颈处被拉断。

测量试样拉断时的标距 l_1 , 断裂处的横截面积 S_1 和已知的原始标距 l_0 及原始横截面积 S_0 , 按下列公式计算, 即可求出材料的强度和塑性指标。

1. 屈服强度

$$\sigma_s = \frac{F_s}{S_0}$$

2. 抗拉强度

$$\sigma_b = \frac{F_b}{S_0}$$

3. 伸长率

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

4. 断面收缩率

$$\psi = \frac{S_0 - S_1}{S_1} \times 100\%$$

【实验设备及试样】

设备

拉伸试验使用的设备，主要是万能材料试验机、刻线机等。图 1-2 为 WE-60 型液压万能材料试验机。它由机座、立柱、工作油缸和测力装置等部分组成。

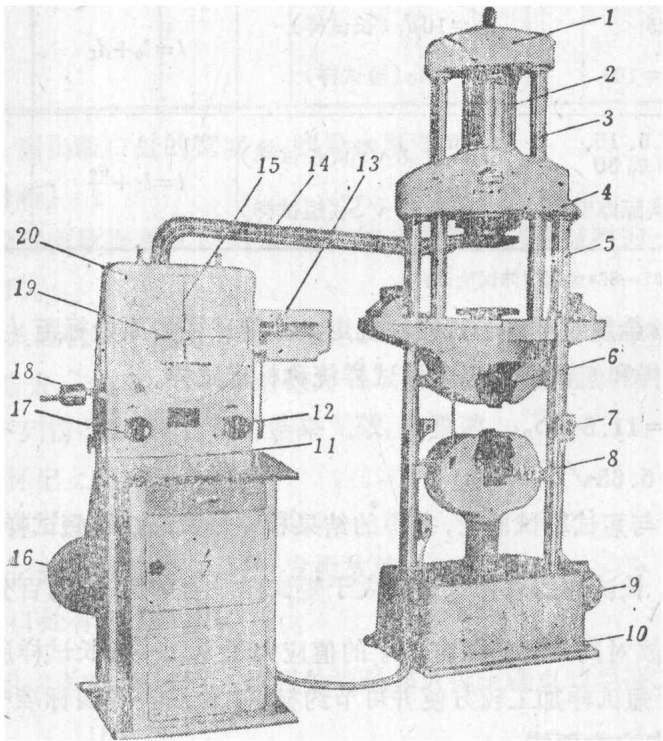


图 1-2 WE-60型液压万能材料试验机

1.小横梁； 2.工作油缸； 3.拉杆； 4.大横梁； 5.立柱； 6.上钳口； 7.升降电钮； 8.下钳口； 9.电动机； 10.机座； 11.油泵电钮； 12.送油阀； 13.自动描绘器； 14.油管； 15.转动指针； 20.测力盘； 19.被动指针； 18.摆杆； 17.回油阀； 16.摆锤

试样

拉伸试样分圆形试样和板状试样两种。如图 1-3 所示。试样尺寸如表 1-1 所列。

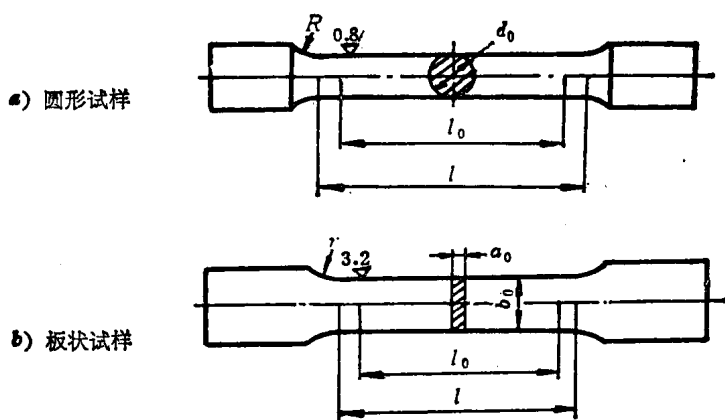


图 1-3 拉伸试样
 a_0 ——板状试样厚度

表 1-1 拉伸试样尺寸 mm

试 样	原始直径 d_0 或宽度 b_0	原始标距 l_0	平行长度 l	应用范围
圆形试样	$d_0=3\sim25$ (一般 $d_0=10$)	$l_0=10d_0$ (长试样) $l_0=5d_0$ (短试样)	$l=l_0+d_c$	钢和铜材
板状试样	$b_0=10, 12.5, 15, 20, 25$ 或 30 a_0 为板材实际厚度	$l_0=11.3\sqrt{S_0}$ (长试样) $l_0=5.65\sqrt{S_0}$ (短试样)	$l=l_0+\frac{b_0}{2}$	钢及有色金属板材

注：本表数据引自 GB 6397—86《金属拉伸试验试样》。

根据 GB 6397-86《金属拉伸试验试样》规定：拉伸试样按原始标距 l_0 与原始横截面积 S_0 之间关系，又分长试样和短试样。这两种试样统称标准试样。

长试样 $l_0=10d_0=11.3\sqrt{S_0}$

短试样 $l_0=5d_0=5.65\sqrt{S_0}$

同种材料用长试样与短试样试验时，获得的结果相差较大，故长、短试样试验所得伸长率，分别以 δ_{10} 和 δ_5 表示。长试样的总伸长量略大于短试样，但 δ 是 $\frac{\Delta l}{l_0}$ 的百分比，因短试样的 l_0 只为长试样的一半，故对同一材料而言， δ_5 的值应大于 δ_{10} （一般长试样所测伸长率不标注脚，即以 δ 表示）。由于短试样加工较方便并可节约材料，故目前各国标准中有优先选用短试样的趋势，我国也逐步向这方面统一。

【实验步骤】

试验前应给每组准备低碳钢和灰铸铁试样各一根。

1. 首先检查试样表面有无显著刀痕、机械缺陷和肉眼可见的冶金缺陷。然后测量试样直径，测定标距并打上标记，做好记录。再用划线机在标距长度内每隔 10 mm 划一圆圈线，以便观察变形的分布。

2. 了解试验机型号、作用原理、操作规程，检查机器各部分是否正常，然后将试样安装在试验机的上、下钳口内。

3. 将测力盘的指针调零，开动机器，缓慢加力，此时试样被拉长，指针开始顺时针转动，直至拉断试样。同时自动描绘装置绘出负荷与伸长的关系曲线，即拉伸图。

4. 试样拉断后，按下停机电钮，取下试样。将已断的试样接合，用游标卡尺测量断口处最小直径 d_1 (在断口两个垂直方向各测一次，取平均值) 和标距长度 l_1 ，并分别将实验结果记录填入下表内。

拉伸试验数据记录表

试样编号	材料名称	处理方法	试样标距长度 mm		试样截面尺寸 mm				拉伸负荷 N		备 注
			原始标距 l_0	断裂后的 标距 l_1	原始直径 d_0	缩颈处直径			屈服负荷 F_s	最大负荷 F_b	
						d_1	d_2	$d_{均}$			

若板状试样，测出断口处的宽度 b_1 和最小厚度 a_1 。

【实验结果分析】

1. 根据试验所测数据和试样已知数值，按公式算出试样材料的 σ_s 、 σ_b 、 δ (或 δ_5) 和 ψ (铸铁只算出 σ_b 即可)。

在计算时，试验机测力装置力的单位应换算为我国法定计量单位。数据精确至 0.5 个单位 (<0.25 时可略去； $\geq 0.25 < 0.75$ 时记为 0.5； ≥ 0.75 时进为 1.0)。

2. 如出现下列情况之一时，试验结果无效，应重做。
- (1) 在标距标记上或标距外断裂。
 - (2) 试样出现二个或二个以上缩颈。
 - (3) 试验中记录有误或设备、仪器发生故障。
 - (4) 试样断口处有内部缺陷。

3. 必须注明试样断裂位置，若断裂处到最邻近标距端点的距离大于 $\frac{1}{3}l_0$ 时试验正常；如断裂处到最邻近标距端点的距离小于或等于 $\frac{1}{3}l_0$ 时，必须按 GB 228-87 《金属拉伸试验方法》的规定进行校正。

【观察与思考】

观察

1. 试验时应仔细观察负荷大小与试样伸长的变化情况，注意记录屈服负荷 F_s 、上下屈服

点 S' 、 S 和最大负荷 F_b 。

2. 观察试样缩颈位置断口的形态及特征。

思考

1. 拉伸时低碳钢试样产生缩颈后,为什么测力盘指针会出现回转的现象?此时试样实际单位面积上所受的力,有何变化?

2. 低碳钢和灰铸铁试样的拉伸曲线有何不同点?试样拉断后,断口特征有何不同?

II 硬度试验

布氏硬度试验

【实验目的】

1. 了解金属布氏硬度试验计的大致构造,测定的基本原理和方法。

2. 能根据材料的种类、硬度大致范围、试样厚度,正确运用布氏硬度试验规范进行试验操作。

【实验原理】

如图 1-4 所示,布氏硬度试验是在一定的试验力 F 的作用下,将直径为 D 的球形压头(淬火钢球或硬质合金球) 2,垂直压入试样 3 表面,保持一定时间后,卸除试验力,在试样表面形成直径为 d 的压痕。然后根据试力 F 和压头球直径 D 的大小,直接查金属布氏硬度数值表(附录三)。如钢件试验力 $F=3000\text{ kgf}(29.42\text{ kN})$,压头球直径 $D=10\text{ mm}$,测出压痕直径 $d=4.00\text{ mm}$,查表为:229 HBS。

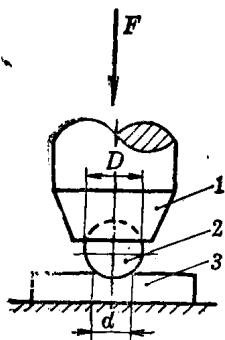


图 1-4 布氏硬度原理示意图

1. 压头; 2. 钢球; 3. 试样

布氏硬度是在试验力与压头球直径一定的条件下进行试验的,只有这样,对不同试件所测得的数据才能进行比较。但是,仅规定一种试验力和压头球直径,显然是不够的。如试验力为 $3000\text{ kgf}(29.42\text{ kN})$,球直径为 10 mm ,用它来测定铅、锡一类软金属的布氏硬度时,就会出现压穿的现象;而对测定较薄的材料,如厚度小于 2 mm 的试样时,会产生压弯的现象。因为试样的材料、尺寸、几何形状各不相同,所以必须采用不同的试验力及其相适应的压头球直径,才能避免试验误差和保证测试的正常进行。因此试验力 $F(\text{kgf})$ 与压头的球直径 $D(\text{mm})$ 之间,必须具有下式的关系:

$$\frac{F}{D^2} = \frac{F_1}{D_1^2} = \frac{F_2}{D_2^2} = \frac{F_3}{D_3^2} = \dots = K (\text{常数})$$

当 F 的单位用 N 时,则必须符合下式:

$$\frac{0.102 F}{D^2} = \frac{0.102 F_1}{D_1^2} = \frac{0.102 F_2}{D_2^2} = \frac{0.102 F_3}{D_3^2} = \dots = K (\text{常数})$$

国家标准 GB 231-84《金属布氏硬度试验方法》规定: $\frac{F}{D^2}$ 为 30、15、10、5、2.5、1.25 和 1.0 七种;球直径 $D(\text{mm})$ 为 10、5、2.5、2 和 1 五种。由它们所决定的试验力与球直径的实际

规定值及其使用范围见表 1-2。

表 1-2 布氏硬度试验规范

材料种类	布氏硬度 使用范围	球直径 D/mm	F/D^2 ($0.102F/D^2$)	试 验 力 $F/\text{kgf(N)}$	试验力 保持时间 t/s	其 它
钢, 铸铁	≥ 140	10	30	3000(29420)	10	1. 压痕中 心距试 样边缘 $>2.5d$ 2. 压痕中 心距 $>4d$
		5		750(7355)		
		2.5		187.5(1839)		
	<140	10	10	1000(9807)	10~15	
		5		250(2452)		
		2.5		62.5(612.9)		
铜及铜合金	≥ 130	10	30	3000(29420)	30	
		5		750(7355)		
		2.5		187.5(1839)		
	35~130	10	10	1000(9807)	30	
		5		250(2452)		
		2.5		62.5(612.9)		
轻金属及其合金	<35	10	2.5	250(2452)	60	
		5		62.5(612.9)		
		2.5		15.625(153.2)		

注: 试样厚度至少应为压痕深度的 10 倍。试验后, 试样支撑面应无可见变形痕迹。

当材料硬度在 450 HB 以上时, 在试验力作用下, 淬火钢球会发生变形。故国标规定: 凡大于 450 HB 小于 650 HB 以下的材料, 使用硬质合金球作为压头, 其测得的布氏硬度用 HBW 表示, 而淬火钢球测得的布氏硬度用 HBS 表示。

【实验设备及试样】

设备

图 1-5 为 HB-3000 型布氏硬度计的结构简图。

试验力是由砝码 18 经大小杠杆 19 和 1 通过压轴 3 传至压头 5, 然后压入工作台上的试样表面。

试样

根据 GB 231-84 规定, 试样厚度至少为压痕深度的 10 倍, 表面应光滑平整, 无氧化污物,

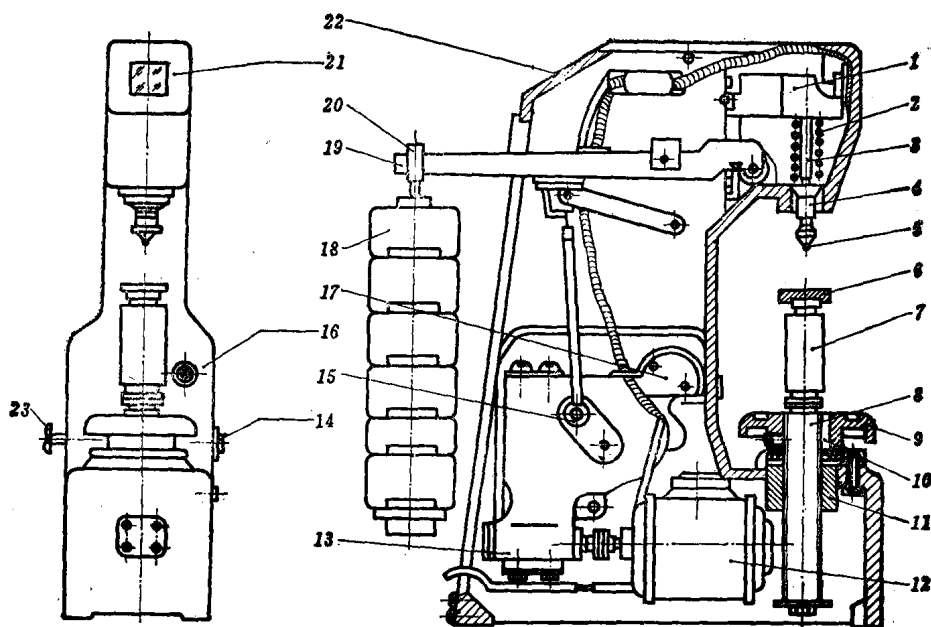


图 1-5 HB-3000 型布氏硬度计简图

1.小杠杆; 2.弹簧; 3.压轴; 4.主轴衬套; 5.压头; 6.工作台; 7.工作台立柱; 8.螺杆;
9.升降手轮; 10.螺母; 11.套筒; 12.电机; 13.减速器; 14.压紧螺钉; 15.轴柄; 16.按钮开关;
17.换向开关; 18.砝码; 19.大杠杆; 20.吊环; 21.加荷指示灯; 22.机体; 23.电源开关

以便试验后能准确地测量压痕直径 d 。

【实验步骤】

1. 根据试验材料类别和试样厚度, 按表 1-2 布氏硬度试验规范选择球体直径 D 、试验力 F 的大小和试验力作用保持的时间。

2. 将选择的钢(硬质合金)球压头装入硬度计的主轴衬套 4 内并紧固, 调好时间定位器和试验力砝码。

3. 将试样平稳地放在工作台 6 上, 转动升降手轮 9, 使试样测试表面垂直于钢(硬质合金)球加力方向, 直至试样与球体紧密接触手轮空转时为止。

4. 打开电源开关 23, 待电源指示灯亮后, 再启动按钮开关 16, 当加荷指示灯 21 明亮时, 表示试验力开始加上, 此时立即拧紧定时压紧螺钉 14, 即自动开始记时, 达到预定加力时间后, 加荷指示灯熄灭, 试验力自动卸除。

5. 关闭电源, 反时针方向转动手轮 9, 使工作台 6 下降, 取下试样。

6. 用读数显微镜测量试样表面的压痕直径 d (两个相互垂直方向各测一次, 取均值), 如图 1-6 所示。

7. 按表分别记录试验数据, 根据压痕直径 d 和试验力大小查表, 则获得测试材料的布氏硬度值。

硬度计停止试验时, 应将砝码取下, 以免影响杠杆和刀口的

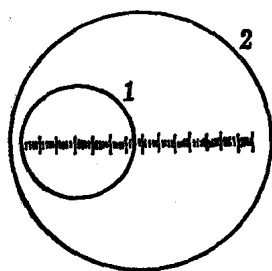


图 1-6 测量压痕直径示意图

1.压痕; 2.镜筒