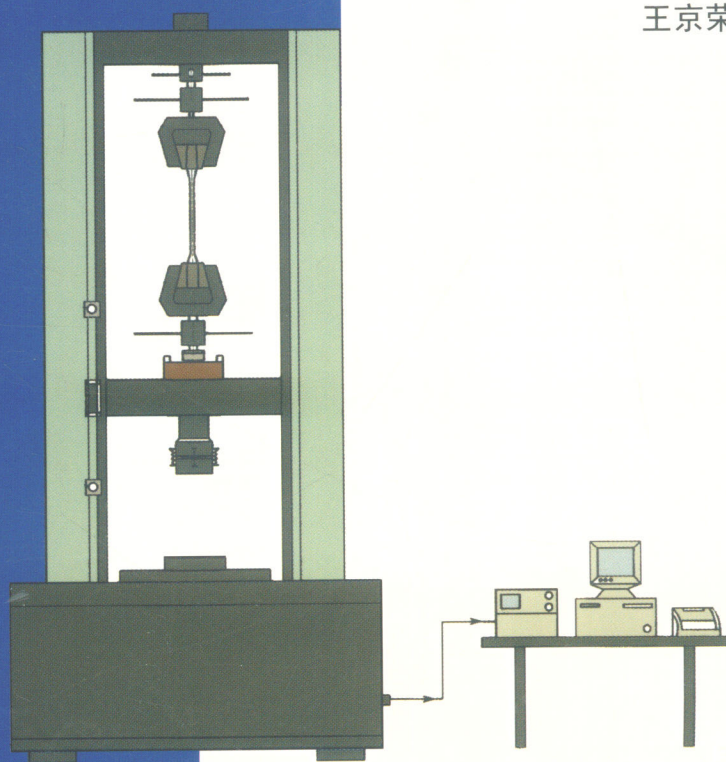


基础力学实验

编著 邱 玲
王山山
陈玉泉
陆晓敏
王京荣



河
海



社

内 容 简 介

基础力学实验

邱 玲 王山山 陈玉泉 陆晓敏 王京荣 编著

河海大学出版社

二〇〇六年五月

内 容 简 介

本书是根据 2005 年教育部关于“高等学校基础课实验教学示范中心建设标准(讨论稿)”的要求编写的,主要面向工科高等学校中机械、土木、水利类专业,作为独立设课的实验教材,也可以与多学时的材料力学教材配套使用。

本书共分为四章,第一章为绪论,第二章为基本实验,第三章为提高性实验,第四章为仪器设备介绍,附录为数据处理和实验报告参考格式。

本书除用作教材外,还可作为实验室及工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

基础力学实验/邱玲等编著,一南京:河海大学出版社,2006.5

ISBN 7-5630-2224-4

I.基… II.邱… III.力学-实验-高等学校-教材 IV.03-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 061925 号

书 名/基础力学实验

书 号/ISBN 7-5630-2224-4/TV·274

责任编辑/谢业保

封面设计/张世立

出 版/河海大学出版社

地 址/南京市西康路 1 号(邮编:210098)

电 话/(025)83737852(总编室) (025)83722833(发行部)

经 销/江苏省新华书店

印 刷/河海大学印刷厂

开 本/787 毫米×1092 毫米 1/16 6.75 印张 165 千字

版 次/2006 年 5 月第 1 版 2006 年 5 月第 1 次印刷

定 价/12.00 元

前 言

本实验教材是根据 2005 年教育部关于“高等学校基础课实验教学示范中心建设标准(讨论稿)”的要求编写的。全书汇集了河海大学力学基地建设以来,实验教学改革的一系列成果,由原来的讲义经过近几年的实践,进一步修改、完善、整理而成。教材包含理论力学实验、材料力学实验和结构力学实验,覆盖面广;总体分为基本实验和提高性实验。基本实验主要让学生了解最基本的实验原理和方法,掌握常用的仪器设备操作,在实验原理和实验步骤等方面的介绍比较详细。提高性实验主要培养学生的综合、分析、创新能力,以综合性、设计性、研究性实验为主,在实验步骤等方面的介绍相对简约些,提倡学生自己设计实验方案,有助于学生开动脑筋,充分应用所学的知识,提高动手能力和创新能力。

书中相关仪器设备的介绍主要是根据河海大学力学实验室目前所使用的仪器设备来编写的,这些仪器设备有很多是国内比较先进的。

本教材主要由河海大学工程力学系邱玲、王山山、陈玉泉、陆晓敏、王京荣共同编写。邱玲任主编,并编写第一章;第二章的 § 2.3 ~ § 2.6, § 2.9 ~ § 2.13;第三章的 § 3.2 ~ § 3.4;第四章的 § 4.2、§ 4.3、§ 4.5、§ 4.7、§ 4.8;附录;并对全书进行了统稿。王山山编写第二章的 § 2.15 ~ § 2.19;第三章的 § 3.5 ~ § 3.7;第四章的 § 4.9 ~ § 4.12。陈玉泉编写第二章的 § 2.7、§ 2.14;第三章的 § 3.1;第四章的 § 4.4。陆晓敏编写第二章的 § 2.1、§ 2.2;第四章的 § 4.1。王京荣编写第二章的 § 2.8;第四章的 § 4.6。

河海大学朱为玄教授、宋逸先教授对书稿进行了审阅,并提出了许多宝贵的建议,特此深表感谢。本书在编写过程中,得到了河海大学教务处、工程力学系等领导,以及力学实验中心主任和实验中心其他老师的大力支持。此外,还参考了国内一些材料力学实验教材,吸收了他们的许多长处,对这些教材的作者,在此一并表示衷心的感谢。

限于编者水平,书中的疏漏、不妥之处,敬请广大读者不吝赐教、批评指正。

编 者

2006 年 4 月于河海大学

目 录

第一章 绪论	(1)
§ 1.1 基础力学实验的目的和意义	(1)
§ 1.2 基础力学实验的内容和要求	(1)
§ 1.3 注意事项	(1)
第二章 基本实验	(3)
§ 2.1 动摩擦因数测定	(3)
§ 2.2 三线摆测量物体的转动惯量	(4)
§ 2.3 金属拉伸实验	(6)
§ 2.4 金属压缩实验	(11)
§ 2.5 金属剪切破坏实验	(13)
§ 2.6 金属扭转实验	(14)
§ 2.7 各向异性材料性能参数的测量	(16)
§ 2.8 温度对材料力学性能的影响	(19)
§ 2.9 电阻应变片的粘贴技术与测量电桥	(20)
§ 2.10 梁的纯弯曲正应力实验	(26)
§ 2.11 弯扭组合变形主应力的测定	(28)
§ 2.12 叠梁静态应力应变、动态应力应变及动载系数测定	(32)
§ 2.13 压杆临界载荷测定实验	(35)
§ 2.14 金属疲劳试验	(37)
§ 2.15 单自由度系统频率、振幅的测量	(38)
§ 2.16 单自由度系统的位移、加速度及相位测量	(40)
§ 2.17 多自由度系统频率、振幅和相位的测量	(41)
§ 2.18 位移计和加速度计的校准与使用	(43)
§ 2.19 简支梁的影响线	(45)
第三章 提高性实验	(47)
§ 3.1 三点弯曲梁法测定混凝土断裂韧度 K_{IC}	(47)
§ 3.2 不同结点正方形框架的内力测试	(49)
§ 3.3 槽形截面梁的弯曲中心测试	(50)
§ 3.4 三角支撑梁的测试实验	(52)
§ 3.5 结构变形、应力测试实验	(53)
§ 3.6 悬臂梁实验模态分析	(54)
§ 3.7 损伤结构动力特性实验	(56)
第四章 仪器设备介绍	(58)
§ 4.1 SSM-5C 计时-计数-计频仪	(58)
§ 4.2 电子万能试验机	(60)

§ 4. 3	液压万能材料试验机	(63)
§ 4. 4	电液伺服动静万能试验机	(65)
§ 4. 5	扭转试验机	(68)
§ 4. 6	高低温试验箱	(70)
§ 4. 7	多功能加载架	(72)
§ 4. 8	静态电阻应变仪	(74)
§ 4. 9	动态应变仪	(77)
§ 4. 10	振动实验台	(79)
§ 4. 11	测振仪	(80)
§ 4. 12	振动数据分析系统	(81)
附录		(84)
附录一	误差分析和数据处理	(84)
附录二	实验报告参考格式	(89)

第一章 绪 论

§ 1.1 基础力学实验的目的和意义

实验是人类认识世界的重要手段,是理论的根源,也是科学发展的基础。基础力学实验作为高等学校培养学生动手能力、创新意识的一个重要教学环节,越来越受到重视。在基础力学理论学习中,有很多公式是建立在某些假设基础上推导出来的,它的正确与否必须通过实验来验证,一些受力和形状复杂难以用理论分析的结构,也可以通过实验来解决。随着社会的发展,很多新材料将不断开发出来,其力学性能必须通过实验来测定。学生通过实验不仅加深对理论知识的理解,而且将理论与实践相结合,为将来解决实际工程问题打下坚实的基础。

§ 1.2 基础力学实验的内容和要求

基础力学实验包含理论力学实验、材料力学实验、结构力学实验。从实验要求上分为基本实验和提高性实验。基本实验主要介绍基本实验方法、仪器设备操作,以培养学生基本实验技能为目的,在实验原理和实验步骤上叙述比较详细,根据大纲要求为必做实验。

理论力学基本实验,例如通过对物体动摩擦因数的测定和转动惯量的测定实验,掌握各种物理量的量测,以及量测仪器的使用。

材料力学基本实验,包含材料的力学性能测试和应力、应变测试实验。力学性能测试主要为各向同性材料(金属)的力学性能测试,如:弹性模量、强度、塑性指标等,和各向异性材料(玻璃纤维)力学性能的测试,通过实验既掌握有关材料力学性能测试的基本知识,同时熟悉国家制定的各项试验标准。应力、应变测试实验主要介绍电测基本原理、应变片布置粘贴、组桥和线路连接,通过实验充分掌握电测技术,为今后在实际工程中更好地解决复杂构件的应力测试打下基础。

结构力学基本实验,通过对单自由度系统和多自由度系统的频率、振幅、位移、加速度等参数的测量,进一步掌握动态测试技术的方法和手段,熟悉结构型式与动力特性的关系。

提高性实验是在基本实验基础上,为培养学生的综合分析和设计能力而开设的具有设计性、研究性的实验,这部分实验可以选做,适用于不同层次的教学要求。

§ 1.3 注意事项

实验教学与理论教学相比,着重培养学生的动手能力。在实验过程中通过对测试仪器和设备的操作、实验现象的观察、实验数据的记录处理、实验报告的编写等,使学生得到实验技术和实验能力的基本训练。实验时应注意以下几点:

一、实验前认真做好预习，要求明确本次实验目的、基本原理、操作步骤等。

二、实验时做到耐心细致，按操作规程正确操作仪器、设备和实验装置，避免由于误操作而损坏仪器设备给实验带来的不良影响。如果实验中仪器设备发生故障，应及时报告老师，等排除故障后再继续进行实验。实验时应认真观察实验现象，做好实验数据记录。

三、实验完毕，将测试数据交实验老师审阅，经同意后方可结束实验。

四、实验结束时，应将所用仪器、设备、工具整理归位，恢复至初始正常状态，清理场地。

五、做好实验数据的整理和处理，按要求编写实验报告，报告内容包括：

1. 实验名称、实验日期、同组者姓名、院、系、专业、班级；
2. 实验目的；
3. 实验设备、仪器和量具的名称、型号、精度；
4. 试件尺寸、形状；
5. 实验数据与整理（包括原始数据整理及计算，对计算结果进行误差分析，保留正确的有效数字）；
6. 实验结果，通常用表格或曲线图表示，结论应简明扼要，表达应符合科学；
7. 回答思考题。

第二章 基本实验

§ 2.1 动摩擦因数测定

一、实验目的

1. 掌握摩擦因数的基本概念。
2. 掌握物块在斜面上运动的动力学方程推导。
3. 通过测试运动时间来计算摩擦因数。

二、实验设备

1. 动摩擦因数测试仪，如图 2-1 所示。
2. SSM-5C 计时-计数-计频仪（见 § 4. 1）。

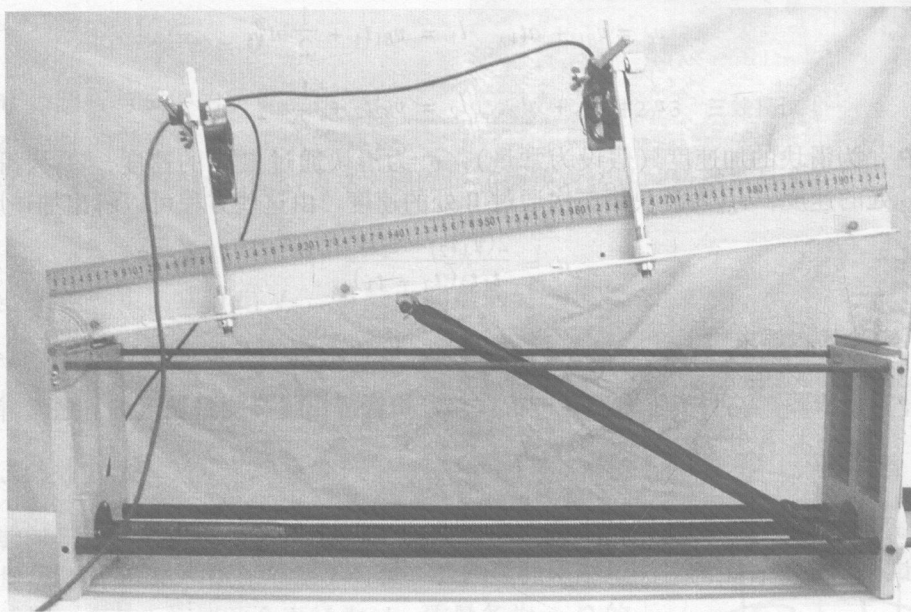


图 2-1 动摩擦因数测试仪

三、基本原理

图 2-2 是实验装置示意图。通过摇把可以调节滑槽的倾角，光电管 B 的位置可以调节。滑块在滑槽中运动时，计时器可记录下滑块通过两个光电管之间的时间，由光电管 B、C 之间的距离及滑块通过时所测得的时间，应用动力学方程，可以计算出滑块材料与滑槽底面材料之间的动摩擦因数。

设滑槽的倾角为 β , 假设滑块与滑槽底面各处动摩擦因数 f 相同, 则滑块在滑槽内运动的加速度 a 为一个常量, 由动力学方程可得

$$a = g(\sin\beta - f\cos\beta)$$

如测得加速度 a , 可以计算出动摩擦因数 f

$$f = \frac{g\sin\beta - a}{g\cos\beta}$$

四、实验步骤

架设好光电管 B、C, 滑块在某个固定点 A 由静止开始沿斜面向下滑动。调整 B、C 两光电管之间的距离 (C 光电管位置不变), 第一次设为 l_1 , 测得滑块通过的时间为 t_1 , 第二次设为 l_2 , 测得滑块通过的时间为 t_2 , 则有以下四个方程:

$$v_c = v_{B1} + at_1, \quad l_1 = v_{B1}t_1 + \frac{1}{2}at_1^2,$$

$$v_c = v_{B2} + at_2, \quad l_2 = v_{B2}t_2 + \frac{1}{2}at_2^2$$

式中 a 为滑块的加速度 (假设为常量), v_c 为滑块通过 C 处的速度, v_{B1} 为滑块第一次通过 B 处的速度, v_{B2} 为滑块第二次通过 B 处的速度。由这些方程可以解出加速度 a :

$$a = \frac{2(l_1t_2 - l_2t_1)}{t_1t_2(t_2 - t_1)}$$

五、实验基本要求

设计实验步骤, 说明实验原理, 进行误差分析, 提出提高测量精度的方法。

六、思考题

1. 试分析滑槽倾角对测试结果的影响。
2. 试分析光电管距离对测试结果的影响。

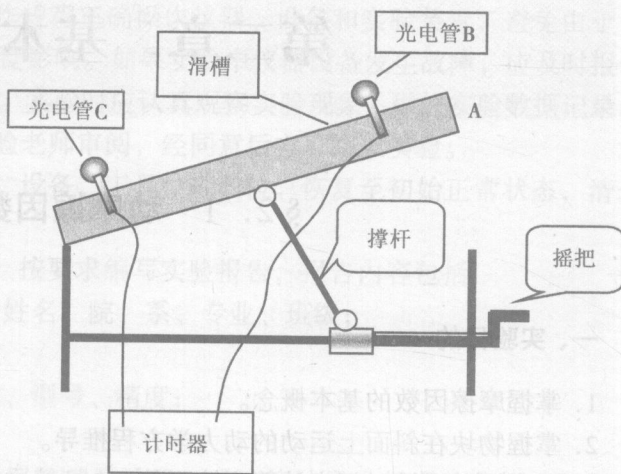


图 2-2 动摩擦因数实验装置示意图

§ 2.2 三线摆测量物体的转动惯量

一、实验目的

1. 了解转动惯量的基本概念。

2. 掌握三线摆微扭转动的动力学方程推导。
3. 通过运动周期的测试计算转动惯量。

二、实验设备

1. 三线摆仪 (如图 2-3 所示)。
2. SSM-5C 计时 - 计数 - 计频仪

(见 § 4.1)。

三、基本原理

由图 2-4 可知, 三线摆的三根绳长均为 l , 分别系在水平圆板上, 三点连线为一等边三角形, 各点到圆心距离皆为 r ; 均质圆板质量 m^* ; 半径为 R 。

如在圆板上放一个质量 m 的任意形状试件 S , 由系统对铅垂轴 oz 的动量矩定理, 可以导出其微幅转动的动力学方程为:

$$J_{oz}\ddot{\varphi} + \frac{Mgr^2}{l}\varphi = 0$$

式中: M 为圆板与试件的质量之和, J_{oz} 是系统对 oz 轴的转动惯量, r 为线到 oz 轴的距离。如测得微幅转动周期为 T , 则圆板和物块对转轴的转动惯量为:

$$J_{oz} = \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2 \frac{Mgr^2}{l}$$

测出 T 值, 由上式算出 J_{oz} , 再减去圆盘的转动惯量 $J_{oz}^* = \frac{1}{2} m^* R^2$, 便得试件 S 在该位置对 oz 轴的转动惯量。圆盘的转动惯量也可以用同样的方法量测和计算。

四、等效方法

实验时, 还可采用下述等效方法。由公式知, 系统的转动惯量只与质量 M 和微振周期 T 有关。我们用另一个相同的三线摆, 在其上搁置两个直径为 d 、质量各为 $m/2$ 的圆柱形物体。为平稳起见, 两圆柱体相对 o 点对称。通过调整圆柱体中心到 o 点的距离 b , 使得此系统和待测试件所在三线摆的 T 相同, 则两系统的 J_{oz} 相等。此时圆柱体对 oz 的转动惯量 $J_{oz}^{**} = 2\left[\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{1}{2}m\right) \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 + \left(\frac{1}{2}m\right)b^2\right]$ 即为待测试件对 oz 轴的转动惯量。

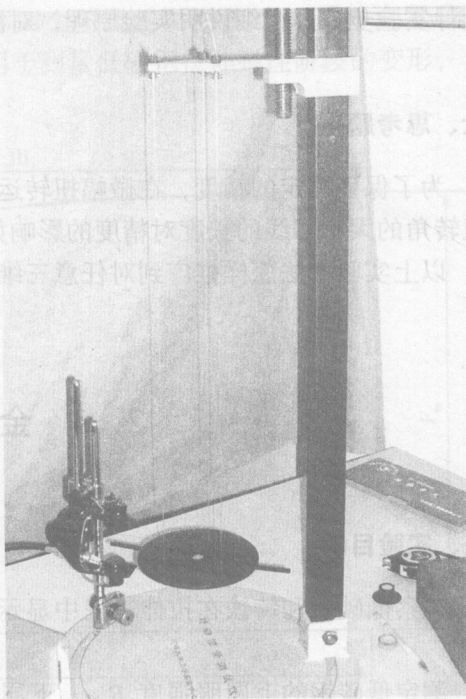


图 2-3 三线摆仪

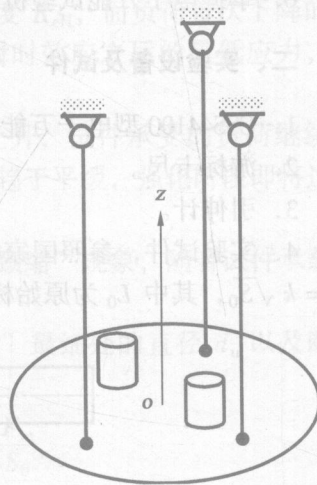


图 2-4 三线摆仪示意图

五、实验基本要求

设计实验步骤, 详细说明实验原理, 对测试结果进行误差分析, 并说明如何提高测量精度。

六、思考题

1. 为了保证一定的精度, 在微幅扭转运动的前提下, 振动周期的量测精度至关重要, 初始扭转角的大小和线的长度对精度的影响如何? 如何用先进的技术量测振动周期?
2. 以上实验方法怎样推广到对任意三维物体转动惯量的测量?

§ 2.3 金属拉伸实验

一、实验目的

1. 观察低碳钢和铸铁在拉伸过程中显示的各种现象(屈服、强化、颈缩、断口特征等)。
2. 测定低碳钢的上屈服强度 R_{eH} 、下屈服强度 R_{eL} 、抗拉强度 R_m 、弹性模量 E 、断后伸长率 $A_{11.3}$ 、断面收缩率 Z 、最大拉力 F_m 。
3. 绘制低碳钢拉伸曲线图($F-\Delta L$ 曲线)。
4. 测定铸铁的抗拉强度 R_m 及最大拉力 F_m 。
5. 比较低碳钢与铸铁的力学性能特征。
6. 掌握电子万能试验机的工作原理及操作方法。

二、实验设备及试件

1. CSS44100 型电子万能试验机(包括 EDC100 型数字控制器、计算机、打印机)。
2. 游标卡尺。
3. 引伸计。
4. 实验试件, 参照国家标准 GB/T228-2002 采用圆截面比例试件(如图 2-5 所示), $L_0 = k\sqrt{S_0}$, 其中 L_0 为原始标距; 系数 $k=11.3$; S_0 为原始横截面积。

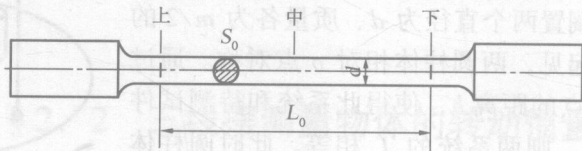


图 2-5 试件图

试件两端直径较粗的部分为试件的夹持端, 中间为试验段, 在试验段和夹持端之间为圆弧过渡连接。

三、实验原理及方法

低碳钢拉伸分为弹性、屈服、强化、破坏四个阶段，见图 2-6。试件夹紧后，将变形引伸计正确安装在试件表面，变形引伸计用于测量低碳钢拉伸弹性阶段的变形，试验进入屈服阶段时应卸下引伸计。

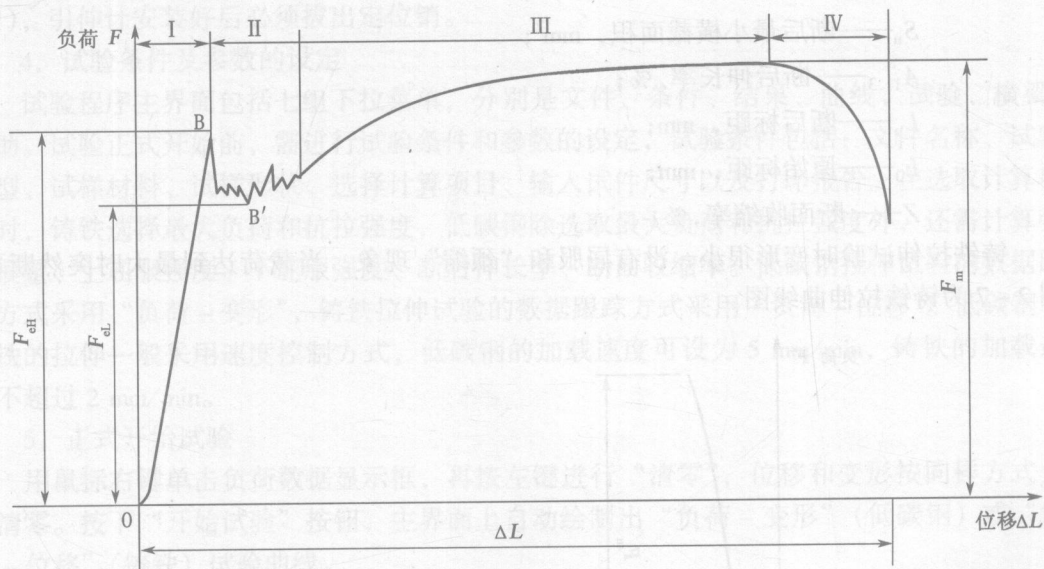


图 2-6 低碳钢拉伸曲线图

图中， ΔL 为整个试件的伸长，试件开始受力时，由于试件两头的夹持端与夹具有相对位移，所以拉伸图最开始是由曲线过渡到直线的。

低碳钢拉伸到一定值时，负荷突然下降，试件开始屈服，图形出现锯齿状，图中 B 点为试件发生屈服对应首次下降前的最高应力，即上屈服强度 R_{eH} ，而负荷首次下降的最低点因为有初始瞬时效应，故不作为强度指标， B' 为初始瞬时效应之后的最低应力，即下屈服强度 R_{eL} 。

屈服阶段过后，进入第 III 阶段即强化阶段。曲线缓慢上升，试件承受的负荷继续增大，拉伸位移也不断增加，当负荷接近最大值时，拉伸曲线趋于平缓，强化阶段即将过渡到破坏阶段。

当负荷从最大值开始下降时，试件表面某一局部出现“颈缩”现象，随着试件承载能力的急骤下降，“颈缩”越来越明显，试件被迅速拉断。

取下试件，按计算机提示输入低碳钢试件断裂后“颈缩”最细处的直径 d_u 以及断后标距 L_u ，并根据试验数据选项要求自动计算试验结果。

$$R_{eH} = \frac{F_{eH}}{S_0}, \quad R_{eL} = \frac{F_{eL}}{S_0}, \quad R_m = \frac{F_m}{S_0},$$

$$A_{11.3} = \frac{L_u - L_0}{L_0} \times 100\%, \quad Z = \frac{S_0 - S_u}{S_0} \times 100\%$$

式中： R_{eH} ——上屈服强度， N/mm^2 ；

R_{eL} ——下屈服强度， N/mm^2 ；

R_m ——抗拉强度, N/mm^2 ;

F_{eH} ——力首次下降前的最大拉力, N ;

F_{eL} ——不计初始瞬时效应时屈服阶段中的最小拉力, N ;

F_m ——最大拉力, N ;

S_0 ——试件原始横截面积, mm^2 ;

S_u ——断后最小横截面积, mm^2 ;

$A_{11.3}$ ——断后伸长率, %;

L_u ——断后标距, mm ;

L_0 ——原始标距, mm ;

Z ——断面收缩率, %。

铸铁拉伸试验时变形很小, 没有屈服和“颈缩”现象, 当载荷达到最大时突然断裂, 图 2-7 为铸铁拉伸曲线图。

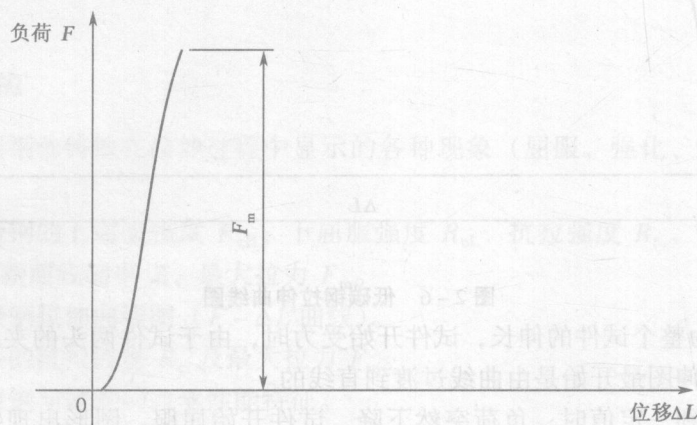


图 2-7 铸铁拉伸曲线图

四、实验步骤

1. 试件尺寸测量

用游标卡尺分别测量试件试验段上、中、下三个不同截面的直径, 每一横截面沿互相垂直的两个方向各测量一次直径, 取其平均值作为该截面的直径, 最后取三个截面中直径最小的, 计算试件横截面积 S_0 , 同时测出 L_0 长度作为原始标距。

2. 试验机开启、联机

接通电源, 打开 EDC100 型数字控制器的电源开关和计算机、显示器、打印机电源开关, 启动控制系统, 系统开始自检。当控制器屏幕上出现 PCcontrat 字母后, 在 Windows 窗口用鼠标双击 CSS44100 快捷图标, 或打开 CSS44100 程序, 进入试验程序界面。用鼠标左键点击界面左侧的“联机”按钮, 稍候, 再按下数字控制器前面板上的“ON”按钮, 此时整个测控系统已准备就绪。

3. 试件安装

先旋松试验机上、下夹头, 使试件两头夹持端能放入夹块中。根据试件长度, 操作活

动横梁位移摇控器的上(下)箭头按钮,使活动横梁上(下)移动,调整试验空间位置,使试验机上、下两夹头能充分夹住试件两头夹持端,动横梁移动速度可通过遥控器上的旋钮进行无级调节。低碳钢拉伸试验时,需将引伸计正确安装在试件上,引伸计用于精确测量试件拉伸时的变形大小。引伸计安装前插上定位销(用于初始定位),再将引伸计两刀口垂直于试件表面,分别用橡皮筋固定在试件上(铸铁拉伸试验不需安装引伸计,切记!),引伸计安装好后必须拔出定位销。

4. 试验条件及参数的设定

试验程序主界面包括七组下拉菜单,分别是文件、条件、结果、曲线、试验、横梁、帮助。试验正式开始前,需进行试验条件和参数的设定,试验条件包括:文件名称、试验类型、试样材料、试样形状、选择计算项目、输入试件尺寸以及打印报告。在选取计算项目时,铸铁选择最大负荷和抗拉强度,低碳钢除选取最大负荷和抗拉强度外,还需计算弹性模量、上屈服强度、下屈服强度、断后伸长率、断面收缩率。低碳钢拉伸试验的数据跟踪方式采用“负荷-变形”,铸铁拉伸试验的数据跟踪方式采用“负荷-位移”。低碳钢和铸铁的拉伸一般采用速度控制方式,低碳钢的加载速度可设为 5 mm/min ,铸铁的加载速度不超过 2 mm/min 。

5. 正式开始试验

用鼠标右键单击负荷数据显示框,再按左键进行“清零”,位移和变形按同样方式分别清零。按下“开始试验”按钮,主界面上自动绘制出“负荷-变形”(低碳钢)或“负荷-位移”(铸铁)试验曲线。

低碳钢拉伸试验采用引伸计测变形,当负荷增加到一定值时试件开始屈服,试验曲线下降,此时,用鼠标点击“摘引伸计”按钮,并取下引伸计。如果当变形达 2 mm 时,界面将出现“摘引伸计”提示框,取下引伸计。

试验过程中,应同时注意观察图形和试件的变化,如低碳钢的“颈缩”现象,直到试件断裂,取下试件。用游标卡尺分别测量两个断口的最小处直径,同一截面相互垂直各测一次并计算出平均值,取两个平均值中的最小值作为断口直径 d_u 。将两段试件对齐,测量断后标距 L_u ,输入计算机。

试验结束后,计算机自动计算并显示结果,打开“结果”菜单中的“打印”,将曲线坐标选择为“负荷-位移”,打印试验结果。

6. 关闭试验机

退出程序,关闭计算机、显示屏、打印机及数控器电源,清理实验场地。

五、实验结果处理

1. 断口位置对断后标距的影响

试验前在标距 L_0 范围,将试件等分刻画 10 个小格,试件断裂后,分成两段(长段与短段),设短段断口到标线的距离为 OA ,当 $OA > L_0/3$ 时,将两段试件对齐在一起,直接测量两标线的距离作为 L_u ;当 $OA \leq L_0/3$ 时,采用图 2-8 所示的断口移中法。在长段上从断口量取等于 OA 的格数得 B 点,若长段内所余格数为偶数时,取其中央刻线为 C 点(图 2-8 (b)),断后标距为:

$$L_u = AB + 2BC$$

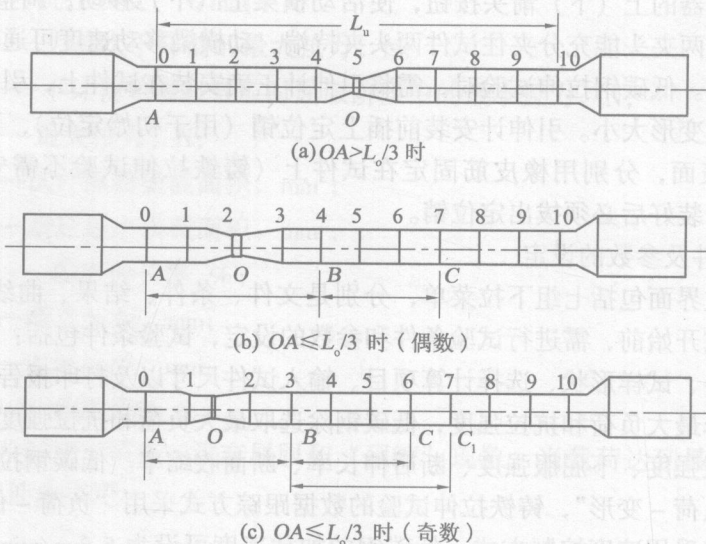


图 2-8 断口移中示意图

若所余格数为奇数时, 取余格中间两刻线分别为 C 点和 C_1 点 (图 2-8 (c)) 断后标距为:

$$L_u = AB + BC + BC_1$$

而后用断后标距 L_u 计算伸长率。当断口位于标距端点或以外时, 试验结果无效, 应重做试验。

2. 实验报告

实验报告是实验者最后提交的成果, 是实验资料的总结, 包括下列内容:

- (1) 实验名称、实验日期、实验者及组员姓名。
- (2) 实验目的及装置, 应画出装置简图。
- (3) 实验设备, 包括使用的机器设备名称、型号、精度等, 以及其它量具的名称、精度。
- (4) 试件尺寸和形状 (包括破坏后断口的形状)。
- (5) 实验数据与图形整理。
- (6) 在报告的最后部分应对实验结果进行分析, 说明本实验的优缺点, 主要结果是否正确, 并对误差加以分析, 回答思考题。

在附录二中, 给出了实验报告的参考格式, 供实验者参考。

六、注意事项

1. 正确操作试验机。
2. 试件安装必须正确、防止偏斜和夹入部分过短的现象。
3. 试验时听见异常声音或发生故障, 应立即按下 EDC100 型数控器前面板上的红色按钮。
4. 试验机活动横梁上禁止放置任何易掉落物件。

七、思考题

1. 低碳钢拉伸时安装引伸计的目的？何时摘下？控制方式作何转变？
2. 比较低碳钢和铸铁拉伸时的力学性质异同。

§ 2.4 金属压缩实验

一、实验目的

1. 测定低碳钢压缩时的下压缩屈服强度 R_{elc} 。
2. 测定铸铁压缩时的抗压强度 R_{mc} 。
3. 观察比较低碳钢和铸铁压缩时的变形和破坏现象。

二、实验设备及工具

1. 液压万能试验机。
2. 游标卡尺。

三、实验原理及装置

金属压缩试件一般做成圆柱形（如图 2-9 所示）。由于试件受压变形，试件上下端面与试验机加载承垫之间产生很大的摩擦力，影响试件变形及承压能力。当增加试件高度时，摩擦力对试件中部的变形影响将有所减小，但试件太高会产生纵向弯曲，根据国标 GB/T7314-2005，一般采用 $L = (1 \sim 2)d$ 或 $L = (2.5 \sim 3.5)d$ 。为使试件承受压力时不偏心，要求试件两端面光滑并与轴线成 90° 。试验机采用球形承垫，当试件两端面稍有平行时，可起调节作用，使压力通过试件轴线。

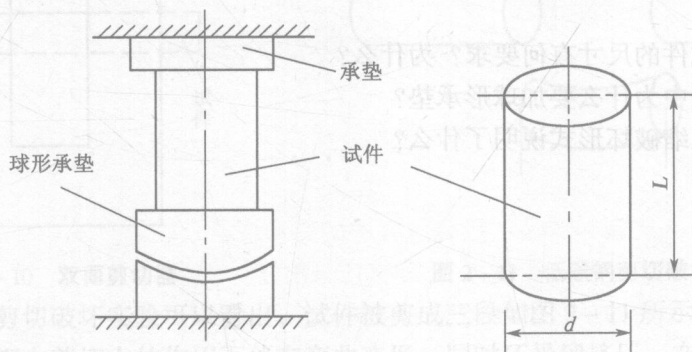


图 2-9 压缩试件图

四、实验步骤

1. 低碳钢