

① 同济大学力学实验丛书

# 材料力学教学实验

同济大学航空航天与力学学院  
力学实验中心 编

同济大学出版社

同济大学力学实验丛书

# 材料力学教学实验

同济大学航空航天与力学学院  
力学实验中心 编

同济大学出版社

## 内容提要

本书是在同济大学原材料力学教研室于1994年编写的《材料力学教学实验》的基础上经几次修改而成。全书共分四个部分:绪论、基本实验(十个实验)、附录、实验报告。

本书可作为高等工业学校土建、机械、水利、航空、造船、动力、采矿和电机等专业材料力学的实验课教材。

### 图书在版编目(CIP)数据

材料力学教学实验/同济大学航空航天与力学学院力学实验中心编. —上海:同济大学出版社,2005.6

ISBN 7-5608-3036-6

I. 材… II. 同… III. 材料力学—实验—高等学校—教材 IV. TB301-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第040134号

同济大学力学实验丛书

### 材料力学教学实验

作者 同济大学航空航天与力学学院力学实验中心 编

责任编辑 解明芳 责任校对 郁峰 封面设计 潘向葵

---

出版  
发行

同济大学出版社

(上海四平路1239号 邮编200092 电话021-65985622)

经 销

全国各地新华书店

印 刷

同济大学印刷厂印刷

开 本

787mm×1092mm 1/16

印 张

5.75

字 数

147000

印 数

1—4100

版 次

2005年6月第1版 2005年6月第1次印刷

书 号

ISBN 7-5608-3036-6/TB·47

定 价

10.00元

---

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换

# 前 言

本书是在同济大学原材料力学教研室于 1994 年编写的《材料力学教学实验》一书的基础上经几次修改、更新而成。书中修改最多的地方是将先进的电子试验机取代原机械试验机,个别演示性的试验转变为综合设计性的试验。

书中包括的实验内容是同济大学全校各多学时专业材料力学课程中所开的实验内容。书中介绍的试验机器、量测仪表也是以同济大学材料力学实验室目前所拥有的设备为基础。因此,本书汇集了同济大学材料力学课程实验教学的经验 and 特点,反映了同济大学当前材料力学实验教学的现状。对于学时较少的专业采用本书时,只要从中选择相关实验即可。

书中所述的名词、术语和测试方法,原则上以国家标准为依据,鉴于国内材料力学教科书与国标存在有较大的差异。为此,其中名词、术语部分以注解说明;测试方法部分在附录中列出详细说明。

在本书编写过程中航空航天与力学学院基础力学教学研究部的全体教师为本书提出了不少宝贵的意见,力学实验中心的教师参与了前后版本的编写工作。

本书改版编写者有:鲁书浓(第一章绪论,第二章基本实验 1,2,3,4,8,9 节及对应的附录与实验报告),陈和(第二章基本实验 5,6,7 节及对应的附录与实验报告),韦林(第二章基本实验 10 节及对应的附录与实验报告),全书由同济大学航空航天与力学学院力学实验中心主任韦林审稿。

由于编者水平有限,书中难免有欠缺和错误之处,请广大读者批评指正。

编 者  
2005 年

# 目 录

第一章 绪论	(1)
第二章 基本实验	(3)
第一节 拉伸与压缩实验	(3)
第二节 应变电测原理简介	(14)
第三节 扭转实验	(20)
第四节 梁弯曲正应力实验	(27)
第五节 弯曲与扭转组合变形实验	(31)
第六节 电阻应变片的接桥方法实验	(36)
第七节 压杆稳定实验	(40)
第八节 冲击演示实验	(44)
第九节 疲劳实验(演示)	(49)
第十节 叠合梁的纯弯曲实验(选修)	(57)
附录	(59)
附录 A 主要符号、名称与单位表	(59)
附录 B 主要引用的国家标准	(61)
附录 C 数值修约规则	(62)
实验报告	(63)
I 拉伸和压缩实验报告	(63)
II 扭转破坏实验报告	(66)
III 剪切弹性模量 $G$ 测定实验报告	(68)
IV 梁弯曲正应力实验报告	(70)
V 弯曲与扭转组合变形实验报告	(74)
VI 电阻应变片接桥方法实验报告	(76)
VII 压杆稳定实验报告	(78)
VIII 叠合梁的纯弯曲实验报告	(80)
参考文献	(84)

# 第一章 绪 论

## 一、材料力学实验的作用

材料力学实验是材料力学课程的组成部分。材料力学的结论和理论公式的验证,材料的力学性能测定,都有赖于实验手段。工程上,有很多实际构件的形状和受载荷情况较为复杂,此时,应力分析在理论上难以解决,也需要通过实验手段来解决。材料力学学科的发展历史就是理论和实验二者结合的典范。

材料力学实验课的目的是:

1. 熟悉了解常用机器、仪器的工作原理和使用方法,掌握基本的力学测试技术。
2. 测定材料的力学性能,观察受力全过程中的变形现象和破坏特征,以加深对建立强度破坏准则的认识。
3. 验证理论公式,巩固和深刻理解课堂中所学的概念。
4. 对实验应力分析方法有一个初步的了解。

## 二、实验须知

1. 实验前,必须认真预习,了解本次实验的目的、内容和步骤,并了解所使用的机器和仪器的基本原理。
2. 要按课程表指定的时间进入实验室,完成规定的实验项目,因故不能参加者应取得教师同意并安排补做。
3. 在实验室里,应自觉地遵守实验室规则及遵守机器和仪器的操作规程,非指定使用的机器和仪器不能随意乱动。
4. 做实验时要严肃认真,相互配合,密切注意观察实验现象,记录全部所需测量的数据。
5. 按规定日期,每人交实验报告一份,并附原始记录;字迹要求整齐和清晰,数据书写要求用印刷体,问题回答要独立思考完成,不允许抄袭。

## 三、实验报告的书写

实验报告是实验的总结。实验报告应当包括下列内容:

1. 实验名称,实验日期,当时的温度,实验者及组员姓名。
2. 实验目的、原理、装置。
3. 使用的机器和仪器,应注明名称、型号和精度(或放大倍数)等。
4. 实验数据及其处理结果。

在记录纸上应制成表格,填入测量数据。填表时,要注意测量单位,此外,还要注意仪器本身的精度。

### 5. 计算

在计算中所用到的公式均须明确列出,并注明公式中各种符号所代表的意义。运用计

计算器计算时,须注意有效数字的问题,如试件直径  $d$  的测量平均值为  $9.98\text{mm}$ ,则横截面面积  $A$  取  $78.2\text{mm}^2$  即可。

#### 6. 结果的表示

在实验中,除根据测得的数据整理并计算实验结果外,一般还要采用图表或曲线来表达实验的结果。曲线均应绘在方格纸上,图中应注明坐标轴所代表的物理量及比例尺。实验的坐标点应当用记号标出,例如,“ $\times$ ”、“ $\triangle$ ”、“ $\circ$ ”、“ $\bullet$ ”等。当连接曲线时,不要用直线逐点连成折线,应当根据多数点的所在位置,描绘成光滑的曲线。

#### 7. 对实验结果的分析

说明本实验的优缺点、主要结果是否正确,以及对误差加以分析,并回答指定的思考问题。

## 第二章 基本实验

### 第一节 拉伸与压缩实验

拉伸实验是测定材料在静载荷作用下机械性能的最基本和最重要的实验之一。这不仅因为拉伸实验简便易行,易于分析,且测试技术较为成熟。更重要的是,工程设计中所选用材料的强度、塑性和弹性模量等机械性能指标,大多是以拉伸实验为主要依据。本实验将选用两种典型的材料——低碳钢和铸铁,作为常温和静载下塑性和脆性材料的代表,分别作拉伸和压缩实验。

#### 一、实验目的

1. 通过对低碳钢和铸铁这两种不同性能的材料在拉伸、压缩破坏过程的观察和对试验数据、断口特征的分析,了解它们的力学性能特点。
2. 了解电子万能试验机的构造、原理和操作。
3. 测定低碳钢拉伸时的弹性模量  $E$ 、下屈服强度  $\sigma_{sL}$ 、抗拉强度  $\sigma_b$ 、断后伸长率  $\delta$  和断面收缩率  $\psi$ <sup>①</sup>;测定低碳钢压缩时的屈服强度  $\sigma_{sc}$ ,以及测定铸铁拉伸时的抗拉强度  $\sigma_b$  和压缩时的抗压强度  $\sigma_{bc}$ 。

#### 二、试样

##### 1. 试样制备

由于试样的形状和尺寸对实验结果有一定的影响,为了使实验结果具有可比性,试样应按统一规定加工成标准试样。按现行国家标准 GB/T228—2002《金属材料室温拉伸试验方法》规定,拉伸试样可分比例试样和定标距试样两种。比例试样是指按相似原理,原始标距  $L_0$  与试样截面积平方根  $\sqrt{S_0}$  有一定的比例关系,即  $L_0 = k\sqrt{S_0}$ ,  $k$  取 5.65 或 11.3,前者称短比例试样,后者称长比例试样,并修约到 5mm、10mm 的整倍数长。对圆试样,二者的  $L_0$  则分别为  $L_0 = 5d_0$  和  $L_0 = 10d_0$ 。一般推荐用短比例试样。定标距试样是指取规定长度  $L_0$ ,与截面积  $S_0$  无比例关系。

图 1-1 为一种拉伸圆试样图形,试样头部与平行部分要过渡缓和,以减少应力集中,其圆弧半径  $r$  依试样尺寸、材质和加工工艺而定,而  $d_0 = 10\text{mm}$  的圆试样,  $r > 4\text{mm}$ 。试样两端头部形状依试验机夹头形式而定,要保证拉力通过试样轴线,不产生附加弯矩,其长度  $H$ ,至少为夹具长度的  $3/4$ 。中部平行长度  $L_c > L_0 + d$ 。为测定断后伸长率  $\delta$ ,要在试样上标出原始标距  $L_0$ ,可采用划线或打点法,标出一系列等分格标记。

压缩试样常用圆柱形和正方柱形。本实验取圆柱形。为了既防止试样失稳,又要使试

<sup>①</sup> 由于材料力学教材仍然采用 GB228—87 标准中的术语,所以本实验指导书仍采用此标准中的性能术语,但 GB/T228—2002 标准中的性能术语为下屈服强度  $R_{eL}$ 、抗拉强度  $R_m$ 、断后伸长率  $A$  和断面收缩率  $Z$ 。



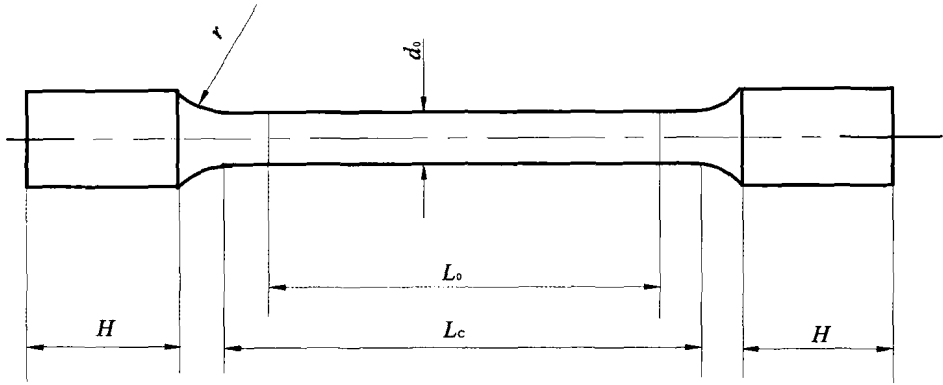


图 1-1 拉伸圆试样

样中段为均匀单向压缩(距端面小于  $0.5d_0$  内,受端面摩擦力影响,应力分布不是均匀单向的),其长度一般为  $L=(1\sim 3.5)d_0$ 。为防止偏心受力引起的弯曲影响,对两端面的不平行度及它们与圆柱轴线的不垂直度也有一定要求。图 1-2 为圆柱形压缩试样图。

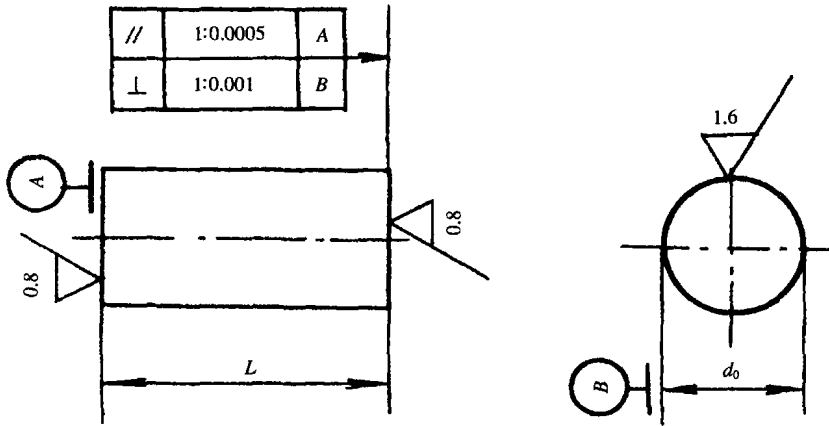


图 1-2 圆柱形压缩试样

## 2. 试样直径测量

对于拉伸试样,取试样工作段的两端和中间共三个截面,每个截面在相互垂直的方向各量取一次直径,取其算术平均值为该截面的平均直径,再取这三个平均直径的最小值作为被测拉伸试样的原始直径。对于压缩试样,在试样的中间截面处相互垂直的方向各量取一次直径,取其算术平均值作为被测压缩试样的原始直径。

## 三、电子万能试验机简介

### 1. 构造原理

测定材料力学性能的主要设备是材料试验机。一般把同时可以作拉伸、压缩、剪切和弯曲等多种实验的试验机称为万能材料试验机。供静力实验用的万能材料试验机有液压式、机械式和电子机械式等类型。下面介绍的电子万能试验机为电子机械式的试验机,它是电子技术与机械传动相结合的一种新型试验机,以 CSS-44000 型试验机为例,它由主机、控制

器、计算机系统及配件所组成,如图 1-3 所示。

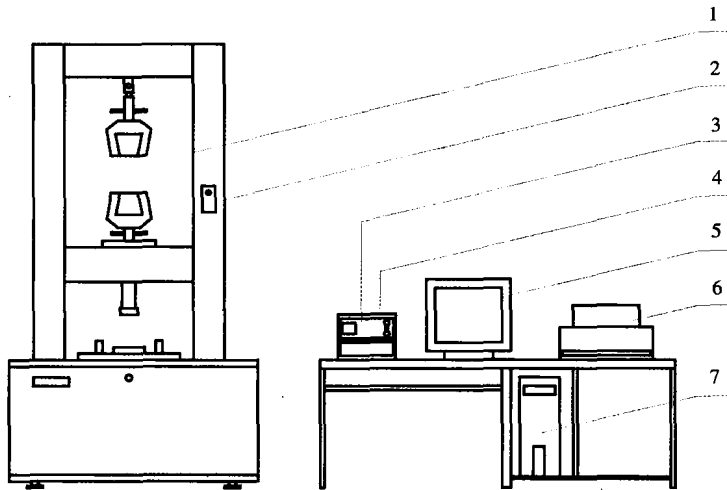


图 1-3 电子万能试验机布局图

1—主机;2—手动操作盒;3—EDC 控制器;4—功率放大器;5—计算机显示器;6—打印机;7—计算机主机

(1) 主机部分

电子万能试验机主机主要由负荷机架、传动系统、夹持系统和位置保护装置四部分组成。如图 1-4 所示。

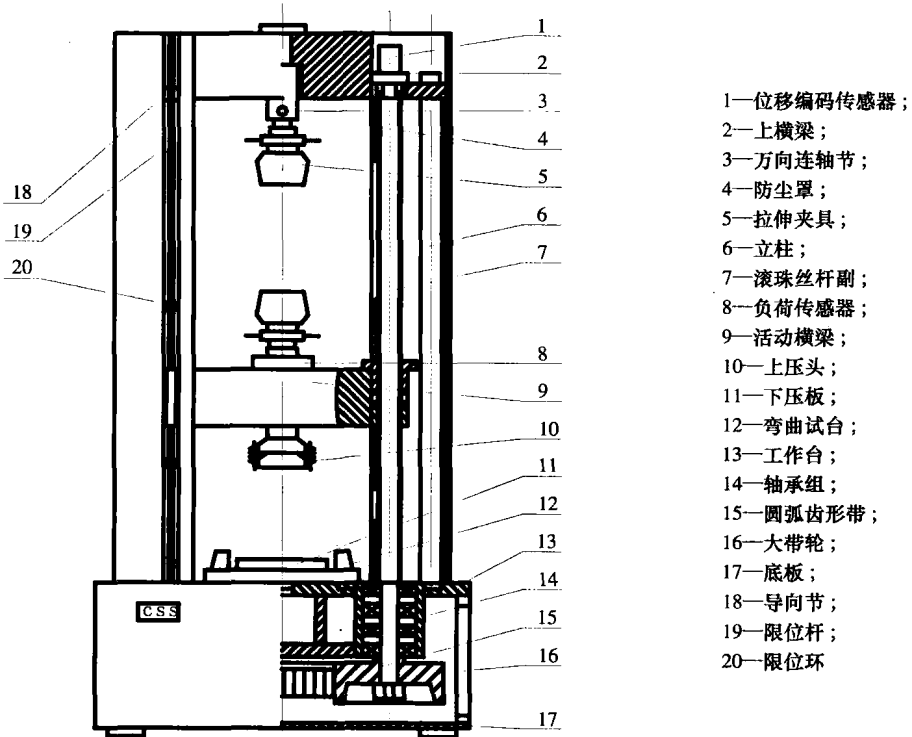


图 1-4 电子式万能试验机主机结构图

### 1) 负荷机架

负荷机架由四立柱支承上横梁与工作台板构成门式框架,两丝杠穿过动横梁两端并安装在上横梁与工作台板之间。工作台板由两个支脚支承在底板上,且机械传动减速器也固定在工作台板上。工作时,伺服电机驱动机械传动减速器,进而带动丝杠转动,驱使动横梁上下移动。试验过程中,力在门式负荷框架内得到平衡。

### 2) 传动系统

传动系统由数字式脉宽调制直流伺服系统、减速装置和传动带轮等组成。执行元件采用永磁直流伺服电机,其特点是响应快,而且该电机具有高转矩和良好的低速性能。由与电机同步的高性能光电编码器作为位置反馈元件,从而使动横梁获得准确而稳定的试验速度。

### 3) 夹持系统

对于 100kN 和 200kN 规格的电子万能试验机,在拉伸夹具的上夹头均安装有万向连轴节,它的作用是消除由于上、下拉伸夹具的不同轴度误差带来的影响,使试样在拉伸过程中只受到沿轴线方向的单向力,并使该力准确地传递给负荷传感器。但是 500kN 规格的电子万能试验机的夹具不用万向连轴节,而是通过连杆直接与夹具刚性连接。对于双空间结构的电子万能试验机(如 100kN 和 200kN 规格的试验机),下夹头安装在动横梁上。对于单空间结构的电子万能试验机(如 500kN 的试验机),下夹头直接安装在工作台板上。

### 4) 位置保护装置

动横梁位移行程限位保护装置由导杆、上、下限位环以及限位开关组成,安装在负荷机架的左侧前方。调整上、下限位环可以预先设定动横梁上、下运动的极限位置,从而保证当动横梁运动到极限位置时,碰到限位环,进而带动导杆操纵限位开关触头切断驱动电源,动横梁立即停止运行。

### (2) 数字控制器

数字控制系统由德国 DOLI 公司的 EDC120 数字控制器和直流功率放大器组成。其中功率放大器的作用在于功率放大、驱动和控制电机。通常情况下,数字控制器与计算机相联,利用计算机软件控制和完成各种实验。

## 2. 测量系统

电子式万能试验机测量系统包括载荷测量、试样变形测量和活动横梁的位移测量等三部分。

### (1) 载荷测量

载荷测量是通过负荷传感器来完成的,本实验所用的负荷传感器为应变片式拉、压力传感器,由于这种传感器以电阻应变片为敏感元件,并将被测物理量转换成为电信号,因此便于实现测量数字化和自动化。应变片式拉、压力传感器有圆筒式、轮辐式等类型,本试验机上采用轮辐式传感器。见图 1-5 所示,应变片通常接成全桥以提高其灵敏度和实现温度补偿。

轮辐式拉、压力传感器的弹性元件为四根应变梁,从图中可知轮轴处受到载荷  $P$  作用后,四根应变梁受到剪切力,在梁的  $45^\circ$  方向和  $-45^\circ$  方向分别受到拉应变和压应变,故与传感器受拉方向成  $45^\circ$  方向贴四枚应变片  $R_1, R_2, R_3, R_4$ , 与传感器受拉方向成  $-45^\circ$  方向贴四枚应变片  $R_5, R_6, R_7, R_8$ , 然后把对称且同一方向的应变片两两串联组成测量电桥。当载荷变化时被测应变片的电信号量同时也发生变化,应变片电测原理详见本章第二节应变电测

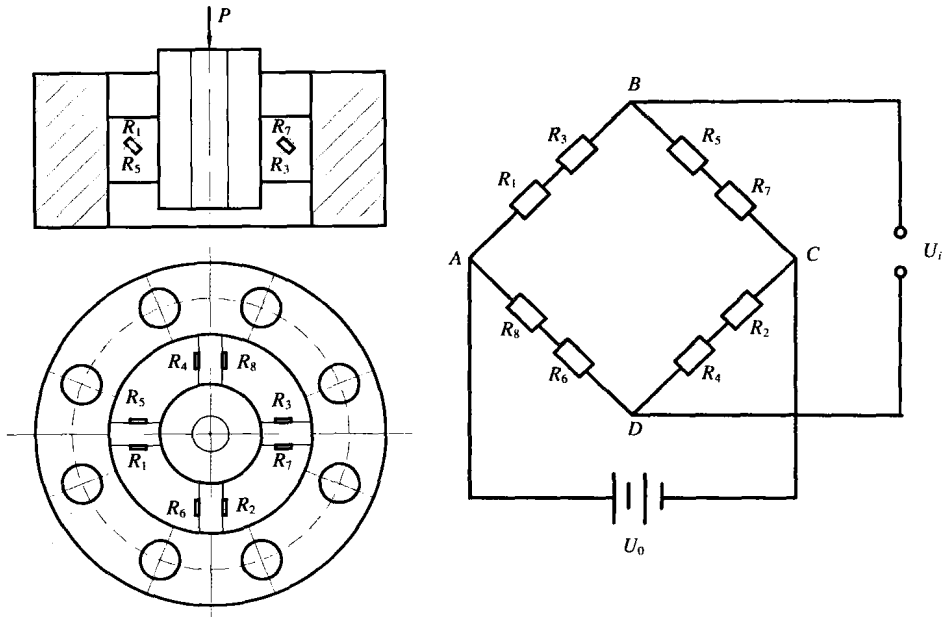


图 1-5 轮辐式拉压传感器

原理简介。

### (2) 变形测量

试样的伸长变形量是通过变形传感器来测得的。本实验所用的变形传感器为应变式轴向引伸仪。其外形、结构原理及应变测量桥路见图 1-6 所示。引伸仪主要由刚性变形传递杆、弹性元件及贴在其上的应变片和刀刃等部件所组成。 $L$  为引伸仪的初始标距,其长度靠定位销插入销孔来确定。实验前,将引伸仪装夹于试样上,当两刀刃以一定压力与试样接触,刀刃就与接触点保持同步移动,试样变形就准确地传递给引伸仪,该压力通过绑在试样上的橡皮筋得到,于是,在传递杆带动下,引伸仪的弹性元件产生弯曲应变  $\epsilon$ 。从几何关系可以得到,在一定范围内  $\Delta L$  与  $\epsilon$  可视为正比关系,故测得  $\epsilon$  后,就可知道试样的伸长  $\Delta L$ ,然后通过控制器并经放大后输入计算机。

### (3) 位移测量

活动横梁相对于某一初始位置的位移量是借助丝杠的转动来实现的,滚珠丝杠转动时,装在滚珠丝杠上的光电编码传感器输出的脉冲信号经过转换而测得。

## 3. 操作步骤

(1) 启动计算机后,打开功率放大器电源开关,控制器(上)出现 PC-CONTROL 后,双击桌面 CSS 图标,然后分别点击联机钮和启动钮。

(2) 在菜单栏选择条件,点击条件读盘,选低碳钢拉伸实验、压缩实验或铸铁拉伸实验、压缩实验,输入试验条件。除数据文件名、试样尺寸、实验者、实验日期、年级专业外,其他选项也可使用默认值。

(3) 安装试样,通过手动盒调节机器横梁升降,使之适合拉伸或压缩实验要求。调整时密切观察横梁与上夹头及下支座间的空余距离,严防接触过载,损坏机器! 在夹紧拉伸试样前,鼠标右键点击力显示框内清零。

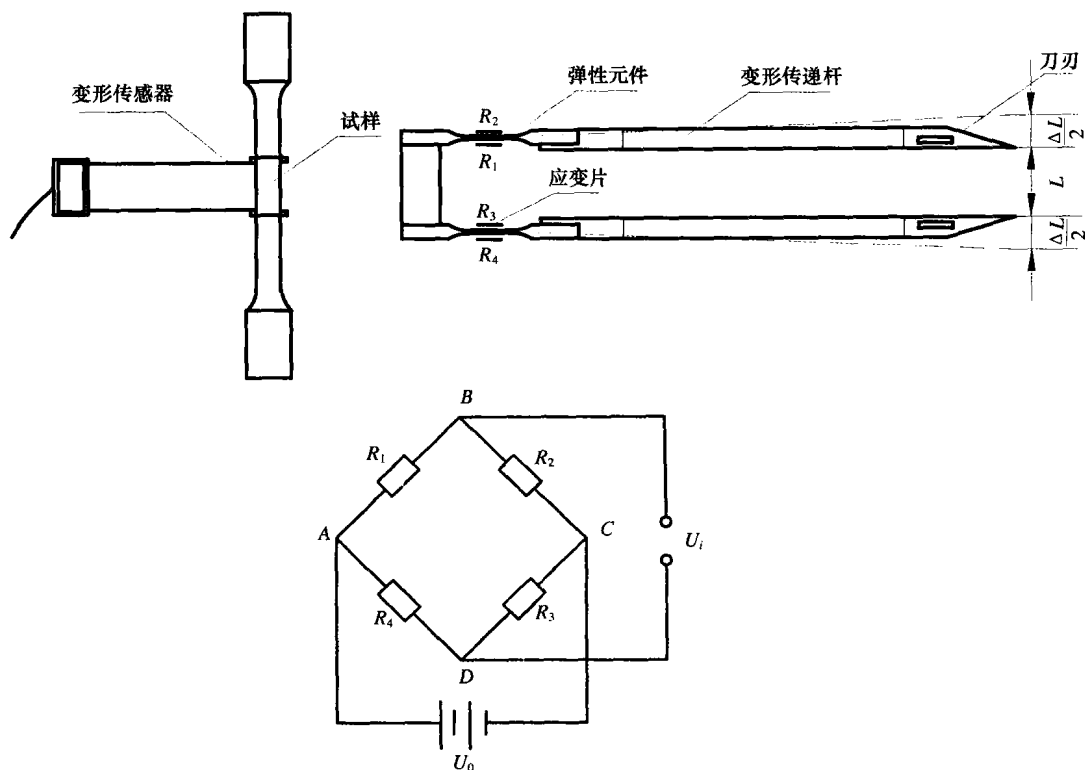


图 1-6 变形传感器外形、结构原理及应变测量桥路图

(4) 根据实验要求安装引伸仪,安装好后拔出定位销。

(5) 由于夹具原因在夹紧试样时,试样可能已经受力,请用鼠标点击上升和暂停卸除载荷。

(6) 开始试验,请点击试验按钮。如安装了引伸仪,当变形超过设定值时机器会发出提示音,提醒你摘引伸仪,此时点击摘引伸仪按钮,请马上摘除引伸仪,试验继续进行。当试样破坏后按结束试验按钮并保存结果,对于低碳钢压缩实验,当加载到 100kN 左右时请结束试验。

#### 四、实验原理

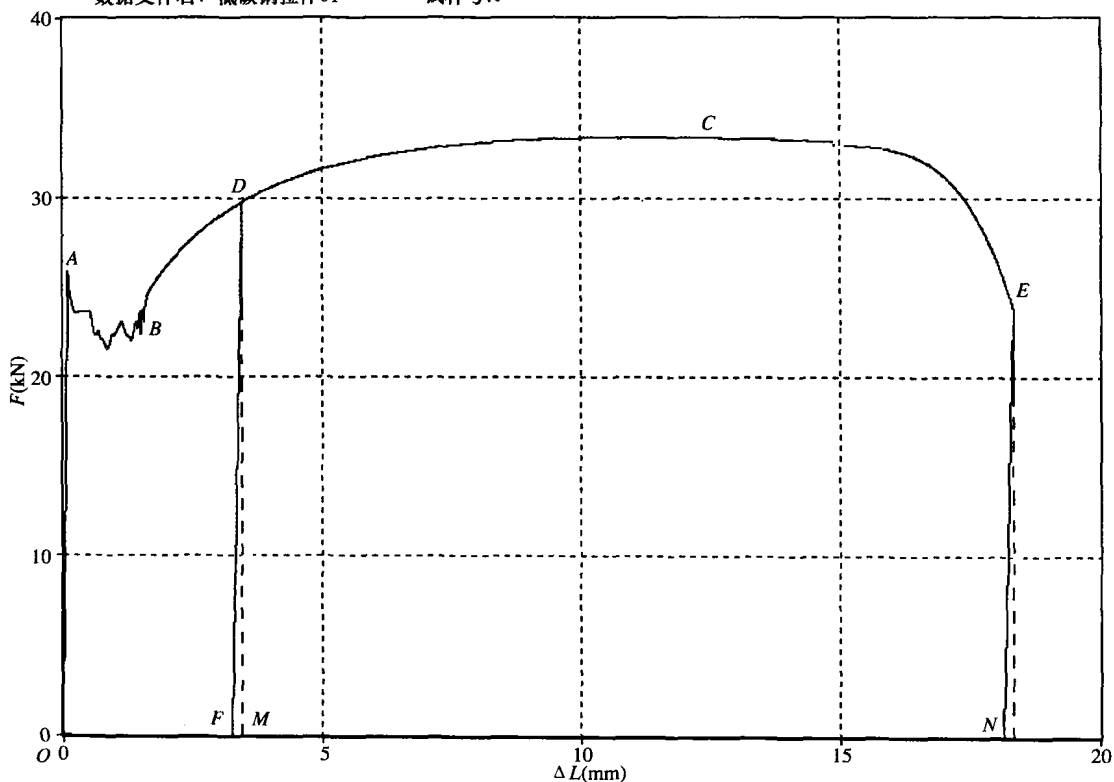
##### 1. 低碳钢拉伸

低碳钢是工程上广泛使用的材料。低碳钢一般是指含碳量在 0.3% 以下的碳素结构钢。本次实验采用牌号为 Q235 的碳素结构钢,其含碳量在 0.14%~0.22% 范围内,把试样装在电子万能试验机上进行拉伸实验,拉力由负荷传感器测得,位移由光电编码传感器测得,变形由安装在试样上的电子引伸仪测得。由于负荷传感器、位移传感器和电子引伸仪都通过数字控制器与计算机相连接,因此,低碳钢拉伸时的力和位移曲线、力和变形的关系曲线都直接反映在显示器上,并保存于计算机。通过一定的计算软件,对应低碳钢拉伸时的应力-应变的关系曲线也可获得。

典型的低碳钢拉伸时力和变形的关系曲线( $F-\Delta L$  曲线),可分为四个阶段(图 1-7)。

##### (1) 弹性阶段

拉伸初始阶段(OA)段为弹性阶段,在此阶段若卸载,试样的伸长变形即可消失,即弹性

图 1-7 低碳钢拉伸时的  $F-\Delta L$  曲线

变形是可以恢复的变形。在此阶段,力  $F$  与变形  $\Delta L$  成正比关系为一直线。由于弹性模量是材料在线性弹性范围内的轴向应力与轴向应变之比,即  $E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \left(\frac{F}{S_0}\right) / \left(\frac{\Delta L}{L_0}\right) = \frac{FL_0}{\Delta LS_0}$ ,而  $F/\Delta L$  为直线  $OA$  的斜率。因此,直线  $OA$  的斜率乘以  $L_0/S_0$  即为低碳钢材料的弹性模量  $E$ 。弹性模量  $E$  又称杨氏模量。

### (2) 屈服阶段

继续增加载荷,当试验进行到  $A$  点以后,试样继续变形,但力却不再增加,而是出现一段比较平坦的波浪线。若试样表面加工光洁,那么,此时可看到  $45^\circ$  倾斜的滑移线。这种现象称为屈服,即进入屈服阶段( $AB$  段)。其特征值屈服强度表征材料抵抗永久变形的能力,是材料重要的力学性能指标。屈服强度分为上屈服强度和下屈服强度,分别用  $\sigma_{su}$  和  $\sigma_{sl}$  表示,工程上通常采用下屈服强度  $\sigma_{sl}$  作为设计依据。

### (3) 强化阶段

过了屈服阶段( $B$  点),力又开始增加,曲线亦趋上升,说明材料结构组织发生变化,得到强化,需要增加载荷,才能使材料继续变形。随着载荷增加,曲线斜率逐渐减小,直到  $C$  点,达到峰值,该点为抗拉极限载荷,即试样能承受的最大载荷。此阶段( $BC$  段)称强化阶段,若在强化阶段某点  $D$  卸去载荷,可看到此时曲线沿与弹性阶段( $OA$ )近似平行的直线( $DF$ )降到  $F$  点,若再加载,它又沿原直线( $DF$ )升到  $D$  点,说明亦为线弹性关系,只是比原弹性阶段提高了。 $D$  点的变形可分为两部分,即可恢复的弹性变形( $FM$  段)和残余(永久)的塑性

变形(OF段)。这种在常温下冷拉过屈服阶段后呈现的性质,称为冷作硬化。在工程上常利用冷作硬化来提高钢筋和钢缆绳等构件在线弹性范围内所能承受的最大载荷,但此工艺同时亦降低了材料的塑性性能,如图1-7所示,冷拉后的断后伸长FN比原来的断后伸长ON减少了。这种冷作硬化性质,只有经过退火处理,才能消失。

#### (4) 颈缩阶段

材料强化到达最高点C以后,试样出现不均匀的轴线伸长,在某薄弱处,截面明显收缩,直到断裂,称颈缩现象。因截面不断削弱,承载力减小,曲线呈下降趋势,直到断裂点E,该阶段(CE段)为颈缩阶段。颈缩现象是材料内部晶格剪切滑移的表现。

### 2. 铸铁拉伸

铸铁拉伸图(图1-8)比低碳钢拉伸图简单,在变形很小时就达到最大的载荷而突然发生断裂破坏,没有屈服和颈缩现象,其抗拉强度也远远小于低碳钢的抗拉强度。

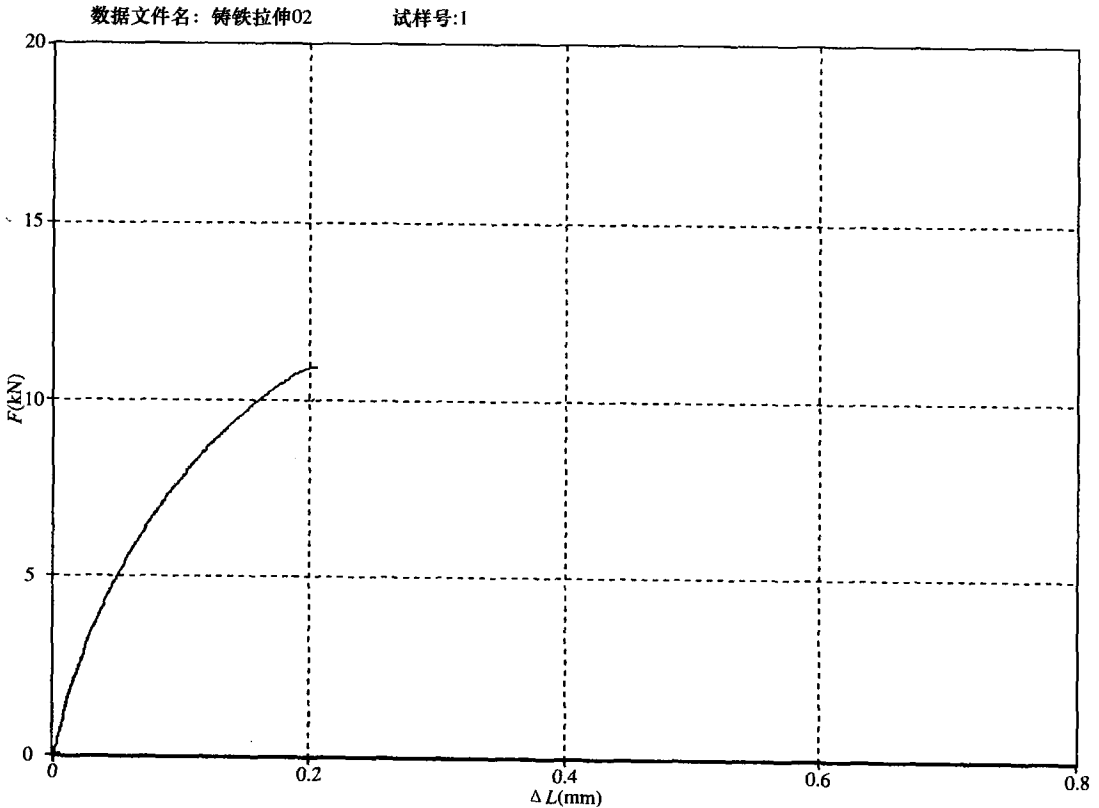


图 1-8 铸铁拉伸时的  $F-\Delta L$  曲线

### 3. 低碳钢压缩

低碳钢压缩图见图1-9。它也有屈服阶段,当载荷超过屈服值以后,由于低碳钢是塑性材料,继续加载也不会出现明显破坏,只会越压越扁,同时试样的横截面面积也越来越大,这就使得低碳钢试样的抗压强度无法测定。由于试样两端面受到摩擦力的影响,不可能像其中间部分那样自由地发生横向变形,因此试样变形后逐渐被压成鼓形,如果再继续加载,试样则由鼓形再变成象棋形状甚至饼形。

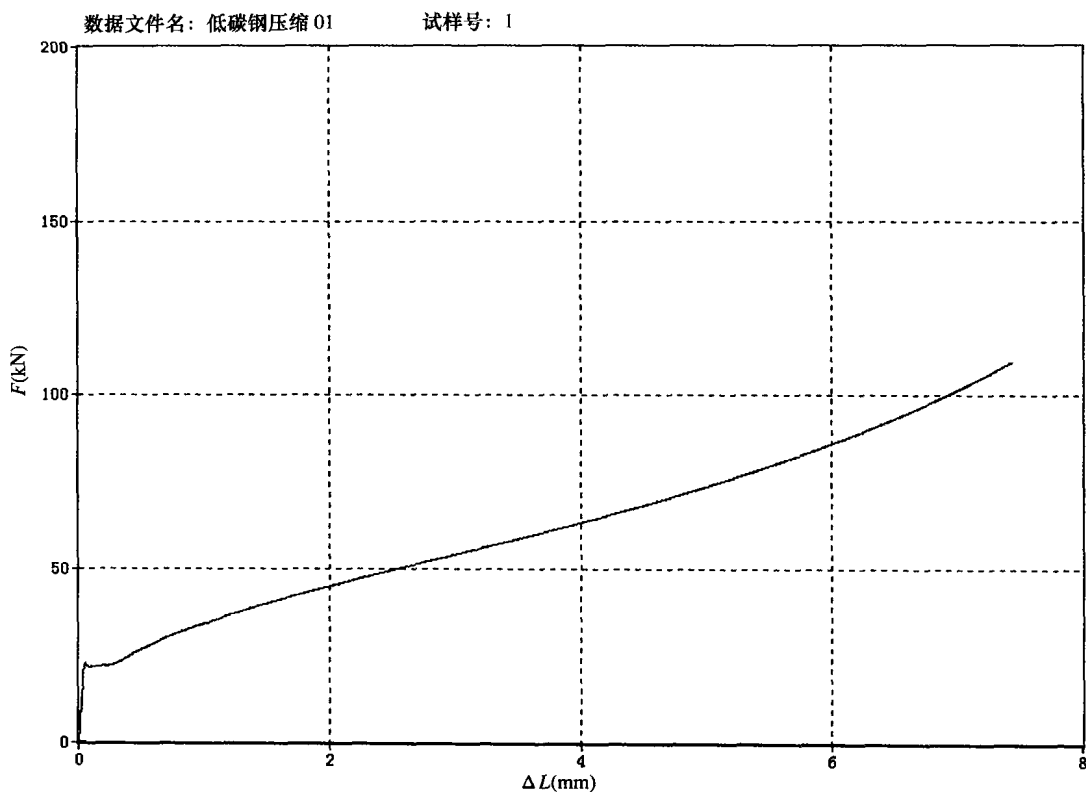


图 1-9 低碳钢压缩时的  $F-\Delta L$  曲线

#### 4. 铸铁压缩

铸铁压缩图(图 1-10)与铸铁拉伸图相似,不过其抗压强度要比其抗拉强度大得多。试样破坏时断裂面大约和试样轴线成  $45^\circ$ ,说明破坏主要是由切应力引起的。

### 五、拉伸、压缩力学性能的试验定义和测定

#### 1. 屈服强度 $\sigma_s$ 、上屈服强度 $\sigma_{su}$ 、下屈服强度 $\sigma_{sL}$ 、压缩时屈服强度 $\sigma_{sc}$

在屈服阶段,若载荷是恒定的,则此时的应力称屈服强度  $\sigma_s$ ;若载荷下降或波动,则首次下降前的最大应力为上屈服强度  $\sigma_{su}$ ,波动的最小应力为下屈服强度  $\sigma_{sL}$ 。本试验系测定材料的下屈服强度  $\sigma_{sL}$ 。

压缩时,则不分上、下屈服强度,把上述方法测定的  $\sigma_s$  或  $\sigma_{sL}$  当作屈服强度  $\sigma_{sc}$ 。

$$\sigma_s = \frac{F_s}{S_0}, \quad \sigma_{su} = \frac{F_{su}}{S_0}, \quad \sigma_{sL} = \frac{F_{sL}}{S_0}, \quad \sigma_{sc} = \frac{F_{sc}}{S_0}$$

#### 2. 抗拉强度 $\sigma_b$

拉伸过程中最大载荷与原始横截面积之比称为抗拉强度  $\sigma_b$ 。

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

#### 3. 抗压强度



数据文件名: 铸铁压缩 01

试样号: 1

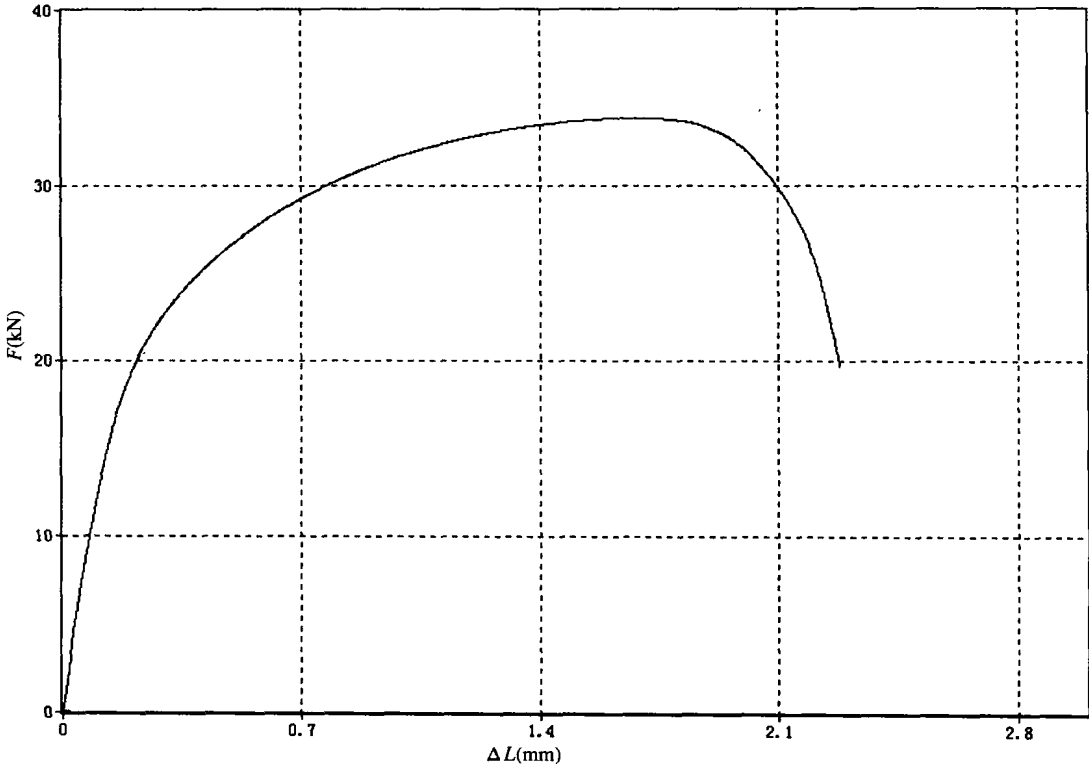


图 1-10 铸铁压缩时的  $F-\Delta L$  曲线

试样受压至破坏前承受的最大载荷与原始横截面积之比称为抗压强度  $\sigma_{bc}$ 。不发生破坏的材料,如低碳钢则没有抗压强度极限。

#### 4. 断后伸长率 $\delta$

试样拉断后,标距内的伸长与原始标距  $L_0$  的百分比称为断后伸长率

$$\delta = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100\%$$

其中,  $L_1$  是试样断后标距,测量时将断后的试样按原样紧密对接在同一轴线上量取。短、长比例试样的断后伸长率分别以符号  $\delta_s, \delta_{l_0}$  表示。定标距试样的断后伸长率应附以该标距数值的角注,例如,  $L_0 = 100\text{mm}$  或  $200\text{mm}$ ,则分别以符号  $\delta_{100\text{mm}}$  或  $\delta_{200\text{mm}}$  表示。

许多塑性材料在断裂前发生颈缩(如低碳钢),会发生不均匀伸长(断口处伸长最大),于是,断口发生在标内的不同位置,量取的  $L_1$  也会不同。为具有可比性,当断口到最邻近标距端点的距离大于  $L_0/3$  时,直接测量断后标距;当断口到最邻近标距端点的距离小于或等于  $L_0/3$  时,需采用断口移中的办法。具体方法如下:在长段上从拉断处  $O$  取基本等于短段的格数,得  $B$  点,此时若剩余格数为偶数(图 1-11(a)),取剩余格数一半得  $C$  点,若此时剩余格数为奇数(图 1-11(b)),取剩余格数减 1 后的一半得  $C$  点,加 1 后的一半得  $C_1$  点,从而得到移位后的断后标距  $L_1$  分别为: