


G O N G C H E N G L I X U E S H I Y A N

工程力学实验

黄跃平 韩晓林 胥 明 / 主编

 东南大学出版社

工程力学实验

主 编 黄跃平 韩晓林 胥 明

东南大学出版社
·南 京·

内 容 提 要

本实验教材是根据教育部关于开展高等学校实验教学示范中心建设的精神和要求,对近几年的实验教学改革进行了总结,结合多年实验教学的体会编写而成。全书共列出 22 个实验,其中包括拉伸、电测原理、弯曲正应力、弯扭组合变形等基础实验,该部分的实验内容根据国家标准的要求进行编写,和现行的国际标准接轨,使实验内容标准化。同时书中还包括开口薄壁结构、冲击动荷系数、电测标定加速度传感器、工程结构电测分析等设计性实验,此类实验着重提出实验要求,拓展实验的工程背景,有利于培养学生的探索精神和创新能力。

本书图文并茂,内容实用性强,可作为高等学校本科力学实验教材。

图书在版编目(CIP)数据

工程力学实验/黄跃平,韩晓林,胥明主编. - 南京:
东南大学出版社,2009. 5
ISBN 978 - 7 - 5641 - 1614 - 9

I. 工… II. ①黄…②韩…③胥… III. 工程力学—实验—
高等学校—教材 IV. TB12 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 038001 号

工程力学实验

出版发行 东南大学出版社
出版人 江汉
社 址 南京市四牌楼 2 号
邮 编 210096
网 址 <http://www.press.seu.edu.cn>

经 销 全国各地新华书店
印 刷 常州市武进第三印刷有限公司
开 本 787 mm×1092 mm 1/16
印 张 7.75
字 数 188 千字
书 号 ISBN 978 - 7 - 5641 - 1614 - 9
版 次 2009 年 5 月第 1 版
印 次 2009 年 5 月第 1 次印刷
印 数 1~4000 册
定 价 18.00 元

(凡因印装质量问题,请与我社读者服务部联系。电话:025-83792328)

序

20 世纪以来,工业技术高度发展,特别是航空航天工业的崛起;计算机的出现以及迅速地更新换代;各种新型材料不断问世并广泛应用于各种工业部门;实验设备日趋完善、实验技术水平不断提高。所有这些进展,使得力学实验所涉及的领域更加广阔、知识更加丰富多采。处在 21 世纪这样的信息时代,面向大学本科生开设的“工程力学实验”课程的改革,面临着新的挑战 and 新的机遇。归纳起来有以下几个方面:

1. 应改革以静力实验为主的教学模式,增加与动态测试技术有关的新实验。

以往的工程力学实验大都是在静载条件下完成的,缺乏动态测试的内容。随着科学技术的迅速发展,在工程实际中,动态测试技术已经成为主要的测试手段。因此,在传统的静载力学实验的基础上,大力更新和增加与动态测试技术有关的实验,是工程力学实验课程改革的重要内容。

2. 应改革以老国标为依据的实验教学内容,采用最新的国家标准。

以往的工程力学实验一般是按照旧的国家标准进行的,随着我国加入 WTO,与国际标准接轨,国家标准制定和修改的时间已大大缩短。如果仍然按照旧的国家标准进行实验,显然已不能符合时代发展的要求。因此,积极了解和跟踪国家标准和国际标准的发展动态,根据最新的国家标准和国际标准更新力学实验内容已是当务之急。

3. 应充分利用信息技术高速发展的最新成果和计算机超强的数据分析能力。

传统的“工程力学实验”课程,采用人工读取实验数据,人工分析实验数据的方法。而在信息技术的高速发展的今天,计算机自动采集数据、自动分析数据已成为工程测试的主要手段。因此,应在实验课程教学中,更新测试仪器和设备,使用新的电子实验设备,如:Instron 测试系统等;使用新的测试仪器,如:虚拟仪器 Labview 等,以培养学生操作电子仪器设备进行测试的能力,大力加强学生运用计算机采集和分析数据的能力。

4. 应改革以钢铁等金属材料为主的工程力学实验课程内容体系,引入新材料实验。

当前,许多具有良好性能的结构材料,例如复合材料、高分子材料、结构陶瓷、耐热合金等,其应用已从军事工业与高科技领域扩展到许多工业部门。这些材料的使用大大减轻了结构重量,而结构的强度和寿命却有几倍以至十几倍的增长。因此,应在工程力学实验课程教学中增加新材料实验的内容。

5. 应改革与时间无关的线弹性问题的实验,引入与时间有关的线性和非线性问题。

传统的工程力学实验主要讨论钢铁材料在常温、静载作用下弹性范围的应力和变形问题,因而其应力应变保持线性关系且与时间无关。但是,对于高分子材料、结构陶瓷以及高温条件下工作的耐热合金等材料,其应力—应变关系都与时间有关,当然有些是线性的,有些是非线性的。

为适应新形势下工程力学实验课程教学的需要,在力学实验教学示范中心建设和力学实验单独设课的基础上,东南大学力学实验中心的黄跃平、韩晓林和胥明老师,总结了长期进行工程测试的丰富经验,并结合多年实验教学改革和建设的成果,精心编写了这本《工程

力学实验》教材。该教材具有如下的显著特色：

1. 实验教学采用最新的国家标准

东南大学力学实验室在对金属材料实验新老国家标准进行了全面细致地对比研究的基础上,完成了新国标金属材料拉伸全曲线实验教学方案实施的研究工作。在教材编写中,采用了最新的国家标准 GB/T 228—2002。对金属材料实验的概念、方法和仪器设备操作各个方面进行了全方位的更新,跟上了时代的步伐。

2. 大大增加了动态测试的实验内容

在教材编写中,对静载实验内容进行了精选和更新,同时,大大增加了动态测试的内容。不仅有动力学实验,而且有振动测试方面的基本实验,还有冲击实验,突显其特色。动态实验的内容几乎占总实验内容的一半,拓展了学生的知识面。

3. 充分利用了信息技术的新成果和计算机的分析能力

在工程力学实验教材中,采用最新的电子实验设备,如:Instron 测试系统等;使用新的测试仪器,如:虚拟仪器 Labview 等,突出培养学生操作电子仪器设备进行测试的技能,大力加强学生运用计算机采集和分析数据的能力。

4. 实验教学内容与工程实际和科研工作紧密联系

东南大学力学实验室利用长期从事工程测试和研究的丰富经验和成果,将工程测试项目和研究成果转化为本课程的实验项目,同时,开发和制作了一些构思巧妙实用性强的实验仪器设备,大大丰富了实验的内容。在实验教学中,强调人人动手,学做合一,学以致用。

5. 注重培养学生探索和创新的精神

在教材编写中进行了实验教学模式的改革和尝试。对于提高性实验,只提出测试要求和任务,由学生自行拟定实验方案并进行测试,以培养学生探索和创新的精神。

本教材是东南大学力学实验中心多年实验教学改革和研究的成果,在力学实验教学内容体系和教学模式等多方面进行了有益的探索和尝试。完全有理由相信,这本优秀的力学实验教材的编写和使用,对于提高工程力学实验课程教学质量,培养学生动手能力和创新能力,提高学生的科学素养均具有重要的意义和作用。

邵志征

于东南大学五五楼

前 言

根据国家教育部关于开展高等学校实验教学示范中心建设的精神和要求,我们对近几年的实验教学改革进行了总结,结合多年实验教学的体会,并吸收同类院校实验教学之成果编写了这本教材。在编写过程中,力图体现以下原则:

1. 在编写指导思想上,坚持传授知识与培养能力、提高素质相协调,加强学生的探索精神和创新能力。在基本实验方面,实验步骤的叙述尽可能详尽,具有可操作性,使学生只需教师的稍加点拨,就能根据实验教材独立完成实验。在选择性实验方面,只提出设计任务,实验方案由学生自行拟定,培养学生自主学习、研究性学习的能力,进一步培养学生在实验中发现问题、解决问题的能力,为将来在科学研究或工程实践中解决实际问题提供初步训练。

2. 实验教学内容与科研、工程密切联系,形成良性互动。有些实验内容是由科研成果转化而来,有些实验内容有较强的工程应用背景,有些实验内容采用自制的实验仪器开发出来。例如:自行设计并制作了应变式低频加速度传感器、直观光弹实验教学装置,实现了动态测试和光弹实验的小型化、多套数。

3. 实现金属材料拉伸实验标准化的要求。目前的材料力学教材中符号体系和性能定义仍按 GB/T 228—1987,没有及时更新,在测试内容上,没有最大力总伸长率等在工程中已普遍采用的测试指标,由此培养的学生无法适应当前工程应用的实际情况。因此在实验教学的内容上必须加以改进,使学生了解到当前最新的内容,掌握最新标准的测试要求。按照相关国家标准 GB/T 228—2002 的要求,完成了金属材料拉伸全曲线实验教学研究工作。弥补了现行材料力学教材中相关知识脱离工程实际及脱离标准的现状,促进了材料力学相关知识教学内容的完善。

4. 注重扩大学生的知识面,应用虚拟仪器技术开发了动应变实验教学软

件。开设了低频加速度传感器灵敏系数标定实验和冲击动荷系数测试实验课,让学生掌握现代动态数据采集的方法和概念。在光弹实验中,让学生处理数字图像,掌握数字图像处理的基本方法,这些都是实验教材上没有的内容。把实验内容和扩展知识有机的结合起来,这样的实验不再单调,而是多种知识的综合应用,极大地丰富了学生的学习内容,让学生掌握更多的实践技能。

本教材共安排 22 项实验,其中实验 1、2、3、4、10、11、12、17、18、19、20 由黄跃平编写,实验 5、6、7、8、9、16、21、22 由胥明编写,其余部分由韩晓林编写。全书由黄跃平统稿。

编者

2009 年 1 月

目 录

实验 1	金属材料拉伸实验	(1)
实验 2	应变计的粘贴工艺	(18)
实验 3	电阻应变计的热输出	(20)
实验 4	电阻应变计测量原理实验	(22)
实验 5	材料弹性常数实验	(27)
实验 6	弯曲正应力分布实验	(32)
实验 7	薄壁圆管弯扭组合应力测定实验	(35)
实验 8	开口薄壁梁弯心测定实验	(40)
实验 9	开口薄壁截面的约束扭转和圣维南原理实验	(42)
实验 10	冲击应力及动荷系数	(45)
实验 11	电测法测定衰减振动参数	(48)
实验 12	电测法标定加速度传感器的电压灵敏度	(51)
实验 13	单自由度系统强迫振动的幅频特性	(53)
实验 14	曲柄滑块机构角位移测量	(56)
实验 15	曲柄滑块机构的线位移和加速度测量	(62)
实验 16	拉伸应变硬化指数(n 值)实验	(68)
实验 17	工程结构电测应力分析	(70)
实验 18	工程结构减振实验	(72)
实验 19	金属材料压缩、剪切及扭转破坏实验	(74)
实验 20	金属材料疲劳演示实验	(80)
实验 21	光弹实验	(82)
实验 22	转子临界转速实验	(87)
附录 1	实验数据处理和不确定度概念	(91)
附录 2	电阻应变计及电阻应变仪简介	(102)
附录 3	Instron 3367 型双立柱台式电子试验机简介	(108)
附录 4	光弹仪简介	(112)
参考文献		(116)

实验 1 金属材料拉伸实验

金属材料拉伸实验是材料力学最基本的实验,通过拉伸可以测定出材料一些基本的力学性能参数。国家标准 GB/T 228—2002《金属材料 室温拉伸试验方法》,已于 2002 年 7 月 1 日开始实施。新版国家标准与原相关国家标准在引用标准、定义和符号、试样、实验要求、性能测定方法、测定结果数值修约及性能测定结果准确度阐述等方面都作了较大修改和补充。通过采用自动化测试的方式实现了与国际标准接轨。

1.1 实验目的

- (1) 了解并掌握 GB/T 228—2002 所规定的定义和符号、试样、实验要求、性能测定方法。
- (2) 了解 Instron 3367 电子万能材料试验机的构造和工作原理,掌握其使用方法。
- (3) 测定金属材料的上下屈服强度(R_{eH} 、 R_{eL})、抗拉强度(R_m)、最大力总伸长率(A_{gt})、断后伸长率(A)和截面收缩率(Z)。
- (4) 观察和分析金属试样在拉伸过程中的各种现象,并比较断后伸长率(A)和最大力总伸长率(A_{gt})的差异。
- (5) 绘制材料的应力-延伸曲线和冷作硬化曲线,观察分析冷作硬化对材料力学性能的影响。

1.2 实验设备和量具

Instron 3367 电子万能材料试验机、引伸计、力传感器、位移传感器、游标卡尺等。最常见的拉伸试件的截面是圆形和矩形,如图 1.1 所示。

电子材料试验机可以做拉伸、压缩、剪切、弯曲等实验,故习惯上称它为万能材料试验机,也称为全能机。全能机有机械、液压、电子等多种类型,目前普遍采用电子材料试验机。试验机主要由加力部分和测力部分组成。电子材料试验机的构造、工作原理及操作规程介绍详见附录 3。

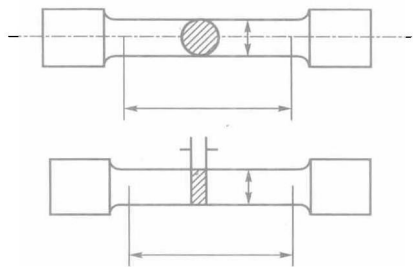


图 1.1 拉伸试件



图 1.2 Instron 3367 电子试验机

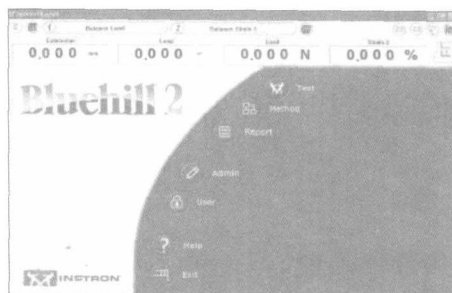


图 1.3 Bluehill 软件主界面

1.3 金属材料(低碳钢)的拉伸实验原理 (GB/T 228—2002)

当试样开始受力拉伸时,材料先呈现弹性状态,然后进入屈服阶段(状态),通常呈水平的锯齿状,实验发生屈服而力首次下降前的最高应力称上屈服极限(R_{eH}),由于上屈服极限受变形速度等因素的影响较大(初始瞬时效应),一般不作为材料的强度指标。同样,屈服后第一次下降的最低点也不作为材料的强度指标。在屈服期间,不计初始瞬时效应时的最低应力,除此之外的其他最低点中的最小值作为屈服强度(R_{eL})。当屈服阶段结束后,继续加载,载荷-变形曲线开始上升,材料进入强化阶段。若在这一阶段的某一点卸载至零,则可以得到一条与比例阶段曲线基本平行的卸载曲线。此时立即再加载,则加载曲线沿原卸载曲线上升,以后的曲线基本与未经卸载的曲线重合。经过加载、卸载这一过程后,材料的比例极限和屈服强度提高了,而延伸率降低了,这称为冷作硬化。随着载荷的继续加大,拉伸曲线上升的幅度逐渐减小,当达到最大值(R_m)后,试样的某一局部开始出现颈缩,而且发展很快,载荷也随之下降,迅速到达 F_m 点后,试样断裂。当载荷超过弹性极限时,就会产生塑性变形。金属的塑性变形主要是材料晶面产生了滑移,是由剪应力引起的。描述材料塑性的指标主要有材料断裂后的延伸率 $A(\delta)$ 和截面收缩率 $Z(\psi)$ 来表示。标准中共定义了 12 种可测的拉伸性能,即 6 种延性性能分别为 A 、 A_c 、 A_{gt} 、 A_g 、 A_t 和 Z , 6 种强度性能分别为 R_{eH} 、 R_{eL} 、 R_p 、 R_t 、 R_r 和 R_m , 见表 1.1。

表 1.1 12 种拉伸性能符号及说明

强度指标		塑性指标	
符号	说明	符号	说明
R_{eH}	上屈服强度	A_{gt}	最大力总伸长率
R_{eL}	下屈服强度	A_g	最大力非比例伸长率
R_p	规定非比例延伸强度	A_t	屈服点延伸率
R_t	规定总延伸强度	A	断后伸长率
R_r	规定残余延伸强度	A_t	断裂总伸长率
R_m	抗拉强度	Z	断面收缩率

1.3.1 上屈服强度(R_{eH})和下屈服强度(R_{eL})的测定

图解方法:按标准规定的实验速率加载,记录力-延伸曲线,直至超过屈服阶段。按照定义,在曲线上判定上屈服力和下屈服力的位置点,判定下屈服力时要排除初始瞬时效应的影响。上、下屈服力判定的基本原则如下:

(1) 屈服前的第一个峰值力(第一个极大值)判为上屈服力,不管其后的峰值力比它大或小。

(2) 屈服阶段中如呈现两个或两个以上的谷值力,舍去第一个谷值力(第一个极小值力),取其余谷值力中最小者判为下屈服力。如只呈现一个下降谷值力,此谷值力判为下屈服力。

(3) 屈服阶段中呈现屈服平台,平台力判为下屈服力。如呈现多个且后者高于前者的屈服平台,判第一个平台力为下屈服力。

(4) 下屈服力必定低于上屈服力。

上述 4 条基本原则应该说是十分重要的,不仅对人工判定方法,而且对自动化测定方法中测定程序的编制也有帮助。以测得的上、下屈服力分别计算 R_{eH} 、 R_{eL} 。

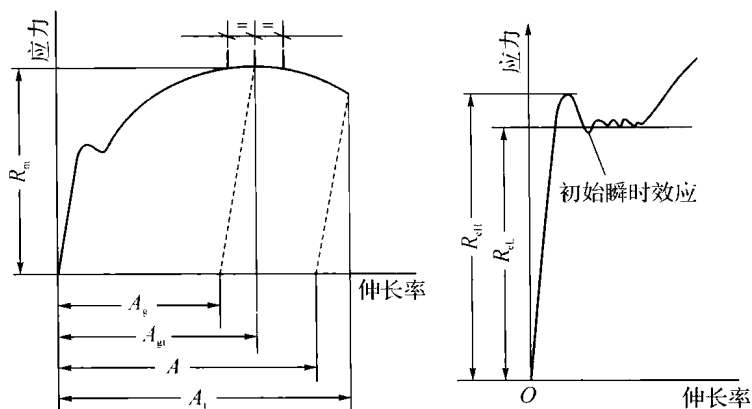


图 1.4 拉伸曲线示意图

当实验要求测定屈服强度性能,但材料在实际实验时并不呈现出明显屈服状态(如高强度材料),而呈现出连续的屈服状态,此种情况材料不具有可测的上(或下)屈服强度,则应测定规定非比例延伸强度($R_{p0.2}$),并注明材料无明显屈服。

1.3.2 规定非比例延伸强度(R_p)的测定(提高部分)

新标准中删去了旧标准中逐级施力的人工测量方法,仅采用图解方法。

(1) 常规平行线方法:此方法仅适用于具有弹性直线段的材料测定 R_p 。实验时,记录力-延伸曲线,直至超过 R_p 对应的力 F_p 。在记录得到的曲线图上图解确定规定非比例延伸力 F_p ,进而计算 R_p 。

(2) 滞后环方法:此种方法仅仅适用于不具有明显弹性直线段的材料测定 R_p 。实验时,对试样施加力,同时记录力-延伸曲线,加力至超过预期的规定非比例延伸强度后,将力卸除至约为所加力的 10%,接着再施力直至进入力-延伸曲线的包迹线范围。正常情况下会画出

一个完整的滞后环。然后经过滞后环两 endpoint 划直线并作该直线的平行线确定 F_p , 进而计算 $R_p = \frac{F_p}{S_0}$ 。

1.3.3 抗拉强度 R_m 的测定

在旧标准中,测定抗拉强度比较简单,测出拉伸实验过程中的最高应力便是。故判定抗拉强度对应的最大力时,不能完全照搬过去习惯的判定方法。可采用两种方法测定抗拉强度。

图解方法:实验时,记录力-延伸曲线或力-位移曲线。在记录得到的曲线图上按定义判定最大力,对于连续屈服类型,实验过程中的最大力判为最大力 F_m ;对于不连续屈服类型,过了屈服阶段之后的最大力判为最大力 F_m ,由最大力计算抗拉强度 $R_m = \frac{F_m}{S_0}$ 。

1.3.4 最大力总伸长率(A_{gt})和最大力非比例伸长率(A_g)的测定和数据处理方法

图解方法:引伸计标距(L_c)应等于或近似等于试样标距(L_0)。实验时记录力-延伸曲线,直至力值超过最大力点。测定最大力点的总延伸(ΔL_m),计算 $A_{gt} = \frac{\Delta L_m}{L_c} \times 100$ 。从最大力总延伸中扣除弹性延伸部分得到非比例延伸,扣除的方法见图 1.4 所示,用得到的非比例延伸计算非比例延伸率 A_g 。有些材料在最大力时呈现一平台,当出现这种情况,取平台的中点作为最大力对应的总伸长率。在实验报告中应报告引伸计标距。

1.3.5 断面收缩率 Z 的测定

由于试样拉断后,圆形横截面试样拉断后缩颈处最小横截面并不一定为圆形横截面形状,但测定的方法基础是建立在假定为圆形横截面形状上。在缩颈最小处两个相互垂直方向上测量直径,取其平均值计算横截面积,必要时将断裂部分在断裂处对接在一起后进行测量。对于矩形横截面试样断面收缩率的测定是假定矩形横截面四个边为抛物线型,它的等效横截面积近似为 $S_u = a_u b_u$,式中 a_u 和 b_u 分别为断裂后缩颈处最小厚度和最大宽度。这样,以测定试样原始横截面积(S_0)与断裂后缩颈处最小横截面积(S_u)之差与原始横截面积之比计算断面收缩率 $Z = \frac{S_0 - S_u}{S_0} \times 100\%$ 。

1.3.6 断后伸长率(A)的测定

(1) 人工方法 实验前在试样平行长度上标记出原始标距(L_0)(误差 $\leq \pm 1\%$)和标距内等分格标记(一般标记 10 个等分格)。试样拉断后,将试样的断裂处对接在一起,使其轴线处于同一直线上,通过施加适当的压力以使对接严密。用量具测量断后标距。数据不进行修约,然后计算断后伸长率(A)。

(2) 图解方法(包括自动方法) 应用引伸计系统记录力-延伸曲线,或采集力-延伸数据,直至试样断裂。读取断裂点的总延伸,扣除弹性延伸部分后得到的非比例延伸作为断后伸长。扣除的方法是,过断裂点作平行于曲线的弹性直线段的平行线交于延伸轴,交点即确定了非比例延伸,参见图 1.4。引伸计的标距(L_c)应等于试样的原始标距(L_0)。

1.3.7 断裂总伸长率(A_t)的测定

仅采用图解方法,实验时记录力-延伸曲线,直至试样断裂。以断裂点的总延伸计算 A_t 。

1.3.8 性能测定结果数值的修约

实验结果数值应按照下表的要求进行修约。其中强度性能 R_{eH} 、 R_{eL} 、 R_p 、 R_t 、 R_f 和 R_m 的修约间隔与旧标准相同。而延性性能 A_c 、 A_{gt} 、 A_g 、 A_t 、 A 和 Z 的修约间隔与旧标准不同,新标准中规定 A_t 的修约间隔为 0.05%,其余五种性能的修约间隔均规定为 0.5%。修约的方法按照 GB/T 8170。

表 1.2 实验结果数值的修约间隔

性能	范围	修约间隔
R	$\leq 200 \text{ N/mm}^2$	1 N/mm^2
	200~1 000 N/mm^2	5 N/mm^2
	$> 1 000 \text{ N/mm}^2$	10 N/mm^2
A_{gt} 、 A 、 Z 等		0.5%

1.3.9 断口分析

用光滑试件进行拉伸实验时,断裂往往发生在宏观或微观缺陷处,例如成分偏析、夹渣、气泡等,是属于材料质量问题,若有上述缺陷在实验报告中应注明。

拉伸断口分为韧性断口(以低碳钢为代表)和脆性断口(以铸铁为代表)。韧性断口形成过程:在颈缩形成之前,拉伸试样标距内各横截面上的应力分布是相同的、均匀的。一旦颈缩开始,颈缩截面上的应力分布就与其他截面不同了,且其截面上的应力分布不再保持均匀,图 1.5(a)即为颈缩截面的示意图。

该处不再是单向受力而是处于三向受力状态,在试样中心部分轴向应力最大。裂纹开始于试样中心部分,起初出现许多已明显可见的显微空洞(微孔),随后这些微孔增大,聚集而形成锯齿状的纤维断口,通常呈环状。当此环状纤维区扩展到一定尺寸(裂纹临界尺寸)后,裂纹开始快速扩展而形成放射区。放射区出现后,试样承载面积只剩下最外圈的环状面积,该部分由最大剪应力所切断,形成剪切唇。

脆性断口一般断口平齐,并垂直于拉应力方向呈现脆性断裂,没有任何倾斜截面,如图 1.5(b)。

韧断的特征是断裂前有较大的宏观塑性变形,断口形貌是暗灰色纤维状组织。低碳钢断裂时有很大的塑性变形,断口为杯状周边为 45° 的剪切唇,断口组织为暗灰色纤维状,因此是一种典型的韧性断口。铸铁断口与正应力方向垂直,断面平齐为闪光的结晶状组织,是典

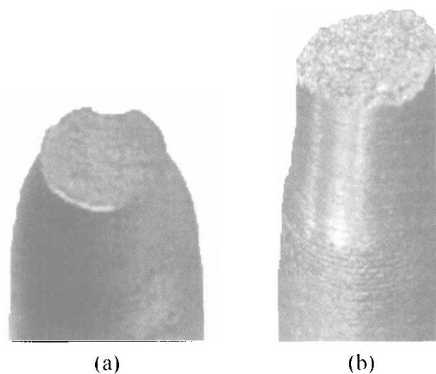


图 1.5 断口分析

型的脆状断口。

1.4 金属的拉伸实验步骤

拉伸试样分比例试样和非比例试样两种。比例试样按公式 $L_0 = K \sqrt{S_0}$ 计算而得。式中, L_0 为标距, S_0 为标距部分原始截面积, 系数 K 通常为 5.65 和 11.3, 前者称为短试样 ($L_0 = 5.65 \sqrt{S_0}$), 后者称为长试样 ($L_0 = 11.3 \sqrt{S_0}$)。据此, 短、长圆形试样的标距长度 L_0 分别等于 $5d_0$ 、 $10d_0$ 。非比例试样的标距与其原横截面间无上述关系。

1.4.1 确定标距

选择适当的标距, 并测量 L_0 的实际值。为了便于测量 L_0 , 可将标距均分为若干格。

1.4.2 试样的测量

原始横截面面积(S_0)的测定, 原始横截面面积的测定应精确到 $\pm 1\%$ 。对于圆形截面用游标卡尺在试样标距的两端和中间的三个截面上测量直径, 每个截面在互相垂直的两个方向各测一次, 取其平均值; 对于矩形截面用游标卡尺在试样标距的两端和中间的三个截面上测量宽度和厚度, 测量每个尺寸应精确到 $\pm 0.5\%$ 。计算三个截面的面积, 取其中最小值作为原始横截面面积 S_0 。

1.4.3 设备的准备

打开主机电源, 静候数秒, 等待机器系统检测。打开 Bluehill 测试软件, 根据指导教师的要求选取相应的测试程序, 并输入试样的相关参数。

1.4.4 安装试件

根据试样长度调整试验机的上、下夹头的位置, 达到适当的位置后, 试件先安装在试验机的下夹头内。试样安装必须正确, 试样的轴线应与上、下夹头的轴线重合, 防止出现试样偏斜和夹持部分过短的现象。试验机调零后, 再把试件上夹头夹紧。

1.4.5 加载

正式加载, 并记录各项目实验参数, 注意观察试样在实验过程中各阶段的现象与变化情况。

试样断裂后, 立即检查试验机是否自动停止加载, 如试验机未能停止运行, 点击“停止”终止测试并取出试样, 如果还不能停止, 马上按下紧急按钮。

1.4.6 保存数据

保存测试结果文件, 文件名请使用学号。

1.4.7 处理实验数据

将断裂试件的两断口对齐并尽量靠紧, 测量断裂后标距段的长度 L_0 ; 测量断口颈缩处

的尺寸,计算断口处的横截面积 S_0 。

1.4.8 整理实验现场

将断裂试件放到指定的位置,将夹头和试验机清理干净,将工具放回原位置。

1.5 Instron 电子试验机软件操作流程

1.5.1 开机登录,启动测试软件

双击计算机桌面 Bluehill 图标,试验机与计算机之间会进行通讯联系和检测,需等待一段时间。进入电子试验机软件 Bluehill 登录界面,如图 1.6。

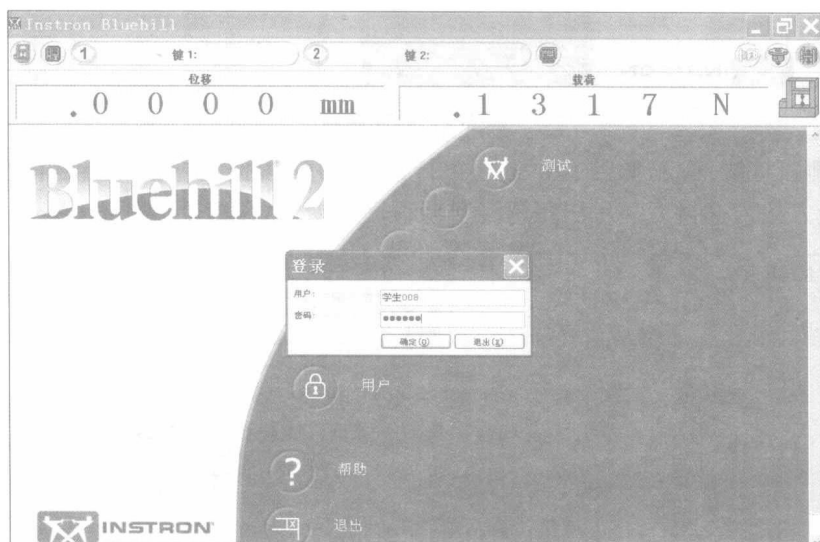


图 1.6 登录界面

登录后显示出 Bluehill 软件的测试窗口,可单击“测试”进入测试程序,如图 1.7。



图 1.7 测试窗口

当进入测试区界面后,如图 1.8,需要进行选择程序,根据指导教师的要求选择与试样相对应的“实验方法”,选择后显示出正打开实验程序的窗口,需稍等待片刻。

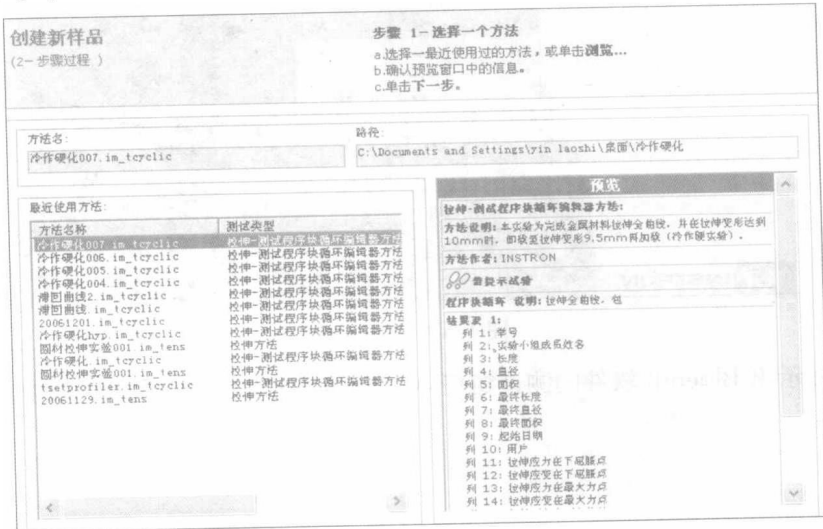


图 1.8 程序选择窗口

1.5.2 输入参数,安装试样

选择好程序后,如图 1.9,需要输入样品文件名,该文件名为实验结束时测试结果的保存文件的名称。输出文件夹选择在桌面位置,文件夹名称用学号。完成后请单击右上角的“下一步”。

创建新样品

步骤 2—创建一个样品文件

a. 在样品文件名文本框输入名称。
b. 要改变样品保存位置，单击浏览...
c. 单击下一步继续测试。

样品文件名: 拉伸实验一

输出文件夹: C:\Documents and Settings\yin laoshi\桌面\冷作硬化\
(浏览其它文件夹, 单击浏览...)

拉伸一测试程序块循环编辑器方法: 冷作硬化007.im_tyclic
(要选择其它测试方法, 单击上一步)。

图 1.9 输入参数

程序提示: 实验前请输入实验小组成员的学号和姓名, 根据试样的横截面选择相对应的几何形状, 如图 1.10。输入完毕, 单击右上角的“下一步”。

开始页

实验开始前输入学号和姓名。

学号: 05106308

实验小组成员姓名: 小李

几何形状: 不规则形状

- 圆形
- 不规则形状
- 管状
- 棒状
- 双管切环

上一步 下一步

图 1.10 输入学号和姓名

程序提示: 将实验前测量试样的尺寸和试样长度(夹具的间距)输入程序, 注意应将截面面积最小的尺寸输入程序, 见图 1.11。完成后单击右上角的“下一步”, 进入实验前提示窗口。