

国家技能型紧缺人才培养项目
21世纪高等职业教育通用教材

机械设计基础·机械制造基础 实验指导书

(两年制)

主 编 刘志毅 吴 萍
主 审 杨秀文 林剑明

上海交通大学出版社

内 容 提 要

本书是根据教育部《两年制高等职业教育数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养指导方案》规划的系列实验用书之一,与上海交通大学出版社组织编写的《机械设计基础》(两年制)和《机械制造基础》(两年制)教材配套。

全书分为三部分:绪论;上篇《机械设计基础》实验,包含工程力学基本实验、机械设计基本实验和机械设计基础实验报告,参考学时数为22~28学时;下篇《机械制造基础》实验,包含机械制造基础基本实验和机械制造基础实验报告,参考学时数为20~30学时。

本书除可作为两年制高等职业教育数控技术应用专业实验用书外,也可作为机电类、近机类相关专业的实验用书。

书 名：机械设计基础·机械制造基础实验指导书(两年制)

作 者：刘志毅 吴 萍

出版社：上海交通大学出版社

ISBN：7-313-04259-0

中图分类号 TH.110

21 世纪高等职业教育通用教材

编审委员会

主任名单

(以姓氏笔画为序)

编审委员会顾问

叶春生 詹平华

编审委员会名誉主任

李 进 李宗尧

编审委员会主任

闵光太 潘立本

编审委员会常务副主任

东鲁红

编审委员会副主任

孔宪思	王俊堂	王继东	白玉江
冯拾松	匡亦珍	朱懿心	吴惠荣
李 光	陈 礼	赵祥大	洪申我
饶文涛	秦士嘉	黄 斌	董 刚
薛志信			

序

发展高等职业教育,是实施科教兴国战略、贯彻《高等教育法》与《职业教育法》、实现《中国教育改革与发展纲要》及其《实施意见》所确定的目标和任务的重要环节;也是建立健全职业教育体系、调整高等教育结构的重要举措。

近年来,年轻的高等职业教育以自己鲜明的特色,独树一帜,打破了高等教育界传统大学一统天下的局面,在适应现代社会人才的多样化需求、实施高等教育大众化等方面,做出了重大贡献。从而在世界范围内日益受到重视,得到迅速发展。

我国改革开放不久,从1980年开始,在一些经济发展较快的中心城市就先后开办了一批职业大学。1985年,中共中央、国务院在关于教育体制改革的决定中提出,要建立从初级到高级的职业教育体系,并与普通教育相沟通。1996年《中华人民共和国职业教育法》的颁布,从法律上规定了高等职业教育的地位和作用。目前,我国高等职业教育的发展与改革正面临着很好的形势和机遇:职业大学、高等专科学校和成人高校正在积极发展专科层次的高等职业教育;部分民办高校也在试办高等职业教育;一些本科院校也建立了高等职业技术学院,为发展本科层次的高等职业教育进行探索。国家学位委员会1997年会议决定,设立工程硕士、医疗专业硕士、教育专业硕士等学位,并指出,上述学位与工学硕士、医学科学硕士、教育学硕士等学位是不同类型的同一层次。这就为培养更高层次的一线岗位人才开了先河。

高等职业教育本身具有鲜明的职业特征,这就要求我们在改革课程体系的基础上,认真研究和改革课程教学内容及教学方法,努力加强教材建设。但迄今为止,符合职业特点和需求的教材却还不多。由泰州职业技术学院、上海第二工业大学、金陵职业大学、扬州职业大学、彭城职业大学、沙洲职业工学院、上海交通高等职业技术学院、上海交通大学技术学院、内蒙古科技大学高等职业技术学院、上海汽车工业总公司职工大学、立信会计高等专科学校、江阴职工大学、江南学院、常州技术师范学院、苏州职业大学、锡山职业教育中心、上海商业职业技术学院、潍坊学院、上海工程技术大学等百余所院校长期从事高等职业教育、有丰富教学经验的资深教师共同编写的《21世纪高等职业教育通用教材》,将由上海交通大学出版社等陆续向读者朋友推出,这是一件值得庆贺的大好事,在此,我们表示衷心

的祝贺。并向参加编写的全体教师表示敬意。

高职教育的教材面广量大,花色品种甚多,是一项浩繁而艰巨的工程,除了高职院校和出版社的继续努力外,还要靠国家教育部和省(市)教委加强领导,并设立高等职业教育教材基金,以资助教材编写工作,促进高职教育的发展和改革。高职教育以培养一线人才岗位与岗位群能力为中心,理论教学与实践训练并重,两者密切结合。我们在这方面的改革实践还不充分。在肯定现已编写的高职教材所取得的成绩的同时,有关学校和教师要结合各校的实际情况和实训计划,加以灵活运用,并随着教学改革的深入,进行必要的充实、修改,使之日臻完善。

阳春三月,莺歌燕舞,百花齐放,愿我国高等职业教育及其教材建设如春天里的花园,群芳争妍,为我国的经济建设和社会发展作出应有的贡献!

叶春生

前 言

本书是根据教育部《两年制高等职业教育数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养指导方案》中《机械设计基础》和《机械制造基础》课程教学基本要求编写的实验用书。

本指导书与上海交通大学出版社组织编写的《机械设计基础》和《机械制造基础》教材配套,以现代教育理念为主导,以实际应用为目的,以理论必需、够用为度,合理整合教材内容。不但适合于两年制数控技术应用专业的学生使用,也可供高职院校机电类或近机类专业学生使用。本教材参考学时数为 42 ~ 58 学时,各专业可根据需要进行取舍。

本书的编写原则是:着重实验设备和仪器使用、实验原理和方法的介绍。教学目标是:在实验教学中培养学生的测试技能、创新意识和创新能力,力求提高学生独立思考问题、分析问题和解决问题的能力,使学生通过实验获得实际操作的基本技能和对实验结果进行分析的能力。

本书由内蒙古科技大学高职院刘志毅主编绪论和上篇,江苏泰州职业技术学院吴萍主编下篇,由广东松山职业技术学院杨秀文、广东机电职业技术学院林剑明主审。

因编者水平有限,错漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

目 录

绪论.....	1
---------	---

上篇 机械设计基础实验指导书

第 1 章 工程力学基本实验.....	7
实验 1 低碳钢及铸铁拉伸实验	7
实验 2 低碳钢及铸铁压缩实验	12
实验 3 低碳钢及铸铁扭转实验	14
实验 4 直梁弯曲正应力测定实验	18
第 2 章 机械设计基本实验	26
实验 5 平面机构运动简图的绘制	26
实验 6 齿轮范成实验	27
实验 7 渐开线圆柱齿轮参数测定	30
实验 8 带传动滑动率和效率的测定	34
实验 9 轴系结构测绘	37
实验 10 螺栓组连接实验	39
实验 11 回转构件的静平衡	43
第 3 章 机械设计基础实验报告	49
实验 1 低碳钢及铸铁拉伸实验报告	49
实验 2 低碳钢及铸铁压缩实验报告	51
实验 3 低碳钢及铸铁扭转实验报告	53
实验 4 直梁弯曲正应力测定实验报告	55
实验 5 平面机构运动简图的绘制实验报告	57
实验 6 齿轮范成实验报告	59
实验 7 渐开线圆柱齿轮参数测定实验报告	61
实验 8 带传动滑动率和效率的测定实验报告	63
实验 9 轴系结构测绘实验报告	65
实验 10 螺栓组连接实验报告	67
实验 11 回转构件的静平衡实验报告	69

下篇 机械制造基础实验指导书

第 1 章 机械制造基础基本实验	73
实验 1 机械性能实验	73
实验 1-1 冲击试验	73
实验 1-2 硬度试验	76
实验 2 碳钢热处理及金相组织的观察	82
实验 2-1 碳钢的热处理实验	82
实验 2-2 金相组织的观察	84
实验 3 钢铁材料的火花鉴别	88
实验 4 车刀角度的测量	93
实验 5 尺寸测量	100
实验 5-1 用内径百分表测量孔的内径	100
实验 5-2 用立式光学计测量轴的外径	102
实验 6 形位误差的测量	105
实验 6-1 机床平导轨的直线度误差的测量	105
实验 6-2 轴的圆度、圆柱度误差的测量	107
实验 6-3 孔的轴线对基准平面的平行度误差的测量	110
实验 6-4 箱体的槽面对中心平面的对称度误差的测量	111
实验 6-5 端面圆跳动和径向全跳动的测量	113
实验 7 用光切显微镜测量表面粗糙度	114
实验 8 螺纹的测量	117
实验 8-1 用三针法测量外螺纹中径	117
实验 8-2 用螺纹千分尺测量外螺纹中径	119
实验 9 齿轮的测量	120
实验 9-1 齿轮径向圆跳动的测量	120
实验 9-2 齿轮齿厚偏差的测量	122
实验 9-3 齿轮公法线长度的测量	125
第 2 章 机械制造基础实验报告	129
实验 1 机械性能试验	129
实验 1-1 冲击试验实验报告	129
实验 1-2 硬度试验实验报告	131
实验 2 碳钢热处理及金相组织的观察	133
实验 2-1 碳钢的热处理实验报告	133
实验 2-2 金相组织的观察实验报告	135
实验 3 钢铁材料的火花鉴别实验报告	137

实验 4 车刀角度的测量实验报告	139
实验 5 尺寸测量	141
实验 5-1 用内径百分表测量孔的内径实验报告	141
实验 5-2 用立式光学计测量轴的外径实验报告	143
实验 6 形位误差的测量	145
实验 6-1 机床平导轨的直线度误差的测量实验报告	145
实验 6-2 轴的圆度、圆柱度误差的测量实验报告	147
实验 6-3 孔的轴线对基准平面的平行度误差的测量实验报告	149
实验 6-4 箱体的槽面对中心平面的对称度误差的测量实验报告	151
实验 6-5 端面圆跳动和径向全跳动的测量实验报告	153
实验 7 用光切显微镜测量表面粗糙度实验报告	155
实验 8 螺纹的测量	157
实验 8-1 用三针法测量外螺纹中径实验报告	157
实验 8-2 用螺纹千分尺测量外螺纹中径实验报告	159
实验 9 齿轮的测量	161
实验 9-1 齿轮径向圆跳动的测量实验报告	161
实验 9-2 齿轮齿厚偏差的测量实验报告	163
实验 9-3 齿轮公法线长度的测量实验报告	165
参考文献.....	167

绪 论

实验教学的地位和作用

现代教育理念已从知识型和智能型教育走向素质教育和创新教育,人们逐步认识到理论教学和实验教学具有同等重要的地位和作用。实验教学中最重要的是让学生自己动手操作。它是认识世界的重要源头,学生通过实验可以牢固地确立实验先于理论、理论源于实践的科学世界观;可以在实践中运用知识、创造知识和发展知识。

实验教学是理论知识与实践活动、间接经验与直接经验、抽象思维与形象思维、传授知识与训练技能相结合的过程。要在实验教学中培养学生的创新能力,就要重视实验教学方法,使实验课程成为学生有效的学习和掌握科学技术与科学理论的方法和途径。学生通过一定量的、有水平的实验和有计划的实验操作技能训练,可以扩大知识面,增强实验设计能力和实际操作能力,提高分析和解决问题的能力,培养科研协作精神,综合素质得到全面提高。

工程力学实验是学习金属材料力学和机械零件设计必不可少的基础实验内容。其教学目的是使学生验证并掌握常用金属材料 and 金属构件的主要力学性能,以便在进行机械设计时能够正确地选择材料和确定机械结构。

机械设计实验是机械技术基础课程的重要实践环节。其教学目标是使学生认知常用机械零件与机械装置的组成和结构,掌握绘制实际机构运动简图的技能,掌握对简单参数测试的手段,加深对基本理论的理解和验证;培养学生的测试技能,提高学生独立思考问题、分析问题和解决问题的能力,获得实际操作的基本技能和对实验结果进行分析的能力。

机械制造基础实验是学习机械制造基础知识必不可少的基础实验内容。其教学内容主要是验证常用金属材料的主要力学性能、介绍金属材料的热处理方法以及金相组织、金属材料鉴别方法、刀具几何角度的测量方法、机械零件互换性与技术测量的方法,以便在进行机械制造时能够正确地选择材料、确定机械加工方法。其教学目标是使学生认知常用机械零件的制造原理,掌握所用机械仪器设备的结构和工作原理,通过对简单参数测试的手段,加深对基本理论的理解和验证;培养学生的测试技能,提高学生独立思考问题、分析问题和解决问题的能力,获得实际操作的基本技能和对实验结果进行分析的能力。

在实践中培养学生的创新意识和创新能力尤为重要,开设具有创造性的实验对培养学生创新意识和创新素质有很大帮助,在培养学生的全部教育中起着重要作用。

在实验教学中要强调独立动手能力和运用实验方法研究机械设施能力的培养,培养学生理论联系实际,独立分析、解决实际问题的能力与实事求是、严谨的工作作风及爱护国家财产的良好品德。

实验中尽量采用先进的测试方法和数据处理方式,逐步创造启发式和开放式实验条件,使

学生能自选和自行设计实验项目,提高实验能力,以适应培养跨世纪人才的需要。

实验须知

为了使实验能顺利进行,达到预期的目的,应注意下列事项:

1. 必须做好实验前的准备工作

(1) 按各次实验的预习要求,认真预习实验教材,复习有关理论知识,明确实验目的,掌握实验原理、实验的步骤和方法。

(2) 对实验中所用的机器、仪器、试验装置等,应熟悉其工作原理和操作注意事项。

(3) 必须清楚地知道本次实验需记录的数据和数据处理方法,事前准备好记录表格。

(4) 除实验教材中规定的实验方案外,学生也可根据实验目的、实验原理,自己设计实验方案。

(5) 实验小组成员要明确分工,对自己担负的实验工作做到胸中有数,完全负责。

2. 严格遵守实验室的规章制度

(1) 要按预先排定好的实验时间准时进入实验室,保持实验室整洁、安静。

(2) 未经教师同意,不得动用实验室内的机器、仪器等一切设施。

(3) 做实验时,应严格按操作规程操作机器、仪器。如发生故障,应立即报告,不能擅自处理。

(4) 实验结束后,应将所用机器、仪器擦拭干净,并恢复到正常状态。

3. 认真做好实验

(1) 认真接受教师对预习情况的抽查、质疑,仔细倾听教师讲解实验内容。

(2) 实验时,要严肃认真、相互配合,仔细地按照实验步骤、方法逐步进行。

(3) 实验过程中,要密切注意观察实验现象,并记录下全部所需采集的实验数据。

(4) 实验小组成员要及时轮换,每个学生都应自己动手,完成所有的实验内容。

(5) 学生如有自己的实验方案,在完成规定的实验项目后,经教师同意方可进行。

(6) 实验原始记录需交教师审阅签字,若不符合要求,应重新做完。

课程实验与实验报告的基本内容

课程实验一般分为六个部分。即:实验目的,实验设备(装置仪器、量具或工具)和试样,实验原理,实验步骤和方法,问题及思考,完成实验报告。

本教材中,每个实验都较系统地介绍了这六部分的内容和要求以及相互联系。在做实验前,指导教师都应熟知全部内容和准备工作,以便在规定的时间内顺利地指导学生做好每个实验。

实验报告的基本内容一般分为四个部分。即:实验目的、实验设备和器具、实验数据记录与处理、实验结果分析与思考。

实验报告是学生对所做实验的综合报告。通过对实验报告的书写,能培养学生准确有效地用文字和图像表达实验结果的能力。因此,要求学生在动手完成实验的基础上,用准确的语言扼要地叙述实验目的、原理、步骤和方法、所使用的设备和仪器的名称、型号、精度与量程、数据记录与处理、实验结果、问题思考与讨论等内容,独立地写出实验报告,并做到字迹端正、绘图清晰、表格简明。

上 篇

机械设计基础实验指导书

第 1 章 工程力学基本实验

实验 1 低碳钢及铸铁拉伸实验

1. 实验目的

- (1) 测定低碳钢在拉伸时的屈服点 σ_s 、抗拉强度 σ_b 、断后伸长率 δ 和断面收缩率 ψ 。
- (2) 观察低碳钢在拉伸过程中的各种现象(包括屈服、强化、缩颈及断裂),并绘制拉伸曲线图($F-L$ 曲线)。
- (3) 测定铸铁的抗拉强度 σ_b ,并观察拉伸过程,与低碳钢拉伸实验结果进行比较。

2. 实验设备与试样

实验设备与试样有万能材料试验机,试样分划机或冲点机,游标卡尺,低碳钢及铸铁拉伸试样。

1) 油压摆式万能试验机简介

能够做拉伸、压缩、剪切、弯曲等多种实验。一般由施力和测力两大部分组成,其构造原理如图1-1所示。

(1) 施力部分 在机器底座 15 上,装有两个固定立柱 14,它支承着固定横头 5 和工作油缸 3。开动油泵电动机带动油泵 21 工作,将油液从油箱经送油管和送油阀 19 送入工作油缸 3,从而推动工作活塞 2、上横头 1、活动立柱 4 和活动台 8 上升。若将拉伸试样 11 两端装夹在上夹头 10 和下夹头 12 中,因下夹头不动,当活动台上升时试样就承受拉力。装夹拉伸试样时,可用下夹头电动机 16 或手摇装置传动底座中的蜗轮,使螺柱 13 升降至适当高度。压缩试样放置在活动台上、下垫板 7 之间,当活动台上升到与上垫板接触时,试样就承受压力。输油管路中的送油阀用来控制进入工作油缸中的进油量,以调节对试样的施力速度。施力时回油阀 32 置于关闭位置。回油阀打开时,则可将工作油缸中的油液泄回油箱,活动台由于自重而下降,回到原始位置。

(2) 测力部分 试样所受的力是由工作油缸 3 中的油压推动工作活塞 2 产生的。将测力油缸 36 用测力油管和工作油缸 3 连通,此油压便推动测力活塞 37 向下移动,使拉杆 33 推动摆锤 35 绕支点 29 转动而抬起,同时摆锤上的推杆 27 便推动齿杆 23,使齿轮和指针 24 旋转。指针旋转的角度与油压成正比,亦即与试样的受力成正比,因此在测力度盘 22 上便可由指针读出试样受力的大小。如果摆锤的重量不同,则指针旋转同一角度所需的油压也不同,说明指针虽在同一位置,但所示力的大小与摆锤的重量有关。一般试验机有三种重锤,由小到大称为 A、B、C,其中 A 是固定的,B 和 C 是活动的,用来配置成测力度盘上所示的 A(低档)、A + B

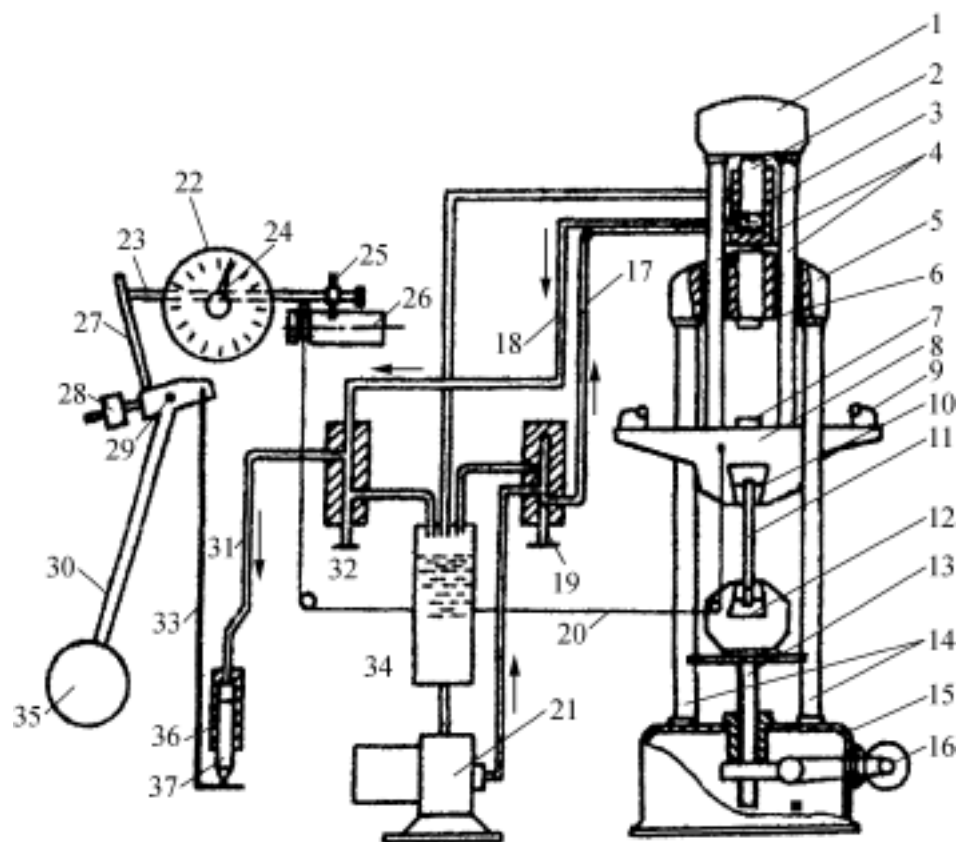


图 1-1 油压摆式万能试验机原理图

- 1 - 上横头; 2 - 工作活塞; 3 - 工作油缸; 4 - 活动立柱; 5 - 固定横头; 6 - 上垫板; 7 - 下垫板; 8 - 活动台;
 9 - 弯曲支座; 10 - 上夹头; 11 - 拉伸试样; 12 - 下夹头; 13 - 螺柱; 14 - 固定立柱; 15 - 底座;
 16 - 下夹头电动机; 17 - 送油管; 18 - 回油管; 19 - 送油阀; 20 - 拉绳; 21 - 油泵; 22 - 测力度盘;
 23 - 齿杆; 24 - 指针; 25 - 绘图笔; 26 - 滚筒; 27 - 推杆; 28 - 平衡砣; 29 - 支点; 30 - 摆杆;
 31 - 测力油管; 32 - 回油阀; 33 - 拉杆; 34 - 油箱; 35 - 摆锤; 36 - 测力油缸; 37 - 测力活塞

(中档)、A + B + C(高档)三种量程。

试验机上一般都有自动绘图装置,当活动台上升时,可由一端固定在活动台上的拉绳绕过滑轮带动滚筒转动,在滚筒的圆周方向画出变形坐标 L ;同时测力指针的转轴通过齿轮带动齿杆沿滚筒的轴向移动画出力坐标 F ,固定在齿杆上的笔尖便在滚筒圆柱面的坐标纸上定性地自动绘出 $F-L$ 关系曲线。

2) 拉伸试样

GB6397—86《金属拉伸试样》统一规定了各种标准试样,如图1-2所示的圆形截面试样是最常用的一种。试样原始标距 L_0 ,原始横截面面积 S_0 ,原始直径 d_0 。试样按原始标距 L_0 长短不同,又分为短试样($L_0 = 5d_0$)和长试样($L_0 = 10d_0$)。应该注意的是只有长度相同的试样,其实验结果才有可比性。

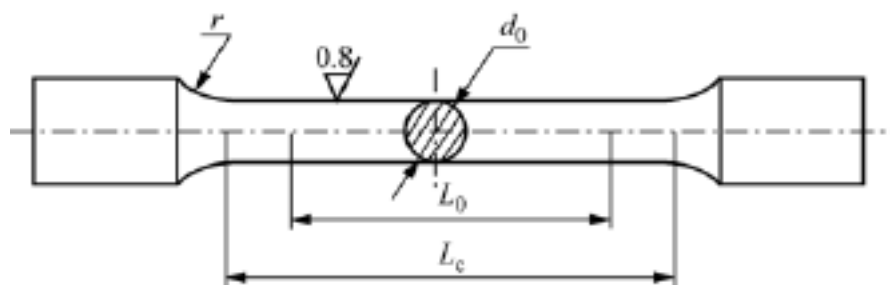


图 1-2 圆形截面拉伸试样

试样加工要求:头部形状和尺寸应与试验机的夹具结构匹配,其夹持部分的长度不小于楔形夹具长度的 $3/4$;其平行长度 L_c 不小于 $L_0 + d_0$,至头部的过渡必须和缓,过渡圆弧半径 r 的

大小、试样尺寸加工的允许偏差以及试样加工表面的粗糙度, 都应符合国标的规定。

3. 实验原理

1) 低碳钢拉伸

低碳钢的常用力学性能指标有屈服点 F_s 、抗拉强度 F_b 、断后伸长率 和断面收缩率 , 它们都由拉伸试验测定。拉伸时低碳钢试样的变形分为弹性、屈服、强化和局部缩颈变形(直至断裂)四个阶段。利用试验机的自动绘图装置可绘出低碳钢的拉伸曲线图($F-L$ 曲线), 见图 1-3。铸铁的拉伸曲线见图 1-4。

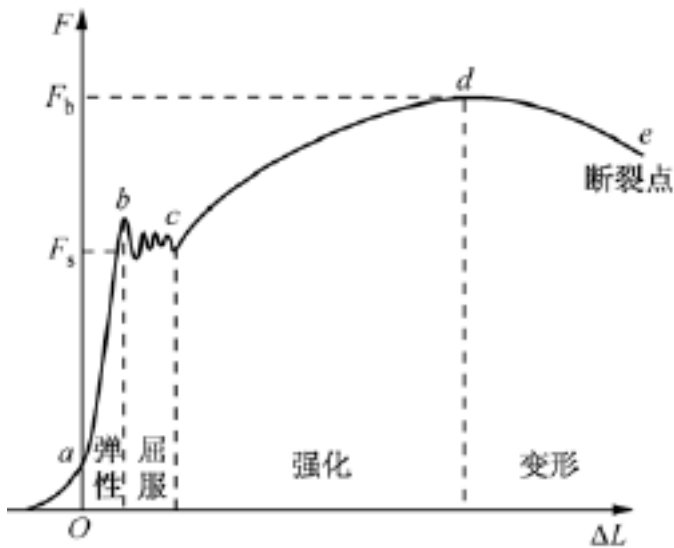


图 1-3 低碳钢拉伸曲线

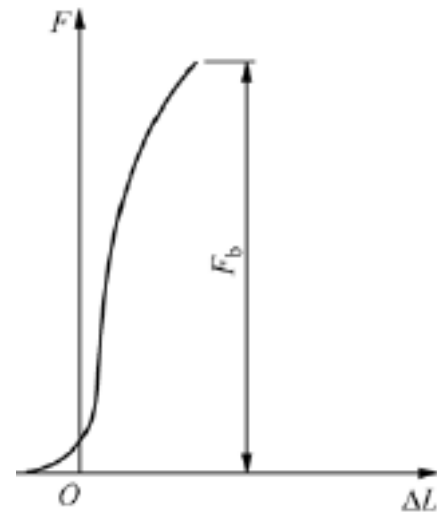


图 1-4 铸铁拉伸曲线

应当指出, 自动绘图装置所绘出的伸长 L 是整个试样的伸长, 而不只是标距部分的伸长, 并且包括试验机本身的弹性变形和试样头部在夹板中的滑动等。试样开始受力时, 头部在夹板中的滑动较大, 绘出的拉伸图的最初一段是曲线, 因此应由弹性直线段的延长线与伸长轴 L 的交点作为拉伸图的坐标原点 O , 过 O 点作力轴 F 。

(1) 屈服点 F_s 的测定 低碳钢的屈服阶段, 由于材料的不同或试验机的类型不同, 可以显示不同的屈服图形(图 1-5)。当有上屈服点 F_{su} 和下屈服点 F_{sl} 时, 只测定 F_{sl} , 并都用符号 F_s 标明。

指针首次停止转动, 并保持一段时间不动(图 1-5(a), 呈现屈服平台), 此时读出的恒定

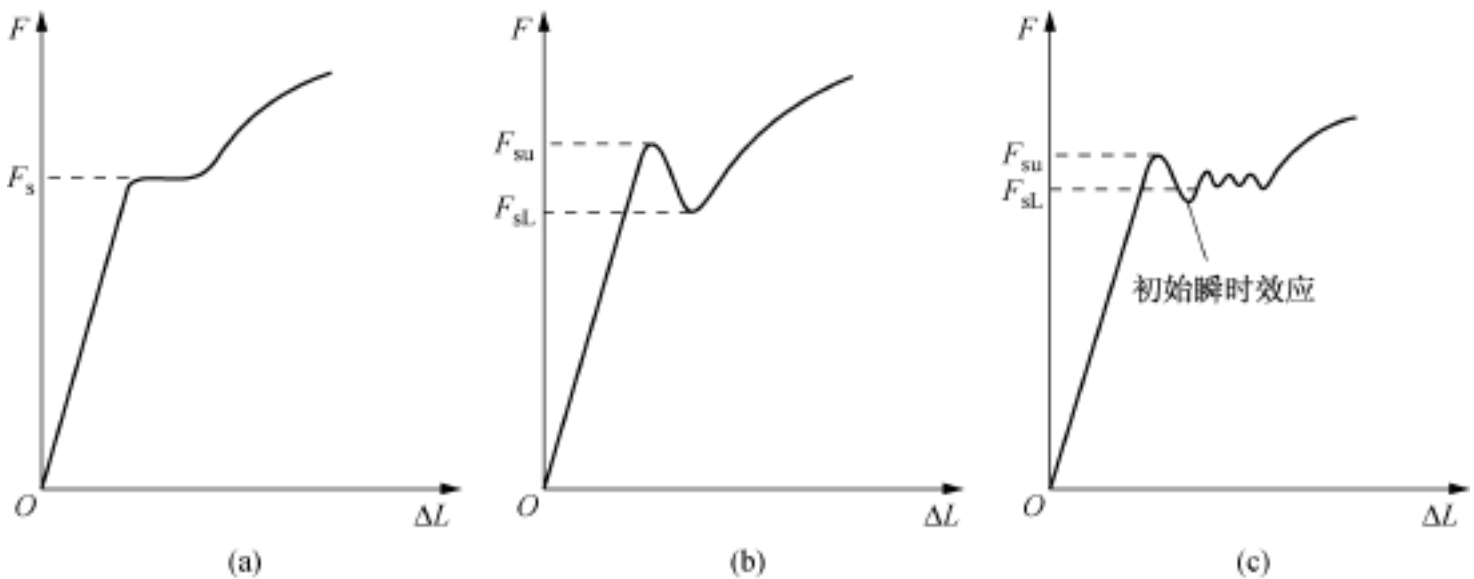


图 1-5 测定屈服阶段力值的拉伸曲线

力值即为屈服力 F_s 。

指针首次回到一定值,随后便慢慢向前转动(图1-5(b),图形首次下降之后无波动,即屈服阶段只呈现一个下降峰),读出指针首次回转的最小力值即为下屈服力 F_{sL} 。

指针首次回转后,在一定力值范围内来回摆动数次(图1-5(c),图形首次下降之后呈锯齿状,即屈服阶段呈现多个下降峰)。由于首次回转的最小力值受摆锤下落的惯性作用,使力值下降较多,此现象称为初始瞬时效应,故规定取不计初始瞬时效应的最小力值,即第一次回转之后的最小力值,记录为下屈服力 F_{sL} 。

将所测得的力值除以试样原始横截面面积 S_0 ,即由公式 $\sigma_s = F_s / S_0$ 或 $\sigma_{sL} = F_{sL} / S_0$,计算屈服点或下屈服点,作为 σ_s 。

应该注意:材料进入屈服之前直至屈服阶段过后,绝不允许改变拉伸速率;由于试样夹持打滑引起指针跳动、停止或回转,都应重做实验。

(2) 抗拉强度 σ_b 的测定 过了屈服阶段后继续施力,将试样拉至断裂。从拉伸图上最高点(d 点)确定试验过程中的最大力 F_b (图1-3),或直接从测力度盘上读取最大力 F_b ,由公式 $\sigma_b = F_b / S_0$ 计算抗拉强度。

(3) 伸长率 δ 和断面收缩率 ψ 的测定 试样拉断后,通过测量试样拉断后的标距 L 和缩颈处的最小直径 d_1 ,计算缩颈处的最小横截面积 S_1 ,由公式 $\delta = [(L_1 - L_0) / L_0] \times 100\%$ 和 $\psi = [(S_0 - S_1) / S_0] \times 100\%$ 即可计算得伸长率和断面收缩率。

实验表明:缩颈出现之前,试样标距范围内的伸长沿试样长度分布均匀;缩颈出现之后,试样的变形集中在缩颈区域。当断口不在标距中央 $1/3$ 区域时,应采用移位法将断口移至试样中部来测量,可获得较准确的实验结果。因此, L 的测法与断口位置有关。

直接法:当断口到最邻近标距端点的距离大于 $L_0/3$ 时,直接测量标距两端点间的距离。

移位法:当断口到最邻近标距端点的距离小于或等于 $L_0/3$ 时,用移位法按下列情况之一测量。

若断口靠近某一刻线(图1-6(a)),则以该刻线为起点,在长段上取等于短段的格数得 B 点,再取其余格数的一半得 C 点,并设想将 BC 段长度移至短段 A 点外侧,则得

$$L = AB + 2BC$$

若断口位于某格正中位置(图1-6(b)),则以断口为中心,在长段上取等于短段的格数得 B 点,再取其余格数的一半得 C 点,此时 C 点也正好位于某格(左、右刻线为 G_1 、 G_2)中点,并设想

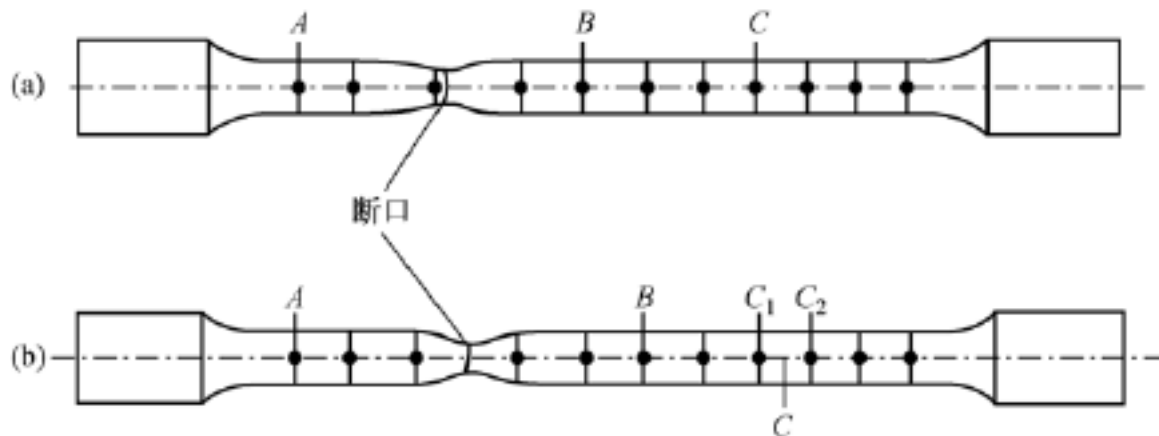


图 1-6 用移位法测量 L_1