

材料力学实验

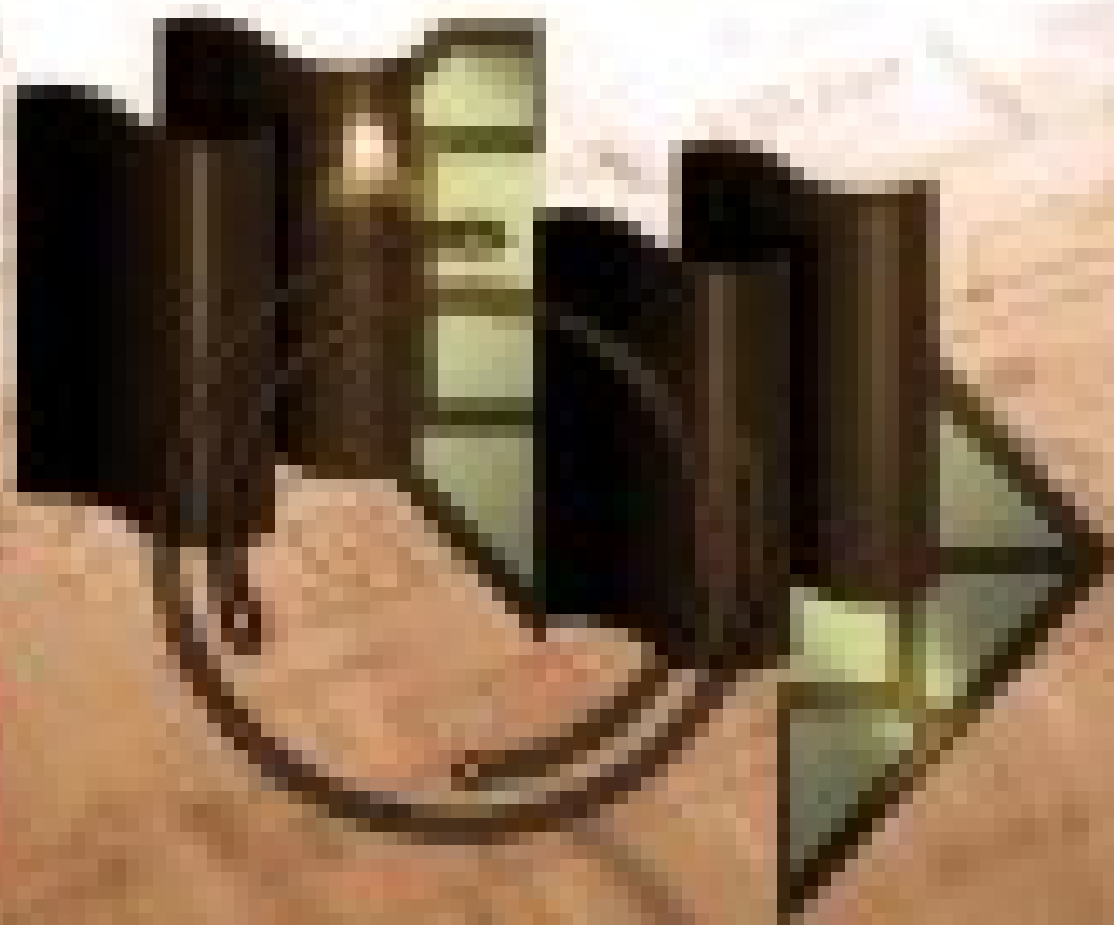
侯德门 赵挺 殷民 丁春华 黄莺 编著



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

材料力学实验

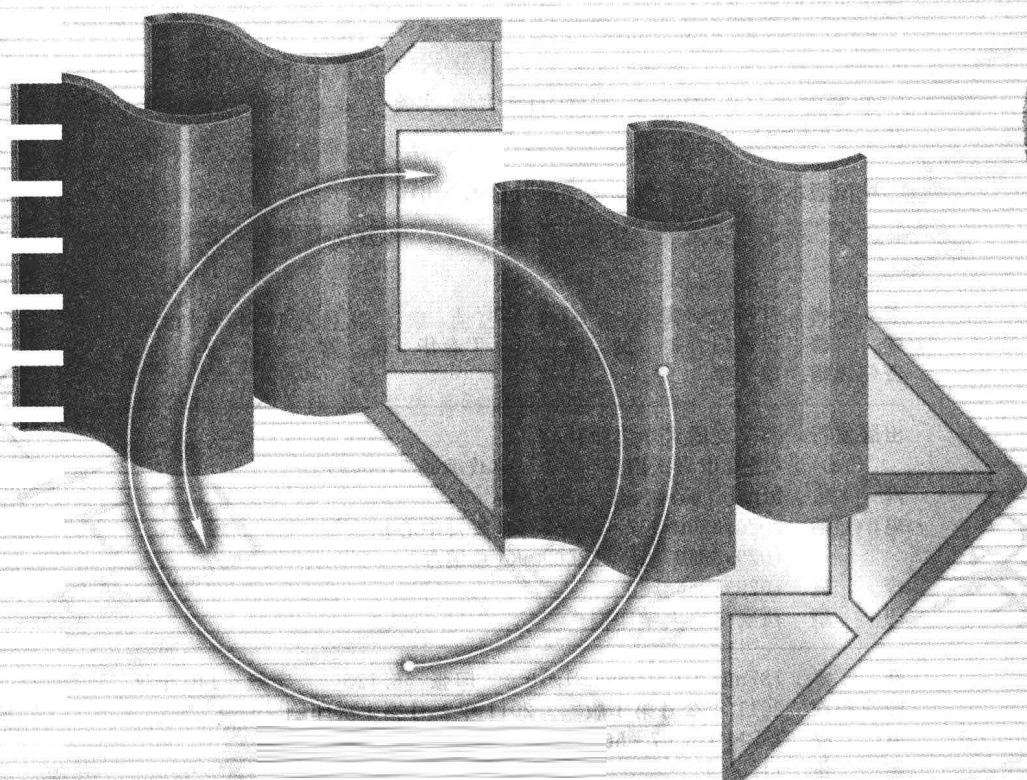
主编：王 强 副主编：李 明 张 华 等



机械工业出版社

材料力学实验

侯德门 赵挺 殷民 丁春华 黄莺 编著



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

内容简介

本书为材料力学实验指导用书,全书由三部分组成:第一部分着重介绍仪器设备工作原理及使用方法,以更好适应实践环节的开放性;第二部分包括 12 个实验项目,重点突出实验原理与技术、实验设计思想,以激发学生的创新积极性;第三部分简单介绍模型相似理论、有效数字及其运算法则、单位换算和相关试验的国家标准,以强化规范性。

本书可作为普通高等学校的材料力学实验教材,也可供相关专业研究生和工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

材料力学实验/侯德门等编著. —西安:西安交通大学出版社, 2011.2
ISBN 978-7-5605-3819-8

I. ①材… II. ①侯… III. ①材料力学-实验
IV. TB301-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 010149 号

书 名 材料力学实验
编 著 侯德门 赵 挺 殷 民 丁春华 黄 莺
责任编辑 田 华

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路 10 号 邮政编码 710049)
网 址 <http://www.xjtpress.com>
电 话 (029)82668357 82667874(发行中心)
(029)82668315 82669096(总编办)
传 真 (029)82668280
印 刷 西安交通大学印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 6.125 字数 140 千字
版次印次 2011 年 2 月第 1 版 2011 年 2 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5605-3819-8/TB·62
定 价 11.00 元

读者购书、书店添货、如发现印装质量问题,请与本社发行中心联系、调换。

订购热线:(029)82665248 (029)82665249

投稿热线:(029)82664954

读者信箱:jdlgy@yahoo.cn

版权所有 侵权必究

前 言

随着高等教育教学改革不断深入,我们结合人才培养目标,经过“211 工程”和“985 工程”一期、二期及“教育部修购专项”等项目的建设,注重提升实验层次,凸显提高综合型、设计创新性实验项目的开放性和学生实验的自主性,自行研制、更新了大量仪器设备,以适应对学生综合实践能力及创新精神培养的需要。因此,在开设实验项目和编写本教材的过程中,我们力求通过设计的实验项目既能更有利于学生对理论知识加深理解,又能更有利于加强学生在实验方法选择、实验方案设计及科学实验技能和创新精神方面的培养。在力学性能试验中强调规范方法、技能和力学行为特性分析;在提高综合型和设计创新性实验项目中强调学生的自主性和教学的开放性,将计算和实验要求等以任务书的形式下达给学生,由学生完成实验方案制定、测试系统组配、测试结果及误差分析;在由科研转化或工程实际提炼而来的实验项目中凸显科学性和应用性,要求学生能将理论分析、数值计算和实验结果进行综合分析比较,对力学模型简化或实验方案进一步修改完善。从而培养学生进行科学实验的良好习惯,强化学生的独立实践能力,使学生在应用实验方法分析实际问题能力和创新精神等方面得到加强。

《材料力学实验》内容取材于《基础力学实验 II》和《材料力学实验》讲义多个修订版本,主要包括:材料力学性能和应力应变测试原理与技术,基本型、综合提高型和设计创新性实验项目,以及主要力学实验仪器设备介绍,在附录中还简单介绍了模型相似理论、有效数字及其运算法则、单位换算及相关试验的国家标准。

本书由西安交通大学力学实验教学国家示范中心的侯德门、赵挺、殷民、丁春华、黄莺合编,由侯德门负责统编完成。

本书由西安交通大学闵行教授和童云生教授主审,在此表示诚挚谢意。同时,对力学中心全体老师给予的支持和帮助表示感谢。

对本书中的缺点和错误,敬请读者不吝赐教,以便再版时修正。

编 者

2010 年 10 月

实验守则

1. 课前应认真预习相关实验内容及仪器设备介绍,了解实验基本原理,明确实验目的,完成预习报告。

2. 认真听取指导教师对仪器及设备的基本构造、基本原理、实验要求、注意事项等的进一步讲解。

3. 以科学态度认真设计实验方案,不断培养科学实验素养、能力和良好的习惯。在实验过程中,仔细观察,认真思考,如实记录实验数据。每个实验小组的实验原始数据记录需经指导教师检查签字后方可结束实验。

4. 爱护仪器设备,细心操作,注意安全,未经许可不乱动与本实验无关的仪器设备。实验中若发生意外或发现异常现象,应立即停止实验,并及时报告指导教师,采取有效措施。

5. 以文明作风结束实验,将所用的仪器设备按照操作规程恢复为初始状态,将所用的量具、工具等合适放置,收拾好桌凳,做好整理清洁工作。将破坏的试件,放在指定的回收箱,未经教师许可请勿擅自带离实验室。

6. 实验报告是实验的总结资料,是培养学生科学实验素养、提高科学实验综合能力的重要环节,也是考核学生实验成绩的主要依据之一。同组同学可以共享原始实验数据,实验报告则需独立完成。课后一周内,由学习委员或班长统一送交指导教师批阅。

7. 按照预约时间按时进入实验室,不得迟到、早退。

8. 进入实验室,举止文明,不大声喧哗、嬉闹、吸烟、随地吐痰及乱扔杂物纸片等。

9. 遵守纪律,遵守实验操作规程。对于新设计的实验方案,务必经指导教师确认后方的进行。若违章操作造成事故者将追究其责任,并按照相关管理规则作相应处理。

实验报告书写须知

撰写实验报告是科学研究的基本训练,是培养科学实验素养、提高科学实验综合能力的重要环节。实验报告是实验的总结资料,是考核学生实验成绩的主要依据之一。因此,同组同学可以共享原始实验数据,实验报告则需认真独立完成。

撰写实验报告应仔细认真,内容完整,条理分明,数据实事求是,书写公正,图表规范,体现优良的科学实验素养。

实验报告主要包括下列内容。

1. 实验名称,实验人(及同组人员)姓名、班级、实验日期。
 2. 实验目的,实验基本原理简述和测试系统简图。
 3. 使用仪器设备及量具的名称、型号、量程等。
 4. 在实验报告中须有原始记录数据。有效数字的位数须符合测量仪器设备及量具的精度(一般情况下,仪器的最小刻度代表其精度),相应表格中数字的小数位应该相同,在多次测量同一物理量时,可取测量的算术平均值作为该物理量的具体值。
 5. 在计算中所用到的公式必须明确列出,计算过程从简,计算结果使用国际单位的常用形式表示。
 6. 用于表示实验结果的曲线绘制在坐标纸上,图中应注明坐标轴所代表的物理量和比例尺;实验的坐标点应用“●”、“○”、“□”、“▲”等记号示出,连接曲线(或直线)时应根据多数点的所在位置光滑描绘,或用最小二乘法进行计算,拟合出最佳曲线(或直线)。
 7. 实验报告的最后部分应对实验结果进行分析,并对教师指定或教材中相关实验项目后的思考讨论题加以讨论回答,力求简明扼要,抓住要点,突出重点。
 8. 希望能对实验的方法、原理及装置等方面提出改进的意见和建议。
- 一般情况下,在实验课后一周内,由学习委员或班长将实验报告统一送交指导教师批阅。

目 录

☆ 前 言

☆ 实验守则

☆ 实验报告书写须知

第一部分 仪器设备及原理简介	(1)
1. 万能试验机	(1)
1.1 微机控制电子万能试验机	(1)
1.2 微机屏显液压万能试验机	(5)
2. 微机控制电子扭转试验机	(8)
3. 电阻应变测量方法简介	(11)
3.1 电测法基本原理	(11)
3.2 电阻应变仪	(15)
3.3 静态应变多测点自动巡检系统	(19)
3.4 动态应变放大器及数据采集分析系统	(20)
4. 电阻应变式传感器	(23)
4.1 拉压力传感器	(23)
4.2 引伸计	(25)
第二部分 实验项目	(27)
5. 拉伸试验	(27)
6. 压缩试验	(35)
7. 拉伸弹性模量 E 及泊松比 μ 测定实验	(39)
8. 扭转试验	(43)
9. 剪切弹性模量 G 测定实验	(48)
10. 组合梁弯曲应力测定实验	(51)
11. 静定/静不定弯曲扭转组合变形主应力测定实验	(54)
12. 偏心拉伸实验	(58)
13. 普通光弹性实验	(61)
14. 冲击试验	(69)
15. 疲劳演示试验	(73)
16. 残余应力测定实验	(77)

第三部分 附 录 (81)

17. 模型相似理论简介 (81)

18. 有效数字及其运算法则 (86)

19. 单位换算表 (88)

20. 材料力学性能测定常用国家标准 (89)

主要参考文献 (90)

第一部分

仪器设备及原理简介

1. 万能试验机

万能试验机是测定材料或小型结构力学性能最常用的试验设备。所谓“万能”，是指在同一台试验机上只要更换不同的夹具或装卡结构就可以分别进行拉伸、压缩、弯曲、剪切、剥离、劈裂等多种试验。本节对两种常用类型的万能试验机简介如下。

1.1 微机控制电子万能试验机

微机控制电子万能试验机(以下简称试验机)主要适用于金属或非金属材料及小型结构的拉伸、压缩、弯曲、剪切、剥离等试验。在试验中,不仅可以单独使用控制器 EDC 或 Auto CTS-500 完成试验,也可通过计算机控制控制器 EDC 或 Auto CTS-500 按照编制的程序完成试验(即实现完全闭环控制),试验机自动绘制力-位移(或时间)、力-变形等曲线,并将试验数据存储于设置的文件。同时,试验机具有等速变形、试验载荷保持等功能,而且可以在力、位移及变形不同控制方式之间平滑转换。

1.1.1 试验机主要组成及工作原理

试验机测试系统主要由主机及测试控制系统等组成。

1. 主机部分

试验机主机由框架、驱动及传动系统、夹具、传感器及行程保护装置等组成(见图 1-1)。

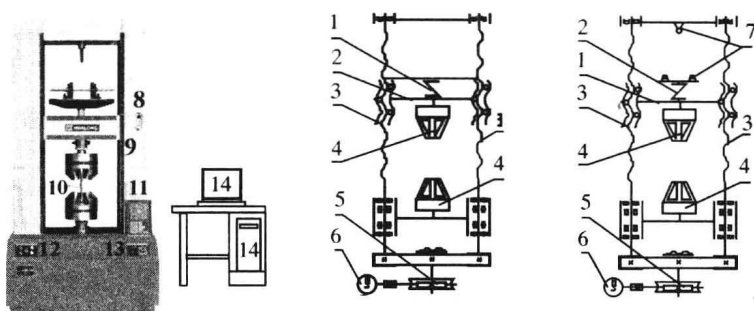
(1)框架是由上横梁、移动横梁、工作台、双螺母预紧精密滚珠丝杠副及导向立柱等组成的门式框架。框架采用等强度的设计方法,部件采用型钢焊接形式,因此具有刚度高,重量轻等特点。材料试验在工作台与移动横梁间进行。工作台面通过法兰盘连接拉伸、压缩、弯曲、剪切及剥离等夹具装置,移动横梁通过夹具对夹持的试样进行拉伸、压缩、剪切、弯曲、剥离等试验。

(2)驱动及传动系统由直流伺服电机、变速装置、光电编码器等组成。直流伺服电机具有恒转矩及良好的低速特性,通过光电编码器使移动横梁获得稳定的试验速度。

(3)夹具是试验机能进行拉伸、压缩、剪切、弯曲、剥离等多种试验项目的基本条件。

(4)传感器包括力、位移及变形传感器。力传感器安装在移动横梁与夹头之间,用以实时测试作用于试样的力大小;位移传感器实时测试横梁移动量大小;变形传感器根据需要合适地装卡于试样上,以实时测试试样标距的变形量。

(5)行程保护装置由导杆、上下限位环和行程开关等组成。



(a) 双空间结构外形照片 (b) 单/双空间结构示意图;

- 1—移动横梁;2—高精度力传感器;3—高精密滚珠丝杠;4—拉伸夹头;5—传动系统;
6—驱动系统;7—弯曲夹具;8—远程手动控制盒;9—限位机构;10—变形传感器;
11—Auto CTS-500 控制器;12—液压夹具油泵开关;13—紧急制动开关;14—计算机系统

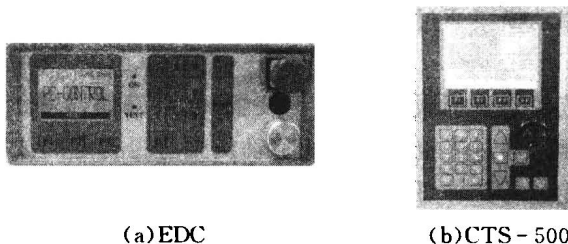
图 1-1 微机控制电子万能试验机结构示意图

不论试验机是单空间结构(在夹具 4 工作空间可以实现拉伸、压缩、弯曲和剪切等全部试验项目),还是双空间结构(分别在夹具 4 或 7 工作空间实现),其工作原理基本相同。试验机测控系统控制伺服驱动系统 6,通过传动系统 5 带动高精密双滚珠丝杠 3,使移动横梁 1 向上或向下移动,从而装夹于夹具 4 或夹具 7 之间的被测试样随其发生变形,与此同时,位移传感器或/和变形传感器及力传感器实时测得横梁位移或/和试样标距范围的变形及力等相关量的大小。

2. 测试控制系统

控制系统由控制器 EDC 或 Auto CTS-500、计算机等组成。

(1) 数字式控制器 EDC、CTS-500 如图 1-2 所示,其功能强大,可以控制包括精密丝杠传动的机械式试验机、伺服阀控制的液压式试验机等。既可以用控制器 EDC 或 CTS-500 单独控制试验机,也可以用计算机向控制器 EDC 或 CTS-500 发送命令来控制试验机。控制器进行实时采集控制,并且将实时采集到的数据快速传输到计算机进行数据处理后,再由计算机发送控制指令,控制器接收到该指令并经过复杂的 PID 数学模型运算后,通过接口控制卡输出信号到伺服驱动器、控制伺服马达转动、驱动横梁移动,从而对夹持于试验机两夹头之间的试样施加变形。系统工作可靠,测量精度高,抗干扰能力强,能够分别进行力控制、位移控制和变形控制,并且各控制方式可以相互平滑转换。



(a) EDC

(b) CTS-500

图 1-2 数字式控制器

(2) 计算机与试验机有机结合成为微机控制电子万能试验机,从而试验机有了控制、测试

和分析系统。这不仅提升了常规试验机的水平、大大增强了其测试功能和测试精度,还为测试数据后续处理、分析和文件建立及进一步管理提供了强有力的保障。

1.1.2 试验机主要规格参数

参数项目	100 kN 电子万能试验机	300 kN 电子万能试验机
最大试验力/kN	100	300
试验力范围/kN	0.2~100	0.6~300
试验力精确度	±0.5%	±0.5%
拉伸最大距离/mm	600	800
有效试验宽度/mm	575	600
横梁移动速度/mm·min ⁻¹	0.005~500	0.05~250
位移分辨能力/mm	0.001	0.001
速度精确度	0.1%	0.1%
圆试样加持范围/mm	φ4~φ30	φ4~φ50
扁试样加持厚度	~30	~50
扁试样加持宽度/mm	~50、~70	~100
剪切试样断面直径/mm	φ5、φ10	φ10
弯曲支点最大距离	400	500
弯曲支滚直径×宽/mm	φ30×100	φ30×100
压盘直径/mm	φ100	φ120
驱动电机功率/kW	2.2	2.2

1.1.3 主要操作步骤

在测量试样尺寸并作好标距标记后,依次按照如下操作步骤进行拉伸试验。

(1)依次打开试验机电源、控制器 EDC 或 Auto CTS-500 和计算机电源。

(2)激活计算机桌面上的“拉伸冷作硬化试验”快捷标识(系统自检稍等片刻)。

①对于控制器 EDC,点击界面右下侧显示的红色 **启动** 按钮,系统联通后(可听到微弱响声)进入试验主页面,控制器上显示“PC-CONTROL”(Baud 115200)、力和位移的当前数值。

②对于控制器 CTS-500,点击界面显示的 **拉伸冷作硬化试验方法**、**加载** 按钮、点击主页面右侧 **手形启动** 按钮,联通测试和伺服系统(可听到微弱响声),控制器上显示“计算机控制中”、“串口通讯波特率 115200”。

(3)在主页面上的“存储路径”中选择存储路径,并在“存储文件名”中输入自己的试验文件名后,按 **回车 Enter** 键确认。

(4)在“试样参数”栏选择“试样形状”,输入试样尺寸,并确认。

(5)按下液压夹持 **油泵电源开关**、按下上夹具 **夹紧**,上夹头夹紧试样夹持段。

(6) 通过 **远程手动控制盒** 调节移动横梁, 使连接于移动横梁的活动夹头移至合适位置, 以便夹持试样另一端; 点击主页面的“负荷”和“位移” **清零** 按钮。

(7) 按下下夹具 **夹紧**, 夹紧试样夹持段; 再次按下 **油泵电源开关**, 关闭液压夹持油泵。

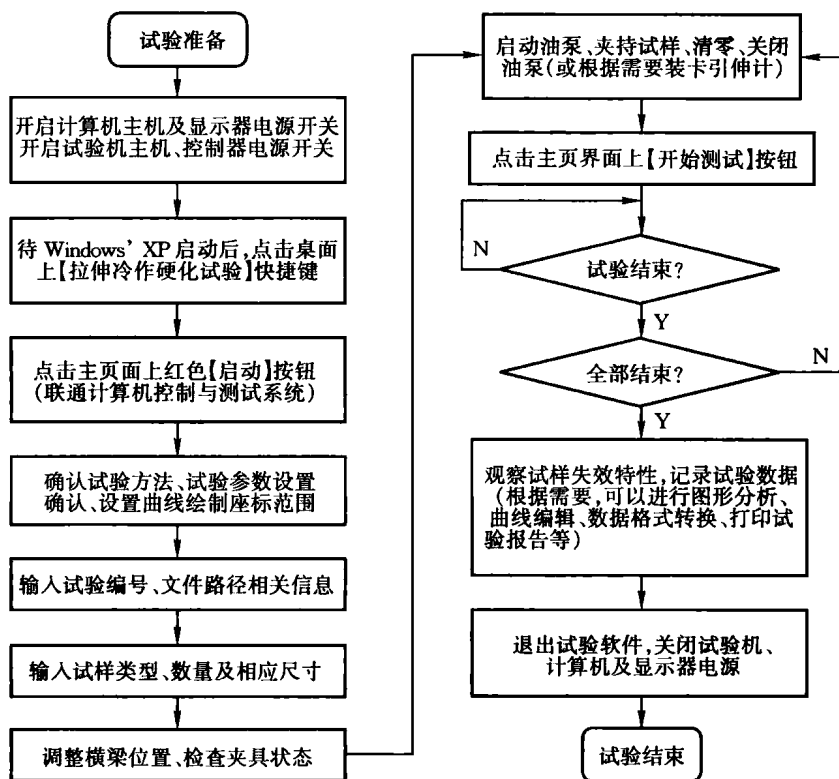
(8) 点击主页面上的 **开始测试** 按钮, 试验机系统按照程序进行拉伸冷作硬化试验; 试样破坏后, 试验机自动停机, 并保存试验数据及曲线。

(9) 试验结束后, 按下液压夹持 **油泵电源开关**、上下夹具 **松开**, 分别松开上、下夹头, 取出试样。

(10) 从主页面下方读出相关试验数据, 绘制试验特性曲线。

(11) 观察试样断口形貌特征, 测量试样断后相关尺寸。

1.1.4 试验一般操作程序框图



1.1.5 注意事项

(1) 本试验机系统为大型精贵仪器设备, 未经指导教师同意, 不得随意更改计算机设置和试验机测试系统参数设置。

(2) 做试验前, 应确认操作程序及步骤正常合理。

(3) 务必保持试验机系统后面连接的电线、油管等状态良好。

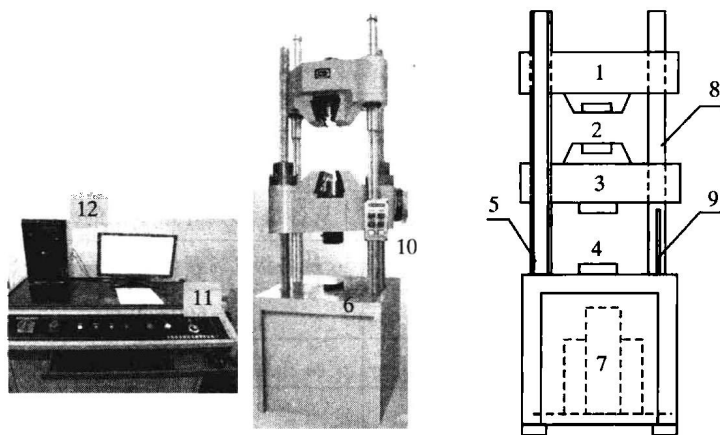
(4) 如有异常情况, 应立刻停止试验, 并及时报告指导教师。

1.2 微机屏显式液压万能试验机

本试验机利用液压加载、夹持试样,采用压力、位移或变形传感器等电子测量技术,运用计算机处理数据,屏幕显示试验力、变形及相关特性曲线。主要用于材料或小型结构的拉伸、压缩、弯曲及剪切试验。

1.2.1 试验机主要组成及工作原理

微机屏显液压万能试验机主要包括:主机、油源控制柜、计算机。双空间结构示意图如图 1-3 所示。



- 1—上横梁;2—拉伸空间、上下夹头;3—移动横梁;4—压缩、弯曲空间;
5—移动横梁双侧丝杠;6—活动工作台;7—油箱、油缸活塞;8—双侧立柱;
9—标尺;10—夹头及移动横梁控制盒;11—试验机主控台;12—计算机系统

图 1-3 微机屏显液压万能试验机双空间结构示意图

1. 主机部分

油箱 7 用螺钉紧固在底座上,油缸中的活塞与活动工作台 6 紧密连接,当调节试验机主控台 11 上的 **油泵启动**,并扳动 **工作台快升、快降或加载** 开关,使油压推动油缸活塞,双侧支撑立柱 8 随着活动工作台 6 一起升起。由于双侧立柱 8 的柱身上各有 4 个环槽,上横梁可在这 4 个不同的位置上固定,所以,当油缸活塞上升时,由活动工作台 6、双侧立柱 8 和上横梁 1 构成的活动封闭框架一起向上移动,则拉伸上夹头一起上升。

移动横梁双侧丝杠 5 的下端与底座紧固,丝杠中段的移动横梁 3,可通过横梁控制盒 10 的升/降按钮开关使专用电机工作,通过皮带轮、蜗杆蜗轮传动机构使移动横梁作上升/下降运动,从而使安装于移动横梁上的拉伸下夹头随其快速升降到合适的位置,以便装夹拉伸试样。

拉伸上、下夹头之间为拉伸空间 2,夹头楔形钳口座内装有齿面夹块(平板或 V 形)。通过更换不同的夹块可以夹持不同形状、不同尺寸的试样进行拉伸试验。在移动横梁 3 和活动工作台 6 之间为压缩、弯曲空间,通过更换不同的压头、试验支座或夹块,可以对试样进行压缩、弯曲或剪切试验等。

2. 测试控制部分

通过试验机主控台 11, 控制油缸活塞 7 推动活动工作台 6 上、下移动, 从而, 对安放于试验机夹头之间的试样施加变形, 同时试样变形产生抗力, 试验机液压系统将平衡此抗力, 液压管路中的压力传感器将该力值转化为与其成正比例的电压信号; 同时, 在试验过程中, 移动横梁位移或试样标距范围的变形量分别由位移传感器和变形传感器转化为与其成正比例的电压信号; 测试系统进一步通过采集、放大、调理、转换等, 由计算机记录、处理、显示数据及绘制特性曲线, 并储存于文件, 以便进一步分析。

1.2.2 主要规格及参数

参数项目	屏幕显示液压万能试验机
最大试验力/kN	300, 600, 1000
试验力测量衰减倍数	1, 2, 5, 10
变形测量衰减倍数	1, 2, 5, 10
试验力准确度	从各级 20% 开始示值的 $\pm 0.5\%$
变形准确度	从各级 1% 开始的 $\pm 0.5\% F.S$
拉伸试验钳口最大间距/mm	$\sim 600 \sim 1000$
圆截面试样夹持直径/mm	13~26, 26~40, ~ 70
扁试样夹持最大宽度	$\sim 50, \sim 80$
扁试样夹持厚度/mm	0~15, 15~30, ~ 50
压缩面间最大距离/mm	$\sim 600 \sim 800, \sim 1200$
上下压板尺寸/mm	140×140, 210×210
弯曲试验支滚间距离/mm	$\sim 600, \sim 1000$
弯曲支滚宽度/mm	100, 140
剪切试样直径/mm	10, 20
活塞最大上升速度/ $\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$	200
下横梁升降速度/ $\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$	200
活塞最大行程/mm	250
工作台有效尺寸/mm	650×650

1.2.3 主要操作步骤

在测量试样尺寸后, 依次按照如下操作步骤进行拉伸压缩试验。

- (1) 依次开启总电源、计算机和显示器电源, 关闭试验机主控台 11 右侧的 回油阀。
- (2) 激活计算机桌面上的“拉伸压缩试验”快捷标识, 按照提示进入试验程序主页面。
- (3) 在“试样参数”栏选择试样形状, 输入所测量的试样尺寸, 并确认。
- (4) 根据试样, 选用合适的测量范围, 并确认。
- (5) 旋转试验机主控台 11 上的 电源 开 开关, 电源指示灯亮。

(6) 按下试验机主控台 11 上的 **油泵开**, 扳动 **工作台快升/降** 开关, 使试验机活动工作台 6 抬起约 10 mm。

(7) 按下移动横梁控制盒 10 的 **上行或下行开关**, 使上下夹头之间有合适的空间; 按下上下夹头控制盒 10 的 **上加紧开关**, 夹紧试样上端。

(8) 点击计算机屏幕主页面上的 **载荷清零**, 再次按下移动横梁控制盒 10 的 **上行或下行开关**, 留有合适的空间以夹持试样下端。

(9) 点击计算机屏幕主页面上的 **位移清零**, 按下上下夹头控制盒 10 的 **下加紧开关**, 夹紧试样下端。

(10) 点击计算机屏幕主页面上部的 **开始试验**, 按照试验要求缓慢调节 **加载阀**, 直至试样破坏, 即刻按主控台上的 **停止**、点击 **终止** (停止试验)。

(11) 按下试验机主控台 11 上的 **油泵启动** 按钮、按下夹头控制盒 10 的 **上、下松开**, 松开上下夹头夹具, 取出破坏试样。

(12) 从主页面上载荷窗口读取最大力值, 绘制试验特性曲线, 并观察试样断口形貌特征。

1.2.4 注意事项

(1) 试验前, 应先开动油泵, 然后缓慢拧开送油阀, 使试验台上升约 10 mm。

(2) 做试验时, 应确认操作程序、步骤正常合理。

(3) 试验过程中, 操作者不得擅自离开, 如有异常情况, 应立刻停止试验, 并及时告知指导教师。

(4) 进行压缩试验时要采取保护措施, 防止试样破坏部分飞出造成事故。

(5) 务必保持试验机系统后面连接的电线、油管等状态良好。

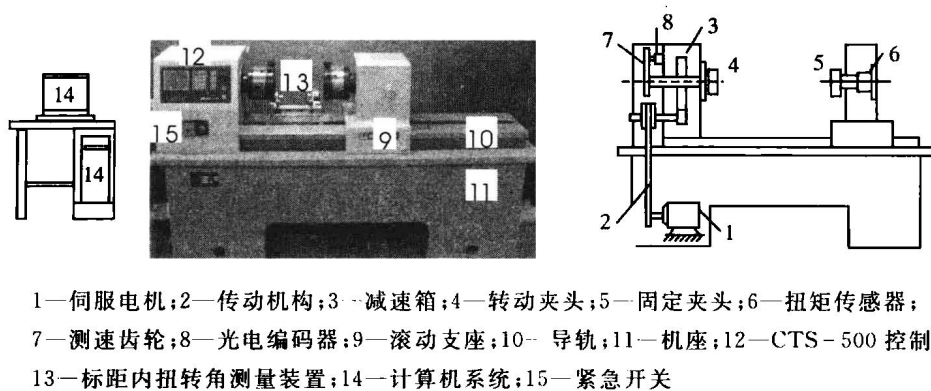
2. 微机控制电子扭转试验机

扭转试验机是进行扭转试验的专用设备,它可以对试样或小型结构施加扭转变形,能测出扭转角、扭转变形和扭矩的大小,并绘制扭矩-扭转角或扭转变形曲线等。常用扭转试验机有机械式和微机控制电子式两种类型,下面仅简单介绍微机控制电子式扭转试验机的主要组成结构及其工作原理。

2.1 主要组成及工作原理

微机控制电子扭转试验机是传统的机械式与电子技术和计算机相结合的新型扭转试验机,它对扭矩及扭转变形的测量和控制有较高的精度和灵敏度。通过扭矩传感器、光电编码器将扭矩和扭转角或扭转变形信号与控制器及计算机连接可进行实时数据采集,并实时显示扭矩-扭转角或变形曲线。然后可对所采集的数据进行计算处理和分析,根据需要可以打印出完整的试验报告。

WNJ 系列微机控制电子扭转试验机,采用直流电机无级调速,机械传动加载,由扭矩传感器和光电编码器分别测定出扭矩和扭转角,通过计算机采集处理相关数据,给出扭转曲线和测试结果。其主要组成系统及结构如图 2-1 所示。



1—伺服电机;2—传动机构;3—减速箱;4—转动夹头;5—固定夹头;6—扭矩传感器;
7—测速齿轮;8—光电编码器;9—滚动支座;10—导轨;11—机座;12—CTS-500 控制器;
13—标距内扭转角测量装置;14—计算机系统;15—紧急开关

图 2-1 WNJ 系列微机控制电子扭转试验机结构示意图

2.1.1 主机及控制部分

由控制器 Auto CTS-500 系统驱动安装在机身内的伺服电动机 1,通过传动机构 2 带动固定在机身左端的减速箱 3,使主轴上的转动夹头 4 转动。当按要求在转动夹头 4、固定夹头 5 之间装夹上试样后,随着夹头 4 转动,试样发生扭转变形,同时固定夹头 5 右端联接的扭矩传感器 6 即可测出试样所受的扭矩,并将此扭矩通过信号线传入计算机进行处理,最后将结果显示在屏幕上。

2.1.2 扭矩及扭转角测试部分

与转动夹头 4 同轴安装了一个测速齿轮 7,经一套齿轮带动一只光电编码器 8 转动,转动夹头 4 的转角采用高精度扭矩传感器,或者为了测试试样标距内的扭转角,可以将标距内扭转角测量装置合适安装于试样上,光电编码器具有 ± 500000 码的分辨率,随着试验过程即可实