



IXUE
SHIYANZHIDAOSHU

力学

实验指导书

南昌航空大学力学教研部 编著



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

力学实验指导书

南昌航空大学力学教研部 编著

北京航空航天大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

力学实验指导书 / 南昌航空大学力学教研部编著

— 北京 : 北京航空航天大学出版社, 2016. 1

ISBN 978-7-5124-1977-3

I. ①力… II. ①南… III. ①力学—实验—高等学校

—教学参考资料 IV. ①O3-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 300919 号

版权所有,侵权必究。

力学实验指导书

南昌航空大学力学教研部 编著

责任编辑 宋淑娟

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱: bhpess@263.net 邮购电话:(010)82316936

北京时代华都印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本: 787×1 092 1/16 印张: 4.25 字数: 109 千字

2016 年 1 月第 1 版 2016 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5124-1977-3 定价: 12.80 元

前 言

根据《高等学校理工科非力学专业力学基础课程教学基本要求》中关于力学实验的有关要求,编者总结多年来试验课程的教学经验,结合新颁布的金属材料力学性能的相关国家标准及南昌航空大学开设的基础力学课程中力学实验内容和实验仪器设备情况编写了本书。

力学实验是材料力学等基础力学课程的重要组成部分。材料力学等课程中的一些理论和公式是建立在实验、观察、推理、假设的基础上,而它们的正确性还必须由实验来验证。学生通过做实验,用理论来解释、分析实验结果,又以实验结果来证明理论,互相印证,以达到巩固理论知识和学会实验方法的双重目的。它不仅有助于学生深入理解并掌握课程的基本理论,更重要的是能够提高学生的动手能力和培养学生的创新精神。

本书包含金属材料的拉伸和压缩实验、低碳钢拉伸时弹性模量 E 值的测定、圆轴扭转时材料剪切弹性常数 G 值的测定、静态电阻应变仪操作及应变片组桥实验、纯弯曲梁正应力及泊松比 μ 的测定、弯曲变形测量实验、弯扭组合梁主应力大小及方向的测定、弯扭组合梁变形时内力素的测定、压杆稳定实验、冲击实验、光弹性认识实验、疲劳裂纹的预制、平面应变断裂韧度 K_{IC} 的测定、高次超静定钢架的应变测试及应力分析实验等试验项目。

本书由南昌航空大学力学教研部教师共同编写,在编写过程中参阅了众多国内外公开出版和网上发行的相关资料,特此说明,并向原作者表示衷心感谢。

限于编者水平,本书难免有缺点和不妥之处,恳请各位专家、同仁和广大读者批评指正。

编 者

2015 年 10 月

目 录

第 1 章 实验设备介绍	1
1.1 WDW-50 微机控制电子万能试验机介绍	1
1.1.1 主要用途与适用范围	1
1.1.2 性能特点	1
1.1.3 主要技术参数和技术指标	1
1.1.4 构造特征与工作原理	2
1.1.5 操作步骤及注意事项(以拉伸试验为例)	3
1.2 NJS-02 数显式扭转试验机	4
1.2.1 主要用途与使用范围	4
1.2.2 主要技术参数和技术指标	4
1.2.3 结构特征与工作原理	4
1.2.4 使用与操作	5
1.3 JB-W300 微机控制摆锤式冲击试验机	6
1.3.1 试验机的用途及特点	6
1.3.2 主要技术规格	6
1.3.3 使用方法与操作	7
1.3.4 注意事项	7
1.4 光弹仪	7
1.4.1 构造原理	7
1.4.2 注意事项	8
1.5 QBG-100 微机控制高频疲劳试验机	8
1.5.1 主要用途与适用范围	8
1.5.2 主要技术指标	8
1.5.3 工作原理	9
1.5.4 软件简介	9
1.5.5 一般操作规程	12
第 2 章 低碳钢和灰口铸铁的拉伸、压缩实验	13
2.1 实验目的	13
2.2 仪器设备和量具	13
2.3 试 件	13
2.4 实验原理和方法	14
2.5 实验步骤	16
2.6 实验结果处理	17
2.7 思考题	18

第 3 章 低碳钢拉伸时弹性模量 E 值的测定	19
3.1 实验目的	19
3.2 仪器和设备	19
3.3 实验原理与加载方案	19
3.4 实验操作步骤	20
3.5 实验结果处理	21
3.6 思考题	21
第 4 章 圆轴扭转时材料剪切弹性常数 G 值的测定	22
4.1 实验目的	22
4.2 仪器和设备	22
4.3 实验原理	22
4.4 实验操作步骤	23
4.5 思考题	23
第 5 章 静态电阻应变仪操作及应变片组桥实验	24
5.1 实验目的	24
5.2 设备和仪器	24
5.3 实验原理	24
5.4 实验步骤	26
5.5 实验结果处理	28
5.6 思考题	28
第 6 章 纯弯曲梁上正应力测量实验	29
6.1 实验目的	29
6.2 仪器和设备	29
6.3 实验原理	29
6.4 实验步骤	30
6.5 实验结果处理	30
6.6 思考题	30
第 7 章 弯曲变形测量实验	31
7.1 实验目的	31
7.2 仪器和设备	31
7.3 实验原理	31
7.4 实验步骤	32
7.5 实验结果处理	32
7.6 思考题	32

第 8 章 弯扭组合梁主应力大小及方向的测定	33
8.1 实验目的	33
8.2 仪器和设备	33
8.3 实验原理及装置	33
8.4 实验步骤	35
8.5 实验结果处理	36
8.6 注意事项	36
8.7 思考题	36
第 9 章 弯扭组合梁变形时内力素的测定	37
9.1 实验目的	37
9.2 仪器和设备	37
9.3 实验原理及装置	37
9.4 实验步骤	38
9.5 实验结果处理	39
9.6 思考题	39
第 10 章 压杆稳定实验	40
10.1 实验目的	40
10.2 仪器和设备	40
10.3 实验原理及试件	40
10.4 实验步骤	41
10.5 实验结果处理	42
10.6 思考题	42
第 11 章 冲击实验	43
11.1 实验目的	43
11.2 实验设备	43
11.3 实验原理和安装	43
11.4 实验步骤	45
11.5 实验结果处理	45
11.6 注意事项	45
第 12 章 光弹性认识实验	46
12.1 实验目的	46
12.2 仪器和设备	46
12.3 实验原理	46
12.4 实验步骤	47

12.5 思考题	47
第 13 章 疲劳裂纹的预制	48
13.1 实验目的	48
13.2 仪器和设备	48
13.3 实验原理	48
13.4 试件形状和尺寸	49
13.5 载荷的确定	50
13.6 实验步骤	50
13.7 实验结果处理	50
13.8 注意事项	51
第 14 章 平面应变断裂韧度 K_{IC} 的测定	52
14.1 实验目的	52
14.2 实验设备	52
14.3 实验原理及装置	52
14.4 实验步骤	53
14.5 实验结果的分析及处理	54
14.6 试验报告	55
第 15 章 高次超静定钢架的应变测试及应力分析实验	56
15.1 实验目的	56
15.2 实验原理	56
15.3 实验步骤	58

第 1 章 实验设备介绍

1.1 WDW-50 微机控制电子万能试验机介绍

1.1.1 主要用途与适用范围

WDW-50 微机控制电子万能试验机广泛用于对金属,特别是有色金属及非金属的拉伸、压缩、弯曲、剪切等力学性能的检测。每个同学必须熟读试验机的操作说明,然后才能在该试验机上完成以下内容:

- ① 拉伸实验;
- ② 拉伸弹性模量 E 值的测定;
- ③ 压缩实验;
- ④ 纯弯曲正应力的测定;
- ⑤ 横向应变系数(泊松比) μ 值的测定;
- ⑥ 三点弯曲挠度的测定;
- ⑦ 弯扭组合下主应力的测定;
- ⑧ 高次超静定钢架的应力应变测定;
- ⑨ 压杆稳定临界力及位移的测定。

可以说,材料力学和工程力学实验的 80% 是在该机上完成的,希望同学们严格按照操作规则执行。

1.1.2 性能特点

该试验机具有载荷、变形、位移三种闭环控制方式,可以根据自己的需要设置试验进程和试验过程各阶段的控制模式。在实验教学过程中,实验项目①、②、③可以采用位移控制方式进行加载,实验项目④、⑤、⑥、⑦、⑧可以在编程后对试验机进行自动加载,实验项目⑨可以采用位移或载荷的自动控制方式。

1.1.3 主要技术参数和技术指标

1. 主 机

最大试验力:50 kN;

试验空间宽度:570 mm;

拉伸与压缩均在下空间但需更换模夹具。

2. 调速系统

调速范围:0.005~500 mm/min;

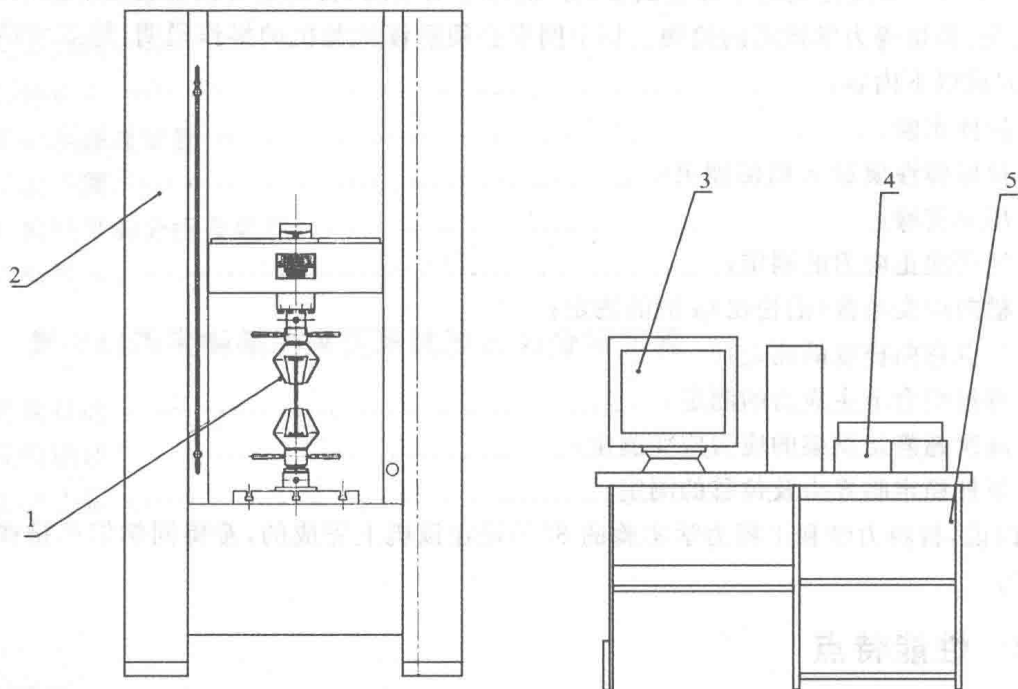
速度精度:±1%;

注意:金属材料试验时的调速范围不得超过 5 mm/min。

1.1.4 构造特征与工作原理

1. 试验机外观结构

试验机的外观结构如图 1-1 所示。主机与辅具构成试验机的机械部分。主机工作台下的电机、减速器和交流伺服系统构成动力驱动系统。多功能测量控制卡、PC 机和打印机构成试验机的控制与数据处理系统。



1—拉伸辅具;2—主机;3—计算机;4—打印机;5—计算机桌

图 1-1 试验机外观结构

2. 工作原理

(1) 主机部分

试验机主机部分如图 1-2 所示。四根导向立柱、上横梁、工作台组成门式框架,滚珠丝杠副驱动中横梁,带动拉伸辅具(或压缩、弯曲等辅具)上下移动,实现试样的加荷。

该结构可保证机架有足够的刚度,同时实现高效、平稳的传动。丝杠与丝母之间有消除间隙的结构,提高了整机的传动精度。

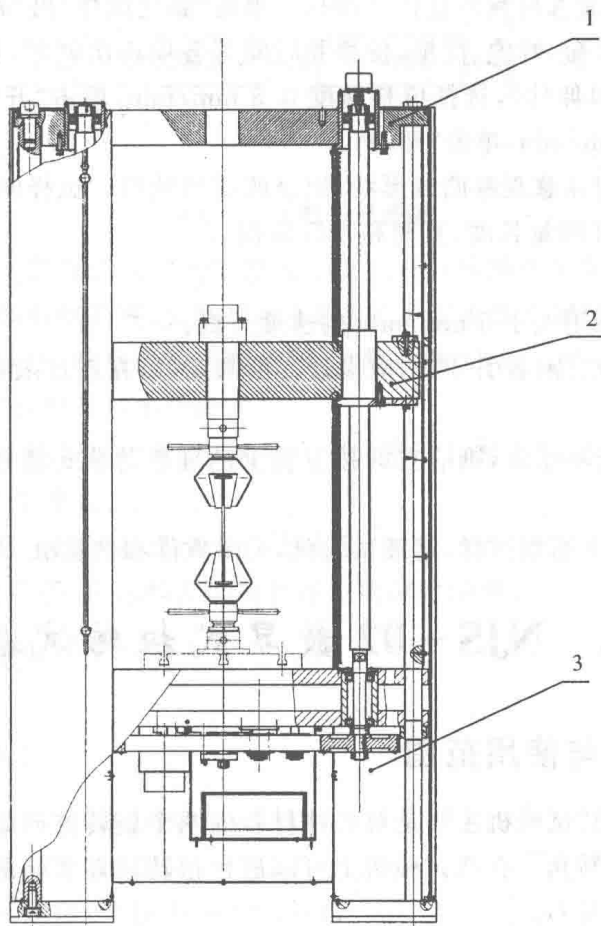
(2) 信号测量与传递

试验力通过与辅具上部连为一体的负荷传感器进行测量,试样变形量通过夹在试样上的

引伸计测量,横梁位移通过光电编码器测量。三路信号经多功能测量控制卡实现试验数据的采集、标度变换、处理和屏幕显示。根据试验要求,控制系统运算后得到控制信号,再经调速系统放大后驱动伺服电机,按照控制系统确定的控制目标运动至试验完成。

(3) 数据处理

PC 机系统采集的数据一方面进行屏幕显示,另一方面保存在计算机内存中。试验完成后可以进入数据处理,处理结果可以打印,也可以 ASCII 文件的形式保存在硬盘中,以便以后进行再分析和网络操作。(详细操作见试验机使用说明书中的《软件使用手册》)



1—主机上部;2—主机中部;3—主机下部

图 1-2 万能试验机主机部分

1.1.5 操作步骤及注意事项(以拉伸试验为例)

操作步骤:

① 通电依次打开计算机与显示器、变压器,按下主机外罩的“复位”按钮启动试验机,预热 15 min 以上。

② 双击计算机桌面上的图标 WinWdw-PCI,进入软件操作系统。

③ 单击“试验操作”,打开实验操作界面。在做拉伸试验时,在“控制面板”上选取拉向,中梁向上运行;要想使中梁向下(如压、弯等)运行,则选取压向。

④ 将测量完毕后的试样装夹在试验机的上夹头上夹紧,在计算机上选择横梁移动速度为

100~500 mm/min,将下夹头松开使试样下降到下夹头的适当位置处停止。

⑤ 在实验操作界面上把负荷按 1 kN, 2.5 kN, ..., 50 kN 逐级清零;把峰值、变形、位移、时间也清零,再夹紧下夹头。

⑥ 在“控制面板”上选择“位移控制”,采用 0.2 mm/min 的速度使横梁下降,消除预紧力,使负荷变为零。

⑦ 如果测弹性模量 E 值或测 $\sigma_{0.2}$,则将引伸计在试样上夹好,调整好试样变形显示的零点,从 1 mm, 2 mm, ..., 10 mm 逐级调零。

⑧ 新建试样信息,输入材料的直径、标距后,单击“新建试样”再“确认”。

⑨ 做试验之前把负荷、峰值、变形、位移和时间等各项再次调零,如果测 E 值,则单击“位移方式”,并切换为“取引伸计”,选择位移速度 0.5 mm/min,单击“开始”。如果只拉伸(不测 E 值),则选择速度 2 mm/min,单击“开始”。

⑩ 在拉伸过程中应注意观察曲线形状,记录所需的数据。试样断裂后立即按停止键,单击“保存数据”,取下试样测量长度、直径和断后面积。

注意事项:

① 实验过程中不能用大于 5 mm/min 的速度开机。

② 如果测 E 值和 $\sigma_{0.2}$ 则装引伸计,应设计变形限定值,在超过限定值后立即取下引伸计,以防引伸计损坏。

③ 如果试验机运行不正常,则应立即按主机上的红色蘑菇头按钮紧急刹车,然后找指导教师。

④ 实验完毕后,取下断裂试样,清理试验机,关闭软件和试验机。

1.2 NJS-02 数显式扭转试验机

1.2.1 主要用途与使用范围

NJS-02 数显式扭转试验机主要是对各种材料的两个旋转方向施加扭矩进行扭转试验,测定扭矩与两端面的扭转角。在该试验机上可以进行扭转破坏实验的机械性能测试,在弹性极限内测定扭转弹性模量 G 。

1.2.2 主要技术参数和技术指标

① 最大显示扭矩:200 N·m,扭矩最小读数值:0.02 N·m;

② 扭转角最大读数值:9 999.95°,扭转角最小读数值:0.05°;

③ 扭矩显示值相对误差:≤±1.0%;

④ 试验空间(长度):255 mm。

1.2.3 结构特征与工作原理

试验机由机械加力、传感器扭矩检测、光电编码器转角检测、数字显示和机座等部分组成。试验机的原理方框图如图 1-3 所示。

试验机的工作原理是:摇动手轮,通过蜗轮、蜗杆传动带动主动夹头对试样进行扭转试验,

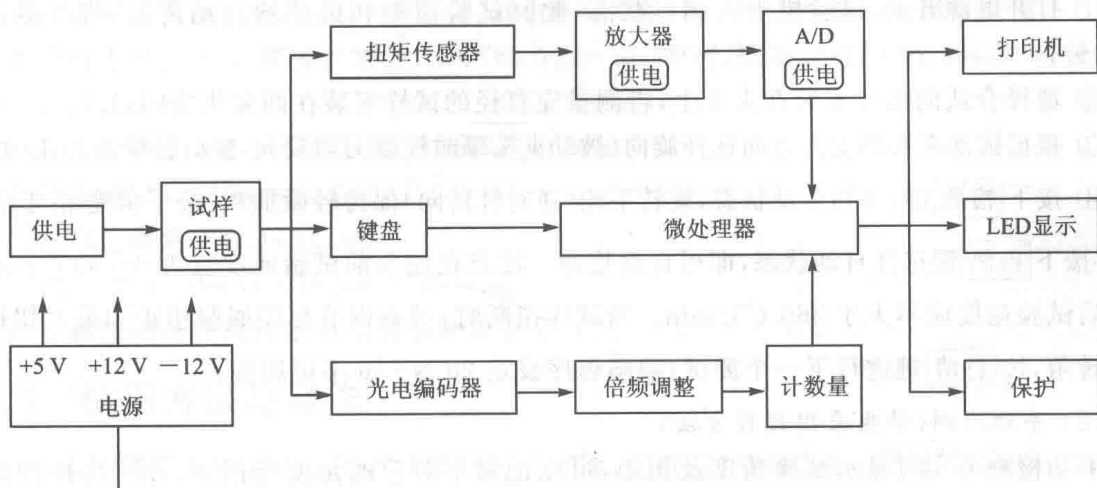


图 1-3 试验机原理图

扭矩传感器受力后产生电信号送入放大器放大,经过 A/D 转换产生数字信号,将此数字信号送入微处理器进行相应的数据处理,其结果由 LED 显示或由微型打印机打印。另外,试样的变形信号由光电编码器输出,然后进行倍频整形,计数处理,送入微处理器,之后与试验扭矩信号对应起来,使试验机具有以下基本功能:

① 自动检测:摇动手轮至试样扭断,试验机自动检测材料的屈服扭矩 M_s 、最大扭矩 M_b 、屈服角度 S_s 和最大扭转角度 S_{max} ;

② 手动检测:可实时显示试验扭转角度及扭矩;

③ 自动检测试验结束后,可选择查询或打印当次试验结果。

1.2.4 使用与操作

1. 操作面板功能简介

- ① 转角显示窗,显示转角,单位为($^{\circ}$);
- ② 扭矩显示窗,显示扭矩,单位为 $N \cdot m$;
- ③ 刚度显示窗,显示刚度,单位为 $N \cdot m/(^{\circ})$;
- ④ 转角 **清零** 键,角度清零;
- ⑤ 扭矩 **清零** 键,扭矩清零;
- ⑥ 扭矩 **峰值** 键,按下此键,指示灯亮,试验时显示扭矩的最大值,再按此键峰值取消;
- ⑦ **检测** 键,用于选择自动检测或手动检测;
- ⑧ **正向/反向** 键,被动夹头逆时针受力时为正向,红色指示灯不亮,反之灯亮。

2. 操 作

(1) 自动检测(学生实验不用)

自动检测过程如下:

① 打开电源开关,试验机进入测试状态,此时试验扭矩和位移均自动清零,将机器预热 20 分钟;

② 选择合适的夹块安装在夹头上,将测量完直径的试样安装在两夹头之间;

③ 根据被动夹头的受力方向选择旋向(被动夹头顺时针受力为反向,逆时针受力为正向);

④ 按下[检测]键,选择手动状态,旋转手轮(逆时针转向)保持轻微加载,按下角度[清零]键清零,再按下[检测]键选择自动状态,即可自动检测。注意在屈服前试验速度应为 $6 \sim 30 (^{\circ})/\text{min}$,屈服后试验速度应不大于 $360 (^{\circ})/\text{min}$ 。当试样扭断时,可查询或打印屈服扭矩和最大扭矩及相应转角,按[总清]键进行下一个测试;缺陷程序设定 $20 \text{ N} \cdot \text{m}$ 不记屈服。

(2) 手动检测(学生采用此种方法)

手动检测可实时显示试验角度及扭矩,可以记录下对应的角度与扭矩,并画出扭转曲线图。当平稳匀速加载时,随着旋转手轮角度的增加,扭矩不变化或反降,此时的扭矩就是材料屈服扭矩 M_s 。

手动检测过程如下:

① 打开电源开关,将机器预热 15 min。

② 选择合适的夹块安装在夹头上,将测量完直径的试样安装在固定夹头内,按扭矩[清零]键清零,然后旋转手轮将另一头装夹在试样上。

③ 轻微逆时针摇动手轮,当扭矩显示值刚有变化时,按角度[清零]键清零。

④ 逆时针均匀摇动手轮,当扭矩达到 $5 \text{ N} \cdot \text{m}$ 、 $10 \text{ N} \cdot \text{m}$ 、 $15 \text{ N} \cdot \text{m}$ 、 $20 \text{ N} \cdot \text{m}$ 时记录对应的转角值,在达到 $20 \text{ N} \cdot \text{m}$ 前速度应均匀缓慢,低碳钢在 $20 \text{ N} \cdot \text{m}$ 前后会出现屈服,随时注意观察屈服扭矩 M_s 。当测定到 M_s 后,加载速度可以加快,但不能超过 $360 (^{\circ})/\text{min}$,持续加载过程中记录 50° 、 200° 、 600° 、 $1\,000^{\circ}$ 、 $1\,500^{\circ}$ 、 $2\,000^{\circ}$ 、 $2\,500^{\circ}$ 、 $3\,000^{\circ}$ 对应的扭矩,用于画扭矩-扭转角曲线图,直至扭断为止,记下最大扭矩与扭转角。

1.3 JB-W300 微机控制摆锤式冲击试验机

1.3.1 试验机的用途及特点

JB-W300 微机控制摆锤式冲击试验机按照国标 GB/T 229—1994《金属夏比缺口冲击试验方法》对金属材料进行冲击试验,更换摆锤的方法可对 300 J 和 150 J 两级冲击能量进行实验,所用试样断面为 $10 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$ 。主要用于对冲击韧性较大的黑色金属,特别是钢铁及其合金进行试验。

试验原理是计算摆锤冲击前的位能与冲击后所剩位能之差,即试验时试样吸收的功。

试验机操作可以采用手动控制盒控制和计算机自动控制两种方法二选一,自动控制试验结果可以保存和打印,手动控制自己计数并计算。

1.3.2 主要技术规格

① 冲击能量:300 J、150 J。

② 度盘刻度范围及分度值:0~300 J,每小格分度值 2 J;0~150 J,每小格分度值 1 J。

③ 摆锤力矩:300 J,摆锤力矩为 160.769 5 N·m;150 J,摆锤力矩为 80.384 8 N·m。

④ 摆锤预扬角:150°。

⑤ 摆锤中心至冲击点(试样中心)距离:750 mm。

⑥ 冲击速度:5.2 m/s。

⑦ 试样支座跨距(L):40 mm。

⑧ 试样规格:10 mm×10 mm×55 mm。

⑨ 试验机的计算机计量显示最小分辨率:0.1 J。

1.3.3 使用方法与操作

接通电源将手动控制盒上的开关拨到“开”位置,先按动“放摆”确认摆锤沿顺时针方向转动,然后再打开计算机屏显式冲击试验机控制程序进行如下操作:

① 单击“取摆”图标,接通电机及电磁离合器,摆锤逆时针扬起,扬至最高位置后触到行程开关,电机停转,电磁离合器断电,同时保险锁弹出。将测量好的试样正确放置。

② 单击“退锁”图标,保险销退回。

③ 单击“冲击”图标,接通电磁阀,实现落摆冲击。冲击后经计算机控制,电机和电磁离合器均接通,摆锤自动挂摆,准备下一次冲击。

④ 单击“放摆”图标,保险销退回,摆锤缓慢回落至铅垂位置后自动停止。

⑤ 单击“取值”按钮,得到试验结果。

1.3.4 注意事项

① 摆锤在扬摆过程中或在冲击试验过程中,学生不得在摆锤摆动范围内活动或工作,以免发生危险。

② 当出现违反操作规程,摆锤动作异常时(如:冲击后不能自动取摆,或手动放摆时,没有一直按住放摆按钮,这时摆锤来回摆动取不了摆),请不要惊慌,待摆扬起到接近最高位时,单击“取摆”按钮即可取摆。

③ 当摆锤出现反转时,请立即关闭主机电源使摆锤回到零位,以免造成机器及人身伤害。

④ 整个试验完成后,先关闭主机,然后再关闭软件和计算机。

1.4 光弹仪

1.4.1 构造原理

偏光弹性仪简称光弹仪,是光弹性实验专用设备,用来测定和鉴别模型材料因压力产生的双折射程度,也就是测定等差线(即等色线)和等倾线的精密光学仪器。因此有必要对光弹仪有所认识,了解光弹仪的结构、光学原理及其操作使用方法。

1. 光弹仪的结构

光弹仪的结构由三部分组成:光学测试部分、机械调节部分和电器操作部分。其中,光学

测试部分是光弹仪的核心,它包括一个准直光路系统和能够提供平面偏振光场或正圆偏振光场的调场系统。前者目的在于获得模型清晰而准确的透视投影像,并且有适当的放大倍数,它包括光源、聚光透镜、滤色镜、光栏、准直透镜、成像屏等光学部件。光弹仪的光源有三种供选择:作为白光光源的放映灯;作为单色光光源有高压的汞气灯,加滤色片可获得波长为 $5416\text{ \AA}$ ($1\text{ \AA}=1\times 10^{-10}\text{ m}$) 的绿光;氦氖激光,可获得波长为 $6328\text{ \AA}$ 的红光。

为了得到一个准直平行光场,使光线能垂直模型表面透射过去,要求有一个理想的点光源。为此,设置了一个聚光透镜,缩小光源,并用光栏在光源成像处减少非轴线光。当这个光源像在准直镜焦点处时,就能获得一个较理想的准直平面光场。视场透镜及成像透镜使模型在投射光照下有清晰的投影像,并在一定距离内有 $1\sim 5$ 倍的放大像。

2. 光路的调整

调整光学系统由一对称为起偏器 P 的偏振片、分析器 A 及一对 $1/4$ 波片组成,这两对片子均能 360° 旋转。偏振片的光轴通常位于 0° (按规定,装置误差为 $\pm 0.5^\circ$) $1/4$ 波片的快轴或慢轴 0° 及 90° 位置上,光轴以不同角度排列可得明场、暗场的正圆偏振光,卸除 $1/4$ 波片可获得明场、暗场的平面偏振光。调节方法如下。

(1) 平面偏振光场的调整

卸除 $1/4$ 波片,使起偏器与分析器光轴成 0° 及 90° 正交,在成像屏幕上成暗幕,即为暗视场。分析器转 90° ,与起偏器光轴重合,即成明视场。

(2) 正圆偏振光场的调整

在调好暗场平面偏振光后,将一块 $1/4$ 波片放入光场,并调成暗场,这时 $1/4$ 波片快轴已与其中一块偏振片的光轴平行。将此 $1/4$ 波片分析器旋转 90° 就成正圆偏振光明场。

1.4.2 注意事项

- ① 在开光源前,应先打开光源箱内的排风扇,后开光源;反之,先关光源,后关排风扇。
- ② 不要把滤色镜放在光源的焦点处,以免烧裂滤色镜。
- ③ 严禁用手擦透镜、波片、偏振片等光学元件。

1.5 QBG-100 微机控制高频疲劳试验机

1.5.1 主要用途与适用范围

QBG-100 微机控制高频疲劳试验机被广泛用于测试各种金属材料抵抗疲劳断裂的性能、测试 K_{Ic} 值、建立 $S-N$ 曲线等;配以各种夹具,可用来测量各种零部件的疲劳寿命;可完成对称疲劳试验、不对称疲劳试验、单向脉动疲劳试验、块谱疲劳试验、调制疲劳试验、高低温疲劳试验,以及三点弯曲、四点弯曲和扭转等种类繁多的疲劳试验。

1.5.2 主要技术指标

- ① 载荷分挡值: 20 kN 、 50 kN 、 100 kN ;
- ② 最大交变负荷(峰值): 10 kN 、 25 kN 、 50 kN ;

- ③ 最大单向脉动负荷(拉或压): $\pm 20\text{ kN}$ 、 $\pm 50\text{ kN}$ 、 $\pm 100\text{ kN}$;
- ④ 工作频率范围:60~300 Hz;
- ⑤ 工作方式:常规疲劳试验、程控疲劳试验、调制疲劳试验;
- ⑥ 计数器容量: 1×10^9 ;
- ⑦ 数据存储方式:等时间间隔存储、等次数间隔存储。

1.5.3 工作原理

高频疲劳试验机是利用机械系统的共振原理及多自由度力学模型设计而成的。在这一多自由度振动系统中,当电磁激振力的频率等于系统的主振频率并满足一定条件时,这一系统便产生等幅谐振,其主振质量(主要指砝码及其他等效质量)在谐振状态下所产生的惯性力往复作用于被试件(以下简称“试件”)上,从而完成其疲劳试验。

在这一多自由度谐振系统的主振系统中,试件及测力传感器等效为主振系统的弹性部件,其谐振频率(主振系统的自由频率)是由主振质量及弹性部件的刚度决定的,并可表示为

$$f = 1/2\pi \times (C/M)^{1/2}$$

式中: C 为弹性部件的刚度, M 为主振质量。

在试件及装夹条件一定的情况下,只能通过增减砝码的数目来改变系统的谐振频率,且在一个确定的范围内变动。

1.5.4 软件简介

测控软件主要是增强版本 CCQB(主要有静态拉伸、静态压缩、静态三点弯、S-N 曲线、P-S-N 曲线、 K_{IC} 值、电位法裂纹测控软件、柔度法裂纹测控软件等)。

CCQB 增强版软件主界面如图 1-4 所示。

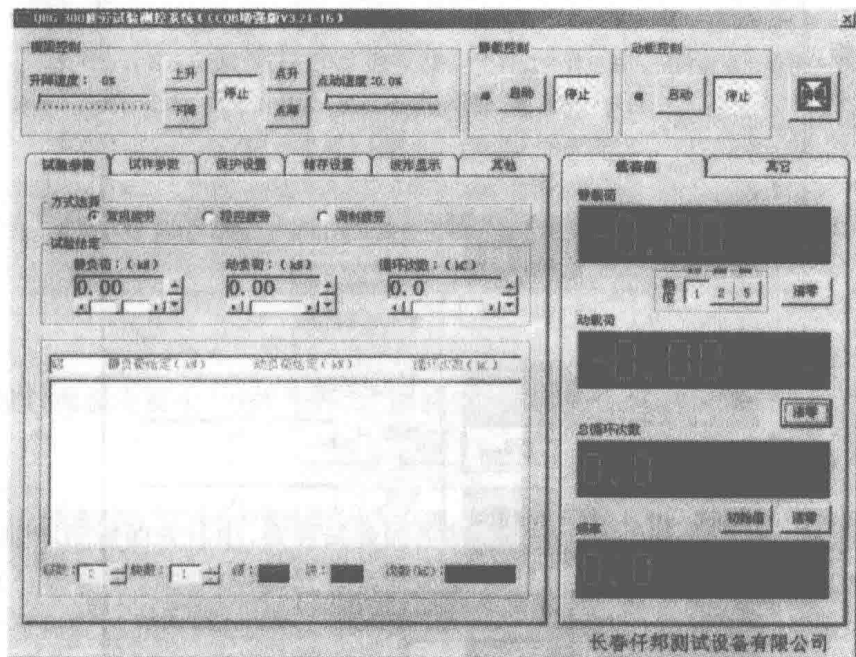


图 1-4 CCQB 增强版软件主界面