

高等学校教材

基础物理实验

(第二册)

陈维石 符时民 封丽 编著



東北大學出版社
Northeastern University Press

高等学校教材

基础物理实验

(第二册)

陈维石 符时民 封 丽 编著

东北大学出版社

• 沈阳 •

© 陈维石 符时民 封 丽 2007

图书在版编目 (CIP) 数据

基础物理实验 (第二册) / 陈维石, 符时民, 封丽编著. — 沈阳: 东北大学出版社, 2007.6

ISBN 978-7-81102-421-0

I. 基… II. ①陈… ②符… ③封… III. 物理学—实验—高等学校—教材 IV. O4-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 087512 号

出 版 者: 东北大学出版社

地址: 沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号

邮编: 110004

电话: 024—83687331 (市场部) 83680267 (社务室)

传真: 024—83680180 (市场部) 83680265 (社务室)

E-mail: neuph @ neupress.com

http: // www. neupress. com

印 刷 者: 沈阳中科印刷有限责任公司

发 行 者: 东北大学出版社

幅面尺寸: 170mm × 228mm

字 数: 264 千字

印 张: 13.875

出版时间: 2007 年 6 月第 1 版

印刷时间: 2007 年 6 月第 1 次印刷

责任编辑: 牛连功

责任校对: 文 悦

封面设计: 唐敏智

责任出版: 杨华宁

ISBN 978-7-81102-421-0

定 价 (全三册): 78.00 元

前 言

《基础物理实验》是物理专业学生的一门必修的专业主干基础课,也是化学、数学、计算机、教育技术等理科系及工科系非物理专业学生必修的一门重要的基础课。本书是按照教育部高等学校物理类专业及非物理类专业大学物理实验课程教学基本要求,借鉴国内物理实验教学内容和课程体系改革与研究的成果,结合多年的物理实验及教学经验编写而成的。全书共分三册,内容涵盖了物理实验基本知识、基础实验、综合性设计性实验及计算机辅助实验。它所安排的实验题目在内容上由浅入深、循序渐进,使学生逐步学会如何选题、选配实验器材,直到能独立进行实验设计和开展具有研究性内容的实验工作,从而锻炼和培养学生,使之具有初步的实验能力、实验设计能力和创新能力。本书为高等学校物理专业以及理、工、农、医等非物理专业的基础物理实验教学用书,也可作为夜大、函授等成人高等教育的物理实验教材。

本课程可以配合有关课程(主要是力学、热学、电磁学、光学等)的学习,帮助学生理解和掌握物理各领域中的一些重要现象、概念和规律,掌握20世纪以来物理学发展各主要领域中的基本实验方法和技能,从而培养学生的综合思维能力与创新精神,学习如何用实验方法研究物理现象与规律。

本书在选择实验内容时注重时代性和先进性。物理实验必须与现代科学技术接轨,才能激发学生的学习积极性与热情,才能使现代科技进步的成果渗透到传统的经典课程内容中。在教学内容体系上与传统课程体系相比作了较大的调整。传统的物理实验课程体系是按力、热、电、光分别安排的封闭体系,学生每学期各完成其中的一门实验,限制了对学生跨学科思维能力和创造能力的培养。而我们按照新的实验课程独立发展体系把基础物理实验内容重新作了整合。其主要特点为:

1. 按照学生的学习规律,全面调整了实验内容体系,分为以基本量测量、基本实验仪器使用为主的基本实验以及综合性实验和设计性实验三大部分。

2. 各实验内容的选取与设计重视面与点的结合,实验内容体系强调实验过程与实验方法设计,强调基础性、综合性、设计性和研究性,强调分层次教学,同时增加了排除故障等技能的教学内容。

3. 对测量的评定,采用了“标准不确定度”,并且浅涉了测量统计标准及

其在认可论证中的应用,引导学生能尽快适应现代技巧规范。

4. 把新的仪器、测量技术和测量手段纳入了实验内容体系。比如将计算机技术、光纤技术、传感器技术等现代技术和手段寓于实验中。(其中不少是各领域的科研成果。)

本册基础物理实验的基本实验一、二、三、四、九、十、十一、十二、十七、十八、十九、二十、二十五、二十六、二十七、二十八,以及计算机辅助实验的十三个实验项目由陈维石老师编写;基本实验五、六、十三、十四、二十一、二十二、二十九、三十由符时民老师撰写;基本实验七、八、十五、十六、二十三、二十四、三十一、三十二由封丽老师编写。全书由陈维石老师统稿。

编写一套新型的教材,是一项艰苦而又复杂的任务,有赖于不断地改革实践和长期的研究探索,才能日臻完善。书中的缺点和错误在所难免,敬请使用和阅读本书的教师、同学不吝指正。

在本书的编写期间得到了许多同行的鼓励和支持,谨致深切的谢意。

编 者

2007年3月

目 录

前 言

基本实验	1
实验一 杨氏模量的测定 (伸长法)	1
实验二 杨氏模量的测定 (梁弯法)	7
实验三 切变模量的测定	13
实验四 惯性质量的测定 (惯性秤)	17
实验五 制流电路与分压电路特性研究	21
实验六 伏安法测电阻	27
实验七 透镜组基点的测量	32
实验八 平行光管的调整及使用	35
实验九 用气垫转盘验证刚体转动定律	41
实验十 用气垫转盘验证平行轴定理	47
实验十一 用气垫智能转动惯量测定仪验证角动量守恒定律	51
实验十二 用毛细管法测液体表面张力系数	55
实验十三 测量非线性元件的伏安特性	58
实验十四 半导体热敏电阻特性的研究	63
实验十五 用双棱镜干涉测钠光波长	67
实验十六 法布里-珀罗标准具	71
实验十七 复摆的研究	75
实验十八 可倒摆	79
实验十九 用开特摆测重力加速度	83
实验二十 三线摆	86
实验二十一 用箱式电位差计校正电表	90
实验二十二 灵敏电流计特性的研究	96
实验二十三 望远镜与显微镜的组装	104
实验二十四 小型棱镜摄谱仪的使用	107
实验二十五 液体黏滞系数的测定 (单管落球法)	111

实验二十六	液体黏滞系数的测定 (多管落球法)	114
实验二十七	弦音实验	117
实验二十八	测声速	123
实验二十九	冲击电流计特性的研究	131
实验三十	用冲击电流计测电容及高电阻	140
实验三十一	偏振现象的观察与分析	147
实验三十二	光电效应和普朗克常量的测定	152
计算机辅助实验		159
力学部分		159
辅助实验一	接触碰撞动量守恒定律	160
辅助实验二	非接触碰撞动量守恒定律	167
辅助实验三	机械能守恒	171
辅助实验四	弹簧振子的简谐振动	174
辅助实验五	刚体转动惯量实验	177
辅助实验六	测量液体表面张力系数	180
电磁学部分		183
辅助实验七	测量电阻和电阻率	184
辅助实验八	测量电池电动势和内电阻	187
辅助实验九	测量灯泡的伏安特性曲线	189
辅助实验十	伏安特性曲线	191
辅助实验十一	测量电池电动势和内电阻 (二)	195
光学部分		197
辅助实验十二	双缝干涉	197
辅助实验十三	多缝干涉	200
附录 物理常量表		203
参考文献		214

基本实验

实验一 杨氏模量的测定(伸长法)

【引言】

杨氏模量是描述固体材料抵抗形变能力的重要物理量,是工程技术中常用的一个参数。杨氏模量的测量方法很多,本实验采用静态拉伸法测量金属丝的杨氏模量。金属丝的微小伸长量用光杠杆法测定,并采用逐差法处理数据。

【实验目的】

1. 用伸长法测定金属丝的杨氏模量。
2. 掌握用光杠杆法测微小长度变化的原理和方法。
3. 学习用逐差法处理数据。

【实验仪器】

杨氏模量测定仪、光杠杆、尺读望远镜、螺旋测微计、游标卡尺、砝码、米尺、金属丝。

【实验原理】

物体在外力作用下所发生的形状和大小的变化称为形变。形变可以分为弹性形变和范性形变两类。外力在一定限度以内,当外力撤去后,物体能完全恢复原状的形变为弹性形变。由于外力过大,当外力撤去后,物体不能恢复到原来的形状和大小,这种形变称为范性形变。本实验只研究弹性形变,所以应当控制外力的大小,以保证物体产生弹性形变。

最简单的弹性形变是棒状物体(或金属丝)仅受轴向外力作用而发生伸长的形变(称拉伸形变)。设有一条长度为 l , 截面积为 S 的钢丝,沿长度方向受一个外力 F 后伸长了 δ 。单位横截面积上垂直作用力 $\frac{F}{S}$ 称为正应力,钢丝的相对伸长 $\frac{\delta}{l}$ 称为线应变。胡克定律指出,在弹性限度内,弹性体的正应力与线应变

成正比, 即

$$\frac{F}{S} = E \frac{\delta}{l} \quad (1-1)$$

式中的比例系数

$$E = \frac{\frac{F}{S}}{\frac{\delta}{l}} \quad (1-2)$$

称作材料的杨氏模量。 E 的单位为帕斯卡(即 Pa, $1\text{Pa}=1\text{N/m}^2$)。它表征材料本身的性质, 而与材料的长度 l 和截面面积 S 无关。 E 越大的材料, 要使它发生一定的相对形变所需的单位横截面积上的作用力也越大。

设钢丝直径为 d , 则 $S = \frac{1}{4}\pi d^2$, 将此代入式(1-2)并整理, 可得

$$E = \frac{4Fl}{\pi d^2 \delta} \quad (1-3)$$

这里, F , d , l 可以直接测得, 而 δ 是很小的长度变化, 用普通方法很难测准, 我们用光杠杆及尺读望远镜放大法进行测量。

光杠杆测微小长度变化: 尺读望远镜和光杠杆组成图 1-1 所示的测量系统。光杠杆系统是由光杠杆镜架与尺读望远镜组成的。光杠杆结构如图 1-1 (b) 所示, 它实际上是附有三个尖足的平面镜。三个尖足的边线为一个等腰三角形。前两足刀口与平面镜在同一平面内(平面镜俯仰方位可调), 后足在前两足刀口的中垂线上。尺读望远镜由一把竖立的毫米刻度尺和在尺旁的一个望远镜组成。

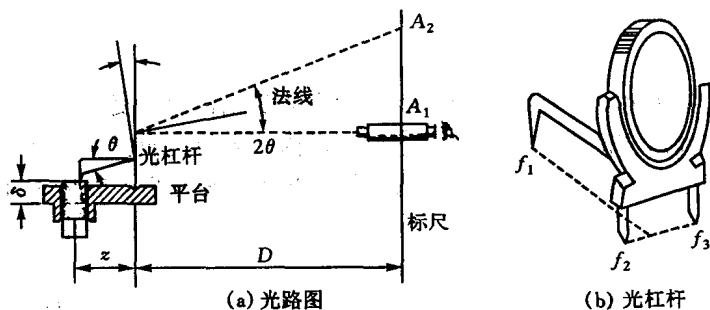


图 1-1 光杠杆系统

将光杠杆和望远镜按图 1-1 所示放置好, 按仪器调节顺序调好全部装置后, 就会在望远镜中看到经由光杠杆平面镜反射的标尺像。设开始时, 光杠杆的平面镜竖直, 即镜面法线在水平位置, 在望远镜中恰能看到望远镜处标尺刻

度 A_1 的像。当挂上重物使细钢丝受力伸长后, 光杠杆的后脚尖 f_1 随之以前脚尖 f_2 和 f_3 连线为轴下降 δ , 光杠杆平面镜转过一个较小角度 θ , 法线也转过同一角度 θ 。根据反射定律, 从 A_1 处发出的光经过平面镜反射到 A_2 (A_2 为标尺某一刻度)。由于光路有可逆性, 故从 A_2 发出的光经平面镜反射后将进入望远镜中被观察到。望远镜记 $A_2 - A_1 = \Delta n$ 。

由图 1-1 可知

$$\tan \theta = \frac{\delta}{z}, \quad \tan 2\theta = \frac{\Delta n}{D}$$

其中, z 为光杠杆常数(光杠杆后脚尖至前脚尖连线的垂直距离), D 为光杠杆镜面至尺读望远镜标尺的距离。

由于偏转角度 θ 很小, 即 $\delta \ll z$, $\Delta n \ll D$, 所以近似地有

$$\theta \approx \frac{\delta}{z}, \quad \tan 2\theta = \frac{|A_2 - A_1|}{D}, \quad \tan 2\theta \approx 2\theta$$

则

$$2\theta = \frac{|A_2 - A_1|}{D}$$

即

$$\delta = \frac{z |A_2 - A_1|}{2D}$$

由此可知, 微小变化量 δ 可通过较易准确测量的 z , D , Δn 间接求得。

实验中取 $D \gg z$, 光杠杆的作用是将微小长度变化 δ 放大为标尺上的相应位置变化

Δn , δ 被放大了 $\frac{2D}{z}$ 倍。

实验装置如图 1-2 所示。L 为金属丝, 两端为螺丝夹, 在 A 的下端挂有砝码托盘 K, 调节仪器底部的螺丝钉可使平台 B 水平, 即金属丝与平台垂直, C 为光杠杆(参阅本仪器中关于微小长度变化测量的有关内容), 它的前足尖放在 A 上, 两个后足尖放在 B 台的固定槽内。

参照图 1-1 安置光杠杆及尺读望远镜, 光杠杆前、后足尖的垂直距离为 z , 光杠杆平面镜到尺的距离为 D , 设加砝码 m 后金属丝伸长了 δ , 设加砝码 m 前后望远镜中直尺的读数分别为 A_0 和 A_m , 则

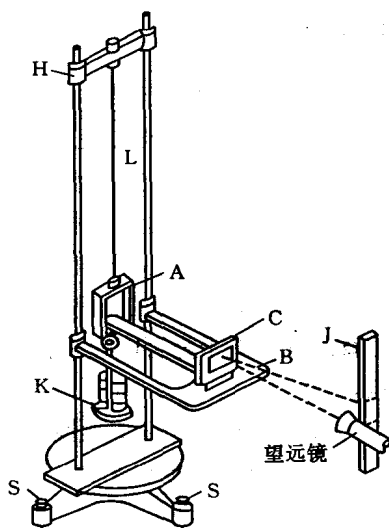


图 1-2 实验装置图

$$\delta = \frac{|A_m - A_0|Z}{2D}$$

将 $F = mg$ 和上式代入式(1-3), 得出用伸长法测金属丝的杨氏模量 E 的公式:

$$E = \frac{8mgLD}{\pi d^2 |A_m - A_0|Z} \quad (1-4)$$

式中, A_0 和 A_m 为加砝码 m 前后从望远镜中的水平丝读出的两个尺度值。

尺读望远镜: 如图 1-3 所示, 它由一个与被测量长度变化方向平行的标尺和尺旁的望远镜组成, 望远镜由目镜、物镜、镜筒、分划板和调焦手轮构成。望远镜镜筒内的分划板上有上下对称的两条水平刻线——视距线, 测量时, 望远镜水平地对准光杠杆镜架上的平面反射镜, 经光杠杆平面镜反射的标尺虚像又成实像于分划板上, 从两条视距线上可读出标尺像上的读数。

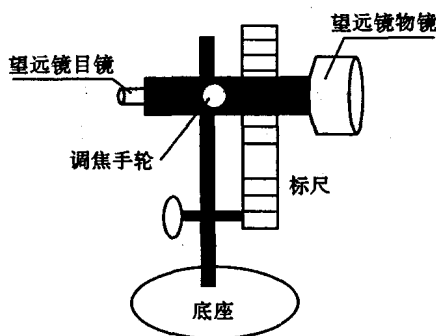


图 1-3 尺读望远镜结构图

【实验内容】

1. 杨氏模量仪的调整。

(1) 调节杨氏模量仪三脚底座上的调整螺丝, 使立柱铅直。

(2) 将光杠杆放在平台上, 两后足放在平台前面的横槽内, 前足放在活动夹子上, 但不可与金属丝相碰。调整平台的上下位置, 使光杠杆三足尖位于同一平面上(即使活动夹子稍低于平台平面)。

(3) 加 1kg 砝码在砝码托盘上(此砝码不计入所加外力 F 之内), 把金属丝拉直。观察夹子是否能在平台的孔中上下自由地运动, 上下夹子是否夹紧金属丝。

2. 光杠杆及尺读望远镜的调节。

(1) 将光杠杆放在平台上, 使反射镜镜面与平台垂直, 光杠杆三足尖在同一水平面内。

(2) 将望远镜、标尺架先靠近平台, 使望远镜中心与光杠杆反射中心等高, 再移开 1.5~2.0m 远。先用肉眼从不同方向观看平面镜, 直到看见镜中有观察者自己面部的像为止, 这时视线也就大致位于镜面法线方向。

(3) 稍稍移动镜尺支架, 使望远镜筒轴对准平面镜。这时, 顺着望远镜筒的上沿看出去, 可见到标尺的像。

(4)调节望远镜至目镜看清叉丝。再调节物镜,直到从望远镜中能看到标尺的刻度线和叉丝。仔细调节物镜,消除叉丝与标尺刻度像间的视差。

安装尺读望远镜并调节好,记下望远镜中和叉丝横线(或交点)重合的标尺读数 A_0 (A_0 应尽可能选择在标尺的零刻度线读数附近)。

3. 测量。

(1)轻轻地依次将 1kg 砝码加到砝码托盘上,共 5 次(或 7 次、9 次,视情况而定)。记录每次从镜中读得的尺像读数,直至 A_5 为止。加砝码时应注意勿使砝码托盘摆动,并将砝码缺口交叉放置,以免倒下。

(2)再将所加的 5kg 砝码轻轻地依次取下,并分别记录每取下 1kg 砝码时镜中尺像的读数。

应当注意,在增加和减少砝码的过程中,当金属丝荷重相等时,读数应基本相同,如果发现读数相差很大,应找出原因,再重做实验。

(3)求出同一负荷下 A_i ($i=0, 1, 2, 3, 4, 5$) 的平均值,用逐差法求出平均值:

$$\Delta A = \frac{(A_3 - A_0) + (A_4 - A_1) + (A_5 - A_2)}{3}$$

(4)用米尺测量光杠杆镜面至标尺的距离 D 及上下夹子之间金属丝的长度 l ,各测 5 个数据,求其平均值。

(5)将光杠杆放在纸上,压出三个尖脚的痕迹,用游标卡尺量出前尖脚痕迹点至两后尖脚痕迹点连线的垂直距离 Z ,测 5 个数据,求其平均值。

(6)用螺旋测微计测量金属丝的直径,要选择金属丝的不同位置来测量,测 5 个数据,求其平均值。

(7)将以上数据代入式(1-4)中即可求得金属丝的杨氏模量 E 。

(8)计算测量结果的标准不确定度,最后写出测量结果。

【数据记录及处理】

1. 金属丝的原长 l , 光杠杆常数 z , 光杠杆镜面到尺读望远镜标尺的距离 D 。

2. 测金属丝直径 d 。列入表 1-1。

表 1-1 测金属丝直径数据表

序 号	1	2	3	平均值
直径 d/mm				

3. 记录加外力后标尺的读数。列入表 1-2。

表 1-2 加外力后标尺的读数

拉力 F/kg	标 尺 读 数/ mm				逐 差/ mm	
	加砝码	减砝码	$\bar{n}_i$			
1.00						
2.00						
3.00						
4.00						
5.00						
6.00						
7.00						
8.00						

将以上数据代入式(1-4)中即可求得金属丝的杨氏模量 E 。计算测量结果的标准不确定度,最后写出测量结果。

【注意事项】

1. 光杠杆、尺读望远镜和标尺所构成的光学系统一旦调节好,在实验过程中就不可再移动,否则所测得数据无效,实验应从头做起。

2. 应注意维护金属丝的平直状态,在用螺旋测微计测量其直径时勿将它扭折。

3. 加减砝码一定要轻拿轻放,应等金属丝不晃动并且形变稳定之后再行测量。

【思考题】

1. 你是怎样判断本实验是否是在弹性形变范围内进行的?
2. 什么是光杠杆原理?如何用它来测量金属丝的微小伸长量?
3. 用拉伸法测定金属丝的杨氏模量需测量哪几个量?关键是测准哪几个量?
4. 根据你的实验报告,标准不确定度 $u(E)$ 表达式中哪些项的影响最大?如何降低其影响?
5. 何谓逐差法?用逐差法处理数据有什么优点?怎样的数据才能用逐差法处理?
6. 我们是在金属丝下端加有初始负载时测量其长度 l 的,你认为这样做可以吗?

实验二 杨氏模量的测定(梁弯法)

【引言】

固体材料杨氏模量的测量是大学物理实验中必做的实验之一。通过该实验,可以使学生学习和掌握基本长度和微小位移量测量的方法和手段,提高学生的实验技能。随着科学技术的发展,微小位移量的测量技术愈来愈先进。霍尔位置传感器法杨氏模量测定仪是在梁弯曲法测量固体材料杨氏模量的基础上,加装霍尔位置传感器而成的。通过霍尔位置传感器的输出电压与位移量线性关系的定标和微小位移量的测量,有利于联系科研和生产实际,使学生了解和掌握微小位移的非电量电测新方法。

梁弯曲法测金属杨氏模量的特点是待测金属薄板只须受较小的力 F , 便可产生较大的形变 ΔZ , 使测量结果准确度高。

【实验目的】

1. 熟悉霍尔位置传感器的特性。
2. 学会对霍尔位置传感器定标。
3. 学会用霍尔位置传感器测量可锻铸铁的杨氏模量。

【实验仪器】

1. 霍尔位置传感器测杨氏模量装置一台(底座固定箱、读数显微镜、95型集成霍尔位置传感器、磁铁两块等)。
2. 霍尔位置传感器输出信号测量仪一台(包括直流数字电压表)。
3. 技术指标。
 - (1) 读数显微镜: 放大倍数, 20; 分度值, 0.01mm; 测量范围, 0~6mm。
 - (2) 砝码: 10.0g, 20.0g。
 - (3) 三位半数字面板表: 0~200mV。

【实验原理】

1. 霍尔位置传感器。

将霍尔元件置于磁感应强度为 B 的磁场中, 在垂直于磁场方向通以电流 I , 则与这二者相垂直的方向上将产生霍尔电势差

$$U_H = K \cdot I \cdot B \quad (2-1)$$

(1)式(2-1)中 K 为元件的霍尔灵敏度。如果保持霍尔元件的电流 I 不变,而使其在一个均匀梯度的磁场中移动,则输出的霍尔电势差变化量

$$\Delta U_H = K \cdot I \cdot \frac{dB}{dZ} \cdot \Delta Z \quad (2-2)$$

(2)式中 ΔZ 为位移量,式(2-2)说明若 $\frac{dB}{dZ}$ 为常数,则 ΔU_H 与 ΔZ 成正比。

为实现均匀梯度的磁场,两块相同的磁铁(磁铁截面积及表面磁感应强度相同)应相对放置(如图 2-1 所示),即 N 极与 N 极相对,两磁铁之间留一条等间距间隙,霍尔元件平行于磁铁放在该间隙的中轴上。间隙大小要根据测量范围和测量灵敏度要求而定,间隙越小,磁场梯度就越大,灵敏度就越高。磁铁截面要远大于霍尔元件,以尽可能的减小边缘效应影响,提高测量精确度。

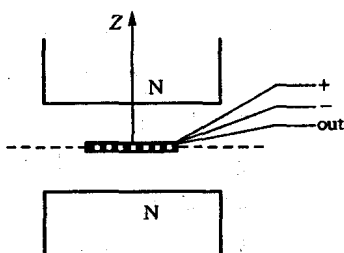


图 2-1 磁铁的放置

若磁铁间隙内中心截面处的磁感应强度为零,霍尔元件处于该处时,输出的霍尔电势差应该为零。当霍尔元件偏离中心沿 Z 轴发生位移时,由于磁感应强度不再为零,霍尔元件也就产生相应的电势差输出,其大小可以用数字电压表测量。由此可以将霍尔电势差为零时元件所处的位置作为位移参考零点。

霍尔电势差与位移量之间存在一一对应的关系,当位移量较小(小于 2mm)时,这一对应关系为良好的线性关系。

2. 杨氏模量。

杨氏模量测定仪主体装置如图 2-2 所示,在横梁弯曲的情况下,杨氏模量 Y 可以用式(2-3)表示:

$$Y = \frac{d^3 \cdot Mg}{4a^3 \cdot b \cdot \Delta Z} \quad (2-3)$$

式中, d 为两刀口之间的距离, M 为所加砝码的质量, a 为梁的厚度, b 为梁的宽度, ΔZ 为梁中心由于外力作用而下降的距离, g 为重力加速度。

式(2-3)的具体推导见本实验【附】部分。

【实验内容】

1. 调节仪器。

(1) 将横梁穿在砝码铜刀口内,安放在两立柱刀口的正中央位置,挂砝码的刀口处于梁中间。接着装上铜杠杆,将有传感器的一端插入两立柱刀口中间,该杠杆中间的铜刀口放在刀座上。圆柱形拖尖应在砝码刀口的小圆洞内,

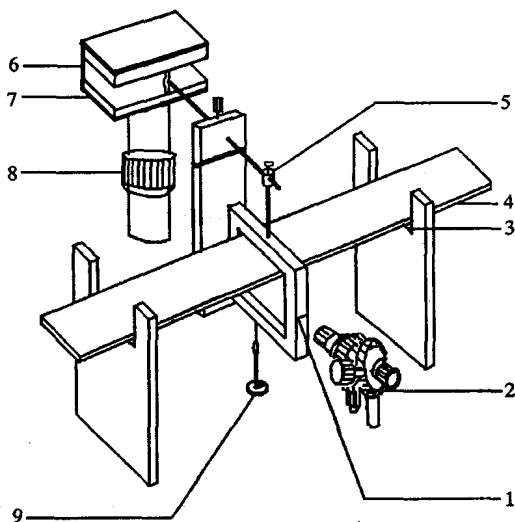


图 2-2 杨氏模量测定仪主体装置

1—铜刀口上的基线；2—读数显微镜；3—刀口；4—横梁；5—铜杠杆(顶端装有 95A 型集成霍尔传感器)；6—磁铁盒；7—磁铁(N 极相对放置)；8—调节架；9—砝码

传感器若不在磁铁中间，可以松弛固定螺丝使磁铁上下移动，或者旋动调节架上的套筒螺母使磁铁上下微动，再固定之。然后用水平仪观察磁铁是否在水平位置，可用底座螺杆调节，也应注意杠杆上霍尔传感器的水平位置(圆柱体有固定螺丝)。

(2) 调节读数显微镜的目镜，直到眼睛观察到的镜内的十字线和数字清晰，然后移动读数显微镜使通过其能够清楚看到铜刀口上的基线，再转动读数旋钮使刀口点的基线与读数显微镜内十字刻线吻合。

(3) 将电压表读数调为零。

2. 霍尔位置传感器的定标(用铜板)。

在进行测量之前，要求符合上述安装要求，并且检查杠杆的水平、刀口的垂直、挂砝码的刀口处于梁中间，要防止外加风的影响，杠杆安放在磁铁的中间，注意不要与金属外壳接触，一切正常后加砝码，使梁弯曲产生位移 ΔZ ；精确测量传感器信号输出端的数值与固定砝码架的位置 Z 的关系，也就是用读数显微镜对传感器输出量进行定标。

3. 测量铁的杨氏模量。

用直尺测量横梁的长度 d ，游标卡尺测其宽度 b ，千分尺测其厚度 a 。利用已经标定的数值，测出铸铁样品横梁中点在重物作用下的位移，用逐差法处

理数据, 算出样品在 $M(=60.00\text{g})$ 作用下产生的位移量 ΔZ , 进而计算出铁的杨氏模量及标准不确定度。

【实验数据】

1. 霍尔位置传感器的定标。

表 2-1

霍尔位置传感器静态特性测量

M/g	0.00	20.00	40.00	60.00	80.00	100.00
Z/mm	0.00					
U/mV	0.00					

2. 杨氏模量的测量。

测量数据分别为: $d = \underline{\hspace{2cm}} \text{cm}$, $b = \underline{\hspace{2cm}} \text{cm}$, $a = \underline{\hspace{2cm}} \text{mm}$ 。

表 2-2

铁样品的位移测量

M/g	0.00	20.00	40.00	60.00	80.00	100.00
Z/mm	0.00					

用逐差法根据表 2-1 的数据算出样品在 $M(=60.00\text{g})$ 作用下产生的位移量 ΔZ 。

$$K = \frac{\Delta U}{\Delta Z} = \underline{\hspace{2cm}} \text{mV/mm}$$

而

$$\Delta Z_{\text{铁}} = \frac{U}{K} = \underline{\hspace{2cm}} \text{mm}$$

$$E_{\text{铁}} = \frac{d^3 \cdot Mg}{4a^3 \cdot b \cdot \Delta Z_{\text{铁}}}$$

【注意事项】

1. 梁的厚度必须测准确。在用千分尺测量黄铜厚度 a 时, 将千分尺旋转至将要与金属接触时, 必须用微调轮。当听到“嗒”“嗒”“嗒”三声时, 停止旋转。有个别学生的实验误差较大, 其原因就是千分尺使用不当, 将梁厚度测得偏小。

2. 读数显微镜的准丝对准铜挂件(有刀口)的标志刻度线时, 注意要区别是黄铜梁的边沿, 还是标志线。

3. 霍尔位置传感器定标前, 应先将霍尔传感器调整到零输出位置, 这时可调节电磁铁盒下的升降杆上的旋钮, 达到零输出的目的; 另外, 应使霍尔位置传感器的探头处于两块磁铁的正中间稍偏下的位置, 这样测量数据会更可靠一些。