

普通物理实验

岳莉 杨永亮 肖涛 编著

Putong Wuli Shiyan



西南交通大学出版社

普通物理实验

岳莉 杨永亮 肖涛 编著

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目（C I P）数据

普通物理实验 / 岳莉, 杨永亮, 肖涛编著. —成都:
西南交通大学出版社, 2015.1
ISBN 978-7-5643-3520-5

I. ①普… II. ①岳… ②杨… ③肖… III. ①普通物
理学—实验—高等学校—教材 IV. ①04-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 251539 号

普通物理实验

岳莉
杨永亮
肖涛
编著

责任编辑 黄淑文
封面设计 米迦设计工作室

印张 16 字数 398千

版本 2015年1月第1版

出版 西南交通大学出版社

印刷 四川煤田地质制图印刷厂

网址 <http://www.xnjdcbs.com>

成品尺寸 185 mm × 260 mm

印次 2015年1月第1次

地址 四川省成都市金牛区交大路146号

邮政编码 610031

发行部电话 028-87600564 028-87600533

书号: ISBN 978-7-5643-3520-5

定价: 35.00元

课件咨询电话: 028-87600533
图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

凯里学院规划教材编委会

主 任 张雪梅

副主任 郑茂刚 廖 雨 龙文明

委 员 (按姓氏笔画排名)

丁光军 刘玉林 李丽红

李 斌 肖育军 吴永忠

张锦华 陈洪波 范连生

罗永常 岳 莉 赵 萍

唐文华 黄平波 粟 燕

曾梦宇 谢贵华

办公室主任 廖 雨

办公室成员 吴 华 吴 芳

总 序

教材建设是高校教学内涵建设的一项重要工作，是体现教学内容和教学方法的知识载体，是提高人才培养质量的重要条件。凯里学院 2006 年升本以来，十分重视教材建设工作，在教材选用上明确要求“本科教材必须使用国家规划教材、教育部推荐教材和面向 21 世纪课程教材”，从而保证了教材质量，为提高教学质量、规范教学管理奠定了良好基础。但在使用的过程中逐渐发现，这类适用于研究型本科院校使用的系列教材，多数内容较深、难度较大，不一定适合我校的学生使用，与应用型人才培养目标也不完全切合，从而制约了应用型人才的培养质量。因此，探索和建设适合应用型人才培养体系的校本教材、特色教材成为我校教材建设的迫切任务。自 2008 年起，学校开始了校本特色教材开发的探索与尝试，首批资助出版了 11 本原生态民族文化特色课程丛书，主要有《黔东南州情》、《苗侗文化概论》、《苗族法制史》、《苗族民间诗歌》、《黔东南民族民间体育》、《黔东南民族民间音乐概论》、《黔东南方言学导论》、《苗侗民间工艺美术》、《苗侗服饰及蜡染艺术》等。该校本特色教材丛书的出版，弥补了我校在校本教材建设上的空白，为深入开展校本教材建设积累了经验，并对探索保护、传承、弘扬与开发利用原生态民族文化，推进民族民间文化进课堂做出了积极贡献，对我校教学、科研和人才培养起到了积极的推动作用，并荣获贵州省高等教育教学成果一等奖。

当前，随着高等教育大众化、国际化的迅猛发展和地方本科院校转型发展的深入推进，越来越多的地方本科高校在明确应用型人才培养目标、办学特色、教学内容和课程体系的框架下，积极探索和建设适用于应用型人才培养的系列教材。在此背景下，根据我校人才培养方案和“十二五”教材建设规划，结合服务地方社会经济发展、民族文化遗产需要，我们又启动了第二批校本教材的立项研究工作，通过申报、论证、评审、立项等环节确定了教材建设的选题范围，第二套校本教材建设项目分为基础课类、应用技术类、

素质课类、教材教法等四类，在凯里学院教材建设专家委员会的组织、指导和教材编著者们的辛勤编撰下，目前，15本教材的编撰工作已基本完成，即将正式出版。这套教材丛书既是近年来我校教学内容和课程体系改革的最新成果，反映了学校教学改革的基本方向，也是学校由“重视规模发展”转向“内涵式发展”的一项重大举措。

凯里学院校本规划教材丛书的编辑出版，集中体现了学校探索应用型人才培养的教学建设努力，倾注了编著教师团队成员的大量心血，将有助于推动地方院校提高应用型人才培养质量。然而，由于编写时间紧，加之编著者理论和实践能力水平有限，书中难免存在一些不足和错漏。我们期待在教材使用过程中获得批评意见、改进建议和专家指导，以使之日臻完善。

凯里学院规划教材编委会

2014年12月

前 言

本书是结合凯里学院普通物理实验的具体情况及全体教师的教学经验和社会工作经历，充分发挥现有设备的潜力，经过多年的教学试用和不断修改完善而成的。本书选择了 40 个实验项目，涵盖了力学、热学、电磁学、光学内容的 34 个基础实验，2 个设计试验和 4 个综合实验，并增加了计算机数据处理部分。内容紧密结合教学实际，图文并茂，为学生预习及实验操作提供了一本实用的指导书。

本书是在岳莉教授组织和领导下编写的，杨永亮、肖涛、王靖洲、尹海峰、向功周、张颂、孟波、邓生平、陈广萍、陈骏、吴学科、陈文经、曾凡菊、黄意、张泓筠、欧满琳参与了本书的编写及校对工作。

本书既可以作为理工科物理类专业基础物理实验课程的教材，又可以作为非物理类专业普通物理实验课程的教材和参考书。

编 者

2014 年 8 月

目 录

第 1 章 绪 论	1
1.1 普通物理实验的重要性	1
1.2 基本仪器介绍	1
1.3 物理实验课的基本过程	7
第 2 章 实验数据处理的基本方法	8
2.1 统计分析	8
2.2 数据绘图	8
2.3 逐差法	10
2.4 最小二乘法与一元线性回归	11
2.5 基本的误差理论	18
第 3 章 基础实验	19
实验一 基本测量	19
实验二 单摆测重力加速度	22
实验三 惯性秤实验	25
实验四 气垫导轨的调节和使用	29
实验五 验证牛顿第二定律	34
实验六 声速的测量	40
实验七 多普勒效应的验证	47
实验八 拉伸法测杨氏模量	54
实验九 固体均匀弦振动的研究	59
实验十 扭摆法测物体转动惯量	64
实验十一 混合法测冰的熔化热	70
实验十二 液体黏滞系数的测定	73
实验十三 固体比热容的测量	76
实验十四 导热系数的测定	80
实验十五 水的比汽化热的测定	84
实验十六 金属线胀系数的测定	87
实验十七 制流电路与分压电路特性研究	90
实验十八 伏安法测电阻	95
实验十九 二极管伏安特性研究	99
实验二十 用惠斯通电桥测电阻	102
实验二十一 静电场的描绘	105
实验二十二 用板式电位差计测量电源的电动势和内阻	109

实验二十三	电子束的电偏转与磁偏转	113
实验二十四	电子束的电聚焦与磁聚焦	118
实验二十五	电子示波器的使用	123
实验二十六	亥姆霍兹线圈磁感应强度分布的测定	131
实验二十七	薄透镜焦距的测定	138
实验二十八	物质折射率的测定	145
实验二十九	双棱镜干涉测光波波长	152
实验三十	牛顿环测曲率半径	157
实验三十一	分光计的调节及三棱镜折射率的测定	161
实验三十二	迈克尔逊干涉仪的调节与使用	169
实验三十三	用透射光栅测定光波波长	174
实验三十四	偏振现象的观测与分析	178
第 4 章	设计及综合实验	183
实验一	双臂电桥测量电阻率	183
实验二	简单显微镜的设计	189
实验三	数字万用表的改装与校准	194
实验四	RLC 电路的特性研究	215
实验五	复摆振动的研究	225
实验六	动量守恒定律的研究	231
附 录		237
参考文献		246

第1章 绪论

1.1 普通物理实验的重要性

1. 物理实验的地位和作用

实验在科技的发展中起着重要的作用。通过实验,人们可以认识自然、开拓与探索新的科技领域。物理学从本质上说是一门实验科学。物理学新概念、新规律的发展和确定主要依赖于实验,物理学的发展和创新无不与物理实验密切相关。大学物理实验课是对学生进行科学实验基本训练的一门独立的必修基础课,是学生在大学受到实验技能训练的开端,也是今后学习和工作的基础。它在培养学生运用实验手段去观察、分析和解决问题的能力方面,在培养学生严谨的治学态度、活跃的创新意识方面,以及理论联系实际的综合应用能力等方面具有不可替代的重要作用,是提高学生科学素质的重要手段。

2. 物理实验课程的任务

(1) 培养与提高学生科学实验的基本素质,树立正确的科学思想和科学方法。通过物理实验课的学习,使学生掌握数据处理的理论和方法;学会常用仪器的调整和使用;掌握常用的实验方法;具有初步设计实验的能力。

(2) 培养学生的科学思维和创新意识,提高学生的分析能力和创新能力。通过物理实验课,引导学生深入观察实验现象,建立物理模型,定量地研究物理规律。可以运用物理学理论对实验现象进行初步的分析判断,逐步学会提出问题、分析问题和解决问题。激发学生创造性思维。能够完成符合规范要求的设计性内容的实验,进行简单的具有研究性或者创意性内容的实验。

(3) 培养和提高学生的科学素养。要求学生具有理论联系实际和实事求是的科学作风,主动研究的探索精神,遵守纪律、爱护公共财产以及团结协作的优良品德。

1.2 基本仪器介绍

1.2.1 游标卡尺

1. 游标卡尺的结构

游标卡尺是一种常用的量具,具有结构简单、使用方便、精度中等和测量的尺寸范围大等特点,可以用它来测量零件的外径、内径、长度、宽度、厚度、深度和孔距等,应用范围很广。

游标卡尺结构如图 1.1 所示，测量范围一般为 0 ~ 300 mm，可制成带有刀口形的上下量爪和带有深度尺的形式，带有内外测量面的下量爪和带有刀口形的上量爪的形式，也可制成只带有内外测量面的下量爪的形式。

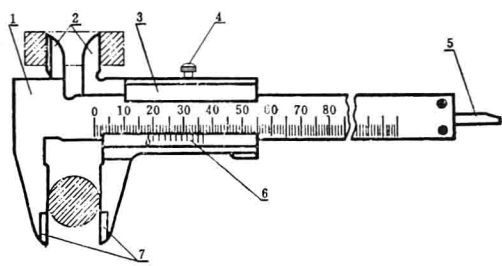


图 1.1 游标卡尺结构图

1—尺身；2—上量爪；3—尺框；4—紧固螺钉；
5—深度尺；6—游标；7—下量爪

2. 游标卡尺的读数原理

游标卡尺的读数机构由主尺和游标两部分组成。当活动量爪与固定量爪贴合时，游标上的“0”刻线（简称游标零线）对准主尺上的“0”刻线，此时量爪间的距离为“0”。当尺框向右移动到某一位置时，固定量爪与活动量爪之间的距离，就是零件的测量尺寸，此时零件尺寸的整数部分，可在游标零线左边的主尺刻线上读出来，而比 1 mm 小的小数部分，可借助游标读数机构来读出，其读数原理介绍如下。

(1) 游标读数值为 0.05 mm 的游标卡尺：主尺每小格 1 mm，当两爪合并时，游标上的 20 格刚好等于主尺的 39 mm，则游标每格间距 = $39\text{ mm} \div 20 = 1.95\text{ mm}$ ，主尺 2 格间距与游标 1 格间距相差 = $2 - 1.95 = 0.05\text{ (mm)}$ ，0.05 mm 即为此种游标卡尺的最小读数值。同理，也有用游标上的 20 格刚好等于主尺上的 19 mm，其读数原理不变。

(2) 游标读数值为 0.02 mm 的游标卡尺：主尺每小格 1 mm，当两爪合并时，游标上的 50 格刚好等于主尺上的 49 mm，则游标每格间距 = $49\text{ mm} \div 50 = 0.98\text{ mm}$ ，主尺每格间距与游标每格间距相差 = $1 - 0.98 = 0.02\text{ (mm)}$ ，0.02 mm 即为此种游标卡尺的最小读数值。

3. 游标卡尺的使用注意事项

- (1) 校对游标卡尺的零位。
- (2) 移动尺框时，活动要自如，不应过松或过紧，更不能有晃动现象。用固定螺钉固定尺框时，卡尺的读数不应有所改变。
- (3) 卡尺两测量面的连线应垂直于被测量表面，不能歪斜。
- (4) 读数时，视线要垂直于尺面，否则测量值不准确。游标卡尺用完后，应仔细擦净并抹上防护油，平放在盒内，以防生锈或弯曲。

1.2.2 螺旋测微计

1. 外径螺旋测微计的结构

螺旋测微计由尺架、测微头、测力装置和制动器等组成，如图 1.2 所示。尺架的一端装

着固定测砧，另一端装着测微头。固定测砧和测微螺杆的测量面上都镶有硬质合金，以提高测量面的使用寿命。尺架的两侧面覆盖着绝热板，使用螺旋测微计时，手拿在绝热板上，防止人体的热量影响螺旋测微计的测量精度。

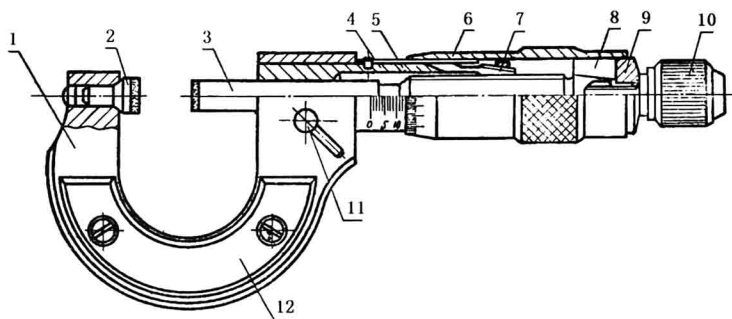


图 1.2 螺旋测微计

- 1—尺架；2—固定测砧；3—测微螺杆；4—螺纹轴套；5—固定刻度套筒；
6—微分筒；7—调节螺母；8—接头；9—垫片；10—测力装置；
11—锁紧螺钉；12—绝热板

2. 螺旋测微计的工作原理和读数方法

1) 螺旋测微计的工作原理

用螺旋测微计测量零件的尺寸，就是把被测零件置于螺旋测微计的两个测量面之间。所以两测砧面之间的距离，就是零件的测量尺寸。当测微螺杆在螺纹轴套中旋转时，由于螺旋线的作用，测量螺杆就有轴向移动，使两测砧面之间的距离发生变化。如测微螺杆按顺时针的方向旋转一周，两测砧面之间的距离就缩小一个螺距。同理，若按逆时针方向旋转一周，则两砧面的距离就增大一个螺距。常用螺旋测微计测微螺杆的螺距为 0.5 mm。因此，当测微螺杆顺时针旋转一周时，两测砧面之间的距离就缩小 0.5 mm。当测微螺杆顺时针旋转不到一周时，缩小的距离就小于一个螺距，它的具体数值，可从与测微螺杆结成一体的微分筒的圆周刻度上读出。微分筒的圆周上刻有 50 个等分线，当微分筒转一周时，测微螺杆就推进或后退 0.5 mm，微分筒转过它本身圆周刻度的一小格时，两测砧面之间转动的距离为 $0.5 \text{ mm} \div 50 = 0.01 \text{ mm}$ 。由此可知：螺旋测微计上的螺旋读数机构，可以正确的读出 0.01 mm，在读数时可以估计到最小分度的十分之一，即 0.001 mm，故螺旋测微计又称为千分尺。

2) 螺旋测微计的读数方法

在螺旋测微计的固定套筒上刻有轴向中线，作为微分筒读数的基准线。另外，为了计算测微螺杆旋转的整数转，在固定套筒中线的两侧，刻有两排刻线，刻线间距均为 1 mm，上下两排相互错开 0.5 mm。螺旋测微计的具体读数方法可分为 3 步：

- (1) 读出固定套筒上露出的刻线尺寸，一定要注意不能遗漏应读出的 0.5 mm 的刻线值。
- (2) 读出微分筒上的尺寸，要看清微分筒圆周上哪一格与固定套筒的中线基准对齐，将格数乘以 0.01 mm 即得微分筒上的尺寸。
- (3) 将上面两个数相加，即为螺旋测微计上测得的尺寸。

如图 1.3(a) 所示，在固定套筒上读出的尺寸为 8 mm，微分筒上读出的尺寸为 27.1 (格)

$\times 0.01\text{ mm} = 0.271\text{ mm}$ ，上两数相加即得被测零件的尺寸为 8.271 mm ；图 1.3 (b) 中，在固定套筒上读出的尺寸为 8.5 mm ，在微分筒上读出的尺寸为 $27.2\text{ (格)} \times 0.01\text{ mm} = 0.272\text{ mm}$ ，上两数相加即得被测零件的尺寸为 8.772 mm 。

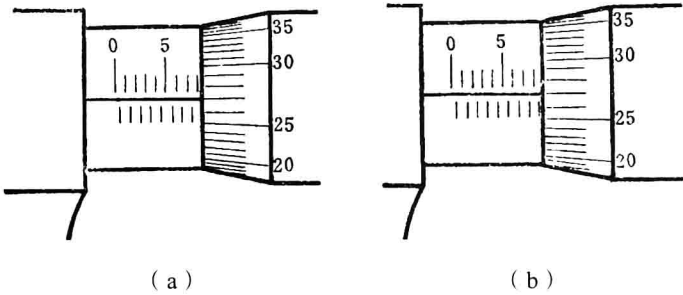


图 1.3 螺旋测微计的读数

3. 螺旋测微计的使用注意事项

- (1) 使用前，应把微分筒和固定套筒对准零位。
- (2) 用螺旋测微计测量零件时，应当手握测力装置的转帽来转动测微螺杆，使测砧表面保持标准的测量压力，即听到嘎嘎的声音，表示压力合适，并可开始读数。
- (3) 用螺旋测微计测量零件时，最好在零件上进行读数，放松后取出螺旋测微计，这样可减少测砧面的磨损。
- (4) 在读取螺旋测微计上的测量数值时，要特别留心不要读错 0.5 mm 。为了获得正确的测量结果，可在同一位置上再测量一次。

1.2.3 电流表

1. 电流表的结构

电流表也称为安培计，分为磁电式电流表、数字式电流表等。我们主要介绍磁电式电流表，其外形如图 1.4 所示，结构如图 1.5 所示。

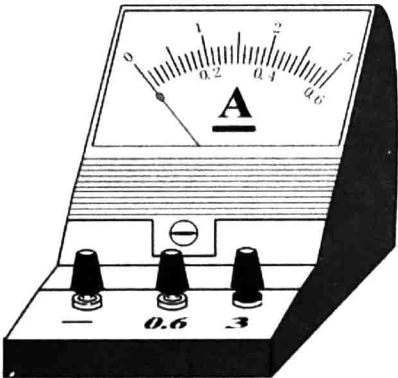


图 1.4 电流表外形

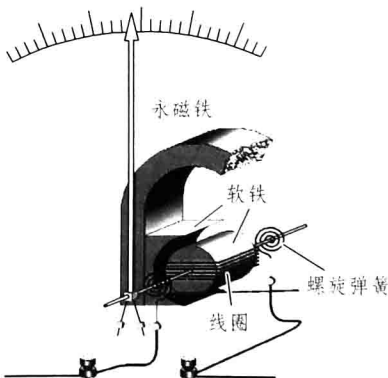


图 1.5 电流表结构

电流表主要由磁铁、线圈、铁芯、螺旋弹簧、指针、刻度盘等组成。当线圈通电后，螺旋弹簧受到电磁力矩的作用和指针一起偏转，直到电磁力矩与螺旋弹簧的扭转平衡时停止转动，根据螺旋弹簧偏转的角度与电磁力矩的关系将电流的大小显示在表盘上。

2. 电流表的使用注意事项

(1) 电流表的接入方法：测量用电器的电流时，电流表串联接入用电器电路中。电流表的正、负接线柱不能反接，否则指针会发生反偏而损坏。

(2) 电流表的机械零点调节：在使用电流表前，应先检查电流表的指针是否指零。如果未指在零点位置，应调节零点螺丝，使其指向零点。

(3) 为减少视觉误差，读数时应使视线垂直于刻度盘表面的平面镜，读数时，要让指针的像与指针重合，此时的读数误差最小。

(4) 电流表的量程选择要合适，量程过大，读数误差较大，影响测量结果；量程过小，有可能会损坏电流表。通常情况下，测量时指针的偏转度应在电流表满量程的 $2/3$ 以上。

1.2.4 电压表

1. 电压表的结构

电压表是测量电压的一种仪器，可以分为直流电压表和交流电压表。我们主要介绍直流电压表。直流电压表是由小量程直流电流表串联一电阻构成的，串联不同的电阻构成不同量程的电压表。大部分电压表都分为两个量程。电压表有三个接线柱，一个负接线柱、两个正接线柱，如图 1.6 所示。电压表的正极与电路的正极连接，负极与电路的负极连接。电压表必须与被测用电器并联。电压表是个相当大的电阻器，理想的认为是断路。

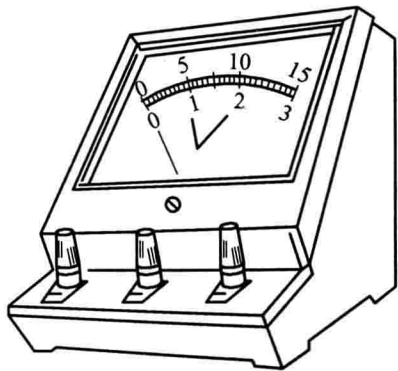


图 1.6 电压表外形

2. 电压表的使用注意事项

(1) 选择合适的量程。先估计被测量的大小，可以先用大量程测试一下，再选择合适的量程。根据量程正确读取电压表的读数。

(2) 检查指针是否对准刻度盘左端的零刻度线，若没有，将指针调整到零刻度线。

(3) 电压表必须和被测用电器并联。

(4) 电压表“+”、“-”端不能接反，否则电压表指针反向偏转。

(5) 读数时视线必须垂直于刻度盘。

1.2.5 万用表

1. 万用表的结构

万用表是一种多功能、多量程、便于携带的电子仪表。它可以用来测量直流电流、电压，交流电流、电压及电阻等物理量，还可以检查电路和排除电路故障。

万用表主要是由磁电型测量机构（亦称表头）和转换开关控制的测量电路组成。实际上它是根据改装电表的原理，将一个表头分别连接各种测量电路而改成多量程的电流表、电压表和欧姆表，是既能测量直流又能测量交流的复合表。它们合用一个表头，表盘上有相应于测量各种量的几条标度尺。表头用以指示被测量的数值，测量线路的作用是将各种被测量转换到适合表头测量的直流微小电流，转换开关实现对不同测量线路的选择，以适应各种测量的要求。电表的表盘上按表的功能有各种不同的刻度，指示相应的值。对于某一测量的内容一般分成大小不同的几档，测量电阻时每档标明不同的倍率。每档标明的是它相应的量程，即使用该挡测量时所允许的最大值，而各种量、各种不同的量程所对应的测量电路均通过转换开关实现和表头的连接。所以测量时可通过转换开关实现对于不同测量线路的选择，以适应各种测量的要求。

2. 万用表的原理

直流电流和电压表前面已讨论过，下面主要介绍欧姆表的简单原理。

欧姆表测量电阻的简单原理如图 1.7 所示。

表头、干电池 E 、可变电阻 R_0 以及待测电阻 R_x 串联构成回路，电流 I 通过表头即可使表头指针偏转，其值为

$$I = \frac{E}{R_g + R_0 + R_x}。$$

由上可知当电池电压一定的条件下，指针偏转和回路的总电阻成反比，当被测电阻 R_x 改变时，电流就变化，表头的指针位置也有相应的变化，可见表头的指针位置与被测电阻的大小是一一对应的，如果表头的标度尺按电阻刻度，这样就可以直接用来测量电阻了。被测电阻 R_x 越大，回路电流越小，指针的偏转越小，当 R_x 为无穷大时 $I=0$ ，表头指针为零，因此欧姆表的标尺刻度与电流表、电压表的标尺刻度方向相反。另外，由于工作电流 I 与被测电阻不成正比关系，所以电阻的标度尺的分度不是均匀的。

由于电池的电动势会渐渐下降，这样就造成较大的测量误差，所以这种结构形式的欧姆表都设有“零欧姆”调整电路，使用时必须将表棒两端短路，调节“零欧姆”旋钮，使指针指向满度，即指向零欧姆处。每当改变欧姆表的量程后都须重新调整“零欧姆”旋钮。

3. 万用表的使用注意事项

- (1) 首先要清楚需测什么物理量。不要用电流挡、欧姆挡测量电压。
- (2) 正确选择量程。如果被测量的大小无法估计，应选择量程最大的一挡，以防止仪表过载；若偏转过小，则将量程变小。
- (3) 测量电路中的电阻时，应将被测电路的电源切断。
- (4) 用万用表测量电阻时，应在测量前先校正电阻挡的零点，在换量程后也需要重新调零，否则读数不准确。
- (5) 万用表用毕应将旋钮调整到交流电压最大一挡或者调整到空挡，以免下次使用时不慎损坏电表；特别需要注意不要停在欧姆挡，以免表棒两端短路，致使电池长时间通电。

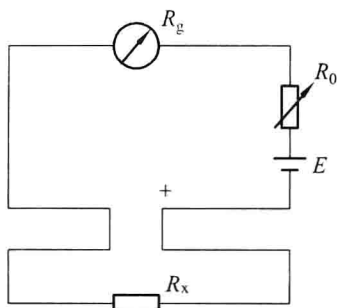


图 1.7 欧姆表基本原理图

1.3 物理实验课的基本过程

做好物理实验要抓好以下3个环节。

1. 实验前的预习

课前预习是实验课的一个基本环节,是实验工作能否取得主动的关键。上课前,应该认真阅读实验教材或相关资料,对实验任务有一个基本了解,以便顺利完成规定的实验任务。经验表明,课前预习是否充分是实验中能否取得主动的关键。只有在充分了解实验内容的基础上,才能在实验操作过程中从容地观察现象、思考问题,达到预期的目的。预习需要写成预习报告,其中包括实验名称、实验目的、实验仪器、实验原理、实验内容与主要步骤等,有些实验还要求学生课前自拟实验方案,自己设计线路或光路,自拟数据表格等。

2. 实验操作

实验操作是实验课的中心环节,主要是对仪器进行调整和对待测量进行测量。来到实验室,在指导教师讲解后,学生要严格要求自己,合理布置仪器,安全并正确地操作,认真、细心地观察实验现象,实事求是地观察和测量,认真探索和研究实验工作中的问题,从一开始就不断培养自己良好的科学作风,努力培养自己的应用能力、科研能力和创新意识。

实验时,应严格遵守实验室的相关规章制度,以保护人身安全和仪器设备的安全。实验完成后,暂不要改变实验条件,请指导教师审阅记录的数据并签字,如果发现错误数据时要重新进行测量。最后,应整理好仪器设备、恢复原状,关好电源等,经指导教师批准方可离开实验室。

3. 书写实验报告

实验报告是实验工作的总结,撰写实验报告是培养实验能力的一个方面。要用简明的形式将实验结果准确地表达出来,要求文字通顺、字迹端正、图表规范、正确地表示结果,讨论认真。

实验报告的内容一般应包括以下几个方面:

- (1) 实验名称;
- (2) 实验目的;
- (3) 实验仪器:列出主要仪器的名称、型号等;
- (4) 实验原理:阐明实验的理论依据,写出待测物理量的计算公式或简要推导过程,画出有关实验原理图或示意图;
- (5) 实验步骤:必须写明重要而且顺序不能颠倒的关键步骤和应该注意的事项;
- (6) 数据处理:按每个实验的具体要求对测量结果进行相应的计算、作图和误差处理,并对测量结果进行分析、评定;
- (7) 实验结果:简明写出实验结论,包括测量值及其不确定度;
- (8) 问题与讨论:可以是实验现象的分析,对实验关键问题的研究体会,对改进实验的建议或实验后的收获,也可以是解答思考题。

撰写实验报告一律使用学校统一规定的实验报告用纸。

第 2 章 实验数据处理的基本方法

在科学研究中，人们常常需要讨论两个或两个以上物理量之间的相互关系，此时可先采用实验方法测出物理量对应的数据组，再利用适当的数学方法以及采用计算机辅助对这些数据进行处理，从而求出物理量间的函数关系，同时采用基本的误差理论对测量结果进行评估。本章重点介绍大学物理实验中常用的统计分析、数据绘图、逐差法和线性回归等方法，以及多种计算机辅助软件从不同角度对物理实验的展示，目的是利用不同方法或者不同软件处理同一个实验的数据，提高学生的创新能力和应用能力。

2.1 统计分析

根据实验中待测物理量个数以及每个量重复测量的次数设计表格，对实验数据进行统计和分析。该方法不仅能简单、明了地表示出所要讨论物理量之间的对应关系，还能方便检查测量结果的准确性及分析物理量之间的规律性。运用这种方法时应注意：① 指明各符号代表的物理意义及对应物理量的单位（尽量写在标题栏内，避免一个数字一个单位）；② 确保表格中的数据是测量结果对应的有效数字，体现测量的准确度；③ 表格中不能说明的问题，一定在表格后面附加说明。

对于这种处理实验数据的方法，实际操作中除采用办公软件 Excel 外，还可以利用 Flash、Mathematic、Matlab 以及 Visual Basic 等软件辅助。但是从统计分析方面考虑，Excel 是最好的选择，主要是因为它不但具有简单易学的特点，还具有比较方便的数值计算、数据分析和绘图功能。例如，在对数据进行计算的过程中，只需对其中一行设置计算公式，剩余的计算可通过拖动光标完成。然而，对于寻找多变量间的函数关系或多维空间中某物理量随时间、空间或者其他物理量变化的演化规律时，需要使用其他方法。

例 2.1 测量电阻的伏安特性，记录数据如表 2.1 所示。

表 2.1 测电阻伏安特性数据记录表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V/V	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11
I/mA	0.0	2.0	4.0	6.1	7.9	9.7	11.8	13.8	16.0	17.9	19.9	22.0

2.2 数据绘图

根据实验需要，利用数据绘图法不仅能把实验结果以及测量中各物理量之间的函数关系