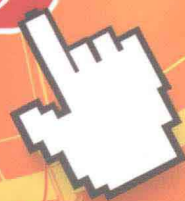




普通高等教育“十一五”国家级规划教材
新世纪高职高专实用规划教材 **公共基础系列**

大学物理 实验

(第2版)



赵志芳 主 编

赠送
电子课件

清华大学出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

新世纪高职高专实用规划教材 公共基础系列

大学物理实验(第2版)

赵志芳 主 编

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书参考教育部高等学校工科物理教学指导委员会制定的《高等工科学学校物理实验基本要求》，根据高职高专教育培养目标编写而成。本书从高职高专学校物理实验教学的实际出发，阐述了测量误差、不确定度及数据处理的基础知识，并将基础物理实验和研究性课题、预备性实验和设计性实验融为一体。各章节的内容既相互独立又相互配合，突出科学实验素质、实验技能和创新意识的培养。

本书可作为高职高专院校各专业物理实验和相关选修课的教学用书，也可作为高等专科学校、成人高等学校、本科院校的二级职业技术学院和民办高校各工科专业的物理实验教材或参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

大学物理实验/赵志芳主编. —2 版. —北京：清华大学出版社，2009.8

(普通高等教育“十一五”国家级规划教材)

(新世纪高职高专实用规划教材 公共基础系列)

ISBN 978-7-302-20757-3

I. 大… II. 赵… III. 物理学—实验—高等学校：技术学校—教材 IV. O4-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 127738 号

责任编辑：章忆文 闫光龙

装帧设计：杨玉兰

责任校对：周剑云

责任印制：杨 艳

出版发行：清华大学出版社

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编：100084

社 总 机：010-62770175

邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈：010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者：北京密云胶印厂

装 订 者：北京市密云县京文制本装订厂

经 销：全国新华书店

开 本：185×260 印 张：11 字 数：258 千字

版 次：2009 年 8 月第 2 版 印 次：2009 年 8 月第 1 次印刷

印 数：1~4000

定 价：18.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题，请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话：(010)62770177 转 3103 产品编号：032035-01



读者回执卡

欢迎您立即填写回函

您好！感谢您购买本书，请您抽出宝贵的时间填写这份回执卡，并将此页剪下寄回我公司读者服务部。我们会在以后的工作中充分考虑您的意见和建议，并将您的信息加入公司的客户档案中，以便向您提供全程的一体化服务。您享有的权益：

★ 免费获得我公司的新书资料；

★ 寻求解答阅读中遇到的问题；

★ 免费参加我公司组织的技术交流会及讲座；

★ 可参加不定期的促销活动，免费获取赠品；

读者基本资料

姓 名 _____ 性 别 ☐男 ☐女 年 龄 _____

电 话 _____ 职 业 _____ 文化程度 _____

E-mail _____ 邮 编 _____

通讯地址 _____

请在您认可处打√ (6至10题可多选)

- 您购买的图书名称是什么：_____
- 您在何处购买的此书：_____
- 您对电脑的掌握程度：

☐ 不懂	☐ 基本掌握	☐ 熟练应用	☐ 精通某一领域
-----------------------------	-------------------------------	-------------------------------	---------------------------------
- 您学习此书的主要目的是：

☐ 工作需要	☐ 个人爱好	☐ 获得证书	
-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	--
- 您希望通过学习达到何种程度：

☐ 基本掌握	☐ 熟练应用	☐ 专业水平	
-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	--
- 您想学习的其他电脑知识有：

☐ 电脑入门	☐ 操作系统	☐ 办公软件	☐ 多媒体设计
☐ 编程知识	☐ 图像设计	☐ 网页设计	☐ 互联网知识
- 影响您购买图书的因素：

☐ 书名	☐ 作者	☐ 出版机构	☐ 印刷、装帧质量
☐ 内容简介	☐ 网络宣传	☐ 图书定价	☐ 书店宣传
☐ 封面、插图及版式	☐ 知名作家(学者)的推荐或书评	☐ 其他	
- 您比较喜欢哪些形式的学习方式：

☐ 看图书	☐ 上网学习	☐ 用教学光盘	☐ 参加培训班
------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	--------------------------------
- 您可以接受的图书的价格是：

☐ 20元以内	☐ 30元以内	☐ 50元以内	☐ 100元以内
--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	---------------------------------
- 您从何处获知本公司产品信息：

☐ 报纸、杂志	☐ 广播、电视	☐ 同事或朋友推荐	☐ 网站
--------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-----------------------------
- 您对本书的满意度：

☐ 很满意	☐ 较满意	☐ 一般	☐ 不满意
------------------------------	------------------------------	-----------------------------	------------------------------
- 您对我们的建议：_____

1 0 0 0 8 4

北京100084—157信箱

读者服务部

收

贴 票
邮 处

邮政编码：□□□□□□

请剪下本页填写清楚，放入信封寄回，谢谢！

技术支持与课件下载: <http://www.tup.com.cn> <http://www.wenyuan.com.cn>

读者服务邮箱: service@wenyuan.com.cn

邮购电话: (010)62791865 (010)62791863 (010)62792097-220

组稿编辑: 章忆文

投稿电话: (010)62770604

投稿邮箱: bjyiwen@263.net

《新世纪高职高专实用规划教材》序

编写目的

目前,随着教育的不断深入,高等职业教育发展迅速,进入到一个新的历史阶段。学校规模之大,数量之众,专业设置之广,办学条件之好和招生人数之多,都大大超过了历史上任何一个时期。然而,作为高职院校核心建设项目之一的教材建设,却远远滞后于高等职业教育发展的步伐,以至于许多高职院校的学生缺乏适用的教材,这势必影响高职院校的教育质量,也不利于高职教育的进一步发展。

目前,高职教材建设面临着新的契机和挑战:

(1) 高等职业教育发展迅猛,相应教材在编写、出版等环节需要在保证质量的前提下加快步伐,跟上节奏。

(2) 新型人才的需求,对教材提出了更高的要求,即教材要充分体现科学性、先进性和实用性。

(3) 高职高专教育自身的特点是强调学生的实践能力和动手能力,教材的取材和内容设置必须满足不断发展的教学需求,突出理论和实践的紧密结合。

有鉴于此,清华大学出版社在相关主管部门的大力支持下,组织部分高等职业技术学院的优秀教师以及相关行业的工程师,推出了一系列切合当前教育改革需要的高质量的面向就业的职业技术实用型教材。

系列教材

本系列教材主要涵盖以下领域:

- 计算机基础及其应用
- 计算机网络
- 计算机图形图像处理与多媒体
- 电子商务
- 计算机编程
- 电子与电工
- 机械
- 数控技术及模具设计
- 土木建筑
- 经济与管理
- 金融与保险

另外,系列教材还包括大学英语、大学语文、高等数学、大学物理、大学生心理健康

新世纪高职高专实用规划教材

编委会名单

主 任 吴文虎

副主任 韩润功 张子泉 刘建华 吕 闽

委 员 (按姓氏笔画为序):

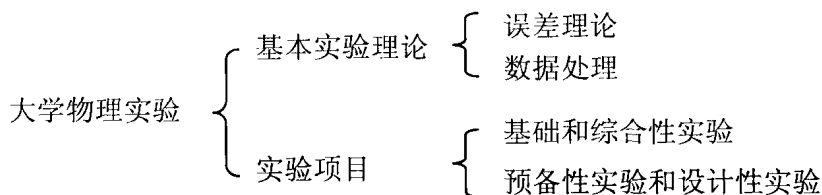
丁 勇	冯伟昌	杨永生	陈光梅	桂华德
王兆文	张叶佑	杨在华	陈晓萌	殷锡武
王 岳	张 啸	杨家琪	郑玉华	崔焕正
王新民	李秀革	赵志芳	杨 蕾	郑新卿
彭奏平	付政庆	肖中华	贺君鹏	董 茜
付春生	李 毓	邹扬虎	柴延伟	韩波涛

前 言

实验是一种方法,科学实验是科学理论的源泉,是科学研究和工程技术的基础。高等职业技术教育是培养从事生产、建设、管理等第一线工作的高级技术应用型专门人才,因此要求学生不仅要掌握必备的基础理论和专业理论知识,更应具备较强的实验动手能力,以及解决工程问题的能力。物理实验正是实现这一目标的一个重要手段。通过物理实验,让学生掌握物理实验的基本知识、基本方法和基本技能,使学生得到科学实验素质的训练及实验创新思维能力的培养,为后续课程的学习和以后的工作奠定良好的基础。

本书的第一版是新世纪高职高专实用规划教材,是参考教育部高等学校工科物理教学指导委员会制定的《高等工科大学物理实验基本要求》,根据高职高专学校的特点编写而成的。内容的编排由浅入深,循序渐进,兼顾近代物理及现代工程技术等方面,并与现代科技接轨,体现了物理实验的时代性和先进性。出版几年来有多所院校选作大学物理实验必修课和相关选修课程的教材。该教材于2007年入选普通高等教育“十一五”国家级规划教材。我们现将这几年的教学改革成果融入第1版教材中,编写了《大学物理实验》第2版。

第2版沿用了第一版独特的框架设计:



其结构模块化,层次分明,编排遵循学生的认知规律。在编写上以物理学的思想、方法为主线,突出物理量的测量及物质特性和物理规律的研究。第2版进一步简化了有关数学推导,更加切合学生的实际情况。

第1章(误差理论)和第2章(数据处理)从高职高专学校物理实验教学的实际出发,阐述了测量误差、不确定度及数据处理的基础知识。

第3章(基础和综合性实验)共有15个实验,可供各专业根据自身专业特点和实际教学课时选做。这部分是物理实验知识、能力和素质训练的基本内容。第2版更换了个别理论性较强的实验,代之以贴近社会生活的综合实践项目,更加符合高职高专的培养目标。这部分内容的编写,力求做到实验原理简明扼要,实验内容清晰合理;并在每个实验项目之



前介绍了所用的测量方法及相关知识,实验项目的最后介绍了该实验中使用的仪器及相关资料,目的是使学生通过实验能比较直观地了解、掌握物理实验中常用的测量方法和常用的仪器,学以致用,学有所得。

第2版在基础实验后面新增了研究性课题,供学生在课内选做或课外进一步研究学习和实践,研究性课题依托于基础实验,进行了适度拓宽,可操作性强,给不同层次的学生留有很大的发展空间。第2版倡导实验课程的开放性、多层次,体现“以人为本”的教育理念,鼓励学生自主实践,在实践过程中提高实践能力和创新能力。

第4章(预备性实验与研究性实验)的内容分成3个模块,即力学、光学和电学。3个模块对常用的仪器设备、操作规程作了详细介绍。预备性实验以中学物理知识为基础,可为部分中学物理实验训练较弱的学生提供弥补机会。在每个预备性实验后面,均安排有若干个设计性实验,学生可以根据兴趣,利用课余时间在开放的实验室中自主学习完成。第2版新增了3个设计性实验项目。这部分内容旨在充分挖掘实验设备资源,以满足各层次学生求知、探索和创新的欲望,侧重对学生的综合运用知识的能力、实验能力和创新精神的培养。

本书由赵志芳主编。第1版参编人员有范凤萍和郝杰。范凤萍参与了第2版的修订工作。在修订过程中得到了许多使用该教材的老师提出的宝贵意见,在此谨向他们致以衷心的感谢。

本书在编写过程中,参考了许多已出版的教材和资料,在此一并对相关作者表示感谢。鉴于编者水平所限,不足之处在所难免,敬请读者指正。

编 者

目 录

绪论	1
0.1 物理实验课程的地位和作用	1
0.2 物理实验课程的任务和目标	2
0.3 物理实验教学程序及要求	2
第 1 章 误差理论	5
1.1 测量与误差	5
1.1.1 测量及其分类	5
1.1.2 误差理论	6
1.2 测量结果的评定	10
1.2.1 不确定度及其分类	10
1.2.2 直接测量不确定度的估算	11
1.2.3 间接测量不确定度的估算	13
第 2 章 数据处理	17
2.1 有效数字及其运算	17
2.1.1 有效数字	17
2.1.2 有效数字的运算	18
2.1.3 有效数字与不确定度	20
2.2 数据处理的基本方法	20
2.2.1 列表法	20
2.2.2 作图法	21
2.2.3 逐差法	23
习题	24
第 3 章 基础和综合性实验	26
实验 3.1 基本量具的使用及固体密度测定	26
实验 3.2 刚体转动惯量测量	35
实验 3.3 弯曲法测定杨氏模量	42
实验 3.4 热导率的测定	48
实验 3.5 空气、液体及固体介质中的声速测量	53
实验 3.6 静电场的模拟描绘	60
实验 3.7 用霍尔元件测磁感应强度	65
实验 3.8 电表的改装和校准	70



实验 3.9 简谐振动特性研究与弹簧劲度系数测量	74
实验 3.10 示波器的使用	80
实验 3.11 用牛顿环测量透镜的曲率半径	90
实验 3.12 照相技术	97
实验 3.13 光学全息照相	105
实验 3.14 光电效应及普朗克常数的测定	109
实验 3.15 传感原理的研究与实践	115
第 4 章 预备性实验与设计性实验	122
力学实验基础知识	122
实验 4.1 验证牛顿第二定律	125
设计性实验 1 碰撞研究	128
设计性实验 2 验证机械能守恒定律	129
光学实验基础知识	130
实验 4.2 薄透镜焦距的测定	132
设计性实验 3 观察凸透镜成像规律	138
设计性实验 4 搭置显微镜	138
设计性实验 5 搭置开普勒望远镜	139
电学实验基础知识	140
实验 4.3 用伏安法测量导体的电阻	148
设计性实验 6 用替代法测量导体的电阻	153
设计性实验 7 测绘线性与非线性元件的伏安特性曲线	154
设计性实验 8 简单电路的连接	155
设计性实验 9 暗箱实验	156
附录 A 中华人民共和国法定计量单位	158
附录 B 一些常用的物理数据表	161
参考文献	163

绪 论

0.1 物理实验课程的地位和作用

物理实验是对学生进行科学实验基本能力训练的一门必修基础课程，是学生进入大学后接受系统实验方法和实验技能训练的开端，是培养和提高学生科学实验素质和实验创新意识训练的重要组成部分。

实验是人们根据研究的目的，运用科学仪器，人为地控制、制造和纯化某种自然过程，使之按预期的进程发展，并在尽可能减少干扰的情况下，进行定性或定量的观测，以探究该过程变化规律的一种科学活动。物理学是一门实验科学，实验是物理学中重要的研究方法。物理概念的建立、物理定律的发现都有赖于物理实验。即使在理论研究中可以通过逻辑推理等方法得到新的理论，但最终理论还要接受实验的验证，如果新理论与实验结果不一致，就必须加以修正，甚至被否定。物理实验在物理学的发展中占有十分重要的地位。通过物理实验可以加深对物理学基本概念和基本定律的理解。

物理实验课程和物理理论课程具有同等重要的地位。它们既有深刻的内在联系，又有各自的任务和作用。物理理论有系统性和逻辑性等特点，物理实验在一定的理论指导下进行，离不开理论思维和分析判断。但物理实验也有其显著的特点：第一是实践性，进行物理实验时，需要动手调整实验装置，要考虑到各种实际情况，准确地进行测量和计算；第二是综合性，每个实验所涉及的知识领域往往是很宽的，即使是一个简单的力学实验，也常常涉及电学、光学等知识，这就要求在做实验时，根据具体情况综合运用所学过的知识。因此，通过物理实验可以加深对物理理论的理解，提高观察、分析、判断的能力，提高实践动手能力、综合运用知识解决实际问题的能力。

由于物理学的基础性，物理学的思想和方法已渗透到其他自然学科和工程技术中，物理实验的思想、方法和技术在化学、生物学、天文学等其他自然学科的发展中起着重要作用。而高新技术的发展也与物理实验密不可分，如原子能、激光、超导、空间技术和纳米技术等。掌握物理实验的基本知识、基本方法和基本技能将有利于今后的专业学习和技术应用。



0.2 物理实验课程的任务和目标

(1) 通过对实验现象的观察、分析和对物理量的测量,学习物理实验知识,加深对物理学原理的理解。

(2) 培养与提高学生的科学实验能力,包括以下几个方面。

① 通过阅读实验教材或资料,做好实验前的准备。

② 能够借助教材或仪器说明书正确使用常用仪器。

③ 能够运用物理学理论对实验现象进行初步分析、判断。

④ 能正确记录和处理实验数据,分析实验结果,撰写合格的实验报告。

(3) 培养和提高学生的科学实验素养,要求学生具有理论联系实际和实事求是的科学态度,严肃认真的工作态度,主动研究的探索精神,遵守纪律、团结协作和爱护公共财产的优良品质。

同学们应该认识到:做物理实验不只是为了测几个数据,要通过物理实验,了解、掌握实验的物理思想、物理量变化的规律,学会使用实验仪器的方法,得出正确的实验结果;要在实验中培养自己的观察能力、分析和解决问题的能力、综合运用知识的能力和创新能力。

0.3 物理实验教学程序及要求

物理实验课程应包括以下3个教学环节:实验前的准备,实验中的观察与记录,实验后的数据整理与分析。

1. 实验前的准备(预习)

实验前的准备是保证实验顺利进行,并能得到满意结果的重要步骤。

(1) 理论准备。从有关教材中充分了解实验的理论依据,了解本次实验的目的、待测的物理量及实验的具体过程。

(2) 实验准备。根据测量需要设计出记录表格,记录表格既要便于记录,又要便于整理数据。如果是设计性实验,需制定初步实验方案,提出对仪器设备的要求。

2. 实验课中的操作

实验时应遵守实验室规章制度,认真仔细,安全操作,养成严谨求实的作风。

(1) 仪器的安装与调整。使用仪器进行测量时,必须注意满足仪器的正常工作条件(水平、铅直、工作电压和光照等),必须按操作规程进行。以下列举几点共同性的注意事项。

- ① 安置仪器时,应尽量做到便于观察、读数和记录。
- ② 拧动仪器上的旋钮或转动部分,不要用力过猛。
- ③ 灵敏度高的仪器(如物理天平等)都有制动器,不进行测量时,应使仪器处于制动状态。
- ④ 注意观察仪器的零点,必要时需要进行调零。
- ⑤ 砝码、透镜和表面镀膜反射镜等器件,为了保持测量精度和光洁度,不允许用手去摸,也不要随使用布或纸去擦拭。
- ⑥ 使用电学仪器要注意电源的电压和极性,电路需经教师检查后方能接通电源。

(2) 实验中的观察与数据记录。实验一开始不要忙于记录数据,应集中注意力去观察现象,确信没有问题时再开始记录。如实地记下观察到的现象、简单的实验过程和原始数据(注意有效数字的位数,严禁伪造实验数据)。记录要简洁、清楚,数值一定要记录在表格中,并注明单位。

原始数据的记录不要随意修改,如果数据记录有误或有疑问,应在此数据上做一标记(如画一条斜杠),再将修正的数据写在旁边,以备检查。注意原始数据不要用铅笔记录。

(3) 实验操作完成后,将实验数据交指导教师审阅后,再整理仪器并恢复到实验前的状态。

3. 实验后的总结

测量结束后要尽快整理好数据,计算出结果并绘出必要的图表,数据整理工作应尽可能在实验课上完成,若数据整理中发现问题,须作补充测量。

实验结束后要在规定的时间内完成实验报告,实验报告一律用实验报告纸书写,力求简单明了,用语确切,字迹清楚。实验报告的基本内容包括以下几个方面。

- (1) 实验题目。写明实验题目及实验者的姓名和学号。
- (2) 实验目的。简述实验所要达到的目的。
- (3) 实验原理。简要地阐述实验原理,写出实验所用的公式及公式适用的条件。
- (4) 实验仪器。记录所用仪器的名称、规格、型号等。



(5) 实验步骤。简述实验步骤及注意事项。

(6) 数据处理。在预先设计的表格中记录测量的全部数据, 写出完整的数据处理过程和实验结果。

(7) 分析与讨论。对实验结果进行分析和讨论, 主要包括对实验结果的评价、误差的分析、实验中发生现象的解释、实验方法和实验装置存在的问题及对实验的改进意见等。实验的分析与讨论是培养学生分析能力的重要环节, 应当认真完成。

提倡学生在实验中用心思考, 从实验的器材装置到实验的方法, 从仪器调整到实验数据的测量等都是值得思考的。使用同一仪器、同一种方法可以测量不同的物理量, 同一个物理量, 也可以用不同的方法来测量。在正常教学实验后面安排有研究性课题, 其目的就是开阔学生的思路, 启发思考。例如, 实验 3.1 的内容是测量规则形状的圆柱体的密度, 那么使用这些测量器具能否测定形状不规则物体的密度呢? 如何将不易测定的物体体积转换成能方便、准确测得的量? 运用阿基米德原理可以进行转换测量。那么, 如果待测物体的密度小于水(漂浮于水面)又如何测量呢? 只要勤于思考, 积极动手, 好好利用实验室现有的仪器设备, 大有发挥和创新的余地。

教学实验是要通过基础实验培养学生的实验能力, 具有一定的实验能力后, 又安排了一些设计性实验, 以培养学生的综合运用知识的能力, 学习用实验解决实践中遇到的问题。例如, 用伏安法测电阻时, 存在电表内阻带来的系统误差, 能否开动脑筋, 用常用仪器设计出实验, 避免这种系统误差呢? 我们在第 4 章中安排了一些设计性实验的题目, 希望同学们根据自己所学的专业, 进一步研究相关的题目, 充分发挥自己的聪明才智, 设计出自己的实验。

第1章 误差理论

1.1 测量与误差

1.1.1 测量及其分类

1. 测量

物理实验中，物理量都是通过测量得到的。研究物理现象、了解物理性质及验证物理原理都离不开测量。从广义上说，测量就是用实验的方法找出物理量量值的过程。量值是指用数字和相关单位表示的量，如 1.28m、9.8s、21.5℃。具体而言，要知道被测对象的量值，首先要选择一个标准量(即同类量作为单位)，将被测的物理量与标准量进行比较，其倍数即为被测物理量的测量值。例如，某物体的长度是单位米(m)的 1.28 倍，则该物体的测量值为 1.28m。显然测量值的大小与选取的标准单位有关，在表示一个测量值时数值与单位缺一不可。测量根据获得结果的手段不同，可分为直接测量和间接测量。

2. 直接测量与间接测量

直接测量是指待测量与定标的测量仪器或量具比较，直接读出待测物理量的量值。用米尺测物体的长度、用秒表测量物体运动的时间都是直接测量。

然而，很多物理量没有直接测量的仪器，常常需要根据物理原理和公式，由直接测量量计算出来，这种利用直接测量得到的量值与被测量之间已知的函数关系，通过计算而得到被测量值即为间接测量。例如，为了测量圆柱体的密度，可以先测出圆柱体的质量 m 、直径 D 和高度 h ，通过公式 $\rho = \frac{4m}{\pi D^2 h}$ 计算出圆柱体的密度。

直接测量简单、直观，是最基本的测量方式，也是间接测量的基础。一个物理量是直接测量还是间接测量不是绝对的，要视具体的测量方法和仪器而定。如用欧姆表测量电阻，电阻就是直接测量的物理量；用伏安法测量电阻时，直接测量的物理量是电流和电压，电阻成为间接测量的物理量。



3. 等精度测量与非等精度测量

从测量条件是否相同的角度看,测量又可以分为等精度测量与非等精度测量。在相同的实验条件下,进行多次重复测量,各次测量的结果可能有所不同。对于这类测量,不能说哪一次更准确。每次的测量条件完全相同,这种测量称为等精度测量。反之,在多次重复测量中,实验条件会发生变化,那么这种测量就是非等精度测量。本书后面提到的多次测量,如无特殊说明,指的都是等精度测量。

1.1.2 误差理论

在一定的条件下,任何物理量的大小都是一个客观存在的、不以人的意志为转移的真实值,称为真值。在测量过程中,人的主观愿望是准确地测得待测量的真值。但是任何测量仪器、测量方法都不可能绝对严密,测量环境不可能绝对稳定,测量者的观察能力和分辨能力也不可能绝对精密,这样测量结果与真值不可能完全相同,即测量值与真值之间总存在差异,这个差异称为测量误差。实践证明,误差自始至终存在于一切科学实验和测量过程中。被测量的真值只是一个理想概念,一般来说其数值是不可知的。因此,分析测量中可能产生的误差、尽可能消除其影响、对测量结果中未能消除的误差作出估计、科学地表示含有误差的测量结果以及对实验结果正确地评定等一系列工作,是物理实验和很多科学实验中必不可少的工作。

人们把数理统计理论应用于误差的研究,由此发展成一门新学科——误差理论。要想深入地讨论误差理论,需要有丰富的实验经验和概率统计知识,这里只作简单的介绍,目的是让读者了解误差理论的物理意义,逐步建立起误差分析思想。实验自始至终都与误差理论密不可分。首先,根据误差理论能正确选择实验方案、合理安排实验仪器,以便在最经济的条件下得到理想的实验结果;其次,由误差理论可以认识误差的性质,分析误差产生的原因,以便在实际操作中减少误差;第三,用误差理论指导数据处理可以合理地计算、科学地表述实验结果,使得在一定的条件下,得到更接近真值的数据。此外,对实验结果的分析判断也离不开误差理论,判断实验结果是验证了还是推翻了理论假设,就要看实验结果与理论值的差异是否在实验允许的误差范围之内。

1. 测量误差

测量误差就是测量值 x 与被测量的真值 a 的差值。测量误差的大小反映了测量结果的精确程度。测量误差可以用绝对误差 Δ 表示,也可以用相对误差 γ 表示。