

◆ 21 世纪高校改革创新教材

普通物理实验

朱俊孔 张山彪 高铁军 于大文 主编

PUTONG WULI SHI YAN

PUTONG WULI SHI YAN

山东大学出版社

264

C4-3

28/1

21 世纪高校改革创新教材

普通物理实验

朱俊孔 张山彪 主编
高铁军 于大文

山东大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

普通物理实验/朱俊孔等主编. —济南:山东大学出版社, 2001. 8
ISBN 7-5607-2330-6

I. 普…

Ⅱ. 朱…

Ⅲ. 普通物理学-实验-高等学校-教材

Ⅳ. O4-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 056778 号

山东大学出版社出版发行

(山东省济南市山大南路 27 号 邮政编码:250100)

山东省新华书店经销

安丘一中印刷厂印刷

787×1092 毫米 1/16 26.75 印张 612 千字

2001 年 8 月第 1 版 2001 年 8 月第 1 次印刷

印数:1—4000 册

定价:30.00 元

版权所有,盗印必究!

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部负责调换

前 言

我们根据 2000 年山东省高等师范院校物理系主任年会协商的意见,以及部分院校的要求,确定编著、出版适应 21 世纪改革创新《普通物理实验》教材。编写教材的研讨会于 2001 年 1 月 7 日在山东师范大学召开,会上大家认真负责、热情洋溢地进行了详细的讨论和充分的论证,相互交流了各高校实验教学改革的经验,并达成以下几点共识:①编写、出版适应 21 世纪高师院校改革创新《普通物理实验》教材是非常必要的,也是当前实验教学改革的需要。②新的教材要体现高师院校物理实验教学改革创新的内容,力求新颖、完美、实用、高质量、高水平、高品位。③确定了新编《普通物理实验》的方案。成立了《普通物理实验》编写委员会,确定了编写人员的分工。制定了编写要求、体例等。随后我们邀请山东师大、聊城师院、青岛大学师范学院、济南大学、湖南衡阳师院等高校中一些长期工作在物理实验教学第一线且有丰富经验的教师着手编写这本教材。

本书具有以下几方面的特点:

1. 适应 21 世纪高师院校教学改革创新的新编《普通物理实验》教材,是在总结了山东师范大学、聊城师范学院、青岛大学、济南大学、湖南衡阳师院等高校近年来实验教学改革和课程建设经验的基础上编著而成。

2. 新教材注重从提高学生的创新能力及科学实验能力上选择课程内容。首先把每门实验课从内容上,压缩删除原有个别陈旧、简单的实验,增添一些新内容,之后合并同类项,把一些相近的实验合成一项具有研究性质特点的实验专题。这一专题实验含有多种实验方法、实验原理,但围绕同一实验目的,让学生在一个实验单元课时内来做,也可选做。通过实验,可以使使学生获得多种实验方法,还可以培养学生独立思考和独立工作的能力,提高学生独立创造的能力,达到做一、知二、熟悉三。

3. 为了使学生更好地做到学习物理实验课与理论课相辅相成,新实验教材的课程体系仍然按物质运动形态分为:力学、热学、电磁学、光学实验几部分内容。因为《普通物理实验》是为大学一、二年级学生开设的一门独立而又系统的实验必修课,它既要以学生实际做过的中学物理实验为起点,又要与现行理论课及后续实验课衔接起来。因此为解决好学生学习物理学什么?研究什么?怎样学习?怎样研究的问题,本教材是依据教育部高等学校物理学与天文学教学指导委员会实验物理教学指导组最近提出的高校理科物理学专业《普通物理实验教学基本要求》而这样安排的。最后一部分介绍了计算机

仿真实验,是CAI的一个重要组成部分,目的是与当前在这方面的要求与发展相适应。

4. 为了适应 21 世纪的教学改革,适应不同的办学模式、层次、不同的专业和不同学时、不同程度学生的教学使用,新实验教材在于力、热、电、光每一部分实验项目的安排上,采用基础实验、基本实验、选作综合设计实验三个层次。使用本教材可根据具体情况进行选取,达到各需所求、各得其所的目的。因此本书是一本深化改革、压缩学时、培养创新能力的教材。

新实验教材的编著是在山东师范大学副校长张庆刚教授和物理系领导、老师们的关照下完成的,同时也得到了聊城师范学院物理系、青岛大学师范学院物理系、湖南衡阳师范学院物理系等各方领导、老师们的关心与支持,在此对他们表示衷心的感谢!

实验教学与改革是一项繁重的工作,是一项集体汗水浇灌的事业。无论是教学的改革,还是教材的编写都凝聚了全体任课教师和实验技术人员的智慧结晶。本教材的编写分工为:绪论和误差理论由张山彪、阮树仁(聊城师范学院物理系)执笔;力学、热学实验由于大文、薛玉章、丁志高(青岛大学师范学院物理系)、高峰、陆魁春、罗昌由(湖南衡阳师范学院物理系)执笔;电磁学实验、计算机仿真实验和附表由朱俊孔、高铁军、桂维玲、吴淑贞、贺志强(山东师范大学物理系)、梁伟(济南大学物理系)执笔;光学实验由张山彪、阮树仁、吕太国、孙桂芳、郎丰法(聊城师范学院物理系)执笔;本书由高铁军、朱俊孔、张山彪组织编写和统稿定稿。在编著过程中,参考借鉴了北京师范大学、华东师范大学、东北师范大学等兄弟院校的有关教材和经验,甚至引用了某些内容,在此深表谢意。

由于水平有限,书中肯定有不当之处,恳请读者和同行专家批评指正。

编 者

2001 年 6 月 16 日

《普通物理实验》编委会

主 编：朱俊孔 张山彪 高铁军 于大文

副主编：阮树仁 高 峰 薛玉章 梁 伟

编 委：吴淑贞 桂维玲 贺志强 吕太国

孙桂芳 郎丰法 陆魁春 罗昌由

丁志高 杨学锋

目 录

绪 论

第一章 普通物理实验基础知识	(1)
第一节 普通物理实验的地位和作用	(1)
第二节 普通物理实验的目的和任务	(2)
第三节 普通物理实验课的进程和要求	(3)
第二章 误差和数据处理基础知识	(5)
第一节 物理量的测量和实验误差的概念	(5)
第二节 直接测得量的误差估算	(7)
第三节 间接测得量的误差传递	(10)
第四节 有效数字及其运算	(12)
第五节 数据处理的基本方法	(15)

力学、热学实验

第一章 力学、热学实验概论	(20)
第一节 力学、热学实验的内容和方法	(20)
第二节 力学、热学实验常用仪器介绍	(22)
一、长度测量基本仪器	(22)
二、质量测量基本仪器	(25)
三、时间测量基本仪器	(27)
四、气垫装置	(28)
五、温度计、量热器、气压计、湿度计	(31)

第二章 力学与热学基础实验	(34)
实验一 长度测量	(34)
练习一 米尺、游标卡尺、螺旋测微器、移测显微镜的使用	(34)
练习二 光杠杆的使用与杨氏模量的测定(拉伸法、梁弯曲法)	(35)
实验二 质量测量	(38)
练习一 物理天平测质量与密度(固、液体密度的测定)	(38)
练习二 精密称衡——分析天平的使用	(41)
练习三 惯性秤测质量	(42)
实验三 时间与加速度测量	(44)
练习一 用单摆测定重力加速度	(44)
练习二 用自由落体测定重力加速度	(46)
实验四 温度测定	(47)
练习一 水银温度计和干湿泡湿度计的使用	(47)
练习二 热电偶的原理与使用	(50)
实验五 气垫导轨实验研究	(53)
练习一 倾斜气垫导轨上滑块运动的研究	(53)
练习二 动量守恒定律的验证	(55)
练习三 牛顿第二定律的验证	(58)
实验六 振动与波实验研究	(61)
练习一 弦振动和驻波实验	(61)
练习二 简谐振动规律研究	(63)
方法一 气垫导轨上简谐振动	(64)
方法二 焦利秤上弹簧振子的简谐振动	(66)
练习三 阻尼振动规律的研究	(68)
实验七 刚体转动规律的研究	(71)
练习一 刚体转动惯量的测定	(71)
练习二 复摆实验	(74)
练习三 三线摆实验	(77)
实验八 声速的测量	(81)
练习一 可闻声速的测量	(81)
练习二 超声速的测量	(84)
实验九 量热实验	(86)
练习一 水的汽化热的测定	(86)
练习二 冰的熔解热的测定	(88)
练习三 液体比热的测定	(90)
练习四 用混合法测固体比热	(91)
练习五 热功当量的测定(电热法、摩擦生热法)	(93)
实验十 导热系数的测定	(97)
练习一 良导体导热系数的测定	(97)

练习二 不良导体导热系数的测定	(98)
实验十一 液体黏滞系数的测定	(101)
练习一 落球法测定黏滞系数	(101)
练习二 转筒法测定液体黏滞系数	(104)
练习三 用毛细管法测液体的黏滞系数	(108)
实验十二 液体表面张力系数的测定	(110)
练习一 拉脱法测水的表面张力系数	(111)
练习二 毛细管法测水的表面张力系数	(113)
第三章 力学、热学选做设计实验	(115)
实验一 低压真空的获得与测量	(115)
实验二 光杠杆法测金属的线膨胀系数	(121)
实验三 气垫转盘的原理与使用	(123)
练习一 用气垫转盘验证刚体转动定律	(123)
练习二 用气垫转盘验证平行轴定理	(125)
练习三 用气垫转盘验证角动量守恒定律	(129)

电磁学实验

第一章 电磁学实验概论	(133)
第一节 电磁学实验基本仪器介绍	(133)
一、电源	(133)
二、电表	(134)
三、电阻器	(139)
四、标准器具	(142)
五、示波器、低频信号发生器	(144)
第二节 电磁学实验的操作规程	(148)
第二章 电磁学基础实验	(149)
实验一 伏安法测量	(149)
练习一 伏安法测电阻	(149)
练习二 二极管伏安特性曲线测定	(151)
实验二 补偿法测量	(153)
练习一 用电位差计测电阻及干电池的电动势、内阻	(153)
练习二 用电位差计校正电表	(156)
练习三 用电位差计校正热电偶	(157)
实验三 比较法测量	(159)
练习一 单臂电桥	(160)
练习二 双臂电桥	(163)

练习三 交流电桥	(166)
实验四 示波法测量	(168)
练习一 电子束的偏转及聚焦特性研究	(169)
练习二 示波器测量电压、周期、频率、相位	(178)
练习三 铁磁物质动态磁滞回线的测试	(183)
实验五 RLC 电路特性研究	(187)
练习一 RLC 电路的稳态特性	(187)
练习二 RLC 电路的谐振特性	(192)
实验六 微电流、电量的测量	(195)
练习一 灵敏电流计特性研究	(195)
练习二 冲击电流计特性研究	(200)
练习三 冲击法测电容和高阻	(204)
练习四 相对介电常数的测定	(207)
实验七 电磁场的描绘及其特性分析研究	(211)
练习一 静电场的描绘	(211)
练习二 磁场的描绘	(215)
实验八 磁场的测量及其分析研究	(220)
练习一 冲击法测量螺线管内轴向磁场分布	(220)
练习二 霍尔法测定螺线管的磁场	(223)
第三章 电磁学选做设计实验	(228)
实验一 电子万用电表的安装、校正和定标	(228)
实验二 电路故障分析	(234)
实验三 半导体热敏电阻, 铂热电阻特性研究与比较	(239)
实验四 半导体热敏电阻测温仪、温控仪的校正	(243)
第三章附录——通用集成运算放大器简介	(249)

光学实验

第一章 光学实验概论	(255)
第一节 光学实验的内容和特点	(255)
第二节 光学实验基本仪器	(257)
一、常用光源	(257)
二、光具座与光学实验平台	(261)
三、助视测量仪器	(262)
四、分光计	(267)
五、幻灯机、投影仪	(269)
六、光学仪器的正确使用和维护	(271)

第二章 光学基础实验	(272)
实验一 薄透镜焦距的测定.....	(272)
实验二 共轴光具组基点的测定.....	(275)
实验三 分光计的调整与玻璃棱镜折射率的测定.....	(278)
练习一 分光计的调整与棱镜角的测量	(278)
练习二 用分光计测定棱镜玻璃的折射率	(284)
实验四 准直管的调整与使用.....	(285)
实验五 双光干涉.....	(290)
练习一 双缝干涉	(290)
练习二 双棱镜干涉	(291)
练习三 洛埃镜干涉	(293)
实验六 用牛顿环测透镜的曲率半径.....	(294)
实验七 迈克耳逊干涉仪的调整和使用.....	(297)
实验八 法卜里——珀罗 (F-P) 干涉仪的调整和使用	(302)
实验九 用透射光栅测定光波波长.....	(305)
实验十 单缝和双缝衍射光强分布的测定.....	(307)
实验十一 偏振现象的观察和研究.....	(311)
练习一 偏振光的分析	(311)
练习二 用旋光计测定糖溶液的浓度	(313)
实验十二 磁光效应与磁光调制.....	(316)
实验十三 液体折射率的测定.....	(319)
实验十四 单色仪的定标和使用.....	(321)
练习一 棱镜单色仪的定标	(323)
练习二 光栅单色仪的校对	(324)
练习三 用单色仪测滤色片的透射率	(325)
练习四 微机实时测量——用 CM130-Ⅰ 型单色仪测滤光片的透射率	(325)
实验十五 小型棱镜摄谱仪的调整和使用.....	(327)
实验十六 感光乳胶的特性曲线.....	(332)
实验十七 硅光电池的线性响应.....	(335)
实验十八 利用光电效应测定普朗克常数.....	(337)
实验十九 发光强度和光通量的测量.....	(341)
练习一 用陆—布光度计测定电灯的发光强度及光强分布曲线	(342)
练习二 用陆末—布洛洪光度计测定单色光的发光强度与电功率的关系曲线	(344)
练习三 用照度计测白炽灯的发光强度	(344)
练习四 用积分球光度计测量电灯的光通量	(344)
实验二十 照相技术.....	(348)

第三章 光学选做设计实验	(354)
实验一 用不同光学方法测定玻璃薄片的折射率.....	(354)
实验二 显微镜、望远镜的原理与使用.....	(355)
实验三 阿贝成像与空间滤波.....	(358)
实验四 全息照相.....	(363)
实验五 光导纤维.....	(366)
实验六 He-Ne 激光器偏振特性的实验观察与研究	(370)

计算机仿真实验

第一章 计算机仿真实验简介	(373)
第二章 大学物理仿真实验系统的安装和配置	(375)
第三章 大学物理仿真实验的操作	(377)
实验一 凯特摆测重力加速度.....	(377)
实验二 居里温度的测定.....	(380)
实验三 电子荷质比的测定.....	(383)
实验四 迈克耳逊干涉仪.....	(388)
实验五 组合透镜实验.....	(393)
实验六 低真空的获得和测量.....	(398)
实验七 空气比热容比测定.....	(400)
附表	(404)
主要参考文献	(414)

绪 论

——向学习本课程的同学们致意

同学们：我们为什么要学习物理实验？怎样学习？学习哪些内容？有什么用途？这些问题恰好是这篇绪论的主要内容。愿大家通过绪论的学习，奠定学好物理实验的思想基础。树立成为 21 世纪创新型人才的人生观、价值观。

第一章 普通物理实验基础知识

第一节 普通物理实验的地位和作用

众所周知，物理学是一门实验科学，任何物理现象、物理概念、物理定律都是建立在实验基础之上的。随着实践和科学技术的进步，当今物理实验综合了科学技术的成就，发展形成了自身的科学体系，成为系统性较强的独立学科——实验物理学。其中，普通物理实验是整个实验物理学的基础，所以普通物理实验在物理学这座雄伟的科学大厦中

有着十分重要的地位和作用。

人们要揭示宇宙的奥妙，探索物质的存在形式、运动规律以及相互作用，首先要进行的就是物理实验。牛顿创立万有引力定律绝非是从一次苹果落地而悟出的道理，而是通过无数次观测实验和研究，并在总结大量前人研究成果的基础上所得出的结论。伽利略在著名的比萨斜塔上所做的自由落体实验否定了亚里士多德的“落体的速度与重量成正比”的错误结论，得出了在同一地点，不同的物体具有相同的重力加速度这一科学论断。我们周围的空间不仅有上述引力相互作用的引力场，而且还存在着电磁相互作用的电磁场。我们日常所熟悉的光就是波长在一定范围内的电磁场。这一结论是麦克斯韦(J. C. Maxwell, 1831~1879)在1862年通过对库仑定律、安培-毕奥-萨瓦定律、法拉第电磁感应定律等基本实验定律的分析、概括得出的，形成了麦克斯韦方程组，并预言电磁波的存在。在1865年的理论研究中还指出：“电场和磁场的改变不局限在空间的某一部分，而是以数值等于电荷的电磁单位与静电单位的比值的速度传播的，即电磁波以光速传播，这说明光是一种电磁现象。”这一理论在1888年被赫兹(H. R. Hertz, 1857~1894)的实验证实。可见物理学理论的提出、创立和发展无不以严格的实验事实为依据，并得到实验的反复检验和仲裁，才被确认其真理性的。

实验是科学创新的重要源头，是培养创新型人才的重要课堂，这是无可非议的，尤其是物理实验。它还是其他新兴学科创立和发展的重要桥梁。不仅计算机、电子技术，而且农、工、医、生等学科这种桥梁作用尤为突出，是它们无法跨越、无法替代的。由于普通物理实验课程的性质和特点，决定了它在培养学生创新能力方面的独到作用。

在21世纪，世界各国都强调以培养学生的创新能力为核心，培养和造就一大批具有国际竞争能力的高层次创新人才，以适应知识经济时代的发展。这就要求学生不仅具备比较宽厚的理论知识，更要具有较强的科学实验能力。物理实验正是为了对学生进行科学实验的基本训练、创新能力的培养而独立设置的必修课。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，通过对学生施以科学、系统、严谨的技能训练，把蕴藏在学生身上的聪明才智和创造才能充分挖掘出来，为将来成为创新型人才打好基础。

第二节 普通物理实验的目的和任务

作为独立开设的一门必修课，“普通物理实验”主要的目的是：通过对学生施以系统而严谨的物理实验基本知识、基本方法、基本技能的教育与训练，培养学生的科学思维能力、创新能力和严肃认真、事实求是、开拓进取的创新精神，并为以后学习专业实验课和近代物理实验课奠定坚实的基础。

普通物理实验课的内涵丰富，覆盖的知识面和包含的信息量以及对学生的基本训练内容宽广。除本学科的力学、热学、电磁学、光学、原子物理学外，还涉及到数学、测量学、误差理论和计算机科学等。对学生要进行实验原理、实验方法、实验条件、实验设计、实验操作、仪器设备、数据处理、实验报告撰写、问题分析解答等诸方面的训练。从而培养学生的观察思维能力、阅读理解能力、设计布置能力、动手操作能力、分析判断能力、书写表达能力、数据处理和独立解决问题的能力。学生必须明确：开放实验室

是让学生有更多的空间充分实现自我，形成个体独特的新思维、新方法。要把宽松的课堂气氛和严谨的科学态度融洽起来，切实处理好加强基础和提高能力的关系。实验课绝不是开门、放松、来去自由、愿做不愿做的教学活动。兴趣是最好的老师，兴趣是靠科学实验方法培养出来的，普通物理实验中所采用的科学方法有：内推、外插、比较、替换、补偿、修正等。培养兴趣就是培养运用科学方法去寻求成功之路，在失败中吸取经验教训，在成功中总结出新的问题，在兴趣的激励下，做到有所发现、有所发明、有所创新、有所前进才算真正的实验成功，完成了实验任务。

第三节 普通物理实验课的进程和要求

普通物理实验课从教学环节上分三个进程：实验前的准备预习；实验正式进行操作；实验后的总结报告与成绩评定，现就各教学环节提出如下具体要求：

一、实验前的准备、预习实验课

实验课是有组织、有计划、有目的的教学活动，即便是开放实验室，学生也必须遵守实验守则到实验室上课，不得擅自行动，影响教学秩序。

实验前要认真做好预习，力求理解实验的全部内容、原理及要求。明确实验目的、步骤、方法。要从观察仪器外观铭牌、面板旋钮标识、仪表读数记录系统等入手，初步了解实验仪器、实验材料的性能和方法、注意事项等，在此基础上写出实验预习报告，同时在实验数据记录本上画好数据记录表格。预习报告的内容包括：姓名、学号、专业、班级、实验日期、实验台号、实验题目、实验目的、实验器材及规格型号、实验原理、实验方法、实验步骤、注意事项等。其中实验原理一般应用自己融会贯通的语言写出实验所依据的主要原理公式及公式中各量的意义。画出原理图、电路图或光路图。实验方法步骤注意事项应是自己思考设计出来的。也可参照教材或有关指导书、使用手册等资料。

对于开放实验教学或专题研究性质的实验、自行设计科技实验等目的都是为了给学生更多的自主活动的空间，以便于培养创新型人才，更要做好预习实验，保证实验的顺利进行。通过预习实验达到培养观察、思考、分析判断、直觉、设计等多方面创新的基础。

二、实验操作、正式进行

首先按照预习实验时设计好的方法、步骤、注意事项等，认真进行对照，检查实验条件是否完备，包括环境、温度、湿度、气压、振动、外电磁场影响等；仪器设备器材规格型号准确无误。切忌急于求成，盲目操作。特别是一些关键地方万一疏忽，将导致全盘失败。所以要反复检查实验连接成的电路或光路，确保万无一失，才能通电、通光正式进行操作，必要时要经指导老师检查同意后进行。在实验中要细心观察现象，实事求是做好记录，不得单纯追求好数据而忽视偶然（也可能是必然）实验现象。往往偶然现象蕴涵着新的待发现的物理规律。要坚决反对马虎从事，弄虚作假，要尊重实验事实，讲究严格的科学态度，提高实验技能，要注意安全节约，万一出现意外事故要冷静，迅

速采取有效措施，切断电源及时报告，把意外损失降到最小。完成一个好的实验不仅是创新能力大小的反映，更重要的是一个人的高尚品德、情操、科学态度与精神的体现。

三、实验后总结报告及成绩评定

实验操作观测结束后及时断电、断水等，整理复原所使用的仪器器材等，清扫周围卫生。然后在实验签名卡上签名，必要时请指导老师验收、核查后才能离开实验室。

实验后要及时撰写出实验报告，对实验中观测到的现象、实验数据进行整理和分析并给出误差评价及不确定度的大小；要进行必要的问题讨论及思考题解答；对要求作图的实验还要绘出相应的实验曲线；还可以写明自己的心得体会、意见、建议等。

撰写实验报告是实验课的重要内容，不仅是对实验的分析总结，重要的是培养学生善于总结分析的能力，还训练学生的归纳整理书写表达能力，为将来撰写科研论文打下基础，要坚决杜绝抄袭实验报告的现象。

学生实验成绩的评定与评价合理与否，是大学生非常关心的事，也涉及到对教师教学的评价问题，是课后总结教学环节中很重要的一环。所以应由师生共同进行。根据学生在三个教学环节中的表现，所作所为的情况，重在学生能力考察，尽量定出符合客观实际的成绩，一般划分为优秀、良好、中等、及格、不及格。例如学生在实验中自己主动排除故障，修好了仪器或是发现了新的很值得深入探索的物理现象，或是完成了与实验有关的小发明、小制作都可评为优秀。

第二章 误差和数据处理基础知识

第一节 物理量的测量和实验误差的概念

一、测量与测量分类

物理学是一门实验科学。物理实验就是要把自然界中物质的运动形态按人们的意愿在预定的条件下,以比较纯粹或典型的形式再现,从而使人们有可能在较有利的条件下,探索各相关量之间的规律性或验证理论。因此,物理实验中基本的操作就是测量。所谓测量就是将待测量与规定为基本单位的物理量进行比较,其倍数即为待测量的大小,其单位就是与之进行比较的基本单位。例如,我们说测得某一桌子的长度为 1.248m ,则表示基本单位为米,而桌子的长度为基本单位的 1.248 倍(数值),显然数值的大小与选用的单位有关。因此,我们在给出某一待测量的结果时,必须同时给出数值和单位,两者缺一不可。实际的测量过程一般要借助于测量仪器,测量仪器是指用以直接或间接测出被测对象量值的所有器具。如游标卡尺、天平、停表等等,测量仪器是基本单位的实物体现。

测量通常分为直接测量和间接测量两类。直接测量就是待测量与仪器直接比较,得出被测量量值的测量。例如,用米尺测量长度,用天平测量物体质量等。但在物理实验中,还有一些物理量不能直接从仪器上测得,而是通过对某些相关物理量的直接测量,再根据相应的公式计算出被测量的大小,这种测量称为间接测量。例如在单摆实验中,通过对摆长 l 和周期 T 的测量,由公式 $g = \frac{4\pi^2}{T^2}l$ 计算出重力加速度 g 的过程就是间接测量。

二、误差及其分类

物理实验时,要对一些物理量进行测量。我们所测量的物理量在一定条件下,均有不依人的意志为转移的真实大小,称此值为被测量的真值。测量的理想结果是真值,但它又是不能确知的。因为测量仪器只能准确到一定程度;测量原理与方法的不完善;环境条件的影响及测量者感官能力的限制;使得测量值和真值总存在一定的差异,这种测量值 x 与真值 a 之差称为测量误差 ϵ ,简称误差。

即

$$\text{误差}(\epsilon) = \text{测量值}(x) - \text{真值}(a)$$