



高等院校物理类规划教材

大学物理 实验教程

杨长铭 田永红 王阳恩 程庆华 编著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社



高等院校物理类规划教材

大学物理 实验教程

杨长铭 田永红 王阳恩 程庆华 编著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

大学物理实验教程/杨长铭,田永红,王阳恩,程庆华编著. —武汉:武汉大学出版社,2012.7(2013.7重印)

高等院校物理类规划教材

ISBN 978-7-307-09972-2

I. 大… II. ①杨… ②田… ③王… ④程… III. 物理学—实验—高等学校—教材 IV. 04-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 153765 号

责任编辑:任仕元

责任校对:黄添生

版式设计:马 佳

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:cbs22@whu.edu.cn 网址:www.wdp.com.cn)

印刷:荆州市天园印刷责任有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:19.5 字数:448千字 插页:1

版次:2012年7月第1版 2013年7月第2次印刷

ISBN 978-7-307-09972-2/O·474

定价:33.00元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

前 言

物理实验课是一门以培养学生综合科学研究的基本能力和素质为目标的实践课程,是理工科学生必修的一门重要基础实验课程。

从本质上讲,实验并不单是为了验证理论定律而存在的,它是为了研究某些实际问题所进行的活动。物理实验为过去的文明以及现代高新技术的发展和突破都作出了不朽的贡献。

物理实验课程内涵丰富,其所覆盖的知识面和包含的信息量以及能够对学生完成的基本训练内容,是其他课程的实验环节难以比拟的。物理实验课程在引导学生深入观察现象,建立合理的物理模型,定量研究变化规律,激发学生的想象力、创造力,培养学生独立开展科学研究工作的素质和能力方面,都具有重要的奠基作用。

为了配合物理实验教学改革,进行全开放式的分层分级教学,我们在总结历届教学经验的基础上,根据《大学物理实验课程教学基本要求》,结合实验室实际情况编写了这本教材。

本教材在教学内容上尝试作一定的改革:第一,在结果的不确定度评价上,力求使数据处理内容既符合国家计量技术规范又简单可行;第二,加强了实验方法、测量方法及基本实验操作技术的教学内容;第三,对实验项目进行了精选,删去了部分过于陈旧的传统实验项目,合并了部分基础实验,加强了综合训练内容;第四,加强了设计性物理实验和创新性物理实验的内容。

本教材在编写上还考虑了既要便于学生自学,又要注重学生的创新意识与能力的培养。因此,本教材加强了实验基础知识的介绍,对各实验的原理都作了简明扼要的论述,每个实验中都适当地介绍了主要仪器,并且比较详细地说明了实验方法。在每个实验的开头都简明地叙述了该实验的意义或提供了一些背景知识;每个实验都有注意事项,这不仅提醒学生避免实验错误,而且有利于学生严谨科学作风的训练和培养;对每个实验都安排了预习思考题,可以使认真准备,积极思索;每个实验都安排了实验后的思考题,可帮助学生较深入地进行实验总结,特别是有些较灵活的高要求的半开放或开放性的思考题,供有潜力的学生作进一步的钻研,有利于学生创新意识和创新能力的培养。

本教材共分四部分十六章,第一部分即前三章,阐述与物理实验有关的基础理论,包括误差与不确定度基本知识、数据处理基本知识、基本实验方法及基本实验操作技术等;第二部分、第三部分,安排了物理基本量的测量和物理现象及规律的研究,以对学生物理实验基本训练和科研综合能力的训练;第四部分是设计性物理实验和创新性物理实验,以对学生设计能力和创新能力训练。第四部分第十六章的内容安排在课

外进行。建议使用本教材时开设实验理论课,并开设一些简单的预备性实验,以利于中学物理实验与大学物理实验教学内容的顺利衔接。

参加本教材编写工作的有:陈一之 (§8.1、§8.3、§8.5),程庆华 (§6.2、§6.4、§6.6、§8.4、§10.4),康建虎 (§7.3、§8.1),雷达 (§7.1、§11.5),凌向虎 (§4.1、§4.2、§4.3、§4.4、§5.1、§5.2、§5.3、§5.4、§8.2、§9.2),王阳恩 (§5.5、§6.1、§6.5、§6.7、§7.5、§9.1、§10.6),苏海涛 (§7.4),田永红 (§7.2、§11.3、§11.4),田永红、杨琴 (§11.2、§15.3),杨长铭 (第1章、第2章、第3章、第12章、§6.3、§10.3、§13.1、§13.2、§13.3、§13.4、§13.5、§13.6、§14.1、§14.2、§15.1、§15.2、§16.1、§16.2、附录),杨勇 (§9.3、§9.4、§10.2、§11.1)。全书由杨长铭、田永红、王阳恩、程庆华负责审稿、改稿、统稿、定稿。

编写本教材时,我们参考了大量的实验教材和资料(见附录),专此致谢!

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中不当之处热忱欢迎读者批评指正。

编者

2012年6月

目 录

第一部分 物理实验基础知识

第 1 章 绪论	3
§ 1.1 物理实验的作用与地位	3
§ 1.2 物理实验课的任务与基本要求	4
§ 1.3 物理实验的分类	5
§ 1.4 物理实验课的程序	7
第 2 章 不确定度与数据处理基本知识	9
§ 2.1 误差及其分类	9
§ 2.2 误差分布	15
§ 2.3 不确定度	18
§ 2.4 测量结果评价	19
§ 2.5 减小系统误差常用的方法	23
§ 2.6 有效数字	26
§ 2.7 数据处理的基本方法	29
§ 2.8 数据处理举例	34
第 3 章 基本实验方法及操作技术简介	37
§ 3.1 比较法	37
§ 3.2 放大法	38
§ 3.3 补偿法	40
§ 3.4 模拟法	41
§ 3.5 干涉法	42
§ 3.6 转换法	42
§ 3.7 基本实验操作技术	43

第二部分 物理基本量测量实验

第 4 章 力学基本量的测量	49
§ 4.1 惯性质量的测量	49
§ 4.2 三线摆测转动惯量	54

§ 4.3 落球法测液体的黏滞系数	59
§ 4.4 杨氏模量的测量	63
第5章 热学基本量的测量	70
§ 5.1 冰的熔解热的测量	70
§ 5.2 水的汽化热的测量	73
§ 5.3 空气比热容比的测量	76
§ 5.4 液体比热容的测量	80
§ 5.5 热功当量的测量	83
第6章 电磁学基本量的测量	86
§ 6.1 电子比荷的测量	86
§ 6.2 用示波器测量信号的电压及频率	88
§ 6.3 用惠斯通电桥测电阻	98
§ 6.4 用非平衡电桥测电阻	103
§ 6.5 用线式电势差计测电池的电动势	110
§ 6.6 温差电动势的测量	115
§ 6.7 用密立根油滴仪测电子电量	120
第7章 光学基本量的测量	125
§ 7.1 液体旋光率及浓度的测量	125
§ 7.2 透明介质折射率的测量	130
§ 7.3 薄透镜焦距的测量	134
§ 7.4 用分光计测棱镜玻璃的折射率	140
§ 7.5 光电管特性与普朗克常量的测定	151
第三部分 物理现象及规律的研究实验	
第8章 力学规律的研究	161
§ 8.1 气垫导轨综合实验	161
§ 8.2 刚体转动的研究	170
§ 8.3 弦振动研究	173
§ 8.4 空气中超声传播规律的研究	175
§ 8.5 伯努利方程的研究	181
第9章 热学规律的研究	186
§ 9.1 不良导体导热现象的研究	186
§ 9.2 金属线胀现象的研究	188
§ 9.3 液体表面现象的研究	193

§ 9.4 用传感器研究空气的相对压力系数	197
第 10 章 电路特性与电磁场规律的研究	202
§ 10.1 用非线性电路研究混沌现象	202
§ 10.2 周期信号的傅立叶分解与合成研究	205
§ 10.3 用恒定电流场模拟静电场	210
§ 10.4 螺线管磁场的描绘	215
§ 10.5 磁滞回线的研究	222
§ 10.6 夫兰克-赫兹实验	235
第 11 章 光学规律的研究	240
§ 11.1 衍射光强的分布研究	240
§ 11.2 偏振光的研究	245
§ 11.3 用迈克耳孙干涉仪研究光的干涉	252
§ 11.4 等厚干涉的研究——牛顿环及劈尖的干涉	260
§ 11.5 全息照相	266
第四部分 设计性实验	
第 12 章 设计性物理实验概述	275
§ 12.1 设计性物理实验	275
§ 12.2 设计性物理实验方案的制定	277
§ 12.3 设计性物理实验报告的撰写	279
第 13 章 物理量测量设计性实验	280
§ 13.1 物质密度的测量	280
§ 13.2 重力加速度的测量	280
§ 13.3 固体中声速的测定	281
§ 13.4 液体和气体折射率的测定	282
§ 13.5 岩石物理参数的测定	282
§ 13.6 原油物理参数的测定	283
第 14 章 电磁学设计性实验	284
§ 14.1 非线性电阻的伏安特性	284
§ 14.2 万用电表的设计与定标	284
第 15 章 光学设计性实验	286
§ 15.1 用干涉法测细丝直径和透明薄膜厚度	286
§ 15.2 钠光波长的测量	286

§ 15.3 光学平台设计性实验	287
第 16 章 仿真与创新物理实验	292
§ 16.1 仿真物理实验	292
§ 16.2 创新物理实验	292
附录	293
主要参考文献	303

第1章 绪 论

1-1 物理实验的作用与地位

物,即我们生存的世界,物质、时间、空间,遵循客观规律。物理学是研究物质的基本结构、相互作用和物质基本运动规律和变化规律的学科。

第一部分

物理学按其研究方法,可分实验物理学和理论物理学两大分支。理论物理从一系列的物理定律出发,通过数学推理,推导出新的物理定律,并和实验相比较,以验证理论物理的结论。实验物理通过实验,发现新的物理现象,预测未知的目的。物理实验是物理学的重要组成部分。因此,物理实验是用实验的方法去研究物理现象的实践。

物理实验基础知识

物理实验是科学理论的需要。物理学从本质上讲,是一门实验科学。物理实验在物理学的建立和发展中,起到了直接的决定作用。从经典物理到近代物理,物理实验在发现新事实,探索新规律,理论验证,未知物理量的测量等方面都发挥了巨大作用。例如在16世纪,伽利略以其多年的精心研究,在对斜面设计实验的基础上建立了落体定律,从而推翻了统治欧洲长达2000年的“力是维持物体运动的原因”的错误观点。力学中牛顿万有引力定律的建立,电磁学中电磁感应、电磁波现象,光学中干涉、衍射现象等都离不开实验。各种粒子的发现和状态的研究更是离不开实验。可以说,近代物理学诞生的必要条件就是物理实验。

随着现代科学技术的高度发展,物理实验的构思、方法和技术广泛渗透到各自然学科和工程技术领域,解决了各式各样的生产和科研问题。这里举几个石油工业方面的例子,如技术套管采油生产、用热力法提高石油采收率、原油的电脱水技术应用等,这些都是一个个的物理过程;重力测井、声波测井、感应测井、放射性测井等,也都是一个个的物理实验。

为了适应21世纪科学技术迅猛发展的需要,高等院校培养的人才必须具备坚实的物理基础,出色的科学实验能力和勇于开拓的创新精神。教育部对物理实验课程非常重视,物理实验早在1986年就开始单独设课。在做物理实验时,要根据具体情况,灵活运用我们学过的一切知识,特别是在做设计性实验时,不仅要有丰富的理论知识,还要有丰富的实验经验,不仅在某一学科要有较深的造诣,而且在其他学科领域也要有一定的修养。如一个简单的气垫导轨上动量守恒定律的验证实验,就涉及电学、光学、热学和机械学等方面的知识。可见,物理实验课的内容具有很强的综合性。除此以外,物理实验课还具有鲜明的实践性。做物理实验,不仅要把实验原理、仪器装置、实验方法弄明白,而且必须通过

第 1 章 绪 论

§ 1.1 物理实验的作用与地位

物,即我们生存的世界,物质、时间、空间;理,即客观规律。物理学是研究物质的基本结构、相互作用和物质最基本、最普遍的运动形式及其相互转化规律的学科。

物理学按其研究方法,可分为实验物理与理论物理两大分支。理论物理从一系列的基本原理出发,经过数学的推演得出结果,并将结果与观测和实验相比较,从而达到理解现象、预测未知的目的。实验物理(即物理实验)以观测和实验手段来发现新的物理规律、验证理论物理的结论,同时也为理论物理提供新的研究课题。因此,物理实验是用实验的方法去研究物理学规律的实践。

物理实验是科学理论的源泉。物理学从本质上讲,是一门实验科学。物理实验在物理学的建立和发展中,起到了直接的推动作用。从经典物理到近代物理,物理实验在发现新事实、探索新规律、理论的验证、未知物理量的测量等方面都发挥了巨大作用。例如在 16 世纪,伽利略以其多年的潜心研究,在巧妙设计实验的基础上建立了落体定律,从而推翻了统治欧洲长达 2000 年的“力是维持物体运动的原因”的错误观点。力学中牛顿万有引力定律的建立,电磁学中磁效应、电磁感应现象,光学中干涉、衍射现象等都离不开实验。各种粒子的发现和状态的研究更是离不开实验。可以毫不夸张地说,近代物理学诞生的必要条件就是物理实验。

随着现代科学技术的高度发展,物理实验的构思、方法和技术广泛渗透到了各自然科学和工程技术领域,解决了各式各样的生产和科研问题。这里举几个石油工业方面的例子:磁技术用于采油生产、用热力法提高石油采收率、原油的电脱水技术应用等,这些都是一个个的物理过程;重力测井、声波测井、感应测井、放射性测井等,也都是一个个的物理实验。

为了适应 21 世纪科学技术迅猛发展的需要,高等院校培养的人才必须具备坚实的物理基础、出色的科学实验能力和勇于开拓的创新精神。教育部对物理实验课程非常重视,物理实验早在 1980 年就开始单独设课。在做物理实验时,要根据具体情况,灵活运用我们学过的一切知识,特别是在做设计性实验时,不仅要有丰富的理论知识,还要有丰富的实验经验;不仅在某一学科要有较深的造诣,而且在其他学科领域也要有一定的修养。如一个简单的气垫导轨上动量守恒定律的验证实验,就涉及电学、光学、热学和机械学等方面的知识。可见,物理实验课的内容具有很强的综合性。除此以外,物理实验课还具有鲜明的实践性。做物理实验,不仅要把实验原理、仪器装置、实验方法弄明白,而且必须通过

反复实验才能获得真知。物理实验课不仅要引导学生深入观察物理现象、建立合理的物理模型、定量地研究物质的变化规律、分析判断实验结果的不确定度,而且要激发学生的想象力、创造力,培养和提高学生独立开展科学研究工作的素质和能力。学生在设计物理实验方案时,不仅要从实验方法、测量方法上考虑,而且还要依据实验室的现有实验条件,对测量仪器进行选择。正因为如此,物理实验课程教学基本要求中明确指出:“物理实验课是高等院校对学生进行科学实验基本训练的必修基础课程,是本科生接受系统实验方法和实验技能训练的开端。”“物理实验课覆盖面广,具有丰富的实验思想、方法、手段,同时能提供综合性很强的基本实验技能训练,是培养学生科学实验能力、提高科学素质的重要基础。它在培养学生严谨的科学态度、活跃的创新意识、理论联系实际和适应科技发展的综合能力等方面具有其他实践类课程不可替代的作用。”

§ 1.2 物理实验课的任务与基本要求

1.2.1 物理实验课的任务

大学的物理实验课要在中学物理实验的基础上,按照循序渐进的原则,学习物理实验知识、方法和技能,使学生了解科学实验的主要过程与基本方法。物理实验课的具体任务是:

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

(2) 培养学生的基本科学实验技能,提高学生的科学实验基本素质,使学生掌握实验研究的基本方法,培养学生的科学思维和创新意识。

(3) 培养和提高学生的科学实验能力。其中包括:

① 独立实验的能力——能够通过阅读实验教材、查询有关资料和思考问题,掌握实验原理及方法,做好实验前的准备;正确使用仪器及辅助设备,独立完成实验内容,撰写合格的实验报告;培养学生独立实验的能力,逐步形成自主实验的基本能力。

② 分析与研究的能力——能够融合实验原理、设计思想、实验方法及相关的理论知识对实验结果进行分析、判断、归纳与综合。掌握通过实验进行物理现象和物理规律研究的基本方法,具有初步的分析与研究能力。

③ 理论联系实际的能力——能够在实验中发现、分析问题并学习解决问题的科学方法,逐步提高学生综合运用所学知识和技能解决实际问题的能力。

④ 创新能力——能够完成符合规范要求的设计性、综合性内容的实验,进行初步的具有研究性或创意性内容的实验,激发学生的学习主动性,逐步培养学生的创新能力。

(4) 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作风,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德。

1.2.2 教学内容基本要求

物理实验应包括普通物理实验(力学、热学、电磁学、光学实验)和近代物理实验,具体的教学内容基本要求如下:

1. 掌握测量误差的基本知识,具有正确处理实验数据的基本能力

(1) 理解测量误差与不确定度的基本概念,逐步学会用不确定度对直接测量和间接测量的结果进行评估。

(2) 掌握处理实验数据的一些常用方法,包括列表法、作图法和最小二乘法等。随着计算机及其应用技术的普及,还应包括用计算机通用软件处理实验数据的基本方法。

2. 掌握基本物理量的测量方法

例如:长度、质量、时间、热量、温度、湿度、压强、压力、电流、电压、电阻、磁感应强度、发光强度、折射率、电子电荷、普朗克常量、里德伯常量等常用物理量及物性参数的测量,注意加强数字化测量技术和计算技术在物理实验中的应用。

3. 了解常用的物理实验方法,并逐步学会使用

例如:比较法、转换法、放大法、模拟法、补偿法、平衡法和干涉、衍射法,以及在近代科学研究和工程技术中广泛应用的其他方法。

4. 掌握实验室常用仪器的性能,并能够正确使用

例如:长度测量仪器、计时仪器、测温仪器、变阻器、电表、交/直流电桥、通用示波器、低频信号发生器、分光仪、光谱仪、常用电源和光源等常用仪器。

在物理实验课中应引进在当代科学研究与工程技术中广泛应用的现代物理技术,如激光技术、传感器技术、微弱信号检测技术、光电子技术、结构分析波谱技术等。

5. 掌握常用的实验操作技术

例如:零位调整、水平/铅直调整、光路的共轴调整、消视差调整、逐次逼近调整、根据给定的电路图正确接线、简单的电路故障检查与排除,以及在近代科学研究与工程技术中广泛应用的仪器的正确调节。

§ 1.3 物理实验的分类

物理实验有不同的分类方法,如果从实验目的出发,通常可以把物理实验分为以下几类:

1. 观察物理现象的实验

观察性实验关心的是在某种物理过程中会出现什么现象,当人们还不了解某种物理

过程中会发生什么现象时,可以做实验来观察。科学家就是通过这种实验发现了许多重要现象。

物理现象的发生有些是自然的,有些是在科学家们设计的环境和条件下实现的。例如,天文台观察彗星运动、太阳黑子的活动等天体物理现象,就是利用了自然发生的过程;而利用电子对撞机,人为地聚集大量的正负电子,在一定条件下让它们对撞,观察电子撞击后的各种现象,就是人为制造的物理过程。

我们在上物理理论课时,教师在讲台上做的绝大多数演示实验,都是观察物理现象的实验。

2. 验证性实验

验证性实验是为了确定理论中提出的假说、公式的正确性及适用范围而进行的实验。例如,光电效应实验证实了光具有粒子性;戴维逊和革末的电子衍射实验证实了电子具有波动性,使光和实物粒子的波粒二象性得到了统一;弗兰克和赫兹的实验,证实了原子中存在分立的能级;斯特恩-盖拉赫实验证实了经典理论不能用于原子内部,等等。这些实验,有的是对理论假说的验证,有的是对理论的适用范围、完善性的验证。除此之外,有的验证实验是为了加深对正确无疑的物理规律的理解而进行的,如对动量守恒定律的验证实验,就属于这一类。

3. 建立经验公式的实验

物理学中有很多公式是由实验得到的,这些公式被称为经验公式。建立经验公式的过程可以归纳为以下几个步骤:

- (1) 若物理过程有许多量均在变化,设法固定一些量不变,只留下所要研究的两个可变量 x 和 y ;
- (2) 在固定其他量的条件下,改变可变量 x 的值,测出对应的 y 值,就可得到一组数据 $x_i, y_i (i=1, 2, \dots, n)$;
- (3) 在直角坐标纸上画出 $y-x$ 的关系曲线;
- (4) 观察曲线的形式,选择建立适当的数学函数模型 $y=f(x)$;
- (5) 用有关的数据处理方法,确定出函数 $y=f(x)$ 中所有的常数,最后建立起描述该物理过程的经验公式 $y=f(x)$ 。例如,有关气体状态改变的玻意耳定律、盖·吕萨克定律、查理定律等都是经过实验建立的。就连复杂的普朗克黑体辐射定律,也是通过实验建立的。

4. 测量物理量的实验

测量性实验的目的是测量未知物理量。要利用物理过程测量未知量,必须具备以下条件:

- (1) 该未知量存在的物理过程的变化规律是已知的,即函数关系已知;
- (2) 描述该物理过程的函数中,除了待测物理量外,其他量都是已知的或是可测的。

因此,我们在实验中,可有意识地控制物理过程的发生,测出与待测量有关的其他各

物理量,然后利用函数关系将待测量求出。我们所做的实验很多都属于这一类。

§ 1.4 物理实验课的程序

物理实验课是学生在教师指导下独立进行的一种实践活动,教学的效果直接与学生自己的主观努力有关。每一个实验的学习过程都可分为三个阶段:预习阶段、操作阶段、复习与完成实验报告阶段。

1. 做好预习

由于物理实验课的实验性特点,课时绝大部分用在对学生的实验方法和实验技能的训练上。从上课到学生着手做实验之前,指导教师不可能花太多的时间面面俱到地讲解实验内容,有的实验甚至根本不讲。学生没有充分的课前预习,上课时就难以很好地完成实验。

课前预习要真正理解实验原理,应紧紧围绕本次实验做什么、怎样做、为什么要这样做等问题去阅读教材和参考书。当然,预习通常以实验教材为主,以相关的参考书为辅。预习时应写好预习报告。预习报告的内容包括实验名称、实验目的、实验仪器、实验原理、主要实验步骤、注意事项及记录表格等。

预习是非常重要的学习阶段。在预习阶段,学生可以到完全开放的预习实验室中去熟悉和调整仪器。只有在充分地预习之后,才能在操作中从容地观察现象、思考问题。历来的经验说明,对实验有较大收获的人是在预习阶段下工夫的人,充分的预习可收到事半功倍的效果。

2. 做好实验

在预习的基础上,通过实验操作,进一步了解仪器装置的性能、使用方法及操作规程。测量前要调整仪器,使其满足测量公式所要求的条件。在整个实验过程中,要积极主动地动脑动手,在头脑里要有明确的物理图像。对实验中出现的各种现象要仔细观察,想一想是否合乎物理规律。在进行某一操作之前,先想一想可能会出现什么结果,然后再看看是否和预期的相符合。实验时,还要努力提高自己的动手能力,操作要做到准确、熟练、快速。如何做到准、熟、快,应自己总结出一套方法。动手能力还表现在能否及时发现并排除实验中可能出现的某些故障。

要记录好原始数据。原始数据是测量时直接从仪器上读出的数据,要一边测量一边及时记录。数据记录要求真实、准确(有效数字)、清楚、有次序、无遗漏。数据是实验的成果,在实验报告中占有重要的地位,不能轻视。

3. 撰写合格的实验报告

不能把取得实验数据当做实验学习的终结,应把感性知识理性化。做完实验之后,应及时把实验过程和结果写成文字材料,即撰写实验报告。实验报告不仅是实验工作的总结,而且可以为今后撰写科技论文打下一定基础。对实验原理的理解是否正确,观察现象

是否仔细,记录实验数据是否完整,列表作图是否规范,不确定度的估计是否符合实际情况,都能在实验报告中准确无误地展现出来。因此,撰写实验报告的能力也是大学物理实验课基本训练的内容之一。

实验报告主要包括下列内容:

- (1) 实验名称:实验项目或实验选题;
- (2) 实验目的:实验所希望得到的结果和希望实现的目标;
- (3) 实验原理:用高度概括的文字语言给出实验的理论依据及计算公式,原理中应有光路、电路等示意图;
- (4) 实验仪器:包括仪器名称、型号、规格及数量等;
- (5) 实验环境:包括时间、地点、温度、气压、湿度、地磁等一些需要记录的影响实验效果的因素;
- (6) 实验步骤:写下主要实验步骤。设计性实验的实验步骤应该写详细,还要注明注意事项;
- (7) 实验数据及数据处理:实验原始数据是测量工作的结晶,是宝贵的资料,应真实、准确、无遗漏地记录在实验报告的记录表格中。数据处理是用数学手段对测量数据的再提炼。利用实验公式计算间接测得量时须有如下步骤:写出公式,代入数值,写出答案,注明单位;然后算出实验结果的不确定度;最后写出实验结果的表达式。实验曲线必须画在坐标纸上,图上应醒目标出实验点;坐标轴要有名称、分度法及单位。
- (8) 分析与讨论:对实验结果给予合理的评价,说明实验结果是否达到预期目的,实验中出现何异常现象?你有何特殊发现?对不确定度要定性定量说明,注意分析误差来源。对实验中感兴趣的现象进行分析。讨论思考题提出的问题,对实验方法或实验装置提出新建议等。