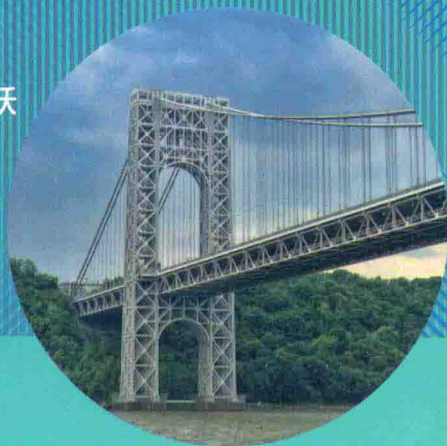


高等学校物理实验教学示范中心系列精品教材

大学物理基础 与综合性实验

◎主 编 何佳清 霍剑青
◎副主编 陈 佶 王才林 沈跃跃
 王晓峰 邵明珍



高等教育出版社

物理实验教学示范中心系列精品教材

大学物理基础 与综合性实验

◎主 编 何佳清 霍剑青
◎副主编 陈 佶 王才林 沈跃跃
 王晓峰 邵明珍



高等教育出版社·北京

内容提要

本套书分为《大学物理基础与综合性实验》和《现代物理技术与研究型实验》两本。

本书为《大学物理基础与综合性实验》，全书分为两篇，第一篇为基础物理实验，介绍物理实验的基本思想、基本方法以及基本物理量的测量、常用数据处理方法等，包含力、热、光、电、近代物理等方面的基础实验；第二篇为综合物理实验，增加了综合性实验的比例和难度，包含力热、电磁、光电、现代物理等各类实验技术综合性的物理实验。同时每一篇都为学生提供了进一步拓展的设计性、探究性课题。此类课题是每篇实验项目和实验内容的进一步延伸，适合学生利用所学的实验知识、思想和方法，自行设计实验方案，完成实验课题。

本书可作为高等学校理科非物理学类专业和工科各专业的物理实验教学用书或参考书，也可供其他专业参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

大学物理基础与综合性实验 / 何佳清, 霍剑青主编

— 北京 : 高等教育出版社, 2018.4

ISBN 978-7-04-049373-3

I. ①大… II. ①何… ②霍… III. ①物理学-实验-高等学校-教材 IV. ①O4-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 018482 号

DAXUE WULI JICHU YU ZONGHEXING SHIYAN

策划编辑 李 颖	责任编辑 程福平	封面设计 张申申	版式设计 童 丹
插图绘制 杜晓丹	责任校对 张 薇	责任印制 尤 静	

出版发行 高等教育出版社	网 址 http://www.hep.edu.cn
社 址 北京市西城区德外大街 4 号	http://www.hep.com.cn
邮政编码 100120	网上订购 http://www.hepmall.com.cn
印 刷 北京明月印务有限责任公司	http://www.hepmall.com
开 本 787 mm×1092 mm 1/16	http://www.hepmall.cn
印 张 20.25	
字 数 360 千字	版 次 2018 年 4 月第 1 版
购书热线 010-58581118	印 次 2018 年 4 月第 1 次印刷
咨询电话 400-810-0598	定 价 37.80 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 49373-00

大学物理基础 与综合性实验

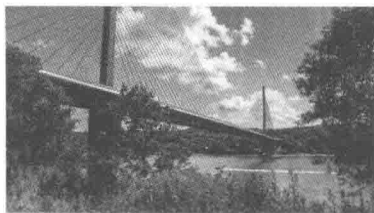
主编
何佳清 霍剑青

副主编
陈 佶 王才林
沈跃跃 王晓峰
邵明珍

- 1 计算机访问<http://abook.hep.com.cn/1252005>, 或手机扫描二维码、下载并安装 Abook 应用。
- 2 注册并登录, 进入“我的课程”。
- 3 输入封底数字课程账号(20 位密码, 刮开涂层可见), 或通过 Abook 应用扫描封底数字课程账号二维码, 完成课程绑定。
- 4 单击“进入课程”按钮, 开始本数字课程的学习。



① 重要通知 | APP下载



大学物理基础与综合性实验

大学物理基础与综合性实验数字课程与纸质教材一体化设计, 紧密配合。数字课程涵盖物理学家简介、精彩视频等内容, 充分运用多种媒体资源, 极大地丰富了知识的呈现形式, 拓展了教材内容。在提升课程教学效果的同时, 为学生学习提供思维与探索的空间。

课程绑定后一年为数字课程使用有效期。受硬件限制, 部分内容无法在手机端显示, 请按提示通过计算机访问学习。

如有使用问题, 请发邮件至abook@hep.com.cn。



扫描二维码
下载 Abook 应用

<http://abook.hep.com.cn/1252005>

序

物理学是研究物质的基本结构、基本运动形式、相互作用及其转化规律的学科。物理学是一门历史悠久、永远生机勃勃、充满魅力的学科,它与各个自然学科、工程应用相互作用,不断创造着改变世界的新领域、新思想、新方法和新技术,对人类文明和科学技术发展起着引领和推动作用,它深刻影响着人类对自然的基本认识、人类的思维方式和社会生活,是人类文明的基石。

开设物理实验课程的目的,就是要引导本科生系统地学习物理实验的思想、方法和技术,培养学生的实践能力、探究精神、创新思维与创新能力。在实验教学过程中广泛激发学生学习兴趣,培养学生自主学习能力,尤其是培养学生理论与实践相结合的拓展应用能力是实验教学的关键。

教材是教学思想、教学方法、教学内容的凝练,是引导学生自主学习的重要平台,是引导学生探究、创新的源泉,教材中应蕴含着丰富的物理实验思想、巧妙的实验方法和精湛的实验技术。由南方科技大学何佳清、霍剑青主编的《大学物理基础与综合性实验》和《现代物理技术与研究型实验》正是这样一套教材。建校几年来,何佳清以科研领域的优势,坚持不懈地将科学研究与教学研究融为一体,不断将科研中产生的新理念、新思想、新方法、新成果凝练到实验教学中,形成了实验教学的新理念、新体系、新内容、新模式,并不断地提高教学效果。全书合理地将大学物理实验分为基础物理实验、综合物理实验、现代物理技术实验和研究型物理实验,形成了基础与现代科技相融合、分层次的课程体系,每一层次的实验内容涵盖了力学、热学、电磁学、光学以及近代物理的实验。实验选题不少来源于团队从事的科研成果,涉及领域宽广、设计思想新颖、内容丰富,特色性强,既包含训练学生基础物理实验思想、物理实验方法、物理实验技能的基础实验,又包含与现代物理技术结合的拓展应用性课题实验。他们准确给出了供各层次学生进一步拓展、应用、研究的课题,引导学生从一个实验的思想和方法出发,拓展到所涉及的领域知识和应用,卓有成效地激发了学生的学习兴趣、丰富了学生的知识领域,提高了学生的自主学习能力、探究能力和创新能力。

本教材教学理念先进,实验内容新颖,所用实验方法巧妙、先进,教材中对于实验的阐述清楚、简洁,可操作性强,特别是突出学生设计性、研究型课题实验方面特色鲜明。

为进一步拓展学生的自主学习环境,构建了网络化教学环境,创建了有利于广泛学生自主创新学习的氛围,应用现代教育技术建立计算机仿真及预习实验系统,在教学实践中取得了很好的教学效果。

由何佳清、霍剑青主编的《大学物理基础与综合性实验》和《现代物理技术与研究型实验》以培养高素质人才为目标,凝练了作者多年来在科学研究和教学实践中形成的先进教学思想、教学方法和教学经验,融合了近几年来国内外高校物理实验教学的先进经验和优秀的教学成果。教材理念先进、体系新颖、结构合理、内容丰富、适用性强。

祝愿该套教材的出版在进一步提高南方科技大学和国内外高校物理实验教学水平和教学质量中发挥重要的作用。

南方科技大学

陈十一

2017年3月16日

前 言

实验是物理学的基础,它反映了理工科及各个学科科学实验共性的问题。它在培养学生严谨的科学思维和创新能力的同时,培养学生理论联系实际,特别是与科学技术发展相适应的综合能力以及适应科技发展与社会进步对人才的需求方面有着不可替代的作用。

20 世纪中叶以来,以计算机信息科学技术、生命科学、空间科学、材料科学等为代表的新的科学技术革命,极大地加速了科学技术的发展和各学科之间的相互交叉和渗透,新的综合化趋势已成为科学发展的主流。因此,高等教育人才培养的思路必然要适应这些变化,课程体系、教学内容、教学方法和教学手段必须由封闭型向开放型转变。基础物理实验作为大学生在进校后的第一门科学实验课程,不仅应让学生受到严格的、系统的实验技能训练,掌握科学实验的基本知识、基本方法和基本技巧,更主要的是重点培养学生严谨的科学思维和创新精神,培养学生理论联系实际,提出问题、分析问题和解决实际问题的能力,特别是与科学技术的发展相适应的综合能力,因而实验教学应该面对时代的发展,科技进步的新趋势和新挑战不断有所创新。只有这样,才能适应社会对人才知识和科学素质越来越高的要求。

本套书共分两册四篇,每一篇对应物理实验课程的每一层次的教学,因此本教材的所有内容是从易到难,层层递进的,包含物理各领域方面的实验知识与实验技术,同时也与现代科技进步成果相关,旨在激发学生的学习积极性与对物理实验的热情。另外,本书的每一篇都为学生提供了进一步拓展的设计性、探究性课题。此类课题是每篇实验项目和实验内容的进一步延伸,适合学生利用所学的实验知识、思想和方法,自行设计实验方案,完成实验课题。这种设计性、探究性、研究性的课题,配合以开放式、主动式的教学模式,更能激发学生的创新欲望,培养学生综合应用知识的能力,使得学生独立思考、主动动手实验的能力获得较大的锻炼和提高。

本书中,各项实验项目的具体内容都由工作于南方科技大学物理实验教学一线的教师们编写,各位教师负责的实验涉及领域广泛且具有综合性,难以用简单的物理领域来划分,因此编写者都在各自编写部分之后署名。本书的统稿工作由陈佶、杨珺两位老师分别完成。研究型实验选题由陈朗、叶飞、王克东、张立源、戴俊峰、王干、刘畅等教授提供。

本书适合作为高等学校各专业物理实验教学的普及课程教材,适用于理、工、农、医、商等各学科领域。本书涵盖力、热、光、电、近代物理等各方面的内容,由于编写者众多,在编辑过程中虽已尽力统一格式,但很难完善。我们希望能将本书奉献给广大物理实验同仁,欢迎提出建议并指正。

本书得以完成,我们要感谢学校领导对本书的重视及大力支持,感谢所有实验教师们的辛勤付出。特别要感谢高等教育出版社的程福平编辑为本书的出版付出的不懈努力。

霍剑青 陈 佶

2017 年 9 月

目 录

第一篇 基础物理实验	1
绪论(何佳清 陈佶 霍剑青)	2
第一章 物理实验基本方法(霍剑青 陈佶)	10
§ 1.1 物理实验思想和方法的形成	10
§ 1.2 物理实验的基本测量方法	11
§ 1.3 计算机虚拟仿真实验方法	18
第二章 测量的不确定度与数据处理	22
§ 2.1 测量与测量误差(霍剑青 沈跃跃 陈佶)	22
§ 2.2 测量的不确定度(霍剑青 沈跃跃 陈佶)	28
§ 2.3 常用数据处理方法(霍剑青 沈跃跃)	35
§ 2.4 利用 Origin 软件处理数据常见方法介绍(王才林)	44
第三章 基本物理量的测量	51
§ 3.1 力学量的测量(常用测量仪器原理及使用)(霍剑青 陈佶)	51
实验 3.1.1 单摆的设计与研究实验(霍剑青 陈佶)	54
实验 3.1.2 时间测量中随机误差的分布规律(霍剑青 陈佶)	56
实验 3.1.3 质量测量的方法(霍剑青 陈佶)	58
实验 3.1.4 密度的测定(霍剑青 陈佶)	62
§ 3.2 电学量测量 常用测量仪器原理及使用(王晓峰)	65
实验 3.2.1 直流电表和直流测量电路(王晓峰)	67
实验 3.2.2 线性与非线性元件伏安特性的测量(王晓峰)	69
实验 3.2.3 示波器原理与交流信号测量(王晓峰)	72
实验 3.2.4 脉搏、语音及图像信号的傅里叶分析(王才林)	77
§ 3.3 温度测量	82
实验 3.3.1 热敏电阻的温度特性研究(张贤高)	82
实验 3.3.2 半导体温度计的设计与制作(张贤高)	88
实验 3.3.3 温度报警器的设计与制作(张贤高)	92
实验 3.3.4 热电偶的特性及其应用(王才林)	94
§ 3.4 发光强度的测量	97
实验 3.4.1 发光强度的测量(曾孝奇)	97
第四章 物体运动规律的研究	104
§ 4.1 直线运动	104

实验 4.1.1 直线运动与碰撞过程中守恒定律的研究(王才林)	104
§4.2 振动与波	110
实验 4.2.1 弦振动的研究与测量(陈佶)	110
实验 4.2.2 测量刚体的转动惯量(陈佶)	113
实验 4.2.3 声速的测量(王晓峰)	116
第五章 物性的测量	121
§5.1 固体	121
实验 5.1.1 固体杨氏模量的测量(曾孝奇)	121
实验 5.1.2 切变模量的测量(张欢)	124
实验 5.1.3 固体比热容的测量(张欢)	126
§5.2 液体	128
实验 5.2.1 液体表面张力系数的测定(陈佶)	128
实验 5.2.2 液体黏度的测定(陈佶)	131
§5.3 气体	134
实验 5.3.1 气体比热容比测量(张欢)	134
第六章 光学测量	137
§6.1 几何光学	137
实验 6.1.1 透镜参量的测量与应用(杨珺)	137
实验 6.1.2 分光计的调节与使用(曾孝奇)	142
§6.2 波动光学	149
实验 6.2.1 干涉法测几何量(张欢)	149
实验 6.2.2 迈克耳孙干涉仪实验(杨珺)	154
第七章 电子性质及基本常量的测定	160
实验 7.1 用密立根油滴实验测元电荷(霍剑青 张贤高)	160
实验 7.2 光电效应测普朗克常量(霍剑青 王才林)	166
实验 7.3 氢、氘原子光谱实验(霍剑青 邓冬梅)	170
第八章 设计性课题实验	179
实验 8.1 双限温度报警器的设计与制作(张贤高)	179
实验 8.2 电水壶保温控制系统(张贤高)	180
实验 8.3 光盘物理参量测量(测量 CD、DVD 光盘的轨道间隔)及其应用(曾孝奇)	181
实验 8.4 设计方案用分光计和牛顿环测量液体折射率(曾孝奇)	182
实验 8.5 声速随介质与温度变化的研究(王晓峰)	184
实验 8.6 测量发光二极管的物理特性,并以发光二极管为基本部件搭建应用系统(邓冬梅)	185
实验 8.7 热电偶特性研究以及应用拓展实验(陈佶)	186

实验 8.8 液体物性参数的测量与研究(陈估)	187
实验 8.9 在气垫导轨上搭建实验装置,研究弹簧振子的振动规律(王才林)	192
实验 8.10 用光电效应的实验装置设计方案测量薄膜光吸收系数(王才林)	193
实验 8.11 测定太阳镜防紫外线能力(张欢)	194
实验 8.12 应用迈克耳孙干涉仪设计方案测量液体或透明介质的 折射率(曾孝奇)	195
实验 8.13 用非平衡电桥搭建温度报警器和路灯控制器(曾孝奇)	197
第二篇 综合物理实验	199
第九章 力学、热学量的测量	200
实验 9.1 用复摆测重力加速度(张贤高)	200
实验 9.2 超声光栅实验(霍剑青 陈估)	204
实验 9.3 不良导体导热系数的测量(王晓峰)	210
实验 9.4 集成电路温度传感器的特性测量及应用(邓冬梅)	212
第十章 电磁学量的测量	216
实验 10.1 双臂电桥测低电阻实验(张贤高)	216
实验 10.2 交流谐振电路特性研究(霍剑青 杨旭 陈估)	221
实验 10.3 交流电桥(邵明珍)	226
实验 10.4 霍耳效应实验(张贤高)	233
实验 10.5 用示波器测动态磁滞回线(张欢)	238
实验 10.6 电容率测量(陈估)	241
实验 10.7 pn 结正向压降温度特性及正向伏安特性的研究(邓冬梅)	243
实验 10.8 太阳能电池的特性测量与应用研究(邓冬梅)	247
第十一章 光学测量	252
实验 11.1 偏振光及蔗糖溶液旋光性的研究(曾孝奇)	252
实验 11.2 光拍法测量光速(陈估)	259
实验 11.3 利用迈克耳孙干涉仪测量压电陶瓷的压电常量(杨珺)	262
实验 11.4 迈克耳孙干涉仪测液体折射率(杨珺)	266
实验 11.5 用双光栅 Lau 效应测量平板玻璃的折射率(杨珺)	268
实验 11.6 双光栅法测量微小振动实验(杨珺)	270
第十二章 综合与现代物理实验	275
实验 12.1 电阻应变式传感器特性的研究(王才林)	275
实验 12.2 测量康铜丝的杨氏模量和泊松比(曾孝奇)	279
实验 12.3 液晶电光效应(张贤高)	281
实验 12.4 用光谱仪测定介质的吸收系数(邓冬梅)	286
实验 12.5 发光二极管的发光机理研究与特性测量(邓冬梅)	288

实验 12.6 弗兰克-赫兹实验(王才林) 291

第十三章 探究性课题实验 295

实验 13.1 数字温度计的设计与制作(邵明珍) 295

实验 13.2 利用超声光栅实验研究声速与液体浓度的关系(陈佶) 297

实验 13.3 不同配比铝掺杂氧化锌薄膜光学性能探究(张欢) 299

实验 13.4 便携电子秤的设计与制作(王才林) 300

实验 13.5 研究压电陶瓷的压电特性,并搭建应用装置(杨珺) 302

实验 13.6 搭建磁阻效应实验装置测量弱磁场强度及其应用(张贤高) 308

实验 13.7 利用光的偏振测量材料的折射率(曾孝奇) 309

第一篇

基础物理实验

一、物理实验课程在人才培养中的地位和作用

1. 物理实验课程的地位和作用

实验是物理学的基础。物理实验课程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,是培养和提高学生科学素质和能力的重要课程之一。本科生可通过这门课程得到系统的实验方法和实验技能的训练。

物理实验覆盖面广,具有丰富的实验思想、方法、手段,是所有科学实验的先驱,体现了大多数科学实验在实验思想、实验方法以及实验手段等方面的共性,是各学科科学实验的基础。物理实验课程可提供综合性很强的基本技能训练,是培养学生科学实验能力、提高科学素质的重要基础。

物理实验蕴含着丰富的科学思想与实验方法,是各学科科学实验的基础,也是现代科学思想、科学技术的基础。物理实验课程是现代科技发展的源泉,正在现代科技教育前沿发挥着无可替代的重要作用。

2. 物理实验课程的培养目标

实验教学的目标是培养具有实践能力、探究精神、创新思维、创新能力的高素质人才。

物理实验课程培养学生严谨的科学思维和创新能力,培养学生理论联系实际,特别是培养学生与科学技术发展相适应的综合能力。

物理实验课程是时代性、社会性很强的课程,是与时俱进、不断发展的课程!在培养学生与科技发展相适应的综合能力方面具有无可替代的重要作用!

3. 物理实验在物理学发展中的重要作用

物理学是人类文明的基石,是历史悠久、永远生机勃勃、充满魅力的学科。物理学一词($\varphi\upsilon\sigma\iota\kappa\eta$)早先源于希腊文($\upsilon\sigma\iota\varsigma$)。物理学的希腊文原意为“自然”。

亚里士多德最早区分哲学与自然科学,并定义物理学。当时,古代文明发达的地中海沿岸涌现了一大批自然哲学家。亚里士多德在科学史上占有特殊的重要地位,被马克思誉为“古代最伟大的思想家”。

物理学的现代内涵:物理学是研究物质的基本结构、基本运动形式、相互作用和转化规律的学科;研究的内容极其广泛,内容涉及的时间从宇宙的诞生到无尽的未来,涉及人们认识的范围的尺度,小到 10^{-17} cm,大到100亿光年(约 10^{23} km),相差 10^{45} 数量级。

物理学已取得的成就是极其辉煌的。它的创造性进展仍日新月异,它



文档:亚里士多德简介

与各个自然学科、工程技术的相互作用,深刻地影响着人类对自然的基本认识、人类的思维方式和人类的社会生活,极大地推动了科学技术和国民经济的迅猛发展,因此物理学被称为改变世界的物理学!以下的实例可以充分体现出“改变世界的物理学”。

(1) 当代最引人注目的诺贝尔奖,其宗旨是奖励有最重要发现或发明的人。因此,获得诺贝尔物理学奖的成果均是物理学中划时代的、里程碑级的重大发现和发明。从1901年第一次授奖至今已有百年的历史,有200余位获得诺贝尔物理学奖。其中因实验物理学方面的伟大发现或发明而获奖的占三分之二以上。如1901年,首届诺贝尔物理学奖得主德国人伦琴,他因发现X射线而获奖;1902年的得主是荷兰人塞曼,他在1894年发现光谱线在磁场中分裂的现象;1903年的得主是法国人贝可勒尔和居里夫妇,他们发现了天然放射性,由此成了核物理学的奠基人……由此看出,这些实验方面的发现已被公认为是物理学发展中的最伟大的成就。可见实验物理在物理学发展中的地位是多么重要。

(2) 从物理规律的建立过程看实验物理的重要性。1924年法国人德布罗意在光波具有微粒性的启发下,明确提出实物粒子具有波动性,即物质波和粒子的缔合概念,通常人们将它描述为波粒二重性或二象性。假设粒子能量为 E ,动量为 p ,就同时伴随着物质波的传播矢量 k ,关系是 $p = \hbar k$,即 $p = \frac{h}{\lambda}$ 。这是一个大胆而伟大的假设。对此,物理伟人爱因斯坦给予了充分的肯定,他称这是照亮我们最难解开的物理学之谜的第一缕微弱的光,并提名德布罗意获诺贝尔物理学奖。要强调说明的是,理论上美妙的假设或推理,要最终成为被公认的物理规律,还必须要有实验结果的验证。德布罗意本人当时指出,可以通过电子在晶体上的衍射实验来证明上述假设。果真在1927年,美国科学家戴维孙和革末用经电场加速的电子束打在镍晶体上,从而得到衍射条纹,恰如光波在光栅上的衍射花样。同时由加速电场计算出电子束动量对应的物质波长与在晶体光栅上衍射极大值对应波长的关系,证实了德布罗意关于 p 、 λ 间的假设关系成立。最终使德布罗意的假设得到公认,他本人也获得了1929年的诺贝尔物理学奖。这一历史事实雄辩地说明了实验结果在物理学概念的提出、理论规律的确立及被公认的过程中所占的重要地位和所起的关键作用。

可以毫不夸张地说,没有实验物理就没有物理学的发展。正是实验手段的不断进步、仪器精度的不断提高、实验设计思想的巧妙创新等,才使得人类在认识自然界的历程中不断探索、发现,进而攀登上更高的高峰。

人类对客观世界的认识是不断深化的,整个物理学的发展历史就是人



文档:历届诺贝尔
物理学奖介绍

类不断深化地了解自然、认识自然的过程。大到宇宙天体,小到原子、粒子等都无不显示着这个过程的各个历史时期的前进步伐。对自然界认识的深化必然引发科学技术生产的革命,必然会推动社会向前发展。

物理学的发展是人类进步的推动力之一,实验物理和理论物理是构成物理学研究的两大支柱。实验物理在推动物理学发展过程中有着明显的重要作用,当然理论物理也有着同样重要的作用,二者密切相关、相辅相成、互相促进,形象地说恰如鸟之双翼、人之双足,不可或缺。物理学正是靠着实验物理和理论物理两大分支的相互配合、相互激励、相互促进,相辅相成的探索前进,而不断向前发展,不断深入认识自然界的。在物理学的发展过程中,这种相互促进、相互激励、相互完善的实例举不胜举。如1895年伦琴在实验上发现了新的电磁辐射,被称为X射线(它是由高速电子轰击重元素靶而产生的波长在纳米量级的电磁辐射)。X射线的发现进一步推动了气体中电传导的研究。汤姆孙提出了X射线照射后的气体具有导电性是由于气体因分子电离而带有电荷,这给洛伦兹创立电子论提供了实验基础,而电子理论又给塞曼效应(即光谱线在磁场中会分裂)以理论解释。这一连串的事实展示了实验物理和理论物理之间的密切关系和相互激励从而共同推进物理学发展的进程。

物理学是一门成熟的科学,物理学所探索的领域总在不断地扩大。现在必须承认,当实验上有新的发现或者实验方法有改进,测量精度有提高的时候,每个物理学理论都要重新受到验证、检验甚至修正。

物理学是研究物质的基本结构、基本运动形式、相互作用和转化规律的学科,它在揭示自然的奥秘、探索自然、认识自然世界,在推动人类历史的前进、社会的发展等方面都有巨大的作用。物理学是自然科学的基础,实验物理是物理学的基础。

无论是物理学,还是整个自然科学的发展,实验和理论的相互作用都是一种内在的根本动力。这种作用引起量的渐进积累和质的突变飞跃的交替前行,推动着科学进程一浪一浪地不断高涨。

4. 物理实验在创新型人才培养中的作用

从科学发展的进程看,人的科学素质有三个主要方面:①求知欲望;②科学思维和创造能力;③严谨的科学作风和坚韧不拔的精神。

人类自从有思想以来,就想认识客观世界,这就是人的求知欲望。科学形成、发展的过程正是人类永恒的、强烈的求知欲望的结果。

科学的发展依赖于人的思维和创造能力,正如爱因斯坦在《物理学的进化》中所述:“科学的发展过程是人类通过思维和观念大胆地探求客观世界的过程。”从物理学的发展来看,牛顿时代以来最重要的发现之一是

“场”概念的提出,它揭示了描写物理现象最重要的不是带电体,也不是粒子,而是带电体之间和粒子之间的“场”。如果没有很强的思维和创造能力,“场”的概念是不可能被提出和理解的,“场”的概念摧毁了旧观念,促进了 20 世纪相对论、量子力学的诞生。因此科学发展史证明了思维和创造能力是人的科学素质的核心组成部分。

科学要求人类必须有严谨的科学作风和坚韧不拔的精神。因为在探求客观世界的过程中,实践才是检验真理的唯一标准,科学上的每一个理论,必须用实验来验证。任何结果不论如何吸引人,假如与实际不符,都必须放弃。这里来不得半点虚伪和骄傲!

科学的发展是无止境的,它既需要研究相关现象之间的相互一致性来加以类推,又需要将已解决的问题和未解决的问题联系起来,有些共同的特性常常隐藏在差异的外表背后,必须有严谨的科学作风和坚韧不拔的精神,才能发现这些共同点,并在此基础上建立新的理论,新的观念和新的方法,促进科学的不断发展。

科学发展的历史长河证明了物理学的起源和发展促进了自然科学的各个领域的发展,各个科学的建立和发展都离不开物理学,物理学的思维和观念已渗透在各个学科,各个领域。例如,21 世纪被誉为生物科学的世纪,物理学中的基本观念和思维方法,包括实验的误差理论与数据处理的方法都在生命科学领域内得到应用和发展。因此物理学在培养人的科学素质方面具有十分重要的地位,物理实验尤其是其中的重要环节。

人才科学素质培养的是思维和创造能力的培养,人的思维和创造能力有“硬”和“软”两个方面。

从理论的角度看,“硬”的方面表现为:基本概念的掌握、推理演绎的能力、运算的技巧与能力。“软”的方面表现为:物理概念的系统理解与深化、比较和综合等能力。

从实验的角度,“硬”的方面表现为:基本实验技能与动手能力,现代技术的应用水平。“软”的方面表现为:实验课题的选择,实验的设计思想和实验方法等。

几十年来,物理实验教学的课程体系和教学内容从“硬”和“软”两个方面培养学生的思维和创造能力,激发他们强烈的求知欲望及严谨的科学作风和坚韧不拔的精神。物理实验在人才科学素质培养中起着重要的作用。

5. 物理实验课程体系、教学内容、教学模式

物理实验课程体系由基础性、综合性、现代物理技术、研究型实验组成的四个层次组成。每个层次物理实验都由力学、热学、电磁学、光学、近代

物理学领域的实验组成,形成学科交叉.基础实验与现代物理技术融合,逐步升级的课程体系,是与大学物理课程并行开设的课程,目的是从高点培养学生科学思想、科学方法、科学技能和科学素质.

物理实验课程的教学模式是逐步升级的,由设计性、探究性、研究型、开放性实验教学模式构成.物理实验课程强调学生的自主性以及实验的设计性和开放性:有大循环教学实验室和开放实验室两类实验室,有必修和选修两类实验课程.必修物理实验课程,按课表大循环实验.实验课后实验室对学生开放(学生需在网上预约);选修物理实验课程由学生在网上选实验、选时间,通过刷卡到开放实验室完成实验.

在物理实验课程中,基础物理实验内容涉及基本物理量的测量;基本实验仪器的使用;基本实验技能的训练;基本测量方法与误差分析;常用数据处理方法;涉及力学、热学、电磁学、光学、近代物理学各个学科,适合于理、工、文、商等各类学生的普及性实验.

综合物理实验以综合性、设计性、探究性为主的实验,课程涉及力学、热学、电磁学、光学、近代物理学等各个知识领域.每个实验涉及多个知识领域或多种实验方法和实验技术的应用.进一步培养和提高学生的综合知识的应用能力、实践能力、探究精神、创新能力.这个阶段的实验课程适合于理工科类学生学习.

现代物理技术实验课程:包括光谱技术、磁共振技术、光学测量与光信息处理技术、真空与镀膜技术、光纤技术、传感器技术等现代物理综合技术与方法.现代物理技术与方法已渗透到众多的学科中,例如信息科学、天文学、化学、生物学、材料科学等,推进着各个学科的迅猛发展,现代物理技术与各个学科的相互作用也推进着现代物理技术自身不断迅猛发展.现代物理技术的发展极大地推动了科学技术和国民经济的迅猛发展.现代物理技术的发展不断改变着人类的思维方式和社会生活.现代物理技术的发展改变着世界!

现代物理技术实验主要涉及基础物理领域的知识、思想、方法及其拓展.科学家们正是以基础物理的思想和方法为依托,提出了震撼世界的新思想、新方法,创造了新领域、新应用,造福于人类,改变了世界.现代物理技术实验的发明和应用中涌现了一批诺贝尔奖获得者.现代物理实验课程适合于理科物理类、非物理类及需要加强物理类工科专业的学生.

研究型实验适涉及现代物理综合实验,研究型课题实验.包括原子分子光谱实验、脉冲核磁共振与核磁共振成像实验、光信息处理综合实验、光纤干涉与通信综合实验、光的力学效应系列实验、扫描隧穿显微实验、原子力显微实验、材料制备与性能测试实验等,涵盖着广阔的现代科技与研究