

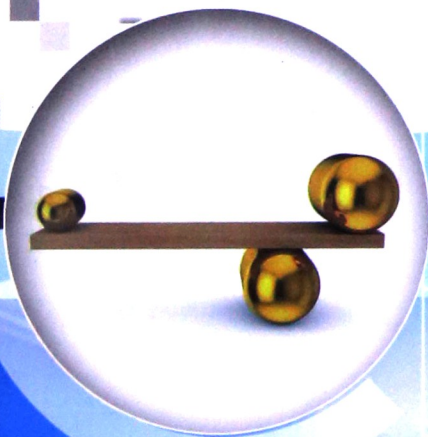
普通高等教育“十二五”规划教材

新课程

中学物理实验

技能训练

陈晓莉 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育“十二五”规划教材

新课程中学物理 实验技能训练

主 编 陈晓莉（西南大学）
副主编 宋艺华（昌吉学院）
参 编 （以姓氏笔画为序）
于承霖（山东省济钢高级中学）
李 杨（西南大学附属中学）
李 东（重庆市兼善中学）
张巧明（西南大学）
邱 清（西南大学附属中学）
杨峻一（西南大学附属中学）
徐 胜（重庆市兼善中学）



机械工业出版社

本书分为四篇，第一篇阐述了物理实验的地位与作用，回顾了新课程改革后物理实验教学及研究所取得的成果，展示了一些物理大家的实验观，综述了中学物理实验教学目标，介绍了物理量的测量、误差、数据记录与处理等相关知识，对中学物理实验教学评价给出了一些方法和建议。第二篇介绍了中学物理实验基本仪器。第三篇给出了中学物理各部分实验的基本特点与技术要领，编入了中学物理新课标教材（人教版）中的61个实验，有些实验项目提供了多种实验方案。第四篇内容涵盖实验设计理论、仪器制作技术，并给出了几个创新性实验设计案例。

考虑实验内容与方法的多样性，演示实验和学生分组实验采用不同的形式编写。演示实验从物理课题、演示目的、实验简介、演示要领几个方面编写。学生分组实验创新了编写形式，每个项目包含引言、实验、问题三部分。本书配有多媒体课件，用户可在机械工业出版社教育服务网（www.cmpedu.com）自行注册下载。

本书适用于大学物理学专业的中学物理实验课程，也可作为从事中学物理实验教学研究的专家、中学广大师生的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

新课程中学物理实验技能训练/陈晓莉主编. —北京：机械工业出版社，2015.8

普通高等教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-111-50243-2

I. ①新… II. ①陈… III. ①中学物理课-实验-教学研究-高等学校-教材 IV. ①G633.72

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第134018号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)
策划编辑：张金奎 责任编辑：张金奎 熊海丽
版式设计：赵颖喆 责任校对：张薇
封面设计：张静 责任印制：刘岚
北京圣夫亚美印刷有限公司印刷
2015年8月第1版第1次印刷
169mm×239mm·15.25印张·292千字
标准书号：ISBN 978-7-111-50243-2
定价：29.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
电话服务 网络服务

服务咨询热线：010-88379833 机工官网：www.cmpbook.com

读者购书热线：010-88379649 机工官博：weibo.com/cmp1952

教育服务网：www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网：www.golden-book.com

前 言

如果说物理学是一座大厦，那么物理实验就是其脊梁。实验是研究和学习物理的基础，所以中学物理教学离不开实验。中学物理教学改革制定了新课程标准，对物理实验提出了新的更高的要求。作为一名合格的中学物理教师，必须贯彻以实验为基础的思想，掌握必要的实验技术，具备良好的实验素养和从事实验教学研究的能力。

本书是根据全日制《义务教育物理课程标准》（2011年版）和《普通高中物理课程标准》（实验）来编写的。本着物理实验教学应该时刻面对时代发展和学生特点的宗旨，基于改革、发展的教学理念，考虑教学内容与方法的多样性，并结合多年物理实验教学的实际情况，本书将演示实验和学生分组实验采用不同的形式编写，体现出发展、提高、创新的物理学实验教学思想。对于演示实验，从物理课题、演示目的、实验简介、实验要领几个方面编写，力图让学生在仔细阅读教材后，根据课题要求自己顺利完成。对于学生实验，在教材内容和组织结构上改变了传统实验教材的编写模式，采用新的编写形式，每个项目包含引言、实验、问题三部分，突出对物理学思想、方法的展现，激发和引导学生认真观察物理现象、探索物理问题，有利于训练和提高学生观察、判断、分析、综合的能力，培养学生的创新思维。在内容安排上注意到实验内容的拓宽，注意到物理图像的描述与分析，有利于学生个性的发展和优秀学生的培养。

本书分为四篇，第一篇阐述了物理实验的地位与作用，回顾了新课程改革后物理实验教学及研究所取得的成果，展示了一些物理大家的实验观，综述了中学物理的实验的教学目标，介绍了物理量的测量、误差、数据记录与处理等相关知识，对中学物理实验教学评价给出了一些方法和建议。第二篇介绍了中学物理实验基本仪器，包括力学、热学、电磁学、光学和现代实验技术基本仪器。第三篇给出了各部分实验的基本特点与技术要领，编入了中学物理新课标教材（人教版初、高中）中的61个实验，其中演示实验35个，学生分组实验26个，内容涵盖力学、热学、电磁学和光学，另外对应用现代实验技术的数字化实验和虚拟仿真实验做了介绍，并展示了几个案例。在编写的过程中，本书注重传统的实验内容、方法与手段和现代化的实验内容、方法与手段相结合，有些实验项目提供了多种实验方案。第四篇内容涵盖实验设计理论、仪器制作技术，并给出了几个创新性实验设计案例。

本书编写工作主要由陈晓莉（第一篇第二、三章，第三篇第五章及前四章中第一节内容，第四篇）、宋艺华（第一篇第四章，第三篇第三章，附录）、徐胜

(第三篇第一章高中部分)、李杨(第一篇第一章)、张巧明(第二篇第三、四、五章)、邱清(第二篇第一章,第三篇第四章高中部分)、杨峻一(第二篇第二章,第三篇第四章初中部分)、于承霖(第三篇第二章)、李东(第三篇第一章初中部分)等老师完成。本书由陈晓莉统稿整理并校稿。教材编写是一项集体工作,凝聚着全体实验教师和技术人员的智慧和劳动成果,本书在编写过程中还参考了其他高校的相关教材。在此,对参加编写的教师和其他院校同仁表示深深的感谢!

本书获重庆市人文社会科学重点研究基地重点项目“综合科学实验设计及其在教学中的应用研究”(项目号:12SKB015)和新疆师范大学自治区普通高校人文社会科学重点研究基地2013年度招标课题“新疆定向培养免费师范生实践教学体系的构建与实践研究”(XJEDU040513C03)资助。

由于我们水平有限,书中难免有不妥之处,望读者和同行们提出宝贵意见!

陈晓莉

2015年3月

目 录

前言

第一篇 中学物理实验理论基础

第一章 走进新课程中学物理

实验 3

第一节 物理实验在物理教学中的地位
和作用 3

第二节 物理实验课的目的和要求 8

第三节 新课程改革下中学物理实验
教学回顾与展望 11

第四节 “我”的物理实验观 15

第二章 中学物理实验教学目标 19

第一节 初中物理课程标准中物理实验
教学目标总要求 19

第二节 高中物理课程标准中物理实验
教学目标总要求 20

第三节 中学物理实验教学目标分类与
具体要求 21

第四节 中学物理实验教学的基本
要求 24

第三章 物理量的测量、误差、数据 记录与处理 30

第一节 测量 30

第二节 误差 31

第三节 有效数字与实验数据记录 33

第四节 实验数据处理 34

第四章 中学物理实验教学评价 38

第一节 评价的内容与要求 38

第二节 评价的类型与方法 39

第四节 评价的组织与实施 43

第二篇 中学物理实验基本仪器

第一章 中学物理力学实验基本

仪器 49

第一节 长度测量仪器 49

第二节 时间测量仪器 53

第三节 质量测量仪器 55

第四节 气垫导轨 57

第五节 打点计时器与电火花计
时器 58

第二章 中学物理热学实验基本

仪器 61

第一节 温湿度测量仪器 61

第二节 气压计 62

第三节 酒精灯 63

第三章 中学物理电磁学实验基本

仪器 65

第一节 电源 65

第二节 电阻器 67

第三节 电表 70

第四节 学生信号发生器 75

第五节 学生示波器 76

第六节 韦氏感应起电机 77

第四章 中学物理光学实验基本

仪器 78

第一节 光源 78

第二节 面镜 80

第三节 薄透镜 82

第四节 光具座 82

第五节 助视仪器简介 83

第六节 分光镜	85
第五章 现代实验技术基本仪器	87
第一节 投影仪	87
第二节 照相机	88
第三节 摄像机	90
第四节 计算机	91
第五节 传感器	93

第三篇 中学物理实验技能训练

第一章 中学物理力学实验技能

训练

第一节 力学实验的基本特点与技术 要领	97
------------------------------	----

第二节 中学物理力学演示实验	98
----------------------	----

实验 1 研究阻力对物体运动的 影响	98
-----------------------------	----

实验 2 演示小球的惯性	98
--------------------	----

实验 3 演示“筷子提米”	99
---------------------	----

实验 4 研究液体内部的压强特点	99
------------------------	----

实验 5 “瓶吞鸡蛋”实验	100
---------------------	-----

实验 6 “吹不掉的乒乓球”实验	101
------------------------	-----

实验 7 称重法测浮力实验	101
---------------------	-----

实验 8 探究物体的动能与什么因素 有关	102
-------------------------------	-----

实验 9 探究弹力与弹簧伸长量之间 的关系	102
--------------------------------	-----

实验 10 探究求合力的方法	104
----------------------	-----

实验 11 用传感器探究作用力与反 作用力的关系	105
-----------------------------------	-----

实验 12 演示平抛运动的特点	105
-----------------------	-----

实验 13 演示动能和势能可以相互 转化	106
-------------------------------	-----

实验 14 演示反冲现象	108
--------------------	-----

第三节 中学物理力学学生实验	109
----------------------	-----

实验 15 探究二力平衡的条件	109
-----------------------	-----

实验 16 探究影响滑动摩擦力大小的 因素	111
--------------------------------	-----

实验 17 探究浮力大小与排开液体重 力的关系	113
----------------------------------	-----

实验 18 探究杠杆的平衡条件	115
-----------------------	-----

实验 19 探究小车速度随时间变化的 规律	118
--------------------------------	-----

实验 20 探究加速度与力、质量的 关系	121
-------------------------------	-----

实验 21 探究功与速度变化的 关系	122
-----------------------------	-----

实验 22 验证机械能守恒定律	124
-----------------------	-----

第二章 中学物理热学实验技能

训练

第一节 热学实验的基本特点与技术 要领	127
------------------------------	-----

第二节 中学物理热学演示实验	128
----------------------	-----

实验 1 碘的升华与凝华	128
--------------------	-----

实验 2 气体扩散实验	128
-------------------	-----

实验 3 水和酒精的混合	129
--------------------	-----

实验 4 液体的表面张力实验	129
----------------------	-----

实验 5 压缩气体做功实验	130
---------------------	-----

第三节 中学物理热学学生实验	131
----------------------	-----

实验 6 用温度计测量水的温度	131
-----------------------	-----

实验 7 探究固体熔化时温度的变化 规律	132
-------------------------------	-----

实验 8 探究水沸腾时温度变化的 特点	134
------------------------------	-----

实验 9 比较不同物质吸热的 情况	135
----------------------------	-----

实验 10 用油膜法估测分子的 大小	137
-----------------------------	-----

实验 11 探究气体等温变化的 规律	138
-----------------------------	-----

第三章 中学物理电磁学实验技能

训练

第一节 电磁学实验的基本特点与技术 要领	141
-------------------------------	-----

第二节 中学物理电磁学演示实验	142
-----------------------	-----

实验 1 演示带电体间的相互作用 规律·····	142	实验 7 观察光的全反射现象·····	169
实验 2 连接电路控制灯泡·····	143	实验 8 检验光波是不是横波·····	170
实验 3 奥斯特实验·····	144	第三节 中学物理光学学生实验·····	171
实验 4 研究影响平行板电容器电容 大小的因素·····	144	实验 9 探究平面镜成像特点·····	171
实验 5 研究路端电压与外电路电阻 之间的关系·····	145	实验 10 探究凸透镜成像规律·····	173
实验 6 演示磁场对通电导线的作 用力·····	145	实验 11 测定玻璃的折射率·····	176
实验 7 探究感应电流产生的 条件·····	146	实验 12 用双缝干涉测量光的 波长·····	178
实验 8 用学生示波器演示观察交流 电波形·····	147	第五章 现代技术实验技能训练 ·····	181
第三节 中学物理电磁学学生实验·····	147	第一节 DIS 数字化实验介绍·····	181
实验 9 探究串、并联电路中电流的 规律·····	147	第二节 中科大奥锐有限公司中学物理 虚拟实验介绍·····	187
实验 10 测量小灯泡的电功率·····	150	第四篇 中学物理实验设计 与仪器制作技能	
实验 11 测绘小灯泡的伏安特性 曲线·····	152	第一章 物理实验设计与仪器制作理 论基础 ·····	193
实验 12 测定金属丝的电阻率·····	153	第一节 实验设计与仪器制作在物理教 育中的重要作用·····	193
实验 13 练习使用多用电表·····	154	第二节 实验设计与仪器制作基本思维 方法·····	194
实验 14 测定电池的电动势和 内阻·····	157	第三节 实验设计与仪器制作的基本 程序·····	196
实验 15 示波器原理及使用·····	159	第二章 物理实验仪器制作基本 技术 ·····	198
实验 16 传感器的简单使用·····	162	第一节 钳工技术·····	198
第四章 中学物理光学实验技能 训练 ·····	165	第二节 木工技术·····	205
第一节 光学实验的基本特点与技术 要领·····	165	第三节 玻璃加工技术·····	210
第二节 中学物理光学演示实验·····	166	第四节 塑料加工技术·····	215
实验 1 演示光的直线传播现象·····	166	第五节 表面的装饰与处理技术·····	218
实验 2 “魔镜”实验·····	167	第三章 实验设计与仪器制作案例 展示 ·····	222
实验 3 “叉鱼”实验·····	167	案例 1 模拟观察“海市蜃楼” 现象·····	222
实验 4 演示光的折射现象·····	168	案例 2 制作水火箭·····	225
实验 5 色散实验·····	168	案例 3 几个趣味小实验·····	226
实验 6 演示光的双缝干涉现象·····	169	实验 1 翻跟头的猴子·····	226

实验 2 向上滚动的双圆锥·····	228	附录 F 某些物质中的声速·····	233
实验 3 导光水柱·····	229	附录 G 我国某些城市的重力加速度···	234
附录 ·····	231	附录 H 20℃时常用固体和液体的 密度·····	234
附录 A 国际单位制基本单位·····	231	附录 I 某些金属 20℃时的电阻率和 温度系数·····	235
附录 B 构成十进制单位的词头和 符号·····	231	附录 J 某些玻璃的折射率和色 散率·····	235
附录 C 具有专门名称的 SI 导出 单位·····	232	参考文献 ·····	236
附录 D 国家选定的非 SI 单位·····	232		
附录 E 常用物理常数表·····	233		

第一章 走进新课程中学物理实验

第一节 物理实验在物理教学中的地位和作用

第一篇 中学物理实验理论基础

- ◎ 第一章 走进新课程中学物理实验
- ◎ 第二章 中学物理实验教学目标
- ◎ 第三章 物理量的测量、误差、数据记录与处理
- ◎ 第四章 中学物理实验教学评价

第一章 走进新课程中学物理实验

第一节 物理实验在物理教学中的地位和作用

一、物理实验在物理教学中的地位

物理学本质上是一门实验科学，物理实验在物理教学中具有重要地位。

1. 物理实验是物理教学的重要基础

“物理，物理，以物论理”。在物理教学中运用实验给学生创造一个学习物理的良好环境，通过观察和实验，学生能主动地获取物理知识，掌握和运用物理知识，并发展他们的能力。同时，促进其科学品质和世界观的形成，掌握科学的方法和实验技能，形成良好的科学学习习惯。在物理教学中必须以实验为基础，这是由物理学本身的特点及实验在物理教学中的作用所决定的。

2. 物理实验是物理教学的重要内容

每个物理实验都蕴含了重要的物理思想、物理原理、物理方法、物理现象或物理结论，通过实验学生可以从中学到实验的基本知识、基本技术和基本方法，培养观察能力、实验操作能力、思维能力及探索能力，形成良好的实验素养。所以，在具有实验项目的教学中，我们要认真思考如何使学生理解这个实验，如何使学生会做这个实验等一系列问题，把实验作为重要的教学内容进行教学设计。

3. 物理实验是物理教学的重要方法

在物理教学中，教师教物理、学生学物理都要用到实验法。不用实验的方法是不可能学好物理的，就像不经过自己实际操作就绝对不可能学会开车一样，特别是学生的实验操作能力一定要自己动手实践才能实现，所以说实验是物理教学的一种重要方法。

4. 物理实验是物理教学的重要手段

要想达成教学目标，必须要有一定的方法，而方法的实现有赖于教学手段的运用。物理教学中可以应用实验引入课题、建立物理概念、探究物理规律，用实验巩固、复习、检查学生所学的知识。应用实验作为教学手段，突出了“物理，物理，以物论理”的哲理，使抽象的“理”通过“物”这个实体变得易于理解和接受。教学实践证明，实验是达到最佳教学效果的有力手段。

二、物理实验在物理教学中的作用

实验在中学物理教学中占有特殊重要的地位。它是知识的主要源泉，也是物

理教学的基本研究方法和手段，它对物理学的发展始终起着决定性作用，同样它对物理教学也起着重要的作用。实验在物理教学中的作用可以体现在物理教学的各个环节中，贯穿于整个物理教学过程，主要表现在以下几个方面。

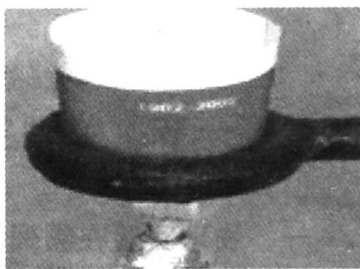
1. 激发学习兴趣，培养学习动机

学习兴趣是学生学习活动中最现实、最活跃的心理成分，是使学生乐于获得知识、技能和不断探索、发现客观规律的一种宝贵心理因素。它带有情绪色彩，影响着个体的认识过程和意志过程。学生对物理感兴趣时，他总是积极主动、心情愉快地去学习，而不会觉得那是一种沉重的负担；学习中遇到困难时，能克服困难，随着困难的克服，兴趣又会不断增强。这无疑会更增强学生继续学习的动力，从而激发起推动学生学习的动机。只有稳固的学习动机才能促进学生积极主动、自觉地进行学习，不断增长知识才干。培养学生的学习动机是教师的教学目标之一。

激发学生学习兴趣、培养学生学习动机是通过教师的主导作用实现的。在整个教学过程中，通过教学内容、教学方法、教学组织以及在整个教学活动中教师对学生的态度等方面来进行激发和培养。但没有什么能比实验更能使学生感到新颖、好奇、有趣，更具有吸引力了。尤其应注意的是要上好绪言课，绪言课是每学期开学物理课的第一堂课，有经验的教师会紧紧抓住这个时机，点燃学生学习兴趣的火花，通过一些实验及日常生活中常见的物理现象和问题，唤起学生的求知欲。如演示“纸锅烧水”“瓦碎蛋全”“探宝（磁铁）”等实验，激起学生探究科学奥秘和学习的兴趣。激发学生学习兴趣应贯穿于各个教学阶段，这样才能使学生逐渐产生稳固的学习动机。

2. 创设物理情境，启发学生思维

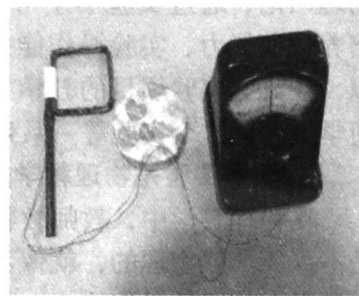
物理实验能够创造确实的、排除干扰的物理环境。学生在这种实验环境中，在教师的启发下，通过观察、比较、量度获得最典型的感性认识，再通过积极的思维活动建立概念、总结规律。例如，初中讲到电功率时，将“220V，100W”和“220V，15W”两个灯泡串联后接到220V电源上。①让学生观察这两个灯泡的亮度，建立起感性认识。②把灯泡从线路中取下，让学生观察灯丝粗细、长短，并



纸锅烧水实验



瓦碎蛋全实验



探宝（磁铁）实验

推断灯泡的阻值。③再根据公式 $R = \frac{U^2}{P}$ 的关系，从理论上求解结果：功率大的，电阻小。再与观察的结果相互比较。④提问学生，如何解释两个灯泡的亮度不同？⑤计算两灯串联接入电路中的实际功率，得出结论：白炽灯的亮度取决于电灯泡在电路中消耗的实际功率。

在中学物理实验教学中，创设物理情境、启发学生思维，教师要起主导作用。同时要注意发挥学生的主体作用，如果组织得当学生就可以逐步取得探索物理知识的主动权。

3. 形成物理图像，认识物理过程

物理图像是指以物理“图景”或“形象”为依托，以物理概念和规律为依据，与物理过程相关联的、清晰正确的动态情景。通过物理图像，可以使物理过程变得更为形象和清晰。对于启发学生思维，正确理解物理概念，分析物理问题也能起到良好的辅助作用。例如，演示水波的干涉，在波的叠加知识基础上，先让学生观察两列频率相同的波产生的干涉图样，然后再就两个相同波源发出的波的叠加示意图进行讲解：

① 某一时刻，图上波峰与波峰相遇的某一点及每过半个周期这点的振动情况和波的叠加情况，得出结论：振幅始终最大，振动总是最强。

② 振动最强点的分布情况。

③ 同一时刻，图上波谷与波谷相遇点及每过半个周期这点振幅变化的情况和波的叠加情况，得出结论：振幅始终为零，振动总是最弱。

④ 振动最弱点的分布情况。

⑤ 总体波的干涉图样的特点及变化规律。

分析完毕，再让学生观察水波干涉的演示实景。这样波的形成、干涉图样及变化过程和波干涉具有的特点就清晰明了地展现在学生面前。

物体的变化总是在空间、时间中进行的，描述物体运动的物理量有状态量、过程量，让学生认识物理变化过程无疑是非常必要的。实验是使学生形成物理图像的一种重要手段。

4. 建立物理规律，学会研究方法

物理规律是物理科学知识的核心，是自然界中物理客体本质属性的内在联系，反映了事物的发展和变化趋势，物理规律的教学是物理知识教学的最主要的内容之一。物理规律是在物理概念基础上对事物理性的高层次的认识产物。中学物理教学中，物理规律的建立和应用有助于学生对物理概念的理解。同时，在建立物理规律过程中让学生学会研究问题的方法。

在物理教学中，建立物理规律常用的实验方法有三种。

(1) 实验探究法（又称实验归纳法）

它是一种由个别到一般的认识方法，是常常根据研究目的，人为控制实验条

件,从大量的实验事实中找出普遍特征、形成规律的方法;也就是通过实验探究物体运动规律的方法。法拉第电磁感应定律正是在奥斯特电生磁的启发下,对磁生电进行了多年的实验研究而建立的,其过程就是采用了这种方法。

在中学物理教学中,教师也常常采用这种方法归纳总结得出物理规律。例如,牛顿第二定律的教学是在力、加速度、质量概念的基础上,通过实验探究物体质量不变的条件下,加速度和力的关系,得出 $a \propto F$;再使物体受力不变时,探索加速度和质量的关系,得出 $a \propto 1/m$;再通过归纳总结得出牛顿第二定律的内容:物体的加速度,跟作用力成正比,跟物体的质量成反比。再如欧姆定律、光的折射定律、楞次定律等都可以运用实验探究法得出。

实验探究法的特点是:实验在前,结论在后。它是物理教学中最常用的实验方法。

(2) 实验验证法(又称实验演绎法)

它是在已有概念和定律的基础上,用数学工具推导出新的物理规律,再经实验验证的方法。这种方法的特点是推理判断在前,实验验证在后。它是与想象、推理、判断等思维形式紧密结合起来的方法,是人的认识能力充分发展的表现。物理学家在已知的理化或哲学思想的基础上,经过推理,做出假设和预言,再通过实验检验它的真实性,最后得出可靠的结论。例如,麦克斯韦建立的电磁场理论,是在库仑、高斯建立的静电场,安培建立的静磁场,奥斯特建立的电生磁,法拉第建立的变磁场产生变电场等实验的基础上,经过数学逻辑推导,把电、磁和光三个领域结合在一起,预言了电磁波的存在。光是一种电磁波,赫兹通过实验发现了电磁波,并证实它的传播速度正是光速,有力地证实了麦克斯韦电磁场理论的正确性。

中学物理教学中也常用实验验证法。例如,验证机械能守恒定律、验证动量守恒定律等。教学中用实验验证法与科学家验证所用方法是相同的,不同的是实验目的、实验者的心态。物理学家做的科学实验是验证假设、推理或预言的正确性,找出物体发展变化的规律。而实验教学是物理教学内容的一部分,它的结论对于学生来说是已知的、正确的,实验中学生对实验和科学方法的应用往往重视得不够。在课堂教学中,要重视科学方法和教学方法的重要作用,努力把验证性的演示实验和学生分组实验紧紧地与理论分析结合起来,构成推理、判断、验证这样一个合理的教学过程,就能使学生在掌握规律的同时,学到这种方法。

(3) 理想实验法

理想实验是人们头脑中想象的实验,其结果是思维活动的产物,是建立在可靠的真实实验基础上,经过推理、判断得出理想化条件下的物理规律的方法。这种实验在实际中无法实现和完成,但它比真实实验更抽象、更概括、更深刻。例如,伽利略著名的无摩擦理想斜面实验;爱因斯坦在建立狭义相对论时设计的关于同时性的相对性实验,在建立广义相对论时设计的在自由下落的升降机里一束

光因受引力作用发生弯曲的实验等。这些理想实验都以真实实验为基础，又高于真实实验，它更能深刻地反映现象的本质，揭示事物的内在联系，是人们认识能力高度发展的体现，在推动物理学的发展中起到了重要作用。

在中学物理教学中，也要用理想实验的方法建立起物理概念和物理规律。例如，匀速直线运动概念的建立，是在实验数据误差较小的情况下，把物体看成是做速度不变的直线运动；研究单摆的运动规律是把小球看成是质点，不考虑细线的伸缩，在摆角小于 10° 的条件下由实验获得的。运用理想化的方法可以发挥学生的想象力和逻辑推理能力。再者，以真实实验为基础，其可靠性令学生信服。

5. 培养学生能力，掌握实验技能

能力是顺利完成学习和其他活动任务的个性心理特征。中学物理课程标准在强调学生学习的同时，特别强调要加强对学生能力的培养，这是学习的需要，也是社会发展的需要。实验教学能培养多种能力，通过观察和实验可以培养他们的观察能力、实验操作能力，还可以培养学生的思维能力；学生在预习、了解实验目的和原理过程中，可以培养他们的自学能力、记忆能力；在实际操作中，学生在选择实验器材、装配实验仪器、排除实验故障过程中锻炼了动手能力，分析问题、解决问题的能力，运用知识的能力；在研究现象的原因、实验的结果和形成结论的过程中，要进行概括，通过分析、比较、推理、判断等过程培养学生的逻辑思维能力，发展学生的想象能力；在他们汇报实验结果的过程中，培养了他们概括总结、组织表达的能力。同样，在制作教具过程中，也需要思维、实验操作技能，发展了学生的想象力和创造能力。

实验能力必须通过学生亲自参加实验才能学到，不是单纯靠教师教就能学会的，必须在相应的实践活动中，才能得以发展和提高。靠背实验、看实验不会培养出具有实验能力的创造性人才，这与时代要求的培养创新精神、实践能力和适应社会发展的能力也是不相适应的。所以，在教学中教师要注意发挥实验教学的作用，培养学生的能力，使学生更好地掌握实验技能。

6. 提高科学素养，树立创新意识

科学素养指科学实验习惯、科学态度、科学作风和刻苦的精神。物理科学理论的建立和发展都离不开观察和实验，物理实验教学也是如此。科学的实验方法本身就要求具有实事求是、老老实实的态度和一丝不苟的精神。因此，在物理教学中，我们要严格要求学生实事求是地对待实验过程、实验数据，不随意涂改数据、编造数据，要尊重客观事实。要知道理论和实验总是存在着差异，有实验误差是必然的。我们的任务是如何减小误差，首先要尊重客观事实，再分析、探索实验结果产生误差的原因。不要主观臆断，要寻找减小误差的措施，力争使误差达到最小。

在实验教学过程中，有时会发现预料结果之外的现象。例如，快速摇动三相交流发电机，使它发电时发现线路中灯泡亮度反而减弱；做电磁感应现象实验时，

虽然主、副线圈间没有相对运动，但电流计指针却在摆动；用示波器观察波形时，有时会出现畸变；两个标记着 N 极的磁铁会相互吸引；当带有较多电荷的带电体靠近带有异性电荷的静电计时，发现静电计指针张角反而变大了；用起电机使验电羽带电，验电羽羽毛不是逐渐张大，而是越“抱”越紧等。这些出乎人们预料的现象的出现都是有科学原因的。探索这些原因，能学到许多书本上没有的知识，使知识的视野更加开阔、知识更深化，更重要的是可以培养学生开拓探索的精神。德国物理学家伦琴正是偶然间才发现了 X 射线。丹麦物理学家奥斯特在课堂做实验时，偶然发现了通电导体旁的小磁针发生了偏转而发现电与磁之间的联系，开创了电磁学的繁荣时期。因此，在实验教学中，要引导学生留心观察目标之外的现象，多问几个为什么。解决问题的过程就是理论联系实际的过程，也可能是发现的过程。要给学生创造实验的条件，允许异常现象发生，有意识地培养学生严谨的科学作风。

科学需要严谨的科学态度和科学作风，通过实验可以提高学生素养，树立创新意识，培养学生的科学态度和科学作风，有利于学生形成科学的世界观，这对于一个人的成才很重要。正如钱三强所说：“科学态度和科学作风是一个人优良品德的重要组成部分，对于一个人成就事业的重要性，丝毫不亚于他们的知识和能力，甚至可以说更重要。”

第二节 物理实验课的目的和要求

物理实验是物理学研究的基本方法，物理学规律的发现和理论的建立都必须以严格的物理实验为基础。通过实验和观察，我们能够深入掌握物理现象的本质，同时也能检验理论的正确性，使这门科学变得更为完整、严密。物理实验课的任务不能简单地看作是重复某些物理现象和验证书本里某些物理定律，把实验课变成理论的附属品。因为实验课有许多教学方面的要求是理论课所不能代替的，我们必须正确认识实验课的目的和任务。

中学物理实验是高师院校物理学师范生的一门专业课程，它将物理教育理论与实践紧密结合起来，研究中学物理实验中的常用仪器的构造及使用和基本技术及训练，其中包括演示实验、学生实验、课本上的“小实验”及课外活动有关实验的内容等；此外还应对一些重要的、较难的中学物理演示实验和学生实验进行探讨，为改进、创新做出努力，为中学物理教学改革做出应有的贡献。

一、物理实验（课）的目的

(1) 掌握物理实验的基本知识、基本方法和基本技能，进一步加深对物理学知识的理解。

通过对实验现象的观察分析和对物理量的测量与数据处理，进一步掌握物理