物理演示实验教程

路峻岭 主编

清华大学出社

内 容 简 介

本书是在总结清华大学大学物理课演示实验的教学经验的基础上编写的,包括课堂演示实验、走廊演示实验和展厅演示实验三篇内容。课堂演示实验是它的主要部分,按实际教学的顺序编排,共包括188个实验。走廊演示实验是对课堂演示实验的补充,共包括61个实验。展厅演示实验是演示实验的提高部分,共包括68个实验,其实验装置多为清华大学的教师自己研制的。这317个实验涵盖了力学、热学、振动与波、光学、电磁学、近代物理等几乎大学物理的全部内容。对每个实验都分别按实验目的、实验仪器、实验原理、实验步骤、注意事项和思考题几部分进行介绍。

本书可作为理工科大学本科物理教学参考用书,也可供具有大学物理知识的读者参考。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989　13501256678　13801310933

图书在版编目(CIP)数据

物理演示实验教程/路峻岭主编.—北京:清华大学出版社,2005.7
(高等院校物理系列教材)
ISBN 7-302-11094-8

Ⅰ.物… Ⅱ.路… Ⅲ.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(2005)第052523号

出 版 者:清华大学出版社　　**地　　址**:北京清华大学学研大厦
http://www.tup.com.cn　　**邮　　编**:100084
社 总 机:010-62770175　　**客户服务**:010-62776969
组稿编辑:朱红莲
文稿编辑:赵从棉
印 刷 者:北京市清华园胶印厂
装 订 者:三河市新茂装订有限公司
发 行 者:新华书店总店北京发行所
开　　本:185×260　**印张**:44.5　**字数**:1052千字
版　　次:2005年7月第1版　2005年7月第1次印刷
书　　号:ISBN 7-302-11094-8/O·465
印　　数:1～3000
定　　价:68.00元

序　言

物理学是实验的科学，这决定了物理教学，特别是基础物理教学的基本特征。杨振宁先生谈到物理教学时指出："很多学生在学习中形成了一种印象，以为物理学就是一些演算。演算是物理学的一部分，但不是最重要的部分。物理学最重要的部分是与现象有关的。绝大部分物理学是从现象中来的，现象是物理学的根源。一个人不与现象接触不一定不能做重要的工作，但是他容易误入形式主义的歧途；他对物理学的了解不会是切中要害的。"（杨振宁文集，华东师范大学出版社，第 508 页。）

现象是物理学的根源，通过观察现象来学习物理是一条有效的学习途径。有些现象，例如力学中的陀螺旋进，不通过实验演示，是很难让学生形成清晰的物理图像的。演示实验能起到激发兴趣、促进思考、加深理解的作用。而饶有兴趣和勤于思考，则是学生学好物理课的先决条件。一个精彩的演示实验，往往会给学生留下深刻的印象。例如，每当做"超导磁悬浮列车"演示实验时，学生都兴趣盎然，热烈鼓掌，并引起热烈的讨论。因此，即便是在课时紧、教学内容多的情况下，宁可少讲一点理论，也要多做一些演示实验。

借助演示实验讲授物理课，是清华大学基础物理教学的传统。强化演示实验，是我校大学物理课程建设的一个重要目标。通过几代物理教师和技术人员的努力，我校物理演示实验的仪器设备、音像资料和教学经验都有一定的积累，已经初步形成由课堂演示实验、走廊演示实验和展厅演示实验所组成的物理演示实验体系。这本由物理演示实验室路峻岭等老师编撰的物理演示实验教程，就是对这些成果和经验的整理和总结。

本书包括了我校目前正在使用的绝大部分物理演示实验，对每一个实验的原理、装置、操作步骤和注意事项，都给出了较详细的说明。对于从事基础物理教学的教师、技术人员和正在学习物理课的学生来说，本书都具有很好的参考价值。

清华大学物理系　陈信义

2005 年 3 月 28 日

前　言

20 世纪是科学技术飞速发展的世纪，以信息和计算机技术为代表的高新技术推动了人类物质文明和社会文明的进步。追溯其源，皆来自以物理学为代表的基础自然科学的发展。我们培养的理工科人才不仅应该能够理解和应用高新技术，更重要的是应该具有一定的从物理原理上进行技术创新的能力。因此，物理课是培养理工科大学生的科学素质和提高其创新能力的一门重要基础课。

物理学从根本上说是实验的科学。任何物理学的理论都是从实验现象中抽象总结出来并要受到实验检验的。一个物理理论，即便能说明一万个现象，但只要它所预言的结果与一个新的实验结果不符，它也要被修改或放弃。实验是理论的源泉，实验是理论的“法官”，物理理论时时刻刻看实验的“眼色”行事，这就是物理学发展的特点。

多年的教学实践表明，通过观看实验来学习物理是一条十分有效的学习途径。清华大学历来重视物理演示实验的应用和建设，每个教师几乎每堂课都做演示实验，演示实验已经成为大学物理课程的一个重要组成部分，本教程就是对我校物理演示实验教学实践的总结。

经过广大实验技术人员和物理教师的努力，我校已经形成由课堂演示实验、走廊演示实验和展厅演示实验组成的三个层次的物理演示实验系列，其中以课堂演示实验为主体，以走廊演示实验为补充，而展厅演示实验则为提高层次，三者相互关联而又不尽相同。

课堂演示实验是教师课堂授课中演示给学生看的实验。由于物理学源于实验同时又严格受实验的检验，所以课堂演示实验是物理教学的重要组成部分，通过观看实验来学习物理学可得到事半功倍的效果。课堂演示实验可以帮助学生加深理解教学内容，促进学生思考，培养学生根据物理原理解决实际问题的能力。它应该紧密配合教学，演示的物理现象明显，操作起来简便易行。

走廊演示实验放置在演示走廊公开展示，让感兴趣的同学能走近观看或自己动手操作。它紧密配合教学，是课堂演示实验的补充和再现，给学生们提

供一个课下接触物理演示实验的机会。

展厅演示实验是演示实验的提高部分。在这里把原理深刻、构思巧妙、技术先进、效果突出的演示实验呈现到学生面前,力求起到使学生开阔眼界、启迪思维、培养兴趣、开发智力的作用。

课堂和走廊演示实验是按照大学物理课的教学次序即力学、热学、电磁学、振动与波、光学、近代物理顺序编排的,而展厅演示实验是为便于对照按位置顺序编排的。

物理演示实验资源包括实物物理实验、模拟物理实验、音像资料和多媒体动画。赵凯华教授在全国物理演示实验研讨会上多次强调:大学物理演示实验最重要的是实物物理实验;其次是物理演示实验音像资料;最后是多媒体动画。因为动画与制作者对物理过程的理解有关,理解有误可能会误导学生。我们赞同这一观点,因此本教程的重点是介绍实物物理实验。

本教程的内容包括我校现在运行中的绝大部分物理演示实验。为使本教程可独立使用,书中对每一个实验都作了较详细的说明,特别是对实验原理作了详细的讲述,不少实验的原理是首次较系统地提出的。读者可以据此教程对实验的装置、实验原理、实验步骤以及注意事项有较深入和全面的了解,而不必再查阅其他文献。每一个实验最后还设置了一些思考题,便于读者更进一步理解实验所涉及的知识。

目前,我们开的课堂演示实验有 200 多个,走廊演示实验有 60 多个,展厅演示实验有 60 多个,音像片 200 多个,素材库录像实验 53 个。这些资源是清华大学物理教学多年积淀的结果,凝聚了许多教师多年的辛勤劳动和心血,特别是具体负责这项工作的教师,如诸国祯、虞昊、邵雪梅、张泊静、王凤林等,还有大学物理任课教师也作了很大的贡献,他们既是演示实验仪器的使用者,又是物理演示实验的建设者。参加本书编写的主要是清华大学物理演示实验室现在的工作人员,路峻岭、吕莉萍、杨红编写了课堂演示实验部分的初稿,路峻岭、夏忠东编写了走廊演示实验部分的初稿,郑鹤松(河海大学理学院)、晏思贤、王延吉、路峻岭编写了展厅演示实验部分的初稿,杨红负责全部仪器照片的拍摄,汪荣宝负责少量附图的制作以及教学音像资料目录的编写,路峻岭负责书中绝大部分附图的绘制及全书的修订和统编。

本书的编写工作,受到了清华大学物理系基础物理教研组全体教师的热情支持和帮助,初稿完成后,陈信义教授、邓新元教授、刘凤英教授分别负责审阅了第 1,2,3 篇,并提出了许多宝贵意见,在此对他们表示由衷的感谢。

由于水平所限,错误之处在所难免,真诚地希望广大读者批评指正,不吝赐教。

编 者

2005 年 5 月

目　录

第 1 篇　课堂演示实验

第 1 章　力学 …… 3
实验 1.1　平抛与自由落体运动独立性演示 …… 3
实验 1.2　滚摆 …… 5
实验 1.3　锥体上滚 …… 7
实验 1.4　载摆小车演示动量守恒 …… 9
实验 1.5　质心运动演示 …… 10
实验 1.6　超弹性现象演示动量定理 …… 12
实验 1.7　球摆演示碰撞 …… 13
实验 1.8　九联球碰撞演示 …… 15
实验 1.9　三联球碰撞演示 …… 16
实验 1.10　递增半径多球的碰撞演示 …… 17
实验 1.11　逆风行舟 …… 19
实验 1.12　角速度的矢量性演示 …… 20
实验 1.13　转动定律的定性演示 …… 22
实验 1.14　抡绳演示角动量守恒 …… 24
实验 1.15　投影演示角动量守恒 …… 25
实验 1.16　茹科夫斯基转椅演示角动量守恒 …… 26
实验 1.17　转台车轮演示角动量守恒 …… 27
实验 1.18　离心节速器演示角动量守恒 …… 28
实验 1.19　摩擦转盘演示角动量守恒 …… 29
实验 1.20　流水瓶演示角动量守恒 …… 31
实验 1.21　力矩突变角动量守恒演示 …… 32
实验 1.22　角动量合成演示仪 …… 34
实验 1.23　车轮演示进动 …… 36
实验 1.24　曲面桌滚盘演示仪 …… 38

实验 1.25 导轨滚球演示仪 …… 40
实验 1.26 导轨滚柱演示仪 …… 42
实验 1.27 柱状刚体平面平行运动演示 …… 44
实验 1.28 磁矩陀螺在磁场中的回转运动 …… 46
实验 1.29 陀螺仪 …… 47
实验 1.30 离心力演示仪 …… 48
实验 1.31 科里奥利力演示 …… 50
实验 1.32 翻身陀螺 …… 52
实验 1.33 悬链线 …… 55
实验 1.34 气体流速与压强的关系 …… 58
实验 1.35 小孔泄漏实验 …… 59
实验 1.36 小混沌摆 …… 66

第 2 章 热学与分子物理学 …… 69
实验 2.1 气体压强的模拟演示 …… 69
实验 2.2 布朗运动模拟投影仪 …… 71
实验 2.3 空气粘滞演示(一) …… 73
实验 2.4 空气粘滞演示(二) …… 75
实验 2.5 伽尔顿板 …… 76
实验 2.6 速率分布演示 …… 78
实验 2.7 叶片热机 …… 81
实验 2.8 热磁轮 …… 83
实验 2.9 半导体热堆热机(冷热水) …… 84
实验 2.10 记忆合金热机 …… 86
实验 2.11 记忆合金趣味实验 …… 87
实验 2.12 橡皮条热机 …… 88

第 3 章 电磁学 …… 90
实验 3.1 点电荷的电力线 …… 90
实验 3.2 平面电荷的电力线(单板两侧) …… 91
实验 3.3 平面电荷的电力线(双带电平板) …… 93
实验 3.4 静电跳球 …… 94
实验 3.5 静电摆球 …… 95
实验 3.6 静电滚筒 …… 97
实验 3.7 避雷针原理 …… 98
实验 3.8 滴水起电 …… 100
实验 3.9 范氏起电机 …… 102
实验 3.10 电风轮演示尖端放电 …… 104

实验 3.11　电风吹火演示尖端放电 …… 106
实验 3.12　日光灯的静电启辉 …… 107
实验 3.13　高压带电操作 …… 109
实验 3.14　异形导体表面电荷分布演示 …… 110
实验 3.15　曲面导体网表面电荷分布演示 …… 112
实验 3.16　鸟笼演示静电屏蔽 …… 113
实验 3.17　空心球壳演示静电屏蔽 …… 116
实验 3.18　极化电介质对电场的影响 …… 118
实验 3.19　拾音法演示压电效应 …… 120
实验 3.20　闪光灯演示电容器储能 …… 121
实验 3.21　测温热电偶 …… 123
实验 3.22　温差电磁铁 …… 125
实验 3.23　冷热水温差电机 …… 126
实验 3.24　感应圈激发气体放电 …… 128
实验 3.25　气体的辉光放电(直流高压) …… 129
实验 3.26　气体的辉光放电(高频高压) …… 131
实验 3.27　电流产生的磁场(用磁针偏转演示) …… 132
实验 3.28　磁力线投影(直电流,圆电流,螺线管,螺绕环) …… 134
实验 3.29　载流平行直导线的相互作用 …… 135
实验 3.30　安培力 …… 137
实验 3.31　通电线圈的磁现象(用吸引铁片演示) …… 138
实验 3.32　通电线圈的相互作用(相互吸引或排斥) …… 140
实验 3.33　阴极射线管演示洛伦兹力 …… 141
实验 3.34　发光二极管演示电磁感应 …… 142
实验 3.35　大线圈中插拔磁铁或磁场变化演示电磁感应 …… 143
实验 3.36　楞次定律 …… 145
实验 3.37　自感现象 …… 146
实验 3.38　万用变压器演示涡流(力效应,跳圈;热效应,加热) …… 150
实验 3.39　涡流的阻力(磁体在铝管内运动) …… 153
实验 3.40　涡流的阻力(磁体在铜管外运动) …… 154
实验 3.41　涡流阻尼摆 …… 155
实验 3.42　超导磁悬浮列车 …… 156
实验 3.43　常温磁悬浮(地球仪) …… 159
实验 3.44　磁滞回线 …… 161
实验 3.45　居里点 …… 165
实验 3.46　巴克豪森效应 …… 167
实验 3.47　旋转磁场演示异步电动机原理 …… 168
实验 3.48　电磁波的发射与接收(灯泡演示) …… 170

实验 3.49 电磁波的发射与接收(收音机演示) …… 173
实验 3.50 电通量概念模型 …… 174
实验 3.51 高斯面模型 …… 174
实验 3.52 圆电流产生磁场模型 …… 175
实验 3.53 磁场中受力模型 …… 175
实验 3.54 电磁波模型 …… 176
实验 3.55 电磁驱动实验 …… 176

第 4 章 振动与波 …… 178
实验 4.1 垂直弹簧振子演示简谐振动 …… 178
实验 4.2 水平弹簧振子演示简谐振动 …… 180
实验 4.3 球缺摆 …… 181
实验 4.4 柱偏摆 …… 182
实验 4.5 不同材质、相同形状圆环摆 …… 184
实验 4.6 相同材质圆弧摆 …… 185
实验 4.7 旋转矢量模型 …… 187
实验 4.8 锯条、马达演示受迫振动 …… 189
实验 4.9 马达、弹簧演示受迫振动 …… 190
实验 4.10 受迫振动演示仪 …… 191
实验 4.11 多谐共振仪(钢条) …… 192
实验 4.12 玻尔共振仪(简谐振动,阻尼振动,受迫振动) …… 198
实验 4.13 音叉演示共振 …… 203
实验 4.14 耦合摆球演示共振 …… 204
实验 4.15 共振耦合摆 …… 205
实验 4.16 弹簧振子演示共振 …… 207
实验 4.17 共振耦合摆 …… 210
实验 4.18 音叉演示拍 …… 212
实验 4.19 双音箱演示拍 …… 213
实验 4.20 简谐振动合成仪 …… 214
实验 4.21 示波器演示拍和李萨如图 …… 216
实验 4.22 激光演示李萨如图 …… 218
实验 4.23 横波模型 …… 219
实验 4.24 细软弹簧纵波 …… 222
实验 4.25 塑料簧纵波 …… 224
实验 4.26 纵波模型 …… 225
实验 4.27 波动投影器 …… 227
实验 4.28 载流导线弦驻波(安培力激励) …… 229
实验 4.29 马达激励绳索弦驻波 …… 231

实验 4.30　气体火焰驻波 …… 234
实验 4.31　多普勒效应(抡蜂鸣器) …… 236
实验 4.32　超声喷泉 …… 239
实验 4.33　变音钟 …… 240

第 5 章　光学与近代物理 …… 242
实验 5.1　白光经肥皂膜的干涉(经透镜成像到墙) …… 242
实验 5.2　白光牛顿环(经透镜成像到墙) …… 244
实验 5.3　白光牛顿环(透射) …… 246
实验 5.4　等倾干涉模型 …… 248
实验 5.5　等倾干涉(激光) …… 249
实验 5.6　等倾干涉(钠光,F-P 标准具) …… 251
实验 5.7　等倾干涉(钠光,迈克耳孙干涉仪) …… 254
实验 5.8　波带片 …… 256
实验 5.9　单缝衍射(激光光源,缝宽可调) …… 257
实验 5.10　微波分光计演示单缝衍射 …… 261
实验 5.11　光波经狭缝的衍射(激光光源,缝宽不可调) …… 262
实验 5.12　圆孔衍射(激光光源) …… 265
实验 5.13　一维光栅衍射(激光光源) …… 268
实验 5.14　各种气体元素的光谱 …… 270
实验 5.15　正交光栅衍射(激光光源) …… 271
实验 5.16　白光全息(卡尺) …… 272
实验 5.17　偏振片(起偏与检偏,马吕斯定律) …… 274
实验 5.18　反射起偏与检偏模型 …… 275
实验 5.19　布儒斯特仪(玻璃堆起偏) …… 277
实验 5.20　视频台上的演示实验组合(偏振光的产生和检偏) …… 280
实验 5.21　视频台上的演示实验组合(马吕斯定律) …… 281
实验 5.22　视频台上的演示实验组合(双折射晶片的相位延迟作用) …… 282
实验 5.23　视频台上的演示实验组合(椭圆偏振光的产生与检验) …… 284
实验 5.24　视频台上的演示实验组合(圆偏振光的产生与检验) …… 286
实验 5.25　视频台上的演示实验组合(双折射分光现象) …… 287
实验 5.26　视频台上的演示实验组合(石英晶体的旋光现象) …… 290
实验 5.27　视频台上的演示实验组合(精密确定偏振面) …… 292
实验 5.28　方解石模型 …… 294
实验 5.29　方解石的双折射 …… 295
实验 5.30　二分之一波片 …… 297
实验 5.31　四分之一波片 …… 299
实验 5.32　应力双折射 …… 301

实验 5.33 显色偏振 …… 303
实验 5.34 汇聚偏振光的干涉(石英,云母,方解石) …… 305
实验 5.35 白光的散射 …… 307
实验 5.36 电子衍射 …… 310
实验 5.37 弗兰克-赫兹实验 …… 311
实验 5.38 光电效应 …… 312
实验 5.39 黑体辐射(灯泡) …… 314
实验 5.40 黑体辐射(铁盒) …… 316
实验 5.41 绝对黑体模型(开孔黑木盒) …… 318
实验 5.42 二氧化碳激光器 …… 320
实验 5.43 He-Ne 激光器的结构 …… 322
实验 5.44 立体照片 …… 324
实验 5.45 激光倍频 …… 325
实验 5.46 θ调制 …… 327
实验 5.47 劈尖模型 …… 330
实验 5.48 椭圆偏振光模型 …… 330
实验 5.49 圆偏振光模型 …… 331
实验 5.50 NaCl 晶格 …… 332
实验 5.51 金刚石晶格 …… 333
实验 5.52 铜镜 …… 333
附录 A 质心运动定理的推导 …… 336
附录 B 克尼希定理和质心系的角动量定理的推导 …… 336
附录 C 耦合微分方程组的求解 …… 338
附录 D 关于普遍的多普勒效应公式的推导 …… 340
附录 E 清华大学大学物理实验音像资料目录 …… 346

第 2 篇 走廊演示实验

第 6 章 走廊演示实验 …… 359
实验 6.1 肥皂膜造型 …… 359
实验 6.2 飞车 …… 362
实验 6.3* 筷波仪 …… 364
实验 6.4* 空气热机(正循环致冷与逆循环致热) …… 366
实验 6.5* 空气热机(p-V 图) …… 369
实验 6.6 非永动机(三组) …… 372
实验 6.7 静电除尘 …… 373
实验 6.8 静电感应盘 …… 375
实验 6.9 亥姆霍兹线圈 …… 376
实验 6.10 磁浮玩具 …… 379

实验 6.11* 扭摆演示受迫振动…… 380
实验 6.12* 扭摆演示混沌…… 382
实验 6.13* 超声波演示拍…… 384
实验 6.14* 超声波演示干涉(缝的衍射)…… 387
实验 6.15* 模拟傅里叶分析与合成…… 390
实验 6.16* 函数信号的傅里叶分析…… 394
实验 6.17* LRC 电路衰减信号的傅里叶分析 …… 396
实验 6.18* 声波的傅里叶分析…… 398
实验 6.19 圆环驻波和弦驻波 …… 400
实验 6.20 鱼洗 …… 403
实验 6.21 海市蜃楼 …… 405
实验 6.22 导光水柱 …… 408
实验 6.23 散射光的干涉 …… 410
实验 6.24 动感画 …… 412
实验 6.25 人眼模型 …… 413
实验 6.26 不同厚度的膜的颜色 …… 414
实验 6.27 光纤通信 …… 416
实验 6.28 激光准直 …… 417
实验 6.29 装饰莫尔条纹 …… 421
实验 6.30 二面镜 …… 422
实验 6.31 超声光栅 …… 424
实验 6.32* 光栅、棱镜光谱仪 …… 426
实验 6.33* 超导性(测高温超导体的转变温度)…… 429
实验 6.34* 顺、抗、铁磁性介质在非均匀磁场中的行为…… 431
实验 6.35 空间滤波 …… 434
实验 6.36 计量光栅 …… 437
实验 6.37 激光全息 …… 441
实验 6.38* 法拉第效应…… 444
实验 6.39* 波粒二象性(电子衍射)…… 447
实验 6.40* 波粒二象性(白光光源)…… 448
实验 6.41* 波粒二象性(激光光源)…… 451
实验 6.42* 布尔陷阱…… 452
实验 6.43* 电子自旋共振…… 454
实验 6.44* 威尔逊云室…… 458
实验 6.45* 晶体结构(场发射显微镜)…… 459
实验 6.46* X 射线装置(荧光屏显示)…… 462
实验 6.47* X 射线装置(照相曝光研究)…… 463
实验 6.48* X 射线装置(电离探测法)…… 465

实验 6.49* X 射线装置(钼阳极剂量率的研究)…… 467
实验 6.50* X 射线装置(衰减与吸收材料和厚度关系的研究)…… 469
实验 6.51* X 射线装置(吸收系数和 X 射线波长关系的研究) …… 473
实验 6.52* X 射线装置(吸收系数 μ 和吸收材料的原子序数 Z 关系的研究) …… 476
实验 6.53* X 射线装置(结构分析——布拉格反射测晶格常数)…… 477
实验 6.54* X 射线装置(莫索雷定律及测里德伯常数 R)…… 482
实验 6.55* X 射线装置(结构分析——劳厄斑)…… 486
实验 6.56* X 射线装置(结构分析——德拜相)…… 493
实验 6.57* X 射线装置(布拉格衍射公式)…… 498
实验 6.58* X 射线装置(X 射线谱与射线管工作参数关系的研究)…… 500
实验 6.59* X 射线装置(演示杜瓦诺-洪特关系及测普朗克常数) …… 503
实验 6.60* X 射线装置(对 X 射线的滤波) …… 506
实验 6.61* X 射线装置(钼阳极 X 射线精细结构研究) …… 509
附录 A 莱宝 CASSY-Lab 软件的使用说明 …… 512
附录 B X 射线装置及其操作须知 …… 549

第 3 篇 展厅演示实验

第 7 章 展厅演示实验…… 553
实验 7.1 磁混沌摆 …… 553
实验 7.2 用大头针显示磁场 …… 554
实验 7.3 魔石 …… 556
实验 7.4 石英晶体劈尖(偏振光的干涉)…… 559
实验 7.5 时隐时现演示仪 …… 561
实验 7.6 柱面透镜光栅—变画 …… 562
实验 7.7 大型幻影仪 …… 563
实验 7.8 中型幻影仪 …… 564
实验 7.9 球面反射镜 …… 565
实验 7.10 抛物面反射镜 …… 567
实验 7.11 椭球面反射镜 …… 568
实验 7.12 一面镀铝双凸球面透镜 …… 569
实验 7.13 光纤传光束 …… 571
实验 7.14 光纤传像束(内窥镜) …… 572
实验 7.15 窥视无穷 …… 573
实验 7.16 白光再现全息照相 …… 574
实验 7.17 激光脉冲全息人像 …… 576
实验 7.18 光控磁悬浮地球仪 …… 577
实验 7.19 伯努利效应 …… 579

实验 7.20　立体照相机与立体照相 …… 580
实验 7.21　视差立体感原理的演示实验 …… 584
实验 7.22　立体观察镜 …… 586
实验 7.23　立体电视 …… 587
实验 7.24　光学透镜(凸透镜) …… 589
实验 7.25　光导纤维工艺品 …… 590
实验 7.26　小透镜人工复眼 …… 592
实验 7.27　自聚焦光纤复眼 …… 593
实验 7.28　模压全息(全息印刷) …… 594
实验 7.29　经蓝宝石晶体薄片光的干涉 …… 597
实验 7.30　光的增透与增反膜 …… 598
实验 7.31　彩色影子 …… 600
实验 7.32　辉光放电球 …… 601
实验 7.33　Nd:YAG 脉冲激光器 …… 602
实验 7.34　魔术中的物理学 …… 604
实验 7.35　声致冷 …… 605
实验 7.36　光学显微镜 …… 606
实验 7.37　金相显微镜 …… 608
实验 7.38　磁透镜 …… 609
实验 7.39　电子显微镜 …… 610
实验 7.40　扫描隧道显微镜 …… 612
实验 7.41　几种气体元素的光谱 …… 614
实验 7.42　记忆合金 …… 616
实验 7.43　光弹检测仪 …… 619
实验 7.44　摇头式超声微电机 …… 621
实验 7.45　行波型超声马达 …… 623
实验 7.46　电流变现象 …… 625
实验 7.47　高压静电植绒 …… 627
实验 7.48　冲力实验 …… 628
实验 7.49　小桶传球 …… 631
实验 7.50　旋飞球 …… 631
实验 7.51　瑞利球 …… 635
实验 7.52　常温磁悬浮陀螺 …… 637
实验 7.53　磁铁的同性磁极相吸 …… 640
实验 7.54　磁性表座的工作原理 …… 642
实验 7.55　旋转字幕球 …… 644
实验 7.56　辉光盘 …… 646
实验 7.57　辉光放电与分子平均自由程实验 …… 647

实验 7.58 红宝石激光腔 …… 650
实验 7.59 两种 He-Ne 激光的比较 …… 651
实验 7.60 半导体激光泵浦(连续 Nd:YAG 倍频激光器)…… 653
实验 7.61 偏光显微镜 …… 654
实验 7.62 相衬显微镜 …… 656
实验 7.63 光谱灯(固体与半导体的发光光谱) …… 657
实验 7.64 电光效应 …… 658
实验 7.65 光学平台 …… 666
实验 7.66 老式照相机 …… 683
实验 7.67 放大机 …… 684
实验 7.68 光为什么不走直线 …… 685
附录 A 磁铁的同性磁极相吸现象分析 …… 689

参考文献…… 692

第1篇 课堂演示实验

第1章 力　学

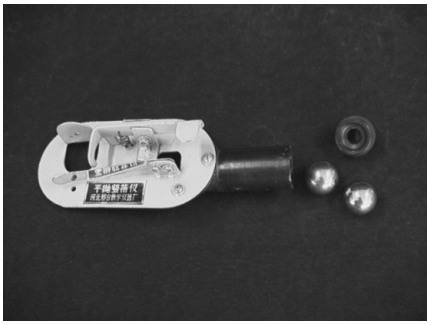
实验 1.1　平抛与自由落体运动独立性演示

实验目的

1. 演示在线性相互作用(力为位置和速度的线性函数)下,质点在竖直和水平两个方向运动的独立性。

2. 演示物体在重力场中作平抛运动时,在两个互相垂直方向上的分运动是独立进行的,使学生深入理解和掌握运动叠加原理。

仪器组成



仪器照片

实验原理

力学是研究物体机械运动的学科。要确切地描述一个物体的运动,必须在一定的空间框架中进行讨论,这种空间框架就是参照系。物体在参照系中的位置用位置矢量(位矢)$\boldsymbol{r}$来表示。如果知道了物体任意时刻的位矢 $\boldsymbol{r}(t)$,则可以说物体的运动规律已为我们所完全掌握,位矢 $\boldsymbol{r}(t)$称为物体的运动函数。与位矢 $\boldsymbol{r}$ 相关联的是速度$\boldsymbol{v}$(位矢 $\boldsymbol{r}$ 对时间的变化率),加速度 $\boldsymbol{a}$(速度$\boldsymbol{v}$ 对时间的变化率)及受力 $\boldsymbol{F}=m\boldsymbol{a}$。任意空间矢量都可以分解成在相互正交的三个方向的分矢量,任一运动(可用 $\boldsymbol{r},\boldsymbol{v}$ 表示)均可分解成三个分运动。