全国中小学教师继续教育

教　材

初中物理演示实验

教育部教学仪器研究所　主编

教育部师范教育司　组织评审

人民教育出版社

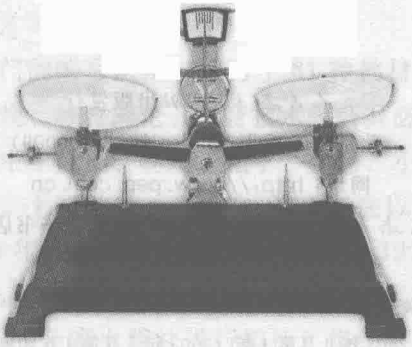
需要全本请访问www.ertongbook.com

G633.73
V007

全国中小学教师继续教育教材

初中物理演示实验

教育部教学仪器研究所　主编
教育部师范教育司　组织评审



人民教育出版社

全国中小学教师继续教育教材

初中物理演示实验

教育部教学仪器研究所　主编

教育部师范教育司　组织评审

*

人民教育出版社出版发行

（北京沙滩后街55号　邮编：100009）

网址：http://www.pep.com.cn

人民教育出版社印刷厂印装　全国新华书店经销

*

开本：890毫米×1 240毫米　1/32　印张：10.875　字数：267 000

2003年6月第1版　2003年7月第1次印刷

印数：0 001～3 000

ISBN 7-107-14096-5
G·7188（课）　定价：15.50元

如发现印、装质量问题，影响阅读，请与出版社联系调换。

（联系地址：北京市方庄小区芳城园三区13号楼　邮编：100078）

前 言

全面推进素质教育，是当前我国现代化建设的一项紧迫任务，是我国教育事业的一场深刻变革，是教育思想和人才培养模式的重大进步。实施“中小学教师继续教育工程”，提高教师素质，是全面推进素质教育的根本保证。

开展中小学教师继续教育，课程教材建设是关键。当务之急是设计一系列适合中小学各学科教师继续教育急需的示范性课程，编写一批继续教育教材。在教材编写方面，我司采取了以下几种做法：

（1）组织专家对全国各省（区、市）推荐的中小学教师继续教育教材进行评审，筛选出了200余种可供教师学习使用的优秀教材和学习参考书。

（2）组织专门的编写队伍，编写了61种教材，包括中小学思想政治、教育法规、教育理论、教育技术等公共必修课教材；中小学语文、数学，中学英语、物理、化学、生物，小学社会、自然等学科专业课教材。上述教材，已经在1999年底以《全国中小学教师继续教育1999年推荐用书目录》（教师司［1999］60号）的形式向全国推荐。

（3）向全国40余家出版社进行招标，组织有关专家对出版社投标的教材编写大纲进行认真的评审和筛选，初步确定了200余种中小学教师继续教育教材，这批教材，目前正在编写过程中，将陆续出版。我们将陆续向全国教师进修院校、教师培训基地和中小学教师推荐，供开设中小学教师继续教育相关课程时选用。

在选择、设计和编写中小学教师继续教育教材过程中，我们遵循了以下原则：

1. 从教师可持续发展和终身学习的战略高度，在课程体系中，加强了反映现代教育思想、现代科学技术发展和应用的课程。

2. 将教育理论和教师教育实践经验密切结合，用现代教育理论和方法、优秀课堂教学范例，从理论和实践两个方面，总结教学经验，帮助教师提高实施素质教育的能力和水平。

3. 强调教材内容的科学性、先进性、针对性和实效性，并兼顾几方面的高度统一。从教师的实际需要出发，提高培训质量。

4. 注意反映基础教育课程改革的新思想和新要求，以使教师尽快适应改革的需要。

中小学教师继续教育教材建设是一项系统工程，尚处在起步阶段，缺乏足够的经验，肯定存在许多问题。各地在使用教材的过程中，有什么问题和建议，请及时告诉我们，以便改进工作，不断加强和完善中小学教师继续教育教材体系建设。

教育部师范教育司

二〇〇〇年十一月一日

需要全本请访问 www.ertongbook.com

编者的话

物理是各级各类中等学校的一门重要的基础课。在中等学校阶段，指导学生观察自然现象，在实验的基础上了解和掌握所学物理知识，体会学习物理的正确方法，是激发学生学习积极性，克服难点，提高物理教学质量的关键。因此，教师、学生、学校领导和教学管理部门，都应该重视实验教学，做好教学仪器设备的配置、实验室建设和管理，重视自制教具，将实验教学有机地贯穿于教学过程的始终。

我国地方大，人口多，各地的师资条件、实验室和实验仪器设备条件相差很大，开展实验教学要因地、因时、因人而异，采用多种实验方法和不同的教学仪器。为了给广大物理教师和实验工作人员搞好物理实验教学和实验室管理提供参考，1988 年教育部教学仪器研究所物理教学仪器研究室组织了部分省市有经验的中学物理教师、教学研究人员、高等师范院校中学物理教学法的教师、教学仪器管理和生产部门的研究人员、工程技术人员和管理人员共同编写了《中学物理实验丛书》。2000 年经教育部师范教育司组织评审，这套丛书中的初中物理演示实验、初中物理学生实验、初中物理自制教具、高中物理学生实验、高中物理课外实验共 5 本书被选定为《全国中小学教师继续教育教材》，其中各本书互相独立，分别承担不同的任务，然而又互相补充，共同组成一个完整的体系。

这套丛书的编写和出版得到了全国很多省市教学仪器公司（处、站）以及各位编者所在单位的大力支持，得到了人民教育出版社雷树人编审、郭连璧副编审以及物理室的具体指导、支持和协

助。北京大学物理系虞福春教授为丛书写了序言，提出了一些精辟的见解，并给了我们很大的鼓励，在此我们致以衷心的感谢。

《初中物理演示实验》编写了大量的演示实验内容，同一实验内容又介绍了多种实验方法，希望能为教师们提供可供选择的实验和做法，能适应不同条件的教学改革的需要。在内容的安排和叙述上力求明确具体，以便读者有所遵循。

参加这本《初中物理演示实验》编写工作的有：张乃文、穆蓉生（四川成都市教育局教学研究室）、郭鸣中（成都市12中学），负责力学前半部分。罗栋国、蔡木昌（湖北省教学仪器供应处），负责力学后半部分。王天谖（北京市和平街一中）、李允义（北京市33中学），负责光学、热学部分。吴澧旸（华南师大附中）、廖标仁（广东省教育委员会教学研究室），负责电学部分。全书由金毅、冯立（教育部教学仪器研究所）统编和补充。胡庆祥（浙江嘉兴市教育委员会勤工俭学办公室）、林荫棠（福建龙溪教学仪器厂）、苏强（福建宁德一中）等许多同志为本书提供了资料。高志英（北京市163中学）为本书画了插图。参加本书修改和讨论的除全体编者外，还有冯容士（上海市风华中学）、田明庚（湖北黄冈中学）、胡名章（安徽省教育学院）、贾永丰（陕西省丹凤中学）、朱丰恭、谭炫基（广东省教学仪器公司）、王庚（北京市教学仪器公司）等同志。冯振家（教育部教学仪器研究所）审阅了本书书稿。本书编写中参考了大量的国内外有关书籍和资料，难以列举，只好在此一并致谢。由于我们的水平有限，经验不足，本书仍难免会有这样或那样的缺点和错误，恳请广大读者给予指正，以便再版时修改。

教育部教学仪器研究所

2002年12月

代 序

《中学物理实验丛书》是提供给我国中等学校物理教师的一套重要的实验参考书，亦可供学生参考。它具有中等学校“物理实验大全”的特点，内容丰富，概括比较广的使用面，可以认为，是当前一项开拓性的新尝试。这套《丛书》对改革当前中等学校物理实验教学，提高物理实验教学水平，培养和提高学生的实验能力和素养，是很有用的。

中等学校物理和物理实验，不具备专业的性质，它是国民文化基础教育的一个组成部分。作为一个国家，特别是像我国这样经济和技术落后的国家，为迎接21世纪高技术竞争的挑战，无疑必须对公民加强自然科学中数学、物理、化学、生物等基础知识的教育，把这种教育作为提高全民族文化素质的措施，以适应社会文化经济发展的需要。而在数、理、化、生中，物理学占有重要的地位。它不仅是因为化、生离不开物理，现代应用数学也离不开物理，而且还因为现代高技术的发明，几乎都是来源于物理学上激动人心的重大发现。例子众多，不胜枚举。

物理学是一门实验科学，新的理论是建立在新的实验基础之上的，理论的发展也必须经过实验的检验，才能被公认。现代通讯技术的发展是由于麦克斯韦建立了系统的电磁理论，而后由赫兹实验验证了电磁波的存在。可是人们也许没有注意到，麦克斯韦的贡献，是完全建立在法拉第的实验基础之上而加以发展的。法拉第的实验发现和他所形成的有关电磁现象的物理思想，可以说已经囊括了麦克斯韦的电磁理论的主要思想和规律。美国伟大的物理学家罗

兰德（Rowland）所以能够刻制精密光栅，把光谱学研究推向崭新的阶段，这是由于他致力于精密丝杆的加工技术。以上例子说明，要发展物理学必须重视实验和实验技术，后者所占的重要地位是异常明显的。

中等学校物理学教学具有启蒙性质，更应重视感性知识，用演示实验来阐明中学生难以理解的概念，用学生自己参加实验来体验的任何一个物理现象，都是一个物理过程的终结，都是有条件的；改变实现一个物理过程的条件，将产生不同的物理现象。

学生亲自进行物理实验，并不同于演示实验，不能看作是物理讲课的辅助或补充，而有它的独特作用。学生根据自己的体验，有自由地去实现或创造一个物理过程的实现条件，研究一个物理过程发展的细节，观察到所预期的现象，这对培养学生分析问题解决问题的能力，是非常重要的。让学生把实现或改变一个物理过程的条件，掌握在自己的手里，有利于启发学生对物理实验的兴趣，激励他们的主动精神，也是重要的教育方法。

如上所述，只有亲自实践，才能对物理现象和规律及其进行的过程，有深入了解和体会，才能不失时机地抓住意想不到的异常现象，加以分析，从而有机会发现新的物理规律。所以，实验能力和素养，虽然也需要理论基础，但和书本知识不同，是长时间直接经验的积累。这种经验积累过程，不能靠新奇实验的刺激，有时确是非常枯燥乏味的，而许多重大发现，就是在这种枯燥乏味的实践中出现而被抓住的。这就需要培养锲而不舍的进取精神，在这种精神的支配下形成敏锐洞察现象的能力。这种对现象的敏锐洞察力的素质，并不能一朝一夕形成，更不是天才的产物，而是可以在青少年的基础教育过程中加以培养的。

我认为，物理实验是重要教育手段之一。教师可以利用《丛书》所提供的丰富内容和实验方法，启发学生对物理实验的兴趣，激励学生自己实践的主动性，使之有强烈动手的热情，用这种启蒙

方法以达到上述教育的目的。学生对实践有了亲切的感情和经验，就能迈出书斋，走向社会，发挥和不断提高自己的工作能力和作用。

目前全国中等教育发展很不平衡，层次也较复杂，实验设备条件也有很大差异，显然不能强求一律。这套《丛书》所提供的实验内容和方法，没有受哪一类中等学校物理大纲的约束，在深度和广度上大大超越任何一类中等学校物理实验的要求。可以说，这套《丛书》是一个“实验知识库”，便于教师灵活选择使用，以适应各类各层次中等学校的实际需要，在当前中等学校物理教育改革中能够为不断提高中等学校物理实验教学质量开辟途径。如果一个学校的实验设备条件允许的话，教师可以从《丛书》中选择适当的实验和方法，采取灵活多样的方式，让学生多亲自实践，以达到我前面所讲培养学生独立思考和工作能力的目的。这对学生将来接受专业教育、职工技术教育或者走向社会，成为有用的人才，都是有益的。

最后我希望，这套《丛书》的出版，能为教师提供有用的参考资料，能帮助教师克服当前中等学校的物理实验教学的弊端——受固定的教学大纲死板框框的束缚，把学生对实验的积极性僵化在若干个死板的实验范围内，按部就班去完成，从而促使中等学校的物理实验教学出现新的面貌。

虞福春

1988 年 8 月 30 日

目 录

引言 …… (1)

第一部分 力学 …… (3)

1.1 长度的测量 …… (3)

1.2 长度测量的特殊方法 …… (5)

1.3 长度测量的误差 …… (7)

1.4 时间的测量 …… (10)

1.5 质量的测定
——天平的构造及使用方法 …… (13)

1.6 力是物体对物体的作用 …… (16)

1.7 重力及重垂线 …… (18)

1.8 力的单位 …… (20)

1.9 力的测量 …… (21)

1.10 力的三要素和力的图示 …… (24)

1.11 二力的平衡 …… (26)

1.12 物体的重心 …… (29)

1.13 匀速直线运动 …… (32)

1.14 变速直线运动 …… (35)

1.15 牛顿第一定律 …… (38)

1.16 物体的惯性 …… (40)

1.17 力是改变物体运动状态的原因 …… (43)

1.18 平衡力作用下物体的运动 …… (44)

1.19 滑动摩擦和滚动摩擦 …… (46)

1.20 增大和减小摩擦的方法 …… (49)

1.21 外力与物体形变的关系 …… (53)

需要全本请访问 www.ertongbook.com

1.22 物质的密度 …… (56)
1.23 不同的气体具有不同的密度 …… (58)
1.24 空气密度的测定 …… (59)
1.25 液体密度的测定 …… (61)
1.26 真空的存在 …… (65)
1.27 压力与压强 …… (66)
1.28 液体对压强的传递 …… (69)
1.29 液压机的工作原理 …… (74)
1.30 液体的压强 …… (77)
1.31 连通器及其应用 …… (82)
1.32 大气的压强 …… (85)
1.33 托里拆利实验 …… (90)
1.34 气压计 …… (94)
1.35 虹吸现象 …… (96)
1.36 活塞式抽水机和离心式水泵 …… (98)
1.37 气体的压强和体积的关系 …… (101)
1.38 抽气机和打气筒 …… (103)
1.39 浮力产生的原因 …… (105)
1.40 浮力的大小 …… (109)
1.41 阿基米德定律 …… (111)
1.42 物体的浮沉条件 …… (115)
1.43 浮沉条件的应用 …… (119)
1.44 杠杆 …… (121)
1.45 杠杆的应用 …… (123)
1.46 轮轴的作用 …… (127)
1.47 滑轮和滑轮组的作用 …… (129)
1.48 功 …… (134)
1.49 功率 …… (136)

1.50 功的原理……(138)
1.51 斜面……(141)
1.52 动能和势能……(143)
1.53 动能和势能的相互转化……(146)
1.54 声音的发生与传播……(149)
1.55 音调与响度……(153)
1.56 声音的共鸣……(156)
1.57 声音的反射……(158)
1.58 乐音和噪声……(159)

第二部分 光的初步知识 热学……(161)
2.1 光的直线传播……(161)
2.2 小孔成像……(164)
2.3 光的反射定律……(165)
2.4 光的镜面反射和漫反射……(167)
2.5 平面镜成像……(169)
2.6 球面镜及其应用……(171)
2.7 光的折射现象……(174)
2.8 凸透镜的会聚作用和凹透镜的发散作用……(178)
2.9 凸透镜成像……(181)
2.10 光的色散……(184)
2.11 物体的颜色……(186)
2.12 色光的混合……(188)
2.13 物体的热胀冷缩……(190)
2.14 固体热胀冷缩时产生的力……(195)
2.15 双金属片……(196)
2.16 水的反常膨胀……(198)
2.17 温度计……(200)

2.18 热传导……(202)
2.19 液体、气体的对流……(205)
2.20 热辐射……(211)
2.21 不同物质的比热容不同……(214)
2.22 量热器的构造及使用方法……(217)
2.23 观察萘的熔解和凝固……(218)
2.24 液体蒸发时温度降低……(221)
2.25 水的沸腾……(223)
2.26 水在低压下的沸腾……(224)
2.27 水蒸气温度降低凝结成水……(227)
2.28 碘的升华和凝华……(231)
2.29 分子扩散实验……(231)
2.30 分子引力实验……(234)
2.31 克服摩擦做功使物体的热能增加……(235)
2.32 压缩气体做功使物体的热能增加……(236)
2.33 气体膨胀做功使物体的热能减少……(238)
2.34 汽油机的构造与原理……(239)
2.35 蒸汽机模型……(243)
2.36 蒸汽轮机的工作原理……(245)

第三部分 电磁学 ……(248)

3.1 摩擦起电 两种电荷 ……(248)
3.2 导体和绝缘体 ……(253)
3.3 导体和绝缘体没有绝对的界线 ……(253)
3.4 伏打电池 ……(255)
3.5 干电池 ……(258)
3.6 蓄电池 ……(259)
3.7 电流的效应 ……(262)

3.8 电路 …… (265)
3.9 测量电路中的电流 …… (267)
3.10 电压 …… (269)
3.11 电压表 …… (271)
3.12 电流和电压的关系 …… (273)
3.13 欧姆定律 …… (275)
3.14 决定电阻大小的因素 …… (277)
3.15 材料的电阻与温度的关系 …… (279)
3.16 变阻器 …… (283)
3.17 研究串联电路 …… (287)
3.18 研究并联电路 …… (288)
3.19 电流做功 …… (290)
3.20 电功率的测定 …… (292)
3.21 焦耳定律 …… (293)
3.22 简单的磁现象 …… (295)
3.23 磁场和磁感线 …… (300)
3.24 电流的磁场 …… (302)
3.25 电磁铁 …… (306)
3.26 电磁继电器 …… (307)
3.27 磁场对电流的作用 …… (310)
3.28 直流电动机 …… (313)
3.29 电磁感应 …… (316)
3.30 发电机 …… (318)
3.31 照明电路 …… (322)
3.32 保险丝的作用和选用 …… (323)
3.33 用试电笔辨别火线和零线 …… (325)
3.34 模拟“高压电弧触电” …… (326)
3.35 模拟“跨步电压触电” …… (328)

引 言

演示实验是学生学习物理的入门向导。用经过筛选的典型实验，快速、集中地给学生以认识物理现象和规律所必需的感性知识，帮助学生在头脑里形成正确的物理图景，建立物理概念，探索或验证物理规律，学习运用实验研究物理问题的基本思想方法和技能技巧，这是演示实验的基本目的。

初中物理演示实验的一般要求是：

1. 演示的内容应正确、典型，符合教学要求。引入概念和探索规律的实验要力求因果关系简单，现象和本质的联系易于解释和理解。因果关系较复杂或现象和本质的联系不甚明显的实验，一般作为巩固性实验或应用性实验为宜。

2. 选用的实验装置应力求结构简单，操作简便，以利于学生集中注意演示实验本身，提高教学效果。

3. 演示的现象要直观，有足够的可见度。在可能条件下，要力求先引起学生的好奇心或悬念，然后再做演示，给学生留下清晰深刻的印象。

同一实验课题，可供选择的实验方法是很多的。本书以现行普通中学教学大纲和教材为线索，照顾到各类初级中学物理教学的需要，选择了大量适合初级中学演示的实验课题。每一课题，着重介绍了一种实验方法；同时，在“参考资料”中简要介绍了一些器材易得、现象明显、效果较好的实验方法，供广大教师根据实际情况选用。此外，教师也完全可以根据教学目的和要求，就地取材，自行设计相应的实验。

演示实验，对于帮助学生掌握实验技能技巧起着示范作用，对于培养学生的观察能力、形象思维能力、分析能力也有很大作用。因此，在进行演示实验前，教师要明白实验的目的和要求，弄清实验在教学过程中所起的具体作用，选择好实验装置和实验方法，作好实施实验和运用实验的设计（如拟好应提的思考问题，选择好演示时机和技巧等）。在进行演示时，操作要准确、规范。在演示过程中，要有机地结合实验进程，向学生指明观察的目的、重点和要领，引导学生对实验现象进行有目的的观察，充分利用实验结果进行科学的归纳和推理，抽象出概念，概括出规律。在引导学生应用知识解决实际问题时，也应尽可能选用恰当的演示实验配合，以帮助学生纠正错误的观点，丰富、完善物理图景和深化对概念、规律的理解。在条件许可的情况下，尽可能让学生参加演示或把演示实验改为学生实验。有些典型的实验，可结合教学的进程作适当的重复。

本书在如何结合教学实际做好和用好演示实验方面，作了一些尝试。我们在安排实验方法和步骤时，力求体现上述思想。书中不仅安排了用于抽象出概念和探索规律的实验，而且还介绍了一些帮助学生巩固概念、应用规律的实验和事例，其中有的是以“思考题”的形式出现。在叙述主要实验的实验方法时，力求把做好实验和用好实验有机地统一起来；我们尽可能把研究问题的思想方法、实验在教学过程中的作用等融合在实验步骤的叙述中；实验所应得的结论大都作了明确的叙述；有的实验还指明了引导学生观察和分析的重点；对于实验的难点和关键以及运用实验中特别应注意的问题，在“注意事项”中作了简要的说明。

选好、做好、用好演示实验，是提高物理教学质量的关键之一。把物理教学建立在实验的基础上，充分发挥演示实验在教学中的作用，这应该成为全体物理教师的共同认识。

需要全本请访问 www.ertongbook.com