

全国中小学教师继续教育

教材

高中物理课外实验

教育部教学仪器研究所 主编

教育部师范教育司 组织评审

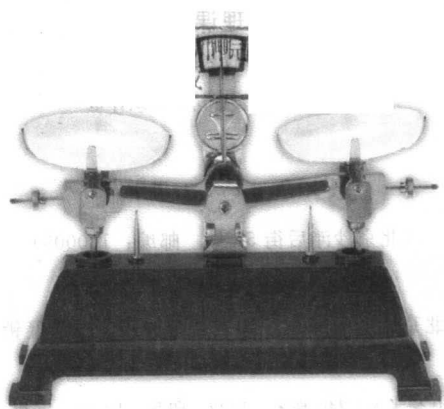
人民教育出版社

全国中小学教师继续教育教材

高中物理课外实验

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

高中物理课外实验

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>

北京四季青印刷厂印装 全国新华书店经销

*

开本: 890 毫米×1 240 毫米 1 32 印张: 12.75 字数: 322 000

2003 年 6 月第 1 版 2003 年 8 月第 1 次印刷

印数: 0 001~3 000

ISBN 7-107-14098-1 定价: 18.00 元
G·7190 (课)

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

2000年11月1日

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，克服教学难点，提高物理教学质量的关键。因此，教师、学生、学校行政领导和教育主管部门，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，并重视自制教具工作，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、学生状况及实验仪器设备条件有所不同，开展实验教学要因地、因时、因人而异，采用多种适宜的实验方法和教学仪器。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帮助，为学生提供丰富的学习资料，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、教学仪器行业各部门的研究人员、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》，其中每本书各自独立，又互相关联，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育技术装备处（站、公司）以及各位编者所在单位的大力支持。北京大学物理系

教授、全国教学仪器设备研究会名誉会员虞福春先生亲自为丛书撰写序言，提出了十分精辟的见解，给我们莫大鼓励，在此我们致以衷心感谢。

《高中物理课外实验》从我国高中学生的实际情况出发，撰写了大量的课外观察和家庭小实验，并撰写了一些综合性较强的课外实验；为了适应部分学生通过实验钻研物理问题的需要，特别创作了“研究与探索”、“设计与创作”两编有一定深度的实验研究课题，旨在供学校开展物理课外活动时选用；文字叙述力求详实易懂，目的是为广大学生提供一本有一定广度和深度的课外读物。

这本《高中物理课外实验》主要由刘炳昇（南京师范大学物理系副教授，我所兼职研究人员）编著，由刘炳昇和金毅（教育部教学仪器研究所）统编，参加本书编写的还有：储文启（连云港市教育学院，第一、二编），金毅（第一、二编），李春霖（包头市萨拉齐第二中学，第一、四编），冯容士、陈燮荣（上海市风华中学，第二编），吴伟、高荣林、都国雄（南京师范大学物理系，第三、四编）。全书由李伟（南京师范大学）描绘全部插图并绘制了部分底图。胡名章（安徽省教育学院物理系）、郭连璧（人民教育出版社）对本书提出了宝贵的修改意见。本书编写中参考了大量的国内外有关书籍和资料，难以一一列举，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。这不仅是因为化、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 (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, 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
第一编 课外观察和家庭小实验	4
1.1 坚硬的物体也会发生形变吗?	4
1.2 研究橡皮筋的伸长和拉力的关系	5
1.3 我们周围的摩擦现象	8
1.4 哪一种鞋底的防滑性能好	9
1.5 判断静摩擦力的方向	11
1.6 找不均匀木棒的重心	12
1.7 三角皮带与平皮带的摩擦力	13
1.8 当摩擦力很小很小的时候	15
1.9 摩擦力总是阻碍物体运动的吗?	17
1.10 爬杆	18
1.11 谁能取胜	19
1.12 作用与反作用	21
1.13 巧测质量	24
1.14 试试你的力气	29
1.15 斜面上物体重力的分解	32
1.16 三角悬臂支架的受力分析	34
1.17 坐、立、走中的平衡问题	35
1.18 意想不到的平衡现象	36
1.19 看谁更稳	38
1.20 “奔马”和“不听摆布”的鸡蛋	40
1.21 自制鞍器	41

1.22	蜡烛跷跷板	42
1.23	容器能否平衡	44
1.24	行李箱和沙发的轮子	45
1.25	线拉水壶盖	46
1.26	验证位移合成的平行四边形定则	48
1.27	斜槽实验	50
1.28	落体实验	51
1.29	力与运动	53
1.30	超重与失重现象	55
1.31	曲线运动的速度方向	58
1.32	总是同时落地	59
1.33	“射猴”实验	60
1.34	斜面上的抛体运动	61
1.35	弹跳	63
1.36	感受向心力的变化	65
1.37	用摆做向心力的实验	68
1.38	让轻物体拉住重物	72
1.39	飞车走壁与离心轨道	73
1.40	摔不碎，打不烂	76
1.41	慢拉与快拉	77
1.42	测小刀下落插入西瓜皮受到的平均阻力	79
1.43	验证和应用动量守恒定律	80
1.44	反冲现象	86
1.45	研究摆动过程中的能量转换	87
1.46	测定橡皮弹弓的发射效率	89
1.47	观察振动现象	91
1.48	研究共振现象	92
1.49	抖长绳	95

1.50	转动螺旋弹簧的投影	96
1.51	水波	97
1.52	空瓶笛与胶卷盒笛	99
1.53	流速与压强的关系	100
1.54	不用显微镜也能看到布朗运动	103
1.55	日常生活中的扩散现象	104
1.56	显示分子力数例	105
1.57	奇怪的转纸针	106
1.58	气体的性质	107
1.59	生活中的表面张力与浸润、不浸润现象	109
1.60	表面张力的有趣实验	113
1.61	熔化与凝固	120
1.62	晶体与非晶体	123
1.63	生活中的液化和汽化现象	125
1.64	水中煮水与煮酒	126
1.65	闪电	128
1.66	自制验电器和验电羽	129
1.67	当米粒从滑槽中滑下的时候	131
1.68	火焰除电	131
1.69	感应起电及其实验	132
1.70	用氖泡做静电实验	135
1.71	电荷在导体上的分布	136
1.72	静电的世外桃源	138
1.73	平行板电容器	140
1.74	静电爆炸	141
1.75	动物电效应	142
1.76	火、水“点燃”电灯	143
1.77	电流的化学效应	144

1.78	装一个接线板	147
1.79	画出你家的用电线路	148
1.80	研究家庭用电的时间分布	149
1.81	巧用蹄形强磁铁判别交直流电	150
1.82	厚玻璃平面镜成的像	151
1.83	玻璃杯中的直尺	152
1.84	估测凸透镜的焦距并做成像实验	153
1.85	“异常”的透镜	155
1.86	观察眼镜	157
1.87	光在水流中弯曲	158
1.88	生活中的干涉、衍射现象	159
1.89	干涉、衍射、偏振的简易实验	162
第二编	综合性课外实验	166
2.1	走路的实验	166
2.2	自行车的实验	173
2.3	火车上的实验	178
2.4	自来水龙头下的实验	183
2.5	家用电冰箱的实验	189
2.6	用收录机做的实验	196
2.7	彩色电视机前的观察实验	201
2.8	玩具电动机的系列实验	206
2.9	多用途天平	210
第三编	研究与探索	215
	(一) 研究课题与要求	215
(1)	观察探索	215
3.1	旋转体为什么会爬坡	215

3.2	小试管为什么会往上升	216
3.3	叠砖块	218
3.4	过河	218
3.5	只少一个底	219
3.6	船底出现一个小洞以后	220
3.7	浮力永动机	220
3.8	为什么浮沉子不再上浮了	221
3.9	一种有趣的喷泉	223
3.10	小球向哪个方向运动 (1)	224
3.11	小球向哪个方向运动 (2)	225
3.12	逆风行舟	225
3.13	旗杆上的定滑轮坏了以后	226
3.14	比单独下落跳得更高	229
3.15	向哪个方向滚动	229
3.16	荡秋千	230
3.17	会倒立的图钉和陀螺	231
3.18	自动饮水小鸭的奥秘	232
3.19	大小气球的对抗	233
3.20	奇异的浸水鸟	234
3.21	手触验电器	234
3.22	给自己带电	236
3.23	角镜成像	237
3.24	紫外灯下的验电器	238
3.25	翻叠偏振片的奥秘	239
(2)	黑箱实验	240
3.26	判断箱内物体的形状	240
3.27	估测物体与箱底之间的滑动摩擦系数	240
3.28	放不稳的魔箱	240

3.29	魔索	241
3.30	奇怪的连通器	242
3.31	通气不通水的怪管	242
3.32	不漏水的黑箱	243
3.33	试试奇异光的穿透本领	244
3.34	近在咫尺却其声甚微	245
3.35	三端电学黑箱 (1)	246
3.36	三端电学黑箱 (2)	246
3.37	三端电学黑箱 (3)	247
3.38	多端电学黑箱	248
3.39	故障在哪里?	248
3.40	检流计的线圈是否断了?	249
3.41	感应圈的结构	249
3.42	R 之谜	251
3.43	查线	251
(3)	定量研究	252
3.44	水流射程与排水孔高度的关系	252
3.45	高岸拖船的模拟研究	253
3.46	杆秤刻度的研究	254
3.47	研究冷却规律	256
3.48	研究气压随高度的变化关系	257
3.49	运用盖·吕萨克定律研究摄氏温标与绝对温标 的关系	260
3.50	海波凝固特性的研究	261
3.51	研究小电珠的伏安特性	263
3.52	研究稳压二极管的伏安特性	264
3.53	研究滑动变阻器的限流电路和分压电路	265
3.54	研究电容器的贮电能量	267

(二) 提示与答案	268
-----------------	-----

第四编 设计与创作 312

(一) 设计课题与要求 312

4.1 巧测物质密度	312
4.2 一组测定摩擦系数的实验	313
4.3 测量细线的抗断拉力	314
4.4 你在哪一个星球上	314
4.5 估测铝棒中声音的传播速度	315
4.6 测定声音在空气中的传播速度	316
4.7 估测油酸分子的大小	317
4.8 用巧妙的方法测定电阻值	317
4.9 巧测电源的电动势	318
4.10 测量电容量	318
4.11 估测灯泡转换的内能占输入电能的百分比	319
4.12 巧测体重	319
4.13 研究凸面镜的像距与物距的关系并测定凸面镜 的焦距	319
4.14 设计一组测透明液体折射率的实验	320
4.15 设计“永动”秋千	321
4.16 设计不断沉浮的“小金鱼”	321
4.17 设计自动供水的蒸汽船模型	322
4.18 设计自动舂米机模型	322
4.19 设计加速度计	323
4.20 设计多点控制一盏灯的电路	323
4.21 设计用滑动变阻器调节灯光的特殊电路	324
4.22 设计一个十进制的电容箱	324
4.23 把微安表改装为双量程直流电流表	325