

联合国教科文组织提供

续佩君 郑 鹤 王士平 译

物理

国外中学实验

GUOWAI ZHONGXUE SHIYAN



首都师范大学出版社

联合国教科文组织提供

GUOWAI ZHONGXUE SHIYAN WULI

国外中学实验 物 理

续佩君 郑 鹗 王士平 译

首都师范大学出版社

1980

图书在版编目 (CIP) 数据

国外中学实验: 物理/续佩君译. —北京: 首都师范大学出版社, 1999. 4

ISBN 7-81039-951-9

I. 国… II. 续… III. 物理课: 实验课-中学-国外-教学参考资料 IV. G633

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 07837 号

GUOWAI ZHONGXUE SHIYAN · WULI

国外中学实验 · 物理

首都师范大学出版社

(北京西三环北路 105 号 邮政编码 100037)

北京国马印刷厂印刷 全国新华书店经销

1999 年 4 月第 1 版 1999 年 4 月第 1 次印刷

开本 850×1168 1/32 印张 16.375

字数 401 千 印数 0,001~3,000 册

定价 25.00 元

序

为了促进我国基础教育的发展,借鉴教育发达国家的经验,首都师范大学物理系统佩君等几位老师接受了联合国教科文组织的物理实验教育研究课题,较系统地研究了国外物理实验的教学情况,并翻译了《国外中学实验·物理》。我有幸首先阅读了本书译稿,深感这本书从设计到选材及具体内容均有一定特色。它的出版对我国中学物理实验教学将会产生一定的影响,并能提供不少有价值的教学参考材料。

从自然科学的发展史中,可以看到科学的发展是以科学实验为基础的。没有科学实验的成功与突破,就不会有科学自身的发展。从科学教育的实践中,我们也可以看到,科学实验是科学教育的必由之路。科学实验在教学中的作用除了促进学生掌握科学知识与方法、培养能力和技能的形成外,还有培养学生的科学态度与习惯,促进非智力因素的发展等十分重要的价值。

但是,由于我国物理教育的传统和物理教育观念的原因,我国的中学物理教学长期以来就存在着重理论轻实验的思想。因而在实际教学行为中,物理实验处于相当薄弱的地位。这种状况也是造成我国中生物理学习负担过重,枯燥无味,效率低,难度大的原因之一。因此,物理实验教学亟待进行重大的改革。可喜的是近一二十年

来,我国在加强物理实验教学方面,开始引起广大物理教师和教育工作者的重视。一些物理教师在实际教学工作中也取得了显著成绩。但发展还很不平衡,就全国范围讲重视和加强物理实验教学的局面还远远没有形成。基于这种状况,更需要加大物理实验教学改革的力度,广泛吸收国内外物理实验教学的先进经验。正是在这种背景下,《国外中学实验·物理》的出版就更有现实意义了。

这本书共有 34 个专题,分为八个方面的内容:1. 物理教学的资源和使用;2. 科学调查和实验设计;3. 测量误差;4. 科学方法;5. 物理学科的教学建议;6. 常用工具和技术;7. 实验室安全;8. 具体知识专题及其实验;共包括 27 个专题(质量与重量、重力与重心、能量、分子运动、密度、压强、流体、运动学、振动和圆周运动、动力学、摩擦、浮力、表面特性、理想气体、机械、热与温度、热传递、比热与潜热、波、声波、光、光路、磁、电磁、静电、电流、电化学、环境物理)及 11 个附录。每个专题中又包括若干个小实验。可以看出,全书内容的覆盖面是相当宽的,已超过了我国中学物理的基本内容。而实验的形式和设计思想体现了物理实验联系生活,激发兴趣的特点。实验构思很新颖,实验器材因陋就简,实验操作又很简单,这样做本身就促进了学生创造能力的发挥,有利于物理知识的应用,有利于对物理知识理解的深化与活化。而这些恰恰是我国当前物理教学中所最需要加强的。

综上所述,希望通过这本书的出版,使我们认识到,物理实验改革应该成为我国中学物理教学改革的突破口。而重视与加强物理实验,可以有多种途径,其中大力

开发和采用低成本或常用的简单仪器和代用器材来进行实验,尤其应该引起我们的重视。因为这类实验一般都既具有材料简单、容易实施操作和推广的特点,又具有现象明显,对象突出,物理意义鲜明的特点。因而即使是教育发达的国家,对这类实验也十分重视。尽管他们的经济发展水平和教学设备条件都比我们好,但他们仍然认为这类实验的教学功能和教育价值是不能被取代的。

本书涉及了广泛的物理知识,是一本内容丰富并能紧密联系中学物理教学实际的资源性用书,对我国广大中学物理教师和学生都有用处。希望能充分发挥出它的教学功能,以达到“洋为中用”的目的。当然,由于国情的不同,书中介绍的某些实验和我国传统的物理实验的要求和风格有所不同,因此我们不能照搬,而是要有选择的借鉴。但同时不妨也从这种不同中,通过比较,引起我们的反思,从而更加明确我国中学物理实验教学改革的方向。

乔际平

1998年5月于北京

前 言

本书是根据《联合国教科文组织理科教学资料新编》一书 1979 年修订版中的物理部分以及后续有关资料译出的。

《联合国教科文组织理科教学资料新编》1973 年版旨在使先期的版本步入新的时代,提供更为广阔的、可用于初级理科课程的科学资料。修订本是在美国马里兰大学理科教学中心的协调下进行的,由该教学中心及其国际数理课程发展情报所主任 J. David Lockard 博士任主编。在修订的准备过程中,国际教师联合会(WCOTP)从先期版本的使用者们那里收集了大量的意见和建议。

《联合国教科文组织理科教学资料》一书的历史可追溯到第二次世界大战结束。那时,联合国教科文组织资助出版了一本小册子,题为《给战争受害国理科教师的建议》,由前任伦敦市中学理科教师,英国皇家协会与联合国教科文组织合作委员会(the Royal Society Committee for Cooperation with UNESCO)成员 J. P. Stephenson 编写。该书的使用不仅有益于饱受战争蹂躏的国家,而且也在那些先前几乎没有理科实验教学设施的地区获得了巨大的成功。1956 年,作者扩编了此书,特别是吸收了联合国教科文组织理科教学专家们的建议,提倡自制简易仪器设备,使用当地现有材料进行实验,这便成为《联合国

教科文组织理科教学资料》的第一个版本。第二个版本产生于1972年。自那时起,联合国教科文组织已经24次重印此书,并将它翻译成30种不同的语言文字。对此书做出过贡献的人很多,已无法一一在这里提及,书中许多资料的来源可以追溯到久远的过去,现在已经成为全世界所有理科教师的共同财富。

1990年,在巴黎的联合国教科文组织理科教育部的艾约翰(J. Elfick)博士开始在世界范围内收集初级实验资料,为《联合国教科文组织理科教学资料新编》1979年版的修订进行准备。这次修订从不同的方面展开,即将出版的这本书便是其中的一部分,是由中国首都师范大学物理系续佩君副教授、郑鹞教授和王士平副教授以及他们的同事完成的。

科学属于全人类,全人类需要和平。或许,由中国的教师培育者们完成的这项工作,不仅能够促进对物理学领域里的相互沟通,而且能够为“人类在一个共同的和平环境中分享知识财富”做出贡献。这正是联合国教科文组织的宗旨。

联合国教科文组织驻华办事处

J. ELFICK

1999. 2. 北京

译者的话

本书内容是从联合国教科文组织驻华办事处项目专家艾·约翰(John·Elfick)博士提供的近1800个实验条目中选出的。原始材料以“New UNESCO Source Book for Science Teaching”1979年修订版为基础,并包含了该书出版后艾·约翰博士从78个国家和地区搜集并挑选过的材料。这些材料不但凝聚着半个世纪以来各国物理教学工作者的心血,有鲜明的实用性,而且还反映了近20年来物理教学发展的各种趋势。这些特色无疑对我国物理教学的发展有一定意义,对我国广大物理教师也会有许多启发和实用价值。

本书的基本性质和原书1979年修订版一样,仍是一本供教师选用的资源性用书。根据艾·约翰博士的要求,我们补充了11个有中国特色的内容,这些内容都用*在标题处做了标记。全书共含488个条目,其中实验性和活动性的条目占366个。全书分为34个专题,每个专题中又分为若干子专题。在专题的名称和内容的分类处理上,根据艾·约翰博士的建议,我们采用了某些国外同行的做法。其中有些地方与我国教材中的某些习惯处理有所不同。在1~5专题中的实验和活动,就知识内容讲也可供后面专题使用;在8~34专题中的实验和活动,有些也可作为1~5专题另外的例子。此外,在各专题具体内容的

实践操作中,还可能涉及和其它专题相关的内容。所有以上这些问题,都希望读者在使用本书时予以适当注意。我们相信,我国各类学校中的物理教师,包括小学自然课教师和校外科技活动组织的教师,都能在这本资源性用书中,发现对自己有用的内容。

还需要说明,使用本书做实验的学生,应该在教师的指导下进行,尤其是对本书中用“小心”、“注意”等字样,或在行文中给出特别说明的那些内容。

本书1~7、28~34专题由续佩君译,8~11、13~16、25~27专题由郑鹁译,12、17~24专题由王士平译。参加筛选、实验验证、制图、打印等工作的老师还有;王琦、陈沃华、杨缕生、章鹤龄、王邦平、闵子健、王玲、谭瑛、杨红、朱南等,此外,王春华、秦晓文、邵泽义在整个工作的前期也做了一些有益的工作。

特别感谢艾·约翰博士和我们进行的多次讨论,向我们介绍了许多国外物理教学的情况,并对全部工作提出了许多宝贵建议。感谢联合国教科文组织驻华办事处的中方工作人员叶迈小姐和蒋皓先生在工作中给我们的积极配合。

特别感谢首都师范大学基础教育研究所所长、物理学教授乔际平先生为本书写了序言。感谢首都师范大学出版社为出版本书所做的一切工作。

译 者

1998年3月

北 京

目 录

1. 物理教学的资源和使用 *	(1)
1.1 自然界	(1)
1.2 学生周围的社会环境	(3)
1.3 学生的亲身体验和经验	(5)
1.4 物理实验	(7)
2. 科学调查和实验设计	(10)
2.1 科学调查	(10)
2.1.1 科学调查的实施	(10)
2.1.2 科学调查与实验设计	(11)
2.1.3 了解和研究自己身边的环境	(11)
2.1.4 家用电器调查	(15)
2.1.5 常见材料的隔热性	(16)
2.2 实验设计	(17)
2.2.1 验证体外重心	(17)
2.2.2 研究共振单摆间的能量传递时间	(18)
2.2.3 “壶”的热效率	(20)
2.2.4 发光强度与灯泡的效率	(21)
2.2.5 一种验证牛顿冷却定律的近似方法	(23)
2.2.6 人的反应时间	(24)
3. 测量误差	(26)
3.1 有效数字	(26)
3.2 数量级	(27)
3.3 从仪器获得数据	(28)
3.3.1 影响读数的因素	(28)

3.3.2	决定读数的最后一个数位·····	(30)
3.4	数据处理·····	(31)
3.4.1	记录数据的表格·····	(31)
3.4.2	数据的图线处理·····	(32)
3.5	误差与测量结果的表示·····	(37)
3.5.1	直接测量的偶然误差·····	(38)
3.5.2	直接测量结果的表示·····	(39)
3.5.3	间接测量的误差·····	(40)
4.	科学方法·····	(42)
4.1	科学方法的基本内容·····	(42)
4.1.1	科学方法·····	(42)
4.1.2	图线的定性分析·····	(44)
4.1.3	图线的用途·····	(46)
4.1.4	直线图·····	(47)
4.2	科学方法的应用列举·····	(50)
4.2.1	测量你的脉搏——测量、记录、平均值·····	(50)
4.2.2	水温随时间的变化——数据的图线处理·····	(51)
4.2.3	研究电磁铁——实验结果的归纳·····	(52)
4.2.4	什么物质可以让磁场通过 ——假设的检验和分类·····	(53)
4.2.5	汽车安全带的必要性 ——日常生活中的问题和它的物理原理·····	(55)
5.	物理学科的教学建议·····	(58)
5.1	教学的组织·····	(58)
5.1.1	教师的意识要点·····	(58)
5.1.2	小心学生已有的主观看法和选择框架·····	(60)
5.1.3	有意义、有价值的科学讨论·····	(61)
5.1.4	教科书中方法和技能的分布·····	(63)
5.2	实验教学·····	(64)

5.2.1	课堂演示中的学生	(64)
5.2.2	采用最能引起思考与激发兴趣的方式	(64)
5.3	教室配置	(66)
5.3.1	科学角	(66)
5.3.2	科学板报	(67)
5.3.3	陈列架	(67)
6.	常用工具和技术	(68)
6.1	常用工具和最基本的设备	(68)
6.1.1	金加工工具	(68)
6.1.2	木加工工具	(68)
6.1.3	电器维修工具	(69)
6.1.4	其它加工工具	(69)
6.2	加工玻璃与有机玻璃	(69)
6.2.1	直线切割平玻璃	(69)
6.2.2	切割玻璃管	(71)
6.2.3	电阻丝玻璃切割器	(74)
6.2.4	弯折玻璃管	(75)
6.2.5	玻璃管封口	(76)
6.2.6	切割有机玻璃	(77)
6.3	焊接与印刷电路	(77)
6.3.1	电烙铁的使用	(77)
6.3.2	焊接	(77)
6.3.3	印刷电路板	(79)
6.4	固体材料的交接	(81)
6.4.1	板材或板与支柱间的固定交接	(81)
6.4.2	板条之间的固定交接	(83)
6.4.3	活动交接	(83)
6.4.4	获得合适的瓶塞	(85)
7.	实验室安全	(87)

7.1	物理教师的安全意识	(87)
7.1.1	安全意识要点	(87)
7.1.2	实验室安全防护	(88)
7.2	对学生的物理安全教育	(88)
7.2.1	一般安全教育	(88)
7.2.2	必备安全常识	(89)
7.2.3	良好的习惯	(89)
7.3	防护技术	(90)
7.3.1	水银	(90)
7.3.2	放射源	(91)
7.3.3	激光	(91)
8.	质量与重量 重力与重心	(92)
8.1	质量	(92)
8.1.1	吸管天平	(92)
8.1.2	敏感天平	(93)
8.1.3	简易秤	(95)
8.1.4	弹簧秤	(96)
8.2	重力和重心	(97)
8.2.1	确定和验证物体的重心	(97)
8.2.2	平衡针	(98)
8.2.3	重心和稳度	(99)
8.2.4	旋转上坡	(105)
8.2.5	摆动的圆圈	(107)
8.2.6	女人比男人更强壮	(109)
9.	能量	(111)
9.1	粒子的能量	(111)
9.1.1	吵闹的碎石罐	(111)
9.1.2	含铅丸的热蜡团	(111)
9.1.3	牙膏微粒的布朗运动	(112)

9.1.4	铝粉闪亮	(112)
9.2	能量转化	(113)
9.2.1	荡秋千	(113)
9.2.2	自由下落的球	(114)
9.2.3	魔瓶——弹性势能和动能	(115)
9.2.4	旋转的环	(116)
9.2.5	动能向内能的转化	(117)
9.2.6	电磁能和动能的转化	(118)
9.2.7	热丝电流计	(120)
9.2.8	压缩能的传播	(121)
9.2.9	波传播能量	(124)
10.	分子运动	(126)
10.1	扩散	(126)
10.1.1	二氧化碳的扩散	(126)
10.1.2	比较气体的扩散速度	(127)
10.1.3	液体的扩散	(128)
10.2	渗透	(129)
10.2.1	胡萝卜中的渗透	(130)
10.3	分子间隔	(131)
10.3.1	容器漏了吗?	(131)
11.	密度	(132)
11.1	密度	(132)
11.1.1	用U型管和已知密度的液体测定液体的密度	(132)
11.1.2	测不规则物体密度的一个简单方法	(133)
11.1.3	不用体积测定固体密度	(135)
11.2	相对密度	(137)
11.2.1	测定液体的相对密度	(137)
11.2.2	测定豆类的相对密度	(137)

12.	压强	(139)
12.1	压强	(139)
12.1.1	压力与压强	(139)
12.1.2	用汽车轮胎估计车重	(140)
12.2	液体压强	(141)
12.2.1	制作一个压强计	(141)
12.2.2	液体内部的压强随液体密度的不同而 变化	(142)
12.2.3	液体压强与容器的大小及形状无关	(142)
12.2.4	液体内部压强随液体深度增加而增加	(142)
12.2.5	处于平衡状态的水柱	(143)
12.2.6	静止液体中同一液度的压强各向相同	(144)
12.2.7	被密闭的液体与外加压强	(145)
12.2.8	自动上升的试管*	(147)
12.3	大气压强	(148)
12.3.1	发现空气	(148)
12.3.2	空气占据空间	(149)
12.3.3	空气有质量	(150)
12.3.4	简易空盒气压计	(151)
12.3.5	空气产生的压强	(151)
12.3.6	将吸管穿过马铃薯	(153)
12.3.7	小鸡饮水器	(153)
12.3.8	水在倒置烧杯里上升	(154)
12.3.9	利用大气压抽水	(155)
12.3.10	自动喝水的杯子	(156)
12.3.11	手指自动浇花器	(156)
12.3.12	粘住盘子的板	(157)
12.3.13	空气压扁罐头盒	(158)
12.3.14	“沉重”的报纸	(158)

12.3.15	用橡胶撮子测大气压强	(158)
12.3.16	利用自行车气筒测量大气压强	(159)
12.4	泵	(160)
12.4.1	虹吸喷泉	(160)
12.4.2	虹吸给金鱼换水*	(160)
12.4.3	简易针管抽压水机	(161)
12.4.4	简易试管抽压水机	(162)
12.5	水利学	(163)
12.5.1	水不能被压缩	(163)
12.5.2	水压升起重物	(163)
12.5.3	冲击起水机模型	(164)
12.5.4	注射器水压机模型	(165)
12.5.5	反复运动的机器	(166)
13.	流体	(168)
13.1	流体力学	(168)
13.1.1	流动空气做功	(168)
13.1.2	相互吸引的球	(169)
13.1.3	顽固的纸片	(169)
13.1.4	漂浮的纸片	(170)
13.1.5	漏斗和球	(171)
13.1.6	吹气卷起水	(172)
13.1.7	来自旋转的升力	(173)
13.2	机翼	(174)
13.2.1	叠纸飞机	(174)
13.2.2	机翼	(177)
14.	运动学	(179)
14.1	速度	(179)
14.1.1	调查和了解身边常见运动的平均速率	(179)
14.1.2	用打点计时器研究生活中的运动	(180)