

# PHYSICS

新

# “玩”物理

## 一、教具、学具设计、制作与试验

● 李祖恩 李保星 編著



云南科技出版社

# “玩”物理

——教具、学具设计、制作与实验

李祖恩 李保星 编著

云南科技出版社  
·昆明·

**图书在版编目 (CIP) 数据**

“玩”物理/李祖恩编著. —昆明: 云南科技出版社,  
2005. 12

ISBN 7-5416-2283-4

I. 玩... II. 李... III. 物理课—实验—中小学—  
课外读物 IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 153668 号

云南科技出版社出版发行

(昆明市环城西路 609 号云南新闻出版大楼 邮政编码: 650034)

昆明理工大学印务包装有限公司印刷 全国新华书店经销

开本: 787mm×960mm 1/16 印张: 11.5 字数: 150 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

印数: 1~5000 册 定价: 19.80 元

# 序

物理教育在体现实验为基础的学科特征的同时,应充分发挥其在提高人的科学素质、培养创造性人才方面的基础作用。贯彻新课程标准理念,注重物理实验和科学探究,为物理教育发挥其上述两个方面的作用创造了条件。初中物理的科学探究都是以实验为基础的动手动脑活动。充分发动学生自己动手开展简易实验,开展小制作、小实验,可充分利用生活中出现的各种废旧物品,有效地实现教学资源的扩展,为实现“从生活到物理,从物理到社会”的目标架起了一座广阔的桥梁。

李祖恩老师长期坚持实验制作,日积月累不断改进完善,已发展成一个比较庞大的简易物理实验系列。树立了一条利旧利废、少花钱,甚至不花钱进行中学物理课程资源建设的榜样。北京基石国际文化传播有限公司、云南科技出版社独具慧眼将李祖恩教师的成果汇集出版,做了一件很有意义的事情。不仅意味着李祖恩老师多年的心血得到社会承认,而且能够广泛地进行传播,对改革课程资源观,促进城乡中学课程资源建设,对初中学物理课程标准改革实验,必将起到积极的推动作用。

吴祖仁

## 内容简介

本书用生活中的常见物品及废、旧物品、低值(指花钱很少的材料)材料,记载了部分小学、初中、高中的基础物理实验和编者最新开发出来的实验。共有 15 章,第 15 章为高中部分。有光学、力学、热学、电学、电磁学。浅显易懂,实验精彩,充满趣味性。用不同的材料及多种方法来做实验,设计制作简单,创意新颖。可作为中学师生学习的参考教材,也可作为师范院校物理系师生的参考资料。其中的实验,实用于不同版本的初中物理教科书。可配合老师课内的随堂边讲边实验,探究性实验。

## 前言

早在1997年10月,在由昆明市物理学会主办的学术年会上,笔者展演了多年来具有代表性的研究成果:用生活中常见的废弃物制作的教具、学具,并提出“普通中学劳技课应和学科特点相结合”的观点,如物理学科,用教具、学具(大部分引导学生自制)把初二至初三物理课本中的演示实验、小实验、学生分组实验再做一遍,效果很好,受到与会代表的热烈欢迎,引起了有关领导和专家的重视。中国教育学会物理教学委员会副主任吴祖仁教授给予高度评价,并建议有关方面进行研究,把笔者自制的教具、学具摄成录像带进行推广,但当时由于条件所限,未能做成。

### 1. 《“玩”物理》的内容

(1)材料用生活中的常见物品,废、旧、弃物品,低值(指花钱很少的)材料。如一次性塑料注射器,一次性输液器,软、硬泡沫塑料,青霉素针水空瓶,竹木材料,瓶瓶罐罐,……这些材料,普遍都能找到。

(2)设计制作简单。初中生、小学生都能够制作一些,可配合老师课内的随堂边讲边实验。

(3)组装简单。可快速进入实验前的准备阶段,使实验速度加快。

(4)轻巧。轻巧的教具、学具,师生可随身携带。

(5)使用方便。使用方便的教具、学具,师生容易接受掌握,实验难度降低,实验成功率高,实验速度也可加快。

(6)效果明显。实验一次成功,不必重做,实验速度也可加快。

### 2. 《“玩”物理》的特点

(1)用不同的材料,多种方法来做实验。

(2)设计制作简单,创意新颖。

(3)实验精彩、有趣。

(4)覆盖面广:力学、热学、光学、电学、电磁学。有演示实验,有学生的分组实验,有小实验、小制作等。笔者制作、改进教具 300 多种,学具 500 多件。

### 3.《“玩”物理》的教育功能

(1)作为物理教学,必须以实验为基础。实验本身就是物理教学的重要内容,是进行素质教育的重要手段。加强实验教学,可激发学生学习物理的积极性,发展思维,提高各种能力,特别是动脑动手能力得到培养。物理实验课堂重点和其教学过程主要是“看”(即观察)→“做”(即制作)→“玩”(即亲自实验)→“学到知识”(即动脑动手能力和科学素质的提高)。故笔者取名“玩”物理。通过“玩”物理,有利于学生养成学科学、爱科学、用科学的世界观。通过“玩”物理,使学生认识并巩固基本概念,促使物理教学质量的提高。同时也是在物理学科中实施素质教育的重要内容。

(2)自制教具、学具是解决实验仪器不足的重要途径。

a. 根据中国的国情,不可能给众多的学校提供大量的仪器。实验离不开仪器和教具,我国教育经费十分短缺,仪器设备并不充裕,一些部门和学校领导口头上“重视教育”,实际行动迟缓。某些小实验仪器利润薄,厂家不愿生产,造成缺货,因而自制教具和学具就显得十分必要。

b. 原有的教学仪器有些有一定的缺陷,适用性较差。国家教委副主任韦钰同志在第四届全国自制教具评选表彰大会上指出:“教师自制教具是一种教研活动,自制教具是一项教育科研成果,……要明确自制教具也是我们教改工作中的重要组成部分”。我们虽然有很多的厂家仪器,而对我国广大农村学校(特别是一些贫困地区)来说,这远远达不到要求。也许实验条件好的学校认为自制简易廉价教具、学具没有多大必要,其实,世界上先进的国家,实验条件极好,为什么他们仍用瓶瓶罐罐来做一些实验呢?道理很简单,洋仪器和复杂的仪器易掩盖物理现象,学生不易明白,再加上使用不方便的、笨重的、复杂的、效果不太好的仪器,教师也懒得用(如气垫道轨,好多学校配有,但经我了解,使用气垫道轨做实验的学校不多)。有些仪器价钱又贵,经费差一点学校只好等,望而兴叹。而买来的复杂仪器使用率也不高,造成很大浪费。正是由于上述原

因,使我想到,师生根据教学需要,自制的教具、学具定能符合实际需要,用到教学中去,让其发挥一定作用。

(3)“玩”物理是在物理教学中面对全体学生实施素质教育的具体表现。

a. 自制教具、学具活动本身是面对全体学生,而不是少数人组成的“兴趣小组”,新编的教科书,都注重了演示实验,学生实验和课外小实验等。如果措施不得力,那还会穿新鞋走老路,换汤不换药,素质教育将成为一句空喊的口号。所以笔者认为,素质教育得有广大师生参与。“物理兴趣小组”,那只是极少数人参加,不是对学生进行大面积的素质教育。“物理学具制作与实验”课,目的在于教会学生使用工具,培养学生的动脑动手能力。

b. 其他能力的培养。自制简易廉价教具、学具做实验,可以培养学生爱护仪器的良好习惯。因为学生们从找材料到制作成功,总要有些周折,有时还要流血流汗。他们通过自己的艰辛劳动,得到的“产品”会倍加爱护,也体会到应尊重和爱护别人的劳动成果。这样,热爱劳动人民的品德得到培养,艰苦奋斗、勤劳朴素的品质得到培养。对劳动素质的培养也大有益处,可为当地经济建设服务,因为学生们在制作学具、实验的过程中,要学会工具使用,要调动许多物理知识,如重心问题、力学、热学、光学、电学等,还有数学方面的知识,如找圆心、画直径、分圆周等,还有化学和其他方面的知识。这样,他们就有了一定的综合性的动手能力,也丰富并巩固了物理课堂所学的知识。把学生的兴趣爱好吸引到爱科学、学科学、用科学的轨道上来,有利于学生的身心健康。

#### 4. 《“玩”物理》的覆盖范围

- (1)小学自然教师、小学生(可作为教材参考资料)。
- (2)中学物理教师、中学生(可作实验参考资料)。
- (3)师范院校物理系师生(作参考资料)。
- (4)老师可从书中选出实验,可设计成边讲边实验,研究性学习课题、演示实验参考等。
- (5)可作为老师四项基本功训练中的“教具制作与使用”参考教材。
- (6)可作为活动课教材。
- (7)可作为普通中学劳动技术课教材。

(8)可作为科技活动课教材(老师、学生参考)。

(9)可作为期末、中考、高考、实验复习、开放性实验时参考。

(10)可作为中考、高考加试物理实验操作考试题库参考。

脱稿成书,首先得力于北京基石国际文化传播有限公司李保星董事长和教育部教学仪器研究所、云南省教育厅条件装备处的大力支持。《物理通报》杂志社吴祖仁先生、王绍符先生、《物理教学探讨》杂志社王柏庐先生、《教学仪器与实验》杂志社林毓华、徐文菁女士等专家也在百忙之中给予了关心、支持与帮助。吴祖仁先生欣然为本书作序,还得到不少老师和朋友们的关心和支持(特别是特级教师陈德棠),在这里一并表示崇高的谢意!

由于笔者水平所限,加之时间仓促,书中难免会有不妥之处,恳请专家与读者指正。

## 目 录

|                              |      |
|------------------------------|------|
| <b>第一章 光的直线传播与反射</b> .....   | (1)  |
| 1.1 小孔成像 .....               | (1)  |
| 1.2 曲面镜对光的作用 .....           | (2)  |
| 1.3 研究平面镜成像规律 .....          | (2)  |
| 1.4 折纸验像 .....               | (3)  |
| 1.5 平凸凹镜 .....               | (4)  |
| 1.6 潜望镜 .....                | (4)  |
| <b>第二章 光的折射</b> .....        | (6)  |
| 2.1 自制太阳光源“引入仪” .....        | (6)  |
| 2.2 光的折射规律实验 .....           | (7)  |
| 2.3 错位的铅笔 .....              | (7)  |
| 2.4 筷子变弯 .....               | (8)  |
| 2.5 加水见币,吸水隐币 .....          | (9)  |
| 2.6 像 像距 物距 .....            | (9)  |
| 2.7 探索凸透镜成缩小、放大的实像和虚像的条件 ... | (10) |
| 2.8 三色板 .....                | (12) |
| 2.9 观察彩虹 .....               | (13) |
| <b>第三章 机械运动</b> .....        | (14) |
| 3.1 纸条提书 .....               | (14) |
| 3.2 拉不开的书 .....              | (14) |
| 3.3 绳子吊人 .....               | (15) |
| 3.4 滚动摩擦比滑动摩擦小 .....         | (16) |
| 3.5 测量长度的特殊方法 .....          | (17) |
| 3.6 测平均速度 .....              | (17) |

|            |                                 |             |
|------------|---------------------------------|-------------|
| 3.7        | 茶杯里的实验 .....                    | (18)        |
| 3.8        | 匀速直线运动 .....                    | (19)        |
| <b>第四章</b> | <b>力 .....</b>                  | <b>(20)</b> |
| 4.1        | 巧妙测力计 .....                     | (20)        |
| 4.2        | 物体的相互作用 .....                   | (21)        |
| 4.3        | 验证二力平衡条件 .....                  | (21)        |
| 4.4        | 找重心 .....                       | (22)        |
| <b>第五章</b> | <b>力和运动 .....</b>               | <b>(24)</b> |
| 5.1        | 比较物体在不同表面上的运动 .....             | (24)        |
| 5.2        | 惯性球实验 .....                     | (24)        |
| 5.3        | 挑蛋 .....                        | (26)        |
| 5.4        | 筷子提土(沙) .....                   | (27)        |
| 5.5        | 抓瓶子 .....                       | (28)        |
| 5.6        | 抓泥鳅比赛 .....                     | (28)        |
| 5.7        | “气垫船” .....                     | (28)        |
| <b>第六章</b> | <b>压强 液体压强 .....</b>            | <b>(30)</b> |
| 6.1        | 你的哪个手指感到疼 .....                 | (30)        |
| 6.2        | 手掌“按”钉子 .....                   | (30)        |
| 6.3        | 在不同的情况下土(或沙)表面的压痕不同 .....       | (30)        |
| 6.4        | 用手挤碎鸡蛋 .....                    | (32)        |
| 6.5        | 液体内部压强与深度有关而与液体质量无关<br>实验 ..... | (32)        |
| 6.6        | 帕斯卡裂桶的改进实验 .....                | (33)        |
| 6.7        | 简易液体内部压强实验器的制作 .....            | (35)        |
| 6.8        | 自制连通器 .....                     | (36)        |
| 6.9        | 帕斯卡球 .....                      | (37)        |
| 6.10       | 气体千斤顶 .....                     | (37)        |
| 6.11       | 液压机模型 .....                     | (38)        |

|                            |      |
|----------------------------|------|
| <b>第七章 气体压强 大气压强</b> ..... | (40) |
| 7.1 气体压强与体积的关系 .....       | (40) |
| 7.2 注射器提砖头 .....           | (40) |
| 7.3 马德堡半球 .....            | (41) |
| 7.4 水吸不出来 .....            | (42) |
| 7.5 小瓶“叮在”嘴唇上 .....        | (43) |
| 7.6 小瓶“上升” .....           | (43) |
| 7.7 用一次性输液器做虹吸实验 .....     | (44) |
| 7.8 拔火罐 .....              | (44) |
| 7.9 自控虹吸管 .....            | (45) |
| 7.10 饮料瓶瘪了 .....           | (46) |
| 7.11 房顶“压塌”了 .....         | (46) |
| 7.12 饮料瓶中的水能停能流 .....      | (48) |
| 7.13 “小”提“大”(覆杯实验) .....   | (49) |
| 7.14 注射器“吞”、“吐”气球 .....    | (49) |
| 7.15 活塞式抽水机 .....          | (51) |
| 7.16 吹不大的气球 .....          | (52) |
| 7.17 抽气气球变大 .....          | (52) |
| 7.18 托里拆利实验的改进 .....       | (52) |
| <b>第八章 浮 力</b> .....       | (56) |
| 8.1 “子弹”上浮 .....           | (56) |
| 8.2 模拟抚仙湖打捞“古石”实验 .....    | (56) |
| 8.3 产生浮力的原因实验 .....        | (58) |
| 8.4 自己做阿基米德原理实验 .....      | (59) |
| 8.5 “潜水艇”沉浮原理演示器 .....     | (60) |
| 8.6 密度计 .....              | (61) |
| 8.7 浮沉子 .....              | (62) |
| 8.8 水面漂人(模拟“死海”) .....     | (63) |
| <b>第九章 液体和气体的流动</b> .....  | (65) |
| 9.1 “漏斗”吹球球不掉 .....        | (65) |

|             |                          |             |
|-------------|--------------------------|-------------|
| 9.2         | 吹气顶球 .....               | (65)        |
| 9.3         | 水顶球 .....                | (66)        |
| 9.4         | “听话”的乒乓球 .....           | (67)        |
| 9.5         | 飞币入“口” .....             | (68)        |
| 9.6         | 吹气成“雾” .....             | (68)        |
| 9.7         | 简易喷雾器 .....              | (69)        |
| 9.8         | 物“钻”水管 .....             | (70)        |
| 9.9         | 压强大小比较实验装置 .....         | (70)        |
| 9.10        | “我”出“你”进 .....           | (71)        |
| 9.11        | 下管不喷水 .....              | (71)        |
| 9.12        | 额外实验一(大气压实验) .....       | (72)        |
| 9.13        | 额外实验二(液体压强随深度的增加而增大) ... | (72)        |
| 9.14        | 两船相撞 .....               | (73)        |
| <b>第十章</b>  | <b>简单机械 功 .....</b>      | <b>(75)</b> |
| 10.1        | 直尺位于水平位置 .....           | (75)        |
| 10.2        | 蜡烛跷跷板 .....              | (76)        |
| 10.3        | 我国古代的杠杆 .....            | (76)        |
| 10.4        | 辘轳 .....                 | (77)        |
| 10.5        | 绞盘 .....                 | (78)        |
| 10.6        | 你的手哪只力气大 .....           | (78)        |
| <b>第十一章</b> | <b>机械能 .....</b>         | <b>(79)</b> |
| 11.1        | 势能转化成动能、动能转化成势能实验 .....  | (79)        |
| 11.2        | 水轮机与潮汐能发电原理简易装置的制作 ..... | (79)        |
| 11.3        | 水碾、水磨模型制作 .....          | (82)        |
| <b>第十二章</b> | <b>声 音 .....</b>         | <b>(83)</b> |
| 12.1        | 振动发声 .....               | (83)        |
| 12.2        | “真空铃” .....              | (84)        |
| 12.3        | 真空不能传声实验 .....           | (85)        |
| 12.4        | “扬琴” .....               | (85)        |

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| 第十三章 热现象 .....                | (87)  |
| 13.1 让水在自然界里的循环实验效果更好 .....   | (87)  |
| 13.2 黑色、白色物体对辐射的吸收本领不同 .....  | (89)  |
| 13.3 用凸透镜做热辐射实验 .....         | (90)  |
| 13.4 气体的热胀冷缩实验(一) .....       | (91)  |
| 13.5 气体的热胀冷缩实验(二) .....       | (91)  |
| 13.6 气体的热胀冷缩实验(三) .....       | (92)  |
| 13.7 液体的热胀冷缩实验 .....          | (93)  |
| 13.8 固体的热膨胀实验 .....           | (93)  |
| 13.9 热胀冷缩的破坏性实验 .....         | (94)  |
| 13.10 自制火灾报警器 .....           | (95)  |
| 13.11 自制酒精温度计 .....           | (95)  |
| 13.12 水和空气是热的不良导体 .....       | (96)  |
| 13.13 果冻壳烧水 .....             | (99)  |
| 13.14 “小圆片纸”烤不焦 .....         | (99)  |
| 13.15 液体的扩散实验 .....           | (100) |
| 13.16 水分子间存在引力 .....          | (101) |
| 13.17 观察水的沸腾实验 .....          | (102) |
| 13.18 观察水蒸气实验 .....           | (102) |
| 13.19 “低压沸腾”实验 .....          | (103) |
| 13.20 水蒸气液化放热实验 .....         | (103) |
| 13.21 气体膨胀做功内能减少实验 .....      | (105) |
| 13.22 汽枪 .....                | (106) |
| 13.23 比热容实验 .....             | (106) |
| 13.24 碘的升华和凝华实验 .....         | (107) |
| 13.25 冰的熔化实验 .....            | (108) |
| 13.26 水蒸气膨胀做功内能转变为机械能实验 ..... | (109) |
| 13.27 热风车实验 .....             | (110) |
| 13.28 反冲演示仪的制作(一) .....       | (110) |
| 13.29 反冲演示仪的制作(二) .....       | (111) |
| 13.30 反冲水轮机模型 .....           | (112) |
| 13.31 蒸汽轮机模型 .....            | (112) |
| 13.32 能量转换实验器的制作 .....        | (113) |

|                        |       |
|------------------------|-------|
| <b>第十四章 电磁学</b>        | (116) |
| 14.1 静电实验烘烤箱           | (116) |
| 14.2 简单验电器的制作          | (117) |
| 14.3 气球吸水柱             | (118) |
| 14.4 两种电荷相互作用实验器的制作    | (118) |
| 14.5 验电羽和感应起电筒         | (120) |
| 14.6 直线电流的磁场演示器        | (121) |
| 14.7 小灯泡破坏实验           | (122) |
| 14.8 “潮湿”木棒导电实验        | (124) |
| 14.9 焦耳定律实验            | (125) |
| 14.10 磁极间的相互作用实验(一)    | (128) |
| 14.11 磁极间的相互作用实验(二)    | (128) |
| 14.12 磁极间的相互作用实验(三)    | (128) |
| 14.13 自制小磁针            | (129) |
| 14.14 简易电磁铁实验器的制作      | (130) |
| <b>第十五章 高中部分</b>       | (132) |
| 15.1 斜面上物体力的分解简易实验     | (132) |
| 15.2 自制“牛顿管”           | (133) |
| 15.3 伽利略理想实验(牛顿第一定律推论) | (135) |
| 15.4 小球“站”铁丝           | (135) |
| 15.5 超重失重实验的简易做法       | (136) |
| 15.6 “简谐振动图像”实验的改进     | (137) |
| 15.7 毛细现象实验的改进         | (139) |
| 15.8 “不听话”的小圆片         | (140) |
| 15.9 一杯“三液面”           | (142) |
| 15.10 横波演示实验的改进        | (143) |
| 15.11 薄膜干涉实验的改进        | (144) |
| 15.12 水波的干涉、衍射实验       | (148) |
| 15.13 分子间的空隙实验         | (150) |
| 15.14 自制“玻—马定律”实验器     | (150) |
| 15.15 自制查理定律演示器        | (153) |

---

|                   |                        |       |
|-------------------|------------------------|-------|
| 15.16             | 自制简易教具观察光的干涉衍射现象 ..... | (155) |
| 15.17             | “导电纸”制作新法 .....        | (158) |
| 15.18             | 导体表面电荷分布实验的改进 .....    | (159) |
| 15.19             | 电磁阻尼现象实验的改进 .....      | (160) |
| 15.20             | 楞次环 .....              | (162) |
| <b>参考文献</b> ..... |                        | (164) |
| <b>作者简介</b> ..... |                        | (165) |

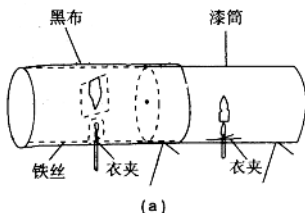


## 第一章 光的直线传播与反射

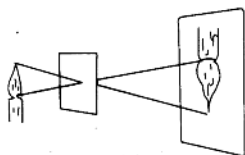
### 1.1 小孔成像

#### 【制作方法】

取一个大(5升)空漆筒,在底部打一小孔,在漆筒下方中间开一窄槽,用4根8号铁丝焊在漆筒上(作支架);并在靠圆孔底部焊两段铁丝,在铁丝上安上用木块制成的滑块,接光屏用废录音磁带盒盖做成,支撑光屏和蜡烛的8号铁丝配合衣夹,可调节光屏和蜡烛的高度。制成的装置如图1-1(a)所示。



(a)



(b)

图 1-1

#### 【实验方法】

点燃蜡烛,移动光屏至小孔之间的距离,就可在光屏上看到蜡烛的倒立像。

#### 【学生实验】

用一张纸,在上面打一适当大小的孔。实验时,点燃蜡烛,让烛焰对着纸面小孔,光屏用一白纸或墙壁,调节蜡烛焰到纸面小孔或纸面小孔到光屏的距离,就能在光屏上看到烛焰倒立的像(在暗室中做效果最好),如图1-1(b)