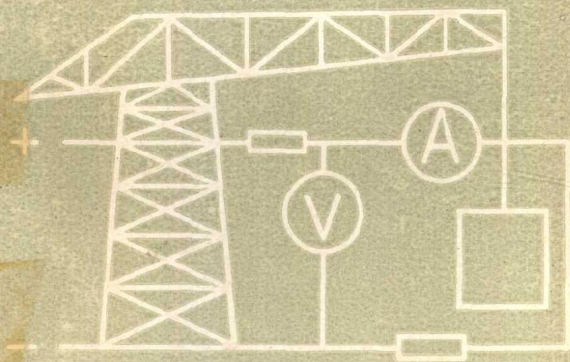


13.3216/269

中学物理演示实验 及 物理实验技术

编者 陈醒黄 余盛柏 张汉声



武汉师范学院物理系

库存书

中学物理演示实验 及 物理实验技术

编者 陈醒黄 余盛柏 张汉声

武汉师范学院物理系

前 言

演示实验是物理教学方法的一个重要组成部分，是使教学直观化和形象化的重要措施，也是培养学生思维能力的一种重要手段。它不仅可以帮助教师对教材内容进行具体而生动的讲解，还可以启发学生的思维，发挥他们学习的积极性和自觉性，促进他们对所学知识的理解和记忆，因此在教学的各个环节中都是不可缺少的。根据教材的要求和学生年龄的特征，在中学物理教学中，演示实验尤应加强。

为了做好演示实验和上好学生实验课，物理教师必须掌握必要的物理实验技术，以提高实验教学的质量，保证教学工作的顺利完成。

关于中学物理演示实验和实验技术，我国广大物理教师和实验工作者通过不断的精心设计和长期实践，已经创造了多种仪器设备和有效的方法，积累了许多宝贵的经验，留下了很多有价值的资料，可供我们学习和参考。但是按照现代科学技术迅速发展和教学内容不断丰富、教学质量不断提高的要求，我们还必须在现有的基础上继续努力创造和改进，

使之更趋完善。

我们根据高等师范院校物理专业学生今后担任中学物理教学工作的需要，配合“中学物理教材教法”课程的教学，在过去多年安排演示实验和实验技术的基础上，收集整理有关资料，按照现行的《全日制十年制学校中学物理教学大纲（试行草案）》提出的演示实验题目和当前中学物理教师所必须掌握的实验技术，编写了这本资料，以供阅读，同时也可供中学物理教师的参考。

全书分为两编：第一编分题介绍各个演示实验的内容与方法，包括力学、热学及分子物理、电磁学、振动机械波与电磁波、电子技术基础、光学与原子物理等六个部分。除了传统的方法以外，考虑到今后发展的需要，增加了诸如气垫导轨等部分现代演示设备的内容。同时还考虑到目前有些学校物理仪器设备尚不完备，实验条件还比较欠缺，为了帮助教师得以因陋就简、充分利用现有条件进行实验，对某些实验题目提供了几种不同的装置和方法，以供选用。此外还编入了一些可以由教师自制或可用其他物品代用的简单仪器进行演示的资料，提供参考和借鉴。第二编介绍了我们认为当前中学物理教师完成实验教学所必须具备的基本实验技术，这部分内容共列入了十一个项目，有些更专门的技术，限于

篇幅，不便介绍，可参阅其他有关的专著。

本书第五部分电子技术基础，由张汉声执笔，其余均由陈醒黄、余盛柏执笔编写，最后由陈醒黄总编整理。付印前承本系有关同志分别对原稿进行了校阅和绘制插图等工作，李纪林同志为本书设计了封面，给了我们很大的帮助，谨此致谢。

由于编者水平和篇幅的限制，错误和漏落之处在所难免，请广大教师和读者给予批评指正。

编 者

1980年10月于武汉师范学院物理系

目 录

前 言

第一编 中学物理演示实验

第一部分 力学

- 一、物理天平、游标尺和螺旋测微器…………… (1)
- 二、单摆的等时性…………… (9)
- 三、压强…………… (10)
- 四、用压强计研究液体内部的压强…………… (11)
- 五、液体对压强的传递…………… (12)
- 六、气体对压强的传递…………… (12)
- 七、液体和气体对压强的传递…………… (13)
- 八、大气压强的存在…………… (15)
- 九、大气压强演示仪…………… (18)
- 十、流体的压强跟流速有关…………… (20)
- 十一、空吸作用…………… (22)
- 十二、机翼的升力…………… (24)
- 十三、阿基米德定律…………… (25)
- 十四、物体的沉浮条件…………… (29)
- 十五、测定液体的比重…………… (30)
- 十六、物体的惯性…………… (32)
- 十七、滑动摩擦与滚动摩擦…………… (33)
- 十八、杠杆的作用…………… (34)

十九、轮轴的作用	(34)
二十、滑轮的构造和作用	(35)
二十一、功的原理	(36)
二十二、即时速度的测定	(37)
二十三、匀加速直线运动	(38)
二十四、落棍实验	(44)
二十五、自由落体与平抛物体同时落地	(45)
二十六、力的独立作用原理	(47)
二十七、抛体运动	(51)
二十八、圆形测力计	(52)
二十九、物体间的相互作用	(55)
三十、牛顿第三定律	(57)
三十一、牛顿第二定律	(60)
三十二、超重和失重	(64)
三十三、超重现象演示装置	(66)
三十四、力的平行四边形法则	(68)
三十五、合力的大小与两个分力夹角的关系	(69)
三十六、共点力作用下物体的平衡	(69)
三十七、两个以上力矩的平衡	(71)
三十八、物体作曲线运动的条件	(72)
三十九、线速度的方向	(73)
四十、向心力与哪些因素有关系	(74)
四十一、离心现象	(76)
四十二、离心轨道	(78)
四十三、物体的重力势能跟它的质量和高度 有关系	(79)

四十四、弹性势能·····	(80)
四十五、物体的动能跟它的质量和速度有关系·····	(81)
四十六、动能和势能的相互转变·····	(82)
四十七、动量定理·····	(83)
四十八、动量守恒定律·····	(85)
四十九、反冲运动·····	(86)
五 十、气垫导轨·····	(88)

第二部分 热学及分子物理

一、几个简单的热现象实验·····	(98)
二、双层金属片的热膨胀·····	(102)
三、气体热膨胀·····	(104)
四、“水是热的不良导体”几种实验装置·····	(105)
五、不同物质的比热不同·····	(107)
六、晶体和非晶体的熔解过程·····	(110)
七、液体蒸发时温度降低·····	(111)
八、沸点与压强的关系·····	(113)
九、蒸汽液化放热·····	(115)
十、关于分子现象的几个基本实验·····	(116)
十一、液体分子的扩散及扩散速度跟温度的关系·····	(119)
十二、水的表面张力·····	(120)
十三、用物理天平测表面张力系数·····	(121)
十四、气体被压缩时温度升高·····	(123)
十五、消耗热做功(丁铎尔实验)·····	(124)
十六、做功使物体内能改变·····	(124)
十七、波意耳——马略特定律·····	(125)

十八、查理定律	(128)
十九、盖、吕萨克定律	(129)
二十、统计分布现象	(130)

第三部分 电磁学

一、电学仪器的使用与保管	(132)
二、几种常用的直流高压电源	(133)
三、静电实验注意事项	(144)
四、同种电荷相互排斥异种电荷相互吸引	(145)
五、感应起电	(146)
六、电场与电力线	(147)
七、导体上电荷的分布	(150)
八、电场中的导体与非导体	(153)
九、静电感应及静电屏蔽	(154)
十、静电除尘	(155)
十一、静电喷漆和静电植绒原理	(156)
十二、平行板电容器的电容	(157)
十三、电容器电容量的大小及其串、并联	(159)
十四、电流存在的条件	(161)
十五、导体及其对电流的阻碍作用	(161)
十六、电阻定律	(162)
十七、金属导体的电阻和温度的关系	(163)
十八、绝缘体及其转化成导体	(164)
十九、热敏电阻	(164)
二十、光敏电阻	(165)
二十一、电池内阻的测量	(166)
二十二、部分电路的欧姆定律	(167)

二十三、全电路的欧姆定律·····	(168)
二十四、路端电压跟外电路的电阻的关系·····	(171)
二十五、毫安计改装成电流计·····	(171)
二十六、毫安计改装成电压计·····	(173)
二十七、万用表电阻档的原理·····	(174)
二十八、惠斯登电桥的使用方法·····	(175)
二十九、用电位差计测电池的电动势·····	(177)
三十、电解·····	(179)
三十一、电镀——镀镍·····	(180)
三十二、液体的离子导电·····	(182)
三十三、气体的离子导电·····	(182)
三十四、稀薄气体中的放电·····	(184)
三十五、液体变阻器·····	(185)
三十六、电流的热效应·····	(186)
三十七、焦耳定律·····	(187)
三十八、电流磁效应演示器的制作·····	(191)
三十九、右手螺旋定则演示器的制作·····	(193)
四十、磁场中力效应及左手定则·····	(194)
四十一、磁场对直线电流的作用力·····	(195)
四十二、阴极射线在磁场中的偏转·····	(197)
四十三、通电螺线管的磁感应强度·····	(199)
四十四、磁场对通电线圈的作用力矩·····	(199)
四十五、磁电式电表工作原理·····	(202)
四十六、电磁感应现象·····	(204)
四十七、楞次定律·····	(205)
四十八、自感现象演示器材的选择·····	(210)

四十九、绕制线圈演示自感现象	(212)
五十、互感现象	(215)
五十一、变压器的原理	(215)
五十二、涡流现象	(218)
五十三、交流电与直流电	(219)
五十四、交流电路的几个演示实验	(221)
五十五、纯电阻电路中电流与电压同相位	(228)
五十六、电感器对交流电的感抗作用, 纯电感 电路中电流与电压的相位差	(228)
五十七、电容器对交流电的容抗作用, 纯电容 电路中电流与电压的相位差	(229)
五十八、R、L、C电路示教板	(230)
五十九、功率因数	(236)
六十、三相异步电机构造原理	(237)
六十一、万用变压器	(240)

第四部分 振动、机械波与电磁波

一、弹簧振子	(251)
二、单摆	(253)
三、砂摆的制作与运用	(256)
四、共振摆	(259)
五、横波	(260)
六、纵波	(261)
七、弦振动	(262)
八、发波水槽	(265)
九、音调和频率的关系	(271)
十、声音的共鸣	(273)

- 十一、真空铃····· (274)
- 十二、电磁振荡····· (275)
- 十三、振荡回路的共振现象和调谐····· (279)
- 十四、电谐振现象····· (280)
- 十五、电磁波的发射和接收····· (281)

第五部分 电子技术基础

- 一、晶体二极管的单向导电性····· (282)
- 二、晶体二极管的整流和滤波作用····· (283)
- 三、用示波器观察晶体二极管的特性曲线····· (287)
- 四、晶体三极管的放大作用····· (289)
- 五、偏置电路的作用 工作点的选择····· (291)
- 六、光电自动控制····· (293)
- 七、无线电广播发射和接收过程····· (295)

第六部分 光学与原子物理

- 一、小孔成像、针孔照相机····· (300)
- 二、光的反射····· (302)
- 三、凹面镜成像规律····· (303)
- 四、光的折射和全反射····· (303)
- 五、水球的反射和折射····· (307)
- 六、七色板····· (308)
- 七、三棱镜····· (309)
- 八、光学纤维、光导管和导象管····· (310)
- 九、凸透镜的会聚作用及凹透镜的发散作用····· (311)
- 十、凸透镜成像规律····· (312)
- 十一、透镜组成象——追迹法····· (313)

十二、近视眼、远视眼的演示	(314)
十三、杨氏双缝干涉	(315)
十四、干涉片——演示光的干涉	(316)
十五、牛顿环	(317)
十六、用肥皂膜演示光的干涉	(319)
十七、观察光的衍射现象的简单方法	(320)
十八、介绍一组关于光的衍射现象的实验	(322)
十九、衍射光栅的简易使用方法	(326)
二十、尼科耳棱镜、偏振光片起偏、检偏	(327)
二十一、偏振光镜的制作	(328)
二十二、红外线	(329)
二十三、紫外线	(330)
二十四、伦琴射线(X射线)管和伦琴 射线	(331)
二十五、光电效应	(336)
二十六、光电效应的应用	(337)
二十七、激光器	(339)
二十八、用分光镜观察发射光谱和吸收 光谱	(342)
二十九、威尔逊云室	(344)
三十、盖革计数器	(347)
三十一、闪烁镜	(352)

第二编 物理实验技术

- 一、玻璃器皿的清洁····· (355)
- 二、初级吹玻璃技术····· (359)
- 三、水银的清洁和装填····· (387)
- 四、蓄电池的使用和维护····· (399)
- 五、示教电表的使用、制作和附加放大器····· (409)
- 六、万用电表的设计、安装和修理····· (428)
- 七、充磁和退磁····· (453)
- 八、幻灯及投影装置····· (460)
- 九、摄影原理及冲洗技术····· (478)
- 十、示波器的使用····· (493)
- 十一、超低频方波发生器和超低频正弦波
发生器的制作····· (503)

第一编 中学物理演示实验

第一部分 力 学

一 物理天平、游标尺和螺旋测微器

(一) 物理天平

物理天平，在物理实验中，常用到称出物体质量的一种天平叫做物理天平。其称量为1000克，其感量可达到0.1克。

1 工作原理及构造：

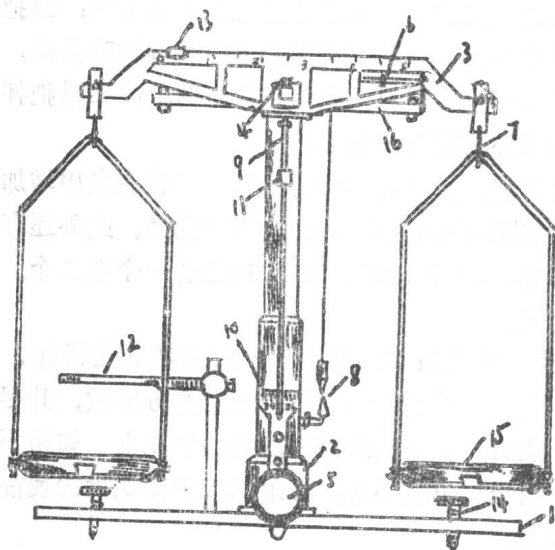


图 1-1-1

天平是根据杠杆原理制成的。用等臂且为稳定平衡（重心在支点下方）的杠杆作天平的横梁，当两端支点受力相等时横梁在水平位置平衡。

天平的构造如图 1-1-1 所示，主要由

底座、中央立柱、横梁、砝码、托盘等部分组成。

底座①上有三个调平螺旋④，用来调节水平；中央立柱②固定在底座的中部，其中装有升降杆（由旋转手轮操纵），其上端安有中刀托④及玛瑙垫。

横梁③的中间与两边镶有钢制刀子，其刀刃即为天平的支点与受力点，右端中部有平衡螺母⑥、两端有刀吊架⑦、砝码盘⑩则挂在两边吊架的挂钩上。

在立柱旁边装有铅直尖锤⑧，调节底座前面的调平螺丝④使它和下面小锥的尖端对齐即为天平的工作位置。

指针⑨固定在横梁的下端，其末端在刻度盘⑩上摆动；有的指针上设有感量砣⑪；其位置已经调好，不要擅自改变它的位置。

在立柱左边有一支杆，杯托盘⑫固定在它的上面；当把杯托盘转至砝码盘中央位置则可在它的上面放置实验器具。放入器具内的物体可用线捆着挂在挂钩的下钩上；如果把杯托盘转到砝码盘以外则可作一般称量用。

横梁上有游码⑬，把它向右移动就相当于在右盘中增加砝码，在游码尺范围内可以得到10克的称量范围。此外还有砝码500克，200克，100克，50克，20克，10克各一个至二个。

2 使用方法：

(1) 使用前，首先调节前面的调平螺丝使立柱铅直，然后调准平衡位置——零点，即把游码移至左方零位，升起横梁经摆动后静止时，指针应落在刻度盘的中线上。如果不在中线位置时说明平衡位置不对，必须调节平衡螺母⑥使静止位置回到中线上。

(2) 先逆时针方向轻轻转动手轮⑤，使天平横梁搁在

休息架⑩上。把被称的物体轻放在左盘上，再在右盘上轻放砝码，然后顺时针方向轻轻转动手轮使横梁升起，观察左方物体与右方所加砝码是否平衡；如果不平衡适当加减砝码或移动游码至横梁平衡为止。此时右方砝码所示的质量加上游码所示数即为物体的质量。

小于10克的质量可直接用游码称量。右盘不放砝码，移动游码至横梁平衡，则游码尺上的示数即为物体的质量。

(3) 为了消除横梁两臂不完全相等所引起的误差，常用复称法。即把所称物体放在左盘中，而在右盘中放砝码 P_1 使之平衡。然后把物体放在右盘中，在左盘中放砝码 P_2 使再平衡。根据力距平衡条件可求得物重：

$$P = \sqrt{P_1 P_2}, \text{ 或 } m = \sqrt{m_1 m_2}$$

3 使用注意事项：

(1) 天平使用时，要缓慢平稳地转动手轮，切勿突然开启。天平摆动时，不要用手拨动游码或加减砝码，以免影响天平的灵敏度与精度。

(2) 被称物与砝码都要放在盘中间，以免开启时砝码盘摇摆过大。

(3) 使用时，切不可将超过1000克的重物放在天平上称，以免天平过载而受到损坏。

(4) 称量后必须旋回手轮使横梁处于休息状态再进行读数，然后取下物体和砝码。

(二) 游标尺

1 构造和原理：

游标尺又叫卡尺，是一种常用的比较精密的测量工具，