



Zhongxue  
wuli  
shiyan

中学物理实验

· 中学教师用书 ·

# 中学物理实验

四川省教育局物理实验研究组编  
四川省教学仪器设备公司

四川人民出版社

一九八〇年·成都

**中学物理实验** (中学教师用书)

---

四川人民出版社出版 (成都盐道街三号)  
四川省新华书店发行 自贡新华印刷厂印刷

---

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 8.625 字数 159 千  
1980 年 7 月第一版 1980 年 7 月第一次印刷  
印数: 1—10,000 册

---

书号: 7118·463

定价: 0.75 元

## 前 言

为了适应中学物理实验教学需要，提高教学质量，我们根据中央教育部颁发的《全日制十年制学校中学物理教学大纲》（试行草案）规定的226个演示实验项目，编写了《中学物理实验》。书中介绍了近百个重难点实验，按力学、热学、电学、光学和原子物理的体系编排。希望能在中学物理教学、师资和实验员培训以及开展中学物理课外活动等方面提供一些参考资料。

本书的内容，除了对仪器制作及其使用作了说明而外，还对如何充分发挥实验在物理教学中的作用进行一些阐述，以便通过实验帮助学生形成清晰的物理图像，正确认识现象的变化过程。不少实验给出了多种做法，还注意了简便易行。对一些新技术和新仪器，如气垫导轨、激光器等也作了适当介绍。

本书在编写过程中，得到四川大学、四川师范学院、成都大学、成都市教育局教研室以及成都、重庆、自贡三市部分中学和教师的大力支持，在此，谨向这些单位和同志们表示感谢。

参加本书编写的有穆容生、董贞熙、任绪昌、查有梁、

叶长坚、蔡绍政、王斯仁、文字庄、杨生道、傅椿龄、丛庆林、朱福伦、廖纯正、刘明荣、胡常楷、吴杰等同志。书中插图大部分由何云汉同志绘制。

由于我们水平有限，加之时间仓促，书中错误在所难免。我们恳切欢迎读者提出宝贵意见。

**编 者**

一九八〇年一月

# 目 录

## 总 论

1. 实验在中学物理教学中的地位…………… ( 1 )
2. 实验在中学物理教学中的作用…………… ( 3 )
3. 怎样做好演示实验…………… ( 7 )

## 力 学

- 实验 1** 帕斯卡的水桶实验…………… ( 15 )
- 实验 2** 阿基米德定律的演示…………… ( 16 )
- 实验 3** 气垫瓶力学演示台…………… ( 19 )
- 实验 4** 力的平行四边形法则…………… ( 21 )
- 实验 5** 合力与分力间夹角的关系…………… ( 24 )
- 实验 6** 两个以上力矩的平衡…………… ( 26 )
- 实验 7** 即时速度的测定…………… ( 28 )
- 实验 8** 演示物体作匀加速直线运动…………… ( 32 )
- 实验 9** 落棍实验的改进…………… ( 33 )
- 实验 10** 用遮光法拍摄闪光照片…………… ( 35 )
- 实验 11** 牛顿第二定律(一)…………… ( 39 )
- 实验 12** 牛顿第二定律(二)…………… ( 41 )

- 实验13 牛顿第三定律的验证…………… (45)
- 实验14 演示“超重”和“失重”现象…………… (47)
- 实验15 研究物体的动能与质量、速度的关系…………… (49)
- 实验16 研究物体的重力势能与重量、高度的关系… (52)
- 实验17 向心力与哪些因素有关…………… (55)
- 实验18 演示动量守恒、弹性与非弹性碰撞…………… (59)
- 实验19 使用水银作实验时应注意的事项…………… (65)
- 实验20 晶体管节拍器…………… (71)
- 实验21 共振现象的演示…………… (72)
- 实验22 用示波器观察乐音的波形…………… (74)

## 热 学

- 实验23 不同物质比热不同…………… (77)
- 实验24 画出萘的溶解和凝固曲线…………… (79)
- 实验25 沸点跟压强的关系…………… (80)
- 实验26 汽油混合汽点火爆炸…………… (82)
- 实验27 气体被压时温度升高, 消耗热做功…………… (83)
- 实验28 在温度不变的情况下, 气体的压强跟体积成  
反比…………… (85)
- 实验29 在压强不变的情况下, 气体的体积跟温度的  
关系…………… (88)
- 实验30 气体的压强、体积和温度的关系…………… (91)
- 实验31 统计分布现象…………… (93)

## 电 学

- 实验32** 演示导体与绝缘体…………… ( 96 )
- 实验33** 金属的电阻率跟温度的关系…………… ( 97 )
- 实验34** 热敏电阻、光敏电阻的演示…………… ( 98 )
- 实验35** 电功的演示…………… ( 100 )
- 实验36** 通电导体放出的热量跟电流强度、电阻、  
通电时间的关系…………… ( 102 )
- 实验37** 液体离子导电的演示…………… ( 105 )
- 实验38** 热电子放射现象…………… ( 106 )
- 实验39** 阴极射线的演示…………… ( 107 )
- 实验40** 通电螺线管的磁场…………… ( 110 )
- 实验41** 远距离输电…………… ( 113 )
- 实验42** 裂相电源…………… ( 114 )
- 实验43** 静电演示实验概述…………… ( 116 )
- 实验44** 导体上电荷的分布…………… ( 120 )
- 实验45** 电力线谱…………… ( 123 )
- 实验46** 电容器的串、并联…………… ( 125 )
- 实验47** 电子射线管…………… ( 128 )
- 实验48** 直流高压电源的制作…………… ( 130 )
- 实验49** 演示内外电路上的电压之和不变…………… ( 136 )
- 实验50** 磁场对直线电流作用力的演示…………… ( 139 )



实验51	平行载流导线的相互作用	( 140 )
实验52	高灵敏电流计的改装	( 141 )
实验53	演示用电流计的改制	( 142 )
实验54	自感现象	( 144 )
实验55	测定通电螺线管内的磁感应强度	( 148 )
实验56	演示交流电压的最大值等于有效值的 $\sqrt{2}$ 倍	( 150 )
实验57	纯电阻电路中电流与电压同相位	( 153 )
实验58	电感器对交流电的感抗作用	( 154 )
实验59	电容器对交流电的容抗作用	( 157 )
实验60	示波器的使用	( 159 )
实验61	用示波器观察整流和滤波波形	( 165 )
实验62	用示波器观察晶体二极管的特性曲线	( 169 )
实验63	用示波器观察晶体三极管的特性曲线	( 174 )
实验64	偏置电路的作用	( 180 )
实验65	晶体三极管的开关特性	( 183 )
实验66	可控硅调压器的制作	( 187 )
实验67	电磁振荡的演示	( 190 )
实验68	电磁波的发射和接收	( 196 )

## 光学和原子物理

实验69	波的干涉、波的衍射	( 207 )
实验70	演示光的干涉	( 210 )

<b>实验71</b>	演示光的衍射·····	(214)
<b>实验72</b>	光的偏振现象·····	(216)
<b>实验73</b>	光导纤维原理的演示·····	(219)
<b>实验74</b>	平行光管的改进·····	(220)
<b>实验75</b>	紫外线、红外线的作用·····	(222)
<b>实验76</b>	用分光镜观察吸收光谱和发射光谱·····	(224)
<b>实验77</b>	光电效应的演示·····	(228)
<b>实验78</b>	威尔逊云室·····	(230)
<b>实验79</b>	盖格计数器的制作·····	(233)

## 新 仪 器 介 绍

<b>实验80</b>	用气垫导轨、数字计时器作的一些实验···	(238)
<b>实验81</b>	激光器·····	(256)
<b>实验82</b>	教学讯号源的使用·····	(261)



## 1. 实验在中学物理教学中的地位

《全日制十年制学校中学物理教学大纲》(试行草案)明确指出：“物理是一门实验科学。演示和学生实验在中学物理教学中十分重要。通过演示和学生实验，既能使学生深刻理解物理概念和规律是怎样在实验基础上建立起来的，又能掌握一定的实验技能。这些技能，是他们进一步学习现代科学技术、在工农业生产中进行科学实验和技术革新的重要基础。”

对于中学物理，教学实践早已证明了实验的重要地位。言之有物，则一目了然；言之无物，则空洞费解。例如，讲解大气压的存在，必须要演示马德堡半球的实验或其它类似实验，才能使学生信服；讲解阿基米德定律，必须要做测定浮力大小的实验，才能使学生理解；讲解整流、滤波，必须要演示波形的变化或类似实验，才能使学生明白……。这是由人的认识规律所决定的。从总体上说，人的认识规律总是从感性到理性，从直观到抽象，从简单到复杂。从来没有下过水的人，你给他讲解游泳的知识，他是难于理解的。同理，从来不做物理实验的人，

不可能真正懂得物理规律。我们并不是说事事都要实践才能获得知识。这里所强调的是：必须具备一定的直接经验，才可能理解许多类似的间接经验。必须有实验作基础，才可能理解和掌握物理知识。

物理教学要适应四个现代化的需要，为培养出更多的科技人才服务，就不能不加强物理实验。当代世界上科学技术发达的国家，都十分重视中小学阶段的自然科学教育，尤其强调实验在自然科学教育中的地位。例如，日本的小学一至六年级规定要进行一百八十多个观察，二百多个实验，中学阶段对实验的要求更高更严格。苏联中学的五年中，要求演示实验325个，学生实验50个，并且在八、九、十年级增加学生物理实习（实际上是选做实验）46学时。美国中小学科学教育特别强调让学生接触自然和进行实验。引导学生象科学家那样思考问题、探索科学、发现规律，以培养学生主动钻研科学的精神，早出成果。以当代著名的物理学家爱因斯坦为例，当他谈到相对论时说：“我急于要请大家注意到这样的事实：这理论并不是起源于思辨；它的创建完全由于想要使物理理论尽可能适应于观察到的事实。”\* 爱因斯坦说他“影响最大的实验结果，是对星的光行差的观察和斐索对流水中光速的量度。”爱因斯坦取得的成就，与他重视实验分不开。在大学学习期间，爱因斯坦写道：“我大部分时

---

\*见《爱因斯坦文集》第一卷，一九七七年商务印书馆版，以下凡引用爱因斯坦的话，均出此。

间却是在物理实验室里工作，迷恋于同经验直接接触。”

1902年~1909年爱因斯坦在瑞士专利局作审查专利的技术员，这是爱因斯坦科学生涯中最富于创造性活动的时期，这一时期他接触了许多人的创造发明。他写道：“明确规定技术专利权的工作，对我来说也是一种真正的幸福。它迫使你从事多方面的思考，它对物理的思索也有重大的激励作用。”爱因斯坦的这些自述，充分表明了物理实验对于创立物理学理论具有多么重要的意义。

为了适应四个现代化的需要，中学物理教学的目的，不仅要使学生掌握一定的物理基础知识，而且要掌握一定的实验技能。这就必然要求加强实验。掌握基础知识与培养实验技能是相互联系的，并不是相互无关的。只有掌握好基础知识，才有利于培养实验技能。实验技能必须要有物理知识作基础，才能达到不仅知道如何做，而且知道为什么要这样做。同时，具备了一定的实验技能，对于进一步掌握好物理基础是不可缺少的。因为物理学是实验科学，离开了实验是学不好物理的。无论从掌握基础知识，还是培养实验能力，都必须加强物理实验。否则是达不到中学物理教学的目的，也就不能适应四个现代化对物理教学提出的要求。可见，物理实验的重要地位是为了使教学适应四个现代化的需要所决定的。

## **2. 实验在中学物理教学中的作用**

根据现行中学物理教学大纲，在中学物理中，演示实验

约226个，学生实验约54个。并且大纲还明确指出：“大纲中规定的实验，都应该力求做到。如果限于条件，一时做不到的，可以用类似的实验代替。条件较好的学校，还可以多做一些。”不同的实验在教学中起的作用不是完全一样的。物理实验在中学物理教学中的作用，可以从以下六方面来说明：

#### (1) 丰富感性认识，提高学习兴趣

学生在没有学习物理学之前，虽然接触了不少自然现象：太阳的升落，月亮的圆缺，物体的下落，河水的流动，风、云、雷、电、雨、雾、冰、雪……等等。而且，在小学里还学习了自然常识，具备了一些感性认识和初浅概念。但是，学生仍有许多必须具备的感性知识很缺乏。通过实验，一方面丰富学生的感性知识，使理解物理概念和规律变得容易。同时，又会极大地提高学生学习的兴趣。热爱是一位最好的教师。通过实验能激发学生学习的兴趣，从而喜爱学习物理，这是十分重要的。对于提高物理教学质量，将起到很大的推动作用。学习的最好刺激是什么？是兴趣。是学生明确所学知识的重大意义，从而兴趣盎然地去学习。

#### (2) 突破重点难点，理解物理概念

物理教学中的许多重难点知识，一经配合好恰当的实验，即可化难为易，使学生开门见山地把握住物理概念。实践表明，有了实验就容易使学生理解概念和掌握物理规律；相反，如果不配合以恰当的实验，许多物理知识就很难

理解和掌握。教材中有的重难点知识，如果增加恰当的实验，对教与学都是大有好处的。例如，合力的大小随两个分力的夹角的变化而变化的关系，如果不演示实验，学生在直觉上难于接受。如果演示了这个实验，再强调力的矢量性，学生就易于接受，同时对力的矢量性的理解也会更深一步。再如，平行板电容器的电容，大纲要求不推导公式，但又要求了解和掌握平行板电容器的电容同哪些因素有关，这就必须配合演示实验来说明，否则学生是难于了解的。

### (3) 形成物理图象，认识物理过程

通过实验有助于学生形成正确的物理图象，认识物理过程。例如，气体、液体的扩散实验，有助于学生想象分子无规则运动的图象；横波和纵波的形成的演示，有助于学生理解机械波的图象；光的干涉、衍射的实验，有助于学生形成光的波动图象……再如，晶体和非晶体的熔解的演示实验，以及画出萘的熔解和凝固曲线的学生实验，就是要使学生认识熔解和凝固的物理过程，这对于理解熔解热这一概念是十分重要的。

### (4) 启发学生思维，增强探索精神

成功地演示一个实验，这本身就富有启发性。例如，自由落体和平抛物体同时落地的实验，以及平抛物体运动的水平分运动是匀速直线运动的实验，能启发学生思考许多问题；运动的独立性原理、牛顿第一定律和牛顿第二定律。指

指南针的演示实验，无疑会促进一些学生思考地球为什么是一个磁体呢？对于这个问题虽然已有许多假说，但至今未能完满解决。我们不能这样来教学生：仿佛什么真理都被前人认识了，没有什么可以再发现了。这样的“顶峰”观点，是不利于培养人才的。要引导学生正确地思考，增强探索精神。十六岁的爱因斯坦在读中学时，就开始了相对论的思考。他回忆说：“在阿劳这一年中，我想到这样一个问题：尚使一个人以光速跟着光波跑，那末他就处在一个不随时间而改变的波场之中。但看来不会有这种事情！这是同狭义相对论有关的第一个朴素的理想实验。”经过十年的探索，爱因斯坦终于创立了著名的相对论。可见，早期建立志愿并思考和探索科学中悬而未决的问题是多么重要！

#### (5) 培养观察能力，掌握实验技能

无论是演示实验或学生实验，都能起到培养观察和实验能力的作用。观察，首先要明确观察什么，其次是如何观察。许多实验都涉及测时间、质量、长度、电流、电压等，如果观测不准确就影响实验结果。许多实验都要求掌握一定的技能，例如，米尺、量筒、量杯、游标尺、螺旋测微器、天平、弹簧秤、量热器、温度计、电池、安培计、伏特计、变阻器等的使用，并达到一定的技巧。观察和实验能力的培养，只能通过观察和实验才能完成。

#### (6) 养成良好习惯，学会科学方法

实验还能起到养成学生良好的习惯，学会科学方法的作



用。例如，做任何实验都应首先做好一切准备，按照程序进行实验，都要做到既要细心又要大胆，既要动手又要动脑，都要养成尊重事实、不凑数据、严肃认真、一丝不苟的科学态度。对于测量仪器的使用，要养成注意量程和进行零点调整的习惯；在接通电路时，要养成眼看仪表手持电键的习惯；在调节电路时，要养成手扶变阻器滑键，眼看仪表的习惯等等。要学会根据刻度的有效数字，准确记取数据，并会应用有效数字的近似计算方法；要学会用积累的方法测微小量的方法，例如，测单摆的周期、钢丝的直径等；要学会用尝试法，迅速地找到待测的数值，如砝码、电阻值等的选择，实质上这是要掌握优选法；要学会根据实际记录，列表作图，从运动变化的观点掌握物理规律，这就是要掌握数学中关于函数及其图象的方法……这些良好的习惯和科学方法，对于学生今后参加社会主义建设是不可缺少的。

以上从六个方面论述了实验的作用。对于每一个实验，这些作用当然不是孤立无关的，而是相互联系的。只不过某些实验在某个作用方面更为明显一些。从整体上说，实验有上述的所有作用。从实验的作用就进一步说明了，实验在中学物理教学中的重要地位。所以，我们认为没有物理实验就等于没有物理教学。离开了实验的物理教学是不可想象的。

### **3. 怎样做好演示实验**

我们从演示实验的注意事项和演示实验的基本方法，这