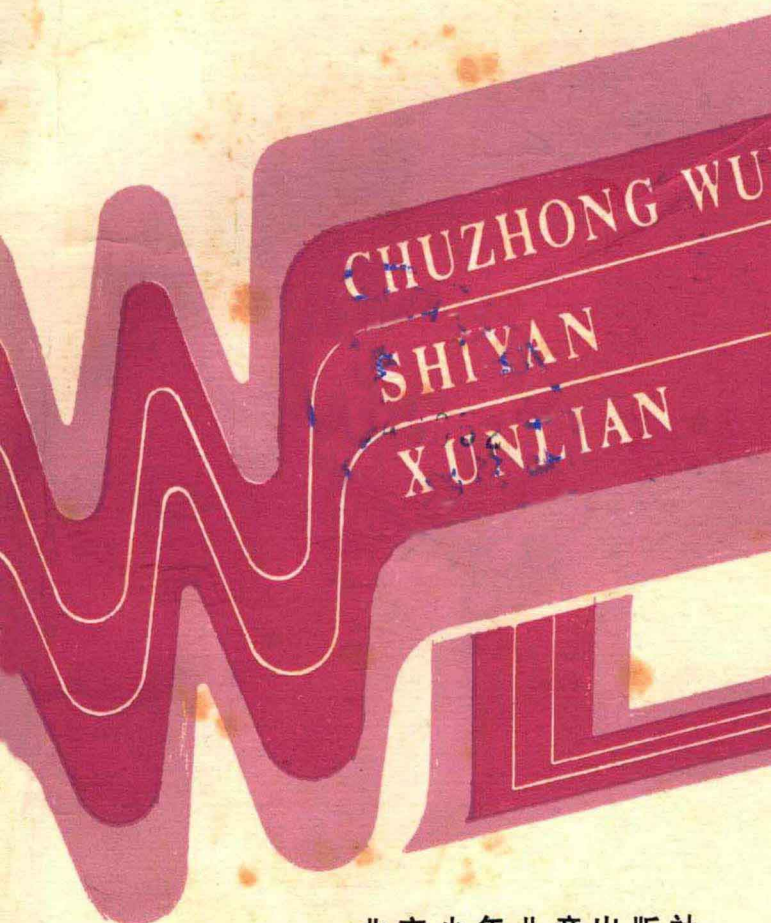


# 初中物理实验训练

北京师范大学物理系 北京师范学院物理系  
海淀区教师进修学校 编



CHUZHONG WU  
SHIYAN  
XUNLIAN

北京少年儿童出版社

初中物理学习丛书



# 初中物理实验训练

北京师范大学物理系  
北京师范学院物理系 编  
海淀区教师进修学校

北京少年儿童出版社

# **初中物理实验训练**

**chuzhong wuli shiyan xunlian**

北京师范大学物理系

北京师范学院物理系 编

海淀区教师进修学校

\*

北京少年儿童出版社出版

(北京北三环中路6号)

新华书店北京发行所发行

广 益 印 刷 厂 印 刷

\*

787×1092毫米 32开本 8 125印张 172,000字

1989年8月第1版 1989年8月第1次印刷

印 数 1-1,380

ISBN 7-5301-0125-0/G·93

定 价: 2.60元

## 致 读 者

你可能奇怪，学习物理为什么要做实验？“物理”一词是从希腊语中产生出来的，在希腊语中，“物理”和“自然”是同一个词。人类很早就对自然界琳琅满目的奇异现象发生了浓厚的兴趣，进行了大量的观察。晴朗的夜空，繁星似锦，月圆又月缺；秋天的枯叶凋零，冬天的雾霜雪冰，夏季的电闪雷鸣；雨后出彩虹，夕阳呈现紫红色；……。人们并不满足于观察自然界的这些现象，要寻求各种各样现象的“怎么样”和“为什么”。为了这个目的，科学家创立了用实验研究自然现象的方法。

对于在无边际的海洋上行驶的轮船，航道是多么重要啊！如果把物理学比做一艘科学航船，那么，物理实验研究就是它的航道。在实验室里，人们可以反复再现大自然中的现象，从容地进行观察和测量。实验是研究物理问题的基础，物理学正是建立在这个基础上。考察几百年来物理学发展的历史，可以看到，物理学的每一项重大的发展都是和实验的突破息息相关的。

当然，科学家的研究和我们学习物理不完全是一回事。科学家的实验研究是探索人们尚未发现的自然规律的过程。我们做实验是为了认识那些早已为前人发现的物理知识。在这个实践活动中，你将学会如何去观察，去测量，去分析问

题和解决问题. 通过这些活动, 你才有可能扎实地掌握物理学的基础知识, 同时, 你的实验能力将得到提高. 由此可以说, 实验是我们学好物理的必不可少的实践活动.

在实验室中, 你能够与大自然交流; 在实验室中, 你会惊讶地发现, 用你的头脑, 用你的双手, 只用一些简单的仪器, 就能够得出很多结果. 你会惊讶地发现, 经过系统的实验训练, 你的头脑更聪明了, 你的双手更灵巧了, 你的意志更坚强了. 这些收效, 会使你终身受用不尽.

参加本书编写的有李杰、王世建、陈继蟾、周百祥、洪安生和蒋宏涵等同志.

编 者

# 目 录

|                   |    |
|-------------------|----|
| <b>第一章 实验综述</b>   | 1  |
| 第一节 怎样做好物理实验      | 1  |
| 第二节 怎样写好实验报告      | 3  |
| 第三节 与实验有关的数学知识    | 5  |
| <b>第二章 力学</b>     | 8  |
| 第一节 观察现象          | 8  |
| 第二节 测量物理量         | 13 |
| 实验 1 测量直线长度       | 13 |
| 实验 2 测量圆的周长和直径    | 19 |
| 实验 3 用天平称物体的质量    | 23 |
| 实验 4 时间的测量        | 30 |
| 实验 5 用量筒(或量杯)测量体积 | 34 |
| 实验 6 用弹簧秤测力       | 39 |
| 实验 7 测定物质的密度      | 43 |
| 实验 8 测滑轮组的机械效率    | 48 |
| 实验 9 测斜面的机械效率     | 54 |
| 实验 10 测人上楼的功率     | 58 |
| 第三节 探索规律          | 60 |
| 实验 11 研究弹簧秤的刻度    | 60 |
| 实验 12 研究滑动摩擦      | 67 |
| 实验 13 研究静摩擦       | 71 |

|            |                     |            |
|------------|---------------------|------------|
| 实验14       | 研究液体的压强和深度的关系       | 75         |
| 实验15       | 研究物体浮在液面的条件         | 81         |
| 实验16       | 研究杠杆的平衡条件           | 85         |
| <b>第三章</b> | <b>光学和热学</b>        | <b>91</b>  |
| 第一节        | 观察现象                | 91         |
| 第二节        | 测量物理量               | 100        |
| 实验17       | 用温度计测量温度            | 100        |
| 实验18       | 测量水温的升高             | 104        |
| 实验19       | 测量热水和冷水混合时, 各自的温度变化 | 106        |
| 实验20       | 测定凸透镜的焦距            | 109        |
| 实验21       | 测定物质的比热             | 114        |
| 第三节        | 探索规律                | 120        |
| 实验22       | 插针法验证反射定律           | 120        |
| 实验23       | 研究凸透镜成像             | 123        |
| 实验24       | 研究萘的熔解过程            | 127        |
| <b>第四章</b> | <b>电 学</b>          | <b>132</b> |
| 第一节        | 电学实验基本知识            | 132        |
| 实验25       | 学习灯座、小灯泡、开关和电源的使用   | 135        |
| 实验26       | 组成串联电路和并联电路         | 142        |
| 第二节        | 观察现象                | 146        |
| 第三节        | 测量物理量               | 151        |
| 实验27       | 用安培表测电流强度           | 151        |
| 实验28       | 用伏特表测电压             | 156        |
| 实验29       | 用滑动变阻器改变电流强度        | 162        |
| 实验30       | 滑动变阻器的分压作用          | 167        |
| 实验31       | 用伏特表和安培表测电阻         | 169        |
| 实验32       | 测定小灯泡的功率            | 174        |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| 第四节    其    它 .....         | 178        |
| 实验33    用电磁继电器控制电路 .....    | 178        |
| 实验34    安装直流电动机模型 .....     | 182        |
| 实验35    安装简单的照明电路 .....     | 187        |
| <b>第五章    实验能力的要求 .....</b> | <b>192</b> |
| 第一节    观察能力 .....           | 192        |
| 第二节    实验能力 .....           | 194        |
| <b>第六章    实验复习 .....</b>    | <b>198</b> |
| 第一节    基本仪器和装置 .....        | 198        |
| 第二节    重点实验方法介绍 .....       | 204        |
| 练习题 .....                   | 216        |
| <b>第二、三、四章思考题简答 .....</b>   | <b>226</b> |
| <b>第六章    练习题简答 .....</b>   | <b>249</b> |

# 第一章 实验综述

做任何工作事先都应该有所准备，实验也是如此，为了能够顺利地每一个实验，我们需要掌握一定的实验知识。下面的内容对于你来说是很重要的，请你细心地把它读完，在实验中去实践去体会。

## 第一节 怎样做好物理实验

学生物理实验活动大体可分为三个阶段：“实验准备”，“实验过程”，“实验总结”。每个阶段都有一些具体要求，严格地按照这些要求去做是完成实验任务的必要条件。

### 【实验准备】

实验准备也叫实验预习，这部分活动是在老师指导下在实验课前进行。实验准备阶段应当做好的事情是：认真阅读与每一个实验有关的物理知识；明确每一个实验的目的和要求；弄清实验的理论依据；根据实验目的，实验的理论依据及实验仪器和器材确定实验方法和步骤，有的实验还要画出实验装置的示意图；写好预习实验报告，注明在实验中要观察什么物理现象，测量哪些实验数据，设计好实验记录表格，记住实验中的注意事项。

### 【实验过程】

实验过程一般是在实验室里进行，这个阶段要做的事情是：首先要熟悉实验中使用的仪器，学会使用仪器的方法；组装调整仪器使之处于正常的工作状态；对实验中的物理现象要进行认真细致的观察和记录，按照实验步骤进行正确的操作和测量，如实地记下测量数据；操作结束，整理仪器。

我们在实验中，每遇到一种没有使用过的仪器，要对它进行认真地观察，了解它的构造、性能和操作方法，不要在对仪器一无所知的情况下随意摆弄仪器，以免损伤或损坏仪器。

在组装仪器时，为了实验观测的方便，要设计好各个仪器在实验台上的位置。通常将需要进行观察或读数的仪器放在光线好和便于观测的地方，需要经常调整的仪器放在靠近手的位置。

对于比较复杂的实验，若有可能，可预先试做一次，这样才能心中有数，在正式观测时可以有条不紊地进行操作和观测。

中学的学生实验一般是两人或几个人一组进行实验，一个组里的同学要分工合作，每个同学都要争取动手操作，这样才能提高实验技能。

实验课上要抓紧时间熟悉仪器，进行观测。在没有完成所有的观测任务前，不要急于进行数据的处理。如果时间不够，数据处理可以放在课后完成。当然，若有可能，在拆掉仪器之前把实验结果整理出来，发现问题还有机会进行重复观测。

在实验观测中，我们要有严肃的科学态度。按照正确的实验步骤，认真地进行操作，观察和测量的结果就是可以信

赖的，要如实地记录下来。千万不要为凑出理想的实验结论随意改变自己观察到的现象和测量的数据。

实验结束，将使用完毕的仪器恢复原状，检查零件的数量是否与原来相等，如果有仪器或零件损坏，要向老师说明，以便及时修理。

### 【实验总结】

实验总结一般在课后完成，它包括的内容有：对测量数据进行处理(运算)；分析总结出实验结果；完成老师布置的实验思考题和作业题；完成实验报告；总结实验中的收获和不足。

观察和测量是获得物理知识的源泉，对实验的结果进行思考和解释，认真完成实验作业，可以巩固实验成果，并在实验的基础上获得新知识新技能。

应该注意的是，由于实验仪器的精度有限，环境的影响和人的感官因素，实验结果总是存在着误差。误差是不可避免的，但是可以设法减少，多次测量求平均值就是减少误差的一个好方法。这个方法在处理测量数据时常用，应该掌握。

不同的实验，产生误差的原因不都是相同的，我们应该学会分析产生误差的原因并设法减少误差，长期坚持这样做，你的实验能力一定会大有提高。

实验报告是你的实验过程和成果的记录，为了便于老师检查和你将来复习，实验报告必须认真完成。

## 第二节 怎样写好实验报告

实验报告一般包括下面几部分：

## **实验名称**

写清楚实验题目，例如：“测量圆的周长和直径”。

## **目的**

准确地说明你的实验要达到什么目的，例如，“练习使用刻度尺，学习测量圆的周长和直径”。

## **器材**

实验中用到的仪表、量具和工具等，有的实验要将实验的装置简图画出来，注明器材的规格和编号。

## **实验原理**

用简洁的语言说明实验的理论依据，有的实验可以用图示或数学公式表达，不要把课本内容照抄过来。

## **实验步骤**

写出实验中的主要操作过程，观察和测量顺序，对于操作中的要点要加以注明，好的方法和经验教训要写出来。

## **观测记录 and 数据处理**

将实验中观察到的实验现象详细写出来，测量的数据填写在表格里。

与实验有关系的计算，要写出计算公式，演算过程不必写出。

有的实验要求根据实验数据画出图线，图线要求画在坐标纸上。

无论是观察还是测量，都要在最后写出实验结论。

## **问题讨论**

这是实验报告的一项重要内容，它包括实验误差的简单分析；实验的收获和体会；完成实验作业。

### 第三节 与实验有关的数学知识

物理学中，为了记录数字及数学运算的方便，采用一种特殊的书写数字的方法：“科学记数法”；根据实验数据绘制图线也是研究物理规律的一种常用数学手段。这一节主要介绍这两种数学知识。

#### 【科学记数法】

物理学中很多的物理量都是由数字和单位构成的，比如：长度，质量，时间，力等等。由于单位的不同，同一个物理测量值，数字书写就不同，比如：桌子的高度是0.8米，若用毫米做单位，就写成800毫米，用微米做单位，就要写成800000微米；一艘5万吨的货轮，若用克做单位，就要写成5000000000克；如果用千克做单位，写出地球的质量，则要在597的后面连续写22个零，上述书写数字的方法比较费事，也容易写错，可见这是不科学的。

我们知道， $10 \times 10 = 100$ ，也可以写成 $10 \times 10 = 10^2$ ，同样 $10 \times 10 \times 10 \times 10 = 10000 = 10^4$ ，等等；而 $0.1 \times 0.1 = 0.01$ ，也可写成 $0.1 \times 0.1 = \frac{1}{10} \times \frac{1}{10} = \frac{1}{100} = \frac{1}{10^2} = 10^{-2}$ ，同样， $0.1 \times 0.1 \times 0.1 \times 0.1 = 10^{-4}$ ，等等。我们可以这样理解， $10^n$  ( $n$ 为正整数)表示有 $n$ 个10相乘， $10^{-n}$ 表示有 $n$ 个 $\frac{1}{10}$ 相乘。

对于一个数字800，可以先写成 $8 \times 100$ ，再写成 $8 \times 10^2$ ；2460可以先写成 $2.46 \times 1000$ ，再写成 $2.46 \times 10^3$ ；同样，0.00389就是 $3.89 \times 10^{-3}$ ，等等。地球的质量可以写成

$5.97 \times 10^{24}$  千克, 电子的质量可以写成  $9.1 \times 10^{-31}$  千克. 这种写法的好处是非常明显的。

我们把有一位整数的小数(如5.97)与10的 $n$ 次方相乘的记数方法叫做科学记数法。

用科学记数法记数的简单规则如下:

如果一个数的小数点左边有数字(如246.7), 先将小数点向左移到最左边数字的右面(2.467), 数一下移过的位数 $n$ (移过2位), 则原来的数字可以用这个小数点移过位的数字与 $10^n$ 相乘的数字表示( $2.467 \times 10^2$ )。

如果小数点左边是零, 右边有非零数字(如0.00389), 先将小数点向右移动到第一个非零数字的右面(如3.89), 数一下移过的位数 $n$ (3位), 则原来的数字可以用这个小数点移过位的数字与 $10^{-n}$ 相乘的数字表示( $3.89 \times 10^{-3}$ )。

如果有两个数相乘,  $3 \times 10^3$  乘以  $4 \times 10^5$ , 可以这样做, 首先  $10^3 \times 10^5 = 10^8$ , 然后  $3 \times 4 = 12 = 1.2 \times 10$ , 则这两个数的乘积可写成  $1.2 \times 10^9$ 。同样,  $2.1 \times 10^{14}$  乘以  $1.1 \times 10^{-3}$  等于  $2.3 \times 10^{11}$ 。

### 【绘制图线】

在研究两个物理量之间的关系时, 常用作图法进行讨论。反映物理规律的一条图线是由许许多多的点组成, 在平面图线上的一个点是由一对相关的物理量确定的, 这对物理量叫做这个点的坐标, 图线上每一点都对应着一对坐标, 不同的点的坐标值不同。

去电影院看电影, 在寻找自己的座位时需要两个数, 排号和座位号, 这两个数就是确定你的座位的坐标。同样, 当画图线时, 也需要知道图线上点的坐标。事实上我们不可能

(也没必要)知道图线上每一点的坐标,而只要知道这条图线上那些关键点的坐标,就可把图线画出来。

绘制图线的方法:

根据要求,选择合适的坐标纸(中学一般用直角坐标纸),在这张坐标纸上选择互相垂直的两条直线作为坐标轴(横轴和纵轴),在这两个轴上进行标度,根据实验的全部数据确定标度,使得画出的图线占满整个图面,在每个坐标轴上标明物理量的名称和所使用的单位。

画一条直线至少需要五个点,画曲线要用更多的点。

根据画出的点,若看出是直线图,可以用直尺画出来,在确定直线位置时要使这些点在直线两侧的距离均匀。如果不是直线,就画一条光滑的曲线,使它尽可能多地通过这些点。

## 第二章 力 学

在这一章里，我们将学习观察力学现象，学会正确使用刻度尺、天平、量筒、秒表和弹簧秤，在这个基础上，练习测量力学量，验证和探索简单的力学规律。

### 第一节 观 察 现 象



生活中有许多与物理有关的现象，只要你注意用心去看是不难发现的。当然，我们不是去看热闹，而是去看“门道”。这就要求我们不单去看，还要明确去看什么，怎样看，对看到的现象要认真思考，用物理知识去解释它。

#### 1. 布店里的尺子

请你到布店去看一看售货员量布，注意观察他使用的尺子，尺子的量程（即最大测量范围）是多少？最小刻度是多少？尺子的长度单位是米、厘米还是市尺、市寸？

注意听顾客是怎样向售货员表达他要购买多少布，比如：“给我扯3米4”，“我要买1米2”。你能听到以下这样的说法吗？“给我扯3尺4寸5分4厘”，或“我要买1米20厘米8毫米”。

再注意观察售货员量布的动作，如果顾客要购买棉布或的确良布，售货员是怎样丈量的？而购买毛料布时，售货员

又是怎样丈量的？

用你学过的知识，解释你看到的和听到的。

## 2. 商店里的秤

我们常常看到商店的售货员称东西，你注意观察过他们使用的秤吗？称粮食、水果、蔬菜都使用什么样子的秤？秤杆或横梁上是怎样标度的？当称量不同质量的货物时，秤砣的位置怎样变化？中药店的药剂师使用什么样子的秤，邮电局的营业员使用的又是什么样子的秤？

经过观察你会发现，秤的种类比较多，使用的方法也不尽相同，但是它们的工作原理是相同的。

## 3. 另一种“秤”

副食店的售货员用什么“秤”给你称油、酱油或醋？他称的是质量吗？当然，你关心的是质量。

如果你去买芝麻酱，售货员用什么秤给你称量？注意他称量芝麻酱的方法和称量顺序，想一想为什么这样做？为什么售货员不用称酱油的“秤”去称芝麻酱？

## 4. 观察惯性现象

到有红绿灯的十字路口去看一看：汽车急刹车时，它的车轮还转动吗？它的车身是立即停下来吗？常见到急刹车时，车轮不动了，而车身依然向前滑行一段距离。你能解释这个现象吗？

当你乘坐公共汽车时，注意体会汽车加速行驶的时候，你感觉身体向哪个方向倾斜；汽车减速时，你的身体向哪个方向倾斜；汽车向左转弯时，你的身体又向哪个方向倾斜？当汽车匀速直线运动时，你感觉如何？到此，你对惯性应该有一定的认识和体验了。你可能要问，为什么当汽车迅速加