

初中物理学习方法20讲

谢步时 张善贤 编
刘志高 俞 正
戴恒志 审

上海科学技术出版社

初中物理学习方法20讲

谢步时 张善贤 编
刘志高 俞 正

戴恒志 审

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 无锡县人民印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张8.5 字数209 000

1988年10月第1版 1988年10月第1次印刷

印数: 1-13,400

IJB N7-5323-1040-X/G·139

定 价: 2 . 1 0 元

出版说明

为了帮助初中学生学好物理，我们根据全日制中学物理教学大纲，并同时兼顾调整要求，组织编写了这本《初中物理学习方法 20 讲》，供初中学生平时学习参考之用。

本书体例新颖，内容充实。全书按现行课本体例顺序共分二十讲，每讲包括“引言”“知识要点”、“观察、实验与思考”、“例题选讲”、“习题精编”五个部分。“引言”和“知识要点”提出了学习要求，介绍了学习要点，力求根据知识的内在联系加以整理归纳，使之条理化，以便记忆和应用。“观察、实验与思考”编入了适量的以日常生活和生产为主的内容，有观察，有实验，有思考，体现了运用以观察和实验为基础的科学研究方法来学习物理的精神。“例题选讲”精选了典型的例题，必要时加以讨论说明，引伸拓宽，归纳解题规律。“习题精编”精选了适量的以客观题为主的各种题型的习题，以适应标准化考试的需要。另外，在代序中，对如何学好物理提出了明确而具体的要求，在第二十讲中，简介了自我评估学习效果的方法，提供了测试题。本书对巩固理解基本概念、基本规律和基本技能，激发学习物理的兴趣，熏陶学习物理的良好习惯，培养能力，开发智力，都将起到有益的作用。因此，本书是一本较好的帮助学生学好初中物理的学习指导书。

参加本书编写的有谢步时、张善贤、刘志高、俞正同志，由戴恒志同志审定，在定稿过程中孙正铨同志作了少量的补充。

本书编写过程中，蒙诸多同志不吝指教和提供资料，这里一并表示谢意。

目 录

怎样学好初中物理? (代序)	1
第一讲 测量	4
第二讲 力	19
第三讲 运动和力	34
第四讲 密度	46
第五讲 压强	60
第六讲 浮力	80
第七讲 简单机械	94
第八讲 功和能	113
第九讲 光的初步知识	126
第十讲 热膨胀 热传递	142
第十一讲 热量	154
第十二讲 物态变化	164
第十三讲 分子热运动 热能	175
第十四讲 热机	185
第十五讲 简单的电现象	192
第十六讲 电流的定律	203
第十七讲 电功 电功率	216
第十八讲 电磁现象	227
第十九讲 用电常识	239
第二十讲 自我评价与测试	245
部分习题参考答案	259

怎样学好初中物理？（代序）

物理学是一门以观察和实验为基础的研究物理现象的自然科学。物理学的研究范围：包括力的现象、声的现象、热的现象、电的现象、光的现象、原子和原子核的运动变化等物理现象。物理学研究的主要任务：研究各种物理现象，找出其中运动变化的规律，并且阐明其原因。研究物理的方法：最根本的一条是观察和实验。

为了学好物理，必须注意激发自己学习的兴趣，养成一些良好的学习习惯。下面，提几点具体要求，供同学们参考。

1. 要养成观察的习惯

(1) 从观察的范围来说，要注意观察发生在日常生活中的物理现象，观察老师的演示实验和自己动手做的实验。总之，要注意观察身边所发生的一切，努力去发现问题。

(2) 从观察的内容来说，要注意观察物体的形状、大小、色彩、运动状态、与其它物体的关系。不仅要观察其外形，而且要观察其内部构造。对于量度仪器，要注意观察其量程、最小刻度和零刻度的位置。

(3) 从观察的方法来说，要眼看手动，要观察现象的全过程，要长期的反复观察。

(4) 从观察的态度来说，要严肃认真，耐心细致，要尊重客观事实，不主观臆测，不弄虚作假，要反应敏感，要有坚韧不拔的毅力。

2. 要养成动手实验的习惯

(1) 不满足于所观察到的自然现象和他人实验的现象, 而努力创造条件自己动手实验, 再现现象, 以便研究。

(2) 要学会选择仪器, 掌握常用的基本仪器的构造、原理、正确的使用和保养方法, 要严格遵守操作规程。

(3) 要学会正确地进行观察、测量、读数和记录数据。

(4) 要学会初步分析、处理和运用实验数据, 得出结论。

(5) 会写简要的实验报告。

3. 要养成看书自学、理解知识的习惯

(1) 做好预习, 提出疑难问题。

(2) 阅读教材时, 要注意概念和规律的叙述、公式的推导, 要注意实验的装置、过程、现象和结论, 要注意教材中的例题、习题和给出的物理常数表、物理图象。

(3) 要能归纳每节乃至几章的内容, 将所学的知识系统化、条理化。能用自己的语言来表达物理知识。

(4) 要挤出时间多阅读科普读物, 以开拓眼界。

4. 要养成理论联系实际的习惯

(1) 能通过观察, 善于发现生活和生产实际中的物理现象。

(2) 能灵活运用所学的物理知识释疑解“谜”, 说明物理现象的物理道理。

(3) 对于课本上一些联系实际的练习题, 不要只满足于得到一个解答。要求举例的题, 应努力设法列举课本以外的例子。

我们殷切地希望同学们能借助于本书, 尽快地学会通过观察和实验等科学方法来研究物理问题, 更好地理解 and 掌握物理概念和规律, 并运用所学知识去分析和解决有关简单的

实际问题。不断增强自己的观察实验能力、思维能力、分析和解决问题的能力,学好物理,为进一步学习现代科学技术和从事社会主义建设需要打下坚实的基础。

第一讲 测量

[引言]

纵观纷繁复杂五光十色的大千世界，小到微观世界中构成原子的基本粒子，大到宏观世界中浩瀚无垠的无数星系，这一切都是物理学的研究对象，几乎可谓是万物无不皆备其中。

物理学是一门实验科学。在物理实验中，不仅要学会定性地观察物理现象，而且更为重要的是会用各种仪器测量出有关物理量的数据。然后将测得的数据，进行系统地整理，从中总结出物理规律来。可以毫不夸大地说，没有测量就没有物理学。

本讲是初中物理的开端，主要讲述测量的基本知识以及长度和质量的测量方法。

[知识要点]

1 测量的基本知识

测量就是用标准量与待测量相比较的过程，这是研究问题的一种基本思想方法。

要测量一个物理量，首先要确定一个标准的物理量，规定这个标准物理量的单位。为了便于科学技术的交流，国际上规定了一套统一的单位，叫国际单位制。

记录时必须数值后面写出所用的单位，只写数值，不附上单位是毫无意义的。对于同一测量结果，用的单位不同，数

值也就不同。

测量所能达到的准确程度是由测量工具的最小刻度决定的。测量需要达到的准确程度跟测量的要求有关系。因此,在测量时,要先根据实际情况确定测量需要达到的准确程度,然后再根据要求选用适当的测量工具。

测量值和真实值之间的差异叫误差。误差和错误是不同的,错误应该而且可以避免,而误差是不能绝对避免的。

产生误差的原因:一是跟测量工具有关。二是跟测量的人有关。减小误差的办法:一是采用更精密的测量工具以减小由于测量工具不精密而产生的误差。二是采用多次测量的平均值,以减小由于人为的因素而产生的误差。

2. 长度的测量

所谓长度测量就是用标准长度与被测物体的长度相比较。

在国际单位制里,长度的主单位是米(即公尺, m)。它的常用单位有千米(即公里, km)、分米(dm)、厘米(cm)、毫米(mm)、微米(μm)等。它们间的换算关系是

$$1 \text{ 千米} = 1 \times 10^3 \text{ 米}, \quad 1 \text{ 米} = 10 \text{ 分米}, \quad 1 \text{ 分米} = 10 \text{ 厘米},$$

$$1 \text{ 厘米} = 10 \text{ 毫米}, \quad 1 \text{ 毫米} = 1 \times 10^3 \text{ 微米}.$$

常用的测量长度的基本工具是: 刻度尺, 如直尺、木尺、卷尺、三角板等; 精密测量长度的工具是游标卡尺和螺旋测微器(千分尺)。

使用刻度尺应做到六会: 一会仔细观察刻度尺的种类及其外形, 弄清它的最小刻度值、测量范围(量程)、零刻度的位置。二会正确选用测量工具, 要注意区别测量需要达到的准确程度与测量所能达到的准确程度, 前者由测量需要决定, 后者由刻度尺的最小刻度决定。三会正确放置刻度尺, 厚刻度

尺要使刻度贴近被测物体，且与待测长度平行。四会正确观察，观察刻度线时，视线要跟尺垂直。五会正确读数，注意最小刻度的下一位需靠眼睛来估计。六会正确记录，要注意把估读的一位数字写上，如果被测物体的末端刚好正对刻度线，那么记录下来的读数要加上一位“0”。记录的数值后面必须写上所用的单位。

对于有些被测物体，由于形状不同，往往给直接测量带来困难，我们可采用适当的科学思想方法，进行特殊的测量。这些思想方法主要是：

(1) 测多算少。如：为测一张纸的厚度，可先测一叠纸的厚度。(2) 化曲为直。如：为利用地图测量上海到北京的弯弯曲曲的铁路线长，可用棉线迭放在图示的铁路线上，然后将棉线拉直，测量棉线的长度。或将铁路线按其弯曲的情况分成若干近乎平直的线段进行测量。(3) 以轮代尺。如：为实地测量一段弯曲道路的长度，可让小轮子沿着曲线滚动，用轮子的周长乘以转数测知长度。(4) 化暗为明。如：用刻度尺和三角板测量圆锥体的高度，将隐含在物体之内的被测长度明显地暴露在物体表面。

3. 质量的测量

物体所含物质的多少叫做质量。质量是物体本身的一种属性。它不随物体的形状、温度、状态和所在的位置而改变。物理上说的质量与通常所说的产品优劣的质量的含义是不同的。

在国际单位制里，质量的主单位是千克（即公斤，kg）。规定：在4℃时1升纯水的质量为1千克。在法国巴黎的国际计量局里保存着用铂铱合金制成的质量为1千克的国际千克原器。质量的常用单位有吨(t)、克(g)、毫克(mg)等。它

们间的换算关系是

$$1 \text{ 吨} = 1 \times 10^3 \text{ 千克}, \quad 1 \text{ 千克} = 1 \times 10^3 \text{ 克},$$

$$1 \text{ 克} = 1 \times 10^3 \text{ 毫克}.$$

测量质量的常用工具有磅秤、托盘秤、杆秤等。在物理实验里，质量是用物理天平和托盘天平来称的。下面简要归纳物理天平的构造原理、调节和使用注意事项。

构造：有底板、支柱、横梁、三个钢制的三棱柱和刀口、两个天平盘、指针、标尺、止动旋钮、游码（也叫骑码）、砝码等构成。每架天平都配有一套计量砝码作为标准质量。

原理：杠杆原理。天平实质上是一个等臂杠杆，因此，横梁平衡时被测物体的质量等于砝码的总质量的数值。

调节：如下表所述分两步。

步骤	要 求	调 节 方 法	调 好 的 标 准
第一步	使底板水平	调节底板上的螺钉	小重锤的尖端跟底板上小锥体的尖端正对，或水准仪的气泡在中央
第二步	使横梁平衡	先将游码移到横梁标尺的零刻度线，再调节横梁两端的螺母	指针指在标尺中央或在标尺左右摆动相同的格数

使用注意事项：(1)被测物体的质量不能超过所选用天平的测量范围。(2)把被测物体放在左盘里，然后估计被测物体的质量，把砝码由大到小试放到右盘里。(3)防止生锈或腐蚀。不要用手摸天平盘，更不准把潮湿的东西或化学药品直接放在天平盘里。砝码只准用镊子夹取，用后要及时放回砝码盒里。(4)保护横梁上的刀口。测量过程中只有在观察横梁是否平衡时，才能让中央刀口支在浅槽中。取放物体、加减砝码和调节螺母、螺钉时，都要旋转止动旋钮。往天平盘里放物体和

加减砝码时,要轻拿轻放。

[观察、实验与思考]

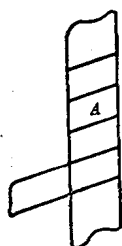
1. 举出三个在日常生活、工农业生产、科学研究中需要进行测量的例子。

2. 你能否大体说说你所接触到的最大物体的长度和最小物体的长度。

3. 自制一把量程为 50 厘米、最小刻度为厘米的木尺。用这把刻度尺测量你的一指、一拳、一拃、一步的长度,并记住它,以便估测物体长度时用。

4. 先目测一下本书的长、宽、厚,再用刻度尺测量一下,看看你的目测是否准确?

5. 为了测量柱体的周长,可以把纸带如图 1-1(1) 所示



(1)

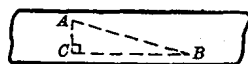


图 1-1 (2)

卷紧在圆柱体上,在纸条重叠处用针扎一小洞 A 。纸条展开后,可见纸条上有 A 、 B 两个小洞,且作 $AC \perp BC$,如图 1-1(2) 所示。那么,被测圆柱体的周长应是

哪一段?为什么?(提示: AB 的长度即为周长。从纸条斜着卷紧在圆柱体上考虑。)

6. 给你一个一分的硬币和一把刻度尺,怎样测出图 1-2 所示曲线的长度?

7. 用下面的方法可以测出五分硬币的面积:把硬币放在一

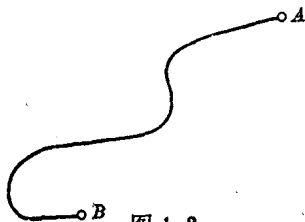


图 1-2

张有 1 毫米^2 的方格的坐标纸上，并用大头针的尖端把它的轮廓描下来，数出图形里的方格数（不满一格的平均当作半格），就是五分硬币的面积数。请具体测量一下。

8. 用硬纸板分别制作两个边长为 1 厘米 和 1 分米 的正方体的模型，观察并比较它们的大小。

9. 如图 1-3 所示，某同学用天平称物体的质量，请你指出哪些地方操作得不正确？

10. 分别称出 1 千克 水、 1 千克 铁、 1 千克 木块、 1 千克 大

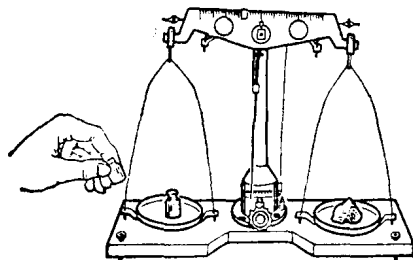


图 1-3

米的质量，并比较它们的体积是否相等？为什么？

11. 怎样用天平称液体的质量？（说明所用的器材和测量的方法、原理。）

12. 试设计测量练习本上的 1 厘米^2 的纸的质量的方法，并实际测一下。

（提示：取一页纸，先用天平测出其质量，再用刻度尺测知其面积。）

13. 某工厂生产一批圆柱形的零件，其直径为 $10.00 \pm 0.02\text{ 厘米}$ ，也就是说，直径最大不得超过 10.02 厘米 ，最小不得小于 9.98

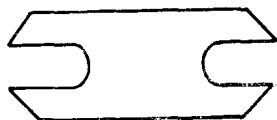


图 1-4

厘米。技术人员设计了一种非常方便准确的检测工具——卡

规,如图 1-4 所示。卡规有两个缺口,一个缺口宽为 10.02 厘米,另一个缺口宽为 9.98 厘米。凡是放得进大缺口而放不进小缺口的都是合格产品。请想想:为什么两个缺口都能放得进或都放不进的产品就是不合格的呢?

[例题选讲]

例 1 用科学记数法表示以下的物理量:

(1) 长江全长 6300 千米 = _____ 米。

(2) 一张纸的厚度为 50 微米 = _____ 米。

(3) 月球的质量是 7.4×10^{22} 千克 = _____ 吨。

(4) 蜜蜂翅膀的质量是 0.1 毫克 = _____ 千克。

解 (1) $6300 \text{ 千米} = 6300 \times 1000 \text{ 米} = 6.3 \times 10^6 \text{ 米}$ 。

(2) $50 \text{ 微米} = 50 \times 10^{-6} \text{ 米} = 5 \times 10^{-5} \text{ 米}$ 。

(3) $7.4 \times 10^{22} \text{ 千克} = 7.4 \times 10^{22} \times 10^{-3} \text{ 吨} = 7.4 \times 10^{19} \text{ 吨}$ 。

(4) $0.1 \text{ 毫克} = 0.1 \times 10^{-6} \text{ 千克}$ 。

说明:用科学记数法表示位数较多的数时,读、写、计算与记忆都很方便。所谓科学记数法,就是把一个数记成 $\pm a \times 10^n$ 的形式,其中 n 为整数, a 是大于或等于 1 而小于 10 的数。

例 2 完成下列长度单位的换算:

(1) $6.8 \text{ 千米} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ 米} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ 厘米} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ 毫米} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ 微米}$ 。

(2) $340 \text{ 毫米} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ 厘米} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ 分米} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ 米} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ 千米}$ 。

解 (1) $6.8 \text{ 千米} = 6.8 \times 1000 \text{ 米} = 6.8 \times 10^3 \text{ 米}$ 。

$6.8 \times 10^3 \text{ 米} = 6.8 \times 10^3 \times 100 \text{ 厘米} = 6.8 \times 10^5 \text{ 厘米}$ 。

$6.8 \times 10^5 \text{ 厘米} = 6.8 \times 10^5 \times 10 \text{ 毫米} = 6.8 \times 10^6 \text{ 毫米}$ 。

$$6.8 \times 10^6 \text{ 毫米} = 6.8 \times 10^6 \times 1000 \text{ 微米} = 6.8 \times 10^9 \text{ 微米}.$$

$$(2) 340 \text{ 毫米} = 340 \times 0.1 \text{ 厘米} = 34 \text{ 厘米}.$$

$$34 \text{ 厘米} = 34 \times 0.1 \text{ 分米} = 3.4 \text{ 分米}.$$

$$3.4 \text{ 分米} = 3.4 \times 0.1 \text{ 米} = 0.34 \text{ 米}.$$

$$0.34 \text{ 米} = 0.34 \times 0.001 \text{ 千米} = 3.4 \times 10^{-4} \text{ 千米}.$$

说明: 解单位换算一类的题应注意三点:

(1) 熟记同一物理量单位间的换算关系.

(2) 换算结果应用科学记数法表示.

(3) 换算过程的书写应注意单位的写法, 中间过程只写结论单位即可. 以下写法是错误的:

$$6.8 \text{ 千米} = 6.8 \text{ 千米} \times 1000 \text{ 米} = 6.8 \times 10^3 \text{ 米}.$$

例 3 完成下列质量单位的换算:

$$(1) 43 \text{ 毫克} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ 克} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ 千克} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ 吨}.$$

$$(2) 2.8 \text{ 吨} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ 千克} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ 克} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ 毫克}.$$

解 (1) $43 \text{ 毫克} = 43 \times 0.001 \text{ 克} = 4.3 \times 10^{-2} \text{ 克}.$

$$4.3 \times 10^{-2} \text{ 克} = 4.3 \times 10^{-2} \times 0.001 \text{ 千克} = 4.3 \times 10^{-5} \text{ 千克}.$$

$$4.3 \times 10^{-5} \text{ 千克} = 4.3 \times 10^{-5} \times 0.001 \text{ 吨} = 4.3 \times 10^{-8} \text{ 吨}.$$

$$(2) 2.8 \text{ 吨} = 2.8 \times 1000 \text{ 千克} = 2.8 \times 10^3 \text{ 千克}.$$

$$2.8 \times 10^3 \text{ 千克} = 2.8 \times 10^3 \times 1000 \text{ 克} = 2.8 \times 10^6 \text{ 克}.$$

$$2.8 \times 10^6 \text{ 克} = 2.8 \times 10^6 \times 1000 \text{ 毫克} = 2.8 \times 10^9 \text{ 毫克}.$$

例 4 测量同一课桌的高度, 钱兴同学的结果是 92.4 厘米, 张丰同学的结果是 92.41 厘米, 这两个测量值的意义有什么不同? 为什么?

解 两个结果的精确程度不同. 因为两位同学所用的刻度尺的准确度不同, 钱兴同学的结果表示他使用的是厘米刻度尺, 最小刻度是厘米. 张丰同学的结果表示他使用的是毫

米刻度尺,最小刻度是毫米。

例 5 用毫米刻度尺测量一只脸盆口的直径,算知它的周长 C 。然后将脸盆口沿桌面上某一直线滚动一周,实际测出它的周长 C' ,并比较 C 和 C' 的差异。下表是测得的有关数据。

测 量 次 数	1	2	3	平均值
脸盆口的直径 D (厘 米)	33.14	33.15	33.14	
脸盆口的周长 C' (厘米)	104.07	104.06	104.07	

- (1) 请你完成上表。
- (2) 由测得的脸盆口的直径计算得周长 $C = \underline{\hspace{2cm}}$ 厘米。
- (3) 误差: $C' - C = \underline{\hspace{2cm}}$ 厘米。
- (4) 产生误差的原因有哪些? 怎样减小误差?

解 (1) 脸盆口的直径

$$D = \frac{D_1 + D_2 + D_3}{3} = \frac{33.14 + 33.15 + 33.14}{3} \text{ 厘米}$$

$$= 33.143 \text{ 厘米} \approx 33.14 \text{ 厘米。}$$

直接测得的脸盆口的周长

$$C' = \frac{C'_1 + C'_2 + C'_3}{3} = \frac{104.07 + 104.06 + 104.07}{3} \text{ 厘米}$$

$$= 104.067 \text{ 厘米} \approx 104.07 \text{ 厘米。}$$

$$(2) C = \pi D = 3.14 \times 33.14 \text{ 厘米} = 104.059 \text{ 厘米}$$

$$\approx 104.06 \text{ 厘米。}$$

$$(3) C' - C = (104.07 - 104.06) \text{ 厘米} = 0.01 \text{ 厘米。}$$

(4) 产生误差的主要原因是: ①读数时, 最小刻度的下-位值估计有差异, 导致测量值的最末一位有差异。② 刻度尺放到脸盆口处的位置不同, 导致测量结果相异。③ 在脸盆口

沿桌面某一直线滚动时,不一定严格地沿所画直线滚动。

说明:(1)计算平均值时,并不是取的位数越多,数值就越精确。平均值的位数应该与测量值的位数相同,计算平均值时可以计算到比测量值多一位,然后四舍五入。

(2)分析产生误差的原因应从涉及测量的各个环节去分析考虑。

例 6 一碗水与一盆水的质量哪个多?一碗水结成冰后质量变化了吗?

解 因为质量是表示物体所含物质的多少,一碗水比一盆水所含的水少,所以一碗水的质量比一盆水的质量少。

一碗水结成冰,虽然状态发生了变化,但所含的水的多少没有发生变化,所以一碗水和一碗冰的质量一样多。

例 7 一位同学用天平测量某种液体的质量,其步骤如下:先测容器质量,使用了以下砝码:20克,10克,1克,200毫克,20毫克。再将被测液体倒进容器中,测量它们的总质量,使用了以下砝码:50克,10克,2克,500毫克,100毫克,10毫克。求被测液体的质量。

解 容器的质量 $m_1 = (20 + 10 + 1 + 0.2 + 0.02)$ 克
 $= 31.22$ 克,

液体和容器的总质量为

$m_2 = (50 + 10 + 2 + 0.5 + 0.1 + 0.01)$ 克 $= 62.61$ 克。

$\therefore$ 液体的质量为

$m = m_2 - m_1 = (62.61 - 31.22)$ 克 $= 31.39$ 克。

说明:(1)由于不能将液体直接放到天平上称,所以需借助于容器。如此,液体的质量等于液体和容器的总质量减去容器的质量。

(2)题中给出所用的砝码,在计算质量时,应先统一单位