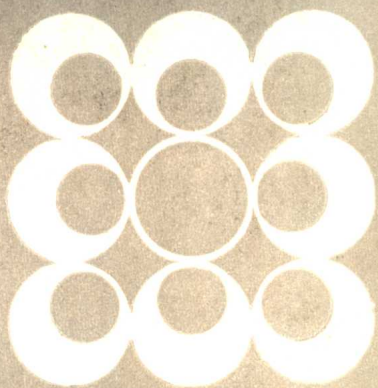


G7633.7 / 1421

怎样教好高中物理

第一册

本社编



北京师范大学出版社

怎样教好高中物理

第一册

本社编

*

北京师范大学出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京师范大学印刷厂印刷

*

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张: 7.5 字数: 350千

1987年10月第1版 1987年10月第1次印刷

印数: 1-7 000

统一书号: 7243·367 定价: 1.45元

编 者 的 话

为了有助于广大青年教师教好高中物理课程，掌握教学上的一些特点和难点，我们特约北京地区部分物理教师根据他们多年积累的教学经验，编写成《怎样教好高中物理》第一册。

本书按高中物理甲种本第一册内容顺序编写，每章仍用原教材题目，内容包括全章综述、疑难问题和解决措施、教材处理举例三个部分。其中第一部分阐述本章在全书中所处地位，内容重点，以及教学要求等问题；第二部分根据教学中的难点提供一些较为行之有效的处理方法；第三部分则以教学建议，教案，教学过程等不同形式举出课堂教学的具体例证。本书对教学中难点的处理方法做了重点阐述，对如何正确地理解教材，掌握教学上的某些规律做了比较细致和深入的探讨。

参加本书编写工作的有（以篇目为序）：北京四十九中王津瑜、北京师范学院附中唐朝智、北京师大二附中冯炳津、北京师大附属实验中学张继恒、北京和平街一中王天谔、北京五中吴是辰和袁大彤等同志；并由北师大物理系阎金铎、张计怀，北京师范学院物理系乔际平同志审阅全稿。

继本书之后，本社还将陆续出版《怎样教好高中物理》第二册、第三册。

欢迎读者对错漏之处提出批评指正。

一九八五年四月

目 录

引言.....	(1)
第一章 力.....	(13)
第二章 直线运动.....	(36)
第三章 运动定律.....	(63)
第四章 曲线运动.....	(91)
第五章 万有引力定律.....	(122)
第六章 物体的平衡.....	(136)
第七章 机械能.....	(144)
第八章 动量.....	(180)
第九章 机械振动和机械波.....	(198)

引 言

教材中这部分知识的内容包括三部分，第一部分，怎样学好物理知识；第二部分，误差、有效数字和练习分析实验数据；第三部分，长度的测量、游标卡尺和螺旋测微器的使用。

一、关于引言的教学

通过引言的教学，使学生弄清两个问题，第一个问题，高中阶段进一步学好物理知识的重要性和必要性。弄清这个问题，可以提高学生进一步学好高中物理的兴趣，调动学生学好高中物理的积极性。第二个问题，高中阶段怎样进一步学好物理知识。关于这个问题，教材中着重论述了学好高中物理必须掌握三个重要环节，在各个环节中提出一些具体要求，只有在教学中贯彻这些要求，才能学好物理知识。

第一个问题的教学可以从两个方面进行，一方面引导学生回顾初中已学的知识，同时指出这些知识的肤浅性和不够完整性，在从事现代化生产和进一步学习现代化科学技术中，都远远不能满足需要，因此有进一步学习的必要。另一方面从人类历史上看，物理学的成就对生产技术的发展所起的巨大作用，认识进一步学好物理知识的重要意义。例如没有法拉第电磁感应现象的发现及对其规律的认识，就没有发

电机和变压器的发明与制造，大规模用电的电气化时代就不能实现；没有电子理论的研究，就没有电子技术的发明和广泛应用，电脑时代就不会到来；没有牛顿万有引力定律的发现，就不会有人造地球卫星的发射成功，人类飞向宇宙就不可能实现。总之，生产技术的向前发展，促进了物理知识的研究，物理知识的研究成果应用到生产实际中，又推动了生产技术的发展。为了参加四化建设，必须进一步学好物理知识。

第二个问题，怎样学好物理知识。教材中论述了做好物理实验、学好物理概念和规律、做好物理练习，是学好物理知识的重要环节，深刻认识和正确对待这三个方面的问题，是学好物理知识的关键。这三个方面是密切相关的，一环紧扣一环，不可分割的整体。实践是人类知识的源泉，科学实验是人类社会实践的重要组成部分。物理知识一部分来源于人们对自然现象的观察和研究，另一部分来源于物理实验。通过观察和实验，人们进行分析、综合、推理、判断，才建立起物理概念和物理规律，因此学习物理知识要从实际出发，更重要的要从实验入手。当然不可能每个问题都亲手进行实验，但是，凡是能亲手进行实验的应尽量动手实验，因为实验是建立物理概念和规律的基础，又是检验理论和规律的标准。学好物理知识的目的是，为了应用这些知识去分析问题和解决问题。在学校里应用知识的主要方式是做物理练习，通过练习可以加深和巩固对概念和规律的理解，可以培养运用物理概念和规律去分析问题和解决问题的能力。从实验到概念和规律，再到做练习的过程，就是从实践到认识，从认识再到实践的过程。因此要学好物理知识，抓住这三个

环节是符合认识论的观点的。

(一) 做好物理实验

实验从形式上分，有演示实验、学生分组实验、课外实验作业；从目的上分，有探索性实验和验证性实验。不论属于哪种形式，要达到什么目的，每个实验都有前、中、后三个阶段，实验前做好准备，特别是分组实验前要做好预习，明确实验目的，弄清它的原理，了解所用仪器的性能，搞清实验的步骤。实验中，要认真观察现象，仔细记录必要的数
据。实验后，要对所得数据进行分析，做出合理的结论，找出产生误差的原因。这是做好物理实验的完整过程，教学中必须加以强调，以引起学生重视。

实验过程也是培养学生能力的过程，主要是正确使用仪器进行测量和读数的能力、观察实验现象的能力、抽象思维的能力。因此做好物理实验，不仅是传授物理知识，而且是培养能力的重要途径。整个实验过程要使学生积极主动地参加进来，并能全神贯注、综合运用各种感官去获得最好的实验效果。例如用手操作仪器，用眼观察现象，用耳听声音，用脑思考问题，这样才能达到做实验的目的。

搞好课外实验作业，要解决两个问题。一是让学生从思想上重视，要求学生对所留的课外实验作业一定要认真去完成，并写简单的实验报告，其内容可以包括目的、器材、步骤、观察到的现象或记录的数据、结论等。另一方面是帮助学生解决实验器材，给学生介绍可供实验的废旧材料，让学生自己动手制作；还可以根据学校条件，适当开放实验室，为学生提供实验器材。

(二) 学好物理概念和规律

物理概念和规律是物理知识的核心，学好它的标准，主要从两个方面衡量。其一，是否正确理解了概念和规律。其二，能否灵活运用概念和规律去分析问题和解决问题。因此，对于物理概念，要特别注意它的物理意义；对于物理规律，要特别注意它的适用范围。这是学好物理概念和规律的关键所在。物理概念和规律，常用数学公式表示或用图象表示，这些公式或图象具有特殊的物理意义，这一点必须特别强调，不能只从数学角度去理解它们，否则会犯错误。教材中是以 $R = \frac{U}{I}$ 为例来说明这一点的，除此之外还有学生熟悉的

的密度公式 $\rho = \frac{m}{V}$ ，以及高中要学到的公式，如 $E = \frac{F}{q}$ ，

$U = \frac{E}{q}$ ， $C = \frac{q}{U}$ 等都有类似的特点。现在强调这一点，为以后学到这些公式时做好准备，对今后的教学是有好处的。

物理定律一般都有适用范围，学习中不仅要正确理解物理定律的内容和公式，更要注意它的适用范围。这是应用物理定律来分析问题和解决问题的前提。不理解这一点，单靠死记硬背，是要犯错误的。对于物理概念，也有一个适用的条件，忽略了条件也会犯错误的。例如速度在数值上等于单位时间里通过的路程，这一概念，只有对于匀速直线运动才适用，对于变速运动就不适用，因为做变速运动的物体，如在某一时刻的速度是 2 米/秒，那么在 1 秒钟里，它通过的路程绝不是 2 米。又如电源的电压是 2 伏，在外电路发生变化时，它的电压仍然是 2 伏，只有电源内阻忽略不计的条件下

才是这样，忽略了这个条件，这个概念就不成立。进到高中以后，不分条件如何，仍然用初中学过的上述概念，就会犯错误。这是因为限于初中条件，不可能把上述概念的适用条件讲清楚所造成的。这个问题，有待于学习高中物理来进一步解决。

（三）做好物理练习

物理练习题，有多种形式，问答题、实验题、计算题、选择题和填空题等。不论题目的形式如何，要做好练习，首先要仔细审题，弄清题意。在审题过程中，让学生养成画草图的习惯，这对帮助理解物理过程是很有好处的。其次是根据已知条件和所求答案，确定运用哪些物理概念和规律去分析问题和解决问题，从而得出答案。最后还要对答案进行分析、判断，看其是否合理。这样的解题基本思路，在教学中必须强调，让学生有所了解，以便提高解题能力。

物理练习必须在理解概念和规律的基础上进行，因此养成先复习后做作业的习惯是很重要的。在作业中遇到不解的问题，反过来阅读课文，检查自己的知识漏洞，重新弄清道理后再去做题。懂得从课文中找答案，是重要的学习方法，这有助于自学能力的培养。提倡经过反复思考来解答问题的好学风，反对遇到问题不加思索就向别人以求答案的依赖性，更要反对抄袭作业的坏毛病。总之，开动脑筋，独立完成作业，是学好物理知识，培养分析问题和解决问题能力的重要环节。

引言的教学，好象是一出戏的序幕，引言中所提出的要求，好象是序幕中的开场白，开场白的精神，有待于全剧的

各场中去体现，虽然开场白不能代替全剧，但它能把观众全神贯注地引入剧情之中，这就是搞好引言教学的重要性之所在。至于引言中提出的各项要求，有待于以后各章节的教学中去贯彻，直到学完高中物理为止。

二、关于误差、有效数字、练习分析

实验数据的教学

(一) 误差

教学中要通过实例说明物理实验中，对数值的测量结果不可避免地会有误差。从误差大小的计算来看有两种，即绝对误差和相对误差。从误差的来源看，有系统误差和偶然误差。

1. 绝对误差和相对误差。测量值和真实值的差异叫绝对误差。测量值与真实值的差异与真实值的比值叫相对误差，相对误差常用百分数表示。它们的计算式如下：

$$\text{绝对误差} = \text{测量值} - \text{真实值}$$

$$\text{相对误差} = \frac{\text{测量值} - \text{真实值}}{\text{真实值}} \times 100\%$$

教材中提到的误差是指绝对误差。教材不讲相对误差。但是，实际上比较误差大小时，往往采用相对误差，而不采用绝对误差。因为采用相对误差更能说明误差的大小问题，更有实际意义。例如测量长度，其真实值为2.00厘米，测量值为1.94厘米，则

$$\text{绝对误差 } \Delta l = 2.00 - 1.94 = 0.16 \text{ 厘米}$$

$$\text{相对误差} \frac{\Delta I}{I_0} = \frac{0.06}{2.00} = 3\%$$

另一次长度测量结果，其真实值50.0厘米，测量值为49.2厘米，则

$$\text{绝对误差} \Delta I = 50.0 - 49.2 = 0.8 \text{厘米}$$

$$\text{相对误差} \frac{\Delta I}{I_0} = \frac{0.8}{50.0} = 1.6\%$$

这两次测量结果，从绝对误差看，第二次大于第一次，从相对误差看，是第一次比第二次大。相对误差的大小表示每测量一个单位长度的误差量，所以更有实际意义。教材中虽然不讲相对误差，但由于相对误差更有实际意义，更能说明误差的大小，所以教学中可以根据学生的程度，适当介绍相对误差的概念，对于学生了解误差理论，是会有所帮助的。

2. 系统误差和偶然误差。系统误差是由于仪器本身不精确，实验方法粗略，实验原理不完善而产生的。换句话说，是由于仪器本身系统产生的，对一定的仪器系统来说，这种误差是不可避免的。这种误差的特点，就是它的不可避免性和它的不可改变性。所谓不可避免，是指这种误差一定会产生；所谓不可改变，是指每次实验误差的情况都一样，要么都偏大，要么都偏小，不会出现这次偏大，下次偏小。要减小系统误差，必须校准仪器，改进实验方法，完善实验原理才能做到。简单说，只有换另一种仪器进行实验才行。例如测导体的电阻，采用惠斯通电桥测量比伏安法测量的系统误差要小得多。

偶然误差是由于各种偶然因素，对测量者、测量仪器、

被测物理量的影响而产生的，它随着测量者、测量次数的不同而改变，各次测量结果，有时偏大，有时偏小。但是偏大和偏小的机会相同，因此采用多测几次，取平均值的方法，可以减小偶然误差。分析误差产生的原因，不外乎从上述两个方面去考虑。

(二) 有效数字

关于有效数字的概念，是教学中的难点，特别是实验中如何按有效数字的规则进行读数和记录。为了解决这个难点，教学中要突出以下几点。

1. 有效数字反映了测量工具的精确度。在实验测量中，带有一位不可靠数字（估计数）的近似值，叫做有效数字。有效数字的最后一位数是不可靠数，它是比测量工具最小刻度表示的位数还要低一位的数。测量时一般都估计一位并记录下来，没有估计位的读数，不能反映测量工具的精确度，所以是错误的。但是，有些测量工具，如游标卡尺、精确到0.02A的安培表、不带游码的托盘天平等，从构造上看，无法读出估计数，所以用它们来测量时，就不一律强求要有一位估计数。

2. 用不同单位表示同一个测量数字，其有效数字不变。例如用刻度尺，测得某长度的值为9.30厘米，若用毫米做单位，应写成 9.30×10 毫米或93.0毫米，若用米做单位，应写成 9.30×10^{-2} 米或0.0930米，由于小数以后第一个非零数字前面的零是用来表示小数点的位置，而不是有效数字，小数以后第一个非零数字后面的零是有效数字，所以上述用三种单位表示的同一个测量值，其有效数字均为三位。

3. 表示测量的次数或某量的倍数，不是测量值，不按有效数字考虑。例如测量3次长度，求平均值时，要把三次测量值相加除以3，这里的3表示测量次数，不是测量值，不按有效数字考虑。

关于有效数字的运算规则，比较复杂，教材中不作要求，教学中不必补充。运算时，只要取两位或三位即可。

(三) 练习分析实验数据

教材以探索性实验为例，说明图线法是找出两个相关联的物理量之间函数关系的分析方法。这种方法在物理实验中经常用到。这种方法学生在初中已经遇到过，例如萘的熔解和凝固过程中温度随时间的变化规律，就是用图线法表示的，从图线中可以看到，萘在熔解和凝固的过程中，温度不随时间而变化，且两个过程的温度相同，有一个固定值，从而总结出熔点或凝固点的概念。

教材中运用图线法找出排尽水的时间与排水孔径的关系，从 $t - \frac{1}{d^2}$ 图线中可以得出排尽水的时间跟排水孔径的平方成反比的结论。这种采用图线法分析数字，找出它们之间数量关系的方法，是分析实验数字的重要方法，要让学生有所了解。在作图中，要注意图线的画法。学生往往把各个点直接连接起来，成一条折线，以为这样才是尊重实验数字。实际上实验数字总有误差，因此作图线时，可让多数点在图线上，少数点平均分居于图线的两侧即可。这样作出的图线更能反映实验的真实情况，它能起到矫正正负误差的作用。

三、长度的测量、游标卡尺和螺旋测微器的使用

(一) 游标卡尺

1. 游标卡尺是一种比普通刻度尺更精确的长度测量工具。常见的卡尺有三种，即准确到 $\frac{1}{10}$ 毫米、 $\frac{1}{20}$ 毫米、 $\frac{1}{50}$ 毫米。它们构造上的区别在于游标的刻度上。 $\frac{1}{10}$ 毫米的卡尺，游标上刻有10个等分刻度，它们总长等于9毫米，即每个小格的长度跟主尺上毫米刻度相差0.1毫米。 $\frac{1}{20}$ 毫米的卡尺，游标上有20个等分刻度，它们的总长度等于39毫米，与主尺上40毫米的刻度线相差1毫米，游标上每一小格与主尺上2毫米的小格相差0.05毫米。 $\frac{1}{50}$ 毫米的卡尺，游标上为50个等分刻度，它们的总长等于49毫米，与主尺上50毫米刻度线相差1毫米，游标上每一小格与主尺上毫米刻度相差0.02毫米。掌握了这些构造特点，就容易理解上述卡尺为什么可以准确到0.1毫米、0.05毫米、0.02毫米。

如果游标上的10等分、20等分、50等分用 n 表示，则游标尺的每一分度跟主尺上的最小刻度相差 $\frac{1}{n}$ 毫米。当游标上第 m 根刻线与主尺某一刻线重合时，待测长度毫米的小数部分为 $\frac{1}{n} \times m$ 毫米。毫米的整数部分由对着游标零刻线左测的主尺上的刻度读出。其测量值可用下式表示

$$\text{测量值}(l) = \text{主尺读数}(l_0) + \text{卡尺准确度}\left(\frac{1}{n}\right)$$

$$\times \text{游标读数}(m)$$

2. 使用卡尺时读数的估计位问题。为了体现测量工具的准确度，按有效数字的规则，测量值应有一位估计数，例如 $\frac{1}{10}$ 毫米的卡尺，应该估计到 $\frac{1}{100}$ 毫米位。如教材中图10—3的读数理应为2.370厘米，表示有效数字是四位，而不是三位。但是，实际卡尺上 $\frac{1}{100}$ 毫米位数值，除了零以外其它数无法估计。对于 $\frac{1}{20}$ 毫米的卡尺和 $\frac{1}{50}$ 毫米的卡尺，只能准确到0.05毫米或0.02毫米，至于0.01~0.04和0.06~0.09毫米的数或0.01、0.03、0.05……等数均无法读出，因此在0.05或0.02后面再估计一位数也没有什么意义。所以使用游标卡尺测量时，不再要求有一位估计数。

3. 关于卡尺的零误差问题。实际的卡尺，当两测脚并拢时，游标的零刻线与主尺的零刻线可能不重合，这样会给测量值带来误差。这种误差属于系统误差，叫做零误差。零误差是由仪器本身构造产生的，实验中是不可避免的。但是，零误差是可以消除的。如果游标零刻线位于主尺零刻线的左侧，零误差为正值。反之为负值。测量值应等于读数和零误差的代数和。即

$$\text{测量值} = \text{读数} \pm \text{零误差}$$

式中零误差为正值时用加号，零误差为负值时用减号，零误差用绝对值代入计算即可。

教材中不讲零误差问题，但实际使用卡尺时会遇到零误

差问题，可根据学生情况，启发学生自己找出消除零误差的方法。

(二) 螺旋测微器

螺旋测微器是一种比游标卡尺更精确的测量长度的工具。

1. 构造特点。测微器的测微螺杆上，螺纹的螺距为0.5毫米，与螺杆固定在一起的鼓轮边缘分为50等分刻度线，鼓轮旋转一周，螺杆前进或后退0.5毫米。鼓轮每转过一个等分刻度，螺杆前进或后退0.01毫米。就是这个构造特点确定了它的准确度可达到0.01毫米。

2. 读数。测量值的整毫米数和0.5毫米数由固定刻度尺上读出，其余小数部分由可动刻度（鼓轮边缘）读出。则

$$\text{测量值}(l) = \text{固定刻度尺上读数}(l_0) + \frac{1}{50}$$

× 可动刻度读数

注意：固定刻度尺上的读数，不仅有整毫米数，而且有0.5毫米数。是否加上0.5毫米，要看表示半毫米的刻线是否已露出鼓轮边缘。

螺旋测微器从构造上看，准确到 $\frac{1}{100}$ 毫米，还可以估计一位，即估计到 $\frac{1}{1000}$ 毫米，所以被称为千分尺。

(北京四十九中 王津瑜)

第一章 力

一、全章综述

力学是一门古老的学科，这门学科以研究机械运动的规律及其应用为课题，而回答运动和力的关系则是这个课题的中心议题。本章作为学习力学的介绍，是以力的概念为核心，讲述有关力的基础知识。同时也是为以后进入力学中心议题的研究作必要的知识上的准备。

力的概念是力学乃至全部物理学的重要概念之一。对于什么是力，学生通过初中物理的学习已有了初步的认识。本章教学是在此基础上，再度阐明力的本质是物体对物体的作用，并具体对重力、弹力、摩擦力作出了更加深入的分析。力的概念是贯串全章内容的一条主线，明确力的概念，认清力的本质是学习本章其它有关力的知识的基础。

物体间作用的相互性，这是力的重要性质，而牛顿第三定律则反映了这种相互性所遵循的规律。力是矢量，遵从矢量运算法则，平行四边形法则则给出了力及一切矢量进行合成运算所共同遵循的规律。这些内容都是学习力学所必备的有关力的基础知识，也是本章教学要讲述的重点知识。这部分内容是对初中有关力的教学的延伸，体现了对力的认识的扩展和深化。学生在学习和掌握这些知识时，尤其对物体间