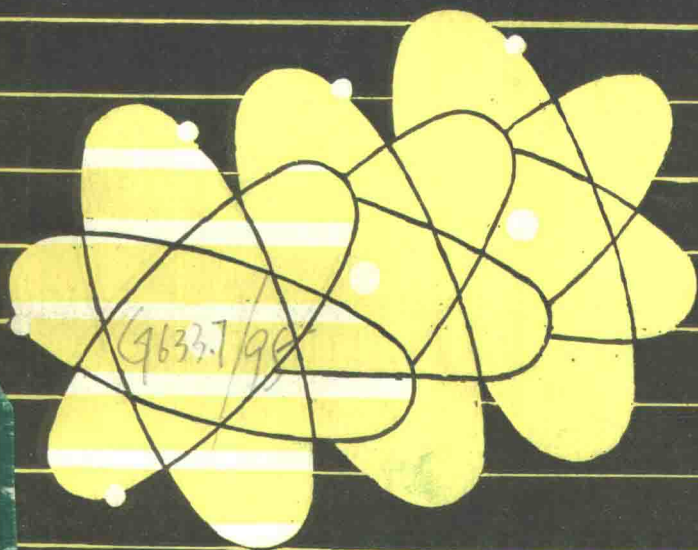


初中物理学习导引

乔树森 吴三复 编著



光明日报出版社

CHU ZHONG WU LI XUE XI DAO YIN

初中物理学习导引

乔树森 吴三复 编著

光明日报出版社

初中物理学习导引

乔树森 吴三复 编著

光明日报出版社出版

(北京永安路106号)

新华书店北京发行所发行 北京纺织印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 5.8印张 126千字

1985年1月第一版 1985年1月第一次印刷

印数1—146,000册

统一书号: 7263·007 定价: 0.90

前 言

物理是自然科学中的一门重要的基础学科，它不仅是中学生的必修课，而且青年工人、农民、战士和企业管理干部一旦掌握了物理知识，对于搞好各项工作、进行技术革新等也是十分有益的。

我们编写的这本普及物理知识的小册子，它既可作为自学者的教材和资料，又可成为初中学生的课外读物。

本书与学校使用的初中课本有四点不同之处：

1. 本书的篇幅较短，只相当于现行初中物理课本（上、下两册）总字数的四分之一，因此就能使自学本书的读者，有可能用较短的时间获得初中物理的基本知识。

2. 本书的编写体例是把初中物理的全部知识分为四编，每编再分为三、四讲，各讲包括：基础知识、基本训练、综合运用、自我测验，使读者能系统重点地掌握知识。

3. 本书的内容不但包括了初中物理教学大纲的全部要求，并把一些工农业生产实践中经常提到的物理名词概念也补充进去了。在编写的习题中：“基本训练”相当于初中课本习题的水平，而“综合运用”则属于提高部分，至于“自我测验”则是普及与提高相结合的检查资料。因此对于学过初中物理的同志或在校学习的初中生，若以本书做为补充读物，将会使知识更丰富更全面，运用知识解决问题的能力也会有所提高。

4. 本书名之为“导引”，主要体现在：

(1) 每讲之初都安排一个〔知识结构简表〕，它相当于一

个旅游者使用的导游图，能使读者沿着一条较为科学的线索去理解和掌握各讲的内容。

(2) 先安排“基本训练”、再介绍“综合运用”方法，最后请读者进行“自我测验”，这样就从易到难、从阅读借鉴到独立完成地实现了循序渐进的学习途径，当读者核对自我测验的答案时，就能够了解自己对各讲知识掌握的情况了。

最后，面对不同的读者，我们对本书的使用方法做如下的建议：

1. 对于没有学过物理，开始使用本书自学的读者，可以**先看**知识结构简表后边的〔说明〕，以便了解表中各个概念、物理量、定律、关系的物理意义，然后再通过简表使学到的知识系统化。

2. 对于在校初中学生和过去学过初中物理的读者，如果已经理解简表中涉及的各项内容，就不必详细阅读简表后面的〔说明〕了。可以把主要精力用于研究“综合运用”和独立完成“自我测验”，以提高原有的学习水平。

3. 对于学习时间较少的读者，可把阅读的重点放在“基础知识”和“基本训练”上，这样大约用二、三十个小时就可以学完，至于“综合运用”和“自我测验”，可在以后有时间时再学，这样虽然达不到提高水平的目的，但也可以完成普及的任务了。

4. 本书各讲中的〔说明〕，相当于初中物理小词典，它把初中常用的物理量和规律逐一的做了简要的说明，可供没有时间系统学习本书的读者，根据临时的需要随时查阅。

编者

1984年5月

内 容 简 介

本书在现代教育理论和教学方法的指导下，采用了结构教学、程序教学等形式，对初级物理进行了综合概括，简明扼要地介绍了概念、规律和解决问题的方法。用图表的形式阐明了知识结构；用条目注释的形式对重要的概念、规律作了重点说明；由易到难地编排了典型的例题和习题。

本书适于青年职工的自学、初中学生的提高和青年教师的教学参考。

目 录

第一编 力学	1—53
第一讲 力学中的重要物理量	1—14
第二讲 运动和力	14—25
第三讲 简单机械	25—40
第四讲 流体静力学初步	40—53
第二编 热学	54—82
第一讲 分子运动论与常见的热现象	54—61
第二讲 热平衡	62—73
第三讲 热和功	73—82
第三编 电磁学	83—135
第一讲 电子论与简单的静电现象	83—91
第二讲 直流电路	91—117
第三讲 电磁现象	117—135
第四编 光学	136—166
总复习自我测验题	167—180

第一編 力 学

第一讲 力学中的重要物理量

物理量的形成在物理学的发展过程中起着重要的作用，因为只有通过物理量才能**定量**地描写物理现象，也只有通过物理量才能**建立**物理定律，因此在学习力学的开始，我们先介绍重要的力学物理量。

本讲只限于讲述物理量**本身**的概念、性质、定义式、单位、测量方法……而不涉及与这些量相关的定律和原理，因为那些内容将安排在后面的二、三、四讲中叙述。

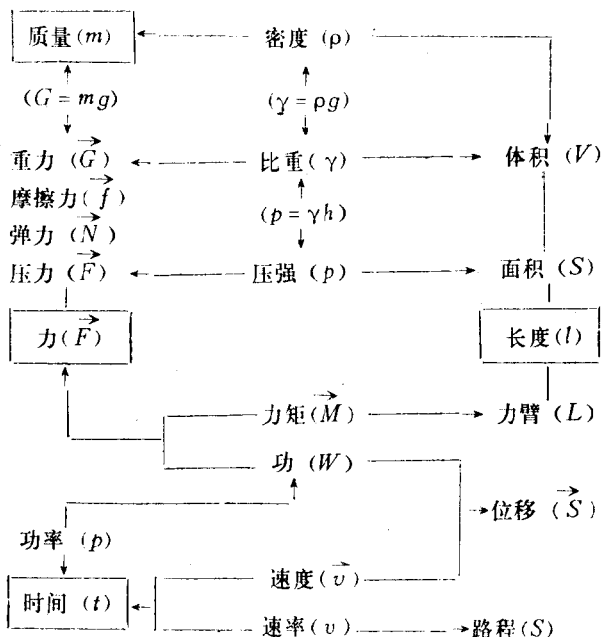
本讲是学习以下各讲的基础，希望读者予以足够的重视。

一、基础知识

力学的基本物理量是——时间(t)、长度(l)和质量(m)。在这三个量的基础上，通过各种组合而发展出了其它力学量。由于初中所学的知识有限，不能要求通过三个基本量导出“力”，所以我们暂时把“力”也做为一个力学基本量提出。在下面〔知识结构简表〕中，画了方框的是基本量，没有画方框的是导出量。各量之间划直线的是它们间有联系，没画直线的则是一些并列的量。每个物理量后边括号内的字母是它的代表符号，画箭头的符号表示具有方向性的**矢量**，不画箭头的符号表示与方向无关的**标量**。简表中写了三个联系式，在以后的学习中会做解释。还要提到的一点是：面积和路程都采用 S 做为代表符号，这是现行课本通用

的方法，如果更改反而不符合公认的习惯，所以仍采用同一符号，请读者学习时注意。

知识结构简表



【说明】

1. 力：力是物体间的相互作用。**力是矢量**，它的作用效果是由大小、方向、作用点共同决定的，被称为**力的三要素**。为了研究问题方便，可以用一根带箭头的线段来表示力：线段的长度表示力的大小、箭头表示力的方向、线段的另一端画在力的作用点上，这种表示方法称为**力的图示**。在国际单位制中，力的单位是“**牛顿**”，其它常用的单位还有千克力（通常省去“力”字，只写千克）， $1\text{千克力} = 9.8\text{牛}$

顿。测量力的仪器叫做**测力计**，测力计的种类很多，其中最常用的一种叫“**弹簧秤**”。在力学中常见的力有重力、弹力、摩擦力、浮力，其中浮力我们将在第四讲中详细介绍，下面将前三种力作些简要的说明：

(1) **重力**：由于地球的吸引而使物体受到的力叫做重力。人们常把物体受到的重力叫做物体的**重量**。重力的方向总是竖直向下的。重力在物体上的作用点叫做物体的**重心**，均匀且形状规则的物体的几何对称中心，就是它的重心位置。重力的大小是随物体所在的地理纬度而变化的，但变化量很小；重力的大小也随物体距地面的高度而变化，当高度不大时变化极不显著，初中物理对于重力随位置的变化，不做要求。

(2) **弹力**：由于物体发生形变而引起的力叫做弹力。在外力停止作用后能恢复原状的形变叫做**弹性形变**。如果物体所受的外力太大，当外力停止作用后也不能恢复原状，这表明物体是有**弹性限度**的。英国科学家胡克对弹力进行了研究，得出了下列的结论：在弹性限度内，弹簧的形变量（伸长量或缩短量）跟它受到的外力成正比，这就是**胡克定律**。

在初中阶段，胡克定律可以用 $\frac{\Delta L_1}{\Delta L_2} = \frac{F_1}{F_2}$ 来表达（式中 ΔL_1 表示在外力 F_1 作用下产生的形变量； ΔL_2 表示在外力 F_2 作用下产生的形变量。前面提到的**弹簧秤**就是根据胡克定律研制的。

(3) **摩擦力**：当两个相互接触的物体做**相对运动**或者出现**相对运动趋势**的时候，在接触面上就会产生**阻碍**物体相对运动的力，这种力叫做摩擦力。摩擦可分为静摩擦、滑动摩擦和滚动摩擦，在初中阶段只着重学习**滑动摩擦**。通过实验

研究发现：滑动摩擦力 (f) 跟正压力 (N) 成正比， f 和 N 的比值叫做**滑动摩擦系数** (μ)，根据上边的叙述，可写为

$\mu = \frac{f}{N}$ ，由此导出滑动摩擦力的**计算式**： $f = \mu N$ 。滑动摩擦

系数是一个与相互接触面的材料及粗糙程度有关的物理系数。滑动摩擦力的**方向**总是跟物体相对运动的方向相反。

2. 压力和压强

(1) 压力：垂直作用在物体表面上的力叫做压力。压力是一种作用效果，它实质上属于弹力。

(2) 压强：压强是描述压力效果的物理量，它的**定义**是：物体所受的压力跟受力面积的比叫做压强。如果用 P 表示压强， F 表示压力， S 表示受力面积，则 $P = \frac{F}{S}$ 。在国际

单位制中，压强的单位是“帕”，1 帕 = 1 牛顿/米²。此外常用的单位还有克/厘米²、千克/厘米² 等，在第四讲流体静力学中，我们还将介绍压强的其它单位。

3. 力矩：在生活和生产中，常常遇到物体在力的作用下发生转动，力矩就是表示力对物体作用时产生转动效应的物理量。人们把从转动轴到力的作用线的垂直距离叫做**力臂**。力矩的定义是：力和力臂的乘积叫做力对转轴的**力矩**。力矩是矢量。力矩的国际单位是牛顿米，常用的单位是千克力米。初中物理只在“简单机械”中的杠杆部分涉及到力矩，一般不作广泛、深入的要求。

4. 质量：质量的粗浅概念是“物体所含物质的多少”。在力学中更重要的意义是：**质量是物体惯性大小的量度**（这一内容还要在第二讲中详细解释）。质量的国际单位是“千克”，其它常用单位有克、毫克等。质量是标量，质量是不

随位置变化的量，这些是质量和重量的不同之处。质量和重量有着密切的联系：质量大的物体重量也大。当采用国际单位制时，质量是1千克的物体的重量约为9.8牛顿，这一转换关系可用 $g = 9.8 \text{ 牛顿/千克}$ 来表示，在〔知识结构简表〕中所写的 $G = mg$ 就体现着这种联系，至于 g 的更深刻的物理意义及单位，将留待学习高中物理时再进行讲述。

5. 密度和比重

(1) 密度：某种物质的质量 (m) 与它的体积 (V) 之比，叫做这种物质的密度 (ρ)。定义式为： $\rho = \frac{m}{V}$ 。密度的国际单位是“千克/米³”，其它常用单位有克/厘米³、千克/分米³、吨/米³等。

(2) 比重：某种物质的重量 (G) 与它的体积 (V) 之比，叫做这种物质的比重 (γ)。定义式为： $\gamma = \frac{G}{V}$ 。比重的国际单位是牛顿/米³，其它常用单位有克(力)/厘米³、千克(力)/分米³、吨(力)/米³等。

当采用国际单位制时： $\gamma = \rho g$

当采用常用单位时： γ 与 ρ 的数值相同（但物理意义仍然不同）。

6. 位移和路程

(1) 位移：物体从一个位置运动到另一个位置，其位置的变化，叫做物体在这一运动过程中的位移。它的表示方法是从起点到终点连一直线，箭头指向终点。它的数值就是起点到终点连线的长度。

(2) 路程：物体从一个位置运动到另一个位置所通过的轨迹的长度，叫做物体在这一运动过程中所通过的路程。

位移是矢量 ($\vec{S}$)；路程是标量 (S)。

对于朝一个方向做直线运动的物体，位移和路程的数值是相同的；对于做曲线运动的物体或往返运动的物体，位移和路程的数值是不同的。

7. 速度和速率

(1) 速度：位移 ($\vec{S}$) 与时间 (t) 的比，叫做速度 ($\vec{v}$)。定义式为 $\vec{v} = \frac{\vec{S}}{t}$ 。

(2) 速率：路程 (S) 与时间 (t) 的比，叫做速率 (v)。

定义式为 $v = \frac{S}{t}$ 。

速度是矢量 ($\vec{v}$)；速率是标量 (v)。

在国际单位制中，速度和速率的单位都是米/秒。

在日常生活用语中，常常把速度和速率混淆起来，希望读者通过学习能有所区分。

8. 功、功率、机械能

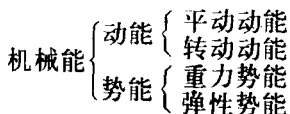
(1) 功：现行初中课本把功的定义写为：功等于力 (F) 跟物体在力的方向上通过的距离 (S) 的乘积。定义式为 $W = FS$ 。(严格地讲，功应当是力和位移的乘积。) 在国际单位制中，功的单位是“焦耳”，1焦耳 = 1牛顿米，其它常用单位是千克米，1千克米 = 9.8焦耳。

(2) 功率：功率是表示做功快慢的物理量。功率的定义为：功与完成这个功所用的时间的比，叫做功率。定义式为： $P = \frac{W}{t}$ 。如果将前面讲过的 $W = FS$ 和 $v = \frac{S}{t}$ 代入功率

的定义式，则可导出 $P = Fv$ 。在国际单位制中，功率的单位

是“瓦特”， $1\text{瓦特}=1\text{焦耳/秒}$ ，其它常用的功率单位还有： $1\text{千瓦(瓩)}=1000\text{瓦特}$ ； $1\text{千克米/秒}=9.8\text{瓦特}$ ； $1\text{马力}=75\text{千克米/秒}=735\text{瓦特}=0.735\text{千瓦}$ 。

(3) 机械能的种类：机械能包括**动能**和**势能**。势能又分为**重力势能**和**弹性势能**。物体由于运动而具有的能叫做动能，运动物体的质量越大、速度越大，它的动能就越大。物体由于被举高或者发生弹性形变而具有的能叫做势能，物体被举得越高、质量越大，它的重力势能就越大；弹性物体的弹性形变越大，它的弹性势能就越大。动能和势能统称为**机械能**。在初中不要求对机械能进行定量的计算。为了便于记忆，将机械能的范围列表如下：



(4) 机械能的转化 (不要求定量计算)

势能可以转化为动能。例如：竖直下落的物体，高度越来越低而速度越来越大，就是势能转化为动能的表现。

动能可以转化为势能。例如：竖直上抛的物体，高度越来越高而速度越来越小，就是动能转化为势能的表现。

在势能和动能的相互转化过程中，如果没摩擦力和媒质阻力的存在，也没有外力做功，则物体机械能的总量保持不变。

(5) 功和能的关系 (不要求定量计算)

能是表明物体做功本领的物理量。

功是物体能量变化的量度。

能和功的单位相同。

初中物理对机械能不做定量计算的要求。

二、基本训练

1. 质量是 100 克的天平砝码, 它的重量是多少牛顿?

已知: $m = 100 \text{ 克} = 0.1 \text{ 千克}$

求: $G = ?$

解: $G = mg = 0.1 \text{ 千克} \times 9.8 \text{ 牛顿/千克} = 0.98 \text{ 牛顿}$

答: 砝码的重量是 0.98 牛顿。

2. 在弹性限度内, 弹簧下端挂 200 克重物时, 弹簧的长度是 110 毫米; 弹簧下端挂 500 克重物时, 弹簧长度是 125 毫米, 则弹簧不挂重物时的原长是多少毫米?

已知: $F_1 = 200 \text{ 克}$, $L_1 = 110 \text{ 毫米}$

$F_2 = 500 \text{ 克}$, $L_2 = 125 \text{ 毫米}$

求: 弹簧的原长 $L_0 = ?$

解: $\Delta L_1 = L_1 - L_0 = 110 \text{ 毫米} - L_0$

$\Delta L_2 = L_2 - L_0 = 125 \text{ 毫米} - L_0$

$$\therefore \frac{\Delta L_1}{\Delta L_2} = \frac{F_1}{F_2}$$

$$\therefore \frac{110 \text{ 毫米} - L_0}{125 \text{ 毫米} - L_0} = \frac{200 \text{ 克}}{500 \text{ 克}}$$

解得: $L_0 = 100 \text{ 毫米}$

答: 弹簧的原长是 100 毫米。

3. 桌子与地面间的滑动摩擦系数是 0.25, 桌子的质量是 20 千克。要使桌子沿水平地面匀速滑动, 则需对桌子施加多少牛顿的水平推力?

已知: $\mu = 0.25$, $m = 20 \text{ 千克}$

求: 水平推力 $F = ?$

解: $G = mg = 20 \text{ 千克} \times 9.8 \text{ 牛顿/千克} = 196 \text{ 牛顿}$

$\therefore$ 桌子对水平地面的正压力在数值上等于物体的重

量, 即 $N = G = 196$ 牛顿

$$\therefore f = \mu N = 0.25 \times 196 \text{ 牛顿} = 49 \text{ 牛顿}$$

$\therefore$ 使桌子沿水平地面匀速滑动

$$\therefore F = f = 49 \text{ 牛顿}$$

答: 需要对桌子施加49牛顿的水平推力。

4. 每条滑雪板长2米, 宽10厘米, 重2千克, 滑雪运动员的体重为68千克, 则雪地受到的压力和压强各是多少?

已知: 两条滑雪板总面积 $S = 2 \times 2 \text{ 米} \times 0.1 \text{ 米} = 0.4 \text{ 米}^2$;

总重量 $G = 4$ 千克。

运动员与滑雪板总重量 $G_{\text{总}} = 68 \text{ 千克} + 4 \text{ 千克} = 72 \text{ 千克}$

求: 压力 $F = ?$

压强 $P = ?$

解: 压力 $F = G_{\text{总}} = 72 \text{ 千克} = 705.6 \text{ 牛顿}$

$$\text{压强 } P = \frac{F}{S} = \frac{72 \text{ 千克}}{0.4 \text{ 米}^2} = 180 \text{ 千克/米}^2 = 1764 \text{ 帕}$$

答: 雪地受到的压力为705.6 牛顿 (或72千克力)

雪地受到的压强为1764帕 (或180千克/米²)

【解题指导】 对于一些简单的关系和计算, 可以放在已知中处理, 这样就可以使求解过程简明扼要。本题在求解过程中进行了单位换算, 这也是物理解题中重要的环节。

5. 用天平测一个体积为6 厘米³ 的铜球的质量, 测量的结果为38克。已经知道铜的密度为8.9克/厘米³, 问: 这个铜球是实心的还是空心的?

已知: $V = 6 \text{ 厘米}^3$, $m = 38 \text{ 克}$, $\rho = 8.9 \text{ 克/厘米}^3$

求: 铜球的密度 $\rho' = ?$

【解题指导】 不要把题目所问的问题简单地抄在

“求”的地方，而要进行思维加工，把原来的问题转化为求物理量的问题，才利于求解。

$$\text{解: } \rho' = \frac{m}{V} = \frac{38 \text{克}}{6 \text{厘米}^3} = 6.33 \text{克/厘米}^3 < 8.9 \text{克/厘米}^3$$

$$\therefore \rho' < \rho$$

$\therefore$ 铜球是空心的。

(本题就不需要再写“答”了)

6. 喷气式飞机在半小时内飞行了900千米，炮弹在3秒钟里飞行了3000米，它们谁运动得较快？

已知：飞机： $S_1 = 900 \text{千米} = 900000 \text{米}$

$$t_1 = 0.5 \text{小时} = 1800 \text{秒}$$

炮弹： $S_2 = 3000 \text{米}$

$$t_2 = 3 \text{秒}$$

求：飞机的速度 $v_1 = ?$

炮弹的速度 $v_2 = ?$

$$\text{解: } v_1 = \frac{S_1}{t_1} = \frac{900000 \text{米}}{1800 \text{秒}} = 500 \text{米/秒}$$

$$v_2 = \frac{S_2}{t_2} = \frac{3000 \text{米}}{3 \text{秒}} = 1000 \text{米/秒}$$

$$\therefore v_2 > v_1$$

$\therefore$ 炮弹运动得较快。

7. 在水平地面上，一个重490牛顿的箱子，受到沿水平方向98牛顿的推力，使箱子水平移动0.5米，则此推力对箱子做了多少焦耳的功？相当于多少千克米的功？重力对箱子做了多少功？

已知： $G = 490 \text{牛顿}$ ， $F = 98 \text{牛顿}$ ， $S = 0.5 \text{米}$