

物理基础知识讲座

蒋国垣 王世建 编

地震出版社



物理基础知识讲座

蒋国垣 王世建

地震出版社

1983

物理基础知识讲座

蒋国垣 王世建

责任编辑：蒋乃芳

北京出版社出版

北京复兴路63号

北京印刷二厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092 1/32 12印张 266千字

1983年6月第一版 1983年6月第一次印刷

印 数： 0001—76000

统一书号：13180·208 定价：1.00元

编 者 的 话

抓好基础知识普及工作，使年青人的文化科学水平在较短的时间内得到提高，是当前我国教育界的一件大事，我们根据现行初中物理教学大纲的要求编写的这本《物理基础知识讲座》，就是为此而作的一种尝试。

为了照顾自学的需要，在编写这本书时有意识地在以下几个方面作了努力：

一、力求知识系统化，使前后讲之间有机地形成一个整体，当读者学完这本书之后，能够感到是站在一块比较牢固的基石上。

二、在文字上尽量写得通俗易懂、形像生动，防止干巴巴的说教，使读者读而有味。

三、在物理概念上，着重阐明这些概念的意义以及与日常生活所见所闻的联系。

四、贯彻学与用相结合的原则，书中配有例题和一定数量的练习题。我们借助例题搭起从理论到应用的桥梁，读者在熟悉有关知识的基础上，练习解答一定数量的习题，可以深入地理解基本概念和物理定律。书后附有自我考核题及其答案，通过这些题可以检验所学知识的理解和掌握程度。

本书可供青年职工、知识青年和在校学生学习使用，也可供教师教学时参考。

由于时间仓促，水平有限，书中难免会有一些缺点，希望读者批评指正。

编者

一九八二年七月

目 录

第一讲 绪论	(1)
第二讲 测量	(5)
一、测量的重要性	(5)
二、长度的测量	(6)
三、测量方法与误差	(11)
四、质量及其测量	(13)
五、时间的测量	(15)
第三讲 力	(20)
一、力的初步概念	(20)
二、重力 (重量)	(21)
三、力的测量	(25)
四、弹簧秤的原理	(25)
五、力的图示	(29)
六、二力平衡	(30)
七、作用力与反作用力	(32)
第四讲 运动和力	(36)
一、机械运动	(36)

二、运动和静止的相对性	(37)
三、直线运动	(38)
四、惯性定律	(45)
五、运动和力	(48)
六、摩擦	(50)
 第五讲 密度和比重	 (61)
一、物质的密度	(61)
二、物质密度的测量	(63)
三、密度的应用	(64)
四、物质的比重	(67)
 第六讲 压强	 (73)
一、固体的压强	(73)
二、液体的压强	(77)
三、气体的压强	(94)
 第七讲 浮力	 (112)
一、浮力、阿基米德定律	(112)
二、应用阿基米德定律求物体的比重	(117)
三、物体的沉浮条件	(119)
四、浮体的规律	(121)
五、沉浮条件的应用	(124)
 第八讲 简单机械	 (131)
一、杠杆	(131)
二、杠杆的平衡条件	(134)
三、杠杆的应用	(136)

四、轮轴	(141)
五、滑轮	(142)
六、简单机械的组合	(147)
第九讲 功和能	(152)
一、功	(152)
二、功率	(155)
三、功的原理	(158)
四、功的原理在斜面上的应用	(162)
五、机械效率	(166)
六、机械能	(169)
七、水流能的利用	(173)
第十讲 简单热现象	(179)
一、固体、液体、气体的热膨胀	(179)
二、热膨胀在技术上的意义	(183)
三、温度、温度计	(185)
四、热传递	(187)
五、热传递的利用和防止	(190)
第十一讲 热量	(192)
一、热量	(192)
二、比热	(194)
第十二讲 分子的热运动及物态变化	(200)
一、分子运动论的初步知识	(200)
二、气体、液体和固体的分子结构	(204)
三、物态变化	(206)

第十三讲 热机(219)

一、热和功 热功当量(219)

二、能的转变和守恒定律(222)

三、热机(223)

第十四讲 简单的电现象(236)

一、带电现象(236)

二、电子论的初步知识(238)

三、导体和绝缘体(240)

四、电流(241)

五、电源(242)

六、电流的效应(244)

七、电路和电路图(246)

八、串联电路和并联电路(247)

第十五讲 电流的定律(251)

一、电量(251)

二、电流强度(251)

三、电阻(254)

四、电压(260)

五、欧姆定律(264)

六、导体的串联和并联(267)

七、电路计算(273)

第十六讲 电流的功和功率(289)

一、电功(289)

二、电功率(291)

三、电功和电功率的计算	(294)
四、焦耳-楞次定律	(298)
第十七讲 磁现象与电磁现象	(305)
一、磁现象	(305)
二、电磁感应	(312)
三、电动机原理	(319)
第十八讲 用电常识	(329)
一、照明电路的组成	(329)
二、白炽电灯	(330)
三、短路的危害和保险丝的作用	(331)
四、安全用电常识	(333)
第十九讲 光的初步知识	(337)
一、光的直线传播	(337)
二、象和影	(338)
三、日食和月食	(340)
四、光的反射和反射定律	(341)
五、平面镜成像	(343)
六、球面镜及其应用	(345)
七、光的折射和折射定律	(348)
八、透镜和透镜成像	(354)
九、照相机、幻灯	(361)
十、光的色散	(363)
十一、物体的颜色	(364)
附录 综合试题及答案	(371)

第一讲 绪 论

一、关于物理学的内容

人类生活的自然界，是一个物质世界。它是由空气、水、花草树木、山岗以及埋藏于地下的各种矿物等物质组成的。一切物质都处于运动变化的状态之中，绝对静止或绝对不变的物质是不存在的。由于物质的运动和变化，从而形成丰富多采的自然现象。风云雨雪、闪电雷鸣、山崩地裂、日食月食等都是自然现象。任何一个自然现象的发生都不是偶然的、孤立的，而是有它的内在规律性。

物理学是一门研究自然现象内在规律的基础科学，它包括力学、热学、声学、电学、电磁学、光学、原子物理学。物理学的每一个编目都是研究物质最基本的运动形式。以力学为例，人从高层楼上跳下十分危险，伞兵从高空的飞机上跳下却安全无恙；从地面上抛出的石头、鸡毛总是很快就落回地面，发射到轨道上的人造卫星却能经久不落；抛到河水中的木块，总是浮在水面上，而抛到河水中的石头总是沉入河底；初学骑车的人，即使在平坦的马路上骑车，也容易摔倒，但有人却能“飞车走壁”……。这些十分离奇的现象都受到力学规律的支配，只要我们掌握了力学规律，就能对这些离奇的现象进行解释了。再以热学为例，一块冰，当它的温度上升到 0°C 以上，就全化为水，再升高到 100°C 以上，就化为水汽，空气中的水汽遇冷又会凝成小水珠而形成云，条件适当又会形成雨或雪。流动的空气形成风。当人们认识了这

些规律之后，就有了人造冰、人造雨、人造风等等。

二、为什么要学习物理学

人类不能等待自然的恩赐，而必须向自然索取。这是一位科学家总结人与自然作斗争的一句至理名言。人类的历史也证明：自然从来就不怜悯任何一个懒汉，它只屈服于那些顽强地与自然作斗争的人。人类要向自然索取，就必须认识自然，利用自然，继而改造自然，而利用自然和改造自然的能力又决定于对自然的认识深度。

几百年前，人类还没有发明动力机械，只凭有限的体力或借助于畜力进行强体力劳动，生产力很低，创造的财富很少。当人们认识了热现象及其内在规律以后，就制造了蒸汽机、内燃机等一些热动力机械，人类开始从强体力劳动中解放出来，生产力也因此大大提高，创造的物质财富也逐渐丰富起来。当人类认识了电现象以及电的内在规律后，终于发明了发电机、电动机，现在电力已经成为工农业生产上的主要动力。几十年前，人类对于原子还是处于知之不多的状况，现在，强大的原子动力已经出现。

我国迫切需要大批有志青年急速走入向“四化”进军的行列，去攻克一个个基础科学的堡垒，继而攀登文化科学的高峰，为造福中华民族、造福全人类作出自己的贡献。

三、怎样学习物理学

物理学是由许多物理概念和物理定律组成的一门基础科学，不懂物理概念、不理解物理定律，当然也谈不上学好物理学。要学好物理学，必须从弄清每一个物理概念为起点。

任何物理概念，都是从物理现象中抽象出来的，而不是

从科学家的头脑中凭空产生的。因此，要弄懂一个物理概念，首先要了解这个概念产生的背景，即它是从什么样的物理现象中抽象出来的，抽象出来的这个概念用来反映物理现象中的什么问题，它又是如何反映的。只有这样去了解、掌握物理概念，才能正确地理解物理概念，并能从中了解到一些科学的思想方法。

速度是一个物理概念，这个概念来源于研究物体做机械运动这一普遍的物理现象之中。飞机在飞行、火车在行驶，马群在奔跑、人们在步行。运动是这些物体的共性，是属于同一种物理现象——机械运动。他们的运动有什么不同呢？显然，飞机飞得快，人们步行走得最慢，即运动的快慢不同。不仅如此，仔细观察还会发现：飞机正在爬升，火车向东行驶，马群向南奔跑，张三步向西，李四步向北，即他们的运动方向也不同。当我们掌握了同一物理现象中的差异之后，就需要用一个物理概念反映这种差异，这就是速度概念提出的背景，然后再去了解速度概念本身以及它是否能准确地反映物理现象中的差异。只有这样去了解、掌握每一个物理概念，被你理解的物理概念才会在你的头脑中建立起牢固的、深刻的印象。

物理定律反映物理现象中各种因素的因果关系、并且以一定的数量关系形式来表达“因”对“果”的影响程度。一般的物理定律只是反映在特定条件下的因果关系。因此，我们在学习物理定律时，既要了解它的因果关系，不能化“因”为“果”和化“果”为“因”，同时，还要掌握物理定律的适用条件，超越条件就成了谬误。

我们所要学的物理学，叫实验物理学。实验是物理学的基础。绝大多数物理实验，都是对自然现象的模拟，也就是

说把自然界所发生的现象，在实验室中模拟出来，进行多次重复实验，以便找出它们的内在规律。这就要求我们不仅要养成随时随地地细心观察自然现象的习惯，而且要逐步学会模拟自然现象的本领。通过对实验的分析、类比、归纳，从中找出规律性的东西来。

我们不能为学习而学习，也不是为装璜门面而学习，我们的学习目的是为了掌握建设“四化”事业的本领。所以我们提倡边学习边应用，把我们所学到的物理知识用来解释我们常见到的物理现象和解决一些力所能及的实际问题。学与用是相辅相成的两个方面，学得的知识越多，解决问题的本领就越大，同时在解决问题的过程中就会懂得学习的重要性，学习的兴趣会更浓，学习的自觉性会更高。

第二讲 测 量

一、测量的重要性

在现代人类生活中，测量是一种必要的手段，衣、食、住、行样样离不开测量。量体裁衣，按人数买粮，根据住房面积安放家具，上班、上学要按时到达，这一些活动，都意味着要进行测量。

测量对于现代大生产以及科研工作更是不可缺少的重要手段。现代大生产，一般都是流水线大批量生产，这就要求组成产品的每一个零件都具备互换性。所谓互换性，就是组成机器的零件都要严格地按规定的尺寸、精度进行制作，用这样的零件装配一台机器时不需要钳工修配就能成为符合性能要求的产品。因此，在生产每一个零件时都必须经过严格的测量。通过测量剔除不合格的零件，并保证所有合格零件都具有互换性。俗话说，“差之毫厘，失之千里”，这在现代宇航技术中是千真万确的事实。要使人造卫星、宇宙飞船进入预定的轨道，不仅要对火箭本身的重量、尺寸、外形、推力等进行严格的测量和计算，而且要精确测量发射时的各种气象数据。如果由于各种因素的影响，致使最后一级火箭的速度差千分之二，卫星就会偏离预定轨道十万里。情况严重的还会中途坠毁。

测量对于物理学的发展也是极为重要的，物理学是一门实验科学，当我们研究自然界所发生的各种物理现象时，就要对这些现象进行多次观察和测量，甚至要在实验室中模

拟这些现象，在模拟中再观察、再测量，根据多次测量数据的系统处理，从中总结出物理规律。可以这样断言，人类不懂测量技术，就不会在物理学中有新发现。

二、长度的测量

长度的测量是最基本的测量。要测量目的物的长度，首先要确定长度的单位。在古代，长度的单位十分混乱，直到近代才把长度的单位确定下来。在国际单位制中，长度的主单位是米。比米大的单位是千米，比米小的单位有分米、厘米、毫米、微米。这些单位的数量关系如下：

$$1 \text{ 千米} = 1000 \text{ 米}$$

$$1 \text{ 米} = 10 \text{ 分米}$$

$$1 \text{ 分米} = 10 \text{ 厘米}$$

$$1 \text{ 厘米} = 10 \text{ 毫米}$$

$$1 \text{ 毫米} = 1000 \text{ 微米}$$

测量长度的基本工具有刻度尺、钢卷尺（图2-1）。

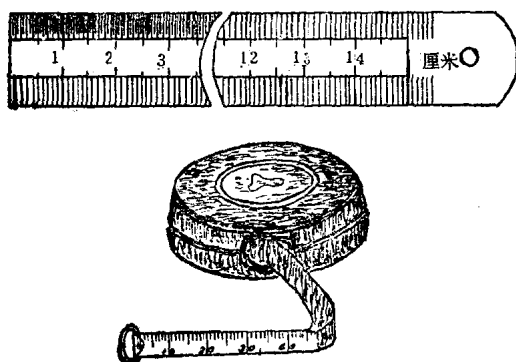


图 2-1

有些刻度尺只有厘米刻度，叫厘米刻度尺。用这种刻度尺测量出来的长度只精

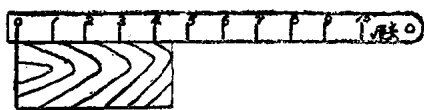


图 2-2

确到厘米，厘米下一位的毫米数是估计值，是不精确的。图 2-2所示是用厘米刻度尺测量一块木板的长度，所得测量值为4.5厘米，其中的4厘米是精确值，0.5厘米是估计值。

还有一些刻度尺的刻度，有毫米刻度，叫毫米刻度尺。图 2-3 所示是

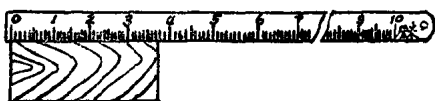


图 2-3

用毫米刻度尺测量一个木板的长度，所得测量值为3.75厘米，其中的3.7厘米是精确值，而0.05厘米是估计值。刻度不同的刻度尺，其精确度是不同的。

我们在课本中或一般的图纸上所见到的长度数值，即包括精确值和估计值两部分，最后一位为估计值，其余的数值为精确值。例如，12.5厘米与12.50厘米，这两个长度数值是相同的，而反映的精确度是不同的，前者只精确到厘米，后就精确到毫米。

有些物体，由于形状问题，测量它沿某一方向的长度时，单靠刻度尺是不精确的，还必须依靠一些辅助工具。比如要测量

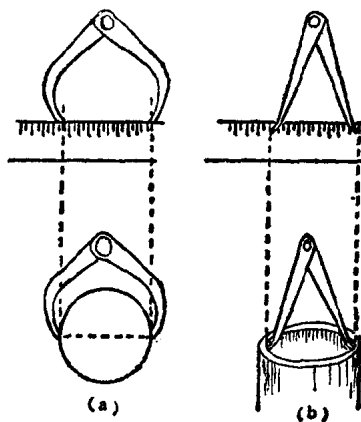


图 2-4

一个圆柱体的直径或管子的孔径，就可以借助于卡钳。测量圆柱体的直径时，用外卡钳的两个量脚紧贴圆柱体的外表面（图2-4a），使两个量脚脚尖之间的距离等于圆柱体的外径，再用刻度尺测量两个量脚脚尖之间的距离，这个距离的数值就是圆柱体的直径。测量管子的孔径时，即需借助于内卡钳来实现（图2-4b）。

利用刻度尺和三角板还可以测量出球体的直径以及圆锥体的高（图2-5）。

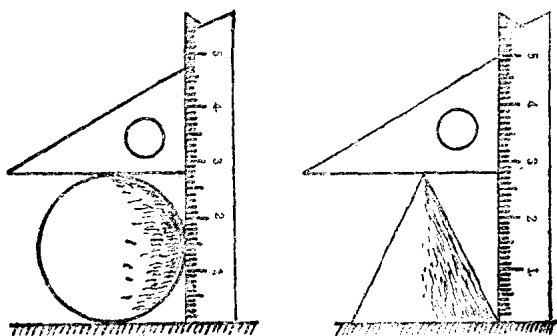


图 2-5

测量要达到的精确程度取决于测量对象的长度及测量要求。要测量公共汽车两站之间的路程，精确到米就可以了。测量百米跑道的距离，就应该精确到厘米。有些本身尺寸就很小的物体，像手表的齿轮轴、游丝，其直径一般都以毫米为单位，这就要求在测量时有很高的精确度。为此，精确度更高的测量工具相继问世。图2-6a所示的量具叫千分尺，图2-6b所示的量具叫螺旋测微器，除此之外，还有精密度更高的光学测量仪器。根据不同的测量对象可以选用不同的量具。