



前 言

许多人预言,整个民族憧憬,21 世纪的中国,将是一轮喷薄欲出的新太阳。

托起新太阳的重任,历史地落在了跨世纪的青少年身上。未来,他们面临的挑战,将和他们的机遇一样,都是史无前例的。他们素质的高低,直接影响着祖国的前途命运。正因为如此,党和政府将“科教兴国”列为基本国策,将应试教育向素质教育的转轨视为教育改革的紧迫任务。

根据《中国教育改革和发展纲要》的精神,我们可将基础教育阶段学生的基本素质分为思想品德修养、文化科学素养、身体心理素质、审美艺术素养、劳动准备素养五个方面的内容。这五个方面既相互区别又相互联系相互体现。“新太阳知识洋”丛书就是以全面提高学生综合素质为目的,从初中各科教材涉及的知识内容出发,以科学文化素养为切入点而编写的一套新型课外读物。它将为应试教育向素质教育转轨贡献一份力量。



在初中教材的基础上，“新太阳知识洋”丛书瞄准初中学生的渴望点，将素质教育的内容融入与社会生活相关和与青少年健康成长相关的知识普及之中，融入课本没有讲深讲透，但却深受学生关注的知识普及之中。在此基础上，“新太阳知识洋”丛书形成了自己源于教材，广于教材，在教材涉猎的知识范围内求新求广，开拓课外阅读新天地的鲜明个性。丛书的每一分册，都从传播知识、启迪才智和提高素质三个层面帮助学生将目光移向更加广阔的社会生活，移向深远的历史和未来。丛书力求做到课外阅读与课堂学习的最佳结合，帮助学生跳出“题海”，从更高的水平理解教材内容，在阅读中感悟人生哲理，学会生活，学会劳动，学会审美，学会创造性地学习，以全面提高自己的综合素质。

我们有幸投身于从应试教育向素质教育转轨的实践活动之中，在总结多年教学经验的基础上编出了这套“新太阳知识洋”丛书。这套丛书作为素质教育大花园中的一株幼苗，难免有一些不尽如人意的地方，我们敬候广大读者对它提出中肯的批评。

编者

1998年6月



目 录

测量中的几个问题	(1)
漫谈物理学中的两种测量方法	(5)
平均速度的理解与计算	(10)
中国古代的运动学算题	(14)
中国古代的声学成就	(20)
有趣的声学现象	(28)
形态各异的水	(36)
有关水蒸气液化的几个问题	(41)
研究性实验应当怎样去做	(46)
小孔成像的最早发现者——墨翟	(50)
平面镜成像问题浅析	(55)
有关眼睛和光现象的几个问题	(60)
大气折射而成的奇景	(68)
摄影术发明纪事	(74)
中国古代的固体比重研究	(77)
有关重力的两个问题	(83)
墨家学派对力学的贡献	(87)



神奇的摩擦力·····	(92)
牛顿执着探索的一生·····	(96)
思想实验建奇功·····	(102)
有关压强的几个问题·····	(108)
中国古代的堤坝设计·····	(112)
大气压力的发现·····	(116)
大气压强与人类生活·····	(124)
国王出的难题·····	(127)
淹不死人的海·····	(132)
人类巧用浮力几例·····	(134)
爱国的数理科学家阿基米德·····	(140)
斜面、螺旋与记里鼓车·····	(145)
储存着的能量·····	(150)
毕生研究蒸汽机的发明家——瓦特·····	(156)
形形色色的闪电·····	(161)
研究“雷电”的科学家·····	(164)
伏打的故事·····	(170)
电热效应的应用与防止·····	(174)
“发明王”爱迪生·····	(178)
走向电气化时代·····	(185)
同样错过了一个机会·····	(192)
未来的能源·····	(197)
物理学习中思考问题的方法·····	(203)



测量中的几个问题

学习物理离不开实验,而测量又是实验的基础,所以初中物理从学习测量的基本知识开始。学习测量,要正确理解以下几个问题:

一、什么是测量

用量具或仪器来测定长度、时间、质量、温度等物理量的过程,总称为测量。

人们认识各类事物时,常常把彼此有某种联系的事物加以对照比较,所以比较法是认识事物、获得知识的有效方法。所谓测量,实际上就是把被测的量跟一个公认的同类“标准量”进行比较的过程,即找出被测量是标准量的多少倍;这个标准量就叫该物理量的单位。如在国际单位制中,长度的基本单位是米(符号为 m);为了方便,在实际测量中长度的单位还常常用到千米、分米、厘米、毫米等。

二、测量工具的选择

测量所能达到的准确程度,是由测量工具的最小刻度值(相邻两刻线间的数值)来决定的。所以,进行测量时应根据被测对象以及所需达到的准确程度来选择测量工具。例如测量教室的长度,选择最小刻度为厘米的皮尺即可,准确到厘



米;测量墨水瓶的高度,选择最小刻度为毫米的直尺即可,以便准确到毫米。

三、误差和错误是否可以避免

误差不同于错误。用正确的测量手段所得出的测量值与真实值之间总会有差异的,该差异叫做误差;而用不正确的实验方法所测量的结果,则叫错误。

由于测量工具的精密程度是有限的,再加上测量时读数估计的偏差等原因,使得测量结果不可能绝对准确,所以误差是不可避免的。但是可以通过下列办法尽量减小误差:采用精密程度高的测量工具,以减小误差;多次测量求平均值,以减小误差……。要特别加以指出的是,错误是可以而且应该完全避免的。

四、如何正确表示测量结果

测量结果的表达,要包括数字和单位。数字的最末一位叫估计数字(测量工具最小刻度的下一位数字),测量中读出的准确数字和估计数字都叫测量的有效数字。记录实验数据、填写实验报告时,一定要根据直接观察所得到的测量数字,不能随意更改。所以,学习测量时不仅要学会正确的测量方法,还要养成科学严谨的良好习惯和实事求是的良好学风。

五、长度单位错误例析

例 1. 用刻度尺测出物理课本的长度。

【错解】物理课本的长度为 26.05。



【分析】本题的正确答案为 26.05 厘米。初学物理时很多同学不知道测量结果应由数值和单位共同组成，往往只写出数值而忘掉了单位。如果仅仅记录数值不写清单位，就难以具体确定是表示 26.05 千米还是表示 26.05 微米，也就难以明白测量结果的物理意义。所以，测量结果一定要包括数值和单位两部分。

例 2. 50 厘米 = _____ 米。

【错解】50 厘米 = 50 厘米 / 100 米 = 0.5 米。

【分析】单位换算错误的原因是未能搞清换算步骤的物理意义，本题的正确解答应是：50 厘米 = 50 × 1 厘米 = 50 × 0.01 米 = 0.5 米。其中第 1 步说明“50 厘米”的物理意义为“50 个 1 厘米”，第 2 步表示的物理意义是“1 厘米等于 0.01 米”，最后是纯数字运算。或者解为：50 厘米 = 50 厘米 × 1 米 / 100 厘米 = 0.5 米。在做这类题时，只有把每一步骤的物理意义搞懂后才能做得既准又快。

例 3. 下表是某同学测一圆柱体的直径和周长的数据，请据此计算平均值并用平均值计算 π 值。（单位：厘米）

实验次数	1	2	3	平均值
圆的周长(l)	22.23	22.19	22.30	22.24
圆的直径(d)	7.20	7.11	7.14	7.15

【错解】平均值已算出并填入表内；由公式 $l = \pi d$ 可得

$$\pi = \frac{l}{d} = \frac{22.24 \text{ 厘米}}{7.15 \text{ 厘米}} = 3.11 \text{ 厘米}$$



【分析】造成 $\pi = 3.11$ 厘米的原因，一方面是受“测量结果由数值和单位组成”这句话的影响，另一方面可能是对单位参加运算不适应。一般说来，在加减中只要把单位当做公因子提出即可，如 $7 \text{ 米} - 3 \text{ 米} = (7 - 3) \text{ 米} = 4 \text{ 米}$ ；在乘除中单位运算方法与数字运算法则相似，如本题正确解答为：

$\pi = \frac{l}{d} = 22.24 \text{ 厘米} / 7.15 \text{ 厘米} = 3.11$ ，这里的“厘米”即可约去。



漫谈物理学中的两种测量方法

日常生活和物理实验,一刻也离不开测量。物理实验中,经常遇到长度、时间、速度、质量、温度、电流、电压、电阻等物理量的测量问题。要测定物理量,我们首先想到的是测量工具。例如测量物体的长度,我们会想到用直尺、游标卡尺、千分尺、读数显微镜等测量工具。测定质量,我们会想到用磅秤、托盘天平、物理天平等测量工具。测量时间,我们便会想到用手表、秒表等测量工具。但是,要准确测量物理量,光有测量工具还不够,还必须遵循一定的测量方法。现在让我们来看一看物理测量中经常用到的累积平均法和间接测量法。

一、累积平均法在物理测量中的应用

1. 从测量硬币的厚度谈起

测量长度,你也许认为是一件比较容易的事情。如果让你测量课桌的长和宽,你就会拿起一把直尺毫不费力地将其测量得较为准确。如果让你准确测量一枚硬币的厚度,你就会想到用游标卡尺或千分尺。可是问题并非都是这么简单,有时为了测量长度,不得不花费好大力气想出一些巧妙的办法才行。例如你的手边现在仅有一根标有毫米刻度的直尺,如何用它来精确测量一枚硬币的厚度呢?此时我们就必须开动脑筋,想一些办法。为了完成任务,你可以将若干枚(如九



枚) 硬币叠放在一起, 测出这些硬币的总厚度, 然后计算出每枚硬币的厚度。像这样一种测量方法就叫累积平均法。

2. 累积平均法在物理测量中的应用

累积平均法在物理实验中有广泛的应用, 用这种方法可以解决许多实际问题, 请看以下实例。

例 1. 用一根标有毫米刻度的尺子, 测出一张纸的厚度。

为解决这个问题, 我们可以仿照测量硬币厚度的方法。首先将 100 张纸叠放在一起测出它们的总厚度, 然后计算出每张纸的厚度。

例 2. 用一根标有毫米刻度的尺子, 测出直径大约为 0.1 毫米的细铜丝直径。

测量方法: 将细铜丝在一根铅笔上密绕 100 匝, 使各匝之间既没有空隙也不重叠, 沿铅笔走向测出 100 匝的长度, 然后计算出细铜丝的直径。

例 3. 用托盘天平称出一张邮票的质量。

测量方法: 取 1 000 张相同的邮票, 用天平称出它们的总质量, 然后求出一张邮票的质量。

例 4. 用量筒测量一粒小钢珠的体积。

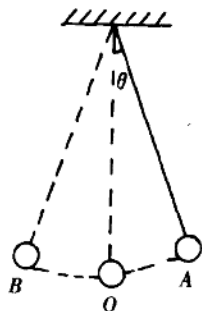
测量方法: 取一容积为 100 毫升的量筒, 首先装入 20 毫升水。取 50 粒同样的小钢珠放入量筒, 再读出放入钢珠液面升高后新的体积, 然后计算出一粒钢珠的体积。

看了以上的实例, 注意思考以下问题, 看看你能否想出解决这些问题的办法。

问题 1: 如图所示, 在细线的一端拴上一个小球, 另一端固定在悬点上, 如果线的伸缩和质量可以忽略, 球的直径比线



长短得多,这样的装置就叫做单摆。拉开摆球,使摆线和竖直方向成 θ 角,然后放开,摆球就会以 O 点为圆心沿圆弧 AB 往复运动。请你做一个摆线长为 1 米的单摆,在偏角小于 5° 的情况下,用秒表测出它往复运动一次所用的时间。



问题 2: 用托盘天平测出 1 厘米长细棉线的质量, 写出测量方法及步骤。

问题 3: 用直尺和三角板测量一粒小钢珠的直径, 写出测量方法及步骤。

二、物理量的间接测量方法

1. 间接测量方法

在科学研究和科学实验中, 有些物理量或是不能直接进行测量, 或是直接测量十分困难。这时, 人们就想办法, 通过测定其他有关物理量, 进而计算出要测的物理量, 这就是一种间接测量方法。请看以下实例。

例 1. 已知铝的密度为 2.7 克/厘米^3 , 现有一片形状为正方形, 边长为 3 厘米的铝箔。你能用天平“称”出铝箔的厚



度吗?

测量方法:设铝箔的厚度为 x 厘米,则铝箔的体积为

$$V = 9x \text{ 厘米}^3$$

铝箔的质量

$$m = 2.7 \times 9x = 24.3x \text{ (克)}$$

铝箔的厚度

$$x = \frac{m}{24.3} \text{ (厘米)}$$

用天平测出铝箔质量 m ,就可间接测量出铝箔的厚度。

例 2. 用量筒“测”玻璃瓶中空气的质量。

测量步骤:

(1) 给玻璃瓶装满水。

(2) 将玻璃瓶中的水倒入量筒,测量出玻璃瓶的容积为 V 厘米³。

(3) 查密度表,得空气的密度 $\rho_{\text{空}} = 1.29$ 克/厘米³,故玻璃瓶中空气的质量 $m_{\text{空}} = \rho_{\text{空}} \cdot V$ (克)。

看了以上实例,请你认真思考并解决以下的实际问题,只写出解决问题的步骤和方法。

问题 1: 用天平“称”不规则的薄铝片的面积。

问题 2: 用量筒“测”小玻璃瓶的质量。

问题 3: 测出一卷细铁丝的总长度 (不准把这卷细铁丝拉开测量),请你写出两种测算方法和步骤。

问题 4: 有一根弹簧,测出绕制这根弹簧的钢丝的长度 (不能破坏弹簧),写出测量方法和步骤。

2. 间接测量方法的意义



间接测量方法不仅在物理实验中应用广泛,而且在科学研究中发挥了重大的作用,物理学发展史上就有许多这方面的实例。著名物理学家伽利略在研究自由落体的运动规律时,就用了间接测量方法。伽利略用一块长度大约为 11 米的木板,中间割划出约 2.5 厘米宽的笔直的槽沟,用非常光滑的羊皮纸覆盖在槽沟上,让一个滚圆而又光滑的黄铜球从斜板的槽沟上滚下,测量滚下所用的时间。伽利略以不同倾斜度和不同长度的板做了上百次实验,发现黄铜球下落的距离总是非常近似地正比于时间的平方,进而发现了自由落体运动的规律。

可是,在伽利略所处的那个年代,还没有可以供他实验使用的现成计时工具,那么,伽利略是如何测量时间的呢?原来,伽利略使用的就是间接测量方法。伽利略拿一个盛了水的大容器,将其放在高处,其底部接上一根排水的细管。用杯子盛接黄铜球沿斜面下落这段时间里排出的水,再放到一架精密天平上测量,这样就可以用称得水的质量去度量下落的时间。在伽利略反复进行的实验中,他用这种方法对时间测量的精确度达到了 0.1 秒左右。可见,伽利略应用间接测量的方法,把对时间的测量巧妙地转换为对质量的测量,这不但解决了当时时间难以测量的问题,而且轻而易举地使测量达到了相当高的精确度,从而保证了实验的成功。再如,物理学家欧姆在用实验方法研究欧姆定律时,就是用间接测量法把对电流强度的测量转换成对电流磁场力的测量,巧妙地解决了当时难以测量电流强度的问题,保证了实验的顺利进行。以上例子充分说明,间接测量方法在物理学研究中立下了汗马功劳。



平均速度的理解与计算

一、为什么引入平均速度概念

由于做变速直线运动的物体，在任意相等的时间内通过的路程不相等，因而它的运动快慢是不均匀的。在这种情况下，为了对物体运动快慢程度有一个大致了解，人们引进了平均速度概念。若设变速直线运动的物体在 t 时间内通过的路程为 s ，则平均速度的定义式为 $\bar{v} = s/t$ 。

平均速度的引入，使得人们可以把复杂的变速运动当做简单的匀速直线运动来处理。也就是说，在引入平均速度之后，我们可以认为变速直线运动的物体在 t 这段时间内，就像匀速直线运动一样以不变的平均速度运动着。但是，变速直线运动中的速度同匀速直线运动中的速度，从根本上讲还是不同的：第一，匀速直线运动中的速度 v ，反映的是物体在每一时刻运动的真实快慢程度；而变速直线运动中的平均速度 $\bar{v}$ ，只是粗略地反映了某一特定时间内的平均快慢程度，实际上物体在这段时间内运动的快慢程度可能时刻在变化着。第二，匀速直线运动中的速度在整个运动过程中是一个不变的恒量，它与所取的时间间隔无关；而变速直线运动中的平均速度不是个恒量，它随着所取时间间隔的不同而不同。例如某物体运动 1 分钟，前 20 秒通过的路程是 10 米，中间 20



秒通过的路程是 20 米,后 20 秒通过的路程是 15 米。则对于整个 1 分钟内的运动过程来说,平均速度 $\bar{v} = s/t = (10 \text{ 米} + 20 \text{ 米} + 15 \text{ 米})/60 \text{ 秒} = 0.75 \text{ 米/秒}$;对于前 20 秒的运动过程来说,平均速度 $\bar{v}_1 = s_1/t_1 = 10 \text{ 米}/20 \text{ 秒} = 0.5 \text{ 米/秒}$;对于中间 20 秒的运动过程来说,平均速度 $\bar{v}_2 = s_2/t_2 = 20 \text{ 米}/20 \text{ 秒} = 1 \text{ 米/秒}$;此外,还可以计算出后 20 秒、前 40 秒、后 40 秒的平均速度分别为 0.75 米/秒、0.75 米/秒和 0.875 米/秒。据计算结果可知,在不同的时间间隔内,变速直线运动的物体其平均速度一般是不同的。因此,在讲到平均速度时,必须指明是哪一段时间内或哪一段路程上的平均速度,否则是没有意义的。

二、应区分平均速度与速度平均值

有不少同学将平均速度与速度平均值混为一谈,误以为“速度平均值就是平均速度”。其实,二者的物理意义是不同的,数值一般也是不相等的。

例如,某汽车以 v_1 米/秒的速度上坡,然后又以 v_2 米/秒的速度下坡,试求该汽车上下坡过程中的平均速度。对于这一问题,有不少同学很容易得出错误答案 $\bar{v} = \frac{1}{2}(v_1 + v_2)$ 。错误的原因就在于抛开了平均速度的定义式,把求平均速度理解为求两个速度的平均值了。实际上,欲求该汽车在上下坡全过程中的平均速度,根据定义应该用总路程除以总时间。若设坡长为 s ,则该汽车通过的总路程 $s_{\text{总}} = 2s$,通过 $2s$ 路程所用的总时间 $t = t_{\text{上}} + t_{\text{下}} = \frac{s}{v_1} + \frac{s}{v_2}$ 。所以,该汽车在上下坡过程中



的平均速度 $\bar{v} = 2s/t = 2v_1v_2/(v_1 + v_2)$ 。

从上例可以看出，平均速度与速度平均值不仅在概念上不是一回事，而且它们的数值一般也不相等，只有在特殊情况下二者的数值才有可能相等。所以，切不可将平均速度与速度平均值搞混了。

三、怎样计算平均速度

1. 已知各段路程和时间，求平均速度。

例 1. 公共汽车从 A 站出发，第 1 分钟内走了 300 米；第 2 分钟的前半分钟运动了 180 米后到达十字路口恰好红灯亮了，停车 1 分钟；然后又行驶了半分钟前进 120 米到达 B 站，则公共汽车由 A 站到 B 站的平均速度是多少？

解：汽车由 A 站到 B 站通过的总路程 $s = s_1 + s_2 + s_3 + s_4 = 300 \text{ 米} + 180 \text{ 米} + 0 + 120 \text{ 米} = 600 \text{ 米}$ ；由 A 站到 B 站所经历的总时间 $t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = 60 \text{ 秒} + 30 \text{ 秒} + 60 \text{ 秒} + 30 \text{ 秒} = 180 \text{ 秒}$ ，所以公共汽车在整个运动过程中的平均速度 $\bar{v} = s/t = 600 \text{ 米}/180 \text{ 秒} = 3.3 \text{ 米/秒}$ 。

可见，对此类习题只要把各段路程、各段时间分别相加后再相除即可求解。

2. 已知各段运动的速度以及路程或路程关系，求平均速度。

例 2. 某同学骑自行车以 3 米/秒的速度行走了一段路程后，接着又以 6 米/秒的速度行走了一段路程，如果后段路程是前一段的 2 倍，则他在全过程中的平均速度如何？



解： $s_{\text{总}} = s_0 + 2s_0 = 3s_0$; $t_1 = s_0/v_1$, $t_2 = 2s_0/v_2$, $t_{\text{总}} = t_1 + t_2 = s_0/v_1 + 2s_0/v_2 = (2v_1 + v_2)s_0/v_1v_2$; 所以全过程中的平均速度 $\bar{v} = s_{\text{总}}/t_{\text{总}} = 3v_1v_2/(2v_1 + v_2) = 3 \times 3 \times 6/(2 \times 3 + 6) = 4.5$ 米/秒。

可见,对此类习题应先求出各段运动的时间,再求出总时间,最后求平均速度。

3. 已知各段运动的速度以及时间或时间关系,求平均速度。

例 3. 一汽车以 10 米/秒的速度行驶一段时间后,接着以 15 米/秒的速度又行驶了一段时间,若后段时间是前段的 2 倍,试求汽车行驶的平均速度。

解： $t_{\text{总}} = t_0 + 2t_0 = 3t_0$; $s_1 = v_1t_0$, $s_2 = 2v_2t_0$, $s_{\text{总}} = s_1 + s_2 = (v_1 + 2v_2)t_0$, 所以得平均速度为

$$\begin{aligned}\bar{v} &= s_{\text{总}}/t_{\text{总}} = \frac{(v_1 + 2v_2)t_0}{3t_0} = (v_1 + 2v_2)/3 \\ &= (10 + 2 \times 15)/3 = 13.33 \text{ 米/秒}\end{aligned}$$

可见,对此类习题可先计算各段运动的路程,再求出总路程,最后求平均速度。