

中学生必读书库

趣味物理知识

徐渝生 黄 文 编著

知 识 出 版 社

目 录

第一章 量天测地说测量	(1)
1. 测长工具——尺子漫谈	(2)
2. 500 和 5 哪个大?	(4)
3. 测量与误差	(5)
4. 天平及其使用方法	(7)
第二章 运动变化探因果	(10)
1. 邢芬能举起自己吗?	(10)
2. 怎样用力才正确	(11)
3. 击落大飞机的小鸟	(13)
4. 速度及其计算	(15)
5. 龟兔赛跑中兔子是胜利者	(17)
6. 阿基米德的抛石机和惯性	(20)
7. 运动和力探因果	(21)
8. 有等于没有——平衡力的作用效果	(22)
9. 没有摩擦的世界	(24)
第三章 液面上下话沉浮	(26)
1. 孙悟空的金箍棒是什么物质做的	(26)
2. 密度的应用	(29)
3. 压力和压强	(31)
4. 帕斯卡和液压机	(33)
5. 几杯水压破木桶——液体的压强	(34)

6. 抽不上水的抽水机	(36)
7. 怀丙和尚巧提铁牛	(37)
8. 出奇制胜的潜水艇	(40)
9. 孔明灯、热气球和飞艇	(42)
10. 曹冲称象和等效法解物理题	(44)
11. 从布洛赫的失误谈分析法解题思路	(45)
第四章 机械省力不省功	(48)
1. 杠杆	(48)
2. 轮轴和滑轮	(51)
3. 人的心脏要作多少功?	(54)
4. 人和机器哪个做功本领大?	(55)
5. 迷途知返的焦耳	(57)
6. 玩具子弹和危险砖瓦	(60)
第五章 五彩缤纷话光线	(63)
1. 沿直线传播的光线	(64)
2. 光的反射	(66)
3. 用途广泛的平面镜	(68)
4. 妙趣横生的球面镜	(73)
5. 光的折射——能抓住浅池中的鱼吗?	(75)
6. 透镜及其应用	(76)
7. 灿烂的光的世界	(79)
第六章 热量传递有途径	(82)
1. 物体受热要膨胀	(82)
2. 传导、对流和辐射	(84)
3. 吸热放热谈热量	(85)
第七章 分子运动不停息	(90)

1. 物质状态常变化	(90)
2. 永不停息的分子运动	(93)
3. 热机工作探原理	(96)
第八章 出神入化话电流	(99)
1. 正负电荷不相同	(100)
2. 电流效应真神奇	(102)
3. 来之不易的欧姆定律	(104)
4. 电流做功显威力	(109)
第九章 电磁关系最密切.....	(113)
1. 中国首创指南针	(113)
2. 电流周围有磁场	(115)
3. 磁场对电流的作用	(120)
4. 电磁感应能发电	(122)

第一章 量天测地说测量

在 19 世纪末，人们都以为对空气的了解已经够详尽了。当时，许多科学家对空气作过上千次的分析，一致认为：空气是由氮、氧及少量的二氧化碳、灰尘、水蒸气组成的，除此之外，空气中不再含有别的成分。

然而，1892 年，英国物理学家瑞利通过精密的测量却得出了不同的结论。

那时，瑞利正在测定氮气的密度。他把磷在空气中燃烧，除掉氧气，然后把剩余气体通过氢氧化钠溶液和浓硫酸，分别除掉二氧化碳和水蒸气，得到了纯净的氮气。经过精确的测量得出：每立方分米的氮气质量是 1.2572 克。

为了证实这个实验的准确性，瑞利把含氮的氨气加热分解，从中获取了纯氮，但这一次测量得出，每立方分米的氮气质量是 1.2508 克，两次测量相差 0.0064 克。

只相差微小的 0.0064 克，许多人都认为这是测量过程中不可避免的误差，可忽略不计，把氮气密度定为 1.25 克/分米³就行了。但是，治学严谨的瑞利并没有放过它，他又多次用不同的方法进行了更精密的测量，最后均得出相同的结果：从含氮化合物中得到的氮气的密度，总是比从空气中得到的氮气的密度要轻一些。

这是什么原因呢？

在卡文迪许的论文的启发下，瑞利认识到：在从空气得到的氮气中，可能还混有另外的未知气体。经过他孜孜不倦地实验和探索，终于在1894年8月从空气中分离出来了这种未知气体，并把它取名为“氩”气。

氩气的发现，充分说明了精密测量的重要性，如果瑞利的测量只精确到0.01克，看不出两次测量的差别，也就没有空气新成分发现了。

测量与人类生活是紧密相关的。

自从有人类以来，人们总想知道，天有多高，地有多宽。随着时代的进步，社会的发展，我们更想准确地知道：太阳离我们有多远？月亮的质量是多少？空气中的尘埃有多重？原子的体积有多大……。这一切都离不开测量。

在日常生活中，检查身体时要量身高、称体重，参加田径运动时要量长度、测时间；在工厂里制成产品，在田野里种植庄稼，在实验室里进行科学研究，都要进行准确的测量。

最经常测量的物理量是长度、质量和时间，其中时间的测量工具是大家都熟悉的钟表。长度和质量用什么工具、怎样进行准确的测量呢？这是物理学中首先要学会的知识。

1. 测长工具 尺子漫谈

1991年8月，在日本东京举行的第三届世界田径锦标赛上，我国铅球女选手黄志红、标枪女选手徐德妹力克众多强手，各获得一枚金牌，她们夺冠的成绩20.83米和68.78米，都是用测量长度的工具测量出来的。

测量长度最普通、最方便的工具就是尺子。在生活中，尺子不但用于剪裁衣服、修建房屋、制造机器等活动，还可以

用来测量地球的周长、分子的大小等长短不同的距离。尺子是人类生活和生产中不可缺少的工具。

长度测量应该有一个统一的标准。在古代，尺子的制作标准通常是以人体长度为依据的。如古书“孔子家语”中规定把张开的大拇指和中指两端间的距离定为1尺，医学书籍中则以中指中节的长度为1寸，直到现在，针灸时寻找穴位仍然沿用这种尺度。在唐代，是以唐太宗李世民的步长为标准，唐太宗左、右脚各走一步的总长度称为“步”，300步为1里，1步的 $\frac{1}{5}$ 就是1尺，唐代的1尺约合现代尺的 $\frac{9}{10}$ 。



图 1-1

其他国家长度单位的规定也大致相同。古埃及以法老（国王）的肘拐至中指尖的距离为长度标准，称为腕尺。著名的胡夫金字塔就是以法老胡夫的腕尺为标准修造的，当时的塔高为300腕尺。公元8世纪末，罗马帝国查理曼一世规定以他的脚长为1尺；公元10世纪时，英王埃德加规定以他拇指关节间的长度为1英寸。这些长度单位的规定，在一定范围内统一了量度标准，起到了积极的作用。

以人体某个部位的长短为长度单位的标准，既不准确，又

不方便，生产的发展需要一个统一的、固定不变的长度标准。1791年，法国政府决定以通过巴黎的地球子午线长度的四千万分之一为标准尺的单位——米。1889年，根据对子午线测量的结果，国际标准协会用铂铱合金制成了一个米原尺，这就是世界各国长度测量的标准。

随着科学技术的发展，人们对尺子的精度要求越来越高，用复制米原尺作为长度标准也不能满足实际的需要了。科学家们发现，原子发光时光的波长十分稳定，是一把理想的标准“尺子”。1960年国际标准协会规定，以氪-86原子所放出的橙色光波波长的1650763.73倍为1米。1983年第17届国际计量大会上重新规定1国际米等于真空中光线在 $1/299792458$ 秒时间间隔内所经过的距离。这就是目前世界上通用的标准尺子。

2. 500 和 5 哪个大

一看到这个标题，有的同学马上就会说，这还不简单吗？500当然比5大。从数值上看这是正确的。但是多数物理量是有单位的，比较长度、质量、时间的大小时，问题就没有那样简单了。

比较有单位的物理量时，不能只看数字，还必须考虑相应的单位才行。比如说，500毫米就小于5米，只有单位相同的两个物理量，才直接由数值决定大小，如500米就比5米长。

在国际单位中，长度单位是米、质量单位是千克、时间单位是秒。除此之外，每种物理量还有一些常用单位，如长度单位的千米、里、厘米、尺、寸，质量单位的吨、克，时

间单位的小时、分等。同一种物理量的各个单位之间是可以相互换算的。例如

$$1 \text{ 千米} = 2 \text{ 里} = 10^3 \text{ 米} = 10^5 \text{ 厘米}$$

$$1 \text{ 尺} = 10 \text{ 寸} = 33.3 \text{ 厘米}$$

$$1 \text{ 吨} = 10^3 \text{ 千克} = 10^6 \text{ 克}$$

由此还可以推广到相关单位的换算，如

$$1 \text{ 米}^2 = 10^4 \text{ (厘米)}^2$$

$$1 \text{ 米}^3 = 10^6 \text{ (厘米)}^3$$

要比较单位不同的某种物理量的两个数字时，应先化成相同的单位才行。如 500 斤与 0.3 吨哪个大，换算得

$$0.3 \text{ 吨} = 300 \text{ 千克} = 600 \text{ 斤}$$

所以 0.3 吨大于 500 斤。身高为 1.7 米的人比 5 尺大汉还要高，这是因为

$$5 \text{ 尺} = 5 \times 0.333 \text{ 米} = 1.665 \text{ 米}$$

不同的物理量由于单位不同、也不能换算，所以比较其数值就没有意义。如 53 秒和 6.12 米就无法进行比较。

由此可见，大家在研究物理问题时，凡是遇见有单位的量，都应该代入单位进行运算。

3. 测量与误差

16 世纪后期，丹麦出现了一位天文学家——第谷。他非常重视观察与测量，他用自制的仪器对天上的星星进行了整整 40 年的观察，测量了恒星与行星间的夹角，他测量出的各个行星的角位置，误差不超过 0.067 度，这个角度相当于用眼睛观察一尺远处的细头发丝的直径所形成的角度。第谷去世后，他的学生开普勒用这些测量资料来计算行星运动轨道，

结果按照当时行星轨道是圆形计算出来的火星轨道与第谷测量结果相差 0.133 度(这个角度大约是表上秒针在 0.02 秒内所转过的角度)。是理论错误还是第谷的测量有错呢? 开普勒深知第谷的认真工作态度和精确测量方法, 他认为, 即使是这样微小的数值, 第谷也不会错的。所以, 在第谷精确测量的基础上, 开普勒放弃了已经设计好的圆形轨道曲线, 确立了新的理论——行星沿椭圆曲线运行。第谷的精确测量, 纠正了错误的理论, 为新的宇宙学说的建立打下了坚实的基础。

测量任何物理量, 都希望测量的数字准确。但是, 由于测量工具精确度不高, 测量方法不恰当, 或者是测量者本身的原因, 使得测量值与真实值之间总会有一些差异, 这个差异叫做误差, 误差是不能绝对避免的。

即使用很精密的仪器, 用正确方法测量也会产生误差。例如用直尺测量长度, 由于尺上最小刻度是毫米, 那么毫米的下一位数字是估计出来的, 误差就产生了。

怎样才能减少误差呢? 最常用的办法是多次测量, 有时测量值比真实值大, 有时测量值比真实值小, 多次测量的平均值会更接近真实值, 误差较小。

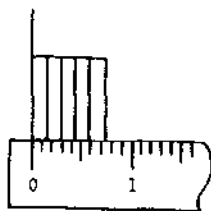


图 1-2

用直尺测量长度很小的物体, 如测一个硬币、一张纸片的厚度等, 误差相对来说比较大, 这时可以把很多同样的物体重叠起来, 测得总厚度, 再算出每个物体的厚度, 误差就比较小。如图 1-2, 把 5 个硬币重叠起来, 测出其总长度,

再除以 5, 这样得出的每个硬币厚度就比只测一个更准确。

要测特殊形状的长度，如曲线的长度、球的直径等，可以用等效代替法。如果要测量地图上北京到重庆的铁路长度，可以用细线沿铁路线摆放，然后用直尺测量拉直后的这段细线的长度。

长度测量是最基本的测量之一。测量时认真、细致，采用正确的测量方法，多次测量取平均值等都可以减小误差。

下面的长度数据都是测量的结果：

最薄的金箔厚度	9.1×10^{-8} 米
人的头发直径	7×10^{-5} 米
乒乓球直径	3.8×10^{-2} 米
意大利比萨斜塔高度	54.5 米
葛洲坝水电站坝长	2561 米
珠穆朗玛峰的高度	8848.13 米
万里长城全长	6320 千米
地球赤道全长	40076 千米

4. 天平及其使用方法

质量是物体本身的一种属性，它不随物体的形状、温度、状态而改变。在日常生活中，经常要测物体的质量，测质量的主要工具就是天平。

世界上最早关于天平的记载，出现于古希腊的荷马史诗中。最古老的实物天平是在埃及的那达卡地区发掘出来的，这个古天平是公元前 3300 年制造的，立柱用红色大理石刻制，称盘是用动物皮革缝成的小篮子，工艺相当精巧。

我国制造与使用天平的历史也十分悠久，早在战国时代的“墨经”一书中，就记载了天平称量的理论，这比阿基米

德的杠杆理论要早得多。在湖南博物馆里，还收藏有战国时代的“楚天平”，它的立柱、横梁是木制的，称盘是用青铜精制成的，并有称量用的砝码。可见，当时我国制造与使用天平的水准已经相当高了。

尽管天平的种类、式样不断变化，但总是以杠杆原理为依据的。1823年，鲁宾逊经过反复试验，在横梁上嵌上三把刀子，使天平的灵敏度大为提高。1880年，本顿制成了一种能称10微克的“微量天平”，向着现代分析天平迈出了一大步。

现在，随着科学技术的不断发展，天平的演变已冲破了杠杆原理的束缚。特别是电子技术的应用，更使天平的改进出现了巨大的飞跃。“电子天平”突破了天平必须有立柱、横梁等机械结构的老框框，丢掉了砝码这个“包袱”。使用时，只要把物体放入称盘，马上便显示出精确的数字。这种天平若与计算机、打印机组合在一起，还可以进行信息的储存、输出和分析。这一切，是古天平无法比拟的了。

实验室里常用的托盘天平如图所示。使用天平以前要先调节，天平的调节分两步：(1)使天平的底板水平。调节底板上的旋钮，直到重锤线的小锤尖端跟底板上小锥体的尖端对正(或使底板上水准仪中的气泡在中央)。(2)使横梁平衡。先使游码对准横梁标尺的零刻度线，然后调节横梁两端的螺母，使指针指在表尺中央。天秤就调节好了。

测量的时候，要注意以下几点：

①把被测物体放在左盘里。

②砝码只准用镊子夹取，不准用手拿，也不准用手摸天平盘。

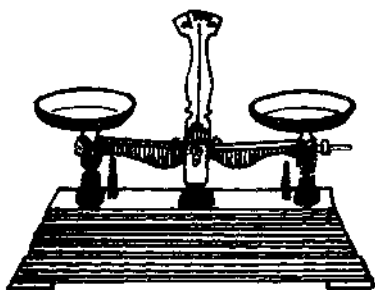


图 1 3

③只有在观察横梁是否平衡时，才能让中央刀口支在浅槽中，其他时候都要旋动止动旋钮，让中央刀口离开浅槽。

初中学生使用托盘天平时，不需要调节底板水平，只要调节横梁平衡后就可以使用了。

第二章 运动变化探因果

公元前 300 多年，希腊著名学者亚里斯多德指出：要使物体获得一定的速度就必须对它施加一定的力。也即是说，物体在没有力的作用时会静止下来并保持静止。他举了一个例子，如果我们在地板上用力推一个桌子，桌子就前进，停止用力，桌子就停止运动。

亚里斯多德的结论流传了两千多年，大家都认为这是十分正确的真理。到了 17 世纪，意大利科学家伽利略才提出了疑问，他认为：“……一旦物体具有任何速度，只要没有加速或减速的原因，这个速度就将牢固地保持不变。”这里伽利略大胆的提出，物体的运动不需要力来维持。到底谁是谁非呢？让我们先来研究一下力的作用是怎么回事。

1. 邢芬能举起自己吗

1990 年 9 月，第十一届亚洲运动会在我国首都北京举行。9 月 17 日，亚运会的第一块金牌产生了，由我国杰出的女选手邢芬获得，她成功地挺举起了 95 千克的杠铃，并抓举成功 70 千克的杠铃，获得 44 千克级的冠军，为祖国争得了荣誉。

邢芬的体重不到 44 千克，小于她所能举起重量的一半。可以设想一下，她既然能一次举起 95 千克重的杠铃，是否也

可以轻而易举地把自己高高举起呢？

遗憾的是，邢芬不可能把自己举起来。因为要改变一个物体的运动状态，必须有另一个物体对其施加力的作用，即有外力的作用。物体间产生力的作用时，一个物体受到力，一定会有另一物体对它施加这种作用；反之，一个物体施加了力，一定会有另一物体承受这个作用。施力物与受力物总是同时存在的。邢芬虽然是举重冠军，但她举起自己的努力只是内力。没有外界的帮助她是不可能离开地面的。

另外，物体间力的作用是相互的。邢芬用 95 千克的力推杠铃，杠铃也同时对邢芬产生 95 千克的压力。当我们用手拍打桌面时，桌面受到手的打击力，桌面是受力物，然而手也同时受到桌面施加的力的作用，使我们的手感到疼痛。所以说，力是物体间的相互作用，一个物体是受力物的同时，也一定是施力物。

大家可以试一试：你坐在椅子上，双脚离地，手抓紧椅子用力向上提，看看能不能把自己提起来？

2. 怎样用力才正确

如果你有一身力气，尽管使用就是了，还需要方法吗？是的，光是力气大不一定管用，还要用得得法。例如关门的时候，我们都是在门的边缘处沿与门垂直的方向用力推（如图 2-1 甲），绝不会采用图乙或图丙的方式用力。按照后两种方式用力，虽然你用了很大的力，可能连门都关不上呢。

当别人推一辆小车向右前进时，你如果去帮忙千万不能向左方用力，否则你就是在帮倒忙了。

要确定一个力的作用，应该知道它的大小、方向和作用

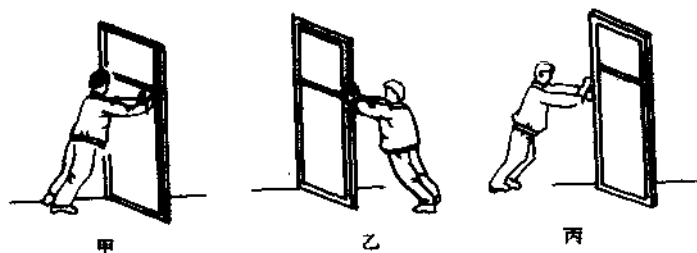


图 2-1

点，合称力的三要素。力的三要素可以用图示方法表示出来。如一个重为 50 牛顿的小木块放在水平地面上，所受力的三要素可以如图 2-2 表示。

用力的时候，要选择力的作用点和方向，使其发挥最佳效果。

力的大小可以用弹簧秤来测量。弹簧具有这样的性质：在弹性限度内，弹簧的伸长（或压缩）长度跟所受到的拉力（或压力）成正比。

$$\text{即 } F_1/F_2 = \Delta L_1/\Delta L_2$$

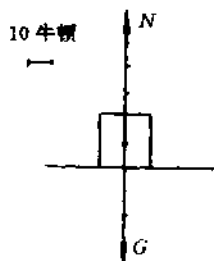


图 2-2

根据这个性质制造的弹簧秤就可以测量力的大小。在国际单位制中力的基本单位是牛顿，在生活中力的常用单位是千克力。1 千克力 = 9.8 牛顿。知道了力的单位，就可以计算弹簧伸长时力的变化情况。

例 弹簧不挂物体时原长 12 厘米，挂上一个重为 2 牛顿的物体后，弹簧长度为 13 厘米，挂一个未知重量的物体时弹簧长 14.5 厘米，求此物的重量。

解：根据题意

挂 2 牛顿物体时，弹簧伸长 (13-12) 厘米，

挂 G 牛顿物体时，弹簧伸长 (14.5-12) 厘米，

由于弹簧伸长与所受外力成正比

$$\therefore \frac{F}{G} = \frac{L_1 - L}{L_2 - L}$$

$$\frac{2}{G} = \frac{13-12}{14.5-12}$$

$$\text{得 } G = \frac{2 \times (14.5-12)}{13-12} = 5 \text{ 牛顿}$$

3. 击落大飞机的小鸟

1962 年 11 月，一架现代化的飞机“子爵号”正在美国马里兰州上空高速地飞行。由于天气晴朗，飞行平稳，机组人员还不时地开开玩笑。突然一声巨响，飞机从高空很快坠向地面，机上人员全部死亡。

“子爵号”为什么会突然坠落？调查证明它并没有受到炮弹的攻击，而是撞上了一只正在天空中悠闲地飞翔的天鹅。

天鹅飞行的速度很慢，怎么会变成击落飞机的“炮弹”呢？这是因为运动和静止都具有相对性。当飞机以很高的速度向天鹅飞去时，相当于天鹅以几乎同样大的速度向不动的飞机飞去一样，速度越大撞击力就越大，就可以使飞机被撞坏。

鸟对飞机的破坏力与鸟的重量有关。也与鸟和飞机的相对运动速度有关。在鸟的重量不变的条件下，相对运动速度越大，撞击的破坏力也就越大。例如，质量为 5 千克的鸟，以 4 米/秒的速度撞在静止不动的飞机上，可能产生 100 牛顿的撞击力，这个力可能把鸟撞得昏死过去，但对飞机就没什么