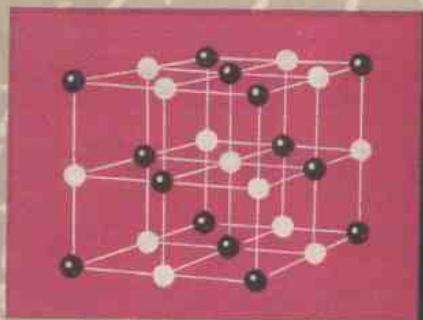
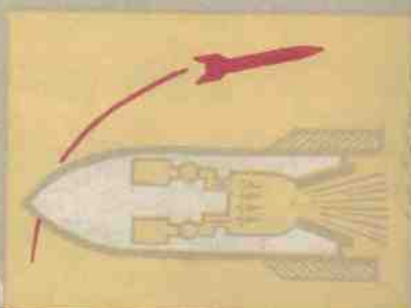


184
20

科学小实验

《科学小实验》编写小组编



力学



上海人民出版社

科学小实验

力学

《科学小实验》编写小组 编

上海人民出版社

科学小实验

学 代

科学小实验 力 学

《科学小实验》编写小组 编

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 文化革命印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 4 字数 81,000

1971年6月第1版 1971年6月第1次印刷

书号: 13·4·144 定价: 0.22元

重 版 说 明

《科学小实验》是一套以青少年为读者对象，以介绍简易的科学实验为主要内容的读物。它原由上海科学技术出版社于1964年11月出版。

过去，由于叛徒、内奸、工贼刘少奇顽固推行反革命修正主义出版黑线，使科学普及读物走上了宣扬“知识万能”、“技术第一”的邪路，不突出伟大的毛泽东思想，不突出无产阶级政治，脱离三大革命运动。社会主义的科普阵地，尽让封、资、修的黑货充斥，严重地毒害青少年。在无产阶级和资产阶级进行激烈搏斗的阶级斗争大风浪中，《科学小实验》也不例外地存在不少错误，因而在无产阶级文化大革命中受到了应有的批判。

最近，我们根据广大青少年读者的反映和要求，感到有必要在革命大批判的基础上，对这套书进行一次修订，以应青少年读者对科普读物需要之急。为此，我们摒弃了原书中错误的部分，增加了联系生产实际的篇幅，并且介绍了有关我国工人阶级、贫下中农和革命的科学技术工作者的发明创造以及我国科学技术的最新成就等方面内容，期望使这套书尽可能地为无产阶级政治服务。

我们希望，通过简单的实验、观察、分析、说理和联系生产实际，不仅使读者从亲自参加的实验活动中更亲切地获得知识，从感性认识提高到理性认识，从而能够去认识自然、解释自然，而且更重要的是希望能够启发读者继续在以后的实际

生产中不断实践，去改造自然、征服自然，在与自然界作斗争的过程中能“有所发现，有所发明，有所创造，有所前进”。

尽管我们在修订时作了努力，但由于我们活学活用毛泽东思想不够，时间也仓促，书中一定存在不少缺点和错误。况且，我们这样的修订，是否符合三大革命运动的要求，尚须在实践中检验。所以，我们竭诚希望广大工农兵和革命的青少年读者，提出批评，以便今后改进，从而使这套书在群众性科学实验活动中，能发挥作用。

编者 一九七一年三月

目 录

1 基本量度

量得精确些	1
时间和尺	5
“称”面积	7
“量”体积和“称”体积	9
量度的替代法	11
以大量小和以小量大	14
介绍几个简单的衡器	17
怎样使用不准确的天平?	19

2 物体的运动

谈谈摆渡问题	21
重量不同的物体哪个先落地?	24
测定重力加速度的一种方法	25
怎样掷得远些?	27
运动的独立性	29

3 重心和力的平衡

蒙住眼睛找重心	32
“打”出重心来	35
头重脚轻站不稳?	36
怎样在尖端上站稳?	40
矿山上的不倒翁	41
100斤是否等于两个50斤?	43
一指断铁丝	46
蛋壳和石拱桥	47

帆船怎么会在逆风中前进?	50
三十六个轮胎的大汽车	51
小秤大用	54
滑轮组为什么省力?	56
神仙葫芦为什么能省力?	59

4 运动的基本定律

鸡蛋会和木板一起飞出去吗?	63
怎样分别生蛋和熟蛋?	66
小水泵	68
“比木棒坚韧的纸圈”	70
哪根线先断?	72
物体在上升和下降时重量会变化吗?	74
称体重时身体为什么要保持静止?	76
谈谈摩擦	78
一纸“托”千斤	81
绳索和皮带的摩擦	83
会旋转的铁罐	85
车辆前进时地面会倒退吗?	87
谈谈小球的碰撞	89
为什么敲不痛?	92
石头“荡”秋千	93
相对性原理	95

5 圆运动

向心力和离心力	98
惯性离心力和离心调节器	100
汽车的重量会改变吗?	103
用惯性离心力“晒”衣服	105
离心分离器	107
地球为什么是扁平的球体?	110
人造卫星	112



基本量度

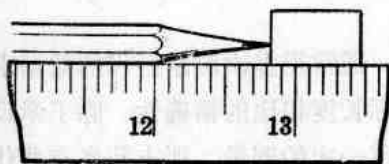
量得精确些

用米尺量一段铅笔有多长应该是一件简单的事情吧！现在请你把几次测量结果全部记下来，量的时候要尽可能准确一些。结果你会发现各次测得的数据不是完全一样的，这说明测量上有误差。

对于测量中产生的误差，通常用多次测量所得的数据求平均值来处理。平均值与实际长度相比的精确性，除了米尺的精密度以外，主要决定于每一次的测量。那末到底有些什么因素影响测量结果呢？原来读数的正确与否跟眼睛的位置大有关系，眼睛越偏，出入越大。这种由于视线的偏差而引起的误差，叫做视差。

要纠正视差，测量时必须将视线通过笔尖后跟米尺相垂直。假如你有一面小镜子，把它放在铅笔和米尺下面，这个问题就解决了。只要我们从上向下看的时候，铅笔的尖跟它的像互相重合在一起，就能正确地把数值看出来，避免了视差。例如有些精密电表的标尺下往往装着一面小镜子，它的作用就是为了消除视差。

我们测量铅笔的长度，不用小镜子，视差问题还是容易解决的。先做一小块约5毫米厚薄的小尺，把它的一边紧靠在米尺上，另一边靠紧铅笔尖，于是从小尺在米尺的位置可以把

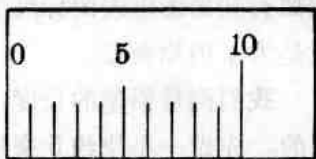


铅笔的长度读下来。这样就避免了视差。

有了这支小的辅助尺以后的确把视差消除了，而且如果小尺的边缘刚好对准米尺上的某根刻度的话，那么问题几乎完全解决了。然而更经常碰到的情况是被测物体的一端往往是在米尺上两条刻度线之间，譬如铅笔尖刚好在 12.8 厘米和 12.9 厘米之间，算它是 12.8 厘米吧少了一些，算它是 12.9 厘米

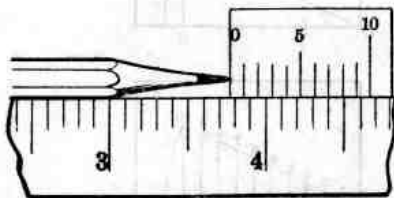
吧又多了一些，为了要求精确一些，我们不得不对小数点后面的第二位数约略地估计一下，我们说 12.82 厘米，这小数点后的第二位数就是估计出来的。

只要稍为想一下办法，这小数点后的第二位数字是可以比较精确地定下来的。物理学中应用的长度单位是公制，这里为观察方便起见，先以刻度较宽的市尺为例来说明。用透明纸覆在右图上，描画出这一支小尺，把它剪下来，贴在硬纸上修剪平整，做成一支辅助尺，这支辅助尺现在就叫游标。测量时，把铅笔的一端对准市尺的零线，游标的零线靠铅笔尖的一端对齐。现在注意小尺上的第几根线是跟市尺上的某一刻度重合



在一起的。图中辅助尺上的第7条线跟市尺上的一根线重合着,这表示小数点后的第二位数字是7。从市尺上看出,铅笔的长度是在3.7和3.8寸之间,于是它的准确长度是3.77市寸。

这是什么道理呢?用市尺来量一下这支游标,发现它0到10之间的长度是0.9市寸,游标的一

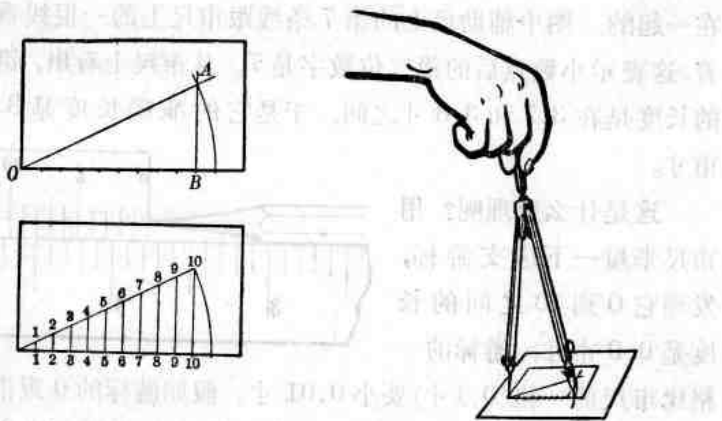


格比市尺的一格(0.1寸)要小0.01寸。假如游标的0跟市尺上的3.7寸的一根线重合,那么长就是3.7寸;把游标向右移动0.01寸,这时游标上的第一根线跟市尺的一根线重合;把游标再向右移0.01寸,于是游标上的第二根线跟市尺的一根刻度线重合……。依此类推,我们知道游标上的第七根刻度跟市尺上的某刻度重合时,游标的0刻度的确向右移过了0.07市寸,由此知道铅笔的长度是3.77市寸。

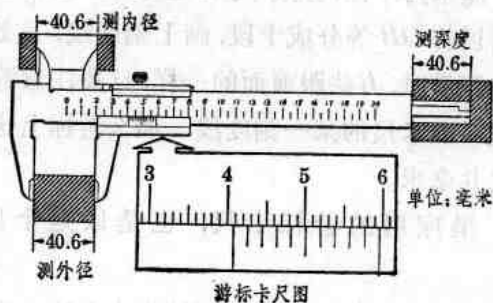
要自己做一根公制游标也不难。找一张硬纸来,按图所示的方法,先取 $OB=0.9$ 厘米,在 B 点作一根垂线,再在 O 点以1厘米为半径,用圆规作弧,交于垂线 A 。然后将 OA 段线以0.1厘米为单位,分成十段,通过 OA 上各点作 AB 的平行线就可以将 OB 等分成十段,画上刻度线,一支公制游标就做成了。测量时,方法跟前面的一样,只要注意游标上的第几根刻度线对准米尺的某一刻度线,那么游标上这一刻度数就是十分之几毫米。

在工厂里应用的游标卡尺,也是以这个原理制成的。

在尺上加一个游标,虽然可以读出十分之一毫米(丝米)



来，但是，如果要测量出零点零几毫米（百分之一毫米，即忽米），那末，用游标又不能解决问题了。于是人们又想出了一种应用螺旋的办法。假定螺旋的螺距是0.5毫米，也就是说，每转一周前进0.5毫米，旋转五分之一一周，岂不就是前进百分之一毫米吗？因此，只要在螺旋的圆周上刻上精细的刻度，问题就可以解决了。现在工厂里使用的螺旋测微器（螺旋千分尺），就是根据这个道理做成的。工业上常用的精密量具，除了游标卡尺、螺旋测微器外，还有千分表以及利用光学原理的光学比较仪、工具显微镜等。



如换另一个重量不同的物体),也不会影响它的周期。但是,如果改变细线的长度,周期就会随之发生变化。例如,当细线的长度为1米时,周期大约是2秒;细线的长度增至4米时,周期大约是4秒;细线长度缩短至 $1/4$ 米时,周期大约是1秒……总之,细线愈长,周期愈大;细线愈短,周期愈小。因此,只要准确地测定摆的长度,那么周期也就完全确定了。这里我们可以想象得到,从摆动的次数便可以反过来计算出时间。这岂不是用尺可以计量时间吗?



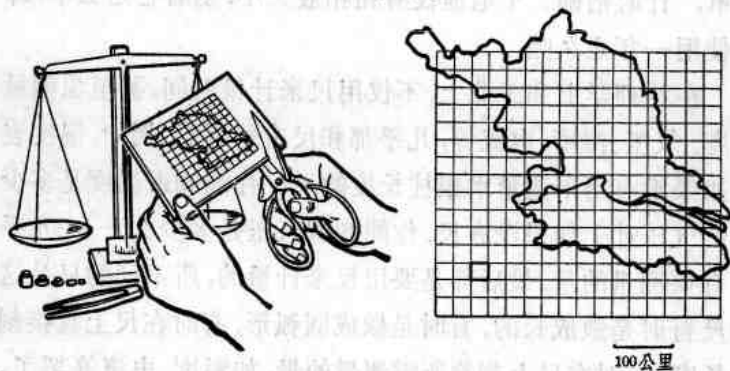
现在我们用一个简单的钟的模型来说明钟摆是怎样调节钟的运动的。时钟运动的主要部分是和指针相连系的齿轮 R , 它是由提起的重物或卷紧的弹簧来带动的。但是,重物的下落或弹簧的放松都不均匀,使齿轮转动的快慢也不均匀,用这样的钟去计算时间当然不行。为了使由齿轮带动的指针能均匀地指出相等的时间间隔,达到计时的目的,通常是利用钟摆的摆动来进行调节。办法是这样的:图中的擒纵钩 M 跟摆连在同一转轴上,当钟摆摆动时,它跟摆一同振动,并对齿轮 R 起控制的作用。在重物下落时就带动齿轮转动。由于擒纵钩的控制,使得齿轮的转动受到了限制,在摆每摆动一次时它只能转过一个齿,这样跟齿 R 相连系的指针在相等的时间内也就必然转过相等的角度。于是指针便能够指出相等的时间间隔了。

从上一个实验的原理知道,只要把摆锤上下移动,改变摆的周期,就可以调节好时钟的快慢。一般时钟的基本原理和这个模型的道理是一样的。

他是怎样求出清苑县的面积的呢?说来奇怪,他是用称重量的办法来求得面积的。现在,我们以同样的方法来求江苏省在长江以南的面积,从中了解这个方法的道理。

用一张透明纸在江苏省地图上描下苏南的界线,再把它覆印在厚薄均匀的硬纸上,然后照样剪下这块图形,放到天平上称出它的重量。

大家知道:地图总是按照一定比例尺缩小绘制的,地图上的比例尺如果是 $1/3,000,000$, 那么每 1 厘米长度就代表 30 公里($1\text{厘米} \times 3,000,000 = 30\text{公里}$)。



知道了地图的比例尺之后,就可以在同一张硬纸上作一个正方形,把它剪下来,称出这块正方形硬纸的重量。在上面的例子中,我们已经知道每 1 平方厘米相当于 $30 \times 30 = 900$ 平方公里,因此,你只要知道硬纸地图的重量是这块正方形硬纸重量的多少倍,那么,江苏省在长江以南的面积就是 900 平方公里的多少倍。

当然,这个问题也可以这样来解决:在透明纸上画好许多方格子,按地图上的比例尺,算出一个方格代表多少面积,然后,覆在地图上,数一下图形所占的方格数目;边缘部分凡是

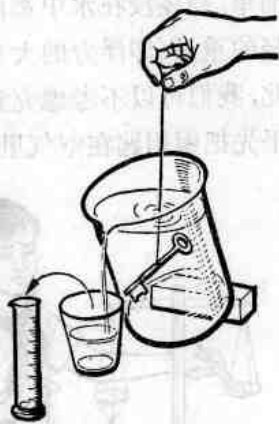
大于半格的都当一格，小于半格的都不算，这样，只要将图形所占的总方格数乘上一个方格所代表的面积数，总面积也就计算出来了。

在生产建设中，许多不规则图形的面积往往是用求积仪来测得的，如果手头没有求积仪，那么用称重量的方法来求面积，不是也很方便吗！

“量”体积和“称”体积

测定物体的体积，在生产和科学研究中是很重要的。例如：计算船舶的排水量，金属压力加工时的选择坯料，测定物质的比重等，一般都要先知道体积。对于有一定几何形状物体的体积，可以通过测定有关量的长度计算出来；如果形状是不规则的，我们就没有办法算出它的体积了。但是，可以用间接的方法把它量出来。

如图所示，铜钥匙的形状是不规则的，算出它的体积是一件比较困难的事。但可以这样做：用细线把它吊起，放进一个倾斜放置的、盛满清水的杯子里去。这时候，从杯子里溢出的水，要小心地收集在容器里，不要狼藉在外面。然后把溢出的水倒进量筒，看一下量筒上的刻度，铜钥匙的体积就可以知道了。这是因为物体浸在



水里，就要相应地排出一部分水，如果物体完全浸没在水里，它所排开的水的体积应该等于物体的体积。因此量筒里的水

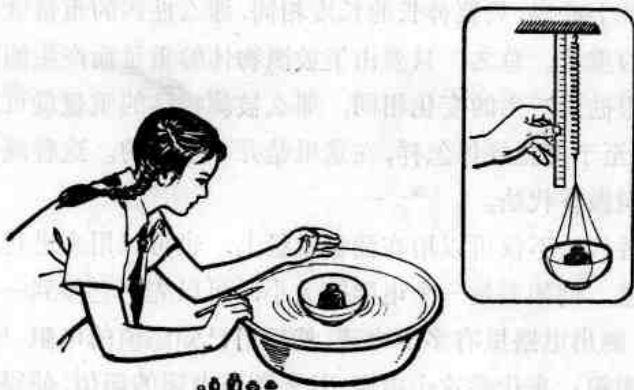
如果物体在水中减轻了3克，就是说跟物体同体积的水的重量是3克，它的体积应该是3立方厘米，那么物体的体积也就是3立方厘米。

因此，体积非但可以“量”出来，还可以“称”出来呢！

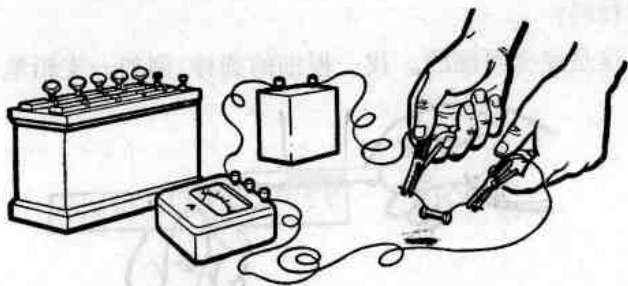
量度的替代法

如果有一个不知重量的物体，象一只墨水瓶，要不直接用天平或秤等衡器来测量出它的重量，可以这样去做：用一只搪瓷碗，使它浮在盛水的脸盆里，再把墨水瓶放进碗里，待碗平稳时，在碗外做上一个记号，标明水面的位置；然后，拿出墨水瓶，放进砝码，使碗外的记号重新对齐水面，计算一下碗内的砝码，于是墨水瓶的重量就知道了。这个实验是根据浮体的原理来进行测量的：一定重量的浮体，排开一定体积的水；如果两个浮体排开水的体积是相等的，那么它们的重量就一定相等。因此，放进碗内砝码的重量也就是墨水瓶的重量。

如果依次把重一些的物体放进碗里，那末它们各自所排



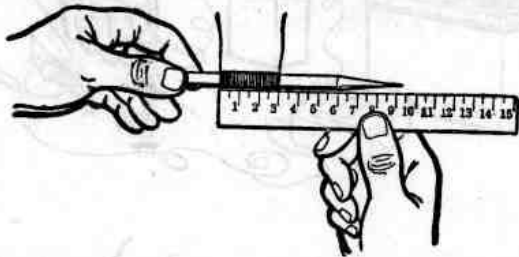
里的电流跟原先一样,那么已知的电阻阻值,就是我们要测量的电阻的数值。又如,当工厂生产大批圆柱形的零件时,如果直径规定为 10.00 ± 0.02 厘米,也就是说,直径最大的不得超过 10.02 厘米,最小的不得小于 9.98 厘米,这个正负差数叫做公差。现在要检验这些圆柱是否合格,有什么办法呢?假如一个一个进行测定,那就太麻烦了,不但时间很不经济,而且容易产生误差。如果能先制造一块样板(卡规),它的一个缺口宽 10.02 厘米,另一个缺口宽 9.98 厘米,那么问题就很方便地解决了。凡是放得进样板大的缺口而放不进小的缺口就是合格的产品,否则就是不合格品。这也是替代法的一种应用。



以大量小和以小量大

如果你爱好无线电，那么你在绕制线圈或变压器的时候一定知道，如果通过电流大的地方，需要用粗一点的漆包线；在通过电流小的地方，则要用细一点的漆包线。例如：通过 2 安培电流，漆包线的直径至少要 1.130 毫米，而通过 60 毫安电流，漆包线的直径只要略大于 0.196 毫米就行了。因此，你往往会碰到这样的问题：怎样从粗细不同的漆包线中，选择出你所需要的直径呢？如果手头没有测量这种小直径的游标尺和螺旋测微器，只用一根普通的直尺，你能设法测量出它们的直径吗？

这是完全可能的。找一根细的圆棒，例如一支铅笔，把所



要测量的漆包线在上面绕上 20~30 圈（圈与圈之间要紧挨着），然后用直尺量一下绕在铅笔上的线圈的长度，把测出的长度用圈数除一下，漆包线的直径不就知道了吗？

如果有人问：一粒米有多重？一枚大头针有多重？不用精确的天平，也许没有办法称出来，但是如果把一盒大头针或一把米称一下，然而再分别数一下有大头针几枚或有米几粒，那么问题就解决了。