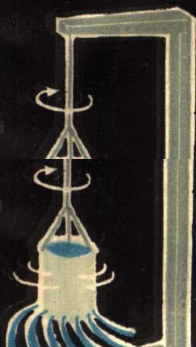
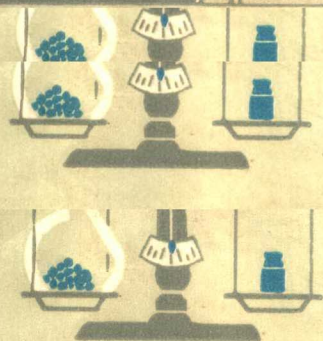


科学小实验編輯委员会 主編

科学小实验

KE XUE XIAO SHI YAN

力学 I



科学小实验

力学 1

科学小实验編輯委员会
物理学編写小組編著

上海科学技术出版社

科学小实验 力学 1

科学小实验編輯委员会 主编

上海科学技术出版社出版 (上海瑞金二路 450 号)

上海市书刊出版业营业許可證出 093 号

上海市印刷四厂印刷 新华书店上海发行所发行

开本 787×953 1/32 印張 4 26/32 排版字数 88,000

1964 年 11 月第 1 版 1964 年 11 月第 1 次印刷

印数 1-45,000

统一书号 T 13119·610 定价(科一) 0.32 元

序

《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。编辑出版这套书的目的，是希望能对青少年的科学实验活动，起一些帮助和促进的作用。这套书准备先出物理、化学、生物等基础科学和农业部分。以后根据需求和可能，再陆续出版其他部分。

在编写这套《科学小实验》的过程中，我们尽可能地注意了下列各个方面：

一、实验简易、说理清楚、联系实际。

在实验的简易方面，我们尽量注意到实验用具、材料和药品要易于筹措，操作要简易，交待要清楚，实验要安全和切实能做等方面，以便读者能利用简单的器材，进行书中所介绍的各种实验和观察。

其次，我们注意到介绍一个实验的目的，不只是使读者把实验做成功，而是要使他们从亲自参加的实验活动中，更亲切地接受知识。因此，除了把实验过程、实验结果交待清楚之外，我们还紧密围绕实验，通过实验的结果，简要地解释科学原理，使读者能从感性认识提高到理性认识。

此外，我们在介绍实验之后，还适当地把原理联系到一些生活实际和生产实际。这不仅是为了丰富读者的知识，更主要的是使读者深刻地体会到，经过

实践得到的知識，如能适当地运用于生产实际和生活实际，便能对社会主义建設有所裨益。

在編写中，我們还适当地介绍了祖国古代重要的科学成就和科学史上比較著名的科学研究成果，如万有引力、相对論、物质不灭定律和进化論等，以及現代科学技术的新成就和群众性的創造发明等，以便使讀者知道，任何知識都不是从天上掉下来的，而是从实践中获得的，并認識到科学技术的新成就，是在人們实践、認識、再实践、再認識的基础上发展起来的。

二、題材有趣，逐步引导，启发思考。

由于《科学小实验》既不是正规的实验課本，又不是一般以介绍知識为主要內容的科普讀物，我們在編写时，一方面尽量注意选用新穎有趣的題材，一方面采用比較活潑的启发方式，除考虑到适当的标题外，在实验开始前，往往先讲一段故事，叙述一些常見的現象，或提出一些看似平常，而却发人深思的問題，引起讀者注意，然后再针对問題，安排实验，引导讀者进行观察，分析問題，得出結論。我們希望这种編写方法，能有助于启发讀者的思考，并养成他們实事求是和严肃认真的科学态度。

当然，以上各方面只是我們所希望努力做到的。要每个实验都能全面地体现上述精神是有困难的。书中的实验，虽然基本上都簡易可做，但这并不是說，所有的实验都能一做即成，毫无困难。有些实验可能由于影响的因素較多，或許不能一次做成。这就需要讀者反复耐心地多做几次，最后是可以成

功的。

在这套书的編写过程中，我們虽然根据讀者和各方面的意見，对全书的选题、内容和插图等作了多次的研究和修改，但是由于我們的水平有限，經驗缺乏，本书一定还存在很多的缺点和錯誤。我們竭誠希望讀者和有关方面，不吝指教，多多提出批評，以便在再版时能加以改进，从而使这套书在群众性科学实验活动中，發揮出更好的作用。

《科学小实验》編輯委员会

1964年9月

目 录

1、基本量度	1	矿山上的不倒翁	50
量得精确些	1	爬云梯的秘密	52
时间和尺	5	自动爬坡	54
“称”面积	9	100 斤是否等于两个	
“量”体积和“称”体积	10	50 斤?	56
从曹冲称象谈起	14	一指断铁丝	59
以大量小和以小量大	17	小鸡出壳的秘密	60
介绍几个简单的衡器	20	帆船怎么会在逆风中	
怎样使用不准确的天		前进?	62
平?	23	三十六个轮胎的大汽	
2、物体的运动	25	車	64
谈谈摆渡问题	25	小秤大用	66
重量不同的物体哪个		一个顶几个	68
先落地?	28	神仙葫芦为什么能省	
测定重力加速度的一		力?	72
种方法	31	4、运动的基本定律	76
钢球穿铁环	33	为什么鸡蛋不和木板	
怎样掷得远些?	35	一起飞出去?	76
百发百中	37	怎样分别生蛋和熟	
3、重心和力的平衡	41	蛋?	79
蒙住眼睛找重心	41	小水泵	81
“打”出重心来	44	比木棒坚韧的纸圈	82
头重脚轻站不稳?	46	哪根线先断?	83
怎样在尖端上站稳?	48	汽车赛跑	85

物体在上升和下降时	
重量会变化嗎?	87
拉不断的紙条	90
浮力消失了	91
奇妙的摆	93
称体重时身体为什么	
要保持靜止?	94
談談摩擦	96
一紙托千斤	99
绳索的摩擦	100
会旋轉的鉄罐	102
車輛前进时地面会倒	
退嗎?	104
談談小球的碰撞	107
尽敵不妨	110
石头蕩秋千	113
相对性原理	115
5、圓运动	120

向心力、离心力和慣	
性离心力	120
汽車的重量会改变...	
嗎?	124
飞車走壁	126
水流星	129
用慣性离心力“晒”衣	
服	131
轉台上的水为什么向	
高处流?	133
火焰往哪边倒?	136
地球为什么是扁平的	
球体?	137
北半球为什么吹东北	
信风?	139
墨水滴画成的旋风 ...	142
月亮在繞地心运动	
嗎?	143

1. 基本量度

量得精确些

测量长短，并不太简单，几千年来，人们仅仅为了确定长度的标准，就经历了一段曲折复杂的过程。

世界各国都有着自己的长度标准。

古时候，我国是以蚕丝的直径作为长度标准的。在《孙子算经》里写道：“度之所起，起于忽。欲知其忽，蚕吐丝为忽，十忽为一丝，十丝为一毫，十毫为一厘，十厘为一分，十分为一寸，十寸为一尺，十尺为一丈，……”。古埃及的长度标准叫“前腕”，一个“前腕”分成二十四“指”，一指就相当于一个中指的宽度。其他国家的长度单位也几乎都同人的肢体有关。例如：德国在十六世纪使用的长度单位叫做“罗特”，1罗特是16个脚掌长；俄国古时候的长度单位叫做“大权”和“小权”，大权是两手左右平伸的长度，小权是拇指和食指张开的距离；英国的长度单位是呎，据说，古时候他们是以脚来作为长度标准的，因此，至今在英文中脚和呎仍然是用同一个字来表示的；……可是，这些长度标准都是不够精确的，不仅各人的手指和脚大小不同，就是蚕吐的丝，也有粗有细，并且

由于尺一再复制,也会产生误差,造成很大混乱。随着人类社会经济的发展,人们愈来愈感到需要有一个统一的国际标准。

1799年,法国科学界规定以通过巴黎的子午线长度的四千万分之一为1米,并把它定为长度的标准。为了慎重起见,他们在同一子午线上的邓克尔克到巴塞隆那两地之间曾经实测了九年之久,才用铂制成世界上第一支米原器。可是,随着测量技术的发展,发现如果按照原来的规定,这个米原器的长度等于从北极到赤道这段子午线的 $1/10,000,850$,比原来规定的小了约0.01毫米。到了1875年,国际公制委员会不得不正式否定1米是子午线长度四千万分之一的规定,而硬性规定米原器的长度是长度的国际标准,并且按照原来的米原器,用铂铱合金制成了横截面呈X形的国际标准米原器。

严格地说,标准米原器是有缺点的,例如当温度、压力或放置的状态发生变化(坚直或平放)时,它的长度也会发生变化。因此,科学家长久以来一直在寻找天然的长度标准。早在上世纪末,就有人建议用某些光波的波长来作为长度的标准。1960年10月,第11届国际计量会议确定以氪-86在真空中发出的橙红光波波长的 $1,650,763.73$ 倍作为1米的标准长度。这是目前最先进的办法,各国的米原器副尺,从此不再需要定期到法国的国际标准局去检验,只要用氪灯来检验一下就能解决了。

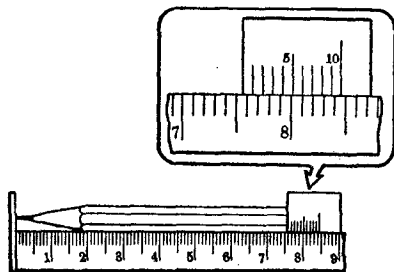
当你拿起手边的米尺时,你也许没有想到它竟有这么一段历史吧!但是,即使有了米尺,如何用它

量得精确些，还是一个值得研究的问题呢！

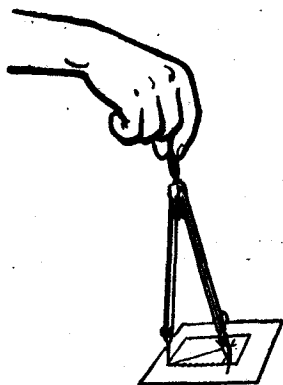
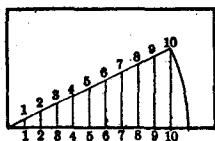
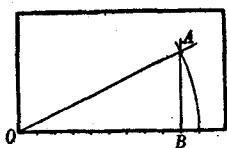
用一支尺去测量一件物体的长度，一般都是认为比较方便的。可是，当被测量物体的一端在两根刻度线之间时，它的长度往往是我們约略估计出来的。在现代生产和科学研究中，随便地约略估计一下是不允许的。例如，有一种高精密的机械零件，它的尺寸偏差只允许 0.25 微米（1 微米 = $1/1000$ 毫米），也就是只允许与标准相差万分之几毫米，相当一根头发粗细的千分之三，这样高的精密度怎样能约略估计呢！可见即使有了尺，要把长度量得精确也並不是一件简单的事。

我们以量一段铅笔的长度为例：如果它的长度在 7.5 和 7.6 厘米之间，算它是 7.5 厘米吧，少了一些；算它是 7.6 厘米吧，又多了一些。那末，怎样才能量得精确些呢？

可以这样来解决：找一张硬的卡片；做一支小尺，这支小尺叫“游标”。游标的长度是 0.9 厘米，用如图所示的方法把它分成十段：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 A 。然后将 OA 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，两个刻线之间的长度是 0.09 厘米，它比米尺上的毫米刻度要短 0.1 毫米。游标做好以后，把它放到要测量长度的铅笔的一端。测量时，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。现在游标的零线指在米尺的 7.5 和 7.6 之间，它的第 6 根刻度线和米尺上的刻度线对准，所以铅笔的长度就应该



该是 7.56 厘米。

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），那么，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，旋转五十分之一周，岂不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。

随着现代科学的迅速发展和自动化生产的需要,对量度提出了愈来愈高的要求。所有精密产品的生产,都需要各种精密量度来监督和检验。所以,今天的量度(计量)被称为现代技术的“眼睛”。

时间和尺

量长度用尺,计时间用钟,尺和时间之间似乎并没有什么联系,可是,在很早以前就已经有人用尺来量时间了。

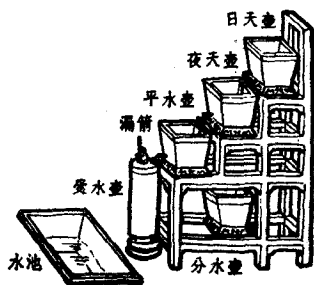
早在春秋之前,我国就发明了一种计量时间的工具,叫做漏壶。图中介绍的是一种在清朝制造的漏壶。这种漏壶由五个水壶和一个水池组成,上面三个水壶的宽和深依次减小一寸,在平水壶的后壁,开有一个小孔,如果漏下来的水太多,就从这个孔漏到分水壶里,使平水壶经常保持平满的水量。在受水壶里有一个铜人抱着一根漏箭,漏箭下端装有

浮体,当平水壶里的水漏进受水壶的时候,水面就会逐渐高涨起来,于是漏箭也就随着上升,根据漏箭浮出水面的长度,就可以定出时间来了。

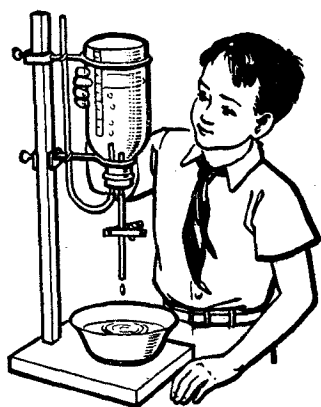
当然,现在我们再去制造这些漏壶是没有必要了,然而如果仿照我们祖先的创造,来做一个简单的水钟,还是挺有意思的。左图就是按漏壶的原理做成的一个水钟。它的制作材料都很容易筹措:找一只玻璃瓶,盛满水后塞紧瓶塞,向瓶塞里插进两根玻璃管(注意:通大气的玻璃管高一些,滴水的玻璃管低一些),玻璃管上各套一根橡皮管,然后把它倒置起来,再在橡皮管上夹一个夹子,用来调节滴水量。瓶上贴有刻度的纸条,用钟表测定水面降低一格所需的时间,以后只要观察水面高度,就可以知道时间了。

我国用尺来计量时间的方法很多,例如以点掉一支香的长度来计量时间;利用太阳照到直立的竿子上所产生的影子的长短计量时间等。在国外,也有许多用尺来计量时间的例子,其中最有趣的,要算是意大利物理学家伽利略的“脉搏计”了。

1583年,年青的伽利略正在比萨大学里学医。



有一天，他看到教堂里的吊灯被风吹动，来回不断地摆动，开始时，摆动的幅度比较大，后来逐渐减小。这个现象引起了伽利略很大的兴趣。于是他就进行仔细的观察和研究，发现不管摆动的幅度大小如何，吊灯来回摆动一次所需要的时间都是相等的。你不禁会问：当时连钟还

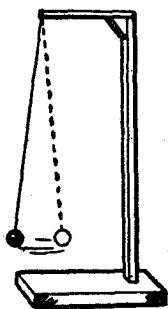


没有发明，伽利略又怎样会知道吊灯来回摆动的时间都是相等的呢？原来他是利用脉搏的跳动来测定的。一般说来，正常人体的脉搏每跳动一次的时间大致相同，伽利略就是根据自己的脉搏来证实摆的等时性的。而且还发现摆动一次所需的时间，跟吊绳长度有关。后来，伽利略又根据这个原理，做成了“脉搏计”，在诊断上用来测定病人的脉搏跳动是否正常。所以，后来有人说，伽利略是用尺来计量时间的。

1641年，伽利略的学生范范尼根据他的设计，画出了第一张挂钟的设计图，15年以后，荷兰物理学家惠更斯制成了第一个挂钟。

伽利略用尺来计量时间的原理很简单，如果你有兴趣，不妨亲自来试验一下。

用一根细线，一端固定，一端挂一个小球，把它从静止时的平衡位置推动一下，于是小球就来回不断地摆动起来。利用手表或时钟观测它摆动一次所



需要的时间；如果摆动一次的时间太短，测不出来，可以让它多摆动几次，例如摆动 20 或 30 次，然后用时间除以摆动的次数，计算出摆动的周期是多少。经过几次实验和计算之后，你会发现只要摆动的幅度不太大（摆动的角度不超过十度），周

期是恒定不变的。不但这样，如果摆的长度固定，细线下面挂的物体的重量即使发生变化，也不会影响它的周期。但是，如果改变细线的长度，周期就会随着发生变化，例如当细线的长度为 1 米时，周期大约是 2 秒；细线的长度增长至 4 米时，周期大约是 4 秒；细线的长度缩短至 $1/4$ 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。这样，我们不是可以用尺来计量时间了吗？

其实，尺不仅可以用来计量时间，甚至象测量温度、气压、湿度、电流等，几乎都和尺有着不解之缘。例如：温度表上如果没有用来测量水银柱长度的尺，你能知道温度是多少么？气压计上如果没有尺，你能知道气压是多少么？电流计上如果没有尺，你能读出电流是多少么？……几乎所有的要测量的量，最后都要用尺来计量的，所不同的只是这种尺有时是做成长的，有时是做成圆弧形；有时在尺上直接刻着长度，有时在尺上刻着所需测量的量，如温度、电流等罢了。

“称”面积

有一年，河北省調整某些县界时，清苑县划出了一片土地給邻县。这时，清苑县领导需要了解調整县界后的面积是多少。根据县的地图来看，县界四周是弯弯曲曲的，既不是規則的矩形，又不是圓，它的面积显然不能用一般的数学公式計算出来。这个任务大家都感到很为难，无法解决，于是就去請教木工出身的数学家于振善，最后由他找到了圓滿的答案。

于振善是怎样求出清苑县的面积的呢？說来奇怪，他是用称重量的办法来求得面积的。現在，我們以同样的方法来求江苏省在长江以南的面积。

用一張透明紙在江苏省地图上描下苏南的界綫，再把它复印在厚薄均匀的硬紙上，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縮小繪制的，地图上的比例尺如果是 $1/3,000,000$ ，那么每1

