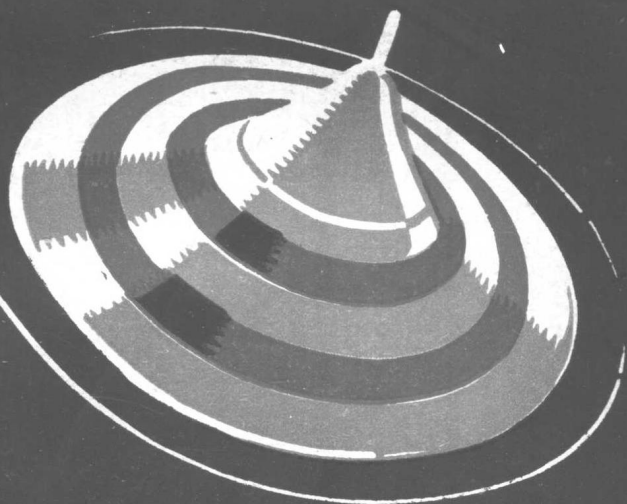


科学畫報叢書

小实验

第 1 辑



科技卫生出版社

內 容 提 要

学习科学，不能不动手。一动手，就要有设备。这对于没有实验设备的人，是一个困难。这本小册子介绍几十个简单和容易做的有趣的物理小实验，所需的设备和仪器大多是些日常用品，实验的手续也很简单，人人能做。因为文内还有简单的原理说明，所以还能帮助读者了解这些实验的意义。本书适合于学习科学的青少年阅读。

小 实 验 (第 1 輯)

編著者 科学画报编辑部

封面設計 金 雪 尘

*

科技卫生出版社出版

(上海南京西路 2004 号)

上海市书刊出版业营业许可证出 093 号

上海市印刷五厂印刷 新华书店上海发行所总经售

*

开本 787×1092 1/32 印张 1 13/16 字数 49,000

(原上海科普、科技版印 39,000 册)

1958 年 12 月第 1 版 1958 年 12 月第 1 次印刷

印数 1—15,000

統一書号: 13119·138

定价: (7) 0.20 元

目 次

力学：鋼梁为什么要用工形或口形、雞蛋立瓶口、走鋼絲的艺人、 用粉筆做力学实验	2
旋轉运动：奇妙的陀螺、不听话的輪盤、自动轉弯、自动站起、 自动翻身、飞球走壁、	7
和作用力相反的运动：噴气車、噴气船、滾回来的乒乓球、狹 窄的三角板	12
摆的实验：摆的共振、来回轉动的扣子、怎样知道地球在轉动	16
表面張力：毛錢沉浮的道理、火柴分家、奇特的液面、会沉浮的 瓶塞、有趣的肥皂薄膜、燭火怎么会搖曳	19
是不是大气压力？試管自动上升、不落的紙片、自动虹吸、定 时虹吸	23
流体的速度和压力：粗的高細的低、自动靠牆、吹气吸紙、吹 不掉的乒乓球、沉盆自升、怕產的圓筒	28
热学：	31
物体导热性的实验：发叫的水滴、燒不焦、銅絲灭火、声音哪 里来、天气突然冷了嗎、你见过空气对流嗎、裝烟囱的道理、木屑 为何向右流	31
热的輻射：冷熱線、哪里来的热、玻璃能擋住热嗎	36
声学：怎样測量声波、不碰它也会动、声音熄火、越来越大的声音、 表声响如鐘、茶匙发出鐘响、金屬板助听	39
磁和电：非鉄金屬也有磁性嗎、奇妙的“鐘摆”、磁針自己排队、 头上冒火、有趣的水柱、奇怪的“导錢”、玻璃能导电嗎	43
光学：水做的三稜鏡、美丽的刀片、电灯光的秘密、透鏡折射光錢 看见了、光錢的全反射、光錢突然不見了、物体的顏色会变嗎、观 察烟粒的“秘密”	49

力 学

鋼梁为什么要用 T 形或 Π 形

力学是一门研究运动和改变运动的力的科学；它是机械、建筑和水利工程师們的基本知識。

平常，你有没有注意到，在建筑工程中采用着不同形式的鋼架；也就是說，它們的橫断面不同。有的是 T 形的，有的是 Π 形或者是其他的形狀；这并不是偶然的。因为具有这种断面的梁，在承受重量，抵抗弯曲方面，要比相等截面积的長方形的梁高出好几倍。

讓我們用实验来检查一下：

拿一条長的練習簿紙或是道林紙，把它的两端擱在两个支承点上，这时由于紙条本身的重量，就会使紙条的中部弯下去（图 1）。这是很平常的事，但是只要你把这紙条摺成角形或者 Π 形，紙条就能承受得住相当大的重量，它可以挑

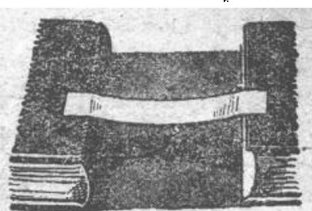


图 1

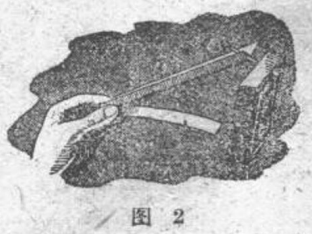


图 2

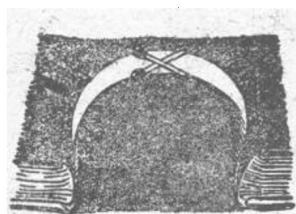


图 3



图 4

起一盒比它本身重几百倍以上的火柴（图 2）；如果把这条纸弯成弧形（图 3），你就会看见，它不但不会弯下去，相反还能受得住一些比它重得多的东西。

一个空的火柴盒子，它的每一面都是用很薄的和强度不高的薄片做成的，用手轻轻一捏就会捏破；可是，如果你把一个火柴盒直竖在桌子上，在火柴盒上放一块木板，木板两端平衡地放上很重的东西（图 4）。你就会看到，火柴盒仍旧能够受得住这样大的重量。有时，这个重量甚至可以比火柴盒重一千倍以上。

鸡蛋立瓶口

随便那一样物体，要是它没有东西来支持，就会由于地心吸力和重力的作用，落到地面上。

要想使一个物体稳稳地待着，就得使它的底部尽可能宽一些，重心也应该尽可能放低一点。比如，通常我们要把一个鸡蛋平稳地立着是不可能的，除非你设法把里面的蛋白和蛋黄抽出，并把蛋壳的一端压扁，改变了它的形状以后，才能做到这一点。但是，我们还能用另一种方法来办到它。这个实验是这样的：

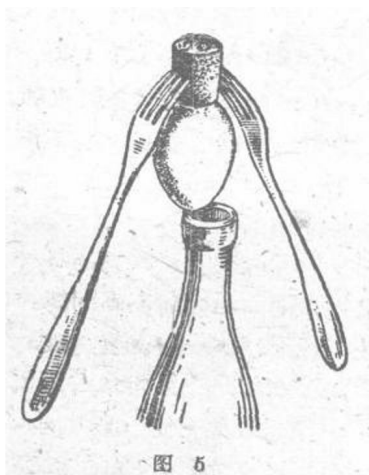


图 5

在瓶口边上，也不会倒下（图 5）。

走鋼絲的艺人

图 6 表示平衡的另一种情形。它是用一个軟木塞，四根小木杆和两把叉子做成的。看上去活象一个走鋼絲的艺人。

用粉笔做力学实验

我們都知道对物体的作用力总是集中在物体的重心上



图 6

面，你能証明这一現象嗎？这里給你介紹一个极简单的实验。

拿一支粉笔，在离平坦的水泥地面約一公尺的地方，讓它水平的自由落下，除了其他特殊原因以外，粉笔絕大多数是摔成三段的（如图7①）。

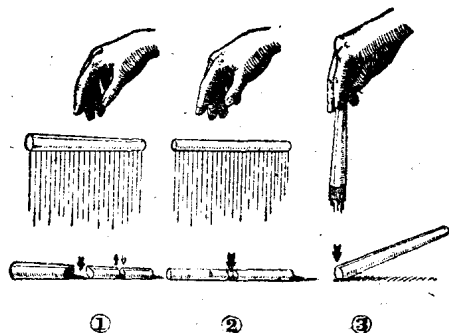


图 7

另外，粉笔是一头細一头粗的，如果你很細心的用小刀把它削成头尾一样粗細，然后同样从一公尺左右高的地方，讓它水平的自由落下，結果粉笔不是摔成三段，而是摔成两段或四段了（图7②）。以上这两个現象你打算怎样来解釋呢？

你把摔成三段的粉笔放到天平上秤一下，它們的重量之比几乎接近于 $1:1:2$ 。如果把那摔成两段的粉笔秤一下，它們的重量之比則几乎近于 $1:1$ 。你做的实验越多，結果越是接近这个比例。

由此可以說明，当粉笔水平自由下墜时，地面对粉笔的反作用力集中在粉笔的重心上，使粉笔从重心的地方断开来，而变成一段長一段短，这两段的重量相等。但是，由于地面的彈

力，粉笔墜下去时受震动而跳起，第二次再落下去时，那一端細長的又摔成重量相等的两段，最后使这三段粉笔的重量之比接近 $1:1:2$ 。

把粉笔削成粗細一样的时候，它的重心也就在正中間，从重心的地方断开来，就成为重量 $1:1$ 的两段或比例相同的四段。同样的道理，你如果拿一塊扁平圓形的餅干讓它水平的自由落下，它破裂的地方，絕大多數必定通过重心的。

現在，請你換一種方法做這一實驗：就是把粉笔垂直地从离水泥地面两公尺高的地方落下来，粉笔尖端碰着地面却并不摔断，最多尖端落下一小塊罢了（图7③）。为什么水平落下就会摔断，垂直落下不会摔断呢？

原来水平落下时，粉笔所受的力破坏了粉笔分子間的結合力，所以摔成几段。垂直落下时，地面給粉笔的反作用力集中在粉笔尖端，是一种压力的形式，所以最多尖端碎落一小塊罢了。

我們再看一下房子的建筑，就能更明白这个道理了。为什么鋼筋水泥的梁，总要比柱子来得粗呢？因为梁是橫的，它所受的是張力；柱子是豎的，它所受的是压力。同样强度的木材做柱子，可以支持100公斤；如果做梁的話，100公斤的重量就足够把它压断了。柱和梁的道理基本上同剛才所講的粉笔墜落的道理一样。所不同的是：柱和梁是屬於靜力学，粉笔的墜落是屬於动力学。

旋轉運動

奇妙的陀螺

陀螺是一種非常奇妙的玩具。它的樣子可以彼此完全不同；但是，通過實驗會使我們知道：它們全都具有重要的性質。

要把陀螺豎直起來，這是一件辦不到的事情；只要你手一離開它，就會立刻倒下去。可是只要使它飛快的旋轉，那它就會變得很穩定。甚至碰一碰，推一推也不能使旋轉着的陀螺馬上倒下來。只有在旋轉停止以後，穩定才會失去。

這一現象是陀螺的一個主要特性。陀螺在飛快旋轉時，旋轉軸的方向始終不變，因此它的轉動是穩定的，並且在空間幾乎是不動的。

其實不僅陀螺會發生這種現象，一切繞着本身軸旋轉的物

體都有這一現象。因之我們常常把這些物體看成是不同形式的陀螺。現在讓我們再繼續做一個實驗，來證明陀螺旋轉時的軸是固定不變的。剪一塊圓的洋鐵皮或硬紙板，直徑150—200公厘，在它們的中心鑽一個小孔，



圖 8

在小孔中穿一条绳，绳端再打一个結来防止小圓板沿绳子滑下来。绳的另一端固定在适当的地方，使得这一塊小圓板能和挂鐘的摆一样地摆动。现在就使这样一个摆发生摆动。在绳子摆动的时候，可以看到这一小圓板也能发生不規則的搖摆。若是在摆动鐘摆之前先使这一小圓板繞着绳子急速地旋轉(图85)，那末，你将会发现，小圓板的运动情况現在是不同了：它的軸保持着一定的方向。

不听话的輪盤

要証明陀螺旋轉时的特性，还可以用自行車輪来做一个实验。自行車的前輪就是一个和陀螺相类似的东西。

双手握住輪軸的两端，急速旋轉車輪，再試將輪軸的任何一端抬高或降低，你就会觉得車輪对这一点表示反抗，并竭力想从你手中掙脫(图9a)

用一条绳子把轉动着的自行車輪的輪軸的一端結住，并用它把車輪提起来。当轉动相当快时，情形就会使你

惊奇：軸的另一端并不因重力而下墜，而是在一个水平面內旋轉(图9b)。

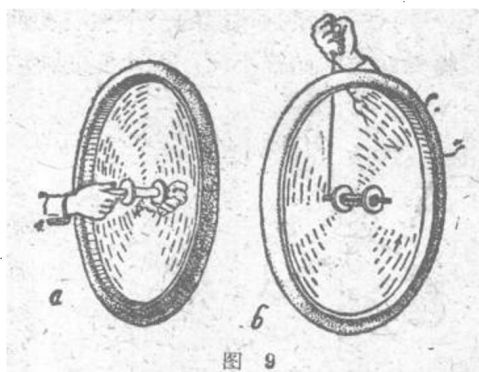


图 9

你大概可以注意到：当陀螺的位子发生傾斜时，它总是竭力

力設法回復原狀并保持垂直位置。

在這時候，它的軸進行着圓錐形的運動。這是因為在陀螺上發生着三個力：桌面上的摩擦力，空氣阻力，陀螺本身的重力。這三個力時時刻刻都想把陀螺推倒，而旋轉中的陀螺總是對它們抵抗。地球也可以比擬為一個巨大的陀螺，它繞着通過兩極的一根想象中的軸而旋轉。

炮彈和槍彈之所以能在飛行時保持穩定，其原因就在于炮筒和槍管中的來復綫迫使它們發生了飛速的旋轉。

旋轉着的陀螺，它的軸永遠保持着同一方向，並對任何想改變這一方向的作用力表示抵抗。人類已能用陀螺的這兩個特性以及其他特性來製造一些有用的儀器。這一類的陀螺或迴轉儀是用電動機來轉動的，並靠着複雜的儀器來操縱，它們的直徑非常大。在巡洋艦中用來作為平穩器的迴轉儀，它的直徑有4公尺，重量超過75噸，轉速每分鐘有800轉；但這還是比較小的一種。船隻更大時，所用的迴轉器也就更大。

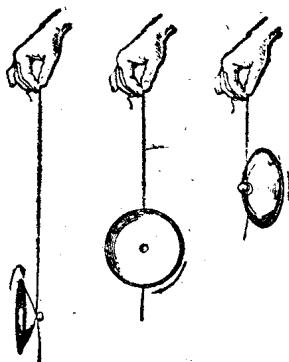


圖 10

自 動 轉 彎

物體在旋轉時，還有很多出乎你意料的現象。現在再介紹幾個簡單的實驗。

一個茶壺蓋在地上滾動時，按照常理推測，壺蓋的重量偏在一邊，似乎應該斜着身子向前滾動。但事實上並不這樣，在它滾了一段距

离以后，却自动地偏向壶盖顶那一边，轉一个弯。

如果壶盖的頂子可以繫绳子，抽动绳子使壶盖旋轉的話，那自动轉弯的現象还可以看得更清楚。壶盖一面旋轉着向上升，一面也轉一个弯（由原来的图 10 左面的位置轉到图中再轉到右面的位置）。为什么会自动地轉弯呢？原来这是旋轉物体的运动現象。壶盖的重力作用在壶盖的旋轉軸上，使壶盖轉了一个角度的緣故。

自动站起

还有一个有趣的实验。一个横放在桌上的熟鸡蛋或熟鸭蛋，用力使它旋轉，开始时蛋横着旋轉(图11左)。但一会儿蛋自动地轉一个角度(图11中)，最后站在那里旋轉了(图11右)。这是因为蛋壳、蛋黄和蛋白的密度都不一样，而且还有气室，整个蛋的重心不是它的几何中心(图12)。鸡蛋平着轉动时，重心不通过轉动軸，因此，受离心力作用而站起来轉动了。



图 11

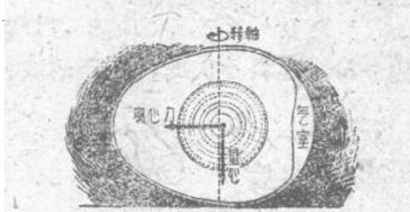


图 12

自动翻身

找一个半球形物体例如圍棋子，使它圓底着地，平面向



图. 13

高速旋轉。如果轉得非常快，轉到最后，它就会翻一个身，使平面向下，圓底向上（图13）。如果找一个比

較大的半球体，例如在一个剖成半球形的廢乒乓球中澆上少許蜡，在中心插上一根火柴，使它高速旋轉，翻了一个身以后，它还会立在短柄尖端上旋轉。

为什么呢？当物体旋轉到稍微有点傾斜，不是圓底中心着地时，物体重心已不在着地点的垂直綫上，显然受到两种不同方向的力：一个是重力，一个是物体旋轉时的离心力。我們知道离心力对于物体旋轉中心有一拉力，如果旋轉中心并不固定的話，就被拉动。例如一个人提着一个比較重的物体旋轉，就站不稳。棋子着地的是半球形，很显然，着地的地点很容易变动。棋子旋轉到傾斜时，离心力使球体改变原来着地点，使球体傾斜，而重力又使球体恢复原来位置。我們知道物体旋轉得愈快，离心力愈大。当物体旋轉速度快到离心力改变位置的趋势比重力还要大时，那球体便愈轉愈傾斜，由圓底中心以螺旋形向外旋轉出去，最后翻了过来。

飞 球 走 壁

看过了飞车走壁的人，誰都会为这种惊險的絕技，拍手叫好，可就是不懂它的道理，很多人至今还揭不开这个难解的謎。現在請你做一只这样的模型，它可以清清楚楚地告訴你这一种絕技表演的道理。这模型的主要部分是：底座(A)，两个支柱

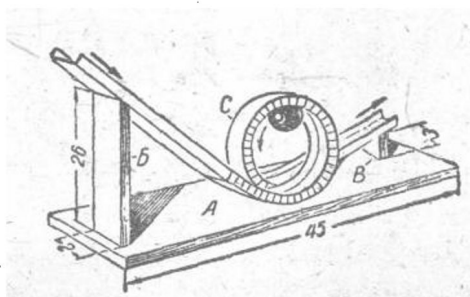


图 14

(6, B)和螺旋式滚槽(C)。

螺旋形的滚槽用长 500 公厘，宽 40 公厘的硬纸板或厚纸条做成。它的两侧都要折起 10 公厘的边，这样，中间就形成了一个宽 20 公厘的槽。在折起的边上，每隔 5 公厘剪一条缝，然后再把这个纸槽打一个弯，卷成螺旋形。弯的直径等于 130 公厘。现在再来做两段直的纸槽，并把它分别粘在螺旋形纸槽的两端（图 14）。找一个和纸槽宽度差不多的小球，让它从这模型的高的一端向另一端滚去，这时，它就紧紧地压在纸槽上，沿着螺旋形滚槽（C）转了一圈，滚到另一端。这个道理就象在迴转小水桶的时候，水不会流出来的道理一样，惯性作用使得小球紧紧地压在纸槽的底上，不致落下来。

和作用力相反的运动

利用喷气的反作用力作为动力，过去只用在飞机方面，现在喷气汽车和喷气轮船也开始出现。我们不妨自己动手来做个喷气车和喷气船。

噴 气 車

取廢牙膏管一支，將后部拆开，擴張成原来的圓筒形。把一卷拍过照的廢胶片（卷得不要太紧）和少許硝酸鉀粉末放进去，把尾管摺好封牢。再剪細胶片一条，从管口插入管内并留出一段在管口，最后把牙膏管固定在一輛四輪玩具車上（如图15）。实验时只要把伸出口外的細胶片点着，燒到管内，由于管内有一种氧化剂，加热时不断放出氧气，管内胶片就繼續燃燒产生气体，气体由管口噴出来，使玩具車向前推进。

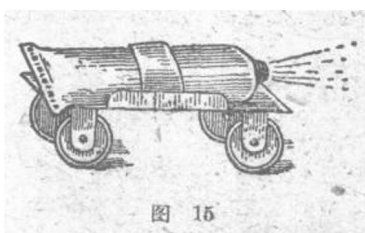


图 15

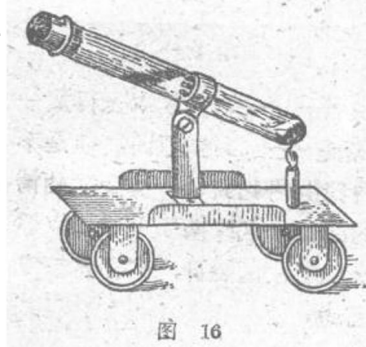


图 16

如果沒有廢胶片，也可用一根附有木塞的試管和一支蜡燭来代替。試管一半盛水，塞好木塞，斜斜的固定在玩具車上面（如图16）。在試管底部用燭火加热。試管下端的水受强热后化汽膨胀，驅使上面的水液冲开軟木塞而噴出去。由于噴水的反作用力就使玩具車向前移动。

噴 气 船

請你用紙头做一只小小的船，在船上塗一层防水的油漆。在船舷上，仿照图17①中所画的样子，裝上一个用細鉄絲、迴形針或髮夾所弯成的架子。

再拿一个生鷄蛋，在蛋的尖端，小心地钻一个小孔，从这个孔里把里面的蛋黃和蛋白抽去。在蛋壳上粘上一个紙管儿，

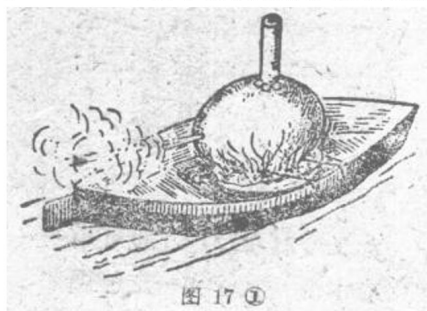


图 17 ①

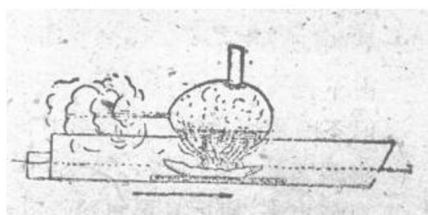


图 17 ②

当作一只烟囱。船艙內的中部，放上一片軟木，軟木上再放一塊蛋壳（見图17②）。現在就可以灌一些水到蛋里面，但是不要超过小孔的高度。放一团浸透酒精的棉花或者一塊固体酒精到船底的蛋壳上去，并把灌了水的鷄蛋壳擱到架子上去。点燃酒精棉花以后，由于火力很猛，水就很快的燒开。到了水燒开并发生了蒸气后，小船就会向前运动。

滾回来的乒乓球

平常，我們用力向前推一样物体，这被推动的物体总是向

前移动的，移动的方向和我们作用力的方向一致。但事实并不都是这样，有时你把物体向前推，物体却不向前运动，它偏偏以相反的方向移动。这是不是违反了运动力学的原理了呢？下面的几个实验会告诉你正确的答案。

用手压住乒乓球并沿着它的边缘向下猛压，它会急速地向前滚去，这时你也许会认为乒乓球一去不返了。可是出乎你意料，当它滚到某一段距离以后，却自动的会滚向你的身边（图18）。如果你换一种方法把球弹出去，再要使它滚回来，即使你有天大的本领也是办不到的。这个现象很多人不大注意它，认为这是乒乓球的特性，实际上这是力的作用。

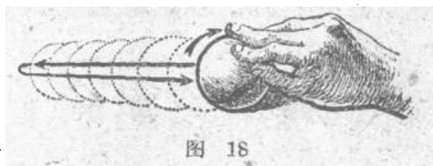


图 18

因为当你用这种方法压乒乓球的时候，球受到了两个力：

一是向前运动的力，一是向后滚动的力。开初向前运动的力大于向后滚动的力，所以球向前滚动。当向前运动的力和摩擦力相抵消的时候，球就向后滚回来了。



图 20

狡猾的三角板

找一块有一只 60° 的直角三角板。让长直角边靠紧玻璃或直尺。用一支铅笔压在斜边上，用力