1米到底有多长？

100米跑道的长度是用米尺长度的100倍定下来的,那么1米的长度又是怎么定下来的呢？

17世纪以前各国测量长度的单位都各不一致，西欧有些国家(例如英国)就用一只脚的长度为计量单位,称为“呎”(foot,现在译为“英尺”),而我国则用丈、尺、寸、分为单位来计量长短。这种单位不一致的情况给各国之间的贸易交换造成了很大的不便，有逐渐统一的必要。因此1792年法国科学院就把地球子午线（通过地球南北两极的地球上的大圆周长）长度的4000万分之一作为1米的长度，这是世界上对米的最早的定义。

1米的长度虽然定下来了，可是日常生活中怎么使用这个长度单位呢？不能每人都去测量地球子午线呀！因此国际度量衡局就用非常稳定的材料(铂铱合金)制成一个“米原器”，它的样子是X型的长条，在两端各有一条刻痕，这两条刻痕之间的长度就是标准1米。这个米原器称为国际米原器。每个国家再根据国际米原器做一个复制品称为国家米原器。

利用地球子午线的4000万分之一定下来的长度单位米还有误差,也就是说一个“标准米”本身还是不够准确的,可能会差0.01毫米到0.001毫米，或者说用这样的米尺去测量地球子午线可能要差到40米到400米。因此1960年国际计量大会重新对米作了定义,规定惰性气体氪-86在真空中发出的橙色光波波长的1650763.73倍作为标准的1米长。这样的定义比原来的定义准确得多了，用这样定义的米去测量地球的周长，误差可

需要全本请访问 www.ertongbook.com

以减小到 0.1 米，这个 0.1 米的误差虽然已经很小了，但作为精确测量和长度标准的米来说，科学家们还是不满意的，科学家们希望误差尽量小。

1983 年 10 月 17～21 日在巴黎召开的第 17 届国际计量大会上，正式通过了“米”的最新定义：“米是光在真空中在 299792458 分之一秒的时间间隔内所行进的路程的长度。”

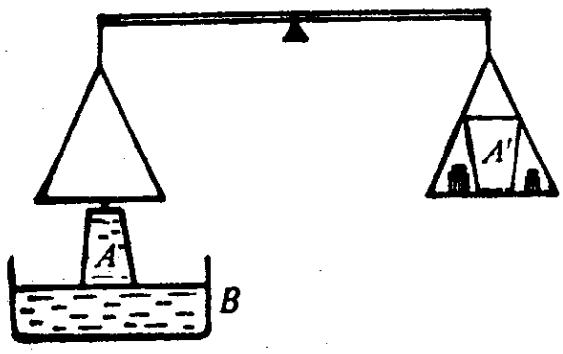
经过 190 年的努力，人们终于准确地定义了“米”的长度。

（秦家达）

巧称杯口朝下的杯中水的质量

谁都会说口朝下的杯子里是盛不住水的，又怎么能称出它的质量呢？

聪明的晶晶就设计出用天平称口朝下的杯子里水的质量的装置（如图）。一只倒过来口朝下盛满水的玻璃杯缚在天平的左



盘下面。杯口边缘浸在一个有水的 B 容器里，A 杯中的水不会流掉。调整 A 杯的高度，使其杯口刚好和 B 水面接触。在天平右盘放上一个相同的空玻璃杯 A'，并加放砝码，直到天平平

衡。这砝码的质量就是杯口朝下的杯子里水的质量。晶晶接着用实验证明这种测量方法是正确的：他熟练地取下盘中的砝码，天平马上失去平衡,接着往空杯里加水,当这个同样的空杯也装满水时，天平又恢复了平衡。老师夸奖晶晶学的知识比较扎实、灵活，并问大家谁能说出用这种方法称量出口朝下的杯子里水的质量的道理？岩岩马上抢着回答说，那个缚着的杯口朝下盛满水的杯子,上面受到大气压力,而下面杯口处受到向上的力等于大气压力减掉杯里所盛的水的质量，因此水的质量自然也就是等于砝码的质量。

小刚接着补充道，用阿基米德原理能更简单地说明这个道理：杯口朝下装满水的杯子，杯口和水接触，而没有浸入 B的水里,没有排开容器里的水,因此不受浮力,只受重力和缚杯绳的拉力，可见用天平称杯内水的质量时和平时称量时受力情况基本相同，所以右盘中砝码的质量当然等于右盘口朝下杯中水的质量。

（彭明策）

能用不准确的天平准确称量物体吗？

天平是用来准确称量物体质量的。天平称量物体质量的道理是根据天平平衡的时候，天平两边托盘中的被称物体的力矩和砝码产生的力矩相等，由于天平两臂长度相等，也就是左右两个力臂相等，所以左右两边的力的大小也相等，这样天平右盘砝码的质量就等于天平左盘被称物体的质量。

假如这台天平有‘ 毛病 ”,例如天平左右两臂不一样长,或者

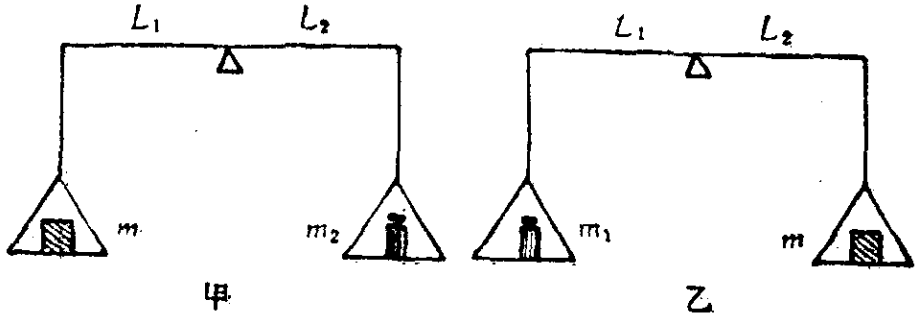
天平两臂虽然等长，但空载（即两盘中既没有放被称物体，也没有砝码）时，天平本身就不平衡（一边重，另一边轻）。这样的天平当然是不准确的了，假如用它直接称量物体，那么天平即使平衡，砝码的质量也并不等于被称物体的质量。

能不能设法用这台有“毛病”的天平来准确称量物体的质量呢？有的，下面我们分两种情况来讨论。

1。如果天平左右两臂长度相等，就是空载不平衡，那么办法有两种：

第一种称为“替代法”，就是把被称物体放在天平左盘，在天平右盘中放入适量砝码，使天平达到平衡，再把左盘中的被称物体拿去，在左盘中放入适量砝码 m（在整个过程中，右盘砝码数量始终保持不变），使天平再次达到平衡。这时，天平左盘中的砝码质量 m 就等于被称物体质量。

第二种是“复称法”，就是说把被称物体放在天平左盘称一次，这时右盘砝码质量为 m_2 时，天平平衡；然后把被称物体放在天平右盘再称一次，这时，左盘砝码质量为 m_1 时，天平平衡。这两次称量情况分别如图甲和乙所示。那么物体的准确质量 $m=(m_1+m_2)/2$。因为在图甲和图乙分别有：



$$mgL_1=m_2gL_2,\quad m_1gL_1=mgL_2$$

两式相加就有

$$mg(L_1+L_2)=m_1gL_1+m_2gL_2$$

由于 $L_1 = L_2$，所以 $2m = m_1 + m_2$，得到被称物体的准确质量

$$m = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)。$$

2。如果天平左右两臂长度不相等，那么也可以用“替代法”和“复称法”来称量。具体称法与上面所说的相同，但称完以后计算方法不同，被称物体质量的准确值应是 $m = \sqrt{m_1 \cdot m_2}$ 而不是 $\frac{1}{2}(m_1 + m_2)$。原因是两次称量时，天平平衡，因此

$$mgL_1 = m_2gL_2, \quad mgL_2 = m_1gL_1$$

由于 $L_1 \neq L_2$，所以应该把上面两式左右分别相乘得

$$m^2g^2L_1L_2 = m_1m_2g^2L_1L_2，\text{所以 } m = \sqrt{m_1 \cdot m_2}。$$

在日常生活中，我们经常会遇到一些仪器、工具本身不准的问题，只要我们动脑筋、想办法，根据我们学过的知识，照样可以用这些有“毛病”的工具来准确测量一些物理量。

（秦家达）

挑担子的绳索放长些好

挑担子时一般担子的绳索都放得较长，而且担子越重，步子越迈得又小又急，这是什么道理呢？物理学告诉我们，物体重心越低，稳度越大，把担子绳索放长，能使担子和人组成的系统重心降低，稳度增大，减少了跨步时的倾跌趋势，人的脚步就不用跨得很急，挑担时人走起路来就会感到轻松得多了。

同时，人在走路时左右脚分别向前跨步，全身的重量轮流由

需要全本请访问 www.ertongbook.com

暂时不跨步的脚支持，为了防止在转换左右脚支持全身重量时倾跌，人的肩头总在做很小的左右摆动，扁担也因此随着肩头的摆动而振动，当担子振动的周期和肩头振动的周期相差不大的时候，就要发生共振现象，担子这时摆得很厉害，使挑担子的人不能顺利前进。放长绳索的长度，就可以加大担子的振动周期，使担子与肩头振动的周期相差较多，而不发生共振现象。还有，如果担子绳索较长，担子和人组成的系统重心就较低，每次上肩时做的功就较小，因此挑担子的绳索总要放长些。

走路时，一步一步地向前行，相当于一个接一个的跌倒动作，因此人在向前走步时，从人体重心竖直向下的直线已越出两脚的外缘所形成的底面积，所以要立刻把后脚向前跨出，才能维持住新的平衡。挑的担子越重，走路时，向前倾跌趋势就越厉害，缩小跨出的步子可以减小这种倾跌趋势，迅速迈出后脚，可以防止跌倒，因此挑着重担的时候，走路的步子总是迈得又小又急，看起来像小跑一样。另外挑重担子时，步子迈得又小又急还可以使担子摆动较小，速度均匀地随着人向前移动。

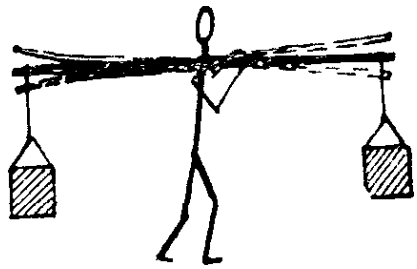
（彭明策）

挑东西的扁担要有弹性

我们在农村参加劳动时，经常挑东西或两人抬东西，不论挑或抬都要用到扁担。当我们选用扁担时总希望扁担轻些而且要富有弹性。扁担要轻些自然不必多说，而为什么最好要有弹性呢？这里边也有一定的物理道理。

当人们挑起东西走路时，由于扁担有弹性，就在与肩等高的

平面上下振动，如果人行走时与扁担的振动配合得当，譬如某一瞬时,人的两腿靠拢(单脚着地),此时人的重心最不稳(因为人与地的接触面最小),这时如果扁担两端向上的振幅最大(如图),根据受力情况分析，这时人的肩上受力较小。相反,当人的两腿分开时,扩大了人体对地的接触面，使人的重心降低而趋于稳定，由于扁担的弹性，两端重物向下运动，使人的肩上受的压力增大，但由于两腿分开，对于相同的力，会感到比较省力。可以想像，如果扁担没有弹性，就不会出现省力的情况。但要注意，必须使扁担振动的频率与人走步的频率配合得当，但不要形成共振。倘若乱了步伐，也可能出现不好的效果。



（王法政）

挑水时为什么常用手拉住挂水桶的绳子？

挑水时多数人都喜欢用手拉住挂水桶的绳子，这样挑起来显得轻松些，这是什么道理呢？

为了分析方便，设每桶水连桶共重 G 牛顿，扁担和绳的重力不计，假定手的拉力为 F,与绳 AC 垂直(如图 1)。以扁担 AB 为研究对象，扁担受力如图 2所示。

T:左边绳 AC 对 A 端的拉力，G：右边绳对 B 端的拉力

N：肩对扁担的支持力，f：肩对扁担的摩擦力

扁担平衡时

$$\sum F_x = 0 \quad \therefore \quad T_x = f$$

$$\sum F_y = 0 \quad \therefore \quad N = T_y + G \cdots\cdots ②$$

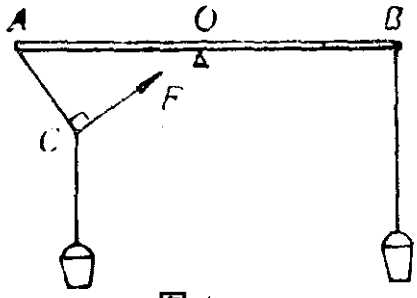


图 1

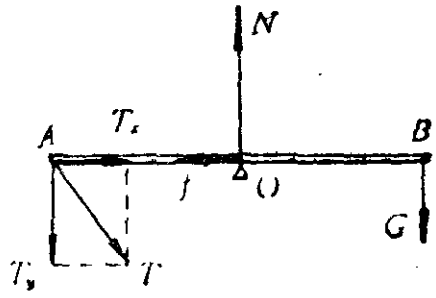


图 2

肩上在竖直方向上受的压力为

$$N' = N = T_y + G \cdots \quad ③$$

从图 1 C点受力分析,经过计算可知，C 点平衡时

$$N = G\sin^2\theta + G$$

θ为拉力 F 跟竖直方向的夹角。



图 3

可见在竖直方向上肩受的压力小于 $2G$，而当手不拉绳时肩上受的压力正好为 $2G$，所以用手拉绳会感到轻松些。

但人在竖直方向上受力并没有减少，图 3 所示为人的受力情况：

W：人的重力，N'：扁担对人的压力

Q：地面对人的支持力，f'：扁担对肩的摩擦力

F'：绳对人手的拉力

F' 的竖直方向分力为

$$F_y = F\sin(90-\theta) = G\cos\theta \cdot \sin(90-\theta) = G\cos^2\theta$$

可见除人体本身重力外，人受到的竖直向下的力为

$$F_y + N' = G\cos^2\theta + G\sin^2\theta + G = 2G$$

这跟人不拉绳子时是一样的。不过由于手上负担了一部分力，

压在肩上的力减小了，所以挑起来显得轻松些了。

（彭明策）

怎样判别鸡蛋的生或熟？

老奶奶把一些煮熟的鸡蛋和生鸡蛋混在一起了，怎样才能把它们分开呢？聪明的小岩岩把鸡蛋都放在耳旁，轻轻摇晃几下，不费什么事就把生熟鸡蛋分开了。原来生鸡蛋里面是液体，摇动起来有轻微的响声；熟鸡蛋已凝成一个整体，怎么摇动也不会有响声。岩岩把这个方法教给老奶奶，但老奶奶年岁大了，听力减退，结果摇晃了很长时间什么也听不到。小晶晶把老奶奶拉到桌子旁边，像玩陀螺一样，使鸡蛋沿着自己的长轴旋转，结果发现有的鸡蛋不论钝的一端向下，还是尖的一端向下，都能竖着旋转一会，有的怎么也转不起来，晶晶满有把握地说：凡能旋转一会的都是熟鸡蛋。老奶奶用这个方法，把刚混在一起的生熟鸡蛋又重新分开了。

这种用旋转法区分生熟鸡蛋的根据是什么呢？晶晶解释说：熟蛋的蛋白、蛋黄已经变成一个实心的整体了，因此它能像陀螺一样转动起来，而生蛋内部的液态蛋黄、蛋白没有变成一个实心的整体，当外力使鸡蛋转动时，内部液态的蛋白和蛋黄因惯性作用，不能立刻旋转起来，因而整个鸡蛋就不能旋转，可见生蛋内液态的蛋黄、蛋白起到了“ 刹车 ”的作用。岩岩还是想不通，晶晶着急地说：用我们刚学完的功和能的知识，也能很好的说明这一点，物体动了就具有动能，转动着的生鸡蛋、熟鸡蛋也不例外。熟蛋在转动过程中，只受空气的阻力和桌面的摩擦力，克服

这些力作功消耗的能量较小，因此转动的时间较长；生蛋除了同样受到上述二种力作用外，还因生蛋的蛋白、蛋黄并未凝固，转动时会发生相对运动，在相对运动过程中，蛋白和蛋黄相互摩擦要消耗较多的能量，所以生蛋转动的时间就明显比熟蛋短，几乎转不起来。

岩岩听了连连点头，不好意思地笑了起来。

（彭明策）

怎样才能站立起来？

这堂课是李老师的物理讲座，讲的题目是研究物体平衡向题。李老师走上讲台后挂出一张坐着姿式的挂图，要求同学们都按挂图姿式坐好。李老师接着说：今天讲座前先请大家体验一下站起来的学问，要求同学们把上身挺直，不准把两脚移到椅子底下去，不许改变两脚的位置，也不许把上身向前倾，看你们谁能站起来。教室突然变得活跃起来了，都在找站起来的办法。开始时都认为自己能站起来，但费了九牛二虎之力结果没有一个同学能站起来。这到底是什么原因呢？

李老师说：这是一个平衡条件问题。不论任何人，沿人体重心竖直向下引的直线，在两脚外缘所形成的那个小面积之内，身体就能处于平衡状态，一个端端正正坐在椅子上的人，重心位置是在身体内部靠近脊椎骨的地方，比肚脐高出20厘米左右,假如这时从重心竖直向下引一条直线，一定要落在两脚外缘所形成的那个小面积的后边，因此不能满足站起来的平衡条件，当然站不起来。要想站起来，我们一定要把胸部向前倾或者把两脚向后

移,因为胸部向前倾是为了把重心向前移动,把两脚向后移,却是使从重心引下的竖直线能在两脚之间的面积之内，以便能满足站立时的平衡条件。我们平常从椅子上站起身来的时候,不管我们意识到还是意识不到，都必须满足站起来时的平衡条件。

这次物理讲座给同学们留下了深刻的印象。

（彭明策）

万有引力为什么不能把物体吸引到一起？

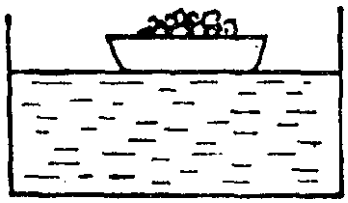
任何两个物体间都有相互吸引的力——万有引力，那么为什么屋里放的东西和各种家具，停车场停放的车辆等等，都没有吸引到一起去呢？其原因，就是对日常的物体来说，它们之间的引力与摩擦力相比实在太小了。例如,两个人相隔2米站着,他们相互间吸引力小极了，大约不到10^{-4}毫牛顿,一个人在木制地板上移动所要克服的摩擦力至少得用200牛顿的力。跟这个力相比较,10^{-4}毫牛顿力简直太小啦。由此可见在平常的条件下，我们当然一点也察觉不出地面上各种物体之间有互相吸引的作用，更用不着担心屋里放置的东西会因万有引力的关系而相互吸引到一起。如果物体质量都很大，这个引力就会大得很，例如地球的质量是6×10^{24}千克，它对地面上物体的吸引力就很显著,太阳的质量大约为2×10^{30}千克，太阳和地球之间的吸引力就大得惊人，约为3.5×10^{22}牛顿，如果把这样大的力作用在直径9000千米的钢柱两端,可以把钢柱拉断。

（彭明策）

需要全本请访问 www.ertongbook.com

缸中水面的高度会变化吗？

一只装有花岗石块的塑料玩具船，浮在一个盛水的玻璃缸中(如图)。若将石块从船上拿起来,投入缸内水中,缸中水面会升高、降低,还是不改变呢？



据说在一次科学会议上，有人曾向获得过联合国卡林格普奖的伽莫夫、被誉为原子弹之父的奥本海默和诺贝尔奖获得者布洛赫提出过这个问题，也许由于他们没有认真思考，结果都答错了。虽然大家知道，他们是致力于攀登科学高峰的著名科学家，对这类普通问题一时疏忽是不足为奇的。但这一故事也被善意地传为佳话。对这个有趣的浮力问题，很多人提供了一些逻辑严谨的常规示范性解答，也有人提供了一些简捷易懂、思路灵活的解法。

现举例如下：

设船重为 G船,石重为 $G_{石}=\rho_{石}gV$石。船载石浮在水中时，根据力的平衡知识可知，船和石头受到的总浮力为

$$F_{浮}=G_{船}+G_{石}\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad \cdots\cdots①$$

当把石头从船上投入缸水中后，石头沉入水底，这时船受到的浮力等于船自身的重力 $G_{船}$,石头受到的浮力等于石头排开水的重力 $G_{水}=\rho_{水}gV$石，所以这时船和石头受的总浮力为

$$F'_{浮}=G_{船}+G_{水}\cdots\cdots②$$

因为石头的密度 ρ石大于水的密度 ρ水,所以 G石$>G$水,比

较①、②式可知

$$F_{浮} > F'_{浮} \cdots\cdots ③$$

从③式可以看出,石头投入水中后,总浮力减小,根据阿基米德定律可知船和石头排开水的总体积减小。石块在船上时,它的重力是完全由浮力 F_1 来平衡的,石块投入水中,沉入缸底后,它的重力是由浮力 F_2 和缸底支承力 N 来共同平衡的,由此可见,浮力 F_2 < 浮力 F_1,故水面下降。

假如读者有兴趣,还可以进一步讨论一下,设船中装的不是花岗石块而是水(或冰块,或煤油),把水(或冰块,或煤油)倒入缸中,液面高度将如何变化?

(彭明策)

奇妙的藤圈

女子艺术体操项目除了徒手操之外,还有持棒、球、带和藤圈等的器械操。在藤圈操表演过程中,经常有一个奇妙的动作:运动员将圈沿地毯掷出去之后,过一会儿,圈会自己滚回到运动员手里。给你一个藤圈,你会做这个动作吗?

可以用一个小小的乒乓球来体会其中的奥妙。取一个乒乓球放在水平桌面上,用手指压住球的后侧,用力方向如图 1 所示。手指一边压球,一边通过摩擦使球转。当乒乓球脱手之后,它先是沿水平桌面向前运动,但速度越来越慢,到某一时刻好像停了一下,然后就倒着滚了回来。

仔细观察,你会发现乒乓球脱手向前的运动是一种有相对滑动的滚动。与一般的无滑动滚动不同,球与水平桌面接触

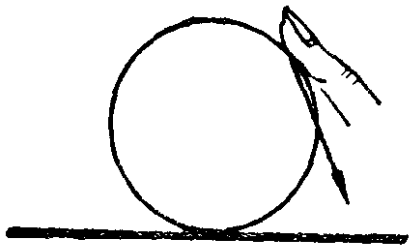


图 1

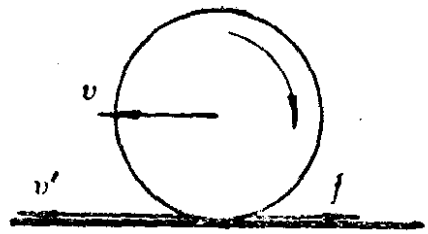


图 2

的点对于桌面有相对运动。球向前运动，接触点也相对于桌面向前运动。球与桌面之间的滑动摩擦力阻碍接触点的相对运动，桌面给球的力向后。这个力既使球的转动减慢，也使球向前运动的速度减慢。

而乒乓球到某一时刻好像停下来，这只是球向前的运动停了下来，但它仍在转动。如图 2，转动的乒乓球与桌面的接触点仍有向前运动的趋势，受到桌面向后的摩擦力，使接触点与桌面保持相对静止，结果是球心后移，也就是产生向后的无滑动滚动。

现在再来分析藤圈的运动。当体操运动员做动作的时候，用力的情况跟上面乒乓球的例子类似。不过圈大，不能靠手指头压。运动员只能在用力掷出藤圈的同时，用力使藤圈旋转起来。这是使这个动作能不能成功的关键所在。

好啦，如果你有条件的话，可以自己来练习这种有趣的藤圈运动了。

（陈春雷）

车轮的上部与下部哪个移动得快？

细心的小岩岩观察到，行进中的自行车的上半部轮辐条几

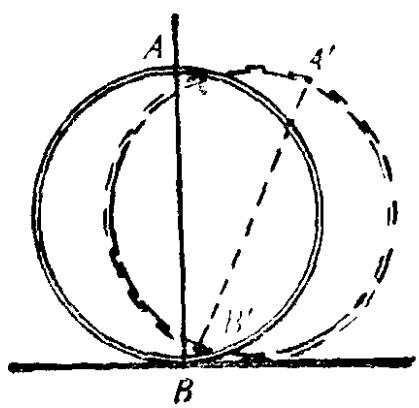
乎连成一片，而下半部的轮辐条却可以一条一条地辨别清楚。同一个轮子怎么会上半部和下半部移动得不一样呢？难道同一车轮上下部转得不同吗？这好象是绝不可能的事。

正在岩岩百思不得其解的时候，晶晶来了。晶晶满有把握地解释了这个现象。原来，滚动着的车轮上每一点都在进行两种运动：一是车轮绕轴的转动，二是和轴一起同时向前移动。这两个运动合在一起的结果就造成了车轮上半部和下半部的转动不一样快。在上半部，车轮的旋转运动和车子向前移动方向是一致的；在下半部，车轮旋转方向和车子向前移动方向是相反的。这从一个静止观测的人来看，车轮的上半部就比下半部移动得快些。

为了说明这一道理，晶晶做了一个简单的实验。立一根木棍，使其恰好竖直通过车轮的轴心，在对准木棍车轮边缘的最上端和最下端各做一个记号 A 和 B （如图）。把车轮略略滚动，这时就会发现上面的 A 移动了较大一段距离到 A'，而下面的 B 却只离开原位一小段 BB'。可见上面 A 点比下面 B 点显然移动了更大一段距离。

小岩岩恍然大悟，明白了为什么车轮转动起来后，看上去上半部轮辐条连成一片而下半部轮辐条还可分辨得清的道理。

（彭明策）



自己试试“水流星”

杂技舞台表演有这样一个节目：演员手拿一根绳，两端各有个网扣，上面放着玻璃碗，到台前亮相之后，助手往碗里注上水。只见演员用手把绳一甩，玻璃碗轮流从头顶上转过去，水却没有洒落下来。这个节目叫“水流星”。

当玻璃碗从演员头顶上转过去的时候，碗口向下，为什么水不洒下来呢？

其实，道理并不复杂，技巧也不难掌握，每个人都可以动手试一试。为了避免尚未掌握技巧要领时洒一身水，可以先用一根线拴个小石块来练习并体会要领。

如果你拿着线的一端，让另一助手用手拿着这小石块在你头顶上，线是竖直的。这时，助手把手撒开，石块受到向下的重力，你的手通过线只能给石块向下的拉力（因为不是木棍，不能顶着石子）。这样，原来静止的石块在向下的力的作用下将往下做加速运动，也就是越往下越快，最后砸在头上。当然这个试验是不应做的。

如果用线把小石块甩起来，当小石块的速度不够大的时候，小石块还没有到顶端线就松了，接着小石块做抛体运动。如果小石块速度足够快，上述问题就不存在了。小石块将顺利通过顶点，沿着圆弧下来，然后又沿着圆弧上去。线始终是拉直的。

经过试验可以体会到，要想成功的关键是速度要足够大。

石块掉不下来，换成玻璃碗也掉不下来。碗里盛上水也一

样，只会跟着碗一起沿圆弧上去，再沿圆弧下来。一定要记住，速度始终要足够大，如果慢了水会洒出来，碗也会掉下地砸了。

怎么算足够快？这跟线的长短有关系。根据力学规律的推导，可知盛水的碗过头顶最高点时的速度应大于绳长（以米为单位)乘上 10 然后一起开平方,速度单位是米／秒。例如用 1 米长的绳(指由手到一个碗的距离,也就是碗转圈的半径),则过顶点速度应大于 3.17米／秒。注意这种计算不可以“四舍五入”,而是只准入不准舍。也就是为保险起见，速度应取大一些。

为什么速度足够大，“水流星”就能成功呢？

力是使物体的运动发生变化的原因。原来静止的物体受到向下的力，当然是往下加速运动。如果物体已经有一定速度，作用在物体上的力就不是简单地使物体沿着力的方向运动，而是使运动物体改变运动方向。速度足够大的时候，力的作用使速度方向改变，但比较慢，就会沿圆弧运动。

明白道理心就不慌，可以动手试一试了。但为安全起见，你最好用塑料碗。

（陈春雷）

乘坐单环滑车不必提心吊胆

目前我国不少大城市的娱乐场中都开设了单环滑车项目。这种单环滑车由六节滑车组成，可载 24 人。滑车先被带到 32 米高处，然后脱开牵引钩，沿轨道自高处高速滑下，进入一个直径达 15 米的圆环，眼看滑车越升越高，接着车和人完全倒贴在环顶上滑行，这是多么惊心动魄的场面。乘坐单环滑车的人

需要全本请访问 www.ertongbook.com