
电子图书
信息技术的结晶
人类文明的载体
网络的基本资源

物理万花筒

竖鸡蛋的窍门

一个小学生在作文中写道：“ 哥伦布（意大利航海家）真是一个伟人，他发现了新大陆美洲，还能在桌子上竖起鸡蛋。 ”这两件事在他眼里都是了不起的。

哥伦布竖鸡蛋大概是一个传说：在欢迎他胜利归来的宴会上，有一些曾经反对资助他远航的人，反过来说，发现新大陆没有什么了不起，谁驾着船一直走下去，都能发现新大陆。针对这种挖苦和讽刺，哥伦布提起一个鸡蛋的难题。宴席上没有一个人能做到。哥伦布拿起一个鸡蛋轻轻往桌子上一敲，鸡蛋壳破了，鸡蛋竖起来了。这说明，发现新大陆虽然和竖鸡蛋一样简单，但是谁也没有想到。

能不能不改变鸡蛋的形状就把鸡蛋竖起来呢？下面我告诉你三个方法来解决这个哥伦布没有解决的问题。当然这比发现新大陆要容易得多。

头一个方法可以竖熟鸡蛋，只要象玩陀螺那样把鸡蛋一拧就行了，旋转的鸡蛋能够直立。但是生鸡蛋不行。生鸡蛋里面是液体，不能跟着蛋壳同时旋转，而总是比蛋壳旋转得慢一些。因为蛋清和蛋壳及蛋清内部的摩擦力消耗了转动能量，不能像熟鸡蛋那样迅速地旋转，所以生鸡蛋立不起来。用这种方法可以区别生熟鸡蛋。

如果把生鸡蛋用力摇晃十几次，使鸡蛋成为散黄蛋，然后让鸡蛋大头朝下，放在一个有台布的桌子上，用手扶一会，鸡蛋就会立住。道理是，蛋黄会沉到下面使鸡蛋的重心下移，这样竖起的鸡蛋还是十分不稳定的，稍稍一碰就会躺下。

重心越低，物体的稳定性就越大，重心在支持点的下面的时候，物体就会十分稳定。如把鸡蛋放在有盖的瓶口上，再把一个两侧各插一把叉子的软木塞放在鸡蛋上。叉子、软木塞和鸡蛋合起来的重心比支持鸡蛋的瓶口要低，所以十分稳定，瓶子略微歪一点也不会掉下来。这是竖鸡蛋的第三个方法，不管生熟鸡蛋都一样。

十个陀螺

自己动手，不化钱也不用别人帮忙，可以做成十种不同的陀螺，用来做一些有趣的实验。

让我们一个一个来说。

1.你能找到有 5 个小眼的大衣钮扣吗？如果找得到，把火柴的一头削尖，紧紧地塞到中间的小眼里，一个陀螺就做好了。让它尖头朝下，立在桌子上，用手一拧就能飞快地旋转起来。如果钝头朝下，用手一拧扔到桌面上，它就会一面转动一面摇晃，十分有趣。

2.找一个大点儿的软木塞。从上面切下一个圆片，中心插进一根火柴棍儿，就是第二种陀螺。

3.这是一个胡桃陀螺。挑一个一头尖一头钝、形状均匀的胡桃，在胡桃的钝头上打一个小洞，插上一根火柴就成了。必须尖头朝下才能旋转。

4.找一个旧暖瓶塞，切掉一半，把铁丝或毛衣针烧红，在软木塞中心烫一个小洞，插火柴用蜡封住就成了。这样做的陀螺转起来时间又长又稳当。

5.用一个装擦脸油的扁平小圆盒，在它的中心打一个小洞，插上一个小木棍，就成了一个独特的陀螺，小木棍和铁盒之间也应该用蜡油封好，不然木棍插不紧。

6.这是一个很有意思的陀螺。用硬纸板剪一个圆盘，四周系几根短线，线上系着小圆扣。陀螺转起来的时候，小扣把短线绷直，就象游戏场里的大转盘一样。

7.用几根大头针穿上彩色的小圆珠，然后插在扁平的软木塞陀螺的四周。陀螺旋转的时候，小圆珠由于惯性被甩到大头针的钉帽那里，如果光线很亮，大头针就会形成一条银白色的光带，小圆珠就形成色彩斑斓的光边。

8.彩色陀螺。这种陀螺做起来比较费事。不过，它能让你看到令人惊奇的特点。把擦脸油盒的底取下来，通过圆心画几条直线，把圆分为几个等份，涂上黄蓝相间的颜色，然后插上一个铅笔头。陀螺旋转起来以后，你会看到，盒底既不是黄色，也不是蓝色，而是由黄色和蓝色融合成绿色了。

三百多年前，英国科学家牛顿做过类似的实验。他在圆板上按一定比例涂上彩虹的颜色：红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫。各种颜色在圆板上占的角度不同，如果比例恰当，陀螺转起来的时候，这些颜色就融合成为灰白色。牛顿用这个实验证明，白色的太阳光是由许多颜的光线组成的。

9.会画道的陀螺，做法同刚才说过的那种一样，不同的只是中间要插一段削尖了的铅笔。玩陀螺的时候，把它放在一块略微倾斜的硬纸板上，旋转的陀螺会沿着斜放的硬纸板往下走，一边走一边画出螺旋形的线条。因为每转一圈就画出一圈螺纹，所以可以容易地数出陀螺转的圈数。用手表计一下时间，再数出圈数，就能计算出陀螺每秒钟的转数。

10.最后一个陀螺是旋转木马。这种陀螺用的圆和轴跟彩色陀螺一样。不同的地方是贴上几面小纸旗和骑马的小纸人。这样的陀螺旋转起来，一定会

使你特别开心。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

横放的陀螺

“横竖都一样！”是同学们爱说的一句口头禅。思考问题的时候，有时横着想想，竖着再想想是很有用的。陀螺一转起来就会稳稳地立在那里，说明旋转的东西有一种稳定性。那么横着放的陀螺转起来有稳定性吗？

空竹就是一个横放的陀螺。单头的空竹一头沉一头轻。不转的时候，用线吊起来肯定会翻倒。但是抖空竹时，由于迅速旋转，空竹能稳定地成水平方向。杂技演员能抖茶壶盖，把茶壶盖抖转时，茶壶盖不会跌落在地面上摔碎。

自行车骑起来不会摔倒的原因是自行车轮子是一个横放的陀螺，它的转动保持了自行车的稳定。

因此，不管横着转的还是竖着转的都称做陀螺，它们都有保持转动轴稳定不变的特性。利用这种特性，横放的陀螺可以做成类似指南针的仪器。当宇宙飞船飞向太空的时候，因为远离了地磁场，指南针不能使用了，但特制的陀螺仪可以给宇航指引航向。在宇宙飞船起飞之前，把陀螺义调好，让它指向某一个恒星。飞船飞行的时候，始终保持陀螺仪高速旋转，这样宇航员可以根据陀螺仪的指向来确定自己的航向。陀螺仪是一种非常复杂的仪器，横放的陀螺放在一个特殊的方向支架上，支架无论怎样运动也不会影响陀螺的指向。

想不到的结果

找一个象手掌一样长，象手指一样宽的纸条，象图中那样，剪两个小口或撕两个小口。然后去考考你的同学：如果拿住纸条两头向两侧拉一下，纸条会断成几截呢？

一般会认为断成三截。这时候，你让同学试一下。试的结果一定会感到迷惑不解：纸条只断成两截。

这项实验随你做多少次，纸条的大小和剪口的大小也随你改变，结果都是一样的，纸条断开决不会多于两截。原因是哪里薄弱就在那里撕断。在纸条上剪两个切口，不论你多么细心，两个剪口也不会完全一样。即使肉眼看起来，两个剪口完全一样，也总会有一个比另一个大一些。当拉力作用在纸条上的时候，每一个剪口处受的拉力都是严格相等的，所以两个剪口中比较薄弱的地方先裂开，一旦裂开了就变得更薄弱，一直要裂到底。

这个小实验可以使你了解在“材料力学”中的一个重要问题。

碰撞的游戏

两辆汽车撞在一起了，我们说这是一种碰撞现象。而物理学上所说的碰撞含义则更加广泛。打台球，打克朗棋，打乒乓球，人从高处跳到地面上，飞机着陆都可以叫做碰撞现象。凡是两个物体相互接触时间比较短，作用力比较大的情况都叫碰撞。

两个克朗棋子碰到一起，一眨眼的功夫又分开了。这里面的过程很复杂，一般可以分为三步来考虑：一开始两个棋子在接触的部分相互挤压发生形变。紧接着就开始了第二阶段，相互挤压达到最大的限度，弹力阻碍了两个棋子的相互挤压。第三个阶段棋子恢复原来的形状，弹力把两个棋子相互推开。

碰在一起的两个物体越坚硬，碰撞过程进行得就越快，碰撞力就越大。

让我们来看看克朗棋相撞的情况：用一个克朗棋子去撞另一个静止不动的、重量相等的克朗棋子，这个棋子会由于反冲力的作用停在被撞的那个棋子的位置上，而被撞的棋子则以第一个棋子的速度飞开。

把一个克朗棋子打到一长串互相紧挨着的排成一排的棋子上，最先被碰的棋子居然原地不动，它所受的冲击力似乎是经过相邻的棋子一个挨一个传递过去了。它们都在原地静止不动，只有最远端的那个棋子急速飞向一旁，因为它已经不能把冲击力传给另外的棋子，并从那里得到反冲力。

用棋子或硬币也能做这项实验。棋子摆成一行，摆得很长也没有关系，只要互相紧挨着就行。用手指按住一端的一颗棋子，拿木尺从侧面敲它一下，这时候，你会看到，另一端的棋子飞跑了，而别的棋子都没动。

在做这些实验的时候，碰撞和打击要保持在一条直线上才能出现上述效果。

哪根绳子先断？

在敞开的两扇门上面横放一根木棍，中间拴一根细绳，绳下面系上一本硬皮的厚书，再在书的下面用同样粗细的绳子拴把一小尺子。

想一想，怎样拉尺子，才能仅仅把绳子拉断，不会把书拉下来。如果小心翼翼地慢慢拉尺子，绳子会在书的上部断；猛然一拉，就会在书的下部断开。

为什么慢慢拉尺子会使书上部的绳子断呢？因为在这种情况下，书上部那段绳子承受的力量，除了手的拉力以外还有书的重量，而书下面的绳子却只受到手的拉力。猛然拉绳子的情况就不同了。这时拉力虽然很大，但是由于硬皮书的惯性较大，还没有来得及运动去绷紧上面的绳子，书下面的那段绳子就断了。

不是魔术

有一些魔术，看起来十分奇妙，说穿了却相当简单。在两个纸环上挂着一根很细的木棍；一个纸环搭在剃刀的刀刃上，另一个挂在玻璃烟斗上。魔术师又拿了一根棍子，飞快地使劲往细木棍上打了一下。结果呢？挂着的木棍折断了，而纸环和烟斗一点事儿也没有。

原因和刚才那个实验一样。当冲击极其迅速的时候，作用的时间极其短暂，木棍的两端都没有产生明显的运动，直接承受冲击的那一部分产生运动断为两截。如果把手中的棍子直接压在细木棍上，断开的就不是木棍而是纸环了。所以魔术的全部秘密是打击必须非常迅速、非常猛烈。技术高超的杂技演员能把搭在两个薄玻璃杯杯口上的木棍打断，而玻璃杯丝毫无损。

你当然没有这样高超的技巧，但是你可以做一个简单一点的实验。在一张矮桌子或凳子放两枝铅笔，铅笔的一头露在桌沿外，上面再搭一根细长的木棍。用木尺的窄面迅速有力地在木棍中间打一下，它就断为两截，而铅笔仍在原处没动。

子弹打到玻璃窗上能在玻璃上打出一个很圆的小洞，而用手扔的小石块却会把整块玻璃打碎。看来力作用在物体上的时间长短不同，效果也就大不相同。

奇迹中的道理

报纸上曾报道过，一个 5 岁的小孩从四层楼上掉到地下室窗口的铁篦子上，竟没有摔死，真是奇迹，然而比这更奇的事还有。

第二次世界大战的时候，一架袭击德国的英国轰炸机突然起火了。飞机后座的机枪手阿尔默奇德由于拿不到放在前舱的降落伞，又不愿意活活地被烧死，便毅然地从飞行高度为 5500 米的飞机上无伞跳下来。他着地时的速度比高速驰的列车还要快，但是落地后，身上只有轻微的划伤和挫伤。

苏联空军中尉奇佐夫的伊抑辛-4 飞机在和德国空军作战时被打坏后，被迫从 7000 米的高空跳下，由于失去知觉降落伞没有打开。落下后，20 分钟后恢复了知觉，骨盆骨折，但 3 个半月后又重上蓝天。

这些事情确实算得上是奇迹，因为有的人不小心跌倒在水泥地面就会骨折。奇就奇在他们落在理想的地形上了。5 岁的小孩落在铁篦子上，铁棍砸弯了，小孩的性命保全下来了。两位飞行员都幸运地落在深深的积雪中。阿尔奇默德先掉在松树丛林的枝干上，然后才掉进厚度一米多的积雪里；奇佐夫则是沿着山谷的斜坡滑到积雪中的。

从上面的例子，你一定会悟出这样一个道理：同样是一个碰撞，碰撞产生的力大小不一样，碰在软的东西上，碰撞力小，反过来硬碰硬，碰撞力就大。说得更准确一点，碰撞力的大小由碰撞时间决定，碰撞的时间延长一倍，碰撞力就会少一半。碰撞时间一般都非常短，但是差别也很大。例如，落在水泥地上，如果硬碰硬则碰撞时间只有千分之几秒，而落在柔软的地面碰撞时间要达到十分之几秒。十分之几秒虽然也很短，但是比千分之几秒长了一百倍，因此碰撞力也减少了一百倍。这就是生命保住了的原因。

如果你从高处跳下来，减少冲击力最好的办法是，足尖先着地，然后弯曲双膝，下蹲，这样受到的冲击力，比直腿下跳要少几百倍。高台跳水，如果姿式不正确可能造成严重的内伤也是这个道理。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

鸡蛋巧落杯中

杂技演员把桌上的台布一下子抽掉，台布上放着的瓶子、玻璃杯等等都原封不动地停在原处，并没有被台布掀到地上去。这一手很使观众惊奇。其实要做到这点并不难，只要有熟练的技巧就行。

你可以来做一个类似的小实验。桌上准备一只玻璃杯，倒上半杯水，再准备一张硬纸片、一只做针线活的顶针、一个熟鸡蛋。把这四样东西照下面说的那样摆起来：用硬纸片盖住水杯，硬纸片上面放顶针，再把鸡蛋竖在顶针上。现在你想一想，如果把硬纸片抽掉，又不让鸡蛋滚到桌上，这办得到吗？

初看起来，这似乎同上面说的杂技表演一样难，实际上要容易得多。你只要用手指迅速地在硬纸片边上一弹，这件事就完成了。纸片被弹飞，鸡蛋和顶针一块儿掉到水里，水减弱了鸡蛋下落的冲击力，使蛋壳避免了破碎。

为什么鸡蛋恰好掉在杯子里面呢？

这是由于鸡蛋有惯性，鸡蛋原来是静止不动的，如果没有外力推动它，鸡蛋还会保持静止不动。纸片被弹走的时间非常短暂，对鸡蛋的作用力也比较小，鸡蛋还有来得及获得较大的速度，纸片已经滑出去了。失去了支撑的鸡蛋就垂直地落入杯中。

如果这个实验你不能一下子做成功，可以先做一个更容易做的实验：手掌托着一张硬纸片，上面放一枚硬币，用另一只手的手指把硬纸片一弹，硬币就掉在手心里了。

下面请你想一想，抖掉雨衣上的雨水或者衣服上的灰尘是不是也和上面的道理相同？

在车厢里跳一下

一列火车正以每小时 80 公里的速度行驶。你在车厢里往上跳一下，假定你在空中的时间是 1 秒钟（这是一个大胆的假定，因为你必须跳 1 米多高，才能在空中待 1 秒钟）。1 秒钟火车要向前跑 20 多米，当你落到车厢地板上的时候，你是在哪个位置上呢？你是离前门近些还是离后门近些呢？

你也许以为，当你跳到空中的时候，你身下的地板已向前驶去，并且超过你，使你不会落在原来起跳的地方。这样想是不对的。车厢固然是向前行驶了，但是，由于惯性作用，当你跳起来的时候，你仍然是以相同的速度向前移动，所以你始终是处在起跳点的上方，当然也就落在起跳点上。

有一个同学曾经提出过一个省事又省钱的旅行方法。他说，地球 24 小时自转一周，地球的半径 6400 公里，居住在赤道上的人一昼夜就要随着地球跑一个约 40000 公里的大圆圈，也就是说每小时移动 1000 公里，和喷气式飞机速度差不多。如果我们乘一个气球升到高空，等着地球转到我们要去的地方再落下来，这不是一种最省事的旅行吗？

这种方法行得通吗？

想一想在车厢里跳一下的实验，就知道这个设想虽然美妙，但是物理学规律告诉你行不通！气球由于惯性和地球以及大气一起运动，如果没有风，气球还要落到和起飞时差不多的地方。

往前扔还是往后扔？

从行驶的火车里往外扔一件东西，例如一个玻璃瓶子，为了使它落地的时候摔坏的可能性最小，应该往哪边扔呢？

你可能从影片《铁道游击队》里看到，游击队员是顺着列车运动的方向往前跳的。所以你就认为，往前跳是安全的，瓶子也应该往前扔。仔细想想，你恰好说反了。扔瓶子要往后扔，也就是应该逆着列车行驶的方向。我们知道瓶子由于惯性和火车有相同的运动速度，当它离开车厢的时候，这个速度还存在，就是不给它任何速度，瓶子也会强烈地撞击地面。为了减少瓶子和地面的撞击，应该逆着列车行驶的方向扔，抵消一部分瓶子的速度。这样在接触地面的时候，瓶子相对地面的速度较小。如果向前扔，扔瓶子的速度和列车的速度加在一起，撞击就更严重了。

按照上面的说法，游击队员跳下火车的时候，似乎应该向后跳才是。但是如果你真的背对着火车前进的方向向后跳，那是非常危险的。这是因为，无论你是向前还是向后跳，落地时都会感到马上要摔倒。脚落地的时候，下半身停下来，而上半身由于惯性还要顺着火车前进的方向运动。上下不一致就要摔跟头。如果面朝前，可以顺势跑一段；背朝前，就麻烦了，一般人不能用后退的办法来平衡上下身的不一致。向后跌倒比向前跌倒要危险得多，向前跌倒的时候，我们可以用两手向前支撑以避免严重的摔伤，向后摔，手臂的支撑力就差多了。

结合物理学中的知识来讨论上面的问题是十分有趣的，但是在坐火车的时候，一定不要向外扔东西。当我们把一件东西扔出窗外的时候，由于惯性这件东西就会具有很大的破坏力，能打坏铁路旁的设施或站在路边的铁路工人。所以乘火车时禁止向窗外扔东西，也禁止跳车。

谁比较省力？

一艘轮船用均匀的速度，沿着直线向前行驶。船的甲板上有两个人互相扔球。一个人靠近船头，一个人靠近船尾，哪个人向对扔球省力一些呢？

你也许会这样想：当船头的人扔球的时候，船尾的人随着船的前进，向球靠近，因此，球移动的距离可以短一些；而当船尾的人扔球的时候，情况正好相反。从此得到的结论是：船头的人扔球比较省力。

这种想法不正确。实际上，两个人谁也不比对方省力。由于惯性的作用，船上的一切东西都和船有相同的速度，所以在匀速运动的船上扔球和在静止的船上扔球是一样的。

顺便说一下，这里撇开了空气相对于船的流动的影响。当船速较低的时候，这种影响不大。如果在密闭的船舱里做仍球的实验，上面说的结论就是完全正确的。

远在 17 世纪初，著名的科学家伽利略就研究过这类问题，提出力学中的相对性原理，他在书里写道：“ 你和你的一位朋友孤独地呆在某条船的甲板下的一个船舱里。船舱空荡荡的，你们在里面放一些苍蝇、蝴蝶和他会飞的小昆虫。那里还有一个很大的水缸，一些小鱼在里面游来游去。另外，在你的舱顶上吊一个小桶，水一滴一滴地从桶里向下滴落到放在它下面的另一个有小口的长颈瓶里。当船只静止不动时，你仔细地进行观察，这些会飞的小昆虫往船舱的各个方向飞的速度是相同的；你也会看到，鱼可以毫无例外地往各个不同方向自由游动；所有下落的水滴都滴入空瓶子里；而当你掷出某个物体时，如果掷出的距离一样远，那么往这个方向掷决不会比往另一个方向掷需要化更大的力气；假如你用双腿跳跃，那么往任何方向跳的距离都是相同的。你仔细地观察着这一切，虽然你毫不怀疑，当船只静止不动时，一切事情正应当如此。现在你让船只以任意一种速度行驶，此时（如果船是匀速行驶的，并且没有往这个或那个方向摇晃）你发现不了所有上述现象有任何变化，你也不可能根据其中的某个现象来确定，船是在行驶中还是静止不动的。 ”

伽利略说的例子说明运动是相对的，在匀速行驶的火车或船舱里，如果看不到窗外，我们看到的各种现象和在静止的火车或轮船里看到的一样。

不飘动的旗子

在气球下面系一面旗，当气球升到空中以后，被风刮向北方。在这种情况下，气球下面的旗子是向那个方向飘动呢？

你如果不假思索，会以为旗子和气球一样，是向着北方飘动的。

实际上，尽管空中有风，旗子并没有因为有风而飘动起来，它仍然下垂着，同没有刮风的时候一样。你看奇怪不奇怪。

这是因为被风吹走的气球和它周围的空气是相对静止的。在气球上感觉不到周围有风，系在气球下的旗子等于处在无风的环境里，所以飘动不起来。

这个问题也可以说成是旗子向北方飘动了，但是由于气球也向北飞行了，旗子相对于气球是静止的。

因此，运动和静止都是相对的，这要看你站在什么角度上看。有些很复杂的问题换个角度就会变得十分简单，下面让我们看一个渔夫和渔竿的问题。

一个渔夫划船顺流而下，不慎把渔竿落入水中，过了半小时以后才现，立即逆流而上（让我们假设渔夫仍用同样的力量来划船）。想一想，渔夫化多少时间才能遇到在水上漂浮着的渔竿？

如果用公式计算，这是一道十分复杂的题目。下面让我们换一个角度看看。假设你有孙悟空的本领，变成了一个小虫待在落水的渔竿上，那时看这个问题会怎么样呢？你认为渔竿和水流都没有运动，只是小船在水中划去又划回来。由于渔夫划船的力量是不变的，所以渔船相对于水（也就是相对于渔竿）来去的速度是一样的（地面上的人看渔船顺流快、逆流慢是由于加上了水流的速度或减去水流的速度）。所以待在渔竿上的小虫在处理这个问题的时候，是按事情发生在静水里来计算的。渔竿漂在水面上不动（相对水流静止），渔船划去和划回的速度相等（实际上是相对水流相等），所以返回来找渔竿的时间和离开渔竿的时间相等。

这个问题的答案是，渔夫逆流而上仍然用半个小时的时间就会遇到顺流而下的渔竿。

从吊篮向飞艇上爬的时候

一架飞艇一动不动地停留在空中。有一个人从飞艇的吊篮中出来，顺着钢索往上爬。

这时候，飞艇是向上移动还是向下移动？

飞艇要向下移动，因为当人用手拉钢索向上爬的时候，钢索连同飞艇一起受到向下的拉力，使飞艇向下运动。但是飞艇和人做为一个整体，重心位置在空中不变。

类似的问题，一个人站在一个静止的小船上，从船尾走到船头，船会向身后移动，人停止了，小船的移动也跟着停下来。用这种方法不能使小船航行。如果你把小船上的东西猛力向后抛出去，小船就可以前进。

乌贼游泳是时候就是用这种方法，乌贼先把水吸进去，然后用力压出体外，靠这种方法可以迅速地游动。火箭飞行的原理也是这样。

在太阳系里，有许多小行星，直径只有几公里到几十公里大，上面有许多丰富的矿藏。有的人设想把小行星移到地球附近的方法是：把在小行星上出来的废矿石，不停地向后抛出去，小行星就会逐渐靠拢地球，抛石块用的能量可以从太阳中获得。

需要全本请访问 www.ertongbook.com