

BAI KE SHI JIE ZHI SHI CONG SHU

百科世界知识丛书

科学素质教育文库

第三辑



6

奇妙的物理

(上册)



广州出版社

科学素质教育文库：

百科世界知识丛书·第三辑

6

奇妙的物理

(上册)

柯焕德	主编
李军	编著
丰雪	

广 州 出 版 社

奥新登字 16 号

责任编辑 辛 子

责任校对 容晓风

封面设计 一点工作室

书 名 百科世界知识丛书(第三辑)

编 者 柯焕德主编

出版发行 广州出版社(广州市人民中路同乐路 10 号 邮编:510121)

经 销 各地新华书店

印 刷 北京海德印务有限公司

规 格 787 × 1092 毫米 32 开本 82.5 印张

字 数 1396 千字

版 次 1997 年 11 月第 1 版

印 次 2004 年 9 月第 2 次

印 数 20001—30000 册

书 号 ISBN7 - 80592 - 707 - 3/G · 131

定 价 163.00 元

前 言

“大火煮肉就快吗?”“衣服湿了颜色为什么会加深?”“为什么队伍过桥不能齐步走?”“保险丝为什么能保险?”……亲爱的青少年们,当你为本书的书名所吸引,顺手翻开此书的目录时,你会看到一连串这些似乎很离奇、有趣的问题。这些问题你是否曾经思考过呢?你是如何解释的呢?如果你捉摸不透,那么不妨认真地看看你手中的这本《奇妙的物理》,相信你一定受益匪浅。

物理学作为一门与我们生活密切相关的学科,自有其丰富的、多彩的物理现象,又有其内在的、固有的物理规律。如何通过物理现象的研究去揭示其规律,这是人类诞生以来崇高的事业、孜孜不倦追求的目标。当你们惊叹于大自然的神奇时,当你们渴望征服太空的时候,你色经开始踏进了这个奇妙的、包罗万象的浩瀚世界。

本书就是物理学世界的一个缩影。它精心挑选了

一批存在于我们生活当中的、比较有趣味的、能反映物理学一般规律的物理现象。其目的,一是为了让青少年朋友们不至于感到物理学是一门深奥、拒人于千里之外的学科,而是一门身边科学。同时,也让朋友们在阅读本书的过程中,不断增强这个观念:当我们深入地探究这些物理现象,了解、掌握其规律时,人类就能够有效地保护自己,免遭其害,并且还能够在有效地利用它服务于人类。

本书分为力学、光学、热学、声学以及电磁学五部分。所选择的事例尽量为大家所熟悉,兼顾典型和有趣,同时也注意引入了一些经典的物理小故事和小实验。比如“从曹冲称象谈起”、“电池的电是怎么来的”,希望能帮助大家澄清过去的某些模糊认识,同时也扩大视野、增长见识。书中还特意设计了一些简单易行、饶有趣味的小实验,鼓励大家能试着做一做。因为在阅读本书中,你会发现对待某些问题,我们不能“想当然”,而应亲自动手做一做,去探索一番。因为探索精神向来是我们所提倡的,在动手和思考的过程中,我们通常能够培养出更强的兴趣和好奇心。而“兴趣是最好的老师”,伟大物理学家爱因斯坦曾这么说过。

《奇妙的物理》分为上、下册。此为上册。

目 录

一、力学	(1)
1. 从开车要系安全带谈起	(1)
2. 由起花引出的问题	(4)
3. 鸡蛋壳易碎吗	(6)
4. 物体的重量为什么是可变的	(9)
5. 让人欢喜让人忧的摩擦	(11)
6. 从曹冲称象谈起	(13)
7. 阿基米德的大话	(16)
8. 厕所水箱的问题	(18)
9. 摩天轮的问题	(19)
10. 他们是超人吗	(22)
11. 气压热水瓶的原理	(25)
12. 毛细管和虹吸管	(27)
13. 飞机为什么会飞	(29)
14. “躺”在水面上的硬币	(33)
15. 为什么水池的下水管有个弯	(37)

16. 纸片测出了原子弹的能量	(40)
17. 飞机的眼睛	(43)
18. 几杯水的力量	(45)
19. 伽利略对经典力学的贡献	(47)
二、光学	(52)
1. 光的世界	(52)
2. 光的直线传播	(53)
3. 为什么先看到闪电后听到雷声	(55)
4. 光有压力吗	(58)
5. 为什么会出现海市蜃楼	(60)
6. 哈哈镜的问题	(64)
7. 有趣的折射	(66)
8. 为什么彩虹总是上红下紫	(69)
9. 神奇的照相机——眼睛	(71)
10. 五彩缤纷的肥皂泡	(73)
11. 立体电影	(75)
12. 衣服湿了颜色为什么会加深	(77)
13. X 射线	(80)
14. 从激光可以播放唱片谈起	(83)
15. 电影上的人为什么会动起来	(88)
16. 红外线和红外热象仪	(90)
17. 杀菌能手紫外线	(93)
18. 在红光之外	(95)

19. 红外电视趣话	(97)
20. 光和色	(101)
21. 激光与人类生活	(106)
22. 光电控制	(111)
23. 时间放大镜	(115)

一、力 学

1. 从开车要系安全带谈起

“安全带”，大家一定看见过吧？它是斜系在驾驶员或乘客身上的带子，目的在于当发生意外交通事故或车突然停下来时，能够将人牢牢地固定在座位上使其免遭伤害。例如当两辆时速为 45 公里的汽车相撞时，如果司机不系安全带，身体就会快速往前冲，猛烈地撞在方向盘上而受伤。车上的人不系安全带，就会撞在挡风玻璃上，轻则脸上被玻璃割伤，重则弹出车外而死亡。

可见，安全带对于保障驾驶员与乘客的安全是起着重要作用的。可是，为什么车上的人有时会往前冲呢？其实这是因为“惯性”在作怪。惯性是一种非常普遍的生活现象。最早对惯性现象进行系统科学研究的，当数 17 世纪伟大的科学家牛顿。他在吸取前人成果的基础上，结合自己的亲身体验和实验，指出：任何不受外力作用的物体，都将保持原来的运动状态，即原

来静止的物体仍保持静止，原来运动的物体将继续作匀速直线运动。这就是有名的牛顿第一定律。由于牛顿将物体所具有的这种运动属性称为惯性，所以也把这条定律称为惯性定律。

根据这个定律，我们可以解释为什么急刹车时人要往前冲了。因为当行进中的车辆突然停下时，车上的人由于惯性作用，身体仍会具有汽车前进的速度，这个速度使人表现为突然往前冲。安全带就可以起到将人牢牢拽回到位子上的作用。

关于惯性，有那么本书叫《月国史话》，讲的是主人公在一次物理实验中竟奇怪地升到了空中。当他降落到地面时，竟发现自己到了另外一个遥远的国度！这是一次多么奇妙的旅行啊！兴奋之余，他想：多么美妙的事啊！只要被带到地球的上空停留上几分钟，就可以作环球旅行，可以省下一大笔的路费呢……

看到这里，也许有些同学心里已经开始蠢蠢欲动。可是，事实真的这么美好吗？如果你对前面谈到的惯性定律理解得很深刻，你就不会对此存有奢望了。因为当我们被带到地球上空，离开运动着的地球表面后，由于惯性的作用，我们仍会照着原来的运动速度运动，也就是说，我们还会用那在我们下边运动着的地球的速度继续运动。所以，当我们重新降落回地面时，我们还是会回到原先出发的地方的。

同样道理,在飞速行驶中的火车里向上跳,仍会落回到原地;行驶中的火车切断动力之后,还会继续往前跑;从炮膛里射出炮弹虽失去了推力,仍能以极大的速度飞行。

也许你会说:“切断动力的火车和出膛的炮弹最终不是都停下来了吗?怎么能说它们仍保持着原来的运动状态呢?”问得好!不过事实并不矛盾。因为我们说的物体能保持原来的运动状态,是在理想条件下,即不受任何外力时才能保证的。而切断动力后的火车和出膛的炮弹在运动中都会受到来自空气等方面的阻力,所以最终是会停下来的。

在我们日常生活中,大家都会经常和惯性打交道,甚至有时还会受它的戏弄的。比如,你飞快地骑着单车时,突然看到前面有个小孩子挡住了去路,你一着急,突然一刹前闸,结果,小孩没伤着,自己却连车带人向前翻了过去。这是由于刹了前闸,但后轮和你仍在运动着,惯性就把你们向前送了。又比如有时候跑步,脚下被石头一绊,你就会往前打一个趔趄,险些跌倒,这是由于惯性作的怪,你上身仍保持着原先的运动,脚却被停下来了,身体一失去平衡,自然要跌倒。

谈到这里,相信大家对牛顿的惯性定律已比较清楚。如果你是一个喜欢动手的人,不妨做做以下的小实验来验证我们在前面讲的道理:拿一个杯子,在里面

装上半杯水,杯口上放上一块薄木板,板上再放上一个鸡蛋。然后你用手沿水平方向迅速抽去木板。观察一下鸡蛋会怎样?你会解释吗?好,现在再考考你,假设飞机在 1000 米的高空以 100 公里每小时的速度飞行,这时从飞机上落下的包裹为什么不是竖直落地,而是落在竖直落地点前面约 400 米的地方呢?

2. 由起花引出的问题

起花这东西,大约发明于宋朝,距今已有八九百年历史了。起花的样子像是一个鞭炮上绑了一根细竹竿。但它的火药却不同于鞭炮,是含碳粉较多的火药,因此,点燃导火线之后,起火不会爆炸,而是迅速燃烧生成大量的气体,从尾部快速喷射出来,于是在短时间内飞向天空。

关于起花还有一段趣事,我国古代有一名官员,曾尝试将 40 多个起花绑在椅子上,企图升到天上,结果是失败了。事实上,现代火箭的雏型就是中国古代的起花,我国古代人民为现代航空航天事业作出了不可磨灭的贡献,并进行了勇敢的探索。

那么起花和火箭是凭借什么力量升到天空的呢?可能不少同学会说,那是因为它喷出的气体推开了空

气,所以会飞。但是,我们仔细一想,其实这个回答是不对的。因为我们知道宇宙飞船在太空中飞行,反而会飞得更好,而那里是没有空气的。

要解释它的真实原因,我们要从作用力与反作用力讲起。作用与反作用定律是力学的三大定律之一,是由牛顿提出来的。它的内容可以简述为:两个相互作用的物体,它们的作用力和反作用力是相等的。当年牛顿在提出了这条定律之后,曾经设计了一种蒸汽汽车。汽车上的蒸汽锅一面向后喷射蒸汽,汽车一面就在反作用力的推动下向前行驶。

讲述了作用与反作用定律之后,我们再一起看看起花和火箭的原理。当起花和火箭向下喷射气体的同时,按照反作用定律,它们就得到了相反的推力,从而飞向空中。不但起花和火箭的原理如此,我们周围的事例中还有不少是可以这样解释的。我们都看过战争片,里面常常有这样的镜头:一排排大炮在怒吼着发射出无数的炮弹,而每射出一枚炮弹炮身就往后坐。这是什么道理?其实也可以用刚才讲到的原理去解释。这时候,大炮射出的炮弹就好比是火箭喷出的气体而已。

在海底生物中,我们也可以找到不少类似的例子。乌贼和大多数头足类软体动物都是用类似的原理在水里自由活动的:它们身上有特别的漏斗,平时它们把水

吸入鳃腔里，一旦要运动时，就用力把水从漏斗口中喷出，于是它们就获得了向前的推力，随心所欲地运动。水母、蜻蜓的幼虫以及别种水生动物，也是用类似的方法来运动。

那么火箭的飞行速度怎样求出来呢？我们是根据动量守恒定律来求出的。动量守恒定律的内容是：在相互作用的时候，物体的动量之和保持不变。根据这条定律就得出：

点燃前总动量 = 点燃后总动量

即： $0 = \text{气体质量} \times \text{气体喷射速度} +$

$\text{火箭质量} \times \text{火箭速度}$

于是，我们就可以知道它的运动速度了。同样道理，其他的例子也可以根据动量守恒定律来分析他们的运动情况。

3. 鸡蛋壳易碎吗

大家一看到这个问题，可能马上就会说：“当然很容易碎啦！”并且能说出一大堆理由。比如用手指敲，侧着茶匙敲都很容易敲碎。这说明了鸡蛋壳很脆，但是受到压力的时候却不是那么容易碎的。否则你怎么解释母鸡不会压破蛋壳呢？这其中的奥妙全在力的

合成和分解上。

任何一个物体,它所受到的外力都可按任意方向分解成一对分力,分力可按平行四边形法则求得:原来的力是平行四边形的对角线,两个分力是平行四边形的两个邻边,只要知道两个分力的方向,或者知道一个分力的方向和大小,就能做出平行四边形,求得分力。例如,把一个 10 千克的力分解成无数对大小相等的分力,随着分力的夹角从 0° 增大到 180° ,每个分力的大小就由 5 千克一直增大到无穷大,如表所示。从表中可以看出,随着夹角的增大(见下表),分力由开始小于原力,慢慢过渡到大于原力。

夹角	分力 (千克)	分力/原 来的力	夹角	分力 (千克)	分力/原 来的力
0°	5	0.50	172°	71.7	7.17
60°	5.8	0.58	174°	95.5	9.55
90°	7.1	0.71	176°	143.3	14.33
120°	10	1.00	177°	191	19.10
140°	14.6	1.46	178°	286.5	28.65
160°	28.8	2.88	179°	573	57.30
170°	57.4	5.74	180°	∞	∞

刚才的鸡蛋壳问题,可以进行一番力的分析,我们就不难明白其中的道理了。我们注意到,蛋壳的形状都是凸出的,当有一个重物或压力压在蛋壳上时,这个力被分解成两个力,加在蛋壳的两边。因此加在蛋壳上的力,实际上经分解后加在了整个蛋壳上,所以蛋壳不易碎。如果侧着茶匙敲鸡蛋壳时,由于力仅仅作用在局部蛋壳上,所以容易敲碎。明白了这个道理,就可以理解杂技、魔术中的某些表演。比如,用一张相当重的桌子的四条腿,放在四个生鸡蛋上,结果蛋壳还会破。又比如一个“轻功踩鸡蛋”的表演,表演者用两只脚分别踩在两个鸡蛋上,蛋壳也完好无损。这类的表演虽说需要一些技巧,但本质上是因为加在蛋壳上的力被分解了,所以压不破。鸡蛋壳究竟能耐多大的压力,我们可以实际体验一下。手上戴一手套(防止蛋壳压碎后刺入手中),两手相握,掌心相对,把蛋放在两手的掌心之间,用力挤压它的两端。你会发现需要很大的力才能把鸡蛋壳压碎。

人类很早就学会了利用这个原理。比如建筑中,压在拱门或拱桥中心的那块石头上的墙的重量或行人的重量,都按平行四边形法则分解成两个力,这两个力又被相邻两块的阻力平衡了。因此,拱门不会被加在上面的墙体的重量压坏;拱桥也不会被上面的重量压坏。又比如起重机起吊重物,绑缚重物的绳子不能太

短,如果太短了,挂到吊钩上以后,绳子两边形成的夹角会比较大,结果绳子承担的力要比重物的重量大几倍,这样绳子就有可能绷断而造成事故。还有我们平常所见的盘山公路,公路的坡度都比较小。因为汽车在斜坡上,它的重量会分解成垂直和平行于斜坡的两个分力,如果斜坡太大,平行于斜坡方向的分力就会大于车轮和地面的摩擦力,汽车就有下滑的危险。这也是在斜坡上停车时,汽车司机常常用石块等重物塞住汽车后轮的缘故。

4. 物体的重量为什么是可变的

说起重量,人们再熟悉不过了。我们说一个物体有多重,就是指这个物体的重量。一切物体,无论它的大小,都有重量。用手提物体,手会感到有拉力;用绳子把物体挂起来,物体对绳子也有拉力,把绳子拉紧;把物体托在手上,手会感到有压力;在薄木板上放上重物,物体对木板也有压力,把木板压弯,甚至压断。物体对悬挂它的拉力越大,或者对支持它的木板压力越大,我们就说这个物体越重。

物体的重量是由万有引力产生的。万有引力定律是1687年由牛顿发现的。假设两个物体的质量用