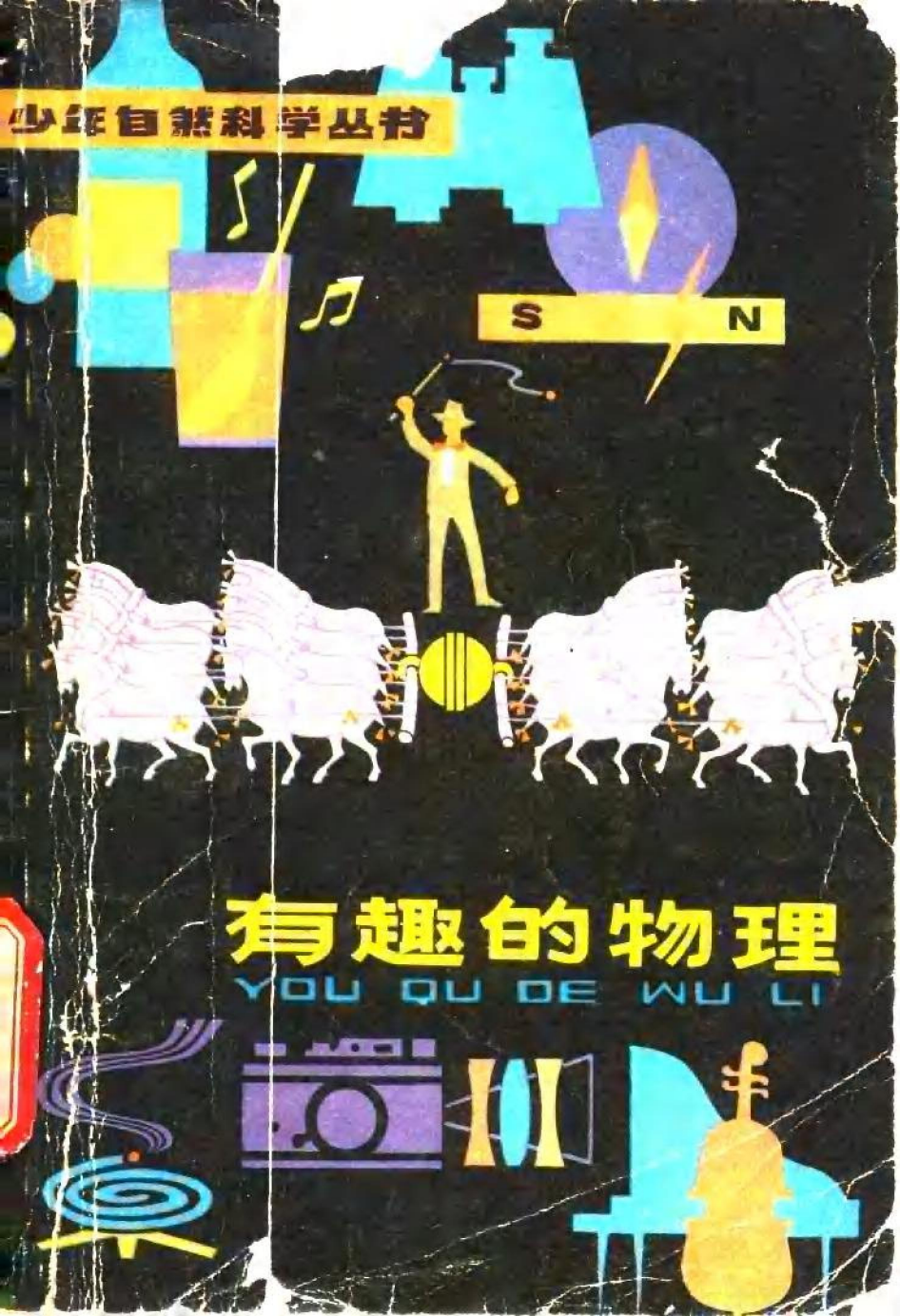
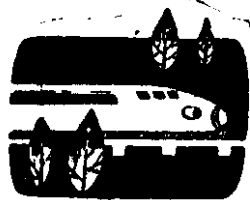


少年自然科学丛书



# 有趣的物理

YOU QU DE WU LI



701/152/10



# 有趣的物理

上海师范大学物理系编著

少年儿童出版社

## 内 容 提 要

本书共有九十篇有趣的短文，内容包括一些奇怪的物理现象；现代物理的基础知识和一些有趣的思考题、实验题等。这些短文题意新颖，内容深入浅出，能促使广大青少年灵活运用学到的科学知识进行分析讨论，提高他们解决问题的能力。

### 有趣的物理

上海师范大学物理系 编著

封面 吴列平

插图 王肖生

少年儿童出版社出版

(上海延安西路1538号)

新华书店上海发行所发行

上海市印刷十二厂排版 上海群众印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 5.75 字数 113,000

1980年4月第1版 1980年4月第1次印刷

印数 1—500,000

统一书号：R13024·95 定价：(科二)0.39元

## 前 言

本书收集了物理学上有趣的问题，一些难题和值得研究的奇怪现象。目的是使广大青少年能够灵活运用学到的科学知识进行分析讨论，从而提高解决问题的能力。

参加本书编写工作的有（以姓氏笔划为序）朱伟、张锡年、张瑞琨、宓子宏、徐在新、曹揆申、瞿鸣荣等同志。

在编写过程中，得到上海师范大学物理系和《科学画报》编辑部同志大力支持和帮助，谨此表示谢意！

限于我们水平，书中缺点和错误之处，恳切希望广大读者提出批评和修改意见。

编者 1979.8.

## 目 录

从二千米的高空跳下.....	1
池中水面的高度有变化吗.....	2
空气墙壁.....	4
哪边的秤盘往上翘.....	5
猫尾巴的功能.....	6
千斤顶大力士.....	8
人体、气压、骏马.....	10
假使没有摩擦力.....	12
跟踪气流.....	14
用乒乓球表演节目.....	15
人和跳蚤谁跳得高.....	17
表面张力的实验.....	18
浮力和重量.....	20
小测验两则.....	23
太阳光有压力吗.....	25
激光陀螺.....	27
太阳能的地位.....	28
一寸光阴一寸金.....	30
你所不熟悉的长度单位.....	33
错在哪里.....	35

热缩冷胀.....	37
0 °C的水一定会结成冰吗.....	38
冰能使水沸腾吗.....	40
危险的游戏.....	41
有趣的“莱顿弗罗斯特”现象.....	43
云雾的秘密.....	45
瓦特的蒸汽机.....	47
经过四百多次的测量.....	49
群鱼争食和布朗运动.....	50
比北极还冷的低温.....	52
氢是非金属还是金属.....	54
杯子里的音乐.....	56
共振的幽灵.....	58
谁先欣赏到音乐.....	60
火车的汽笛声怎么会变的.....	62
好听的音乐哪里来.....	64
我变胖了吗.....	66
半长度镜.....	68
人造天空.....	70
从一则新闻报道说起.....	71
反射的利用和防止.....	72
伽利略的实验为什么失败了.....	74

## II

冰洲石下的奇怪现象·····	76
四角形的太阳·····	78
受骗的眼睛·····	81
人眼是一台功能齐全的感光仪器·····	82
两只眼和一只眼·····	84
物体的颜色·····	86
影子的妙用·····	88
魔镜之谜·····	90
奇妙的照相术·····	91
穿墙照相有可能吗·····	93
光和生命·····	96
点、线、面光源·····	98
摩擦起电会产生多高的电压·····	100
永磁和永电·····	102
磁学的一个难题·····	103
一种新型的发电方式——磁流体发电·····	105
用几何作图法求并联电阻·····	106
动脑筋，想一想·····	108
旧电池能这样利用吗·····	110
一只奇怪的电钟·····	113
惊人的大气电场·····	115
古怪的电动机·····	117
不能成功的设计·····	119
响点好，还是轻点好·····	120

小数点后面的探险者.....	122
物理竞赛题精选.....	124
是分离的吗.....	126
象太阳系的原子结构.....	128
罗素的奇遇.....	129
中微子与太阳的秘密.....	131
卢瑟福“画”的原子模型.....	133
基本粒子和治癌.....	135
巧妙的测量.....	136
大自然的时钟.....	138
究竟静止还是运动.....	141
一块铁 $0^{\circ}\text{C}$ 时的质量与 $100^{\circ}\text{C}$ 时的质量相等吗.....	142
“换字游戏”.....	144
哥哥为啥比弟弟年轻.....	146
物体的质量会变吗.....	148
长度会缩到零吗.....	150
在时间中自由旅行.....	152
最早获得诺贝尔物理奖的是谁.....	153
科学家的体会(一).....	155
科学家的体会(二).....	157
你知道什么叫词冠吗.....	159
科学猜图之一.....	161



《科学猜图之一》答案.....	163
科学猜图之二.....	166
《科学猜图之二》答案.....	168
科学猜图之三.....	172
《科学猜图之三》答案.....	173

## 从二千米的高空跳下



一位跳伞运动员从2000米的高空向下降落。如果不打开降落伞，运动员到达地面时的速度将有多大？

学过物理的读者都知道，自由落体的速度  $v$  与它降落的高度  $h$  有密切的关系：降落的高度越大，所达到的速度就越大。它们之间的关系可以用公式来表示：

$$v^2 = 2gh$$

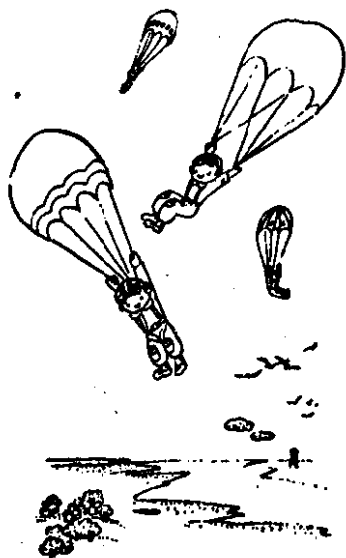
其中  $g$  是重力加速度 ( $g = 9.8$  米/秒<sup>2</sup>)。将  $h = 2000$  米代入这个公式，就可算出物体从2000米高空自由落下到达地面时的速度：

$$v = \sqrt{2 \times 9.8 \times 2000} \text{ 米/秒} = 198 \text{ 米/秒。}$$

运动员如果以这么大的速度与地面相撞，真要粉身碎骨了。幸而运动员是不会达到这么大的速度的。即使不打开降落伞，运动员到达地面时的速度也只有50米/秒左右。上面的计算只适用于自由落体，即除重力外不受其他任何作用力的物体；而跳伞运动员除受到重力作用外，还要受到空气阻力的作用，因此上面的计算对运动员是不适用的。

空气阻力与物体的速度密切相关，当物体的速度增加时，空气阻力随着增大。对于竖直下降的物体，当速度增加到一

定数值时,空气阻力与物体的重量相等,于是物体所受到的合力等于零,速度便不会再增加,空气阻力也不会再增大了。跳伞运动员若不打开降落伞,当速度增加到50米/秒左右时,空气阻力与重量相等,就以该速度匀速下降。



运动员若以50米/秒的速度着地,仍然是十分危险的。假定运动员体重65公斤,在0.5秒内使运动员的速度由50米/秒变为零。那么,在这0.5秒内运动员将承受650公斤左右的力。在一般情况下,这样大的力将使运动员受重伤甚至丧生。

人们又发现,空气阻力还与下降物体的最大横截面积成正比。降落伞就是根据这一原理制成的。如果运动员一开始就打开降落伞,使横截面积变得很大,那么在运动员的速度增加到5米/秒左右时,空气阻力与重力相等,运动员下降的速度也就不再增加了。这样,运动员就能安全着陆,不会再发生危险。

## 池中水面的高度有变化吗



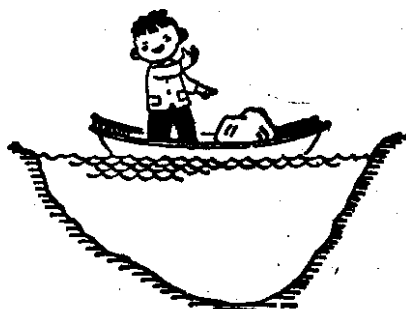
在一次科学会议上,有人向三位著名的物理学家——G·伽莫夫、J·R·奥本海默和诺贝尔奖金获得者F·布洛赫,提了一个小问题:

一只装载着石块的小船浮在一小池中。如果船上的人把

石块投入水中，池中水面的高度会不会发生变化？

石块被投入水中后，石块将侵占原来被水所占据的空间而使池中水面上升；但船却因载重量减小而向上浮起，从而使池中水面下降。这里既有使水面上升的因素，又有使水面下降的因素。因此，对这个问题不作仔细的分析，就不能得到正确的答案。

我们都知道，浸在流体中的物体受到向上的浮力，其大小等于物体所排开流体的重量。这就是著名的阿基米得定律。将它应用到我们的问题中来：



船、人、石受到的总浮力 = 被排开的水的体积 × 水的比重。

当石块在船上时，

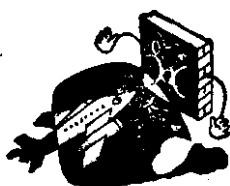
船、人、石受到的总浮力 = 船、人、石的重量，

当石块投入水中后，

船、人、石受到的总浮力 = 船与人的重量 + 与石块同体积的水的重量。

因为石块的重量比同体积的水的重量大，所以当石块投入水中后，船、人、石受到的总浮力小于石块在船上的总浮力。总浮力较小，被排开的水的体积就较小，池中水面就较低。所以我们的结论是：船上的人把石块投入水中后，池中水面的高度将降低。有趣的是，上面三位著名的物理学家由于没有认真地对待这个小问题，结果都答错了。

## 空气墙壁



空气也能构成墙壁，你听了也许会感到奇怪。然而事实确是如此，空气墙有时还会把一架坚固的飞机撞得粉身碎骨哩！

这究竟是怎么一回事呢？

事情是这样的：早期的飞机都是用螺旋桨作推进器的，这种飞机可以达到每小时七百多公里的速度，比汽车要快得多。可是人们还不满足，声音一小时就可以“跑”1200公里，飞机能不能追上声音呢？为了达到这一目的，人们设计了一种新式的飞机，这种飞机不用螺旋桨推进，而是靠向后喷射大量高压气体产生的反冲力向前飞行，这就是大家熟知的喷气式飞机。第一架喷气式飞机的速度一下子提高了很多，以后经过不断改进，竟可以达到每小时975公里。在这场人类同大自然的赛跑比赛中，看来飞机要超过声音了。

然而意想不到的惨事发生了。当试飞的喷气式飞机速度继续增大时，突然发生了一阵雷鸣般的巨响，一眨眼，正在飞行的飞机被炸得粉碎，好象撞上了一座大山似的。以后又连续发生了几起类似的爆炸。飞机设计师、工程师和物理学家对这件怪事作了深入的调查研究，终于找到了凶手——空气，是空气墙把飞机撞碎了。

原来一切物体，包括飞机在内，在空气中运动时，都会给前面的空气以一定的压力，使物体前面的空气压紧，形成一垛肉眼看不见的“墙壁”。物体运动速度越大，这垛“墙”越坚固

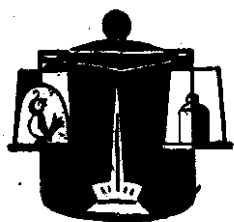
(密度增大)。

如此说来,人人都得担心碰上这堵墙了。绝不是!因为空气墙总是以声音的速度往前跑的,只要在低于声音的速度范围内运动,就不可能追上它,以致碰上它。只是对于一架想要超音速飞行的飞机或其他物体来讲,那就势必要碰上空气墙,发生前面的那些惨案。人们把空气的这种作用称为声障。科学家还发现,由于飞机周围的气流不均匀,因此在飞机速度还未超越声速时,就会撞得粉碎。

那么能不能克服声障?难道人类制造的飞机永远甘心落后于声音?不,科学家找到一种办法,把飞机的外形改一下,使机身做成纺锤状的,两头尖、中间粗,再把飞机的两只翅膀尽量朝后掠,飞机就可以顺利地穿过空气墙了。

今天,一些先进的喷气式飞机的速度已达到了声速的两倍,甚至三倍于声速的程度。在这场与声音赛跑的竞赛中,人显然是优胜者。

## 哪边的秤盘往上翘



把一只小鸟放在密闭的大玻璃盒内,再把玻璃盒放在天平的一只秤盘上。当小鸟停留在盒底时,在天平的另一只秤盘上放上砝码,使两边互相平衡。当小鸟从盒底向上加速飞起时,天平两边还会不会平衡呢?

“小鸟向上加速飞起后,不再与盒子接触,盒子这边的重量就减小了,放盒子的秤盘一定要往上翘。”不少读者可能会



这样回答。

这个回答似乎很有道理，然而它是错误的。事实上，当小鸟从盒底向上加速飞起时，放玻璃盒的秤盘不但不会往上翘，反而要往下沉。这是什么道理呢？

原来小鸟在向上飞起时，一定要用翅膀向下扑打空气，使盒底受到附加的空气压力。既然小鸟的翅膀给空气向下的压力，那么根据牛顿第三定律，空气就要给小鸟的翅膀向上的升力，升力的大小等于压力的大小。小鸟除了受到向上的升力外，还受到向下的重力。当小鸟从盒底向上加速飞起时，根据牛顿第二定律可以知道，升力一定比重力大。因此，盒底因小鸟的翅膀扑打空气而受到的附加压力也比小鸟的重量大。这样，小鸟从盒底向上加速飞起时，放玻璃盒的秤盘就要往下沉了。

那末，当小鸟停留在空中时，天平两边的秤盘会不会平衡？当小鸟向下加速降落时，天平两边的秤盘又将如何运动？我相信勤于思考的读者一定会自己得到正确的答案。

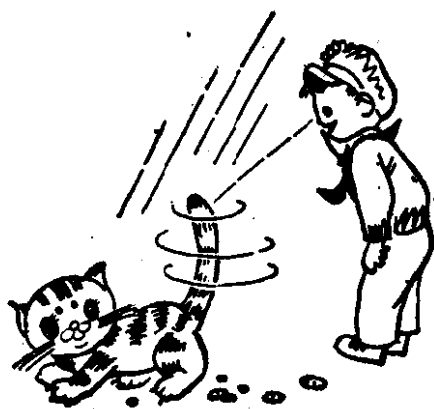
## 猫尾巴的功能



你见过猫四脚朝天往下掉的“精彩表演”吗？说也奇怪，在落下的一刹那，它把尾巴一摔，身体就翻过来，四肢就先着地了。

为什么猫的尾巴一摔，就能起到翻身的功能呢？仔细分析，原来这里还有物理道理呢！物理上有一条叫做角动量守恒定理，它说明物体在不受外力矩作用时，它的角速度( $\omega$ )和转动惯量( $I$ )的乘积是一个常数，用数学式子表示就是  $\omega I = \text{常数}$ ，由于角速度和转动惯量的乘积叫做角动量，所以这个定律称做角动量守恒定律。它告诉我们，转动惯量大，角速度小；转动惯量小，角速度就大。那么什么是物体的转动惯量呢？它和那些因素有关呢？我们知道，物体是有惯性的，例如行驶的汽车，切断动力后，它还能继续向前滑行，不能立即停止，这说明汽车是有惯性的。物体在转动时也是有惯性的，转动惯量就是用来表示物体转动时惯性的大小。转动惯量不仅和质量有关，而且还和质量的分布有关，例如两个质量相同的轮子，边缘比较厚的，它的转动惯量就比较大，比较薄的，它的转动惯量就比较小。因此改变质量的分布可以改变转动惯量。再根据角动量定律，转动惯量的改变，就可以引起转动的角速度的改变。又比如舞蹈演员作转体表演时，先把两臂伸开，绕足尖的垂直轴旋转，接着她的两臂和腿迅速朝身体靠紧，这时由于转动惯量变小，角速度随之变大，因此旋转加快。跳水运动员作表演时，在空中常把手臂和腿蜷曲起来，以减小转动惯量而加大转速，在快到水面时，立刻把手臂和腿伸开以增大转动惯量而减小转速，这样就能以一定的方向落入水中。

现在我们可以来解释猫的转





身了,猫在开始下落时,并不旋转,角速度等于零,角动量也等于零。在下落过程中,猫尾巴一摔,表示它在摔动方向有一个旋转的角速度,根据角动量守恒定律,必须要有一个与尾巴摔动方向相反的旋转角速度。这个方向相反的旋转角速度,就是猫身体翻转的角速度。由于猫比较灵活,它在摔尾巴的时候,还可调节身体,减小转动惯量,使身体旋转速度加大,从而容易达到转身的目的。当接近地面时,一转身四肢着地,安全无恙。由此可见,猫尾巴的功能还是不小的呢!最后,我们请读者想一想,如果有一只大象四肢仰天往下掉,它摔尾巴能转过身来吗?

## 千斤顶大力士



小小的千斤顶真不愧为一名“举重健将”,你看,一辆汽车途中抛锚了,驾驶员把千斤顶塞在底盘下面,随着手柄的来回摆动,车身就十分平稳地缓缓抬起来。驾驶员很顺利地排除故障,汽车又开动了。这只小小的千斤顶,携带方便,力大无比;不要说千斤,就是万斤重物也不在话下。

千斤顶怎么会赢得大力士的称号呢?这还得从物理学的一个基本原理说起。

早在十七世纪,法国数学家、物理学家帕斯卡首先提出液体压强传递的规律:“加在封闭容器中的液体任一部分的压强(即垂直作用于液体单位面积上的

