

# 333个 科学实验和游戏

罗伯特J·布朗 著

石二实 译

半导体技术编辑部

333个  
**科学实验和游戏**

罗伯特J·布朗 著

石二实 译

《半导体技术》编辑部出版

(石家庄 179 信箱)

浙江省良渚印刷厂印刷

上海科技图书公司发行

(上海河南中路 221 号)

1985年第1版 定价: 1.70元

一八五五号

## 作 者 的 话

本书包括一些登载在报业辛迪加组织的多家报纸专栏“大众科学”中的实验。教师、家长和同学们会从本书中找到涉及惯性与动量、声学、生物学、心理学、重力和离心力等方面的有趣实验，许多实验还附有图解。

书中的部分实验是作者本人设计出来的，另一部分是根据原有的实验改进及简化而成，也有一些是作者纠正了某些资料中所列实验的错误而得到的。作者力求实验准确无误，并请了三位细致而博学的专家对全书作了检查。作者将在“大众科学”专栏中不断提供一些新的实验，并随时欢迎读者批评指正。

本书献给一位从五岁开始就从事“设计工作”的人，他就是我的儿子小罗伯特J.布朗，现在他已成为一名科学家，但仍喜欢这些小学生和中学生所做的实验和游戏，他也设计并改进了许多实验。

本书也献给我的女儿贝蒂·布朗，她在不到八岁时就开始帮助我完成这些科学技巧和实验。他们多年来的帮助和鼓励是对我的极大支持。全家的合作也离不开我的妻子玛莉T.布朗对我们的爱和理解。

## 目 录

|      |                |         |
|------|----------------|---------|
| 第一章  | 惯性和动量 .....    | ( 1 )   |
| 第二章  | 声音和其他振动 .....  | ( 7 )   |
| 第三章  | 小制作 .....      | ( 19 )  |
| 第四章  | 小窍门 .....      | ( 38 )  |
| 第五章  | 生物学和心理学 .....  | ( 55 )  |
| 第六章  | 水和表面张力 .....   | ( 84 )  |
| 第七章  | 重力和离心力 .....   | ( 117 ) |
| 第八章  | 电磁学 .....      | ( 119 ) |
| 第九章  | 空气、气压和气体 ..... | ( 144 ) |
| 第十章  | 热学 .....       | ( 167 ) |
| 第十一章 | 光学 .....       | ( 178 ) |
| 第十二章 | 家庭小知识 .....    | ( 192 ) |
| 第十三章 | 化学 .....       | ( 198 ) |
| 第十四章 | 力学 .....       | ( 219 ) |

## 第一章 惯性和动量

### 质量、速度、动量

**实验用品：**一个苹果、一把锋利的小刀、桌面。

**实 验：**将小刀固定于桌上，从几尺高处将苹果扔下，使苹果正好落于刀刃上，刀子会将苹果切开（图1.1）。

**原 因：**当苹果落下并通过刀刃时，苹果具有动量，尽管刀子切割苹果时所产生的阻力会大大减慢苹果下落的速度。

动量等于物体的质量与速度的乘积。苹果下落点越高，其动量越大。

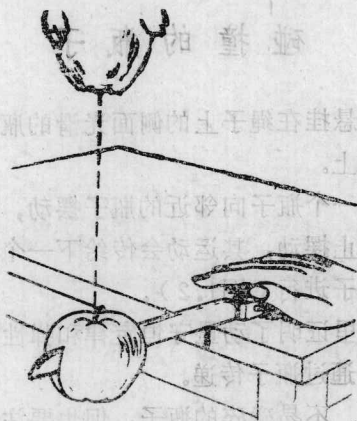


图1.1 质量、速度、动量

## 击 砖 技 巧

**实验用品：**一块砖和一个锤子。

**实验 1：**手托砖块用锤子击砖，砖被击碎，但手不会受伤。

**实验 2：**试用半块砖来做这个实验，就要困难得多了。砖的质量越小，其惯性也越小。因为锤子所施加的力的大部分会通过小的物体传递到手上，因此，要击碎手中的半块砖比击碎手中的一块砖困难十六倍。

**原 因：**手、胳膊与肩部的肌肉是有弹性的，所以当锤子击砖时托着砖的手可略微下降。砖的惯性倾向于使砖保持原位，但运动着的锤子的动量会给砖一个很大的速度，其结果就是，易碎的砖在锤子打击处由于比其他部位运动速度更快而破碎。

## 碰 撞 的 瓶 子

**实验用品：**悬挂在绳子上的侧面光滑的瓶子，使每两个瓶子之间刚能接触上。

**实 验：**使一个瓶子向邻近的瓶子摆动，当它们碰上时，第一个瓶子将停止摆动，其运动会传给下一个瓶子。该实验可用两个或多个瓶子进行（图1.2）。

**原 因：**这里证明了动量守恒定律和弹性定律。瓶子是有弹性的，动量可通过瓶子传递。

请使用厚的、不易碰碎的瓶子，但也要注意万一瓶子击碎，不要被玻璃片伤着。

如果将瓶子用两根绳系上，则比用单根绳的结果更理想。两个绳扣会限制瓶子的运动，使它们在一定的方向上摆动。

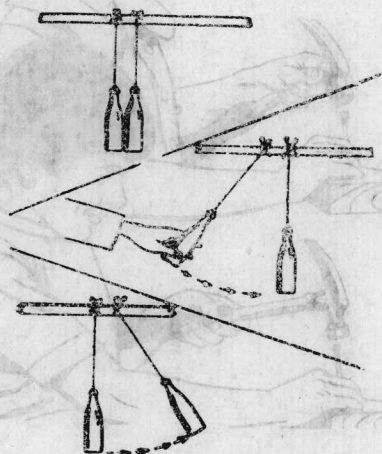


图1.2 碰撞的瓶子

## 怎样敲钉子更省力

**实验用品：**锤子、钉子、木块。

**实 验：**用手握在接近锤子头部的地方敲钉子，然后握在远离锤头的把上敲钉子，可以看到后一种方法省力得多（图1.3）。

**原 因：**当用手握在远离锤子头部的把上敲钉子时，锤子头部的速度更大，因此头部的动能也更大，当每次向木块中敲打钉子时，就会将更多的能量转移到钉子上去。

“惯性”是这里所用的一个术语，运动着的锤子在受到钉子的阻力前，一直倾向于保持运动状态。



图1.3 怎样敲钉子更省力

## 松动的把手

**实验用品：**锤子或其他把手很松的工具。

**实验：**用物敲打锤子的重的头部使其把手紧固，然后再用敲把手的方法使其紧固，可以发现当对着锤子的长轴方向敲把手时效果最好（图1.4）。

**原因：**锤子头有惯性。它是用铁作成的，比木头把重，因此惯性也更大。当我们敲锤子把时，敲击的能量通过把手传递到锤子头部上去，但锤子的惯性阻止锤子头部很快移动，而能量在把手中的传递速度却更快，因此把手就被敲进去了。

惯性是物体的一种特性，该特性表现为对物体运动状态的

任何变化的阻力（摘自McGraw-Hill百科全书）。物体的惯性与物体的质量成正比。一个简单的定义如下：静止物体趋向于保持其静止状态；运动物体趋向于保持其原来的运动状态。这就是牛顿的运动第一定律。



图1.4 松动的把手

## 强硬的空气分子

**实验用品：**线绳、一个如线轴那样的重物、报纸、胶水或胶带。

**实验1：**将线轴系在绳上，将报纸剪成条，粘在线轴或绳子上端，手握绳子另一端使重物旋转（无风时在户外进行）。线轴会尽量拉直绳子，而纸条则会形成一个圆弧，并向外延伸使其比线轴离手的距离略远一些（图1.5）。

**实验2：**试试用手尽快地转动一张报纸是否容易。报纸旁

边空气的惯性会阻止报纸转动。

**原因：**当纸条随着线轴转动并形成一個圆弧时，纸条在各个方面与空气分子碰撞，这些强硬分子的压力使纸条保持在由线轴所开辟的路径上。

我们生活在重而密的空气中，但除非刮起大风或我们在快速运动时，几乎感觉不到这一点。

在这个实验中，惯性起了什么作用呢？惯性是物体在没有外力作用时保持其静止或匀速直线运动的能力。这里有一个很小的力向外推纸条，但当纸条通过空气运动时，几乎没有什么其他的力将纸条从其圆周的路径上移开。



图1.5 强硬的空气分子

## 第二章 声音和其他振动

### 多普勒效应

**实验：**当你在高速公路上乘车行进并与另一车相遇时，你会发现，另一车迎面驶来时，其汽车喇叭发出的音调比该车驶过你身边及高速离去时更高。

**原因：**声音是由空气波动而形成的。当我们接近喇叭时，我们的耳朵每秒钟接收到的波动比喇叭本身产生的更多；而背向而行时，耳朵每秒钟接收到的波动就更少。这就称为多普勒原理。这是一百多年前由克里斯钦·多普勒发现的。

### 空气哨

**实验用品及条件：**行进着的汽车和一个饮料瓶子。

**实验：**在车窗旁拿着瓶子，并改变其位置，在某一个位置上可听到瓶子里发出的哨声（图2.1）。

**原因：**流进瓶口的空气产生了哨声，就象你向瓶子里吹气时所听到的声音一样。吹进瓶口的空气产生旋涡，使空气交替地压缩和膨胀，这种压缩和膨胀在瓶口处形成空气波，就产生了我们所听到的哨声。



图2.1 空气哨

## 调整鼓的音调

**实验要求：**观察一个大的管弦乐队。

**实验：**如果你仔细观察一个大的管弦乐队的演奏情况，你会看到乐队中的鼓手经常把头挨近鼓面，好象在闻什么似的，这是为什么呢（图2.2）？

**原因：**这个鼓手把头挨近鼓面，并不是去闻它，而是一边用手指轻敲鼓面，一边听其声音。鼓上蒙着一层膜，它容易受到空气湿度的影响而使鼓变调，鼓手在每次音乐会中都要检查几次。把头挨近鼓面，可以听到鼓的微小声音，当乐队中其他乐器继续演奏时可作些调整。



图2.2 调整鼓的音调

## 由圆锥体传出的振动

**实验用品：**一个唱机和一张每分钟78转的唱片、一张纸、一根针，胶带。

**实验：**用纸作一个圆锥体，将针如图2.3所示方式插在圆锥上、当唱盘转动时把针放在唱片沟槽中，你会听到从圆锥中发出的音乐声。

**原 因：**唱片的沟槽并不是平整的，而是充满了波纹。当波传到针上时，使针发生振动，这种振动又传到纸上。由于纸比针大得多，它引起的空气振动比单独用针引起的振动也要大得多，我们的耳朵就能听到这种振动。

在这个实验中必须用每分钟78转的唱片，这有两个原因：

第一,在每分钟45转的唱片或密纹唱片中沟槽和波纹都很浅,引起的振动不明显,因此声音也小。第二,由于沟槽细而脆,普通的针可能会损坏唱片。

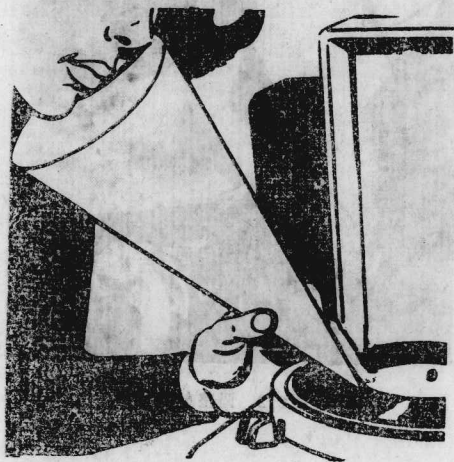


图2.3 由圆锥体传出的振动

## 通过小喇叭听心跳

**实验用品:** 一个功率较大的扩音机、一个5厘米小喇叭(收音机上用的扬声器)、屏蔽线、插头。

**实验:** 将屏蔽线的一端接上插头,另一端与小喇叭相连,注意屏蔽一定要安全可靠。将插头插入扩音机,开大音量,把小喇叭放在裸露的胸部的心脏部位上,你就能听到你的心跳(图2.4)。

**原因:** 喇叭主要是由一个可动的膜片附在一个线圈上组成的,线圈可在永久磁铁的磁力线中运动,每次运动都在线

圈中感应一个小的电流，电流传输到扩音机后，再变成空气的振动，这样就能听见了。

必须把扩音机放在一定的距离之外以防止反馈，大约三米远就行了。

几乎每个学校都有较大功率的扩音机。如增加一个前置放大器可以产生更大的音量，这个装置可在电气商店里买到。



图2.4 通过小喇叭听心跳

## 声音的振动

**实验用品及条件：**一个罐头盒、一张胶皮膜（从气球上剪下一块即可）、一块小镜子、浅色墙壁或白纸、太阳光。

**实 验：**将罐头盒两端都剪去，将胶皮膜捆扎在罐头盒的一端，在胶皮膜上粘一块小镜子（不要粘在中间）。调整罐头盒的位置，使小镜子将太阳光反射到墙上形成一个小的光斑，然后固定安放好罐头盒，或用手平稳地握住。对着罐头盒的开

口端说话（图2.5）。

**原因：**在罐头盒内的空气中传输的声音的振动引起胶皮膜的振动，振动着的胶皮膜的微小运动由镜子的反射光放大，墙上的图形将呈现出示波器的荧光屏所显示的图形。示波器是一个电子仪器，它能在类似于电视机屏幕那样的荧光屏上图显示出电子或其他现象。

大的咖啡罐头盒适于成年男子低沉的声音，细长的饮料罐头盒适于儿童及妇女的声音。

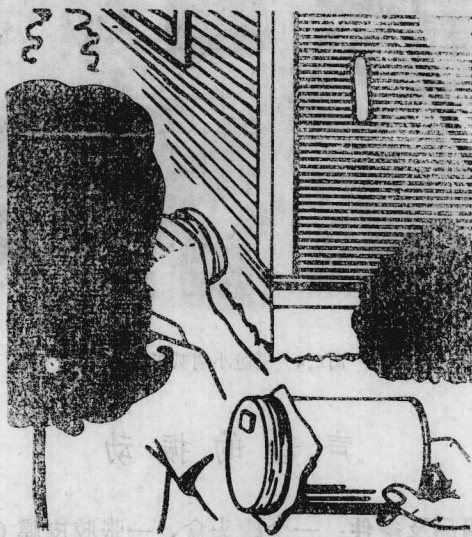


图2.5 声音的振动

### 自己做一个鼓

**实验用品：**咖啡罐头盒、胶皮气球、一个漏斗、一根点燃

的蜡烛。

**实 验：**将罐头盒的两端除去，用气球胶皮蒙上两端，并用手或线固定住。轻敲一端，胶皮膜会振动，这就是一个小鼓。

**原 因：**用手敲击一端胶皮膜时引起的振动会通过罐头盒中的空气，引起另一端胶皮膜的振动。如果如图2.6所示在一端安放一个漏斗，它就会将运动空气的振动集中起来，而使从漏斗出来的空气将小蜡烛的火焰吹灭。

波在罐头盒内行进得很快，在一列火车上通过管道或皮管行进的波可在短时间内传遍各个车厢。火车的刹车就是利用这个原理制成的。



图2.6 自己做一个鼓

## 共 振

**实验用品：**一架钢琴。