

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

# 力学实验

 **BOOK**  
科学资料 电子图书

## 前 言

物理学是一门研究我们周围自然世界的科学。它告诉我们，一个平面是怎样承受重量的，为什么热空气会上升，以及光是什么。它研究电学、磁学和声音是如何传播的。这门颇具幻想色彩的科学覆盖了众多的学科，这些学科是不能由一个简单的定义来解释的。

为更好地了解物理学，我们把它分成一些小的学科，如机械学、热学、光学、电磁学及声学。但有时，这些学科也是相互交叉的。比如说，一个学生在学习电磁学中有关电话工作原理的课程时，他同时也要学习传递电讯号的声波振荡的课程。

很久以前的人们就知道跳在一块块的石头上跃过河床；现在每一个人都知道，通过降低吸管中的气压，你就可以喝到瓶中的软饮料或者奶昔。

这本书能够引导你进入令人兴奋的物理世界。本书的书名叫“力学”。正是伊萨克·牛顿首先描述了如何按照力学原理来制造和使用机器。工程师们用力学原理去确定桥梁所能承受重量的大小。力学被用来设计飞机、火箭和宇宙飞船。天文学家运用力学的原则来确定恒星和行星的运动。当然，力学在轨道卫星和航天飞机的研制过程中也起了很大的作用。物理学研究作用在静止或运动状态下的固体或液体上的力的效果。这本书分为两个部分：流体力学和固体力学。

科学实验是有趣的，但是要注意，安全应该始终是第一位的。

请注意那些警示标记。本书所用警示标记出现在每一需要它的实验前面。这些符号的意思是说你应该拥有更多的安全意识，或者是说一些实验需要有老师和家长的帮助。永远要记住当你看到警示符号时，一定要在进行实验前先阅读指南。

## 出版说明

这套丛书原版为美国中小学校 8—13 岁自然科学实验教材。由美国最大的教育图书出版公司之一的麦格劳·希尔 (Mc-Graw-Hill) 出版公司于 1990 年出版。本套丛书由科文 (香港) 出版公司引进版权、翻译修订, 现代出版社出版发行。

本套丛书的每一部分均围绕一个学科设计 39 例或 49 例实验, 涉及化学、光学、力学、电磁、地质、天文、气象、工程、植物、动物、昆虫、微生物、计算机、环境科学和地球学等 15 个学科, 包含了美国小学至中学的所有自然科学课程, 也对应了我国小学目前 1-6 年级的自然课, 中学的物理、化学、生物、计算机等课程。

我们引进这套丛书是为了借鉴现代自然科学教育的主导思想, 即将自然科学的学习内容分为科学探索过程和科学概念两大方面, 强调让学生更多地通过科学的探索活动掌握科学的概念; 也是借鉴现代自然科学教育的基本方法: 不是从给予学科概念入手, 而是从小学起就让学生操作实验, 从而尽早掌握获得科学概念的能力; 同时也借鉴美国理科教育的具体方式, 即让中、小学生通过亲身操作, 直接体验进行自然科学探索活动的无穷乐趣。

为适应我国读者的需求和操作方便, 我们特别聘请了北京师范大学物理所、生物系及北京景山学校的专家、教育家组成翻译及审读委员会, 他们评审了全套丛书的 732 例实验, 以考查、修正其操作的可行性、适用性。

这套丛书, 实验设计精巧, 表述清晰、实践方便, 用材和操作安全, 不时令人感到妙不可言。一个深奥的科学道理可能仅需一个可口可乐罐、两个铁钉的操作就能证明。特别适合广大中小学教学实验参考, 以及爱好科学的少年儿童学习实践。

这套中小学自然科学实验系列丛书在美国享有盛誉, 这次引进我国, 还是首次尝试。希望它的引进能切实有助于我国的教育事业的发展, 希望这套书能帮助我们的青少年朋友亲身体会从实验入手的学习方法的有效、有趣, 对他们相应学科的学习有所帮助。

## 力学实验

## 第一章

### 流体力学实验

流体力学是研究外力如何作用于液体和气体的学科。它包括研究静止状态下液体的流体静力学、运动状态下液体的水力学，以及研究空气围绕物体运动的空气动力学。

下列实验将向你提供一些了解流体力学的基础知识。

#### 针浮在水上

##### 实验 1

##### 材料

- ① 一碗水
- ① 针
- ① 叉子
- ① 液体清洁剂

表面张力使针浮在水上。

用一个叉子，小心地把一根针放到水的表面，慢慢地移出叉子，针将会浮在水面上。是水的表面张力支撑住了针，使之不会沉下。表面张力是水分子形成的内聚性的连接。这种内聚性的连接是由于某一部分的分子被吸引到一起，分子间相互挤压，形成一层薄膜。这层薄膜被称做表面张力，它可以强大得托住原本应该沉下的物体。现在向水里滴一滴清洁剂，针就沉下去了。清洁剂降低了表面张力，使张力层变弱，针就浮不住了。

几滴清洁液会使针沉到水里。

#### 漏筛中的水不会流出来

##### 实验 2

##### 材料

- ① 小的茶漏筛（或滤器）
- ① 食用油
- ① 水

食用油可以帮助覆盖网上的任何突出点。在水池上，将漏筛内的金属网面涂上一层食用油。晃动漏筛以使多余的油掉下来。网孔应该是通的。向漏筛内的金属网加油是为了使金属网与油之间形成粘性连接，它同时也使漏筛孔变小。粘性连接的形成是由于“不相融”分子被吸引和相互挤压的结果。

沿着漏筛的内边缘慢慢向其中加水，漏筛中将装满水。由于漏筛的网眼较小，水与油及金属网间的粘性作用将会很强以至于能够托住其中水的重量。

晃动漏斗以除去多余的油并能使孔口通开。

现在，漏斗可以接住水。

碰一下网面就会打破粘性作用。

如果你用手指去碰一下金属网，水就会流出来。这是因为，你的手指比起油来对漏筛中的水具有更大的吸引力，而且，你的手指也会吸引一些油。这两种力都来自粘性作用。

## 水流过手帕

### 实验 3

材料

- ① 水
- ① 广口瓶或水杯
- ① 橡皮圈
- ① 手帕

把手帕绷紧盖在瓶口上。

在水池上面，用一个手帕盖在瓶口或水杯口上，用橡皮圈把它紧紧地固定好。通过手帕给瓶中加水，直到加满为止。在水池上方，小心地把瓶子倒置过来。水不会从瓶中跑出来。

用小水流向瓶中加水。

水之所以能够通过手帕流进瓶中，是因为水流的力量冲破了手帕孔口的表面张力。水之所以流不出来是因为在手帕网孔中的水产生了表面附着，而外面的气压向上以同等的压力顶住了倒置的瓶中的压力。

气压向上顶住了手帕，表面附着使水无法出来。

## 油滴

### 实验 4

材料

- ① 肥皂
- ① 水
- ① 水杯
- ① 牙签
- ① 食用油

在一杯水的水面上滴几滴食用油。油与水不会混合，水中的水面张力将会使油移到一起形成一个圆的液滴。用一根牙签移动水面上的油点。这油会在平静的水面上形成一个圆点。个油点会被移到杯子的边上，就像它试着返回到水中心一样。用牙签的尖端沾取少量的肥皂并把它轻轻地沾在油点的中心。油快速地铺展成一个宽圈并移向水杯的边缘。肥皂形成了一层非常薄的

膜，这层膜向四周不断扩大，驱赶周围的油圈，迅速地形成了一个大大圆圈。油分子聚集在一起，很容易被牙签移动。</PGN0013.TXT/PGN>只需要在牙签的尖端沾一点肥皂，就可以破坏水面张力。油快速地跑到水边。

## 伸展的水面

### 实验 5

#### 材料

① 勺子

① 流动的水

打开厨房内水池上的水龙头，要开大水龙头以得到稳定的水流。拿着勺柄，并把勺放到水中，大约放在水流一半的位置。当勺底的中心部分与水流的中心接触时，一个圆水面就会形成。气压造成的张力使水聚集在一起形成了一个水面。甚表面张力使水聚成稳定的水流。至，当水落下成水滴后，由于表面张力的继续作用，使得每一个水滴都成了一个个小圆球。

勺子会使水流铺开，但表面张力一直使水聚在一起。

## 水过滤

### 实验 6

#### 材料

① 两个广口瓶，一个要高于另一个

① 着色水或茶水

① 长纸巾

向一个广口瓶中加入约四分之三高度的着色水。把纸巾捻成绳状，一端放入装有着色水的瓶中，另一端放进空的广口瓶中。如果纸巾卷是湿的，空广口瓶比装有着色水的广口瓶低的话，实验将会进行得更快些。水将被抽引到空的广口瓶中，而且变成无色的了。

混浊或着色的水被从一个瓶中过滤到另一个瓶中。

水被从一个广口瓶抽引到另一个广口瓶依赖于毛细吸引，这是由于粘性作用造成的。水分子被吸引到纸巾的分子上，随着水分子沿着纸巾运动，水也被过滤了。

纸巾或布巾可用作过滤。

气压和阻力使过滤进行。

## 利用虹吸现象移动水

### 实验 7

#### 材料

① 两个大小相同的广口瓶

① 长橡皮管

① 水

① 椅子或盒子

向一个广口瓶中加入约四分之三满的水，把它放在桌子上。把另一个空的广口瓶放在稍低的位置。向管中加入水并用手按住管的两头以使水不流出来。把管的一端放进有水的广口瓶中，把管的另一端插进空广口瓶。松开手，水将会流入空广口瓶中。这个过程直到高处的瓶子中的水全部流入空瓶中为止，或者直到从高处瓶中取出水管为止。这是因为重力作用造成水管中的水流出，而这又降低了水管中的压力。这时，高处瓶中的水受到大气压的作用，将水压入管内，以补充降低的压力。虹吸现象就是通过一根管借助于重力作用和大气压力运输水的。

管中一定要加满水。

为使水流出来，做一个小的操作是必要的。

水将会流出，直到空气进入到较高端的软水管中。

### 不同液体的重量

#### 实验 8

##### 材料

① 水（加有食品添加色或墨汁）

① 食用油

① 外用酒精

① 干净的广口瓶或水杯

向一个杯中或广口瓶中倒入少量的着色水，大约 2.5 厘米深就可以了。把杯子倾斜，然后慢慢地沿着杯子的内壁倒入一层食用油。这样液体水、油和酒精是几种重量不同的液体。

沿着瓶壁倒入液体不会使它们混合。

液体将按照自己的重量分层次排列。

不会混合。下一步，倒入一层外用酒精。你将会得到三个分开的液体层。最重的液体在瓶里的底部，较重的在它的上面，最轻的在上部。液体将按照自己的重量分层次排列，在这个实验中，水是最重的。

### 运动的硬币

#### 实验 9

##### 材料

① 硬币

① 冰箱

① 空饮料瓶

把空饮料瓶放入冰箱约 10 至 15 分钟。取出瓶子并将瓶口弄湿一点以便



能用硬币封住瓶口。把硬币放在瓶口上，用你的双手握住瓶子的下半利用冰箱来降低瓶内的气压。部。几分钟后，硬币会抬起，然后落回来；再开始抬起，再落回。

硬币的重量和湿瓶口将会形成密封。

这是因为冷空气比热空气密度大、占空间小。在开始时，硬币粘在湿的瓶口上，当你用手加热瓶子时，瓶中空气受热膨胀，瓶内压力增高，使得硬币上抬。部分空气流出，然后硬币又落回原位。只要你的手不断地给瓶内的空气加热，这个现象就会持续下去。

用你的手给瓶加热使瓶内的气体压力升高。

## 空气占有空间

### 实验 10

#### 材料

① 干净的杯子或广口瓶

① 气球

① 吸管

把气球的一半放进广口瓶内，然后开始吹气球，气球开始变大，但不能完全充满整个广口瓶的内部。把气球里的空气放出来，重新作一次。这次，往瓶里放进一根吸管，再吹气球时，气球就能充满整个瓶子了。

吸管会使瓶口不被封住。

在第一次实验中，由于气球膨胀，使一部分空气被堵塞在气球与瓶底之间。这些被堵塞住的空气产生了压力，抵消了膨胀的气球对这部分空气的压力，使得气球不能完全充满瓶内。因而，气球在瓶外膨胀。当瓶中放入一根吸管后，被堵塞的空气顺着吸管跑出来，气球就充满了整个瓶内。

瓶内的空气阻塞使得气球无法充满整个瓶内。

瓶中不再有被阻塞的空气。

## 压缩空气的重量

### 实验 11

#### 材料

① 木尺

① 两个气球

① 一根针

用木尺保持平衡。

向两个气球中吹气，使两个气球膨胀至同样大小，用两根长线将气球口拴住。从中间提起木尺使两端的两个气球保持平衡。将其中一个气球用针扎

破，平衡将被破坏。这种现象证明了压缩空气比普通空气重。

</PGN0031.TXT/PGN>

在每个气球内的压缩空气的重量是一致的。

一个气球破裂则破坏了平衡。

### 测量热空气和冷空气

#### 实验 12

材料

① 皮尺

① 气球

① 冰箱

吹大气球，然后拴住气球的口，使气球内的空气不能跑出来。用皮尺测量气球中部一圈的长度，并记录下结果。把气球放入冰箱里，半小时后取出气球，再作一次同样的测量。比较两次测量的结果。后一次实验可以发现，气球变小了。空气被冷却后，其所占的空间也变小了。

用皮尺测量气球。

气球中的冷空气使它变小了。

### 利用空气抬起重物

#### 实验 13

材料

① 两本书

① 一个气球

① 一张桌子

① 气球可用来抬高书。

气球内的气压使书抬起。

在桌子边上放一个空气球，在气球上放两本书。慢慢地向气球中吹气，你会看到，书在升高。肺中的气压足以将两本书抬起。这是流体动力学的原理。这就是为什么打气筒给车胎打气能使沉重的汽车抬高的原因。

### 热气球

#### 实验 14

材料

① 气球

① 橡皮圈

① 空瓶子

① 一碗冰水

① 一碗热水

① 桌子

冰水冷却了瓶中的空气。

空气被气球堵塞。

把空瓶子放入装有冰水的碗中，放置 5 分钟。把气球口套到瓶口上，然后用橡皮圈固定好。现在把瓶子从冰水中拿出来，在室内放一会，然后放入热水中，气球就会变大。这是因为，瓶中的空气被冰水冷却，冷空气所占空间较小。套在瓶口的气球将冷空气封在瓶内。当把瓶子放入热水中后，瓶中的空气受热膨胀，使气球变大。

较热的空气占据的空间比正常空气要大，加热使得空气的密度降低，热空气就会膨胀上升。这就是为什么热气球能够飞上天的原因。

热气扩张并膨胀了气球。

### 气球喷气飞机

#### 实验 15

材料

- ① 气球
- ① 吸管
- ① 一根长绳（25 至 40 厘米）
- ① 胶布
- ① 两把椅子

将两把椅子分放在屋中的两边，将绳子一端穿过吸管，再将绳子的两端分别拴在两把椅子上。吹大气球，将气球贴在吸管上。把气球移到一把椅子的位置处，调整两把椅子的距离，使绳子拉穿有绳子的吸管必须能自由滑动。直。当气球中的空气放出时，气球将会沿着绳子“飞”向另一把椅子。

这是因为，任何一种作用力都会产生同样大小的、方向相反的反作用力。气球中的气压使气球中的空气从气球口排出，这个排出的空气作用于室内静止的空气，造成了一种力，叫推力。这种推力使得气球向前“冲”出。这就是喷气飞机的基本原理。

在两把椅子间的绳子要伸直。

用绳子在气球口处拴一个活扣，以便容易解开。

用胶条把气球贴在吸管上。

### 自制气压表

#### 实验 16

材料

- ① 一本书
- ① 橡皮圈
- ① 一片薄橡皮膜（破损的气球）
- ① 广口瓶
- ① 牙签
- ① 胶
- ① 吸管
- ① 纸板

气压表是用来测量大气气压的一种仪器，经常用来监测天气形势的变化

以预报气象情况。有一种气压表，口径有 0.3 米，被装在飞机上，用来测量飞行的高度。

用橡皮膜盖住广口瓶的瓶口，并用橡皮圈将可将牙签粘在吸管上作成一个小较轻的指针。橡皮膜固定在瓶口上。把牙签粘贴在吸管的一端，做成一个指针，再把吸管的另一端贴在绷在瓶口上的橡皮面的中心。在纸板上作出刻度，然后将纸板的一边插入书中。你可以根据当地的气象报告来作好刻度表。

用少量的胶固定吸管的另一头。

把橡皮圈套在书上，使之不能打开。下一步，把广口瓶和指针移到书和刻度旁，使指针的尖端对着刻度。把气压表放在一个恒温的、不通风的地方，而且还要避开加热器和直射的阳光。

刻度表是显示气压变化必不可少的。

指针会随着室内气压的改变而移动。

指针会随着瓶外气压与瓶内气压的变化而上下移动。当出现高气压天气时，高气压会将瓶口的橡皮膜压下，使指针移向上面的刻度；低气压时，指针移向下面的刻度。

### 潜水的滴管

#### 实验 17

##### 材料

- ① 药用滴管
- ① 空塑料瓶
- ① 水

装有水的塑料瓶可作为潜水池。给药用滴管装满水，以便使滴管的橡皮头端浮出水面一点。下一步，向塑料瓶中加入水，把橡皮头朝上的滴管放进瓶中并拧紧盖，滴管将会浮在上面。瓶子被挤压时，滴管则会潜到瓶底。轻轻挤压瓶子时，滴管可以沉浮在瓶中的任一水平线上。

滴管的头部只浮出表面一点。

挤压瓶子使滴管潜下。

这是因为，水是很难压缩的，而空气却容易被压缩。当挤压塑料瓶时，水没有被压缩，而瓶中的空气被压缩，这使得更多的水进入滴管，致使滴管下沉。当瓶中的压力减轻时，滴管内被压缩的空气膨胀，将一部分水排出滴管，滴管就浮起来了。

### 气压使木片固定

#### 实验 18

##### 材料

- ① 木片
- ① 两张报纸

① 小锤子

① 工作桌 气压使木片固定

把木片放在桌边上。</PGN0050.TXT/PGN>

长木片上的气压是相等的。用手把报纸铺展平。

把木片放在桌面上，并使木片的一端伸出桌边约 30 厘米，小心地用锤子敲打伸出的一端，木片的另一端很快地抬起、离开桌面。现在，在木片上面铺盖报纸，并使它们光滑平展地贴展在桌面上。再一次小心地敲打同一端，这次另一端不会抬起来。如果你太用力敲打的话，它甚至会被折断。盖在报纸下面的木片已被大气固定在桌面上，当报纸平铺开的时候，报纸下面的空气被赶出，报纸上面的空气压力使得木片无法轻易上抬。

现在，有更多的气压压在了木片上面。

### 瓶口的熟鸡蛋

实验 19

材料

① 小玻璃牛奶瓶

① 熟的去壳鸡蛋

① 火柴

① 一条弄皱的纸

小心地向牛奶瓶中放入点着的火柴或一小条点燃的纸。在火焰将要熄灭时，向瓶口处放一个鸡蛋，较小的一端朝内，鸡蛋就将被吸入瓶内。为取出鸡蛋，转动瓶子，使瓶口朝下，鸡蛋的较小端仍插在瓶口中，用力地向瓶中吹气，突然地停止吹气，鸡蛋将会从瓶口中掉出来。为了使压力达到能使鸡蛋退出，可能要做多次尝试。

在瓶中燃烧的火焰使空气受热膨胀，其中一部分空气从瓶口中跑出，这样鸡蛋就“粘”在了瓶口中。这是因为，火焰熄灭后，瓶中的空气开始冷却，随着空气的冷却，瓶中空气收缩，所占的空间减少，压力变小。这样，外部的空气的强大气压就把鸡蛋压在了瓶口上。向瓶内吹气，可以增加瓶内空气压力，鸡蛋就可以出来了。</PGN0053.TXT/PGN>火焰使空气膨胀。

煮熟的鸡蛋封住了瓶口。

给瓶中吹气使里面的气压升高。

### 从空气中吸水和从水中冒气

实验 20

材料

① 两只水杯

① 冰水

向杯中加入冰水。

窗台是很好的阳光来源。

向两只杯中加入冰水。把一个杯子放在热源附近或者放在阳光直射的地

方，把另一个杯子放在普通室温下。两只杯子各放置约几分钟。很快地，在两只杯子外都将感觉到湿气，并会出现小水珠。不过，在阳光下的那只杯子的杯壁上会有些气泡聚集。

冰水的杯子使其周围的空气冷却，这就造成了暖空气的潮湿度降低，使多余的水分附着在杯子上。另一只杯子的内壁上出现了气泡，这是因为，冷空气里的空气分子遇热膨胀，形成了气泡。

阳光会使气泡出现。

热空气具有的湿度比冷空气大。这就是为什么我们会在夏天遇到湿而热的天气而不会在冬天遇到湿而冷的天气。

### 测量露点

#### 实验 21

##### 材料

- ① 温度计
- ① 食品罐
- ① 水
- ① 冰
- ① 盐

向罐中的水加冰。

露点是指当水蒸气开始在罐外凝结时的温度。

露点是指空气中的水蒸气凝结并形成小水滴时的温度。

向食品罐中倒入水并加上冰，慢慢地搅拌。把温度计放入罐中观察罐的外壁何时生出水气。在水气生成的那一刻，温度计上所标出的温度就是露点。这一温度可以是不同的，主要取决于空气中湿度的大小。

如果你不断地搅拌并加入一点盐再加入一点冰，罐的外壁的水气就会冻结，形成了霜。这是因为盐降低了冰点。

### 水从罐内流出

#### 实验 22

- ① 材料
- ① 水
- ① 吸管
- ① 约 4 升的水罐

水由于外在的推力而容易流进罐中，但不会很容易地流出来。

在水池上方，向水罐中加入约一半的水。下一步，把水罐倒置过来，水将会汨汨地流出。同时，当水从水罐中流出的时候，水罐将吞进空气。注意观察一下，把水从水罐倒出来需要多长时间。再试一次，但这次要向水罐中插入一根吸管，并使吸管的一端在水上面。这次，从水罐流出的水既平静又流得快。

吸管让空气进入并充满水上方的空间。

重力作用使得水从水罐中流出，但当水开始流出的时候，水罐内气压变小。外面的气压试图将水顶回瓶内。当气泡顺着水流进入瓶内补充了气体压力后，水于是就好像边吞进空气边从瓶中流出。

当插入一根吸管后，空气沿着吸管进入瓶中，保持了瓶内外压力的一致，因此，水就平缓地流出。

## 伯努利效应

### 实验 23

#### 材料

- ① 一杯水
- ① 吸管
- ① 单面剃刀片

丹尼尔·伯努利（1700—1782）是一位瑞士数学家。他发现空气流动的速度越快，压力就越低。可以用一个简单喷雾器或喷嘴来证明这个原理。

用刀片割一个裂口。

小心地在距吸管一端约 5 厘米的位置上横向割一个裂口。一定要注意，不要割断吸管。使吸

用手指按住吸管长的部分。

吸管短的部分向下弯曲。管在切口处呈水平方向弯曲。把短的一端放入水杯中，这样，弯曲处正好在水面上而且离开杯子的边。向吸管中用力地吹气，水雾将会从弯口处喷出。

这是因为，从弯口处喷出的气体压力较低，而水面上的气压是正常的，这就使得水面上的气压高于喷嘴处的气压，于是，杯中水就被压进短管内，然后从喷嘴处喷出。

水被吸到管中并被喷了出来。

## 比重

### 实验 24

#### 材料

- ① 石头 ① 绳子
- ① 秤 ① 水
- ① 铅笔和本

要牢固地把石头拴紧。

一个物体的比重是指它的密度与水的密度之间的对比关系。例如，金子的比重是 19，这就是说，任意大小的金块的重量是同样体积水的重量的 19 倍。

有这样一个传说，希腊数学家阿基米德（前 287-前 212）在一次为了证实金·海罗女王的王冠是否由纯金制成的时候，发现了这个定律。

</PGN0067.TXT/PGN>

在空气中称重量。

在水中称重量。

首先，在空气中称一下这块岩石的重量，然后把它放在水中，再称一下

它在水里的重量。比较一下两者间的差距。比重是用该物在空气中的重量除以该物在水中失去的重量。例如，如果这块岩石在空气中重 5 千克而在水中重 3 千克，这就表明，这块岩石排除了 2 千克的水。用空气中的重量除以它的排水量即 5 除以 2，那么，这些岩石的比重就是 2.5。



## 第二章

### 固体力学实验

固体力学是研究固体动力学和固体静力学的学科。固体动力学是指能量，或者物体具有的活力或力量。在物理学中，固体动力学研究各种外力对运动物体的影响。运动物体所具有的能量叫动能。固体静力学研究物体处于静止状态下的情况。

后面的实验将向你展示一些固体力学的基本原理。

### 简单机器

一般情况下，我们把机器都想象成某种东西，它具有马达，可以做工作。其实，任何一种能工作的设计物都是机器，它不一定非要有马达。机器产生力量，并且控制这个力量的方向和速度，但不能创造出能量。机器不可能比输入的能量做更多的工作，这是因为有摩擦力的原因。杠杆是最有效的，因摩擦力而造成的能量损失非常小，因此，输出功与输入功是基本相等的。

### 斜面 and 楔子

#### 实验 25

##### 材料

- ① 30 厘米木尺
- ① 90 厘米木尺
- ① 橡皮绳
- ① 4 ~ 5 本厚书
- ① 2 个钉子
- ① 锤子
- ① 金属锉
- ① 重物（木头块）

木尺以不同倾斜度搭在书上。

在陡峭的斜坡上需用更多的力移动重物。

把几本书擦成约 15 厘米高的书堆，把每把尺子的一端放在书堆上，使它们成为两个斜坡。用橡皮绳拴住木块并将它沿斜坡往上拖起。注意观察橡皮绳伸出的距离。斜坡越陡峭，橡皮绳被抻得越长。

这个斜坡是一个倾斜面。它像一台机器，使逐渐向高处移动物体比垂直向上抬高此物体变得更容易。坡越长，用力越小，然而所走的距离也就越长。这也是为什么上山的路是蜿蜒曲折的而不是直接到达山顶的。

锉掉钉尖和锉一个楔形。

一个钉子有尖头，另一个没有。

用锉把一个钉子的钉尖锉钝，并用锤子把它锤进一块木头上。现在锤进

一个有尖的钉子。注意观察有尖的钉子很容易锤进去。这是因为钉子的头部是楔形状。楔形是由两个斜坡或斜面组成的。钉子上的倾斜点使得锥入更容易，所以用力更小。斧子、刻刀和针是一些楔形的例子。

没有尖头的钉子很难锤进去。

### 螺旋和杠杆

#### 实验 26

##### 材料

- ① 一张纸
- ① 剪子
- ① 铅笔
- ① 桌子
- ① 两块木板，约跟桌子一样高
- ① 彩色笔

把纸剪成一个斜坡。  
用一个斜面紧密卷成圈。

螺丝钉是一个一圈一圈卷起的斜面。

当用杠杆时，只需用很小的力就能抬起桌子。

从一张纸上剪出一个直角三角形来做成一个倾斜面。把笔放在纸的三角形短边位置，朝着三角形的顶尖处，把纸卷在铅笔上。用彩笔沿着剪下的斜边标出记号，这样将会形成一个螺旋形支撑。当你在卷纸时，请保留三角形的底线或称基本线。这个倾斜将会沿着铅笔螺旋形上升，形成一个螺丝钉模型。这就说明，螺丝钉事实上是一个倾斜平面。

杠杆是由一个硬棒及这个硬棒的支撑点组成的，这个支撑点叫支点。杠杆得益于从重物点到支点的距离短，而从用力点到支点的距离长。

为了作一个杠杆，把一块木板靠近桌子垂直立起，把另一块木板放在上面。把放在上面的木板的一端放在桌边的下面，按下木板的另一端，这个很重的桌子就很容易被抬起来。

有很多杠杆原理的例子，如启瓶盖的动作，有轮的手推车、锤子等等。

### 轮、轴和滑轮

#### 实验 27

##### 材料

- ① 削笔器
- ① 绳子
- ① 2~3 本书
- ① 金属衣架
- ① 线轴（空的） ① 重物

## ⑩ 钳子

用曲柄转动轮子和轴可以更容易地抬起重物。

轮子和枢轴是真正按照杠杆作用的原理操作的。轴的中心是一个枢轴点，或者称支点。机械效益取决于两个因素，一个是枢轴的外围有多大，另一个是，作为作用力附着点的轮把柄到轮轴的距离。

滑轮是由轮和轴组成的。当只有单一滑轮时，抬升物体所需的力与物体本身重力是相同的。单一滑轮的唯一益处是，你可以从不同方向向上拉一个重物，并且靠你的体重来增加拉力。

沿着书的周围系上一根绳子。打开削笔器的盖，把绳子的另一头系在轴上。当你转动把柄时，

用一个线轴和一根金属丝可做成一个简单滑轮。

滑轮的益处是可以靠你的体重来增加拉力。

绳子就会缠到轴上，书就会很容易地抬起来。削笔器是由轮和轴组成的。

为了作一个简单的滑轮，用钳子剪下衣架的底下部分。把两边弄弯并把它们穿在线轴上。把两边缠在一起，以使金属丝不被分开。把滑轮固定在一个位置，用一根绳和一块小的重物，你可以明白，原来向下用力抬升一个物体所使用的力量是与物体自身重力一样的。

## 静止摩擦和滑动摩擦

### 实验 28

#### 材料

① 几个橡皮圈

① 装有东西的鞋盒

① 3 支铅笔

当我们开始开动汽车时，为使汽车前进，我们把车档从低档换到高档，高档用于在高速公路上行驶。这说明，开始移动某物所使用的力气要比保持该物移动所使用的力多。

把橡皮圈套在一起，并把它的一端固定在鞋盒里。把盒子放在一个光滑的地面上或桌面上，拉着橡皮圈的另一端。看一看，在盒子开始移动前，橡皮圈被拉长的距离。然后，再注意一下，保持盒子移动橡皮圈被拉长的距离。为使盒子移动，橡皮圈被拉长的距离要更长些。这是因为静止摩擦力大于移动摩擦力。

现在，在盒子的下面放上 3 支铅笔，再做一次静止实验。这个实验用更小的力就可使盒子移动。滚动轴承可用于减小摩擦力。

把橡皮圈套在一起。

用一根小棍或铅笔把橡皮圈固定在鞋盒里。

橡皮圈被拉出的长度证明用了多少的力。

铅笔像一个轴承，减小了摩擦力。

### 滚珠轴承减少摩擦力

#### 实验 29

材料

① 弹子

② 2 个大小相等的食品罐（带有凹槽的，如油漆罐）

③ 书

带有凹槽是必要的，它能使弹子放在上面。

把弹子放在一个食品罐的槽里，把另一个食品罐倒过来放在它的上面，把一本书放在它们的

弹子减少了两个罐的表面接触。

弹子像个轴承，允许

上面的罐旋转。上面。注意观察，罐子是多么容易转动。滚动摩擦力比滑动摩擦力更小。滚珠轴承很坚硬，使两个表面接触很少，而且，滚珠轴承是圆形的，无法限制它们的旋转方向。

### 平衡动作

#### 实验 30

材料

① 两把叉子

② 火柴或牙签

③ 软木塞

④ 一根长线

把火柴插入木塞中。

将一根火柴的一头切一个小口，另一头插进木塞底部的中心处。在木塞相对的两处，插入两把叉子，并使两把叉子的柄与火柴指向同一方向。当叉子被安全地放好，把火柴开口的一头放在一条伸直的线绳上。如果绳子有些倾斜的话，它能够上下移动的同时保持平衡。它们能保持平衡地呆住，那是因为重心已经降到了火柴放置点之下。

向木塞中插入两把叉子。

叉子在线绳上可以保持平衡。

### 确定重心

#### 实验 31

材料

① 尺子

① 锤子

① 一根短绳（约 25 厘米或 30 厘米长）

把一根绳子的两头系起来，使之形成一个直径为 10 或 12 厘米的圈，把它套在尺子上，约在尺子的三分之二处的位置，同时再套在锤把一半处的位置上。锤尺子的一端放在桌子边的上面，这样做使得锤子的头慢慢地呆在桌子下面，锤柄的头接触在尺子的三分之一的地方。你或许要对它们进行一点调整，以便使尺子和锤子保持平衡，在某一个特殊位置时平衡就达到了。这时，整个重心都在与桌子也接触的尺子的那一点上了。

重心可以看成是物体上的某一点，在这一点上集中了物体的所有的量。重力作用于物体产生了重量，这一特殊点就成了重心，或者说重力作用在物体上并产生了物体的重量。如果有一个向上的力作用于这一点，且这个力的大小与重力相等的话，物体就被平衡了。

尺子、锤子和绳圈可以达到平衡作用。用绳圈套住尺子和锤子把柄。尺子的尖端在桌边上将会保持平衡。

### 找出不规则形状物的重心

实验 32

材料

① 一张不规则形状的纸板

① 带有螺母的一根绳子

① 铅笔

吊起不规则纸片的一个角。

系有重物的绳子被用来寻找重心。

运用不同的角和记号。

拿起纸板的一个角，把这个角固定在某处，把系有螺母的绳子的另一端拴在这个角处。沿着这根绳子在纸板的大约中心位置画一条线。移动纸板，把纸板的另一个角挂在那个位置上，系有重物的绳子仍在原处。沿着绳子再画一条线。再重复一次这种步骤，在纸板上画出第三条线。线的交叉位置是纸板的重心位置。

### 移动重心

实验 33

材料

① 约 7 本同样大小的书

① 桌子

在桌边上整齐地把几本书摞在一起。

把一摞书放在桌子边，把最上边的一本书朝桌边移动，直到它将要发生倾斜为止。你注意一下，这本书大概可以平移出一半。将它稍稍往回推一点，这样它就可以非常平衡地放在那里。从上面第一本开始，一本一本依次地向桌子边移动。

当你移动到最底部的一本书时，你会看到，最上面的一本书已经完全伸到桌子边外了。最上边的一本书移动得最远，第二本书移动得稍稍近了点，因为这本书的重心受到了它上边那本书的影响。第三本书移动的距离就更小些，因为它的重心受到它上面两本书的影响。如此从上到下，越往下面的书移动的距离就越小，因为，越往下的书的重心受到它上面书的影响就越大。

最上面一本书的重心已经完全移到了桌边外。

### 摆 体

#### 实验 34

##### 材料

- ① 绳子（大约 80 厘米长）
- ① 重物（例如铝坠）
- ① 两把椅子
- ① 扫帚
- ① 一本书

用扫帚做支持摆动物的材料。

把两把椅子背靠背地放置，中间相隔大约 90 厘米的距离，把扫帚横架在两把椅子背上，使之成为一个支持悬挂物的横杠。下一步，把绳子的一端紧紧拴在扫帚把的中间部分，使绳子结在横杠的下方。把铝坠拴在绳子的另一端，使铝坠稍稍高出地板，将多余的绳子剪掉。把铝坠拉向一端，并且放开后，这个重物将按照固定的节律来回摆动。重物摆一个来回所花费的时间被称做摆动的周期。

直立一本书，作为起点标志。

把一本书直立在地板上，作为重物摆动的一个起点标志，拉过重物，使之靠在书上，然后将其放开，重物将来回摆动。尽管它可以摆到离书很近的地方，但它不会碰到书上。

当一个重物被拉起到一定的位置的时候，重力作用使这个物体具有势能，当重物被放开后，势能就被转换为动能。这就使重物能够沿弧线摆动。当摆动到最高点时，重物将在最高点停留瞬间，这时，动能又被完全转化成势能。这种能量的相互转化一直在交替进行着，当摆动物从最高点到最低点时，它的摆动速度从最小变成了最大。如果不存在摩擦力和空气阻力的话，这个摆动现象将永远持续下去。而实际上摆动的铝坠一经从书本上离开就再也不能碰到书本了。

### 摆动传送能量

#### 实验 35

##### 材料

- ① 两个铝坠
- ① 一根绳子（长约 2 米）

① 两把椅子

① 一把扫帚

这个实验装置很容易在地板上做好。把绳子绳子上的两个圈作为两个摆动点的连接。从中间剪断，先拿其中的一根绳子，并在它的上面拴两个圈状绳套，使两个绳套距绳子两端 30 厘米。把这根绳子的两端都拴在扫帚把上，使两个绳结相距 60 厘米左右。把剩下的一根绳再从中间剪断，每根绳上拴一个重物。把每个重物分别拴在前一根绳子的两个绳套上。再把整个装置放在两把背靠背的椅子背上。两把椅背相距 90 厘米。

当这个装置都放好了以后，用一只手抓住任

把重物拴在绳套上。把扫帚把放在椅子上。

当一个摆动物开始摆动时，另一个被固定在圆线上。一个绳套处，以使该侧的重物不能运动。同时，使另一侧重物作弧形摆动，摆动幅度约为 8~10 厘米。这时，把握住绳套的手放开，起初，两边的重物会同时往复摆动，但摆动几次后，其中一个将几乎停止摆动，而另一个在摆动，摆动几次后，摆动的重物会停下，而原来停止的重物开始摆动。这种现象将持续数分钟。这是因为能量通过绳子交替传递给两侧的重物。

## 滚球传递能量

实验 36

材料

① 约 8 个滚球

① 2~3 本书（精装，约 2.5 厘米厚）

① 用书做成一个斜坡。

把书靠在墙上，使书背向下，使书的上部形成可以使滚珠滚动的滚槽。将末尾的书翘起约 2.5 厘米做成一个斜坡。将各书间连紧。将滚珠并排放在槽中并使它们相互接触。现在把其中一个滚珠拿到用书做成的斜坡上并放手。当这个滚珠碰到那一排滚球时，这一排滚球的头端的一个将滚走。如果从斜坡上滚下两个滚珠，那么前端的两个滚珠滚走，如果是同时滚下 3 个滚珠，那么前端滚走 3 个。

滚下斜坡的滚珠的能量通过滚珠排传递到最前面的滚珠，并使其滚动，两个滚珠的能量则传给前面的两个滚珠，并使他们滚动。

滚下一个滚珠并使前面一个滚动。

滚下两个滚珠并使前面两个滚动。

## 惯性

实验 37

材料

① 短棒

① 重物（砖）

① 一段绳（不要太粗）

① 用一根绳子拴住砖和短棒。

用绳拴紧重物，并把短棒拴在另一端，把短棒当作提把，慢慢把重物提

起十几厘米然后放下，突然向上猛地提起重物，绳子将被拉断。惯性定律指出：动者恒动，静止的物体有保持静止的趋向。重物可被慢慢提起。

势，直到物体受到外力影响为止。使一个本来静止的物体突然运动，要比使之逐渐运动需要更大的外力。在这个实验中，慢慢提起重物时安然无恙，而当突然提起时，绳子经不住那么大的力而断裂了。

猛然提起重物使绳子断裂。

### 转动的水罐

#### 实验 38

##### 材料

- ① 锤子
- ① 钉子
- ① 空罐
- ① 流动的水
- ① 一段绳子

用锤子和钉子沿着空罐接近底部处锤出 4 个距离相等的孔。当你从每个钉孔拿出钉子时，每一次都向相同的方向掰一下钉子，使得每个钉孔都朝同一方向。弄弯罐子上边的垂片，使它朝上，并在它的开启处拴一个绳子。现在提起绳子的另一端，把罐移到水池的水龙头下，罐中注满水。现在用绳子提起罐子，当水从罐中的钉孔流出时，它将快速地开始旋转。

对每一个作用力而言，都会产生一个同等的反作用力。在这个实验中，水从罐中流出时是呈角度流出的，由于罐是被绳子提起来的，因此它运动起来的阻力就很小，水流出的力量就足以使它旋转。

在接近罐子底部锤 4 个孔。

把钉子朝某一方向掰一个角度，以便水流顺着角度喷出。

抬高罐上部的垂片可做一个很好的抬升点。

当罐被绳子抬起，从孔中流出的水流开始喷出。

### 回转的铁罐

#### 实验 39

##### 材料

- ① 带盖的咖啡罐
- ① 4 根牙签或火柴根
- ① 两个橡皮圈
- ① 重物（螺钉等）锤子
- ① 钉子

在咖啡罐的两端分别锤出两个孔口。

用锤子和钉子，小心地在罐子的上下两端面、约三分之一直径的位置，分别钉一个孔。另一个孔的位置约在每端面的约三分之二直径处。在罐的底部每一个孔处穿一个橡皮圈，用牙签来保持每个橡皮圈不被滑下来。把每个橡皮圈的另一端穿过罐子上盖子上的两个孔，并用牙签把它们分别固定在那儿。在罐内的中间处，用绳子把两个橡皮圈系在一起，并在此系上重物。橡皮圈在罐内中心处会成为 X 状，并带有重物。盖上盖子。



在光滑的地面上滚动罐子，它将会向前滚几步、停下、又返回来。你或许要试换一下不同大小的橡皮圈和重物以便达到更好的效果。

橡皮圈有个特点叫伸缩性。这个词的意思是说，在力的作用下，橡皮圈可以拉长和扭转，当用牙签把橡皮圈固定。这个力消失时，它们几乎又恢复到原来的形状。在罐里，重物和地心吸引力产生了卷弯橡皮圈的力量，被扭转的橡皮圈将积蓄曾用来滚动罐的力量。当罐停止前进时，这个被积蓄的能量将会使橡皮圈松开扭转，然后使罐转回到几乎是它原始的位置。

把橡皮圈固定在盖子上。

在中心部分拴紧重物。

内部装置示意图

## 旋转的唱片

### 实验 40

材料

①一段绳子（8~10 厘米长）

①牙签或小短棍

①唱片一张

用牙签挂住唱片。

把绳子的一端拴在牙签中部，并用另一端穿过唱片中心的小孔，直到牙签卡住不能再拉为止。抓住绳子的一端将唱片提起并高出地面十几厘米，使唱片摆动。唱片摆动时，要注意反复摆动的倾斜程度。现在再来一次，但这次将唱片水平把绳子穿过唱片孔。

唱片将会上下吊起。放置，并使之转动。这一次唱片会努力保持水平，直到唱片的转动停止。唱片变成了一个旋转仪。只要它在转动，唱片就会保持同一平面，或保持它开始转动时的状态。这就是为什么转动的陀螺可以立在一个点上运动而本身不会倾倒。

开始旋转唱片。

唱片将会水平面旋转。

## 惯性与向心力

### 实验 41

材料

①1.2 米长的粗绳

①一只网球

小心地把绳子拴在球上。

把绳子的一端环绕并拴在网球上，抓住绳子的另一端，使网球在头顶上做圆圈转动。转动的速度不要太快，能维持网球的转动即可。只要你不停地抓住绳子使之转动，网球就会沿着轨道在你头上旋转。

当球转动的时候，会产生一种企图飞离这个轨道中心的冲力。如果绳子断了，球就会飞出去，这是由其惯性所致。但绳子也会产生一种把网球拉向轨道中心的力，这就是向心力，这个向心力平衡了网球的惯性而使球沿着轨道转动。

当向心力向里拉球时，离心力试图把球拉走。

## 能量守恒

### 实验 42

#### 材料

- ① 用过的线轴
- ① 粗绳（约 150 ~ 180 厘米长）
- ① 重物铅坠

把绳子的一端穿过重物上的小孔并拴一个结，把绳子的另一端穿过线轴。注意找一个空旷的旁边无人的场地。

把绳子穿过线轴。

用一只手抓住没有重物的绳子端，另一手抓住线轴并举过头部。使重物旋转成一个大圈。

努力使重物的旋转保持稳定节律，注意旋转的速度。保持线轴高度并向下拉绳子，重物将向线轴方向靠近同时旋转速度增加。这是因为当重物绕大圈旋转时，它保持了一定速度及与之相应沿大圆圈旋转重物的能量，当轨道变小时，重物会试图保持同样的速度和能量。轨道变小后，重物绕行的距离缩小。为了保持同等能量，它将增加单位时间里的转动圈数。

随着半径的减少，物体旋转加快。

## 自由落体定律

### 实验 43

#### 材料

- ① 垒球一只（或小橡皮球）
- ① 高尔夫球一只
- ① 同样大小的两张纸
- ① 高处的平台（楼上的窗口阳台等）

垒球和高尔夫球同时落地。

看清下面没有人，同时握住两只球并同时松手，两只球将同时碰到地面，即使高尔夫球要轻一些。重力对各种物体的作用是一样的，无论其形状、大小或重量。

平展的纸受到的空气阻力要大些。

把一张纸揉成小球，并将其与另一张平整的纸一同向下放，纸球的下落要快得多，即便它们的重量是相同的。这是因为空气阻力作用于下落物体。一根羽毛和一块石头在真空中的下落速度是相同的。

把一只球水平抛出去而另一只球同时在同等高度上自由下落，两只球碰到地面的时间是一样的，而水平抛出的球在水平方向上多运动了许多。水平运动改变不了物体下落的速度。水平扔出的球在水平运动的同时也在下落，

而且其下落速度与自由落下的物体是一样的。

## 降落伞

### 实验 44

#### 材料

① 手绢

① 4 根绳子（20 ~ 25 厘米）

① 重物（中等大小的铝坠等）

在 4 个角上拴上绳。在绳上挂个重物。

把伞叠起来以减少空气阻力。

把绳子拴在手绢的 4 个角上。从中心抓起手绢并把 4 根绳子拉齐，它们应是一样长短。把 4 根绳端拴在重物上并打个结。把手绢从顶部开始向重物端折叠，并把绳子缠绕在卷好的手绢上，这张开的伞受到较大的空气阻力。样手绢就成了一个小包。把这个小包向上空扔去。

向上扔的小包到达顶点时开始下落，这时降落伞会打开，物体慢慢落地。当把小包向上扔去时，空气阻力很小。降落伞打开后，空气阻力猛然间增大，并使下落变慢。

## 直升机

### 实验 45

#### 材料

① 纸条（约 5 厘米宽 10 厘米长）

① 胶带

① 剪刀

可用纸条做直升机。

将纸条纵向对折，在一端折 10 次以增加重量。用胶带将折叠固定住。在另一端，沿中间折线剪下 10 厘米左右，并使剪下部分外翻折叠形成两个小翅膀。直升机就做成了。

从高处或你的头顶上方放下这个小直升机，该物将不断旋转，并慢慢降落到地面。折叠的部分增加了重心，而流过翅膀的空气使之旋转，并使下落速度变慢。直升机也叫“螺旋桨飞机”。

直升机降落时会不断旋转。

## 螺旋桨实验

### 实验 46

#### 材料

① 曲别针

① 卫生纸的纸板轴

① 胶带或胶水

- ① 空纸盒
- ① 剪刀、牙签、钮扣
- ① 橡皮筋、绳或铁丝钩

用纸筒底部画出一个圆圈。

剪出螺旋桨。

以纸轴为模版，在纸盒上沿纸轴的一端画个圆并小心地把它剪下来。在这张圆纸板上的中心位置弄一个小孔。从纸盒上剪出一个长约 13 厘米和宽约 1.3 厘米的螺旋桨。在螺旋桨的中心位置做一个小孔。掰直曲别针，并把它的一头穿过螺旋桨的孔口，在伸出的一端的约 1.3 厘米处弄弯，使它形成一个角状。用胶条或胶水把这个加工过的曲别针粘在螺旋桨上。这样就使螺旋桨固定在了曲别针作成的螺旋轴上。把曲别针的另一头穿过钮扣，再穿过圆纸板中心的孔。把这个曲别针的这头弄弯成一个勾圈，并把橡皮圈挂在它的上面。用一根绳子或金属丝挂钩，把橡皮圈通过纸轴拉直，然后用牙签拴住。把牙签横跨在纸轴的一端。用胶条或胶水把牙签和在纸轴的另一端的圆纸板分别固定住，扭转螺旋叶片。

把螺旋桨贴在短竿上。

一手抓住纸轴，用另一只手的手指使螺旋桨转动，可能要转一分钟。当松开螺旋桨后，被转紧的皮筋将反转，并带动螺旋桨旋转，螺旋桨的转动推动空气，而且空气运动的方向与旋转的螺旋桨有关。这种推动的空气产生一种推动力，为船或飞机的航行提供动力。

在短竿下部弯一个钩。

把螺旋桨降入纸筒。

用牙签将皮筋挂住。

使皮筋转紧。

## 风箔

### 实验 47

材料

- ① 纸板
- ① 胶带
- ① 一张纸（8 厘米宽 30 厘米长）
- ① 电风扇

用胶带将末端贴到一起。

把一张纸对折成 13 厘米长，抓住两端，把它粘到纸板上。在贴胶条之前，把纸端稍稍地移动，使上面的纸稍稍错开，这样上面的纸就形成了一个扁圈，这个圈的底部比较宽。靠近纸板的纸最

把风箔贴在纸板上。

流动的风吹起风箔。

平坦地铺在纸板上，上面的纸形成了一个曲面。这就是一个风箔。把这个风箔固定在纸板上，再把纸板拿到电风扇前，使有胶条固定的一端较为靠近风扇。开大风扇，风箔会从纸板上飘起。风箔之所以能够飘起，是因为风扇吹出的空气，在经过风箔的曲面时，速度加快，而风箔下边的空气基本上

不动。这使得风箔曲面上的气压低于底部气压，因而风箔向上升起，这也是飞机能够飞上天的原因。

## 纸飞机

### 实验 48

#### 材料

- ① 吸管
- ① 一张纸
- ① 胶条
- ① 剪子

小心地从纸上剪下两条长约 28 厘米和宽为 1.3 厘米的纸条。把每个纸条做成圆环并用胶条把每个纸条两端贴在一起。把一个圈环贴在离吸管一端约 5 厘米的地方。把这个环作为飞机的前从纸上剪下纸条。把纸条做成纸环状。

用胶条把纸环固定在吸管上。把另一个圈环贴在同一吸管的距离另一端约 2.5 厘米的位置。把这个纸飞机投向空中。因为这两个圈环是固定在这个位置的，所以它将有一个慢飞行路径。重新把圈环定位，圈环将会改变飞行路径。

向空中投掷飞机。

## 拉力和推力的方向

### 实验 49

#### 材料

- ① 大号线轴
- ① 桌子

抬高线绳，线轴将会滚远。从线轴上绕开约 60 厘米长的线，并把线轴平放在桌上。把线轴放在桌子的另一侧。握住线头并抬高离桌面大约 30 厘米左右，拉动线绳，线轴将滚动并远离而去，使更多的线解开。把线头降到距桌面 2.5 厘米的高度，再次拉动线头，这次线轴将朝你滚来并将线绕回。当从高处角度拉动线头时，力是从同一侧加给线轴的；当拉动线头的高度降低时，力则从反侧作用于线轴。把拉线轴的线降低，线轴将向朝你的方向滚来。

### 第三章

#### 如何做科学演示实验</PGN0150.TXT/PGN>

我想对于参加科学博览会来讲，最大的困难莫过于选择题目。不必太焦虑，花点时间选个题目。这里有一个计划过程，也许这是整个项目中最重要的部分。

决定一个项目需要很多的思考方案。

你可能要根据本书的实验来发挥一下自己的想象，但最基本的原则是这样的：

把你的科学博览会项目分成几步，例如：

- (1) 选择题目。
- (2) 问题和假设。假设是指你认为实验中应该发生什么。
- (3) 动手做实验。
- (4) 结果和结论。

一项实验报告通常是很必要的，它将阐述实验的目的。目的应该是回答一个问题或证明一个假设。报告应包括实验本身，实验结论及得出这些结论的实验结果。图和表通常很起作用。为你的项目做一份报告。

选择一个你确实想从中受益的题目。一个科学博览会通常既有趣又可从中学到知识。别把你的项目搞得太复杂，选择项目时要考虑到材料和装置是你所能找得到的。一些著名的科学发现只是运用了简单的科学原理。

选择一个题目后，把它缩小为一个特别问题来解决，或来回答。例如，有关摩擦力的题目可以缩小为比较几种不同表面的摩擦力，如沙纸、纸板和蜡纸。可以将这几种材料的纸铺成平面，在上面放个木块，看看拉动这块木块所用的力有何不同。

一个有关滑动摩擦力的实验可以借助一条皮带进行，有点像传送带，可以用一个手柄来带动它。一个重物，比如一块  $5 \times 10$  厘米的小木块，可以用一条细绳把它连到一个小的弹簧刻度上。当手柄转动时，刻度上的数值就可以记下来。由于手柄是持续转动的，数值也就都记下来了。

假使你对针浮在水面上这个实验感兴趣，你可以演示一下，一滴洗涤液可以降低约 10 平方厘米内水的表面张力，并使针下沉。表面张力也可以浮起一个双刃的刀片。你可以将两者加以比较。

自制气压表可以成为另一个项目，你可以自己制作并且与你所在的当地天气预报保持同一标准。然后连续几天进行测量并对比一下其准确性。

你一旦选定了项目，就要想一下如何才能很好地展示它。也许需要一个模型。大多的模型可用木头或纸板建成。家中的废弃物如空罐、纸筒或咖啡罐都可以利用。一切从原材料开始，充分利用你的想像力与创造力。

假设你展示一下汽车避震器为什么用空气，常常能在家中找到实验所需的材料。一块展示板可以显示实验的全部情况。眼药瓶实验可以证明空气比水更容易被压缩，你可以用展示板画图来比较一个气桶中的空气和把空气换成水或者其他液体，哪一个容易被压缩。空气容易被压缩，因此，用空气来作避震器可以使座位平衡，而其他材料不行。挤压装有眼药的药水瓶可以证明这个事实。空气避震器确实很好。通过升高或降低避震器中的空气压力，你可以调节座位的松软度。

可以在展示模型的后面放一块可以自己站得住的展板，展板可以用厚的纸板折成三部分。中间的一部分作为背景，两旁成角度张开的小的部分作为两侧，看起来这很像一个剧场里的舞台。

在展板的左侧，你可以写实验的目的，中间背景可以写上实验的作法和过程，右边部分可以写上实验的结果和结论。

发挥自己的创造力，去实现你个人的想法，比起简单照抄书本要好得多。实验并非都要一切从头开始，可以是体现一个原理的不同侧面。有时只要问问自己“我换个方法怎么样”就可以了。带有动力装置的飞行进行了很久了，只是因为从不同实验中得出了新的观点，航空技术才取得了令人惊喜的进展。

