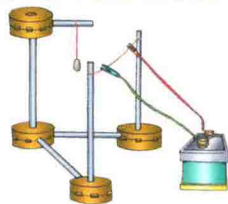


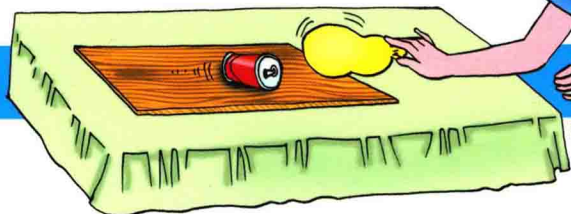
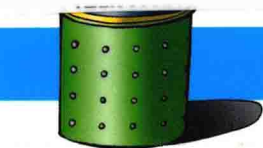
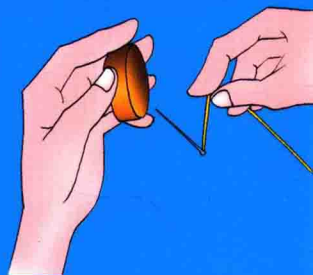
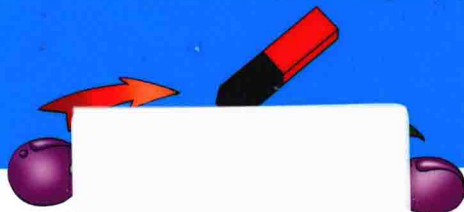
北京市绿色印刷工程——优秀青少年读物绿色印刷示范项目



# 少年科学DIY

## 电与磁的魔法

段伟文 主编



科学普及出版社  
POPULAR SCIENCE PRESS

# 少年科学DIY

## 电与磁的魔法

段伟文 主编



科学普及出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

电与磁的魔法 / 段伟文主编. —北京: 科学普及出版社, 2015  
(少年科学DIY)

ISBN 978-7-110-08640-7

I. ①电… II. ①段… III. ①电磁学—青少年读物

IV. ①0441-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第105920号

主 编 段伟文  
作 者 段伟文 李 红 刘 畅  
齐小苗 朱明坤 段粲超  
段子英 朱承刚 汤治芳  
刘新成 段天涛  
绘画设计 高 亮 孔 前 杨 虹

出版人 苏 青  
策划编辑 肖 叶  
责任编辑 邵 梦  
封面设计 熊书袋熊  
责任校对 林 华  
责任印制 马宇晨  
法律顾问 宋润君



科学普及出版社出版

北京市海淀区中关村南大街16号 邮政编码:100081

电话:010-62173865 传真:010-62179148

<http://www.cspbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京盛通印刷股份有限公司印刷

\*

开本:720毫米×1000毫米 1/16 印张:5.25 字数:120千字

2015年1月第1版 2015年1月第1次印刷

ISBN 978-7-110-08640-7/0·150

印数:1—10000册 定价:15.60元

(凡购买本社图书, 如有缺页、倒页、  
脱页者, 本社发行部负责调换)



## 《少年科学DIY》丛书导语

当你第一次用双手改造事物时，你就给这个世界带来了一份改变的力量。从沙滩上堆起的城堡，到积木拼出的机器人，你一定从中体会到了构造之美与组合之奇。但还有一种更强大的创造性的活动，它源于我们对万物的惊讶，正是这种惊讶，激发我们去猜测、去探寻，甚至去冒险，让我们像魔法师一样，把手伸到世界的背后，让整个大陆铁马奔腾，让“嫦娥”飞越“玉兔”……

这种超酷的活动就是科学。科学是什么？最简单的答案就是：想、看和做。科学不是被动地记录世界万物和过程的摹写与拍摄，而是为了帮助人们更好地生存而展开的尝试与探索；科学不单单是苦心孤诣的公式推演与理论构造，而更多的是由无数“动手思考”的过程构成的探究之旅。

学习和掌握科学的根本方法必然是探究式的，把握科学思想、方法和精神的最佳途径应该是“自己动手、探索世界”。

# 目 录

手指间的闪电	1—4
向下喷发的喷泉	5—8
用气球“召唤”饮料罐	9—12
土豆电池	13—16
“霹雳掌”发电	17—20
电磁大力士	21—24
自己做灯泡	25—28
磁力龙舟赛	29—32
屏蔽磁力	33—36
站稳了，别趴下	37—40
磁铁排斥葡萄？	41—44
自动“饮水”的超导鸟	45—48
电磁蝴蝶展翅飞	49—52
信件提醒器	53—56
电动小秋千	57—60
迷你电动机	61—64
磁悬浮列车模型	65—68
保险丝的学问	69—72
奇妙的光电池	73—76
磁体发烧	77—80



## 手指间的闪电

闪电是发生在大气中的强烈放电现象，在闪电时，我们还可以听到轰隆隆的雷鸣声，这就是大家熟知的雷电现象。一般认为，造成雷电的原因是云层内部的各种微粒因为碰撞摩擦而不断积累电荷，当电荷量达到一定水平，就会击穿空气引起放电。闪电的最大电流值高达几万安培，但一般只持续几十微秒。虽然闪电电流的能量不如想象的那么巨大，却可能对建筑物和电器设备造成巨大的破坏，在建筑物上安装的避雷针或避雷器，就是为了保护这些建筑和设备的安全。

下面，我们用手指来触摸一下闪电吧。





## 探索风向标

## 闪电尖端放电



### 假说猜猜猜

用毛皮摩擦泡沫聚苯乙烯后，可以使其带负电。

如果我们能够把这些电荷存储下来，并在瞬间放出，那么就可以制造处闪电效果了。



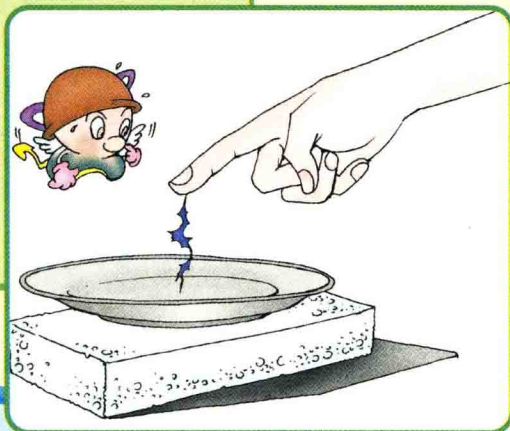
### 信息搜搜搜

到图书馆或上网查阅与闪电、静电储存和放电相关的资料。



## 实验巧设计

用摩擦起电的原理使泡沫带电，从而使放在它上面的铝盘带上大量的静电。用手指接近它，产生尖端放电的效果，就像一个小闪电一样。





## 材料来报到

- |                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| <b>1</b> 1个铝制盘子         | <b>4</b> 1块泡沫聚苯乙烯 |
| <b>2</b> 1支塑料笔杆的<br>签字笔 | <b>5</b> 1块毛皮     |
| <b>3</b> 1颗图钉           | <b>6</b> 胶带       |



## 安全小贴士

本实验中的闪电并不危险，黑暗中做实验时不要惊慌、喊叫。

## 程序ABC



- 1** 把图钉钉在盘子的中央，尖端向上。
- 2** 把去掉笔芯的签字笔笔杆固定在图钉上，用胶带使其固定。
- 3** 用毛皮快速摩擦泡沫聚苯乙烯。
- 4** 拿住签字笔笔杆，把盘子放在泡沫聚苯乙烯块上。  
注意：不要用手接触盘子。
- 5** 关灯，使室内光线尽量暗一点。
- 6** 用手指接近盘子边缘。注意观察发生的现象，并记录下来。
- 7** 重复以上实验，用手指逐渐接近盘子中部，观察发生的现象有何不同。

发生的光、声现象

手指接近盘子边缘

手指接近盘子中部



## 小小研讨会

- 1** 摩擦为什么会生电？
- 2** 盘子放在泡沫块上后，盘子上的电荷如何分布？
- 3** 为什么手指位置不同，放电效果也不一样？

## 头脑小风暴



- 1** 自然界中闪电现象的原理是什么？
- 2** 闪电和打雷有什么关系？
- 3** 如何避免闪电和打雷造成的危害？
- 4** 如何判断发生闪电的地方的距离？

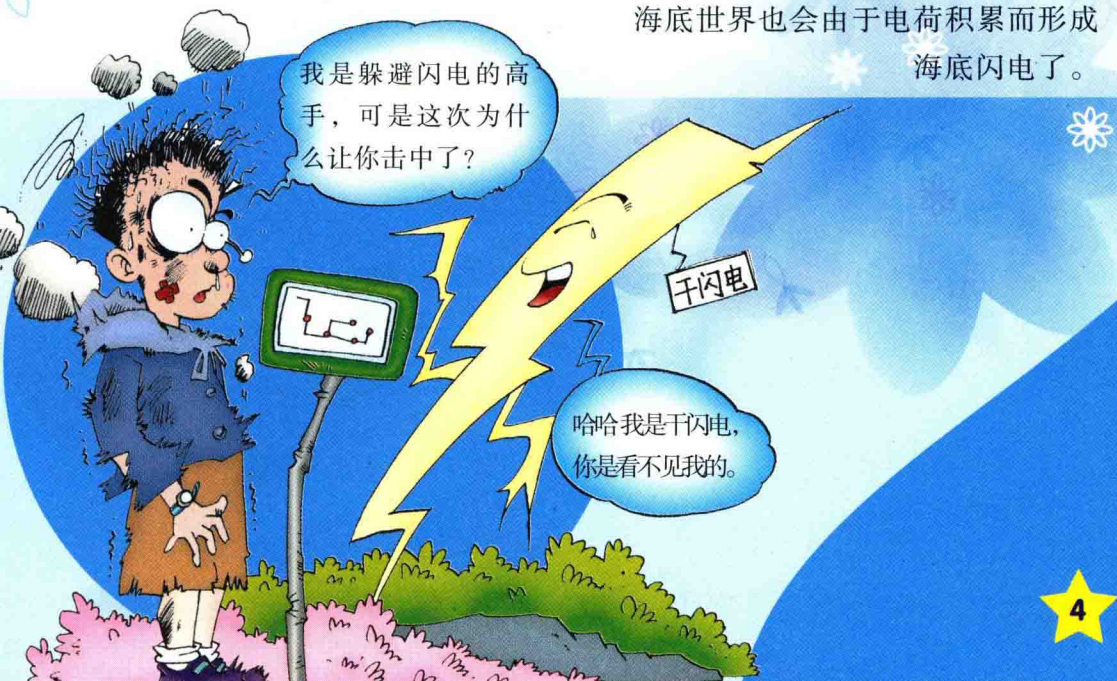


**黑色闪电** 1974年6月23日17时45分，前苏联著名天文学家契尔诺夫在札巴洛日城曾亲眼看到一次飞速滚动的黑色闪电。时值一场大雷雨正袭击该城。开始是强烈的球状闪电，一会儿在它后边飞过一团黑色闪电，在灰色云层的背景下看得很清楚。更为有趣的是，苏军上校包格旦诺夫，在莫斯科市的大白天里也目睹到一个平稳地冒着气的黑色闪电，直径25~30厘米，像是雾状的凝结物。它的身后呈淡红色的阴影，周围呈现深棕色的光轮，像烧红了的大铁球，飞快地滚动，不久就爆炸了。

黑色闪电是由带电的分子气溶胶聚集物导致的，而带电的分子气溶胶聚集物又是由于太阳、宇宙射线、云电场、条状闪电等因素长时间作用于空气的结果。当这些带电聚集物基本聚成球状时，就会变成能爆炸的黑色闪电。

**干闪电** 在没有雨水和雷声的情况下，云层中的空气和水粒子的湍流作用也会在大气中形成电荷，这些电荷的集聚会产生“干闪电”。因此，即使在暴雨和雷声的时候，也要当心“干闪电”的突然袭击。离赤道较近的新加坡在过去的40年里就有100多人遭到这种被称为“干闪电”的袭击而死去。

**海底闪电** 大气中的闪电、打雷司空见惯，这是由于空气的导电能力差，当乌云中正负电荷积累到一定程度，就会放电。而海水是咸的且浓度大，导电率相对较好，似乎无法积聚起大量的电荷，怎么能产生闪电现象呢？科学家发现电荷源实际上来自陆地上近海岸的空中，再经过岩石传导，一直深入到海底。这样一来，海底世界也会由于电荷积累而形成海底闪电了。





## 向下喷发的喷泉

大家一定见过很多天然的或人工的喷泉，从日内瓦湖中的喷泉到彼得宫的大瀑布喷泉，它们的共同特点是利用足够的水压向上喷射。

在下面这个实验里，我们将运用静电原理设计一个向下喷射的倒喷泉。还可以想想：给它配首什么样的曲子，再让喷泉的色彩随着音乐演绎出无穷的变幻。





## 探索风向标

### 静电感应、电荷的相互作用



#### 假说猜猜猜

利用静电感应让水带上负电，它会与带负电的铝盆相互排斥，使向下喷射的水流变成分散的小液滴，向上散开，成为倒喷泉。



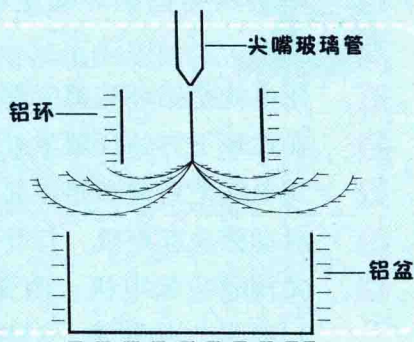
#### 信息搜搜搜

在物理书上或上网查找静电感应以及电荷的相互作用的相关资料。



#### 实验巧设计

利用感应起电机产生大量静电荷，再通过静电感应，让水流和铝盆都带上负电，水在下落时就会由于同种电荷的排斥作用而成为倒喷泉。见实验原理图。



#### 材料来报到

- |                               |                |
|-------------------------------|----------------|
| <b>1</b> 1个直径为10厘米、高为5厘米的铝环   | <b>5</b> 感应起电机 |
| <b>2</b> 1个盛水用的铝盆             | <b>6</b> 橡皮管   |
| <b>3</b> 1根内径为0.2~0.3毫米的尖嘴玻璃管 | <b>7</b> 自来水龙头 |
| <b>4</b> 铁架台和塑料夹              | <b>8</b> 绝缘塑料板 |
|                               | <b>9</b> 电线    |





- 1 尖嘴玻璃管易碎，注意小心使用，以免被划伤。
- 2 静电有危险，实验开始后不要接触铝环、铝盆等带静电的物品。
- 3 在家长或老师的指导下进行。



## 程序ABC

- 1 将尖嘴玻璃管用塑料夹固定在铁架台上，尖嘴向下。
- 2 用橡皮管将玻璃管上端和水龙头连起来。
- 3 用塑料夹把铝环固定在铁架台上，使尖嘴正好处在铝环上端的正中。
- 4 用电线把铝环和感应起电机的正极相连。
- 5 在铝环下方约10厘米处放置一个铝盆，铝盆下面垫一块塑料板。
- 6 用电线把铝盆和感应起电机的负极相连。
- 7 启动感应起电机，打开水龙头，把观察结果记录在表格中。
- 8 关闭感应起电机，改变铝环和铝盆之间的距离，使它们分别相距15厘米、20厘米、25厘米、30厘米，重复程序6和程序7。把喷泉形状的变化记录在表格中。



距离（厘米）	10	15	20	25	30
喷泉的形状					



## 小小研讨会

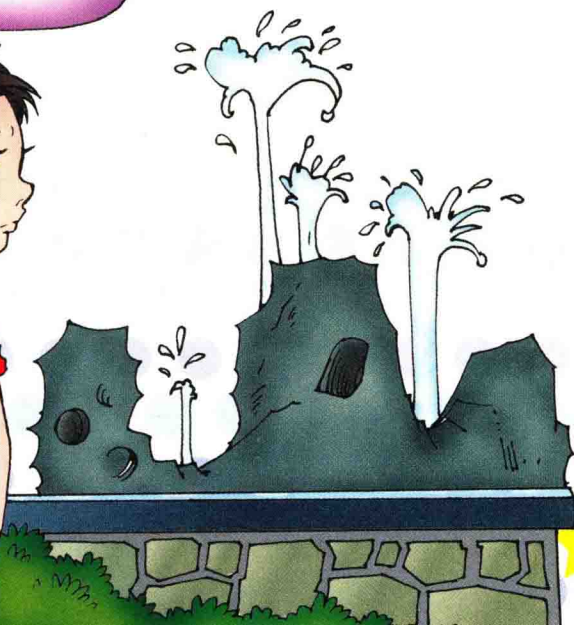
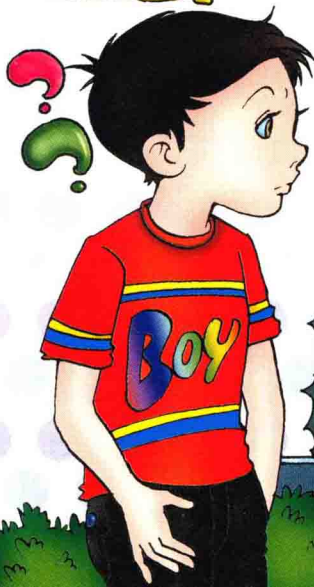
- 1 铝环和铝盆距离的改变对喷泉的形状有什么影响？
- 2 倒喷泉形成的物理原理是什么？
- 3 玻璃管为什么要尖嘴的？
- 4 可以把与铝盆和铝环相连的正负极交换吗？

## 头脑小风暴



- 1 你可以利用本实验的原理设计出其他类型的喷泉吗（如间歇喷泉等）？
- 2 你知道静电感应有哪些实际应用吗？

怎样才能使喷泉倒过来喷呢？



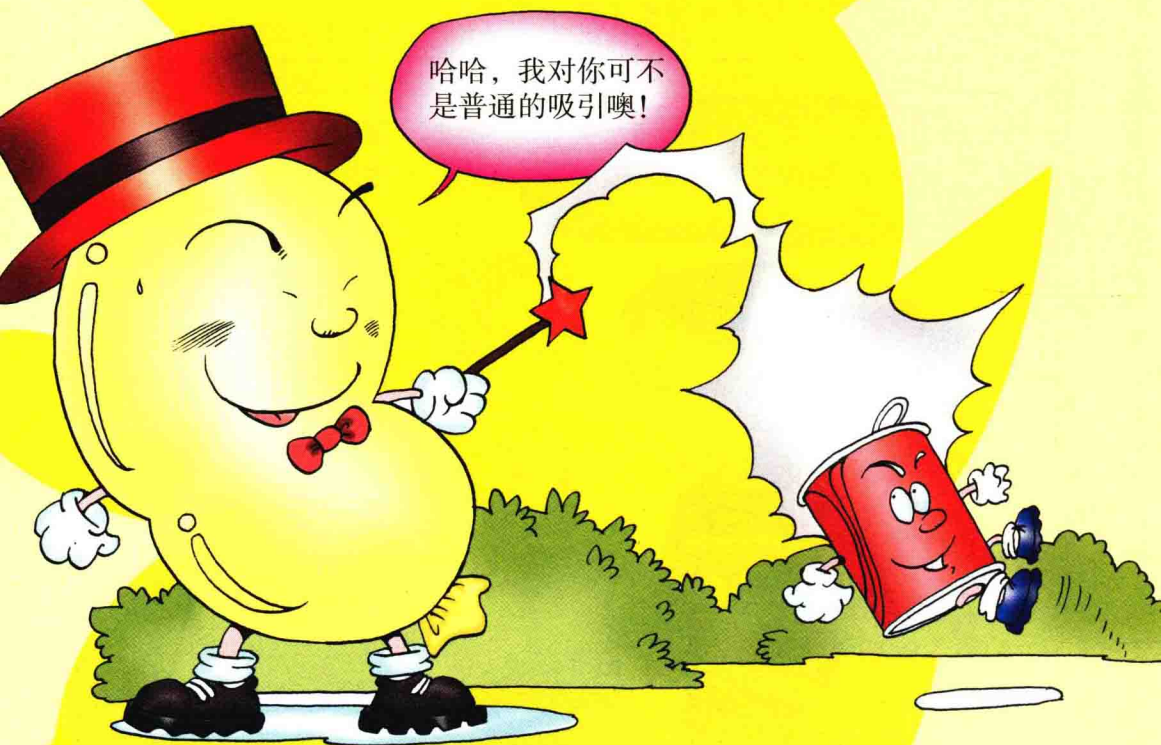


## 用气球“召唤” 饮料罐

大家都做过  
用磁铁吸引东西的小实验：在磁铁或  
电磁铁的吸引下，被纸板隔开的铁屑会随着磁铁  
的移动“起舞”。

产生这一现象的原因是存在着一种我们用肉眼看不到的电  
磁力。

在下面这个实验中，我们也将借助这种看不见的力，运用电荷  
间的电磁力，让可乐罐听从气球的召唤。





# 探索风向标 静电感应



## 假说猜猜猜

将金属导体放进电场中，导体两端会分别出现正负电荷，这种现象叫作静电感应现象。



## 信息搜搜搜

到图书馆或上网查找与静电感应、导体、摩擦起电等概念有关的资料。



## 实验巧设计

通过摩擦让气球带电，然后将带电气球靠近空的可乐罐，这时，空的可乐罐因静电感应而带上静电，带电的气球和带电的可乐罐相互作用，使得可乐罐“自己”动起来了。



## 材料来报到

- 1 空的可乐罐
- 2 气球

## 安全小贴士

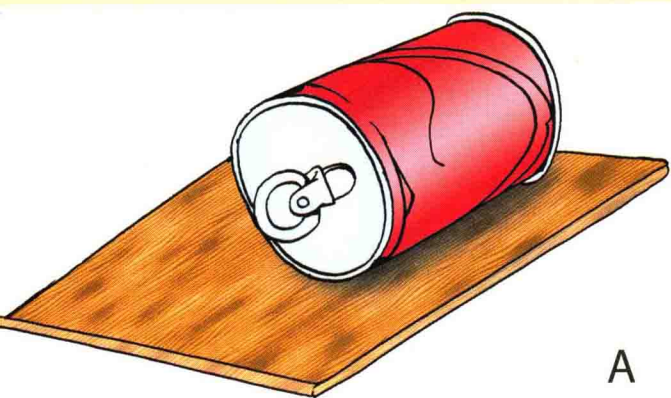


- 1 在吹气球时，不要吹得过大，以防止气球爆裂。
- 2 实验过程中，放置空可乐罐的地方要平整、光滑。

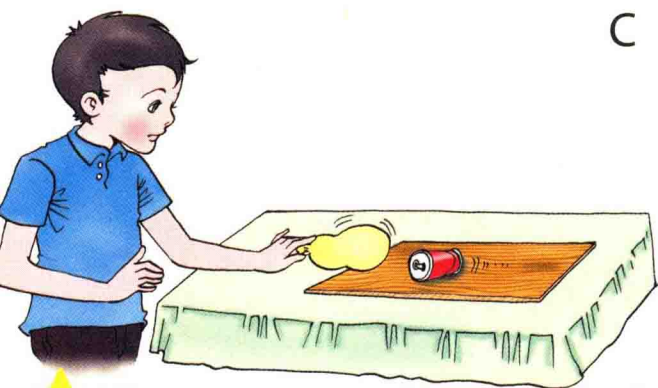
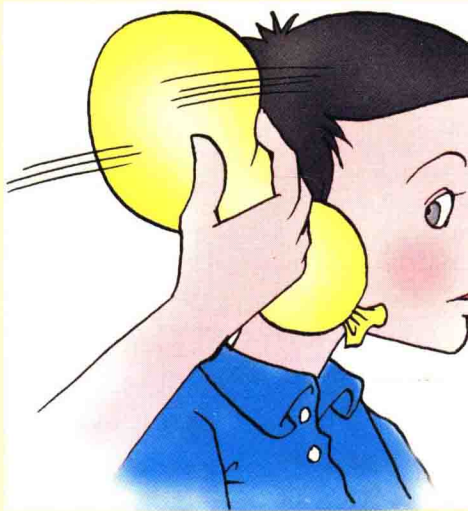


## 程序ABC

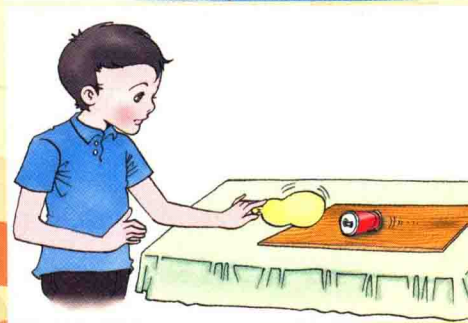
- 1** 把空的可乐罐放在绝缘性能良好、光滑、平整的桌面或地板(可以铺一层绝缘橡胶)上。如图 A。
- 2** 把吹好的气球在自己的头发上迅速地来回摩擦(也可以请别的同学帮忙)。如图 B。
- 3** 把气球放在空的可乐罐前面 2 ~ 3 厘米, 这时你将会发现可乐罐开始滚动了。如图 C。
- 4** 缓慢地移动气球, 你将发现可乐罐会跟着气球移动。如图 D。



A



C







## 小小研讨会

- 1 你知道气球在头发上擦过后带上的是正电还是负电呢？
- 2 你能解释可乐罐为什么会动起来吗？
- 3 将气球移到可乐罐的另一侧，可乐罐会不会动？如果会动，会朝哪个方向动？

## 头脑小风暴



- 1 在我们的日常生活中，你知道哪些现象是静电感应现象？
- 2 在电磁仪器设备中，静电感应现象有时候会带来一些坏处。你能否举几个实例，并想想该如何避免吗？

