



全国中小学教材审定委员会2004年  
初审通过

普通高中课程标准实验教科书

# 物理

(选修1-1)

广东教育出版社



普通高中课程标准实验教科书



# 物理


(选修1-1)

W U L I

广东基础教育课程资源研究开发中心物理教材编写组 编著

主 编: 保宗悌  
副 主 编: 布正明 王笑君 姚跃涌  
本册主编: 周显光  
本册编者: 王笑君 布正明 朱小青 全汉炎  
刘同胜 李剑虹 吴澧旸 周显光  
保宗悌 熊建文 薛子永  
(以姓氏笔画为序)

绘 图: 李德安

 广东教育出版社

· 广 州 ·

# 目 录

<b>第一章 电与磁</b> .....	1
<b>第一节 有趣的静电现象</b> .....	2
静电的产生 .....	2
静电现象的解释 .....	3
<b>第二节 点电荷间的相互作用</b> .....	6
点电荷 .....	6
点电荷间相互作用的规律 .....	6
<b>第三节 认识磁场</b> .....	9
磁场的描述 .....	10
匀强磁场 .....	11
<b>第四节 认识电场</b> .....	13
电场的描述 .....	13
匀强电场 .....	14
<b>第五节 奥斯特实验的启示</b> .....	15
奥斯特的发现 .....	16
安培与安培力 .....	16
<b>第六节 洛伦兹力初探</b> .....	19
磁场对运动电荷的作用 .....	19
磁偏转与显像管 .....	21
<b>第二章 电磁感应与电磁场</b> .....	27
<b>第一节 电磁感应现象的发现</b> .....	28
法拉第与电磁感应现象 .....	28
感应电动势 .....	29
<b>第二节 电磁感应定律的建立</b> .....	31
探究感应电动势大小与磁通量变化的关系 .....	31
法拉第电磁感应定律 .....	33
<b>第三节 电磁感应现象的应用</b> .....	33
变压器 .....	33
汽车防抱死制动系统 (ABS) .....	35
<b>第四节 麦克斯韦电磁场理论</b> .....	38
电磁场理论的建立及验证 .....	38

电磁场也是物质 .....	39
<b>第三章 电磁技术与社会发展 .....</b>	<b>43</b>
<b>第一节 电磁技术的发展 .....</b>	<b>44</b>
古代对电和磁的认识 .....	44
近代电磁技术与第二次工业革命 .....	44
现代电磁技术的发展 .....	46
<b>第二节 电机的发明对能源利用的作用 .....</b>	<b>48</b>
能源及其利用方式 .....	48
电机与能源 .....	50
<b>第三节 传感器及其应用 .....</b>	<b>52</b>
什么是传感器 .....	52
常用传感器 .....	53
<b>第四节 电磁波的技术应用 .....</b>	<b>55</b>
无线电广播 .....	55
电视 .....	56
雷达 .....	57
移动电话 .....	57
<b>第五节 科学、技术与社会的协调 .....</b>	<b>59</b>
科学技术推动社会发展 .....	59
科学技术是一把“双刃剑” .....	60
科学技术与社会的相互作用 .....	62
<b>第四章 家用电器与日常生活 .....</b>	<b>67</b>
<b>第一节 我们身边的家用电器 .....</b>	<b>68</b>
常见的家用电器 .....	68
根据说明书使用家用电器 .....	69
<b>第二节 常见家用电器的原理 .....</b>	<b>72</b>
微波炉 .....	72
电磁灶 .....	73
磁带录音机 .....	73
转页扇 .....	74
<b>第三节 家用电器的选择 .....</b>	<b>75</b>
家用电器的技术参数 .....	75
家用电器的合理选用 .....	76
节约用电与环境保护 .....	77
<b>第四节 家用电器的基本元件 .....</b>	<b>79</b>
电阻器 .....	79
电容器 .....	80
电感器 .....	81
<b>第五节 家用电器故障与安全用电 .....</b>	<b>83</b>
家用电器故障的初步判断 .....	83
家庭电路和安全用电 .....	84

# 前言

冬夜脱毛衣时，能听到“啪啪”的声响，还会看见闪光。你可能知道，这是由摩擦起电造成的。事实上，电现象很早就吸引了科学家们的目光。不过，直到库仑定律的发现，电学才跨进了精确科学的门槛。

你也许难以相信——在电学和磁学研究都取得重大进展的19世纪初，电和磁还被认为是互不相关的，是奥斯特实验打破了电与磁的界限，开拓了一个新的综合性研究领域——电磁学。英国物理学家麦克斯韦则在19世纪中叶用简明的数学形式，把当时电磁学研究的丰富实验成果归纳起来，建立了完整的电磁理论体系。

当你走到商场、酒店的自动门前，门为什么会自动打开？用遥控器打开电视机，屏幕上为什么就能展现生动的彩色图像？近数十年，具有感官功能的传感器不断涌现，使我们不但能用手机在移动中与对方通话，还可以在手机屏幕上看到通话对方的即时影像……对此，我们心中一定会泛起这样的念头：人类是怎样用大脑和双手创造这些奇迹的？当然，这是科学技术发展积累的结果。但是，这些新生事物的出现都是从人们对电磁规律的认识和应用开始的。本课程将通过对电磁规律的学习，使同学们进入这个奇妙的物理世界。

现代科学技术极大地改善了我们的生活，但它会不会带来负面的影响呢？人们正在思考这个问题，试图让科学、技术与社会协调地发展。

人类对自然规律的认识和利用，源于科学探究。正如登山者享受攀登过程一样，科学探究的魅力也在于过程。只有经历过提问与猜想、计划与实验、分析与评价，甚至挫折与失败等过程，我们才能亲身体会到物理学探究的挑战和乐趣。

为了让学习成为一种乐趣，本书设计了引人入胜的栏目。你可以在“实验与探究”中动手动脑，探索物理学的奥秘。“讨论与交流”给你一块大胆发表见解的园地，让你与同学相互交流并相互促进。通过“观察与思考”，你会从课堂演示实验中学会观察，得到启迪。“实践与拓展”、“练习”和“习题”等栏目给你留下了思考、实践和练习的空间。“资料活页”和“我们的网站” (<http://www.gjs.cn>) 为你奉上自学阅读材料、科学史上的小故事以及现代科技与社会的发展信息，后一栏目更为你提供学习上网搜集资料的机会。“本章小结”帮你梳理全章的知识体系，回顾和评价自己的学习过程。

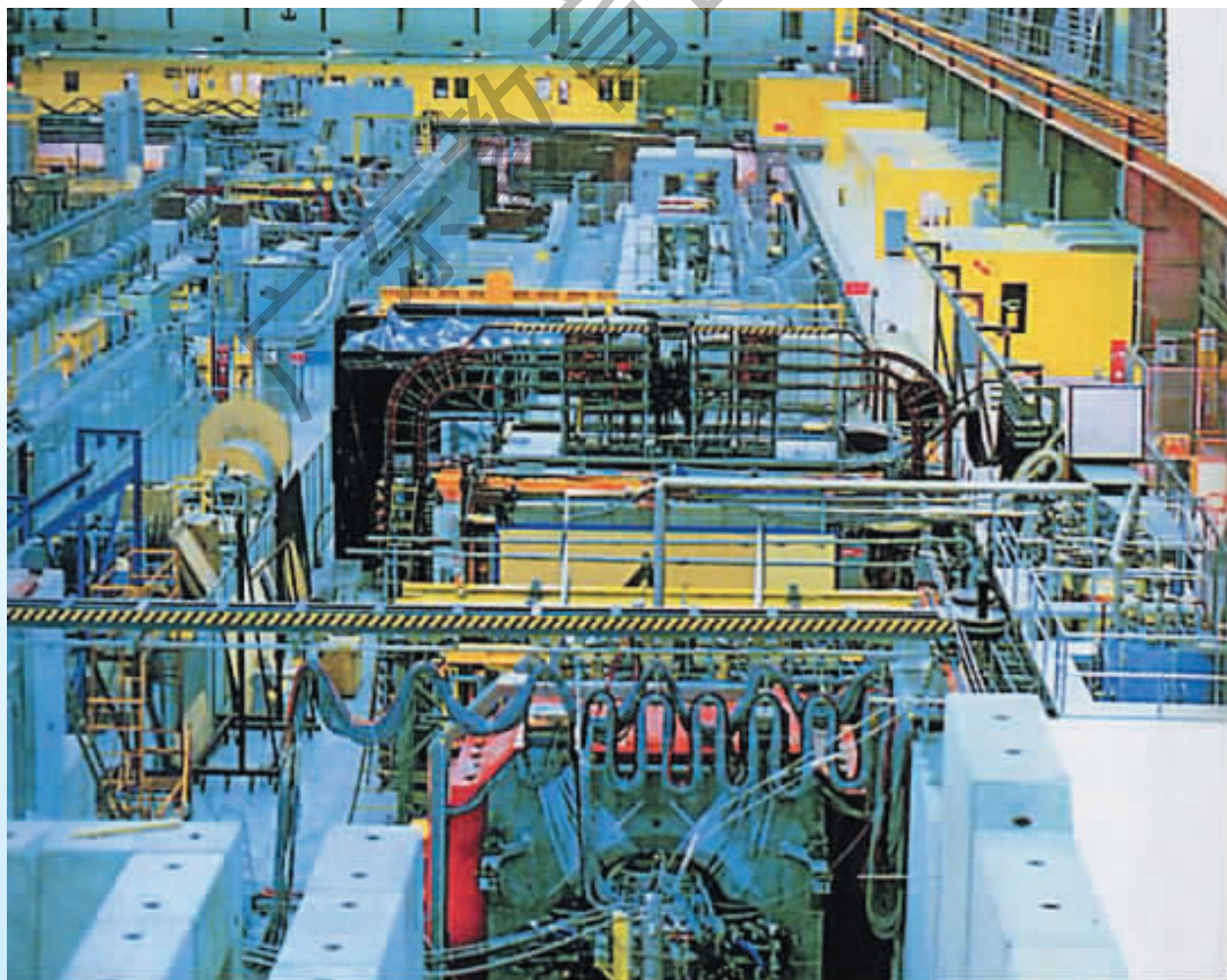
让我们在本课程中重温前人发现电磁规律的登攀之路，迈开自己的探究步伐，探索更加美好的明天！

# 第一章

## 电与磁

早在公元前 6 世纪，人们就发现了静电现象和静磁现象。此后的两千多年，人们对电现象和磁现象的认识没有多大进展。直到 16 世纪，电现象和磁现象的研究才开始出现曙光。16 世纪末，英国人吉尔伯特研究了摩擦使物体带电的现象。18 世纪中叶，美国人富兰克林提出了正、负电荷的概念。18 世纪 70 年代，法国物理学家库仑发现了库仑定律，把静电学的研究推进到精确科学阶段。在库仑定律的基础上，人们建立了静电学的理论体系。19 世纪初，意大利人伏打发明伏打电池，人们开始获得持续电流。1820 年，丹麦科学家奥斯特发现了电流的磁效应，打开了寻找电和磁联系的大门，从此，有了电磁学这个名称。同一时期，法国物理学家安培经过研究，建立了电流之间相互作用的安培定律。英国物理学家、化学家法拉第引入了“场”的观念，引发牛顿之后物理学基础理论的重要变革。他发现了电磁感应现象，大大推进了电磁学的研究进程。此后，电磁学的理论和技术不断发展，并且在生产和生活中得到广泛的应用。

电磁学的内容很广。在这一章，我们将学习电和磁的一些基本知识，初步了解电磁技术对人类社会的影响，体验科学家勇于探索、勇于创新的科学精神。



## 第一节 有趣的静电现象

秋高气爽的周末，小明约了同学外出郊游。当他忙着穿鞋的时候，发现一只袜子不见了。会不会还留在衣物烘干机里呢？“哟，在这儿呢！”妈妈发现小明的袜子粘到自己的衣服上了。

为什么袜子和衣服会粘在一起呢？让我们来看看几个有趣的实验。



图 1-1-1 袜子呢？

### 静电的产生

#### 观察与思考

实验一：在图 1-1-2 中，把一个空铝罐平放在光滑平面上。拿一个气球在头发上来回摩擦几下，然后移到距离铝罐 3~4 cm 处。缓慢地将气球移近铝罐，观察发生的现象。



图 1-1-2 摩擦后的气球带了电

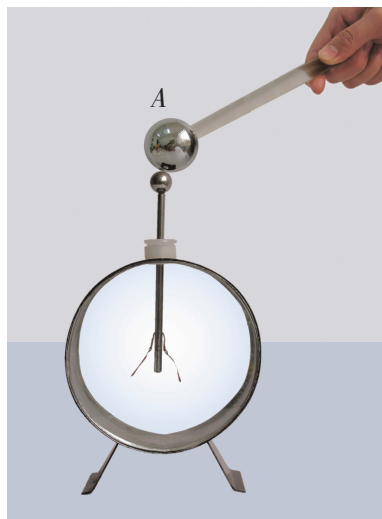


图 1-1-3 传导起电

实验二：参照图 1-1-3，让带有绝缘柄的金属小球 A 先与带电体接触，然后与验电器接触。观察两片金属箔是否张开。重复多次，观察金属箔张角的变化情况。

实验三：在图 1-1-4 中，绝缘支柱支持的金属导体 A 和 B 开始都不带电。

1. 按图 1-1-4 (a), 让它们彼此接触, 把带正电荷的小球  $C$  移近导体  $A$ 。

2. 按图 1-1-4 (b), 先把已带电的  $A$  和  $B$  略为分开, 然后移去  $C$ 。

3. 最后让  $A$  和  $B$  接触。

观察这三种情况下挂在  $A$  和  $B$  下面的两片金属箔张开或闭合的情况。

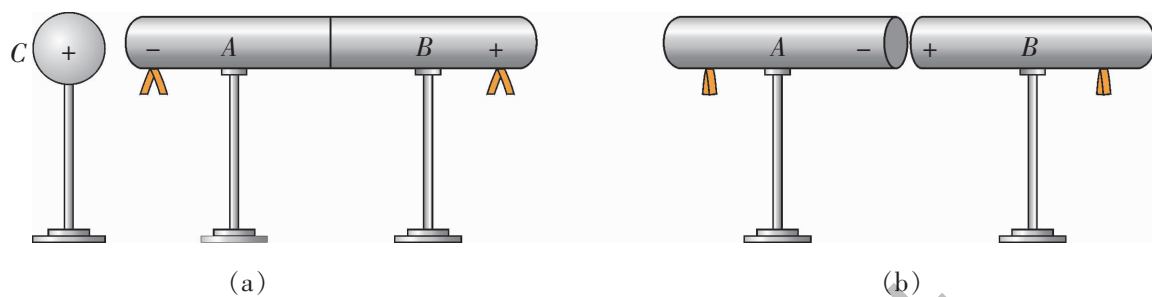


图 1-1-4 感应起电

上面三个实验都能使物体带电. 你能用物质的微观模型解释观察到的现象吗?

### 静电现象的解释

我们知道, 物质是由原子组成的, 而原子则由带有电荷的原子核和电子组成. 电荷分为正电荷和负电荷两种. 原子核带正电荷而电子带负电荷. 如果正电荷与负电荷数量相等, 原子将呈电中性; 由电中性的原子组成的物质不带电, 也处于电中性。

不过, 一个电中性的物体可以通过得到或失去电荷而带电. 如果一个物体失去一些电子, 物体中的正电荷比负电荷多, 整个物体就带正电; 反之, 若一个物体得到一些电子, 物体中的负电荷比正电荷多, 整个物体就带负电. 物体上出现了电荷的聚集, 我们就说产生了静电。

大量的实验和理论分析表明: 电荷既不能被创造也不能被消灭, 它们只能从一个物体转移到另一个物体, 或者从物体的一部分转移到另一部分, 在转移过程中, 电荷的总量不变. 这个结论叫做电荷守恒定律. 电荷守恒定律是自然界的基本规律之一。

静电在我们的生活中无处不在. 随着科技的进步, 人类对静电的利用不断发展, 并扩展到许多领域, 给人们的生活带来了巨大的变化。

### 讨论与交流

1. 小明的袜子为什么会粘在妈妈的衣服上?
2. 有人把摩擦起电说成是“摩擦生电”, 这种说法对吗? 为什么?

#### 专业术语

电荷

电荷守恒定律

静电



## 实践与拓展

1. 把塑料笔套在头发上摩擦几下，再让它慢慢接近桌面上的碎纸屑，观察并解释所发生的现象。
2. 请列举生活中的静电现象。

## 资料活页

### 静电现象的应用

#### 1. 静电喷涂

你见过工人用喷枪喷涂汽车吗？以前工人们使用的是老式喷枪，喷涂工作需要很高的技巧，而且不容易把涂料涂得均匀。

现在，人们利用静电现象制造了静电喷涂机。如图 1-1-5 所示，如果让喷枪喷嘴与被喷涂工件之间形成强电场，并使喷嘴喷出的涂料微粒

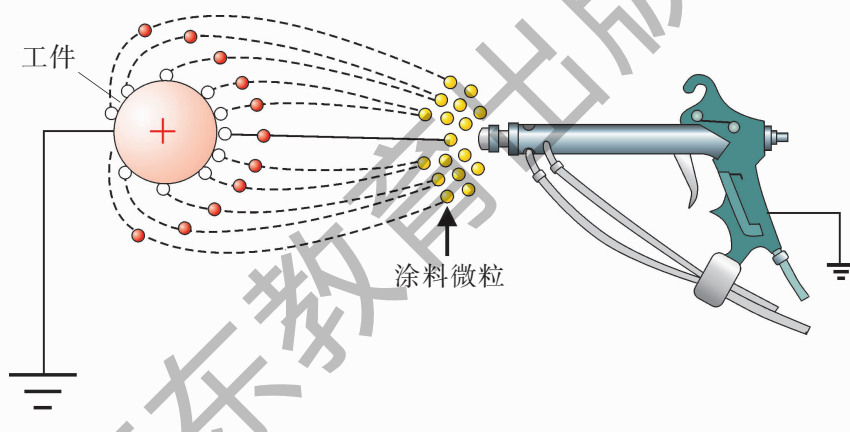


图 1-1-5 静电喷涂原理

带上负电荷，微粒会向着带正电荷的工件高速运动，最后被吸附到工件表面。静电喷涂机比老式喷枪涂附得更均匀，还能大大提高涂料的利用率，同时又避免了用有机化学溶剂溶解涂料造成的污染。

#### 2. 静电复印

图 1-1-6 大致描述了静电复印的过程。首先让感光鼓表面带电。感光鼓受到带有原稿信息的光照射时，表面的电荷分布产生相应改变，形成与曝光图像相同的带电图案，称为“静电潜像”。把墨粉撒在感光鼓表面，墨粉在静电力的作用下排列成与静电潜像相同的墨粉像。如果纸张和墨粉所带的是异种电荷，纸张与感光鼓表面接触时，墨粉便在静电力的作用下被压印到纸张上。

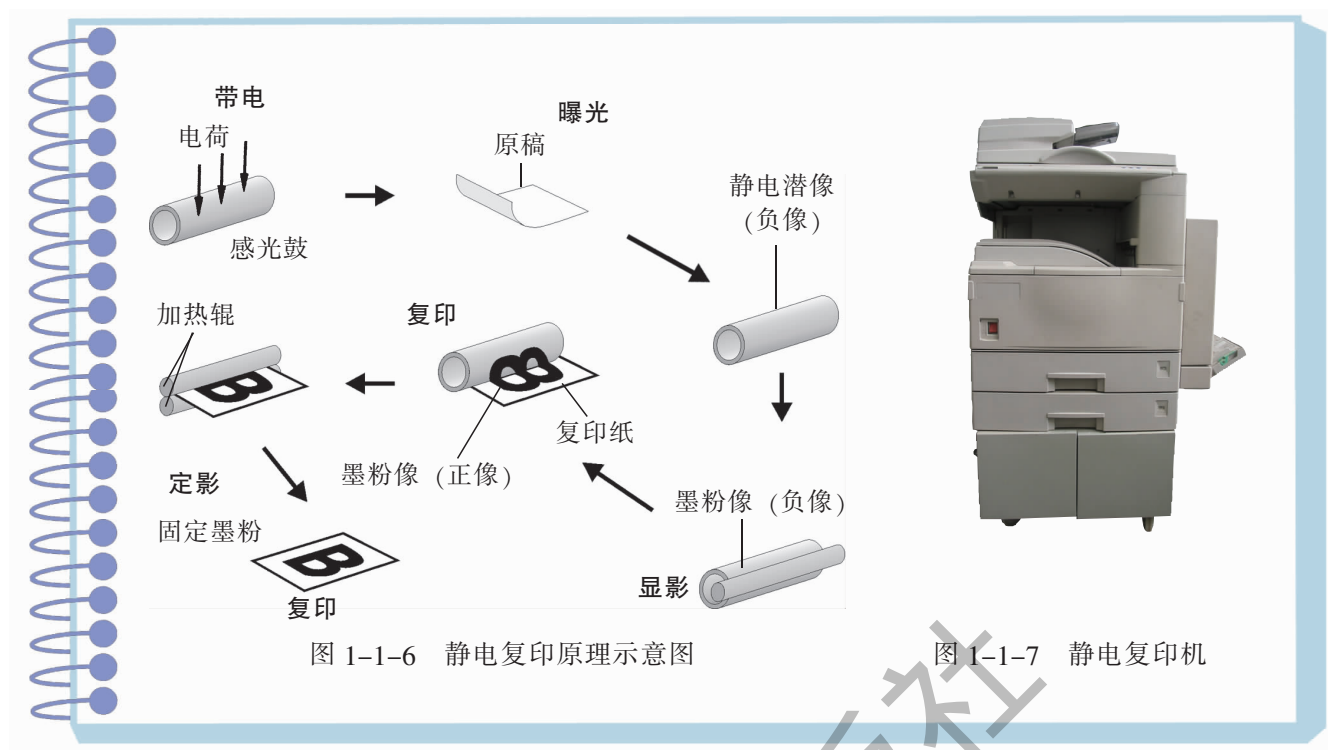


图 1-1-6 静电复印原理示意图

图 1-1-7 静电复印机

### http 我们的网站

1. 生物体内的静电现象
2. 静电除尘实验

### 练习

1. 下列说法中正确的是 ( )。
  - A. 静电感应不是创造电荷，只是电荷从物体的一部分转移到另一部分
  - B. 摩擦起电时，一个物体失去一些电子而带正电，另一个物体得到这些电子而带负电
  - C. 摩擦和感应都能使电子转移，只不过前者使电子从一个物体转移到另一个物体上，而后者则使电子从物体的一部分转移到另一部分
  - D. 一个带电体接触一个不带电的物体，两个物体可能带上异种电荷
2. 三个导体，其中一个带正电荷，两个不带电。思考下列问题。
  - (1) 能不能使后二者都带上正电荷？
  - (2) 能不能使后二者都带上负电荷？
  - (3) 能不能使后二者分别带上等量的异种电荷？
3. 把不带电的导体移近带电的金箔验电器，金箔的张角减小。怎样解释这个现象？

## 第二节 点电荷间的相互作用

图1-2-1中的小女孩站在绝缘板上手掌接触起电机. 为什么她的头发会竖起来并散开?

为了解释这类现象, 首先要了解电荷之间的相互作用.

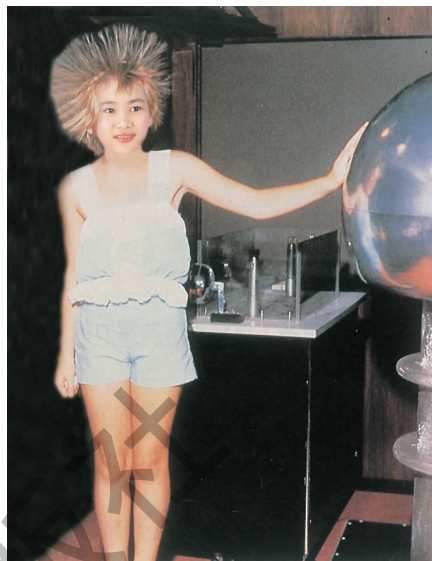


图 1-2-1 “怒发冲冠”

### 点电荷

带电体上的电荷都有一定的分布, 并不集中在一点上. 但是, 当一个带电体的大小比所研究问题中涉及的距离小得多时, 带电体的形状和电荷的分布都无关紧要了. 这时, 带电体可以被看做一个带电荷的点, 叫做点电荷.

我们知道, 同种电荷互相排斥, 异种电荷互相吸引. 这就是说, 电荷之间是存在相互作用力的. 图1-2-2是反映两个点电荷之间相互作用的示意图.

#### 专业术语

点电荷

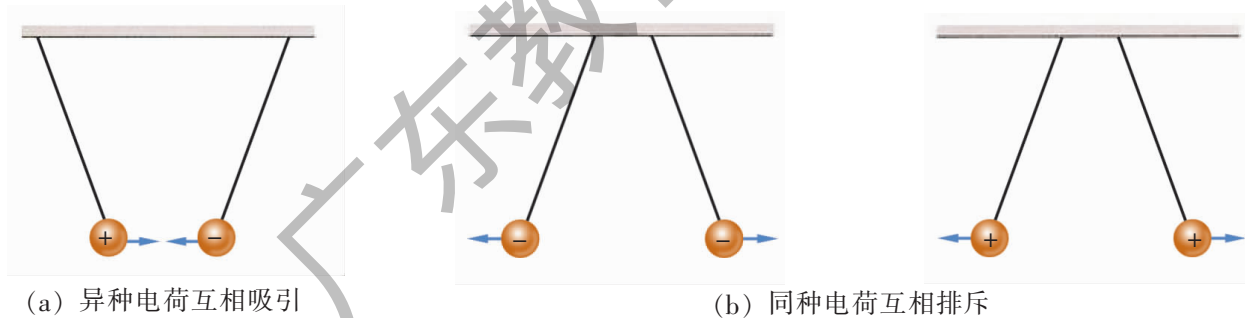


图 1-2-2 两个点电荷之间的相互作用

### 讨论与交流

1. 请把电荷之间的相互作用与磁极之间的相互作用加以比较.
2. 解释图 1-2-1 中小女孩头发竖起来并且散开的原因.

### 点电荷间相互作用的规律

#### 观察与思考

电荷间存在着相互作用力, 这种作用力的大小与哪些因素

有关呢？让我们用实验来研究。

在图 1-2-3 中， $M$  是一个带有电荷的大球，由绝缘支架支撑着。 $N$  是一个带有同种电荷的小球，用丝线悬挂在支架上。

1. 先小心地把大球放在距离小球很近的地方，然后让大球慢慢地移离小球。观察实验过程中丝线偏离竖直方向的角度变化，比较小球所受的力的大小。

2. 把大球放在距离小球很近的地方，增加或者减少大球所带的电荷量，再作同样的观察和比较。

想一想：用什么方法可以改变大球所带的电荷量？

分析实验现象，能推测出什么结论？

我的结论是：\_\_\_\_\_

3. 能把实验中的两个球看成点电荷吗？

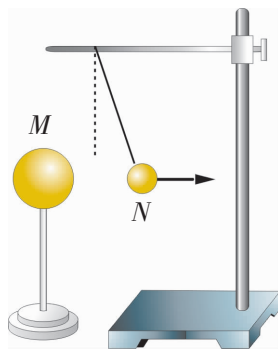


图 1-2-3 考察电荷间的相互作用力

在以上实验中，我们只是对电荷间的相互作用力做了一些定性的研究。

法国物理学家库仑 (C. A. de Coulomb, 1736—1806) 用精密的实验定量研究了电荷间相互作用的规律，得到这样的结论：真空中两个静止点电荷间的相互作用力跟它们所带电荷量的乘积成正比，跟它们之间距离的二次方成反比，作用力的方向在它们的连线上。这就是库仑定律。这种电荷间的相互作用力称为静电力。

为了纪念库仑在静电学研究中的贡献，人们把电荷量的单位命名为库仑，简称为库，符号为 C。库仑是一个很大的单位，1 库相当于  $6.25 \times 10^{18}$  个电子的电荷量，而摩擦后玻璃棒所带的电荷量仅约为  $10^{-6}$  C。

如果用  $q_1$  和  $q_2$  表示两个点电荷的电荷量，用  $r$  表示它们之间的距离，用  $F$  表示它们之间的相互作用力，库仑定律可以表示为

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad (1.2.1)$$

式中的  $k$  是一个常量，叫做静电力常量。如果上式中各个物理量都采用国际单位制单位，即电荷量的单位用 C，力的单位用 N，距离的单位用 m，由实验可以得出  $k = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ 。

库仑定律的确立，把静电学的研究推进到精确科学的阶段。在库仑定律的基础上，科学家们通过对物体中电荷的分布规律的研究，开拓了新的领域，建立了完整的静电学理论体系。现代实验还表明，这一定律也适用于原子内的质子、电子等微观带电体。

### 讨论与交流

库仑定律和万有引力定律的表述有一些相似之处，库仑在研究库仑定律时也借鉴了万有引力定律。请采用类比方法，讨论自然规律的多样性和统一性。

#### 专业术语

库仑定律



 资料活页

### 库仑与库仑定律

库仑，法国工程师和物理学家。他在中学时就爱好数学和物理，后来进入工程学校学习。毕业后担任法国兵工团技术军官，之后被派往海外任工程师。回国后开始科学研究工作，1781年被选为法国科学院院士。

库仑先在应用力学，如结构力学、梁的断裂、扭力等方面做了许多工作，他还是测量人在不同条件下做的功（人类工程学）的首位尝试者。由于这些卓越贡献，他被认为是18世纪欧洲伟大的工程师之一。

1773年，法国科学院悬赏征求航海指南针的改良方案。库仑提出用细丝悬挂磁针来减小摩擦力的影响，这一改进使他获得了法国科学院的奖金。他还发现了细丝扭转时的扭力与磁针转角的关系，发明了库仑扭秤，进而用于测量静电力，得到了库仑定律。



图 1-2-4 库仑

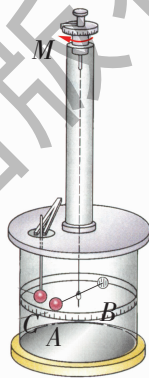


图 1-2-5 库仑扭秤

库仑扭秤结构如图 1-2-5 所示。在细金属丝下面悬挂一根玻璃棒，棒的两端分别有相同的金属小球 A 和 B，在球 A 附近放一个同样的小球 C。

球 A 和球 C 带同种电荷，它们之间的斥力使玻璃棒转过一个角度。向相反方向扭转旋钮 M，使玻璃棒恢复原位并保持静止。这时，金属丝的扭力等于电荷间的斥力，从旋钮转过的角度可求出电荷间的作用力。

库仑保持 A、C 两球电荷量不变，测量了不同距离下的静电力，发现它与距离的平方成反比。

库仑当时还不知道怎样测量电荷量，但他巧妙地解决了这个难题。他将带电小球跟另一个相同的不带电小球接触，它们会平分电荷，使带电小球的电荷减半。保持两球距离不变而不断改变小球的电荷，库仑便发现，带电小球之间的作用力跟它们所带电荷的乘积成正比。于是，便得到库仑定律的数学表达式。



## 练习

- 关于点电荷，下列说法中正确的是 ( )。
  - 点电荷是一个带有电荷的几何点. 它是实际带电体的抽象，是一种理想化的模型
  - 点电荷自身不一定很小，所带电荷不一定很少
  - 体积小于  $1 \text{ mm}^3$  的带电体就是点电荷
  - 体积大的带电体，只要满足一定的条件也可以看成点电荷
- 关于库仑定律和万有引力定律，下列说法中正确的是 ( )。
  - 静电力和万有引力都不是通过直接接触而引起的
  - 库仑定律和万有引力定律分别只适用于点电荷之间和质点之间的相互作用
  - 带电体都有质量，因此它们之间除了静电力外，还存在万有引力
  - 氢原子中的电子和原子核之间既存在静电力，也存在万有引力
- 真空中有间距为  $r$  的两个同种点电荷，电荷量均为  $q$ ，这时它们之间的静电力为  $F_0$ . 如果使它们各自的电荷量都增大为  $3q$ ，且它们的距离也增大为  $3r$ ，则它们之间的静电力将变为原来的多少倍？

## 第三节 认识磁场

人类很早就发现了带电体能吸引轻小物体，磁石能吸引铁. 应该怎么解释这些奇特的自然现象呢？我们知道，万有引力定律和库仑定律涉及的“力”都不是通过直接接触（如推或拉）而引起的. 那么，这些物体之间是怎样进行相互作用的呢？

在对电、磁现象作出物理解释的过程中，科学的想象力和抽象思维起了非常重要的作用. 英国科学家法拉第 (M. Faraday, 1791—1867) 通过大量的研究工作，于 1837 年提出了“场”和“力线”的概念. 他确信，电作用和磁作用并不是没有中介地从一个物体传递到另一个物体的. 他设想带电体、磁体或电流周围空间存在着某种由电或磁产生的连续介质，起着传递电力或者磁力的媒介作用. 他把这些介质分别称为**电场**、**磁场**. 电作用或磁作用正是通过电场或磁场的传递，作用在别的带电体、磁体或者电流上.

根据“场”和“力线”的概念，法拉第还提出，磁体周围是

### 专业术语

电场

磁场

一个充满力线的磁场。

但是，怎样用这两个新概念描述磁场呢？

### 磁场的描述

#### 专业术语

磁感线



磁感应强度



把几个小磁针分别放在磁体磁场中的不同位置，会发现小磁针静止时的指向一般不相同，这表明磁场是具有方向的。人们规定，在磁场中的任一点，小磁针北极（N极）受力的方向，亦即小磁针静止时北极所指的方向，就是这一点的磁场方向。法拉第经过周密的思考和分析后，决定用图示法来描述磁场。他设想了一种曲线，曲线上任意一点的切线方向，与这点上的磁场方向一致。这种曲线称为**磁感线**，如图1-3-1所示。

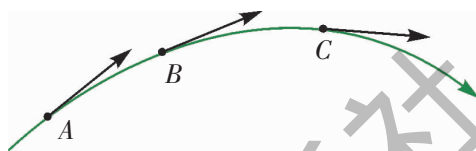


图 1-3-1 磁感线示意图

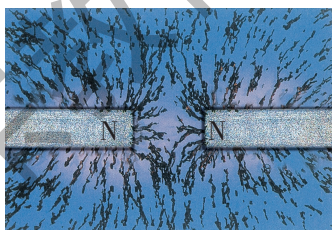
下面让我们通过实验来模拟磁体附近的磁感线。

#### 观察与思考

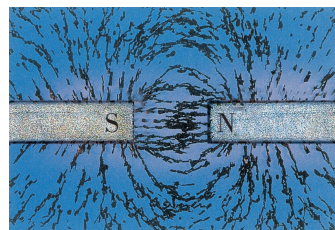
在磁体上面放置一块玻璃板，在板上均匀地撒上一些细铁屑。轻敲玻璃板，看看发生了什么现象？



(a) 条形磁铁周围



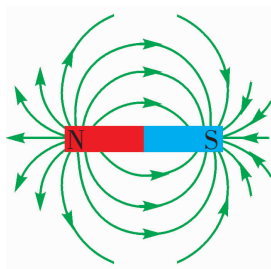
(b) 两同名磁极附近



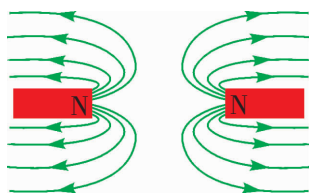
(c) 两异名磁极附近

图 1-3-2 模拟磁感线实验

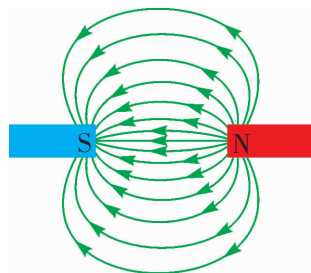
把铁屑设想为千万个小指南针，你能解释它们在磁场中排列的原因吗？



(a) 条形磁铁周围



(b) 两同名磁极附近



(c) 两异名磁极附近

图 1-3-3 磁体周围的磁感线

根据图 1-3-3，你认为磁感线分布的疏密能反映磁场的强弱吗？

我们知道，磁场不仅有方向的区别，而且有强弱的不同。例如，巨大的电磁铁能够吸起上吨的钢铁，而小磁铁可能只能吸起小铁钉。对同一磁体而言，磁极附近的磁场较强，而远离磁极的地方磁场较弱。人们规定，磁场的强弱可以用磁感线的疏密程度来表示：磁感线越密的地方磁场越强，磁感线越疏的地方磁场越弱。

磁场既有大小又有方向，因此，可以用一个矢量来描述。这个矢量称为**磁感应强度**，它的符号是 $B$ 。磁感应强度的单位是特斯拉，符号是T。在磁场中任意一点处，磁感应强度的大小代表在这点上磁场的强弱，磁感应强度的方向就是这点上的磁场方向。

可见，我们可以用磁感应强度或磁感线来描述磁场。

### 匀强磁场

我们常常希望找到一个强弱和方向处处相同的磁场，因为这样的磁场在电磁仪器和科学实验中有着非常重要的用途。

如果在磁场的某一区域内，磁感应强度的大小和方向处处相同，这个区域的磁场称为**匀强磁场**。根据磁感线的概念，匀强磁场中的磁感线应该是一组方向一致的等间距平行线。匀强磁场是最简单的磁场。距离很近的两个平行异名磁极之间或者通电长螺线管内部的磁场，除边缘部分外，可以近似地看做匀强磁场。

利用磁感应强度和磁感线的概念，我们可以引入一个新的物理量——**磁通量**。如图 1-3-4 所示，如果在匀强磁场中有一个与磁场方向垂直的平面，而磁场的磁感应强度为 $B$ ，平面的面积为 $S$ ，则磁感应强度 $B$ 与面积 $S$ 的乘积，叫做穿过这个面积的磁通量 $\Phi$ 。

这三个物理量之间的关系可以表示为

$$\Phi = BS \quad (1.3.1)$$

在国际单位制中，磁通量的单位是韦伯，简称韦，符号为Wb。

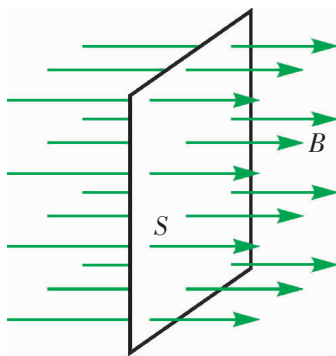


图 1-3-4 磁通量示意图

#### 专业术语

匀强磁场



磁通量





### 讨论与交流

你能从生活中举出一些例子，说明磁场是客观存在的吗？

### 实践与拓展

用手拿着一张一百元人民币纸币的一端，拿一块强磁铁靠近纸币的另一端，会看到纸币受到磁铁吸引。这是辨别人民币真伪的一种方法。你了解它的原理吗？

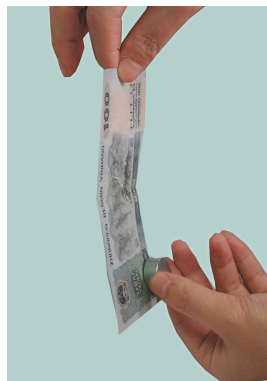


图 1-3-5 受到磁铁吸引的纸币

### 练习

1. 一个磁场的磁感线如图 1-3-6 所示。在磁场中的两点 A 和 B 上，磁场的强弱和方向是否相同？

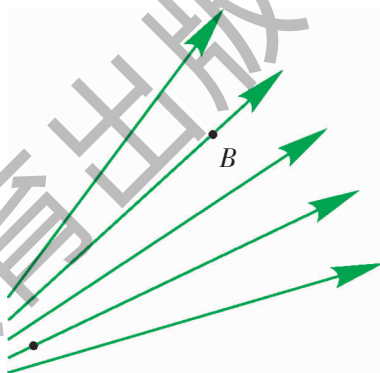


图 1-3-6

2. 一个磁场的磁感线如图 1-3-7 所示。一个小磁针被放入磁场中，请指出小磁针转动的方向和最终静止的位置。

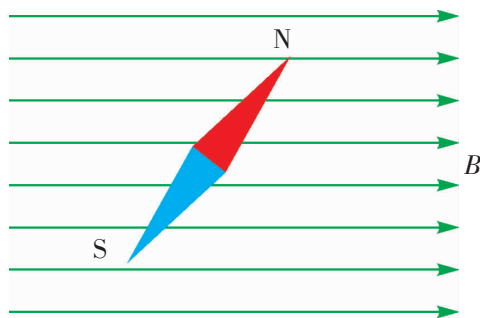


图 1-3-7

3. 面积为  $5.0 \times 10^{-2} \text{ m}^2$  的单匝矩形线圈放在磁感应强度为  $2.0 \times 10^{-2} \text{ T}$  的匀强磁场中。当线圈平面与磁场方向垂直时，穿过线圈的磁通量是多大？

## 第四节 认识电场

磁场可以用磁感线或者磁感应强度描述. 那么, 对电场能不能采用类似的描述方法呢?

### 电场的描述

与磁场方向的确定类似, 人们规定, 在电场中的任一点, 正电荷受力的方向, 就是这点的电场方向.

继法拉第采用磁感线的图示方法成功地描述磁场之后, 人们又把力线的概念应用于电场, 引入了**电场线**的概念.

电场线上一点的切线方向表示该点的电场方向, 电场线的疏密表示电场的强弱.

电场线也可以用实验来模拟.

#### 专业术语

电场线



电场强度

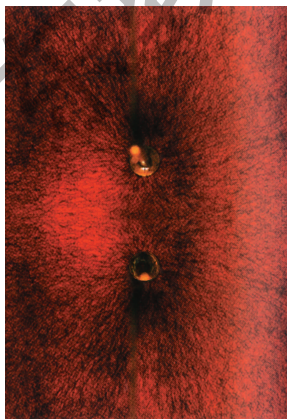


### 观察与思考

把针状奎宁晶体、木屑或者头发屑等微屑悬浮在蓖麻油里, 再放入电场中, 看看会出现什么现象? 请你注意观察实验, 并将图1-4-1和图1-4-2进行比较.



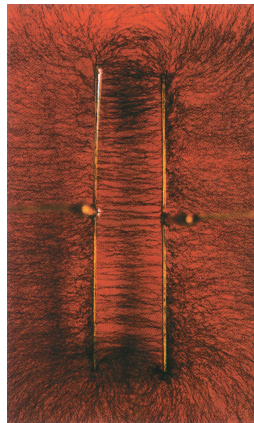
(a) 点电荷周围



(b) 两个等量同种电荷附近

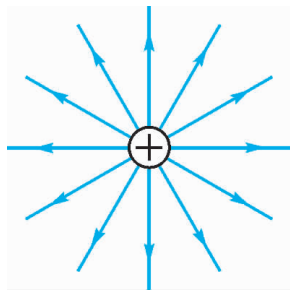


(c) 两个等量异种电荷附近

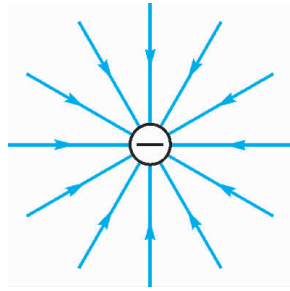


(d) 带等量异种电荷的平行板之间

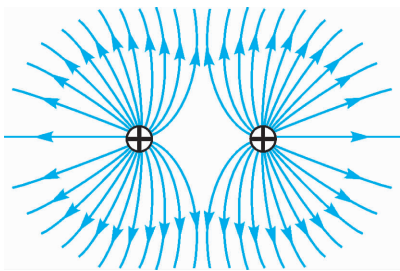
图 1-4-1 模拟电场线实验



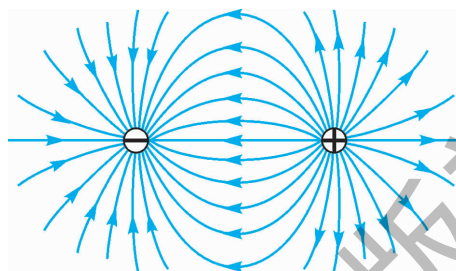
(a) 正点电荷周围



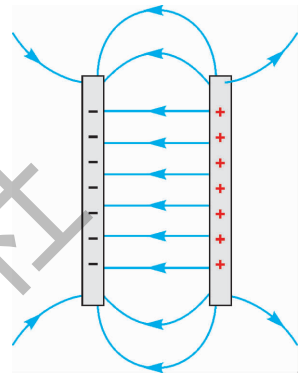
(b) 负点电荷周围



(c) 两个等量同种电荷附近



(d) 两个等量异种电荷附近



(e) 带等量异种电荷的平行板之间

图 1-4-2 电荷附近电场的电场线

与磁场的情形类似，电场线图示法可以定性地描述电场的强弱和方向。

既然电场和磁场一样都有强弱和方向这两个特征，我们一定会想到，也可以用一个矢量来描述电场。这样的矢量称为**电场强度**。在电场中任意一点处，电场强度的大小代表在这点上电场的强弱，电场强度的方向就是这点处的电场方向。电场强度的符号为 $E$ ，它的单位是伏/米或者牛/库，符号分别是 $V/m$ 或者 $N/C$ 。

可见，我们可以用电场强度或电场线来描述电场。

### 匀强电场

#### 专业术语

匀强电场

匀强电场的电场线是一组方向相同的等间距平行线。

在电场中的某个区域，如果电场强度的大小和方向处处相同，这个区域的电场叫做**匀强电场**。从电场强度和电场线的概念出发，可以知道，匀强电场的电场线是一组方向相同的等间距平行线。匀强电场是最简单的电场。分别带有等量异种电荷的两块平行金属板之间的电场，除边缘附近以外，可以近似视为匀强电场。

用直观而形象的电场线和磁感线来描述电场和磁场，是近

代自然科学的一个创见. 而物理学中引入“场”的观念, 更是牛顿时代以来在物理学基础理论方面的重要变革, 为麦克斯韦电磁场理论的建立奠定了基础.

### 讨论与交流

试从场的描述方法来比较电场与磁场.

### 练习

1. 电场线能相交吗? 说说你的理由.
2. 有人认为, 电场线就是带电粒子在电场中运动的轨迹. 这种说法对不对?

## 第五节 奥斯特实验的启示

人们很早就认识了电现象和磁现象, 却不知道它们之间是否存在联系. 它们真的相互关联吗?

### 观察与思考

用给出的实验器材以及实验步骤, 按图 1-5-1 连接电路, 研究电流与磁场是否有关系.

实验器材: 12 V 蓄电池一个, 两端去掉绝缘层的导线若干条, 灯泡一个, 小磁针两个, 灯座和开关各一个.

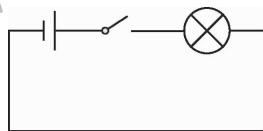


图 1-5-1

实验步骤:

1. 按图连接好电路, 用灯泡显示电路中有没有电流.
2. 在导线附近的两个不同位置放上小磁针, 记录未通电时小磁针的指向.
3. 接通电路, 记录电流通过导线时小磁针的指向.

观察到的实验现象是: \_\_\_\_\_

我的结论是: \_\_\_\_\_

### 奥斯特的发现

电和磁是不相同的。自从库仑肯定了这一点以后，当时很多物理学家都相信电和磁不会有任何联系。然而，丹麦科学家奥斯特（H.C.Oersted，1777—1851）偶然发现，接通电流时导线附近的小磁针忽然转动了一下。他敏锐地意识到这一现象的重要性，因而作了更深入的研究。他在导线周围放置了多个小磁针，发现如果导线中有电流，导线周围的小磁针会偏转，而且指针环绕导线排成一个圆圈。如果电流方向改变，小磁针的指向也会改变。奥斯特实验的现象可以用图 1-5-2 加以说明。

奥斯特实验发现了电流的磁效应，说明电流能够产生磁场。它使人们第一次认识到电和磁之间确实存在着某种联系，为此后一系列电磁规律的发现奠定了基础。

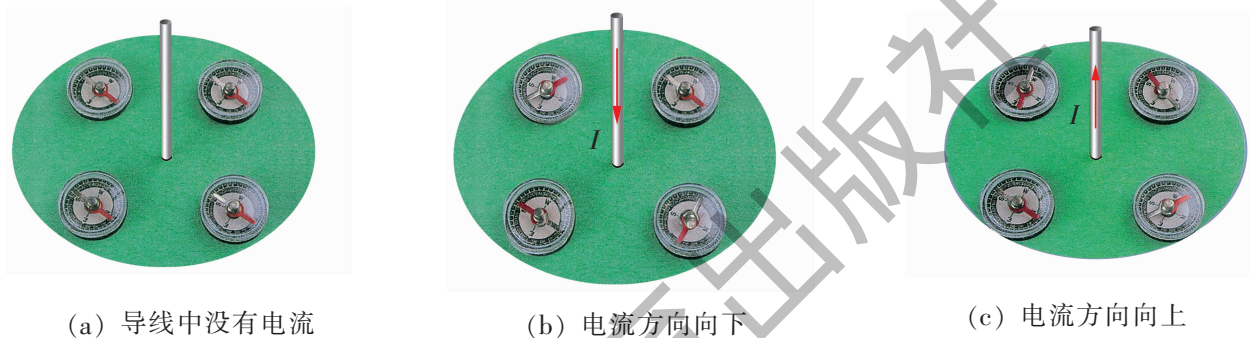


图 1-5-2 直导线周围的小磁针

### 讨论与交流

为什么说奥斯特实验在揭示电磁规律的进程中起着重大的历史作用？

### 安培与安培力

法国科学家安培（A.M.Ampere，1775—1836）曾经认为，电和磁之间没有任何联系。奥斯特实验使他很快改变了看法，并对电流与磁场的相互作用进行了深入的实验研究。他发现两根通电导体之间存在着相互吸引或排斥的作用力。由于安培在电磁学上的贡献，人们把磁场对通电导体的作用力称为安培力。安培尊重事实、勇于改正错误的科学精神，值得后人敬仰。

### 观察与思考

如图 1-5-3 所示，把几个相同的蹄形磁铁并排放在一起，异名磁极之间的磁场近似为匀强磁场。悬挂在匀强磁场中的导体棒  $AB$  中通有电流。观察不同条件下导体棒的运动状况，把

结果填入表 1-5-1 和表 1-5-2 中。

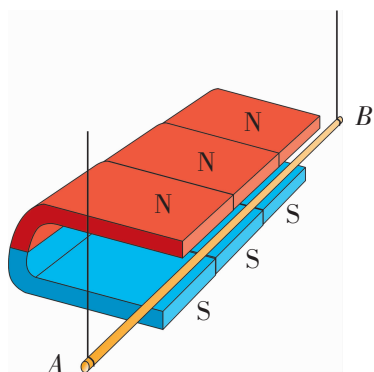


图 1-5-3 通电导体在匀强磁场中受到安培力的作用

1. 不改变磁场并保持导体棒中电流的大小不变，只改变电流的方向，观察导体棒的运动方向。

表 1-5-1 电流方向对导体棒运动方向的影响

电流方向	导体棒的运动方向
从 A 流向 B	
从 B 流向 A	

2. 不改变磁场并保持导体棒中电流的方向不变，只改变电流的大小，观察导体棒位移的大小。

表 1-5-2 电流大小对导体棒位移大小的影响

电流强度的大小	导体棒的位移大小
电流强度大	
电流强度小	

导体棒的运动状况表明，通电导体在磁场中会\_\_\_\_\_。

关于电流与安培力之间方向的关系，我的结论是：\_\_\_\_\_。

关于通电导体电流的大小与所受的安培力的关系，我的结论是：\_\_\_\_\_。

安培除了完成上面的两个实验以外，还考察了磁场方向、磁场强弱以及通电导体在磁场中的长度等因素对安培力的影响，得到两个结论。

一是与安培力方向有关的规律：伸开左手，使拇指与四指在同一个平面内并跟四指垂直，让磁感线垂直穿入手心，使四指指向电流的方向，这时拇指所指的就是通电导体所受安培力的方向。

二是与安培力大小有关的规律：磁场越强，通电导体中的电流越大，通电导体在磁场中的长度越长，通电导体所受的安培力就越大。

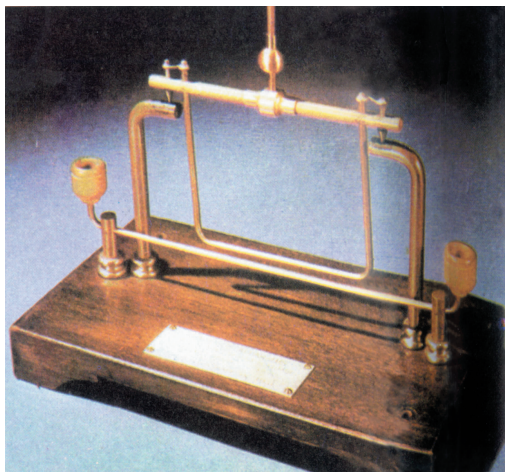


图 1-5-4 安培研究通电导体间作用力的装置（复制品）

### 讨论与交流

科学态度对安培取得重大发现起了什么作用？

### 实践与拓展

制作一台简易电动机。

### 资料活页

#### 奥斯特与“奥斯特”

奥斯特从事物理学和化学许多方面的研究，主要的贡献是发现电流的磁效应。他观察和分析通电导体扰动磁针的现象，发现了电流的磁效应，从而彻底否定了认为电与磁相互独立的错误看法，第一次使人们认识了电现象与磁现象之间的相关性。奥斯特实验的报告，直接促进了安培对电磁力的研究，导致了几个月后毕奥—萨伐尔定律的发现以及此后一系列电磁规律的发现。为了纪念奥斯特在电磁学上的贡献，国际标准计量会议曾经用“奥斯特”作为磁场强度的单位名称。



图 1-5-5 奥斯特

#### 安培与“安培”

奥斯特实验引起安培的注意。不久，安培进行了一系列实验，证实了通电线圈与磁铁的相似性，发现了两根通电导体之间相互吸引或排斥

的现象.他认为磁是由运动的电荷产生的,并提出分子电流假说,对电磁学的发展产生了深远的影响.他精湛的实验技巧与寻根问底的品质一直为后人所称颂.为了纪念安培的杰出贡献,后人用安培力的大小定义了电流的单位,同时以他的姓氏命名了电流强度的单位“安培”.



图 1-5-6 安培

### http 我们的网站

神奇的大力士——电磁起重机



#### 练习

1. 在垂直于直导线的平面上,你能用磁感线描述图 1-5-2 (b) 和 (c) 中的磁场吗?
2. 要是电流方向与磁场方向平行,通电导体还会受安培力的作用吗?
3. 请举出一些利用安培力的例子.

## 第六节 洛伦兹力初探



图 1-6-1 洛伦兹

磁场对通电导体有力的作用,而电流是由电荷的定向移动形成的.我们自然会猜想:这种力实际上是作用在运动电荷上的;而通电导体所受的安培力,则是运动电荷受磁场力作用的宏观表现.

荷兰物理学家洛伦兹(H.A.Lorentz, 1853—1928)首先提出了磁场对运动电荷有作用力的观点.为了纪念他,这种力被称为**洛伦兹力**.

怎样观察带电粒子在磁场中的运动状态,进而对它们进行受力分析呢?

#### 专业术语

洛伦兹力

阴极射线管

### 磁场对运动电荷的作用

阴极射线管是用于观察电子束运动径迹的装置,其结构如



图 1-6-2 所示. 阴极射线管内部抽成真空. 在阴极和阳极之间强电场的作用下, 阴极发射的电子束穿过狭缝沿直线从阴极向阳极运动. 电子束轰击在荧光屏这个障碍物上, 激发出荧光, 显示电子束运动的径迹. 这使我们能够“看”到电子束的运动状况, 从而分析它的受力状态.

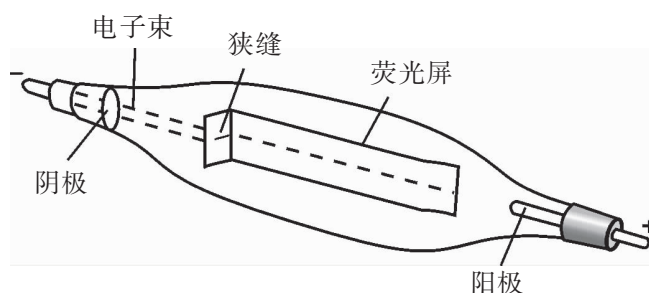


图 1-6-2 阴极射线管结构示意图

### 观察与思考

1. 在未加磁场的条件下, 观察阴极射线管工作时电子束的运动径迹.
2. 让阴极射线管处于一个蹄形磁铁的磁场中, 观察电子束的运动径迹.
3. 改变磁场的方向, 看电子束的运动径迹会不会随之改变.

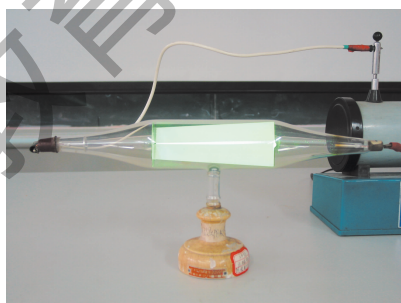
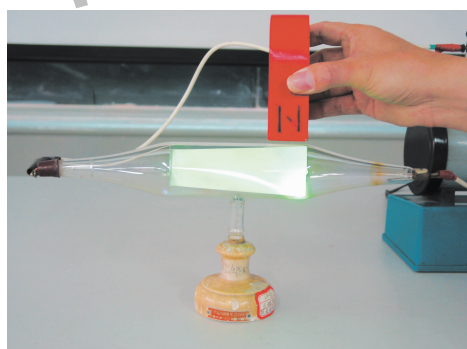
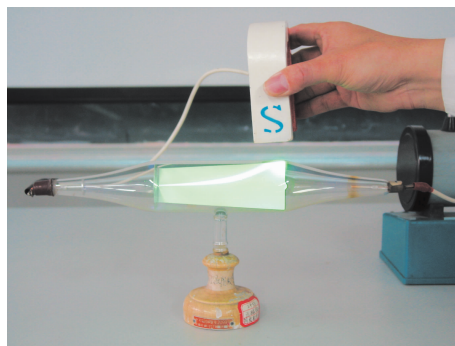


图 1-6-3 未加磁场时的电子束运动径迹



(a)



(b)

图 1-6-4 电子束在磁场中的偏转

观察到的现象是:

未加磁场时, 阴极射线管中的电子束运动径迹是\_\_\_\_\_.

加了磁场后，如果磁场方向与电子束运动方向垂直，电子束受到了\_\_\_\_\_的作用，因而运动径迹发生了变化。

我可以判断：

在图 1-6-4 (a) 中，磁场方向\_\_\_\_\_，电子束所受洛伦兹力方向\_\_\_\_\_。

在图 1-6-4 (b) 中，磁场方向\_\_\_\_\_，电子束所受洛伦兹力方向\_\_\_\_\_。

最后，我们得到的结论是：洛伦兹力的方向与磁场方向垂直，与运动电荷的运动方向垂直。

### 讨论与交流

电子带的是负电荷。你能由此推断带正电荷的质子束在磁场中所受洛伦兹力的方向吗？

### 磁偏转与显像管

借助垂直于电子束运动方向的磁场使电子束改变方向或者发生偏转的方法称为**磁偏转**。**显像管**是一类显示器的主要元件，利用磁偏转原理，它们可以显示出各种不同的画面。显像管的结构跟阴极射线管相似，但荧光屏处于显像管的最前端。没有外加磁场时，由电子枪发出的电子束将轰击在荧光屏的中心，荧光屏中心出现一个发光点，如图 1-6-6 所示。

#### 专业术语

磁偏转

\_\_\_\_\_

显像管

\_\_\_\_\_



图 1-6-5 1897 年诞生的第一个显像管



图 1-6-6 无外加磁场时电子束无偏转

如果把蹄形磁铁放在显像管管颈位置，电子束的运动径迹会发生变化，荧光屏上的发光点位置也会发生变化，如图 1-6-7 所示。

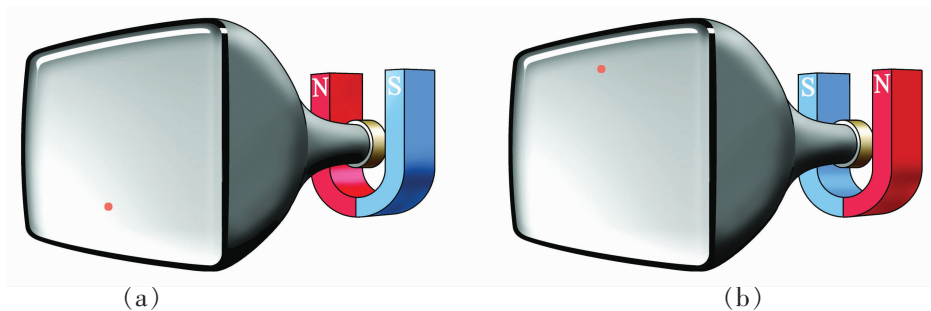


图 1-6-7 外加磁场使电子束发生偏转

### 讨论与交流

如何放置磁铁才能让发光点向左或向右偏离荧光屏中心？设计一个方案，使发光点可能出现在荧光屏的任意位置上。

一般显示器中显像管的大致结构如图 1-6-8 所示，主要由电子枪、线圈、荧光屏和玻璃屏幕四部分组成。电子枪产生高能电子束，通电线圈提供磁场。电子束穿过磁场时，受洛伦兹力作用，径迹发生偏转。电子束打在荧光物质上，能产生亮点。磁场随外加信号改变时，电子束在荧光屏上产生的亮点位置也发生相应的变化。

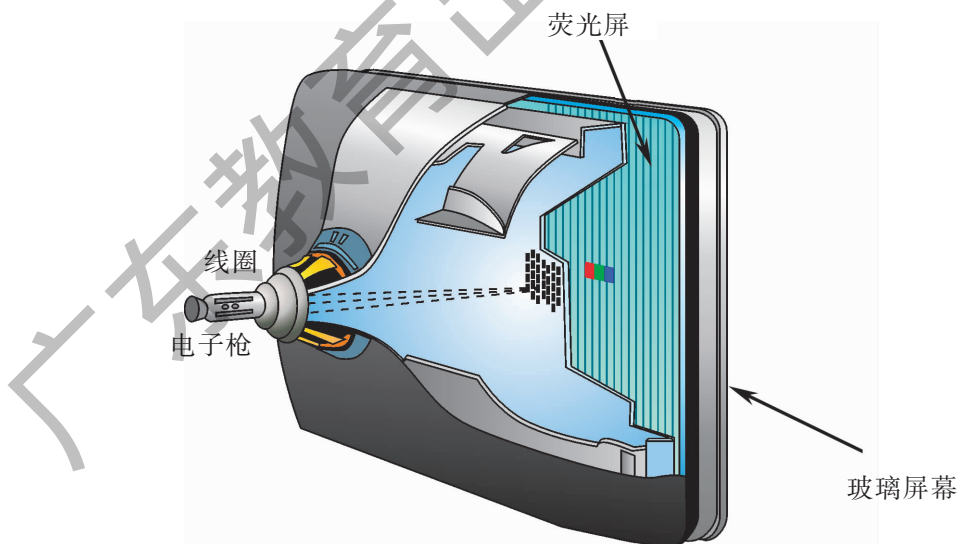


图 1-6-8 显像管结构简图

显示器接收到影像信号时，电子束从荧光屏左上角开始从左向右扫描出一条水平线，之后再扫描下面一条水平线。如此反复，高频率地从上而下扫描，并利用人眼的视觉暂留效应，使荧光屏上的亮点构成我们看到的影像。

彩色显示器的工作原理与黑白显示器大致相同，只是电子枪从一支变成三支，而荧光物质由单色改为红、绿、蓝三种颜色。来自每支电子枪的电子束打在相应的荧光物质上，产生单一的颜色。通过调整三束电子束的强度，可以合成各种颜色。近年来，人们已制造出能发射三束电子束的单支电子枪。

 资料活页

## 回旋加速器

为了研究物质的微观结构，常常要用高能带电粒子去轰击其他粒子。要得到这种高能粒子，需要设法给粒子加速。高压加速器通过高压电源产生强电场，使带电粒子一次或多次贯穿电场而加速，但加速电压受到限制。

直线加速器让粒子在一个比一个长的铜管内做匀速运动，而在铜管之间的间隙内做加速运动。但由于场地限制，也不可能使粒子达到很高的速度。

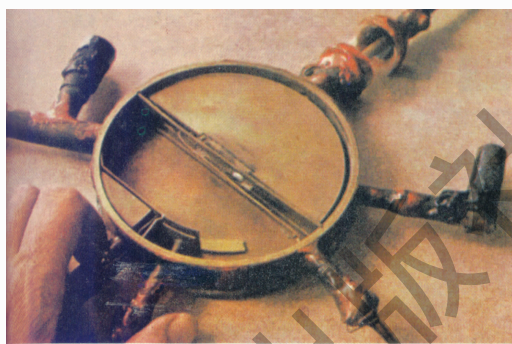


图 1-6-9 劳伦斯制造的世界第一台回旋加速器

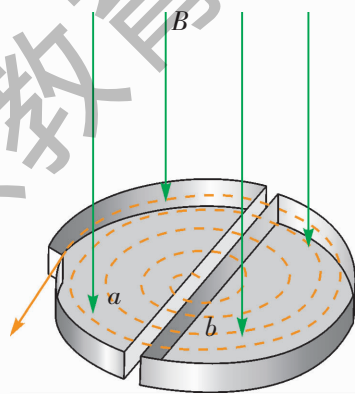


图 1-6-10 带电粒子在 D 形盒中的运动

美国物理学家劳伦斯 (E.O.Lawrence, 1901—1958) 发明的回旋加速器，可以在小空间内使带电粒子获得很大的动能。回旋加速器的基本原理是，带电粒子垂直于磁场方向运动时，将受垂直于运动方向的洛伦兹力作用而做圆周运动。如图 1-6-10 所示，在匀强磁场中放置两个半圆形的 D 形盒  $a$  和  $b$ ，它们之间的间隙内有强电场。粒子从中央进入该装置后，被 D 形盒间隙内的电场加速。粒子进入 D 形盒后，不再受到电场作用，仅在匀强磁场作用下做圆周运动。粒子每次经过 D 形盒间隙都被加速，从而得到越来越高的动能。

由于这项发明，劳伦斯获得了 1939 年诺贝尔物理学奖。

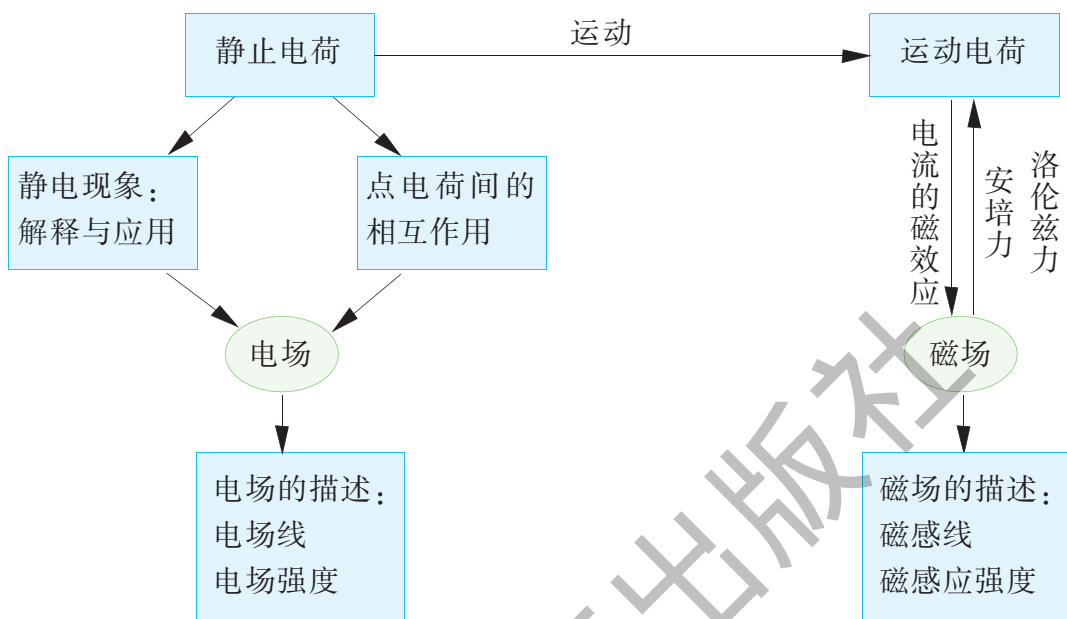


1. “借助阴极射线管，我们可以看到每个电子的运动轨迹”的说法正确吗？为什么？
2. 运动的电子束在垂直于运动方向的磁场中会受到\_\_\_\_\_的作用。显像管通过控制电子束打在荧光屏上的位置来构成画面。为了让显示器有清晰的图像，显像管的设计、生产及使用都应注意防止\_\_\_\_\_对成像的干扰。

广东教育出版社

# 本章小结

## 一、知识结构



## 二、回顾与评价

回顾与评价

法拉第的科学态度对我的启发是：\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

我还想做：\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

通过对科学史及科学家的了解，我的收获有：\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

本章知识要点是：\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

我还能列举本章知识在生活中应用的例子有：\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

我参与了与本章学习内容有关的实践活动有：\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

我还想说：\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

我还有的疑问是：\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 习 题 一

1. 把气球在头发上摩擦几下后放到你的一只手臂旁，把另一只手臂伸到开着的电视机屏幕前。请你的爸爸或妈妈解释：手臂上的汗毛为什么会受气球和屏幕吸引而竖起来。

2. 在一根干净的塑料管内倒入约占  $2/3$  容积的铁屑，封住管口，把管水平放置。观察管中铁屑的排列情况。用一块强磁铁的一极沿着塑料管外壁按同一方向摩擦 30 次左右，再观察一下管中铁屑的排列情况。这个实验能不能用于描述磁体的磁场？

3. 如果电子束在通过空间某一区域时不偏转，能否肯定这个区域中没有磁场？如果发生了偏转，能不能肯定在该区域中存在着磁场？

4. 用指南针探测你的家，寻找家中被磁化了的物体，如烤炉、电冰箱或金属文件柜的顶部和底部。长时间放在同一地方的金属物体可能使指南针指针偏转，为什么？

5. 目前世界上正在研究一种新型发电机——磁流体发电机，图 1-1 是它的示意图。它的原理是：将一束等离子体（即高温下电离的气体，含有大量带正电荷和负电荷的微粒，总体是电中性的）喷入磁场，磁场中的两块金属板  $A$  和  $B$  上会聚集电荷，使它们之间产生电压。金属板上为什么会聚集电荷？图上电路中的电流方向如何？

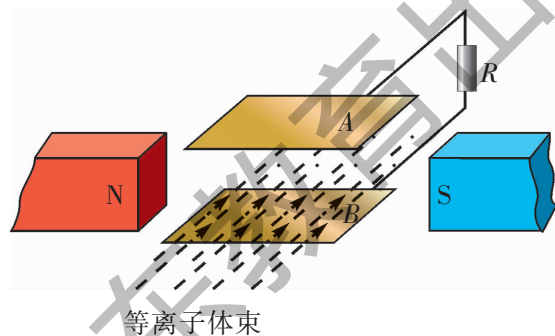


图 1-1

6. 学习过本章后，你认为电场和磁场之间确实有联系吗？这种联系可以通过哪些实验现象证实？

7. 查阅关于法拉第、奥斯特、洛伦兹等科学家的资料。假定你是其中一位科学家的研究助手，请给你的朋友写一封信，描述该科学家是怎样取得重大科学发现的。

## 第二章

# 电磁感应与电磁场

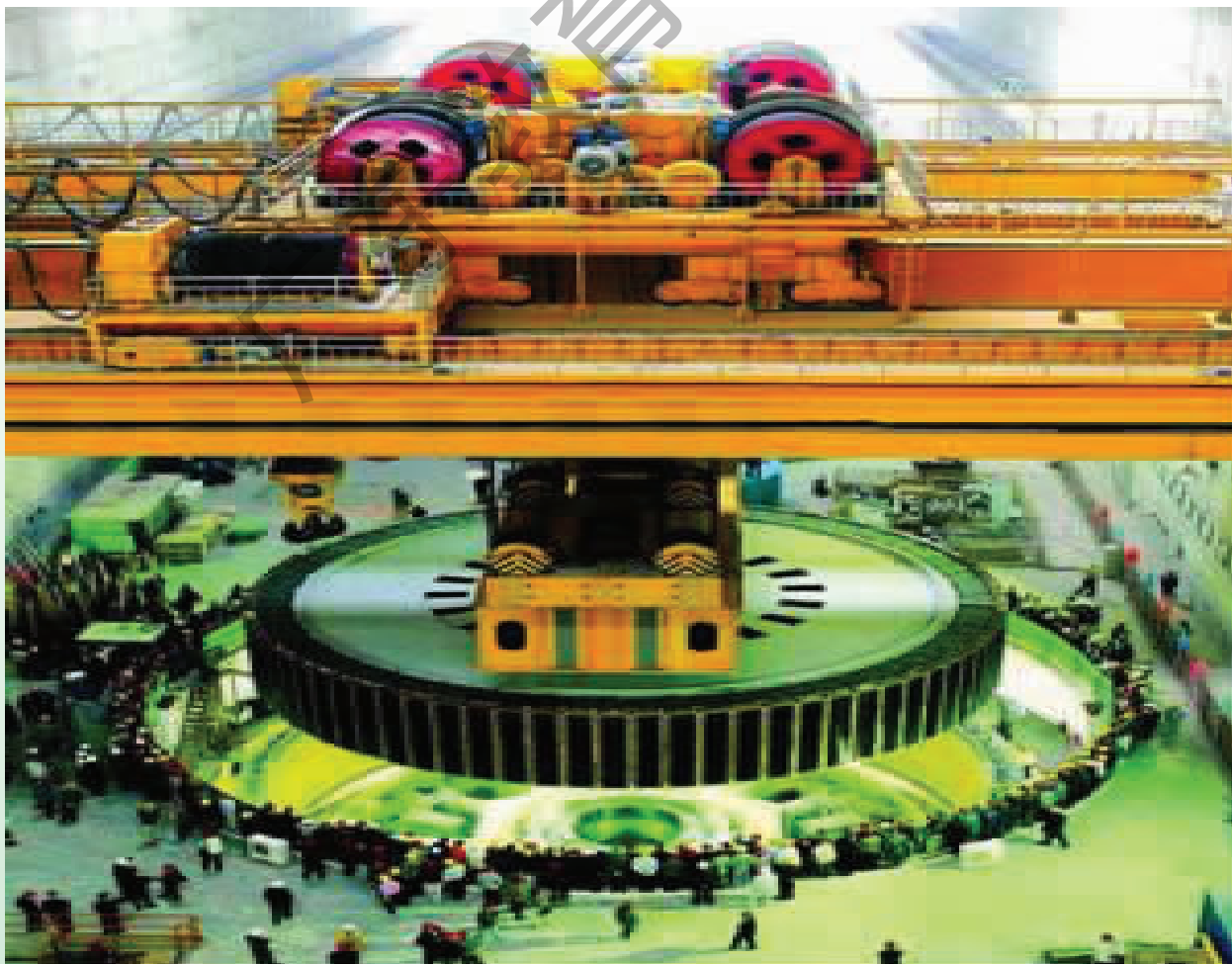
从人们初步认识电磁现象到创立系统的电磁理论，经历了漫长的历史过程。

在丹麦物理学家奥斯特发现电流磁效应的基础上，英国科学家法拉第经过十年努力，终于发现了磁场产生电流的条件和规律，这就是电磁感应定律。至此，人们又进一步认识了电和磁的相互关系。

电磁感应现象的发现及其规律的应用，使人类社会进入了电气化时代。有线电报的出现，电话和无线电报的相继问世，为快速传递信息提供了方便，世界各地的政治、经济和文化联系得到进一步加强。

麦克斯韦电磁场理论的建立及其在工业生产中的应用，改变了人们生产和生活的面貌，促使经济以前所未有的速度向前发展。电磁场理论还拓展了人们对世界物质性的认识。场作为物质存在的一种基本形态，电场、磁场统一于电磁场中，今天已经被人们普遍接受。电磁场理论既体现了哲学上普遍联系的观点，又是美学中的对称美在自然科学中的生动展现。

现在让我们踏着先驱的足迹来探寻电磁规律吧。





## 第一节 电磁感应现象的发现

奥斯特发现电流的磁效应后，人们开始思考：既然电流能产生磁场，反过来，磁场是不是也能产生电流呢？不少物理学家围绕这个问题展开了艰辛的探索，但在相当长的时间里，并没有得到预期的结果。磁场到底能不能产生电流呢？

法拉第回答了这个问题，磁场能够产生电流，但是需要一定的条件。

### 法拉第与电磁感应现象

#### 实验与探究

##### 1. 利用条形磁铁的磁场产生电流。

利用图 2-1-1 给出的器材，运用初中所学的知识，设计一个实验方案，探究磁场产生电流的条件。

我的结论是：磁场能产生电流的条件是\_\_\_\_\_。

利用条形磁铁的磁场能产生电流，利用通电螺线管的磁场是否也能产生电流呢？

##### 2. 利用通电螺线管的磁场产生电流。

按照图 2-1-2，用导线把一个大螺线管与电流表连接成闭合电路，而套在大螺线管中的小螺线管通过滑动变阻器、开关与电源连接。怎样才能使大螺线管中有电流产生？按表 2-1-1 的要求进行实验，注意实验现象并将观察结果填入表中。

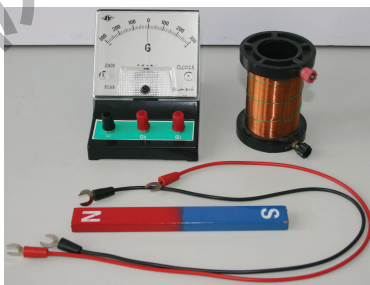


图 2-1-1 实验器材



图 2-1-2 利用通电螺线管的磁场产生电流

表 2-1-1 实验记录

条件	现象	电流表指针是否偏转
开关接通瞬间		
开关接通, 变阻器滑片不动		
开关接通, 变阻器滑片移动		
开关断开瞬间		

我的结论是：当\_\_\_\_\_时，大螺线管中产生了电流。

分析上述两种情况，闭合电路中电流的产生与穿过闭合电路的磁通量的变化之间有什么关系？

安培于 1821 年到 1822 年间用通电线圈进行过探求感应电流的实验，但他只关注了线圈通电达到稳定状态时的情形，而没有留意线圈通、断电瞬间的状态，错失了发现感应电流的良机。

后来，又有人用线圈与电流表接成一个闭合电路，打算让磁棒在线圈中运动来产生电流。为了避免磁棒的干扰，电流表被特意安放在隔壁的房间里。他把磁棒在线圈中插入或拔出，然后一次次跑到隔壁观察电流表是否偏转。结果他也没有成功。

法拉第吸取了前人的经验教训，经过反复的实验，终于在 1831 年总结出：只要穿过闭合电路的磁通量发生变化，闭合电路中就有电流产生。这种由于磁通量的变化而产生电流的现象叫做**电磁感应**现象，所产生的电流叫做**感应电流**。

### 感应电动势

如果要使一个闭合电路中出现电流，电路中必须有一个电源。描述电源将其他形式的能量转换成电能的本领的物理量，称为电源的**电动势**。电动势的符号是  $E$ ，它的单位与电压的单位同样是伏，符号是 V。例如一节普通的 1 号干电池的电动势是 1.5 V。在上面的第二个实验中，如果将大螺线管看成电源的话，这个电源的电动势就叫**感应电动势**。在其他条件不变的情况下，感应电动势的大小决定了电路中感应电流的大小。

### 讨论与交流

你认为法拉第成功的关键是什么？

#### 专业术语

电磁感应

感应电流

#### 专业术语

电动势

感应电动势

## 资料活页

## 法拉第发现电磁感应现象的实验

法拉第发现电磁感应现象并不是一帆风顺的，而是经过了十年的艰苦探索。

1821年，法拉第发现了通电导线绕磁铁转动的现象。他想：既然电对磁有作用，磁对电一定有反作用；既然电流能产生磁，则磁也一定能产生电流。1822年，他在日记上写下了他的光辉思想：“磁能产生电。”并以此作为自己研究的战略目标。

从1824年起他经历了一系列的失败，例如：他把强磁铁放在接有电流表的线圈内，但电流表没有偏转；他又将一个闭合电路放在另一个通电闭合电路附近，也没能在第一个闭合电路中感应出电流。失败的主要原因在于，当时法拉第关注的是恒定的磁场而不是变化的磁场。

1831年，法拉第在日记中记述了他第一次成功的实验。如图2-1-3所示，法拉第在软铁环的两边绕了两组线圈 $AA'$ 和 $BB'$ ，让线圈 $BB'$ 与电流表形成闭合电路。从线圈 $AA'$ 与电池接通的瞬间起，电流表指针偏转、振荡，最后停止在原来的位置上。断开电池的瞬间，电流表指针向相反方向偏转，再振荡，然后回到原来位置。这些实验现象表明：线圈 $AA'$ 中变化的电流产生了一个变化的磁场，而正是这个变化的磁场引起了线圈 $BB'$ 中的感应电流。

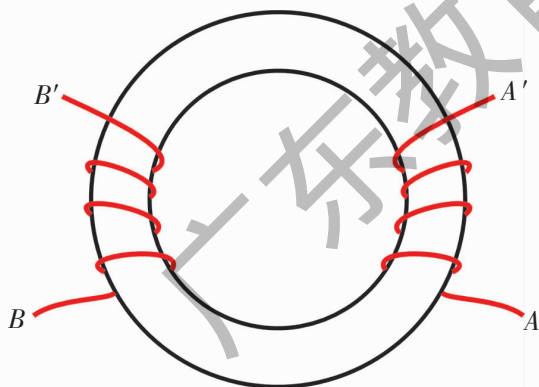


图 2-1-3 法拉第发现电磁感应现象的装置示意图



图 2-1-4 法拉第用过的螺绕环

## http 我们的网站

电磁感应现象的发现过程

## 练习

1. 查阅资料，简要说明在法拉第发现电磁感应现象前后人们对电磁现象的认识水平。

2. 在图 2-1-5 中, 一个矩形导线框在匀强磁场内沿着垂直于磁感线的方向运动. 导线中会不会产生感应电流?

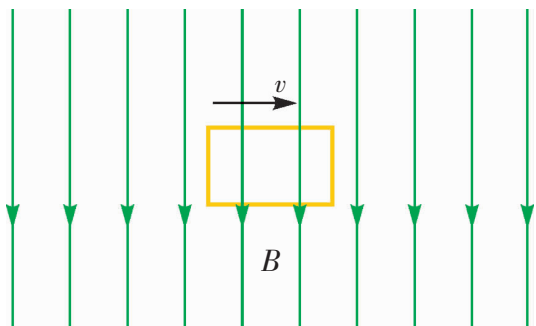


图 2-1-5

## 第二节 电磁感应定律的建立

法拉第证实了“磁能够产生电流”的科学猜想后, 并未就此止步. 紧接着, 他又探讨了影响感应电动势大小的因素.



图 2-2-1 法拉第

### 探究感应电动势大小与磁通量变化的关系

#### 实验与探究

##### 提出问题

通过上一节的学习我们知道: 要得到感应电流, 就必须使穿过闭合电路的磁通量发生变化, 而感应电流的产生则是由感应电动势引起的. 感应电动势是否与磁通量的变化有关系呢?

##### 猜想或假设

首先我们会推测, 感应电动势  $E$  的大小与磁通量  $\Phi$  的变化量  $\Delta\Phi$  有关. 此外, 磁通量变化又需要时间. 那么, 感应电动势的大小是否也与完成磁通量变化所用的时间  $\Delta t$  有关?

##### 制订计划与设计实验

由上面的推测, 要探究的物理量  $E$  可能与两个物理量  $\Delta\Phi$ 、 $\Delta t$  有关. 我们将运用科学实验的变量控制法, 探究中先固定其中一个物理量, 观测另一个物理量变化时, 感应电动势  $E$  的大小是如何变化的. 请参考图 2-2-2 的实验装置以及表 2-2-1 和表 2-2-2, 设计实验计划.

##### 进行实验与收集证据

按照制定的实验计划进行实验, 把观察结果填入表 2-2-1

和表 2-2-2 中.

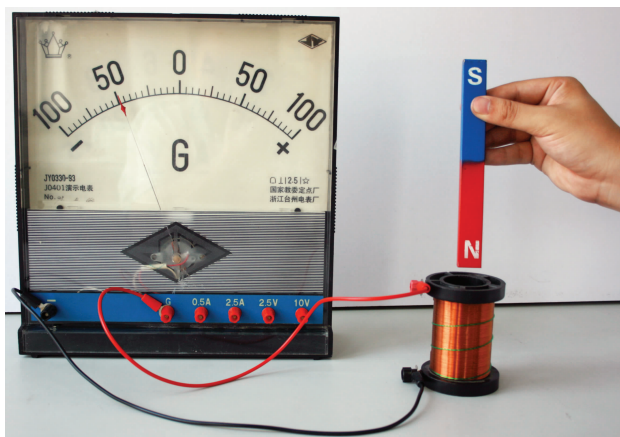


图 2-2-2 实验装置

表 2-2-1 考察  $\Delta\Phi$  对  $E$  的影响

所用条形 磁铁数目	磁铁插入或拔出方式	螺线管中的磁通量变化量 $\Delta\Phi$ (大或小)	电流表指针的偏转 (大或小)
1根	快速		
2根	快速		

表 2-2-2 考察  $\Delta t$  对  $E$  的影响

所用条形 磁铁数目	磁铁插入或拔出方式	螺线管中的磁通量变化所用 的时间 $\Delta t$ (长或短)	电流表指针的偏转 (大或小)
1根	快速		
1根	慢速		

### 分析与论证

1. 分析表 2-2-1 可以看出, 当螺线管中的磁通量变化所用的时间相同时, 磁通量变化越大, 感应电流就越\_\_\_\_\_, 表明感应电动势越\_\_\_\_\_.

2. 分析表 2-2-2 可以看出, 当螺线管中的磁通量变化量相同时, 磁通量变化所用的时间越短, 感应电流就越\_\_\_\_\_, 表明感应电动势越\_\_\_\_\_.

我的结论是: 感应电动势的大小\_\_\_\_\_.

### 评估

1. 实验结论与你原来的猜测有没有矛盾? 说说你的看法.
2. 以上探究只采用了定性的方法. 如果要进行定量研究, 还需要考虑哪些问题?

### 交流与合作

1. 相互交流各自的实验设计和所得到的结论. 从磁通量变化快慢的角度讨论上面的探究, 并说出各自的依据.
2. 分工协作, 写出实验报告.

### 法拉第电磁感应定律

精确的实验表明：电路中感应电动势( $E$ )的大小，跟穿过这一电路的磁通量的变化率( $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ )成正比。这就是法拉第电磁感应定律。

这个定律是法拉第在 1831 年首先用文字形式总结出来的。1833 年，楞次(E.K.Lenz, 1804—1865)确定了感应电流的方向。1845 年，诺埃曼(F.E.Neumann, 1798—1895)给出了电磁感应定律的数学形式。

#### 专业术语

法拉第电磁感应定律



### 实践与拓展

#### 探测“地雷”活动

据联合国估计，目前全球 60 多个国家的土地上埋设了 1 亿多个地雷，导致平均每 15 分钟就有一人被炸死或炸伤。因此，对地雷探测工具有着迫切的需求。请安排一次“探雷”活动：在一块较大的硬纸板下面放置一根条形磁铁充当“地雷”。你能借助几匝铜线圈与一个灵敏电流表组装成探雷器，确定“地雷”的位置吗？

### 我们的网站

法拉第的哲学观

### 练习

在本节科学探究的七个要素中任意选取一至两个要素，说说实现要素时应注意的主要问题。

## 第三节 电磁感应现象的应用

电磁感应现象是一个划时代的伟大发现，它深刻地改变了人类生活的方式及质量。现在让我们来看看电磁感应现象的几个应用例子吧！

### 变压器

“西电东送”是我国西部大开发战略的重要组成部分，它把西部地区丰富的电力资源与东部巨大的市场结合起来，将有力地促进我国电力工业和国民经济的发展。在电能的输送中，发电

厂发出的交变电流的电压被升高到几十万伏，经过长距离传输，再由变电站将高压降为低压（一般是 380 V 或 220 V）后送到用户。日常生活中常常要采用不同的电压，例如阴极射线管电视机显像管需要 10 kV 以上的电压，而手机工作则只需要 3.6 V 的电压。

### 专业术语

变压器



图 2-3-1 110 kV 变电站外景

把交变电流的电压升高或者降低的装置称为**变压器**，它是根据电磁感应的原理制成的。

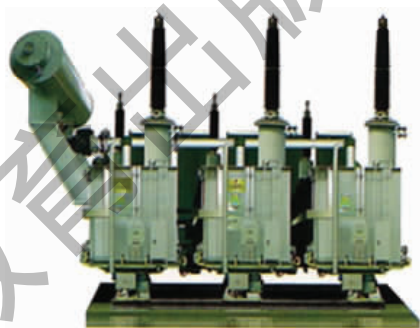


图 2-3-2 220 kV 级电力变压器

如图 2-3-3 所示，变压器是由闭合铁芯和绕在铁芯上的两个线圈组成的。线圈由绝缘导线绕成，与电源连接的称为原线圈（又称为初级线圈），与负载连接的称为副线圈（又称为次级线圈）。

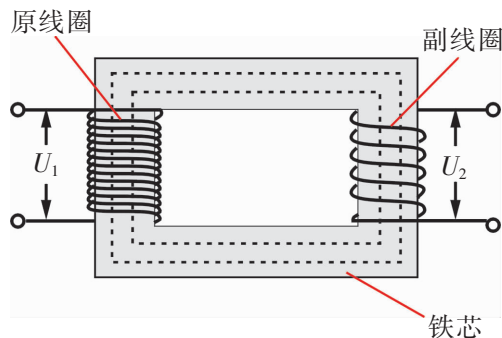


图 2-3-3 变压器原理图

给原线圈加上随时间变化的交变电压  $U_1$ ，原线圈中就有交变电流，使铁芯中产生交变的磁通量。这个交变磁通量穿过副线圈，在副线圈中引起感应电动势。磁通量与线圈的匝数有关，感应电动势的大小也跟线圈的匝数有关。

**观察与思考**

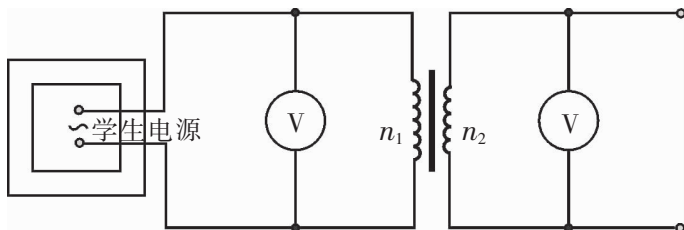


图 2-3-4 原、副线圈电压与匝数的关系

在图 2-3-4 的实验装置中， $n_1$  和  $n_2$  分别为变压器的原线圈和副线圈的匝数。将学生电源的输出电压选定为交流电压 4 V，再连接到变压器的原线圈两端。学生多用电表选用交流电压 0~10 V 挡，先后用它读出原线圈两端的电压  $U_1$  和副线圈两端的电压  $U_2$ 。按表 2-3-1 进行实验，并把结果填入表中。

表 2-3-1 实验记录

实验次数	$n_1$ /匝	$n_2$ /匝	$U_1$ /V	$U_2$ /V	$\frac{U_1}{U_2}$	$\frac{n_1}{n_2}$
1						
2						

我的结论是：\_\_\_\_\_。

实验表明：对于忽略线圈电阻以及各种电磁能量损耗的理想变压器，原、副线圈两端的电压之比等于这两个线圈的匝数之比。这个结论可以表示为

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} \quad (2.3.1)$$

如果  $n_2 > n_1$ ，则  $U_2 > U_1$ ，变压器将使电压升高，这种变压器叫做升压变压器；反之，若  $n_2 < n_1$ ，则  $U_2 < U_1$ ，变压器使电压降低，这种变压器叫做降压变压器。

**讨论与交流**

日常生活中，哪些电器要使用变压器？

**汽车防抱死制动系统 (ABS)**

汽车紧急制动时，如果车轮被制动装置抱死，车轮将出现滑动，方向盘就会失灵，汽车将甩尾侧滑，可能发生严重的交通事故。

为了防止这种现象，人们发明了防抱死制动系统即 ABS 系统。

**专业术语**

防抱死制动系统

Anti-lock Braking System

ABS (FES)





图 2-3-5 装有 ABS 系统的汽车

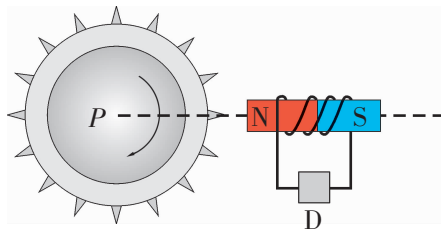


图 2-3-6 ABS 系统的轮速传感器示意图

ABS 系统由轮速传感器、电子控制模块和电磁阀三个部分组成。轮速传感器采集车轮转速信号；电子控制模块把这个信号转换为反映车轮转动情况的信号，并据此向电磁阀发出指令；电磁阀根据指令调节制动器的制动力。

轮速传感器是利用电磁感应现象测量车轮转速的。如图 2-3-6 所示，铁质齿轮  $P$  与车轮同步转动，它的右侧有一个绕着线圈的磁铁。一个轮齿在接近和离开磁铁时，穿过线圈的磁通量发生变化，线圈中出现感应电流。随着各个轮齿的运动，磁通量的变化使线圈中产生相应的感应电流。这个电流由电流检测器  $D$  检测，送到电子控制模块中转换为与车轮转速的大小和变化有关的信息，用以控制电磁阀，为制动器提供足够大却又不致把车轮抱死的制动力，有效避免了前轮丧失转向功能和后轮侧滑的现象。

电磁感应原理在生产和日常生活中还有许多应用，如发电机、电话、录音机、漏电保护开关、磁悬浮列车等。

### 讨论与交流

谈谈电磁感应现象的利用是怎么改变人类生活的。

### 实践与拓展

参观发电厂或者变电站，了解发电和输电过程。

## 资料活页

### 交流发电机

交流发电机是电磁感应现象的一种十分重要的应用，图 2-3-7 是交流发电机的原理示意图。线圈在磁场中匀速转动，穿过线圈的磁通量随时间交替变化，因此在线圈中产生了大小和方向都随时间变化的交变电流。

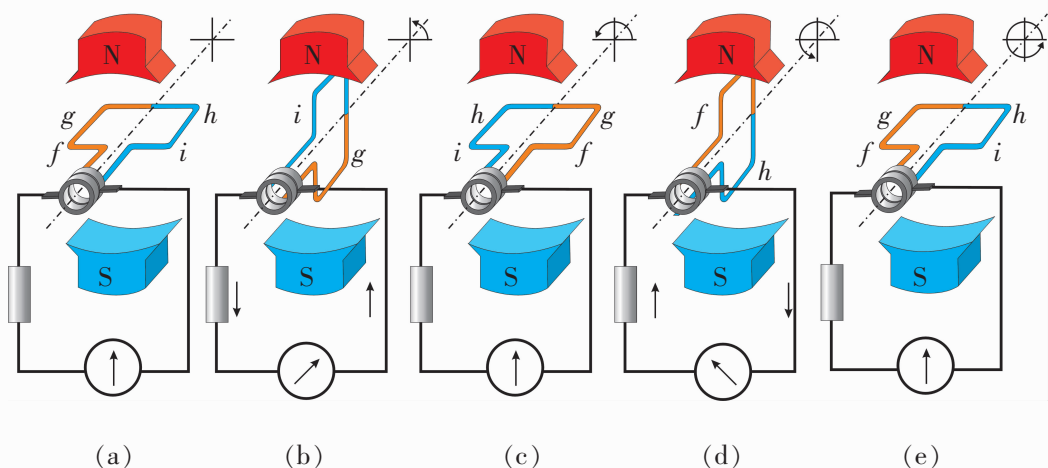


图 2-3-7 交流发电机原理示意图

实际交流发电机的构造要比上述模型复杂得多，它主要由转子和定子两部分组成。定子是机器的不动部分，而转子是机器的转动部分。与模型相比，在实际发电机中采用的是线圈不动、磁极旋转的方式。线圈嵌在定子铁芯的槽里。为了使发电机发出很强的电流，大型发电机线圈的匝数很多，导线很粗。为了得到强磁场，用电磁铁代替永久磁铁作转子。大型旋转磁极式发电机，功率可达几十万千瓦，甚至百万千瓦以上，能提供高达几千伏到上万伏的电压。发电机的转子由水轮机、汽轮机或内燃机等带动，它是把其他形式的能转化成电能的装置。

http 我们的网站

磁悬浮列车

练习

1. 在图 2-3-6 中，在一个轮齿旋转而接近或者离开虚线位置的过程中，线圈中为什么会产生感应电流？
2. 查阅资料，填写下列国家和地区所用交变电流的频率。

国家和地区	中国	美国	中国香港特别行政区	日本	德国	英国
交变电流的频率/Hz						

3. 理想变压器原线圈的输入功率等于副线圈的输出功率。对一个理想变压器，试根据原、副线圈的电压与匝数间的关系，求出原、副线圈的电流与匝数的关系。

## 第四节 麦克斯韦电磁场理论

我们已经看到电磁感应规律在实践中的巨大作用. 它对物理学理论的发展是不是也会有所启发呢?

### 电磁场理论的建立及验证

在法拉第电磁感应实验中, 变化的磁场可以在闭合电路中引起电流.



图 2-4-1 麦克斯韦

英国物理学家麦克斯韦 (J.C.Maxwell, 1831—1879) 用场的观点研究了这种现象.

他认为, 这是由于变化的磁场在闭合电路周围产生了一个电场, 这个电场推动闭合电路导体中的电荷做定向移动, 形成了电流. 他还认为, 变化的磁场在其周围空间产生电场, 是一种普遍现象, 跟闭合电路是否存在无关.

考虑到电现象与磁现象的对称性, 麦克斯韦进一步推断, 不仅电流能够产生磁场, 变化的电场也能够产生磁场.

变化的磁场产生电场, 变化的电场产生磁场, 这就是麦克斯韦电磁场理论的基本观点. 按照这个理论, 变化的电场和变化的磁场相互联系, 形成一个不可分割的统一体——**电磁场**. 电场和磁场只是电磁场这个统一体的两种具体表现形式.

根据这个理论, 麦克斯韦认为, 如果在空间某处产生了变化的电场, 就会在空间引起变化的磁场; 而这变化的电场和磁场又在较远的空间引起新的变化的电场和磁场. 这个过程反复进行, 使变化的电场和磁场由近及远地向周围空间传播出去, 形成**电磁波** (图 2-4-2).

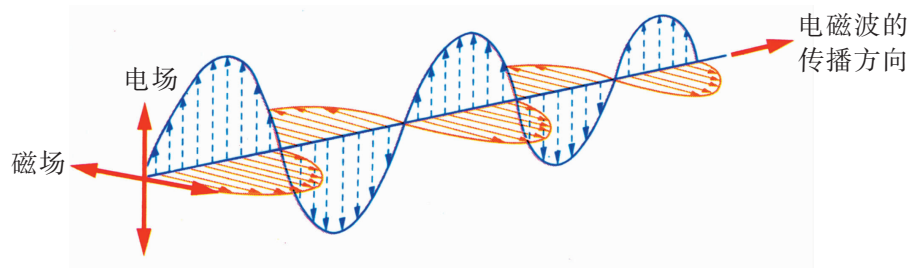


图 2-4-2 电磁波传播的示意图

#### 专业术语

电磁场

麦克斯韦电磁场理论

电磁波

电磁波的传播速度

根据计算, 电磁波的传播速度与光速相同. 麦克斯韦大胆预言, 光也是一种电磁波.

在当时, 没有足够的实验证据证实麦克斯韦的观点. 后来,

人们从电磁场理论出发, 经过数学推理得到了大量的结果. 这些理论结果最终被实验所证实, 从而证实了电磁场理论的正确性.

1888年, 即在麦克斯韦建立电磁场理论二十多年后, 德国物理学家赫兹(H. R. Hertz, 1857—1894)用“赫兹振子”实验, 直接验证了电磁波的存在(图2-4-3). 他还借助类比实验, 证明电磁波与光一样, 具有反射、折射、衍射和干涉等波动特性, 并发现电磁波的传播速度等于光速, 证实了光是一种电磁波.

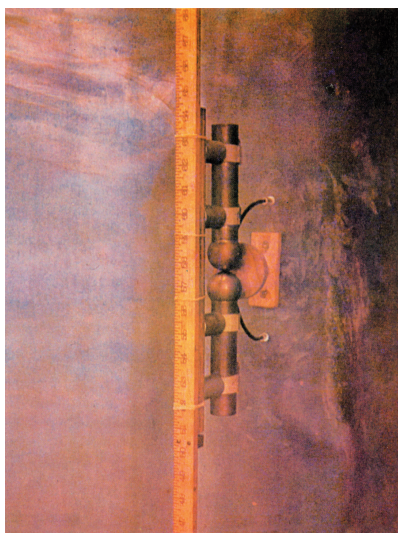


图 2-4-3 “赫兹振子”实验装置(复制品)

### 讨论与交流

从麦克斯韦的理论预言到赫兹的实验验证, 谈谈你怎么理解“实践是检验真理的唯一标准”.

### 电磁场也是物质

电磁场可以使电荷移动, 也就是说电磁场可以对电荷做功. 所以, 电磁场具有能量.

俄国物理学家列别捷夫(П.Н.Лебедев, 1866—1912)测量到光对被照射物体的压力, 用实验证明了由电磁场理论预言的光压, 表明电磁场具有与其他物质相互作用的属性.

能量, 以及与其他物质相互作用的属性, 都是物质的性质. 可见, 电磁场也是物质存在的基本形态之一.

电磁场并不都是看不见摸不着的. 比如, 我们可以感知的光就是变化的电磁场在空间传播的一种形式.

麦克斯韦电磁场理论是经典物理学的支柱之一, 是科学史上一个划时代的理论创造. 今天, 麦克斯韦电磁场理论得到了非常广泛的应用, 例如电磁波就是现代信息的一种基本载体.

### 实践与拓展

设计几个小实验, 说明我们周围存在着电磁场.

 资料活页

### 麦克斯韦建立电磁场理论中的三次飞跃

在建立电磁场理论的过程中，麦克斯韦充分吸收了两位物理学家法拉第和开尔文（L. Kelvin, 1824—1907；原名汤姆孙，W. Thomson）的研究成果，前后历经十余年，实现了三次飞跃。

1855年至1856年间，麦克斯韦发表了题为“论法拉第力线”的论文。在这篇论文中，他发展了开尔文的类比方法，把法拉第的力线与不可压缩流体的流线类比，把流线的数学表达式应用于电磁理论，导出了电流与磁场之间的微分关系式。这是他利用数学工具表述力线概念的最初尝试。

5年后，麦克斯韦发表题为“论物理力线”的论文，提出了电磁作用的力学模型，并由此引入了位移电流（即随时间变化的电场）的概念以及位移电流产生磁场的假设，进一步揭示了电场和磁场之间的相互联系。

1864年，麦克斯韦发表了题为“电磁场的动力学理论”的重要论文，首次提出了电磁场的概念，建立了联系电荷、电流与电场、磁场的基本微分方程组。这一组方程经后人整理成为麦克斯韦方程组，从而奠定了电磁场理论的基础。

<http://www.ourweb.com> 我们的网站

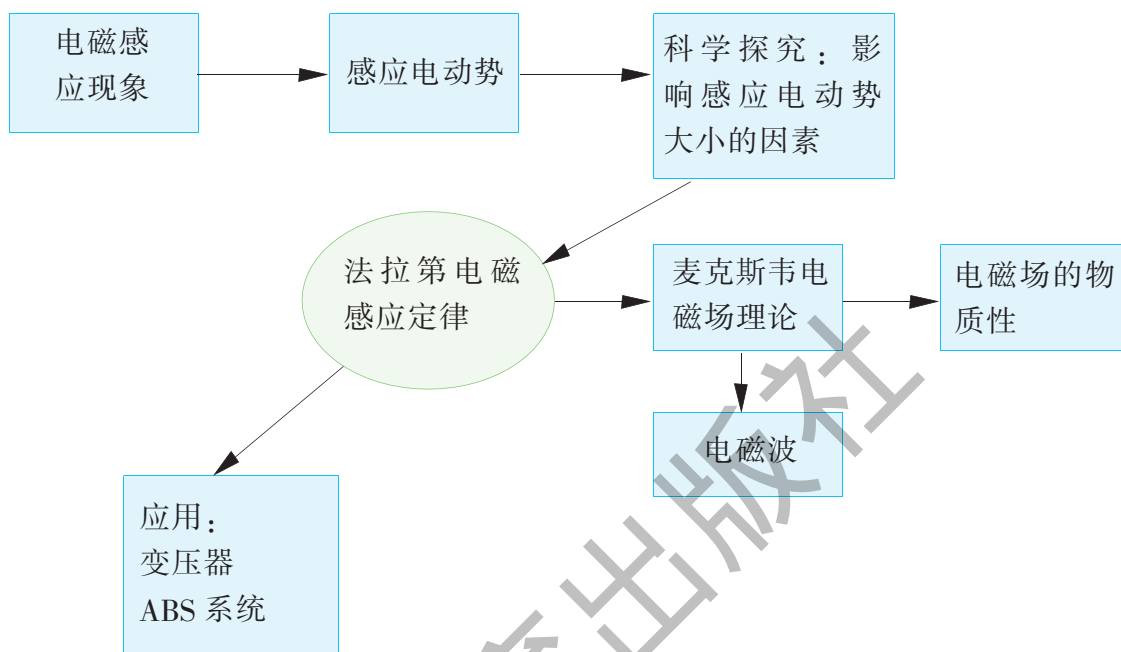
1. 麦克斯韦的科学思想方法
2. 光压演示实验

 练习

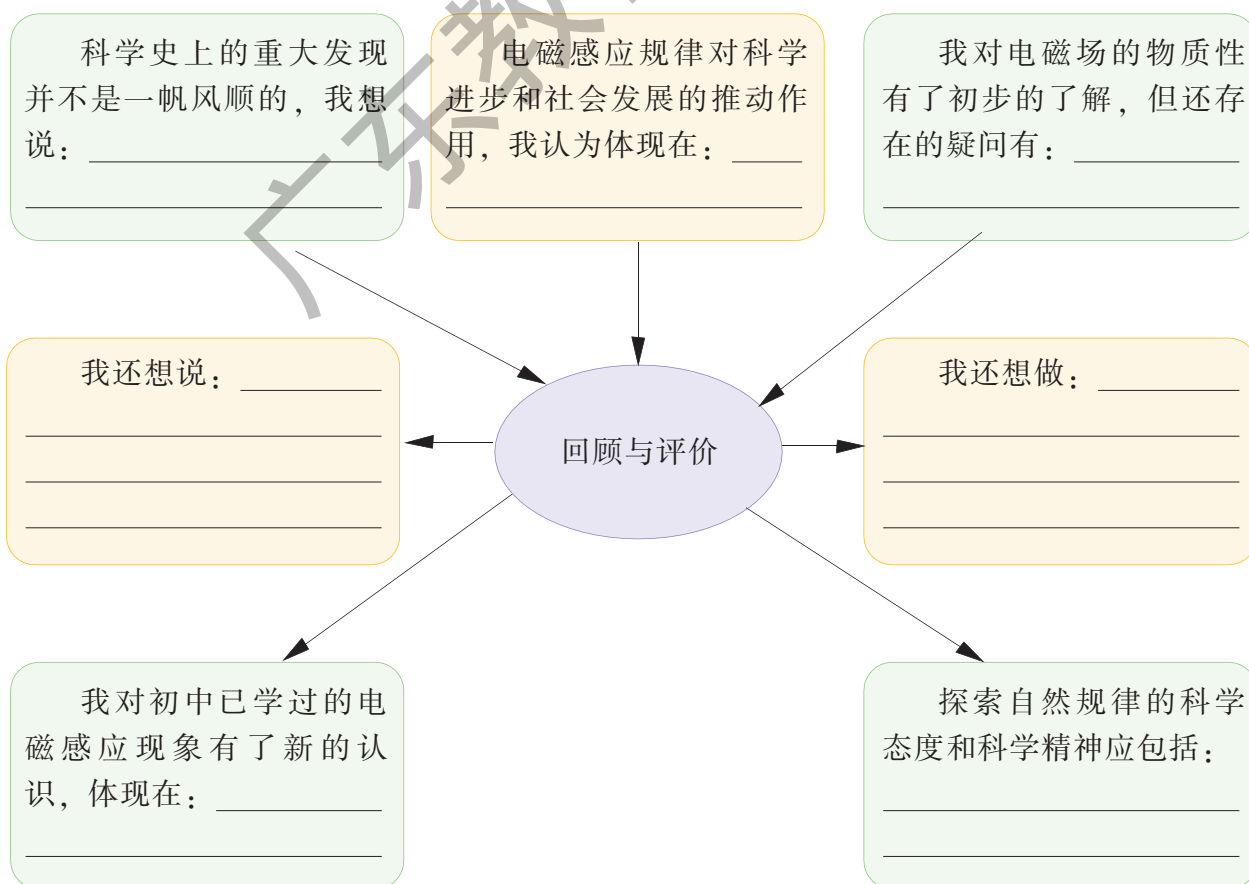
1. 下面说法中正确的是（ ）。
  - A. 恒定电流能够在周围空间产生稳定的磁场
  - B. 稳定电场能够在周围空间产生稳定的磁场
  - C. 静止电荷能够在周围空间产生稳定的磁场
  - D. 变化的电场和磁场互相激发，形成由近及远传播的电磁波
2. 列举电磁波在日常生活和工农业生产中的应用。
3. 写一段短文，就麦克斯韦电磁场理论的形成过程，发表你对人类认知自然界规律的看法。

# 本章小结

## 一、知识结构



## 二、回顾与评价



## 习 题 二

1. 关于电磁场和电磁波, 正确的说法是 ( ).

- A. 电场和磁场总是相互联系的, 它们统称为电磁场
- B. 电磁场由发生的区域向远处的传播就是电磁波
- C. 电磁波传播速度总是  $3 \times 10^8$  m/s
- D. 电磁波是一种物质, 可以在真空中传播

2. 建立完整的电磁场理论并首先预言电磁波存在的科学家是 ( ).

- A. 法拉第
- B. 奥斯特
- C. 赫兹
- D. 麦克斯韦

3. 参考有关资料, 列举你所知道的发电方式, 说明其中的能量转换情况. 指出目前我国的主要发电方式.

4. 你家的电器中, 有哪些应用了电磁感应原理?

5. 图 2-1 是家庭用漏电保护开关主要部分的原理图.  $P$  是变压器铁芯, 入户的火线和零线采用双线绕法, 绕在铁芯的一侧作为原线圈, 然后再接入户内的用电器. 接在副线圈两端  $a$ 、 $b$  之间的是一个脱扣开关的控制器  $Q$ . 脱扣开关本身在图中没有画出, 它的作用是同时接通或切断火线和零线.  $a$  与  $b$  之间没有电压时,  $Q$  使脱扣开关闭合;  $a$  与  $b$  之间有电压时, 开关即断开.

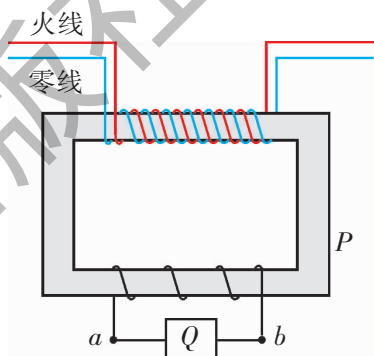


图 2-1 家庭用漏电保护开关原理示意图

(1) 用户正常用电时,  $a$  与  $b$  之间有没有电压? 为什么?

(2) 如果户内有人站在地面上, 手误触火线而触电, 脱扣开关是否会断开? 为什么?

6. 下列说法中正确的是 ( ).

- A. 变压器也可以改变电流大小不变的直流电的电压
- B. 变压器的原理是一种电磁感应现象, 副线圈输出的电流是原线圈电流的感应电流
- C. 变压器由绕在同一闭合铁芯上的若干线圈构成
- D. 变压器原线圈对电源来说是负载, 而副线圈对负载来说则是电源

7. 请参照第二节探究活动中的“提出问题”、“猜想或假设”……科学探究的七个要素, 设计一个科学探究的方案.

# 第三章

## 电磁技术与社会发展

自 19 世纪 20 年代人们发现电和磁的相互关系后，电磁规律相继被人们认识掌握，并建立了系统的电磁理论，发展了各种各样的电磁技术，使人类文明的脚步从蒸汽机时代跨入了电气化时代。电报、电灯、电话、电动机、发电机、变压器、雷达、收音机、电视机、移动电话、电脑……这一切已经深入社会生活，驱动着人类文明的车轮滚滚向前。

2000 年，美国国家工程院历时半载，与 30 多家美国专业工程协会联合评选出 20 世纪对人类生活影响最大的 20 项工程技术成就，其中属电磁领域的就有 7 项，而“电气化技术”更是位居榜首。

我们每天都在享受着电磁技术所带来的便利。很难想象，今天的世界离开了电磁技术将会如何。





## 第一节 电磁技术的发展

电磁技术领域的每一个重大发明和发现,都对社会生产方式和生活方式产生深刻的影响,极大地推动了人类文明的进步和发展。

### 古代对电和磁的认识

早在古代,人们对电现象和磁现象就有所认识。公元前 585 年,古希腊哲学家泰勒斯 (Thales, 公元前 624—547) 就记载了用木块摩擦过的琥珀能够吸引碎草等轻小物体的现象。

我国是最早用文字记载电磁现象的国家之一。早在殷商时代的甲骨文字中就有“雷”字;西周时代的青铜器上发现刻有“电”字。西汉末年,就有经过摩擦的玳瑁能吸引微小物体的记载。东汉王充已把琥珀被摩擦后可以吸引微小物体,与磁石吸引针的现象同时提出。

中国古代利用磁石指南的特性发明的指南针,可以说是电磁领域的第一个重大发明。指南针的应用,推动了人类航海事业的发展,促进了世界文化的交流。举世闻名的郑和七次下西洋,便与指南针的应用密不可分。哥伦布发现美洲大陆,麦哲伦的环球航行,都离不开指南针指引方向。

#### 专业术语

指南针



图 3-1-1 中国古代发明的指南针

### 近代电磁技术与第二次工业革命

18 世纪后,随着对电磁规律认识的不断深入,产生了如图 3-1-2 所示的一系列重要发明与发现。

这一系列伟大的发明、发现,催生了电力工业。高效、清洁的电能在很快改变了人类的生产方式及对能源的利用方式,极大地提高了劳动生产率,引发了第二次工业革命,使社会向前发展。

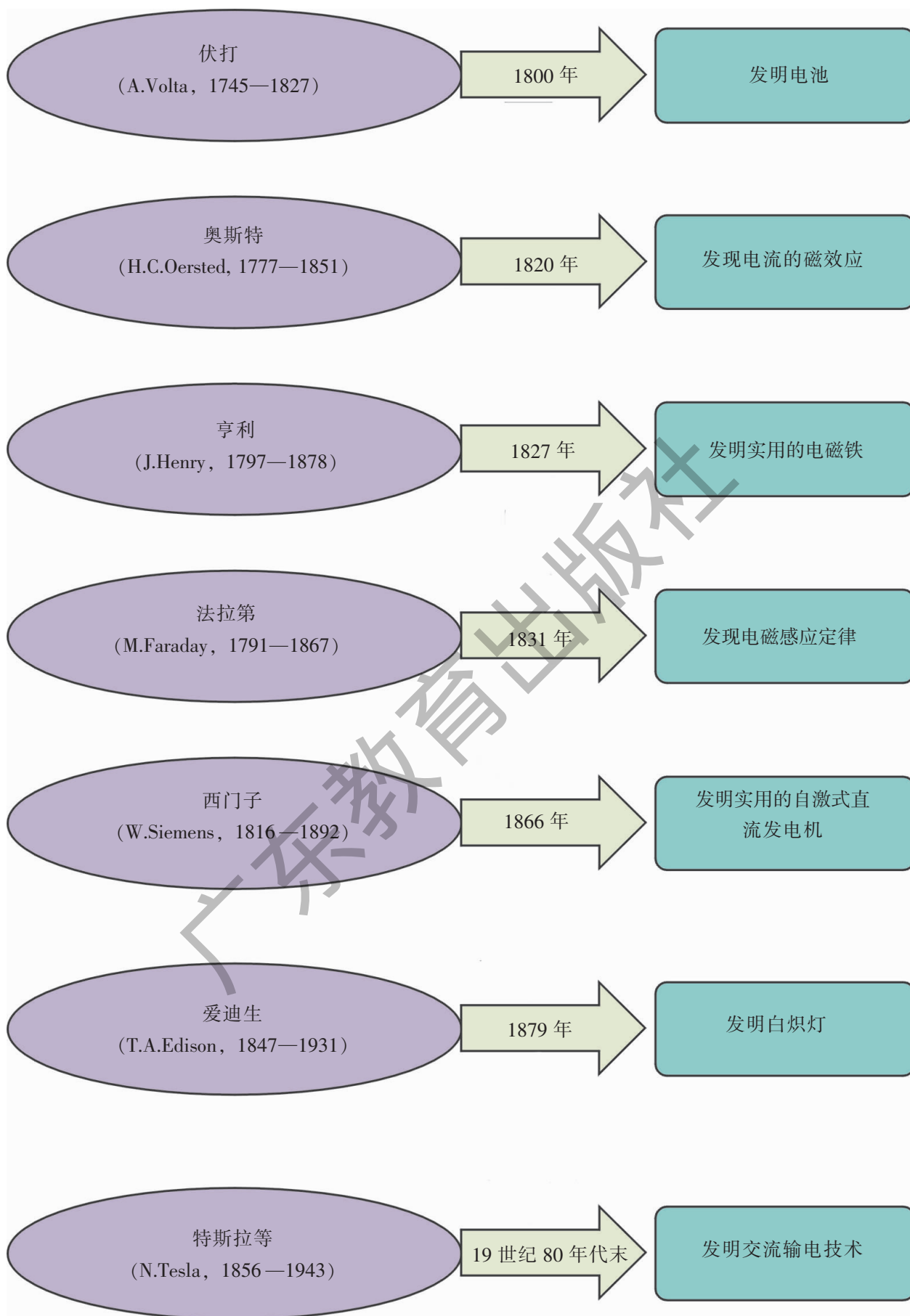


图 3-1-2 电磁领域的重要发明与发现



图 3-1-3 伏打向人们演示他发明的电池

### 现代电磁技术的发展

阅读表 3-1-1 的数据，算一算电力、电子信息、电信产业的产值占国民生产总值的比重，并由此评估电磁技术对国民经济和社会发展的重要性。

表 3-1-1 我国部分经济指标

项目 年份	电力产业		电子信息产业 产值/亿元	电信业务量/ 亿元	国民生产总值/ 亿元
	总发电量/ $10^8 \text{ kW}\cdot\text{h}$	电费/亿元			
2007	32 777	9833	49 200	18 545	246 619
2008	34 669	10 401	51 253	22 440	300 670
2009	37 147	11 144	51 305	25 681	335 353

注：1. 数据来源国家统计局公报。 2. 电费按平均上网价  $0.30 \text{ 元}/(\text{kW}\cdot\text{h})$  计算。

信息交流是社会生活的基本需求。在古代，人们通常通过信使来传递信息，耗时费力。

19 世纪末期，莫尔斯 (S.F.B.Morse, 1791—1872) 发明的电报和贝尔 (A.G.Bell, 1847—1922) 发明的电话，开始改变人类的信息交流方式。麦克斯韦的电磁场理论，预言了电磁波的存在，赫兹用实验验证了这一预言。随后，马可尼 (G.Marconi, 1874—1937) 发明了无线电通信。20 世纪早期，出现了广播和电视，这两大发明，彻底改变了人们传递信息的方式，甚至成为社会变革的重要因素。

20 世纪末期出现的互联网技术，通过光纤或微波将相距遥远的电脑连接起来，电脑间通过电磁波传递信息，使人们可以



图 3-1-4 贝尔向人们演示他发明的电话

更方便地交流。互联网是电磁技术对人类的又一重大贡献。

今天，建立在电磁技术基础上的电力工业、信息产业、电子电器制造业等早已成为国民经济的支柱产业，没有电磁技术就没有现代化。

### 讨论与交流

根据你掌握的知识填写下列表格，并与同学交流。

表 3-1-2 电磁领域的重大技术发明及作用

重大技术发明	发明人	发明时间	作用和影响
电池	伏打	1800 年	使人们第一次获得了稳定持续的电流，为电现象的研究打下了基础，并直接推动了电解、电镀等电化学工业的发展。
电话	贝尔	1876 年	
电视	兹沃雷金等	1931 年	
电动机			实现了电能向机械能的转化，极大地提高了劳动生产率，促进了社会生产力的发展。
发电机			
电灯		1879 年	

### 实践与拓展

收集我国有关电磁现象的研究与发明资料，并简述其对社会发展的影响。

 资料活页

### 20世纪最伟大的 20 项工程技术成就

2000 年, 美国国家工程院历时半载, 与 30 多家美国专业工程协会一起评选出 20 世纪对人类生活影响最大的 20 项工程技术成就. 它们是: 电气化技术、汽车、飞机、供水和配水系统、电子器件、无线电和电视、农业机械化、计算机、电话、空调和制冷技术、高速公路、航天器、互联网、成像技术、家用电器、医疗技术、石油和石化技术、激光和光纤技术、核技术、高性能材料.

### http 我们的网站

1. 电磁学的故事
2. 电视的历程
3. 无线电发展大事记

 练习

举例说明电磁技术在推动人类文明进步中的积极作用.

## 第二节 电机的发明对能源利用的作用

### 能源及其利用方式

**能源**是人类赖以生存的物质基础.

按基本形态分类, 能源通常可分为一次能源和二次能源.

一次能源是指自然界天然存在、不改变其形态就可直接利用的能源, 如煤炭、石油、天然气、水力、风力、太阳能等.

二次能源是指由一次能源进行加工转换而得到的能源产品, 如蒸汽、电力、煤气、石油制品等.

一次能源和二次能源的概念实际上反映了人类对能源的两种利用方式. 从一次能源到二次能源是人类能源利用方式的飞跃. 一次能源经过加工后, 实现了不同能源间的转换, 大大提高了能源的利用率和使用范围.

按再生性分类, 可将能源分为再生能源和非再生能源. 水力、风力、太阳能等属于再生能源, 煤炭、石油、天然气等则

#### 专业术语

能源





图 3-2-1 新疆达坂城风力发电站

属于非再生能源。

按应用的广泛程度，能源又可分为常规能源和新能源。目前普遍使用的煤、石油、天然气属于常规能源，而太阳能、核能等则属于新能源。

新能源的开发利用和能源利用方式的变革，总是极大地促进生产力的发展，并引发社会变革，使人类文明前进一大步。



图 3-2-2 广东阳江核电站（规划效果图）

### 讨论与交流

图 3-2-3 反映了人类不断开发利用新能源的进步历程。试对应每一方框举一例，说明每一种新能源的开发利用对当时社会生活的影响。

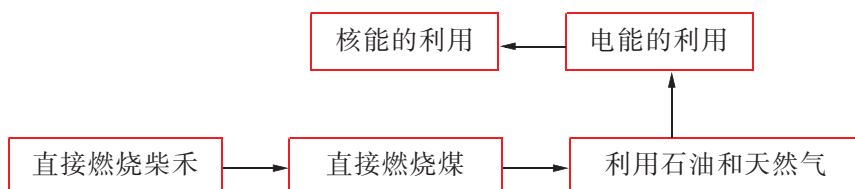


图 3-2-3

## 电机与能源

电能是应用最广泛的能源,通过电机可使电能与其他形式的能源相互转换。

## 专业术语

电机

发电机

电动机

电机包括发电机和电动机。发电机把其他形式的能量转变成电能,电动机使电能转变成机械能。电机的发明,使人们获得了高效、清洁的电能,同时使各种能源可以以电能为中介相互转化,拓宽了能源利用的渠道。核能、水力、风力、太阳能、地热能、潮汐能、波浪能、海洋温差能等大多数一次能源的利用,通常都通过转换成电能来实现。

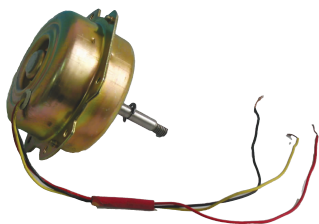


图 3-2-4 家用电风扇的电动机



图 3-2-5 自行车发电机

电机把一次能源转换为机械能的过程如图 3-2-6 所示。

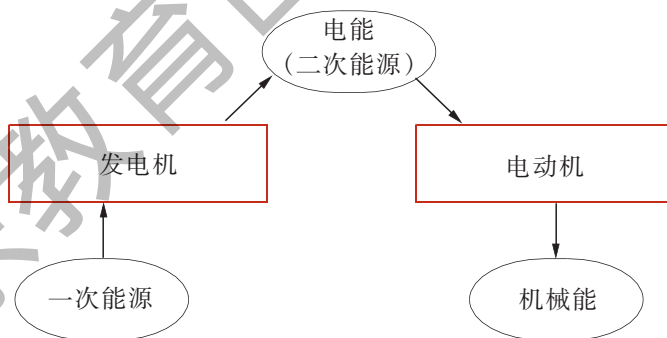


图 3-2-6 一次能源转换为机械能示意图

电能的应用,使人类真正进入了电气化时代,形成了新型的电力工业,促进了邮电、通信、电子信息等产业的发展。电机在工农业生产中的运用,极大地提高了劳动生产率,促进了整个社会生产的技术进步和劳动条件的改善,使经济以前所未有的速度向前发展。


**讨论与交流**

1. 热机和电机的工作原理有何异同?

2. 我国山西省是煤炭储量极为丰富的省份。下面有利用山西省煤炭的两个方案,请你比较其优劣。

方案一:大量建设铁路、公路,把山西的煤炭运到全国各地,再加以利用。

方案二:在山西省内的煤矿附近修建大型发电厂,通过高

压输电线路把电能输送到其他省区，别的省区通过使用电能而间接利用山西的煤炭资源。

提示：从使用方便、清洁高效、运输成本，环境污染等各方面进行比较。

### 实践与拓展

你的家庭和学校在哪些方面用到了电动机？改用热机替代是否合适？

### 资料活页

#### 我国的水能资源

我国是世界上水能资源最丰富的国家之一，河流水能资源总蕴藏量达  $6.76 \times 10^8$  kW（未统计台湾省水能资源）。其中可供开发的水能资源蕴藏量为  $3.78 \times 10^8$  kW，可建单站装机容量 500 kW 以上的水电站 11 000 余座。

我国河流水能资源的特点是：①资源量大，居世界首位。②分布很不均匀，大部分集中在西南地区，其次在中南地区，经济发达的东部沿海地区的水能资源较少。而中国煤炭资源多分布在北部，形成北煤南水的格局。③大型水电站的比重很大。例如长江三峡工程的装机容量为  $1.82 \times 10^7$  kW，年发电量可达  $8.40 \times 10^{10}$  kW·h。

表 3-2-1 我国部分大型水电站简介

名称	河川	所在地	总装机容量/ $10^4$ kW	最大落差/m
三峡水电站	长江	湖北	1820	113
二滩水电站	雅砻江	四川	330	188
葛洲坝水电站	长江	湖北	272	27
广州抽水蓄能电站	流溪河支流	广东	240	523
天荒坪抽水蓄能电站	西苕溪支流	浙江	180	570
李家峡水电站	黄河	青海	160	132
白山水电站	松花江	吉林	150	123
水口水电站	闽江	福建	140	58
天生桥水电站	南盘江	贵州	132	176
刘家峡水电站	黄河	甘肃	132	114



### http 我们的网站

1. 中国和世界一些国家的发电量和发电构成
2. 我国电力工业的辉煌成就

### 练习

1. 简要说明电机的发明对能源利用的意义。
2. 查阅资料，比较不同能源用于发电时的积极、消极因素，并填写下表。

表 3-2-2 不同种类能源用于发电的积极因素和消极因素

影响 能源种类	积极因素	消极因素
煤		
石油		
天然气		
核能		
水力		

## 第三节 传感器及其应用

电饭煲为什么能自动加热和保温而不会使饭烧焦？你走近自动门时，为什么门就会自动打开？为什么电梯的两门靠拢接触人体时，门又会自动打开而不会夹伤人？为什么在几百甚至几万千米高空的人造地球卫星上竟然能拍摄出清晰的地面照片？摄像机又为何能把绚丽多彩的世界真实地记录下来？……这一切，都要归功于现代传感器技术的发展与应用。

### 什么是传感器

### 讨论与交流

人体对外界的感受可分为哪几种，分别由什么感觉器官承担？



图 3-3-1 各式传感器器件

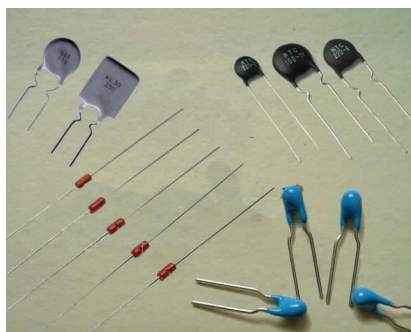


图 3-3-2 热敏电阻器

能像人的感觉器官那样感受外界信息，并能按照一定的规律和要求把这些信息转换成可用输出信息的器件或装置，就叫**传感器**。传感器是各种测量和自动控制系统的“感觉器官”。

传感器感受的通常是非电学量，如压力、温度、位移、浓度、速度、酸碱度等；而它的输出大多是电学量，如电压、电流、电荷等，这些输出信号是非常微弱的，一般要经过放大等处理后，再送给控制系统产生各种控制动作。

### 常用传感器

常用传感器是利用某些物理、化学或生物学效应进行工作的。一般来说，用于完成视觉、听觉、触觉功能的传感器，其接受的是光、声波、压力等物理信息，称为物理传感器。而代替嗅觉、味觉功能的传感器，则称为化学传感器或生物传感器。

目前常用的传感器有**温度传感器**、**红外线传感器**、**生物传感器**等。

温度传感器是用得最多的传感器之一，它能把温度的高低转变成电信号，通常是利用物体的某一物理性质随温度的变化而改变的特性制成的。

用半导体材料制成的电阻器，其电阻值会随温度值的变化而改变，这样的电阻器叫热敏电阻器。利用热敏电阻器可以制作温度传感器。

### 专业术语

传感器



温度传感器



红外线传感器



生物传感器



### 观察与思考

欧姆计是测量电阻的仪器。如图 3-3-3 所示，向杯中注入小半杯热水，待温度计示数稳定时观察并记录温度计和欧姆计的读数。然后分两次注入适量冷水，重复上述过程。请说说由欧姆计和热敏电阻器构成的电路在本实验中的作用。

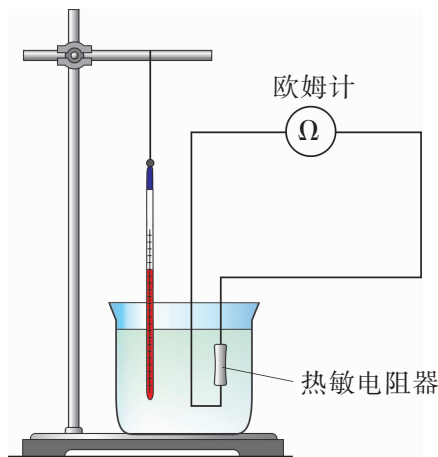


图 3-3-3

图 3-3-4 是一个温度传感器的原理示意图,  $R_t$  是一个热敏电阻器. 试说明传感器是如何把温度值转变为电信号的.

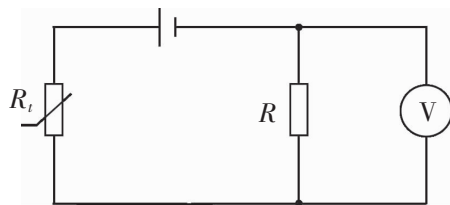


图 3-3-4 温度传感器原理图

空调机、电冰箱、微波炉、消毒碗柜等与温度控制相关的家用电器几乎都要用温度传感器.

红外线传感器接收携带着信息的红外线, 转换成电信号, 从而得知辐射源的相关参数或信息.

利用红外线传感器可实现无接触测量. 自然界几乎所有的物体都能辐射波长在  $0.76\sim 1000\ \mu\text{m}$  的电磁波即红外线. 因此, 红外线传感器不仅被广泛用于航空摄影、卫星遥感遥测等高科技领域, 也被广泛用于日常生活中. 自动门、生命探测器、非接触式红外测温仪、家电遥控系统以及防盗、防火报警器等均使用了红外线传感器.

生物传感器是利用各种生物或生物物质的特性做成的, 用以检测与识别生物体内化学成分的传感器. 生物或生物物质主要是指各种酶、微生物、抗体等, 分别对应酶传感器、微生物传感器、免疫传感器等.

生物传感器最典型的应用是在医疗卫生行业, 医院中各种进行生化分析检验的仪器大多要用到生物传感器.



图 3-3-5 非接触式红外测温仪

除了上述三种传感器外, 还有压力传感器、气体传感器、味觉传感器等. 随着材料科学和自动化技术的发展, 新的传感器正不断被发明出来, 种类越来越多, 功能也越来越强.

传感器的应用改变了我们的生活, 没有传感器, 就没有现代化的自动控制技术.

## 讨论与交流

本节开始时提到的电饭煲、自动门、摄像机分别应用了何种传感器？其作用是什么？

## 实践与拓展

利用声控开关设计一个楼道照明灯自动开关电路。

## 资料活页

### 非接触式红外测温仪

非接触式红外测温仪通过接收人体红外辐射实现体温测试，可在距离人体 50~300 cm 处快速、有效地筛查出公共场所中的高温人员，再由医护人员对其进行确诊。一般的非接触式红外测温仪测温时间小于 0.5 s，分辨率达到 0.1 ℃。与传统的接触式医用温度计相比有两大优点：①非接触式红外测温仪在测温时不必与被测物体表面接触，不像口含式温度计或红外耳温仪那样要近距离读取测量值；②可立即显示温度值，而口含式温度计要 30 s 后才能显示最终温度值。

2003 年，在抗击 SARS 的过程中，许多公共场合都使用了非接触式红外测温仪。

## 练习

你家中的电器，哪些用了传感器？各属于什么传感器？

## 第四节 电磁波的技术应用

19 世纪以前，烽火台上的滚滚浓烟和驿道上接力奔跑的快马成为当时远距离传递信息的主要手段，直到有线电报和有线电话的发明，人类的通信方式才有所改观。到了 1895 年，意大利的马可尼利用电磁波成功地实现了无线电通信，揭开了人类通信史上的新篇章。

电磁波最重要、最广泛的应用是用来进行信息传递。

### 无线电广播

无线电广播是电磁波最早的应用之一。

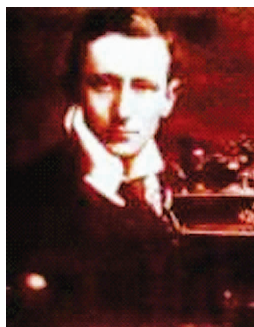


图 3-4-1 马可尼

## 专业术语

无线电广播



无线电广播的过程如图 3-4-2 所示. 话筒把声音信号转变成音频信号, 放大后搭载到高频电磁波上, 然后由天线向周围空间发送出去.

接收机上的天线, 接收来自广播电台的电磁波, 经调谐器选取所需信号, 放大后送给扬声器, 再现声音. 收音机上的“调谐”旋钮就是起选台作用的.

为了使各个电台发射的电磁波互不干扰, 每个电台都只能使用特定频率的电磁波发射信号.

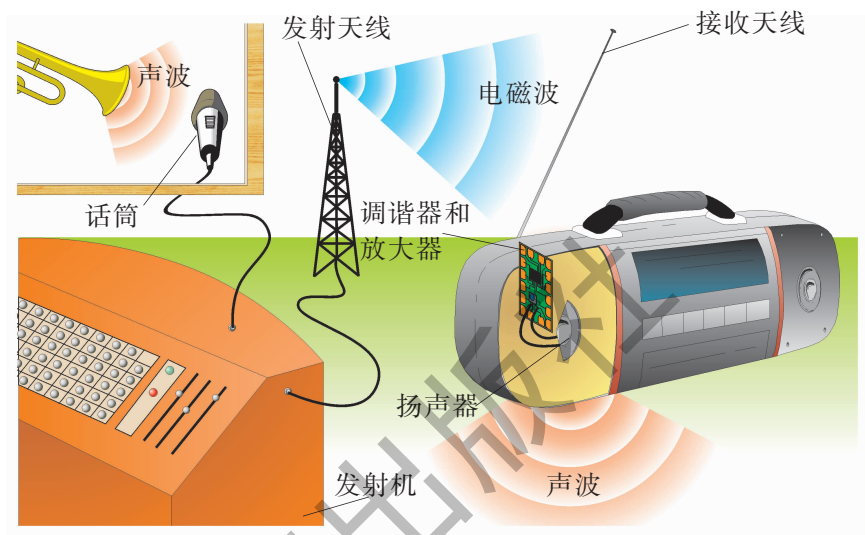


图 3-4-2 无线电广播的过程

## 讨论与交流

请举例说明无线电广播对社会生活的影响.

## 电视

## 专业术语

电视



电视通过电磁波传播视频信号, 其原理与传播音频信号相似.

通常由微波传送电视信号. 微波只能沿直线传播, 碰到高大的建筑物或高山就会被阻隔. 因此, 必须每隔一定距离建立中继站, 发射天线也必需架设在较高的地方.

现在人们发射了距离地面约 36 000 km、相对地球静止的同步通信卫星. 把电磁波信号先传送给通信卫星, 然后由通信卫星把信号转发回地面, 大大增加了信号的覆盖面积, 因此, 卫星电视能被广阔的地域收视. 理论计算与实践表明, 只要三颗通信卫星就几乎可以覆盖整个地球的表面.



图 3-4-3 高大的电视发射塔

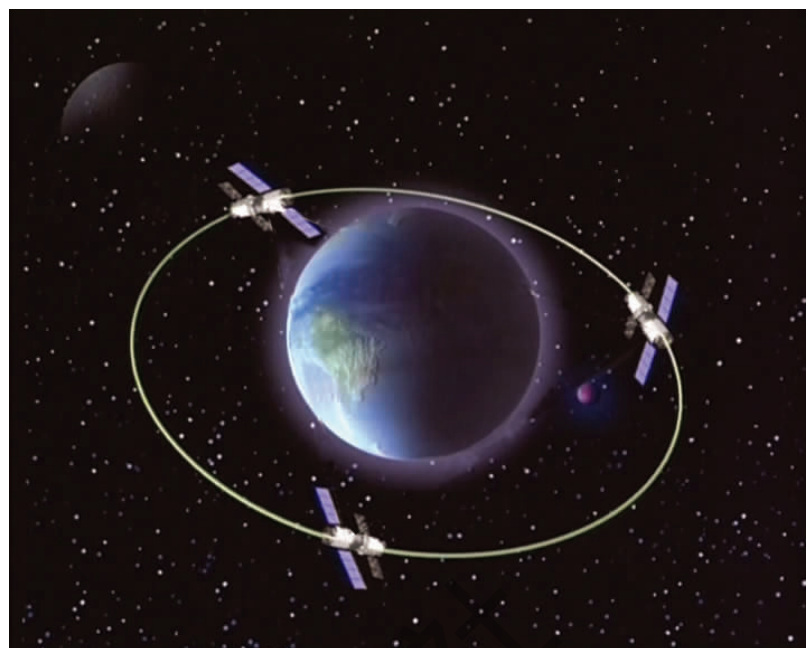


图 3-4-4 三颗通信卫星覆盖全球

### 雷达

雷达是利用电磁波进行测距、定位的仪器。

在发射端，把电磁脉冲——持续时间很短的电磁波发射出去，如途中碰到物体，就会反射回来一部分电磁波。测定发射波与反射波之间的时间差，便可确定物体的位置。

#### 专业术语

雷达

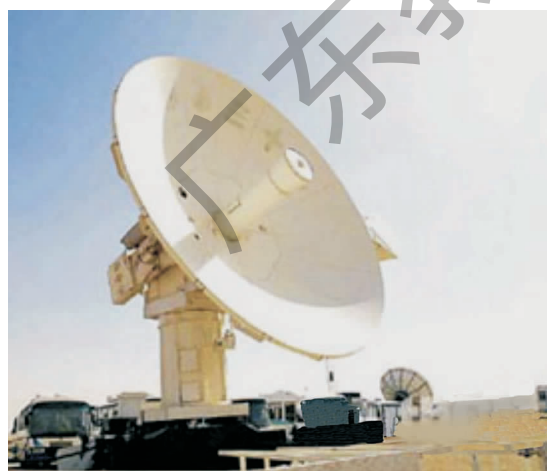


图 3-4-5 雷达站

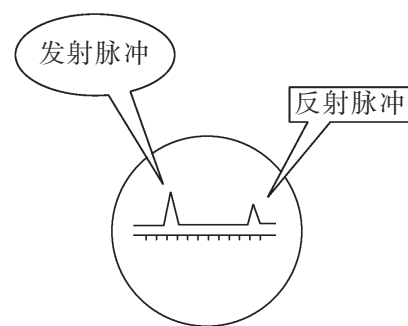


图 3-4-6 示波器上的雷达脉冲

### 移动电话

现代通信技术是电磁波最辉煌的应用成果之一。无绳电话、无线对讲机、移动电话均是通过电磁波实现信号的发射与接收的。

#### 专业术语

移动电话



移动电话又称为手机. 每台手机都是一个小型电磁波发射台, 它将用户的声音或数字信息转变为高频信号发射到空中; 同时它又相当于一个收音机, 捕捉空中的电磁波, 使用户接收到通话对方送来的信息.

图 3-4-7 是手机之间的通信示意图. 甲手机通过电磁波将信号发射到它附近的基站, 基站接收后利用有线方式将信号传到 A 地电信局的总机, A 地电信局总机利用有线方式传输到 B 地电信局总机, 再传送到乙手机附近的基站, 最后由基站通过电磁波将信号传到乙手机, 这样便实现了甲、乙手机之间的通信.



图 3-4-7 手机间的通信示意图

### 讨论与交流

我国古代有“千里眼”、“顺风耳”的神话传说. 结合现代电磁技术的发展, 说说今天的“千里眼”、“顺风耳”是什么.

### 实践与拓展

参观当地的电视台, 了解电视节目的制作流程.

### 资料活页

#### 第二次世界大战中的雷达

1935 年, 英国出现了世界上第一部雷达, 随即组建了陆上雷达防空网和海上雷达体系. 当时防空雷达网的探测距离可达 100~200 km, 按当时飞机的飞行速度, 飞机从被发现到飞达英国本土需要半小时左右. 在这段时间内, 英国人可以做好迎战准备, 以逸待劳地取得空战主动权.

那时, 英国的海上雷达系统, 已经可以发现 10 km 处水面上漂浮着的铁皮罐头. 据统计, 第二次世界大战中德军有近 800 艘潜艇是被雷达发现后被击沉的. 雷达的应用为反法西斯斗争的胜利立下了汗马功劳.

今天, 雷达除了军事用途, 在民航、气象等领域也有了广泛的应用. 繁忙的机场, 指挥人员能够对机场上的情况一目了然, 指挥飞机有条不紊地降落、起飞、过境, 驾驶员即使在大雪大雨等恶劣情况下也能安全驾驶飞机起航飞行, 这都少不了雷达的功劳.

## http 我们的网站

1. 无线电和电视的发展历程
2. 移动通信和卫星通信

### 练习

根据图 3-4-2, 描述无线电广播的过程。

## 第五节 科学、技术与社会的协调

自 19 世纪逐步认识电磁规律以来, 人类依靠科学技术这把宝剑, 创造了空前丰富的物质财富。今天, 我们安坐在家中通过电视可了解天下事, 通过电话可与远方的朋友联系, 利用电灯可驱赶黑暗……

### 科学技术推动社会发展

### 讨论与交流

请举出几个科学技术影响我们生活的例子。

科学技术的进步使人类认识自然、适应自然的能力日益强大。人类不仅能探索认识其赖以生存的地球, 而且能通过研究来自宇宙的电磁辐射信息等方式探索宇宙的奥秘。“嫦娥奔月”、“龙宫探宝”等人类的神奇幻想, 早就被科学技术变成了现实。

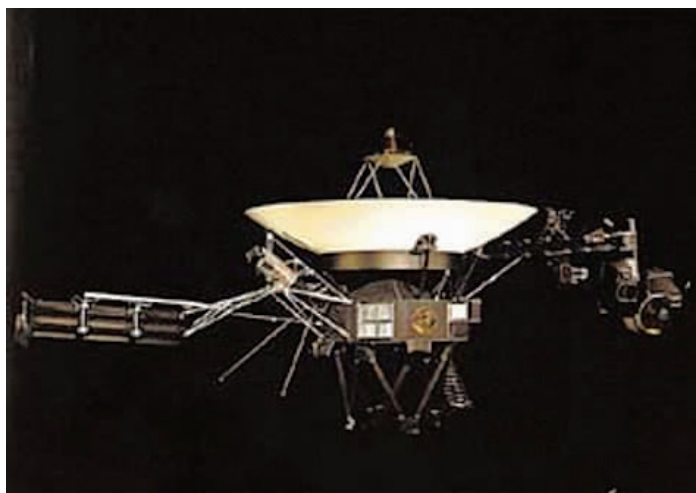


图 3-5-1 太空探测器



科学技术的成就改变了人类的生产、生活方式，极大地提高了人们的生活质量，推动着社会向前飞速发展。

### 科学技术是一把“双刃剑”

#### 讨论与交流

请说出你喜欢电视的几个理由和不喜欢电视的几个理由。



图 3-5-2 电磁污染源：短波发射天线

科学技术带来的工业文明在创造巨大物质财富的同时，对人类和自然界也产生了种种负面影响，**电磁污染**便是其中之一。

电力、电子设备都会向外辐射电磁波，我们称之为**电磁辐射**。电磁污染是指各种电器设备所产生的，对其他仪器设备的正常工作产生干扰或对人、动物、植物等生物有机体产生损害的电磁辐射。

在飞机上使用手机、电脑，会干扰飞机的通信系统。住所附近有焊接设备在工作时，正在观看的电视机屏幕上会有闪动的干扰线。配有心脏起搏器的人使用手机可能导致起搏器工作异常。这些都是电磁污染的例子。

电磁污染对生物体也有损害。长期、过量的电磁辐射会损害人的中枢神经系统、心血管系统、内分泌系统、生殖系统等，表现出头晕、失眠、易疲劳、记忆力减退、情绪不佳等症状。

一般来说，电磁波越强，频率越高，照射时间越长，对人体的危害也越大。

常见的电磁污染源有广播电视系统的发射设备，通信设备，工业、科学研究、医学等领域使用的高频设备，高压输变电系统，家用电器等。

#### 专业术语

电磁污染

电磁辐射



图 3-5-3 电磁污染源：高压输变电站

电能是当今社会的主要能源，是电磁技术对人类社会的伟大贡献之一，可是电能的获得却会造成环境污染、生态破坏。以用煤作为燃料的火力发电厂为例，煤炭燃烧时会产生二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、灰渣和烟尘等。其中的二氧化硫、氮氧化物排入大气后与水蒸气结合生成硫酸和硝酸，并随降水落下形成酸雨，对农业、林业、水产业等造成巨大的影响。排放的一氧化碳会转化为二氧化碳，形成温室效应，使全球气候变暖。煤炭燃烧后的烟尘如直接排出飘浮于大气中，将严重危害人们的健康。煤炭燃烧后大量灰渣的处理需要占用土地，如处理不当还将污染水资源。

作为便携式能源，电池已得到了广泛的应用。可是，电池的使用同样会给我们的环境和健康带来危害。常用的干电池、充电电池含有的铅、汞、镉、锰等金属和硫酸化合物如处理不当，会污染土壤和水。一节1号干电池就可使 $1\text{ m}^2$ 的土地失去农用价值。铅、汞、镉、锰等还可能损害人的神经系统和造血功能，导



图 3-5-4 火力发电厂排向大气的滚滚浓烟

致血液中毒，甚至诱发癌症。此类事例不胜枚举。

由此可见，科学技术是一把双刃剑，它在给人类带来任何一项福音的同时，几乎都会带来负面影响。

### 科学技术与社会的相互作用

事实表明，科学技术既可以对社会的发展产生积极作用，也可能产生消极作用。我们在运用时，要注意趋利避害，切不可试图应用科学技术做违反自然规律的事。

现代科学技术与社会已互联为一个系统，彼此既相互促进，又相互制约。在这个系统中，科学技术是第一生产力，是促进经济增长、社会发展的重要因素。社会是科学技术发展的外部环境，先进的社会制度是科学技术发展的重要保证。同时，社会也是科学技术发展的落脚点，科学技术发展是为社会服务的。

只有妥善处理科学技术与社会的相互关系，科学技术与社会才能协调地向前发展。

### 实践与拓展

表 3-5-1 是燃烧 1 t 煤产生的各种污染物的排放量。2001 年，我国发电用煤约  $5.8 \times 10^8$  t，如果含硫率为 1.05%、含灰率为 26%、除尘率达 97.5%，一共会产生多少二氧化硫、灰渣、烟尘？

表 3-5-1 燃烧 1 t 煤产生的各种污染物排放量 (kg/t)

污染物	二氧化碳	氮氧化物	二氧化硫	灰渣	烟尘
排放量	0.35	9.08	$1672 \times S$	$1000 \times A \times C$	$1000 \times A \times (1 - C)$

注：S 为含硫率，A 为含灰率，C 为除尘率。

### 资料活页

#### 可持续发展理论

1987 年，挪威首相布伦特兰夫人在她任主席的联合国世界环境与发展委员会的报告《我们共同的未来》中，第一次阐述了可持续发展的概念。她把可持续发展定义为“既满足当代人的需要，又不对后代人满足其需要的能力构成危害的发展”，这一定义得到国际社会的广泛共识。

可持续发展本质上是指经济、社会、资源和环境保护的协调发展，

既要达到发展的目的，又要保护好人类赖以生存的大气、淡水、海洋、土地和森林等自然资源和环境，不影响子孙后代的生存发展。可持续发展要求人类经济、社会和环境的目标协调一致，要求当前发展和长远发展的目标协调一致。可持续发展要求尽可能避免和减少对环境、资源的破坏，将保护和利用有机地结合起来。通过科学技术的进步加速开发替代性资源，加速开发有利于环境和资源保护的新的生产、生活方式；同时，通过全人类的共同努力减少社会、政治、经济等方面的不平等现象，减少国际、国内的各种冲突，最终实现人类社会的长期和谐发展。

## 全球可持续发展五大要点



图 3-5-5 可持续发展的要点

### http 我们的网站

1. 科学技术与经济、社会协调发展
2. 中国 21 世纪议程

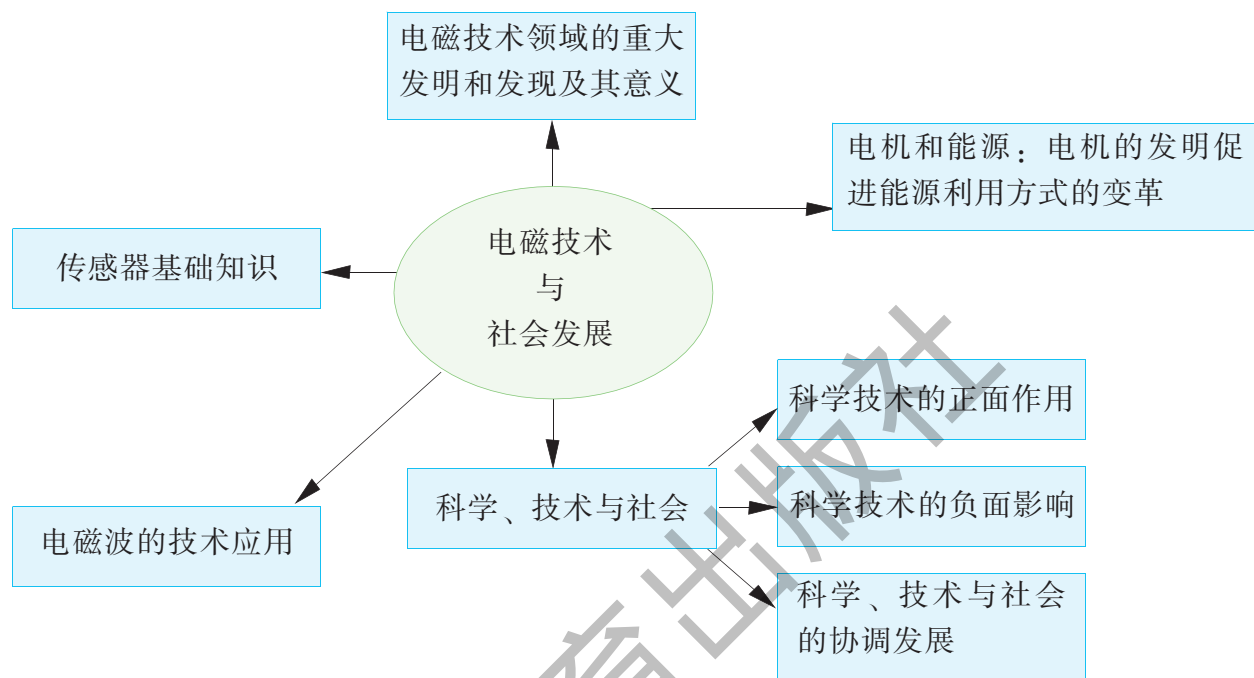


1. 电能的利用极大地推动了人类社会的进步，但是大型电站、输变电工程的建设与使用会不会带来不利的影响？请举例说明。
2. 你认为要实现科学、技术与社会的协调发展，关键是什么？

广东教育出版社

# 本章小结

## 一、知识结构



## 二、回顾与评价

我印象最深刻的内容有： \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

我认为科学技术与社会发展的关系应该是： \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

我与同学合作最愉快的是： \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

我还想说： \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

我还想做的是： \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

我参加了与本章学习内容有关的活动有： \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

我还有的疑问是： \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

实践活动中我遇到的困难有： \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## 习 题 三

1. 查阅资料，写一篇介绍我国古代科学技术的小论文。
2. 收集我国（或者你家所在地区）近十年关于用电量和国民生产总值（GDP）的信息，分析用电量的增长速度和国民生产总值（GDP）的增长速度间有何关系。
3. 查阅资料，了解当前我国和世界能源短缺的状况，并说说你对能源危机的看法和解决能源危机的设想。
4. 互联网使世界变得越来越小，信息的传递越来越方便，人们的面对面交流也会越来越少。这对人类文明的发展具有积极作用还是会产生消极的影响？
5. 以“科学、技术与社会”为主题举办一次研讨会，讨论科学、技术与社会协调发展的意义和途径。
6. 写一篇介绍电磁波应用的短文。

广东教育出版社

# 第四章

## 家用电器与日常生活

今天，各种各样的家用电器进入了千家万户。家用电器改善了人们的生活条件，提高了生活质量，让我们从繁重的家务劳动中解放出来，尽情地享受现代生活的乐趣。家用电器已经成为现代人生活中不可或缺的重要组成部分。





## 第一节 我们身边的家用电器

我们身边的家用电器五花八门，千姿百态，给生活增添了丰富的色彩。它们各有什么特点？应该怎样合理使用？

### 常见的家用电器

#### 专业术语

电视机

洗衣机

空调机

家用电器简称为家电，包括电视机、录像机、磁带录音机、音响系统、空调机、电冰箱、洗衣机、微波炉、电磁灶、电热水壶、电饭煲、电风扇等。

当前，家电发展的总体趋势是逐步实现智能化、数字化和网络化，并且越来越注重功能与环保之间的协调。

**电视机**是最常用的一种家电，它使我们安坐家中便能欣赏外面精彩的世界。现在，电视机正向着大屏幕、轻薄化、高清晰度等方向发展。

按显示器的类型，电视机可分为阴极射线管（CRT）电视机、液晶（LCD）电视机、等离子（PDP）电视机等几种。CRT电视机技术成熟，价格低，但耗电量大而且难以轻薄化。LCD电视机外观纤薄，但它的背光源含汞，正逐渐被发光二极管（LED）取代。LED液晶电视机比LCD电视机更环保节能、更薄，图像更清晰。PDP电视机亮度更均衡，更容易实现大屏幕化，但耗电量大且较易老化。



图 4-1-1 阴极射线管电视机



图 4-1-2 LED 液晶电视机

常用的**洗衣机**分为波轮式和滚筒式两种。波轮式体积小，重量轻，省时间，耗电小，但衣物磨损率高；滚筒式容量大，衣物磨损率小，洗涤范围广，但洗涤时间长，耗电量大。随着科

技术的发展,市场上出现了一系列采用高科技的洗衣机,包括变频、模糊控制、超声波、臭氧去污、电磁去污等新品种。



图 4-1-3 滚筒式洗衣机



图 4-1-4 空调机

**空调机**以前只能简单地制冷、制热。现在,利用变频技术和传感技术,空调机向智能化和人性化发展,使操作更简便,使用更舒适。例如变频空调机每次启动时,先以高功率、大风量制冷或制热,迅速接近设定温度后便降低制冷或制热能力,以低功率精确地维持设定温度,大大降低了耗电量。

### 讨论与交流

1. 你还知道有哪些家电? 它们各有什么用途?
2. 空调机的智能化控制可以用什么传感器? 怎样才能让空调机真正“感受”人的感觉?

### 根据说明书使用家用电器

不同家用电器的功能和使用方法各不相同。要充分发挥家电的功能,同时确保安全,首先应该仔细阅读它们的说明书。说明书是选购、安装、安全使用和维护家电的依据,主要内容包括注意事项、技术参数、安装要求、使用方法和简单故障的排除方法等。

购进家电后,一般的使用步骤是:首先阅读说明书的安装和安全注意事项,看电源是否符合要求;再按要求安装好机器,检查确认后接通电源;然后按说明书的指引学习使用各种功能。说明书应保管好,以供日后遗忘或者维护时查阅。

家用电器的功能和种类不胜枚举,使用方法也各有差异。下面以一种多功能电话机的 IP 电话设置为例子,练习根据说明书使用家电。

一般电话机打 IP 电话要连续输入 IP 卡的切入号、卡号、密码及对方用户电话号码,要按很多键。用具有 IP 电话功能的电

话机则可以克服这个缺点. 图 4-1-5 为一种有 IP 电话功能的多功能电话机的面板, 图 4-1-6 是它的说明书中的部分内容.



图 4-1-5 一种多功能电话机的面板

#### IP 电话操作说明

1. IP 卡账号设置: 按一下“IP”键, 液晶屏显示 **IP1on**, 再按“IP”键 3 秒不放, 显示 **---**, 连续输入切入号、卡号、密码 (在所有要等待语音提示的地方输入一个暂停键; 卡号、密码后是否加 # 号根据实际 IP 卡的要求而定). 再按“IP”键, 显示 **IP1on** 表示设置完毕.
2. 使用:
  - 预拨号方式: 在挂机状态拨用户号, 按“IP”键, 本机自动拨号. 直接拨号方式: 摘机或按“免提”键, 按“IP”键, 拨用户号.
3. IP 卡密码设置: IP 卡初始密码为 0000, 即无密码状态, IP 卡锁长开.
  - (1) 选择当前 IP 卡: 按“IP”键, 再按数字 1~5, 即可选择 IP1~IP5 中的一个 IP 卡作为当前 IP 卡, 显示 **IP<sub>x</sub> on** (其中  $x$  为 1~5) 表示 IP <sub>$x$</sub>  无密码; 显示 **IP<sub>x</sub> off---** 表示 IP <sub>$x$</sub>  需要密码才可使用, 接着连续输入 4 位密码, 显示 **IP<sub>x</sub> on** 表示密码正确, 显示 **IP<sub>x</sub> off** 表示密码错误.
  - (2) 清除 IP 卡: 不论当前 IP 卡是否打开, 按“IP”键, 再按“删除”键 3 秒不放, 显示 **IP<sub>x</sub>---** 表示已经把当前 IP 卡清除, 并把密码设置成 0000.

#### 电话过滤免打扰设置

在挂机状态下, 连续输入 \*2\*(1~99)#, 则设置 1~99 小时免打扰.

图 4-1-6 多功能电话机说明书的部分内容

我们以过滤免打扰设置为例, 说明按键顺序的表示方法. 例如现在是晚上 11 时. 为了保证睡眠, 希望从现在起至次日早上 6 时止不接听电话 (间隔时间为 7 小时), 要设置过滤免打扰. 正确的按键顺序是: \*→2→\*→7→#.

### 讨论与交流

请根据说明书讨论几个与 IP 电话操作有关的问题:

1. 假设你有一张如图 4-1-7 所示的 IP 电话卡, 要设置为 IP1. (图中带红色圆圈的数字为编者所加, 表示前面号码输入之后有语音提示: ①处提示为“普通话服务请按 1……”; ②处提示为“请连续输入卡号和密码, 按 # 号键结束”; ③处提示为“请按对方号码, 按 # 号键结束”.)

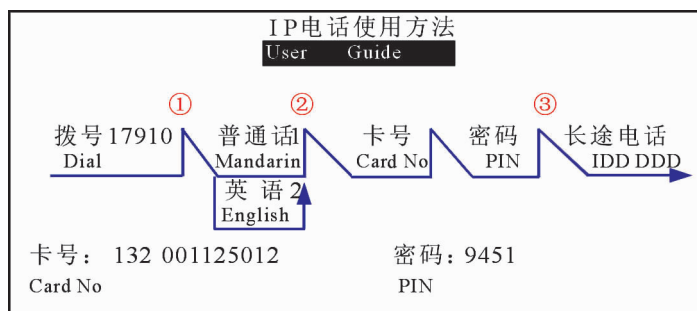


图 4-1-7 一张 IP 电话卡局部示意图

按键顺序应是: \_\_\_\_\_

2. 设上一步操作已完成, 要以免提直接拨号方式拨打号码为 0123-1234567 的电话.

按键顺序应是: \_\_\_\_\_

3. 原设为 IP1 的账号话费已用完, 请清除这个账号.

按键顺序应是: \_\_\_\_\_

### 实践与拓展

1. 把家里的各种家电说明书找出来查阅一下, 你以前的使用方法正确吗? 能不能发掘出一些新功能?

2. 参考微波炉说明书, 你能总结出一般家电的安全使用注意事项吗?

### 资料活页

#### 智能化家电

一批衣物, 怎样才能洗干净呢? 这要取决于水量、水温、洗涤剂的多少、洗衣时间的长短等, 而这些因素又与衣料、衣物量以及衣物的肮脏程度等相关. 有经验的人会根据上述因素灵活地作出判断, 把衣物洗净. 这些经验被洗衣机设计者提取概括, 设计程序写入控制系统中. 智能化洗衣机通过多个传感器收集数据, 再根据控制系统的判断, 对操作系统下达指令, 使洗衣机智能化, 像熟手工一样洗衣, 大大方便了使用者.

家电的功能层出不穷, 影响使用效果的因素也非常多. 对一般的用户而言, 特别需要“善解人意”的家电. 这正是近年来智能化家电大量涌现的原因.

### http 我们的网站

高科技新型洗衣机



## 练习

1. 选择某一类家用电器（例如录音设备），了解其发展过程，分析发展方向. 把你的成果制成海报，向大家推介.

2. 我们看书时，对照明亮度有一定的要求. 如果要设计一盏“聪明灯”，你会怎么做？

3. 音响系统的功率放大器用于放大来自 CD 机等声源的音频电信号，输出足够大的电流驱动扬声器发出声音. 音响系统通常有多组扬声器，图 4-1-8 为一台功率放大器的后面板和它要驱动的几组扬声器. 图中的左环绕声道扬声器已与放大器中的左环绕声道输出插口连接好. 请作图将其余四组扬声器与放大器正确连接.

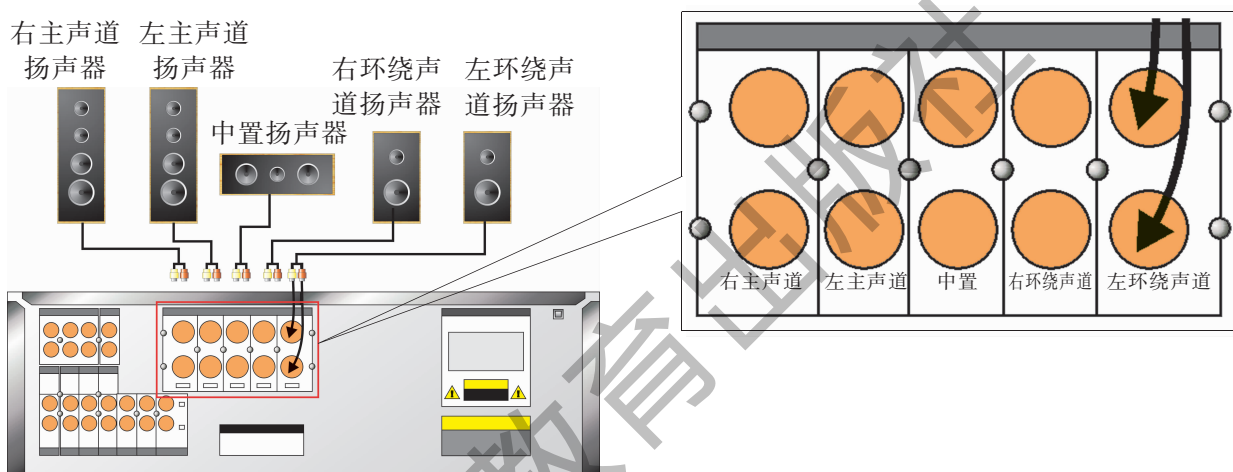


图 4-1-8 功率放大器与扬声器连接图

## 第二节 常见家用电器的原理

家用电器一般包含控制部分、工作部分和安全部分. 控制部分用于控制家电的运转，工作部分是实现家电功能的核心，安全部分则用于防止各种原因损害家电或者造成事故. 下面简单介绍几种家电的工作原理.

### 专业术语

微波炉



### 微波炉

微波是波长为  $10^0 \sim 10^{-3}$  m 数量级的电磁波. 微波炉利用微波加热食物，它主要由磁控管、炉腔、电源以及控制系统等组

成。

磁控管能产生高功率的微波，是微波炉实现加热的主要元件。微波能够穿透食物表面进入内部，使食物分子高速振动。部分微波能量被转换成食物分子的内能，使食物温度升高。对于富含水分或者脂肪的食物，这种能量转化尤为显著。

炉腔是用反射微波的金属导体制造的，能够使微波来回多次穿透食物而产生加热效应，也保证微波不会泄漏到腔外。

微波炉烹调器皿用可以被微波穿透的绝缘体制造，有助于食物的加热。



图 4-2-1 微波炉

专业术语

电磁灶

磁带录音机

电磁灶

电磁灶是利用电磁感应原理制成的。它在灶内通过交变电流产生交变磁场，使放在灶台上的铁锅或不锈钢锅体内产生感应电流而发热。电磁灶通过锅体本身发热而加热食品，热效率很高。电磁灶工作时没有明火，灶台并不发热，即使在锅与灶之间放一张纸，也不会在烹调过程中被点燃。不过，手表、录音磁带等易受磁场影响的物体，应远离工作中的电磁灶，以防受损。



图 4-2-2 电磁灶

讨论与交流

微波炉与电磁灶在食物加热的原理上有什么不同？

磁带录音机

磁带录音机由话筒、磁带、录放音磁头、放大电路、扬声器、传动机构等部分组成，如图 4-2-4 所示。



图 4-2-3 磁带录音机

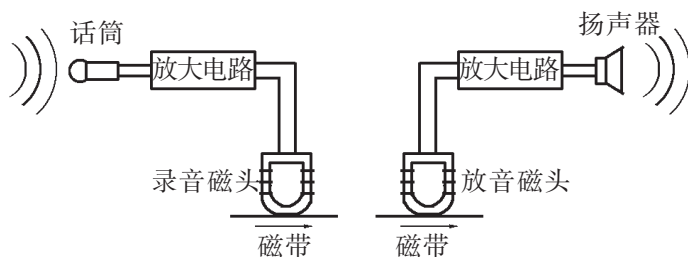


图 4-2-4 磁带录音机原理示意图

录音时，声音经话筒转变成随声音变化的感应电流——音频电流，经放大后进入录音磁头，在磁头的缝隙处产生随音频电流变化的磁场。磁带紧贴着磁头缝隙移动，磁带上的磁粉层被磁化，在磁带上记录下声音的磁信号。

放音是录音的逆过程。放音时，磁带紧贴着放音磁头的缝隙通过，磁头缝隙处便产生随声音磁信号变化的磁场，使磁头线圈中产生感应电流——音频电流。音频电流经放大后，被送到扬声器还原为声音。

现在有许多与录音机工作模式类似的设备，可用于文档、图片、音频、视频等各种信息的存储和读出，例如光驱，还有MP3播放器和MP4播放器等。光驱的应用很广泛，它在存储时通过随待录入信息而变化的电流控制激光头，在光盘上做出记录以保存数据；读出时，激光头根据光盘上的记录，把按数据变化的电流传递给光驱，实现信息的读取。

### 转页扇

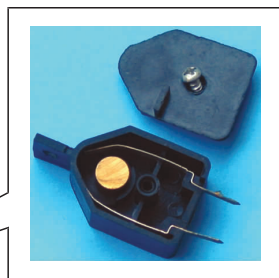
#### 专业术语

转页扇



电风扇通过电动机带动扇页转动，在炎热的夏天给我们送来阵阵凉风。但是，电风扇吹出的风，风向、风速都与自然风差别较大，令人觉得不舒服。为此人们制造了转页式电风扇，简称**转页扇**。转页扇在一般电风扇的基础上增加了导风轮装置，利用安装在扇页前面的导风轮页片的转动，使风向实现长周期的变化，较好地模拟了自然风。

转页扇比较容易跌倒。因此，转页扇的电路中还增加了一个跌倒保护开关。转页扇意外跌倒时，它会自动切断电路，使风扇页停止转动；而当转页扇恢复正常位置时，它又自动闭合，使风扇页恢复转动。



跌倒保护开关

图 4-2-5 转页扇

### 讨论与交流

试着向同学介绍家中一种家电的工作原理。

http 我们的网站

微波炉使用窍门

 练习

1. 请用直线把下列电热烹调器与适用的烹调器皿材料连接起来：

- |     |     |
|-----|-----|
| 微波炉 | 玻璃  |
|     | 铝   |
|     | 铜   |
| 电磁灶 | 陶瓷  |
|     | 铁   |
| 电饭煲 | 不锈钢 |
|     | 银   |

2. 家电的安全电路部分与工作电路部分应该怎样连接？是串联还是并联？为什么？

### 第三节 家用电器的选择

家电说明书上都有一些技术参数，它们是选择家用电器的重要依据。

#### 家用电器的技术参数

让我们来看看两种电冰箱的一些技术参数。

表 4-3-1 两种电冰箱的技术参数及参考价格

型 号	BCD-206H	BC-50E
外形尺寸(宽×深×高)/mm	525×624×1564	515×500×530
日耗电量/(kW·h/24 h)	0.46	0.39
冷藏室/L	128	50
冷冻室/L	78	
能效标识	2 级	3 级
额定电压	220 V~	220 V~
参考价格 (2010 年)	约 1800 元	约 650 元



型号概括了家电的种类和主要特性. 对于电冰箱, 首位字母 B 表示“电冰箱”; 次位的字母组合代表类型, C 表示冷藏, D 表示冷冻, CD 则表示冷藏及冷冻. “-”后的数字代表有效容积; 数字后首位字母代表冷却方式, 直冷式不标注, 间冷式无霜标注 W; 最后一位字母代表改进设计序号.

额定电压是用电器正常工作的基本条件, 我国电力系统的额定电压是 220 V. 电器的耗电情况有不同的提法, 例如功率或耗电量等. 功率越大, 使用时间越长, 耗电量就越大. 电力公司是以 1 kW·h 的耗电量为基数来计算电费的.

其他技术参数对家电的选择和使用也非常重要. 例如, 冷冻室和冷藏室的容积, 决定了电冰箱中能存放食品的数量.

不同种类的家电有它们特定的技术参数. 我们可以在日常生活中逐步了解这些参数的意义和作用.

### 讨论与交流

比较表 4-3-1 中两种电冰箱的差异, 说说它们分别适用于哪些地方.

## 家用电器的合理选用

怎样才算合理地选购家电呢?

应该考虑的因素首先是产品的功能和环保性能, 其次是与家居适应的技术参数、外形结构、产品质量与售后服务以及品牌等, 还有一个因素则是家庭的经济条件. 有了购置愿望之后, 最好先做市场调查, 搜集一些说明书, 也可以在互联网上查询有关资料. 把各种产品的情况加以比较, 然后才确定采购方案.

例如, 小钢家里有 3 口人, 搬了新家, 客厅的大小是 5 m×5 m. 打算购置一台电视机放在客厅里, 还要添置一台电冰箱. 下面我们为他提出一些选购建议.

电视机的理想观看距离约为屏幕尺寸(对角线长度)的 4~5 倍, 所以电视机屏幕尺寸可选 100 cm 左右. LCD 液晶电视机较便宜, 而 LED 液晶电视机价格略高但更节能环保, 二者的图像质量则相差不多. 要是经济条件允许, 也可以选择图像质量更好的等离子电视机.

一般而言, 电冰箱容积人均 60~70 L 比较合适. 小钢家有集中购买食品的习惯, 选用冷冻室和冷藏室总容积 200 L 左右的电冰箱比较合适. 考虑环保性能, 应该选用无氟电冰箱, 并留意产品上的能效标识.

其他家电的选用, 大体上也遵循类似的原则.

### 讨论与交流

如果你家要更新电视机, 你会从表 4-3-2 所列的三种中选

择哪一种？为什么？

表 4-3-2 几种电视机的技术参数及参考价格

显示器类型 (屏幕尺寸)	LCD 液晶 (102 cm)	LED 液晶 (102 cm)	等离子 (116 cm)
外形尺寸(宽×高×深)/mm	996×598×99	989×636×35	1132×722×106
耗电功率/W	151	135	485
背光灯寿命/h	60 000	100 000	50 000
质量/kg	13.6	15.5	29
参考价格 (2010 年)	约 4800 元	约 6900 元	约 11 500 元

### 节约用电与环境保护

家电为我们的工作和生活带来便捷的同时，也大量消耗着自然界有限的资源。因此，我们必须提高自己的环保意识，从环保的角度节约用电，爱护我们的地球。

家用电器的选择要根据家庭人口和实际需要，不要盲目地追求大型化；应该参考能效标识，选择高能效节能产品，减少能源消耗和对环境的污染；合理配置照明电器，尽量选用发光效率高的节能光源。家电的使用应符合节约用电的原则，养成良好习惯，例如电器停止使用时要及时切断电源等。

此外，废旧家电的处理，已成为全世界普遍关注的问题。科学地回收和利用被淘汰的家电，既可以减少环境污染，又能产生良好的经济效益。我国不断推广和完善的家电以旧换新政策，以及于 2011 年 1 月 1 日起施行的《废弃电器电子产品回收处理管理条例》，都将促进资源的循环利用，为环境保护工作提供新的发展契机。

### 实践与拓展

几个同学一组，参观商场，收集不同品牌、型号洗衣机的资料。如果家里需要一台洗衣机，你会建议家长怎么选择？

### 资料活页

#### 能效标识

能效标识又称能源效率标识，是附在耗能产品或其最小包装物上、表示产品能源效率等级等性能指标的一种信息标签。它为消费者的选购提供必要的信息，引导和帮助消费者选择高能效节能产品。目前已有上百多个国家实施了能效标识制度。

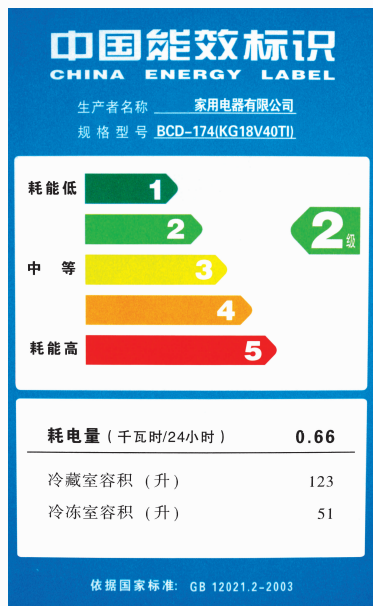


图 4-3-1 中国能效标识

中国能效标识分为五个等级, 等级 1 表示产品达到国际先进水平, 最节电, 即耗能最低; 等级 2 表示比较节电; 等级 3 表示产品的能源效率为我国市场的平均水平; 等级 4 表示产品能源效率低于市场平均水平; 等级 5 是市场准入指标, 低于该等级要求的产品不允许生产和销售。

中国是全球最大的家用电器生产和消费国之一。家用电器拥有量的迅速增长带来了巨大的能源消耗, 同时也加重了对环境的污染。制定和有效地实施能效标准与能效标识制度, 有效地提高产品的能效水平和消费者的节能环保意识, 将带来巨大的环境效益。

### http 我们的网站

#### 日本《家电再生法》简介

#### 练习

1. 请列举你家里的主要家电, 说说它们的用途。你知道它们的一些主要技术参数吗?
2. 一台电风扇正常工作时, 电源输入总功率为 55 W, 工作电压 220 V, 求输入电流。
3. 如果家里的微波炉 (1000 W)、电视机 (200 W) 和洗衣机 (200 W) 每天平均都工作 1 h, 一个月的耗电量是多少? 每 kW·h 电费为 0.61 元, 每月应缴多少电费? 每月按 30 天算。
4. 调查家庭所在地区的家电更新及废旧家电回收的情况, 并完成下述任务之一:
  - (1) 写一篇小论文, 讨论科技进步、社会发展与资源利用、环境保护之间的辩证关系。
  - (2) 请上网查阅我国有关废旧家电的回收和处理的法律条例, 并提出自己的意见。

## 第四节 家用电器的基本元件

电阻器、电容器和电感器是构成家用电器电路的三种基本元件. 它们在家电中有什么作用呢?

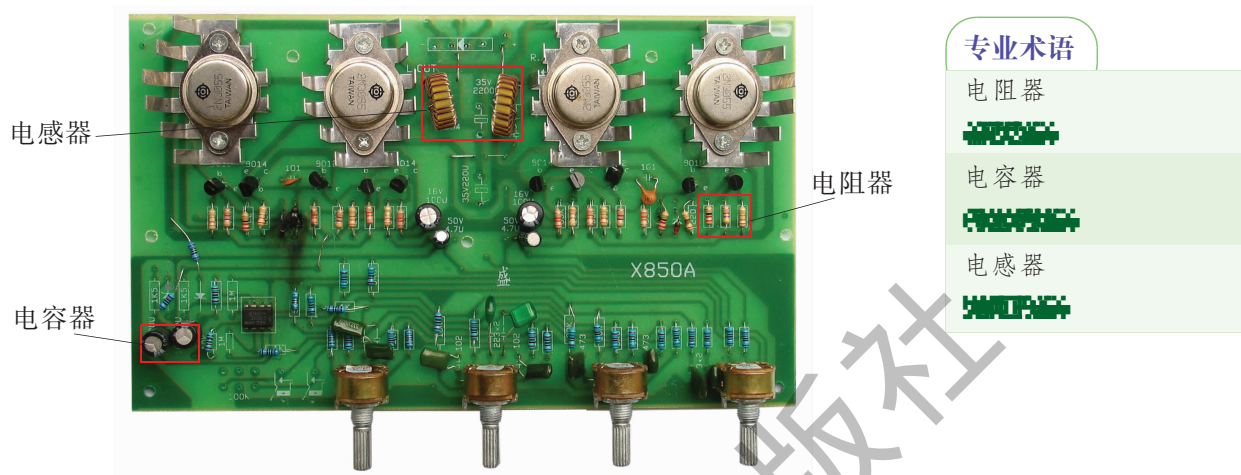


图 4-4-1 音响系统功率放大器电路板上的三种基本元件

### 电阻器

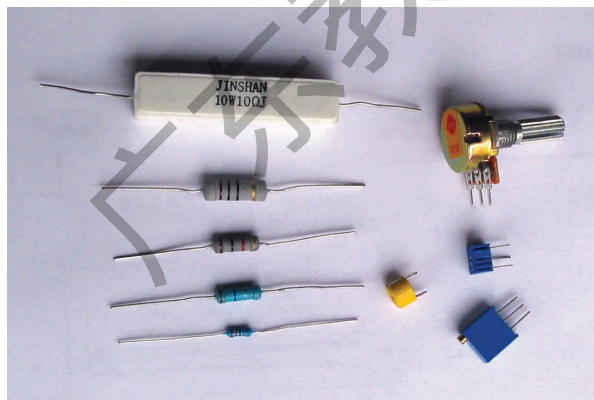


图 4-4-2 几种电阻器

电阻器的作用是改变和控制电路中电压或者电流的大小. 在电路中, 电阻器用字母“ $R$ ”及电路符号“ $\square$ ”表示.

电阻器对电流有阻碍作用. 一定的电压加在电阻器两端时, 会有一定大小的电流通过电阻器. 当加在电阻器两端的电压一定时, 电阻器的电阻越大, 它对电流的阻碍作用也越大.

### 观察与思考

按照图 4-4-3 把滑动变阻器  $R$  和小灯泡接入电路中. 闭合电路, 改变滑动变阻器滑片的位置, 观察小灯泡亮度的变化.

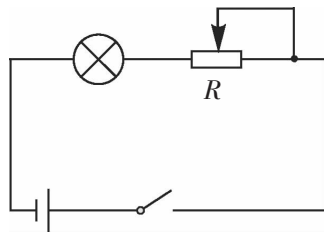


图 4-4-3 观察电阻器的作用

观察到的现象是: \_\_\_\_\_.

我的结论是: \_\_\_\_\_.

### 电容器

电容器由互相靠近而又彼此绝缘的两个导体组成. 它能够把外部电路的电能储存在电容器内部的电场中. 在电路中, 电容器用字母“ $C$ ”及电路符号“ $\text{—}||\text{—}$ ”表示. 让相隔很近的两片金属片互相平行, 中间只隔着一层空气, 就成为一个最简单的电容器.

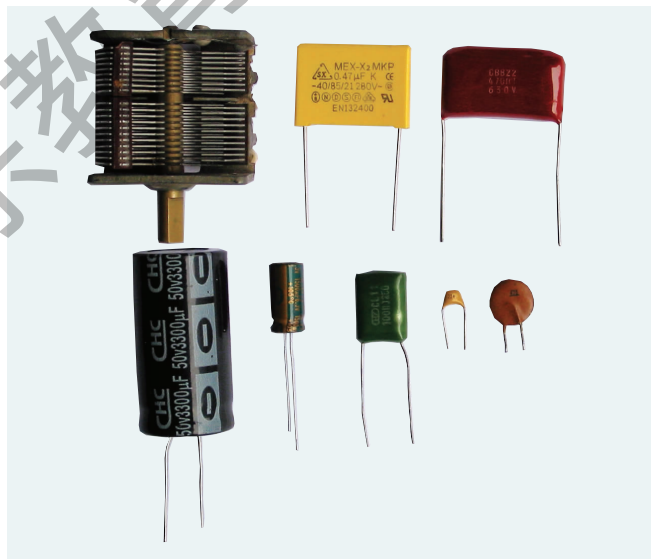


图 4-4-4 几种电容器

直流电不能通过电容器, 交流电能通过电容器. 交流电的频率越低, 电流的通过能力也越低.

### 观察与思考

按图 4-4-5 把电容器  $C$  与小灯泡接入电路中. 先后把开关连接到  $A$  端和  $B$  端, 观察小灯泡的发亮情况并分析原因.

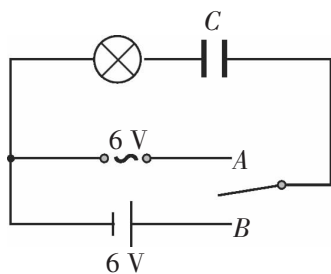


图 4-4-5 观察电容器的作用

观察到的现象是：\_\_\_\_\_。

我的结论是：\_\_\_\_\_。

### 电感器

电感器是由导线绕成的各种形状的线圈，它能把外部电路的电能储存在电感器内部的磁场中。在电路中，电感器用字母“L”及电路符号“”表示。有些电感器的线圈中间还插有铁芯。



图 4-4-6 电感器

直流电能够通过电感器，但电感器对交流电有阻碍作用。交流电的频率越高，阻碍作用越明显。

### 观察与思考

按图 4-4-7 把电感器  $L$  与小灯泡接入电路中。先后把开关连接到  $A$  端和  $B$  端，观察小灯泡的发亮情况并分析原因。

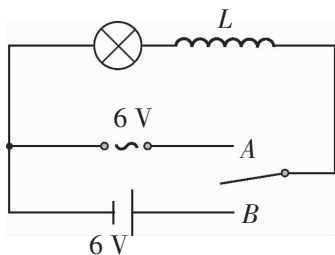


图 4-4-7 观察电感器的作用

观察到的现象是：\_\_\_\_\_。

我的结论是：\_\_\_\_\_。

了解电阻器、电容器和电感器在电路中的作用，可以使我们在科学探究中如虎添翼，也能在日常生活中为我们带来许多方便。

### 资料活页

#### 电阻上的色环

你有没有注意到有些电阻器上面有彩色的环？这些色环通常用来表示固定电阻器的电阻值和误差。四道色环的意思是：第一、二色环表示电阻值的第一、二位数字，第三色环表示乘以10的多少次方，第四色环表示电阻值允许的误差。色环颜色所表示的意义如表4-4-1所示。

表 4-4-1 电阻器色环颜色的意义

颜色	黑	棕	红	橙	黄	绿	蓝	紫	灰	白	金	银	本色
数值	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
误差											±5%	±10%	±20%

例如一个电阻器第一至第四道色环的颜色分别是橙、绿、红、金，这个电阻器的电阻值是  $(35 \times 10^2 \pm 5\%) \Omega$ 。

### 练习

1. 音箱中有高音扬声器和低音扬声器。为了让特定扬声器得到较为纯粹的高频或低频信号，常常借助由电容器与电感器组成的分频器电路，如图4-4-8所示。图4-4-9(a)和(b)分别是高音扬声器和低音扬声器的电路图，你能分辨它们吗？



图 4-4-8 音箱里面的分频器

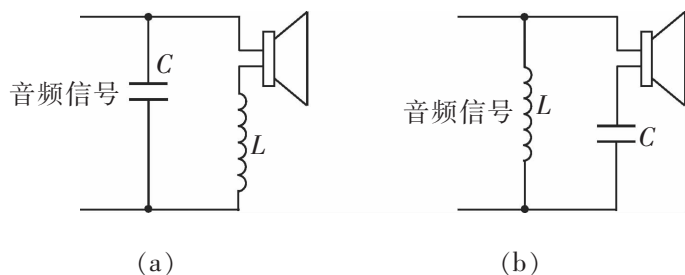


图 4-4-9 扬声器电路图

2. 在图 4-4-10 的电路中,  $D_1$ 、 $D_2$  是两个完全相同的灯泡. 请分析把开关分别连接到  $A$  端或  $B$  端时, 两个灯泡的发光情况.

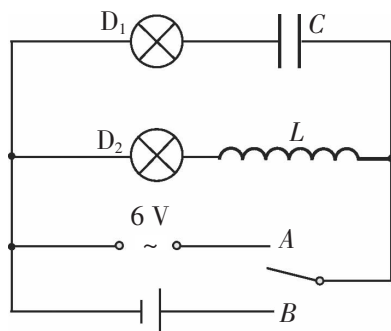


图 4-4-10

## 第五节 家用电器故障与安全用电

家电有时也会发生故障, 影响正常使用, 甚至引发安全事故. 应该怎样判断家电的故障呢?

### 家用电器故障的初步判断

家电种类很多, 它们可能发生的故障很难一一列举. 我们从下面的例子来体验一下判断故障的过程.

一天傍晚, 小虹发现台灯不亮, 而且换用另一插座后台灯仍然不亮. 她切断台灯电源, 换上备用灯泡, 再重新开灯, 新灯泡发出了光芒. 借着灯光, 她注意到旧灯泡的钨丝已经断了. 后来她想看电视, 但电视机有光栅但没有图像和伴音. 她找来电视机说明书, 翻阅了“简单故障处理”部分 (如图 4-5-1 所示), 猜测可能是天线的问题, 检查了电视机后面带有天线插头的同轴电缆后, 发现插头并没有松脱. 她把邻居家电视机的同轴电缆借来换上, 电视机重现了清晰的画面和声音. 所以小虹判断, 故障原因可能是电缆中的导线断了.



故障现象 \ 原因或处理方法	无图像伴音	声音差图像正常	图像差声音正常	图像很弱	图像模糊不清	重影	有干扰条纹	图像失真	部分频道接收差	水平带干扰	图像上下滚动	彩色不良	无彩色
调谐不同频道,如正常,可能是电视台的问题	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●
检查机子后面天线连接情况	●		●		●			●			●	●	●
检查天线有无断线	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
重新调整室内天线的方向		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
可能是附近设备的干扰		●	●				●		●	●	●		
调整好调谐控制	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●
调整亮度控制			●									●	
调整对比度												●	

图 4-5-1 小虹家电视机说明书上的简单故障处理部分

可以看出,小虹主要运用了观察现象、查阅说明书和替换等方法,判断并排除了家电的故障。

家电说明书通常会列举一些简单故障的处理方法.如果这些方法都不奏效,就必须把有故障的家电送到正规的维修站维修,以免发生危险。

### 讨论与交流

遇到家电故障时,你会从说明书中寻求帮助吗?请与同学交流你们的体会。

### 家庭电路和安全用电

要在日常生活中安全用电,除了注意家电故障的因素外,还应该顾及家庭电路的安全。

我们知道,家庭电路里有火线、零线和地线三条线,家电一般是并联连接.图 4-5-2 是家庭电路示意图.在家庭电路中,漏电保护开关可以保障用电者的人身安全,大功率家电需要用

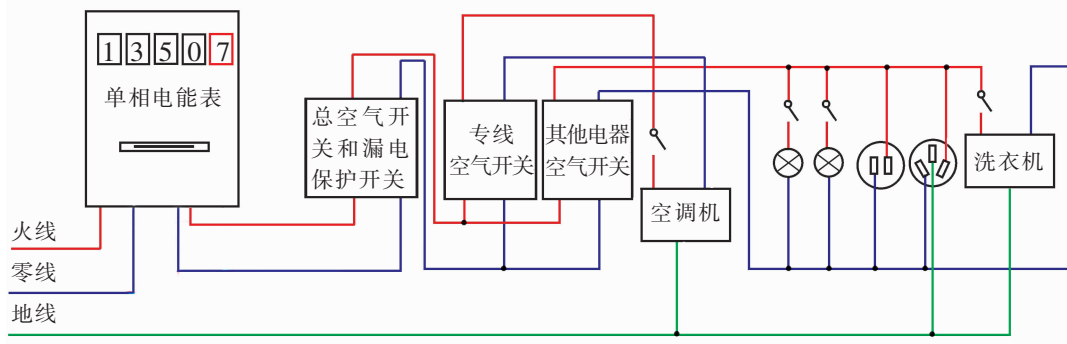


图 4-5-2 家庭电路示意图

专线供电，家庭耗电量由电能表测量。

为了在家庭电路中安全地使用家电，一般应该考虑以下几个方面。

电能表和电线应与所用的家电匹配。例如即热式电热水器的功率通常至少为 6 kW，供电导线铜芯横截面积不能小于  $6 \text{ mm}^2$ 。而家庭电能表的额定电流多为 10 A，室内导线铜芯面积一般不超过  $4 \text{ mm}^2$ 。如果不更换适合的电能表和导线，使用这种电热水器便可能引起火灾。随着家庭中各种用电器的不断增加，电路中的总电流也会越来越大，新添家电前必须检查电能表是否有足够容量。

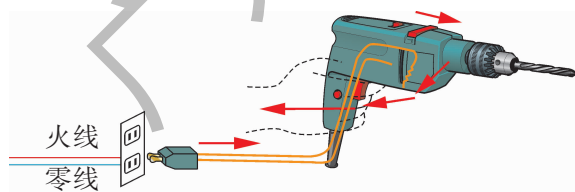
为安全起见，最好使用固定插座，必须使用多位移动插座时则应谨慎小心。将多种电器接在同一个移动插座上并同时开启的习惯，看似方便但弊端很多：这样做势必造成瞬间电流太大，电压下降，影响电器正常工作，使电线因超负荷而发热，甚至引起火灾。移动插座的额定电流容量一般较小，用于启动电流很大的家电时容易发生危险。

电源插头应该与插座匹配。家庭中安装的多是 10 A 电源插座，而一些功率较大的家电如滚筒式洗衣机或者家用空调机等，通常用 15 A 插头。因此，使用前必须更换插座。

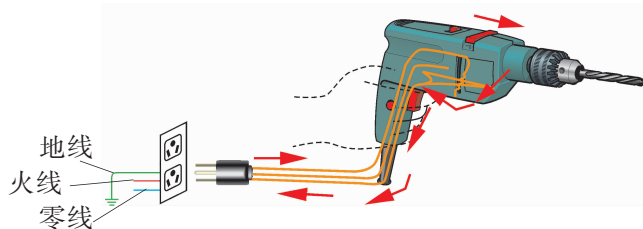
使用三脚插头的电器比两脚插头的电器更安全。因为发生漏电事故时，地线把短路电流引向大地而不流经人体，保证了使用者的安全。

### 讨论与交流

1. 家庭用电安全中还有哪些应该考虑的因素？
2. 图 4-5-3 中有两种电钻，哪一种更安全？理由是什么？



(a) 两脚插头



(b) 三脚插头

图 4-5-3 使用不同插头的电钻

3. 图 4-5-4 的插头使用方法为什么是错误的?



图 4-5-4 插头的使用方法

### 练习

1. 图 4-5-5 给出了市面上出售的不同种类插座. 请讨论它们的安全性能.

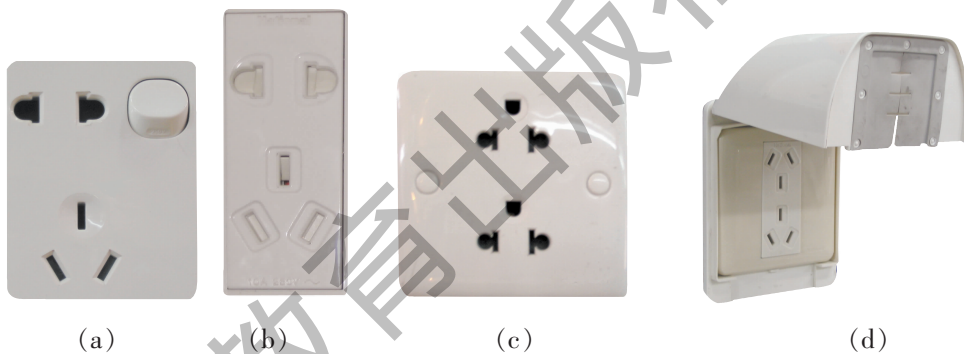


图 4-5-5 不同种类的插座

2. 小燕家里的电冰箱的位置离固定插座比较远. 她找来一个带三脚插头的多位移动插座, 但注意到连接插头与移动插座的导线只有两根. 这个移动插座能用吗?

3. 电击对人的危害, 取决于通过人体的电流大小. 为了保护用电者的安全, 通常在家庭电路中安装一个漏电保护开关. 根据图 4-5-6 讨论, 漏电电流多大时漏电保护开关工作.

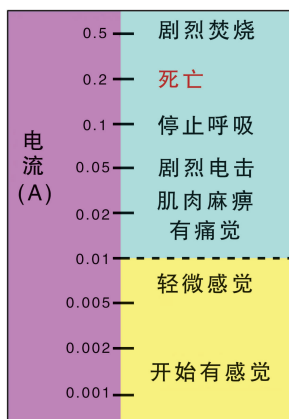
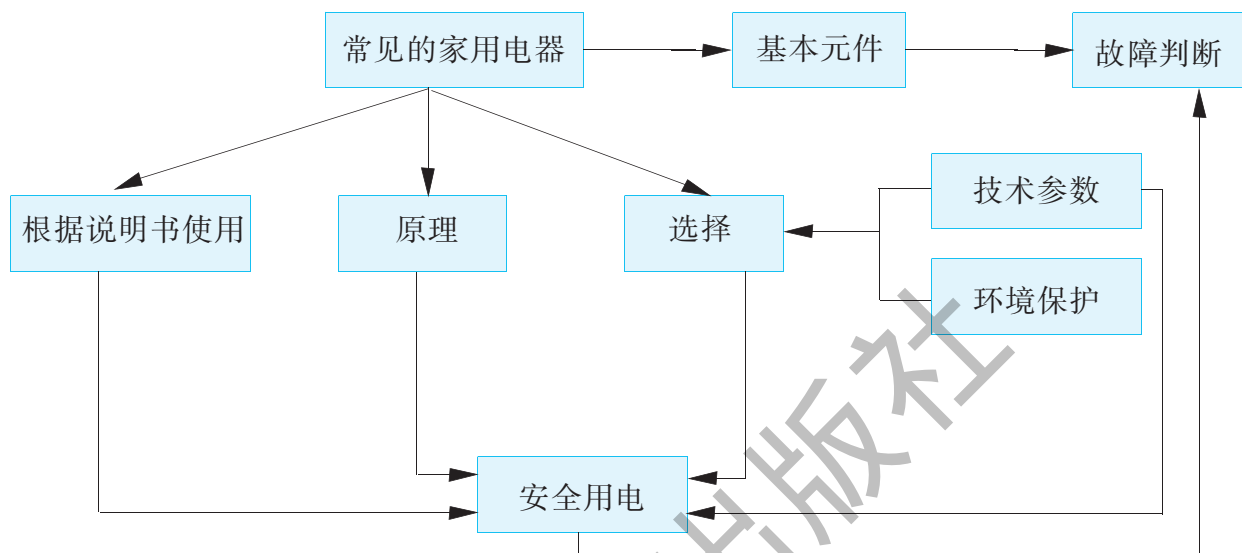


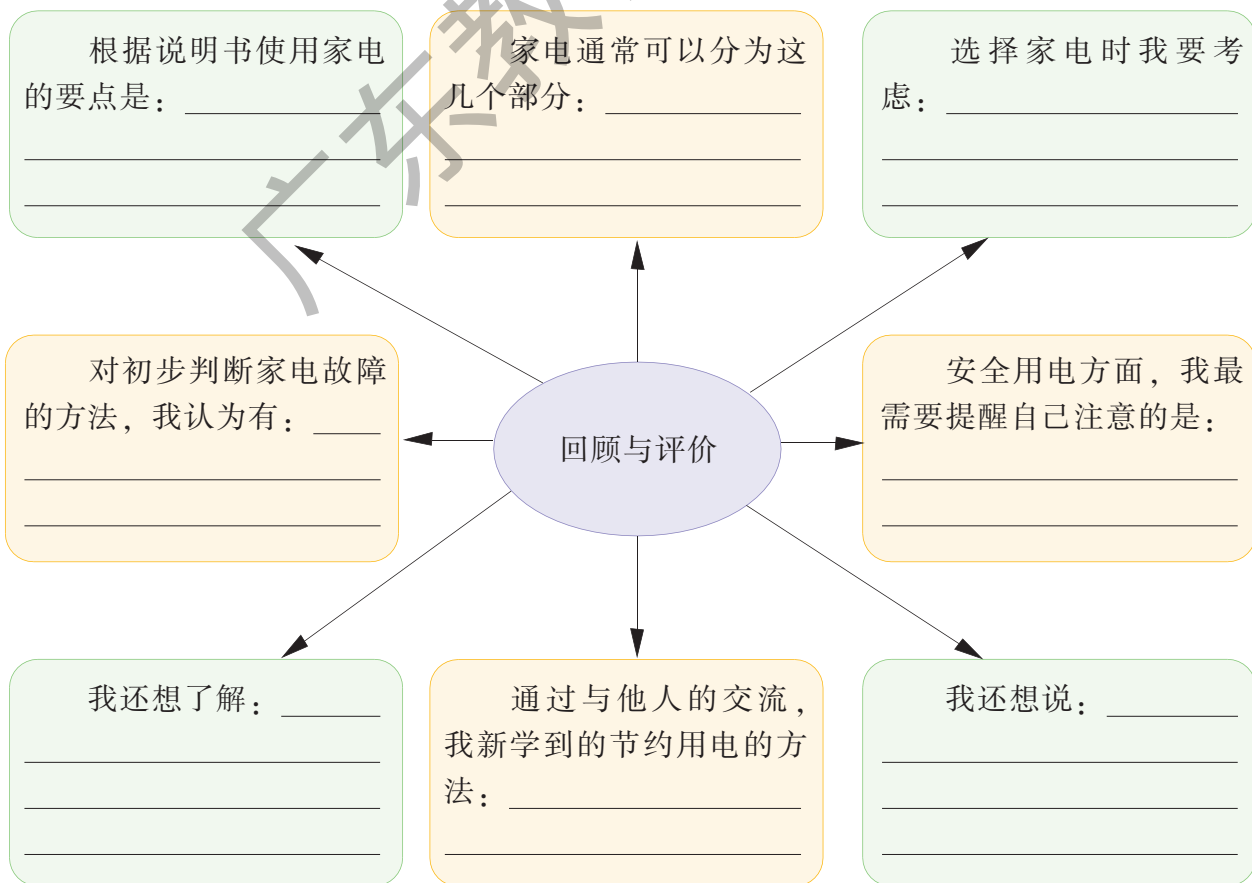
图 4-5-6 电流对人体的影响

# 本章小结

## 一、知识结构



## 二、回顾与评价



## 习 题 四

1. 常用单相电能表有 3 A、5 A、10 A、15 A、20 A 等规格，分别标记为 3 (6) A、5 (10) A、10 (20) A、15 (30) A、20 (40) A。标记中前面的数字表示标定电流，作为计算负载基数的电流值；括号内的数字表示电表长时间连续工作时允许通过的最大电流。

一个家庭拥有 1 台电冰箱 (240 W, 1.1 A)，1 台电视机 (120 W, 0.6 A)，1 台洗衣机 (400 W, 1.9 A)，1 个电饭煲 (800 W, 3.6 A)，6 盏电灯 (均为 100 W, 0.45 A) 和 1 台空调机 (1000 W, 5 A)。这个家庭应该选择哪一种规格的电能表呢？

2. 请列举家里“害怕”磁场的家电或者其他用品，并说明原因。

3. 你家的家用电器是否安全而且环保？大家都有良好的家电使用习惯吗？请你与家人对此交流和讨论。

4. 请从节能环保的角度谈谈选购家电时应注意的问题。

广东教育出版社



广东教育出版社



绿色印刷产品

批准文号：粤发改价格【2017】454号 举报电话：12358



定价：12.36元  
(配光碟1张)