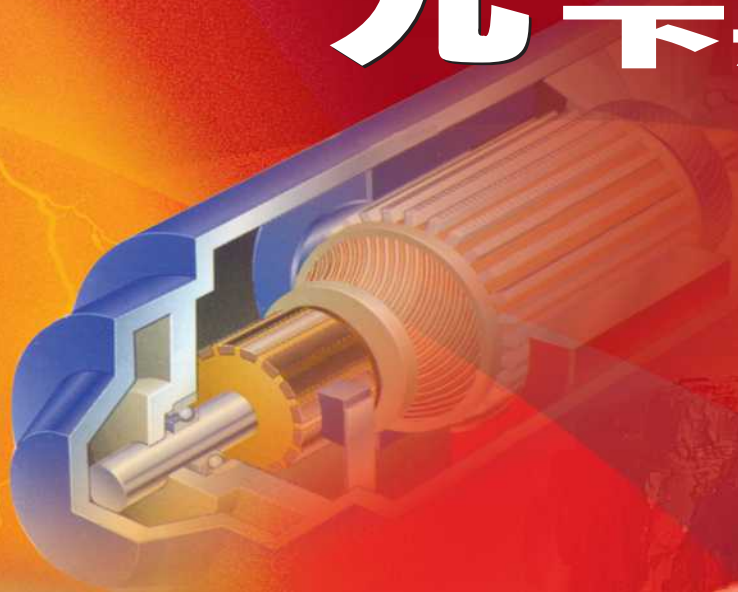




义务教育教科书

物理

九年级下册



 江苏凤凰科学技术出版社

义务教育教科书

物理

九年级
下册

江苏凤凰科学技术出版社 · 南京

义务教育教科书

物理 九年级下册

主 编 刘炳昇 李 容
责任编辑 陈卫春 曹婷婷
责任编辑 仲 敏

出 版 江苏凤凰科学技术出版社
出版社地址 南京市湖南路1号A楼,邮编:210009
编 读 信 箱 skwljc@126.com
重 印 江苏凤凰出版传媒股份有限公司
发 行 江苏凤凰出版传媒股份有限公司
照 排 江苏凤凰制版有限公司
印 刷 江苏凤凰通达印刷有限公司

开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16
印 张 7.25
版 次 2004年11月第1版 2013年10月第3版
印 次 2021年12月第18次印刷

标 准 书 号 ISBN 978-7-5537-1422-6
定 价 7.36元

如发现印、装质量问题,请与凤凰传媒联系. 电话:400-828-1132

致同学们

同学们,欢迎你们步入新学期的物理课程.

通过一年半的学习,我们已初步感受了物理世界的奇妙,体验了科学探究的乐趣,学习了一些观察、实验、思考的方法和有关知识,了解了这些知识在生活、生产和社会中的应用.九年级下册教科书将带领我们去学习电能、电能与其他形式的能之间的相互转化、电与磁的联系及其基本规律等.这部分内容涉及更深层次的物质运动和相互作用,以及伴随运动形式变化的能量转化规律,使我们更深入地认识自然界中的各种物理现象;这部分内容与现代生活的联系更为密切,使我们进一步领会物理科学、技术与社会的关系.

为了便于同学们探索物理知识,本书设计了以下栏目:



课堂中的学习活动,包括演示实验、小实验、讨论等.



学生必做的分组实验.



为学习活动提供及时、必要的帮助.



介绍物理与生活、社会的联系.



对研究问题的方法、技巧进行点拨.



课外实践与练习——是什么(WHAT)?为什么(WHY)?怎么做(HOW)?



对本章知识进行梳理,对学习过程与结果进行反思和评价.



对正文中加“►►”符号的内容做拓展性说明,可在相应的页面查阅.

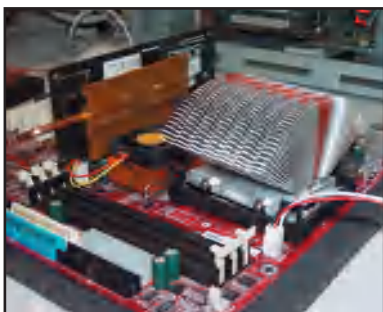
此外,欢迎同学们登录“苏科物理”网站参与交流,你们将会有意想不到的收获.

祝同学们在新学期取得更大的进步!

编者



致同学们



第十五章 电功和电热

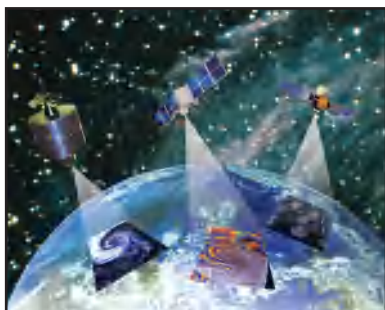
一、电能表与电功	2
二、电功率	6
三、电热器 电流的热效应	12
四、家庭电路与安全用电	17
综合实践活动	25



第十六章 电磁转换

一、磁体与磁场	32
二、电流的磁场	38
三、磁场对电流的作用 电动机	44
四、安装直流电动机模型	49
五、电磁感应 发电机	51

录



第十七章 电磁波与现代通信

一、信息与信息传播	60
二、电磁波及其传播	65
三、现代通信	
——走进信息时代	71



第十八章 能源与可持续发展

一、能源利用与社会发展	82
二、核能	85
三、太阳能	90
四、能量转化的基本规律	93
五、能源与可持续发展	97

附录：

○ 常用物理量及其单位	106
○ 物理学名词中英文索引	107
○ 后记	

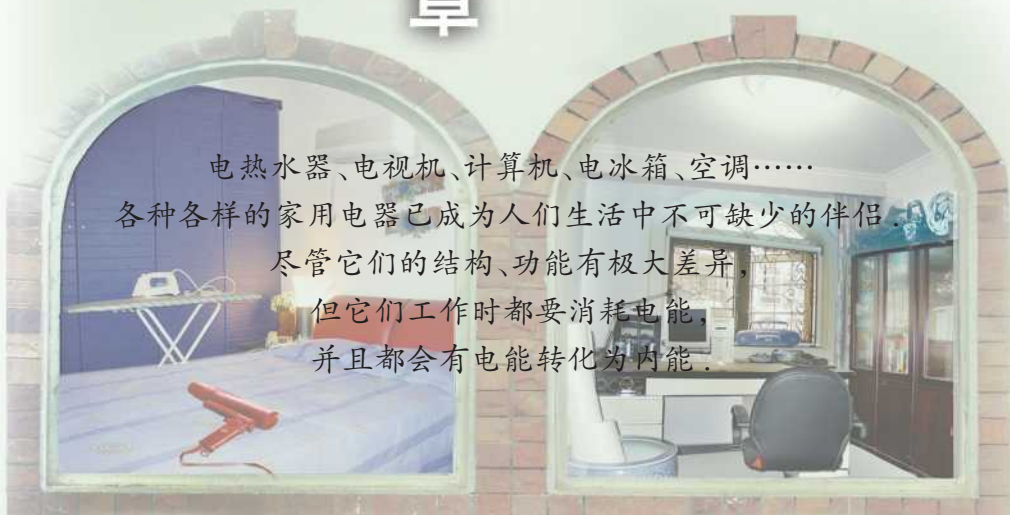
丰富多彩的电器世界

电功和电热

第十五章

- 电能表与电功
- 电功率
- 电热器 电流的热效应
- 家庭电路与安全用电
- 综合实践活动

电热水器、电视机、计算机、电冰箱、空调……
各种各样的家用电器已成为人们生活中不可缺少的伴侣。
尽管它们的结构、功能有极大差异，
但它们工作时都要消耗电能，
并且都会有电能转化为内能。





一、电能表与电功



想一想:电费的多少表明什么? 电费的多少与哪些因素有关?

电能表

用来测量电路消耗电能(electrical energy)多少的仪表叫作电能表。

目前,常用的家用电能表有电子式和感应式两种,如图15-1所示。

■ 读一读

电子式电能表的技术参数

电压:220 V

电流规格:10(40)A

频率:50 Hz

电能表常数:3 200 imp/(kW·h)

工作环境温度范围:-10~45 ℃

相对湿度:不超过85%



(a) 电子式

(b) 感应式

图 15-1 家用电能表



如图 15-1(a)所示的电子式电能表,其主要技术参数的含义如下:

1. “电压”表示电能表适用的额定电压(rated voltage)。

2. “电流规格”中,“10 A”表示基本电流,它是确定电能表有关特性的电流值;“(40)A”是电能表能满足测量准确要求,且能长期正常运行的最大电流值。

3. “电能表常数”表示每消耗 $1 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 电能,电能表指示灯闪烁的次数。

电能表的示数由几位整数和一位小数(红色框内的数字)组成,如图 15-2 所示。连续用电一段时间后,电能表的示数会变化。在实际生活中,供电部门一般仅记录电能表示数的整数部分,并按前后两次记录的数据之差计算电费。



信息快递

额定电压是指用电器正常工作时的电压。



图 15-2 电能表的示数

信息快递

电能表的计量单位是千瓦时(kilowatt-hour),符号为 $\text{kW} \cdot \text{h}$,俗称度。 $1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$,在数值上等于功率为 1 kW 的用电器工作 1 h 所消耗的电能。

如图 15-1(b)所示的感应式电能表,电能表常数为 $1920 \text{ r}/(\text{kW} \cdot \text{h})$,它表示电路中每消耗 $1 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 电能,电能表的转盘转动 1920 圈。

电 功

家里的电灯、电扇、吸尘器等工作一段时间,电能表的示数会发生变化,这说明用电器消耗了电能,即电能转化成了其他形式的能。我们知道,做功的过程总伴随着能量转化,电流做了多少功,电路中就消耗了多少电能。电流所做的功叫作电功。

研究表明:电功大小与加在用电器两端的电压、通过的电流和通电时间有关。若用电器两端的电压为 U ,通过用电器的电流为 I ,通电时间为 t ,则电流所做的功

$$W = UIt$$



15.1 比较两个灯泡的亮暗

电流通过灯泡,灯泡会发光.在一定时间内,电流做的功越多,灯泡就越亮.

1. 如图 15-3 所示,将两个电阻不等的白炽灯泡串联在电路中,闭合开关,调节滑动变阻器(注意不要使灯泡两端的电压过大),比较两个灯泡的亮暗和两只电压表的示数.

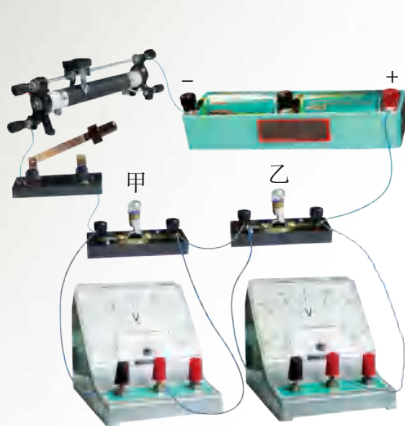


图 15-3

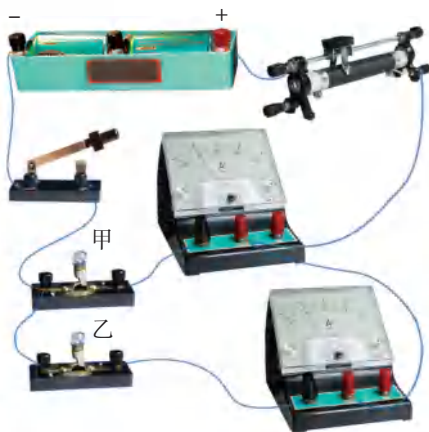


图 15-4

2. 如图 15-4 所示,将这两个灯泡并联在电路中,闭合开关,调节滑动变阻器,比较两个灯泡的亮暗和两只电流表的示数.

在上述实验中,两个灯泡串联时,哪一个更亮? 两个灯泡并联时,哪一个更亮? 你能用电功的知识解释上述现象吗?

两个灯泡串联时,通过灯泡的电流相等.因此,电压越高,电流做的功越多,灯泡就越亮.两个灯泡并联时,灯泡两端的电压相等.因此,电流越大,电流做的功越多,灯泡就越亮.

在国际单位制中,电功与电能的单位相同,都是焦耳,简称焦,符号为 J. 当某用电器两端的电压为 1 V,通过的电流为 1 A 时,该用电器在 1 s 内消耗的电能为 1 J.

电功的常用单位还有千瓦时,电能表的计量单位就是千瓦时.



例题 将一个电暖器单独接在家庭电路中,它连续正常工作2 h后,电能表的示数由

4	3	2	1	8
---	---	---	---	---

 变为

4	3	2	3	4
---	---	---	---	---

 . 已知该电暖器的额定电压为220 V,求通过电暖器的电流.

分析 根据电能表示数的变化,可算出2 h内电暖器消耗的电能,再利用电功的公式就可以求出通过电暖器的电流.

解 电暖器消耗的电能

$$\begin{aligned} W &= (4\,323.4 - 4\,321.8)\text{kW}\cdot\text{h} \\ &= 1.6 \times 3.6 \times 10^6 \text{ J} \\ &= 5.76 \times 10^6 \text{ J} \end{aligned}$$

由电功的公式 $W=UIt$ 可得,通过电暖器的电流

$$\begin{aligned} I &= \frac{W}{Ut} \\ &= \frac{5.76 \times 10^6 \text{ J}}{220 \text{ V} \times 7\,200 \text{ s}} \\ &\approx 3.64 \text{ A} \end{aligned}$$

答 通过电暖器的电流约为3.64 A.



1. 关于电功,有下列三种说法:① 用电器通电的时间越长,电流做的功越多;② 通过用电器的电流越大,电流做的功越多;③ 用电器两端的电压越高,电流做的功越多. 请分析上述说法各自成立的条件.

2. 小明家的电能表,2月底的示数为

2	1	3	8	2
---	---	---	---	---

 ,3月底的示数为

2	1	7	8	2
---	---	---	---	---

 . 若按每千瓦时0.52元计算,则小明家3月份应交电费多少元? 他家3月份消耗的电能是多少焦?

3. 将额定电压为220 V的电暖器接入家庭电路中. 先将电暖器的调温旋钮调到高温挡,若此时通过电暖器的电流为7.27 A,则在15 min内电流将做多少功? 若将调温旋钮调到低温挡,此时通过电暖器的电流为2.73 A,则在15 min内电流将做多少功? 该电暖器在这30 min内一共消耗多少电能?



二、电 功 率

利用电能表可以测出用电器在一定时间(如1 min)内消耗的电能. 通过实验可知,不同的用电器(或同一用电器处于不同挡位)在相同时间内消耗的电能一般是不相等的.

相同时间内,不同用电器消耗的电能不相等,是不是说明电流做功有快慢?

对,在力学中我们用功率描述力做功的快慢. 同样,在这里可以引入电功率来描述电流做功的快慢.



电功率

电功率(electric power)是描述电流做功快慢的物理量. 根据功率的公式 $P = \frac{W}{t}$ 和电功的公式 $W = UIt$, 可得电功率

$$P = UI$$

电功率的单位是瓦特,简称瓦,符号为W. 当用电器两端的电压为1 V,通过用电器的电流为1 A时,该用电器的电功率为1 W.

电功率的单位还有千瓦(kW)和毫瓦(mW). 电功率单位的换算关系为:

$$1 \text{ kW} = 1\,000 \text{ W}$$

$$1 \text{ W} = 1\,000 \text{ mW}$$

例题 小明家有一个旧式电熨斗,将其接入220 V的电路中时,通过的电流为4.5 A. 这个电熨斗的电功率是多大? 若熨烫一件衣服电熨斗需连续工作10 min,则在这段时间内,电流做了多少功? 合多少千瓦时?



解 电熨斗的电功率

$$\begin{aligned}P &= UI \\&= 220 \text{ V} \times 4.5 \text{ A} \\&= 990 \text{ W}\end{aligned}$$

电熨斗工作 10 min, 电流做的功

$$\begin{aligned}W &= Pt \\&= 990 \text{ W} \times 10 \times 60 \text{ s} \\&= 5.94 \times 10^5 \text{ J} \\&= 0.165 \text{ kW} \cdot \text{h}\end{aligned}$$

答 电熨斗的电功率为 990 W. 在这段时间内, 电流做的功为 $5.94 \times 10^5 \text{ J}$, 合 $0.165 \text{ kW} \cdot \text{h}$.

反思 这种旧式电熨斗与蒸汽电熨斗相比有哪些缺点?

用电器的额定功率

每种用电器的铭牌或说明书上都标出了它的额定电压和额定功率.

用电器在额定电压下工作时的功率叫作额定功率 (rated power). 如图 15-5 所示是某电热水器的铭牌, 它表明该电热水器的额定电压为 220 V、额定功率为 3 000 W.

储水式电热水器			
型 号		额定电压	220 V~
额定容量	80 L	额定频率	50 Hz
额定最高温度	75 °C	额定功率	3 000 W
防水等级	IPX4	额定内压	0.8 MPa
出厂编号	Serial Number 		

图 15-5

不同种类用电器的额定功率一般不同, 即使是同一类用电器, 由于规格、型号不同, 它们的额定功率也不相同.

由于电路的实际电压不一定恰好等于用电器的额定电压, 所以用电器实际工作时的功率不一定等于额定功率. 用电器实际工作时的功率叫作实际功率.



如图 15-6 所示的是一些常见用电器的额定功率.



图 15-6 一些用电器的额定功率



学生实验

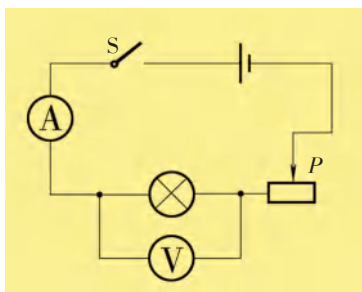
测量小灯泡的功率

实验目的

测量小灯泡的额定功率和实际功率。

实验设计

1. 实验中需要测量哪些物理量?
2. 根据需要测量的物理量选用实验器材. 想一想, 如何改变小灯泡两端的电压?
3. 根据图 15-7(a) 所示的电路图, 用笔画线表示导线, 将图 15-7(b) 中的实物连接起来.



(a) 电路图



(b) 实物图

图 15-7

实验与记录

1. 按照图 15-7 连接电路.
2. 调节滑动变阻器, 使其接入电路中的电阻最大.
3. 闭合开关, 移动滑片, 分别使电压表的示数小于、等于和略大于小灯泡的额定电压, 观察小灯泡的亮度, 读出电压表、电流表的示数并填入下表.

小灯泡的规格	电压表的示数 U/V	电流表的示数 I/A	小灯泡的亮度	小灯泡的功率 P/W
额定电压 $U_{\text{额}} = 2.5\text{ V}$				



结 论

通过实验,得出小灯泡的额定功率是_____.

设小灯泡的实际电压为 $U_{\text{实}}$,额定电压为 $U_{\text{额}}$,实际功率为 $P_{\text{实}}$,额定功率为 $P_{\text{额}}$,可以发现:

当 $U_{\text{实}} > U_{\text{额}}$ 时, $P_{\text{实}}$ _____ $P_{\text{额}}$;

当 $U_{\text{实}} = U_{\text{额}}$ 时, $P_{\text{实}}$ _____ $P_{\text{额}}$;

当 $U_{\text{实}} < U_{\text{额}}$ 时, $P_{\text{实}}$ _____ $P_{\text{额}}$.



使用用电器时,加在其两端的电压一般不能超过额定电压,否则会造成用电器的实际功率超过额定功率,从而导致用电器因为过热而烧毁.

例题 LED灯具有节能、环保等特点.图15-8是额定电压为220 V、额定功率为8.5 W的LED灯泡.该灯泡的额定电流是多大?与普通白炽灯相比,在达到相同亮度的条件下,假设LED灯可以节约85.8%的电能,那么,这个LED灯与多大功率的白炽灯亮度相当?



图15-8 LED灯泡

分析 根据额定功率和额定电压可求出额定电流;LED灯节能85.8%,说明在达到相同亮度的条件下,它消耗的电能只相当于白炽灯的14.2%.

解 由 $P_{\text{额}} = U_{\text{额}} I_{\text{额}}$ 可知,它的额定电流

$$I_{\text{额}} = \frac{P_{\text{额}}}{U_{\text{额}}} = \frac{8.5 \text{ W}}{220 \text{ V}} \approx 0.039 \text{ A}$$

与之亮度相当的白炽灯的功率

$$P'_{\text{额}} = \frac{P_{\text{额}}}{14.2\%} = \frac{8.5 \text{ W}}{0.142} \approx 60 \text{ W}$$

答 该LED灯的额定电流约为0.039 A,它与60 W的白炽灯亮度相当.



1. 本章第一节的“信息快递”指出, $1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$. 你能否用本节所学的知识推算出这个结果?

2. 图 15-9 是某电扇的铭牌. 该电扇连续运转 4 h 要消耗多少电能?



图 15-9 某电扇的铭牌

3. 小华发现家里电能表的示数在 40 min 内变化了 $1.2 \text{ kW} \cdot \text{h}$, 则他家用电器的实际功率是多大? 如果电能表能正常工作的最大电流为 10 A, 那么电路中还能不能再接入一个额定功率为 800 W 的电饭锅?

4. 在“测量小灯泡的功率”实验中, 一位同学连接好电路, 闭合开关后发现小灯泡比正常工作时亮, 这说明他在闭合开关前遗漏了哪一个实验步骤? 另一位同学连接好电路, 闭合开关后发现小灯泡不亮且电流表无示数, 但电压表有示数. 试分析电路中可能出现的故障.



三、电热器 电流的热效应

电热器

导体中有电流通过时会发热,将电能转化为内能,这种现象称为电流的热效应.主要利用电流热效应工作的装置称为电热器,如图 15-10 所示的电热油汀、蒸汽电熨斗、电暖器、电水壶和电炉等都是电热器.



电热油汀



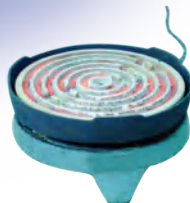
蒸汽电熨斗



电暖器



电水壶



电炉

图 15-10 电热器

影响电流热效应的因素



15.2 探究影响电流热效应的因素

问题

电流通过电热器产生的热量与哪些因素有关?

猜测

电热器只有在通电时才发热,它们产生的热量是否与电流有关?



电炉是通过铜导线接入电路中的.通电时,电阻丝发热而铜导线却几乎不发热,它们产生的热量是否与电阻有关?





设计实验

如图 15-11 所示,将一段电阻丝浸没在一定质量的液体(如煤油)中,通电时电阻丝产生的热量被液体吸收,液体的温度就会升高.因此,我们可以通过液体温度的变化来比较电阻丝产生热量的多少.

1. 如何比较电阻丝中的电流大小对产生热量的影响? 需要控制哪些物理量? 如何进行控制?

2. 如何比较电阻丝的电阻大小对产生热量的影响? 需要控制哪些物理量? 如何进行控制?

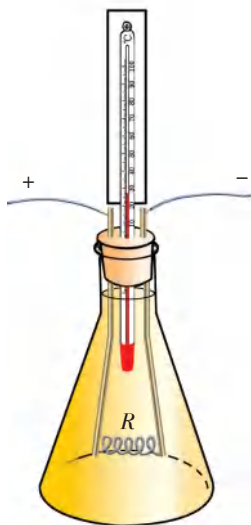


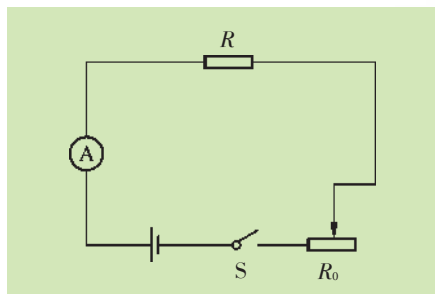
图 15-11

进行实验

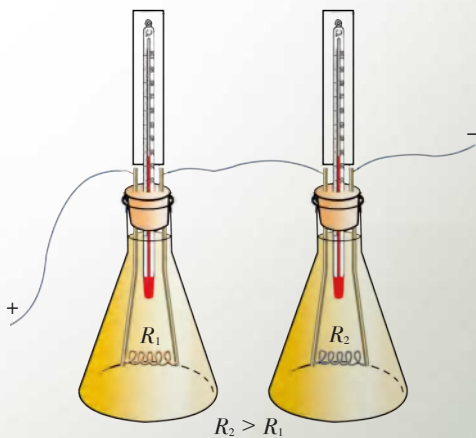
1. 将如图 15-11 所示的装置按图 15-12(a)接入电路. 闭合开关,观测在一定时间内液体温度的变化. 保持通电时间一定,调节滑动变阻器,改变通过电阻丝的电流,进行多次实验.

2. 保持通过电阻丝的电流不变,改变通电时间,观测液体温度的变化.

3. 如图 15-12(b)所示,将两段阻值不等的电阻丝 R_1 、 R_2 分别安装在两个相同装置中,然后将它们串联后接入电路. 通电一段时间,观测两个装置中液体温度的变化.



(a)



(b)

图 15-12

**实验结论**

由上述实验可知,影响通电导体产生热量的因素有哪些?

1840年,英国科学家焦耳►►(p.28)通过大量实验研究发现:电流通过导体产生的热量与电流的平方成正比,与导体的电阻成正比,与通电的时间成正比.这个规律叫作焦耳定律(Joule law),用公式表示为

$$Q = I^2 R t$$

若电流的单位是安(A),电阻的单位是欧(Ω),时间的单位是秒(s),则热量的单位就是焦(J).

电流通过电炉、电烙铁、电饭锅等电热器时,电能几乎全部转化成内能,电热器产生的热量等于电流所做的功,即 $Q = W = U I t$. 再根据欧姆定律 $U = I R$, 可得 $Q = I^2 R t$, 这与由实验得到的结论一致.

在有些情况下,电流所做的功只有一部分转化为内能. 例如,电流通过电动机做功时,大部分电能转化为机械能,仅有少量的电能转化成内能.

例题 某电热器接入 220 V 的电路中正常工作时,其电阻丝的电阻为 55Ω ,则该电热器在 20 min 内会产生多少热量?

分析 根据欧姆定律可求出通过电阻丝的电流,根据焦耳定律可求出电热器在 20 min 内产生的热量.

解 通过电阻丝的电流

$$\begin{aligned} I &= \frac{U}{R} \\ &= \frac{220 \text{ V}}{55 \Omega} \\ &= 4 \text{ A} \end{aligned}$$

电热器产生的热量

$$\begin{aligned} Q &= I^2 R t \\ &= (4 \text{ A})^2 \times 55 \Omega \times 20 \times 60 \text{ s} \\ &= 1.056 \times 10^6 \text{ J} \end{aligned}$$

答 电热器在 20 min 内产生的热量为 $1.056 \times 10^6 \text{ J}$.

反思 可以用电功的公式 $W = U I t$ 来求解吗?



生活 · 物理 · 社会

计算机中的散热器

电流通过计算机中的硬件如中央处理器(CPU)、显卡的图形处理芯片(GPU)时,不可避免地会产生热量.如果散热措施不当,就会影响整个系统的稳定性和硬件的使用寿命.

因此,在计算机的CPU和GPU上通常都装有散热器.它一般由电扇和散热片组成.散热片可以做成各种不同的形状,其目的都是增大与空气的接触面积.散热片通过铜片与CPU或GPU紧密接触,使产生的热量能迅速传导到散热片上.电扇叶片高速旋转向散热片吹风,达到散热的目的,从而使硬件的温度保持在允许的范围内.

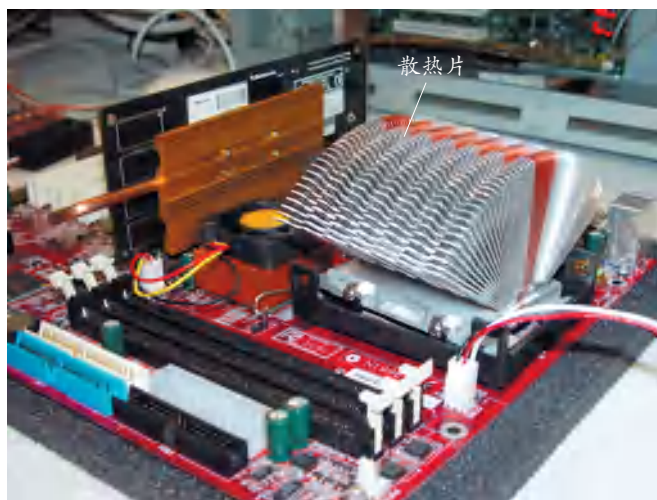


图 15-13 计算机CPU上的散热器

如图 15-13 所示的是扇形铜质散热器,它的电扇安装在机箱上,这样不仅可以避免散热片的共振,而且散热效果也比较好.

你还能举出其他例子说明人们有时需要利用电热,而有时又要减少电热吗?



1. 电炉中的电阻丝通电一段时间后变得很烫,而连接电炉的导线却不怎么热,这主要是因为().

- A. 导线的电阻远小于电阻丝的电阻,导线消耗的电能很少
- B. 通过导线的电流小于通过电阻丝的电流
- C. 导线散热比电阻丝快
- D. 导线的绝缘皮隔热

2. 一种家用电暖器的规格为“220 V 1 000 W”. 这种电暖器正常工作时内部电热丝的电阻是多大? 在额定电压下工作 10 min,产生的热量是多少焦?

3. 某型号的电饭锅有两挡,“1”挡是高温烧煮,“2”挡是焖饭、保温,其测试电路如图 15-14 所示.

(1) 若开关 S 先后置于“1”挡和“2”挡时,串联在电路中的电流表示数分别为 5 A 和 0.1 A,求电阻 R_0 和 R 的阻值.

(2) 当开关 S 置于“1”挡和“2”挡时,电饭锅的功率分别是多大?

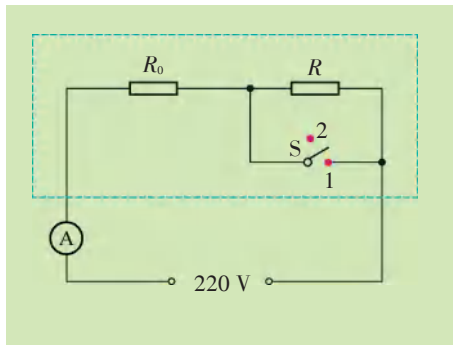


图 15-14 电饭锅的测试电路图

4. 有一台额定功率为 150 W 的电冰箱,一天消耗的电能为 1.2 kW·h. 假设电冰箱在压缩机停止工作时不消耗电能,请估算该电冰箱的压缩机在一天内工作的总时间.



四、家庭电路与安全用电

家庭电路

图 15-15 是常见家庭电路的组成及布线情况示意图。

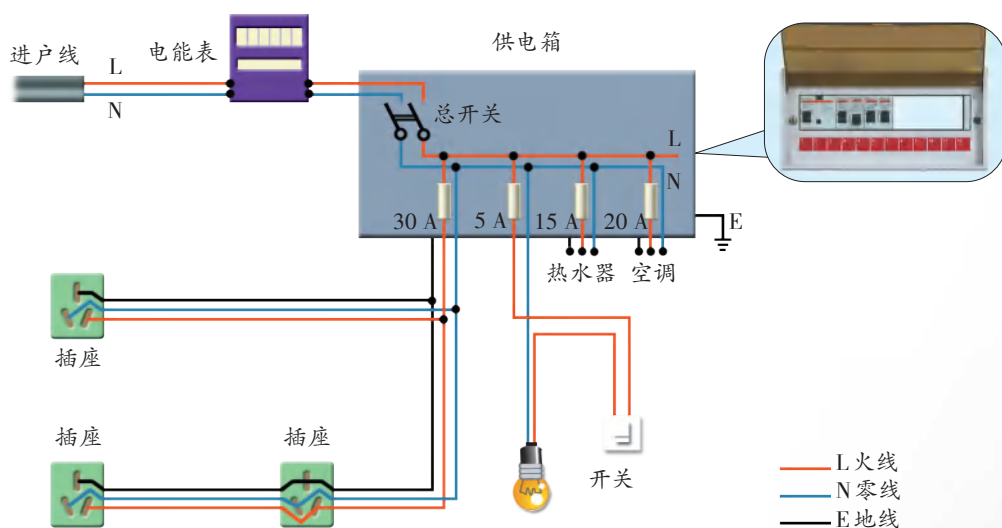


图 15-15 家庭电路布线示意图

我们对如图 15-16 所示的部分家庭电路进行分析。

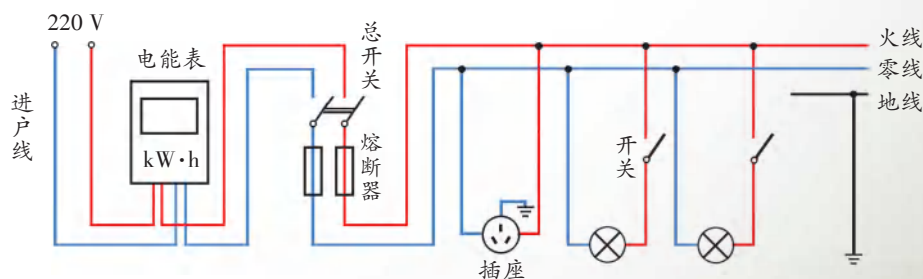


图 15-16

由图可知,家庭电路主要由进入家庭的进户线(电源线)、电能表、总开关、熔断器、开关、插座、用电器等组成.为用电安全考虑,家庭电路中还接有地线.为了保证每个用电器都能独立工作,各个用电器都是一端接在火线上,另一端接在零线上,即这些用电器是并联的.这样,当一个支路发生断路



故障时,其他支路仍能工作.例如,台灯坏了并不会影响电视机等其他用电器的使用.

观察和分析家庭电路的组成情况,可以发现:在家庭电路中,除了用电器、电能表、电线和开关之外,还包括有关安全用电的装置和设施.



信息快递

家庭电路中火线和零线之间的电压为 220 V . 在正常情况下,零线和大地的电压为零,火线和大地之间的电压为 220 V .



15.3 观察三线插头与三线插座

一些用电器采用了三线插头.如图 15-17(a)所示是三个孔眼的三线插座,它应按“左零右火中接地”的方法接入电路.地线一般与埋在地下的金属板相连.如图 15-17(b)所示的插头,其电线的接法应与插座上电线的接法相对应.



(a) 三线插座



(b) 三线插头



(c) 插头的地线插脚先进入插座

图 15-17



15.4 练习使用测电笔

进入家庭的电线一般都是两根线,其中哪一根是火线呢? 可以用测电笔来判断.

**观察**

测电笔的结构如图 15-18 所示, 它由两个金属电极、氖管、弹簧和一个阻值很大的电阻——高电阻等组成。

注意

1. 使用测电笔时, 手要接触测电笔尾部的金属电极, 使人体、测电笔、火线与大地构成一个回路, 这时有微弱电流通过测电笔, 因此氖管会发光。

2. 一般来说, 当测电笔的笔尖接触电线(或与电线连通的导体)时, 氖管发光, 表示接触的是火线; 氖管不发光, 表示接触的是零线。

3. 当测电笔的笔尖接触电线时, 绝不允许用手或身体的其他部位再去接触笔尖。

测试

用测电笔检测插座, 判断插座中是否有“电”, 是否按“左零右火”的方式连接在电路中。

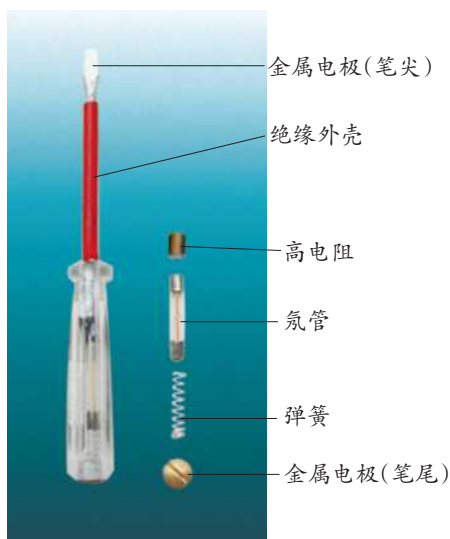


图 15-18 测电笔的结构

安全用电

安全用电主要包括设备安全与人身安全两方面。为了保护家庭电路和设备, 防止因电路过热损坏家庭电路或引发火灾, 人们采取了哪些措施? 为了保护人身安全, 防止触电事故的发生, 人们采取了哪些措施?

**15.5 探究熔丝熔断的原因****读一读****熔断器**

电线都有规定的额定电流, 如果电流超过这个规定值, 电线就会过热, 有可能烧坏绝缘皮, 甚至引起火灾。为了避免这种事故的发生, 电路里必须安装保护电路的装置——熔断器, 如图 15-19 所示。



安装在熔断器中的熔丝(fuse),俗称“保险丝”,是由熔点较低的铅锑合金材料制成的.当电路中的电流超过一定限度,熔丝的温度达到熔点时,它便会熔断,自动切断电路,从而保证电路安全.



(a) 旧式熔断器



(b) 熔丝

图 15-19 熔断器及各种规格的熔丝

观察

1. 如图 15-20 所示,在接线柱 C、D 间接入熔丝,在接线柱 A、B 间接入导线.接通电源(6 V),灯泡正常发光,熔丝不熔断.断开电源,在 B、D 间连上一根导线(造成短路),再次接通电源时,熔丝将会怎样?

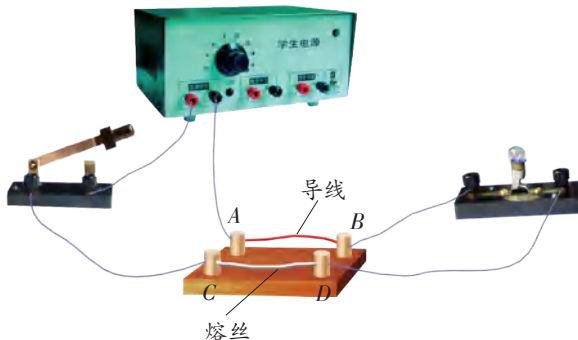


图 15-20

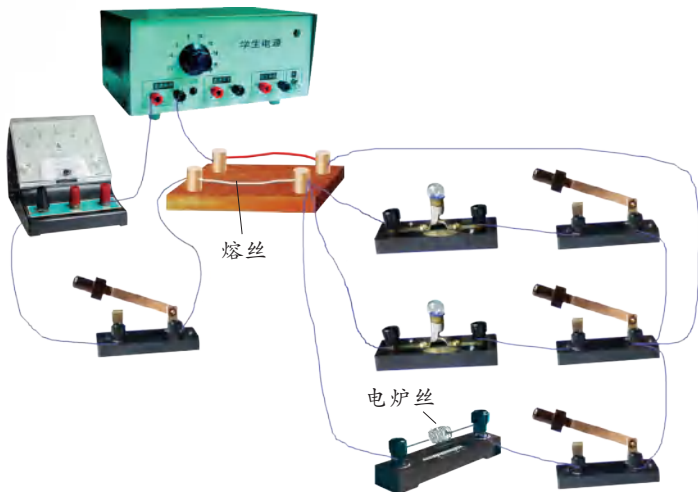


图 15-21



注意安全!

2. 如图 15-21 所示,接通电源,依次闭合各小灯泡支路的开关,可以看到电流表的示数逐渐增大.而当闭合电炉丝支路的开关时,会发现熔丝被熔断.



由上述活动可知,导致熔丝熔断的原因一般有两个:一是电路发生短路,二是电路中用电器的实际总功率超过电路所能承受的最大功率(人们称之为“超负荷运行”).造成电路短路的常见情况有:连接电路时,误将火线和零线直接连通;电线和用电器的绝缘皮破损或老化,导致火线和零线直接连通等.

信息快递

1. 熔丝有不同的规格.熔丝越粗,使它熔断所需的电流越大.家庭电路中一般按线路的额定电流选用规格合适的熔丝,导线中的电流一旦超过规定值,熔丝就熔断.
2. 千万不要用铁丝、铜丝代替熔丝,因为铁丝、铜丝在电流过大时不易熔断,起不到保护电路的作用.
3. 熔丝熔断后,首先应查清发生故障的原因,在排除故障后才能更换熔丝,恢复供电.

除了短路、超负荷运行会引起安全事故外,线路连接处接触不良时,该处电阻会变大,造成局部过热,也可能引起火灾.我们对此也应给予足够的重视.

请你调查一下,家庭电路中的哪些部位、在哪些情况下容易发生接触不良的故障?怎样预防这类故障的发生?

防止触电

我们知道,人体是导体,只要有电压加在人体上,就会有电流通过.通常所说的“触电”是指一定强度的电流通过人体所引起的伤害事故.

触电一般分为单线触电和双线触电,如图 15-22 所示.单线触电是人体接触火线或漏电的用电器等,使人体、大地和电网中的供电设备构成闭合回路.双线触电

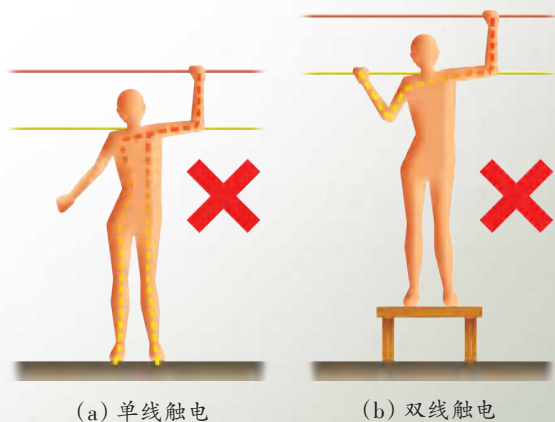


图 15-22 触电的两种形式

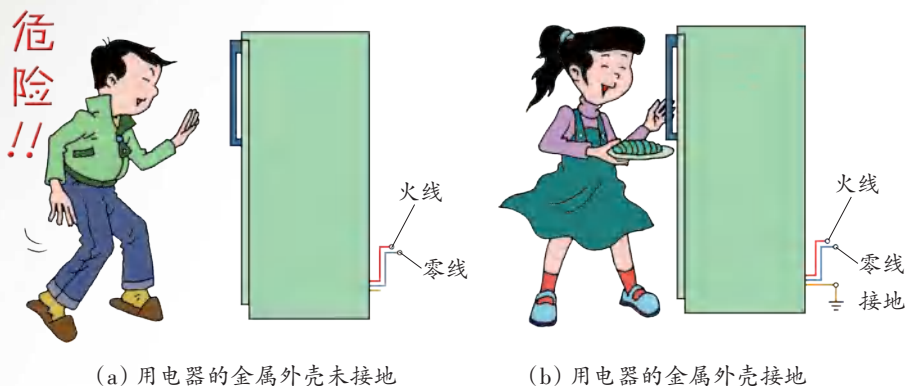


是人体的两个部位(如两只手)分别接触火线和零线,使人体与电网中的供电设备通过导线构成闭合回路。

触电时,通过人体的电流▶▶(p.29)与电压和人体的电阻▶▶(p.29)有关。电压是由电源决定的,而人体的电阻是由人体组织的导电能力和皮肤的干燥程度决定的。一般来说,人体的电阻较大,但在皮肤潮湿时,人体的电阻会大幅度减小。对人体来说,安全电压一般不高于36 V。

必须把用电器的开关装在火线上。这样,当断开开关后,用电器与火线分离,人碰到用电器就不会发生危险。

用电器的金属外壳与火线之间应该是绝缘的,人体接触外壳时并没有危险,但如果用电器内部导线的绝缘皮破损或绝缘性能变差,导致火线与外壳接通,人接触外壳时就会发生触电事故。因此,用电器的金属外壳应该接地。



(a) 用电器的金属外壳未接地

(b) 用电器的金属外壳接地

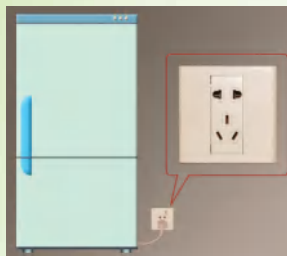
图 15-23

生活 · 物理 · 社会

家庭安全用电常识

为防止触电和其他事故的发生,应该注意:

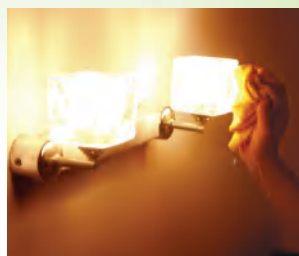
1. 安装家庭电路要符合规范。例如,开关必须接在火线上;应使用三线插座将用电器的金属外壳接地,如图 15-24(a)所示。
2. 要防止本应绝缘的物体导电,如图 15-24(b)、(c)所示。
3. 发现有人触电或因电引发火灾时,要采取合理的措施,如图 15-24(d)、(e)所示。



(a) 用电器的金属外壳一定要接地



(b) 要防止导线绝缘部分破损. 若有破损, 应及时更换



(c) 不要用湿布擦拭用电器或在电线上晾晒衣物



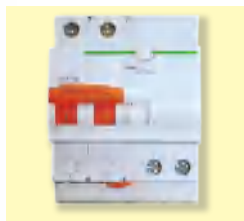
(d) 发现有人触电时, 应立即切断电源. 无法切断电源时, 应用干木棍等绝缘体挑开电线



(e) 发现用电器或电线失火时, 应先切断电源, 然后再灭火

图 15-24 家庭安全用电常识

现在, 许多房屋尤其是新建楼房的电路中, 均安装了断路器▶▶(p.30). 断路器的种类很多, 其中最常见有漏电保护断路器(俗称“漏电保护器”)和空气断路器(俗称“空气开关”), 它们通常安装在供电箱中.



(a) 漏电保护断路器



(b) 空气断路器

图 15-25

漏电保护断路器由低压塑壳断路器、漏电检测装置及脱扣器三部分组成. 家庭电路中某用电器漏电, 或人因操作失误而触电时, 漏电保护断路器能自动切断电路.

空气断路器是一种只要电路中电流超过额定电流就会自动断开的开关. 当电路或电气设备发生短路、严重过载时, 空气断路器会自动断开, 从而保护电路.



1. 如图 15-26 所示的家庭用电中的一些做法错在哪里？应如何纠正？请说出你的看法。



图 15-26 家庭用电中的错误做法

2. 不同粗细的熔丝允许通过的电流是不同的。一座教学楼里共有教室 16 间，每间教室装有“220 V 60 W”的电灯 9 盏。请你判断，这座教学楼的电路中应选用额定电流至少为多少安的熔丝？

3. 小华家电热毯内的电阻丝断了，他爸爸将电阻丝的两个断头接上后继续使用，在使用过程中发现接头处的电热毯被烧焦了。请你用学过的物理知识解释这一现象。



这样的电热毯
千万不可再用！

4. 在家庭电路中，若某用电器发生短路故障，则干路电流迅速增大，熔丝立即熔断。这时断开所有用电器的开关，用一个普通的白炽灯 L 作为“校验灯”，与熔断的熔丝并联，如图 15-27 所示。闭合总开关，然后逐个闭合各用电器的开关。若校验灯发出暗红色的光（发光不正常），则该用电器正常；若校验灯正常发光，则短路故障一定发生在该用电器上。请你说出其中的道理。

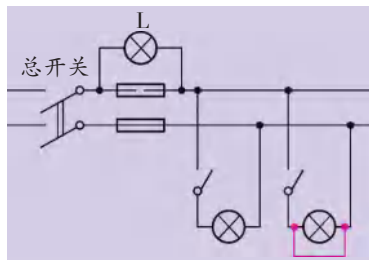


图 15-27



综合实践活动

对家庭用电的调查研究

(一) 调查家庭用电线路

观察自己家的用电线路,画出电路图并标明各个用电器以及电能表、供电箱中的开关等的名称与规格。

(二) 估测各用电器的实际功率

设计实验

如图 15-28 所示,观察一段时间内电子式电能表指示灯闪烁的次数,根据铭牌上所标出的电能表常数就可算出这段时间内家庭电路中消耗的电能,进而计算出电路中用电器的实际功率。

这可以作为估测用电器功率的简便方法。

实验步骤

1. 将你家所有用电器的名称记录在表格中。
2. 断开所有用电器的开关,直至电子式电能表的指示灯停止闪烁。
3. 闭合某个用电器的开关,让其正常工作,数出电子式电能表的指示灯在 3 min 内闪烁的次数,然后断开开关并将数据填入表中。
4. 按下表中记录的用电器的顺序逐个进行上述操作。
5. 计算各用电器在 3 min 内消耗的电能和它们的实际功率,并填入表格中。



图 15-28 观察电能表



这些活动必须在有成人
在场的情况下进行!



用 电 器			3 min内指示灯 闪烁的次数	3 min内用电器 消耗的电能	实际功率
序 号	名 称	数 量			
①					
②					
③					
④					

(三) 拓展研究

从下面选择你感兴趣的课题,采用上述估测方法进行研究.

- 1. 节能灯和白炽灯耗能情况的比较研究.
- 2. 电视机、空调等用电器处于待机状态时的耗能情况研究.
- 3. 夏天,将空调的制冷温度调高2℃对耗能的影响.

小结与评价

知识梳理

● 电 功

- 1. 电流所做的功叫作电功. 电流做了多少功,就有多少电能通过用电器转化为其他形式的能量.
- 2. 电功的公式
$$W = UIt$$
- 3. 电功的单位:国际单位为焦耳,简称焦,用符号J表示. 常用单位是千瓦时,用符号kW·h表示, $1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$.
- 4. 测量电路消耗电能多少的仪表:电能表.

● 电功率

- 1. 电功率的含义:表示电流做功快慢的物理量.

$$P = \frac{W}{t}$$



2. 电功率的公式

$$P = UI$$

3. 电功率的单位:国际单位为瓦特,简称瓦,符号为W. $1\text{ W} = 1\text{ J/s}$.

● 电热与电功

1. 电流的热效应:由于导体有电阻,所以当电流通过时,导体会发热,电能转化为内能.

2. 焦耳定律:导体通电时放出的热量

$$Q = I^2 R t$$

3. 电流通过电热器放出的热量等于电功.

● 家庭电路与安全用电

1. 家庭电路的组成.

2. 保护电路中设备的安全.

(1) 防止电流过大:防止短路,防止超负荷运行.

(2) 防止电路接触不良.

3. 保护人身安全——防止触电.

你能用其他形式表示本章的知识结构吗?

反思与评价

1. 请采用列表的方法,从物理意义、计算公式、单位及其换算等方面,将本章学习的电功和电功率两个物理量进行比较.

2. 比较白炽灯和LED灯使用一年的费用.假设电价是0.52元/千瓦时,每种电灯每天正常工作5 h,一年以365天计算.

(1) 一个60 W的白炽灯泡,价格为2元,寿命为1 000 h.

(2) 一个8.5 W的LED灯泡,价格为18元,寿命为50 000 h.它与60 W的白炽灯亮度相当.

3. 为什么照明电路中不允许使用大功率用电器?



4. 如图 15-29 所示是供电公司发给某用户的用电信息单。阅读该信息单，并与同学讨论供电公司向用户提供了哪些信息，然后查阅自己家的用电信息单，分析自己家的用电行为，指出哪些是合理的，哪些还可以进一步改进。

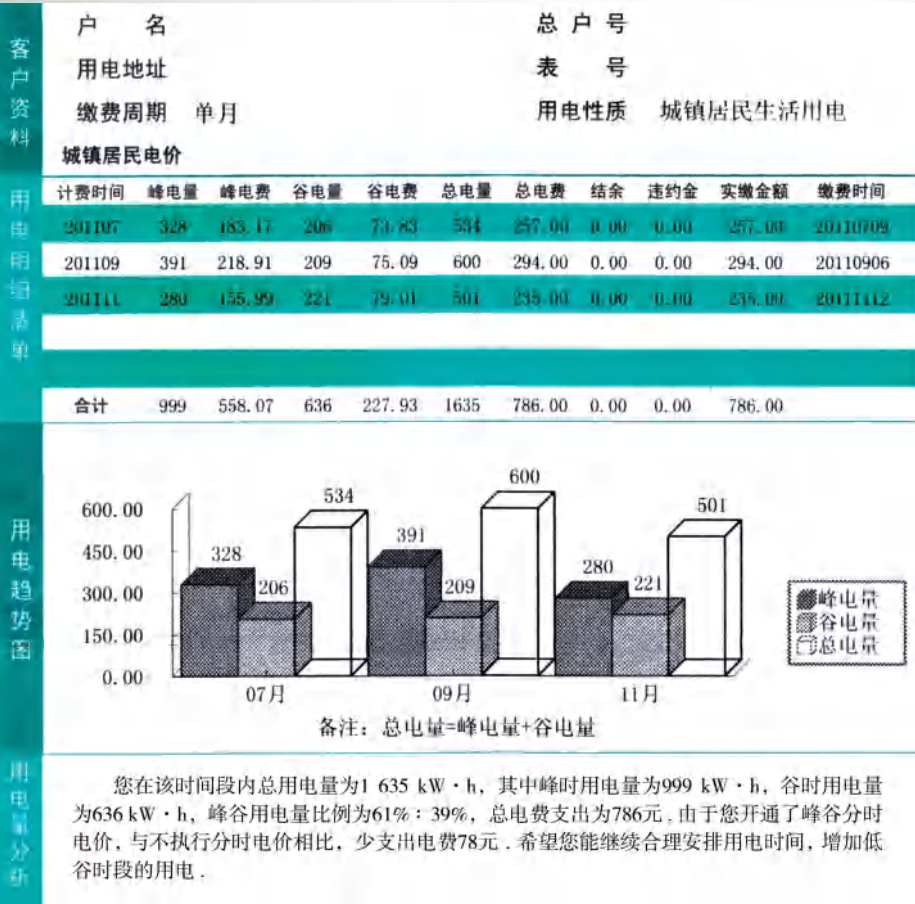


图 15-29



►► 焦耳

焦耳出生于英国的一个酿酒商家庭，自幼跟随父母酿酒，未上过正规学校。他 16 岁起在著名化学家道尔顿门下学习了一段时间，虽然时间不长，但是



道尔顿对他的影响极大,使他对科学研究产生了浓厚兴趣,并认识到精确测量的重要性。

焦耳一生的大部分时间是在实验室度过的。他在研究电流的热效应时发现了后人以他的名字命名的焦耳定律,这个定律成为设计电热器的理论依据。他花了几十年时间,用各种方法进行实验,最终精确测定了产生单位热量所需做功的量值——热功当量,使人们认识了热的本质,也为能量守恒定律奠定了实验基础。威廉·汤姆生称赞道:“焦耳具有从观察到的极细微的效应中作出重大结论的胆识,具有通过各种方法提高实验精度的高超技巧,充分得到人们的赏识和钦佩。”

焦耳于1850年当选为英国皇家学会会员,1872~1887年任英国科学促进协会主席,1886年被授予皇家学会柯普兰金质奖章。为了纪念他对科学的贡献,国际计量大会将能量、功和热量的单位命名为焦耳。

►► 人体通过一定电流时的反应

交流电(50~60 Hz)通过人体时,人体的反应:



千万不要
去尝试!

电流 / mA	人体的反应
0.5 ~ 1.5	开始有感觉——手轻微颤抖
2 ~ 3	手强烈颤抖
5 ~ 7	手部痉挛
8 ~ 10	手已难以摆脱带电体,手指尖部到手腕剧痛
20 ~ 22	手迅速麻痹,不能摆脱带电体,呼吸困难
50 ~ 80	呼吸系统麻痹,心室开始颤动
90 ~ 100	呼吸系统麻痹。若延续3 s或更长时间,则心脏麻痹、心室颤动
300 及以上	作用0.1 s以上时,呼吸系统和心脏麻痹,机体组织受到破坏

►► 人体的电阻

在通常情况下,人体的电阻为1 000~2 000 Ω。除皮肤厚薄外,皮肤干湿、有无损伤、有无导电性粉尘等都会影响人体电阻的大小。另外,人体的电阻还与通过人体的电流、通电时间的长短等有关。



►► 热动式断路器

当电路发生短路或过载时,电路中的电流就会超过额定电流,可能导致电路损坏,甚至引发火灾.触电时,几毫安的电流通过人体,就会对人体造成严重伤害.为了防止事故的发生,电路中通常要安装各种保护装置,如熔断器、空气开关、漏电保护器等.当发生短路、过载或人体触电时,电路中的保护装置会自动切断电路.

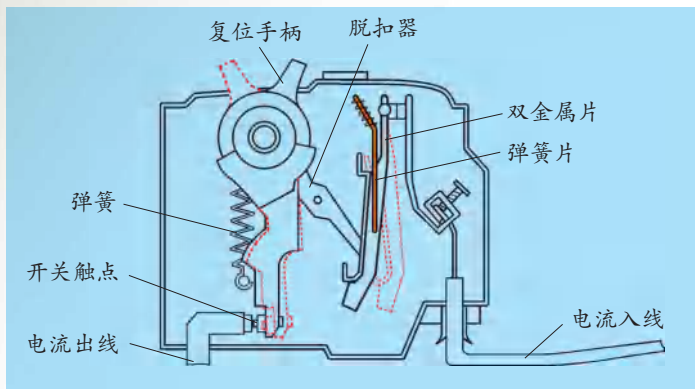


图 15-30 热动式断路器结构简图

在各种类型的电路保护装置中,热动式断路器是最简单的一种,其结构如图 15-30 所示.推动复位手柄,脱扣器将手柄锁定在合闸位置.若电路中的电流小于或等于额定电流,则断路器不会动作.当电路过载时,通过断路器的电流就会超过额定电流.此时双金属片发热并向右弯曲(如图中虚线所示),带动脱扣器动作,于是复位手柄在弹簧拉力作用下跳向断开位置,触点分开,从而切断电源.

因为双金属片发热弯曲需要时间,所以上述装置只适用于过载保护.对于需要瞬间断电的短路情况,必须采用电磁式断路器.

探索电与磁的联系

电磁转换

第十六章

- 磁体与磁场
- 电流的磁场
- 磁场对电流的作用 电动机
- 安装直流电动机模型
- 电磁感应 发电机

琳琅满目的电动玩具散发着诱人的魅力。

逗人的小鸭扑棱着翅膀；

调皮的小狗摇动着尾巴；

可爱的熊猫晃动着脑袋；

还有那奔驰的小汽车……

你知道这些电动玩具为什么会动吗？

从玩具世界到生活空间，处处都离不开电。

那么，电是从哪里来的呢？

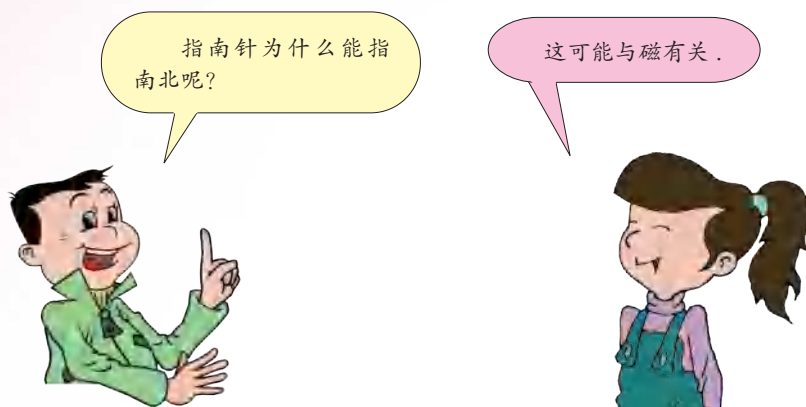




一、磁体与磁场

当我还是一个四五岁的小孩时,父亲给我一个指南针.我觉得十分好奇,这个指南针不 and 任何物体接触,竟能始终地指向南北.我现在还记得:当时我萌发了一个深刻而持久的印象——这事情的背后一定隐藏着某种原理.

——爱因斯坦



16.1 认识磁体

用磁体(magnet)靠近大头针时,发现磁体对大头针有_____作用.磁体的这种性质叫作磁性▶▶(p.56).

磁体的两端对大头针的作用最_____(强/弱),这两个部位叫作磁极.将一个磁体悬挂起来,当它静止时,指南的那个磁极叫作南(S)极,指北的那个磁极叫作北(N)极.

当两个磁体靠近时,同名磁极相_____,异名磁极相_____.

如图 16-1 所示,被磁体吸引的大头针_____(能/不能)吸引其他大头针,这时它们_____(能/不能)表现出磁性.



图 16-1 磁体吸引大头针



如图 16-2 所示,当磁体不与回形针接触时,磁体对回形针仍然有力的作用吗?



图 16-2

研究表明,磁体的周围存在着磁场(magnetic field).磁体通过磁场使某些物质显现磁性.这种使原来不显磁性的物体在磁场中获得磁性的过程叫作磁化.



16.2 用小磁针探究磁体周围的磁场

想一想

如图 16-3 所示,使小磁针靠近条形磁体,将会看到什么现象?

做一做

将小磁针先后放在条形磁体周围不同的地方,记录小磁针在各处静止时 N 极的指向并在图 16-4 中标出.

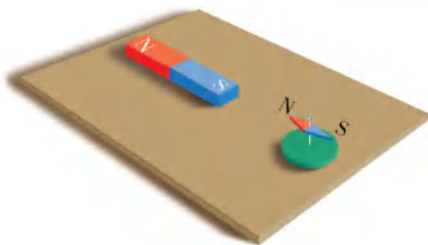


图 16-3

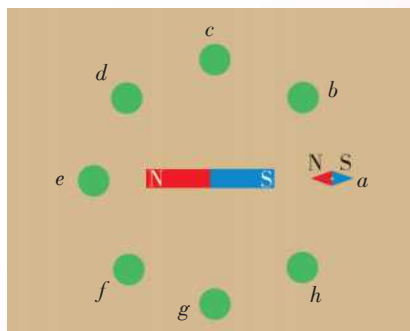
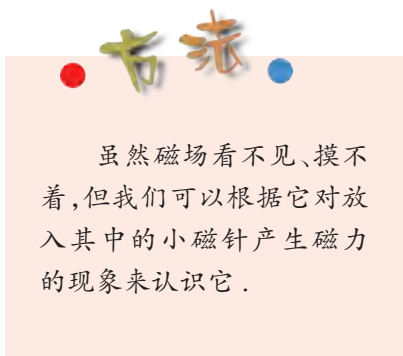


图 16-4 标出小磁针在各点静止时的指向

通过实验可知,磁场具有方向,磁场中各点的磁场方向一般不同.将小磁针放在磁场中的某一点,小磁针静止时,N 极所指的方向就是该点的磁场方向.

现在你知道条形磁体周围各点的磁场方向了吗? 它们有什么特点?



16.3 用铁屑探究磁体周围的磁场

将玻璃板平放在磁体上,并在玻璃板上均匀地撒上一层铁屑,轻轻敲击玻璃板,铁屑将怎样分布?



图 16-5 蹄形磁体周围铁屑的分布



图 16-6 条形磁体周围铁屑的分布

如图 16-6 所示,再在玻璃板上放一些小磁针,这一组小磁针 N 极的指向有什么特点?

铁屑在磁场中被磁化成一个个小磁针,从而在磁场中有序地排列起来.从铁屑在磁场中分布的情况可以看出,铁屑好像排列成许多条曲线.如果按照铁屑在磁场中排列的情况和小磁针 N 极的指向画出一些带箭头的曲线,就可以形象地描述磁场.

物理学中把这样的曲线叫作磁感线(magnetic induction line).



图 16-7 条形磁体和蹄形磁体的磁感线



信息快递

磁感线是用来描述磁场的一些假想曲线,实际上并不存在.

如图 16-7 所示,磁体外部的磁感线都是从磁体的 N 极出发,回到 S 极.磁场越强的地方,磁感线分布越密;磁场越弱的地方,磁感线分布越疏.磁感线上任意一点的切线方向为该点的磁场方向.



■ 读一读

地球的磁场

位于地球表面的一个能在水平面内自由转动的小磁针,静止时,其N极指北、S极指南,世界各地基本都是如此.这是为什么呢?原来,地球本身是一个巨大的磁体.地球周围空间存在的磁场称为地磁场(geomagnetic field).地磁N极在地理南极附近,地磁S极在地理北极附近,地磁场的磁感线也是从N极出发,回到S极(图16-8).

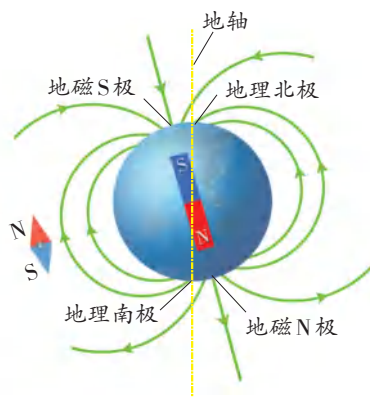


图16-8 地磁场

水平放置、能自由转动的小磁针之所以在地表附近指向南北,就是因为它受到地磁场作用的缘故.

地磁场的磁极与地理两极并不重合,所以磁针所指的方向不是地理的正南、正北方向,而是稍微有点偏离,如图16-8所示.我国宋代学者沈括(1031—1095)是世界上最早发现这一现象的人.

生活 · 物理 · 社会

指南针

中国是世界上最早有人开始研究磁现象的国家.约公元前4世纪,在《管子》一书中就有关于磁现象的记载.

我国古人很早就发现了磁石的指向性.公元4世纪的西晋时代,人们将剪成鱼形的薄铁皮加热到通红,鱼头朝南、鱼尾朝北放入水中快速冷却,经地磁场磁化后,制成了指南鱼.后来,人们又找到了用天然磁石摩擦钢针使其磁化的方法,制作了指南针.

指南针(compass)是我国古代四大发明之一.这一伟大发明使中国的航海事业在15世纪初达到世界最高水平.随后,指南针经阿拉伯传入欧洲,被广泛应用于航海中,开辟了世界性的贸易市场,为人类近代文明和科技发展作出了重大贡献.



图16-9 指南针



1. 用磁体将一根钢针磁化. 你能用实验的方法鉴定出这根钢针的哪一端是N极吗?

2. 在你的生活中, 哪些地方用到了磁体或磁性材料? 你是如何发现的? 请把你的发现记录下来.

3. 如图16-10所示, 三个磁环套在同一根圆木杆上, 由于磁极间的相互作用, 上面两个磁环都悬浮着. 若最下面的磁环的下底面是N极, 试在图中标出各个磁环的S极.

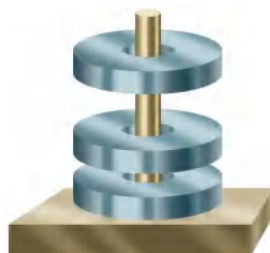


图 16-10



4. 磁体旁的小磁针静止时所指的方向如图 16-11 所示. 试画出通过小磁针中心的一条磁感线, 并标出磁体的 N 极和 S 极.

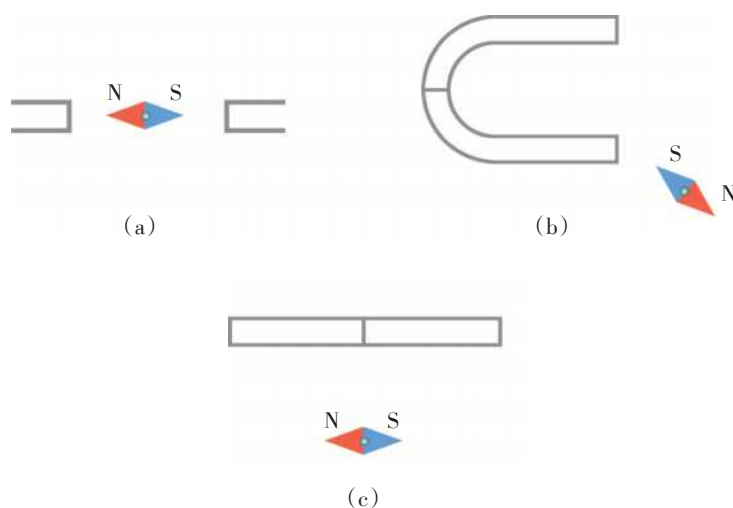
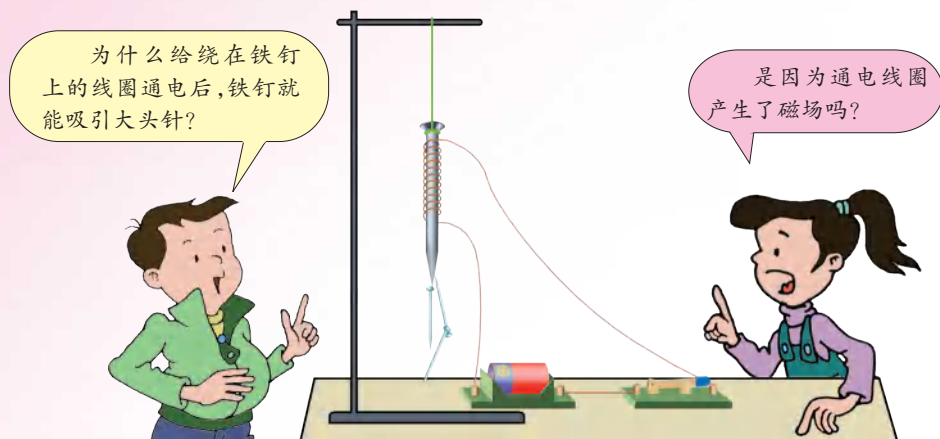


图 16-11

5. 关于月球上的物理现象和规律, 同学们提出了很多问题和猜想. 若要研究月球周围的磁场, 你打算研究哪些问题? 你的猜想是什么? 如何进行研究?



二、电流的磁场



通电直导线周围的磁场



16.4 探究通电直导线周围的磁场

如图 16-12 所示,将一根直导线架在静止小磁针的上方,并使直导线与小磁针平行。

1. 接通电路,观察小磁针的偏转情况。
2. 改变直导线中的电流方向,观察小磁针偏转方向的变化。

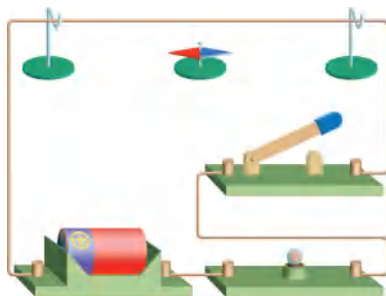


图 16-12 实验装置

上述实验表明:通电导线周围存在磁场,其方向与电流方向有关。

电流周围存在磁场的现象称为电流的磁效应,这是丹麦物理学家奥斯特在 1820 年首先发现的▶▶(p.57)。后来,人们把这个实验称为奥斯特实验。

研究表明,通电直导线周围的磁场分布如图 16-13 所示,在垂直于通电直导线的平面内,它的磁感线是以电流为中心的一系列同心圆。

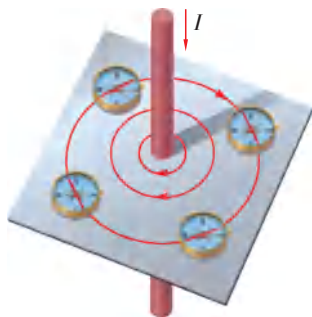


图 16-13 通电直导线周围的磁场分布



通电螺线管周围的磁场

把导线绕在圆筒上就做成了螺线管(solenoid)。

通电螺线管周围磁场的分布有什么特点呢?

学生实验 探究通电螺线管外部磁场的方向

想一想

怎样判断通电螺线管周围各点的磁场方向?

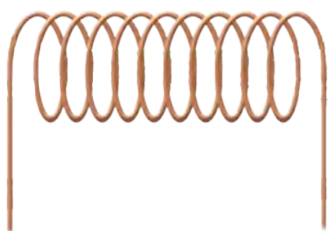


图 16-14 螺线管

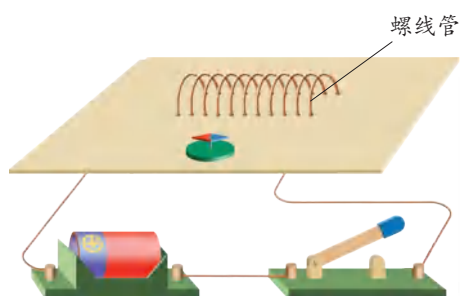
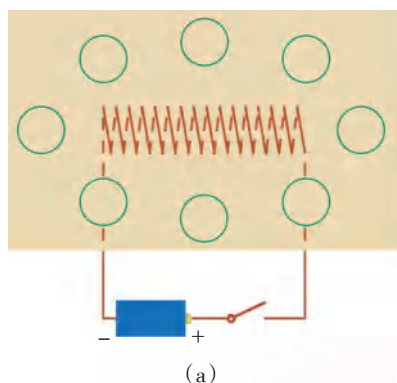


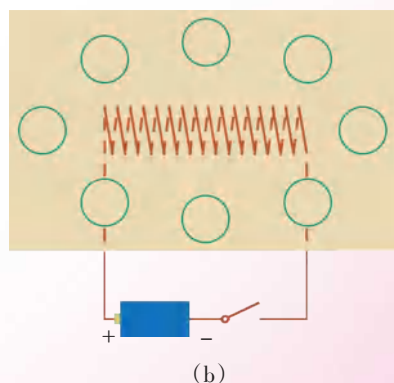
图 16-15

做一做

1. 如图 16-16(a)所示,接通电路,将小磁针放在螺线管周围的不同位置,记录通电螺线管周围各点的磁场方向,画出通电螺线管外部的磁感线。



(a)



(b)

图 16-16 标出小磁针在各点静止时的指向

2. 如图 16-16(b)所示,把电池的正负极对调,再重复上述步骤。



议一议

1. 比较所画的两幅图,它们有哪些相同和不同之处?
2. 通电螺线管外部的磁场方向与电流方向有关吗?

通电螺线管的磁感线如图 16-17 所示,可以看出,通电螺线管外部的磁场与条形磁体周围的磁场相似.

通电螺线管磁极的极性可以这样来判断:用右手握住螺线管,让弯曲的四指所指的方向与螺线管中的电流方向一致,则拇指所指的那端就是通电螺线管的 N 极,如图 16-18 所示. 这种判断方法称为安培定则.

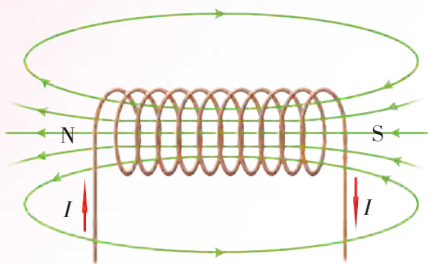


图 16-17 通电螺线管的磁感线

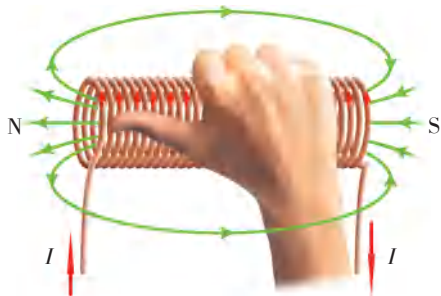


图 16-18 安培定则

读一读

电磁铁及其应用

电磁铁由线圈和铁芯组成. 在一根软铁芯上,用漆包线密绕成线圈就做成了一个简单的电磁铁,通电后它能产生磁性. 实验表明,电磁铁的磁性强弱与线圈的匝数及线圈中的电流大小有关. 线圈的匝数越多,电流越大,电磁铁的磁性就越强.

与永磁体相比,电磁铁具有以下几个优点:

1. 电磁铁磁性的有无可以由通电、断电来控制. 电磁起重机、电铃以及电磁继电器都是根据这一特点工作的.
2. 电磁铁磁性的强弱可以通过调节电流的大小来控制. 有些设备如电磁起重机、发电机和加速器等,需要非常强的磁场才能工作. 但是由于材料的限制,人们很难制造出磁性非常强的永磁体,而通有强电流的电磁铁则能产生很强的磁性.
3. 电磁铁的 N、S 极是由线圈中的电流方向决定的,便于人工控制.



16.5 练习使用电磁继电器

读一读

电磁继电器

电磁继电器是用电磁铁控制电路的一种开关。它的构造及工作电路如图 16-19 所示。

电磁继电器的工作电路可分为控制电路和受控电路两部分。

控制电路包括电磁铁 A 、衔铁 B 、低压电源 U_1 、开关 S 。

受控电路包括高压电源 U_2 、电动机 M 、电磁继电器的触点 D 、 E 。

电磁继电器的工作原理：

闭合控制电路中的开关 S ，电流通过电磁铁 A 的线圈产生磁性，把衔铁 B 吸下来，使动触点 D 与静触点 E 接触，受控电路闭合，电动机工作。断开开关 S ，线圈中的电流消失，电磁铁的磁性消失，衔铁 B 在弹簧 C 的作用下与电磁铁 A 分离，使触点 D 、 E 脱离，受控电路断开，电动机停止工作。

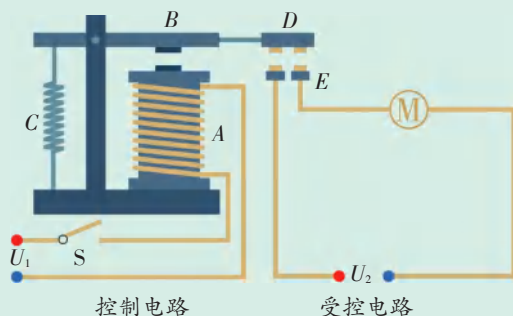


图 16-19 电磁继电器的工作电路

利用电磁继电器可以用低电压、弱电流的控制电路来控制高电压、强电流的受控电路，并且能实现遥控和生产自动化。电磁继电器被广泛应用于自动控制（如电冰箱、汽车、电梯、机床里的控制电路）和通信领域。

做一做

用电源和小灯泡组成受控电路。想一想，怎样连接电路才能使电磁继电器通电时小灯泡亮，断电时小灯泡灭？



生活 · 物理 · 社会

磁 记 录

在录音机、录像机、计算机磁盘或信用卡记录信息时,都会用到电磁铁.例如,当你对着录音机的话筒说话时,声音信号就被转化为电信号,随着声音变化的电流通过录音磁头的电磁铁就会产生变化的磁场.

这些信息是如何被记录在磁带中的呢?如图16-20所示,在电磁铁(录音磁头)铁芯空隙下方的是一条录音带,这种录音带的塑料片基上涂着一层薄薄的磁粉,录音磁头上的电磁铁产生的磁场可以将磁粉磁化.当录音带在录音磁头的空隙下匀速经过时,录音带上的磁粉被磁化的程度随磁场强弱的变化而变化,录音带上磁性的分布就成了声音的编码.当播放录音带时,记录的编码又转换成原来的声音.同样,电磁铁也能用于在录像带上记录图像、声音和在计算机磁盘上记录各种信息.

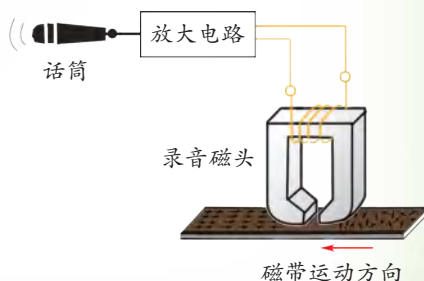


图 16-20



1. 根据图16-21中小磁针的指向,标出通电螺线管中的电流方向.



图 16-21

2. 在图16-22(a)、(b)中分别标出通电螺线管的N极和S极.

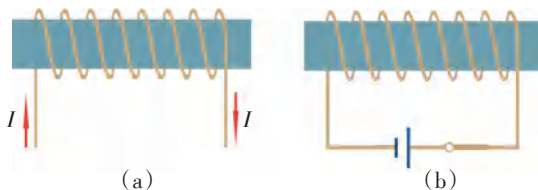


图 16-22



3. 有一个蓄电池,正负极标识已经模糊不清,怎样辨别其正负极? 写出你需要的器材并说出判断的方法。

4. 图 16-23 是汽车启动原理图。汽车启动时,需将钥匙插入仪表板上的钥匙孔并旋转(相当于闭合开关)。根据电路图,你能说出人们是怎样通过汽车钥匙控制电动机 $\textcircled{M}$ 的吗?

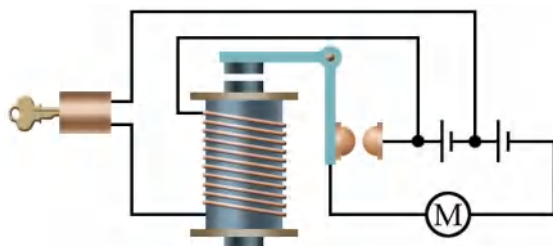


图 16-23 汽车启动原理图

5. 医生给心脏疾病的患者做手术时,往往要用一种称为“人工心脏泵”(血泵)的体外装置来代替心脏,以推动血液循环。图 16-24 是该装置的示意图,线圈 AB 固定在用软铁制成的活塞柄上(相当于一个电磁铁),通电时线圈与活塞柄组成的系统与固定在左侧的磁体相互作用,从而带动活塞运动。活塞筒通过阀门与血管相通,阀门 S_1 只能向外开启, S_2 只能向内开启。

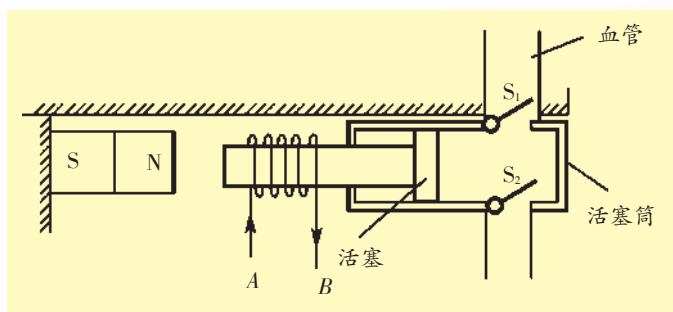


图 16-24

线圈中的电流从 A 流向 B 和从 B 流向 A 时,线圈左端分别是电磁铁的哪一极? 活塞向哪个方向运动? 血液如何流动?



三、磁场对电流的作用 电动机



16.6 观察玩具中的小电动机

电动玩具通常是由小电动机(motor)驱动的。

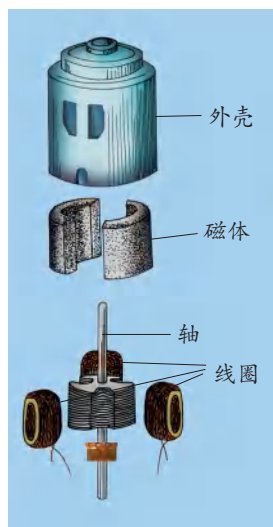
试一试,怎样使小电动机转动起来?

看一看,小电动机是由哪些部件组成的?

想一想,小电动机为什么会转动?



(a) 电动玩具



(b) 电动机的一些部件

图 16-25

小电动机中有磁体和线圈。
小电动机在通电时才会转动,这说明什么?



这可能说明通电的
导线在磁场中会受到力的
作用。





磁场对电流的作用



16.7 观察磁场对通电直导线的作用

1. 按照图 16-26 组装实验器材。
2. 给直导线(铝棒)通电,观察它的运动情况。
3. 改变直导线中的电流方向,观察直导线的运动情况。
4. 将磁极对调,改变磁场的方向,观察直导线的运动情况。

通过实验,你看到了什么现象? 从中可以发现什么规律?

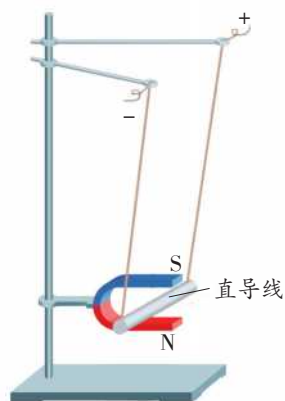


图 16-26

早在 19 世纪初,法国物理学家安培就已经观察到上述现象,并在大量实验的基础上发现:磁场对通电导体有力的作用,力的方向与电流方向和磁场方向有关。

直流电动机的原理



16.8 观察磁场对通电线圈的作用

观察与思考

用漆包线绕成线圈,将线圈两端的漆全部刮去后放入磁场,如图 16-27 所示。闭合开关,线圈将会怎样运动?

你观察到什么现象?

想一想:磁场中的通电线圈为什么会这样运动?

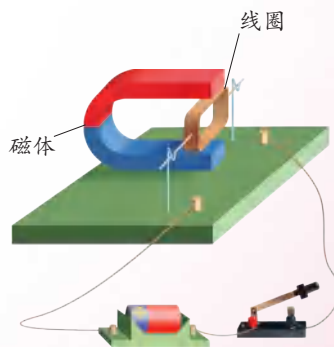


图 16-27 通电线圈会怎样运动



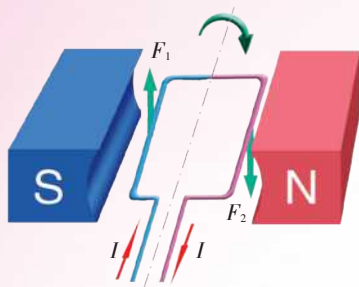
信息快递

通电线圈的平面与磁感线垂直时,线圈受到的磁场的作用力相互平衡,我们把这个位置称为平衡位置。

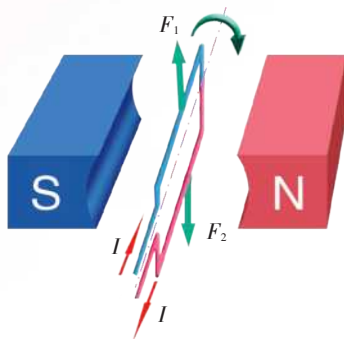


分析

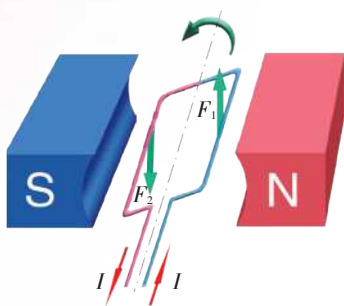
观察如图 16-28 所示的过程,说明线圈为什么不能持续转动。



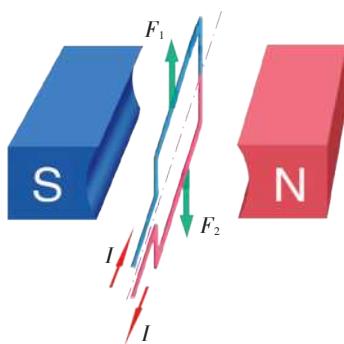
(a) 通电线圈在磁场力 F_1 、 F_2 的作用下开始顺时针旋转



(b) 当通电线圈转到平衡位置时,它受到的磁场力 F_1 、 F_2 相互平衡.这时由于惯性,线圈还会继续转动



(c) 通电线圈越过平衡位置后,磁场力会使它逆时针旋转



(d) 通电线圈最后静止在平衡位置

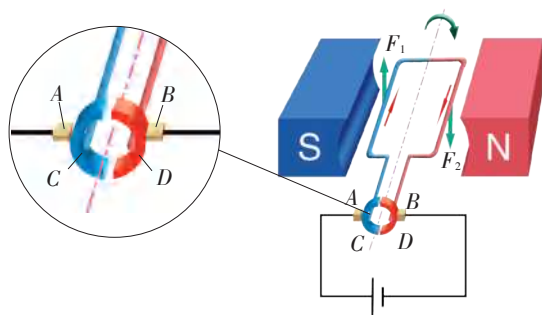
图 16-28 分析通电线圈在磁场中的转动情况

问题

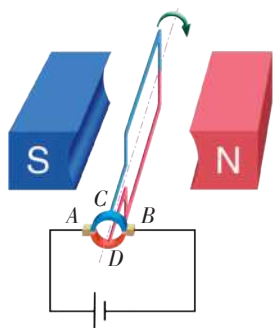
怎样才能使通电线圈在磁场中持续转动?

由上述分析可知,当线圈刚转过平衡位置时,如果立即改变其中的电流方向,那么通电线圈就能在磁场力的作用下继续转动。

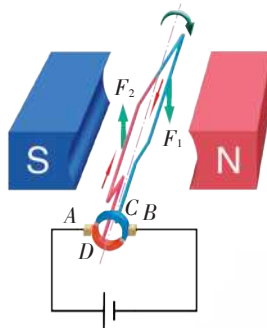
如图 16-29(a)所示,在通电线圈的两端各连有一个半圆铜环 C 、 D ,称为换向器,它们随线圈一起转动。 A 、 B 是电刷,分别与一个半圆铜环接触,使电源和线圈组成闭合电路。每当线圈刚转过平衡位置时,换向器就能自动改变线圈中电流的方向。



(a) 通电线圈受磁场力作用,开始顺时针旋转



(b) 线圈转到平衡位置时,无电流通过,它依靠惯性继续转动



(c) 线圈越过平衡位置后,电流方向发生改变.线圈在磁场力的作用下继续顺时针转动

图 16-29 直流电动机的工作原理

玩具中的直流电动机就是按照图 16-29 所示的原理工作的。

生活 · 物理 · 社会

磁悬浮列车

2002 年 12 月 31 日,我国第一条高速磁悬浮铁路商业运行线在上海试运行成功.磁悬浮列车是一种快速、舒适、经济、无污染、低能耗的现代化交通工具。

磁悬浮列车是利用磁极间相互作用的原理设计的.通以强大电流的电磁铁产生巨大的磁场力使列车浮起(悬浮气隙为 $10 \sim 100 \text{ mm}$),从而大大减小了运行阻力,列车在电动机的牵引下高速运行,速度可达 500 km/h 。



图 16-30 磁悬浮列车



1. 列出你家中带有电动机的家用电器和电动工具的清单,并从铭牌上了解它们的技术参数.

2. 通电导线中电流的方向向右时,它在磁场中的受力情况如图 16-31(a)所示.若导线中电流的方向变成向左,请在图 16-31(b)中画出通电导线的受力方向.

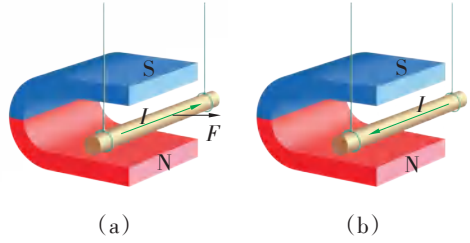


图 16-31

3. 如图 16-32 所示,一个不能打开的盒子外面露出一段细长的导线.试设计两种不同的实验方法,在不损坏导线的情况下,判断导线中是否有电流,并完成下表.

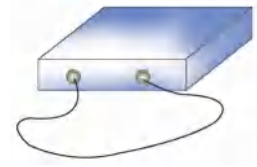


图 16-32

方法	所用的器材	主要实验步骤及判断导线中是否有电流的方法
①		
②		

4. 如图 16-33 所示是最简单的直流电动机模型,怎样才能使它连续转动?

试一试,按图示的方法把线圈两端导线上的漆刮去,通电后,线圈将怎样运动?

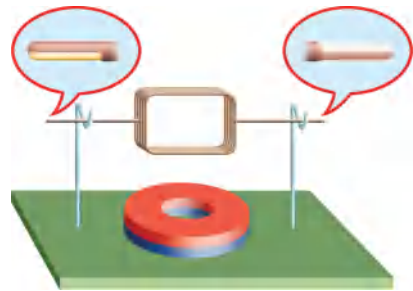


图 16-33



四、安装直流电动机模型

学生实验

安装直流电动机模型

器材

如图16-34所示的直流电动机模型的主要部件有:①蹄形磁体,②弧形铁片,③线圈,④转轴,⑤支架,⑥换向器,⑦电刷,⑧底座。

此外还有电源、滑动变阻器、开关、导线等。

组装

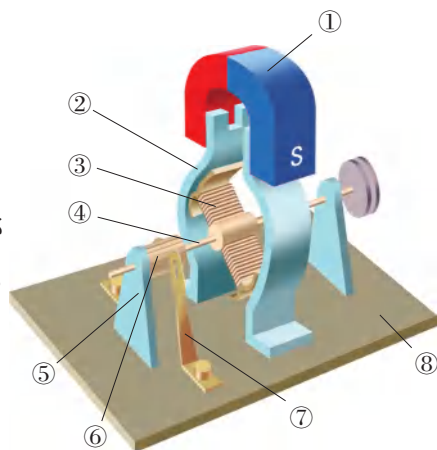


图16-34 直流电动机模型

1. 把线圈固定在转轴上。
2. 先将支架固定在底座上,然后将转轴安装在支架上,注意使线圈和转轴能较好地转动。
3. 用螺钉把电刷(铜片)固定在底座上,同时使电刷与转轴上的换向器接触(注意:电刷与换向器间的压力要适当,以保证转轴能正常转动)。
4. 从固定电刷的两个螺钉上引出两根导线。
5. 分别把两个弧形铁片的一端用螺钉固定在底座上,另一端用磁体夹住。

实验与观察

1. 把电动机、滑动变阻器、电源、开关串联起来,接通电路,观察线圈的转动情况。
2. 改变通过线圈的电流方向,线圈的转动方向是否改变?
3. 将蹄形磁体的两个磁极对调,改变线圈所在处的磁场方向,线圈的转动方向是否改变?
4. 移动滑动变阻器的滑片,改变通过线圈的电流大小,线圈转动的速度是否改变? 怎样改变?

交流与小结

1. 电动机的转动方向与哪些因素有关?
2. 怎样改变电动机转动的速度?
3. 在实验过程中,是否遇到了困难? 你是怎样解决的?



生活 · 物理 · 社会

使用直流电动机的交通工具

有轨电车、电动自行车、电动汽车、高速电动列车的诞生,为现代城市交通的发展作出了巨大的贡献.而这些电动交通工具的“心脏”就是直流电动机,它们都是利用直流电动机提供动力的.

电动交通工具是绿色环保型交通工具,它们的共同特征是效率高、噪声小、无废气排放、无油污.我国在研制动力型电池方面取得了重大进展,为电动交通工具的发展打下了坚实的基础.目前,电动自行车发展得较快,它不仅具有优美的造型,更重要的是具有耗电少、充电方便的优点.但电动自行车废旧电池造成的污染是一个大问题.随着科技的发展,氢燃料电池将可能成为电动自行车的动力源.



(a) 有轨电车



(b) 高速电动列车



(c) 电动自行车

图 16-35 电动交通工具



1. 试说明直流电动机的工作原理.

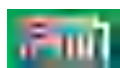
2. 某直流电动机模型不能正常运转,小明认为可能是磁体的磁性太弱或者是换向器与电刷接触不良造成的.试说明他应该如何排除这些故障.



五、电磁感应 发电机



电磁感应现象



16.9 观察“磁生电”现象

1. 观察微型电扇的结构,如图 16-36 所示.



图 16-36



图 16-37

2. 如图 16-37 所示,在微型电扇的插头处接一个发光二极管,用手旋转叶片,你发现了什么?
3. 用手指捏住插头的两个插脚,旋转叶片,你有什么感觉?
4. 上述实验现象说明了什么?

利用磁场产生电流的现象叫作电磁感应(electromagnetic induction)现象,电磁感应产生的电流叫作感应电流(induction current)。

1822年,英国物理学家法拉第(Michael Faraday, 1791—1867)开始进行“磁生电”的探索,经过近10年的不懈努力,他终于在1831年发现了电磁感应定律。



16.10 探究感应电流产生的条件

装置

将导体 AB 、开关、小量程电流表 and 蹄形磁体按照图 16-38 组装起来。

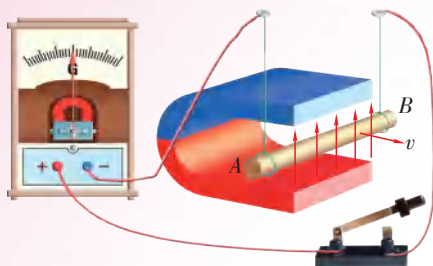


图 16-38 感应电流产生的条件

实验

1. 探究导体在磁场中运动时产生感应电流的条件。

(1) 让导体 AB 静止在磁场中, 闭合开关, 观察回路中是否有感应电流产生。

(2) 在电路闭合时, 让导体 AB 分别沿磁场方向运动和做切割磁感线运动, 观察回路中是否有感应电流产生。

把观察到的现象记录在表格中。

导体 AB 在磁场中的运动情况	是否有感应电流
静止	
沿磁场方向运动(不切割磁感线)	
切割磁感线运动	

根据观察到的现象, 你能否总结出导体在磁场中运动时产生感应电流的条件?

2. 探究导体在磁场中运动时产生感应电流的方向。

(1) 猜一猜, 可以通过什么方法改变感应电流的方向?



信息快递

小量程电流表俗称灵敏电流计。借助小量程电流表可以检测出从几十微安到几毫安的微弱电流。



信息快递

可将导体 AB 想象成一把刀, 若它运动时与磁感线相交, 则切割磁感线, 否则不切割磁感线。



(2) 试一试,磁场方向或导体 AB 的运动方向改变时,感应电流的方向会改变吗?

通过实验可知,闭合电路的一部分导体在磁场中做切割磁感线运动时,电路中就会产生感应电流.感应电流的方向与磁场方向和导体运动的方向有关.

发电机

发电机 (electric generator)

►► (p.57) 是当代社会中最重要
的电源,它是利用电磁感应原
理发电的.



图 16-39 汽轮发电机组

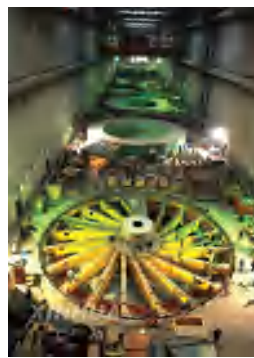


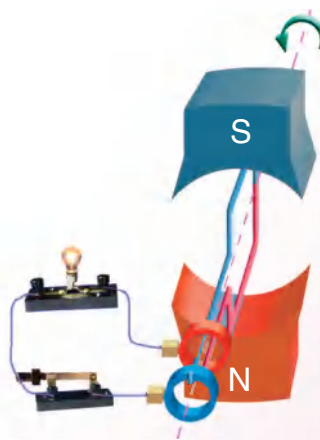
图 16-40 水轮发电机组



16.11 观察手摇发电机发电



(a) 手摇发电机模型



(b) 手摇发电机工作原理图

图 16-41

手摇发电机主要由磁体和可以转动的线圈等组成.

1. 摇动手柄时,你观察到什么现象? 这说明什么问题?

2. 将小灯泡换成小量程电流表,缓缓地摇动手柄,你发现了什么现象?

说明了什么问题?



线圈在磁场中转动时,产生的感应电流的大小和方向随时间发生周期性变化,这种电流叫作交变电流(alternating current).我们日常生活中使用的交变电流每秒钟完成 50 个周期性变化.

从能量转化的角度看,发电机是一种将机械能转化为电能的装置.在发电的过程中,由于线圈存在电阻以及转动系统存在摩擦,因此还有部分能量转化为内能.

信息快递

交流发电机
►► (p.58) 的线圈在转动过程中,线圈中电流的大小和方向重复发生相同的变化,这种变化叫作周期性变化.

生活 · 物理 · 社会

电从发电厂到千家万户

电能工农业生产、城市建设和人们的日常生活中占据极为重要的地位.这是因为电能具有易于产生、传输、分配、控制、计量等优点.从电能的产生到应用包含着系列能量的转化和传输过程.

发电厂把自然界蕴藏的某种形式的能量(如燃料的化学能、水流的机械能、太阳能、原子能等)转化成电能.为了充分、合理地利用自然资源,减少燃料运输以降低发电成本,火力发电厂一般建在燃料产地或交通运输方便的地方,而水力发电站通常建在水力资源丰富的江河、水库等地方.

对于遍布各地、远离发电站的电能用户,需要远距离送电.例如,位于湖北省宜昌市境内长江干流之上的长江三峡水电站,共安装了 32 台 $7 \times 10^5 \text{ kW}$ 的水轮发电机,年发电量约 $1 \times 10^{11} \text{ kW} \cdot \text{h}$,约占全国水力发电总量的 20%.为了把电能输送到东部地区,必须架设很长的输电线路.

受绝缘材料的限制,大型发电机产生的电压通常为几千伏到几万伏,以这种电压输送电能,在线路上损失的电能就会很多.所以,发电厂先利用变压器►► (p.58) 把电压升高到几十万伏后送到交流电网上;高压输电线把电能输送到用电地区的变电站;变电站进行若干次降压,将电压降至 220 V 供家庭用户使用,如图 16-42 所示.利用高压进行远距离输电可以大大减少电能输送线路上的损失.

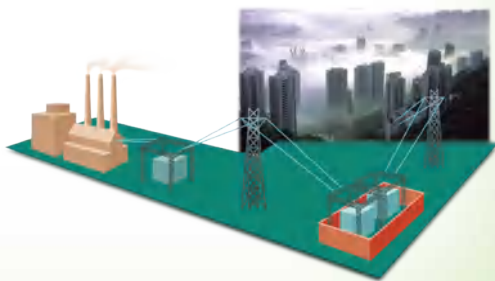


图 16-42 电能传输示意图



1. 电能的来源比较广泛,试通过具体实例说明自然界中有哪些形式的能可以转化为电能.

2. 如图 16-43 所示是一种手摇发电的手电筒,当沿图中箭头方向来回摇动时,灯泡就能发光.这个手电筒壳体透明,可以清晰地看到里面有线圈.摇动时,可以感觉到有一个物块在来回运动.这个来回运动的物块是什么?你作出猜想的依据是什么?



图 16-43

3. 自制交流发电机模型.

用漆包线绕成一个宽约 1.5 cm、长约 2 cm、匝数约 10 匝的矩形线圈,将线圈两端的导线拉直,留出约 1 cm 长,用刀片将漆刮掉,作为转动轴.将线圈放在支架上,在它下面放一块小磁体.这样,一个最简单的发电机就做成了.如图 16-44 所示,用纸做一个小风车固定在转动轴上,将小发电机与小量程电流表相连,使小风车转动,观察小量程电流表的指针是否偏转.

描述这台小发电机在发电过程中能量是如何转化的.

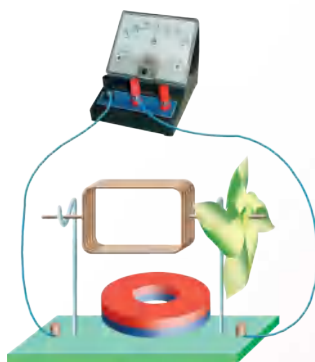


图 16-44 发电机模型

小结与评价

知识梳理

● 磁体与磁场

磁体周围存在磁场. 磁场能使某些物质磁化. 磁极间通过磁场发生相互作用.

可以用小磁针显示磁场的方向.

描述磁场的带箭头的假想曲线叫作磁感线. 在磁体外部,磁感线从磁体的 N 极出发,回到 S 极. 磁感线上任意一点的切线方向就是该点的磁场方向.

磁感线分布越密的地方磁场越强,磁感线分布越疏的地方磁场越弱.



● 电流的磁场

通电导体周围存在磁场。

通电螺线管外部的磁场与条形磁体周围的磁场相似,它磁极的极性可以用安培定则来判定。

● 磁场对电流的作用 电动机

磁场对电流有力的作用,其方向与电流方向、磁场方向有关。

电动机是利用磁场对电流作用的原理工作的。

直流电动机安装换向器的目的是改变线圈中的电流方向,使线圈能持续转动。电动机工作时,把电能转化为机械能。

● 电磁感应 发电机

闭合电路的一部分导体在磁场中做切割磁感线运动时,导体中就会产生感应电流。

发电机是利用电磁感应原理发电的,它将机械能转化为电能。

反思与评价

1. 电与磁之间看上去没有什么关系,我们是怎么知道电与磁是有联系的? 可以从哪些方面说明电与磁有联系?
2. 我们是怎么知道通电螺线管外部的磁场与条形磁体周围的磁场相似的? 可以用什么来描述磁场的特点?
3. 比较“观察磁场对通电直导线的作用”和“探究感应电流产生的条件”两个活动,它们在实验装置、实验步骤、实验结论上有什么异同? 从能量转化的角度上看,它们有什么不同? 试用表格列出来。



信息库

►► 磁性

能够吸引铁、钴、镍等物质的性质称为磁性,它是物质的一种属性。安培认为:在原子、分子或分子团等物质微粒内部存在着一种环形电流,即分子电流。分子电流的磁场相当于一个小磁针的磁场,如图 16-45 所示。物质被磁化前,一个个小磁针杂乱无章地排列,对外不显磁性;物质被磁化后,小磁针的指向趋于一致,对外显示出磁性。

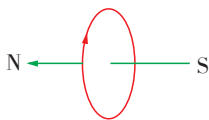


图 16-45



►► 奥斯特的发现

1820年4月的一天,奥斯特在课堂上讲课时,突然想起过去在电流方向上寻找其磁效应都没有成功,是不是因为电流对磁体的作用可能是“横向”的而不是“纵向”的呢?于是,他把导线和磁针平行放置进行实验,接通电路后,果然发现导线附近的小磁针明显地摆向与导线垂直的方向.这正是他梦寐以求的!

为了进一步弄清电流对磁针的作用,奥斯特整整花了三个月时间,做了60多个实验:他把磁针放在导线的上方和下方,观察电流对磁针作用的方向;把磁针放在距导线远近不同处,观察电流对磁针作用的强弱;把玻璃、金属、木头、石块、松脂、水等放在磁针和导线之间,观察电流对磁针的作用是否受影响……

奥斯特的发现改变了长期以来人们把电与磁视为截然无关的现象的认识,揭示了电与磁的联系,拉开了研究电磁间本质联系的序幕.

►► 最早的发电机

电磁感应现象的发现激励着法拉第进一步去发明能够产生持续电流的机器——发电机.法拉第认为,金属圆盘看成是由无数根长度等于圆盘半径的导线组成的.如果使金属盘在磁极间不断转动,每根导线都在做切割磁感线运动,便能产生持续的电流.



图 16-46 法拉第

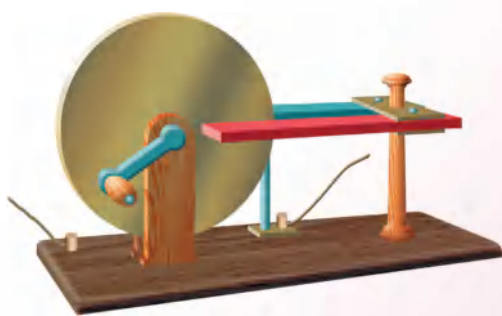
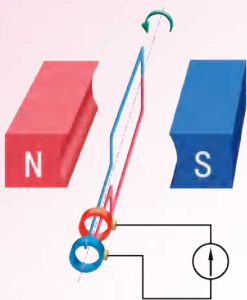


图 16-47 最早的发电机模型

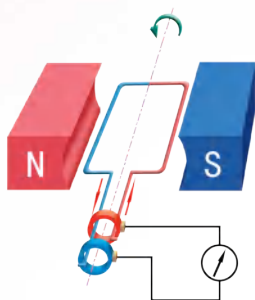
1831年10月,法拉第终于把构想变成了现实.这实际上是现代直流发电机的雏形.据说当时他展出这台发电机时,有人不以为然地问道:“这玩意儿有什么用呢?”法拉第机智地反问:“新生的婴儿又有什么用呢?”历史表明,法拉第的这一重大发明为人类步入电气化时代作出了重大贡献.



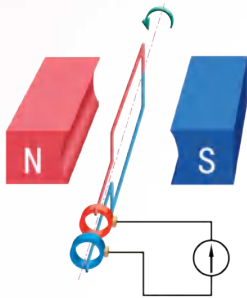
►► 交流发电机的工作原理



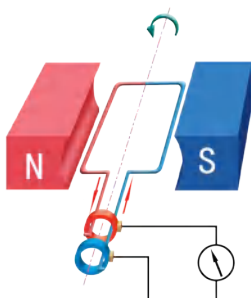
(a) 线圈平面与磁感线垂直时, 线圈中的电流为零;当线圈越过此位置后,线圈中开始产生感应电流



(b) 线圈平面与磁感线平行时, 线圈中的感应电流达到最大



(c) 线圈平面与磁感线再次垂直时,线圈中的电流又为零;线圈越过此位置后,线圈中开始产生方向相反



(d) 线圈平面与磁感线再次平行时,线圈中反方向的感应电流达到最大

图 16-48 交流发电机的工作原理

►► 变压器

我国供电系统提供的民用交流电压为 220 V,动力电路的交流电压为 380 V,而不同的用电设备需要的电压是不同的.例如,机床上的照明灯需要 24 V 的电压;交流电动机通常需要 380 V 的工作电压;电视机内部的电子电路只需要 12 V 的电压,而显像管的工作电压却需要几万伏.

为了使各种用电器正常工作,需用变压器来改变电压.

变压器是利用电磁感应来改变交流电电压的.它可将输入变压器的电压升高(升压变压器),也可以将输入变压器的电压降低(降压变压器).但是,变压器不能改变直流电的电压.



图 16-49 变压器

走进信息时代

第十七章

电磁波与现代通信

- 信息与信息传播
- 电磁波及其传播
- 现代通信——走进信息时代

电磁波的发现使人类进入了无线通信时代，
无线电报、传真、广播以及电视等如雨后春笋般地涌现出来。

移动通信、卫星通信、光纤通信，
特别是数字技术与互联网的发展，
使人类走进了信息时代，实现了“跨越时空、漫游地球村”的梦想。



一、信息与信息传播

信息



我们生活在一个充满信息的世界里.通俗地说,信息是各种事物发出的有意义的消息.消息中包含的内容越多,信息量就越大.

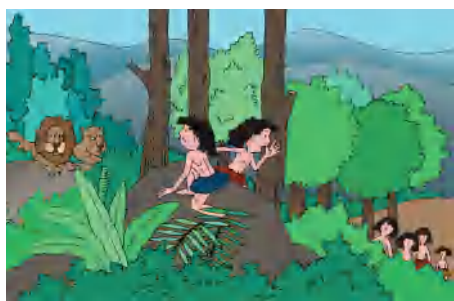
你还能举出一些例子来说明信息无处不在吗?

信息传播

语言、符号和图像是人类特有的三种信息.

信息必须通过传播才有实际意义,以特定的手段和方式进行的信息传播活动,称为通信.

在人类历史上,信息和信息传播活动经历了语言的诞生、文字的诞生、印刷术的诞生、电磁波的应用、计算机与网络技术的应用五次巨大的变革,如图 17-1 所示.每一次变革都推动了生产力的巨大发展,加速了人类文明的进程.



(a) 语言的诞生



(b) 文字的诞生



(c) 印刷术的诞生



(d) 电磁波的应用



(e) 计算机与网络技术的应用

图 17-1 信息和信息传播活动所经历的五次巨大变革

早期的信息传播工具

早期的信息传播工具如图 17-2 所示。



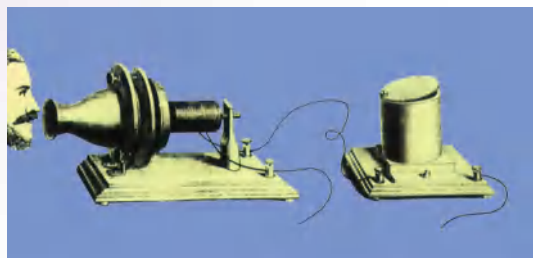
(a) 万里长城上的烽火台



(b) 古代传递官文的信使(这是汉代画像砖中展现的驿马飞奔的场景)



(c) 莫尔斯发明的电报机



(d) 贝尔制作的早期电话

图 17-2

你还知道其他传播信息的工具吗？试举例说明。

生活 · 物理 · 社会

电报与电话的发明

1832年,美国发明家莫尔斯受到电磁铁原理的启发,开始研制电报机.经过10多年的努力,他终于制成了电报机,同时还发明了利用“点”“画”和“空白”的不同组合构成的电码——莫尔斯电码,揭开了人类通信史的新纪元.

由于电报不能即时地进行双向信息交流,人们又开始探索利用电磁原理传送声音.在英国出生的美国发明家贝尔就是早期从事这种探索的研究者之一.



图 17-3 莫尔斯



图 17-4 贝尔

1876年,贝尔研制成了最早的电话(telephone),由话筒和听筒两部分组成,它们都是根据电磁转换的原理设计的.贝尔的发明标志着人类利用电流进行异地通话的开始.



17.1 自制简易有线电报机

设计

利用图 17-5 中所示的器材设计一个电路,使分别处在挡板两侧的同学按下自己所在一侧的开关时,对方一侧的灯泡会发光。

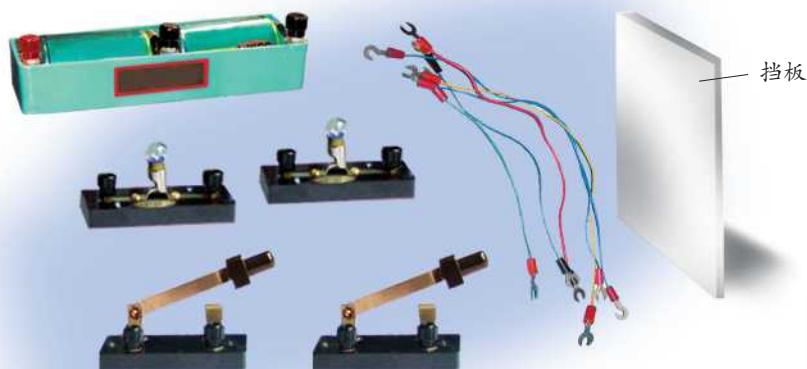


图 17-5 实验器材

制作

按照设计连接电路.试一试,能否达到设计要求?如果不能达到设计要求,请修改或重新设计电路。

如图 17-6 所示是一组同学设计的电路.它符合设计要求吗?

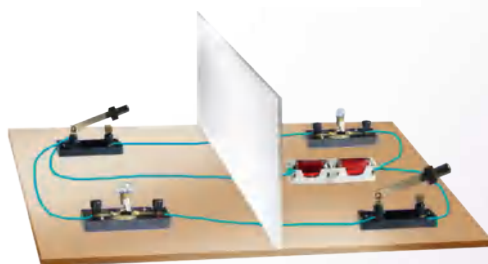


图 17-6

操作

1. 与对方约定自己的电报密码.例如,可用某字典作为密码本,用四位数字“8268”代表该字典第 82 页第 6 行第 8 个字——“法”(标点符号不算字数),如图 17-7 所示。

82 bù 不

8268

么。形容镇静、沉着。

【不共戴天】不愿在同一个天底下生活。形容对敌人的深仇大恨。《礼记·曲礼上》：“父之仇，弗与共戴天。”

【不成文法】由国家认可其法律效力，但不具有成文形式的法。一般指习惯法，也包括判例法。与“成文法”相对。

【不同凡响】原指歌唱演奏十分出色。后用来形容艺术作品或言谈议论不同一般，十分出色。

【不伦不类】不像这一类，也不像那一类。指不像样，不像话。伦：类。

图 17-7 利用字典编码



信息快递

2. 采用莫尔斯电码, 用点(开关接通时间短)、画(开关接通时间较长)的组合来表示电报密码中的数字.

3. 发一个字的“电报”给对方, 看他是否能正确地翻译出你“电报”的内容.

莫尔斯电码

数字	点画组合	数字	点画组合
1	·-----	6	-.....
2	··-----	7	---....
3	···----	8	-----.
4	····-	9	-----.
5		0	-----

评价

1. 想一想, 如果不用莫尔斯电码, 而是将开关接通时间短设为“0”, 开关接通时间长设为“1”, 你能不能用“0”和“1”的不同组合来表示0~9这10个数字?
2. 分析有线电报的优点和缺点, 说出应怎样传播信息才更加合理.



1. 查阅资料, 了解蜜蜂(或蚂蚁)是如何传递信息的.

2. 图 17-8 反映了人类信息存储方式的变迁. 查阅资料, 了解人类信息存储方式的发展历程.



(a) 牛骨、竹简、木牍

(b) 书和磁盘

(c) 光盘与 A4 纸

图 17-8

二、电磁波及其传播



波的基本特征

通过第一章的学习,我们知道水波、弹簧中的疏密波和声音都是波,它们都是振动形态在介质中的传播,属于机械波。

往复抖动绳的一端(称为波源),绳就会传播凹凸相间的运动形态,如图 17-9 所示。

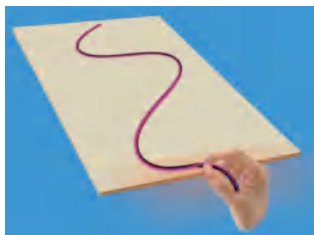


图 17-9 波通过绳传播

我们可以用下面的物理量来描述波的基本特征。

振幅:振动的幅度,用字母 A 表示。它反映了振动的强弱。

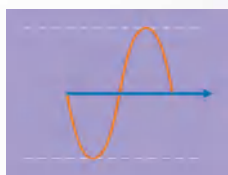
周期:振动一次所需要的时间,用字母 T 表示,单位是秒(s)。

频率:其数值等于每秒内振动的次数,用字母 f 表示,单位是赫兹(Hz)。频率与周期反映了振动的快慢,它们的关系是

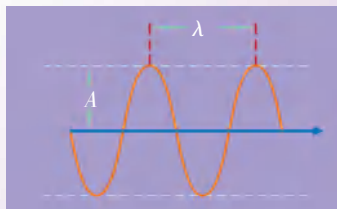
$$f = \frac{1}{T}$$

波长:波在一个周期内传播的距离,用字母 λ 表示,如图 17-10(b)所示,单位是米(m)。

波速:波传播的速度,简称波速,用字母 v 表示,单位是米/秒(m/s)。



(a) 波源振动一次时,绳的波形



(b) 波源振动两次时,绳的波形

图 17-10 绳振动产生的波形



了解电磁波

从地球的表面到遥远的太空,到处都充满了电磁波(electromagnetic wave).电磁波现已成为人类生产、生活中不可缺少的伙伴和工具.

英国物理学家麦克斯韦(James Clerk Maxwell, 1831—1879)在深入研究电磁现象的基础上,于1864年建立了电磁场理论并预言了电磁波的存在.1888年,德国青年物理学家赫兹(Heinrich Rudolf Hertz, 1857—1894)第一次用实验证实了电磁波的存在.

电磁波是在空间传播的周期性变化的电磁场.



图 17-11 麦克斯韦



图 17-12 赫兹和电磁波实验装置

我们能看见电磁波吗?

如果看不见的话,我们怎么知道它的存在呢?





17.2 验证电磁波的存在

1. 打开收音机的开关,将调谐旋钮调到没有电台的位置并将音量放大.

2. 如图 17-13 所示,取一节旧的干电池和一根导线,靠近收音机,将导线的一端与电池的一极相连,再用导线的另一端与电池的另一极时断时续地接触.

3. 你从收音机里听到了什么? 这是为什么?



图 17-13 验证电磁波的存在

在我们周围的空间充满了电磁波,它们中有些看不见、摸不着,但却千真万确地存在着.我们的电视机、收音机能接收到许多电视台和广播电台发射的电磁波.例如,中央电视台第一套节目的波长为 4.96 m,频率为 60.5 MHz ($1 \text{ MHz} = 10^6 \text{ Hz}$);第四套节目的波长为 3.88 m,频率为 77.25 MHz.

17.3 探究电磁波的传播特性

1. 电磁波能在真空中传播吗?

如图 17-14 所示,将手机的“背景灯光提示”功能(手机接收到信号后有灯光显示)打开后放在真空罩中,用抽气机抽去罩中的空气.打电话呼叫真空罩中的手机,手机能否收到呼叫信号?

想一想,这个实验说明了什么? 你还能列举出哪些事实说明电磁波能在真空中传播? 它与声音的传播有什么不同?

2. 探究一些材料对电磁波传播的影响.

(1) 将手机放在塑料容器或纸容器中,打电话呼叫容器中的手机(想一想:这时手机应怎样设置).这时,手机能否收到呼叫信号?



图 17-14 真空罩中的手机



(2) 如图 17-15 所示,将手机放在密闭的金属容器(如饼干桶、茶叶盒)中,打电话呼叫金属容器中的手机.这时,手机能不能接收到呼叫信号?

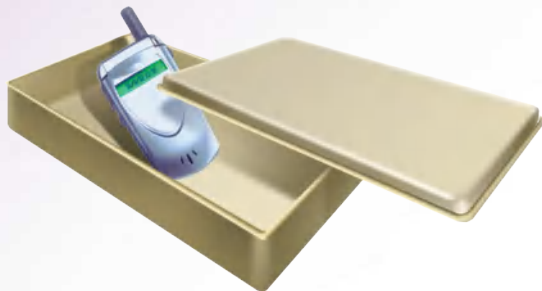


图 17-15 将手机放在金属容器内

想一想:在建筑物或电梯中,手机有时收不到信号或信号较弱的原因可能是什么?

研究表明:电磁波能在真空中传播,电磁波在真空中传播的速度为 $3 \times 10^8 \text{ m/s}$,与光速相同.光波属于电磁波.

■ 读一读

电视广播的工作过程

电视广播利用摄像机获取图像信号,利用话筒获取声音信号,再经电磁波发射机通过天线发射出去.发射出的电磁波加载着声音和图像信号在空中传播.电视机是电磁波接收机,接收到空中传播的信号后,通过显像管将图像信号还原成图像,通过音频放大器和扬声器将声音信号还原成声音.

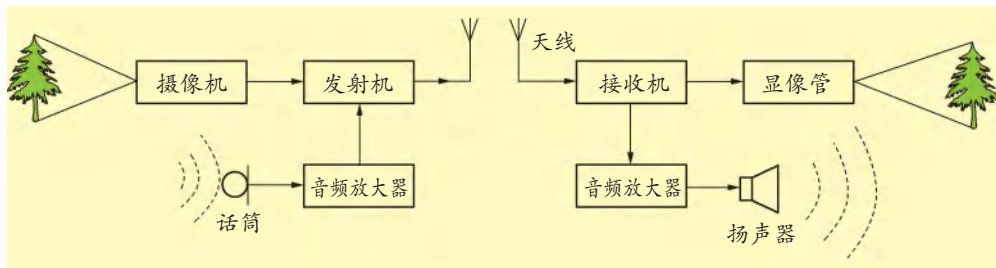


图 17-16 电视广播的工作过程

电磁波谱

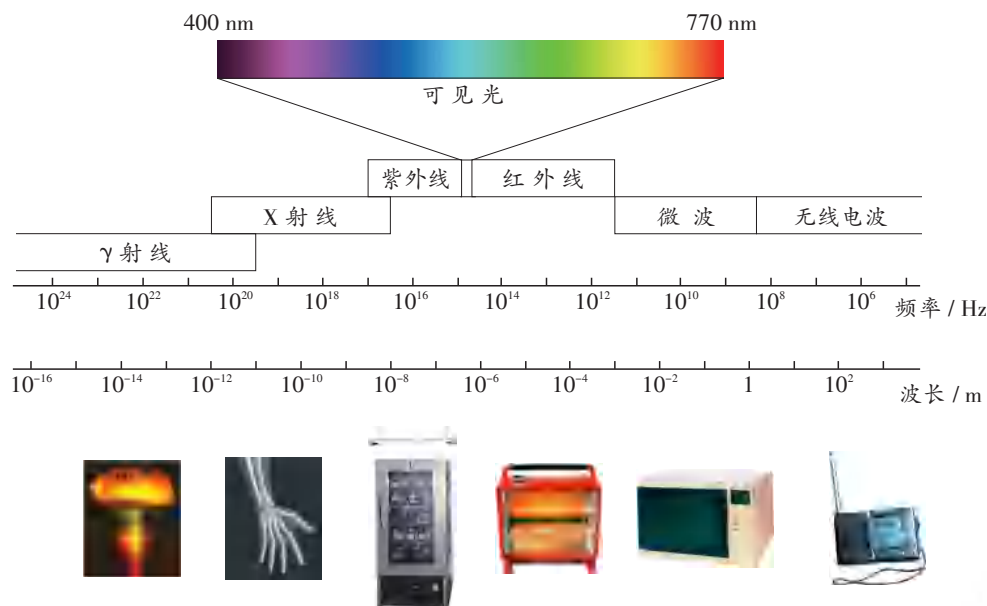


图 17-17 电磁波谱及电磁波的应用

电磁波谱(electromagnetic spectrum)是按波长(或频率)连续排列的电磁波序列,如图 17-17 所示.电磁波的发现和利用已成为人类文明进步的重要标志.值得注意的是,电磁波也存在着副作用——电磁污染▶▶(p.78).

生活 · 物理 · 社会

微波炉

微波(microwave)技术主要应用在通信方面,如雷达、导航、电视等领域.人类发现微波能加热食物纯属偶然.在第二次世界大战期间,科学家在调试雷达发射天线时,发现口袋里的巧克力熔化了,探究其原因后发现,原来这是微波作用的结果,从而认识到可利用微波来加热食物.



图 17-18 微波炉

微波炉所使用的微波频率一般为 2 450 MHz.当微波照射到食物上时,食物中的水分子吸收了微波的能量,激烈振动,温度升高.因此,微波炉能在很短的时间内把食物煮熟.与其他厨房烹饪器具相比,微波炉具有烹饪速度快、食品的营养损失少、清洁等优点.



1. 上网查询无线电广播的工作过程.

2. 收音机在中波段一般只能收听本地广播电台的节目,在短波段可以收听远程甚至国外广播电台的节目.请观察你家收音机的面板,它有几种不同的波段?你能否说出各波段所能接收的电磁波的频率范围?试一试,这台收音机可以收到几个无线电台的广播节目?这些电台的频率各是多少?

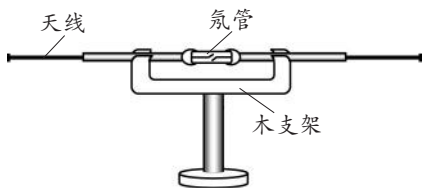


图 17-19 收音机

3. 在老师的帮助下,用静电感应起电机和接收装置体验电磁波的存在.

如图 17-20(a)所示,将两根从废旧收音机上拆下的天线与氖管的两个金属电极相连后固定在支架上,作为电磁波接收装置.将静电感应起电机放在接收装置旁作为发射装置,使天线所在的竖直平面与放电球杆所在的平面平行,调节两个放电球之间的距离(约为 1~2 cm).

转动静电感应起电机的手柄,使放电球间产生火花放电.这时,你可以看到接收装置的氖管出现辉光放电现象.



(a) 自制的电磁波接收装置



(b) 静电感应起电机

图 17-20

三、现代通信——走进信息时代

自麦克斯韦建立电磁场理论和赫兹用实验验证了电磁波的存在后,无线通信技术迅速发展起来,无线电报、无线电话、无线广播、无线电视等相继问世.20世纪下半叶以来,随着卫星通信、移动通信、光纤通信、数据通信等通信技术的发展,人类社会进入了现代通信时代.图17-21表示同时采用卫星通信与光纤通信两种方式越洋传递电子邮件的过程.在这个过程中,从地面站1发出载有信号的电磁波,这个电磁波被通信卫星接收并处理后再发送到地面站2,从而实现两个地面站或多个地面站间的远距离通信.

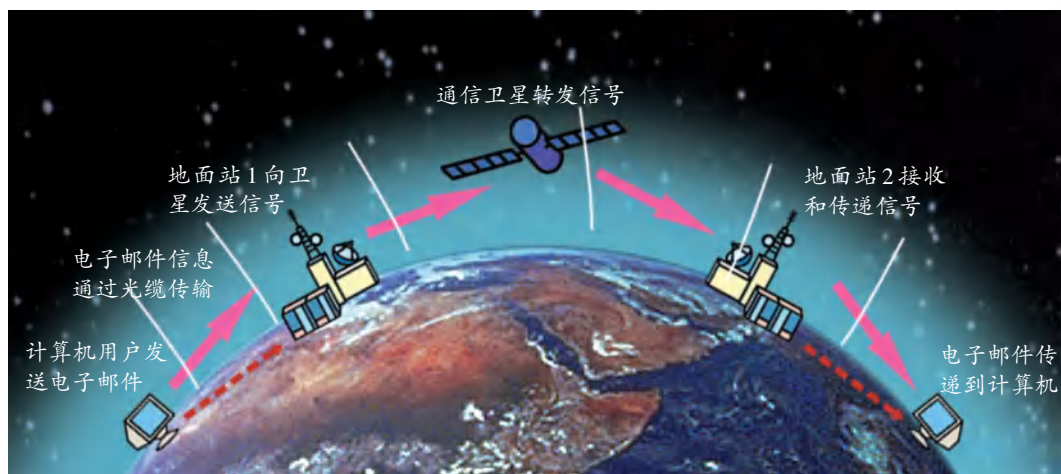


图17-21 远距离通信

卫星通信

电视广播、移动通信►►(p.78)等主要是利用微波传递信号的.微波一般是指频率在 $3 \times 10^2 \sim 3 \times 10^5$ MHz的电磁波,微波的性质与光波相近,大致沿直线传播,不能沿地球表面绕射.因此,远距离进行微波通信需要通过地面上的微波中继站或通信卫星来实现.

卫星通信系统是由通信卫星(空间部分)和通信地面站(地面部分)两大部分组成的.通信卫星大多采用地球同步卫星(图17-22).地球同步卫星在地球赤道平面内距地球表面约35 800 km的轨道上运动,它绕地球一周的时间与地球自转的周期相同,即24 h.从地面上看去,它似乎总是静止在赤道



图17-22 中国的“东方红三号”通信卫星



上空.一般来说,三颗在赤道上空均匀分布的地球同步卫星组成的通信系统发出的电磁波就几乎可以覆盖整个地球,如图 17-23 所示.

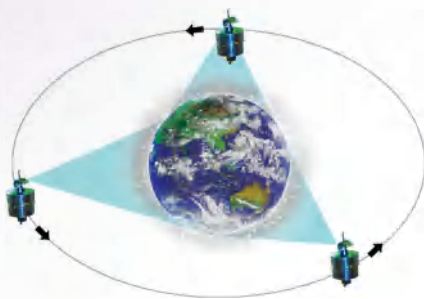


图 17-23 同步卫星示意图

卫星通信具有覆盖面大、通信距离长、不受地理环境限制等许多独特的优点,尤其在长距离、边远山区和抢险救灾等的通信中更是大显身手.

卫星通信不仅在全球性的电话、电报、电视广播中成为重要的信息传输方式,而且在全球定位、导航▶▶(p.79)等方面发挥着重要作用.

光纤通信

光纤通信是利用光波在光导纤维中传输信息的一种通信方式.

20 世纪 30 年代,一个制玻璃的工人偶然发现,光能沿着长长的玻璃棒传输.于是,科学家们开始试验用拉得很细的玻璃丝来做激光的传输线并获得了成功.人们把那些能够传输光信号的极其纤细的材料称为光导纤维(optical fiber),简称光纤,如图 17-24 所示;由多根光纤制成的光信号传输线称为光缆,如图 17-25 所示.



图 17-24 光导纤维



图 17-25 不同规格的光缆

■ 读一读

光纤之父——高锟

1933年11月4日,高锟出生于中国上海。童年的高锟对化学十分感兴趣,家里房子的三楼成了他的实验室。他曾经自制灭火筒、焰火和相纸等。此外,他还组装过六管超外差式收音机。

早在1966年,高锟与另外一名科学家共同提出将光纤用于通信的理论,他还制造出世界上第一根光导纤维,因此被誉为“光纤之父”。美国耶鲁大学校长在授予他“荣誉科学博士学位”的仪式上说:“你的发明改变了世界通信模式,为信息高速公路奠下了基石……”

由于在光纤领域的特殊贡献,他于2009年被授予诺贝尔物理学奖。



图 17-26 高锟

17.4 研究光纤是怎样传输光信号的

看一看

如图 17-27 所示,在光纤的一端放上发光的小灯泡。在光纤的另一端观察,你看到什么现象?

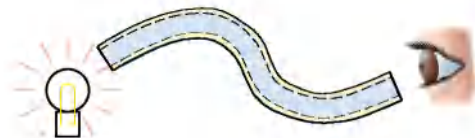


图 17-27

想一想

光纤是怎样传输光信号的?

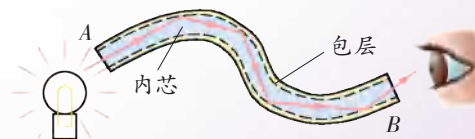


图 17-28 光纤传输光信号的原理

如图 17-28 所示,光沿直线进入光纤的 A 端,经多次反射后从光纤的 B 端射出。



在光纤通信中,首先利用电光转换技术把电信号转变为光信号,并通过光纤传递到接收端,然后把光信号转变成电信号,从而实现信息传递.因为光纤通信的容量极大,一对头发丝那样细的光纤可以同时传送上百万路电话信号.又因为光纤不导电,不会产生电磁感应现象,所以不会受外界电磁场的干扰.而且,光纤不怕潮湿、耐腐蚀、能量损耗低,所以通信质量比其他有线通信高得多.

互联网与信息高速公路

互联网(如因特网,Internet)是一个由计算机、通信网络及其附属设备连接起来的全球通信网络(图 17-29),由于它拥有极其丰富的信息资源,而且信息传递快,因此参与互联网通信的人越来越多.根据中国互联网络信息中心(CNNIC)发布的《第47次中国互联网络发展状况统计报告》,截至2020年12月底,中国网民规模达9.89亿,互联网普及率达70.4%;其中,手机网民规模达9.86亿,占网民总体的99.7%.



图 17-29 互联网示意图

利用互联网可以向全球的互联网用户发送电子邮件,召开分散于世界各地的有关人员的视频会议等.在互联网上发布的新闻可以迅速地传播到世界各地.用户可以自由、快速地检索和共享网络上的各种信息资源.



(a) 远程教育



(b) 网上购物



(c) 网上聊天



(d) 远程会诊



(e) 汽车导航

图 17-30

你知道互联网还有哪些用途吗？说说看。

世界各国都十分重视国家信息基础设施的建设。这种设施集卫星通信、光纤通信、数据通信、移动通信等技术于一身，利用光缆和各级计算机把所有的通信系统连接在一起，组成了一个高速传递信息的网络。人们通俗地把这种国家信息基础设施称为“信息高速公路”。“信息高速公路”的建立和发展，极大地促进了社会经济、文化、教育等的发展，改变着人们的工作方式和生活方式，使人类社会进入了信息时代。

生活 · 物理 · 社会

手机的演变

20世纪70年代出现的第一代手机(1G)是采用模拟技术▶▶(p.80)的移动电话，只能进行语音通话。它的体积非常大，质量可达3 kg，俗称“大哥大”，如图17-31所示。

20世纪末出现的第二代手机(2G)采用了数字化



图 17-31 第一代手机

技术，它除了语音通话之外还增加了短信功能，与第一代相比，也轻便了许多。

第三代手机(3G)在数字化的基础上，新增了多媒体技术。它的数据传输速度有显著提升，不仅能够处

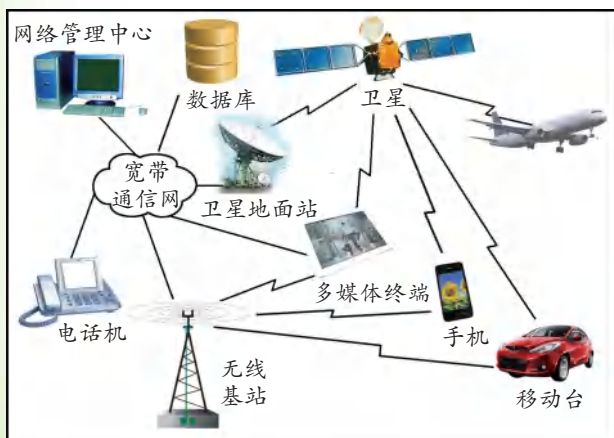


图 17-32 第三代移动通信系统



理图像、声音、视频等多种媒体形式,还能提供包括网页浏览、网上购物、电话会议、电子商务等多种信息服务,图17-32是第三代移动通信系统示意图.

第四代手机(4G)在原有技术的基础上增加了传感技术,它比第三代手机速度更快,能够实现一系列服务要求.例如,能够传输高质量视频,其图像质量与高清晰电视不相上下;再如,可以利用手机在办公室开启家里的空调、电热水器,接收家里的安全信息等.

随着移动通信技术的日新月异,手机的智能化和个性化程度还会不断提高.



图 17-33 智能手机的功能



1. 查阅资料,比较现代电话与旧式电话的区别.



(a) 摇柄电话



(b) 拨号电话



(c) 按键电话



(d) IC 插卡电话



(e) 可视电话



(f) 智能手机

图 17-34 电话的变迁

2. 在调查的基础上,就电磁波在现代社会中应用的某一个方面写一份调查报告.



小结与评价

知识梳理

● 波

1. 机械波能够传播周期性的运动形态. 例如, 绳波传播的是凸凹相间的运动形态, 声波传播的是疏密相间的运动形态.

电磁波传播的是周期性变化的电磁场.

2. 描述波的性质的物理量.

振幅 A : 振动的幅度.

周期 T : 振动一次所需要的时间, 单位为 s .

频率 f : 其数值等于每秒内振动的次数, 单位为 Hz .

波长 λ : 波在一个周期内传播的距离, 单位为 m .

波速 v : 波的传播速度, 单位为 m/s .

● 电磁波

1. 电磁波是在空间传播的周期性变化的电磁场.

2. 电磁波在真空中传播的速度为 $3 \times 10^8 m/s$.

3. 电磁波谱是按波长(或频率)连续排列的电磁波序列, 光波、微波、无线电波是这个波谱的一部分.

● 现代通信

现代通信技术包括卫星通信、光纤通信、移动通信、数据通信等技术. 互联网是一个由计算机、通信网络及其附属设备连接起来的全球通信网络.

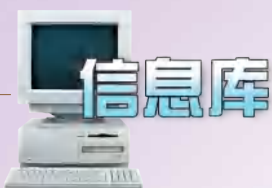
反思与评价

1. 从古至今, 人类传播信息的方式有哪些? 试总结信息传播方式发展的特点.

2. 你是怎样知道电磁波能在真空中传播的? 生活中有哪些电磁波应用的实例? 将它们按所利用的电磁波的波长依次排列.

3. 微波炉是一种方便、洁净的炊具. 但若微波炉发生微波泄漏, 则会对人体健康造成伤害. 请设计一个实验, 探究家里的微波炉是否有微波泄漏, 并根据所做的实验写一份报告.

4. 互联网已经成为我们学习和工作中不可缺少的伙伴. 调查你周围的亲友、老师和同学, 列出三项他们最常使用的互联网功能. 谈谈应该怎样应用互联网, 才能使它更好地为我们服务.



►► 电磁污染

电磁波在为人们生活带来日新月异变化的同时,也给人类生存的环境带来了危害。

医学研究发现,频率在 0.1 MHz 以上的电磁波,在强度足够大时会扰乱人体的自然生理节律,使人出现头痛、失眠、健忘等“亚健康”状态。电磁波还能使人体体温调节机制失衡,导致心率加快、呼吸障碍,对心血管疾病的发生、发展起着推波助澜的作用。电磁波穿透力强,它不仅作用于体表,而且会殃及深层组织、器官,往往在人体未感到体表组织疼痛时,深层组织或器官已受到损害。

电磁波辐射造成的危害虽然不可小视,但也不必过度恐慌,只要我们合理地利用电磁波,趋利避害,就能将其危害降到最低。

►► 移动通信

移动通信是指移动用户之间或移动用户与固定用户之间的通信方式。用

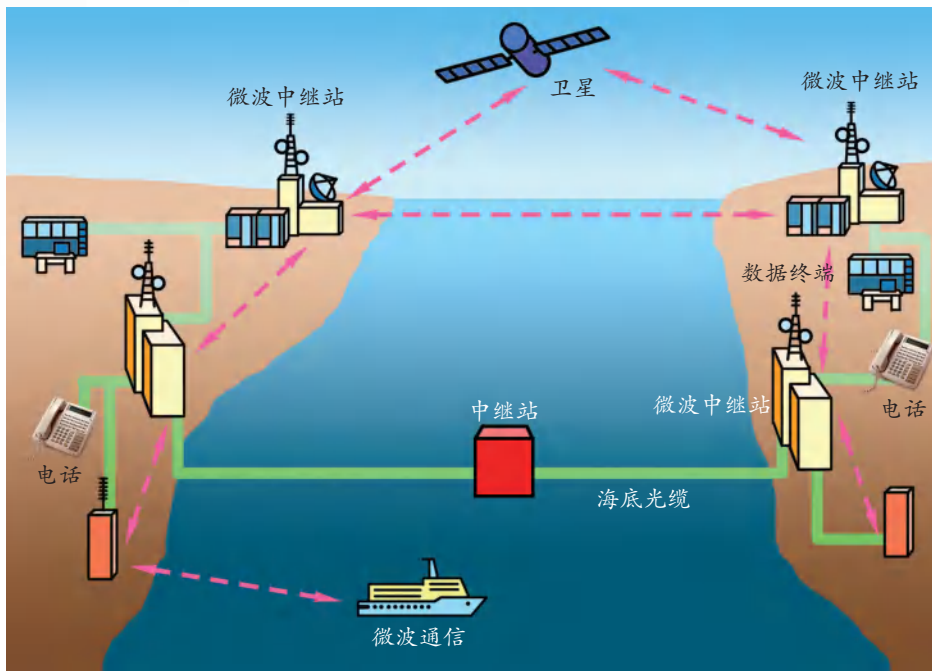


图 17-35 现代电话网络

户利用无线信号通过基地台与电话网络相连接,既可以在本地与对方通话,也可以在全国各地乃至全球漫游,甚至可以通过因特网获取所需要的信息.现代电话网络如图 17-35 所示.

移动通信的基地台(图 17-36)是按蜂窝结构布局的.这种布局可以使相隔一定距离的两个基地台重复使用同一组频率,从而大大提高资源利用的效率.

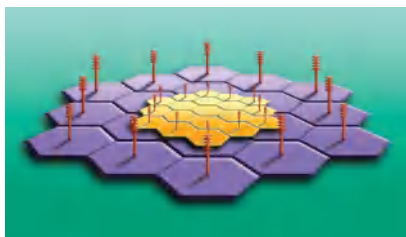
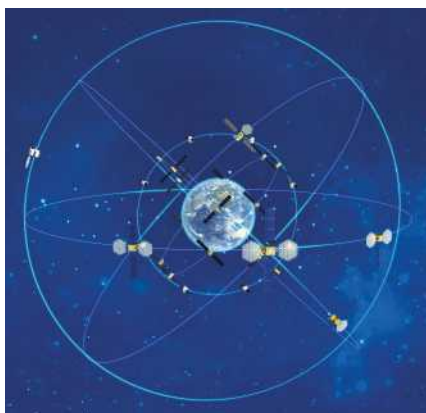


图 17-36 移动通信的基地台

►► 卫星导航系统

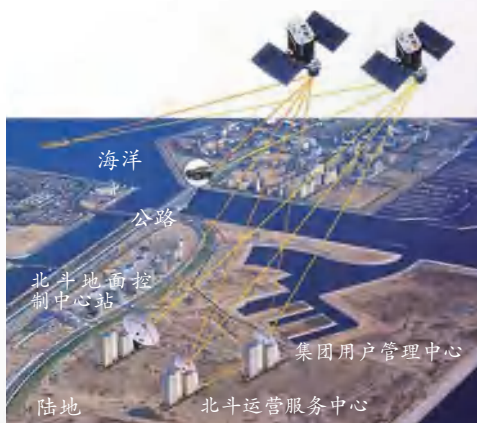
人们通常所说的 GPS 是 Global Positioning System 的缩写,其全称为全球定位系统,该系统是由美国政府于 20 世纪 70 年代开始研制,于 1994 年全面建成的.其空间部分由处于地球上空 20 200 km 的 24 颗卫星组成,卫星每 12 h 绕地球一周,以保证能将全球均匀覆盖.由若干地面站组成的地面控制部分的功能是,通过卫星及时监控用户发来的信息,并通过大型电子计算机对用户的时间和空间上给予定位.用户不仅能及时地把自身的信息发送给卫星,还能接收并显示卫星发来的时间与位置信息,以确定航向和距离.



(a) 北斗卫星导航系统示意图

全球定位系统可以为船舶、汽车、飞机和行人等提供定位和导航服务,还可用于地面、海道和水文方面的测量.此外,其授时功能也已经在科研、金融、电力和通信中得到应用.

北斗卫星导航系统是继美国的 GPS、俄罗斯的 GLONASS 之后,由中国自主研制的第三个成熟的三维定位与通信系统.它具有高精度和高可靠性的定位、导航、授时服务与短报文通信功能,目前已经在测绘、渔业、交通运输、电信、水利、森林防火、减灾救灾和国家安



(b) 北斗卫星导航系统工作示意图

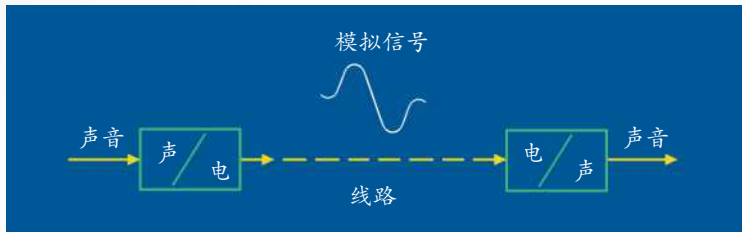
图 17-37



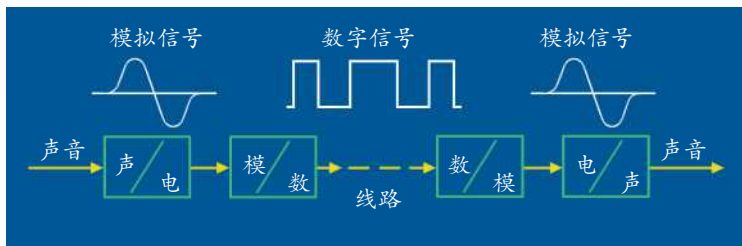
全等诸多领域得到应用,产生了显著的经济与社会效益.2020年6月23日,我国在西昌卫星发射中心,用“长征三号乙”运载火箭成功发射北斗卫星导航系统第55颗组网卫星,这标志着北斗卫星导航系统全面建成,从而使我国摆脱对国外卫星导航系统的依赖,带动大批高新技术产业的发展.北斗卫星导航系统将服务全球,造福人类!

►► 模拟通信与数字通信

如图17-38(a)所示的是模拟电话通信系统,它的线路中传输的是模拟信号.在发送端,送话器把声能转化为电能,在线路上传输的是振幅或频率随声音连续变化的信号,模拟信号传送到对方后,再由受话器把电能转化为声能,还原为声音.



(a) 模拟电话通信系统



(b) 数字电话通信系统

图17-38 语音通信系统示意图

如图17-38(b)所示的是数字电话通信系统,发送端首先也要把声音转化为电的模拟信号,即“声/电”转换,然后将模拟信号变为数字信号,即“模/数”转换.在线路中传输的通常是二进制数字信号.对方接收电话时则反过来,先进行“数/模”转换,把数字信号变为模拟信号,然后进行“电/声”转换,把电的模拟信号还原成声音.这就是数字电话的基本原理.

我们只有一个地球

第十八章

能源与可持续发展

- 能源利用与社会发展
- 核 能
- 太阳能
- 能量转化的基本规律
- 能源与可持续发展

宇宙中只有一个地球,她是人类赖以生存的地方。

呵护地球,

不仅仅是为了现在,

更是为了千秋万代。

保护好环境,利用好资源,

人类社会才能实现“可持续发展”。

这些都和能源问题息息相关。

一、能源利用与社会发展

人类社会前进的每一步都和能源的利用息息相关。可以说,能源开发和利用技术的进步是人类社会文明发展的重要标志。

火的利用

早在四五十万年前,人类学会了用火。在掌握了人工取火的方法之后,人类就开始了开发、利用能源的进程。恩格斯曾说过:“摩擦生火第一次使人支配了一种自然力,从而最终把人和动物分开。”

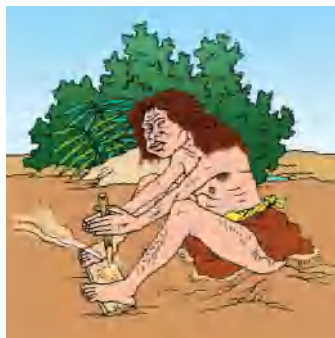


图 18-1 古人钻木取火

化石能源的利用

蒸汽机是在 200 多年前登上历史舞台的。有了蒸汽机,人们就可以用煤炭做燃料来开动机器,驱动火车和轮船,从而引发了世界性的工业革命。随后,内燃机的发明使汽车、飞机、轮船、内燃机车等得以广泛使用。从此,煤炭、石油、天然气等化石能源成为主体能源。



图 18-2 蒸汽机的应用

电能的利用

19 世纪以来,电磁感应现象的发现以及发电机的发明,使煤、石油等化石能源被转换成更加便于输送和利用的电能。电能的利用带来了一系列发明创造。电动机、电灯、电话、电报和无线电通信等的问世,促进了人类文明的发展。



图 18-3 由电能支撑着的城市

核能的发现

20世纪初,科学家发现,某些原子核的结构发生变化时会释放出巨大的能量,这种能量叫作核能(nuclear energy).对于相等质量的核燃料和煤炭来说,核燃料放出的能量比煤炭燃烧放出的能量大得多.从此,人类进入了开发和利用核能的新纪元.

生活 · 物理 · 社会

能源的分类

能源的种类繁多,为了便于认识和研究,人们从不同角度对能源进行了分类.

可再生能源和不可再生能源:太阳能、风能、水能等可以从自然界源源不断地得到,这类能源被称为可再生能源(renewable energy source);而煤、石油、天然气以及核燃料等一旦消耗就很难再生,这类能源被称为不可再生能源(non-renewable energy source).

常规能源和新能源:常规能源也叫传统能源,是指目前已经大规模生产和广泛利用的能源,如可再生的水能和不可再生的煤炭、石油、天然气等化石能源;新能源是指由于技术、经济等因素而迄今尚未大规模使用的能源,如太阳能、核能、地热能、氢能▶▶(p.101)等.

清洁能源与非清洁能源:清洁能源是指对环境无污染或污染很小的能源,如太阳能、水能、风能等;非清洁能源是指对环境污染较大的能源,如煤、石油、天然气等化石能源.



1. 人类发明和制造的一些机械设备可以看作能量转换器.按照这种观点,分别说出蒸汽机、发电机和电动机的能量转化过程.

2. 下列能源中,属于可再生能源的是().

A. 煤

B. 石油

C. 风能

D. 天然气



3. 下表列出了1996年和2010年能源产量的变化情况。请根据表中所提供的信息回答问题。

能源	1996年的能源产量 / 能源单位	1996年该能源对能源总产量的贡献 / %	2010年的能源产量 / 能源单位	2010年该能源对能源总产量的贡献 / %
煤	2 296		3 731	
石油	3 377		3 914	
天然气	2 012		2 881	
水能发电	579		776	
核能发电	545		626	
能源总产量	8 809		11 928	

注:1. 这里的能源单位以百万吨油当量计。

2. 上表资料引自BP(英国石油公司)《世界能源统计年鉴》(2007年,2011年)。

(1) 表格中所列出的各种能源分别占各年度能源总产量的百分之几? 请将你的计算结果填入表格中。

(2) 如果按某种能源对能源总产量的贡献大小(即所占百分比)排序,表格中所列能源的次序有无变化? 是怎样变化的?

(3) 2010年与1996年相比,能源总产量是如何变化的?

(4) 根据是否可再生,对表格中的能源进行分类,并计算出2010年所利用的可再生能源在能源总产量中所占的百分比。

二、核 能

核能

我们知道,原子是由原子核和核外电子构成的。原子核非常小,它的直径大约是原子直径的十万分之一。原子核又是由质子和中子构成的,中子不带电,质子带正电。许多带正电的质子拥挤在一个小小的原子核中,它们之间必定会产生很大的相互排斥的力,可为什么它们还能紧紧地结合在一起呢?这是因为,原子核内的各个粒子间还存在强大的吸引力——核力。质子和中子正是依靠强大的核力紧紧地结合在一起的。当原子核发生变化时,就可能释放出惊人的能量,这种能量被称为核能。

20世纪初,科学家已经认识到原子核内蕴藏着巨大的能量。怎样才能让这些能量释放出来呢?为此,科学家经过几十年的艰苦探索,终于找到了获取核能的途径。

核裂变和链式反应

1938年,科学家发现,当用中子轰击铀时,铀原子核(简称“铀核”)可以分裂成质量大致相等的两个原子核。我们把这种质量较大的原子核分裂成两个或两个以上中等质量的原子核的过程叫作裂变(fission)。

实验表明,铀核发生裂变时,除了释放能量外,每个铀核同时还会放出2~3个中子。这些中子又能使其他铀核发生裂变,从而放出更多的中子,如图18-4所示。如果附近有足够多的铀核,裂变将不断自行地继续下去,就像发生雪崩一样,使千千万万个铀核在极短的时间内相继裂变,这种现象叫作链式反应(chain reaction)。

如果对链式反应不加控制,就会在极短的时间内释放出巨大的能量,以致引起威力强大的爆炸。原子弹▶▶(p.101)就是根据这个原理制成的。

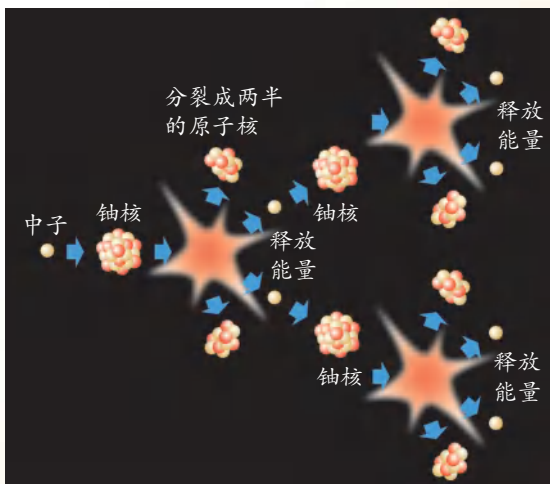


图 18-4

核电站

为了安全、有效地利用核裂变时所产生的能量,科学家们研制成了核反应堆(nuclear reactor). 它能对引起核裂变反应的中子数量及能量加以控制,从而使链式反应连续、缓慢地进行,核能得以平稳释放. 核电站就是利用核反应堆提供的能量发电的,图 18-5 是核电站的示意图,它主要由核反应堆、汽轮机和发电机等组成.

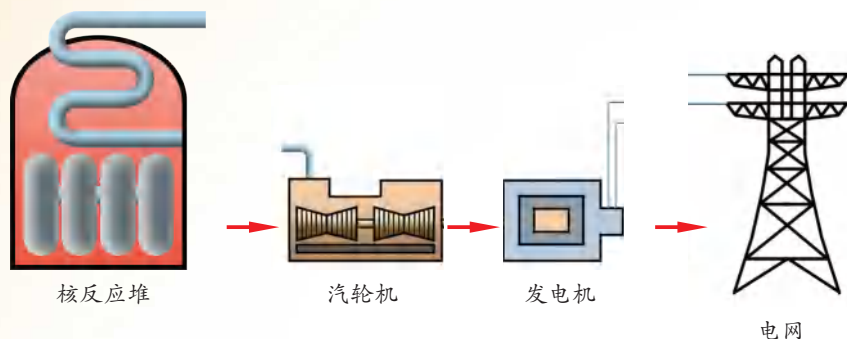


图 18-5 核电站示意图

核能发电和火力发电的主要区别在于,它们使用的燃料不同,前者用的是核燃料,后者用的是化石燃料.

与火力发电相比,核能发电具有三个优点. 一是只需消耗很少的核燃料就可以产生大量的电能. 有一种核燃料叫铀-235, 1 kg 铀-235 的核全部裂变,释放出的能量约等于 2.5×10^6 kg 标准煤完全燃烧所释放的能量. 二是核电站不排放烟尘和 CO_2 、 SO_2 (二氧化硫) 等有害气体,对环境的污染比火力发电站小得多. 三是从长远看,核能发电的成本低于火力发电.

因为铀核裂变会产生放射性物质▶▶(p.102),所以核电站必须采用多种可靠的防护措施防止放射性物质泄漏▶▶(p.103).

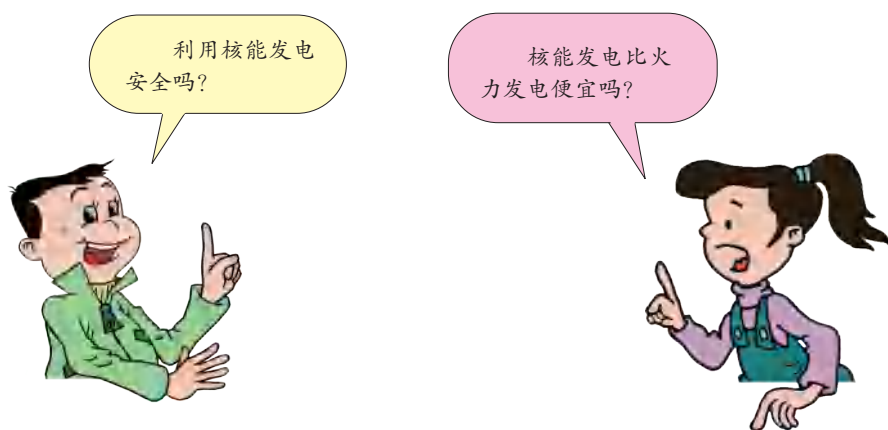


图 18-6 浙江秦山核电站

目前,我国已建成十余座核电站,如浙江秦山(图 18-6)、广东大亚湾、广东岭澳和江苏田湾等核电站.



18.1 发表你的观点



背景资料

人类和平利用核能的历史虽然只有半个多世纪,但核能应用技术的发展却异常迅速.特别是20世纪80年代以来,它已成为世界能源舞台上一个引人注目的角色.

技术是一把双刃剑,它对社会的发展有双重作用.核技术的发展也是如此,它在给人们带来利益的同时,也带来了相关的风险.

对于利用核能和大力发展核电站,人们的看法并不一致.

观点1:核能并非是安全、清洁、廉价的能源.

为了防止核泄漏,人们采取了多种防护措施,但这并不是万无一失的.历史上已经发生过多次核电站事故.1986年4月26日,苏联切尔诺贝利核电站



图 18-7 切尔诺贝利核电站发生事故后,4号核反应堆被钢筋混凝土封闭起来



因操作失误,发生了灾难性事故,大量放射性物质泄漏到大气和周围环境中,离核电站30 km以内的地区被隔离,成为“死亡区”,整个北半球都受到不同程度的污染.2011年3月11日,日本东北地区发生里氏9.0级地震,由地震引发的海啸造成了福岛核电站的严重核泄漏事故.这些核事故使人们对核电站的安全性持怀疑态度,使用核能发电的安全问题已成为世界各国关注的焦点.

另外,核电站所产生的核废料的放射性危害竟可持续上千年之久.怎样长期、安全、妥善地处理和保存这些核废料是个棘手的问题.事实上,为了确保核电站安全运作和妥善处理核废料,核电站的造价及运行成本远比人们想象的要高得多.

观点2:核能是安全、清洁、廉价的能源.

首先,核电站十分安全:① 当今的核电站所采用的是新式核反应堆,它不会像切尔诺贝利核电站(采用的是老式的核反应堆)那样发生爆炸事故;② 当核电站正常运行时,其放射性对环境的影响微不足道(生活在核电站周围的居民,30年所受到的辐射剂量仅相当于做一次X光检查所受到的辐射剂量);③ 即使发生意外,多道防护屏障的防护作用也可将影响减小到最低程度.

其次,核能是较清洁的能源,它不排放烟尘和 CO_2 、 SO_2 等有害气体,对环境的污染比火力发电站小得多.

第三,核电站的综合运行成本低,只有火力发电站的一半.虽然由于技术、设备和安全防护设施等原因,它的造价比一般火力发电站高一些,但它在燃料与运输上的花费却比火力发电站少很多.

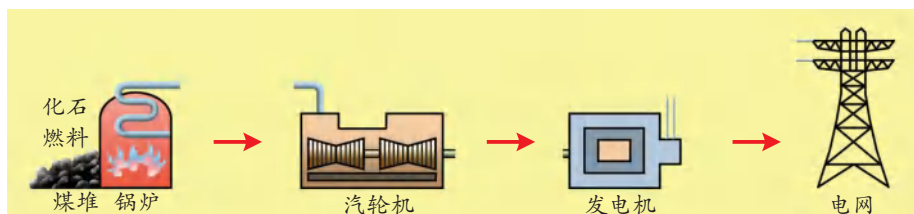
交流合作

核能是安全、清洁、廉价的能源吗?对发展核能发电,我们应持怎样的态度?请查阅资料、收集证据,并就此问题与同学进行交流或展开辩论.

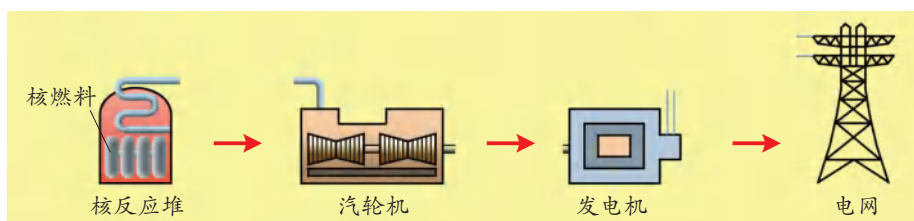


1. 在核能发电的过程中,有哪些能量转化过程?

2. 核能发电和火力发电有哪些异同?



(a) 火力发电



(b) 核能发电

图 18-8 火力发电与核能发电的比较

3. 查阅资料,了解核电站与原子弹的工作原理有哪些不同.试以“核电站会像原子弹那样发生爆炸吗”为题,谈谈自己的看法.

4. 查阅资料,了解福岛核电站核泄漏事故发生的原因和造成的危害,谈谈它对人类和平利用核能有什么启示.

三、太阳能



图 18-9 新石器时代原始先民在岩石上所刻的太阳图像

太阳▶▶(p.103)很神奇也很神秘。太阳很远,它距离地球约 1.5×10^8 km;太阳很大,它的直径约是地球的 109 倍,质量约是地球的 33 万倍;太阳很热,它表面的温度约为 $6\,000\text{ }^{\circ}\text{C}$,内部温度高达 $1.5 \times 10^7\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。太阳中蕴藏着无比巨大的能量。据估计,太阳每几天向地球辐射的能量,就相当于地球上蕴藏的所有化石燃料所具有的化学能的总和。同时,由于太阳能

(solar energy)分布广阔、获取方便、不会造成环境污染,所以太阳能是人类未来的理想能源之一。

迄今为止,我们对太阳了解得还不够,还无法直接探测太阳内部的情况,因此还有很多奥秘等待着我们去探究。



18.2 了解太阳能及其转化

收集资料

观察图 18-10,通过查阅相关资料了解图中所示的风能、地热能▶▶(p.104)、潮汐能、生物质能▶▶(p.104)、核能等情况及其大致的形成过程。

合作交流

观察图 18-10,试就下列问题发表你的看法并与同学交流。

1. 哪些能源来自太阳?

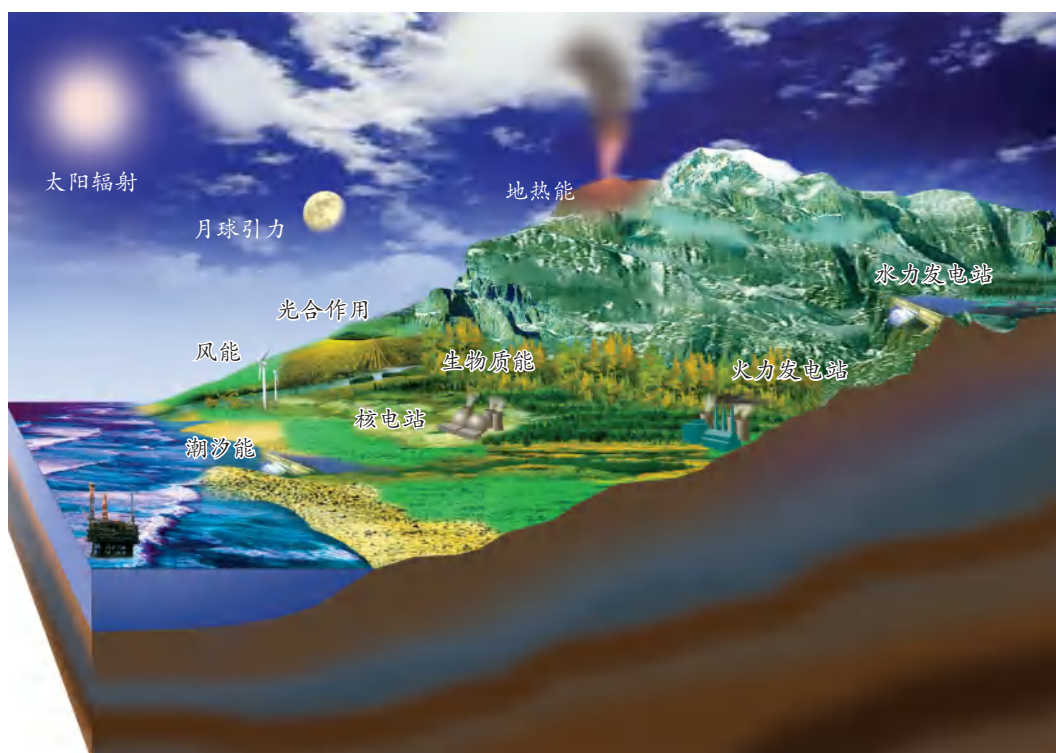


图 18-10 地球上的能源

2. 哪些是可再生能源,哪些是不可再生能源?

3. 指出三种在应用时会产生污染的能源。

列举一两种生活中常用的能源,并就这些能源从形成到被人类获取和应用的大致情况,说明其中所涉及的能量转化过程。

人们常说,太阳是人类的“能源之母”。从广义的角度看,太阳能不仅包括直接辐射到地球表面的太阳能,而且还包括由它引起的水能、风能、生物质能等。现在广泛开采并使用的石油、天然气和煤等化石能源也都来自于太阳。可以说,地球上除核能、地热能和潮汐能以外,几乎所有能源都来自太阳。

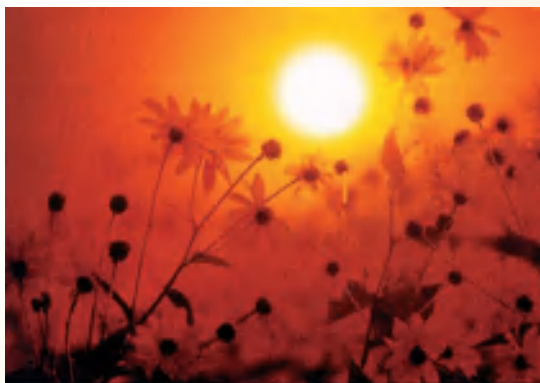


图 18-11 地球上几乎所有的能源都来自太阳



1. 如图 18-12 所示是由大量反射镜组成的太阳能发电装置. 图中的各个反射镜在计算机的控制下, 使反射的太阳光聚集在塔顶的集热器(锅炉)上, 集热器中的水变成水蒸气推动汽轮机, 从而带动发电机发电. 试说明这一过程中涉及的能量转化过程.



图 18-12 太阳能发电装置

2. 如图 18-13 所示是人们利用太阳能的三种方式. 请查阅资料, 了解通过这三种方式利用太阳能的现状和广泛利用太阳能还需克服的困难, 并与同学交流.

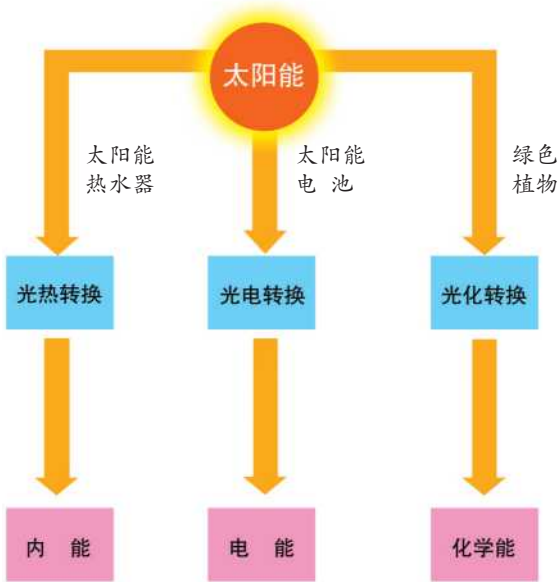


图 18-13 利用太阳能的方式

四、能量转化的基本规律

能量守恒定律

我们是在能量转化或转移过程中利用能量的。以电能的产生和利用为例：燃烧煤、石油或天然气对水加热，产生高温蒸汽，主要是化学能转化为蒸汽内能的过程；高温蒸汽推动发电机发电，是内能转化为机械能，再转化为电能的过程；电动机带动机械运转，是电能转化为机械能的过程；电流通过白炽灯或荧光灯发光，是电能转化为光能的过程；电流通过电解槽使水电解，是电能转化为化学能的过程。

历史上曾有人设想，如果能够设计出不需要消耗能量却能自动运转的机器该有多好！那样的话，所有的能源危机就不会发生了。你有过这种想法吗？



18.3 滴水实验

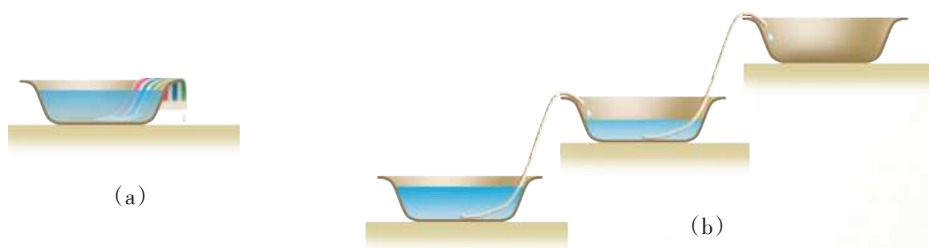


图 18-14 滴水实验

你看，搭在盆边的毛巾能自动吸水，并从垂在盆外的另一端不停地滴下，如图 18-14 (a) 所示。看来，毛巾能把低处的水吸到高处。



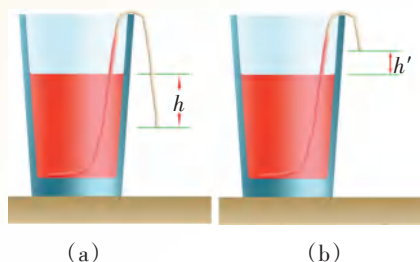
是否可以像图 18-14 (b) 那样，用许多这样的盆和毛巾把水一级一级地向上提？如果可以的话，我们就不需用抽水机来提水了。



你认为小华的设想可行吗？请用玻璃杯和棉纱带做一个模拟实验，如图

18-15 所示.看一看,在什么情况下棉纱带能使杯中的水滴出?

根据你的实验结果,判断小华设想的机器能否持续运转.



如图 18-14 所示的滴水装置,是不少人曾设计的“永动机”中的一种.所谓的“永动机”是这样一种机器:它不消耗任何能量,却能永远地运动并对外做功.这种想法曾经吸引了许多人,他们曾设计过各种各样的“永动机”并为此付出了大量的智慧和劳动,但却无一例外地失败了.反思各种探索“永动机”失败的过程,一些科学家开始思考并提出这样一个问题:“永动机”设想的破灭是否说明自然界存在着一条法则,它使我们不可能无中生有地获得能量?也就是说,各种形式的能量在相互转化时遵循某种基本规律.

科学家经过长时间的探索终于发现:任何一种形式的能量在转化成其他形式能量的过程中,其总量保持不变.也就是说,能量既不会凭空产生,也不会凭空消失,它只会从一种形式转化为其他形式,或者从一个物体转移到其他物体,而在转化或转移的过程中,总量保持不变.这就是能量守恒定律(law of conservation of energy).

能量守恒定律是 19 世纪自然科学的三大发现之一,也是自然界最普遍、最重要的基本规律之一,恩格斯把它称作“伟大的运动基本定律”.自然界的一切变化过程,小到原子世界,大到宇宙空间,只要有能量的变化,都无一例外地严格遵循能量守恒定律.

既然能量是守恒的,能量就不会消失.那么,为什么会产生能源危机呢?



这的确是个令人困惑的问题.



能量转移和转化的方向性

观察以下日常生活中经常发生的一些现象：



图 18-16 黄果树瀑布飞流而下

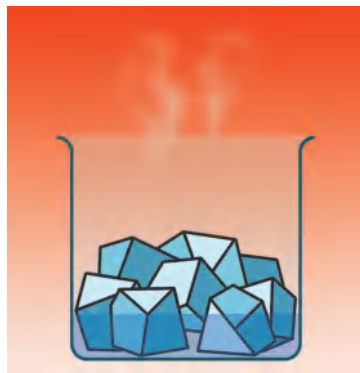


图 18-17 热水中的冰块逐渐熔化

如图 18-16 所示,瀑布飞流而下,这是因为自然状态下水总是从高处流向低处。

如图 18-17 所示,热水中的冰块逐渐熔化,这是因为自然状态下热量总是从高温物体传递到低温物体。

想一想,以下情况会发生吗?

你坐在房间里,房间里充满空气。突然,这些空气自行聚拢到某一个角落,使你窒息,如图 18-18 所示。

一杯水的内能自发集中到这杯水的上层,使上面的水剧烈地沸腾,而下面的水却结成了冰,如图 18-19 所示。



图 18-18 空气会自行聚拢吗

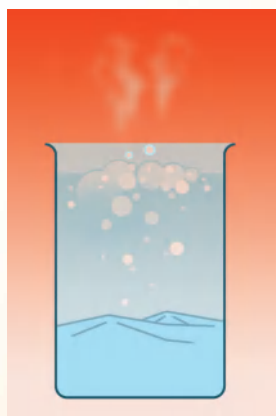


图 18-19 上面的水沸腾、
下面的水结冰,可能吗

这两幅图所示的情况并不违反能量守恒定律,但却不可能发生,这是为什么呢?原来,自然界中许多自发的过程都是有方向的,或者说能量的转化和转移是有方向的.

例如,电能可以使电灯发光,同时产生内能散失到空气中,但这些内能却无法自动地转化为电能.又如,在汽车制动过程中,它的动能转化为地面、轮胎、空气的内能,这些内能同样无法自动地转化为机械能再用来驱动汽车.

由于我们是在能量转化或转移过程中利用能量的,而在这个过程中,总会有一部分能量转化成内能散失到周围的环境中,这些能量虽然还在自然界中,但却无法自动转化为其他形式的能量,因而很难或无法再利用.也就是说,经转化后,可利用的能量只会减少,因此节约能源和更有效地利用能源是人类需要解决的重要问题.

能量守恒定律以及能量转移和转化的方向性原理将我们对自然界各种现象和各个学科(物理科学、化学科学、地球科学、空间与宇宙科学、生命科学等)的认识联系起来,是人类从事生产活动和社会活动所必须遵守的基本准则之一.



1. 小华在做如图 18-20 所示的滚摆实验时,发现滚摆每次上升的高度逐渐减小.小华想:“这是否说明在动能与重力势能相互转化的过程中,整个装置的能量不守恒呢?这不是与能量守恒定律相矛盾吗?”请你帮小华解决她的困惑.

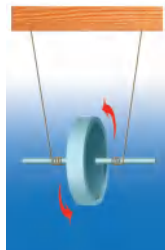


图 18-20



图 18-21

2. 有人设计了如图 18-21 所示的“永动机”:在距地面一定高度处架设一个水槽,水从槽底的管中流出冲击水轮机,水轮机的轴上安装有一个抽水机和一个砂轮.他希望抽水机把地面水槽里的水抽上去,这样循环不已,机器不停地转动,就可以永久地用砂轮磨制工件了.

请分析,高处水槽中水的势能转化成了哪几种形式的能量?这个机器是否能够永远运动下去?

五、能源与可持续发展

能量转化的效率

如图 18-22 所示,白炽灯正常工作时,电流做功,电能转化为光能和内能.根据能量守恒定律,输出的光能与内能之和应该等于输入的电能,它们之间的关系如图 18-23(a)所示.

同样,对于一辆行驶的小轿车来说,输出的能量与输入的能量之间的关系也可以用图 18-23(b)来表示.



图 18-22 正常工作的白炽灯

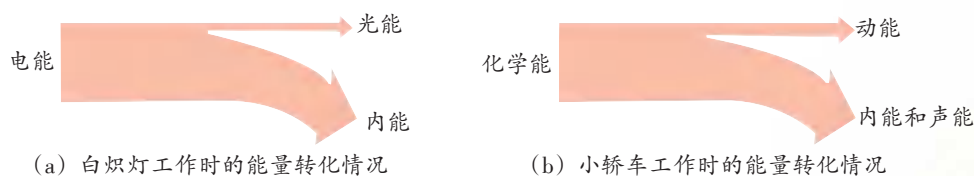


图 18-23

我们让白炽灯工作的目的在于获取光能.如果一盏白炽灯只发光,如图 18-24(a)所示,那么它的效率就是 100%.

事实上,白炽灯发光时总会发热,因此必然有一部分电能转化为内能.通常,一盏额定功率为 100 W 的白炽灯正常工作时,每秒产生的有用的能量——光能约为 10 J,其他的电能都转化成了内能,如图 18-24(b)所示.

通常,能量转换装置的效率可用下式计算:

$$\text{效率} = \frac{\text{输出的有用能量}}{\text{输入的总能量}} \times 100\%$$



图 18-24



因此,上述白炽灯正常工作时的效率 = $\frac{10\text{ J}}{100\text{ J}} \times 100\% = 10\%$.

对于小轿车而言,如果它工作时能量转化的数量关系如图 18-24(c)所示,那么小轿车正常工作时的效率 = $\frac{300\text{ J}}{2\,000\text{ J}} \times 100\% = 15\%$.

对于热机来说,转化为有用功的能量与燃料完全燃烧所释放的能量之比叫作热机的效率.为了提高热机的效率,人们一直在努力地减少热机工作过程中各种能量的损失.由蒸汽机发展为喷气发动机,能源利用效率从 6 % 提高到 50 % 以上.可见,能源利用效率的提高离不开科学技术的进步.

热机的效率

名 称	效 率
蒸汽机	6 % ~ 15 %
汽油机	20 % ~ 30 %
柴油机	30 % ~ 45 %
喷气发动机	50 % ~ 60 %

能源与可持续发展

从人类社会发展的进程看,每次能源变革都无一例外地把人类社会推向一个新的发展阶段.能源为人类文明发展作出了重大贡献,给人类带来了无限欣喜.但是能源问题也使人类产生了深深的忧虑与困惑.目前,全世界的能源消耗正逐年大幅度增长.按照现在的能源消耗速度,地球上的煤、石油和天然气等不可再生能源在不久的将来将被消耗殆尽.并且,大量化石能源的使用是造成大气污染(图 18-25)和“温室效应”▶▶(p.105)加剧的罪魁祸首.



图 18-25 大气污染

我们只有一个地球.掌握了先进技术的
人类,正越来越多地干预自然界运动、变化的过程,加剧了全球性的生态危机.这种改变是非常危险的,产生的恶果难以消除.

我国人口众多,能源短缺.据统计,我国煤炭资源的人均可开采量是 89.8 t,仅约为世界平均水平的 55 %;石油资源的人均可开采量是 2.6 t,仅约为世界平均水平的 11 %;天然气资源的人均可开采量是 1 074 m³,仅约为世界平均水平的 5 %,如图 18-26 所示.

另外,我国目前的能源结构以化石燃料为主,这必然使我们面临着两个

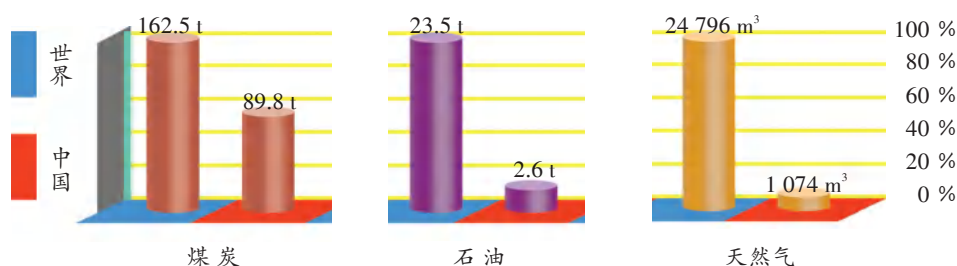


图 18-26 我国的人均能源可开采量与世界平均水平的比较

严峻的问题：一是化石燃料的蕴藏量有限，社会对能源的大量需求导致能源枯竭；二是大量化石燃料的开采和利用会导致严重的环境污染和生态破坏。

所谓可持续发展，就是既要考虑当前发展的需要，又要考虑未来发展的需要，不能以牺牲后人的利益为代价来满足当代人的需求。显然，可持续的能源生产和消费已成为社会、经济可持续发展的重要前提之一。依靠科技进步改变能源结构、开发和推广清洁的可再生能源，提高能源利用效率、减少环境污染已成为我国实现可持续发展的当务之急。



1. 三峡水电站是世界上最大的水力发电站，年平均发电量约为 $8.5 \times 10^{10} \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。据专家介绍，三峡水电站的年发电量相当于一个每年消耗 $5 \times 10^{10} \text{ kg}$ 标准煤的火力发电站的年发电量。这些电能被送往华东、华中等地区，所以人们常说“三峡可‘照亮’半个中国”。

(1) 已知标准煤的热值为 $2.9 \times 10^7 \text{ J/kg}$ ，则 $5 \times 10^{10} \text{ kg}$ 标准煤完全燃烧后会放出多少热量？

(2) 向大气中排放过量的 CO_2 等气体，是造成“温室效应”的主要原因。三峡水电站与同等供电量的火力发电站相比，每年少排放 CO_2 $1.2 \times 10^{11} \text{ kg}$ 。已知在通常情况下， CO_2 气体的密度为 1.98 kg/m^3 ，这些 CO_2 气体的体积约为多少？

(3) 设火力发电站在单位时间内产生的电能为 E ，它在这段时间内消耗的燃料完全燃烧后所释放的热量为 Q 。试根据上述资料估算火力发电站的效率。

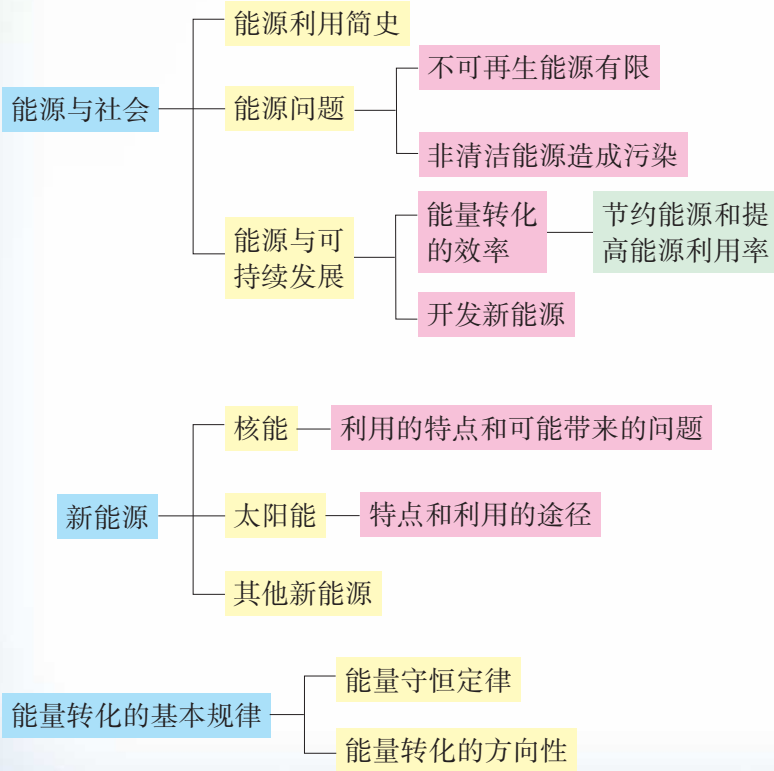


2. 火、蒸汽机、电力、核能的应用被誉为人类历史上的四次能源革命。未来的理想能源,应该是来源丰富、可再生、洁净安全、获取方便且经济的。试比较各种能源的特点。你认为,哪些能源将成为人类优先开发和利用的能源?哪些能源有望成为未来促进人类社会可持续发展的主体能源?

3. 试以“开发新能源与节约能源哪个更重要”为主题,发表自己的观点并与同学交流或展开辩论。

小结与评价

知识梳理



反思与评价

1. 既然能量是守恒的,就不会凭空消失,可为什么还会产生能源危机呢?
2. 如果你的家乡要建一座发电站,你认为选择哪一种形式(如水力发电、火力发电、核能发电、太阳能发电、沼气发电等)比较好? 你的理由是什么? 需要做哪些调查工作?



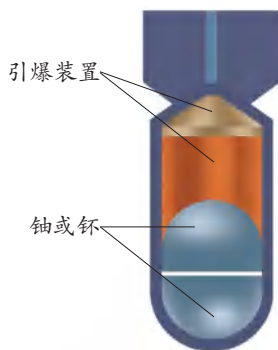
氢能

作为能源,氢气具有其他能源所不具备的优点.第一,可以用广泛存在的水做原料来制取;第二,燃烧时放出的热量约为相等质量汽油的三倍;第三,最大的优点是它燃烧后的产物是水,不污染环境.

发展氢能需要解决如何廉价地大量制备氢气,以及如何安全地储存、运输等问题.世界各地的科学家正在致力于这方面的研究.目前,用液氢做燃料的飞机已试飞成功.

原子弹

原子弹的基本结构如图 18-27(a)所示.在原子弹的弹壳内装着两块分开的裂变物质(铀或钚),每一块的体积都小于能维持链式反应的最小体积——临界体积,外侧装有引爆装置.



(a) 原子弹结构示意图



(b) 原子弹爆炸后生成的蘑菇云

图 18-27 原子弹



点燃引爆装置,炸药爆炸产生的推动力将两块裂变物质压在一起.由于这时裂变物质的体积超过临界体积,裂变物质内部的原子核就会猛烈地发生链式反应而爆炸[图 18-27(b)].

原子弹爆炸时的破坏作用主要有三个方面:

1. 在极短的时间内大量核能转化为内能,产生强烈的光辐射和高温,能使建筑物烧毁,使动植物烧死、烧伤;
2. 爆炸形成强大的冲击波,能使建筑物倒塌、设备毁坏和人员伤亡;
3. 裂变时放出大量的射线,对动植物造成放射性伤害.

►► 放射性

1896年,法国科学家贝克勒尔把一包用黑纸包裹的照相胶片与铀盐一起放在暗室桌子的抽屉里.几天以后,他意外地发现照相胶片感光变黑了.经过反复研究,他发现这是由于铀原子核自发放出的射线引起的.后来,法国物理学家皮埃尔·居里和他的夫人玛丽·居里通过研究又发现了一些元素(如镭和钋)具有这种辐射的能力.人们把能够自发放射这种穿透力很强的射线的现象称为放射性现象.放射性现象的发现使人们对物质结构的认识深入到了原子核内部,并开创了核能利用的新领域.为表彰他们的功绩,居里夫妇与贝克勒尔于

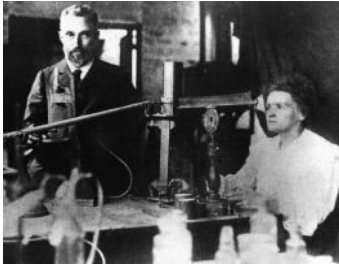


图 18-28 贝克勒尔和居里夫妇

1903年共同被授予诺贝尔物理学奖.这些射线有许多共同的特性,如能使照相底片感光,能使周围空气电离产生电荷,能使某些化合物产生荧光,能杀死癌细胞等.放射性射线的这些特点在科学技术、工农业生产、医疗等方面得到了广泛的应用.

值得注意的是,过量的射线照射会对人体造成伤害.在利用放射性时,应采取防护措施,如用铅板等把放射性物质与人体隔离开等,并且要注意防止放射性物质泄漏,避免对水源、空气和工作场所造成污染.



图 18-29 国际通用的核辐射警示标志

►► 防止核泄漏和处理核废料的常用方法

为了防止核反应过程中产生的放射性物质泄漏对人体造成伤害和对环境造成污染,在核反应堆的外面修建了很厚的水泥防护层以屏蔽射线.此外,在核反应堆内设置了两个互不相通的水循环回路,第一回路中的循环水将核反应产生的热量带到热交换器中,第二回路中的水经加热产生高压蒸汽,驱动汽轮机的叶片高速旋转,从而带动发电机发电,如图 18-30 所示.这样,在第一回路中具有放射性的水就不会泄漏到核反应堆外.

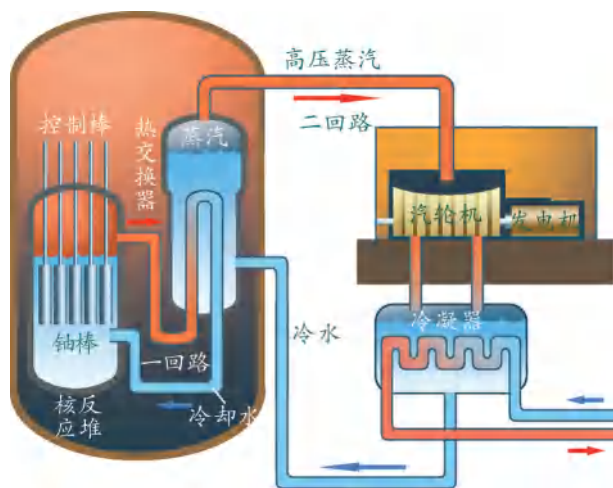


图 18-30 核能发电原理图

核废料就是在核燃料生产、加工和经核反应堆使用后产生的废料.核废料按物理状态可分为固体、液体和气体三种.一般来说,核废料具有强烈的放射性,而且能延续数千年、数万年甚至几十万年,也就是说,几十万年后,这些核废料还能伤害人类和污染环境.要想安全、长久地处理核废料,必须具备两个条件:首先要安全、长久地将核废料封闭在一个容器里,并保证数万年内不泄漏出放射性物质;其次,要寻找一处能安全、长久存放核废料的地点,这个地点要求物理环境特别稳定,长久不受水和空气的侵蚀,并能经受住地震、火山喷发、爆炸等的冲击.目前,国际上处理核废料的方法通常是装有核废料的金属罐投入选定海域 4 000 m 以下的海底,或深埋于建在地下厚厚岩石层里的核废料库中.

►► 太阳

很早以前人们就在思索:太阳发出的巨大能量是从哪里来的?科学家研究表明:太阳中心的超高温、超高压使太阳内部的氢原子核相互作用,聚变成氦原子核,同时释放出巨大能量.太阳的年龄约为 50 亿岁,正处在它一生中的

中年时期,太阳内部的这种核聚变估计还可以维持50亿年.相对于人类的生存进化而言,太阳可以说是取之不尽、用之不竭的能源宝库.

太阳向空间辐射能量的总功率约为 3.8×10^{23} kW,辐射到地球的太阳能的总功率约为 1.7×10^{14} kW.其中,35 %被反射回去,18 %被大气层吸收并转变成风能,其余47 %穿过大气层到达地球表面.地球上所有生物的生长都直接或间接地依赖太阳所提供的光和热.

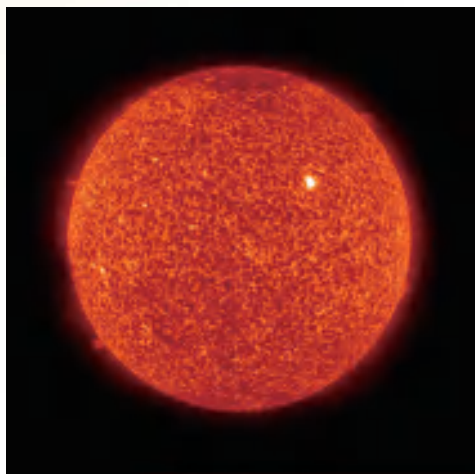


图 18-31 太阳

►► 地热能

地热能是指地球内部的热能.据估计,仅地面以下3 km范围内可开发的地热资源就相当于 3×10^{15} kg标准煤完全燃烧所释放的热量,约等于全世界煤炭年开采量的1 000倍.现在能被我们控制和利用的地热能主要是地下热水、地热蒸汽和热岩层.我国地热资源相当丰富,闻名世界的西藏羊八井地区(图 18-32),地下热水的平均温度超过 145°C .羊八井电站的发电量已占拉萨电网发电总量的40 %以上.



图 18-32 西藏羊八井的地热能

►► 生物质能

生物质是指一切有生命的、可以生长的有机物质,包括动植物和微生物.以生物质为载体、由生物质产生的能量便是生物质能,它是绿色植物将太阳能转化为化学能而储存在生物质内部的能量.实际上,煤、石油和天然气等化石

能源也是由生物质能转变而来的。

生物质能一直是人类赖以生存的重要能源之一。日常生活中的生物质能主要取自于柴薪、农作物秸秆、牲畜粪便等。生物质能是地球上最丰富的可再生能源。有关专家估计,生物质能极有可能成为未来可持续能源系统的组成部分,到21世纪中叶,采用新技术生产的各种生物质能将占全球总能源使用量的40%以上。

►► 温室效应

目前,煤、石油、天然气等化石燃料的消耗量不断增大,它们燃烧后释放出大量 CO_2 气体,同时,又由于自然灾害和人为的乱砍滥伐导致能吸收 CO_2 的森林面积在不断减少,因此大气中 CO_2 的含量逐渐增大。当大气中的 CO_2 含量升高时,会增强大气对太阳光中红外线辐射的吸收,阻止地球表面的热量向外散发,像温室的玻璃罩那样起保温作用,使地球表面的平均气温上升,这就是所谓的温室效应,如图18-33所示。

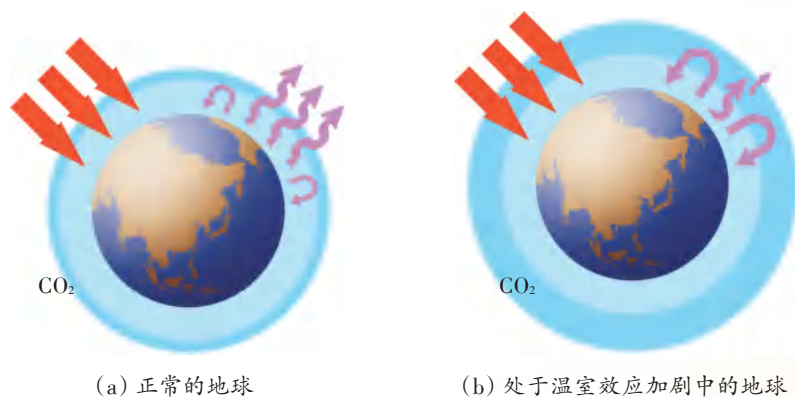


图18-33 温室效应示意图

科学家普遍认为,温室效应加剧将对人类产生很大影响。有人认为,空气中 CO_2 浓度增大可能会促进光合作用,使一部分农作物增产。但也有人认为,温度持续上升会使更多的水进入大气,于是一些富饶的土地将会变成沙漠;同时,温度上升还会使极地的冰盖熔化,导致海平面上升,从而淹没沿海地区。

为了保护人类赖以生存的地球,我们应该采取措施防止温室效应的进一步加剧。例如,大量植树造林,禁止乱砍滥伐;减少使用煤、石油、天然气等化石燃料,更多地利用核能、太阳能、风能、地热能等。

附录：

常用物理量及其单位

物 理 量		单 位		备 注
名 称	符号	名 称	符号	
功 热量	W Q	焦耳(焦)	J	$1\text{ J} = 1\text{ N}\cdot\text{m}$
功率	P	瓦特(瓦) 毫瓦 千瓦	W mW kW	$1\text{ W} = 1\text{ J/s}$ $1\text{ mW} = 10^{-3}\text{ W}$ $1\text{ kW} = 10^3\text{ W}$
热值	q	焦/千克	J/kg	
电流强度	I	安培(安) 毫安 微安	A mA μA	$1\text{ mA} = 10^{-3}\text{ A}$ $1\text{ }\mu\text{A} = 10^{-6}\text{ A}$
电压	U	伏特(伏) 毫伏 千伏	V mV kV	$1\text{ mV} = 10^{-3}\text{ V}$ $1\text{ kV} = 10^3\text{ V}$
电阻	R	欧姆(欧) 千欧 兆欧	Ω k Ω M Ω	$1\text{ k}\Omega = 10^3\text{ }\Omega$ $1\text{ M}\Omega = 10^6\text{ }\Omega$
电功	W	焦耳(焦) 千瓦时	J kW·h	$1\text{ kW}\cdot\text{h} = 3.6\times 10^6\text{ J}$

物理学名词中英文索引

词汇	英文对照	页码
B		
不可再生能源	non-renewable energy source	83
C		
磁场	magnetic field	33
磁感线	magnetic induction line	34
磁体	magnet	32
D		
地磁场	geomagnetic field	35
电磁波	electromagnetic wave	66
电磁波谱	electromagnetic spectrum	69
电磁感应	electromagnetic induction	51
电动机	motor	44
电功率	electric power	6
电话	telephone	62
电能	electrical energy	2
E		
额定电压	rated voltage	3
额定功率	rated power	7
F		
发电机	electric generator	53
G		
感应电流	induction current	51
光导纤维	optical fiber	72
H		
核反应堆	nuclear reactor	86
核能	nuclear energy	83
J		
焦耳定律	Joule law	14
交变电流	alternating current	54
K		
可再生能源	renewable energy source	83
L		
链式反应	chain reaction	85
裂变	fission	85
螺线管	solenoid	39

词汇	英文对照	页码
N		
能量守恒定律	law of conservation of energy	94
Q		
千瓦时	kilowatt-hour	3
R		
熔丝	fuse	20
T		
太阳能	solar energy	90
W		
微波	microwave	69
Y		
因特网	Internet	74
Z		
指南针	compass	35

后 记

本套教科书是根据《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010~2020年)》精神,以《义务教育物理课程标准(2011年版)》为依据,在广泛听取专家、实验区师生意见的基础上,对《义务教育课程标准实验教科书 物理》进行修订而成的。

本套教科书主编为刘炳昇、李容,副主编为叶兵、贾克钧。本册主编为杨树靖。

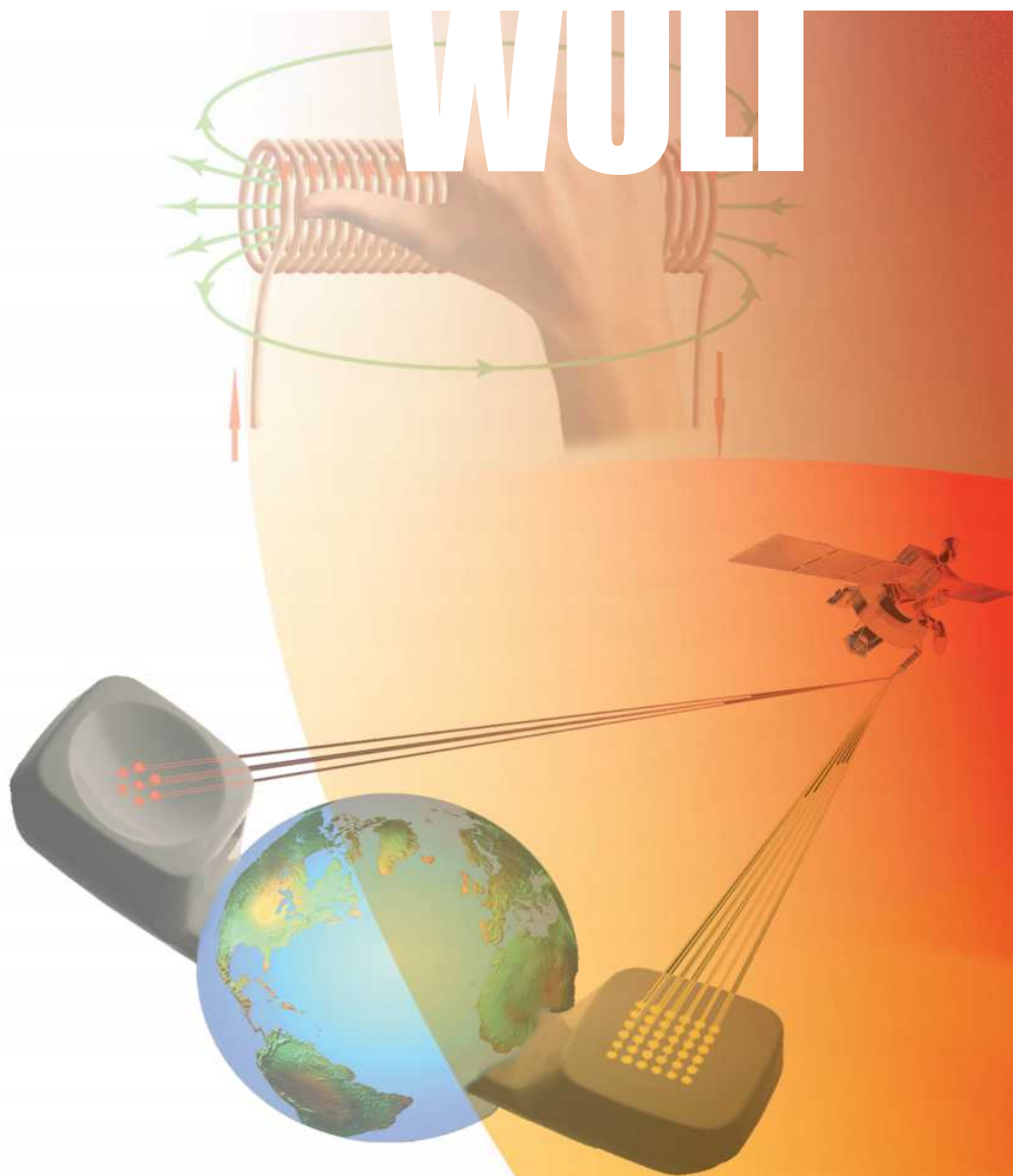
参加本册教科书修订的编写人员有杨树靖、周继中、陆建隆,参加修订讨论的人员有许亚平、王瑜、仲扣庄、仲新元、徐荣亮。温克信对全书进行了装帧设计,袁靖绘制了本书的部分图稿。

原本册教科书的编写人员有薛祝其、虞澄凡、周继中、王明秋、陆建隆、贾克钧。

在本书编写和修订过程中,得到了许多专家、学者和老师的指导与帮助。丁玉祥、马宇澄、王得敏、卢惠林、申洁、孙惠维、孙德生、吴秋璞、单锦浦、顾俊琪、徐祥宝等,有的为本书的编写进行了前期研究,有的审阅了本书的文稿,并提出了宝贵意见。此外,在本书编写和出版过程中,还得到了江苏凤凰科学技术出版社的指导和支持。在此,我们对所有关心、支持本书编写的专家、学者和老师表示衷心的感谢。因编写需要,本书从其他出版物及网络中选用了一些图片和文字资料,对相关的作者和出版社,我们一并表示诚挚的谢意。

编 者

WOLI



绿色印刷产品

审批号:苏费核(2021年)0782号

举报电话:12315

ISBN 978-7-5537-1422-6



9 787553 714226 >

定价:7.36元



致力于用榜样的力量提升学生成绩的共享家教平台

中国家庭教育学会荣誉会员单位

985/211 大学生 1对1 上门辅导

找家教就像叫“代驾”一样简单
家长们都在偷偷用的家教预约神器

记得拍照留存哦



扫码关注 预约上门

关注送200元优惠券

小初高全科辅导

学霸云集任您挑

学历真实可担保



与优秀大学生同行，激发孩子无限潜能



微信搜索公众号：365优教网

咨询热线：4000-711-365

YOUJ 优教

既是找老师，更是找榜样

家教老师全国招募中