教育部审定
2013

义务教育教科书

物理

九年级　下册



上海科学技术出版社
广东教育出版社

微信公众号：电子课本大全

义务教育教科书

物理

九年级　下册

华东地区初中物理教材编写组　编著



上海科学技术出版社
广东教育出版社

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

目　录

第十六章　电磁铁与自动控制

16.1 从永磁体谈起……2

16.2 奥斯特的发现……9

16.3 探究电磁铁的磁性……13

16.4 电磁继电器与自动控制……17





第十七章　电动机与发电机

17.1 关于电动机转动的猜想……22

17.2 探究电动机转动的原理……26

17.3 发电机为什么能发电……31

第十八章　家庭电路与安全用电

18.1 家庭电路……38

18.2 怎样用电才安全……42

18.3 电能与社会发展……48



上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

第十九章　电磁波与信息时代

19.1 最快的“信使”……52
19.2 广播电视与通信……58
19.3 走进互联网……65





第二十章　能源与能量守恒定律

20.1 能源和能源危机……70
20.2 开发新能源……74
20.3 能的转化与能量守恒……81
20.4 能源、环境与可持续发展……86

你　怎样学习　学得怎样……92







上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

第十六章

电磁铁与自动控制

16.1 从永磁体谈起
16.2 奥斯特的发现
16.3 探究电磁铁的磁性
16.4 电磁继电器与自动控制

奥斯特的小磁针
揭开电生磁的神秘面纱
千年分离的电与磁
拥抱着亲如一家
偶然发现、瞬间顿悟……
蕴藏着科学家的睿智和艰辛
科学的魅力
激励着人们去攀登



上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全



16.1 从永磁体谈起

早在两千多年前，人类就发现了磁体。用磁体制作的指南针，是我国古代的四大发明之一，它曾为世界航海事业做出了很大的贡献。今天，磁体广泛应用于诸多领域，如电力设备、家用电器、医疗器械、信息及空间技术等，推动着社会的发展和进步。

那么，什么是磁体？它有哪些性质？

认识磁体

磁体是自然界中的一类物体，它具有吸引铁、钴、镍等物质的性质，这种性质叫做磁性。能够长期保存磁性的磁体叫做永磁体。磁体有天然磁体和人造磁体，图16－1中是几种常见的人造永磁体。

试一试，用磁体能够吸引我们身边的哪些物品？



图16－1　人造永磁体

信息浏览

为了寻找宇宙中的反物质或暗物质，中国、俄罗斯、美国等十几个国家联合研制了“α－磁谱仪”（图16－2），并于1998年用航天飞机发射到太空中。其核心部件是我国研制的永磁体，它是一个高为80 cm、直径为120 cm的圆柱体，质量达2 t。

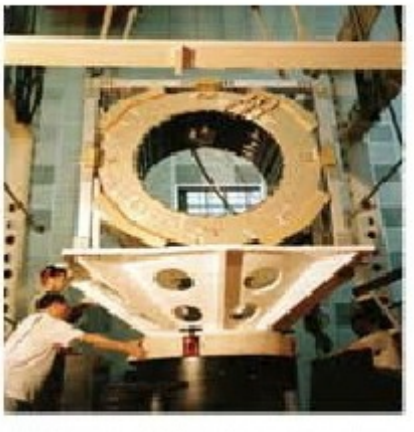


图16－2　组装中的α－磁谱仪

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全



活动1　你对磁体了解多少

请用图16－3所示的器材进行实验，并研究以下问题：磁体各处的磁性是否一样？哪里最强？磁体有几个磁极？磁极的指向有何特点？磁极间的相互作用有什么规律？



图16–3　实验器材

通过上述活动，你得出的结论是：

(1) 磁体的_____磁性最强，叫做磁极，每一个磁体都有两个磁极。

(2) 悬挂着的磁体静止时，总是一端指南，一端指北；指南的一端是磁体的_____极，又叫做S极；另一端是_____极，又叫做N极。

(3) 磁极间相互作用的规律是：同名磁极_____，异名磁极_____。

信息浏览

一块磁体，无论被分割得多么小，总存在南极和北极。

1931年，英国物理学家狄拉克(P. A. M. Dirac，1902—1984)从理论上推测，存在着只有一个磁极的粒子——磁单极子。但是，直到现在，寻找磁单极子的工作仍在进行中。

人们发现，一些没有磁性的铁质物体，如铁钉、钢尺等，有时会变得有磁性。这是怎么回事呢？下面，我们通过实验来进行研究。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全



活动2　探究“磁化”和“去磁”

准备一块条形磁铁、两枚铁钉和一些铁屑。实验前，先用铁钉接触铁屑以证明铁钉无磁性。

(1) 请按照图16－4(a)、(b)所示的方法，分别用两枚铁钉试一试。



(a)将磁铁的一极靠近或接触铁钉



(b)将磁铁的一极在铁钉上沿同一方向反复摩擦

图16–4　磁化的方法

实验表明，用人工的方法可以使物体获得磁性。在物理学中，把这种使原来没有磁性的物体获得磁性的过程叫做**磁化**(magnetization)。

(2) 物体的磁性既能获得，也会失去。

不断敲击或放在火焰上加热已被磁化的铁钉，铁钉就会失去磁性，这个过程称为“去磁”。请你试一试。

认识磁场

为什么磁体间不需要直接接触，就能发生相互作用呢？

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

科学研究表明，磁体周围存在着一种看不见的物质，这种物质叫做磁场（magnetic field）。

磁体间的相互作用和磁化现象都是通过磁场发生的。将小磁针放在条形磁铁周围，小磁针静止后会有不同的指向（图16－5），这是由于各处小磁针的磁极受到磁铁的磁场作用力方向不同。磁场是有方向的，人们把小磁针在磁场中静止时N极所指的方向，规定为这一点的磁场方向。

磁场看不见，摸不着，怎样来描述它呢？

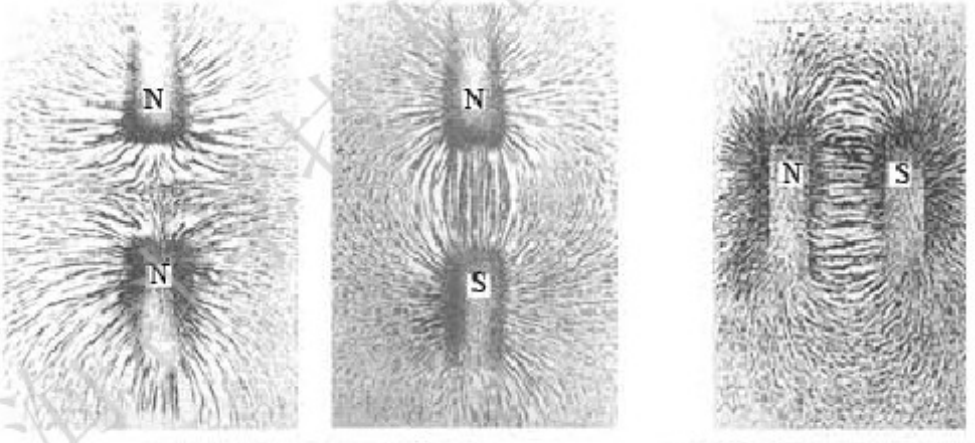


图16–5　条形磁铁周围小磁针的指向



活动3　用铁屑显示磁体周围的磁场分布

在水平放置的磁体上放一块玻璃板，在玻璃板上均匀地撒一些铁屑，轻敲玻璃板，就可看到铁屑形成如图16－6所示的图形。



(a) 条形磁铁周围的铁屑分布　　(b) 蹄形磁铁周围的铁屑分布

图16–6　各种磁铁周围的铁屑分布

铁屑为什么会形成这样的分布呢？因为铁屑在磁场作用下被磁化成一个个小磁针。根据磁极间相互作用的规律，它们就在磁场中形成了如图所示的排列。

仔细观察上面的图形，说明同名磁极和异名磁极周围的铁屑分布有什么不同。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

描述磁场——磁感线

为了形象地表示磁场，我们仿照铁屑在磁场中的分布图形，画出一条条带有箭头的曲线，这样的曲线叫做磁感线（magnetic induction line），如图16－7所示。

磁感线上各点的切线方向就是该点的磁场方向。用磁感线可以形象地表示磁场的方向和它的分布情况。磁体外面的磁感线是从它的N极出来，回到它的S极。如图16－7所示的是条形磁铁和蹄形磁铁的磁感线。磁感线的疏密可以表示磁场的强弱。



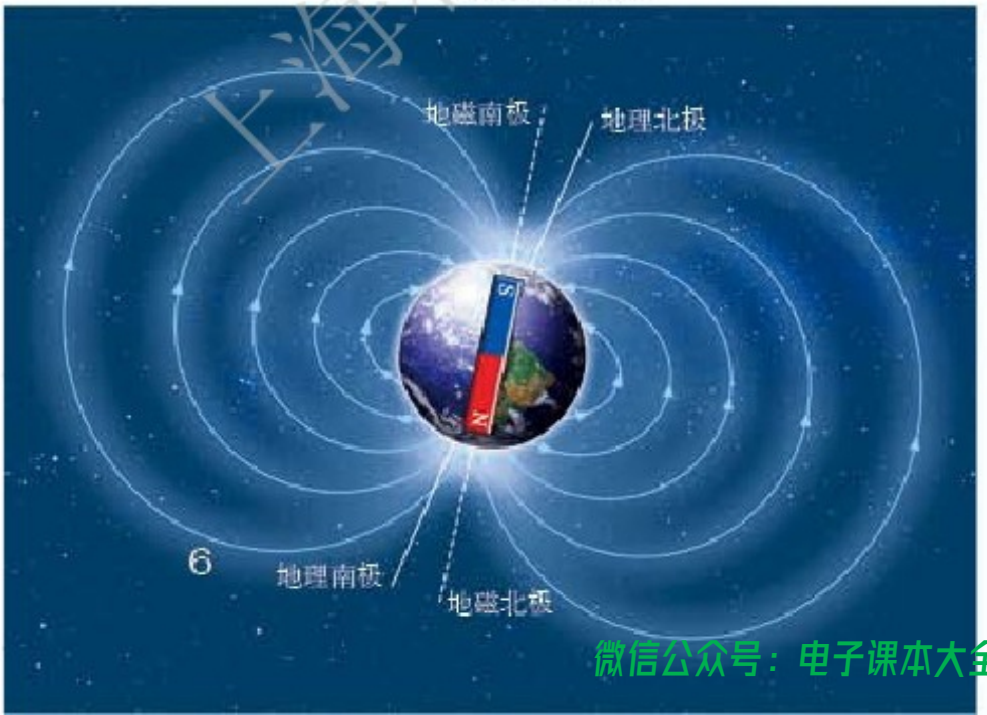
(a) 条形磁铁的磁感线　　(b) 蹄形磁铁的磁感线

图16－7　磁感线

金钥匙

为了帮助人们想象磁场在空间的分布情况，科学家借用磁感线来形象地描绘磁场，磁感线是假想的物理模型，实际上并不存在。

图16－8　地磁场示意图



为什么指南针总是指向南北呢？原来地球是一个巨大的天然磁体，地球周围的磁场叫做地磁场（geomagnetic field）。地磁场的磁感线分布如图16－8所示。地磁的北极在地理的南极附近，地磁的南极则在地理的北极附近。

上海科学技术出版社版权所有
微信公众号：电子课本大全

信息浏览

地磁的两极跟地理的两极并不重合，因而水平放置的磁针的指向跟地理子午线之间有一个交角，这个交角就是磁偏角。我国宋代学者沈括（1031—1095）是世界上最早注意到这一现象的人，比西方早了四百多年。

STS

人体磁图技术

现代科学发现，生物体的生理活动也会产生磁场。例如，正常人的心脏跳动产生的心磁场约为 10^{-10} T*，脑的神经活动产生的脑磁场约为 5×10^{-13} T。它们比地磁场（约为 5×10^{-5} T）弱得多，需要用精密仪器才能测出。

当生物体发生病变时，病变部位的磁场强弱会有所变化。医学上可利用这一点，通过人体磁图技术，绘制磁图（心磁图、脑磁图），对相应部位进行病理研究和疾病诊断。人体磁图技术跟人体电图（心电图、脑电图）技术相比，具有不需要与人体接触、测量信息量大、分辨率高等优点。

图 16–9　脑磁仪和脑磁图



但是，目前磁图技术应用的难度较大，人们正在积极努力，使磁图技术能尽快推广到医学临床诊断上。

* T（特斯拉）为表示磁场强弱的物理量——磁感应强度的单位。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

自我评价与作业

1. 一根条形磁铁，你能想出几种办法辨别它的南极和北极？

2. 以下关于磁场和磁感线的说法中，正确的是（　　）。

A. 磁体周围存在着磁场

B. 磁场中实际存在着磁感线

C. 磁体周围，画有磁感线的地方有磁场，没有画磁感线的地方则没有磁场

D. 磁感线上某一点的磁场方向是放在该点处的小磁针南极所指的方向



图16–10

3. 把一根钢条靠近磁针的一个磁极时，发现该磁极被排斥，则这根钢条（　　）。

A. 一定具有磁性

B. 一定没有磁性

C. 可能有磁性，也可能没有磁性

D. 条件不足，无法判断

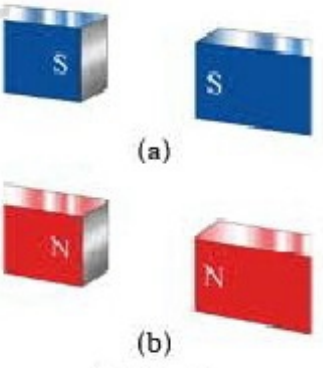


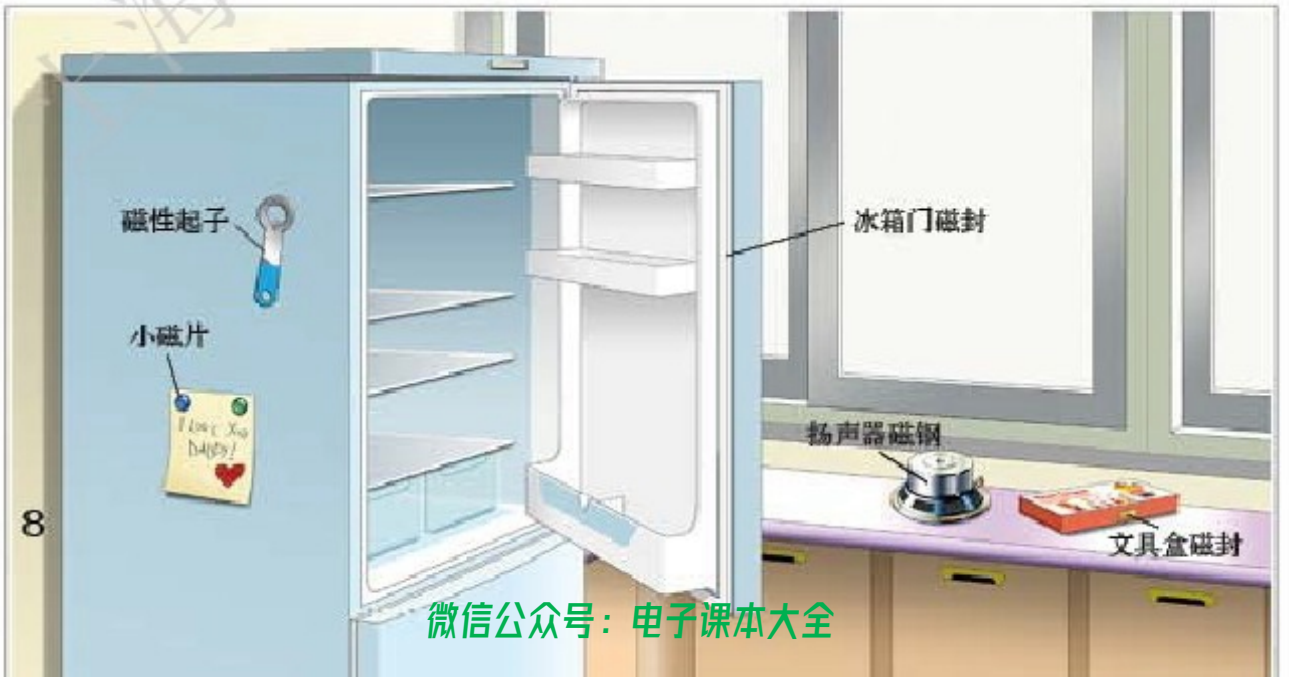
图16–11

4. 信鸽（图16　10）能从几百千米甚至2 000 km外的地方飞回自己的窝。有人做过实验，如果在信鸽的身上绑一小块磁体，那么它们就会迷失方向。这是什么原因呢？你还知道哪些生物是利用地磁场帮助定向的？

5. 如图16 – 11所示，两根条形磁铁同极相对放置，请画出两极之间磁感线分布的大致情况。

6. 如图16 – 12所示，磁体在日常生活中有着广泛的应用。请你再列举一些生活中应用磁体的事例。

图16–12　我们身边的磁体



微信公众号：电子课本大全



16.2 奥斯特的发现

电流的磁场

历史上，曾有不少科学家认为电和磁之间是没有联系的，而丹麦物理学家奥斯特（H. C. Oersted，1777—1851）则认为电、热、光、磁之间是有联系的。他经过多年的实验研究，于1820年4月首先发现了电流的磁效应，打开了通向电与磁联系的大门。下面我们来做奥斯特做过的实验。



图16–13　奥斯特和他的助手在做电流的磁效应实验



活动1　观察通电直导线周围的磁场

把小磁针放在桌面上，将一根直导线平行架在小磁针的上方（图16 – 14），然后把导线的两端接入电路中。闭合开关，导线中有电流通过时，磁针就会转到一个新的位置，断开开关，导线中无电流时，小磁针又回到原来的位置。再把接入电路的导线两端对调一下，观察小磁针的转向是否改变。

在这个活动中，导线中有电流通过时，小磁针发生转动的现象说明了什么？小磁针转动的方向跟电流的方向有关吗？



图16–14　研究通电直导线周围的磁场

微信公众号：电子课本大全

奥斯特实验说明：

通电导体跟磁体一样，周围也存在着_____。

正是电流的磁场使磁针发生了偏转，而且磁场的方向跟电流的方向有关。

通电螺线管的磁场

我们把用导线在圆柱形空心筒上绕成的螺纹状线圈，叫做螺线管。这是一种重要的电磁器件。

通电螺线管的磁场是怎样分布的？它的极性与电流方向的关系是怎样的？下面，我们通过实验来进行研究。



活动2　探究通电螺线管外部磁场的方向

必做实验

A. 观察通电螺线管周围的铁屑分布

在嵌有螺线管的有机玻璃板上均匀地撒上铁屑，给螺线管通电，并轻敲有机玻璃板，观察螺线管周围的铁屑分布情况（图16－15）。

实验表明，通电螺线管周围存在着磁场。

你能说出通电螺线管外部的磁场分布与哪种磁体的磁场相似吗？

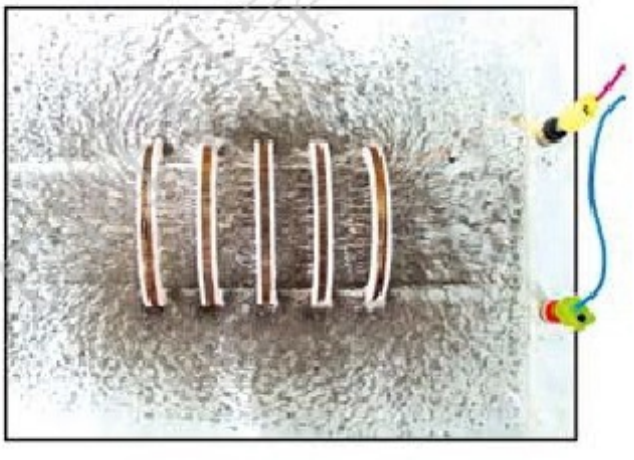


图16－15　通电螺线管周围的铁屑

B. 探究通电螺线管的极性与电流方向的关系

用导线把如图16－16所示的器材连接起来，在螺线管接入电路后，把小磁针放在螺线管两端，闭合开关，观察螺线管两端的小磁针的指向。然后，改变电流方向，记下螺线管中的电流方向和小磁针静止时N极的指向。请想一想：通电螺线管的极性跟电流方向间有什么关系？

微信公众号：电子课本大全

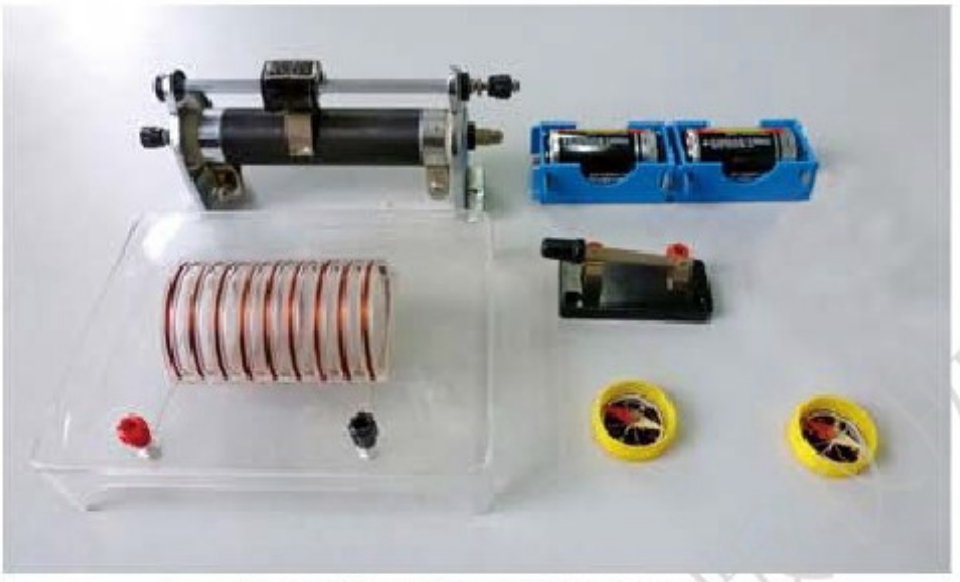


图16–16　探究通电螺线管的极性

通过以上活动，你能得出什么结论？

通电螺线管外部的磁场与条形磁铁周围的磁场很_____，其磁场的极性与螺线管中_____的方向有关。

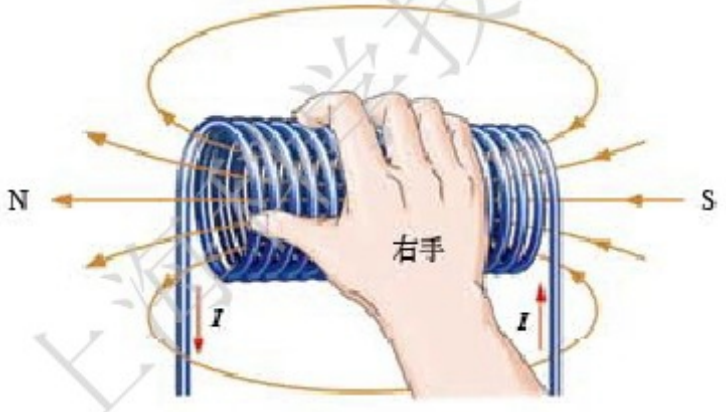


图16–17　右手螺旋定则

通电螺线管的极性跟管中电流方向间的关系，可以用右手螺旋定则（right-handed screw rule）来判定。如图16－17所示，用右手握住螺线管，让四指弯曲且跟螺线管中电流的方向一致，则大拇指所指的那端就是螺线管的N极。

应当注意，右手螺旋定则中所说的“电流的方向”，是指螺线管中“电流的环绕方向”，右手四指的弯曲方向应跟电流的环绕方向一致。

微信公众号：电子课本大全

自我评价与作业

1. 在图16－18(a)、(b)中，标出通电螺线管的N极和S极。

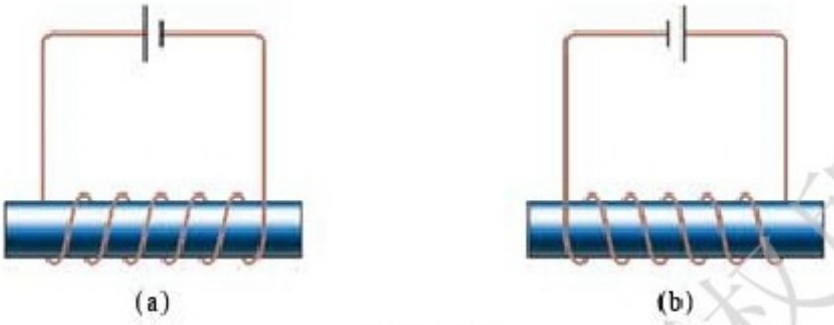


图16–18

2. 标出图16－19中通电螺线管的电流方向。



图16–19

3. 如图16－20所示，当开关闭合后，小磁针A、B静止在图示位置。请根据磁场方向标示出小磁针A、B的N极和S极。

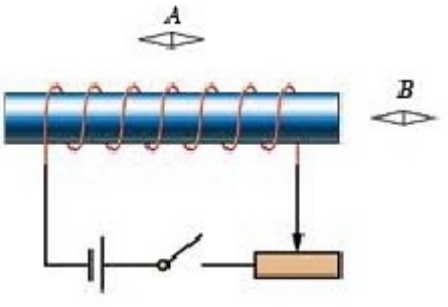


图16–20

4. 关于通电螺线管磁场的方向，甲、乙、丙三位同学通过实验得出的结论分别是：

甲同学：通电螺线管的极性跟电流从哪一端流入线圈有关。

乙同学：通电螺线管的极性跟导线的环绕方向有关。

丙同学：通电螺线管的极性跟电流的环绕方向有关。

请你对这三位同学的说法做出评价。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全



16.3 探究电磁铁的磁性





图16–21　上海浦东的磁浮列车



图16–22　电磁起重机

磁浮列车和电磁起重机都是利用电磁铁来工作的，那么，什么是电磁铁呢？

什么是电磁铁



活动1　认识电磁铁　制作电磁铁

A. 观察电磁铁的结构

拆开电磁铁（图16 – 23），观察它的结构，请把它的主要部件的名称写在下面方框中。



图16–23　实验室里常用的电磁铁

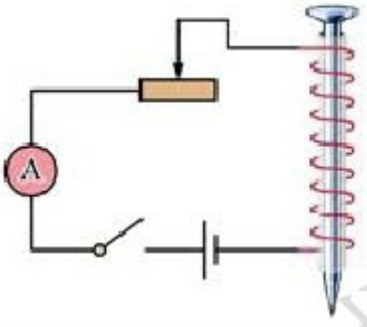
微信公众号：电子课本大全

B. 制作简易电磁铁，了解电磁铁的磁性

在图 16 − 24 中，选用合适的器材制作一个螺线管，并将它接入图 16 − 25 所示的电路中。将铁钉插入螺线管内，接通电路，观察其磁性的变化情况。跟同学比一比，看谁做的电磁铁的磁性更强。



图 16−24　研究电磁铁磁性的实验器材



猜一猜，如果用竹筷插入螺线管内，其磁性有无变化？不妨动手做一做。

图 16−25　探究电磁铁磁性的电路

实验表明，当通电螺线管内插入铁钉时，其磁性明显增强。因此，人们在利用通电螺线管的磁性时，通常都要把螺线管紧密地套在一个铁芯上，这样就构成了一个电磁铁(electromagnet)。

由此可见，电磁铁是一个带有铁芯的螺线管，它由线圈和铁芯两部分组成。电磁铁通电时有磁性，断电时磁性消失。

电磁铁磁性的强弱跟哪些因素有关

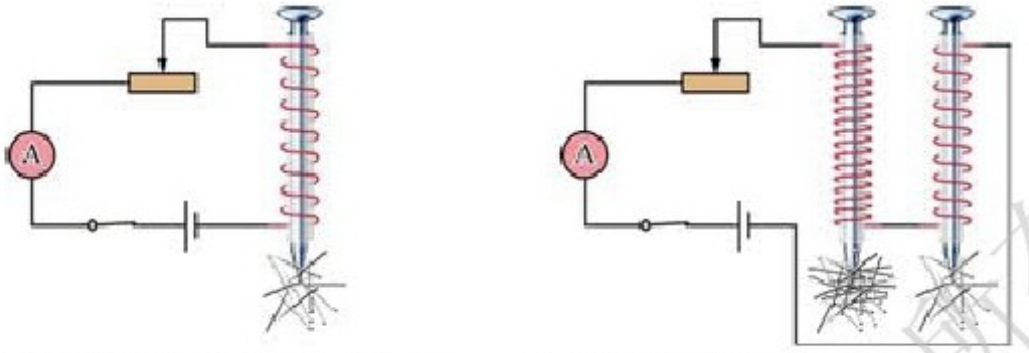


活动 2　探究影响电磁铁磁性强弱的因素

通过制作简易电磁铁，我们已经发现电磁铁磁性的强弱与电流的大小有关，有些同学猜测还与线圈的匝数有关，于是设计出如图 16 − 26(a)、(b)所示

微信公众号：电子课本大全

的实验电路来探究。你的想法如何？请根据这些电路或你自己设计的电路，选择器材，连接电路，进行实验。



(a) 调节滑动变阻器，使电路中的电流变化，比较在电流较大和较小两种情况下，电磁铁所吸引的大头针数目

(b) 将两个匝数不同的电磁铁串联接入电路，通电时，比较它们所吸引的大头针数目

图16-26　实验探究影响电磁铁磁性强弱的因素

综合你对电磁铁磁性的实验研究，把得到的实验数据填写在下表中。

线圈匝数n/匝	电流I/A	吸起的大头针数目
	0.5	
	1.0	
	0.5	
	1.0	

注：电流栏数字可按实验数据调整。

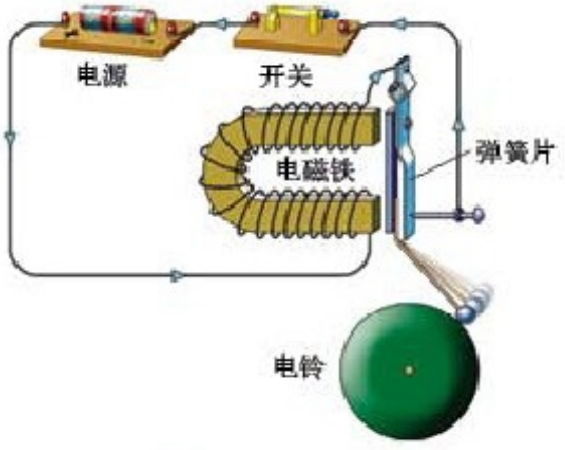
通过对电磁铁的研究，可以得到什么结论？

通过电磁铁的电流越_____，电磁铁的磁性就越_____；
当电流一定时，电磁铁线圈的匝数越_____，磁性就越_____。

电磁铁的应用

电磁铁在生产、生活中的应用十分广泛。例如，我国上海浦东的磁浮列车，在它的地面轨道中就铺有电磁体，列车的底部也安装有电磁体，通过磁体之间的相互作用，使列车悬浮在轨道上方行驶，从而减少了列车运行的阻力，极大地提高了列车的运行速度。

微信公众号：电子课本大全



电磁起重机中有一个巨大的电磁铁，通电后，电磁铁产生很强的磁性，能吸起成吨的钢材或铁矿石。此外，电铃、电话等也要用到电磁铁。试分析图16－27中电铃的工作过程。你还能举出电磁铁其他方面的应用吗？

图16-27　电铃工作原理示意图

STS

电话

电话是由美国发明家贝尔（A. G. Bell，1847—1922）在1876年发明的，他是世界上第一个使用电话通信的人。



图16-28　贝尔电话的原理

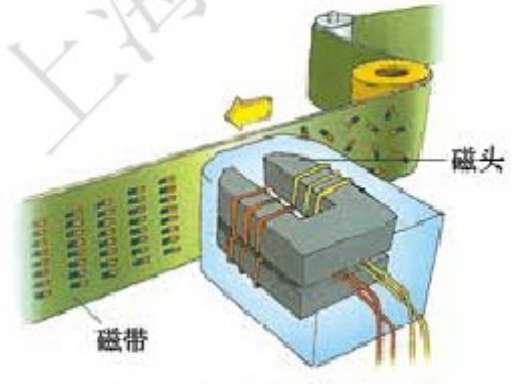


图16-29　磁带录音的原理

磁带录音

录音时，声波使话筒产生随声音变化的电流，电流经放大后通过录音磁头的线圈，使磁头与磁带的缝隙处产生随声音变化的磁场，从而在磁带上记录下声音的磁信号（图16－29）。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

自我评价与作业

1．电磁铁是由铁芯和线圈两部分组成的。通电时，它具有磁性。断电时，它的磁性会发生怎样的变化？

2．通过对电磁铁的实验研究，你认识到电磁铁磁性的强弱跟_____、_____和_____有关。

3．在如图16－30所示的电路中，能使电磁铁磁性增强的是(　　)。

A．将滑片P向右移动

B．将滑片P向左移动

C．将开关S由触点2拨到触点1

D．将电源的正、负极对调

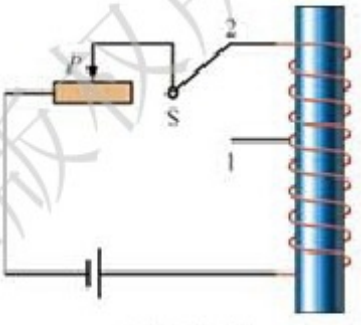


图16–30

4．在探究电磁铁磁性与线圈匝数的关系时，实验中用了什么方法控制通过两个线圈的电流，使它们保持相同？你能设计其他方法来探究吗？把你的方案写出来。

课外活动

请调查生产、生活中哪些地方用到电磁铁。



16.4 电磁继电器与自动控制

工人师傅通过按钮，能轻松自如地操纵龙门吊、起重机等重型机械，机器人可以代替工人完成各种装配工作，这些机械、机器人中的重要控制部件就是电磁继电器（图16－31）。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全



(a) 龙门吊



(b) 可代替工人完成装配工作的机器人

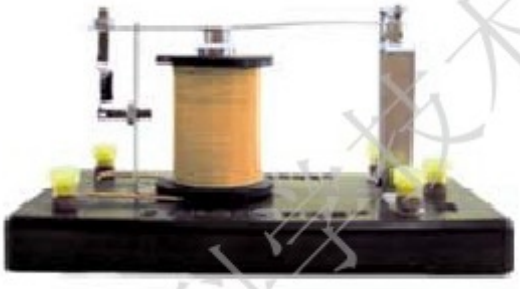
图 16–31　电磁继电器的应用

那么，什么是电磁继电器呢？

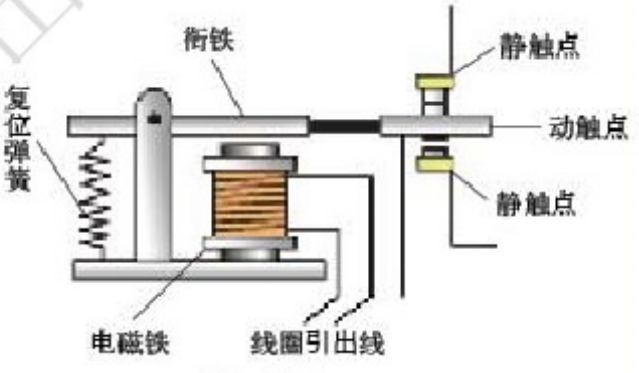
认识电磁继电器



活动 1　观察电磁继电器



(a) 实物



(b) 结构图

图 16–32　电磁继电器

如图 16 – 32 所示，仔细观察电磁继电器，并对照其内部结构图，弄清它的主要部件及其作用，写在下面方框中。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

用电磁继电器进行自动控制



活动2　学习使用电磁继电器

电磁继电器是利用电磁铁来控制工作电路的一种装置。图16－33是一种常见的控制系统，右侧为工作电路，左侧为控制电路。

(1) 连接控制电路。

① 根据继电器标称的“线圈额定电压”，将电源、开关与线圈连接起来。

② 闭合开关S_1，注意观察衔铁是如何动作的，A、B触点（常闭）及B、C触点（常开）的状态是如何转换的。断开开关S_1，情况又怎样？

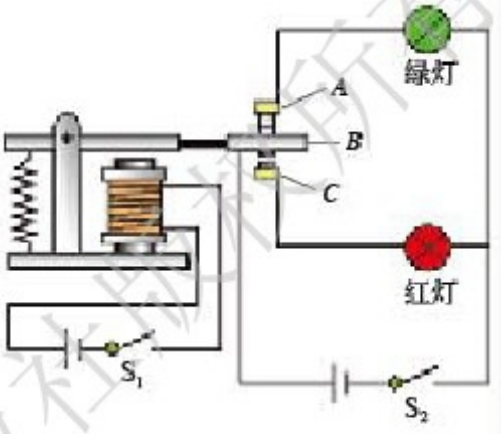


图16－33　电磁继电器的控制电路和工作电路

(2) 连接工作电路。

根据用电器（小灯泡）的额定电压，将电源、开关、小灯泡接入电路。闭合S_2，观察S_1断开和闭合时两灯的发光情况。

在生产和生活中，实际工作电路往往是高压电路，直接使用高压开关是很危险的。在一些危险性较高的场所，如爆破现场、X射线透视室等，都可用电磁继电器进行操作。电磁继电器还常用于自动化设备中。



机器人

各种各样的机器人对人们的生产、生活有很大的帮助。机器人一般由各种传感器、控制电路（电磁继电器电路）、伺服系统（工作电路）三部分组成。它能根据事先设计的程序或在操纵者的控制下，从事各种复杂或危险的工作（图16－34）。

微信公众号：电子课本大全



(a)机器人足球赛



(b)可执行爆炸物处理、侦察及营救等任务的机器人

图16–34　各种机器人

自我评价与作业

1．电磁继电器是由_____、_____、_____和_____等部件组成的。

2．在本节的学习中，你使用过电磁继电器吗？你对电磁继电器在自动控制中的作用感兴趣吗？

3．图16－35是一种温度自动报警器的原理图。在汞温度计里封入一段金属丝，当温度达到金属丝下端所指示的温度时，报警灯亮，发出报警信号。试说明它的工作原理。

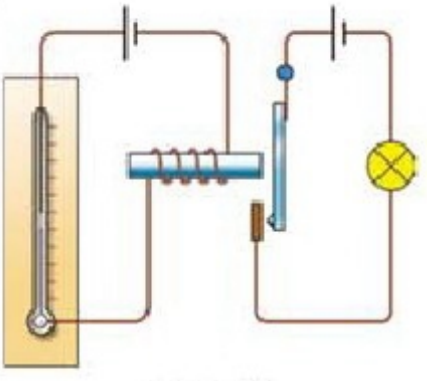


图16–35

课外活动

参观校内或校外的航模、船模活动室，也可通过研究自动控制玩具，了解电磁继电器在航模、船模、自动控制玩具中的应用。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

第十七章

电动机与发电机

17.1 关于电动机转动的猜想
17.2 探究电动机转动的原理
17.3 发电机为什么能发电

浪漫的诗人
歌颂普罗米修斯
他把火种偷到了人间
从此
有了光明
有了温暖
求实的科学家
赞美法拉第
他揭示了“磁生电”的奥秘
从此
人类社会
迈进了电气时代



上海科学技术出版社版权所有
微信公众号：电子课本大全



17.1 关于电动机转动的猜想

电动机(electric motor)在生活和生产中的应用十分广泛，如图17－1所示。你还能说出哪些器具用到电动机？比一比，看谁说得最多！

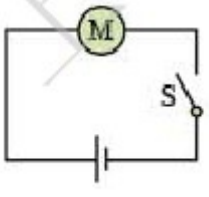


图17–1 电动机的应用

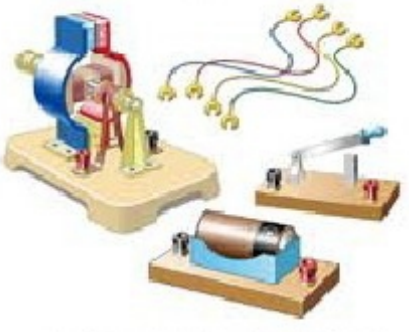
了解电动机的结构



活动1 让电动机转起来



(a)电路图



(b)模型电动机、电源和开关

图17–2 连接模型电动机

参照图17－2(a)所示的电路，用导线把图17－2(b)中的电源、开关和模型电动机连接起来。闭合开关，看看电动机是否转动。若不转动，仔细查找原因或请求老师的帮助。

微信公众号：电子课本大全



活动2　探究电动机的内部结构

要想知道电动机通电后为什么会转动，就要了解电动机的内部结构。让我们将电动机拆开，对它的内部结构作一探究。



图17–3　电动机的主要部件

电动机的主要部件是_____和_____。

电动机转动原因的猜想

电动机内磁铁和线圈之间并无接触，但线圈通电就会转动，这说明磁铁的磁场对通电线圈一定有力的作用。对此，你有什么猜想？请把你的猜想填写在下面：

电动机的转动，可能跟_____和_____有关。由于磁场对通电线圈产生力的作用，电动机才会转动起来。

* 圆柱形的转子是由硅钢片叠成的，线圈就嵌在硅钢片的槽中。

上海科学技术出版社版权所有
微信公众号：电子课本大全

要验证上述猜想，需要对电动机的结构做合理简化。

对镶嵌在转子槽内复杂的线圈，可按照图17－4所示进行简化。



图17–4　电动机转子简化过程的示意图

金钥匙

“简化”是科学探究中常用的一种方法。

“简化”，指把影响事物发展与变化不大的因素（次要因素）忽略掉，而将影响事物发展与变化较大的因素（主要因素）抽取出来的做法。

对镶嵌在定子槽内比较复杂的通电线圈（电磁铁），可按照图17－5所示简化为蹄形磁铁。

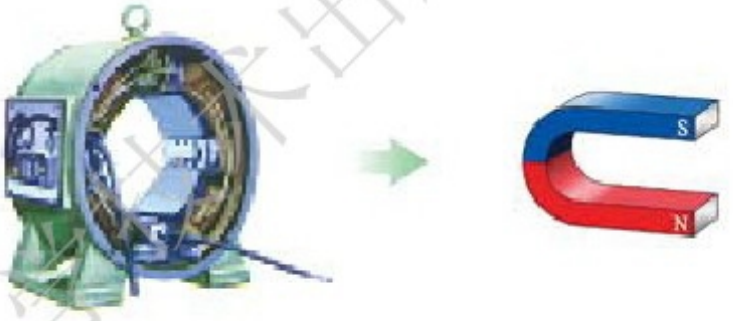


图17–5　电动机定子简化过程的示意图

通过对电动机两个主要部件的简化后，就可以用线圈或单根直导线与蹄形磁铁来进行实验研究了。

请你在课后设计一个“验证电动机转动原因的猜想”的实验方案，填写在下面的方框中。

微信公众号：电子课本大全

自我评价与作业

1. 你对拆装电动机这项活动感兴趣吗？在设计实验的活动中，是否遇到过什么问题？你是怎样解决的？谈谈你的体会。

2. 电动机在生产和生活中的应用十分广泛。请调查一下你家中哪些物品使用了电动机。

课外活动

制作一台简易电动机

根据电动机的主要构造，请用如图17－6所示的器材，制作一台简易电动机。

试一试：(1) 它能不能转动？

(2) 改变线圈中电流的方向，转动情况有什么变化？

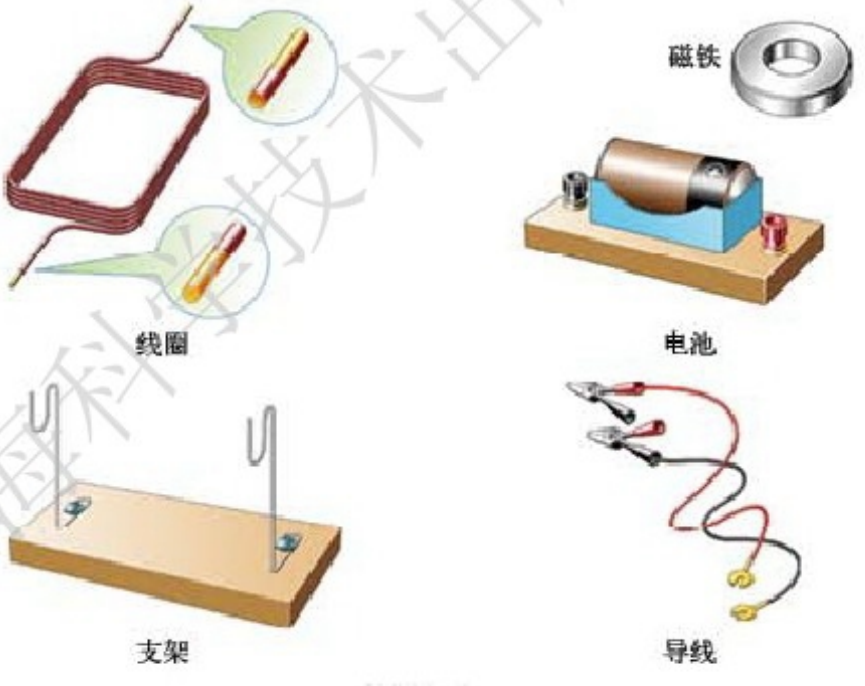


图17–6

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全



17.2 探究电动机转动的原理

在上一节，通过拆开电动机的活动，不少同学猜想电动机的转动可能与磁场对电流的作用力有关。现在就来探究磁场是否对电流有作用力。

探究磁场对电流的作用



活动1　探究磁场对电流的作用

请展示自己设计的实验方案，并跟图17－7所示的三个实验装置进行比较，再从中选择自己满意的实验装置，进行实验。

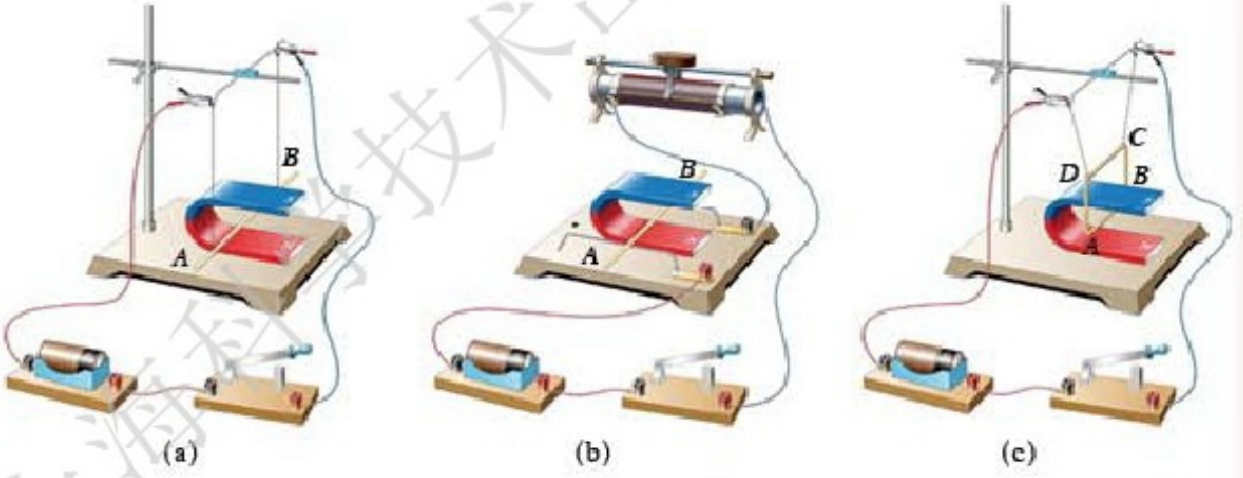


图17–7　验证猜想的三种实验装置

1．如果选定图17－7中(a)或(b)所示的实验装置进行实验，则

(1) 电路闭合时，蹄形磁铁中的金属棒*AB*是否动起来呢？使金属棒*AB*动起来的原因是什么？

(2) 如果将蹄形磁铁移开，通电金属棒*AB*还会动吗？这个现象说明什么？

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

(3) 改变电流方向，金属棒*AB*的运动方向是否改变？

(4) 保持电流方向不变，改变磁场方向，金属棒*AB*运动的方向是否改变？

2. 如果你选定了图17－7(c)所示的实验装置，怎样进行实验呢？

通过上述实验，你能得出什么结论？

通电导体在磁场中会受到_____，力的方向跟_____方向和_____方向都有关系。

你能用上述结论来说明通电线圈在磁场中是怎样运动的吗？请试试看。

开始时，线圈平面与磁感线平行，如图17－8(a)所示。接通电路后，绿色边和红色边的电流方向不同，其受力的方向相反，线圈便转动起来；当线圈转到如图17－8(b)所示的位置时，绿色边和红色边受到的力恰好在同一条直线上，且大小相等，方向相反，线圈来回摆动几次就停在该位置上了。线圈的这一位置叫做平衡位置，此时线圈的平面恰好与磁感线垂直。

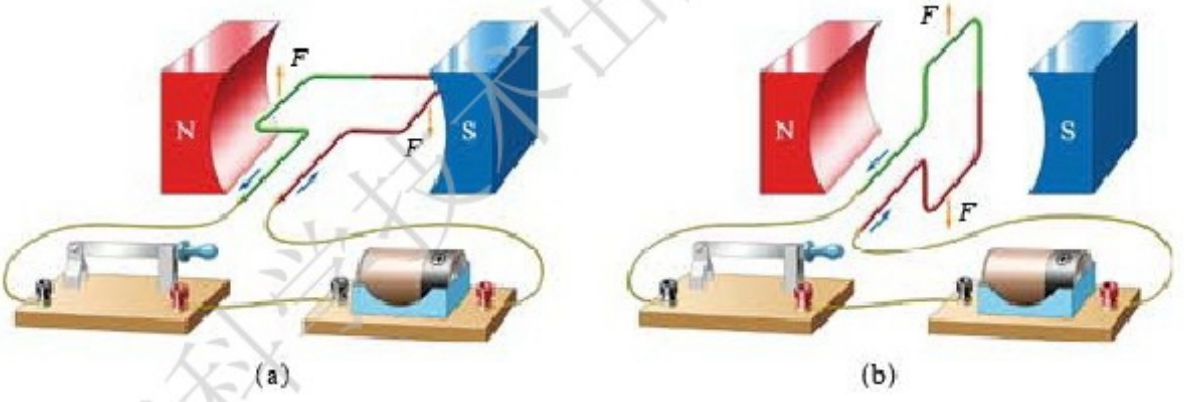


图17–8　通电线圈在磁场中的运动

通过分析发现，通电线圈在磁场中转动到平衡位置时就会停下来。那么，怎样才能使通电线圈在磁场中持续地转动呢？

换向器的作用

当线圈由于惯性刚越过平衡位置时，如果立刻改变线圈中的电流方向，线圈就能够继续转动下去了。在电动机上能够完成这一任务的装置叫做换向器。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全



活动2　探究换向器的作用

从发现原理到实际应用，往往要解决许多技术上的难题，换向器的发明就是一个很好的例证。

仔细观察电动机的结构可以发现，在电动机电源的引入处有一个“小机关”，这就是换向器。最简单的换向器由两个彼此绝缘的金属半圆环组成，如图17－9所示。换向器的两个半圆环分别跟线圈的两端相连接，并通过电刷连接到电源的两极。当线圈刚越过平衡位置时，由于换向器的作用，改变了线圈中电流的方向，使线圈继续转动下去。

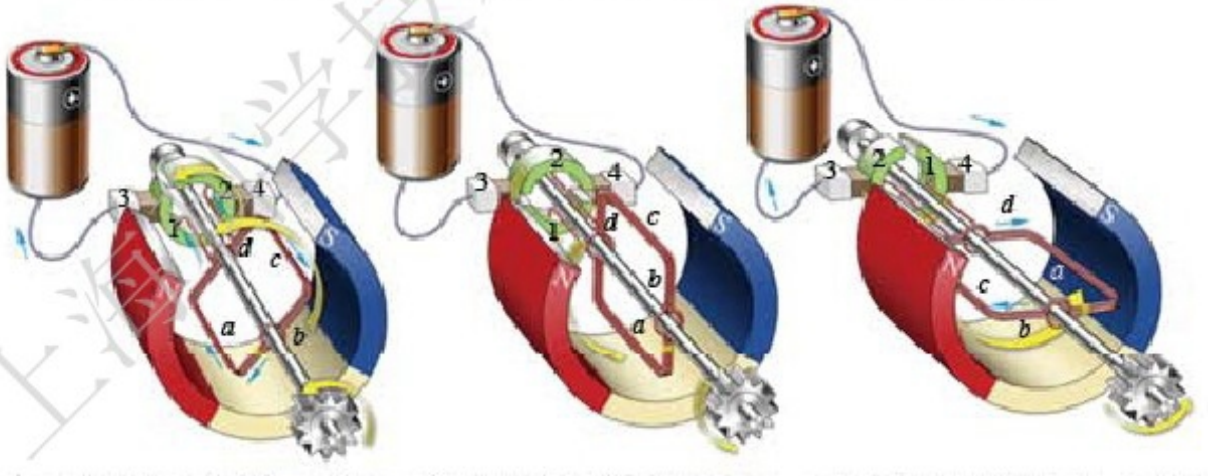


图17－9　电动机上的换向器

电动机的工作原理

通过活动我们知道，电动机是根据通电线圈在磁场中受力转动的原理制成的。用直流电源供电的电动机叫做直流电动机。

请参照图17－10，仔细阅读图下的说明，了解电动机的工作原理。



(a) 线圈处于此位置时，电流从电刷4→半环2→线圈→半环1→电刷3。线圈的c边受到一个向上的力，a边受到一个向下的力，线圈沿逆时针方向转动

(b) 线圈转至平衡位置时，两电刷跟两个半环间的绝缘部分接触，线圈中无电流，不再受力的作用。由于惯性，线圈会越过平衡位置转动

(c) 线圈越过平衡位置后，电流从电刷4→半环1→线圈→半环2→电刷3。线圈的c边受到一个向下的力，a边受到一个向上的力，线圈仍绕轴沿逆时针方向转动

图17－10　电动机的工作原理

微信公众号：电子课本大全

概括地说，直流电动机的工作原理是：

> 通电导体在磁场中受到力的作用使线圈转动，同时通过换向器及时改变线圈中的电流方向，以保持线圈的持续转动。

磁场对通电导体作用原理的应用十分广泛，如磁电式电流仪表和动圈式扬声器（喇叭），以及电动玩具和机器人等，都应用了这一原理。

图 17－11 所示的是动圈式扬声器的结构示意图。下面两位同学对扬声器的发声原理进行了解释，你有什么看法？还有什么补充？

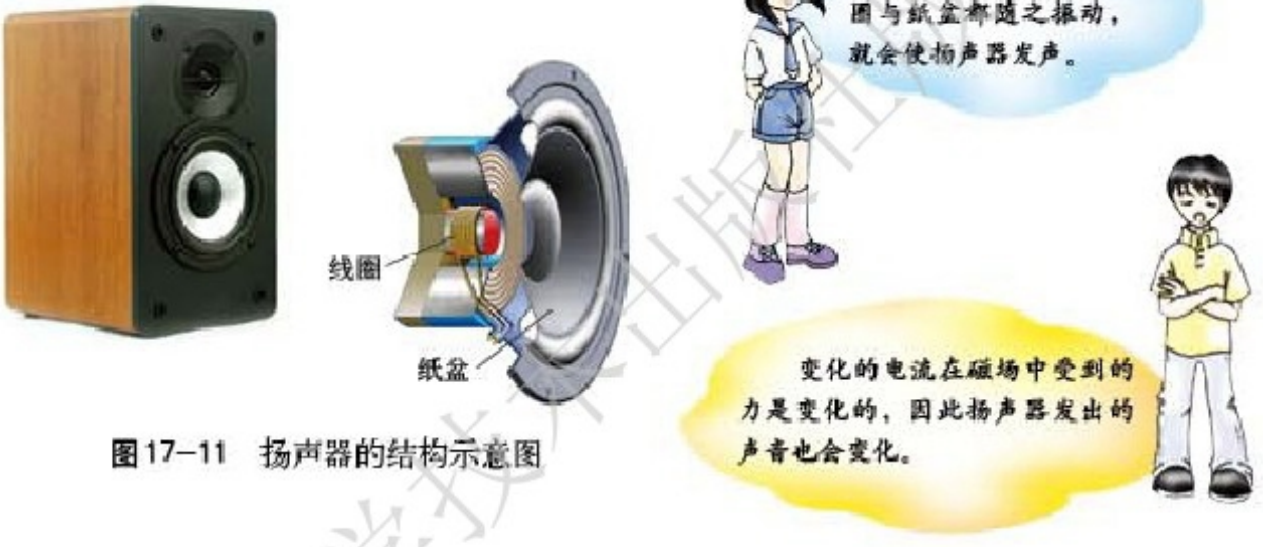


图 17–11　扬声器的结构示意图

STS

不同功能的电动机

电动机具有构造简单，造价低，效率高，在启动、停止和改变转动方向的控制与操作上均十分方便，且对环境几乎没有什么污染等许多优点。

电动机可分为“直流”和“交流”两大类。直流电动机和交流电动机又可细分为很多种，这里仅介绍两种特殊的电动机，即步进电动机和直线电动机，它们的工作原理均涉及一系列不同的技术。但是，不论是步进电动机，还是直线电动机，它们的基本原理都是“磁场对电流的力的作用”。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

步进电动机

摄像机中的各种部件能灵活、精准地转动和移动，就是通过步进电动机来实现的。

直线电动机

直线电动机是一种能沿着金属轨道做直线运动的感应电动机，磁浮列车上用的就是直线电动机。



(a)摄像机



(b)磁浮列车

图17–12　电动机的应用

自我评价与作业

1. 通电导体在磁场中受到的力的方向跟哪些因素有关？

2. 图17－13是直流电动机的示意图，请在图上标出各部分的名称。

3. 如果模型电动机接通电源后不能运转，请你分析其中的原因可能有哪些。

4. 换向器的发明对电机的发展有什么作用？你对科技创新在社会发展中的作用有什么认识和体会？

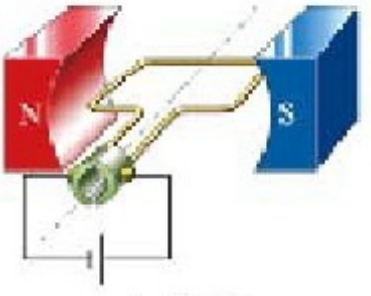


图17–13

课外活动

通过本节课的学习，有同学提出这样的问题：电动机的转速与哪些因素有关？请你就此问题开展研究，写出包含以下内容的研究报告。

(1) 问题：电动机的转速与哪些因素有关？

(2) 猜想与假设。

(3) 实验方案：画出实验装置示意图，说明实验的主要步骤。

(4) 进行实验，收集证据。

(5) 得出结论。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全



17.3 发电机为什么能发电

现代社会离不开电能。这些电能通常都是通过发电机（electric generator）产生的。发电机为什么能发电呢？



火力发电厂



水力发电站



风力发电场



核电站

图17–14　人类利用各种途径通过发电机来发电

认识发电机



活动1　让我们自己来发电

仔细观察如图17－15所示的手摇发电机。用导线把它与小灯泡、开关连接起来。试一试，怎样才能使小灯泡发光？



图17–15　手摇发电机模型

微信公众号：电子课本大全



活动2　拆开发电机

为了探究发电机发电的奥秘，可采用类似研究电动机的办法。将发电机模型拆开，看一看它的内部结构。想一想：发电机的主要部件有哪些？

探究电磁感应现象



活动3　探究电磁感应现象

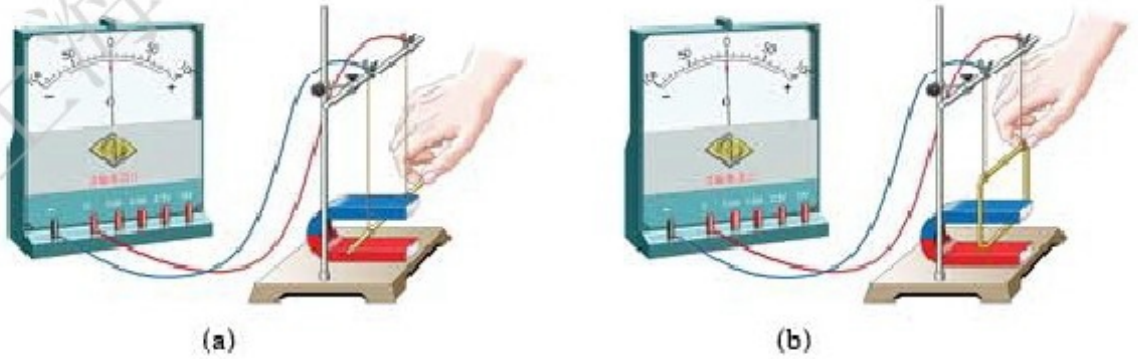
必做实验

通过上述活动，我们知道发电机跟电动机类似，主要部件也是两个：线圈和磁体。让我们仿照对电动机的研究，对线圈和磁体都做些简化，用实验来探究发电机产生电流的条件。

根据以上思路，同学们设计了如图17－16(a)、(b)所示的两种实验装置。你选择哪种方案？请在图17－17中选择合适的器材，进行实验。

如图17－16(a)、(b)所示，将灵敏电流计跟线圈或单根导线连接起来，检测线圈或单根导线中是否有电流。

(1)当单根导线或线圈的一边在磁场中静止不动时，仔细观察，灵敏电流计的指针会偏转吗？



(a)　　(b)

图17–16　探究电磁感应现象的实验装置(一)

微信公众号：电子课本大全



单根导线　　线圈　　导线　　蹄形磁铁　　灵敏电流计

图17–17　探究电磁感应现象的实验器材

(2) 单根导线或线圈的一边在磁场中做怎样的运动时，灵敏电流计的指针才会偏转呢？如果单根导线或线圈的一边平行于磁感线运动，灵敏电流计的指针会偏转吗？

(3) 改变磁铁两极的位置(改变磁场的方向)，或者使单根导线或线圈的一边反向运动，灵敏电流计的指针偏转方向是否改变？

分析上述实验结果，可以得出什么结论？

闭合电路的一部分导体在磁场里做_____磁感线的运动时，导体中就会产生电流。电流的方向与_____和_____有关。

这就是电磁感应(electromagnetic induction)现象。电磁感应现象中所产生的电流，叫做感应电流(induction current)。

有同学提出，能不能用线圈和条形磁铁做如图17－18所示的实验？请试一试。

你还有什么问题？请提出来。



图17–18　探究电磁感应现象的实验装置(二)

发电机的工作原理

电磁感应现象的发现，使人们找到了将机械能转化为电能的途径，进而发明了发电机。图17－19所示的是模型发电机发电的示意图，你能用电磁感应现象来说明它的工作原理吗？

微信公众号：电子课本大全



(a)　　(b)　　(c)

图17–19　发电机的工作原理示意图

实际发电机比模型发电机要复杂得多，但基本部件仍是磁体与线圈。它的磁体是转动的电磁铁，线圈嵌在由硅钢片制成的槽中，如图17－20所示。当转子转动时，定子中的线圈便会切割磁感线而产生感应电流。

发电机是由水轮机（图17－21）、汽轮机（图17－22）或内燃机等带动转子转动的，所产生的感应电流通常都是交变电流（交流电），且电压较高。

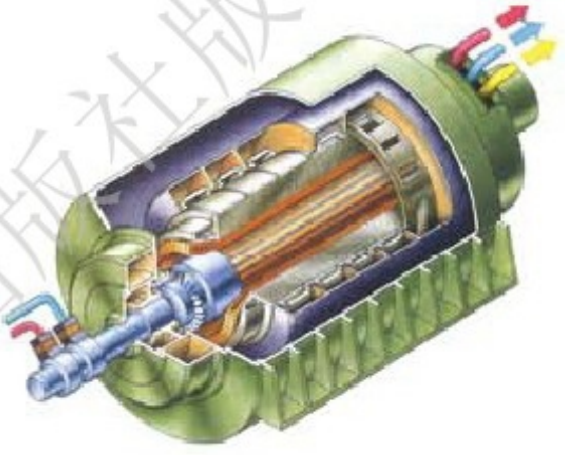


图17–20　发电机的结构

图17–21　水轮机利用水流驱动发电机转子转动

图17–22　汽轮机利用蒸汽流驱动发电机转子转动





上海科学技术出版社版权所有
微信公众号：电子课本大全

信息浏览

法拉第的伟大发现与科拉顿的“跑”失良机

自从丹麦物理学家奥斯特于1820年发现“电流的磁效应”之后，科学家们从自然的“对称”原理出发，提出“既然电能生磁，那么，磁能否生电”这个问题。英国科学家法拉第曾在他的实验记录本上，如同座右铭一样记下了这个极有价值的问题。





图17–23　法拉第和他在1831年10月28日研制出的世界上第一台发电机

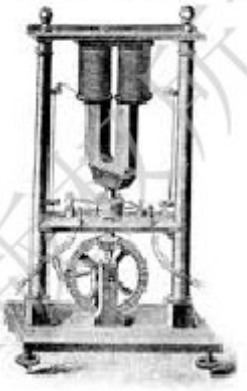


图17–24　1832年在法国制成的手摇发电机

经过长期研究，他于1831年发现了“电磁感应现象”，并用10天时间做了一系列试验，令人信服地解决了磁生电的问题。法拉第的发现，不仅揭开了电与磁之间内在联系的奥秘，而且使电能的大规模利用成为可能，为人类从“蒸汽时代”跨入“电气时代”做出了伟大的贡献。

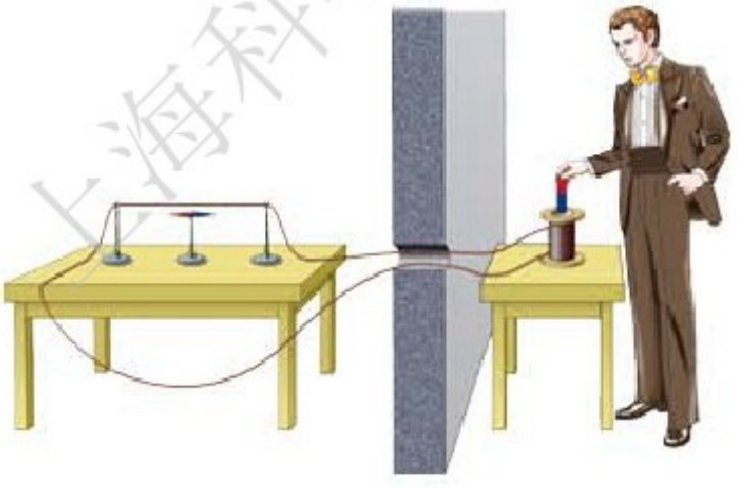


图17–25　科拉顿进行实验的示意图

瑞士物理学家科拉顿也曾探究过如何让磁生电的问题。1825年的某天，年轻的科拉顿在实验室里做“磁生电”的实验探究。他设想将磁铁放在线圈中，线圈中可能会产生电流。为了避免磁铁对磁针的影响，他将磁针放到另外一个房间里，如图17 – 25所示。实验时，他将磁铁插入线圈中，立刻跑到另一个房间观察小磁针的偏

微信公众号：电子课本大全

转情况，十分遗憾，他并未看到设想的结果。

后来，有一位科学家幽默地说："倒霉的科拉顿'跑'失了良机！"否则，发现电磁感应现象的殊荣，就要落在23岁的科拉顿头上了。

从这个小故事中，你悟出了什么？

自我评价与作业

1．请你比较发电机和电动机的结构，看看它们的主要结构有什么相似之处。

2．对产生感应电流的条件有下面四种说法，你认为正确的是（　　）。

A．只要导体在磁场中做切割磁感线的运动，就一定会产生感应电流

B．只要闭合导体的一部分在磁场中运动，就一定会产生感应电流

C．闭合导体的一部分在磁场中不动，只要磁场运动就一定会产生感应电流

D．只要闭合导体的一部分在磁场中做切割磁感线的运动，就一定会产生感应电流

课外活动

1．如图17－26所示，卸下家用微型吊扇的插头后，将两根导线分别与灵敏电流计连接起来，用手转动风扇叶子。你看到了什么现象？这说明什么问题？



图17-26



图17-27

2．动圈式话筒（图17－27）是一个应用电磁感应现象的实例。请到图书馆或从互联网上收集电磁感应现象在生产、生活中应用的其他事例。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

第十八章

家庭电路与安全用电

18.1 家庭电路
18.2 怎样用电才安全
18.3 电能与社会发展

灯光下
回旋着琅琅的读书声
荧屏上
变幻着精彩的画面
空调
使家园四季如春
……
电
使生活如此丰富多彩
电
伴随着我们
走向更加辉煌的未来



上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全



18.1 家庭电路

随着社会的进步和科学技术的发展，现代家庭的电气化水平也越来越高，懂得家庭用电的常识，已成为现代公民的基本素养。让我们先来了解家庭电路。

了解家庭电路

请观察图18－1和图18－2，看看电能是怎样从户外的输电线路进入到家里的各个用电器的。



图18–1　家庭电路

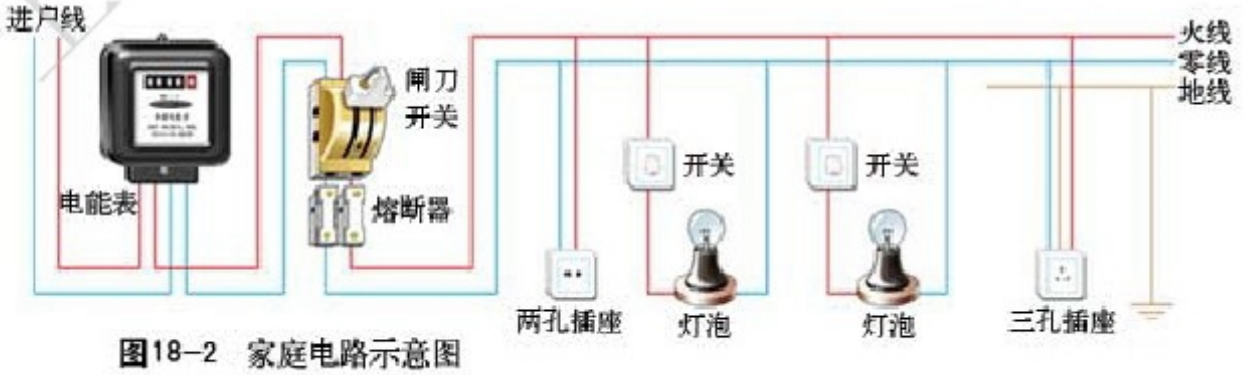


图18–2　家庭电路示意图

微信公众号：电子课本大全

信息浏览

空气开关



图18–3　空气开关

新型的电路保险装置是附在总开关上的，通常叫做空气开关，又叫做自动空气断路器。图18－3所示的是家庭常用的一种空气开关。当电路发生短路、过载等异常情况时，空气开关就能自动切断电路。目前，它已替代闸刀开关和熔断器而得到广泛应用。

火线与零线

一般家庭电路有两根进户线，都是从低压输电线上引下来的。其中一根叫做零线，正常情况下，零线跟地相通，它跟地之间没有电压；另一根叫做火线，火线跟零线之间有220 V的电压。为了安全起见，有些家用电器所用的三孔插座还加接了一根地线，即直接与大地相连通的导线，万一家用电器出现漏电，电流便从地线流入大地，从而避免发生触电事故。

那么，怎样识别火线和零线呢？



活动1　用测电笔辨别火线与零线

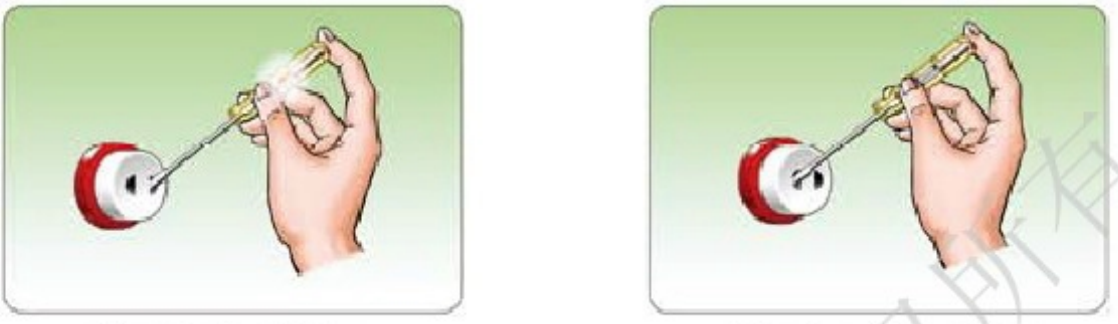
为了安全、合理地安装和使用电器，常用测电笔（图18－4）来辨别火线和零线。



图18–4　测电笔的外形和内部结构

微信公众号：电子课本大全

使用测电笔时，正确的握笔方法应如图18－5所示。通过看测电笔的氖管是否发光，即可辨别火线与零线。



(a)氖管发光，这是火线　　(b)氖管不发光，这是零线

图18-5　用测电笔辨别火线与零线

在老师的指导下，用测电笔试触教室内的插座，判断哪个插孔是接火线的。

在使用家用电器时，先要将电器的插头插入插座或接线板上，这样就可以接通电源了。例如，将台灯的插头插入插座，就是把灯泡接到火线和零线之间，闭合台灯的开关后，灯泡便发光了（图18－6）。



图18-6　将家用电器接入电源

白炽电灯

家庭中常用的照明光源是白炽电灯，当电流通过灯丝时，灯丝温度高达2 000 ℃以上，呈白炽状态，发出的光呈白色。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全



活动2　电流怎样通过灯泡

分别准备一个装在灯头里的螺口灯泡和卡口灯泡（灯头里有接线以模拟火线、零线），卸下灯泡，旋开灯头后面的盖子，对照图18－7(a)、(b)，仔细观察并讨论：

(1) 这两种灯泡和灯头的构造有什么不同？

(2) 这两种灯泡分别是怎样让电流通过灯丝的？



(a) 螺口灯泡和灯头　　(b) 卡口灯泡和灯头

图18–7　螺口灯泡和卡口灯泡



信息浏览

节能灯



图18–8　节能灯

荧光灯比白炽灯省电，它的发光效率约相当于白炽灯的5倍。荧光灯中的节能灯（图18－8）由于采用了发光效率更高的荧光粉和电子变频镇流器，使电能的利用率大大提高。一个11 W节能灯的亮度相当于60 W白炽灯的亮度，而它消耗的电能只有60 W白炽灯的17 %。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

自我评价与作业

1. 电灯的开关应该接在火线与灯泡之间，还是零线与灯泡之间？为什么？

2. 观察比较一下“PZ 220–15”和“PZ 220–100”两种规格的白炽灯泡灯丝的粗细，根据它们额定功率的不同，说说灯丝粗细与额定功率的关系。

3. 一个灯泡的灯丝断了。若将灯丝搭接后再用，灯泡的发光跟原来的情况相比，将变亮还是变暗？为什么？

4. 安装家庭电路中螺口灯泡的灯头时，灯头中间的金属片应跟电源线的_____线相连，灯头内的螺旋套应跟_____线相连。

课外活动

在父母的帮助下，观察自己家中的电路，看看进户线、电能表、开关、插座，以及各种用电器是怎样布局的。参照图18－2，尝试将你家的电路画出来。



18.2 怎样用电才安全

随着生活水平的提高，家庭中使用的电器设备也越来越多，因此，用电安全是每个家庭都必须关注的问题。

那么，怎样用电才安全呢？

防止过载

过载是指电路中同时工作的用电器过多，导致线路总电流超过额定值的现象。过载容易引起导线、开关、插座等处于过热状态，会加速绝缘材料老化，甚至引发事故。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全



图18–9　现代家庭里的部分用电器

现代家庭中有电冰箱、空调、洗衣机、电视机、电饭煲、微波炉、电热水壶等用电器（图18　9），不少用电器的功率比较大，若同时使用，可能会发生“过载”现象（图18－10）。你知道这是什么原因吗？

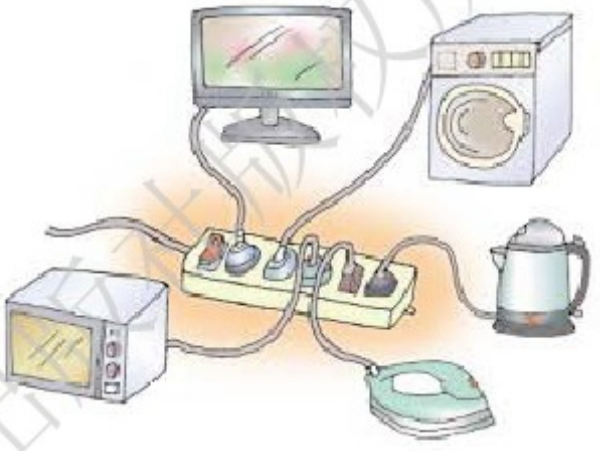


图18–10　同时使用大功率电器会“过载”



活动1　测算用电器的工作电流

调查你家里使用的各种用电器的额定功率值，测算一下，如果让这些用电器同时工作，通过电能表的电流是多少？检查一下，这一电流是否超过你家电能表的额定电流？请将测算结果填入下表。

用电器名称	用电器的工作电流I_1/A	通过电能表的电流I_2/A

微信公众号：电子课本大全

信息浏览

为了防止家庭电路中出现过载现象，应根据各种用电器的工作电流设计线路。对于空调、电暖器、电热水器等功率较大（一般指功率在1 000 W以上）的用电器，应采取独立供电的方式，即一条线路专供某一大功率的用电器使用。你家使用的空调或其他大功率用电器是否采用了专线供电？

切莫短路

短路（short circuit）是指火线未经用电器直接与零线相接触的现象。短路有怎样的危害呢？



活动2　认识短路的危害

如图18－11所示，在电路的A、B间接入一小段铝箔条（宽约2～3 mm），接上电源，闭合电源开关，灯泡发光。

若将金属夹“1”和“2”直接接触，在此瞬间，你观察到什么现象？铝箔条发生了什么变化？

想一想：铝箔条燃烧的原因是什么？你是否认识到短路的危害？

安全提示　在本实验过程中会产生火花，操作时应注意安全。

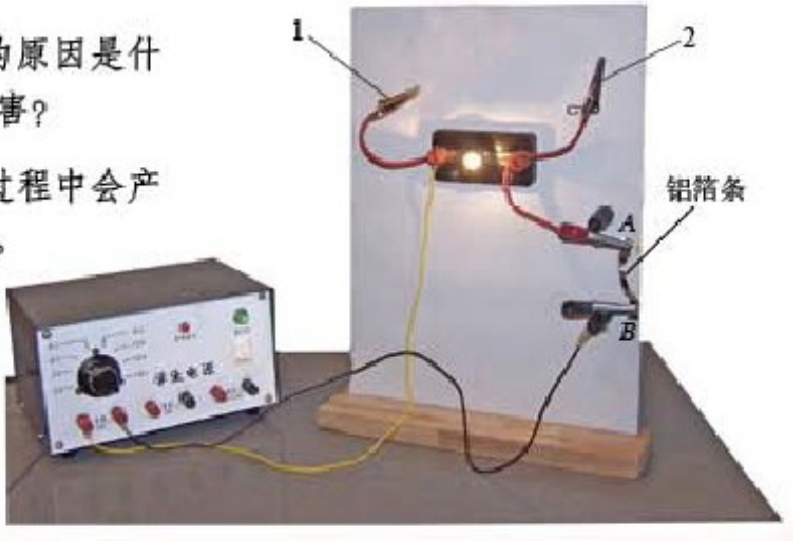


图18－11　短路实验

微信公众号：电子课本大全

避免触电

家庭用电引起的触电事故，大多是由于人体直接或间接地触摸到火线而引起的。



活动3　怎样避免触电

图 18 － 12所示是几种常见的触电情况，请讨论：

(1) 怎样避免触电事故的发生？

(2) 除了图示的几种情况外，还有哪些情况可能会引起触电？



(a) 人的双手同时分别触到火线和零线，电流直接流过心脏，非常危险



(b) 人触到了破损电器中的火线，电流流过人体入地，很危险



(c) 没有安全措施的插座安装过低，小孩玩耍时容易将手指塞进插座，造成触电事故



(d) 家用电器或线路着火，要先切断电源，再用灭火器灭火。切不可直接泼水灭火，否则会造成触电或电器爆炸事故

图 18–12　触电的几种情况

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

信息浏览

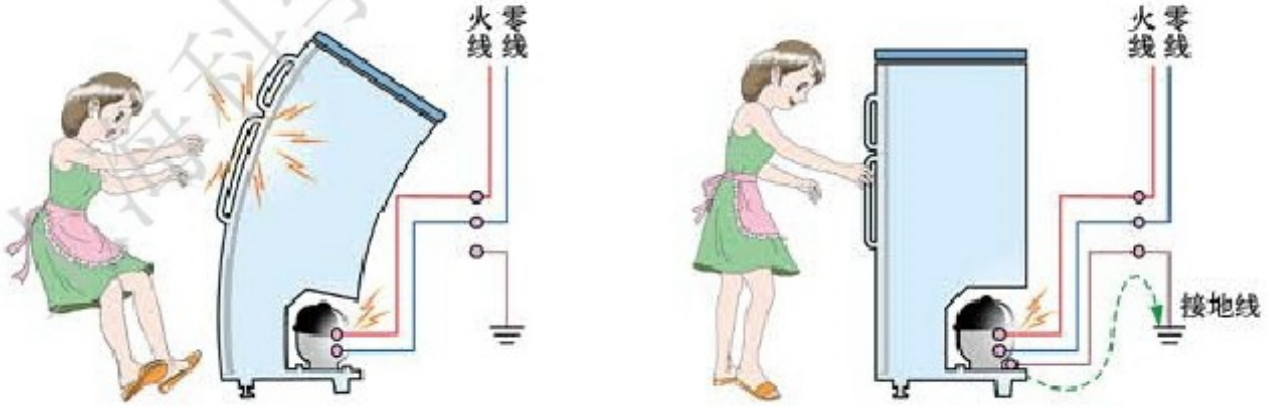
实验表明，当1 mA左右的电流通过人体时，人会有发麻的感觉；超过10 mA的电流就会使人感到剧痛，甚至神经麻痹、呼吸困难，有生命危险；当电流达到100 mA时，只要3 s就可使人窒息，心脏停止跳动。触电对人的生命是一种极大的威胁。大量事实证明，不高于36 V的电压对人体才是安全的。

为了避免触电，电器安装要符合国家规定的技术要求。



(a) 开关接在火线上　(b) 螺口灯头的螺旋接在零线上　(c) 三孔插座应有接地线

图18–13　电器安装要符合国家规定的技术要求



(a) 当家用电器漏电或因火线破损与外壳接触时，会使外壳带电，这时人接触外壳会发生触电

(b) 外壳接地后，即使外壳带电，也会从接地线流走，人接触外壳不会触电

图18–14　带有金属外壳的家用电器要有接地线

微信公众号：电子课本大全

STS

CCC为英文China Compulsory Certification的缩写，意为“中国强制认证”，简称“3C”。该认证标志是我国对家用电器准许其出厂销售和使用的标志，如图18－15所示。

我国从2003年8月1日开始全面实施“3C”认证，现在购买的家用电器都应有“3C”标志。如果某家用电器没有加贴这一标志，则表示该产品可能不符合国家标准和技术要求，质量难以保证。



图18－15　中国强制认证标志

自我评价与作业

1．在你家的供电电路中，用的是熔断器还是空气开关？你家里是否发生过过载现象？如发生过，是如何解决的？

2．使用带有金属外壳的家用电器，其金属外壳必须有接地线。你知道为什么要有这样的规定吗？

3．你家里所有用电器若同时工作，电能表是否会超负荷？如果超负荷，你建议采取什么措施解决这个问题？

4．了解社会上因假冒伪劣电器引发的事故，进一步考察“3C”的具体内容，进而认识“3C”的意义。

5．某同学编了一段“顺口溜”，总结了家庭安全用电的基本常识：“家庭用电要安全，别碰火线记心间，电火切莫用水浇，先断电源最重要。”请你也编一段类似的“顺口溜”。比一比，看谁编得好！

课外活动

观察家庭照明电路

观察并了解你家里的电路分布情况，针对你所了解的情况，查找出不安全的因素，提出改进建议，并与同学交流。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全



18.3 电能与社会发展

我国的电力工业

我国的电力工业始于1882年，到1949年底，全国年发电量仅43亿kW·h，居世界第25位。改革开放以来，电力工业有了迅猛的发展。据2010年底统计，全国年发电量已达到42 065.40亿kW·h（图18－16），居世界第二位，标志着我国进入了世界电力生产和消费大国的行列。



图18－16　2007～2010年我国总发电量的增长情况

目前，我国除了台湾地区和港、澳特别行政区外，已经形成华北、东北、华东、华中、西北、川渝和南方联合等7个跨省区电网和5个独立的省级电网。大电网覆盖了全部城市和绝大部分农村。我国的电力工业已跨入大区联网和推进全国联网的新阶段。

我国长江三峡地区正大力发展水力发电，并实现西电东送。目前长江三峡向华东电网输电的线路共有三条：第一条是从葛洲坝到上海市的“葛沪线”，已于1989年全线投入运行；第二条是从湖北宜昌市龙泉到常州市政平的“龙政线”；第三条就是从长江三峡到上海青浦的线路。



图18－17　高压输电

微信公众号：电子课本大全

随着我国经济建设的发展，对电能的需求日益增加。国家正大力发展水力发电、风力发电和核电，积极开发利用新能源，以适应国民经济和社会发展的需要。

信息浏览

电网是将那些邻近的电厂、变电站、高压输电线路联合起来组成的地区性送配电系统，具有统一管理和统一调配大面积送配电的功能。

节约用电

电能使用方便、清洁，因此，它已成为人类使用最普遍、最广泛的一种能源。但目前电能主要是从煤炭、石油、天然气等资源转化而来的，对这些资源的过度开采，带来的是对环境的破坏。因此，提倡节约用电，可以减少能源的消耗，保护环境，这不仅关系到社会的科学发展，而且也关系到每个人生活质量的提高。

仔细研究图18－18，认识节约用电的意义。如果每个家庭每天节约用电1 kW·h，按照全国约有3.5亿个家庭来测算，那么，一天能节约多少煤？节约多少水？少排放多少二氧化碳？少排放多少二氧化硫？……

由此可见，节约用电必须从每个人、每个家庭做起。

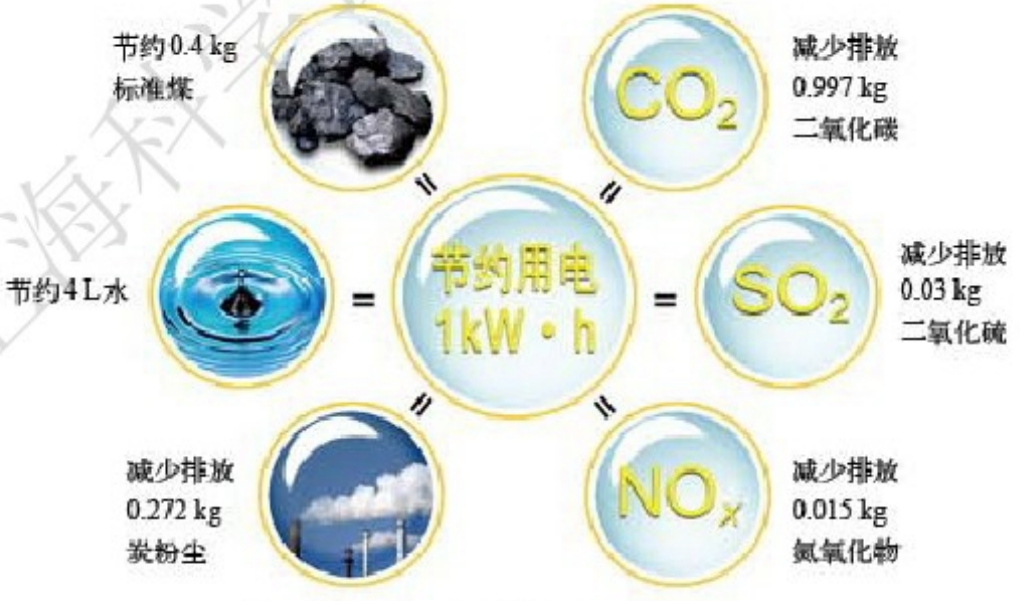


图18–18　节约用电1 kW·h的意义

微信公众号：电子课本大全

STS

让电于民

近年来，我国许多地方出现了高温酷暑的天气。如2011年，重庆、武汉、南京、贵阳等城市，甚至北京，均出现了39 ℃以上的高温。改革开放以来，人们的生活水平在不断提高，家家户户用电器的数量和种类与日俱增。因此，生活用电量也随之大幅度增加。在高温酷暑期间，全国各地均采取办公和生产用电为生活用电“让路”的举措，得到了百姓的拥护和赞赏。与此同时，政府还号召大家要提高节约用电的意识，自觉主动地将空调的使用温度调高1 ℃。据专家估测，若按照空调一天运行10 h计算，以江苏一个省为例，每天就可节约电能约9.12×10^6 kW·h。

自我评价与作业

1. 1 kW·h电能可以供额定功率为40 W的白炽灯正常工作多少时间？可以供额定功率为100 W的电视机工作多少时间？

2. 请讨论，在炎夏，我国政府为什么要采取办公和生产用电为生活用电“让路”的举措。

3. 观察你身边存在的用电浪费现象，谈一谈你对这些现象的看法，并提出相应的节约用电措施。

课外活动

调查家庭一天消耗电能的状况

(1) 请观察你家的电能表，看看一天(24 h)内消耗了多少电能。了解家里常用的电器有哪些，在使用这些电器的过程中是否有浪费电能的现象。

(2) 向父母提出几点家庭节约用电的建议或措施。

上海科学技术出版社版权所有
微信公众号：电子课本大全

第十九章

电磁波与信息时代

19.1 最快的“信使”
19.2 广播电视与通信
19.3 走进互联网

烽火
传递着古人的告急
鼠标
点击着时代的节奏
神奇的电磁波
穿梭在生活的每个角落
缩短了时间
拉近了距离
不分种族、肤色
……
人类需要“友谊”“和平”
互联网映照着共同的愿望



上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全



(a)烽火告急



(b)信鸽传书



(c)特快专递



19.1 最快的“信使”

几千年来，人类传递信息的方式多种多样（图19－1）。

在交通和通信不发达的时代，人们常利用烽火、信鸽、驿马等来传递信息。随着科学技术的发展，电磁波（electromagnetic wave）的应用和互联网（internet）的出现，使人类的信息传播进入了崭新的时代。



(d)有线电话



(e)电子邮件



(f)手机

想一想

你还知道哪些传递信息的方式？传递速度最快的是哪种？

图19–1　多种多样的信息传递方式

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

认识电磁波



活动1　体验电磁波

打开收音机(图19－2)，转动调谐旋钮至无电台处，再调节音量旋钮，增大音量。取一节干电池和一根导线，先将导线的一端与电池的一极相接，再用导线的另一端与电池的另一极快速断续接触。听听收音机有什么反应，为什么会有这样的反应？



图19－2　让收音机接收电磁波

实验表明，收音机会发出“咯、咯”声。原来，收音机接收到电磁波了。

那么，究竟什么是电磁波呢？

科学家经过研究发现，当导体中的电流发生变化时，导体就会向四周发射一种波。在物理学中，把这种“波”叫做电磁波。

在活动1中，当导线跟电池断续接触时，在接通和断开的瞬间，电路中的电流就迅速发生变化，于是便产生了电磁波并向四周传播。这种电磁波被收音机接收后，便发出了上述响声。

电磁波与水波、声波类似，具有波速(wave velocity)、频率(frequency)和波长(wave length)，也可以用波形图来描述(图19－3)。两相邻波峰或波谷间的距离叫做波长，用λ表示。波长的单位是米(m)。

微信公众号：电子课本大全

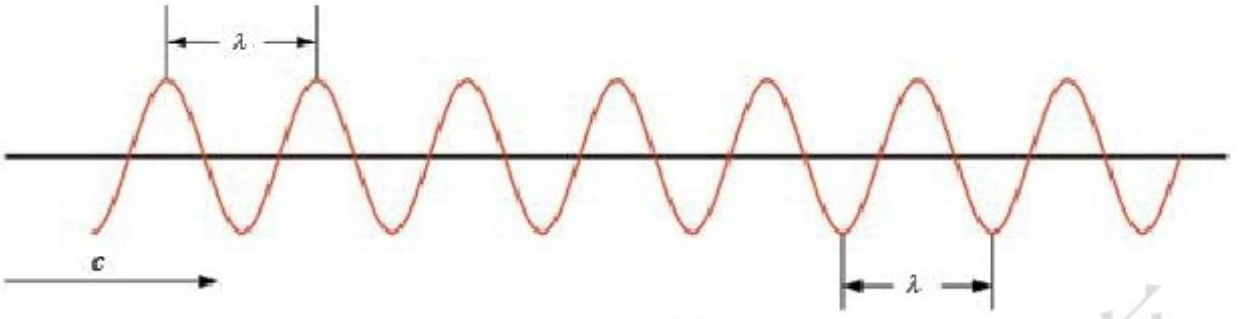


图19–3　波形图

电磁波频率的单位是赫兹，简称赫，符号是Hz。常用的频率单位还有千赫(kHz)和兆赫(MHz)。它们之间的换算关系是

$$1\ \text{kHz} = 10^3\ \text{Hz},\ 1\ \text{MHz} = 10^6\ \text{Hz}$$

电磁波能在真空中传播，其速度与光速相等，也可以用字母c表示，即

$$c = 3.0 \times 10^8\ \text{m/s}$$

想一想

日常生活中还有哪些用电磁波传递信息的事例？

在真空中，电磁波的波速一定，电磁波的频率越高，波长越短；反之，频率越低，波长越长。

电磁波在空气中的传播速度与在真空中的传播速度极其接近。



活动2　观察收音机的表盘

收音机的表盘(图19－4)上有几排数字，各排数字前有“FM”“MW”“SW”等字样，后面还标有“kHz”“MHz”(或“m”)等符号。你知道这些数字和符号代表什么意思吗？

开启收音机，转动调谐旋钮，调到中央人民广播电台或某个地方广播电台的频率，看看该电台电磁波的波长(或频率)是多少。



图19–4　收音机表盘

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

电磁波的应用

电磁波是一个庞大的“家族”，人们依据它们的频率或波长，给这个“家族”编制了一个“家谱”——电磁波谱，如图19－5所示。

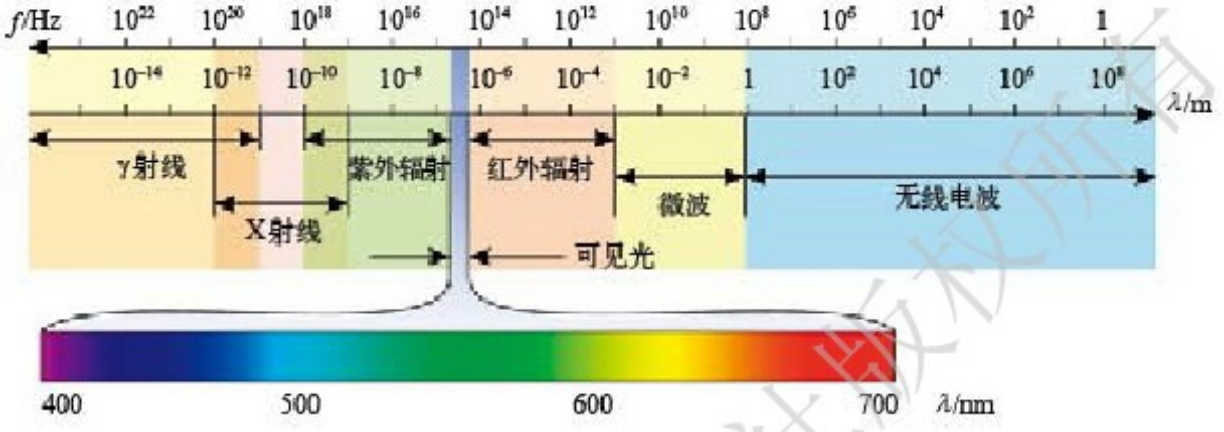


图19–5　电磁波“家族”示意图

电磁波“家族”成员众多，每个成员的波长或频率范围各不相同，又各有自己的特性，因此，电磁波的应用十分广泛，如图19－6所示。

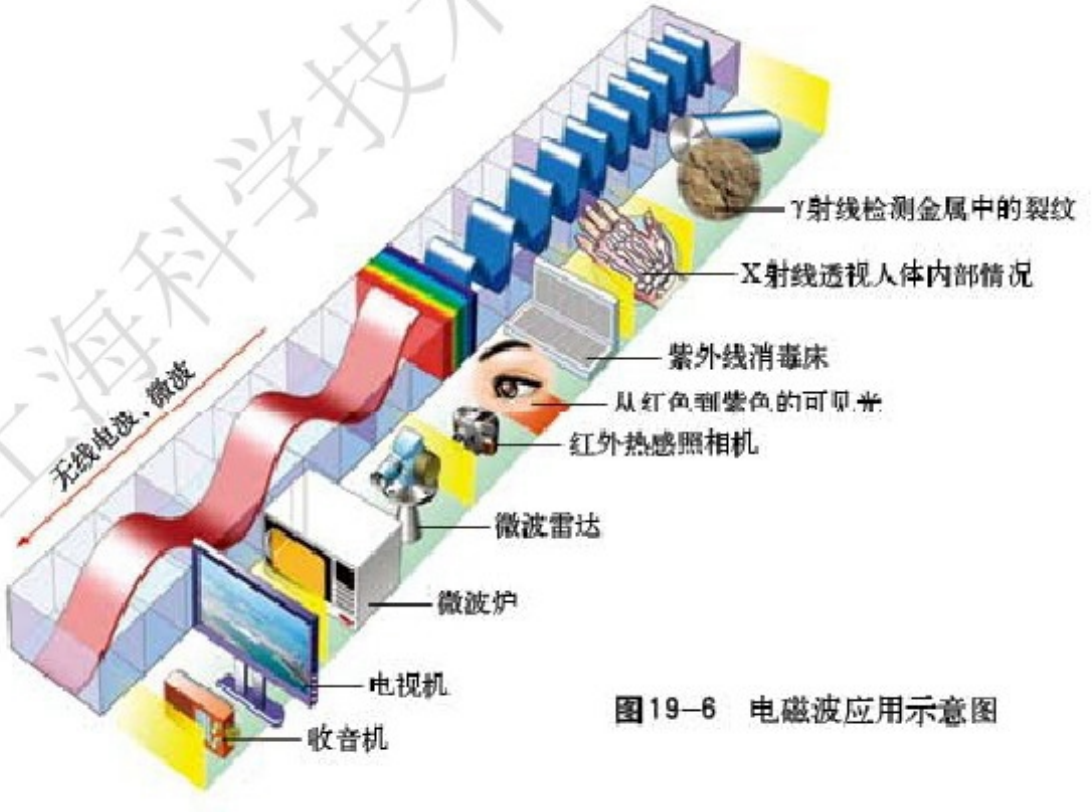


图19–6　电磁波应用示意图

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

想一想

由图19－5和图19－6，你能说出应用于现代通信的电磁波频率的大致范围吗？

信息浏览

电磁波的发现及早期应用

人类发现电磁波，经历了漫长的过程。19世纪，英国物理学家麦克斯韦(J. C. Maxwell，1831—1879)在前人研究的基础上，通过理论分析预言了电磁波的存在。

1887年，德国物理学家赫兹(H. R. Hertz，1857—1894)终于用实验验证了这一预言(图19－7)，并首次提出“电磁波”这一概念。遗憾的是，赫兹对电磁波的实用价值却毫无兴趣。他曾说：“如果要用电磁波进行无线电通信，大概需要有一面像欧洲大陆那样大的巨形反射镜才行。”

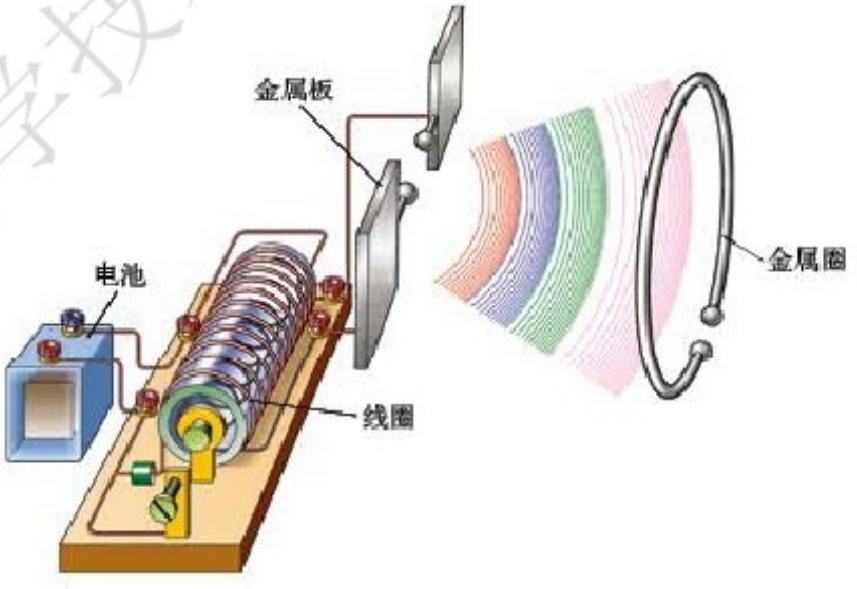


图19－7　赫兹验证电磁波存在的实验装置

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

1898年，意大利科学家马可尼（G. Marconi，1874—1937）用大功率发射器，使无线电波传过英吉利海峡，1901年又实现了从加拿大到英国的跨越大西洋的无线电通信。此后，电磁波迅速得到广泛的应用。

电磁波的发现和应用，给了你哪些启示呢？

自我评价与作业

1．你的收音机能收到哪些无线电广播电台的播音？你知道它们的发射频率和波长吗？

2．某电台的发射频率为940 kHz，请你找一台收音机，从其表盘上找到与该频率对应的波长。

3．你和你的亲友在使用手机时，是否想过手机辐射对大脑有没有影响？请从互联网或图书馆中查阅有关资料，了解我国手机的辐射标准，以及手机辐射对人体的影响。

课外活动

调查电磁辐射对人体健康是否有害

电磁波携带着能量，这种能量叫做辐射能，电磁波也常被称为电磁辐射。我们周围的空间充满了电磁辐射。请你调查电磁辐射对人体健康是否有害，应如何防护，并与同学交流。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全



19.2 广播电视与通信

无线电广播和电视使我们的生活变得更加丰富多彩。你是否想过，收音机里播放的动听音乐，电视机屏幕上显示的生动画面，是怎样通过电磁波传送的呢？

无线电广播和电视

让我们看看电磁波是怎样传递声音和图像的吧。

图19－8所示是电磁波传递声音的大致过程，请研究图示的传递过程，并与同学交流讨论。



在播音室里，通过话筒把声音信号转变成电信号，即音频信号



在控制室内，将音频信号加载到高频电流上，形成调制信号



放大后的调制信号通过天线发射，以电磁波的形式在空中传播



收音机接收到电磁波，通过调谐和检波把其中的音频信号取出来并加以放大，还原成声音

图19-8　电磁波传递声音信号的过程

微信公众号：电子课本大全

收音机的中波（MW）波段的频率范围是100 ～ 1 500 kHz，相应的波长范围是3 000 ～ 200 m；短波（SW）波段的频率范围是6 ～ 30 MHz，相应的波长范围是50 ～ 10 m。

电磁波传递电视信号的过程大致如图19－9所示。



图19–9　电磁波传递电视信号的过程

我国的电视频道划分是：1 ～ 12频道，频率范围是52.5 ～ 219 MHz，波长范围是5.71 ～ 1.37 m；13 ～ 48频道，频率范围是474 ～ 794 MHz，波长范围是0.633 ～ 0.378 m。

卫星通信

今天，通信已成为人们交往中不可缺少的方式。地下与海底光缆、电话与电视传输线路、空间卫星与卫星地面站，组成了庞大的通信网络。在这个庞大

微信公众号：电子课本大全



图19–10　庞大的通信网络

的网络中，卫星通信在扩大通信范围方面起了重要的作用，瞬间可达的电磁波把我们这个巨大的地球变成了小小的“地球村”（图19－10）。

实现卫星通信首先需要同步卫星（synchronous satellite）。所谓同步卫星，就是指环绕地球转动且周期跟地球自转的周期相同的卫星。若在地球赤道上方距地面某一高度的圆周上均匀放置三颗同步卫星，它们发送的微波信号几乎可覆盖全球（图19－11）。

卫星通信系统的另一部分是地面部分。如图19－12所示，同步卫星能够将从某一个地面中继站接收到的微波信号经过处理后，再发送到其他的地面中继站。中继站可将接收到的信号转送到通信控制中心，进而输送到通信终端，从而使用户实现信息互联。

卫星通信具有覆盖面大、通信距离长、不受环境限制等许多优点。全球卫星定位系统（GPS）就是卫星通信的实际应用，它在为船舶、飞机导航及城市交通管理等方面，将发挥越来越重要的作用。

上海科学技术出版社版权所有

图19–11　同步卫星

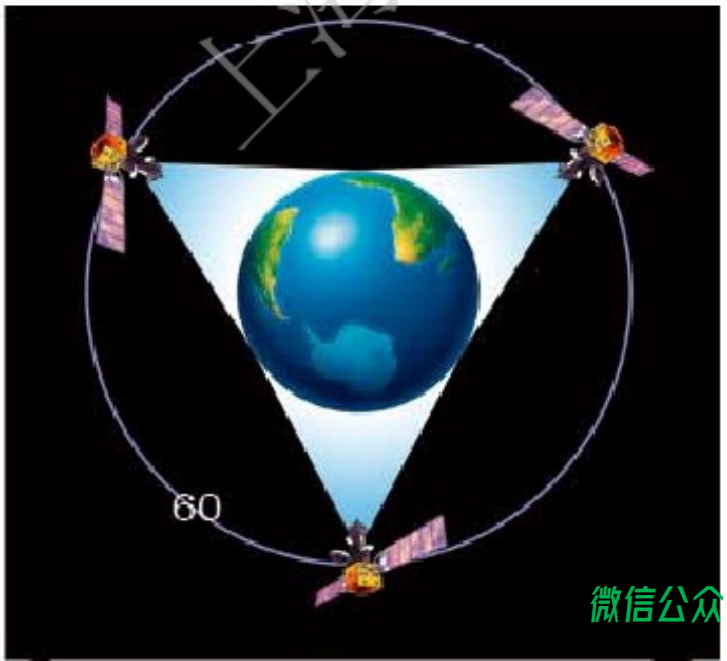
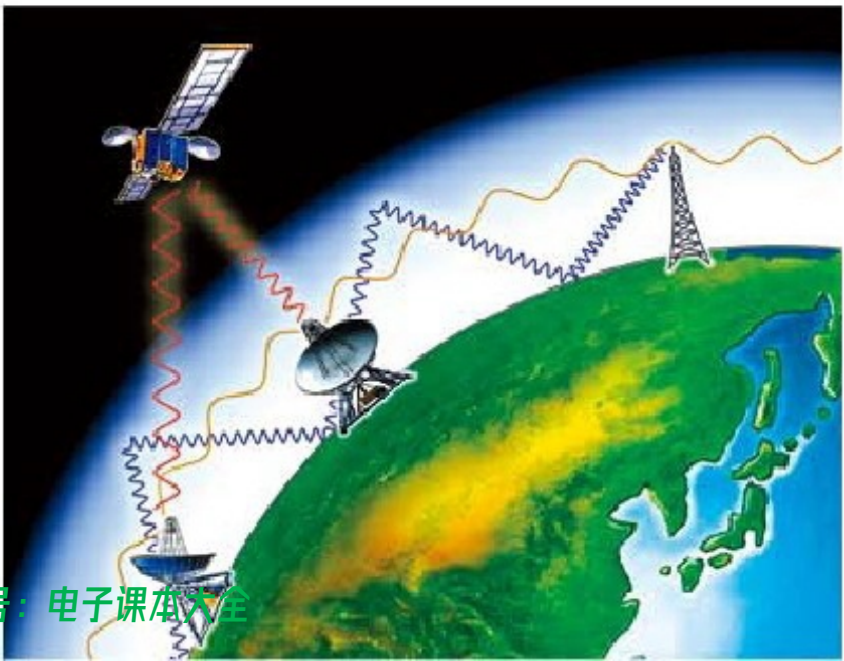


图19–12　同步卫星、地面中继站间传递信息示意图



微信公众号：电子课本大全

信息浏览

国际电话网的工作流程如图19－13所示。

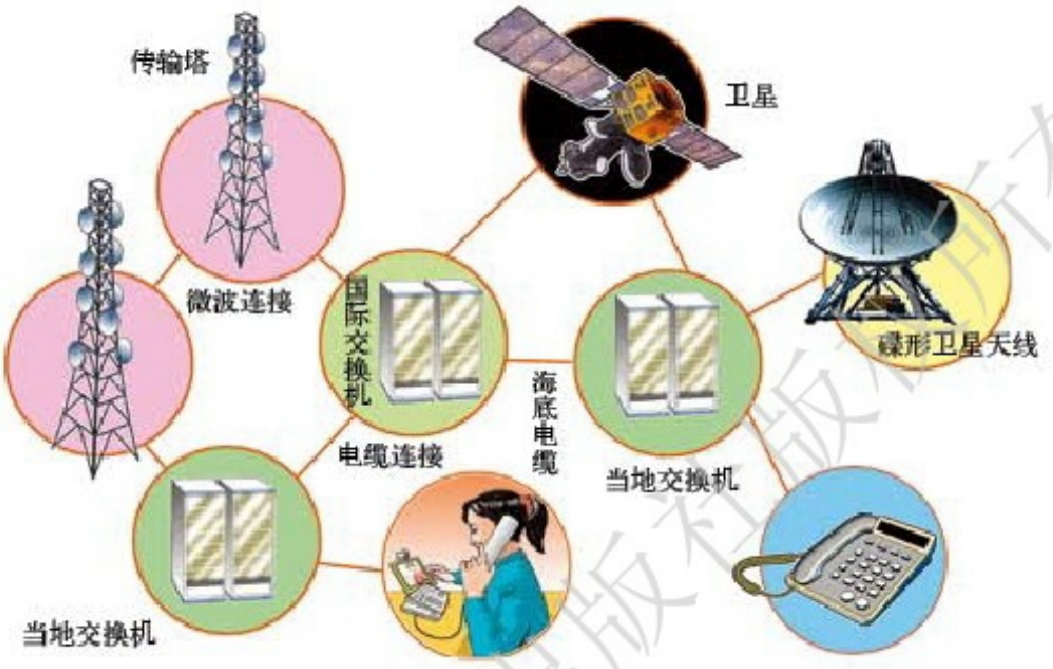


图19–13　国际电话网的工作流程

光纤通信

光纤通信是利用激光（laser）通过光纤（optical fiber）传递信号的一种通信方式，其工作原理如图19－14所示。

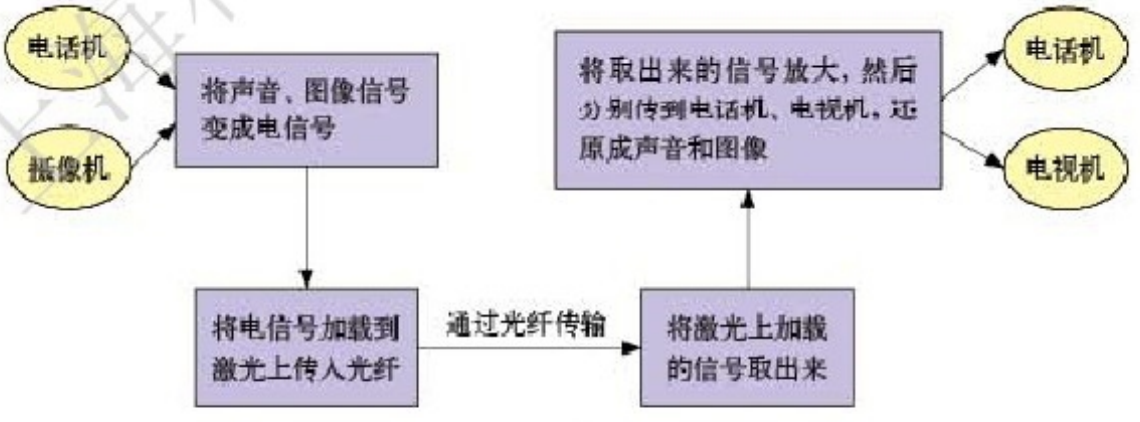
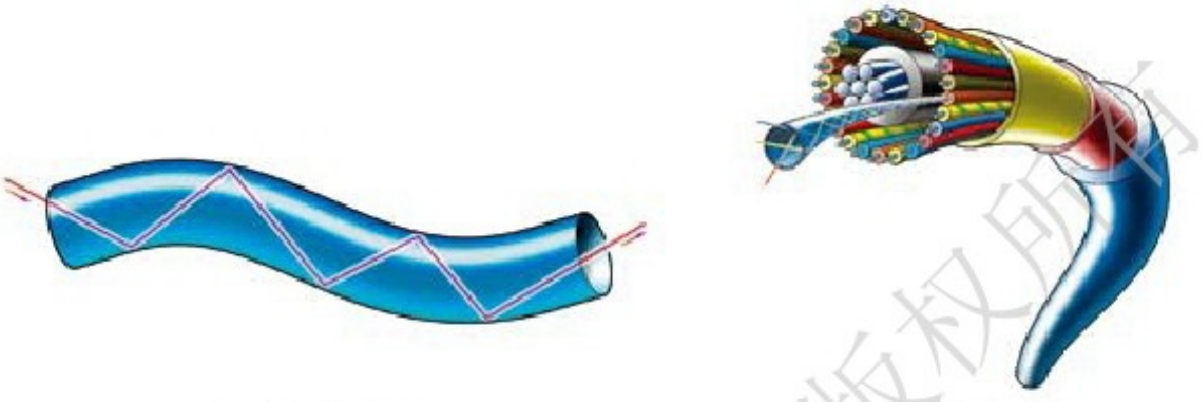


图19–14　光纤通信示意图

微信公众号：电子课本大全

光纤是一种比头发还细的玻璃纤维，它由线芯和包层组成。当光信号从光纤的一端进入线芯后，在线芯与包层的交界面上反复发生全反射，于是光信号便在线芯中几乎无损失地向前迅速传播（图19－15）。



(a) 光纤传输的原理　　(b) 通信光缆

图19–15　光纤和光缆

激光信号在光纤中传输损耗小，距离长。光纤通信容量极大，不怕雷击，不受电磁干扰，通信质量高，而且保密性好。

光纤通信不仅可以连通所有省（区）、市、县，甚至可达村镇，而且还通过国际合作，跨越大洋建成了海底光缆通信网络。目前，光纤通信已成为我国长途通信的主要途径之一。

信息浏览

模拟通信和数字通信

模拟通信可将声音和图像信号转换成电信号，加载到无线电波上发送出去。

数字通信是将声音和图像信号转换为数字信号传输出去，数字信号传到目的地后，再还原成声音和图像。数字通信因其传输速率高、失真小且易于加密等优点，已得到广泛应用。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

STS

全球卫星定位系统(GPS)

GPS系统是通过卫星，利用电磁波对汽车、船舶、飞机实现即时定位的系统装置。例如，若在汽车上安装GPS系统，并在系统内部配上电子地图，那么，不论汽车行驶到什么地方，只要打开系统的屏幕，便可查询到汽车所在地点的经纬度、海拔高度和汽车所在区域的准确交通线路，以及线路实时的交通状况，甚至能指导你选择最佳的路线。图19－16所示的是汽车上安装的GPS系统。



(a)　　(b)

图19–16　GPS定位系统

目前，我国正在建设的北斗卫星定位系统(图19－17)，已成功应用于水利水电、海洋渔业、交通运输、气象测报、国土测绘、减灾救灾和公共安全等领域，推动了电子、通信、机械制造、地理信息等相关产业和信息服务业的发展。特别是在汶川抗震救灾中，北斗卫星导航定位系统全力保障救灾部队的行动，经受了考验，显示了威力。2012年10月26日，第16颗北斗导航卫星在西昌卫星发射中心成功发射升空。按照总体规划，预计于2020年完成北斗卫星定位系统建设，形成全球覆盖能力。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

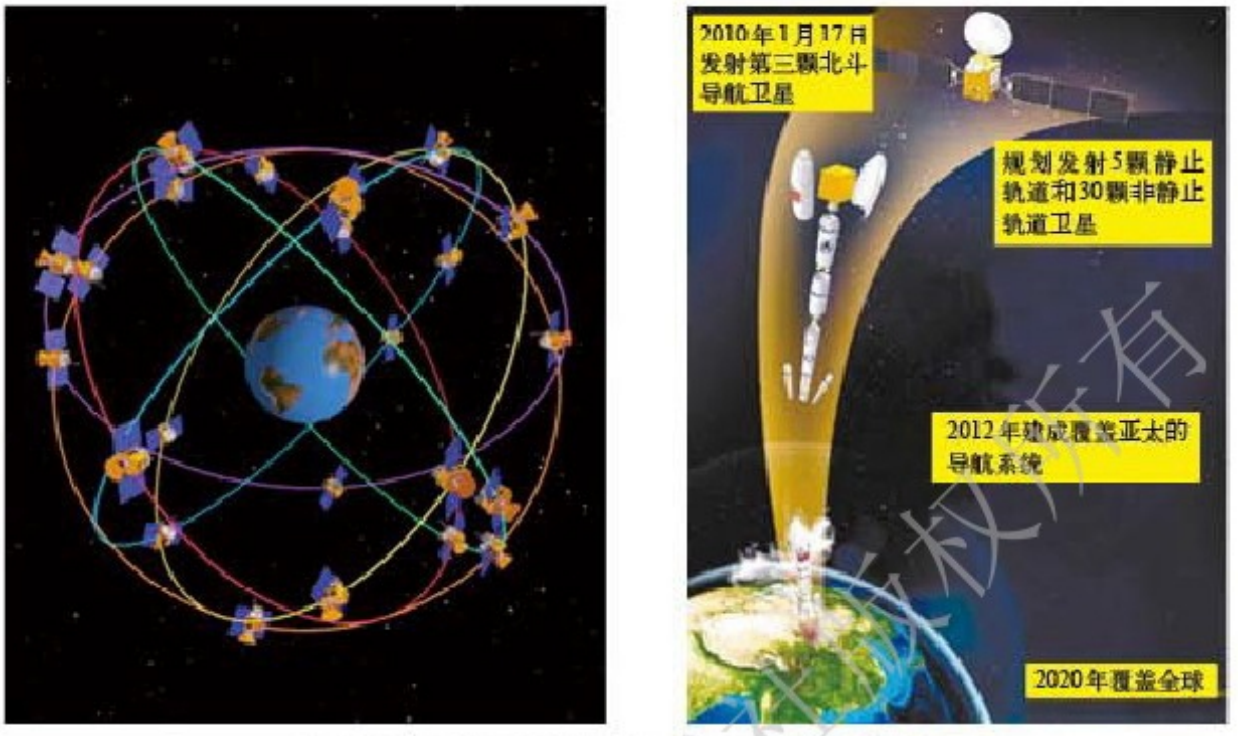


图19–17　我国正在建设的北斗卫星定位系统

自我评价与作业

1. 通过本节的学习，你能否感受到电磁波在改变我们的生活、工作和学习方式等方面的作用？请你就电磁波的特点和功能等，试写一首赞美电磁波的散文诗。

2. 用“0”和“1”分别代表“开”和“关”这两个动作，组成一组数字信号，可以表达一句话。例如：

开关动作	开	关	开、关	关、开	开、开
表示数字	0	1	01	10	00
中文意义	我	他	和	是	同学

那么，“0，01，1，10，00”这组数字信号的意思是“我和他是同学”。请照此方式，用另一组数字信号表达出你想说的一句话。

3. 某同步卫星与地球间的距离约为36 000 km。若某地面站要通过该卫星向另一个地面站发送信息，请你估算该信息从该地面站传送到另一个地面站所需要的时间。

微信公众号：电子课本大全



19.3 走进互联网

互联网是利用电磁波和通信网络，将分布在世界各地的计算机连接起来的庞大网络。利用互联网，人们可以登录相应的网站，进行工作、学习、娱乐、购物、通信等。互联网是一个全球性网络，它拥有丰富的信息资源。互联网使信息在全球范围内得到了高速共享。截至2011年底，我国网民总人数为5.13亿，居世界第一位。

浏览网页

互联网上有许多网站，从中可以获取很多信息。图19－18所示是某物理网站，从这里可以学到许多有趣、有用的物理知识。



图19－18　某物理网站首页

微信公众号：电子课本大全

你经常上网吗？你最喜欢浏览哪些网页？请与同学们一起进行一次有趣的“网上冲浪”吧！



活动1　“网上冲浪”

请轻点鼠标，进入你所喜爱的网站，搜寻关于电磁波应用方面的资料，然后与同学交流。

你经常浏览的网页有：

电子邮件

今天，电子邮件（E-mail）为科研机构、企业、学校、政府机关和个人提供了非常快捷的邮件收发手段。人们只要上网并打开自己申请的电子信箱，便可与世界各地的亲友互相发送电子邮件。图19－19所示的是发送和接收电子邮件的示意图。

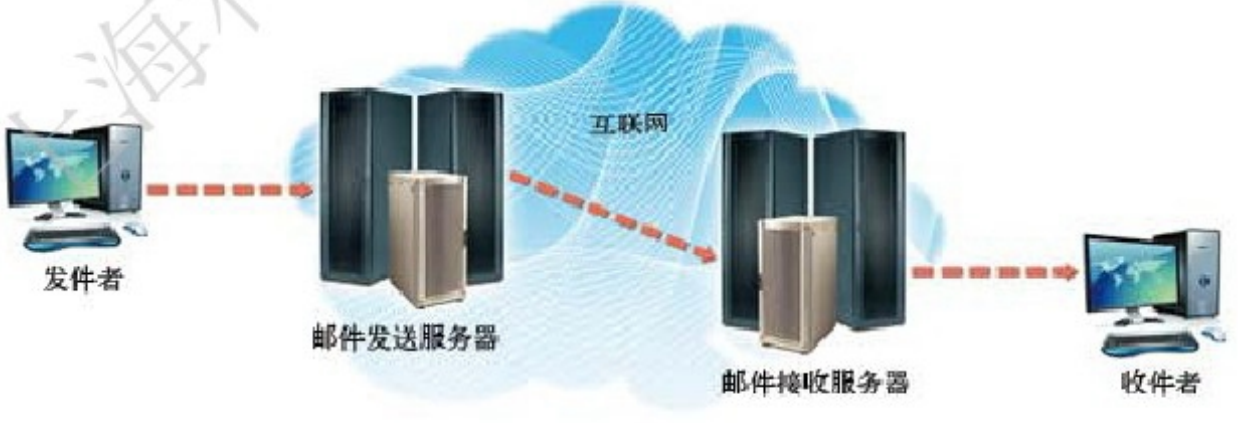


图19－19　发送、接收电子邮件示意图

上海科学技术出版社版权所有
微信公众号：电子课本大全

电子邮件可以传送包含文字、数据、图像或集声音、画面为一体的多媒体信息，其特点是方便、快捷、信息内容丰富多样且节省开支等。

你有电子邮箱吗？如果还没有，在老师的指导下，申请一个电子邮箱，并尝试发送电子邮件。



活动2　发送电子邮件

分别写出你和老师的电子邮箱地址。

你的电子邮箱地址：

老师的电子邮箱地址：

请你给老师发送一封电子邮件，谈谈你学习物理的体会，并提出你对老师教学的一些建议。

网上学校

在互联网上可以建设“虚拟学校”。在“虚拟学校”里，可以得到教师的点拨和指导。我国教育部已通过教育电视台建起了远程教育中心，如果家中的计算机与这个教育中心联网，就可以把这个“虚拟学校”“搬”到自己的家中。只要在相应标题上轻轻点击鼠标，生动的物理教学过



图19-20　某网校首页

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

程就出现在你的计算机屏幕上。倘若还未理解清楚，只要在此标题上再点击一下鼠标，教师又会出现在你的面前，反复讲解和演示。当课程告一段落，你还能在计算机上做习题。

“虚拟学校”能让更多的同学享受优质教育资源，而且能大大节省教育经费，是21世纪教育发展的新方向。



自我评价与作业

1. 你平时上网做些什么？

2. 互联网给人们带来了快乐和享受。网络世界多姿多彩，然而，不少中学生因为对互联网缺乏正确的认识，加上辨析能力不强，往往沉迷于网络中，影响了学习与生活。

谈谈你对“上网”的看法，怎样才能让一个没有污染、洁净而又美丽的互联网展现在我们的面前？

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

第二十章

能源与能量守恒定律

20.1 能源和能源危机
20.2 开发新能源
20.3 能的转化与能量守恒
20.4 能源、环境与可持续发展

人们曾经
无知地砍伐
贪婪地开采
纵情地消耗
随意地排放
太阳在叹息
地球在呻吟
酸雨在肆虐
危及万物生存
人们，醒悟了
爱护地球　净化环境　刻不容缓



上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全



20.1 能源和能源危机

人类社会的生存和发展离不开能源。人类社会的进步和日趋美好的生活是以大量的能源消耗为代价的。那么，能源危机离我们有多远？应该怎样去应对？

让我们先来回顾一下人类开发和利用能源的漫长历史。

人类利用能源的历史

薪柴生火——人类文明的萌芽

火的发现和利用，结束了人类茹毛饮血的原始生活（图20－1），推动和加快了人类文明的进程。人类从钻木取火中学会了利用薪柴为主要能源，直到19世纪中叶，薪柴在全世界能耗中仍占75%，这是世界上能源的薪柴时期。

一百多万年前，人类就知道用火烤肉吃，比其他动物聪明多了。



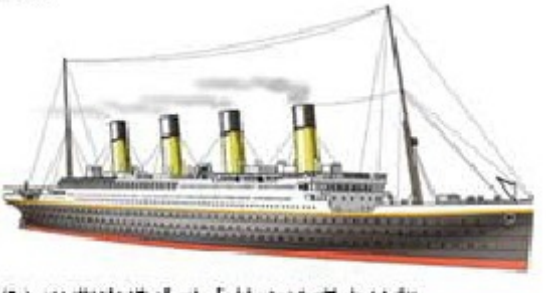
图20－1 原始人已会用火、取火

煤炭——工业社会的“粮食”

18世纪末，蒸汽机的发明引起资本主义国家的工业革命，被誉为“黑金”的煤炭成为这场工业革命的动力基础，工厂、船舶、火车等都离不开它（图20－2）。19世纪后半叶，世界各地的煤炭生产发展很快，到1900年，煤炭在能耗中的比例已达到57.6%，世界进入了“煤炭时代”。



(a) 早期使用的蒸汽火车



(b) 以蒸汽机为动力的高速观光轮船

图20－2 蒸汽机的发明开辟了人类利用能源的新历程

微信公众号：电子课本大全

石油——现代社会的“血液”

19世纪70年代，内燃机的出现，电力工业的迅速发展，使得煤炭在能源消耗结构中的比重逐渐下降。进入20世纪60年代以来，石油的应用日益广泛。1965年，石油在世界能耗中的比例已超过煤炭，世界进入了“石油时代”。今天，石油已成为世界上利用最多的能源，同时也面临着日益枯竭的危机。



图20-3　石油及其产品

目前，人们正致力于开发太阳能（solar energy）、核能（nuclear energy）、水能、风能、海洋能、氢能……21世纪将是太阳能、核能时期或是多元化能源时期。

信息浏览

自然界存在的木柴、煤炭、石油、天然气、核燃料等可以直接使用的能源，叫做一次能源。电能、汽油、酒精等从一次能源经过加工转换而来的能源，叫做二次能源。

今天，绝大部分能量是通过电能来转化和传递的，人类的生活已经离不开电。电能已经成为现代化、工业化的基本支柱，是迄今最理想的能源，被人们誉为二次能源的“骄子”。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

能源危机的挑战

能源可分为不可再生能源和可再生能源。木柴、煤、石油、天然气等一旦被消耗，是不能再生的，这类能源属于不可再生能源（nonrenewable energy source）；太阳能、水能、风能、地热能、海洋能、潮汐能等是不会随开发利用而日益减少的，这类能源可以在自然界里源源不断地得到，所以属于可再生能源（renewable energy source）。

现在世界上消耗的能源中，90%以上是不可再生能源，其中石油约占40%，煤约占35%，天然气约占20%。

2010年，我国的能源消耗结构中，各种能源的比重大约为：煤68%、石油19%、天然气4.4%、其他（水电、核电等）8.6%。这说明无论是世界上，还是我国，在能源消耗的结构上，仍存在不科学、不合理的现象，即在人类消耗的能源中，90%以上都是不可再生的能源！

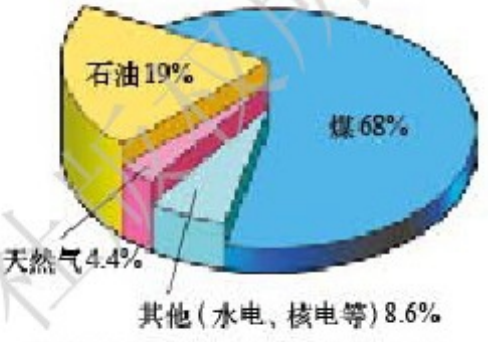


图20–4 我国2010年的能源消耗结构

尽管我国的煤炭等能源的储量丰富，但毕竟数量有限，长期大规模开采，终有枯竭之日。我国是人口大国，每人平均拥有能源的数量还是很少的。此外，由于技术和管理等方面的原因，我国总的能源利用率仅为30%，跟发达国家相比差距仍然很大。因此，随着国民经济的发展和人口的增长，我国能源的消耗量相应迅速增长，在能源供给和需求方面的矛盾将日益突出。



想 想

通过大致了解世界和我国能源消耗的结构状况，以及我国人均能源的拥有量，从我国国情出发，想一想：能源危机是否正在向人类发起挑战？人类应当如何应对这场能源危机的挑战呢？

微信公众号：电子课本大全

信息浏览

我国已成为世界第三大能源生产国，现已探明的煤、石油、天然气的储量如图20－5所示。

请计算一下，我国能源的人均拥有量分别是多少？谈谈你的感想。



(a) 煤的储量约为 1.5×10^{12} t，居世界第一位



(b) 天然气的储量约为 4.0×10^{12} m^3，居世界第十六位



(c) 石油的储量约为 0.7×10^{10} ～ 3.0×10^{10} t，居世界第八位

图20－5　我国煤、石油、天然气的储量

自我评价与作业

1．煤炭、石油、核能、太阳能、风能、地热能、潮汐能等能源中，哪些是可再生能源，哪些是不可再生能源？

2．请从互联网上或有关资料中了解我国能源的状况，以及我国每年进口原油量的情况，并做出评价。

3．请你调查一下，出租车平均每天耗油量是多少？再调查一下你所在城市有多少辆出租车？在一个月内，这个城市的出租车要消耗多少汽油？如果你在农村，就请调查一下你家或同学家的摩托车，月平均耗油量是多少？再调查一下你所在村子里有多少辆摩托车？在一个月内，这个村子的摩托车要消耗多少汽油？

微信公众号：电子课本大全



20.2 开发新能源

面临日益逼近的能源危机，世界各国越来越重视能源的开发和节能，并正在努力开发包括太阳能和核能在内的各种新能源。

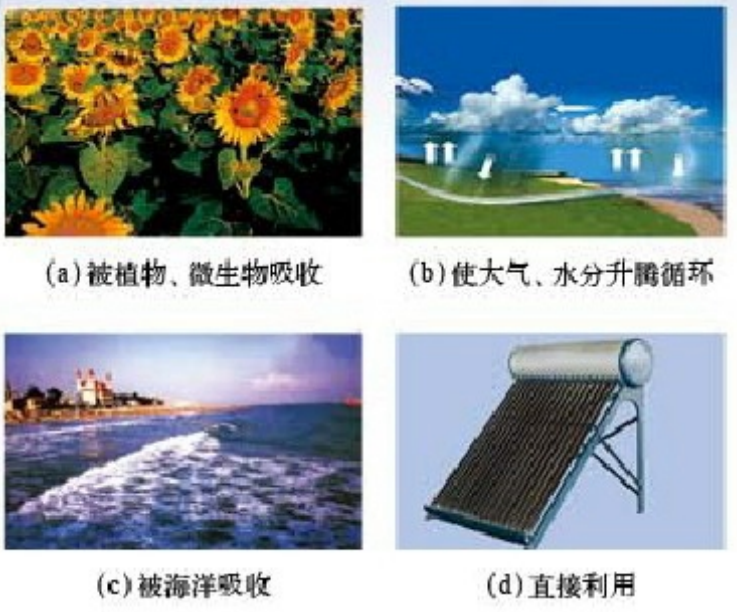
太阳能——永恒的动力之源

太阳是个巨大的能源，它不断向四周辐射以光和热为主要形式的能量，其中到达地球表面的太阳辐射功率达1.7×10^{14} kW（图20－6），是我国发电装机容量（截至2011年底）的1.7×10^{5}倍。直接利用太阳能不会污染环境，因此它是最具开发价值的能源。

太阳能到达地面后，主要通过如图20－7所示的四种途径被吸收或利用。



图20－6　太阳能



(a)被植物、微生物吸收　(b)使大气、水分升腾循环

(c)被海洋吸收　(d)直接利用

图20－7　吸收和利用太阳能的四种主要途径

微信公众号：电子课本大全

第一种途径是通过植物的光合作用把太阳能转化和储存起来，再以草木、沼气、煤、石油、天然气等燃料的形式释放出来；第二种途径是通过大气和水分的升腾循环，再通过风、流水、波浪、海流等释放出来；第三种途径是被海洋吸收，成为海洋的内能；第四种途径是被人们直接利用，如太阳能热水器、太阳灶等。



活动　怎样直接利用太阳能

太阳能→内能　　太阳能→电能　　太阳能→化学能







(a) 太阳能热水器将太阳能直接转化成内能

(b) 太阳能发电站利用太阳能电池直接将太阳能转化成电能

(c) 用太阳能制氢，驱动小汽车

图 20–8　直接利用太阳能的方式

你还知道哪些直接利用太阳能的事例？跟同学交流后，写在下面的方框中。

信息浏览

太阳能电池

目前，人类根据光电转换原理，已经成功地研制了多种太阳能电池。太阳光照到半导体材料硅制成的太阳能电池上，便可转换成电能。这种太阳能电池已广泛应用在人造卫星、宇宙飞船和空间站中（图 20 – 9）。现在，人们正在研究将太空收

微信公众号：电子课本大全

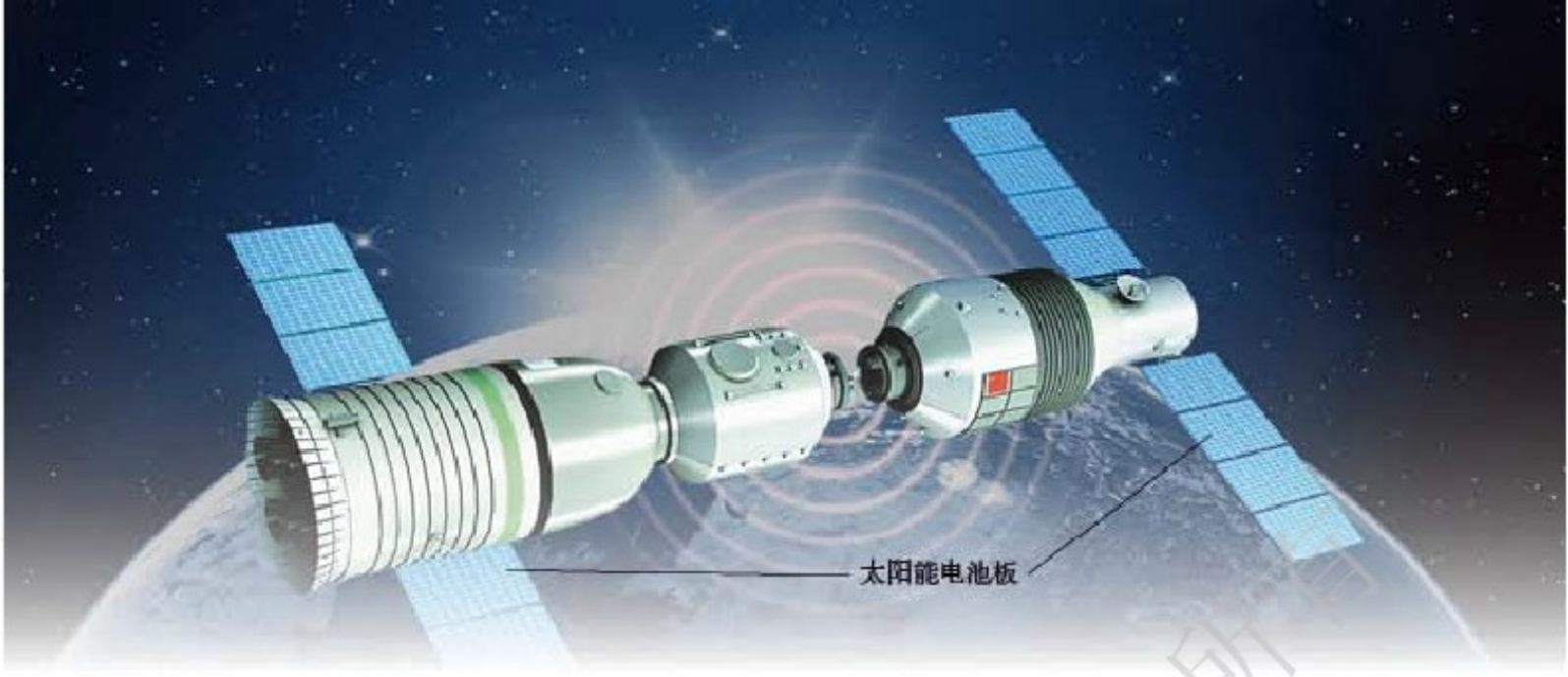


图20–9 “神舟九号”和“天宫一号”上的太阳能电池板

集到的太阳能，通过微波技术传回地球供人类使用。总之，随着科学技术的发展，人类利用太阳能的途径愈来愈宽，形式也愈来愈多……利用太阳能的前景十分美好。

核能——造福人类的“神火”

原子核内部蕴藏的巨大能量，叫做原子核能，简称核能。

怎样使巨大的核能释放出来造福于人类呢？

释放核能的方式有两种：一是使原子核发生核裂变（nuclear fission），二是使原子核发生核聚变（nuclear fusion）。

核裂变——链式反应

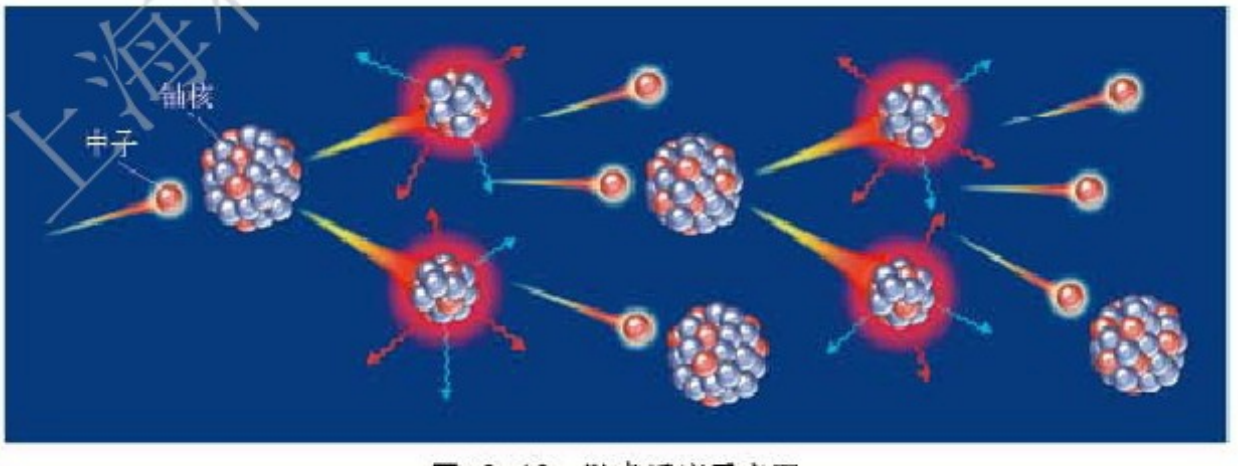


图20–10 链式反应示意图

微信公众号：电子课本大全

核裂变是较重的原子核裂变为较轻的原子核的一种核反应。科学家研究发现，如用中子作为“炮弹”去轰击铀核，不仅能使铀核分裂，同时还会放出2～3个中子及一定量的核能，这2～3个中子又使2～3个铀核分裂，放出更多的中子，使更多的铀核裂变……这种铀核裂变的引发过程，叫做链式反应，如图20－10所示。链式反应的发现，使人类实际利用核能成为可能。但是，这种反应若不加以控制，在极短时间内将释放出巨大能量，原子弹爆炸就是这种情况（图20－11）。



图20–11　1964年，我国成功试爆第一颗原子弹

计算表明，1kg铀全部裂变释放的能量，相当于2 700 t标准煤完全燃烧放出的能量。地球上的其他能源都无法与核能相比。

然而，要安全利用核能，就必须控制产生中子的数量和速度，核反应堆中就有这样的装置。图20　12是核电站的外景和工作流程示意图。



(a)我国秦山核电站



(b)核电站工作流程示意图

图20–12　核电站

核发电是人类利用核能的主要方式，世界上自1954年第一座核电站建成以来，至今已有很多国家和地区的核电厂在运行。我国大陆正在运行的核电站有6座，核发电量仅占总发电量的1.8%，目前国家正在制定核电安全规划和发展规划。

微信公众号：电子课本大全

核聚变——热核反应

核聚变是释放核能的另一种方式。科学家研究发现，在超高温条件下，可将两种质量较轻的原子核（如氘和氚），聚合成一个较重的原子核，这种反应叫做核聚变（图20－13）。核聚变能够释放出比核裂变更加巨大的能量。太阳能就是来自于太阳内的核聚变。

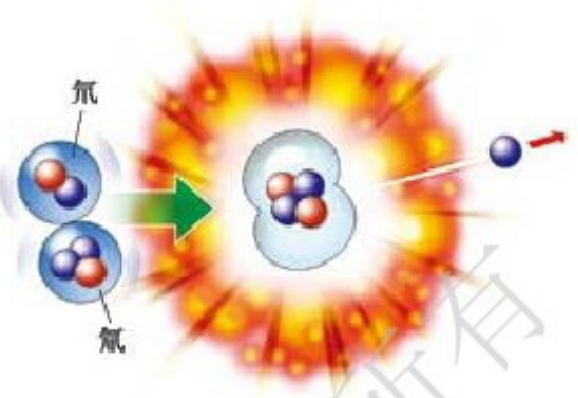


图20－13　核聚变示意图

核聚变要求氘和氚具有很高的温度，在反应过程中要把反应物质加热到千万摄氏度以上才能发生大规模的核聚变。因此，聚变反应又称为热核反应。

目前，核聚变应用只限于核爆炸。人类正致力于探索控制核聚变的途径，使热核反应的能量缓慢地释放出来。热核反应所需要的材料“氘”，在海水中有着丰富的储量，1 L海水中大约有0.03 g的氘，它发生热核反应时放出的能量大约与燃烧300 L汽油放出的能量相当，因此，一旦受控热核反应得到实现，人类利用能源的结构将发生重大变化。目前，我国和世界各国都在致力于受控热核反应的研究，我国的研究成果已位于世界前列。

当今，人类可以利用的一次能源中，约90%是不可再生的化石能源，用一点就少一点。可再生的、洁净的、潜力巨大的能源，如太阳能、风能、地热能等的开发仅处于起步阶段，要大规模应用还需经历较长的时间。因此，加快新能源的开发，是人类目前的一项十分重要而又紧迫的工作。

图20－14　1967年，我国成功试爆第一颗氢弹

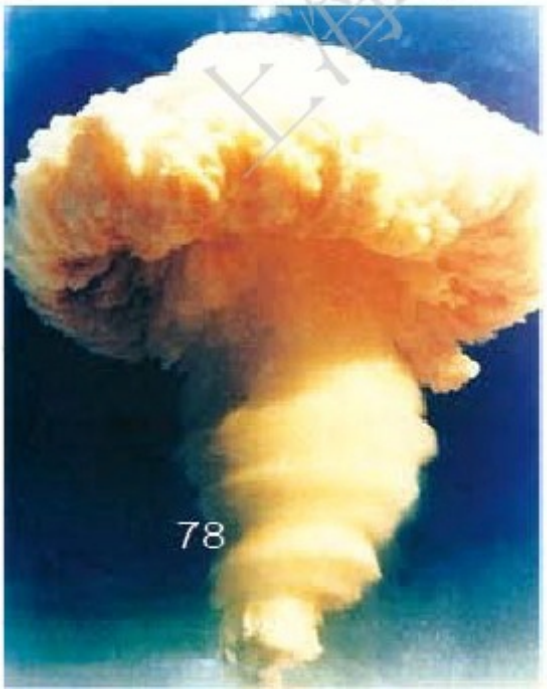
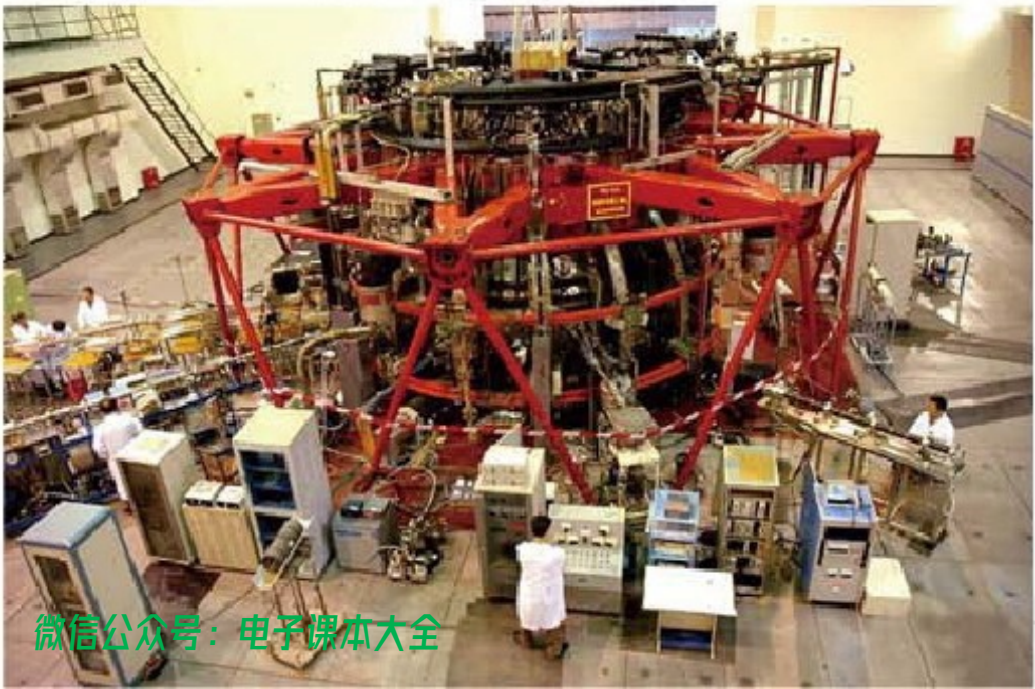


图20－15　我国研究受控热核反应的装置——环流器二号A装置



微信公众号：电子课本大全

信息浏览

人们正在开发和利用的其他能源有水能、风能和海洋能、地热能、氢能等新能源。

海洋能

浩瀚的海洋覆盖了地球表面的71%，它蕴藏着波浪能、海流能、潮汐能、温差能等，是取之不尽的洁净能源。



图20–16　潮汐

风能

风能是一种清洁、安全、可再生的绿色能源。利用风能对环境污染少，对生态破坏小，环境效益和生态效益良好，对于人类社会可持续发展具有重要意义。我国风能资源丰富，可开发利用的风能储量约1×10^9 kW，其中，陆地上风能储量约2.53×10^8 kW（以陆地上离地10 m高度资料计算），海上可开发和利用的风能储量约7.5×10^8 kW。2011年底，我国风力发电机组总装机约4.7×10^7 kW，占全国发电总量1.5%，居世界第一位。

氢能

氢能具有高效、干净、易贮存、可运输等特点。世界上第一颗人造卫星上天和“阿波罗”飞船登月都使用液态氢作为燃料。20世纪，人类已掌握多种制氢工艺，利用太阳能制氢有着广阔的前景，可以预见，氢能将成为21世纪的重要能源之一。

图20–17　我国甘肃风电场

微信公众号：电子课本大全

自我评价与作业

1. 在直接利用太阳能的技术中，你最感兴趣的是哪一种？理由是什么？

2. 在核电站中，从核能到电能，中间经过了哪些形式的能量转化？

3. 太阳能辐射到地球表面的平均功率为 1.7×10^{14} kW，试计算太阳每1 h辐射到地球上的总能量是多少？这些能量相当于多少吨无烟煤完全燃烧所放出的能量？（无烟煤的热值为 3.4×10^{7} J/kg）

4. 你认为太阳能、核能、风能、海洋能等新能源中，哪些最可能成为人类未来的理想能源？

课外活动

设计并自制一个简易太阳能集热器。

把你的设计方案和设计图填在下面的方框中。

向同学们展示你自制的太阳能集热器。比一比，看谁的集热器效果好。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全



20.3 能的转化与能量守恒

能的转移与转化

我们已经知道，自然界的能量有机械能、内能、光能、电能、化学能、核能等多种形式。人们发现，自然界中的能量不仅可以从一个物体转移到其他物体，而且在一定条件下，形式不同的能量之间还可以相互转化。



活动1 能量的转移

能量是可以在两个物体之间转移的。

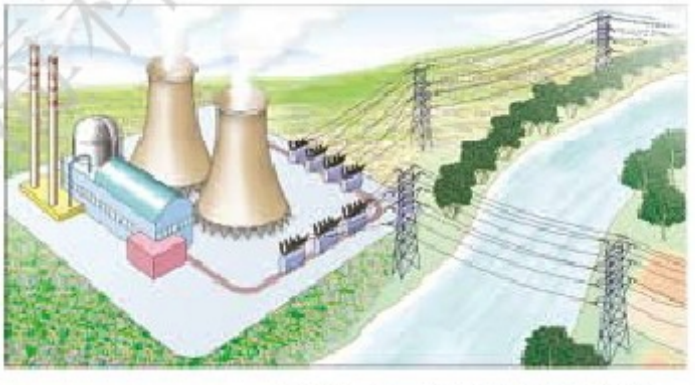
图 20 – 18 是一些能量转移的实例，你能说出各例中是什么能量发生了转移吗？



(a) 用热水袋取暖



(b) 一个球下降，另一个球上升



(c) 发电站产生的电能通过输电线送到用户

图 20–18 能量转移的实例

你还能列举哪些能量转移的例子？

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全



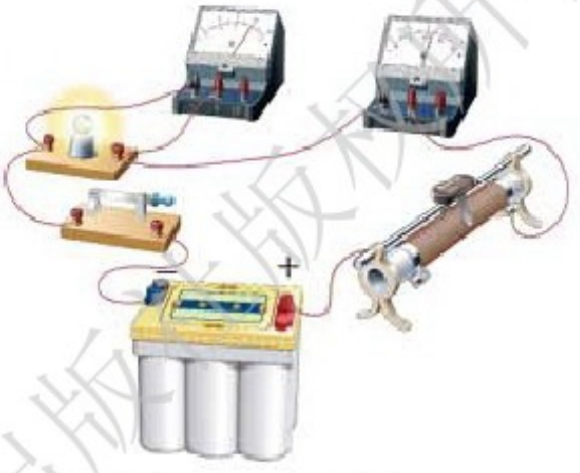
活动2　能量的转化

能量不仅可以转移，而且各种形式的能量在一定条件下还可以相互转化。

(1) 图 20 − 19 是电能与化学能相互转化的实例。



(a) 电池充电时，_____能转化成_____能



(b) 电池放电时，_____能转化成_____能

图 20−19　电能和化学能相互转化

(2) 如图 20 − 12 所示的核电站工作流程示意图中，核反应堆工作时，铀核裂变释放的_____能转化成蒸汽的_____能，然后将高温高压的蒸汽通入涡轮机中，驱动涡轮机转动，使蒸汽的_____能转化成涡轮机的_____能，并带动发电机，使_____能转化成_____能。

你还能列举一些在生活和生产中关于机械能、内能、电能间相互转化的实例吗？

在能量由一个物体转移到其他物体，或由一种形式转化为其他形式的过程中，遵循什么规律，例如数量方面有没有变化？这个问题一直是人们研究的重要课题。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

能量守恒定律

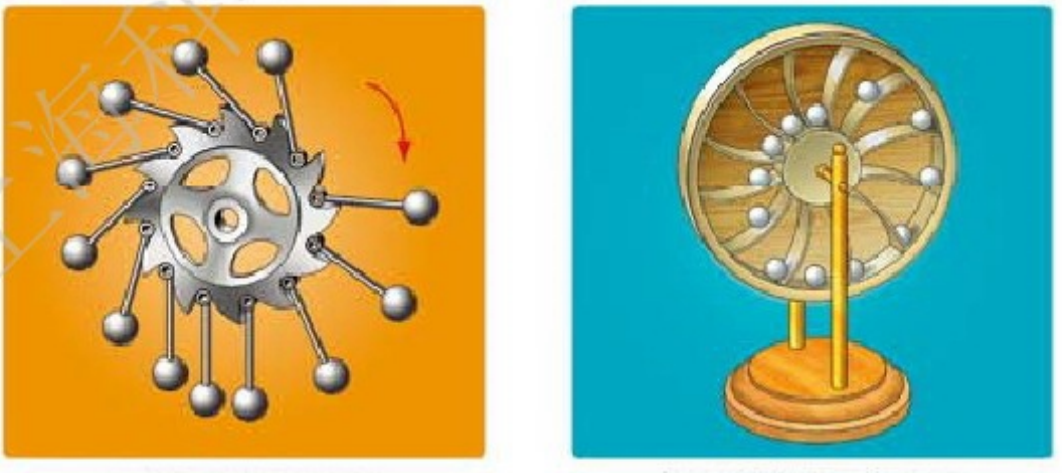
图20－20是用电动机提升物体的示意图。请想一想，电动机在工作时消耗了什么能？是否都转化成了机械能？还转化成哪些形式的能？

如果将转化后的其他形式的能全部加起来，是否应该与所消耗的电能相等？



图20－20　用电动机提升物体

历史上曾有人妄想，不用消耗能量就能使机器运转，或用很少的能量就能使机器永不停息地运转，并为此设计、制作了各种各样的“永动机”，结果都失败了。图20－21是历史上两种“永动机”的模型示意图。



(a) 亨内考的“永动机”　　(b) 列奥那多的“永动机”

图20－21　两种“永动机”的模型示意图

微信公众号：电子课本大全

科学家经过长期的研究发现，在一定量的某种形式的能减少的同时，总伴随着其他形式的能的增加，总的能量是守恒的。也就是说，能量既不会凭空产生，也不会凭空消失，只能从一个物体转移到其他物体，或者从一种形式转化为其他形式。能量在转移和转化过程中，能的总量保持不变。这就是能量守恒定律(law of energy conservation)。

能量守恒定律是自然界最普遍、最根本的定律之一。大至宇宙天体，小到原子世界，都服从这一定律。



想一想

试分析制作“永动机”失败的原因。



STS

抽水蓄能发电站

在我们的生活中，由于白天用电量多，晚上用电量少，而发电站一旦工作，就不能随便停下来，电只能是随发随用，不能像物品那样保存起来。为了不造成电能的浪费，人们根据能量守恒定律设计出抽水蓄能发电站。在夜间用电量少时，把电网上用不完的电驱使水泵将低处的水抽到高处，这样，电能就转化为水的势能贮存起来。到了白天用电高峰时，再把高处的水放下来，推动水轮机发电，将电送回电网。广东惠州抽水蓄能发电站于2011年竣工，是当时世界上规模最大的抽水蓄能发电站。

能在转移和转化过程中的方向性

在图20－18(a)中，手和身体变热时，热水袋中的热水温度会降低，在这种内能转移的过程中，内能总是自动地从高温物体向低温物体转移。

烧开水时，燃烧的煤、天然气的化学能转化为水的内能。当水渐渐凉下来时，能否将其减少的内能全部复原为煤或天然气的化学能呢？

汽车的动力来自发动机中汽油的燃烧。在行驶中汽车克服摩擦，动能转化成地面、车轮和空气的内能，这些能量能够自动用来再次开动汽车吗？

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

显然，上述问题的答案都是否定的。你还能举出一些类似的事例吗？

大量事实表明，能的转化和转移过程是有方向性的，多数能源在消耗过程中，用一点就少一点，不能再生；此外，尽管在转化过程中能量是守恒的，但总有相当一部分的能量是不能被有效利用的，成为“无用的能量”。因此，节约能源、提高能源的利用率是当务之急。

节能和提高能源的利用率，离不开科学技术的进步。采用新技术、新设备，改进工艺流程，减少能的转化次数，充分利用余热，用高效节能的新产品代替高耗低效的旧产品等，都是节约能源的根本措施。

自我评价与作业

1．列举几个能量转化的例子。

2．目前，一些城市交通指示灯及路灯照明系统已使用太阳能供电（图20－22）。白天，太阳能转化为电能，除供正常使用外，将多余的能量储存在蓄电池内，夜晚供交通指示灯及照明灯发光。请完成下面的方框图，使其正确反映这个过程中能量转化的情况。

太阳能 → 电能 → ＿＿ → ＿＿ → 光能



图20－22

3．水电站用拦河坝提高上游水位，被提高了水位的水流下泄时，冲击水轮机的叶轮，带动发电机发电。在这个过程中，能量的转化顺序是（　　）。

A．动能、势能、电能　　B．势能、动能、电能

C．内能、电能、动能　　D．动能、电能、势能

4．在核电站的发电过程中，经历了从核能到电能一系列能量的转化，其间能量转化顺序正确的是（　　）。

A．核能、化学能、机械能、电能　　B．核能、内能、机械能、电能

C．核能、机械能、内能、电能　　D．核能、内能、化学能、电能

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全



20.4 能源、环境与可持续发展

能源与环境

能源为人类社会的文明发展做出了巨大的贡献，但人类在大量开发和使用能源的同时，也给环境造成了不可忽视的污染和破坏，对人类的生存与社会的发展构成了极大的威胁。环境污染是世界各国关注的热点，因此环境保护已经成为一个全球性的重大课题。

温室效应

过量的二氧化碳、氟氯烃（又称氟利昂）等气体排放到大气中后，会集聚成一个温室气体层，使地球表面的辐射热不易向空间散发出去，导致全球的平均温度升高，形成了温室效应。据估计，到21世纪末，全球平均气温可能要上升1 ～ 5 ℃。图20－23描绘了因温室效应给地球带来的不良后果。

(a)地球南、北极的冰盖逐渐消融，使海平面上升

微信公众号：电子课本大全



(b) 海平面升高，近海岸和岛国居民将面临失去家园的危险



(c) 生物圈的平衡遭破坏，生物难以生存



(d) 海水倒灌，良田因盐碱化而变成荒地

图 20-23　温室效应的严重后果

上海科学技术出版社版权所有

信息浏览

煤、石油、天然气等化石燃料燃烧时产生大量的二氧化碳、二氧化硫及氮氧化物等气体和烟尘，以及汽车尾气和各种工业废气，会造成大气污染，并导致温室效应，形成酸雨等灾害。此外，火力发电厂发电所产生的“余热”会引起热污染，泄漏的石油会污染海洋，引起生态危机……



图 20-24　汽车尾气中的有害物质

微信公众号：电子课本大全



活动1　全球变暖对人们生活的影响

请想象一下，一旦年平均气温上升5 ℃，你的生活将会发生哪些变化？把你的想法跟周围的同学进行交流和讨论。

酸雨

二氧化硫和氮氧化物排放到大气中，会生成酸性物质，溶在雨水中便成了酸雨。酸雨具有很大的破坏力，它会导致土壤酸化，使树木等植物难以生长（图20－25）。



图20–25　酸雨使树木枝叶枯萎

微信公众号：电子课本大全

铅尘增加

空气中铅的含量增加，将导致儿童智力下降，也易使成年人患高血压、心脏病、中风等疾病。



活动2　学会听、看天气预报

电台、电视台和网络每天都有天气预报。如今，天气预报的内容除传统的阴晴、气温、风力外，又增加了一些新的内容。请你收听、收看天气预报，并记录相关内容，看看哪些跟环境保护有关。请思考后跟周围同学交流、讨论。



活动3　你对建造核电站持何种态度

人们对建造核电站有两种态度：一是赞成，理由是煤炭、石油、天然气等能源储量有限，总有枯竭的一天，而能源对经济、社会的发展至关重要，必须开发利用核能作为新能源；二是反对，理由是核燃料在开采、提炼和利用过程中极有可能产生放射性污染，以世界上多次核事故为例，说明核污染会危及人们的生命安全并破坏生态环境。

你对建造核电站持何种态度？

让天更蓝、水更清、地更绿

为了减少能源利用对环境的污染和破坏，做到可持续发展，我们不仅要改进利用传统能源的技术，同时还要着力开发无污染的“绿色能源”。例如，目前许多城市正在开发使用电能驱动的电动汽车（图20－26），就是保护环境的一项有效措施。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全



(a) 电动汽车



(b) 电动公交车



(c) 电动汽车的充电桩

图20–26　电动汽车及充电装置

当前，世界各国不论是发达的工业化国家，还是发展中国家，都十分重视能源利用过程中的环境保护。大自然，既不是我们随意盘剥的对象，也不是我们无止境地汲取财富的源泉，而是与我们的生存和发展息息相关的生命共同体。我们要留给子孙后代蓝天、清水、绿地，绝不能让他们因为我们的过失而背上沉重的负担。

图20–27　天更蓝、水更清、地更绿



微信公众号：电子课本大全

自我评价与作业

1．对于能源与环境的问题，你的态度是：

将从媒体中作更多的了解 □

有过亲身感受，所以格外关心 □

离生活较远，大体知道即可 □

先发展经济，污染问题慢慢治理 □

2．在家庭或学校利用能源的过程中，采取哪些措施可以减少对环境的污染？

3．请到加油站了解一下，当地供应的汽油是不是无铅汽油和乙醇汽油？为什么要提倡汽车使用无铅汽油和乙醇汽油？无铅汽油是无污染的汽油吗？

课外活动

跟几个同学组成调查小组，调查所在地区使用能源对环境的影响情况，存在着哪些污染？产生这些污染的原因是什么？提出一些可行的治理环境的措施与办法，请老师汇总后交给当地环保部门。

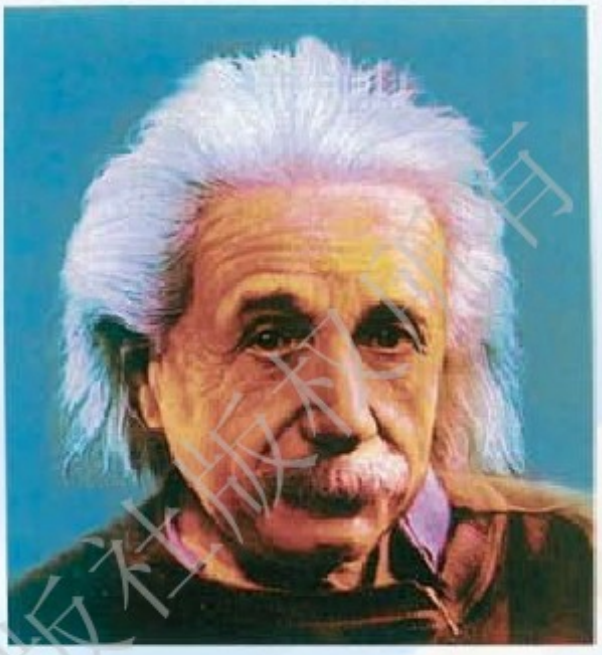


微信公众号：电子课本大全

你　怎样学习　学得怎样

爱因斯坦（A. Einstein, 1879—1955）说过："兴趣是最好的老师。"

两年来的物理学习，你对物理这门课程有兴趣吗？请你不必过多地用考试的分数去衡量，最重要的是你的真实感受。



爱因斯坦









你已在物理世界的大观园中漫游了一次，也许你已经领略到它的迷人魅力，感受到它的神奇力量。请你选择其中的两章，剖析一下，你学到了哪些知识和技能？

微信公众号：电子课本大全

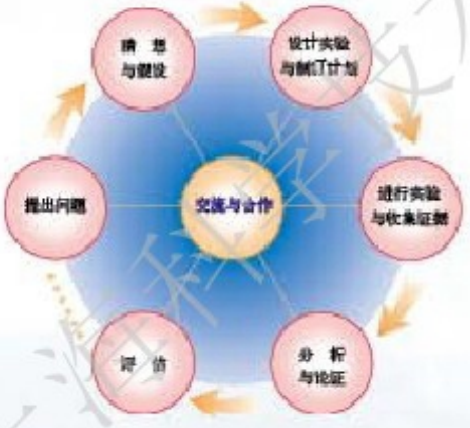
对这些知识和技能，你是通过怎样的途径和方法去理解和掌握的？这两章中涉及的物理问题研究方法，对你今后的学习有什么帮助？这两章内容有什么重要的社会价值？











新世纪的社会发展，将更加依赖于科学技术的进步。人类的种种需求，包括生活质量的提高、环境的安全、生存空间的扩张，以及求知欲望的满足，都有待于科学技术的进步。

同学们！义务教育课程的学习即将结束，这意味着你将开始新的征程。在未来的岁月中，欢迎你再次来到物理世界的殿堂中，它将提供给你更为广阔的天地，使你不断地产生新的喜悦，获得更为深切的体验。

使命在肩，任重道远。衷心祝愿你在未来的征途上，愉快、成功！

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

请把你学习物理的收获、体验等填在下表中。

你喜欢物理吗？请说明喜欢的理由。 若不喜欢也请说明原因。	
请列举实例，说明学习物理的意义和价值。	
两年中，你探究了许多的物理问题。在探究的过程中，有哪些体会？	
两年中，物理跟其他学科相比，在学习方法、方式上有哪些不同？ 请举例说明，你学会了哪些研究物理问题的方法？	
教科书中的“活动”，你独立完成的，占总量的比例是多少？与同学合作完成的，又占总量的多少？	
你对这套物理教科书有什么意见和建议，请提出来。	

学校		姓名		通信地址	

欢迎将这张表填好后寄给我们，以便改进和提高本教科书的质量，谢谢！

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

后　记

本套教科书经2003年初审通过以来，得到了实验区学生和教师的热情关怀和支持。编写组始终与实验区保持密切的联系和互动，多次召开关于教科书的研讨会和征求意见会，并深入实验区进行回访和调研，这些都为修订教科书奠定了基础。

为了做好这次的修订工作，我们调整充实了编写队伍，按照教育部正式颁发的《义务教育物理课程标准（2011年版）》的要求，在保持本套教科书特色的基础上，充分吸收实验区教与学的意见和经验，力求使本书更加切合教学实际，利教便学。

本教科书编写组人员如下：

主编：束炳如　何润伟

副主编：汪延茂　陈　聆　谢坚城

本册主编：汪延茂

本册副主编：梁玉祥　宋世骏

本书原编写人员有宋世骏、王澄然、杨思锋、陈裕利、梅小景、谢坚城、童寿康、锡璧等同志。

这次参加本书修订的有汪延茂、陈聆、梁玉祥、朱美健、王金瑞、宋世骏、杨思锋、梅小景等同志，参加审稿的有汪延茂、陈聆、谢坚城等同志，全书由束炳如、何润伟同志统稿、定稿。

在本书的修订过程中，还得到了物理学方面的专家、学者、研究人员、教师，以及学生、家长等多方面的支持和帮助，上海科学技术出版社、广东教育出版社为本书的修改完善做了大量工作，在此一并表示由衷的感谢。

教材建设的过程，是“合作—对话—协商—共建”的过程，编写一套能体现课程改革理念、有鲜明特点，并且能适应当前社会发展的义务教育初中物理新教材，始终是我们追求的目标。我们将不懈努力，学习、研究、创造，为全面推进素质教育作出贡献。

恳请专家、学者、教师、教研员、学生和家长对本教科书提出宝贵意见。

华东地区初中物理教材编写组

2013年5月

微信公众号：电子课本大全