教育部审定
2013

义务教育教科书

物　理

WU　　LI

九年级　下册



教育科学出版社

微信公众号：电子课本大全

义 务 教 育 教 科 书

物 理

WU LI

九年级 下册



教育科学出版社

.北 京.

微信公众号：电子课本大全

目　录

第九章　家庭用电　1

1.家用电器…… 3
2.家庭电路…… 7
3.安全用电与保护…… 12
4.家庭生活自动化、智能化…… 16



第十章　电磁波与信息技术　19



1.神奇的电磁波…… 20
2.电磁波的应用…… 25
3.改变世界的信息技术…… 30

第十一章　物理学与能源技术　37

1.能量守恒定律…… 38
2.能量转化的方向性和效率…… 43
3.能　源…… 46
4.核　能…… 49
5.能源开发与可持续发展…… 55



微信公众号：电子课本大全



63 我们爱上了物理学

70 初中物理知识结构图

76 常用物理量及其单位

77 中英文索引

微信公众号：电子课本大全

科学探究活动目录

观察

插座——家庭电路预留的电源接口… 4
插头——家用电器连接电源的接头… 5
量电装置和配电装置…… 8
收音机的刻度盘…… 22
能量之间的转化…… 39

讨论交流

预防电火灾…… 14
计算波长…… 23
电磁波还有哪些应用…… 27
物体具有的能量…… 38
能量从哪里来…… 40
分析一种永动机…… 42
这些情形可能吗…… 43
各种“效率”…… 45
能源的分类…… 47
核泄漏…… 52

活动

你家都有哪些家用电器…… 3

动手做

学会使用验电笔…… 6
练习使用家庭配电箱…… 9
安装模拟家庭电路…… 10
观察声光控开关…… 17
探测电磁波…… 20
做一个太阳能集热器…… 57

家庭实验室

用家用电器“检验”电能表……11
用火柴烧断熔丝……15
制作一只会叫的电子鸟……17
电磁波的屏蔽……24
测量烧水过程中的能量转化效率……45

走向社会

学会阅读家用电器的说明书…… 6
认识配电箱上的线路图……11
家庭使用能源变化情况调查……58
我国的能源状况及发展战略……58

微信公众号：电子课本大全

物理在线

雷电……15
家庭发电……18
电磁波是怎样产生的……24
电磁波在医院中的应用……29
从模拟信号到数字信号……35
贝尔的光电话……36
能量转化的方向性……45
α粒子散射实验……54
人类利用能源的历程……59
中国建成世界上首个全超导托卡马克
核聚变实验装置……60

微信公众号：电子课本大全

第九章　家庭用电

- 家用电器
- 家庭电路
- 安全用电与保护
- 家庭生活自动化、智能化



家庭影音设备

微信公众号：电子课本大全

电已经成为我们日常生活中必不可少的一部分。难以想象如果没有了电，世界会怎样……



微信公众号：电子课本大全



1. 家用电器

图 9-1-1　电视机是常见的家用电器

你能想象没有电的生活吗？电对我们来说已经越来越重要，你只要留意一下现在的家庭中都有哪些家用电器就会明白。从 20 世纪初的电灯，到现在的电子计算机，电的应用促进了人类文明的快速发展。现代家庭生活的自动化、智能化更离不开电。

认识家用电器

活动　你家都有哪些家用电器

表 9-1-1　小明家的家用电器

名　称	数　量	额定功率 /W
照明灯具	12	400
电视机	1	77
电冰箱	1	145
洗衣机	1	350
浴　霸	1	2000
换气扇	2	70
电饭锅	1	700
电熨斗	1	500
暖风机	1	1250
计算机	1	200
空调机	1	930
饮水机	1	700
微波炉	1	1180
抽油烟机	1	120
电风扇	2	125
电饼铛	1	1200
电磁炉	1	1600
其　他	2	100
合　计	32	11647

表9-1-1中列出的是小明家的家用电器及其额定功率。

请你仿照表9-1-1，将你家的家用电器和额定功率填入自制的表中。

微信公众号：电子课本大全

家用电器是将电能转变成其他形式的能或进行某种信息处理、服务于家庭生活的用电设备。根据它们的特性和用途大体可以分为几类：电热类、电动类、照明类、信息类等。你能将表 9-1-1 中的家用电器进行分类吗?

不少家用电器属于电热类，其中很大一部分是靠电流通过电阻产生热量来工作的，其基本原理就是我们所熟悉的焦耳定律，如电热水器、电饭锅、电熨斗等。

◆◆ 家用电器与电源的连接



图 9-1-2　插座、电源线和电水壶

■ 观察 ■ 插座——家庭电路预留的电源接口



图 9-1-3　插座

你一定注意到了，家庭用电除有固定的照明灯外，墙壁上还设有一些**插座**(socket)，如图 9-1-3 所示。插座与电源相连，是用来接插各种家用电器的。

插座有两孔插座和三孔插座之分，一般有金属外壳的电器用三孔插座，如电水壶等；没有金属外壳的用两孔插座，如台灯等。

如图 9-1-4 所示，在使用电水壶时，连接它的导线有三根。一根是**相线**(live)，符号为 L，俗称火线。相线是带电的。另一根是**中性线**(neutral)，符号为 N，俗称零线。中性线通常是不带电的。还有一根是**保护接地线**(protective earthing)，符号为 PE，俗称接地线。保护接地线通常也不带电。

微信公众号：电子课本大全

相线和中性线跟用电器的工作部分(如电热器件、电动机等)连接,组成工作电路。保护接地线则与用电器的金属外壳相连,当相线与金属外壳接触而导致漏电事故时起保护作用。

墙壁上两孔插座的左孔一般是中性线,右孔是相线;三孔插座的左孔一般是中性线,右孔是相线,上孔是保护接地线。

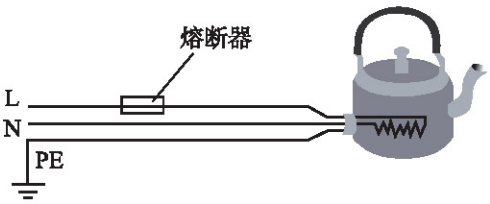


图 9-1-4 电水壶接电线路示意图

观察 插头——家用电器连接电源的接头

插头(plug)安装在家用电器电源线的一端,将其插入插座即可使家用电器与电源连通。

常见的插头有两脚插头和三脚插头。如图 9-1-5 所示,打开三脚插头,仔细观察,并结合前面关于插座和相线、中性线、保护接地线的知识,分析插头的内部结构。

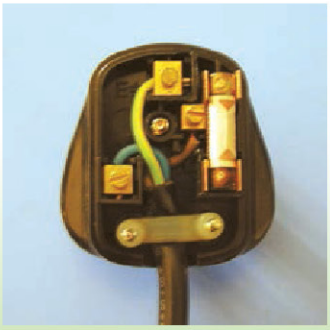


图 9-1-5 三脚插头的内部结构

家用电工工具

每个家庭都应该有一个家用电工工具包(图 9-1-6)。验电笔(图 9-1-7)是这个包中必备的工具,用于检查低压导体或电气设备外壳是否带电(即是否与相线相连)。



图 9-1-6 家用电工工具包



图 9-1-7 常见的验电笔前端为金属探头,后端为金属挂钩或金属片,中间绝缘管内装有发光氖管、电阻及压紧弹簧

微信公众号:电子课本大全

动手做 学会使用验电笔

拆开验电笔，观察里边的元器件，并分析这些元器件都起什么作用。使用时，手要接触验电笔后端的金属部分（图9-1-8），切不可接触前端的金属部分。试着使用验电笔检验插座接线是否正确。



图 9-1-8　用验电笔检验插座的相线

验电笔有多种形式（图 9-1-7），但其工作原理基本相同。当测试物体是否带电时，测试者用手触及验电笔后端的金属挂钩或金属片，此时验电笔端、氖管、电阻、人体和大地形成回路。当被测物体带电时，电流便通过回路，使氖管起辉；如果氖管不亮，则表明物体不带电。若通过验电笔的是交流电，氖管两极发光；若是直流电，则只有一极发光。

发展空间

自我评价

查看你家里的家用电器，看看哪些使用两脚插头，哪些使用三脚插头。你能分辨出三脚插头的各脚哪个接相线、哪个接中性线、哪个接保护接地线吗？看看它们各有什么标记。

走向社会

学会阅读家用电器的说明书

请通过阅读家用电器说明书，学会正确使用家中的各种电器，并根据说明书提供的信息写出一些家用电器使用的安全要求。

微信公众号：电子课本大全



2. 家庭电路

图 9-2-1　家用电器连接在家庭电路中

你知道家里用的电是怎样输送进来，又是怎样分配的吗？

当前，家里用的电绝大多数来自各发电站组成的电网，通过变电站、输电线以及各种输配电器送入我们的家庭住宅。

认识家庭电路

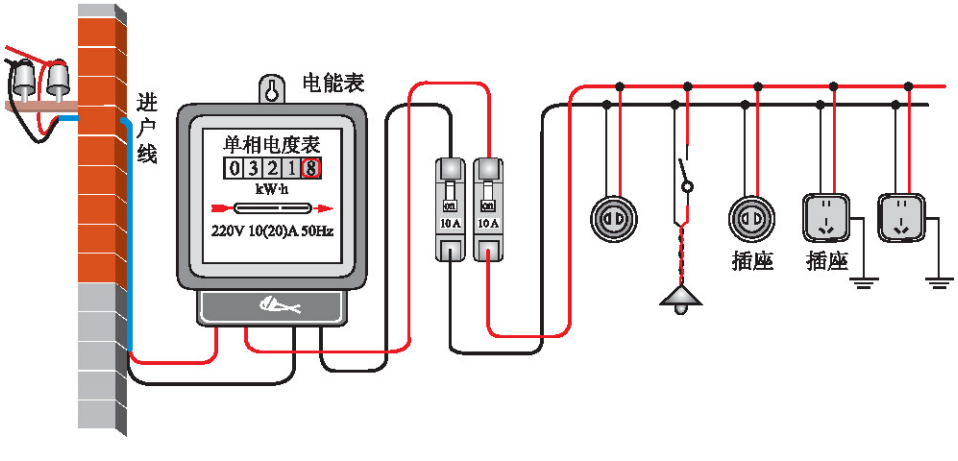


图 9-2-2　家庭电路

现代住宅中，家庭电路由进户线、量电装置、配电装置、用电器和导线组成。

连接户外的供电电路的电线通常有两根，一根是中性线 N（零线），一根是相线 L（火线）。中性线与大地间没有电压，相线与中性线间的电压是 220V。

量电装置和配电装置的作用是对家庭用电进行计量、控制和保护。

微信公众号：电子课本大全

量电装置和配电装置

每个家庭都有一只配电箱，用于控制住宅内部的供电与配电，图 9-2-3 所示的配电箱中的各种电器都有什么功能呢？

观察 量电装置和配电装置

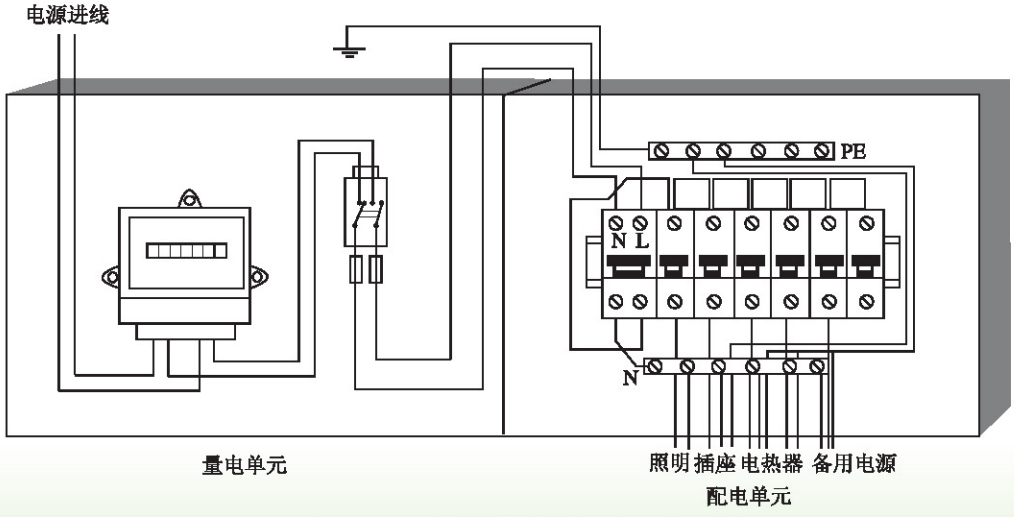


图 9-2-3 家庭电路的量电装置和配电装置

家庭配电箱中都有哪些电器？这些电器是按什么次序安装的？它们有哪些功能？

家庭配电箱主要由电能表、电源总开关、漏电保护器等组成。配电箱一般嵌装在墙体内，外面仅见其面板（图 9-2-3）。

电能表是量度电能消耗状况的仪器，我们在“电功率”一章已了解它的功能。

电源总开关安装在电能表后，用以控制整个家庭电路。图 9-2-4 是传统家庭电路中常用的家用闸刀开关，内部装有熔丝（也叫做保险丝），以保证用电安全。

微信公众号：电子课本大全



图 9-2-4 家用闸刀开关

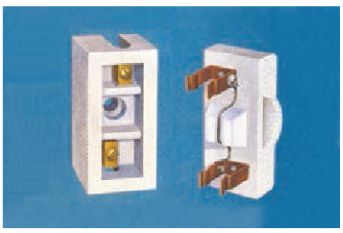


图 9-2-5 瓷插式熔断器中，熔丝接在瓷盖的两个动触头上，把瓷盖插入瓷座，电路即被接通



图 9-2-6 管式熔断器

现代建筑中，已用低压断路器（也称空气开关，图 9-2-7）取代了闸刀开关和熔丝。电路发生过载或短路时，低压断路器会自动切断电路；检查电路，只要排除故障就可以再合闸，不需要更换零部件。

家庭配电箱中还装有如图 9-2-8 所示的**漏电保护器**。漏电保护器可以对人身触电、导线漏电、插座接错线、用电器短路等故障起保护作用。

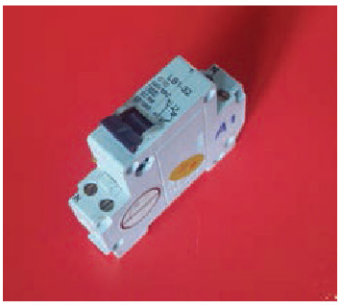


图 9-2-7 家用小型塑壳断路器

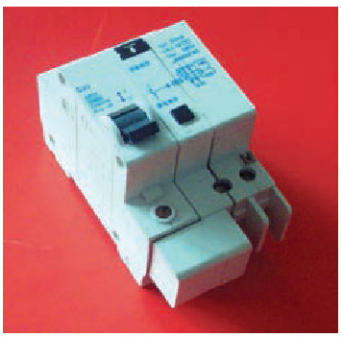


图 9-2-8 漏电保护器

动手做 练习使用家庭配电箱

在许多家庭电路的配电箱中都有空气开关和漏电保护器，如图9-2-9所示。按要求，用户每月应对漏电保护器进行一次例行试验，方法是：用手按动标有“T”字的试验按钮，此时漏电指示按钮应弹起，同时断路器跳闸切断电路，说明漏电保护器工作正常。合闸时先要将漏电指示按钮按平复位，然后向上扳动断路器的扳手，即可恢复供电。

请在家长或技术人员的指导与帮助下，打开家庭配电箱，分辨空气开关和漏电保护器，并对漏电保护器进行例行试验。



图 9-2-9 家庭配电箱中的空气开关和漏电保护器

微信公众号：电子课本大全

◆◆ 现代家庭电路

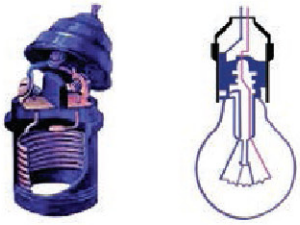


图 9-2-10　白炽灯螺丝口灯座

如图 9-2-2 和图 9-2-12 所示的家庭配电线路是单回路配电线路，其中各灯具以及插座相互并联，工作时互不影响。控制各灯具的开关都装在相线上，确保断开开关时灯具上不带电。如我们常用的白炽灯，螺丝口灯座中心的金属片接相线，螺丝套接中性线，如图 9-2-10 所示，以防止人身触电。

■ 动手做 ■ 安装模拟家庭电路

模拟家庭电路实验箱中配有电能表、闸刀开关、熔断器、三孔插座、电灯、按钮开关、导线等。请按图 9-2-2 安装模拟家庭电路。

安装时注意：

(1) 按照进户线→电能表→总开关→熔断器→用电器顺序安装；

(2) 控制各灯具的开关都应装在相线上；

(3) 所有家用电器和插座都是并联的，而用电器要与它的开关串联；

(4) 三孔插座需要接地。

材料

- 家庭电路实验箱
- 电工实验包

现代家庭中由于常用电器较多，负载功率较大，一般采用多回路配电线路，如图 9-2-13 所示。

图 9-2-13 中有两个分支回路，一个分支回路供照明用电，由一个断路器单独控制；另一个分支回路供插座用电，且装有漏电保护器。如果接插座的用电设备发生故障，漏电保护器触发动作切断电路，不会影响照明用电。有的家庭电路中，还将空调插座和洗手间插座分别组成回路，形成多回路配电线路。

图 9-2-11　城市由无数个家庭组成，城市的璀璨夜景则是由无数个家庭电路中的照明电器营造而成的

微信公众号：电子课本大全

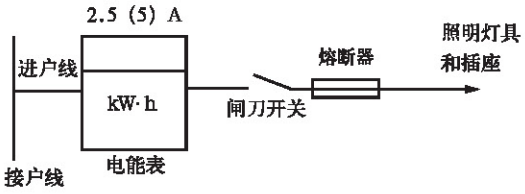


图 9-2-12 单回路配电线路

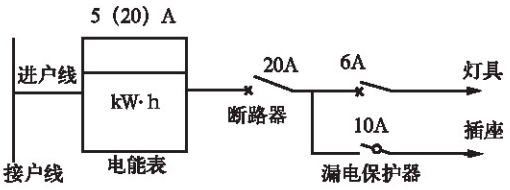


图 9-2-13 多回路配电线路

发展空间

家庭实验室

用家用电器“检验”电能表

电能表在表盘上都标有一个常数，传统的电能表标的是每千瓦时的转盘转数；电子式电能表标的是每千瓦时的脉冲数。

根据电能表常数，可以利用已知电功率的家用电器，检验电能表是否准确。请你据此设计一个实验加以验证。

自我评价

1. 查看你家的电能表装在了什么地方。

2. 打开你家的配电箱（或配电盘），看看里边都装有哪些电器。你能说明这些电器都有什么作用吗？

走向社会

认识配电箱上的线路图

图 9-2-14 是一幅贴在住宅配电箱上的线路图。图中 LW1~LW3 是照明电路；LW4~LW8 依次表示：南卧室空调插座、厨房插座、大卫生间插座、小卫生间插座、客厅空调插座。如果你是这套住宅的主人，你能从这幅图中了解到哪些用电信息呢？

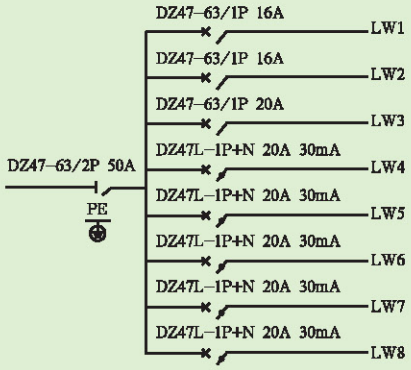


图 9-2-14 一幅贴在住宅配电箱上的线路图

微信公众号：电子课本大全



3. 安全用电与保护

图 9-3-1　有些用电行为是不安全的

自 20 世纪电被广泛应用以来，人类文明发生了突飞猛进的变化。但是，由于管理不善、违规操作等，电也给我们造成了一些惨痛的灾难。因此，掌握安全用电常识，具有安全用电与保护意识是当代每个公民必备的素质。



图 9-3-2　不能用湿手摸或用湿布擦与电源相连的灯具等电器，以防触电

触电和安全电压

触电（electric shock）是电流从人体中通过造成的。但是并不是说只要有电流通过，就会对人体造成伤害，相反，在医学上经常用弱电流治疗疾病。电流对人体造成伤害的关键因素有两点：一是电流的大小，二是通电时间的长短。

人体能感知的最小电流一般为 0.5mA；当人体通过的电流在 1mA 左右时，会有痛麻的感觉；通过的电流为 20mA ～ 35mA 时，会引起剧痛和呼吸困难；当通过人体电流大于 50mA 时，会发生心室颤动，有生命危险。

触电电流的大小取决于加在人体上的接触电压和人体电阻。人体电阻因人而异，并与清洁与否、干湿程度有关系。在考虑触电时，人体电阻常取 1500Ω ～ 2000Ω，干燥时取较大值，潮湿时取较小值，浸水时取值最小为 500Ω。可见，安全电压值与环境条件有很大关系。我国规定了适用于不同环境的**安全电压**（safety voltage），其额定值分为五个等级：42 V、36 V、24 V、12 V 和 6 V。

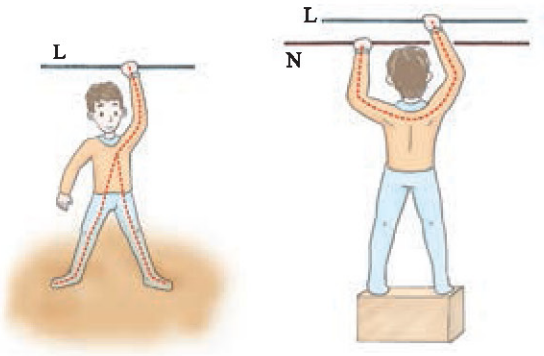
低压触电和高压触电

家庭电路的电压是 220V，工农业生产的动力电路电压是 380V，它们都属于低压线路。大型发电机

微信公众号：电子课本大全

的输出端以及远距离输电线的电压高达几千伏至几十万伏，属于高压线路。它们都远远高出安全电压限值，都有可能引起触电事故。

家庭电路触电多为**低压触电**，基本上有两种情形，如图 9-3-3 所示。图 (a) 的情形是：相线—人体—大地形成回路，电流通过人体；图 (b) 的情形是：相线—人体—中性线形成回路，电流通过人体。



(a) (b)

图 9-3-3 低压触电

高压（1000V 以上）设备一般应远离人们的活动范围，并设有危险标示（图 9-3-4）。**高压触电**有两种情形：一是电弧触电，这是当人体靠近高压带电体时，带电体与人之间发生放电所致；另一种是跨步电压触电，如图 9-3-5 所示。高压线发生断线后落地，相线直接与地接触，形成以落地点为中心，周围电压逐渐降低的区域。这时如果有人踏入此区域，沿半径方向两脚之间的电压叫作跨步电压。在这种情况下，前脚接地点—人体—后脚接地点形成回路，使人触电。两脚之间的距离越大，跨步电压越大。与此类似，发生雷击的树下、避雷针引下线的接地点周围也有跨步电压。



图 9-3-4

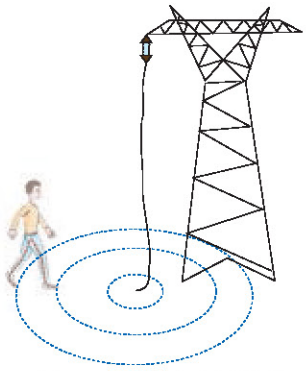


图 9-3-5 跨步电压触电

◆◆ 火灾、爆炸及其他

火灾也是用电中的多发事故。有些火灾是电火花或电弧引起的。带电体通过空气放电时，会产生电火花或电弧，电火花和电弧都可能引起易燃物着火。电弧

微信公众号：电子课本大全

熔化的金属掉落在易燃物上也可能引起火灾。

电流过大，导线发热会使绝缘外皮着火。短路电流是极其危险的，如果没有短路保护措施，不能及时切断电源，就可能酿成火灾。

电线接头接触不良，散热不畅，局部过热，可能引燃导线以及烧毁家用电器。

电火花和电弧还可能引起爆炸。电冰箱不宜放在使用煤气的厨房中。否则，如遇煤气泄漏，控制电冰箱通断的继电器产生的电火花，就可能点燃煤气，引起爆炸。

讨论交流 ■ 预防电火灾

调查在我们家庭和学校生活中，由于用电不当可能发生的火灾事故及其发生原因，并提出你的预防建议。



图 9-3-6　无保护接地，发生相线与用电器金属外壳连通故障时，有触电的危险

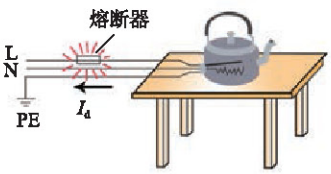


图 9-3-7　有保护接地，发生相线与用电器金属外壳连通故障时，故障电流会使熔断器熔断或使断路器、漏电保护器自动切断电源

用电保护

随着用电的日益广泛，相应的用电安全保护措施以及用于安全保护的电器也在不断发展。前面讲过的熔断器、漏电保护器等都属于保护电器，保护接地则属于保护措施。

现代住宅的用电线路都有保护接地措施，三孔插座中的保护接地线 PE 直接与大地连接（俗称保护接地），或通过电源（变压器）的中性点接地（俗称保护接零）。采用了这些保护措施，当发生用电器金属外壳与其内的相线 L 连通时，其故障电流 I_d 将使熔断器熔断或使断路器、漏电保护器自动切断电源，从而消除险情（图 9-3-6、图 9-3-7）。

由于接地有严格的技术要求，对于早年修建的没有保护接地设施的住宅，居民不可自行埋设地线，也不可把自来水管或煤气管道当作接地线使用，否则，可能带来严重后果，如大范围自来水管、煤气管道带电，甚至由此会引起煤气爆炸或火灾。

微信公众号：电子课本大全

发展空间

家庭实验室

用火柴烧断熔丝

取一段家庭电路中常用的熔丝和一根与熔丝差不多长短、粗细的铜导线，如图 9-3-8 所示，然后用火柴的火焰分别烧它们，观察哪一根更容易被烧断。为什么？



图 9-3-8 用火柴烧断熔丝

自我评价

1. 发生触电事故的第一时间应采取的措施是什么？为什么不能用手直接去拉触电者的身体？

2. 你是否已经知道安全电压的意义？安全电压额定值有几种？各是多少？

3. 观察三脚插头的三个脚，发现有的插头中接地线的脚比其他两个脚要长一些。从安全用电角度考虑，这样的设计有什么道理？

物理在线

雷　电

雷电也可能给人类造成巨大的灾害。请你到图书馆查阅有关资料或查询互联网，了解一些雷电危害的实例以及避雷的措施，与同学进行交流。



图 9-3-9 雷电的发生过程中，伴随着巨大的能量释放

微信公众号：电子课本大全



4. 家庭生活自动化、智能化

图 9-4-1　智能家居

随着经济的迅速发展，人民生活水平日益提高，各种家用电器已走进千家万户，给我们带来了极大的方便和乐趣。与此同时，计算机的应用和网络的发展还将使我们的家居生活逐步走向自动化和智能化。因此，我们除了了解当前的一些家用电器、掌握有关知识和操作技能外，还要展望未来的发展。

住宅楼道灯的自动控制

在现实生活中，住宅中楼道灯的自动明灭，电梯门的自动开关，电风扇、微波炉的定时，电饭煲、饮水机的自动断电并保温，电视机、空调的遥控等，都已实现了自动化。

住宅楼道灯（图 9-4-2）的自动控制已相当完善，现在多用声光控制，并配有延时装置（图 9-4-3）。用光和声音共同控制开关，白天声控开关不起作用，灯不会亮；天黑后声控开关起作用，当有人走动发出响声时灯亮，3 ～ 5 min 后灯熄灭。这种开关的光控传感元件多用光敏电阻或光电二极管。光敏电阻的阻值随光照的强弱而改变，从而可以将光信号转化为电信号来控制开关；光电二极管也可以起到同样的作用。声控传感元件与电话机的话筒类似，能将声信号转化为电信号来控制开关。

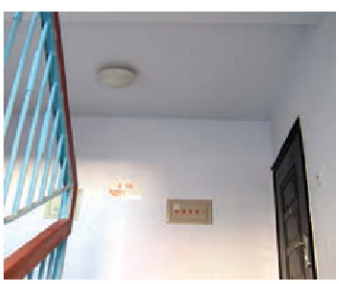


图 9-4-2　住宅楼道灯的右下方所装开关为声光控延时开关



图 9-4-3　声光控延时开关



图 9-4-4　触摸开关

楼道灯的自动控制还有触摸式的（图 9-4-4）和红外感应式的。如果采用的是触摸开关，当用手触摸按钮后触发电路，灯亮，3 ～ 5 min 后灯熄灭。红外感应式开关则是通过感应人体发出的红外线进

微信公众号：电子课本大全

行控制，只要有人在一定范围内（如一个以灯为顶点、顶角为 90° 的圆锥体内），即可触发开关，直到人离开此范围 30 s 以后灯熄灭。

动手做 观察声光控开关

拆开声光控开关，观察里边都有什么。你能分辨出哪个是光控传感元件，哪个是声控传感元件吗？你看到电子线路了吗？

也许你看得眼花缭乱，好像什么也看不懂。没关系，至少你对这种开关的内部结构有了感性认识，这将为今后的学习奠定基础。

家庭生活智能化

清晨，伴随着悠扬的背景音乐起床，窗帘已经悄悄地自动拉开，看看外面的天气，这时甜美的声音开始播放当天的天气预报，提示今天穿什么，是否有降雨等。下了床走到卫生间，自来水已经设置为自己喜欢的温度，拧开水龙头就可以直接洗漱，不必担心水一会儿热一会儿凉。洗漱完毕后，厨房的微波炉里面已经飘来阵阵早餐的香味，咖啡壶中已经有了滚热的咖啡……

以上描述并非梦想。随着网络技术的发展与普及，家庭生活已逐步走向具有高度智能特点的自动化。家庭生活智能化、自动化会给我们带来极大的方便，家用电器都成了网络终端，如冰箱、洗衣机、微波炉、电视机、音响设备等都能实现网上操作。程序为我们井井有条地安排着生活。

发展空间

家庭实验室

制作一只会叫的电子鸟

制作一只电子鸟，摆在你的床头，在晨光洒进卧室时它会发出阵阵婉转悦耳的鸣叫声，提醒你：“天亮了，该起床啦！”一定很有意思吧？

如果你有兴趣，可以查询有关电子制作实验方面的网站，它可以提供给你具体方案，其中包括电路图、元器件的选购、制作方法等。当然，除了制作会叫的电子鸟之外，还有很多其他制作课题供你选择。

微信公众号：电子课本大全

自我评价

1. 想一想，你生活中接触到的哪些家用电器具有自动控制功能？是什么样的功能？

2. 你所知道的自动化程度最高的家用电器是什么？它都实现了哪些自动控制？

3. 你认为在家用电器中应用自动控制最简单的是什么？最巧妙的是什么？请进一步谈一谈你的认识。

物理在线

家庭发电

近年来有一种设想，即每家每户都自己发电，已经在有些地区得以实现。例如，可以在自家房顶上安装太阳能电池板（图 9-4-5），或在院子里架起风力发电机，还可以在地下室安置燃料电池装置。家庭发电的不足部分由电网补充，如有剩余还可以输送给电网，电能表会双向计费。

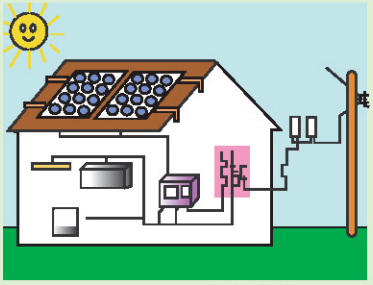


图 9-4-5　家庭发电

知识要点

1. 家用电器是将电能转变成其他形式的能或进行某种信息处理、服务于家庭生活的电器设备。家用电器通常通过插头和插座与电源连接。

2. 家庭电路中的导线分为相线（火线）、中性线（零线）和保护接地线（地线）。相线带电，中性线不带电。

3. 验电笔是检验物体是否带电的简易工具。

4. 在家庭电路中，各家用电器之间均为并联，并各有开关与之串联。开关均接在相线（火线）上，控制各电器中电流的通断。

5. 在家庭配电线路中，配有控制电器（如开关、断路器）和保护电器（如熔断器、漏电保护器）。控制电器用来控制电路的通断，保护电器用来进行过载保护和短路保护。

6. 在不同情况下的安全电压额定值为 42 V、36 V、24 V、12 V 和 6 V。

7. 用电不当不仅可能导致人身触电，还可能引发火灾、爆炸以及其他灾难。因此，我们应当掌握安全用电知识，特别是要增强安全用电意识。

微信公众号：电子课本大全

第十章　电磁波与信息技术

- 神奇的电磁波
- 电磁波的应用
- 改变世界的信息技术



中央电视塔

微信公众号：电子课本大全



1. 神奇的电磁波

图 10-1-1　美国“勇气号”火星探测器于北京时间 2004 年 1 月 4 日在火星表面成功着陆，并向地球发回了第一张火星表面图片

“勇气号”通过什么媒介将图像从遥远的火星传回地球？为什么可以利用遥控器选择电视节目？又是谁将播音员的话语、动听的音乐送进我们的收音机的？

认识电磁波

大家一定对**电磁波**（electromagnetic wave）这个名词有所耳闻。

用收音机接收声音，用遥控器选择节目，科学家与“勇气号”的联系，都是通过电磁波进行的。电磁波能传播声音、文字和图像，还能进行各种远距离控制。那么，电磁波是如何产生的呢？

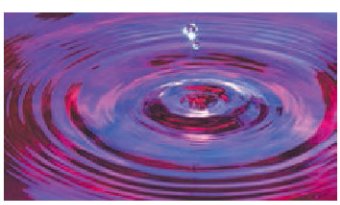


图 10-1-2　水波的形成

小石子投到平静的水面上，泛起涟漪，形成了水波。轻轻拨动琴弦，琴弦的振动激起了声波。类似地，电流的变化会激起电磁波。

电磁波看不见（可见光除外）、摸不着，如何感知它的存在呢？

动手做　探测电磁波

打开收音机，转动调谐旋钮，调至没有电台的位置。如图10-1-3所示，将导线一端接在干电池的负极，另一端时断时续地与电池的正极接触。从收音机里可以听到与导线接触或离开正极瞬间同步的“嚓嚓”声，那就是你发射的神秘的电磁波所引起的。有意思吧！

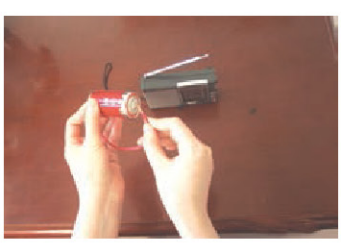


图 10-1-3　探测电磁波

微信公众号：电子课本大全

实际上，在教室里，在卧室中，存在着各种各样的电磁波。有各个广播电台发出的无线电广播电磁波，有电视台发出的载有电视信号的电磁波，有手机通信的电磁波，还有各种电磁脉冲产生的有害电磁波……

描述电磁波



与水波、声波相似，电磁波也有频率，是由波源振动的快慢决定的。比起我们周围的声音，通常电磁波的频率要大得多，可以达到 10^{14}Hz，甚至更高。

从波源出发，声波、水波和电磁波会在空间中弥散开来。用图像来描述、记录波的传播（图 10-1-4），也是一种有效的方法。

给在空间中传播的波“照个相”，可以看到波的形状是不断重复的。波峰和波峰之间，或波谷和波谷之间的最小间隔，就是**波长**（wavelength）。波长等于波源完成一次振动期间波传播的距离。

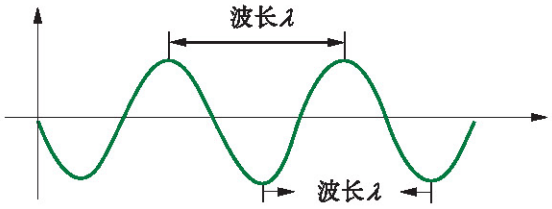


图 10-1-4 波的图像

抽去玻璃钟罩内的空气，我们就听不到钟罩中电铃发出的声音了，这是因为声音的传播需要介质。然而，“勇气号”却可以利用电磁波，穿越空无一物的漫漫太空，与地面科学家取得联系。也就是说，电磁波的传播是不需要介质的，它可以在真空中传播。这是电磁波不同于声波、水波的地方。

微信公众号：电子课本大全

电磁波谱

■ 观察 ■ 收音机的刻度盘

打开收音机，转动调谐旋钮，调到不同频率的位置，就会收听到不同电台的广播节目。观察收音机的刻度盘（图 10-1-5），你知道上面数字的含义吗？

再想想看，电视机里的频道是怎么回事。



图 10-1-5　收音机的刻度盘

电磁波是个大家族，收音机的刻度盘上标示的只是电磁波家族的一小部分。红外线、可见光、紫外线、X 射线、γ 射线等，都是家族中的成员，只是它们各有不同的波长和频率范围。按电磁波频率的大小，我们可以给它们排排“家谱”，看看电磁波家族都有哪些成员。

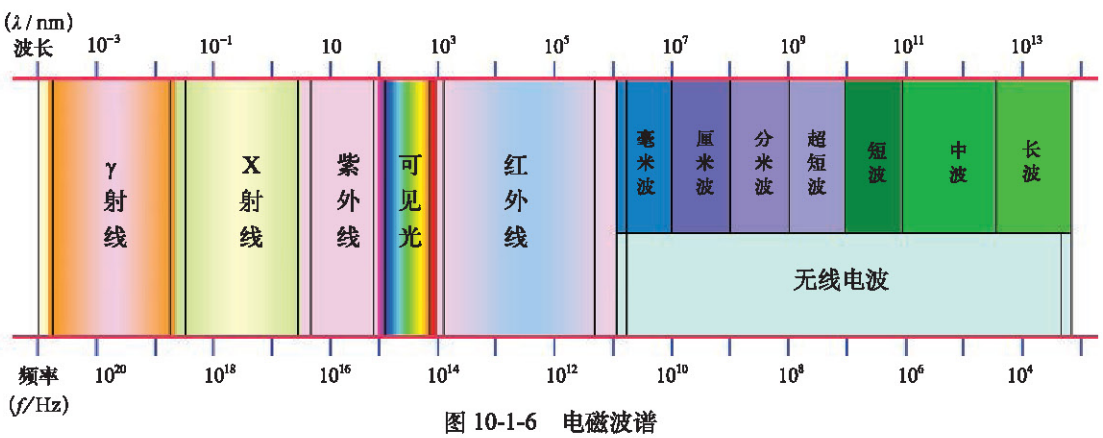


图 10-1-6　电磁波谱

微信公众号：电子课本大全

在图 10-1-6 中，波长的单位是纳米，符号是 nm，$1\text{nm}=10^{-9}$ m。

在电磁波的大家族中，我们最熟悉的成员莫过于可见光了，它在真空中以 $c=3.0\times10^{8}$ m/s 的速度传播。同样，所有电磁波在真空中都以光速传播。

设电磁波的波长是 λ，频率是 f，那么根据波长和频率的定义，有

$$c=\lambda f$$

■ 讨论交流 ■ 计算波长

打开收音机，将调谐旋钮转动到中央人民广播电台第一套节目，已知这套节目的发射频率为 640 kHz。请根据 $c=\lambda f$ 计算这套节目用来发射信号的电磁波的波长。你的计算结果与收音机刻度盘上标出的波长数值一致吗？

电磁波具有能量。在电磁波的大家族里，每个成员都具有不同的能量和不同的频率范围，因此，它们的物理特性和用途各异。我们将在下一节探讨这个问题。

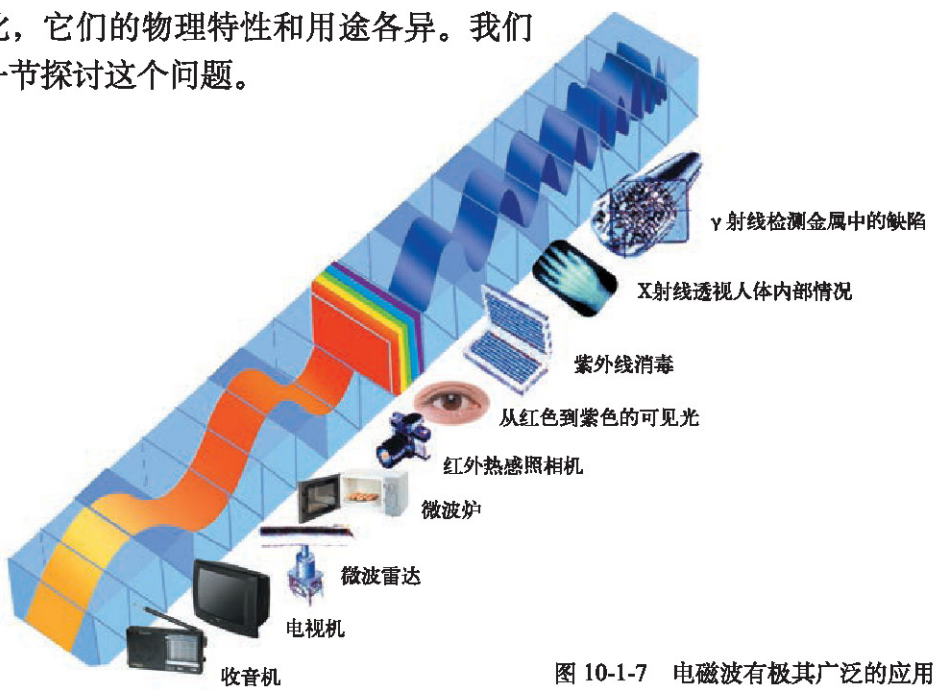


图 10-1-7 电磁波有极其广泛的应用

微信公众号：电子课本大全

发展空间

家庭实验室

电磁波的屏蔽

在很长的铁路隧道内，通常收音机收听不到节目，手机的信号也不好。这是什么原因呢？我们来做一个实验。

找一个小收音机，收听一个电台的节目，把它分别放到一个封闭的铝制饭盒、硬纸板鞋盒、铁盒及塑料盒中（最好多找出几种不同材料的盒子），看看是否还能听到收音机的声音。

从这些实验现象中，你能归纳出怎样的结论？

自我评价

小明查到电视第 2 频道的图像载波频率为 57.75 MHz，中央人民广播电台 1 套节目的发射频率为 640 kHz，某红外遥控器发出的红外线波长为 940 nm，某微波炉产生的微波的波长为 122 mm。

请你把这四种电磁波按照频率由小到大的顺序排列起来。

物理在线

电磁波是怎样产生的

奥斯特的发现告诉我们，电流的周围有磁场，变化的电流周围有变化的磁场。而变化的电流来自变化的电场，也就是说，变化的电场周围会产生变化的磁场，而变化的磁场又会激起变化的电场。只要在空间某处存在一个以恰当方式变化的电场，那么就会在空间中交替地激发磁场、电场、磁场……由此形成交替变化的电场和磁场，而这个交变的电磁场在空间的传播，就是电磁波。

请通过查询互联网或到图书馆查阅有关资料，了解更多关于电磁波的产生的知识。

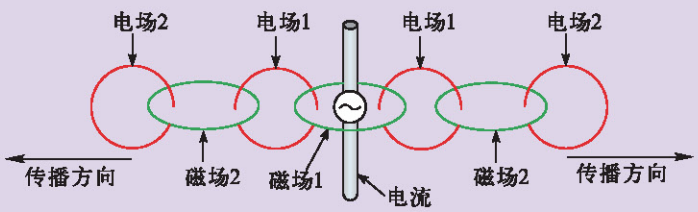


图 10-1-8　电磁波的产生

微信公众号：电子课本大全



2. 电磁波的应用

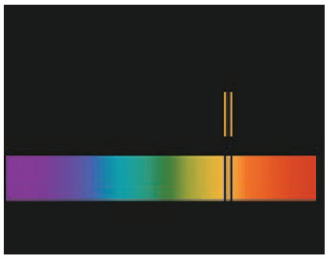
图 10-2-1　人造地球卫星

我们已经知道，电磁波是一个庞大的家族，从无线电波、可见光、X 射线到 γ 射线，不同频段的电磁波，既有共同的性质，又有不同的特征。因此，电磁波具有十分广泛的用途。不过综合其各种应用，基本上都集中在两个方面的性质上：或者是利用了电磁波的信息特征；或者是利用了电磁波的能量特性。

电磁波在信息方面的应用

电磁波在信息方面的应用，源于三个方面：第一，电磁波携带信息，在许多情况下，向外辐射电磁波的物质，其固有信息会被电磁波“带”出来；第二，电磁波可以帮助人们获得信息，充当测量或检测工具；第三，电磁波能承载并传播信息，充当信息传播的媒介。

利用电磁波携带的物质信息，人们可以鉴别物质，分析材料中包含的元素。



(a) 钠盐燃烧时发出波长为 589 nm 和 589.6nm 的黄光，告诉人们这种盐中有钠元素



(b) 分析化学实验中，用色谱仪根据各种电磁波谱线的位置和强度，检测某种物质中含有哪些元素



(c) 天体研究中，根据遥远星体发出的射线谱，可以知道该天体的物质组成

图 10-2-2　电磁波携带着物质的信息

就像我们对超声波的应用一样，利用电磁波的反射，可以发现目标，测量距离。利用电磁波的透射

微信公众号：电子课本大全

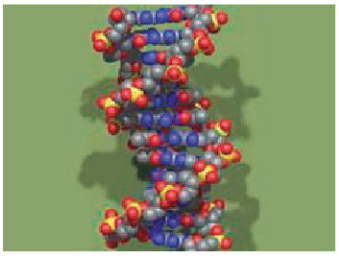
能力，可以检查人体。利用电磁波还可以研究晶体结构，它是研究新材料的重要手段。



(a) 雷达与“倒车雷达”的原理相似，但它利用的是电磁波。借助雷达，可以发现军事目标



(b) 这是用 X 射线拍摄到的第一张照片，后来人们常用 X 射线来进行器官和骨骼检查



(c) 利用 X 射线可以进行晶体的微观结构研究。在 DNA 双螺旋结构的发现中，X 射线起到了重要作用

图 10-2-3　电磁波的检测功能

电磁波在信息传递方面的早期用途主要是电报、广播和电视。电磁波可以通过“调制”，把文字、图像、声音等各种信息加入其中，并传到遥远的地方。用户可以通过收音机、电视机等装置接收这些含有信息的电磁波，并进行“解调”，把信息还原，从而收到优美的音乐和精彩的电视节目。

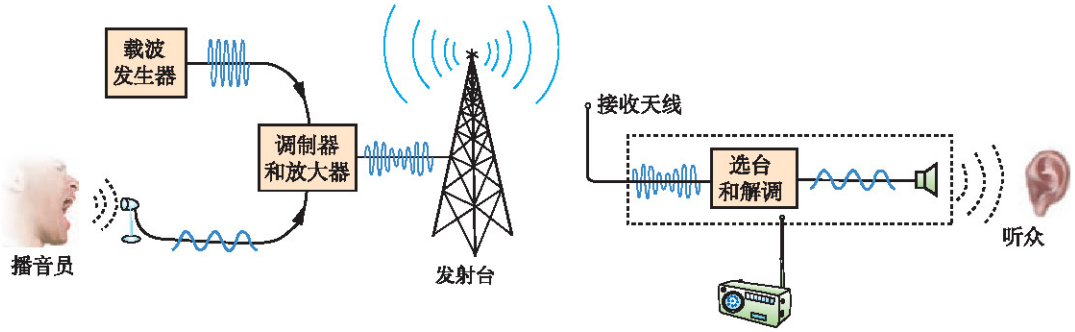


图 10-2-4　无线电广播的工作过程



(a) 通过卫星转播，世界各地观众都可以同时收看到奥林匹克运动会的精彩比赛



(b) “神舟”九号载人飞船在升空、轨道飞行和安全着陆过程中，地面控制中心主要通过电磁波与飞船联系，实现复杂的控制



(c) 利用移动电话发射和接收电磁波，你几乎可以在地球的任何角落和他人进行通话

图 10-2-5　电磁波是信息的载体

微信公众号：电子课本大全

讨论交流 电磁波还有哪些应用

电磁波的信息特性，在生产、生活、工作和学习中的应用不胜枚举。请同学们说说，电磁波的信息特性还有哪些应用？

电磁波能量特性的应用

一切电磁波都具有能量。地球上大气的运动、季节变化、昼夜温度起伏及生物圈的循环都源于太阳光这一电磁波提供的能量。太阳是地球上维持各种生命运动最基本的能量来源。



(a) 叶绿素以太阳光为能量把水、二氧化碳和矿物质加工成淀粉、蛋白质和纤维素等



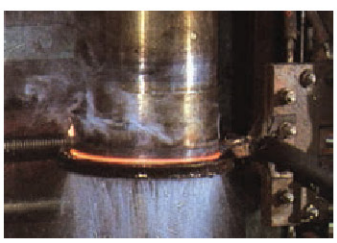
(b) 太阳光为人们提供生活、工作最基本的温度环境



(c) 太阳能及因太阳能而形成的水能、风能是重要的可再生能源

图 10-2-6 太阳光给予地球巨大的能量

高频电磁波、X 射线、γ 射线和激光，具有巨大的能量，能对所照射到的物体产生很强的作用。如 X 射线、γ 射线是医生手术治疗的强大助手。激光除在医疗上有大用途外，在机械制造中可用于加工精密模具，钻打精细小孔，进行精密焊接等。在核聚变研究中，科学家利用激光可以产生数万度高温，提供核聚变环境。



(a) 高频淬火——用高频电磁波快速加热齿轮齿表，然后快速冷却，使齿表耐磨



(b) 医生用 γ 射线切割肿瘤，大大提高了手术治疗效果



(c) 医生利用激光，对眼睛进行精巧的手术，来治疗近视眼

图 10-2-7 电磁波能量的利用

微信公众号：电子课本大全

电磁波在生产、生活、工作、科学研究、军事和交通等各个领域都有广泛用途。电磁波的应用技术仍在不断发展，特别是在信息化时代，电磁波必将发挥越来越大的作用。

减少电磁污染

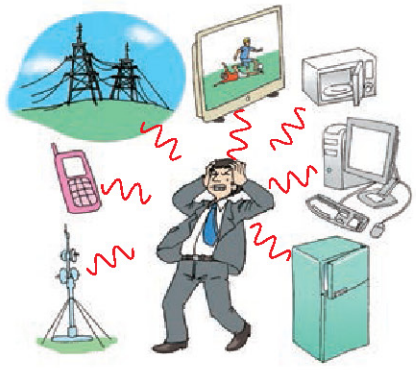


图 10-2-8　电磁波的海洋

电磁波的应用已成为人类文明的重要标志，我们身处电磁波的海洋里，无论生产还是生活，都离不开它。

然而，从古至今，人类的身体都成长于自然环境中，并没有做好接收人为产生的各种各样的电磁波的准备。空间中越来越多的电磁波不同程度地影响着我们的健康，给我们带来了某些伤害，已成为一种污染。

研究表明，高压线、变电站、广播电台、电视发射塔、雷达站、通信基站等设施周边的电磁波较为密集，电磁波携带的能量也较大，是电磁污染的重灾区。为此，国家制定了相关法规和标准，限制建筑物的选址，要求住宅、办公楼与这些设施保持一定的距离，以保障居民的健康。

生活环境中，计算机、电视机、微波炉等电子设备产生的电磁辐射强度也比较高，我们有必要采取一些防护措施。如把家用电器分散摆放，不要过于集中，以免使家中某个位置的电磁辐射剂量过大，而使人体处于超量辐射的环境之中。各种家用电器都应尽量避免长时间操作，尽量避免多种电器同时启用。使用电器时，要保持一定的安全距离。离电器越远，受电磁波的侵害越小。

微信公众号：电子课本大全

发展空间

自我评价

1. 以下设备中，主要利用电磁波的能量特性进行工作的是（　　）。

A. 微波炉　　B. 手机　　C. 雷达　　D. 电吹风

2. 为减少电磁污染对我们的影响，以下做法正确的是（　　）。

A. 禁止在市区建设移动通信基站

B. 把家用电器集中安放在厨房

C. 避免长时间使用手机

D. 楼房建设时，安装多个避雷针进行屏蔽

物理在线

电磁波在医院中的应用

图 10-2-9 是电磁波技术在医院中的一些应用，它们用的是哪个频率范围的电磁波？它们的功能是什么？请通过查询互联网或查阅相关书籍对这些问题进行了解。


紫外消毒


红外理疗


激光刀


X 刀


γ 刀


热红外扫描


光导纤维内窥镜


显微镜分析


核磁共振


X 射线断层扫描照像（CT）

图 10-2-9　电磁波在医院里大显身手

微信公众号：电子课本大全



3. 改变世界的信息技术

图 10-3-1　网络连接世界

通信：利用电波、光波等信号传送文字、图像等。
——《现代汉语词典》

借助电磁波以及其他一些技术，现代通信网络已经覆盖了地球的每个角落。

在太空，有数以百计的通信卫星环绕着地球；在高山之巅，有数不清的通信发射塔；在高楼大厦的天台，有无数大大小小的无线通信接收装置；在地下和海底，有密如蛛网的通信线缆。这就形成了一个从空中、陆地到海底的立体通信网络。在这个网络中，连接了亿万部电话、计算机和大型数据库，将整个世界从国家、地区到家庭、个人紧密地联系起来，形成了一个“地球村”。

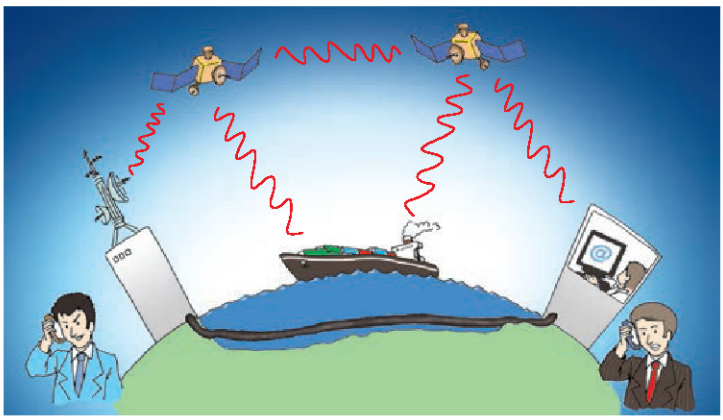


图 10-3-2　“地球村”

现代通信网络包括卫星通信、光缆通信和移动通信等方式。

卫星通信

我们常能听到某颗通信卫星发射成功的新闻，顾名思义，这颗卫星的主要用途是通信。这是怎样的一个过程呢？

如图 10-3-3 所示，在卫星通信中，地面站向人造地球卫星发射电磁波，卫星作为中继站，将接收到的电磁波进行处理，并发送给另一个或几个地面站，或

微信公众号：电子课本大全

转发给另一颗卫星，接收方地面站接到卫星发来的电磁波，就获得了发送方地面站传来的信息，实现了信息传递。在整个过程中，卫星只是“二传手”，但倘若没有它，信息传递将戛然而止。

今日的地球已经被一张电磁波的大网严严实实地罩了起来，通过这个通信网络，几乎在地球上任意一个地方都可以将信息即时发往世界各地，在一瞬间传遍全球（图 10-3-4）。

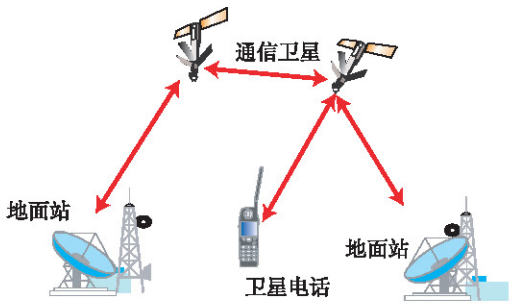


图 10-3-3 卫星与地面站、卫星电话之间进行通信



图 10-3-4 由通信卫星组成的信息网络覆盖整个地球

光缆通信

可见光是电磁波大家族中的一员。通过光，我们获得了大量信息。但光有两个特点，一是在同种均匀介质中，光总沿着直线传播；二是光源的发光往往是发散的，向四面八方传播，无须离光源太远，能量便消散殆尽，变得“暗淡无光”。用什么办法能把光限制在特定的“管道”中传播，使它几乎毫无损耗地到达远方目的地呢？

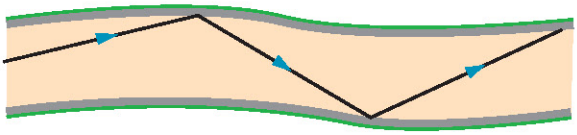


图 10-3-5 光在光纤中传播，光能损耗非常少

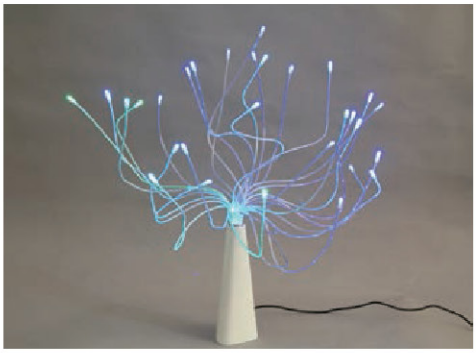


图 10-3-6 光纤灯

光导纤维（简称“光纤”）的发明，实现了这个设想。如图 10-3-5 所示，光从光纤的一端入射后，在光纤的内壁上反复反射，直至从另一端出射，整个

微信公众号：电子课本大全

仅仅一根光纤，传递的信息毕竟有限。为了提高传输效率，在实际应用中铺设的是由许多根经过技术处理的光导纤维组成的缆，也就是我们熟知的“光缆”。

过程光能损耗非常少。如果我们让入射光携带上信息，那么信息就完成了从光纤一端到另一端的传递，这就是光缆通信的原理。

由于光纤具有传输距离长、高抗干扰等特性，在20世纪80年代中期以后，我们的通信网络中的骨干网及区域网已逐渐由电缆替换为光缆。

1988年，在美国与英国、法国之间铺设了越洋海底光缆（TAT-8）系统，全长6700km。这是第一条跨越大西洋的通信海底光缆，标志着海底光缆时代的到来。1989年，跨越太平洋、全长13200 km的海底光缆也建设成功，从此，海底光缆取代了海底电缆。

移动通信

据报道，截至2011年年底，我国手机普及率达到每百人73.6部。手机已成为我们工作、生活的一部分。那么，手机是如何实现彼此间通信的呢？

这主要基于20世纪七八十年代数字技术、电子技术的快速发展，以及由美国贝尔实验室推出的“蜂窝系统”理论。

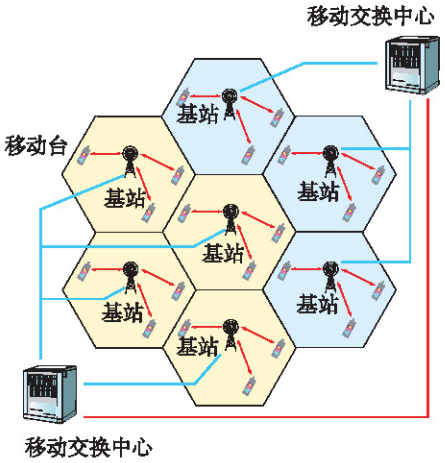


图10-3-7　数字蜂窝系统。为了获得最好的资源利用效率，每个基站的工作范围经过合理调配之后呈一个小六角形，排列起来像蜂窝一样，这就是“蜂窝系统”名字的由来

当前最为普遍的手机通信系统主要由移动台、基站和移动交换中心组成，它们形成了一个数字蜂窝系统，如图10-3-7所示。

移动台就是手机或车载电话，它既能发射无线电波，也能接收无线电波。

为了便于携带，我们使用的手机体积一般都不大，电磁波信号的发射和接收能力有限，想要与其他用户通话就需要有大型无线电发射与接收设备转接，这样的设备就是基站。**基站**（base station）也称为基地台，它是一种固定的无线电台，可以将接收到的手机信号传递到移动通信网，也

微信公众号：电子课本大全

可以将信号从移动通信网传递到手机。

基站之间怎么连入移动通信网并相互协调呢？它们都与移动交换中心连接。**移动交换中心**（MSC）是整个移动通信网络的核心，所有移动台发来的信息都要经由它分拣、处理、传递。同时，移动交换中心还担负着移动通信网络与固定电话网（座机），甚至是与互联网的连接，是一个业务庞大、头绪繁多的信息枢纽。

这三种设备良好衔接，相互配合，我们才可以使用手机通话、发短信、上网。

信息革命与人类文明

物质、能量与信息，是人类社会生存和发展不可缺少的三大支柱。在人类文明的发展历程中，信息的生成和传播一直备受关注。

在我国古代，人们用烽火台进行远距离紧急信息传播；“八百里快马”是朝廷向地方官吏下达紧急命令的人工传递方式。虽然相比于今天，古代的技术十分匮乏，但急于转告消息的迫切的心，仍驱使当时的人们寻找各种传递信息的手段。例如，利用鸽子具有的归巢本能并加以训练，就可以使它成为合格的信使。据记载，古埃及的渔民，每次出海捕鱼都会携带鸽子，以便传递求救信号或渔汛消息。然而，在 19 世纪之前的几千年里，由于科学技术进步缓慢，信息技术一直没有什么实质性的进展。

从 18 世纪末至 19 世纪中叶，随着持续电流的获得以及对电磁感应现象的洞悉，人们开始尝试着用电流来传递信息。1835 年，美国画家莫尔斯经过苦心研究，发明了第一台实用的有线电报机，使摒弃古老信息传递方式的曙光初现。

1862 年，伟大的物理学家麦克斯韦通过理论预言了电磁波的存在。20 多年后，德国物理学家赫兹



图 10-3-8　1967 年，墨西哥为纪念当年在墨西哥城举行的国际电信会议，发行了一枚邮票，邮票上是麦克斯韦和赫兹的肖像。正是他们在 100 多年前的杰出贡献，为当今电信业的繁荣奠定了技术基础

微信公众号：电子课本大全



用实验证实了麦克斯韦的预言，并揭开了电磁波时代的序幕。从那时起的几十年，无线电报、电话、无线电广播、电视、雷达等纷至沓来。这些新生事物，极大地提高了信息传递效率，推动了人类社会文明的车轮滚滚向前。

20 世纪上半叶的两次世界大战，是人类社会的灾难，但也是科技的竞技场。“二战”期间，英国雷达装置帮助英国军队有效地阻止了德国法西斯空军跨越英吉利海峡的计划。雷达等一系列军事信息设备的成功，进一步推进了电磁波与电子技术的迅速发展。战后，半导体技术、集成电路及芯片技术的不断进步，使个人计算机得以迅速发展和普及。

如果能让计算机联在一起，彼此交流，那是多么美妙的事情！这个设想在 40 多年前被美国国防部付诸实施。后来，计算机网络被用到民间。渐渐地，联入网络的计算机越来越多。如今，已经有数以十亿计的计算机联入这张大“网”中。网络的功能广泛渗入社会各个领域，电子商务、电子政务、远程教育、远程医疗和网络会议等正在逐渐普及。庞大、快捷的计算机网络，使世界各地的人可以实现即时可视通话，人类像生活在同一个“地球村”中。网络也深刻地改变着人们的思维方式、学习方式、工作方式、交流方式和生活方式。

今天，我们用电缆中的电流、空中的无线电波和光缆中的光波传递着信息，使天涯近若咫尺，使须臾便可知晓天下，使万卷收纳掌中……还会有怎样的奇迹值得期待？不知道，因为信息技术革命仍在继续。然而毋庸置疑，信息技术是瑰丽的现代人类文明的支柱之一。

微信公众号：电子课本大全

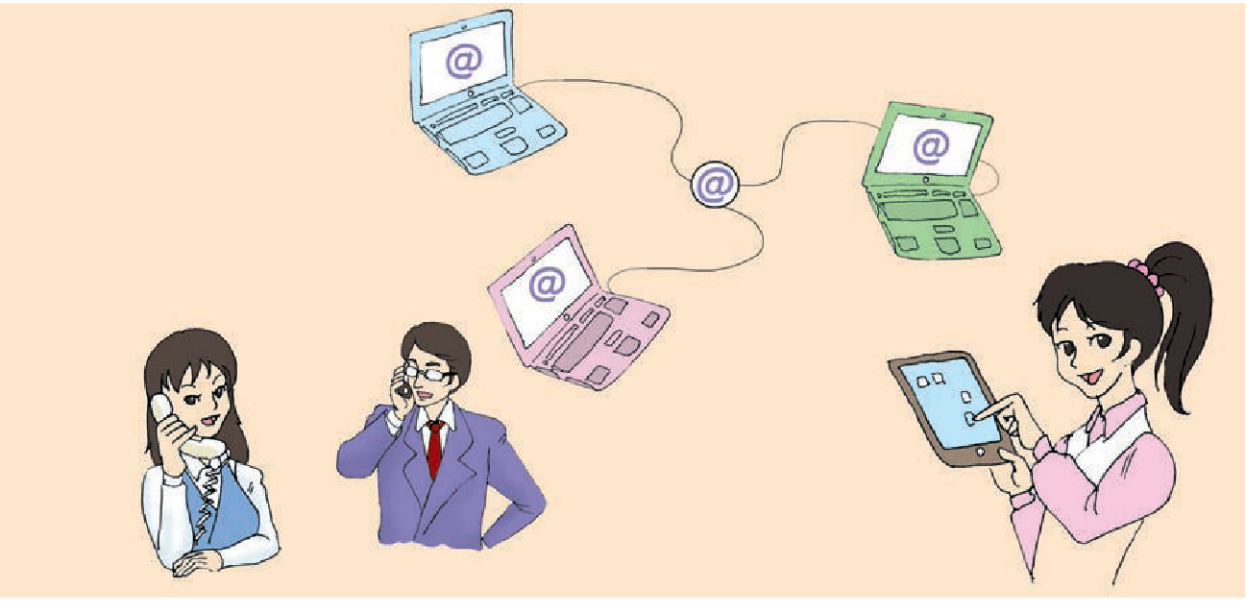


图 10-3-9 从“烽火报敌情”到无线网络平板电脑，信息技术推动了人类文明的进程

发展空间

自我评价

在搜索引擎中输入“手机漫游”四个字，从获得的多条信息中选出有用的资料，写出一篇 500 字左右的介绍“手机漫游原理”的综述性小短文。

物理在线

从模拟信号到数字信号

利用电磁波传递信息，简单地说就是发送方将信息调制到电磁波中，再经过一定的传递过程到达接收方，接收方再将信息从电磁波中提取出来的过程。

把信息加载到电磁波中，这个电磁波就变成了“电信号”。

电信号有数字信号和模拟信号之分。请查询互联网或查阅相关书籍了解有关模拟信号与数字信号的知识。

微信公众号：电子课本大全

贝尔的光电话

光通信的出现比无线电通信还早。亚历山大·贝尔在1876年发明了电话之后，就想到利用光来通电话的问题。1880年，他利用太阳光作光源，用硒晶体作为光接收器件，成功地进行了光电话的实验，通话距离最远达到了213m。1881年，贝尔宣读了一篇题为“关于利用光线进行声音的产生与复制”的论文，报告了他的光电话装置。在贝尔本人看来，在他的所有发明中，光电话是最伟大的发明。请查询互联网或去图书馆查阅关于贝尔的光电话的资料，了解它的工作原理。

知识要点

1. 在我们周围，存在着各种频率的电磁波。电磁波在真空中的传播速度为 3.0×10^{8} m/s。

2. 物质通过辐射电磁波向外传递与其内部结构有关的信息，人们可以利用电磁波探寻物质的微观结构。

3. 电磁波具有能量。

4. 电磁波是当今社会传递信息的主要载体，具有广泛的用途。卫星通信、光缆通信和移动通信都离不开对电磁波的利用。

微信公众号：电子课本大全

第十一章　物理学与能源技术

- 能量守恒定律
- 能量转化的方向性和效率
- 能源
- 核能
- 能源开发与可持续发展



风力发电

微信公众号：电子课本大全



1. 能量守恒定律

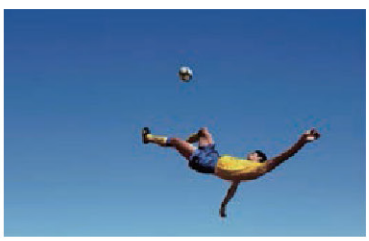
图 11-1-1　摆球的碰撞

◆◆ 形形色色的能量

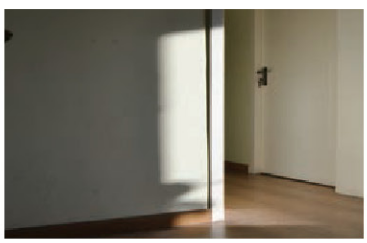
从八年级上册第二章我们开始接触“能量”这一概念至今，在两年的初中物理学习中，我们已经知道能量有多种多样的形式，不同的运动形式，对应不同的能量。常见的能量有机械能、内能、电能、光能等。

■ 讨论交流 ■ 物体具有的能量

在刚刚接触“能量”概念时，大家可能还不知道物体具有的能量是什么形式的。现在，你一定能说出以下图11-1-2中这些物体具有的是什么能量了。



在空中运动的皮球



一缕阳光



烫手的暖气片



电池

图 11-1-2

皮球在空中运动，太阳内部的原子核在发生剧烈的变化，暖气片内的水中，大量水分子在做无规则的热运动，电池一旦接入闭合回路，它内部的化学成分将持续发生反应……运动形式的多样性，对应着能量的多样性。

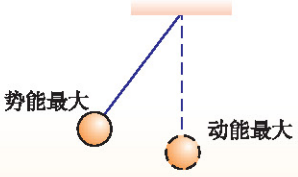
微信公众号：电子课本大全

不同形式能量的相互转化

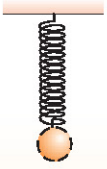
在图 11-1-2 中，皮球从空中落向地面，高度越来越低，速度越来越快；沐浴在阳光中，我们倍感温暖；即使在寒冷冬日，装有暖气片的室内依然暖意融融；将电池接入电路中，电池储存的化学能便转化为了电能。上述现象都伴随着不同形式能量的转化过程。

观察 能量之间的转化

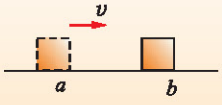
试着分析以下过程中的能量转化情况。



小球左右摆动，动能、势能不断相互转化。



小球上下运动，动能与势能（包括重力势能和弹性势能）不断相互转化。



由 a 点出发，以速度 v 运动的木块在摩擦力作用下到 b 点停止，木块的动能全部转化为内能。



电能转化为光能和内能。

图 11-1-3

既然不同形式的能量是可以相互转化的，为了便于传递、输送，我们利用最广泛的能量形式是哪一种呢？

发电机发电，把机械能转化成电能；电动机工作，把电能转化成机械能；使用电熨斗，把电能转化成内能；给电池充电，把电能转化成化学能……我们在生产、生活、工作中不断地将一种能量转化为另一种能量。从能量利用和转化角度来讲，现代化的生活就是以电能为中心的能量转化和利用的过程。

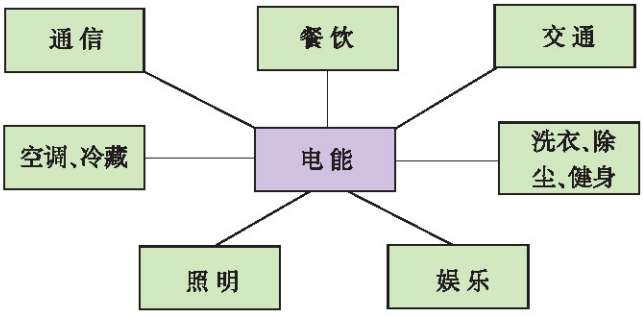


图 11-1-4 电能在现代生活中具有重要的地位

微信公众号：电子课本大全

讨论交流 ■ 能量从哪里来

我们生产、生活中的能量从哪里来？
观察图11-1-5，你能得到哪些认识？

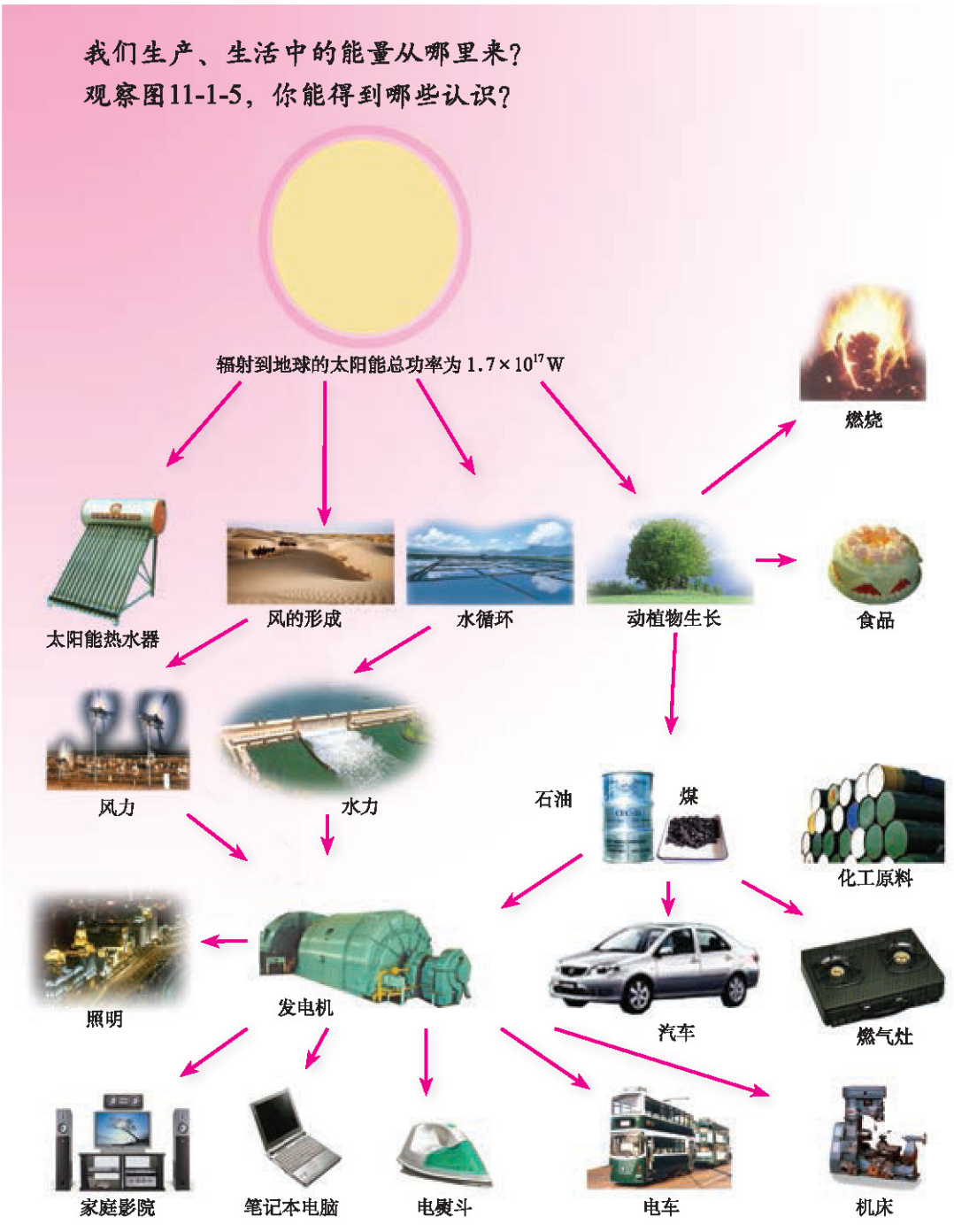


图 11-1-5　太阳能的转化和利用

微信公众号：电子课本大全

通过图 11-1-5 可以发现，我们生产、生活中利用的能量，追根溯源，大都来自太阳。太阳的辐射，向地球传递了巨大的能量。

能量守恒定律

我们在力学部分已知道，物体在一定条件下机械能守恒，为什么图 11-1-3 中的小球在来回摆动过程中可能达到的最高点会越来越低呢？为什么机械钟（图 11-1-6）要定时上发条？

这是因为小球受到了空气的阻力，在摆动过程中不断生热，小球的机械能不守恒。但是如果把小球和空气分子的内能加上，总能量仍然不变。也就是说，考虑机械能和增加的内能，能量仍然是守恒的。

同样，钟摆、指针在运动过程中也会发生能量损耗，但是考虑机械能和内能，总能量依然是守恒的。



图 11-1-6 钟表在走动过程中，弹簧发条不断将弹性势能补充给钟摆，维持正常的摆动

实验和事实证明：

能量既不能创造，也不会消灭；当能量从一个物体转移到其他物体或从一种形式转化为其他形式时，总量不变。这称为**能量守恒定律**（law of conservation of energy）。

所有能量转化和转移过程，都遵守能量守恒定律。

永动机是不可能实现的

很长时间以来，不少人想发明一种**永动机**（permanent machine），它不消耗能量，就可以永远地运动下去，并连续不断地做功。有些永动机，看起来设计与制作得十分巧妙，但由于违背科学规律，一个个都失败了。永动机的失败，从反面证明了能量守恒定律的正确性。

微信公众号：电子课本大全

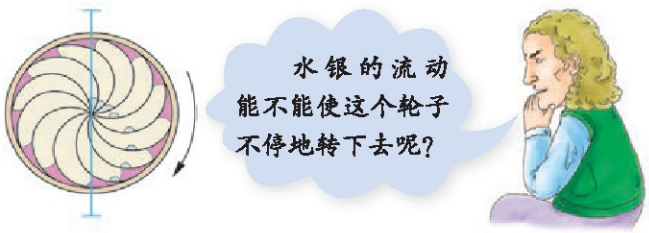


图 11-1-7　达·芬奇的设想能实现吗

怎么能保证推动轮子转动的水银总是比阻止轮子转动的水银多呢?

此外，水银在滚动过程中，会不会损失能量?

讨论交流　分析一种永动机

图11-1-8是一位“发明家”设计的一种永动机。他的设想是：利用上水池的水向下的冲力使水轮发电机发电，然后，利用发电机发出的电能驱动抽水机把下水池的水再抽回上水池。这样不断循环下去，就可以制成一个永动机。在此过程中，水轮发电机还可以抽出一部分电能供用电器使用。真是一种美妙的设想！遗憾的是，这个永动机不能持续运转。你能分析一下这种永动机失败的原因吗?

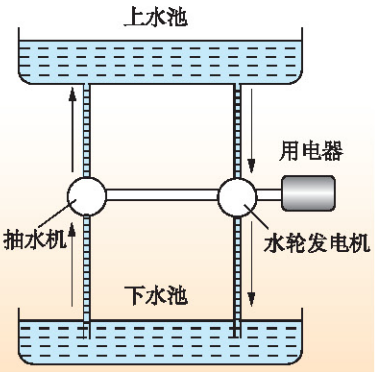


图 11-1-8　一种永动机的示意图

发展空间

自我评价

1. 能量既不能____也不能____，它只能从一种形式____为其他形式，或从一个物体____到其他物体，而能的____保持不变。

2. 达·芬奇曾经思考的永动机不可能成功，最根本的原因是违背了_____。

3. 根据能量守恒定律，以下情形可能发生的是（　　）。

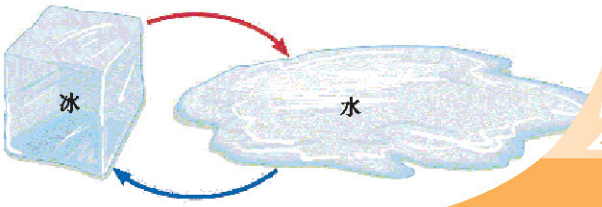
A. 出膛的子弹射穿木板，以更快的速度继续前进

B. 电水壶里的水沸腾了，给该电水壶断电，水的沸腾却无法停止

C. 两个斜面相对连接，小球从左斜面滚下后，继续冲上右斜面

D. 孤岛上被人遗忘的一只机械表，默默地走了十年

微信公众号：电子课本大全



2. 能量转化的方向性和效率

图 11-2-1　在常温常压下，哪一种过程是可以自发进行的

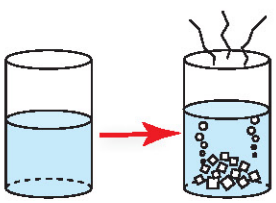
能量的转化和转移无处不在。然而，许多情况虽然并不违背能量守恒定律，但在实际情形中却不会发生，这是为什么呢？

能量转化的方向性

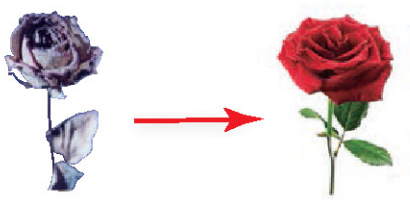
如同水总是自发地从高处往低处流，能量的流向也并不是随意的。能量的转化具有方向性。

讨论交流　这些情形可能吗

试着分析以下过程能否实现，以及实现过程中的能量转化情况。



一杯水静置一段时间后，其中的一部分水自行从另一部分水中吸取热量，沸腾成水蒸气，另一部分水则内能减少，凝结成冰



枯萎的花儿，自发从空气中吸取能量和水分，重焕青春



坡底的巨石从周围环境中获取能量，滚向坡顶



从北京开到天津的汽车，掉转车头，汽车可以从空气中、已排放的尾气中吸收能量，不再消耗新的燃料，返回北京

图 11-2-2　这些情形可能吗

微信公众号：电子课本大全

上一节中提到的，给机械钟定时上发条，便是补充能量，使钟摆、指针的运动持续不断。



图 11-2-3　热水瓶内表面镀银，夹层几乎抽成真空，即使这样，瓶内的水仍然会渐渐变凉

以上的过程都是不可能实现的，我们在现实生活中也从未看到这样的现象发生过。研究表明，如果某个过程中涉及了热量，能量的转化（和转移）就将是“覆水难收”，无法自发地沿反方向发生，除非我们耗费额外的能量提供帮助。

现实的宏观世界中，物体间一旦存在温差，就会有热量的传递，摩擦无处不在，机械能会不断转化为内能。我们对能量的利用，无法避免涉及热量的生成与转移。于是，每一次能量的利用，都会减少这个世界上可利用、便于利用的能量的总量。

这就是为什么虽然能量是守恒的，我们仍然要节约能源的原因。

◆◆ 能量转化中的效率

在实际工作和生活中，人们把一种能量转化为另一种能量总是为了某种目的。例如，用燃气灶烧水，目的是把水烧热或者烧开；使用电梯，是为了把人或物体提高到一定高度。

从节能的角度来说，烧水时，我们希望燃烧每一升天然气产生的热量都完全传递给壶中的水，使之升温、沸腾；使用电梯时，我们希望消耗的每一千瓦时电能完全转化为电梯中人或物体的势能；骑自行车上学时，我们希望消耗的每一分体能全部转化为自行车和人的动能……这些愿望可能实现吗？

生活经验告诉我们，这些理想情况都不可能发生。在所有的能量利用过程中，能量损耗不可避免。以烧水过程为例，有一定比例的热量会散发到大气、壶体中。如果把天然气完全燃烧释放的化学能称为**输入能量**，而把水吸收的那部分能量称为**输出有效能量**，把散发到大气、壶体中的那部分能量称为**输出无效能量**，则根据能量守恒定律，有如下关系：

输入能量 = 输出有效能量 + 输出无效能量

微信公众号：电子课本大全

为了进一步描述这些过程，人们定义了能量转化效率：

$$\text{能量转化效率}\ \eta = \frac{\text{输出有效能量}}{\text{输入能量}}$$

在任何情况下，η 都小于 1。

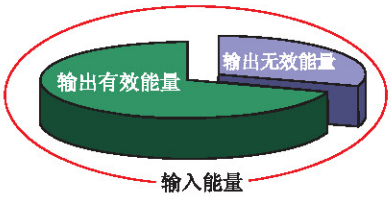


图 11-2-4 能量转化效率

讨论交流 各种“效率”

在“机械与功”一章中，我们研究了机械效率，即有用功在总功中所占的比例；在“改变世界的热机”一章中，我们又知道了热机的效率，即内能转化为有用机械能的效率。

这些效率，跟我们今天学习的“能量转化效率”是一回事吗？为什么？

提高能量利用中的转化效率是节能问题的核心，是可持续发展的重要措施之一。

发展空间

家庭实验室

测量烧水过程中的能量转化效率

用“热得快”或电水壶烧开水，测量消耗的电能、水温变化、水的质量，求出烧水过程中的能量转化效率。

物理在线

能量转化的方向性

能量可以相互转化，在转化中能量总量不变。除此之外，能量转化还存在一定的方向性。例如，热量总是自发地从高温物体传到低温物体，而不可能自发地从低温物体传到高温物体；水从高处往低处流下后，无法自发回到同样的高度处，等等。请查询互联网或查阅相关书籍，进一步了解关于能量转化方向性的内容。

微信公众号：电子课本大全



3. 能　源

图 11-3-1　石油开采

我们时刻都在经历能量的转化和转移过程。那么，能量来自哪里？能量可以“取之不尽、用之不竭”吗？这就要考虑能源问题。

◆◆ 能源的分类



图 11-3-2　柴火是一种常规能源

简而言之，**能源**（energy source）就是能量的来源，是指能为人类提供某种形式能量的物质资源。

能源按其产生的方式可分为一次能源和二次能源。一次能源按其资源的再生性可分为可再生能源和不可再生能源。

一次能源是指从自然界直接取得，而不改变其基本形态的能源，如煤、石油、天然气等，有时也称为初级能源。**二次能源**是一次能源经过加工，转换成另一种形态的能源，如电力、蒸汽、焦炭等。

常规能源是指当前被广泛利用的一次能源；**新能源**则是目前尚未广泛利用而正在积极研究以便推广的一次能源。

不可再生能源是须经地质年代（亿万年）才能形成而短期内无法再生的一次能源，如煤、石油、核燃料等。它们日渐枯竭，存储量已经不多，如表 11-3-1 所示。因此，有所谓“能源危机”之说。人类目前主要利用的就是这类能源。

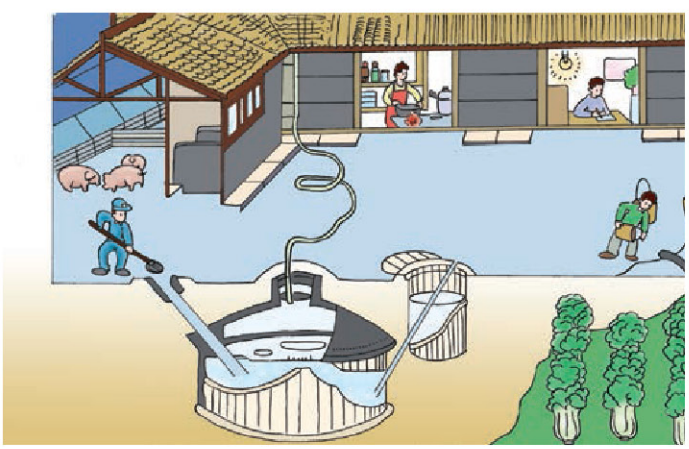


图 11-3-3　一种应用前景广阔的生物质能——沼气

可再生能源是能够不断得到补充以供使用的一次能源，如水力、太阳能、

微信公众号：电子课本大全

生物质能、地热能、风能、潮汐能等。它们是目前正在努力研究、开发的新能源。

表 11-3-1 地球上不可再生能源情况

种类	储量（按标准煤计）/（10^{12}kg）	
	已探明	潜在
煤	900	2700
石油	100	36
天然气	74	60
铀	1300	1600



讨论交流 能源的分类

能源种类繁多，分类标准也不是唯一的。如果根据能源消耗后是否造成环境污染来分类，可分为污染型能源和清洁型能源。请试着分析：煤炭、风能、潮汐能、石油、水力、电力、太阳能、柴火、地热能、核能以及你所了解的其他类型能源中，哪些属于污染型能源，哪些属于清洁型能源。

污染型能源	清洁型能源

微信公众号：电子课本大全

◆◆ 世界能源储量及需求

世界经济的发展和人口的增加，导致了能源需求量的迅速增长。目前，世界各国已充分认识到地球上传统的一次能源储量远远不能满足人类长期的需要，21 世纪人类社会正面临严重的能源匮乏。表 11-3-2 是人类为了生存与发展对能源的需求。传统能源储量的有限性与需求量的逐年增加是当今世界面临的能源问题的核心。

表 11-3-2　人类对能源需求情况

年份	需求量（按标准煤计）/（10^{12}kg）	年份	需求量（按标准煤计）/（10^{12}kg）
1980	7.5	2020	15.0
1984	7.8	2040	18.0
2000	11.0	2060	21.0

以上两表指出了地球上不可再生能源的储量以及人类对能源的需求量。

由此，我们可以理解什么叫“能源危机”，为什么要关注“可持续发展”的问题。研究开发新能源，以减少对传统能源的依赖程度，是世界各国面临的重要任务。

发展空间

自我评价

1. 能源是指为人类提供某种形式 _____ 的物质资源。按照能源的产生方式，可以分为 _____ 和 _____。

2. 以下能源形式中，属于可再生能源的是（　　）。

A. 风能　　B. 太阳能　　C. 电能　　D. 天然气

3. 关于常规资源枯竭的应对战略，你有什么想法？请提出两条建议。

微信公众号：电子课本大全



4. 核　能

图 11-4-1　原子弹爆炸

我们已经知道，物体是由分子组成的，分子又是由原子组成的。起初人们以为原子是一些实心的小球，即原子内的物质是均匀分布的。卢瑟福的 α 粒子散射实验打开了人们认识原子世界的视野，使人们认识到，原来小小的原子是由原子核和核外电子构成的。

这样的问题，我们曾在《物理》八年级上册第二章第一节和九年级上册第一章第一节思考过。

◆◆原子核　核能

原子核那么小，是否还存在内部结构呢？这是在发现了原子的核式结构后，物理学家们关心并思考的一个问题。

经过长时间的探索，到 1932 年，物理学家终于发现，原子核是由**质子**（proton）和**中子**（neutron）组成的，它们通过一种叫作“核力”的相互作用紧密地结合在一起。

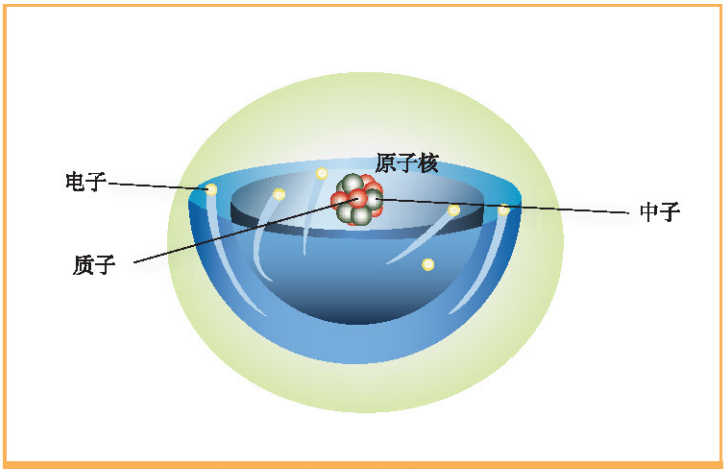


图 11-4-2　原子结构示意图

大部分元素的原子核是牢固而稳定的，而有些原子核会按照一定的规律发出射线，变成新的原子

是否听说过 α 射线、β 射线和 γ 射线？它们都是从原子核内部发出的。

微信公众号：电子课本大全

核（这样的性质称为放射性）。要人为拆分原子核或将几个原子核组合起来，并不容易。然而根据爱因斯坦的理论，重核裂变或轻核聚变，将释放出巨大的能量，这就是**核能**（nuclear energy），也就是人们常说的**原子能**（atomic energy）。

◆◆ 核裂变能及其利用

重原子核分裂成较轻的原子核，叫作**裂变**（fission）。人类有效地获得大量核能，是用中子轰击铀核使铀核裂变开始的。当一个中子轰击一个铀核引起铀核裂变并释放能量的同时，还释放出 2 ～ 3 个中子，如图 11-4-3 所示。

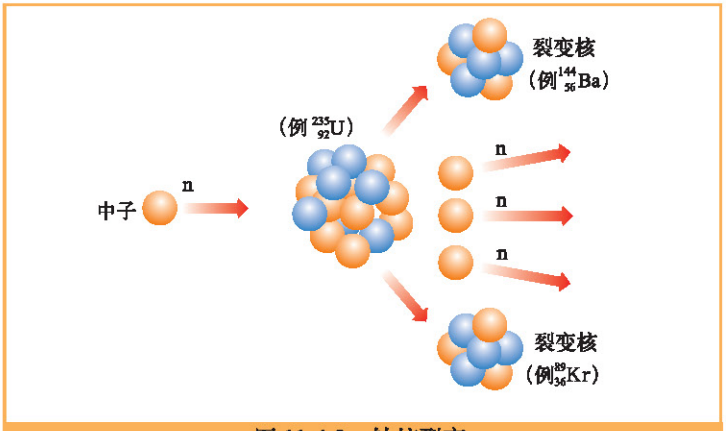


图 11-4-3　铀核裂变

如果释放出的中子再引起其他铀核裂变，就可使反应不断地进行下去，这种反应叫作**链式反应**（chain reaction），如图 11-4-5 所示。

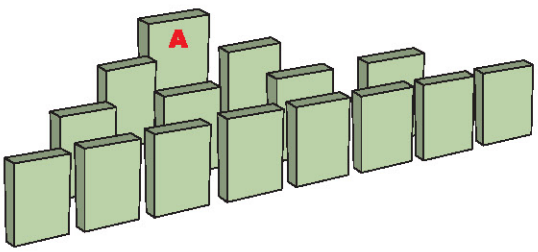


图 11-4-4　推倒骨牌 A，会发生什么现象

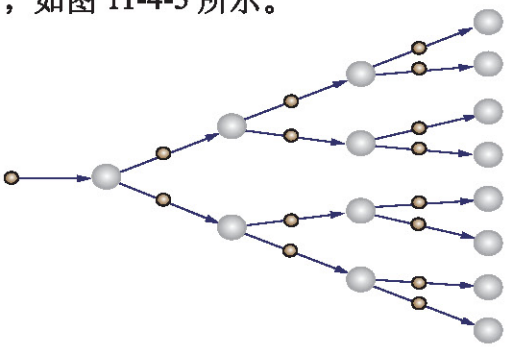


图 11-4-5　链式反应的示意图

微信公众号：电子课本大全

链式反应如果是在一瞬间进行的，那将是剧烈的爆炸，原子弹的爆炸就是铀核或钚核裂变发生链式反应的结果。基于和平利用核能的目的，我们需要对链式反应加以控制。

核反应堆（nuclear reactor）是一种能够控制链式反应的装置。利用核反应堆工作时释放的能量使水汽化，推动蒸汽轮机带动发电机发电，这就是**核电站**（nuclear power plant），如图 11-4-6 所示。

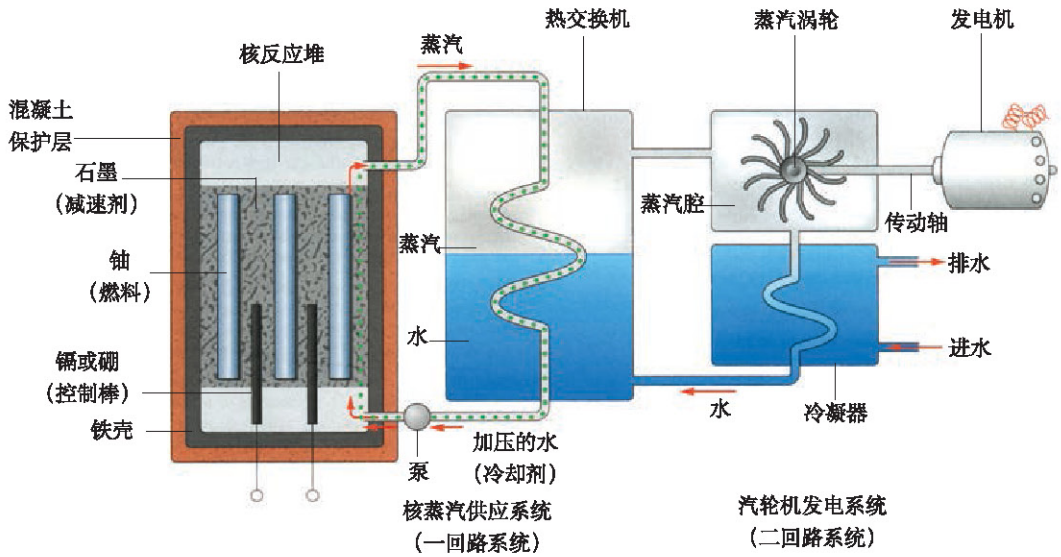


图 11-4-6　核电站示意图

核电站消耗的燃料很少，一座 1.0×10^6kW 的核电站，每年约消耗 30 t 铀燃料，而同样功率的火力发电站却要消耗约 3.0×10^6 t 煤。所以，核电站可以大大减少燃料的运输量。另外，核能发电没有煤燃烧放出的大量硫化物、碳氧化物、烟尘等，不会对大气造成污染。

大家一定发现，核反应堆有厚重的保护层，这是为什么呢？原来，用于核反应的燃料（如铀 235），是具有强烈放射性的物质，能够发出射线。如果没有足够的保护措施，这些射线会对人体健康造成严重伤害。

微信公众号：电子课本大全

讨论交流 核泄漏

2011 年 3 月 11 日，日本以东海域发生了里氏 9.0 级地震。强震引发剧烈的海啸，对日本沿海地区造成了灾难性的冲击。其中，位于福岛县沿海的福岛第一核电站反应堆遭到破坏，这一突发事件使附近区域居民甚至周边邻国陷入一片恐慌之中。大家的担心是什么？这样的事故能够避免吗？请了解相关事件背景，与同学讨论核能安全利用的条件。

对于辐射强度超过国家标准的放射性物质，一定要防止其扩散，人体切莫随便靠近；在放射性实验室中，要用铅板、有机玻璃等材料做好隔离防护。在遇到核反应堆出现泄漏、原子弹爆炸等突发事件时，要充分利用地形和建筑物作为掩体，以减少辐射危害。核废料也有很强的放射性，目前一般都将其放入特制的容器内深埋封存，待以后研究出有效办法再做处理。

核聚变

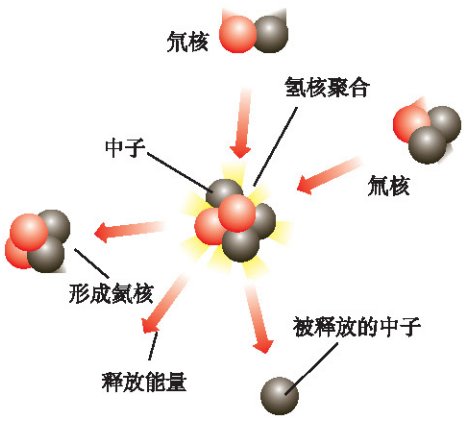


图 11-4-7 氢核聚变

轻原子核结合成较重的原子核，也会释放出核能，这种核反应叫作**聚变**（fusion）。例如，氢的同位素氘和氚，其原子核在超高温下就可能聚合成氦核，释放出巨大的能量。

裂变需将中子射入重原子核中，由于中子不带电，不需要费太大力气。聚变就不一样了，原子核带有正电，两个较轻的核在靠近过程中，彼此排斥，难以接近。目前的办法，是把它们加热到足够高的温度，

微信公众号：电子课本大全

使这些粒子的无规则运动极其剧烈，以至于会有原子核在碰撞过程中靠得足够近，从而发生聚变。因此聚变也常称为热核反应。

可能有的同学会产生疑惑：使反应物获得极高的温度，要消耗不少能量，一旦发生聚变，获得的核能能弥补之前的付出吗？不会有“入不敷出”的现象发生吧？事实上，聚变释放的核能远大于我们“点火”所需的能量。太阳的能量，就来自核聚变——这把“火”自从 46 亿年前“点燃”后，至今未熄。

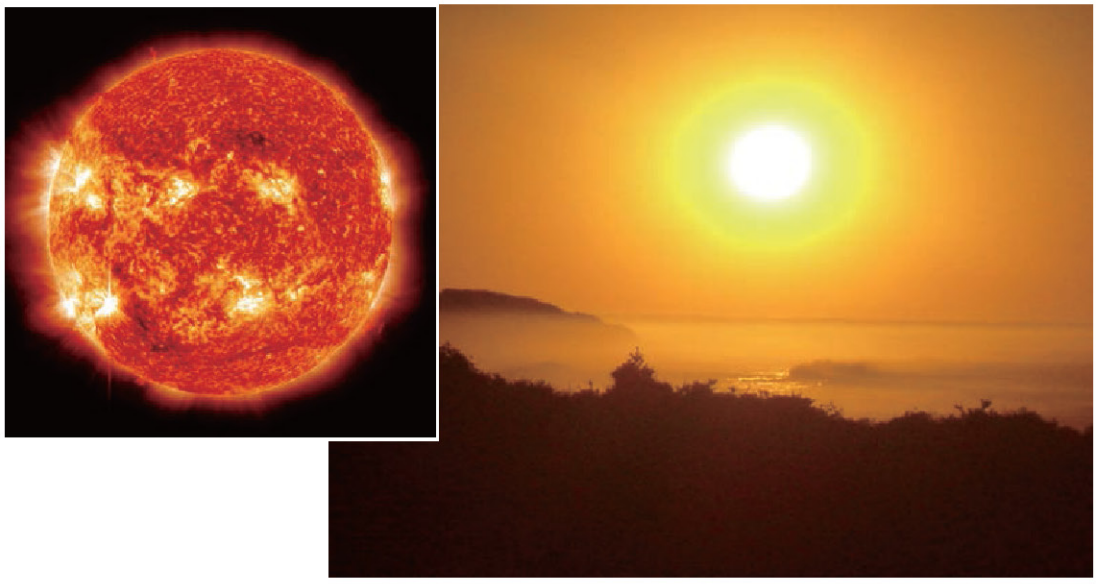


图 11-4-8　太阳内部发生的聚变反应，每秒钟把 7×10^{8} t 的氢变为氦

在消耗相同质量核燃料的情况下，核聚变比核裂变放出的能量大得多。氢弹就是根据核聚变原理制成的，它的威力比原子弹大得多。

可控核聚变的研究已在实验室取得重大进展，但是可控核聚变的利用还有相当长的路程要走。海水中储藏着丰富的核聚变原料——氘。因此，这项技术一旦彻底攻克，就可能解决人类社会长远的能源需求。

微信公众号：电子课本大全

发展空间

自我评价

1. 核能是指原子核在_____或_____过程中释放出的能量。

2. 关于核聚变，下列说法正确的是（　　）。

A. 任何两个原子核都可以发生聚变

B. 原子核必须在超高温下才能发生聚变

C. 太阳的惊人能量来自大量氘核的聚变

D. 目前人类已建立核电站，利用核聚变发电

3. 在核电站中，（　　）。

A. 发生的是可以控制的链式反应

B. 厚重的保护层，是为了避免核燃料从内部逸出

C. 要获得同样的电能，消耗燃料的质量与火力发电厂的相当

D. 需要把核燃料加热到极高的温度

4. 没有任何技术是毫无风险、万无一失的。就目前的核能发电技术水平而言，你认为核能是一种清洁无污染的能源吗？

物理在线

α粒子散射实验

1909 年，卢瑟福的 α 粒子散射实验表明，原子内部绝大部分空间是空虚的，就像太阳系结构中占太阳系主要质量的太阳只占很小的空间一样。原子核几乎集中了原子的全部质量，但却只占原子中心很小的体积，所以也称原子的这种结构为行星模型。

这一实验在科学史上影响深远。关于 α 粒子散射实验的更多知识，可以查询互联网或查阅相关书籍进行了解。

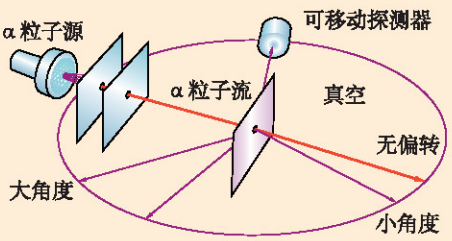


图 11-4-9　α粒子散射实验装置示意图。实验发现，大多数α粒子都能自由地穿过金箔，少数α粒子发生一个角度很小的偏离，偶尔能观察到大角度散射。由此，卢瑟福确认，原子内部只有非常小的空间集中了能对α粒子发生碰撞的物质，原子内绝大部分空间是空虚的

微信公众号：电子课本大全

5. 能源开发与可持续发展

图 11-5-1　中国节能认证标志

◆◆ 能源利用中的问题及相应对策

能源利用中的问题主要包括以下三个方面。

1. 传统能源煤、石油、天然气随着不断开采会逐渐枯竭，人们称其为“能源危机”。

2. 能源利用中硫化物、碳氧化物和粉尘的大量排放对环境及生态造成破坏。

3. 由于突发事件引起的能源的短缺或能量供应的中断（例如 2003 年发生在美国和加拿大的“大停电”），这称为能源利用的安全问题。

要解决能源问题：一方面必须形成全民节能意识，注重技术创新，提高能源利用效率，减少废气、废物排放的污染因素；另一方面依靠科学技术创新开发核能、太阳能、风能、地热能等清洁型能源，加强能源利用中的防护措施，提高能源使用的安全性。

◆◆ 新能源的开发与利用

能源是人类一切物质生活、社会经济发展的基础。由于不可再生能源（煤、石油、天然气等）日渐枯竭（见表 11-3-1），而能源的需求量不断增加（见表 11-3-2），因此，寻找新的能源就成为关系人类可持续发展的重大课题。

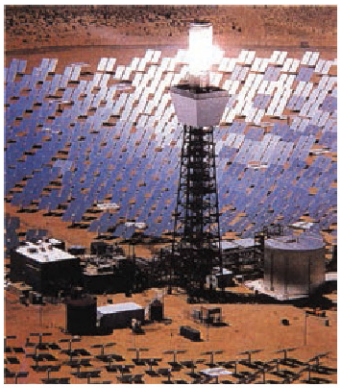


图 11-5-2　太阳能发电

20 世纪 70 年代以来，新能源的开发与利用在以下几个方面取得了长足进展。

1. 核能的开发与利用

我们通过上一节的学习已经知道，重核裂变可释放能量，少量核燃料就可以在核反应堆中持续放出巨大的能量。只要做好技术保护，核能是没有污染的。

微信公众号：电子课本大全

核（裂变）发电技术已经成熟，许多国家都纷纷建起数百万千瓦的大型核电站，形成了核电工业体系。我国核电工业也在迅速发展，继浙江秦山核电站、广东大亚湾核电站建成并投入使用之后，正在建设的还有江苏田湾核电站等。核电技术的特殊性使其在世界能源结构中的比例不断提高，已达20%以上。



图 11-5-3　核电站



图 11-5-4　广东大亚湾核电站



图 11-5-5　JET 可控核聚变装置

要从根本上满足人类对能源的需求，还期待物理学在可控核聚变研究中实现质的突破。可控核聚变目前还处于研究阶段。据科学家预计，核聚变发电在20年至30年内将进入工业化实际应用阶段。核聚变的原料（氘）在海水中的含量约为 4.0×10^{13} t，可满足人类数十亿年的需要。

2. 太阳能的开发与利用

太阳每年投射到地球上的能量为 5.29×10^{24} J，是现在每年人类总消耗能量的10000多倍。因此，太阳能的利用，具有巨大的潜力。

太阳能技术包括太阳跟踪系统、各种太阳能收集装置（真空管集热器、透镜式聚光集光器等）、太阳能电池（硅太阳能电池、砷化镓太阳能电池等）、太空太阳能发电站（美国曾设想在距地球36000 km的同步轨道上建造一个功率为 8.50×10^{6} kW 的太阳能发电站）以及各种太阳能热水器等，目前这些技术都有了不少进展。



图 11-5-6　架设在屋顶的太阳能集热器

微信公众号：电子课本大全

动手做 做一个太阳能集热器

什么样的装置可以使太阳光“只进不出”？请观察实际的太阳能集热器，自己动手做一个。

太阳能的综合利用正进入建筑设计专家的蓝图并付诸实施。把绿色能源和现代建筑结构融为一体，可形成环保型建筑。



图 11-5-7 太阳能汽车



图 11-5-8 绿色建筑

3. 地热能的开发与利用

地热资源是指地球陆地表面以下 10km 深度以内，温度为 15 ～ 400℃的地热能量。全球地热储量相当于 3.57×10^{16}t 标准煤，500 m 内地热储量相当于 4.95×10^{15}t 标准煤。

目前，世界各国的地热研究机构有 500 多个，针对不同的地热类型（水热型、地压型、热干岩型、岩浆型）采用不同的研究方法。各国地热资源的开发与利用，正因地制宜地广泛展开，前景十分广阔。



图 11-5-9 地热发电

微信公众号：电子课本大全



图 11-5-10　氢燃料发动机汽车

4. 其他新能源的开发与利用

除了核能、太阳能和地热能外，世界各国正竞相开发风能、海洋能、生物能和氢能等绿色能源。

氢燃料发动机技术的突破，可望从燃料和环境两个方面为人类带来福音。近年来，日本和欧美许多国家投入大量人力、物力和资金竞相开发氢燃料发动机技术。我国也把开发这项技术列为战略重点。

目前，氢燃料发动机的成本太高，还不能普遍推广，有待技术研究的进一步突破。

发展空间

走向社会

家庭使用能源变化情况调查

每个家庭都在使用能源。请根据实际情况填写下表，不清楚的可询问他人或查找资料。

能源种类 / 家务项目 / 时间	做饭	炒菜	烧水	取暖	降温	照明
1980						
1990						
2000						
2010						
现在						

注：能源种类指柴火、煤、煤油、天然气、电等。

我国的能源状况及发展战略

经过半个多世纪的勘探与开发，我国能源工业已取得了辉煌成就，生产总量不断上升。但由于经济的快速发展及人民生活水平的不断提高，能源的消费增长速度超过了能源生产的增长速度，如表 11-5-1 所示。

微信公众号：电子课本大全

表11-5-1 中国能源供需变化情况

年份	生产总量(万吨标准煤)	消费情况(万吨标准煤)	保证程度(%)
1957	9861	9644	102.25
1978	62770	53144	109.84
1991	104844	103783	101.02
1992	107258	109170	98.24
1996	132616	138948	95.04
2000	135048	145531	92.80
2010	299000	325000	92.00

面对上述状况，为保证社会的可持续发展、经济活动的稳定、人民生活水平与质量的稳步提高，国家采取了积极、稳妥的能源发展战略。你所处地区的能源状况以及所采取的能源发展战略是什么？请通过调查进一步了解。

物理在线

人类利用能源的历程

1. 古代对能源的利用

大约在100万年以前，人类就开始使用和保存火种，用树枝、杂草等作为燃料，用于烤熟食物和取暖，从而结束了茹毛饮血的蛮荒历史。柴薪是人类第一代主体能源。木柴热值低，分布很散，只能作为生活能源。在漫长的农牧业、手工业社会，人类主要靠人力、畜力，部分地区也用水力、风力进行提水、磨面、纺纱、织布等简单的生产活动。古代能源的特点决定了当时的人们只能长期停留在农牧业、手工业时代。

2. 工业革命与能源的利用

18世纪，蒸汽机的发明，开创了以煤为主体燃料、以机器为动力的时代。与水力、风力相比，机器动力不受自然条件和气候的限制，可以按照人们的选择建立工厂，形成一定的生产规模。蒸汽机的发明，使生产力发生了划时代的革命，从而推动了人类历史上的第一次工业革命。

19世纪，内燃机的发明，开创了以燃油为主体燃料的时代。内燃机比起蒸汽机来，具有热效率高、体积小、功率大、比较洁净等优点，广泛使用在汽车、火车、轮船等交通工具中。

微信公众号：电子课本大全

3. 电力革命和大工业生产方式的形成

蒸汽机、内燃机的发明，使人们可以将异地的煤、石油运到生产地，满足能源的需要。但是这种机器动力难以在较大空间范围内随意地传递，只能围绕一台动力机械进行小范围、小规模的生产。

19 世纪 30 年代至 20 世纪初，电磁感应定律等物理学规律的发现，致使发电机、电动机、变压器、电站、高压输电线路……得以发明并广泛应用，称为第二次工业革命，人类社会迎来了电气化时代。电力技术的特点是可以把煤、石油、水力、风力等各种能转化为机械能，再转化为电能，形成电网任意地进行空间传递，满足城市和乡村生产、生活的需要。20 世纪人类文明迅速发展，大规模的广泛应用电能是十分重要的原因。

4. 多元结构能源时代的到来

20 世纪是人类社会空前发展的时代，人类用自己的智慧和劳动，创造了从未有过的越来越丰富的物质文明。但由于能源的大量消耗，也使人类面临严重的能源危机。地球上煤炭、石油等矿物能源的储量有限；大量矿物能源的燃烧，已经造成大气污染、温室效应等严重的环境问题。20 世纪 60 年代以来，“能源革命”的呼声日渐高涨。开发包括新能源（如核能）和可再生能源（包括水能、风能、地热能、海洋能）等绿色能源，以逐步代替矿物能源，建立一个以绿色能源为主的多元能源结构已成为 21 世纪发展的必然方向。

关于人类对能源利用的各项细节，请查询互联网或查阅图书馆资料进行了解。

中国建成世界上首个全超导托卡马克核聚变实验装置

2006 年 9 月 28 日，我国自行研究设计的世界上第一座全超导托卡马克核聚变实验装置（EAST）进行首轮实验，成功地获得持续时间 3 s 的高温等离子体放电，电流大小为 200 kA。这项实验的成功，为探索核聚变能的利用，最终解决人类未来能源问题迈开了新的一步。

EAST 研究的下一步目标是实现 1000 kA 的电流，持续 1000 s 的放电时间，为超导托卡马克核聚变走向稳定并最终成为一种可利用的能源，突破物理和技术两方面的难关。

核聚变能量之所以被称为人类理想的永久性能源，是因为它有两大优越性。第一，有取之不尽的原料。它的主要原料氘可以从海水中提取，1 L 海水中的氘，在完全的聚变反应中，释放的能量相当于 300 L 汽油燃烧所产生的能量。一座 1.0×10^6 kW 的核聚变电站，每年耗氘量只需 304 kg，如果把自然界中的氘用于核聚变，释放的能量足够人类使用 100 亿年。第二，与核裂变反应堆的废料有强烈放射性污染不同，核聚变的反应产物是无放射性污染的氦。更完美的是，未来的核聚变电站

微信公众号：电子课本大全

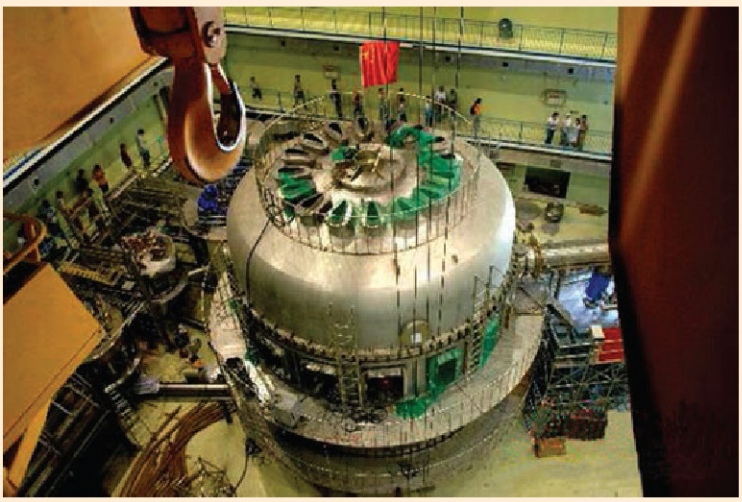


图 11-5-11 我国建成的全超导托卡马克核聚变装置

将始终处于安全运行状态，一旦出现意外，反应会自动停止，不会发生像切尔诺贝利那样的核泄漏事故。

目前，由世界各主要国家联合计划建设的大型超导托卡马克核聚变装置 ITER，自 1985 年 11 月由美国和苏联倡议建设，经过 20 年之后终于决定在法国开建，但需 10 年至 15 年后才能实验运行，我国的 EAST 与国际上的 ITER 属同一类型，只是在规模上有差别。因此，我国率先研制成功的超导托卡马克核聚变实验装置必将成为国际超导托卡马克核聚变研究的一个平台。

据科学家预测，人类最终使核聚变实用化还需到 2030 年左右。同学们，人类最终攻克能源技术难关的重任在等待着你们！希望大家努力学习，刻苦钻研，为攀登科学高峰做好准备！

微信公众号：电子课本大全

知识要点

1. 能量既不能创造，也不会消灭；当能量从一个物体转移到其他物体或从一种形式转化为其他形式时，总量不变。这称为能量守恒定律。

2. 能量的传播和转化有一定方向性。

3. 能量转化效率 $\eta = \dfrac{\text{输出有效能量}}{\text{输入能量}}$

4. 能源是指能为人类提供某种形式能量的物质资源。能源有不同的分类，各类能源的储量和开发利用程度也不同。

5. 原子核裂变及聚变可以释放出巨大的核能，这是解决能源问题极富前景的一个方向。

6. 人类利用能源经历了古代（燃木取火，畜力、水力的利用）、第一次工业革命（以燃煤为主的蒸汽机、以燃油为主的内燃机）、第二次工业革命（电能）及现代（以绿色能源为主的多元能量结构）几个主要发展阶段。人类利用能源的历史，也就是人类文明进步的历史。

7. 能源利用目前面临三个问题：传统能源的日渐枯竭、能源利用对环境的破坏、能源利用中的安全问题。目前，世界各国正在采取相应的对策解决这些问题，以保证社会的稳定及可持续发展。

微信公众号：电子课本大全



我们爱上了物理学

物理课快结束了，小聪来到小明家，讨论如何进行复习，正巧小明的爷爷在家，他们就请爷爷再次给予指导。

爷爷：时间过得真快，两年的物理课程都快结束了，该复习了吧！

小聪：是的，我就是来找小明讨论如何进行初中物理总复习的，也希望能得到爷爷的指导！

爷爷：好的，不过我要先听听你们的想法，再与你们讨论。

小明：爷爷可关心我们的物理学习了，前几天就问过我，如何复习物理的问题呢。

爷爷：复习不是简单地从头学一遍，把习题重做一遍，而是要在全面复习的基础上进行整体的思考和总结。学了两年物理，你们有什么收获呢？

小明：收获很大！首先，学习了一系列物理知识。八年级学习了如何描述运动，声现象，光的传播和成像规律，物质状态的变化和物质的密度及应用；力学方面学了力现象，压强、浮力、简单机械和功、机械能等；九年级学习了分子动理论、内能、利用内能做功、热机；还有电和磁方面的内容。

小聪：有电路，欧姆定律、电流做功、电能、焦耳定律、磁现象、电磁感应，还有电磁波与信息技术，家庭用电和能源技术创新等。

爷爷：学习了这么多，你们有什么体会呢？

小明：感觉眼界宽了，看问题的视角也不一样了。现在再观察生活中的东西好像都可以与物理联系起来了。记得当初爷爷跟我们说“物理学是认识世界的科学”，感觉挺茫然的，现在对这句话有一些理解了。

爷爷：能把生活中的事情和周围看到的许多东西都与物理联系起来，很好啊！那么，请你们给我说说，物理与生活、与周围世界都有哪些联系？

小聪：先从家里说起吧，晚上进门，一摁开关，整个房间就亮堂堂的。我爷爷曾经说过，他们小时候点的是油灯、蜡烛，又暗又不方便。听从国外

微信公众号：电子课本大全

参观回来的劳动模范说“楼上楼下电灯电话”，觉得简直就是天堂！电灯就是物理技术创造的；再看看现在的厨房里，抽油烟机、微波炉、热水器、豆浆机、电磁炉……这些现代化的炊具都是电磁学发展带来的技术创造。一类是利用电动机做功，把电能转化成机械能；另一类是利用电流的热效应，把电能转化成内能来炒菜做饭。还有一类是信息类家用电器。小明，你说说其他的吧。

小明：好，到我家客厅里去看看吧，电视机、音响、电子钟、空调、形形色色的漂亮灯具，还有爷爷的足按摩器，都是电器；再到爷爷的书房看看，电脑、音箱、打印机、电动模型、电话、小型数字投影仪等，这是爷爷的“现代化家庭工作室”；到卫生间看看，那里还有电热水器、浴霸、吹风机。物理真给我们造就了神话般的现代化生活。

爷爷：说得挺好，看来不出屋子，你们就看到了满屋子物理学带来的技术成果了！

小明：爷爷，您的意思是否在提示我们，外面世界的物理现象更丰富？

爷爷：是的，走出门可以看到一个丰富多彩的物理世界。

小聪：对，出门走路，骑自行车，乘车，都联系着物理。没摩擦力，我们就走不了路，路上结冰车辆就打滑。爷爷曾经跟我们说过，“车辆交通的物理道理多着呢！”

爷爷：那你们就先说说交通工具与物理的关系吧。

小聪：我们在教科书上已经知道，利用内能做功转化成机械能的原理，18 世纪人们发明了蒸汽机，后来又发明了内燃机、蒸汽轮机、燃气轮机等，相应地创造了蒸汽机车，汽车、轮船、飞机；进一步发明了多级火箭，把人造卫星、宇宙飞船送上太空，登上月球、火星，到那里进行科学考察。

爷爷：现在陆地上的交通工具又有了重大的创新，知道吗？

小明：爷爷说的是高铁吧？

爷爷：是！

小明：我从电视上看到，2012 年 12 月 26 日，我国最长的高铁——京广高铁全线开通，设计时速 350 km/h，北京到



图 1　高速列车

微信公众号：电子课本大全

广州不到 8 个小时，与坐飞机花的总时间差不多。短途的优越性就更大了，有了高速铁路，从天津、保定到北京仅需半小时，方便极了。报道说中国已经成为世界上高铁里程最长的国家。

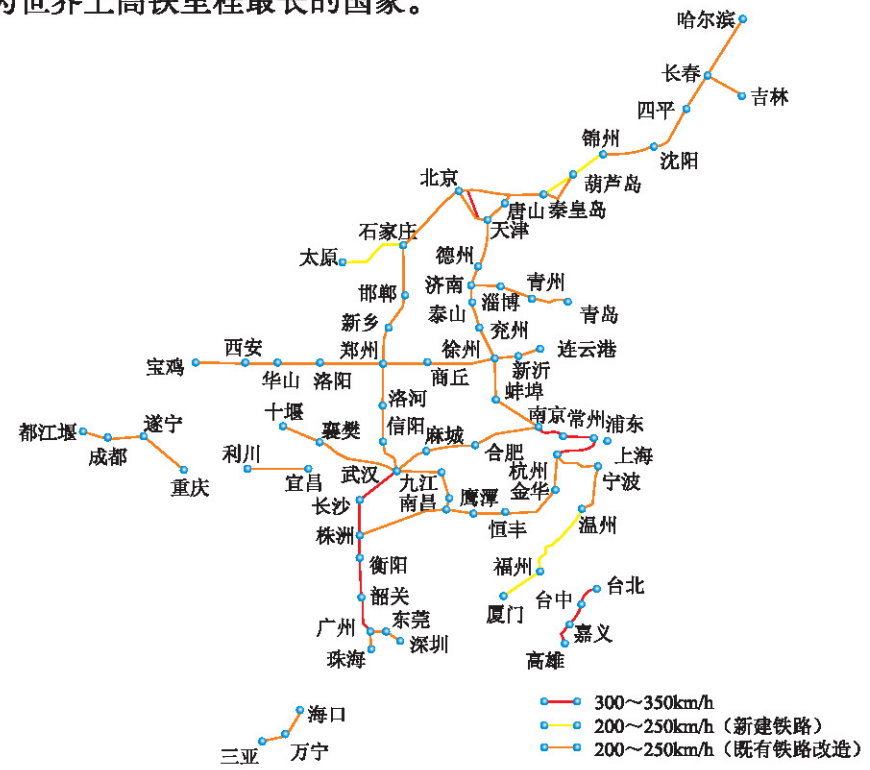


图 2　近期中国高速铁路建设线路

爷爷：高铁技术用到的物理原理很多，机车的动力问题、阻力问题、高速列车结构特性和材料问题；轨道的稳定性，包括地基随气候变化的适应性，铁轨本身技术参数在使用中随热学性质和力学性质变化的控制等问题，这些问题的攻克都是科技创新，都涉及基本的物理原理，我国科技人员都已经将其一一解决。

小聪：哇！真了不起，物理真有用！

小明：爷爷，最近我还在网上看到一个与物理学有关的重大科技创新成果，叫“电力高速公路”。国家电网依靠自力更生建成我国第一条 1000 千伏特高压输电线路，路线是陕北—晋东南—南阳—荆门—武汉，已经正常运行。一条 1000 千伏特高压输电是现有的 500 千伏超高压输电能力的 5 倍，但输送过程的电能损耗和占地面积都可以节省一半以上，整个工程的投资比 500 千

微信公众号：电子课本大全

伏的线路节省三分之一。特高压输电被称为“空中运煤”的“电力高速公路”。

爷爷：是的，有了特高压输电技术，可以在煤矿附近就地建电站发电，将其输送到很远的地方，既缓解交通压力，节约土地、降低工程造价，还可以降低输电能耗等，优点非常显著，对国家的发展有着重大的战略意义。



图 3　特高压线路铺设



图 4　特高压输电线

小聪：爷爷，我觉得物理学在现代技术创新方面还有一个很重要的领域。

爷爷：快说说！

小聪：就是信息技术。教科书上有专门章节介绍，并强调信息技术正在改变着人类的生活方式、学习方式和工作方式，正在发生划时代的革命。上个星期天，我们去机床厂参观，看见工人师傅把一张图纸输入电脑，一摁电钮，机器就自动开始加工，过了一会儿，一个崭新的零件就做成了。暑假我们一家开车去天津，爸爸对天津的道路并不熟悉，但车上的 GPS 把我们准确地引领到一个又一个的目的地。还有我家的全自动洗衣机，只要设置好程序，自动就把衣服洗干净了，妈妈说：“现在洗衣服很省事了！”我在学习上也尝到甜头了，现在常常有独自思考想不明白的问题就到网络上去查，还利用聊天工具与老师、同学讨论问题、相互传发资料，都非常方便。

小明：爷爷，我们对当初您说的“物理学是改变世界的科学”也已经感受比较深了。

爷爷：那很好啊！

小聪：爷爷，我不太明白，信息技术、网络与物理的关系在哪里？

爷爷：一方面，网络需要软件技术支持，包括操作系统、应用程序；另一方面，网络要靠硬件支撑。电脑、网络的连接和传输等硬件系统都离不开

微信公众号：电子课本大全

物理。电脑的基本结构是电子线路、芯片、存储器和驱动机构，这些都是基于物理原理的技术创造的。你看，现在一个很小的移动硬盘就能储存海量信息，这是磁学在技术层面的不断创新。

小聪：哦，明白了！

爷爷：当然，物理学在当今很多领域都发挥了它的基础作用，如在核能、太阳能、风能等能源技术中，在纳米技术、生命科学、材料科学等高科技领域中，都有着无可替代的重要作用。近 20 年来，脑科学为什么发展得那么快？也是因为物理学的发展提供了一系列高技术实验手段，可以实时、无损害地观测大脑内的活动，从而开展各种情况下的脑科学实验，获得宝贵的信息。随着进一步的学习，我相信你们对“物理学是改变世界的科学”会有更深入的理解。

小明：爷爷，我们除了学习基本知识及其应用，还学到了许多科学思想、科学方法、科学态度，并体会到它们的重要性呢。

爷爷：那很好啊！这就是说，你们下面要与我一起讨论物理学的第三个特征了，即物理学具有的特殊科学素质教育功能。

小聪：是的，通过物理学习，我们养成了观察、思考和质疑的习惯。碰到一些问题会去查资料，通过聊天工具找同学、问老师，总想把问题弄清楚。有时还会考虑结论是否可靠，会想法设计一个实验去验证一下。如关于“一个暖瓶里面盛满开水还是不盛满开水保温时间更长”这个问题，我们不是停留在一般的思考和猜想上，而是通过实验去解决。实验结果出乎我们意料之外——既不是最满，也不是水很少，而是在瓶不太满的情况下保温时间最长。实验前，我们只是简单地考虑水多水少与保温的关系，没注意瓶口有空气与没空气的绝热条件的差别，总以为装满了保温时间长。这个实验启示我们研究问题时应该仔细全面地考虑所有的相关因素。

爷爷：你们的体会挺深呀！这叫学会学习了！对人一生的发展都有重要意义。

小明：爷爷，我觉得很重要的是通过学习物理课程，理解了“科学探究”的基本思想和基本做法。我已经习惯于类比教科书中创设的情境，去联系周围的现象，思考书上要我们探索的问题。

爷爷：你是在构建自己的学习情境，去经历问题的提出过程，很好！如果同学们都能这样做，就能进入自主学习啦！

微信公众号：电子课本大全

小聪：爷爷，教科书中关于实验探究，一般只给出简明的几条提示，我们总是几个人一起讨论，设计一个个具体的方案，做到每人心中有数，以便在动手实验时相互协作，有序进行。

爷爷：你们能这样，就真能经历探究式学习过程，符合“三维学习目标”啦。

小明：爷爷，按照科学探究的要求，我们已经养成了通过实验观测得到数据，然后通过数据处理找出规律的科学探究习惯。我们很喜欢用数学方法将实验数据在坐标纸上描点，画出图线，像匀速直线运动的 s-t 图像，物态变化中冰的熔化曲线，欧姆定律的 U-I 图像等。我们觉得从图像去看物理规律很直观，在脑子里不是几个点的信息，而是可以想象成一个连续的过程，因此对物理过程的理解就深刻多了。

爷爷：这是因为你们自己亲身经历了较完整的实验探究过程，而且把数学与物理结合了起来。从脑科学来说，你们是既用脑又动手，情绪高，心理活动剧烈，大脑中多个不同功能的脑区参与了学习活动，因而形成了网络式的记忆。记忆深刻，就不容易忘记。可以说动手实验对我们的学习意义重大，那些“做实验不如讲实验，看实验不如背实验”的说法，是完全违背科学的。

小聪：我们从物理实验中学到了许多科学思想、科学方法和物理技术。如物理量要实验定量测量，就要先有物理量的标准。现在我们也对物理学中长度、时间、质量等基本量的重要性有了一定的理解，知道为什么要严格规定这些量的基本标准，因为其他物理量，如力、功、能量等都是在这些基本量的基础上建立的；对测量存在误差，实验测量总要控制变量有了体会；也形成了实验前要先看说明书，熟悉仪器和操作规程的习惯。

小明：通过实验，我还体会到认真做事、实事求是的科学态度的重要性。法拉第坚持十年不懈努力，终于发现了电磁感应定律，焦耳为探究做功与热的定量转化关系倾注了四十年热情，这种科学精神深深地震撼了我们！

爷爷：看来你们两年的物理学习收获真不少，从咱们今天的交谈看，你们刚开始学物理时问我的几个问题，都通过自己的学习实践找到了满意的答案，我为你们高兴。

小明：爷爷，现在我们对物理可有兴趣了，已经喜欢上了物理学，而且决心到高中也要好好学物理。

爷爷：很好，你们对物理学产生了好感，我很高兴呀！

微信公众号：电子课本大全

小聪：爷爷，我们班许多同学跟我们差不多，都非常喜欢物理！

爷爷：关于如何复习物理的问题，还要讨论吗？

小明：其实已经基本解决了，就剩下一个问题还不太清楚，请爷爷指导。

爷爷：什么问题呀，说吧。

小明：老师让我们通过复习作出一套知识结构图。

爷爷：这个创意很好。作知识结构图是进行自主复习的好方法，可以把两年的初中物理内容按现象、概念、规律、实验、方法、知识应用等进行统筹思考。知识结构图是符合脑科学的，在全面复习的基础上完成“初中物理知识结构图”，能够使初中物理内容系统化，建立互相联系，形成一个有机整体，以加深对物理知识的理解。我希望你们在初中物理总复习阶段用好这个方法。

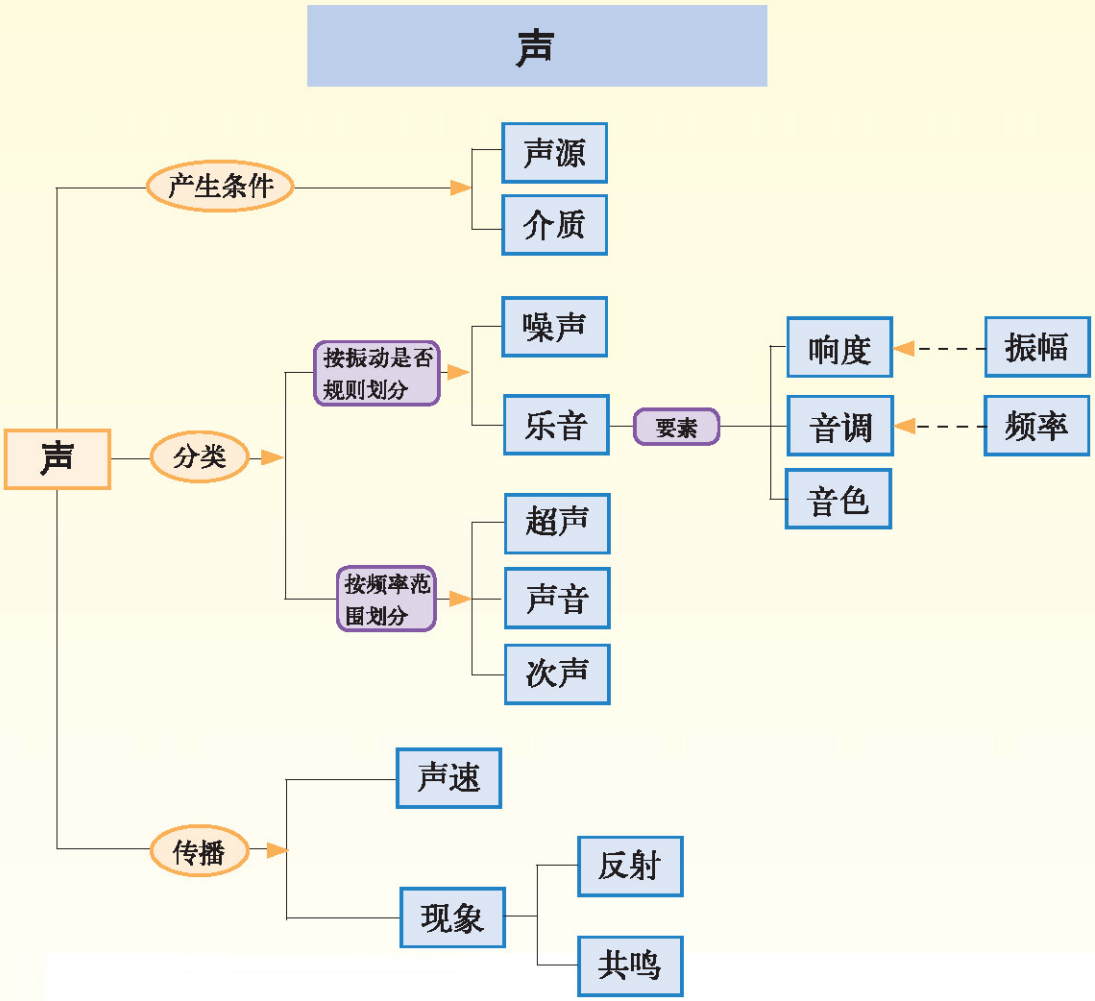
小聪、小明：谢谢爷爷给我们的宝贵指导！

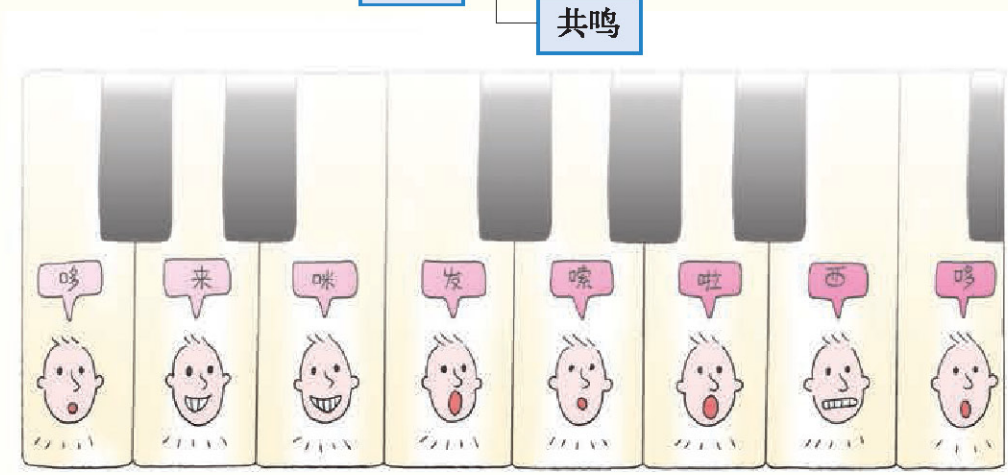


微信公众号：电子课本大全

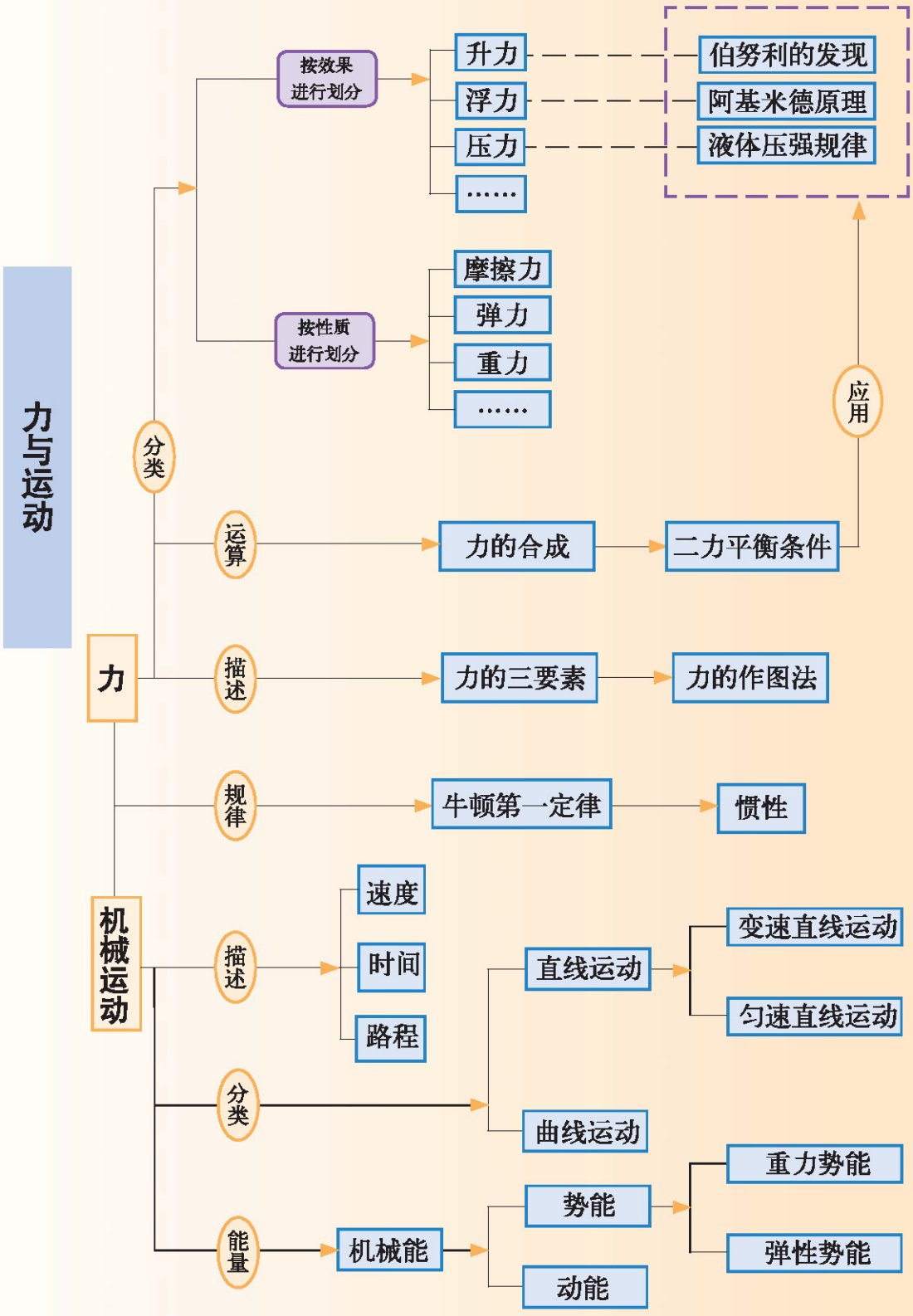
初中物理知识结构图

请根据下面的知识结构图，来复习你学过的物理知识。



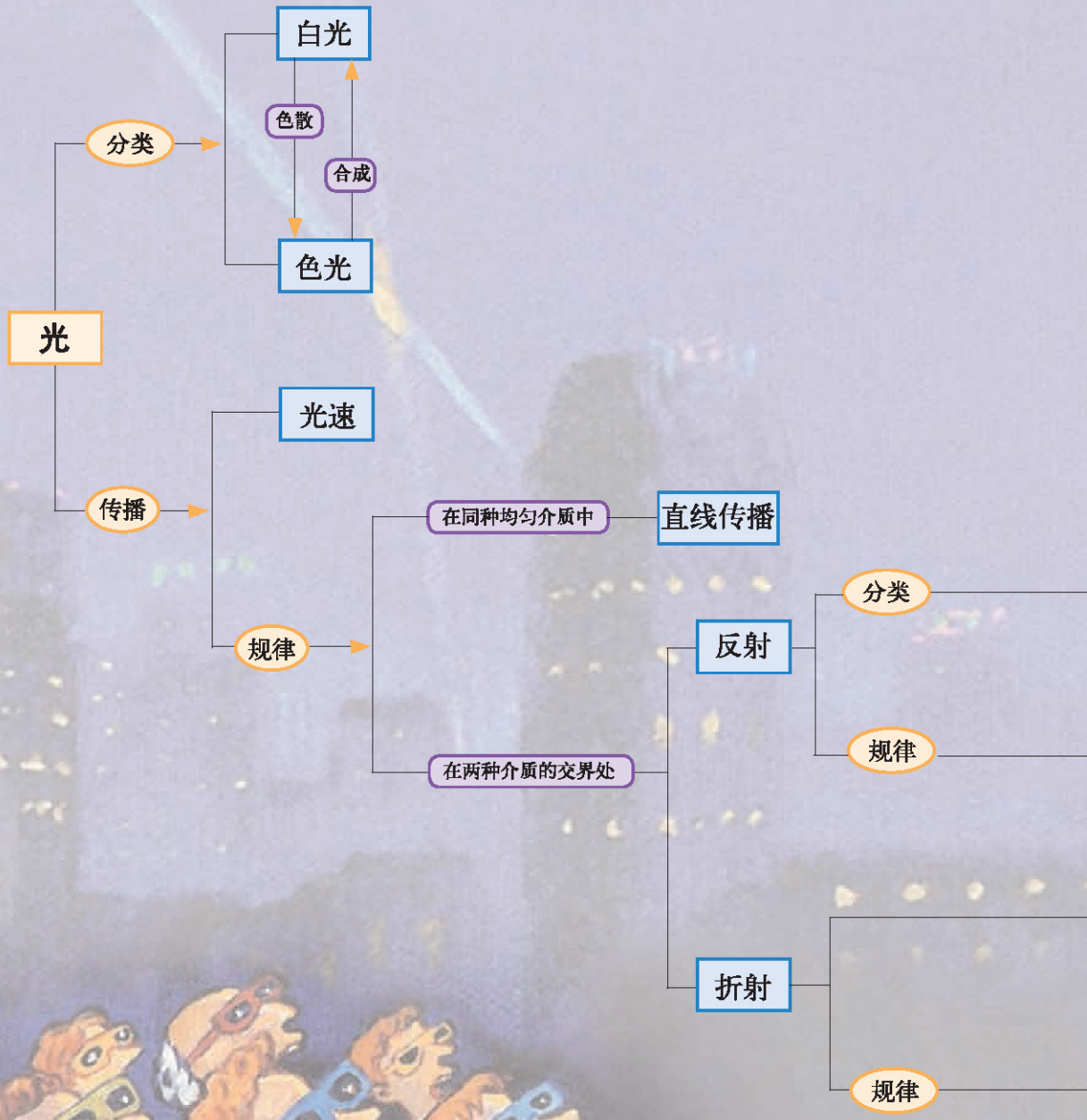


微信公众号：电子课本大全

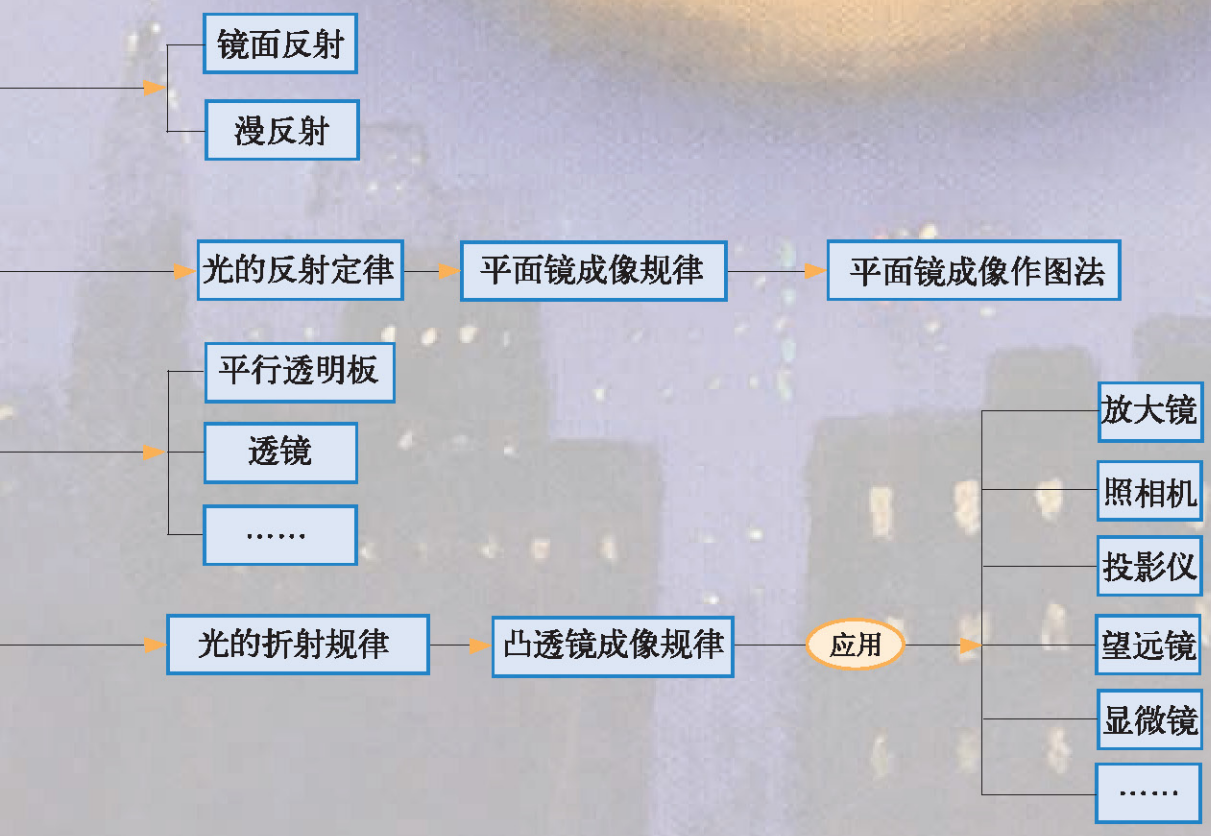


微信公众号：电子课本大全

光

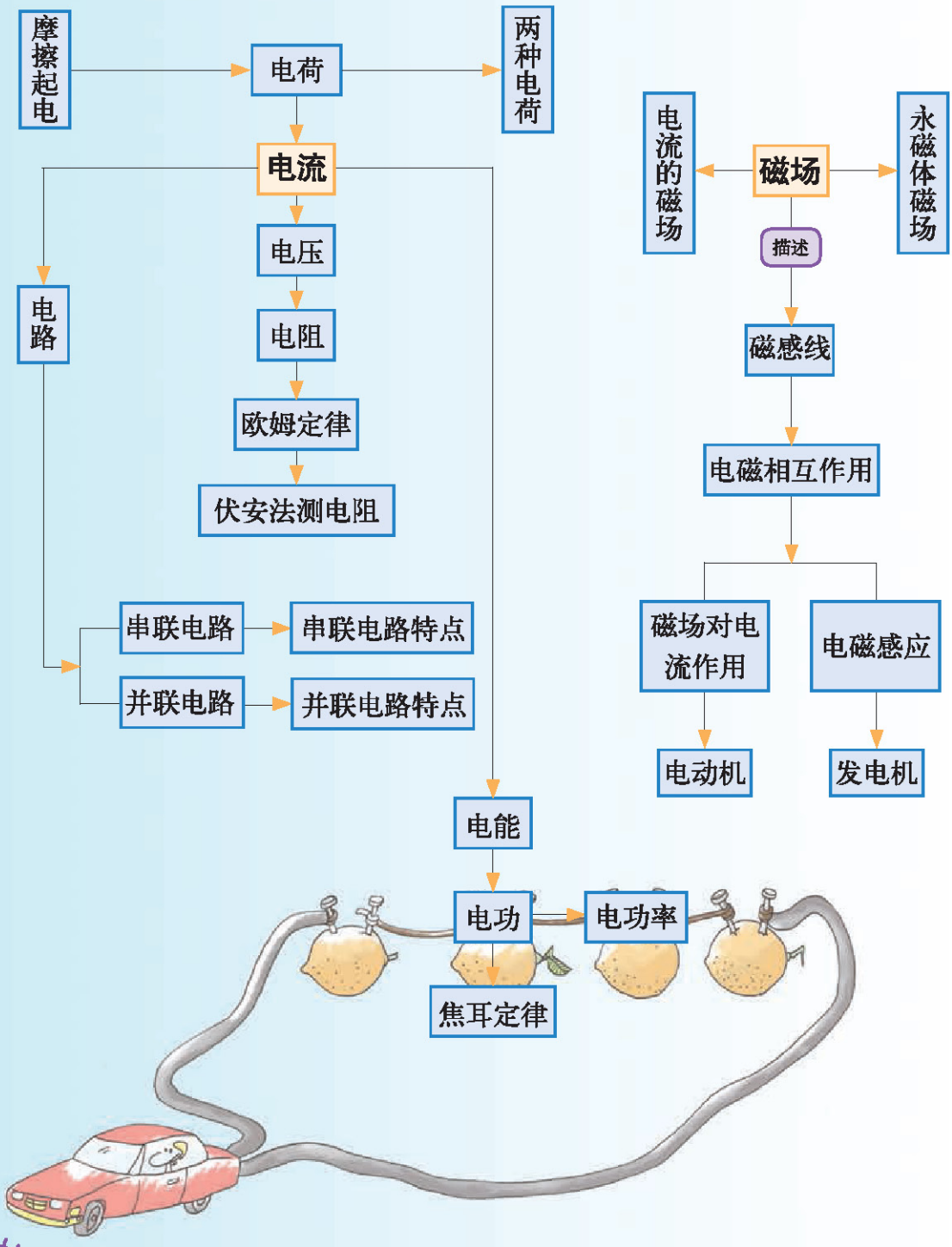


微信公众号：电子课本大全



微信公众号：电子课本大全

电 与 磁



微信公众号：电子课本大全

热



分子 —遵循→ 分子动理论

分子动理论：分子间存在相互作用；分子都在不停地做无规则运动

分子 —组成→ 物质

物质 —具有→ 内能

物质 —热学性质→ 温度、比热容、热值

物质 —状态→ 液态、固态、气态

液态 ⇄ 固态：熔化（吸收热量）；凝固（放出热量）

固态 ⇄ 气态：凝华（放出热量）；升华（吸收热量）

液态 ⇄ 气态：液化（放出热量）；汽化（吸收热量）

汽化两种方式：蒸发、沸腾

内能 —改变方式→ 做功、热传递

微信公众号：电子课本大全

常用物理量及其单位

物理量		单　位		备　注
名　称	符　号	名　称	符　号	
能量（内能）	E	焦耳（焦）①	J	
热值	q	焦耳每千克	J/kg	
热量	Q	焦耳（焦）	J	$Q=mq$ $Q=cm(t-t_0)$
比热容	c	焦耳每千克摄氏度	J/(kg · ℃)	$c=\frac{Q}{m(t-t_0)}$
电压	U	伏特（伏）	V	1 kV=1000V
电流	I	安培（安）	A	1 A=1000mA $I=\frac{U}{R}$
电阻	R	欧姆（欧）	Ω	$R=\frac{U}{I}$
电功	W	焦耳（焦） 千瓦小时（千瓦时）	J kW · h	$W=UIt$ 1 kW · h=3.6 × 10^6J
电功率	P	瓦特（瓦）	W	$P=UI$

①括号内是该单位的中文简称。

微信公众号：电子课本大全

中英文索引

(名词后面的数字是它第一次出现的页码)

A

安全电压 safety voltage 12

B

保护接地线 protective earthing 4

波长 wavelength 21

C

插头 plug 5

插座 socket 4

触电 electric shock 12

D

电磁波 electromagnetic wave 20

H

核能 nuclear energy 50

核反应堆 nuclear reactor 51

核电站 nuclear power plant 51

J

聚变 fusion 52

L

裂变 fission 50

链式反应 chain reaction 50

N

能量守恒定律 law of conservation of energy 41

能源 energy source 46

X

相线 live 4

Y

永动机 permanent machine 41

原子能 atomic energy 50

Z

质子 proton 49

中性线 neutral 4

中子 neutron 49

微信公众号：电子课本大全