教育部审定
2013

义务教育教科书

科学

KEXUE

八年级　下册



华东师范大学出版社

微信公众号：电子课本大全

义务教育教科书

科学

KEXUE

八年级　下册

主　编　袁运开
副主编　刘炳昇
钱振华
王顺义

华东师范大学出版社

微信公众号：电子课本大全

微信公众号：电子课本大全

致同学们

同学们：

欢迎你们学习科学，走近科学。

什么是科学？科学神秘吗？科学要研究和解决的问题与人类认识自然、利用自然、保护自然和发展自身有怎样的关系？通过学习你们将会有所感悟。

在这套教材里将要学习的有关生命科学、物质科学和地球与空间科学领域的知识，只是一个初步的基础，你们更要重视科学知识的产生过程和科学方法的训练，逐步养成进行科学探究的习惯；注意科学态度、创新精神与实践能力的培养，了解科学知识在生产实际中的应用以及科学知识的社会价值；要关注发生在周围的自然现象和社会现象，试着用学过的科学知识去分析解释它们，提出自己的看法并以科学的态度对待。这些方面对你们今后的工作和学习将有深远的意义。

本册内容的主线是信息与信息的传递。从最常见的声、光、电这些人们熟悉的信息出发，介绍这些信息的特点与物理性质。再介绍人体的感觉器官。眼、耳、口、鼻对不同信息的接收与处理。最后学习一点电、磁与电磁波知识，了解一点现代信息技术，了解人体内部的信息传递过程以及自然界天气与气候这个复杂的信息系统。

本教材的编写采用探究和叙述相结合的方式，精选大量生动形象的图片，创设探索学习的条件，开辟“活动”、“阅读”、“思考与讨论”、“视窗”、“科学 技术 社会 环境”、“小资料”、“科学家小注”、“学生实验”、“探究课题”与“练习”等栏目，提供多种主动学习活动的形式，愿你们喜欢。

爱因斯坦曾经说过：“人类的一切经验和感受中，以神秘感最为美妙；这是一切真正艺术创作及科学发明的灵感源泉。”

祝愿你们在学习中始终保持对自然的神秘感，不断追求科学真理，并取得成功。

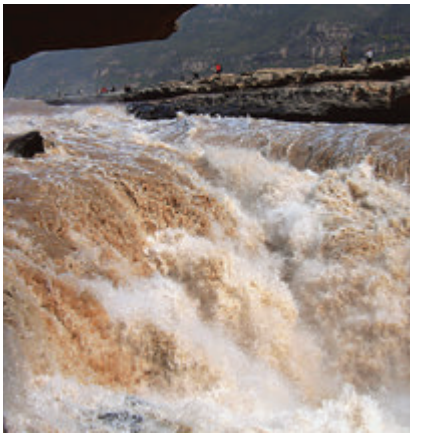
编　者

微信公众号：电子课本大全

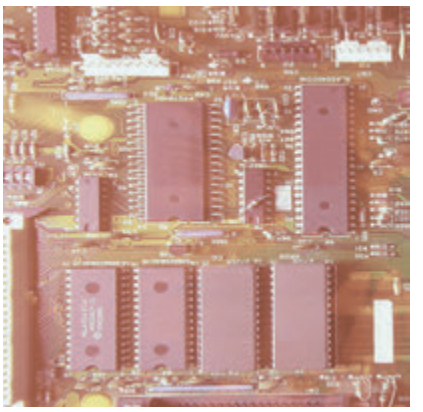
微信公众号：电子课本大全

CONTENTS

目录







第1章　声

1　声音的产生和传播 / 2
2　声音的特性 / 7
3　噪声 / 12

第2章　光

1　光的反射　平面镜 / 17
2　光的折射 / 22
3　凸透镜成像 / 26
4　眼的成像原理　视力的矫正 / 32

第3章　人体的感觉

1　眼与视觉 / 38
2　耳与听觉 / 45
3　皮肤感觉 / 48
4　味觉与嗅觉 / 50

第4章　电与电路

1　自然界的电现象 / 55
2　电路 / 62
3　电流、电压 / 67
4　电阻 / 75
5　欧姆定律 / 81

微信公众号：电子课本大全









第5章　电与磁

1　磁现象 / 91
2　电流的磁效应 / 97
3　电磁感应 / 103

第6章　电磁波和通信

1　信息的传递和通信 / 109
2　电磁波和无线电通信 / 114
3　现代通信 / 122

第7章　生命活动的调节

1　动物的行为 / 133
2　人体生命活动的神经调节 / 143
3　人体生命活动的激素调节 / 154
4　人体是一个统一的整体 / 157
5　植物生命活动的调节 / 159

第8章　天气和气候

1　天气、气候和人类活动 / 167
2　气温、湿度和降水 / 170
3　气压和风 / 175
4　气象灾害和防灾减灾 / 181
5　我国气候主要特点 / 185
6　天气、气候变化的主要因素 / 194

附录　汉英词汇索引 / 197

后　记 / 200

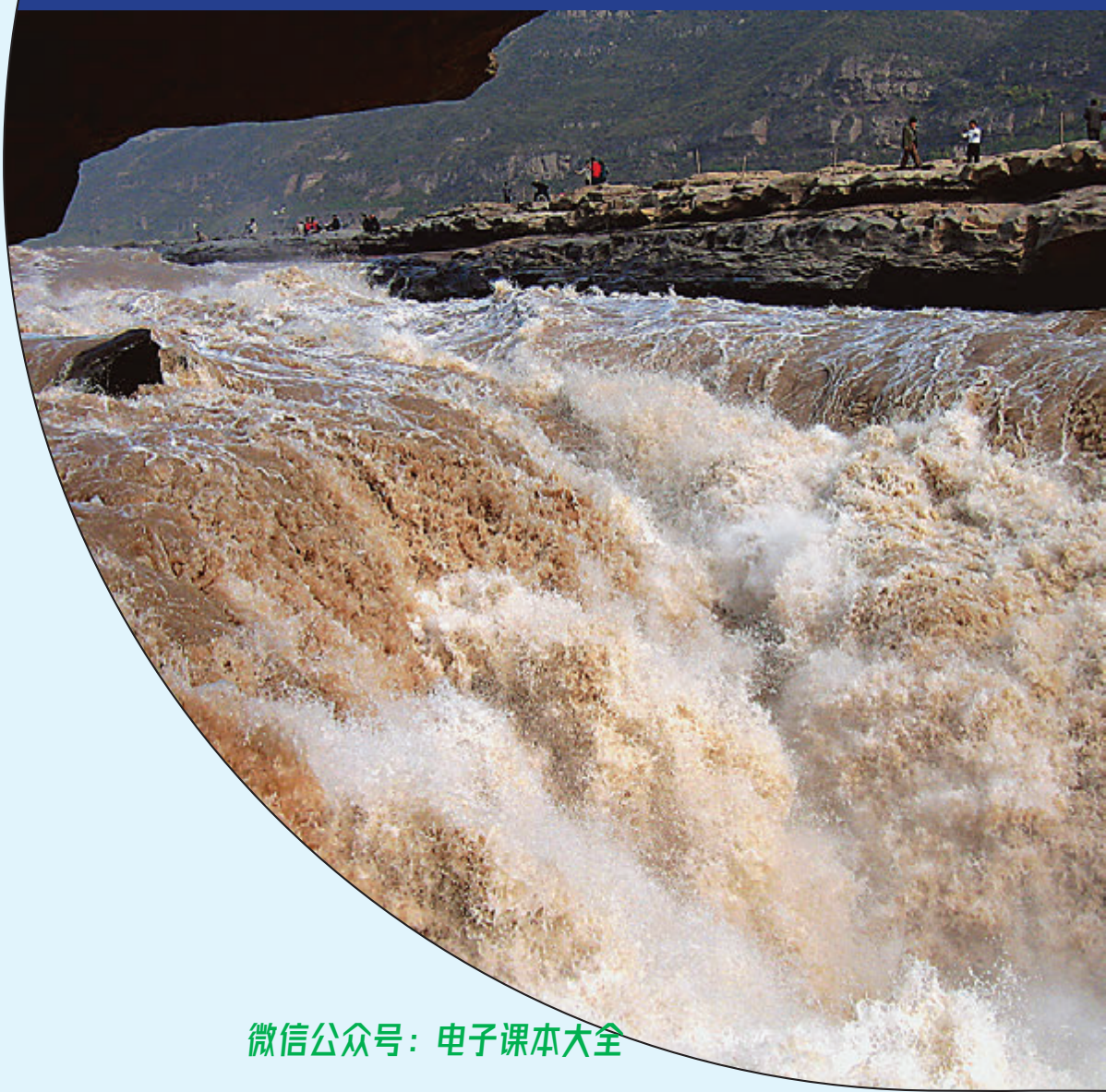
微信公众号：电子课本大全

第1章

声

声音是怎样产生和传播的？

声音为什么有千差万别？



微信公众号：电子课本大全

1 声音的产生和传播

振动的物体能产生声音(sound)。声音可以在气体、液体和固体中传播,但不能在真空中传播。

声音的产生



思考与讨论

当你说话时触摸自己的喉部,你可以发现什么现象?
为什么声音能够引起人耳鼓膜的振动呢?



活动

材料准备

音叉、橡皮槌、装满水的玻璃器皿、乒乓球、线。

活动过程

用橡皮槌敲击音叉,音叉会发出声音。用手触摸正在发声的音叉,手有什么感觉?描述这个感觉。

用橡皮槌敲击音叉后,如果迅速把发声的音叉触及玻璃器皿中的水面,你猜测一下会有什么现象发生。

然后进行实验,观察水面会出现什么现象,描述观察



图1.1.1 音叉放入水中

微信公众号:电子课本大全

到的现象。

用胶带把乒乓球和线的一端粘在一起，将乒乓球悬挂起来。用橡皮槌敲击音叉后，迅速将它与乒乓球轻轻接触，根据前面的经验，猜测一下会有什么现象发生。

对实验进行观察，并描述实验现象。

观察到的现象与猜测一致吗？

怎样分析和解释观察到的现象呢？

音叉是发声的物体，像这样的物体叫做声源。发出声音时它在振动，如果振动停止了，声音也就没有了。



1. 观察弦乐器的演奏，例如二胡、小提琴等，当它们发出美妙的声音时，描述弦产生的现象。

2. 你能利用生活中常见的材料，设计一个实验，说明声音的产生是由于声源的振动吗？



曾侯乙编钟



图1.1.2　编钟

1977年9月，在湖北省随州市发现了一座古墓。古墓里埋葬着后来被国际学界称为“世界第八大奇迹”的曾侯乙编钟。发掘工作于1978年5月初正式开始，经过精心的组织和发掘，最终让在地下沉睡了2 400多年的编钟重见天日。



图1.1.3　考古现场

面对这样一套世上罕见的庞大乐器群，音乐学家进行了测音，古文字学专家进行了现场观察、临摹、考证。同年的8月1日还举行了编钟音乐会，演奏了多首古今中外乐曲。这次音乐会是对这一巨型古乐器的演奏方法和技巧的首次探索和实践。演出的成功向全世界表明了中国青铜器时代高度发达的科学文化和艺术水平。

微信公众号：电子课本大全

声音的传播

通常在教室里听老师上课，声音是从老师的声带发出，然后通过空气传到我们耳朵里的。

声音能够通过液体和固体传播吗？



声音能在液体中传播吗

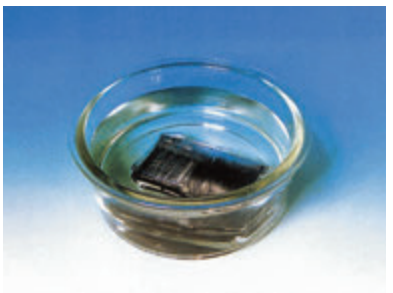


图1.1.4　收音机在水中

材料准备

小收音机、两个塑料袋、一段绳子和玻璃器皿。

活动过程

把一个正在发出声音的小收音机放在塑料袋里，用绳子扎紧袋口，再套上一个塑料袋扎紧袋口，防止水渗入将它弄湿。先猜测一下：当小收音机放入水中，我们还能听到声音吗？

然后把它浸没在玻璃器皿的水中，记录观察到的现象。它可以说明什么问题？你还能提出哪些问题？



声音能在固体中传播吗

材料准备

机械秒表或机械手表、棉球。

活动过程

把发出微弱滴答声的机械秒表（或机械手表）放在桌子上。一只耳用棉球塞紧，使它听不见机械秒表发出的声音。另一只耳紧贴桌面仔细倾听。你能听见秒表发出的声音吗？这个现象说明了什么？

在这个实验中声音是通过什么传播的？

与同学讨论观察到的现象及结论。它可以说明什么问题？



图1.1.5　你能听见秒表的滴答声吗？

微信公众号：电子课本大全



活动　声音能在真空中传播吗

如图所示在一个广口瓶内放置一小块泡沫塑料，它的上面放置一个正在发声的音乐芯片。瓶塞中插入一根玻璃管并与抽气筒连接。

没有抽气前你能听见音乐芯片发出的声音吗？

抽气过程中，你听到的声音有变化吗？

请猜测如果抽气筒能够把瓶中的空气完全抽掉，瓶内形成真空，结果会是怎样。

如果空气重新回到瓶中，结果又将怎样？



图1.1.6　真空不能传声

通过以上几个活动，说明声音可以通过气体、液体和固体等物质传播，而在真空中是无法传播的。随着空间技术的发展，人类登上月球已成为现实。由于月球上没有空气存在，在月球上人与人之间即使离得很近，相互说话也听不见，只有通过无线电传播和转换后才能进行交流。

声音的能量



思考与讨论

能够引起鼓膜振动的空气具有能量吗？如果有，这个能量来自哪里？

向平静的水面投入一块石头，水面会以石头与水面的接触点为中心泛起涟漪。石头打击水面引起振动并形成水波，能量就向外传播开了。

微信公众号：电子课本大全

活动

如图所示的塑料圈放在水平的桌面上，左右手拿住它的两边，当左手在水平方向来回往复地振动时，塑料圈疏密的变化就向右手的方向传去。

声音在空气中的传播与这个现象非常相似。

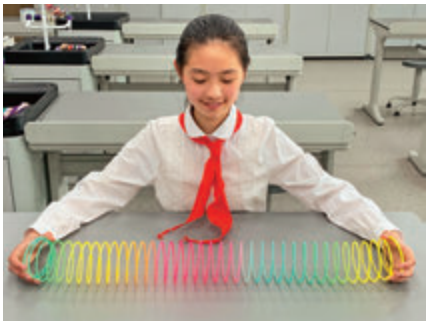


图1.1.7　塑料圈的振动

当人用橡皮槌敲击音叉时，人给了音叉能量，音叉作为声源就振动起来，并且带动周围的空气振动，这种振动的传播形成声波。这样能量就向四面八方传播出去了。

平时我们对离得较远的人喊话时，可以用双手做成喇叭状放在自己的嘴旁，使声能集中在较小的锥角范围内向前传播。

小资料　声速

声音在不同介质中传播时有不同的速度。这里给出温度在20℃时，声音在几种常见物质中的传播速度。（单位：m/s）

空　气	煤　油	海　水	大理石	铝	铁
340	1 324	1 531	3 810	5 000	5 200

练习

1. 用一张硬纸做成喇叭的形状，一个同学对着另一个同学说话，如果拿掉纸喇叭，还用同样的声音对着座位上的同学说话。两种声音听起来有区别吗？为什么？

2. 用橡皮槌敲击音叉，使音叉旁的乒乓球弹起，分析在这个过程中能量是怎样传递的。

微信公众号：电子课本大全

2 声音的特性

我们生活在充满声音的世界中，声音多种多样，响度、音调和音色是声音的基本特性。

当我们欣赏交响乐时，会感到各种乐器的声音有所不同，有的清脆，有的浑厚，有的嘹亮；就是同一种乐器的声音也不相同，时而强，时而弱，时而高，时而低。那么，声音有哪些基本特性呢?每种特性又与什么因素有关呢?

响度



活动 探究声音的强弱

当我们敲鼓时，鼓面由于振动而发出声音。想一想，要使鼓声大，应当怎么办?

猜一猜，鼓声大和小时，鼓面振动的情况有什么不同?如何显示出鼓面振动的情况?

如图1.2.1所示，把一只铜鼓放在桌上，使一侧鼓面与悬挂的乒乓球接触，用鼓锤分别重敲和轻敲鼓面，观察：乒乓球反弹的高度有何不同?此现象说明什么问题?

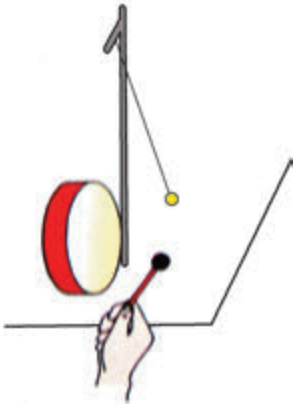


图1.2.1 观察鼓面反弹乒乓球现象

人耳所能判断的声音强弱的程度称为响度（loudness）。通过实验可知：声音的响度与声源振动的幅度（称为振幅）有关，振幅越大，响度越大。

声音的响度用声强级中的分贝这个单位表示，符号为dB。人正常说话的声音约为40~50 dB，此时人的听觉感到适中。汽车喇叭的声音大约90 dB，人听起来感到很响，令人烦躁。

微信公众号：电子课本大全

音调



活动　探究影响声音高低的因素

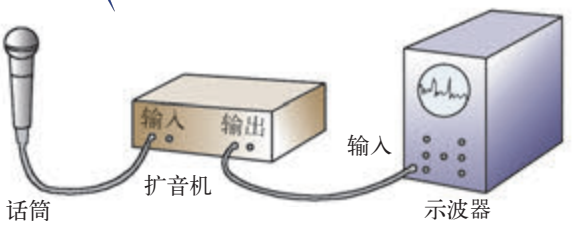


图1.2.2

如图1.2.2所示，把话筒接在扩音机上，再把扩音机与示波器相连。分别敲击两个不同的音叉，听到声音的高低不同，在示波器上显示的波形也不一样，声音高的如图1.2.3（a）所示，声音低的如图（b）所示。

示波器显示屏上的水平轴表示时间，纵轴表示声音的强弱。示波器显示的波形表明音叉做振幅相等的振动，声音高的波形较密，声音低的波形较疏。它表示声音高的音叉振动得快，声音低的音叉振动得慢。

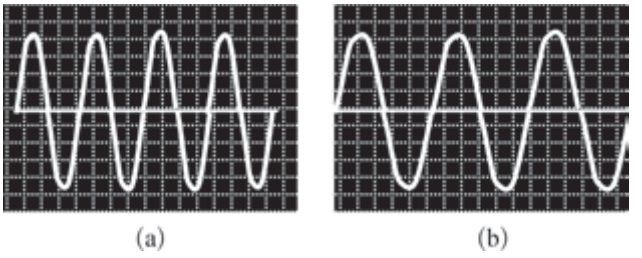


图1.2.3　示波器显示声音的波形

声音的高低用音调（pitch）来描述。实验表明：音调与声源振动的快慢有关。物体单位时间内振动的次数叫做频率（frequency），以1 s内振动的次数为单位，称为赫兹（简称赫），符号为Hz。因此，音调与声源振动的频率有关，频率越高，音调越高；频率越低，音调越低。

音色



活动　分辨不同的声音

让两个学生用不同的乐器（如二胡、笛子）演奏同一首歌曲，请同学们闭上眼倾听，分辨各是哪一种乐器演奏的。

微信公众号：电子课本大全

当不同的乐器发出的声音响度和音调都相同时，我们还是可以把它们区分出来的。这是因为它们的音色（musical quality）不同。音色亦称音品。正是由于人的嗓音音色的不同，才使我们能够容易地区分出熟人的声音。

科学上可以用响度、音调和音色描述声音的特性，人们常称它们为声音的三要素，又称为乐音的三要素。

人耳听不见的声音——超声波和次声波

人耳能听到的声音叫做可听声，它的频率范围通常为20~20 000 Hz。当声波的频率大于20 000Hz时，这种波就叫超声波(ultrasonic wave)。人耳是听不见超声波的，但可以通过仪器探测到。超声波能被定向发送，遇到很小的物体也能被反射回来。

科学家曾经对蝙蝠做过实验，把它的眼睛蒙住，结果它仍然可以在布满纵横交错的细线的房间里穿梭飞行捕捉小昆虫，而不会碰上细线。其原因在于蝙蝠可以发出超声波并接收回波，利用超声波引导它飞行。

医学上使用的超声波诊断仪，就是利用了超声波在不同物质中吸收和反射的本领不同的性质制成的。如图1.2.4所示，这是一张婴儿在母体内的超声波图像。婴儿身体上的每一个微小部分都会将超声波反射出来，经过计算机的处理后，便可以显示图像了。

第一次世界大战中，科学家利用超声波侦察敌国潜艇获得成功，这是超声波技术的最早运用。现在人们利用超声波测定海深、暗礁，绘制海底地形图，寻找鱼群。可以说有了超声波技术，人类在海上就有了千里眼。



图1.2.4 B超诊断图

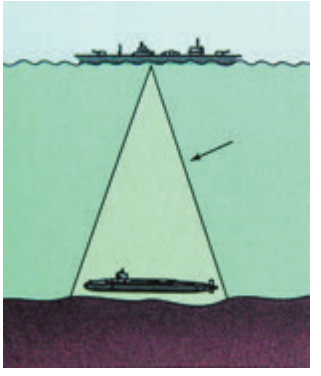




图1.2.5 用超声波侦察敌潜艇

微信公众号：电子课本大全

当声波的频率低于20 Hz时，这种波就叫次声波(infrasonic wave)，人耳不能听见它。自然界的许多现象如火山爆发、地震、龙卷风、雷电、台风等都会发出次声波。

虽然人耳听不见次声波，但是可以用仪器检测到它的存在。次声波不容易被大气、水和地层物质吸收，因此传播的距离远，穿透性强。1961年苏联在新地岛进行核爆炸试验，产生的次声波足足绕地球传播了5圈。有些海洋生物如鲸等会利用次声波进行信息交流。

太强的次声波可以使人烦躁、耳鸣、头痛、失眠、恶心等。

利用次声波的特性也可以造福社会。地震工作人员可以利用地震发出的次声波研究地壳活动。地质工作者在地面进行定点爆破，让它发出的次声波穿透地层，从而获得地下构造的信息。

科学 技术 社会 环境

生活在海边的渔民看见过这样的情景：风和日丽，平静的海面上出现一把把小小的“降落伞”——水母。它们在近海处悠闲自得地升降、漂游。忽然水母像听见什么命令似的，纷纷离开海岸，游向大海。不一会儿，狂风呼啸，波涛汹涌，风暴来临了。

为什么水母能预先知道未来的风暴呢？科学家经过多年的观察研究，发现水母的听觉器官特殊，能够感觉到次声波。当风暴来临时，空气和波浪摩擦会产生振动频率为8~12Hz的次声波。次声波传播的速度比风暴快得多，这样水母就能提前知道即将到来的风暴。



图1.2.6 水母

根据水母听觉器官的构造，科学家设计了“水母耳”仪器，它是由喇叭、共振器、传感器和指示器等组成的。出海的船只安装了这种仪器，便可以提前知道风暴从哪里来，强度如何，从而做好防范准备。

微信公众号：电子课本大全



1. 如图1.2.7，用硬纸片在梳子上慢慢滑过和快速滑过，听到的声音哪个音调高？哪个音调低？

2. 如图1.2.8，将橡皮筋套在一根木条上，两端插入两枝笔，用手指分别轻轻拨动橡皮筋和使劲拨动橡皮筋，哪个声音大？用手指分别拨细橡皮筋和粗橡皮筋，哪一根振动得快？哪一根发出声音的音调高？



图1.2.7　纸片划得快时音调高？还是划得慢时音调高？

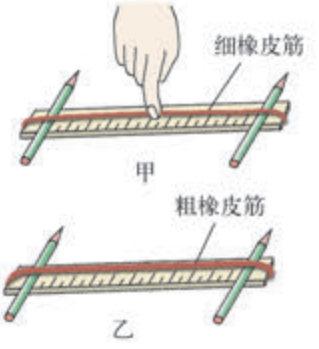


图1.2.8　哪根橡皮筋振动得快？哪根橡皮筋音调高？

微信公众号：电子课本大全

3 噪声

噪声的危害很多，它会造成听觉的损伤，还会引起身体的各种疾病。因此对噪声必须加以控制，减少它对人们的危害。

噪声



活动

用一台录音机播放一段音乐和一段噪声，仔细倾听，你有什么感受？

在学习、工作和休息中那些令人愉快的、优美动听的声音称为乐音，反之令人厌烦的、刺耳难听的声音称为噪声（noise）。由于噪声有许多危害，因此控制噪声很重要，现代社会把控制噪声列为环境保护的一个重要方面。



思考与讨论

在日常生活和学习中，你认为有哪些声音是噪声？噪声有哪些危害呢？



图 1.3.1　街头噪声监测仪

微信公众号：电子课本大全

噪声的来源和危害

噪声的来源有许多，如工业噪声：冲床、老式织机等发出的噪声；建筑噪声：工地打桩机、冲击电钻发出的噪声；交通噪声：汽车、摩托车、压路机、飞机等发出的噪声；生活噪声：音量很大的摇滚乐、鞭炮声等；自然噪声：如雷鸣声等。

噪声给人带来的危害不容忽视，人们常把它称为“隐形杀手”。短时间的噪声会使人心烦意乱，妨碍工作和休息；长时间的噪声会引起听力下降，造成听力损伤，常伴随头昏、头疼、神经衰弱、消化不良等症状，并易诱发心脏病、高血压，对人的健康产生不良影响。

减小噪声的途径



思考与讨论

应该如何控制给人们带来危害的噪声？



活动

1. 改变人与声源的距离，听到的声音大小可以改变吗？

让一台收音机发出一定响度的声音，站在距离收音机不同的位置，感觉声音的大小，并记录在下表中：

0.5 m	2 m	4 m	在教室外边，关上教室的门

2. 我们试着用几种生活中常见的不同的材料裹住正在发声的收音机。当人与收音机的位置不变时，试感觉声音的大小，并记录在下表中：

衬　衫	毛　衣	棉　衣	棉　被

微信公众号：电子课本大全

3. 用棉花或者柔软的纸堵住耳朵，当人与收音机的位置不变时，感觉收音机发出的声音。这可以说明什么？

完成活动以后请撰写一篇研究报告在同学中进行交流。

减小噪声一般可以通过三个途径。

减小噪声源的噪声。在不影响各种机械性能的情况下，改造产生噪声比较大的机器，或者换掉噪声比较大的机器。用金属材料做成蜂窝状装置把噪声源罩起来，如汽车、摩托车上安装消声器就是一个很好的例子。

远离噪声源或设置屏障。在城市的许多马路旁设置隔音板，减弱交通噪声对居民生活的影响。

在人耳处减小噪声。通过戴上防噪声耳塞，或者用一小团棉花塞在外耳道里，可以减小噪声的影响。例如射击运动员在平时的训练和比赛中都戴上特制的耳塞保护耳朵。



图1.3.2　摩托车消声器



图1.3.3　体育馆顶部的吸音材料



图1.3.4　高架道路旁的隔音板



图1.3.5　射击运动员戴耳塞

微信公众号：电子课本大全



练习

1. 测量父母、祖父母的听力距离，设计表格，将数据填入，汇总小组同学的数据，并根据这些数据进行分析。

2. 了解家庭住宅周围产生噪声的主要来源，想一想怎样减小这些噪声。



本章学到了什么

1. 声音是由于物体的振动产生的，声音可以在气体、液体和固体中传播，声音不能在真空中传播。声音在不同介质中传播时速度不等。
2. 声音具有能量，声音的传播伴随能量的传播。
3. 人耳所能判断的声音强弱的程度称为响度，单位为分贝，用符号dB表示；声音音调的高低与声源振动的频率有关。物体在单位时间内振动的次数叫频率，单位为赫兹，符号为Hz。
4. 声波的频率大于20 000Hz时，这种波叫超声波。声波的频率小于20Hz时，这种波叫次声波。
5. 令人愉快、优美动听的声音称为乐音；令人厌烦、刺耳难听的声音称为噪声。
6. 减小噪声的方法有：在噪声源处减小噪声，远离噪声源或设置屏障，在人耳处减小噪声。

微信公众号：电子课本大全

第2章

光

我们能够看到美丽多姿的世界并从中获取各种各样的信息，首先要有太阳及其他光源，是它们发出了光；还有我们的眼，它使我们接收到了光的信息。那么，为什么我们能看到不发光的物体？光又是如何传播的？



微信公众号：电子课本大全

1 光的反射　平面镜

光能够传递信息。如果没有光，我们眼中的世界将是一片黑暗；如果没有光的反射，我们同样将寸步难行。

光的反射

自然界中许多物体本身是不发光的，为什么我们能够看到它们呢？这是因为不发光物体通过反射（reflection）把光传播到我们的眼里。那么光的反射有什么规律呢？

活动　探究光反射的规律

1. 给你一个小平面镜和手电筒，请你设法把光通过平面镜打在教室墙上指定的区域内。

2. 改变入射光的方向，观察反射光斑位置的变化。

3. 通过上述试探，你能否猜测一下光反射时可能遵循什么样的规律？

4. 请按照图2.1.1（a）所示的方法把一束光射在平面

为了便于研究反射规律，我们通过入射点作一条垂直于平面镜的直线，称它为法线，称入射光线与法线的夹角i为入射角，称反射光线与法线的夹角r为反射角。

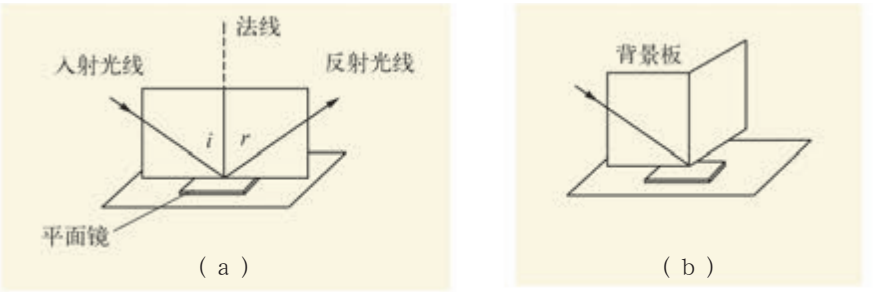


图2.1.1　探究光反射规律

微信公众号：电子课本大全

镜上，并在背景板上描出入射光和反射光的径迹。

5. 改变入射方向后再重复以上步骤。

6. 用量角器测量入射角和反射角，并记录在下列表格中：

	入射角i	反射角r
第一次		
第二次		
第三次		

7. 将背景板的右半面以法线为轴线向后偏折（如图2.1.1（b）所示），看看右侧板上是否有反射光线。

通过实验可以得到：

在反射现象中，反射角_____（“等于”或“不等于”）入射角；

反射光线与入射光线、法线_____（“在”或“不在”）同一平面上。



图2.1.2　古代妇女对镜梳妆

平面镜成像

平面镜是人类应用反射规律最早的发明（图2.1.2），它使人清晰地看到了自己。



活动　探究平面镜成像特点

活动器材

竖直放置的茶色玻璃，方格纸，棋子2只，铅笔。

活动要求

1. 观察平面镜中的像，猜测一下：平面镜成像时，像与物的大小有何关系?像与物的位置有何关系?

2. 按图2.1.3，将一张方格纸铺在桌面上，以茶色玻璃（当平面镜用）竖直放置在纸面上，画出玻璃所在的位置。

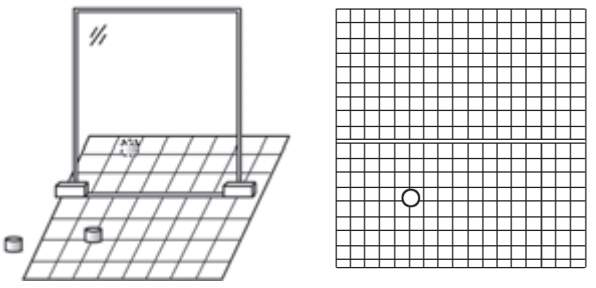


图2.1.3　平面镜成像实验

3. 将一个棋子放在玻璃前方格纸的某一纵横线的交叉点上，再将另一个棋子放在玻璃后，使透过玻璃看到它与玻璃中棋子的像重合，记录下像所在的位置。

4. 把棋子的位置换到另一交叉点上，重复上述步骤，记录下像的位置。

5. 把一张白卡片纸放在像所在的位

微信公众号：电子课本大全

置，观察一下：能否从卡片上直接观察到棋子的像？

重复几次实验，总结平面镜成像的特点：

平面镜成像时，像与物的大小_____；

像在镜面的_____方，像到镜面的距离与物到镜面的距离_____，物与像的连线与镜面_____。

实验表明，平面镜所成的像能被人看见，但不能在屏幕上呈现，这样的像叫做虚像(virtual image)。平面镜所成的像与物相对镜面是对称的。

为什么平面镜所成的像是虚像？平面镜成像与光的反射有什么关系？

见图2.1.4，A点发出的光经过平面镜反射，反射光进入我们的眼睛，引起视觉，就像从镜后的A'点发出的一样。A'就是A的像，由于光线并非真正从A'点发出，所以平面镜成的像是虚像。

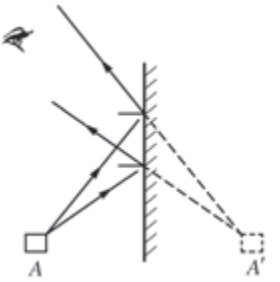


图2.1.4　平面镜成像

小资料　凸面镜、凹面镜

除了平面镜外，生活中常见的还有凸面镜和凹面镜，它们都是应用了光的反射规律的例子。

汽车驾驶室的左右装有凸面镜（称为后视镜），驾驶员可以通过它观察到车后方来往的行人和车辆(图2.1.5)。一些弯度或坡度较大的交通路口，也常安置大的凸面镜，它可以扩大人们的视野（图2.1.6）。



图2.1.5　汽车后视镜



图2.1.6　交通路口凸面镜

微信公众号：电子课本大全

太阳灶是凹面镜的一种应用，主要是依靠凹面镜对光的会聚作用来利用太阳能的。手电筒的反光镜也是一种凹面镜，它能使小灯泡发出的光经过反射后接近平行光，这样就可以使原来向四面八方发散的光会聚于某一方向上。



图2.1.7　不锈钢勺成像

请你用一只光亮的不锈钢勺子，分别对着凹面和凸面观察（图2.1.7）。你能看到什么样的现象？请你找一找，生活中还有哪些凸面镜和凹面镜应用的例子。

漫反射

漆黑的夜晚，用手电筒照在前方的小道上或平静的水面上，我们能够看清路面的状况，但却看不到水面上的光斑（图2.1.8）。这种经验在暗室中也能获得。让光从某一方向射在平面镜和白纸上时，我们只能在某一方向感觉到平面镜的存在，然而却能在任何方向都感觉到白纸的存在。为什么会有如此不同的现象呢？



图2.1.8　黑夜里，一束光照在平静的水面上

对于平面镜，因为它的表面非常平滑，当一组平行的光线射在它表面上时，根据光的反射规律，反射光线也是平行的（图2.1.9(a)），所以，我们只能从迎着反射光线的方向感觉到它的存在。对于一张白纸，放

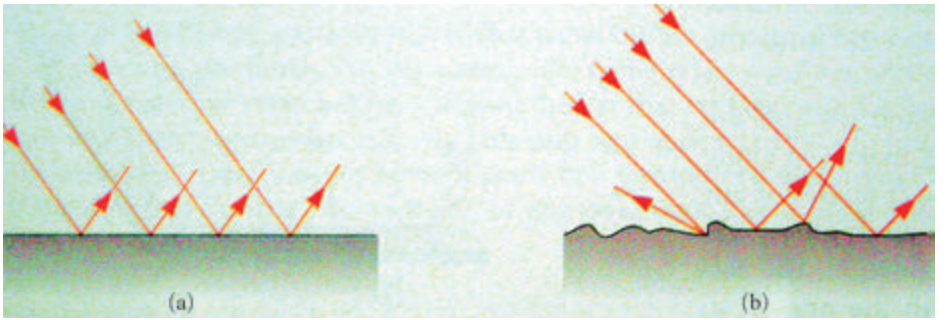


图2.1.9　镜面反射与漫反射的分析图

微信公众号：电子课本大全

大来看，它的表面实际上是凹凸不平的，而表面的凹凸不平就会使平行的入射光线向四面八方反射，因此我们能从任何方向感觉到它的存在（图2.1.9(b)），像这样的反射，称为漫反射。我们能够看到本身不发光的物体，就是因为存在漫反射的缘故。你能想象一下，假若没有漫反射，我们看到的世界将会怎样吗？



1. 为什么在光滑的黑板上写粉笔字常使一部分同学看不清楚所写的字迹？怎样可以解决这一问题？

2. 如图2.1.10，一束阳光以与水平面成30°角的方向射到水平放置的平面镜上，试画出入射光线和反射光线，标出入射角和反射角的大小。

3. 试用两个平面镜，把窗外的阳光引进到室内来。

4. 在竖立的平面镜前，放一跳棋子，再放一支铅笔，若以跳棋子的像作为靶，以铅笔为箭，如何放置铅笔，可使“箭”能射中平面镜中的“靶”？请在纸上画一条线表示平面镜将要放置的位置，再摆好铅笔，最后再放上平面镜，看看你的“箭”是否射中“靶”。

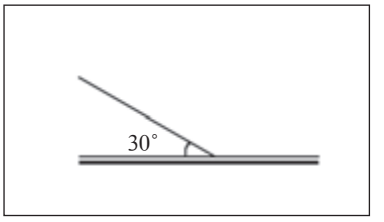


图2.1.10　第2题图

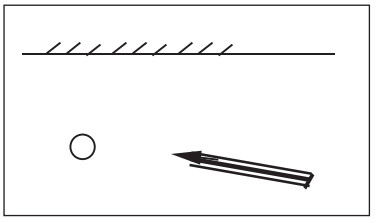


图2.1.11　怎样使“箭”射中镜中的“靶”？

微信公众号：电子课本大全

2 光的折射

自然界中的光不总在一种介质（如空气）中传播，光经过不同介质的界面时，不仅发生反射还会发生折射。

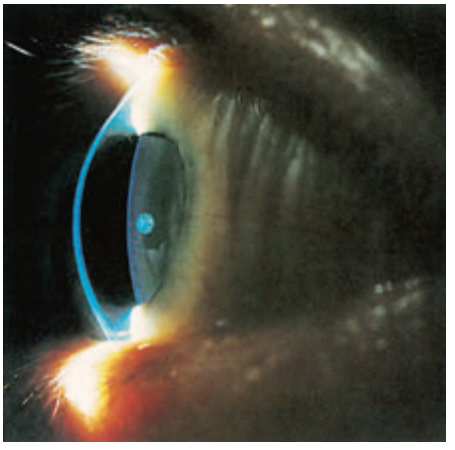


图2.2.1　光从空气进入眼里使我们可能看到周围的世界



图2.2.2　阳光透过大气层产生的美丽图景



活动　观察插入水中的筷子

把一支筷子插入到空碗中，从上方往下看，你看到的筷子是笔直的（图2.2.3）。往碗中倒入一定量的水，你看到的筷子还是笔直的吗？请把你看到的现象用简图画出来。



图2.2.3　观察碗中的筷子

微信公众号：电子课本大全

光从一种介质进入另一种介质传播时产生的偏折现象，叫做光的折射(refraction)。光的折射有什么特点呢？



活动　探究光的折射的特点

1．演示：让一束光从空气射入水中（图2.2.4），观察光束在空气和水中的径迹。

光垂直水面射入水中时，光的传播方向_____（“改变”或“不变”）；

光从空气斜向射入水中时，折射光将向_____（“靠近”或“离开”）法线的方向偏折；

折射光线与入射光线、法线_____（“是”或“不”）在同一平面上。

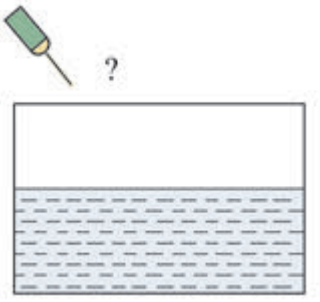


图2.2.4　光的折射

2．把一块玻璃砖放在白纸上，在纸上描出它覆盖在纸上的轮廓（图2.2.5）。

猜一猜：如果把一束光斜射向玻璃砖，光束进入玻璃砖将向哪个方向偏折？当该光束从玻璃砖的另一侧面射出时，出射的光束又会向哪个方向偏折？在纸上画出你猜想的情况。

做一做：根据你的观察，在纸上描出光在空气和玻璃砖中传播的径迹，看看与你的猜想是否一致。

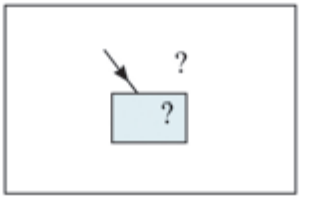


图2.2.5　探究光的折射特点

实验结果表明（图2.2.6）：光从空气斜向射入水或玻璃中时，折射光线偏向法线方向；光从水或玻璃射入空气中时，折射光线偏离法线方向；折射光线与入射光线、法线在同一平面上；当光垂直入射时，进入第二种介质的光线方向不发生改变。



图2.2.6　光折射的特点

微信公众号：电子课本大全

光从一种介质进入另一种介质时，不仅有折射现象，而且还有反射现象存在。例如，光从空气射向玻璃砖时，一部分光进入玻璃，还有一部分光被界面反射在空气中传播（图2.2.7）。

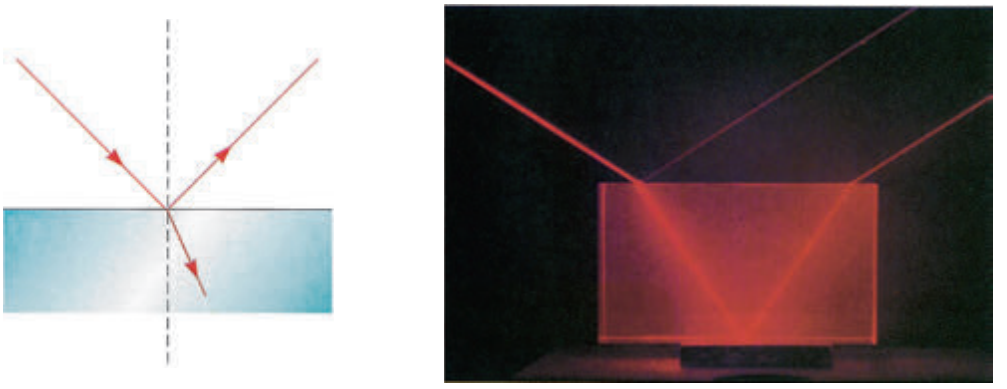


图2.2.7　折射和反射现象同时存在

科学 技术 社会 环境　神奇的反光膜

我们夜晚乘汽车时会发现，当车灯发出的光照在道路标志牌上时，牌上的字特别醒目，好像字板在发光一样，当你经过它旁边时，你又发现它不是发光体。这是怎么一回事呢？原来，道路标志牌上有一种神奇的反光膜。在反光膜的底板上均匀地分布着一种细微的可以使光沿原来方向折回的光学元件。

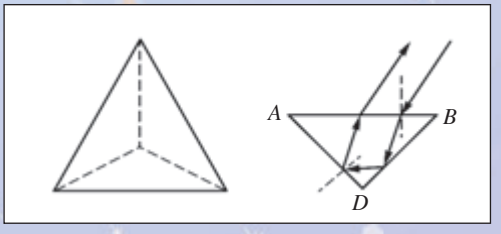


图2.2.8　神奇的反光膜

此类光学元件有多种结构形式，图2.2.8是立方角体的光学元件。它是一种玻璃棱锥四面体，其中有三个面是相互垂直的。图2.2.8是原理的示意图，入射光从*AB*面入射，经折射进入玻璃体，通过相互垂直的两个平面*BD*和*AD*连续反射后，沿着与入射光线相反的方向返回。

这种反光膜具有良好的“醒目反光性能”，不仅可以用于交通标志牌，还可用于标志机场的跑道、高速公路的轮廓线、自行车的尾灯以及广告牌等。

微信公众号：电子课本大全

练习

1. 图2.2.9为光在水和空气中传播的示意图，但还没有完成，请把没有完成的部分补上。

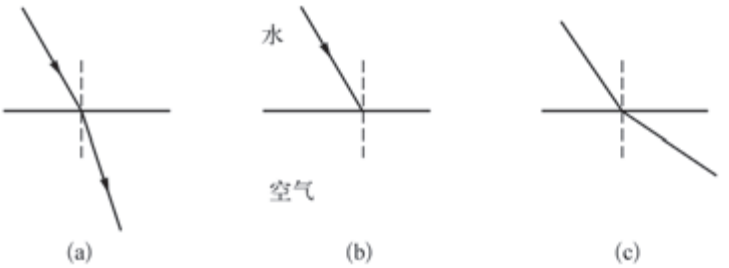


图2.2.9　光在水和空气中的传播

2. 观看水中的硬币：把一枚硬币放到空杯的底部，找一个角度使你刚好看不到硬币（图2.2.10）。

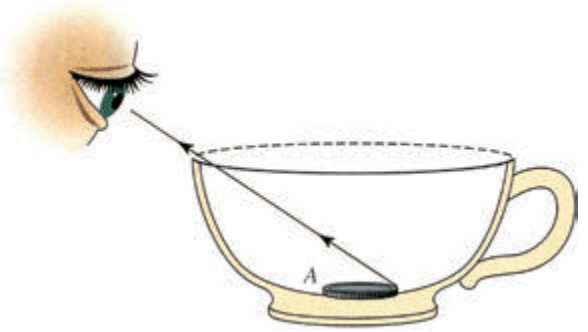


图2.2.10　观看水中的硬币

请你的同学把水注入到碗中，你看到了什么？请用光的折射的特点解释观察水中硬币的现象，并画出A点发出光的传播示意图。

3. 到游泳池游泳时有这样的经验，进入浅水区前，往水中看去，好像水很浅，一旦脚踩下去时，就有一种“踏空”的感觉，实际上水的深度比看上去要深。为什么会有这种感觉呢？请你把较高的玻璃杯放在写有字的纸上（图2.2.11），往杯中注水近满，从杯口上方往下看，你看到的现象是否和游泳池见到的现象相似？这也是光的折射产生的效果，它告诉我们，涉水或跳水时一定要注意安全，千万不可误以为水浅而盲目行动。

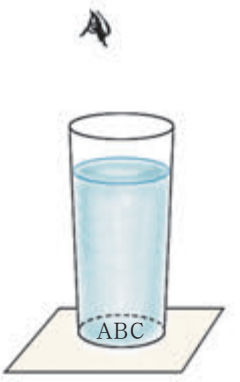


图2.2.11　观察杯中文字

微信公众号：电子课本大全

3 凸透镜成像

光折射现象的重要应用之一是透镜，人眼中的晶状体就是一个凸透镜，放大镜、照相机、望远镜、显微镜中也有凸透镜，它们的功能都与凸透镜成像有关。那么凸透镜成像有什么规律呢？

透镜

常见的透镜（lens）是用玻璃制作的镜片（图2.3.1），它分为两种：中间厚、边缘薄的叫做凸透镜（convex lens）；中间薄、边缘厚的叫做凹透镜（concave lens）。请你观察一下，近视眼镜是_____透镜；老花眼镜（或远视眼镜）是_____透镜；放大镜是_____透镜。

让一束平行光（如太阳光）通过凸透镜，可以看到光会聚于一点；如果把凸透镜换成凹透镜，光就发散了。如图2.3.2所示，平行光线通过凸透镜会聚的一点叫做焦点（focus），用字母F表示，从焦点到透镜的距离叫做焦距（focal length），用符号f表示。如果在凸透镜的焦点上放一只小灯泡，发散的光经过透镜就变成近似的平行光。



图2.3.1　各种透镜

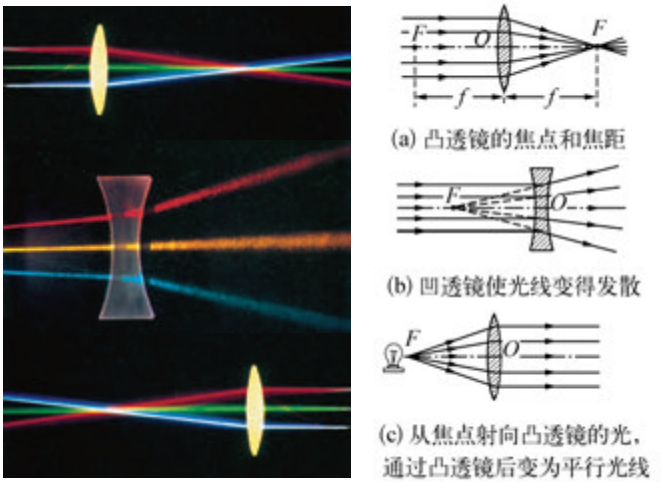


图2.3.2　透镜的会聚与发散作用

微信公众号：电子课本大全

凸透镜成像的规律

活动　用“凸透镜”观察周围的景物

1. 在塑料卡片上钻一个直径约3mm的孔，在孔上滴一滴水，拿着它放在纸上小字的上方，透过小孔观察。你看到了什么现象？

2. 手拿一只玻璃杯，透过玻璃杯看自己的手指；然后，往杯中注水近满，再看看自己的手指；再把杯子放在桌上，前后移动手指的位置。你是否发现一些未注意到的现象？

3. 用凸透镜（如放大镜）观察书本上的字或画，观察窗外的景物(图2.3.3)，把窗外的景物成像在墙上或屏上。




图2.3.3　用凸透镜观察周围景物

记录你观察到的现象和由这些现象所提出的问题，并与组内的同学交流。

学生实验　探究凸透镜的成像特点

实验目的

探究影响凸透镜成像性质的因素和成像特点。

实验器材

光具座，“F”字光源（在光源前罩上贴刻有“F”形透光孔的黑纸，或用LED发光管组成“F”阵，作为发光物），凸透镜，光屏。

实验内容和要求

1. 通过前面的观察活动，请猜想一下，凸透镜成像的性质（正与倒，放大与缩小等）可能与哪些因素有关？

2. 选择一个凸透镜，测量并记录它的焦距f=_____cm。

微信公众号：电子课本大全

3. 如图2.3.4所示，将“F”发光物、凸透镜和光屏安装在光具座架上，再调节三者在一条直线上，并使三者中心的连线与光具座架面平行。

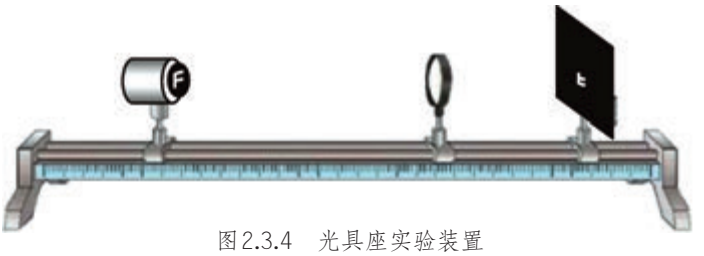


图2.3.4　光具座实验装置

4. 将物体放在离透镜较远的位置，调节光屏到透镜的距离，找到一个成倒立缩小像的位置，测量物体到凸透镜的距离（称为物距u）；改变物距再做一次测量，把数据记录在表格中。

5. 在上述步骤后，将物体移近透镜至物距为$2f$处，调节光屏的位置，找到像与物体等大的位置。此时的像是正立还是倒立的？物距与像距（像到透镜的距离）有什么关系？

6. 继续将物体向透镜方向移近几厘米，找到一个成倒立放大像的位置，测量出物距。改变物距再做一次测量，将数据记录在表格中。

凸透镜的焦距f=_____。

像的性质	实验次数	物距u/cm
倒立缩小的像	1	
	2	
倒立等大的像	1	
倒立放大的像	1	
	2	

7. 用眼透过凸透镜直接观察物体，找到正立的像时，测量并记录物距_____cm，此时你看到的像的大小是_____（“放大”、“缩小”或“等大”）。这个像能成在光屏上吗？

通过实验，小结凸透镜成像的性质与物距变化的关系，再与其他小组交流，看看凸透镜成像的性质是否与凸透镜的焦距有关。

实像和虚像

在上面的实验中，当物距大于一倍焦距时，我们可以在位于凸透镜另一侧的屏上接收到物体的像，而物距小于一倍焦距时，屏上就接收不到它的像了，但可以用眼透过凸透镜在与物体的同一侧看到它的像。如前面实验中见到的、能够用屏接收到的像是实像（real image）；能够看到但不能够用屏接收的像，是虚像。我们能够看到虚像是因为物体发出的光线通过透镜进入眼，经过大脑作用，引起视觉。我们感到光好像是从像点发出的，但并非真正来自像点。

微信公众号：电子课本大全

科学 技术 社会 环境　照相机与投影仪

照相机的镜头是凸透镜，它的焦距比较短，通常所要照的景物都在2*f*以外，所以通过它的镜头能在暗箱内的胶片上成缩小的像。当景物在胶片上成像时，胶片上的感光物质发生化学变化，胶片上各点物质的化学变化与所受光的强度和颜色有关，因此胶片上就记录下了所照景物的信息。由于照相机的发明和照相技术的发展，使我们得以留下许多生动、珍贵的资料，丰富了我们的文化生活，而且促进了科学探究的发展。



图2.3.5　照相机

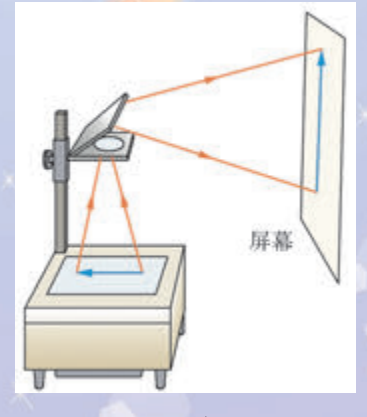


图2.3.6　投影仪

投影仪常用于教学和学术讲座。它也是利用凸透镜成像的（图2.3.6），它与照相机的不同点在于它能成放大的像。它的物是投影片上的图形或文字，物距略大于焦距*f*，当投影片被机箱内的光源照亮时，投影片上的图形或文字通过镜头（凸透镜）成放大的像，并通过平面镜改变光的传播方向，使图像成在光屏上。

望远镜与显微镜

多少年来人们渴望探索和洞察宇宙以揭开遥远星空的神秘面纱，也期盼扩展对微观世界的认识，这些愿望直到望远镜（telescope）和显微镜（microscope）发明以后才逐渐变为现实。

活动　用两个不同焦距的透镜观察物体

如图2.3.7，以焦距较小的凸透镜作为目镜，以焦距较大的凸透镜作为物镜，通过两个透镜观察稍远的物体，调节两透镜间的距离，直到看清楚为止。你看到物体的像与物体有什么不同？



图2.3.7　用两个不同焦距的透镜看物

微信公众号：电子课本大全

我们在活动中组成的透镜组合，实际上就是一种望远镜的模型。图2.3.8是折射式天文望远镜，图2.3.9是折射式双筒望远镜。在这种望远镜中，物镜的作用是使远处的物体在焦点附近成实像，再通过目镜的放大作用，使我们观察的视角加大，如同把远处的物体移近，由于物体对我们眼的视角加大，因此，能够看清物体的形象（图2.3.10）。



图2.3.8　折射式天文望远镜

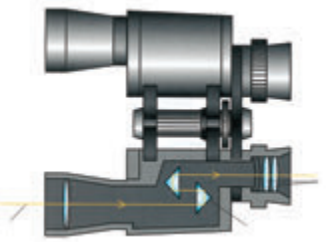


图2.3.9　折射式双筒望远镜



图2.3.10　物体移近，视角变大

以上是利用光折射原理制作的望远镜，应用在天文观测上，透镜的口径必须很大，以具有很强的聚光能力，这样就给制作带来了很大的困难，而且还有较大的色差。为了克服这些缺点，人们发明了反射式天文望远镜。反射式望远镜主要是利用凹面镜来聚光的（图2.3.11）。目前最大的反射式望远镜口径有10m，由于口径大，通光的本领强，就有利于观测宇宙遥远深处暗弱的天体。



图2.3.11　反射式望远镜

微信公众号：电子课本大全

活动　观察显微镜光学系统的结构

显微镜，我们已经用过多次，请再观察一下它的光学结构（图2.3.12）。

显微镜的目镜和物镜相当于两个不同焦距的凸透镜。看看哪个镜头的焦距大？

选择一个40倍的物镜和5倍的目镜，调节镜筒离载物片的距离，使眼看到的像清晰。

换一个100倍的物镜。与40倍的比较一下，哪一个焦距更小一些？

调节显微镜使眼看到的像清晰，比较一下哪一次的物距比较小？

显微镜物镜的焦距是比较短的，被观察的物体离物镜的距离即物距，略大于焦距，光通过物镜成一放大的实像，然后通过目镜将这个像再一次放大，因此我们就能看到通常肉眼看不到的物体。

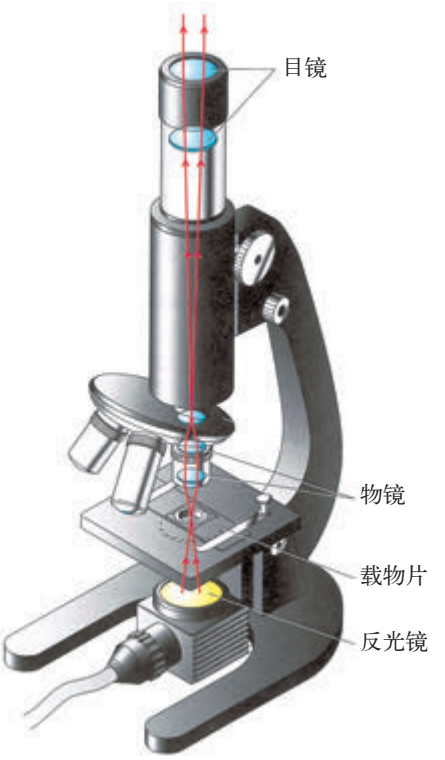


图2.3.12　显微镜的光学结构

练习

1. 手拿一支体温计，从不同的方向观察体温计的读数，你有什么发现？能解释你的发现吗？

2. 用放大镜近距离观察烛焰，使看到的是正立放大的像，仔细观察像成在哪里；并用白屏试着去接收这个像，你能在屏上接收到它吗？这说明你看到的是实像还是虚像？

3. 找一个长方形的纸盒，在右端面开一圆孔，在正面开一窗口，并在孔和窗口贴上透明塑料纸。把一个放大镜插入盒内，往里充入一些蚊香的烟雾，然后把盒子拿到阳光下，使阳光从圆孔照射到放大镜上（如图2.3.13）。从窗口向盒内观察，你看到了什么现象？

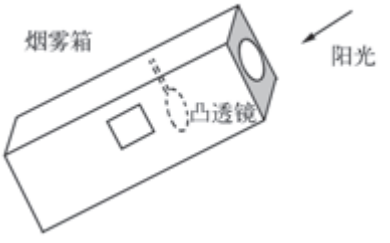


图2.3.13　观察烟雾箱

微信公众号：电子课本大全

4 眼的成像原理　视力的矫正

眼是人体最具魅力的器官，它是心灵的窗口，也是我们感觉外部世界的重要通道。那么，外部的景物是怎样在人眼中成像的？

眼的成像原理

眼球的光学结构如图2.4.1所示，它很像我们使用的照相机。整个球壳如同一个球形暗箱，在它的前端有一个瞳孔(pupil)，在瞳孔的后面有一个凸形的晶状体，相当于照相机上的凸透镜。物体上的光线从瞳孔进入，通过晶状体，把物体的像成在球形暗箱后壁上的视网膜上。视网膜相当于照相机中的胶片，视网膜上的感光细胞接收到光的信息。

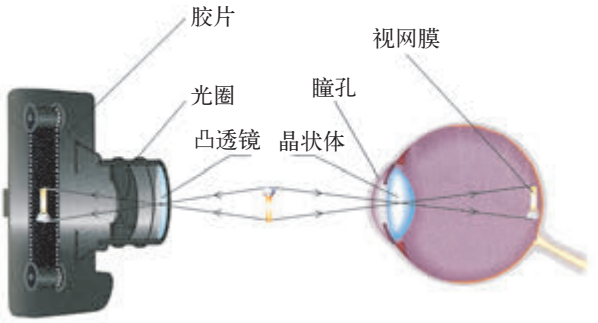


图2.4.1　眼球与照相机

眼的晶状体与周围的肌肉相连接，当肌肉的收缩程度改变时，晶状体凸度就会改变，从而改变了它作为凸透镜的焦距。当我们看远处物体时，晶状体凸度减小，相当于凸透镜的焦距变长，远处物体的光线就正好聚焦在视网膜上；看近处物体时（一般不小于10cm），晶状体凸度变大，焦距变短，从而使近处物体成像在视网膜上（图2.4.2）。



图2.4.2　调节晶状体使远近物体的像都能成在视网膜上

微信公众号：电子课本大全

视力的缺陷



思考与讨论　近视眼及其矫正

近视眼（nearsightedness）所表现出来的现象是什么？通常又是用什么方法来矫正的？



活动　模拟探究近视眼的眼球缺陷

近视眼是我们同学中最常见的视力缺陷。它表现出的现象是看不清楚远处的景物，戴上适当度数的近视眼镜后，就可以看清楚了。根据表现出来的这些现象，我们能否用模拟实验的方法来找出近视眼眼球的缺陷究竟在哪里？

如图2.4.3所示，凸透镜代表眼的晶状体，光屏看作是视网膜，在凸透镜的前方放置近视眼镜（凹透镜），使蜡焰在光屏上成清晰的图像。此时表示近视患者戴上眼镜后看清了远处的烛焰。凸透镜到光屏的距离即表示“晶状体”到“视网膜”的距离，记下这个距离。取下近视眼镜后，可以看到“视网膜”上的像变模糊了。



图2.4.3　近视眼的眼球缺陷

前后移动光屏，使光屏上的像清晰，记下此时光屏的位置，它表明有缺陷的晶状体对远处物体的成像位置。

根据实验结果，请在图2.4.4近视眼的矫正的示意图中标出远处物体经过晶状体成像的位



图2.4.4　近视眼的矫正

微信公众号：电子课本大全

置，它说明近视眼患者看不清远处的物体是因为经过晶状体调节后，远处物体的像仍成在视网膜的_____（“前”或“后”）方，其眼的缺陷是晶状体凸度过大，或眼球前后距离过长；戴上近视眼镜后，利用凹透镜对光的发散的特点，使所成的像相对晶状体_____（“后”或“前”）移，从而使清晰的像落在视网膜上。

远视眼及其矫正

远视眼（farsightedness）与近视眼相反，只能看清远处的物体，而看不清近处的物体。远视眼的缺陷是晶状体凸度过小，相当于凸透镜的焦距过长，或者是眼球前后距离过短，经过晶状体调节后，近处物体的像仍然在视网膜的后方。矫正的方法就是配戴凸透镜片的眼镜，使近处物体所成的像能够落在视网膜上（图2.4.5）。



图2.4.5　远视眼的矫正

视窗　**动物的眼**



图2.4.6　大角羚羊的眼

不知你有没有注意到，各种动物眼的大小、位置、结构等都是千差万别的。这和它们的生活环境、生活方式息息相关。

弱小的草食性动物，如大角羚羊和麋鹿，经常要面对肉食性动物猎捕的危险，它们的眼长在头部的两侧，可以更好地环顾四周，以防备来自任何方向的入侵者（图2.4.6）。

短耳猫头鹰常在夜间出没并穿越森林，它们的眼的瞳孔可以很大，以便在黑暗中接收更多的光；为了能敏捷地捕捉猎物，两只眼都是面向前方的，这样可使它们具有良好的判断距离的本领（图2.4.7）。通常肉食性动物的眼也是面向前方的。

微信公众号：电子课本大全

苍蝇的眼和许多昆虫的眼一样，是由数百上千个单眼组合构成的，称作复眼（图2.4.8）。看周围物体的时候这许多单眼一起工作，把各自接受到的信息传给脑部。我们人类的眼在明亮的光照下，1 min传送60次信息到大脑，而昆虫的眼1 min可以传送200~300次的信息。它们的单眼不能像人那样清晰地看物体，但利用复眼能够敏捷地察觉对象的动作，这样可使它们能够察觉运动中的敌人或猎物，以便迅速逃离或捕食。



图2.4.7　猫头鹰的眼



图2.4.8　果蝇的复眼

动物的眼经历了由简单到复杂的进化过程。有一种生长在黑暗洞穴里的鱼——盲鱼，它的眼睛结构极其简单，只能够感受光明和黑暗。许多海底动物，眼球是不会动的，只能盯着一个方向看，以此来判断哪里是海面。有些哺乳动物的眼不能分辨颜色，人类和其他灵长类有一双能看到彩色世界的眼，蜜蜂也长着能感受颜色的眼。它们都有与各自环境的适应性，这种适应性是自然选择、不断进化的结果。



讨论：我们应当怎样保护视力？在我们生活中，有哪些不健康的用眼习惯？

微信公众号：电子课本大全



本章学到了什么

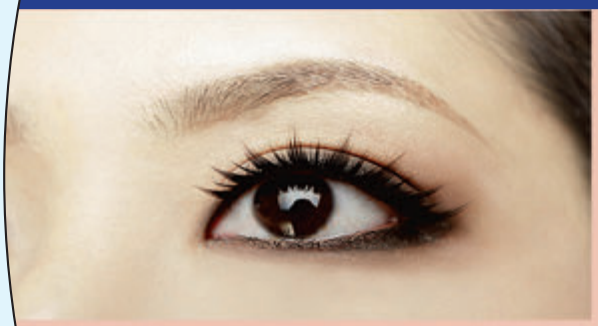
1. 在光的反射现象中，反射光线与入射光线、法线在同一平面上，反射角等于入射角。
2. 漫反射是我们能看到不发光的物体的原因。
3. 平面镜成像时，像与物的大小相等，像到平面镜的距离与物到平面镜的距离相等，像与物的连线与镜面垂直，平面镜成的像是虚像。
4. 光从空气斜向射入水或玻璃中时，折射光线向法线方向偏折；光从水或玻璃斜向射入空气中时，折射光线向远离法线的方向偏折；折射光线与入射光线、法线在同一平面上。
5. 当物距大于$2f$时，凸透镜成倒立缩小的实像；当物距等于$2f$时，凸透镜成倒立等大的实像；当物距在$2f$到f之间时，凸透镜成倒立放大的实像；当物距小于f时，凸透镜成正立放大的虚像。
6. 望远镜和显微镜是透镜（或凹面镜与透镜组合）成像的应用，它们的发明和发展，大大地提高了人的观察能力。
7. 眼球中的晶状体相当于一个凸透镜，它能使外部的景物成像在视网膜上。

微信公众号：电子课本大全

第3章

人体的感觉

人体通过眼、耳、鼻、舌、皮肤，接受来自环境的光能、机械能、热能和化学能的刺激，产生种种感觉，包括视觉、听觉、触觉、压觉、温度觉、痛觉、味觉和嗅觉。











微信公众号：电子课本大全

1 眼与视觉

引起视觉的外周感觉器官是眼。据估计，在人脑获得的全部外界信息中，大约有95%以上来自视觉，毫无疑问，眼是人体最重要的感觉器官。

眼的构造和功能

人眼(eye)由眼睑、睫毛、泪腺、结膜、眼外肌等眼球附属结构和眼球构成。它的基本结构如图3.1.1、图3.1.2和图3.1.3所示。

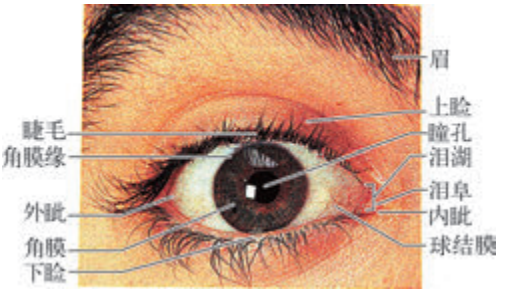


图3.1.1　眼球的附属结构

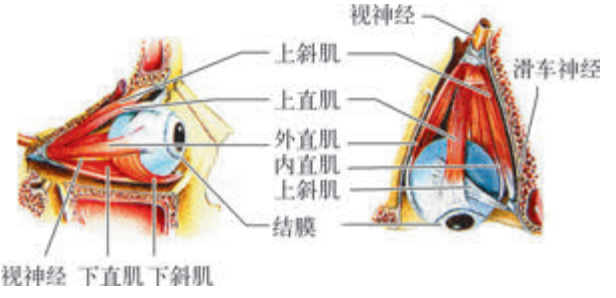


图3.1.2　眼外肌

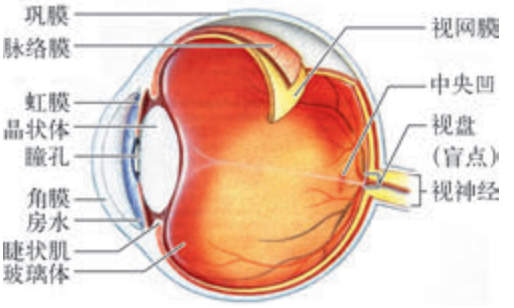


图3.1.3　眼球

眼球的附属结构

对着镜子看看自己的眼睛，对照图3.1.1，你能看到什么？

微信公众号：电子课本大全

眼睑、睫毛、泪腺和结膜保护着眼球(eyeball)，使眼球免受外来异物的损伤，保持眼球表面的湿润和清洁，减小眼球与眼睑之间的摩擦。

眼外肌附着在眼球表面（见图3.1.2），通过收缩和舒张，使眼球灵活转动，以搜寻、发现和观察物体。

眼球的结构

眼球近似球体，由眼球壁和眼球内容物构成（见图3.1.3）。

眼球壁分三层：外层为角膜和巩膜；中层包括虹膜、睫状体和脉络膜；视网膜位于内层。

眼球的内容物有房水、晶状体和玻璃体。

巩膜、脉络膜起保护和营养作用。

虹膜调节着瞳孔的大小，控制进入眼球的光强度。睫状体的紧张度调节晶状体的凸度。

无色透明的角膜、房水、晶状体和玻璃体组成了眼的折光系统，使来自眼外的光线发生折射，使外界物体成像在视网膜上。



用手电筒照射眼（注意：光不能太强），观察瞳孔的变化。你能否看到图3.1.4右侧图所示的现象？



弱光下瞳孔放大　　强光下瞳孔缩小

图3.1.4　瞳孔的放大与缩小

你看到的瞳孔大小的变化是眼对光的反射性反应，称为瞳孔对光反射。

瞳孔的大小由虹膜的扩张或缩小所控制，从而调节入眼光线的强弱。睫状肌控制晶状体屈光度的功能，称为调节。正常眼的折光系统在无需调节的情况下，就可把平行光聚集在视网膜上，因而可看清远处的物体；经过调节的眼，只要物体的距离不小于近点的距离，也能在视网膜上形成清晰的像，这种眼称为正

微信公众号：电子课本大全

视眼。如果眼的折光能力异常，或眼球的形态异常，使平行光线不能在静息、未调节的眼的视网膜上成像，则称为非正视眼，其中包括近视、远视和散光。

其实，即使有清晰的视网膜影像，不等于我们一定可以“看”得清楚，还在于视觉信息由神经传到大脑视皮层的过程是否正常。这就是说，眼球、视神经、视觉通路以及大脑视皮层一定要全部正常地运作，我们才能清晰准确地看到外界的影像。



阅读　眼睛——心灵的窗户

眼睛能够表达人的丰富情感。眼睛能传神，实际上是通过瞳孔的扩大和缩小、眼球的转动、眼睑的张合程度以及目光凝视来体现的。

人的思想情绪表现和瞳孔的变化密切相关。令人厌恶的刺激能使人的瞳孔缩小，而令人愉快的刺激会使瞳孔扩大，恐慌或兴奋激动，会使瞳孔扩大到平常的4倍。因此，瞳孔的变化是中枢神经系统情绪活动的标志。

眼球的转动可以显示正在进行的思维活动。例如，两人交谈，眼球比较稳定很少转动，说明他态度诚恳；如果目光游移闪烁，说明他暗藏着打算。

眼睑的张合程度一般能反映出人的精神状态。沮丧懊恼会使人耷拉眼睑，与人交谈半闭双眼是轻狂傲慢、目中无人的表现。

眼睛最重要的技巧就是凝视。凝视是作为与人交往的一种手段。陌生人之间应尽量避免互相盯视。对敌人怒目凝视体现的是威严；家长对犯错误的孩子凝视可使孩子不敢撒谎；朋友之间的凝视使表达的内容更丰富了。因此，人们常说“会说话的眼睛”。

只要不入睡，人的眼睑每时每刻都在频繁地眨动着，大约1min之内眨眼15次。人为什么眨眼如此频繁呢？

观察眨眼的过程，眼睑先是闭合，然后轻轻缩回，在这一闭一缩的过程中，一层泪水便涂到眼球表面，这些泪水起着清除杂物和维持眼球表面清洁润滑的作用，使无色的角膜始终保持透明的状态，便于看清外界的物体。还有一些是与外界环境有关的眨眼以及与人的情绪有关的眨眼，科学家们发现：人在警觉、烦躁、忧虑以及专心致志的时候，眨眼的次数和每次持续的时间都有所不同。研究表明：高度警觉时眨眼次数少，烦躁时眨眼持续的时间延长，焦虑和紧张不安会使眨眼的次数增多。

有的科学家认为，眨眼可以反映出人情绪的激动、疲劳和忧郁。因此，也可把眨眼作为推测人的思想、心理活动的手段。

微信公众号：电子课本大全

视觉的形成

外界物体反射入眼的光线，穿过透明的角膜和房水由瞳孔进入眼球，之后穿过晶状体，透过玻璃体，投射在视网膜上，形成清晰的物像，刺激视网膜上的感光细胞，物体的光亮度和颜色的信息被转换为神经冲动（电信息），并沿着视神经传入大脑视觉中枢（枕叶）进行整合，使我们产生视觉(vision)（见图3.1.5）。

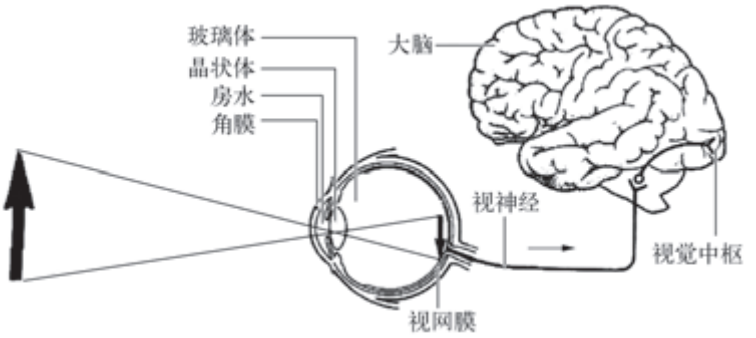


图3.1.5　视觉形成过程示意图

眼的视觉功能包括形觉、光觉、色觉和立体视觉等多个方面。

我们最熟悉的眼睛功能是形觉功能。形觉是视觉系统重要的感觉功能之一，是人的眼睛辨别物体形状的能力。形觉的产生首先取决于视网膜对光的感受，其次是视网膜能识别出由两个或多个分开的不同空间的刺激，通过视中枢的综合和分析，形成完整的形觉。

视窗　**感光细胞与视觉三原色学说**

视网膜含有两种感光细胞：视杆细胞和视锥细胞。在光线较弱的情况下，视杆细胞对视觉起主要作用，主要感受物体的外形和运动。在光线充足的情况下，视锥细胞发挥主要作用，向大脑提供有关物体色彩信息。

早在20世纪初，托马斯·扬（T. Young，1773—1829）和赫尔姆霍茨（H.

微信公众号：电子课本大全

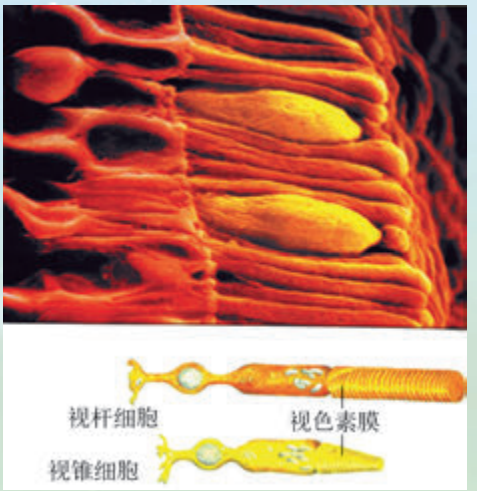


图3.1.6　视觉感受器：视杆细胞和视锥细胞

Helmholtz，1821—1894）就提出了视觉的三原色学说，20世纪70年代以来，由于实验技术的进步，关于视网膜中有三种对不同波长光线特别敏感的视锥细胞的假说，已经被许多出色的实验所证实。这三种视锥细胞分别被称为视红、视绿、视蓝视锥细胞。

小资料　**远点、近点和明视距离**

通过调节晶状体，可以使远近不同的物体清晰地在视网膜上成像，但有一定限度。正常人可以成像的最远点（称为远点）趋近于无穷远处，最近点（称为近点）约为10~20cm。正常人观察近处物体最清晰而又不疲劳的距离大约是25cm，称为明视距离。不同人的远点、近点和明视距离会有所不同。

视力缺陷——近视和远视

如果眼的折光能力异常，或眼球的形态异常，物体不能在静息、未作调节的眼的视网膜上成像，便会出现近视和远视等视力缺陷，如图3.1.7和图3.1.8所示。

微信公众号：电子课本大全

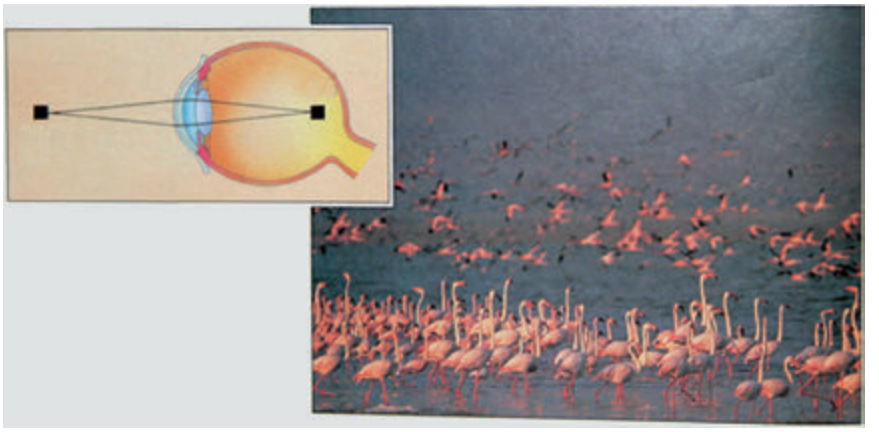


图3.1.7　近视眼的对焦点，远处物体成像在视网膜之前（图示东非坦桑尼亚火烈鸟，近视眼看不清楚远方的飞鸟）



图3.1.8　远视眼的对焦点，近处物体成像在视网膜之后（远视眼看不清楚近处的火烈鸟）

近视及其矫正

通俗地说，看近物（如书桌上课本内容）清楚，看远物（如黑板上的板书）模糊，这种视力缺陷称为近视。

近视有两种类型：真性近视和假性近视。

真性近视的主要原因是眼球发育不正常。

人刚出生时，眼球呈扁球形，前后径较短（见图3.1.9）。随着身体的生长发育，眼球逐渐变成球形，约在13岁时，大多数人的眼球变成球

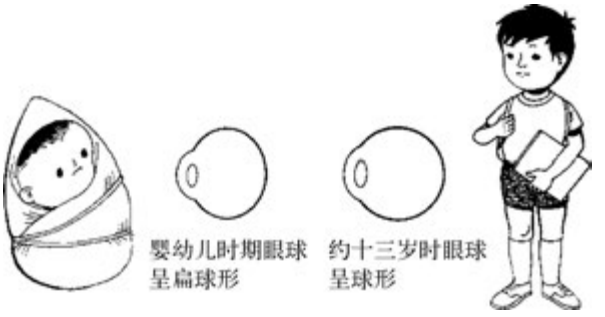


图3.1.9　婴儿期和少年期眼球形状示意

微信公众号：电子课本大全

形后就不再变化了。但是，有少数人的眼球前后径还会继续变大，呈长球形，造成真性近视。

假性近视是由于用眼不当或过度疲劳引起的。例如，看书、写字时，眼与书本或纸张的距离太近，字体太小，用眼时间过长，都会使眼过度紧张和疲劳，致使晶状体凸度变大，造成假性近视。患假性近视后，如果仍不注意保护视力，时间一长，不仅使视力进一步下降，甚至会使眼球前后径延长，转变为真性近视。

真性近视目前只能配戴合适的凹透镜，使物像落在视网膜上，把视力矫正到正常人的水平。

远视及其矫正

如果眼球的前后径过短，或者晶状体弹性小，远处物体反射来光线通过晶状体折射后形成的物像，就会落在视网膜的后方，因而看不清近处的物体。这种视力缺陷称为远视。远视眼可以配戴凸透镜加以纠正。



1. 测量你的近点：凝视课本的某一个字，慢慢地将眼睛移近，直至字体变得模糊不清时，请同学测量出眼睛到课本的距离，这就是你眼睛的近点。和其他同学作一比较：正常眼、近视眼、远视眼的近点相同吗？有什么规律？

2. 有失明者，经检查眼球的结构完整无损，但他看不见周围物体。他的眼睛可能是哪个部位发生了病变？

微信公众号：电子课本大全

2 耳与听觉

耳是接受声音刺激，产生听觉的外周感觉器官。

耳的构造和功能

耳(ear)分为外耳、中耳和内耳三部分。

外耳由耳廓和外耳道组成，外耳道末端为中耳的鼓膜。外耳负责收集声音。

中耳包括鼓膜、鼓室、听小骨和耳咽管等。中耳的功能是传导声音。

内耳中有耳蜗等结构，主管听觉。耳蜗中分布着丰富的听觉毛细胞，是声音的感受器。

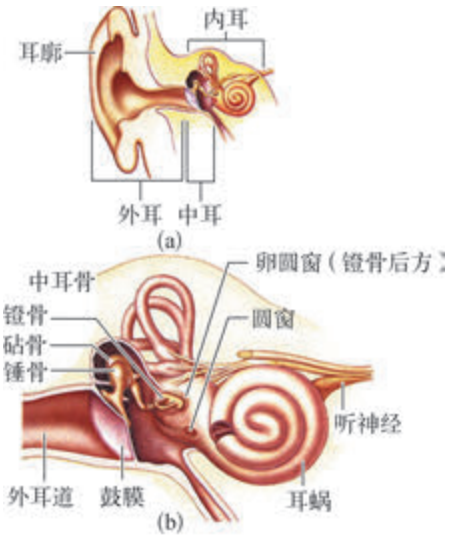


图3.2.1 耳的构造示意图

听觉的形成

任何物体的振动，都能使空气产生声波。耳廓收集到的声波，经外耳道传入，冲击鼓膜；鼓膜的振动波沿着听小骨通过鼓室传导进入内耳，刺激耳蜗中的听觉毛细胞，产生神经冲动；神经冲动沿着听神经传送到大脑皮层的听觉中枢（颞叶），产生听觉(audition)。

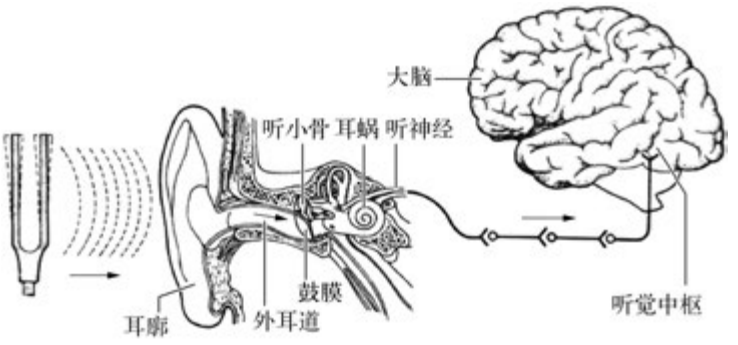


图3.2.2 听觉形成示意图

微信公众号：电子课本大全

平时，人们听到的最舒适的声波频率范围是250~4 000Hz，而频率低于20Hz和高于20 000Hz的声波，人耳一般不能检测到，因而也就不能听到。



活动　声音传导途径

1. 将振动的音叉柄置于受试者一侧颞骨乳突上，可听到音叉的响声，至听不到声音时，立刻迅速将音叉移近同侧耳旁，又可听到响声。

2. 用棉花塞住受试者的外耳道，重做上述实验，注意结果有何不同。

3. 将振动音叉柄置于前额正中部，注意两耳所听到的声响是否相同。

4. 用棉花塞住一侧外耳道，重做第三项实验，注意结果有何不同。

声波经外耳、中耳，传入内耳耳蜗的途径，通常称之为气传导，是声波传入内耳的正常途径，其传音效率最高。此外，声波还可通过颅骨直接传入内耳，称为骨传导。但是，在正常情况下，声波并不能有效地通过颅骨传导而引起听觉，所以骨传导对正常听觉并无实际意义。



视窗　中耳增压效应

在中耳中，锤骨、砧骨和镫骨三块听小骨，依次连接成听骨链。锤骨柄附着于鼓膜，镫骨脚板和卵圆窗窗膜相连，砧骨居中，将锤骨和镫骨连接起来，使三块听小骨形成一个两臂之间呈固定角度的杠杆。锤骨柄为长臂，砧骨长突为短臂。该杠杆系统的特点是支点刚好在整个听骨链的重心上，因而在能量传递过程中惰性最小，效率最高。

由于由鼓膜到卵圆窗膜之间的传递系统的特殊力学特征，振动经中耳传递时产生了增压效应，补偿了由声阻抗不同造成的能量损耗。中耳增压效应主要源于两个因素：一是由于鼓膜面积和卵圆窗膜的面积大小有差别，鼓膜振动时，实际振动面积约55mm^2，而卵圆窗膜的面积只有约3.2mm^2，如果听骨链传递时总压力不变，则作用于卵圆窗膜的压强将增大约17倍；二是听骨链中杠杆长柄和短臂之比约为1.3∶1，即锤骨柄较长，于是在短臂一侧的压力将增大为原来的1.3倍。这样算来，整个中耳传递过程中的增压效应约为22倍。

微信公众号：电子课本大全

听力障碍

听力障碍主要为耳聋，一般表现为听力下降或丧失。

耳聋主要有两种：传导性耳聋和神经性耳聋。

传导性耳聋是由于外耳道阻塞或中耳鼓膜、听小骨损伤或发生障碍而引起的听力下降。

神经性耳聋是由于耳蜗、听觉中枢和与听觉有关的神经受到损伤而引起的听力下降或丧失。老年性耳聋、药物中毒性（如长期使用较大剂量链霉素引起的）耳聋、某些传染病（如脑膜炎）引起的耳聋、工业生产中高强度噪声引起的耳聋等，都属于神经性耳聋。



阅读 耵聍

外耳道的皮肤中有一种变态的汗腺——耵聍腺，它能分泌一种叫耵聍的蜡状物，对外耳道有保护作用。耵聍干燥后成为固体，这就是人们常说的耳屎。耵聍常常由于下颌关节运动而向外掉落。如果耵聍积留在外耳道，凝结成块，阻塞外耳道，就会影响听力，应该设法清除。



练习

1. 简述人耳的基本结构和功能。

2. 上网查阅资料，有些老年人需要配戴助听器才能听到声音，这些老年人发生什么听力障碍？助听器的原理和作用是什么？

微信公众号：电子课本大全

3 皮肤感觉

皮肤（skin）是人体面积最大、分布最广的感觉器官。皮肤内分布着多种感受器（receptor），包括机械感受器、温度感受器和伤害性感受器（或称痛觉感受器），能感受不同的刺激，引起触觉（touch reception）、温度觉、痛觉（pain sense）等不同的感觉。

触觉和压觉

尽管有些皮肤感受器（图3.3.1）遍布全身，但有些感受器只集中于躯体的某些部位。例如，对轻微触摸有反应的感受器位于指尖、眼睑、嘴唇、舌尖和手掌真皮层。

对较重压力反应的感受器位于关节、肌肉和某些器官内，而手掌、手指、脚趾的皮肤内也存在大量压力感受器。当这些感受器被激发时，人就会感受到相应部位受到较重的压力。

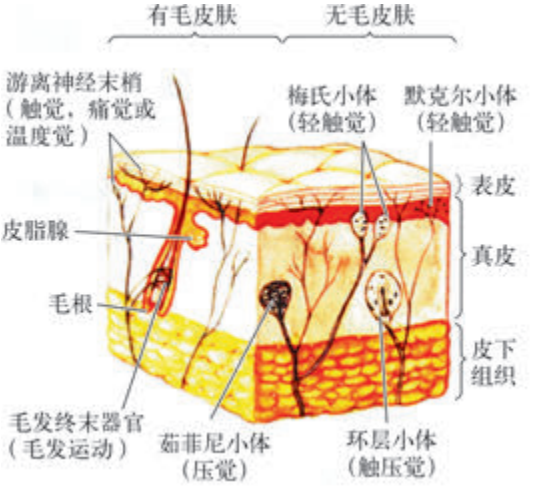


图3.3.1　皮肤中的感受器

温度觉和痛觉

冷觉和温觉合称温度觉，这起源于两种感受范围不同的温度感受器。当皮肤温度低于30℃时，冷感受器开始发放冲动；热感受器在超过30℃时，开始发放冲动，47℃时发放频率最高。这两种感受器主要是游离神经末梢。

痛觉感受器也主要是游离神经末梢，几乎布满全身。可能损伤或已造成皮肤损伤的各种性质的刺激，都可引起痛觉，并发生一定的防御反应，这对于机体有保护意义。它们除了引起不愉快的痛苦感觉外，还伴有强烈的情绪反应。疼痛常常是许多疾病的一种症状而被临床医生所重视。长期而剧烈的疼痛还伴有不

微信公众号：电子课本大全

愉快的情绪反应，并影响食欲和睡眠，必须及时使之缓解。



小资料　痛觉的特点

1. 痛觉往往和其他躯体感觉混杂在一起，是一种复合感觉。

2. 痛觉常常伴有强烈的情绪反应，如害怕、恐怖、痛苦和焦虑等。

3. 痛反应的重复性较差，同样的伤害性刺激，往往难于得到稳定的“痛”反应，对不同人甚至于同一个人在不同时间里都会产生不同的结果，即使刺激条件不变，反应也会变化。

4. 疼痛的主观体验以及伴随的各类反射和反应，常因周围环境、机体状态甚至于主观愿望、心理活动的不同变化而变化，如战场上的士兵负伤后，往往不会感到疼痛，照样冲锋陷阵，勇敢作战。因此，痛觉是一种复杂的生理心理反应。



练习

1. 根据自身体验，说出皮肤对哪些刺激能产生感觉？具体是一些什么感觉？
2. 出现痛觉，一般应该采取什么措施？

微信公众号：电子课本大全

4 味觉与嗅觉

味觉的功能不仅是辨别不同的味道，而且与机体对营养物摄取的调节有关。嗅觉与味觉配合，可以增强对佳肴美味的感受。

味觉

任何食物都有味道，而有味物质溶解在唾液中，与舌黏膜上称为味蕾的味觉感受器接触，引发的神经冲动传至大脑皮层的味觉中枢，经分析综合而产生味觉(taste sense)。这些感受器也有一些分布于口腔和咽部黏膜上。儿童的味蕾比成人的多，所以他们的味觉比成人灵敏得多。老年人的味蕾逐渐萎缩，所以味觉也逐渐减退。

每一味蕾由外面的一层支持细胞和里面一些细长的味觉细胞组成，味觉细胞顶端有纤毛，称为味毛，由味蕾表面的味孔伸出。与味蕾联系的感觉神经末梢细支，包围在味觉细胞上。进食时，溶解在唾液中的味觉刺激物作用于味毛，刺激了味觉细胞，引起的神经冲动传到大脑皮层的味觉中枢，产生味觉。

根据味觉生理学分类，人有四种基本味觉：甜、咸、酸、苦。众多不同的味道都是由这四种基本味觉以不同的比例组合而形成的。

人们都有这样的体会，吃温热的食物比吃冷的食物味道要好得多。这是因为味觉的敏感度受食物本身温度的影响，温度在20~30℃之间，味觉的敏感度最高。另外，味觉的功能不仅是辨别不同的味道，而且与机体对营养物摄取的调节也有关系。例如，体液中的氯化钠显著减少的人，喜食咸味食物。动物实验也表明，正常大鼠的味觉能辨别出1∶2 000的氯化钠溶液，而切除肾上腺皮质致使血液中Na^+浓度降低的大鼠，则可辨别出1∶33 000的氯化钠溶液，主动选择含盐多的饮料。

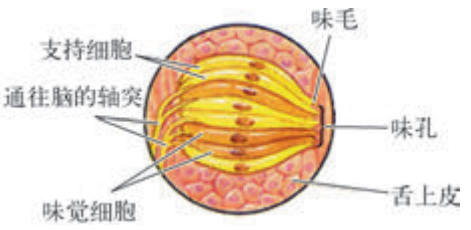


图3.4.1　味蕾的结构

微信公众号：电子课本大全



阅读　保护舌头的味觉

要获得食物的美感，就要注意保护舌头味觉的机能不受损害。不吃过冷过热的食物，少吃过于粗糙的食物，如甘蔗一类，以免使舌面出现芒刺，损害味蕾。过酸过甜和辣味也容易造成味蕾的损伤，使人产生舌体麻木感。感冒发烧时往往暂时失去味觉，营养不良和患消化系统疾病时，则易患舌炎。如味觉出现迟钝现象，可以多选择含锌元素的食物，因为锌能提高味觉的敏感性。含锌最多的食物有牡蛎、猪瘦肉、牛肉、羊肉、牛乳、蛋、鱼及坚果类，如核桃、榛子、花生、芝麻等。只有保护好味蕾，才能经常享受到滋味的美感。

嗅觉

嗅觉（olfaction）感受器位于上鼻道及鼻中隔后上部的嗅上皮，两侧总面积约5cm^2。嗅上皮中有嗅觉的感受细胞，其顶端有几条短纤毛，称为嗅纤毛或嗅毛，插在嗅上皮表面的薄层黏液中。当空气中有气味的物质分子或挥发性物质到达嗅上皮时，首先溶解于覆盖在嗅上皮表面的黏液中，再作用于嗅纤毛而刺激嗅细胞，引起不同频率的神经冲动发放，传至大脑皮层的嗅觉中枢，产生嗅觉，即闻到不同的气味。由于嗅上皮位于鼻腔上端，平静呼吸时气流不易达到，所以在嗅一些不太明显的气味时，要用力吸气，使气流向上到达嗅上皮。

有人分析了数百种有气味物质和它们的化学结构，提出至少有7种基本气味：樟脑味、麝香味、花卉味、薄荷味、乙醚味、辛辣味和腐腥味。其他众多的气味可能是由这些基本气味的组合所引起。

当鼻腔黏膜充血或炎症（如感冒）而致鼻阻塞时，由于空气中有气味的物质分子难以到达嗅上皮，嗅觉便迟钝，甚至闻不到气味。进食时，由于闻不到食物的香味而食欲不佳，吃什么美味食物都觉得胃口不开，不好吃。

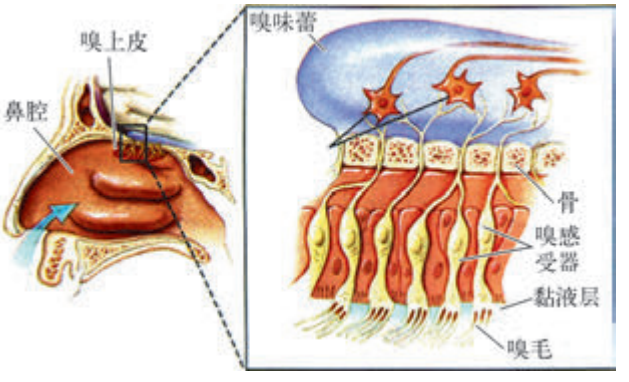


图3.4.2　鼻腔上部嗅上皮的嗅觉感受器

人的嗅觉远不如某些动物

微信公众号：电子课本大全

(如狗) 的灵敏，但在我们的生活和工作中都离不开嗅觉的帮助，譬如，嗅觉可以使我们闻到食物的香味而增进食欲；嗅觉与味觉配合，可以增强对佳肴美味的感受，并促进消化系统的活动；嗅觉可以帮助我们辨别出已发酸或发臭变质的食物，避免食物中毒；闻到焦味可引起对火灾的警觉，及时发现和扑灭火苗。

另外，嗅觉的适应现象很明显。如果一个人持续闻同样性质、同样强度的气味，过一段时间后，对这种气味的感受就会明显减弱，甚至接近于消失。“入芝兰之室久而不闻其香，入鲍鱼之肆久而不闻其臭”这句中国谚语，就是对嗅觉适应的生动写照。



小资料　为什么狗的嗅觉那么灵敏？

众所周知狗的嗅觉灵敏，嗅觉灵敏能发挥所长，因为狗的嗅觉神经密布在鼻黏膜上，所占面积为人的4倍，对气味的敏感度高于人类40倍以上。正因为它有灵敏的嗅觉能力，才能鉴定同类的性别，发情状态，亲子识别，辨别路途、方位及食物、猎物等。人们利用它嗅觉灵敏的绝对优势，驯养了军犬、警犬进行刑侦、缉毒、搜爆和救援工作，做了大量人类无法做到的工作。

经过特殊训练的狗，像警犬、军犬、猎犬、牧犬等等，还可用于侦缉和传递各种信息，因为狗的听觉、嗅觉特别灵敏，据测量，人的嗅觉细胞一般只有500万个，而狗竟达2亿2千万个，可以分辨大约2万种不同的气味。



练习

1. 人体有哪些基本味觉？舌为什么能辨别出不同的味道？
2. 感冒时，为什么嗅觉会变得迟钝，甚至闻不得气味？

微信公众号：电子课本大全



本章学到了什么

1. 人体通过眼、耳、鼻、舌、身，接受来自环境的光能、机械能、热能、化学能的刺激，产生种种感觉，包括视觉、听觉、触觉、压觉、温度觉、痛觉、味觉和嗅觉。
2. 眼是人体最重要的感觉器官。人眼由眼睑、睫毛、泪腺、结膜、眼外肌等眼球附属结构和眼球构成。
3. 眼球近似球体，由眼球壁和眼球内容物构成。眼球壁分三层：外层为角膜和巩膜；中层包括虹膜、睫状体和脉络膜；视网膜位于内层。眼球的内容物有房水、晶状体和玻璃体。
4. 外界物体反射入眼的光线，穿过透明的角膜和房水由瞳孔进入，之后穿过晶状体，透过玻璃体，投在视网膜上，形成清晰的物像，刺激视网膜上的感光细胞，物体的光亮度和颜色的信息被转换为神经冲动（电信息），并沿着视神经传入大脑视觉中枢（枕叶）进行整合，使我们产生视觉。
5. 看近物清楚，看远物模糊，这种视力缺陷称为近视。真性近视目前只能配戴合适的凹透镜，使物像落在视网膜上，把视力矫正到正常人的水平。
6. 看不清近处的物体，这种视力缺陷称为远视。远视眼可以配戴凸透镜加以纠正。
7. 耳是接受声音刺激，产生听觉的外周感觉器官。
8. 耳廓收集到的声波，经外耳道传入，冲击鼓膜；鼓膜的振动波沿着听小骨通过鼓室传导进入内耳，刺激耳蜗中的听觉毛细胞，产生神经冲动；神经冲动沿着听神经传送到大脑皮层的听觉中枢（颞叶），产生听觉。
9. 听力障碍主要为耳聋，一般表现为听力下降或丧失。耳聋主要有两种：传导性耳聋和神经性耳聋。
10. 皮肤是人体面积最大、分布最广的感觉器官。皮肤内分布着多种感受器，能感受不同的刺激，引起触觉、温度觉、痛觉等不同的感觉。
11. 进食时，溶解在唾液中的味觉刺激物作用于味蕾，刺激了味觉细胞，引起的神经冲动传到大脑皮层的味觉中枢，产生味觉。人有四种基本味觉:甜、咸、酸、苦。
12. 当空气中有气味的物质分子或挥发性物质到达嗅上皮，溶解于覆盖在嗅上皮表面的黏液中，作用于嗅纤毛而刺激嗅细胞，引起不同频率的神经冲动发放，传至大脑皮层的嗅觉中枢，产生嗅觉，即闻到不同的气味。

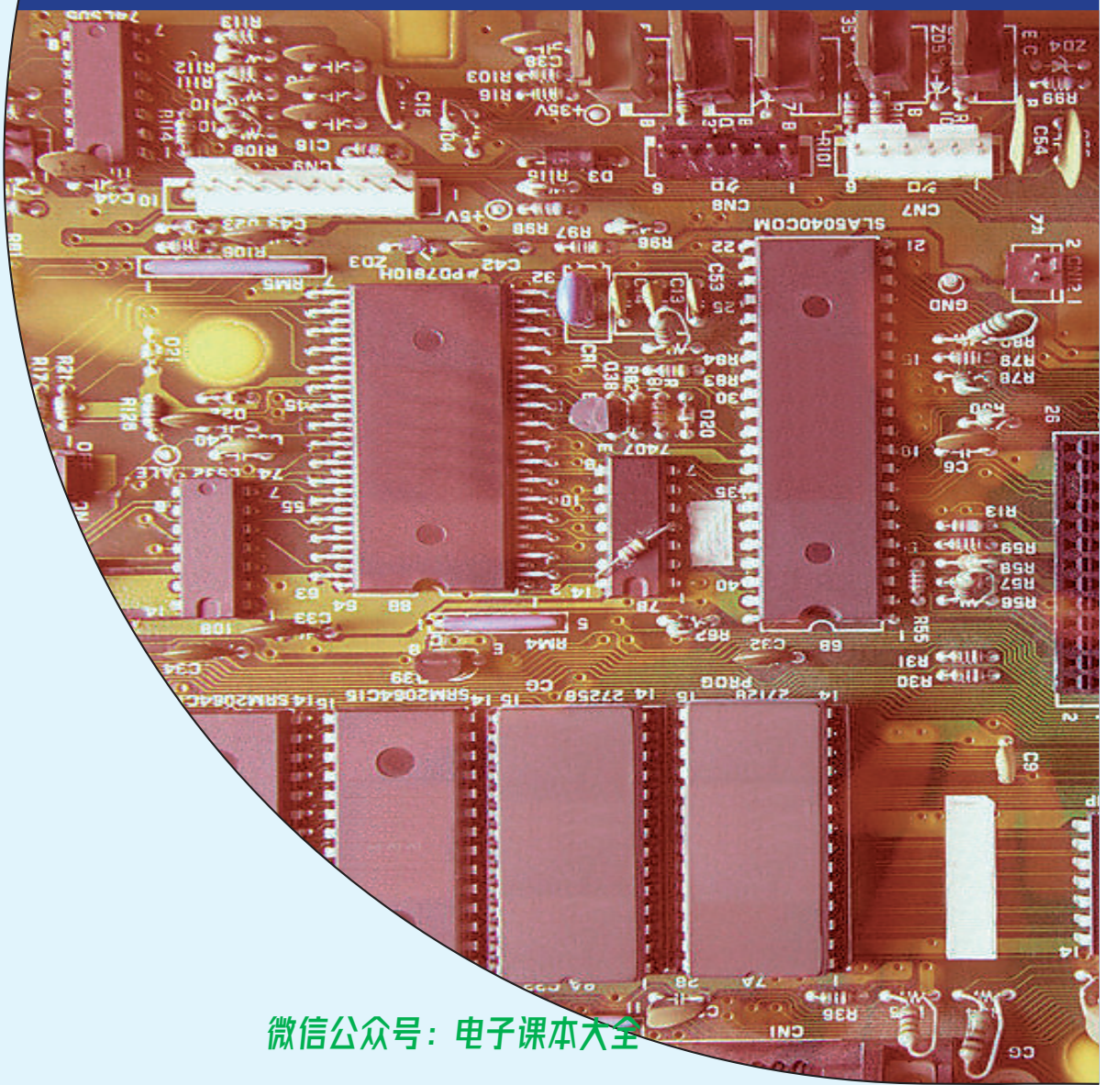
微信公众号：电子课本大全

第4章

电与电路

人类对电的最初感受是从闪电开始的。雷鸣电闪，它不仅给人们带来恐惧，因为它会引发森林火灾，摧毁田舍畜棚，危及人畜安全；它还使人们感到美丽壮观，因为它的出现孕育着新的生命。

人类的生存和发展离不开电，电又是今日信息时代的基础。



微信公众号：电子课本大全

1 自然界的电现象

什么是电？电在哪里？

电存在于我们周围，存在于包括人类在内的一切生命体里，存在于组成物质的分子、离子、原子内部。

静电现象

观察图4.1.1所示的现象，猜想一下：是什么原因使小纸片吸附在塑料梳子上？是否在任何情况下都会发生这样的现象？



图4.1.1　梳过头发的塑料梳子吸引小纸片



活动

1. 将一段塑料捆扎带的一端打个结，从另一端把它撕成细丝，然后拿一块干净手帕衬着，把塑料细丝由上而下捋几遍，观察会发生什么现象（图4.1.2）。你知道产生这一现象的原因吗？

2. 用钢锯条锯开一块泡沫塑料时（图4.1.3），你有什么发现？这一现象说明了什么？



图4.1.2　用手帕摩擦塑料细丝



图4.1.3　用锯条锯开泡沫塑料块

微信公众号：电子课本大全

摩擦起电

从以上所观察的现象中，我们注意到经摩擦后的物体能吸引轻小物体。这种现象称为静电现象（electrostatic phenomenon），物体因摩擦而带电叫做摩擦起电。

从摩擦起电现象的分析，可以发现相互摩擦后的两个带电体上所带电荷的性质是不同的，用手帕摩擦过的塑料细丝为同种物质，它们带有同种电荷，它们相互排斥；而锯条和泡沫塑料细屑为相互摩擦的不同物质，它们带有异种电荷，它们相互吸引。



阅读　顿牟掇芥

我国古代对静电现象已有初步认识，东汉时期的王充在他的《论衡》一书中提到了“顿牟掇芥”的现象，“顿牟”就是琥珀——一种树脂化石，“掇芥”的意思就是吸引芥籽，就是说摩擦过的琥珀能吸引如芥籽这类轻小物体。

两种电荷

为什么两种不同物体相互摩擦后会使它们带电呢？

我们已经知道，任何物质的原子都是由带正电的原子核和核外带负电的电子所组成，在通常情况下，原子中的正、负电荷数是相等的，所以原子呈电中性，对外不显现电性。但不同物质原子的原子核对核外电子的束缚作用并不完全相同，两种不同物质组成的物体相互摩擦时，对核外电子束缚作用相对较弱的物质的原子容易失去电子，这种物质由于失去电子就带正电，而获得电子的另一物质就带负电。所以说，摩擦起电并没有创造出电荷，只是使电荷从一个物体转移到另一个物体；摩擦过程中两个物体所带电荷总是等量而异种的，电荷总量没有发生改变，电荷是始终守恒的。

接触起电

除用摩擦的方法使物体带电外，还可采用与带电体接触的方法使原来不带电的物体带上同种电荷。

微信公众号：电子课本大全

观察图4.1.4中的女孩。她的长发为什么会向上扬起？这是接触起电的例子，站在泡沫塑料板上的女孩用手触摸静电起电机的金属球壳，起电机工作时能使电荷集中到球壳表面，女孩与其接触而带电。她的长发由于带上了同种电荷，相互排斥而扬起。



图4.1.4　接触起电



思考与讨论

1. 历史上科学家规定：与丝绸摩擦过的玻璃棒所带电荷为正电荷。试将丝绸与玻璃这两种物质相比较，判断：哪种物质容易失去电子？丝绸上应带何种电荷？

2. 你在加油站看到过运送汽油的油罐车吗？留意观察当它输油时，它的车架底部有一条铁质链条与地面相接触（图4.1.5）。你知道这是为什么吗？



图4.1.5　油罐车的接地线



视窗　静电复印机

利用静电复印机（图4.1.6）可以迅速、方便地把图书资料、文件复印到纸上，而且还可以将文字和图像缩小或放大。图4.1.7是复印机的内部结构示意图，它的中央是一个由电动机带动的可旋转的硒鼓。在复印前先将样本覆盖在复印机上，用盖压住。开始复印时，复印机在微机控制下自动完成以下五个步骤：

微信公众号：电子课本大全



图 4.1.6　静电复印机

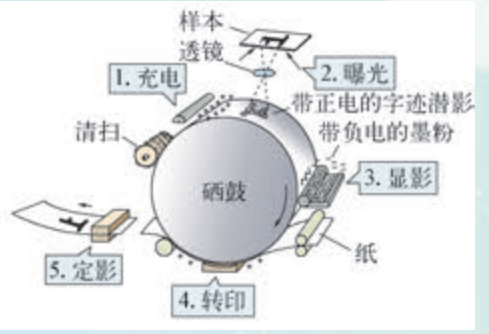


图 4.1.7　复印机结构示意图

1. 充电：使硒鼓表面均匀带上正电。

2. 曝光：当带电部分转到透镜下方，灯光照亮的样本字迹，通过凸透镜成像在硒鼓上，像的字迹部分光照不到仍然带正电，光照射到的部分的电荷被导走，于是留下字迹的带正电的“潜影”。

3. 显影：当“潜影”转到带负电的墨粉盒位置时，墨粉被吸引到硒鼓上的“潜影”部分，显示出黑色的字迹来。

4. 转印:当硒鼓上的字迹转到下方时，与白纸滚压在一起，墨粉就转印到白纸上。

5. 定影：白纸经过高温加热器，使墨粉熔入纸张中形成牢固的字迹。硒鼓经过清扫，又能再一次复印。

大气中的放电现象



1. 连续摇动韦氏起电机（图 4.1.8）的手柄，观察两个放电球之间将会发生什么现象。

2. 把韦氏起电机的一个放电球与绝缘的、一侧有尖端的导体相连接，靠近尖端放一点燃的蜡烛，观察烛焰呈什么形状。

然后摇动起电机手柄，观察烛焰形状将发生怎样的改变（图 4.1.9）。



图 4.1.8　韦氏起电机



图 4.1.9　尖端放电

微信公众号：电子课本大全

以上所观察到的火花放电和尖端放电是大气中常见的气体放电现象。摇动韦氏起电机的手柄时，等量的正、负电荷将分别充入两个电容器中，当电容器中充入的电荷积累到一定数量时，分别与两个电容器相连的放电球之间就会发生火花放电。火花放电就是等量的正、负电荷发生剧烈的电中和现象，同时还伴随着发光和发声。

尖端放电则是比较缓慢的局部电中和现象，由于带电导体上的电荷分布是不均匀的，在其尖端处电荷集中，电荷从尖端处逐渐释放与周围空气中的异种电荷发生电中和，产生尖端放电。尖端放电时，带电的物质粒子形成的“电风”使烛焰改变了原来形状。

闪电（lightning）是自然界发生的剧烈的放电现象。在强对流天气条件下，空气垂直运动剧烈，云层与云层会因为摩擦而带电，当云层中的电荷积聚到一定程度时，云层间、云层与空气间或云层与地面间便发生剧烈的放电，这就是闪电。闪电火花的长度可达数十千米，约有1/10的闪电发生在云层和地面之间，这称为落地雷。为了避免落地雷对房舍的破坏，人们常在屋顶最高处安装金属制的避雷针（图4.1.10）和避雷带，并通过金属导体与大地相连接，利用尖端放电，使建筑物上方积聚的电荷迅速入地，以避免建筑物遭受雷击。



图4.1.10　避雷针

微信公众号：电子课本大全

阅读　古建筑上吉祥物的避雷作用

我国古代建造的许多宝塔和寺庙，能经历数百年完好保存至今的原因之一，是因为这些建筑物上的饰物都有较好的避雷作用，如宝塔顶端的铁葫芦，寺院殿堂的屋脊中央和两端以及挑檐端部作为吉祥饰物的龙、兽等口中装有铁质的舌头（图4.1.11），在发生雷雨时，因建筑物已被雨水冲湿成为导体，这些装置由于尖端放电，客观上起了避雷针的作用，使这些古建筑免受雷击。





图4.1.11　古建筑上的避雷装置

小资料　电鳐和鲨鱼

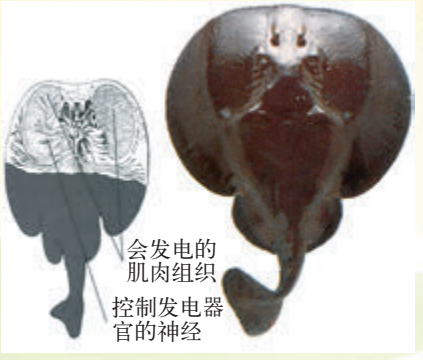


图4.1.12　电鳐

有些海洋动物利用自身具有的放电特性来猎食或自卫。例如大西洋电鳐的头部两侧各有一块可算是“活电池”的胶状肌肉，能够产生强大电流将附近的猎物击昏或电死。一般鲨鱼身上约有1 000个感测电流的感觉孔，主要集中在头部，能够用来检测附近鱼类活动所产生的微弱电流，即使在完全黑暗的环境中，鲨鱼也能利用这些感测器百发百中地捕到猎物。

微信公众号：电子课本大全

视窗　人体里的电

电是人类生命活动中不可缺少的，例如人体大约每一秒钟就有一个微弱的电脉冲传遍心肌，以触发、控制心跳。这些电脉冲经由身体组织以400km/h的速度传送到皮肤，在那儿，利用金属感测器可以将这些电信号检测出来，经放大后在屏幕上显示成曲线，这就是我们熟知的心电图（图4.1.13）。



图4.1.13　心电图

练习

1. 在天气比较干燥的日子里，当你脱下含有化纤的毛衣时，会听到“噼啪”的响声，如果在晚间还会看到一阵闪光。这是什么原因？

2. 历史上科学家还规定：与毛皮摩擦过的硬橡胶棒上所带电荷为负电荷。试分析在用毛皮与硬橡胶棒摩擦的过程中，这两种物质间的电子转移情况。

3. 有甲、乙、丙三个彼此绝缘着的小球。当甲、乙两球靠近时表现为相互吸引，当甲、丙两球靠近时表现为相互排斥，试分析甲、乙、丙三球的带电情况。

微信公众号：电子课本大全

2 电路

什么是电路？电路是指电荷沿导线以一定方向流动的回路。电路由电源、用电器、导线以及开关等元件组成。

现代生活中离不开各种电器，从照明用的灯具、煮饭用的电饭锅到制冷用的电冰箱，以及用来接受各种信息的电话机、电视机等等。所有这些电器尽管它们有着不同的结构与功能，但构成这些电器并使其正常工作的基本电路是它们所共同具有的。



图 4.2.1　常用电器

导体和绝缘体



活动　观察开关和插座的内部构造

任何电器都需要开关，移动电器还需要有插座才能给它供电。现在让我们看看开关和



图 4.2.2　开关与插座

微信公众号：电子课本大全

插座里有哪些部件是用金属做的，哪些部分的材料是塑料、胶木或陶瓷。为什么要选用这些不同的材料？

从材料的导电性能的优劣来区分，可以把材料分为两类：容易导电的材料叫做导体（conductor），如金属和酸、碱、盐的水溶液等；不容易导电的材料叫做绝缘体（insulator），如常见的橡胶、塑料、玻璃、陶瓷、干燥的木材和干燥的空气等。电器里需要导电的部件就采用金属制品，其他部分为了用电安全就要采用绝缘材料。



观察家庭电路中常用的护套线

用剪刀小心地剖开一段护套线，看看里面共有几根导线，每根导线的芯线是用什么材料制成的，芯线外面的包层是用什么材料制成的。为什么连接电器的导线需要这样设计？

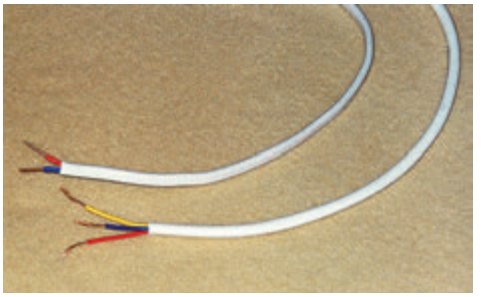


图4.2.3　护套线

电路

电器要能正常使用，必须要有供电流动的路径，这就是电路（electric circuit）。通常情况下，用导线把电源、用电器和开关连接起来组成电路。



观察手电筒的电路

电路开关拨向“ON”或拨向“OFF”，是反映电路处于两种不同工作状态的信息。把手电筒的开关拨向“ON”，看看小灯泡是否亮了。再把开关拨向“OFF”，看看小灯泡是否还亮。



图4.2.4　手电筒

闭合开关，小灯泡能发光，这是电路的通路状态。断开开关，小灯泡不发光，这就是电路的开路状态。通路和开路是电路的两种基本工作状态。

拧开手电筒的后盖（或前端）取出电池，小心地旋下小灯泡，通过观察，你能猜想出手电筒内部的电路结构吗？和同学一起讨论，试用最简单的图表示手电筒的电路。

微信公众号：电子课本大全

电路图

用电路元件符号表示电路中各元件的连接关系的图叫做电路图。利用电路图可以把一个复杂的实际电路用最简单明了的图来表示。

常用电路元件符号

电池和电池组	电灯	电铃	电动机	电阻器	滑动变阻器	开关	电流表	电压表
								

图4.2.5是由电池、灯泡和开关（switch）等实物连接成的电路，右侧是这一实验电路的电路图。

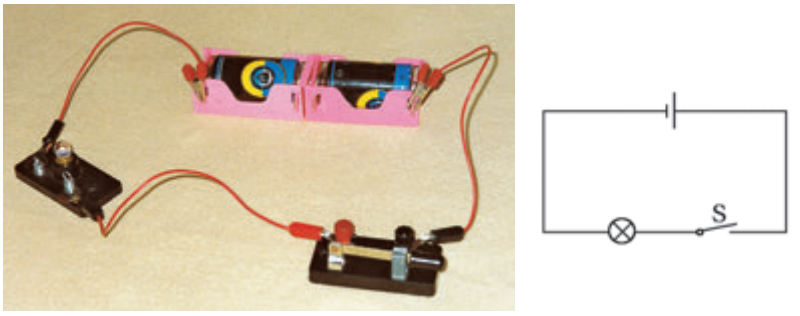


图4.2.5　简单电路


活动

观察图4.2.6所示的电路，它由电池、小灯泡、开关等组成，其中还连着一个敲去玻璃泡、缺少灯丝的废白炽灯泡的玻璃支座。

闭合开关后，小灯泡是否发光？用酒精灯加热废灯泡的玻璃支座，直至玻璃变红，小灯泡是否发光？这说明了什么？

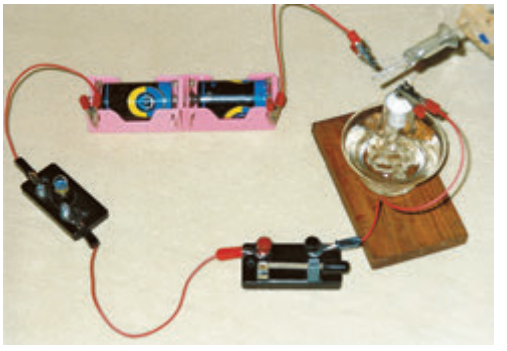


图4.2.6　观察玻璃的导电性

以上现象表明绝缘体在通常情况下是不容易导电的，但在某些条件下绝缘体会转变为导体。如常温下的玻璃是绝缘体，但在高温下玻璃变成了导体；又如干燥的空气是绝缘体，而潮湿空气却是导电的。所以在日常生活中，擦洗地板时要注意不使脏水溅入电器插座，也不要用湿布揩拭电器，以免发生意外。

微信公众号：电子课本大全



活动　制作简易测通器

制作前的思考

电路开关闭合后，电路中的灯泡仍不发光，表明电路的其他部分可能由于接触不良而造成开路，但是开路的故障发生在哪里，并不是立即能判断的。如果利用电池和小灯泡制作一个简单的测通器，这样就可以方便迅速地检查故障所在了。

材料准备

一节干电池，带灯座的小灯泡1个，长约10~15cm的导线2段，粘胶带，电烙铁，焊锡条。

制作步骤

1. 用小刀把导线两端的绝缘包层各割去1cm左右，把其中一根导线的露出端焊接在干电池的负极上，另一端b空着。

2. 设法把小灯泡灯座底部焊接在干电池的正极上，再把另一根导线的一端焊接在灯座上，另一端a空着。

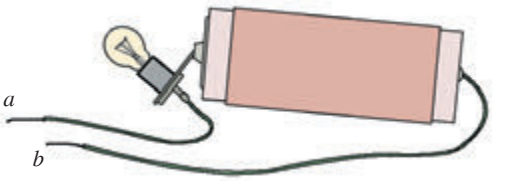


图4.2.7　测通器

3. 用粘胶带将干电池、小灯泡和导线捆扎在一起，露出小灯泡和两根导线的a、b端。若把a、b端相接触，小灯泡就发光，这样，一个简易测通器就做成了。

应用

可以利用它来测试你的文具盒中的一些物品，如塑料三角板、钢皮尺、橡皮、圆规等，看看哪些是导体，哪些是绝缘体。另可检测电路是否连通。

电路的连接方式



活动　探究使两个小灯泡同时点亮的连接方式

观察实验桌上为你准备的器材：两个小灯泡（连灯座）、电池组、开关、导线若干，请你把这些器材连接成实验电路，要求能使两个小灯泡都发光，并使开关能够控制电路的通断。

连接电路时要注意：

1. 连接电池盒两端的导线绝对不允许直接相连，也不允许通过开关直接相连（图4.2.8）。因为这将造成电源短路（short circuit），将损坏电源，若近旁有易燃物，甚至会引起火灾。

2. 用导线连接电路元件时，必须将导线的两端接在接线柱上，并要旋紧，以保证接触良好。

微信公众号：电子课本大全

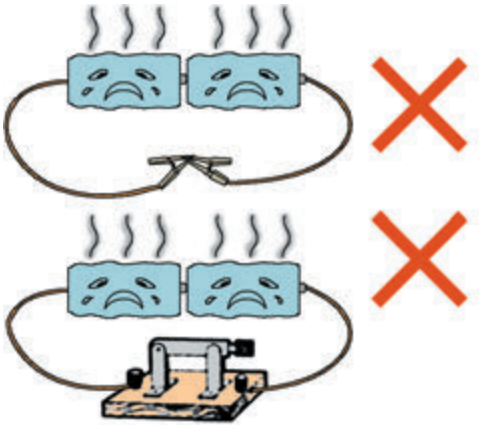


图4.2.8　不允许发生电源短路

和同学交流一下：你用哪几种连接方式使两个小灯泡都发光，并使开关控制电路的通断？你所采用的不同连接方式中，小灯泡的亮度是否都一样？

电路的基本连接方式有两种：

使小灯泡依次相连接的方式叫做串联（connect in series），如图4.2.9所示。使小灯泡的两端并列在一起的连接方式叫做并联（connect in parallel），如图4.2.10所示。

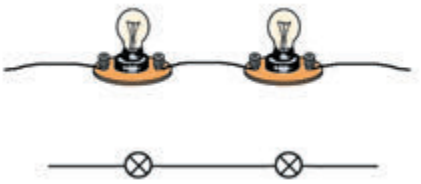


图4.2.9　小灯泡的串联

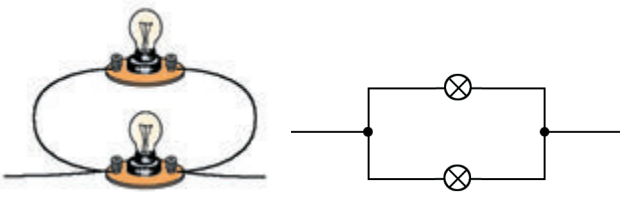


图4.2.10　小灯泡的并联



1. 为使两个小灯泡都发光，你采用哪种连接方式？

2. 在两个小灯泡串联都能发光时，如果旋下其中一个小灯泡，另一个小灯泡还会发光吗？这说明了什么？

3. 在两个小灯泡并联都能发光时，如果旋下其中一个小灯泡，另一个小灯泡还会发光吗？这说明了什么？

4. 想一下：家庭电路中各个用电器之间是串联的还是并联的？各个用电器的开关与用电器的连接方式又是怎样的？以上两种情况中采用这样的连接方式各有什么好处？

5. 节日里装饰楼宇、树木的彩灯，它们的连接方式是怎样的？

微信公众号：电子课本大全

3 电流、电压

要使用电器工作，必须有电流通过它们。电源的作用是为用电器提供一定的电压，使用电器中有电流通过。

通过用电器的电流



活动

把干电池、小灯泡按图4.3.1所示连接成实验电路，并在电路中接入一个开关，先后用一节干电池和两节干电池做电源，闭合开关后观察小灯泡的亮度有什么不同。



图 4.3.1　电池、小灯泡、开关实验电路

电流强度

以上活动表明同一灯泡在不同电源的电路中，通过的电流大小是不同的。怎样来比较电流的大小呢？科学上把单位时间里通过导体任一横截面的电量叫做电流强度，简称电流（electric current），符号是I，它表示导体中通过的电流的大小。电流的单位是安培，简称安，符号是A，这是为了纪念法国物理学家安培（A.M.Ampere，1775—1836）对电学研究的贡献。大气层中一次闪电的电流的数量级可达10^4A，一般家用电器的工作电流为0.3~6A，手电筒里的小灯泡正常发光时的电流约为300毫安（mA），电子手表工作时的电流约为2微安（μA）。

微信公众号：电子课本大全

思考与讨论

1. 你能根据长度单位中不同词头的换算关系写出电流单位A、mA、μA间的换算关系吗？

2. 用一节干电池和用两节干电池点亮小灯泡时，小灯泡亮度不同的原因是什么？

阅读　金属导电与溶液导电

金属容易导电是由于金属中有较多的脱离原子核束缚的自由电子，通常情况下金属每立方米体积内的自由电子数的数量级为10^{28}，所以金属导电的特点是自由电子导电。

酸、碱、盐的水溶液容易导电，是由于酸、碱、盐在它们的水溶液中会离解成离子，如盐酸溶液中，盐酸分子离解成氢离子H^+和氯离子Cl^-，氢氧化钠溶液中，氢氧化钠离解成钠离子Na^+和氢氧根离子OH^-，氯化钾溶液中，氯化钾离解成钾离子K^+和氯离子Cl^-，所以溶液导电的特点是离子导电（图4.3.2）。

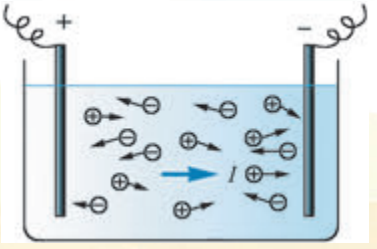


图4.3.2　溶液导电示意图

气体电离后成为正离子和电子，也能导电，导电特点是离子和电子导电。

电流表

在正常情况下，电路中的开关闭合后，电路中就有电流通过，科学上规定正电荷的移动方向为电流方向，所以电路中的电流是从电源正极流出，经过用电器流入电源负极的。怎样知道电路中电流的大小呢？可以用电流表（ammeter）进行测量。


图4.3.3　电流表

微信公众号：电子课本大全

图4.3.3所示是实验室里常用的双量程电流表，它共有三个接线柱，左边标有“－”的接线柱是公共接线柱，中间和右边的接线柱分别标有“0.6”和“3”的字样，表示这个电流表有两个不同量程，使用时可根据被测电流的大小适当选用。



活动　观察电流表的外观和刻度盘上的分度值

1. 电流表的刻度盘下方标有“A”，表明这个电流表的读数单位是什么？

2. 把一根导线的一端连接在标有“－”的接线柱上，再把另一根导线的一端连接在标有“0.6”字样的接线柱上，如图4.3.4所示。表示所选用的是哪一个量程？若把选用这一量程的电流表接入电路，则读数时应以刻度盘上方的刻度还是以下方的刻度为准？这时电流表的分度值（最小刻度值）是多少安？

3. 若连接电流表的两根导线，一根连接在“－”接线柱上，另一根连接在标有“3”字样的接线柱上，则应如何回答以上所提的问题？



图4.3.4　电流表的量程与读数

使用电流表测量电流时应注意以下几点：

1．必须把电流表串联在待测电路中。

2．必须使电流从标有“0.6”或标有“3”字样的接线柱流入电流表，从“－”接线柱流出电流表。

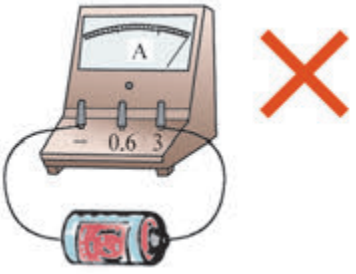


图4.3.5　不允许的接线

3．绝不允许把电流表直接连在电源（电池）两端（图4.3.5）。

4．被测电流的大小不应超过所选用的电流表量程。

在使用双量程电流表时，一般可以先选用大量程进行试接，指针的偏转角度如果在小量程范围以内，则可改用小量程。

5．实验中读取电流读数时一般不需要估读。

微信公众号：电子课本大全

电源电压



思考与讨论

1. 小池塘里的水为什么不流动？而山间小溪里的水为什么一刻不停地由上游向下游流去？

2. 观察图4.3.6所描述的情形。左图的连通器两臂内的水有一定的水位差（水压），这将使底部管中的水在短时间内做定向流动，当两臂内的水位差减小为零时水将不再流动。而若如右图所示，带有水泵的管道系统不断把水提升到高处，这样，整个管道回路上便有持续稳定的水流。为什么前者不能维持稳定的水流而后者却能维持？

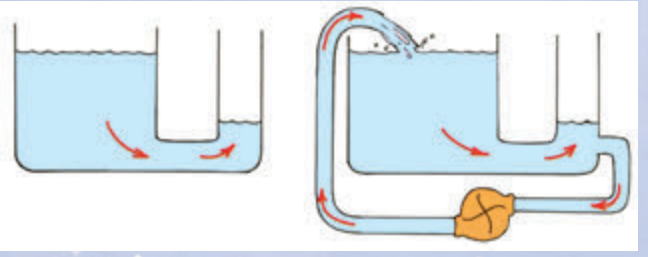


图4.3.6　水泵的作用

3. 根据以上两个问题，你是否能想象电路中的电源（电池）对电荷的定向移动起了怎样的作用？

电路中的导线、灯泡中的灯丝都是金属导体，金属导体里有着大量自由电子，它们在金属内部只是不停地做无规则运动。当电路接上电源后，电路两端就有了电压（voltage），就像管道中有了水压能使水流动一样，电路中有了电压，就能驱使自由电子在电路中做定向移动而形成电流。所以电压是形成电流的原因，而电源就像管道中的水泵一样，能在电路两端保持一定的电压。电源实际上是一个能量的转换器，它能把其他形式的能量转变为电能，从而保持电源两端的电压。干电池、蓄电池、发电机都是电源，它们能提供大小不同的电压。

电压用符号*U*表示，电压的单位是伏特，简称伏，符号是V，这是为了纪念意大利物理学家伏打（A.Volta，1745—1827），他发明了电堆。电压的单位还

微信公众号：电子课本大全

有千伏（kV）和毫伏（mV）等。我国规定，电网供给居民家庭用电的电压值为220V。图4.3.7中介绍了一些电压的数值。



汽轮发电机输出电压1.5×10^4V



变压器输出电压220V、380V



产生闪电的电压$10^4\sim10^9$V

图4.3.7　一些电压的数值



活动　**观察几种直流电源的电压值**

观察干电池、叠层电池、蓄电池、纽扣电池和低压电源所标明的电压值。



图4.3.8　实验室常用的直流电源

电压表

前面我们已做过这样的实验，先后用一节干电池和两节干电池点亮同一小灯泡时，灯泡的亮度是不同的，这是由于用两节干电池做电源时，能使电路两端得到较大电压，使通过小灯泡的电流增大。怎样才能知道电路两端电压的大小呢？可以用电压表（voltmeter）进行测量。图4.3.9是实验室常用的双量程电压表，它共有三个接线柱。



图4.3.9　电压表

微信公众号：电子课本大全

活动　观察电压表

1. 电压表的刻度盘下方标有“V”，表明这个电压表的读数单位是什么？

2. 它的三个接线柱下方分别标有怎样的符号或数字？它们表示什么？

3. 如果把一根导线连接在“—”接线柱上，另一根导线连接在“3”接线柱上，这表示选用的是哪一个量程？若把选用这一量程的电压表接入电路，则读数时应以刻度盘上方的刻度还是以下方的刻度为准？这时电压表的分度值是多少伏？

如果另一根导线连接在“15”接线柱上，则又如何？

使用电压表测量电压时应注意以下几点：

1．必须把电压表并联在待测电路的两端。

2．必须使电流从标有“3”或标有“15”字样的接线柱流入电压表，从“－”接线柱流出电压表。

3．被测电压的大小不应超过所选用的量程。

4．实验中读取电压读数时一般不需要估读。

活动　制作水果电池

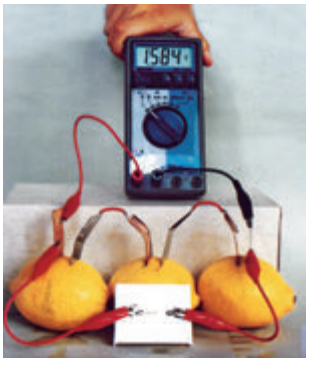


图4.3.10　柠檬电池

图4.3.10所示的是由三个柠檬组成的电池组。每个柠檬上插入一片铜片和一片锌片组成一个电池，仔细观察可以发现：这三个柠檬电池的连接方式是怎样的？这个电池组能提供的电压由数字电压表直接显示为多少伏？

你能找到一些铜片和锌片，或者铜片和白铁皮（或粗铅丝）吗？你是否有兴趣利用不同的金属片和苹果（或土豆）来制作一个水果电池或电池组，并用电压表测量它的电压值？

把你制作的水果电池和其他同学制作的进行比较，是否能找出水果电池的电压大小可能与哪些因素有关？

微信公众号：电子课本大全



活动　学习使用电流表及电压表

活动要求

练习连接实验电路。练习用电流表测电流，用电压表测电压。

活动器材

3V电池组、3.8V小灯泡（连灯座）1个、开关、电流表、电压表、导线若干。

活动步骤

1. 按电路图（图4.3.11）用导线把各实验器材连接成实验电路，连接电路时要注意：

（1）开关必须处于断开状态。

（2）电流表必须串联在电路中，可选用0~0.6A量程，使电流从“0.6”接线柱流入电流表，从“—”接线柱流出电流表。

（3）电压表必须并联在小灯泡两端，可选用0~3V量程，使电流从“3”接线柱流入电压表，从“—”接线柱流出电压表。

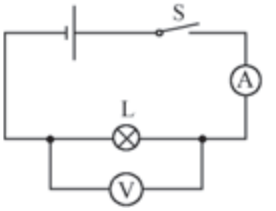


图4.3.11

2. 连接成以上电路后，可从电池组的正极出发，顺着电流方向对照电路图检查所连接的电路是否符合电路图的要求，确认无误后，将开关试闭合一下立即断开，留意观察电流表、电压表指针的偏转是否正常，若一切正常再闭合开关。

3. 观察小灯泡是否能正常发光，观察电流表和电压表的示数并作记录。

测量记录

通过小灯泡的电流　I=_____。

小灯泡两端的电压　U=_____。

讨论

你根据什么判断小灯泡的发光是否正常？



练习

1. 将图4.3.12中的各电路元件按左面电路图用笔画线连接起来（电流表要求选用0~0.6A量程）。

2. 试从图4.3.13所示的电流表指针所指位置，读出电流值的可能读数。

3. 如果电源电压的值在电压表量程以内，则可用电压表直接接在电源两端测量电源电压。如图4.3.14所示，如果将一根导线的一端连接在电池组的正极，另一端接在开关上，开关的另一接线柱再用导线与电压表标有“3”字样的接线柱相连。再将一根导线的一端与电池组的负极连

微信公众号：电子课本大全

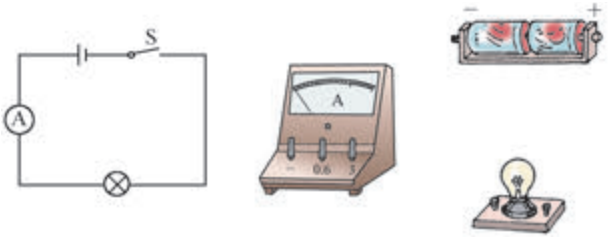


图 4.3.12　电流表的连接

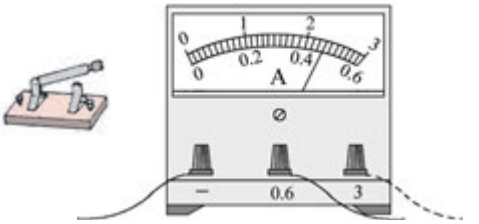


图4.3.13　电流表读数

接，另一端连接在电压表的“—”接线柱上，闭合开关后，电压表指针恰能满偏，则这一电池组的电压为多大？

4. 将图4.3.15中的各电路元件按电路图用笔画线连接起来（电压表要求选用0~3V量程）。

5. 试从图4.3.16所示的电压表指针所指位置，读出电压值的可能读数。

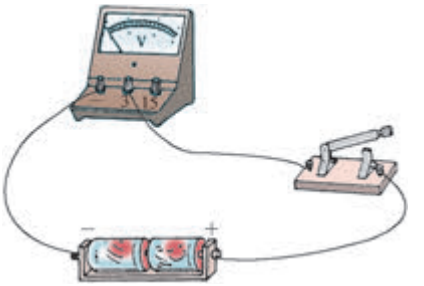


图4.3.14　用电压表测电源电压

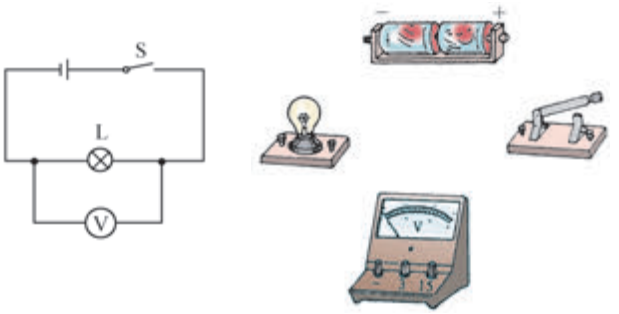


图4.3.15　电压表的连接

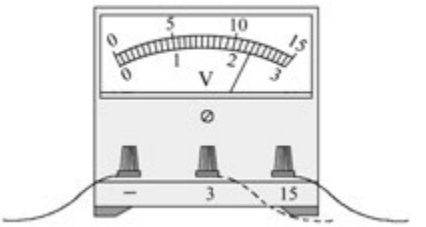


图4.3.16　电压表的读数

微信公众号：电子课本大全

4 电阻

导体都是容易导电的，但不同的导体的导电性能并不完全相同，导电性能的不同是由导体本身的性质所决定的。

电阻是表征导体导电性能的一个物理量。

导体的电阻



思考与讨论

1. 观察图4.4.1，这是家庭用的两个白炽灯泡，它们使用的电压是相同的，都等于220V。它们发光时的亮度是否相同呢？通过两个灯泡的电流是否相等呢？你猜想通过哪个灯泡的电流可能大些？



图4.4.1　白炽灯泡

2. 仔细观察：这两个灯泡的灯丝排列方式是否相同？哪个灯泡的灯丝可能长些？

通过对以上现象的观察与讨论，可以发现不同的导体在相同电压下，通过的电流常常是不同的，这表明导体在导电的同时还存在着对电流的阻碍作用，而这种阻碍作用的程度对于不同的导体来说一般是不同的。观察结果表明以上两个灯泡中较暗的那个通过的电流较小，它的灯丝对电流的阻碍作用比较大。

表征导体对电流阻碍作用的物理量叫做导体的电阻（resistance）。电阻用符号R表示，电阻的单位是欧姆，简称欧，符号是Ω*。电阻的其他单位还有千欧

*Ω是希腊字母，读作Omega。

微信公众号：电子课本大全

(kΩ)、兆欧(MΩ)等,它们之间的换算关系是

$$1\mathrm{M}\Omega=10^{3}\mathrm{k}\Omega=10^{6}\Omega$$



活动　研究决定导体电阻大小的因素

为研究导体的电阻大小与哪些因素有关,可利用图4.4.2所示的实验装置。在一块演示板上固定放置若干金属导线,其中导线*A*、*B*、*C*都是镍铬合金丝,*D*是锰铜丝。*A*和*C*、*D*的长度均相同,*A*和*D*的粗细也相同,而*C*比*A*粗。*A*和*B*的粗细相同,但*B*的长度较长。

把*A*、*B*、*C*、*D*这些导线先后分别与小灯泡串联接入同一电路,闭合开关后,以接入导线*A*时小灯泡的亮度为准进行比较,填写下表:

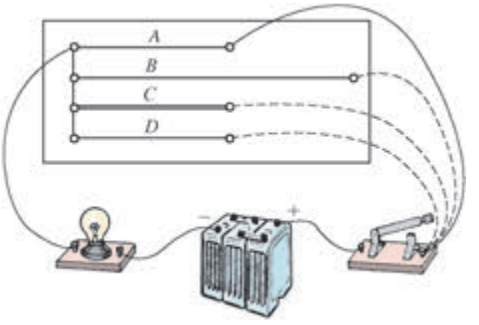


图4.4.2　研究导体电阻大小的实验装置

接入导线	小灯泡亮度变化	导线电阻变化的原因分析
B		
C		
D		

通过以上现象的观察与分析,你对决定导体电阻大小的因素有怎样的认识?

大量实验结果表明,导体电阻的大小与导体的长度、横截面积和材料性质有关。实验表明金属导体的电阻还与温度有关。电阻是导体本身具有的一种性质。



思考与讨论

图4.4.1所示的两个灯泡的灯丝是用同种材料——钨(W)制成的,其中哪个灯泡的灯丝比较细长,哪个灯泡的灯丝比较粗短?由此可判断哪个灯泡的灯丝电阻比较大?

你能说出这两个灯泡亮度不同的原因吗?

微信公众号:电子课本大全



小资料

导体和绝缘体是以这两类材料的导电性能来区分的，实际上也就是它们的电阻大小有很大差别。下表给出一些长度等于1m，横截面积等于1mm^{2}的不同材料，在20℃时的电阻值（单位是Ω）。

导　体	电 阻 值	绝 缘 体	电 阻 值
银	0.016	石板	10^{12}
铜	0.017	大理石	10^{13}~10^{15}
铝	0.027	绝缘纸	10^{13}~10^{16}
钨	0.052	干燥木材	10^{16}
铁	0.096	氯乙烯	10^{16}~10^{20}
锡	0.11	钠玻璃	10^{14}~10^{21}
康铜	0.48	陶瓷	10^{16}~10^{21}
水银	0.95	聚苯乙烯	10^{22}
镍铬合金	1.09~1.12	石蜡	10^{20}~10^{23}
碳	35	硬橡胶	10^{30}

滑动变阻器



活动　制作铅笔芯变阻器

制作前的思考

铅笔芯的主要原料是石墨，它是导体，那么它是否也具有一定的电阻呢？可以利用先前制作的测通器，把它的a、b两端接在一起，观察小灯泡的亮度，然后在a、b两端间接入一段铅笔芯，如果小灯泡亮度比原来暗，就说明铅笔芯是有电阻的。由于铅笔芯粗细均匀，若改变它接入电路部分的长度，就能改变电阻，使通过小灯泡的电流发生改变，以起到控制小灯泡亮度的作用。

制作步骤

1. 把一段铅笔用刀片小心地剖开，使铅笔芯露出一半。

微信公众号：电子课本大全

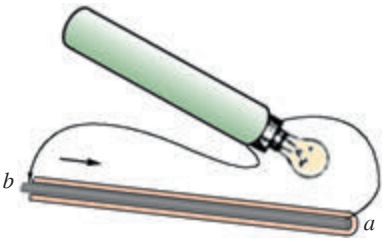


图4.4.3　铅笔芯变阻器

2. 如图4.4.3所示，将测通器的*a*端固定在铅笔芯的一端，*b*端沿着铅笔芯缓慢滑移，同时观察小灯泡的亮度发生怎样的变化，这样，简易的滑动变阻器就做成了。

自我评价

1. 与其他同学做的变阻器进行比较。能明显控制小灯泡亮度变化的铅笔芯长度与所用的铅笔芯的硬度（2H、H、HB、B、2B、6B）是否有关？你认为采用什么样硬度的铅笔芯为宜？

2. 通过这一制作活动，你获得什么启示？这样的变阻器可能会有哪些用处？

变阻器（variable resistor）是指能改变电阻大小的一种电学仪器。它有多种形式，实验室里常用的变阻器是滑动变阻器，利用改变接入电路部分的电阻丝长度来改变电阻，它的结构如图4.4.4所示。

使用滑动变阻器改变电路的电流时，应把变阻器串联在电路中，即用两根导线把变阻器金属棒一端的一个接线柱和电阻丝一端的一个接线柱分别连接后接入电路，这样，当移动滑片时就能改变电阻。

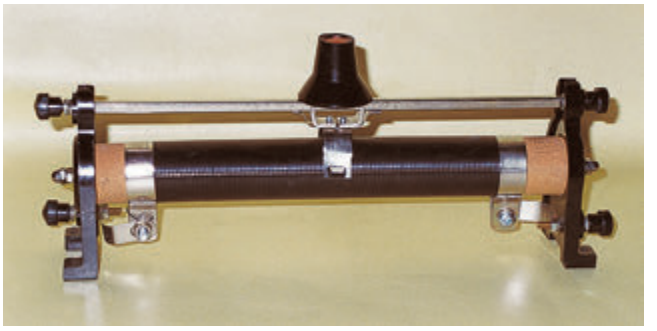
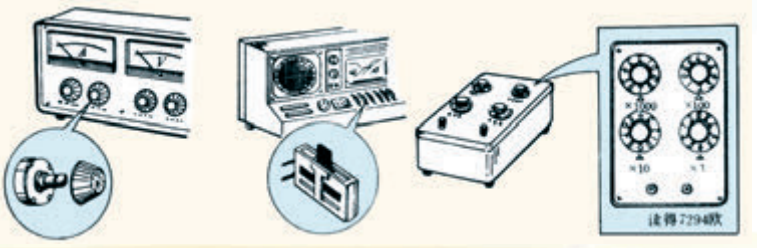


图4.4.4　滑动变阻器



阅读　**其他形式的变阻器**



旋转式变阻器（电位器）　滑杆式变阻器　电阻箱

图4.4.5　各种形式的变阻器

微信公众号：电子课本大全

半导体和超导体

导电性能介于金属和绝缘体之间的一种导电物质叫做半导体（semiconductor），一般是固体，如硅（Si）、锗（Ge）及其化合物。半导体与金属相比较，具有很不一样的特点。

在纯净的半导体中掺入微量杂质（化合价不同的其他元素）后，可使其导电性能增大几百至几千倍；当温度升高时，金属的电阻会增大，而半导体的电阻可在某一温度范围内随温度升高而急剧减小。半导体的这一特性常被利用来制成热敏电阻（thermistor），作为一种温控式测温设备的传感元件。在光照下半导体的电阻会明显减小，半导体的这一特性常被利用来制成光敏元件，利用半导体的这些特性制作的传感元件广泛应用于各种自动控制电路中。图4.4.6的自动烘手器中就采用了半导体敏感元件。



图4.4.6　自动烘手器

利用半导体材料还可制成各种半导体器件如集成电路（图4.4.7）、超大规模集成电路，它们作为计算机及其他电器的主要控制器件，这些器件常制作成微小的芯片。芯片技术的广泛应用已成为20世纪末以来以微电子技术为标志的新技术革命的重要的物质基础。

超导现象是指某些金属在温度下降到一定值时，其电阻会突然消失的现象。1911年，荷兰物理学家卡末林-昂内斯（H.Kamerlingh-Onnes，1853—1926）发现在-269 ℃附近的低温下，水银的电阻突然消失。这意味着在出现“零”电阻的情况下，导体线圈中一旦有电流产生，这一电流便几乎可永远存在，所以这一现象叫做超导现象，处于超导状态的物体叫做超导体（superconductor）。

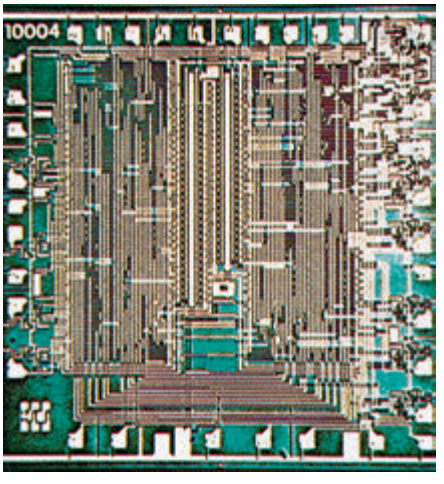


图4.4.7　放大镜下的集成电路

超导体的应用将带来诱人前景，如制成超导磁体、超导电缆等。超导技术还广泛应用于高能物理领域及电工技术方面。

微信公众号：电子课本大全

小资料 高温超导

研究表明大多数纯金属，从正常态转变为超导态的转变温度都很低，20世纪80年代以来，对氧化物高温超导体的研究，有了突破性进展。其间，华裔美籍学者朱经武合成的钇（Y）、钡（Ba）、铜（Cu）等的氧化物系的转变温度曾到达−175℃，中国科学院物理研究所赵忠贤院士合成的钇钡铜氧化物的转变温度曾到达−173℃，这些成果在当时引起了科学界的轰动。目前，世界各国实验室公布的铋（Bi）、锶（Sr）、钙（Ca）、铜（Cu）、氧（O）超导体的比较稳定的转变温度已达−148℃。

练习

1. 图4.4.8所示是滑动变阻器的结构示意图。用两根导线分别连接变阻器金属棒上的接线柱C和电阻丝上的接线柱B，把它接入电路，当把滑片P向右移动时，接入电路部分的电阻将怎样改变？若把滑片P向左移动，则又如何？

2. 如果这个变阻器的最大阻值为50Ω，现用两根导线分别连接变阻器的C、A接线柱，然后接入电路。当先后把滑片P向右或向左移动时，变阻器接入电路部分的电阻将分别发生怎样的改变？如果先后把滑片P移到电阻丝的B端和A端，则接入电路部分的电阻分别等于多大？

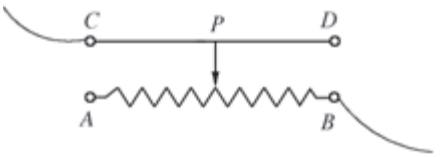


图4.4.8　滑动变阻器的结构示意图

微信公众号：电子课本大全

5 欧姆定律

用一节干电池做电源接入手电筒电路时灯泡不很亮，换用两节串联的干电池做电源时为什么同样的小灯泡变得很亮？不同规格的家用灯泡接在相同的电路上，为什么有的不很亮，有的却很亮？这表明通过灯泡的电流与灯泡两端的电压以及灯丝的电阻是有一定关系的。

一段电路中电流、电压和电阻的关系

学生实验　检验欧姆定律

实验目的：探究一段电路中电流、电压和电阻的关系。

实验器材：电压表、电流表、滑动变阻器、不同阻值的电阻多个、导线若干、开关、电池组等。

实验步骤：

一、研究同一导体中的电流与它两端电压的关系

1. 按图4.5.1的电路图，用导线把各实验器材连接成实验电路。连接时，电压表选用0~3V量程，并联在定值电阻R为10Ω的两端；电流表选用0~0.6A量程，串联在电路中。

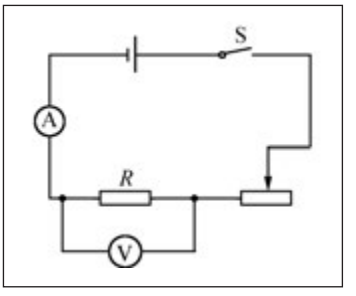


图4.5.1　研究电流规律的实验电路图

连接电路时要注意电流流入电表的正确方向；使开关处于断开状态；滑动变阻器的滑片处于使接入电路的电阻为最大的位置。

2. 闭合开关后，缓慢调节滑动变阻器的滑片位置，同时注意观察电压表使它的读数由小逐渐增大。每当读取一次电压值时，同时读取相应的电流表读数，并作记录。把读取的4组电压和相应的电流值记在下表中。

微信公众号：电子课本大全

实验次数	电阻R/Ω	电阻两端电压U/V	通过电阻的电流I/A
1	10		
2	10		
3	10		
4	10		

3. 实验结果分析：

二、研究相同电压下不同导体中电流与它的电阻的关系

1. 在图4.5.1的实验电路中，采用不同阻值的定值电阻，使电阻两端的电压保持一个定值，然后观察通过电阻的电流值。

2. 每一次更换不同阻值的电阻时，先要断开开关，接上电阻后再闭合开关。适当调节变阻器滑片位置，使电阻两端的电压保持在预定值4V，观察电流表读数，并作记录，把改变的4组电阻值和相应的电流值记在下表中。

实验次数	电阻两端电压U/V	电阻R/Ω	通过电阻的电流I/A
1	4		
2	4		
3	4		
4	4		

3. 实验结果分析：

讨论

分析表一、表二的实验数据所得结果，把它综合起来写出你所得到的结论。

德国物理学家欧姆，在大量实验事实的基础上得出了一段电路中电流与电压和电阻关系的重要结论：一段导体中的电流与该段导体两端的电压成正比，与该段导体的电阻成反比。

这一实验结论，后人把它叫做欧姆定律（Ohm's law）。这一重要的电流定

微信公众号：电子课本大全

律奠定了电路研究与设计的理论基础。

如果用I表示一段电路中的电流，用U表示该段电路两端的电压，用R表示该段电路的电阻，则一段电路的欧姆定律可用以下公式表示：

$$I = \frac{U}{R}$$

式中的电流I、电压U、电阻R的单位分别是安（A）、伏（V）和欧（Ω）。

把欧姆定律公式变形，可得到：

$$R = \frac{U}{I}$$

这个式子实际上表示了电阻的定义：即在相同电压下，通过电流较小的导体的电阻较大，表明这一导体对电流的阻碍作用比较大。利用这个式子可以用实验方法测定导体的电阻。

欧姆定律的应用

利用欧姆定律，可以对电路的设计进行计算与检验。在运用欧姆定律解决实际问题时，必须注意以下两点：

1. 欧姆定律所描述的电流与电压和电阻的关系都是对同一段导体或同一段电路来说的，即公式中I、U、R三个量必须是同一段电路上的电流、电压和电阻。

2. 公式中电流I、电压U和电阻R三个量的单位之间的关系是：

$$1\text{安(A)} = \frac{1\text{伏(V)}}{1\text{欧}(\Omega)}$$

【例题1】 已知某个小灯泡两端的电压为2.5V，测得通过它的电流为0.3A，求小灯泡的灯丝电阻。

【解】 根据欧姆定律 $I = \frac{U}{R}$，可得$R = \frac{U}{I}$。

小灯泡的灯丝电阻 $R = \frac{U}{I} = \frac{2.5\text{V}}{0.3\text{A}} \approx 8.33\Omega$。

微信公众号：电子课本大全

【例题2】 一个白炽灯泡的灯丝电阻为484Ω，接在电压为220V的家庭照明电路上，正常工作时通过灯丝的电流为多大？

【解】 根据欧姆定律，通过灯丝的电流：

$$I=\frac{U}{R}=\frac{220\text{V}}{484\,\Omega}\approx 0.45\text{A}$$

【例题3】 某一实验电路中，有一阻值为12Ω的电阻器，测得通过它的电流为500mA，求这一电阻器两端的电压。

【解】 根据欧姆定律 $I=\frac{U}{R}$，得$U=IR$。

电阻器两端的电压 $U=IR=500\times10^{-3}\text{A}\times12\,\Omega=6\text{V}$。



欧姆



图4.5.2 欧姆

欧姆（G. S. Ohm，1787—1854），德国著名物理学家，青年时期爱好数学，在埃尔兰根大学求学期间，因经济困难不得已于1806年中途辍学，去外地当家庭教师。后重回大学于1811年获博士学位。1812年在班堡中学任教，1817年他出版了第一本著作《几何学教科书》，1817至1827年被聘为科隆的耶稣会理工学院的数学、物理学讲师并兼系主任。在此期间他花了十年时间，先后用伏打电堆和温差电池作电源，自制了精巧的实验仪器和设备（图4.5.3），潜心研究电路中电流的规律。他以严谨的科学态度和精确的实验数据，得出了令人信服的规律性结论，于1827年出版的《伽伐尼电路的数学论述》一书中，他用数学公式表示了电流规律，明确指出，在伽伐尼电路中电流的大小与总电压成正比，与电路的总电阻成反比。



图4.5.3 欧姆设计的仪器

1833年，欧姆被聘为纽伦堡工艺学院物理学教授，1839年起任该院院长，同年当选为柏林科学院通讯院士。1841年，伦敦皇家学会授予他勋章。1849年被聘为慕尼黑大学物理学教授，主要从事电学、光学、晶体光学等方面的研究。

微信公众号：电子课本大全

思考与讨论

1. 现在你会用欧姆定律解释本章第3节中与图4.3.1有关的活动中的现象了吗？

2. 现在你能从欧姆定律理解本章第4节中与图4.4.1有关的思考与讨论中提出的问题了吗？

串联和并联电路

学生实验　串联与并联电路中电流、电压的关系

实验目的：探究串联与并联电路中电流、电压的关系。

实验器材：电压表、电流表、电阻器、导线、开关、电源等。

实验步骤：

一、研究电阻的串联

1. 按图4.5.4所示的电路图把实验器材连接成实验电路，使阻值不同的电阻R_1和R_2串联，先后把电流表串联在电路中的a点、b点和c点，闭合开关，分别观察电流表的读数，将你得出的结论记录下来。

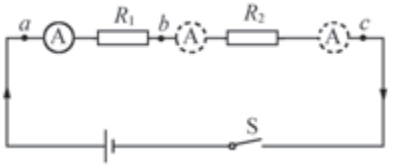


图4.5.4　串联电路的电流

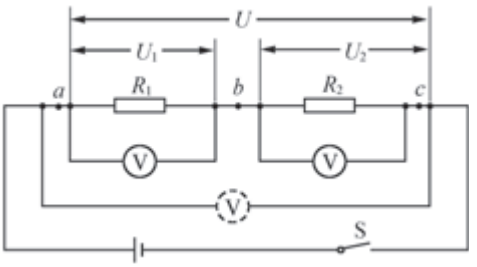


图4.5.5　串联电路的电压

2. 先后把电压表并联在电阻R_1两端，即a、b两点间，测量其电压U_1（图4.5.5）；并联在电阻R_2两端，即b、c两点间，测量其电压U_2；以及并联在a、c两点间，测量其总电压U，将你得到的结论记录下来。

二、研究电阻的并联

1. 按图4.5.6所示的电路图把实验器材连接成实验电路，使阻值不同的电阻R_1和R_2并联，把电流表先后分别串联在R_1支路和R_2支路中，测出两个支路中的电流I_1和I_2，再把电流表串联在总电路中，测出总电流I，将你得到的结果记录下来。

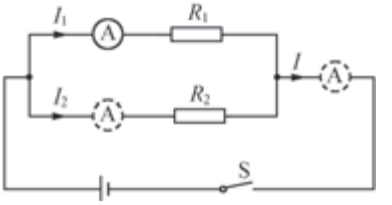
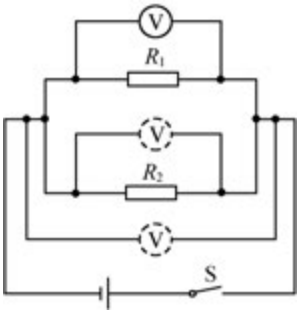


图4.5.6　并联电路的电流

微信公众号：电子课本大全



2. 把电压表先后分别并联在电阻R_1和R_2的两端，再把电压表连接在R_1与R_2并联电路的两端（如图4.5.7所示）分别测出它们的电压，将你得出的结论记录下来。

图4.5.7　并联电路的电压

从以上实验可知，串联电路具有的特点是：串联电路中电流处处相等；总电压等于各部分电压之和。

由此可得如下推论：

设串联电路总电阻为$R_{串}$，电流为I，根据以上实验结果：

$$U=U_1+U_2$$

可写成　　$$IR_{串}=IR_1+IR_2$$

得到　　$$R_{串}=R_1+R_2$$

上式表明串联电路的总电阻等于各分电阻之和。这就是说电阻串联后的总电阻将大于任一个分电阻，这是因为电阻串联后，相当于导体的长度增大，从而使总电阻变大。

从以上实验可知，并联电路具有的特点是：并联电路中各支路的电压相等，总电流等于各支路电流之和。

由此可得如下推论：

设并联电路总电阻为$R_{并}$，电压为U，根据以上实验结果：

$$I=I_1+I_2$$

可写成　　$$\frac{U}{R_{并}}=\frac{U}{R_1}+\frac{U}{R_2}$$

得到　　$$\frac{1}{R_{并}}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}$$

上式表明并联电路的总电阻的倒数等于各支路电阻的倒数之和。这就是说电阻并联后，总电阻将小于任一个分电阻，这是因为电阻并联后相当于导体的横截面积增大，从而使总电阻变小。

微信公众号：电子课本大全



思考与讨论

1. 在一个由金属导体组成的电路通路时，导体中自由电子的移动方向与规定的电流方向间有怎样的关系？

2. 在做电解水的实验时，因纯水不导电，需要在水中加一点酸，则通过电解槽的电流方向与哪种离子移动的方向相同？

3. 有人说电路中电流刚从电源正极流出时应最大，当电流经灯泡或电阻后应逐渐变小，你认为这种说法对吗？为什么？

4. 手电筒中两节干电池的连接方式是怎样的？一节干电池的电压是1.5V，手电筒正常工作时的总电压是多大？

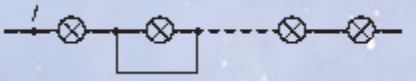


图4.5.8　串联电路中的灯泡

5. 由若干灯泡组成的串联电路中，若有一个灯泡损坏，则其他灯泡的发光情况怎样？若有一个灯泡被短路（图4.5.8所示），则又如何？

6. 由若干灯泡组成的并联电路中，若有一个灯泡损坏，则其他灯泡的发光情况怎样？若有一个灯泡被短路（图4.5.9所示），则又如何？



图4.5.9　并联电路中的灯泡



练习

1. 两个阻值分别为3Ω、9Ω的电阻，把它们串联起来接入电路，测得通过它们的电流为0.4A，则它们两端的总电压为多大？

2. 图4.5.10所示电路中，电阻$R_1=4\Omega$，$R_2=8\Omega$，电压表示数$U=2$V。若把电压表改接在电阻R_2的两端，电压表的示数将为多大？

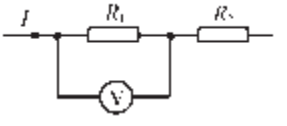


图4.5.10　第2题图

3. 三个电阻的阻值均为10Ω，作如图连接（图4.5.11），A、B两点间的电压为3V并保持不变。问开关S断开或闭合时电流I分别为多大？

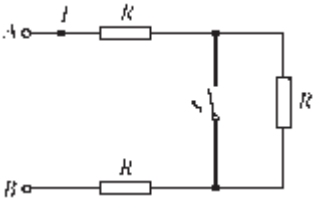


图4.5.11　第3题图

微信公众号：电子课本大全

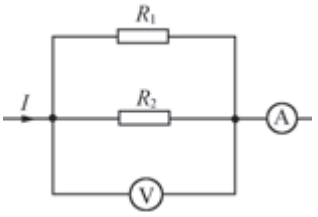


图4.5.12　第4题图

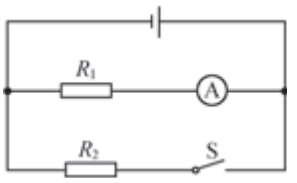


图4.5.13　第5题图

4. 图4.5.12所示电路中，电阻$R_1=10\Omega$，$R_2=6\Omega$，电压表的示数为3V，试求电流表读数。

5. 图4.5.13所示电路中，电池电压为2V并保持不变，电阻$R_1=5\Omega$，$R_2=10\Omega$，试问当开关S断开或闭合时，电流表的读数分别为多大？

探究课题　调查节日小彩灯中各小灯泡的连接方式

问题的提出

1. 闹市夜晚一些商店门口、树丛上常挂有成串的小彩灯，它们点亮时会形成一片“光帘”。这些小灯泡是怎样连接的？它们都是串联的，还是并联的？

2. 每个小灯泡正常发光时的电压为多大？成串小灯泡工作时使用的电压为多大？

3. 关于小彩灯的连接你还有哪些问题？



图4.5.14　树丛上的彩灯

实施

1. 你打算采用什么方法进行调查？

2. 你希望教师提供哪些必要的仪器设备给你进行研究？

3. 如何保证安全地进行研究测试（使用照明电路电压）？

4. 提出调查报告，画出电路图，在班级中进行交流。

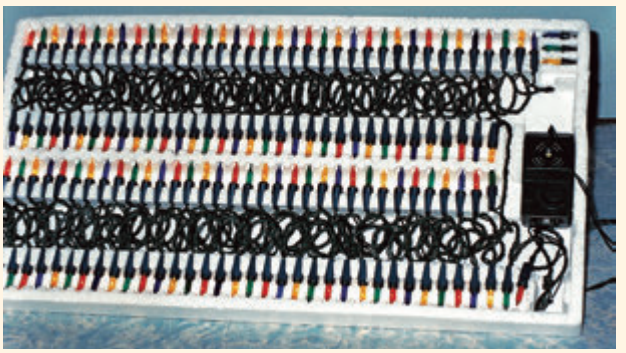


图4.5.15　放在盒中的小彩灯

课题评价建议

1. 参与者的工作热情，进行调查研究的认真态度。

2. 提出的报告中对有关电流、电压等数据采集的科学性，对电路连接方式解释的合理性。

3. 关于小彩灯的连接是否有多种可能方式。

4. 交流表达的方式是否具有吸引力和说服力，是否生动形象。

微信公众号：电子课本大全



本章学到了什么

1. 自然界中一些常见的电现象是指摩擦起电、电中和等。
2. 电路是由电源、用电器、开关和导线组成的电流路径，电路的基本连接方式是串联和并联。
3. 电流是指单位时间内通过导体任一横截面的电量，用以描述电流的大小。电流的符号是I，电流的单位是安（A）。
   用串联在电路中的电流表可测量电流。
4. 电源的作用是在电路两端产生电压。电压的符号是U，电压的单位是伏（V），用并联在电路两端的电压表可测量电压。
5. 电阻是表征导体对电流具有阻碍作用的一个物理量。电阻的符号是R，电阻的单位是欧（Ω）。
   导体的长度、横截面积和材料性质是决定导体电阻大小的因素，可利用改变串联在电路中的滑动变阻器的电阻大小来改变电路中的电流。
6. 半导体是指导电性能介于金属与绝缘体之间的非离子型导电物质，如硅、锗及其化合物。
   超导现象是指在极低温度时，某些金属的电阻突然消失的现象，处于超导状态的物体叫做超导体。
7. 欧姆定律是重要的电流定律，它的内容是：一段导体中的电流与它两端的电压成正比，与该导体的电阻成反比。公式是：

$$I = \frac{U}{R}$$

8. 串联电路的特点是：电流处处相等，总电压等于各部分电压之和，总电阻等于各分电阻之和。
9. 并联电路的特点是：各支路电压相等，总电流等于各支路电流之和，总电阻的倒数等于各支路电阻倒数之和。

微信公众号：电子课本大全

第5章

电与磁

是什么原因使地球两极的夜空出现美丽而神秘莫测的极光?是什么原因使信息畅通无阻,让现代人几乎能在同时知道地球上各个地方发生的事件……这一切都和电与磁有关。



微信公众号:电子课本大全

1 磁现象

人们对磁现象的研究源远流长，指南针的应用影响了整个世界，近代对电磁理论的研究，使人们更深刻地认识磁现象的电本质。

磁体　磁极

早在公元前的古希腊马格尼西亚地区，人们发现有一种神奇的石头能吸引含铁的物质，并把这种石头叫做“磁石”。这种磁石，实际是一种磁铁矿石，主要成分为Fe_3O_4。磁铁矿石及磁性的英文名词magnetism就来自马格尼西亚这一地名。

物体具有能吸引铁、钴、镍等物质的性质叫做磁性，具有磁性的物体叫做磁体（magnet）。磁体上磁性强弱分布并不均匀，磁性最强的地方叫做磁极（magnetic pole）。磁极总是成对出现的，一个可以在水平面里自由转动的磁体如磁针，当它静止时，它的两个磁极间的连线总是大致指在南北方向。人们把磁体上指北的磁极叫做指北极，简称为磁体的北极，即N极；磁体上指南的磁极叫做指南极，简称为磁体的南极，即S极。指南针是我国古代四大发明之一，利用磁体的指向性来确定方向在我国早就广泛应用于战争、航海与商旅之中。



图5.1.1　磁极处的磁性最强



图5.1.2　各种磁铁

微信公众号：电子课本大全

小资料　司 南

公元前239年的《吕氏春秋》中就有“慈石召铁”的记载。战国末年,《韩非子·有度》中有这样的记载:“故先王立司南,以端朝夕。”“司南”就是指南器,“端朝夕”就是正四方的意思。《鬼谷子·谋篇二》里也有“郑子取玉,必载司南,为其不惑也”的记载。“为其不惑”意即为了不迷失方向。东汉时期,王充在《论衡》中对司南作了比较具体的描述:“司南之杓,投之于地,其柢指南。”这就是说用天然磁石(Fe_3O_4)琢磨而成的“司南”(图5.1.3),它的形状像一只勺,底圆,可以在平滑的底盘上自由转动。当它静止时,勺柄总是指向南方,底盘上刻有表示方位的坐标,利用司南就能准确地知道自己所在位置的方位。然而司南的制造工艺要求很高,先要知道磁石的磁性,在琢造时磁石受震又很容易失去磁性,所以成品率很低。北宋初年(1044年),在曾公亮的《武经纪要》中记载了利用人工磁化方法制成的指南鱼和指南针。指南鱼的制法如下:把薄铁片做成鱼状,放置在炭火中烧红,取出后将首尾对准地球磁场方向,然后用水迅速将它冷却即成;使用时将指南鱼浮在水面,当静止时,鱼首所指即为南方。指南针是用天然磁石摩擦钢针而成。在欧洲使用同样的人工磁化方法制造磁针要比我国晚一百多年。在我国宋朝的大海船已用人造指南针导航,指南针于12世纪传入欧洲,成为航海用的罗盘,我国古代对磁学知识的认识及技术应用是对人类文明的重大贡献。

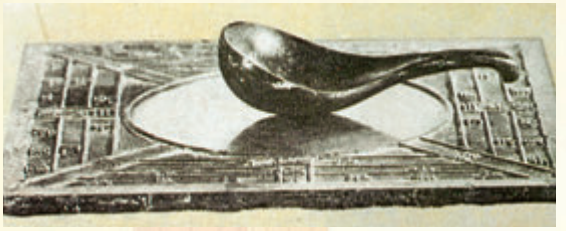


图5.1.3　司南

磁场　磁感线

磁极间相互作用的特点是同名磁极相互排斥,异名磁极相互吸引,这种磁力作用并不需要磁极直接接触而发生,而是通过磁体周围的空间发生的。图5.1.4所示的磁环,可见磁环间的相互作用使它们隔开一段距离而悬空平衡。



图5.1.4　悬空的磁环

科学认为,在磁极周围的空间存在着由磁体产生的

微信公众号:电子课本大全

磁场（magnetic field）。磁场是一种物质，它虽然看不见、摸不着，但它以磁体间的相互作用，显示它的存在。磁铁之间的相互作用是通过磁场进行的。

磁铁能吸起回形针（图5.1.5）。由于回形针在磁铁周围的磁场中被磁化，回形针上靠近磁铁磁极的一端出现了异名磁极，远端出现同名磁极，因异名磁极离得近，吸力大于斥力，因此回形针被磁铁吸引。



图5.1.5　被磁化的回形针

英国物理学家、化学家法拉第于1852年建立了“力线”的概念，他认为在磁极周围充满了力线，依靠力线将磁极间的作用联系起来。他还利用铁粉把这种所谓的“力线”形象地呈现出来。法拉第的这种力线的思想，发展到今天就是“场”的观念。图5.1.6与图5.1.7是把两个磁铁放在玻璃板下面，在玻璃板上撒一层薄薄的铁粉，轻轻敲动玻璃板，被磁化的每一颗铁粉粒相互作用的结果，使它们围绕磁铁呈辐射状有规律地排列起来，这样，就可把磁体周围的磁场在一个平面上的分布情况形象地模拟出来。

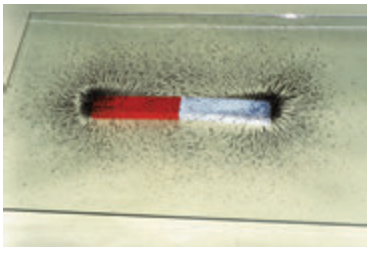


图5.1.6　条形磁铁周围的铁粉排列

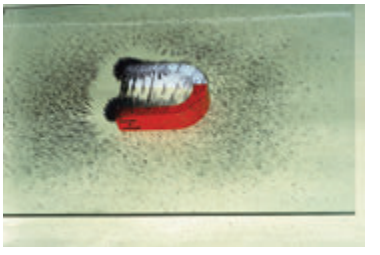


图5.1.7　蹄形磁铁周围的铁粉排列

图5.1.8中左侧表示两个异名磁极间的磁场分布，右侧则表示两个同名磁极间的磁场分布。图5.1.9所示的是把磁铁浸放在混有铁粉的甘油中，这样，铁粉的排列就显示出磁铁周围磁场的空间分布情况。

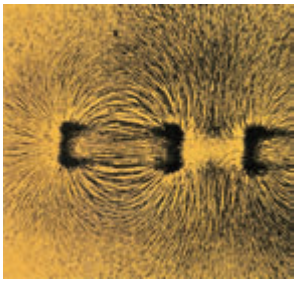


图5.1.8　同名磁极和异名磁极周围的铁粉排列



图5.1.9　磁场的空间分布

微信公众号：电子课本大全



思考与讨论

1. 观察家里哪些地方可能会有具有磁性的物体，与同学们进行交流。

2. 如果你坐在行驶着的车辆中，当车辆转弯或沿曲折的道路行驶时，你带着的指南针（图5.1.10）的指向会发生改变吗？

3. 在晴朗的夜晚如果你没有带指南针，将如何辨别方向呢？



图5.1.10　指南针

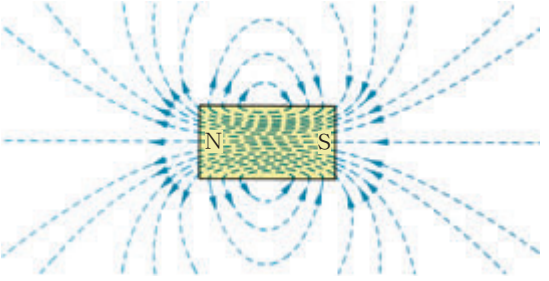


图5.1.11　磁感线

人们根据磁铁周围磁场中铁粉的排列情况画出的虚曲线，叫做磁感线（magnetic induction lines），如图5.1.11所示。利用这种磁感线可以形象地表示出磁铁周围的磁场。

可以看出，靠近磁极处的磁感线分布密集，表示该处磁场较强；远离磁极处的磁感线分布较稀疏，表示那里的磁场较弱。实验表明，把小磁针放在磁场中某处，当磁针静止时，它的两个磁极的连线恰与经过该处的一条磁感线相切，科学家作出规定，小磁针的N极所指方向就表示该处的磁场方向。由此可以知道在磁场中磁感线是从磁体的N极到S极，在磁体内部磁感线则是从S极到N极，磁感线是一封闭曲线。



活动　制作简易指南针

制作步骤

1. 准备两枚大号缝衣针，按图5.1.12所示方法将缝衣

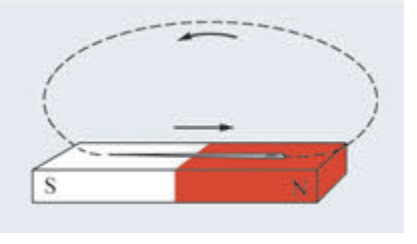


图5.1.12　磁化缝衣针

微信公众号：电子课本大全

针沿磁铁的S–N（或N–S）方向摩擦10余次，使钢质缝衣针被磁化。

2. 剪一条硬卡纸折成直角，将两枚被磁化的缝衣针对称地穿在卡纸两侧（图5.1.13），用一块绘画橡皮和一枚大头针做成支座，将插有磁化缝衣针的卡纸水平支起。

3. 观察这一简易指南针静止时的指向，轻轻拨动一下，让它在水平面里转过一个角度，观察它再度静止时的指向，以判断其是否具有指向性。

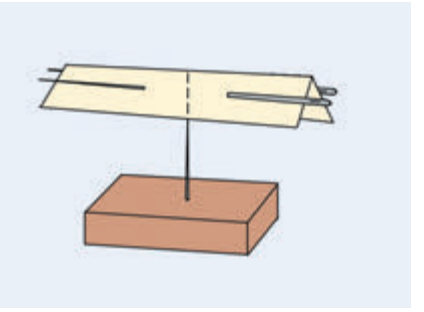


图5.1.13　简易指南针

应用

利用自制指南针大致测出你所在的教室及室外走廊的方位，并把它画在纸上，与同学交流。

地磁场

研究表明，地球是个大磁体。地球周围存在的地球的磁场叫做地磁场。地磁场在空间的分布范围很广，在地表附近地磁场中磁感线的走向大致是从南向北的（图5.1.14）。

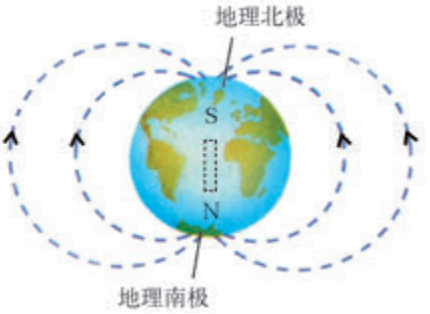


图5.1.14　地磁场

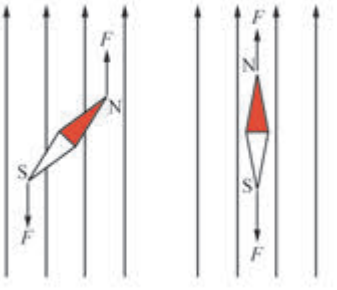


图5.1.15　磁针具有指向性的解释

磁针在地球上为什么会有指向性？这是由于地磁场的作用，如图5.1.15所示，如果磁针的两个磁极间的连线与地磁场磁感线之间有一个夹角，则磁针的N极与S极受到的磁场作用力F将不在一直线上，这两个力共同作用的结果将使磁针发生转动，直到磁针两磁极间的连线与磁场方向在一直线上，这时磁针两极在水平方向上所受磁场力将满足二力平衡条件而不再转动，表现为磁针具有指向性。

微信公众号：电子课本大全



小资料　地磁场对地球上生物的保护作用

每当太阳内部活动剧烈、发生大爆发时，太阳表面黑子群的数量增多（见《科学》（七年级）（上）图8.2.3~8.2.4），太阳喷发大量高能量带电粒子，这些粒子形成的“太阳风”接近地球时，将使地磁场的分布发生改变，同时地磁场也迫使大部分带电粒子改变运动方向，不使它们到达地表，从而保护了地球上的生物免受高能量带电粒子的伤害，有一部分进入地球大气层的带电粒子将使电离层（离地面100km以上）发生扰动，使无线电短波通信受到影响甚至中断。另有一部分高能量带电粒子，它们的运动方向恰好沿着地球两极上空的地磁场的磁感线，从而得以接近地球，在离地表100~300km的范围内，这些带电粒子使空气分子受到激发，受激发的氧分子将发出绿光，受激发的氮分子将发出桃红色的光，从而产生色彩变化的极光现象。



阅读　信鸽为什么能准确返巢

研究表明，地球上某些动物对地磁场的细微差异可能十分敏感。古代作战利用信鸽传书，可把远方战事进展情况及时报告指挥部，即使在现代通信发达的今天，在特殊情况下利用信鸽传递信息仍有其保密性强、安全可靠的独特优点。有人做过试验，在信鸽身上缚一块小磁铁，由于磁铁磁场的干扰，把信鸽带到外地放飞后，它便无法找到熟悉的城市不能飞返。由此推断信鸽可能是根据各地地磁场的差异来辨认方向返巢的。关于信鸽能准确返巢的原因，科学家还在作进一步的深入研究。

微信公众号：电子课本大全

2 电流的磁效应

“电能生磁”的事实，揭示了电现象和磁现象间的密切联系。这一发现是人类在认识自然、利用自然规律为人类服务的征途中的一块重要的里程碑。

奥斯特的发现

1820年，丹麦物理学家、化学家奥斯特（H.C.Oersted，1777—1851），在一次演讲中偶然发现当一根铂丝与伽伐尼电池接通后，放在附近的磁针发生了偏转，其他人并不在意的这一现象引起了奥斯特的注意。之后，他反复做实验进行了研究，并给予理论解释，指出这是电流的磁效应，这一重要发现为电磁理论的建立与技术应用的发展奠定了基础。

活动　观察电流周围的磁场

1. 取一磁针，观察它静止时的指向，在磁针两极连线的上方水平地放置一根长直导线（图5.2.1），观察磁针的指向是否有改变。这时磁针N极的指向表示什么方向？

2. 在直导线中通以从*a*端流向*b*端的电流，观察磁针指向是否发生改变，发生怎样的改变。断开电源，待磁针指向恢复原位后，再做一次，观察磁针的N极向哪里偏转。再重复一次实验，看磁针N极指向的改变是否有规律。

3. 如果改变直导线中的电流方向，使电流从*b*端流向*a*端，重复实验，你有什么发现？

4. 如果把直导线放置在磁针的下方，仍沿着磁针两极的连线方向，当直导线通以从*a*



图5.2.1　电流的磁效应实验

微信公众号：电子课本大全

端流向*b*端的电流，留意观察磁针N极的偏转方向。重复实验，你有什么发现？

5. 在步骤4的基础上，如果改变直导线中的电流方向，使电流从*b*端流向*a*端，重复实验，你又有什么发现？

讨论

1. 当一个磁针静止时，把另一磁铁靠近它，磁针的指向是否会发生改变？当导线中通以电流时，放在导线下方或上方的磁针指向发生改变，这说明了什么？

2. 与同学一起讨论，把以上活动中观察到的实验结果制成一个表格，从而设法归纳出磁针N极的偏转方向与直导线中的电流方向之间大致存在怎样的规律。

直线电流的磁场

奥斯特的发现告诉人们电流周围存在磁场，并且磁场的方向与电流方向有关。那么，电流周围的磁场又是怎样分布的呢？



1. 把一根直导线穿过一块水平放置的硬纸板，在纸板上均匀撒上一薄层铁粉，在导线中通以电流轻轻敲击纸板，结果出现了如图5.2.2所示的现象。你能从被磁化铁粉的排列情况描述通电直导线周围的磁场是怎样分布的吗？



图5.2.2　直线电流周围的铁粉排列

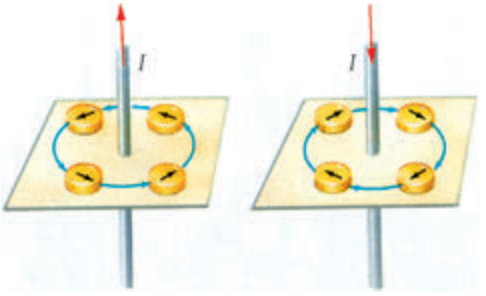


图5.2.3　直线电流磁场中的磁感线

2. 在纸板上围着导线对称地放上四枚小磁针，导线中不通电流，小磁针N极的指向怎样？

3. 先后在导线中接通自下而上和自上而下的电流，观察各个小磁针的指向。

归纳以上观察到的现象，你对直线电流周围的磁场分布以及磁场中磁感线方向与导线中电流方向之间的关系有怎样的形象了解？

研究表明，在直线电流周围的磁场中，磁感线分布在垂直于通电导线的所有平面上，是以电流为中心的一系列同心圆，磁场的方向与电流方向有关。

微信公众号：电子课本大全

通电螺线管的磁场



1. 把一段通电导线弯成圆环，形成环形电流，让圆环导线穿过一块与圆环平面垂直的平板。利用铁粉观察它周围的磁场分布（图5.2.4）。

如果在圆环中间平板上放一小磁针，观察磁针N极的指向，若改变圆环中的电流方向，磁针N极的指向是否改变，如何改变？

2. 如果把导线绕成一个螺线管，相当于把若干圈的环形电流串联起来，通以电流后，利用铁粉观察它周围的磁场中磁感线的分布情况（图5.2.5）。它两端的磁感线形状和哪一种磁体磁场中的磁感线形状相类似？

3. 你能利用小磁针来判断通电螺线管两端的极性吗？如果使通电螺线管中的电流反向，磁针N极的指向是否改变？根据这一事实可得出什么结论？

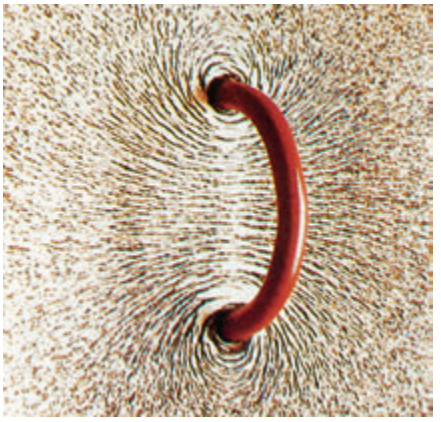


图5.2.4　环形电流周围的铁粉排列

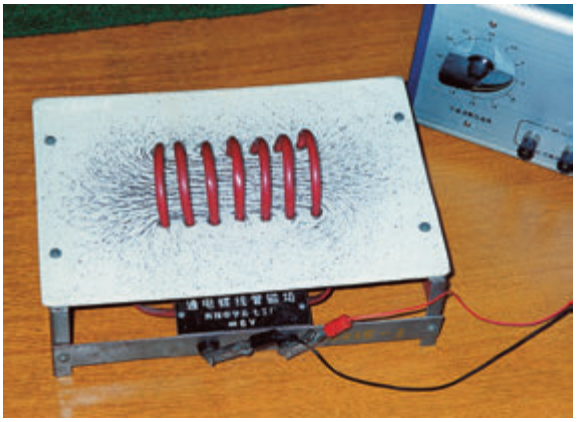


图5.2.5　通电螺线管周围的铁粉排列

由以上实验观察可知，通电螺线管相当于一个条形磁铁，它两端磁极的极性与螺线管中的电流方向有关，这一关系可以用右手螺旋定则表示（图5.2.6）：用右手握住螺线管，使弯曲的四指沿着螺线管上的电流方向，则与四指垂直的大拇指所指的一端就是通电螺线管的N极，另一端则是S极。

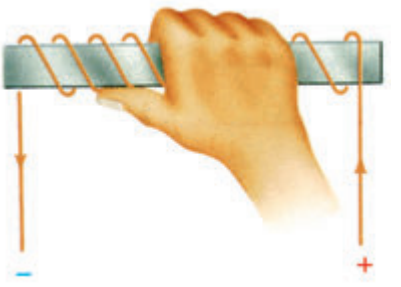


图5.2.6　右手螺旋定则

微信公众号：电子课本大全

活动　研究通电线圈的磁性强弱与哪些因素有关



图5.2.7　研究通电线圈的磁性强弱

1. 用硬卡纸卷成两个纸筒，纸筒长约40mm，直径分别为8mm和12mm，用两根长约3m、线径为1~1.5mm的漆包线密绕在纸筒上做成两个线圈，用粘胶纸粘住防止松开，把较小线圈一端靠近一堆回形针，观察有什么现象发生。

2. 用小刀把线圈两端约1cm长处的绝缘层刮去。用一节干电池做电源，通过开关连接在较小线圈两端，闭合开关后，把线圈一端靠近一堆回形针，观察有什么现象发生。这一现象说明了什么？若断开开关，则又如何？

3. 换用两节干电池组成的串联电池组做电源，重复实验，你有什么发现？

4. 把大小两个线筒上的线圈串联后，把两个线筒套在一起，通以电流，重复实验，你有什么发现？

5. 在线筒中插入一枚大铁钉（图5.2.7），重复实验，你又有什么发现？

根据以上实验活动，你认为可以控制哪些变量来改变通电线圈的磁性强弱？

电磁铁

废铁回收场中使用的电磁起重设备不需要任何盛器或固定件，就能把成吨废铁搬运堆放（图5.2.8）。为什么它有这样的功能呢？



图5.2.8　电磁起重机

大量实验表明，通电线圈的磁性强弱与单位长度上的线圈匝数、电流大小以及线圈中是否有铁芯等因素有关。

电磁铁（electromagnet）就是带有铁芯的通电螺线管。电磁铁与一般永磁铁相比较，明显的优点是磁性的强弱与有无可以控制，可以通过开关的通断改变磁性的有无，通过电流的变化来改变磁性强弱，因而电磁铁在工农业生产和生活中有着广泛的应用。

微信公众号：电子课本大全

思考与讨论

1. 试描述图5.2.8中电磁起重机的工作原理。

2. 观察电磁式门铃的结构图(图5.2.9),了解各部件的名称和作用。你能想象出当闭合开关、电磁铁有了磁性之后,各部件将怎样动作,使铃能不断发声吗?

3. 图5.2.10所示是利用电磁铁工作特点设计制成的电磁继电器的结构模型图,操控它的低压电路(如电压为6V),通过电磁继电器就能接通使用高电压(如电压为220V、380V)的工作电路,这样就避免了操作人员直接操控高电压电路,保证了安全。试根据电磁继电器的结构模型图来解释当低电压电路闭合后将产生的一系列动作。若把低电压电路断开,则又将怎样?

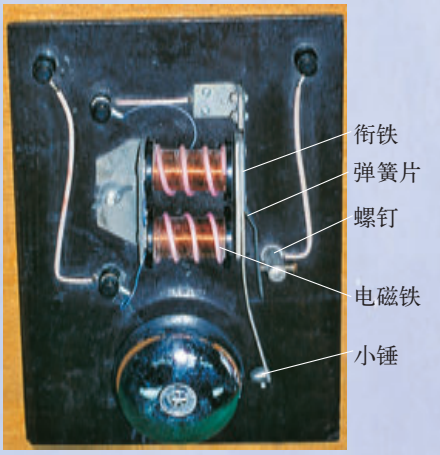


图5.2.9　电铃结构图

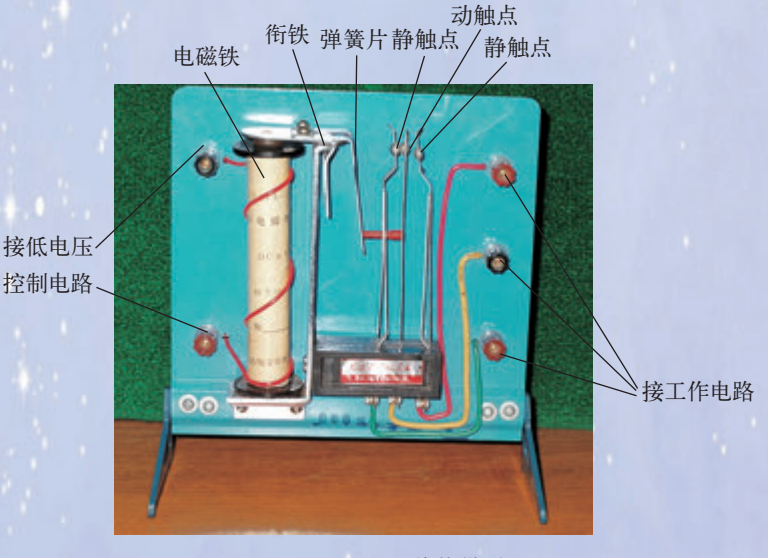


图5.2.10　电磁继电器结构模型图

微信公众号:电子课本大全

练习

1. 如图5.2.11所示为四位同学判断通电螺线管极性时的做法，其中正确的是(　　)。

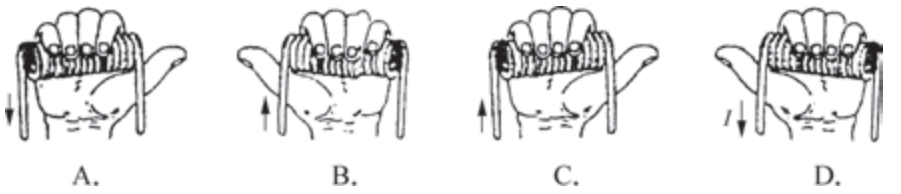


图5.2.11　第1题图

2. 试用右手螺旋定则确定图5.2.12中各个通电螺线管的电流方向或磁极位置。

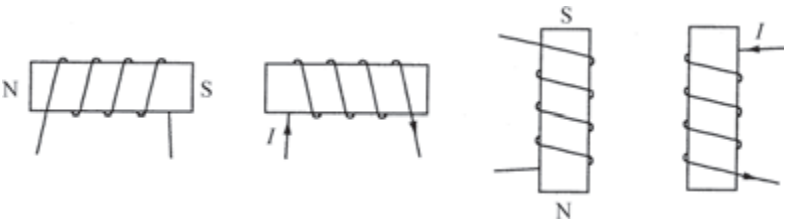


图5.2.12　第2题图

3. 根据图5.2.13中通电螺线管的极性，判断电源a、b两端的极性，用“+”表示电源正极，用“—”表示电源负极。

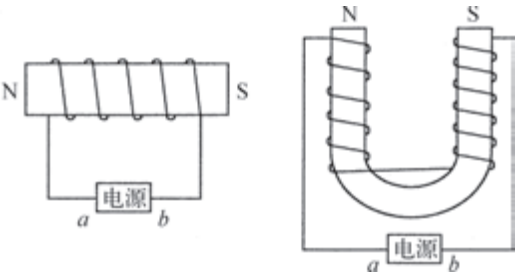


图5.2.13　第3题图

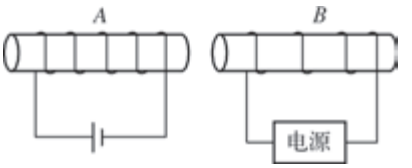


图5.2.14　第4题图

4. 在图5.2.14中，两通电螺线管在靠近时互相排斥，请在图中标出通电螺线管的N、S极、螺线管中的电流方向及电源的正、负极。

5. 小磁针静止时的指向如图5.2.15所示，请画出通电螺线管的绕线情况。

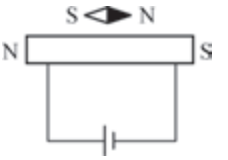


图5.2.15　第5题图

微信公众号：电子课本大全

3 电磁感应

电磁感应现象的发现是电磁学中最重要的发现之一。

电磁感应现象的发现及其理论的建立，为人类社会进入电力时代打开了大门，并为电磁场理论的建立奠定了基础。

18世纪末，伏打发明的电堆问世以后，科学家们就有了能产生稳定、持续电流的装置，为电学研究打开了新局面。科学家们利用电堆提供的持续电流，研究得出了著名的直流电路电流定律——欧姆定律，并发现了电流的若干效应，使人们开始意识到电的应用可能有着十分广阔的前景，于是寻找大规模获得持续电流的新途径成为社会发展的迫切需要。

电磁感应现象

1820年，奥斯特发现电流的磁效应，引起了当时科学界的轰动，原先以为互不相干的电现象和磁现象竟然如此密切相关。许多科学家因而思考既然“电能生磁”，为什么“磁不能生电”呢。英国科学家法拉第，经过十年坚持不懈的努力，终于在1831年通过实验发现了电磁感应现象，并得出了电路中产生感应电流的条件。

现在让我们像法拉第那样用实验方法来探索“磁生电”的奥秘。

实验中，我们需要使用一种小量程的电流表，叫做灵敏电流计，用它可以检验电路中是否有微弱的电流产生，也可以比较瞬时电流的大小，还可以从它的指针偏转方向察知瞬时电流的方向。



活动　观察灵敏电流计

1. 灵敏电流计见图5.3.1，在电路图中常用符号G表示，注意观察它的刻度盘上“0”刻度线的位置与一般电流表有什么不同。为什么要这样设计？

微信公众号：电子课本大全

2. 用一节干电池作为电源，按图5.3.2所示连接电路，电阻箱的取值约为数千欧。使电流从灵敏电路计右侧的接线柱流入电表，从左侧的接线柱流出电表，瞬时闭合开关，留意观察灵敏电流计指针的偏转方向。

3. 改变电流流入灵敏电流计的方向，重复实验，注意观察它的指针的偏转方向有什么不同。



图5.3.1　灵敏电流计



图5.3.2　灵敏电流计指针偏转方向与电流流入电表的方向有关



活动　感应电流的产生

1. 把由铜质导线绕制成的矩形线圈和灵敏电流计组成闭合电路，把线圈的一条边框放在蹄形磁铁的两极间，使线圈保持静止，观察灵敏电流计的指针是否发生偏转。

2. 把线圈的这一条边框向左或向右移动，观察电流计指针的偏转情况（图5.3.3）。

3. 把线圈的这一条边框向上或向下移动，向前或向后移动，指针的偏转情况又怎样？



图5.3.3　感应电流的产生



思考与讨论

1. 在以上的观察活动中，灵敏电流计指针发生偏转说明了什么？电路中的电源在哪里？

2. 指针偏转方向不同说明线圈中产生的电流方向不同，而这一电流方向又与哪些因素有关？

3. 在什么情况下，闭合线圈中会有电流产生？

微信公众号：电子课本大全

产生感应电流的条件

大量实验的结果表明：当闭合电路的一部分导体做切割磁感线运动时，导体中就产生电流，这种现象叫做电磁感应（electromagnetic induction）。导体中产生的电流叫做感应电流（induced current）。

电磁感应现象的发现，又一次证实了科学家们的预见性。“转磁为电”的设想成为现实，使电磁理论的研究更趋成熟。电磁感应现象的发现，为大规模应用电力奠定了理论基础。电力的广泛应用极大地推动了社会生产力的发展，使人类社会从蒸汽时代进入了电气时代。

电磁感应是极为重要的电磁现象，它的发现为电磁场理论的建立奠定了最后的实验基础。由此预言电磁波的存在，并得到确证，又很快发明了无线电通信，从而使人类社会一步一步跨入了信息化时代。

科学家小汪 法拉第

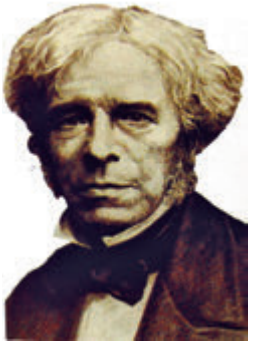


图5.3.4　法拉第

法拉第（M.Faraday,1791—1867）是英国物理学家、化学家。

法拉第出生在一个铁匠的家庭，9岁时父亲去世，法拉第不得不去文具店当学徒，1805年到书店当图书装订工，这就使他有机会接触和阅读各类书籍，尤其是百科全书和有关电的书本简直使他着了迷。繁重的体力劳动和清贫的生活都不能阻挡法拉第向科学进军。

在皇家学院实验室主任、著名科学家戴维的介绍下，法拉第进入皇家学院实验室工作，以后又随戴维去欧洲旅行，这就使法拉第有机会结识许多科学家，学到许多科学知识。法拉第回国后，表现出惊人的才干，不断取得成果。1824年被选为皇家学会会员。1825年接替戴维任实验室主任。

1831年，法拉第经过十年努力发现了电磁感应现象，并得出有关规律。从而使人类认识到“电能生磁”，“磁也能生电”，对电与磁的联系有了完整的认识。1834年他研究电流通过溶液时产生的化学变化，得出了有关电解的两条规律，为应用电化学奠定了基础。他还首先液化氯和一些其他气体，还分离出苯，制造出类似不锈钢的优质钢。1852年，法拉第坚持近距作用说，利用“磁感线”概念建立了磁场。并由此提出了物质相互作用的场论思想。



图5.3.5　法拉第的实验装置

法拉第不计较名誉地位，更不计较钱财，他拒绝了制造商的高薪聘请，谢绝了大家提名他为皇家学会会长和维多利亚女皇准备授予他的爵位，终身在皇家学院实验室工作。

微信公众号：电子课本大全

练习

1. 下面所说的几种情况中，一定能产生感生电流的是（　　）。

A. 一段导体在磁场中做切割磁感线运动

B. 闭合电路中一部分导体在磁场中运动

C. 闭合电路中的一部分导体，在磁场中做切割磁感线运动

D. 闭合导体在磁场里做切割磁感线运动

2. 如图5.3.6所示四个实验装置中，用来研究电磁感应现象的是（　　）。

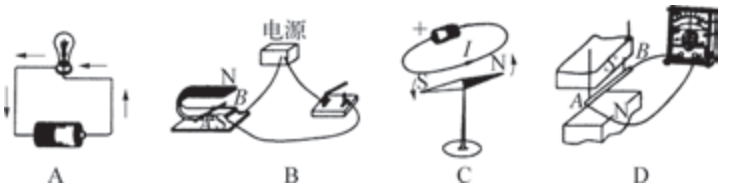


图5.3.6　第2题图

3. 在电磁感应现象中，_____能转化为_____能，感应电流的方向不仅跟_____有关，而且跟_____方向有关。

4. 闭合电路的一部分导体或磁铁的运动方向如图5.3.7所示，其中能产生感生电流的电路是（　　）。



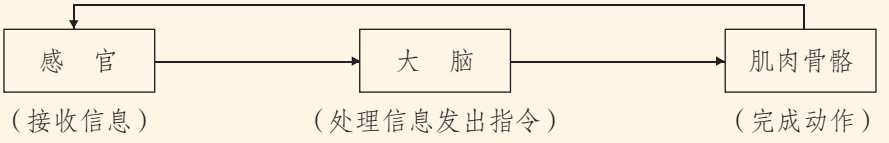
图5.3.7　第4题图

探究课题　自动控制电路的设计

背景资料

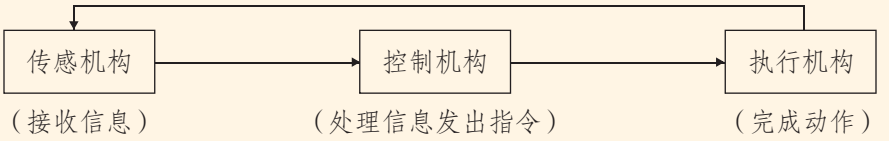
日常生活中，人们做一件事或完成某个动作，大致要经历三个步骤：例如往杯子里倒水时，依靠感官（眼、耳、手等）发现水倒满了，于是大脑发出指令停止倒水，通过肌肉骨骼完成停止倒水的动作。

这样的三个步骤可概括成如下框图：



微信公众号：电子课本大全

任何自动控制系统也由三个部分构成，各部分的功能示意框图如下：



试利用学过的电路知识和电磁铁工作原理，设计一个自动控制电路以解决某一具体问题。

提出设计方案

① 课题名称；

② 设计原理（框图和电路图等）；

③ 需要器材；

④ 课题应用意义的分析与评价。

实施

基本要求：设计方案交流与答辩。

较高要求：完成模型制作并作演示答辩。



本章学到了什么

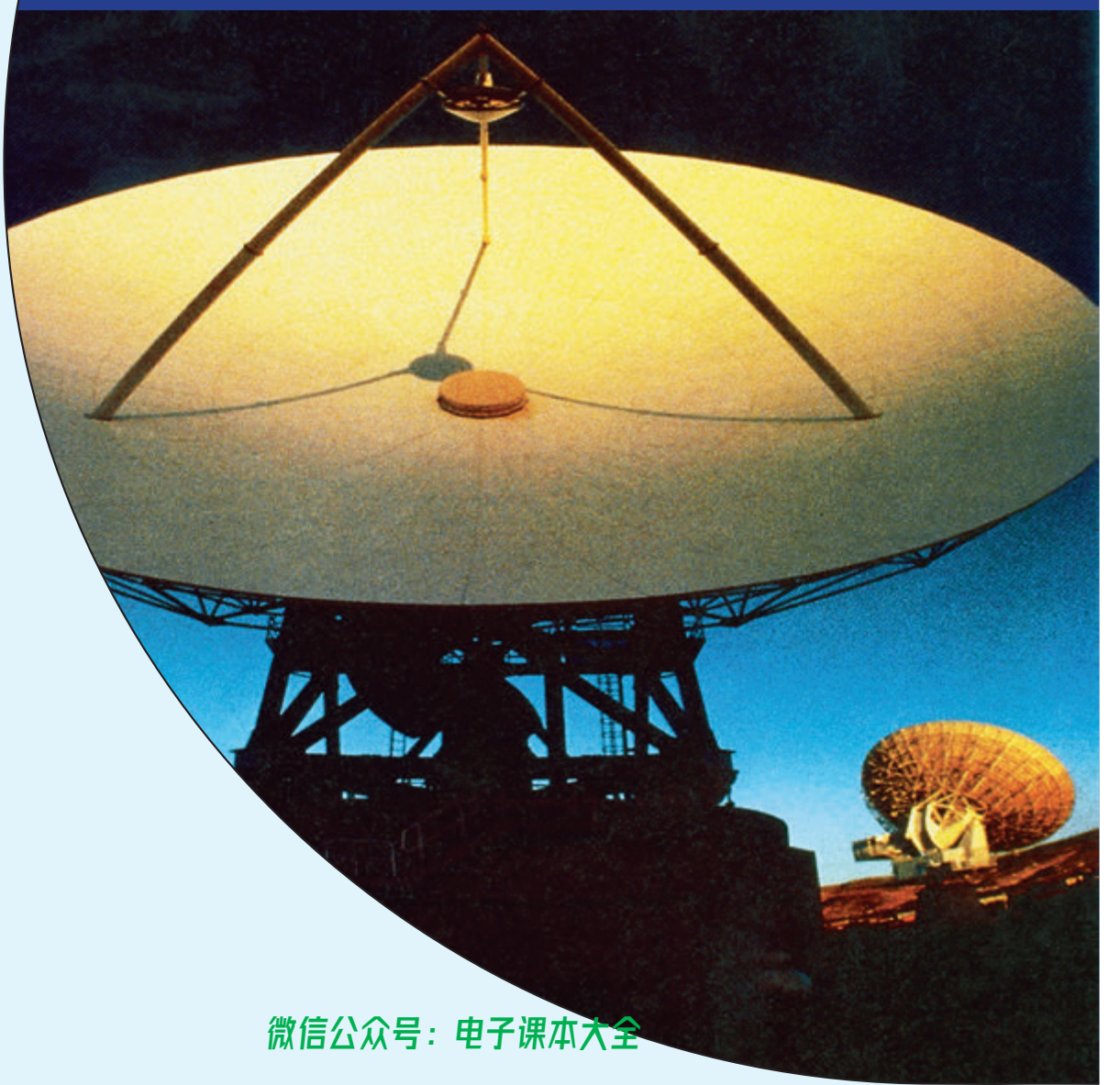
1. 磁极间存在同名磁极相互排斥、异名磁极相互吸引的作用。
2. 任何磁体周围都存在磁场，磁极间的相互作用是通过磁场发生的，用磁感线可形象地表示磁体周围磁场分布的强弱与方向。
3. 磁针具有指向性是由于地磁场对磁针的作用，地球表面的磁感线大致是由南向北的。
4. 在磁场中某处静止的磁针N极的指向规定为该处的磁场方向。
5. 电流周围存在磁场，磁场方向与电流方向有关。
6. 通电螺线管上的电流方向和N极所在位置的关系可用右手螺旋定则判定。
7. 电磁铁是带有铁芯的通电螺线管，电磁继电器是电磁铁的重要应用之一。
8. 电磁感应是最重要的电磁现象之一。这一现象说明，不仅“电能生磁”，“磁也能生电”。
9. 当闭合电路中的一部分导体，在磁场中做切割磁感线运动时，导体中就产生电流，这种现象叫做电磁感应。导体中的电流叫做感应电流。

微信公众号：电子课本大全

第6章

电磁波和通信

电磁波的发现使信息的传递进入了快捷方便的无线电通信时代。卫星通信、光纤通信、电视、移动电话和互联网已经成为现代通信的重要方式。



微信公众号：电子课本大全

1 信息的传递和通信

物质、能量和信息是构成人类社会的三大基元。信息传递方式和信息技术的进步是人类文明进步的重要标志。

生活中的信息



思考与讨论

1. 我们生活在一个缤纷多姿、千变万化的物质世界里，我们也生活在一个处处时时充满了信息的世界里。请你思考一下：下列现象或事物中可能带给我们哪些信息？

（1）严冬腊月里的一场大雪。

（2）乌云密布、雷电交加。

（3）正在听教师讲课的学生举起了手。

（4）电话铃声。

（5）一封家书。

（6）日食。

2. 经过上面思考后，你能回答以下三个问题吗？

（1）你认为信息有什么用？

（2）我们的生活中离得开信息吗？

（3）信息与物质是一回事吗？

从上面的讨论中可以知道，我们的身边到处都有信息（information）。我们生活在一个充满着信息的世界里：自然界中有信息，社会活动中有信息，日常生

微信公众号：电子课本大全

活中有信息，人体中有信息。信息是有用的消息，能告诉我们那些原本不确定的情况；信息是有用的知识，能使我们知道原本不知道的事物、状态和运动规律。信息既不是物质也不是能量，但是信息离不开物质也离不开能量。信息和物质、能量是构成我们社会的三大基元。

小资料　信息量

信息的多少通常用信息量来表示。信息量的单位是比特（bit）。消除一个等几率二择一事件的不确定性所需要的信息量为1比特。例如，我们到郊外春游，沿一条路向目的地走去，在一个交叉路口停了下来。交叉处的前方有两条路，正当我们不知选择哪条路时，有位当地人告诉了我们正确的走向。这位当地人使我们消除了在两条路中究竟选择哪一条路的不确定性。我们从这位当地人那里获得的信息量就是1比特。

科学 技术 社会 环境　条形码上的信息

我们到商场或超市购物，可以发现大多数商品的包装纸或包装盒上都贴上或直接印上由若干条纹组成的条形码。仔细观察条形码，可以看到条形码上的条纹分成若干组。条形码上的一个条纹组代表一个数字，整个条形码就代表一组数字。这些数字包含了产品名称、规格、尺码、价格、质量等信息。条形码上的信息由条形码读取器取得。条形码是标准化的码，世界各地的条形码读取器都可以读取。



图6.1.1　条形码

微信公众号：电子课本大全



活动　观察条形码

1. 到有条形码读取器的商场观察条形码读取器的工作状况。
2. 观察不同商品上的条形码的相同之处和不同之处。
3. 挑选一个具有条形码的商品，从条形码读取器的显示屏上读出这个商品上条形码所含的信息。



活动　信息的传递

1. 请你用三种不同的方法把你获得的关于气象的信息传递给你的同学。
2. 交流各种传递信息的方法，并讨论哪种方法最好。

每个人在他的家庭生活、学校生活以及生产劳动中都少不了与他人进行信息交流，需要把信息从一处传递到他处。远古时代，我们的祖先在原始的狩猎过程中只能用手势、喊叫来传递有无猎物的信息；经过几万年乃至几十万年的漫长过程，慢慢地产生了语言。后来又发明了文字、纸和笔。语言和文字的发明是信息传递方式的重大发展。由于文字既可以用于现场交流又可以记载和传递历史的信息，所以文字为人类在已有文明基础上创造新的文明提供了基础。

早期的电报和电话

早期的电报是利用断续的电流，让断续电流在连接发送方的电报机和接收方电报机的导线中通过，从而达到把信息从一处传递到另一处的信息传递方式。用电报传递信息时，电流断续时间的不同与事先约定的若干符号相对应。电报通信所约定的符号被称为电码。

电话是利用发送方的电话机把声音转变成强弱变化的电流，再通过导线把电流送到接收方的电话机并被还原成声音的通信方式。由于电话能使分隔两地的人互相交谈而具有电报无法比拟的亲切感，所以第一架实用电话机发明后，电话很快就进入普通人的日常生活。今天电话已成为最普遍的通信工具。

微信公众号：电子课本大全

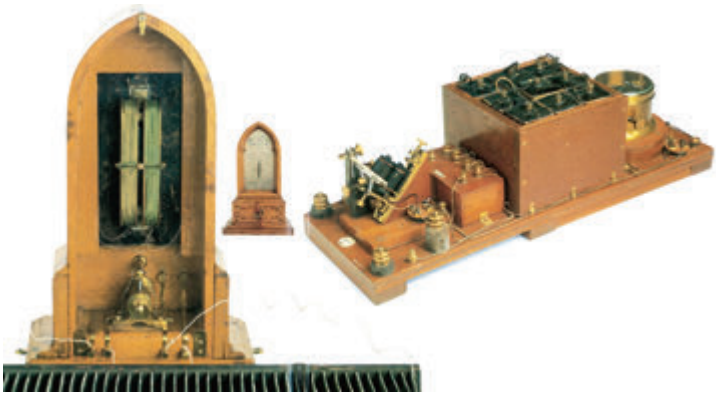


图6.1.2　早期的电报机

早期的电报和电话都是依靠电流在导线中的流动来传递信息的，所以也称为有线电报和有线电话。随着后来无线电通信的发明和推广，出现了依靠无线电波来传递信息的电报和电话。

小资料　贝尔的电话机

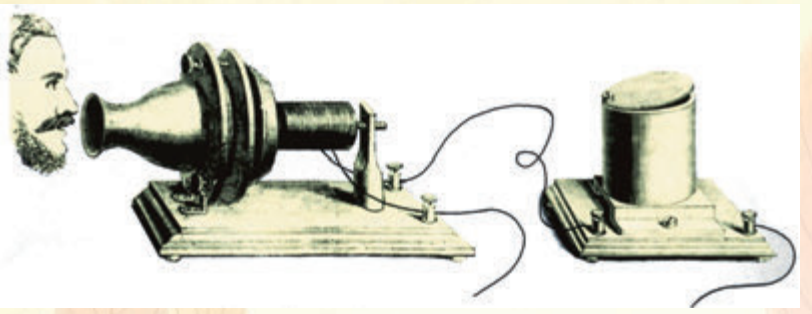


图6.1.3　贝尔的电话机

1876年美国人贝尔（A.G.Bell，1847—1922）发明了电话机，能直接将声音传送到很远的地方。这架电话机和今天我们所熟悉的电话机的模样大不相同，见图6.1.3。它有一个漏斗状的话筒，发声者的声波进入话筒后，使话筒内的铁膜片振动，铁膜片的振动会影响旁边永久磁铁的磁场。在永久磁铁上绕着一个连接电池和收话机的线圈。当永久磁铁的磁场被影响时，线圈就会被感应而产生电信号送到收话机。



图6.1.4　现代电话机

微信公众号：电子课本大全



小资料　呼救信号——SOS

利用电报传递信息事先要约定信号所代表的意义。美国画家莫尔斯(S.F.B. Morse，1791—1872)在1837年发明了电报后，又发明了一套电报信号的约定系统，这套系统被称为莫尔斯电码。在莫尔斯电码中有个表示紧急援助的信号：三短三长三短，即SOS。后来在许多场合都用SOS作为紧急援助信号。例如，海上船只遇到紧急情况需要援助，除了用无线电报发SOS信号外，还可以用灯光发出三短三长三短的信号，周围船只见到后会立即赶去援助。SOS信号也可以用敲击物体发出三短三长三短的声音的方法来表示。1906年在柏林召开的国际会议上正式把SOS规定为国际统一的呼救信号。

知道SOS信号的意义和发送SOS信号的方式后，我们就可以在需要的时候使用它。例如，我们一旦遇到紧急情况就可以用三短三长三短的声音或灯光向他人求助；或者，如果我们听到或看到三短三长三短的信号，那就应该想到有人在紧急求助，应当一方面立即向有关部门报告，一方面尽自己的能力给以帮助。



思考与讨论

信息传递从依靠声音、火光等原始方式发展到电话、电报，对社会进步起到什么作用？



练习

1. 为什么说信息既不是物质也不是能量，但又离不开物质和能量？
2. 一枚硬币，随机地抛在桌面上。为了知道这枚硬币是哪一面向上，需要多少比特的信息？
3. 在电被用于通信之前，人们通常怎样进行通信？请写出三种方式。

微信公众号：电子课本大全

2 电磁波和无线电通信

电磁波的发现使通信进入了依靠电磁波传递信息的无线电通信时代。除无线电波外，微波、红外线、可见光、紫外线、X射线都是电磁波。

电磁波



思考与讨论

1. 当我们打开收音机的时候，能听到悦耳的声音；当我们打开电视机的时候，能看到优美的画面。你想过没有，广播电台或电视台为什么能把声音或画面通过电台或电视台的发射塔从空中送到我们的收音机或电视机？

2. 1997年7月4日美国东部时间13时07分，“探路者号”火星探测器经过长达8个月的漫漫旅程，终于登上了火星的表面。在美国宇航局接收中心的屏幕上可以清晰地看到“探路者号”登上火星表面的壮观场面。在火星和地球之间的行星际空间几乎就是真空，“探路者号”火星探测器为什么能让信息穿越行星际空间从火星来到地球呢？

收音机和电视机都是因为接收到了来自电台或电视台发送过来的带有声音或图像信号的电磁波（electromagnetic wave）才能播放声音或图像的。电磁波的产生与电磁场（electromagnetic field）有关。电磁场存在于变化的电流或变化的磁场的周围。电磁场虽然无法被我们直接触摸或用肉眼看见，但是它和那些能被我们触摸到的或者能见到的各种物体一样，也是物质，也具有能量。

电磁波和水波、声波等最大的不同是电磁波的传播不需要依赖别的物质，所

微信公众号：电子课本大全

以即使在真空中，电磁波也能传播。电磁波在真空中的传播速度和光在真空中的传播速度一样，为3×10^8m/s。

科学家小传　麦克斯韦

麦克斯韦（J.C.Maxwell，1831—1879），1831年6月13日生于苏格兰爱丁堡。1854年以优异成绩毕业于英国剑桥大学并取得学位。毕业后在剑桥大学的三一学院工作，1860年至1865年麦克斯韦在伦敦皇家学院任物理学教授。1871年，麦克斯韦来到剑桥大学任物理学教授，并于1874年创建了著名的卡文迪许实验室。在这里，麦克斯韦一直工作到1879年。1879年11月5日麦克斯韦因病去世。

麦克斯韦在科学上的最重大贡献是创建了电磁场理论，预言了电磁波的存在，论证了光波就是电磁波。麦克斯韦创立电磁场理论的功绩完全可以和牛顿当年创立力学的功绩相提并论，是继牛顿力学之后在物理学发展史上的又一重要的里程碑。麦克斯韦的名字和牛顿的名字一样，是近代物理学的象征。



图6.2.1　麦克斯韦

所有的波都有频率，电磁波也有频率。频率的单位是赫兹（Hz）。

在生活中常用的电磁波频率单位是千赫（kHz）、兆赫（MHz）。

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

按照电磁波频率或波长大小的次序，我们可以得到电磁波谱（electromagnetic spectrum）。在电磁波谱中，无线电波、微波、红外线、可见光、紫外线、X射线等有着不同的频率（或波长）范围，然而它们都是电磁波。

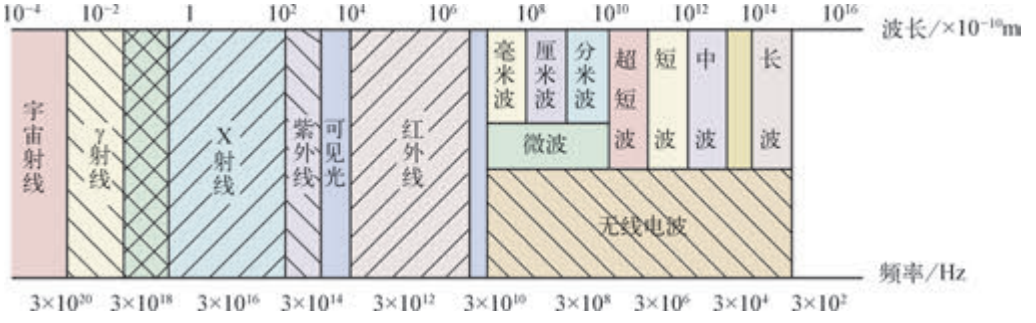


图 6.2.2　电磁波谱

微信公众号：电子课本大全

科学家小传　赫兹



图6.2.3　赫兹

赫兹（H.R.Hertz，1857—1894）于1857年诞生在德国汉堡的一个律师家庭里。上中学的时候，他用叔祖父送给他的仪器在家里装备了一个小实验室，经常做一些简单的化学和物理实验。1880年，23岁的赫兹获得了柏林大学的物理学博士学位。

1885年赫兹任卡尔斯鲁厄工学院实验物理学教授，从事电磁学的研究。1886年，赫兹开始进行直接证明电磁波存在的实验研究。经过两年的努力，赫兹终于在1888年发现了电磁波。那就是在一个电路发生振荡放电时，附近的电路也出现了电火花。他还分别观察到电磁波的两个部分——电波和磁波，并且观察到了电磁波的反射、折射和干涉等波动现象，全面证实了麦克斯韦的电磁场理论。

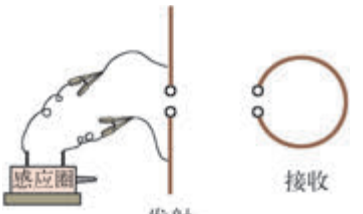


图6.2.4　赫兹实验

从麦克斯韦理论的建立到赫兹实验对电磁场理论的证实，充分显示了科学的预见性，它们极大地推动了以电磁场理论为基础的应用技术的发展，各种无线电技术，如无线电报、广播、无线电话、传真、电视以及雷达等技术如雨后春笋般地涌现出来。

小资料　电磁波的速度、频率和波长之间的关系

电磁波和其他波一样，除了具有频率的特性外还有波长的特性。

电磁波的频率、波长和速度之间存在以下的关系式：

传播速度=波长×频率

式中速度的单位是米/秒(m/s)，波长的单位是米(m)，频率的单位是赫兹(Hz)。

微信公众号：电子课本大全

活动　感知电磁波的存在

家中的收音机正在播放节目。你如果此时打开或关掉电灯，会在收音机里听到什么声音？你能解释这个现象吗？

科学家小传　马可尼

马可尼（G.Marconi，1874—1937）出生在意大利北部的波伦亚城。1888年赫兹在实验中发现电磁波的消息很快传到了意大利，引起了年仅14岁的马可尼的好奇。从那时起，马可尼就立志研究无线电通信。

1894年，马可尼20岁，他在家里制造出了用无线电控制电铃的装置。1895年，马可尼使电磁波传送信号的距离达到2 700m。1898年，马可尼发明的无线电装置在英国获得了专利。1899年，马可尼成功地实现了跨越英吉利海峡（51km）的无线电通信。1901年，马可尼在美国成功进行了在纽芬兰与英国昆沃尔之间横跨大西洋长达3 000km的无线电通信实验。1909年，马可尼因发现电磁波的远距离传播和在无线电报通过空间的实际应用上的卓越成就而获得诺贝尔物理学奖。



图6.2.5　马可尼

小资料　中波、短波和超短波的传播方式

中波、短波和超短波由于它们的频率、波长范围不同，导致它们的传播方式也有所不同。中波段的无线电波主要沿地球表面传播，这种传播方式的传播距离不太远，一般在几百千米以



图6.2.6　中波、短波和超短波的传播

微信公众号：电子课本大全

内。所以中波段收音机通常只能收听本地或附近城市的电台。

短波段的无线电波依靠大气中电离层对电磁波的反射来传播。这种传播方式的传播距离可达到几千千米以上，所以有短波段的收音机能够收听国外电台的广播。

超短波的无线电波沿直线传播。远距离的超短波通信除了尽可能地提高发射塔天线的高度外，还必须设立可以补充能量以使信号保持不变的中继站。

微波通信

微波（microwave）也叫做超高频无线电波，是频率在300MHz ~3×10^5MHz范围内的电磁波。频率很高的无线电波能量大，可以像光线一样沿直线传播。所以如果微波发射塔的天线越高，微波就传播得越远。微波的远距离传播还必须每隔一定距离设立一个中继站，像接力赛一样把微波一站一站地传向远方。



图6.2.7　微波中继站



阅读　电视的发明

电视作为一种同时传送声音和活动图像的技术，它的发明是许多科学家和工程师共同努力的结果。从首次提出制造电视的设想，到在实验室中获得第一幅或隐或现的活动图像，其发明研制的过程经历了约50年。

1842年，英国科学家佩恩发明了将图像转换成电信号的传真技术，1877年法国人萨雷克首次给出电视广播的设想，“电视（television）”这个名词第一次出现。1884年德国物理学家尼普科夫（P.G.Nipkow，1860—1940）发明了螺盘旋转扫描器，实现了最原始的图像传输和显示。1923年，俄裔美国科学家兹沃里金（V.K.Zworykin，1889—1982）发明了光电摄像管。1925年英国工程师贝尔德（J.L.Baird，1888—1946）发明了被他称为“无线电视”的装置，这是一种用机械扫描方式传送活动图像的装置。尽管

微信公众号：电子课本大全

传送的图像比较粗糙，但这毕竟是世界上第一套发送和接收电视的装置。贝尔德因此被誉为“电视之父”。

到1932年，兹沃里金发明的光电摄像管、电子扫描系统以及美国无线电广播公司（RCA）的电子束显像管得以改进和完善，形成了一个纯电子技术的电视系统。1937年在英国、1939年在美国开始了黑白电视广播。1954年，美国率先播放彩色电视。现在的电视正在向立体化、智能化、网络化方向发展。



图6.2.8　黑白电视机、彩色电视机和液晶电视机

视窗　遥感技术应用前景广阔

遥感是一种不需要直接接触而能够探测和识别目的物的技术。在生活中我们用照相机摄影留念就是最普通的遥感。在飞机上对地面物体拍摄航空相片使遥感在军事侦察、农业生产、石油勘探等方面显示出了巨大的作用。

最近发展起来的航天遥感技术是在人造地球卫星上利用电磁波的发射和反射来实现对地面目的物的探测和识别。由于地面物体大多会发射出肉眼看不见的红外线，发展红外遥感技术成为航天遥感的重要方面。中国的“风云二号”气象卫星上就装有先进的红外遥感装置。

航天遥感使人们在地质勘探、地理和水文调查，了解海岸地形、海面温度、波浪状况，农业资源管理，大气及海洋环境监测等方面的工作发生了革命性的变化。20世纪70年代起，美国、苏联、法国等国家陆续发射地球资源卫星，用先进的遥感技术去探测、管理和应用地球资源。据科学家估计，一颗地球资源卫星的经济效益，每年约在数十亿美元左右。遥感对于发展中国家以及幅员辽阔且许多地方人迹罕至的国家和地区来说，经济效益尤其明显。

微信公众号：电子课本大全

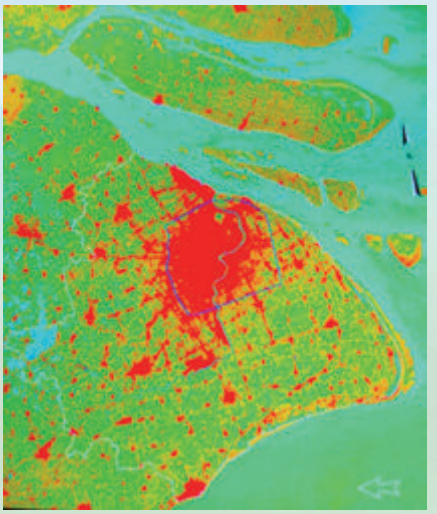


图6.2.9　上海地区的卫星遥感图像

小资料　无线电通信的进展

1864年	麦克斯韦建立电磁场理论，预言电磁波存在。
1888年	赫兹用实验证实电磁波的存在。
1894年	马可尼开始进行无线电通信的实验。
1901年	马可尼成功地进行了横跨大西洋的无线电通信实验。
1920年	世界上第一家广播电台在美国匹兹堡市开始广播。
1935年	英国的罗伯特·沃特森·瓦特发明雷达。
1937年	英国伦敦正式播放电视。
1954年	美国正式播放彩色电视。
1958年	美国发射了第一颗实验用通信卫星。
1965年	美国发射第一颗商用通信卫星，揭开了国际通信卫星用于商务的序幕。
1988年	在汉城奥运会上首次试播由日本研制的模拟制式高清晰度电视。
1996年	美国哥伦比亚广播公司的KLAS电视台首次试播数字制式高清晰度电视。

微信公众号：电子课本大全



科学 技术 社会 环境　电磁波与农业

随着核技术、激光技术的发展，X射线、γ射线、激光等不同频段的电磁波在农业方面有着日益广泛的应用前景。例如，利用X射线可以对植物器官进行检测和诊断，让X射线进入农作物体内可以引起生理变化与遗传变异而达到培育新种的目的；播种前先用γ射线照射农作物种子可提高农作物的产量和质量，用γ射线照射昆虫可以防治害虫，照射过γ射线的农产品可以延长保鲜期；在播种前用低剂量激光照射粮食种子可以促进粮食作物的生长发育，用激光照射大蒜可以抑制大蒜发芽，延长大蒜的贮藏期等。



练习

1. 电磁场存在于_____的周围，电磁场也是_____，也有_____。
2. 什么是电磁波谱？为什么说红外线、可见光、紫外线、X射线都是电磁波？

微信公众号：电子课本大全

3 现代通信

现代通信技术包括卫星通信、光纤通信、移动通信和数据通信等技术。

卫星通信

你是否在电视上看过卫星转播的球赛？坐在电视机前通过荧屏观看千里之外的精彩球赛，就像身临其境一样，会为每个得分而欢呼，也会为每次失分而懊丧。那么卫星是怎样完成电视转播任务的呢？

我们知道登高可以望远，所以如果把人造地球卫星作为无线电波的中继站，利用它的高位置优势，就可以把在地面的无线电通信站发送过来的无线电波转发到很远的地方。这种设在地球表面的无线电通信站称为地面站，用于通信目的的人造地球卫星称为通信卫星。

通信卫星大多数是同步卫星。同步卫星在地球赤道上空35 860 km处的圆形轨道上，沿着地球自转的方向绕地球转动，它的轨道平面与地球的赤道平面相重合。同步卫星绕地球一周的时间与地球自转的周期相同，也是24小时。从地面上看去，它似乎总是静止地悬挂在高空。

卫星通信（satellite communication）具有容量大、抗干扰性强、使用灵活、传输距离远、可靠性高等特点。目前，卫星通信系统承担了全世界三分之二以上的国际电话、电报业务和所有的洲际电视广播。

小资料 卫星通信的最早设想

在人类还没有能力把人造地球卫星送上天空的年代里，已经有人设想利用三颗安置在地球同步轨道上的人造地球卫星实现覆盖全球的通信。英国空军

微信公众号：电子课本大全

雷达专家阿瑟·C·克拉克在1945年10月第一个提出了用卫星进行通信的科学设想。他指出如果在位于赤道平面的同步轨道上放置三颗人造卫星，这三颗人造卫星之间相互间隔120°，把它们作为转发无线电波的中继站，那么无线电通信几乎可以覆盖全球。20世纪下半叶，克拉克的设想已经成为现实。

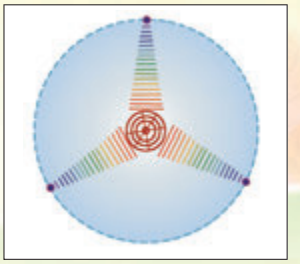


图6.3.1　利用三颗卫星实现几乎覆盖全球的通信

科学 技术 社会 环境　卫星导航

中国西昌卫星发射中心在2000年10月31日与2000年12月21日先后成功地发射了两颗“北斗”导航定位试验卫星，迈出了组建“北斗”导航系统的第一步，2012年4月30日第十二、第十三颗“北斗”导航卫星发射成功，标志着中国自主研制的卫星导航系统，将具有更高的定位精度和更广阔的定位区域。

卫星导航系统是一种以卫星为基础的无线电导航系统，能对舰船、飞机、火车、汽车等交通工具进行定位导航。

有了定位导航系统，舰船可以在大海中随时确定自己的位置，可以安全地进出烟雾弥漫的港湾，可以准确地进行海上救援行动。

将定位导航卫星与电子地图相结合能实现地图的动态化，这种电子地图已经广泛出现在飞机、舰船和汽车内的高清晰度荧光屏上，为交通安全、交通管理和治安等提供了极为有效的保障。2008年，北京奥运会就用到了定位导航卫星。

光纤通信

活动　观察光纤及光纤传递的图像

准备材料：40~50cm长的光导纤维1根、手电筒1个、带有图案的透明玻璃纸1~2张。

1. 取1根光导纤维，观察它是否完好。

微信公众号：电子课本大全

2. 打开手电筒，使光线对着光导纤维的一个端口，光导纤维的另一个端口朝向由白纸组成的屏，这时屏上会出现光斑。

3. 在打开的手电筒与光导纤维之间放1张有图案的透明玻璃纸，这时在屏上你将见到_____（“图案”或“光斑”）。

4. 改变光导纤维的位置，这时你在屏上_____（“见到”或“见不到”）图案。

5. 对观察到的现象进行讨论。

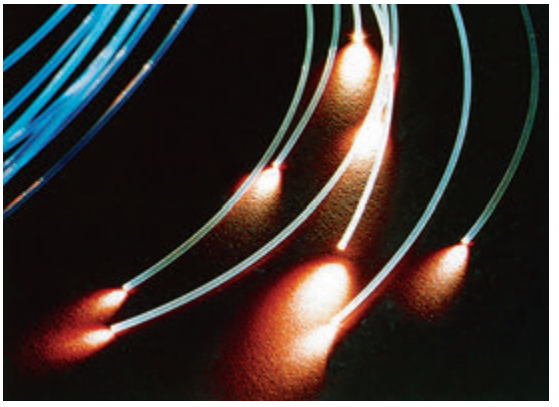


图6.3.2　光导纤维

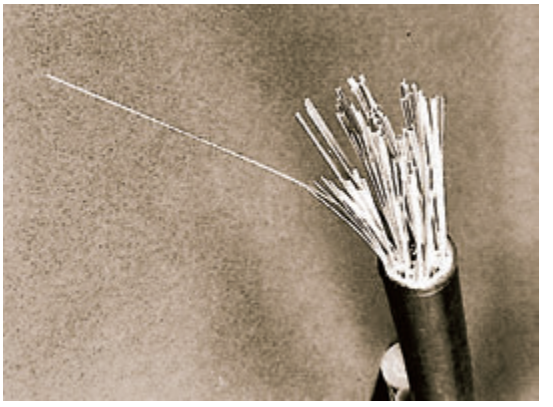


图6.3.3　光缆

光纤通信（optical fiber communication）是利用特殊的技术把表示信息的电信号转变为光信号，让光波在光导纤维中通过，在接收端再从光信号中还原出电信号从而实现信息传递的通信方式。光纤通信的光源是激光器发出的激光。激光具有亮度高、方向性好和颜色纯即单色性好的特点。光纤通信与无线电通信相比，不容易受外界干扰，能够更好地对传播的内容保密，可以同时传播更多的内容。

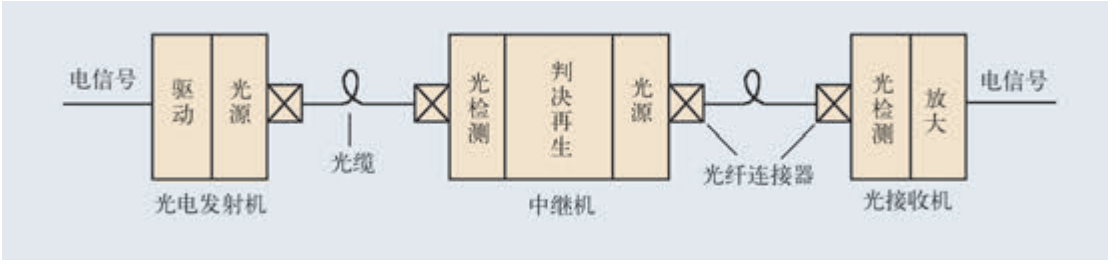


图6.3.4　光纤通信示意图

微信公众号：电子课本大全

阅读　光导纤维

早在100多年前，贝尔实验室就有了用“光话”替代电话的设想。但是因为光在空气中只能直线传播，而且衰减太大，所以“光话”就只能是一种设想。激光器发明之后，人们有了强光源，光通信又成为发明家的课题。但是激光在空气中传播仍免不了受空气流动的干扰，所以利用激光光线进行通信依然不现实。随着光导纤维技术的出现和发展，光导纤维走出了实验室，让光线在光导纤维中传播终于成为现代通信的重要方式。

光导纤维是用纯度极高的石英玻璃拉制成的非常细的纤维，简称光纤。光纤的中心是纤芯，纤芯外面是包层，由石英掺杂制成。光导纤维能传导光线的基本原理是全反射。20世纪上半叶，物理学家丁铎尔做过一个有趣的实验，图6.3.5是实验的示意图。图中有一个盛满水的玻璃缸，在玻璃缸的一侧有一个光源，其光线对着缸体；另一侧有一个小孔，由于小孔被橡皮塞塞住，所以水不会从玻璃缸中流出。当实验人员把橡皮塞去掉后，水从小孔中射出。这时我们可以发现光线也会随着水束到达地面，在地面上被水射到的地方会出现光斑。光在光导纤维中传播的道理与光在流动的水束中传播的道理是一样的，都是因为光具有全反射的特性。



图6.3.5　水束导光实验示意图

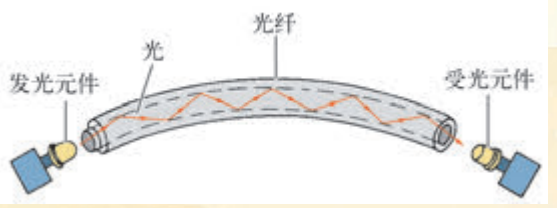


图6.3.6　光导纤维工作示意图

光导纤维与金属导线相比则有体积小、重量轻、寿命长、原材料资源丰富等优点。

在光纤通信工程中使用的是光缆。光缆中间是缆芯，外面是护层。缆芯是光缆的主体，它由许多光导纤维组成。光缆可以使光导纤维在一定的外力作用下仍然能保持优良的光导性能。

微信公众号：电子课本大全

移动通信



思考与讨论

在使用无线电通信时，如果双方或一方处在移动状态，我们就可以把这种通信方式称之为移动通信。你能根据生活中所见列举几种移动通信的例子吗？



图6.3.7　移动电话

移动通信是通信的一方或双方都可以随意移动的通信方式。根据不同的工作条件，有海事移动通信、航空移动通信和陆地移动通信等几种类型。俗称“手机”的移动电话主要用于陆地移动通信。



视窗　3G通信和4G通信

手机发展到现在大致可以概括为三代：第一代是模拟制式的手机，也就是所谓“大哥大”；第二代是以语音通信为主的数字制式手机；第三代是能够把语音通信和多媒体通信相结合的新一代手机，通常把第三代手机简称为3G（the third generation）。

3G手机与第二代手机相比，有很大优越性。3G手机不但能进行语音通信和多媒体通信，用户还可以用3G手机直接上网，用带摄像头的3G手机照相，可以在3G手机的触摸屏上直接写字、画图，并将文字、图画和照片等传送给另一部手机。

3G手机的数据传输速度极高，它可能达到的数据传输速度为每秒2M字节，比第二代手机的数据传输速度要快200倍左右。

目前在我国一些大中城市，3G移动通信已经相当普及，预计10年后3G移动通

微信公众号：电子课本大全

信将在全球普及。

在3G移动通信快速发展的同时，新的第四代移动通信技术（即4G）已在一些国家和城市实现了商业运营。4G通信将比3G通信有更高的传输速率（约可提高10至50倍）、更高质量的视频图像、更多样化的智能终端和更廉价的通信费用。我国的北京、上海、杭州、宁波等13个城市已于2012年被列为4G通信试点城市。



科学 技术 社会 环境 **使用手机的三大危险地带**

在当今社会里使用手机已经成为非常平常的事情。但是使用手机也要注意场合，不能无所顾忌地滥用。从道德和纪律的角度说，在课堂、会场、影院、剧场等公众场所接听手机将损害他人的利益。从危及公众安全乃至生命的角度说，医院、加油站和起、降时的飞机上这三个场所必须严格禁用手机。手机发出的电磁波会干扰医院的设备，影响病人的安全；手机产生的小量火花，会引起加油站或其他有潜在爆炸性气体的地方爆炸；手机的电磁信号会影响到飞机上计算机和导航系统的工作，严重的情况下则导致飞机失事。

互联网和信息高速公路



思考与讨论

当今人们通过计算机上网已经不是新鲜的事。在网上看新闻、在网上听老师讲课、在网上玩游戏、在网上聊天、在网上购物、在网上参观博物馆等等，许多人已经有亲身的感受。请你思考一下，并回答下面的问题：

1. 你在网上获得过什么知识？对于上网你有什么感受？
2. 你知道怎样才是文明上网吗？

微信公众号：电子课本大全

互联网是一个由计算机、通信线路及其他附属设备连接起来的全球通信网络。互联网传送的是由二进制数位“0”和“1”编码的信息。因为在计算机科学领域，我们通常把由二进制数位编码的信息称为数据，所以，互联网通信也称为数据通信。目前互联网是世界上最大的数据通信网络或计算机通信网络。

互联网上具有丰富的信息资源，实现信息资源共享是建立互联网的重要目标。例如我们可以通过在广州上网而查阅北京图书馆的藏书，我们可以在北京上网而来到美国的航天博物馆，获得航天方面的知识。当然，互联网上也存在一些不健康的甚至有害的信息，我们应该对这类信息坚决抵制，不查、不看；另外我们也应该控制上网的时间，不影响正常的学习和生活。总之，应当做到文明上网。



图6.3.8　一个网站的网页

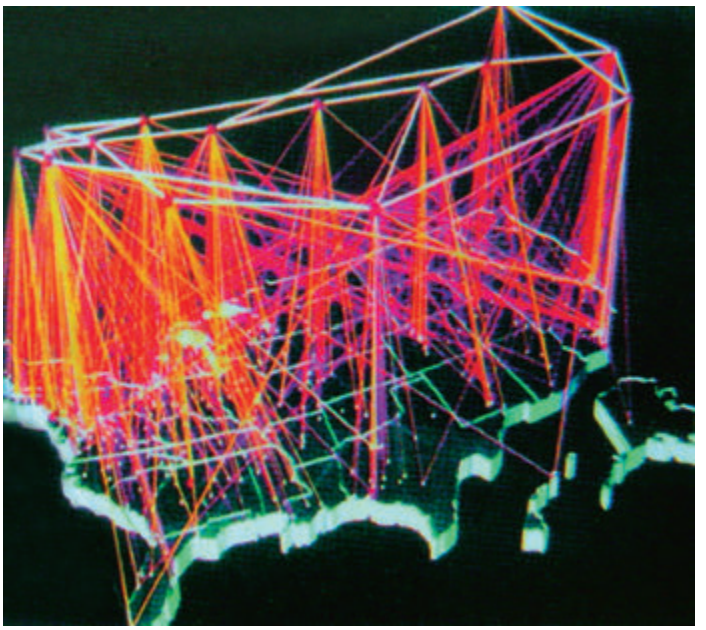


图6.3.9　信息高速公路示意图

为了极大地提高通信速度，在20世纪90年代世界上许多国家着手建设本国的国家信息基础设施。国家信息基础设施是集卫星通信、光纤通信、数据通信、图视通信和移动通信等技术于一身，利用光缆和各级计算机把所有通信系统连结在一起的高速传递信息的网络。在非正式场合，人们形象化地把国家信息基础设施称为信息高速公路。

目前，互联网技术正在继续向高速化、无线化以及终端设备的多样化、智能化的方向发展。

微信公众号：电子课本大全

小资料　短程无线传输技术——WiFi

走在街头，可以发现有些电话亭上标有“WiFi”这样的英文字母（见图6.3.10）。在一些宾馆、机场、车站等公共场所也会标志提供“WiFi”服务。那么“WiFi”究竟是什么？它又可以提供怎样的服务呢？



图6.3.10　有WiFi标记的街头电话亭

“WiFi”是目前应用较广、发展前景较好的一种短程无线传输信息的技术。只要在需要的区域（办公室、居所以及宾馆等公共场所）安装一台无线路由器，在这台无线路由器电磁波的覆盖范围内，就能将区域内的台式电脑、笔记本电脑、平板电脑和手机等终端设备以无线方式互相连接，以及实现这些设备的无线上网。现在，“WiFi”技术已实现无线电波在开放区域300 m以上、封闭区域100 m左右的覆盖面。当我们去旅游、办公时就可以在具有“WiFi”接口的宾馆、机场、车站利用我们的掌上设备尽情“网上冲浪”了。

“WiFi”虽然只是众多无线传输技术中的一种，但由于其具有覆盖面广、传输速率高、信号稳定、费用低廉等优点，所以为世界上绝大多数运营商和用户接纳。

小资料　现代通信中常用英文缩略语的含义

IT　信息技术
ISDN　综合数字业务网
GSM　全球移动通信系统
GPRS　通用无线分组服务
IC　集成电路
ADSL　非对称数字用户环路
4G　第四代移动通信
CDMA　码分多址

微信公众号：电子课本大全



活动　收集信息高速公路对社会经济及文化等方面影响的资料

1. 课余3~4名学生为一组，通过上网或去图书馆查阅中国建设信息高速公路的现状，了解信息高速公路的建设和建成对中国经济、文化、医疗和政务方面的影响。

2. 课上交流调查得到的情况。



练习

1. 什么是卫星通信？为什么从地面观察到的同步通信卫星似乎总是静止在地球上空？
2. 光纤通信是怎样实现信息传递的？光纤通信与无线电通信相比有哪些优点？
3. 什么是互联网？互联网传送的信息是依靠什么进行编码的？

探究课题　调查本地区近十年来通信技术的发展以及与社会进步的关联

1. 按固定电话、移动电话、广播电视和其他分成四个小组，分别调查这些方面十年来在数量、技术、产品等方面的进步与社会进步的关联。设计调查表。

2. 交流调查结果。



本章学到了什么

1. 信息和物质、能量是构成我们社会的三大基元。
2. 早期的有线电报和电话是依靠电流在导线中的流动来传递信息的。
3. 电磁场的交替变化产生电磁波。电磁波在真空中的传播速度和光在真空中的传播速度一样，为3×10^8 m/s。

微信公众号：电子课本大全

4. 在电磁波谱中，频率在100kHz ~3×10^6MHz范围内的电磁波称为无线电波。有着不同频率范围的微波、红外线、可见光、紫外线、X射线都是电磁波。
5. 现代通信技术包括卫星通信、光纤通信、移动通信和数据通信等技术。
6. 通信卫星大多数是同步卫星。同步卫星在地球赤道上空35 860km处的圆形轨道上，沿着地球自转的方向绕地球转动，它的轨道平面与地球的赤道平面相重合。
7. 光纤通信是利用特殊的技术把表示信息的电信号转变为光信号，让光波在光导纤维中通过，在接收端再从光信号中还原出电信号，从而实现信息传递的通信方式。
8. 移动通信是通信的一方或双方都可以随意移动的通信方式。
9. 互联网是一个由计算机、通信线路及其他附属设备连接起来的全球通信网络。
10. 国家信息基础设施是集卫星通信、光纤通信、数据通信、图视通信和移动通信等技术于一身，利用光缆和各级计算机把所有通信系统连结在一起的高速传递信息的网络。

微信公众号：电子课本大全

第7章 生命活动的调节

动物，特别是人体，神经系统调节控制着机体的绝大部分重要的生命活动，除神经系统之外，机体内还存在一种通过化学物质（激素）传递来调节器官系统活动的调节方式。

光对植物的生长发育影响最大，它可调节植物整个生长发育过程。













微信公众号：电子课本大全

1 动物的行为

动物的行为，有些是先天性的本能，有些则必须通过学习和训练才能具备。行为的表现不仅需要运动器官的活动，而且需要神经系统、感觉系统以及内分泌系统的参与。

当你漫游动物世界，听着那鸟鸣蛙唱、狼嚎虎啸，看到那雄鹰展翅翱翔、蜜蜂奇妙舞蹈、孔雀开屏、电鳗放电，等等，你会被那千姿百态、奥妙无穷的景象所吸引。但是，你是否知道鸟儿为什么歌唱？蜜蜂为什么起舞？猩猩为什么捶胸？狗怎样识别归家的路径？小鸭怎么能在大群鸭子中紧跟它的妈妈而不走失？

学生实验　草履虫应激性的观察

实验目的

通过实验，观察草履虫对电流和化学刺激的反应，了解草履虫的应激性。

材料准备

草履虫培养液；放大镜，载玻片，3伏电池，两根带电极的导线，脱脂小棉球；0.01%～0.02%乙酸溶液，5%蔗糖溶液。

实验过程

1. 观察草履虫对电流的反应

吸取草履虫密度较高的培养液，滴在载玻片上，使成为长约3cm，宽约0.5cm的一条标本带；将导线连接于3伏电池上，正、负极分别放在标本带的两端。用放大镜观察：草履虫向哪一极游动？改变电极的极性，草履虫的游动方向是否发生改变？

2. 观察草履虫对化学物质的反应

吸取草履虫密度较高的培养液，滴在两片载玻片上，液滴宽度略小于玻片的宽度；取两个脱脂小棉球，分别蘸少量的0.01%～0.02%乙酸溶液和5%蔗糖溶液，放在两片载玻片上液滴的两侧。用放大镜观察草履虫的反应。草履虫对这两种化学物质的反应是否相同？说明什么？

微信公众号：电子课本大全

3. 观察草履虫对重力、光刺激的反应

取甲、乙两支试管，各装入草履虫培养液至试管1/4高处。然后，甲试管垂直静置于实验台上，10min后用放大镜观察。草履虫聚集在液面上还是试管底部？这说明什么？乙试管用软木塞塞紧，用不透光铝箔将试管除底部外全部包住，水平置于桌面上，然后用手电筒对准试管底部照光，15min后用放大镜观察。草履虫聚集于试管的什么位置？为什么？

与我们在“草履虫应激性的观察”实验中所看到的相类似，当外界环境条件发生变化时，动物的个体或群体都会作出适应性反应和活动，动物的这些反应和活动，称为动物的行为，例如，觅食行为、攻击行为、防御行为、繁殖行为等等。

觅食行为

动物生活在多种多样的环境中，形成了各种不同的觅食行为（food seeking behavior）；各种动物都有各自固定的食物，并有其独特的觅食方式（图7.1.1）。



（a） 蜘蛛捕食



（b） 捕食的射水鱼



（c） 捕食的鹰



（d） 蜂鸟吸食花蜜



（e） 猎豹捕食



（f） 熊猫偏爱嫩竹

图7.1.1 动物的觅食行为

微信公众号：电子课本大全



阅读　蜘蛛、射水鱼、鹰、蜂鸟、猎豹和熊猫的觅食

蜘蛛在地球上分布很广，大多数是肉食性动物，它们大量捕食昆虫，而且只食活的昆虫，我们最熟悉的蜘蛛是通过结网来捕食。农田中常见的蜘蛛有数十种，它们是多种农作物害虫的天敌，我们应该好好地保护它们。

射水鱼主要生活在东南亚沿海和一些群岛周围的海域，是一种色彩鲜艳的小鱼，长约20cm，眼睛凸出。它们一旦发现捕猎对象，便悄悄游近目标，瞄准后，张开胸鳍，使身体与水面垂直，嘴尖露出水面，然后突然压缩鱼鳃，准确地射出一束水流，把昆虫打落到水里。

老鹰也称鸢，常捕食蛇、鼠、蜥蜴和鱼等。鹰眼被称为“千里眼”，它在1 000m以上的高空，能清楚地看到地面和水面上小动物的活动。

蜂鸟是世界上最小的鸟，有的体重只有2g，体长约6cm，飞行时，翅膀振动很快，它们穿梭于花丛中取食花蜜和花上的小昆虫。

猎豹被称为“草原杀手”，常闯入羊圈把十几头山羊咬死，但有时连一头也不带走，这种“杀过行为”令人不可思议。

大熊猫为我国特产的珍稀动物，列为一类保护动物，生活在2 000~4 000m的高山有竹丛的树林中，喜吃竹类植物。它是吃食很挑剔的偏食动物，只食一两年生的嫩竹，不食多年的老竹。



活动　观察蚂蚁的觅食行为

1. 将白纸平铺在纸盒底部。
2. 将蔗糖、糖精、食盐、黄沙分别放在纸盒四角。
3. 将蚂蚁放在纸盒的中央，观察蚂蚁的活动。蚂蚁向何处爬行？为什么？



小资料　会种蘑菇的切叶蚁

切叶蚁生活在南美巴西的热带雨林中，足长善爬行，双颚特别强大，就像一把大剪刀，能轻易地把树叶切下来叼回蚁巢。一窝切叶蚁在一夜之间能把一棵树的树叶全

微信公众号：电子课本大全



图7.1.2　剪叶蚁

部剪光。

切叶蚁用切下的树叶制成种植蘑菇的培养基，在蚁穴的地下室里，往往有几百个专用的蘑菇培养室。树叶采回来后，切叶蚁将树叶切成碎末，拌上自己的粪便，做成培养基。不久，培养基里就会长出一层白色的蘑菇菌丝，切叶蚁又不断地切来树叶给以施肥。在菌丝折断之处会流出一些液体，凝固后变成一颗颗小瘤。这些小瘤富含营养，是切叶蚁家族的食物。

攻击行为



思考与讨论

有这样一个实验，一个大水槽中，放置了25种鱼，各有100多条。不一会，就发生了残杀。经计算，同种间相咬与异种间相咬的比例是85∶15。这一观察结果说明了什么问题呢？

在动物界，种内个体之间常常由于争夺食物、配偶、巢区或领地而发生相互攻击或战斗，这就是动物的攻击行为(aggressive behavior)。其中有的是肉体的搏斗，有的则是装腔作势、恐吓驱逐等动作。图7.1.3~7.1.8展示几种动物的攻击行为。



图7.1.3　雄性橄甲虫为“爱情”而大打出手

动物界经常发生大大小小的决斗，但它们都奉行着自己独特而严格的决斗准则，每一位参加决斗的角逐者都不

微信公众号：电子课本大全

得违背。同种动物个体之间的斗争有一个重要的特点，即双方身体很少受到伤害。同种动物个体间决斗的结局，往往是失败一方表现出屈服的姿态，胜利一方则停止进攻。例如两只公牛交锋时，各自用其巨大的牛角将地皮铲得尘土飞扬，以显示自己的力量，弱者往往认识到自己的弱势，及时退却，而强者从不追赶。



图7.1.4　好斗的鱼——斗鱼。两条雄性斗鱼碰在一起，马上就会相互撕咬，拼死搏斗，结果往往一方战死或两败俱伤。不过，奇怪的是雄斗鱼在雌斗鱼面前却表现得异常温柔



图7.1.5　栖息在非洲雨林中的大猩猩，身高可达1.8m。它平时性情温和，发怒时双手捶胸，大声吼叫，但只是装腔作势



图7.1.6　雄海象争夺有雌海象生活的地盘



图7.1.7　非洲雄黑斑羚间的决斗



图7.1.8　雄斑马间的决斗

微信公众号：电子课本大全

防御行为

多数动物一生中要面对数不清的危险，其中有很多危险是来自企图吃掉它们的动物。在生存斗争过程中，各种动物发展并形成了适合自己的防御行为(defensive behavior)和防御策略（参见图7.1.9~7.1.14）。



图7.1.9　竹节虫的体态和颜色好像树枝，不易被发觉



图7.1.10　蝴蝶鲜艳的体色给敌害以警告



图7.1.11　臭鼬尾腺排出的分泌物奇臭无比，令猎兽避而远之



图7.1.12　刺猬的自卫方式是缩成一团



图7.1.13　奔跑是野兔唯一的自救方式



图7.1.14　麝牛与狼遭遇时，牛群会围成一圈与狼直接对峙

微信公众号：电子课本大全



活动 观察动物的攻击行为和防御行为

仔细观察你周围的动物，例如鸡、鸭、鹅、猪、狗、羊等，描述它们的攻击行为和防御行为。它们为何发生争斗？争斗时，各自采用什么防御策略？

繁殖行为

动物一旦性成熟，便开始“婚恋”，并先后出现与繁殖有关的行为。各类动物都有其特殊的繁殖行为(breeding behavior)。在繁殖季节，雌雄个体之间，常借助声音、颜色或气味等来吸引异性，这种求偶活动通常先由雄性表现出来。性成熟的雄鱼，体色体貌都有明显的变化（图7.1.15）；进入繁殖期的雄鸟，展示鲜艳的羽毛（图7.1.16），发出动听的鸣叫声，吸引雌鸟；雄蛙求偶时，会鼓起鸣囊（图7.1.17），使声带发出的鸣声更加洪亮高昂，吸引雌蛙来抱对交配；许多哺乳动物通过嗅觉来识别异性（图7.1.18）。



图7.1.15 交配期前后雄性香鱼体色发生了变化



图7.1.16 雄孔雀求婚



图7.1.17 雄蛙求偶



图7.1.18 “求爱”中的斑马

微信公众号：电子课本大全

社群行为

昆虫、鸟类和哺乳类中的某些类群，具有社会性生活的现象，社群中成员间具有分工和合作的相互关系。其中，蜜蜂的社群行为(community behavior)最为人们所熟知。

蜜蜂社会的“国王”是一群蜜蜂中唯一能产卵的雌蜂——蜂王，在这个“王国”中，以蜂王为中心，分工严密，各司其职。蜂王担负着产卵、繁殖后代的任务；雄蜂在春天出现，并与蜂王交配，完成使命后就死去；工蜂一降生，就要不停地工作，不仅要在巢内照顾幼蜂，还要采集花粉、保卫蜂群（图7.1.19）。



(a) 给蜂王(中央)喂食



(b) 构筑蜂巢



(c) 采集花蜜

图7.1.19 工蜂一生忙忙碌碌

在灵长类动物中，有不少种类过着群体生活，如灵长类中的一个最大家族——猴。它们同吃、同住、同行，家族成员之间还会相互帮助打扫卫生；危险来临时，会在猴王的带领下，群起抵抗。平时还设岗放哨，看到敌人来袭，便发出尖叫声，为猴群报警。



观察蚂蚁的社群行为

蚂蚁为群居性昆虫，有明显的多态型现象，包括雌蚁、雄蚁和工蚁三种不同的型，有时还有由工蚁变型的兵蚁。

在蚁巢附近放一只死苍蝇，观察蚂蚁是如何搬运苍蝇的。思考和讨论：搬运苍蝇的是哪种蚂蚁？为何蚂蚁总是行走在同一路线上？它们是如何传递信息的？当大群蚂蚁共同往蚁巢搬运食物时，如果用镊子夹住一只蚂蚁，蚁群会有什么反应？为什么？

微信公众号：电子课本大全

迁徙行为和洄游行为

世界上任何一个地区，在每年的某个季节，人们总可以看到一些鸟从其他地区飞来，同时又有另外一些鸟飞走的现象。鸟类这种随着季节气候的变化而变更生活地区的习性，就是鸟类的迁徙行为(migration behavior)，这是鸟类对环境改变的一种积极反应，我们把这类鸟称为候鸟。大雁、丹顶鹤、大天鹅、白鹳、家燕都是常见的候鸟。

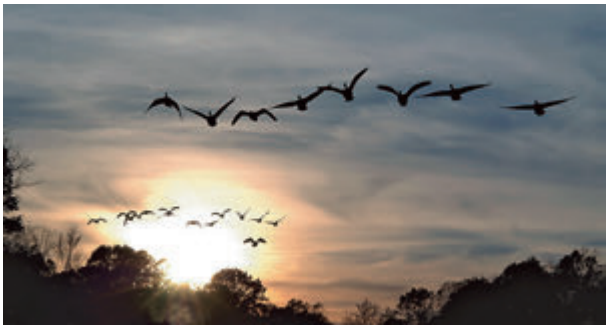




图7.1.20　大雁每年春分后往北方飞，秋分后飞回南方，飞时排成“一”字或“人”字形



活动　**鸟类的观察与调查**

1. 调查你所居住的地区，春季有哪几种鸟？哪些是候鸟？
2. 调查你所居住的地区，冬季有哪几种鸟？哪些是候鸟？

有些鱼类，在一生的生命活动中，需要周期性的、定向的群体迁移活动，这就是洄游行为(migration behavior)。这些鱼类在海洋中度过生命的大部分时间(2~3年或更长)，进入繁殖期后，就本能地离开大海，到内陆河流出生地产卵。

大马哈鱼生于江河、长于海洋，是一种著名的洄游性鱼类（图7.1.21）。它们在海洋中生活了几年，达到性成熟后，便纷纷集聚在一起，然后离开海洋，进入江河，进行大规模的远程洄游，回到它们的出生地去繁殖后代。

中华鲟（图7.1.22）是我国特产鱼类，繁殖期从东南沿海上溯到长江上游，寻找产卵场所。生殖过后，大鱼和幼鱼又沿长江顺流而下，回到长江口觅食，在沿海生长直至性成熟。

微信公众号：电子课本大全

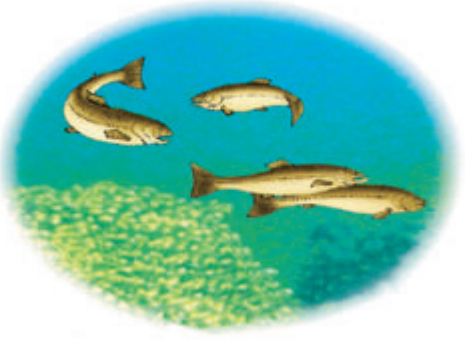


图7.1.21　大马哈鱼的洄游路程超过2 000km



图7.1.22　中华鲟为我国Ⅰ类保护动物



活动　鸟类的招引和鸟类营巢、繁殖行为的观察

1. 悬挂巢箱

（1）选择悬挂点。根据被招引鸟类的习性和本地林木分布情况，选择向阳和避风的悬挂点。有的悬挂在树林边缘，有的悬挂在林间空隙处，有的悬挂在行道树或宅边树上等，按25~50m间隔悬挂一个巢箱的原则，选好悬挂点后，做上记号。

（2）悬挂。悬挂巢箱的高度通常距离地面约5m，要求牢固，不会被大风吹落。方向一般都朝南，但也可根据地形，以向阳、避风为原则。另外，爬高要注意安全，要有人扶牢梯子，检查安全后再上去悬挂。

2. 观察与记录

（1）按巢箱的编号，记录每个巢箱悬挂的地点、树种、高度、日期和巢口方向。

（2）观察记录：巢箱是否被鸟类占用？占用鸟的名称_____，占用日期_____，筑巢日期_____，产卵日期_____，育雏日期_____，雏鸟最后离巢时间_____。



练习

1. 当外界环境条件发生变化时，动物的个体或群体都会作出适应性_____和_____，称为动物的行为。

2. 动物的行为包括_____、_____、_____、_____等。

微信公众号：电子课本大全

2 人体生命活动的神经调节

神经系统，调节控制着人体的绝大部分重要的生命活动。

每当天气和其他环境条件发生变化时，我们的身体都能够做出恰如其分的适应性反应；肌肉和骨骼能够在瞬间做出复杂而灵巧的反应动作，以避免意外的伤害；灵巧的双手能够做工、操纵计算机等。这一切不自觉的、无意识的反应和自觉的、有意识的反应，都是由神经系统（nervous system）来指挥完成的。

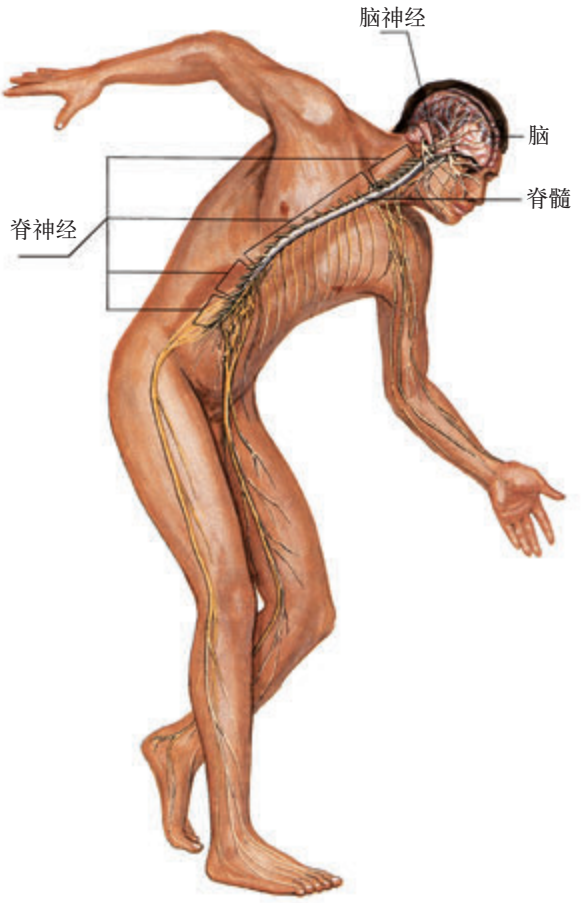


图7.2.1　神经系统示意图

神经系统

人体的神经系统由中枢神经系统和周围神经系统两部分构成（图7.2.1）。

中枢神经系统

中枢神经系统由脑(brain)和脊髓(spinal cord)组成。

微信公众号：电子课本大全

活动　观察脊椎动物的脑

图7.2.2显示的是几类脊椎动物的脑。平时我们用餐时，把鱼、鸡等动物的头部留下来，餐后仔细地把头骨剥离，取出它们的脑，对照此图，看一看脑的外部结构。你能分辨出这些动物脑的哪些结构？

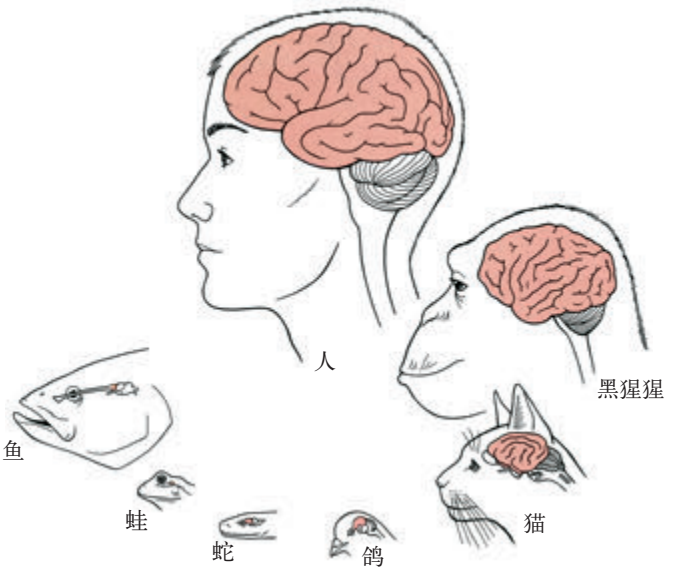


图7.2.2　脊椎动物的脑

脑

人脑的最大部分是大脑，大脑的后下方是小脑，最下部分是脑干（图7.2.3）。外部世界的各种信息，通过人体的感觉器官和感受器传入人体后，都通过脑进行分析处理，然后做出决定，指挥各功能器官工作。

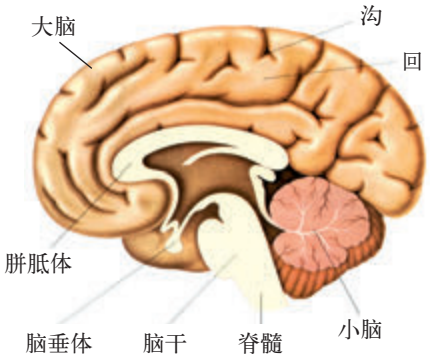


图7.2.3　脑的纵剖面（示右大脑半球内侧面）

大脑由左右两个大脑半球组成。大脑半球表面有许多凹陷的沟和隆起的回。如果把这些沟回展开，大脑半球的表面就有半张普通报纸那么大。

大脑半球的表面是灰质，称为大脑皮层（图7.2.4），主要由神经细胞的细胞体构成。大脑皮层的平均厚度只有2~3mm，但含有大约140亿个神经细胞。人体的各种生理活动，分别由大脑皮层的一定部位来管理，这些生理活动

微信公众号：电子课本大全

包括身体的感觉、运动、听觉、视觉、语言以及思维等(图7.2.5)。

大脑皮层的下面是白质，由神经纤维组成。其中有些纤维联系大脑两半球，有些纤维使大脑与脑干、小脑及脊髓相互沟通，起着通信联络、上传下达的作用。这样，大脑皮层就可管理和指挥全身器官的活动。

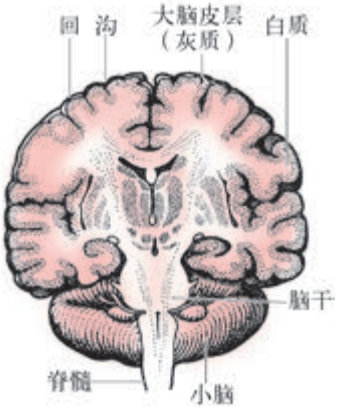


图7.2.4　脑的额状剖面

大脑的两个半球有所分工，它们分别掌管人体的不同活动。左脑控制身体右半部分的活动，包括右手、右腿、右眼、右耳等等；而右脑则控制身体左半部分的活动。此外，左脑还负责语言及逻辑思维，比如科学、数学和棋艺等；右脑还负责艺术思维，比如绘画、舞蹈、音乐等等。科学家往往左脑发达，艺术家往往右脑发达。

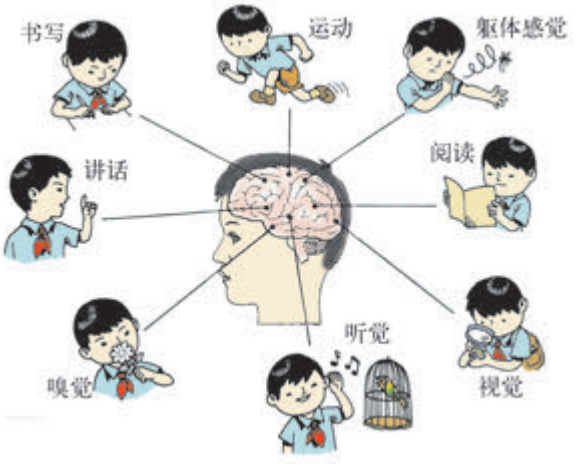


图7.2.5　大脑皮层功能的示意图



阅读　开发你的右脑

现代教育学认为，传统教育偏重左脑训练，存在着左右脑失衡的状况，教育应该使左右脑发展平衡。爱因斯坦不但具有抽象思维的头脑，而且酷爱音乐，他曾说过："音乐和物理学领域的研究工作，虽不属于同一族系，但彼此之间却有着相同的目的——力求反映未知的东西，在这一方面它们是相辅相成的。"雨果说过："天才的特征之一，就是把相距最远的一些才能结合在一起。"教育家们认为，科学和艺术结合，左脑和右脑的平衡是造就天才的重要途径。

那么，怎样开发右脑呢？研究人员认为，自然风景是右脑的"按摩师"，大脑的发展不可偏离大自然；有意让左眼看东西，用左耳听音乐，用左手摸东西，做一套专门编制的左手操，也有助于训练右脑。另外，还可以让右脑积极参与语言学习活动——快速阅读

微信公众号：电子课本大全

法。由于慢读只适合于左脑的活动过程，只运用了一个脑半球，因此对信息的理解不可能很明白。而快速阅读可以从视觉上对信息进行紧急处理，立即察觉出“全部情况”，发挥出比左脑活动快许多倍的功能。快读为大脑提供了更多的用来弄明白文章含义的信息，使左右大脑半球同时活动，从而加深理解。你可能有这样的体会，一篇较难懂的文章以较快的速度读完后，某些不懂的字和词句可以根据文章总的意思和上下文的含义，八九不离十地“猜”出大意。

开发右脑的另一种方法由乔治·洛察诺夫博士提出：用音乐伴随着新语言的传授。据说，用这种教学手段能使学生的记忆效率提高10倍，在75小时之内可以学会2 000个英语词汇。目前，还不能断言洛察诺夫的方法是否正确，但已引起人们的浓厚兴趣。

小脑的主要功能是保持身体的平衡，协调身体各部分肌肉的活动。小脑病变时，病人的动作严重不协调，表现为站立不稳，行如醉汉（图7.2.6）。

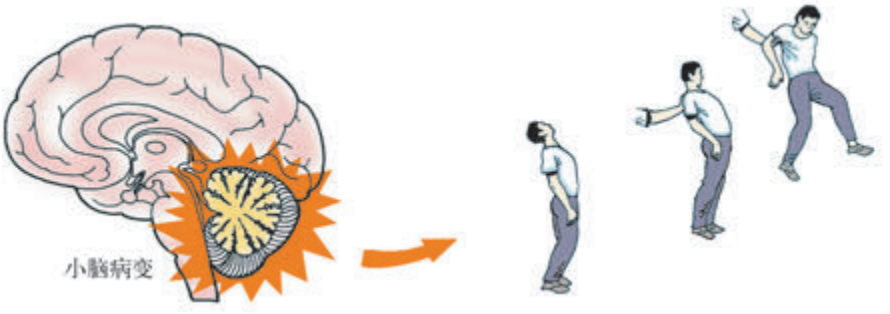


图7.2.6　小脑病变引起的症状示意图

脑干是人体的生命中枢。在脑干中有调节人体基本生命活动的中枢，即心血管运动、呼吸、体温调节等中枢。如果这些中枢受到损伤，就会导致心跳和呼吸停止。



阅读　脑存在性别差异，是真的吗

一般地说，男性比女性具有更良好的空间能力，这是指在三维空间内智力上的想象力和排布物体的能力。但是，不能产生雄性激素睾丸酮的男性，其空间能力发育不良。

微信公众号：电子课本大全

按照美国哈佛大学神经学家格什温的说法，“强调有些女性具有确实超群的空间能力和许多男性的空间能力深不可测，是很有必要的。但按平均数计算，男性的空间能力比女性更佳。”实际上，有些人有过不能立即辨别左与右的经历。有一项研究表明，在对口令“向左”或“向右”立即作出快速判断时（在道路的分岔口转弯，并要求立即举起右手或左手作为反应，等等），经常有疑惑的人数，女性是男性的两倍。

脑的性别差异还在某些领域起着重要作用，但并非某一性别专有的作用，这些领域包括：

语言敏捷：女性普遍开口说话较早，学习外语较容易，在口语流畅性测试中，表现比男性出色。

手部控制精细：从年幼时开始，女孩子就比男孩子能更好地完成快速而连续的手部运动。结果她们的书法比同龄男孩要好。

数学才能：对有数学天赋的学生的研究表明，在成绩优异者中，男性多于女性。美国霍普金斯大学研究员贝鲍和斯坦利认为，数学成绩和对数学的态度的性别差异，是男性的数学能力占优势的结果，这可能也与男性的空间能力较强有关。

朗读结巴、说话迟缓、孤僻、多动症，这些神经行为疾病多发生于男性。

尽管上述的性别差异已被确认，但还没有人确证，在人类的脑结构上，男性与女性之间存在解剖学差异。这些行为上的性别差异，可能是在胎儿早期发育时，因性激素的不同影响，导致脑功能中的化学物质发生改变的结果。

脊髓

脊髓呈扁圆柱形，上端与脑干相连，下端直至腰椎下缘。脊髓和大脑一样，灰质和白质的分布很有规律，但排列相反，灰质在中央，呈蝴蝶形，白质分布在灰质周围（图7.2.7）。

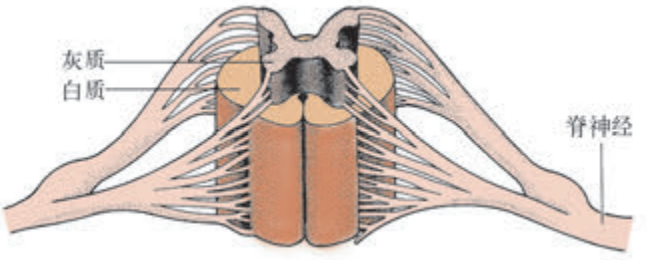


图7.2.7　脊髓结构模式图

我们身体的温度感觉、痛觉、压觉、触觉等感觉信息，都必须通过脊髓传到大脑；大脑皮层发出的肌肉运动命令，也由脊髓传送给有关肌肉，引起

微信公众号：电子课本大全

运动。

脊髓某个部位受到损伤，它所控制的身体的相应部位的感觉就会丧失，行动也可能瘫痪。

周围神经系统

周围神经系统由脑神经和脊神经组成（参见图7.2.1）。

脑神经由脑发出，脊神经由脊髓发出，分别分布到皮肤、肌肉和各内脏器官。它们主要负责向中枢神经系统传送躯体和内脏的感觉信息，以及把中枢神经系统发出的信号传送到肌肉和内脏器官，支配它们的活动，前者称为传入神经，后者称为传出神经。

周围神经系统与中枢神经系统相连接，构成一个复杂的网络系统。此系统遍布全身，和各部位的器官建立联系，从而实现对身体各种生理活动的调节功能。



思考与讨论

在日常生活、劳动和体育活动中，有哪些情况容易造成中枢神经系统的损伤？有哪些安全措施可以避免这类损伤？对此，请提出你的建议。



小资料 CT——X射线计算机体层成像

20世纪70年代，科学家发明X射线计算机体层成像（X-ray computed tomography，简称CT）技术。这是一种把X射线检查与电子计算机技术结合起来的新的诊断技术。同常规X射线检查相比，CT可以对脑、肺、肝、肾等多种器官的多个层面或方位进行扫描，获取大量的信息后，将这些信息数字化，进而组合成多个层面或方位的清晰图像。所以，CT的检测结果都是一套片子，头部CT大约每套10~12张，每张片

微信公众号：电子课本大全

子都是一个断面。经过特别训练的医生，能够将这些片子和人体的真实位置对应起来，从而确定病变的位置。因此，CT使多种病变的检出率和诊断的准确率明显提高，主要用于中枢神经系统肿瘤、眼耳鼻喉肿瘤、胸部肿瘤、腹部肿瘤、盆腔肿瘤等的诊断。此外，CT还具有检查简便、迅速、安全、无痛苦等优点。现在，CT已经在我国各地的许多医院得到应用。



图7.2.8　CT机和人体头部CT图像

神经调节的基本方式

当手偶然碰到火时，你会不假思索地迅速将手缩回；当你的眼前突然出现一个物体时，眼睛会情不自禁地眨一下。你记得当初学习写字的情况吗？开始时，字总是写得歪歪扭扭，手总是不听大脑使唤，经过一段时间的练习，才慢慢地掌握了写字的要领。无论是简单的还是复杂的身体活动，都需要神经系统来进行调节。

光线照射到物体（如镜子）上会折回，物理学把这种现象称为光的反射。生理学借用“反射”这个词，也把人体通过神经系统对体内外各种刺激所发生的反应称为反射（reflex）。

反射与反射弧



活动　**几种人体反射的测试**

两人一组，一人为测试者，另一人为受试者。

1. 跖反射。受试者仰卧，髋关节和膝关节伸直，测试者手持受试者踝部，用钝竹签由后向前划足底外侧至小趾掌关节处，再转向拇趾侧（图7.2.9）。观察此时足跖有什么反应。

2. 肱二头肌反射。测试者用左手托扶受试者屈曲的肘部，并将拇指置于肱二头肌的肌腱上，然后

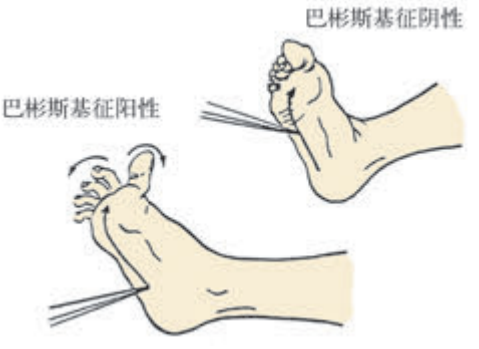


图7.2.9　跖反射测定示意图

微信公众号：电子课本大全

用叩诊槌叩击拇指(图7.2.10)。受试者的前臂有什么反应?

3. 肱三头肌反射。测试者左手托住受试者的肘部,受试者肘部屈曲,然后用叩诊槌叩击鹰嘴突上方的肱三头肌肌腱(图7.2.11)。受试者的前臂有何反应?

4. 膝跳反射。受试者取坐位,小腿完全松弛,测试者右手持叩诊槌叩击髌骨下方的股四头肌肌腱(图7.2.12)。受试者小腿有什么反应?

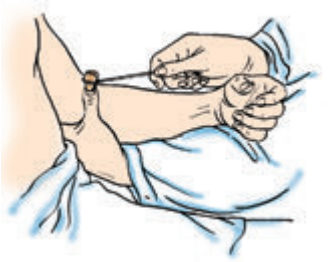


图7.2.10 肱二头肌反射测试示意图



图7.2.11 肱三头肌反射测试示意图



图7.2.12 膝跳反射测试示意图



思考与讨论

1. 在活动中观察到什么反射?这些反射是生来就有的,还是在后天的生活中获得的?

2. 这些人体反射是否受大脑的控制?为什么?

实际上,医生常常用与上述“活动”相同的方法,来了解病人的神经系统对刺激发生反应的状况,以便判断病变的部位。在日常身体活动中,与上述反射相类似的例子还有很多。

人体反射是怎样产生的呢?要弄清楚这个问题,需要研究反射的发生过程,以及反射是通过哪些身体结构来完成的。下面让我们一起来分析膝跳反射这个实例。

膝跳反射的具体过程是这样的(图7.2.13):叩诊槌轻叩膝盖下方的肌腱,肌肉受到牵拉,分布在肌肉中的感受器因受牵拉的刺激而产生兴奋;兴奋经传入神经传送到脊髓的神经中枢(即膝跳反射中枢),引起神经中枢兴奋;神经中枢的兴奋通过传出神经,传送到大腿部的效应器(股四头肌),引起股四头肌迅速收缩,小腿便不由自主地突然向上踢动。

微信公众号:电子课本大全

从这一反射的过程可以看出，反射是通过一定的结构来完成的，反射的这一结构基础，称之为反射弧（reflex arc）。请你归纳一下：一个反射弧应当包括哪几个组成部分？

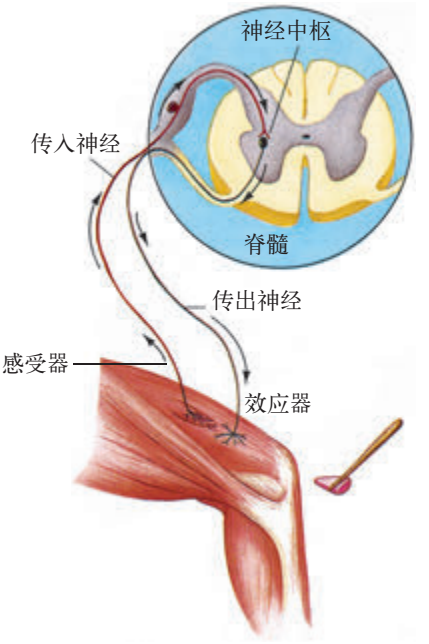


图7.2.13　膝跳反射及其反射弧的示意图

非条件反射和条件反射

缩手反射、眨眼反射、角膜反射、跖反射、膝跳反射等等，都是简单的、人生来就具有的反射。就这类反射而言，只要给予刺激，正常的人体都会作出相应的反应，我们把这类反射称为非条件反射(unconditioned reflex)。

除了非条件反射之外，人通过长期的训练和生活积累，还能形成复杂的反射，这类反射是人出生后逐渐形成的后天性反射，称为条件反射(conditioned reflex)。例如，进行队列操练时，我们必须经过一段时间的训练后，才能一听到口令声，就按照口令迅速而又准确地做出立正、稍息、向右转、向后转等动作；上午最后一堂课下课后，我们会不约而同地来到餐厅用餐；行人过马路时，都会自觉遵守“红灯停，绿灯走”的交通规则，等等。



活动　金鱼条件反射的观察

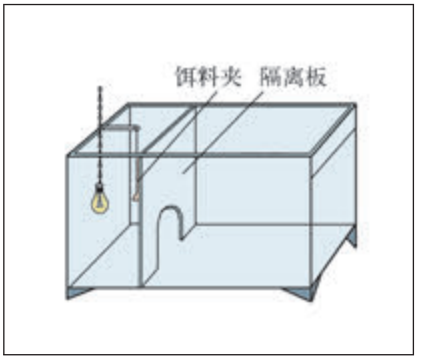


图7.2.14　金鱼条件反射缸

1. 金鱼条件反射缸（图7.2.14）：在鱼缸1/3处固定隔离板，隔离板下方中央有一个洞；隔板左侧为投饵室，上方悬挂一盏25W白炽灯或手电筒；鱼缸中注入经净化过的清水。鱼缸右侧为实验室。

2. 实验金鱼饿食一天后，用小鱼网捞取1条实验鱼，移入条件反射缸的实验室中，熟悉环境1小时左右，然后开灯1~2次。此时，金鱼对灯光有何反应？

3. 随后再开灯，在灯光刺激5~10s后，向饵料室投入饵料。金鱼有何反应？每天上、下午各训练2次。训练结束后，把金鱼放回原来的饲养鱼缸。换取另一条金鱼重复以上的训练，共计训练3条金鱼。这3条金鱼的反应是否有差异？

4. 经过灯光和饵料多次结合后，只要灯光一亮，金鱼就会游过隔板上的洞，进入投饵室，这

微信公众号：电子课本大全

是为什么？此时，每条金鱼各训练了多少次？实际上，这时金鱼已经建立了对灯光刺激产生反应的食物性条件反射。

5. 对已形成条件反射的金鱼，只给灯光刺激，不给饵料，每天上、下午各2次。重复多少次后，金鱼不再对灯光刺激作出反应，为什么？

人和动物都能建立条件反射，但如果不给予复习巩固，条件反射会消退。这就是学习、记忆和遗忘。但是，人与其他动物不同，人还可以利用语言、文字来形成条件反射。例如，第一次接触梅子的人，只有亲口尝一尝，才知道梅子是酸的，此时，酸味刺激引起唾液腺分泌唾液，这是非条件反射；吃过梅子的人，对梅子的形状、颜色等特征形成了条件反射，看到梅子也会分泌唾液；以后，只要听到或看到“梅子”这个词，也引起唾液分泌，这与大脑皮层中的语言、文字中枢的功能有关，是一种更为复杂的反射，也是人类所特有的条件反射。这是生理学对“望梅止渴”的解释。实际上，在日常生活中，与“望梅止渴”相类似的例子还有很多。

有了文字、语言所引起的条件反射，人类对环境的适应能力和适应范围就更加完善、更加广阔。



阅读　大脑联合皮层功能的发现

大脑皮层主要由神经细胞和神经胶质细胞构成，不同部位的大脑皮层具有不同的功能，通常分为三类：感觉皮层、运动皮层和联合皮层。人类的感觉皮层和运动皮层大约只占大脑皮层总面积的5%，其余绝大部分皮层的功能，过去一直不清楚，人们猜想，这些部位可能在感觉和运动之间起着联络的作用，于是便笼统地称之为联合皮层。近年来发现，脑的许多高级功能，如知觉和概念的形成，分析、综合、联想、判断、推理等思维过程的进行，以及不同个体个性的确立和保持等等，都与联合皮层有着密切的关系。

人类的联合皮层比任何动物都发达，尤其是额叶联合皮层。它主要侧重于高度抽象的认知功能，如注意力的控制和转移，信号意义的抽取和辨别，以及有目的的行为活动的决策、组织、计划和安排等等。如果额叶皮层受了损伤，便会出现自发思维障碍、创造能力低下，或者对某些欲望失去控制能力，因而容易引发各种犯罪行为。

微信公众号：电子课本大全



活动

收集资料，进一步了解近10年脑科学研究的重大进展，思考并讨论：21世纪脑科学研究需要什么样的人才？你是否对脑科学研究有浓厚的兴趣？为什么？



练习

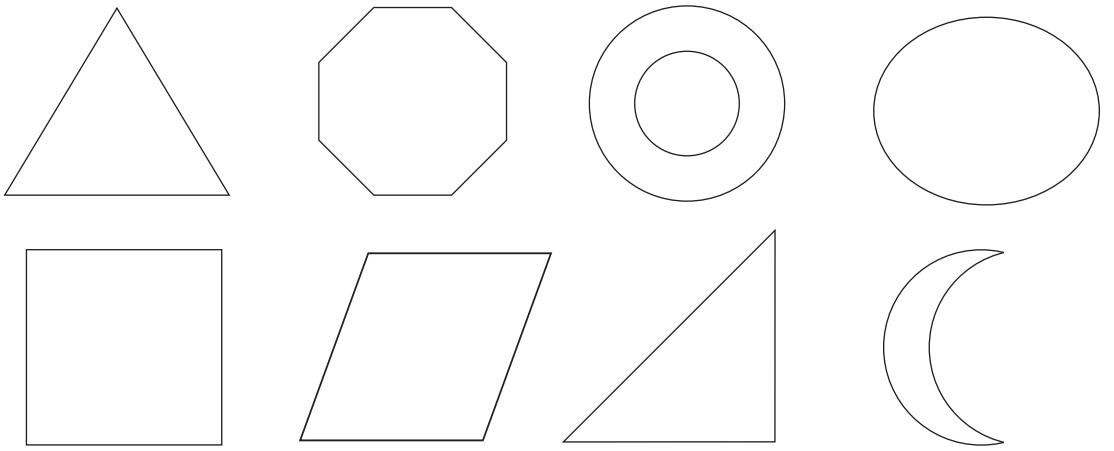
1. 人和动物都能建立条件反射，但人还可以通过_____或_____来形成条件反射。

2. “谈虎色变”；听到上课铃声立即进教室；听到班长喊“起立”马上站起来。这些各属于什么反射？为什么？

3. 测验你的记忆力：

（1）用30 s仔细研究这组数字：473195832，然后把它遮盖起来，看看你能否正确默写出来。

（2）用30 s观看下面的图形，然后遮住，把你能记住的图形画出来。



4. 管理呼吸和心跳的中枢位于_____（“大脑”、“小脑”或“脑干”）。

5. 保持人体的平衡和运动的协调是_____（“大脑”、“小脑”或“脑干”）的功能。

6. _____（“大脑”、“小脑”或“脑干”）管理人的思维活动。

微信公众号：电子课本大全

3 人体生命活动的激素调节

人体的生命活动除了主要依靠神经系统调节外，还依赖激素的调节。

小孩为什么会不断地长高长大？进入青春期以后，为什么男孩的嗓音会变粗，而女孩的嗓音会变得高而尖细？人在紧急时，为什么奔跑的速度比平时快、力量也比平时大？实际上，这些主要是激素的功劳。

内分泌腺和激素

甲状腺、睾丸、卵巢、肾上腺、垂体、胰岛等都是内分泌腺。它们与唾液腺、胃腺、胰腺等外分泌腺不同。内分泌腺没有导管，分泌物直接进入毛细血管，经血液的传送而发挥其调节作用。内分泌腺的分泌物称为激素（hormone），不同的内分泌腺分泌不同的激素，各种激素具有各自的功能；尽管激素在血液中的含量极微，但对人体具有重要的作用，主要是调节新陈代谢、生长发育和生殖等生命活动。人体的内分泌腺构成了人体的内分泌系统（endocrine system）（图7.3.1）。下面重点讨论甲状腺和垂体的主要功能。

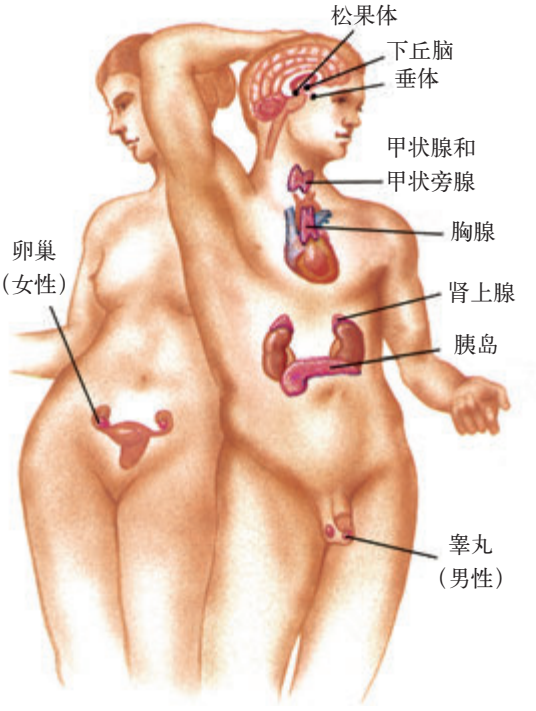
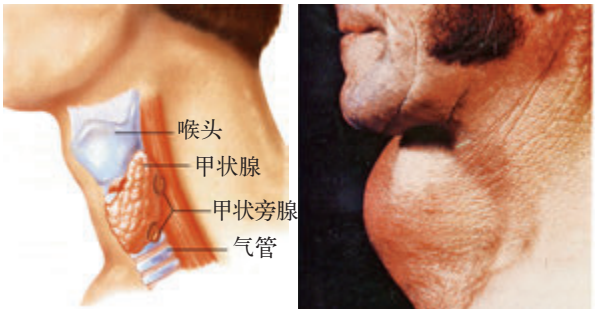


图7.3.1　人体主要内分泌腺

微信公众号：电子课本大全

甲状腺

人体的甲状腺位于颈前部甲状软骨（俗称喉结）的下方，用手指就可以触摸得到。如果甲状腺肿大，肉眼也能看出（图7.3.2）。



（a） 甲状腺 （b） 饮食缺碘引起甲状腺肿大

图7.3.2 甲状腺和甲状腺肿大

甲状腺分泌甲状腺激素，其作用主要是促进生长发育和新陈代谢。幼年时如果甲状腺激素分泌不足，就会引起“呆小症”（图7.3.3），患者身材矮小、智力低下，性功能也不能成熟。在成年人中甲状腺机能亢进患者（图7.3.4），甲状腺激素分泌过多，容易情绪激动、精神紧张。



（a） （b）

（a）呆小症患者发育不良，身体矮小，腹部呈瓮形

（b）右为呆小症患者，身高110cm，智力低；左为正常人，患者之弟，12岁

图7.3.3 呆小症患者



图7.3.4 甲状腺机能亢进症

垂体

垂体位于大脑的下部，体积很小。它是人体内分泌腺之“王”，能分泌多种激素，控制着身体的生长发育，同时还调节其他内分泌腺的活动。

垂体分泌的生长激素，能调节骨骼、肌肉和其他组织的生长。在幼年时，生长激素分泌过多或过少，都会造成生长畸形。生长激素过少，会患侏儒症；生长激素分泌过多，会导致巨人症（图7.3.5）。



图7.3.5 侏儒症、正常人和巨人症患者

微信公众号：电子课本大全



阅读　胰岛素的人工合成

胰腺中的胰岛细胞合成和分泌的胰岛素，对体内糖的吸收、利用和转化具有重要的调节作用。人体内胰岛素分泌不足时，细胞吸收和利用血液中葡萄糖的能力就会减弱，从而导致血糖浓度超过正常水平，一部分葡萄糖就会随尿液排出体外，出现糖尿。糖尿是糖尿病的临床特征之一。糖尿病患者可以通过注射胰岛素而得到治疗。治疗用的胰岛素主要来源于人工合成和生物合成。

1958年，中国科学院上海生物化学研究所在所长王应睐的领导下，提出了人工合成胰岛素的研究课题，并先后与北京大学和中国科学院上海有机化学研究所合作，经过近7年的艰苦研究与探索，终于在1965年，在世界上第一次人工合成出具有活性的蛋白质——结晶牛胰岛素。人工合成牛胰岛素的成功，标志着人类在认识生命、探索生命奥秘的征途上迈出了重要的一步。

1995年，中国科学家又开始了基因重组人胰岛素的研究工作。他们在20世纪90年代最新的分子生物学理论的基础上，跨越了国外几十年的研究阶段，运用全新的生物工程技术，成功地研制出基因重组人胰岛素。现在，中国已成为世界上第三个能够生产、销售基因重组人胰岛素的国家。



练习

1. 试比较“呆小症”与“侏儒症”的症状有何异同之处。

2. 有人为了高产和高利润，把动物激素添加到家禽、家畜甚至鱼类的饲料中。你认为人吃了这些动物的肉、蛋、奶等，对身体健康是否会有影响？如果回答不出来，请查阅报刊、书籍和互联网。

微信公众号：电子课本大全

4 人体是一个统一的整体

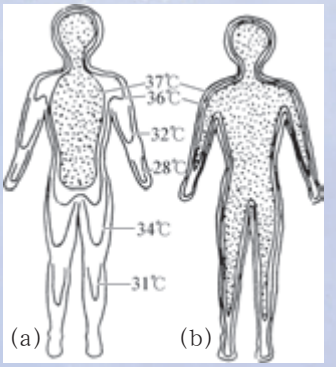
在神经系统和激素的调节下，人体作为一个整体而对环境的变化作出适应性反应，从而保持人体内环境的相对稳定，例如体温的调节。



思考与讨论

仔细阅读图7.4.1。在不同的环境温度下，人体体温分布有何异同之处？为什么？

秋冬季节，寒流来临，气温骤然从12℃下降到0℃，你会有什么反应？春夏交替之后，气温从20℃突然上升到30℃以上，你又会有什么反应？



(a) 环境温度20℃ (b) 环境温度35℃

图7.4.1 在不同温度环境下人体体温分布图（示等温范围）

在不同温度环境中，首先我们会采取相应的措施，来保持体温的稳定。这些都是体温的行为调节，是在中枢神经系统指挥下的有意识行为。

我们平时所说的体温是指人体的深部温度。体温之所以能保持相对稳定，其变动不会超过±1℃，除有意识的行为调节之外，主要是依赖神经系统和激素的精细调节。

当气温下降时，人体通过温度感觉把环境温度和体温下降（低于37℃）的信息传送到脑内的体温调节中枢，经过中枢整合后，通过三条途径反射性地引起：(1) 皮肤血管收缩和汗腺分泌减少；(2) 骨骼肌紧张性收缩增强，出现打寒战（颤抖）；(3) 甲状腺和肾上腺分泌增加，代谢率上升。总的效应是体内产热增加、散热减少，使体温不因气温的下降而下降（图7.4.2）。

微信公众号：电子课本大全

在炎热天气下，人体同样通过温度感觉把环境温度上升的信息传送到中枢神经系统，经过中枢神经系统的整合，然后发出命令，结果出现与气温下降时相反的效应：皮肤血管舒张，汗腺分泌增加；骨骼肌紧张性收缩减弱；甲状腺和肾上腺分泌减少，代谢率下降。总的效应是体内产热减少、散热增加，使体温不因气温的上升而上升（图7.4.3）。

总之，不管外界环境温度如何变动，人体通过神经系统和激素的调节，维持了体温的相对恒定。同理，人体的各种生命活动，都是直接或间接地在神经系统和内分泌系统的调节控制下完成的，神经系统与内分泌系统密切联系、相互配合、共同调节，从而使人体成为一个统一的整体。

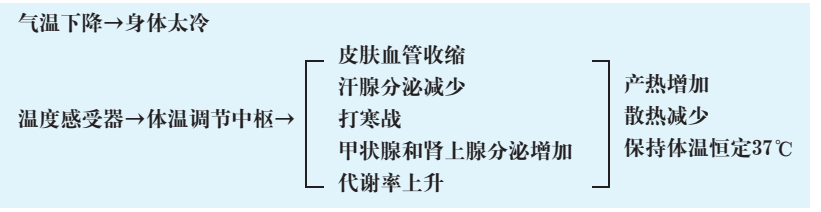


图7.4.2　气温下降时的体温调节示意图

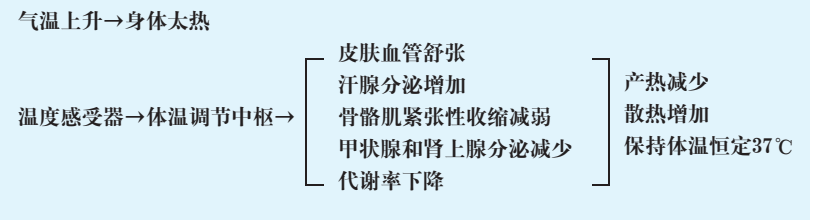


图7.4.3　气温上升时的体温调节示意图



活动　绘制一天12小时体温波动曲线

从早上8:00，到晚上20:00，每间隔1小时，测量一次自己的体温，以时间为横坐标，体温为纵坐标，绘制12小时内体温波动曲线。

在8:00~20:00这段时间内，什么时间体温最低？什么时间体温最高？为什么？



练习

1. 如果你是一个球迷，看一场重要比赛时，看到自己喜欢的球队进球，你会有什么表现？对方进球时，你又会有什么举动？呼吸、心跳、血压可能有什么变化？你能否给予合理的解释？

2. 在学期末一门重要课程考试中，你第一眼看到试卷时，是否感到紧张？心跳是否会加快？为什么会这样？你如何将心情平静下来？

微信公众号：电子课本大全

5 植物生命活动的调节

植物能感受环境因素（光、空气、水、重力……）变化的信息，并产生反应，调节自身的生命活动，以适应变化了的环境，从而保证自身的发展和物种的繁衍。

放在窗台上的植物为什么向着阳光生长？白菜花为什么在春天开，而菊花在秋天开？植物的根为什么向下长，而茎总是向上长？用手碰一下含羞草为什么它的小叶会合拢……

大自然不仅为地球上的植物提供了阳光、空气、水、重力等环境条件，而且这些环境因素的变化还可以对植物产生刺激，引起植物的反应。植物感受刺激，并发生反应的特性称为植物的感应性。

植物对光的反应



活动　观察植物的向光性

用一个花盆种小麦。当其发芽长成幼苗时，将花盆放在窗台上。几天后请你观察一下幼苗向着什么方向生长。

你还可以用一个纸盒，在纸盒的一个侧壁上打一个圆形的孔洞。然后，将一盆小麦幼苗放在纸盒中，并将纸盒的孔洞对着光，让一束单侧光射入盒内。几天后，你是否也能看到上述的结果？结果是否更明显？

你是否还能设计出一个不同于上述的实验装置进行试验，探究植物的向光性？

实际上在自然界也可以经常看到植物的向光性现象，例如向日葵的幼嫩花盘总是朝向太阳，许多生长在农田中的植物，它们的叶片的朝向总是随着太阳的

微信公众号：电子课本大全

方向变化。你知道这对植物的生命活动有什么意义吗?

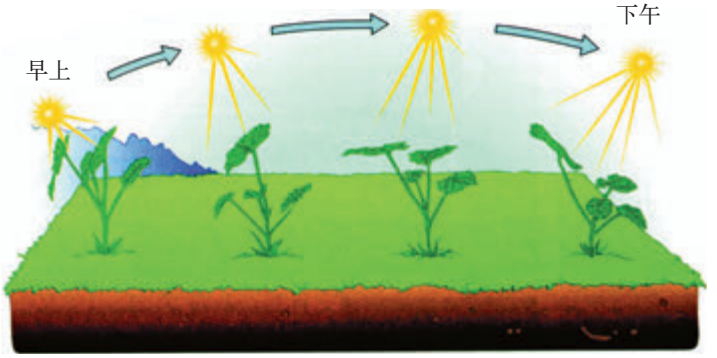


图7.5.1　一天中叶片总是朝向太阳

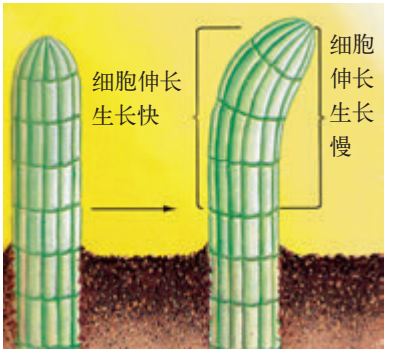


图7.5.2　植物向光弯曲与细胞伸长生长

为什么植物向着太阳光生长呢?研究表明,这是由于植物体背光的一面比向光的一面的细胞伸长生长快的缘故。

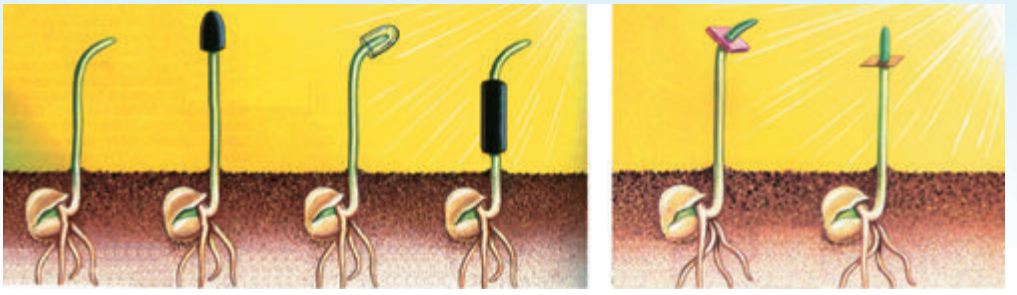
为什么植物背光的部分比向光的部分生长快呢?科学家进行了许多研究,其中的一种解释是:植物的顶端能合成生长素,生长素能促进细胞生长,当用单侧光照射植物时,生长素朝背光部分的运输比朝向光部分要多;还有另一种解释是,主要是生长抑制剂朝背光部分的运输比朝向光部分要少。于是背光的部分就比向光的部分的伸长生长较快,植物也就发生向光生长了。



阅读　生长素的发现

1880年,英国科学家达尔文(C.R.Darwin,1809—1882)在研究植物向光性时发现,在单侧光照下,胚芽鞘发生向光弯曲;如果切去胚芽鞘的尖端,或在尖端套上不透光的锡箔小帽,则单侧光不能使胚芽鞘发生向光弯曲;如果单侧光照射套上透明小帽的尖端,或照射在胚芽鞘下部套上锡箔的幼苗,胚芽鞘仍会发生向光弯曲(图7.5.3(a))。根据这些实验结果,他推测:胚芽鞘发生向光弯曲是由于幼苗在单侧光照射下产生了某种影响,并从上部传到下部,造成背光面和向光面生长快慢不同而引起的。1928年,荷兰科学家温特把燕麦胚芽鞘尖端切下,放上一个琼脂冻胶薄片,然后再将尖端放在其上,发现单侧光仍可使胚芽鞘发生向光弯曲;但用云母薄片代替琼脂薄片,则不发生向光弯曲(图7.5.3(b)),从而证明单侧光产生的某种影响是一种化学物质,他把这种化学物质称为生长素。

微信公众号:电子课本大全



(a)　　(b)

图7.5.3　各种处理的胚芽鞘向光性实验图

后来，科学家从麦芽等材料中分离和提纯了生长素，经鉴定它是吲哚乙酸。

生长素是人类最早发现的植物激素，它能促进植物细胞的伸长生长，促进根的形成。

地球上每年每日光照的长短变化是最有规律的。例如，北半球每年的冬至日照最短，夏至最长，春分和秋分每日日照均是12小时，年年如此。白菜在春季开花，是由于它形成花芽需要长日照（或不受日光照射的时间短）；菊花在秋季开花，是由于它形成花芽需要短日照（或不受日光照射的时间长）。

你注意过落叶树上其他叶片已脱落，但路灯周围的叶片最晚脱落吗（图7.5.4左）？当冬季到来之前，落叶树感受秋天的短日照，芽进入休眠状态，叶片脱落；春天，它能感受长日照，长出新叶（图7.5.4右）。

从上面的例子我们可以看出，光不仅能驱动光合作用的进行，而且它还能作为植物生长和发育的信号，调节植物的生命活动。





图7.5.4　落叶树悬铃木（左，秋季；右，春季）

微信公众号：电子课本大全

植物对重力的反应

农民播种的时候，并不担心种子落下时的方向，因为胚根总是向下长，胚芽总是向上长。

如果我们将一株幼苗横着放，它的根将向下生长，茎将向上生长。



活动 观察向重力性

用一张滤纸卷成圆筒状，放入透明的瓶子中，瓶中加入清水使其水面与纸筒下沿接触一段。待滤纸筒吸透水后，将几粒用水浸泡几小时以后的绿豆或大豆种子放在纸与瓶壁之间，种子的方向有的正放（胚芽方向向上），有的倒放，有的横放，几天后观察实验结果。记录各种情况下胚根和胚芽的生长方向。



图 7.5.5　横放的幼苗对重力的反应

你是否还能设计出一个新的实验装置进行实验，探究植物的向重力性？

植物体的根和茎能感受重力。在重力的作用下，根向着重力作用的方向生长，称为正向重力性（正向地性）；茎背着重力作用的方向生长，称为负向重力性（负向地性）。这种特性可能与生长物质分布不均匀有关。禾本科植物如果发生倒伏，植株能依靠负向重力性直立起来。



思考与讨论

将种子通过宇宙飞船从地球带上太空，应怎样在实验舱中种植？

植物根生长对水的反应

如果土壤中水分分布不均匀，有的地方干，有的地方湿，植物的根将怎样生长呢？

微信公众号：电子课本大全



活动　观察根生长的向水性

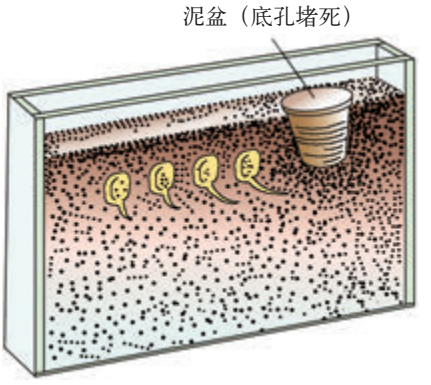


图7.5.6　观察向水性的实验装置

用5块玻璃（或4块木板，1块玻璃）围成一个上面开口，至少一个侧面透明的扁形培养器，四周用细绳扎牢。培养器内盛干燥的细沙或土壤，并在培养器的一端埋放一个底孔用塞塞住的瓦质小花盆，盆口稍高于土面，盆内盛水。然后，在培养器的另一端贴近玻璃处，埋入一组正在萌发的蚕豆或绿豆、大豆种子，种子的位置应分别从一端尽头开始，一粒粒逐渐向花盆靠近。

几天后，观察并记录根的生长方向。

你还能设计出另外一种实验装置证明根生长的向水性吗？

植物的根向水的方向生长的特性称为向水性。向水性能使植物在比较干旱的土壤中寻找并获得水分，以维持其生存。

植物对机械刺激的反应

有的植物体能感受机械刺激，并产生反应。植物的这种特性称为感震性。



活动　观察含羞草的感震性

将一盆含羞草放在实验台上。下面的每个实验都要在全部叶片展开时进行。

1. 用铅笔轻轻地碰一下含羞草的小叶，小叶将 _____。

2. 用铅笔较重地敲一下含羞草的叶子，含羞草 _____。

3. 用铅笔猛烈地敲一下含羞草植株上部的叶子，含羞草的 _____

_____。

4. 把已经点燃的蚊香距含羞草小叶3cm处熏灸，不久可见小叶 _____和叶柄 _____。如果把蚊香与叶片的距离缩短到1cm，则会出现 _____

_____。

微信公众号：电子课本大全

5. 用洒水壶对着一盆叶片全部展开的含羞草洒水，含羞草将 _____

_____。

你还能想出哪些不损伤含羞草的刺激，使含羞草产生反应吗？

小资料　刺激含羞草，为什么它的叶柄会下垂

含羞草的小叶接受机械刺激后，在0.03s内，刺激立即传导到小叶基部的叶枕，于是这个叶枕的上半部薄壁细胞的细胞液中的水被排出到细胞间隙中，细胞膨胀压降低，而下半部细胞的膨胀压没有变化，于是小叶直立起来，两片小叶闭合。如果触动小叶的力量比较大，所受刺激则能以每秒10cm的速度传导，不仅传到小叶的基部叶枕，而且传到叶柄基部的叶枕，使叶枕下半部的细胞失水，膨胀压降低，整个复叶就垂下去了。当刺激消失后，细胞再度充满水分以后，整个复叶又会挺立起来。

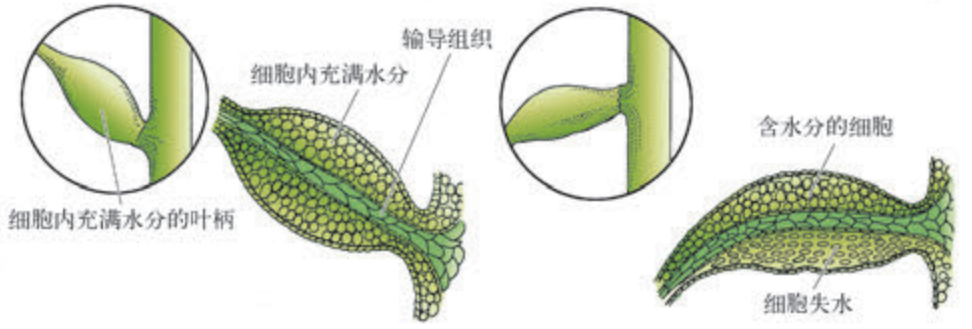


图7.5.7　含羞草叶柄下垂的机制

练习

1. 向光性是植物向着光的方向 _____ 的特性，其意义是 _____。
2. 短日照能诱导菊花 _____，落叶树叶片 _____。
3. 倒伏的小麦直立起来，是由于植物的茎具有（　　）。

A. 向光性　　B. 向水性　　C. 正向重力性　　D. 负向重力性

4. 轻微的机械刺激含羞草小叶，成对的小叶将 _____。

微信公众号：电子课本大全



本章学到了什么

1. 动物在其生活过程中，表现出各种各样的行为，包括觅食行为、攻击行为、防御行为、繁殖行为、社群行为、迁徙行为和洄游行为等。
2. 人体的神经系统由中枢神经系统和周围神经系统组成；大脑、小脑、脑干和脊髓构成中枢神经系统；周围神经系统由脑神经和脊神经组成。
3. 神经系统调节控制着人体绝大部分重要的生命活动；人体生命活动神经调节的基本方式是反射，包括非条件反射和条件反射。
4. 甲状腺、睾丸、卵巢、肾上腺、垂体、胰岛等内分泌腺，构成了人体的内分泌系统；它们的分泌物称为激素；它们的功能主要是调节新陈代谢、生长发育和生殖等生命活动。
5. 人体的生命活动主要受到神经系统的调节，同时也受到激素调节的影响；由于神经系统和内分泌系统的调节作用，从而使人体作为一个整体而对内、外环境的变化作出反应。
6. 植物对环境因素的变化，具有多种感应性：向光性、向地性、向水性和感震性。

微信公众号：电子课本大全

第8章

天气和气候

地球表面有一层厚达1 000 km左右的空气包围着，这个圈层称为大气圈，我们就生活在大气圈的底层。这里发生的风雨雪雹、云雾雷电、冷暖干湿等天气、气候的变化，跟我们的生活、生产活动息息相关。



微信公众号：电子课本大全

1 天气、气候和人类活动

你和你的家人经常收听、收视或查阅天气预报吗？你能从天气预报的语言或文字、图像中获取哪些信息？对生活可带来哪些方便？

根据你的生活经验，当地一年中的气候有哪些显著的变化？这种变化对人们的生活和生产活动有哪些影响？

天气和天气预报



思考与讨论

1. 请两位同学分别播送海口和哈尔滨2012年2月14日的天气预报。

2. 说说两地的天气有哪些不同？议一议为什么两地的气温差别很大？

2012年2月14日　星期二

天气预报

海　口		**哈尔滨**	
多云		晴天	
风　向	东到东北风转东南风	风　向	偏北风
风　力	3~4级	风　力	4~5级
最高气温	26℃	最高气温	−8℃
最低气温	19℃	最低气温	−18℃

图8.1.1　天气预报

天气（weather）是指某一地区短时间内的大气冷热、干湿、风雨、晴阴等状况。天气是时刻变化着的。常用气温、湿度、降水、云量、气压、风向、风速等描述天气状况。

天气预报（weather forecast）告诉我们，某一地区在某一短时间内大气的冷热、风向、风力以及晴、阴、雨、雪等天气状况。

微信公众号：电子课本大全

气候

一个地区多年天气的一般状况叫气候 (climate)，与天气相比，一个地区的气候比较稳定。例如北京的气候，各年的气温虽有差异，但每年都具有夏热、冬寒、春暖、秋凉的气温特点。各年的降水量虽有不同，但每年都具有夏季多雨、冬季有雪的降水特点，且秋季多晴天、春季多风。

由此可见，天气和气候既有联系又有区别。



思考与讨论

参照图8.1.2“天气、气候和我们”示意图，谈谈天气和气候对人们生活、生产的有利和不利影响，以及人类活动对天气、气候的影响。



图8.1.2　天气、气候和我们

天气、气候与人类的生活和生产活动息息相关，它既可带来雨泽和温暖，造福人类，也可造成严寒、酷暑和旱涝、风暴等灾害，影响人类的生产和安全。人们在生产和生活过程中，一方面利用有利的天气、气候条件，另一方面对不利的天气、气候条件进行人工调节和防御，同时也在不断地影响包括大气在内的自然环境。我们了解天气、气候及其变化，以便趋利避害，造福人类。

微信公众号：电子课本大全



1. 将下图中6个描述天气、气候的词句，分别用笔画线与“天气”或“气候”相连接。



2. 下列对天气和气候的叙述是否恰当，并说明理由。

A. 乌鲁木齐具有全年少雨、气温变化剧烈的天气特点。

B. 宁波的气候特点是：阴天，风力4~5级，最高气温33℃，最低气温28℃。

微信公众号：电子课本大全

2 气温、湿度和降水

观测是认识自然现象的一种基本方法。要了解一个地区的天气状况，需要定时定点观测记录气温、湿度、降水、气压和风向、风力等大气状况。

气温



思考与讨论

1. 举例说明空气冷热变化对我们的生活和生产的影响。
2. 有哪些原因（包括人类活动）影响空气的冷热变化？

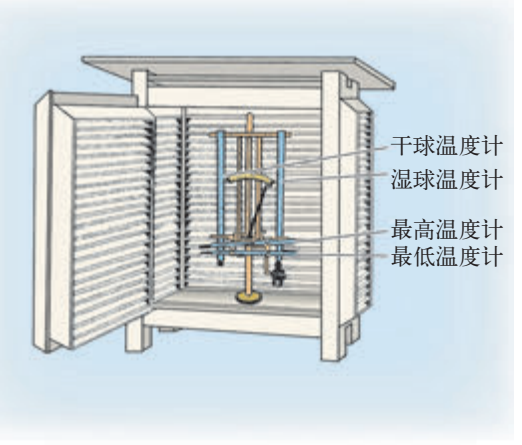


图8.2.1　百叶箱内的温度计

气温（air temperature）是指空气的冷热程度，是最重要的气象要素。气象观测和记录的气温，是指离草地1.5 m，放在百叶箱（图8.2.1）内的摄氏温度计测得的空气温度。

气温是不断变化的，一天内的气温变化称为气温日变化。一天中最高气温出现在午后14时左右，最低气温出现在清晨日出前。通常将一天内2时、8时、14时和20时四次气温读数的平均值定为日平均气温（mean daily temperature）。

微信公众号：电子课本大全



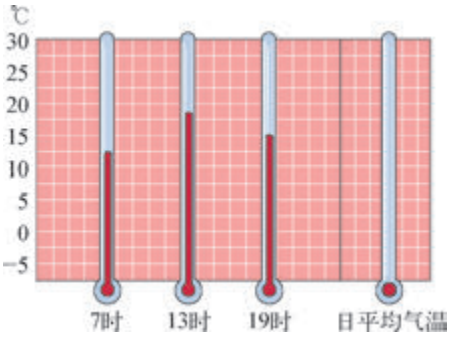
活动　气温的观测、记录和统计

1. 如果没有百叶箱，可将温度计放在不受阳光直接照射、不受雨淋而通风良好的地方。

2. 观测温度计时距离不要太近，时间不宜太长，避免呼吸影响温度。眼睛平视读数。

3. 将图8.2.2中某地区某日测得的三次气温填入“气温观测记录”表内，并计算日平均气温。

4. 将图8.2.2中左侧三支温度计的水银柱顶端连成折线，表示气温的日变化；在右侧的温度计内用红线表示日平均气温。（取7时，13时，19时3次气温读数的平均值为日平均气温）



气温观测记录

观测地点＿＿＿＿　日期＿＿年＿＿月＿＿日　观测记录者＿＿＿＿

时　刻	7时	13时	19时
气温(℃)			
日平均气温(℃)			

（有条件的学校，可观测记录最高气温和最低气温）

图8.2.2　气温的测定和统计

空气湿度



思考与讨论

1. 当空气干燥或潮湿时，你的感觉有什么不同？它对人体有哪些不同的影响？

2. 在周围环境中，当空气潮湿时会出现哪些现象？干燥时又会产生哪些现象？

3. 空气的干湿状况对天气变化有哪些影响？有哪些原因影响空气的干湿程度？

湿度（humidity）表示空气干湿的程度。湿度与人们的生活和生产活动关系密切。湿度太小皮肤容易干裂，农作物容易枯萎，还容易发生火灾。湿度太大有利于霉菌繁殖，使食品、衣服发霉，会引发农作物的病虫害。精密的仪器在恒温、恒湿条件下才能正常运行。棉纺车间要求保持一定湿度，可以减少棉纱断头。

微信公众号：电子课本大全

空气湿度受海洋、河湖等蒸发作用的影响，因地因时而异。空气湿度影响大气中云、雾、雨、雪等天气现象的形成和变化。湿度的变化是预测未来天气晴雨的重要依据。



活动　观测空气湿度

用干湿球温度计（图8.2.3）读得干球气温和湿球气温后，转动转盘，使湿球温度读数与干球温度读数对准，此时，指针所指的百分数即为当时空气的相对湿度。

将测得的干球温度、湿球温度和相对湿度以及天气状况记录在下表内。

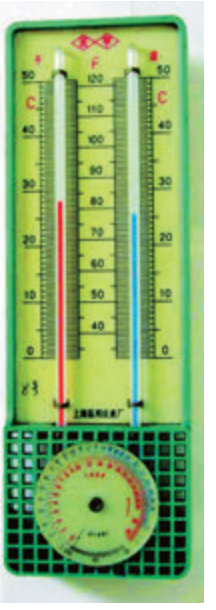


图8.2.3　干湿球温度计

湿度观测记录

观测地点_____　日期_____年_____月_____日　观测记录者_____

观测时间	7时	13时	19时
干球温度/℃			
湿球温度/℃			
相对湿度/%			
天气状况（晴、阴、雨等）			

降水



思考与讨论

1. 降水（雨、雪、雹等）对日常生活有哪些影响？
2. 当地降水对农业、工业和交通运输带来哪些利和弊？

降水（precipitation）是指从云中降落到地面的雨、雪、雹等。降水、气温都是气象的基本要素。

降水量（amount of precipitation）是指某地在某一时段内（如一日、一月、一年）的降水深度，单位为mm。

微信公众号：电子课本大全

降水量通常用雨量器测定。一般在每天8时、20时各观测一次（可根据学校上课时间调整为7时、19时）。如遇有降水，把雨量筒内的储水瓶（图8.2.4中用虚线表示）取出，将收集到的雨水或融雪水倒入雨量杯中，看雨量杯上的刻度读出降水量，并作记录。

把某地一日、一月、一年观测记录的降水量相加，可分别计算出日降水量、月降水量和年降水量。通常所说的各地的月降水量和年降水量是多年的平均值。

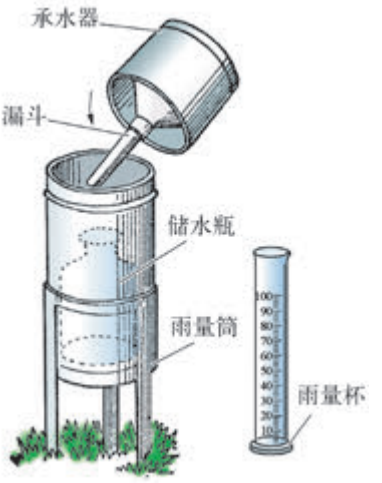


图8.2.4　雨量筒和雨量杯



活动　观测记录和统计降水量

1. 设计日降水量的观测记录表并在雨日作观测记录。
2. 观察降水状况，并对照下面“天气预报中降水符号的含义”表，判断雨的大小和特点。

天气预报中降水符号的含义

符　号	名　称	24小时降水量	降水时状况
	小雨 slight rain	0.1~9.9 mm	雨点清晰可辨，落到硬地面不溅，屋顶雨声和缓，屋檐只有滴水，地面全湿，不见积水
	中雨 moderate rain	10~24.9 mm	落雨成线，雨点不易分辨，落到硬地面及屋顶溅起水花，水洼或泥潭形成较快，屋顶有淅淅的雨声，地面积水
	大雨 heavy rain	25~49.9 mm	雨下如倾盆，模糊成片，落到地面或屋顶溅起数寸高，水潭形成很快，能见度大减，屋顶上雨声如雷，薄的布伞湿透并渗进水滴
	暴雨 hard rain	⩾50 mm	大雨倾盆而下，打开窗子，室内就不容易听清说话声
	冰雹 hail		透明球形或不规则形体的冰状降水，常见的直径为0.5~5 cm，有多层冰雪相间
	雷阵雨 thundery rain		伴有雷声、闪电、狂风、暴雨或冰雹
	阵雨 shower	累计下雨时间不到3小时	雨一阵一阵地下
	雨夹雪 rain and snow		雨雪相伴而下

微信公众号：电子课本大全

（续表）

符　号	名　称	24小时降水量	降水时状况
	小雪 slight snow	＜2.5 mm	能见度＞1 000 m
	中雪 moderate snow	2.5~5 mm	能见度500~1 000 m
	大雪 heavy snow	＞5 mm	能见度＜500 m



1. 气象观测记录的气温是指(　　)。

A. 户外高空的气温　　B. 室内离地面1.5 m的气温

C. 户外树林下的气温　　D. 离草地1.5 m百叶箱内的气温

2. 在下表中各举日常生活中的一例，表明空气相对湿度的大小。

空气相对湿度	日常生活中的实例
大	
小	

3. 降水是指(　　)。

A. 从天空降落到地面的雨水　　B. 液态的露水和固态的霜

C. 下雨后地面积水的数量　　D. 降落到地面的雨、雪、雹等

4. 降水量是指(　　)。

A. 降水的质量　　B. 降水的体积

C. 降水的深度　　D. 降水的面积

微信公众号：电子课本大全

3 气压和风

风对人们生活和生产的关系十分密切。风可输送热量和水汽，能带来严寒和干旱，从而影响气温和降水。人们可以利用风力，也需要防御风灾。风力的大小和风向受各地气压高低的影响。



思考与讨论

1. 晴天和阴雨天的气压高低有什么不同？人的感觉有什么不同？
2. 你所在地区夏季和冬季的气压高低有什么不同？
3. 风对人们生活和生产带来哪些有利和不利影响？

气压

气压（atmospheric pressure）是指大气压，气压的高低与天气变化密切相关，在低气压区多阴雨天气，在高气压区多晴好天气。高山、高原地区空气稀薄，气压偏低又缺氧，容易头晕、头痛、耳鸣和恶心等。

气象上常用空盒气压表测定气压值，计算气压高低的单位用百帕（hPa）。空盒气压表的感应部分是接近真空的金属空盒，大气压强的变化，使其产生弹性变形，传动杠杆将其变形放大并显示在有刻度的表面上，指示气压的高低。空盒气压表有便于携带的优点。



图8.3.1　空盒气压表

微信公众号：电子课本大全



活动　气压高低与天气变化

测量晴天和阴雨天的气压，探究气压高低与天气变化的关系。

气压和天气观测记录

观测地点_____　日期_____年_____月_____日和_____日　观测记录者_____

日/月	/			/		
时　间	7时	13时	19时	7时	13时	19时
气压/hPa						
气温/℃						
相对湿度/%						
降水量/mm						
天气状况						

风

风是指空气的水平运动。气压高低是空气运动的主要原因，空气由高气压区流向低气压区。两地间气压差别愈大，空气流动愈快，风力愈强。风既有大小又有方向，即风力和风向。



图8.3.2　风向观察

风力（wind force）是指风的强度，用风速来划分，通常用风级（wind scale）表示。如风速大于117 km/h的风力为12级。

风向（wind direction）是指风的来向，如从东向西吹的风称为东风。

风对大气中热量和水分的输送及天气的形成、变化有着重大作用。风能资源可用来发电。大风有一定的破坏作用。

微信公众号：电子课本大全

小资料　风向风速仪

风向风速仪能自动记录风向和风速的变化。

风速是指单位时间内空气在水平方向上移动的距离，其单位是m/s或km/h。

风杯风速计是记录风的行程，由行程与时间算出平均风速。有电缆将风杯装置与显示屏相连，可直接从显示屏上读出风速。



图8.3.3　风向风速仪

活动　判别风级

对照“风级表”，观察陆地表面征象，判别风级。

风　级　表

符　号	风级（风速/km·h^{-1}）	风名（陆地表面征象）	陆　地	海　岸
	0 （<1）	无风 （烟柱直上天）		
	1 （1~5）	软风 （青烟随风偏）		
	2 (6~11)	轻风 （拂面树叶响）		
	3 (12~19)	微风 （小枝动摇红旗扬）		
	4 (20~28)	和风 （枝干动摇纸片飞）		
	5 (29~38)	劲风 （小树摇摆水波现）		

微信公众号：电子课本大全

（续表）

符　号	风级（风速/km·h^{-1}）	风名（陆地表面征象）	陆　地	海　岸
	6 (39~49)	强风 （大树动摇举伞难）		
	7 (50~61)	疾风 （全树动摇行路艰）		
	8 (62~74)	大风 （吹折小树枝）		
	9 (75~88)	烈风 （越屋瓦片飞）		
	10 (89~102)	狂风 （拔树又倒屋）		
	11 (103~117)	暴风 （扫过铁塔毁）		汽船极险
	12 （＞117）	飓风 （陆上少见损失重）		海浪滔天



活动　风的观测

1. 观测风向、风速的地点，要选择四周无障碍物的空旷处。

2. 观察风向和风速时，人站在风向标下方，抬头看风向标。箭头所指方向就是当时的风向。也可根据旗帜或烟柱等的飘向估计风向。注意旗帜、烟柱的飘向与风向相反。

3. 观察风向和风速的时间各为2min。由于风速时大时小，风向常有变化，因此以2min内风向标指示的最多方位为当时风向，以2min内风速平均值为当时的风速。

风向、风级记录

观测地点_____　日期_____年_____月_____日　观测记录者_____

时间	7时	13时	19时
风向			
风级			
陆地表面征象			

微信公众号：电子课本大全

视窗　云和卫星云图

云是在高空由水汽凝结而成的小水滴、冰晶等悬浮体。形态千变万化的云，不仅能反映当时的大气状况，而且还能预示未来的天气变化。

卫星云图监视着全球的风云变幻，使“天有不测风云”成为风云可测。

在气象卫星云图中，蓝色是海洋或无云地区，白色是云系，人造地球卫星在高空鸟瞰大范围的云况，并把图像不断传到地面。

在万里无云的天气下，在云图上可以清晰地看到蓝色的海洋、绿色或黄色的陆地。阴云密布、雨雪交加的天气，在云图上显示一片白色，云层愈厚，卫星云图上的颜色愈白，下雨的可能性愈大。

连续读几幅卫星云图，可以知道哪里是云区，云区向什么方向移动，将会影响哪些地区。在闪闪发白的云雨区，边缘清晰白亮的云团下，可能是暴雨区。

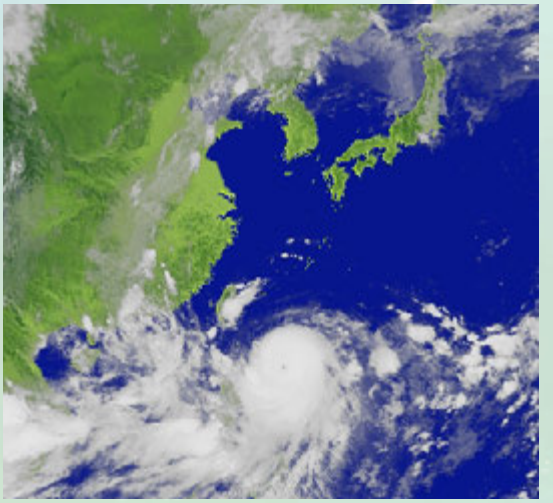


图8.3.4　卫星云图

活动　收集当地的天气谚语

1. 向周围有观察天气经验的人收集天气谚语，包括看云识天气（如“天上钩钩云，地上雨淋淋”）、看风识天气（如“白天东风急，夜晚湿布衣”）、看物识天气（如“燕子低飞蚁搬家，天气一定要变化”）。

2. 把当地的天气谚语记录下来，弄懂它的含义，再在实际观察中验证它的正确率，并探究其原因。天气谚语往往有地方性和季节性的特点，要弄清其适用地区和适用季节。

微信公众号：电子课本大全

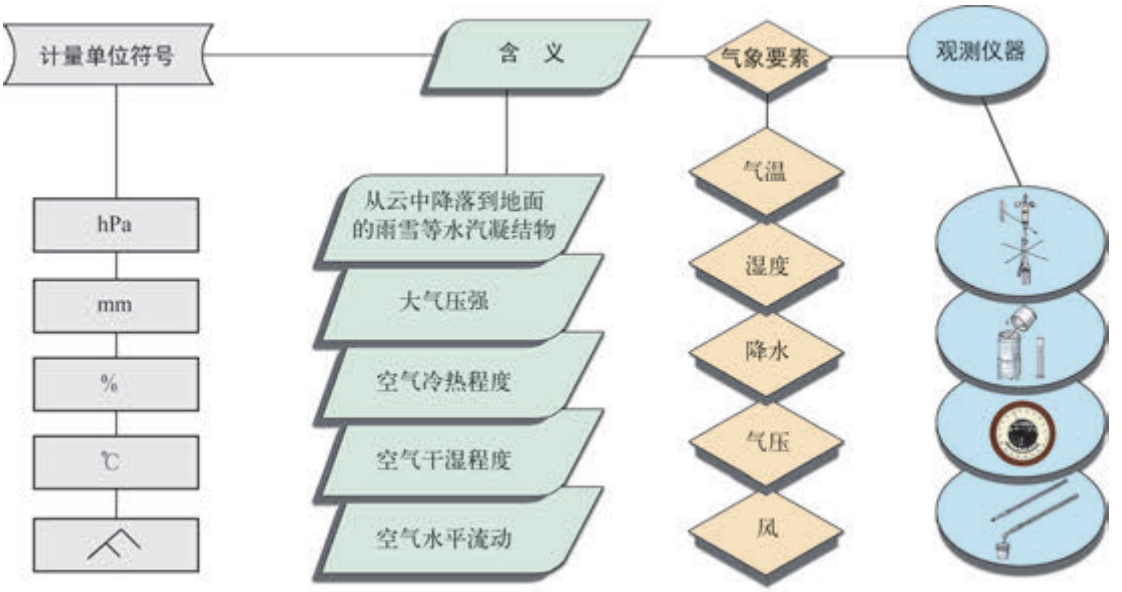
活动　参观气象台（站）

1. 有条件的学校，可组织参观附近的气象台（站）或有气象观测设施的科技馆（站）等，并请气象科技人员作介绍。

2. 可与气象专业人员共同制订参观计划。包括参观目的、参观项目、参观顺序、报告内容、提问讨论等要求，并组织实施。

练习

将下图中的各“气象要素”和相应的“含义”、“计量单位和符号”、“观测仪器”用笔画线连结起来。



微信公众号：电子课本大全

4 气象灾害和防灾减灾

在各种自然灾害中，气象灾害所占的比重最大，造成的死亡人数最多，财产损失最严重。防灾减灾是全人类面临的共同任务。

我国深受季风的影响，来自海上的夏季风的强弱、迟早，影响各地雨量的多少和雨季的迟早、长短，容易引起旱涝灾害，影响农业生产。



思考与讨论

1. 你亲自经历过哪些气象灾害？描述一下你亲眼目睹的气象灾害的情景，造成的危害，人们采取的防灾减灾措施。

2. 你从各种媒体上还知道哪些气象灾害，造成哪些危害，采取了哪些防范措施？

洪水

洪水是由暴雨引起的。洪水是对我国人民生命财产威胁较大的气象灾害，多发生在夏季，每年洪涝面积常达几十万平方千米，国家每年要花费大量人力、物力进行防洪救灾。



图8.4.1　洪水

微信公众号：电子课本大全

干旱

干旱（aridity）是由于久晴不雨，导致生活、生产用水困难，农业减产，造成旱灾。旱灾是我国主要气象灾害之一。各地以冬春季发生干旱的机会最多，持续时间最长，旱情最严重。我国重视兴修水利，以减轻灾情。



图8.4.2　干旱

台风

台风（typhoon）是发生在热带海洋上的强烈空气旋涡。侵袭我国的台风大多发生在夏秋季节，在我国东南沿海登陆。我国是世界上少数几个受台风影响严重的国家之一。台风带来的狂风、暴雨、巨浪和风暴潮，对人民生命财产威胁严重。

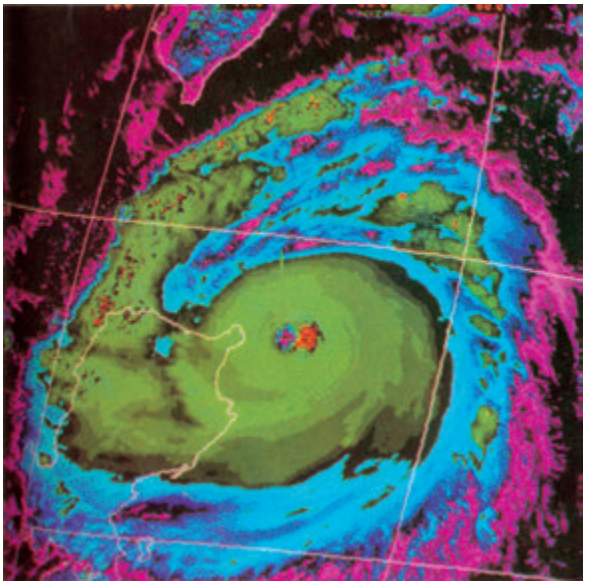


图8.4.3　影响我国的台风

台风来临前，气象台发布台风警报后，船舶、汽车、飞机应远离台风经过的地区，避免去台风路经地区旅游等活动。在台风将要来临的地区，应在台风到达前，加固堤岸，防止海水、河水、湖水漫溢，疏通排水管道，防止因堵塞而积水。对户外易于吹倒的物件，应加固或拆除，以免坠落伤人。

寒潮

寒潮（cold wave）是来自高纬度地区，侵袭中低纬度地区的强烈冷空气活动。寒潮经过的地区，气温大幅度下降，常伴有风雪，影响农牧业、工业生产、交通和人民生活，是一种影响范围较大的灾害性天气。

影响我国的寒潮，主要发生在每年的10月至次年4月，寒潮暴发带来的降

微信公众号：电子课本大全

温、大风、雨雪和霜冻等天气，常造成灾害，在北方常形成沙尘暴。准确预报寒潮，可及时采取防御措施，减少大风、严寒对农作物、牛羊等造成的危害。

获悉气象台发布寒潮警报后，应立即做好防寒保暖工作。如对水管采取保暖防冻措施，以免冰冻时水管破裂。为了避免寒潮降温、霜冻使农作物遭受冻害，应种植耐寒作物，调整作物的播种期。可采取熏烟、燃烧燃料、覆盖、灌水等措施，提高近地面气温或土壤表层温度。



活动　气象灾害调查

调查当地常见的主要气象灾害，并填写下表。

_____地区气象灾害调查表　日期____年__月__日　调查人_____

气象灾害名称		发生季节	
受灾范围			
成灾情况			
防灾减灾措施及成效			
合理化建议			
资料来源			



阅读　人类活动对气候的影响

除了自然因素影响气候变化外，人类的活动也会引起气候变化，从而影响人类的生活和生产。

人类在生产和生活中，大量燃烧煤、石油、天然气等燃料，增加了大气中二氧化碳等温室气体的含量，人们大量毁掉吸收二氧化碳的森林，会导致全球变暖。

全球变暖可使寒冷地区扩大农作物种植范围和品种，能延长生长期。可使水分从农田中蒸发，造成干旱。全球变暖会导致冰雪融化，水体膨胀，使海平面上升，有人测算，过去100年间海平面上升了10~20 cm，导致沿海地势较低的农田、村庄被淹没。

微信公众号：电子课本大全



1. 我国洪涝灾害多发生在(　　)。

A. 春季　　B. 夏季　　C. 东部　　D. 西部

2. 我国旱灾多发生在(　　)。

A. 冬春季　　B. 春秋季　　C. 春夏季　　D. 夏秋季

3. 影响我国的台风多发生在(　　)。

A. 冬春季　　B. 春夏季　　C. 夏秋季　　D. 秋冬季

4. 我国寒潮多发生在(　　)。

A. 4月~10月　　B. 10月~次年4月

C. 12月~次年1月　　D. 10月~12月

微信公众号：电子课本大全

5 我国气候主要特点

我国幅员广阔，南北纬度跨度广，东西离海远近差距大，地势高低悬殊，气温与降水等方面的气候特点差别显著。



思考与讨论

1. 你住在我国北方中纬度地区，还是南方低纬度地区？是东部近海，还是西部内陆？是平原地区还是山地高原地区？

2. 你的家乡一年四季的气温有没有显著的变化？是夏热冬寒、春暖秋凉，还是全年暖热，或是冬季严寒漫长、夏季温暖短促？

3. 你的家乡是雨水充沛，还是降水稀少？是全年多雨还是夏雨冬干？

了解一个地区的气候，主要从气温和降水等方面分析，了解气温的高低及其季节变化，年降水量的多少及其季节分配，进而寻找原因。

降水量东南多西北少

在地图上把年降水量相等的各点连接起来的线，叫年等降水量线。在年等降水量线图上，降水量不同的地区，用不同的颜色（或深浅）表示，显示降水量的分布特点。

我国东部、南部近海地区，夏季盛吹来自海洋上的东南季风和西南季风，为我国东部地区带来暖湿空气，形成充沛的雨水。

微信公众号：电子课本大全

我国西部、北部内陆地区，远离海洋，又有山地、高原阻挡，来自海洋上的夏季风不易到达，缺乏水汽来源，大部分地区降水稀少，水分蒸发又十分旺盛，成为干旱地区。

活动　读“中国年降水量分布图”

1．查阅图8.5.1“中国年降水量分布”图上的图例，年降水量小于400 mm和大于400 mm地区的颜色（或深浅）有什么显著不同？

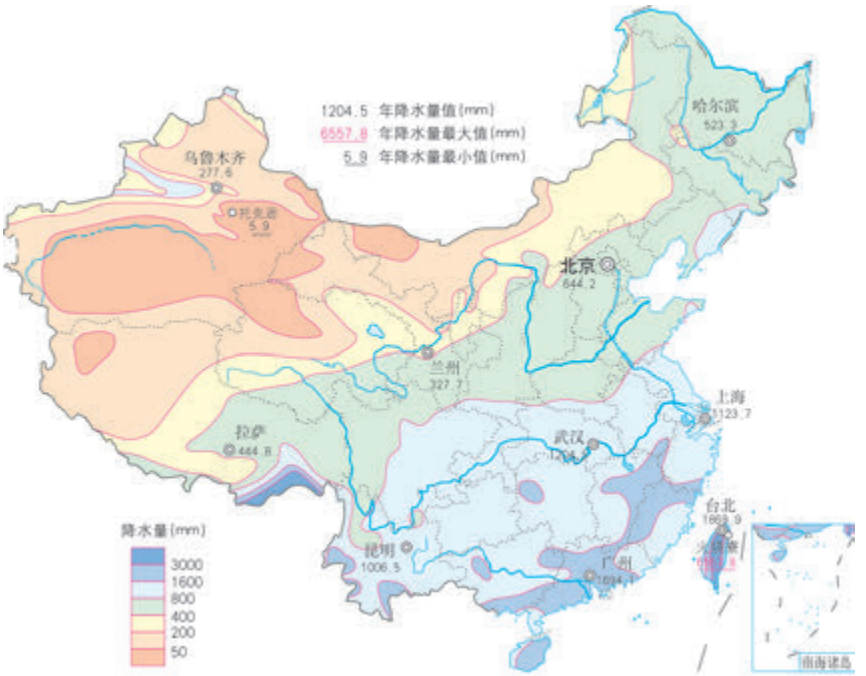


图8.5.1　中国年降水量分布图

2．查“中国年降水量分布图”，说出：

（1）我国年降水量大于400 mm和小于400 mm的地区，各主要分布在我国的哪一部分？

（2）广州和乌鲁木齐的年降水量有什么显著不同？

（3）从我国东南沿海向西北内陆，年降水量分布的总趋势有什么显著的特点？为什么会形成这样的分布特点？

微信公众号：电子课本大全

小资料　我国的“雨极”和“干极”

我国台湾省火烧寮，年平均降水量6 557.8 mm，1912年曾达8 408 mm，是我国年降水量的最高记录，是我国的“雨极”。台湾岛北端的基隆港，年平均雨日214天，年平均降水量3 200 mm，有“雨港”之称。

我国西藏雅鲁藏布江下游的巴昔卡，平均年降水量达4 496.0 mm，是我国大陆上降水量最多的记录。

我国新疆的塔克拉玛干沙漠，年平均降水量不足10 mm，托克逊的年平均降水量只有5.9 mm，是我国最少雨的地区。这里一年下的雨量还不及广州平均一天半下的雨，而年蒸发量却高达3 000 mm，全年的降水量还抵不上一天的蒸发量。



图8.5.2　台湾省基隆港



图8.5.3　塔克拉玛干沙漠

夏季普遍高温、冬季北寒南暖

在地图上，月平均或年平均气温相同各点的连线，叫月等温线或年等温线。在北半球大陆上，通常用1月平均气温代表冬季，7月平均气温代表夏季，1月、7月平均气温分布图显示冬夏气温的分布大势。

微信公众号：电子课本大全

活动　读中国1月、7月平均气温图

1. 读“中国1月平均气温”图。

（1）在图中找出1月0℃等温线，我国哪些地区1月平均气温在0℃以上，哪些地区在0℃以下？

（2）我国1月平均气温从南到北有什么差别？为什么南北气温差别很大？

2. 读“中国7月平均气温”图。

（1）在图中找出7月平均气温在28℃以上和8℃以下的地区。

（2）为什么我国大部分地区夏季南北普遍高温，而西南部的气温特别低？

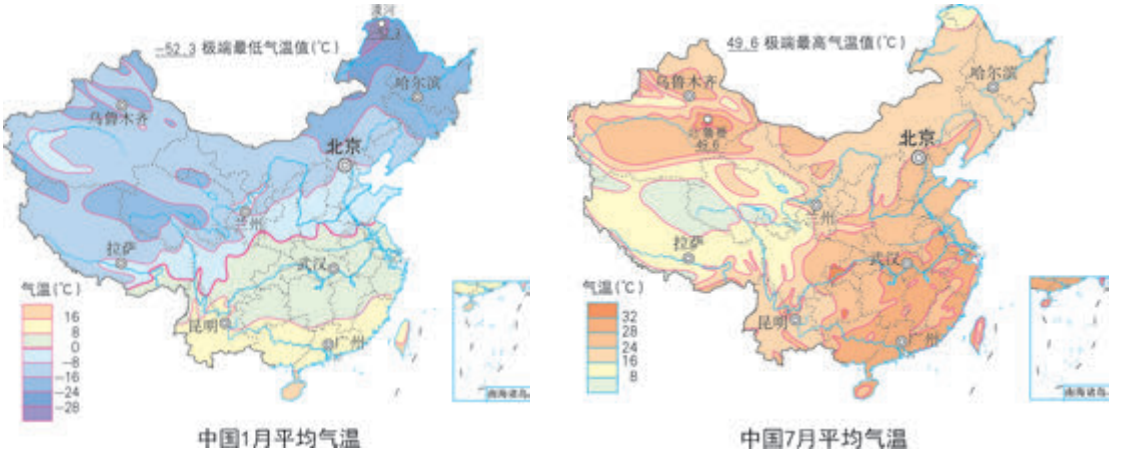


图8.5.4　中国1月、7月平均气温

我国夏季除高山、高原地区外，全国普遍高温。

东部地区：南方纬度低，气温高；北方纬度高、气温稍低。由于夏季北方白昼长，又有夏季风自南向北吹送，缩小了南北气温的差别。

西北干旱地区：夏季日照时间长而强烈，又受不到海洋的调节，除高山地区外，气温比同纬度的东部地区高。

西南部青藏高原：由于地势高，夏季气温比同纬度的东部平原、丘陵地区低得多。

我国冬季南北气温相差很大。东南地区1月平均气温在0℃以上，而广大西北地区在0℃以下。南部沿海地带1月平均气温在16℃以上，东北部的内陆可达−28℃以下。这是由于南方纬度比北方低，接受太阳的热量比北方多，而北方受寒冷的冬季风影响比南方大，白昼又比南方短，使北方的冬季比南方冷得多。

微信公众号：电子课本大全

小资料　我国的“热极”和“寒极”

我国新疆的吐鲁番，是夏季最热的“火炉”。1975年7月13日，吐鲁番民航机场曾观测到49.6℃的全国极端最高气温。这里是全国7月平均气温（39. 9℃）最高的地方，也是炎热日数最多的地方，最高气温≥35℃的日子，平均每年出现98.4天，素有“火洲”之称。

我国黑龙江省北端的漠河镇，是全国纬度最高，冬季气温最低的地方，有中国“北极村”的称号，1969年2月13日在这里测得全国极端最低气温−52.3℃。



图8.5.5　吐鲁番火焰山



图8.5.6　漠河冬景

思考与讨论

1. 你的家乡是在农耕区还是牧区、林区、渔区，或是工矿区、旅游区、城镇？当地是怎样利用光热、降水和风等气候资源发展生产的？是怎样防御高温、严寒、风沙、暴雨、旱涝等灾害的？人们的衣食住行是怎样适应气候特点的？

2. 你知道其他地区的气候特点和这种气候条件下人们生活和生产的特点吗？

东部季风气候

我国东部背靠大陆，面向海洋。夏季受海洋季风的影响，普遍高温多雨，有利于农作物的生长。冬季受北方冬季风的影响，大部分地区寒冷干燥。季风气候（monsoon climate）显著。

微信公众号：电子课本大全

北方，自然景色随季节变化而不同。冬季，千里冰封万里雪飘，一片银装素裹的冰雪世界；春季冰雪消融，农田翻耕播种；夏季炎热多雨，树木葱茏，庄稼茂盛，大地披上绿装；秋季满山红叶，庄稼黄熟，棉絮吐白，硕果累累，是多彩的收获季节。

南方，一年四季山青水绿，田野翠碧；河网纵横交织，湖泊星罗棋布；作物全年都有生长，可一年二熟至三熟，是水稻主要产区；森林以亚热带常绿阔叶林为主，南部盛产香蕉、椰子、橡胶等亚热带和热带水果和经济林。



图8.5.7　披上绿装的华北大地



图8.5.8　河网密布的江南水乡

小资料　从民居看气候差异

东部季风区，冬季南北气候差异显著。

北方乡间传统的老式房屋，一般比较矮小紧凑，密闭程度较高，有良好保暖性能，以适应漫长的寒冬。用做饭余热烧坑取暖，安装双层玻璃窗提高保暖效果。



图8.5.9　黑龙江省林区的木屋



图8.5.10　云南省西双版纳的竹楼

微信公众号：电子课本大全

与北方相比，南方乡间民居高大宽敞，窗户较多，通风良好，大多面向海风，以利通风散热降温。屋顶坡度较大，便于雨水滚泻，屋檐伸出较长，防止雨水进入。城市街道两旁有人行廊（俗称骑楼），以利行人避雨遮阳。

西北干旱气候

我国西北部，深居欧亚大陆内部，远离海洋，又受山岭阻隔，湿润的夏季风难以深入，降水量稀少，形成干旱气候（arid climate）。冬寒夏热，气温变化大。新疆有“早穿皮袄午穿纱”的民谚，反映这里气温日变化大。例如托克逊在9月份的午后，气温高达30℃以上，可穿纱衣，清晨最低气温降到0~5℃，可穿皮袄。

在草原上放牧的牧民，白天常翻穿皮袄毛朝外，一只胳膊露在外面，既利于体内热量的散发，又可使蓬松的皮毛贮存更多的热空气，晚上天气变冷后将毛皮朝里翻，有利保暖。

新疆多平顶土坯房，适合少雨干旱的气候。平屋顶可晒粮食、瓜果干。



图8.5.11　山地牧场的毡房



图8.5.12　黄土高原的地窑



1.下面图中三种色块分别示意我国东部季风气候区、西北干旱气候区和青藏高寒气候区。请将分别表示三类气候特点的文字（①~⑥）和图像（⑦~⑨）的代号填入我国三类气候区地图中的方框（□）内。

微信公众号：电子课本大全





⑦“绿色珍珠”——吐鲁番葡萄



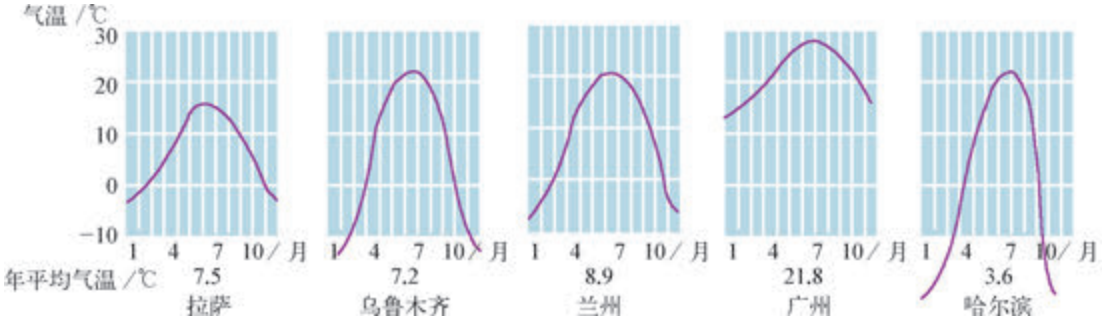
⑧ 四季常青——海南岛



⑨“塞上江南”——银川平原

2. 对照阅读“中国1月、7月平均气温”图(图8.5.4)和“我国五个城市的各月气温变化曲线图”,填写下表。

(1)在“我国五个城市气温比较”表中填写五个城市在全国的部位、年平均气温、1月平均气温和7月平均气温。



我国五个城市各月气温变化曲线图

微信公众号:电子课本大全

我国五个城市气温比较

城　市	哈尔滨	拉　萨	乌鲁木齐	兰　州	广　州
在全国部位					
年平均气温/℃					
1月平均气温/℃					
7月平均气温/℃					

（2）五个城市中年平均气温和1月、7月平均气温最高的是_____市，这是由于_____

_____

_____

年平均气温和1月平均气温最低的是_____市，这是由于_____

_____

（3）一般地说，纬度低气温高，拉萨的纬度虽然比乌鲁木齐低，但是7月平均气温却比乌鲁木齐低，其主要原因是_____

_____

微信公众号：电子课本大全

6 天气、气候变化的主要因素

为什么白天气温高而夜间低？
为什么低纬度地区终年炎热，而高纬度地区则终年寒冷？
为什么中纬度地区夏热、冬冷、春暖、秋凉，四季分明？
是谁主宰着地球上各地天气、气候的变化和气候差异？



思考与讨论

在《科学》(七年级)(上)第5章第2节的“四条特殊纬线和地球上的五带”活动中，有一幅“地球上的五带”图，图中的“五带”中哪一带有直射阳光的照射，因而获得的太阳光热比其他带多，气候终年炎热？什么带的阳光斜射，一年中有连续不见阳光的日子，因而获得的太阳光热比其他带少，气候终年寒冷？什么带既没有阳光直射的日子，也没有连续几天到半年不见阳光的日子，具有春暖、夏热、秋凉、冬寒四季分明的气候特点？

在《科学》(七年级)(上)第7章的“昼夜与四季”中，有一幅“地球”的公转与四季的形成示意图和“夏至、冬至、春分、秋分的太阳光照示意图”，它告诉我们，在温带地区夏季太阳高度角大，光照时间长，因而气温高，冬季则反之。春秋季的太阳高度角、昼夜长短与冬季、夏季有什么不同？

在《科学》(七年级)(下)第3章中，学习了“太阳辐射能”，知道“太阳是一个巨大的能源”。试问太阳辐射对地球上的天气和气候有什么影响？

太阳辐射对地球上天气、气候的影响

太阳是一个炽热的气体球体，其表面温度高达6 000 K左右，因而太阳辐射的能量十分巨大，是地面和大气最重要的能量来源，主宰着地球上的

微信公众号：电子课本大全

冷热、风雨等天气、气候变化和各地气候的差异，是地球上各地天气、气候形成变化的主要因素。世界各地天气的冷热、风雨等变化，不同地区气候的差异，主要由于太阳辐射在地球表面的时间变化和空间分布不同。

太阳高度角大小与天气、气候

全球各地接收太阳热量的多少差别很大。赤道两侧的低纬度地带，常年阳光直射或接近直射，接收的热量最多，全年高温，形成热带。南北极圈内，阳光斜射，太阳高度角极小，在极夜期间连续几天到半年不见阳光，接收的热量很少，全年低温，成为寒带。中纬度地带虽然没有阳光直射的日子，但是也没有高纬度地带那样斜射得很厉害的情况，又没有终日不见阳光的极夜，成为春暖、夏热、秋凉、冬寒、四季分明的温带。

太阳高度角大小，不但因地而异，而且还因时而变。一日之内，正午太阳高度角大于早晚，因而中午气温高而早晚气温低。在中纬度地带，在一年中夏季太阳高度角大而冬季则小，因而夏季炎热而冬季寒冷。

太阳辐射还与日照时间长短相关。日照时间长短随季节而变化。夏季日照时间长，气温高；冬季日照时间短，气温低。

除了太阳辐射外，天气、气候还会受海陆分布、地势高低、地形分布以及人类活动等的影响。



1. 地球表面和大气中的能量主要来自(　　)。

A. 地球内部　　B. 大气电离层　　C. 太阳辐射　　D. 大气对流层

2. 地球上接收太阳热量(　　)。

A. 从低纬度向高纬度递增　　B. 全球各地大致均等

C. 从低纬度向高纬度递减　　D. 因经度不同而差异

3. 引起地球上各地天气与气候变化的主要因素是(　　)。

A. 地球上的海陆分布　　B. 空气流动

C. 各地的地势高低　　D. 太阳辐射

微信公众号：电子课本大全



本章学到了什么

1. 天气是一个地区短时间内的大气冷热、干湿、风雨、晴阴等状况。气候是一个地区多年天气的一般状况。
2. 气温是空气的冷热程度。空气湿度是空气的干湿程度。降水是指从云中降落到地面的雨、雪、雹等。降水量是某地在某一时段内的降水深度。气压是指大气压。风是指空气的水平运动。风力是指风的强度。风向是指风的来向。
3. 影响我国的气象灾害，有夏季暴雨引起的洪水，冬春季久晴不雨造成的干旱，夏秋季影响我国东南沿海的台风，主要发生在10月至次年4月的寒潮。
4. 我国气候的主要特点：降水量东南部多而西北部少；夏季普遍高温，冬季北寒南暖。东部近海季风气候显著，夏季高温多雨，冬季寒冷干燥；西北内陆气候干旱，冬寒夏热，气温变化大。
5. 太阳辐射是地面和大气的能量来源，主宰着地球上冷热、风雨等天气、气候的变化和各地差异。

微信公众号：电子课本大全

附录　汉英词汇索引

中　文	英　文	页　码
声音	sound	2
响度	loudness	7
音调	pitch	8
频率	frequency	8
音色	musical quality	9
超声波	ultrasonic wave	9
次声波	infrasonic wave	10
噪声	noise	12
反射	reflection	17
虚像	virtual image	19
折射	refraction	23
透镜	lens	26
凸透镜	convex lens	26
凹透镜	concave lens	26
焦点	focus	26
焦距	focal length	26
实像	real image	28
望远镜	telescope	29
显微镜	microscope	29
瞳孔	pupil	32
近视眼	nearsightedness	33
远视眼	farsightedness	34
眼	eye	38
眼球	eyeball	39
视觉	vision	41
中央凹	fovea	41
盲点	blind spot	41
耳	ear	45
听觉	audition	45
皮肤	skin	48
感受器	receptor	48
触觉	touch reception	48
痛觉	pain sense	48
味觉	taste sense	50

微信公众号：电子课本大全

中　文	英　文	页　码
嗅觉	olfaction	51
静电现象	electrostatic phenomenon	56
闪电	lightning	59
导体	conductor	63
绝缘体	insulator	63
电路	electric circuit	63
开关	switch	64
短路	short circuit	65
串联	connect in series	66
并联	connect in parallel	66
电流	electric current	67
电流表	ammeter	68
电压	voltage	70
电压表	voltmeter	71
电阻	resistance	75
变阻器	variable resistor	78
半导体	semiconductor	79
热敏电阻	thermistor	79
超导体	superconductor	79
欧姆定律	Ohm's law	82
磁体	magnet	91
磁极	magnetic pole	91
磁场	magnetic field	93
磁感线	magnetic induction lines	94
电磁铁	electromagnet	100
电磁感应	electromagnetic induction	105
感应电流	induced current	105
信息	information	109
比特	bit	110
电磁波	electromagnetic wave	114
电磁场	electromagnetic field	114
电磁波谱	electromagnetic spectrum	115
微波	microwave	118
卫星通信	satellite communication	122

微信公众号：电子课本大全

中　文	英　文	页　码
光纤通信	optical fiber communication	124
觅食行为	food seeking behavior	134
攻击行为	aggressive behavior	136
防御行为	defensive behavior	138
繁殖行为	breeding behavior	139
社群行为	community behavior	140
迁徙（洄游）行为	migration behavior	141
神经系统	nervous system	143
脑	brain	143
脊髓	spinal cord	143
反射	reflex	149
反射弧	reflex arc	151
非条件反射	unconditioned reflex	151
条件反射	conditioned reflex	151
激素	hormone	154
内分泌系统	endocrine system	154
天气	weather	167
天气预报	weather forecast	167
气候	climate	168
气温	air temperature	170
日平均气温	mean daily temperature	170
湿度	humidity	171
降水	precipitation	172
降水量	amount of precipitation	172
气压	atmospheric pressure	175
风力	wind force	176
风向	wind direction	176
干旱	aridity	182
台风	typhoon	182
寒潮	cold wave	182
季风气候	monsoon climate	189
干旱气候	arid climate	191

微信公众号：电子课本大全

后　记

华东师大版《初中科学》实验教材，是按照《义务教育科学课程标准（7~9年级）（实验稿）》组织编写的。2001年经教育部全国中小学教材审定委员会审查通过，先后为4个国家级实验区及浙江省宁波市试验选用。通过近十年的试验，我们获得了许多成功的经验，也在使用过程中发现了教材的一些不足与问题。十年间科学技术又有了长足的进步，教材中的一些知识与数据资料需要更新。随着《义务教育初中科学课程标准（2011年版）》的修订完成，根据教育部的统一部署，我们编写组于2011年暑期开始了对本套教材的全面修订工作。

本次教材修订严格按照新课标的要求，并邀请试验区的教研员与骨干教师与我们一起参与修订工作，认真听取了他们的意见与建议，在反复研讨论证的基础上，对教材结构进行了合理的调整，使各册教材的编排更加适合初中学生的认知规律，在内容上进行了一次全面的重新修订，更加注重基础性与时代性，为适当减轻学生课业负担，删繁就简，使教材更为精炼。

虽然我们为教材修订付出了不懈的努力，倾注了心血，今天呈现在广大师生面前的这本修订后的新版教材，一定还有缺陷与问题，希望使用本教材的师生继续给我们提出宝贵意见。

参加八年级（下册）教材修订的撰稿人如下（以编写章节的先后为序）：

刘炳昇　张烈雄　钱振华　陈　刚　张沁源　黄祥辉　顾咏洁　卫杰文

本册分主编：刘炳昇

微信公众号：电子课本大全

义务教育教科书

科学

八年级　下册

主　　编　袁运开
责任编辑　刘万红
封面设计　卢晓红

出　　版　华东师范大学出版社
社　　址　上海市中山北路3663号　邮编 200062
网　　址　www.ecnupress.com.cn
电　　话　021-60821666　行政传真 021-62572105
客服电话　021-62865537　门市（邮购）电话　021-62869887
地　　址　上海市中山北路3663号华东师范大学校内先锋路口
网　　店　http://hdsdcbs.tmall.com

重　　印　浙江省出版总社
发　　行　浙江省新华书店
印 刷 者　上海景条印刷有限公司
开　　本　787×1092　16开
印　　张　13
字　　数　220千字
版　　次　2013年12月第1版
印　　次　2018年12月第3次
书　　号　ISBN 978-7-5675-0754-8/G·6503
审 图 号　GS（2017）3073号
定　　价　11.95元

出 版 人　王　焰

（如发现本版图书有印订质量问题，请寄回本社客服中心调换或电话021-62865537联系）

微信公众号：电子课本大全

微信公众号：电子课本大全