教育部审定
2012

首届全国教材建设奖

全国优秀教材一等奖

义务教育教科书

物理

八年级 上册

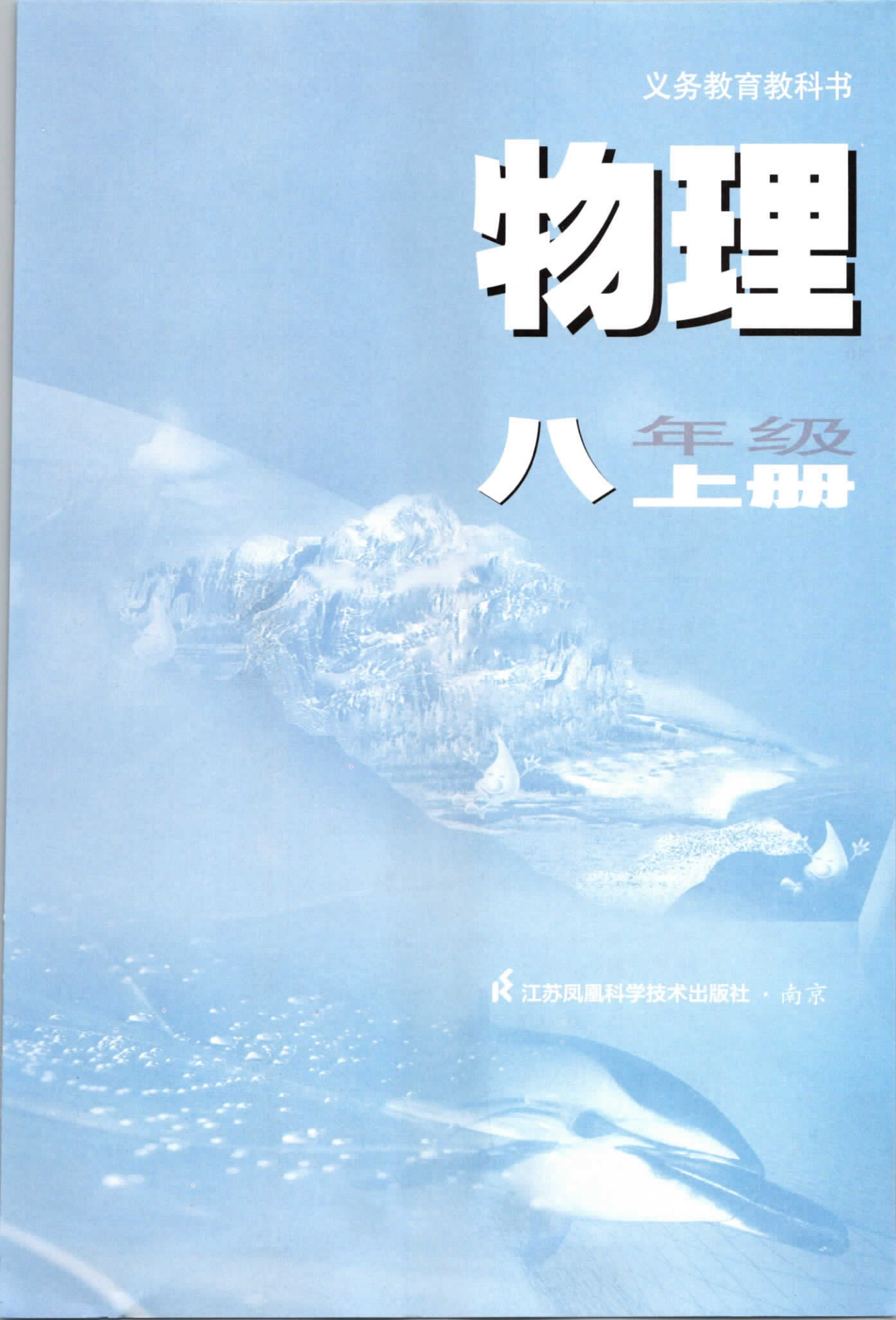


江苏凤凰科学技术出版社

义务教育教科书

物理

八年级 上册



江苏凤凰科学技术出版社 · 南京

义务教育教科书

物理　八年级上册

主　　编　刘炳昇　李　容
责任编辑　陈卫春　曹婷婷
责任校对　仲　敏

出　　版　江苏凤凰科学技术出版社
出版社地址　南京市湖南路1号A楼，邮编：210009
编读信箱　skwljc@126.com
重　　印　江苏凤凰出版传媒股份有限公司
发　　行　江苏凤凰出版传媒股份有限公司
照　　排　江苏凤凰制版有限公司
印　　刷　江苏凤凰新华印务集团有限公司

开　　本　787 mm × 1 092 mm　1/16
印　　张　8.25
版　　次　2003年1月第1版　2012年6月第3版
印　　次　2023年6月第21次印刷

标准书号　ISBN 978-7-5345-9337-6
定　　价　8.28元

如发现印、装质量问题，请与凤凰传媒联系. 电话：400-828-1132

致同学们

同学们，欢迎你们步入奇妙的物理世界！

按照教育部颁布的《义务教育物理课程标准（2011年版）》编写的这本教科书，将为你们探索奇妙的物理世界提供资源和指导．在本书的帮助下，你们将学习有关物质、运动和相互作用、能量等最基本的科学知识，学习探索自然奥秘的方法，培养动手、动脑的能力，了解物理与生活、社会的联系．通过学习，你们对自然界的认识将会更加深入．当你们面对群星闪烁的夜空、波涛汹涌的大海、划过天空的闪电……就会有发自内心的惊喜，你们不仅能解开埋藏于心中的一个又一个疑团，还会发现有更多的奥秘等待你们去探索．

为便于同学们学习，本书设计了以下栏目：



课堂中的学习活动，包括演示实验、自主实验、讨论等．



学生必做的分组实验．



为学习活动提供及时、必要的帮助．



介绍物理与生活、社会的联系．



对研究问题的方法、技巧进行点拨．



课外实践与练习——是什么（WHAT）？为什么（WHY）？怎么做（HOW）？



对本章知识进行梳理，对学习过程与结果进行反思和评价．



对正文中加“▶▶”符号的内容做拓展性说明，可在相应的页面查阅．

此外，欢迎同学们登录“苏科物理网”参与交流，你们将会有意想不到的收获．

祝同学们在新学期取得更大的进步！

编　者

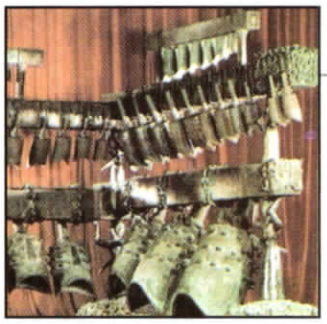
目

致同学们



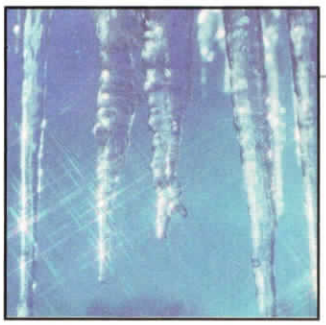
引　言

一、奇妙的物理现象　2
二、体验科学探究　3



第一章　声现象

一、声音是什么　8
二、乐音的特性　12
三、噪声及其控制　16
四、人耳听不到的声音　20
综合实践活动　23



第二章　物态变化

一、物质的三态　温度的测量　28
二、汽化和液化　34
三、熔化和凝固　39
四、升华和凝华　42
五、水循环　44
综合实践活动　48

目录



第三章　光现象

一、光的色彩　颜色　54
二、人眼看不见的光　59
三、光的直线传播　63
四、平面镜　66
五、光的反射　70
综合实践活动　74



第四章　光的折射　透镜

一、光的折射　80
二、透镜　84
三、凸透镜成像的规律　88
四、照相机与眼球　视力的矫正　91
五、望远镜与显微镜　94



第五章　物体的运动

一、长度和时间的测量　102
二、速度　108
三、直线运动　113
四、运动的相对性　117

附录

○ 常用物理量及其单位　123
○ 物理学名词中英文索引　124

后记

探索物理世界的奥秘

引言

- 奇妙的物理现象
- 体验科学探究

晴朗的天空为什么是蔚蓝色的?
从树上掉下的苹果为什么总是落向地面?
钢铁造的轮船为什么能浮在水面上?
广播电视、移动电话、因特网是靠什么传递信息的?
……
我们脑海中萦绕着许许多多的“为什么”.
为了揭示其中的奥秘,让我们一起来探索吧!



一、奇妙的物理现象

在自然界和生活中，有许多奇妙的物理现象. 观察这些现象并进行实验，我们就会发现许多有趣的和意想不到的问题 .

活动 0.1 观察有趣的物理现象

1. 如图 0–1 所示，看一看，是长蜡烛先灭，还是短蜡烛先灭？

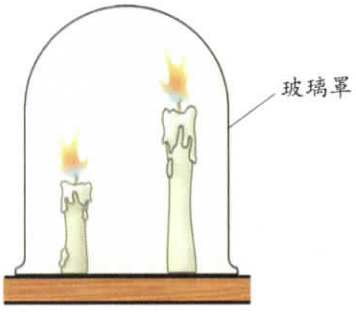


图 0–1



图 0–2

2. 如图 0–2 所示，将手指润湿后沿着高脚酒杯杯口摩擦 . 猜一猜，你会听到怎样的声音？若在酒杯中加水，声音会变化吗？

活动 0.2 动手做一做

1. 如图 0–3 所示，透过盛水的玻璃杯看书本上的字，你发现了什么？



图 0–3



图 0–4

2. 如图 0–4 所示，将玻璃板、课本、铁板、铝板、塑料板等分别置于条形磁体与铁质回形针之间 . 条形磁体对回形针的吸引会变化吗？

为了揭开物理现象中的奥秘，我们应该善于观察、勇于提问、勤于思考 .

1. 观察你周围有哪些有趣的物理现象并提出问题.

2. 做以下小实验.

(1) 如图0-5所示,将一个生鸡蛋放入盛有清水的烧杯中,然后逐渐向水里加食盐并轻轻搅动. 注意观察发生的现象,并针对现象提出问题.

(2) 小心地把水、食用油(每种一小杯)依次沿着杯壁缓缓倒入玻璃杯,然后再放入一粒葡萄或一小段蜡烛. 将你观察到的现象画出来,并提出问题.



图0-5

二、体验科学探究

自然界存在着无穷的奥秘,科学家是如何探究的呢?

■ 读一读

富兰克林对“天电”的探索

人类对电的认识始于静电现象. 早在我国汉代的文献中,就已经有用丝绸摩擦过的琥珀能吸引轻小物体的记载,但未能揭示电的本质. 古人对雷电现象的观察也相当频繁,可是在他们眼里,雷电只是天神发怒的象征. 直到18世纪初,人们虽然对电有了更多的研究,如发明了摩擦起电机以及可以充电和放电的莱顿瓶,但很多人还是认为“天电”和人们在实验中所获得的所谓“地电”是互不相关的. 18世纪中叶,美国科学家富兰克林(Benjamin Franklin,1706—1790)虽已40多岁,但对电现象依然充满兴趣. 他的探索是从比较闪电(图0-6)和莱顿瓶的火花放电现象开始的. 他从放电发光的特点、在金属或其他介质中传导的特点、产生的声响、对动物的影响、引起物体发热的效应等方面发现了它们的相



图0-6 闪电

似之处，从而提出“天电”与“地电”相一致的猜想．

为了证实自己的猜想，富兰克林提出了捕捉“天电”的实验方案．1752年5月，法国的达里巴尔按照富兰克林设计的方案首次进行了引下“天电”的实验．他在巴黎近郊的一个高地上建了一座岗亭（图0–7），利用伸出岗亭的尖顶铁杆，在雷雨中成功地把云层中的电引入莱顿瓶，并做了放电实验．

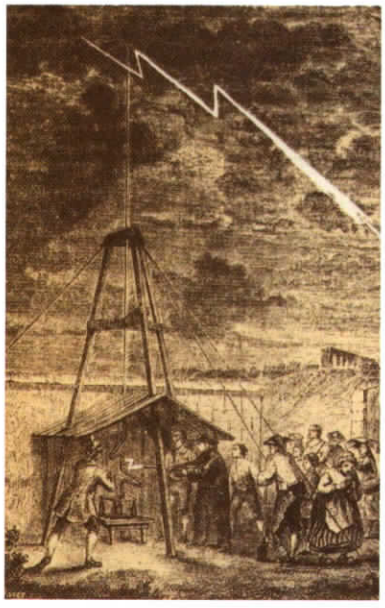


图0–7 岗亭实验



图0–8 费城风筝实验



该实验很危险，切勿模仿！

同年，富兰克林和他的儿子做了著名的“费城风筝实验”，如图0–8所示．在雷电交加时，他们把缚有一根尖细金属丝的风筝放上天空．随着一阵电闪雷鸣，云层中的电沿着打湿了的风筝引线传到了与引线相连的钥匙上．富兰克林将手指靠近钥匙时，感受到了放电的震颤．后来，他还利用引入莱顿瓶中的电做了一系列实验，证实了“天电”和“地电”是一致的，从而对这种人们心目中神秘、可怕的自然现象进行了科学的解释．

物理学史中有许多类似富兰克林进行科学探究的事例．物理学家在科学探究中追求真理的精神、创新的思想和方法值得我们学习．



物理学家进行科学探究的方法是灵活多样的，但一般包含以下要素：提出问题，猜想与假设，设计实验与制订计划，进行实验与收集证据，分析与论证，评估，交流与合作．

科学探究不仅是科学家研究科学问题所需要的，也是我们学习物理、解决日常生活中的问题所需要的．通过科学探究，可以更好地学习科学方法、发展科学探究能力，还可以体验到科学的神奇与美妙．

让我们通过下面的实验来了解科学探究的过程，体验科学探究的乐趣吧！

活动 0.3 装满水的杯子里还能放多少回形针

人们通常认为水面是平的．有一次，小华在向杯中加水时，意外地发现，在水面到达杯口后，还可以向杯中加少量的水，而水并不溢出．这引起了我们的兴趣，于是开始了下面的探究．

器材：各种杯子（如玻璃杯、塑料杯、纸杯），回形针，水．

1. 任取一个杯子，向杯中加水，直至感到不能再加为止，如图0–9所示．

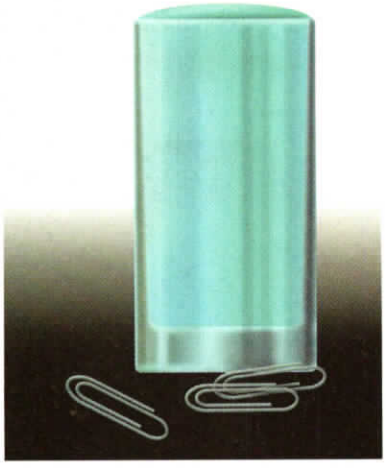


图0–9

2. 猜一猜，若将一枚回形针轻轻放入水中，水会溢出吗？试一试，结果跟你的猜想一致吗？

3. 再猜一猜，在水不溢出的前提下，杯中最多能放入多少回形针？

4. 逐枚轻轻地向杯中放入回形针，数一数，到水开始溢出时一共放入了多少回形针？实际放入的数量与你猜测的数量相差多少？

5. 与其他同学交流，谁放入的回形针最多？能放入回形针的数量可能与哪些因素有关？

上面的实验很有趣．你一定会感到惊讶——猜想和实验的结果竟会有如此大的差别！这就是我们在学习物理知识、认识物理现象和解决物理问题过程中需要进行实验探究的一个重要原因．

请根据自己的兴趣，从以下题目中任选一个做一做.

（1）你折过纸飞机(图0-10)吗？按哪种方法折成的纸飞机飞得远一些？动手折一个，并与其他同学比比谁的纸飞机飞得更远.

（2）想一想，晚间照镜子时，灯应放在什么位置才能看清自己的脸？关闭房间的灯，用手电筒试一试，你的想法对吗？



图0-10

（3）比较木头、瓷、铁、塑料等常见材料的导热性能.

（4）你认为“活动0.3”中放入的回形针的数量与哪些因素有关？请设计实验来验证自己的猜想.

奇特的声

第一章 声现象

- 声音是什么
- 乐音的特性
- 噪声及其控制
- 人耳听不到的声音
- 综合实践活动

风声、雨声、流水声，诉说着大自然的变化；
歌声、笑声、音乐声，表达着人们的情感.

声音为我们提供了各种各样的信息：
壶内的水声，能表明水是否沸腾；
心音的变化，可以帮助医生判断病情……
自然界中还有许多我们听不到的声音.

我们生活在一个充满声音的世界中，声音是平凡的，又是奇特的.
声音丰富并改变着我们的生活.
声音究竟是什么？它有哪些特性？它还会给我们带来什么？
让我们带着疑问和好奇，一起走进奇妙的声音世界.



一、声音是什么

声音的产生

活动　1.1　探究声音的产生

试一试　一张纸、一根橡皮筋、一个笔帽、一杯水，怎样使它们发出声音？比比看，谁的方法多？谁的方法与众不同？

想一想　物体发声与不发声时有什么不同？物体发声时有什么共同特征？

做一做



（a）把手指放在喉结附近　　（b）将发声的音叉触及面颊

图 1-1　体验声音的产生

声音(sound)是由物体_____产生的．

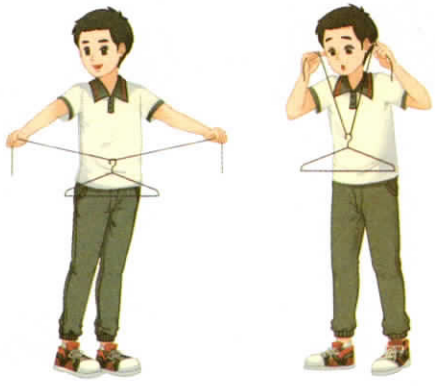
我们把正在发声的物体叫作**声源**．固体、液体、气体都能发声，都可以成为声源．

声音的传播

活动　1.2　探究声音的传播

1. 如图 1-2(a)所示，将衣架悬挂在细绳的中央，当同伴用铅笔轻轻敲击衣架时，你能听到声音吗？声音是通过什么传到你耳中的？

将细绳的两端分别绕在两只手的食指上，再用食指堵住双耳，如图 1-2(b)所示．猜一猜，当同伴再次敲击时，你还能听到衣架发出的声音吗？试一试，结果会让你感到意外．



(a)　　(b)

图 1-2　声音能在固体中传播吗

2. 将正在发声的手机装入塑料袋，扎紧袋口后用细线悬在水中，如图1–3所示．你还能听到手机发出的声音吗？

3. 如图1–4所示，将正在发声的手机悬挂在广口瓶内，再抽出瓶内的空气，声音有何变化？



图1–3　声音能在液体中传播吗



图1–4　声音能在真空中传播吗

实验表明：**声音可以在固体、液体和气体中传播，但不能在真空中传播**．

想一想，还有哪些实验或事实支持上述结论？

声音是一种波

石头落入水中，激起的水波从石头入水处向四周传播，如图1–5所示．



图1–5　水波

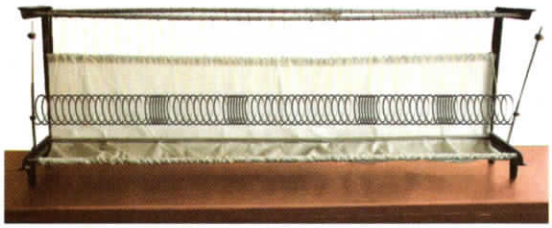


图1–6　弹簧中的疏密波



图1–7　声音在空气中传播

如图1–6所示，用手轻轻推一下水平悬挂着的弹簧的一端，弹簧中就会形成疏密相间的波动形态，并向另一端传播．

声音也是以类似的方式传播的，只是人眼看不到．

我们可以用图1–7形象地描述声音在空气中的传播．当音叉的叉股向外侧振动时，会压缩外侧邻近的空气，使这部分空气变密（形成“密部”）；当叉股向内侧振动时，这部分空气又变疏（形成“疏部”）……随着音叉的不断

振动，空气中就形成了疏密相间的波动，并向远处传播．当这种波动传入人耳►►(p.25)时，引起鼓膜振动，进而人就听到了声音．由此可见，声音也是一种波，我们把它叫作声波(sound wave)．声波遇到障碍物会被反射回来，我们听到的回声►►(p.25)，就是声波反射形成的．

声　速

猜一猜，声音在空气中传播需要时间吗？有哪些现象或事实支持你的猜想？

想一想，如图1-8所示，小华是在看到远处发令枪冒烟的同时听到枪声的吗？

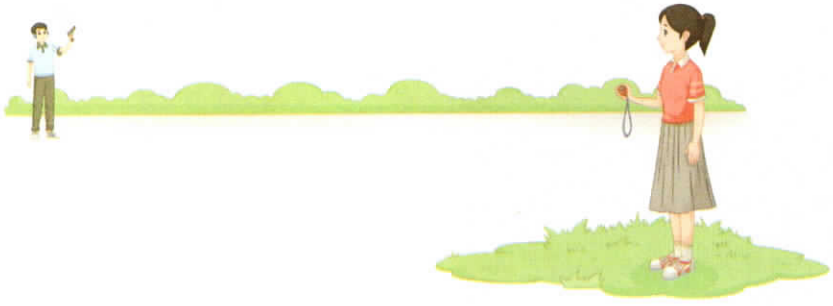


图1-8

■ 读一读

人们在很早以前就曾采用多种方法来测量声速．1635年，有人利用类似如图1-8所示的方法测量声速．1738年，法国的几位科学家借助炮声测得声音在空气中传播的速度为337 m/s，鉴于当时的测量工具十分简陋，能得出这样的结果，已经相当了不起了．

通常情况下，声音在空气中传播的速度约为340 m/s；在水中传播比在空气中快，速度约为1 500 m/s；在钢铁中传播得更快，速度可达5 200 m/s．

生活·物理·社会

声　能

如图1-9所示，将点燃的蜡烛放在扬声器的前方，当扬声器发出较强的声音时，可以看到烛焰随着声音的节奏晃动．

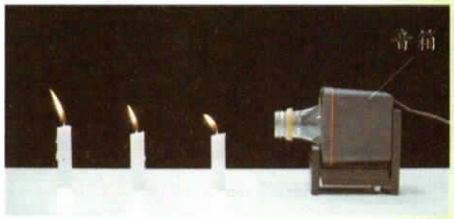


图1-9

人们利用超声波制成超声波钻孔机(图 1-10)和切割机,对坚硬的玻璃、宝石、陶瓷等进行加工.

声波能使烛焰晃动,利用超声波能加工坚硬的玻璃……这些都表明声音具有能量(energy),这种能量叫作声能.



图 1-10 超声波钻孔机

1. 从唱歌、鼓掌、踏步到牙齿相叩,用身体的不同部位可以发出各种声音.想一想,你能通过哪些方法利用身体发出声音?

2. 你能用哪些方法使气球发出声音?试一试,并说明发声的原因.

3. 太空是一个没有空气的世界.在太空中,离开空间站到舱外作业的航天员,在不借助其他设备的情况下,能够彼此交谈吗?请上网查询航天员在太空中是如何对话的.

4. 百米赛跑时,如果站在终点的计时员在听到发令枪声后才开始计时,那么他记录的成绩准确吗?为什么?应该如何计时?

5. 随着现代科技的发展,声能的利用越来越广泛.试收集与声能利用有关的资料,并与同学交流.

二、乐音的特性

声音能传递很多信息，并丰富了我们的生活．例如，我们听到的音乐，它悦耳动听、令人愉快，被称为乐音(musical tone)．我们欣赏交响乐时，会感到各种乐器的声音有所不同：小号声清脆嘹亮，小提琴声柔和纤细，大提琴声稳重舒展，双簧管声甜美圆润，箫声则低沉飘逸……它们有强有弱，有高有低，有的浑厚，有的清脆．那么，乐音有哪些基本特性？这些特性又与什么因素有关呢？

响　度

活动　1.3　探究影响声音强弱的因素



图1-11

想一想　敲鼓时，要使鼓声更响，你会怎样做？

猜一猜　鼓声的强弱可能与鼓面振动的幅度有关．

设　计　设计一种能显示鼓面振动幅度的方法．

试一试　你的猜想对吗？

换个声源(如锣、胡琴或音叉等)，情况又会怎样？

物理学中，把人耳感觉到的声音的强弱叫作**响度**(loudness)．通过实验可知：**声音的响度与声源的振幅有关，振幅越大，响度越大**．



信息快递

振动的幅度叫作振幅．

音　调





为什么唱到“高原”的“高”就唱不上去了？

活动 1.4 探究影响声音高低的因素

如图1-12所示，将钢质刻度尺的一端紧压在桌面上，另一端伸出桌面，拨动钢质刻度尺使它振动，你能听到钢质刻度尺发出的声音吗？

改变钢质刻度尺伸出桌面的长度，再次拨动，你听到声音的高低有什么变化？

钢质刻度尺伸出桌面较长时，声音较高还是较低？钢质刻度尺振动较快还是较慢？

由此你有什么发现？

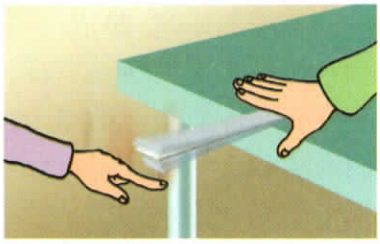


图1-12

信息快递

振动的快慢常用每秒振动的次数——频率(frequency)表示．频率的单位是赫兹(hertz)，简称赫，符号为Hz．例如，某人的脉搏是每分钟72次，合每秒1.2次，因此频率就是1.2 Hz．

声音的高低叫作**音调**(pitch)．**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．**

人唱歌时，声音的频率在60 Hz(男低音)到2 500 Hz(女高音)之间．通常，成年男性声音的频率为90～140 Hz，而成年女性声音的频率为270～550 Hz，所以成年女性声音的音调一般比成年男性高．

音 色

活动 1.5 辨别由不同物体发出的声音

听一听 分别用几种不同的乐器演奏同一首乐曲，它们发出的声音有什么不同？

辨一辨　使几种不同的乐器(如笛子、口琴、小提琴、胡琴等)先后发出音调相同的声音,如C调中的“1(do)”.凭听觉,你能否分辨出这些声音分别是哪种乐器发出的?

不同的乐器,即使它们发出声音的响度和音调都相同,凭听觉我们也可以把它们区分开来.几个人说话时,即使未看到人,我们也可以分辨出熟人的声音.这是为什么呢?原来,这与声音的另一个特性——音色(timbre)有关.

不同的声源,由于它们的材料、结构不同,因此发出声音的音色不同,人对声音的感觉就不一样.借助仪器可以观察到音色不同的声音,其图像(graph)是不同的,如图1-13所示.

乐音是声源做有规律振动产生的,可以用响度、音调和音色来描述它的特性,人们常将响度、音调和音色称为乐音的三要素.

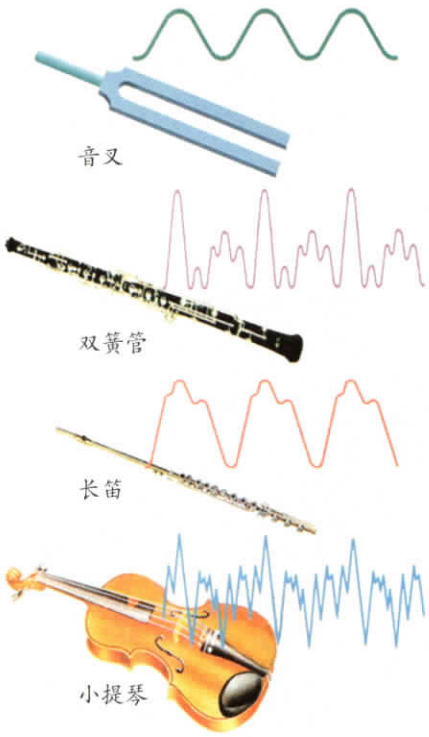


图1-13

生活·物理·社会

曾侯乙编钟

如图1-14所示是湖北随州曾侯乙墓出土的战国时期的编钟,距今2 400余年,是世界上现存规模最大、最完整的编钟.这套编钟共65件,依大小次序分成三层八组,悬挂在钟架上.迄今为止,人们用这套编钟还能演奏古今乐曲,且音域宽广、音色优美.

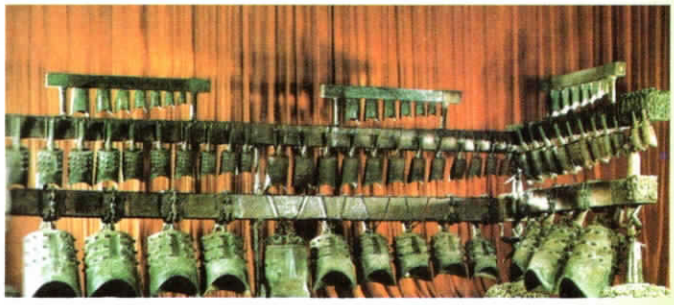


图1-14　编钟

1. 如图1-15所示，用一张硬卡片先后在木梳的齿上划过，一次快些，一次慢些，你听到卡片发出声音的音调有什么不同？

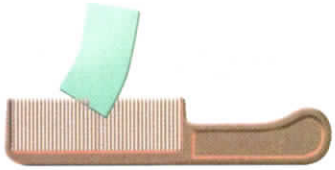


图1-15

2. 听听自己的声音：用录音机记录自己朗读或唱歌的声音，再播放出来．你觉得播放出来的声音和你直接听到的声音相同吗？让别的同学也听听，他们又有什么感觉？

3. 聆听生活中常见动物发出的声音，根据这些动物声音的音调、响度，分别把它们的名称填在右边的四个方格内．

将你所填的表格与同学交流．



4. 自制简易乐器并给乐器分类．

（1）利用生活中常见的材料或废弃物品自制一件简易乐器；

（2）在小组内展示各自的乐器；

（3）与同学讨论：如何给常见的乐器分类？

5. 如图1-16所示，在试管中加入少量水，用嘴对着试管口部吹气，使其发出声音．试一试，改变试管内的水量，吹气时声音的音调有何变化？



图1-16

三、噪声及其控制

我们听到的声音，除了乐音外，还有一些刺耳难听、令人厌烦的声音，如家庭装修时电钻发出的声音．这类声音是由声源做无规律振动产生的，且强度过大，称为噪声(noise)．噪声会干扰人们正常的学习、工作和休息，甚至对人体有害，需要加以控制．

想一想，在我们的生活中，有哪些声音属于噪声？

噪声的来源

结合图1-17和自己生活中的感受，与同学讨论噪声的主要来源有哪些，并尝试将它们分类．



图1-17　令人厌烦的噪声

噪声的危害

人们把噪声称为“隐形杀手”. 这是因为,噪声除了使人烦躁、注意力不易集中,妨碍工作和休息以外,还会对人的健康产生不良影响.

如果分别在安静的环境和噪声强度较大的环境中测量人的脉搏,就会发现强烈的噪声会使脉搏加快.

长期在强噪声环境中工作的人,除听力下降外,还常常伴有头昏、头痛、神经衰弱、消化不良等症状. 此外,噪声还是诱发心脏病和高血压的重要原因之一.

生活·物理·社会

不同声强级的声音对人的影响

物理学中,用声强级来客观描述声音的强弱,它的单位是分贝(decibel,符号为dB). 声强级为0 dB的声音,人耳刚刚能听到它;90 dB以上的噪声会对人的听力造成损伤.

不同声强级的声音对人的影响

声音的来源	声强级/dB	对人的影响
火箭、导弹发射	160	短时间内会导致永久性耳聋
喷气式发动机(附近)	140	
喷气式飞机起飞(100 m左右)	130	鼓膜被震痛
音量很大的摇滚乐	120	
电锯、风钻	110	长时间会导致永久性耳聋
大型载重汽车	100	
摩托车、汽车喇叭	90	引起听觉疲劳
一般的城市交通噪声	80	令人烦躁
大声呼喊	70	干扰交谈
正常交谈	50	安静舒适
空调器	40	
轻声耳语	20	极　静
正常呼吸	10	

噪声的控制



图 1-18　设置在街头的噪声监测仪

随着现代工业建设、交通运输、城市建设的发展，噪声日益严重，它已成为污染环境的公害之一．世界各国都很重视噪声问题，包括我国在内的许多国家都制定了不同环境的噪声容许标准，并用法律的手段来治理噪声．

人们可以在声源处控制噪声，包括改进声源的结构，采取减振、隔振等技术和加装消声器等；在传播途中控制噪声，包括隔声、吸声和消声；在人耳处减弱噪声，如戴耳塞、耳罩、头盔等．

想一想，以下各图中控制噪声的方法分别属于哪一种？



(a) 在摩托车发动机上安装消声器


(b) 道路两旁种植的行道树，有吸声、消声作用



(c) 禁止鸣喇叭


(d) 在飞机旁的工作人员佩戴有耳罩的头盔

图 1-19　控制噪声

在控制噪声方面，除了保证不超过法定的噪声容许标准外，我们还应当具有保持安静，注意不影响他人学习、工作和休息的意识．例如，在图书馆时，不要大声喧哗；在音乐厅欣赏音乐时，不要交头接耳等．

生活·物理·社会

以声消声

科学研究发现，当两个声源发出满足一定条件的两列声波时，在某些位置几乎听不到声音．这是为什么呢？原来，在这些位置，其中一个声源发出声波的“密部”与另一个声源发出声波的“疏部”恰好相遇，并且相互抵消了．

根据这个原理，科学家开发出一种新的噪声消除技术．简单地说，就是将噪声的信号收集起来传送到计算机上进行分析，计算机根据分析结果通过扬声器发出新的噪声，它恰好能将原来噪声的振动抵消，从而达到消除或降低噪声的目的．这种“以声消声”的方法称为“有源消声技术”．目前，人们已能将这一技术应用于消除空调器、大功率电冰箱以及汽车发动机等所产生的噪声．



1. 如图1-20所示，在城市高架道路或高速公路的某些路段两侧设有3～4 m高的由特殊材料制成的板墙．安装这些板墙的作用是什么？



图1-20

2. 为了控制噪声，许多国家制定了不同环境的噪声容许标准．查阅资料，了解我国制定的城市环境噪声容许标准．

3. 请对你所在学校的噪声情况做一个调查，要求：

（1）列出学校环境中噪声的主要来源；

（2）在不同时段，和同学一起去现场体验，并在校园地图上标注对噪声的感觉程度；（感觉程度可以分为四级：A级——觉察不到，B级——能觉察到，C级——令人烦躁，D级——难以忍受）

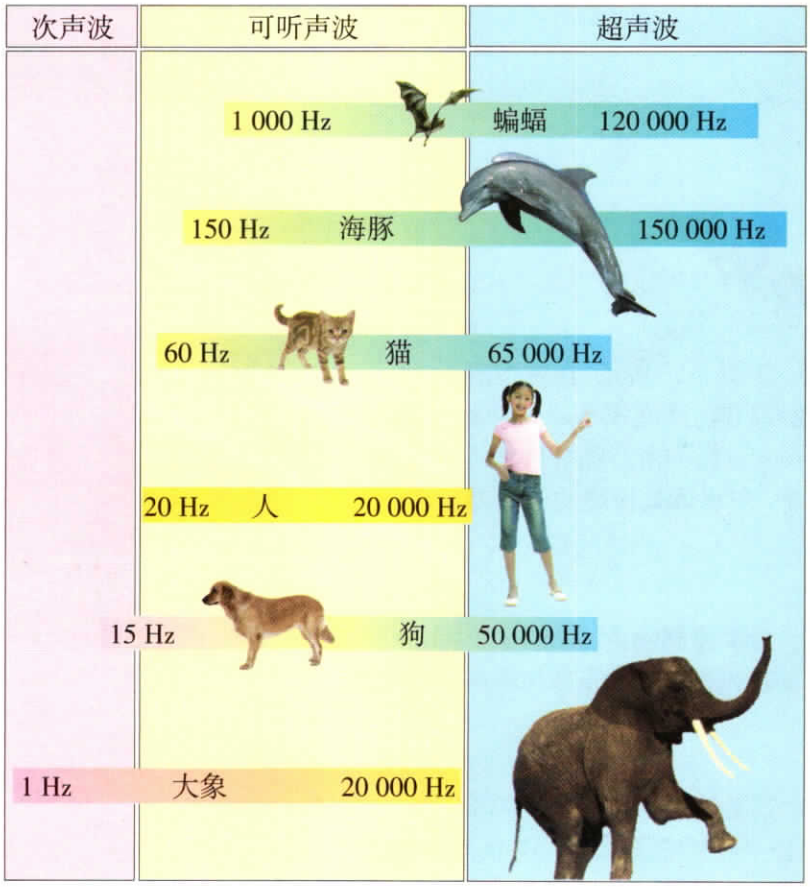
（3）根据调查结果向学校提出改进建议．

四、人耳听不到的声音

人耳能听到的声音叫作可听声波，它的频率范围通常为20~20 000 Hz．频率高于20 000 Hz的声音叫作超声波(supersonic wave)，频率低于20 Hz的声音叫作次声波(infrasonic wave)．超声波和次声波虽然人耳听不到，但它们对人类的生活同样有着重要的影响．

生活·物理·社会

人和一些动物听觉的频率范围



不同的人听觉的频率范围并不完全相同．例如，有些年轻人就能听到频率低于20 Hz的声音．一般情况下，人的年龄越大，能听到的声音的频率范围越小．

不同动物听觉的频率范围差别较大，如蝙蝠、海豚、飞蛾等能听到超声波，而大象、鲸等则能听到次声波．

超声波

与可听声波相比，超声波具有方向性好、穿透能力强、易于获得较集中的声能等特点，因而在生产、生活中有着广泛的应用．

人们根据超声波方向性好、在水中传播距离远等特点制成声呐►►(p.26)装置．这种装置利用超声波经水下物体反射所形成的回声，可以发现潜艇、鱼群等水下目标，并测出它们的位置，如图1–21所示．此外，利用声呐装置还可以测绘海底的地形．

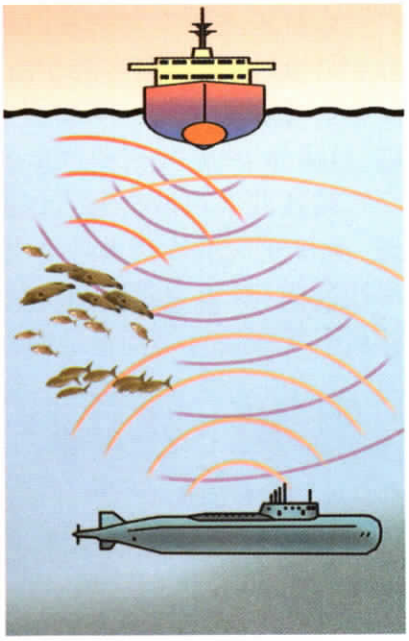


图1–21　声呐的应用

超声波能够成像．例如，利用B型超声波诊断仪(简称B超)，可观察母体内的胎儿，如图1–22所示．



图1–22　胎儿的B超图像

超声波能使清洗液产生剧烈振动，具有去污作用．据此，人们制成了超声波清洗器，如图1–23所示．



图1–23　超声波清洗器



图1–24　超声波焊接器

超声波还能使塑料膜发热，从而将两张塑料膜粘合在一起．常见的超声波焊接器就是利用这一原理对塑料袋进行封口的，如图1–24所示．

次声波

人耳虽然听不到次声波，但它却时刻存在于我们身边．火箭发射、飞机飞行、车辆奔驰以及自然界中的火山爆发、陨石坠落、地震、海啸、台风、雷电等，都会产生次声波．次声波能够绕过障碍物传得很远，而且几乎无孔不入．地震、核爆炸、火箭发射所产生的次声波能绕地球2～3周．

较强的次声波会对人体造成严重损害，使人恶心、神经错乱，甚至五脏破裂．强度更大的次声波还会对机器设备、建筑物等造成破坏．

目前，科学家正在研究、监测和控制次声波，以便有效地避免它的危害，并从中获取信息来预报地震、台风，或为监测核爆炸提供依据．

生活·物理·社会

次声波监测站

为了防止核武器扩散、促进核裁军进程，从而增进国际和平与安全，1996年，联合国大会通过了《全面禁止核试验条约》，禁止在任何地区进行核武器试验爆炸．为此，全面禁止核试验条约组织在世界多地建立了核试验监测站，形成了国际性的核试验监测网，利用监测网获得的数据能够监测世界各地发生的核爆炸．



图1-25 位于南极洲的一个次声波监测站

核试验监测网中的不少站点是利用次声波技术的监测站，如图1-25所示．这些次声波监测站也可用来监测定向非核爆炸以及其他次声波的声源．



1. 蝴蝶飞行时翅膀每秒振动5～6次，蚊子飞行时翅膀每秒振动300～600次．为什么我们凭听觉能发现飞行的蚊子却不能发现飞行的蝴蝶？

2. 通常，人发出的声音的频率范围为60～2 500 Hz．查阅资料，了解蝙蝠、海豚、狗、猫以及其他你感兴趣的动物发出声音的频率范围，并与同学交流．

3. 音乐家用音乐表达情感；医生通过病人心、肺的声音诊断病情；铁道维护工通过敲击铁轨发出声音，来判断铁轨的情况，确保铁路安全．除此之外，还有哪些人的工作与声音有关？请与同学交流．

综合实践活动

比较材料的隔声性能

噪声的防治有多种方法，隔声是其中的一种重要方法．

观察 聆听闹钟指针走动时的“嚓嚓”声，注意它的响度和音调．把闹钟放在一个鞋盒内，如图1-26所示，盖上盒盖，你听到的声音有什么变化？



图1-26

预测 收集各种能阻隔声音的材料（如棉花、棉布、报纸、锡箔纸、塑料袋、泡沫塑料等），然后和同学一起预测这些材料的隔声性能并排出由好到差的顺序．

设计 设计一种简易的方法测试各种材料的隔声性能．设计时注意：

1. 为保证测试合理，应设计一种能比较隔声性能的方法．例如，从声源处逐渐远离，直至刚好听不到声音，记录此时人与声源的距离．想一想，这个距离能否反映材料的隔声性能？

2. 实验时，要注意控制某些条件．

实验 按照你设计的方案进行实验，然后将所测试的材料按隔声性能由好到差的顺序排列起来，并与预测的顺序相比较．你的预测正确吗？什么样的材料隔声性能较好？

交流 在全班介绍测试方法、操作过程和测试结果，并尝试作出评价．

小结与评价

知识梳理

声音的产生和传播

声音是由物体振动产生的．声音可以在固体、液体和气体中传播，但不能在真空中传播．一般情况下，声音在空气中传播的速度约为340 m/s．

声音是一种波，它具有能量．

乐音的特性

乐音通常是指那些悦耳动听、令人愉快的声音，它是声源做有规律振动产生的．

响度、音调和音色被称为乐音的三要素．

声音的强弱叫作响度．响度与声源的振幅有关，振幅越大，响度越大．

声音的高低叫作音调．音调由声源振动的频率决定，频率越高，音调越高．

根据音色，人们能够分辨不同声源发出的声音．

噪声

噪声通常是指那些刺耳难听、令人厌烦的声音，它是声源做无规律振动产生的．从环保的角度看，凡是影响人们正常学习、工作和休息的声音都属于噪声．

人们可以在声源处、在声音传播途中和在人耳处采取措施，控制或减弱噪声．

超声波与次声波

人耳能听到的声音叫作可听声波，它的频率范围通常为20 ~ 20 000 Hz．

频率高于20 000 Hz的声音叫作超声波．

频率低于20 Hz的声音叫作次声波．

反思与评价

1. 你是通过哪些事实知道声音是由物体振动产生的？

2. 回顾p.9图1-4所示的实验，我们是如何知道声音不能在真空中传播的？你还有哪些证据说明这个结论？

3. 举例说明声源的振幅与频率分别主要影响乐音的什么特性．

4. 小活动：奇妙的传声气球．

将一个气球放在机械手表与耳朵之间，相互贴紧．听一听，你有什么发现？能提出什么问题？

信息库

▶▶人耳

图1–27是人耳的结构示意图．外界传来的声音先到达耳郭，再经外耳道传到鼓膜，使鼓膜振动．听小骨将振动放大后传入蜗牛状、充满液体的耳蜗．振动在耳蜗内的液体中继续向前传播，使从听觉细胞上伸出来的纤毛摆动．纤毛摆动时，听觉细胞产生的神经信号通过听觉神经传到大脑．这样，人就听到了声音．

每只耳内有三根半规管，能感知头部的运动，有助于身体保持平衡．

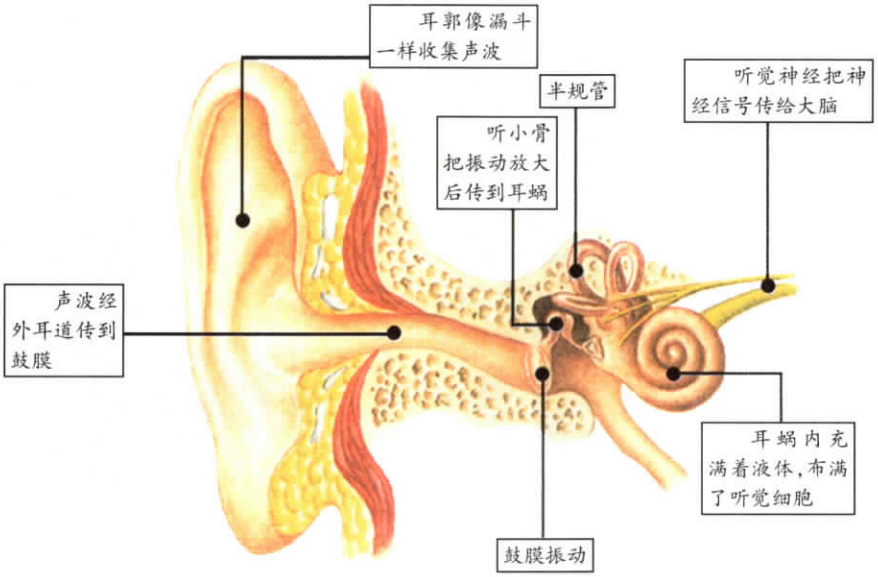


图1–27　人耳

▶▶回声

在空旷的山谷中大喊一声“喂”，可以听到绵延不断的“喂……喂……”声，这就是回声，它是声音在传播过程中经山体反射而形成的．

在我国古代，工匠们在长期的实践中积累了丰富的经验，掌握了声学与建筑的关系，并别具匠心地将一些声学原理融入建筑设计中，建造了如回音壁、蛙音塔、五音桥等奇妙的声学建筑，令人叹为观止．它们反映出我国古代的建筑声学已经达到了较高的水平．

北京天坛的回音壁是一堵圆形的围墙，声波可沿墙面连续反射传播．如两人分立于东、西配殿后，面对墙壁轻声说话，双方均能清晰地听到对方的声音，一呼一应、一问一答，妙趣横生．

如有机会，你也可以去现场感受一下这种奇妙的现象．

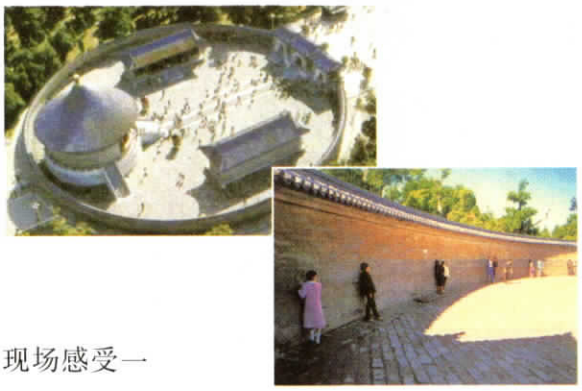


图 1-28　回音壁

▶▶声呐

蝙蝠总是在夜幕降临后活动，它能在黑暗中捕食飞虫．将它的眼睛蒙住后，它仍能在布满纵横交错细绳的空间来回穿梭而不会碰到细绳．是什么使它具有如此高超的本领？20 世纪中叶，科学家研究发现，蝙蝠能够发射超声波并接收由目标反射回来的超声波，由此判断目标的方位和距离．

早在人们发现蝙蝠“回声定位”之前，科技人员就已在 1906 年利用超声波的特性，发明了超声波定位和测距系统，用于水下导航和探测，这种系统叫作声呐．如今，这种技术已广泛应用于现代科技的许多领域．请有兴趣的同学查阅资料，了解声呐的奥秘并与同学交流．



图 1-29　蝙蝠

漫游世界的小水滴

第二章 物态变化

- 物质的三态　温度的测量
- 汽化和液化
- 熔化和凝固
- 升华和凝华
- 水循环
- 综合实践活动

你可知道，自然界中的云、雨、露、雾、霜、雪、雹都是我们小水滴的“杰作”？我们与人类的生活息息相关．我们有许多奥秘，你想知道吗？请跟我来……



一、物质的三态　温度的测量

云、雨、露、雾、霜、雪、雹都是水的化身．水在不同状态下，具有不同的特征．

物质的三态

活动　2.1　观察水的三态及其特征

做一做　如图2-1所示，在烧杯中放入一些小冰块，并用酒精灯加热，观察冰的变化．

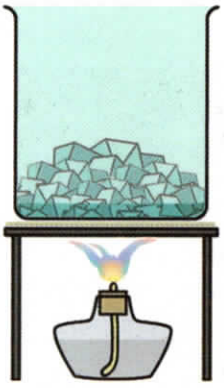


图2-1

信息快递

使用酒精灯的注意事项



（b）绝对禁止用一盏酒精灯去点燃另一盏酒精灯

（a）酒精灯火焰的外焰部分温度最高，应该用外焰给物体加热





（c）酒精灯的火焰必须用灯帽盖灭，不可用嘴吹灭



（d）万一洒在桌上的酒精燃烧起来，不要惊慌，应立即用湿抹布扑盖

图2-2

议一议　水有哪些状态？不同状态的水，它们的形状、体积有何特点？

水有三种状态：固态、液态、气态．通常所说的水是液态水，冰是固态的水，水蒸气是气态的水．其他物质一般也有三种状态．



图2-3　液态铁（铁水）



图2-4　固态二氧化碳（干冰）



图2-5　气球中的氦气

你还能列举一些自然界和日常生活中处于不同状态的物质吗？

物质的状态在一定条件下可以转变．**物质从一种状态转变为另一种状态叫作物态变化．**

云、雨、露、雾、霜、雪、雹就是由于水的状态发生转变而形成的．它们的形成与温度（temperature）有密切关系，要想深入研究，首先应该学会测量温度．

温度的测量

学生实验　练习使用温度计

看一看　观察实验室常用的温度计（thermometer），你能说出它的构造吗？

读一读　如图2-6所示的温度计是利用测温液体热胀冷缩的性质制成的．温度计上的标度一般采用摄氏温标，单位是摄氏度，用符号℃表示．

用这种温度计测量温度时，应注意：

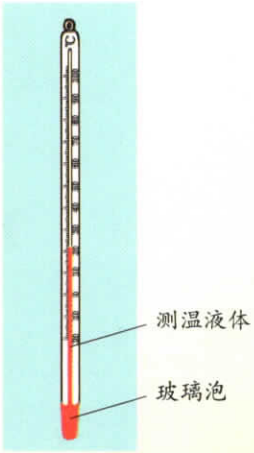


图2-6　实验室常用的温度计

（1）测量前，应了解温度计的量程（测量范围）和分度值（一小格表示的温度值）；

（2）测量时，应使温度计的玻璃泡与被测物体充分接触；

（3）待温度计的示数稳定后再读数，读数时，温度计不能离开被测物体，视线应与温度计液柱的上表面相平．

信息快递

摄氏温标

1742年，瑞典天文学家摄尔西斯在总结前人经验的基础上创立了摄氏温标．该温标规定，标准大气压下冰水混合物的温度为0 ℃，水沸腾时的温度为100 ℃，将0 ℃至100 ℃之间等分为100份，每一等份是一个单位，叫作1摄氏度．

议一议 如图2-7所示的用温度计测量液体温度的操作中，哪些是正确的？

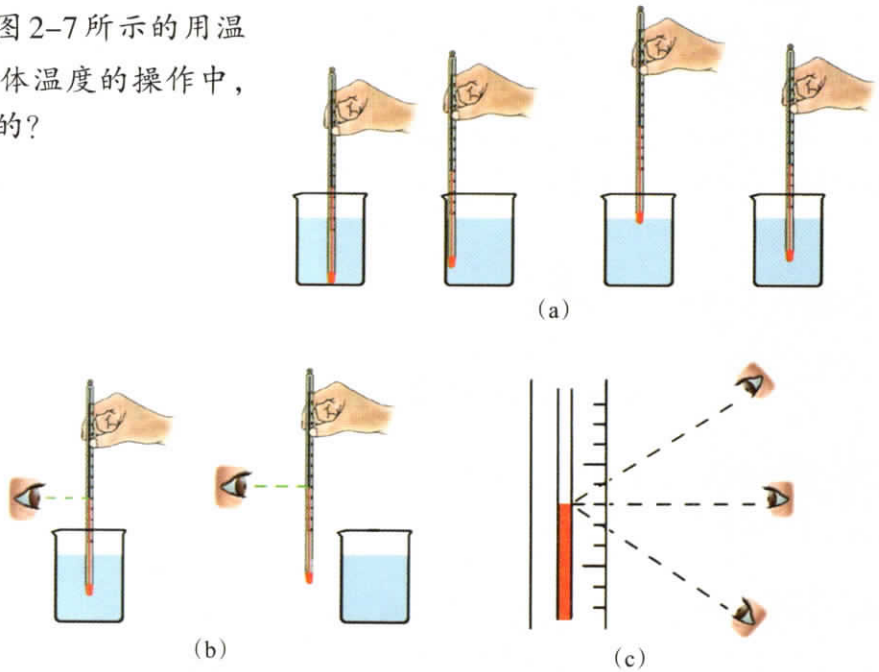


图2-7

做一做 将冰块、冷水、温水分别放在烧杯中，先估计它们的温度，然后用温度计测量，并将结果填入下表．

测量对象	估计温度 / ℃	实测温度 / ℃
冰块		
冷水		
温水		

你估计的结果准确吗?

■ 读一读

根据不同的测量要求,人们制造了各种各样的温度计►►(p.50).如图2–8所示的体温计是一种特殊的温度计,它的测量范围通常是35～42 ℃.体温计玻璃泡内的测温液体是水银,玻璃泡的容积较大,而毛细管内径很细,当温度发生改变时,水银柱的长度变化明显,因此能较精确地显示出人体的温度.

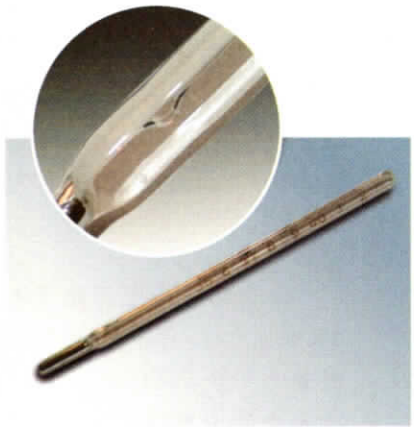


图2–8 体温计

此外,玻璃泡与毛细管连接处的管径更细,且略有弯曲,当体温计离开人体后,水银收缩,在弯曲处断开,毛细管中的水银无法自动退回玻璃泡.这样,就可以在体温计离开人体后读数.

生活·物理·社会

温室效应

如图2–9所示,太阳的大部分热辐射能透过大气层到达地球,但大气中的水蒸气、二氧化碳、甲烷等,却阻碍地表的热量向大气层外散发.大气的这种"保暖"作用就像玻璃温室一

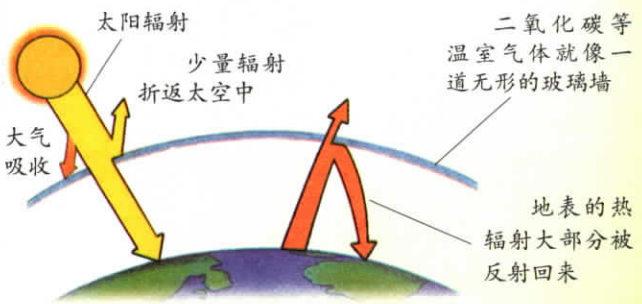


图2–9

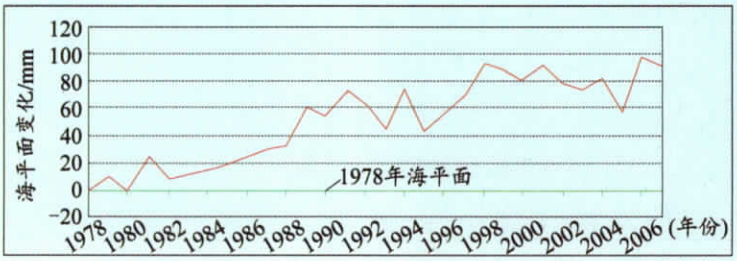


图2-10 中国沿海近十几年的海平面变化曲线

样，被称为温室效应．人类在生产、生活中燃烧煤、石油等燃料，排放出大量的二氧化碳，使得温室效应不断加剧，全球气候悄悄变暖、海平面逐渐上升，从而导致了一系列自然灾害．人们已认识到温室效应加剧的危害，正在讨论制定国际公约以限制温室气体的排放．

热岛效应

城市的平均气温比周围乡村高一些，就像一个个“热岛”分布于乡村之中（如图2-11所示），这种现象称为热岛效应．形成热岛效应的原因大致有：城市工厂多、人口稠密，人们在生产和生活中燃烧燃料放出大量的热；以水泥、沥青为主的路面和建筑物有较强的吸收太阳辐射的本领；城市中水面小、地面含水量少，加之空气流动不畅，热量不能及时传递出去等．热岛效应会给城市和周围乡村的环境带来不利影响．

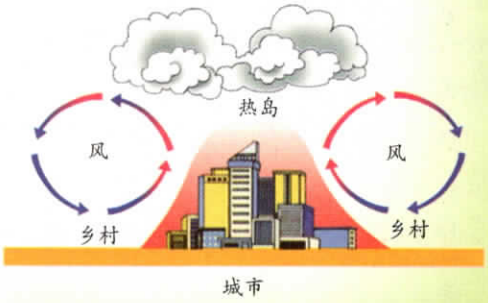


图2-11



1. 观察厨房中的物品，看看它们分别属于固体、液体还是气体，并将它们的名称填入下表．

固　体	液　体	气　体

2. 在搜索引擎中，输入关键词“温度计”，通过相关网站了解温度计的发展历史．

3. 给自己和家人测一测体温，并说明体温计与实验室常用的温度计在结构和使用上有何不同．

4. 在烧杯中倒入适量的热水，用温度计测量水的温度，每隔 2 min 读数一次，将温度值标在图 2–12 中对应的温度计上，最后用平滑的曲线把各温度计上的标记连接起来，看看从中能发现什么．

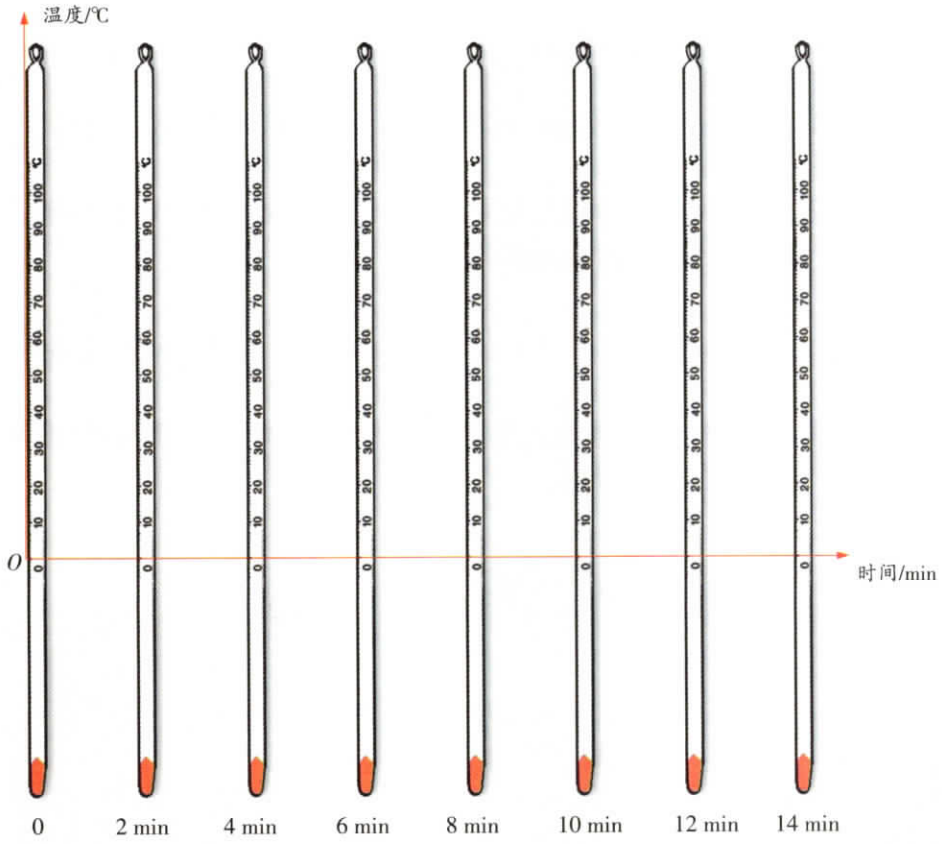


图 2–12

如图 2–12 所示，以温度为纵坐标、时间为横坐标建立平面直角坐标系．将图中的温度计除去，留下的图线就是热水冷却过程中温度随时间变化的图像．由图像不仅可以方便地找到某时刻（如 4 min 时）所对应的温度，还能清楚地看出热水冷却过程中温度变化的规律．图像法能直观地描述物理过程，它是分析和解决物理问题时常用的一种重要方法．

5. 查阅“温室效应”和“热岛效应”的有关资料，尝试对环境温度问题发表自己的看法．

二、汽化和液化

汽 化

物质由液态变为气态叫作汽化(vaporization),汽化有两种方式:蒸发(evaporation)和沸腾(boiling).

活动 2.2 观察蒸发现象

1. 在手背上涂些酒精,观察酒精的变化.涂酒精的部位有何感觉?

2. 将温度计插入盛有酒精的烧杯中,测量酒精的温度;再将温度计从酒精中取出,注意观察温度计的示数怎样变化.

想一想,上述实验说明了什么?生活中有哪些经验能支持你的结论?

物理学中,把**只在液体表面发生的汽化现象叫作蒸发.蒸发在任何温度下都能发生,液体蒸发时会吸热.**

生活·物理·社会

"火洲"里的坎儿井

我国新疆的吐鲁番地区夏季炎热,常年干旱少雨,自古就有"火洲"之称.在这里,水显得尤为珍贵.为了减少输水过程中的蒸发和渗漏,当地人们利用自己的聪明才智,修建了庞大的地下灌溉工程——坎儿井,如图2-13所示.

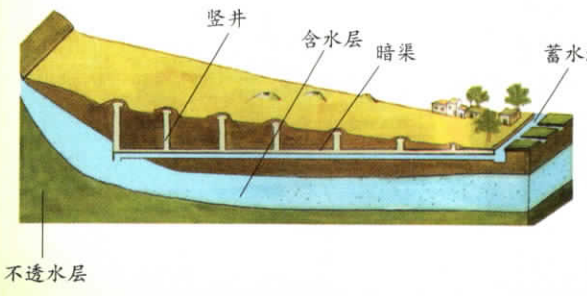


图2-13 坎儿井示意图



图2-14

如图2-14所示,从飞机上看,一个个坎儿井仿佛是大地上星罗棋布的明珠,十分壮观.正是这神奇的坎儿井,把吐鲁番这个"火洲"变成了一片绿洲.

学生实验　观察水的沸腾

实验与记录　1. 如图2–15所示，向烧杯中注入适量的温水，用酒精灯加热，观察水中发生的现象．

2. 在水温升高到90 ℃后，每隔1 min记录一次温度计的示数，同时注意观察水中发生的现象，直到水沸腾并持续2 min后停止读数．将所得的数据记录在表格中．

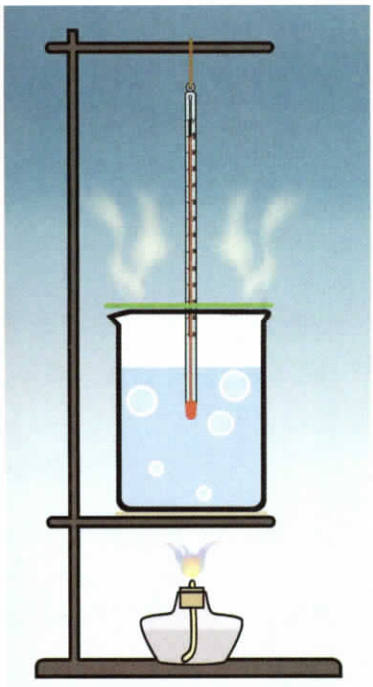


图2–15



切勿碰翻烧杯，小心烫伤！

时间/min	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	…
温度/℃	90											

3. 停止加热，观察水是否继续沸腾．

4. 如图2–16所示，以时间为横坐标、温度为纵坐标，建立平面直角坐标系，根据实验数据在坐标系中标出各个时刻水的温度，然后用平滑的曲线将它们连接起来，就得到水沸腾前后温度随时间变化的图像．

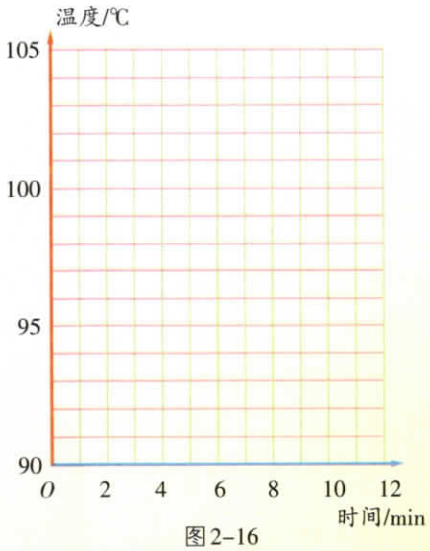


图2–16

交流与小结 1. 描述水中的气泡在沸腾前和沸腾时各有什么特点.

2. 由图像可以看出:沸腾前,水的温度_____(不断上升/保持不变/不断下降);沸腾时,水的温度_____(不断上升/保持不变/不断下降).实验中,水沸腾时的温度是_____℃.

3. 停止加热,水_____(能/不能)继续沸腾.可见,沸腾过程中_____(需要/不需要)吸热.

沸腾是在液体内部和表面同时发生的剧烈的汽化现象.液体沸腾时需要吸热,但温度保持不变.液体沸腾时的温度叫作沸点.在标准大气压下,水的沸点是100 ℃.

一些液体的沸点(在标准大气压下)

液　体	沸点/℃	液　体	沸点/℃	液　体	沸点/℃
液态铁	2 750	甲苯	111	液态氧	−183
液态铅	1 740	水	100	液态氮	−196
水　银	357	酒　精	78	液态氢	−253
亚麻籽油	287	液态氨	−33.5	液态氦	−268.9

液　化

你知道吗?雨水主要是由大气中的水蒸气形成的.那么,水蒸气是如何变成水的呢?

活动　2.3　观察水蒸气的液化

在烧瓶中注入适量的水,用酒精灯加热.观察瓶内和瓶口的上方,你看到了什么现象?

如图2-17所示,在瓶口上方倾斜放置一个金属盘①,观察金属盘的底面,你看到了什么现象?

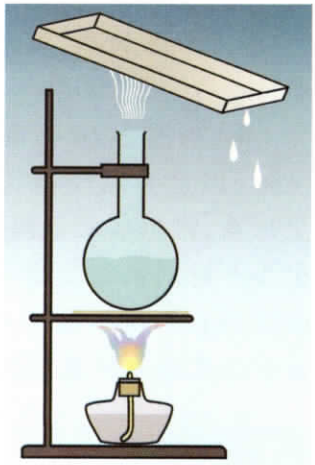


图2-17

① 室温较高时,可以在金属盘上放一些冰块.

在实验中，水汽化后状态发生了什么变化？需要什么条件？

物质由气态变为液态叫作液化(liquefaction)．气体液化的过程会放热．

■ 读一读

自然界中的液化现象

自然界中云、雨、露、雾的形成都与水蒸气的液化有关．

云是由浮在空气中的小水滴和小冰晶等组成的，其中小水滴是空气中的水蒸气上升到高空遇冷液化形成的，它还会随着空气中的水蒸气不断液化而变大．当上升的气流托不住它时，它就会形成雨落向地面．



图2-18 露

露和雾也是由水蒸气液化形成的．空气中的水蒸气在夜间气温降低时液化后凝结在地面、花草、石块上形成小水珠，这就是露．

通常，空气中有较多的浮尘，气温降低时，水蒸气就会液化成小水珠附着在浮尘上并弥漫在空气中，从而形成雾．

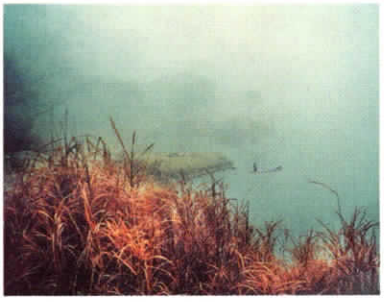


图2-19 雾

“活动2.3”中是通过降温的方法使气体液化的．除此之外，还可以通过压缩体积的方法使气体液化．



图2-20 乙醚的汽化与液化

在注射器中吸入少量液态乙醚，用橡皮塞堵住注射孔．向外拉动活塞，液态乙醚会消失；再推压活塞，会看到注射器中又出现了液态乙醚，如图2-20所示．

如图2-21所示的气体打火机中的燃料就是通过压缩体积的方法变成液体的．



图2-21 气体打火机

汽化、液化的相关知识与人们的生活息息相关，它在生产和科学研究中还有着广泛的应用►►(p.51)．

生活·物理·社会

防止水蒸气烫伤

在标准大气压下，水沸腾时产生的水蒸气温度和水一样，都是100 ℃．然而，水蒸气导致的烫伤通常比开水烫伤更严重，这是为什么？

原来，当人的皮肤与100 ℃的水蒸气接触时，水蒸气首先要液化为100 ℃的水，同时放出大量的热，然后100 ℃的水在降温过程中还要向皮肤放热，所以在质量相等的情况下，水蒸气向皮肤放出的热量更多，因此水蒸气烫伤更严重．



图2-22　高压锅喷出的水蒸气温度更高，一定要注意防止被水蒸气烫伤



1. 查阅有关资料，说明生长在沙漠中的仙人掌的针状叶子（如图2-23所示）有什么作用．

2. 医生给病人检查口腔时，常将一把带柄的金属小镜子放在酒精灯上烤一烤，然后再放入口腔，这样做的主要目的是什么？

3. 酒精灯的火焰能点燃纸．那么，能用如图2-24所示的纸做的小锅在酒精灯上烧开水吗？请试一试，并说明其中的道理（纸的着火点约为190 ℃，酒精灯外焰的温度约为800 ℃）．



图2-23

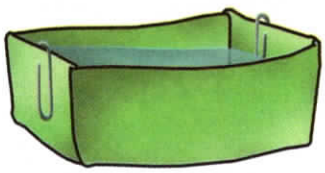


图2-24



图2-25

4. 如图2-25所示是用水壶烧开水的情景，请说明为什么离壶嘴较远的地方“白气”比较浓，而靠近壶嘴的地方却没有“白气”．

5. 观察用蒸汽熨斗（如图2-26所示）熨烫衣物的过程，并说出用蒸汽熨烫的优点．



图2-26



三、熔化和凝固



图2-27　长江源头——各拉丹冬雪山

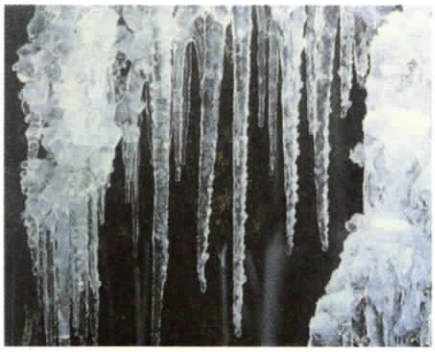


图2-28　正在消融的冰凌

长江是我国的第一大河．你可曾想过，这气势磅礴、奔腾万里的滔滔巨流，其源头竟是由各拉丹冬雪山冰雪消融的点点水滴汇集而成的！

物质从固态变为液态叫作熔化（melting），**从液态变为固态叫作凝固**（solidification）．

熔化、凝固的特点

活动　2.4　探究冰、烛蜡的熔化特点

做一做　如图2-29(a)所示，将装有适量碎冰的试管置于烧杯内的温水中，在碎冰中插入温度计，读出冰的温度．以后每隔0.5 min记录一次温度计的示数，同时观察试管中冰的状态变化，直到冰全部熔化后2 min为止．

如图2-29(b)所示，取适量烛蜡碾碎后放入试管中，插入温度计，再将试管置于装有水的烧杯中，记录此时温度计的示数．用酒精灯对烧杯加热，每隔0.5 min记录一次温度计的示数，同时注意观察烛蜡的状态变化，直到烛蜡全部熔化后2 min为止．

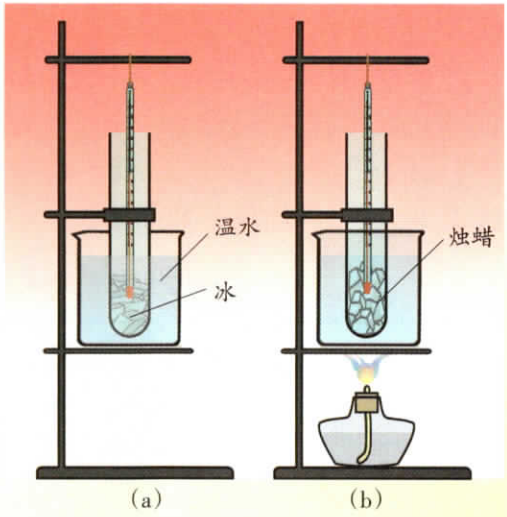


图2-29　“水浴法”加热

将测得的数据记录在下表中.

物质		时间/min											
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	…
冰	温度/℃												
	状态												
烛蜡	温度/℃												
	状态												

画一画　在图2-30、图2-31中分别画出冰、烛蜡熔化时温度随时间变化的图像.

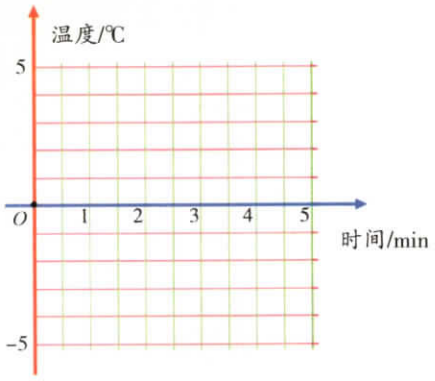


图2-30

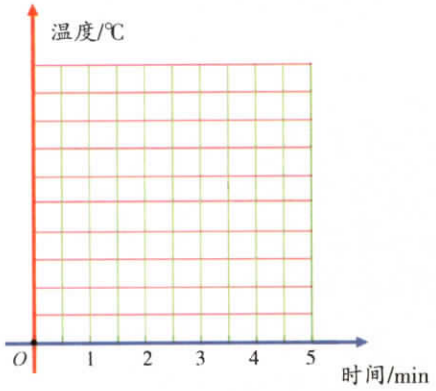


图2-31

想一想　冰和烛蜡熔化时的温度变化各有什么特点?

由上述探究活动可知:

冰在熔化过程中,温度_____,需要_____(吸热/放热);

烛蜡在熔化过程中,温度_____,需要_____(吸热/放热).

有些固体在熔化过程中尽管不断吸热,但温度却保持不变,即具有固定的熔化温度,这类固体属于**晶体**.**晶体熔化时的温度叫作熔点**.还有一些固体,它们在熔化过程中,只要不断吸热,温度就会不断升高,即没有固定的熔化温度,这类固体属于**非晶体**.

一些固体的熔点/℃　(在标准大气压下)

钨	3 410	铅	328	固态水银	-39
铁	1 535	锡	232	固态甲苯	-95
银	962	钠	98	固态酒精	-117
铜	1 083	萘	80	固态氮	-210
金	1 064	海波(硫代硫酸钠)	48	固态氧	-218
铝	660	冰	0	固态氢	-259

实验研究表明：晶体熔化后再凝固时也有一定的凝固温度，这个温度叫作**凝固点**．同种晶体物质的凝固点与熔点相同，非晶体物质没有凝固点．

熔化、凝固的应用

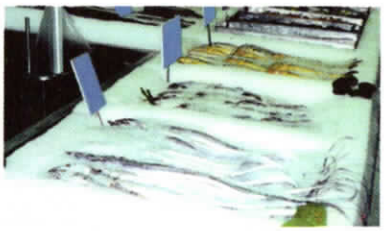
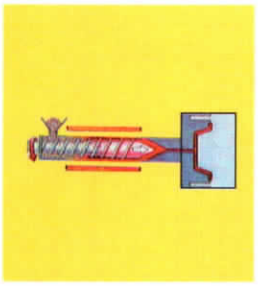


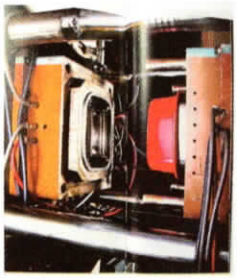
图 2-32　食品冷冻保鲜



图 2-33　用冰袋给高热病人降温



(a) 注塑示意图



(b) 注塑机

图 2-34　塑料颗粒熔化后注入钢模，冷却凝固成塑料盆



图 2-35　将熔融状态的玻璃轧制成玻璃板

以上各图分别反映了熔化、凝固的一些应用．想一想，熔化、凝固会不会对我们的生产和生活造成不利影响？如何避免这些不利影响？



1. 查一查，我国北方的最低气温大致是多少？请说明，为什么在寒冷的北方不用水银温度计来测量气温？

2. 图 2-36 是一些小冰块温度随加热时间变化的图像．从图像中你能获得哪些信息？

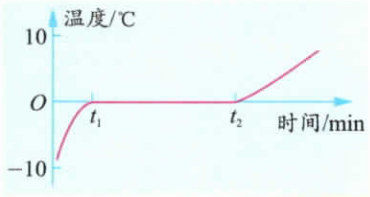


图 2-36

3. 在生活中，你会见到许多固态物质，如食盐、玻璃等．你想知道它们属于晶体还是非晶体吗？请通过网络或其他方式寻求答案，并与同学交流．

四、升华和凝华

我们知道，固态物质吸热会熔化成液态，液态物质吸热会变成气态. 那么，物质能否由固态直接变成气态，或者由气态直接变成固态？

活动　2.5　观察“碘锤”中的物态变化

密封的锤形玻璃泡内装有少量碘颗粒，将玻璃泡浸入开水中，如图2-37所示．仔细观察，碘的状态发生了什么变化？

当紫红色的碘蒸气弥漫于玻璃泡内的空间时停止加热，将玻璃泡从水中取出，仔细观察冷却过程中碘的状态变化.

在整个过程中，你有没有看到液态的碘？

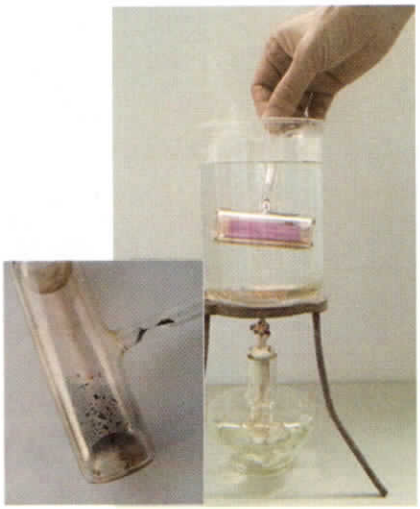


图2-37　碘升华实验

物质由固态直接变为气态叫作升华(sublimation)，**由气态直接变为固态叫作凝华**(deposition)．**物质升华需要吸热，凝华则会放热**．

在日常生活中也可以见到升华和凝华现象．



图2-38　冬天，冰冻的衣服也能晾干

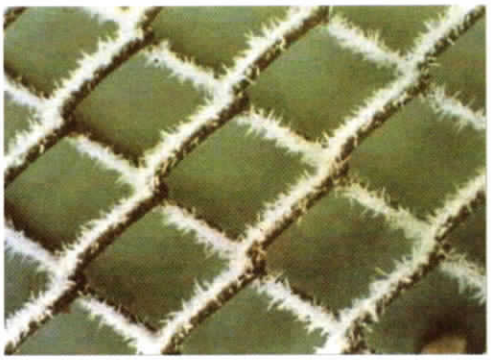


图2-39　附着在铁丝网上的霜是由空气中的水蒸气凝华形成的



生活·物理·社会

人工降水

人工降水有三种常用方法：一种是向云层中播撒冷却剂，如用飞机在适当的云层中播撒干冰，干冰升华吸收大量的热，使云层中的小冰晶增多、小水滴增大，从而形成降水；另一种是向高空播撒与小冰晶结构极为相似的碘化银、三氧化二铝、樟脑或酒精等药剂，作为吸附水汽、加速水蒸气液化或凝华的物质，使云层中的冰晶增多、小水滴增大，从而形成降水；还有一种方法是，用飞机在适当的云层中直接喷洒直径约为0.05 mm的小水滴，使云层中的小水滴相互合并变大，从而形成降水．



1. 如图2-40所示，舞台上经常用干冰制造白雾，以渲染气氛．你知道这种白雾是怎么形成的吗？



图2-40

2. 农谚说："霜前冷，雪后寒．"你能用物理知识说明其中的道理吗？

3. 电冰箱中的霜是如何形成的？请你查阅有关资料，说明无霜电冰箱是如何自动除霜的，并与同学交流．

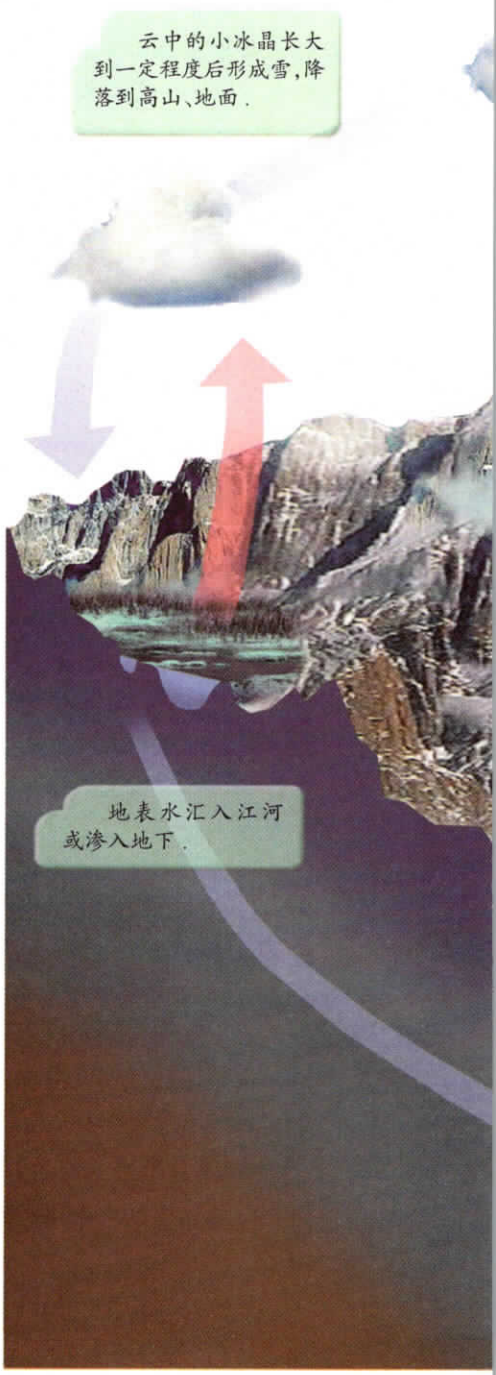
五、水循环

浩瀚的海洋，奔腾的江河，平静的湖泊，皑皑的冰山雪岭，还有那飘浮的云彩……地球上的水在不停地运动着、变化着，形成了一个巨大的循环系统．

地球上的水循环

活动　2.6　认识水循环

观察如图 2–41 所示的“水循环示意图”，将对应的物态变化名称填在图中的空格内．



地球上的水在陆地、海洋、大气之间不断地循环．

水循环伴随着水的物态变化过程，熔化、凝固、汽化、液化、升华、凝华都是物态变化的具体形式．陆地（包括江河湖泊、土壤、植物等）和海洋中的水不断地蒸发成水蒸气，高山积雪和冰也会升华成为水蒸气，水蒸气随气流运动，升入高空后遇冷液化成小水滴或凝华成小冰晶漂浮在空中，形成云．当云中的小水滴和小冰晶大到不能被上升的气流托住时，就会成为雨水、雪花或冰雹降落到地球表面►►(p.51)．在陆地上，积雪熔化成水，汇入江河湖泊，或渗入地下成为地下水．最后，其中大部分又流入大海．

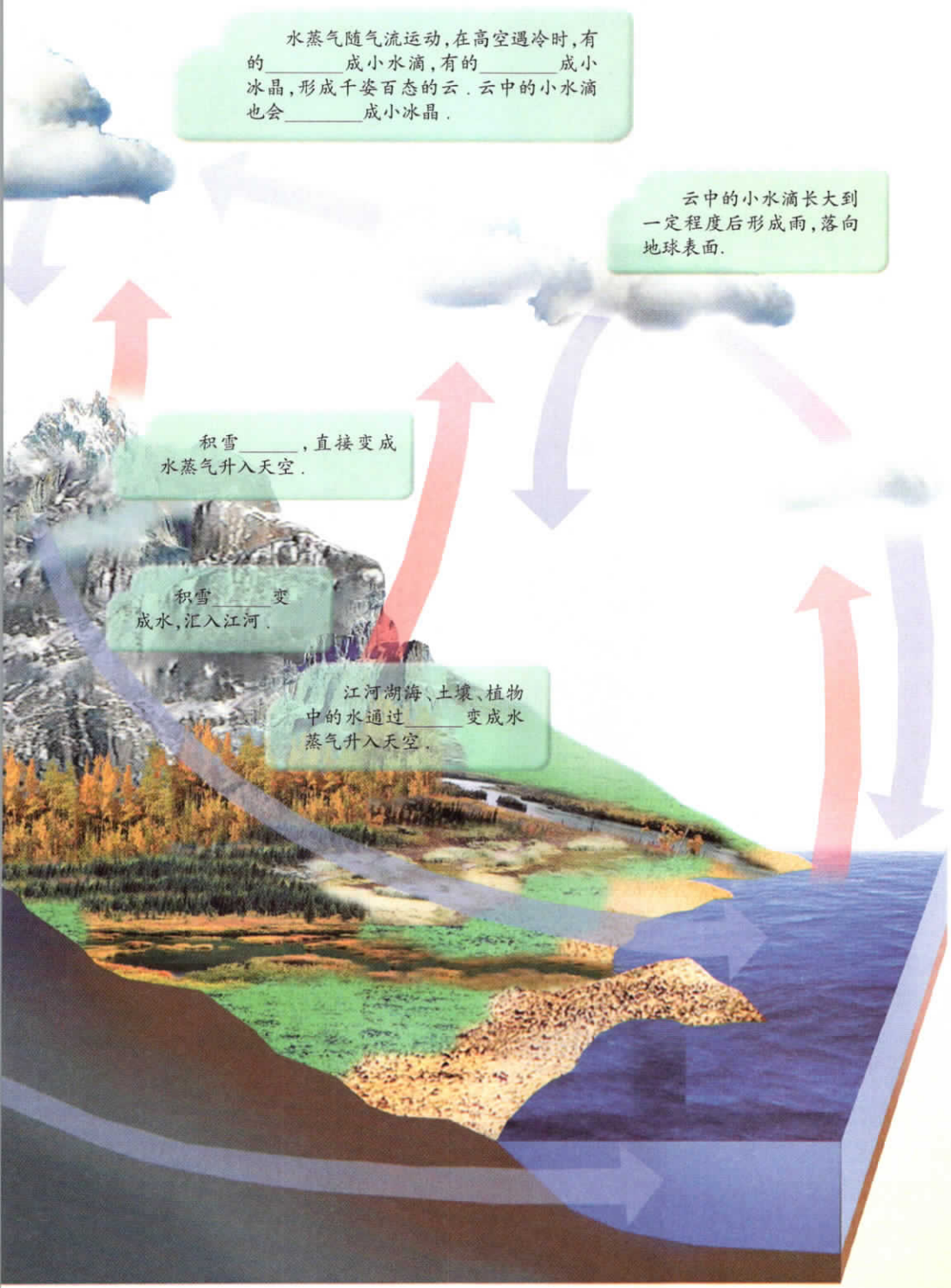

水蒸气随气流运动，在高空遇冷时，有的_____成小水滴，有的_____成小冰晶，形成千姿百态的云．云中的小水滴也会_____成小冰晶．
云中的小水滴长大到一定程度后形成雨，落向地球表面．
积雪_____，直接变成水蒸气升入天空．
积雪_____变成水，汇入江河．
江河湖海、土壤、植物中的水通过_____变成水蒸气升入天空．

图2–41　水循环示意图

珍贵的水资源

水是生命的乳汁、经济的命脉，是自然界奉献给人类的宝贵资源．



图2-42　非洲草原上的斑马常常为寻找水源而四处奔波

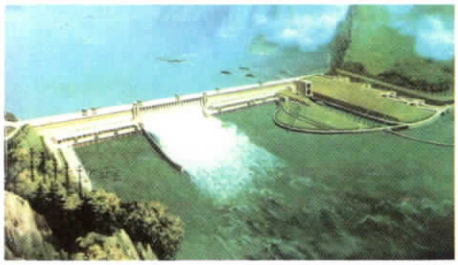


图2-43　宏伟的三峡工程利用水来发电



图2-44　京杭大运河是南北航运的“黄金水道”



图2-45　水还是自然美景的创造者

想一想，水还能为人类做些什么？

地球表面的71%被水覆盖着，这说明地球拥有大量的水．而且，水即使变成水蒸气上升到天空，它最终还是会回到地球表面．那么，为什么人类还会面临“水荒”呢？

这是因为，地球上的淡水主要来自降雨、降雪、冰川和地下水，它们的总和仅约占地球上总水量的3%；而可利用的淡水，只占地球上淡水资源的10%还不到！这说明，地球上的水虽然很多，但可利用的淡水却很少．同时，随着人口和经济的快速增长，水污染日益加剧，因此可利用的淡水资源正面临危机．

节约用水与水资源保护

说说生活中有哪些浪费水的现象，谈谈自己平时是如何注意节约用水的．



图2-46



图2-47

议一议，破坏和过度开发水资源会给人类带来哪些危害？



图2-48　由于过量开采地下水，造成地面沉降而报废的海河老桥的桥墩



图2-49　被污染的河流

水是生命之源，为了人类幸福的今天和美好的未来，我们必须对它倍加爱护．



1. 在自然界的水循环中，水的状态发生了哪些变化？水在状态发生变化时会吸热或放热，请对这些变化以及对应的吸热、放热情况进行归纳，并将结果填在图2-50中相应的方框内．

2. 请通过网络查阅相关资料，了解过量开采地下水有哪些危害．

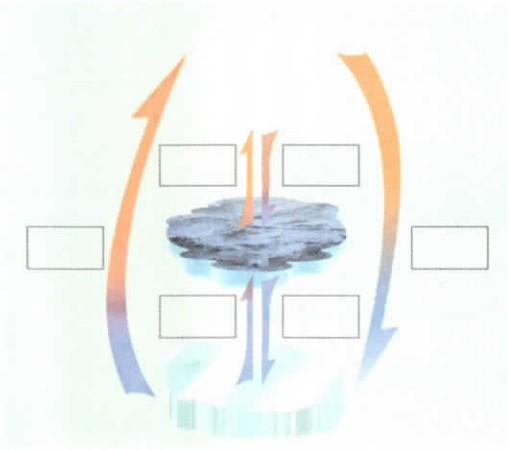


图2-50　自然界的水循环示意图

综合实践活动

用电冰箱研究物态变化现象

家用电冰箱工作时，其内部是一个低温的小环境，主要用来冷藏或冷冻食品．我们也可以将它作为一个制冷工具，用来开展一些有趣的实验研究．

实验项目 1. 研究电冰箱内的温度分布情况．将几支温度计分别放在冷藏室的上部、中部、下部以及冷冻室中，几分钟后，记录各测量点的温度；然后在冷藏室的某一层，距离电冰箱门远近不同的位置放置温度计，几分钟后，记录各测量点的温度．比较这些温度值，看一看，电冰箱内的温度分布有什么特点？

2. 制作冻豆腐．将一块豆腐放入冷冻室内，一两天后普通的豆腐就变成冻豆腐了．与普通豆腐相比，冻豆腐的形状发生了什么变化？解冻后切开，观察冻豆腐内部有什么变化．试解释你看到的现象．

3. 自制冰淇淋．取蛋黄两个、砂糖25 g、鲜奶200 g，放在奶锅内充分搅拌，再用小火加热并不断搅拌，直至蛋奶变得浓稠．用过滤网将蛋奶过滤到较小的食品盒内，自然冷却后，加入200 g奶油并搅拌均匀．盖上盒盖，将食品盒放到电冰箱中冷冻．每隔30 min取出搅拌一次，共进行四次．这样，冰淇淋就制成了．

4. 研究不同液体的冷冻情况．在四个透明的杯子（或小瓶）中分别装入等量（约100 mL）的水、牛奶、糖水、食盐水，然后将它们放入冷冻室内．每隔一定时间打开电冰箱观察液体的状态．它们的凝固点是否相同？再用不同浓度的食盐水进行实验，看一看，食盐水的凝固点与其浓度有什么关系？

交流与小结 记录你在实验中观察到的现象、得到的相关结论或者体会，然后与同学交流．

小结与评价

知识梳理

- **温度的测量　物态变化**

实验室常用的温度计是利用液体热胀冷缩的性质制成的．常用的温标是摄氏温标，单位是摄氏度（℃）．



物质通常有固态、液态和气态三种状态．物质从一种状态转变为另一种状态叫作物态变化．

汽化和液化

物质由液态变为气态叫作汽化．液体汽化时会吸热．

汽化有两种方式：蒸发和沸腾．

（1）只在液体表面发生的汽化现象叫作蒸发．蒸发在任何温度下都能发生．

（2）在液体内部和表面同时发生的剧烈的汽化现象叫作沸腾．液体沸腾时的温度叫作沸点．

物质由气态变成液态叫作液化．气体液化时会放热．通过降温或压缩体积的方法可以使气体液化．

熔化和凝固

物质从固态变为液态叫作熔化．固体熔化时需要吸热．

物质从液态变为固态叫作凝固．液体凝固时会放热．

晶体物质有固定的熔化(凝固)温度，这个温度叫作熔点(凝固点)．非晶体物质没有熔点(凝固点)．

升华和凝华

物质由固态直接变成气态叫作升华．固体升华时需要吸热．

物质由气态直接变成固态叫作凝华．气体凝华时会放热．

地球上的水循环

自然界中的水在不停地运动着、变化着，形成了一个巨大的水循环系统．

反思与评价

1. 温度-时间图像是描述物态变化特点的一种重要方法．在本章学习中，你描绘了哪几种物态变化图像？试根据图像分析物态变化的特点．

2. 说明蒸发和沸腾的相同点和不同点，并说出你是如何知道液体蒸发会吸热的．

3. 打开电冰箱门时，常会看到电冰箱门的附近出现一股“白气”．这种“白气”与热水瓶口出现的“白气”的形成过程有什么异同？

4. 地球上的水很多，可是为什么人类还会面临“水荒”呢？想一想，你将从哪几个方面来说明这个问题？

信息库

▶▶各种各样的温度计

家庭中用来测量气温的温度计称为寒暑表(图2-51),它是利用煤油或酒精热胀冷缩的性质制成的.为了便于读数,通常将煤油或酒精染成红色.在气温不太低的地区,寒暑表的测量范围一般为-20～50 ℃.有些寒暑表上还有华氏温标的刻度,用字母F表示.华氏温标是德国物理学家华伦海特创立的,它与摄氏温标的换算关系为 $t_F=\frac{9}{5}t_C+32$.

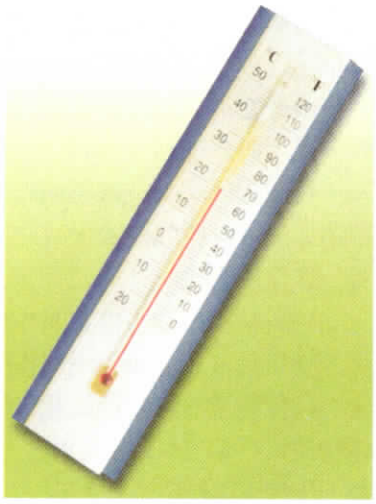


图2-51　寒暑表

为了测量高温物体的温度,人们发明了光测高温计(图2-52),它是利用炽热物体发出的光来测量温度的,测量范围可达800～3 200 ℃.

如图2-53所示的电子温度计,是利用某些半导体的电阻随温度改变的性质制成的,利用它可以进行快速检测和自动控制.例如,用于监控汽车发动机的温度和在食品加工中进行温度控制等.



图2-52　光测高温计



图2-53　电子温度计

▶▶举世瞩目的“天路”

2006年7月1日，举世瞩目的青藏铁路全线建成通车，实现了几代中国人梦寐以求的愿望．这是一条世界上海拔最高、线路最长的铁路，人们形象地将它称为“天路”．青藏铁路沿线高寒缺氧，地质复杂，冻土广布，工程十分艰巨．它是我国推进西部大开发、实现各民族共同发展和繁荣的标志性工程．它的设计和建设，不仅是对我国综合实力和科技实力的检验，也是对人类自身极限的挑战．

保持路基冻土是青藏铁路建设中的难题之一．冬季冻土坚硬，而夏季冻土会熔化，路基硬度减小，火车的重压会使路基及铁轨严重变形．因此，必须设法保持冻土不受夏季高温影响．我国科技工作者通过“热棒”等技术，创造性地解决了这一难题．

“热棒”被称为不用电的“空调器”．如图2–54所示，路基两旁插有碗口粗细、看上去像护栏的金属棒，这就是热棒．热棒是封闭、中空的，里面灌有很容易汽化的液态氨，上端有散热片．当外界温度较高时，液态氨受热汽化，上升到热棒的上端，通过散热片向空气中散热，气态氨又液化成液态氨，下沉到热棒的下部．如此往复循环，不断地将路基中的热散发到空气中，使路基的温度基本不变，从而保证了路基的坚固、稳定．



图2–54

▶▶云、雨、雪、雹的形成

空气中大量的水蒸气升入高空，遇冷液化成小水滴或凝华成小冰晶，由于颗粒很微小，能被上升的气流托起，浮在空中，从而形成云．



图2–55 云



图2–56 雨

当云中的小水滴和小冰晶变得越来越大，直到上升的气流托不住时，它们就会落向地面．在温度低于0 ℃的条件下，就会形成雪；如果温度高于0 ℃，冰晶在下落过程中就会熔化，从而形成雨．



图2–57　雪



图2–58　雹

夏季，上升的气流很强、很不稳定，小水滴在空气对流中遇冷凝固成小冰块，小冰块在流动过程中又与小冰晶或小水滴合并形成大冰块，当气流无法托住它时，冰块就会落向地面，这就是雹．

在明媚的阳光下

第三章 光现象

- 光的色彩　颜色
- 人眼看不见的光
- 光的直线传播
- 平面镜
- 光的反射
- 综合实践活动

4月25日　星期六　晴

烟花三月，我和几个同学相约去公园游玩．

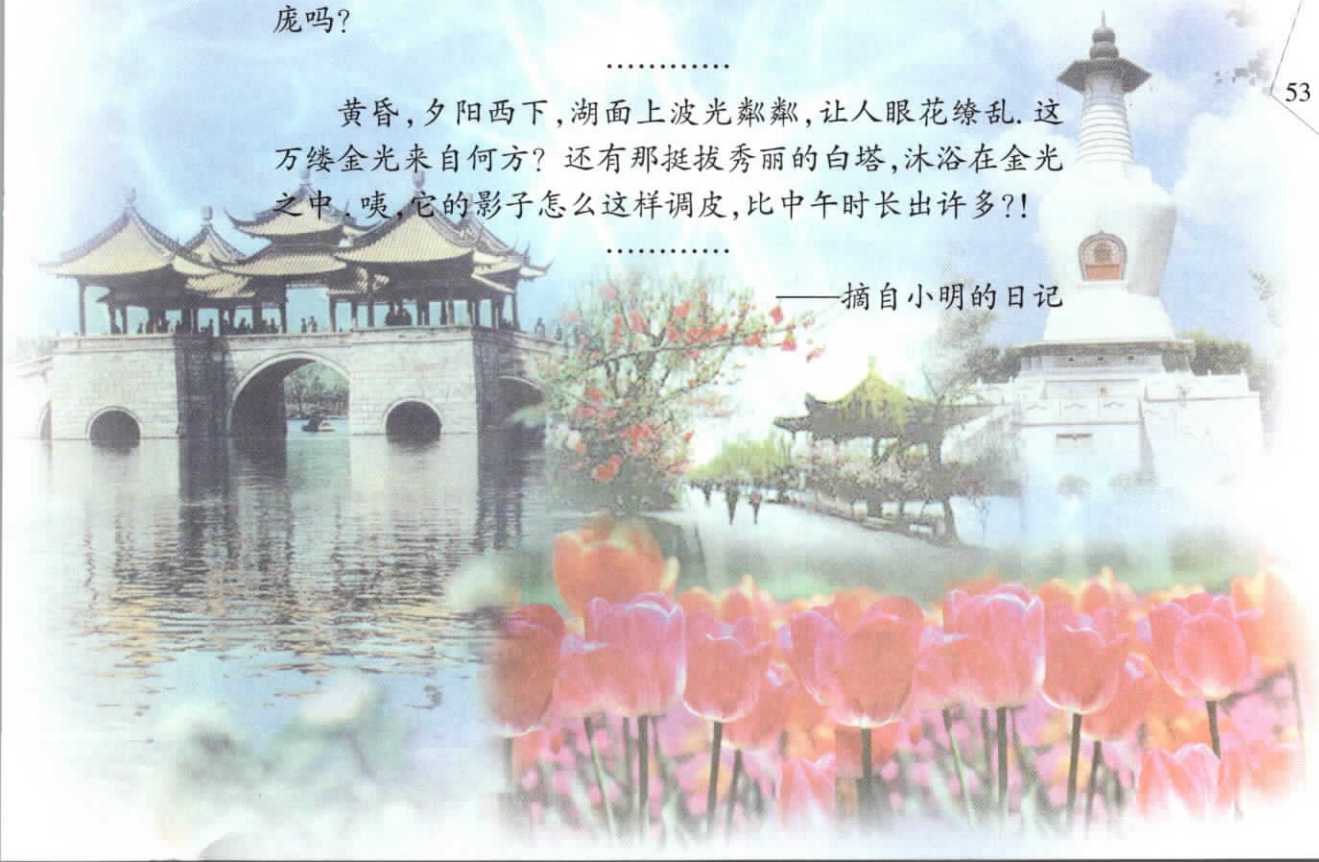
走进大门，只见桃红柳绿连绵数里，蓝天、白云倒映在碧水之中，一幅色彩斑斓的风景画跃然眼前，真不知大自然是怎么创造出如此缤纷的色彩的！远眺五亭桥，湖水倒映着她美丽的倩影，这平静的水面能真实地映照出她的脸庞吗？

……

黄昏，夕阳西下，湖面上波光粼粼，让人眼花缭乱．这万缕金光来自何方？还有那挺拔秀丽的白塔，沐浴在金光之中，咦，它的影子怎么这样调皮，比中午时长出许多?!

……

——摘自小明的日记



一、光的色彩　颜色

观察下列各图并思考：不同光源发出的光，它们的色彩相同吗？



图3-1　太阳

信息快递

本身发光的物体叫作光源（light source）．光源分为天然光源和人造光源．



图3-2　闪电



图3-3　舞台的灯光



图3-4　发光的水母



（a）不完全燃烧的燃气火焰



（b）完全燃烧的燃气火焰

图3-5

对于不发光的物体，我们也能看到它们的颜色．

你是否想过，为什么我们看到的世界是五彩缤纷的？



光的色散

太阳光是白光．很多人认为，在五光十色的世界中，白光是最单纯的．真是这样的吗？

活动　3.1　分解太阳光

如图 3-6 所示，让一束太阳光通过三棱镜(triangular prism)，观察置于三棱镜后的光屏，有什么现象发生？



图 3-6　分解太阳光



图 3-7　太阳光通过三棱镜

由探究活动可知，太阳光可以分解为红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫等色光，这种现象叫作光的色散(dispersion)．光的色散现象表明**太阳光是由多种色光混合而成的**．

最早通过实验研究光的色散现象的是英国物理学家牛顿(Isaac Newton，1643—1727)．牛顿还通过实验将分解得到的各种色光混合还原为白光，进一步证实了白光是由多种色光混合而成的．他的这一发现使人类在认识光的道路上迈出了重要的一步．

色光的混合

色散后的各种色光可以混合还原成白光．那么，只将两种不同的色光混合，能否得到一种新的色光呢？

活动　3.2　观察白光透过有色玻璃纸的现象

想一想　怎样用简便的方法从白光中得到一种色光？

猜一猜　当太阳光通过红色(或蓝色、绿色)玻璃纸时，你会看到什么现象？

试一试　你的想法对吗？

红色玻璃纸只能通过_____光；

蓝色玻璃纸只能通过_____光；

绿色玻璃纸只能通过_____光．

生活·物理·社会



图3-8

滤色镜

摄影时，为了改变拍摄影像的色调，常将某种颜色的玻璃挡在照相机镜头前，将通过的光加以过滤，只允许某一部分色光通过而吸收其他色光．这些玻璃被称为滤色镜．

活动　3.3　观察色光混合的现象

如图3-9所示，将红、绿、蓝中任意两种色光照射到白纸上，相互重叠的区域是什么颜色？请将观察结果填入下表．



图3-9

色光的混合			

进一步研究表明，将红、绿、蓝三种色光按不同比例混合，能产生任何一种其他颜色的光，而自身却无法用其他的色光混合得到．因此，我们将红、绿、蓝叫作光的三原色．彩色电视机和计算机显示器能呈现彩色图像，就是运用了三原色光混合的原理．在屏幕上排列着许多由红、绿、蓝组合而成的发光点，这些发光点在电路的控制下发出不同强度的三原色光，从而产生不同的色彩．

物体的颜色

活动　3.4　观察彩色图片

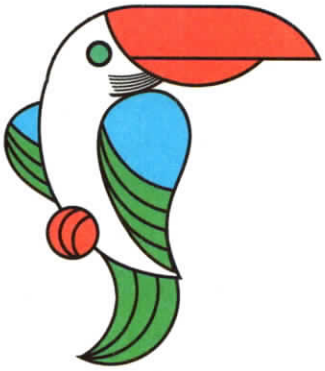


图3-10　鹦鹉

想一想　没有光照在图中的鹦鹉上时，你能看到它身上的颜色吗？

看一看　在自然光条件下观察图3-10中的鹦鹉，它身体的各部分分别是什么颜色？

说一说　为什么照在图片上的是白光，而我们看到鹦鹉身体各部分的颜色却各不相同？

研究表明，当白光照在物体上时，一部分光被物体反射，一部分光被物体吸收．我们所看到的物体的颜色，是由它反射的色光决定的．鹦鹉图片本身不发光，我们能够看到它，是因为光照在图片上后被反射到我们眼中．白光是由多种色光混合而成的，当它照在鹦鹉图片上时，图中红色的部分反射红光而吸收其他色光，因此我们看到这部分为红色．同理，我们可以看到图中的其他颜色.

生活·物理·社会

光具有能量



图3-11　中国空间站上的太阳能电池板

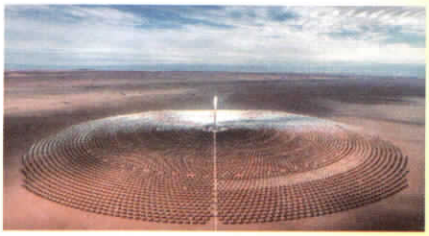


图3-12　熔盐塔式光热电站(甘肃敦煌)



图3-13 植物的光合作用



图3-14 太阳能热水器

光不仅能使周围变得明亮、温暖，还能使胶卷感光……所以，光具有能量，这种能量叫作光能．

通过某种方式，光能可以转化为电能、内能、化学能等．



图3-15 太阳能汽车

1. 向摄影师或照相器材商店的营业员请教，常用的滤色镜有哪几种？使用后有什么特殊效果？

2. 用高倍放大镜观察正在播放节目的彩色电视机屏幕，你看到了什么？

3. 我国唐朝的张志和在《玄真子》中记载了著名的“人工虹”实验：“背日喷乎水，成虹霓之状．”据《杜阳杂编》记述，这个实验流传甚广，当时连长安的儿童都能表演．请你也做一做．

4. 太阳光能使物体发热．由光的色散实验，我们知道太阳光可以分解为各种色光．猜一猜，哪种色光的发热本领最大？用温度计测一测，你的猜想对吗？



二、人眼看不见的光

红外线

1800年，英国科学家赫歇尔（Frederick William Herschel，1738—1822）在研究各种色光的热效应时发现了一个奇怪的现象：如图3-16所示，当温度计放在色散光带红光的外侧时，其示数也会增大．由此，他推测这一区域存在一种人眼看不见的光．今天，人们利用更加灵敏的电子温度传感器，很容易再现赫歇尔当年的实验现象．

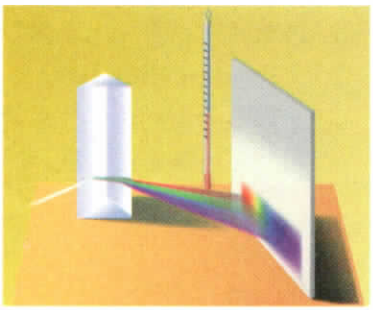


图3-16

人眼能感觉到的光称为可见光►►（p.76）．还有一些光，人眼无法察觉，这些光称为不可见光．在色散光带红光外侧存在能使物体发热的不可见光，这种光叫作红外线（infrared ray）．红外线的热效应比较显著．

生活·物理·社会

红外线的应用

自然界的所有物体都在不停地向外辐射红外线．物体辐射的红外线的强度与温度有关．红外探测器就是通过物体辐射的红外线来识别不同温度的物体的．如图3-17所示是利用红外照相机摄制的人体图像．现代遥感卫星上携带的红外探测器甚至可以发现地面上的篝火．1987年，我国大兴安岭发生特大森林火灾时，卫星上的红外探测器拍摄的红外照片（图3-18），使人们及时、准确地获得了火场的位置、范围等重要信息，为扑灭大火创造了有利条件．



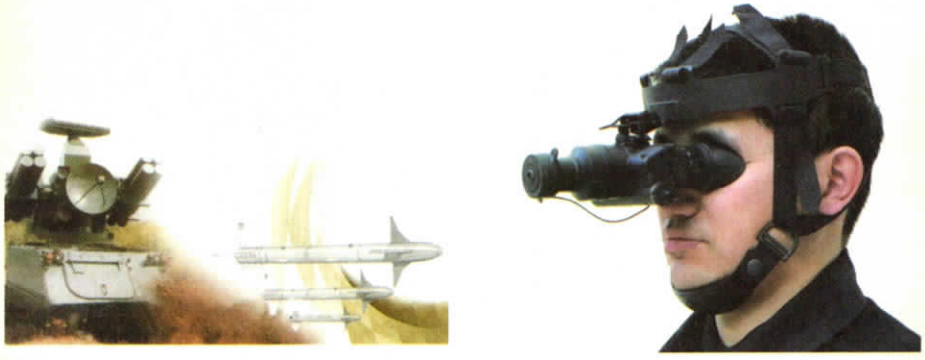
图3-18　大兴安岭火灾林区的红外照片



图3-17　利用红外线摄制的人体图像

某些动物(如响尾蛇)靠感知红外线来捕食．人们模仿响尾蛇发明了一种导弹，如图3-19(a)所示，它可以利用敌机尾部高温气流辐射的红外线，对其跟踪并进行有效地攻击．

如图3-19(b)所示的红外夜视仪，是通过识别不同温度的物体辐射的红外线进行侦察的一种设备．夜晚，由于人体、岩石、坦克等的温度不同，所辐射的红外线强度也不同，因而红外夜视仪上就会有不同的显示．



(a)　　(b)

图3-19

紫外线



1801年，德国物理学家里特(Johann Wilhelm Ritter，1776—1810)偶然发现，放在太阳光色散光带紫光外侧的照相底片被感光了．里特没有忽视这个小问题，他反复进行研究，终于发现了这里有一种不可见光——紫外线(ultraviolet ray)．

紫外线最显著的性质是能使荧光物质发光．例如，验钞机就是利用荧光物质在紫外线的照射下能够发光的原理制成的．此外，紫外线还有很多应用．例如，医院常用紫外线灯灭菌等．

紫外线和人类的生活、健康密切相关．适当的紫外线照射对人体有益；过量的紫外线照射则对人体有害，它能引发白内障，导致皮肤过早衰老甚至发生癌变．因此，人们越来越重视对紫外线过量照射的防护．



（a）钞票上隐藏的标记在紫外线照射下发出荧光



（b）医院、饭店常用紫外线灯灭菌

图3-20



（a）工人在焊接时戴上防紫外线的面罩



（b）防紫外线伞

图3-21

生活·物理·社会

紫外线与臭氧层

臭氧(O_3)是一种有微腥臭气味的淡蓝色气体，主要聚集在离地面20～25 km的平流层内，科学家称之为臭氧层．

臭氧层是地球的“保护伞”(图3-22)，它能吸收绝大部分来自太阳的紫外线，使地球上的生物免受强烈紫外线的直接照射．但是，由于人类大量使用会破坏臭氧层的氟氯碳化物，如早期电冰箱中所用的氟利昂，美发用的发胶、摩丝等，它们蒸发出的气体释放到大气中，破坏了大气臭氧层，使臭氧层的浓度越来越稀薄，甚至在南极上空形成了臭氧空洞(图3-23)，对生态环境和人类健康构成了严重威胁．因此，全世界的科学家都在呼吁“拯救臭氧层，禁止使用氟氯碳化物”，并于1987年签订了旨在保护臭氧层的《蒙特利尔议定书》．我国从2002年起全面禁止使用氟利昂类的制品．



图3-22　地球的“保护伞”

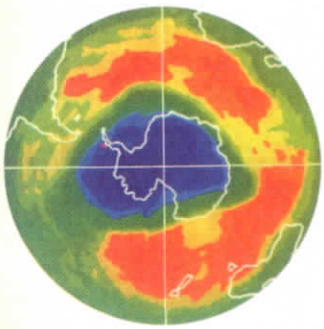


图3-23　图中深蓝色区域为南极上空的臭氧空洞



1. 电视遥控器是靠红外线来实现对电视机控制的．取不同的物品分别遮挡在遥控器前，看是否还能实现遥控．将遥控器指向不同方向，看是否还能实现遥控．将你的发现记录下来．

2. 天气预报中常出现的“紫外线指数”、防紫外线用品上标注的“防晒系数”(SPF)，它们的含义是什么？请查阅有关资料，并与同学交流．

3. 红外线、紫外线还有哪些应用？请你采用网络搜索等方式收集相关资料．



三、光的直线传播

光在均匀介质中的传播

活动　3.5　做几个有趣的影子游戏



图3-24　踩影子



图3-25　手影

1. 试一试，你能将物体的影子踩在脚下吗？

2. 想一想，手影为什么会随手形的改变而改变？

影子的形成说明了什么？

图3-26、图3-27等许多事实表明，**光在均匀介质中是沿直线传播的**．正因为如此，我们常用一条带箭头的直线表示光的传播路径和方向，这样的直线叫作光线(light ray)，如图3-27所示．

我国古代学者对“光沿直线传播”的现象曾做过许多研究．例如，战国时期的《墨经》中就有关于小孔成像的解释，而早在战国之前已有关于月食现象►►(p.76)的记载．



图3-26　林间的光柱

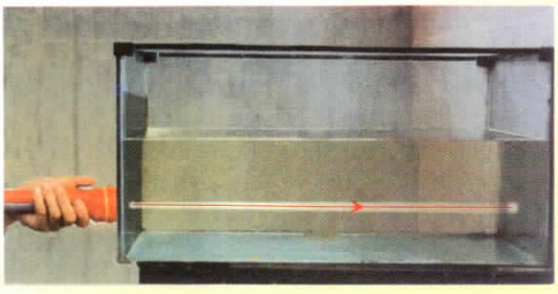


图3-27　光在水中传播

生活·物理·社会

小孔成像

《墨经》成书于公元前4世纪，是墨家的代表作，其中最早记载了小孔成像现象及其解释（图3-28）："景到（倒），在午有端，与景长，说在端."“景：光之人，煦（照）若射．下者之人也高，高者之人也下……”这里的“景”指所成的像，“午”指遮光屏，“端”指小孔．意思是：成的像之所以倒转，是由于遮光屏上有一个小孔，光照入后如同箭那样直进，通过小孔后上下位置发生交错．我国北宋时期科学家沈括的《梦溪笔谈》中，也有关于小孔成像的记载．书中形象地描述了飞鸢通过窗户缝隙形成的影，其上下颠倒、左右相反．元代的赵友钦还用实验的方法得到了小孔成像的大小、明暗与物距和孔的大小之间的关系，从而证明了光沿直线传播的特性．这些实验比西方类似的实验要早数百年．

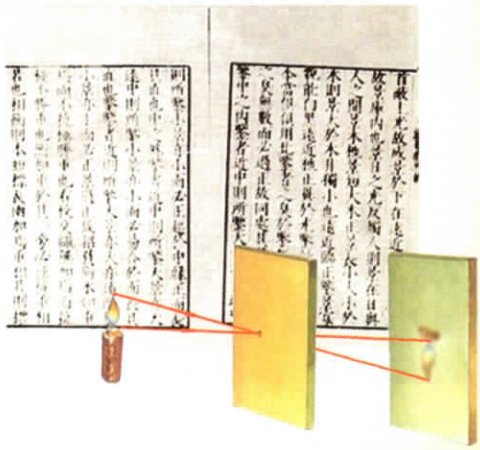


图3-28

光　速



实验表明：光的传播也需要时间．光在不同介质中传播的速度不同，在真空中传播的速度最大，约为3×10^8 m/s ►►(p.77)．

■ 读一读

激光测距仪

“小时不识月，呼作白玉盘．又疑瑶台镜，飞在青云端……”儿时，我们对月亮充满了遐想：月亮离我们有多远？有没有能测量月亮与地球间距离的尺？知道了光速后，人们利用光制造出能测量远距离的“尺”——激光测距仪．

激光测距仪工作时，向目标发射脉冲激光束，并接收由目标反射回来的激光，从而测出激光往返所经过的时间，进而算出目标与激光测距仪之间的距离．



图3-29 用于测控人造卫星的固定式激光测距仪

目前，人们测得月亮与地球间的平均距离为384 401 km．

激光测距仪分为固定式和流动式两类．前者安装在地面的测量站内；后者可安装在车、船等交通工具上，具有高度的机动性．

目前，激光测距技术已广泛应用于人造卫星测控、大地测量等方面．



1. 如图3-30所示，怎样才能通过三个小孔看见烛焰？试一试．

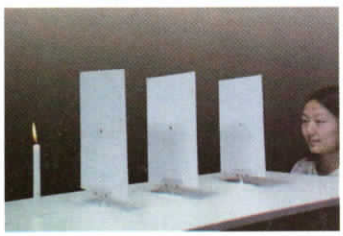


图3-30

2. 参考如下方法制作一个简易的针孔照相机：如图3-31所示，在空易拉罐底部的中央戳一个小孔；将易拉罐的顶部剪去后，蒙上一层半透明的塑料薄膜．利用它观察窗外的景物，记录你观察到的像的特点．



图3-31

3. 如图3-32所示，在水平板上竖直固定一根直杆，并将其放在太阳光下．在11:00~14:00之间，每过30 min（中午12:00左右，每过15 min）在直杆影子的顶端做一个记号，并测量影长．分析实验数据，找出影长最短的时刻．向地理老师请教：怎样利用以上数据确定本地的正南、正北方向？

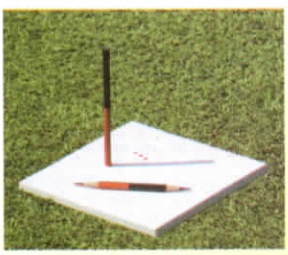


图3-32

四、平面镜

图3-33是一张令人惊讶的照片，茶色玻璃板后面有一支蜡烛，它竟然能在水中燃烧！

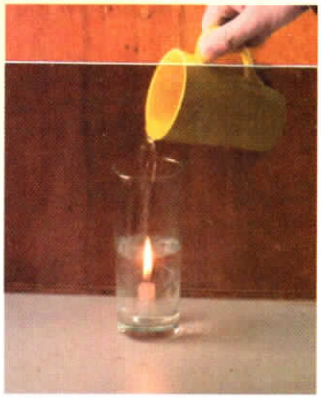




图3-33 浇不灭的烛焰

平面镜成像

生活中常用的镜子表面是平的，叫作平面镜(plane mirror)．从平面镜中能观察到物体的像(image)．平面镜所成的像有何特点呢？

学生实验　探究平面镜成像的特点

提出猜想　回忆我们平时照镜子的情景，猜一猜，平面镜所成的像与物有什么关系？

1. 像的位置在平面镜_____(上/前/后)．
2. 像和物大小_____(相等/不相等)．
3. 像到平面镜的距离与物到平面镜的距离_____(相等/不相等)．

设计实验　怎样确定像的位置？怎样比较像与物的大小？

让我们通过茶色玻璃板来观察成像情况，这可能对设计实验方案会有所启发．

实验与记录　1. 如图3-34所示，将一张方格纸放在水平桌面上，再将茶色玻璃板(平面镜)竖直放置在方格纸上．准备两个相同的物体(如棋子)以及刻度尺、铅笔等．

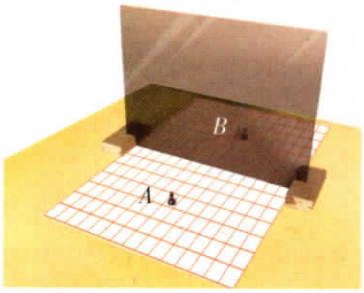


图3-34

2. 在玻璃板前放一个棋子A．看一看，它的像是在镜前还是在镜后？

3. 将另一个相同的棋子B放到镜后，使它与棋子A在平面镜中所成的像重合，此时棋子B的位置就是棋子A的像的位置．

4. 观察并比较棋子A的像与棋子B的大小．

5. 用铅笔在方格纸上画出平面镜以及棋子A和棋子B的位置，并画出两棋子位置的连线．用刻度尺分别测出两个棋子到镜面的距离．

6. 将一张白卡片竖直放在棋子B所在的位置．能否从白卡片上直接观察到棋子A的像？

7. 改变棋子A的位置，重复上面的实验，并将测得的数据记录在下表中．

信息快递

能被人看见，但不能在屏幕上呈现的像叫作**虚像**(virtual image)．

实验序号	①	②	③
物到平面镜的距离/cm			
像到平面镜的距离/cm			

交流与小结　像和物的大小有什么关系？

像和物的位置有什么关系？

你是怎么知道平面镜所成的像是虚像的？

实验表明：**平面镜所成的像是虚像，像和物大小相等，且它们到平面镜的距离也相等**．像与物关于镜面对称．

右录

用对称法作出平面镜所成的像．

如图3-35所示，MN表示平面镜，AB表示镜前的物体．根据平面镜的成像特点，像和物关于镜面对称，要作出AB在平面镜中的像，可以过A点作镜面MN的垂线AO(垂足为O)并延长至A'点，使$OA=OA'$，A'点就是A点的像．同理，可以作出物上其他各点的像(如B点的像B'点)．图中的$A'B'$即为物体AB在平面镜中所成的像(虚线表示虚像)．

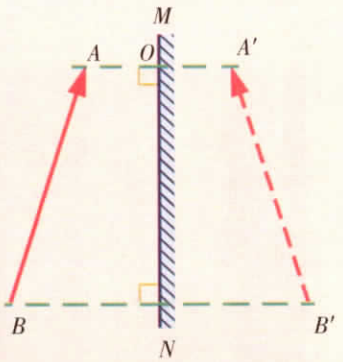


图3-35

平面镜成像的应用

想一想，平面镜在日常生活中有哪些应用？



图 3-36　古代妇女对着铜镜梳妆



图 3-37　舞蹈演员利用平面镜观察和矫正自己的姿势



图 3-38　利用平面镜扩大视觉空间

平面镜成像在医学、军事上也有着广泛的应用．例如，牙医用来诊断病情的反光镜就是平面镜，如图 3-39 所示；用两块平面镜可组成简易的潜望镜，如图 3-40 所示．

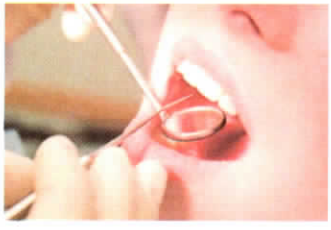


图 3-39　牙医借助平面镜观察牙齿的背面

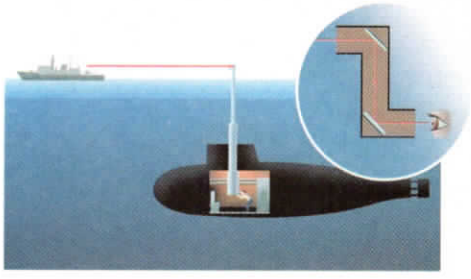


图 3-40　用潜望镜观察水面上的情况

现代生活中平面镜的使用越来越多，但若使用不当，就可能带来麻烦，甚至造成光污染►►(p.78)．



图 3-41　玻璃幕墙会造成光污染



图 3-42　夜间行车时，车内的景物通过挡风玻璃成像会干扰驾驶员的视线

1. 在图3-43中作出字母“F”通过平面镜所成的像.

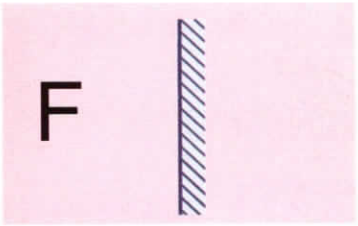


图3-43

2. 用反光纸制作柱面镜、哈哈镜,观察它们所成的像有什么特点,并与同学交流.

3. 查阅资料了解万花筒的构造和原理,并尝试用反光纸制作一个万花筒.

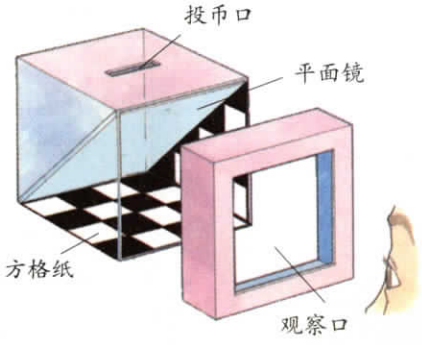
4. 揭开“储币魔箱”的秘密.

如图3-44(a)所示,魔术师将一个只有一面开口的空箱面向观众,将纸币从“储币魔箱”顶部的投币口放入,结果纸币竟不翼而飞.这是为什么?噢,原来这个“储币魔箱”中装有一个平面镜!

用如图3-44(b)所示的器材自制一个“储币魔箱”,并进行表演.想一想,制作“储币魔箱”时平面镜应如何放置?



(a)



(b)

图3-44

5. 我国古代诗词中有许多与光现象有关的精彩诗句,如辛弃疾的“溪边照影行,天在清溪底.天上有行云,人在行云里”.请你再查找一些类似的诗句,并与同学交流.

五、光的反射

光射到物体表面时，有一部分会被物体表面反射回来，这种现象叫作**光的反射**(reflection)．为什么我们能看见本身不发光的物体？为什么平面镜能成像？这些都与光的反射有关．那么，光的反射有什么规律呢？

光的反射定律

学生实验　探究光的反射规律

试一试　将手电筒(或激光笔)发出的光照射到平面镜上，它的反射光会在光屏上形成一个光斑．改变入射光照射到平面镜上的角度，观察光斑位置的变化．

猜一猜　根据你观察到的现象猜测：

1. 什么情况下入射光与反射光重合？

2. 当入射光从与反射光重合的位置偏转一定角度时，反射光的方向怎样变化？它们可能有什么关系？

设计实验　要获得相关的信息和数据，关键是要能在实验中显示入射光和反射光，并能方便地改变和测量入射角与反射角．



信息快递

法线：过入射点并垂直于镜面的直线．

入射角：入射光线与法线的夹角．

反射角：反射光线与法线的夹角．

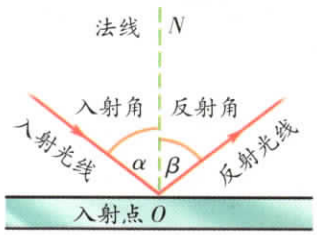


图 3–45

实验与小结　如图 3–46 所示，平面镜水平放置，一块标有刻度的白色纸板竖直地立在平面镜上．纸板由 A、B 两部分组成，可以绕接缝 ON 翻折．

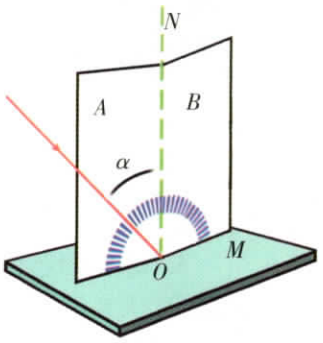


图 3–46



1. 使一束光紧贴纸板A射向镜面上的O点，并将纸板B绕接缝ON向前或向后翻折，观察在什么情况下纸板B上能呈现反射光束．

由此可知：入射光线、反射光线和法线_____(在/不在)同一平面内．

2. 将纸板B翻折到能呈现反射光束的位置，读出入射角和反射角的大小，再逐次改变入射光的方向，多测几组数据，并将有关数据填入下表．

实验序号	入射角α	反射角β

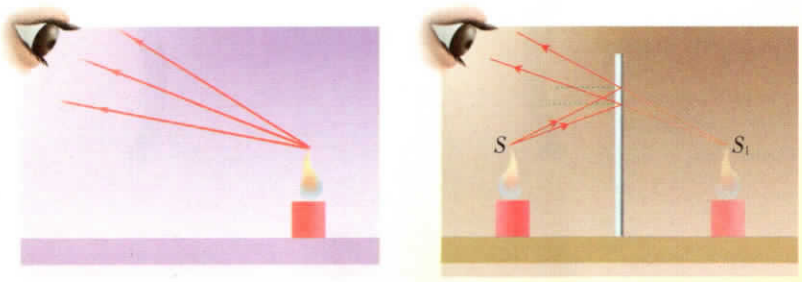
由此可知：反射角与入射角大小_____(相等/不相等)．

实验表明：**光反射时，反射光线、入射光线和法线在同一平面内，反射光线、入射光线分居在法线两侧，反射角等于入射角**．这就是光的反射定律．

读一读

人眼怎样看到平面镜所成的像

如图3–47(a)所示，蜡烛发出的光射入人眼，人就看到了蜡烛．那么，人是如何看到蜡烛通过平面镜所成的虚像的呢？如图3–47(b)所示，以从蜡烛上S点发出的两条光线为例，它们经平面镜反射后射入人眼，两条反射光线的反向延长线相交于平面镜后的S_1点．与图3–47(a)相比，两种情况引起的视觉感受相同，人会感到S_1处有一个“发光点”，这个“发光点”就是S点的虚像．同理，蜡烛上的其他点也都能通过平面镜产生对应的虚像点，它们共同组成了蜡烛的虚像．由此可见，蜡烛的虚像上并没有光发出，我们看到的虚像是由射入人眼中的反射光所形成的视觉．



(a)　　(b)

图3–47

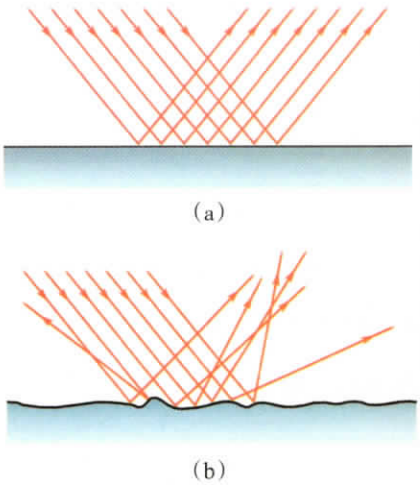
镜面反射与漫反射

在暗室里，将一个小平面镜平放在一张较大的白纸上，用手电筒正对着镜面照射，从侧面看去，镜面和白纸哪个显得更亮？

通过实验你会发现：镜面看起来竟是暗的，而白纸反而比镜面亮一些．这是为什么呢？

原来，不同的物体表面对光的反射是有差异的．平面镜的表面平整、光洁，当平行光射到平面镜上时，反射光仍是平行的，这种反射叫作镜面反射（mirror reflection），如图3-48(a)所示．如果你的眼睛不在反射光的方向上，镜面看上去就是黑的．而白纸表面相对粗糙，当平行光照在白纸上时，虽然每一条光线都遵循光的反射定律，但由于纸的表面凹凸不平，反射光就会杂乱无章地射向不同的方向，这种反射叫作漫反射（diffuse reflection），如图3-48(b)所示．

正是借助漫反射，我们才能在各个方向都看见本身不发光的物体．



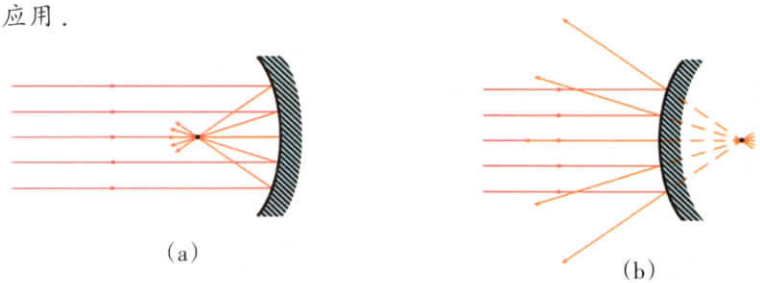
(a)　(b)

图3-48

生活·物理·社会

凹面镜和凸面镜

平面镜的镜面是平的，而有些镜子的表面是曲面，如凹面镜和凸面镜．如图3-49所示，凹面镜对光有会聚作用，凸面镜对光有发散作用，它们都能成像且有很多应用．



(a)　(b)

图3-49

利用凹面镜对光的会聚作用，可使光的能量集中．手电筒中的反光罩、太阳灶、点燃奥运会圣火的装置（如图3-50所示）都是凹面镜．



图3-50



图3-51

与平面镜相比，凸面镜能扩大视野．汽车的后视镜、道路拐弯处的反光镜（如图3-51所示）都是凸面镜．在山区道路的拐弯处设置凸面镜，有利于避免交通事故的发生．

1. 找出自己身边利用光的反射来工作的器具，并和同学交流．

2. 制作简易的潜望镜．

利用潜望镜，潜艇中的人在水下即可观察到水面上的情况，如图3-40所示．请参考图3-52所示的方法，利用两块平面镜自制一个简易的潜望镜．

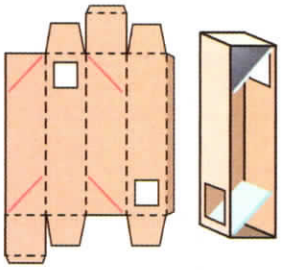
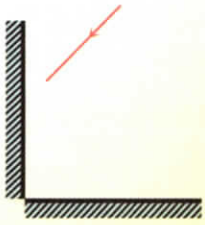


图3-52

3. 如图3-53（a）所示，自行车的尾灯本身并不发光，它是由许多角反射器组成的反光装置．角反射器是由互相垂直的反光面组成的，当汽车的灯光照在它上面时，它能将光反射回来，以引起司机的注意．请在图3-53（b）中的角反射器上画出入射光经两个平面反射的光路，看看反射光线和入射光线在方向上有何关系．



（a）



（b）

图3-53

4. 光的反射可能会造成光污染．请调查学校或家庭所在社区的光污染情况，并写一份调查报告．

综合实践活动

探究树荫下的光斑

发现问题　晴天的正午，从树荫下走过，你会看到地面上有一些光斑，如图3-54所示．仔细观察可以发现，有些光斑形状不规则，还有一些光斑是圆形的，这些圆形光斑的亮度较暗．你是否想过，地面上的光斑为什么会有不同的形状？那些较小的圆形光斑为什么较暗？



图3-54

提出猜想　小明认为，光斑是太阳光透过树叶间的缝隙照在地面上形成的，所以光斑的形状与树叶间缝隙的形状相同，即光斑的形状是由缝隙的形状决定的.对此你有什么看法？你认为影响光斑形状的因素有哪些？

设计方案　如何用实验来验证你的猜想？需要哪些实验器材？

建议先制作一个简易的探究工具：在一张卡片纸上用小刀刻出正方形、三角形、菱形、圆形的小孔，孔的尺寸约为1 cm，如图3-55所示.

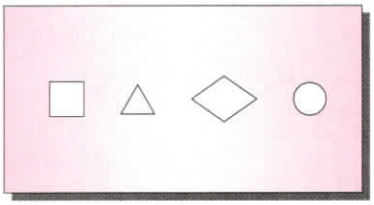


图3-55

实验探究　1. 在地面上铺一张白纸，把带孔的卡片置于白纸上方约1 m的位置，让太阳光透过卡片上不同形状的小孔，观察纸面上出现的光斑的形状.

2. 用另一张卡片纸覆盖在菱形孔（或其他形状的孔）上，遮住孔的一部分，如图3-56所示．让太阳光透过小孔，观察纸面上光斑的形状和亮度.

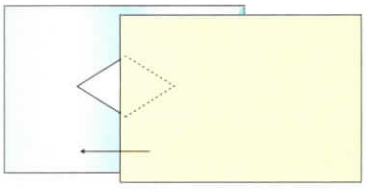


图3-56

3. 移动覆盖的卡片，改变通光孔的大小，观察纸面上光斑形状和亮度的变化．看一看，光斑的形状在什么情况下与孔的形状无关？

想一想，光斑的形状是否与卡片到地面的距离有关？试一试，你有什么新的发现？

提示：实验中可用照相机拍摄实验现象．

交流与评价　根据观察到的现象得出结论，并应用所学的知识进行解释．建议根据探究过程写一篇小论文与同学交流.



小结与评价

知识梳理

- **光的色彩　颜色**

  光的色散现象说明太阳光(白光)是由多种色光混合而成的.

  红、绿、蓝叫作光的三原色.

  物体的颜色是由它反射的色光决定的.

  光具有能量.

- **人眼看不见的光**

  红外线和紫外线都是不可见光.

- **光的直线传播**

  光在均匀介质中沿直线传播.真空中的光速约为3×10^8 m/s.

- **平面镜**

  平面镜所成的像是虚像，像的大小与物体的大小相等，像和物到平面镜的距离相等.像与物关于镜面对称.

- **光的反射**

  光照射到物体表面时,会发生反射(镜面反射或漫反射).

  光反射时,反射光线、入射光线和法线在同一平面内,反射光线、入射光线分居在法线两侧,反射角等于入射角.

反思与评价

1. 我们为什么能从不同角度看到不发光的物体？为什么还能看到它的颜色？

2. 绿色植物需要利用太阳光进行光合作用.于是有人认为,绿光对绿色植物的生长有利,因此培育绿色植物的温室应当安装绿色玻璃.你认为这种看法对吗？为什么？

3. 如图3-57所示是一个魔术箱,魔术箱顶部的中央有一条窄缝.使激光笔产生的激光束从左侧的小孔射入,从右侧小孔射出.将一块遮光板从顶部的窄缝插入箱中,可见遮光板并没有挡住激光束的传播.请根据这一奇怪的现象,猜想魔术箱的内部结构,并制作出这种魔术箱.

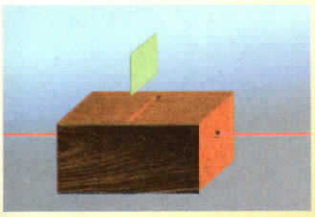


图3-57

4. 光线是真实的吗？为什么可以用一个带箭头的直线表示光在均匀介质中传播的路径？

信息库

▶▶可见光的频率范围

光也是一种波，人眼只能觉察一定频率范围内的光．图3-58给出了可见光的频率范围．

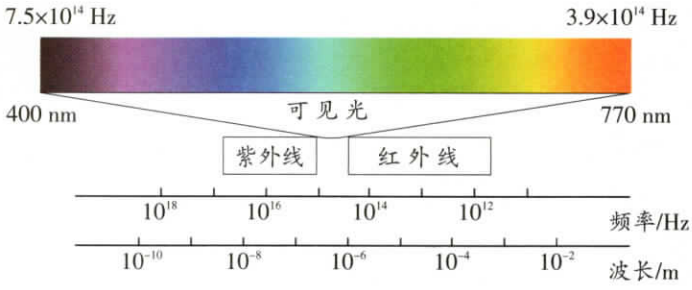


图3-58

▶▶日食、月食与“夏商周断代工程”

中国的夏商周三代历时两千多年，创造了灿烂的古代文明．但由于历史文献中没有关于这三个王朝具体年代的记载，使得中华五千年文明史中有两千多年的历史年代模糊不清，无法得到世界公认．中国的文明史到底有多长？怎样确定夏、商、周的具体年代？科学家联想到了日食和月食．

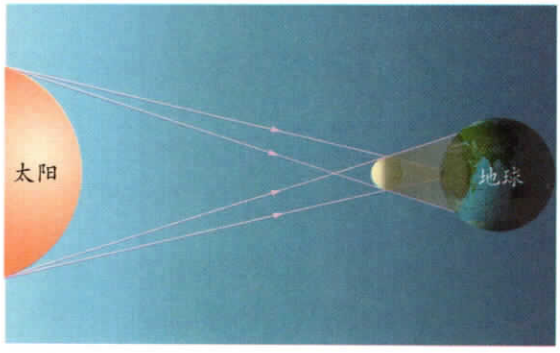


图3-59 日食

如图3-59所示，当月球运行到太阳和地球之间，三者近似在一条直线上时，月球挡住太阳光形成影子．从地球上月影所在的区域看去，太阳被月亮遮住，这种现象称为日食．

如图3-60所示，地球绕着太阳运转，在背对太阳的一侧形成长长的阴影区——地影，一旦月球进入这个阴影区，就会发生月食．

1996年，我国首次实施自然科学与人文、社会科学相结合的大型科研项目——“夏商周断代工程”．科学家根据古籍中“天再旦”“天再昏”等天象的记



载，利用物理学得出的天体运行规律，推算出历史上日食、月食发生的年代，再结合文献、考古等方面的研究成果确定了夏、商、周三个王朝的确切年代．

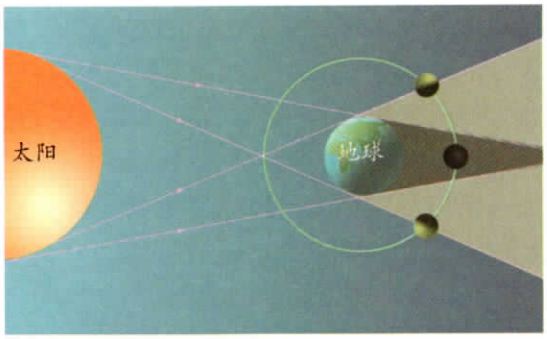


图3-60　月食

▶▶光速

光虽然传播极快，但速度仍是可以测量的．1607年，伽利略(Galileo Galilei，1564—1642)进行了世界上第一次测量光速的尝试．他和助手分别站在相距1.5 km的两座山上，每人手拿一盏灯．伽利略先打开灯，当助手看到他的灯光时，立刻打开自己的灯．从伽利略打开灯到他看见助手那盏灯的灯光，这段时间就是光传播3 km所用的时间．伽利略设计的方法虽然很巧妙，但由于人的反应时间和打开灯所用的时间比光在两个山头之间往返所用的时间还要长得多，所以实验没有成功，但这次实验揭开了人类对光速进行测量的序幕．

后来，光速的测量首先在天文观测中获得突破．这是因为，广阔的宇宙空间为光速测量提供了足够大的距离，从而使时间的测量变得容易．17世纪，人们已经能根据木星及其卫星绕太阳运行的规律，计算出地球上观测到木卫食(类似地球上的月食)的时间．丹麦天文学家罗默(Ole Christensen Römer，1644—1710)发现，一年之中，当地球在自己的轨道上向着木星运动时，发生木卫食的时间就逐渐提前，而背离木星运动时，发生木卫食的时间就逐渐推迟．这是由于地球在公转轨道上的位置不同，导致光从木星的卫星到达地球的时间不同引起的．罗默由此估测出光跨过地球(绕太阳)公转的轨道直径需22 min(现在知道只需16 min)．后来，有人利用这一结果计算出光速的第一个观测值，其值为2.25×10^8 m/s．虽然这个数值和光速的准确值相差甚远，但它却是人类有史以来光速的第一个观测值，该观测结果揭示了光速有限的事实．

此后，不少科学家都利用当时最先进的技术，设计了许多精巧的实验方法，使光速的测量越来越精确，从而推动了物理学的发展．

▶▶光污染

可见光污染：比较常见的是眩光，如汽车前大灯发出的光，电焊时发出的强闪光，等等．在这些强光照射的环境中，如果没有适当的防护措施，人的眼睛就会受到伤害．随着城市建设的发展，太阳光的反射造成的污染日趋严重．例如，高大建筑物的玻璃幕墙会产生镜面反射，强烈的反射光不仅会影响人们的正常工作和休息，还会影响车辆行驶及行人的安全．

红外线和紫外线污染：红外线是一种热辐射，很强的红外线会对人体造成高温伤害．紫外线的过度照射则会损害人体的免疫系统，尤其是对眼角膜和皮肤造成损害．

光污染的防护主要有以下几个方面：

（1）在城市规划和建设中，加强对玻璃幕墙和其他反光较强的装饰材料的管理；改善工厂、道路及车辆的照明设备，减少光污染的来源．

（2）对有红外线和紫外线污染的场所采取必要的安全防护措施．

（3）个人防护主要是戴防护眼镜和防护面罩．



拓展视力的“神镜”

第四章 光的折射 透镜

- 光的折射
- 透　镜
- 凸透镜成像的规律
- 照相机与眼球　视力的矫正
- 望远镜与显微镜

眼睛是心灵的窗户，也是人们观察世界的窗口．
远在古代，天性好奇的人类就产生了认识宇宙的浓厚兴趣．
他们特别崇拜眼睛，想象着把自己的眼睛延长……
透镜使人类的夙愿成为现实．

眼镜使人的视力得到矫正；显微镜、望远镜，使人的视觉范围不断扩展；照相机、摄像机，可以捕捉美好的瞬间；投影仪、放映机，可以展现历史的画卷．这些形形色色的光学仪器，甚至于我们的眼睛，它们的主要部件都是透镜．



三星堆青铜纵目面具
▶▶(p.100)

一、光的折射

折射现象



活动　4.1　初识光的折射现象

在水槽底部 O 点处做一个标记，将一束激光射至 O 点，形成一个光斑，如图 4-1 所示．然后向水槽内注水，注意观察水槽底部光斑的位置是否发生变化．你看到的现象说明了什么？

使激光束沿不同方向由空气射入水中，观察光的传播方向是否发生偏折．

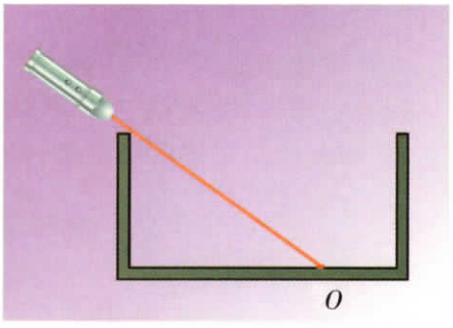


图 4-1

提示

为了清楚地看到光在空气和水中传播的路径，可在水面上方喷些烟雾并在水中滴几滴牛奶．

不要将激光束射向人眼，激光会对眼睛造成伤害，严重时会导致失明！

通过上述活动发现，当光垂直射入水中时，传播方向不变；当光斜射入水中时，传播方向会发生偏折．光从一种介质斜射入另一种介质时，传播方向发生偏折的现象叫作光的折射（refraction）．

信息快递

如图4-2所示，AO是入射光线，OB是折射光线，过入射点O且垂直于分界面的直线NN'称为法线，入射光线与法线的夹角α叫作入射角，折射光线与法线的夹角γ叫作折射角.

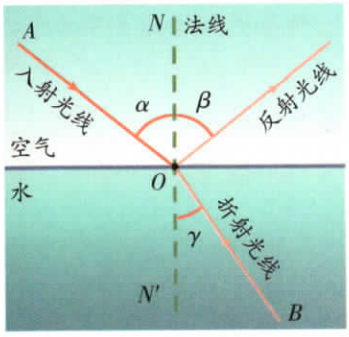


图4-2　光的折射

折射的特点

活动　4.2　探究光的折射特点

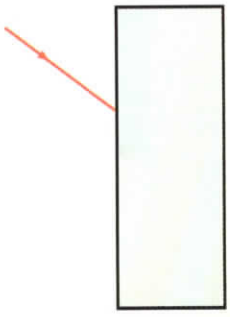


图4-3

猜一猜　如图4-3所示，光从空气斜射入玻璃砖后，将向哪个方向偏折？当光从玻璃砖的另一侧射出时，又会向哪个方向偏折？试在图中画出你猜测的情况．

试一试　1. 使光从空气射入玻璃砖，比较折射角与入射角的大小．

2. 改变入射角的大小，观察折射角的变化情况．

3. 观察光从玻璃砖射出时的偏折情况，并说出有何特点．

从大量的实验现象中，人们归纳出光的折射特点：

当光从一种介质斜射入另一种介质时，折射光线、入射光线和法线在同一平面内；折射光线和入射光线分别位于法线两侧；入射角增大（或减小）时，折射角也随之增大（或减小）．光垂直于介质表面入射时，折射角等于零．

当光从空气斜射入水（或玻璃）中时，折射光线偏向法线方向，即折射角小于入射角；当光从水（或玻璃）斜射入空气中时，折射光线偏离法线方向，即折射角大于入射角．

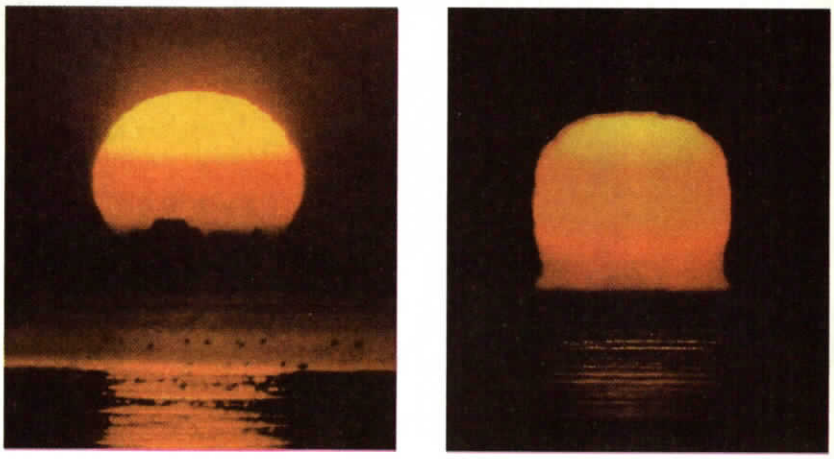
生活·物理·社会

太阳奇观

太阳变形的奥秘

我们知道，光从一种介质进入另一种介质时会发生折射．其实，即使在同一种介质中，如果介质的疏密分布不同，光也会发生折射．

例如，夏天的傍晚，海水温度和空气温度相差较大，造成海面附近气体的疏密分布不同，当光在疏密不同的空气中传播时，就会发生折射．如图4–4所示的是我们看到的由于光的折射而变形的太阳．



（a）变扁的太阳　　（b）变方的太阳

图4–4

罕见的三日同辉——幻日

如图4–5所示，在太阳的左右两侧各有一个特别明亮的地方，看上去像天空中同时有三个大小不同的太阳，这种现象称为幻日．产生这种奇特现象的原因是什么？

原来，高空中悬浮着许多形状规则的小冰晶，当太阳光经过它们时，会发生反射和折射，在特定的环境下就会产生幻日现象．



图4–5 幻日



1. 如图4–2所示，如果使光沿着*BO*方向射向*O*点，猜一猜，折射光线将沿什么方向从水面射出？试一试，你的猜想对吗？

2. 如果仔细观察你就会发现，在光由空气斜射入水（或玻璃）中发生折射的同时，还在水面发生反射．试在图4–6中标明入射光线、反射光线和折射光线，并用箭头标出光的传播方向．

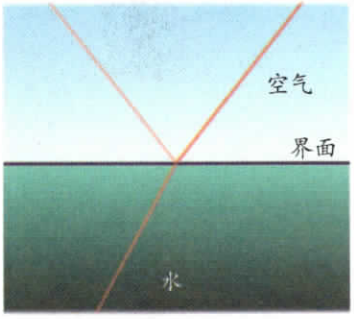


图4–6

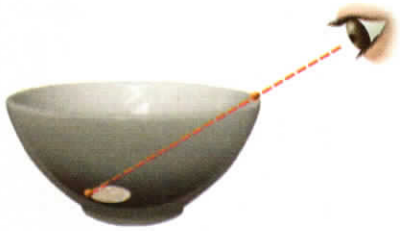


图4–7

3. 如图4–7所示，将一枚硬币放在碗的底部，然后向后退到恰好看不到硬币的位置．请另一位同学向碗内缓缓注水（注意不要移动硬币的位置），你能再次看到它吗？想一想，这是什么原因？

4. 如图4–8所示，将一支铅笔斜放在空碗中，向碗内缓缓注水，观察并描述你看到的现象．用手指捏住铅笔的上端，改变铅笔插入水中的角度，你看到的现象有什么变化？



图4–8

二、透　　镜

初识透镜

生活中常见的眼镜，它的镜片就是透镜(lens)．透镜通常可以分为凸透镜(convex lens)和凹透镜(concave lens)，如图4–9所示．



(a) 凸透镜中央厚，边缘薄　　(b) 凹透镜中央薄，边缘厚

图4–9 凸透镜和凹透镜

活动　4.3　初识凸透镜和凹透镜

如图4–10所示，分别通过凸透镜和凹透镜观察书上的文字(透镜距书较近)，你会发现：

通过____透镜所看到的物体的像是放大的．

通过____透镜所看到的物体的像是缩小的．



图4–10



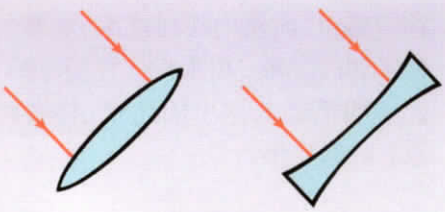


图4–11

在图4–11中画出你的猜想．试一试，你的猜想对吗？

活动　4.4　辨别凸透镜和凹透镜

试设计两种简易的方法，辨别某一透镜是凸透镜还是凹透镜．

方法1：_____；

方法2：_____．

试一试　用你所设计的方法辨别近视眼镜和远视眼镜的镜片，它们分别是凸透镜还是凹透镜？

议一议　在同学们提出的方法中，你认为哪种方法好？

如图4-12所示是生活中常见的放大镜，它是凸透镜还是凹透镜？



图4-12　正立、放大的像

焦点与焦距

由图4-11所示的实验可知，凸透镜对光有会聚作用，所以凸透镜又叫会聚透镜．凹透镜对光有发散作用，所以凹透镜又叫发散透镜．

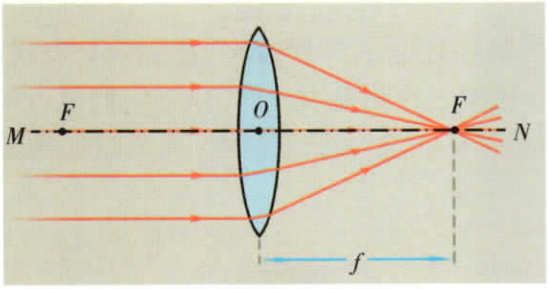


图4-13　凸透镜的焦点和焦距

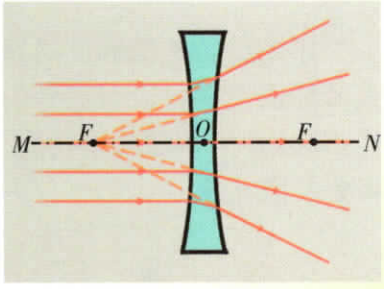


图4-14

如图4-13所示，凸透镜能使平行于主光轴的光会聚于一点，这个点叫作焦点（focus），用F表示．焦点到光心的距离叫作焦距（focal length），用f表示．

平行光通过凹透镜后会发散开来，如图4-14所示．

信息快递

一般把透镜的中心称为光心（图4-13、图4-14中的O点），把通过光心且垂直于透镜表面的直线称为主光轴（图中的直线MN）．

导读

光线是一种抽象出来的物理模型，它能形象地描述光的传播路径和方向．在研究某些光学问题时，人们常选择几条特殊光线画出光的传播路径，从而清晰地反映此类光学现象的特征和规律．

会聚和发散的奥秘

如图4–15所示，一束光斜射入三棱镜中，由于折射，出射光向底面偏折．

如图4–16所示，把两个三棱镜按两种方式组合在一起，当平行光通过它们后，出射光出现会聚和发散两种不同的情况．

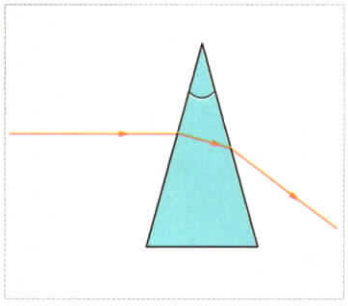


图4–15

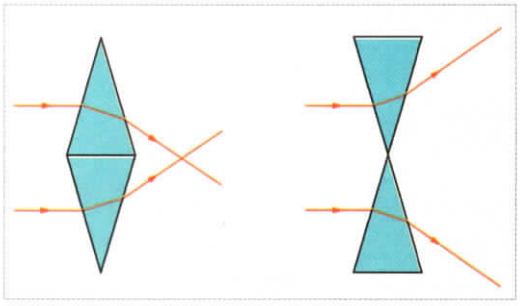
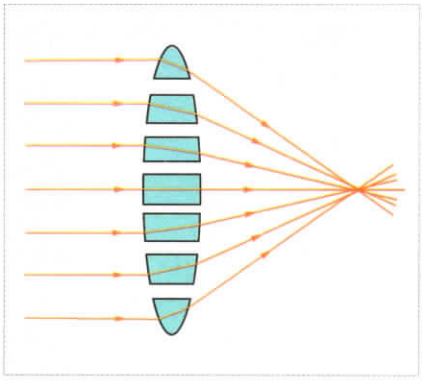
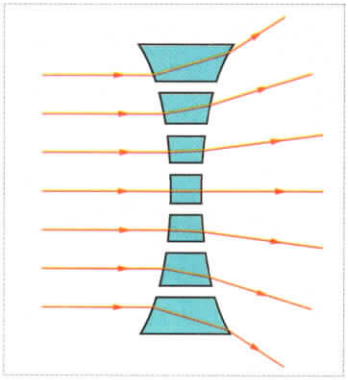


图4–16

如果将凸透镜和凹透镜按如图4–17所示的方式分割，我们就会发现，其实两种透镜都可以看成是由一些形状相似的棱镜组成的，只是它们组合的方式不同而已．因此，平行光通过凸透镜后将会聚于某一点，而通过凹透镜后将会发散开来．



（a）凸透镜的会聚作用



（b）凹透镜的发散作用

图4–17

1. 如图4–18所示，用铁丝绕成一个内径约4 mm的圆环，将圆环在清水中浸一下后取出，布满圆环的水膜犹如一个透镜．试用一种简易的方法辨别它是凸透镜还是凹透镜．轻轻甩去少量的水（保持水膜完好），结果又会怎样？



图4–18

2.（1）把小电灯放在凸透镜的焦点处，小电灯发出的光通过凸透镜后将会怎样？在图4–19中画出你的猜想．

（2）通过实验检验你的猜想．

（3）比较图4–13和图4–19所示的实验，你有什么新发现？

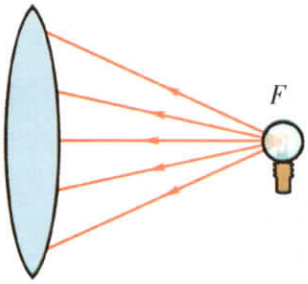


图4–19

3. 通过放大镜观察近处的物体时，若适当增大放大镜与物体间的距离，你看到的像是增大还是缩小？

若继续增大放大镜与物体间的距离，你看到的像将怎样变化？

4. 在利用太阳光测量凸透镜的焦距时，小华将凸透镜正对着太阳，再把一张纸放在它的下方，如图4–20所示．当在纸上呈现一个并非最小的光斑时，测得这个光斑到凸透镜的距离为l．小华推断，凸透镜的焦距f一定大于l．

（1）你认为小华的推断对吗？

（2）请设计一个简易的实验，检验小华的推断是否正确．



图4–20

三、凸透镜成像的规律

小明和小华在窗边用凸透镜看报纸上的字．当他们移动凸透镜时，意外地发现报纸上居然出现了窗外景物倒立、缩小的像！这是怎么回事？



图4–21

看来，凸透镜既能成正立、放大的像，也能成倒立、缩小的像．那么，凸透镜成像到底有哪几种不同的情况？

学生实验　探究凸透镜成像的规律

实验与记录　1. 记录所选凸透镜的焦距f = _____ cm．

2. 如图4–22所示，组装并调整实验器材，使烛焰和光屏的中心位于凸透镜的主光轴上．

3. 使烛焰从距离凸透镜较远处逐次靠近透镜，每次都调节光屏到凸透镜的距离，使烛焰在光屏上成像．注意观察，像的大小、正倒是如何随物距的减小而变化的？

4. 调整物距，使烛焰在光屏上成倒立、缩小的像，多做几次，测量并记录物距和像距．

5. 再调整物距，使烛焰在光屏上成倒立、放大的像，多做几次，测量并记录物距和像距．

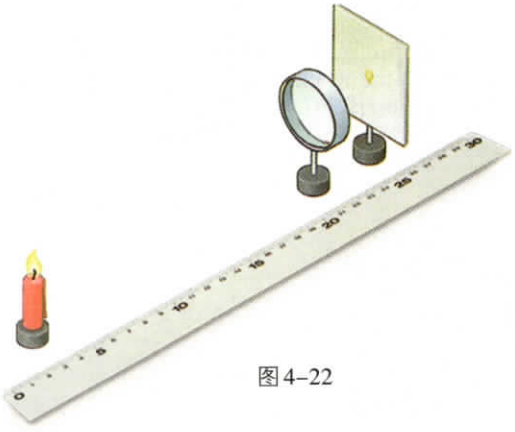


图4–22

信息快递

物体到透镜的距离称为物距(u)．

像到透镜的距离称为像距(v)．

像的性质	实验序号	物距u / cm	像距v / cm
倒立、缩小的像			
倒立、放大的像			

6. 分析实验数据，你认为在何种情况下可以得到倒立、等大的像？试一试，成倒立、等大的像时，焦距、物距和像距各是多少？

像的性质	凸透镜的焦距f / cm	物距u / cm	像距v / cm
倒立、等大的像	f=_____		

7. 当物距小于焦距时，移动光屏，在光屏上能看到烛焰的像吗？通过透镜观察烛焰，你能看到它的像吗？这个像是放大的还是缩小的，是正立的还是倒立的？将光屏置于像的位置，你能直接在光屏上看到像吗？

交流与小结　分析上述各表中的实验数据，总结出凸透镜成像的规律：

当物距_____焦距时，成倒立、缩小的_____(实/虚)像；

当物距_____焦距时，成倒立、等大的_____(实/虚)像；

当物距_____焦距时，成倒立、放大的_____(实/虚)像；

当物距_____焦距时，成正立、放大的_____(实/虚)像.



信息快递

实像(real image)是能在光屏上呈现的像，它是由实际光线会聚而成的.

将上述实验结论与同学们交流．各自的实验结论是否相同？

实验表明，对于某个凸透镜来说：**物体通过凸透镜成像的性质与物距有关**．主光轴上有两个位置是成像性质变化的分界点，一个是二倍焦距处，另一个是一倍焦距处（焦点处）．**二倍焦距处，是物体成缩小像与放大像的分界点；一倍焦距处，是物体成倒立实像与正立虚像的分界点**．



1. 如图4-23所示是教学中常用的投影仪的示意图．观察投影仪的结构和成像特点，并简要说明凸透镜和平面镜在投影仪工作过程中的作用（请注意阅读投影仪的使用说明书）．

凸透镜：_____

_____．

平面镜：_____

_____．

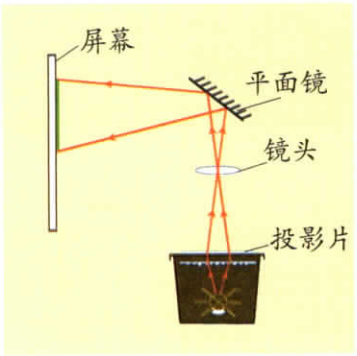


图4-23　投影仪示意图

2. 想一想，生活中还有哪些地方用到了凸透镜？为什么要用凸透镜？

3. 将一个凸透镜正对太阳，可在距凸透镜20 cm处得到一个最小、最亮的光斑．若将一个物体放在此透镜前30 cm处，则可在凸透镜的另一侧得到一个（　　）．

A. 倒立、放大的实像　　B. 倒立、缩小的实像

C. 正立、放大的虚像　　D. 正立、缩小的实像

4. 在“探究凸透镜成像的规律”实验中，你也许已经发现：当物体通过凸透镜成实像时，物体距离透镜越远，所成的像越接近焦点；若物体距离透镜足够远（大于10倍焦距）时，所成的像与透镜间的距离就近似等于透镜的焦距．

据此，请你设计一种估测凸透镜焦距的简便方法，并简要说明实验步骤．



四、照相机与眼球　视力的矫正

照相机与眼球

照相机是利用凸透镜能成缩小实像的原理制成的.它的镜头相当于一个凸透镜,来自物体的光通过镜头在胶片上成倒立、缩小的实像.

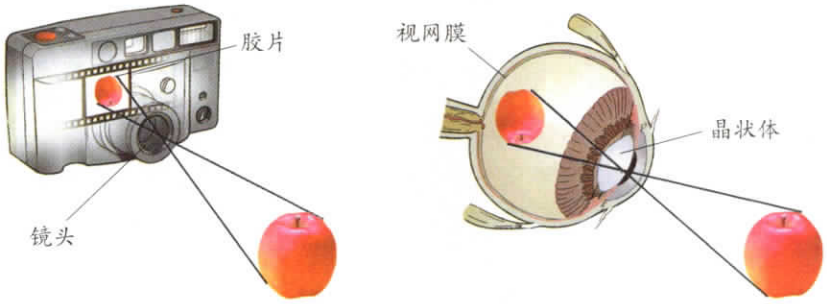


图4-24　照相机与眼球

人的眼球►►(p.98)像一架神奇的照相机,晶状体相当于照相机的镜头(凸透镜),视网膜相当于照相机内的胶片.来自物体的光通过晶状体成像于视网膜上,视觉神经把信息传到大脑,从而人就产生了视觉.

当被观察的物体与人眼的距离改变时,人眼可以通过调节肌肉的松紧来改变晶状体的弯曲度,即改变晶状体的焦距,使物体仍能在视网膜上成像.

生活·物理·社会

电影与视觉暂留

与投影仪相似,电影放映机也是依据了凸透镜能成倒立、放大实像的原理.那么,电影的图像为什么是连续活动的呢?

原来,人眼对观察到的景物有暂时的“记忆”.在外界景物消失后,视神经对它的印象还会延续0.1 s左右,人眼的这种特征叫作视觉暂留.放映电影时,放映机每秒钟切换24张图片,且前后图片中景物的差别很小,由于视觉暂留,人们便从银幕上看到了活动影像.

做一做:如图4-25(a)所示,在一张白色卡片纸的正、反面分别画上鸟笼和鸟.使白色卡片纸快速旋转,如图4-25(b)所示,你看到了什么现象?



(a)　(b)

图4-25

视力的缺陷与矫正

活动　4.5　模拟探究近视眼的缺陷

议一议　近视眼的缺陷表现为看不清____(远/近)处的物体．一般用什么方法才能看清楚？

试一试　把如图4–26所示的凸透镜看作眼球的晶状体，将光屏看作视网膜．给“眼睛”戴上近视眼镜，使烛焰在“视网膜”上成像，并标出此时光屏的位置．移去近视眼镜，光屏上的像变得模糊了，这就是近视眼所看到的景象．

移动光屏，再使烛焰在光屏上成像，并标出此时光屏的位置．

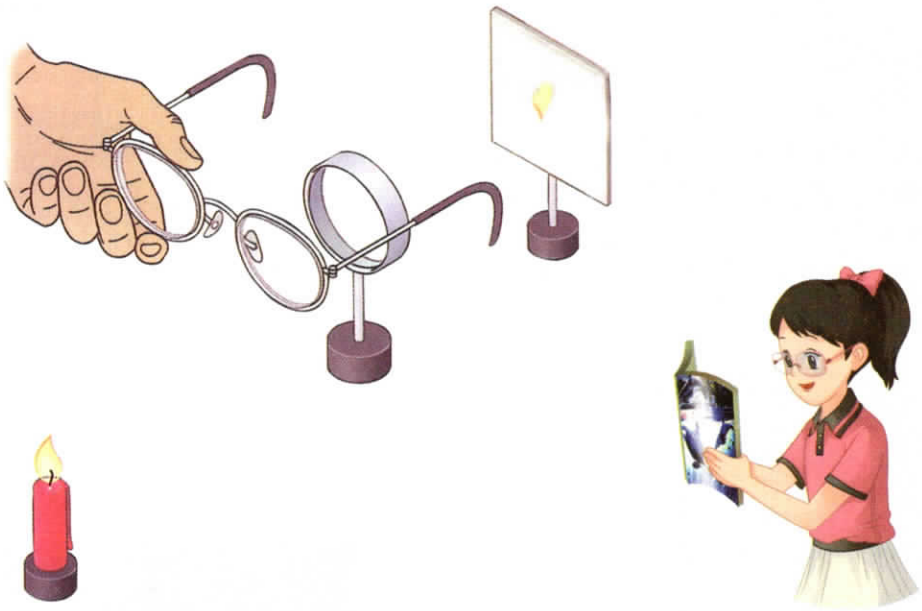


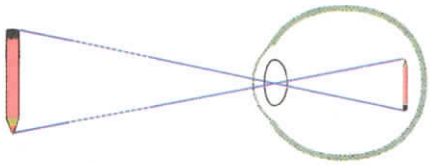
图4–26　眼镜的作用

小结　由上述实验可知，近视眼在观察远处的物体时，物体通过晶状体所成的像落在视网膜的____(前／后)方．

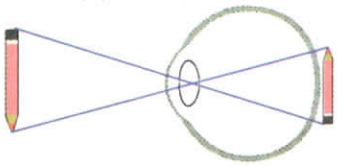
常见的视力缺陷有近视和远视，它们都是由于人眼的调节功能降低，不能使物体的像成在视网膜上引起的．

近视眼看不清远处的物体，是因为晶状体的弯曲度经调节后，物体的像仍落在视网膜的前方，如图4–27(a)所示．利用凹透镜能使光发散的特点，在眼球前面放一个合适的凹透镜，就能使像向后移到视网膜上．

远视眼看不清近处的物体，是因为晶状体的弯曲度经调节后，物体的像仍落在视网膜的后面，如图4–27(b)所示．利用凸透镜能使光会聚的特点，在眼球前面放一个合适的凸透镜，就能使像向前移到视网膜上．



(a) 近视眼



(b) 远视眼

图4–27 近视眼和远视眼

1. 有两位视力缺陷者，其眼球的成像情况分别如图4–27(a)、(b)所示，他们各需要戴哪种透镜加以矫正？请在眼球前画出透镜的示意图．

2. 人眼的晶状体相当于凸透镜．观察物体时，物体在视网膜上所成的像是(　　)．

A. 正立、缩小的虚像　　B. 正立、缩小的实像

C. 倒立、缩小的虚像　　D. 倒立、缩小的实像

3. 向眼镜销售或制造人员请教，有哪些辨别眼镜类型及估测眼镜度数►►(p.99)的简便方法？请尝试用学过的光学知识加以解释．

4. 如图4–28所示，在水杯后面放置一个小泥娃，透过水杯进行观察．改变泥娃与水杯的距离，描述你所看到的像的特点，并分析产生这一现象的原因．

5. 调查班上同学的视力状况和用眼习惯(如连续看电视、看书、做作业的时间)，并上网查阅资料，了解保护视力的方法，对用眼卫生等提出合理化建议．



图4–28

五、望远镜与显微镜

望远镜

望远镜(telescope)能使远处的物体在近处成像．观看演出时，借助望远镜可以清晰地看到远处舞台上的精彩表演；旅行时，也可用望远镜来欣赏远处的风景．

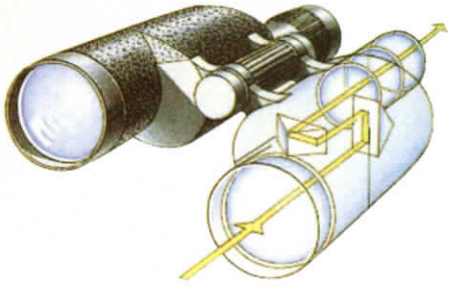


图4-29　双筒望远镜

不能用望远镜直接观察太阳或其他强光源！

1608年，荷兰的一位眼镜制造师无意间通过两个透镜看远处的物体时，意外地发现远处的物体变近了，从而导致了望远镜的发明．

信息快递

通常的简易望远镜(或显微镜)可看作是由两个透镜组成的，靠近人眼的透镜叫作目镜，靠近被观察物体的透镜叫作物镜．

活动　4.6　通过两个凸透镜观察物体

取两个焦距不同的凸透镜，以焦距较短的凸透镜作为目镜，以焦距较长的凸透镜作为物镜，通过两个透镜观察较远的物体．

调节透镜之间的距离，直到看得最清楚为止．你所看到的物体的像有什么特点？

调换两个凸透镜的位置，看较近的物体．调节透镜之间的距离，直到看得最清楚为止．你所看到的物体的像又有什么特点？



图4-30

生活·物理·社会

天文望远镜的发展

第一位把望远镜用于科学研究的是意大利物理学家伽利略▶▶(p.99). 1609年,伽利略用自制的望远镜(如图4-31所示)观察天体,以确凿的证据支持了哥白尼的“日心说”.



图4-31　伽利略望远镜

1611年,德国天文学家开普勒(Johannes Kepler,1571—1630)用两个凸透镜(物镜焦距长,目镜焦距短)组成望远镜. 这种望远镜适宜于观察行星和月球,通常称为开普勒天文望远镜.

1668年,牛顿用金属磨成的凹面镜代替凸透镜作为物镜,制成了第一台反射式望远镜,如图4-32所示. 由于这种望远镜可以使接收光的口径增大并能较好地消除像差,因此现代大型天文望远镜大多采用这种形式.



图4-32　牛顿制造的反射式望远镜

进入20世纪后,射电天文望远镜问世,它是通过接收天体发出的无线电波进行观察的. 1990年,哈勃空间望远镜被送入太空,它避免了大气层的干扰,将人们的视觉范围扩展到遥远的宇宙深处.



图4-33　大型射电天文望远镜的接收天线阵



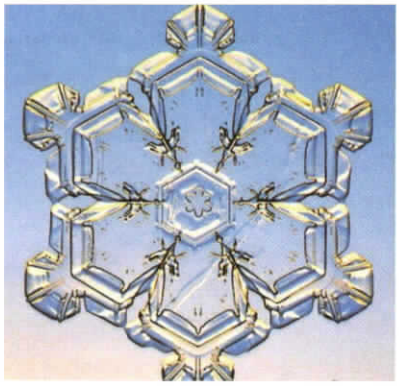
图4-34　哈勃空间望远镜

显微镜

显微镜(microscope)可以帮助我们看清肉眼看不见的微小物体，如微生物、动植物的细胞等．显微镜的物镜和目镜都是凸透镜，与开普勒天文望远镜不同的是，它的物镜的焦距很短，目镜的焦距较长．微小的物体经过物镜和目镜两次放大后，人眼就可以看清楚了．



(a) 显微镜

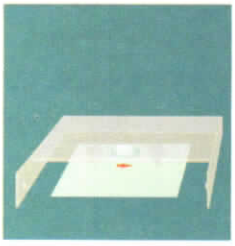


(b) 显微镜下的雪花

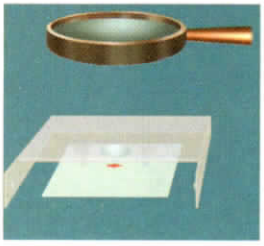
图4-35

活动　4.7　自制水滴显微镜

1. 如图4-36(a)所示，通过小水滴(相当于凸透镜)可看到位于水滴下方白纸上的红箭头倒立的像．



(a)



(b)

图4-36

2. 如图4-36(b)所示，再用一个凸透镜作为目镜，观察水滴下面的箭头，缓慢调节透镜与水滴之间的距离，就会看到箭头放大的像．

3. 利用自制的水滴显微镜观察细盐粉、头发丝、昆虫翅膀等，看到的景象会令你惊讶！

原来，来自物体的光先通过物镜形成一个放大的实像，该实像通过目镜又一次被放大．这样，通过水滴显微镜观察到的像会比实物大很多倍．

现代光学显微镜当然比水滴显微镜复杂得多，但两者的原理是类似的．



小结与评价

知识梳理

● 光的折射

当光从一种介质斜射入另一种介质时，折射光线、入射光线和法线在同一平面内；折射光线和入射光线分别位于法线两侧；入射角增大（或减小）时，折射角也随之增大（或减小）. 光垂直于介质表面入射时，折射角等于零.

光从空气斜射入水（或玻璃）中时，折射角小于入射角；当光从水（或玻璃）斜射入空气中时，折射角大于入射角.

● 凸透镜和凹透镜

凸透镜对光有会聚作用.

凹透镜对光有发散作用.

● 凸透镜的成像规律及应用

当物距大于二倍焦距时，成倒立、缩小的实像，如照相机.

当物距等于二倍焦距时，成倒立、等大的实像.

当物距大于一倍焦距、小于二倍焦距时，成倒立、放大的实像，如投影仪.

当物距小于一倍焦距时，成正立、放大的虚像，如放大镜.

望远镜、显微镜、近视眼镜、远视眼镜等都属于透镜的具体应用.

反思与评价

1. 从岸上看，为什么会觉得水池的深度比它的实际深度浅？你能画出示意图来说明吗？

2. 在研究光的反射和折射时，所采用的研究方法有什么共同点？得到的规律有何异同？你能否用表格来比较它们的特点？

3. 在探究凸透镜成像的实验中：

（1）实验前，关于像的性质，你有哪些猜想？提出猜想的依据是什么？

（2）你认为采用什么方法可以较好地描述和记忆凸透镜成像的规律？

4. 玻璃杯中只有一条小鱼，图4-37是从某一角度观察到的现象．请与同学一起观察类似的现象，并讨论：从小鱼上某一点发出的光，可以经过哪些不同的路径传播到观察者的眼中？



图4-37

信息库

▶▶眼球

眼球的构造如图4-38所示．

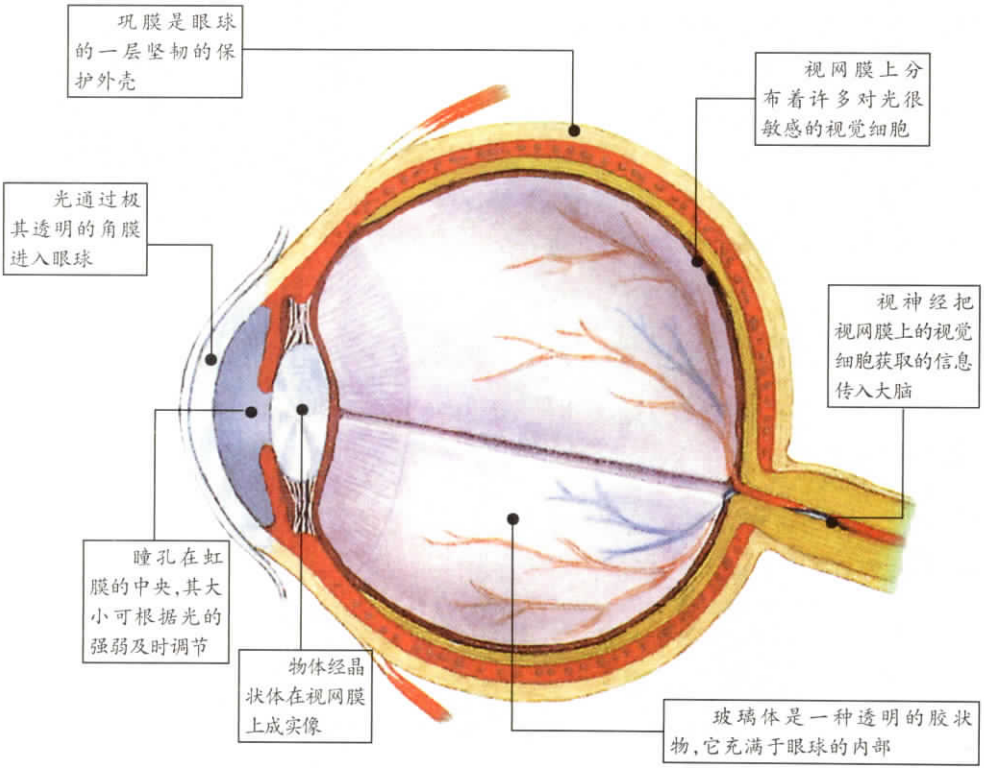


图4-38 眼球的构造

长时间观察距离较近或较远的物体时，眼睛容易疲劳．在工作时间较长时，最适宜的、不致引起眼睛过度疲劳的距离大约是25 cm，这个距离叫作明视距离．

▶▶眼镜的度数

我们知道，近视或远视程度越严重，所配眼镜的度数越大．眼镜的度数表示的是镜片（透镜）折光本领的大小．镜片的度数越大，发散或会聚光的本领就越大．

眼镜的度数在数值上等于镜片（透镜）焦距（以米为单位）倒数的100倍．例如，焦距为0.5 m的透镜度数为200度，500度的眼镜镜片焦距为0.2 m．

▶▶伽利略

伽利略是意大利物理学家、天文学家，是近代实验科学的奠基人．伽利略从小就喜爱观察和思考，进入大学后，经常利用自制的仪器进行科学实验．18岁那年，有一次在比萨教堂做礼拜时，伽利略注意到教堂里悬挂着的油灯摇摆不定，他利用自己的脉搏计时，发现了摆振动的等时性规律，为摆钟的发明提供了理论依据．



图4-39 伽利略

后来，伽利略自制了折射式天文望远镜，并利用它发现了月球表面凹凸不平的现象，甚至还发现了木星的卫星．此外，他还观察到太阳的黑子、金星的盈亏和土星的光环等．伽利略用观察



图4-40 伽利略正在展示自己制作的望远镜

的结果支持了哥白尼的“日心说”.由于他的观点触犯了教会的利益,被宗教法庭判为异端.伽利略晚年一直过着被软禁的生活,78岁时含冤逝世.1979年11月10日,罗马教皇在公开集会上正式承认教廷对伽利略的审判是不公正的,历经300多年的沉冤终于得到昭雪.

▶▶三星堆青铜纵目面具

“沉睡数千年,一醒惊天下”.1986年,四川广汉市三星堆遗址出土的青铜立人像、青铜纵目面具、青铜神树等,是3 000多年前的文物.

其中,青铜纵目面具造型奇特、宏伟壮观,享有“千里眼”“顺风耳”之誉.该面具高66 cm,宽138 cm.它眉尖上挑,双眼斜长,双耳外展,鼻高而宽,口阔而深.最突出的是它的眼球,极其夸张,呈柱状向前凸伸达16 cm,象征着当时人们崇拜眼睛,祈盼拓展视力范围、认识宇宙的愿望,这或许是望远镜最原始的创意.

近年来,三星堆遗址“再醒惊天下”,在原有1号坑和2号坑的旁边,又探明了6个新坑,陆续出土了大量文物.三星堆遗址的发现,填补了巴蜀文明早期起源和发展史的空白,展现了古巴蜀人民独特的艺术世界和文化心理,为古代的东方文明增添了新篇章.



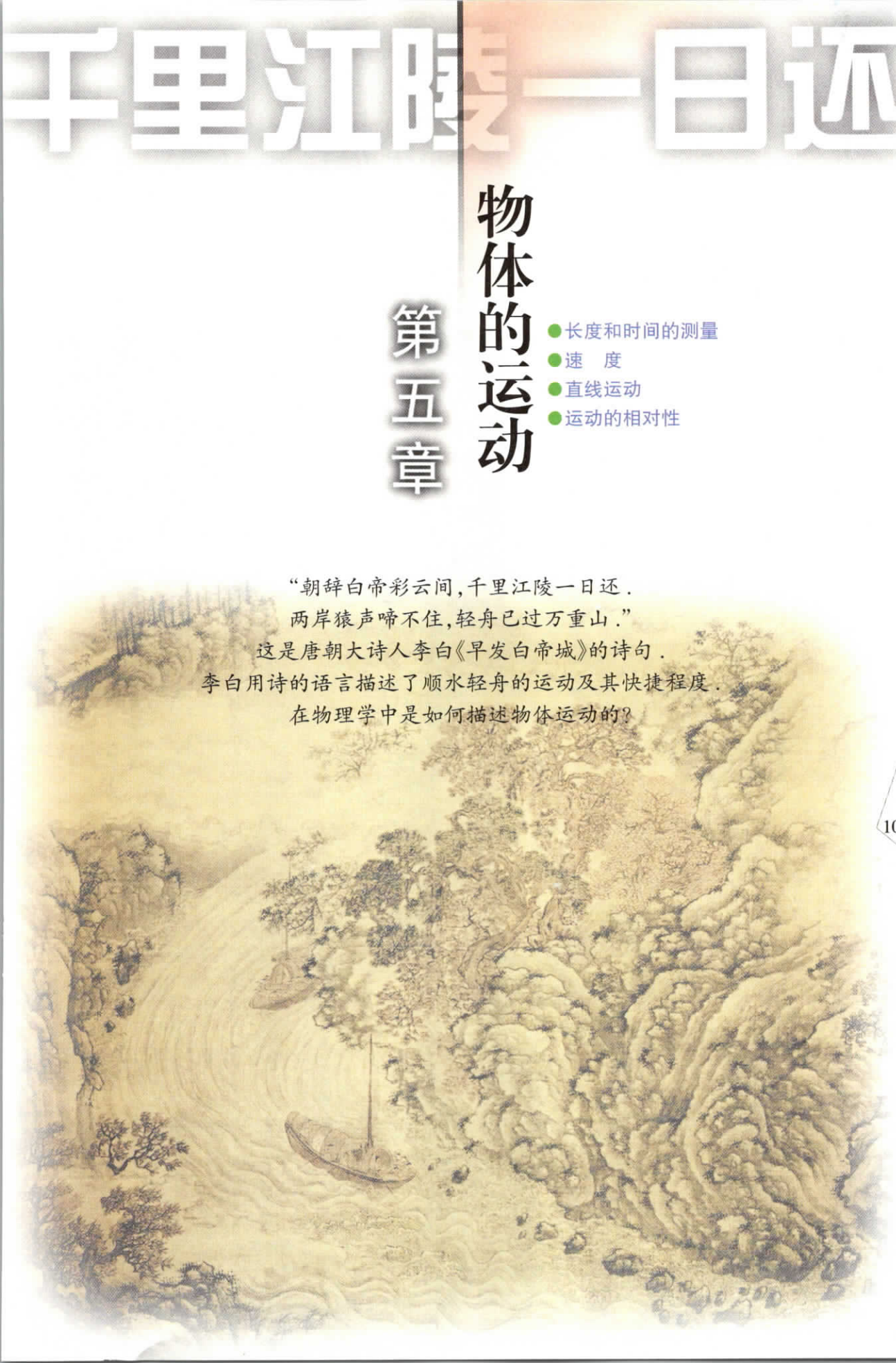
图4-41

千里江陵一日还

第五章 物体的运动

- 长度和时间的测量
- 速　度
- 直线运动
- 运动的相对性

“朝辞白帝彩云间，千里江陵一日还．
两岸猿声啼不住，轻舟已过万重山．”
这是唐朝大诗人李白《早发白帝城》的诗句．
李白用诗的语言描述了顺水轻舟的运动及其快捷程度．
在物理学中是如何描述物体运动的？



一、长度和时间的测量

当你听到“运动”一词时，呈现在脑海中的是什么？是飞奔的骏马、绽放的烟花，还是飞身灌篮的运动员？骏马、烟花、运动员的位置，都在随时间而变化．为了研究物体的运动，我们首先必须学会测量(measure)长度和时间．



图5-1　飞奔的骏马



图5-2　绽放的烟花



图5-3　飞身灌篮的运动员

长度的单位及测量

活动　5.1　比较课桌的长、宽、高

1. 目测课桌的长、宽、高，并比较它们的长度．

2. 不用尺，你如何证实自己目测的结果？写出你的做法．

想一想，上述方法有什么缺点？

方法

测量就是将待测的量与一个公认的标准量进行比较．这个公认的标准量叫作单位．

信息快递

$1\ \mathrm{km} = 10^{3}\ \mathrm{m}$	$1\ \mathrm{mm} = 10^{-3}\ \mathrm{m}$
$1\ \mathrm{dm} = 10^{-1}\ \mathrm{m}$	$1\ \mu\mathrm{m} = 10^{-6}\ \mathrm{m}$
$1\ \mathrm{cm} = 10^{-2}\ \mathrm{m}$	$1\ \mathrm{nm} = 10^{-9}\ \mathrm{m}$

要测量长度，首先要确定长度的单位．在国际单位制(SI)►►(p.122)中，**长度的单位是米**►►(p.122)，用符号m表示．常用的长度单位还有千米(km)、分米(dm)、厘米(cm)、毫米(mm)、微米(μm)和纳米(nm)等．

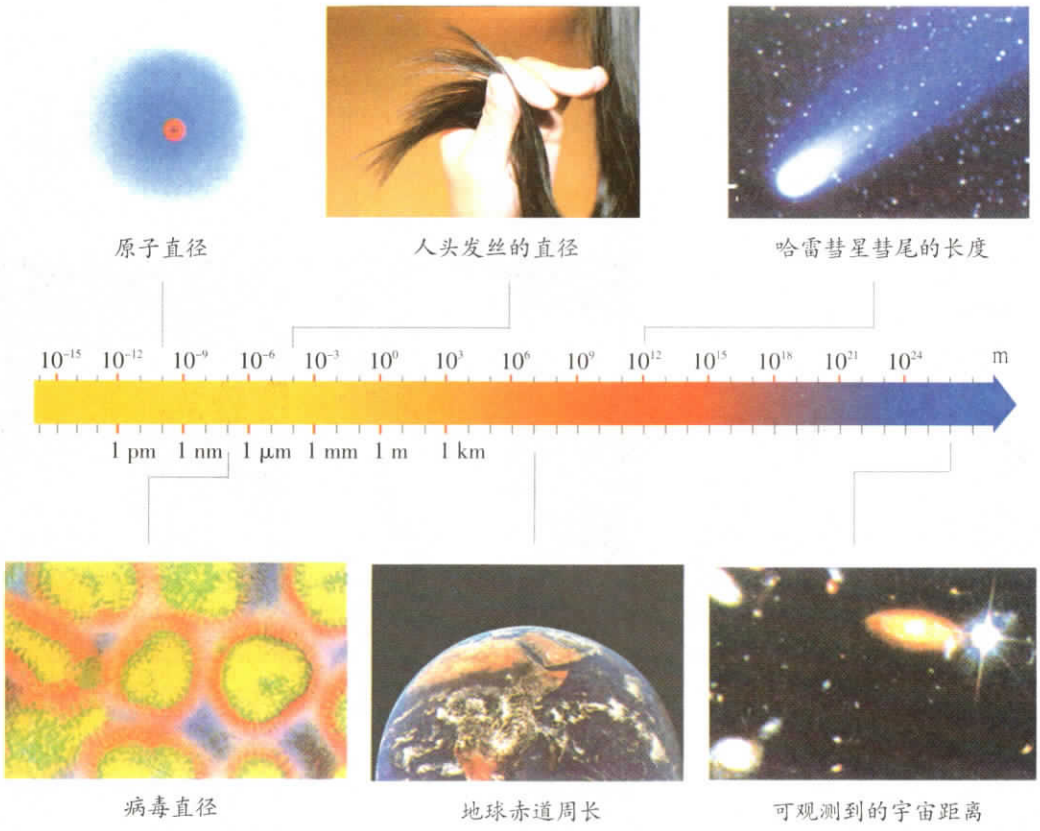


图5-4　自然界中一些物体的长度

活动　5.2　练习使用刻度尺

看一看　取出你的刻度尺，仔细观察：

它的量程是_____；

它的分度值是_____.

议一议　图5-5展示了一些常用的测量长度的工具，你使用过吗？

写出你所知道的测量长度的工具名称，并与同学交流.

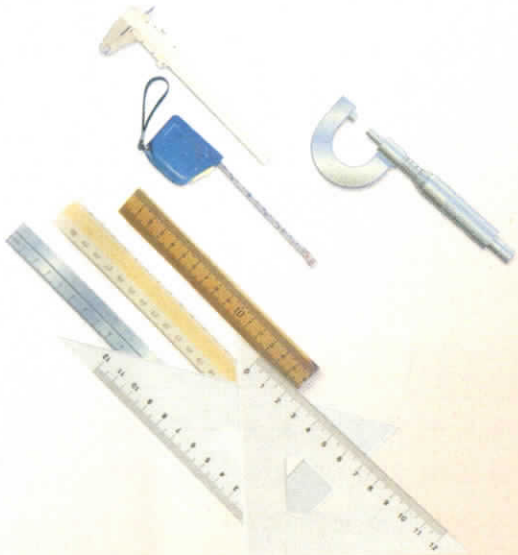


图5-5　测量长度的工具

信息快递

使用刻度尺测量长度(如图5-6、图5-7所示)时,应注意以下几点.

1. 使刻度尺有刻度的一边紧靠被测物体,放正尺的位置.

2. 刻度尺的"0"刻度线与被测物体的一端对齐;读数时,视线与尺面垂直.

3. 测量时,应估读到分度值的下一位;记录测量结果时,要写出数字和单位.

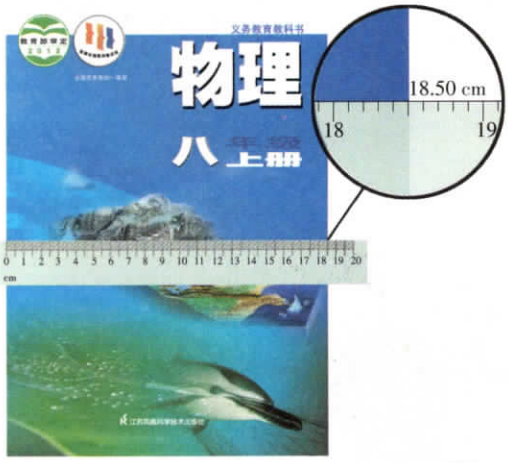


图5-6

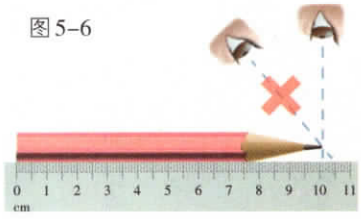


图5-7

想一想　如何测量一张纸的厚度?与同学交流,确定自己的测量方案.

做一做　把测量结果填入下表中.

实验序号			一张纸的厚度/mm	平均值/mm
①				
②				
③				

议一议　在测量的过程中,你每次的测量结果都一样吗?与同学交流、讨论一下,为什么会出现这种情况?

信息快递

在测量时要进行估读.估读值有时偏大,有时偏小,这样就会产生误差.多次测量取平均值,可减小这种误差.



生活·物理·社会



图5-8　勘查现场

有趣的人体尺度

用皮尺分别测量你拳头的周长和脚的长度，你会发现这两个尺寸很接近．所以，买袜子的时候，只要把袜底在自己的拳头上绕一下，就可以知道袜子的大小是否合适．

量一量你父母的脚长和身高，你会发现身高大约是脚长的七倍．一般情况下，高个子穿大号鞋，矮个子穿小号鞋，就是这个道理．你还可以测量人的身高与头长，看一看它们之间有什么关系．

在我国古代，人们常选择身体的某个部位作为长度的标准．例如，“布指知寸、布手知尺、舒肘知寻”，即用手指、手和手臂等作为标准来测量长度．

时间的单位及测量

在国际单位制中，**时间的单位是秒**，用符号s表示．常用的时间单位还有分，用符号min表示；时，用符号h表示．



信息快递

1 min = 60 s

1 h = 60 min = 3 600 s





图5-9　机械秒表与电子秒表

活动　5.3　学会使用秒表

实验室常用的计时工具有机械秒表和电子秒表，如图5-9所示．

取一块机械秒表，对照使用说明书仔细观察．

1. 大表盘指针转动一周所经历的时间是____，大表盘的分度值是____．

2. 小表盘指针转动一周所经历的时间是____，小表盘的分度值是____．

3. 按动秒表上的按钮，使之启动、暂停和归零．

4. 如图5-10所示，静静地坐在椅子上，测出你十次脉搏的时间，并将实验数据记录在自己设计的表格中．这样，在你没有手表等计时装置时，就可利用自己的脉搏来估测时间．



图5-10

生活·物理·社会

人类的日常生活、科研等都离不开时间的测量．自古以来，人们一直利用周期性变化的自然现象来测量时间．太阳的东升西落、月亮的盈亏圆缺，给人类计量时间提供了原始标准，逐渐形成了“日”和“月”的概念．

日晷（图5-11）是古代的一种计时工具，由晷盘和晷针组成．针影随太阳运转而转动，晷盘上的不同位置表示不同的时刻．古人还利用物质流动的规律性制成了早期的计时工具，如铜壶滴漏（图5-12）、沙漏（图5-13）等．



图5-11 日晷



图5-12 铜壶滴漏



图5-13 沙漏



1583年，伽利略发现了摆振动的等时性．以此原理为基础，荷兰物理学家惠更斯于1656年发明了摆钟（图5-14）．随着科技的进步，计时工具越来越准确．自20世纪30年代开始，石英钟（图5-15）投入使用．高精度的石英钟连续走时几十年，其误差也不会大于1 s．



图5-14　摆钟



图5-15　石英钟

目前，最准确的计时工具是原子钟．中国计量科学研究院于2019年成功研制出铯原子喷泉基准钟（图5-16），它在5 400万年内误差不超过1 s．

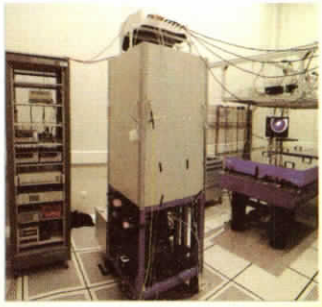


图5-16　铯原子喷泉基准钟



1. 测量出你正常步行时一步走过的距离，这样你就有了随身携带的“尺”．请用这样的“尺”估测从校门到教室的距离．

2. 调查市场上出售的成品服装和鞋子尺码的国家标准．通过对自己身体相应部位的测量，了解自己应购买哪种规格的上衣、裤子和鞋．

3. 利用中国地图，测量南京与北京之间铁路线的长度．你的测量结果与火车时刻表上标注的路程一致吗？

4. 上网查阅有关“单位制”的资料，了解关于“米”的定义的历史变迁．你可在搜索引擎中输入关键词“单位制”或“米”等进行搜索．

5. 利用你身边的工具测量一元硬币的直径．想一想，怎样才能测得更准确？

二、速　　度

比较物体运动的快慢



图5-17 猎豹追捕鹿

物体的运动有快有慢，如何比较它们的快慢呢？

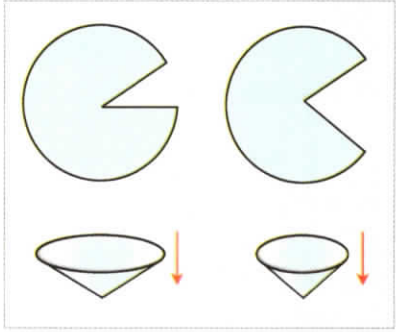


图5-18 缓慢爬行的蜗牛

活动　5.4　比较纸锥下落的快慢

做一做　按图5-19所示剪两个等大的圆纸片，其中一个圆纸片裁去的扇形的圆心角比另一个大，再分别将它们粘贴成两个锥角不等的纸锥．

1. 将两个纸锥从同一高度同时释放，哪一个纸锥下落得快？你是怎样比较纸锥运动快慢的？



(a)　　(b)

图5-19

2. 有没有其他比较物体运动快慢的方法?

3. 如果将两个纸锥从不同的高度同时释放,怎样比较它们运动的快慢?

速度及其测量

速度(velocity)是描述物体运动快慢的物理量,其大小等于物体在单位时间内通过的路程.

若用符号v表示速度,s表示路程,t表示时间,则速度公式可写成:

$$v = \frac{s}{t}$$

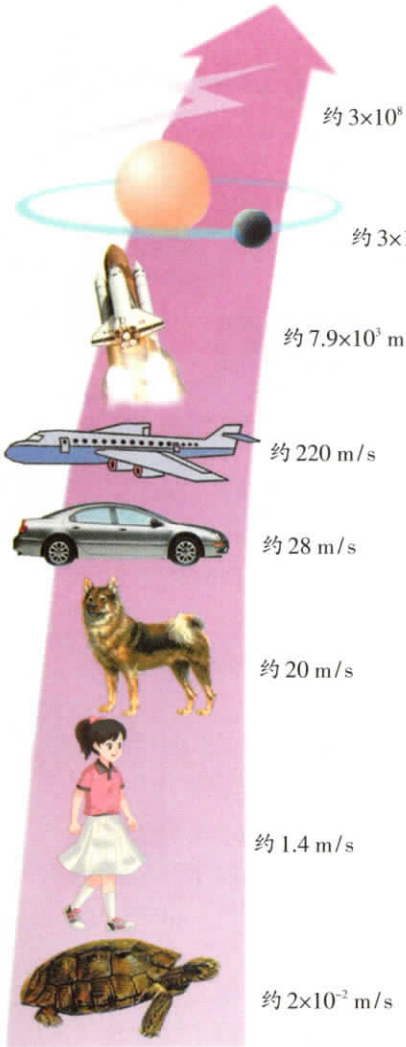


图5-20　一些物体的速度

在国际单位制中,**速度的单位是米/秒**,读作"米每秒",符号为m/s.

常用的速度单位还有厘米/秒(cm/s)、千米/时(km/h).

一些交通工具的速度表能直接显示速度的大小,如图5-21所示.

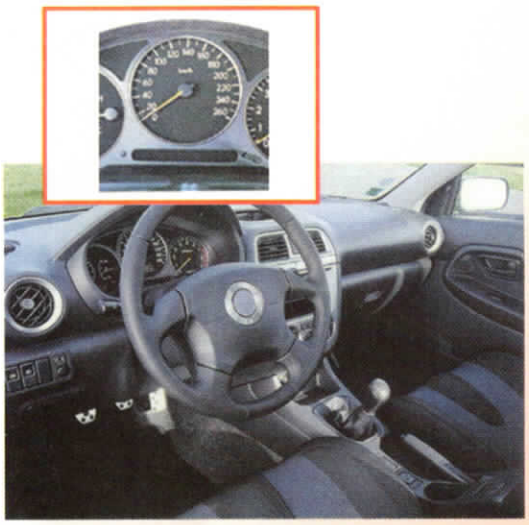


图5-21　汽车的速度表

活动　5.5　测量纸锥下落的速度

1. 要测量纸锥下落的速度，你认为需要测量哪些物理量？

2. 你选用的实验器材是_____.

3. 请你先设计一个实验数据记录表，然后测量并计算纸锥下落的速度．

例题　如图5–22所示是一辆汽车在沪宁高速公路上行驶的情形．如果保持速度不变，那么该汽车到达上海还需要多少时间？

分析　我们从图5–22可以获得的信息有：一是汽车所在的位置距上海的距离 $s = 180\ \text{km}$，二是汽车的速度 $v = 100\ \text{km/h}$．根据路程、时间和速度的关系，就可以求得到达终点的时间．

解　由 $v = \frac{s}{t}$ 得

$$t = \frac{s}{v} = \frac{180\ \text{km}}{100\ \text{km/h}} = 1.8\ \text{h}$$

答　该汽车到达上海还需要 1.8 h．

反思　本题解答过程中，路程和时间的单位未使用国际单位制中的米和秒，这样做有什么好处？



图5–22

生活·物理·社会

凭借速度为国争光的中国运动员

2008年8月北京首次举办奥运会，圆了中国人的百年梦想．在“水立方”举行的女子200 m蝶泳决赛中，19岁的中国小将刘子歌以2 min 4.18 s的成绩获得金牌，并打破了由澳大利亚选手斯奇佩尔于2006年创造的2 min 5.40 s的世界纪录．唐宾、金紫薇、奚爱华和张杨杨在赛艇女子四人双桨决赛中夺冠，实现了中国在奥运会赛艇项目上金牌零的突破．孟关良和杨文军在皮划艇静水项目中的男子双人划艇500 m决赛中成功卫冕，同时改写了以往奥运会该项目无人卫冕的历史．



下表列出了自2008年以来部分中国运动员在奥运会竞速项目获得金牌的情况．你能把表中某些项目的速度计算出来吗？



图5-23　刘子歌

运动会	运动员	项　目	成　绩	速度/（$m \cdot s^{-1}$）
2008年北京第29届奥运会	刘子歌	女子200 m蝶泳	2 min 4.18 s	1.61
	孟关良 杨文军	男子500 m双人皮划艇	1 min 41.025 s	4.95
	唐　宾 金紫薇 奚爱华 张杨杨	赛艇女子2 000 m 四人双桨	6 min 16.06 s	5.32
2010年温哥华第21届冬奥会	王　濛	女子500 m短道速滑	43.048 s	
	王　濛	女子1 000 m短道速滑	1 min 29.213 s	11.21
	周　洋	女子1 500 m短道速滑	2 min 16.993 s	10.95
	王　濛 周　洋 孙　琳 张　会	女子3 000 m 短道速滑接力	4 min 6.610 s	12.16
2012年伦敦第30届奥运会	叶诗文	女子400 m混合泳	4 min 28.43 s	
	叶诗文	女子200 m混合泳	2 min 7.57 s	1.57
	焦刘洋	女子200 m蝶泳	2 min 4.06 s	1.61
	陈　定	男子20 km竞走	1 h 18 min 46 s	4.23
2014年索契第22届冬奥会	李坚柔	女子500 m短道速滑	45.263 s	11.05
	张　虹	女子1 000 m速度滑冰	1 min 14.02 s	
	周　洋	女子1 500 m短道速滑	2 min 19.140 s	10.78
2016年里约热内卢第31届奥运会	王　镇	男子20 km竞走	1 h 19 min 14 s	4.21
	刘　虹	女子20 km竞走	1 h 28 min 35 s	3.76
2018年平昌第23届冬奥会	武大靖	男子500 m短道速滑	39.584 s	12.63

1. 沪宁高速公路限速 120 km/h . 一辆汽车的电脑收费卡上显示，该车 9:00 从苏州进入高速公路，9:40 到达上海，驶出高速公路，苏州到上海的路程为 84 km . 如果你是值勤交警，是否要对该车司机作出超速处罚？你的依据是什么？

2. 陆地上奔跑得最快的是猎豹，其速度可达 30 m/s；海洋中游得最快的是旗鱼，其速度可达 100 km/h；在空中飞行得最快的要算小巧的雨燕，其速度可达 3 km/min . 请问：它们中谁是地球上速度最快的动物？

3. 按下列步骤制作“喷气火箭”（图 5–24）：

（1）将气球吹大，并用夹子把口封紧；

（2）从一根吸管上剪取一小段，用胶带把它固定在气球上；

（3）将一根细绳穿过吸管，并水平拉直，作为“喷气火箭”运动的轨道 .

把封口的夹子松开，气球就会向前运动 . 请测量这个“喷气火箭”通过全程的速度 .

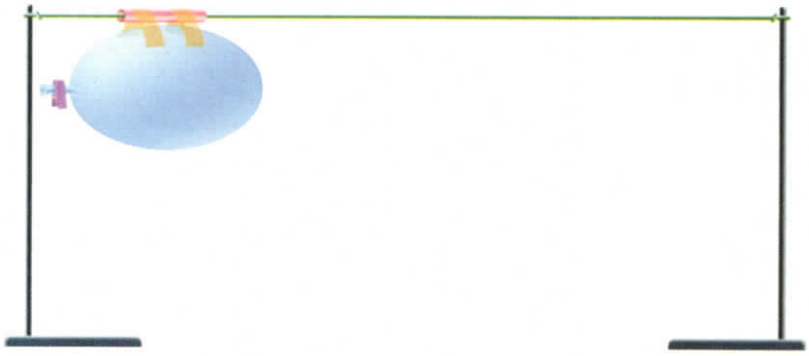


图 5–24 “喷气火箭”



三、直线运动

匀速直线运动

学生实验　研究气泡的运动规律

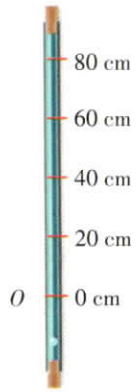


图5-25

实验与记录　1. 在内径约为0.8 cm、长为100 cm的玻璃管中注水近满，上端留一小段空气柱，再用橡皮塞塞住管口．

2. 将玻璃管翻转后竖直（或倾斜）放置，观察气泡的运动情况，如图5-25所示．

3. 与同组的同学讨论：如何测量气泡从O点运动到20 cm、40 cm、60 cm和80 cm处所用的时间？写出你的设计方案．

4. 按照设计的方案做一做，把测得的数据填入下表，并计算出各区间的时间和相应的速度．

从O点开始的路程s/cm	0	20	40	60	80
从O点开始计时的时间t/s					

区间s'/cm	0~20	20~40	40~60	60~80
通过各区间的时间t'/s				
通过各区间的速度v/（m·s^{-1}）				

交流与小结　1. 根据气泡通过各区间的速度，你能得出什么结论？

2. 在图5-26中画出气泡运动的s-t图像．从图像可以看出，气泡在上升一段路程之后，相等的时间内通过的路程____（近似相等/不相等）．运动的路程和时间近似成____（正/反）比．

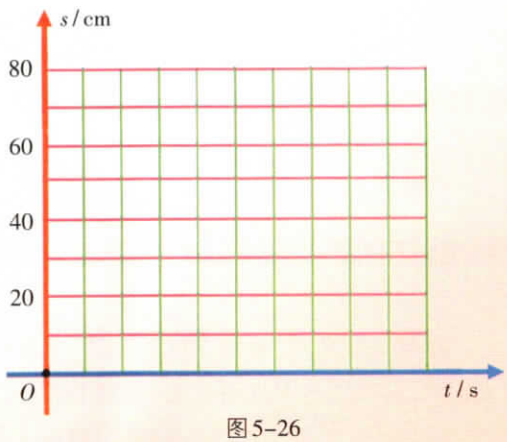


图5-26

我们把速度不变的直线运动叫作匀速直线运动(uniform rectilinear motion)．**做匀速直线运动的物体，在相等时间内通过的路程是相等的**．匀速直线运动并不常见，我们可以把一些运动近似地看成是匀速直线运动．例如，滑冰时停止用力后的一段滑行(图5-27)，站在商场自动扶梯上的顾客的运动(图5-28)，等等．



图5-27　滑冰



图5-28　自动扶梯

变速直线运动

图5-29是苹果下落过程中每隔相等时间曝光一次所得到的照片．从图中我们可以看出，苹果下落的速度越来越大．我们把**速度变化的直线运动叫作变速直线运动**．变速直线运动比较复杂，使用速度公式求得的速度，只能粗略地反映物体运动的快慢，这个速度称为平均速度．我们在“活动5.5”中测得的纸锥下落的速度就是平均速度．

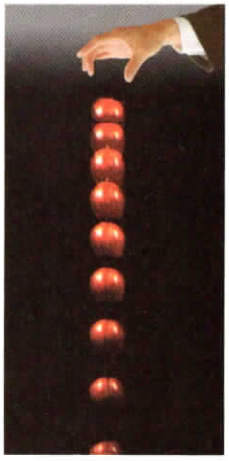


图5-29

例题　一列长为360 m的火车匀速驶过长1 800 m的隧道，测得火车完全通过隧道需要72 s．求：(1) 火车运行的速度，(2) 火车全部在隧道内运行的时间．

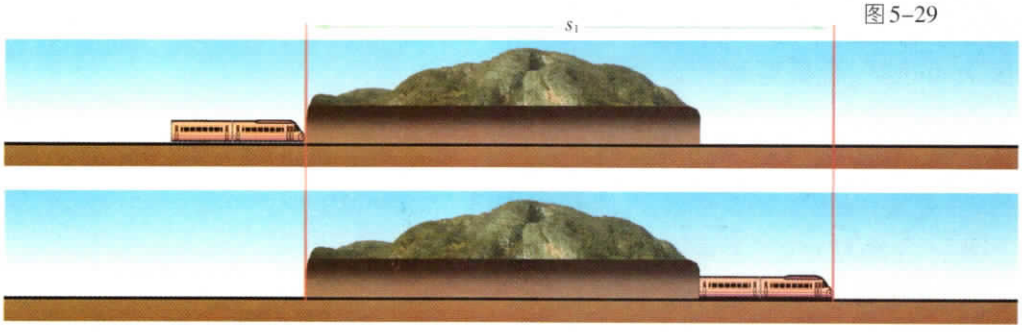


图5-30

分析　“火车完全通过隧道”是指从火车头进入隧道到火车尾驶出隧道这一过程，如图5-30所示．这个过程中火车通过的路程

$$s_1 = 1\,800\ \text{m} + 360\ \text{m} = 2\,160\ \text{m}$$

如图5-31所示，“火车全部在隧道内运行”是指从火车尾进入隧道之后到



火车头驶出隧道之前的过程，这个过程中火车通过的路程

$$s_2 = 1\,800\ \text{m} - 360\ \text{m} = 1\,440\ \text{m}$$

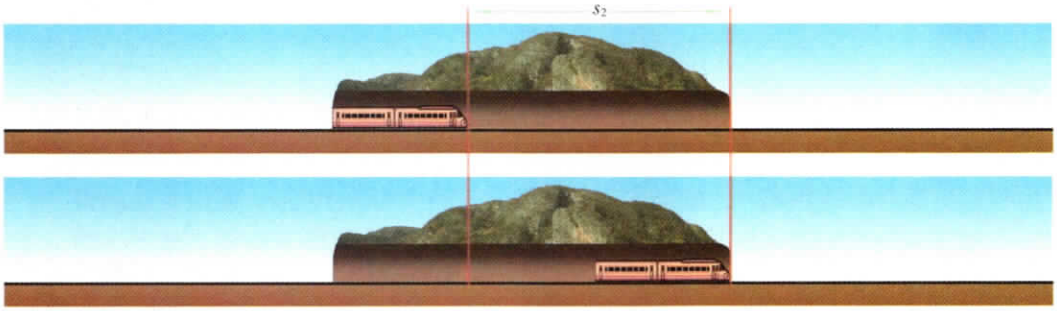


图 5-31

解　（1）火车完全通过隧道所需的时间 $t_1 = 72\ \text{s}$，则火车运行的速度

$$v = \frac{s_1}{t_1} = \frac{2\,160\ \text{m}}{72\ \text{s}} = 30\ \text{m/s}$$

（2）根据 $v = \frac{s}{t}$，火车全部在隧道内运行的时间

$$t_2 = \frac{s_2}{v} = \frac{1\,440\ \text{m}}{30\ \text{m/s}} = 48\ \text{s}$$

答　火车运行的速度为 30 m/s，火车全部在隧道内运行的时间为 48 s．

反思　① 物理公式不仅反映了各物理量之间的数量关系，同时也反映了它们之间的单位关系，我们可否通过单位运算来检验解题的过程？② 本题是否还有其他的解法？它与上述解法有何不同？③ 如果是一辆小轿车通过很长的隧道，是否有必要考虑轿车的长度？

生活·物理·社会

动能

湍急的河水能推动水磨；空气的水平流动形成风，风可以驱动风力发电机发电．这些都说明运动的物体具有能量．

物体由于运动而具有的能，叫作动能（kinetic energy）．

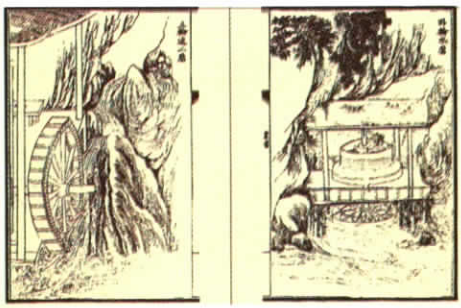


图 5-32　元代《农书》中记载的两种水磨



图 5-33　风力发电



1. 美国科学家用天文望远镜，将激光器发出的激光照射到预先安置在月球表面的角反射器上．测量激光从发出到返回地球所经历的时间，就可以计算出地月间的距离．已知光在真空中传播的速度为3×10^8 m/s，假设实验测得激光从发出到返回地球所经历的时间是2.56 s，则从地球表面到月球表面的距离为多少米？

2. 请根据唐朝大诗人李白的千古名句“朝辞白帝彩云间，千里江陵一日还”，估算他所乘的船的平均速度．

3. 随着中国铁路的发展►►(p.122)，高铁时代已经来临，下表为某次高铁列车从上海到南京的运行时刻表．

站　名	上　海	苏　州	无　锡	常　州	南　京
到站时刻		7:25	7:42	7:58	8:38
发车时刻	7:00	7:27	7:44	7:59	
路程/km	0	84	126	165	301

根据列车运行时刻表回答下列问题．

（1）列车由上海驶往南京全程的平均速度是多大？

（2）列车从苏州到无锡和从常州到南京，哪一路段运行得较快？

4. 运动快慢通常用速度来描述，为什么运动会竞速项目的成绩可以用时间来描述？



四、运动的相对性

我们处在一个不断运动和变化的世界中，无论是微观粒子还是宇宙中的天体，都在不停地运动着．

物理学中，把**一个物体相对于另一个物体位置改变的过程叫作机械运动**（mechanical motion），简称运动．



（a）照相胶片显示了微观粒子运动的轨迹



（b）彗星飞近太阳



（c）“长征二号”运载火箭升空

图 5-34

运动与静止

议一议，图 5-35 中小明和小华谁说得对？如何判断物体是运动的还是静止的？

要判断一个物体是否运动，需要选择一个参照物．如果一个物体相对于参照物的位置改变，我们就说这个物体是运动的，否则我们就说它是静止（rest）的．



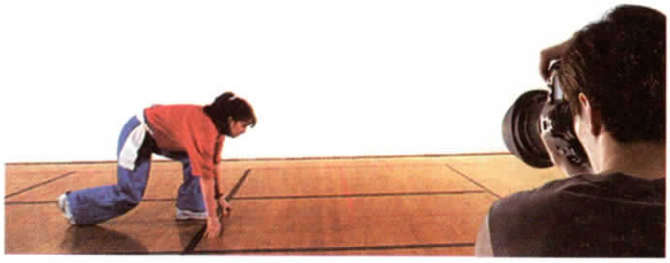
图 5-35

信息快递

在判断一个物体是否运动时，被选来作为标准的另一个物体，叫作参照物（reference object）．



(a)



(b)

图5-36

图5-36是运动员跑步时的情景，图(a)是摄像机所记录的画面(每秒30帧)．以地板为参照物，运动员是_____的，因为_____；墙是_____的，因为_____．

运动的相对性



图5-37

如图5-37所示，认为云朵向西运动，是以_____为参照物的；认为月亮向东运动，是以_____为参照物的．



对于同一个物体，由于选取的参照物不同，我们可以说它是运动的，也可以说它是静止的．机械运动的这种性质叫作运动的相对性．

方法

在描述物体的运动情况时，首先必须选定参照物．通常我们选地面为参照物．

生活·物理·社会

运动相对性的应用

在生产、科研和军事上，人们常常要运用运动相对性的知识．



图5-38　空中加油

受油机在空中加油时，必须和加油机保持相对静止．





图5-39　风洞中的飞机模型

在新型飞机的研制中，需将飞机模型固定在风洞中，让风迎面吹来，模拟飞机在空中的飞行情况．采用这种方法不但可以节约成本，而且可降低实际飞行试验带来的风险，甚至能获得实际飞行试验中得不到的数据．

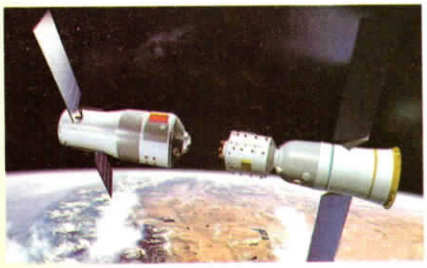


图5-40　“神舟八号”与“天宫一号”对接的示意图

“神舟八号”与“天宫一号”对接后，两者保持相对静止．

机场周围不允许有鸟类飞行，以免撞毁飞机．鸟的飞行速度并不大，但如果以正在飞行的飞机为参照物，那么它的速度是很大的．

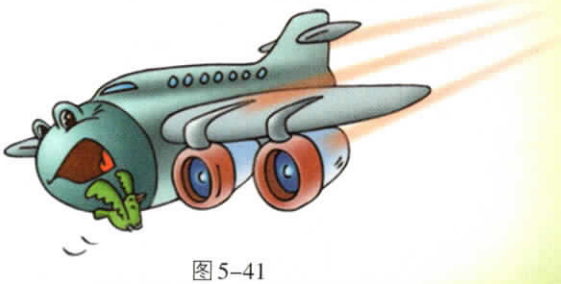


图5–41

1. 当你站在商场中上升的自动扶梯上时，你是运动的还是静止的？

2. 根据图5–42所示的情景，说明两列火车可能的运动情况及你判断的理由．

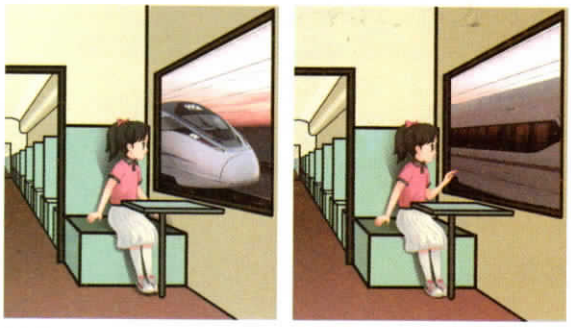


图5–42

3. 当你乘坐交通工具时，请观察并描述周围的行人、其他交通工具及周围建筑物等的运动情况．



图5–43　交接棒的瞬间

4. 在4 × 100 m接力赛中，公认的强队偶尔也会因交接棒时的失误而与冠军失之交臂．为保证交接棒的顺利进行，你能给他们提出什么建议？



小结与评价

知识梳理

- **机械运动**

  一个物体相对于参照物位置改变的过程.

- **参照物的选取**

  参照物的选取是任意的.在描述一个物体的运动情况时,选取的参照物不同,得到的结果可能不同.通常,我们选地面为参照物.

- **运动和静止的相对性**

  运动和静止是相对于一个选定的参照物而言的.

- **速度**

  速度是描述物体运动快慢的物理量,速度大小等于物体在单位时间内通过的路程,公式是$v=\frac{s}{t}$.

- **匀速直线运动**

  做匀速直线运动的物体,在相等的时间内通过的路程相等.

反思与评价

1. 怎样比较物体运动的快慢?可以有哪些不同的方法?在观看百米赛跑时,如何比较运动员的快慢?

2. 怎样对速度的不同单位进行换算?2 km/h 和 1 m/s 哪一个速度大?

3. 有一首古代诗词写道:“满眼风波多闪灼,看山恰似走来迎.仔细看山山不动,是船行.”请用学过的物理知识解读上述词句.

4. 在2004年第28届雅典奥运会上,中国跨栏名将刘翔创造了110 m跨栏的奥运会纪录(图5–44).下表是根据录像资料获得的有关数据.

刘翔在这110 m的运动过程中所做的是匀速直线运动吗?你判断的依据是什么?



图5–44

路程/m	0	13.72	22.86	32.00	41.14	50.28	59.42	68.56	77.70	86.84	95.98	110
时间/s	0	2.50	3.40	4.50	5.50	6.50	7.50	8.50	9.50	10.50	11.40	12.91



▶▶国际单位制

1960年，在第11届国际计量大会上通过了一套单位制，称为国际单位制（International System of Units，简称SI）．目前，我国以及世界上大多数国家和地区已采用国际单位制．国际单位制规定了米、秒等七个基本单位．

▶▶米

单位“米”源自希腊文metron，意为长度．1789年，法国科学院受命制定新的十进制度量衡制度．他们认为，要确保基本单位恒定不变，应以自然的物理量为基础，于是决定以经过巴黎子午圈全长的四千万分之一为1 m，用铂制作了米的标准原件，称为存档米原器．1983年，第17届国际计量大会规定：米是光在真空中于$\frac{1}{299\,792\,458}$ s时间内运行距离的长度．

▶▶中国铁路的发展

1865年，一个外国商人在北京宣武门外建造了一条长约1 000 m的小铁路，准备试运行小型火车．清政府官员认为它是一个怪物，限令将其拆除．八国联军入侵之后，清政府终于决定兴建第一条完全由中国人自行设计施工的铁路——京张铁路，该铁路由铁路工程专家詹天佑主持设计和建造，全长约200 km．

中华人民共和国成立后，我国以沟通西南、西北为重点，加快了铁路建设．1978年，铁路线总长已达5.17×10^4 km，列车平均速度达到40 km/h．改革开放以后，铁路运输高速发展．到2006年，我国电气化铁路总里程已突破2.4×10^3 km，成为继俄罗斯之后的世界第二大电气化铁路国家．2006年7月1日，青藏铁路全面通车，全长1 956 km，它的建成对促进我国西部地区的社会、经济发展和文化繁荣具有重要作用．

2007年以来，京津高铁和京沪高铁等先后投入运营，列车运行速度超过300 km/h. 目前，我国的铁路科研和建设已达世界先进水平．

附录

常用物理量及其单位

物理量		单位		备注
名称	符号	名称	符号	
长度(路程)	$l(s)$	米 千米 分米 厘米 毫米	m km dm cm mm	 $1\ km = 10^3\ m$ $1\ dm = 10^{-1}\ m$ $1\ cm = 10^{-2}\ m$ $1\ mm = 10^{-3}\ m$
面积	A,S	平方米 平方厘米	m^2 cm^2	 $1\ cm^2 = 10^{-4}\ m^2$
体积	V	立方米 立方厘米 升 毫升	m^3 cm^3 L,(l) mL,(ml)	 $1\ cm^3 = 10^{-6}\ m^3$ $1\ L = 10^{-3}\ m^3$ $1\ mL = 10^{-6}\ m^3$
温度	t	摄氏度	℃	
频率	f	赫兹	Hz	
时间	t	秒 分 时	s min h	 $1\ min = 60\ s$ $1\ h = 3\ 600\ s$
速度	v	米/秒 千米/时	m/s km/h	$1\ km/h = \frac{1}{3.6}\ m/s$

物理学名词中英文索引

中文	英文	页码
A		
凹透镜	concave lens	84
C		
参照物	reference object	117
测量	measure	102
超声波	supersonic wave	20
次声波	infrasonic wave	20
D		
动能	kinetic energy	115
F		
反射	reflection	70
沸腾	boiling	34
分贝	decibel	17
G		
光线	light ray	63
光源	light source	54
H		
赫兹	hertz	13
红外线	infrared ray	59
J		
机械运动	mechanical motion	117
焦点	focus	85
焦距	focal length	85
镜面反射	mirror reflection	72
静止	rest	117
M		
漫反射	diffuse reflection	72
N		
能量	energy	11
凝固	solidification	39
凝华	deposition	42
P		
频率	frequency	13
平面镜	plane mirror	66
Q		
汽化	vaporization	34

中文	英文	页码
R		
熔化	melting	39
S		
三棱镜	triangular prism	55
色散	dispersion	55
声波	sound wave	10
声音	sound	8
升华	sublimation	42
实像	real image	89
速度	velocity	109
T		
透镜	lens	84
凸透镜	convex lens	84
图像	graph	14
W		
望远镜	telescope	94
温度	temperature	29
温度计	thermometer	29
X		
显微镜	microscope	96
响度	loudness	12
像	image	66
虚像	virtual image	67
Y		
液化	liquefaction	37
音调	pitch	13
音色	timbre	14
乐音	musical tone	12
匀速直线运动	uniform rectilinear motion	114
Z		
噪声	noise	16
折射	refraction	81
蒸发	evaporation	34
紫外线	ultraviolet ray	60

后记

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

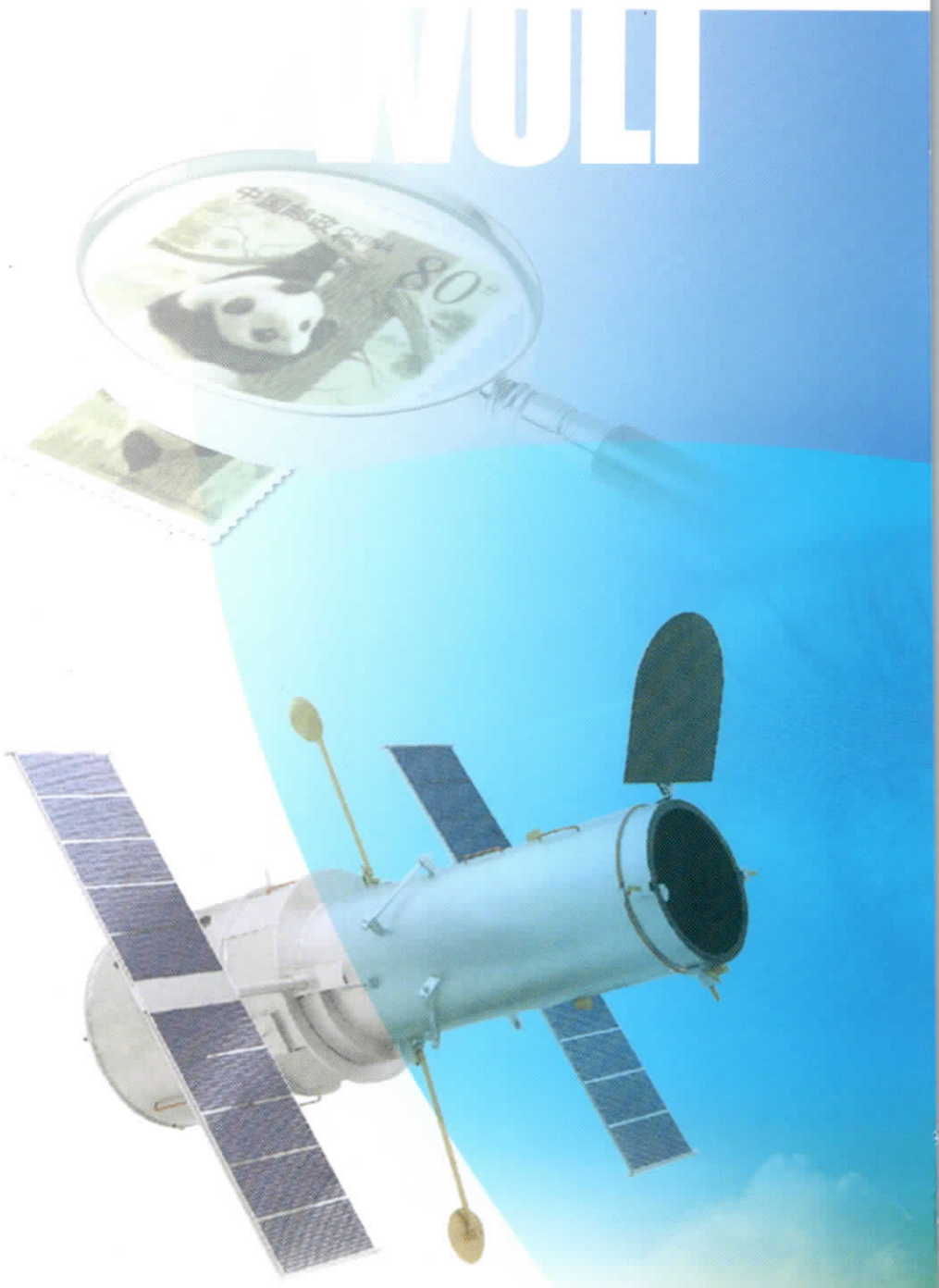
本套教科书主编为刘炳昇、李容,副主编为叶兵、贾克钧.本册主编为王瑜,副主编为仲扣庄.

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

原本册教科书的编写人员有白振宇、仲新元、孙建生、邱益民、张兆凤、贾克钧、衡炳锋.

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

编 者



ISBN 978-7-5345-9337-6
9 787534 593376 >
定价：8.28 元

绿色印刷产品

审批号：苏费核（2023 年）0093 号　　举报电话：12315