



义务教育教科书

科学

KEXUE

七年级 上册



上海教育出版社

义务教育教科书

科学

KEXUE

七年级 上册

主编 赵 峥 刘洁民



上海教育出版社

主 编 赵 峥 刘洁民
副 主 编 刘 健 胡久华 隋淑光
本册主编 朱 宏

目录

走进科学

我们的校园----- 1

第一章 认识新的学习环境----- 2

第二章 校园平面图----- 13

本篇小结----- 28

我们周围的生物----- 29

第三章 显微镜下的生物----- 30

第四章 走进植物世界----- 41

第五章 探索动物世界----- 70

本篇小结----- 85

我们周围的物质和变化----- 87

第六章 初识物质和变化----- 88

第七章 地球运动和四季星空----- 103

第八章 认识我们自身的变化----- 125

本篇小结----- 134

	我们怎样认识周围的事物 ----- 135
	第九章 我们怎样看到物体----- 136
	第十章 我们怎样听到声音----- 163
	本篇小结----- 179

	附 录
	本书部分名词中英文对照表 ----- 180

走进科学

有一天，一事物闯入你简单平静的少年生活，引起你的好奇和遐想。也许是一只掠过窗前的不知名的鸟；也许是一片偶然飘来的带雨的云；也许是一块石头，里面藏着一个远古时代生物的遗体；也许是一颗划过夜空的流星……你感到奇怪：它是什么？它为什么是这样而不是那样？……或许某个这样的问题曾使你苦思冥想，经过学习和探究，你找到了答案，它能解释你提出的问题。你感受到发现的快乐，也感受到一个崭新的世界，这是一个各种事物之间具有某种奇妙联系的世界。

当你还没有来得及从发现的喜悦中平静下来的时候，一个新的问题出现了：你怎么知道这个答案一定正确呢？为此，你需要停下来回顾自己的探究过程，看看自己的思考是否合理、证据是否充分，或许还想到需要用实验来验证自己的猜测和答案。

就这样，你走进了科学（science）。

许多伟大的科学家就是这样开始他们的终生事业的。

大自然蕴藏着无穷无尽的奥秘。天空为什么是蓝色的？海水为什么又苦又咸？恐龙为什么会灭绝？火星上有生命吗？……有些问题已经有了令人信服的答案；更多的问题正等着我们去探索、去发现；有的问题，甚至需要几代人的努力，才能找到答案。

我们生活在一个高科技的时代，科学技术不仅决定着时代的面貌，也影响着每个人的学习、工作和衣、食、住、行。科学技术既带来了数不清的便利和好处，也带来了很多新的问题，比如能源危机、环境污染等。无论我们知道或者不知道，愿意还是不愿意，科学技术早已成为我们生活的一部分，并且在很大程度上决定着我们的未来。因此，生活在今天的每个人，都需要有足够的科学素养。

为了跟上时代的脚步，把握自己的命运，让我们一起走进科学的天地吧！

我们的校园



第一章 认识新的学习环境

第二章 校园平面图

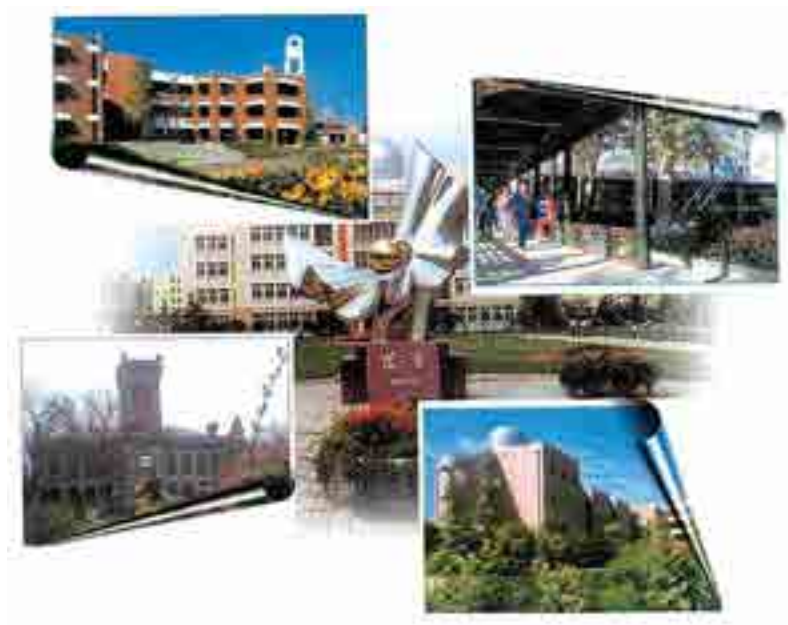
本篇小结

第一章

认识新的学习环境



科学研究始于问题。带着问题进行的观察，或者导致问题的观察，才有意义。什么是科学的观察？它与日常的观察有什么不同？让我们从观察校园开始吧。



一、从实验室到校园

观察（observation）是科学的基本活动之一，带着问题进行观察，可以使你有更多的收获。

认识实验室

实验室（laboratory）（图1-1-1）是我们学习科学的重要场所。它有什么特点？和你平时上课的教室有什么不同？实验室里最吸引你的是什么？



图1-1-1 实验室

注意：请首先阅读实验室守则，在观察过程中要遵照守则和老师的要求，保证安全。

在观察过程中，你通过什么来获取信息的？分析一下你和同学观察的结果，填入下表。

获取信息的途径	信息内容
眼睛看到的（通过视觉获取）	
耳朵听到的（通过听觉获取）	
鼻子闻到的（通过嗅觉获取）	
手摸到的（通过触觉获取）	

在上面的观察结果中，通过什么感官获取的信息最多？还有什么感官没有用到？为什么？

眼睛、耳朵、鼻子、舌头和皮肤等是我们感知外部世界的窗口，其中眼睛的作用尤其重要。据统计，我们所获取的信息有80%以上来自视觉。



观察·思考

1. 观察图1-1-2中两条线段，思考回答：

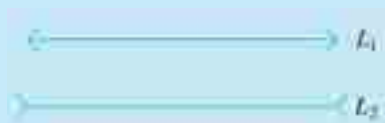


图1-1-2 两条线段是否一样长？



图1-1-3 鹅鹑头还是羚羊头？

- (1) 两条线段一样长吗？
 - (2) 你是如何判断的？
 - (3) 怎样才能做出正确的判断？
2. 观察图1-1-3中的图形，思考回答：
- (1) 图中画的是什么动物的头？
 - (2) 你和同学的答案一样吗？
 - (3) 为什么会出现不同的答案？

当我们用感官直接观察时，有时会受到环境因素的影响而产生错觉，如对图1-1-2的观察；观察还会受到观察角度、已有的观念或知识的影响，如对图1-1-3的观察；有时会由于感官的局限性而观察不到，例如对遥远的天体和微小的物体的观察。

因此，科学观察往往需要借助观察仪器和测量（measurement）仪器。在实验室里，你注意到这些仪器了吗？为了达到一定的观察目的，有时需要控制观察条件，实验室里有许多仪器是用来控制观察条件的。

体验校园

当观察对象范围较大、结构较复杂的时候，往往需要先对它有一个总体印象，了解其主要特征，以便进一步观察和研究。你的校园有哪些主要特征呢？



活动·探究

和同学们一起开展一次校园体验活动，并总结自己的感受。

地点	视觉感受	听觉感受	嗅觉感受	触觉感受	其他感受
校门					
绿地					
教室					
操场					
其他					
印象最深的地点					



交流·研讨

和同学们一起交流体验校园的感受，尝试回答下面的问题。

1. 学校在你家的什么方向？距你家多远？
2. 校园有多大？由哪几部分组成？
3. 校园里有什么建筑特别引起你注意？你知道它们是做什么用的吗？
4. 你的教室敞亮吗？清洁吗？它由哪些材料构成？你能不能提一些建议，把教室布置得更好？
5. 校园绿地在哪里？绿地上有哪些植物和小动物？哪块绿地最美？
6. 操场有多大？那里有哪些运动器械？你会使用哪些器械锻炼？你最喜欢哪项运动？
7. 在校园里，你最喜欢去哪儿？那里为什么吸引你？
8. 关于校园，你还感受到什么？还想知道些什么？

当你能够自觉地对尚未了解的事物提出问题，并尝试通过观察、实验等方法寻求答案时，你便走进了科学，开始了科学的探究（inquiry）活动。



思考·练习

1. 在实验室中，你能说出哪些观察仪器和测量仪器的名称？你知道它们的用途吗？
2. 如果有条件，尝试选用其中一种仪器进行观察或测量，并作出观察和测量记录。
3. 你是通过什么感受校园的？如果你戴上太阳镜（或透过有色玻璃）重新观察校园，感觉又会怎样？
4. 如果让你做向导，你打算怎样带领客人参观校园？为什么？

二、校园环境调查

你喜欢你校园里的建筑吗？它们体现了时代风貌还是沉淀了文化底蕴？你了解学校的水电设施吗？你了解校园里所产生的各种废物吗？

校园建筑的调查

在我国，由于地区差异和经济发展水平的不同，校园建筑呈现不同的特色。欠发达地区有土墙草顶的平房，大城市里有现代化的楼房，有些地区还有一些具有民族风格的建筑。

无论风格有何不同，校园建筑必须具备一些基本功能，例如，上课、实验、集会、锻炼、阅览、教师办公等。在同一功能中，也需要有不同类型的建筑来满足各种不同的学习需要。

你所在的学校，校园建筑有什么特色？现状如何？能满足同学们的学习需要吗？

调查（survey）是科学研究的基本方法之一，是根据一定目的、通过各种方式（如观察、问卷、访谈、查阅文献等）搜集资料，分析事物的状况并作出结论的过程。开展调查要先确定对象和范围，制定调查计划，设计调查表格。



活动·探究

校园建筑调查与评价

目的：了解校园建筑特色、功能及建筑现状，并作出简单评价。

调查建议：

1. 调查问题要明确而具体。如：校园里有多少幢建筑？各叫什么名称？最大的建筑是哪幢？使用率最高的建筑是哪幢？主要建筑材料是什么？这些建筑各有什么功能？

2. 调查要深入。如：学校有停放自行车的车棚吗？车棚是用什么材料建造的？为什么要这样建造？如果你的学校在我国北方，学校里有供暖系统吗？热水和热气从哪里来？供暖房的建筑有什么特点？学校里的水是从哪里来的？水箱（或水塔）建在哪里？

校园建筑现状评价

学校名称：

填写人：

自评日期：

项目	题目	评价		
		优	中	差
建筑形式	是否具有地方特色			
	造型是否能与地方特色融合			
阳光	建筑方位如何，教室是否有强烈反光			
	采光、照明情况如何			
风	建筑通风效果如何			
建材	是否易散热			
土地	是否透水，排水是否顺畅			
	绿化面积和植物净化能力如何			
校园设施	是否从使用者角度设计			
	校园设施配置如何，有无相互噪音干扰			
户外教学设施	是否考虑户外教学设施要求			
	生态教学园建设是否有效果			

讨论：你所在学校的校园建筑在哪些方面还存在明显不足？如何改善？

校园水电调查

淡水和电都是我们必需的重要资源。你能列举它们的重要用途吗？我国许多地区水电资源日趋紧缺，你了解家乡水电资源的状况吗？你知道学校水电的供应和消耗情况吗？



操作·实践

读水表和电表

1. 读水表。

通常水表的表盘面上呈马蹄形分布有8个指针，每个指针下均标注着符号及数字，从左下方开始依次为： $\times 1\ 000$ 、 $\times 100$ 、 $\times 10$ 、 $\times 1$ 、 $\times 0.1$ 、 $\times 0.01$ 、 $\times 0.001$ 、 $\times 0.0\ 001$ 。

读数方法：从千位开始，百、十……位，依次读指针数字。为了读数方便，有些水表已作改进，十分位后才用指针指示。例如，千位指3、百位指5、十位指2、个位指6、十分位指4（ $1/10$ 位以下数可省略不读），则读数为 $3\ 526.4\ \text{m}^3$ 水，表示迄今为止共用水 $3\ 526.4\ \text{m}^3$ 。减去上次查表时的数值，可得此段时间的用水量。

2. 读电表。

表盘上显示的数字是一个累计数。查表时只需将本月累计数减去上月累计数，差额就是本月的用电度数（最后一位为小数点后一位，读数可不计）。

如，上月的累计数为1 208，本月表盘上的累计数为1 243，则本月的用电量为 $1\ 243 - 1\ 208 = 35$ （度）。



图1-2-1 水表



图1-2-2 电表

8月1日小明家水表的读数为 508.7 m^3 ，9月1日小明家水表读数如图1-2-1，你知道8月份小明家共用了多少水吗？

8月1日小明家电表的读数为1 198，9月1日电表的读数如图1-2-2，你知道小明家8月份用电量为多少度吗？

学校里的水电是从哪里来的？每天用量多少？主要用来做什么？请调查校园一天的用水用电情况。



活动·探究

校园水电调查

目的：了解校园水电用量。

1. 校园用水调查

时间	水表读数	用水量 (m^3)	用途	存在问题
时 分				
时 分				
时 分				
时 分				
总计				

2. 校园用电调查

时间	用电量 (度)	用途	用电设备	存在问题
早				
中				
晚				
总计				

讨论：你认为学校在用水、用电方面存在哪些问题？应该如何解决？请你发挥聪明才智，设计切实可行的节水节电方案。方案实施后，再调查、记录，并与以前学校的用水、用电量进行对比。

校园垃圾调查

在日常生活中，人们把生活固体废弃物简称为垃圾（garbage）。现在，全世界每年产生的垃圾达100亿吨以上，平均每人每年产生2吨多垃圾，许多城

市被垃圾圈包围着，其中也有我们的“贡献”。这些垃圾成为污染物，严重破坏了环境。其实，垃圾中有很多东西可以回收利用，变废为宝。变废为宝的第一步是对垃圾进行分类，让我们从校园做起，首先调查校园垃圾种类和数量的变化。



活动·探究

校园垃圾分类

调查问题建议：校园垃圾的主要来源是什么？一天中垃圾数量有什么变化？这些垃圾分类了吗？可以分为几类？处理方式是什么？

如果按照分类以后对垃圾的利用，可把校园中的垃圾分为纸、塑料、金属、玻璃和其他（图1-2-3）。



图1-2-3 垃圾分类

垃圾回收后的处理途径主要有三个：（1）修理后继续使用；（2）略微加工后另作他用；（3）用作新产品的原料。



拓展视野

城市垃圾

城市垃圾的问题已经越来越引起人们的重视。按照垃圾的来源，城市垃圾大致可分为以下几类：

1. 食品垃圾：指人们在买卖、储藏、加工、食用各种食品的过程中所产生的垃圾。这类垃圾腐蚀性强，分解速度快，并会散发恶臭。
2. 普通垃圾：包括废弃制品，如废塑料、破布和各种破旧纺织品、废橡胶、破皮革制品、废木材及破旧木制品、碎玻璃、废金属制品和尘土等。普通垃圾和食品垃圾是城市垃圾中可回收利用的主要对象。

3. 建设垃圾：包括泥土、石块、混凝土块、碎砖、废木材、废管道及电器废料等。这类垃圾一般由建设单位自行处理，但也有相当数量的建设垃圾混入城市垃圾中。

4. 清扫垃圾：包括公共垃圾箱中的废弃物、公共场所的清扫物、路面损坏后的废物等。

5. 危险垃圾：包括干电池、日光灯管、温度计等含各种有害化学物质的危险品、易燃易爆物品以及含放射性物质的废物。这类垃圾一般不能混入普通垃圾中。



思考·练习

1. 做校园建筑设计师。

假如你所在的学校拟在新校区建一些新建筑（图书馆、实验室、体育馆、礼堂、餐厅、宿舍楼等）。为做好新校园建筑设计，请同学们在建设理念、工程质量、价格控制等方面进行交流。提出你的设计方案并画出设计效果图。学习他人的优点，优化你的设计。

2. 测定单位时间内滴水流量。

材料：瓶子、量筒、手表。

步骤：

（1）在滴水的水龙头下放一只空水瓶，10分钟后拿走水瓶，将水倒入量筒。

（2）计算单位时间的滴水量。

（3）结合学校的用水量，计算滴水一个月会浪费多少水。

3. 家庭用水调查。

（1）请父母帮助你在家里一起完成调查表的填写；

（2）把调查表的结果带回课堂讨论；

（3）交流各种有效、可行的节水办法；

（4）请你间隔一段时间后，再完成同一调查表，看看家庭节水的改进情况。

	你和你的家人	有	没有
1	刷牙时，有没有关上水龙头？		
2	在上厕所之前有没有冲水的习惯？		
3	在沐浴中涂肥皂时，有没有让水龙头开着？		
4	洗碗筷时，有没有关上水龙头？		
5	淘米洗菜用过的水，有没有用在别的地方？（浇花、冲厕所等）		
6	你家的水龙头有没有漏水？		
7	是否使用了过量的清洁剂？		
8	经常用水解冻食物吗？		
9	是否把脏衣服储满洗衣机后才清洗？		
10	是否把脏碗碟储满洗碗机后才清洗？		

以上10项做法中哪些能节水？哪些可以使用用过的水？可以采取哪些措施节约用水？

4. 请你画一幅物质、能量、废弃物在你家的“旅行”图，并制定家庭水、电和垃圾处理规划。

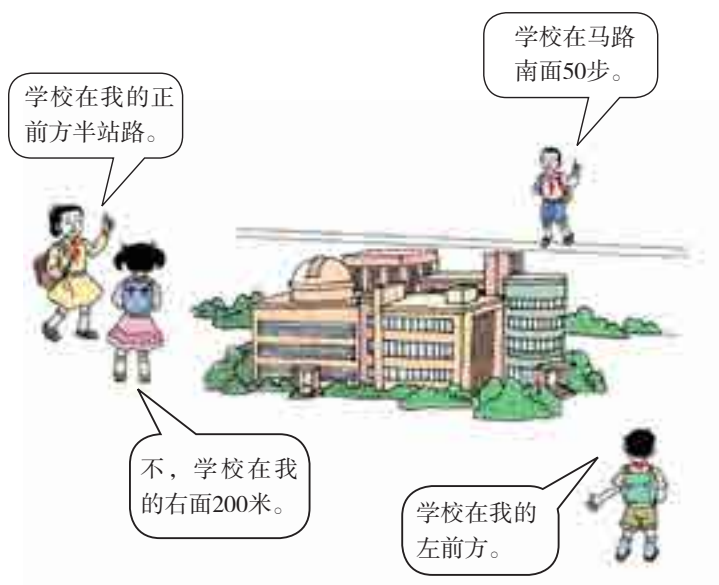
5. 考虑到环保因素，你将如何选择自己的生活方式？（从衣食住行等几个方面考虑）

第二章

校园平面图



章首图中，四位同学对校园位置的描述不同，是因为他们采用了不同的参照物，描述方向和距离的标准也不一样。为了科学地描述方位，必须规定统一的标准和共同的参照物。



来到新的学校，或许你会看到一幅校园平面图。你知道它是怎样画出来的吗？如果你的学校还没有校园平面图，你能和同学们合作把它画出来吗？

一、方向辨别和距离测量

在日常生活中，我们描述自己的位置时，并不需要十分精准。但在从事科学研究时，就必须能够科学准确地描述位置。通常，我们根据物体所在的方向和距离，描述并在平面图上确定物体的位置。

方向的辨别

人们首先在地面上确定了南北方向（direction），跟南北方向垂直的方向便是东西方向。如果你面对的是北方，背后就是南方，右面是东方，左面是西方。

确定南北，需要借助仪器，最常用的仪器是指南针（图2-1-1）。用指南针定方向的方法很简单，只要先将指南针放平，等自由摆动的磁针慢慢静止下来，涂有绿色的一端指向北。



图2-1-1 指南针



拓展视野

磁针指南（北）的奥秘在哪里？

地球内部由地壳、地幔、地核三个圈层组成，地核又可分为固体内核和液态外核两部分，液态外核中有铁镍物质在运动，就像电流通过线圈会产生磁场一样，所以激发了地磁场的产生。地球就像一个大磁铁（图2-1-2），也有南极和北极。在同性相斥、异性相吸的作用下，磁针的两端便分别指向地球的南北方向。



图2-1-2 地球的磁场示意图



活动·探究

自制指南针

建议使用的材料及工具：缝衣针、磁铁、细线、瓷碗、软木塞。

制作方法：

1. 把缝衣针沿同一个方向在磁铁上摩擦十几下，使它磁化。

2. 再用细线系住缝衣针中部，使它平衡。

3. 把缝衣针悬挂起来。稳定后，缝衣针指示南北方向。根据正午时太阳方位可确定指针方向：在南北回归线以外，正午时，北半球太阳在正南，南半球太阳在正北；在南北回归线之间需根据太阳直射点的纬度来确定，在这一纬度北面的地区，太阳在正南，反之则在正北。

4. 在纸上画出简易度盘。在度盘的中心放一个盛水的瓷碗，再把磁化的缝衣针穿在软木塞上，轻轻放在瓷碗里。一个简易的指南针就制成了（图2-1-3）。转动度盘，使 0° 瞄准目标，用北针读数。你不妨试试。

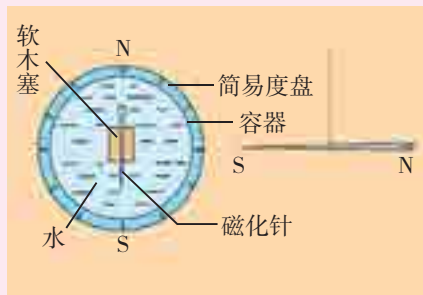


图2-1-3 自制指南针



拓展视野

不用指南针也可确定方向

方法1：利用手表和太阳定方向。

在白天有太阳的时候，将手表平放，时针对准太阳，时针和手表上12点之间夹角（小于 180° 的夹角）平分线所指的方向即为南方。

方法2：看星定北。

如图2-1-4，在晴朗的夜晚，借助北斗星可以很容易地找到北极星，它所对应的方向就是北方。

方法3：用影子定方向。

如图2-1-5，上午太阳升到一定高度时，在平地上直立一根木杆，在影子的顶端作标记A，并且以木杆的位置为圆心，以影长为半径画一个圆，随着时间临近中午，木杆的影子将越来越短；中午之后，影子又会越来越长，于是会有一个时刻影子的端点恰好又落在圆

周上，此时在影子的顶端作标记B。连接AB，线段AB指向东西方向。做AB的垂线，指向太阳的一端指南，相反的一端指北。在我国汉代的《淮南子》中已经记载了类似的方法。

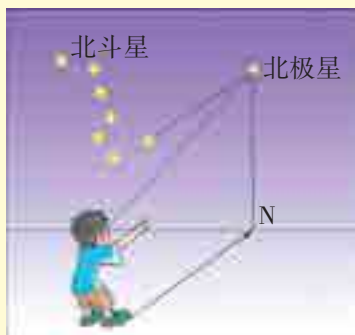


图2-1-4 看星定北

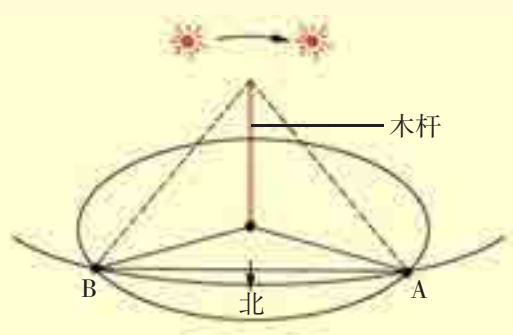


图2-1-5 用影子定方向

距离的测量

在小学我们就学过用文具刻度尺测量物体长度。拿出你常用的刻度尺，仔细观察，它的最小刻度是什么？量度范围是多少？最小刻度决定了用它测量长度的精确性，量度范围决定了它适合测什么。

测量长度时，应根据要求选用量度范围和最小刻度适当的刻度尺。用文具刻度尺可以测量课桌的长和宽，用米尺可以测量教室的长和宽，测量操场的长和宽应选用什么刻度尺？在室外，连接两物体间的直线段的长度，通常称为距离，室外测距离要先画出这条直线段。

为了科学地描述物体的长度，必须有确定的标准。在不同的时期和不同的国家，人们采用不同的方法制定标准，随着科学技术的发展，标准也越来越精细。



拓展视野

国际标准长度单位——米

由于历史原因，不同国家采用不同的长度单位，为了便于交流，规定了国际单位制。

在国际单位制中，长度基本单位为“米（m）”。最初规定“米（m）”的长度为经过巴黎的地球经线圈的4 000万分之一，并把这个长度用铂—铱合金铸成一根“标准米”作为国际基准米尺，保存在巴黎。各国保存有“标准米”的复制品，称为副标准。各国其他的“米”必须以这个副标准校准，以保持各个米尺长度的一致性。

1889年，第1届国际计量大会正式承认并重新把“米”定义为：“在零摄氏度下，保存在国际计量局中的铂铱米尺的两中间刻线间的距离。”考虑到刻线质量和材质稳定性等都会影响基准米尺的稳定性与精确度，而且国际基准米尺存在着被毁坏的危险，所以在以后的近一个世纪中，科学家们尝试用多种方法定义“米”。现行“米”的定义是在1983年10月召开的第17届国际计量大会上通过的：米是“光在真空中1/299 792 458秒的时间间隔内所行进的路程的长度”。

误差（error）是测量中实际值与观测值之差。任何测量都会有一定程度的误差。



操作·实践

室外测距离

目的：学会在室外画直线；学会测量室外较远的两点间的距离。

材料与用具：标杆、画线滚筒、皮尺。

步骤：

1. 在操场上画一条直线（图2-1-6）。

（1）在直线的起点竖直插标杆①，如图2-1-6a。

（2）在很远的地方插标杆②，控制直线延伸方向，如图2-1-6b。

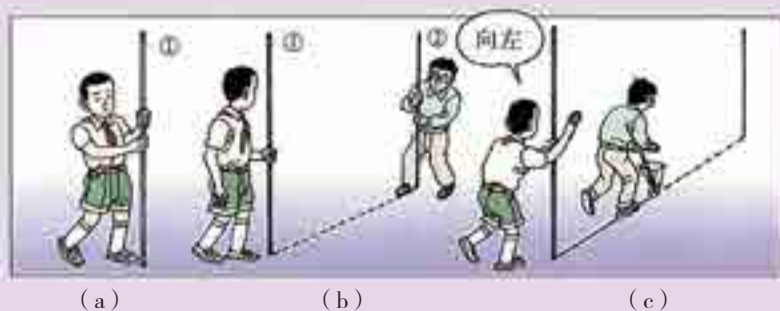


图2-1-6 室外画直线示意图

(3) 一名同学在标杆间用滚筒画线, 另一名同学在标杆后指挥, 使所画直线与视线重合, 如图2-1-6c。

2. 测量学校旗杆与你之间的距离 (图2-1-7)。

提示: 如果皮尺长度不够, 可以采取以下步骤:

(1) 在观测点竖直插标杆①, 如图2-1-7a。

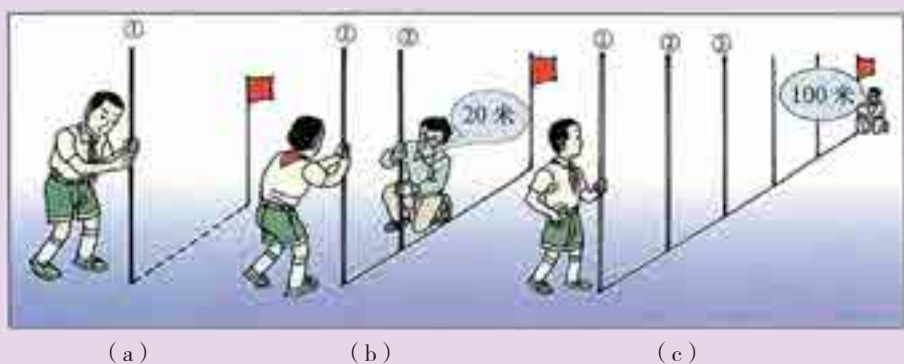


图2-1-7 室外测量距离示意图

(2) 沿旗杆方向竖直插标杆②, 按操作1的方法保证观测点、标杆①、标杆②、旗杆在同一直线上, 如图2-1-7b。用皮尺测标杆①与标杆②之间的距离, 并记录。

(3) 重复第(2)步, 测出标杆②与标杆③的距离……直到能测量出最后一个标杆与旗杆之间的距离为止, 如图2-1-7c。

(4) 将所测标杆之间的数据相加, 便是你(观测点)与旗杆之间的距离。

数据分析: 旗杆与你之间距离的实测结果 (初一2班)

组别	第一组	第二组	第三组	第四组	第五组	第六组
实测结果 (m)	56.28	55.27	56.30	56.28	56.29	56.26

讨论:

1. 这些测量结果都可靠吗?
2. 为什么测量结果并不完全一致?
3. 旗杆与你之间的距离怎样取值合适?
4. 根据你的测量经验, 分析以上测量结果。误差主要产生在什么地方? 出现误差的原因是什么? 有什么办法可以减小这些误差?



思考·练习

1. 你能用自己的指南针判断回家的方向吗?
2. 用手表和太阳定向适用于我国大部分地区,但有些地区不能全年使用。想一想,在哪些地区、什么时期不能使用?为什么?
3. 你有其他确定方向的方法吗?
4. 测量书本、课桌、教室的长与宽适合用什么测量单位?测量从你家到学校的距离适合用什么测量单位?

二、平面图及其绘制

校园能用实物模型表示,也能用图形表示。平面图就是常用的图形。校园模型能使我们对校园全貌一目了然。如果你从它正上方往下看,把它绘制成图形,就会得到校园平面图。平面图有哪些特点呢?你能读懂并绘制出来吗?

方向的辨别

我们已经对校园有了一些初步的认识,怎样才能进一步熟悉我们的校园呢?借助校园平面图是个好办法。



交流·研讨

图2-2-1、图2-2-2是某校校园模型及其校园平面图。

请你对照两图,找到学校的图书馆、食堂、教学楼和操场。

讨论:

1. 图书馆、食堂、教学楼和操场的轮廓有什么特点?它们是怎样延伸的?它们之间的位置关系怎样?



图2-2-1 校园模型



图2-2-2 校园平面图

2. 平面图与实物模型有什么不同？平面图与照片一样吗？平面图有哪些特点呢？

与实物模型对照，校园平面图包含着许多信息。借助平面图，我们可以进行校园绿地面积的计算，校园道路的规划设计，探讨校园建筑的合理性……

平面图的观察角度



交流·研讨

图2-2-3是几种物体的俯视图，观察后做出自己的判断并与同学交流。

讨论：

1. 你能辨认它们吗？它们是从什么角度观察得到的？
2. 你能用同样的方法再画一些其他物品（例如：火柴盒、茶杯、书本等）吗？
3. 平面图和实物图在画法上有什么相同和不同？



图2-2-3 几种物体的俯视图

照片是从我们平时观察的角度拍摄的，而与一般的照片不同，平面图是从垂直俯视的观察角度绘制的。

平面图的比例尺、方向、图例

在平面图上表示事物，都是把实物按照一定比例缩小绘制成的。平面图上的比例尺是指图上距离和实际距离的比值。它能写成简单的公式：

$$\text{比例尺} = \frac{\text{图上距离}}{\text{实际距离}}$$

阅读平面图时，要先判断图的方向。平面图上怎样表示方向？当我们面对平面图时，习惯上将图的上方定为北，于是下方是南，左方是西，右方是东（图2-2-4）。在此基础上再规定东北、东南、西南、西北等方向。如图2-2-5。



图2-2-4 一般地图上的方向

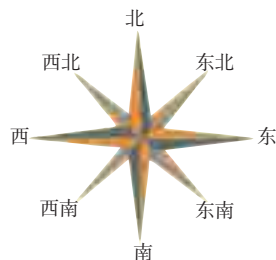


图2-2-5 平面图上的方向

但是，有的平面图上方并不是北方，如图2-2-6，这时你要注意平面图上的指向标，指向标的箭头通常指向北。



图2-2-6 有指向标的平面图



交流·研讨

据图2-2-4和图2-2-6回答下面的问题，并说出判断方向的依据和方法。

1. 在图2-2-4中画出从天安门广场到中国国家博物馆再往东交民巷的路线，说出你的前进方向。
2. 在图2-2-6中，汽车沿什么方向行驶？树林在耕地的什么方向？城市在树林的什么方向？河流在流经城市时大致是什么方向？

为了能够清楚准确地在平面图中表示各种事物，需要规定表示它们的符号，也就是图例。正式地图要使用统一规定的图例（图2-2-7），读图前要先认清图例，才能理解地图所表示的含义。



图2-2-7 地图图例

绘制平面图

绘制平面图，需要的话应在图上注明比例尺。

比例尺的表示形式通常有三种：

线段式。用线段表示1个单位长度（通常取1 cm）所代表的实地距离。如图2-2-2中的比例尺就是线段式比例尺，表示1 cm代表实地距离50 m。

文字式。即直接用文字写明图上1 cm所代表的实地距离。如用文字式比例尺来标记图2-2-2，则可表示为：1 cm等于实地距离50 m。

数字式。即用比例式或分数式表示图上1 cm与所代表的实地距离的比值。如用数字式比例尺来标记图2-2-2，则可表示为：1 : 5 000或 $\frac{1}{5\,000}$ 。其含义是1 cm代表实地距离5 000 cm。



操作·实践

根据比例尺画平面图

一张课桌的桌面为长方形，在它的左上角放有一本长方形课本。桌面大小为60 cm × 42 cm，课本大小为26 cm × 18 cm。

选择不同的比例尺，分别是1 : 5，1 : 10，1 : 20，根据比例尺计算图上的长度和宽度。按选定的比例尺画出平面图。

图号	比例尺	物品	图上长度	图上宽度
1	1 : 5	课桌		
		课本		
2	1 : 10	课桌		
		课本		
3	1 : 20	课桌		
		课本		

讨论：

1. 选定的比例尺，哪个大，哪个小？请按由小到大的顺序排列。
2. 三种不同比例尺的课桌平面图有什么不同？哪个更精确？
3. 相同的实际距离，比例尺越小，图上距离越_____（大/小）。
相同的图上距离，比例尺越大，实际距离越_____（大/小）。
相同的比例尺，图上距离越小，实际距离越_____（大/小）。
相同的图上距离，实际距离越大，比例尺越_____（大/小）。

确定方向要有方法。首先将指南针放平，指针静止后，调整平面图，使平面图上的北与指针的北一致。



操作·实践

目的：明确方向是平面图的重要组成部分以及怎样在平面图上确定方向。

材料与用具：一只苹果（或其他物品）、刻度尺、指南针。

图2-2-8是一张课桌平面图，左上角的圆代表一个苹果，比例尺是1：20。

操作1：依照图中苹果的位置，把苹果放在桌面上。你放对了吗？

讨论：

1. 观察图2-2-9，在图中的三种放法中，你同意哪种放法？为什么？
2. 甲和乙坚持自己的放法是对的，他们都有自己的道理。那么，究竟哪种放法对呢？



图2-2-8 课桌平面图



图2-2-9 苹果在课桌上的三种放法

甲和乙的放法都没有错。而是平面图出现了疏漏——没有确定方向。因此，平面图上必须标定方向。

操作2：请在图2-2-8中画出方向标，标明上方为北，再依据图中苹果的位置，把苹果放在桌面上。_____（甲/乙）的放法正确。

操作3：请在图2-2-8中画出方向标，标明下方为北，再依据图中苹果的位置，把苹果放在桌面上。_____（甲/乙）的放法正确。

讨论：

绘图时怎样确定平面图的方向与实际方向一致？



交流·研讨

图2-2-10是一幅1:150的教室平面图。

讨论:

图中的符号分别代表什么实物? 你是怎样建立这种联系的?



图2-2-10 教室平面图

在练习画平面图时,可以自己规定一些符号作为图例。画教室,要用一些不同的符号来表示门窗、黑板、讲台、课桌椅;画家乡,要用另一些不同的符号表示山脉、河流、工厂、商店、学校等。

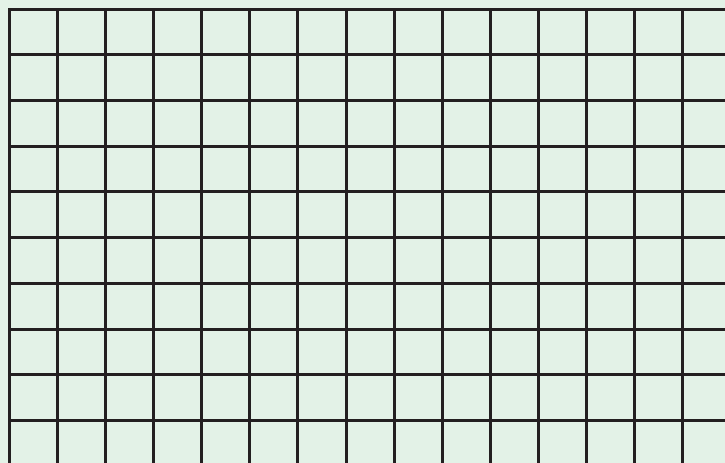
有了平面图的帮助,我们可以准确找到物体的位置。除此之外,在较大范围的平面图(例如各种平面地图)中,为了确定不同地点的位置,还要借助由纵横线形成的网络。最典型的是地球仪上的经纬网,经线可以确定某一地点在地球东西方向上的位置,纬线可以确定某一地点在地球南北方向上的位置,一条经线和一条纬线的交点就清楚地表明了相应地点在地球上的位置。



思考·练习

1. 在你所居住地的城镇图上,找到你家和学校的位置。请在图上设计从你家到学校的最短路线,并想办法量出图上路线的长度。
2. 做你房间的设计师。
 - (1) 测量你的房间
 - ① 用脚做尺,量出居室的长和宽(前脚跟顶住后脚尖行走)以及居室门到床的距离,大家具的尺寸。
 - ② 请爸爸妈妈做一次,看结果有什么不同?

(2) 在方格纸上画出居室



① 准备一张方格绘图纸，假设一脚等于纸上一个方格，在图纸上画出房间轮廓及家具的位置。

② 请爸爸妈妈做一次。看结果有什么不同？为什么？

(3) 在所绘图上重新布置你的房间

① 在你绘制的图上，重新摆放家具，直到满意为止。

② 请家长做参谋，按照你的设计图纸，动手给房间换个模样吧！

3. 你能根据动物园平面图（局部），找到熊猫馆和水禽湖在哪里吗？



图2-2-11 动物园平面图

4. 做校园的规划师。

(1) 测量学校

- ① 测量校园绿地，并计算出绿地面积，求出现有绿地覆盖率。
- ② 测量校园道路和楼间距离。

(2) 重新规划

- ① 在校园平面图上，重新规划道路、绿地、建筑物。
- ② 与同学讨论规划方案的合理性，向校方提出你们的设想。



本篇小结

1. 实验室是学习科学的重要场所，在实验室里要注意安全。
2. 我们通过感官获取信息，感官是有局限性的，所以要借助仪器观察和测量。
3. 观察是学习科学的基本活动之一，要根据已有的经验和知识，制定一个观察方案，按一定的顺序进行观察。
4. 当你能够自觉地对尚未了解的事物提出问题，并尝试通过观察、实验等方法寻求答案时，便开始了科学的探究活动。
5. 调查是有目的、有范围、按计划从客观现象中直接获得信息的方法。
6. 为了科学地描述方位，必须规定统一的标准和共同的参照物。
7. 测量长度应根据需要选择不同的测量工具，记录测量结果要有单位。任何测量结果都有误差。
8. 平面图是从上向下垂直看到的图形，完整的平面图必须具备方向、比例尺和图例。

● 我们周围的生物



● 第三章 显微镜下的生物

● 第四章 走进植物世界

● 第五章 探索动物世界

● 本篇小结

第三章

显微镜下的生物



在我们周围的环境里，例如空气、水和土壤里，在我们视觉的分辨能力之外，另有一片微生物的天地。借助显微镜，我们能看到它们的千姿百态。

我们所熟悉的各种植物和动物在显微镜下又是怎样的呢？

动物、植物和微生物是如此地不同，在显微镜下它们是否有什么共同特征呢？

一、练习使用显微镜

取一杯池塘的水，用眼睛仔细观察，你能看到什么？

用放大镜看看，有什么不一样吗？

在老师的帮助下用显微镜观察一滴池塘水，又会有哪些用肉眼看不到的新发现？



图3-1-1 一滴池塘水中的小生物

认识显微镜的构造

显微镜有许多不同的种类，它们的原理和放大倍数各不相同。光学显微镜是利用光学原理工作的，它的放大倍数一般不超过1 500倍；而先进的电子显微镜是靠电子流原理工作的，它的放大倍数可以达到上百万倍。

学校实验室里常用的显微镜是普通光学显微镜。



观察·思考

在老师的带领下，对照图3-1-2认识显微镜各个部件的名称及其用途。

想一想：

1. 你的显微镜目镜可以替换吗？有几种不同倍数的目镜？哪一个的放大倍数最大？
2. 物镜有几个？如何区分高倍镜和低倍镜呢？
3. 利用粗准焦螺旋和细准焦螺旋都可以升降镜筒，它们有什么不

同吗？分别适用于什么情况？

4. 反光镜的两面有什么不同？在光线较充足的情况下你会选择使用哪一面？

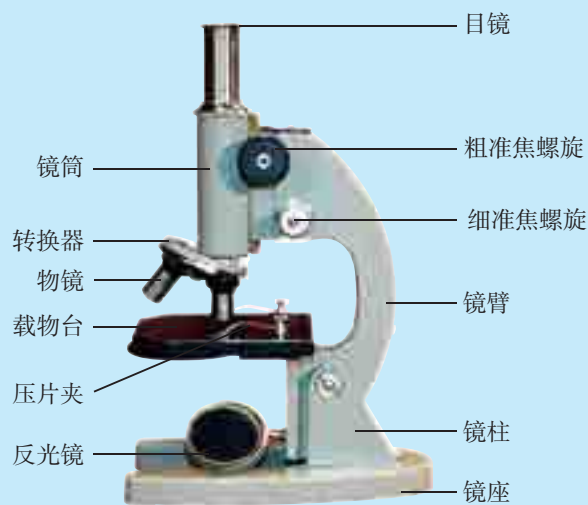


图3-1-2 显微镜的结构图

练习使用显微镜



操作·实践

显微镜的使用

- 目的：**
1. 练习使用显微镜，学会规范的操作方法。
 2. 能独立操作显微镜，并调出较清晰的物像。

材料与用具：显微镜、写有字的载玻片、擦镜纸、纱布。

步骤：

1. 取镜和安放

打开显微镜镜箱，取出显微镜。如图3-1-3，右手握镜臂，左手托镜座，把显微镜放在实验台上稍离开桌沿、偏左的位置。



图3-1-3 显微镜的拿取

2. 对光

(1) 转动转换器，使低倍物镜对准通光孔。物镜与载物台之间距离约2 cm (图3-1-4)。



图3-1-4 选择物镜

(2) 如图3-1-5，选择较大的光圈对准通光孔。左眼注视目镜内，右眼睁开，转动反光镜，使光线进入镜筒，直至目镜中看到白亮的圆形视野 (图3-1-6)。



图3-1-5 对光圈



图3-1-6 调反光镜

3. 放置玻片

在载玻片上画一个小小的“→”。把载玻片平放入载物台上，用压片夹压住载玻片。轻轻移动载玻片，使“→”正对通光孔的中央 (图3-1-7)。



图3-1-7 安放玻片

4. 观察

(1) 如图3-1-8，侧脸看着物镜，缓缓转动粗准焦螺旋，使镜筒下降，直到物镜接近玻片标本。



图3-1-8 下降镜筒

(2) 左眼注视目镜内，如图3-1-9，逆时针方向转动粗准焦螺旋，使镜筒缓缓上升，直到看到物像为止。再仔细微转细准焦螺旋，使看到的物像更加清晰 (图3-1-10)。

(3) 将载玻片向左移动，看看视野内的物像朝哪个方向移动。试试其他方向，发现物像的移动方向有什么规律吗？



图3-1-9 粗调



图3-1-10 微调

5. 收放

使用完毕显微镜后，用纱布将显微镜的外表擦拭干净。目镜和物镜需要用专门的擦镜纸轻轻擦拭。转动转换器，将物镜偏到两旁的位置，缓缓下降镜筒到最低处。将反光镜转到竖直位置，最后把显微镜送回镜箱。

讨论：

1. 载玻片上的“→”，在视野里实际看到的是_____。
2. 当移动载玻片时，目镜内看到的物像移动方向和载玻片移动方向_____（相同/相反）。
3. 想一想，在显微镜下能看清印在不透明纸上的字吗？为什么？

实际上，我们在显微镜目镜内看到的物像是被放大的倒像。物像经过了物镜和目镜两次放大，因此显微镜的放大倍数就是目镜与物镜放大倍数的乘积。



思考·练习

1. 下列材料中，哪些可以直接用光学显微镜进行观察？
一片树叶、蜻蜓的翅膀、书上的课文、一滴新鲜的血液、玻璃纸上的花纹。
2. 显微镜箱中配备了以下不同倍数的目镜和物镜，如果你希望将观察对象尽量放大，你将选择哪一种目镜和物镜的搭配？而如果你希望能在视野中观察尽可能大的样品面积，你又将选择哪一种目镜和物镜的搭配呢？

	放大倍数
目镜	5×、10×、16×、20×
物镜	10×、40×

3. 小明的显微镜视野不够亮，他可以调节哪些方面来改善呢？请你给他出出主意。

4. 如右图所示，要将显微镜视野右上方的一个点移到视野正中央，应该怎样移动载玻片呢？



二、初识细胞

用显微镜观察一滴池塘水时，我们看到了一些肉眼所不能看到的微小生物，并且在放大倍数较高的镜头下，我们还能看到这些微小生物的内部结构。那么，当我们要用显微镜观察较大型的生物体时该怎么办呢？观察这些生物体又会有什么发现呢？

玻片标本的处理

根据光学显微镜的原理我们已经知道，被观察的标本必须是薄而透明的。这就需要对本身不透明的一些生物材料进行处理，制成玻片标本。



操作·实践

临时装片的制作

目的：1. 练习制作临时装片，学会规范的操作方法；
2. 巩固显微镜的使用，运用显微镜初识细胞。

材料与用具：显微镜、载玻片、盖玻片、新鲜洋葱、镊子、刀片、清水、碘液、滴管、吸水纸、纱布。

步骤：**1. 准备**

(1) 将干净的纱布包在玻片两面，用拇指和食指捏住纱布轻轻将载玻片和盖玻片擦拭干净备用。

(2) 将显微镜放好并对光，做好观察的准备。

2. 制作临时装片

(1) 用滴管在载玻片中央滴一滴清水。

(2) 取一片洋葱，在其凹面中间用刀片划一个边长约0.5 cm的小方块。

(3) 用镊子的一个尖掀起小方块的一角，轻轻撕取一小块透明薄膜，即洋葱内表皮。把撕下的内表皮小心地浸入载玻片上的水滴中，用镊子展平，注意不要出现褶皱。

(4) 用镊子夹起盖玻片的一侧，使它的另一侧先接触载玻片上的水滴，然后慢慢放下盖玻片，使之盖在水中的样品上。注意避免气泡的产生。

3. 染色

在盖玻片的一侧滴一滴碘液，用吸水纸从盖玻片的另一侧吸引，引导碘液把盖玻片下的标本全部浸透。

4. 观察

将制好的临时装片放到显微镜下，在低倍镜下调焦、观察，必要时可选用高倍镜放大观察。

讨论：在显微镜下看到的洋葱表皮是怎样的？尝试用自己的话描述，或用图画的形式表达出来。



图3-2-1 临时装片制作流程示意图

将生物标本处理之后，借助显微镜我们能够看到生物体更细致的结构。例如洋葱的表皮是由一个个近似长方形的小格子构成的，我们把它称为细胞（cell）。

细胞的基本结构

除病毒以外，生物体都是由细胞构成的。有些生物体只由一个细胞构成，这样的生物叫做单细胞生物，例如细菌；多数生物体是由很多细胞构成的，我们把这样的生物叫做多细胞生物，例如一棵树、人、兔子等。



活动·探究

动物细胞和植物细胞有什么异同？

- 目的：**
1. 观察不同细胞，归纳出不同细胞共同的基本结构。
 2. 进一步练习临时装片的制作。

材料与用具：显微镜、载玻片、盖玻片、清水、生理盐水、碘液、滴管、消毒牙签、镊子、吸水纸、解剖针、纱布、成熟的番茄果实。

步骤：

1. 制备人体口腔上皮细胞临时装片

(1) 用干净的纱布擦净载玻片和盖玻片，在载玻片中央滴一滴生理盐水。

(2) 用清水漱口后，用消毒牙签较钝的一端在自己的口腔内壁上轻轻刮几下，来获取口腔上皮的样品。

(3) 将取得的样品在生理盐水中涂抹几下。

(4) 盖上盖玻片，注意避免气泡的产生。

(5) 同前“操作·实践”中的方法，用碘液对样品染色。

(6) 将制好的口腔上皮细胞临时装片置于低倍镜下，观察并作图记录细胞的形态、结构特点。

2. 制备番茄果肉细胞临时装片

(1) 参照洋葱表皮临时装片的制作方法，将取材方法改为：切开



图3-2-2 番茄果肉细胞



图 3-2-3 人体口腔上皮细胞

番茄，用解剖针挑取已成熟的果肉，均匀涂抹在水滴中央。

(2) 用显微镜观察番茄果肉细胞，选择最典型的一个细胞，画出它的形态结构特点。

讨论：对比洋葱表皮细胞、口腔上皮细胞以及番茄果肉细胞，它们在结构方面有什么共同之处？它们的区别又在哪里？

如果观察更多的生物材料我们会发现，虽然各种细胞形态不同，但它们都具有细胞膜、细胞质、细胞核等基本结构。但植物细胞和动物细胞是有差异的：植物细胞的细胞膜外还有一层细胞壁，植物中能进行光合作用的细胞里还有叶绿体，在植物细胞中常可观察到较大的液泡（图3-2-4）。

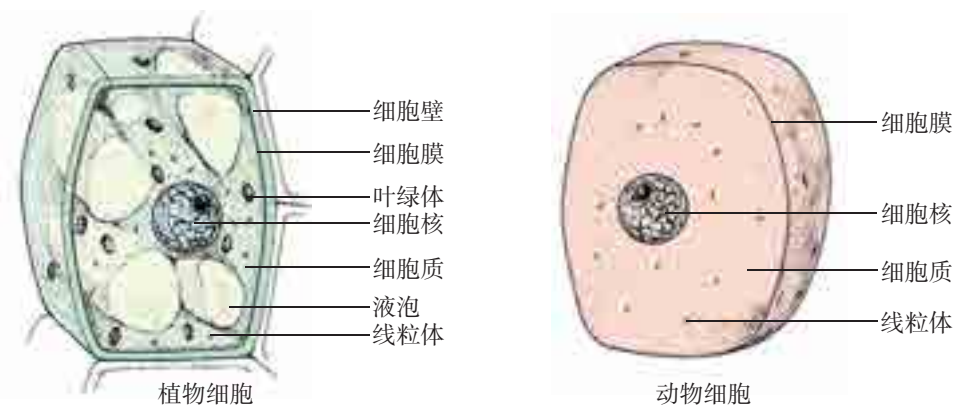


图3-2-4 动、植物细胞结构模式图



科学·技术·社会·环境

显微镜的发明和细胞的发现

13世纪时，欧洲人掌握了磨制眼镜的技术，不过，那时戴眼镜的大多数是年龄偏大的富翁，所以他们戴的都是老花镜。老花镜是一种凸透镜，透过它可以看到物体放大的像，于是，有些人使用凸透镜来观察细小的物体，渐渐地，凸透镜在科学研究中流行起来。

第一架显微镜是由荷兰著名磨镜师詹森（Zacharias Janssen, 1580—1638）可能是在其父亲的帮助下，于1595年发明的（图3-2-5）。

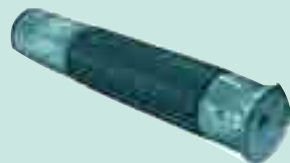


图3-2-5 詹森发明的显微镜

这台显微镜由三个镜筒连接而成。中间的镜筒较粗，是手握的地方。另外两个镜筒分别插入它的两端，可以自由伸缩，从而达到聚焦的目的。两个凸透镜分别固定在镜筒的两端。这台显微镜的放大倍数是10倍，它是用光照明的，属于光学显微镜。

大约在1660年，英国物理学家罗伯特·胡克（Robert Hooke，1625~1703）研制出能够放大140倍的光学显微镜，并用它观察了软木薄片，发现木片是由许多蜂窝状小格子组成的（图3-2-6）。胡克把这些小格子命名为

“cell”。当时他认为这些小格子起着跟动物身体中的血管相类似的作用，在生活时有液体在其中流动，以运送营养。事实上，他所看到的只是植物死细胞的细胞壁，并没有观察到真正的活细胞。尽管如此，他却将人们的注意力引到了对细胞的观察上来。

第一个观察到活细胞的是与胡克同时代的荷兰人列文虎克（Antonie Van Leeuwenhoek，1632~1723）。他对在透镜下所展示的显微世界非常有兴趣，于是就在前人工作的基础上对显微镜进行了研究和改进，使显微镜的放大倍数达到了270倍。他利用这些显微镜观察了许多微小生物、动植物组织，以及晶体、矿物等，并且还对观察到的现象进行了精确描述。由于他的划时代的细致观察，使人类对细胞的认识前进了一大步。

虽然光学显微镜在细胞生物学研究中起着重要作用，然而其分辨率由于受照射光波长的限制只能达到一定限度，最好的光学显微镜的分辨率也仅为 $0.2\ \mu\text{m}$ （放大倍数约1 000倍）。

1933年，德国科学家鲁斯卡（Ernst Ruska，1906~1988）利用电子束代替光波，研制出世界上第一台电子显微镜。以后电子显微镜（图3-2-7）随着科学技术的发展而被不断改进。目前，电子显微镜的分辨率可达 $0.7\ \text{nm}$ 。



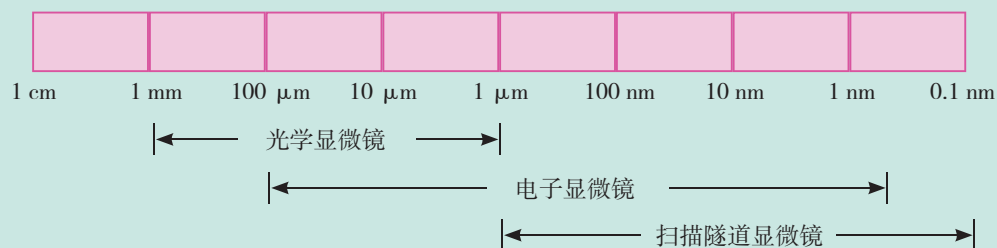
图3-2-7 电子显微镜

1981年，第一台扫描隧道显微镜问世，其分辨率可达 $0.1\sim 0.2\ \text{nm}$ ，使人能够观察到构成细胞结构的分子或原子。



图3-2-6 胡克研制的显微镜和他看到的“细胞”

几种显微镜的分辨范围



思考·练习

1. 细胞的基本结构包括_____、_____、_____等。植物细胞特有的结构有_____、_____、_____等。
2. 制作口腔上皮细胞临时装片时，为什么在载玻片上滴加的是生理盐水，而不是蒸馏水？
3. 切西瓜时总会流出许多汁液，你知道这些汁液来自细胞结构的哪一部分吗？
4. 比较植物细胞和动物细胞的结构，并完成下面的表格：

	植物细胞	动物细胞
细胞壁	有	
细胞膜		有
细胞质	有线粒体、_____、_____	
细胞核		

5. 想办法用显微镜观察你能找到的生物材料，看看它们的细胞与你观察过的细胞有什么相同和不同的地方。

第四章

走进植物世界



在一个温暖的日子，一棵嫩绿的幼苗破土而出。它沐浴着阳光雨露一天天长大，伸展着枝叶，开花，结果，一步一步地走过自己的生命历程。这是地球上每时每刻都在发生着的故事。

绿色植物用自己的枝叶为地球编织了绿色的“外衣”，用自己的花朵把地球装点得绚丽多彩；它们从空气中吸收二氧化碳，从土壤中吸收水和无机盐，为自己制造“食物”，也为地球上所有的生物提供着氧气，为大量生物提供了食物；它们实现了从无机物到有机物的转化，是阳光下最伟大的“生产者”和“魔术师”，在漫长的岁月里把地球营造得生机盎然。

一、形形色色的植物

在我们身边有形形色色的植物。窗台上的花、校园中的草、马路旁的树……将我们的家园装点得绿意盎然。展望更辽阔的世界，也许你曾经在书上读到过、也许你曾经听别人谈起过，美国加利福尼亚州的红杉、我国黄山的迎客松、西双版纳的桫欏、诗人刘禹锡的陋室“苔痕上阶绿，草色入帘青”……是的，这些体型或大或小，或简单或复杂，颜色各异的，都是植物。植物界（Plant kingdom）是个大家庭，包括被子植物、裸子植物、蕨类植物、苔藓植物和藻类植物五大类群，全世界已知的成员有50多万种。

被子植物

我们最熟悉、最常见的植物是被子植物，又叫绿色开花植物。一株完整的绿色开花植物包括根、茎、叶、花、果实、种子六大器官（图4-1-1）。



图4-1-1 被子植物的整体和六大器官

被子植物的根、茎、叶与植物的营养生长有关。根从土壤中吸收营养，叶在阳光下制造有机物，茎使植株挺拔直立而且是运输营养的通道。之后，植物开花、结果，产生种子，繁殖后代。

被子植物的种子被包在果实之中，外有果皮。果皮不仅可以保护种子在发育过程中免受外界不利因素的危害，有些果皮还具有鲜艳的颜色、甜美的味道，或表面有刺毛黏液，有利于种子的传播。

被子植物是植物界最高等、结构最复杂、分布最广、种类最多的植物。

裸子植物

常见的松、柏、杉等都是裸子植物（图4-1-2）。裸子植物的根、茎、叶都很发达，大多数种类四季常绿，是构成森林的主要树种。松柏类植物非常适合于生活在干旱的环境中，这可以从松叶的结构特点上找到原因。首先，长而窄的针叶减少了水分的蒸发；其次，松叶表面覆盖着一层厚的、蜡质的角质层，进一步减少了水分的丢失。



图4-1-2 常见的裸子植物

裸子植物通过种子繁殖后代，但裸子植物没有真正的花，也不形成果实，种子没有果皮包被（图4-1-3），裸子植物的名称也由此而来。

我国的裸子植物资源居世界首位，许多举世闻名的珍稀裸子植物仅产于我国，如银杉、水杉、秃杉等（图4-1-4）。

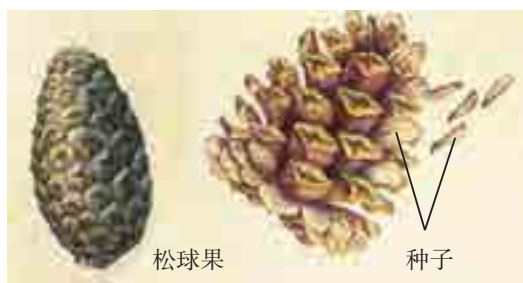


图4-1-3 松树的球果和种子



银杉



水杉



秃杉

图4-1-4 我国的珍稀裸子植物

蕨类植物



图4-1-5 常见的蕨类植物

有果实和种子。夏天，蕨的小叶片背面边缘处长出一些半圆形褐色隆起，这是孢子囊，内含孢子（图4-1-6）。蕨类靠孢子繁殖后代，从孢子到新植物体形成的过程离不开水。

2亿多年前，地球上曾是蕨类植物的王国，煤主要就是从当时的高大蕨类植物演变而来的。

蕨类植物分布在世界各地，以热带、亚热带和温带最多，尤其在森林和山野的阴湿环境中，常常能看到蕨类植物（图4-1-5）。蕨类植物一般为草本，大都有根、茎、叶三种器官，但叶是从地下茎上长出来的。

蕨类植物不开花，也没



图4-1-6 蕨的孢子囊



拓展视野

蕨类植物与人类的关系

食用：某些种类的蕨在春天长出的嫩叶有特殊的清香，叫蕨菜，是上等的山珍。蕨及其他一些蕨类植物的根茎内含有淀粉，可以制成蕨粉酿酒和食品。

药用：可供药用的蕨类植物约有数十种，如贯众、狗脊等。

指示植物：如卷柏是钙质土的指示植物，石松、芒萁是酸性土的指示植物。

能源物质：古代的蕨类植物是煤的主要来源。2亿多年前曾经茂盛生长的一些古代蕨类植物，由于地层的变化而被埋在地下，经过漫长的年代，就变成了现在人类使用的主要能源物质之一——煤。

观赏植物：一些蕨类植物的枝叶青翠，姿态奇特，还有形状奇特的孢子囊群，以及卷曲的幼叶、形态各异的根状茎等，有很高的观赏价值。如肾蕨、铁线蕨等。

饲料和绿肥：如满江红，它的叶内有丝状的鱼腥藻(一种能够固氮的蓝藻)生长。所以满江红既能进行光合作用，又能固氮，可以用来作为青饲料和水田中的优质绿肥。

苔藓植物

在墙角、树林、石缝等阴湿的环境里，常能见到成片生长的矮小的植物，很像绿色的绒毯，其中，有许多是苔藓植物。苔藓植物非常矮小。

葫芦藓的叶片很薄，茎细小，没有真正的根。它的“根”短而细，不能吸水，只起固定作用，因而叫做假根。茎和叶中没有起输导水分和营养物质作用的维管束，靠叶片吸收水分。

秋天，葫芦藓的植株上会长出一个葫芦形的孢蒴(图4-1-7)，内有许多孢子，孢子是苔藓植物的生殖细胞，苔藓植物的繁殖也和蕨类植物一样，离不开水。



图4-1-7 葫芦藓的植株

藻类植物

藻类植物大多生活在水中，少数生长在潮湿的岩石、土壤、树干等处。有的藻类植物由单细胞构成，如衣藻（图4-1-8），有的由多细胞构成，如海带、紫菜（图4-1-9）。还有一些藻类植物和菌类共同生活在一起，形成地衣。



图4-1-8 单细胞藻类——衣藻

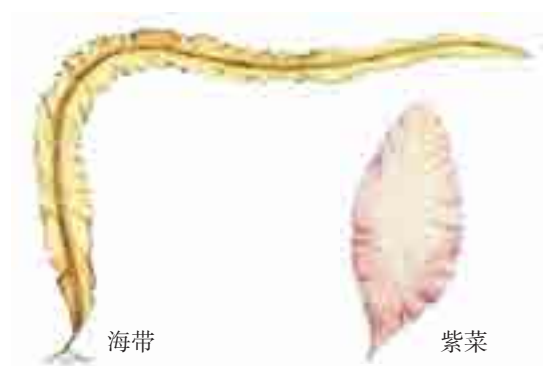


图4-1-9 多细胞藻类植物

即使是多细胞藻类，结构也非常简单，没有根、茎、叶的分化，只有起固定作用的假根。藻类植物也是通过孢子进行繁殖的。有的藻类的个体很小，只有在显微镜下才能看到，极少数种类的个体很大，可以长达100 m以上，如巨藻。



观察·思考

几种藻类植物

目的：认识常见的藻类植物。

材料与用具：显微镜、载玻片、盖玻片、吸管、镊子、玻璃瓶。

步骤：

可根据当时、当地的条件，选择以下的实验材料和实验内容进行观察。

1. 雨后，采集积水处呈蓝绿色的水，放置一两天，在杯壁靠近水面处，用解剖针挑取少量的蓝绿色物（即颤藻），置于载玻片中央的一滴水中，盖上盖玻片，在显微镜下观察。

2. 取一滴从池塘或沟渠中采来的、微呈绿色的水，做成装片，放在显微镜下观察，可以看到许多微小的绿藻。它们都呈绿色，形状各异，有的种类非常美丽。你看到了哪几种？

3. 在池塘或小溪中常可见到一些绿色丝状的藻类，用手触摸，有的感觉粗糙（如刚毛藻）；有的感觉黏滑（如水绵）。水绵有时集结成团块漂浮在水面上。挑取少许刚毛藻或水绵，做成装片，放在显微镜下观察，你有哪些发现？

4. 海带和紫菜也是藻类植物，观察它们的形态和颜色，试着将你观察到的藻类植物画下来。



拓展视野

藻类植物的经济价值

海带、紫菜、石花菜、裙带菜等藻类植物已被广泛地人工养殖，是美味食品。我国沿海已大规模进行海带的人工养殖，而且产量居世界首位。一些蛋白质含量高的单细胞藻类也是很有开发前景的高蛋白食品。一些藻类是提取碘的原料，如海带、巨藻。碘在工业和医药等方面有重要的作用。石花菜是制作琼脂(洋菜)的主要原料，是食品工业的原料。鹧鸪菜可制作驱除蛔虫的药物。另外，人们正在研究利用颤藻净化污水。还有许多绿藻是水生生物的饵料。



思考·练习

1. 请将本节学习的五大类植物类群按照从低等到高等的顺序排序：

2. 将下列植物类群的名称与相应的特征用线连接起来：

藻类植物	具有根、茎、叶，体内有输导组织
苔藓植物	没有根、茎、叶等器官的分化
蕨类植物	植株矮小，茎和叶内没有输导组织
裸子植物	有根、茎、叶、花、果实、种子六大器官
被子植物	根、茎、叶发达，没有真正的花，种子裸露

3. 与其他植物相比，被子植物对环境的适应性方面有什么优势？被子植物是现在地球上分布最广、最高等的植物，你能理解其中的原因吗？

二、根——营养的获取

俗话说“树有多高，根有多深”。从蕨类植物开始，植物有了真正的根（root）。根不仅仅将植物牢牢固定在土壤中，更是植物吸收水分和营养的主要器官。自然界的不同环境中，根的形态和功能变化多端……

奇妙的根尖

观察小麦和蚕豆种子的幼根，你会发现根的前端生有密密的绒毛，这叫做根毛（图4-2-1）。从根的顶端到长有根毛的一段叫做根尖（图4-2-2）。



图4-2-1 幼根的根毛



图4-2-2 根尖外形图



观察·思考

观察小麦的根尖

材料与用具：根系完好的小麦幼苗、放大镜。

步骤：

1. 用放大镜仔细观察小麦幼根的前端部分，它的表面有什么特点？

2. 这一段占整条根的比例大致为_____。

3. 计算根尖的表面积有多大。

已知：每条根毛的形状可看作圆柱体；根毛长0.5 mm~1 mm；平均直径为0.01 mm；每条根毛表面积为_____ mm²。1 mm²根毛区大约有200~300条根毛，则1 mm²根毛区实际表面积为_____ mm²。也就是说，由于有了根毛，1 mm²根毛区的面积被扩大了_____倍。

借助显微镜，我们可以观察到根尖内部更为细致的结构。如图4-2-3所示，根尖的结构可以分为四部分，从顶端向上依次是：根冠、分生区、伸长区和成熟区。

不同种类的植物，根毛的数量通常也是不同的，例如，一株黑麦从播种到抽穗，约有上百亿条根毛与土壤接触，面积之大可想而知。因此，虽然长有根毛的根尖只是根的一小段，却是根主要的吸收部位。



图4-2-3 根尖的结构

根是如何生长的？

幼根在土壤中生长得非常迅速，那么是不是根的所有部分都在生长？是不是各部分都长得一样快呢？

还是做个实验来解决这些问题吧！



活动·探究

根的哪一部分生长最快？

提出假设：根的各部分生长速度是_____（一样/不一样）的。

设计方案：挑选一株幼根长得比较直的蚕豆幼苗，在幼根上画几条等距离的线作为标记。让幼苗生长一天之后，再观察各段长度有无差别。

进行实验：

1. 取几粒蚕豆种子，给予适宜条件，使种子在培养皿中萌发。

2. 当幼根长到2 cm时，挑选1株幼根比较直的幼苗。

3. 吸去幼根上的水分，从离根顶端1 mm处开始，用毛笔在根上每隔2 mm画一条线，一共画7条。线条之间尽量平行，从顶端开始，各段依次命名a~g（图4-2-4左）。

4. 量出从根顶端到最后一条线的距离，此时的长度为_____ mm。

5. 将幼苗放回湿润的培养皿中继续生长。

6. 一天之后，观察幼苗（图4-2-4右）。再次测量根的顶端到最后一条线的距离，为_____ mm。再按顺序测量每两条线段之间的距离，记录数据：



图4-2-4 蚕豆根的生长示意图

	a段	b段	c段	d段	e段	f段	g段
长度（mm）							

交流与讨论：

1. 幼根各段的长度是否发生了变化？哪些部分的长度变化最大？哪些部分变化最小或没有变化？
2. 根总长度的增加主要是由于根的哪一部分生长的结果？

根对营养的吸收

我们知道，生命活动离不开水。自然界中的一部分水保存在土壤中，土壤水是陆地植物生命活动所需水分的主要来源。那么，水是如何进入植物体的呢？



活动·探究

水进入植物体的途径

确定目的：探究土壤中的水从植物体的哪个（些）部位进入植物体。

提出假设：土壤中的水是被根吸收进入植物体的。

设计方案：取两盆刚萎蔫的菜苗，一盆在花盆土壤中浇足水，另一盆在叶面上喷水但不淋湿土壤。比较两盆菜苗的生长情况。

材料与用具：选取两盆品种相同，大小相近，生长良好的菜苗；喷水壶；清水。

步骤：

1. 分别在两只花盆上标明甲和乙的标记。
2. 将甲、乙两盆菜苗都不浇水，搁置至出现萎蔫。
3. 向甲盆土壤中浇足水，向乙盆的菜叶上用喷水壶喷水，但注意不要喷湿土壤。

观察记录：1~2小时后发现：甲盆菜苗_____，乙盆菜苗_____，说明甲盆菜苗_____（补充/未补充）水，乙盆菜苗_____（补充/未补充）水。

结果分析：甲、乙两盆菜苗出现不同结果的原因是_____，由此得出结论：水分主要是被_____吸收的。

交流与讨论：

1. 为什么要在菜苗刚萎蔫时做实验？能不能萎蔫许久之后才做？
2. 你还能设计出其他的实验方案来证明吸收水分的是根而不是其他部位吗？

植物生长所需的水分主要是由根从土壤中吸收来的，那么到底每天要提供多少水分才能满足植物的需要呢？不同的植物对水分的需求是不一样的，同一种植物在不同的生长阶段对水分的需求也是不一样的。因此，灌溉时必须考虑到实际情况，合理灌溉。

事实上，根从土壤中获得的不仅仅是水分。由于土壤中含有水，无机盐溶解在水中，形成土壤溶液。生长在土壤中的植物，所需要的无机盐就是从土壤溶液中吸收来的。

根在土壤中的分布

随着幼苗的生长，根也不断长长、增多，我们把一株植物根的总和叫做根系。像菜豆这样，由一条明显的、从胚根长出的主根以及周围分支的侧根组成

的根系叫做直根系（图4-2-5）；像玉米这样，由茎、叶等其他部位长出的不定根组成的根系，叫做须根系（图4-2-6）



图4-2-5 菜豆的直根系



图4-2-6 玉米的须根系

尽管菜豆和玉米的根系类型不同，但比较两者幼苗时的根系和成株的根系，发现它们根系的发育趋势是相同的：在土壤中一面向下深入，一面向四周扩展（图4-2-7）。



图4-2-7 菜豆和玉米的幼苗及成株根系比较

植物的根系伸展到土壤中，对植物起着支撑、固定的作用，使地上部分的茎、叶得以伸展，并从土壤中吸收植物生长所需的水分和养料。因此，只有根深才能叶茂。

在自然条件下，植物根系所占土地面积往往远大于茎、叶面积。各种植物根的深入和扩展情况有所不同。有些植物的根，水平方向的生长占优势，主要分布在上层土壤中，扩展较广，如水稻（图4-2-8）、车前、悬铃

木的根系。有些植物的根，垂直方向的生长占优势，分布较深。例如马尾松，一年生苗的主根长达20~30 cm，成年后可深达5 m以上。当然植物根的生长情况很大程度上会受到生长的环境和水源情况的影响。

在农业生产上，将根系分布不同的作物配合栽种，可以广泛地利用土壤中的水分和养料，这种方法叫间作。最常见的如玉米和大豆的间作，玉米根系水平方向的生长占优势，大豆根系竖直方向的生长占优势。



图4-2-8 水稻的根系

环境对根系发育的影响

根的生长状态除了与植物的种类有关外，也受外界条件的影响，特别是土壤条件，如土壤水分和肥料、土壤温度、通气状况以及土壤微生物等。



交流·研讨

资料1：生长于沙土中的欧洲赤松，直根向土壤深处发展；生长在沼泽地带的欧洲赤松，根系在土壤表面产生大量分支，并且向水平方向发展。

资料2：沙漠中的骆驼刺，根系在垂直方向可达15 m（图4-2-9）。

资料3：观察人工培育的草皮，由于人工喷灌，许多小草的根伸出了地面。

资料4：沼泽地中生长的红树，许多根冒出地面，向上生长（图4-2-10）。

讨论：

1. 沙土和沼泽地带的环境条件有什么不同？为什么在不同的环境中欧洲赤松的根系发育得不一样？
2. 对植物来说，沙漠是一种怎样的生活环境？为什么骆驼刺的根会长得这么长？
3. 通过分析以上资料，你能想到影响根系发育的某些因素吗？如

何证明你的推测呢？



图4-2-9 骆驼刺的根系



图4-2-10 红树的根

根系不但固定了植物体，同时也将土壤紧紧地固定在自己周围。在沙地上生长的植物的根能固持沙粒，在高山陡坡上生长的植物的根能阻止土壤被风力、水力冲刷掉。根据对裸麦根系的研究：一株裸麦的根系的长度达几十米。根与土壤的接触面积积极大，根的固着作用是非常明显的。正是利用这一点，人们在山坡、沙地上造林种草来保持水土、防风固沙。



拓展视野

森林是土地的保护伞，对防止土壤的风蚀、水蚀、沙化和盐碱化等起着重要作用。森林可以降低林区的风速，据测算，一条36 m宽的护林带可使距离30 m远的地方的飞沙量减少30%。森林用林冠挡住降雨的冲力，用根系维护土壤的聚集，用枯枝落叶减少地表的径流，从而防止土壤的流失。森林还可以通过提高土壤的湿度，来防止土壤的风蚀和沙化。

长期以来，由于人们缺乏对森林资源的保护意识，滥砍滥伐、放火烧山，造成植被破坏、地表裸露，引发了严重的水土流失。比如造成1998年长江特大洪水的重要原因之一，就是长江上游原始森林被大量滥伐，导致水土严重流失，因此地表的保水能力下降。我国黄河的水土流失情况也令人震惊，下游的泥沙淤积已使黄河成为“悬河”（河床高于两岸）。1998年国务院发出了禁止砍伐森林行为的紧急通

知，从保护江河流域生态环境着手根治水土流失的问题。

土地荒漠化是地表植被遭受破坏的又一严重后果。由于毁林垦草、过度放牧等原因，我国土地荒漠化的程度日渐严重。根据中国国家林业局于2006年6月17日公布的材料，中国沙漠化土地达到173万9700平方公里，占国土面积18%以上。尽管我们营造了“三北”防护林，实施了防沙治沙工程，却仍然未能在整体上遏制住沙漠化扩张的步伐。可以说，近半个世纪来，沙暴频发的真正原因，并非人工植被营造太少，而是天然植被被破坏过甚。

满足植物特殊需求的根

看一看图4-2-11，它们都是根，你相信吗？



甘薯、胡萝卜、萝卜的贮藏根



池杉的呼吸根



榕树的支持根



菟丝子的寄生根

图4-2-11 变态根的类型

这些根已经失去了正常根的形态和功能，它们在漫长的进化过程中，逐渐演化出与不同环境相适应的形态结构和功能，这种现象叫做变态。变态根的类型主要有：贮藏根（如萝卜）、支持根（如榕树）、呼吸根（如池杉）、攀缘根（如爬山虎）、寄生根（如菟丝子）等。



思考·练习

1. 根据本节内容，你能归纳出根有哪些功能吗？
 (1) _____ (2) _____ (3) _____
 (4) _____ (5) _____
2. 间作是一种什么农业技术？它的科学原理是什么？
3. 为什么移栽花木时，在根部往往带有一个土坨？你能说出这样做的好处吗？

三、叶——有机物的制造者

伴随着第一片幼叶的伸展，植物开始了“自给自足”的独立生活。叶片利用太阳能、水和空气中的 CO_2 ，通过光合作用为自己制造出有机物。叶片还是植物进行蒸腾作用的主要场所。叶（leaf）的这些功能是与叶的奇妙结构密不可分的。

叶片的结构

植物的叶是由叶片、叶柄和托叶组成的（图4-3-1），有些植物没有托叶或叶柄。叶片是叶的主要部分。

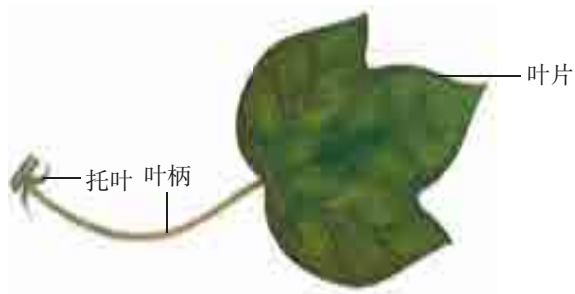


图4-3-1 叶的组成



操作·实践

观察叶片的结构

目的：1. 练习徒手切片。

2. 观察叶片的结构。

材料与用具：新鲜菠菜叶（或其他绿叶）、显微镜、双面刀片2片、小木板、盛有清水的培养皿、毛笔、载玻片、盖玻片、纱布、吸水纸、叶片的永久横切片。

步骤：

1. 观察叶片。

（1）取一片新鲜的菠菜叶，观察它表面的颜色，正面的颜色比反面的颜色____（深/浅）。再用手摸一摸叶片的质地，较____（硬/柔软），用放大镜观察，表面____（有/没有）____（毛/其他附属结构）。

（2）将叶片对光观察，能看到叶片中有网状的____，将叶片的正面朝上对折，轻轻地斜撕开，能看到撕口处有一层透明的薄膜，它是叶片的____。在上下两层薄膜之间有绿色的叶肉。因此，叶片的结构是由____、____和____三部分组成的。

2. 练习徒手切片。

（1）将2片双面刀片并排对齐，用胶布将一侧的刀刃包起来，这样，2片刀片被胶布连起来，中间只有很小的夹缝。

注意：刀刃锋利，避免手指碰触！

（2）把新鲜叶片纵向切成宽约1 cm的长条，放在小块木板上。

（3）右手紧捏并排的2片刀片，垂直于叶片向下迅速切割（图4-3-2）。



图4-3-2 徒手切片示意图

(4) 每切一下，刀片要在培养皿中蘸一下水，使刀片夹缝中切下的薄片落入水中。如此反复多切几次。

3. 制作叶片的临时横切片，观察叶片结构。

(1) 将载玻片用纱布擦净，并在中间滴一滴清水。

(2) 用毛笔蘸取培养皿中切得最薄的一片，置于载玻片上的水滴中。调整薄片的位置，使其切面朝上。

(3) 用镊子夹起盖玻片，轻轻盖在标本上，注意避免气泡的产生。

(4) 用显微镜观察叶片的临时横切片，认识叶片的结构（可参考图4-3-3）。如果自己制作的切片效果不好，可以观察老师提供的叶片永久横切片。



图4-3-3 叶片结构图

讨论：

1. 叶横切面上，靠近上表皮的叶肉细胞和靠近下表皮的叶肉细胞有什么不同？

2. 现在你能解释叶片的上面比下面更绿的原因了吗？想一想，这对叶的生理功能有什么意义？

3. 你有没有想过，光合作用所需的水是如何到达叶片的？光合作用制造的有机物又是怎样被运往植物体的其他部位的？你认为叶的哪一个结构与这两项工作有关？

叶片的表皮通常只由一层细胞构成，这层细胞排列紧密，无色透明，外壁上还有一层透明的、不透水的角质层或蜡质层。这使得表皮既能起到保护叶肉的作用，又能让阳光充分透过。

叶肉细胞中含有能吸收太阳能进行光合作用的叶绿体，靠近上表皮的栅栏组织排列紧密，含叶绿体较多，颜色深。靠近下表皮的海绵结构排列疏松，空隙中可临时储存气体。叶脉中的管道将水和无机盐等原料输送到叶片，而另一些管道将叶合成的有机物运到植物体各个部位。叶就像一个专门的有机物制造厂，每个结构都是为制造有机物而服务的。

不同环境中的叶

对于生活在干旱地区和生活在水中的植物，你认为它们的叶在形态和结构上会有什么不同吗？让我们通过实际的观察来回答这个问题。



观察·思考

不同环境中植物叶片的结构特点

目的：了解不同环境中植物叶片的结构特点，理解叶片结构对环境的适应性。

材料与用具：不同生活环境中的叶，包括旱生、水生、阴生和阳生植物的叶，如夹竹桃、松树和眼子菜或其他水生植物的叶片及叶片的横切面示意图或装片，显微镜。

步骤：

1. 在校园里，选取不同环境中生长的植物叶各一片，用所学的知识仔细观察这几种叶片的形态。
2. 分别将这些叶片做成临时切片或装片，在显微镜下观察它们的细胞结构和分布情况，并进行对比。
3. 将观察和对比的结果填在下表内。

讨论：

1. 同一种植物，叶片的向阳面与叶片阴面的结构是否一样，为什么？如果两面都一样，又说明什么？

2. 环境中有哪些因素能对叶的生长产生影响？叶的形态结构是如何适应这些影响的？

种类	叶片的结构特点			分析说明
	表皮细胞特点	气孔分布	叶肉细胞分布特点	
喜光植物 (阳生)				
喜阴植物 (阴生)				
水生植物				
旱生植物				

环境中的水、光照和温度等因素常常对叶的形态结构产生影响。

旱生植物的叶，一般具有保持水分的特征，在形态结构上通常向着两个不同的方向发展。一类是形成了小叶植物，其叶片又小又硬，表皮细胞外壁增厚，气孔下陷，表皮常密生表皮毛，叶肉细胞通常层次多，排列紧凑。如夹竹桃（图4-3-4）和小叶黄杨。另一类是形成肉质植物，其叶肥厚多汁，叶肉内储存大量的水分，以此适应早生的环境，如芦荟、景天和马齿苋。

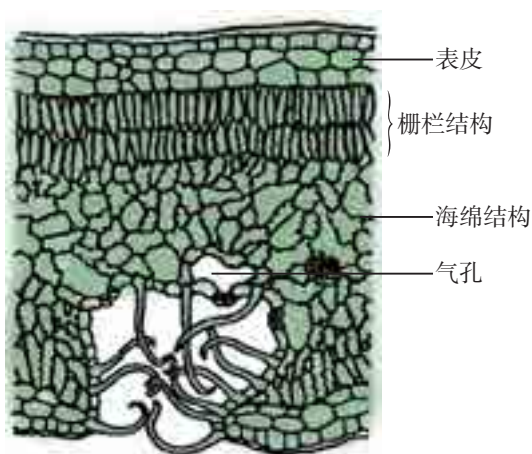


图4-3-4 夹竹桃叶横切面示意图

水生植物的生活环境不缺水，但气体明显不足，对部分水生植物来说，光照强度显然也不足。因此水生植物叶的结构和旱生植物不同，如眼子菜（图4-3-5）。你能用对比的方法找出水生植物叶的形态结构特点吗？



图4-3-5 眼子菜叶横切面示意图

阳生植物长期生活在光线充足的地方，受光受热比较多，因此阳生植物叶的特征是叶片较小、较厚，表皮也较厚。阴生植物长期生活在遮蔽的地方，一般叶的结构与阳生植物相反。

此外，温度的高低也对叶的形态和结构有一定的影响。例如，寒冷地区植物的叶相对较小，且表皮细胞壁较厚，并具有角质层，如松树叶。而热带、亚热带地区的植物，叶形较大，表皮较薄，栅栏结构排列稀疏，甚至没有栅栏结构，如热带雨林的植物。



观察·思考

特殊形态的叶

目的：理解叶的特殊形态是对环境的适应。

材料与用具：盆栽仙人掌、豌豆或野豌豆、洋葱。

步骤：

1. 仔细观察仙人掌，想一想为什么长在肉质茎上的刺属于叶。
2. 仔细观察豌豆或野豌豆的植株，看一看枝条上的卷须，从来源上卷须应属于植物体的什么器官？
3. 观察洋葱，找一找它的叶和茎在哪里。它们是如何着生的？

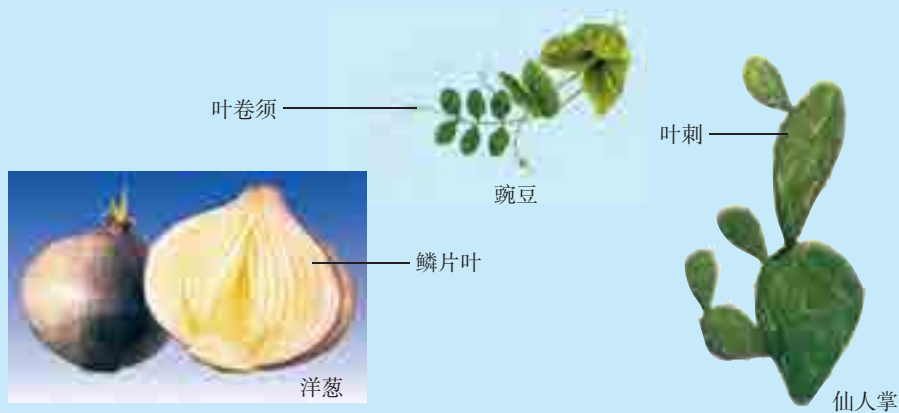


图4-3-6 几种变态叶

观察上述植物可以看出，不论是仙人掌的刺、豌豆的卷须，还是洋葱的一层层鳞片，它们都是植物的叶。但是其形态、结构和功能与正常叶已经有了区别，所以称为变态叶。猪笼草（图4-3-7）和捕蝇草（图4-3-8）是靠捕虫叶来捕获昆虫的，捕虫叶也是变态叶。



拓展视野

变态叶

实际上，变态叶是普遍存在的，例如，花在含苞待放的花蕾期，花蕾上的苞片（绿色小叶）就是变态叶；又如，在我国南方种植的台湾相思树，它的叶片已完全退化，而叶柄变为扁平的叶状体，代替叶的功能；还有一些食虫植物，它们的叶发生变态，能捕食小虫，称为捕虫叶。捕虫叶特化成瓶状（猪笼草，图4-3-7），囊状（捕蝇草，图4-3-8）和盘状（茅膏菜），利于捕食小虫，同时仍有叶绿体，既能进行光合作用又能消化分解动物性食物。



图4-3-7 猪笼草的变态叶

仙人掌、刺槐和酸枣上的针状叶都称为叶刺；豌豆和野豌豆复叶先端的卷须，称为叶卷须；洋葱和百合球茎上的变态叶叫鳞片叶。

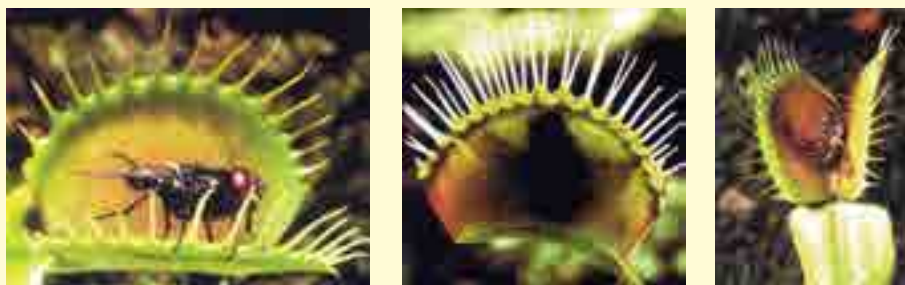


图4-3-8 捕蝇草的变态叶



操作·实践

制作叶脉书签

步骤：

1. 采集几片外观美观、叶片坚韧、叶脉明显的叶子。
2. 将100 mL清水注入烧杯中，加入2.5 g碳酸钠和3.5 g氢氧化钠，

放在火上煮沸。

3. 将几片树叶放入溶液里，继续煮沸10分钟，煮沸时用玻璃棒轻轻搅动，使每片叶子都与溶液接触。（注意操作安全！）

4. 由于化学药品的腐蚀，叶子的柔软部分很容易消失。如有未完全消失的部分，可用镊子将叶子从溶液中取出，平铺在玻璃片上，用小刷轻轻敲击，再用水冲洗，最后会只剩下完整的叶脉。将叶脉贴在玻璃片上晾干。

5. 待叶片完全干燥后，涂上你喜欢的颜色（广告色就可以），再压平，叶脉书签就制好了（图4-3-9）。

6. 为了增加色彩，你可以在叶柄上扎上细的丝带，用起来更方便。相信你一定会制作出一张精美的叶脉书签。

思考：通过制作叶脉书签，你认为什么样的叶片较容易制作成功，这与叶子的生活环境是否有关？为什么？



图4-3-9 叶脉书签



思考·练习

1. 叶的基本功能是什么？它的结构是如何与功能适应的？
2. 某同学根据显微镜下观察的结果绘制了叶片结构图（图4-3-10），但在注明结构时出现了错误，请帮助改正。

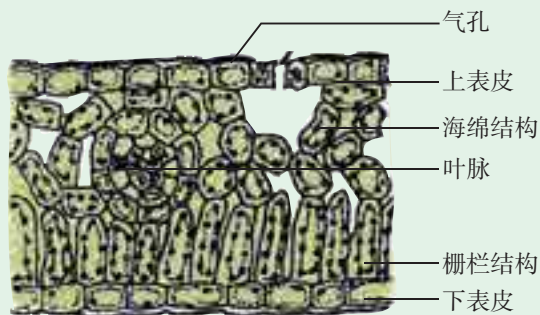


图4-3-10 叶片结构图

3. 请连线：

气孔下陷

阳生

叶片大而薄

阴生

表皮有角质层

旱生

叶肉细胞具有较多叶绿体，色深

叶片具有较大的气腔

水生

表皮薄

四、茎——物质的运输

茎（stalk）象征着力量，支撑起植物全身的叶子、花朵和果实；茎象征着桥梁，沟通着植物地上和地下部分的运输。

茎连接着根和叶

根吸收的水和无机盐将自下而上到达植物体的其他部位，而叶制造的有机物将自上而下到达根及其他部位，位于根和叶之间的茎是否具有一个双向运输的“管道系统”呢？



活动·探究

茎对水和无机盐的运输作用

目的：证明茎有运输水和无机盐的作用。

材料与用具：盆栽玻璃翠、1~2年生杨树枝条、红墨水、剪刀、刀片、烧杯、滴管。

步骤：

1. 仔细观察盆栽玻璃翠，它们的茎、叶和叶柄都呈_____（绿/非绿）色，选取其中两根长度相当的枝条，用剪刀剪下。



2. 在烧杯中放入2/3的清水，用滴管加入3滴~4滴红墨水，使液体呈微红色。

3. 将剪下的枝条标记为1号和2号，然后将1号枝条放入烧杯中，3~4小时后，再放入2号枝条。半小时后，观察两根枝条的茎、叶脉和叶片的颜色：1号和2号枝条的茎呈现出____（绿/红）色，两根枝条相比，____（1号/2号）呈现出的____（绿/红）色多。

4. 将一根2~3年生杨树枝条（长约30 cm）也放入烧杯中，一段时间后，将其取出，并用刀片将下端切去1 cm左右，观察断面____（有/没有）红色，从断面上看，茎分成____（两/三）部分。红色的部分分布在____。请将杨树茎的断面画在上面的方框里。

结论：茎的确有____功能。它能将水和无机盐从____（下往上/上往下）运输。从杨树茎的断面上看，茎似乎只有一部分结构有____功能，能够把根吸收的____和____运输到整个植物体。

植物的叶所制造的有机物又是怎样被送往植物的其他部分的呢？让我们来看看科学家曾做过的实验。



拓展视野

17世纪时，一位科学家做了一个实验：将柳树的一根枝条剥去一圈树皮，然后观察这根枝条的生长状况。结果，他发现剥去树皮的枝条仍可继续生长，但切口上方的树皮明显增厚，一年多以后，甚至形成了瘤状物。原来，树皮被环剥后，有机物向下运输的通道被切断了，有机物就积存在切口的上方，使那里的细胞生长加快，树皮就膨大起来，形成了瘤状物。

现在，你猜到茎中运输有机物的结构分布在什么位置了吗？你还能用什么方法巧妙地证明有机物在植物体内的运送通道的存在呢？

茎的结构

要更好地理解茎的输导作用，需要认识茎的结构。植物的茎可以分为木本茎（如杨树）和草本茎（如玉米）两大类型。



活动·探究

观察茎的结构

目的：了解木本茎的内部结构；了解木本茎和草本茎的主要区别。

材料与用具：杨树茎（或其他木本、双子叶植物的茎）、玉米茎（或其他草本、单子叶植物的茎），两种茎的横切面装片、显微镜、小刀、解剖针（或大头针）。

步骤：

1. 用小刀横切一段杨树茎和一段玉米茎，从断面上看，两者有什么不同？
2. 用手剥掉杨树茎的树皮，观察树皮的内、外侧有什么区别。想一想它们各有什么作用。
3. 用解剖针扎一扎杨树茎的中间部分和木质部，你有什么感觉？
4. 用显微镜分别观察杨树茎和玉米茎的横切面装片（图4-4-1）。

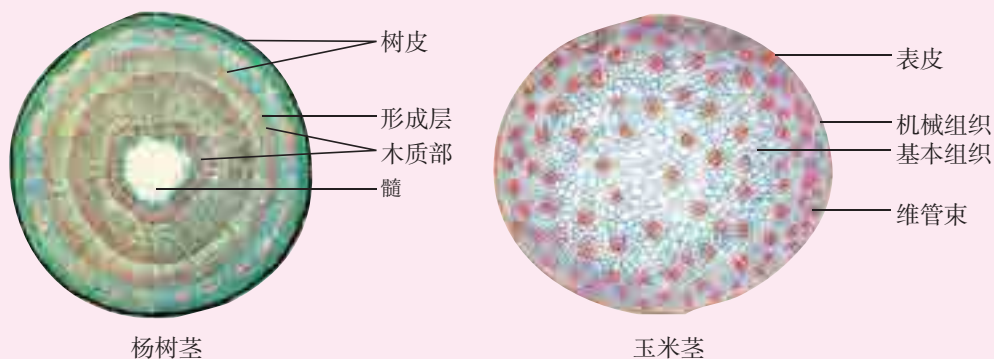


图4-4-1 木本茎和草本茎的横切面比较

讨论：

通过观察和阅读下面的三段课文，你能回答出下列问题吗？

1. 可以看出木本茎是由____、____、____和____四部分组成的。很容易剥掉的部分是____，最硬的部分是____，两者之间很薄的一部分是____，中心较软的部分是____。
2. 树皮是由____（一层/多层）细胞构成的，有____作用。
3. 输导水和无机盐的结构应该是____（木质部/髓），因为____。
4. 草本茎与木本茎的主要区别是_____。

木本茎的树皮的外侧起保护作用，内侧叫韧皮部，由韧皮纤维和筛管等组成。韧皮纤维长而柔韧，起支持作用，某些植物的韧皮纤维可制成麻绳。位于韧皮部的筛管是输导有机物的通道。木质部由导管和木纤维组成，导管是中空的管道，能输导水和无机盐；木纤维坚硬而挺拔，也起支持作用，某些植物的木纤维是很好的工业和建筑用材，如图4-4-2。



图4-4-2 筛管、导管、木纤维示意图

位于木本茎的树皮和木质部之间的形成层，能不断地分裂产生新的细胞，向外补充韧皮部细胞，向内补充木质部细胞。所以木本茎能不断增粗。人们通常把韧皮部、形成层和木质部统称为维管束。茎中的维管束是与根、叶柄和叶脉相通的，营养物质通过维管束可以到达植物体的任何部位，使植物体不断成长壮大。

单子叶植物的草本茎结构较简单，玉米茎的表皮是由一层细胞构成的，往里面是几层起支持作用的厚壁细胞（机械组织），中间充满薄壁细胞（基本组织），维管束镶嵌在薄壁细胞中。由于维管束中没有形成层，所以草本茎不能长得很粗。

枝繁叶茂——新枝的形成

一棵大树的茎有上百个分枝，你知道这些枝条是从哪里来的吗？你注意过春天的嫩芽在悄悄地变化吗？剖开一个芽，你将发现一株植物在一个春天的生长秘密。



观察·思考

叶芽的结构

目的：了解叶芽的结构，理解茎是由芽发育来的。

材料与用具：杨树的枝条和芽、叶芽纵切片、放大镜、解剖刀、显微镜。

步骤：

1. 观察杨树的枝条（长有叶和芽的茎），了解其外部的形态特征。
2. 用解剖刀纵切开杨树芽，观察内部的结构，你发现几种芽？
3. 观察叶芽纵切片（图4-4-3），认识叶芽的结构。
4. 对照图4-4-4，理解枝条是由芽发育来的。



图4-4-3 叶芽纵切模式图

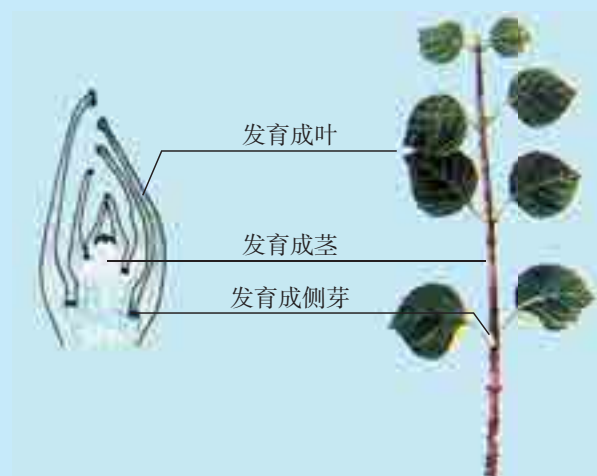


图4-4-4 叶芽发育成枝条

芽主要有两种：花芽和叶芽。花芽将来发育成花，叶芽则像一个枝条的缩影，在春天展开成为新枝。枝条上的芽又将在第二年发育成新的枝条。

多年生的木本植物，年复一年，新枝不断繁茂，主茎也越来越粗。由于一年四季气候条件的周期性变化影响了形成层细胞的活动，木本植物的茎中留下了岁月的痕迹——年轮（图4-4-5）。一般情况下，可以根据年轮的多少来判断植物的年龄。但是也有例外，柑橘二至三轮相当于



图4-4-5 木本茎的年轮

一年，这是由于形成层有节奏地活动，在一年中有几个循环的结果；有时由于气候变化特殊，或树叶被害虫吃光，植物的生长受到影响，形成的年轮也就不够准确了。



拓展视野

草本植物的年龄

草本植物（大多数花卉和蔬菜）中，有许多属于一年生植物，就是说，它们从种子发芽到开花结果至死亡，不超过一年时间。荠菜、水稻等植物是一年生的，它们的根一般比较细，用手一拔，就可以拔出来。有些草本植物是二年生的，第一年生长，第二年开花结果，然后死亡。它们的年龄也是容易识别的，不是一岁就是两岁，只要看它们有没有开花结果，就可以知道了。白菜、萝卜等植物是二年生植物。

多年生草本植物的根一般比较粗壮，有的还长着块根、块茎、球茎、鳞茎等器官。冬天地上的茎枯萎了，地下部分仍安静地“躺着睡觉”，到第二年气候转暖，它们又发芽生长。多年生草本植物的地下根或茎，会逐年肥大起来，有时还会有分枝。人们可以根据地下茎或根的大小、长短、粗细、有没有分枝、分枝的多少等特点，来推测它们的年龄。当然，这需要很丰富的经验。如多年生草本植物人参的年龄就是根据其根部的大小、形状来推断的。



思考·练习

1. 根吸收水分与无机盐，并将它们向上运输到叶片、花和果实，它们是由茎的哪一部分运输的？这种运输结构有什么特征？
2. 叶片制造的有机物要向下运输，为什么不会与水的运输“撞车”？
3. 大树的茎不仅有输导功能，还有_____功能。甘蔗中有大量带甜味的汁液，这说明茎还有_____功能。

第五章

探索动物世界



地球上生活着各种各样、千奇百怪的动物，在炎热的沙漠，在寒冷的两极，在荒凉的高原、浩瀚的天空和幽深的海底，到处可看到动物的踪影。动物们是如何适应所生存的不同环境的？为什么鱼可以在水中呼吸？为什么鸟可以在空中自由飞翔？为什么哺乳动物成为了陆地的“王者”？动物们各式各样的行为分别有什么意义？

奇妙的动物世界，让我们共同探索，寻找答案。

一、水中生活的动物

地球上的每种水体环境中都有生物生存，从淡水到咸水，从温暖的水体表面到黑暗冰冷的海底，甚至在85℃的温泉里也能发现生物。鱼类是种类最为繁多的脊椎动物，它们可以在水中自如地呼吸和运动……你知道是什么样特殊的结构特征帮助它们完成这些行为的吗？

鱼类适应水中生活的特征



观察·思考

取一条鲫鱼放养在鱼缸中，对照图5-1-1观察鱼的外形，与同学讨论鱼的哪些特征可以帮助它适应在水中的生活，将讨论的结果记录下来。

分析与讨论：

1. 鲫鱼的身体呈现什么形状？这种形状对它的水中生活是否有利？
2. 轻轻触摸鲫鱼的表皮，你有什么发现？这与鱼在水中生活可能有什么关系？
3. 鲫鱼身上有各种鳍，这些鳍与鱼的运动有关，仔细观察鱼的运动，思考这些鳍如何帮助鱼游动。除了鱼鳍以外，鱼的运动可能还与哪些结构有关？

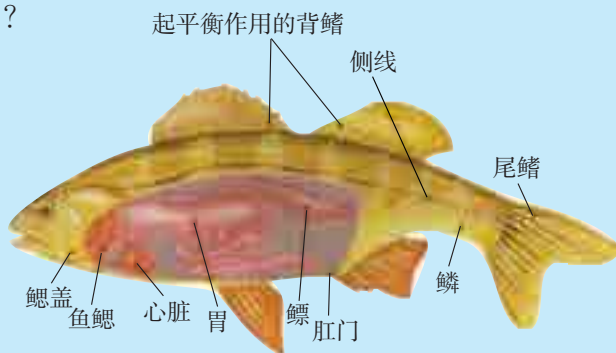


图5-1-1 鱼的基本结构模式图

鱼类具有流线型的躯体，表皮上往往具有鳞片，可以起到保护作用。鱼鳍不仅可以协助游泳，还可以维持身体平衡。鱼类的皮肤表面有黏液，这不仅能减少游泳时的摩擦阻力，提高运动速度，还有助于清除附着在鱼身上的细菌和污物，同时也使得它易于逃脱敌害，这对鱼类的生活有重要意义。

除了能够在水中顺畅地游动之外，能在水中呼吸也是水生动物必备的技能，鱼等水生动物多依靠鳃进行呼吸。



活动·探究

为什么鱼只适宜在水中呼吸？

1. 观察鱼缸中的鱼在呼吸时口和鳃的运动情况；然后取一滴墨水轻轻滴在鱼的口附近，观察墨水的流动情况；再捞起鱼，轻轻掀起鱼的鳃盖，观察鳃的形态和特点，思考为什么鱼可以在水中呼吸。

2. 探究

材料与用具：装满水的透明玻璃杯、一支大毛笔。

步骤：先将毛笔的头泡在水中，待完全泡开后，观察笔头上的毛在水中的状态；再将毛笔从水中拿出来，观察笔头上的毛在空气中的状态（图5-1-2）。



图5-1-2 观察过程

讨论：毛笔前端的毛就如同鱼鳃部的鳃丝，这些柔软的“鳃丝”在水中和空气中呈现出不一样的形态。你认为这与鱼的呼吸有什么关系？鱼的鳃直接暴露在空气中为什么反而不能很好地呼吸了？

鱼的鳃由无数细而柔软的鳃丝组成，鳃丝内部有丰富的毛细血管，所以新鲜的鱼鳃往往是鲜红的（图5-1-3）。这些血管与外界的水流之间只隔着薄薄的两层细胞。当水从鱼的口被吸入，流经鳃的时候，溶解在水中的氧气就会透

过这两层细胞从鳃丝直接进入鱼的血液。

除此之外，鱼的身体两侧各有一条作为感觉器官的侧线，能够感知水流和测定方向；鱼的体内有可以调节气体量的鳔，通过它，鱼可以控制自己在水中的深度。

大多数鱼具有内骨骼，而且脊柱进化成坚硬且分离的节段，即脊椎，它们是较早出现的脊椎动物（Vertebrata）。

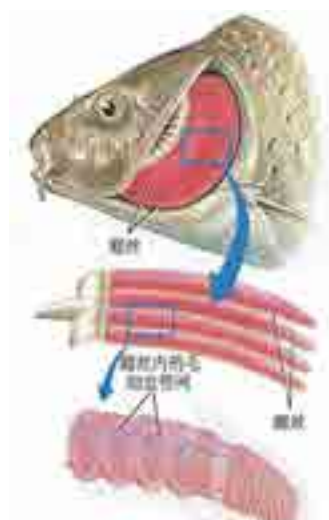


图5-1-3 鱼鳃（示鳃丝）

多种多样的水生动物

除了鱼以外，还有许多动物能够生活在水中，它们或身躯柔软，或身背硬壳，有的善于捕食，有的善于逃跑，都有适合在水中生活的结构和特征。

水螅（图5-1-4）和水母（图5-1-5）属于腔肠动物，它们结构简单，直接通过身体的细胞进行呼吸和排泄。



图5-1-4 水螅



图5-1-5 水母

软体动物（图5-1-6）的肢体柔软，通常有壳。部分软体动物常常利用喷出水流的推动力移动身体，完成捕食或逃跑。

螃蟹（图5-1-7）、海星（图5-1-8）和虾都可以运用自己特别的“足”进行运动和捕食。



图5-1-6 软体动物



图5-1-7 螃蟹



图5-1-8 海星



思考·练习

1. 请你列举出鱼适合生活在水中的3种特征。
2. 利用图书馆和网络查阅资料，了解一下日常生活中常见的水生动物如螃蟹、虾等的生活习性。

二、陆地生活的动物

陆地为生活在其中的动物提供了多种多样的生存环境。从进化的角度看，生物是由水生逐渐过渡到陆生的。陆生动物摆脱了对水的依赖，逐渐适应了多种多样的陆地环境。从沙漠到森林，从山峰到峡谷，总有陆生动物留下的痕迹。你知道陆地生活的动物有哪些种类，各有什么特点吗？

陆生动物的种类和特征

陆地上有更加充足的氧气和食物，但是陆地上空气干燥，也缺少支撑动物身体的浮力。在陆地上生活的动物具有怎样的身体形态和结构？它们如何在陆地上呼吸、运动和生活呢？

两栖动物（图5-2-1）是从水生向陆生过渡的一个动物类型，它们既有适应陆地生活的结构和特征，又有从鱼类祖先继承下来的适应水生生活的结构和特征。多数两栖动物的繁殖和幼体发育仍旧必须在淡水中进行。它们的幼体和

鱼类一样用鳃呼吸；大多数成年两栖动物能通过皮肤和肺呼吸。两栖动物的皮肤多为裸露的，表皮所分泌的粘液能保持皮肤湿润，这有利于它们借助皮肤进行呼吸。其位于身体下方的四肢可以在陆地上支撑身体。



图5-2-1 两栖动物(蛙)的生活史

爬行动物（图5-2-2）的皮肤具有角质的鳞片，这有助于减少身体水分流失。它们在生长的过程中会发生定期蜕皮现象。其排泄系统更加发达，对水分的吸收能力更强；另外，爬行动物的卵具有坚硬的卵壳，卵内充满水分，这使得爬行动物彻底摆脱了在个体发育初期对水的依赖，确保它们能在陆地上进行繁殖。

多种多样的哺乳动物（图5-2-3）(mammals)将自然界装点得更加丰富多彩。



图5-2-2 爬行动物



图5-2-3 多种多样的哺乳动物

陆地上的“王者”——哺乳动物

哺乳动物是地球上最高等的一类动物，它们因以胎生的方式繁殖后代，以

及用乳腺产生的乳汁哺育后代而得名（图5-2-4）。哺乳动物的体温可以在大多数情况下维持相对恒定，这种能力使得它们能够在地球上几乎所有的环境中生存。

哺乳动物具有许多独特的特征，这些特征能帮助它们更好地适应陆地的环境，如它们的皮肤结构完善且具有多种衍生结构，如毛（图5-2-5）、角、爪等，可以帮助动物迷惑敌人或捕获食物；多功能的牙齿帮助它们更好地处理食物；四肢灵活，利于攀爬、奔跑、挖掘、飞翔等多种活动方式（图5-2-6）；具有四个腔的心脏（图5-2-7）加快了血液循环的速度和效率，使体内运送营养物



图5-2-4 哺乳



图5-2-5 多种功能的毛发



图5-2-6 哺乳动物多功能的四肢

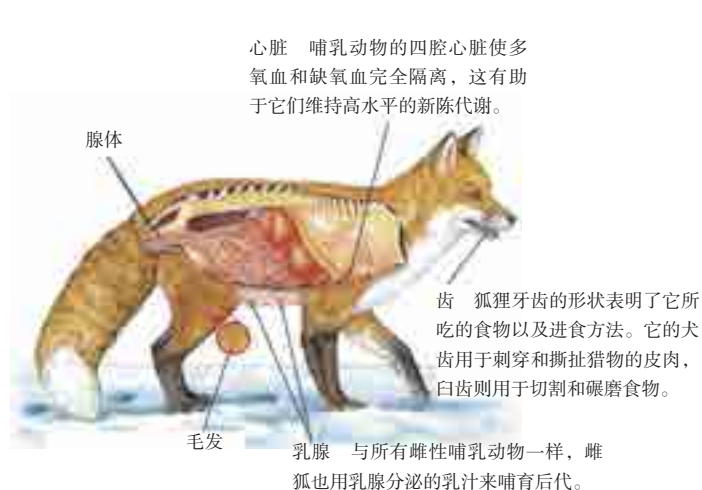


图5-2-7 哺乳动物的代表——狐狸



图5-2-8 哺乳动物具有很强的学习能力

质和氧气的能力加强。

灵长类，包括人类，或许是最聪明的动物。黑猩猩（图5-2-8）会使用工具，甚至能操作机器。哺乳动物的这种聪明才智有赖于发达的神经系统。



拓展视野

鸭嘴兽

鸭嘴兽是现存哺乳动物中最原始而奇特的动物，它们早在2 500万年前就出现了。它们在动物进化史上有着重要的地位。它们体表有毛，用乳汁哺育后代，具有哺乳动物的特征；而卵生及两栖的习性，又很像爬行动物，因此可以作为哺乳动物是由爬行动物进化而来的证据之一，被称为哺乳动物中的“活化石”。



思考·练习

1. 列举哺乳动物的几个主要特征。
2. 假如有一种陆生的动物，生活在寒带森林中，靠吃松果为生，那么它必须具备哪些适应性特征才能生存下去？

三、空中飞行的动物

在“占领”了海洋和陆地之后，动物们也向天空中拓展着自己的领地，它们中的代表动物有昆虫和鸟类。广阔的天空方便了昆虫和鸟类躲避陆地掠食者的攻击。

鸟类适于飞行的特征

所有现存的8 600多种鸟类都是由可以飞行的祖先进化而来的。鸟类的飞行是一项令人着迷的技艺，什么样的特殊结构赋予了鸟类飞行的本领？



观察·思考

观察鸟的羽毛

1. 观察鸟的羽毛。鸟有几种类型的羽毛？各自生长在身体的什么位置？

2. 各取一根正羽和绒羽（图5-3-1），用放大镜观察羽毛上细小如发丝的羽枝，轻轻拨动这些小的羽枝，看看它们有什么区别。思考这种差别与这些羽毛的功能有什么关系。

图5-3-1 正羽和绒羽

3. 在羽绒服中填充的是什么样的羽毛？为什么？



正羽是一种大片的羽毛，覆盖在鸟的翅膀和尾部，在飞行的过程中相互钩连，使鸟的身体呈现出适合飞行的流线型，同时有助于在飞行过程中维持平衡和把握方向。

短而松的绒羽紧贴着鸟的皮肤，它们层层地重叠在一起，与羽片间的空气一起形成了良好的隔热层，可减少热量从皮肤散失。



拓展视野

鸟的气囊结构

鸟类具有发达的呼吸系统，无论吸气还是呼气时都能向肺部输送氧气充足的空气，这得益于仅有鸟类才有的气囊结构（图5-3-2）。鸟类的气囊与肺相通，吸气时，空气中很大一部分经过肺后储存在后部的气囊里，当呼气时，这部分气体流经肺部而排出，同时为鸟类提供充足的氧气。



图5-3-2 鸟的气囊结构

鸟类的翅膀大小和形状各异，适合驾驭上升的气流在高空飞行；鸟类的骨骼是中空的，这很好地减小了自身的重量。它还有突起的巨大胸骨，为发达的胸肌提供了附着的位置；除此之外高效的消化系统和特化的后肢也为鸟类的飞行生活提供了不少便利条件。

昆虫的特征

昆虫是能在空中飞行的另一类代表动物，绝大多数昆虫具有类似的特征以及适应于空中飞行的特点。



观察·思考

观察昆虫标本

1. 观察多种昆虫的标本（图5-3-3），比较和归纳不同昆虫之间有哪些相同点和不同点。
2. 对照图5-3-4观察蝗虫标本，数一数蝗虫的身体有多少体节？有几个附肢？这些附肢分别和身体的什么部分相连？



图5-3-3 昆虫标本

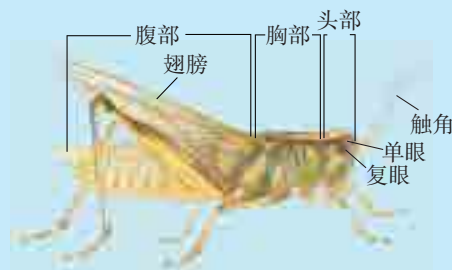


图5-3-4 蝗虫的结构

像蝗虫一样，昆虫的身体分成头部、胸部和腹部三个部分；三对足均与胸部的体节相连，且通常有两对翅膀；大多数昆虫有一对触角。



活动·探究

昆虫具有可以防水的外骨骼，它们能够给昆虫带来很好的保护。但是这也带来了一些麻烦。让同学们做一个纸筒将你的胳膊围起来，盖住手肘的部位（图5-3-5），尝试在保证纸筒不裂开的基础上运动你的手肘，发现有什么难处了吗？想想昆虫是如何解决这一难题的？



图5-3-5 活动

昆虫等节肢动物的身体都被外骨骼所覆盖，同时也都具有分节的身体和附肢。大量的分节保证了节肢动物的身体能灵活运动；同时，不同功能的器官分布在不同的体节内，这保证了身体内的各种生命活动能够更加有序地进行。

昆虫的一生要经历受精卵、幼虫、成体等阶段。因为绝大多数昆虫的身体被坚硬的外骨骼包裹，因此，幼虫往往需要经过一系列的蜕变才能逐渐长大，在这个过程中，昆虫的形态结构甚至生活方式都可能发生很大的变化，这个过程被称为昆虫的变态发育（图5-3-6、图5-3-7）。昆虫在个体发育过程中，只经历受精卵、若虫和成虫三个阶段的，叫做不完全变态发育；而经历受精卵、幼虫、蛹和成虫四个阶段的，叫做完全变态发育。

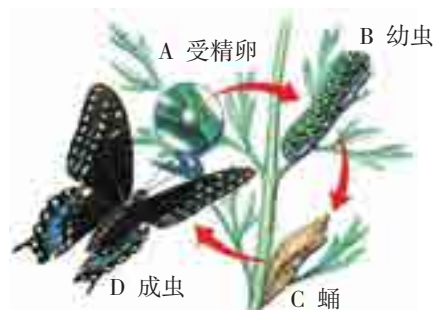


图5-3-6 蝴蝶的完全变态发育

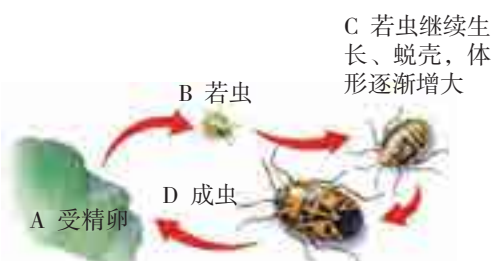


图5-3-7 螭的不完全变态发育



思考·练习

1. 请你列举出至少4种鸟适合在空中飞行的特征。
2. 有些动物的形态、色泽或斑纹等非常像生活环境中的其他物体，借此来蒙蔽敌害，保护自身。部分昆虫就有这种“本领”。图5-3-8a是一只伪装得很好的刺虫，图5-3-8b是一只叶虫。

请查阅资料，了解一下昆虫还有其他什么特殊的保护自己的方法，然后形成一份小报告，并与同学交流。



(a)



(b)

图5-3-8 昆虫的拟态

四、动物的行为

如果将一只饥饿的黑猩猩和吊起来的香蕉放在一间屋子里，同时在这间屋子里放上几个结实的大箱子，那么也许人们会看到这只“聪明”的黑猩猩将木箱堆起来之后摘下了香蕉。黑猩猩之所以有能力完成这样复杂的活动，是因为它具有学习行为（图5-4-1）。



图5-4-1 爱学习的猩猩

复杂多样的动物行为

动物会进行许多活动，如迁徙、摄取食物、吸引配偶、养育后代、躲避天敌、寻找庇护等，这使得它们能够维持生存和繁殖，这些活动称为动物的行为。



观察·思考

1. 花几分钟仔细观察一只小型动物（如兔子）的行为，记录你的观察结果。
2. 在这只动物的周围施加一些刺激，如：放些食物、放入与它同种的动物、放入其他种类的动物、轻轻地拍打或晃动它的窝、把它从笼子里面放出来……观察该动物会出现什么样的行为。
3. 思考：什么情况下动物会突然改变自己的行为，这些行为的出现有什么意义？

迁徙：动物出于本能的，以集群的方式沿相对固定的路线所进行季节性转移的活动（图5-4-2）。

取食：获取食物是生物生存的基础（图5-4-3）。

竞争和防御：为了争夺有限的资源，动物之间会出现竞争（图5-4-4）。

求偶繁殖：雄性三刺鱼通过“炫耀”鲜红的腹部（图5-4-5）来吸引雌性三刺鱼的注意。



图5-4-2 迁徙的美洲驯鹿



图5-4-3 获取食物才能生存



图5-4-4 野兔用“拳击”解决冲突



图5-4-5 求偶炫耀

领域行为：动物个体分别占据和标记生存空间中的一部分区域（图5-4-6），并攻击“侵入”领地的其他生物。

社群行为：同种的一部分动物生活在一起，形成一个大的种群（图5-4-7）。



图5-4-6 狗用尿液标记自己的领地



图5-4-7 麝香牛的社群行为

先天性行为和学习行为

从动物行为的获得途径来看，可以分为两种，一种是先天遗传的，一种则是后天习得的。

鸟类天生就具有飞翔的本领，田鼠会无师自通地在地下打洞，动物们从出生起就为摄取食物、躲避天敌、养育后代、寻找庇护、吸引配偶等奔忙，这些活动维持着动物最基本的生存和繁衍。像这样先天具有的，无需后天学习就可以完成的行为称为动物的先天性行为。

设想一下，你的眼前突然飞来一样东西，你的手无意中碰到了很烫的物体，你会出现什么样的反应？你的第一反应往往是闭上眼睛，缩回被烫的手指。先天性行为能帮助动物趋利避害。

学习行为是在先天具备的条件特征的基础上，动物通过积累经验所获取的一类行为。这类行为在获取经验的过程中逐渐完善，能帮助动物更好地适应所处的环境。

幼小的狮子在能够成功杀死猎物前，必须经过多次训练，渐渐地通过参与捕猎或模仿母亲捕猎的行为进行学习，直到能够自己独立完成捕猎的全过程。



拓展视野

寒鸦的“试错学习”

寒鸦第一次筑巢的时候会用上草叶、玻璃、石头甚至旧灯泡等各种它能找到的东西。但随着经验的累积，它会发现，与其他的物品相比，草叶和树枝能做出更好的窝。

“救生犬”的训练

人们经常用学习行为来训练动物，例如：地震时帮助消防队员进行遇难人员搜救的救生犬就是经过长期的训练，才能在复杂地形中找出被困的人并及时发出信号。



图5-4-8 汶川地震中的搜救犬

动物的大脑越复杂，学习的行为也就越复杂，学习行为也就更为常见。就人类而言，许多行为都是后天习得的。



思考·练习

1. 青蛙弹出舌头捕捉飞过的昆虫是一种（ ）。
A. 学习行为 B. 求偶行为 C. 先天性行为 D. 争斗行为
2. 驯鹿从冬季栖居的森林迁到夏季居住的苔原，这种行为是（ ）。
A. 学习行为 B. 迁徙行为 C. 领地行为
3. 概念图：对以下术语进行整理，完成一幅概念图。你也可以增加一些学习过的概念，完成更加完整的概念图。
先天性行为、学习行为、迁徙、取食、求偶



本篇小结

1. 利用显微镜，我们能观察到肉眼看不到的许多微小生物，观察工具的发展，提高了人类的认识能力。
2. 细胞的基本结构包括细胞膜、细胞质和细胞核。与动物细胞相比，植物细胞还有细胞壁。
3. 能进行光合作用的植物细胞中还有叶绿体，成熟植物细胞具有大型的液泡等结构，动物细胞和植物细胞中有线粒体。
4. 植物界包括被子植物、裸子植物、蕨类植物、苔藓植物和藻类植物五大类群。被子植物和裸子植物通过种子繁殖后代，蕨类植物、苔藓植物和藻类植物通过孢子繁殖后代。
5. 绿色开花植物是植物界中最高等、最复杂、种类最多的一大类群。它们是靠种子繁殖的，种子被视为植物新生命的开始。
6. 千姿百态的绿色开花植物总是表现出形态结构与功能相适应、植物体与生活环境相适应的特点。
7. 根尖是植物吸收水分和无机盐的主要部位，它具有与吸收功能相适应的形态特点。
8. 植物的根系有两种类型：直根系和须根系。根系在土壤中的分布特点与植物种类有关，也受环境条件的影响。变态根具有不同的形态和结构。利用根系对植物体的固定作用，可植树造林以防风固沙。
9. 叶由三部分组成，它的主要结构是叶片。叶片是由表皮、叶肉、叶脉三部分构成的，因为叶肉细胞中含有大量的叶绿体，所以叶片是进行光合作用的主要场所。
10. 不同环境中的叶表现出不同的适应性特征。
11. 木本茎和草本茎在结构上有着明显不同。由于木本茎中有形成层，所以木本茎能长得很粗壮。筛管和导管连接着根、茎、叶，通过它们可以把叶制造的有机物和根吸收的水、无机盐输送到植物体的全身。
12. 鱼类借助流线型的躯体、灵活的鳍在水中运动；精巧的鱼鳃保证了鱼在水中的自由呼吸。
13. 两栖动物、爬行动物和哺乳动物各自以不同的结构特征适应陆地的生

活，其中，哺乳动物的毛发、特化的四肢、胎生的繁殖方式以及强大的学习能力使得它们成为了陆地上的“王者”。

14. 鸟类也拥有流线型的躯体，除此之外，中空骨骼、特化的羽毛、发达的呼吸系统帮助它们在空中自由飞翔；坚硬的外骨骼对昆虫起保护作用，灵活的关节有利于昆虫的运动。

15. 各种动物都有先天性的行为，这些行为维持了动物最基本的生存和繁衍，然而学习行为的发展则帮助动物不断积累经验，使其更好地适应所生存的环境。

我们周围的物质和变化



- 第六章 初识物质和变化
- 第七章 地球运动和四季星空
- 第八章 认识我们自身的变化
- 本篇小结

第六章

初识物质和变化



世界上存在着各种各样的物质，它们不断地发生着各种变化。科学研究的一个重要内容，就是研究物质及其变化。物质有哪些最基本的性质？怎样区分不同物质的类别？最简单的物质运动是什么？最基本的物质变化有哪几类？在这一章中，让我们共同去认识物质及其变化。

一、物质的质量与密度

将石块和木块扔入水中，石块会下沉，而木块则会浮于水面；将油与水相混，油会浮于水面上。这些都与物质的密度有关。到底什么是密度呢？如何测量或计算密度？

质量

我们知道，物体是由物质组成的。物理学中用质量（mass）来表示物体所含物质的多少，通常用字母 m 来表示。

质量是物体的一种基本属性，与物体的状态、形状、温度、所处的空间位置变化等无关。一块冰融化成水，其质量不变；质量为70 kg的宇航员乘坐宇宙飞船进入太空后，其质量仍为70 kg。

台秤、盘秤、天平是常用的质量测量工具（图6-1-1）。其中天平是实验室中最常见的质量测量仪器，它包括物理天平、电子天平、托盘天平等种类。

质量的单位是千克（kg），比千克小的单位还有克（g）、毫克（mg），比千克大的单位有吨（t）。它们之间的换算关系是：

1吨=1 000千克；1千克=1 000克；1克=1 000毫克。



台秤



盘秤



物理天平



电子天平

图6-1-1 质量测量工具



操作·实践

天平的使用

材料与用具：托盘天平、砝码盒、笔、橡皮等小物品。

操作步骤：

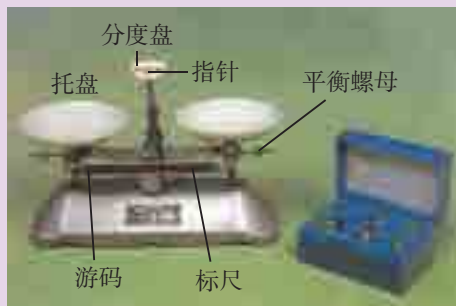


图6-1-2 托盘天平的结构

1. 把天平放在水平台上，将游码移至标尺左端的零刻度线处。
2. 调节横梁的平衡螺母，使指针指在分度盘的中央刻度线处，使天平平衡。
3. 把被测物体放在左盘里，用镊子向右盘里加减砝码；调节游码在标尺上的位置，直到横梁重新平衡，即指针指在分度盘的中央刻度线处。
4. 读数：左盘物体的质量=右盘砝码的质量+游码对应的读数。
将测量结果记录在下面表格中：

物品			
质量 (g)			

注意事项：为了保证测量准确，使用天平时要注意：

1. 不能超过天平的称量范围。
2. 用镊子往托盘里加减砝码时要轻拿轻放，游码的移动也要用镊子操作。
3. 保持天平干燥、清洁，不要把潮湿的物体和化学药品直接放在天平托盘里，不要把砝码弄湿弄脏，以免锈蚀，造成称量不准确。
4. 不用时，应将两个托盘放在一起。

体积

在商店购买的饮料、酒等物品的瓶子标签上都标有净含量多少毫升的字样，它指的是容器内所装液体的体积（volume）。物体都要占据一定的立体空间，也就是具有一定的体积。

对于具有规则形状的固体，如长方体、球体等，可以通过测量它们的长、宽、高或直径来计算体积。对于液体则有专门的测量器具，如量筒、量杯等。图6-1-3为实验室中常见的量筒和量杯。想一想，如何测量形状不规则的固体的体积，如小石块等？

在国际单位制中，体积的单位是米³（m³）。比米³小的单位还有分米³（dm³），厘米³（cm³），升（L），毫升（mL）。它们之间的换算关系是：

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ dm}^3; 1 \text{ dm}^3 = 1\,000 \text{ cm}^3; 1 \text{ L} = 1\,000 \text{ mL}; 1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3。$$



图6-1-3 量筒、量杯



操作·实践

量筒的使用

材料与用具：水、量筒。

操作步骤：选择大小合适的量筒，将水倒入，读出液面所对应的刻度值。重复测量几次。

注意事项：

1. 根据水的多少选择量筒，量筒不能过大或过小。
2. 读数时，应待水平静后并保持眼睛的视线与水面的凹液面相平，然后读数。

讨论：

1. 为什么不该用100 mL的量筒测量5 mL的水？
2. 你能用量筒和水测出一块橡皮或一粒石子的体积吗？

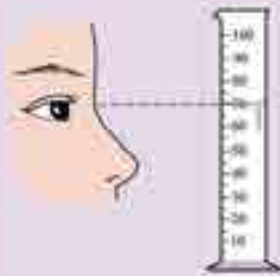


图6-1-4 量筒的读数

3. 大发明家爱迪生曾让他的助手测量玻璃灯泡的容积，助手用了很多方法测算了半天，也没算出来。爱迪生很快就测出了灯泡的容积，你知道他用的是什么方法吗？

密度

在商店购买散装食品时，一般用秤来称量食品的多少；但如果想知道游泳池里的水有多少吨，用水桶一桶桶地测量似乎不太现实。有没有别的办法呢？让我们先进行下面的探究。



活动·探究

物体质量与体积的关系

提出问题：同种物质的质量与体积的关系是什么？

材料与用具：量筒、天平、砝码、烧杯、水、3~5个体积不同铝块。

活动方案：

1. 全班同学分为两大组：*A*组和*B*组，其中*A*组用水做实验，*B*组用铝块（多个不同体积的铝块）做实验。每大组再分几个小组。

2. *A*组每次取不同量的水，分别测出它们的体积和质量，并且计算质量与体积的比值；*B*组每次取一个铝块，分别测出它们的体积和质量，并且计算质量与体积的比值。

记录：

被测物质： _____

次数	体积	质量	质量与体积的比值 m/V	
	$V(\text{cm}^3)$	$m(\text{g})$	数值	单位
1				
2				
3				
4				
.....				

交流与讨论：各组之间进行交流，比较测得的数据。通过A组各小组之间的比较、B组各小组之间的比较以及A组与B组之间的对比能得出什么结论？

通过以上的探究，我们得知，同种物质质量与体积的比值是一定的，物质不同，这个比值也不同。它反映了物质的某种特性，我们用密度（density）来表示这种特性。某种物质单位体积的质量叫做这种物质的密度。用公式表示为：

$$\text{密度} = \frac{\text{质量}}{\text{体积}}$$

如果用 m 表示质量， V 表示体积， ρ 表示密度，则

$$\rho = \frac{m}{V}$$

密度的单位由质量单位和体积单位组成。当质量单位是千克、体积单位是米³时，密度的单位就是千克/米³，用符号表示是kg/m³；当质量的单位是克，体积的单位是厘米³时，密度的单位就是克/厘米³，用符号表示是g/cm³。它们之间的换算关系是

$$1 \text{ g/cm}^3 = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$



资料卡

一些常见物质的密度

物质	密度 (kg/m ³)	物质	密度 (kg/m ³)
金	19.3×10^3	冰	0.9×10^3
银	10.5×10^3	纯水	1.0×10^3
铜	8.9×10^3	海水	1.03×10^3
铁	7.9×10^3	汽油	0.71×10^3
铝、花岗岩	2.7×10^3	水银	13.6×10^3
干松木	0.5×10^3	空气（一般情况下）	1.29

利用密度公式，我们就可以求出体积已知的某一物体的质量。对于无法直接称量质量的庞大物体，这是求质量的很方便的方法。例如，求游泳池水的质量问题，只要测量水的体积，再根据水的密度即可求得。

例题：计算一块边长为50 cm、厚1.5 cm的花岗石地砖的质量。

解：先计算出地砖的体积，再从密度表中查出花岗石的密度，两者相乘就可得出地砖的质量。

地砖的体积 $V = 50 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} \times 1.5 \text{ cm} = 3\,750 \text{ cm}^3$

花岗石的密度 $\rho = 2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 = 2.7 \text{ g/cm}^3$

由公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 变形可以得到

$m = \rho V = 2.7 \text{ g/cm}^3 \times 3\,750 \text{ cm}^3 = 10\,125 \text{ g} = 10.125 \text{ kg}$

所以，地砖的质量是10.125 kg。



思考·练习

1. 一个养鱼池长50 m，宽25 m，深1.6 m，它最多能蓄多少千克的水？如果是海水，最多能蓄多少千克？
2. 给你10颗玻璃球，如何较准确地测出玻璃球的密度？

二、运动的相对性、速度

《趣味物理学》一书中描述过这样一个事例：第一次世界大战期间，一位法国飞行员在一次飞行中看到飞机驾驶舱旁边“飘浮”着一个东西，用手抓过来一看，竟是一颗子弹！你知道这是怎么回事吗？



图6-2-1

运动的相对性

1. 机械运动

世界万物都处于运动变化之中，如鸟儿飞翔，树木摇摆，波浪翻滚，列车奔驰。物理学中，把物体的位置变化叫做机械运动（mechanical motion），通常简称运动。

2. 运动的相对性

你在坐车的时候，是否有过这样的体验：看着旁边同向行驶的车辆，觉得车移动得相当缓慢，有时甚至觉得自己的车在倒退。再看看远处才确定自己乘坐的车和旁边的车都是在飞快地行驶。

再来看上面飞行员抓子弹的例子。原来，飞行员抓到的是敌方从后面射来的子弹！对地面上的人来说，飞机和子弹都在运动。当它们的速度很接近时，在飞行员看来，那颗子弹几乎是静止的，所以子弹“飘浮”在机舱旁，能用手去抓住它。

上面的事例表明：一个物体运动与否，以及它运动的快慢，要看它相对哪个物体而言。换句话说，物体运动具有相对性。利用物体运动的相对性，飞机可以在飞行中加油（图6-2-2）。



图6-2-2 飞机空中加油

3. 参照物

既然运动是相对的，那么在研究物体的运动时就必须指明是相对于谁（或哪个物体）而言的，即应指定一个物体作为参照。这个被用来作为参照的物体叫做参照物。在图6-2-1中，若选飞机为参照物，子弹是静止的；若选地面为参照物，飞机和子弹都是运动的。

在地面上研究物体的运动时，通常选地面上的固定物体为参照物（或直接选地面为参照物）。在这种情况下，可以不提参照物而默认参照物是地面。



拓展视野

大脑感知运动时参照物的选择

当我们在感知物体的运动时，视觉系统会自动“选择”一个参照物。下面的情景如果你不曾留意过，请你在课后仔细体验一下。

在阳光下行走时注视自己的影子，你会看到影子里的地面在快速向后“运动”，以致于看不清地面上的细节。此时你的视觉系统以影子作为参照物，这样地面便是“运动”的了。而通常情况下，我们的大脑习惯于以地面为参照物，感觉地面是不动的。

匀速直线运动

在日常生活中，机械运动随处可见。一般来说，大多数机械运动比较复杂。我们先来研究最简单的机械运动。那么，什么样的机械运动最简单呢？



交流·研讨

下面所列举的运动是常见的。说说它们的特点，将它们归类，并指出你认为最简单的一类。

- (1) 树叶飘落的运动；
- (2) 金鱼缸中金鱼的游动；
- (3) 传送带上运动的物体；
- (4) 在平直铁轨上正常行驶的列车；
- (5) 足球场上滚动的足球；
- (6) 沿水平方向投出的石块；
- (7) 从高处静止释放后的石块；
- (8) 撑杆跳高运动员的整个跳高过程；
- (9) 湖面上漂浮的小球随波浪上下起伏。

提示：可从物体运动的轨迹和物体运动的快慢是否变化来考虑分类。

可以看出，上面(3)和(4)中的运动较为简单，它们具有这样的特点：物体沿一条直线运动，运动的轨迹是直线，并且运动的快慢和方向保持不变。我们把这种运动叫做匀速直线运动，简称匀速运动（uniform motion）。

运动快慢的描述、速度

大家知道，飞机比火车运动得快，蚂蚁比蜗牛爬得快。可见物体运动有快有慢，那么怎样描述及比较物体运动的快慢呢？



观察·思考

让一辆玩具车在水平桌面上平稳运行，用频闪照相装置拍照（频闪频率选10 Hz）；或者用数码照相机的连拍功能连续拍摄小车运动的多张照片，然后就可在电脑中用有关软件合成一张“频闪照片”。如图6-2-3所示为一次实验得到的频闪照片的示意图，频闪频率为10 Hz，因此图中的一系列小车图像显示了每隔0.1秒小车所在的位置。图中 $O \sim F$ 表示小车在各个时刻的车头位置。



图6-2-3 频闪照片示意图

1. 在图中以 O 点作为计时起点，用尺量出 A 、 B 、 C ……各点离 O 点的距离，并按比例计算出小车在各点时离 O 点的实际距离，填入下面的表格中。

点	O	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
时间/s	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
图像中距离/cm											
实际距离/m											

2. 以时间作为横轴，小车运动的路程为纵轴，作出小车的路程随时间的变化关系图。请将上面表格中的数据描绘到图6-2-4中，作小车的路程随时间的变化关系图。

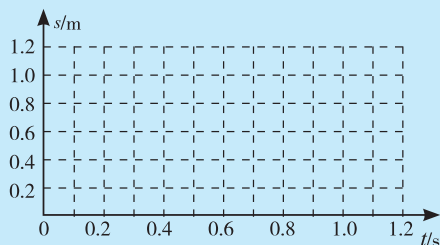


图6-2-4 路程-时间图像

3. 根据图片及测得的数据，取任意两个相等的时间段，比较在这两个时间内小车的路程是否相等？

上面对小车运动的考察、分析表明，小车沿直线运动，并且在任何相等的时间内都通过相等的路程。这正是匀速直线运动的本质特点。上面的分析还表明，做匀速运动的物体，通过的路程与所用时间之比是恒定的。物理学中把这个比值叫做速度，它是用来描述物体运动快慢的物理量。即

$$\text{速度} = \frac{\text{路程}}{\text{时间}}$$

在物理学中用 s 表示路程， t 表示时间， v 表示速度，则上式可表示为

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

在国际单位制中，路程的单位是米（m），时间的单位是秒（s），速度的单位由路程的单位和时间的单位组成，是米/秒（m/s），读做“米每秒”。速度也常用千米/时（km/h）作单位，读做“千米每小时”。

例题：一辆汽车在平直公路上匀速行驶，汽车时速表上所指的速度是36km/h，则该车20min内通过多少路程？

$$\text{解：} v = 36 \text{ km/h} = \frac{36 \times 1\,000 \text{ m}}{3\,600 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$$

$$t = 20 \text{ min} = 20 \times 60 \text{ s} = 1\,200 \text{ s}$$

$$s = vt = 10 \text{ m/s} \times 1\,200 \text{ s} = 12\,000 \text{ m} = 12 \text{ km}$$

答：该车20 min内通过12 km的路程。

平均速度

火箭在发射阶段，汽车、火车、飞机等在启动或降落阶段（图6-2-5），它们运动的速度不断改变（加快或减慢），这样的运动比匀速运动更为常见。我们把物体沿一条直线运动，且速度发生变化的运动叫做变速直线运动。



图6-2-5 火箭发射和飞机降落

在变速直线运动中“路程/时间”仍然能够粗略地反映物体运动的快慢，物理学中把它叫做平均速度，用 $\bar{v}$ 表示，即

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

例题：一辆汽车在平直公路上行驶，下表记录了汽车在200 s内各时段中通过的路程。求：汽车在各时段内的平均速度及整个200 s内的平均速度。

时段	1	2	3	4
时间/s	20	100	50	30
路程/m	120	2000	900	360

解：用 t_1 表示第一时段的时间，用 s_1 表示第一时段通过的路程，用 $\bar{v}_1$ 表示第一时段内的平均速度，则

$$\bar{v}_1 = \frac{s_1}{t_1} = \frac{120 \text{ m}}{20 \text{ s}} = 6 \text{ m/s}$$

用 t_2 表示第二时段的时间，用 s_2 表示第二时段通过的路程，用 $\bar{v}_2$ 表示第二时段内的平均速度，则

$$\bar{v}_2 = \frac{s_2}{t_2} = \frac{2\,000 \text{ m}}{100 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$$

同理，可求得第三和第四时段内的平均速度分别为：

$$\bar{v}_3 = \frac{s_3}{t_3} = \frac{900 \text{ m}}{50 \text{ s}} = 18 \text{ m/s}$$

$$\bar{v}_4 = \frac{s_4}{t_4} = \frac{360 \text{ m}}{30 \text{ s}} = 12 \text{ m/s}$$

用 t 表示全时段的时间，用 s 表示全时段通过的路程，用 $\bar{v}$ 表示全时段内的平均速度，则

$$\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{s_1 + s_2 + s_3 + s_4}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4} = \frac{120 \text{ m} + 2\,000 \text{ m} + 900 \text{ m} + 360 \text{ m}}{20 \text{ s} + 100 \text{ s} + 50 \text{ s} + 30 \text{ s}} = \frac{3\,380 \text{ m}}{200 \text{ s}} = 16.9 \text{ m/s}$$

计算平均速度时，必须明确所求的是哪一段运动过程的平均速度，计算所用的路程和时间必须是该过程的路程和时间。



思考·练习

1. 电影《闪闪的红星》中的主题歌中有两句歌词：“小小竹排江中游，巍巍青山两岸走。”请指出两句歌词中分别说哪一个物体在运动？分别以什么物体作参照物？

2. 一位警察追上一辆行驶的汽车并示意车子在路旁停下。车子停下后，警察走到车窗前，礼貌地对司机说：“你开得太快了！你的车速已经达到了100 km/h。这里的限速是80 km/h。”“100 km？你搞错了吧？这是不可能的，我从家里出来才刚刚开了20 km呀！”司机答道。到底是谁错了？请你帮着分析一下。

3. 一辆匀速行驶的汽车的速度为80 km/h，测得经过一个山洞所用的时间为8.5 s，问该山洞有多长？

4. 一位马拉松运动员在平直公路上连续跑过两个1 000 m，分别用时4 min和5 min，试计算：

(1) 跑过第一个1 000 m的平均速度。

(2) 跑过第二个1 000 m的平均速度。

(3) 跑过2 000 m的平均速度。

三、认识蜡烛的燃烧

我们生活在物质世界里，世界是由物质组成的。环顾我们的周围，到处都是物质。

人们为了更有效地研究和利用物质，首先要对物质进行分类。从物质的组成上看，通常可以把物质分为纯净物和混合物。

根据你的生活经验，想想下面几种物质中，哪些是纯净物，哪些是混合物：

蔗糖和糖水；空气和氧气；乙醇和碘酒。

蜡烛是混合物

一般来说，我们把蔗糖、氧气、乙醇这样的物质称为纯净物。纯净物只由一种物质组成，具有固定的组成。空气、糖水、碘酒这样的物质，我们称为混合物。混合物是由两种或两种以上物质混合而成的。

蜡烛是用石蜡加入棉纱烛芯和一些辅助原料制成的，它也是混合物。

蜡烛燃烧过程中发生的变化



观察·思考

取两支相同的蜡烛，分别点燃，用玻璃杯倒扣住其中一支蜡烛，尽可能保证玻璃杯边缘与桌面没有空隙，如图6-3-1，等待片刻，观察两支蜡烛的燃烧情况有何变化。

观察：在点燃蜡烛前，先仔细观察一下蜡烛的颜色和状态（气态、液态、固态）。

尝试用小刀切一下蜡烛，看它的软硬程度。把切下来的小块蜡烛放到盛有水的小烧杯中，看蜡烛是否能溶解在水里。蜡烛点燃后，再观察它的状态会有什么变化。

总结：根据你观察到的现象，总结蜡烛燃烧过程中发生的变化。

思考：玻璃杯内的蜡烛燃烧片刻后就会熄灭，这是为什么？



图6-3-1 蜡烛燃烧

在上面的实验中，露置于空气中的蜡烛可以一直安静地燃烧，而在玻璃杯中的蜡烛燃烧消耗掉玻璃杯里的氧气后，很快就熄灭了。

石蜡在燃烧过程中，随着温度的升高，固态的石蜡逐渐熔化，液态的石蜡又转变成气态，像这样物质所呈现的固体、液体和气体状态统称为物态，它们之间的变化叫做物态变化。在物态变化过程中没有新的物质生成。像这种没有新物质生成的变化称为物理变化。

冰融化成水，水加热沸腾变成水蒸气，也是物理变化。生活中我们还能接触到许多物理变化的例子，如压扁矿泉水瓶，撕碎一张纸，从西瓜中挤出西瓜汁等。

蜡烛在燃烧过程中，发出明亮的火焰，火焰轻轻摇曳。此外，你还可以观察到蜡烛逐渐变短了。消失的蜡烛到哪里去了？蜡烛在燃烧过程中，石蜡与氧气反应生成了水和二氧化碳，蜡烛变短的原因是转化成了新的物质。像这样有新物质生成的变化



图6-3-2 煤油的燃烧

叫做化学变化。蜡烛、火柴、煤油等的燃烧都是化学变化。

蜡烛在燃烧过程中发生了物理变化和化学变化。而在我们的周围，每时每刻都在发生着各种各样的变化。

物理性质和化学性质

通过观察我们可以知道蜡烛的颜色和状态；借助工具我们可以了解蜡烛的硬度；蜡烛点燃后我们可以看到火焰附近的石蜡由固态变成液态，说明石蜡的熔点不是很高。物质的颜色、状态、硬度、溶解性、熔点等这些性质，就是物质的物理性质。

燃烧是可燃物与氧气发生的发光、发热的剧烈的化学反应。蜡烛等可燃物能够在空气中燃烧，是因为空气中有氧气。通过蜡烛燃烧发生了化学反应这个过程，说明蜡烛具有可燃性。物质在化学变化中表现出来的性质，就是物质的化学性质。



思考·练习

1. 各举生活中两例说明哪些是物理变化，哪些是化学变化，并说明你的依据。
2. 观察你身边熟悉的几种物质，分析它们的组成，并说明它们是纯净物还是混合物。

第七章

地球运动和四季星空



昼夜交替，寒来暑往，斗转星移，这些都是我们生活中最为平常的事情。也许你早已知道，它们都是由地球的运动引起的。那么，地球运动是怎样带来这些变化的？人们又是怎样得到这些结论的？

一、地球的自转运动

小学科学课告诉我们，日月星辰每天东升西落的现象是由于地球自转（rotation）引起的。地球绕假想的地轴自转，地轴穿过地心，贯穿南北两极，北端始终指向北极星附近。那么，为什么我们感觉不到它在转动呢？人们是怎样知道地球在自转的呢？地球的自转除了形成昼夜的交替以外，还有哪些影响？

地球自转

想象你在一个封闭的船舱里，所有舷窗都被遮挡，这时，如果不借助其他方法，你无法判断船是在原地漂浮还是在匀速前进。地球自转接近匀速，我们在地球上既不能感觉也无法直接观察它的运动。为了证明它在自转，必须另想办法。



拓展视野

傅科摆

1851年，法国科学家吉恩·傅科（Jean Bernard Léon Foucault, 1819~1868）做了一个实验。他用一根67 m长的绳子悬挂一只质量为28 kg的铁球，制成一个摆（图7-1-1），使这个摆沿南北方向摆动（悬挂点经过特殊设计使摩擦减少到最低限度）。自由摆动的摆是不会改变方向的。然而，大约过了6个小时，这个摆却变成沿东西方向摆动了，摆在沿着顺时针方向发生旋转！傅科由此推断，这种变化是地球



图7-1-1 傅科摆

沿逆时针方向转动的结果，从而证明了地球自西向东自转。成千上万人前来观看这一奇妙的实验，后人称他发明的装置为“傅科摆”。



观察·思考

面对地球仪“北极”，从左向右转动地球仪。

1. 当你从“南极”上空观察，地球仪的旋转方向如何？
2. 如何描述地球自转的方向？



图7-1-2 地球仪

生活中，我们每天感受着地球自转运动带来的变化。早上，太阳在东方升起，太阳高度不断增加，大气温度也在不断升高。让我们观察和记录这些变化，看能不能发现一些规律以及它们之间的相互关系。

太阳高度，又叫太阳高度角，是指太阳光线与地面的夹角（即太阳在当地的仰角）。



活动·探究

观测太阳高度（角）的日变化

目的：通过实际测量了解太阳高度（角）的日变化。

材料与用具：一米长的木杆、量角器、刻度尺、记录表格。

步骤：

1. 在操场上竖立一根一米高的木杆。
2. 在五个时间点上，测量木杆的影长和方向。
3. 在纸上画一个直角三角形，一直角边代表杆长（实际杆长 $\times 0.1$ ），另一直角边代表影长（实际影长 $\times 0.1$ ），如图7-1-3。用量角器量出与影长相邻的锐角角度，这就是太阳高度（角）（图7-1-4）。

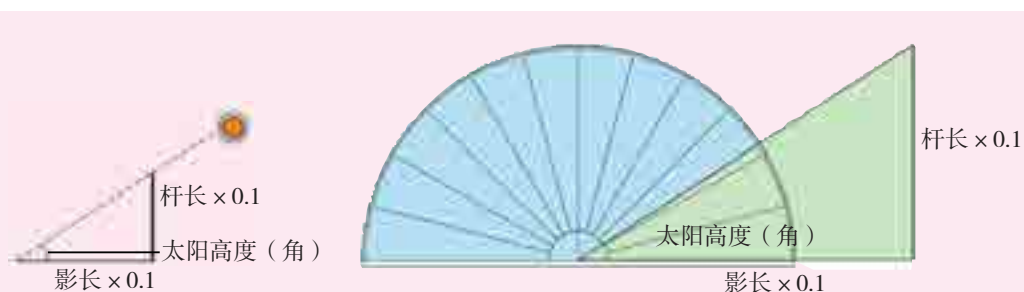


图7-1-3 测太阳高度(角)示意图

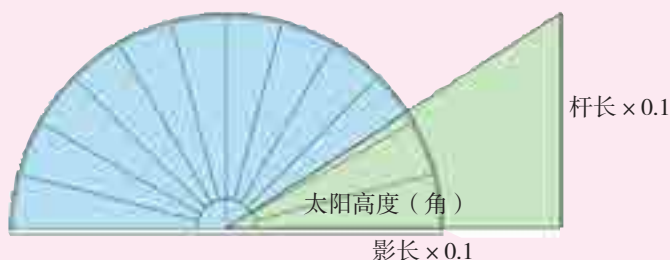


图7-1-4 测量太阳高度(角)

4. 将上面测量的时间、影长、影子方向记录在下表，并将量出的太阳高度，填入表中。

	第一节课前	第二节课后	第四节课后	第五节课后	第七节课后
时间					
影长					
影子方向					
太阳高度					

(如果有太阳高度仪，可用仪器直接测量)

讨论：

1. 根据上面的记录，太阳高度(角)在一天中是如何随时间而变化的？什么时候最高？

2. 将上面的记录按时间、太阳高度(角)作为一个点，标记在图7-1-5中。把这些点用一条线连起来，得到什么结果？画出太阳高度(角)随时间变化的曲线。

3. 如果把观测的时间间隔缩短，例如每15分钟观测一次，将会有什么结果？观测间隔进一步缩短，会得到什么结果？

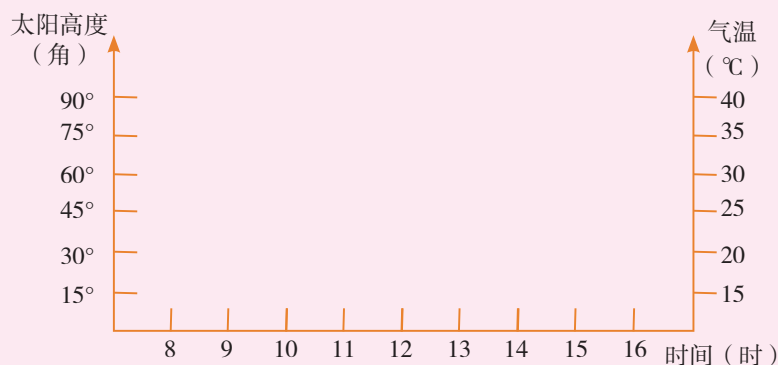


图7-1-5 绘太阳高度(角)随时间变化曲线



活动·探究

观测气温的日变化

目的：通过实际测量了解气温的日变化。

材料与用具：自制简易百叶箱两个，将两支温度计悬挂在百叶箱内。

步骤：

1. 把两个百叶箱分别安置在相对开阔的草地和裸地上，箱底距地面约1.5 m。
2. 在五个时间点上，读取两温度计读数，并记录。
3. 参照图7-1-5画出草地和裸地上气温日变化曲线。

	第一节课前	第二节课后	第四节课后	第五节课后	第七节课后
草地温度					
裸地温度					

讨论：

1. 根据上面的记录，气温在一天中是如何随时间而变化的？什么时候最高？
2. 太阳高度（角）最高值出现的时间和气温最高值出现的时间一样吗？为什么？

昼夜交替和地方时

由于地球的自转，地球上出现了昼夜交替，所谓一“日”，实际上就是地球自转的周期，一日又被分为24小时。由于受古代巴比伦天文学的影响，分、秒的进位制度是以60为基础的，每小时分为60分，每分钟分为60秒。



活动·探究

模拟地球自转与日月星辰东升西落

剪四个小纸人，在地球仪上沿赤道每隔90°贴一个纸人。请六位同学围成一个大圆圈，代表星空。中间悬挂一个灯泡，代表太阳。将

地球仪置于圈内离开“太阳”的位置，请一位同学转动地球仪，面向太阳的纸人就处在白天，背向太阳的纸人就处在夜晚。



图7-1-6 学生活动示意图

讨论：

1. 对于地球仪上的四个纸人，应该怎样规定东西方向？
2. 地球仪应该怎样转动，才能表现太阳、星星的东升西落？
3. 白天星星在哪里？为什么我们看不到它们？
4. 对于地球仪上的任何一个纸人，分别转动到什么位置代表当地的早晨、正午、傍晚和子夜？
5. 你对不同地点的时间规定有什么想法？

结论：

1. 昼夜的交替，是由于_____引起的。
2. 日月星辰东升西落的现象，是由于_____引起的。
3. 白天我们看不到星星，是由于_____的缘故。

由于地球自西向东自转，我们看到太阳每天东升西落，当太阳位于正南方（当天太阳的最高点）时，人们往往会说：现在是中午12点了。这句话对一个确定的地方来说是对的。但是，地球上经度不同的地点看到太阳升起的时间是不同的，于是不同地方就有了不同的地方时间，也就是通常所说的地方时。



拓展视野

时区和区时

地方时与人们的日常经验、生活习惯相一致，但是，对于像中国这样地域辽阔的国家来说，如果各地都使用各地的地方时间，将使得整个国家的工作秩序变得十分混乱，对于全世界来说就更是如此。为了统一时间标准，国际上采用了划分时区的办法，全球被划分为二十四个时区。时区就是使用同一种时间制度的区域，具体规定是：以东经 7.5° 线和西经 7.5° 线之间为中时区，然后依次向东向西每 15° 划分一个时区，分别称为东一区、东二区……东十二区，以及西一区、西二区……西十二区。东十二区和西十二区在 180° 经线两侧各跨 7.5° ，合为一个时区。在每个时区内都采用统一的时间标准，称为“区时”，相邻时区的区时相差一个小时。当人们向东从一个时区到相邻的时区时，就将自己的钟表拨快一小时，走过几个时区就拨快几个小时。相反，当人们向西从一个时区到相邻的时区时，就将自己的钟表拨慢1小时。走过几个时区就拨慢几个小时。在机场等交通中心，常将世界各大城市所对应的区时用图表示出来，或者直接给出显示相应区时的钟表，以方便旅客。国际上还规定 180° 经线为国际日期变更线，简称日界线（图7-1-7）。东十二区与西十二区时数相同，日期却相差一天。自东向西跨越日界线，日期加一天，反之就要减一天。



图7-1-7 时区和日界线

为了避免 180° 经线附近一些国家和地区的居民生活不便，日界线有几处调整，不完全在 180° 经线上。

实际上，世界上许多国家都是参照所在时区并根据各自情况来规定本国的时刻标准。比如我国规定全国采用北京所在东八区的区时，称为北京时间。

秒的确定

历史上，根据一日之长确定一秒之长的方法一直使用到19世纪。进入20世纪之后，人们发现地球的自转运动存在着不规则变化并且从长时期看有减慢的趋势，从而不能再简单地依据地球自转来确定“秒”的长度。1960年曾以地球公转为基础规定秒长，1967年又以铯原子的振动为基础重新作了规定，而校准时间的工具也改用精确的铯原子钟。



思考·练习

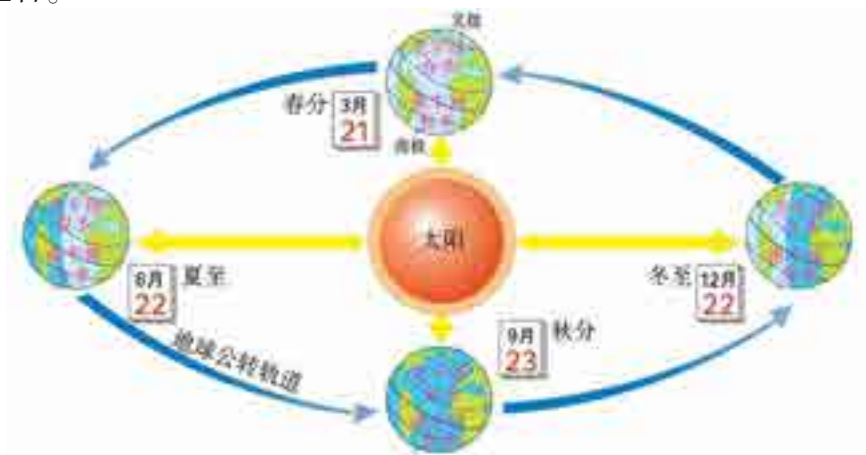
1. 你能用地球仪和手电筒演示一天中昼夜的交替现象吗？（演示时注意手电筒置于地球仪的侧面；注意地球自转的方向。）探讨在地球自转的某一状态下，地球表面不同地点所对应的时间含义。
2. 地球上什么地方可以实现“坐地日行八万里”？
3. 在法国求学的女儿晚上10点给在北京的妈妈打电话，妈妈手边的钟表显示几点钟？为什么？

二、地球的公转运动

地球上为什么会有季节变化？不同季节日出的早晚为何不同？在同一地点，为什么冬天中午和夏天中午太阳高度不同？你注意过四季中星空的变化吗？这些现象都和地球的公转（revolution）运动有关。

地球公转

古人很早就注意到季节的变化，并且发现它的周期是365天左右。古希腊时已经有人猜测地球在转动，但是直到近代，随着哥白尼日心说的建立和普及，人们才逐渐确信季节的变化是由地球围绕太阳公转（图7-2-1）引起的，其周期就是通常所说的“年”，天文学中称之为“回归年”，其长度大约为365.2422日。



7-2-1 地球公转示意图



拓展视野

公历的由来

古埃及人很早就发现1年的长度大约是365天，他们把1年定为12个月，每月30天，外加5天作为年终节日。这种以回归年为基础的历法就是通常所说的阳历。

罗马统帅朱利亚·恺撒（Gaius Julius Caesar 前100～前44）征服埃及后，接受天文学家的建议，于公元前45年开始在罗马推行经过修改的阳历。这种历法规定，每4年中前3年为平年，各有365天，第4年为闰年，有366天。1年12个月，大月31天，小月30天。因为恺撒的生日在7月，他要求这个月必须是大月，于是就将单数月份定为大月，双数月份定为小月。6个大月6个小月使平年多出了一天，必须扣除。当时罗马的死刑都在2月份执行，人们认为这个月不吉利，所以从2月份里减去一天。后来屋大维继位，他生在8月，下令将8月

定为大月，并且从8月以后以双月为大月。这样，一年就有了7个大月，多出的一天又从2月减去，于是平年2月只有28天，闰年2月有29天。这种历法被冠以恺撒的名字，由于我国学者最初将“Julius”译成了“儒略”，所以在中国通常叫做“儒略历”。

儒略历以365天为1年，比实际回归年长0.0 078天。到了16世纪，这种误差已积累到10天。1582年罗马教皇格列高利十三世（Pope Gregory XIII，1502~1585）宣布改革历法，将1582年10月5日直接变成15日，并规定逢百之年只有能被400整除时才算闰年。修改过的历法称为格列高利历，这就是现行的公历。

昼夜长短和正午太阳高度



交流·研讨

1. 你观察过寒假和暑假日出的早晚吗？一个生活在北京的学生，在寒假和暑假时同样是在早上7点起床，窗外的明亮程度有何区别？



图7-2-2 寒暑假北京日出早晚的不同

2. 我们观测过太阳高度在同一天中的变化。你是否留意过太阳高度在一年中也有不同呢？同样是中午12点，冬季和夏季的人影有什么不同？

3. 导致上述现象的原因是什么？请与同学们一起讨论这些问题。



图7-2-3 一年中人影的不同



活动·探究

模拟地球公转运动

有条件的话，在一个黑暗的教室，用老式投影仪作为光源，用红绳在地球仪上区分昼夜界线，用地球仪演示地球的公转运动。

（将老式投影仪置于中央，使光源平行于桌面方向。在不同位置分别摆放地球仪，注意地轴指向保持不变。）



图7-2-4 模拟地球公转运动

观察并回答，当地球仪在不同位置时：

1. 北京的白昼长短有何差别？
2. 你能画出太阳与地球的位置关系图吗？表示出昼夜长短和太阳高度的不同。

请把你和同学们讨论所得结果中具有一般意义的内容写下来，作为本段的结论。



拓展视野

黄赤交角和太阳直射点的移动

地球公转时，地轴始终指向同一个方向。也就是说，地球总是

“斜着身子”在公转。地球绕太阳公转的轨道面叫黄道面，黄道面和赤道面之间的夹角叫黄赤交角（图7-2-5）。目前黄赤交角的大小是 $23^{\circ}26'$ 。

地球距离太阳十分遥远（约1.5亿千米），且地球相对于太阳来说体积微小，因此我们把到达地球的太阳光线看作是平行光。地表接收太阳垂直照射的点叫太阳直射点（图7-2-6）。黄赤交角的存在使得地球在公转轨道的不同位置时，太阳直射地球的地点不同。太阳直射点在南北纬 $23^{\circ}26'$ 两条纬线之间移动，因此我们称这两条纬线为南北回归线。

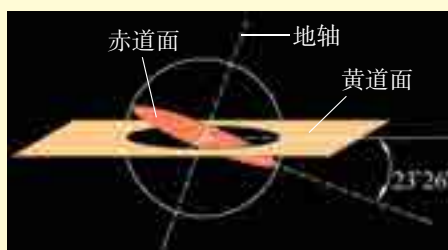


图7-2-5 黄赤交角示意图

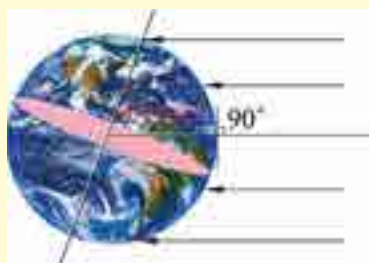


图7-2-6 太阳直射点示意图

季节和热量带

随着地球的公转，同一地点昼夜长短和正午太阳高度都在发生着变化，从太阳获取的热量和光照也随之不同，于是地球上就有了季节的变化。



拓展视野

二十四节气与季节

两千多年前的战国时代，我们的祖先根据当时中原地区气候变化的规律与农业生产活动的关系，创造出二十四节气，它实际上是一种独特的阳历。

所谓节气，就是把一年中由于地球在轨道上的位置变化引起的地面气候演变情况，分成24个时间段，使一年中地球处在公转轨道的位置与自然现象、农事季节特征等相对应。

它们分别是：立春、雨水、惊蛰、春分、清明、谷雨、立夏、小满、芒种、夏至、小暑、大暑、立秋、处暑、白露、秋分、寒露、霜降、立冬、小雪、大雪、冬至、小寒、大寒。

其中立春、立夏、立秋、立冬，合称“四立”，表示四季的开始。一个节气的开始日期在阳历中几乎不变。一般说，上半年的节气在每月的6日或21日开始，下半年的节气则在每月8日和23日前后开始。因此，人们编了一首歌诀：春雨惊春清谷天，夏满芒夏暑相连；秋处露秋寒霜降，冬雪雪冬小大寒；上半年是六廿一，下半年是八廿三；每月两节日期定，有差不过一两天。

在二十四节气中，春分、秋分，合称“二分”，是一年中昼夜等分的两天。夏至、冬至，合称“二至”，在北半球，夏至是昼最长夜最短的一天，冬至是昼最短夜最长的一天。

大部分地方的人们将全年分为四个季节，分别是春、夏、秋、冬。一个季节各持续三个月。对北温带而言，春季为3、4、5月；夏季为6、7、8月；秋季为9、10、11月；冬季为12、1、2月。四季只能表现一年中冷热的大概变化，不能详细表明每个时期的气候渐变状况。

由于地球的公转，各地地表获得热量的多少有很大差异。人们依据一地多年平均地表热量状况，将全球分为五个热量带，分别是北寒带、北温带、热带、南温带和南寒带（图7-2-7）。

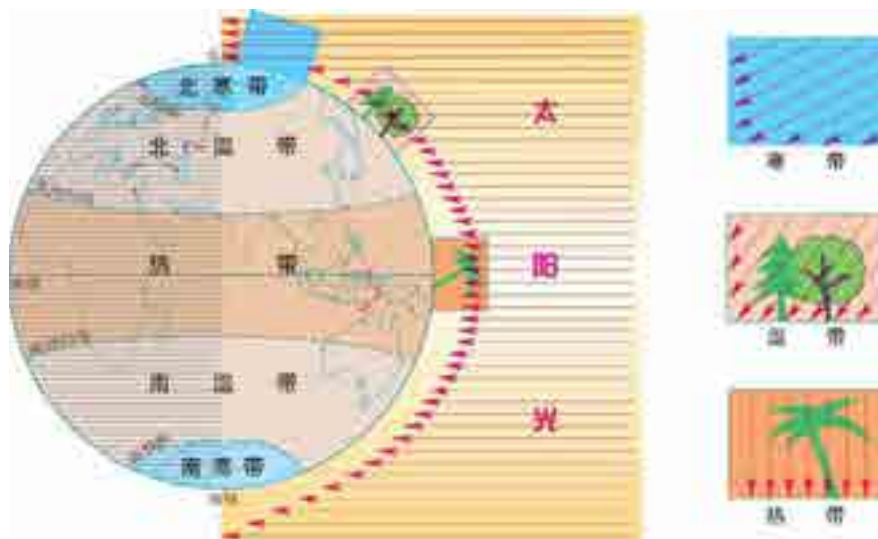


图7-2-7 地球上的五带



观察·思考

你生活的地方处在哪个热量带？有春夏秋冬吗？地球上何处长夏无冬？何处长冬无夏？不同热量带内人们的生活方式有何区别？



思考·练习

1. 你的生日是哪天？你的出生地当时是什么季节？那天是白天长还是黑夜长？
2. 用乒乓球或其他材料制作小地球仪，演示地球的运动，理解四季的变化。
3. 你能说出图7-2-8中圣诞老人的区别吗？为什么会有这样的不同？



图7-2-8 美国和南非圣诞老人的区别

三、四季星空

在晴朗的夜晚，远离城市，观察星空。你认识哪些星星？在一个陌生的地方，如果你迷了路，你会借助星星确定方向吗？

俗话说，天上星，数不清。真的是这样吗？我们的肉眼大概能看到多少颗星星？星空看起来杂乱无章，有什么办法可以让我们记住更多的星星，并且容易地分辨它们？

生活经验告诉我们，四季星空各不相同。不同季节的星空各有哪些特征？我们怎样借助这些特征认识星星和星空？

恒星与行星

仰望天空，太阳和月亮是最引人注目的天体，此外就是夜空中的繁星了。这些星中的绝大部分在天空中的相对位置看来似乎是固定的，如同镶嵌在遥远的天穹上，它们被称为“恒星”（star）。在中文里，“恒星”字面上的意思是“永恒不变的星”。

在漫长的岁月里，世界各地的古代天文学家大多相信，不仅恒星的位置是固定的，而且它们本身也永远不会发生变化。可是我们今天知道它们不仅都在不停地高速运动，而且在不断地演化。太阳是一颗恒星，自身发光发热。其他恒星也像太阳那样自身能发光发热，但由于离我们实在太远了，所以看起来远不如太阳明亮，而且使我们难以觉察到它们位置的改变。光在太空中的传播速度大约为每秒30万千米，太阳系以外，离我们最近的恒星叫比邻星，它发的光要用4年多时间才能到达地球。换句话说，我们现在看见的比邻星，是它4年多以前的样子。

古代天文学家很早就注意到，在相对位置固定不变的群星中，有5颗用肉眼就能观测到的星，它们的位置在不断地改变，在中国，它们被分别称为金星、木星、水星、火星和土星。借助天文望远镜，天文学家在19世纪又发现了天王星和海王星，我们今天知道，它们和地球一样都是太阳系中的天体，围绕太阳转动，本身不发光，只反射太阳光，被称为“行星”（planet），意为“星星中的漫步者”。在夜空中，恒星闪烁，行星不闪烁，因此我们用肉眼就可以分辨它们。

星座与星名

古时候，为了认星方便，人们把天空划分成一些区域，并且用想象中的连线把每一块区域中的亮星连接起来。我国古代把相应区域中的这组亮星称为一个星官，西方人则把划分出的区域称为星座。在现代，国际上把全天空分成88个星座，其中北天29个、黄道12个、南天47个。星座所占天空区域的形状和大小不同。

星座名称大多沿用古希腊人的叫法，以神话中的人物或动物命名。南天的一些星座是在欧洲探险家实现环球航海以后于15~18世纪陆续命名的，所以出

现一些科学技术名词。

星座里的亮星，按古人认定的亮度顺序，配上相应的希腊字母，再加上星座的名字，作为亮星的名字。如天狼星是大犬座中第一亮星，名为大犬座 α ，织女星叫做天琴座 α 。

根据星座来认星，星空就不再杂乱无章，而是井然有序。

星星的亮度

星星有明有暗。为了较为确切地描述星星的明亮程度，古希腊天文学家喜帕恰斯想出了用“星等”的方法来分辨星星的亮度：把最亮的星星定为1等星，稍暗的为2等星，接下来依次为3等星、4等星、5等星……用肉眼勉强可以看到的最暗的星为6等星。全天88个星座，肉眼可见的星星有6 000多颗。当然，这首先要假定一个具有良好视力的人在晴朗的夜晚观测星空，还要注意到当时既没有大气污染也没有强光干扰。如今在我国的很多地方，尤其是大中城市，由于大气污染和光污染，夜晚可以观测到的星星已经寥寥无几了。

19世纪，天文学家详细测量了1等星和6等星的亮度差异，结果发现1等星要比6等星亮100倍。因此规定，星等每差一等，亮度相差2.512倍，也就是说1等星的亮度是2等星的2.512倍，2等星的亮度是3等星的2.512倍……这样，1等星的亮度恰好等于6等星的100倍。为了更精确地比较星星的明亮程度，天文学家又使用了带小数点的星等，对于少数比1等星还亮的星，使用了0等星和负等星。例如天狼星是-1.4等，织女星是0.0等。行星中最亮的是金星，最亮时约为-4.4等，月球满月时约为-12.5等，太阳约为-26.7等。

四季星空

我们在前面已经知道，日月星辰每天东升西落的现象是由于地球自转造成的，四季星空的变化则是由地球绕太阳的公转造成的。在春夏秋冬四季，如果天黑后你观察南方夜空，看到的主要星座是不同的，它们依次是：狮子座、天蝎座、飞马座和猎户座。

1. 春季星空

春季星空（图7-3-1）的代表星座是狮子座。春季傍晚观察南方天空，可看见6颗亮星构成一个反写的问号，“反问号”的那一点是狮子座最亮的星——狮子座 α ，是一颗白色1等星，我国古代称为“轩辕十四”。与狮子座有关的天象中最著名的是狮子座流星雨，每年11月17日左右出现，每隔33年会发生绚丽的流星雨。在北天，从北斗星斗柄几颗星（ δ 、 ε 、 ζ 、 η ）连成的曲线延长，可以找到牧夫座最亮的大角星（牧夫座 α ），把这条曲线从大角星再延长一倍，可找到另一颗亮星角宿一（室女座 α 星），这条曲线就是著名的“春季大弧线”。

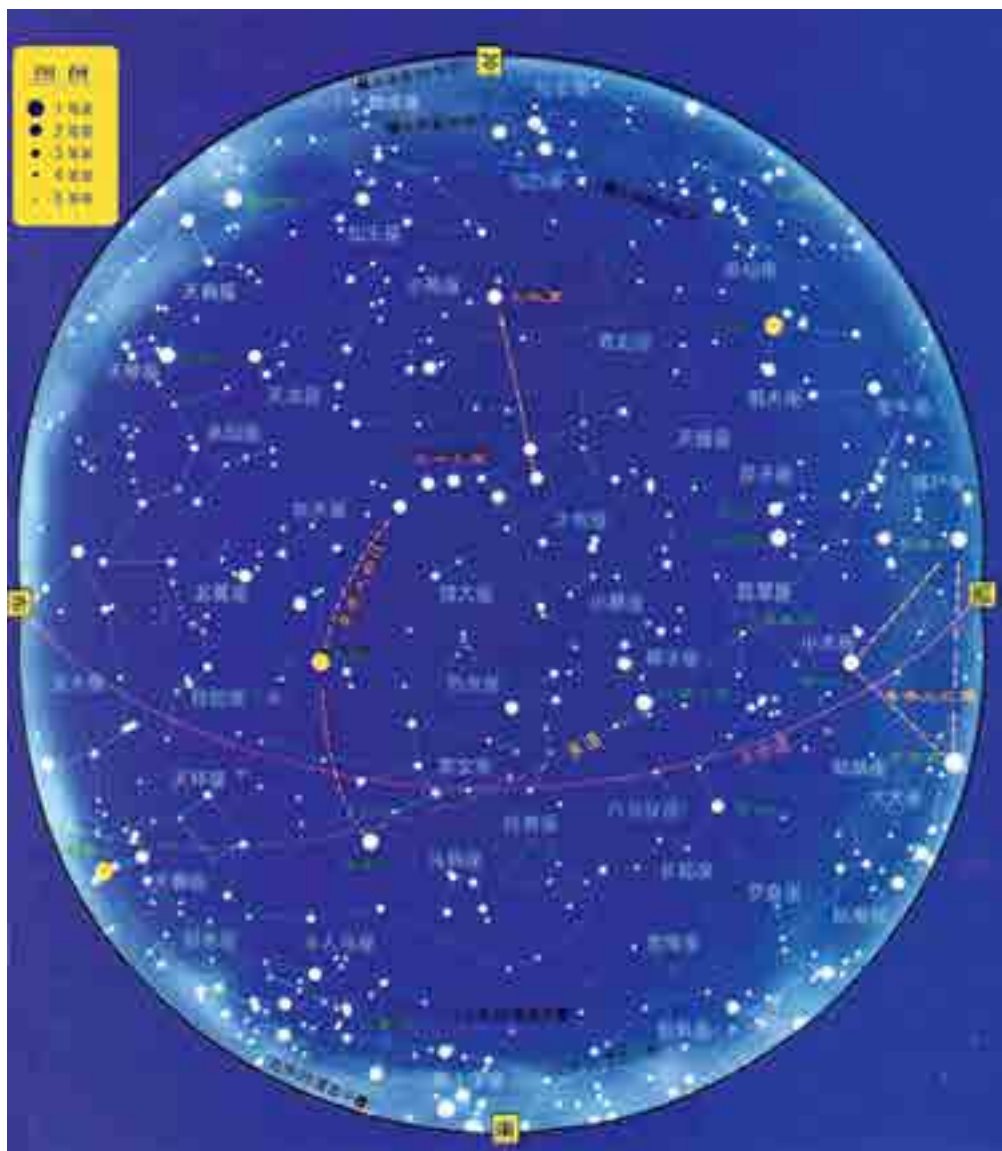


图7-3-1 春季星空

2. 夏季星空

夏季星空（图7-3-2）的代表星座是天蝎座。夏季傍晚它出现在南天低空，有一半浸没在银河中。在它的“心脏”部位有颗红色的1等亮星，这就是著名的心宿二（天蝎座 α ），又叫大火，《诗经》中所说的“七月流火”指的就是它。我国古代专门设立“火正”这一官职，负责观察心宿二的位置来确定季节。例如，当傍晚看到心宿二在南方天空正中，就到了一年中白天最长的夏至。此外，入夏以后，在银河的中央部头上高高的地方有三颗一等星排列成一个巨大的直角三角形，这就是夏天的大三角形。在三颗星之中，最亮的是天琴座的织女星，第二亮的是天鹰座的河鼓二（即牛郎星），第三亮的是天鹅座的天津四。

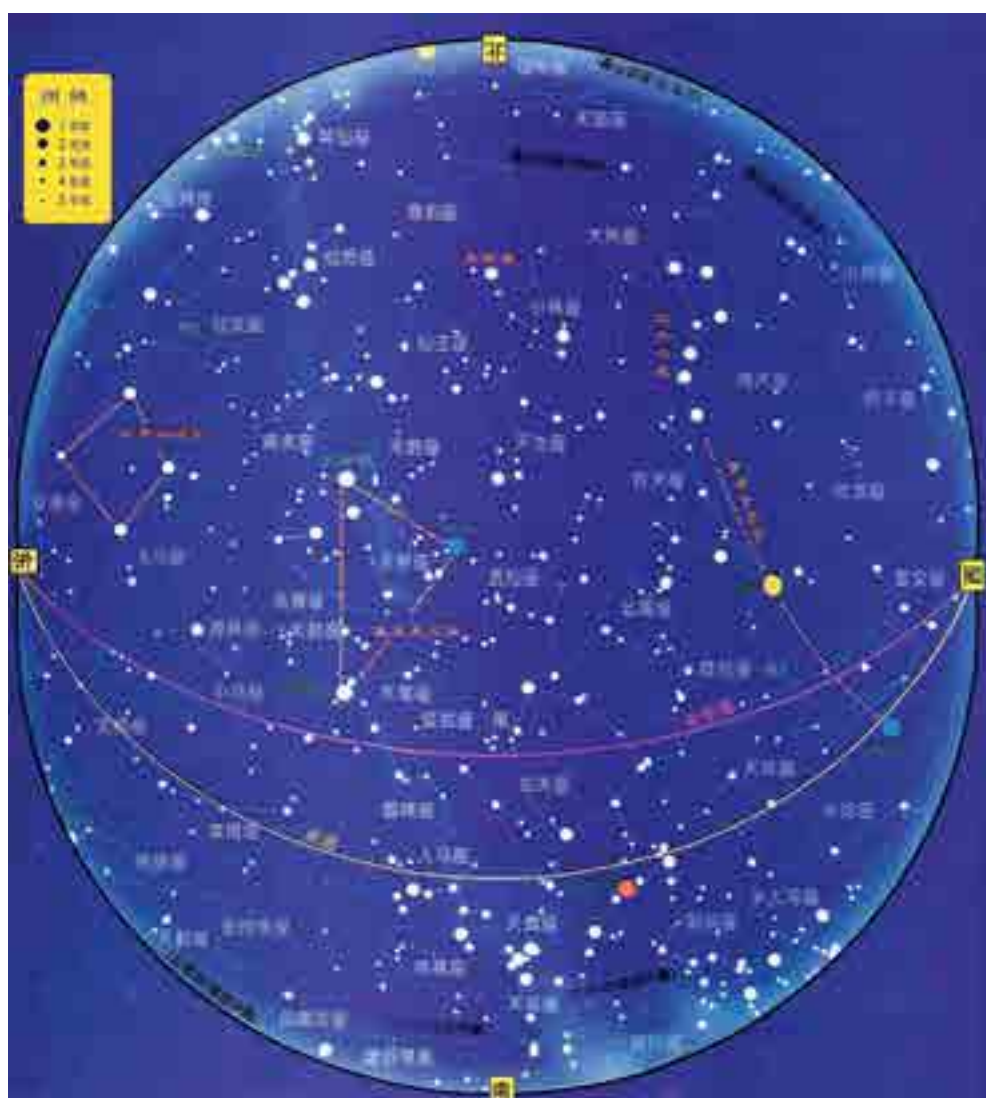


图7-3-2 夏季星空

4. 冬季星空

冬季星空（图7-3-4）中最壮丽的星座是猎户座，中国古代称之为参宿，包括了两颗一等星和5颗二等星。猎户的“右肩”，是一颗红巨星——参宿四（猎户座 α ），它的直径比木星公转轨道直径还要大。它与南河三及天狼星组成冬季大三角。中间三颗星排成一排，这就是著名的冬夜“三星”。常言道“三星高照，新年来到”，就是说，傍晚后这三颗星出现在正南天空标志着农历新年的到来。“三星”下方有另外三颗竖直排列的“星”，中间那个看起来模糊不清的天体其实不是恒星，而是被称为M42的弥漫星云，也叫做猎户座大星云。

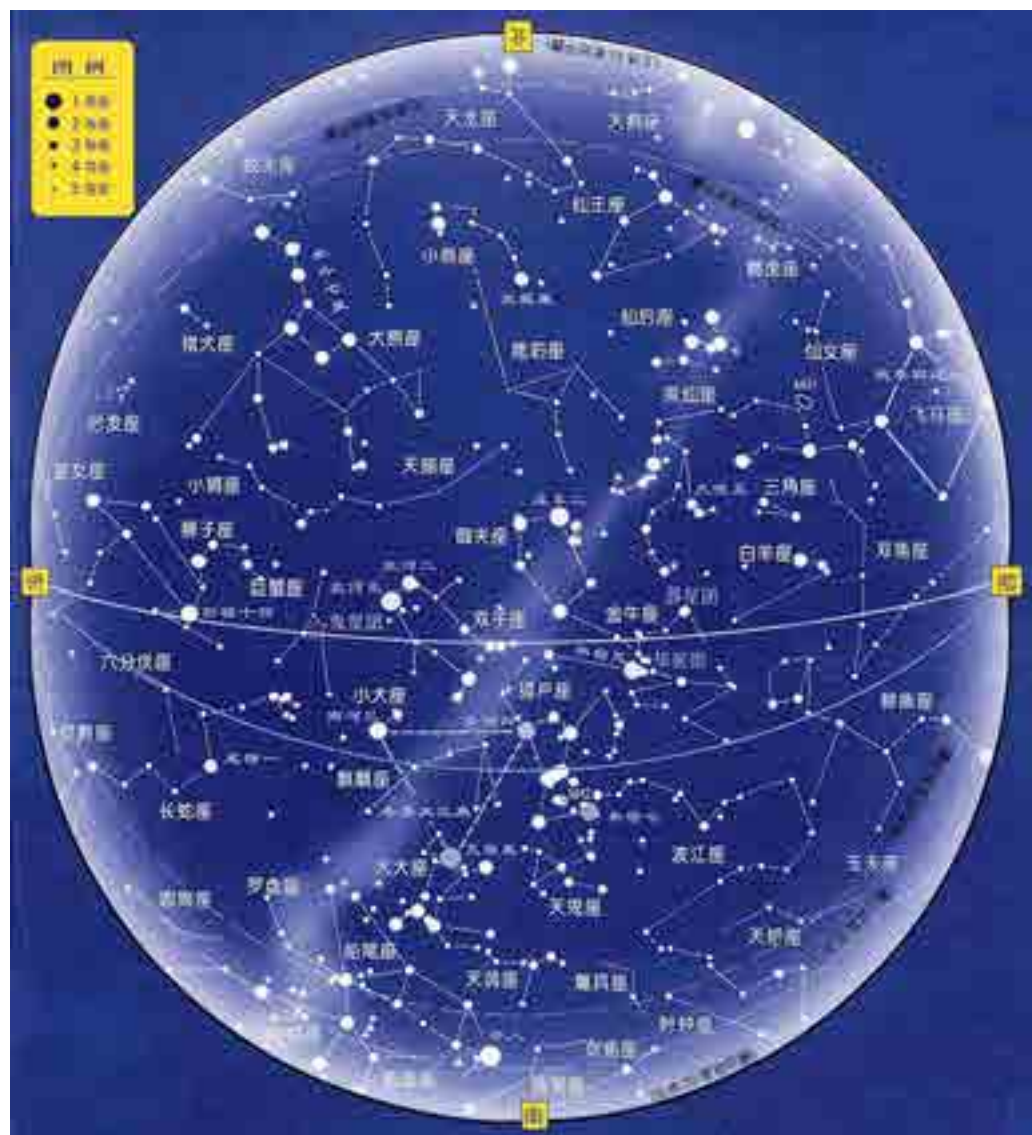


图7-3-4 冬季星空



拓展视野

猎户座的左下方，有一颗亮星，它是除太阳外，肉眼看上去最亮的恒星，叫天狼星（大犬座 α 星）。天狼星距离我们9光年。

天狼星的左下方，还有一些较暗的星，我国古代称为“弧矢”，箭头直指天狼，如图7-3-5。在古代，天狼星代表侵略。屈原曾在诗中写道：“举长矢兮射天狼，操余弧兮反沦降。”苏东坡也有诗道：“会挽雕弓如满月，西北望，射天狼。”

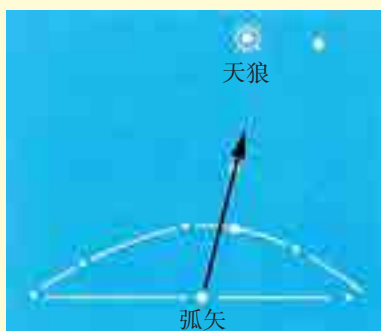


图7-3-5 弧矢射天狼



活动·探究

1. 经过观察、研究，天文学家发现星座日复一日、年复一年地从天空中固定的路径上通过，像太阳一样，每天从东方升起，到西方落下。因此，天文学家画出全天星图，告诉我们在任何时间、任何地点，天空中的星座情况。

有条件的话，老师给同学们看活动星图，它是一种简单而有用的星图。请按照使用说明，利用活动星图认星。

2. 用肉眼观测狮子座流星雨（选做）。



思考·练习

1. 什么叫星座？如何为亮星命名？
2. 有 A、B、C、D、E、F 六颗星，它们的星等分别是：
-12.5、-1.4、0.0、23.1、6.0、5.0。请将它们按由暗到亮的顺序排列，
并指出哪几颗星是肉眼看不到的。
3. 利用活动星图，指出1月、4月、7月、10月的当晚9点能看到的
星座。
4. 说出一个用肉眼可见的星系，它在哪个星座？再说出一个用肉
眼可见的星云，它在哪个星座？利用活动星图，指出在什么时候可以
观测到它们。
5. 利用活动星图，指出下列哪些星座在你的家乡终年可见？
A. 小熊座 B. 天鹅座 C. 大犬座 D. 仙王座

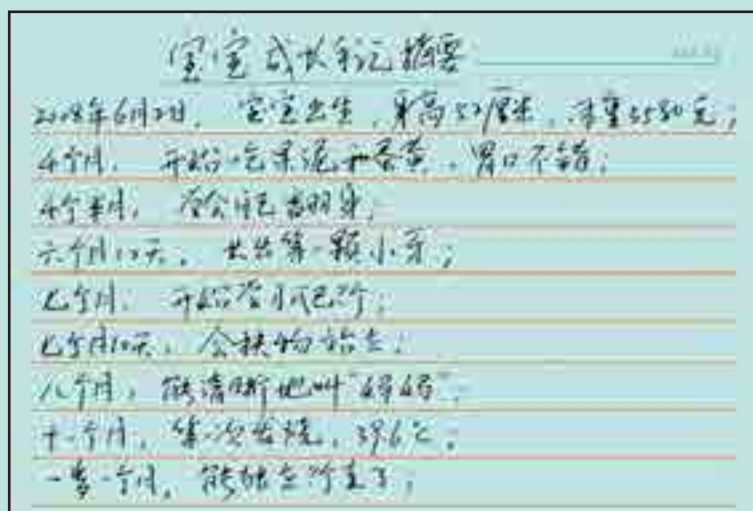
第八章

认识我们自身的变化



我们身边的事物处在不断的运动变化中，我们的身体也一天天发生着改变。也许你已经开始感受到身体的变化带来的异样感受，它时而让你惊喜，时而让你烦恼……

一、我们身体的变化



成长过程中，我们每一个人都经历过这样的变化，慈爱的爸爸妈妈细心地发现、记录我们成长的每一个脚步。

生长（growth）和发育（development）是生物体所具有的基本特征。每一个健康人必然要经历新生、成长、成熟以至衰老、死亡的生命轨迹。这个过程中，我们的外貌特征在变、生理功能在变、心理特点也在变……



交流·研讨

请你根据下面图表所提供的信息，估计不同年龄阶段身体各部分所占的比例，并把数据记录在笔记本上。

分析与结论：

1. 从幼儿到成人，头的大小和身体的高度所占比例呈现怎样的变化趋势？
2. 根据图8-1-1推测，身体不同部位生长的速度有哪些不同？你能说明原因吗？



图8-1-1 不同年龄阶段身体形态特征的示意图

在妈妈肚子里，我们的生长发育就开始了。通过上面的活动我们发现，在不同发育时期，我们身体不同部位的生长速度并不相同。并且在不同年龄段生理和心理特点也有很大差异。我们可以粗略地将人的一生划分为以下几个时期（图8-1-2）。



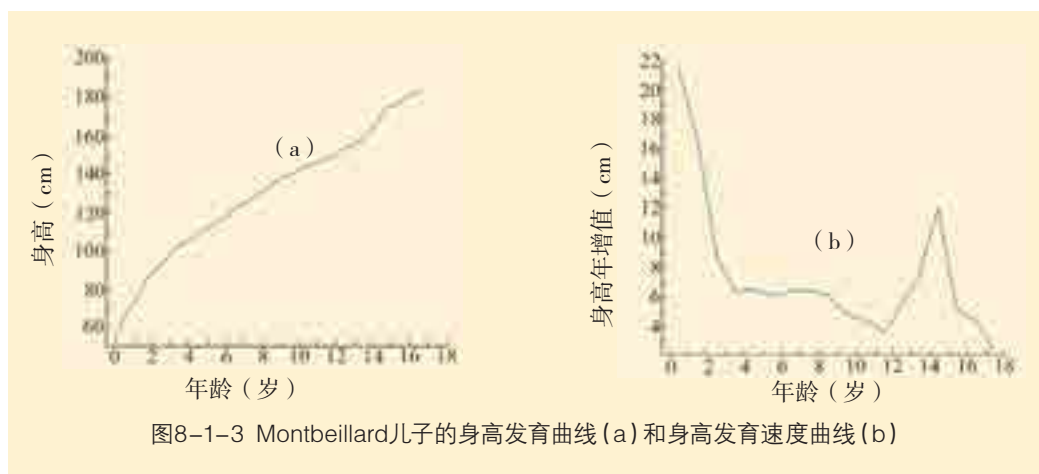
图8-1-2 人生的各个时期

交流·研讨

1759~1777年间，一位名叫de Montbeillard的法国人对他的一个儿子从出生到18岁，每隔半年测一次身高，将数据统计后，首次获得了身高发育曲线（图8-1-3a）和身高发育速度曲线（图8-1-3b）。

分析与结论：

1. 图8-1-3中的曲线说明了什么？
2. Montbeillard的儿子发育过程中出现了几次生长高峰？分别发生在什么时期？



调查统计结果表明,正常人的生长发育都具有与图8-1-3相似的趋势。在婴幼儿时期和青春期出现两次身高、体重突增的发育高峰。比如:2岁的幼儿体重是初生时的4倍,初生时脑的重量相当于成人的25%左右,6岁左右已达成人的90%左右。因此,把握生长发育的关键时期,对个体的健康成长具有重要意义。



资料卡

7~18岁学生身高、体重、胸围平均值

量一量自己的身高、体重和胸围,你符合健康标准吗?

年龄 /岁	身高平均值 (cm)				体重平均值 (kg)				胸围平均值 (cm)			
	女		男		女		男		女		男	
	城市	农村	城市	农村	城市	农村	城市	农村	城市	农村	城市	农村
7	122.7	119.8	123.9	120.7	22.3	20.8	23.4	21.5	56.7	55.7	58.6	57.4
8	127.8	124.6	128.6	125.1	24.6	22.8	25.7	23.5	58.4	57.2	60.5	58.9
9	133.5	129.6	133.8	130.1	27.5	25.2	28.7	25.9	60.7	59.1	62.8	60.8
10	139.5	135.5	138.8	134.9	31.1	28.4	31.9	28.5	63.7	61.7	65.2	62.6
11	146.2	141.6	144.5	140.1	35.8	32.3	35.7	31.7	67.5	64.9	67.9	65.0
12	151.7	147.5	150.4	146.1	40.2	36.7	39.7	35.5	70.9	68.4	70.5	67.6
13	155.7	152.5	158.7	153.8	44.5	41.9	46.0	41.5	74.1	72.3	74.7	71.7
14	157.2	154.6	164.3	159.6	46.7	44.9	50.8	46.2	75.9	74.8	78.0	75.0
15	158.3	155.7	167.6	163.7	48.7	47.2	54.1	50.3	77.2	76.5	80.5	78.1
16	158.7	156.5	169.5	166.4	50.0	49.1	56.8	53.6	78.0	77.9	82.6	80.7
17	158.9	156.8	170.3	167.6	50.4	50.0	58.2	55.4	78.5	78.5	84.0	82.1
18	158.6	157.1	170.3	168.3	50.6	50.4	58.7	56.7	78.7	78.9	84.7	83.3

要充分利用科学研究得到的数据，第一步就是要对数据进行整理，以便更好地理解它们的含义。图表就是整理数据的有用工具。图表有多种形式，以后我们会陆续学习。

曲线图能较好地显示一种变量是如何随着另一种变量发生连续性变化的。在上面的例子中，Montbeillard将儿子身高的数据绘制成曲线图，就比数据本身更直观地反映出了身高随年龄增长而发生变化的趋势和特征。有时，根据曲线图所反映的变化趋势还可以预测一些实验中没有测量的数值。



思考·练习

1. 请你列举出5件你可以做到而邻家小弟弟（小妹妹）还不会做的事；再列出5个5年之内你可能发生的变化，包括心理、生理和社会关系等方面。
2. 老年人的身体也在发生变化吗？这种变化有哪些主要的特征？你能解释为什么吗？
3. 请根据图8-1-1，尝试将第一节的交流研讨活动中笔记本所记录的数据用曲线图表示出来，你发现曲线图的妙用了吗？

二、青春期——变化的关键时期

尽管你曾在幼儿期和童年期发生了许多变化，但是一些最显著的变化却发生在青春期。青春期是儿童转变为成年人时生理和心理上的一个关键的时期。

青春期生长发育的特点



操作·实践

解读曲线图

目的：学会解读曲线图，读懂图中曲线反映的规律。

步骤：

1. 看清图名，了解该曲线图描述的主题。
2. 分清横坐标和纵坐标分别代表的变量。
3. 理解两个变量之间的关系，说出曲线反映的规律。

讨论：

1. 男、女生身高显著增长的时期相同吗？图8-2-1中两条曲线出现两次交叉点说明了什么？

2. 分析图8-2-2、8-2-3，说说人在青春期还有哪些重要的变化。

3. 比较图8-2-1、8-2-2、8-2-3中纵坐标的含义有什么区别。这三种曲线在数据处理上各有什么优势？

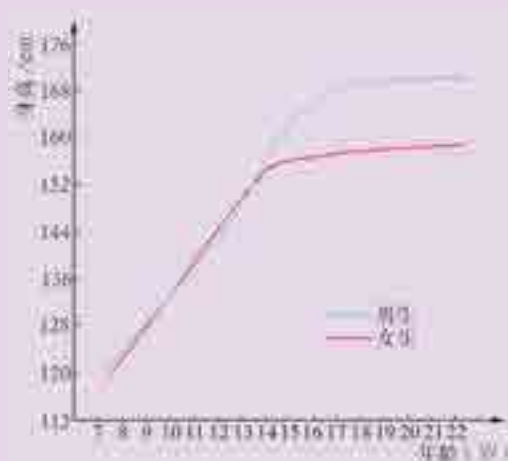


图8-2-1 男、女生身高平均值曲线

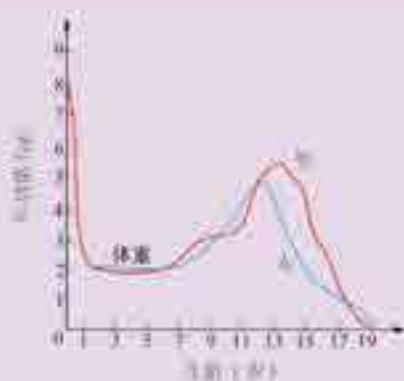


图8-2-2 男、女生体重发育速度曲线

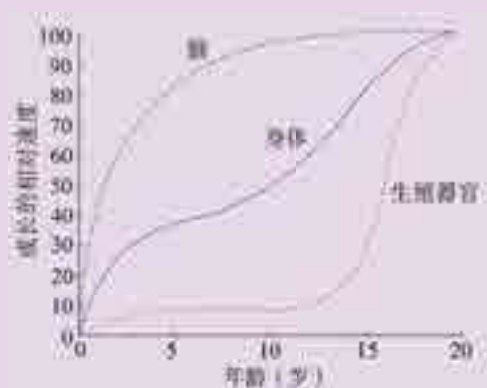


图8-2-3 部分器官系统发育趋势

进入青春期后，不仅身高、体重明显增长，身体各器官的功能也大大增强。比如，脑的结构和功能发育更加完善，分析、判断、推理等能力大大提高，这一时期是发展智力的黄金时期。

青春期发育的另一个突出特征是性发育和性成熟。男孩、女孩的生殖器官在此时迅速发育，睾丸体积增大，能够产生精子；卵巢重量增加，能够产生卵细胞。同时，男女生的外形特征也出现越来越大的差异，男孩声音变粗、喉结突出、开始长胡须；女孩则乳房增大、声音变得尖细。我们把这些除了生殖器官以外的男、女性各自的特征叫做第二性征。

成长的烦恼

伴随着生殖器官的发育，处于青春期的男孩女孩还会出现一种重要的生理现象：分别是遗精和月经。

遗精和月经出现的年龄因各人情况不同而有所差异，通常和身体的整体发育状况有关。据统计，男生首次遗精的平均年龄约15岁，女生初次来月经的平均年龄约13岁。

遗精、月经的出现标志着人体已开始具有了生殖能力。但是处在青春期的男孩、女孩，各器官系统的生理功能尚未发育完善，心理还不成熟，早婚早恋都会对身心产生不良影响。

进入青春期后，生殖器官开始产生精液，精液积存多了，有时在睡梦中会自尿道排出，这就叫“遗精”。遗精是正常的生理现象。



月经是女性进入青春期后，约每月一次的子宫出血现象，是由于卵巢和子宫内膜周期性变化所造成的。月经也是正常的生理现象。一定要注意保持乐观的情绪哟！



交流·研讨

下面几幅图分别表示了几种常见的青春期心理状态，你能帮助他们说出各自的心里话吗？

小宝，一定要好好念书，你看隔壁的小华哥哥考上博士了。



烦死了，没完没了说教，我偏不念书。

今天学校有什么事吗？跟妈妈聊聊。



瞧他们，会不会……



没事！不知道！管那么多干嘛！



阿伟长得真帅，学习好，体育又棒……

图8-2-4 常见的青春期心理状态

在我们的生活中还有哪些类似的现象？勇敢地向朋友说出你的烦恼，在朋友的帮助下坦然地去面对。

步入青春期的少年，考虑问题的方式、自我感觉以及与他人相处的方式开始有所改变。许多青少年对自己经历到的一些变化有许多复杂的感受，有时自我感觉快乐兴奋，有时又充满了困惑，有时开始思考诸如“我是谁？”“我怎样度过自己的人生”等等问题。

青春期正是我们迈向成熟的关键一步。我们应当积极乐观地面对成长带来的烦恼，开阔胸襟，培养美好的情操，积极参加有益于身心的文体、科技活动，在共同学习、活动中，与同学建立真诚的友谊。同时，还应抓住青春期这一长知识、长能力、发展智力的关键时期，为使自已变成理想中的成年人而努力！



思考·练习

1. 为什么说青春期是生长发育的关键时期？你打算如何把握这一关键时期？请为你的好朋友设计一个青春期智力、体能的发展计划。
2. 查阅资料，说明青春期会出现哪些第二性征的变化。想一想，你的身上已经或者正在发生哪些变化？
3. 请你谈谈应当怎样正确处理男、女生交往问题。



本篇小结

1. 了解物体有质量，会用天平测质量。
2. 理解密度所反映的物质属性，会测量固体和液体的密度。
3. 会区分物质的物理变化和化学变化。了解不同物质具有不同的物理性质和化学性质。
4. 能区别纯净物和混合物。
5. 知道对物体运动的描述与所选的参照物有关。
6. 了解速度的定义和单位，能用速度描述物体的运动，能用速度公式进行简单计算。
7. 地球的自转产生昼夜的交替现象。
8. 地球的公转使各地昼夜长短和正午太阳高度有所不同，从而产生地球上的四季和五带。
9. 天空被分成88个星座，由于地球的公转，春夏秋冬四季的星空不同。
10. 生长和发育是每个个体都要经历的过程，人的一生可以分为婴儿期、幼儿期、童年期、青春期、成年期、老年期，不同时期有不同的生理心理特点。
11. 青春期是生长发育的重要时期，身高、体重明显增长；身体机能显著增强；性器官开始发育，第二性征出现。
12. 月经和遗精是青春期出现的正常生理现象，应该注意青春期生理卫生。
13. 青春期心理有较大变化，应该注意青春期的心理健康和自我保护。

● 我们怎样认识周围的事物



- 第九章 我们怎样看到物体
- 第十章 我们怎样听到声音
- 本篇小结

第九章

我们怎样看到物体



世间万物千姿百态，五光十色。我们为什么能看到它们？因为有光。光从哪里来？它是怎样传播的？镜子反光有什么样的规律？我们是怎样看到物体的，眼睛是怎样工作的？

一、光的产生与传播

如果没有光，世界将会一片漆黑，正是由于光的存在，才使我们能够看到多彩的世界。夜晚，霓虹灯发出绚丽斑斓的色彩，装点着我们的城市；草丛中的萤火虫发出荧荧的绿光，点缀着夏日的夜晚；夕阳西下，余晖映照着大地……



图9-1-1 光源

光 源

我们把自身能够发光的物体叫做光源（light source）。光源又分为自然光源和人造光源。太阳、恒星、萤火虫等是自然光源；灯、点燃的蜡烛、燃放烟火等属于人造光源。想想看，你周围还有哪些是人造光源？

除了光源，我们也能够看到本身不发光的物体，那是它们被光源照射而反射光的缘故。



拓展视野

激光光源

激光 (Laser) 是一种人造光源。世界上第一台激光器是美国休斯实验室的科学家梅曼于1960年制造的。它是用红宝石制成的，因此称为红宝石激光器。此后激光器的制作和激光理论都取得了飞速发展，人们先后又制造出了 CO_2 激光器、氦-氖激光器、半导体激光器等。激光具有高亮度、单色性好、方向性好等特点，现在已被广泛应用于医学、军事、通信、精密仪器制造等领域，如激光通信、全息照相、激光切割、激光测距、激光治疗 (图9-1-2) 等等。



激光切割



激光治疗

图9-1-2 激光的应用

光的直线传播



观察·思考

光的直线传播

材料与用具：小箱子（一面装有透明玻璃）、香、火柴、激光笔、透明容器、水、牛奶或茶水、一块长方体的透明有机玻璃。

步骤：

在较暗的环境下进行实验。

1. 在箱子（玻璃面向学生）里点燃香，使里面充满烟雾。
2. 用激光笔照射烟雾，观察烟雾中显现的光束。可发现在烟雾中

光束沿直线传播（图9-1-3）。

3. 在透明玻璃杯中装入水，然后滴入2~3滴牛奶或少许茶水，搅拌均匀。

4. 用激光笔对着玻璃杯照射液体，观察液体里显现的光束。

5. 用激光笔照射有机玻璃，观察有机玻璃里显现的光束。

以上现象说明了什么？



图9-1-3 烟雾中的光束

各种实验和现象表明，光在均匀物质中沿直线传播。光的直线传播可用于解释许多光现象，比如影子的形成。

天体也会遮住光（图9-1-4）。当太阳、地球、月球恰好处于一条直线上时，会发生月食和日食（图9-1-5）现象。



图9-1-4 天体遮住光



日环食



日全食



日偏食

图9-1-5 日环食、日全食和日偏食



活动·探究

制作小孔成像器

利用光的直线传播原理，我们可以制作一个简单的小孔成像器（图9-1-6）。

材料与用具：一根蜡烛、火柴、用硬纸做两个能够套在一起的硬纸筒、一张扎有一个直径1~2 mm小孔的黑纸、一块半透明的塑料薄膜。



图9-1-6 制作小孔成像器

步骤：

1. 在做好的硬纸筒的外筒的前端蒙上黑纸，在内筒的内端蒙上半透明的塑料薄膜（光屏），将内外筒套在一起。
2. 将小孔成像器的小孔对着点燃的蜡烛，观察塑料薄膜上的像。观察像是正立的还是倒立的。
3. 将小孔对着室外的树木，观察塑料薄膜上的像。

讨论：为什么塑料薄膜上会出现景物的像？为什么像是倒立的？

蜡烛火焰上的每一点都向四周各个方向发出光，其中穿过小孔的一束光沿直线射到屏上，在屏上照亮一点。火焰上的每一点都在屏上照亮一点，这些点的集合形成了蜡烛火焰的像。根据光的直线传播原理，蜡烛上部发出的光照射到屏的下部，而蜡烛下部发出的光照射到屏的上部，因此像是倒立的。小孔成的像是由光实际照亮的点组成的，这样的像称为实像。



观察·思考

光被“扭曲”的现象

材料与用具：烧杯3只、热水、常温水、一个较强的光源（如射灯）。

步骤：

1. 在两只烧杯里分别装上半杯热水和常温水，并排放置在白纸上。另一只烧杯里装上常温水备用。
2. 用强光源同时照射两只烧杯，将另一只烧杯里的常温水分别缓缓倒入两只烧杯里，注意观察比较光透过两只烧杯在白纸上照明区域里的情况。

讨论：你观察到什么现象？这个现象说明了什么？

为了表示光的直线传播性质，我们用一条标上箭头的直线来表示光的传播路径和传播方向，这样的直线叫做光线。

光沿直线传播是有条件的，如果介质不均匀，光线也会发生弯曲。例如篝火后面的景物，看起来会有些变形，就是篝火上方的空气受热膨胀不均匀，而使光的传播路径发生变化的缘故。上面实验中，当常温水掺入热水中时，因为两种水的密度不同，造成水在混合时的不均匀性，从而使光线发生弯曲。

雷鸣和闪电是同时发生的，我们总是先看见闪电，后听到雷鸣，这说明光的传播速度比声的传播速度快得多。光在真空中的传播速度是 $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ 。光在其他介质中的速度都比在真空中的速度小。光在空气中的速度很接近在真空中的速度，也可以认为是 $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ 。光的传播速度非常快，只需要不到1秒钟的时间，就可以沿赤道绕地球转7圈！

在表示天体之间的距离时，有时用“光年”作单位。光年指光在一年里传播的距离，约为 $9.5 \times 10^{15} \text{ m}$ 。



拓展视野

墨翟与墨经

我国春秋战国时期的墨翟（公元前468年～前376年）和古希腊的欧几里得（公元前330年～前275年），都分别通过对光的观察，提出光沿直线传播的结论。

墨翟是战国时期著名的哲学家和科学家。而《墨经》（图9-1-7）是墨家学派主要的论著之一。其中涉及光学的八条连续记述了影生成的道理；光线与影的关系；光直线行进实验；光反射特性；从物体与光源的相对位置关系来确定影的大小；平面镜的反射现象；凹面镜的反射现象；凸面镜的反射现象。这是世界古代科学史上一篇难得的几何光学著作。



图9-1-7 《墨经》

《墨经》的第三条记录了“针孔成像”实验，用光线的直线行进去说明倒像的生成，处处体现出光的直进思想，并用箭的行进作形象的比喻。



思考·练习

1. 光在同一种介质中是沿直线传播的，试举出三个说明光沿直线传播的例子。
2. 找一张稍厚的不透光的纸，在纸中间戳一个小孔（直径约1 mm）。将纸放在台灯下，则透过小孔的光在桌面上形成什么图案？请解释该现象产生的原因。

二、神奇的镜子

照镜子时，你能看到“自己”。自然界也有天然的“镜子”，古桥能在湖面上映出美丽的倒影（图9-2-1）。这些都是光的反射（reflection）现象。那么光的反射是怎么形成倒影或产生镜子中的像呢？



图9-2-1 十七孔桥

光的反射



活动·探究

材料与用具：激光笔、平面镜、硬纸板等。

步骤：

1. 实验装置如图9-2-2所示，A、B、C为3块平板，A水平，B、

C 竖直, C 可绕 B 、 C 交接处 ON 转动。
将平面镜 M 放在 A 、 B 、 C 交接处, 用激光笔发出的光束沿 B 的平面照射平面镜, 观察反射光束。图中 ON 垂直于平面镜, 我们称其为法线。入射光线 PO 与法线 ON 的夹角称为入射角; 反射光线 OQ 与法线 ON 的夹角称为反射角。测出入射角与反射角。

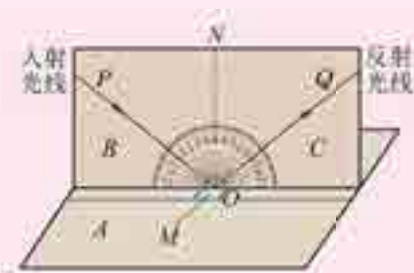


图9-2-2 观察光的反射

2. 移动激光笔, 改变入射角, 观察反射角的变化, 测出入射角与反射角。

3. 将 C 绕 ON 向后转动, 使其与 B 不在同一平面内, 观察反射光的情况。

讨论:

1. 反射光线一定在法线与入射光线所决定的平面上吗?
2. 光在反射过程中, 反射角与入射角的关系是怎样的?

以上实验表明: 反射光线、入射光线和法线在同一平面上, 反射光线与入射光线分居法线两侧, 反射角等于入射角, 这就是光的反射定律。

我们之所以能看见本身不发光的物体是因为它们在光照之下反射光源射来的光, 但它们对光的反射与平面镜对光的反射不太一样。

平行光线射向一平面, 反射光线仍然保持平行, 这种反射叫做镜面反射 (图9-2-3a)。

很多物体的表面并不像平面镜那样平整光亮, 而呈凸凹不平状, 因此, 当平行光线照射到这样的表面上时, 反射光线将不再保持平行 (图9-2-3b), 这种反射叫做漫反射。正是这种漫反射使我们能从各个方向看到本身不发光的物体。

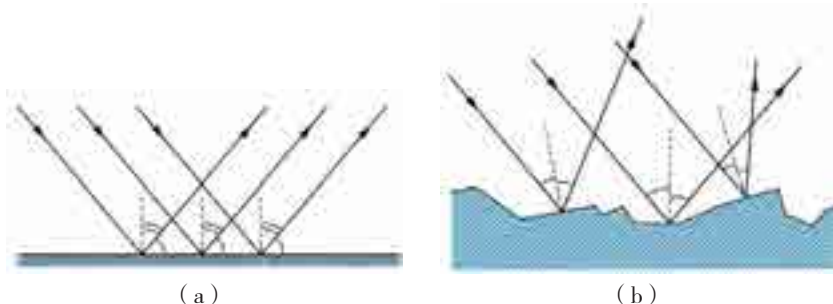


图9-2-3 镜面反射和漫反射

平面镜成像



活动·探究

目的：通过探究，得出平面镜成像特点。

材料与用具：玻璃、固定玻璃的插槽、画有方格的大白纸、三角尺、直尺、两个完全一样的签字笔（或两个完全一样的蜡烛）。

步骤：

1. 将玻璃插槽放在铺有白纸的桌面上，在插槽上竖直地固定一块玻璃板。将两支笔分别放在玻璃板的前后位置上，放在后面的笔不要戴笔帽（图9-2-4a）。

2. 从玻璃板的前方观察，可以看到戴笔帽的笔的像。在玻璃板的后方前后移动没有戴笔帽的笔，并同时从玻璃板前面各个方向观察，直到看上去两支笔完全重合为止，这时玻璃板后面的笔也好像套上了笔帽（图9-2-4b）。

3. 在白纸上标出两支笔的位置。

4. 用直尺和三角尺分别量出两支笔到平面镜的垂直距离。

5. 改变玻璃板前笔的位置，重复步骤2、3、4。

记录：

1. 将测量的距离记录到下表中：

	戴笔帽的笔到玻璃板的距离	不戴笔帽的笔到玻璃板的距离
第一次		
第二次		

2. 物体的像是_____（正立/倒立）的；像的大小与物体的大小_____（相等/不相等）。

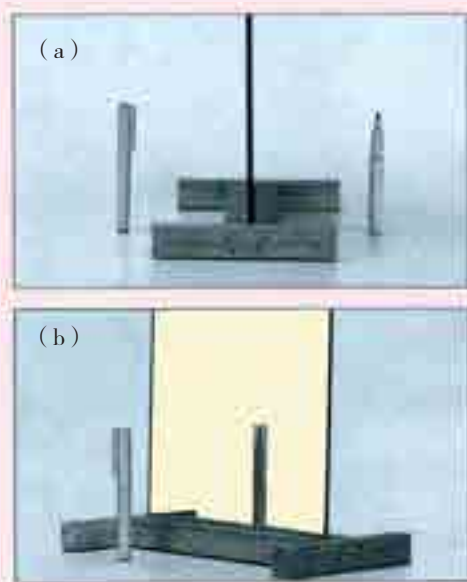


图9-2-4 研究平面镜成像特点

分析：

平面镜成像可以用光的反射定律来说明。如图9-2-5所示，从笔上 S 点发出的两条光线 SA 和 SB 被平面镜反射后，分别成为光线 AC 和 BD 进入我们的眼睛，而这时人眼根据光直线传播的经验，感觉到光线好像是从 AC 、 BD 的反向延长线的交点 S' 射来的。 S' 就是 S 在平面镜中的像。根据几何原理得知， S' 距平面镜的距离与 S 距平面镜的距离是相等的。

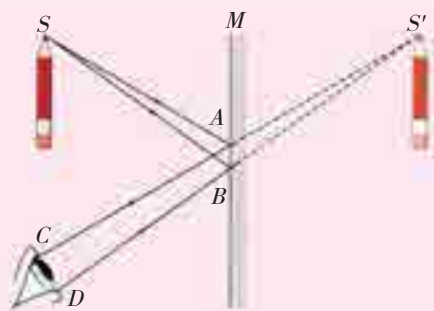


图9-2-5 笔在平面镜中所成的像

整支笔是由许多点组成的，每个点在镜子里都会产生一个像，这许多点的像就组成了整支笔的像。由于进入眼睛的光线并不是真的来自于镜后的像，因此我们称它为虚像。

通过探究，我们得到了平面镜成像的特点：物体在平面镜里成正立的虚像，像和物体到镜面的距离相等，像和物体的大小相等。

平面镜的应用

平面镜在生活中随处可见。穿衣镜能够帮助我们整理自己的仪容；在室内安装平面镜，可以使房间显得宽敞一些（图9-2-6）。



图9-2-6 穿衣镜和居室里的平面镜

利用平面镜组合能够改变光的传播路径。潜望镜就是利用这种组合，多次改变光的传播路径以实现对光路的改变，方便人们观看某些不易看到的场景（图9-2-7）。



图9-2-7 潜望镜的原理与应用

建筑中有时也利用平面镜改变太阳光的传播路径，将阳光引入建筑物，提供内部照明。香港的汇丰银行就是利用电脑控制办公大楼外的平面镜组以及其他光学元件，在阳光充足的时候给大楼内部提供照明的（图9-2-8）。

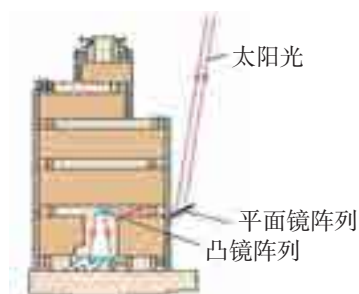


图9-2-8 平面镜采光示意图



拓展视野

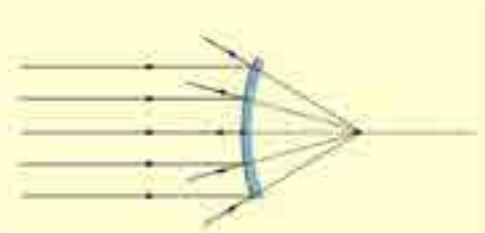
球面镜

如果反射光的镜面不是平面，而是球面（或接近球面的曲面，如抛物面），这样的镜子叫做球面镜。其中反射面是凹面的镜子叫做凹面镜，简称凹镜；反射面是凸面的镜子叫凸面镜，简称凸镜。

球面镜对光线的反射作用遵循光的反射定律，但由于反射面不是平面，所以球面镜对平行光线的作用与平面镜不同。凸镜能使平行光线发散（图9-2-9a、b）；凹镜能使平行光线会聚（图9-2-9c、d）。



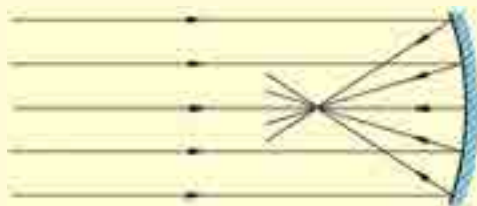
(a)



(b)



(c)



(d)

图9-2-9 凸镜和凹镜

凹镜能使平行入射光线会聚在一点，这一点叫做焦点。如果把一张小纸片放在这一点上，小纸片上就出现一个明亮的点。利用凹镜对光线的会聚作用，我们可以制成太阳灶（图9-2-10a），把需要加热的物体放在凹镜的焦点处。凹镜面积越大，能够会聚的太阳能就越多，所以太阳灶的反射镜面一般做得很大。反过来，这种凹镜也能把放在焦点处的光源发出的光，反射后变为平行光，使光线不发散，以增强照明效果。汽车前部的大灯（图9-2-10b）、探照灯都是利用凹镜的这种性质做成的。



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

图9-2-10 凸镜和凹镜

凸镜和凹镜均可成像，如图9-2-10c、d所示，我们拿一个不锈钢饭勺，分别用正反两面照自己，你从镜面里看到了什么？

许多汽车的观后镜（图9-2-10e）是凸镜，它能使司机从镜中观察到车后较大范围内的物体，以保证行车安全。



思考·练习

1. 入射光线与镜面的夹角是 30° ，反射光线与入射光线的夹角是多少度？请画出光路图。
2. 一束光垂直入射到平面镜上，反射角是多少度？
3. 你站在平面镜前2 m的地方，你的像距离你多远？当你远离平面镜时，你的像的大小是否发生变化？为什么？
4. 自己动手，试着制作一个万花筒。

三、透镜的秘密



观察·思考

将一小碗放在桌面上，在碗底放一枚1元硬币，将视线放低，沿着碗口边沿看碗底，使得刚好能看到硬币的边沿，缓缓地向碗中注入水，观察到碗底的情况有什么变化？这种现象是怎么产生的呢？

光的折射

将筷子斜放在一个盛有水的碗中（图9-3-1），我们会看到筷子在水面处“弯折”了。实际上这与上面的现象属于同一类现象。当光线从一种介质斜射入另一种介质时，传播方向会发生偏折，我们把这种现象叫做光的折射（refraction）。那么光的折射现象有什么规律呢？让我们通过实验来研究。



图9-3-1 筷子变“折”了



活动·探究

关于光的折射规律

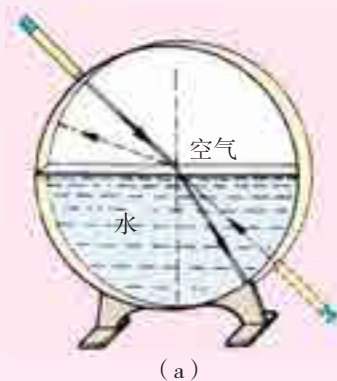
目的：观察由空气射到水面上的一束光在水面处发生的折射现象，总结折射规律。

材料与用具：透明圆形水槽（全反射水箱），激光笔。

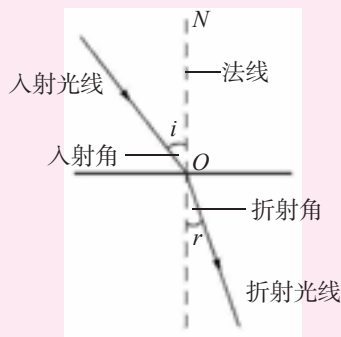
步骤：

实验需要在较暗的环境中进行。

1. 实验装置如图9-3-2a所示。用激光笔将一束激光从空气斜射到水面，观察光通过水面时发生的折射现象。图9-3-2b为对应的光线折射示意图，图中 ON 垂直于两介质的交界面，我们称其为法线。入射光线与法线的夹角称为入射角；折射光线与法线的夹角称为折射角。观察、比较入射角与折射角。



(a)



(b)

图9-3-2 光的折射

2. 移动激光笔，改变入射角，观察折射角的变化，比较入射角与折射角。

3. 将光源移到水面的下方位置，观察从水中斜射到空气中的一束光在水面处发生折射的现象。

4. 再一次改变入射光线的方向，观察折射光线的变化。

5. 使入射光线垂直于水面入射，观察折射光线的位置。

记录：

1. 光线由空气斜射到水中，折射光线与入射光线在法线_____（一侧/两侧），折射角_____（大于/等于/小于）入射角。

2. 改变入射光方向, 折射光方向_____ (改变/不变)。
 3. 光线由水中斜射到空气中, 折射光线与入射光线在法线_____ (一侧/两侧), 折射角_____ (大于/等于/小于) 入射角。
 4. 改变入射角大小, 折射角大小_____ (改变/不变)。
 5. 当光线垂直介质表面入射时, 传播方向_____ (改变/不变)。
- 讨论:** 折射光线和入射光线之间的关系遵循什么规律?

光的折射实验表明, 折射光线在入射光线和法线所决定的平面内; 折射光线和入射光线分居在法线的两侧。当光从空气斜射入水或其他介质中时, 折射角小于入射角; 当光从其他介质斜射入空气中时, 折射角大于入射角; 入射角增大, 折射角也增大; 当光线垂直介质表面入射时, 不改变光的传播方向。

现在让我们用光的折射规律分析一下筷子在水面处“弯折”的现象。如图9-3-3所示, 当浸没在水中的物体A点处反射的光线斜射到水和空气的界面时, 会发生折射, 且折射角大于入射角, 因此光线向远离法线的方向偏折。当这两条光线进入你的眼睛时, 你仍然按照“光沿直线前进”的经验认为这两条光线来自A'处, 结果受了“欺骗”。这样你看到的物体的位置比实际的高了, 水中部分的筷子看起来“弯折”了。因此有经验的渔民在用渔叉叉鱼时, 会根据经验适当地调整投掷方向。

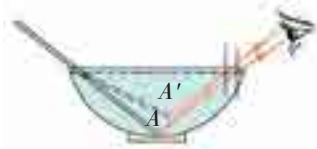


图9-3-3 筷子在水面处“弯折”

同理, 射水鱼 (图9-3-4) 要想准确命中岸上的猎物, 就要向它看到的位置稍低些的地方瞄准。



(a)



水面上的光线斜射到界面时, 会发生折射, 且折射角小于入射角, 因此光线向靠近法线的方向偏折。水下的射水鱼看到岸上猎物的位置也比猎物的实际位置偏高。

(b)

图9-3-4 射水鱼捕食

凸透镜成像

照相机、幻灯机、投影仪等光学仪器都有个镜头；望远镜、显微镜有目镜和物镜；放大镜、眼镜等有镜片（图9-3-5）。这些都是透镜（lens），或是由透镜组成的。这些仪器上的透镜起什么作用呢？



图9-3-5 一些光学仪器

1. 凸透镜和凹透镜

透镜是一面或两面被磨成球面形状的透明体。它一般分为两类：中间厚、边缘薄的一类，叫做凸透镜（图9-3-6中的a、b、c）；中间薄、边缘厚的一类，叫做凹透镜（图9-3-6中的d、e、f）。透镜中央部分的厚度比球面的半径小得多的透镜叫做薄透镜。后面我们讨论的都是薄透镜。

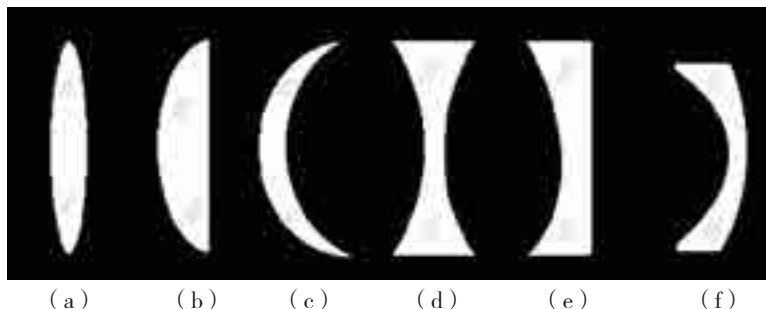


图9-3-6 各种凸透镜和凹透镜

2. 透镜的主光轴和焦点

如果透镜的两个面是球面，每个球面都有自己的球心，通过两个球面的球心的直线叫做透镜的主光轴。

凸透镜对平行光线有会聚作用。拿一个凸透镜，使其主光轴对着太阳，另一面放一张纸。将透镜沿主光轴方向平行移动。当移到某一个适当位置时，可以发现纸上会出现一个极亮的光点，并且这个光点在透镜的主光轴上。这个极亮的光点说明凸透镜把入射到其上的太阳光聚到一起了，对入射到其上的太

阳光有会聚作用。由于能量的集中，光线会聚处的温度升高很快，时间稍长一些，光点处的纸就会被烧焦，甚至被点燃。

可见，一束平行于主光轴入射到凸透镜的光线，经过折射后，将会聚于主光轴上的一点（图9-3-7a），这一点叫做凸透镜的焦点，用字母 F 表示。

如果把光源放在凸透镜的焦点处，光源发出的光线通过凸透镜后会平行射出。

一束平行于主光轴入射到凹透镜的光线，经折射后将成为发散光线。这些发散光线的反向延长线交于其主光轴的一点 F （图9-3-7b）。迎着光线看，我们会觉得光是从这个交点处发出的。这一点叫做凹透镜的焦点，用字母 F 表示。由于凹透镜的焦点不是实际光线的会聚点，而是光线的反向延长线的交点，这样的焦点叫虚焦点。

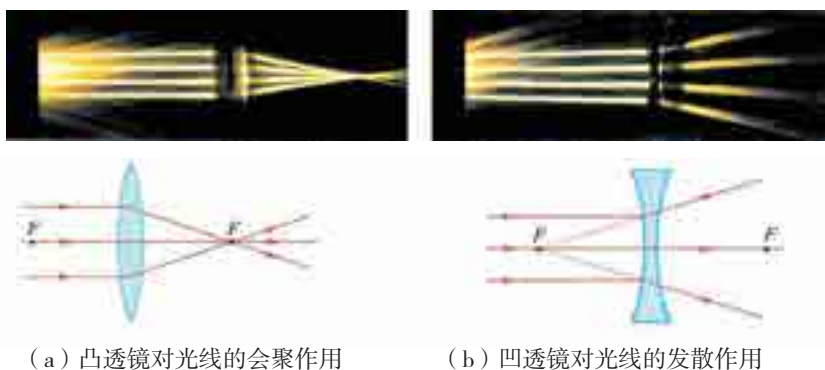


图9-3-7 透镜对光线的作用

一个透镜有两个焦点，分居在透镜的两侧。焦点到透镜中心的距离叫焦距，用字母 F 表示。焦距是反映透镜折光本领的一个重要指标。透镜的焦距越短，折光本领越大。

凸透镜对光线有会聚作用，所以也叫会聚透镜；凹透镜对光线有发散作用，所以也叫发散透镜。



观察·思考

凸透镜

1. 取一个凸透镜，放在距离书本很近的地方，通过凸透镜观察书上的字。通过凸透镜看到的字比原来的字_____（大/小/相同），是_____（正立/倒立）的，是_____（实像/虚像）。

2. 将凸透镜对着明亮的窗口，在透镜后放置一白屏，前后移动白屏（或透镜），观察屏上何时会出现窗户的像，像比实际窗户____（大/小），是____（正立/倒立）的，是____（实像/虚像）。

注意：绝对不能用凸透镜观察太阳，这样会灼伤眼睛！

通过上面的观察活动，我们知道用凸透镜可以得到物体的像。实际上照相机、投影仪、显微镜等都利用了凸透镜成像的原理。那么像的大小、虚实、正倒等与哪些因素有关呢？让我们用实验来进行研究。



活动·探究

凸透镜成像规律

确定目标：

1. 确定凸透镜成实像、成虚像的条件。
2. 了解凸透镜成像的特点。

提出问题：凸透镜成像的大小、虚实、正倒等与哪些因素有关呢？

提出假设：凸透镜成像的特点、性质可能跟物体与透镜的相对位置有关。

步骤：

1. 如图9-3-8所示，将蜡烛、凸透镜、光屏安装到光具座上。调整凸透镜、光屏的高度，使蜡烛火焰中心、光屏中心和透镜中心大致处于同一高度。



图9-3-8 凸透镜实验装置图

2. 移动蜡烛的位置，使它与透镜的距离在二倍焦距之外，移动光屏，直到在屏上出现一个清晰的像。观察像的大小、正倒。

3. 将蜡烛向靠近透镜的方向移动，使其处于大于一倍焦距小于二倍焦距的位置，移动光屏，直到在屏上出现一个清晰的像。观察像的大小、正倒。

4. 继续将蜡烛靠近透镜，使它处于一倍焦距之内，在屏上还能否观察到蜡烛的像？用眼睛直接透过透镜观察，观察看到的像的大小、正倒。

记录：

蜡烛与透镜间的距离	像的性质		
	实像或虚像	正立或倒立	放大或缩小
大于二倍焦距			
一倍与二倍焦距之间			
小于一倍焦距			
等于一倍焦距			
等于二倍焦距			

总结：分析表中记录的现象和数据，通过交流和讨论，总结凸透镜成像特点。

通过探究，可以发现凸透镜成像规律如下：

1. 物体离透镜二倍焦距以外，像成在透镜另一侧大于一倍焦距小于二倍焦距处，是缩小、倒立的实像，如图9-3-9a。
2. 物体在离透镜二倍焦距处，像成在透镜另一侧二倍焦距处，是等大、倒立的实像，如图9-3-9b。
3. 物体在离透镜大于一倍焦距小于二倍焦距处，像成在透镜另一侧二倍焦距以外，是放大、倒立的实像，如图9-3-9c。
4. 物体在离透镜小于焦距处，在透镜同一侧成正立、放大的虚像，如图9-3-9d。

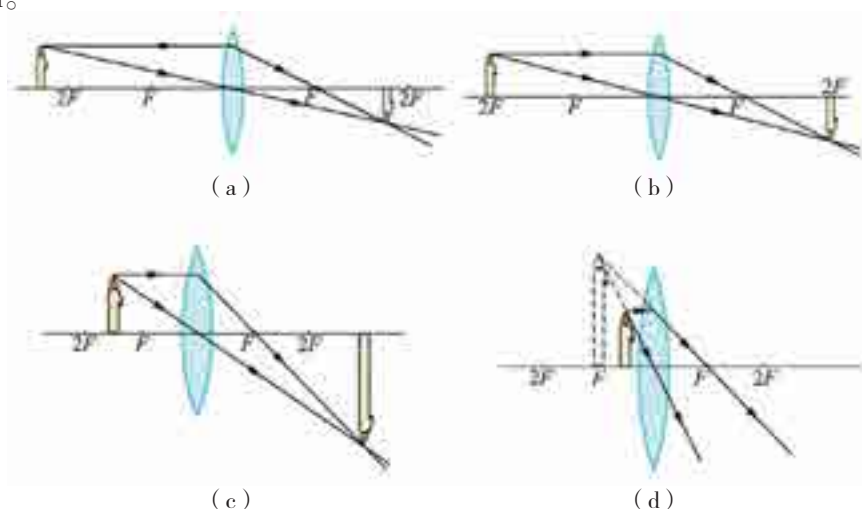


图9-3-9 凸透镜成像规律

凸透镜的应用

用放大镜看邮票的时候，邮票被放在焦点以内，我们能看到正立的、放大的虚像，如图9-3-10a所示。夏天的清晨，你仔细观察室外青草上的露珠，会发现它也能像放大镜那样，让人看到放大的虚像（图9-3-10b）。



(a)



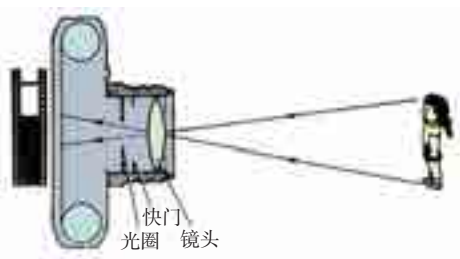
(b)

图9-3-10 凸透镜能成正立、放大的虚像

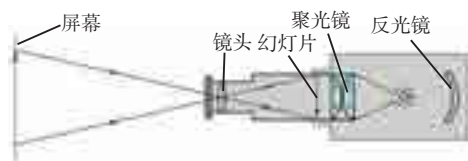
用照相机照相时，被照物体位于二倍焦距以外的地方，所以在底片上形成倒立、缩小的实像（图9-3-11a）。

幻灯机上也安装着一个凸透镜。放映幻灯时，幻灯片被放在大于一倍焦距、小于二倍焦距的地方，在屏幕上得到放大、倒立的实像，因此在放映幻灯时要把幻灯片倒放才能看到正立的实像（图9-3-11b）。

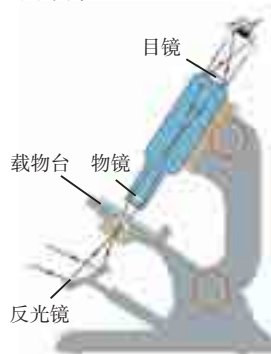
放大镜放大的倍数一般只有几倍，需要更大的放大倍数时，就要用显微镜。如图9-3-11c所示，显微镜的镜筒两端各有一个相当于凸透镜的透镜组，靠近眼睛的组件叫做目镜，靠近被观察物体的组件叫做物镜。物体通过物镜成放大的实像，而目镜则相当于一个放大镜，它将像再次放大。经过这样的两次放大，我们可以看清更加微小的物体。



(a)



(b)



(c)

图9-3-11 照相机、幻灯机和显微镜成像示意图



操作·实践

制作“简易照相机”

材料与用具：两个能套在一起的硬纸筒、凸透镜、塑料薄膜(半透明，有类似于毛玻璃的效果)、透明胶带等。

制作方法：

1. 用透明胶带将凸透镜固定在做好的硬纸筒外筒的前端，内筒蒙上塑料薄膜，将内外筒套在一起。
2. 在室内，把凸透镜对着明亮的室外。拉动纸筒，改变透镜和塑料薄膜之间的距离，直到在塑料薄膜上看到室外景物清晰的像。
3. 如果把塑料薄膜换成感光胶片，就可以得到照相底片。



思考·练习

1. 画出图9-3-12中折射光线的大致方向。
2. 粗略测出一个未知凸透镜的焦距。
3. 游泳池有水时看上去比实际深度要浅，为什么？



图9-3-12

4. 拿一个空烧瓶，透过烧瓶观察书上的字；把烧瓶装满水，再透过烧瓶观察书上的字，两次观察的结果有什么不同？为什么？

四、眼睛与视觉

据统计，人体所获得的信息多数来自眼睛。那么我们的眼睛结构是怎样的？它为什么能感知外部世界？又是怎样感知的呢？

认识我们的眼睛



交流·研讨

1. 和同桌一起仔细观察对方的眼睛，你能说出哪些结构的准确名称？还有哪些是你和同桌都不知道的？可以参考图9-4-1。
2. 红眼病、结膜炎、角膜炎是常见眼科疾病，你知道这些疾病是眼睛的哪个部位出了问题而引起的吗？

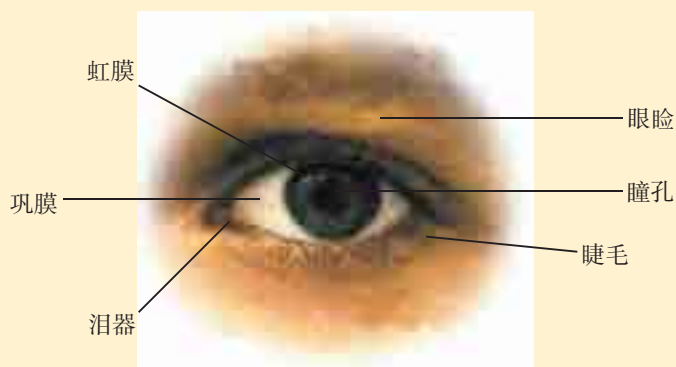


图9-4-1 眼睛的外观

我们外表所见的眼睛其实只是其中的一部分，眼睛的主体部分是一个大致呈球状的结构，位于眼眶内，被上下眼睑（俗称眼皮）保护着。想一想，眼睑、睫毛、泪器等附属结构对眼球有什么作用？

眼球包括眼球壁和内容物两部分（图9-4-2）眼球壁从外向内有三层：

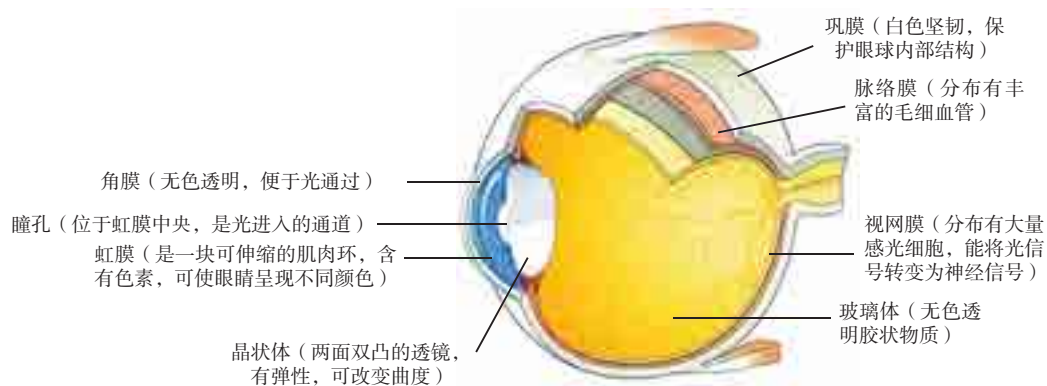


图9-4-2 眼球的基本结构和功能

视觉是怎样产生的？



活动·探究

眼球成像原理

目的：通过制作模型，了解眼球成像原理。

材料与用具：一张薄纸、一张硬卡片、手电筒、剪刀、放大镜、胶带、橡皮泥、一个装满水的小鱼缸。

活动方案：

1. 用胶带把一张薄纸贴在鱼缸的一侧，如图9-4-3a。用橡皮泥将放大镜固定在鱼缸另一侧的桌子上，如图9-4-3b。

2. 将硬纸片的中央镂空刻出一个“大”字，再把它固定在放大镜前面的桌子上，如图9-4-3c。

3. 把手电筒放在与鱼缸、放大镜、硬卡片形成一条直线的位置上，如图9-4-3d。打开手电筒，调节放大镜与鱼缸和卡片之间的距离，你会在薄纸上看到一个清晰的____（正立/倒置）图像。

讨论：

1. 上述装置中，放大镜、鱼缸和薄纸分别相当于眼睛的什么结构？
2. 你能根据透镜成像原理画出眼睛成像的示意图吗？
3. 我们实际看到的物像是倒置的吗？由此推理，视网膜上形成的像____（需要/不需要）经过进一步的处理？



图9-4-3 模拟眼球成像活动示意图

外界物体反射的光，穿过覆盖在眼球前面的透明薄膜，经瞳孔进入眼球的内部，经过晶状体等的折射作用，在视网膜上形成清晰的物像。视网膜上的感光细胞能够将光信号转变为神经信号，并沿着视神经传入大脑皮层。大脑皮层有专门的视觉中枢来处理这些神经信号，视觉（vision）就是在这里产生的。

建立模型能够帮助人们理解他们无法直接观察到的事物。模型有时比较简单，比如图画就是一种模型；有些模型能直观反映真实物体的形状或三维结构，是一种物理模型，比如科学家常常用模型来代表非常庞大的或者极其微小的事物，像太阳系的行星、细胞的显微结构等；还有一些模型是对现实世界的简化和抽象，是用来显示复杂事物或过程的手段，比如能描述事物活动规律的数学方程式等。

怎样才能看清楚？



活动·探究

模拟眼睛的调节作用

目的：通过模拟实验，了解眼睛调节作用的简单机理。

材料与用具：（同“眼球成像原理”活动）

活动方案：

1. 按照“眼球成像原理”活动中的步骤1、2、3调出清晰的图像。
2. 将卡片向后移（相当于看远物），此时薄纸上的倒像____（清晰/模糊），换上一块比原凸度小（焦距长）的透镜，再稍微调节卡片的距离，薄纸上的倒像又可以____（清晰/模糊）了。
3. 将卡片向前移动（相当于看近物），此时薄纸上的倒像____（清晰/模糊），换上一块比原凸度较大（焦距短）的透镜，再稍微调节卡片的距离，薄纸上的倒像又可以____（清晰/模糊）。

讨论：

1. 根据上述模型推测，眼睛是靠什么结构来看清远近不同的物体的？
2. 有的人看不清远处的物体，有的人不能在近处阅读报纸书刊，你认为他们的眼睛存在什么问题？

物像只有清晰地落在视网膜上，我们才能清晰地看到这个物体。在一定的范围内，功能正常的眼睛不仅能看清近物，也能看清远物，这主要是因为晶状体的凸度是可以调节的。如图9-4-4，观察远物时，晶状体较平；观察近物时，晶状体较凸。通过眼睛精细的调节，保证在视网膜上得到清晰的物像。



看远物时，晶状体较平

看近物时，晶状体较凸

图9-4-4 眼睛的调节作用

但是晶状体的调节能力是有一定限度的，如果长期疲劳用眼，使晶状体过度变凸而不能恢复原状，甚至使眼球的前后径变长，那么远处物体反射的光线经晶状体折射后所成的像将落到视网膜前方，这种情况我们称为近视。反之，如果眼球前后径变短，或晶状体凸度过小，就会造成看不清近处的物体，我们称之为远视。

**交流·研讨****应该戴什么样的眼镜？**

近视和远视可以通过戴眼镜得到一定的矫正。我们已经学习了凸透镜和凹透镜的成像原理，你认为近视眼和远视眼应该分别戴什么样的眼镜才能达到矫正目的呢？跟同学讨论、交流你认为正确的矫正方法。

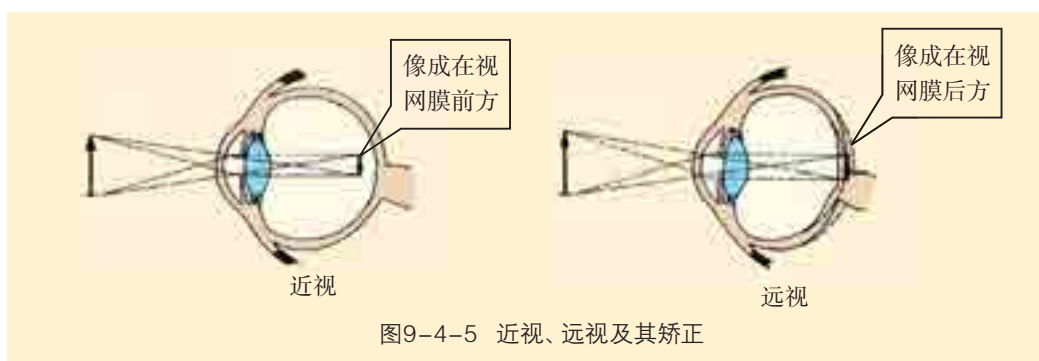


图9-4-5 近视、远视及其矫正



科学·技术·社会·环境

角膜，就像眼球的一扇窗户，角膜上发生的任何病变都有可能導致角膜渾濁，阻礙光線進入眼內，嚴重地影響視力。但是，只要眼內其他組織結構正常，除去渾濁的角膜，換上透明的角膜，就能有效地增進或恢復視力，給因角膜病致盲的人帶來光明，這就是角膜移植手術。

現代醫學技術已經能夠保證角膜移植手術較高的成功率，可以使約90%的角膜病患者重見光明。角膜材料的來源是剛剛死亡者的眼球。只要死者沒有惡性腫瘤、感染性疾病或遺傳性疾病，角膜是光潔、透明的，就是理想的角膜材料。1990年6月12日，中國第一個眼庫——北京同仁眼庫宣告成立。目前，我國在北京、上海、深圳等十多個城市設立了眼庫。但是，受中國傳統觀念“身體發膚，受之父母，不敢毀傷”等觀念影響，可供移植的眼角膜嚴重短缺。在同仁眼庫等待角膜移植的患者達到了4萬人左右。這些等待角膜移植的患者中絕大多數是青壯年和兒童，而全國每年總共完成的角膜移植手術只有2500例左右，大部分患者只能在黑暗中等待。



拓展視野

白天我們能看到一個五顏六色的世界，到夜里，在微弱的星光下，我們只能分辨物體的輪廓，不能分辨顏色。這是為什麼呢？原來視網膜上的感光細胞分為兩類：一類叫視錐細胞，另一類叫視桿細胞。視錐細胞是能感受強光和辨別顏色的細胞，視桿細胞只能感受弱光刺激，不能辨別顏色。

有些人白天视觉正常，分辨颜色也没有问题，但在光线弱的时候就很难分辨物体了，我们把这种在弱光下不能视物的病称作夜盲症。患夜盲症的原因是由于患者体内缺乏胡萝卜素或维生素A，因而不能合成对弱光敏感的物质，所以在夜间不能视物。在补充一定的胡萝卜素或维生素A后，这种病就会痊愈。

有些人视网膜上缺乏分辨某一种或几种颜色的视锥细胞，这样就会产生色觉上的障碍，即通常所说的色盲。最常见的色盲是红绿色盲，患者不能分辨红颜色与绿颜色。色盲多是由遗传因素引起的。



思考·练习

1. 如果把眼睛类比为一架照相机，那么照相机的镜头、光圈、胶卷分别相当于眼睛的什么结构？
2. 外界的光线到达视网膜上成像之前，依次经过了哪些结构？它们有什么共同特点？由此推测，你认为眼睛的哪些部位病变会导致失明？
3. 讨论用眼卫生。
4. 观察下图，两只眼睛有什么不一样？推测它们分别处于什么样的环境状况下？



图9-4-6 瞳孔放大和瞳孔缩小

5. 人的视网膜上有一个对光不敏感（没有感光细胞）的区域，当光落到这个区域时是不能产生视觉的，这个区域叫盲点。

试一试，通过下面的活动找到自己的盲点：

用尺子在纸上相距8 cm的地方分别画上“+”（左边）和“O”（右边）。把纸拿在手上，伸长手臂。遮住左眼，右眼注视“O”，同时慢慢将纸向面部方向移动。一会儿，你会感到“+”消失了。然后遮住右眼，左眼注视“+”，重复上述动作，“O”也会突然消失。

想一想，盲点应该相当于图9-4-2中眼球的什么部位？

第十章

我们怎样听到声音



我们生活的世界里充满了各种声音：音乐悠扬，闹市喧嚣，莺啼燕语，雷鸣海啸……有的声音让我们身心愉悦，有的声音让我们烦躁不安。这些声音是如何产生的？不同声音各有什么特点？为什么我们能听到声音？声音到底是什么？

一、声音的产生和传播

我们日常听到的声音各式各样，周围人群的说话声，小鸟的鸣叫声，汽车的鸣笛声，风声、雨声……这些声音是如何产生的？它们的产生有什么共同特征？

声音的产生



活动·探究

(1) 嗓子发声时的状态

目的：体验声音的产生。

请同学们用手指轻轻压住自己颈部的
前面，同时说话或者唱歌，请注意手指的感
受。嗓子在发声和不发声时有什么区别？

_____。

(2) 振动的物体产生声音

目的：验证发声的物体处于振动状态。

步骤：敲击音叉，注意倾听音叉发
出声音，然后将叉股接触水面（图10-
1-1）。观察到_____
这说明_____。



图10-1-1 音叉的振动

大量的实验研究表明，所有发声的物体都处于振动状态，振动停止，发声也停止。发声的物体叫做声源。

从生物界到非生物界，存在着各式各样的声源。人发声的声源是声带，当气流通过喉部的声门时，引起声带振动，发出声音；蟋蟀发声的声源是两

翅，蟋蟀靠两翅的摩擦振动而发声；弹响的吉他的声源是琴弦，琴弦振动产生琴声……

你知道蚊子的嗡嗡声是如何产生的吗？蝉又是如何发声的？鞭炮为何能产生巨响？

声音的传播



观察·思考

声音的传播需要介质

目的：通过实验了解声音传播的条件。

材料与用具：小闹钟或有源蜂鸣器（连接3~6 V干电池）、带底座的密封玻璃罩、真空泵或抽气筒。

步骤：如图10-1-2所示，把接通电源正在发声的蜂鸣器或闹响的小闹钟放在密封的玻璃罩内（小闹钟和玻璃罩底座间垫一海绵），注意听其发出的声音。然后逐渐向外抽出玻璃罩内的空气。注意倾听在抽出罩内的空气的过程中声音的变化；再让空气逐渐进入罩内。你听到的声音的变化情况是：_____。



图10-1-2 玻璃罩内的小闹钟

上面的实验表明，声音向外传播需要空气。那么，闹钟发出的声音是如何通过空气向远处传播的呢？闹钟里的蜂鸣片振动，推动周围的空气分子运动，使周围空气形成疏密相间的分布并使它传向远方，形成声波。声波传到人耳，引起听觉。图10-1-3为音叉发出的声波传到耳朵的示意图。

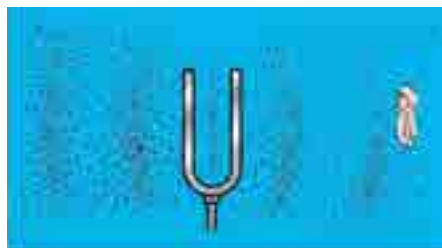


图10-1-3 音叉发出的声波传到耳朵

声音可以在空气中传播，也可以在液体和固体中传播。水中的鱼会被岸上

的说话声吓跑，这个现象说明水也能够传播声音；隔着密封的玻璃窗，我们还能听到外界的声音，说明固体也能够传播声音。

声音能够在一切气体、液体、固体物质中传播，这些作为传播媒介的物质通常称为介质。和光的传播不同，光能够在真空中传播，但是声不能在真空中传播。月球上几乎没有空气，登上月球的宇航员相距很近也只能通过无线电电话交谈。



拓展视野

超声波

人类能听到的声音只是声波中的一小部分。一般只有在 $20 \sim 20\,000$ Hz频率范围内的声波才能为人耳所感知。频率低于20 Hz的声波叫次声波，频率高于20 000 Hz的声波叫超声波。

超声波具有方向性好、穿透能力强，易于获得较集中的声能，在水中传播距离远等特点，在医学、军事、工业、农业上有很多的应用。

在医学中，用弱超声波射向人体，经过技术处理，在荧光屏上显示出人体内脏清晰的图像，这种技术就是所谓的B超检查。可以用来检查人体内脏有无病变及病变的位置、孕妇的胎儿情况（图10-1-4a）等等。

在工程上，超声波可以用来检测工件内隐藏的裂纹、砂眼、气泡等，成为工程师的“眼睛”。

利用超声波还可以制造出一种叫声呐的仪器。声呐通过发出超声波，接收和测量回声，被广泛应用于鱼雷制导、鱼群探测、海洋石油勘探、船舶导航、水下作业、水文测量和海底地质地貌的勘测等（图10-1-4b）。



（a）胎儿的超声波图像



（b）使用声呐进行海底勘测

图10-1-4 超声波的应用

声速和回声



活动·探究

制作土电话

用纸杯和30~40 m细线制作成土电话。两人各持纸杯并将细线拉紧。一端的人对着纸杯说话，另一端的人从纸杯里听声音。听的人不仅能从纸杯里听到声音，也能听到从空气中传播过来的声音。这两个声音不同步，能清楚地区分开来。这说明_____。

声音在不同介质中的传播速度是不同的，声音在液体和固体中的传播速度比在空气中的传播速度快。下表列出了声音在一些介质中的传播速度。



资料卡

一些介质中的声速 (m/s)

空气 (15℃)	340	铜	3 810
空气 (25℃)	346	大理石	3 810
煤油 (25℃)	1 324	枫木 (顺纤维)	4 110
蒸馏水 (25℃)	1 497	软木	500
海水 (25℃)	1 531	铁、钢	5 200

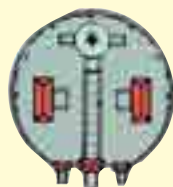
在开阔地带对着高墙或对着山崖喊话，你将听到回声，这是由于你的声音传到墙壁或山崖被反射回来的缘故。如果回声到达人耳比原声晚0.1 s以上，人耳能够将回声跟原声区分开来；如果不到0.1 s，回声和原声将混在一起，使原声加强。音乐厅的设计就需要考虑回声对于音乐效果的影响，在音乐厅侧壁和屋顶都要使用吸音材料以减少回声。



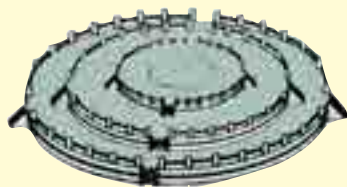
拓展视野

声学奇观——天坛的回音壁与圜丘

北京天坛是明、清两代皇帝每年祭天和祈祷五谷丰收的地方。天坛以其声学奇观闻名于世。其中，较突出的是皇穹宇的回音壁和圜丘（图10-1-5）。



回音壁和回音壁示意图



圜丘和圜丘示意图

图10-1-5 天坛的回音壁和圜丘

回音壁是一条高3.7 m、直径65 m的圆形围墙。如果两个人面壁分别站在A和B墙根，在A处的人对墙低声说话，声波将沿墙壁连续反射前进，在B处的人可以清晰地听见。

圜丘为三层汉白玉石砌圆坛，最高层平台离地面约高5 m，半径约11.4 m，每层平台均围绕着石雕栏杆。天心石就是圜丘上层坛面的中心石。当人们站在天心石上轻唤一声，可马上听到响亮回音。其声学原理是这样的：圜丘平台的中心略高，周围略有倾斜，平台栏杆与台面的夹角略小于 90° 。声波传到栏杆后，被栏杆反射到台面，再由台面反射到人耳，回声听起来好像是从脚底下传上来的。传说皇帝祭天时，要站在天心石上虔诚地对上天喊：“皇天保佑，五谷丰登。”这时，从栏杆和台面反射回来的声音从四面八方传来，使得皇帝因感到天在回话而惶恐不安，往往需要被人搀扶才能从圜丘上下来。



思考·练习

1. 在教室里，同学们会觉得老师一讲话大家就都听见了，没有感觉出声音传播需要时间。想一想，能不能设计一个实验，证明声音的传播需要时间，并测定声音在空气中的传播速度。将你测得的声速与书中所给的声速比较一下。

2. 闪电是云与云之间或云与地之间的强烈放电现象。强烈的放电产生光和声，这就是闪电和打雷。我们总先看到闪电，后听到雷声，这是为什么？已知光速是 3×10^8 m/s，若你看到闪电后按动秒表计时，8 s后听到雷声，请你估算闪电处离你有多远？

二、耳朵与听觉

当你想听清一些细小声音的时候，总是不自觉地把耳朵偏向声音发出的地方“侧耳倾听”。当远处有声音传来，你还会把手掌弯成弧形，覆在耳朵后，好让自己听得更清楚。当除旧迎新的鞭炮响起时，你又不自主地用手捂住双耳，嘻笑着跑开了……耳朵让我们感受到周围各种各样的声音，你知道它是怎样工作的吗？

认识我们的耳朵

我们的耳朵其实是一个非常精致复杂的结构，它分为外耳、中耳、内耳三部分。

外表上能看到的耳朵实际只是其中的一部分，耳的大部分结构深入到了颅骨里。

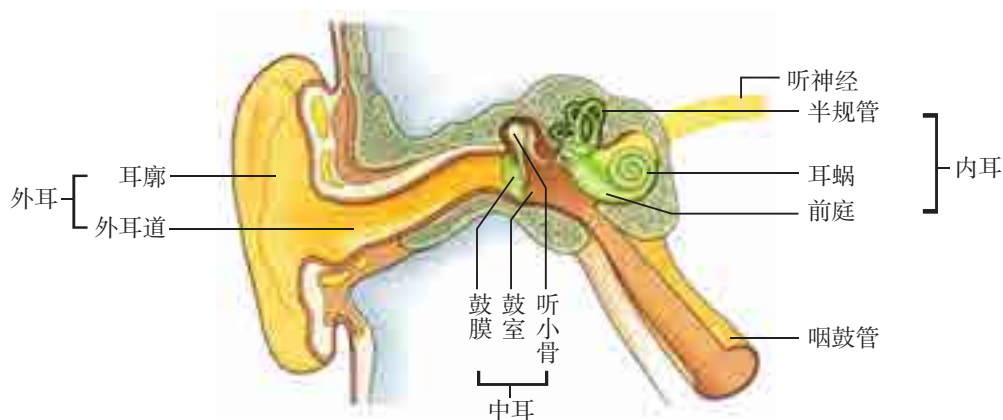


图10-2-1 耳的结构

耳朵里的秘密

我们的耳朵里藏着一面微型的“鼓”，它位于外耳道的底部，叫鼓膜。鼓膜是外耳和中耳的分界线，它不仅将来自外界的脏东西隔开，同时，这面“鼓”还能感受声波的振动，并将这种振动传递给听小骨。



活动·探究

模拟耳朵将声波转化为振动的过程

目的：通过模拟实验，了解耳朵怎样把声波转化为振动。

材料与用具：一张卡片、一张纸、胶带、橡皮泥、橡皮筋、锡箔纸、纸筒、手电筒。

活动方案：

1. 用橡皮筋把锡箔纸固定在纸筒的一端，如图10-2-2a；把纸卷成锥形，并用胶带固定在纸筒的另一端，如图10-2-2b。
2. 用橡皮泥把卡片固定在桌子上，用手电筒照射锡箔纸，让锡箔纸反射的光呈现在卡片上，如图10-2-2c。
3. 对着纸筒大声说话或唱歌，观察反射的光点是否在快速抖动。
4. 用大小不同的声音重复步骤3，观察光点抖动的情况。



图10-2-2 活动示意图

讨论：

1. 光点为什么会抖动？光点抖动的幅度与什么因素有关？
2. 实验装置的各部分分别相当于耳朵的什么结构？
3. 此实验模拟了听觉形成的哪些过程？

听小骨包括锤骨、砧骨、镫骨，它们是人体内最小的骨头。三块听小骨精巧地连接在一起（参考图10-2-1），能将鼓膜的振动准确无误地传递到内耳。

在我们的耳朵内还有一架非常精巧的“琴”，它就是位于内耳的耳蜗。耳蜗中充满液体，其中漂浮着10 000多根细小的毛状突起，就像一根根琴键。

“琴键”上附有听觉感受器，能够感受到镫骨所传来的液体的振动，并将这种振动转化为神经信号，通过神经传递到大脑皮层。大脑皮层的听觉中枢处理这些信息，听觉就是在这里产生的。



拓展视野

世界著名音乐家贝多芬一生中创作了许多举世闻名的音乐作品，可是你知道吗？贝多芬28岁时就不幸因耳疾失去了听觉。为了继续进行音乐创作，他用一段木棍一端顶在钢琴的盖板顶上，一端咬在牙齿中间，这样来“听”自己作品的音响效果。用这样的方法，他完成了《第九交响曲》等著名的作品。

贝多芬的木棍为什么能帮他“听”到声音呢？原来，声音是一种可听见的振动，就算没有发声在空气里也可以被“听见”。有时候，这种振动可以穿过骨骼而被我们“听见”。比如你可以用两个手指头塞住两耳隔绝外界的声音，然后试着发出各种声音，你会感受到声音穿透你的头部，到达你的耳朵。试一试这样“听”到的声音和平常有什么差别。

“为什么要有两只耳朵”



活动·探究

声音在哪里

活动方案：

1. 两名同学为一组。被试者安静地坐在椅子上，并用布条蒙上眼睛。
2. 另一名实验者手持一只小瓷碟和一根筷子，随机地在被试者左耳边、右耳边、头顶上、前方、后方、下巴下方等方位敲击瓷碟，请被试者说出声音来自何方。
3. 两名同学交换角色，再测试一次。

讨论：在测试过程中，哪个（些）方位的声音比较容易准确判断？哪个（些）方位的声音不容易判断？从中你发现了什么规律吗？你认为该如何解释这一现象？

通过上面的活动，也许你已经感受到了，当我们听声音的时候，大脑需要综合两只耳朵获得的信息来判断声音的来源。当声音离你的耳朵非常近时，若只有一只耳朵听到声音，是无法准确判断方向的。

保护我们的耳朵

也许你有过这样的经验：当你正在安静思考的时候，你的同学突然跳到你身后，并在你耳边大叫一声。你当然会被吓了一跳，同时耳朵还会感到嗡嗡作响，并感到疼痛。

我们的耳朵能够收集声音，但不同的声音让我们有不同的感受。美妙的音乐让我们心旷神怡，工地上嘈杂的声音让我们心烦意乱，甚至有的声音会损伤我们的耳朵。

我们把物体作杂乱无章振动所发出的声音称为噪声。从环保的角度看，一切干扰工作、学习和正常生活的声音都属于噪声。噪声污染与水污染、大气污染、固体废弃物污染被称为当代社会的四大公害。

声音的强弱用分贝作为单位。人耳能够听见的最微弱声音是0分贝，平时正常讲话的声音是60分贝，摩托车从身边飞驰而过的声音可达90分贝。长时间

处于90分贝以上的声音环境会使听力受损，导致生理功能紊乱和神经衰弱等疾病；120分贝的声音开始让耳朵有疼痛的感觉；150分贝以上的声音会使人耳膜出血、失去听力。

在某些公共场所设有噪声显示牌（图10-2-3），是为了引起人们对于噪声的注意。减弱噪声的方法主要有三类：在声源处减弱；在传播过程中减弱；在人耳处减弱。例如，在强噪声环境中，可以用耳塞或棉花塞住耳朵，来降低噪声的危害。然而，更重要的还是控制噪声源和削弱噪声的传播。例如把机场建在远离市区的地方；在摩托车上安装消声器或隔音罩；不准在市区燃放鞭炮、使用高音喇叭；在公路边设置隔音墙或者种树；在房屋建筑中使用隔音好的材料等。



图10-2-3 噪声显示牌



拓展视野

在听觉形成的过程中，外耳、中耳、内耳三部分各自都有重要的功能。如果耳的某一部分受伤或先天发育不完全，就会造成听力下降或丧失，称为耳聋。

造成耳聋的原因很多，遗传、意外伤害、感染、药物应用不当、生理机能退化、某些化学



图10-2-4 助听器

物质中毒等都能导致耳聋。按照病变部位的不同，耳聋通常被分为三类：一是传导性耳聋，这类问题出现在外耳及中耳，如外耳道堵塞、鼓膜破损、听小骨损伤而引起的听力下降；二是神经性耳聋，这类的问题出在内耳及其后部，通常由于耳蜗、听觉中枢和与听觉相关的神经受损而引起；如果两类问题兼而有之，则称为混合性耳聋。

随着年龄的增大，身体机能逐渐衰退，耳蜗中的神经感受器敏感性降低，这就是老人中常见的老年性耳聋。一些类型的耳聋可以通过使用助听器（图10-2-4）来得到改善。助听器的主要作用是将声音放大，加强对听觉感受器的刺激，使人产生听觉。



拓展视野

声音	声音强弱 (分贝)
树叶沙沙作响的声音	10
低声耳语	20
理想的睡眠环境	30
课堂	35
家里日常聊天	40 ~ 50
大声说话	60 ~ 70
交通繁忙的街道	70
高强度音乐	90 ~ 100



思考·练习

1. 外界的振动是如何在人耳中传递的？耳朵是如何将振动转化成听觉的？
2. 耳朵除了能产生听觉外，还有什么功能？
3. 通过上网查询或其他途径，查找有关造成耳聋的主要原因及科学用耳的方法。

三、声音的特征

当你拨动吉他琴弦，或风摇动风铃时，它们发出优美的声音；用泡沫塑料在玻璃上摩擦则发出刺耳的声音。自然界及人工发出的声音千差万别，有些悦耳动听，有些刺耳难听。我们把前者叫做乐音（musical sound），把后者叫做噪音（noise）。那么为什么各种声音听起来会有这么大的差别呢？

乐音及其特性



活动·探究

(1) 观察锯条振动和发声

将一钢锯条紧压于桌子边沿，锯条伸出桌子约20 cm。拨动锯条的端部，可看到锯条的振动。将锯条缩回少许，再次拨动锯条端部，你会看到锯条振动_____。这说明锯条伸出越短，振动_____。继续逐次缩短锯条伸出的长度并拨动锯条，不仅能看到锯条的快速振动，而且能听到锯条发出声音，并且锯条伸出越短，发出的声音_____，这说明_____。



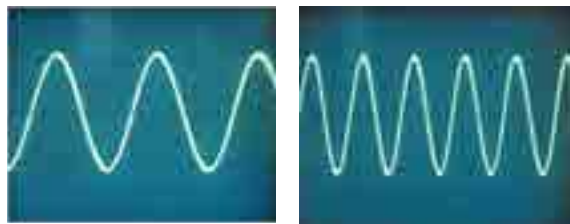
图10-3-1 锯条振动发声

(2) 用示波器“观察”声音

用话筒将乐器发出的声音信号输入到示波器中，观察当乐器上弹奏两个不同的音阶时，示波器上的波形有什么不同？_____。

1. 音调

物理学上用音调 (tone) 来表示听觉上声音的高低。它是由发声体振动的频率决定的。频率越大，音调越高，声音越尖；频率越小，音调越低，声音越粗。发声体的振动频率通常跟发声体的结构



10-3-2 两个频率声音的波形对比

有关系。女的声带短而细，男的声带长而粗，所以女的音调比男的音调高。图10-3-2为256 Hz的音叉和512 Hz的音叉的声音在示波器上显示的波形对比（示波器的设置相同）。

2. 响度



活动·探究

将多媒体有源音箱连接到电脑，并将其扬声器口向上放置。在扬声器纸盆上撒一些用包装用泡沫塑料掰成的小颗粒（直径约5 mm左右）。

用电脑播放音乐，调节音量使音箱发出的声音由小逐渐变大，观察扬声器纸盆上有什么现象发生；再将音量从大逐渐减小，观察扬声器纸盆上的情况。

观察到的现象说明：_____。



图10-3-3

声音有大有小，细雨声须侧耳倾听，雷声却震耳欲聋。物理学中把声音的强弱，也就是声音的大小叫做响度。发声体的振动幅度越大，响度越大，声音越强；反之，发声体的振动幅度越小，响度越小，声音越弱。

3. 音色



活动·探究

材料与用具：电子琴或任意两种乐器、示波器、话筒。

步骤：

1. 请两位男同学在屋外用同样的音调和响度唱同样的一首歌。你能分辨出是谁在唱歌吗？
2. 用两种乐器或用电子琴模拟两种不同乐器演奏同样的音高“1”或一小段乐曲，体会两种乐器发出的声音有什么不同。
3. 用话筒将乐器发出的声音信号输入到示波器中，观察两种乐器的声音波形有什么不同。

不同的乐器（例如钢琴、小提琴等）发出的声音，即使响度、音调都相同，我们也能将它们区分开来。这说明乐音除了响度、音调这两个特征外，还有第三个特征，这个特征叫做音色。人们靠音色分辨不同乐器的声音。音色由发声体振动的复杂性决定（图10-3-4），通常与发声体的材料、结构有关。

不同人发声的音色一般不同，声音也像人的“指纹”一样独一无二。这就是我们在嘈杂的人潮之中可以分辨出我们熟悉的人的声音的原因。

乐音的音调、响度和音色称为乐音的三要素。



(a) 音叉声音波形



(b) 木琴的中音C波形



(c) 小号的中音C波形

图10-3-4 不同乐器的声音波形



拓展视野

世界第八奇迹——曾侯乙编钟

1978年5月11日，我国考古工作者在湖北省随县发掘了一座古墓，经鉴定属于战国早期曾国国君“乙”的墓穴。在发掘的大量文物当中，最有价值的是一套编钟，被称为曾侯乙编钟。

如图10-3-5所示，曾侯乙编钟共由大小不同的65件青铜钟组成。大钟的音调低沉，小钟的音调高亢。演奏时敲击不同的钟可以组合成优美的曲调。曾侯乙编钟所保留下来的12音阶，证明了在2500年前中国人已经可以在五个半八度的音域之间进行音乐演奏和创作。在欧洲，半音阶直到公元16世纪才在大键琴上出现，且只有4个八度的音域，在18世纪初问世的钢琴上才有5个八度的音域，仍落后于曾侯乙编钟。



图10-3-5 曾侯乙编钟

在曾侯乙编钟出土以前，欧美人认为一个钟只能有一个音调，

但是，曾侯乙编钟的出土改变了人们的这一看法。当人敲击编钟的正面与侧面不同部位时，它能发出两个不同音调的声音。比如，正面敲击时，钟会发出“哆（1）”音，侧面敲击时，钟会发出“咪（3）”音，这是由编钟特殊的几何结构造成的。

曾侯乙编钟以其精良的铸造技术、优美的造型艺术和特殊的音响效果而震惊世界，被誉为古代世界的第八奇迹。



思考·练习

每人自制一种小乐器到学校演奏、交流。例：（1）吸管笛：将一支塑料吸管剪短为约5 cm长，一端压扁并用砂纸打磨使其变得较柔软，洗净后吹其扁的一端，即可吹响。在管上每隔适当距离剪出小孔，类似于吹笛子一样，可以吹奏出曲调来。（2）找一个小木盒，在盒上布上几根不同松紧的橡皮筋制作成弹奏乐器。



本篇小结

1. 光在同一种物质中是沿直线传播的。
2. 光在反射时遵循光的反射定律：反射光线、入射光线和法线在同一平面上，反射光线与入射光线分居在法线的两侧，反射角等于入射角。
3. 物体在平面镜里成正立的虚像，像和物体大小相同，像和物体到镜面的距离相等，像和物体的连线与镜面垂直。
4. 折射光线在入射光线和法线所决定的平面内；折射光线和入射光线分居在法线两侧；当光从空气斜射入水或其他介质中时，折射角小于入射角，当光线从其他介质斜射入空气中时，折射角大于入射角。
5. 人眼包括眼球和附属结构两大部分。眼球包括眼球壁和内容物。附属结构包括眼睑、睫毛、结膜和泪腺管等。
6. 来自外界的光，通过角膜、瞳孔、晶状体、玻璃体的折射作用，在视网膜上成像，刺激感光细胞产生兴奋，兴奋经视神经传入大脑，产生视觉。
7. 眼睛在观察不同远近的物体时，能通过睫状肌的收缩或舒张来改变晶状体的凸度，使物像刚好成在视网膜上。患近视、远视和散光的人可以通过戴不同的透镜加以矫正。儿童、青少年要注意用眼卫生，预防近视。
8. 任何物体发声时都在振动，振动停止，发声也停止。
9. 声音的传播需要介质，在真空中声音不能传播；声音在不同介质中的传播速度不同。
10. 耳可以分为外耳、中耳和内耳三部分。外耳收集声波，中耳传递振动，内耳将振动转化为兴奋，兴奋经神经传入大脑，产生听觉。
11. 耳还有感受身体的位置和平衡的功能。
12. 乐音的三个特征是音调、响度和音色。
13. 噪声对人的听觉及身体健康有危害，需采取措施控制噪声污染。

附录

本书部分名词中英文对照表

observation 观察
laboratory 实验室
measurement 测量
inquiry 探究
survey 调查
garbage 垃圾
direction 方向
error 误差
cell 细胞
plant kingdom 植物界
leaf 叶
root 根
stalk 茎
vertebrata 脊椎动物
mass 质量
volume 体积
density 密度

mechanical motion 机械运动
uniform motion 匀速运动
rotation 自转
revolution 公转
star 星
planet 行星
growth 生长
development 发育
light source 光源
reflection 反射
refraction 折射
laser 激光
lens 透镜
vision 视觉
musical sound 乐音
noise 噪音
tone 音调

后 记

《科学（七年级上册）》是根据教育部《义务教育初中科学课程标准（2011年版）》编写的课程标准实验教科书，适于课程改革实验区七年级第一学期使用。

《科学》以全面提高学生的科学素养为根本目的，以学生终身学习和发展的需求为基本着眼点。教材体现了自然科学不同领域之间的内在联系，按照学生的认知发展过程编排和组织内容，设计主题或专题，涵盖了生物、物理、化学、自然地理和天文等学科领域，力图实现整体优化。编者期望在本套教材基础上开设的科学课程能够使学生在学习科学知识的同时，激发对自然、对科学的热情，激发对学习科学、探究未知事物的兴趣，提高实践能力和创新意识，培养科学态度、情感和价值观。本套教材于2001年起在国内部分实验区使用，本次根据《义务教育初中科学课程标准（2011年版）》作了全面修订。

本册的主题是“观察和感受周围的世界”。面对刚刚升入初中的学生，作为一门新的科学课程的开始，本册教材引导他们借助初步的科学方法认识新的学习环境，进而认识我们周围的世界。这一册涉及的科学方法主要是观察、测量、调查和模型，在运用这些方法认识校园之后，探究的对象从微生物到动植物，从常见的物质到四季星空再到我们自身，最后探究光和声，视觉和听觉，并对最初提出的我们怎样认识世界的问题给出初步回答。本册教材立足于学生已有的知识和经验，由近及远，由表及里，由简单到复杂，对科学知识的关联和层次、科学方法的运用和扩展都作了较为细致的设计，力图较为充分地体现科学课程的特点，发挥其优势。教材在表述方式上尽可能亲切、平易，情境设计尽可能贴近学生生活，通过对平凡现象的探究揭示事物的本质和规律，使学生感受到科学探究的乐趣和妙处。

本套教材由赵峥、刘洁民主编，刘健、胡久华、隋淑光任副主编。参与本套教材前两版编写的主要作者有：赵峥、何立千、刘洁民、宋海泉、王能智、郭玉英、朱宏、刘健、项华、吴月江、胡久华等。本次修订由朱宏担任本册主编，各章作者分别是：第一章认识新的学习环境，朱海燕、李京燕；第二章校园平面图，朱海燕、李京燕；第三章显微镜下的生物，刘健；第四章走进植物世界，刘健；第五章探索动物世界，徐丹；第六章初识物质和变化，吴月江、胡久华、朱宏；第七章地球运动和四季星空，李京燕、朱海燕、刘洁民；第八章认识我们自身的变化，刘健；第九章我们怎样看到物体，吴月江、刘健；第十章我们怎样听到声音，刘健、吴月江，最后由刘洁民、隋淑光统稿。何立千、郭玉英对整套教材的框架设计提供了主要意见。

上海教育出版社的同志为本书的出版付出了极为艰辛的劳动，在此谨致谢忱。

欢迎广大师生来电来函指出教材的差错和不足，提出宝贵意见。电话：021-64319241。电子邮箱：jcjy@seph.com.cn。通讯地址：上海市永福路123号。

《科学》编写组
2012年5月

义务教育教科书

科 学

七年级上册

上海世纪出版股份有限公司出版
上 海 教 育 出 版 社

易文网: www.ewen.cc

(上海永福路123号 邮政编码:200031)

各地新华书店发行 上海市印刷十厂有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 11.75

2012年10月第1版 2019年7月第2次印刷

ISBN 978-7-5444-4145-2/G · 3238

定价:10.90元

此书如有印、装质量问题,请向工厂调换

责任编辑 隋淑光

美术编辑 郑 艺 顾云明

封面设计 陆 弦





致力于用榜样的力量提升学生成绩的共享家教平台

中国家庭教育学会荣誉会员单位

985/211 大学生 1对1 上门辅导

找家教就像叫“代驾”一样简单
家长们都在偷偷用的家教预约神器

记得拍照留存哦



扫码关注 预约上门

关注送200元优惠券

小初高全科辅导

学霸云集任您挑

学历真实可担保



与优秀大学生同行，激发孩子无限潜能



微信搜索公众号：365优教网

咨询热线：4000-711-365

YOUJ 优教

既是找老师，更是找榜样

家教老师全国招募中