

经全国中小学教材审定委员会2004年初审通过

普通高中课程标准实验教科书

地理·选修1

宇宙与地球

YUZHOU YU DIQIU

王民 主编



中国地图出版社

普通高中课程标准实验教科书

地理·选修1

宇宙与地球

北京师范大学国家基础教育课程标准实验教材总编委会 组编



中国地图出版社

主 编 王 民
副 主 编 钟作慈 田 忠
编 写 者 申大魁 朱秀妹 陈 晨 苏俊强

责任编辑 欧阳婷
制 图 贺湘京
美 工 徐海燕
封面设计 李 伟
审 校 相远红 尹 鹄 周 清
复 审 田 忠 胡志刚
出版审订 张桂兰
再版编辑 马宝艳

本 册 图 例

 洲界	 中国省、自治区、直辖市界	 时令河
 国界	 中国香港特别行政区界	 淡 咸 湖泊
 未定国界	 海岸线	 经纬线
 地区界	 河流	 回归线
 军事分界线 停火线	 运河	



目录

第一章 宇宙	2
第一节 宇宙和恒星	4
第二节 恒星的位置和星空观察	18
第二章 太阳系和地月系	26
第一节 太阳和太阳系	28
第二节 地月系	36
第三章 地球的演化	42
第一节 地质年代的划分	44
第二节 板块构造学说	53
第四章 地表形态的变化	62
第一节 外力作用对地表形态的影响	64
第二节 主要地貌类型	71
主要词汇中英文对照表	81

课题

1 恒星的辨认	3
2 月相观察	27
3 制作板块构造学说的演示模型	43
4 考察家乡的主要地貌	63

案例研究

■ 宇宙早期是什么颜色	17
■ 中国古代对彗星的观察	24
■ 太阳系的边界在哪里	34
■ 中国月球探测计划	40
■ 用化石确定地层的年代和顺序	51
■ 青藏高原的形成	59
■ 黄河三角洲的形成	70
■ 云南石林	79



第一章 ◆ 宇宙



人类最早是用眼睛来观察宇宙的，而现代的光学望远镜是人眼的延伸，它使人类观察宇宙的能力大大提高。上图中间安置有世界上最大的天文望远镜——凯克望远镜（位于夏威夷的莫纳克亚山上的天文台）。



主要内容

第一节 宇宙和恒星

- 4 宇宙在大爆炸中诞生
- 10 恒星的形成与演化
- 14 人类探索宇宙的历程

第二节 恒星的位置和星空观察

- 18 天球坐标系和恒星的位置
- 20 星空的季节变化

课题1 恒星的辨认

遥望星空，许多天体是我们肉眼可以直接看到的，但天空中有更多的天体是我们肉眼无法直接看到的。随着科学技术的发展，人类已经找到许多方法来观测和研究天体了。

通过本章的学习，你将了解人类是怎样认识宇宙的，以及宇宙的起源；你还将了解恒星的一生，以及四季里星空的变化。通过本课题的研究，你将了解古代人类如何解释恒星的星象，以及星座名称所反映的文化。

课题目标 辨认恒星，了解天球坐标系和星座的划分，知道与星座名称有关的神话故事，并且尝试编写一个有关恒星的神话故事。

课题准备 为了完成这一课题，你要做好以下准备：

- ◆ 预习本章内容，了解天球坐标系及其应用方法，了解星座的划分。然后与同学组成研究小组，列出一份已知星座的名单。
- ◆ 熟悉至少三个主要星座的星象图。
- ◆ 了解至少一则有关星座名称的神话故事。
- ◆ 尝试编写一篇有关恒星的新的神话故事。

检查进度 在学习本章内容的同时，进行该课题的研究。为了按时完成课题，你要在以下各阶段检查课题研究的进度。

第一节 第17页：设计记录星座名称和位置的表格，准备星图，收集有关星座名称的神话故事资料。

第二节 第20页：在表格中填入至少三个星座的名称，并从中选择一个，了解与其有关的神话故事。确定三个星座在天球坐标系中的位置，并熟悉它们的星象。

第二节 第25页：整理表格，编写一篇与恒星有关的神话故事，并向全班同学汇报成果。

总结 辨认恒星是一项既有趣又有实际意义的探究活动。通过这一课题，你可以熟悉一些进行科学探究的基本方法。努力完成这一课题，并向同学们展示成果。

第一节 宇宙和恒星

探索

宇宙是怎样膨胀的

1. 在一个未充气的气球上用笔标上 10 个小圆点，小圆点之间的距离不要相等。
2. 给气球充气，观察各个小圆点之间的距离会有什么变化。想一想，距离变化的原因是什么？
3. 重复做几次这一实验，验证一下，随着气球的膨胀，小圆点之间的距离是不是逐渐加大。

思考 假如气球代表宇宙，小圆点代表星系，那么当宇宙膨胀时，各个星系之间的距离会发生怎样的变化？



图 1-1-1

学习指南

- ◆ 简述“宇宙大爆炸”假说的主要观点。
- ◆ 根据图表，说出恒星演化的主要阶段及其特点。
- ◆ 举例说出人类探索宇宙的历程和意义。

提示 在阅读过程中，想一想你对“宇宙大爆炸”假说是赞成还是反对，并以图表形式，列出恒星演化的主要阶段，概括各阶段恒星的特点。

宇宙在大爆炸中诞生

什么是宇宙？中国古代哲学著作《尸子》解释说：“上下四方曰宇，往古来今曰宙”。宇是空间概念，宙是时间概念。从古到今，从巨大的天体到渺小的微生物，世间万物都包含在其中，这就是宇宙。



图 1-1-2 部分天体

上排：左图为天王星卫星之一，右图为流星。
下排：左图为蟹状星云，右图为海尔-波普彗星。

宇宙间的物质，有的聚集成星体，有的弥漫在广阔无垠的星际空间，后者被称为星际物质。天体就是宇宙间各种物质的通称，包括星云、恒星、行星、卫星、彗星、流星体、星际物质等。不同的天体在体积、质量、亮度、温度等方面存在差别。

天体在不停地运动，邻近的天体彼此之间相互吸引，形成了以质量大的天体为中心（也就是邻近天体的共同质心），质量小的天体围绕这个中心旋转的天体系统。

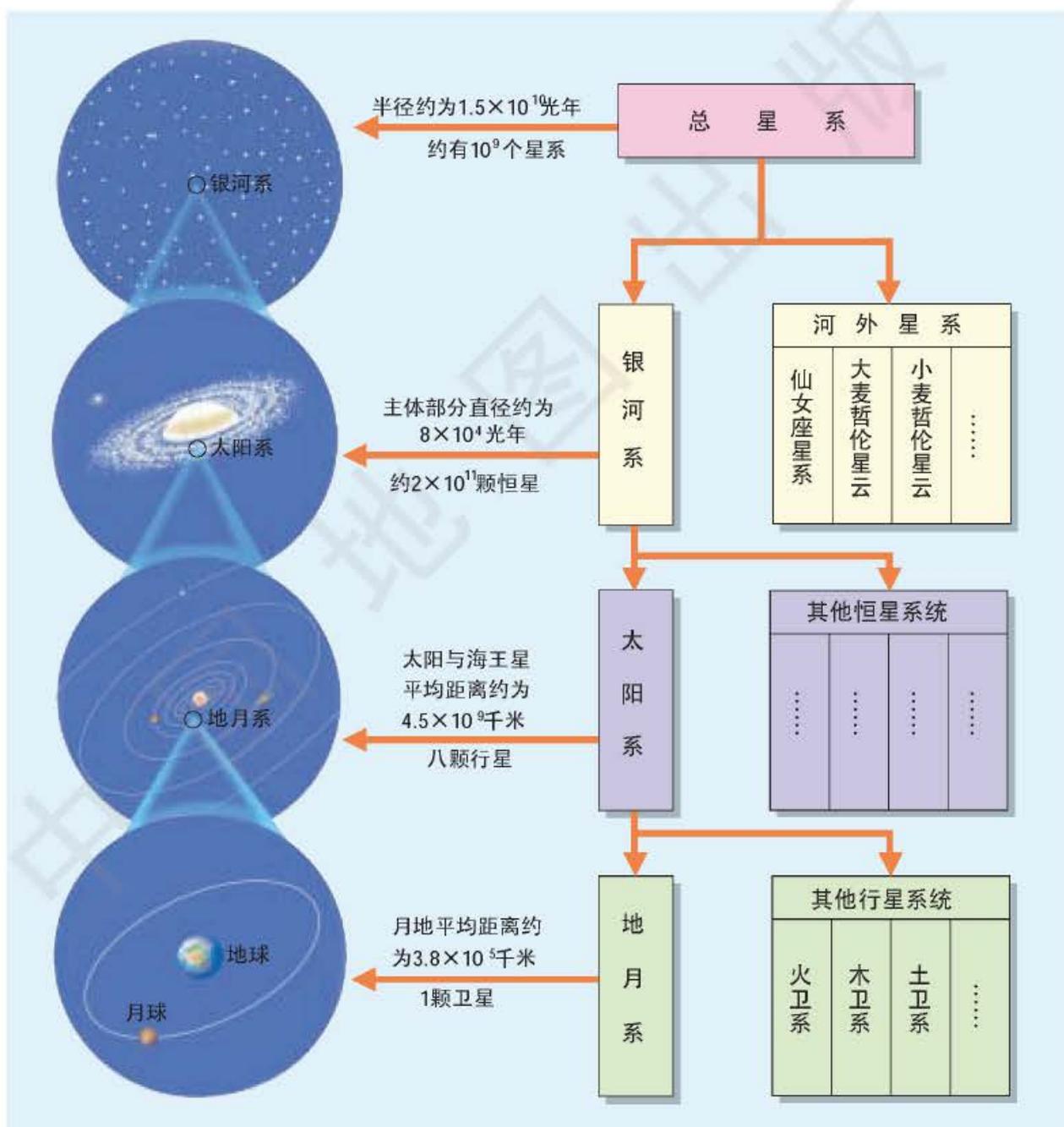


图1-1-3 天体系统的四个层次

阅读

宇宙的年龄

仙女座星系是人类肉眼勉强能够看到的最遥远的天体系统。但是，人类所看到的来自该星系的光线已经在太空中穿行了 200 万年，也就是说，我们现在所看到的仙女座星系，实际上是 200 万年前的星系。时光似乎在倒流……

天文工作者拍摄了许多星系的照片，其中有的星系距离地球有几十亿光年。关于宇宙年龄的问题，一直没有最终的结论，采用不同的观测方法得出的结论不尽相同。

2002 年，天文学家们用哈勃望远镜观测到了迄今所发现的银河系中最古老的白矮星，这为确定宇宙年龄又提供了一条新途径。由此推算出的宇宙年龄约为 130 亿~140 亿年。



思考

我们的宇宙既有色彩缤纷的各种天体，又有千变万化的天文现象，那么宇宙是从哪里来的呢？宇宙的过去如何，未来又将怎样？科学家是怎样推断宇宙的诞生和成长的？

20 世纪 20 年代，美国天文学家埃德温·哈勃发现，星系离我们越远，离我们而去的速度就越快。这表明，宇宙在膨胀，各个星系在相互远离。

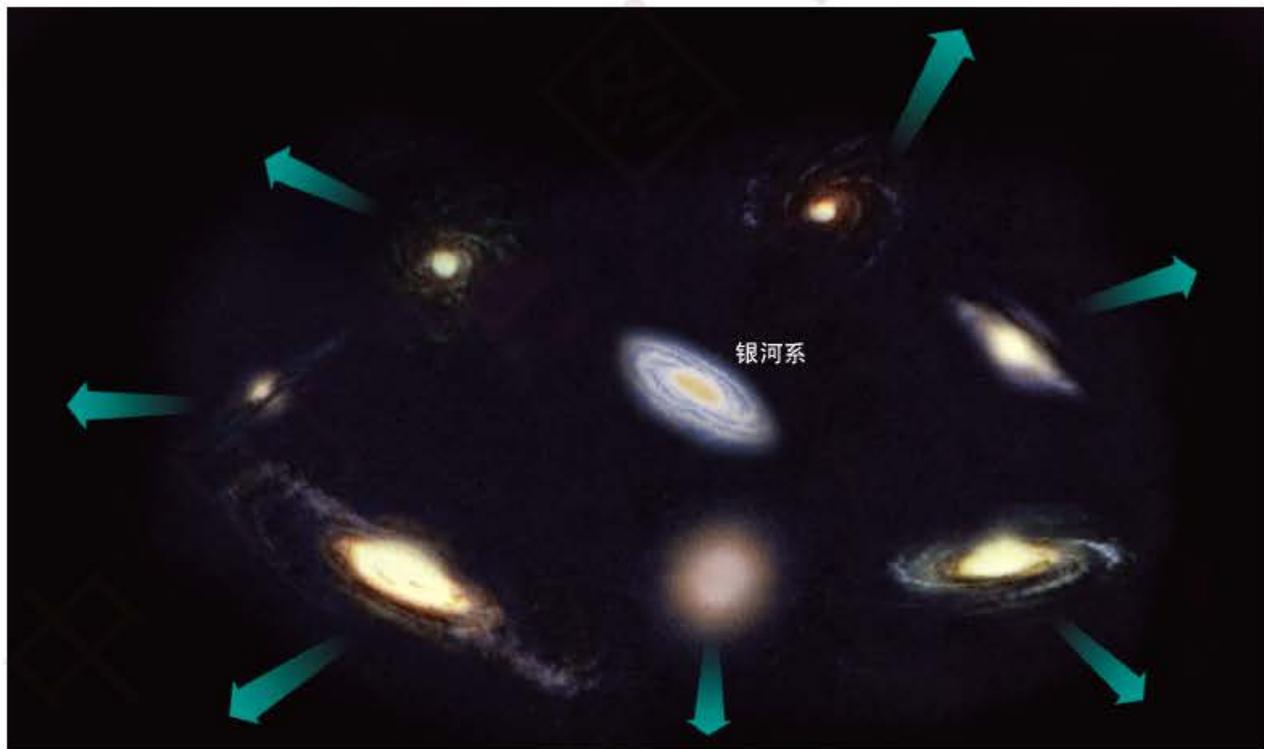


图 1-1-4 宇宙中的星系
天文学家观测到所有遥远的星系正在远离银河系。

“宇宙大爆炸 (big bang)” 假说认为宇宙是在 130 亿~150 亿年前的大爆炸中形成的。当时一个温度极高，密度极大的原始质点发生大爆炸。爆炸后，原始质点温度急剧降低，向四面八方膨胀、强烈辐射，辐射的物质又凝聚为星云，然后演化为各类天体。天文学家断定，大爆炸正是各星系起源的原因所在。

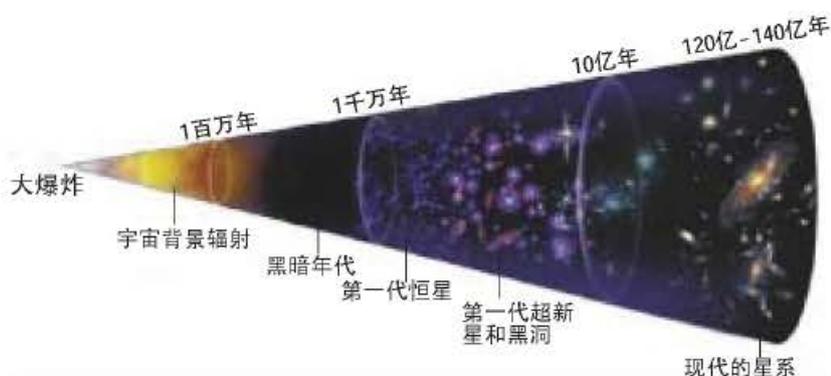


图1-1-5 “宇宙大爆炸”模型
“宇宙大爆炸”假说认为宇宙是从其原始质点向各方向膨胀。这里用一个扇形图来说明这种膨胀现象。

“宇宙大爆炸”假说的依据有以下四点：

依据一：“宇宙大爆炸”假说估计宇宙年龄为130亿~150亿年，认为所有的恒星都是在原始物质温度下降后产生的。而至今人们观测的结果表明，各种天体的年龄没有超过150亿年的。



图1-1-6 球状星团
球状星团是宇宙中最古老的天体之一，它们的年龄不超过150亿年。

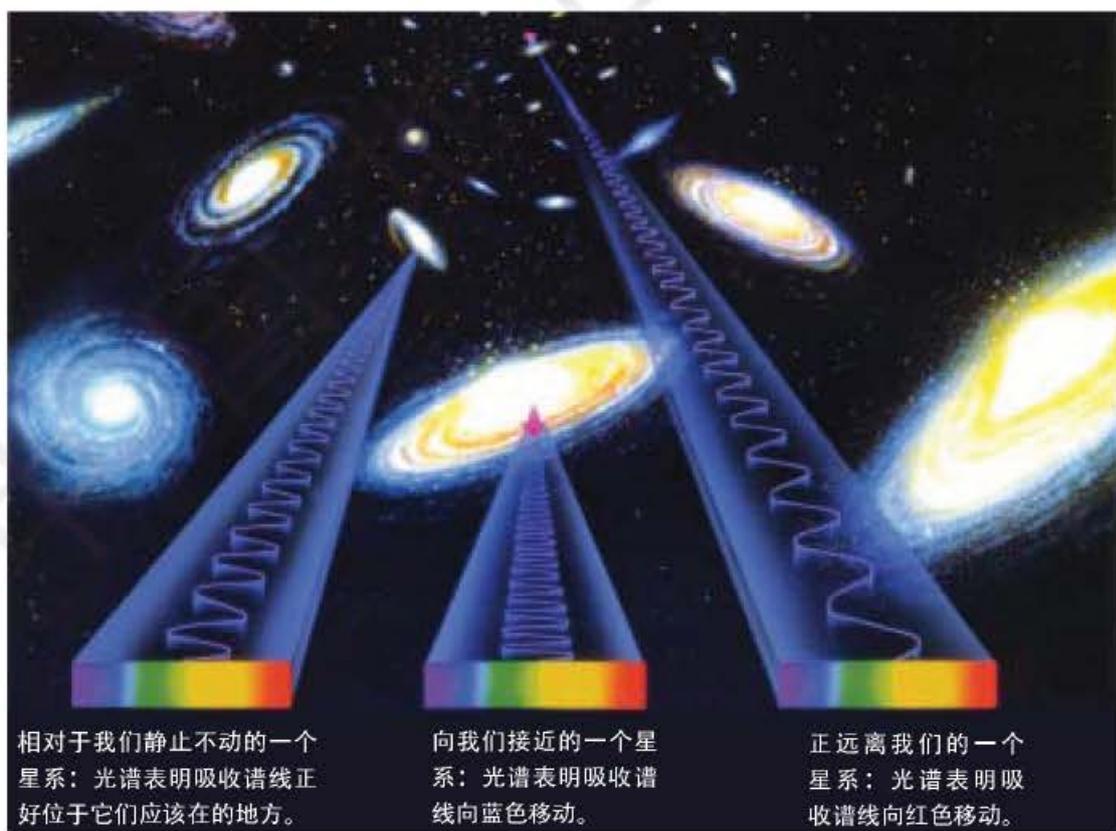


图1-1-7 星系的谱线红移

星系谱线红移，说明星系在背离我们远去；星系谱线蓝移，说明星系在向着我们而来。

依据二：1929年，美国天文学家埃德温·哈勃发现了河外星系的谱线红移现象（由多普勒效应引起的），即无论哪个方向的星系，它们中的绝大多数都在远离我们，而且离我们越远，退行速度越快。这一观测事实表明，星系之间的距离在增加，宇宙在膨胀着。既然星系在互相远离，那么在过去它们必然彼此靠得很近。如果这种膨胀是一个长期持续的过程，可以推断，越是在遥远的过去星系就靠得越近。追溯到遥远以前的某一时刻，宇宙必然有它的开端。

名词链接

多普勒效应 当波源和观察者有相对运动时，观察者接收到的频率和波源发出的频率会不同，这种现象叫做多普勒效应。两者相互接近时接收到的波长变短，频率升高；相互离开时接收到的波长变长，频率降低。这种现象由奥地利物理学家多普勒首先发现，故命名为多普勒效应。

依据三：“宇宙大爆炸”假说认为，宇宙大爆炸后形成的第一批原子是氢和氦，几十亿年后，核反应使氢核聚变形成较重元素。目前，宇宙物质中的99%仍是氢和氦。

依据四：微波背景辐射的发现。1964年，美国贝尔电话公司的工作人员在接收人造地球卫星的信号时，意外地接收到了一种奇怪的辐射信号。经研究发现，这种辐射信号在天空中的任何一个方向上都能接收到，而且在各个方向上信号的强度都是一样的；在不同的季节里，这种信号的强度也没有发生变化。显然，这种信号不可能来自人造地球卫星，不可能来自太阳或银河系的中心，也不可能来自银河系以外的天体。因为如果这种辐射信号是来自天空中某一方向的话，当接收天线朝着这个方向的时候，信号应该比较强；而当接收天线背对这个方向的时候，信号应该比较弱。事实上，这种信号的强度在任何方向上都是一样的。工作人员经过测量，确定这种辐射信号的温度为3开，波长位于微波波段。科学家称它为“3开微波背景辐射”。

名词链接

开 “开”为绝对温度的符号，中文名称为“开尔文”，国际符号为“K”，它表示的温度没有负值，每一度的量值与摄氏度相当。0K，是迄今所知宇宙中最低的温度，大约为 -273.15°C 。1848年英国著名的物理学家汤姆生创立热力学温标，1892年汤姆生被封为开尔文勋爵。K是开尔文勋爵英文名字的第一个字母。

“宇宙大爆炸”假说能比较圆满地解释“3开微波背景辐射”。因为在微波背景辐射发现前，“宇宙大爆炸”假说就预言过这种背景辐射的存在：原始质点大爆炸后会产生极强的热辐射。随后，

宇宙因膨胀而冷却，热辐射能量降低。按照辐射的能量与波长成反比的关系，如果我们今天还能观测到原始质点爆炸辐射的残余部分，这种辐射的波长就应该比较长，而且残余辐射应该随着宇宙的膨胀而充满我们今天所能观测到的整个宇宙。

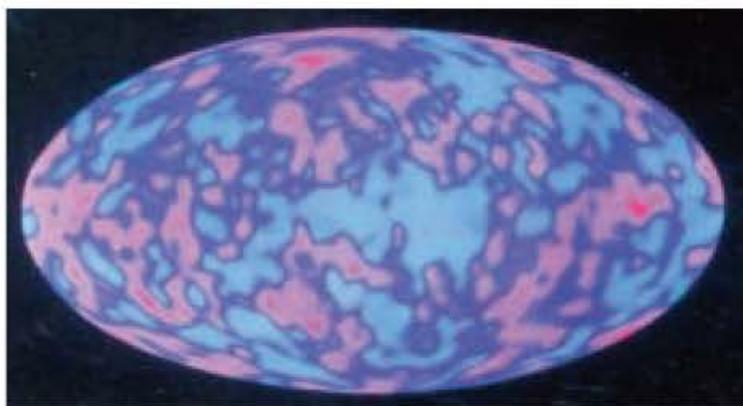


图1-1-8 宇宙的微波背景辐射
根据宇宙背景探测卫星探测结果，用电子计算机绘制的全天空宇宙微波背景辐射图。从图中可以看出这种辐射分布非常均匀，不同颜色反映的是微波背景辐射细微的温度差别，蓝色的温度稍低，红色的温度稍高。

阅读



宇宙大爆炸的声音

美国一个11岁的男孩为完成一项学校作业，想知道宇宙大爆炸的声音听起来像什么。

“宇宙大爆炸”假说认为，宇宙由大爆炸而来。根据人类的经验，“大爆炸”发生“砰”的一声巨响，宇宙在这巨响声中开始了壮观的演化历程。情况真是这样吗？

美国华盛顿大学物理学家约翰·克拉默，根据美国国家航空航天局威尔金森宇宙背景辐射探测卫星所获得的资料，计算出在“大爆炸”发生最初76万年里传播在宇宙空间的声波的频率，那时宇宙的直径还没有超过1 800万光年。当时的声波频率已非常低，无法分辨出来，因此他不得不将其增强了 10^{23} 倍。根据研究，克拉默认为宇宙初声并不是“砰”的炸雷声，而是“嗡嗡”的巨大低沉的轰鸣。他说：“这个声音听起来就像是一架大型喷气客机半夜三更从你家屋顶100英尺上空飞过。”他还创建了一个描述此声音的计算机文件，人们可以从网上下载，身临其境般地感受宇宙发出的第一声响究竟是怎样的。

宇宙自大爆炸后不断膨胀，温度也随之降低，至今在全宇宙范围内留下了温度只有3开的微波背景辐射，这是大爆炸那团火球遗留下来的“余热”。宇宙大爆炸开始时产生的巨大声波随着宇宙的形成和扩张而传播开来，频率越来越低，但同样也在宇宙微波背景辐射中留下了印迹。



图1-1-9 宇宙背景辐射探测卫星



思考

宇宙膨胀的结局取决于什么？



图 1-1-10 夜空中闪烁的恒星（昴星团）

虽然，“宇宙大爆炸”假说很好地解释了宇宙的形成，但是，也有一些根本性的问题没有得到解决，如大爆炸之前的宇宙是什么样？大爆炸是怎样引起的？宇宙的膨胀未来是什么结局？

宇宙膨胀的结局，一种可能就是像现在这样继续膨胀下去，最终所有恒星都耗尽燃料，自行毁灭，整个宇宙变得又冷又黑；另一种可能是引力把各个星系拉在一起，最终形成一次“大挤压”，于是宇宙中的所有物质将会被挤压成一个巨大的黑洞。

宇宙仍然有许多谜团需要解开，人类需要更加努力地探索宇宙的奥秘。

恒星的形成与演化

恒星，是由炽热气体组成的，能自己发光的天体。恒星在不停地运动，只不过离我们太远，很难在短时间内辨认出其位置变化，故古时候称为“恒星”，沿用至今。

组成恒星的气体大多由氢构成，它们聚在一起发生核聚变而产生能量。正是这种能量，才使恒星发出耀眼的光芒。

恒星数量极多，是宇宙中存在的最普遍的天体。银河系大约有一两千亿颗恒星，在地球上人们用肉眼看到的恒星有 6 000 多颗。

恒星是不会永久存在的，就像人的一生一样。每一颗恒星都有诞生、成长和最终死亡的过程，它们的演变过程是十分漫长而复杂的。

恒星的诞生 星云在自身引力的作用下，不断收缩，内部的密度不断增大，温度不断升高。当温度升高到气体产生的热压力和收缩引力相抗衡的程度时，星云的收缩开始变慢，进入慢收缩阶段。就在收缩引力与压力近乎平衡的时候，恒星胚胎即原恒星形成了。

原恒星进一步收缩，当内部温度升高到数百万度时，原恒星内部产生热核反应，热核反应释放的巨大能量使气体的热压力与引力相平衡，这时原恒星停止收缩，成为一颗真正的恒星，天文学上称为主序星。



图 1-1-11 猎户座星云

猎户座星云（上）是一个庞大的气体和尘埃的云团，是银河系中有名的恒星孵化场，这里正在成批地生育着许多新恒星。哈勃太空望远镜在猎户座星云中拍摄了这幅原恒星（下）的照片。原恒星是恒星生命的最初阶段。

恒星的生存期 一颗恒星寿命的长短取决于其质量大小，小恒星燃料的消耗要比大恒星慢，因而它们的寿命也就要长得多。一般来说，质量比太阳小的恒星寿命最长可达 2 000 亿年；质量同太阳相等的中等质量恒星，可以生存 100 亿年；质量比太阳大的恒星，寿命要短一些，如质量是太阳 15 倍的恒星可能只能生存 1 000 万年左右，只是太阳寿命的 1/1000。天文学家认为太阳大约已诞生 46 亿年了，因此太阳现在正值中年期。

恒星生存依靠的主要能源是氢聚合为氦时释放出的核能。恒星一生中几乎 90% 以上的时间处于核内的氢燃烧阶段，这一阶段是恒星一生中最高光、精力最充沛的时期。

恒星的消亡 一旦恒星的氢消耗尽，处于中心的氦核就开始收缩，其外层膨胀，体积急剧增大，表面温度降低，恒星便脱离主星序向红巨星演化。质量特别大的恒星则向超巨星演化。

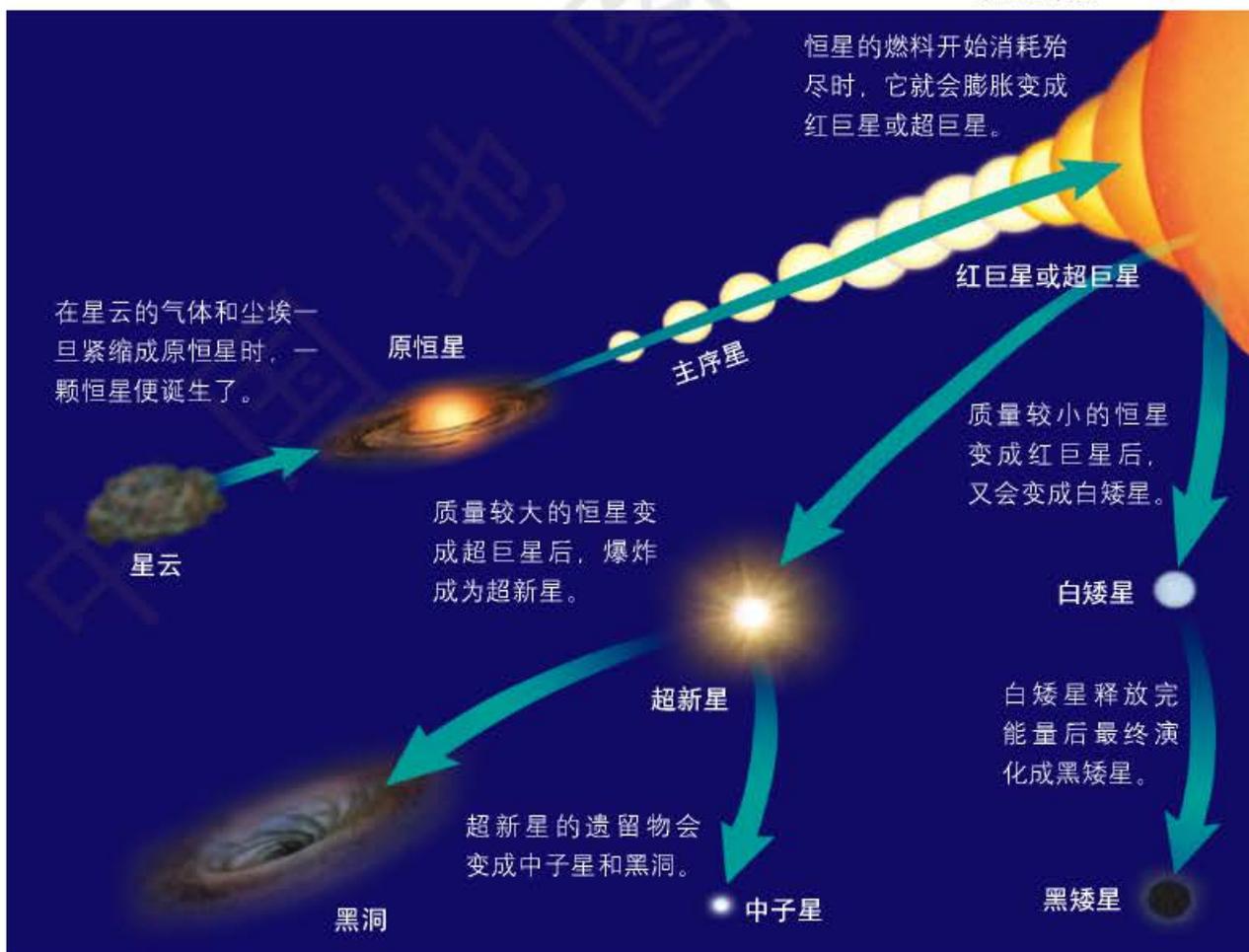
所有的恒星都会变成红巨星或超巨星，然而接下来，这些恒星发生什么变化则要取决于它们的质量。如图 1-1-12 所示，恒星将会变成白矮星 (white dwarf star)、中子星 (neutron star) 或者黑洞 (black hole)。



思考

如果一颗恒星的质量是太阳的 2 倍，它的寿命是比太阳长，还是短？

图 1-1-12 恒星的形成和演化



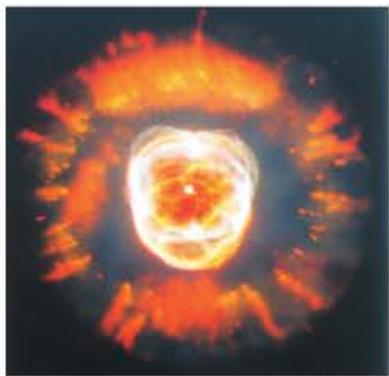


图 1-1-13 行星状星云

白矮星 质量较小的恒星变成红巨星之后，其核心部分开始燃烧氦。当氦耗尽时，中心部分形成致密的核球，而外层气壳脱离核球继续膨胀，形成行星状星云。行星状星云充分膨胀之后，显露出的中心天体就是白矮星。

白矮星体积与地球差不多，但是质量与太阳相当。一颗白矮星虽然拥有与太阳相当的质量，但体积却只有太阳的百万分之一，因此它的密度为太阳的 100 万倍。白矮星自身不再发生核聚变，但是却能依靠剩余物的能量发出微弱的光。当它释放完所有能量后，就会变成黑矮星从我们的视野中消失。

中子星 一颗“行将就木”的超巨星可能会突然爆炸，在几小时内，发光强度会增加几百万倍，成为一颗超新星。超新星爆发之后，其外围物质解体为向外膨胀扩散的星云，成为下一代天体的部分原料。遗留下的核心物质坍缩成中子星或黑洞。中子星与白矮星相比，体积更小，密度更大。



图 1-1-14 恒星

图中箭头所指的是超新星 1987A 爆炸以前的那颗恒星。



图 1-1-15 超新星

超新星 1987A 是几百年来所见到的最亮的一颗超新星。

黑洞 对于质量大的恒星，当内部的核燃料耗尽，虽经超新星爆发，坍缩的星核质量仍大于中子星的质量上限，此时，没有任何力能够与引力抗衡，星核将继续坍缩，直到它表面发出的光



都难以逃逸出来，就不再被外界的观测者看见，而成为黑洞。黑洞的特点：一是黑，它无光射出，因而看不到它。二是像一个洞，任何物质一旦落入它的表面就像掉入无底深渊，再也跑不出来了。

图 1-1-16 黑洞想象图

阅读



研究恒星演化的方法

恒星的生命是十分漫长的，在其生命的主要阶段，演化也是十分缓慢的。人的生命是短暂的，所以一个人不可能看到一颗恒星从生到死的全部过程；人类的整个文明也只有几千年，也不可能积累一颗恒星从生到死的全部资料。但是，如同在短时间内观察各种年龄的人——婴儿、儿童、少年、青年、中年和老年人，就可以总结出一个人的成年史一样，天文学家可以通过观测大量处于不同演化阶段的恒星，综合观测资料，并结合理论进行研究，从而了解恒星的演化史。

1911年，丹麦的艾基纳·赫茨普龙和美国的诺利斯·罗素先后发现恒星的光度与其表面温度有一定的联系，他们把大量的恒星按照它们各自的表面温度和绝对星等在图上点出来，发现其分布有一定的规律性。如图1-1-17所示，90%的恒星密布在图的左上方和右下方，大致沿对角线成带状，这条带在天文学上称作主星序。在主星序中，恒星光度增加时，表面温度也随之增高。红巨星和超巨星处于图的右侧较高较远的位置上。白矮星的表面温度虽高，但光度不大，所以它们处在图的中下方。

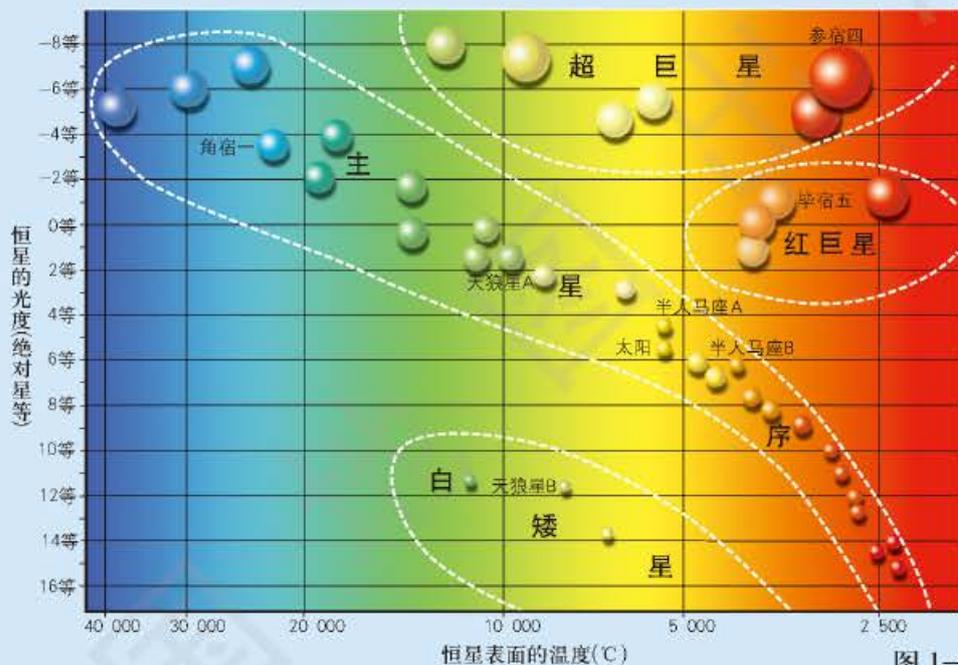


图 1-1-17 赫罗图

这张图反映了恒星演化的一种规律性，人们称它为赫茨普龙-罗素图，简称赫罗图。赫罗图是天文学家研究天文演化的重要工具。由于恒星内部能源的不断消耗，恒星要发生演变，光度和表面温度都要发生变化，这导致其在赫罗图上的位置发生变化。天文学家根据赫罗图描绘了恒星从诞生、成长到衰亡的演化路径，并从理论上给出恒星的演化机制和模型。这是人类认识恒星世界奥秘的一个重大突破。

名词链接

绝对星等 绝对星等指恒星在离地球一个标准距离的情况下所具有的亮度。天文学上规定这个标准距离为 32.6 光年。绝对星等反映的是恒星的真实亮度。恒星的真实亮度还用光度表示，恒星的光度与绝对星等之间存在着密切的关系。绝对星等相差 1 等，光度相差 2.512 倍。

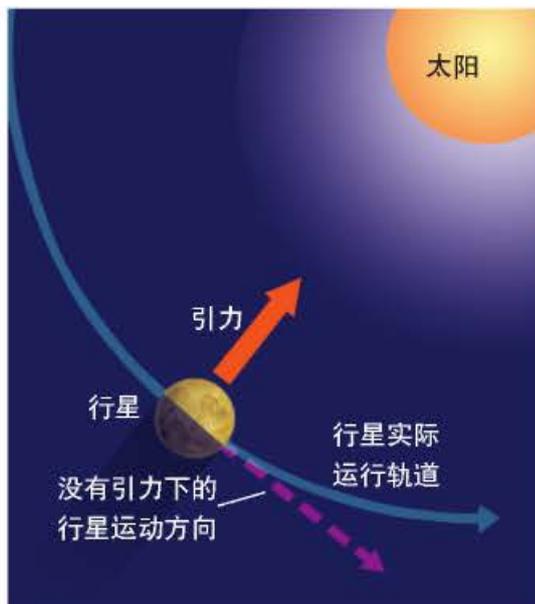


图 1-1-18 牛顿的万有引力定律

如果没有引力的作用，惯性将使行星作直线运动。但是因为引力把行星拉向太阳，所以行星实际上是在椭圆形的轨道上绕太阳运转的。

人类探索宇宙的历程

人类对宇宙的认识 古代科学家对宇宙问题的探讨，大多停留在大地和天空的相互关系问题上。

远在人类社会的早期，中国就逐渐形成了“天圆如张盖，地方如棋局”的朴素直观的见解。到 3 000 年前的西周时期，逐渐形成了“盖天说”。东汉时期，著名天文学家张衡又提出了“浑天说”。

古代各民族都有自己对宇宙的认识和想像，并带有深刻的民族特点。例如，古埃及人认为大地是漂浮在水上的，古希腊人则认为大

地下有支柱支撑着，古印度人想像大地是驮在大象背上的。公元 2 世纪，古希腊天文学家托勒密提出了“地球中心说”的宇宙模式。1543 年，波兰天文学家哥白尼建立了“太阳中心说”的宇宙模式。17 世纪，牛顿的万有引力定律奠定了经典的宇宙学基础。以上的宇宙观基本上局限在太阳系范围内。

进入 20 世纪，随着科学技术的飞速发展，天文观测手段取得了革命性的进展。科学家借助高科技手段，能观测到上百亿光年的宇宙空间，能了解到天体上百亿年的演化时间。为了正确解释观测到的客观事实，并给予科学的说明，现代宇宙学便应运而生。

20 世纪以来，天文学家建立了多种宇宙模型，概括起来有两大类：一类为稳恒态宇宙模型，认为宇宙在大尺度上的物质分布和物理性质是不随时间变化的，在空间上是均匀的，各向同性，在时间上也是稳定的；另一类为演化态模型，认为宇宙在大尺度上的物质分布和物理性质是随时间变化的。在众多宇宙模型中，目前影响较大的“宇宙大爆炸”假说属于演化态模型中的一种学说。

图 1-1-19 宇宙空间站和航天飞机

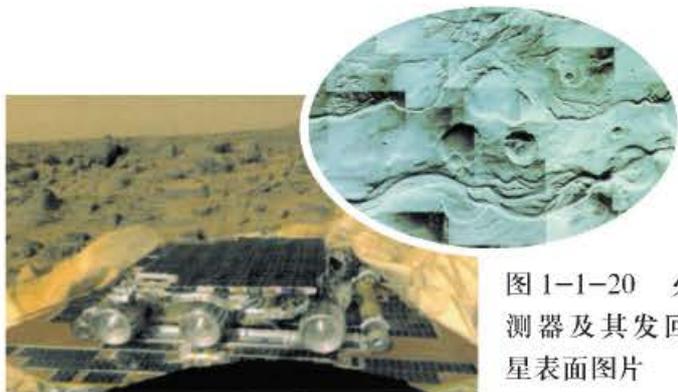


图 1-1-20 火星探测器及其发回的火星表面图片

空间探测 空间探测(space exploration)是利用人造卫星、空间站、宇宙探测器、宇宙飞船以及航天飞机等工具,对地球以外的空间及其中的研究对象,进行直接的考察和探测。

所谓“空间”,包括地球附近的近地空间,太阳系以内的行星际空间和太阳系以外的宇宙空间。探测的方式有飞越、环行(发回照片和探测资料)、着陆和取样返回地球等。

空间探测对人类有多种意义。一是宇宙空间对人类的生存有极大的影响,非常有必要探测宇宙空间,了解它的变化及其对地球的影响。同时在宇宙空间利用人造地球卫星观测地球,可以迅速、大量地收集地球的各种信息。二是利用宇宙空间的失重、高真空、强辐射、超低温等条件,可以制造出纯度非常高、成分极端均匀、质量优异和性能独特的材料,也可进行太空育种等。三是开发宇宙空间的各种资源。对从月球上带回来的岩石标本进行分析,发现其中含有地壳中的全部元素和约60种矿物;火星和木星之间的轨道上还有众多的小行星,其中不少富含矿体。进入大气层到达地面的太阳能只是太阳辐射的很小一部分,如何最大限度地利用太阳能,并输送到地球上,是科学家努力研究的课题。

在过去的几十年中,全世界十几个国家和组织,共成功发射了2 000多颗人造天体,人类对月球、金星、火星、水星、木星、土星、天王星等进行了科学探测,宇宙航天事业取得了巨大的发展。

2003年10月16日,中国首次载人航天飞行取得圆满成功。这标志着我国已经成为世界上独立自主地完整掌握载人航天技术的国家之一。这一伟大成就将庄严地载入中华人民共和国的史册。



图1-1-21 太空育种一串红遨游太空后(右)花期提前,花朵更多。



图1-1-22 中国首次载人飞船发射
2003年10月15日,中国在酒泉卫星发射中心进行首次载人飞船发射。9时整,“神舟”5号载人飞船发射升空。左上角为宇航员杨利伟。

表1-1-1

已经发射的部分宇宙探测器			
宇宙探测器名称	发射日期	探测目标	主要探测成果
美国： “先驱者”10号	1972年3月2日	木星	木星是个气体星球，表面是厚达1 000千米的大气。木星南部有一个大红斑，有3个地球那么大，是木星上的飓风带。有强大的磁场。发现了由上千条大小不等的环带组成的光环，而环带则由无数导电微粒组成。
“先驱者”11号	1973年4月6日	土星	土星的一个卫星——土卫六是太阳系中唯一有大气的卫星。在其云层顶端发现了同生命有关的分子，这并不能说明上面有生命。土星磁场弱于木星。
美国： “水手”10号	1973年11月3日	水星	水星表面似月亮，布满环形山，没有水，大气很稀薄，有较弱的磁场。
美国： “海盗”1号 “海盗”2号	1975年8月20日 1975年9月9日	火星 火星	探测器进行软着陆考察和自动取样分析等。火星上地形复杂，有河流的痕迹，但已没有水，未发现任何有机物。
美国： “旅行者”1号 “旅行者”2号	1977年9月5日 1977年8月20日	木星 土星 天王星 海王星	“旅行者”1号和“旅行者”2号在探测了木星、土星、天王星和海王星以后将飞出太阳系。探测器上带有丰富的人类信息——人类标志图和录制人类语言、音乐等唱片，期望在若干年以后与其他星球的高等生命取得联系。
美国： “先驱者-金星”1号 “先驱者-金星”2号 苏联： “金星”11号和12号	1978年5月 1978年8月 1978年9月	金星 金星 金星	金星上有厚层大气，97%是二氧化碳，表面温度达480℃，表面大气压为地球表面的90倍，没有生命。
美国： “麦哲伦”号	1989年5月	金星	金星的磁场很弱，表面大气压是地球海平面气压的90倍。
美国： “伽利略”号	1989年10月18日	木星	木卫二和木卫四表面之下存在液态水海洋，有可能有生命存在。
美国： “哈勃”空间望远镜	1990年4月25日	宇宙 深空	十几年来，“哈勃”空间望远镜为人类传回了大约3万多张高质量的精美图片，这些图片展现了许多陌生的宇宙景观。
美国： “火星全球勘测者”	1996年11月	火星	探测器在绕火星的轨道上研究火星表面、大气和磁场的情况。它还向地球发射无线电波，经过火星大气后到达地球，由此了解火星大气的温度、引力和化学组成。
美国： “火星奥德赛”	2001年4月7日	火星	探测器发现从冰冷的火星南极绵延到南半球南纬60°处，覆盖着冰态的水，含有尘埃、泥土和碎石，厚90厘米。这一发现为火星曾有生命存在的说法提供了证据。
美国： “勇气”号 “机遇”号	2003年6月10日 2003年7月7日	火星 火星	探测器分析火星岩石和土壤，寻找线索，查看上面是否有水和生命的痕迹，并不断向地面发送图片和数据。地面科学家收到传回来的图片后，如果认为某块岩石有研究价值，就会命令其进一步探测。“机遇”号已经发现火星曾经有水存在的证据。
欧洲： “智慧-1”号	2003年9月27日	月球	2006年9月3日撞击月球，获得大量月球图片和数据信息，首次遥感观测到构成月球矿物的全部主要元素，其中钙是首次被遥感观测到的。
美国： “新地平线”号	2007年1月19日	冥王星	2015年抵达目标冥王星。它随机携带的各类探测仪器将帮助科学家们深入了解冥王星的结构特点、大气压、表面成份以及大气温度等各项参数。
美国： “凤凰”号	2007年8月4日	火星	2008年5月在火星北极地区登陆，登陆以后向地下挖掘，以寻找可能存在的水，并采集火星土壤样本，研究其化学构成。

案例研究 宇宙早期是什么颜色

2003年，一个国际性的天文学家小组确认宇宙早期呈蓝色。

这一结果来自对300多个星系广泛深入的分析。这些星系是在被称作“哈勃南天深域”的南部天空的一个小区域里观测到的。这项研究的主要目的是了解宇宙中天体的形成和演化。

来自荷兰莱登天文台的小组成员马赖南·弗兰克斯解释说：“宇宙早期呈蓝色的原因是各星系中的年轻恒星主要发蓝光。宇宙目前呈较红颜色的原因是年龄较大和颜色较红的恒星数量相对较多。”

来自德国马克斯·普朗克天体物理学研究所的小组负责人格雷戈里·鲁德尼克补充说：“由于宇宙中光的总量在过去和现在基本一致，而一颗年轻的蓝色恒星发出的光要比一颗年老的红色恒星多得多，因此宇宙年轻时含有的恒星数量一定比现在少许多。我们的这些新发现暗示，宇宙中大多数恒星的形成时间较晚，大约在宇宙诞生7亿年的时候，不比太阳的形成时间早多少。”

这一成果所采用的数据是由欧洲南方天文台独家提供的，它是天文台利用超大型望远镜观测100多小时，收集并整理出的。



思考

天文学家小组根据什么理论，得出“宇宙年轻时含有的恒星数量一定比现在少得多”的推断，得出宇宙早期呈蓝色的结论？这个研究过程给你哪些启示？

复习题

1. 简述“宇宙大爆炸”假说的主要内容。
2. 对其他星系正在远离我们这一现象，天文学家做出了怎样的解释？这种解释是否科学？
3. 为什么质量小的恒星比质量大的恒星寿命长？试提出你的解释。
4. 运用图表，概括恒星演化的主要阶段及其特点。
5. 如果太阳走完它的生命历程，将会发生什么情况？试提出你的推断。
6. 以我国“神舟”5号为例，说明发射载人飞船进行航天飞行的重大意义。

课题1

检查进度

1. 设计一个表格，准备填写主要星座的名称、位置。
2. 准备一幅星图，用来观察星空的季节变化。
3. 收集有关星座名称的神话故事资料。

第二节 恒星的位置和星空观察

探索

你能分辨恒星间的距离吗



图1-2-1

1. 剪10段长5~25厘米不等的线绳，在每根线绳的一端系上一个直径1厘米的泡沫小球。

2. 裁出一块边长50厘米的正方形纸板，把线绳不系球的那一端分散固定在纸板上。

观察小球的分布状况。

思考 你能分辨哪些球离你远一点，哪些球离你近一点吗？如果这些小球代表一个星座中的各个恒星，你能分辨各个恒星间的距离吗？

学习指南

◆ 了解天球坐标系是怎样确定恒星位置的。

◆ 运用星图进行星空观察，说出星空季节变化的基本规律。

提示 在阅读过程中，对照地球仪上的经纬网，掌握天球坐标的基本特点。

学习运用星图，在星空中辨认银河和大熊座、小熊座、仙后座、天鹰座、天琴座、金牛座、猎户座、狮子座等星座，以及北极星、织女星、牛郎星、天狼星等恒星。

天球坐标系和恒星的位置

美国南北战争以前，南方一些黑奴趁夜色逃往北方寻求自由，那时在南方黑奴间流传着一句话：“夜间朝着像饮水瓢的星座柄端的那颗星走，就可以走到北方。”这说明南方黑奴是利用北极星来指示方向。在指南针发明以前，人们经常用星星导航。那么，到底什么是星座，人们又是如何观测、确定星星的位置和变化规律的呢？

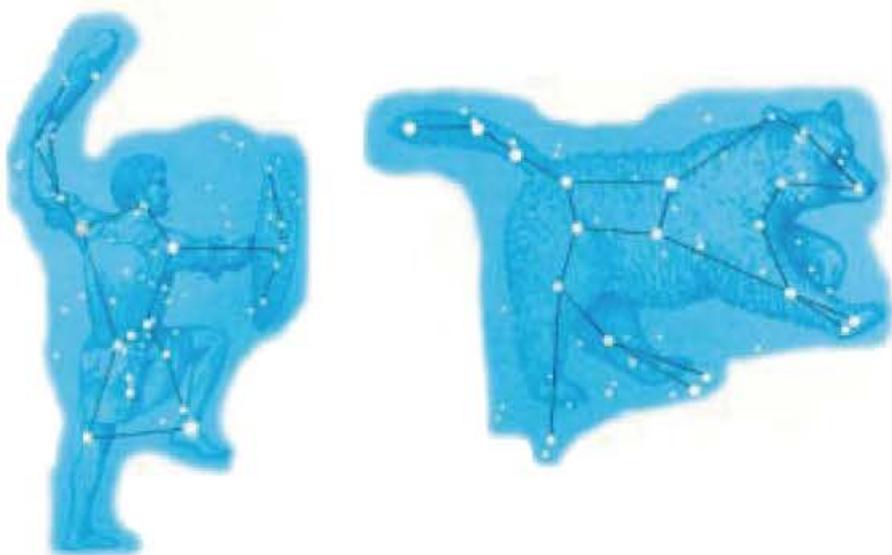


图1-2-2 猎户座（左）和大熊座（右）

晴朗的夜空里，分布着无数闪闪发光的恒星。为了辨认方便，人们把星空划分为若干个区域，叫做星座。在西方，星座的名称大部分来源于古代希腊神话，如仙女、仙后、天鹅和狮子等。1922年，国际天文学联合会对历史上沿用的星座进行整理，规定全天为88个星座。

阅读



恒星的命名

每一颗恒星都属于一定的星座。为此，人们建立了一种简单的、普遍使用的恒星命名规则：每个星座中的各个恒星，按其亮度顺序，逐一标上小写的希腊字母，并在其后写上所属星座拉丁名的所有格形式，如北极星记为 α UMi，意即小熊座(Ursa Minor) α 星。

随着天文观测的不断深入，希腊字母的数目远不够用来为所有观测到的恒星命名，于是人们又补充了一种数字命名方法，即在希腊字母用完时，对于更暗的恒星，直接采用编号的方法，如记为61Cyg的恒星，就是天鹅座(Cygnus)中的第61号星。

尽管同一星座的恒星看起来与我们的距离差不多，但实际离地球远近各不相同，如大熊座斗柄顶端那颗恒星与地球的距离，要比该星座其他恒星与地球的距离远2倍。恒星都在运动中，但由于距地球非常遥远，因此从地球上看来，恒星位置是相对固定的。

为了确定恒星的位置，人们建立了天球坐标系(reference frame of celestial sphere)。

仰望天空，无论是太阳、月亮，还是恒星、行星，都像是镶嵌在一个球面上。作为观察者，无论站在地球上什么位置，都好像是位于这个球的中心。以地球中心为球心，以任意长为半径而形成的假想球体，叫做天球(celestial sphere)。任何一个天体，无论距地球远近，都在天球上有一投影，就是我们观看到的天体的相对位置。

就像用地理经度和地理纬度两个坐标来确定地球上一个点的位置一样，人们建立了天球坐标系来确定天体在天球上的位置。地球赤道无限扩大投射到天球上，形成天赤道。地球两极投射到天球上形成北天极和南天极。天球上与天赤道平行的圆圈，叫做赤纬圈。通过天球两极并与赤纬圈垂直的大圆叫做赤经圈。



图 1-2-3 天体在天球上的投影

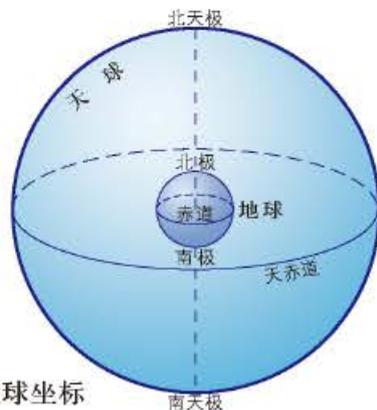


图 1-2-4 天球坐标

春夜，大熊座（大北斗星）的斗柄指向东方，小熊座（小北斗星）的斗柄指向西方。大熊座的南面是狮子座，头部朝西，由几颗较亮的星组成弯弯的镰刀形。其中最亮的星叫轩辕十四，发出青白色的光芒。大熊座的东面有一颗亮星，是牧夫座里的大角星；西南面也有一颗很亮的星，是大犬座里的天狼星。天狼星看起来最耀眼，因为它离地球非常近，只有 8.6 光年。在大犬座的西北面，是由 3 颗明亮恒星组成“腰带”的猎户座，也是最容易辨认的星座。

过了 3 个月，地球在公转轨道上向东转了 90° ，相对地球，星空则向西转了 90° 。大熊座的斗柄指向南方，小熊座的斗柄指向北方。仙王座转到了小熊座的东北面，而天龙座转到了小熊座的南面。大犬座、猎户座不见了，在东面出现了天琴座和天鹰座。夏夜星空中最引人注目的是从东北到南方横跨天空的茫茫银河。银河西岸的织女星是天琴座中的亮星，与织女星隔河相望的是东岸天鹰座中的牛郎星。



提示

看星图时，可以把星图举在头顶，并使图面朝下，这时看到的星图四周的方位与实际观测方位是一致的。



思考

为什么星图的方向是上北下南，左东右西？

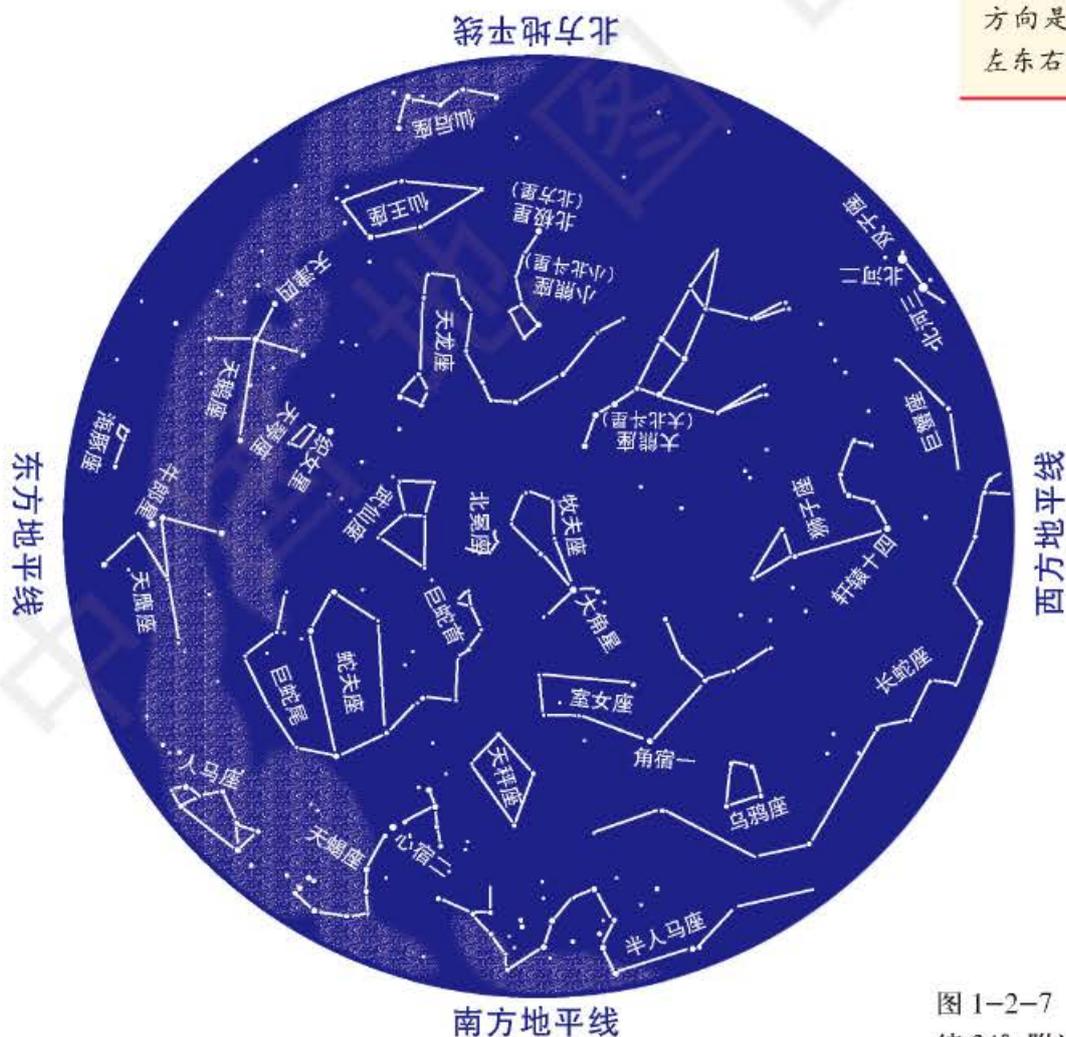


图 1-2-7 夏夜星空（北纬 34° 附近星空范围）

阅读

星空变化的原因

星空的变化涉及地球的两种运动。一是地球的自转，引起星空的周日变化，即在同一日期，星空因钟点而不同，如太阳的东升西落。二是地球绕太阳公转，引起星空的周年变化，即星空因季节而不同，如地球公转所引起的太阳在星座中“穿行”的周年视运动现象。

星空季节变化的直接原因是太阳的周年视运动。地球在轨道上自西向东绕太阳运行时，在地球上的人无法察觉到这种运动，只能观察到太阳在恒星间的变动。

秋夜的星空比夏夜星空偏西了 90° 。大熊座的斗柄指向西方，小熊座的斗柄指向东方。仙王座转到了小熊座的东南方向，天龙座转到了小熊座的西南方向，天琴座、天鹰座移到了星空中央。

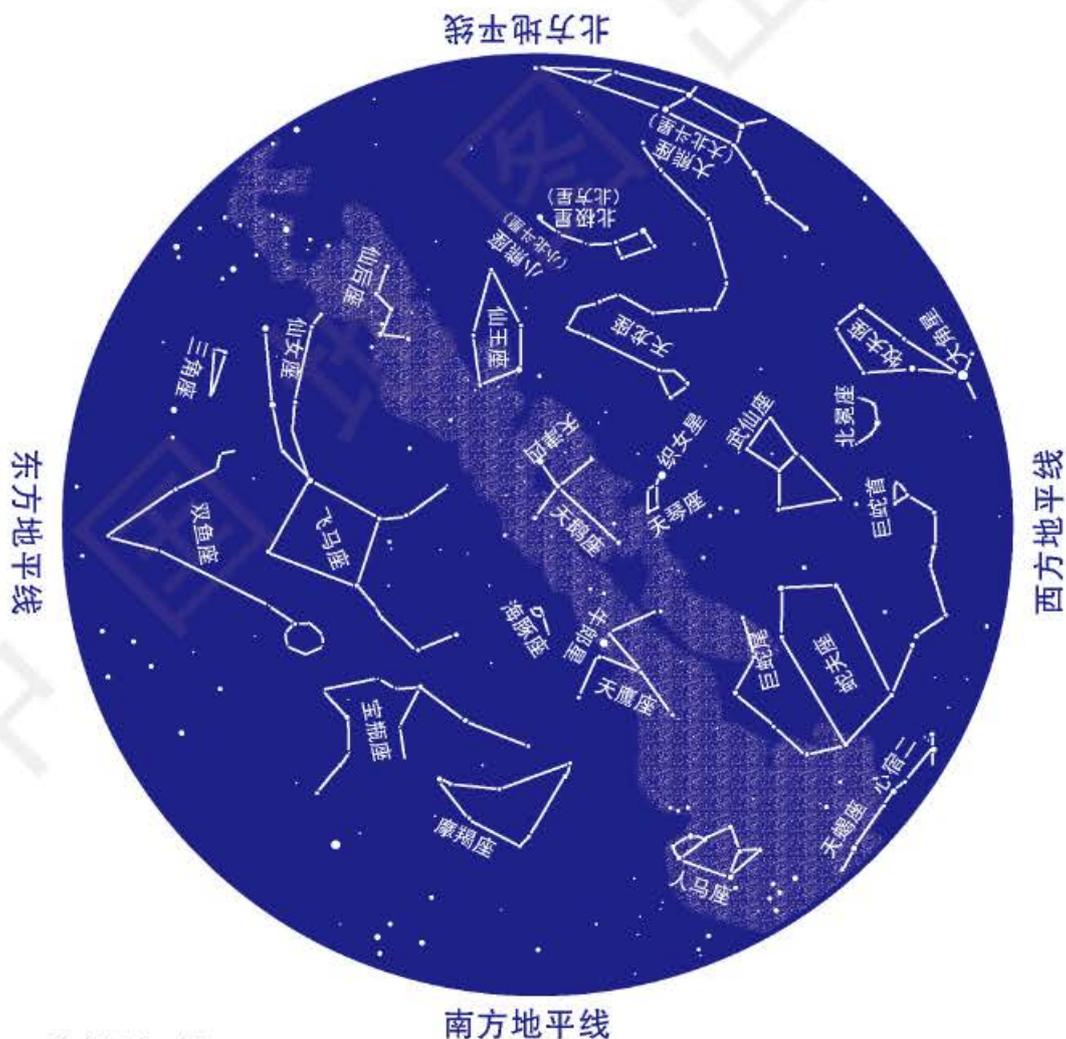


图 1-2-8 秋夜星空（北纬 34° 附近星空范围）

阅读



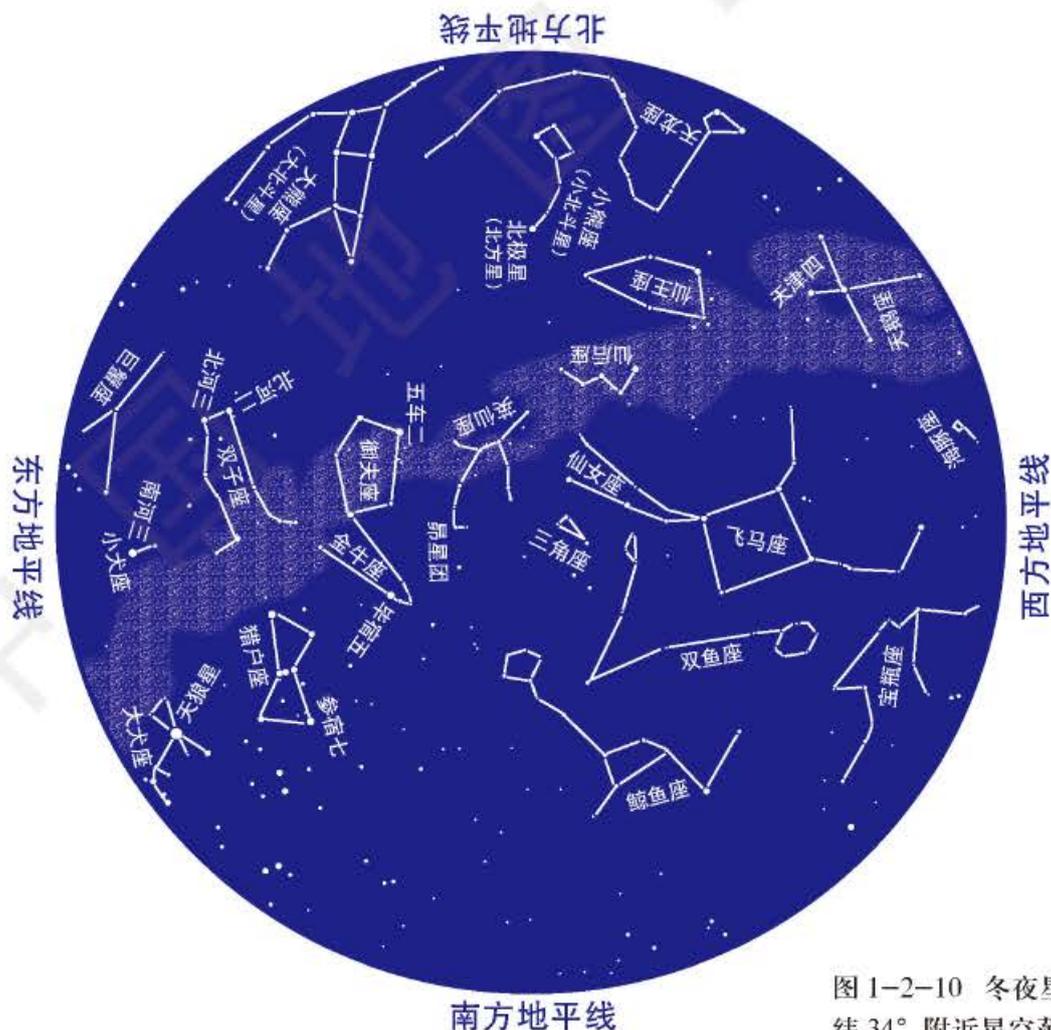
太阳周年视运动

图 1-2-9 中 S 代表太阳，圆 abcd 代表地球绕太阳公转的轨道，A、B、C、D 代表天球上的星座。当地球公转运行到 a 点时，我们看到太阳在星座 C 的方向，星座 C 和太阳同升同落，太阳的光辉将它完全淹没了，我们在地球上用肉眼根本看不见星座 C；而星座 A 与太阳的方向相反，晚上就会在天空出现，同样，当地球公转运行到 b 点时，星座 D 被太阳的光辉所淹没，在地球上看不见它，而星座 B 在晚上能被看到。就这样，地球绕太阳公转一周，我们从地球上看到的就太阳从一个星座移到另一个星座，经过一年时间，太阳也绕着天球转了一周。这就是太阳周年视运动。



图 1-2-9 太阳周年视运动示意

冬夜星空比秋夜星空又偏西了 90° 。大熊座的斗柄指向北方，小熊座的斗柄指向南方，天琴座、天鹰座不见了，在东方又出现了大犬座、猎户座、金牛座、双子座和御夫座。


 图 1-2-10 冬夜星空（北纬 34° 附近星空范围）

案例研究 中国古代对彗星的观察

“星孛(bei)”是中国古代对彗星的称呼，此外还有“蓬星”、“长星”等称呼。

中国关于彗星的记录很早，最可靠的是古书《春秋》对公元前613年的彗星记录：“秋七月，有星孛入于北斗。”这是关于哈雷彗星的最早记录。从公元前613年到公元1910年，我国史书对哈雷彗星出现的记载多达31次（哈雷彗星绕太阳运行的平均周期是76年，因此大约每隔76年它将出现一次，最后一次出现是在1986年），且记述详尽。比如《汉书·五行志》对出现于公元前12年的记载是：“元延元年七月辛未，有星孛于东井，践五诸侯，出河戍北，行轩辕，太微，后日六度有余，晨出东方。十三日，夕见西方……锋炎再贯紫宫中。……南游度犯大角、摄提。至天市而按节徐行，炎入市中，旬而后西去；五十六日与苍龙俱伏。”这些文字对哈雷彗星的运行路线、出没时间乃至视速度，描绘得栩栩如生。

西欧对哈雷彗星的最早记载是公元66年，比中国最早的记载晚了670余年。



图 1-2-11 哈雷彗星

中国战国时代，对彗星的观测已经积累了相当丰富的经验。长沙马王堆三号汉墓帛书中有画着各种形状的彗星图29幅。据考证这大概是楚人汇集的观测成果。从这些图可以发现，当时人们已经注意到彗星的不同形状了。他们画的彗尾，有宽有窄，有长有短，有弯有直，彗尾条数多少不一。图中的彗头，有的是一个圆圈，或圆形的点，有的圆圈中心还有一个小圆点或一个小圆圈。这种认识表明了古人的观察精细，就今天来看也是科学的。

中国古代对彗尾的成因，也早有正确见解，如《晋书·天文志》说：“彗体无光，傅日而为光，故夕见则东指，晨见则西指。在

日南北皆随日光而指，顿挫其芒，或长或短。”而在欧洲直到公元 1532 年才有类似的认识。

中国古代对彗星的记载多达 500 次以上。近年来，世界各国学者，常常借中国的彗星记录研究彗星的周期和回归等问题。法国人巴耳代在 20 世纪 50 年代研究了 1 428 颗彗星，并发表了《彗星轨迹总表》后赞誉说：“彗星记载最好的（除极少数例外），当推中国的记载。”



思考

1. 为什么中国古代对彗星的记载那么多，而彗星的周期和回归日期却是由国外的学者计算出的呢？

2. 彗星的形状和彗尾的长短与什么因素有关？

复习题

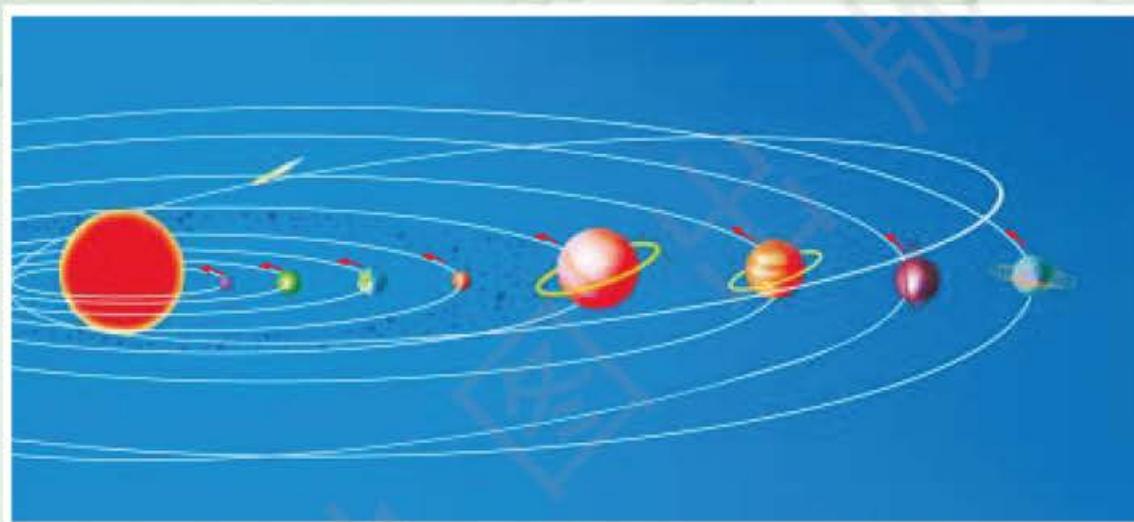
1. 在春、夏、秋、冬四季分别进行一次星空观察，熟悉星图，并对照星图找出各主要星座和恒星。
2. 运用四季星空图说明星空季节变化的基本规律。

课题 1

检查进度

整理表格，编写一个有关恒星的神话故事。将表格内容和编写出的有关恒星的神话向全班同学汇报。

第二章 ◆ 太阳系和地月系



太阳系是由太阳、八颗行星、矮行星及其130多颗卫星、众多的小行星和彗星，以及大量的流星体和行星际物质组成的天体系统。



主要内容

第一节 太阳和太阳系

- 28 太阳的外部圈层
- 30 太阳系

第二节 地月系

- 36 月球概况
- 37 月球的运动
- 38 月相及其变化

课题2 月相观察

月球是地球唯一的一颗天然卫星。月球在围绕自转轴自转的同时，还在围绕地球公转。月球围绕地球公转一周的时间与围绕自转轴自转一周的时间是相同的。因此，我们在地球上只能看见月球朝向地球的一面，而无法看到月球背向地球的一面。月球留给我们最深刻的印象就是它的形状呈有规律地变化。月球的这种变化，叫做月相。

通过本章的学习，你将了解太阳的外部圈层，并认识太阳系中的许多天体，还将了解月球的一些知识。通过这一课题的研究，你将认识月球形状变化的规律并了解其变化的原因。

课题目标 认真观察并记录月相在一个月内的变化，总结月相在一个月内的变化规律。

课题准备 为了完成这一课题，你要做好以下准备：

◆ 根据班级人数，将全班分为几个小组，确定各小组观察月相的具体日期。建议选择农历初一、初四、初八、十二、十五、十九、二十二、二十六、三十的晚上进行观察。设计一个表格，记录每次观察的月相名称、月相形状、月出时间、月落时间。

◆ 认真观察月相并做好记录。

◆ 总结月相变化的规律。

◆ 了解月相变化的原因。

检查进度 在学习本章内容的同时，进行该课题的研究。为了按时完成课题，你要在以下各阶段检查课题研究的进度。

第一节 第30页：将全班分为几个小组，并制订出各组周密的观察计划。

第一节 第35页：开始以小组为单位进行月相观察，同时做好记录。

第二节 第41页：到现在，你们应该已经进行了几次月相观察。在学完本章内容的时候，你们的观察还没有全部完成，在学习下一章内容的同时，继续你们的观察，直到观察完一个整月的月相为止。

总结 观察是进行科学探究的主要方法。通过观察，人们可以发现事物的变化规律，进而揭示自然的奥秘。通过对本课题的研究，你可以掌握一些观察的基本方法，了解月球运动对人类活动的影响。

第一节 太阳和太阳系

探索

模拟“绕日公转”

1. 准备一根1米长的细绳，一个有孔的橡皮塞和一只秒表。
2. 把橡皮塞拴在绳子的一头，一只手抓住绳子的另一头并举过头顶旋转，使橡皮塞做圆周运动。此时，橡皮塞运动的轨迹就代表行星绕日运行的轨道。
3. 把绳子的长度定为20、50、80厘米，分别做同样的运动，橡皮塞每次转动一周所用的时间填入下表中。注意运动的速度要均匀。

绳长 (厘米)	橡皮塞转动周期			
	测试1	测试2	测试3	平均值
20				
50				
80				

表 2-1-1

思考 做不同绳长的运动时，橡皮塞转动的周期有何不同？

学习指南

- ◆ 太阳的大气层可分为哪几层，每一层各有什么特征？
- ◆ 太阳系是由哪些天体组成的？
- ◆ 八颗行星有哪些基本特征？

提示 在学习本节内容的过程中，思考地球在太阳系中所处的位置以及地球的运动特征。

太阳的外部圈层

太阳是宇宙中距离地球最近的一颗恒星，太阳光到达地球约需8分钟。假如乘坐速度为每小时100千米的火车从地球向太阳行进，大约要走170年才能到达。太阳的质量为地球质量的33万倍，体积是地球体积的130万倍。

太阳没有固体表面，完全是一个由炽热气体组成的球体。我们平时所看到的是太阳的大气层，也就是太阳的外部圈层，它与地球上人类活动的关系最为密切。太阳的大气层从里到外可分为3层，依次为光球层(photosphere)、色球层(chromosphere)和日冕层(corona)。

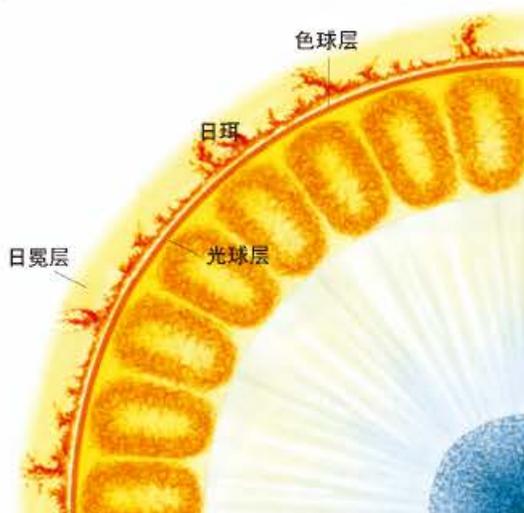


图 2-1-1 太阳的外部圈层

光球层 太阳大气层的最里层是光球层，我们平时用肉眼看到的明亮发光的“圆盘”便是这一层。光球层的厚度大约只有 500 千米，是太阳大气层中最薄的一层，几乎全部的太阳光都是从这一层发出的。用望远镜甚至用肉眼可以看到光球层表面有一些黑色的斑点，这些斑点叫做太阳黑子。黑子之所以发黑，主要是由于它的温度比光球层其他区域低 1 500 开左右。不同年份，太阳黑子的数量不同。

色球层 在光球层之外，有一层玫瑰色的大气，称为色球层。色球层的厚度约有几千千米，但由于气体稀薄，所发出的太阳光不到光球层的千分之一，所以只有在光球层被遮住的时候才能看到。在色球上人们还能够看到许多腾起的火焰，这是天文上所谓的“日珥”。当用特殊的望远镜观察色球层时，会看到色球层的某些区域突然增亮，这种现象叫做耀斑。色球层耀斑出现的强弱和多寡与黑子活动是相关的，而且两者的活动周期也基本相同，都约为 11 年。在耀斑出现时，会释放出巨大的能量，并射出大量高能带电粒子和射线，形成高能量的电磁辐射，这就是所谓的“太阳磁暴”。这些电磁辐射传播到地球附近，会影响无线电短波通信，使无线电短波通信发生短时间的中断现象。

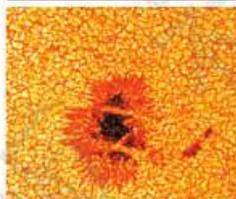


图 2-1-2 光球及黑子(上)和太阳黑子扩大图(下)

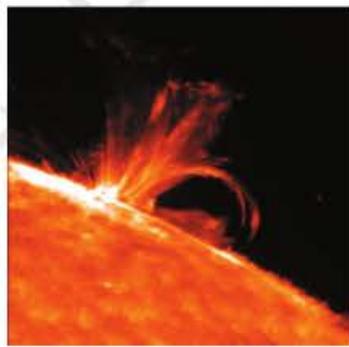
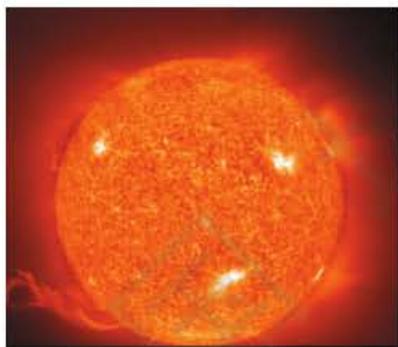


图 2-1-3 色球(左)

图 2-1-4 耀斑和日珥(中)

阅读



太阳磁暴袭击地球

最近一次太阳磁暴发生在 2003 年 10 月 24 日。当时，美联社的报道援引了美国国家海洋和大气局太空环境中心官员的讲话。

天气预报员拉里·库姆斯说，这一次的太阳磁暴是因太阳表面气体发生巨大爆炸引起的，它以每小时 320 万千米的速度向地球袭来，并且已在美国东部时间 2003 年 10 月 24 日上午 11 时抵达地球大气层。气象官员们预料，这次太阳磁暴可能会延续两周，24 日将是最猛烈的。

库姆斯说，这次磁暴已使航空通信联系和在珠穆朗玛峰附近的无线电通信联系受到了干扰，但没有引发广泛的问题。他还说，美国的电力部门已经接到通知，正在采取预防措施，日夜监控输电系统，以避免电压出现问题而造成电力供应中断。



图 2-1-5 日冕

日冕层 太阳大气层的最外层是日冕层。日冕层内部的温度达 100 万开，厚度达几个太阳半径甚至更远，但其亮度仅为光球亮度的百万分之一，约与月球满月时类似。只有借助特殊的仪器或在日全食时才能看到日冕。由于日冕层温度最高，受太阳的引力也最小，许多高能带电粒子流以每秒 350 千米以上的速度向行星际空间逃逸，好像从太阳吹出的一股风，因此叫做“太阳风”。太阳风到达近地区域时受地球磁场作用，分别向极地上空“吹”去，使空气分子发生电离现象，产生美丽的“极光”。



思考

为什么只有在日全食时才能看到日冕？

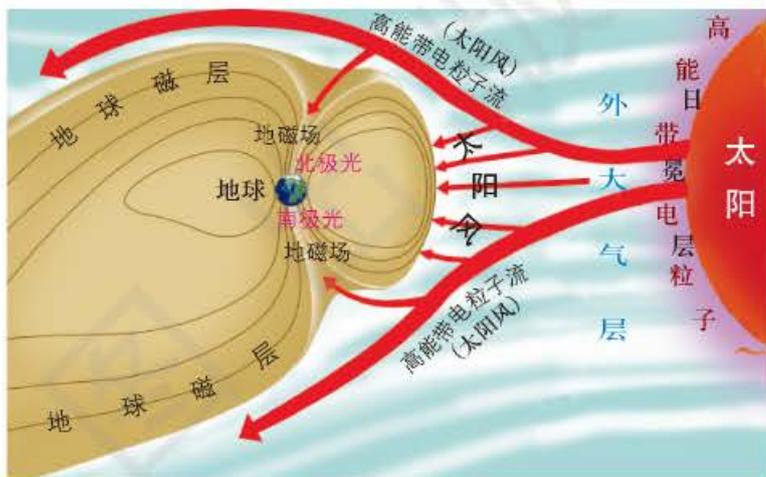


图 2-1-6 太阳风对地球的影响示意



图 2-1-7 北极地区的极光

课题 2

检查进度

划分小组，制订月相观察计划，然后始观察。



思考

八颗行星受太阳的影响是否一样，与其离太阳的远近有什么关系？

太阳系

距离地球最近的恒星是太阳。太阳、八颗行星及其卫星、矮行星、彗星、小行星、流星体、行星际物质等共同组成了太阳系。

太阳虽然是一颗普通的恒星，但在太阳系中，太阳的质量最大，约占太阳系总质量的 99.86%。在太阳巨大的引力作用下，太阳系中的行星、彗星等天体都围绕太阳运行。

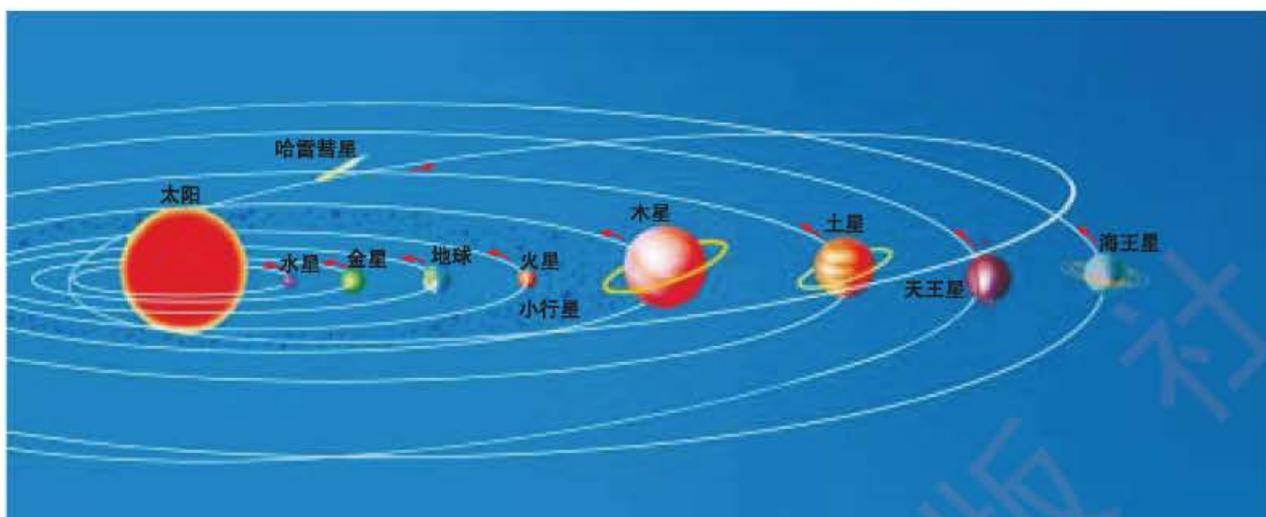


图2-1-8 太阳系示意

行星是自身不能发射可见光的天体，只能靠反射太阳光发亮。在太阳系中，目前已知的有八颗行星，按照距离太阳的远近，由近及远依次是：水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星和海王星。

表2-1-2

八颗行星主要物理性质比较										
	行星	距太阳 (地球=1)	质量 (地球=1)	体积 (地球=1)	自转周期	公转周期	表面平均温度 (℃)	卫星数 (2005年)	公转 轨道 偏心率	公转轨道 面与黄道 面夹角
类地行星	水星	0.387	0.05	0.056	58.6天	87.9天	白天 ³⁵⁰ 夜晚 ⁻¹⁷⁰ (固体表面)	0	0.206	7.0°
	金星	0.723	0.82	0.856	逆243天	224.7天	-33 (云) 480 (固体表面)	0	0.007	3.4°
	地球	1.00	1.00	1.00	23小时56分	1.0年	22 (固体表面)	1	0.017	0°
	火星	1.52	0.11	0.15	24小时37分	1.9年	-23 (固体表面)	2	0.093	1.9°
巨行星	木星	5.2	317.94	1316.00	9小时50分	11.8年	-150 (云)	63	0.048	1.3°
	土星	9.5	95.18	745.00	10小时14分	29.5年	-180 (云)	50	0.055	2.5°
远日行星	天王星	19.2	14.63	65.20	逆17小时 54分	84.0年	-220 (云)	29	0.051	0.8°
	海王星	30.1	17.22	57.10	17小时48分	164.8年	-220 (云)	13	0.006	1.8°



试验

1. 准备两枚图钉，一根30厘米长的细绳和一块泡沫板。
2. 将细绳两端打个结连起来，把两枚图钉插进泡沫板，相距约10厘米。
3. 将细绳套在两枚图钉上，用一支铅笔靠在细绳的内侧绷紧后移动画线。

注意观察自己所画出的线呈什么形状。

预测 如果将两枚图钉之间的距离变为5厘米，画出的线的形状会有何变化？如果只用一枚图钉，画出的线又会呈什么形状？



图2-1-9



读表

读表2-1-2，想一想从水星到海王星的八颗行星公转周期有什么变化规律，为什么？

八颗行星都围绕太阳运行。它们绕日公转的轨道面近似在同一平面，公转的方向都是自西向东，公转的轨道都近似正圆。

人们将八颗行星分为三类，即类地行星、巨行星和远日行星。

类地行星包括水星、金星、地球和火星。它们离太阳比较近，质量和体积都小，平均密度较大，表面温度较高，卫星数量较少，甚至没有卫星。地球无论质量还是体积在类地行星中都是最大的一颗。

巨行星包括木星和土星。它们的质量大、体积大，但平均密度很小，表面温度较低。卫星数目较多，而且有光环，其中木星的卫星最多。

远日行星包括天王星、海王星。它们距离太阳比巨行星更最远，表面温度更低，平均密度介于类地行星和巨行星之间。天王星和海王星的质量、体积介于类地行星和巨行星之间。远日行星都有卫星。

图 2-1-10 八颗行星

上排：从左至右依次为水星、金星。

中排：从左至右依次为地球、火星、木星。

下排：从左至右依次为土星、天王星、海王星。

(行星大小不成比例)



阅读



太阳系的其他天体

小行星 它们虽然都很小，却都直接围绕太阳运行，所以被称为小行星。它们的运行轨道主要介于火星和木星之间。但是，有些小行星的轨道与火星轨道、木星轨道相交。就是说，总有一些小行星有时会运行到木星和土星之间，或者运行到火星和地球之间。小行星的质量小，当它们运行到这几颗行星（包括它们的卫星）附近时，由于万有引力的作用，轨道参数就会发生变化，因此有可能撞击行星或卫星。

从人类社会的角度看，小行星与其他天体相撞的可能性微乎其微。可是，在太阳系的历史上，这种撞击却屡屡发生。

多数研究者相信，大约6 500万年以前，有一颗直径几千米到10千米大的小行星撞到地球上，引发了一场巨大的生态灾难。不少古生物学家认为，这次生态灾难是恐龙灭绝的主要原因之一。许多天文工作者和天文爱好者，都极为关注未来小行星撞击地球的机会到底有多大，以及万一发生这样的事件时，人类应该怎么办，又能做到什么程度。目前，已经观测命名的小行星有10 000多颗，它们多以人类历史上或当代全世界所公认的著名科学家和其他著名人物的名字命名。

卫星 卫星是围绕行星运行的天体，质量比其绕行的行星小得多。但是，在太阳系的已知卫星中，其质量、大小却相差悬殊。例如，木星的卫星中，大的几乎和地球差不多；我们熟悉的月球，其质量接近八颗行星中质量最小的水星；而那些小的卫星，像土星的一些卫星，科学家用了几个世纪的时间才发现它们。



图 2-1-11 谷神星

谷神星的直径为920千米，是最大的小行星。



图 2-1-12 灶神星

灶神星直径只有500千米，但比谷神星还要亮，它表面的光线反射率高，我们用肉眼就能看到它的亮光。

图 2-1-13 土星的卫星

这张包含土星6颗卫星的组合照片，是由“旅行者”1号和“旅行者”2号拍摄的。

彗星 彗星是太阳系中一类特殊成员，肉眼不常见。只有当它们运行到距离太阳比较近的时候，生活在地球上的人们才有机会看到它们。在人们看到它们的那段时间，彗星的形态又常常是多变的。随着时间和位置的变化，尾巴的方向、大小和亮度都有所不同。中国人以它带着尾巴的形状俗称“扫帚星”。其实，彗星是由宇宙中的散碎固体物质和一些气体物质聚集而成的。中间较大的固态核心，叫做彗核；外围的细小颗粒和气体，分别称为彗发、彗尾。当它们靠近

太阳时，强大的太阳风和光压，使彗尾转向背离太阳的方向。一般来说，距太阳越近，彗尾就越长。

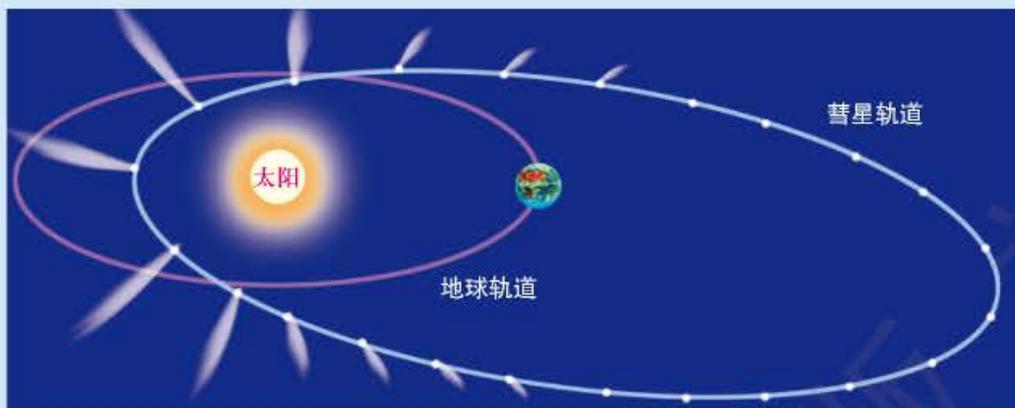


图 2-1-14 彗星轨道

彗星的轨道十分独特，通常是相当扁长的椭圆形，也有的是抛物线或者双曲线形。那些运行在椭圆轨道上的彗星，每隔一段时间会定期回到太阳身边，称为周期彗星。周期彗星的运行周期从几年到数千年不等。著名的哈雷彗星，运行周期约为 76 年。中国人早在公元前 613 年时，就观测到并记录了这颗彗星。直到 1705 年，英国剑桥大学的天文学教授哈雷，在其《彗星天文学概要》一书中，才确认了这颗周期约 76 年的彗星。为了纪念哈雷的这一发现，人们便把这颗彗星叫做哈雷彗星。1986 年，哈雷彗星再次接近地球，人们已经目睹。

流星体 实际上流星体是闯入地球大气层中的一些天体碎块。它们有的来自小行星，有的来自彗星或星际物质。当它们以极高的速度冲入大气层时，由于摩擦作用而发热、燃烧，人们便可以看到一条亮线“划破”静寂的夜空，这就是流星现象。绝大部分流星体在大气中燃烧后，化为气体和细小的固体颗粒。少数流星体没有完全烧尽，剩余的固体部分落到地表，叫做陨星。根据其化学成分，又可以分为陨石和陨铁等。

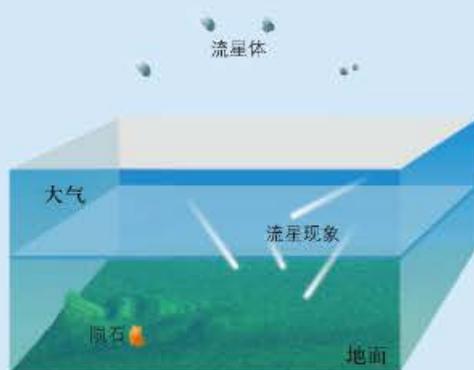


图 2-1-15 流星现象的形成

案例研究

太阳系的边界在哪里

美国国家航空航天局 (NASA) 1977 年发射的“旅行者”1 号行星探测器已经到达太阳系的最外层边缘区域，并很可能已经携带刻有地球人对外星人问候的金质磁碟进入星际空间。

“旅行者”1 号于 1977 年 9 月 5 日升空。最初的设想仅仅是对木星和土星进行探测。在完成的任务后，探测器继续对太阳系更外层的行星进行探测，包括它们的卫星、光环和磁场。“旅行者”1

号在最近几年(2000年前后)开始穿越日球层。在这个区域里,遥远的太阳喷射的带电粒子同来自星际空间的原子和分子碎片发生撞击。到2003年11月5日为止,“旅行者”1号距离地球的距离达到128.7亿千米,是地球到太阳距离的90倍,即90个天文单位(1个天文单位相当于地球到太阳的距离)。

日球层究竟最终在哪里结束,科学家们还一直没有确定。实际上,从地球上不可能标明被称为日球层顶的界线。而且,目前为止还没有一个人造物体曾经越过这个界线。理论上讲,这个界线在离太阳127.5亿~180亿千米之间的某个地方。天文学家将这个距离计算为85~120个天文单位。

“旅行者”1号到目前为止还没有穿过所谓的太阳系“最终边界”,但是据科学家推测,如果“旅行者”1号没有遭到星际物体的碰撞,它有足够的电能继续与地球联络,并很可能在2020年之前穿过这个区域。



图 2-1-17 “旅行者”1号携带的金质磁碟



图 2-1-16 “旅行者”1号

名词链接

日球层 太阳周围充满太阳磁场和向外运动的太阳气体的区域。



思考

1. “旅行者”1号的平均速度是多少?
2. 海王星的轨道是太阳系的边界吗?为什么?

复习题

1. 识别太阳外部圈层示意图。
2. 列表说明光球层、色球层、日冕层的厚度和各层的主要活动。
3. 举例说明黑子、耀斑、太阳风对地球产生的影响。
4. 运用示意图,说明太阳系的组成。
5. 列表说明八颗行星的基本结构。
6. 用天文望远镜观察水星、金星、火星、木星、土星和太阳活动。

课题 2

检查进度

按时观察月相,并将结果填入表格。

第二节 地月系

探索

环形山是怎样形成的

月球表面有许多坑，人们称之为陨石坑或环形山。你知道它们是怎样形成的吗？

1. 准备一只塑料盆，里面盛约2厘米厚的细沙。
2. 准备一些大小不一的玻璃球。
3. 将玻璃球逐一拿到塑料盆上方约30厘米高处，将手松开，让玻璃球垂直丢进塑料盆，然后轻轻取走玻璃球。
4. 观察这些玻璃球在细沙表面留下的坑的形状。
5. 预测一下，如果玻璃球从50厘米高处落下，会出现什么结果。
6. 把细沙弄平，让玻璃球从塑料盆上方50厘米高处落下，观察细沙表面留下的坑的形状。



图 2-2-1

思考 沙坑的形状与月球上的环形山是否相似？据此可以推断月球上环形山的成因吗？

学习指南

- ◆ 弄清月球的概况及月球的运动特征？
- ◆ 什么是月相？它有什么变化规律？
- ◆ 月相变化与潮汐有什么关系？

提示 在学习月相及其变化时，要充分发挥想像力，并紧密结合生活实际，注意观察。

月球概况

月球是地球唯一的天然卫星，也是宇宙中距离地球最近的自然天体。它与人类的关系非常密切。



图 2-2-2 月球的正面(左)和背面(右)

月地平均距离约 384 400 千米，假如乘坐时速 100 千米的火车去月球，大约要走 160 天才能到达。在人们的印象中，月球的大小和太阳差不多。实际上，月球要比地球和太阳小得多。月球的

质量约为地球的 $1/81$ ，体积约为地球的 $1/49$ 。

月球的质量比地球小得多，因此引力也小得多。月球表面重力加速度大约为地球表面重力加速度的 $1/6$ 。

由于月球表面的引力很小，保留不住大气，所以月球上没有大气，也就没有风、云、雨、雪等天气现象，月球上无法传播声音，因此月球表面是一个寂静无声的世界。



图 2-2-3 月球的大小
月球的直径比横穿美国本土东西向的长度要略短一些。



思考

为什么人在月球上比在地球上跳得高？

月球表面昼夜的温差很大，白天温度高达 130°C ，而夜晚温度又降到 -180°C 以下。

月球表面布满了中间低、四周高的环形山，它们大多是因陨星坠落在月球表面或火山活动形成的。月球表面深色的区域，是广阔的平原和高地。过去人们误认为这些深色区域是海洋，所以起名为雨海、静海、澄海等，实际上那里一滴水也没有。

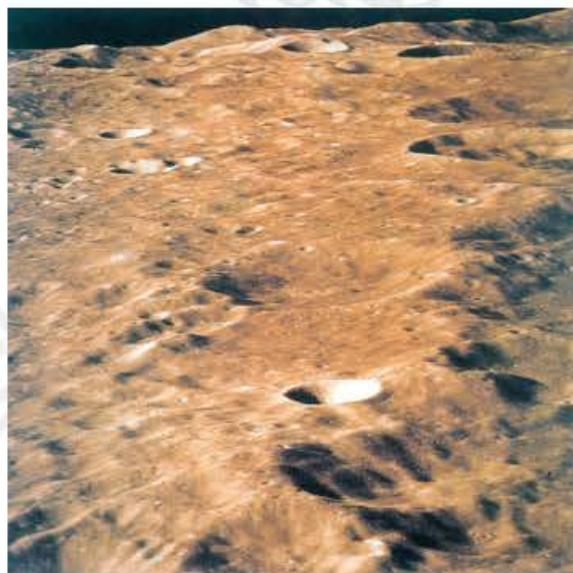
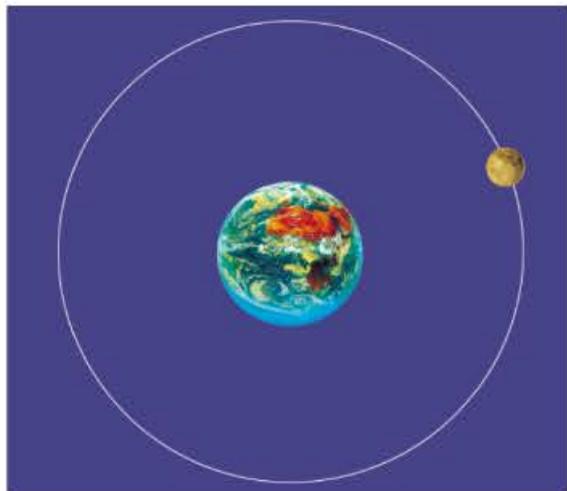


图 2-2-4 月球上的环形山

月球的运动

月球的运动有两种，首先是自转；此外，由于地球的质量比月球大得多，在地球的引力作用下，还围绕地球公转，月球公转的轨道呈椭圆形。月球围绕地球公转，构成了地月系。



思考

结合以前所学的知识，思考月球表面昼夜的温差为什么这么大。

图 2-2-5 地月系



图 2-2-6



思考

月球上有白昼与黑夜之分吗？如果有，白昼与黑夜有多长？

图 2-2-7 月球的运动
月球公转周期与月球自转周期相同，所以靠近地球的一面（以旗子为图示）总是朝着地球。

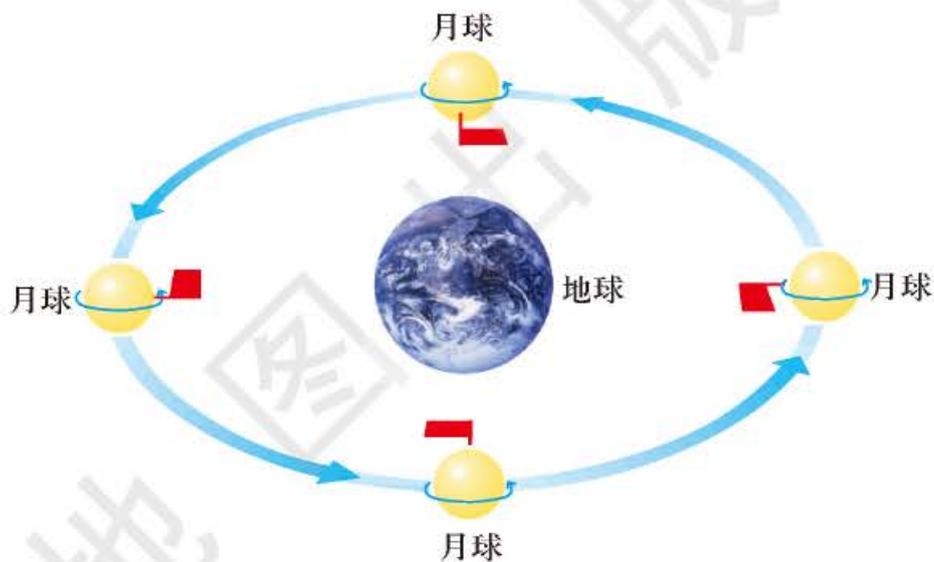


活动 月球是怎样运动的

1. 准备一枚五角、一枚一角的硬币，将它们平放在桌面上，用五角的硬币代表地球，一角的硬币代表月球。

2. 转动“月球”，演示月球的公转。因为月球的一面总是朝向地球的，所以在“月球”公转时，要让一角硬币中的“1”字始终朝向“地球”。

月球围绕地球公转 1 周的时间是 27.32 日，月球自转 1 周的时间也是 27.32 日。而且公转与自转的方向相同，都是自西向东。这样，我们在地球上始终无法看到月球的另一面。



月相及其变化

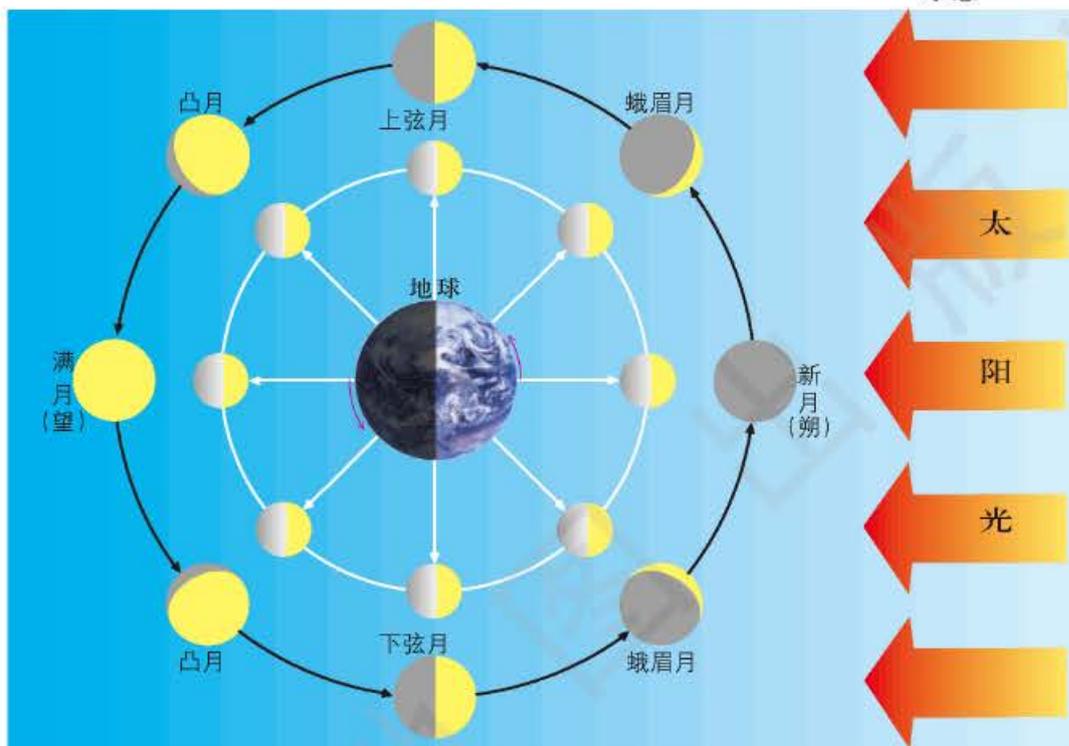
月球本身并不发可见光，只能靠反射太阳光发亮。我们平时所看到的月光，就是月球反射的太阳光。

图 2-2-8 月球的“圆缺”变化



月球最引人注目的特征，就是其形状的“圆缺”变化。月球“圆缺”变化呈现出的各种形状叫做月相(phases of the moon)。太阳、地球、月球三个天体之间有规律的运动，使得它们的相对位置不断发生变化，当月球公转到不同的位置时，人们在地球上能够观察到的月球发亮部分的面积不同，便产生了不同的月相。

图 2-2-9 月相成因示意



活动 月相的变化

1. 准备一个乒乓球，代表月球。
2. 再准备一盏落地灯，去掉灯罩，放在房间当中，当作太阳。
3. 在乒乓球中部扎一个孔，套在一根筷子上。拿着筷子向着“太阳”方向平举，球体略高于头部。看看球的哪一部分被灯光照亮了。
4. 向左转体 45° ，球仍旧在前方一臂远的地方，继续观察。
5. 重复 7 次做步骤 4。
6. 通过观察，理解不同月相的成因，总结月相变化的规律。

月相的变化具有一定的规律，月出、月落也有一定的规律。古人很早就根据月相变化的规律来计时。

月相从新月(crescent)到上弦月(first quarter moon)，从上弦月到满月(plenilune)，从满月到下弦月(last quarter moon)，从下弦月到新月，都需要 7 天左右的时间。

表 2-2-1



读表

认真分析右表，总结月出、月落时间有什么规律。

月相的变化规律				
月相	月相出现时间	月出时间	月落时间	与太阳出没比较
新月	初一	清晨	黄昏	同升同落
上弦月	初七、初八	正午	午夜	迟升迟落
满月	十五、十六	黄昏	清晨	此升彼落
下弦月	二十二、二十三	午夜	正午	早升先落

虽然月球的质量并不大，但由于它是距离地球最近的一颗自然天体，所以，它的引力对地球所产生的影响仍然是很大的。地球上海洋水体产生的潮汐现象，就是由于地球表面各处所受月球引力的不同所致。

海水在月球和太阳引潮力作用下产生的水位周期性涨落的现象称为潮汐，其中，月球引潮力的作用最大。在新月和满月的时候，太阳、月球和地球几乎排在同一条直线上，这时，太阳的引力和月球的引力相互叠加，所产生的引潮力最大，形成大潮。在上弦月和下弦月的时候，地球和太阳的连线与地球和月球的连线成直角，这时候，太阳的引力和月球的引力成直角，所产生的合力最小，形成小潮。

案例研究 中国月球探测计划

中国航天事业继人造卫星、载人航天工程之后，又开始实施月球探测计划，在人类深空探测的道路上迈出了重要的一步。“嫦娥”1号绕月探测工程的主要目的是获取月球表面三维立体影像，分析月球表面有用元素的含量和物质类型的分布特点，探测月球土壤的厚度和地球至月球的空间环境。

图 2-2-10 “嫦娥”1号绕月探测卫星发射场景



中国的整个月球探测计划分“绕、落、回”三个阶段，属于不载人探测。“绕”指的是2007年10月发射一颗月球探测卫星，实现首次绕月飞行。“落”指在2010年之前发射月球软着陆器和月球车，并对着陆器区附近进行探测。“回”主要指2020年之前采集月球表面的一些样品返回地球。

第一阶段绕月计划——“嫦娥”1号绕月探测工程从2004年启动，2007年10月24日发射升空。第二、

三阶段计划正在紧锣密鼓地进行。

为什么人类对月球那么情有独钟呢？

月球距地球的平均距离为 38 万千米。月球不仅能为人类提供照明，还具有重大的科研和开发价值：一是月球矿产资源丰富。据分析，月球上钛铁矿的储量高达 1 500 万亿吨，稀土元素资源量约 225 亿~400 亿吨，磷、钾、钍、铀等元素的储量也很丰富，还蕴藏有丰富的铬、镍、镁、硅等金属矿产资源。二是月球新能源开发利用前景广阔。在月球上建太阳能发电厂，不仅可以解决月球基地能源供应问题，还可用微波将能量传输到地球。此外，月球上的氦-3 如能都运到地球上，用其发电可供人类使用 1 万年。三是在月球表面建立天文观测站和研究基地，不仅观测精度高、造价低，运行与维护费用也低。同时，这种特殊的空间环境是人类研制特殊生物制品和特殊材料的理想场所。此外，月球还是人类征服太阳系、开展深空探测的前哨阵地和转运站。

目前，美国、俄罗斯、日本、英国、德国、印度等都制订了月球探测计划，并在积极实施中。迄今为止，人类已获得月球样品 382 千克。



图 2-2-11 月球基地设想



思考

1. 讨论人类探测月球的科研和开发价值。
2. 与地球相比，在月球上发射探测太阳系的飞船，有什么有利之处？

复习题

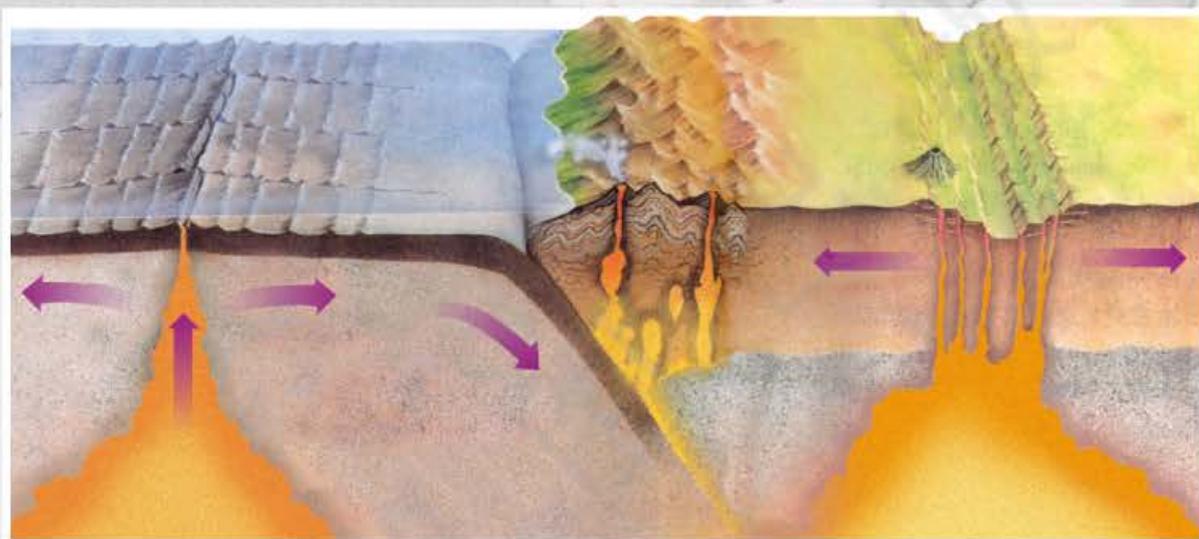
1. 想一想，并回答：
 - ① 月球绕地球公转一周需要多少天？
 - ② 月球本身不发光，为什么我们还能见到它？
 - ③ 月食是怎样形成的？
2. 简述月球的大小、质量及月球与地球的距离。
3. 为什么随着月球的运动，会有不同的月相出现？
4. 试解释地球海洋水体每天发生两次高潮和两次低潮的原因。
5. 用天文望远镜观察月球。

课题 2

检查进度

在一个月之内按时观察月相变化的全过程。整理表格内容，并与同学交流。

第三章 ◆ 地球的演化



地球上的宏观地形大都是板块运动形成的。



主要内容

第一节 地 年代的划分

- 44 原始大气、海洋和陆地
- 45 地质年代的划分

第二节 板块构造学说

- 53 大陆漂移学说和海底扩张学说
- 55 板块构造学说

课题3 制作板块构造学说的演示模型

板块构造学说是迄今为止较好地解释全球性大地构造和矿产分布规律，以及地震和火山活动的学说。介绍板块构造学说的示意图有许多种。如果根据板块构造学说的示意图制作一个三维立体模型，可以更好地演示板块挤压、分离及相互滑移的过程。

通过本章的学习，你将了解地质年代的划分以及板块构造学说的主要内容，进而了解地球的演化过程。为了帮助你弄清楚板块构造学说的主要内容，在这一课题中，你要制作一个板块构造学说的演示模型。

课题目标 了解板块构造学说的主要内容。

课题准备 为了完成这一课题，你要做好以下准备：

- ◆ 预习本章第二节内容，了解板块构造学说的主要内容，尤其要仔细阅读有关板块构造学说的示意图。
- ◆ 分组讨论模型的草图、制作思路和所需材料，绘制演示模型草图。
- ◆ 完善设计，保证设计的模型至少包括三个板块和两块大陆。
- ◆ 该模型能演示板块挤压、分离及相互滑移的过程，并标明板块运动的方向。

检查进度 在学习本章内容的同时，进行该课题的研究。为了按时完成课题，你要在以下各阶段检查课题研究的进度。

第一节 第52页：设计板块构造模型，并绘制草图。

第二节 第56页：核对设计，开始制作模型。

第二节 第61页：完成制作，演示模型。

总结 本章学习结束后，在课堂上展示你制作的模型，并运用模型解释板块构造学说。

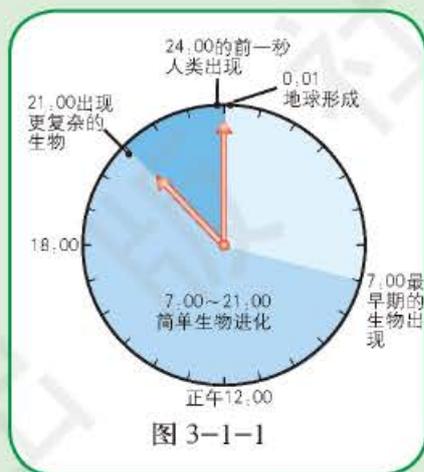
第一节 地质年代的划分

探索

感受地球历史的漫长

如果把地球的历史浓缩为1天中的24小时，地球形成于午夜0点。那么，7小时后，最早的单细胞生物出现了。再经过14个小时，单细胞生物进化到了简单的软体动物，如水母和蠕虫。21:00以后，更大型的、较复杂的生物在海洋里得以进化。爬行类动物和昆虫类在22:00点首次出现。恐龙直到23:00点才出现，但到了23:30就已经灭绝了。现代人类是在午夜24:00的前1秒出现的，也就是说地球历史如果是24小时的话，人类历史仅有1秒钟。

思考 地球的实际年龄是如何测定出来的？它划分成哪几个阶段？



学习指南

- ◆ 为什么要用地质年代来描述地球历史？
- ◆ 什么是地质年代的不同单位？
- ◆ 地球地质历史中的主要事件是什么？

提示 边阅读边列出一张地质年代表，并在各单位标出地球及其生命演化中主要的事件。

原始大气、海洋和陆地

地球自形成以来到现在，大约经历了46亿年的历史。地球诞生之初，全身被赤红的熔岩覆盖着，这是由于地球表面不断受到陨石冲撞，使岩石持续地熔化所致。

图 3-1-2 地球早期的火山喷发



随着陨石冲撞的不断减少，地球渐渐地冷却。地球表层冷却凝固时，浓厚的气云呈泡状冒出，就形成了地球最初的大气层。同时，地球内部的炙热熔岩仍从岩石裂隙中喷涌出来，形成火山。火山喷发时释放出大量的水蒸气、二氧化碳、氮、氢等气体，形成厚厚的云层。云层不断凝结致雨向地表倾泻，地表的温度进一步下降。最后，雨水在低处聚集，形成了原始的海洋和陆地。



思考

地球上的水是从哪里来的？

阅读



图3-1-3 地球上最古老的岩石

地球表面已知最古老的保存完好的岩石是位于加拿大西北部的片麻岩，其年龄为39.6亿年。研究表明，地球诞生后不过数亿年就有小块陆地出现。

地质年代的划分

太古代（距今25亿年以前） 地球已经形成薄而活动的原始地壳，岩浆喷溢活动相当频繁，构造运动也很强烈。地球表面原始的水圈和大气圈也已形成，由于火山活动强烈，大气圈中二氧化碳的成分较高，大气和水体处于缺氧的状态。水体中普遍沉积了铁矿。地表水体分布广泛，陆地面积不大。到太古代晚期，由于多次构造运动，某些地区开始形成小规模陆地（称为陆核）。太古代形成的岩石都是变质岩。

太古代是地质历史上形成铁矿的重要时代，这一时代形成的铁矿多数属于沉积变质铁矿，占世界铁矿总储量的60%以上。中国辽宁鞍山铁矿、中国冀东迁西铁矿、北美苏必利尔铁矿、澳大利亚西部铁矿、南非卡普瓦尔铁矿和印度铁矿等都是太古代时形成的。

👉 名词链接

地质年代 分为绝对地质年代和相对地质年代。其中太古代、元古代等表示前后顺序，是相对地质年代；25亿年、6亿年是绝对地质年代。

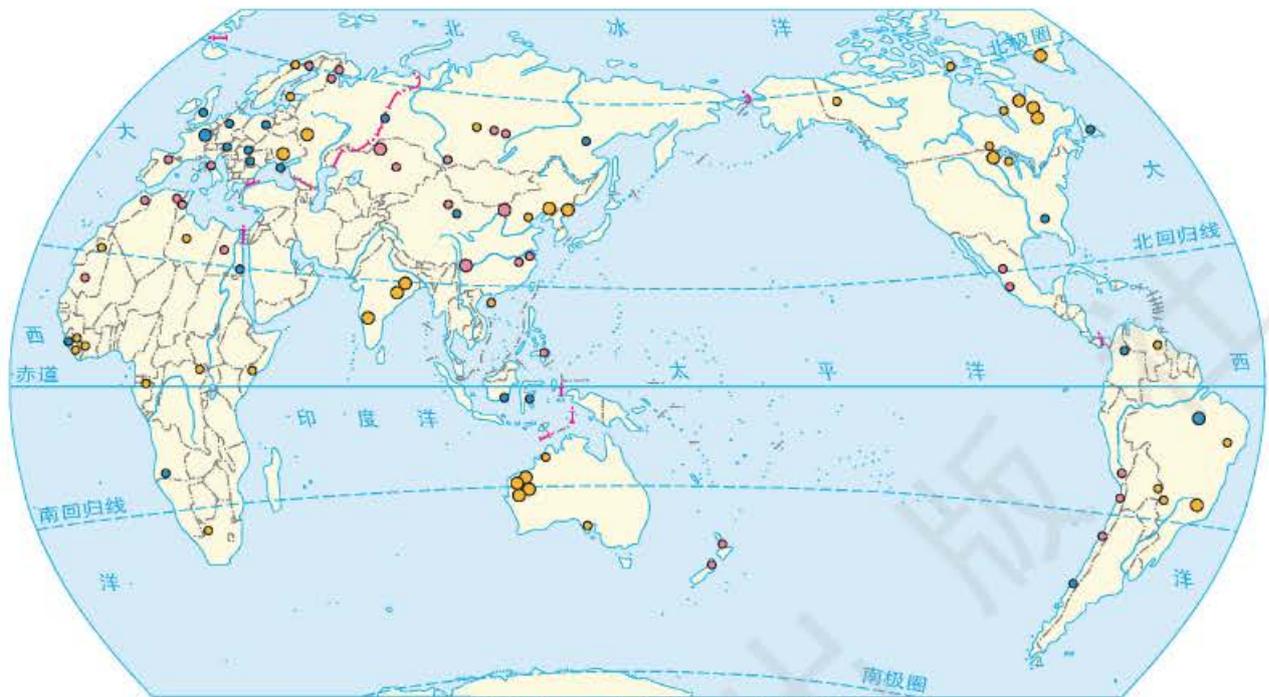


图3-1-4 世界铁矿分布

● 内生矿床 ● 外生矿床 ● 变质矿床



图3-1-5 叠层石

由原始藻类周期性生长过程中黏结泥沙后层层相叠而成。澳大利亚西北部最古老的叠层石年龄约35亿年，可见35亿年前地球上已有生命出现。

在太古代早期还没有生命现象，到处荒凉死寂。大约经过十几亿年，地球上有了空气和水，才出现了原始的生命。大约31亿年前，蓝绿藻类已开始繁殖。太古代地层(stratum)中化石(fossil)极为贫乏。但地球上从无生命到有生命，是地球发展史上的重大事件。

元古代（距今25亿~5.40亿年） 由于藻类日益繁盛，大气圈和水体通过光合作用，不断吸收二氧化碳，释放氧气，因此，地球上的大气从缺氧状态发展到有较多游离氧的状态。从中元古代开始，地层中紫红色石英砂岩及赤铁矿层开始出现，这说明大气及水体中已含有相当多的游离氧。

元古代已繁衍了很多菌藻植物，所以，元古代又被称为“菌藻植物时代”。

元古代的地壳在太古代陆核的基础上有了进一步的发展，经过多次构造运动，陆核进一步扩大，地壳经过沉积、岩浆喷发、变质、褶皱等，已发展成相对稳定的古陆地。

元古代的地层含有比较丰富的矿产，主要是铁矿。

古生代（距今5.40亿~2.5亿年） 在元古代末期，已经形成了许多稳定的古陆地。进入早古生代，又发生大规模的海水侵入，古陆地变成了浅海环境。海洋中出现了很多门类较高级的动物，如三叶虫、珊瑚等空前繁盛，所以说早古生代是海洋无脊椎动物时代。

由于构造运动，一些地区发生褶皱隆起，陆地面积相对扩大，生物界开始大规模向陆地发展。晚古生代时期，陆地上蕨类植物繁茂，形成广阔的森林，是重要的造煤植物，石炭纪至二叠纪成为地质史上重要的成煤时代。从早古生代出现鱼类，到泥盆纪空前繁茂，成为鱼类时代，再到石炭—二叠纪演化到两栖类，动物从水中生活发展到能在陆上生活，这是动物界发展史上的一次飞跃。



图3-1-6 无脊椎动物三叶虫及其化石

阅读



中国成煤的重要时期——晚古生代

中国的煤田很多都形成于晚古生代。煤的分布情况与形成时间因地而异。华北和东北南部的含煤地层一般称“石炭—二叠纪煤系”。华北地区久经侵蚀，地势低平，基础稳定，所以煤田具有含煤地层厚度较小（一般二三百米至数百米），但分布广、面积大、层位稳定、储量丰、质量好等特点。从东北到华北的广大地带，几乎都有这一时期的煤层分布。华南地区因海水长期漫覆，只有在海退间隙的滨海低地形成一些小块煤田，含煤的层位多，煤田面积小，储量一般不大，如江西乐平和云南宣威等煤系。

图3-1-7 中国主要煤矿分布



图 3-1-8 蕨类植物
大羽羊齿及其化石

思考

科学家依据什么确定地质时期地质事件的顺序?

经过石炭—二叠纪的海西构造运动，北方各个古陆合在一起，形成一个大陆，成为“劳亚古陆”；南方有“冈瓦纳古陆”，陆地面积空前增大。

中生代 (距今 2.5 亿 ~ 0.65 亿年) 由于陆地面积扩大，地形和气候条件逐渐变得复杂。喜湿热的蕨类植物不大适应海西构造运动后干湿冷热多变的大陆环境，逐渐衰退，而更能适应陆地环境且以种子繁殖的裸子植物迅速发展起来。因此，中生代又被称为“裸子植物时代”，主要代表植物有松柏、苏铁、银杏类等。这些繁茂的植物是当时主要的造煤植物，因此，中生代特别是侏罗纪是石炭—二叠纪之后又一个重要的造煤时代。

在中生代，爬行动物极度繁盛，其中最占优势的一类就是恐龙 (dinosaur)。所以，中生代也被称为“爬行动物时代”。

中生代地层含有多种矿产，其中价值最大的有煤、石油、天然气、石膏、岩盐和金属矿产 (铁、钨、锡等)。

阅读

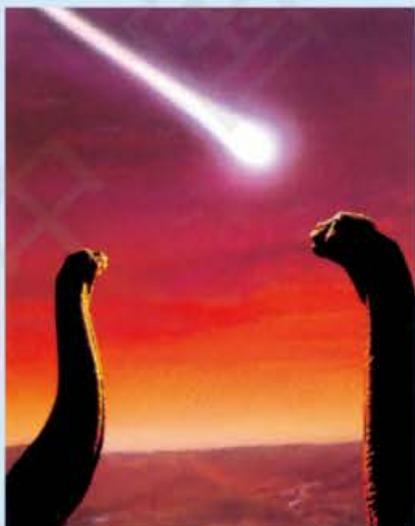


图 3-1-9 小行星撞击地球想象图

恐龙的灭绝

科学家推测，大约 6 500 万年前地球上发生了一次生物大灭绝。科学家将这次生物大灭绝归因于太空中某个天体撞击地球，那个天体可能是小行星。当小行星撞击地球时，引起森林大火，掀起灰尘水汽，陆地上和海洋中的许多生物当即死去。灰尘和厚密的云层常年阻挡阳光，植物不能生长，食草动物因饥饿大批死亡。这次生物大灭绝毁灭了一半以上的植物和动物门类，恐龙也没能幸存下来。也有科学家认为是火山活动的增加引起气候变化导致了这次生物大灭绝。

不过恐龙灭绝的原因至今没有公认的结论，科学总是在不断发展的，许多自然之谜终将会一一被揭开。



图3-1-10 恐龙（美颌龙）（左）及其化石（右）

中生代在环太平洋地带发生了一次规模巨大的构造运动——燕山运动，形成了中国的地质构造轮廓和地貌基础；劳亚古陆逐渐连接，面积增大，而冈瓦纳古陆却解体，逐渐分离，出现古大西洋和古印度洋。

新生代（距今0.65亿年至现在） 新生代生物界已与现代接近，植物以被子植物为主，所以新生代又被称为“被子植物时代”。这一时期动物中鸟类繁多，哺乳动物极为繁盛，因此也被称为“哺乳动物时代”。第四纪北半球出现大冰期，气温普遍下降，气候寒冷，自然带向低纬度推移。现代地理环境基本是新生代后期变化的结果。

在中国古近纪和新近纪的地层中含有煤、油页岩、石油、石膏和岩盐等矿产。

大约在第四纪初，古猿的一支向着人类的方向发展，人类的出现和发展，是第四纪最重要的特征。



图3-1-11 早期猿人

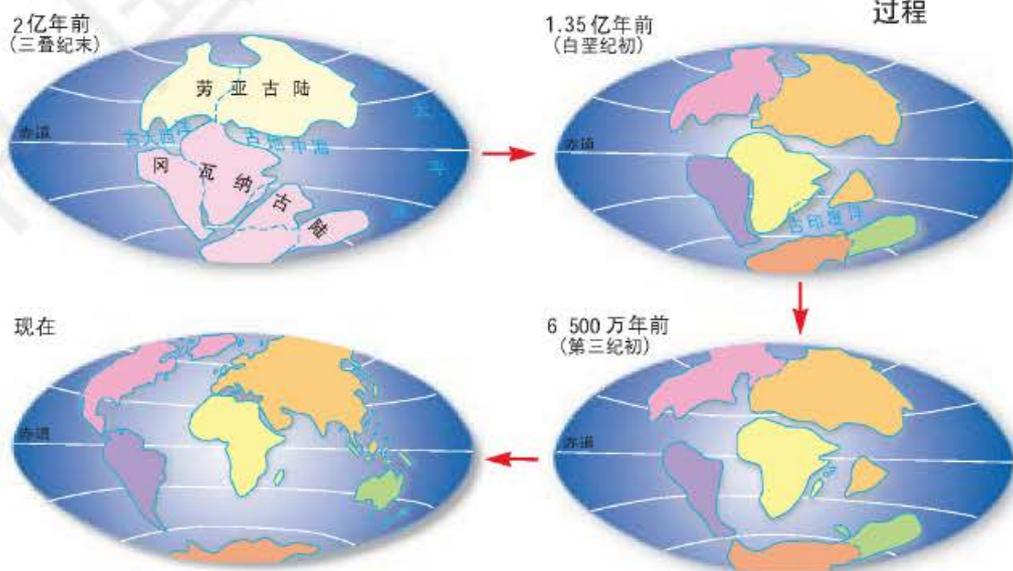


图3-1-12 大陆漂移过程



读表

阅读地质年代表，熟悉各代名称、距今年代、主要构造运动和动植物。

新生代在古地中海和环太平洋地带又发生了一次规模巨大的构造运动——喜马拉雅运动，形成了阿尔卑斯山脉、喜马拉雅山脉、安第斯山脉等，世界上的海陆分布与现在渐趋一致。

因为地球历史的时间跨度很大，所以地质学家使用地质年代表来表达地球的历史。地质年代表是地球历史上的地质事件和生命形式的记录。表 3-1-1 地质年代表

代(界)	纪(系)	距今年代(亿年)	构造运动(中国习用)	生物开始繁殖的时代		生物界的进化
				动物	植物	
新生代	第四纪 Q	0.0175	喜马拉雅运动	人类出现		
	新近纪 N					
	古近纪 E	0.235				
中生代	白垩纪 K	0.65	燕山运动	哺乳动物	被子植物	
	侏罗纪 J	1.35				
	三叠纪 T	2.03	海西运动	爬行动物	裸子植物	
		2.5				
古生代	二叠纪 P	2.95	加里东运动	两栖动物		
	石炭纪 C					
	泥盆纪 D	4.10		陆生裸蕨		
	志留纪 S	4.35		鱼类		
	奥陶纪 O	5.0				
元古代	寒武纪 C	5.40	蓟县运动	小壳动物	裸露动物	
		18	吕梁运动	多细胞动物	高级藻类	
太古代		25	阜平运动			
				原始细菌(最低等原始生命产生)		原始生命 原始细菌

案例研究 用化石确定地层的年代和顺序

地层是指地壳在发展过程中形成的，具有一定时代含义的成层的岩石和堆积物，包括沉积岩、岩浆岩及由沉积岩和岩浆岩变质形成的变质岩。在正常的情况下，地层是按顺序排列的，老的在下，新的在上，呈水平状态。但是，由于构造运动的影响，自然界的地质层往往错综复杂，有的地层倾斜甚至层序颠倒，有的地层缺失。研究地层的性质、厚度、相互关系以及化石，可以了解地壳的变化过程。

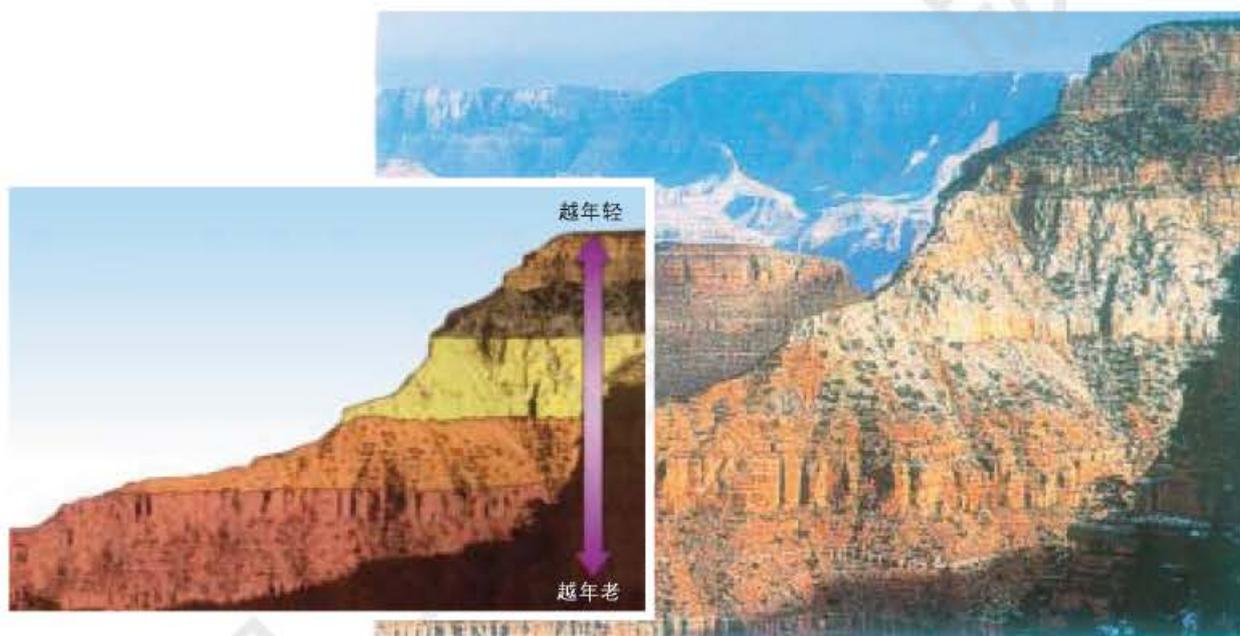


图3-1-13 地层

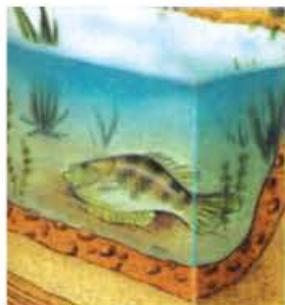
在地层中保存有各种化石，它们是记录地球历史的“书页”。科学家们通过对地层中所含的化石进行研究来确定地层的年代和顺序。

化石是沉积岩形成过程中保存下来的石化的古代生物遗体或遗迹，多数是古生物的遗体，如骨骼、贝壳等；少数是古生物活动的遗迹，如足迹、虫穴、粪便等。生物是由低级向高级、由简单到复杂不断进化的，所以不同年代的地层一般含有不同的化石，而相同年代的地层里往往保存着相同或相近的化石。这样，科学工作者就可以根据地层中保存下来的生物化石，确定地层的顺序和年代，如含三叶虫、大羽羊齿化石的为古生代地层，含恐龙化石的为中生代地层。

地层中包含的化石，有的是陆地或淡水生物，有的是海洋生物。根据地层组成物质的性质和化学特征以及包含的化石，可以

图 3-1-14 化石的形成过程

沉积物沉积时的环境特征。例如，在温暖广阔的浅海环境中，可以形成由珊瑚礁组成的石灰岩；在湿热的森林茂密地区，可以形成有丰富植物化石的含煤地层……



A. 动物死亡并沉入浅水中。



B. 沉积物覆盖动物尸体。



C. 沉积物变成岩石，动物遗体石化成为化石。



D. 构造运动、风化和侵蚀最终使化石暴露于地表。



思考

1. 含猛犸象化石的地层是哪个地质年代的地层？
2. 自然界中的地层一定是老的在下、新的在上吗，为什么？

复习题

1. 地质年代中有两个重要的成煤期，说明其成煤原因。
2. 说出鱼、爬行动物、哺乳动物和灵长类动物各自出现的地质年代，并说明这些动物出现的重要意义。
3. 收集资料，就恐龙灭绝的原因组织一次班级讨论会。

课题 3

检查进度

根据收集的资料设计板块构造的模型，并绘制出模型草图。

第二节 板块构造学说

探索

大陆边缘为什么会如此吻合

1. 在一张纸板上描出各个大陆的形状。
2. 剪开各个大陆，不要把亚洲和欧洲剪开，但要将印度半岛、阿拉伯半岛与亚洲剪开。
3. 试着把这些纸块拼接在一起。看一看，能不能拼成一个整体。

思考 你觉得各个大陆的吻合程度如何？你是否同意这些大陆曾经是连在一起的观点？

地球上的海陆轮廓为什么是现在这样？火山、地震的分布为什么那么有规律？世界上许多山脉的前身为什么是一片浅海？

一个科学的理论——板块构造学说解释了这些现象。板块构造学说(plate tectonic theory)是在大陆漂移学说(continental drift theory)和海底扩张学说(ocean floor spreading theory)的基础上发展起来的。

大陆漂移学说和海底扩张学说

20世纪初期，德国科学家阿尔弗雷德·魏格纳对大陆之间的位置关系产生好奇。他猜想，所有的大陆曾经连成一片，而后经过分裂、漂移，逐渐变成现在的分布状况。

由于魏格纳没有对大陆漂移的动力做出令人满意的解释，因此当时许多科学家没有接受他的观点。

学习指南

◆ 简述板块构造学说的主要内容，并解释海陆分布及地表形态特征。

提示 注意理解板块构造学说的发展过程和论据。思考板块构造学说的合理性和不足之处。



图 3-2-1 阿尔弗雷德·魏格纳 1912 年发表了他的“大陆漂移说”。他提出这一学说是源于非洲和南美洲可以沿着它们大陆架的界线拼合在一起。

阅读



大陆漂移的证据

魏格纳为了证明自己的观点，专门收集了以下三方面证据。

地形和地质的证据 南非有一条山脉可以和阿根廷境内一条山脉对接起来。在北美可以找到与欧洲相对应的煤层。

化石证据 在非洲、南美洲、澳大利亚、印度和南极洲都发现了生长在二三亿年前舌羊齿植物的化石。

气候证据 现今在位于北冰洋北部的岛屿上发现了热带植物化石。3亿年前，这些植物只能生长在赤道附近。另外在南非还发现了冰川擦痕，表明了3亿年前，南非应当位于南极附近。

图 3-2-2 大陆漂移的证据



图 3-2-3 舌羊齿植物化石

舌羊齿植物化石在印度和南半球的各大陆均有发现。

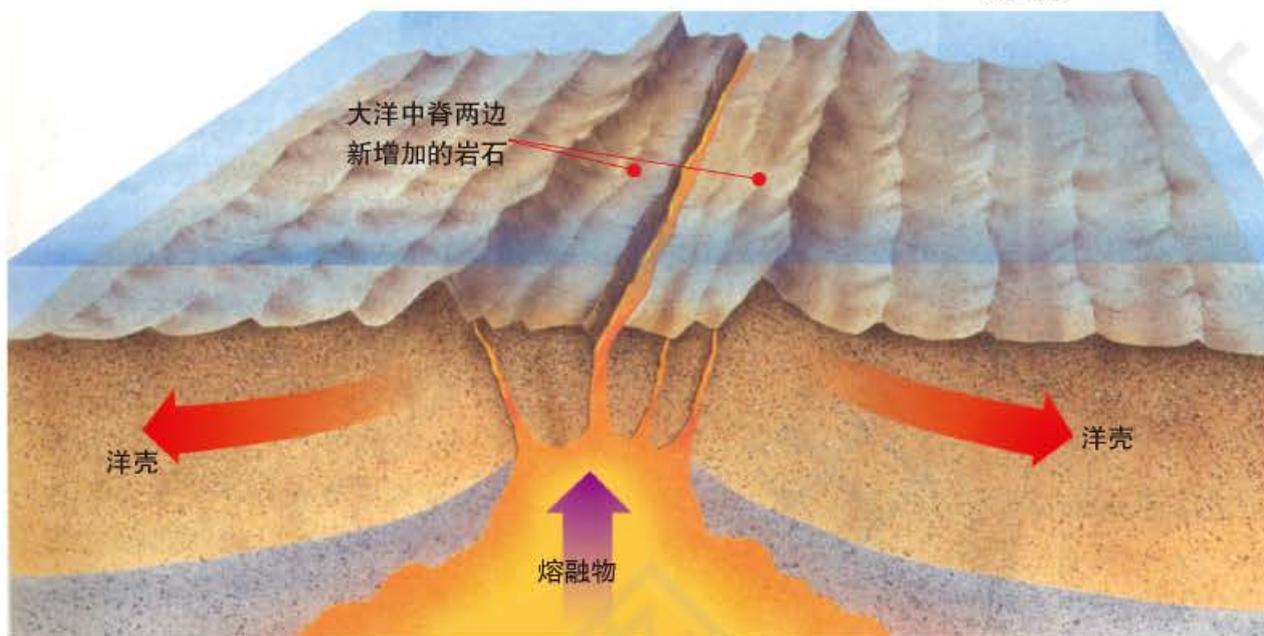


图 3-2-4 冰川擦痕

魏格纳认为岩石上的冰川擦痕也可以作为大陆漂理论的证据。照片上这些位于温暖地区的冰川擦痕表明此地曾经非常寒冷，位于极地附近。

20世纪60年代初期，美国学者哈里·赫斯根据长期对大洋中脊的研究，提出了海底扩张学说。海底扩张学说认为大洋中脊顶部是地下岩浆上升喷发的出口。上涌的岩浆不断喷发并冷凝成新生的洋底地壳，同时把中脊两侧较老的洋底地壳向两边推移。

图 3-2-5 海底扩张
熔融物质从大洋中脊的裂谷中喷发出来，冷却后形成洋壳。



阅读

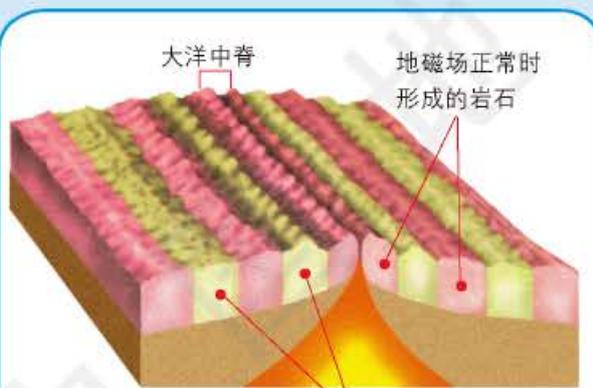


图 3-2-6 海底磁条带
海底磁条带记录了岩石形成时地磁场的方向。

海底扩张的证据

海底扩张有以下三方面证据：

熔融物质 20世纪60年代，科学家乘坐潜水艇深入海底，在大洋中脊发现了只有在水下喷发并快速冷却才能形成的岩石，这说明大洋中脊不断喷发出熔融物质。

海底磁条带 科学家运用精密仪器探测大洋中脊两边岩石的磁性，发现中脊两侧磁场方向不同的岩石条带相间平行排列。

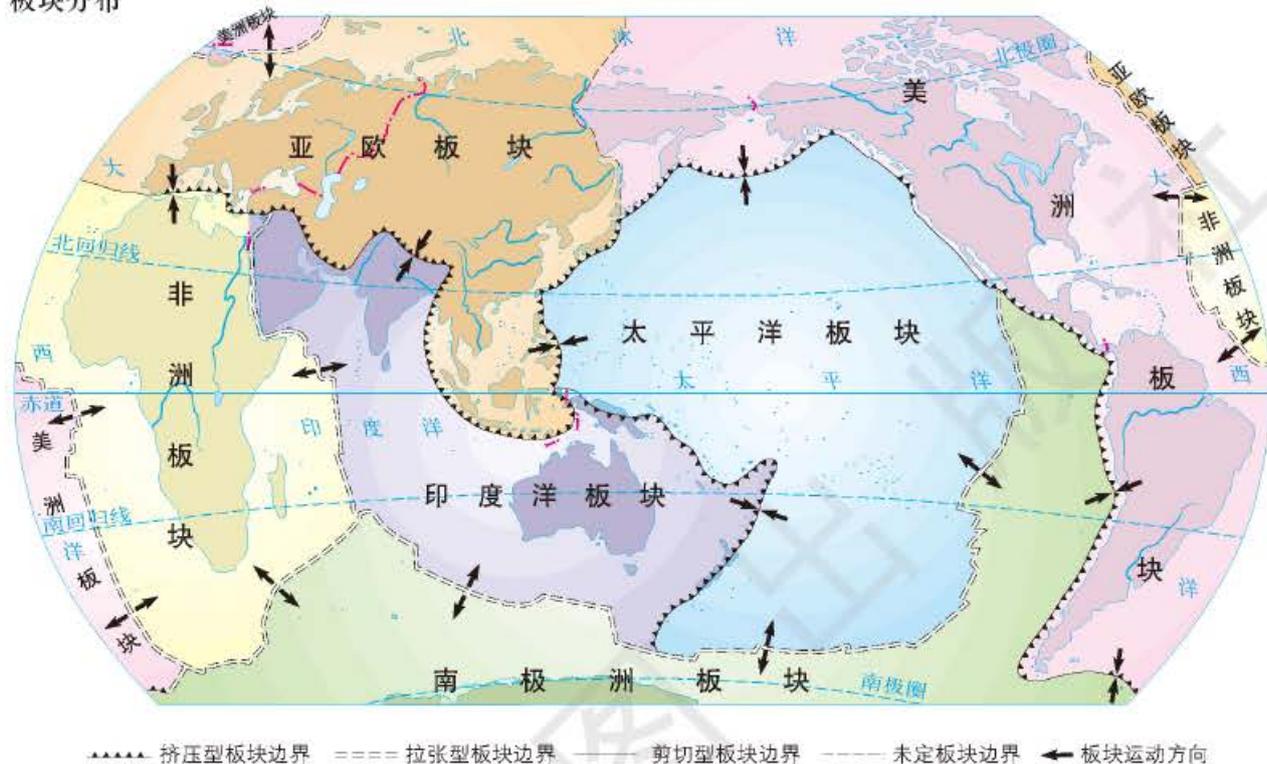
钻孔取样 科学家在深海海底钻孔取样发现，离大洋中脊越近的岩石年龄越小，离大洋中脊越远的岩石年龄越大。

板块构造学说

1965年，加拿大科学家图佐·威尔逊把大陆漂移学说和海底扩张学说结合在一起，形成了板块构造学说。这一学说阐述了地

球岩石圈板块在地幔对流作用下不断缓慢移动的地质现象，揭示了地球板块形成、运动和消亡的规律。

图 3-2-7 世界六大板块分布



读图

读图 3-2-7，思考：

1. 地球岩石圈分为哪些板块？
2. 哪些板块上既有大陆又有海洋，哪个板块上只有海洋？

课题 3

检查进度

对照各种资料，运用所学知识，核对自己的设计，开始制作板块构造模型。

板块构造学说认为：地球表层的岩石圈可以分为若干运动着的板块，板块内部是稳定的，而板块边缘和接缝地带则是地球表面的活动带，有各种强烈的地质运动。岩石圈之下的软流层温度高达 $1\ 100^{\circ}\text{C}$ 以上，可以塑性变形，缓慢蠕动。岩石圈板块漂浮在软流层之上，地幔物质对流循环上升，在软流层扩散，带动岩石圈板块不停漂移。板块相互碰撞、分离、平移，引起地震、火山喷发，形成山脉和海沟，导致地表形态变化。

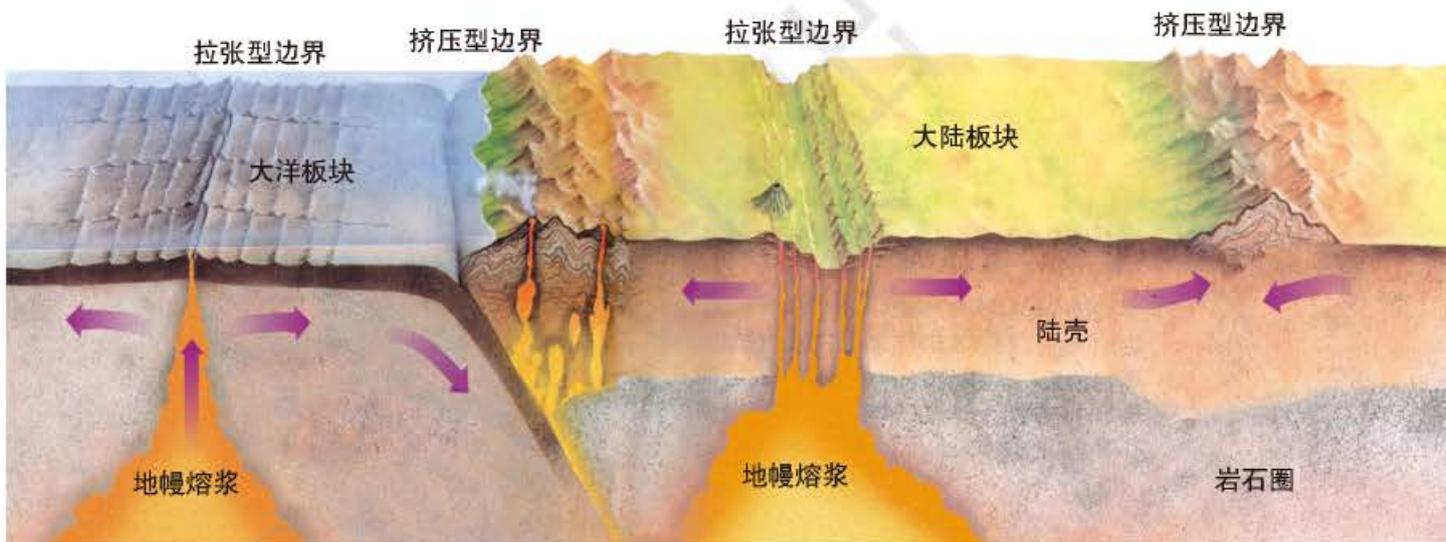
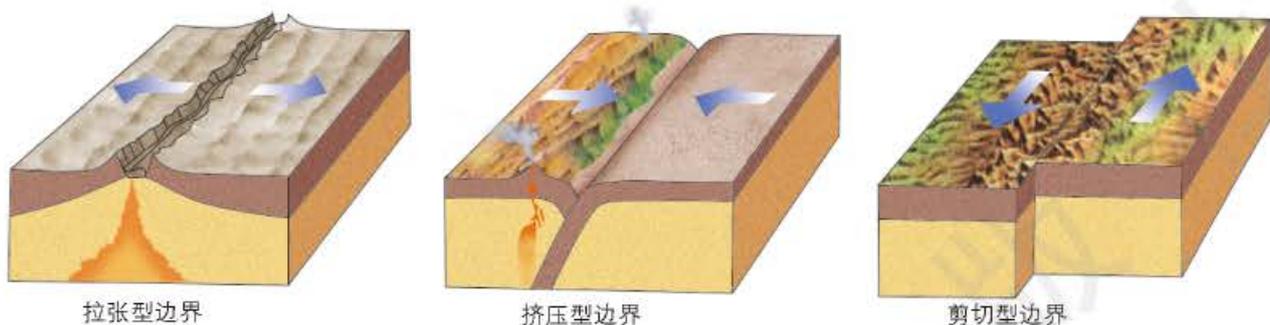
板块边界分为三种：

A. 拉张型边界，多为大洋中脊。边界两边的板块被拉开，形成断裂谷。

B. 挤压型边界，多为海沟或碰撞山系。当一个大洋板块俯冲到另一个板块之下时，板块边缘形成岛弧和海沟。当两个大陆板块相碰撞时，边界附近形成高大褶皱山系。

C. 剪切型边界。两侧板块相互错动，边界附近地震频繁。

图 3-2-8 三种板块边界



读图

1. 在图 3-2-9 中找出大洋中脊、海沟和碰撞山系，并说明在板块边界发生了什么样的相互作用。
2. 图 3-2-9 中的板块边界附近，多发生什么地质现象？

图 3-2-9 板块运动
地球上的宏观地形大都是
板块运动形成的。

板块构造学说能够较好地解释世界上地震和火山的分布。

板块运动与地震分布 世界上的地震主要集中分布在两个地带。

一是环太平洋地震带，包括俄罗斯堪察加半岛、日本、中国台湾省、菲律宾、印度尼西亚、新西兰、美国西海岸、墨西哥、秘鲁、智利等地。这是一个强烈的地震活动带，地震次数约占全世界地震总数的 80%，而且很多大地震和深源地震都发生在这里。



思考

根据板块构造学说，我国哪些地区易发生地震？

二是地中海—喜马拉雅地震带，包括中国西南地区、印度北部、巴基斯坦、阿富汗、伊朗、高加索地区、土耳其至地中海地区。这一带的地震约占全世界地震总数的15%。其余分布在东非大裂谷地区和大西洋、印度洋、太平洋海岭等地。

从图3-2-10中可以看出，地震带分布恰好与板块边界的位置是一致的。显而易见，两个板块相撞，互相挤压，容易产生褶皱断层，所以地震比较频繁。特别是太平洋板块俯冲到亚欧板块之下，在俯冲带上，由海向陆常产生一系列浅源、中源、深源地震。

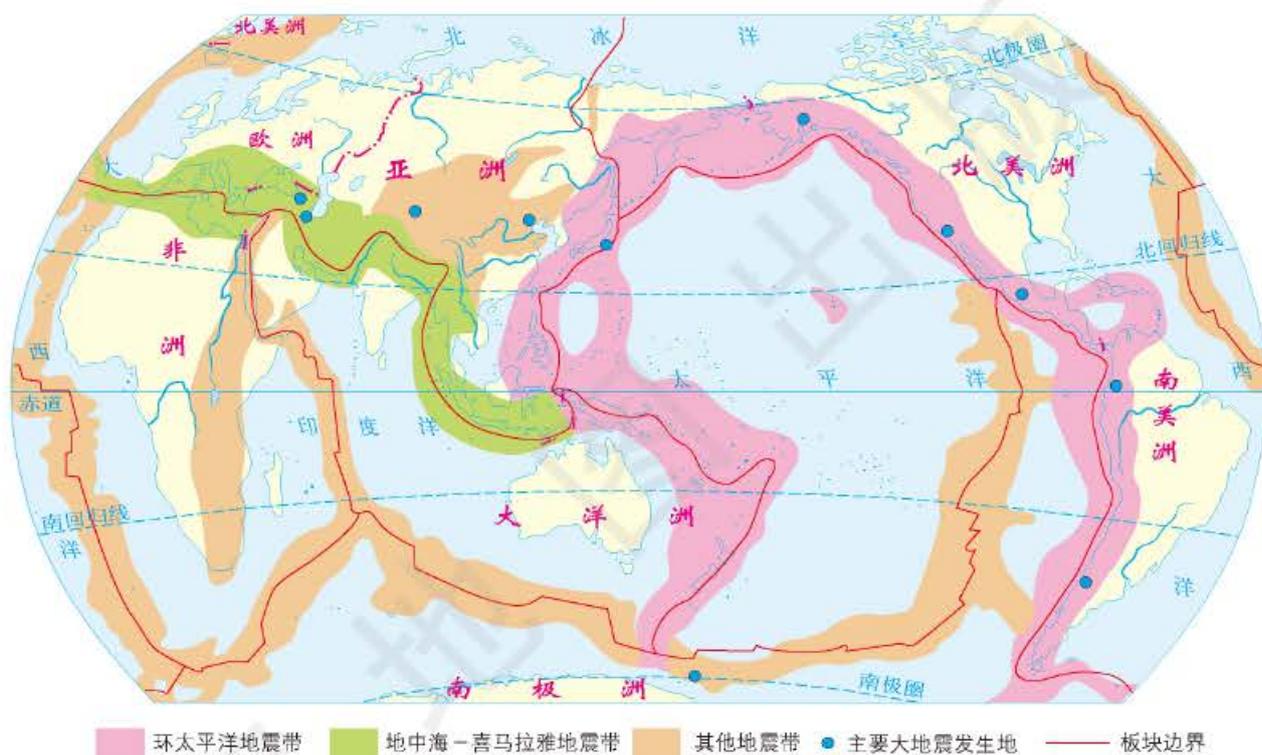


图 3-2-10 世界地震带分布

板块运动与火山分布 全世界大约有 2 000 多座死火山，500 多座活火山。火山在世界上集中分布在几个主要地带，其中规模最大的是环太平洋火山带，这里集中了 400 座以上的活火山；其次为地中海火山带，著名的意大利维苏威火山和西西里岛上的埃特纳火山就在这一带；此外，沿着东非大裂谷和大西洋海岭等地，也是火山比较集中的地区。

从图 3-2-11 可以看出火山分布规律和地震分布规律基本相似，即与板块俯冲带、海岭等的分布是一致的。特别是在板块俯冲带，当大洋板块俯冲到大陆板块下时，板块逐渐受热熔化，产生岩浆活动，所以常常在海沟的内侧（靠近大陆一侧）形成许多火山。火山断续相连就形成一系列岛弧（如太平洋西岸的岛弧）。在

海岭和东非大裂谷地区，板块底部有热流上升，岩浆溢出，所以也是火山相对较多的地带。

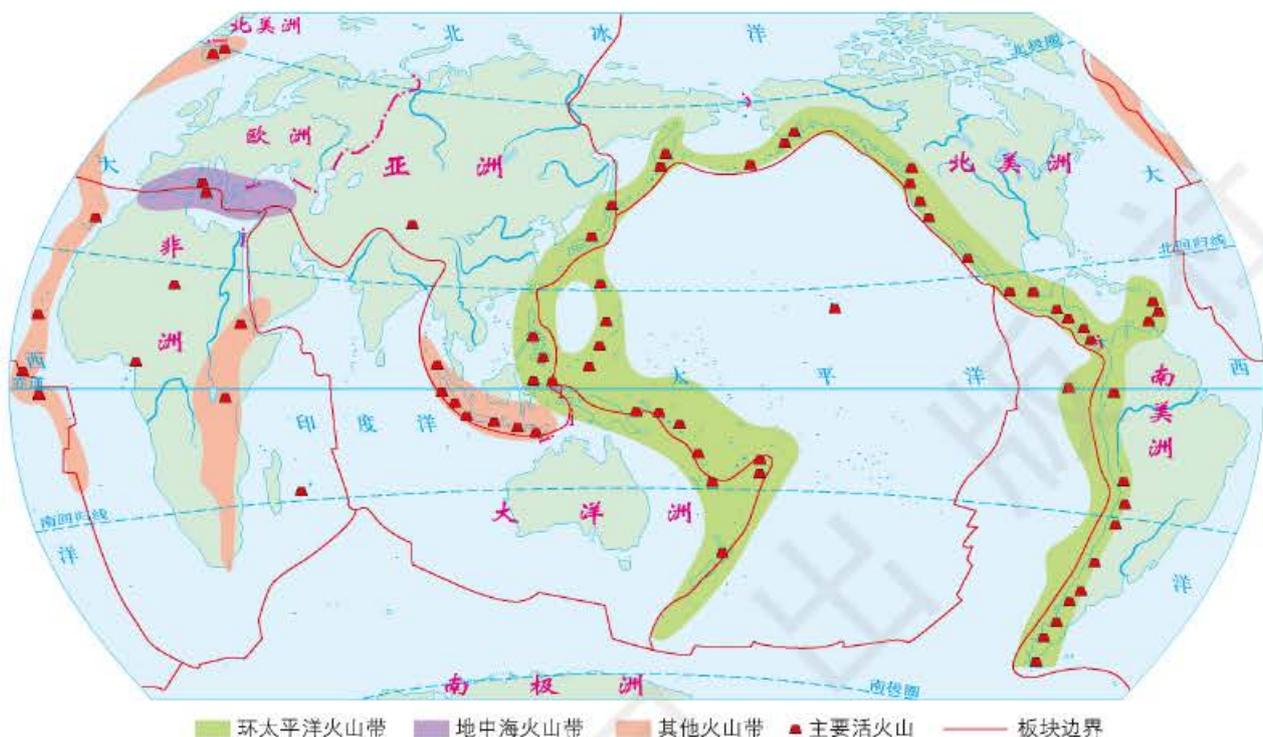


图 3-2-11 世界火山带分布

板块构造学说还不能解释所有地质现象，特别是对大陆内部的地质现象解释较少。这一学说还有待于进一步地验证、丰富和发展。

案例研究 青藏高原的形成

青藏高原的平均海拔为 4 000 米，主要由一系列巨大的山系及山间开阔的高原面所构成。青藏高原究竟是怎样形成和演化的，一直是科学界探讨的问题之一。

青藏高原有确切证据的地质历史可以追溯到距今 4 亿~5 亿年前的奥陶纪，其后青藏地区各部分曾有过

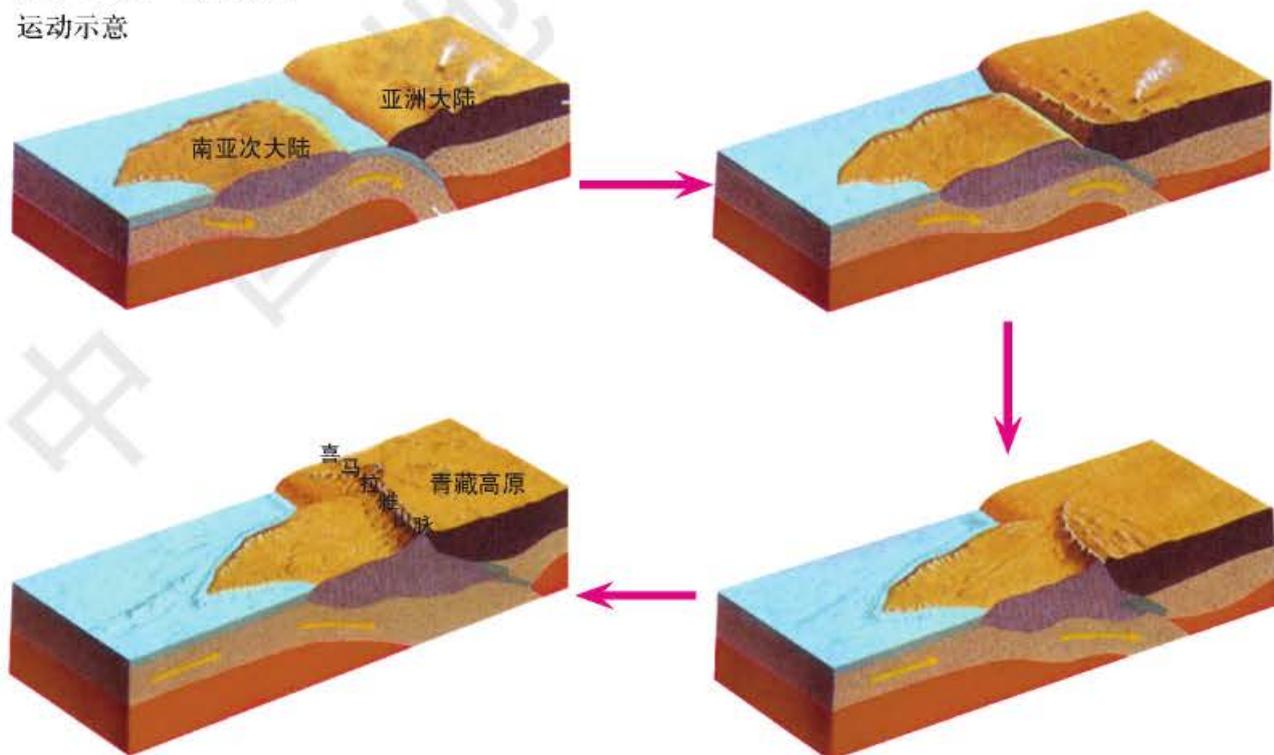
图 3-2-12 青藏高原



不同程度的地壳升降，或为海水淹没，或为陆地。2.8亿年前，现在的青藏高原是波涛汹涌的辽阔海洋。这片海域横贯现在亚欧大陆的南部地区，与北非、南欧、西亚和东南亚的海域沟通，称为“特提斯海”或“古地中海”。当时特提斯海地区的气候温暖，成为海洋动植物发育繁盛的地域。其南北两侧是被分裂开的原始古陆（也称泛大陆），南边的称冈瓦纳古陆，包括现在的南美洲、非洲、澳大利亚、南极洲和南亚次大陆；北边的称劳亚古陆，包括现在的欧洲、亚洲和北美洲。

2.4亿年前，由于板块运动，分离出来的印度板块以较快的速度向北移动、挤压，其北部发生强烈的褶皱断裂和抬升，促使现在的昆仑山脉和可可西里地区隆升为陆地。随着印度板块继续向北插入古洋壳下，并推动着洋壳不断发生断裂，约在2.1亿年前，古地中海北部再次进入构造运动活跃期，现在的北羌塘地区和喀喇昆仑山脉、唐古拉山脉、横断山脉地区脱离了海浸。到了约8000万年前，印度板块继续向北漂移，又一次引起了强烈的构造运动，现在的冈底斯山脉、念青唐古拉山脉地区急剧上升，藏北地区和藏南部分地区也脱离海洋成为陆地。印度板块北漂引起的构造运动从而使得整个青藏地区地势宽展舒缓，河流纵横，湖泊密布，气候湿润，丛林茂盛，高原的地貌格局基本形成。地质学上把这段使青藏高原崛起的构造运动称为喜马拉雅运动。

图 3-2-13 喜马拉雅运动示意



青藏高原的抬升过程既不是匀速地上升，也不是一次性地猛升，而是经历了几个不同的上升阶段。每次抬升都使高原地貌发生变化。距今1万年前，高原抬升速度加快，以平均每年7厘米的速度上升，从而使青藏高原成为当今地球上的“世界屋脊”。



思考

根据以前学过的知识，你能用哪些证据说明青藏高原所在的位置曾经是海洋？

复习题

1. 结合图片演示，简述板块构造学说的主要内容。
2. 板块边界有几种类型？在板块边界多发生什么地质现象？举例说明。
3. 哪些证据支持了大陆漂移学说？
4. 在非洲东部有一条拉张型板块边界，那里是著名的地形区，这个地形区叫什么？估计地表会沿这条边界发生什么变化？
5. 假如魏格纳今天还活着，他将如何进一步阐述大陆漂移学说？请你代他写一篇阐述性文章，风格要幽默。

课题 3

检查进度

完成模型的制作，在全班同学面前演示。学习其他小组制作的优点，进一步改进自己的模型。

第四章 ◆ 地表形态的变化



瞬息移动的光与影，在这个世界上最雄伟的峡谷——科罗拉多大峡谷内，构成形状和色彩变幻无穷的奇景。



主要内容

第一节 外力作用对地表形态的影响

- 64 风化作用
- 65 侵蚀作用
- 68 搬运作用
- 69 沉积作用

第二节 主要地貌类型

- 71 河流地貌
- 72 海岸地貌
- 74 黄土地貌
- 75 冰川地貌
- 76 风沙地貌
- 77 喀斯特地貌

课题4 考察家乡的主要地貌

地球表面千姿百态，有高山峡谷，有雪峰刃脊，有大漠沙丘。不同地区在不同外力作用的影响下，形成了各自不同的地貌特征。

在这一章，你将了解外力作用以及由外力作用形成的地貌类型，并通过这一课题研究，了解家乡主要地貌的特征及成因。

课题目标 考察家乡的地貌，了解家乡主要地貌的类型及其分布状况，知道这种地貌类型的成因，考察地貌对家乡经济发展的影响。

课题准备 为了完成这一课题，你要做好以下准备：

◆ 预习本章内容，了解主要的地貌类型；划分考察小组；选择考察区域，最好以所在区或所在乡为考察范围；准备地形图、记录本、罗盘等工具；阅读有关家乡地理状况，特别是地貌状况的资料。

◆ 运用地形图辨识和进行实地考察，明确家乡主要地貌的类型及其分布。

◆ 收集资料，结合所学知识，分析家乡主要地貌类型的成因。

◆ 调查访问，结合生活实际，了解地貌对家乡经济发展的影响，提出合理利用当地地貌资源的建议。

检查进度 在学习本章内容的同时，进行该课题的研究。为了按时完成课题，你要在以下各阶段检查课题研究的进度。

第一节 第68页：做好各项准备工作，并开始考察。

第一节 第70页：就家乡主要地貌类型的分布状况写出考察报告。

第二节 第75页：就家乡主要地貌类型的成因写出考察报告。

第二节 第80页：提出合理利用家乡地貌资源的建议，整理全部考察结果，写出综合考察报告。

总结 考察和调查是地理学习常用的方法，也是科学研究的常用方法。通过考察和调查，你可以掌握一定的地理知识，培养思维能力，收集和整理信息能力、实践能力及团结协作能力，还可增强责任心，增加对自然、对家乡的热爱。希望你认真完成这一课题，并向同学展示研究成果，为家乡建设尽一点力量。

第一节 外力作用对地表形态的影响

探索

冰川如何改变地表形态

1. 在一小塑料杯中放入一些沙，铺满杯底。
2. 往杯中加满水，并放入冰箱冷冻室。
3. 水结成冰后，把冰块从杯中取出来。
4. 用手拿着冰，让有沙的一端朝下，放在一块肥皂上擦一擦。
5. 观察肥皂表面的变化。

思考 移动的冰会怎样改变地表形态？

学习指南

◆ 举例说明风化、侵蚀、搬运、沉积等外力作用对地表形态的影响。

◆ 准确理解风化、侵蚀、搬运和沉积等概念。

提示 阅读前，以小标题形式写出有关外力作用的大纲。

外力作用是指地球表面以太阳辐射能、重力能、日月引力能为能源，通过大气、水、生物等外力所起的作用。外力作用可以削平山岭，填塞低地，从而改变地表形态。

外力作用主要包括风化作用、侵蚀作用、搬运作用和沉积作用等。

风化作用

风化(weathering)作用指岩石在地表或接近地表的地方由于温度变化、水及水溶液的作用、大气及生物的作用等所发生的机械崩解和化学变化过程。

风化作用的类型主要有物理风化、化学风化和生物风化。

物理风化又称机械风化或崩解。它会使岩石由整体破裂为碎屑，物理性质发生显著变化而化学性质不变。

岩石是热的不良导体，受气温变化的影响，其表层和内部因受热不均而产生膨胀与收缩的程度不同，长期作用的结果使岩石发生崩解破碎。在气温的日变化和年变化都较突出的地区，岩石中的水分不断冻融交替，融化时，水分向深处渗透；冰冻时体积膨胀，好像一把把楔子插入岩石体内直到把岩石劈开、崩碎。

化学风化是指岩石在氧、二氧化碳、水以及生物的作用下发生分解，进而形成化学组成与性质不同的新物质的过程。这些新物质有的被水溶解，随水流失，不被水溶解的物质残留在原地。

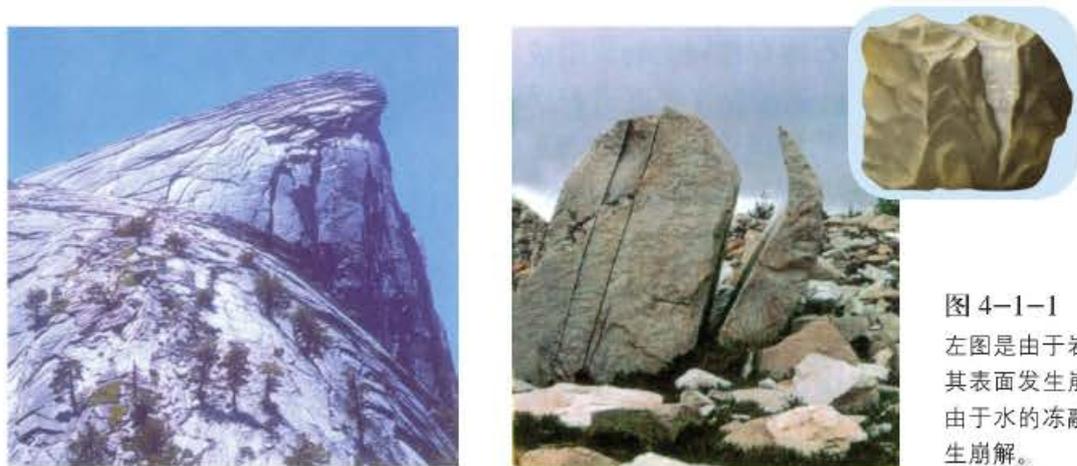


图 4-1-1 物理风化

左图是由于岩石受热不均导致其表面发生崩解破碎。右图是由于水的冻融交替导致岩石发生崩解。

生物风化是生物在生长、活动过程中所形成的生物物理风化和生物化学风化。在生物物理风化中，植物根系的生长、洞穴动物的活动等可以松动岩石或使岩石破裂。在生物化学风化中，动植物死亡后分解形成的腐殖酸，低等藻类、菌类和苔藓类植物经过复杂的有机过程产生的酸性物质，也会使岩石分解，改变岩石的状态。

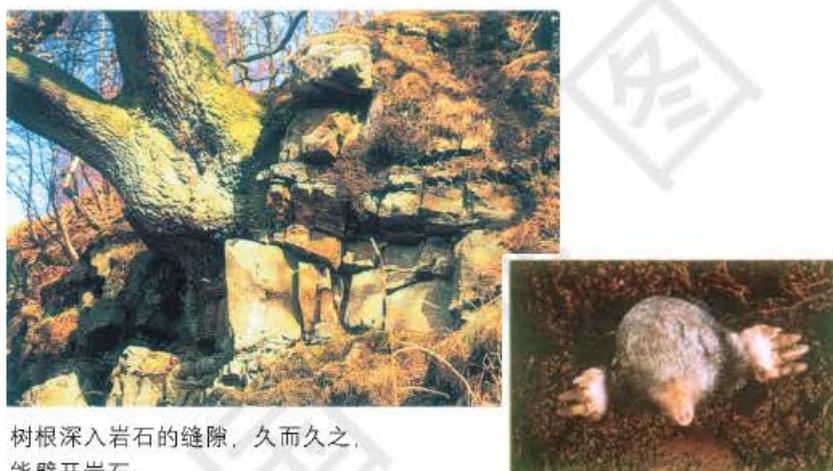


图 4-1-2 生物风化

树根深入岩石的缝隙，久而久之，能劈开岩石。

穴居的动物如鼹鼠等，能松动和破坏土壤中的岩石。

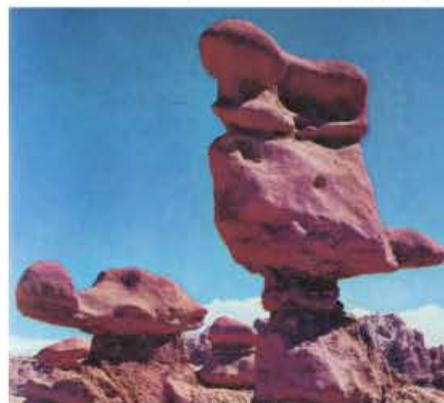
风化作用的结果使得地壳表层坚硬的岩石变成松散的碎屑状风化物。风化作用后的风化物还是土壤母质的一种来源，对土壤的形成起到一定的作用。

图 4-1-3 风蚀地貌

侵蚀作用

侵蚀(erosion)作用指风力、流水、冰川、波浪等外力在运动状态下改变地面岩石及其风化物的过程。

风力侵蚀作用 风力对地面物质的吹蚀和风沙的磨蚀



作用，统称风力侵蚀作用，简称风蚀作用。在干旱和半干旱荒漠地区，风蚀作用塑造了各种各样的风蚀地貌，形成了很多独特的景观。

阅读



雅丹地貌

中国新疆罗布泊北侧有一处典型的雅丹地貌群，东西长约25千米，南北宽约4~5千米。“雅丹”是维吾尔语，意为“陡峭的小山”。在地理学上，雅丹地貌专指经长期风蚀，由一系列平行的垄脊和沟槽构成的景观。物理风化、剥蚀崩塌和偶发洪水的侵蚀切割是形成这种景观的主要力量，再由风力适当雕琢，便形成了造型各异的岩石。

罗布泊北侧这处雅丹地貌的个体和整体规模之大、形态之奇举世罕见。就个体而言，有高度四五米到二三十米，长宽十几米到几百米的岩石；就整体而言，整个地貌群就像一座中世纪的古城，仿佛有城墙、街道、大楼、广场、教堂、雕塑……形象生动，惟妙惟肖。



图 4-1-4 雅丹地貌

河流侵蚀作用 河流破坏地表和攫取地表物质的作用，叫做河流侵蚀作用。

急流因冲击作用而产生的巨大能量，可以击垮或抬升岩块，致使岩石崩裂。河水携带的泥沙、砾石也可以对河岸、河床产生摩擦作用。流水经过石灰岩或可溶性岩石的地区时，会因化学风化，使岩石溶解而产生溶蚀作用。



图 4-1-5 河流侵蚀作用

奔流直下的青尼罗河把大量泥沙带到了尼罗河。

阅读



科罗拉多大峡谷

河流流经的区域，在河水的侵蚀作用下被塑造造成河流地貌。美国的科罗拉多高原为典型的“桌状高地”，也称“桌子山”，即顶部平坦、侧面陡峭的山。这种地形正是由于流水的侵蚀(下切和剥离)作用形成的。在侵蚀期间，高原中比较坚硬的岩层构成河谷之间的高地，而河谷里侵蚀作用活跃。奔流不息的科罗拉多河在高原上切割出一条条深邃的峡谷，水是创造奇特地貌景观的能工巧匠。位于科罗拉多高原西南部的科罗拉多大峡谷是地球上最为壮丽的景观之一。



图4-1-6 科罗拉多大峡谷

冰川侵蚀作用 冰川对地表具有很大的侵蚀破坏作用，有人估计，冰川侵蚀作用可超过河流侵蚀作用的10~20倍。

冰川的移动会挖掘、刮除地表突出的岩块，而位于冰川底部的岩石碎片，在冰川移动时也会对周围的岩层进行摩擦和刮削，留下刮痕。

强烈的冰川侵蚀作用还会将山体雕刻成锋利的角峰和刃脊，使峰体形态更加清晰壮观。

海水侵蚀作用 海浪、潮汐、海流等常对海岸产生侵蚀作用，其中海浪是最主要的作用力。海浪侵蚀海岸的一种方式冲击。大海浪能用较大的力量撞击岸边的岩石，加大岩石裂缝，最终使岩石破碎。

海浪还可以通过磨蚀来侵蚀海岸，海浪在浅水区掀起沉积物，如沙和砾石，这些沉积物随着海浪向前、向后运动，当海浪击打岩石时，沉积物就会磨蚀岩石。

图4-1-7 冰川侵蚀作用
冰川经过后在岩层表面留下刮痕。

图4-1-8 海浪撞击着岩石

搬运作用

搬运 (transportation) 作用指风化、侵蚀的物质被风、河流、冰川、海浪等转移离开原来位置的作用。干旱和半干旱地区、海滨地区的风力搬运作用强烈，而湿润和半湿润地区以河流搬运作用为主。

风力搬运作用主要有两种形式：一种是滚动及跳动形式，以砂砾为主；另一种是悬浮形式，以尘粒和粉沙粒为主。风力搬运作用有时候非常强烈，可用“飞沙走石”“天昏地暗”来比喻，沙尘暴就是比较明显的一种表现。

河流搬运作用也有两种主要形式：一种是悬浮形式；另一种是跳动、滚动和滑动形式。河水可以搬运大量的泥沙，洪水能够搬运巨大的石块。河水的搬运作用可以使地表物质作远距离的移动。

冰川搬运作用十分强大，即使是很大的岩块，都能被冰川轻易地带走。



图 4-1-9 搬运作用
河流搬运作用 (左上)，风力搬运作用 (左下)，冰川搬运作用 (右)。

课题 4

检查进度

进行家乡地貌考察的多项准备工作应当完成，并开始考察。

沉积作用

沉积 (sedimentation) 作用指岩石风化和侵蚀后的产物在外力的搬运途中, 由于流速和风速的降低、冰川的融化以及其他因素的影响, 而逐渐沉积的现象。

风吹扬沙尘, 当风力减弱时, 沙尘便会沉落堆积。在沉积过程中, 颗粒大、比重大的物质先沉积, 颗粒小、比重小的后沉积, 形成砾石、砂粒、粉沙、黏土等沉积物由大到小排列。沙漠地区的地表形态都是风力作用的结果。

当河流携带泥沙流动时, 由于流速减缓, 泥沙大量沉积, 在河流的中下游常常造成宽广平坦的三角洲和冲积平原, 形成土壤肥沃、灌溉便利的农业区。

当冰川融化时, 所携带的物质将沉积下来, 形成各种各样的冰川沉积地貌。



思考

河流上、中、下游沉积物粗细有什么不同?



图 4-1-10 沉积地貌

风力沉积地貌 (左), 河流沉积地貌 (右上), 冰川沉积地貌 (右下)。

风化、侵蚀、搬运和沉积相互作用形成一个磨损和重建地表形态的循环。其中风化、侵蚀和沉积作用直接影响地表形态, 形成各种地貌类型, 而搬运作用是风化、侵蚀作用的继续, 同时又为沉积作用准备了碎屑物质, 它对地表形态的影响是使物质发生迁移, 一般是从高处移向低处。

案例研究 黄河三角洲的形成

黄河三角洲是由黄河携带的泥沙在入海口沉积形成的。由于侵蚀、沉积等外力作用，黄河口海岸线在不断地发生变化。

1976年至1987年，黄河三角洲逐年向外伸展。黄河改道清水沟后至1981年，黄河口处于发育初期阶段，水流散乱，无稳定流路，但沙嘴已向前淤积延伸约9.4千米，造陆约145平方千米。1981年后，沙嘴明显地向东淤积扩张，到1985年，沙嘴又向前延伸约9.7千米，造陆约68平方千米。1985年至1987年，由于黄河来水来沙量骤然减少，河口海岸普遍受到流水侵蚀而后退，到1987年5月，沙嘴顶端共后退约5.1千米，蚀退面积达45平方千米。

1987年5月至1992年4月，黄河三角洲的形状逐渐近似于“楔形”，主河道位置稳定在东南方向，沙嘴稳定延伸，但顶部还没有完全填满。到1992年4月的这段时期内河口沙嘴向前突伸了约9.7千米，而造陆面积则达119平方千米。

1992年4月至1996年5月，黄河三角洲逐渐形成了一个饱满的“楔子”向海洋凸伸。黄河来水来沙量减少，海岸线的动态变幅不大。在这一时期，河口沙嘴前进了约5.5千米，而造陆面积仅约18平方千米。

1996年至2000年，由于黄河断流及来水来沙量减少，沉积与侵蚀交替，河口变化不大，而原来的大沙嘴顶端却在被缓慢侵蚀。这一阶段北汉小沙嘴向海延伸了约5.3千米，造陆面积约19.2平方千米；但大沙嘴顶端却蚀退了约2.1千米。



思考

根据案例中的数据，粗略计算一下黄河三角洲自1976年以来形成的速度。

复习题

1. 用身边的实例，分析解释风化、侵蚀、搬运、沉积等外力作用对地表形态的影响。
2. 想一想，风化、侵蚀、搬运和沉积等作用对地表形态的影响是孤立的还是有联系的？试举例说明。

课题 4

检查进度

完成对家乡主要地貌类型及其分布状况的考察，写出考察报告。了解和分析家乡主要地貌的成因。

第二节 主要地貌类型

黄土高原的成因

1. 把一包石、砂、土的混合物，堆放在一张大桌子上。
2. 用吹风机从上方吹这些物质，观察它们是否移动，怎样移动，哪种物质最后被吹到边缘，哪种物质留在原地。
3. 取一包黄土，放在一张大桌子上，尽量堆在一起。
4. 用小盆装水，从土堆上方缓慢浇下。观察土堆表面的变化，看一看水是否能冲出小沟等。

思考 关于黄土高原黄土的来源，有人说是从远方吹来的，沉降后形成了黄土地貌；有人说是由地质构造产生的；有人说是由流水搬运、沉积作用形成的。你赞成哪种观点？

地貌是对地球表面各种起伏形态的统称，是内力和外力共同作用的结果。河流地貌、海岸地貌、黄土地貌、冰川地貌、风沙地貌和喀斯特地貌等都是以外力作用为主而形成的地貌。

河流地貌

河流不停地搬运河水侵蚀下来的岩块或岩屑，也不断地调整河谷的坡度、宽度和曲度。由于河流的侵蚀、搬运和沉积作用，形成了河谷、冲积平原和河口三角洲等河流地貌(fluvial landform)。



图 4-2-1 河流地貌

学习指南

◆ 河流、海岸、黄土、冰川、风沙、喀斯特等地貌类型的主要特征是什么？

提示 阅读过程中，注意认真观察图片，并尝试从图片着手，准确描述各地貌类型的特征。

河谷 (river valley) 由谷坡和谷底两大部分组成。谷底包括河床及河漫滩。河床是河谷中最低的部分，有经常性的水流。河床

两侧为高起的河漫滩，只在洪水泛滥时才被淹没。阶地是谷坡的一部分，高出河漫滩，一般来说，最大的洪水也难以淹到。

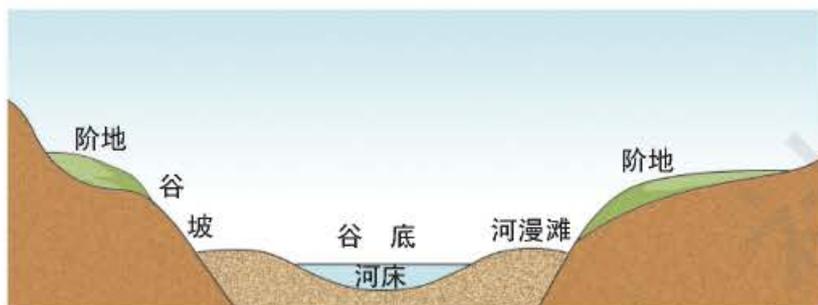


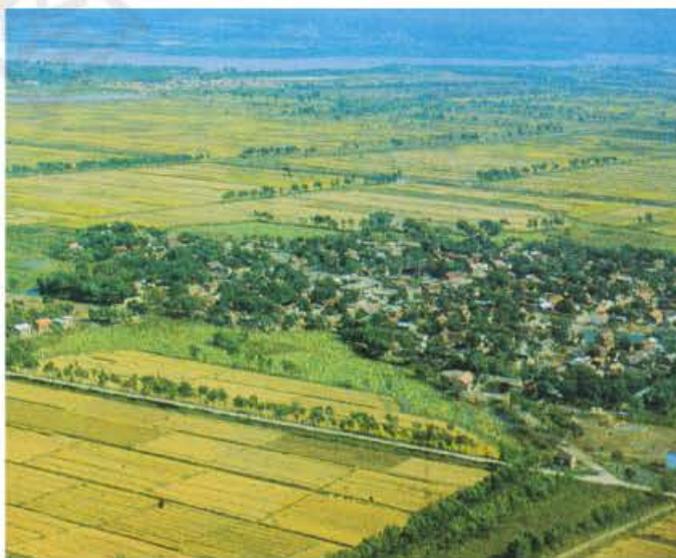
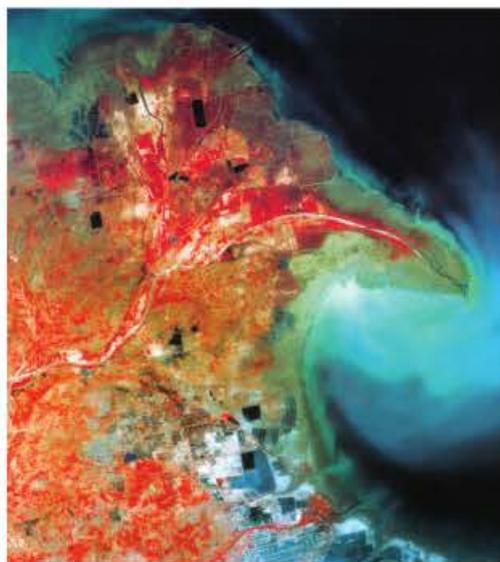
图 4-2-2 河谷剖面

图 4-2-3 黄河三角洲卫星影像图（左）和黄河下游平原（右）

从左图可以清晰地看出黄河三角洲呈扇形。右图为沃野千里的黄河下游平原。

河口三角洲 (delta) 是由于河流带来的大量泥沙在河口沉积而形成的。三角洲有各种各样的形状，如扇形、尖头形、岛屿形、鸟足形等。黄河三角洲是扇形三角洲，而密西西比河三角洲则是典型的鸟足形三角洲。

冲积平原 (alluvial plain) 是在大河中下游由河流带来的大量冲积物沉积而成的。冲积平原大多坡度较缓，地势较为平坦。黄河下游的平原主要是由黄河携带的泥沙冲积而成的。



海岸地貌

海岸在海浪、风力、生物等外力风化、侵蚀、搬运和沉积作用下，形成了特殊的海岸地貌 (coastal landform)。

海岸地貌按成因一般分为海蚀地貌和海积地貌。

海蚀地貌主要是受海浪侵蚀 (wave erosion) 作用形成的，其主要形态有海蚀穴、海蚀崖、海蚀拱桥和海蚀柱等。



图 4-2-4 海岸地貌

海浪不断冲击海岸，岩性较软的岩石容易遭受侵蚀，而较硬的岩石则侵蚀较慢。在海浪长期作用下，部分海岸就会形成凹进的海蚀穴。海蚀穴不断扩大，上面悬空的岩石发生崩塌，形成海蚀崖。

由海浪侵蚀形成的另一种地貌形态是海蚀拱桥。突出的海岬两侧，如发育相向的海蚀穴被蚀穿后相互贯通，则形成海蚀拱桥。海蚀拱桥崩塌，可能形成海蚀柱。



图 4-2-5 海蚀崖(左)和海蚀穴(右)



图 4-2-6 海蚀拱桥(左)和海蚀柱(右)

海浪、河水等搬运而来的碎屑物质在海岸边沉积形成海积地貌，包括沙嘴、海滩等。

海浪反复涌向海岸，使海岸上的一些沉积物随着水流被带回，形成沙嘴。沙嘴常出现在海岸转折的地方。

海浪抵达海岸时，携带的物质发生沉积，形成海滩。海滩沉

积的往往是沙，大部分的沙是由河流带入海洋的。



名词链接

节理 岩层的连续性遭到破坏而形成裂隙的一种断裂构造。裂隙面两边的岩层，没有发生显著的相对移动。

黄土地貌

黄土是结构疏松、具有多孔性和垂直节理、富含钙质的土状沉积物。在流水和动力作用下，可以形成独特的黄土地貌(loess landform)。

黄土高原是黄土在风力沉积作用和流水侵蚀作用下形成的。它的主要地貌形态有塬、梁、峁等。

塬是被沟谷、河谷环绕的面积广阔、顶面平坦的黄土高地，其边缘极为曲折。塬面中央部分坡度不到 1° ，边缘部分坡度大约 $3^\circ \sim 5^\circ$ 。

梁是长条形的黄土高地，多数是黄土覆盖在古代山岭上形成的。黄土高原上最常见的是斜梁，梁顶宽度较小，呈明显的穹形。

峁是馒头状或穹状的黄土地貌形态，顶部浑圆，斜坡较陡。峁主要分布在黄土高原的河流下游或河流交汇地带。



图 4-2-8 黄土塬

甘肃董志塬面积约 2 000 平方千米，是我国最大的黄土塬。

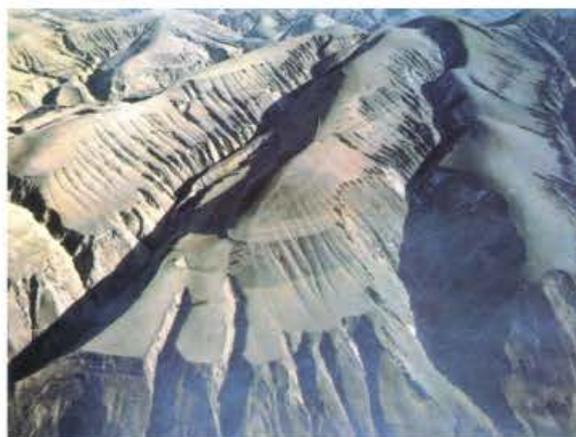


图 4-2-9 黄土梁



图 4-2-10 黄土崩

课题 4

检查进度

结合实例分析家乡主要地貌类型的成因，并写出考察报告。

阅读



黄土的成因

关于黄土的成因，20 世纪 20 年代曾有 20 多种假说。后来比较流行的有风成说、水成说和风化残积说。目前赞成风成说的人较多。

风成说认为，荒漠地区是黄土物质的源地。强风把荒漠中的大量黄土物质吹送到生长灌木的草原地带，受到阻挡而风速下降，风力搬运的黄土逐渐沉积下来。我国黄河中游地区的黄土，就是这样产生的。

水成说认为，各种形式的河流沉积作用，使部分物质沉积成了黄土。

风化残积说认为，黄土是在干燥气候条件下，当地多种岩石经风化作用形成，并不是从外地搬运过来的。

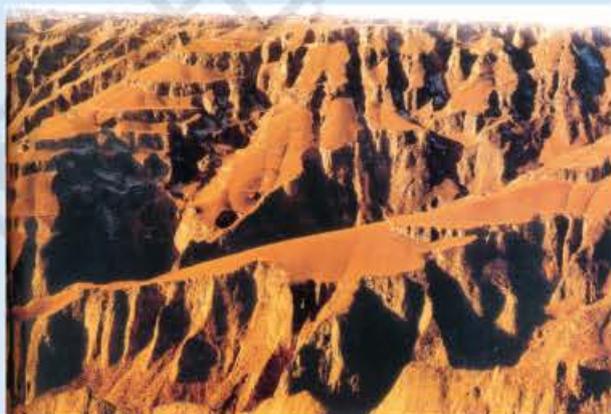


图 4-2-11 黄土高原地区深厚的黄土层

冰川地貌

冰川地貌 (glacial landform) 是由冰川的侵蚀、搬运和沉积作用而形成的地貌。

冰斗是一种最典型的冰蚀地貌。在冰川作用的山地中，冰斗的分布最普遍，并且很明显，一般形成于雪线附近的积雪凹地。冰斗三面为陡壁所围，朝向坡下的一面有个开口，外形如围椅状。

角峰是金字塔形的尖峰。山峰周

图 4-2-12 冰斗





思考

世界上冰川地貌最发育的地区在哪里?

围有三个以上冰斗相背发展,因冰斗壁蚀退而使山坡成为凹形陡坡,峰顶则突出成尖角。

刃脊是刀刃状的山脊,刃脊位于冰川或冰斗之间,由于峰脊参差不齐,形如锯齿,又称“锯齿形脊”。

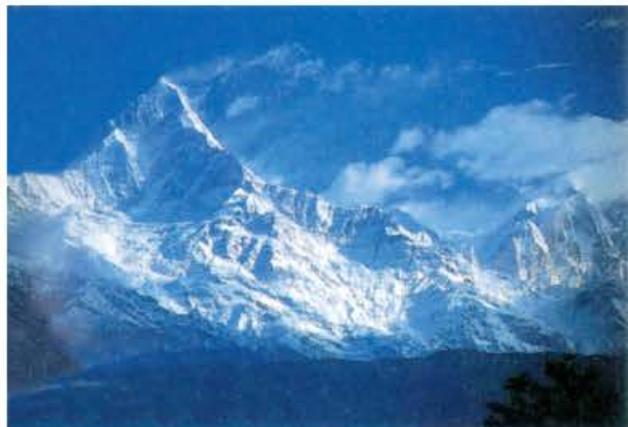


图 4-2-13 角峰



图 4-2-14 刃脊

风沙地貌

风沙地貌又称风成地貌,是因风力对地表物质进行侵蚀、搬运和沉积而形成的地貌。一般分为风蚀地貌(wind-eroded landform)和风积地貌(wind-accumulated landform)两大类。

风蚀地貌 风沙对地表吹蚀、磨蚀而形成的地貌。风蚀地貌主要类型有石窝、风蚀蘑菇、风蚀柱和雅丹等。



图 4-2-15 风蚀地貌

风积地貌 被风力搬运的物质,在一定条件下沉积所形成的地貌。风积地貌主要指各种沙丘。沙丘的主要形态有新月形沙丘、长垄状沙丘和蜂窝状沙丘。



图 4-2-16 风积地貌

长垄状沙丘（左）

新月形沙丘（右上）

蜂窝状沙丘（右下）



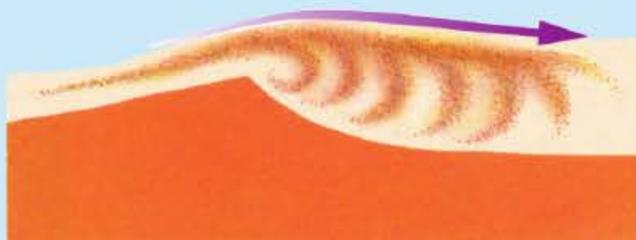
阅读



新月形沙丘的形成

新月形沙丘最显著的形态特征是平面图形呈新月形。沙丘的两侧有顺着风向向前伸出的两个翼。新月形沙丘的剖面形态是两侧不对称的斜坡。迎风坡凸而平缓，坡度为 $5^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 。背风坡凹而较陡，坡度为 $28^{\circ} \sim 34^{\circ}$ 。两坡之间的交接线为弧形沙脊。沙丘高度不大，一般为1~5米，很少超过15米；宽度一般为长度的10倍。单个新月形沙丘大多零星分布在沙漠的边缘地区。

图 4-2-17 新月形沙丘成因示意
这种沙丘形成于风向单一的地区，与风向成直角。



喀斯特地貌

喀斯特是克罗地亚伊斯特拉半岛上石灰岩高原的地名。19世纪末南斯拉夫学者司威治最先对该地区进行研究，并借用“喀斯特”一词作为石灰岩地区一系列作用过程和现象的总称。



图 4-2-18 桂林山水
桂林山水是喀斯特地貌发育成熟阶段的标志。



思考

试说明喀斯特地貌形成的化学反应机理。

喀斯特作用主要是水对岩石的化学溶蚀作用，形成的地貌称喀斯特地貌(karst landform)。喀斯特作用不仅发生在地表，而且更多的是发生在地下，形成地表喀斯特地貌和地下喀斯特地貌。

地表喀斯特地貌主要有溶沟、石芽、峰丛、峰林、孤峰、落水洞和喀斯特漏斗等。



图 4-2-19 落水洞(左)
和峰林(右)

地下喀斯特地貌是喀斯特地区最富有特色的地貌，主要有溶洞和地下河。

溶洞里的地貌有石钟乳、石笋、石柱和石幕等。

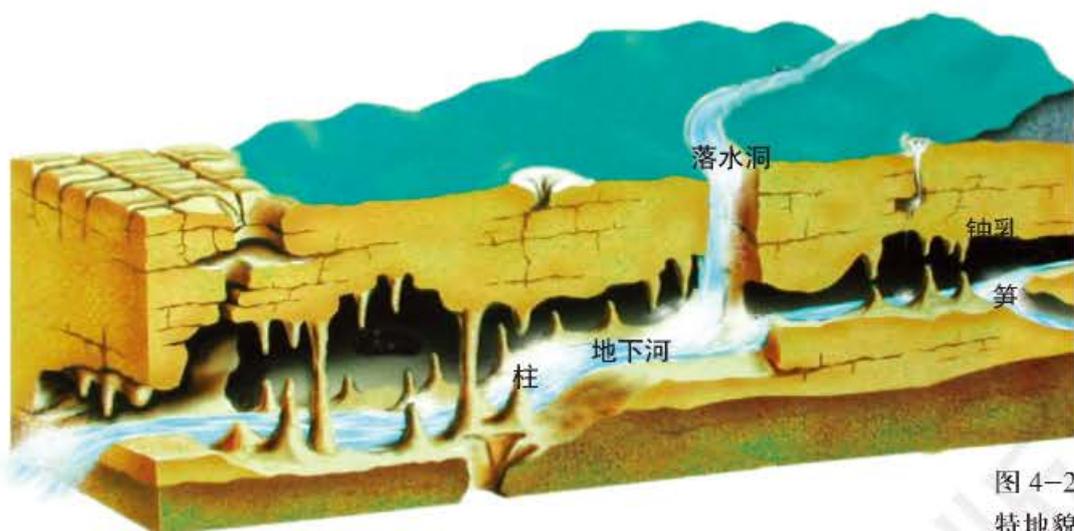


图 4-2-20 地下喀斯特地貌



图 4-2-21 石钟乳、石笋和石柱

地貌是人类自然环境的一部分，可以作为自然资源合理开发利用。例如，平原可以开垦为耕地，喀斯特地貌区可以开发为旅游区。可有些地貌人类开发利用的难度较大，甚至还会给人类生产生活带来危害，如风沙地貌等。因此对不同类型的地貌，要因地制宜，合理利用，趋利避害。

案例研究 云南石林

石林风景区位于云南省石林（原名路南）彝族自治县，距昆明 126 千米，是一处由形态各异的喀斯特地貌组成的风景区，是我国著名的旅游胜地，有“天下第一奇观”之誉。石林面积约 3 万公顷，最精华的游览区约 80 公顷，游览路线长 2 000 余米。

石林是石灰岩在地壳运动抬升作用下，节理发育，部分岩石被水溶解、冲刷而形成。

石林千姿百态，大小不一。有的似立柱，有的如宝塔，偶尔也有蘑菇状的，但更多的像宝剑。石林的高度在5~40米之间，非常适合人的视觉特性，既没有高得令人眩目和压抑，也没有小到让人忽略它的规模和气势。

图 4-2-22 石林之春



思考

除云南石林外，我国还有哪些地区发育有喀斯特地貌？

复习题

1. 收集各种地貌形态的图片，分类整理后以河流地貌、海岸地貌、黄土地貌、冰川地貌、风沙地貌、喀斯特地貌为题，分类展示。
2. 收集下列地貌形态的典型图片，并说出其主要特征。
河漫滩 海蚀柱 黄土梁 角峰 风蚀柱 新月形沙丘 峰林 溶洞
3. 想一想，各种地貌类型中，哪些是以水的作用为主形成的，哪些是以风的作用为主形成的。

课题 4

检查进度

完成考察内容，提出合理利用家乡地貌资源的建议，最后写出综合考察报告，在全班交流或呈送有关部门。

主要词汇中英文对照表

宇宙大爆炸 big bang	大陆漂移学说 continental drift theory
白矮星 white dwarf star	
中子星 neutron star	海底扩张学说 ocean floor spreading theory
黑洞 black hole	
空间探测 space exploration	
天球坐标系 reference frame of celestial sphere	风化 weathering
天球 celestial sphere	侵蚀 erosion
	搬运 transportation
	沉积 sedimentation
光球层 photosphere	河流地貌 fluvial landform
色球层 chromosphere	河谷 river valley
日冕层 corona	三角洲 delta
月相 phases of the moon	冲积平原 alluvial plain
新月 crescent	海岸地貌 coastal landform
上弦月 first quarter moon	海浪侵蚀 wave erosion
满月 plenilune	黄土地貌 loess landform
下弦月 last quarter moon	冰川地貌 glacial landform
	风蚀地貌 wind-eroded landform
恐龙 dinosaur	风积地貌 wind-accumulated landform
地层 stratum	
化石 fossil	喀斯特地貌 karst landform
板块构造学说 plate tectonic theory	

经全国中小学教材审定委员会2004年初审通过
普通高中课程标准实验教科书
书 名 地理·选修1 宇宙与地球
组 编 北京师范大学国家基础教育课程标准实验教材总编委会

出 版 中国地图出版社
社 址 北京市白纸坊西街3号
邮 政 编 码 100054
电 话 010-83543863
地图教学网 www.ditu.cn
电 子 邮 箱 sinomaps@yeah.net
印 刷 行
成 品 规 格 210mm × 297mm
印 张 5.25
版 次 2004年6月第1版 2008年6月第2版
印 次 2019年6月 第19次印刷

书 号 ISBN 978-7-5031-4587-2
定 价 元
审 图 号 GS(2007)1584号

本书中国国界线系按照中国地图出版社1989年出版的1:400万《中华人民共和国地形图》绘制

责任编辑 欧阳婷
封面设计 李 伟
再版编辑 马宝艳



绿色印刷产品

书 号 ISBN 978-7-5031-4587-2
审 图 号 GS(2007)1584号

ISBN 978-7-5031-4587-2



9 787503 145872 >

定价：5.06元