



普通高中教科书

地理

必修

第一册



中国地图出版社

普通高中教科书

地理

必修

第一册

王民 主编

中国地图出版社

·北京·

主 编 王 民
副 主 编 蔚东英 田 忠
责 任 编辑 王 英
编 辑 李春梅
制 图 李 晖 张 洋 赵 斐 赵 爽
审 校 王梦麦 王 强
复 审 孙 玥
审 订 马宝艳
封面设计 徐海燕

普通高中教科书
书 名 地理 必修 第一册
编 著 中国地图出版社

出 版 中国地图出版社
社 址 北京市西城区白纸坊西街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
发 行
成 品 规 格 210mm×297mm
印 张 8.5
版 次 2019年6月第1版
印 次 2019年6月 第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5204-1196-7
定 价 元
审 图 号 GS(2019)3103号
批 准 文 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



目录

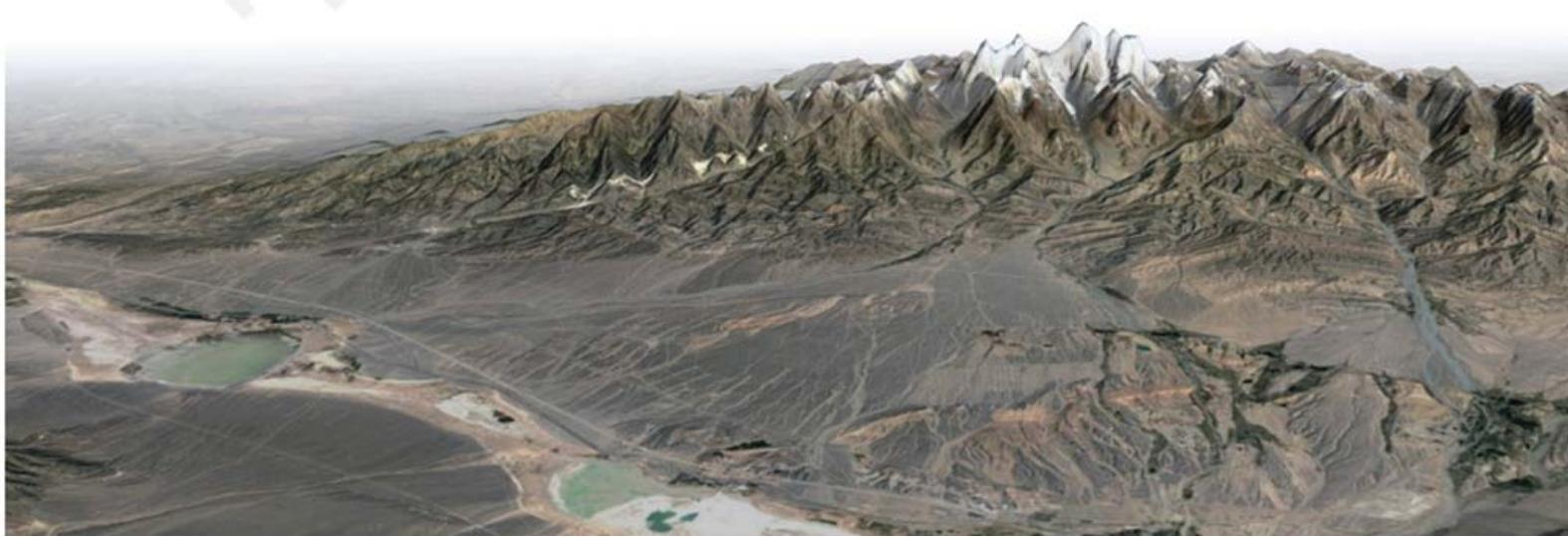
■ 第一章 宇宙中的地球	2
第一节 地球所处的宇宙环境	4
第二节 地球的圈层结构	14
第三节 地球的演化过程	19
■ 第二章 自然地理要素及现象	28
第一节 主要地貌的景观特点	30
第二节 大气的组成与垂直分层	39
第三节 大气受热过程与热力环流	46
第四节 水循环过程及地理意义	53
第五节 海水的性质和运动对人类活动的影响	58
第六节 土壤的主要形成因素	68
第七节 植被与自然环境的关系	75
■ 第三章 常见自然灾害的成因与避防	84
第一节 常见自然灾害及其成因	86
第二节 常见自然灾害的避防	99
■ 第四章 自然地理实践的基本方法	110
第一节 自然地理野外实习方法	112
第二节 地理信息技术的应用	122
主要地理词汇中英文对照表	133

课题

1 制作太阳系等比例模型	3
2 认识自然地理要素及现象的联系	29
3 制订家庭避灾、防灾的方案	85
4 如何观察自然地理要素及现象	111

案例研究

■ 空间天气	11
■ “生物圈2号”	17
■ 用化石确定地层的年代和顺序	25
■ 敦煌雅丹国家地质公园	37
■ 卫星监测二氧化碳含量	44
■ 城市热岛效应	51
■ 北京推动海绵城市建设	56
■ 海水中的盐类物质来自何方	66
■ 保护黑土地	72
■ 塞罕坝林场	81
■ 生物入侵	97
■ 气象防灾减灾体制日益完善	108
■ 云的观察	118
■ 地理信息技术在四川九寨沟防震减灾应对中的应用	129



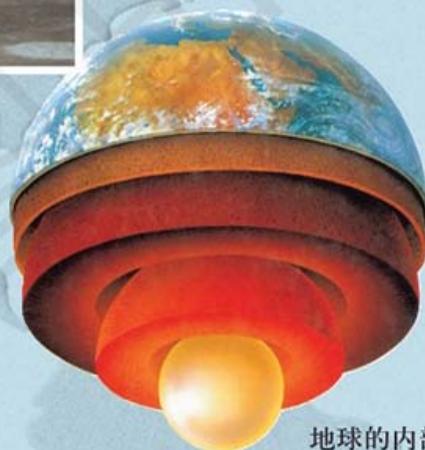
第一章 ◆ 宇宙中的地球



从月球上看到的地球

地球是宇宙中一颗普通而又特殊的星球，经历了极其漫长的演变过程，形成了自身的圈层结构和今天的自然环境。目前，地球是人类生活的唯一家园。为了人类的生存和发展，我们需要充分认识自己所处的宇宙环境和自然环境。

思考 地球所处的宇宙环境是怎样
的？地球是如何演化的？



地球的内部圈层结构示意



主要内容

第一节 地球所处的宇宙环境

4 宇宙

6 太阳系

8 地球

8 太阳辐射对地球的影响

10 太阳活动对地球的影响

第二节 地球的圈层结构

14 地球的内部圈层

15 地球的外部圈层

第三节 地球的演化过程

19 原始大气、海洋和陆地

20 地质年代表

20 地球的演化史

课题1 制作太阳系等比例模型

模型是对客观实物、研究对象或理论进行抽象后的一种形象化表达方式，可以分为实物模型和虚拟模型。实物模型是根据相似性原理按比例制成的与实物相似的物体。

在太阳系中，各行星的大小相差悬殊，如地球直径仅约为土星直径的十分之一；各行星距离太阳有近有远；各行星的内部结构也各不相同。

制作太阳系等比例模型是认识太阳系的一个好方法。瑞典有一个世界上最大的太阳系等比例模型，比例是1:10 000 000，模型中代表太阳（包含日冕）的是位于斯德哥尔摩的球形体育馆，其直径为110米。模型一直延伸到瑞典北部的基律纳，直线距离约420千米，包含太阳、行星和部分卫星、彗星、小行星等各类天体。

请你们在中国行政区划图上制作一个太阳系等比例模型，以位于北京的国家体育场代表太阳，模型的比例定为1:1 500 000。

课题目标 制作太阳系等比例模型。

课题准备 为了完成这一课题，你要做好以下准备。

- ◆ 查阅资料，找到八颗行星与太阳的实际距离。
- ◆ 找一张中国行政区划图。

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13页：以国家体育场代表太阳，按既定比例计算太阳系八颗行星在国家体育场以南的距离。

第二节 第18页：找出八个距离最接近的地点分别代表各行星，并标在中国行政区划图上。

总结 本章结束时，向全班展示自己制作的太阳系等比例模型作品。

第一节 地球所处的宇宙环境

探索

“先驱者 10 号”航天器

“先驱者 10 号”航天器是美国国家航空航天局于 1972 年 3 月 2 日发射的一艘非载人航天器，旨在研究小行星带、木星的周边环境、宇宙射线以及太阳系中最远能够到达的地方。它是人类历史上第一个安全通过小行星带，以及第一个近距离观测木星的航天器。1983 年 6 月 13 日，“先驱者 10 号”航天器飞出海王星轨道，当时的速度高达每秒钟 14 千米。2003 年 1 月 23 日，由于发射功率不足，“先驱者 10 号”航天器在距离地球 122.3 亿千米处与地球失去联络。目前，“先驱者 10 号”航天器仍在惯性作用下驶向距离地球 68 光年的恒星毕宿五。



图 1-1-1 “先驱者 10 号”航天器

思考 1. 按照每秒钟 14 千米的飞行速度计算，“先驱者 10 号”航天器现在距离地球多远？目前“先驱者 10 号”航天器飞离太阳系了吗？
2. 请你思考我们的宇宙环境是怎样的。

学习指南

◆ 宇宙是由哪些物质组成的？为什么说地球是宇宙中的一颗独特的行星？

◆ 太阳辐射对地球有什么影响？太阳活动对地球有什么影响？

提示 在阅读课文时，把课文中的天体进行归类，总结地球在宇宙中所处的位置及其特殊性和太阳对地球的影响。

本节的主要概念是宇宙环境。

在晴朗无云的夜晚，我们仰望天空，看到满天星斗熠熠发光，产生无限的遐想：宇宙到底是什么样子呢？

宇宙

何谓宇宙？中国古代哲人认为：“四方上下曰宇，往古来今曰宙。”宇宙是时间和空间的统一，是万事万物的总称。

千百年来，人类一直在通过各种方式探索、认识宇宙，产生了各种观点和学说。直到 20 世纪 60 年代，依靠现代空间探测技术，人类才对宇宙空间有了比较清楚的认识。

宇宙由不同形态的物质组成，我们把这些物质统称为天体。有些天体是我们肉眼可以看到的。在北半球，我们肉眼能够看见

的最遥远的天体系统是仙女座星系，它距离地球200多光年。有些天体需要借助望远镜或其他空间探测手段才能观测到，还有一些天体是现有技术无法观测到的。

科学家按照体积、质量、温度、成分、形态等物理和化学性质将宇宙中的天体划分为星云、恒星、行星、卫星、彗星、流星体和星际物质等。其中星云和恒星是宇宙中的基本天体，是构成宇宙的主要物质形态。



名词链接

光年 光年是长度单位，用来计量光在宇宙真空中沿直线传播了一年时间的距离。1光年约为 9.46×10^{12} 千米。



上排：从左至右依次为猎户座大星云、太阳（恒星）、土星（行星）
下排：从左至右依次为天王星的卫星之一、海尔—波普彗星、划过天际的流星体

图1-1-2 宇宙中的部分天体

宇宙中的天体都在不停地运动着。邻近的天体相互吸引，形成了以质量大的天体为中心，其他天体围绕这个中心旋转的天体“集团”，科学家称它们为天体系统。天体系统的规模相差悬殊，在已发现的天体系统中，按其规模可分为可观测宇宙、星系、恒星系统和行星系统四个层次。

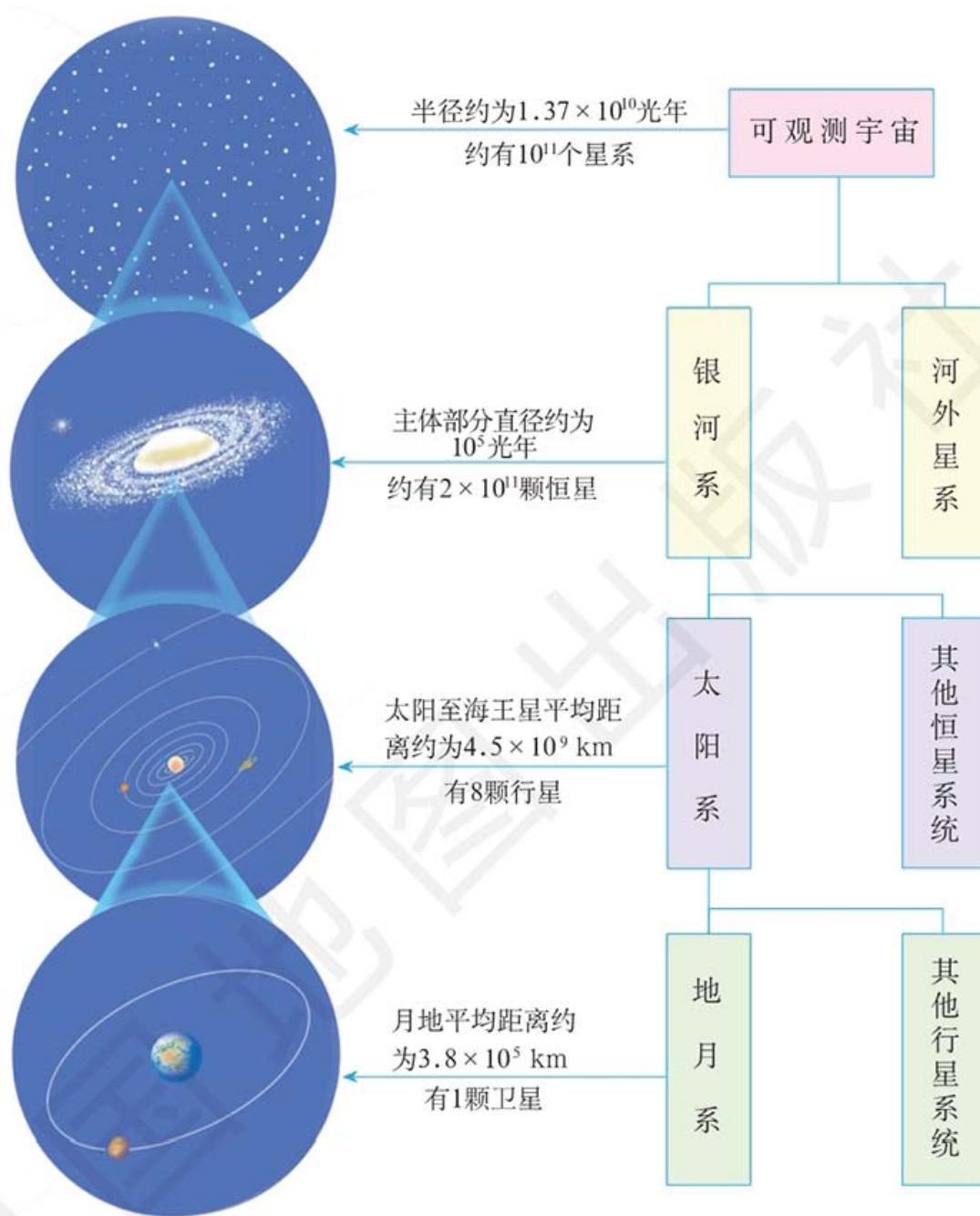


图 1-1-3 天体系统的四个层次

太阳系

太阳是一颗恒星。太阳系是由太阳和以太阳为中心，受它的引力支配而环绕它运行的天体所构成的系统。太阳系成员包括太阳、八颗行星及其卫星、众多的小行星、彗星、流星体和行星级物质等。在太阳系中，太阳的质量最大，约占太阳系总质量的 99.86%。

行星本身不发射可见光，靠反射太阳光而发亮。地球是太阳系八

颗行星之一。另外七颗行星按照距离太阳的远近，由近及远分别为水星、金星、火星、木星、土星、天王星和海王星，前五颗行星我们用肉眼可见，后两颗行星只能借助观测设备（天文望远镜）才能看到。

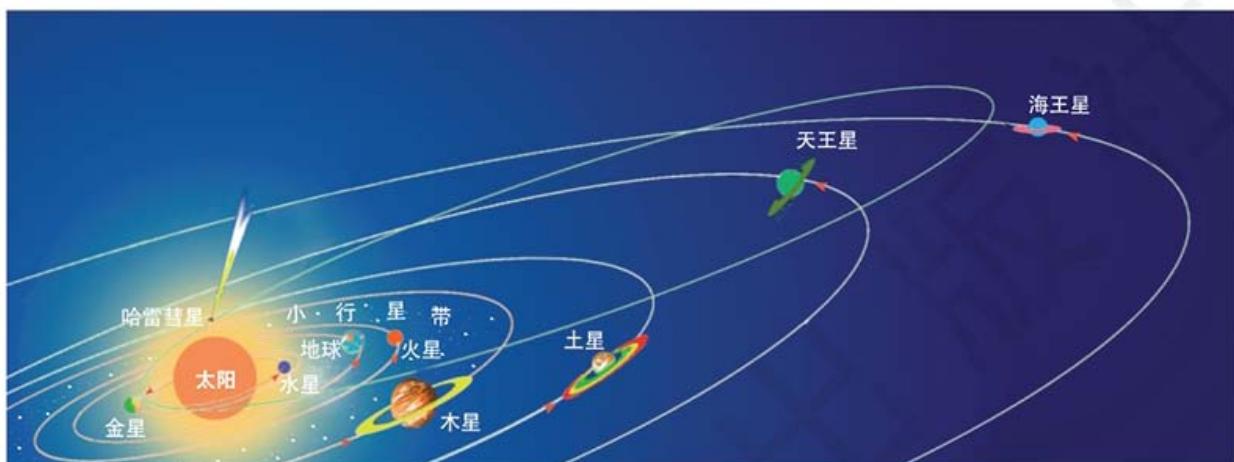


图 1-1-4 太阳系示意

表 1-1-1 八颗行星主要物理性质比较

行星	水星	金星	地球	火星	木星	土星	天王星	海王星
距日远近 (地球=1)	0.39	0.72	1.00	1.52	5.20	9.58	19.20	30.05
质量 (地球=1)	0.06	0.82	1.00	0.11	317.83	95.16	14.54	17.15
表面温度 /K	440	737	288	210	112~165	84~134	53~76	55~72
体积 (地球=1)	0.06	0.86	1.00	0.15	1 321.33	763.59	63.08	57.74
自转周期 /d	58.64	243.02	1.00	1.03	0.41	0.43	0.72	0.67
公转周期 /年	0.24	0.62	1.00	1.88	11.86	29.46	84.01	164.80
赤道半径 /km	2 440	6 052	6 378	3 396	71 492	60 268	25 559	24 764
卫星数	0	0	1	2	79	62	29	14



读表

按照距日远近、质量、体积等特征，通常将八颗行星分为类地行星（水星、金星、地球、火星）、巨行星（木星、土星）和远日行星（天王星、海王星）三类，读表 1-1-1，分析这三类行星分别有哪些共同特征。

注：K 是热力学温度单位，中文名称为开尔文。与摄氏温度的关系式为： $t\ (^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273.15$ 。

太阳系中的行星都围绕着太阳运行，卫星分别围绕各自的中心天体——行星运行，彗星则在扁长的椭圆形轨道上围绕太阳运行。



思考

比较金星、火星与太阳的距离和表面平均温度的关系。假如地球处在金星或火星的位置，其表面平均温度会发生什么变化？这适合生物的生存吗？

地球

地球是太阳系中一颗普通的行星，就体积和质量而言，在太阳系中并不突出。现代宇宙探测结果表明，地球是宇宙中目前已知的唯一有生物特别是存在着高级智慧生物的天体。由此可见，地球是宇宙中一颗十分独特的行星。

地球与太阳的距离适中，使地球表面保持着适宜的温度（近地表1.5米平均气温约15℃），使水主要以液态的形式存在，有利于生命物质的形成和演化。

地球的体积和质量适中，保证了适当的引力，既可吸附大量气体包围在地球表面，又不会因引力过大而妨碍地球表面物质的运动。地球自身的体积、质量、结构和运动特征等“巧妙”地组合，为生命活动提供了理想的条件。

另外，太阳系中的行星几乎都在同一个平面上沿着各自的椭圆形公转轨道和相同的方向围绕太阳运行，互不干扰，这就为地球提供了一个安全的宇宙环境。

地球既具有适宜生物生存的温度、大气和水等条件，又具有安全的宇宙环境，这些都为生物的生存提供了保障。尽管科学家推测宇宙中可能还会有其他存在高级生命的天体，但到目前为止人们还没有找到它们。

太阳辐射对地球的影响

太阳表面温度约为6000K，核心温度可达15000000K，是一个巨大的炽热气体球，主要成分是氢和氦。我们平时所看到的是太阳的大气层，即太阳的外部圈层，从里到外依次分为光球层、色球层和日冕层。



图1-1-5 太阳的外部圈层结构示意

太阳内部在高温、高压状态下，发生核聚变反应，释放出巨大的能量。太阳辐射指太阳源源不断地以电磁波的形式向宇宙空间放射能量。虽然只有约二十二亿分之一的太阳辐射到达地球，却给地球带来了不可估量的影响。

太阳辐射的电磁波波长范围主要在0.15~4.0微米之间，其中波长在0.4~0.76微米的称为可见光。太阳辐射能主要集中在可见光部分，约占太阳辐射总量的50%。

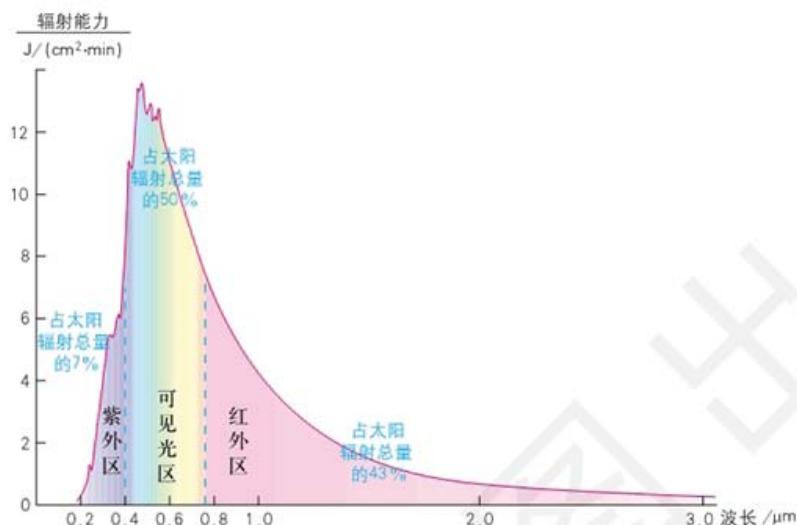


图 1-1-6 太阳辐射的波长分布

太阳为地球提供光和热。地球上的能量绝大部分直接或间接来自太阳，如煤炭、石油资源是地质时期储存的太阳能。太阳辐射维

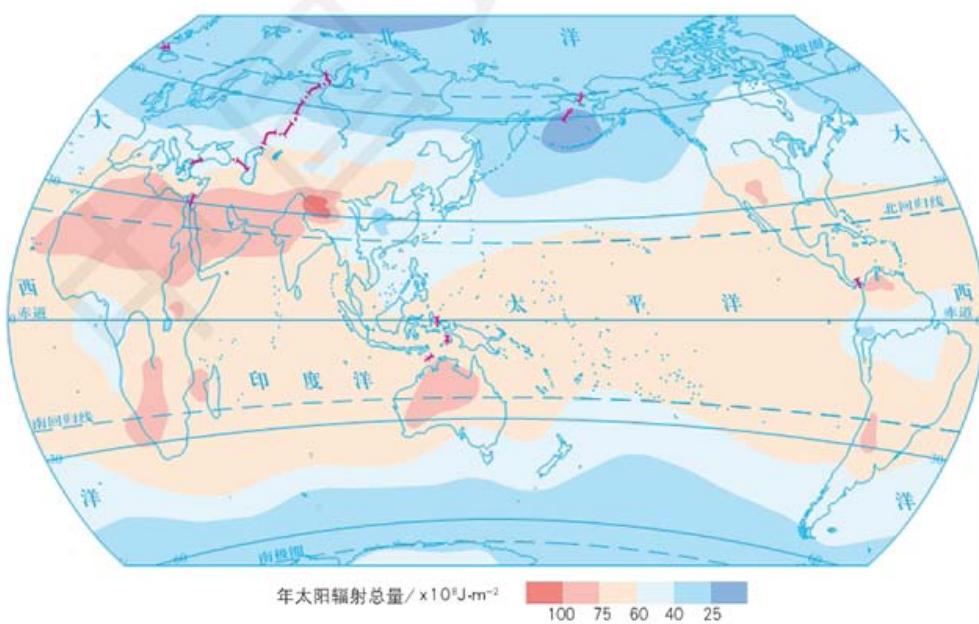


图 1-1-7 太阳辐射的纬度分布 1:250 000 000



读图

读图 1-1-7，分析太阳辐射的纬度分布规律，试着用太阳辐射的纬度分布来解释自然景观的纬向变化。

持着地表温度，为地球上的水循环、大气运动、生物和人类活动提供动力，是地理环境形成和变化的重要影响因素。

太阳活动对地球的影响

太阳活动是太阳大气各种活动和变化的总称。以太阳黑子、耀斑等为主要标志的太阳活动对地球和人类产生着巨大的影响。

太阳黑子是太阳光球层上出现的暗黑斑点，它的温度比周围低，所以显得暗一些。黑子的大小和多少，反映了太阳活动的强弱。黑子越多、越大，太阳活动越强。

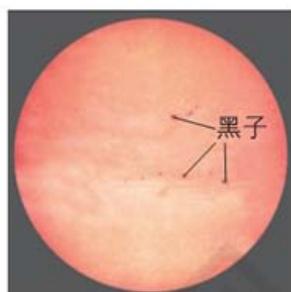


图 1-1-8 位于光球层的太阳黑子

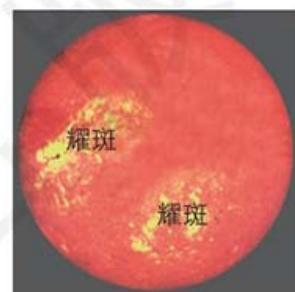


图 1-1-9 位于色球层的耀斑

太阳色球层上有些区域会突然出现增亮的斑块，这种现象被称为耀斑。耀斑能够释放出巨大的能量。耀斑与黑子有密切的关系：黑子变多、变大的时候，耀斑也频繁爆发；耀斑出现多的区域，也是黑子比较集中的区域。

太阳活动强弱变化的平均周期约为 11 年。太阳活动的周期性变化会对地球上许多自然现象产生重要影响，也会不同程度地影响人类的生存环境。有些影响已经基本明确，有些影响的因果关系尚不明确。



名词链接

电离层 在太阳光照射下，高空气体分子电离后，大气内形成了电子密度随高度变化的气层，称为电离层。

太阳活动对地球气候的影响 地球上的气候变化与太阳黑子活动有一定的对应关系。研究发现，亚寒带许多高龄树木年轮的疏密变化规律，恰好与太阳黑子约 11 年的活动周期相吻合。据统计，凡是黑子活动的峰年和谷年，地球上出现异常气候的概率就明显地增加；而在其他年份，地球上的气候状况相对比较正常。

太阳活动对地球电离层的影响 耀斑爆发时会发射强烈的电磁波，这些电磁波以光速传播到地球，会强烈地干扰地球高空的电离层，导致短波通信、卫星通信、短波广播、航空航天等信号质量下降甚至中断。

太阳活动对地球磁场的影响 当太阳活动增强时，来自太阳的高能带电粒子流——太阳风会干扰地球磁场，产生使磁针剧烈震动而无法正确指示方向的磁暴现象。磁暴的持续时间从几分钟到几十分钟不等，时间最长的磁暴曾持续1小时左右。当高能带电粒子流到达地球上空时，受到地球磁场的作用，分成两股，分别向地球南、北极上空“吹”去。这些带电粒子“轰击”地球高层大气，使空气分子发生电离，导致大气发光，在南极和北极上空出现美丽的极光现象。



图 1-1-10 美丽的极光

地球上很多较重大的自然环境变化都与太阳活动有关。因此，对太阳活动的观测和预报是十分必要的。

案例研究 空间天气

空间天气指太阳到距离地球表面30千米以上这个广袤的空间，由太阳活动引起的瞬时或短时间内发生的环境状态变化。

空间天气有好、差和恶劣之分。好的空间天气指行星际空间处于相对平静的状态，有利于运载火箭正常发射、卫星正常运行等，人类活动不受干扰；差的空间天气指行星际空间受到不同程度的扰动，但扰动的规模和强度都不大，不会造成严重的影响；恶劣

的空间天气指行星际空间发生剧烈变化，如出现日冕物质抛射、大的耀斑爆发、磁暴等现象。恶劣的空间天气，会对人类造成广泛的、多方面的影响，如卫星失效、通信中断、导航失灵、电网瘫痪等，由此导致的社会秩序混乱，则使灾害的后果更加难以预测。

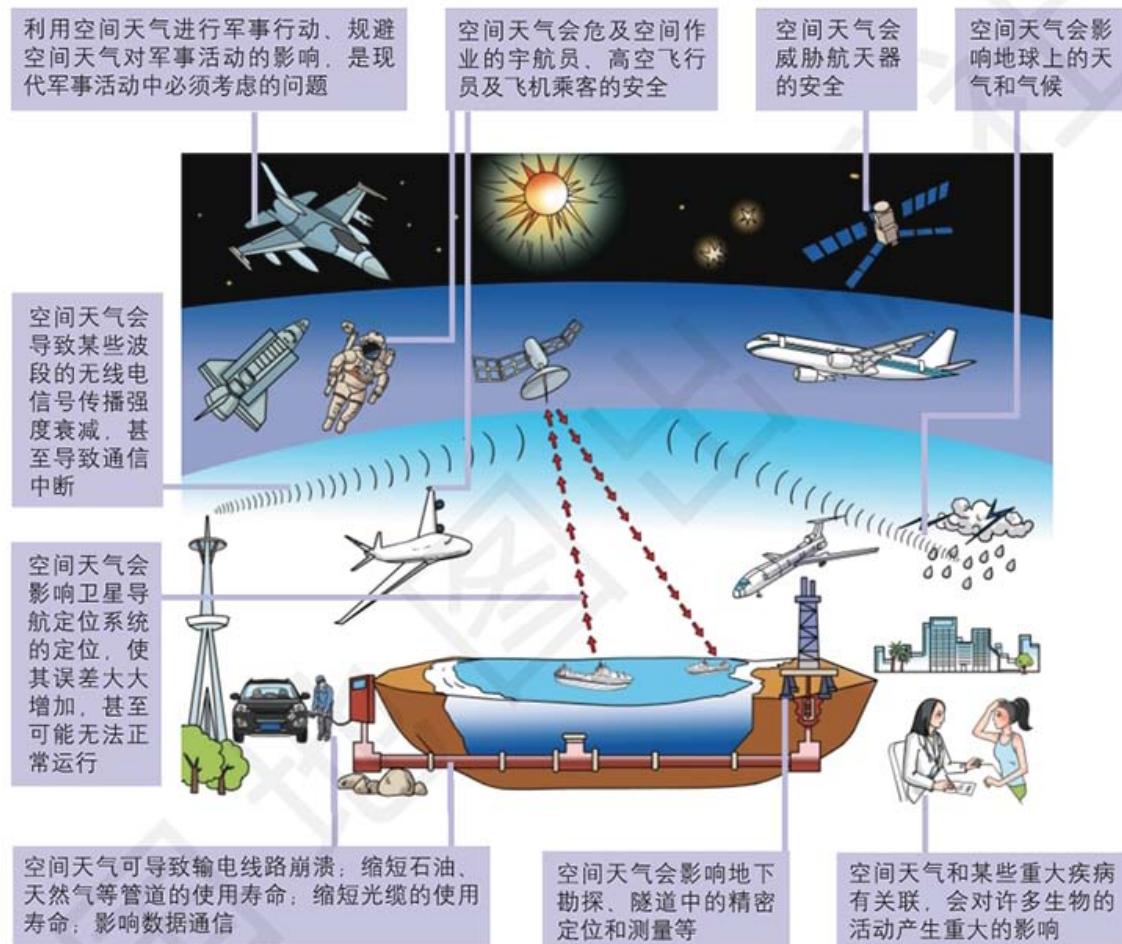


图 1-1-11 空间天气对人类活动的影响



思考

分析空间天气会对人类活动造成哪些影响。比较空间天气与日常天气的异同。

国家空间天气监测预警中心负责空间天气预报。空间天气预报的主要内容包括：一是太阳活动，如太阳黑子数、耀斑、高速太阳风等；二是行星际空间天气，如太阳风状态、行星际磁场的大小和方向等；三是地球空间天气，如磁暴、太阳风、极光现象、电离层状况等。预报的空间天气指数包括短波收听指数、信鸽飞行指数和卫星导航指数。

作业题

- 1. 向同学们描述你所知道的与太阳活动有关的地理现象。
- 2. 阅读材料并结合所学知识，简述使用太阳能光热电站给人们生活带来的利与弊。

太阳为地球源源不断地提供着光和热。随着科技的进步，人们开始利用太阳能资源。例如，太阳能光热电站是通过数以十万计的反光板聚焦太阳能，通过加热高塔顶端的锅炉，产生蒸气，进而驱动发电机发电。

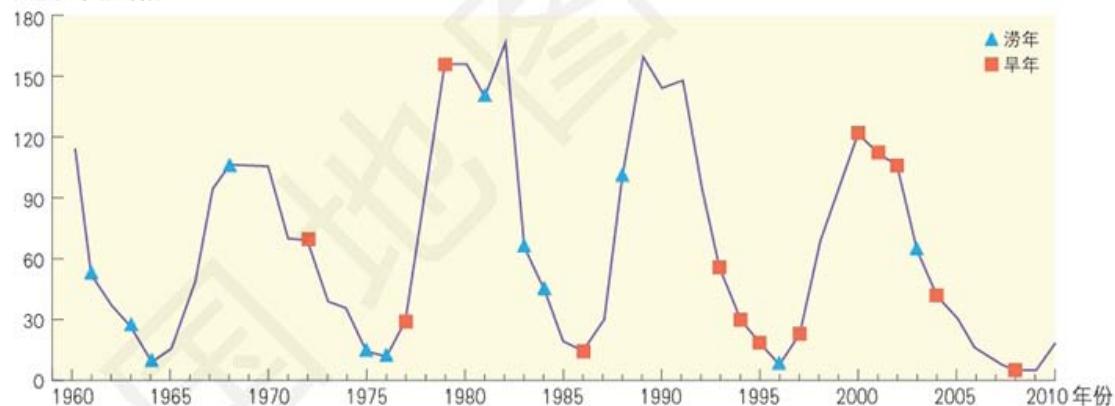


太阳能光热电站

- 3. 根据给出的材料和“太阳黑子活动与关中平原旱涝年份的关系”图，完成下列各题。

我国学者通过对1960—2010年太阳黑子活动周期与陕西省关中平原旱涝年份关系的研究，分析出太阳黑子活动与关中平原发生旱涝灾害的时期有一定的关联。

太阳黑子相对数



太阳黑子活动与关中平原旱涝年份的关系

- (1) 太阳黑子活动（用黑子相对数表示）呈现周期性变化，图中4个完整周期各是多少年？平均是多少年？
- (2) 上图中发生旱涝的年份与太阳黑子活动周期有什么关系？

课题1**检查进度**

以国家体育场代表太阳，按既定比例计算太阳系八颗行星在国家体育场以南的距离。

第二节 地球的圈层结构

探索

盒子里面是什么？

- 请老师提前准备三个外表完全一样的密封小盒子，并在盒子里面分别装入乒乓球、小石头和橡皮泥。
- 请同学们通过摇晃、手感、听音等方式推测盒子里装的可能是什么物品，并说明依据。

- 思考**
- 如果请你研究地球内部的信息，这个小实验的模拟对你有什么启发？
 - 查找资料，看看科学家为了了解地球内部的信息，采用了哪些探测方法？

学习指南

- ◆ 地球的内部圈层可以分为哪几层？各有什么特征？
- ◆ 地球的外部圈层可以分为哪几层？各有什么特征？

提示 尝试用示意图表示地球内部圈层和外部圈层，并作相关注释与描述。

本节的主要概念是地球的圈层结构。

地球具有圈层结构，可分为内部圈层和外部圈层两大部分。

地球的内部圈层

地震波在不同物质中的传播速度不同。根据地震波在地下不同深度传播速度的变化，可将地球的内部圈层分为三层：地壳、地幔和地核。

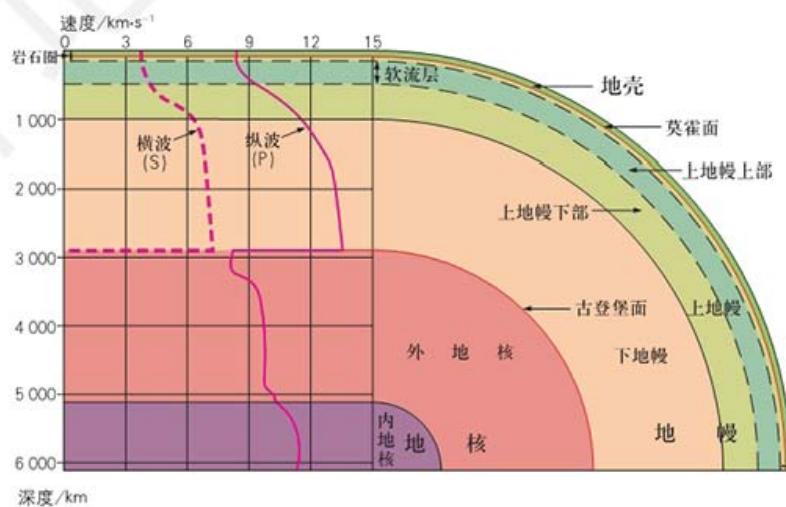


图 1-2-1 地球的内部圈层结构示意

名词链接

地震波 指地震发生时所产生的波动。地震波可分为纵波和横波，遇到不同的介质，其传播速度就会发生变化。

地壳 地壳指地表至莫霍面之间的部分。地壳是地球的坚硬外壳，它由岩石组成。地壳的厚度不均，平均厚度为 17 千米。大洋地壳部分较薄，平均厚度为 5 ~ 10 千米；大陆地壳平均厚度为

39~41千米，但各地差异很大，如我国青藏高原地区的地壳厚度超过65千米。

地幔 莫霍面以下至古登堡面之间部分是地幔。地幔可分为上地幔和下地幔，莫霍面至地下1000千米的范围为上地幔，1000~2900千米的范围为下地幔。在上地幔上部60~250千米（上界）至400千米（下界）之间，物质组成与地壳相似，但由于温度超过物质熔点，物质处于熔融状态，这一部分称为软流层。软流层被认为是岩浆的发源地。地壳和上地幔顶部（软流层以上的上地幔），合称岩石圈。



名词链接

莫霍面 1909年，克罗地亚地震学家莫霍洛维契奇研究地震时发现，地震波传播速度突然加快出现的深度，在大陆之下平均为30~40千米，在大洋之下平均为5~10千米。为了纪念他，人们将这个界面命名为莫霍洛维契奇面，简称莫霍面。

古登堡面 1914年，德国地球物理学家古登堡发现，在地下2900千米处地震波的传播速度明显下降（纵波速度下降，横波完全消失），后来证实这里是地幔与地核的分界面。人们将这个界面称为古登堡面。

地核 古登堡面以下至地心为地核，它主要由铁和镍组成。地核分为外地核和内地核。研究表明，外地核可能呈熔融状态，包围着内地核。内地核由于压力极大，铁原子和镍原子被挤到一起形成一个固态金属球。

地球的外部圈层

地球的外部圈层包括大气圈、水圈和生物圈三个圈层。这些圈层之间相互联系，相互制约，形成人类赖以生存的自然地理环境。

大气圈 大气圈指环绕地球的气体层，其下部的边界为地球海陆表面。大气的密度随着高度增加而逐渐减小，在2000~3000千米的高空，地球大气的密度已经与星际空间的密度非常相近，这个高度可大致看作大气的上界。



从太空观察地球，最显著的特征是白色的云层和蓝色的海洋。

图1-2-2 从太空看到的地球

水圈 水圈是由地球表层水体构成的连续的不规则圈层。它包括地表水（海洋、河流、湖泊等）、地下水、大气水、生物水等。

地球上的水中有97%是海洋咸水，3%是淡水。约2/3的淡水储存在南北极和高山地区的冰川中。



思 考

知道了地球上淡水的构成，反思自己在日常用水行为中，应做出哪些改进。

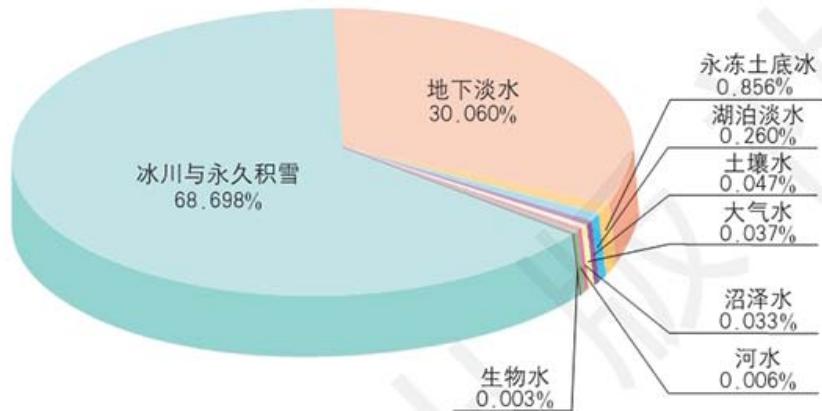


图1-2-3 地球上淡水的构成

生物圈 广义上的生物圈是由地球上所有生物及其生存环境构成的圈层。狭义上的生物圈则指生物本身。生物圈并不单独占有空间，而是存在于大气圈下层、整个水圈和岩石圈上层。生物绝大部分集中在地面以上100米至水面以下200米之间，这是生物圈的核心部分。生物圈的质量仅相当于大气圈质量的1/300、水圈质量的1/7000，但是它非常活跃，是一个特殊和重要的圈层。

阅读



人类圈

由于人类具有智慧和主观能动性，能够在认识自然的基础上，影响和改造自然，因此人类活动已成为地球系统变化的驱动力之一。有学者提出一个与岩石圈、大气圈、水圈和生物圈并列的地球圈层——“人类圈”。人类圈具有以下特征：以人类为自然实体，是具有全球规模和影响力的地球圈层；是以其他圈层的资源环境为代价，谋求自身的生存发展的圈层；是依赖非可再生资源，由单一物种构成的高度脆弱的圈层；是在改造自然的同时也改造着人类自身，推动着人类与自然和谐共存的圈层。

在高空和地球内部，各圈层基本是上下平行分布的；但是在地球表面附近，各个圈层却是相互渗透，甚至是相互重叠的。

案例研究 “生物圈2号”

科学家将人类生存的地球称为“生物圈1号”，为了实验人类离开地球能否生存，美国从1984年起在亚利桑那州沙漠中建造了一个几乎完全密封，占地约1.2万平方米的实验基地，称为“生物圈2号”，这是一个由80 000根白漆钢梁和6 000块玻璃组成的玻璃建筑。



图1-2-4 “生物圈2号”



图1-2-5 “生物圈2号”内的微型海洋

在“生物圈2号”中，研究者设计建设了5个野生生物群落（热带雨林、热带草原、海洋、沼泽和沙漠）和个人工生物群落（集约农业区和居住区），它们以地球北回归线和南回归线间的生态系统为参照。“生物圈2号”内共有约4 000个物种，包括动物、植物和微生物。研究者通过工程手段，避免“生物圈2号”与外界大气和地下土壤进行物质交换，允许太阳光透过玻璃结构供植物进行光合作用。

1991年9月26日，第一批8名科研人员进驻“生物圈2号”，他们只带入一批植物种子和少量必备物品。能源取自太阳能，氧气由自己种的植物制造，粮食靠自己种植，肉类和蛋白质取自己养的鸡、鸭、猪、羊等，连生物圈内的气候，也需要研究者自己控制，并尽可能地模拟地球气候。这些说着容易，做起来难。例如，绿色植物过多，没有充足的肥料和二氧化碳供植物呼吸，植物会死亡；他们想多吃肉食，必须多养动物，而动物过多，粮食和饲料就会紧张，氧气的消耗会增加，空气中的二氧化碳浓度会升高，从而影响研究者自身生存。这一切都需要研究者周密计划和细致安排，任何一方面出现偏差，都可能导致整个实验前功尽弃。

这个实验引起了世界的关注，但实验结果并不乐观。第一批科研人员在“生物圈2号”中停留共计21个月。第二批科研人员于1994年3月6日进驻，工作10个月后离开。

研究者在实验期间对大气、水和废物循环利用及食物生产进行



思 考

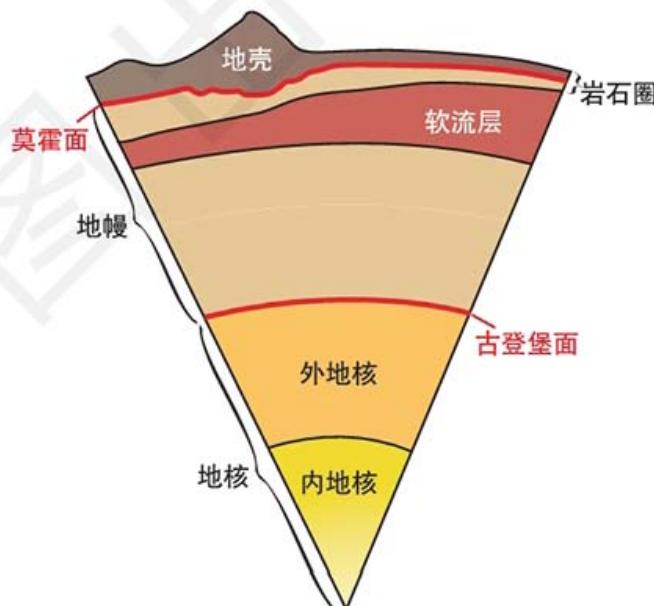
1. “生物圈2号”涉及了哪几个圈层？
2. 导致这个实验失败的主要原因是什么？

了广泛而系统的科学的研究。通过实验，研究者发现：“生物圈2号”的氧气与二氧化碳的大气组成比例，无法自行达到平衡；“生物圈2号”内的水泥建筑物影响正常的碳循环；多数动植物无法正常生长或生殖，其灭绝的速度比预期的还要快。经广泛讨论，确认“生物圈2号”实验失败。这也证明了在现有的技术条件下，人类无法模拟出一个类似地球的、可供人类生存的生态系统。同时也向世人昭示，地球仍是人类唯一的家园，人类应当努力保护它，而不是破坏它。

1996年，“生物圈2号”交由美国哥伦比亚大学管理和规划，作为生态学、环境变迁研究及教学的基地。2011年7月，亚利桑那大学获得“生物圈2号”的所有权，将其科学的研究的用途延续至今。

作业题

- 1. 读“地球的内部圈层结构示意”图。
- 2. 完成下列各题。
 - (1) 地壳、地幔和地核是根据什么划分的？
 - (2) 岩石圈和地壳是什么关系？
- 3. 绘制示意图，说明大气圈、水圈和生物圈之间的关系。
- 4. 地球的外部圈层中哪一个圈层最薄？这个圈层还有什么特点？



地球的内部圈层结构示意

课题 1

检查进度

找出八个距离最接近的地
点分别代表各行星，并标在中
国行政区划图上。

第三节 地球的演化过程

探索

感受地球上生物的演化过程

如果把地球自“诞生”之日至今的演化过程看作 24 小时的话，那么地球形成于午夜 0 时。7 小时后，早期的单细胞生物出现了。再经过 14 个小时，单细胞生物进化为简单的软体动物，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 首次出现。恐龙直到 23:00 才出现，但到了 23:30 就已经灭绝了。人类（晚期智人）是在午夜 24:00 的前 1 秒出现的。

思考 查阅资料，说出地球上上述生物出现的时间大约分别距今多少年。



图 1-3-1

原始大气、海洋和陆地

地球自形成到现在，大约经历了 46 亿年的时间。地球诞生之初不断受到陨石撞击，使地球表面的温度不断增加，地球上大部分的岩石处于熔融状态。

随着陨石撞击的不断减少，地球逐渐冷却。地球表层冷却形成了原始的地壳，地球内部的气体逸出形成了原始的大气圈。同时，

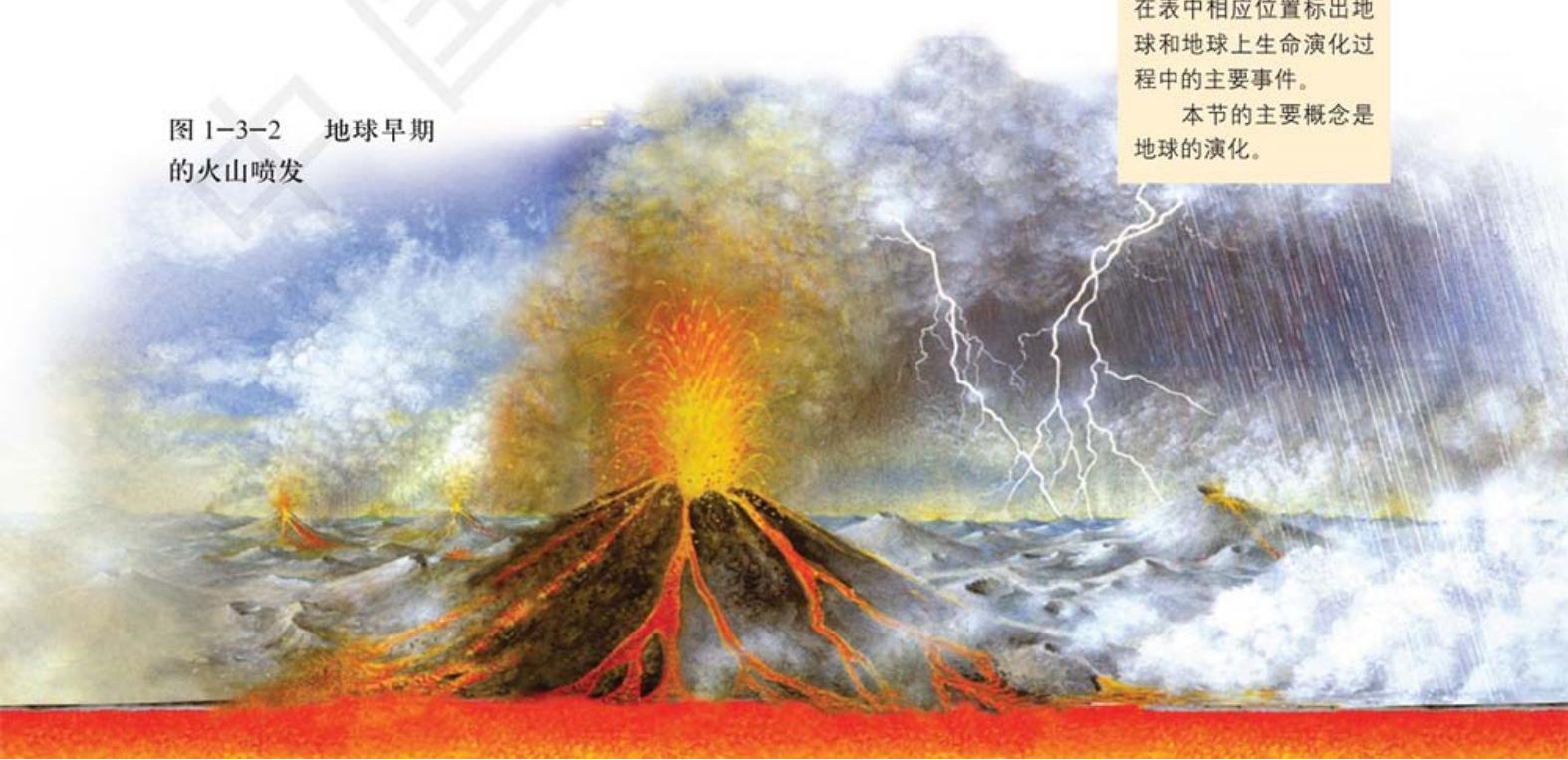
图 1-3-2 地球早期的火山喷发

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有哪些？

提示 边阅读边列出一张地质年代表，同时在表中相应位置标出地球和地球上生命演化过程中的主要事件。

本节的主要概念是地球的演化。





思考

地球表面的水
是从哪里来的?

地球内部的炽热岩浆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，地球表面的温度逐步降低。降落到地表的雨水汇聚到低洼地带，原始海洋开始形成。

地质年代表

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。化石是岩石形成过程中保存下来的石化的古代生物遗体或遗迹。在地层中保存有各种化石，它们是记录地球历史的“书页”。

地球历史的时间跨度很大，地质学家们通常根据地层顺序和古生物遗体或遗迹，把地层划分为若干大小不同的单位，称为地层单位。各个地层单位所代表的时间称为地质时代单位。按时代早晚顺序把地质年代进行编年，形成地质年代表（见表 1-3-1）。



名词链接

地质年代 分为相对地质年代和绝对地质年代。相对地质年代只确定地质事件发生的先后顺序，不能确定其具体时间，是地质学家研究地质过程的主要手段之一。绝对地质年代可以用来确定地质事件发生、延续和结束的具体时间。地质学家对矿物或岩石中的放射性同位素进行测定，依据放射性元素的含量和衰变规律计算出矿物或岩石的绝对年龄，即距今的年数。

地球的演化史



名词链接

构造运动 又称地壳运动，指由地球内部动力作用引起地壳结构改变和地壳内部物质产生变位的机械运动。按其运动方向，可分为水平运动和垂直运动。

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，构造运动剧烈。由于火山活动强烈，大气中二氧化碳的含量较高，地球表面的原始海洋和大气处于缺氧状态。地表水体分布广泛，陆地面积不大。到太古代晚期，某些地区开始形成小规模的陆地。

太古代的水体中普遍沉积了铁矿。太古代是地质历史上形成铁矿的重要时期，这一时期形成的铁矿占世界铁矿总储量的 60% 以上。

在太古代早期，地球上还没有生命现象。大约经过十几亿年，地球上才出现了原始的生命，主要是原始细菌。大约 31 亿年前，蓝绿藻类已开始繁殖。地球上从无生命到有生命，是地球历史上的重大事件。太古代地层中化石极为贫乏。

表 1-3-1 地质年代表

宙代 (宇)(界)	纪(系)	距今年数 /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	
显生宙	新生代	第四纪 Q	喜马拉雅运动	人类出现	被子植物	
		新近纪 N				
		0.0258				
	中生代	古近纪 E		三趾马、剑齿象、猛犸象、披毛犀		
		0.2303		剑齿虎		
		0.66		翼龙		
	古生代	白垩纪 K		哺乳动物		
		侏罗纪 J		被子植物		
		1.45		爬行动物		
	寒武纪 C	三叠纪 T		菊石		
		2.013		裸子植物		
		2.5217		兽齿龙、霸王龙、鱼龙、剑龙、蛇颈龙、鸭嘴龙		
元古宙	晚古生代	二叠纪 P	海西运动	裸子植物		
		2.989				
		石炭纪 C				
		3.589				
	早古生代	泥盆纪 D		两栖动物		
		4.192				
		志留纪 S				
		4.438				
太古代	太古代	奥陶纪 O		鱼类		
		4.854				
		5.41				
		25				



读表

阅读地质年代表，熟悉各地质年代的名称、距今年数、主要构造运动和代表性动植物。

元古代 (距今 25 亿~5.41 亿年) 元古代的地壳经过多次构造运动，在太古代小规模陆地的基础上进一步扩大。在元古代末期，已经形成了许多稳定的古陆地。

元古代的地层中含有比较丰富的矿产，主要是铁矿。

元古代的藻类日益繁盛，它们通过光合作用，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存在较多游离氧的状态。元古代中期，地层中开始出现紫红色石英砂岩和赤铁矿层，这说明大气和水体中已存在相当多的游离氧。



名词链接

海西运动 指晚古生代和三叠纪时期的地壳运动。

背壳纵分为一个中轴和两个肋叶大致相等的三部分，故名。个体一般长数厘米，小型的仅数毫米，最大的可达 70 厘米。海生，多数营底栖生活，少数潜伏泥沙中或漂游生活。

图 1-3-3 无脊椎动物三叶虫化石



在早古生代，发生了大规模的海水入侵，有些古陆地变成了浅海环境。三叶虫、珊瑚等无脊椎动物空前繁盛。因此，早古生代在生物演化史上又被称为“海洋无脊椎动物时代”。

从志留纪出现鱼类，到泥盆纪空前繁茂，成为“鱼类时代”，再到泥盆—二叠纪演化为两栖类，动物由在水中生活开始大规模地向陆地发展，这是动物发展史上的一次飞跃。

晚古生代时期，陆地上的蕨类植物繁茂，形成广阔森林，这是当时主要的造煤植物。石炭—二叠纪成为地质史上一个重要的成煤时代。



图 1-3-4 蕨类植物大羽羊齿复原图（左）及其化石（右）



阅读



中国成煤的重要时期——晚古生代

我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，所以煤田含煤地层厚度较小（一般为二三百米至数百米），但具有分布广、面积大、层位稳定、储量丰和质量好等优点。从东北到华北的广大地带，几乎都有这一时期的煤层分布。石炭—二叠纪时，华南地区受海水长期漫覆，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。华南地区“侏罗—白垩纪煤层”相对较多见。



图 1-3-5 中国主要煤田分布 1:40000000

中生代（距今 2.521 7 亿~0.66 亿年） 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，面积扩大，而冈瓦纳古陆发生解体并逐渐分离，出现古大西洋和古印度洋。

中生代地层含有多种矿产，其中价值较大的有煤、石油、天然气、石膏、岩盐等非金属矿产和铁、钨、锡等金属矿产。

由于陆地面积扩大，地形和气候条件逐渐变得复杂。喜湿热的蕨类植物由于不适应多变的气候，逐渐衰退，而更能适应陆地环境

👉 名词链接

燕山运动 指三叠纪末到白垩纪时期我国广泛发生地壳运动。



思考

科学家依据什么确定地质时期地质事件的顺序？

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”，代表植物主要有松柏、苏铁、银杏等。这些繁茂的植物成为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。所以，中生代也被称为“爬行动物时代”。

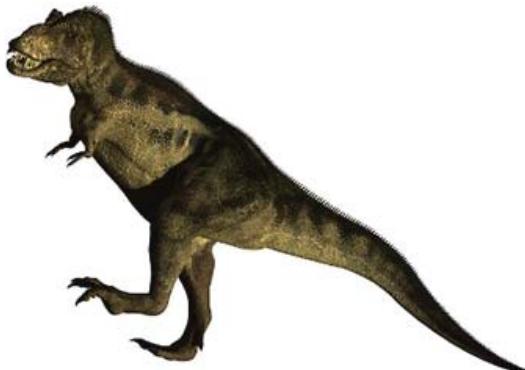


图 1-3-6 恐龙（霸王龙）复原图（左）及其化石（右）

阅读



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。有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，那个天体可能是一颗小行星。当它撞击地球时，引起森林大火，导致陆地上和海洋中的许多生物死亡。大火产生大量烟尘使云层加厚，长期阻挡阳光，植物不能生长，食草动物因饥饿而大批死亡。这次生物大灭绝毁灭了一半以上的植物和动物物种，恐龙也没能幸存。还有科学家认为是火山活动增加引起的气候变化导致了这次生物大灭绝。

恐龙灭绝的原因至今没有公认的结论。科学是在不断发展的，许多自然之谜终将被揭开。



图 1-3-7 小行星撞击地球想象图

新生代(距今0.66亿年至现在) 新生代时，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，地球上的海陆分布与现在渐趋一致。

在我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。

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”。这一时期哺乳动物极为繁盛，因此也被称为“哺乳动物时代”。第四纪时期北半球出现大冰期，气温普遍下降，气候寒冷。现代地理环境基本是新生代后期变化的结果。

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

名词链接

喜马拉雅运动
指我国境内新生代发生的地壳运动。



图1-3-8 早期猿人

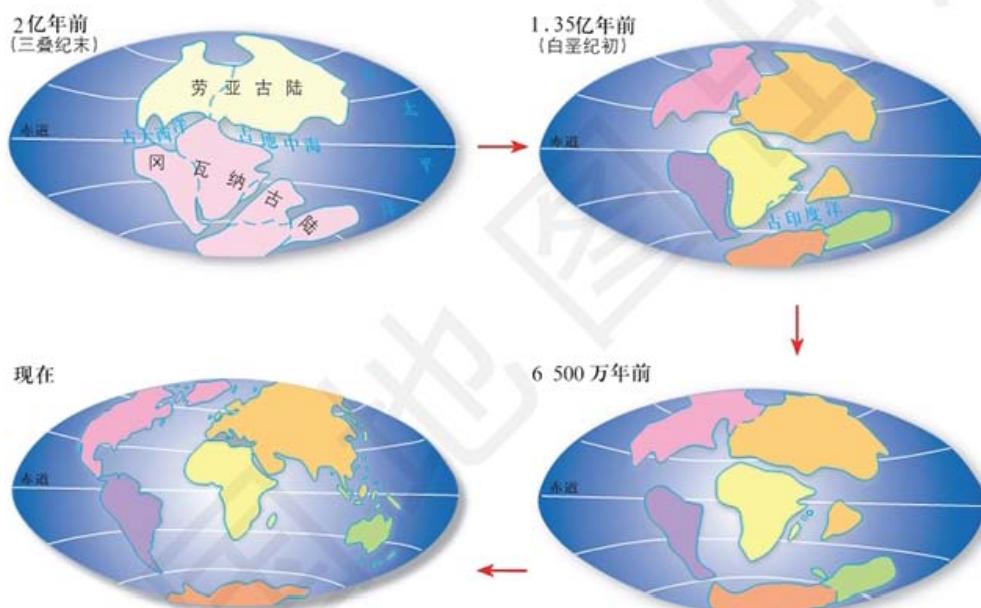
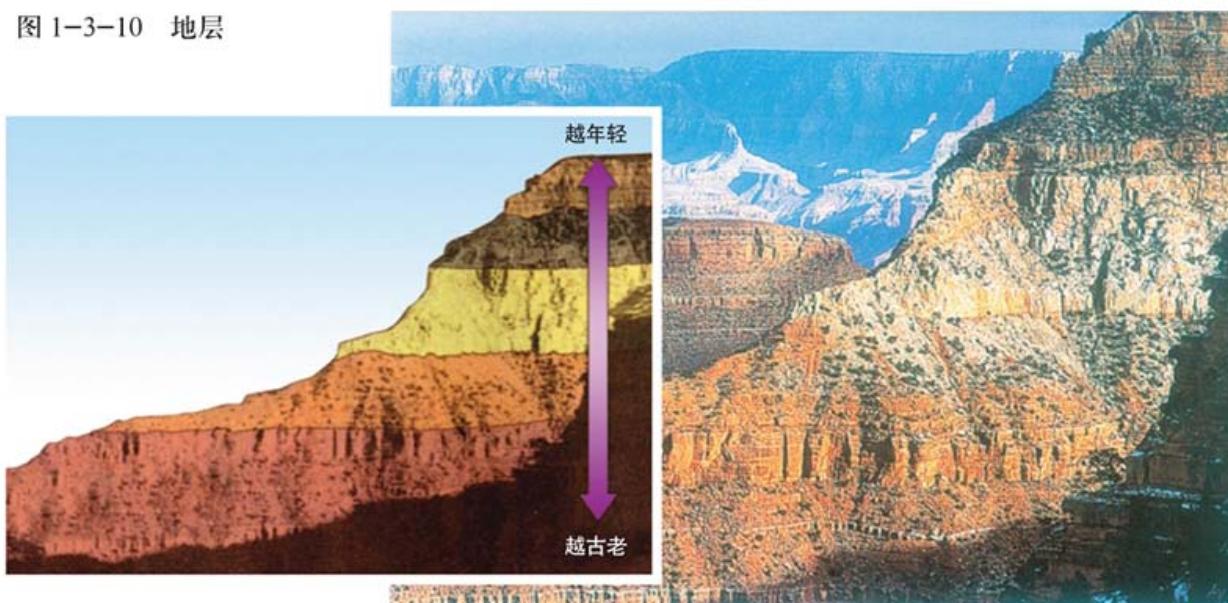


图1-3-9 大陆漂移过程

案例研究 用化石确定地层的年代和顺序

在正常情况下，地层是按顺序排列的，老的在下，新的在上，呈水平状态。研究地层的性质、厚度、相互关系以及地层中的化石，可以了解地壳的变化过程。

图 1-3-10 地层



思 考

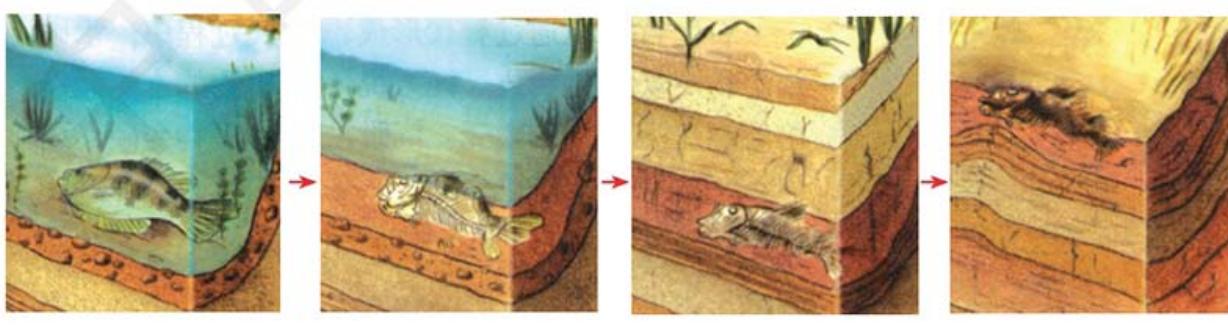
1. 含猛犸象化石的地层是哪个地质年代的地层？

2. 自然界中的地层一定是老的在下、新的在上吗？为什么？

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。

科学家们通过研究地层中所含化石来确定地层的年代和顺序，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。

科学家们根据地层组成物质的物理和化学性质以及所包含的化石，可以推知沉积物沉积时的环境特征。例如，由珊瑚礁组成的石灰岩，可以推知其沉积时的环境是温暖广阔的浅海地区；由丰富植物化石组成的含煤地层，可以推知其沉积时的环境是湿热茂密的森林地区……



动物死亡并沉入浅水中

沉积物覆盖动物尸体

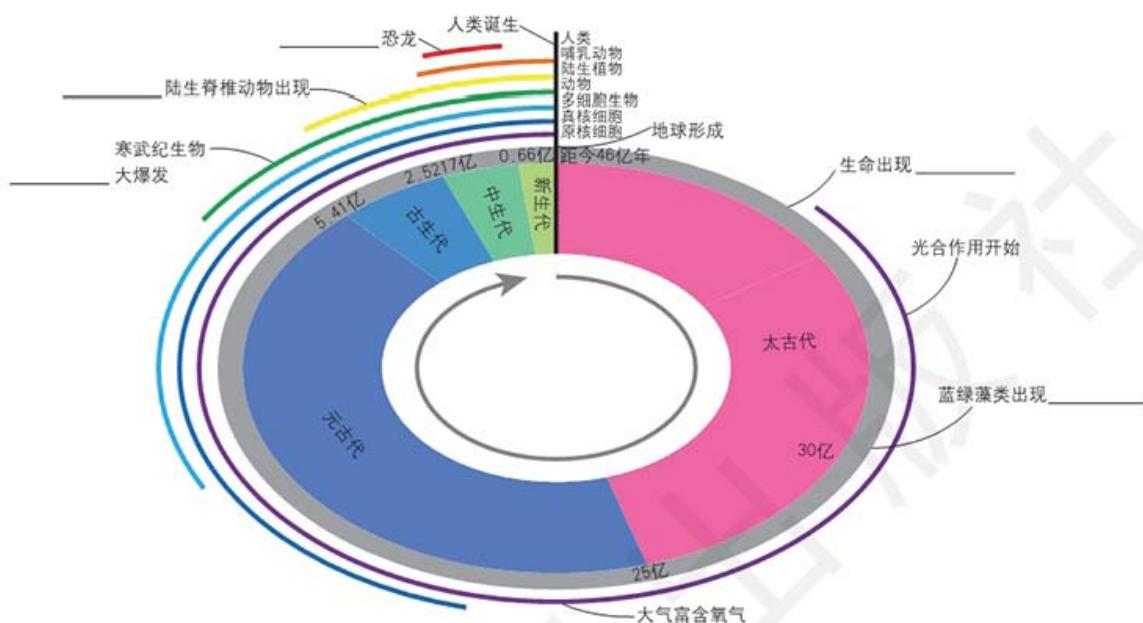
沉积物变成岩石，动物遗体石化成为化石

构造运动、侵蚀和风化作用使一些化石暴露于地表

图 1-3-11 化石的形成过程

作业题

1. 读下图，简述主要生物演化过程，并把主要地质事件出现的时间标在下图的相应位置。



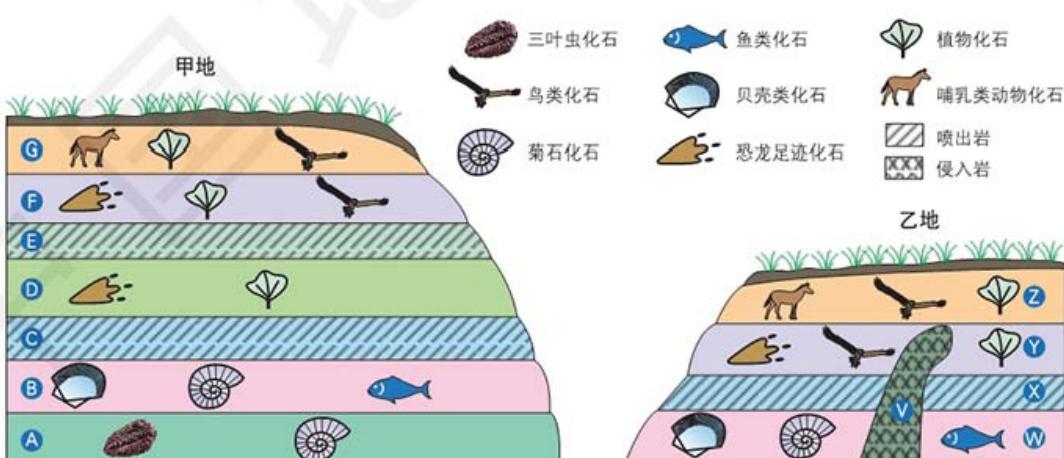
2. 阅读材料，简述恐龙的灭绝对哺乳动物的进化有哪些影响。



6500万年前，地球经历了一次生物大灭绝，一半以上的物种消失。这次大灭绝事件在生物演化史上最为著名，长达一亿多年的恐龙时代就此终结，从而为哺乳动物和人类的出现提供了契机。



3. 读“甲、乙两地岩层分布”图，完成下列各题。



甲、乙两地岩层分布



(1) A ~ G 层中形成最早和最晚的分别是哪一层？



(2) A ~ G 层和 V ~ Z 层中可能形成于同一地质年代的地层有哪些？说出你的判断理由。



(3) A、D 岩层分别形成于什么地质年代？

第二章 ◆ 自然地理 要素及现象



贵州的黄果树瀑布

太阳东升西落、四季变化、地表起伏、海浪潮汐和台风寒潮等都是自然地理现象。平时我们看到的这些自然地理现象，均蕴含着各种自然地理要素，诸如地貌、气候、水文、土壤和植被等。通过观察自然地理现象，可以帮助我们更加深入地认识自然地理要素。



内蒙古阿拉善的胡杨林



主要内容

第一节 主要地貌的 景观特点

30 流水地貌

33 海岸地貌

34 风沙地貌

第二节 大气的组成与垂直分层

34 喀斯特地貌

40 大气的组成

42 大气的垂直分层

第三节 大气受热过程与热力环流

46 大气的受热过程

48 热力环流与大气运动

第四节 水循环过程及地理意义

53 水循环

54 水循环的地理意义

课题2 认识自然地理要素及现象的联系

自然地理环境是人类赖以生存和发展的物质基础，由地貌、气候、水文、土壤和植被等自然地理要素组成。这些自然地理要素相互联系、相互制约、相互渗透，形成一个整体。在本章的学习中，你将探索组成自然地理环境的自然地理要素的特征和形成过程。

课题目标 认识自然地理要素的特征及其变化和联系。

课题准备 为了完成这一课题，你需要做好以下准备。

- ◆ 认真阅读本章的内容，认识主要自然地理要素及其特征。
- ◆ 结合所处区域的自然地理环境，理解某种自然地理要素的特征和形成过程。
- ◆ 将不理解的内容记录下来，与同学进行交流和讨论。

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38页：全班分组活动，搜集10张各种地貌类型的图片，并把搜集到的图片重新编排，进行组间“识地貌”比赛。

第二节 第45页：通过多种途径搜集大气组成与垂直分层的相关材料，制作海报并进行展示。

第三节 第52页：设计热力环流实验，准备实验所需材料，记录实验过程及相关数据，并进行总结。

第四节 第57页：搜集身边人类活动影响水循环某一环节的案例，在班上交流。

第五节 第67页：搜集海水性质和运动与其他自然地理要素相互影响的案例，在班上交流。

第六节 第74页：搜集所在地区的土壤资料，分析影响其形成的因素。

第七节 第83页：搜集所在地区气候条件下典型植被的资料，说明植被和气候的关系。

总结 本章结束时，将所进行的子课题进行总结，并展示相关结论。

第五节 海水的性质和运动对人类活动的影响

58 海水的性质

63 海水的性质对人类活动的影响

64 海水的运动及其对人类活动的影响

第六节 土壤的主要形成因素

68 土壤及其物质组成

69 土壤剖面

70 土壤形成的影响因素

第七节 植被与自然环境的关系

75 世界主要植被类型

79 植被与自然环境的相互关系

第一节 主要地貌的景观特点

探索

沉积物如何沉积?

1. 找一个广口瓶，在瓶子中装入2/3的水。
2. 将粗细不一的沙、土等物质混合后倒入广口瓶中，扣紧盖子，摇动使里面的物质混合均匀。
3. 把瓶子放在实验台上，静置，待水重新变清澈后，观察广口瓶中混合物的沉积情况。

思考 广口瓶中的沉积物是按照什么顺序沉积的？为什么？这种情况与自然界中河流沉积物有什么相似和不同之处？

学习指南

◆ 流水地貌、海岸地貌、风沙地貌、喀斯特地貌分别具有什么特征？

提示 学习时可对照地貌形态进行比较分析。想一想你生活中见过哪些地貌，列举出来。

本节的主要概念是流水地貌、海岸地貌、风沙地貌和喀斯特地貌。

地貌是地球表面各种形态的总称。地貌有多种类型，它们是内、外力共同作用的结果。按成因分，地貌有构造地貌、流水地貌、海岸地貌、风沙地貌、冰川地貌、黄土地貌和喀斯特地貌等，它们还可以分出次一级地貌类型。

流水地貌

流水地貌是由于流水的侵蚀、搬运和堆积作用而形成的地貌，主要包括沟谷地貌和河流地貌等。

沟谷地貌 在广大山区，沟谷流水作用形成沟谷地貌。沟谷的横剖面呈V型。当沟谷水流流出沟口时，流速骤减，流水携带的物质沉积下来，形成以沟口为顶点的洪积扇或冲积扇。



名词链接

外力作用 指地球表面以太阳能、重力能、日月引力能为能源，在常温常压下，通过大气、水、生物等因素的活动所引起的塑造地貌形态的作用。

阅读



洪积扇与冲积扇

洪积扇是指干旱、半干旱地区暂时性沟谷流水流出山口堆积形成的扇形地貌。冲积扇是指山地常年性河流从出山口进入平坦地区以后，因坡度骤减，水流搬运能力大为减弱，携带的部分碎屑物堆积下来，形成从以出口为顶点向外辐射的扇形堆积体。



图 2-1-1 美国落基山脉翡翠湖的洪积扇



图 2-1-2 四川雅砻江边的冲积扇

河流地貌 河流不停地搬运河水侵蚀下来的岩块和碎屑等物质，并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。



图 2-1-3 河流地貌

河谷由谷底和谷坡两大部分组成。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，在洪水泛滥时会被淹没。

谷坡是河谷两侧的岸坡，高出河漫滩，一般来说，最大的洪水也难以淹到。因河流在谷底下切，原谷底逐渐超出洪水位之上，呈阶梯状分布在河谷谷坡，这种地形即为河流阶地。阶地是谷坡的一部分。



名词链接

侵蚀作用 指风力、流水、冰川、波浪等在运动状态下改变地面岩石及其风化物的过程，可分为机械剥蚀作用和化学剥蚀作用。

搬运作用 指风化、侵蚀后的物质被风、河流、冰川、海浪等转移的过程。

沉积作用 指风化、侵蚀后的物质在搬运途中逐渐堆积的过程。



思考

河流地貌包括哪几种？它们的识别特征有哪些？

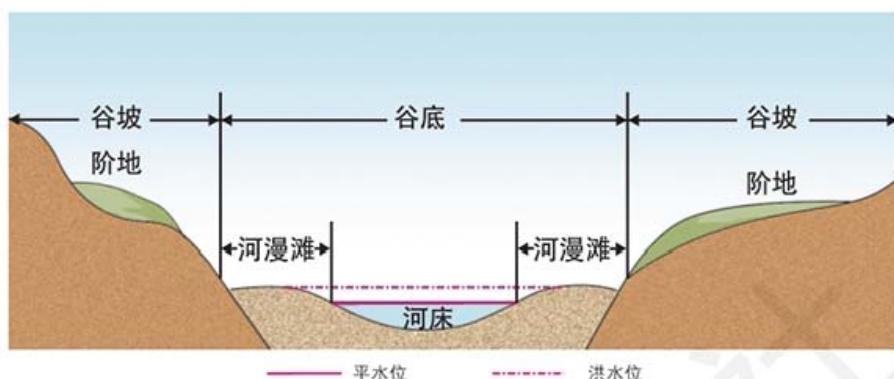


图 2-1-4 河谷剖面示意



图 2-1-5 河流阶地

冲积平原是在河流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。华北平原主要是由黄河、淮河和海河等携带的泥沙冲积而成。

河口三角洲是由河流带来的大量泥沙在河口沉积形成的。河口三角洲有各种各样的形状，如扇形、尖头形、鸟足形等，尼罗河三角洲是扇形三角洲。



图 2-1-6 华北平原



图 2-1-7 尼罗河三角洲卫星影像

海岸地貌

海岸地貌通常分布在平均海平面上下10~20米，宽度在数千米至数十千米范围内。海岸地貌按成因一般分为海蚀地貌和海积地貌。

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

海浪不断冲击海岸，硬度较小的岩石易遭受侵蚀，而硬度较大的岩石则受侵蚀较慢。在海浪长期作用下，部分海岸会形成向内侧凹的海蚀穴。海蚀穴不断扩大，上面悬空的岩石发生崩塌，便形成海蚀崖。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。海蚀拱桥顶部崩塌，可能形成海蚀柱。



思
考

海蚀地貌和海积地貌的区别有哪些？怎么来识别它们呢？



图 2-1-8 海蚀地貌

海积地貌 海浪、河水等搬运来的碎屑物质在海岸附近沉积形成海积地貌，包括海滩、沙嘴等。

海滩是波浪作用在海滨堆积形成的向海缓斜的沙砾质滩地。沙嘴是一端连接陆地、一端向海突出的带状沙滩，常出现在海湾岬角处或海岸转折处。



图 2-1-9 海滩



图 2-1-10 沙嘴



思考

风蚀地貌和风积地貌是怎么形成的？
分别包括哪些类型？

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、搬运和堆积而形成的地貌。一般分为风蚀地貌和风积地貌两大类。

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



图 2-1-11 石窝



图 2-1-12 风蚀蘑菇

风积地貌 风积地貌是被风力搬运的物质在一定条件下堆积形成的各种沙丘地貌。沙丘因其形态的差异有新月形沙丘、长垄状沙丘和蜂窝状沙丘。新月形沙丘因其平面形态如新月而得名，其弧形突向主风向，迎风坡缓而呈凸形，背风坡陡而微凹。



图 2-1-13 新月形沙丘



图 2-1-14 长垄状沙丘

喀斯特地貌

喀斯特是克罗地亚西北部的石灰岩高原的名称，在那里发育着由石灰岩溶蚀而成的各种奇特地貌。19世纪末，地貌学者司威依奇首先对该地区进行研究，并借用“喀斯特”一词作为发生在可溶性岩石地区的地貌和水文现象的总称。

喀斯特作用是水对岩石的化学溶蚀作用和水中所含盐类物质

的沉淀作用的总和。在此作用下形成的地貌称喀斯特地貌。喀斯特作用不仅发生在地表，还更多地发生在地下，形成地表喀斯特地貌和地下喀斯特地貌。

地表喀斯特地貌 地表喀斯特地貌主要有峰丛、峰林、孤峰、溶沟、落水洞和喀斯特漏斗等。由碳酸盐岩石发育而成的山峰，按其形态特征，可分为峰丛、峰林和孤峰。地表水沿岩石裂隙溶蚀、侵蚀形成溶沟。落水洞和喀斯特漏斗都是地表水集中漏入地下的地点，喀斯特漏斗为碟形、漏斗形和圆筒形的小型封闭式圆洼地。在峰林中间的宽阔而平坦的谷地为溶蚀谷地。



地表喀斯特地貌
和地下喀斯特地貌分
别有哪些种类？你见
过哪些？

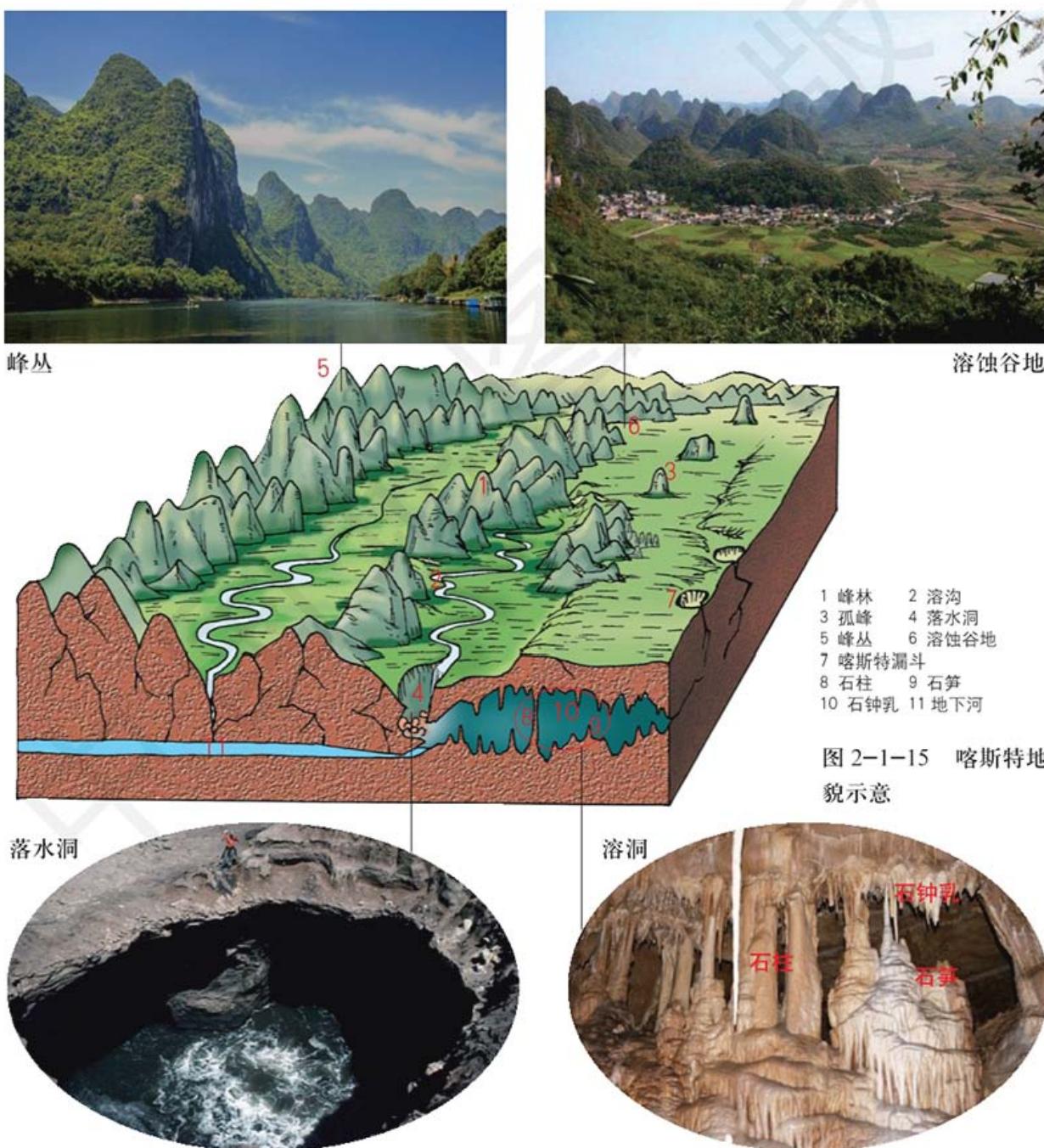


图 2-1-15 喀斯特地
貌示意

地下喀斯特地貌 地下喀斯特地貌是喀斯特地区最具特色的地貌，主要有溶洞和地下河。溶洞里的地貌有石钟乳、石笋、石柱等。石钟乳多呈钟乳状、锥状等。石笋形如竹笋，具有同心圆的堆积结构。石柱是由向下延伸的石钟乳和向上生长的石笋互相对接形成的。

活动



观察认识冰川地貌

冰川地貌是由于冰川的侵蚀、搬运和沉积作用形成的地貌。冰斗、角峰和刃脊是较常见的冰川地貌。

在冰川作用的山地中，冰斗的分布最普遍，而且很明显，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。山峰周围有三个以上冰斗相背发展，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“锯形脊”。

■ 归纳冰斗、角峰和刃脊的特征，分析它们分别是怎样形成的。

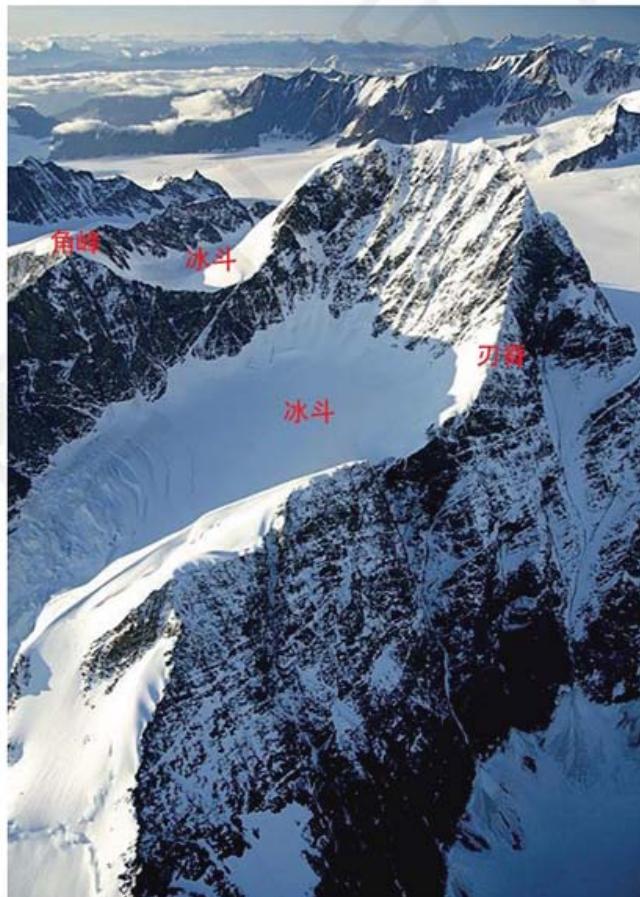


图 2-1-16 冰川地貌

地貌是自然地理环境的一部分，可以作为自然资源进行合理开发利用。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。有些地貌被人类开发利用的难度较大，开发不当还会给人类生产生活带来危害。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 敦煌雅丹国家地质公园

敦煌雅丹国家地质公园位于甘肃省西部，敦煌市境内。公园内主要是风蚀作用形成的地质遗迹，其主要景观为规模宏大、气势磅礴的大型垄岗状、墙状和塔柱状等雅丹地貌。

在极度干旱地区的一些干涸湖泊和河床上，经常形成一些裂隙，风沿着这些裂隙吹蚀，使裂隙变得越来越大，导致地面形成很多不规则的土墩和宽浅沟槽，它们相间排列形成的地貌称为雅丹地貌。敦煌雅丹地貌造型多样，密集度高，为世界少见。2002年3月，国土资源部正式宣布成立甘肃敦煌雅丹国家地质公园，这是我国乃至全世界第一个以雅丹命名的国家地质公园。



图 2-1-17 雅丹地貌

除雅丹地貌外，敦煌雅丹国家地质公园内还有其他类型多样、造型奇特的风蚀地貌。较为多见的有风蚀谷与风蚀残丘。地表受暴雨侵蚀后形成很多沟谷，经过风力的长期吹蚀，这些沟谷发育成风蚀谷。风蚀谷经过长期的风蚀作用不断扩大，导致原始地面不断缩小，最后残留下来的小块原始地面成为风蚀残丘。

园区内还有呈孤立状的风蚀柱，上部大、下部小的风蚀蘑菇，呈蜂窝状的石窝以及能随风摇摆的摇摆石等。

敦煌雅丹国家地质公园内的风蚀地貌，造型奇特，栩栩如生，与浩瀚无垠的戈壁、沙漠景观相映成趣。



图 2-1-18 风蚀柱



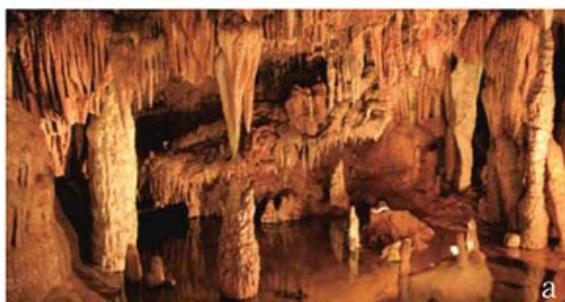
思考

通过查阅网络或书刊，思考几种风蚀地貌的主要景观特点，并找出相应的景观图片，展示出来。

作业题



1. 下列图中的地貌景观分别属于哪种地貌类型?



2. 左图为重庆武隆天坑，属喀斯特地貌；右图为美国亚利桑那州陨石坑。读图完成下列各题。



重庆武隆天坑



美国亚利桑那州陨石坑

(1) 描述重庆武隆天坑的地貌景观特征，比较两图所示地貌景观的异同。

(2) 通过查阅资料，谈谈在野外考察中如何识别景观特征相似的地貌。

3. 在青岛石老人国家旅游度假区，距岸百米处有一座 17 米高的石柱，形如老人坐在碧波之中，人称“石老人”。说出“石老人”所属的地貌类型，并分析它的成因。



青岛“石老人”

课题 2

检查进度

全班分组活动，搜集 10 张各种地貌类型的图片，并把搜集到的图片重新编排，进行组间“识地貌”比赛。

第二节 大气的组成与垂直分层

探索

民航客机的飞行高度

民航客机的飞行分为起飞、巡航和降落三个阶段。主要航程为巡航，也就是平飞阶段，其飞行高度以舒适、经济为原则。我国民航规定，中型以上的民航客机都在海拔7 000～12 000米的高空飞行，其中大型民航客机一般在11 000米上下的高空飞行。这个空间大气垂直运动较少，以水平运动为主，飞机在其中受力比较稳定；水汽和尘埃含量少，能见度高；对地面产生的噪声污染相对较小；飞鸟飞行一般达不到此高度，可以避免机鸟相撞的事故。



图 2-2-1 万米高空的飞行

思考 大型民航客机的飞行高度主要位于大气层的哪一层？

从浩渺的宇宙中看地球，它的表面好像被一层“薄纱”所包裹着。这层“薄纱”就是大气。

地球上的大气不仅满足了地球上生物维持生命的需要，而且是地球自然地理环境的重要组成部分，对人类的生产和生活也发挥着重大作用。

图 2-2-2 从太空看
地球大气的一角

学习指南

- ◆ 大气的主要组成物质有哪些？
- ◆ 大气垂直分层有什么特点？对人类有哪些影响？

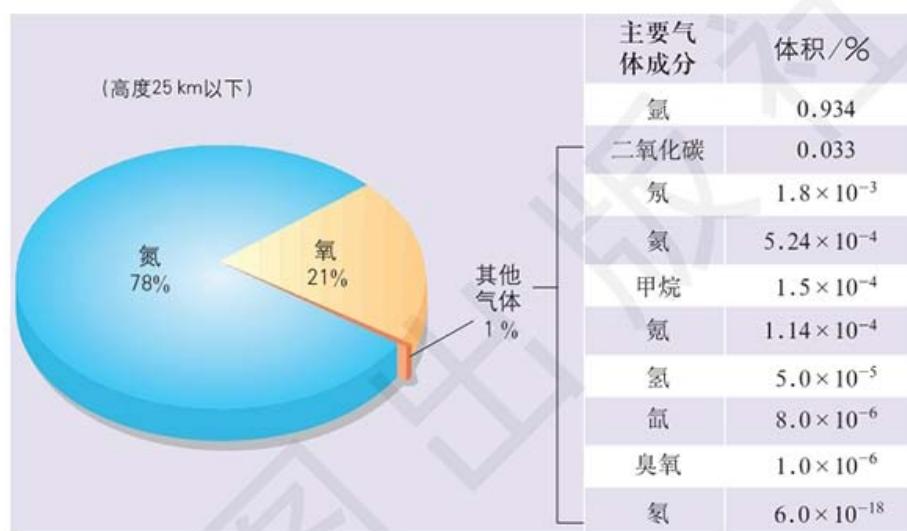
提示 学习本课时，比较分析对流层、平流层和高层大气的特征。联系生活，分析哪些现象反映了各层大气对人类生产生活的影响。

本节的主要概念是大气。

大气的组成

现代地球大气是距今3.5亿年前，当陆地上开始出现大量植物时，才逐渐演变形成的。大气是由干洁空气、固体杂质和水汽等组成的混合物。干洁空气的主要成分有氮气和氧气，其次是氩气、二氧化碳、甲烷和臭氧等。

图2-2-3 干洁空气的组成



阅读



土卫六的主要大气成分

土卫六是土星最大的卫星。土卫六的大气质量是地球大气质量的10倍，雾有320千米厚，完全不同于地球上的云，从外面看上去像一个完全不透明的大橘子。

为了解土卫六大气的组成成分，2005年1月14日，“惠更斯号”无人探测器降落在土卫六的表面。通过测查，土卫六大气的主要成分是氮气和甲烷，这正是地球早期大气的主要成分，说明土卫六的大气跟40多亿年前的地球大气很相似。



图2-2-4 土卫六（上）和“惠更斯号”无人探测器（左）

氮气 (N_2) 氮气是大气中含量最多的气体。氮元素是生物体内蛋白质和很多复杂化学物质的组成部分，是生物体健康生长必不可少的元素。

氧气 (O_2) 氧气是大气中含量仅次于氮气的气体，是众多生物生命活动必需的物质。

二氧化碳 (CO_2) 二氧化碳主要来自火山喷发、动植物的呼吸以及人类活动。二氧化碳是植物进行光合作用的重要原料，是一种重要的温室气体，对地具有保温作用。近几十年来，二氧化碳浓度升高使“温室效应”加剧，对当代气候产生深刻影响，已经引起人们的高度重视。

臭氧 (O_3) 高空的氧，在太阳紫外线的催化作用下，形成了由3个氧原子组成的臭氧。臭氧的浓度在垂直方向上分布不均。距离地面20~25千米是臭氧浓度最高的区域，称为臭氧层。臭氧能吸收太阳辐射中的紫外线，使地面上的生物免受紫外线伤害，因而被称为地球生命的“保护伞”。但是在低层大气中，臭氧浓度增高会对人体的健康造成一系列不利影响。

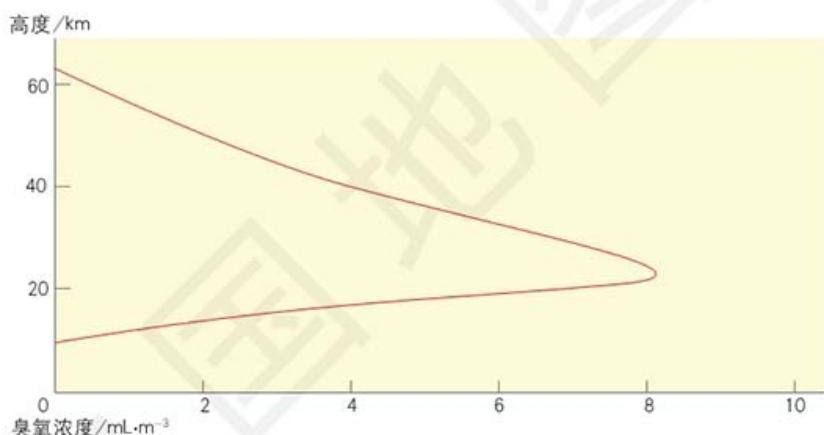


图2-2-5 大气中臭氧浓度随高度的变化

水汽 (H_2O) 大气中的水汽含量随着时间地点的不同而变化。沙漠和极地地区的大气中，水汽含量极少，而在热带雨林地区，水汽在大气中的比重约占到5%。水汽是影响天气变化的重要因素。当大气中的水汽凝结成液体微滴或者凝华成冰晶时就形成了云。如果这些小颗粒变得足够大，它们就以雨、雪等形式降落。

由于自然和人为原因，大气中增加了许多新的组成成分，主要包括气溶胶和污染气体。它们留存于大气中，构成大气的临时组成成分。



思 考

大气的组成有哪些变化？这些变化对人类生产、生活有什么影响？



名词链接

气溶胶 指大气中均匀分布着相当数量的固体微粒和液体微滴，如海盐、粉尘、灰尘、烟尘和有机物等，它们所构成的稳定混合物，统称为气溶胶。气溶胶的产生，除了来自火山爆发、流星体燃烧、森林火灾、海浪飞沫、风沙土尘和植物花粉传播等自然过程外，更主要的是来自人类活动，如工业生产、生活燃料以及各种交通工具排放产生的烟雾粉尘等。

污染气体 指随着工业和交通运输业的发展，许多有害气体会被排放到大气中，它们被称为污染气体，主要有二氧化硫、一氧化碳、硫化氢、氟化氢、二氧化氮、一氧化氮和氯气等。污染气体的排放量在工业和交通发达的城市尤为严重。污染气体的含量虽然很少，却给人类的健康和生存环境带来严重危害。2016年9月27日，世界卫生组织发布的报告指出，全球每年有几百万人的死亡原因与空气污染有关。

活动



评价分析当地的空气质量

空气质量指数(AQI)是定量描述空气质量状况的数值，参与空气质量评价的主要污染物包括二氧化硫、二氧化氮、细颗粒物(PM_{10} , PM为颗粒物的英文缩写)、可吸入颗粒物($PM_{2.5}$, 指大气中直径小于或等于2.5微米的颗粒物)、一氧化碳和臭氧等6种。空气质量指数分为六级：0~50、51~100、101~150、151~200、201~300和大于300，对应的空气质量分别为优、良、轻度污染、中度污染、重度污染和严重污染。

雾霾天气是一种大气污染状态。雾霾主要由二氧化硫、氮氧化物和可吸入颗粒物等组成。雾霾中的可吸入颗粒物颗粒小，富含大量的有毒、有害物质且在大气中的停留时间长、输送距离远，因而对人体健康和大气环境质量的影响大。我国部分地区已把雾霾天气列入灾害性天气进行预警预报。

- 查出你所在地区当天的空气质量指数，分析空气质量属于哪一级。
- 哪些人类活动会造成大气污染？探讨并列举出你所在地区减少大气污染的三项措施。

大气的垂直分层

在大气圈中，随着高度的变化，大气的物理性质和运动状况都会发生很大的变化。根据大气在垂直方向上的物理性质和运动状况，可以将大气分为对流层、平流层和高层大气。

对流层 对流层位于地球大气的最底层。因为地面是对流层大气的直接热源，所以该层的气温随着高度的增加而降低：一般高度每上升100米，气温平均下降0.6℃。由于对流层大气的上冷下热，空气在垂直方向上的对流运动十分显著。对流层的厚度在各层大气中最薄，却占据了大气质量的3/4和大气中水汽和杂质的绝大部分。对流层的天气现象复杂多变，是云雾雨雪等主要天气现象的发生地，因而对人类的影响最显著。

高层大气

从平流层顶到3 000千米高度的大气层，层内空气密度非常小，存在电离层。

电离层

有大量离子和自由电子，足以反射无线电波的大气层。电离密度较高的部分主要分布于离地面60~500千米间。

平流层

从对流层顶到约50千米高度间的大气层。层内温度通常随高度的增加而递增，底部温度随高度变化不大。

对流层

大气最下层，厚度随季节和纬度而变化，层内温度随高度的增加而递减。天气现象和天气过程主要发生在这一层。

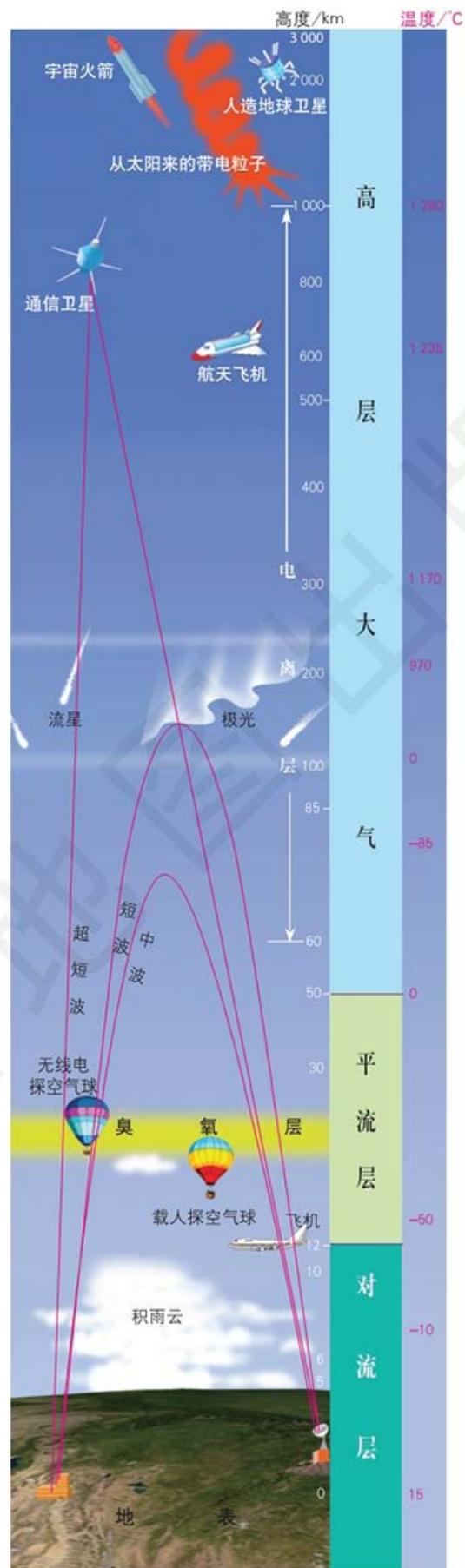


图 2-2-6 大气的垂直分层（中纬度地区）

活动



观察分析双子天文望远镜的选址

国际上著名的双子天文望远镜分别位于南北半球上两个最佳天文观测点。位于北半球的北双子天文望远镜坐落在美国夏威夷冒纳凯阿火山顶峰上。冒纳凯阿火山海拔约4200米。山顶空气稀薄，水汽含量低，孤立于太平洋中央。这个绝佳的地理位置被公认为是地球上进行天文观测的最佳台址。

位于南半球的南双子天文望远镜坐落于智利安第斯山脉的帕穹山上。帕穹山海拔约2700米，山顶空气非常干燥而且几乎无云，是设置天文望远镜的理想之地。

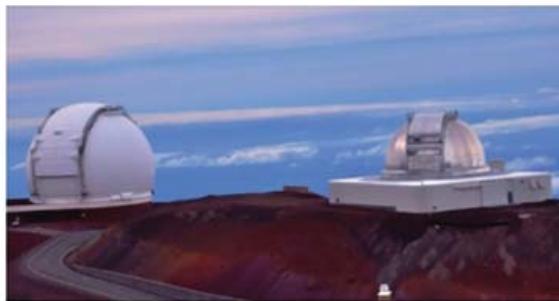


图 2-2-7 北双子天文望远镜



图 2-2-8 南双子天文望远镜

描述位于南北半球上两个最佳天文观测点的大气条件。

平流层 从对流层顶以上至离地面约50千米的大气层称为平流层。平流层内温度随高度增高而升高，到离地面约50千米处达到最高值。该层大气的热量主要来自臭氧对太阳紫外线的吸收。平流层底部温度低，上部热下部冷，大气稳定，不易形成对流，平流层内的空气大多做水平运动。同时，平流层底部的水汽、杂质含量极少，大气平稳，天气晴朗，对航空飞行非常有利。

高层大气 从平流层顶到3000千米高度间的大气层称为高层大气。高层大气的密度非常小，与行星际空间的密度比较接近。在该层大气中存在电离层，电离层能反射无线电波，使人类得以远距离传播信息。

案例研究

卫星监测二氧化碳含量

北京时间2016年12月22日3时22分，我国成功发射全球二氧化碳监测科学实验卫星（简称碳卫星）。这是我国首颗、全球第三颗专门用于监测全球大气中二氧化碳含量的卫星。

从太空中怎么能“看”到二氧化碳呢？原来本次发射的碳卫星，

搭载了一台高光谱与高空间分辨率的二氧化碳探测仪。这台探测仪的工作原理是在可见光和近红外谱段，对二氧化碳的吸收波段进行遥感监测。当太阳光穿过大气层时，不同浓度的二氧化碳分子对太阳光谱中不同波长部分的吸收程度不同。波长不同的电磁波，引起人眼的颜色感觉不同。而探测仪正是通过对这些“颜色”进行准确测量，反推出大气中二氧化碳浓度。

当大气中二氧化碳含量变化超过百万分之四时，碳卫星就会发现。

地面观测站点也能监测到大气中的二氧化碳数据，为什么还要发射碳卫星？这是因为全球二氧化碳地面观测站点仅有数百个，难以满足监测需求，只有用碳卫星俯瞰，才能获取足够数据来绘制二氧化碳分布的全景图。

在全球气候变暖、极端天气频率增加等严峻的气候变化形势面前，减少二氧化碳等温室气体的排放成为必然选择。碳排放的量化监测是各国最终实现温室气体减排的重要技术基础。此外，在碳排放数据上知己知彼，对我国在国际气候变化方面掌握话语权具有重要意义。



图 2-2-9 碳卫星



思 考

1. 使用碳卫星观测二氧化碳有什么优点？
2. 掌握全球二氧化碳分布有哪些用处？

作业题

1. 阅读材料，体会地球大气对人类生存的意义，并说明保护大气环境的必要性。
有人做过统计，一个成年人每天呼吸 2 万多次，吸入 1 万升空气，重量为 13.6 千克，相当于一天食物重量的 10 倍，饮水量的 5~6 倍。一个人如果 10 天不吃饭不至于死亡，5 天不喝水也不会死亡，但是 5 分钟不呼吸就会死亡。所以人类能够在地球上生存的重要条件之一就是地球有独特的大气环境。
2. 搜集并以列表的形式整理大气 3 个分层的热量来源，并分析大气温度变化的成因及对人类的影响。
3. 阅读材料，完成下列各题。

2015 年 3 月 17 日太阳活动引发的磁暴事件，引起了全球性的电离层扰动，全球的短波通信、测控和导航都受到较大影响，一些高频无线电通信区域出现长达 1 个小时的无线电信号中断。全世界的高纬度地区迎来了 20 年来最强烈的极光。我国大部分区域电离层出现不同程度的强烈扰动，其中广州、西安、长春和北京地区电离层出现超强扰动。

- (1) 太阳活动产生的磁暴会对人类的哪些活动造成影响？
- (2) 极光通常出现在大气的哪一层？
- (3) 地球上哪些地区容易观测到极光？

课题 2

检查进度

通过多种途径搜集大气组成与垂直分层的相关材料，制作海报并进行展示。

第三节 大气受热过程与热力环流

探索

某地沥青路面、草地和近地面空气的温度对比

某研究小组根据某地实测数据，绘制出该地的沥青路面、草地和近地面空气的温度日变化曲线。

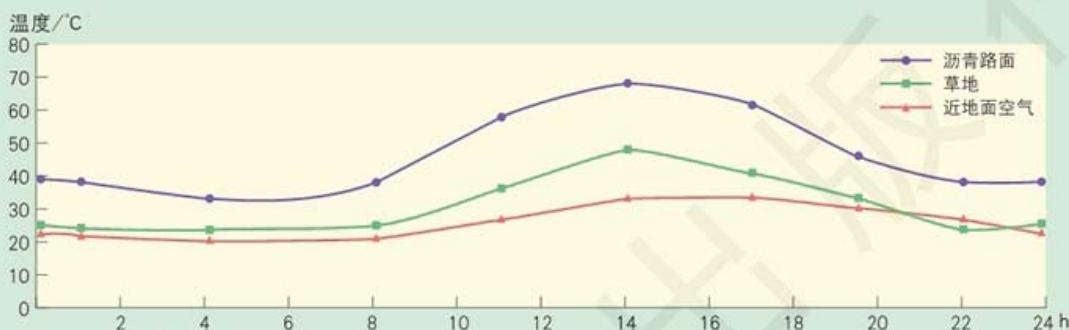


图 2-3-1 某地沥青路面、草地和近地面空气的温度日变化曲线

- 思考 1. 在同一天内，沥青路面、草地的温度为什么不同？
- 2. 在同一天内，草地温度与近地面空气温度的关系是怎样的？为什么？
- 3. 沥青路面对城镇大气温度的影响有哪些？

学习指南

- ◆ 说明大气的受热过程。
- ◆ 理解热力环流原理并解释相关的地理现象。
- ◆ 绘制不同受力状态下风向。

提示 学习本课时，分析生活中哪些地理现象反映了大气受热过程和热力环流原理，并进行解释。

本节的主要概念是热力环流、大气运动。

在晴朗的夏日，当太阳刚刚升起的时候，空气的温度还相对较低，随着太阳的不断升高，气温也随之上升。到中午时，气温已变得比较高了。那么大气是如何受热升温的呢？

大气的受热过程

就整个地球大气而言，热量的根本来源是太阳辐射。太阳辐射被地球大气吸收与转化的过程十分复杂。大气是在对太阳辐射起削弱作用和对地面起保温作用的同时实现自身受热的。

大气对太阳辐射的削弱作用 太阳辐射要穿过厚厚的大气层才能到达地球表面。太阳辐射在经过大气层时，会有一部分被大气反射、散射和吸收，因此到达地面的太阳辐射已被削弱。

● 大气对太阳辐射的反射。大气中的云层和较大颗粒的尘埃能将太阳辐射中的一部分能量反射到宇宙空间去。云的反射作用尤为显著，云层愈厚，云量愈多，反射作用愈强。

● 大气对太阳辐射的散射。太阳辐射通过大气的过程中遇到空气分子、尘粒、云滴等，就会改变辐射的方向，向四面八方发生散射。经过散射后，有一部分太阳辐射就不能到达地面了。

● 大气对太阳辐射的吸收。太阳辐射经过大气层时，其中一小部分被大气吸收。大气对太阳辐射的吸收具有选择性，平流层大气中的臭氧，强烈地吸收太阳辐射中波长较短的紫外线；对流层大气中的水汽和二氧化碳等，主要吸收太阳辐射中波长较长的红外线。但大气对太阳辐射中能量最强的可见光吸收得很少，大部分可见光能够透过大气射到地球表面上来。因此，大气直接吸收太阳辐射能量是很少的，吸收对太阳辐射的削弱作用不是最显著的。

到达地面的太阳辐射不是均匀分布的，而是由低纬度地区向两极地区递减的。低纬度地区的太阳高度角大，一方面太阳辐射强度大，另一方面太阳辐射经过大气层的路程短，被大气削弱得少，地球表面吸收的太阳辐射就多。高纬度地区的情况则相反。

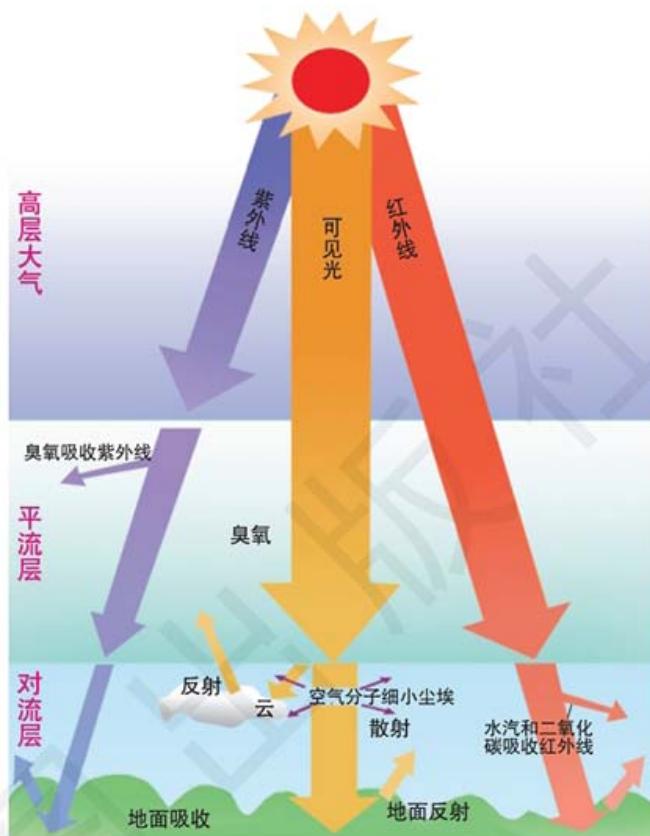


图 2-3-2 大气对太阳辐射的削弱作用



名词链接

太阳高度角 指太阳光线与地平面的夹角。

阅读

天空的颜色

仰望天空，你所看到的颜色就是太阳光被大气中的气体分子散射后形成的颜色。在太阳辐射的可见光中，波长较短的蓝色光最容易被散射，所以晴朗的天空呈现蔚蓝色。

日出或日落时分，太阳高度角小，太阳光要穿过一层比正午时更厚的大气层，大部分蓝色光线已经被散射掉了，剩下主要包括红色和橙色的可见光。所以天空看起来是橙红色，绚丽多彩。



图 2-3-3 日出

大气对地面的保温作用 地球表面吸收太阳辐射增温的同时，也向外辐射能量。物体辐射的规律是：物体温度愈高，辐射中最强部分的波长愈短；物体温度愈低，辐射中最强部分的波长愈长。地球表面的平均气温约为 15°C ，比太阳表面的平均温度低得多，所以地面辐射为长波辐射，太阳辐射为短波辐射。



思 索

为什么晴朗夜晚后的早晨，比多云夜晚后的早晨更凉一些？

地面辐射经过大气时，几乎全部被大气中的水汽和二氧化碳（主要在对流层中）吸收，从而使大气温度升高。所以，地面是大气主要的直接热源。

大气在增温的同时，也向外辐射长波辐射。大气辐射仅有小部分射向宇宙，而大部分则射向地面，其方向与地面辐射正好相反，被称为大气逆辐射。大气逆辐射又把热量还给地面，在一定程度上补偿了地面辐射散失的热量，对地面起到保温作用。这种作用，其效果类似于玻璃温室，人们通常称之为大气的“温室效应”。有研究认为，如果没有大气对近地面的保温作用，地球表面的平均气温会下降到 -18°C 。

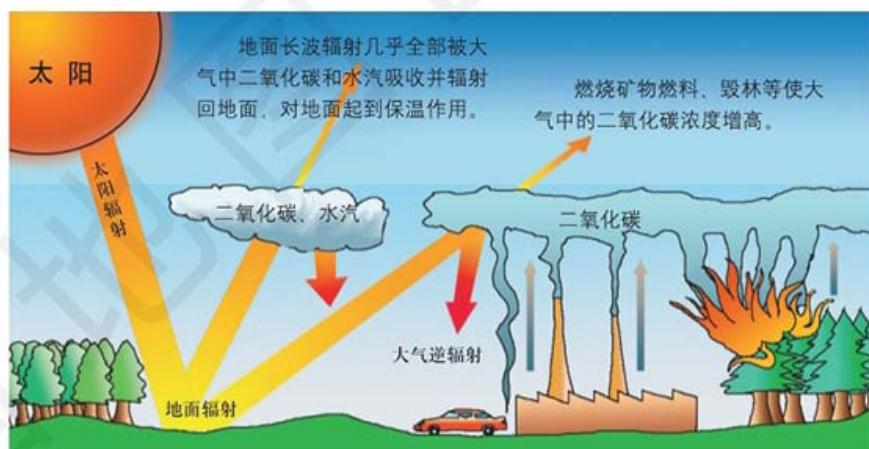


图 2-3-4 大气的“温室效应”

大气对太阳辐射的削弱作用能降低白天近地面的气温，使白天气温不至于过高；大气对地面的保温作用能弥补地面辐射损失的热量，使夜间气温不至于过低。这两种作用共同影响的结果是缩小了气温的日较差，使地表附近的气温变化幅度减小，从而为生物的生长发育和人类的活动提供了适宜的温度条件。

热力环流与大气运动

大气运动的能量来自太阳辐射。太阳辐射的纬度分布不均，造成不同纬度之间的热量差异，这是引起大气运动的根本原因。

热力环流 热力环流是由地面冷热不均引起的大气运动，它是大气运动最简单的形式。

如图 2-3-5 所示，当地面受热均匀时，大气没有垂直方向上的升降运动（图①）。如果 A 地受热多，B、C 两地受热少，那么 A 地近地面的空气就会受热膨胀上升，到上空聚积起来，使上空空气的密度增大，形成高压区；B、C 两地近地面的空气就会因冷却而收缩下沉，使其上空空气密度减小，形成低压区（图②）。于是，在上空，空气便从气压高的 A 地流向气压低的 B、C 两地。在近地面，A 地空气上升后流向 B、C 两地的上空，近地面的空气密度减小，气压比周围地区低，形成低压区；B、C 两地因有下沉气流，近地面的空气密度增大，形成高压区。这样，近地面的空气从 B、C 两地流回 A 地，以补充 A 地上升的空气，便形成了热力环流（图③）。

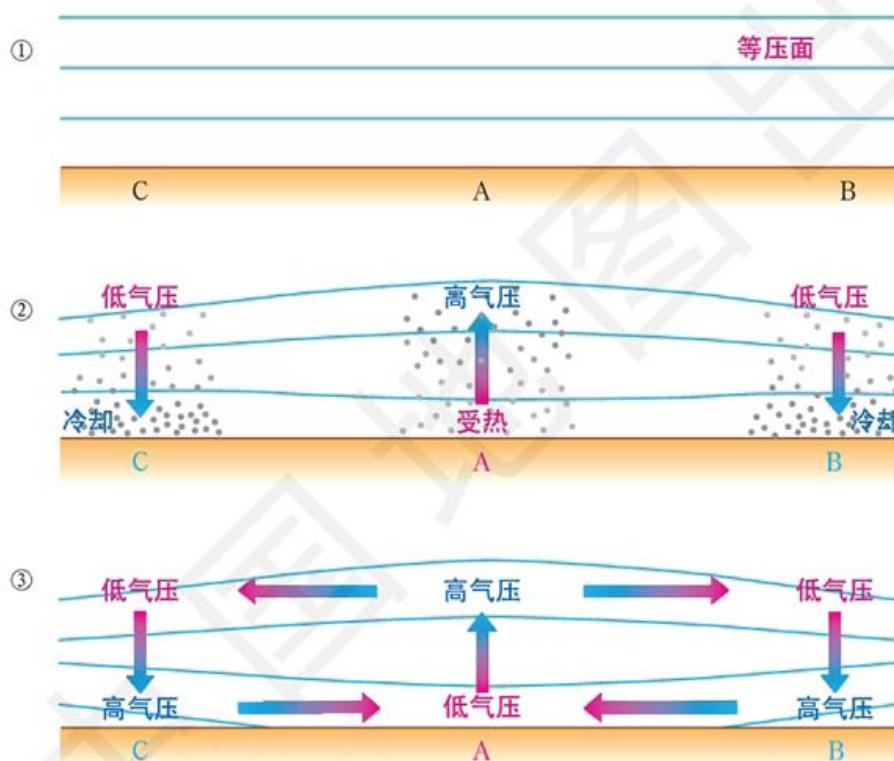


图 2-3-5 大气热力环流示意



名词链接

等压面 指空间气压相等各点所组成的面。



读图

读图 2-3-5，分析空气形成热力环流时，近地面气压的高低与气温的高低有什么关系。

大气的水平运动——风 地面冷热不均，引起同一水平面上出现气压高低差别。只要同一水平面存在气压差，便会产生一种促使空气由高压流向低压的力，这个力叫作水平气压梯度力，简称气压梯度力。气压梯度力垂直于等压线，从高压指向低压。在气压梯度力的作用下，空气由高压沿着水平方向流向低压，这种空气的水平运动即为风。



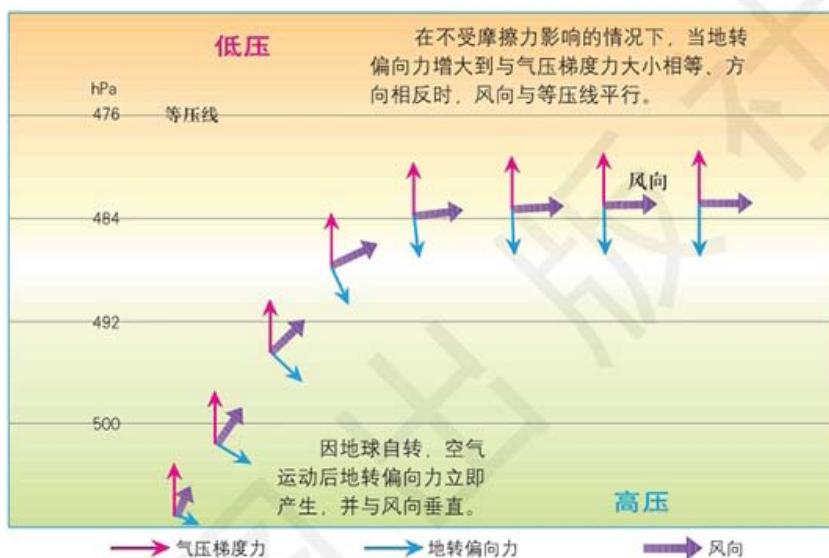
名词链接

等压线 在地图上把气压相同的各点连接起来的线叫等压线。

地转偏向力 指由于地球自转而产生的使水平运动物体的方向发生偏转的力。

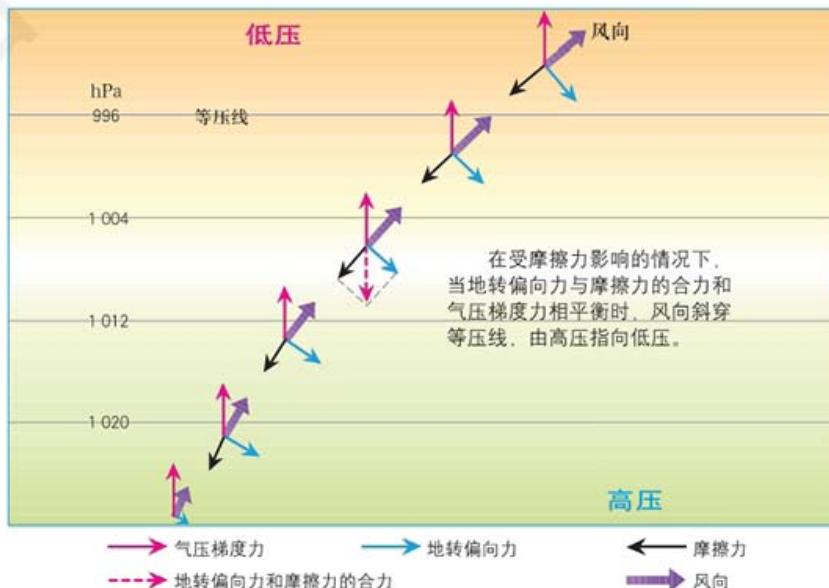
图 2-3-6 气压梯度力和地转偏向力对风向的影响示意(北半球)

如果没有其他外力因素的影响, 风向应该与气压梯度力的方向一致, 即垂直于等压线的方向。然而, 除赤道外, 风一旦形成, 不仅受到气压梯度力的作用, 同时还受到地转偏向力的影响, 地转偏向力使风向在北半球向右偏, 在南半球向左偏。在气压梯度力和地转偏向力共同作用下, 风向最终平行于等压线。



此外, 在近地面, 空气运动还要受到地表摩擦力的影响。在气压梯度力、地转偏向力和摩擦力三个力的共同作用下, 风向总是与等压线斜交的。从近地面到高空, 空气运动所受摩擦力逐渐减小, 风向与等压线之间的夹角也逐渐减小, 到一定的高度, 摩擦力接近于零, 风向与等压线也接近于平行了。

图 2-3-7 气压梯度力、地转偏向力和摩擦力对风向的影响示意(北半球)



大气运动的意义 大气运动使不同地区热量、水分得以交换，影响各地的水热状况，形成了各种复杂天气现象，也会导致气候变化，进而影响着区域自然地理环境。

案例研究 城市热岛效应

大城市由于人口密度与建筑密度高，工业集中，造成气温高于周围郊区的现象，称为城市热岛效应。

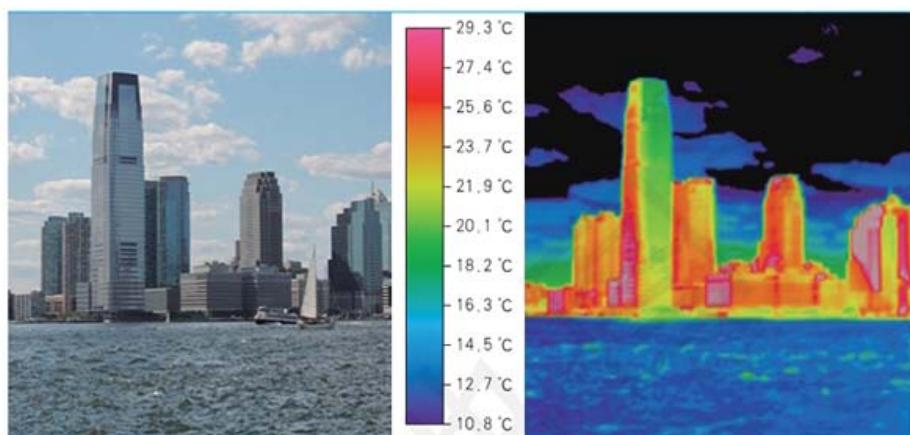


图 2-3-8 某城市景观与热成像图

城市热岛效应产生的主要原因是地表性质发生了变化。首先，城市的高大建筑和水泥、柏油等路面，比郊区大面积的植被和土壤表面吸收和储存了更多的太阳辐射，导致热量吸收多；其次，城市地面大部分透水性较差，蒸发量小，导致热量散失少。城市温度较高的另一个原因是人为热源多，如家用电器、工业生产和交通运输等都会释放热量。

城市热岛效应造成城区气温升高，导致城区与周围郊区的温差加大。当其他气流影响微弱时，城区的空气出现上升运动，周围郊区的空气出现收缩下沉运动。在水平方向上，高空的空气由城区流向郊区，近地面的空气由郊区流向城区。城区和郊区之间便形成了小型的、局部的热力环流。

城市热岛效应还会延长植物的生长周期。很多研究发现，城市中植物春季生长开始的时间比郊区早，秋季生长结束的时间比郊区晚，导致城市植物的生长周期比郊区长。



思考

1. 运用大气热力环流原理，画出城区与郊区之间的热力环流示意图。

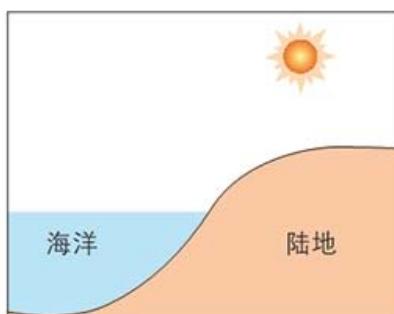
2. 城市热岛效应对人类的生产活动有什么影响？

作业题

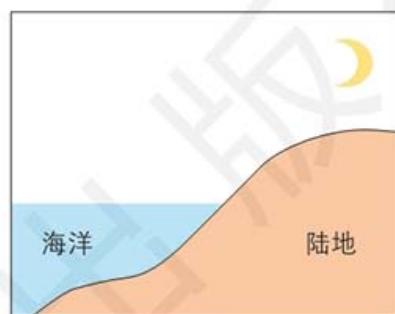
1. 阅读材料，根据大气保温作用原理，解释白露之后昼夜温差增大的原因。

白露节气之后，秋意渐浓，早晚凉意袭人，人们常用“白露秋分夜，一夜凉一夜”来形容此时气温下降速度加快的情形。秋风使得空气中的水汽逐渐减少，空气逐渐变得干燥，大气中由水汽凝结形成云的过程也减少了。因此，这一时段成为全年昼夜温差最大的阶段，天气渐渐开始转凉。

2. 海水的比热容比陆地的比热容大，所以海洋升温慢，降温也慢，温度变动幅度小；陆地升温快，降温也快，温度变动幅度大。



白天



夜晚

- (1) 分别判断两图中海洋和陆地的相对温度高低。

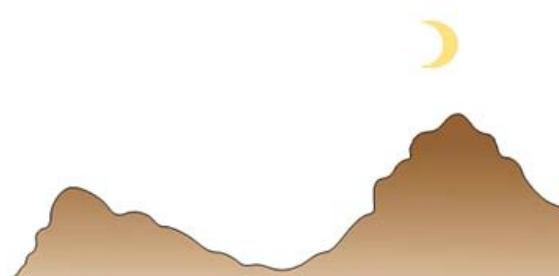
- (2) 根据所学热力环流的知识，在两图中分别画出海洋和陆地之间的热力环流示意图。

- (3) 判断海岸边何时吹海风，何时吹陆风。

3. 山谷的山坡和谷地受热状况不同，于是在白天形成谷风，在夜晚形成山风。根据热力环流原理，在a、b两图中分别画出山风、谷风的形成示意图。



a



b

课题2

检查进度

设计热力环流实验，准备实验所需材料，记录实验过程及相关数据，并进行总结。

第四节 水循环过程及地理意义

探索

模拟水循环

- 在一个平底器皿中加少量的水，布满底部即可。把一个装有沙子的小瓶放入水中。
- 把一块塑料纸盖在器皿上并用橡皮筋扎紧，然后把一块石头放在塑料纸上，压住塑料纸。石头要放在装沙小瓶的正上方。
- 将器皿放在阳光下直晒一个白天，然后在户外放置一个夜晚。观察器皿内和塑料纸会有什么变化。

思考 这个实验展示了水的什么现象？在自然界中，这种现象是怎么体现的？

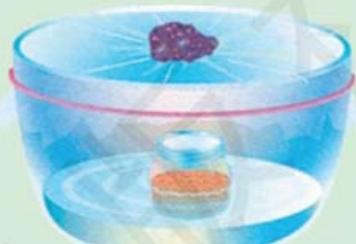


图 2-4-1 模拟水循环

水循环

在自然界中，水通过蒸发、植物蒸腾、水汽输送、凝结降水、下渗和径流（地表径流、地下径流）等环节，在各水体之间进行着连续不断变化的过程，称为水循环。

水循环是一个复杂的过程，时时刻刻都在全球范围内进行着。水循环主要包括海陆间循环、海上内循环和陆地内循环。在水循环中，蒸发是初始环节。海洋水和陆地上的河流、湖泊、沼泽及土壤表层的水分，都会因吸收太阳辐射而蒸发进入大气。植物蒸腾作用也会向大气输送水汽。其中海水蒸发是大气中水汽的主要来源。

海陆间循环 海水蒸发形成水汽进入大气，其中一部分水汽被输送到陆地上空以雨、雪等形式降落到地面。降落到陆地上的水除部分蒸发外，一部分沿地表流动，形成地表径流；一部分渗入地下，形成地下径流。二者经过江河等汇集，最后又回到海洋。这种海陆之间的水分交换称为海陆间循环。

海上内循环 海水蒸发形成的水汽进入大气，大部分在海洋上空适宜的条件下凝结，形成降水降落在海洋中，实现海洋与海洋上空大气之间的水分交换，这种水分交换称为海上内循环。

学习指南

- ◆ 地球上的水是怎样循环的？
- ◆ 简述自然界水循环的地理意义。

提示 学习本课时，认真阅读自然界的水循环示意图，并思考水循环对地理环境产生的影响。

本节的主要概念是水循环。

陆地内循环 陆地水中的一部分或全部（指内流区）通过陆面、水面蒸发和植物蒸腾形成水汽，被气流带到高空，冷却凝结形成降水，降落到陆地上，这种陆地与陆地上空大气之间的水交换称为陆地内循环。

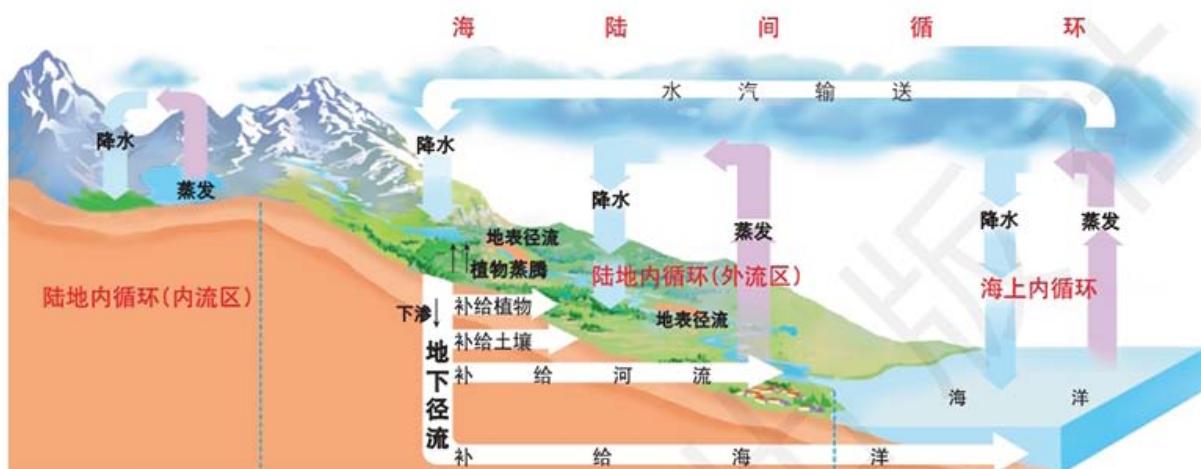


图 2-4-2 自然界的水循环

阅读

全球水量平衡

公元前，人类就有了水循环的观念。随着对降水量和河流流量的观测增多，人们对水循环的研究得以深化，并得出水量平衡的概念。许多学者对全球水量进行了多次计算，得到全球水量平衡总的状况：从长期看，全球范围的总蒸发量等于总降水量。具体来讲，大洋的蒸发量大于其降水量，其差值为陆地降水量，成为大陆水体的来源；大陆的降水量大于其蒸发量，其差值为径流量。

20世纪30年代以来，随着流域水文观测的进一步发展，水量平衡转向中小尺度的研究，包括主要流域及国家范围内的水量平衡研究。

由此可见，水在自然界中的三态变化是水循环的内因；太阳辐射和重力作用为水循环提供了能量和动力，是水循环的外因。

水循环的地理意义

水循环作为地球上基本和活跃的自然现象，深刻而广泛地影响着全球地理环境。

不断更新陆地水资源，维持全球水量动态平衡 在水循环这个

庞大系统中，水在连续不断地进行运动和转化，使地球上各种水体均处于不断更新的状态，维持着全球水量的动态平衡。

活动



分析认识水的更新周期

各种形式的水在循环中以不同周期自然更新。水的赋存形式不同，更新周期差别很大。多年冻土带的地下冰和极地冰盖更新周期最长，约10 000年。海水更新周期约为2 500年，山岳冰川视其规模不同约为数十年至1 600年，深层地下水约为1 400年。湖泊为数年至数十年，沼泽为1~5年，土壤水为280天至1年，河水为10~20天，大气水为8~9天，生物水则仅为数小时。

■ 比较不同形式水的更新周期，体会更新的含义。

进行能量交换和物质迁移 水循环参与太阳辐射能的重新分配过程，对到达地表的太阳辐射能起着吸收、转化和传递的作用，这一过程缓解了高低纬度间的热量不平衡。水循环是海陆间联系的主要纽带，地表径流源源不断地向海洋输送大量的泥沙、有机质和各种营养盐类。

塑造地表形态 水循环过程中的流水以其持续不断的冲刷、侵蚀、搬运、堆积和溶蚀，不断塑造着全球地貌形态。从两极地区的冰川地貌，到滨海地区的海岸地貌，再到河流流经地区的流水地貌，以及变化万千的喀斯特地貌，无一不是水循环作用的结果。

水是人类赖以生存和发展的宝贵资源，水资源具有可再生和可持续利用的特点，这一特点正是水循环所赋予的。人类在对水资源的开发利用过程中不断地对水循环产生影响。例如，人类通过人工增雨、修建水库、跨流域调水等方式对水循环的部分环节施加影响。



思考

人类能对水循环施加影响吗？如果能，有哪些途径？人类对水循环施加影响的有利和不利方式各有哪些？



图 2-4-3 人工增雨

案例研究 北京推动海绵城市建设

海绵城市是城市能够像海绵一样，在适应环境变化和应对自然灾害等方面具有良好的“弹性”，下雨时吸水、蓄水、渗水和净水，需要时将蓄存的水“释放”并加以利用。“海绵”既包括河湖水系、湿地、蓄滞洪区，也包括城市配套设施，如绿地、花园、集雨池、可漫透路面等。为了保持“海绵”吸放雨水的“弹性”，今后将停止填湖造地、截弯取直、河道硬化。在过去，人们常把自然河道修整得外形规矩，并以水泥护砌岸坡。这是因为河道越直，雨洪就越易倾泻，管护的难度小、成本低，但会造成大量河水白白流走，河流自净能力降低。今后，管理河湖坑塘时，应更重视水体的曲折岸线，恢复水体的天然状态。

目前，北京正在推动海绵城市建设。治水新理念已在局部河段得以实施。在已完成治理的通惠河段，混凝土河槽不见了，岸坡覆上了厚实的青草，栽种了芦苇、蒲草等水生植物。

北京已建成的小区、道路、绿地、广场等，也将陆续开展海绵化改造。大型公共建筑要率先落实海绵城市建设要求，尤其是规划用地面积2000平方米以上的新建建筑，都要配套建设雨水收集利用设施。计划到2020年底，北京市建成区20%以上的面积完成海绵城市建设，七成雨水可就地消纳。

随着海绵城市理念的推广，北京市在中心城区规划建设73处蓄滞洪区，总蓄水量超1000万立方米。北京如再遇暴雨，这些雨水将被收集到蓄滞洪区，待暴雨过后再排往下游河道，或加以利用。

北京城区东北部的温榆河湿地公园，于2018年开工建设。温榆河公园湿地总面积44平方千米，能够存蓄1200万立方米的雨洪，



思考

1. 海绵城市的建设影响了水循环的哪些环节？
2. 请评价海绵城市建设对北京地理环境的影响，分析建设海绵城市在解决北京市缺水问题中的作用。



图2-4-4 温榆河湿地公园

相当于一个中型水库。建成后，温榆河湿地公园将成为该市最大的蓄滞洪区。它既是改善生态的环境“绿肺”，又能把下游通州新城的防洪标准从50年一遇提高到100年一遇。

在山区，蓄滞雨洪主要靠大大小小的水库。根据规划，北京市将再建钻子岭、西峰山、陈家庄、二道河和张坊5座水库，与现有的88座水库一起，可将山区83%的雨水收入囊中。

作业题

- 1. 在农业生产中使用农用薄膜可有效防止土壤水分流失。大规模使用农用薄膜改变了水循环的哪个环节？大规模使用农用薄膜对干旱区农业生产有何影响？
- 2. 根据材料，完成下列各题。



农用薄膜

○ 在某海滨城市，一些居民议论：“喝了淡化海水，会不会对身体不好？”事实上，海水淡化的过程就是把海水中的淡水和盐类分开，是对大自然水循环的模拟。因此，经过科学淡化的海水，不仅安全可靠，口感也不错。淡化海水各项水质指标均达到，甚至优于我国《生活饮用水卫生标准》。同时，由于钙、镁离子含量少，水的硬度较低，淡化海水相对更加纯净。淡化海水不淹地、不移民、不争水、不受气候变化影响，“十三五”末期，我国海水淡化总规模要达到每天220万吨以上。

- (1) 请你运用水循环的知识解答居民对淡化海水的疑问。
- (2) “十三五”末期，我国每年海水淡化总规模要达到多少吨？这对于解决沿海地区缺水问题有什么意义？
- 3. 联系本节案例研究中关于海绵城市的介绍，结合实际生活，谈谈“海绵”蓄水后还可以发挥哪些作用。

课题2

检查进度

搜集身边人类活动影响水循环某一环节的案例，在班上交流。

第五节 海水的性质和运动对人类活动的影响

探索

何时上岛参观?

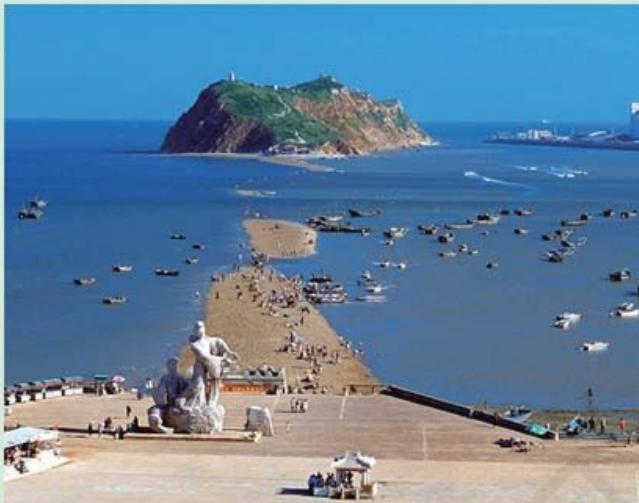


图 2-5-1 笔架山风景区

表 2-5-1 笔架山风景区观潮时间

日期(农历)	大潮	小潮	大潮	小潮
初一、十六	5.23	11.35	17.47	23.59
初二、十七	6.11	12.23	18.35	0.47
初三、十八	6.59	13.11	19.23	1.35
初四、十九	7.47	13.59	20.11	2.23
初五、廿十	8.35	14.47	20.59	3.11
初六、廿一	9.23	15.35	21.47	3.59
初七、廿二	10.11	16.23	22.35	4.47
初八、廿三	10.59	17.11	23.23	5.35
初九、廿四	11.47	17.59	0.11	6.23
初十、廿五	12.35	18.47	0.59	7.11
十一、廿六	13.23	19.35	1.47	7.59
十二、廿七	14.11	20.23	2.35	8.47
十三、廿八	14.59	21.11	3.23	9.35
十四、廿九	15.47	21.59	4.11	10.23
十五、三十	16.35	22.47	4.59	11.11

说明: 在四级左右风时, 大潮时间加上3个小时等于桥面露出时间, 小潮时间加上2个小时等于桥面隐去时间。

注: 在18:00之前必须下山。

辽宁省锦州市的笔架山风景区内, 有一座通往笔架山岛的天桥堪称世界奇观。涨潮时天桥被海水淹没, 落潮时天桥又露出水面。每天潮涨潮落两次, 天桥就露出水面两次。

思考 2017年10月5日(农历八月十六)到笔架山游览, 最早可通过天桥上岛参观的时间是何时?

学习指南

◆ 海水盐度的空间分布特征和影响因素分别是什么?

◆ 海水温度的时空分布特征和影响因素分别是什么?

◆ 海水密度的分布特征是什么? 与温度、盐度间有着怎样的关系?

提示 阅读时, 注意本节的示意图, 思考海水的温度、盐度和密度的分布特征及影响因素。

本节的主要概念是海水性质、海水运动。

地球上互相连通的广阔水域构成了海洋。洋是海洋的中心部分, 约占海洋总面积的80%。世界上有四个大洋, 即太平洋、大西洋、印度洋和北冰洋。海是海洋的边缘部分, 主要分布在大陆的边缘(见图2-5-2)。

海水的性质

海水的性质主要指海水的盐度、温度和密度。从宏观上看, 世界大洋的盐度、温度和密度分布的特征是: 在表层大致沿纬向呈带状分布, 即东西方向上的变化小, 而在经向, 即南北方向上的变化却十分显著; 在垂直方向上, 基本呈层状分布, 且随深度的增加, 水平方向上的差异逐渐缩小, 深层海水的盐度、温度和密度分布均匀。

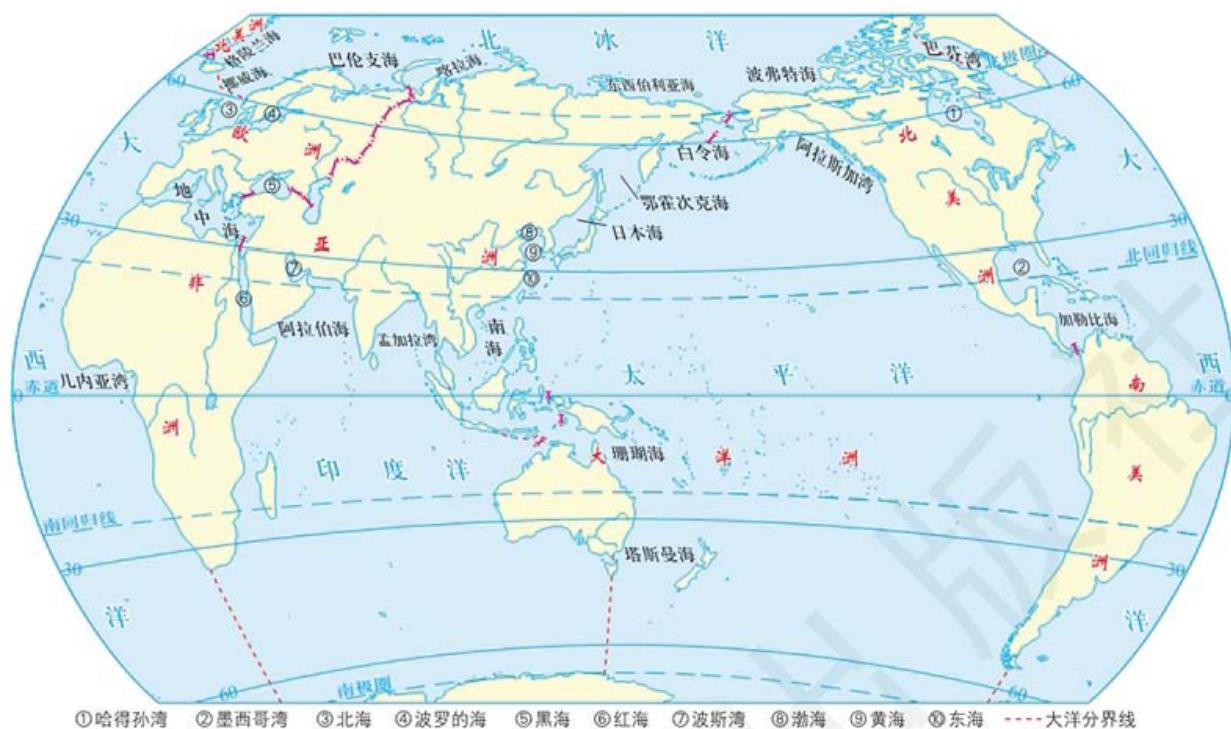


图 2-5-2 世界四大洋和主要海的分布 1:200 000 000

海水的盐度及其分布 海水最显著的特征是味道咸而苦涩，这是因为海水中含有氯化钠（约占海水中盐量的 77.7%）、氯化镁（约占海水中盐量的 10.9%）等多种盐类物质。如果把全球海水中的盐类物质分离出来平铺在陆地上，可使全球陆地平均高度增加约 150 米。海水中所含盐类物质的质量用盐度表示，即每 1 000 克海水中所溶解的盐类物质的总克数，通常用千分数（‰）表示。

世界海水的平均盐度为 35‰，由于海水的盐度受多种因素的影响，因此不同海域的海水盐度是存在差异的。一般而言，降水稀少、蒸发强烈的海域海水盐度偏高，降水丰沛或有大量径流注入的海域海水盐度偏低。

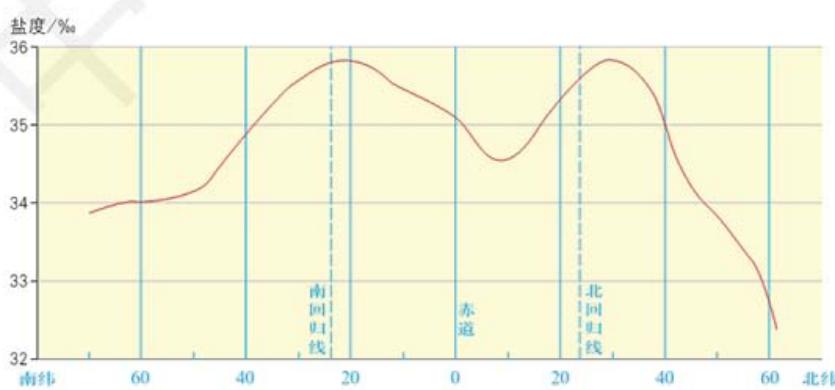


图 2-5-3 表层海水平均盐度的纬度分布



试从纬度位置、气候特点、淡水汇入情况、海区形状等角度，分析为什么红海会成为世界上盐度最高的海区，而波罗的海则成为世界上盐度最低的海区。

表层海水平均盐度的纬度分布特征是：从赤道向两极呈马鞍形分布。赤道地区由于降水量大于蒸发量而盐度较低，南北半球的副热带海区是表层海水平均盐度的高值区域，自副热带海区向高纬度海区，盐度逐渐降低。在各海区中，红海盐度最高，超过40‰，波罗的海盐度最低，平均只有7‰～8‰。

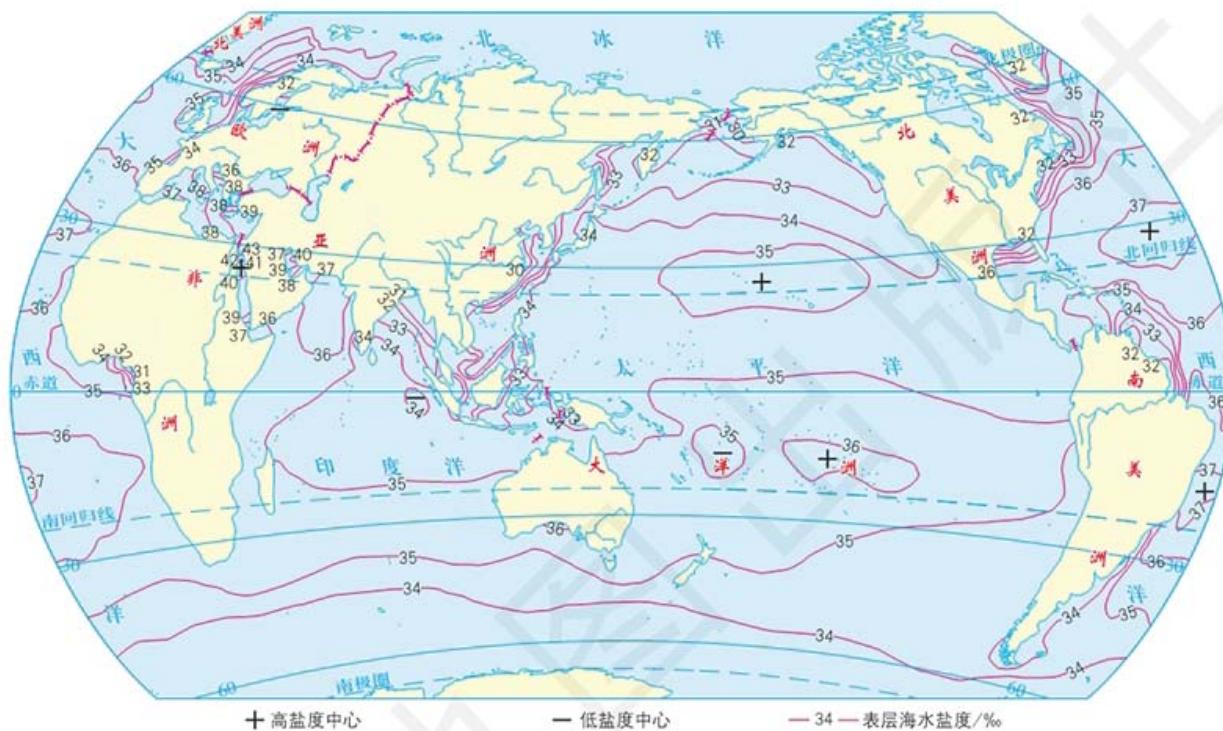


图 2-5-4 8月世界海洋表层海水盐度的分布 1:200 000 000

阅读

海水盐度的垂直变化

在垂直方向上，海水的盐度在不同纬度带的海域呈现不同的特点。



思考

海水盐度的水平分布和垂直分布各有什么特点？

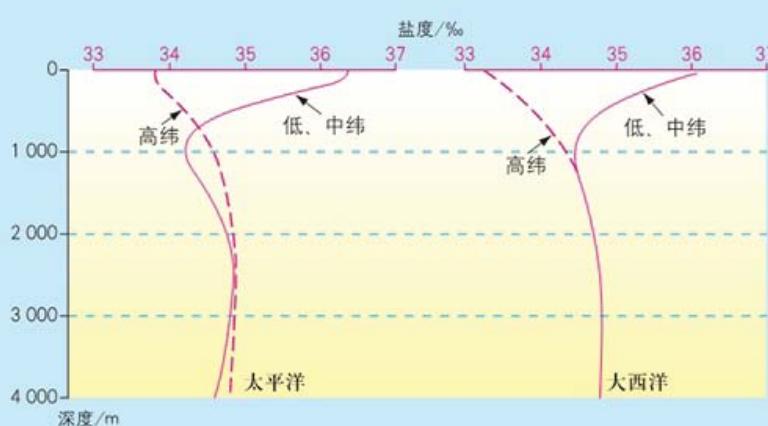


图 2-5-5 海水平均盐度的垂直变化

海水的温度及其分布 海水热量主要来自太阳辐射，海水热量的主要消耗途径是海水蒸发。海水的温度取决于海水热量的收支状况。受太阳辐射影响，海水温度的时空分布有以下特征。

- 在水平方向上，表层海水温度表现为从低纬度地区向高纬度地区逐渐降低。

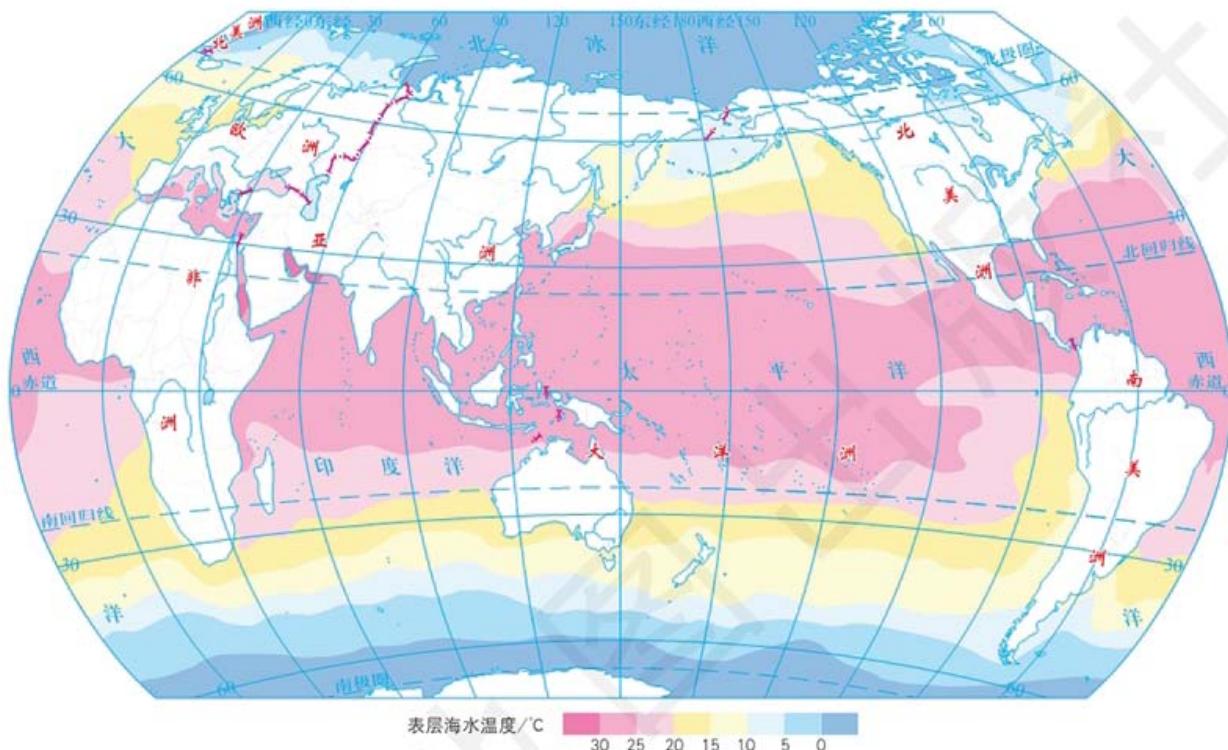


图 2-5-6 8月世界海洋表层海水温度的分布 1:200 000 000



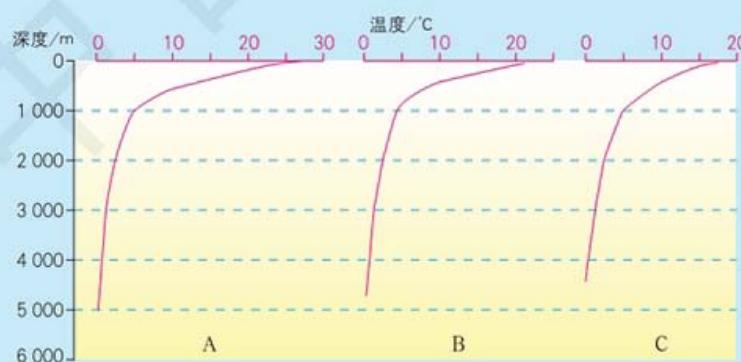
思考

据图 2-5-6，沿 180° 经线画出表层海水温度随纬度变化曲线图，并与图 2-5-3 中的表层海水平均盐度的纬度分布曲线比较，分析其异同点。

阅读

海水温度的垂直变化

在垂直方向上，从表层到海底，海水温度呈递减的趋势。大致在 1 000 米以下，海水温度随深度变化不大。



注：A、B、C 分别为太平洋上西经 170° 附近低纬度、中纬度、高纬度的观测站。表层海水温度在 27°C 到 17°C 之间。

图 2-5-7 海水温度的垂直变化



思考

海水温度的水平分布和垂直分布各有什么特点?

- 在南北半球分布上，北半球海水等温线分布不规则，而南半球海水等温线近似平行于纬线。北半球水温略高于南半球同纬度水温。

- 从等温线的疏密来看，不同温度性质的海流交汇处，海水温度梯度最大，等温线特别密集。

- 表层海水温度随时间变化的特征表现为：在一年中，同一海域的表层海水温度，夏季高于冬季；在一天中，表层海水的最高温度出现在14—16时。

海水的密度及其分布 海水密度是单位体积海水的质量，单位是 $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。海水的密度值为 $1.02 \sim 1.07\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。海水密度大小取决于温度、盐度和压力三个因素。

在水平方向上，表层海水密度主要受温度和盐度变化的影响。赤道附近的海水温度高、盐度低，表层海水密度最小；向两极方向海水密度逐渐增大，在两极的寒冷海域出现密度最大值。

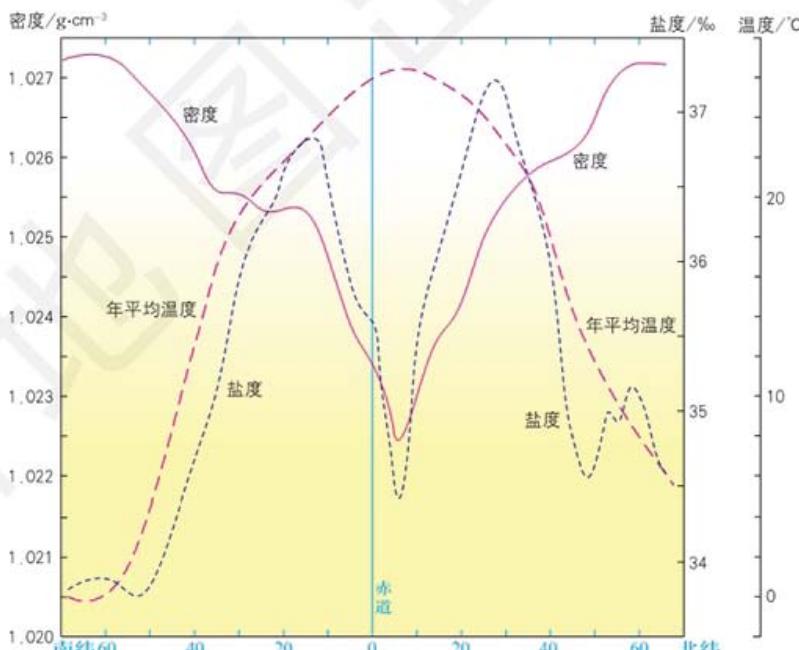


图2-5-8 大西洋各纬度带表层海水密度与年平均温度、盐度的关系

阅读



海水密度的垂直变化

在垂直方向上，由于海水温度随深度的增加而降低，海水密度的总趋势是随着深度的增加而逐渐增大。

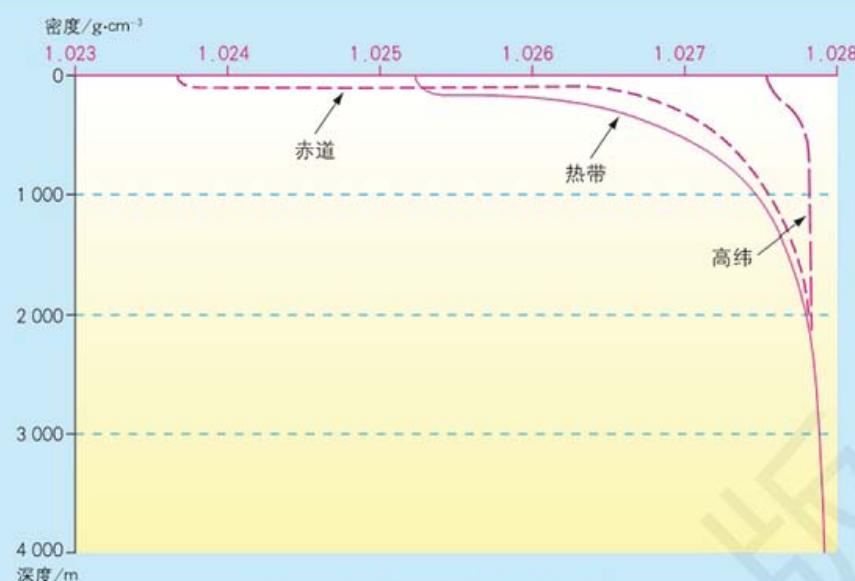


图 2-5-9 海水密度的垂直分布

海水的性质对人类活动的影响

海洋面积广大，人们认识海洋，最直接的就是海水。海水是一个整体，它对人类活动有广泛、深刻的影响。

利用海水制盐，是与人们生活联系最密切的生产活动之一。中国主要的盐场有天津长芦盐场、台湾布袋盐场、海南莺歌海盐场等。



图 2-5-10 海南莺歌海盐场



图 2-5-11 台湾布袋盐场

水是人类生产生活必需的自然资源，海水淡化可以解决人类目前面临的淡水资源短缺危机，促进人类社会的可持续发展。

随着海水淡化技术的提高，海水淡化的成本大幅度降低，海水淡化的规模不断扩大。目前，世界海水淡化的日产量已达到 2 700

万吨，并且还以每年10%~30%的速度增长。海水淡化已成为一些沿海国家和地区解决淡水短缺问题的有效途径之一。

海水温度的时空变化，对气象、航海、捕捞业等有深刻的影响。例如，热带海面生成的台风给沿海地区带来暴雨，引发洪水，也带来丰沛的降水。

海水密度变化对航行于海中，特别是深海中的探测船和潜艇有直接的影响，对设在海底的通信电缆也有重要的影响。

海水的运动及其对人类活动的影响

波浪 波浪是海水运动的一种形式，大多数波浪是在风吹过海面并将能量传递给水体时形成的。风越大，波浪也就越大。由海底地震、火山爆发等引起的巨浪，我们称之为海啸，其破坏力极大。

波浪从风那里获得了能量，又在运动过程中不断地消耗能量，经历产生、发展和消亡的过程。波浪以其巨大的能量，在海岸附近进行着侵蚀和堆积作用。

波浪也有一定的利用价值，如利用波浪开展体育项目、发电等。

潮汐 潮汐是海水在天体引潮力作用下产生的水位周期性涨落的现象。古人将白天的海水涨落称为潮、夜晚的海水涨落称为汐，合称潮汐。

潮汐是塑造海岸的主要动力。涨潮时，从广阔海面上涌入海湾的潮流把泥沙带进湾底；落潮时，又把一部分泥沙带回海中。在潮流进出海滩的过程中，强潮流冲刷海岸和滩面，弱潮流使泥沙沉积下来抬高和加宽滩面。



图 2-5-12 杭州湾钱塘潮

潮汐与人类的关系非常密切。海港工程，航运交通，军事活动，渔、盐、水产业，近海环境研究与污染治理等都与潮汐现象密切相关。永不休止的潮汐运动还蕴藏着极大的能量，人们已经开始利用这种能量进行潮汐发电等生产活动。

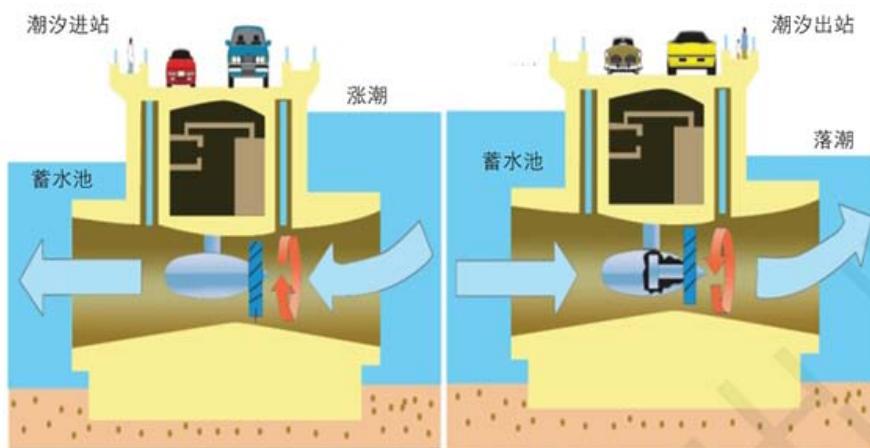


图 2-5-13 潮汐发电示意

洋流 洋流也称海流，指海水沿着一定方向有规律的大规模流动。根据自身水温与所经海区水温的高低关系的不同，洋流分为寒流和暖流。洋流的水温比到达海区的水温高的为暖流，洋流的水温比到达海区的水温低的为寒流。

洋流可以促进高、低纬度间热量的输送和交换，对全球热量平衡具有重要作用。洋流对沿岸气候的影响很大，暖流对沿岸的气候有增温加湿的作用，而寒流对沿岸气候有降温减湿的作用。



图 2-5-14 洋流对气候的影响 1:51 000 000

洋流对于海洋生物资源有显著影响，在寒暖流交汇处，容易形成大型渔场。洋流对海洋航运也有显著的影响，当海轮顺洋流航行时，航速要比逆洋流航行快得多。另外，陆地上许多污染物随着地表径流进入海洋，洋流把污染物携带到更加广阔的海洋中，这样就扩大了污染的范围，但也能加快受污染海区的海水净化速度。

案例研究 海水中的盐类物质来自何方

一些人认为，海水中的盐类物质主要来自陆地。火山喷出的气体中的氯气和二氧化硫溶解于水，形成了氯化物和硫酸盐，富集于岩石中。陆地上的河流在流向海洋的途中，不断冲刷泥土和岩石，将其中可溶解的盐分带入了海洋。全世界每年都有十分可观的盐分被河流带入海洋。

人们通过分析海洋和河流中的各种矿物质，发现两者的物质组成差别很大。海洋中的盐类按其含量由多到少分别是氯化物、硫酸盐、碳酸盐，而江河中同样盐类的含量排列顺序刚好相反。在含盐的土壤或咸水湖中，氯化镁的含量比海洋中少，而硫酸钙和硫酸镁的含量却比海洋中多。

20世纪70年代，新发现的海底大断裂带上的热液活动又为人们提供了海水中盐类物质来源的新证据。海水通过各种裂隙和通道进入洋中脊地区的深层部位，被加热后形成温度高达300~350℃的热水，并溶入了大量矿盐，当它们涌出海底地面后，就将矿盐带入了浅层海水中，这种现象被称为热液活动。许多海洋科学家认为，海底热液活动是海盐的重要补充。

目前，科学家们对海水中盐类物质的来源仍然争论不休，要想彻底揭开这个谜，还需要进一步的研究。



思 考

文中提到海水中盐类物质的两种来源，你赞成这些观点吗？你认为海水中的盐类物质还可能来自哪里？

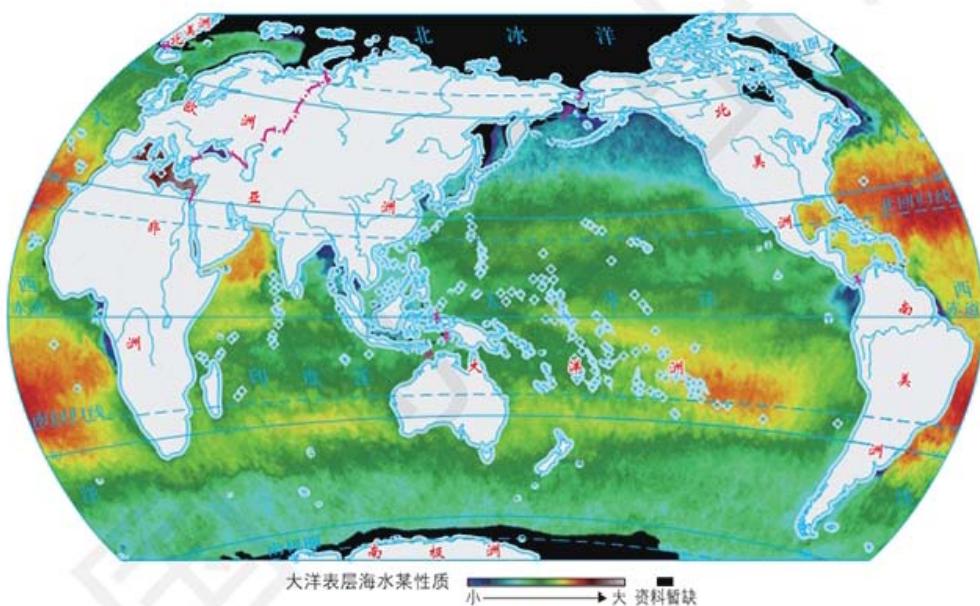
作业题

- 1. 阅读材料，分析海水淡化对解决该地区水资源短缺有哪些重要作用。
- 2009年，河北曹妃甸首钢京唐海水淡化项目一期正式投产，日处理海水5万吨。2018年年底，项目二期正式投产，日处理海水达15万吨。首钢京唐海水淡化三期和四期规划工作正在进行，项目完成后将达到海水日处理280万吨的能力。除厂区生产使用外，还可向北京及周边

- 城市供给淡化海水，年供淡水海水可超10亿吨，与南水北调一期工程向北京的输水量基本相同。
- 首钢京唐海水淡化利用热法工艺，即用钢铁生产时的余热来蒸发淡化海水。目前，淡化海水可以作为工业用水，也可以作为饮用水，成本已接近城市自来水价格。海水淡化生成的浓盐水，可以作为原料，供给附近的化工厂。
- 2. 我国自主研制的部分载人潜水器，下潜的深度设计在4500米。与表层海水相比，4500米深度的海水性质有哪些方面的变化？
- 3. 读“大洋表层海水某性质分布”图，思考它反映了海水的哪个性质，其分布规律是什么。



首钢京唐海水淡化工程



课题2

检查进度

搜集海水性质和运动与其他自然地理要素相互影响的案例，在班上交流。

第六节 土壤的主要形成因素

探索



图 2-6-1 土壤剖面的采集

观察土壤剖面

观察下面两个在野外采集的土壤剖面，都是1米深。



图 2-6-2 河北雾灵山的棕壤



图 2-6-3 江西南昌的红壤

思考 1. 这两个土壤剖面各是什么颜色？每个土壤剖面的颜色有变化吗？

2. 这两个地方各是什么气候？这两个土壤剖面的颜色与所在地的气候有关系吗？

学习指南

- ◆ 土壤由哪些物质组成的？
- ◆ 影响土壤形成和发育的因素有哪些？

提示 注意分析土壤的形成因素分别影响了土壤的哪些特征。

本节的主要概念是土壤、成土因素。

土壤及其物质组成

土壤是位于地球陆地表层和浅水域底部，由有机物质和无机物质组成，具有一定肥力，且能够生长植物的疏松层。土壤的厚度一般为数十厘米到两米。

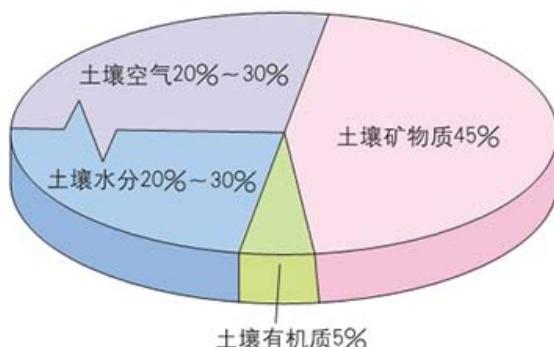


图 2-6-4 最适宜植物生长的土壤的体积组成

土壤由矿物质、有机质、水分、空气和土壤生物等组成。最适于植物生长的土壤的体积组成大致为：土壤孔隙占50%，内含水分和空气，且水分和空气比例约为1:1；土壤固体占

50%，其中矿物质占45%，有机质占5%；土壤生物均生活在土壤孔隙之中。

阅读



土壤的形态

土壤的形态包括土壤的颜色、质地、结构、松紧度、孔隙状况和干湿度等。

- 颜色。土壤颜色变化可作为判断和研究土壤成土条件、成土过程、肥力特征和演化的依据。土壤颜色也是土壤分类和命名的重要依据之一，如黑色表示土壤腐殖质含量高，腐殖质含量减少则呈灰色；红色表示土壤中含较高的赤铁矿或水化赤铁矿。
- 质地。土壤颗粒的组合特征，一般分为砂土、壤土和黏土等。
- 结构。土壤颗粒的胶结情况，有团粒结构、块状结构、核状结构、柱状结构和片状结构等。
- 松紧度。土壤疏松和紧实的程度。
- 孔隙。土粒之间存在的空间。它是土壤水分、空气的通道和仓库，决定着气液两相的共存状态，并影响着土壤的养分和温度状况。
- 干湿度。土壤的干湿程度，反映土壤中水分含量的多少。

土壤剖面

土壤在发育过程中往往形成不同层次，其垂直方向上的物质组成和颜色各异。

土壤剖面指从地表垂直向下的土壤纵切面。观察者可通过视觉和触觉等来认识土壤的特征。

有机质层 一般出现在土壤表层。依据有机质的集聚状态，分为凋落物层、腐殖质层和泥炭层。

淋溶层 因淋溶作用而使土壤物质发生迁移和损失的土层。

淀积层 土壤物质积累的地方，往往和淋溶层相伴存在。

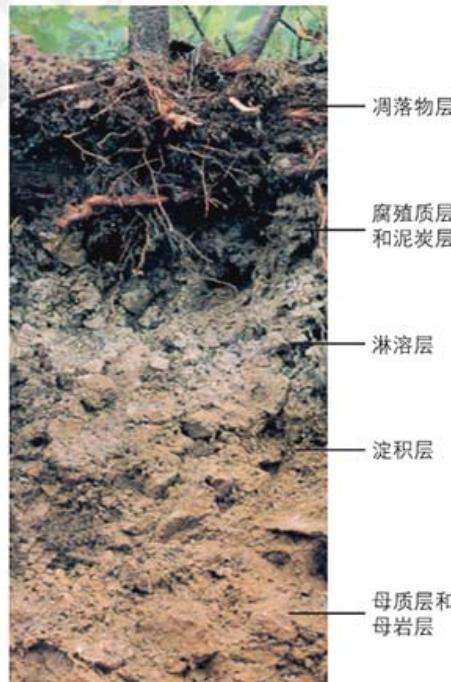


图 2-6-5 土壤剖面示意



名词链接

淋溶作用 土壤物质以悬浮状态或溶解状态在水分携带下由土壤中的上层移动到下层的作用。



名词链接

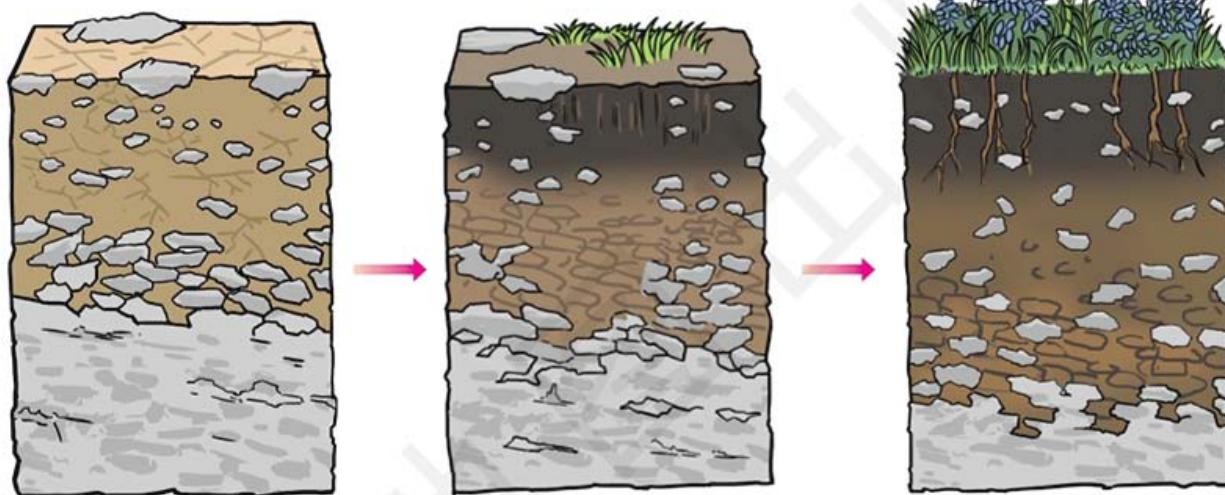
风化作用

指地表岩石等在太阳辐射、大气、水和生物参与下物理性状和化学性质发生变化的过程。

母质层和母岩层 岩石风化后形成的疏松碎屑物质称为成土母质，简称母质。母质层和母岩层是土壤形成的原始物质基础，与其上的淀积层是逐渐过渡的。

土壤形成的影响因素

土壤是成土母质、生物、气候、地形、时间和人类活动共同作用下形成的产物。每一种成土因素从不同方面影响着土壤的形成和发育。



岩石破碎成为成土母质。

植物在成土母质中扎根，促进了土壤的发育，并增加了土壤中的有机质含量。

降水不断渗透到土壤深处，土壤得到进一步发育。

图 2-6-6 土壤成土过程示意

成土母质 母质是土壤形成的物质基础，在土壤发育过程中发挥着重要作用。母质的特性决定了土壤的性质，包括土壤的养分与酸碱度等。



思考

土壤形成的影响因素各是从哪些方面影响土壤的形成和发育的？哪些因素的影响作用和影响程度在加大？

生物 影响土壤形成的生物因素包括植物、土壤微生物和土壤动物，它们是土壤有机质的制造者和分解者，是土壤形成和发育过程中最活跃的因素。

植物吸收分散在母质、水体和大气中的营养元素，制造活体有机质，经微生物分解、合成和转化，丰富了母质表层的营养物质，提高了土壤的肥力，并通过此过程推动了土壤的形成和演化。土壤微生物可分解动植物的有机残体，促进土壤肥力不断提高并参与土壤腐殖质的形成。土壤中的各种土栖昆虫、蚯蚓和鼠类等参与土壤

有机体残体的分解、破碎和翻动，并搅拌、疏松和搬运土壤。它们死亡后的残体还是土壤有机质的来源。



图 2-6-7 土壤里的生物

气候 气候是影响土壤形成的基本因素。气候影响土壤的水热状况。而土壤的水热状况决定了土壤中物理、化学和生物作用的过程，影响土壤形成的方向和速度。

气候影响岩石矿物风化强度。风化强度与温度和降水有关，温度越高，降水量越大，风化作用强度越大。因此热带地区的岩石风化和土壤形成的速度比温带和寒带地区快，土壤的厚度也比温带和寒带地区大。

气候对土壤有机质的积累和分解起重要作用。土壤有机质的含量随降水量的增加而升高，随年平均气温的升高而降低。潮湿积水和长期冰冻的地区有利于有机质的积累，而在干旱、高温的地区，则不利于有机质的积累。

地形 地形可以通过控制成土母质、气候及生物因素，对土壤的发育和特性产生强烈的间接影响。地形对土壤发育的影响，主要表现在高度、坡度和坡向上。例如，随着海拔的增加，土壤的母质风化、侵蚀强度、颗粒组成也有所不同；对局部地形来说，坡度的陡缓控制着土壤物质的淋溶、侵蚀作用的强弱等，是造成土壤差异的主导



名词链接

土壤年龄 指土壤的发育程度，而不是指年数。

因素；阳坡土壤会比同地区的阴坡土壤干燥，土壤有机质的含量也存在差异。

时间 时间也是重要的成土因素之一，表明土壤形成发育的历史动态过程。成土母质、生物、气候、地形等因素对土壤形成的作用是随着时间的增长而加强的。

人类活动 人类活动也是重要的成土因素之一。人类活动可以通过改变某一种成土因素或各因素间的关系，来改变和控制土壤发

育和演化的方向。例如，用人工栽培作物或人工植物取代原有的自然植被，会直接或间接地影响土壤生物循环的方向和强度；耕作、施肥、施石灰等农业措施，直接影响土壤的组成、性状和发育过程。人类活动对土壤的形成和发育的影响是双向的，既可通过合理利用土壤使之向良性循环的方向发展，也可由于不合理利用引起土壤退化，如土壤侵蚀、沙化、荒漠化、次生盐渍化和土壤污染等。

土壤的形成并非受单一要素影响，而是各要素间相互影响、相互制约、共同作用的结果。



水稻土指在长期淹水种稻条件下，受到人为活动和自然成土因素的双重作用而形成的一种耕作土壤。

图 2-6-8 水稻土



思考

1. 黑土形成主要受哪些成土因素的影响？

2. 保护黑土地的措施考虑了哪些成土因素的影响？

案例研究 保护黑土地

黑土地一般是指拥有黑色或暗黑色腐殖质表土层的土壤，是一种性状好、肥力高、非常适宜农耕的土壤。

我国东北黑土区是世界上三大黑土区之一，分布在黑龙江、吉林、辽宁和内蒙古呼伦贝尔等地区，其耕地面积约 2.78 亿亩。东北黑土区是我国重要的粮食生产优势区和最大的商品粮基地，在保障国家粮食安全中具有举足轻重的作用。

据黑龙江省土壤普查资料显示，东北黑土区的黑土层厚度已由 20 世纪 50 年代的 60~70 厘米减少到现在的 30~40 厘米。同时，土壤有机质含量下降，土壤结构变差。

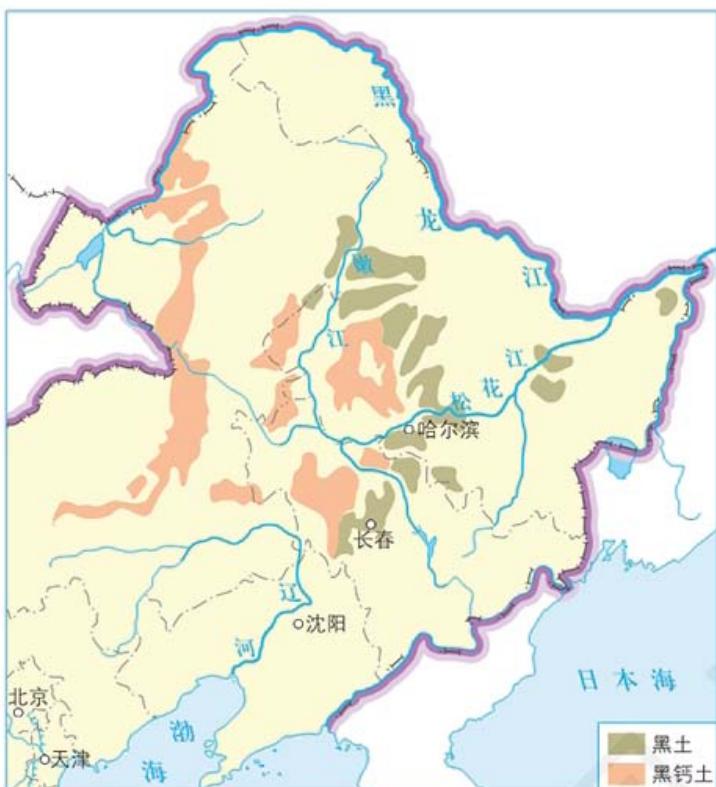


图 2-6-9 东北地区黑土地的分布 1:16 000 000



图 2-6-10 秸秆还田



2017—2018 年，黑龙江农垦建三江管理局共实施表土剥离项目 21 个，剥离土方量 45 万立方米，改造中低产田近千亩，预计每亩可增产水稻 150 千克。

图 2-6-11 表土剥离

为了保护东北地区黑土地，建立优质农产品生产基地，我国先后实施了多项黑土地保护工程，主要采取了以下措施。

- 增施有机肥、秸秆还田。人畜粪和农业生产中废弃的有机物经过无害化处理，形成有机肥；秸秆经粉碎等方式还田，这样可以增加土壤有机质含量，提升耕地质量。

- 控制土壤侵蚀，减少水土和养分流失。加强坡耕地与风蚀沙化土地综合防护与治理，可遏制黑土地退化和肥力下降。对低山丘陵、山麓冲积洪积平原的耕地，顺坡种植改为机械起垄等高横向种植；长坡种植改为短坡种植等高修筑地埂，并种植生物篱。在低洼易涝区耕地上修建条田化排水、截水排涝设施。

- 作物轮作，种养结合。东北黑土区主要作物包括玉米、大豆和水稻。受气候条件制约，该地区以旱地作物轮作为主。轮作可以提高黑土层有机质含量，有利于黑土地保护。种植青贮玉米、饲料油菜、苜蓿等优质饲草料，养殖奶牛、肉牛、肉羊等优良畜种，推进种养结合，发展种养配套的混合农场，实行秸秆“过腹还田”。

- 剥离利用建设占用耕地的耕作层表土。将所占用耕地耕作层的土壤用于新开垦耕地、劣质地或其他耕地的土壤改良。

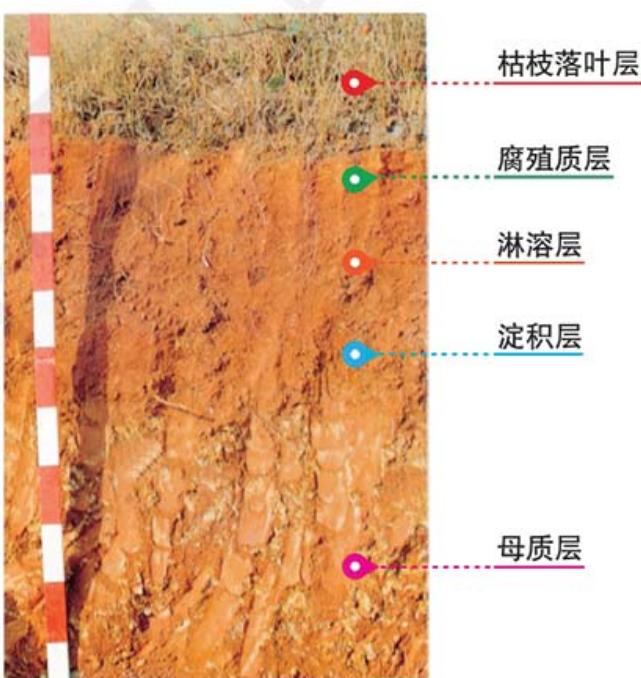
作业题

1. 同一座山体的阳坡，其山麓和山顶的土壤在厚度和肥力方面有哪些不同？为什么？
2. 人为耕作改变了水稻土水分状况和物质循环的过程，形成特殊的土壤层次。观察“水稻土剖面”图（图中红白相间的土壤剖面尺主要用于拍照定位深度，每格长度为10厘米），说出影响其形成的主要因素。



水稻土剖面

3. 红壤是发育于热带和亚热带植被下的土壤，呈红色，其主要特征是富含铁、铝氧化物，呈酸性。观察“红壤剖面”图，分析红壤形成地区的气候条件。



红壤剖面

课题2

检查进度

搜集所在地区的土壤资料，分析影响其形成的因素。

第七节 植被与自然环境的关系

探索

乞力马扎罗山

乞力马扎罗山位于赤道与南纬 3° 之间，是非洲最高的山脉，有“非洲屋脊”之称，主峰基博峰海拔5895米，是非洲最高点。它的山顶终年布满冰雪，近年来冰川消融现象非常严重。乞力马扎罗山地区生长、栖息着热、温、寒三带的野生动植物。乞力马扎罗国家公园被列入《世界文化与自然遗产保护名录》。



图 2-7-1 乞力马扎罗山卫星影像（左）及景观（右）

思考 分析左图山顶周边色彩变化的原因。

地球上任何植物都不是单独存在的，在一定环境空间内生长的同一种植物的个体集群，称为植物种群；生活在一定区域内的所有植物种群，则称为植物群落。陆地表面分布着各种类型的植物群落，如森林、灌丛、草原和荒漠等。覆盖地表某一区域的植物及其群落，称为植被。植被分为自然植被和人工植被。

世界主要植被类型

由于世界各地水分、热量和水热组合状况的差异，形成了不同的气候带。不同的气候带分布着不同的植被类型。

热带植被 热带植被主要包括热带雨林、热带季雨林、热带稀树草原等。

热带雨林主要分布在南北纬 10° 之间的南美洲亚马孙河流域、非洲刚果盆地、亚洲东南亚地区。

学习指南

- ◆ 世界上主要的植被类型有哪些？分别具有什么典型特征？
- ◆ 植被与自然环境之间存在什么关系？

提示 学习时，请将图片与文字结合起来分析。
本节的主要概念是植被。

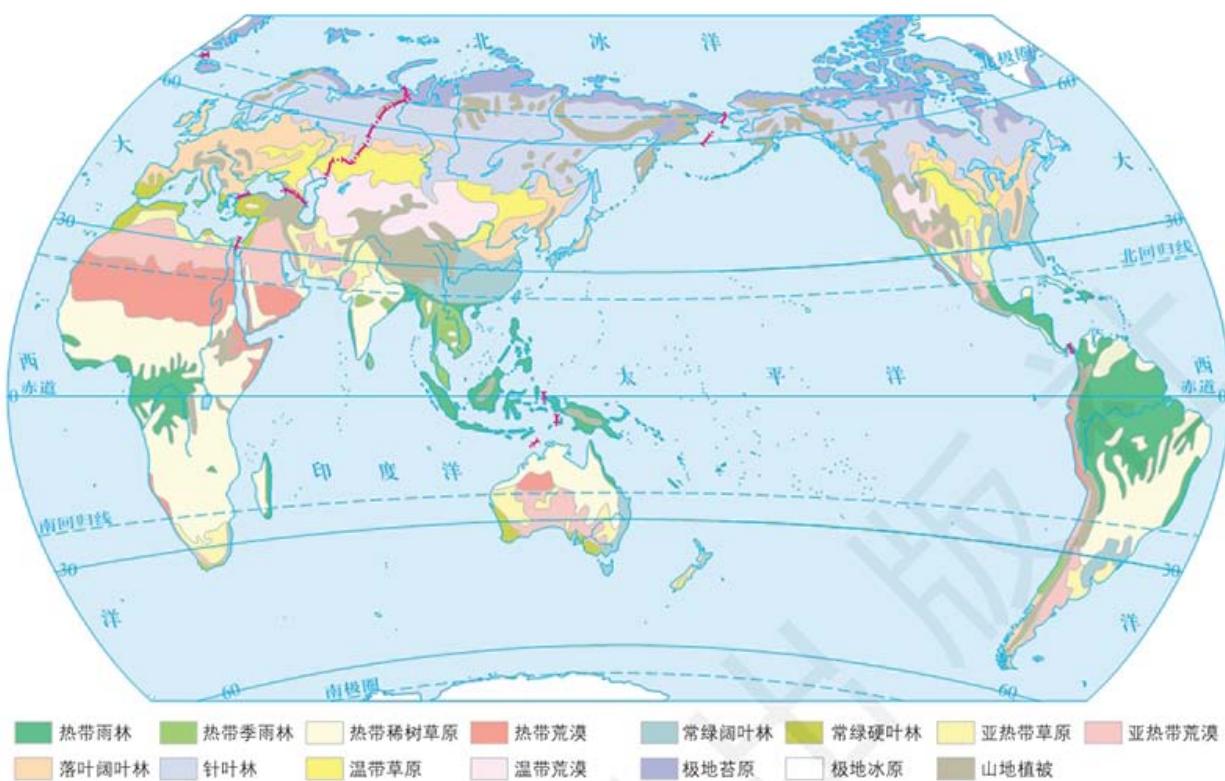


图 2-7-2 世界主要植被类型 1:200 000 000

热带雨林的植物种类丰富，植物群落结构复杂，主要分为乔木层、灌木层和草本层。热带雨林没有老叶更新的周期性，也没有一定的开花季节，四季常绿。



图 2-7-3 热带雨林绞杀植物



图 2-7-4 亚马孙河流域热带雨林航拍

热带雨林是维持地球生态平衡的重要生态系统，热带雨林的盛衰消长直接影响着全球环境，保护热带雨林资源是当前最紧迫的全球生态任务之一。

热带稀树草原又称萨瓦纳，主要分布在热带较干燥的地区，具有十分独特的群落外貌。散生在草原中的旱生乔木多为矮生，多分枝，具有非常特殊的大而扁平的伞形树冠。典型植物为猴面包树。



图 2-7-5 热带稀树草原湿季景观（左）和干季景观（右）

阅读

红树林

红树林主要分布在热带滨海地区，是生长在被周期性海水浸淹的淤泥海滩上的耐盐常绿乔灌木植物群落。北纬 32° 到南纬 44° 之间均有分布，在赤道附近发育最为充分。红树林是良好的海岸防护林，又具有良好的经济价值。



图 2-7-6 红树林

亚热带植被 亚热带植被主要包括常绿阔叶林、常绿硬叶林和亚热带荒漠草原等类型。



图 2-7-7 常绿阔叶林



图 2-7-8 常绿硬叶林



思考

常绿硬叶林坚硬的叶子是如何适应环境的?

常绿阔叶林是发育在亚热带地区大陆东岸湿润季风气候条件下的森林植被类型，主要分布在亚欧大陆东岸。

常绿硬叶林是在地中海气候条件下发育的典型植被，主要由硬叶的常绿乔木和灌木组成。叶坚硬革质，叶面常有茸毛或退化成刺，树皮粗糙。

亚热带荒漠草原在北半球位于热带荒漠北缘，主要由旱生灌木和禾草组成。

温带植被 温带植被最具有代表性的类型有落叶阔叶林、针叶林和草原。

落叶阔叶林是由春夏季长叶、冬季落叶的乔木组成的森林植被类型，具有明显的季相变化。

活动



观察比较校园植物的四季变化



图 2-7-9 北京师范大学校园植物的四季变化（路两侧植物为银杏和法国梧桐）

- 观察北京师范大学校园植物的四季有哪些变化。
- 观察你所在校园植物的四季有哪些变化。

针叶林，又叫泰加林，是寒温带典型的植被类型。在亚欧大陆和北美大陆北部，形成一条非常明显的亚寒带针叶林带。针叶林通常由单一树种构成，立木端直，树冠呈尖塔状，群落结构比较简单。

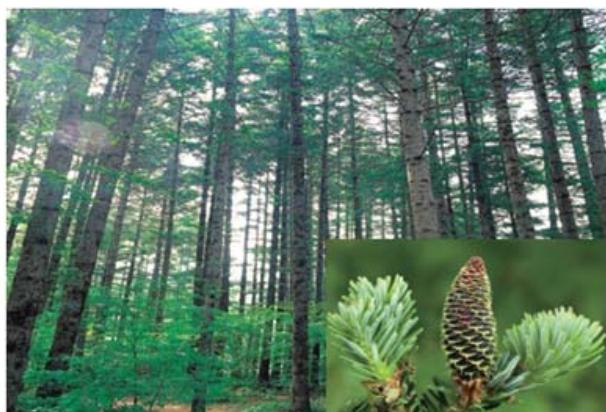


图 2-7-10 针叶林——云杉及其近景



图 2-7-11 温带草原

温带草原是由低矮的旱生多年生草本植物或旱生小半灌木组成，是温带地区草原生态系统的基本组成部分。在亚洲、欧洲、北美洲、南美洲和非洲均有分布。北半球由于陆地面积大，其草原常呈带状分布。

寒带植被 苔原由极地（或高山）灌木、苔藓、地衣和多年生草本植物组成，是寒带典型的植被类型。

苔原根据其分布区域，分为极地苔原和高山苔原，前者位于极地地区，后者位于寒温带、温带山地和高原的高山地区。



图 2-7-12 极地苔原



图 2-7-13 高山苔原

以上世界植被类型均为自然植被。事实上，由于人类活动的影响，地球表面几乎所有的天然植被都或多或少地受到人为干扰，保存下来的天然植被已经很少了。

植被与自然环境的相互关系

不同的自然环境形成的植被不同，不同类型的植被反过来也会对自然环境产生不同的影响。



思 考

植被是自然环境的组成要素之一。如果自然环境中没有植被，将出现什么状况？如果植被受到严重破坏，自然环境会朝什么方向发展？

自然环境对植被的影响 决定某地区植被类型的根本因素是该地区的水分和热量以及二者的配合状况。不同的自然地理要素通过影响区域的水热状况从而对植被产生影响。

太阳辐射提供给地球的热量由赤道向两极有规律地减少，形成不同的温度带，由此形成了热带植被、温带植被、寒带植被等全球陆地植被基本格局。

由于距海远近不同，不同区域的水分条件存在差异。水分条件的差异也是造成不同区域植被类型差异的主要原因。例如，森林一般分布在湿润和半湿润地区，草原一般分布在半湿润、半干旱的内陆地区，荒漠一般分布在干旱地区。

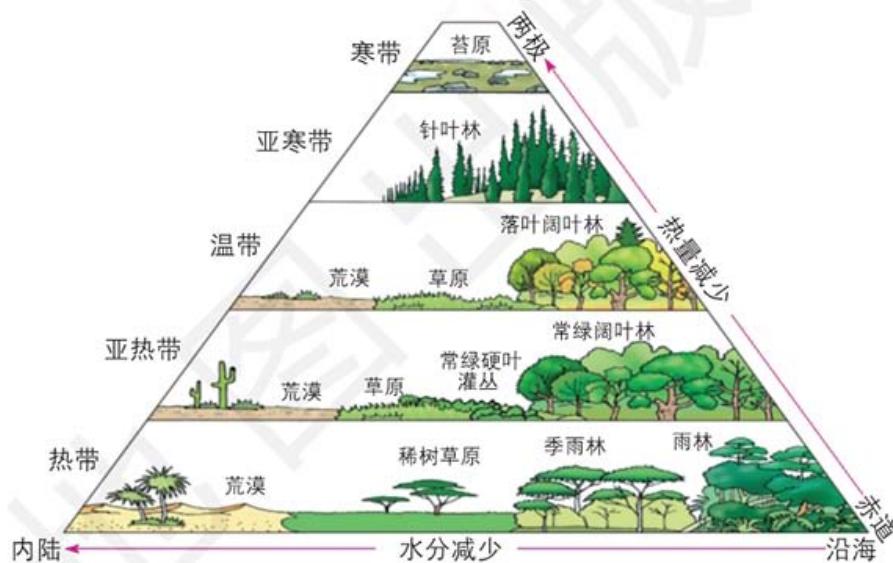


图 2-7-14 陆地植被水平分布与热量、水分的关系

其他自然地理要素导致的水热组合状况差异也会影响植被分布。例如，同处于北纬 50° 附近的亚欧大陆西岸和东岸的植被分别为温带落叶阔叶林和亚寒带针叶林，这是因为大陆西岸受北大西洋暖流的影响形成了温度较高、湿度较大的自然环境，而大陆东岸由于受到千岛寒流的影响形成了温度较低、湿度较小的自然环境。

植被对自然环境的影响 植被通过植物的光合作用，吸收二氧化碳，释放氧气，使大气中二氧化碳含量减少，氧气的含量增加，从而影响大气的组成成分。植被的蒸腾作用可以增加大气湿度，调节局地气候。

植被的生长需要从土壤中吸收水分，植物根系具有保持水土的作用。在土壤微生物的作用下，植物的残落体变成土壤腐殖质，从而改变土壤的物理及化学性质。

植被经过长期作用能使区域地理环境朝着一定方向改变。森林植被具有调节气候、净化空气、涵养水源、保持水土和抵御风沙等作用。森林植被的破坏会引起局地气候的显著变化，使降水减少、空气干燥、气温年较差增大和水土流失加剧，甚至导致区域的沙漠化。草原也具有保持水土和防风固沙的作用。过度放牧会引起草场退化，植被覆盖度减小，最终导致局地沙漠化。植树造林、退耕还林（草）、退牧还草对改善区域生态环境起着重要作用。



名词链接

植被覆盖度 指植被投影面积与植被分布区面积的比值，一般用百分数表示。

活动



观察分析植物对自然地理环境的指示作用

植被与环境的相互关系中，植被对其生长的环境，特别是对土壤条件、气候条件具有选择性。因此，一个地区的植被生长状况，通常是当地自然地理环境的综合反映。植被对自然地理环境有指示作用。例如，碱蓬只分布于盐碱土地区。有些植被还对环境污染具有指示作用。例如，海菜花多生长在深度4米左右温暖干净的水域，若水体稍有污染，它们就会成片死亡，甚至绝迹。



图 2-7-15 碱蓬



图 2-7-16 海菜花及其近景

查阅资料，找出对自然地理环境有指示作用的植物还有哪些，并分析它们是如何指示自然地理环境的。

案例研究 塞罕坝林场

塞罕坝林场位于河北省围场满族蒙古族自治县的最北部，是世界上面积最大的人工林场。历史上，塞罕坝地区水草丰美，森林茂密，鸟兽繁多。清朝康熙年间曾在此设立木兰围场，成为皇家狩猎之地。

从19世纪60年代开始，木兰围场开围放垦，树木被大肆砍伐，加之山火不断，到20世纪50年代初期，原始森林几乎荡然无存。



图2-7-17 曾经林木稀疏、风沙肆虐的塞罕坝



图2-7-18 现在苍翠的塞罕坝林场

塞罕坝地处内蒙古浑善达克沙地南缘，是浑善达克沙地与北京所在的华北平原之间的一道绿色屏障，能有效阻挡风沙向南侵袭。如果说浑善达克沙地与北京之间有一扇门，塞罕坝就是那道门栓。防治风沙最有效的办法就是在塞罕坝植树固土，把森林植被恢复起来。1956年3月，我国开始有计划地绿化这片荒山荒地。1962年建立了塞罕坝林场。从1962年到2018年的56年间，塞罕坝地区的人们持续努力，在极其恶劣的自然条件和生态环境下，创造了沙漠变绿洲、荒原变林海的奇迹。塞罕坝林场的林地面积由建场前的1.6万公顷增加到7.5万公顷，成为世界上面积最大的人工林场。森林覆盖率由建场前的12%提高到80%；林木总蓄积量由建场前的33万立方米增加到1 012万立方米，增长了约30倍。森林资源总价值已达到202亿元，每年带动当地实现社会总收入超过6亿元。如果按1米的株距排列，塞罕坝现有林木可绕地球赤道整整12圈。

2017年12月5日，塞罕坝林场的建设者荣获联合国环保最高奖项“地球卫士奖”。塞罕坝林场是我国生态文明建设的一个成功范例，是全球环境治理的“中国榜样”。

塞罕坝林场的这片绿水青山，已经成为真正的金山银山。



思考

1. 塞罕坝林场的人工林对当地自然环境的影响有哪些？
2. 周边地区的自然环境对塞罕坝林场的影响又有哪些？

作业题

- 1. 根据材料和图片，从植被与自然环境关系的角度，分析热带雨林发育板状根和出现滴水叶尖现象的原因。
- 热带雨林中一些高大乔木的基部常常长有板状根，这是热带雨林的特有现象。这种突出地面的板状根就像一堵堵墙壁，常有一人多高，延伸数米。滴水叶尖在热带雨林植被中也较为常见，是指雨水顺着叶尖流下的地理现象。



板状根



滴水叶尖



2. 根据给出的材料和图片，分析山顶矮曲林的生存环境是如何影响其植被特征的。

山顶矮曲林多分布在高山山顶或山脊，属常绿阔叶林植被类型。其生存环境为：山风强烈；日照少、气温低、气温的日变化大；云雾多、湿度大；土层浅。其植被特征为：林木生长稠密，分枝低矮且粗壮；叶型为小型叶或中型叶，革质且多革毛等；树木弯曲变形或矮化，甚至匍匐在地面上然后倾斜向上生长。



山顶矮曲林

3. 查找资料，了解沙漠植物为了适应干旱的自然环境，其根、茎、叶具有什么特征。



课题 2

检查进度

搜集所在地区气候条件下典型植被的资料，说明植被和气候的关系。

第三章 ◆ 常见自然灾害的成因与避防



洪涝灾害

自然灾害给人类社会带来了严重影响。预防和减轻自然灾害已经成为当今国际社会的一项重要任务。



抢险救灾



主要内容

第一节 常见自然灾害及其成因

- 87 地震灾害与地质灾害
- 90 气象灾害与洪涝灾害
- 94 海洋灾害
- 96 生物灾害

第二节 常见自然灾害的避防

- 99 自然灾害的监测和防御
- 101 自然灾害的救援与救助
- 103 避防自然灾害的措施和方法

课题3 制订家庭避灾、防灾的方案

任何一种自然灾害都有其产生的原因、发生的过程以及造成的危害。了解自然灾害产生的原因和发生的过程，有助于我们进行有针对性的预防和躲避。了解自然灾害的危害情况，有助于我们采取有效的救助和治理措施。

课题目标 制订家庭避灾、防灾的方案。

课题准备 为了完成这一课题，你需要做好以下准备。

- ◆ 预习本章的内容，了解自然灾害的概念，熟悉自然灾害的分类。
- ◆ 选择一种自己家庭所在地区常见的自然灾害。
- ◆ 对这种自然灾害的危害情况进行调查。
- ◆ 查阅资料，了解这种自然灾害的产生原因和发生过程。

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98页：调查了解自己家庭所在地区的主要自然灾害，解释其成因，了解其发生的过程及危害情况。

第二节 第109页：为家庭成员在生活、工作中避灾、防灾提出具体措施。

总结 把制订出来的避灾、防灾方案在家庭中宣讲，听取家庭成员的意见，并在班级内与其他同学进一步交流，互相补充。

第一节 常见自然灾害及其成因

探索



思考 20世纪以来中国主要自然灾害的分布有什么特点？

学习指南

- ◆ 了解主要自然灾害的分类及成因。
- ◆ 了解主要自然灾害的危害。

提示 在学习时，将自然灾害与人类活动相联系，辩证地思考自然灾害的成因及其影响。

本节的主要概念是自然灾害。

自然灾害指主要由自然界异常变化引起的，对人类生命财产与生存环境造成危害的事件或现象。它的形成必须具备两个条件：一是要有自然界异常变化作为诱因；二是要有遭受损害的人员、财产、资源等作为承受灾害的客体。

自然界异常变化的程度有大有小，当这种异常变化对人类社会和自然资源造成危害或损失时，就形成自然灾害。例如，地震属于一种自然界的异常变化，当它发生在荒无人烟的地区时，由于没有承受灾害的客体，并不构成自然灾害；但当它发生在人口密集地区，造成人员伤亡和财产损失时，便形成自然灾害。引起自然界异常变化的原因有自然原因，也有人为原因。

自然灾害有多种分类。我国在自然灾害成因分类的基础上，根据灾害特点和灾害管理与减灾系统的不同，将其分为地震灾害、

地质灾害、气象灾害、洪涝灾害、海洋灾害、农业和林业灾害七类。我们将其中联系紧密的灾种归纳，分为地震灾害与地质灾害、气象灾害与洪涝灾害、海洋灾害、生物灾害（包括农业和林业灾害）。

地震灾害与地质灾害

地震 地壳中长期积累的能量急剧释放出来，以地震波的形式传播，引起地面震动，形成地震。这种由地质构造变动引发的地震，约占地震总数的90%以上。此外，火山喷发、岩洞崩塌、陨石冲击和人类活动（如核爆炸、修建水库等）也可能引发地震。



地震灾害和地质灾害有什么不同？

名词链接

震源 指地震的发源地。震源深度在70千米以内的为浅源地震，在70~300千米的为中源地震，在300~700千米的为深源地震。

震中 指震源在地面上的投影位置，是地面距震源最近、受地震影响最强烈的地方。

地震波 地震波主要包含纵波和横波。振动方向与传播方向一致的波为纵波（P波），它的传播速度快，来自地下的纵波能引起地面上下颠簸振动；振动方向与传播方向垂直的波为横波（S波），来自地下的横波能引起地面的水平晃动。横波是地震时造成建筑物破坏的主要原因。

等震线 指把地面上在同一地震中破坏程度相近的各点连接起来的曲线。

震中距 指地面上任意一点到震中的直线距离。

震级 表示震源释放能量多少的级别，目前国际通用的是里氏震级划分方法，一次地震只有一个震级。震源所释放的能量越多，震级就越大。

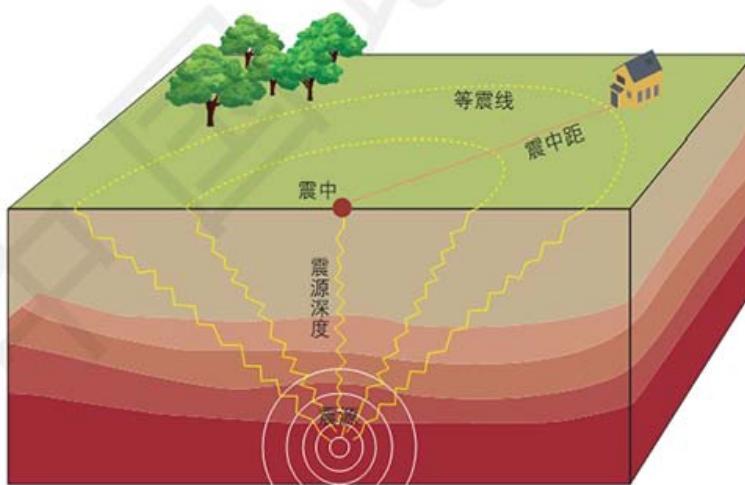
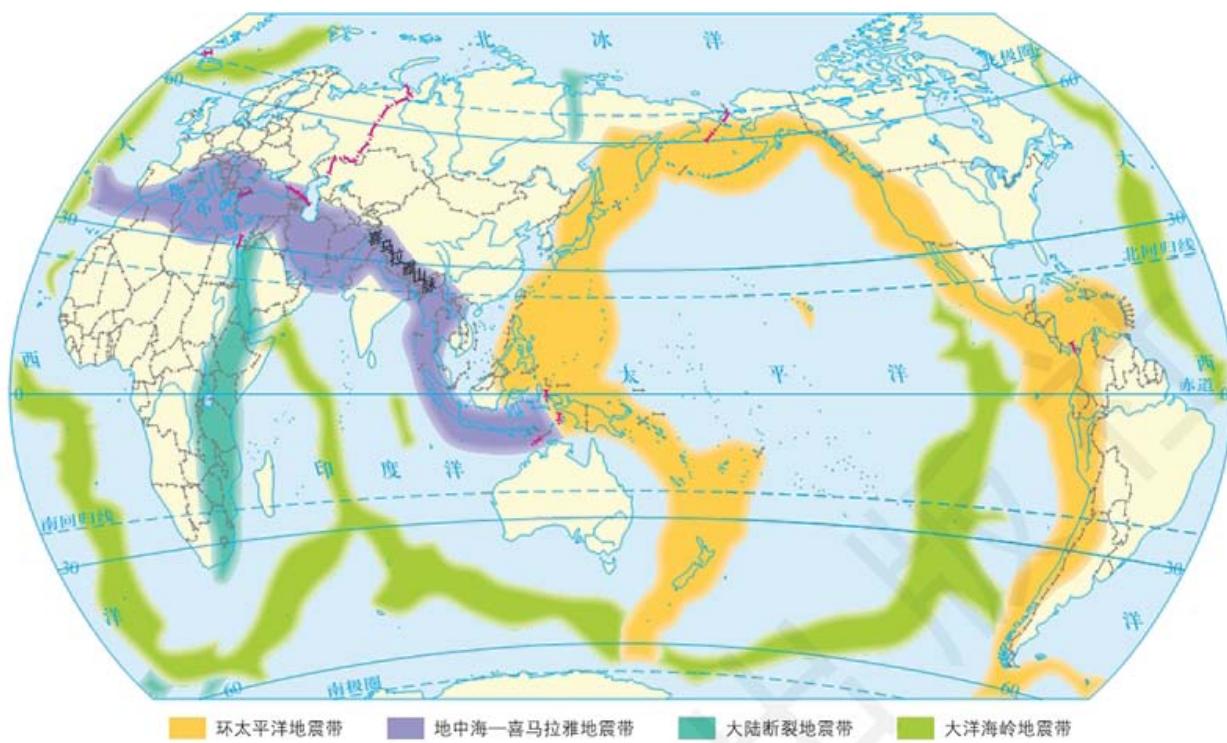


图3-1-2 地震构造示意

环太平洋地震带和地中海—喜马拉雅地震带是世界主要地震带。环太平洋地震带集中了全球80%以上的浅源地震、90%的中源地震和几乎全部深源地震，所释放的能量占全球地震释放总能量的80%。地中海—喜马拉雅地震带主要分布在大陆上。



思 考

1. 说出世界上地震带主要集中分布在哪些地区。
2. 我国位于哪些地震带上？

地震不仅发生范围广、频度高、强度大，而且危害大。据统计，全球每年平均发生地震约500万次，其中人们能够感觉到的约5万次，而造成严重破坏的有20多次。地震灾害会造成各类建筑物倒塌和损坏，交通、通信中断和其他生命线工程设施等被破坏，甚至会引起火灾、爆炸、瘟疫、有毒物质泄漏、放射性污染和场地破坏等，造成人畜伤亡和财产损失。

表 3-1-1 21世纪以来世界上的部分强地震

时间	地点	经纬度	震级	震源深度	伤亡情况
2004年12月26日8时58分	印度尼西亚苏门答腊岛西北近海	3.9° N, 95.9° E	8.7	33千米	约23.2万人遇难、失踪
2005年10月8日11时50分	巴基斯坦控制的克什米尔地区	34.4° N, 73.6° E	7.8	15千米	约7.5万人遇难，10万多人受伤
2008年5月12日14时28分	中国四川省汶川县	31.0° N, 103.4° E	8.0	14千米	约6.9万人遇难，37.5万人受伤，1.8万人失踪
2010年1月13日5时53分	海地	18.5° N, 72.5° W	7.3	10千米	22.3万人遇难，19.6万人受伤
2010年2月27日14时34分	智利	35.8° S, 72.7° W	8.8	33千米	至少214人遇难
2010年4月14日7时49分	中国青海省玉树县	33.2° N, 96.6° E	7.1	14千米	至少2 698人遇难
2011年3月11日13点46分	日本本州东海岸附近海域	38.1° N, 142.6° E	9.0	20千米	约1.6万人遇难，2 668人失踪
2015年4月25日14时11分	尼泊尔	28.2° N, 84.7° E	8.1	20千米	约8 786人遇难，2.2万人受伤

地质灾害指因异常地质活动，使生态环境和人类社会遭到破坏的灾害事件，包括泥石流、滑坡等灾种。

滑坡 滑坡指斜坡上的不稳定岩体或土体，在重力作用下沿一定的滑动面整体向下滑动的现象。

滑坡一般发生在岩体或土体结构松软、破碎，地势起伏较大的地区。山地丘陵和工程建设频繁的地区，是滑坡的多发区。我国的滑坡主要发生在云南、四川和贵州等省，以及黄土高原和秦岭—大巴山地区。

滑坡会掩埋房屋，造成人畜伤亡；摧毁城镇、工厂和矿山；破坏铁路、公路、航道，威胁交通安全；破坏地表覆盖物等。



图 3-1-4 滑坡发生示意



图 3-1-5 2015 年 11 月浙江丽水山体滑坡现场

阅读

泥石流

泥石流多发生在山高沟深、地势陡峻的山区，是由暴雨或冰雪融水等引发，含有大量泥沙、石块和松软土壤的特殊洪流。泥石流暴发突然，来势凶猛，常常给当地村镇、道路、建筑物和矿山等造成毁灭性的灾难。例如，2010年8月8日凌晨甘肃省舟曲县暴发了特大泥石流。泥石流带长约5000米，平均宽度300米，平均厚度5米，总体积180多万立方米。受泥石流冲击的区域被夷为平地，城乡居民住房大量损毁，交通、供水、供电和通信等基础设施陷于瘫痪，河道严重堵塞，人员伤亡惨重，截至2010年10月11日，遇难1501人，失踪264人，造成严重损失。



图 3-1-6 甘肃舟曲泥石流灾害现场

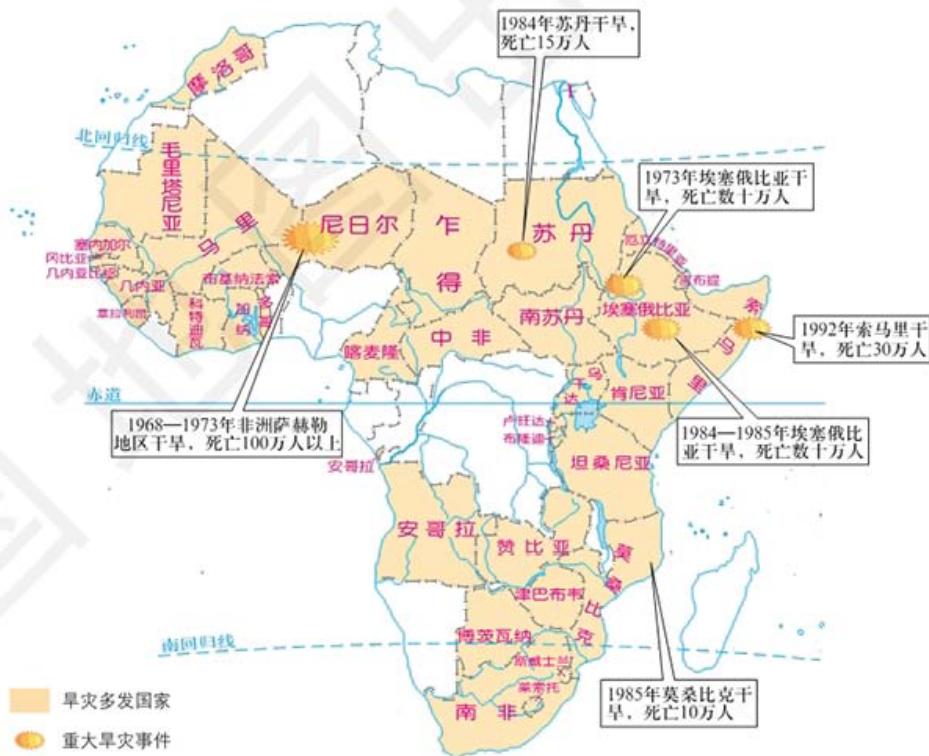
气象灾害与洪涝灾害

气象灾害是因天气或气候异常而引起的灾害。主要的气象灾害有旱灾、台风、寒潮和暴风雪等。

旱灾 旱灾指降水显著低于多年平均水平，且出现供水能力不足，不能满足农作物和牧草生长的需求，造成较大的减产或绝收的灾害。旱灾不仅导致农业受灾，严重的还会影响到工业生产、城市供水和生态环境。旱灾是一种渐发性的自然灾害，即使在降水丰富的某些地区，如果在较长的一段时间内降水减少，导致水分极度缺乏，严重影响人们生产生活，甚至危及人与动植物生存时，也会酿成旱灾。

旱灾常常发生在降水变化大的干旱、半干旱地区。非洲、亚洲和大洋洲的内陆地区是世界上发生旱灾频率较高的地区，其中非洲是旱灾最严重的地区。

图 3-1-7 非洲旱灾多发的国家和 20 世纪重大旱灾事件 1:70 000 000



旱灾是我国范围最广、历时最长、对农业生产影响最大的气象灾害之一。从分布范围来看，我国半干旱区、半湿润区、湿润区均会受到不同程度的旱灾威胁，由此形成了四个旱灾多发中心，即华北、华南、西南和江淮地区。从干旱持续时间看，我国的干旱多为春旱，夏秋旱次之，连旱现象也较明显。许多地区常出现春夏连旱或夏秋连旱，有时甚至春夏秋三季连旱。



图 3-1-8 中国旱灾的季节分布 1:40 000 000

台风 台风是在西北太平洋广阔的低纬度洋面上，中心附近最大平均风力达 12 级及以上的热带气旋。台风直径一般为 200 ~ 1 000 千米，巨型台风可超过 1 000 千米，小型台风则在 100 千米以下。台风中心是台风眼，其半径为 5 ~ 30 千米，垂直高度为 10 ~ 15 千米。

台风外围云壁高耸，风狂雨暴，台风眼内风消云散。

名词链接

热带气旋 指发生在热带洋面上的低气压涡旋。



图 3-1-9 台风卫星影像（北半球）

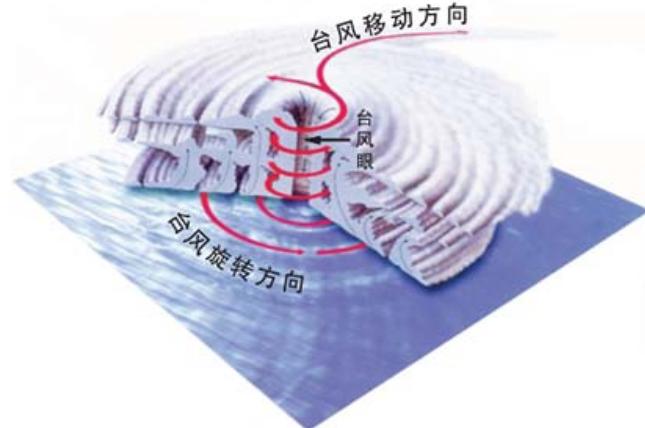


图 3-1-10 台风示意（北半球）

台风的破坏力主要由强风、暴雨和巨浪三个因素决定。强风可以颠覆海上船只，摧毁房屋，折断树木，刮断电线；暴雨可以导致巨大洪涝灾害；巨浪常常冲破海堤，引起海水倒灌。由于受台风危害的沿海地区，通常人口密集、经济发达，所以台风造成的灾害往往比较严重。但另一方面，台风能给所经地区带来充沛的降水，成为当地重要的水源。

中国是世界上受台风危害最严重的国家之一。台风影响范围主要集中在中国东部沿海地区，其中海南、广东、福建、台湾和浙江沿海受灾最为严重，江苏、广西次之。



图 3-1-11 影响中国的
台风路径 1: 61 000 000



图 3-1-12 2018 年 7 月台风入侵浙江沿海海域

据气象资料统计，每年影响中国沿海的台风平均有 20.2 个，登陆 7.4 个。1—4 月中国无台风登陆；5—6 月中国杭州湾以南沿海均有受台风影响的可能；7—8 月中国沿海均有受台风影响的可能；9—10 月中国受台风影响的地区，主要在长江口以南；11—12 月中国仅珠江口以西地区偶尔受台风影响。

活动



分析认识寒潮

寒潮是大范围的强冷空气活动，主要发生在北半球中高纬度地区。寒潮发生的时段可跨越秋、冬、春三个季节。形成寒潮的强冷气团聚积在高纬度的寒带，直径可达数千米，厚度可达6~7千米。

寒潮经过的地区，短时间内气温骤降。伴随降温，会出现大风、雨雪和霜冻等天气，有时还会引发暴风雪、沙暴等恶劣天气。

寒潮是一种对工农业生产、日常生活影响较大的灾害性天气。寒潮会使农作物等遭受严重冻害；寒潮形成的大雪、冰冻会造成牲畜死亡，交通堵塞，以及电力、通信中断；寒潮引起的大风在沿海地区会造成风暴潮，甚至引发海上翻船事故等。

入侵我国的寒潮主要来自北方大陆和冰雪洋面，但每次寒潮的具体源地、入侵路径不尽相同。北方大陆地表与冰雪洋面接收的太阳辐射很少，大气吸收热量极少，终年气温极低，冬季易形成范围很大的冷气团。在一定气压条件下，冷气团大规模向东南移动，成为入侵我国的寒潮。

入侵我国的寒潮路径大致有三条（见图3-1-13）：一是从西部进入我国，直接向东移动（图中Ⅰ）；二是从西北进入新疆北部，向东南经黄河河套地区进入华北平原，直达长江中下游地区（图中Ⅱ）；三是从北方直接南下（图中Ⅲ）。



图3-1-13 入侵中国的寒潮路径 1:74 000 000

整理过去一年内的资料，统计影响我国的寒潮的次数，了解寒潮强度的大小，找出寒潮影响的主要地区。

洪涝灾害 洪涝灾害即洪灾和涝灾。洪灾指因大雨或融雪引发水流泛滥所造成的灾害。涝灾包括涝害和内涝，涝害指因降水过多而淹没农田，造成农作物减产甚至绝收的灾害；内涝指由于雨量过多，地势低洼，积水不能及时排除而造成的灾害。洪涝灾害是一种常见的自然灾害，具有危害面积广、损失重的特点。凌汛、海啸和风暴潮等，有时也会引发洪涝灾害。



思考

城市遇到暴雨，通常会产生怎样的灾害？

从气候因素看，洪涝灾害集中分布在中低纬度地区，主要是季风气候区、亚热带湿润气候区和温带海洋气候区。从地形因素看，洪涝灾害多发生在江河的两岸，特别是河流的中下游和地势低洼的地区。

洪涝灾害是我国发生频次高、危害范围广、造成损失最严重的自然灾害之一。据不完全统计，自公元前 206 年至公元 1949 年的 2 155 年中，我国共发生 1 092 次较大的洪涝灾害，平均约两年发生一次。1949 年以来，我国每年都有不同程度的洪涝灾害发生，并且伴随着人口的增长、经济的发展和社会财富的增加，洪涝灾害造成的损失不断增大。

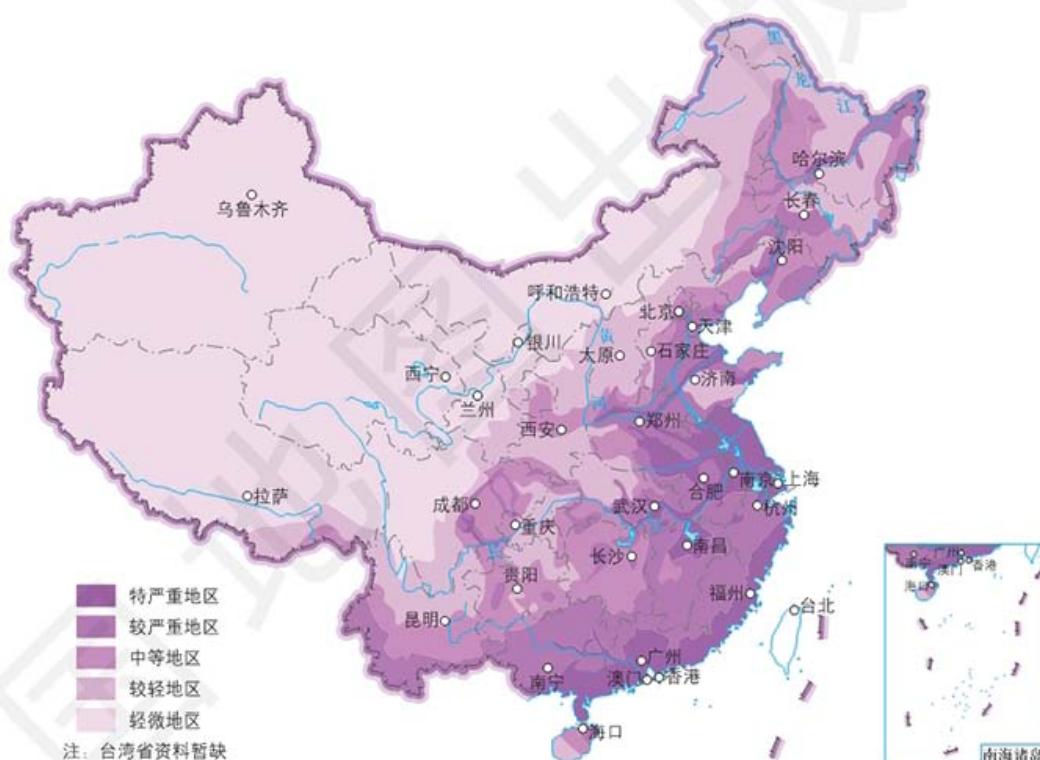


图 3-1-14 中国洪涝灾害程度分布 1 : 40 000 000

海洋灾害



名词链接

温带气旋 指发生在温带洋面上的低气压涡旋。

灾害性海浪、风暴潮、海啸和赤潮等属于海洋灾害。

灾害性海浪和风暴潮 灾害性海浪是由强烈的大气扰动，如热带气旋、温带气旋、强冷空气等引起的海浪。灾害性海浪在海上常能掀翻船只，摧毁海岸工程，给海上航行、施工、渔业捕捞和军事活动等带来危害。

按照我国的实际情况，波高在3米以上的海浪就会给在近岸海域活动的多数船只带来危害。灾害性海浪在近海不仅冲击和摧毁沿海堤岸、码头等，还常伴随着风暴潮，导致沿岸船只遭受巨大损失甚至沉没。灾害性海浪冲上岸后，还会导致水产养殖受损、农作物被淹和土地大面积盐渍化。

风暴潮是由强烈大气扰动，如热带气旋、温带气旋、气压骤变、寒潮过境等引起的海面异常升高或降低，使附近海域的潮位远远偏离正常潮位的现象。一次风暴潮的影响范围可以达到1000~2000千米的海岸区域，影响时间可达数天。

风暴潮分为热带气旋风暴潮和温带气旋风暴潮。热带气旋风暴潮发生次数多、破坏性强，其中由台风引起的风暴潮称为台风风暴潮。台风风暴潮主要侵袭太平洋、印度洋和西北大西洋沿岸地区，中国、孟加拉国、美国是世界上受风暴潮危害最严重的三个国家。

活动



观察分析“森拉克”台风风暴潮

2002年9月7日，“森拉克”台风在浙江省温州市苍南县登陆，受其影响，台湾省东北部、福建省、浙江省、上海市及江苏省南部沿海普遍出现了1~3米的风暴潮。其中浙江省南部的鳌江站测得最大增水值达3.21米，最高潮位达6.9米，创下该站最高潮位记录。浙江省和福建省受灾人口1000多万，在转移人口50多万的前提下，仍死亡30人，倒塌房屋4.4万间，损毁船只1986艘，直接经济损失近62.2亿元。

■ 观察分析“森拉克”台风路径与风暴潮影响严重的范围的关系。



图3-1-15 “森拉克”台风路径及风暴潮影响范围 1:15 000 000

我国遭受台风风暴潮灾害最严重的地区，多集中在东部大江大河的入海口、海湾沿岸和一些沿海低洼地区。我国的温带气旋风暴潮多发生在春秋季节，夏季也时有发生，主要受灾地区集中在渤海和黄海沿岸。

海啸 海啸是由海底地震、火山爆发或水下塌陷和滑坡等引起的巨浪。大部分海啸是由海底地震引起的。海底地震发生时，会向海洋释放出巨大的能量，海水接收能量后便迅速以波的形式传播出去，到岸边形成巨大的“水墙”，并迅速向陆地推进，常造成岸堤决裂、船舶倾覆、建筑物倒塌、人员严重伤亡，损失巨大。世界上80%~90%的海啸发生在太平洋，印度洋沿岸国家也时常受到海啸的危害。我国海啸灾害发生的频次不多，据记载，平均200年发生一次。



思考

生物灾害的成因有哪些？其中人为因素有哪些？列举三例。

生物灾害

生物灾害主要包括虫害和鼠害。虫害是害虫造成的灾害。常见的农作物害虫有蝗虫、水稻螟虫、黏虫、棉铃虫等。据世界粮农组织统计，受虫害影响，世界谷物产量每年损失约14%，棉花产量损失约16%。常见的森林害虫有松材线虫、松毛虫、天牛等，对森林的危害巨大。



图3-1-16 常见农作物害虫

阅读



鼠害

鼠类可分为野栖鼠和家栖鼠。根据野栖鼠的主要栖息地，可以划分为田鼠、草原鼠和林鼠等类型。自20世纪70年代以来，我国农牧区鼠害十分严重，每年鼠害发生面积超过2000万公顷，损失粮食达150亿千克。

鼠害主要通过鼠类啃食植物、在地下打洞等活动危害植物的根系，造成农作物减产、森林和草场的破坏，危及水库和防洪大堤的安全。此外，鼠类还传播疾病，危害人体健康。

案例研究

生物入侵

生物入侵指某种生物从外地自然传入或人为引入后成为野生状态，并对本地生态系统造成一定危害的现象。这些生物被叫作外来物种。近年来，生物入侵给我国生物多样性和生态环境带来严重危害，同时造成巨大的经济损失。在国际自然保护联盟(IUCN)公布的全球100种最具威胁的外来物种中，我国已有50余种，成为遭受生物入侵危害最严重的国家之一。

生物入侵的危害主要表现在三个方面：首先，生物入侵会破坏入侵地的生态环境。大部分外来物种在成功入侵后爆发式生长，挤占本地其他生物的生存空间，对生态系统造成不可逆转的破坏。例如，原产南美洲的水葫芦现已遍布我国华北、华东、华中和华南地区的河湖水塘；有些湖泊的水葫芦成灾，布满水面，严重破坏了水生生态系统的结构和功能，导致大量水生动植物死亡。其次，生物入侵威胁人类健康。例如，豚草和三裂叶豚草现分布在我国东北、华北、华东和华中地区的各个省市，豚草所产生的花粉是引起人类花粉过敏症的主要病原物，可导致“花粉症”。再次，生物入侵对农林业造成严重的损害，危害经济发展。据估计，每年生物入侵给我国造成的直接经济损失约2000亿元。

自20世纪90年代中期以来，生物入侵逐渐成为全球最关注的环境问题之一。解决好生物入侵这一威胁人类生存环境和生态安全的难题，需要加强世界各国的合作与交流。



思 考

1. 外来物种导致的生物灾害有哪些特点？
2. 生物入侵对本地生态系统有哪些影响？



图3-1-17 水葫芦

作业题

1. 请自己制作表格，将本节介绍的各种自然灾害的成因、分布以及造成危害等方面的内容列入表中，并进行比较。

2. 根据资料，分析日本大地震与海啸、核泄漏在成因上的联系。

2011年3月11日，日本发生大地震，造成震源附近地区地面出现多处巨大裂缝，大量房屋倒塌，数万人受灾。地震引发了海啸，洪水冲毁大量房屋建筑。几天后，日本福岛第一核电站2号机组发生爆炸，全国进入“核事故紧急状态”，大批居民被疏散。



日本大地震

3. 根据材料，分析蝗灾与干旱的关系，探讨防治措施。

“干旱起蝗灾”。蝗灾的发生与干旱的关系十分密切。干旱可造成湖泊水位下降或湖水干涸，海滩地带的积水干枯，河岸、滩地大面积暴露，从而出现大面积的荒滩草地，芦苇、茅草和莎草等杂草丛生。同时，干旱还能抑制蝗虫天敌的繁殖。在这样有利的环境中蝗虫可以大量繁殖，种群数量迅速增长而造成大规模危害。

课题3

检查进度

调查了解自己家庭所在地区的主要自然灾害，解释其成因，了解其发生的过程及危害情况。

第二节 常见自然灾害的避防

探索

四川陈家坝泥石流治理

都坝河小流域位于四川省北川羌族自治县东北部，距离北川羌族自治县新县城约20千米，是地震灾害极重灾区。在汶川特大地震后的数次强降雨中，都坝河小流域内多条沟出现了高频率、大范围、群发性的泥石流灾害，造成了严重的人民生命财产损失。

2017年底，都坝河小流域综合整治方案中的陈家坝泥石流治理工程建成，为陈家坝乡场镇及两岸居民区3000多名群众的生命财产，筑起了一道安全屏障。



图3-2-1 都坝河上游物源区建造的桩林坝

思考 1. 观察图3-2-1中的桩林坝，它的主要作用是什么？

2. 本项工程在防灾、减灾和避灾中，突出的是哪个环节？

自然灾害的避防是一项系统工程，需要全社会各方面的积极参与和行动。从灾害监测、灾害预报、防灾、抗灾、救灾到灾后重建，从国家行动到家庭、个人的避防，全方位防灾减灾体系的形成，有利于最大限度地减少自然灾害造成的损失。

自然灾害的监测和防御

在防灾减灾过程中，灾害的监测和预防非常重要。

● 灾害监测是防灾减灾工程的先期性措施。通过监测与自然灾害有关的环境因素的变化情况，提供数据和信息，从而进行预警和预报，直至据此直接转入应急的抗灾救灾行动。

学习指南

- ◆ 了解政府在防灾减灾中的作用。
- ◆ 懂得个人如何防避自然灾害。

提示 在学习过程中，将自然灾害与日常生活联系起来，辩证分析面对灾害的应对措施。

本节的主要概念是自然灾害避防。



图 3-2-2 海洋卫星监测系统的控制机房

**思考**

我们应该从哪些方面对常见自然灾害进行监测？

以防止或延迟灾害的发生，或减轻灾害发生时造成的危害和损失。

工程性防御措施指通过修建防灾减灾工程，改变地表环境，控制灾害与人口和财物等的直接接触，提高财物的抗灾性能等措施改变自然灾害系统，最终达到防灾减灾的目的。

许多国家初步建立了自然灾害监测系统，进行灾前预警、灾时跟踪、灾后评估，并提出减灾决策建议。近年来，随着各国灾害监测系统的完善，形成了遍布世界各地的灾害监测和预警网络。我国建立了包括地面监测、海洋海底观测和天—空—地观测在内的自然灾害立体监测体系，灾害监测预警预报体系初步形成。

● 灾害防御指在自然灾害发生之前采取工程性或非工程性防御措施，

以防止或延迟灾害的发生，或减轻灾害发生时造成的危害和损失。



图 3-2-3 中国主要防灾工程 1:40 000 000

非工程性防御措施指通过国际组织和各个国家的减灾规划与防灾法律法规、各级行政部门的减灾管理、公众减灾教育等途径，减少自然灾害造成的损失。

阅读



中国减灾的决策服务与法规建设

为了做好减灾工作，我国成立了国家减灾中心。该中心是我国灾害信息收集、综合、制作、发布的权威机构，直接为中央和地方政府提供决策服务。此外，我国注重减灾的法制建设，颁布实施了一系列减灾法律法规，逐步把减灾工作纳入法制化轨道。20世纪80年代以来，我国颁布了《中华人民共和国突发事件应对法》《中华人民共和国防震减灾法》《中华人民共和国防洪法》《中华人民共和国防沙治沙法》《中华人民共和国水污染防治法》《中华人民共和国防汛条例》《地质灾害防治条例》等30多部防灾减灾或与防灾减灾密切相关的法律法规。我国还利用多种媒体，采用各种形式，针对不同群体进行防灾减灾的知识教育和技能培训。



图 3-2-4 “5·12”防灾减灾日科普宣传活动



图 3-2-5 贵州省鹅山冲滑坡治理

自然灾害的救援与救助

自然灾害的救援与救助指在中央和地方各级政府的指导下，动员和组织社会力量，通过多种方式减少自然灾害造成的人员伤亡和财产损失，帮助灾区恢复基本生存条件，保障灾区人民生存、发展的政府和社会行动，主要包括救灾准备、灾中救援和灾后恢复三个环节。

- 救灾准备主要包括救灾物资和救灾物资储备基地两个方面。救灾物资是救助灾害的物质基础，救灾物资储备基地决定了救灾物资的到达时间。我国把救灾物资分为生活、救生、医用和取暖御寒物品四大类。为了提高应急能力，我国已建有10个国家级救灾物资储备基地，分别位于天津、哈尔滨、沈阳、合肥、郑州、武汉、长沙、南宁、成都和西安。遇灾时若采用空运救援，从距灾区最近的基地出发，最多7小时就可到达受灾地点。



图 3-2-6 救灾物资的准备



图 3-2-7 中国空运交通应急网及通达时间 1:40 000 000

● 灾中救援指灾害发生后，相关救灾部门采取各种积极措施对灾民进行救护和救济，对损坏的各种设施进行抢修，以最大限度减少灾害所造成的损失。救灾是一场动员全社会力量对抗自然灾害的战斗，从指挥运筹到队伍组织，从抢救到医疗，从生活到治安，从物资供应到维护生命线工程，形成一个完备的系统。

● 灾后恢复指自然灾害发生以后开展的恢复生产和重建家园的活动。其目的一方面是将自然灾害造成的损失尽量降低，另一方面是增强抵抗未来灾害的能力。对灾民的救助形式主要有政府救济、民间救济和国际救济等。



图 3-2-8 参加抗洪救灾的解放军战士在打桩加固堤坝



图 3-2-9 灾后重建

避防自然灾害的措施和方法

每个人都应该增强防范灾害的意识，掌握灾害避防的基本原理和知识，在自然灾害来临时，能够尽可能地保护自己和身边的人。

地震灾害的避防 “预防为主”是我国防治地震灾害的基本方针，每个家庭都应当做好预防地震的工作。地震多发地区的家庭，应当为每个家庭成员准备一个应急包和一张应急卡片。应急包要放在固定、易拿取的地方，如遇地震，可以拿起来就走；应急卡片应放在家人衣服口袋里。每个家庭都要经常清理物品，不要在门口、楼道、走廊等处堆放杂物，以保持通道畅通。

活动



制作应急包和应急卡片

应急包 应急包是在地震、海啸、泥石流、台风等自然灾害发生时以及灾害发生后，提供用于维持生命的食品、水、急救用品，以及简单的生活和自救互救必需品的装置集合。应急包内应包含以下基本物品：

1. 求救类：高频哨、救援绳；
 2. 照明类：蜡烛、打火机、防水火柴、便携型多功能应急手电、电池；
 3. 防护类：防尘口罩、防滑手套、防灾头巾、安全帽；
 4. 生活类：保温应急毯、保温帐篷、超薄保温雨衣、压缩饼干、应急水、15升的折叠水桶、管钳、可调扳手、备用眼镜；
 5. 急救类：急救药品包、创可贴、纱布绷带、棉球、无纺布胶带、酒精消毒片。
- 特别提示：定期补充和更换应急包内物品，保证物品能正常使用。

应急卡片 注明有本人姓名、家庭地址、工作单位、电话号码、血型、联系人姓名及联系方式等内容的卡片，最好装在每位家庭成员的衣袋里，便于他人营救时参考。

■ 自己动手做一个应急包，并填写一张应急卡。

地震发生时，人们怎样做才能最大限度地减少自己及周围人群的伤亡？地震时，如恰好在门口或平房的窗口附近，应充分利用10多秒的时间，跑到室外的空旷区。如果来不及，在室内应选择蹲坐在较结实、能掩体的家具旁边；在单元楼里，卫生间和厨房由于承重墙性能较好，容易形成三角空间，是较安全的地方，利于避震。

在躲避地震时，还应该用被子、枕头等



图 3-2-10 教室内的避震

柔软物体护住头部，用衣服、手帕等捂住口鼻。如有可能，应迅速关闭电源和煤气管道阀门。注意不要躲在外墙窗下、电梯间，更不要跳楼，这些都是很危险的行为。

在车站、商场等公共场所，切忌涌向出口，以避免被踩伤、挤伤，要保持镇静，就地避震。

在户外遇到地震时，应迅速向开阔的地方转移，寻找上风向并靠近水源的地方；要避开高大建筑物、狭窄巷道、围墙，尽量远离高压线、变压器、烟囱。山区的居民还应该注意山崩、滚石、滑坡和泥石流的威胁。

如果被埋压在废墟下，首先要保持呼吸畅通，避开身体上方容易掉落的物体，稳定和扩大生存空间，用砖块、木棍等支撑周边断壁，然后设法脱离险境。要尽量保存体力，用石块敲击能发出声响的物体，向外发出呼救信号，等待救援人员的到来。如果被埋在废墟下的时间比较长，要尽量寻找食物和水，想办法维持自己的生命。

滑坡灾害的避防

面对滑坡灾害，应该采取以下方式自救。

- 沉着冷静，不要慌乱。向滑坡方向的两侧逃离，并尽快在周围寻找安全地带。
- 当无法继续逃离时，应迅速抱住身边的树木等固定物体。
- 不要再闯入已经发生滑坡的地区找寻损失的财物。
- 滑坡发生后，在确认居住的房屋远离滑坡区域、完全安全时，才可进入屋内。

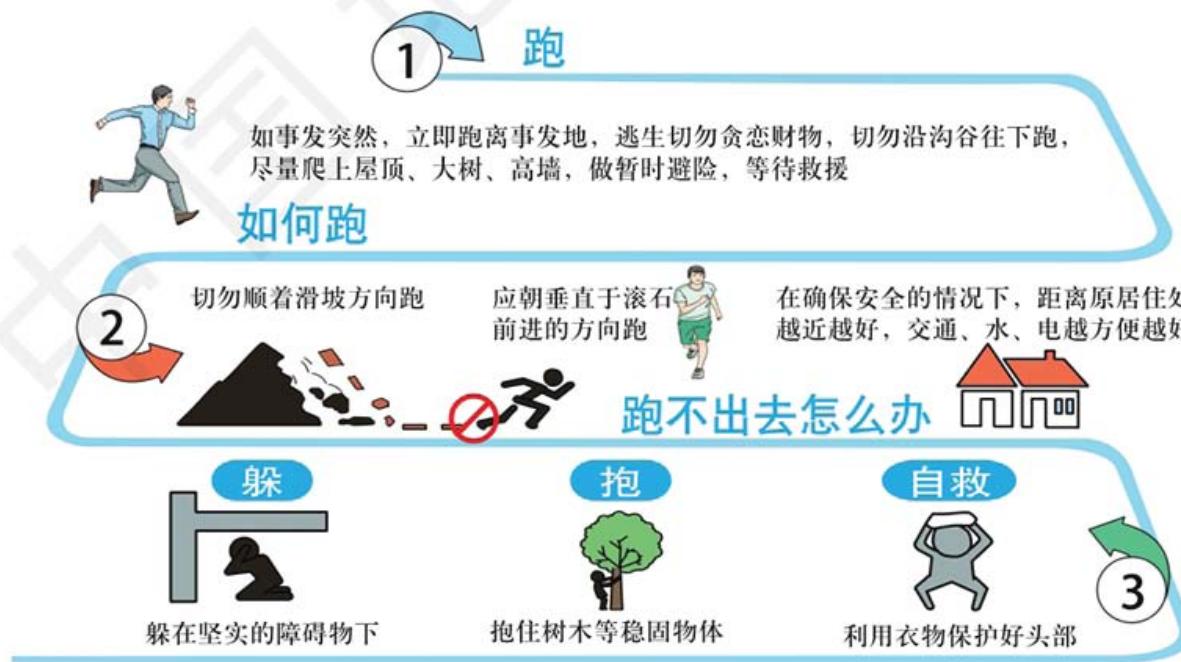


图 3-2-11 山体滑坡时自救逃生示意

阅读

**泥石流灾害的避防**

面对泥石流灾害，应该采取以下方式自救：注意观察周围环境，特别留意是否听到远处山谷传来雷鸣般声响，如听到要高度警惕；暴雨停止后，不应急于进入沟谷，应等待一段时间；泥石流发生时，要向泥石流来袭路径的两侧（横向）跑，越快越好，越高越好，绝对不能顺着泥石流的方向往下游跑。

旱灾的避防 旱灾的避防主要体现在农业生产方面，其措施主要包括以下几个方面。

- 扩大抗旱作物的种植面积，旱后及时改种或补种。
- 选育抗旱作物，选择早熟的品种，避开干旱的危害。
- 采用稻草、麦秆、树枝、树叶、地膜等覆盖物，盖在地上，减少土壤水分的蒸发，起到防旱的作用。

台风的避防 在台风到达之前，应当对房屋等建筑物进行检查，必要时应给予加固。

台风来临时，要采取相应的防御和躲避措施。例如，听到台风警报后，不要到海滩游泳，更不要驾船出海。在海上航行的船只应尽快靠岸，如果不能及时靠岸，就应采取“停”“绕”“穿”三种躲避办法：停，即暂停行驶，待台风移过再起航；绕，即根据台风移动的方向和影响的范围适当改航，绕道而行；穿，即抢在台风到来之前迅速通过。



图 3-2-12 船只入港避防台风

台风来袭，出门在外时应该尽快到住处。身居室内时切勿靠近窗户，尤其不要接近向风的窗户，以免被强风刮破的窗户碎片划伤。

强风过后不久，“台风眼”过境控制地区，天空变得晴朗，风也暂时停止，此时切勿以为风暴已结束而放松警惕，因为台风很快会再度到来。

阅读



寒潮灾害的避防

当气温发生骤降时，要注意添衣保暖，特别是要注意手、脸的保暖。关好门窗，固紧室外搭物，预防伴随的大风。老弱病人，特别是心血管病人、哮喘病人等对气温变化敏感的人群尽量不要外出。注意休息，不要过度疲劳。提防煤气中毒，尤其是采用煤炉取暖的家庭更要提防。应加强天气预报，提前发布准确的寒潮消息或警报，提醒海上船舶及时返航，对农作物、畜群等做好防寒措施。

洪涝灾害的避防

对于洪水的避防主要有以下方法。

- 防洪准备。在洪水多发区，需要做好防洪准备。首先要以防灾标准进行基础设施建设，如把房屋建在高处，修建防护堤，疏通水道等。此外，洪水多发区的人们还应该做以下三方面的准备：一是关注天气预报；二是注意自身技能的培训，如练习划船、游泳、人工呼吸等；三是熟悉逃生线路，储备逃生物资。

- 洪水中的自救。洪水发生时，要尽快撤到较高的地方避洪。如果不能安全撤离，可以尽力抓紧能在水中漂浮的物体，避免身体

下沉，等待救援。此外，要特别警惕被毒蛇、害虫咬伤的危险，并注意淹没在水中的电线，以防触电或被电线缠住。

- 洪水中的互救。洪水发生时，互救也很重要。互救有两种情况：一种是采用抛救生圈、救生衣或划船、游泳等救人方法，把落水人员抢救上岸，或转移到安全地带；另一种是对溺水人员采用正确控水和人工呼吸等救助方法。



图 3-2-13 救助洪水中的群众

活动



遭遇特大暴雨时如何避防与救助

如果提前收到气象部门发布的预警信息，或看到强降雨已经开始，应尽量避免出门；看到积水严重的低洼地段要尽早撤离以避开危险，更不要存在侥幸心理试图去穿过湍急的水流。

当受到洪水威胁时，如果时间充裕，应按照预定路线，有组织地向山坡、高地等处转移；在措手不及、已受到洪水包围的情况下，要尽可能利用船只、木排、门板、木床等，进行水上转移。

若洪水来得太快已来不及转移，要立即爬上屋顶、楼房高层、大树、高墙，做暂时避险，等待援救，不要独自游水转移。

在山区，如果连降大雨，容易暴发山洪，这时应该避免渡河，以防止被山洪冲走，还要注意防止山体滑坡、滚石、泥石流造成的伤害。

■ 在校园里模拟城市遭遇特大暴雨的情景，演练应如何避防，如何自救和互救。

风暴潮的避防 风风暴潮的避防应注意以下问题。

- 要关注天气和海浪预报信息，特别是有关警报，提前做好各种防灾准备。

- 低洼地区、海边的人员要及时安全撤离。

- 及时关闭海滨旅游项目。

- 船舶在航行中遭遇风暴潮的袭击时，要及时与岸上有关部门联系。岸上人员尽快弄清船只与风暴潮的相对位置，动员船员将船只驶入避风港。

虫害防治 防治虫害的方法主要有农业防治、人工防治、生物防治和化学防治。

- 农业防治主要包括清除田间的杂草、合理排灌水、选用抗虫品种等。

- 人工防治主要指人工杀虫，包括食物诱杀和灯光诱杀。

- 生物防治主要指保护和利用生物天敌等，通过放养害虫的天敌，消灭害虫。

- 化学防治的主要措施是喷洒农药等。



图 3-2-14 飞机喷药灭虫

阅读



鼠害防治

鼠害控制方法主要包括物理防治、化学防治、生物防治和综合防治等。物理防治指采用人工器具捕杀害鼠的方法；化学防治指利用药物杀死害鼠的方法；生物防治指利用害鼠的天敌（鹰、隼、蛇）、寄生虫控制或杀灭害鼠种群数量的方法；综合防治指综合采用多种防治技术，以便达到更理想的防治效果。



图 3-2-15 田间灭鼠

案例研究

气象防灾减灾体制日益完善

我国是世界上受气象灾害影响最严重的国家之一，气象灾害占各类自然灾害的 70% 以上。强台风、大暴雨等极端气象灾害呈多发趋势。近年来，国家致力于改革和完善气象防灾减灾体制机制，全面提升全社会抵御气象灾害的综合防范能力，护佑千家万户的生命财产安全。

我国新一代静止轨道气象卫星——“风云四号”A 星已经正式使用，成为世界气象卫星的“领跑”之星。“风云四号”可为精准预警和及时应对台风等灾害天气提供有力支撑。例如，气象卫星及时捕捉到 2017 年第 16 号台风“玛娃”的踪迹，中国气象局、国家防洪抗旱总指挥部、国家减灾委员会、民政部迅速启动应急行动，广东、福建等沿海地区受到此次台风的影响就非常小。

气象监测网络密集高效。目前，气象监测的“天罗地网”越织越密，自动气象站乡镇覆盖率达 96.5%，新一代天气雷达监测覆盖率大幅度提高，24 小时台风路径预报在全球处于领先地位，气象灾害监测水平大大提高。

预警信息传播快速畅通。目前，气象预报时效已精细到 10 天之内，空间分辨率达 5 千米。打开手机，气象部门制作的各种天气预警信息，会及时送达。气象预警信息从制作完成到通过多种手段发布的时间，已从 10 分钟缩短至 5~8 分钟。

防灾减灾体系向下延伸，真正深入基层。目前，全国有几十万气象信息员奔走在防灾减灾一线，村屯覆盖率达 99.7%。他



思考

1. 我国的气象服务包括哪些方面？对防灾避灾有哪些作用？

2. 如果你是一名气象信息员，需要做哪些工作？

们将气象信息服务网伸展到基层，将灾害防御知识传播到基层。

2017年8月6日，甘肃文县梨坪镇金坪村的一名气象信息员收到有关部门发来的汛情预警信息，连夜组织村民紧急撤离。次日凌晨，特大泥石流来袭，全村无一人伤亡。气象灾害防线前移，为保障国家经济社会发展发挥了突出作用。

作业题

- 1. 在自然灾害发生前，往往会出现一些异常现象，称之为灾害前兆。例如“伏天早晨冷飕飕，午后冰雹打破头”等。自己查阅有关书籍、期刊，询问父母，走访当地民间谚语专家等，记录当地相关灾害的谚语，并进行整理分类，简要解释原因。

- 2. 根据以下材料，你认为是什么原因造成了菲律宾莱特岛的灭顶之灾？可以采取哪些措施减轻这场灾害造成的人员伤亡？

菲律宾每年都要遭遇大约20次台风，台风带来强降水易引发洪水和泥石流灾害，导致大量人员伤亡。莱特岛共有居民约2500人，房屋500多间，是菲律宾遭受台风和地质灾害的重灾区之一。

长期以来，莱特岛居民在附近的山上乱砍滥伐，造成地表水土流失严重。2006年2月中旬，当地连续两周暴雨，导致附近山体松动。当地政府担心发生洪水和泥石流，将当地村民疏散到安全地带避难。但是后来几天天气有所好转，一些村民放松了警惕，陆续返回家园。不料却发生了大规模的泥石流。泥石流瞬间将村庄中的500多间房屋和一所正在上课的小学全部吞没。事发当时，200名学生、6名教师和学校校长在校，师生被泥石流冲散，仅有5名学生幸存。泥石流运动速度很快，以至于村民们根本来不及逃生。这场泥石流导致约400人丧生，2000多人失踪。

- 3. 阅读突发和渐发自然灾害案例，探讨相应的避防措施。

● 2003年11月26日，印度西北部古吉拉特邦发生6.9级地震，30秒钟内造成2万多人死亡，3万多人受伤。

● 2009年秋季开始至2010年春季，云南省发生80年一遇的秋冬春连旱。截至2010年5月31日，云南省受灾人口2512万人，其中757万人饮水困难。旱灾造成的农业直接经济损失超过200亿元。

课题3

检查进度

为家庭成员在生活、工作中避灾、防灾提出具体措施。

第四章 ◆ 自然地理实践的基本方法



参赛选手在绘制地形剖面图

国际中学生地理奥林匹克竞赛的野外考察部分，重点考查学生在野外观察、绘图、收集数据、分析和解决地理问题的能力。



参赛选手在观察河流



主要内容

第一节 自然地理野外实习方法

- 112 野外实习的前期准备
- 114 野外实习的方法
- 115 野外实习数据的收集记录手段
- 117 野外实习报告的撰写

第二节 地理信息技术的应用

- 122 全球导航卫星系统及其应用
- 124 遥感及其应用
- 128 地理信息系统及其应用

课题4 如何观察自然地理要素及现象

要认识自然地理要素及现象，第一步是观察。

观察是人类获取外界信息最直接的方式。如何通过这种最直接的方式来获取有用的信息则是培养地理实践力的重要任务之一。可以野外实地观察，也可以通过视频、图片、实物标本等进行观察。在观察前，要明确观察的对象和目的，设计观察的方法和步骤；观察时要遵循一定的程序；观察后可以对比结果，加深理解和运用。许多地理现象变化缓慢，只有通过长期观察，才能得出准确结论。

课题目标 了解观察自然地理要素及现象的方法，并应用到给出的实例中。

课题准备 为完成这项任务，你需要做以下的准备。

- ◆ 了解观察的内容和具体要求。归纳总结观察气候、地貌、土壤、植被等自然地理要素和现象的方法和要求。
- ◆ 结合课本给出的云的观察案例，了解方法和要求。
- ◆ 观察自己家乡或学校附近的云，并进行记录。
- ◆ 了解地理信息技术的基本内容以及在地理观察中的作用。

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，你需要在以下各阶段检查课题研究的进度。

第一节 第121页：了解观察云的基本要求，并观察当地天空中的云，时间为一个月，记录观察结果。

第二节 第132页：以四川九寨沟为例，结合所学知识并从网上查找九寨沟震前、震后的遥感影像，试着判断地震灾害的情况，同学之间讨论所得到的结论。

总结 在本章学习结束后，实施自己制订的观察计划，记录观察结果，制作墙报进行展示和交流。

第一节 自然地理野外实习方法

探索

观察河岸



图 4-1-1 德国波恩附近的莱茵河



图 4-1-2 中国郑州附近的黄河

思考 观察两河的河岸、河水和河堤的情况，以此为线索，分析两河的水文、气候以及流域地形的特点。

学习指南

- ◆ 野外实习需要进行哪些前期准备？
- ◆ 野外定向的方法有哪些？
- ◆ 野外实习数据的收集、记录手段有哪些？

提示 学习时，联系生活实际，并在日常生活中学着用地理的视角进行观察。

本节主要概念是野外实习、野外定向、野外观察。

地理学是一门实践性很强的学科。野外实习是验证和理解课堂所学理论知识的重要途径。

野外实习的前期准备

资料准备 搜集或查阅与实习区域或地点有关的地质、地貌、气候、水文、土壤、生物等方面的文献资料或图片，一方面了解该地自然环境的基本情况，另一方面也为野外实习和独立观察、判断做准备。

准备一套比较完整的实习底图。地形图为野外实习的必备基础地图，其比例尺应依据实习区域范围大小、自然环境的复杂程度来选择。

阅读



地貌野外实习前的资料准备

在地貌野外实地调查之前，要全面搜集前人有关该区和邻区的地貌，以及其他相关地理要素

的文献、报告、地图、航空图片和卫星影像等，同时准备一份此区域的地形图（一般应比最终成果图的比例尺大）。在阅读和整理已有资料时，一般应先查阅最新的有价值的总结性资料，注意前人的结论、依据的事实和研究区域。要吸收前人的成果，弄清其中存在的不足或遗留的问题，研究解决的途径和办法，以供野外实习时参考。

装备准备 准备好必要的仪器设备和装备，如望远镜、罗盘仪、地质锤、气压计、放大镜、照相机和样本袋等，并根据季节的变化准备帽子、雨衣、防晒霜等生活用品。

观察点和观察线路的选择 野外调查最基本的方式，是进行调查区路线调查和代表点观测。观察点和观察线路的选择是否科学、合理，直接关系到野外调查的效果和效率。最基本的思路就是从单个观察点入手，将数个相关的观察点连成一条观察路线。

观察点尽量选取能观察到最具典型性和代表性的自然地理现象，或能反映自然地理要素间相互关系的地点。通过对这些观察点的观察，既可以印证所学理论知识，又能启发思考进而发现新的问题。

观察线路的选择要遵循以下几个基本原则：

- 能穿过实习区所有的自然地理单元；
- 能观察到尽量多的自然地理要素；
- 能穿过典型的地质剖面、植被类型等；
- 能到达实习区中自然地理结构最有意义的地点，如山顶、谷底等；
- 注意沿地貌走向进行观察线路的选择；
- 进行观察线路调查，尽可能不走重复路；
- 野外情况复杂，选择观察线路要注意安全。

阅读



土壤野外实习中观察点的选择

在土壤野外实习中，设计和选择合适的观察点十分重要。土壤野外实习的一个突出特点是以点带面，即以一个选定的剖面点作为某类土壤的代表。因此，土壤剖面的选择必须具有典型性和代表性，应选在阶地、河谷、山坡中部等具有代表性的地形部位，同时还要注意避开工地、村庄等受人为活动干扰较大的区域。在有条件的情况下，可选择多个观察点，观察比较不同成土环境下的土壤发育差异。

野外实习的方法

实地观察 实地观察是需要有目的、有计划地运用所学知识和科学工具，对自然环境和人文现象进行考察的研究方法。想获得好的观察效果，要有好的习惯：腿要勤，多走一些路，可能会观察到更多的自然现象；眼要勤，多观察，多发现问题；手要勤，多动手，尤其是在观察土壤、岩石性质方面，如质地、松紧度、结构等，从中发现某些特殊性并及时记下来；脑要勤，多联系课堂所学知识进行思考与比较；口要勤，多与教师和同学交流。

综合分析 自然地理野外实习具有综合性特点。由于观察区域或观察点的地貌、土壤、植被等自然地理要素多种多样，所以在野外实习时，应注意各自然地理要素之间的相互作用，并进行记录，及时归纳总结。

野外方向的识别

- 利用罗盘仪定方向。罗盘仪由一根安置在支轴上能指示南北方向的磁针和一个刻有表示磁针所指方向度数的圆形刻度盘构成。如图 4-1-3 所示，在使用罗盘仪时，打开罗盘仪盒盖，使磁针自由摆动，然后水平放置，最后转动刻度盘，使磁针黑色一端与“北”字中心重合。中心点与目标物的连线同黑色磁针的夹角，便是目标物所在的方位角 130°。



图 4-1-3 利用罗盘仪定方向示意



思考

除了利用罗盘仪和太阳定方向外，随着科学技术的发展，也可以利用手机等定方向。你还知道哪些方法可以定方向吗？

- 利用太阳定方向。由于地轴的倾斜，地轴与地球公转轨道面有 $66^{\circ} 34'$ 的夹角，因此，春分日和秋分日时，太阳正东日出、正西日落，其他日期都是偏东日出、偏西日落。北回归线以北，正午太阳总是在正南方天空。因此，我国除了少数在北回归线以南的地区外，在北回归线以北的绝大部分地区全年都可以利用正午太阳的位置判别方向。正午太阳所在的方向是南，面对太阳，左东右西，背后是北，或阳光下影子的方向是北。

表 4-1-1 不同时间的日出日落方位

要素	春分	夏至	秋分	冬至	
太阳直射点	赤道	北回归线	赤道	南回归线	春分后日出和日落方位逐渐北移，秋分后日出和日落方位逐渐南移
日出方位	正东	东北	正东	东南	
日落方位	正西	西北	正西	西南	

利用日出点、日落点和正午太阳位置定方向，只能在白天特定时刻进行。白天其他时间也可以根据太阳和手表来定方向。其方法为：将手表表面放平，使时针正对太阳，则时针（时针所示方向为当地地方时）与表面数字“12”之间的夹角的平分线所指方向就是南方。也可以在手表表面中心立一根细针，转动手表，用太阳光线照射细针所形成的针影来平分时针与表面数字“12”之间的夹角，那么表面数字“12”正对的方向就是北方。

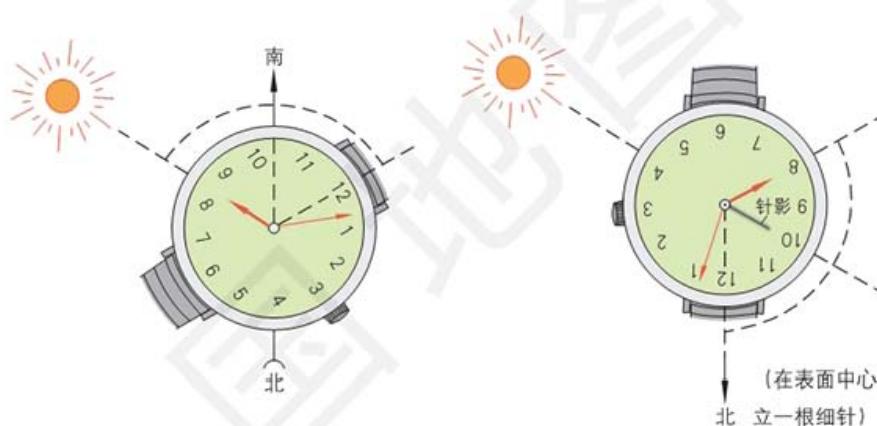


图 4-1-4 利用太阳和手表定方向示意

野外实习数据的收集记录手段

野外工作笔记 实习记录是野外实习最基础的成果，因此要及时真实地记录观察到的现象。记录的内容包括沿途观察和观察点观察，主要包括观察时间、观察点编号、位置、天气状况、观察点描述、剖面描述和剖面图绘制等。内容记录应反映客观实际，力求全面、详细、重点突出，整齐、清晰和图文并茂。

观察点的观察与描述是获取野外资料的重要手段。观察点描述的内容，包括所在地的地貌、气候、水文、植被和土壤等自然地理要素的整体情况。观察点周围自然景观的描述内容，包括自然带、植被类型、植被覆盖度、土壤类型、土壤发育状况、河水流量、河水流速、河水含沙量、岩石风化类型、岩石风化程度、滑坡和泥石流等，尽可能全面地观察和记录。

阅读



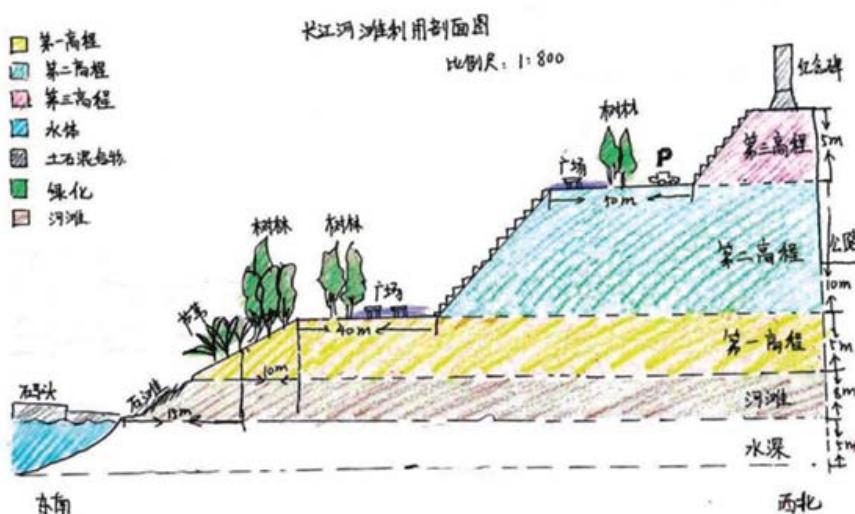
土壤、植被实习观察记录

一般土壤剖面记录的内容包括：地名、剖面编号、日期；剖面所处的地形部位、绝对高度、经纬度或地理坐标；地貌特点；土地利用状况；土壤剖面及土层的描述，土层与土壤剖面示意图。

植被实习重在观察主要群落类型的外貌特征。一般选择在制高点或视野开阔点进行观察。结合地形、海拔高度特征，勾画出视野范围内植被类型的边界，并记录在观察底图上。记录要基于观察，不可随意推测。

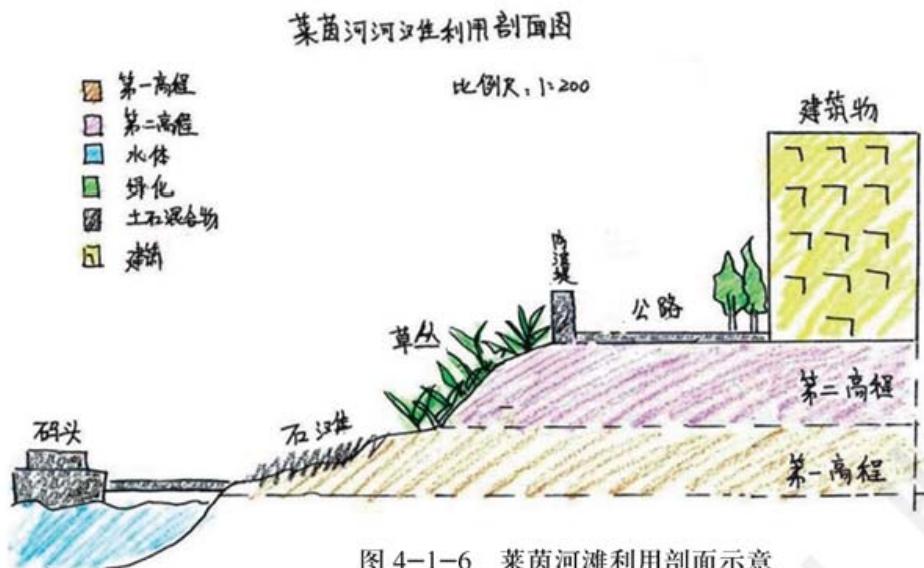
观察点的位置记录要具体、明确；描述现象力求准确、简要，尽量不要遗漏；统一观察点编号并与图上编号一致；注意用铅笔记录，以防记录被雨水浸湿而导致记录失效。

野外地图的绘制和填图 绘制地图是地理野外实习的基本能力之一，也是表达野外实习成果的途径之一。一幅完整的地图至少包括图名、比例尺、方向、图例和注记等。常见的地图有等高线地形图、地形剖面图、自然地理要素分布图和土地利用类型图等。



学生通过观察武汉汉口河滩，绘制的河岸土地利用类型图。

图 4-1-5 长江河滩利用剖面示意



还有一类地图绘制是野外地图填图，即在地理底图上填绘专题内容。

野外实习报告的撰写

野外实习报告是野外实习工作不可缺少的一个环节。野外实习报告主要包括：

- 名称。需说明实习的区域和所研究的地理要素，如嵩山地区的地貌实习。
- 类型。是单一的自然地理要素还是自然地理综合体。
- 目的。说明野外实习的理论意义和实践意义，需要掌握的野外实习的基本方法等。
- 仪器。野外实习所需要的物品，如气压计、罗盘仪、放大镜、望远镜、地形图等。
- 观察线路和观察点。记录野外实习的观察线路和观察点，还可说明观察线路和观察点选择的原因等。
- 实习内容。实习内容包括研究地貌、气候、水文、土壤和植被等自然地理要素及要素间相互作用形成的自然综合体。
- 方法和手段。经常使用的方法和手段有调查、观察、测量、采样、分析和鉴定等。
- 实习成果。实习成果是对实习内容的分析和总结，以实物、文字、地图和图表等形式进行呈现。

案例研究 云的观察

当地面上升气流到达一定高度时，水蒸气凝结形成小水滴或冰晶。如果这些小水滴的密度足够大，那么它们就形成了可见的云。对云的观察是自然地理实习的内容之一。

云的类型

天空中云的形状、高度和厚度千变万化，而且随着大气的运动不断地相互演化。根据形成高度，结合外部特征、结构和成因，云可以分为低云、中云和高云。低云有积云（Cu）、层积云（Sc）、层云（St）和雨层云（Ns）；中云有高层云（As）和高积云（Ac）、积雨云（Cb）和雨云；高云有卷云（Ci）、卷层云（Cs）和卷积云（Cc）。

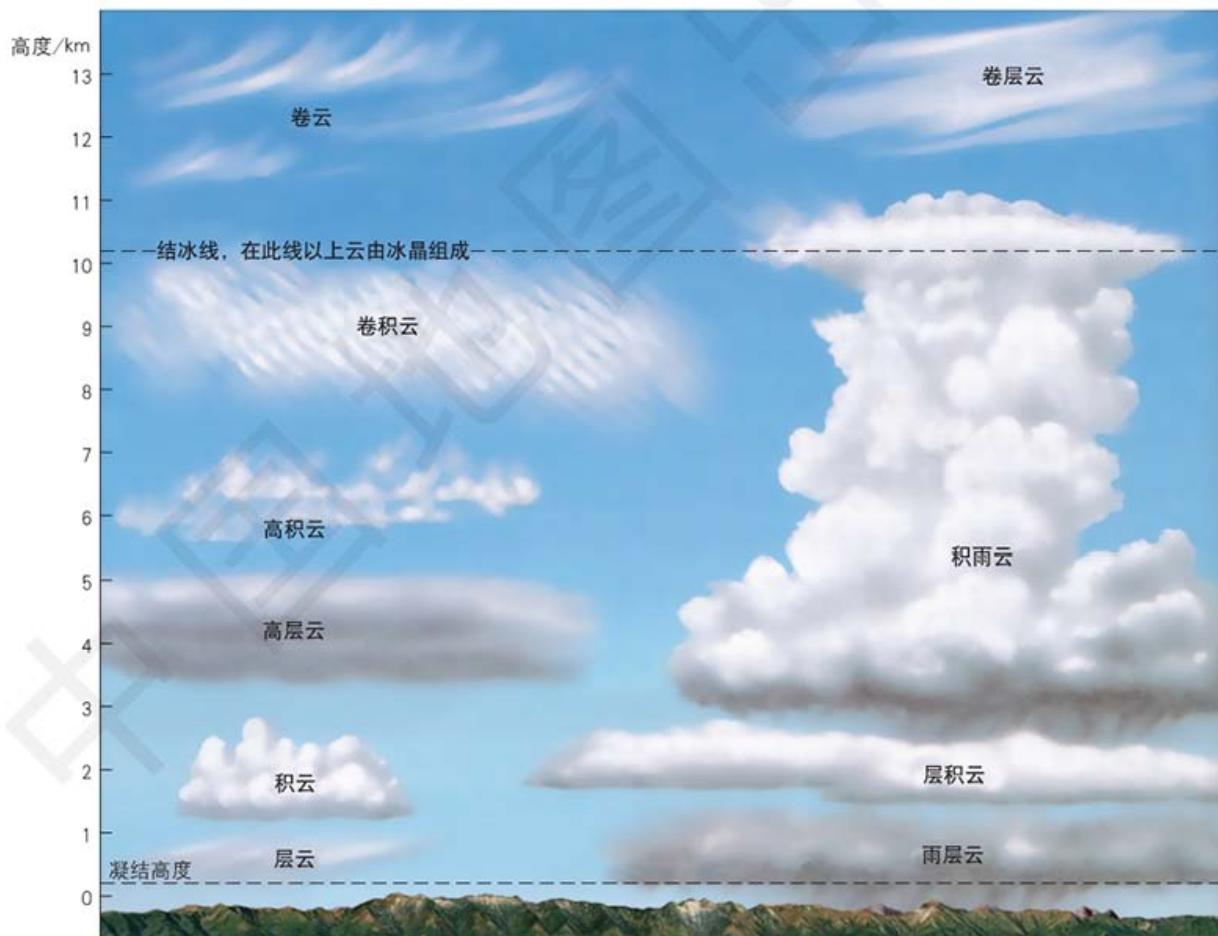


图 4-1-7 云的分布高度

低云 低云云底高度低于2000米，由水滴组成，云底平坦，垂直向上发展，产生阵性降水。层云为成层、成条的片状薄云，云层底

部很低，仅几十米至几百米，且厚度不大，能将小山或高建筑物的顶部淹没。雨层云为厚而均匀的降水云层，呈暗灰色，常布满天空，通常产生连续性降雨或降雪。积云是垂直向上发展膨胀块状云，顶部呈圆弧形或重叠凸起的圆弧形，底部几乎是水平的，边界分明。层积云由结构疏松的大团块、大云条组成，常成行、成群或波状排列，呈灰色或灰白色，常有若干部分比较阴暗。



图 4-1-8 层云



图 4-1-9 雨层云

中云 中云分布于2 000 ~ 6 000米高空，由水滴和冰晶组成。高层云分布于2 000 ~ 5 000米之间，具有条纹或丝缕结构，呈灰白色，水平分布范围广，一般可达数百千米，垂直厚度差别大，可产生连续或间歇性降水。高积云分布于3 000 ~ 6 000米高空，由薄片或扁平球状云块组成，云块呈扁圆形、鳞片状、瓦块状或水波状的密集云条，成群、成行、成波状排列。积雨云浓厚庞大，垂直发展极盛，远望像耸立的高山，常呈铁砧状或马鬃状，云底阴暗混乱，能引起狂风和暴雨。

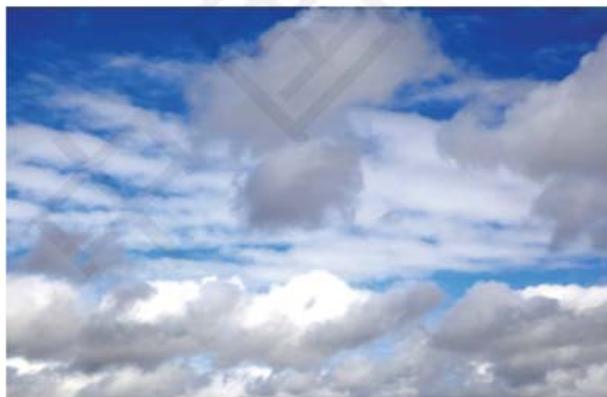


图 4-1-10 高层云



图 4-1-11 高积云

高云 高云形成于6 000米以上的高空，由微小冰晶组成，一般不产生降水。卷积云呈白而薄的鳞片状，常常排列成行或成群，很像轻风吹过水面时引起的小波纹。卷云常有纤细的、不明显的外形。

卷层云连绵不断，有时会覆盖天空，厚度不一，从几乎透明到浓厚程度足以遮挡太阳或月亮。



图 4-1-12 卷云



图 4-1-13 卷积云

云量和云高

云量指云遮蔽天空的成数，以十分制表示。如云占天空 $1/10$ ，云量记为“1”。当天空无云或有不到 $1/20$ 的云，则云量记为“0”。总云量指各种类型和高度的云遮蔽天空的成数，低云量指低云遮蔽天空的成数。

云高是指云底离地面的高度，单位为米。云高变化很大，同一种云的云高，低纬度地区高于高纬度地区，夏季高于冬季，中午高于早晚。测量云高应用最广的方法是目测估计法，但误差比较大。

观测与记录

目测估计云高 首先熟悉各种云的平均高度和可能出现的高度。如果有条件可利用实测云高的结果和目测结果进行比较，以积累经验。

云量的观测与记录 观测云时，一般先估计总云量，后估计低云量。当云分布比较集中时，可分别估计晴天和阴天的云遮蔽天空的成数；云分布比较散乱，可采用补填方法，加以集中估计。按要求将观察结果记入观测记录簿内。

云状的观测与记录 云状类别不能辨别清楚时，仅记云的基本符号，如Cb、Sc。当天空出现多种云状时，按如下原则进行记录：量不同时，量多的记在前面；量相同时，按云底高度依次记入，云底高的记在上面，云底低的记在下面；云量和云高相同时，记录的先后次序自定；无云时，云状记录空白。



思考

在学习本节后的一个月内，观察当地天空中的云，做简要的记录，并归纳出在这一个月内当地天空中云的特点。

注意事项

观察云时，应在一个能看到全部天空并且地平线开阔的地方进行，观察时如有强烈阳光，需戴深色镜片眼镜。为获得正确的观测记录，观测者应进行连续观察，并根据云的外形特征、结构、排列、透光程度等情况，结合天气形势进行综合分析判断。

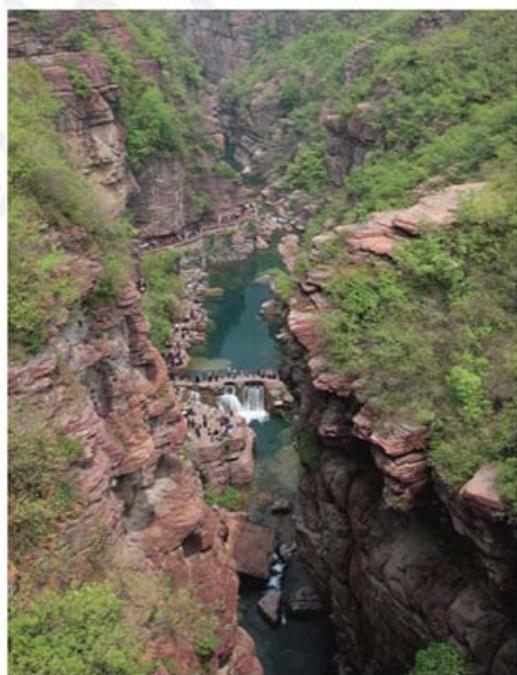
作业题

- 通过网络、书籍、期刊等途径，搜集有关云的天气谚语，制作成海报，进行展示交流。
- 右图拍摄于英国，天空中出现了手指状云，据图判断此云的类型。
- 河南省某中学的高一学生计划在暑假进行自然地理专题的研学旅行，地点选在河南省焦作市修武县的云台山世界地质公园。请你阅读材料，选择云台山世界地质公园的一个景区，并查阅该景区的相关资料，从地貌、水文、植被、土壤中选择一个主题，帮助他们规划考察路线，画出路线图，设计考察方案。最后请老师评价考察方案的可行性。



手指状云

远古时代，云台山是一片汪洋，经过多次构造运动，地貌发生了变化。特别是2300万年（喜马拉雅运动）以来，地壳运动使地层抬升，河流下切，形成既深又陡的峡谷。加上溶蚀和风化作用，造就了云台山现今独特的景观。云台山的植被类型多样，具有垂直分布的特点，阴坡和阳坡也各不相同。云台山景区内分布着不同类型的土壤。



云台山世界地质公园景观

课题 4

检查进度

了解观察云的基本要求，并观察当地天空中的云，时间为一个月，记录观察结果。

第二节 地理信息技术的应用

探索

溢油污染影响模拟

地理信息技术可用来模拟溢油事故情景，有助于更客观全面地分析与评价海洋保护区遭受溢油事故的污染风险。在渤海湾溢油污染模拟中，研究人员利用地理信息技术模拟了石油在12小时、24小时、36小时、48小时、60小时和72小时内油污到达的地点和扩散线路，并推测出油污的影响范围。



图 4-2-1 溢油污染影响模拟结果

思考 1. 要获取溢油污染影响的模拟结果，需要了解哪些地理信息？

2. 如何监测石油污染的扩散情况？

学习指南

◆ 全球导航卫星系统的原理是什么？其定位导航功能在生产生活中如何发挥作用？

◆ 遥感在资源普查、环境和灾害监测中有什么作用？

◆ 应用地理信息系统可以研究哪些地理问题？

提示 了解地理信息技术在探究自然地理问题过程中的应用。

本节的主要概念是地理信息技术。

地理信息技术是指获取、记录、加工、管理和传播地理信息的各种技术手段，主要有全球导航卫星系统（GNSS）、遥感（RS）和地理信息系统（GIS）。

全球导航卫星系统及其应用

全球导航卫星系统是能在地球表面或近地空间的任何地点，提供全天候的三维坐标、速度、时间信息的导航定位系统。它主要包括美国的全球定位系统（GPS）、俄罗斯的格洛纳斯全球导航卫星系统（GLONASS）、欧盟的伽利略导航卫星系统（GALILEO）以及中国的北斗导航卫星系统（BDS）等。其中美国的导航系统发展最早，也比较完善，在世界范围内使用广泛。北斗导航卫星系统是

中国自行研制的全球卫星定位与通信系统，是继美国全球定位系统和俄罗斯格洛纳斯全球导航卫星系统后世界上第三个成熟的全球导航卫星系统。

阅读



北斗导航卫星系统

北斗导航卫星系统是我国着眼于国家安全和社会经济发展需要，自主建设、独立运行的导航卫星系统，是为全球用户提供全天候、全天时、高精度的定位、导航和授时服务的国家重要空间基础设施。

北斗导航卫星系统由空间段、地面段和用户段三部分组成。它融合了导航与通信能力，具有实时导航、快速定位、精确授时、位置报告和短报文通信服务五大功能。2018年底，“北斗三号”基本系统完成建设，开始提供全球服务。

目前，北斗导航卫星系统已广泛应用于交通运输、海洋渔业、水文监测、气象预报、测绘地理信息、森林防火、通信时统、电力调度、救灾减灾和应急搜救等领域。



图 4-2-2 北斗导航卫星系统

全球导航卫星系统的主要功能是定位、导航等，这在森林普查与规划、海洋调查与监测、气象及地质灾害的监测与救援等领域都有广泛应用。

在林业调查方面，全球导航卫星系统的应用能够有效提高森林资源的管理效率。由于全球定位系统测量的精度高，操作简便，而且仪器体积小、便于携带，可以全天候操作，因而广泛应用于测定森林面积、道路位置、森林火灾地区位置，界定边界线，估算木材含量，寻找水源等林业测量领域。在得到调查样地的详细位置，充分了解森林资源多样性的基础上，可以适时做出调整，为林业的发展做进一步规划。



图 4-2-3 利用全球定位系统进行林业调查

在海洋观测方面，引入全球导航卫星系统能够实现对地壳运动、海平面变化、海洋气象等方面的有效监测。例如，引入全球导航卫星系统技术建立全球定位系统连续运行观测站，是国际上正在采用的重要对地观测手段，主要用于地壳运动监测、大气和海平面变化监测等方面。它可以提供潮汐观测站站址的周、月、年变化率，监测海平面实际变化；能够及时提供大气中水汽含量变化信息，为海洋气象预报服务；还能在线提供空间位置基准，为海岸带和近海海洋调查服务。



图 4-2-4 装有全球定位系统的“向阳红 09”母船正在按预定地点投放“蛟龙号”



思 索

在天气预报中，对台风的位置和移动方向的预报是怎样实现的？

在气象观测领域，全球导航卫星系统技术发挥着越来越重要的作用。例如，使用全球定位系统研究大气，特别是研究对流层的大气特征。我国多个地区也已经全面开始应用北斗导航卫星系统，进行区域自动气象站的建设，弥补了原有气象站的不足。随着技术的发展，全球导航卫星系统将成为新一代气象观测系统的主要部分，在天气预报中发挥重要作用。

遥感及其应用

遥感，即“遥远的感知”。广义的理解，遥感泛指一切无接触的远距离探测，包括对电磁场、声波、地震波等的探测；狭义的理解，遥感指应用探测仪器，不与探测目标近距离接触，从远处把目标的电磁波特性记录下来，通过分析，揭示目标的特征和变化的综合性探测技术。遥感技术的出现，为人类提供了一条认识地球的重要途径。

阅读

遥感的工作过程

遥感的核心在于获取信息的遥感技术设备，主要包括遥感平台和传感器。传感器可以接收地面物体反射或辐射的电磁波信息，并以影像胶片或数据磁带的形式记录下来，传送到地面接收站。地面接收站对遥感信息进行处理和判读分析，并进行野外实地验证，最后生成遥感影像，为资源勘探、动态监测和规划决策服务。

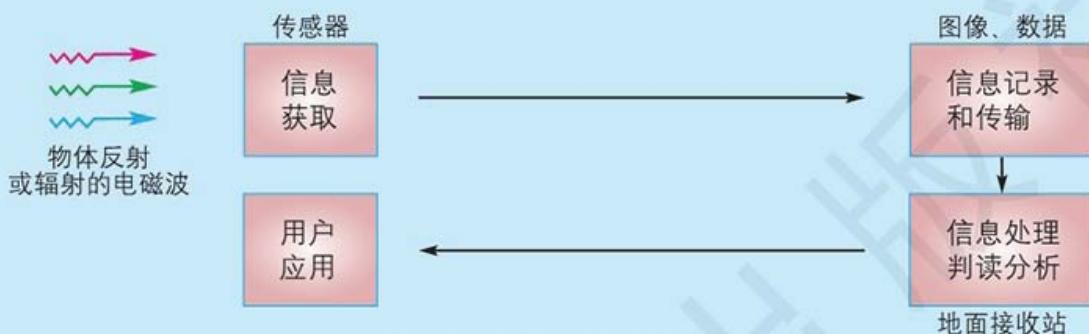
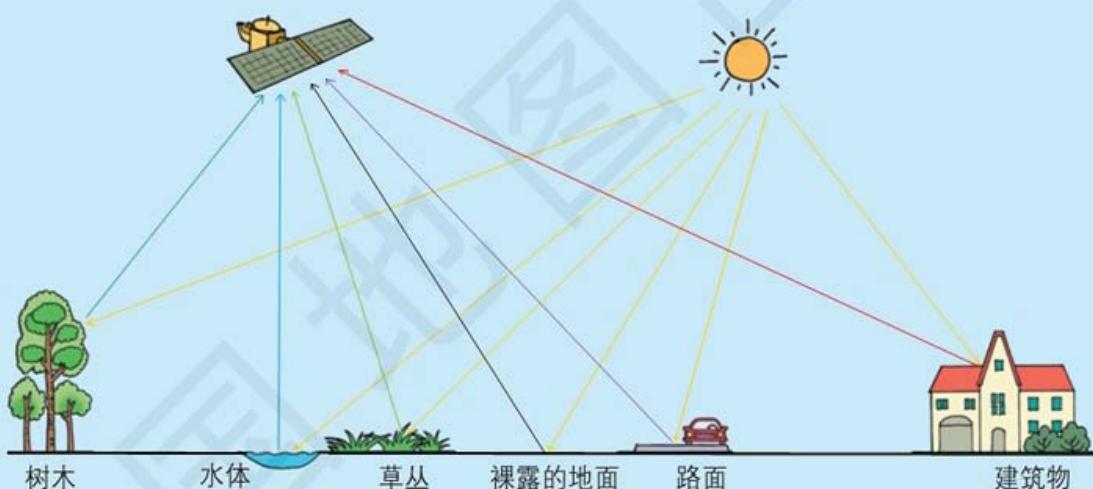


图 4-2-5 遥感的工作流程



不同地物反射的电磁波不同，这是遥感影像能够被判读的基础。

图 4-2-6 遥感卫星接收不同地物反射信息示意

遥感影像 遥感影像是各种传感器所获信息的产物，是遥感探测目标的信息载体，主要包括航空像片和卫星影像。

遥感影像由成千上万的像元组成。像元是遥感影像上能够详细区分的最小单元，简称图像分辨率。1米分辨率指影像上的一个像元表示地面上1平方米的范围。由此可知，该数值越小，影像显示地表信息细节的能力越强，分辨率就越高。



从左到右的影像分辨率依次为30米、10米、4米。



图4-2-7 不同分辨率遥感影像的比较



名词链接

灰度 指组成黑白图像中表示黑色的深浅程度的相对比例。

遥感影像有黑白和彩色之分。黑白影像是根据物体的灰度差异呈现的，一般建筑物颜色较浅，草地和森林颜色较深。彩色影像有真彩色和假彩色之分，真彩色影像上地物颜色能够真实反映实际地物的颜色特征，符合人的认知习惯；假彩色影像是将图像上地物颜色转变为与实际地物不一致的色彩，可以提高特定目标物的可鉴定度。在图4-2-8的假彩色影像上，草、树和庄稼覆盖区域为红色，水为灰色和蓝色，城市为蓝灰色。假彩色影像中不同地物的色彩并不是固定的，需要根据实际情况进行地物判读。



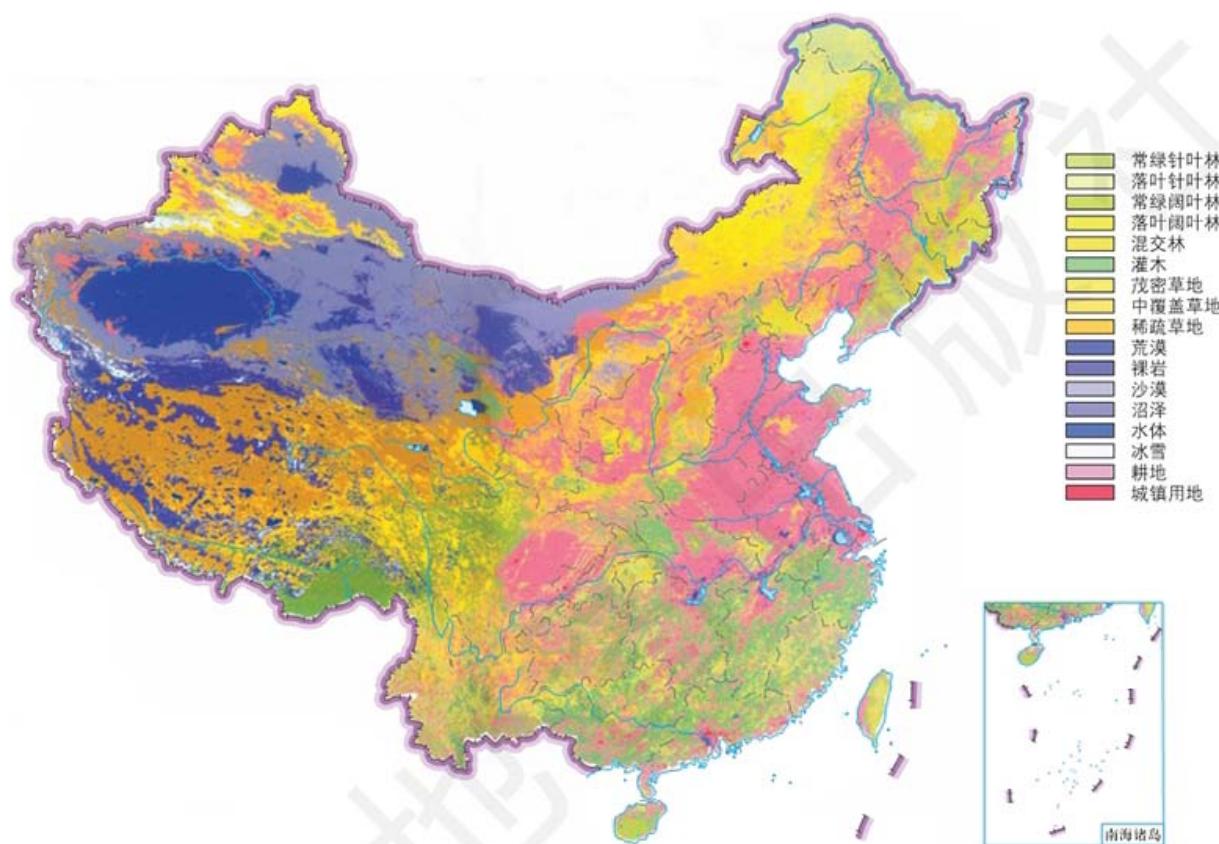
从左到右的影像依次为黑白影像、假彩色影像、真彩色影像。



图4-2-8 遥感影像

遥感的应用 目前，遥感已经广泛应用于自然地理研究的诸多领域，在地貌、气候、水文、土壤和植被的调查和监测中都发挥着重要作用。例如，识别不同的地貌类型，观测全球气候变化，监测海水运动与变化，识别植被类型与分布结构，监测灾害并预警等，都少不了遥感技术的应用。

在环境和灾害监测方面，遥感技术能够快速准确地获取区域的环境和灾害信息，及时发现环境和灾害的变化，预测将要出现的问题。由遥感技术获得的环境和灾害动态观测数据，通过地理信息系统系统的快速分析和处理，能够为决策部门提供科学依据。



基于卫星遥感影像数据，对土地覆盖面积与类型进行分析和划分，可以制作出土地利用分布图。

图 4-2-9 中国土地利用状况 1:36 000 000

阅读



遥感在水文与水资源研究方面的应用

遥感主要应用于水资源调查、水土流失调查、冰雪检测、海岸带及浅海地形调查等。利用遥感不仅能确定地表江河、湖沼和冰雪的分布、面积、水量和水质，还能勘查浅层地下水资源。例如，通过判读分析青藏高原地区的遥感影像，不仅发现了地图上已有的部分湖泊面积、形状的差错，还发现了300多个地图上没有的湖泊。遥感能为水文研究提供长期动态情报，帮助预报和监测旱情、融雪、径流、洪水。例如，卫星遥感可以实时监测洪水的动向，调查洪水泛滥范围，迅速确定洪涝面积和受灾程度。

地理信息系统及其应用

客观世界是由庞大而复杂的空间信息组成的，对这些信息加以管理和应用是一项重要课题，而地理信息系统的出现解决了这一问题。

地理信息系统是依靠计算机实现地理信息的收集、处理、储存、分析和应用的系统。地理信息系统为地理信息资源的共享提供了最便捷的技术支持。利用地理信息系统可以储存庞大的空间数据，不但能随时制作电子地图，还有详细的属性资料可供查询，并能进行多种空间分析，以此来模拟区域内的资源、人口等要素的空间规律和发展趋势。这是地理信息系统区别于其他信息系统的一个重要标志。

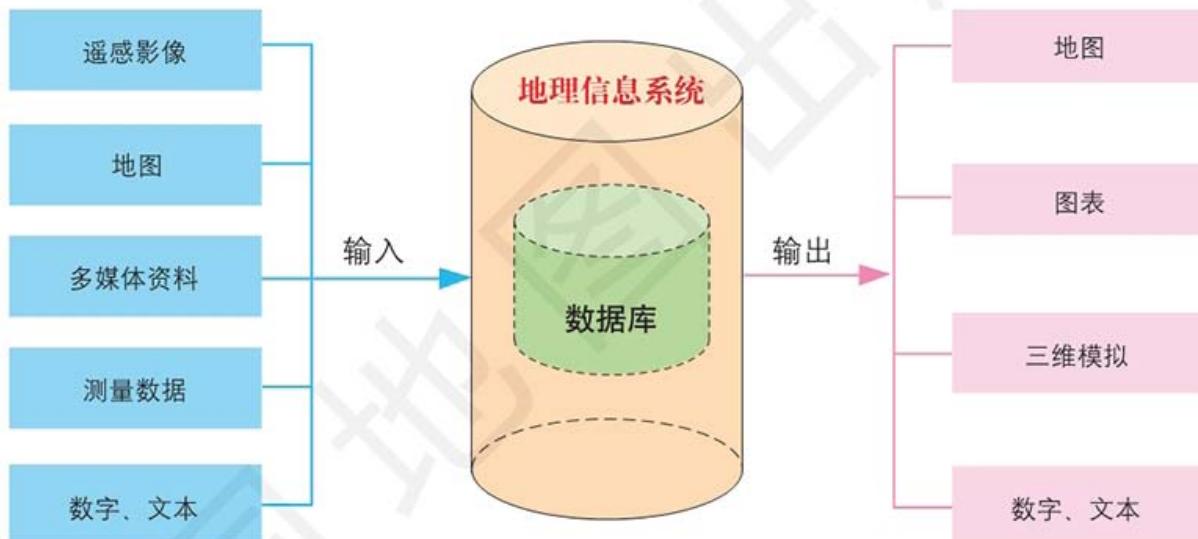


图 4-2-10 地理信息系统的工作原理

作为地理信息的自动处理与分析系统，地理信息系统的功能遍及数据采集、数据分析、决策应用的全部过程。地理信息系统一般可以解决以下问题。

- 位置分析。解决与“位置”有关的问题。例如，分析可可西里藏羚羊的空间分布情况。
- 趋势研究。包括空间趋势和随时间的演变趋势，如分析过去 20 年青藏高原地区冰川面积和分布的变化情况。
- 模式研究。特定区域地理事物的分布及其组合都有一定的规律，通过模式分析，可以揭示各种地物之间的空间关系。例如，分析一个地区的地形、土壤与特定作物种植之间的关系。

● 模拟分析。利用地理信息系统，将已掌握的地理规律用数学方法表达出来，即建立模型，来模拟其中某种因素的变化，以及产生的结果。例如，建立洪水预测模型，就可根据降水量、降水强度、降水持续时间，预测洪水发生的时间和可能淹没的范围。

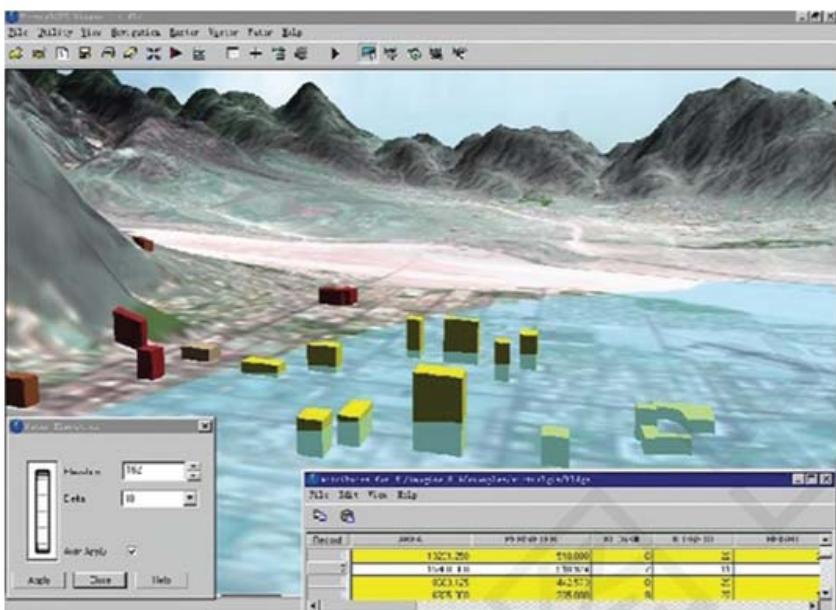


图 4-2-11 用地理信息系统模拟发生洪水后可能淹没的范围

案例研究 地理信息技术在四川九寨沟 防震减灾应对中的应用

2017年8月8日21时19分，四川省阿坝州九寨沟县发生7.0级地震，震源深度20千米，造成巨大损失。漳扎镇周边及景区发现多处滑坡及潜在滑坡体，九寨沟黄龙机场到漳扎镇的544国道沿线发现5处滑坡；在九寨沟景区盆景滩以上、火花海以下形成了堰塞湖。在此次地震灾害中，从震前的预警到震后一系列的应急响应，地理信息技术发挥了巨大的辅助决策作用。

全球导航卫星系统在地震中的应用 地震发生后，通信中断、道路堵塞，根据应急指挥中心的三维地理信息软件，能确定装有全球导航卫星系统的失踪车辆的具体位置，并提供三维地形图，为成功营救提供

重要的辅助决策信息。另外，车载全球导航卫星系统可以有效调度救灾车辆，减轻交通负担。

遥感在地震中的应用 在地震灾区通信、交通被严重破坏的情况下，通过使用航空遥感技术和卫星遥感技术，可以及时为抗震救灾指挥部提供大量灾区遥感图像。通过实时监测灾情，把握动态，为科学评估灾情提供支持，为防灾抗灾、抢险救灾提供重要的决策依据。

- 及时提供重要城镇和主要居民点的类型、不同分辨率的卫星和航空遥感数据及分析信息，为各级抗震救灾指挥系统了解灾情、部署救援行动提供重要且及时的信息。

- 准确确定水系和河道的阻塞状况，监测预报滑坡、堰塞湖等次生灾害。配合堰塞湖的疏导工程，不断监测堰塞湖特别是堰塞坝的分布及其准确位置，分析堰塞湖动态变化。

- 及时准确地掌握交通状况，帮助相关部门迅速地实施救援工作。

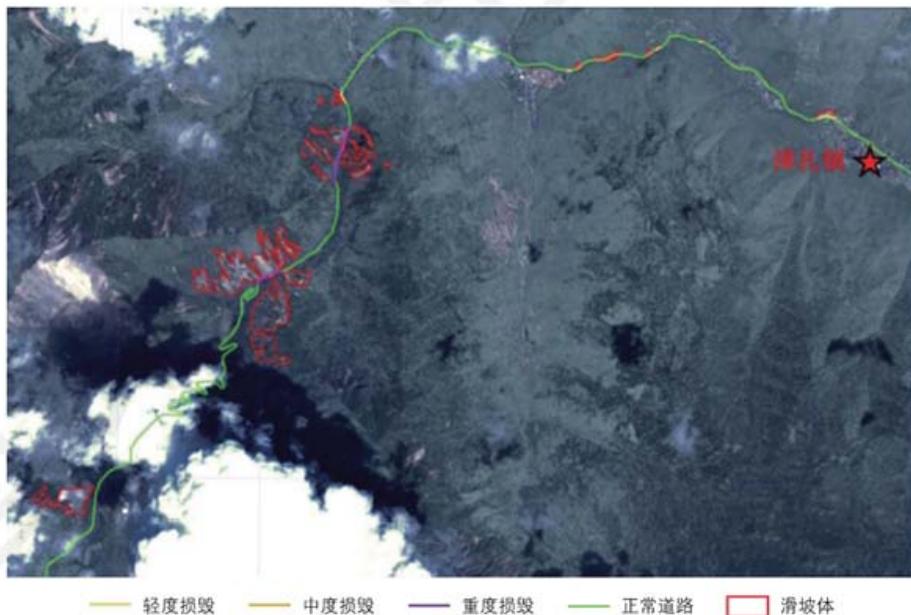


图 4-2-12 九寨沟 544 国道沿线滑坡及道路损毁遥感监测



思考

在九寨沟地震中，地理信息技术都发挥了哪些主要功能？

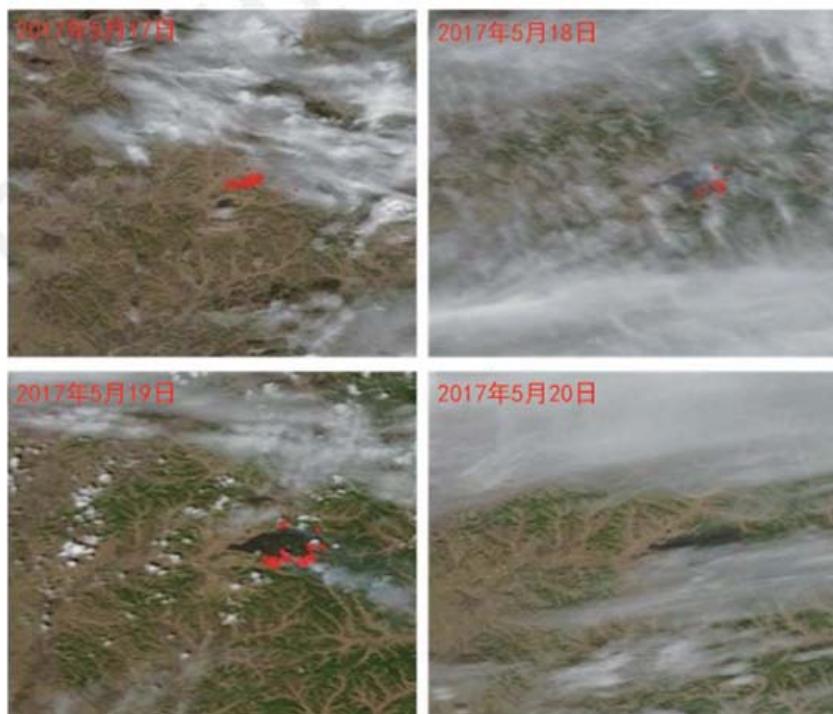
地理信息系统在地震中的应用 为了配合灾后重建总体规划工作，国家基础地理信息中心一直密切跟踪有关方面的应用，并根据需求积极提供基础地理信息服务。具体说来，在地震中，地理信息系统在以下方面发挥了重要作用。

- 地震监测、预警。有研究数据显示，如果在地震波到达时提前 3 秒收到预警，伤亡人数可降低 14%；提前 10 秒，伤亡人数可降低 39%；提前 20 秒，伤亡人数可降低 63%。

- 应急指挥与管理。
- 移动和车载制图。
- 以地图的方式保证公众信息畅通（包括灾害影响到的地区、灾害的扩大范围和潜在影响、撤离线路、避难场所，以及食物和水的所在地）。
- 资源跟踪和管理。

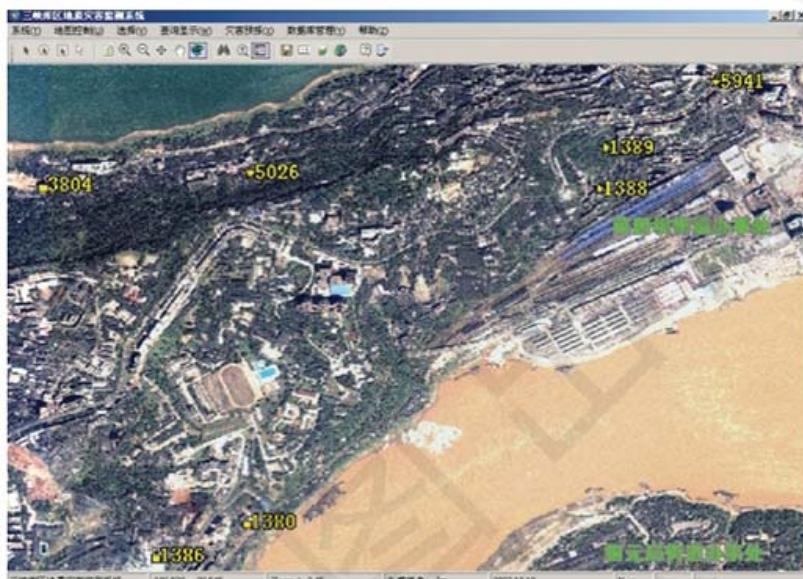
作业题

1. 根据给出的材料，你认为哪项地理信息技术可以帮助科学家解决下面的问题。
滇金丝猴是世界上的濒危动物之一，要想做好对滇金丝猴的保护工作，必须了解它们的生活习性。然而中国滇金丝猴生活在高山峡谷等人们难以进入的地区。长期以来，科学家对滇金丝猴的研究主要以观察为主，有时为了看到滇金丝猴甚至要等上两三个月。因此，用传统的方法很难获取滇金丝猴的详细资料，了解它们的活动规律，更没有办法对其采取强有力的保护措施。
2. 根据给出的材料和“大兴安岭那吉林场火灾遥感卫星影像”图，完成下列各题。
2017年5月17日到5月20日大兴安岭那吉林场发生火灾。遥感卫星影像上分时分地显示了起火点的位置。由于火的高温属性，即便在有云雾遮挡的情况下，运用遥感技术，我们依然能够发现起火点的情况。



大兴安岭那吉林场火灾遥感卫星影像

- （1）遥感卫星影像在监测地理事物方面有哪些优势？
- （2）大兴安岭那吉林场火灾遥感卫星影像对于及时了解、控制和扑灭大火有哪些帮助？
- 3. 地质灾害监测系统是一个对地质灾害隐患点长期监测预警并能够有效管理空间数据的综合系统。
- 通过对滑坡、崩塌等灾害多发地点实施连续监测，并将获取的监测信息与相应的地貌、城市规划、监测点分布等空间数据进行综合分析，可以建立有效的灾害预测模型，并做出灾情预警分析。要建设地质灾害监测系统，需要用到哪些地理信息技术？



图中范围为重庆市部分城区，黄色数字标注的点位是地质灾害重点监测点。

中国三峡库区地质灾害监测系统

课题 4

检查进度

以四川九寨沟为例，结合所学知识并从网上查找九寨沟震前、震后的遥感影像，试着判断地震灾害的情况，同学之间讨论所得到的结论。

主要地理词汇中英文对照表

宇宙	cosmos	流水地貌	fluvial landform
天体	celestial body	沟谷地貌	ravine landform
星云	nebula	河流地貌	river landform
恒星	star	河谷	river valley
行星	planet	三角洲	delta
卫星	satellite	冲积平原	alluvial plain
彗星	comet	海岸地貌	coastal landform
流星体	meteoroid	海浪侵蚀	wave erosion
星际物质	interstellar matter	风蚀地貌	wind-eroded landform
太阳系	solar system	风积地貌	wind-accumulated landform
地球	Earth	喀斯特地貌	karst landform
水星	Mercury	冰川地貌	glacial landform
金星	Venus	对流层	troposphere
火星	Mars	平流层	stratosphere
木星	Jupiter	气压	atmospheric pressure
土星	Saturn	热力环流	thermodynamic circulation
天王星	Uranus	水循环	water circle
海王星	Neptune	盐度	salinity
太阳辐射	solar radiation	海水淡化	sea water desalination
太阳黑子	sunspot	萨瓦纳	savanna
耀斑	solar flare	泰加林	taiga
太阳活动	solar activity	地震灾害	earthquake hazard
地层	stratum	地质灾害	geological hazard
化石	fossil	气象灾害	meteorological hazard
大气圈	atmosphere	海洋灾害	marine hazard
水圈	hydrosphere	地理信息系统	geographic information system
生物圈	biosphere	遥感	remote sensing
地震波	seismic wave	遥感影像	remote sensing image
地壳	earth crust	全球导航卫星系统	global navigation satellite system
地幔	earth mantle		
地核	earth core		

后记

“中图版”普通高中地理教科书是根据教育部《普通高中地理课程标准（2017年版）》编写的一套教材，经国家教材委员会2019年审查通过。本套教材力求反映高中地理课程标准的目标和理念，落实地理核心素养的培养，突出地理学科的特色，注重真实情境设计，联系现实生活，以提高学生的关键能力，培养学生的积极态度和责任意识，促进每一个学生的全面发展。

“中图版”普通高中地理教科书有必修（两个模块）和选择性必修（三个模块）两类。本册教科书为《地理》必修第一册，由王民主编。感谢降同昌、高翠微、马巍、黄劲松和高洁煌等在本册教科书修订中做出的贡献。

在本册教科书出版之前，我们通过多种渠道与教科书选用作品（包括照片、画作）的作者进行联系，得到了他们的大力支持。对此，我们表示衷心的感谢！恳请未联系到的作者，通过版权页中的联系方式与我们联系，以便及时支付稿酬。

中国地图出版社编制出版了与教科书相配套的地理图册、地理填充图册和地理教师用书等多种教学用书，以期为地理教学提供丰富的教学资源，供广大师生选择使用。

“中图版”普通高中地理教科书编写组

2019年4月

本册图例

◎ 中国省级行政中心	——— 中国省、自治区、直辖市界 (外国州府界同)	 沙漠
○ 一般居民点 (专题图居民点)	----- 中国特别行政区界	 经纬线
····· 洲界	~~~~ 海岸线	----- 回归线、极圈
····· 国界	 河流	—— 铁路
····· 未定国界	 运河	—— 公路
···· 地区界	 时令河	
····· 军事分界线、停火线	 淡 湖泊 咸	

责任编辑 王英
封面设计 徐海燕



地理
必修
第一册



绿色印刷产品

书号 ISBN 978-7-5204-1196-7
审图号 GS(2019)3103号
批准文号

ISBN 978-7-5204-1196-7

9 787520 411967 >

定价： 元