



必修

第一册

地理

普通高中教科书


地理

普通高中教科书

必修

第一册

 中国地图出版社

 中华地图学社



主 编：段玉山
副 主 编：周义钦 苏小兵
本册主编：王 军
编写人员：（按姓氏笔画排序）
王 军 苏小兵 周义钦 郭剑峰
责任编辑：马宝艳 吴可嘉
美术设计：木禾文化传媒

普通高中教科书 地理 必修 第一册

上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会组织编写

出 版 中国地图出版社 中华地图学社(北京市白纸坊西街3号 上海市武宁路419号)
发 行 上海新华书店
印 刷 南通市先锋印刷有限公司
版 次 2020年8月第1版
印 次 2021年7月第3次
开 本 890毫米×1240毫米 1/16
印 张 8.5
字 数 202千字
书 号 ISBN 978-7-5588-0257-7
定 价 12.50元
价格依据文号 沪价费〔2017〕15号
审 图 号 GS(2020)3926号

版权所有·未经许可不得采用任何方式擅自复制或使用本产品任何部分·违者必究
如发现内容质量问题,请拨打电话 021-62577380
如发现印、装质量问题,影响阅读,请与中华地图学社联系。 电话:021-62540887

声明 按照《中华人民共和国著作权法》第二十五条有关规定,我们已尽量寻找著作权人支付报酬。著作权人如有关于支付报酬事宜可及时与出版社联系。

本册教材图片提供信息:
本册教材中的图片由视觉中国等图片网站提供。

致同学们

同学们：

本套地理教材根据教育部颁布的《普通高中地理课程标准（2017年版）》编写。其中第一册、第二册是必修教材，全体高中生都要学习；“自然地理基础”“区域发展”“资源、环境与国家安全”是选择性必修教材，供对地理有兴趣且选择地理作为高考科目的同学学习。

《普通高中地理课程标准（2017年版）》提出“人地协调观、综合思维、区域认知、地理实践力”四大地理学科核心素养。为了更好地培养同学们的地理核心素养，本套教材加强了学法指导功能的设计。

单元
引言

简要说明本单元的学习内容以及学习意义。

主题

问题导引

用贴近生活且有趣的两三个问题，引发大家探索本主题的兴趣，有的问题可以在主题学习中找到答案，有的则需要利用本主题所学知识进一步探索才能回答。

学习目标

明确学习本主题后需要达到的目标，是对课程标准中“课程内容”条目的进一步细化与分解。

核心术语

列出本主题的重要术语，包括地理核心概念、核心过程以及原理与规律等。

主题练习

供师生课堂巩固使用。

知识图谱

概括单元知识脉络。

单元复
习指导

学业要求

落实单元核心素养。

复习思考

本单元的复习思考题。

实践
活动

旨在培养同学们的
地理实践力。

本套教材加强了栏目的设计，以培养同学们学以致用综合能力。每个主题用一个“探究”或“实验”活动引出正文。同时，教材里包含大量的“实验”“思考”“阅读”“活动”等栏目。其中“活动”栏目内涵非常广，包括思考、分析、比较、评价、绘图、调查、考察、模拟和制作等。

《地理 第一册》教材开篇设计了“走进地理学”，让同学们深入理解地理学的内容，以及地理信息技术的原理和应用。结尾部分设置了“地理野外实践活动方法指导”，告诉同学们怎么为野外实践活动做准备，怎么开展实践，怎么分析、解决问题。

教材还加强了文字的可读性，同时使用了大量精美的景观图、遥感图、地图作为表达地理信息的载体。同学们，不积跬步，无以至千里，让我们一起开始生动活泼的地理学习吧！

编者

目录

4

走进地理学

8

第1单元 行星地球

主题1 地球的宇宙环境 / 9

探究 中国“天眼”能发现什么 / 9
地球在宇宙中 / 10
太阳系八大行星 / 12
太阳对地球的影响 / 14
地球适合生命存在的条件 / 17

主题2 地球的圈层结构 / 19

探究 为什么能用地震波探测地球内部结构 / 19
地球内部圈层 / 20
地球外部圈层 / 23

主题3 地球的演化过程 / 26

实验 地层是如何沉积的 / 26
地质年代的划分 / 27
地球的演化史 / 29

第1单元 复习指导 / 35

实践活动

——借助移动应用程序实地观察星空 / 36

38

第2单元 大气环境

主题4 大气的组成和垂直分层 / 39

探究 航天服的秘密 / 39
大气的组成 / 40
大气的垂直分层 / 43

主题5 大气的受热过程与运动 / 48

探究 走马灯的原理 / 48
大气受热过程 / 49
热力环流 / 53
大气水平运动——风 / 55

主题6 常见的气象灾害 / 58

探究 台风路径 / 58
台风 / 59
洪涝 / 61

第2单元 复习指导 / 65

实践活动

——校园气象站建设与气象观测 / 66



68

第3单元 水环境

- 主题7 自然界的水循环** / 69
探究 城市中的水是怎样“旅行”的 / 69
水圈构成 / 70
水循环过程 / 71
水循环的地理意义 / 73
- 主题8 海水的性质和运动** / 75
探究 观测海水的温度和盐度 / 75
海水的性质及其影响 / 76
海水的运动及其影响 / 82
- 主题9 常见的海洋灾害** / 87
探究 台风和风暴潮 / 87
风暴潮 / 88
赤潮 / 90
- 第3单元 复习指导 / 93
实践活动
——长江口海水盐度变化特征分析 / 94

96

第4单元 陆地环境

- 主题10 主要地貌类型** / 97
实验 流水作用的过程 / 97
流水地貌 / 98
喀斯特地貌 / 100
风成地貌 / 102
黄土地貌 / 103
- 主题11 土壤与植被** / 105
实验 土壤里有什么 / 105
土壤 / 106
植被 / 111
- 主题12 常见的地质灾害** / 119
探究 利用虚拟现实技术感受地质灾害的影响 / 119
地震 / 120
滑坡和泥石流 / 123
- 第4单元 复习指导 / 126
实践活动
——利用三维GIS观察典型地貌 / 127

129

地理野外实践活动方法指导

- 附录 主要地理词汇中英文对照 / 133

走进地理学

《汉书》中记载：“三光，天文也；山川，地理也。”古人将日、月、星定义为“三光”，因它们各有天象呈现于天空中，故称“天文”；山林、川泽、丘陵等，因它们各有条理地分布于地球表面，故称“地理”。天文地理包罗万象，时至今日，我们仍常用“上知天文，下知地理”来形容一个人知识渊博。

什么是地理学

地理学是研究地球表层自然和人文现象，以及它们之间相互关系的一门学科。

地理学既古老又年轻，其发展经历了漫长的过程。18世纪中期以前，为古代地理学时期，以描述性记载地理知识为特征。18世纪末到20世纪中期，为近代地理学时期，以条理化归纳和解释各种地理现象为特征。20世纪50年代以来，为现代地理学时期，以关注地理现象的内在机制并预测其未来演变为特征。



地理学内容体系

随着科学与社会的发展，地理学逐步发展成为涵盖自然地理和人文地理的一门学科。自然地理引领我们体察身边自然景观的精彩，同时理解人与自然的关系；人文地理帮助我们从不不同角度领略城市和乡村的巨大变迁，更深刻认识人与空间的关系。由遥感、全球导航卫星系统和地理信息系统等构成的地理信息技术，能够实现地理数据可视化，为我们呈现立体、动态、可查询分析的地理图景，是学好自然地理和人文地理的技术支撑。

为什么要学习地理

提到“地理”，很容易让人联想到某地有某事物。例如，讲到北京，就想到天安门；讲到上海，就想到东方明珠广播电视塔；讲到纽约，就想到华尔街。但地理学内容远比地名和位置丰富得多。生活中人们常常会问：为什么乌鲁木齐天黑的时间比上海晚很多？为什么中国人有“东风化雨”的成语，而欧洲人却有期盼西风的习惯？为什么日本多发地震？为什么我国历史上有“闯关东”“走西口”“下南洋”的现象？为什么现在要鼓励使用新能源汽车？这些问题，都和地理密切相关。

高中阶段，地理学科可以提供给我们认识自然界和进行社会实践的理论与方法的指导，培养我们学以致用的地理学科素养。例如，地理学让我们能够理解世界的基本特点，解释地球上环境和人类之间的复杂联系，揭示全球所面临的资源利用、城市建设、环境保护等问题，了解地理信息技术在城乡发展、规划与管理、智慧城市建设中发挥的重要作用。

怎样学习地理

高中地理在初中地理的基础上，进一步解释了地理事象的发生、发展和演化，以及这些事象与人类活动的关系。因此，高中地理主要涉及四个“什么”，即什么地方存在什么地理事象，存在这种地理事象的原因是什么，这种地理事象未来将会发生什么变化。

“观察现实情境→发现地理问题→探究问题根源→拓展知识应用”是学好高中地理课程的重要路径。具体而言，就是要学会善于观察现实世界中的地理事象，透过事象发现其背后的地理问题，在此基础上探究问题产生的根源、寻求解决途径，最终能将地理知识应用于指导生产生活实践。

在具体的学习过程中，应逐步达到“五会”：

会使用教材。教材是提出地理问题、地理概念，阐释地理过程、地理规律、地理原理等地理事象的载体。学习探究这些地理事象要围绕教材文字、图像、活动、练习等扎实展开。

会运用地图。地图是最直观、最简明的地理语言。认真阅读课本和地理图册中的地图，掌握地理事象的位置及分布规律，并学会运用地图，可以培养我们的空间分析能力。

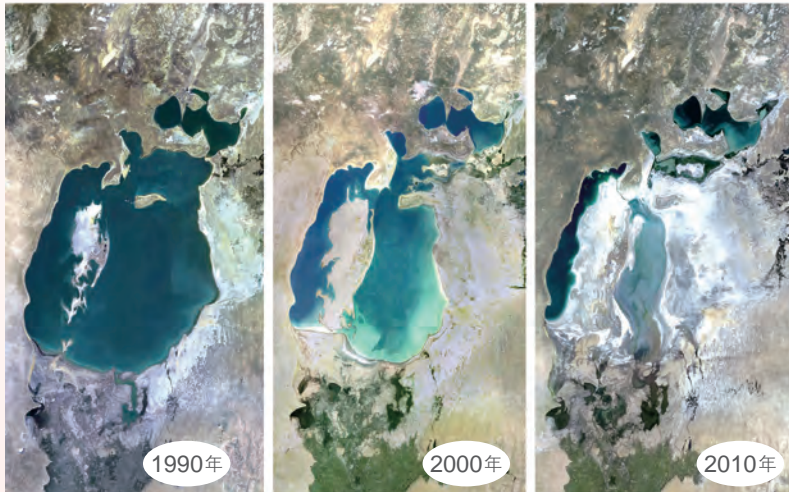
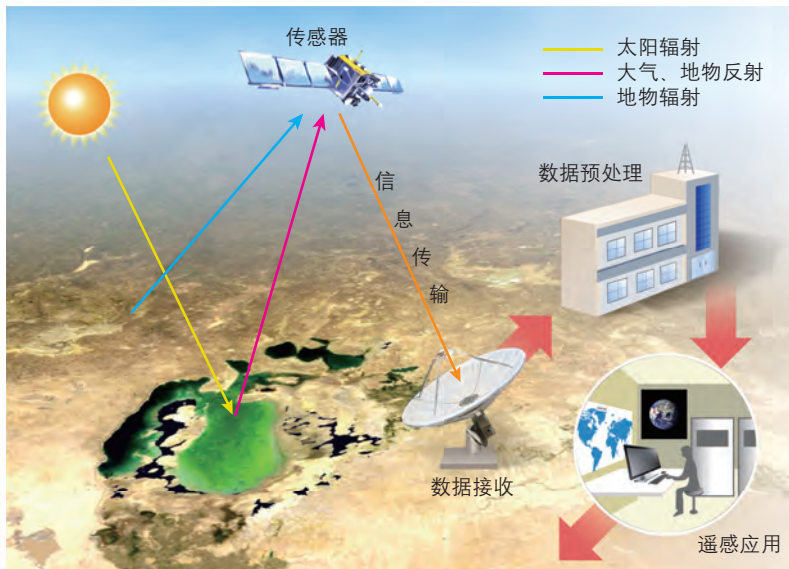
会查阅资料。要学会通过不同途径查阅资料，对相关知识点进行拓展，实现延伸性学习，有利于丰富知识与提高学习水平。

会学以致用。地理学是一门实践性很强的学科，实验、调查和野外考察等是获取地理信息的重要手段。在学习和实践活动中，要学会运用所学的地理知识发现生活中的地理问题，并提出解决问题的途径，培养和提高地理实践能力。

会应用技术。地理信息技术从根本上改变了传统的地理研究方法，在广度和深度上拓展了地理认知视野，成为现代地理学研究的重要支撑。中学阶段，了解地理信息技术及其应用方法，已成为新时代对中学生的基本要求。

阅读

地理信息技术及其应用



应用遥感技术监测咸海 20 年面积变化

● 遥感

遥感是利用传感器等探测设备，对远距离、非接触目标进行探测和识别的技术。搭载在飞机、人造地球卫星等遥感平台上的传感器（如航空摄影机、多光谱扫描仪等）能够接收被感测地物反射太阳辐射的信息，然后利用光学设备和计算机软硬件将其转绘成影像地图，如航空影像图、卫星影像图等。传感器接收不同波段的电磁波，会在遥感影像图上呈现不同的色调、形状、大小、位置和纹理等特征。借助这些特征，可以通过分析、推理和判断，提取有用的地理信息，为灾害和环境的监测、地质矿产勘探、大型工程选址和城市管理 etc 提供决策依据。

❶ 咸海是中亚的一个内流咸水湖，曾是世界第四大湖。由于干旱和人类的不合理开发利用，咸海水域面积明显缩小。图中蓝绿色的范围是咸海的水域范围，其面积从 1990 年到 2010 年间迅速萎缩，这个问题我们后面会有专门的活动进行探究。

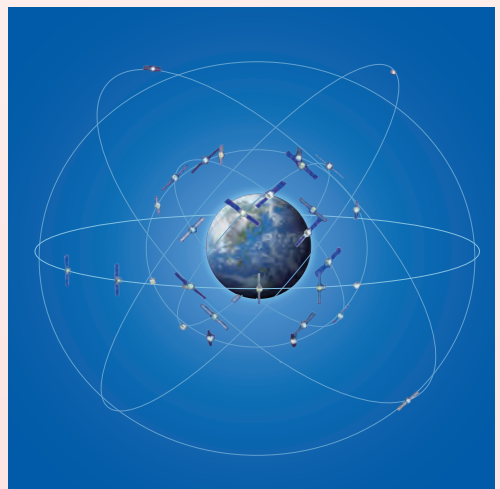
● 全球导航卫星系统

全球导航卫星系统是指利用人造地球卫星技术，实时提供全天候、全球性的位置、速度和时间等信息服务的系统。目前世界上有四大全球导航卫星系统，分别是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）、欧洲的伽利略导航卫星系统（Galileo）和中国的北斗卫星导航系统（BDS）。目前，全球导航卫星系统已深入应用到日常生活、社会经济、军事行动和科学研究等诸多领域。

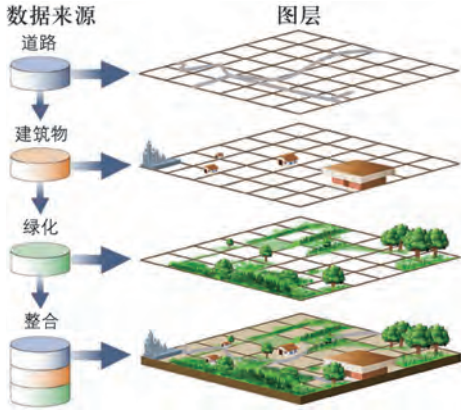
北斗卫星导航系统是中国自主建设、独立运行的导航卫星系统，具有实时导航、快速定位、精确授时、位置报告等功能。



车载定位导航



北斗卫星导航系统示意图



地理信息系统图层叠加原理示意图

● 地理信息系统

地理信息系统是一种用于获取、存储、查询、分析和显示地理空间数据的计算机系统。地理信息系统通过将代表不同主题的地图图层进行叠加，形成符合特定需要的数字地图。目前，地理信息系统在众多领域得到广泛应用，如土地管理、环境保护、灾害评估、城乡规划、市场分析、区域管理和军事活动等。

▶ 上海市农用地 GIS (地理信息系统) 综合管理平台实现对上海郊区农用地空间信息的分层分类管理和分区统计，为上海市农业生产管理、布局规划和农业区划等工作提供决策支持。



上海市农用地 GIS 综合管理平台

地理学不仅让我们学会用地理的眼光欣赏和认识地理事物，还能利用地理信息技术分析探究自然与人文现象，并谋求人类的可持续发展。这是有见识、有胸怀、有责任感的当代中学生所应追求的。



浙江德清地理信息小镇

第1单元 行星地球

茫茫宇宙中，有一颗既普通又特殊的行星——地球，它适中的体积和质量，以及在太阳系中的恰当位置，使得地球上生机盎然。太阳源源不断地为地球提供光和热，同时，太阳活动对地球的自然环境和人类活动也会产生影响。

本单元的学习，有助于我们认识地球的宇宙环境、太阳系大家庭，探索地球从内部到外部的奥秘，回看地球的演化历史，担负起保护人类共同家园——地球的责任。

主题 1 地球的宇宙环境

问题导引

- 宇宙有边际吗？地球位于宇宙的何处？
- 在太阳系的众多天体中，为什么太阳对地球最为重要？
- 地球为什么能适宜人类生存？

学习目标

- 利用天体系统示意图，描述地球在宇宙中的位置。
- 依据图文资料，说明太阳辐射及太阳活动对地球的影响。

核心术语

- 天体
- 天体系统
- 太阳辐射
- 太阳活动

探究

中国“天眼”能发现什么

宇宙是人类探索的永恒主题之一。千百年来，人类一直在探索宇宙的奥秘。

我国是最早进行天文观测和记录的国家之一，几千年来积累了大量宝贵的天文资料。从尧帝时代的“观象授时”，到后来的“圭表”“浑天仪”等天文仪器的创制，以及二十四节气、天文历法的编制，我国为世界天文发展做出了巨大贡献。2016年，有中国“天眼”之称的500米口径球面射电望远镜(FAST)在贵州省平塘县建成并启用，用来接收来自宇宙深处的电磁波。它是我国具有自主知识产权，目前世界上最大、最灵敏的单口径射电望远镜。FAST可实现毫米级指向跟踪，确保精确地聚集和监听宇宙中微弱的射电信号。随着“天眼”的启用，我国已经掌握了许多天文奥秘，极大地增加了人类对宇宙的认知。



- 搜集资料，说一说中国“天眼”在宇宙探索方面的主要新发现。
- 你还期待中国“天眼”能发现什么？



中国“天眼”

地球在宇宙中

什么是宇宙？宇宙是天地万物的总称。我国东汉高诱在《淮南子》批注中曾写到：“四方上下曰宇，古往今来曰宙，以喻天地。”

晴朗的夜晚，人们可以用肉眼或者借助各种观测仪器看到闪烁的恒星、模糊的星云、移动的行星、圆缺多变的月亮、拖着长尾的彗星……这些宇宙中的物质或者结构，统称为天体。各种天体中，最基本的是恒星和星云，它们都有巨大的体积与质量。地球只是无数天体中一颗普通的行星。



图 1-1 主要天体

▲ 各种天体的特性不同。恒星是由炽热气体组成、能自己发光的球状天体；行星是围绕恒星运行的质量较大的球状天体；星云是由气体和尘埃物质组成、呈云雾状的天体；卫星是围绕行星运行的天体；彗星是在扁长轨道上绕太阳运行的一种质量很小的天体；矮行星是围绕太阳运转、质量和体积比行星略小且未能消除轨道附近其他物体的球状天体。

宇宙中的天体是不断运动的。运动着的天体相互吸引、相互绕转，形成了多层次的天体系统。地球所处的天体系统，按从低到高的级别，依次为地月系、太阳系、银河系和可观测宇宙。目前人类所能观测到的最远距离约为 137 亿光年。

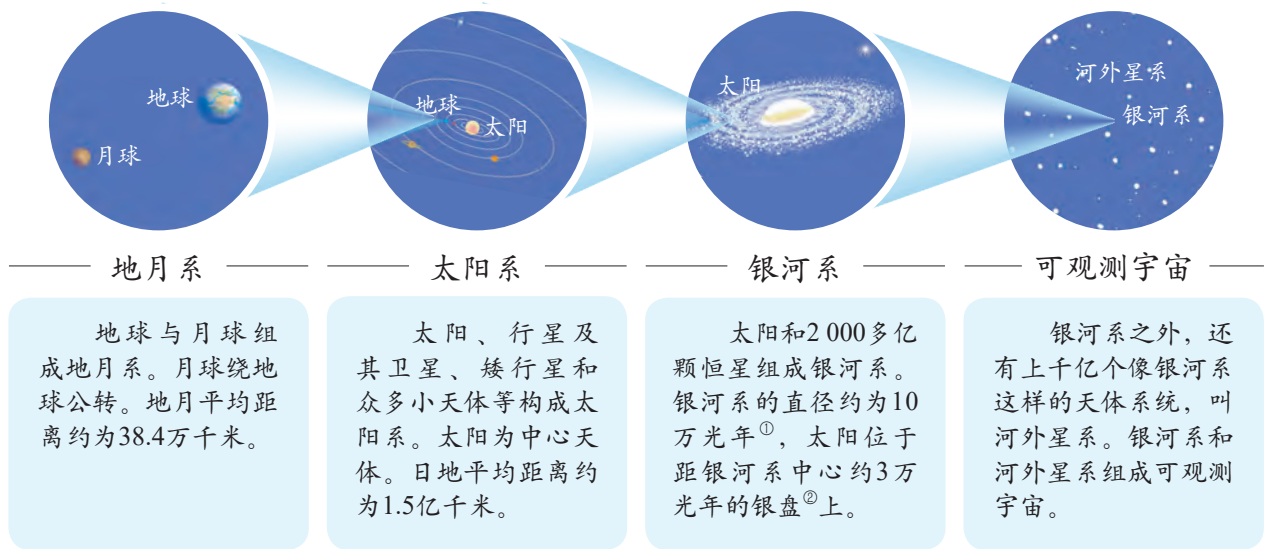


图 1-2 天体系统示意图

注：①光年是计量天体间距离的单位。1光年即光在真空中一年所传播的距离，约为 9.46×10^{12} 千米。

②银盘是银河系的主要组成部分，环绕在银河系的中心，并向边缘逐渐减薄，呈圆盘状。

阅读

宇宙大爆炸学说

1948年，美国物理学家伽莫夫提出了宇宙大爆炸学说。他认为我们所观测到的宇宙始于约137亿年前的一次大规模爆炸。从此以后，宇宙不断膨胀，物质从热到冷、从密到稀地演化。宇宙大爆炸学说目前主要有两项观测事实的支持。

早在1929年，美国天文学家哈勃发现遥远星系的光波“变长”了。哈勃大胆推论，遥远星系光波“变长”是由于宇宙在膨胀。假设光速不变，发光恒星在远离时，我们接收到的光的波长就会向长波方向偏移，哈勃称之为谱线“红移”现象。

1965年，美国射电天文学家彭齐亚斯和威尔逊探测到了弥漫全宇宙的微波背景辐射，并认为这种辐射以相同的强度从宇宙空间的各个方向射向地球。后来，美国科学家约翰·马瑟和乔治·斯穆特又发现了宇宙微波背景辐射在各个方向上的差异性。很多科学家认为，微波背景辐射只能解释为宇宙大爆炸的直接遗迹，是宇宙膨胀后冷却状态下大爆炸散落的残余辐射。

虽然宇宙大爆炸学说有观测事实的支持，但它还有很多难以解释的问题。例如，大爆炸前的宇宙是什么样子？宇宙大爆炸的能量来自哪里？宇宙大爆炸最初几分钟物质形态变化的探测证据何在？所以，宇宙的成因还有待人类继续探索。

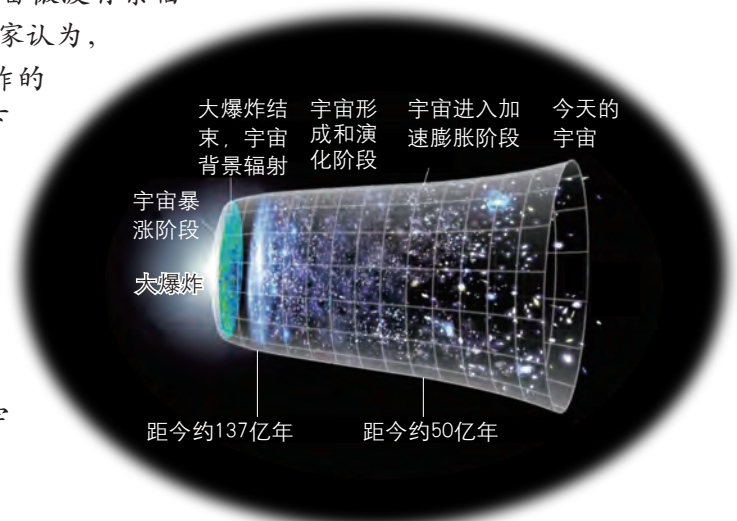


图 1-3 宇宙演化示意图

太阳系八大行星

在太阳系中，各大行星按照与太阳的距离，由近及远，依次为水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星和海王星，合称八大行星。在太阳引力的作用下，八大行星、矮行星，以及众多的小行星、彗星等天体，都环绕太阳公转。

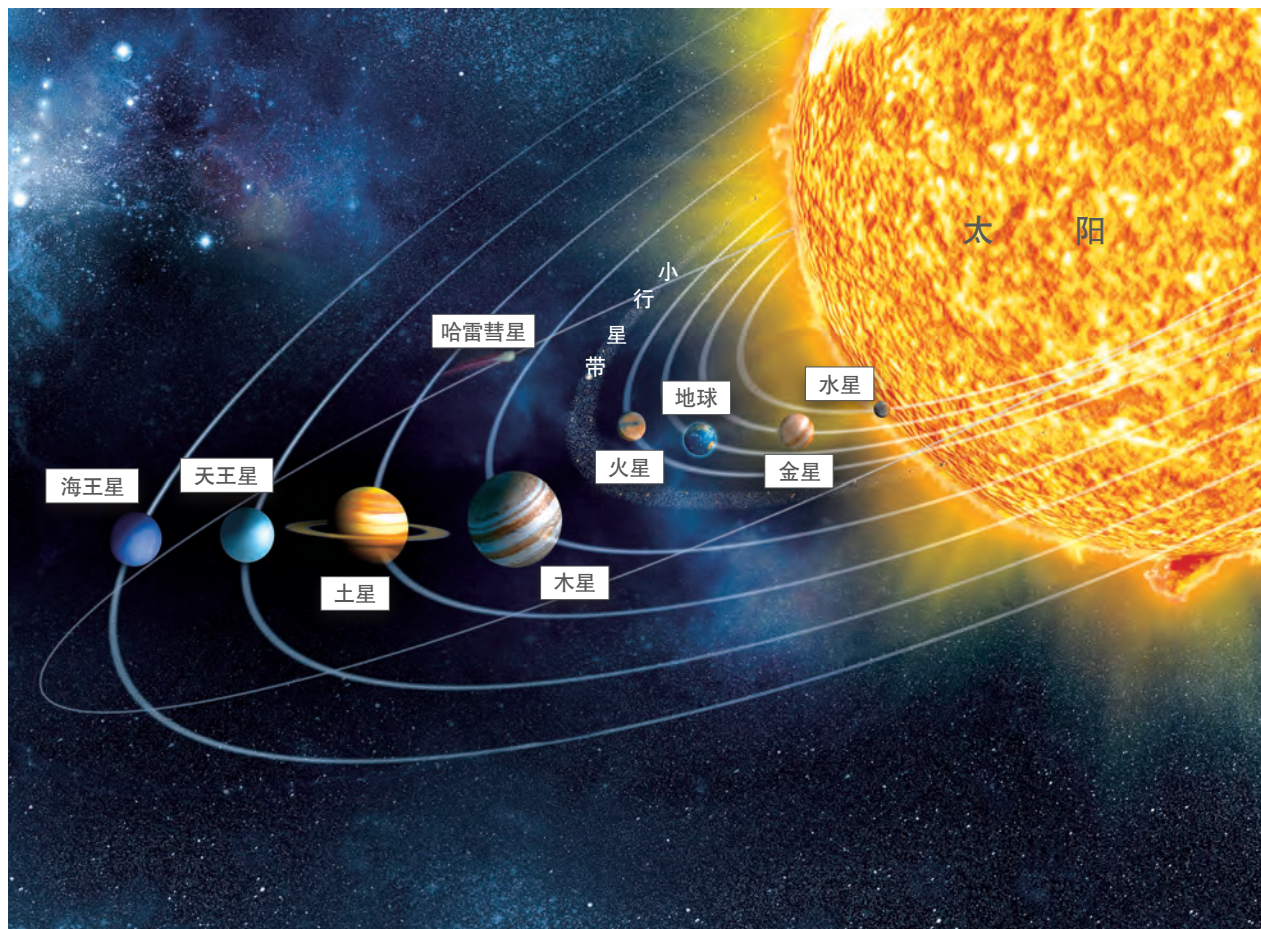


图 1-4 太阳系示意图

▲ 太阳系是太阳和以太阳为中心、在太阳引力约束下的众多天体，按一定规律运行的天体系统。

八大行星的公转方向，从地球北极上空看，都按逆时针方向，即自西向东绕日运行；公转轨道基本在同一个平面，且都为接近正圆的椭圆。八大行星的公转具有同向性、共面性和近圆性三大特征。在太阳系中，每个行星都是独一无二的，各具特点。

表 1-1 太阳系八大行星主要数据^①

行星名称	水星	金星	地球	火星	木星	土星	天王星	海王星
距日距离 (地球 =1)	0.39	0.72	1.00	1.52	5.20	9.58	19.20	30.05
公转周期 / 年	0.24	0.62	1.00	1.88	11.86	29.46	84.01	164.80
自转周期 / 日	58.79	243.69	1.00	1.03	0.42	0.45	0.72	0.67
轨道倾角 ^② / °	7.00	3.39	0.00	1.85	1.30	2.49	0.77	1.77
轨道 偏心率 ^③	0.205	0.007	0.017	0.094	0.049	0.057	0.046	0.011
体积 (地球 =1)	0.06	0.86	1.00	0.15	1 321.33	763.59	63.08	57.74
质量 (地球 =1)	0.06	0.82	1.00	0.11	317.83	95.16	14.54	17.15
平均密度 (水 =1)	5.43	5.24	5.51	3.93	1.33	0.69	1.27	1.64
表面温度 / °C	167	464	15	-63	-161~-108	-189~-139	-220~-197	-218~-201

注：①根据美国国家航空航天局（NASA）2018 年的行星数据计算整理。

②轨道倾角：其他行星公转轨道面与地球公转轨道面的夹角。

③轨道偏心率：行星椭圆轨道半焦距和半长轴的比值，它决定椭圆的形状，通常用字母 e 表示。当 e=0 时为圆。

活动

八大行星的分类与特征比较

1. 按照行星的平均密度和表面温度、体积和质量、距日远近等特征，通常将行星分为类地行星、巨行星和远日行星三类。运用图1-4和表1-1，填写表1-2。

表 1-2 八大行星分类表（按三类划分）

行星类别	行星名称	表面温度 (低、中、高)	体积和质量 (小、中、大)	距日远近 (近、中、远)
类地行星				
巨行星				
远日行星				

2. 如果仅依据行星的轨道位置或行星性质，能否分别将八大行星分为两类？填写表1-3。

表 1-3 八大行星分类表（按两类划分）

行星类别	行星名称	轨道位置 (相对于小行星带)	行星性质 (体积、质量，平均密度，表面温度)

太阳对地球的影响

太阳是太阳系中唯一能自己发光的天体，质量占太阳系总质量的99.86%，吸引着其他天体绕其公转。

◎ 太阳辐射对地球的影响

太阳核聚变反应产生巨大的能量，并以电磁波的形式向外辐射。地球接收的辐射能量虽然只占太阳辐射总能量的二十二亿分之一，但对自然环境和人类活动产生了根本性的影响。

太阳源源不断地为地球提供光和热。太阳辐射维持地表温度，为生物繁衍生长、大气和水体运动等提供能量。一般来说，地球表面太阳辐射的空间分布具有从低纬度地区向高纬度地区减少的趋势。太阳辐射在各纬度间的分布不均造成各地区自然环境的差异，影响着自然环境的基本特征。

太阳辐射为人类的生产和生活提供能源。人类生产和生活中所使用的能量，一部分直接来自太阳能，如太阳能热水器、太阳灶、太阳能电站等；另一部分是由太阳能转换产生的能源，如煤炭、石油等化石燃料。太阳能作为一种新能源，具有可再生、较廉价、无污染的特性。目前，世界上很多国家都在大力开发利用太阳能资源。

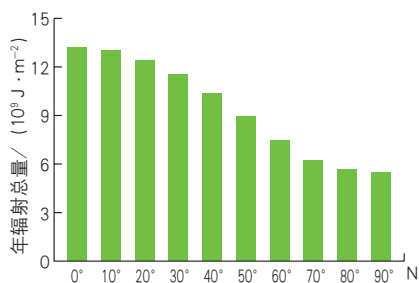


图 1-5 北半球大气上界太阳辐射

地球上绝大多数能量都直接或间接来自太阳辐射。植物通过光合作用把太阳能贮存在体内。煤炭、石油、天然气等化石燃料是地质历史时期由生物固定下来的太阳能。此外，水能、风能、波浪能等都由太阳能转换而来。



图 1-6 太阳能及其转换示意图

◎ 太阳活动对地球的影响

在惠泽地球的同时，太阳的一些活动对地球的自然环境和人类活动也会产生影响。人类能够直接观测到的是太阳的大气层。太阳大气从里向外分为光球、色球和日冕三层，各层皆有一些大规模的太阳活动。太阳活动的类型较多，有太阳黑子、耀斑、日珥和太阳风等，其中太阳黑子和耀斑是太阳活动的主要标志。

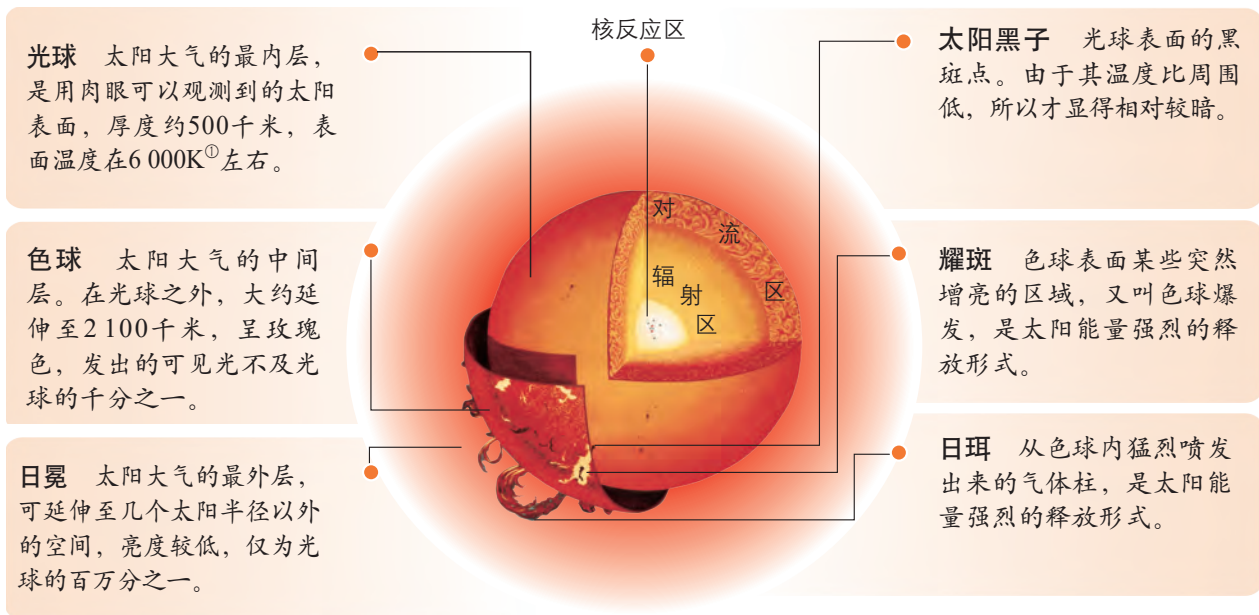


图 1-7 太阳结构与太阳活动

注：① K 为热力学温度单位，中文名称为“开尔文”。与摄氏温度的关系是：热力学温度 (K) = 273.15 + 摄氏温度 (°C)。

太阳活动有时相对剧烈，有时相对较弱，平均11年为一个周期。当太阳黑子和耀斑增多时，太阳发射的带电粒子流进入地球大气层，引起大气层扰动，影响地面无线电短波通信，甚至会造成短暂的通信中断。剧烈的太阳活动还会扰乱地球磁场，发生磁暴现象，导致罗盘失灵，破坏导航系统，威胁到航海和航空的安全。如果太阳风高速冲进地球两极地区的高空，与那里的稀薄大气相互碰撞，就会出现美丽的极光。太阳活动还会干扰地球上的大气环流，使全球性天气与气候发生异常，引发旱涝灾害等。例如，世界许多地区降水量的年际变化，与太阳黑子活动有一定的相关性。

☑ 太阳风是太阳连续不断地向宇宙空间喷射出的高能带电粒子流，发生在日冕层。太阳风会严重影响地球的空间环境，破坏臭氧层，对人体健康也有一定的危害。

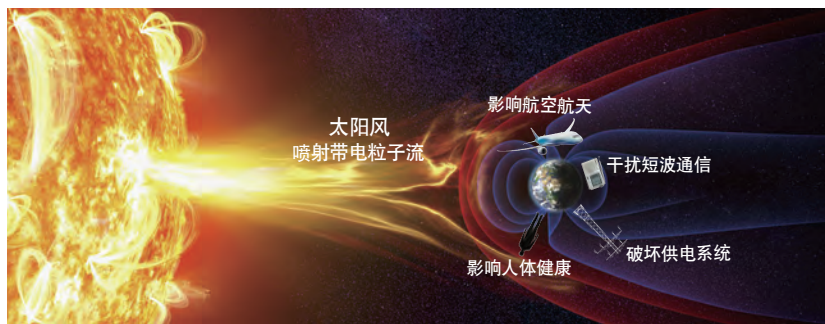


图 1-8 太阳风对地球的影响

活动

月相观察

月球是地球的卫星。在所有的自然天体中，它离地球最近，与地球关系最为密切。

月球给人们印象最深的是月亮的圆缺变化。月球本身并不发光，我们所看到的月光，是月球反射的太阳光。即使是天气晴朗，月光也并不是每晚都能看到，这是由于月球在围绕地球运转的同时，又和地球一起围绕太阳运动而产生的位置变化所导致的。月球向着太阳的半个球面是明亮的，另外半个球面是黑暗的。随着月球相对于地球和太阳的位置变化，月球上的明亮区有时面向地球，有时侧向地球，有时背向地球，从而产生了由圆到缺、由缺到圆的月相变化。

月球绕地球运转一周，月相依次出现新月—上弦月—满月—下弦月—新月的周期性变化。这一周期平均为29.53日，叫作朔望月。我国农历月份的安排，就是根据朔望月的周期制定的，并按农历确定了一些传统节日，如春节、元宵节等。

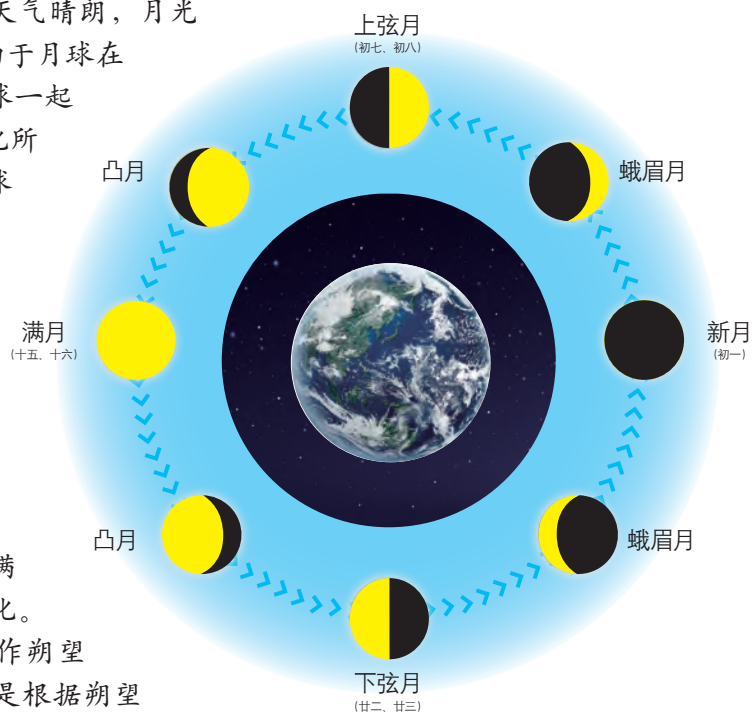


图 1-9 月相变化示意图

注：图中的月相，为地球上所见的实际月相；图中的日期，为农历日期。



- 参照图1-9中的农历日期，说出春节、端午、中秋等一些传统节日的月相。
- 选择一个固定时刻，连续观察一段时间的月相，把相关观察结果记录在表1-4中。
- 根据观察记录表，描述月相的变化特点，讲解你的观察体会。

表 1-4 月相观察记录表

观察地点：_____，观察时刻：_____（黄昏或黎明）

观察日期：从__月__日到__月__日

月相位置（在图中虚线上画出每日该时刻观察到的月相形状，并在月相附近标注该日的农历日期）



注：观察时，需选择合适的天气和开阔地，面朝南方。图中实线为地平线，左东右西；虚线为月相位置变化的轨迹。

地球适合生命存在的条件

在太阳系的八大行星中，地球的质量、体积、平均密度和公转、自转运动，与其他行星相比，尤其与其他类地行星相比，并没有什么特别的地方，地球是一颗普通行星。地球的特殊之处，是其为太阳系中目前已知的唯一有生命存在的天体，这与地球所处的宇宙环境及自身条件密切相关。

地球处于较安全的宇宙环境中。在太阳系中，太阳正处于壮年期，状态稳定；大小行星各行其道，互不干扰，为地球提供了较安全的宇宙空间。

地球具有适宜的温度条件。地球与太阳的距离适中，使地球近地表1.5米的平均气温保持在 15°C 左右。离太阳很近的星球，接收的太阳辐射过强，温度过高，生命难以存在；离太阳很远的星球，温度过低，生命无法存活。且地球自转与公转的运动周期也较适中，使地球表面的温差较小，有利于生命过程的发生和发展。

地球具有适宜的大气条件。地球的体积与质量适中，适度的引力吸引了适量的大气，使大气既不易散失，又不至于过分浓厚，形成了包围地球的适宜大气层。大气层不仅给地球提供了保护，而且经过漫长的演化，形成了今天适合生物生存的现代大气。

地球上有液态水。由于原始地球体积收缩和内部放射性元素衰变产生热量，地球内部温度逐渐升高，不断产生水汽。这些水汽通过火山活动等地球内部的物质运动逸出地表，汇集在低洼地，形成原始海洋。原始海洋是生命的摇篮，为生命的诞生提供了有利条件。地球表面的液态水是生命存在的必要物质条件。

地球得天独厚的生存条件，使其成为人类赖以生存与发展的家园。为此，我们要珍惜和保护地球环境，因为人类“只有一个地球”。

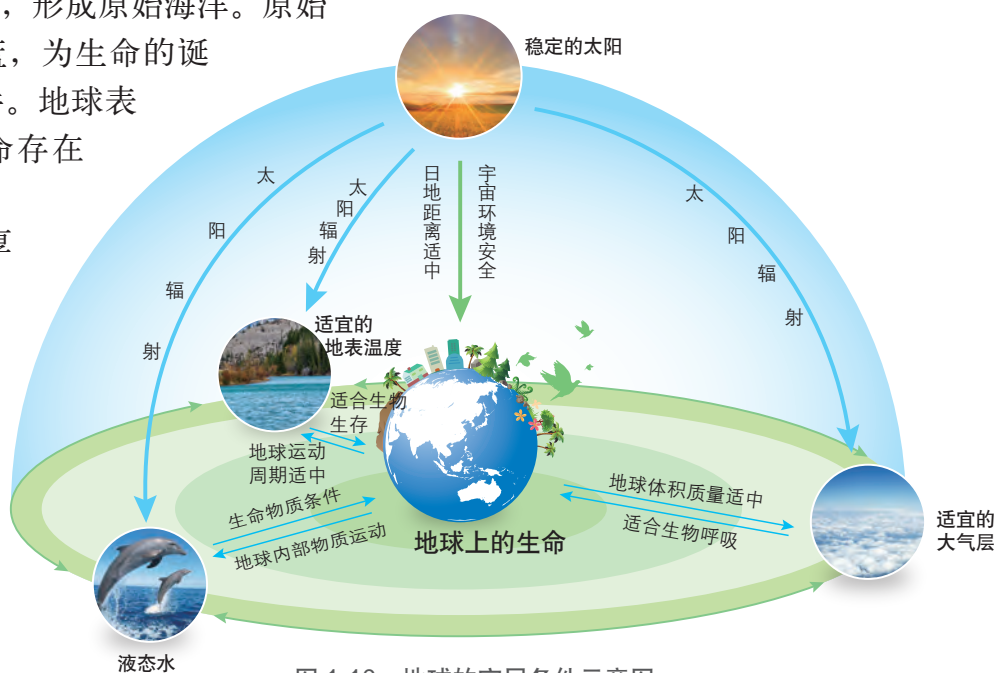


图 1-10 地球的宜居条件示意图

主题练习

1. 搜集资料，比较下列各组概念之间的主要差异。

恒星与星云，行星与矮行星，流星与彗星。

2. 有人说：“没有太阳的能量，人类可以利用火力、水力发电，大力开发其他新能源，以解决地球上的能源问题。”这种说法正确吗？为什么？

3. 为了探索是否存在地外文明，人类采取了一系列方法：第一，在太阳系外，寻找与地球条件相似的行星系统；第二，通过发射和接收辐射信号来寻找外太空的高级智慧生物；第三，直接在人类探测器上装载地球文明的信息，向外太空高级智慧生物发出召唤。图1-11为20世纪70年代初装载在“先驱者”探测器上的地球“名片”。据此完成下列各题。

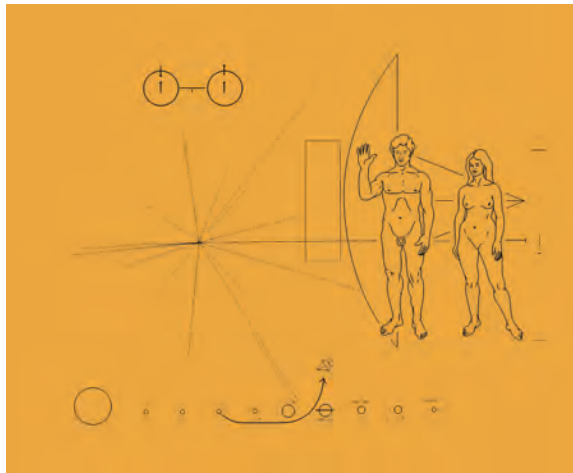


图 1-11 “先驱者”探测器上的地球“名片”

(1) 图中的男性举起的右手有哪些象征意义？

(2) 你能解释图下方有关太阳系行星位置处所绘箭头的含义吗？如果请你重新设计该图，你会做怎样的修改？

(3) 搜集有关地外文明探索方面的相关报道，同学间进行交流，谈谈你自己的看法。

主题 2 地球的圈层结构

问题导引

- 地球内部结构与煮熟的鸡蛋有何相似之处？人类是如何探测地球内部结构的？
- 地球外部圈层由哪几部分构成？它们对人类有哪些影响？

学习目标

- 运用示意图，或利用教具、学具，说明地球的圈层结构特点。
- 依据材料，描述地球内部圈层的划分依据。

核心术语

- 岩石圈
- 水圈
- 大气圈
- 生物圈

探究

为什么能用地震波探测地球内部结构

1909年，克罗地亚地震学家莫霍洛维契奇在研究一次地震时发现，地震波在到达欧洲大陆地下几十千米处时，传播速度突然加快。1914年，德国地震学家古登堡发现，当大地震发生后，在距离地震发生地11 000~16 000千米范围内的地球表面，记录不到地震波，出现了“纵波影区”，他据此确认地球内部具有分层结构。

1936年，丹麦地震学家莱曼注意到纵波在通过地核内部时会再次发生折射，她认为这种现象只有在地核存在双层结构时才能产生。



- 说明地震波为什么能成为划分地球内部结构的依据。
- 俄罗斯近代地震学家伽利津曾言：“可以把一次地震比作一盏灯，它点燃的时间很短，却为我们照亮了地球的内部……”你同意这种说法吗？

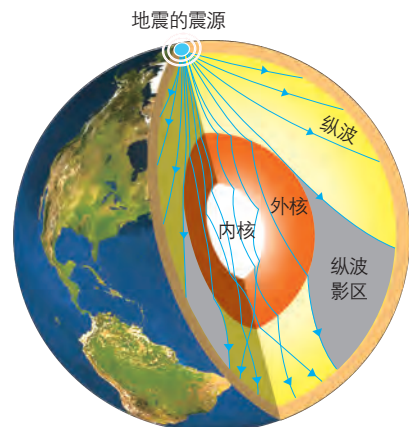
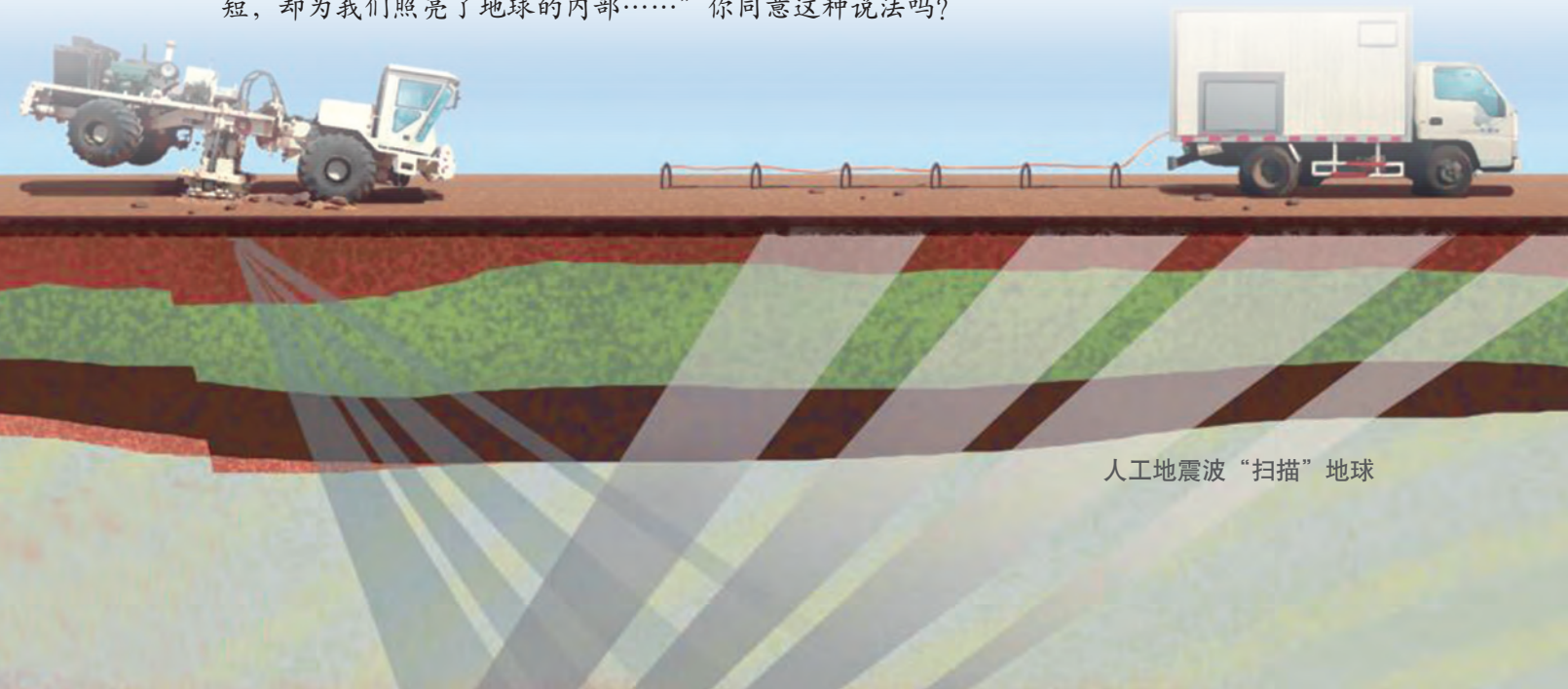


图 1-12 纵波在地球内部传播示意图



人工地震波“扫描”地球

18世纪时，人们发现地球内部物质的平均密度是地球表面岩石的两倍多，这说明地球内部一定存在着密度较大的物质。直到19世纪中期，人们对地球的结构才有了初步的认识。

地球不是一个均质体，而是具有明显的圈层结构。整体上来说，地球可分为外部圈层和内部圈层。各圈层间不是绝对的、彼此截然分开的，而是互相渗透、互相影响的。

地球内部圈层

关于地球内部结构情况，人们能够直接观测到的，只限于地表的岩石和来自钻井的岩芯。目前世界上最深的钻孔只有约12千米，对于平均半径6 371千米的地球来说，这个深度是极其有限的。因此，人们主要通过各种间接手段，如利用地震波的传播、热的传导，以及磁性、重力和现代大地测量技术等，逐步揭示地球内部的奥秘。

阅读

地震波

地震发生时产生的一系列向四周辐射的弹性波即地震波。地震波是地震能量的释放形式，按传播方式可分为纵波（P波）和横波（S波）等。纵波的质点振动方向与波的传播方向一致，传播速度较快，可以在固体、液体和气体中传播；横波的质点振动方向与波的传播方向垂直，传播速度较慢，只能在固体中传播。地震波在介质改变时传播速度会发生改变，并在交界面上产生折射和反射。

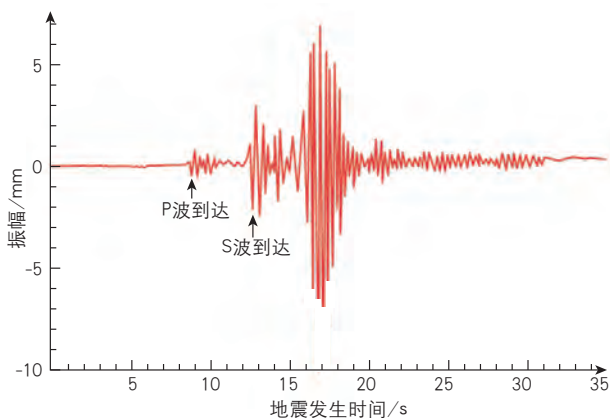


图 1-14 某次地震波谱示意图

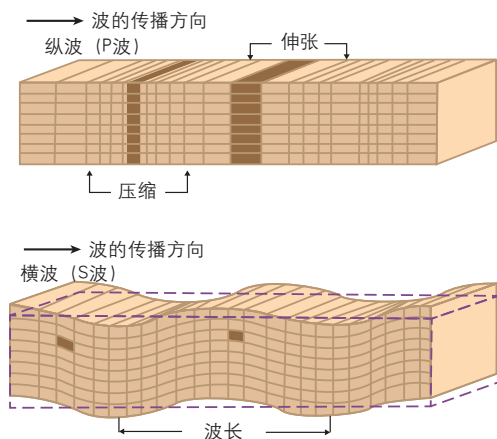


图 1-13 纵波、横波传播方式示意图

地震发生后，地震波会被地震监测站的地震仪记录下来，形成地震波谱。通过分析地震波谱，就可以对地下物质的结构、深度、形态等作出推断，进而了解地球的内部结构。

从图1-15中，可以看出地震波在由地表向地下传播的过程中，其传播速度在一定深度发生突然变化。这种波速发生突然变化的面叫作不连续面。地球内部有两个明显的不连续面：一个在地下平均33千米处（大陆部分），在这里纵波和横波的传播速度都明显加快，叫作莫霍面；另一个在地下2 900千米处，在这里纵波的传播速度突然下降，横波完全消失，叫作古登堡面。

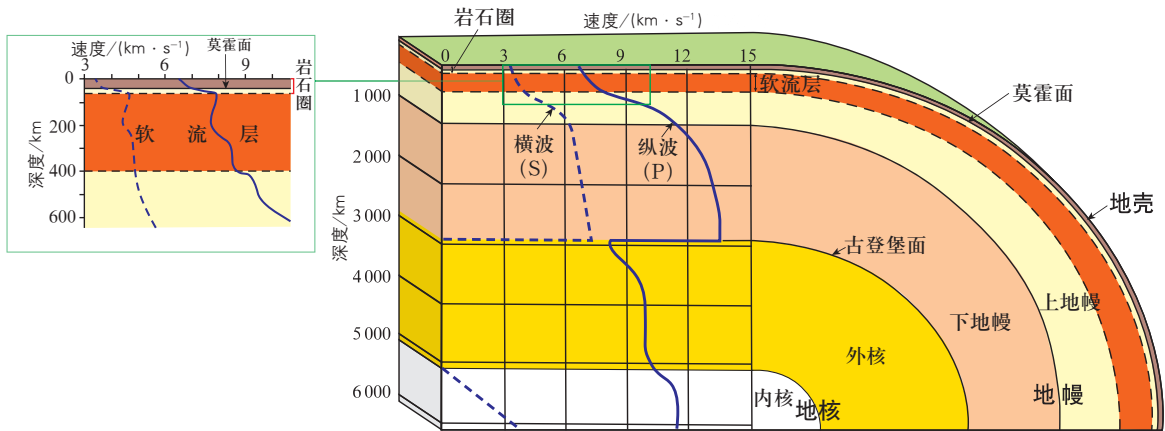


图 1-15 地震波的传播速度与地球内部圈层的划分示意图

依据地震波在地球内部不同深度传播速度的差异和变化，把地球内部由外到内划分为地壳、地幔和地核三个圈层。各圈层的物质组成、密度、温度等有较大差异。

思考

- 据图描述地球的内部圈层。
- 如要推测地球内核为固态，需要什么样的地震波依据？

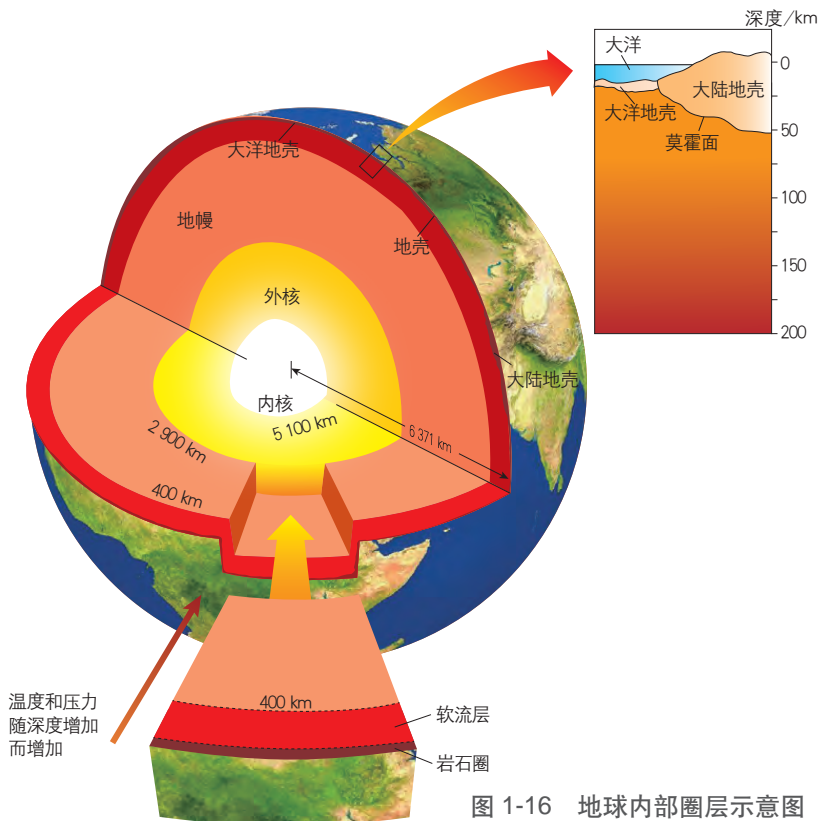


图 1-16 地球内部圈层示意图

◎ 地壳

地壳是地球内部圈层的最外层，平均厚度约17千米。大陆地壳厚度较大，平均为39~41千米，高山、高原地区的地壳厚度可达60~70千米，平原、盆地的地壳相对较薄；大洋地壳厚度较小，平均为5~10千米。青藏高原是地球上地壳最厚的地方，厚度达70千米以上；太平洋西部的马里亚纳海沟，是地壳很薄的地方。

地壳由岩石组成，其组成物质很不均匀，一般分为上下两层。上层为硅铝层，主要由铝硅酸盐类构成。下层为硅镁层，主要是由铁、镁硅酸盐类构成。硅铝层在大洋地壳中很薄，甚至缺失，硅镁层则普遍存在。地壳厚度的不均和硅铝层的不连续分布，是地壳结构的主要特点。

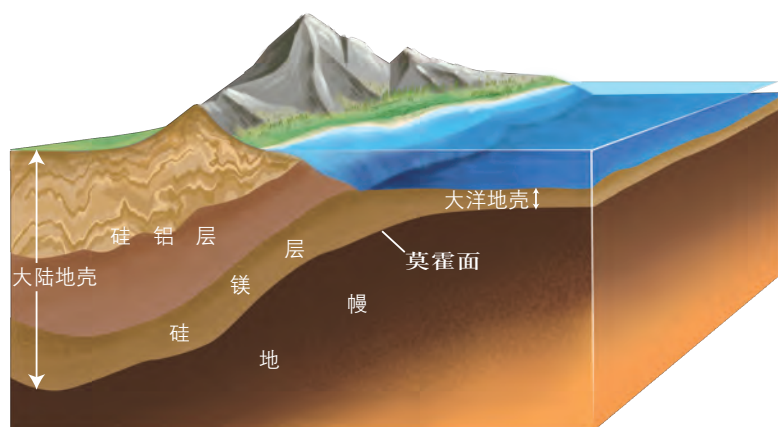


图 1-17 地壳结构示意图

◎ 地幔

地幔是地球内部的中间圈层，范围自莫霍面至古登堡面之间。地幔物质基本呈固态，主要成分是富含铁、镁的硅酸盐类。地幔分为上下两层，即上地幔和下地幔，分界面在地下1 000千米左右。上地幔上部，在地下50~150千米至250~400千米的深度，由于大量集中于此的放射性元素在衰变过程中释放出热量，形成异常高温，岩石软化，部分呈熔融状态，称为软流层（圈）。软流层被认为是岩浆的发源地。地壳和软流层以上的地幔部分（即上地幔顶部），皆由岩石组成，统称为岩石圈。

◎ 地核

地核是地球的中心部分，一般分为外核和内核，分界面在地下5 100千米左右。根据对地震波传播速度的测定，外核的物质接近液态，主要是由铁、镍等元素组成的熔融体；内核则可能是固态物质，刚性很强，由在极高压状态下结晶的铁镍合金组成。地核虽只占地球体积的16.2%，但由于密度大，其质量约占地球总质量的31.0%。

活动

地心穿越之旅

有关穿越地心去旅行的科幻电影有很多。地球是椭球体，地面上两点之间沿地表的最短距离是一条弧线。小周同学高中毕业了，想趁假期去南美洲的阿根廷旅行。如果他沿着地表去，则要绕地球转半圈；如果他通过一条贯穿地心的隧道去，距离就会短很多。假设小周同学是从上海乘“地心列车”进入这条隧道的，不考虑其他外力的影响，“地心列车”会在重力作用下一直加速，接近地心时速度达到最大，然后开始减速，当到达地球另一面的阿根廷时，速度正好减到零。

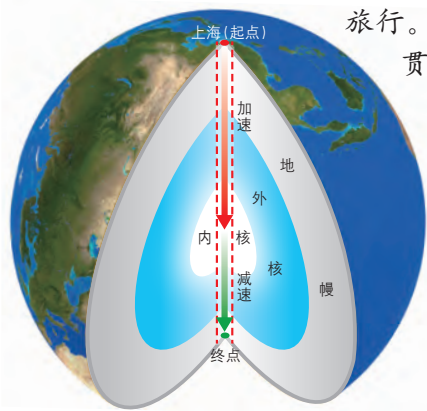


图 1-18 穿越地心示意图



● 已知地心隧道入口的上海位于北纬 $31^{\circ}11'$ ，东经 $121^{\circ}29'$ 。当小周同学乘“地心列车”从地心隧道的另一端出来时，正好是阿根廷的哪座城市？

● 已知地球的直径是12 742千米，假设以高达18 200千米的平均时速穿越地心，需要多长时间？用一节课的时间够吗？

● 虽说穿越地心去旅行的前景非常诱人，可是直到今天，“地心列车”仍然只是科学设想。请根据地球内部圈层的结构及物理特征，说明穿越地心的具体困难。

地球外部圈层

相对于地球内部，人类对地球外部的了解比较深入。地球外部圈层包括大气圈、水圈和生物圈。



思考

● 有人认为岩石圈也是地球外部圈层，你怎么看？

图 1-19 地球外部圈层示意图

● 地球表面各圈层之间没有明显的分界，各圈层是相互渗透甚至是相互重叠的。

◎ 大气圈

地球的最外部被一层厚厚的大气包围着，连续的大气组成了地球的大气圈。大气圈范围较广，在2 000~3 000千米高空仍有稀薄的气体。地下的土壤和某些岩石中也会有少量空气。由于地心引力作用，绝大部分气体集中在离地面50千米的范围内，其中50%的气体又集中在地面以上至6千米以下的低空大气层中。

大气圈对生物的生存和发展有重要作用。大气圈既能让阳光透过，让太阳照射地球，又能适当地保存住地球上的热量，从而调节地球的温度。同时，大气圈拦截了绝大多数飞向地球的流星体，吸收了太阳辐射中的大部分紫外线和来自宇宙空间的高能带电粒子流，保护地球生命免遭外来因素的干扰。因此，大气圈是地表自然环境和生命物质的保护层。

◎ 水圈

地球上的水以气态、液态和固态三种形式存在于空中、地表和地下，它们共同组成水圈。拥有水圈是地球特有的环境优势。水圈的物质运动和循环影响了地球上各种环境条件的变化。水体能调节气候、净化大气。流水是塑造地表形态重要的外力因素，促进自然环境的发展与演化。

水使地球表面形成了不同的自然景观。更重要的是，水是生命赖以生存的载体，它孕育了地球上的一切生物，也是人类延续和发展的必要物质条件。



图 1-20 南极的冰山

◎ 生物圈

生物圈是地球上所有生物及其生存环境的总称。由于大气圈、水圈和岩石圈的存在，加上合适的温度条件，形成了适于生物生存的自然环境。

人们通常所说的生物主要包括植物、动物和微生物。在地质历史时期，地球上曾生存过5亿~10亿种生物，然而在漫长的地球演化过程中，它们的绝大部分都已灭绝。地球上现有约50万种植物、150万种动物和至少10万种微生物。大部分生物集中在地表以上100米到水下200米的大气圈、水圈、岩石圈等圈层的交界处，这里是生物圈的核心层，厚度很薄，被形象地称为“生物膜”。

生物圈是地球大气、水和岩石长期演化、相互作用的结果，生物参与了对大气圈、水圈和岩石圈的改造，对地表物质循环、能量转换具有特殊作用。生物圈是一个统一的整体，是地球上最大的生态系统，是所有生物共同的家园。保护生物圈就是保护我们人类自己。

大气圈、水圈、生物圈以及岩石圈，彼此之间相互联系、相互制约，形成人类赖以生存和发展的自然环境。

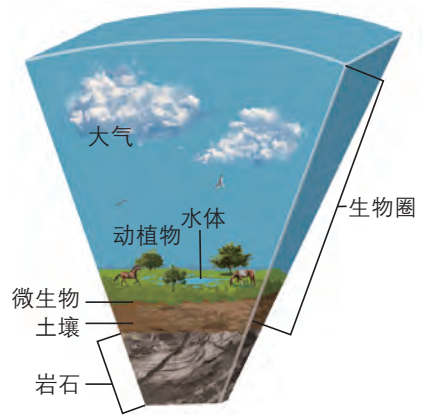


图 1-21 生物圈的组成及范围

▲ 现有的生物主要生活在岩石圈的上部、大气圈的下部和水圈的全部，总厚度20千米左右。

主题练习

1. 比较下列圈层在物质组成或状态上的差异。

硅铝层与硅镁层，岩石圈与软流层，外核与内核。

2. 读图1-22，说出图中 A、B、C、D 分别代表的地球内部圈层结构的名称，简述 E 界面在不同地区的深度差异。

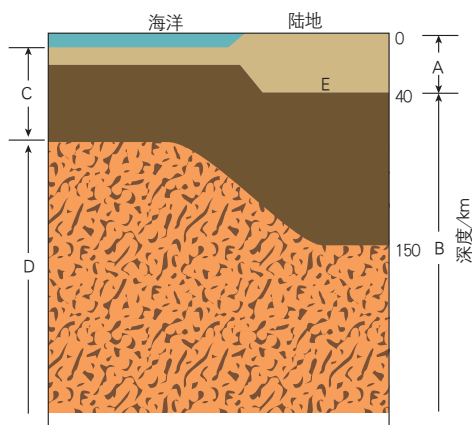


图 1-22 地球部分内部结构示意图



图 1-23 四大圈层关系示意图

3. 人是生物圈的一部分，又与一般的生物有着本质的区别。人类的出现使地球表层的自然环境发生了一系列的变化。读图1-23，举例说明人类对各圈层的影响。

主题 3 地球的演化过程



问题导引

- 为什么说地层和化石是记录地球历史的“书页”和“文字”？
- 地球上动植物演化有什么趋势？人类又是怎样进化而来的？



学习目标

- 说出地球演化的主要地质年代，描述地质年代的划分依据和各阶段的特点。
- 根据材料，简述地球上生物演化的历程。



核心术语

- 地质年代
- 古生代
- 中生代
- 新生代

实验

地层是如何沉积的

实验器材

广口玻璃杯或其他透明容器，不同颜色的黏土和细砂，小石子，蛋糕，切蛋糕用的小刀。

实验步骤

1. 往杯子里装小半杯水，把不同颜色的黏土和细砂按一定的比例依次放入玻璃杯中，同时投入一些小石子，停顿一段时间后，再重复上述操作2~3次。

2. 待杯中物质全部沉淀后（图1-24），观察杯中沉积物的分层现象。

3. 用小刀将蛋糕切出一个剖面（图1-25），观察剖面的分层情况，并与杯中沉积物的分层情况相比较。



● 描述杯中沉积物与蛋糕分层的相似之处，根据蛋糕逐层制作的原理，杯中沉积物的这种分层能不能反映自然界地层沉积顺序的先后？

● 如果杯中的这些黏土和细砂层代表不同地质时期的地层，小石子代表化石，那么能否根据它们判断地层的相对沉积时期？说出你的依据。



图 1-24 杯中沉积物



图 1-25 切开的蛋糕

地质年代的划分

地球演化经历了漫长的过程，且具有明显的阶段性。不同的演化阶段由于沉积环境不同，出现了不同的地层。地层中往往保存有古生物的遗体和遗迹等，这些遗体和遗迹称为化石。通过研究各地的地层和化石，可以还原地球历史。正常情况下，沉积岩层总是按时间顺序自下而上逐层排列的。不同年代的岩层，一般含有不同的化石。因此，地层和化石是记录地球历史的“书页”和“文字”。地质学家通过研究世界各地的地层和地层中保存的古生物化石，得出地球演化的地质年代。

地质年代有相对地质年代和绝对地质年代之分。相对地质年代指各地质事件的先后或早晚关系，主要依据地层顺序、生物演化和地壳运动的阶段来划分，类似于人类历史中的朝代顺序，其时间表述单位分别为宙、代、纪等。绝对地质年代指各地质事件发生的距今时间，是运用同位素年龄测定方法获得的，类似于人类历史上的公元纪年。



图 1-26 陕西洛川黄土剖面

▲ 位于陕西省延安市洛川县的黄土剖面，黄土地层连续完整，出露清楚，是我国乃至世界典型的黄土剖面。它完整记录了250万年以来的古气候、古环境和古生物等重要地质信息和事件，是研究中国乃至亚欧大陆第四纪地质事件的典型地质载体。

阅读

地球年龄有多大

在诸多和地球有关的研究中，地球的年龄一直都是人们关心的问题。为了回答这个问题，科学家主要采用以下几种方法进行研究。

利用有关元素起源的理论，可以得出地球年龄的上限。科学家根据地球上铀的两个同位素，推算出地球年龄大约为49亿~51亿年。

寻找地球上相对最古老的岩石及矿物样本，其年龄应该是地球年龄的下限。例如，科学家在加拿大北部及格陵兰岛发现了几组岩石，通过铀和铅的同位素进行测算，这些岩石年龄为38亿~40亿年。而通过对澳大利亚西部发现的锆石晶体进行测定，证实其年龄约为44亿年。

用大致同期形成的月球的年龄来推算。20世纪60年代末，科学家通过测定从月球上取回的土壤和岩石样品，认定地球的年龄为44亿~46亿年。



图 1-27 阿波罗飞船采集的月球岩石样品

用陨石的同位素比来推算。大部分坠落到地球上的陨石形成于太阳系初期，通过对陨石中各种元素的同位素比测定可得出陨石的形成年龄，由此推算出地球的年龄。1975年，我国科学家通过对吉林陨石的同位素年龄测定，最终获得和世界上其他科学家一样的结果——地球年龄为45.5亿±0.7亿年。

综合以上所有证据，科学家们普遍认为地球的年龄约为46亿年。

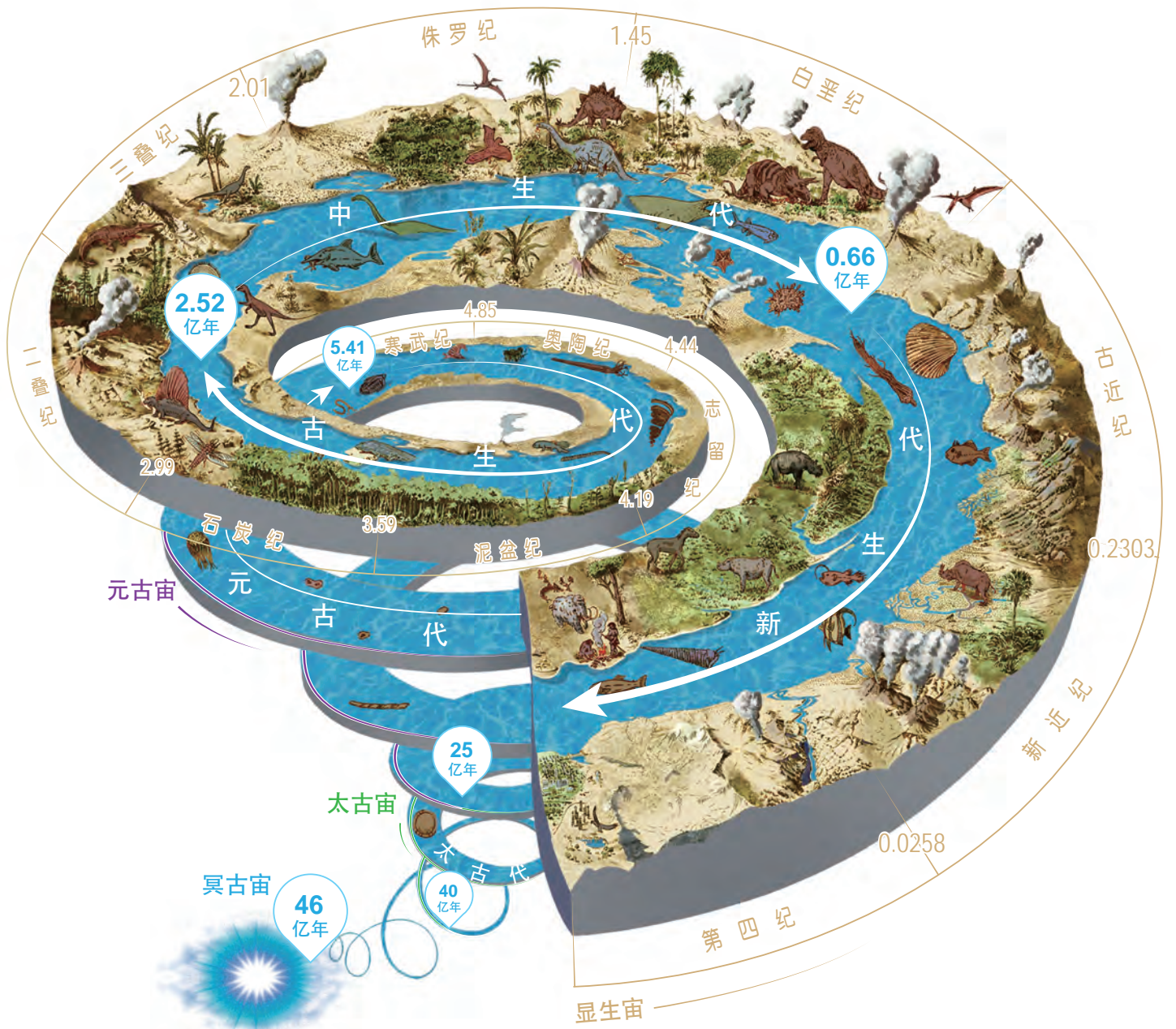


图 1-28 地质年代划分示意图

▲ 在漫长的地质年代中，地球生物的演化表现为由低级到高级、由简单到复杂的特点；又具有不可逆性，呈现出螺旋式上升的趋势。

到目前为止，地球上发现的标志地壳开始形成的地质年龄是 40 亿年。以 40 亿年为界线，把地球 46 亿年的发展历史分为天文演化时期和地质演化时期。40 亿年前的天文演化时期是行星形成和发展时期，其间地球经历了无数次的陨石撞击，火山活动频繁，无任何生命迹象，这个时期称为冥古宙。

40 亿年后的地质演化时期是地壳中形成地层记录的漫长发展时期。大约在距今 5.41 亿年，地球的演化发生了一次大的飞跃，其后地球上出现了大量的生物。以 5.41 亿年为界线，把距今 40 亿~5.41 亿年的时期称为太古宙、元古宙（或为太古代、元古代），意思是该时期太古老，为生命孕育的原始时代；把距今 5.41 亿年以来有大量生物出现的时期称为显生宙，表示有显著的生物活动出现。



图 1-29 古老的岩石

▲ 产自加拿大西北部 Acasta 地区，年龄有 40 亿年。尽管其成因仍有一些争议，但科学家认为该地区的这些岩石及岩层大致保存了最原始地壳的痕迹。

地球的演化史

◎ 太古代

太古代是地球演化史中具有明确地层记录的最初阶段。在太古代初期，岩浆活动剧烈，火山喷发频繁，形成了一些最原始的陆核。至 38 亿年前左右，原始陆核扩大为薄而活动的原始陆壳，出现了原始的水圈和大气圈。此时的地表起伏不大，几乎全被海洋覆盖，海洋中酝酿着地球上的原始生命。到 31 亿年前，海洋中开始出现原始藻类和细菌。到 29 亿年前，随着大量蓝藻和绿藻的出现，在光合作用下氧气逐渐增多。至太古代晚期，由于多次构造运动，某些地区开始形成小规模陆地。



图 1-30 太古代自然景观复原

▲ 在太古代初期，地球一片荒凉，没有任何生命活动，只有强烈的火山喷发和岩浆活动。

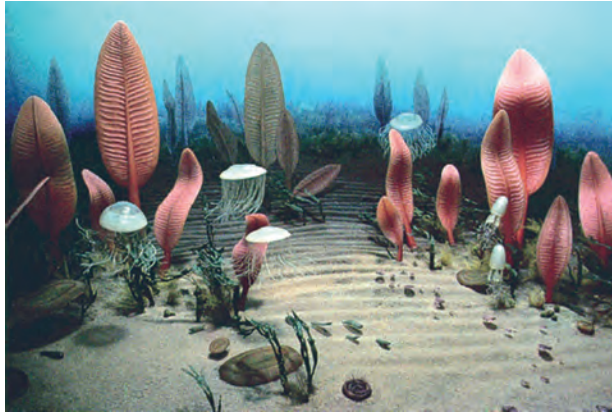


图 1-31 元古代自然景观复原

▲ 在元古代，海水里的生命活动明显增多，出现了海生藻类。

◎ 元古代

元古代是原始生物出现的时代。元古代早期火山活动仍相当频繁，地壳运动剧烈，经过多次构造运动，地表起伏增加，陆地规模不断扩大，后期形成了若干稳定的古陆地（原始大陆）。

在原始海洋中，生物界仍处于缓慢低水平进化阶段，原核生物进化为真核生物，单细胞生物进化为多细胞生物。由于藻类日益繁盛，元古代又被称为“海生藻类时代”。

在元古代晚期，原始大陆上形成的地层中含有比较丰富的铁矿。此时，大气中形成臭氧层，为生物的生长与繁衍提供了保护，为生物大发展奠定了基础。

◎ 古生代

古生代早期是海生无脊椎动物发展的时期，如三叶虫、笔石和珊瑚类等。植物以水生菌藻类为主。

在古生代晚期的石炭纪、二叠纪时，南北方的各个古陆合在一起，形成联合古陆（泛大陆）。随着陆地面积相对扩大，生物开始大规模向陆地发展。植物进入蕨类大发展时期，陆地上森林茂盛，成为地质历史上最重要的成煤时期。植物的成功上岸，为脊椎动物在陆地生活创造了条件。鱼类在泥盆纪大量繁衍，并向原始两栖类演化，至二叠纪时，两栖类和爬行类动物已占主要地位。动物从水生发展到陆生，是动物界演化史上的一次飞跃。



图 1-33 三叶虫化石



图 1-32 古生代自然景观复原

▲ 古生代早期是海生无脊椎动物空前发展的时期；三叶虫化石是古生代早期的重要化石之一，是判断古生代地层的重要依据。

◎ 中生代

中生代早期，在环太平洋地带发生了一次规模巨大的构造运动，形成了一些高大山系，此时我国的大陆轮廓基本形成。中生代生物的变化很大，有“裸子植物时代”或“爬行动物时代”之称。同时，中生代也是重要的成煤时期与石油生成时期。

活动

追溯“恐龙时代”

在中生代，一种庞然大物统治着地球，它们有的性情温和，有的凶残暴躁。它们在弱肉强食的环境下生活。它们就是爬行动物中的恐龙。

1. 恐龙的生存环境

恐龙作为一代霸主，其生存发展和它们所生存的环境密切相关。查阅资料，依据中生代的自然条件，推测其对恐龙生存发展的影响，把相关结果填写在表1-5中。

中生代的自然条件	对恐龙生存发展的影响
陆地面积扩大，形成不同的地形区及气候带	
植被茂密，河湖遍布	
……	

2. 恐龙的灭绝与恐龙化石

恐龙在中生代末期不可思议地从地球上全部消失，引起众多学者对其原因进行推测和解释，至今尚无定论。人类发现恐龙是从研究恐龙化石开始的。

(1) 查阅资料，解释“恐龙”名字的由来。

(2) 恐龙化石主要由恐龙的遗体（骨骼、恐龙蛋）及遗迹（恐龙脚印）等组成。恐龙化石为什么能保存至今，并成为判断中生代地层的重要依据？说说你的看法。



图 1-34 广东河源恐龙化石



图 1-35 湖北郧县恐龙化石

(3) 从中生代末期的始祖鸟化石，可以推测爬行动物的一支已开始向鸟类发展。你同意此观点吗？



中生代自然景观复原

古生代以来，地球上共发生过5次大规模的物种灭绝事件。



图 1-36 5次大灭绝事件时序

在第5次大灭绝事件中，长达1.6亿年之久的恐龙时代自此终结。地球上处于霸主地位的恐龙的灭绝，为哺乳动物及人类的登场提供了契机。

有关这次生物大灭绝的原因，最流行的说法是一颗小行星与地球发生了大碰撞。1991年，在墨西哥的尤卡坦半岛发现一个年代久远的陨星撞击坑，这个事实进一步证实了这种观点。这次撞击导致2.1万立方千米的物质进入了大气中。由于大气中弥漫着高浓度的尘埃，太阳光不能照射到地球上，地球表面温度迅速降低，植物逐渐枯萎死亡。没有了植物，就没有了植食性的动物，肉食性为主的恐龙也失去了食物来源，它们在绝望和相互残杀中慢慢地消亡。几乎所有的大型陆生动物都未能幸免，在寒冷和饥饿中死去。



▶ 陨星撞击坑被埋藏在1100米厚的岩层底下，先被石油勘探工作者发现，随即又被“奋进号”航天飞机通过遥感技术证实了它的存在。

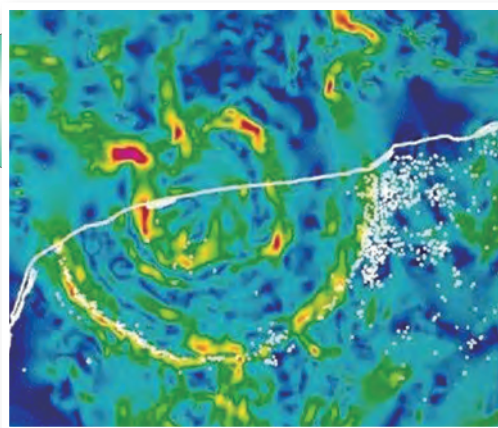


图 1-37 尤卡坦半岛的陨星撞击坑位置及遥感影像

当然，也有一些学者对这种小行星撞击论持怀疑态度，这次物种灭绝事件的原因值得人们继续研究。

◎ 新生代

新生代是地球历史上最新的一个地质时代。开始于古近纪的地壳运动统称为“喜马拉雅运动”，现在世界上许多高山、高原、盆地、平原，都是在这次地壳运动中形成或奠定基础的。随着联合古陆的解体、漂移，地表各个陆块相撞接合，逐渐形成今天的海陆分布格局。新生代的沉积地层含有丰富的石油资源，是重要的石油生成时期。此时，被子植物极度繁盛，哺乳动物大发展，生物界逐渐呈现出现代面貌。因此，新生代被称为“被子植物时代”或“哺乳动物时代”。

第四纪地质史上有两件大事：一是发生大规模冰期，二是人类的出现。这一时期的气候发生剧烈变化，冰期和间冰期不断交替，带来气候寒冷时期和温暖时期的更迭。气候条件的变化，促使生物向着适应环境的方向进化发展。大约在第四纪初期，哺乳动物进一步演化，环境适应性逐渐增强，并分化为许多门类，出现了灵长类，其中古代猿类的一支开始向人类方向演变。人类的诞生，标志着地球历史进入了一个全新的时代。



图 1-38 新生代自然景观复原

▲ 新生代时，在适宜的外界环境条件促使下，进化产生了以开花、育种和包裹果实为特征的被子植物和多种多样的哺乳动物。

思考

- 第四纪是海陆分布和生物进化的终点吗？
- 查阅生物进化论有关材料，说说生物进化的原理。

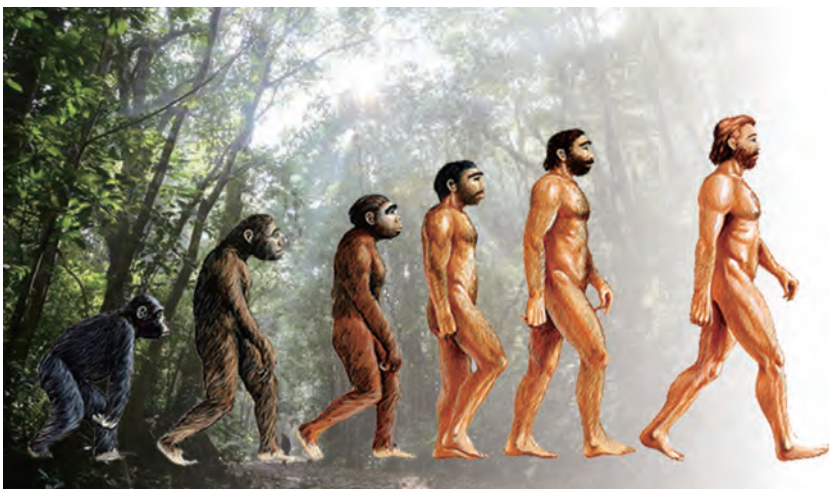


图 1-39 人类的进化

▲ 人类起源于森林古猿，从灵长类经过漫长的进化过程一步一步发展而来。

活动

归纳生物的演化进程

生物是在地球演化过程中产生的。对照图1-28，参考地球演化史，在表1-6中把生物演化的过程补充完整。

地质年代		生物发展阶段	
代	纪	植物界	动物界
新生代	第四纪		人类时代
	新近纪		
	古近纪		
中生代	白垩纪	裸子植物时代	
	侏罗纪		
	三叠纪		
古生代	二叠纪		
	石炭纪		
	泥盆纪		鱼类时代
	志留纪		
	奥陶纪		
	寒武纪		
元古代			孕育、萌芽发展阶段
太古代		最低等原始生命体	

主题练习

1. 比较下列地质年代在时间早晚、地球的海陆面貌和动植物发展演化方面的差异。

冥古宙与显生宙，古生代与新生代。

2. 对照地质年代表，查阅相关资料，选择生物演化过程中的某个重大事件（如寒武纪生物大爆发），从原因、过程、结果等方面进行详细说明。

3. 科幻电影中出现过很多“恐龙”。20世纪90年代，有一部以恐龙为主角的电影，讲述了哈蒙德博士立志要建立一个非同寻常的公园。他利用基因技术，成功培育并繁殖出恐龙，使怒布拉岛成了一个恐龙的乐园，即“侏罗纪公园”。然而，这一切却令科学家们忧心忡忡。

(1) 说出恐龙生活的主要地质时期，描述该时期的主要自然环境特点。

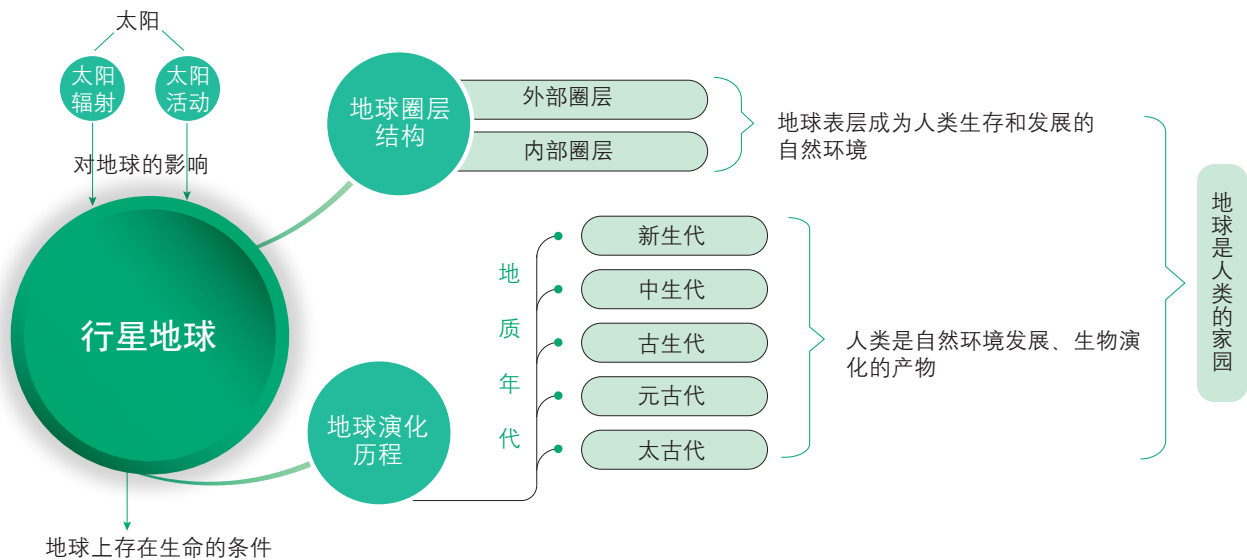
(2) 如果恐龙真的复活了，为什么会令科学家们忧心忡忡？说出你的理由。



图 1-40 电影中的场景

第1单元 复习指导

一、知识图谱



二、学业要求

人地协调观

举例说明太阳辐射和太阳活动对地球的影响；结合实例，认识人类与大气圈、水圈和生物圈的相互联系，理解人类本身是自然环境发展、生物演化的产物；形成探究自然世界的好奇心与兴趣。

综合思维

根据材料，说明地球的宇宙环境；运用示意图，理解如何用地震波划分地球内部圈层，综合各要素，概括地球各圈层的主要特点；运用地质年代等资料，概述各地质年代的演化特点，描述生物演化的一般进程。

区域认知

从空间维度，认识天体系统的层次，描述地球在宇宙中的位置；依据地球演化史，列举地壳运动对世界海陆分布及我国大陆轮廓形成的影响，形成不同尺度的空间概念。

地理实践力

通过户外观察并结合工具软件，观察星空，区分主要的天体类型，识别恒星及星座；在地理考察或实验室中，判断地层及代表性化石（标本）的地质年代及新老关系。

三、复习思考

1. 描述地球的宇宙环境特点，说明地球为什么是一颗既普通又特殊的行星。
2. 简述地球的内部圈层划分，并依据地震波的特点进行说明。
3. 归纳地球演化的一般特点，举例说明生物的进化既有渐变，又有突变，甚至出现集群灭绝的过程。

实践活动

—— 借助移动应用程序实地观察星空

一、活动目标

1. 学会借助移动应用程序观察星空。
2. 认识天空中的主要星座，辨认北极星等主要恒星。
3. 学习星空观察的一般方法与过程，通过小组合作、成果交流，培养天文观测的兴趣与能力，获得观察星空的直接体验。

二、活动准备

1. 应用程序的安装。

在手机上搜索星空的相关应用程序，选择其中一个下载并安装。

说明：此类应用程序一般有两种操作模式——AR（寻星）模式和3D探索模式，初次进入的时候都是默认AR模式。应用程序中还提供了夜间使用的夜晚模式。

2. 观察地点的选择及注意事项。

要选择视野开阔、周围无灯光干扰的地点。观测时须是晴朗或少云的夜晚。做好相关安全防护措施。

三、活动内容与过程

1. 星空应用程序的使用及说明。

(1) 打开星空应用程序，轻点屏幕，手机可在AR模式下实时显示当前的星空，并呈现出主要天体的名称。

(2) 当变换手机角度的时候，借用手机内置的罗盘，显示的星空也会相应变化。

(3) 一般的星空应用程序都能显示全天88个星座和约5 000颗恒星，有些还附带有精美的星座图像。

(4) 利用快速查找功能。若要搜寻某个天体，只要输入天体名称，点击条目就可以将星图定位到该天体，再移动手机并调整角度，便可与实际星空中的该天体位置相吻合。

(5) 某些星空应用程序的3D探索模式，能对太阳系中的所有天体进行研究。



图 1-41 快速查找功能

图 1-42 3D 探索模式

2. 观天认星。

对照图1-43，以小组合作方式完成下列观察任务。

(1) 在夜空中认识大熊座、小熊座和仙后座。借助星空应用程序进行观察时，需打开夜晚模式（红光），并把显示的图像（如图1-44所示）与实际观察的星空进行比对。

(2) 参照大熊座和仙后座，在小熊座中找出北极星。确认北极星后，说明具体方法，并与同学进行经验交流。借助星空应用程序进行观察时，需打开 AR 模式，比较两种方法的优劣。

(3) 借助星空应用程序的3D探索模式，对太阳系的某些行星进行重点观察和探究。例如，通过对火星的探究，比较火星与地球在地表环境、圈层结构及演化过程方面的异同。

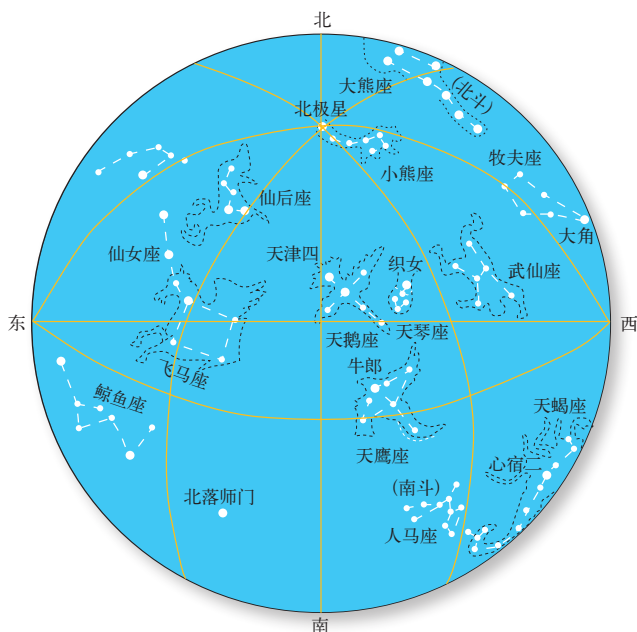


图 1-43 九月星空

注：适用地点为北纬 35°，观测时间为 9 月 1 日 21 时、9 月 15 日 20 时、9 月 30 日 19 时。



图 1-44 星空应用程序中的大熊座

四、活动评价与思考


1. 本次活动你掌握了哪些观察方法？移动应用程序对实际观察有什么辅助作用？
2. 一直以来，火星都因它与地球的相似性而被认为可能存在生命。通过上述观察及探究，你认为火星上适合生命存在吗？说出你的看法。

第2单元

大气环境

地球上不断变化的大气成分、性质各异的大气分层、时刻不停的大气运动，深刻地影响着人类活动。大气维护着物质循环与能量转化，也关乎地球上生物的繁衍生息。

本单元的学习，有助于我们探究大气的组成和垂直分层、受热过程，热力环流以及风的形成，认识到人类在开发利用和保护气候资源的同时，需要有效防御和减轻气象灾害带来的不利影响，实现人与自然的同呼吸、共命运。



飞机穿行于大气层中

主题 4 大气的组成和垂直分层



问题导引

- 云、虹等大气现象背后的地理原理是什么？
- 大型飞机适合在哪一层飞行？
- 为什么晚上收到的中、短波电台节目比白天多？



学习目标

- 根据相关图表，说明大气的分层及主要特点。
- 结合生活中常见大气现象，说明大气各个分层对人类活动的影响。
- 通过对雾霾现象成因及危害的探究，提高保护大气环境的意识。



核心术语

- 干洁空气
- 对流层
- 平流层

探究

航天服的秘密

航天服是载人航天活动时，航天员穿戴的一种服装系统，是为航天员适应太空环境而特制的密闭防护设备，从功能上可分为舱内航天服和舱外航天服。

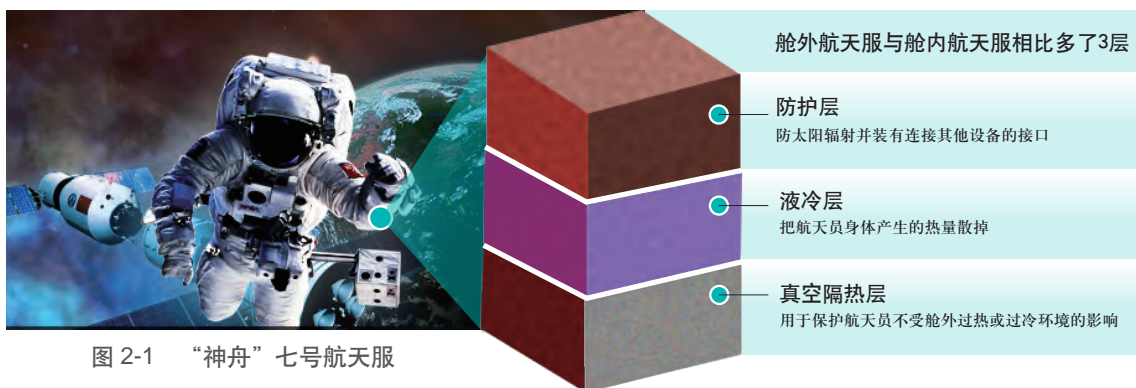


图 2-1 “神舟”七号航天服

2008年9月27日，“神舟”七号在飞行任务中，航天员翟志刚穿着我国自主研发的“飞天”舱外航天服实施了首次出舱活动，迈出中国人在太空的第一步！“飞天”舱外航天服最外的防护层可耐受正负100℃以上的温差变化，它面向太阳的一面要经受超过200℃的高温炙烤，背对太阳的一面则要承受低温冰冻。此外，舱外航天服还要过滤外太空的强烈辐射，以及避免航天员在受到冲击时受伤。



- 为什么舱外航天服都是白色的？航天员在舱外活动时，航天服各层分别起到什么作用？
- 航天员在舱外所面对的太空大气环境和我们生活的近地面大气环境一样吗？

大气的组成

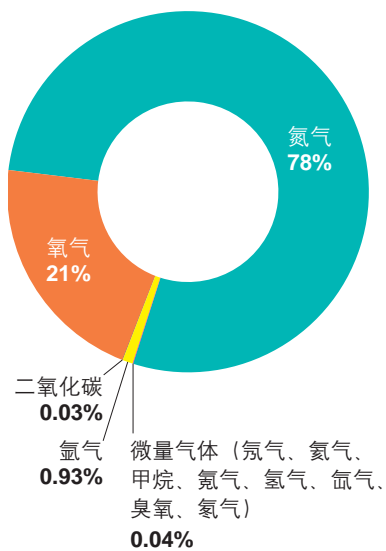


图 2-2 干洁空气的体积分数
(高度 25 千米以下)

思考

- 现代大气中干洁空气的各组成成分比重是否会发生变化? 试举例说明。
- 大气中的二氧化碳有什么作用?

⑦ 虹是太阳光照射在大气中水汽上发生折射和反射作用而形成的彩色圆弧, 由外到内呈红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫七种颜色。图为上海上空出现的虹。

现代大气成分是地球漫长演化的结果, 在短时间内不会发生明显变化。近地面的大气是由干洁空气、水汽以及微小颗粒组成的混合物。

◎ 干洁空气

通常将不包含水汽的纯净大气称为干洁空气, 它是大气的主体, 平均约占低层大气体积的99.97%。干洁空气中比重最大的是氮气, 其次是氧气。氮元素是地球生物体内蛋白质的重要组成部分, 是许多生物过程的基本元素。

此外, 干洁空气中还有氩气、二氧化碳和一些微量气体, 它们虽然比重较小, 但仍然影响着地球的自然环境和人类活动。例如, 二氧化碳和甲烷都是能产生温室效应的气体, 它们比重的变化会在一定程度上引起全球气候变化, 进而影响人类活动。

◎ 水汽

水汽是大气中最重要的成分之一, 它主要来自海水的蒸发, 还有一部分来自地表水体的蒸发以及植物的蒸腾作用。大气中的水汽与云、雾、雨、雪以及虹等自然现象有着密切的关系。

在近地面大气中, 水汽含量因地区和季节不同而存在差异。在低纬度的温暖洋面上, 水汽含量大; 而干旱的沙漠和极地地区, 水汽含量极少。一般情况下, 同一地区夏季水汽含量较大。

天空中的虹



◎ 其他成分

除干洁空气和水汽之外，地球上的大气还包含了许多微小的颗粒，如尘埃、盐粒、花粉等。火山喷发、森林火灾、地面的扬尘等会将微小颗粒带入大气，来自海洋的盐粒、植物的花粉也会进入大气。此外，人类活动排放的废气中也含有微小的颗粒。这些微小颗粒有利于大气中水汽的凝结，是成云致雨的必要条件。同时，这些微小颗粒也会加重大气污染。

阅读

早期大气的成分

科学家研究表明，大约在46亿年前的地球形成初期，地表温度很高，地球上几乎没有大气。当地表温度逐渐冷却，地球上逐步形成了主要由氦气、水汽、二氧化碳和甲烷等构成的原始大气。随着地球继续冷却，原始大气中的大部分水汽开始凝结成水。同时，另一部分水汽在高空受太阳紫外线辐射，被分解成氢和氧。大部分氢从地球逃逸到宇宙空间，而较重的氧原子则结合成氧气分子。

地球早期大气中的氧气比例非常低。大约到了29亿年前，大量藻类的光合作用使得大气中的氧气含量逐渐增加。氧气分子在紫外线辐射作用下分解为氧原子，单个氧原子与其他氧气分子结合，形成臭氧。随着高空大气中臭氧的增多，臭氧层逐渐形成，透过大气到达地面的紫外线减少，使地球上的生物免受过量紫外线辐射的伤害，从最初只能栖息在海洋逐渐向陆地上过渡。随着地球上陆地植物的增多，光合作用产生的氧气也逐渐增多。

目前，地球上的氧气约占大气组成的21%，地球上包括人类在内的各种生命形式，大多依赖于具有适宜氧气浓度的大气。

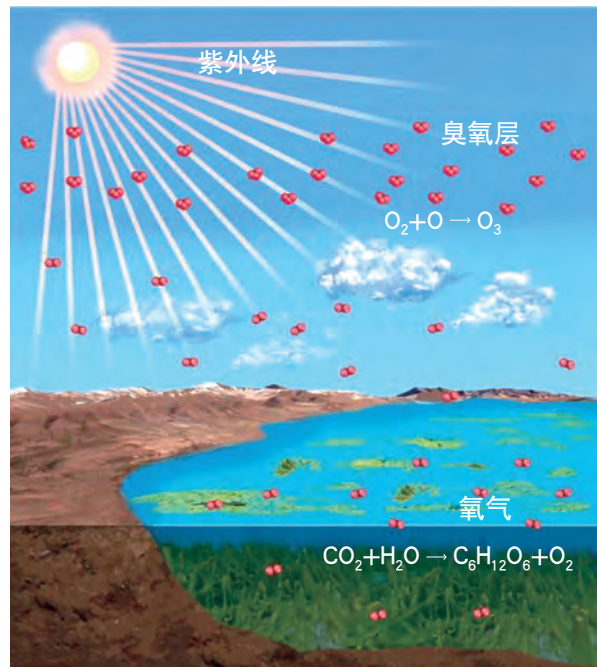


图 2-3 原始大气中氧气和臭氧层形成示意图

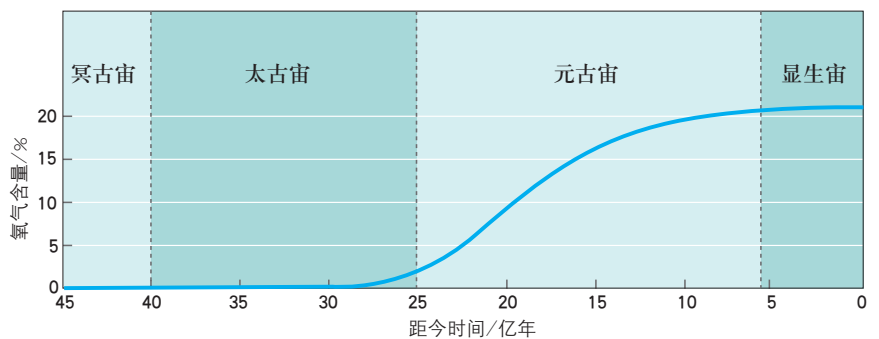


图 2-4 大气中氧气含量的变化

▶ “碳卫星”是用于监测全球大气中二氧化碳含量的卫星。这是我国于2016年12月22日发射的首颗碳卫星，对我国掌握全球变暖趋势和全球碳排放分布具有重要意义。



图 2-5 中国的“碳卫星”

值得注意的是，自工业革命以来，特别是近几十年来，地球大气的成分持续发生着变化。这些变化有些是自然现象，有些是人类活动造成的。例如，大气中的二氧化碳等气体的增加很大程度上是人类活动造成的，这种变化对地球的大气环境造成了深远影响。

活动

认识雾霾

雾霾是雾和霾的混合物，主要由二氧化硫、氮氧化物和可吸入颗粒物等物质组成。产生雾霾的物质来源多种多样，如汽车尾气、工业排放、建筑扬尘、垃圾焚烧，甚至火山喷发等等。雾霾会造成大气能见度差，其中的可吸入颗粒物颗粒小，含有大量的有毒、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较大。雾霾天气是一种大气污染状态。2014年，我国首次将危害健康的雾霾天气纳入自然灾害灾情进行通报。

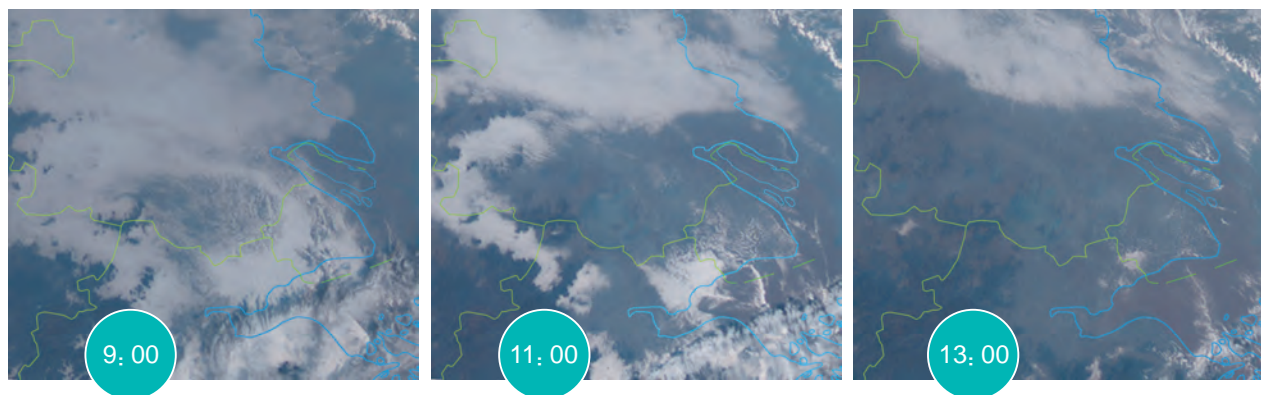


图 2-6 2018 年 11 月 28 日长江三角洲地区的雾霾（偏灰白色块为霾）



- 说出受此次雾霾天气影响的主要区域。
- 描述通过气象卫星遥感监测雾霾天气的优势。
- 你的家乡有没有发生过雾霾天气？搜集当地某段时期内的天气播报，记录每天的天气情况及是否发生雾霾。通过连续记录，统计分析当地发生雾霾天气的频率，并绘制统计图。

表 2-1 天气记录表

日期	天气情况	是否发生雾霾	空气质量指数 ^①

注：①空气质量指数（Air Quality Index, AQI）是定量描述空气质量状况的指数，其数值越大，说明空气污染状况越严重。

大气的垂直分层

自地面向上，随高度的增加，大气越来越稀薄，气压越来越低。大气的上界可延伸到离地面2 000~3 000千米的高度。按大气在垂直方向上的物理性质和运动状况，可把大气层分成对流层、平流层、中间层、热层和散逸层，后三层也统称为高层大气。

思考

- 大气密度和气压是如何随高度变化的？
- 各大气层会发生哪些自然现象？举例说明它们与人类活动的关系。

◎ 对流层

对流层是地球大气层的最底层，同时也是大气层里气压最高、密度最大的一层。对流层顶部的高度在不同纬度地区之间存在差异，同一地区的不同季节也会略有变化。一般情况下，对流层顶部高度在赤道地区为17~18千米，中纬地区为10~12千米，高纬地区为8~9千米。在同一地区，对流层顶部高度夏季略高于冬季。对流层集中了约3/4的大气质量和几乎所有的水汽。对流层大气主要吸收来自地面的热量并将其传导给上层的大气，因此对流层的气温随着高度的增加而降低。对流层由于上部冷下部热，对流运动十分明显，易形成云、雨、雪等天气现象。

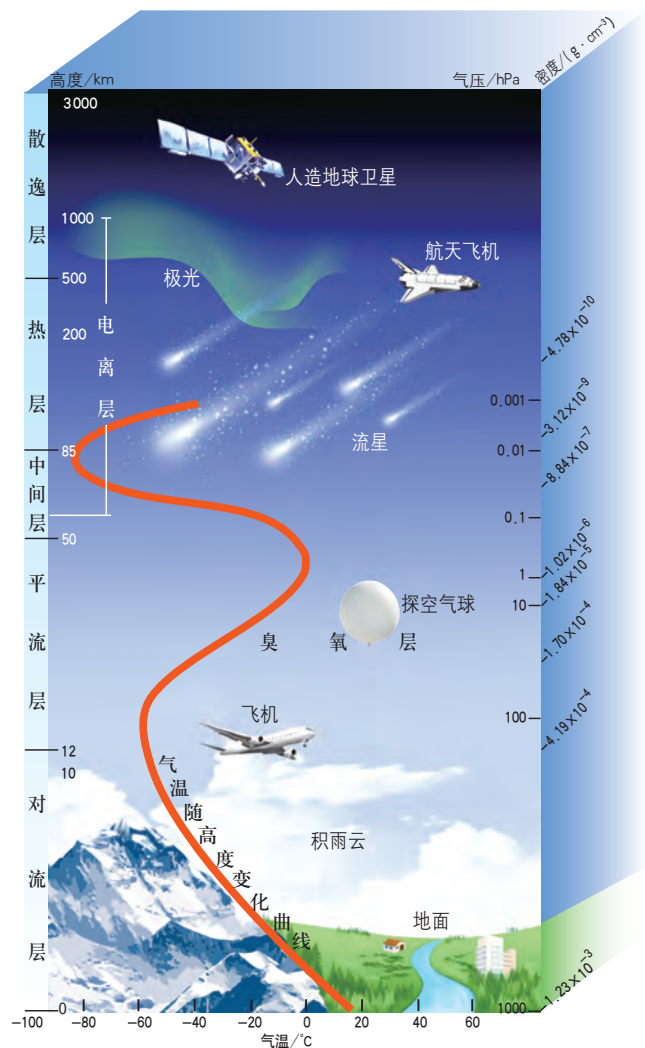


图 2-7 大气的垂直分层（中纬度地区）

阅读

逆温层

在对流层中，气温通常随高度增加而降低，但有时会出现气温随高度增加而升高的现象，称为逆温现象，出现逆温现象的大气层称为逆温层。通常在晴朗无风或微风的夜晚，地面会因辐射而冷却降温，与地面接近的大气层冷却降温相对迅速，而上层的空气冷却降温相对缓慢，因此低层大气产生“上热下冷”的逆温现象，形成逆温层。一般随着日出后近地面气温的升高，逆温现象就逐渐消失了。在逆温层中，大气趋于稳定，对流运动不易发生。近地面空气中的水汽、悬浮颗粒以及各种有害气体，聚积在逆温层下方的大气中，往往造成大气污染，使空气质量下降。

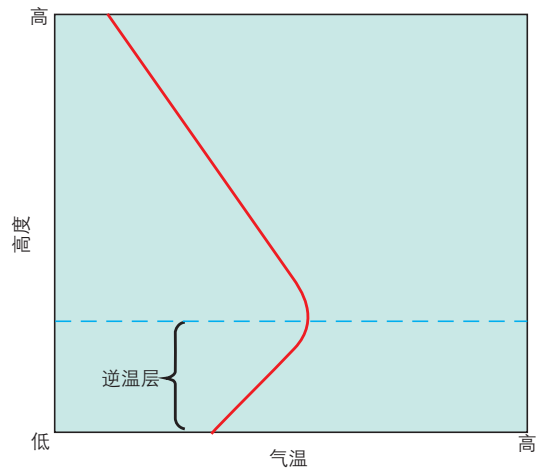


图 2-8 逆温层示意图

2010年2月9日，美国“奋进”号航天飞机与国际空间站对接前，航天员拍摄了太空中的“奋进”号航天飞机。照片中的橙色是对流层，白色为平流层，蓝色为中间层，黑色是空间站中窗户框架的一部分。



图 2-9 空间站视角的大气层

平流层

从对流层顶部到距地面约50千米的区域为平流层，其顶部的大气压强仅约为海平面的1/1 000。平流层中有一个由高浓度臭氧组成的臭氧层，它能吸收进入大气层的大部分紫外线，使平流层的气温随高度的增加而升高。平流层大气上热下冷，以平流运动为主。同时，平流层的水汽和尘埃含量少，空气较为稳定，适合飞机高空飞行。

中间层

从平流层顶部向上一直延伸到距地面约85千米处为中间层。中间层气温一般随高度增加而降低，空气稀薄，有一定的垂直运动。由于中间层大气吸收的太阳辐射极少，气温很低，非常稀缺的水汽可以升华为夜光云。

活动

看天识云

云主要是由水汽上升冷却而形成的，水汽在凝结或凝华过程中有着不同的特点，形成了不同形态的云。

云千姿百态，仪态万千。观察你所看到的各种云，根据下图的描述判断它们的类型。

图 2-10 云的主要类型及特点





极光

◎ 热层

从中间层顶部到距地面250~500千米处为热层。热层的气温随高度增加而升高。该层空气大量吸收太阳紫外线辐射，因此气温很高。炫丽的极光多发生在这一层。

◎ 散逸层

散逸层是地球大气的最外层，其气温随高度增加略有升高。相对于我们生活的对流层，散逸层空气极为稀薄，气体分子可以“旅行”数百千米都不会彼此碰撞。由于受地心引力极小，气体和粒子不断逃逸到太空，地球大气在这一层逐渐过渡到星际空间。

阅读

电离层

离地面约60千米至1 000千米以上的大气中存在一个电离层。在这一大气层中，气体分子处于部分电离或完全电离的状态，且电离密度大到能影响无线电波。大气在太阳紫外线、X射线和高能带电粒子的作用下，会发生电离作用。研究电离层对通信、广播和全球导航等有重要意义。

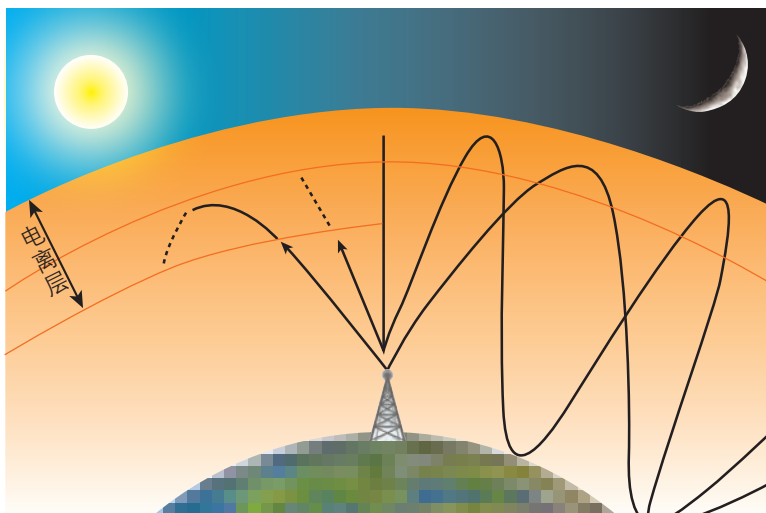


图 2-11 电离层对无线电波的影响

▲ 白天，电离层吸收无线电波，人们不能清晰地收听到远方的无线电广播节目。夜间，由于没有太阳的影响，无线电波可被电离层反射，传输到更远的地区。所以，夜间的无线电广播比白天要清晰。

主题练习

1. 根据所学知识, 完成下列各题。

(1) 地球上的大气由干洁空气、_____、_____等组成。其中干洁空气中体积比最大的两种气体分别是_____和_____。

(2) 下列关于大气成分作用的描述, 正确的是 ()。

- A. 氧气是植物果实发育所必需的物质
- B. 微小颗粒是成云致雨的必要条件
- C. 氮气能大量吸收太阳光线中的紫外线
- D. 二氧化碳可直接被植物合成蛋白质

(3) 有人认为目前地球大气中二氧化碳含量增加会导致粮食增产, 缓解全球粮食紧张状况。你同意这种观点吗? 请说明理由。

2. 读图2-12, 完成下列各题。

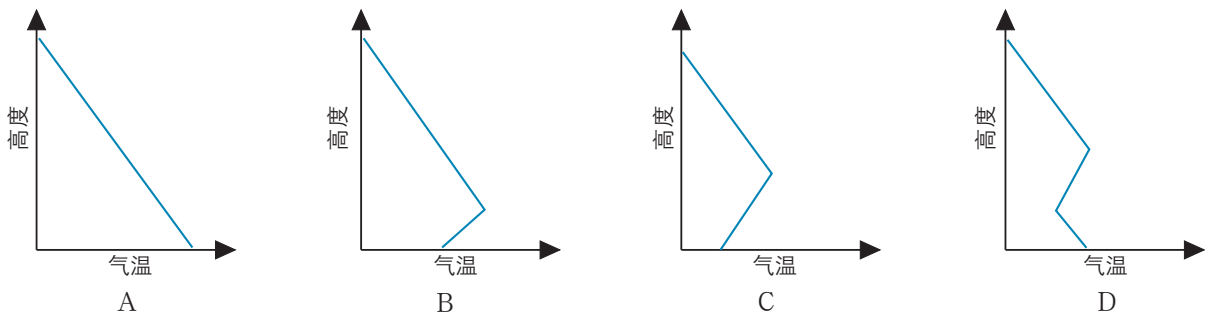


图 2-12

(1) A 图中气温随着高度变化的特点是_____；各大气层中与其相符的有_____层和_____层。

(2) 如果图中纵坐标的数值范围为0~5千米, 则四幅图中具有逆温现象的是_____。

(3) 如果D图中最大高度位于中间层, 请在图中相应位置标出对流层、平流层和中间层的名称, 并分别说出这些大气层对人类活动的影响。

(4) 四幅图中最有利于大气污染物扩散的是_____。

逆温现象使科罗拉多大峡谷出现罕见云海

主题 5 大气的受热过程与运动



问题导引

- 为什么雨过天晴后的天空显得更蓝?
- 为什么一般将救生衣设计为橙色?
- 为什么城区比郊区气温高?



学习目标

- 运用示意图,说出太阳、地面和大气之间能量转换的过程。
- 以海陆风为例,理解大气热力环流的形成原理。
- 举例说明大气的保温作用。



核心术语

- 大气辐射
- 保温作用
- 热力环流
- 风

探究

走马灯的原理

走马灯又称跑马灯,是我国著名的非物质文化遗产。据记载,在公元1000年左右,我国就创造了走马灯。南宋文学家周密曾写道:“若沙戏影灯,马骑人物,旋转如飞。”可见走马灯不似寻常灯,它是一盏可以旋转的灯。有人用“走马灯,灯走马,灯熄马停步”来形象地描述走马灯的运行状况。在过去,走马灯一般在春节等喜庆的日子里才表演,寓意喜庆、五谷丰登。

制作与观察:

1. 在一个方形纸灯笼中,垂直插入一根铁丝作为立轴。在轴的上方装一叶轮,轴的中部水平装两根交叉细铁丝,铁丝的每一端粘上人、马之类的剪纸。
2. 将蜡烛插在走马灯底座上,注意蜡烛要放正,切勿斜放。在安全条件下点燃走马灯内部的蜡烛。
3. 观察走马灯人马追逐、物换景移的现象。



- 为什么会有“走马灯,灯走马,灯熄马停步”的现象?
- 热气球为什么能升空?其原理与走马灯有何相似之处?

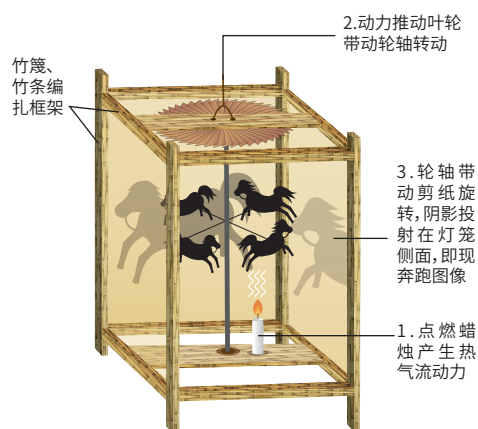


图 2-13 走马灯结构示意图

热气球升空



太阳以电磁波的形式源源不断向外辐射能量。虽然地球所接收的太阳辐射占比很小，但它却从根本上决定了地球上大气的热量状况。太阳辐射是地球上各种现象和过程的最主要的能量来源。

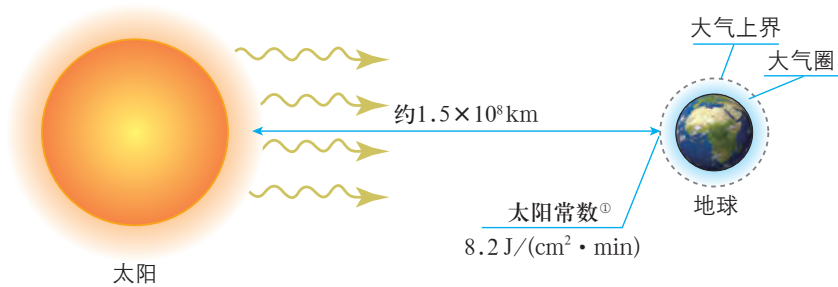


图 2-14 太阳辐射和太阳常数

注：①太阳常数指在日地平均距离条件下，大气上界垂直于太阳光线的单位面积每分钟接收的太阳辐射量。

太阳辐射为短波辐射。50%的能量集中在波长0.4~0.76微米之间的可见光区。7%的能量集中于波长小于0.4微米的紫外线区，43%的能量集中于波长大于0.76微米的红外线区。人们用肉眼无法看见紫外线和红外线。

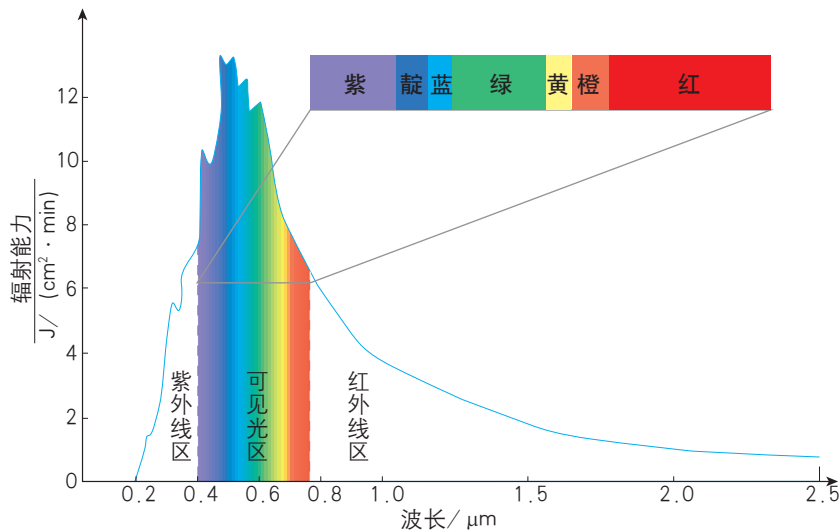


图 2-15 太阳辐射的波长分布

思考

- 大气上界和地球表面每分钟获得的太阳辐射量有何差异？

大气受热过程

太阳辐射穿过厚厚的大气层到达地面的过程中，会受到大气对太阳辐射的削弱作用，因而到达地面的太阳辐射量会减少，只有约一半的太阳辐射能够到达地面。地面吸收太阳辐射后温度升高，同时又会以地面辐射的形式把热量传递给近地面大气。近地面大气吸收地面辐射后，也会以辐射、对流等形式向外传递能量。大气就是在对太阳辐射削弱和对地面保温的同时实现自身受热的。

◎ 大气对太阳辐射的削弱作用

大气对太阳辐射的削弱作用主要包括大气的反射、吸收和散射。

大气中的云层和较大尘埃，具有类似“反光镜”的作用，照射在其上的一部分太阳辐射又被反射回宇宙空间。大气对太阳辐射的反射是没有选择性的，所以反射光呈白色。云层的反射作用最为显著，云层越厚，云量越多，则反射能力越强。此外，大气中的尘埃颗粒越大，反射能力越强。

大气对太阳辐射的吸收具有选择性。平流层大气中的臭氧主要吸收紫外线。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。大气对太阳辐射中能量最强的可见光却吸收得很少，大部分可见光能够透过大气到达地面。

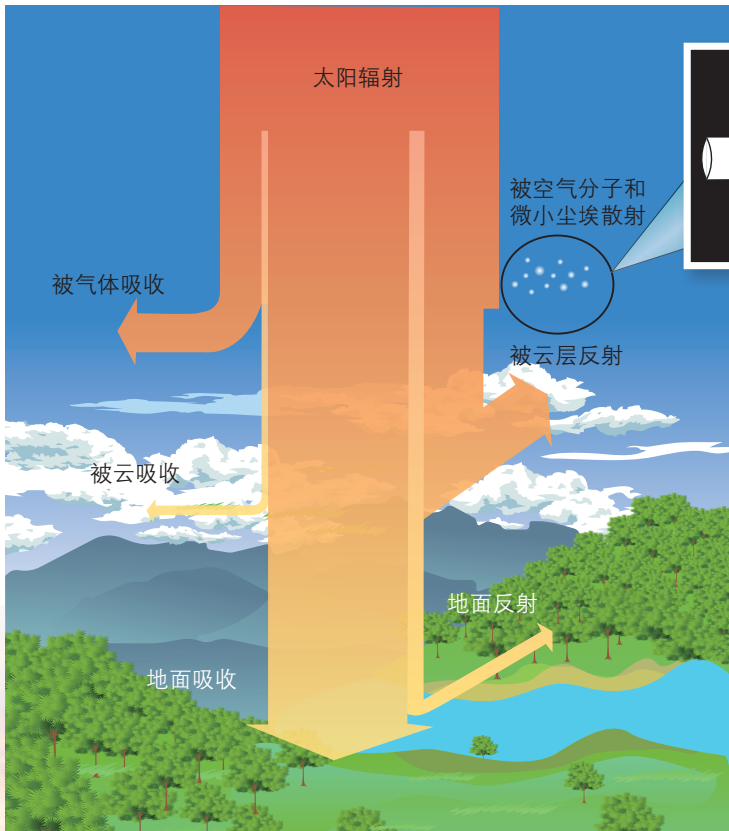


图 2-16 大气对太阳辐射的削弱作用

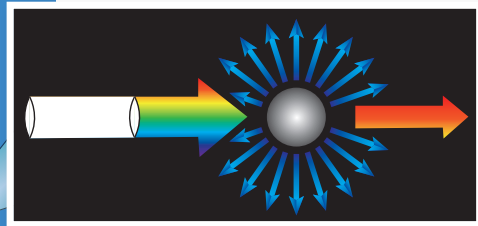


图 2-17 大气的散射示意图

当太阳辐射在大气中遇到空气分子或微小尘埃时，太阳辐射的一部分能量便以它们为中心向四周散射。通常情况下，大气散射具有选择性，波长越短，越容易被散射。晴朗的天空呈蔚蓝色就是因为波长较短的蓝光和紫光被大气分子散射而形成的。空气越是纯净、干燥，蓝色就越深。当大气中水汽和尘埃较多时，各种波长的光都会被散射，天空呈灰白色。

到达地面的太阳辐射并不是均匀分布的，由于不同纬度太阳高度角不同，太阳辐射经过大气层的路径长短各异，因而不同纬度地区获得的太阳辐射量存在差异，一般是由低纬度地区向高纬度地区递减的。纬度越高的地区，太阳辐射经过大气的路径越长，太阳辐射经过大气层后被大气削弱得越多，到达地面的太阳辐射就越少。

☑ 早晨和黄昏，太阳光斜射穿过大气层，低层大气中水滴、灰尘等颗粒较大，红、橙光散射较多，出现“霞光”。

“霞光”万道



活动

紫外线指数与防晒品选择

夏天去户外游玩，你的皮肤有没有被晒红晒黑？在没有防晒措施的情况下长时间曝晒，我们的皮肤很容易受到紫外线的伤害。

表 2-2 不同天气状况下紫外线指数^①及其对人体的影响

紫外线指数	0 ~ 2	3 ~ 4	5 ~ 6	7 ~ 9	10 及以上
一般天气状况	阴或雨天	多云	少云	晴天无云	夏季晴天
对人体影响	无影响	影响较小	中等伤害	影响较大	影响大

注：①紫外线指数以每天10时到15时监测的平均紫外线指数和强度作为标准。

防晒产品能有效抵御紫外线对皮肤的损害。防晒产品上所标示的防晒系数（SPF）值为其所能提供的保护能力的指标。理论上，在不涂防晒产品的情况下，在阳光下停留15~20分钟，皮肤就会变成淡红色。



- 上网查询并比较某日拉萨、重庆、武汉和上海四地的紫外线指数大小。
- 查询有关防晒产品的标签，结合表2-2，在紫外线指数7~9的天气条件下为下列活动选择合适的防晒产品。

表 2-3 不同活动的防晒产品选择

不同活动	体育课	海滨游泳	户外旅游	上学路上	……
防晒产品 SPF 值					

◎ 大气对地面的保温作用

太阳辐射到达地面后，有一部分被反射回大气，其余的太阳辐射被地面吸收后使地面温度升高。不同性质地面的反射率有较大差异，这影响着不同地区地面获得的太阳辐射量大小。

地面吸收太阳辐射后温度升高，同时通过红外长波辐射的形式不断向外放射能量，形成地面辐射。地面辐射除了小部分穿过大气层散失到宇宙空间以外，大部分被大气中的水汽和二氧化碳所吸收。因此，大气，尤其是对流层中的大气，主要靠吸收地面辐射而增热，地面辐射是近地面大气热量的直接来源。

大气通过吸收太阳辐射和地面辐射而升温，同时也以长波辐

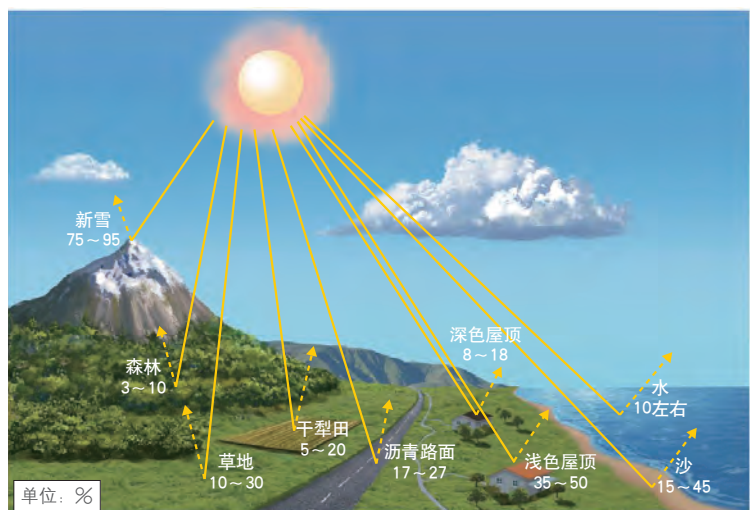


图 2-18 不同性质地面的反射率

- ▲ 地面反射率的大小取决于地面的性质和状态。反射率越大，地面吸收的太阳辐射量越少。

思考

- 在我国北方晚秋和初冬晴朗的夜晚常出现霜冻现象，这是为什么？
- 运用大气保温作用说明温室大棚种植蔬菜的原理。

射的形式向外释放能量。大气辐射除一部分射向宇宙空间以外，大部分射向地面，其方向与地面辐射相反，称为大气逆辐射。大气逆辐射在一定程度上补偿了地面辐射损失的热量，对地面起保温作用。大气对地面的保温作用使夜晚的气温不会太低，地表昼夜温差不会太大。

总体而言，太阳支配着地球上地面和大气的能量传输过程，就全球平均而言，地面和大气大致维持在一个能量转换平衡的状态。

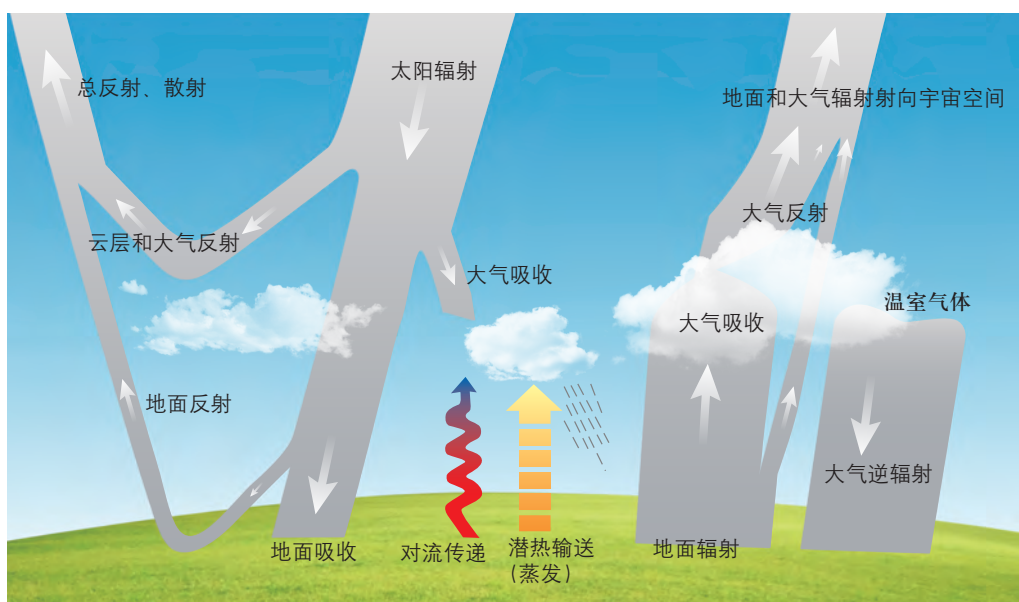


图 2-19 太阳辐射、地面辐射和大气辐射关系图

实验

验证二氧化碳是温室气体

实验器材

计时器，二氧化碳气体，1 000 毫升锥形瓶，温度计，带孔瓶塞。

实验步骤

1. 取三只锥形瓶并分别标识为 A、B、C。
2. 取三支温度计分别插入带孔瓶塞。
3. 将 A 锥形瓶塞上带温度计的瓶塞。
4. 在 B 锥形瓶内铺一层细沙，充入足量的二氧化碳气体并塞上带温度计的瓶塞。
5. 在 C 锥形瓶内装入少量水，充入足量的二氧化碳气体并塞上带温度计的瓶塞。
6. 将实验器材放置在有阳光照射的台面上。
7. 持续观测 15 分钟，记录温度计的数值并完成实验表格。
8. 通过表格数据说明实验验证的地理原理。

表 2-4 温度记录表

单位： $^{\circ}\text{C}$

锥形瓶	起始	3分钟	6分钟	9分钟	12分钟	15分钟
A 瓶						
B 瓶						
C 瓶						

热力环流

活动

探究气温和气压的关系

天气变化与大气气压、气温等要素的变化有着密切的关系。用气压计等测量工具测量所在环境的温度、湿度以及气压变化，探究气象要素彼此之间的关系，以此来预测未来天气的变化情况。

1. 可以选择每天7时、13时、19时各测量1次气象数据。
2. 连续观测一周，将每天的数据填入下表。

表 2-5 气象观测记录表

____年__月__日 观测人：_____				
项目	7时	13时	19时	平均
气压/hPa				
气温/°C				
天气状况				
备注				



图 2-20 气压计



- 晴天和阴雨天的气压值有什么差异？气温和气压之间有什么关系？
- 如果海拔升高1 000米，气压数值会变大还是变小？为什么？

热力环流是大气运动最常见的形式。太阳辐射在各地区的分布不均，造成不同地区之间热量分布有差异。如图2-21，其中受热多的B地区，近地面空气膨胀上升，在高空集聚起来，使得高空大气密度增大而形成高压，近地面空气密度减小，形成低压。受热少的A、C两地则相反，空气因冷却收缩下沉，高空大气密度减少而形成低压，近地面空气密度增大，形成高压。这样，高空和近地面的同一水平面上，气压高低存在差异，产生了水平气压梯度力，促使高空气流从B地流向A、C两地高空；近地面气流从气压较高的A、C两地流向B地，并补充B地上升的空气，从而形成热力环流。

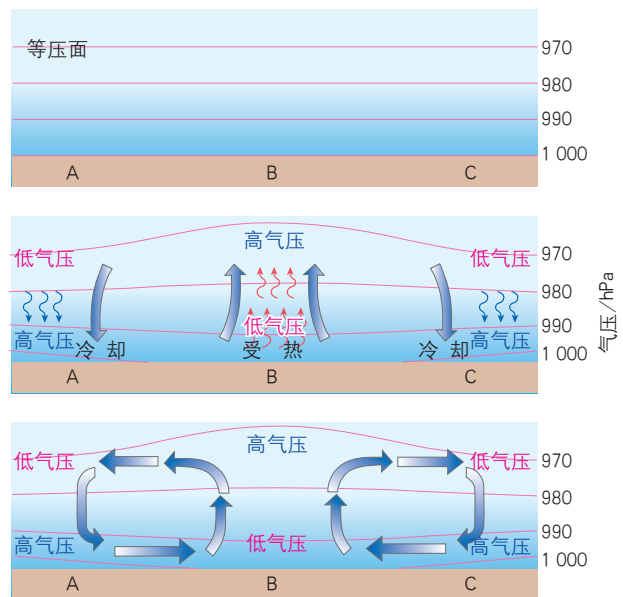


图 2-21 热力环流过程

思考

- 气流垂直升降运动后，B地近地面与B地高空相比，哪里气压高？B地高空与A地高空相比呢？
- 近地面和高空在高、低气压处的等压面弯曲方向分别有什么特点？

冷热地区之间空气的垂直升降运动与水平运动共同构成了热力环流。这种现象在自然界中广泛存在，如海陆风、山谷风和城市风等。

海陆间热力性质差异是形成海陆风的主要原因。白天，陆地增温比海洋快，因此陆地上的气温较附近海洋高，空气受热上升；海面升温慢，海面上空的气温相对较低，空气下沉。在水平气压梯度力的作用下，上空的空气从陆地流向海洋，低空则又由海洋流向陆地，形成海风。日落后，陆地降温比海洋快，因此到了夜间，低空就出现与白天相反、由陆地吹向海洋的陆风。

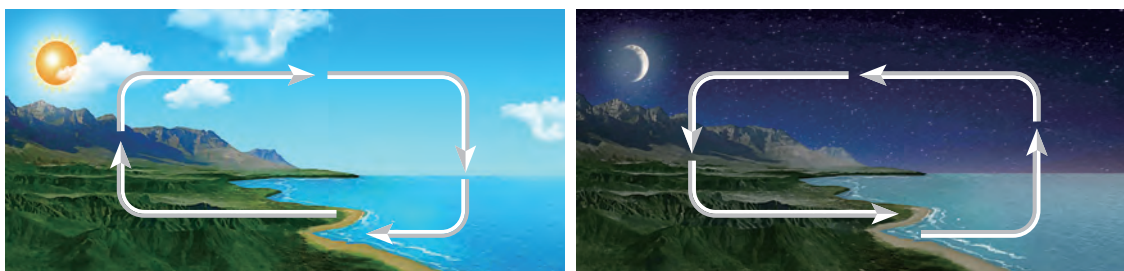


图 2-22 海陆风形成示意图

阅读

巴山夜雨

夜雨寄北

(唐) 李商隐

君问归期未有期，巴山夜雨涨秋池。
何当共剪西窗烛，却话巴山夜雨时。

“巴山夜雨”泛指我国西南山区（包括四川盆地）多夜雨的天气现象。这些地区的夜雨量一般占年降水量的60%以上。诗里的巴山不是指大巴山，而是重庆北碚的缙云山（古时候叫巴山），这里的夜雨现象特别明显。从南北朝以来，这里就是一处名胜，常有许多文人雅士慕名而来。李商隐来到这里游玩，并写了这首著名的诗篇。

巴山地区之所以多夜雨，是因为山地的夜晚，山顶降温快，气温低，与山谷上空同一高度相比气压较高，气流沿山坡下沉，形成山风，在谷底促使暖空气抬升，形成夜雨。



图 2-23 《巴山夜雨》
(傅抱石 1943年)

多日降雨后的缙云山出现云海景观



大气水平运动——风

一般来说，大气的水平运动会形成风。在近地面，风主要受三个力的影响：水平气压梯度力、地转偏向力^①和摩擦力。水平气压梯度力垂直于等压线，由高压指向低压。水平气压梯度力是大气产生水平运动的直接原因和动力。

当大气沿水平气压梯度力方向运动时，还会受到地转偏向力的影响。地转偏向力的方向在北半球指向大气运动的方向的右方，它只改变大气运动的方向，不改变大气的运动速度。摩擦力的方向与大气运动方向相反。一般海洋上摩擦力小，陆地上摩擦力大，因此海上往往风力较大。摩擦力随着高度的增加而逐渐减小，到了高空，摩擦力对空气运动的影响可忽略不计。

注：①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。

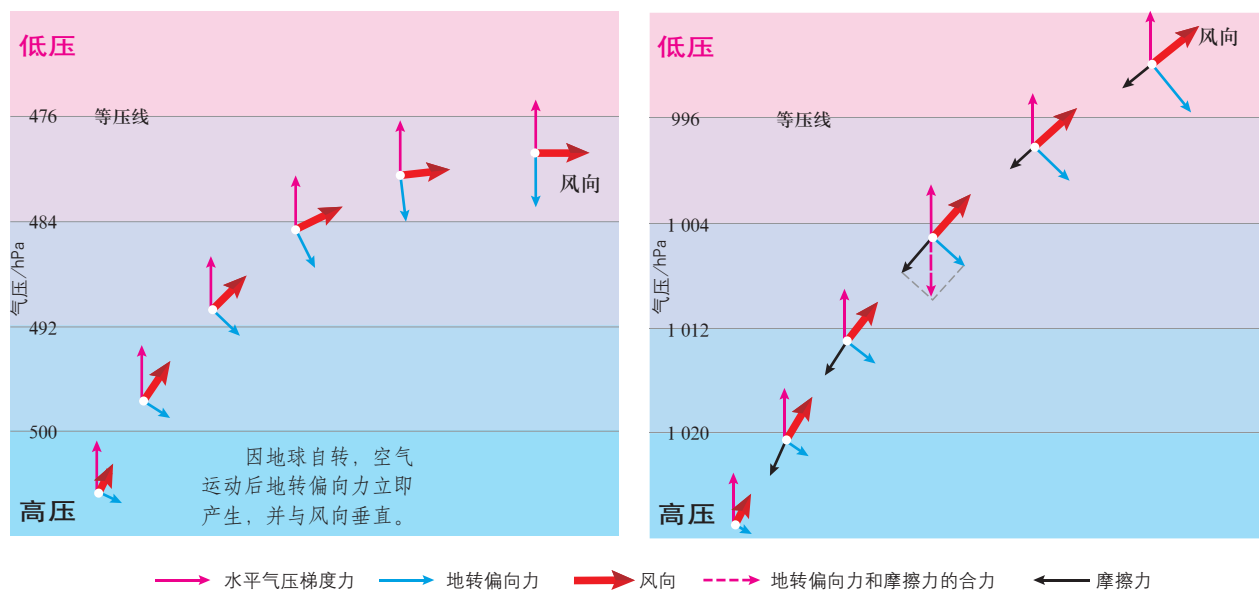


图 2-24 大气的水平运动——风的形成（北半球）

▲ 左图为高空风的形成示意。在不受摩擦力影响的情况下，当地转偏向力增大到与水平气压梯度力大小相等、方向相反时，风向与等压线平行。在北半球背风而立，左为低压，右为高压。

▲ 右图为近地面风的形成示意。在受摩擦力影响的情况下，当地转偏向力和摩擦力的合力与水平气压梯度力相平衡时，风向斜穿等压线，由高压吹向低压。在北半球背风而立，左前为低压，右后为高压。

活动

测定风向和风速

活动器材

四叶片小风车，细线，回形针，秒表，指南针，支架台等。

活动步骤

1. 按右图所示安装实验器材（细线下先挂几个回形针）。
2. 选择有风的天气，将装置放在室外，测试小风车能否转动，回形针能否缓慢上升。如果实验中回形针上升速度太快或太慢而无法计时，请调整细线上回形针的数量。
3. 在校园操场上，将小风车垂直风向放置。
4. 用秒表记录回形针随小风车转动上升到顶端的时间。
5. 选择在教学楼楼顶、校门口等地重复步骤3和步骤4，分别记录回形针上升到顶端所需的时长。
6. 将测试结果填入下表。



图 2-25 测风装置

表 2-6 活动记录表

位置	操场	教学楼楼顶	校门口	……
时长/s				



- 在同一测试地点，如果改变装置的方向，实验所测的时长会有变化吗？为什么？如何在实验中确定所测地点的风向？
- 比较不同地点所测的实验结果，说出回形针上升到顶端所需时长与风速之间的关系。
- 依据实验得到的数据，尝试设计一个风速级别表。

风具有的能量称为风能。很久以前，人们经常利用风能转动风车等方式来抽水、磨面等。现在，人们主要是利用风能来发电。风能作为一种清洁的可再生能源，已越来越受到人们的重视。

主题练习

1. 读图2-26, 完成下列各题。

(1) 填写图中编号代表的地理事物的名称:

① _____; ② _____;

③ _____; ④ _____。

(2) 李商隐诗句中的“秋阴不散霜飞晚”, 主要是因为此阶段 ()。

- A. ①增强 B. ②减弱
C. ③减弱 D. ④增强

(3) 结合图示, 解释为什么晴天的昼夜温差往往较大。

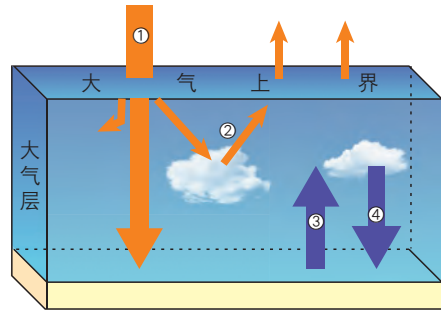


图 2-26 大气受热过程示意图

2. 随着社会经济的发展, 城市人口急剧增长, 城市的土地利用方式也发生了巨大的变化。建筑物、沥青或水泥马路等不透水地面代替了城市中原有的农田、森林、河湖等自然地面, 是造成城区与郊区之间气温差异的重要原因。读图2-27, 完成下列各题。

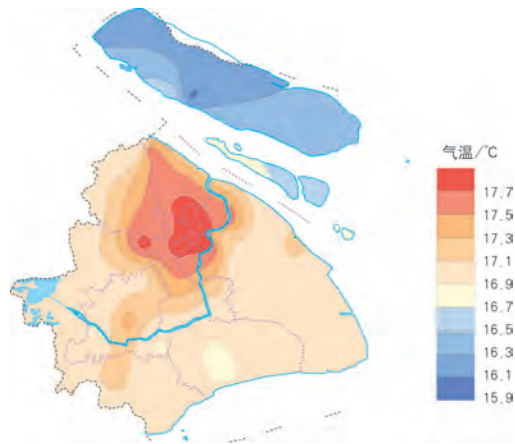


图 2-27 2006—2013 年上海市年平均气温分布

(1) 上海市中心城区与郊区的年平均气温存在怎样的差异, 试分析产生这种差异的原因。

(2) 试绘制上海中心城区与郊区间的热力环流示意图。

主题 6 常见的气象灾害

问题导引

- 台风来临前后天气会发生怎样的变化?
- 为什么有些城市会发生“雨涝成海”的现象?
- 地理信息技术能在气象灾害防治和减灾中发挥怎样的作用?

学习目标

- 查阅相关资料, 列举我国主要气象灾害类型。
- 以某种气象灾害为例, 说明其形成过程及影响。
- 结合某种具体气象灾害, 了解其防灾、减灾的措施。

核心术语

- 气象灾害
- 台风
- 洪涝

探究

台风路径

登录“中央气象台台风网”或“台风路径”网站, 查询近期某次台风路径, 如右图为2018年第18号台风“温比亚”路径。



- 比较台风“温比亚”与其他台风路径的异同, 尝试归纳登陆我国的台风路径的特点。

- 气象学家是通过哪些地理信息技术来追踪台风的生成、发展和消亡的?



图 2-28 台风“温比亚”路径

1980—2005年西北太平洋台风路径合成图

气象灾害是常见的自然灾害之一，它是发源于地球大气圈，对工农业生产和生命财产造成损失的自然事件。气象灾害主要包括台风、洪涝、干旱、高温、雷暴、冰雹、暴雨（雪）、龙卷风和冻雨等。我国是世界上气象灾害发生频繁、灾害种类甚多、受灾情况十分严重的国家之一。

台风

台风是发源于西北太平洋热带或副热带洋面上的一种巨型大气涡旋。台风形成后，一般会从源地移出并经过发展、成熟、减弱和消亡的演变过程。一个发展成熟的台风，其直径一般为200~1 000千米，高度可达15~20千米。

台风是一种破坏力很强的灾害性天气。影响我国的台风主要生成于西北太平洋和南海。1949—2017年，大约有500个台风登陆我国，平均每年7个左右。这些台风主要在夏秋季节于我国东南沿海登陆，登陆时伴随着强风、暴雨等天气现象，给途经地区造成严重危害。

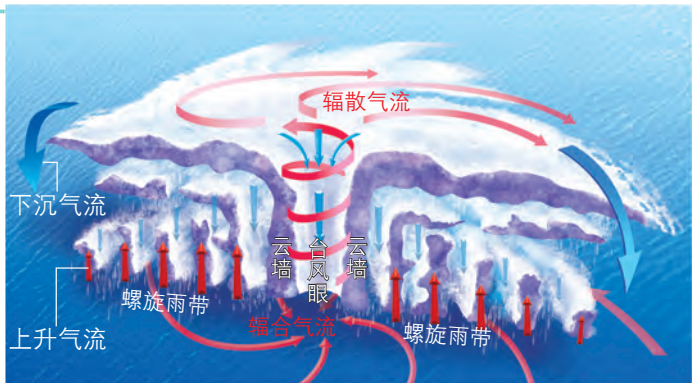


图 2-29 台风结构示意图

▲ 台风由台风眼区、云墙区和螺旋雨带区三部分组成。台风眼区盛行下沉气流，通常出现云淡风轻的晴朗天气；云墙区常出现狂风呼啸，大雨如注的恶劣天气；螺旋雨带区所经之处会降阵雨，出现大风天气。



图 2-30 对中国东南沿海产生严重影响的台风登陆次数(1949—2000年)

思考

- 台风主要影响我国哪些地区？
- 结合台风影响区域，分析影响台风危害程度的因素。

台风引起的强风是引发灾害的重要原因之一。台风形成后，其中心附近最大风速可达每秒40~60米，甚至可达每秒100米。

台风常常会带来暴雨，引发洪涝灾害。台风造成的降雨强度和范围都很大，通常一次台风过境可带来数百毫米，有时可达1 000毫米以上的降水。我国南方的主汛期多发生在台风季节，台风带来的暴雨使江河水位猛涨，常常造成洪水泛滥，淹没农田村庄，冲毁道路桥梁，还可能引发泥石流、滑坡等灾害，造成巨大损失。

阅读

台风“海燕”

近30年来的超强台风“海燕”，于2013年11月3日开始登陆菲律宾、中国、越南等地。这次台风至少造成6 344人遇难、28 688人受伤、1 072人失踪，经济损失达43.9亿美元。



图 2-31 台风“海燕”登陆前后对比

思考

- 台风是我国的习惯称法，发源于大西洋或南半球的大气涡旋也称为台风吗？
- 台风会带来巨大危害，但有人认为台风并非一无是处，你赞成这种观点吗？请举例说明。

加强台风监测和预报是减轻台风危害的重要措施。利用气象卫星资料，可以确定台风中心的位置，估计台风强度，监测台风移动方向和速度，预测狂风暴雨可能影响的地区等。根据所获得的各种监测资料，可分析台风的动向、预测登陆地点和时间，及时发布台风预报或警报。此外，当台风来临时，采取必要的应急措施，能一定程度上减轻台风灾害。

洪涝

洪涝灾害包括洪水和雨涝两种类型。

洪水是由强降雨、季节性冰雪融化等自然因素引起的江河湖泊水量迅速增加、水位迅猛上涨而造成泛滥的现象。我国幅员辽阔，地形复杂，季风气候显著，是世界上洪水频发且影响范围广泛的国家之一。我国东部地区夏秋季节降水量大，沿海地区更是常受台风影响，易发生暴雨洪水。山地、丘陵和高原等地区则常暴发山洪。北方的一些河流有时还会因冰凌融化而引发洪水。西部非季风区的一些高山地区，由于夏季气温升高，有时会发生融雪洪水。

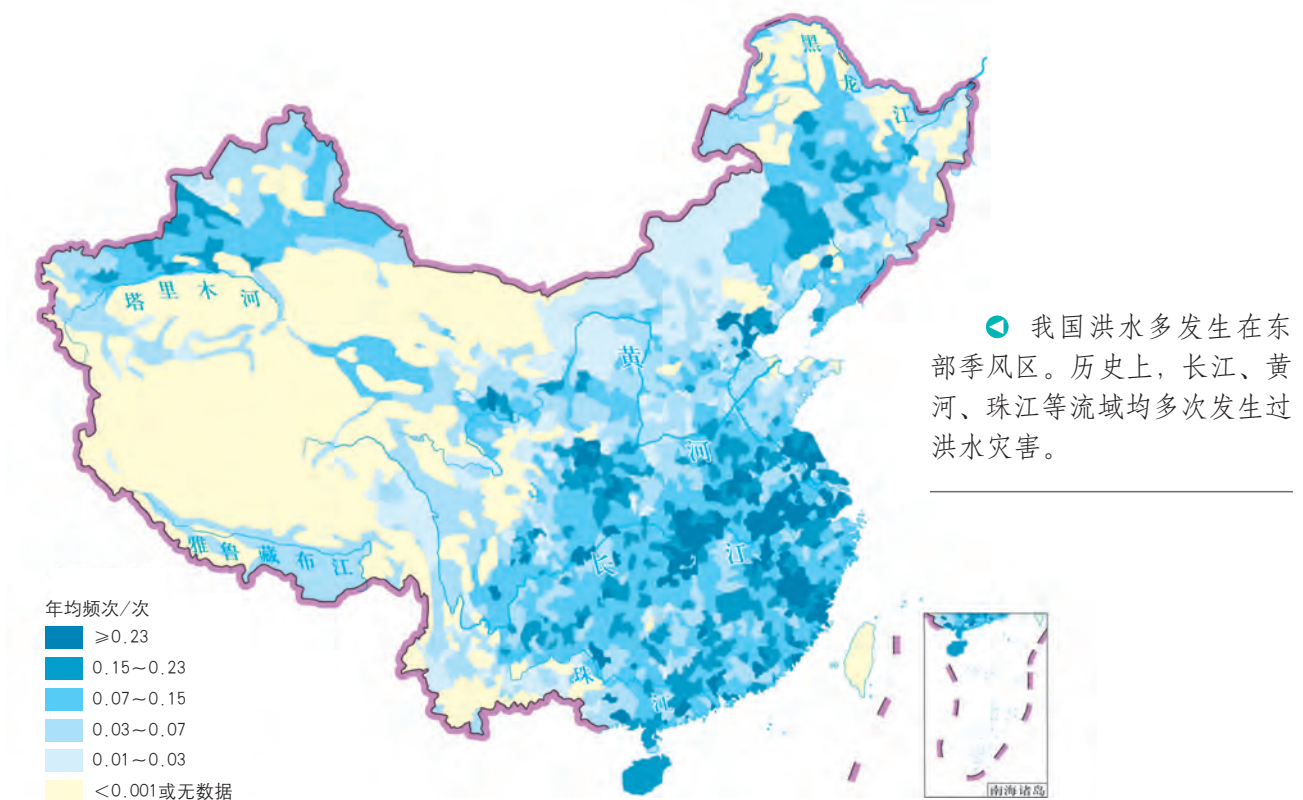


图 2-32 中国历史上洪水灾害发生频次 (1949—2000 年)



图 2-33 1998 年长江抗洪场景

▲ 1998年6—8月，长江发生全流域性的大洪水。这场洪水量级大，受灾范围广（遍及四川、重庆、云南、贵州、湖南、湖北、江西、安徽、江苏、上海等多个省市），持续时间长，灾情严重。

为了及时获取抗洪救灾最急需的信息，尽可能减少洪水带来的损失，我们可以通过同步气象卫星及时提供每天的云、温度和水汽等遥感影像，实时监测灾区的雨情、水情和灾情。同时，动用航空遥感进行灾情监测和灾情评估。除此之外，还可利用雷达卫星进行灾情分析，特别是通过全球导航卫星系统对洪涝流域内的大坝进行精确、实时的安全监测，为水库的超水位蓄洪和流域洪峰的错峰提供科学依据。地理信息技术以其宏观、快速、准确的特点，可在抗洪救灾过程中发挥至关重要的作用。

思考

- 分析长江中游地区洪涝灾害尤为严重的原因。
- 在对洪涝的监测中，地理信息技术可以发挥哪些作用？

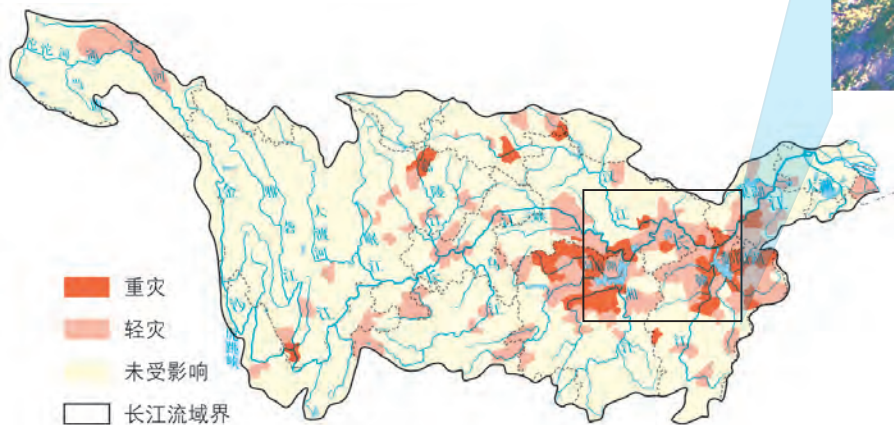


图 2-34 1998 年长江流域特大洪涝灾害灾情分布示意图

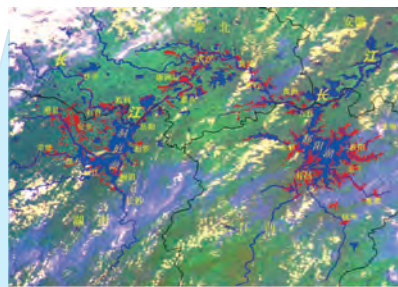


图 2-35 长江中游汛情遥感影像

阅读

“镇桥”抗洪

2018年7月11日，持续的暴雨导致四川涪江绵阳段水位暴涨，上游某水电站泄洪量很大，给下游的宝成铁路涪江大桥造成重大安全威胁。

由于涪江大桥自身重量较轻，难以对抗洪水的猛烈冲击，如果不增加自身重量，一旦桥梁被洪水漫过，便极有可能被冲走。为此，相关部门临时调来两辆共装载8 000吨道砟的列车，停放在桥面上，增加大桥自身重量以对抗洪水对大桥的冲击，确保了大桥安然无恙。



图 2-36 重载列车“镇桥”抗击洪水

雨涝则是因长期大雨或暴雨，短时间排水不及时，造成低洼地区淹没、渍水的现象。近年来，我国部分城市发生城市内涝现象，遭遇了“城市看海”的窘境。究其原因，主要是在全球气候变暖的大背景下，极端降水事件频发。同时，随着我国一些城镇的不透水地面面积不断增大，阻碍了雨水的下渗，导致地表径流在短时间内增大，若再加上管理不善，便容易发生城镇雨涝灾害。



图 2-37 雨涝导致城市道路部分积水

在农村地区，雨涝主要危害农作物的生长，会造成作物减产或绝收；在城镇地区，道路积水会引起交通受阻，严重时还会因触电、溺水等原因造成不同程度的人员伤亡。

为降低城市内涝产生的不利影响，市政管理部门应及时对城市河道进行综合整治，通过改造地下管网、增加排涝设施、铺设透水路面等工程措施进行防治；也需要通过建立城市防灾政策与法规、排涝工程管理机制、内涝风险评估机制等非工程措施进行防御。

活动

校园排水状况调查

活动目的

了解校园内的排水状况，排查大雨后校内的积水区域，对可能存在的校园排水问题提出合理的改进建议。

活动过程

1. 调查雨后校园主要道路、活动场地、操场、景观带等区域的地面积水情况。
2. 调查校园内雨水井的数量、排水沟渠的分布情况、排水口的位置及排水方向。
3. 绘制校园平面图，将调查获取的信息标识在图上。



- 在调查中，你是否发现校园存在排水方面的问题？这些问题主要表现在哪些方面？
- 如果校园内有区域发生积水现象，分析积水的原因，提出整改建议。
- 为了节约用水，改善校园水环境，设计一份校园的雨水收集利用方案。

主题练习

1. 根据所学知识，完成下列各题。

- (1) 影响我国的台风主要生成于_____、_____。
- (2) 台风侵袭我国沿海地区的时间主要为（ ）。

A. 冬春季 B. 夏秋季 C. 春夏季 D. 秋冬季
- (3) 台风来临时，在城市街道行走应注意哪些安全事项？

2. 长江中下游平原地区是我国洪涝灾害

多发地区。在2016年长江流域中下游洪涝灾害监测工作中，根据“风云三号”气象卫星资料等制作的监测图像分析报告，为洪涝灾害防御决策服务提供了重要信息。读图2-38，完成下列各题。

(1) 由图可知，武汉市在此次洪涝灾害中受灾最严重，试分析其原因。

(2) 利用“风云三号”气象卫星进行洪涝防御决策，使用的地理信息技术是（ ）。

- A. 地理信息系统
- B. 遥感
- C. 全球导航卫星系统
- D. 无线通信技术

(3) 说说气象卫星在洪涝灾害监测中的主要优势。

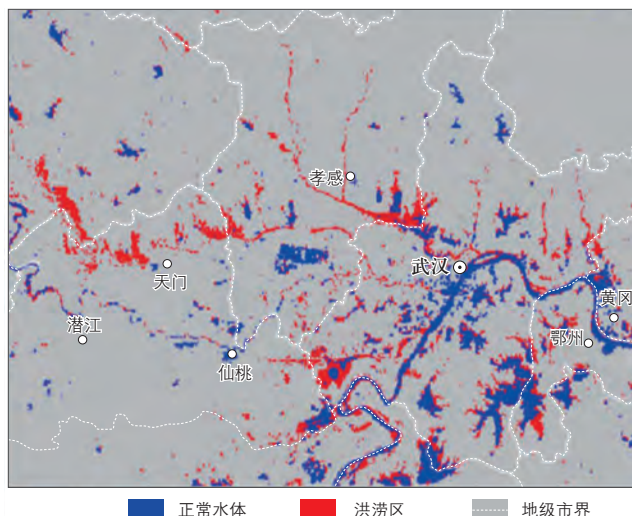
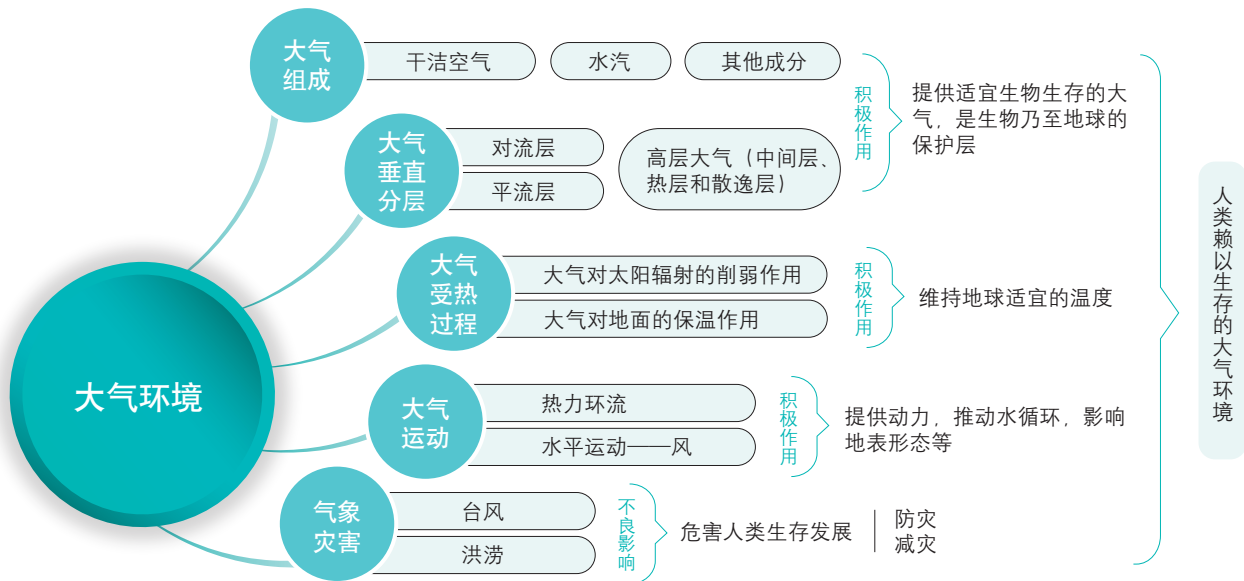


图 2-38 2016 年长江中游湖北段
洪涝灾害遥感监测图

第2单元 复习指导

一、知识图谱



二、学业要求

人地协调观

理解大气对环境的影响，养成保护大气环境的必备品质；结合身边发生的气象灾害事件，认识自然灾害对人类生存和发展的不良影响；辩证地看待自然环境与人类活动之间的关系。

综合思维

从时间尺度说出大气成分的变化；从太阳、地面和大气要素角度，分析三者之间的能量转换；以海陆风或山谷风为例，对热力环流发生、发展进行分析；结合生产生活案例，从时空的角度，对大气与人类活动相互作用进行地域性解释，具备提出治理大气环境措施的能力；能对某次气象灾害的发生和灾情进行分析。

区域认知

能将对流层高度的差异，置于不同纬度地区进行认识；比较不同地区太阳辐射能分布的差异；归纳我国台风、洪涝等灾害的时空分布特征；能对区域气象灾害的防治措施进行决策得失的判断。

地理实践力

能借助他人的帮助和使用工具，设计测量风的实验；通过野外观察，识别各种类型的云；使用地理工具，获取和处理自然灾害的信息；通过调查，探究气象灾害对人类生产和生活的影响。

三、复习思考

1. 举例说明各大气分层与人类活动的关系。
2. 概述热力环流的形成原理，并列举其在自然界中的具体表现。
3. 说出家乡常见的气象灾害，谈谈该气象灾害来临时应该采取哪些避灾、防灾措施。

实践活动

—— 校园气象站建设与气象观测

一、活动目标

1. 根据学校实际情况，动手建设校园简易气象站。
2. 学会正确使用各种设备进行气象观测活动，并能对观测数据进行分析。
3. 给学校提供个性化的气象预报，培养科学探究精神和地理实践力素养。

二、活动准备

1. 组建校气象社团并招募对气象观测感兴趣的同学。
2. 定期开展社团活动，指导成员认识气象符号、看懂气象术语、熟悉气象观测仪器的功能。
3. 申请资金，购买建设校园气象站的相关设备：气象观测仪器、气象数据采集仪、各类传感器、计算机软件及相关配件。

(1) 气象数据采集仪

主要测量校园环境的温度、湿度、气压、风向、风速和降水等要素。

(2) 传感器

可根据需要选择相应类型的传感器，选择的传感器需与气象数据采集仪连接。



图 2-39 校园气象站示例



图 2-40 常见的传感器

三、活动内容与过程

1. 将社团成员分成若干小组，每组2~3人，轮流做好每天的气象观测和记录，并做好资料存档和管理工作。注意要严格遵守各项规定，不能早测、缺测、迟测。

表 2-7 气象观测记录表

日期：_____年_____月_____日		观测员：_____		
气象要素		观测时间 1: _____	观测时间 2: _____	观测时间 3: _____
风	风速 /($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)			
	风向			
气压	气压 /hPa			
	平均气压 /hPa			
气温	气温 / $^{\circ}\text{C}$			
	平均气温 / $^{\circ}\text{C}$			
地温	地温 / $^{\circ}\text{C}$			
	平均地温 / $^{\circ}\text{C}$			
降水	降水量 /mm			
蒸发	蒸发量 /mm			
湿度	相对湿度 /%			
	绝对湿度 /%			
土壤水分	含水量 /%			

2. 将观测所得气象数据与当地气象站的气象数据进行对比，并将每周（月）观测到的数据绘制成统计图表，从中分析天气变化的规律。

3. 整理校园气象站观测数据，发布个性化校园天气预报。

四、活动评价与思考

1. 每学期做好气象观测情况统计汇总，评选社团中的“优秀气象员”。

2. 校园内的柳树什么时候发芽？桂花树什么时候开花？菊花什么时候盛开？请以校园内的花草树木为对象，结合校园气象站所测得的各种气象数据，找到气候与物候之间的关系，并尝试撰写观测日记。

3. 在世界气象日（3月23日），充分利用学校网站、校园广播站、班级板报和宣传橱窗等平台，在校园内宣传气象知识，提高全校学生的科学素养。

第3单元 水环境

自然界周而复始的水循环，使各种水体交汇贯通，最终百川归海。海洋孕育了生命，促进了人类的发展。大海有时风平浪静，但有时也会汹涌澎湃，给人类带来巨大的灾难。

本单元的学习，有助于我们认识水圈的水体构成，了解海水性质，掌握海水的运动方式，使海洋更好地服务于人类。保护海洋、呵护陆地水体，就是保护我们的生命源泉。

主题 7 自然界的水循环



问题导引

- “百川东到海，何时复西归”蕴含着怎样的地理原理？
- 为什么水循环是联系地球各圈层的纽带？



学习目标

- 运用水循环示意图，说明水循环的过程。
- 结合实例，理解水循环的地理意义。



核心术语

- 水循环
- 径流
- 水汽输送

探究

城市中的水是怎样“旅行”的

当我们用水洗漱、做饭、洗澡时，是否产生过这样的疑问：我们用的水来自哪里？又去往哪里？

城市中的水，主要取自河流、湖泊、水库等水体。这些水经过自来水厂的过滤和杀菌，输送给城市作为工业和生活用水。工业和生活废水通过管网汇入污水处理厂，经过一系列处理加工后，一部分回供给城市，用于工业生产和绿化灌溉等，其他部分则又回到江河湖海。这样，城市中的水在人类干预下完成了一次“旅行”。

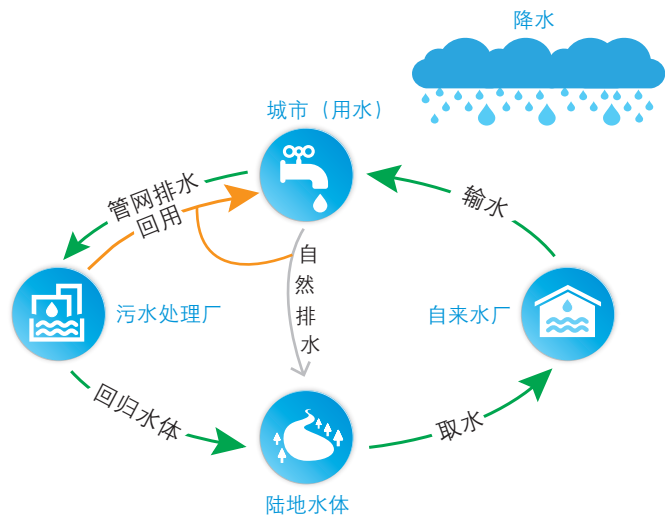


图 3-1 城市水“旅行”示意图



- 结合图3-1，描述城市中的水“旅行”主要经历了哪些环节。
- 如果未经人类的干预，自然界中的水是怎样“旅行”的？



尼亚加拉瀑布

水圈构成

地球上水圈的总水量约13.86亿立方千米，相当于地球体积的0.12%，质量约占地球的0.023%。

地球上的水体包括海洋水、陆地水和大气水。其中，海洋水是主体，约占地球总水量的96.538%。大气水最少，约占0.001%。陆地水包括河流水、湖泊水、沼泽水、地下水、冰川与永久积雪等。虽然陆地水只占地球总水量的3.461%，但其为人类提供了生产和生活所需的淡水，具有重要意义。

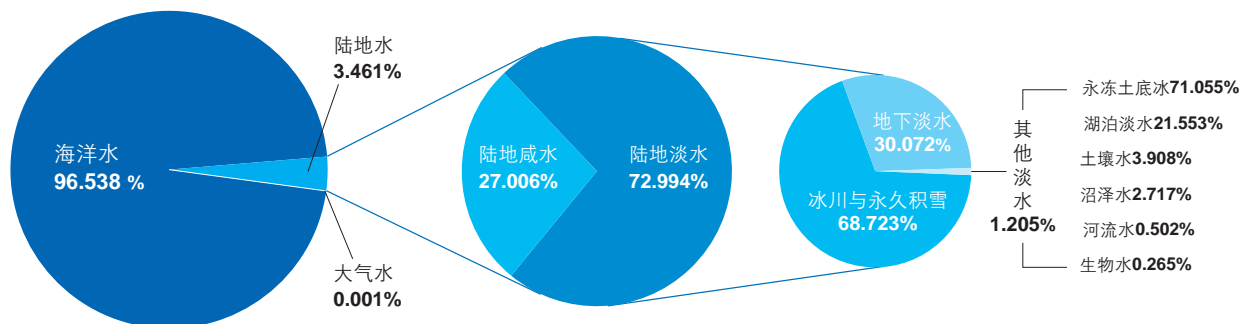


图 3-2 水圈的构成

▲ 地球水体中，陆地淡水绝大多数以冰川与永久积雪的形式存在于极地和高纬度、高海拔地区。目前，可供人类直接利用的淡水资源十分有限，且空间分布差异显著。

思考

- 学校所在地附近主要有哪些水体类型？
- 从生产和生活角度讨论水对人类的意义。



图 3-3 海洋



图 3-4 冰川



图 3-5 湖泊



图 3-6 沼泽

地球上的水在自然状态下进行固态、液态和气态三种形式相互转化，又具有很强的流动性，是参与地球演化的活跃因素之一，对自然地理环境的形成和演变起着重要作用。

水循环过程

水循环指自然界的水，在太阳辐射和重力等作用下，通过蒸发、蒸腾、水汽输送、降水、下渗和径流等环节，在水圈、大气圈、岩石圈和生物圈中连续运动的过程。地球上各类水体通过水循环形成了一个连续而统一的整体。

水循环包括海陆间循环、陆地内循环和海上内循环三种类型。海洋表面蒸发的水汽，被气流输送到陆地上空，在适当条件下凝结，形成降水。降落到地面的水一部分在地表流动，形成地表径流；另一部分通过下渗进入地下，形成地下径流。两者最终经江河汇集返回海洋，由此形成海陆间循环。

在内陆地区，陆地上的水体经蒸发作用、植物经蒸腾作用向空中输送水汽，水汽凝结形成降水，仍降落到地面，形成陆地内循环。在海洋地区，海洋表面蒸发的水汽，经过上升、冷却、凝结后形成降水，又降落到海洋中，形成海上内循环。

受人类活动的影响，城镇化地区地表性质发生了很大变化，导致水循环存在显著差异。主要表现为城市不透水地面比重增加，城市地表蒸发和蒸腾量减少，地表径流量显著增多，而下渗补充地下水的径流量减少。

思考

- 水在不断循环的过程中，其总量是否会发生变化？
- 与自然界的水循环相比，在城市中，哪些水循环环节被削弱了？

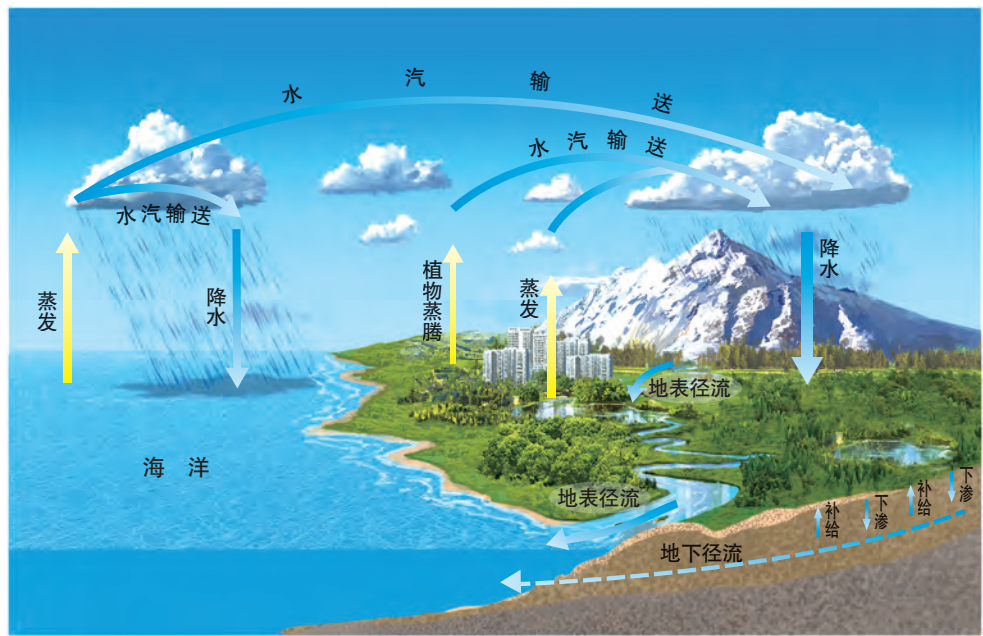


图 3-7 水循环示意图

在自然界中，水循环时刻都在进行着。引起水循环的内因是水在自然状态下可以进行固态、液态和气态的相互转化。外因是太阳辐射和重力作用等。

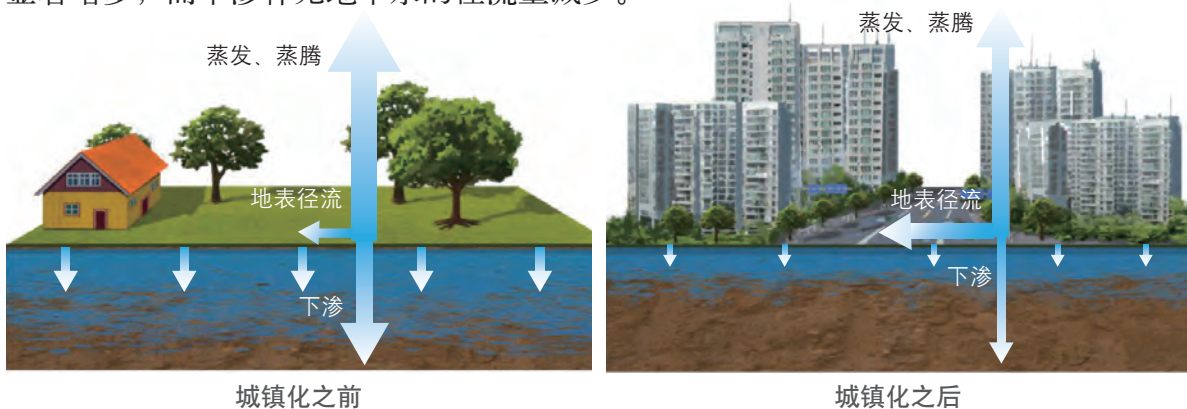


图 3-8 城镇化前后水循环的变化

阅读

海绵城市

“海绵城市”，指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”。建设海绵城市的关键是建设“海绵体”。“海绵体”既包括河流、湖泊、湿地、森林、草地等自然“海绵体”，也包括绿色屋顶、透水路面、蓄水池等人工“海绵体”。这样的城市在降雨时能够就地吸收、存蓄、渗透和净化雨水，补充地下水，调节水循环，在干旱缺水时将存蓄的水“释放”出来并加以利用，从而让水在城市中的迁移更加“自然”。

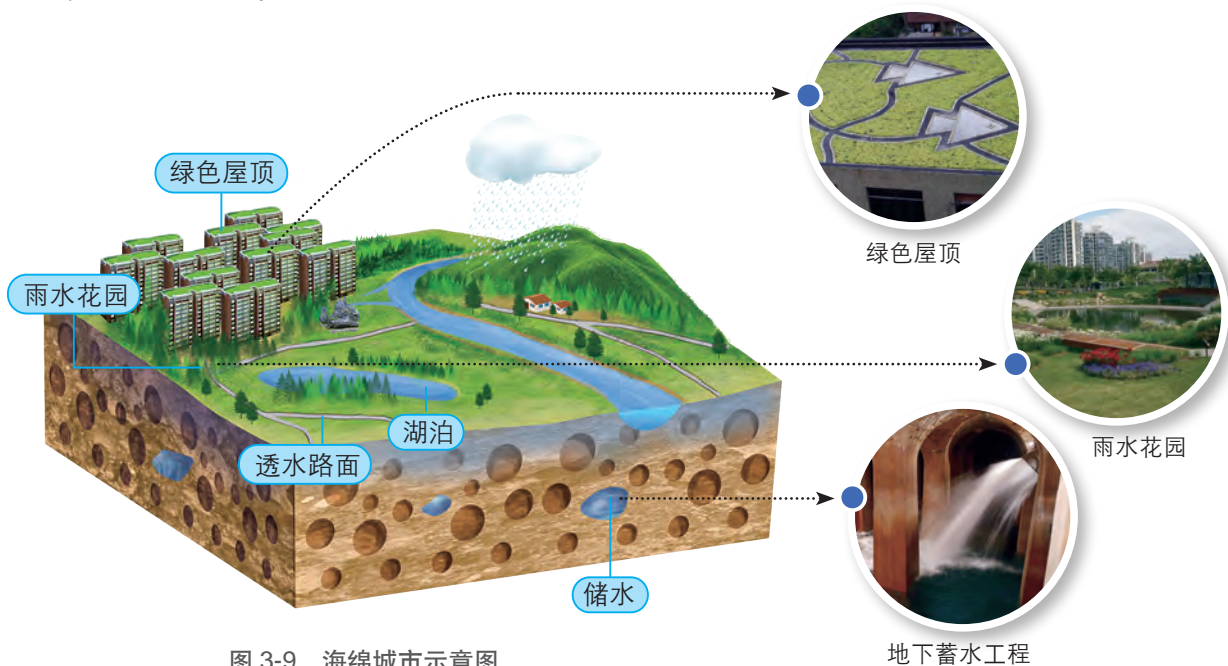


图 3-9 海绵城市示意图

水是影响人类社会发展的的重要因素之一。随着社会经济的高速发展，人类对水的需求与日俱增，一些地区出现水资源短缺等问题。为此，人们通过影响水循环中的某些环节，如修建水库、跨流域调水等，改变局部地表径流，调节水的时空分布，进而缓解水资源短缺问题。然而，过度干预水循环很可能影响区域乃至全球的生态平衡。

活动

讨论跨流域调水的利与弊

跨流域调水是人类为改善自己的生存环境、发展经济而采取的优化水资源配置的大规模工程措施。跨流域调水在带来巨大社会、经济和生态环境效益的同时，也可能引发一系列负面影响。

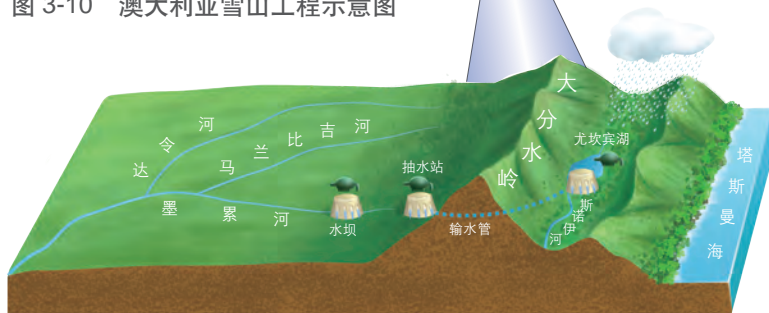
澳大利亚的东南沿海，以雪山山脉为界，东坡湿润，西坡干旱。著名的雪山调水工程在雪山的东坡和西坡分别建库蓄水，用两组隧洞将东坡斯诺伊河的水引向西坡的墨累河和马尔比吉河，并综合开展水力发电、农业灌溉调水和河道管理。该工程始建于1949年，持续25年，竣工后年均调水近11.4亿立方米。

雪山工程对澳大利亚的社会和经济发展等方面发挥过巨大作用，甚至间接巩固了国家团结。可随着时间流逝，工程的一些负面影响逐渐显现出来。

雪山工程显著改变了自然河流的流向。从斯诺伊河调水，减少了汇入斯诺伊河的自然径流，由此引发了动植物栖息地减少、海水入侵等环境问题。



图 3-10 澳大利亚雪山工程示意图



请根据以上资料，分组讨论下列问题。

- 调水工程主要影响水循环的哪些环节？

- 收集国内外同类调水工程的资料，综合分析其利与弊，以及对我们的启示。

水循环的地理意义

水循环是联系地球各圈层的“纽带”。它把水圈、大气圈、岩石圈和生物圈相互联系起来，同时大气降水、地表水、地下水、土壤水等各种水体相互转化，成为一个连续统一的动态系统。

水循环是“调节器”。它调节地球各圈层之间的能量，对全球的水分和热量进行再分配，并影响干湿、冷暖等气候要素的变化和组合。

水循环是“雕塑家”。水是自然界最富动力的因素之一，经过持续不断的影响，塑造了丰富多彩的地表形态。

- ⑦ 黄河挟带着大量泥沙注入渤海。在入海口处，流速变缓，泥沙不断淤积，形成黄河三角洲。近年来，随着黄河来水来沙量的变化，以及河口人类活动的影响，三角洲的形状仍在不断变化中。



图 3-11 黄河三角洲的演化

水循环是“传送带”。它是地球表面物质迁移的强大动力和重要载体，实现了陆地和海洋之间物质的迁移和能量的交换。

通过水循环，海洋不断向陆地输送水汽，补充和更新陆地上的淡水资源。不同水体以不同的周期自然更新，在一定的时空范围内，水资源是有限的。

水体	江河	湖泊	深层地下水	高山冰川	极地冰川	海洋
更新周期	16 天	17 年	1 400 年	1 600 年	9 700 年	2 500 年

主题练习

1. 南水北调工程是将长江流域的水通过东、中、西三条线路调到缺水的华北和西北地区的跨流域调水工程。请思考南水北调工程是如何影响水循环的。

2. 分析材料，完成下列各题。

材料一：青海湖是我国内陆最大的咸水湖。距今200万~20万年前的成湖初期，青海湖是一个大型淡水湖和外流湖，湖水通过东南部的倒淌河汇入黄河。13万年前，由于周围山地隆起，原来注入黄河的倒淌河被堵塞，倒淌河被迫改向，由东向西汇入青海湖。

材料二：青海湖水域面积约4 635平方千米，主要依赖河流汇入和大气降水，入湖的大小河流共计50余条，但多为季节性河流。

(1) 青海湖主要参与的水循环类型是什么？请在图3-12旁边的空白区域绘制其水循环示意图。

(2) 近年来的监测表明，青海湖水面面积有增加的趋势，试从水循环环节的角度解释其可能的原因。



图 3-12 青海湖位置

主题 8 海水的性质和运动



问题导引

- 为什么海水又苦又咸?
- 在海边游泳, 涨潮和落潮时相比, 哪个更危险?



学习目标

- 运用图表等资料, 归纳海水温度、盐度和密度的分布规律。
- 联系生活, 说明海水性质和运动对人类的影响。



核心术语

- 海水温度
- 海水盐度
- 潮汐
- 洋流

探究

观测海水的温度和盐度

2016年11月, 中国“雪龙号”科考船行至南纬 45° 附近海域时, 向海中投放温盐深仪, 测量海水温度和盐度等信息。此次科考过程中, 科学家们沿航行线路多次开展了该项测量, 为海洋科学研究提供了重要基础信息。

科学家在野外通常采用自动测量设备来获取海洋信息。如果给你提供一份未知温度和盐度的海水样品, 你能否设计一个实验, 或通过光学折射盐度计等仪器来测定其温度和盐度?

注: 如无法直接采集到海水样品, 可用海水晶配置海水样品。



- 分小组对样品的温度和盐度进行测量, 比较测量结果。
- 科学家测量不同海区海水温度、盐度等信息有什么现实意义?

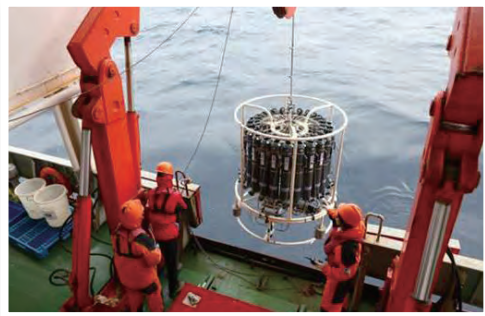


图 3-13 科学家利用温盐深仪开展海洋观测工作



图 3-14 光学折射盐度计

海水的性质及其影响

海水是成分复杂的混合溶液。目前已知海水中有80多种元素。海水的性质包括海水的温度、盐度和密度等。海水性质随着时空的变化而变化。

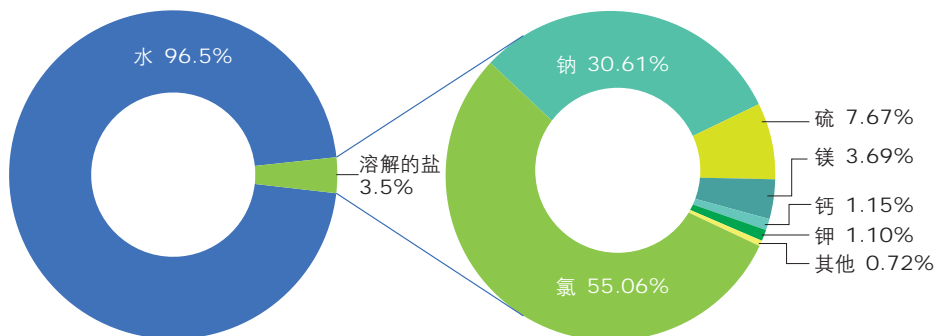


图 3-15 海水的主要成分

阅读

海洋观测的技术与方法

为了探索未知的海洋世界,19世纪末,海洋科考船“挑战者号”从英国出发环游世界,首次利用相对精密的测量设备研究海洋。随着科学技术的发展,海洋学家陆续使用声呐、浮标、卫星、潜水器等先进设备,对海洋进行探测。

声呐,即声音导航和测距,可用于探测洋底地形,并确定海洋的深度。科学家向洋底发送声呐信号,并记录声波到达底部和回到洋面的时间,根据时间和声音在海水中的传播速度,来确定海洋的深度。

通过装有传感器的浮标,可实时获得表层海水的温度、盐度、气体和营养物质浓度、波浪移动情况等信息。另外,也可通过卫星遥感持续不断地获取海洋信息。

潜水器是一种可以被远程操控或者能将人类送达海洋深处的探测设备,广泛应用于海洋科学研究和海洋资源的调查与开发。目前,我国利用“潜龙号”“海龙号”“蛟龙号”等潜水器,对海底地形、海洋生物和海洋环境等进行观测。

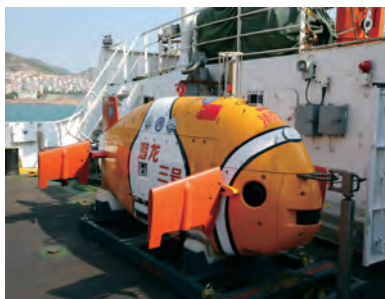


图 3-16 “潜龙号”潜水器

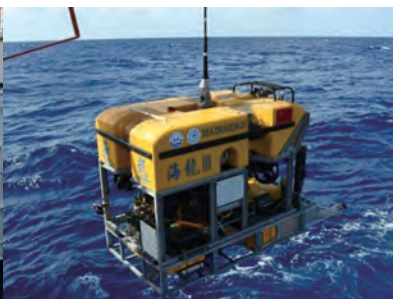


图 3-17 “海龙号”潜水器

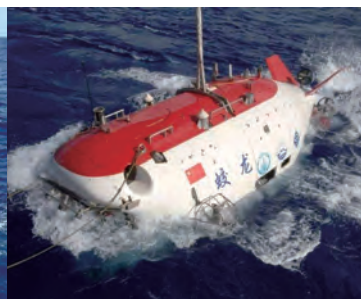


图 3-18 “蛟龙号”载人潜水器

◎ 海水的温度

海水温度取决于海水热量的收支状况。海水热量主要来自太阳辐射，并通过蒸发等消耗热量。受太阳辐射影响，在水平方向上，世界海洋表层海水温度分布呈现出明显的规律性，大致从低纬度向高纬度递减，等温线大致与纬线平行。大洋表层海水温度为 $-2^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ ，平均温度为 17.4°C 。在时间分布上，表层海水温度存在明显的季节变化和日变化。同一海区表层海水的温度，一般夏季高于冬季，白天高于夜间。

思考

- 相同月份，为什么低纬度海区表层海水温度要高于高纬度海区表层海水温度？
- 表层海水温度最高的海区分布在哪里？

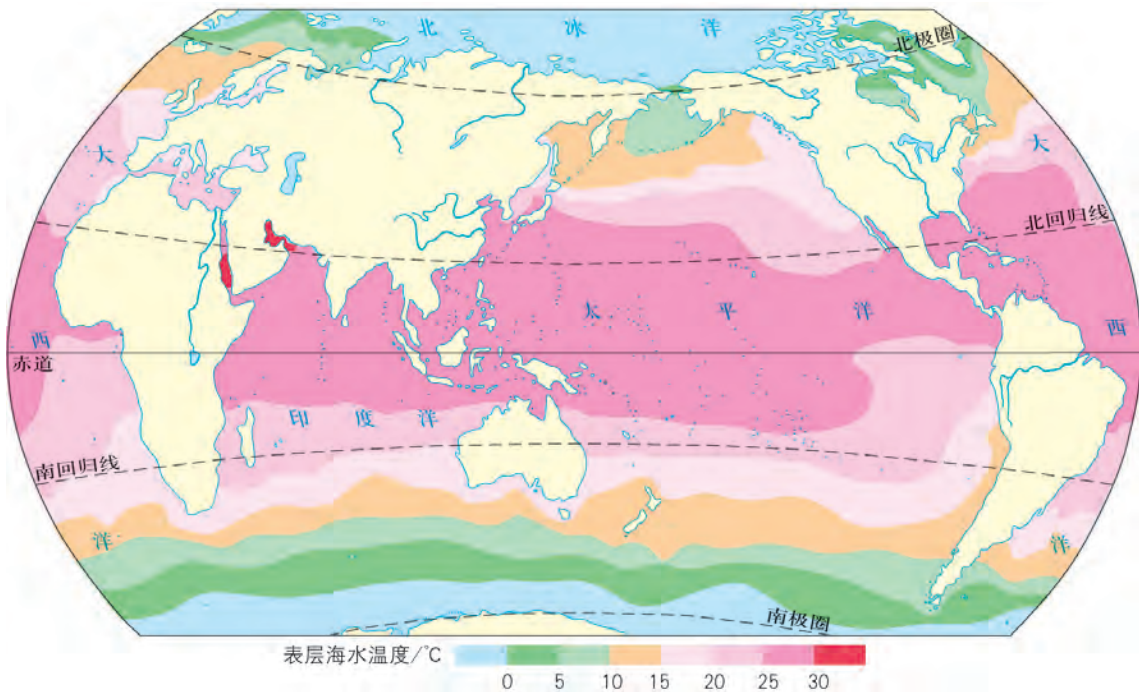


图 3-19 8月世界海洋表层海水温度分布

海洋表层海水接收太阳辐射后，将热量通过热传导和海水运动向深层传递。海水温度在垂直方向随着深度的增加，呈不均匀递减趋势，上层温度变化快，越向深处温度变化越慢，水温越趋于稳定。

由于海洋表层海水与深层海水的温度存在较大差异，人类可以利用海水的温差来发电。海水温度的变化会影响海洋生物的生长发育和空间分布。局部海域水温的异常变化，可能引发台风、洪涝、干旱等气象灾害。

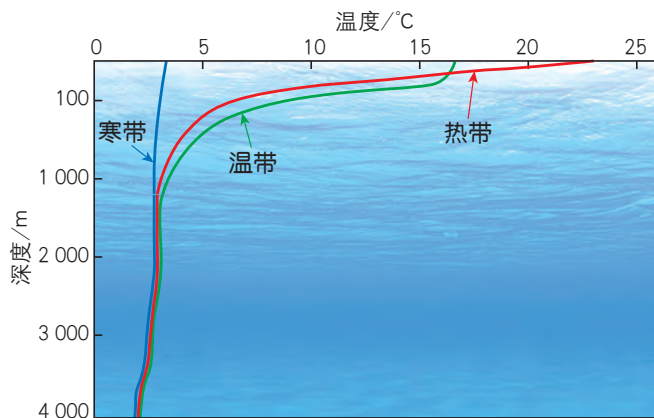


图 3-20 海水温度垂直分布

阅读

海水温度升高对海洋生物的影响

全球气候变暖会引起海水温度升高，使海洋生物的生存环境发生改变，很可能导致一系列严重后果。

海水温度升高会影响海洋生物物种的分布。例如，气候变暖使得英吉利海峡西部暖水性鱼类种群数量增加、栖息地范围扩大，南极冰鱼的生存环境也受到影

响。海水温度升高会使物种组成发生变化，对热带海域物种组成影响严重。例如，气候变暖引起的珊瑚白化已成为珊瑚礁死亡的重要原因之一。

海水温度升高还会影响海洋生物后代的性别。例如，太平洋地区温度上升导致海龟繁殖的后代中雌性比例远高于雄性。



图 3-21 南极冰鱼

④ 南极冰鱼长期生活在南极低温条件下，一旦海水温度上升，它们很可能无处生存。



图 3-22 澳大利亚大堡礁的珊瑚白化

⑤ 由于全球气候变暖，澳大利亚大堡礁约93%的珊瑚出现白化现象。

◎ 海水的盐度

海水盐度一般指每千克海水中溶解的盐类物质的质量，用千分数(‰)表示。世界海水的平均盐度为35‰。世界各海区海水盐度分布不均匀，盐度最高的海域出现在红海，海水盐度在41‰左右，而波罗的海盐度最低，海水盐度一般为7‰~8‰。

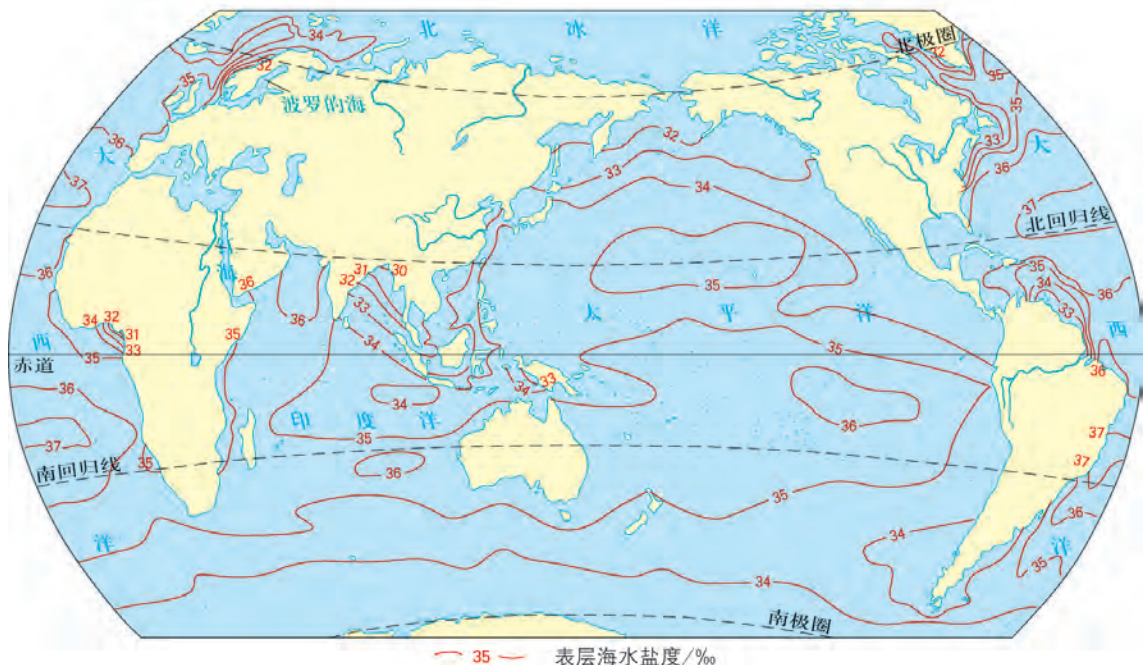


图 3-23 8月世界海洋表层海水盐度分布

降水量和蒸发量是影响海水盐度的主要因素。通常，降水量大于蒸发量的海区盐度偏低，反之盐度偏高。世界海洋表层海水盐度从南半球和北半球的副热带海区，分别向两侧高纬和低纬递减，呈马鞍形分布。副热带海区炎热少雨，蒸发量大于降水量，故盐度最高；赤道海区虽然温度高，蒸发强烈，但降水量也大，故盐度低于副热带海区。

思考

- 为什么红海的海水盐度最高？
- 海水温度与盐度之间有什么关系？

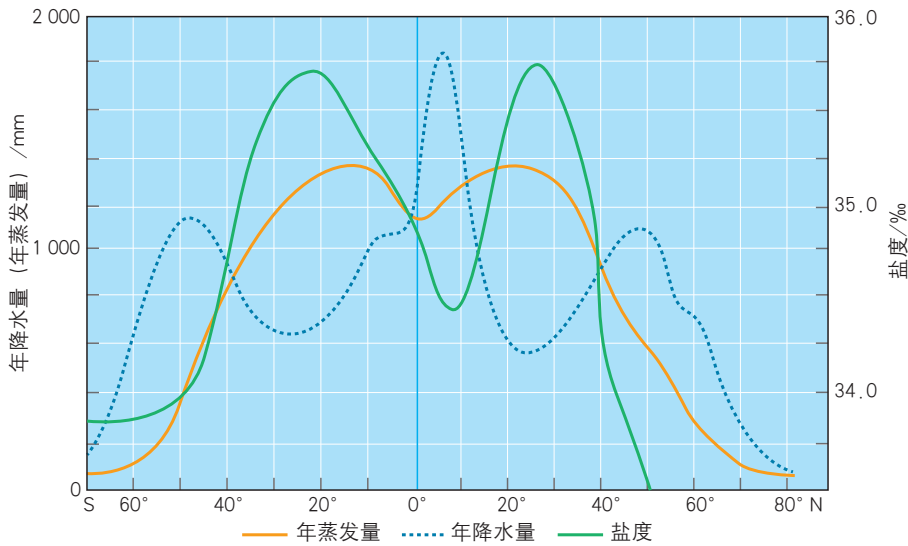


图 3-24 世界海洋表面年蒸发量、降水量和表层海水盐度随纬度的变化

另外，海水盐度还受人海径流、海区封闭程度和结冰期等因素影响。有河流注入的海区盐度一般较低。结冰期盐度增高，融冰期盐度降低。

海水盐度在垂向上存在着分层。浅表层盐度比较均匀，随着深度增加，盐度会发生显著变化；到一定深度，盐度又近似均匀分布。在中低纬度海区，表层盐度较高，随深度的增加，盐度降低；在高纬度海区，表层盐度较低，随深度的增加，盐度升高。

海水对人类的生产生活有着重要的影响。人类可以从海水中获取海盐，提取钾、镁、溴等元素；利用海水淡化技术提取淡水，以缓解淡水资源短缺问题；利用海水盐度差进行发电等。

然而，当发生咸潮入侵或海水倒灌时，则会给沿岸生态系统以及人类生产生活造成严重危害。



青草沙水库远眺

阅读

青草沙水库如何“避咸蓄淡”

历史上，咸潮曾频繁入侵上海，影响当地工业、农业生产，危害居民身体健康。

青草沙拥有大量优质淡水。2006年，上海市政府决定将青草沙建设成上海的水源地。2011年，青草沙水库全面建成通水。

长江口水量充沛，位于长江口处的青草沙，处于海水和淡水的交汇区内，在枯水期容易遭受咸潮入侵。为避免咸潮入侵对上海市居民用水的影响，青草沙水库采取了“避咸蓄淡”的措施，并取得了较好成效。

避咸蓄淡的具体做法是：每年10月进入咸潮影响期时，青草沙水库会提前蓄足一定量的淡水。同时，在咸潮来袭前，相关部门会提前一周发出预警，青草沙水库根据预案再增加一定的蓄水量。咸潮来袭时，青草沙水库关闭水闸，即使不取用长江水，也可以连续供应上海市居民用水两个多月。



图 3-25 长江口咸潮入侵路径示意图

◎ 海水的密度

海水密度指单位体积海水的质量，它随着海水的盐度、温度和压力的变化而变化。其中，海水的密度与温度关系更为密切。一般来说，海水的温度越高，密度越低。在水平方向上，表层海水的密度随纬度的增高而增大。赤道地区海水温度高，降水多，因而表层海水密度较小。两极地区由于温度低，降水少，表层海水密度较大。

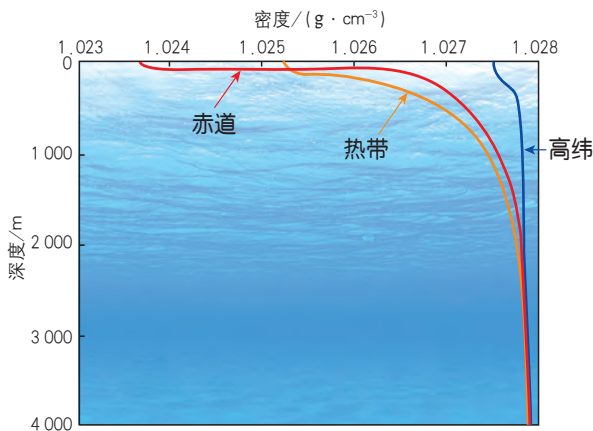


图 3-26 海水密度分布

海水密度在垂直方向随着深度的增加，呈不均匀的递增趋势。上层海水密度变化快，越向深处海水密度变化越慢。

海水密度的变化不仅会影响海水的运动和海冰的形成，还会影响海洋生物的生存环境。另外，海水密度的变化还会改变轮船的“吃水”深度，而吃水深度正是轮船远洋航行和船舶进出港口需要重点考虑的因素之一。

活动

探究轮船上“吃水线”的变化

轮船的船舷上都有几条“载重线”，俗称“吃水线”，表示轮船没入水中的深度，反映了轮船的最大安全载重量。如果水位超过“吃水线”，轮船就有沉没的危险。图3-27的不同水平横线分别表示该轮船在不同季节、不同海域满载时的最大吃水深度。当一艘轮船装足了货物浮在水面上，由于船身重量基本不变，在不同海域，其受到的浮力也基本保持稳定。但由于不同季节、不同海域的海水密度存在差异，因而轮船的吃水深度会不一样。

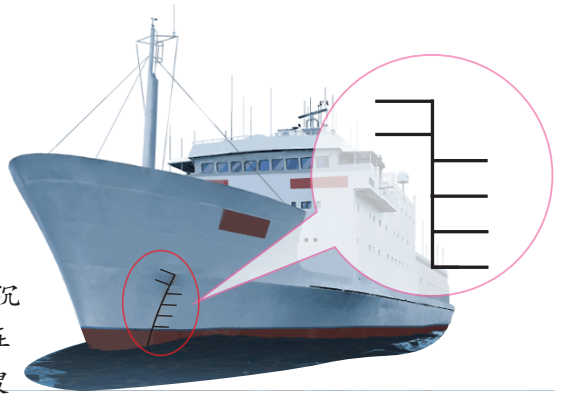


图 3-27 轮船上的“吃水线”示意图



● 图3-28给出了两条国际航海线，结合图3-26，试分析同一艘轮船在同一季节行驶在不同海域时，所经海域海水密度的变化特点以及轮船吃水深度的变化特点，完成表3-2。



图 3-28 两条国际航海线示意图

表 3-2

国际航海线	海水密度变化 (增大或减小)	轮船吃水深度变化 (变深或变浅)
美洲航线：美国纽约—巴拿马运河—智利圣地亚哥		
亚欧航线：中国上海—马六甲海峡—苏伊士运河—英国伦敦		

海水的运动及其影响

天体引力、太阳辐射和水平气压梯度力等是引起海水运动的主要原因。海水运动在输送海水的同时，也进行着物质和能量交换，促进了海洋生态系统的良性循环，影响着全球的天气和气候。波浪、潮汐和洋流是海水运动的主要表现形式。

◎ 波浪

海水运动最直接的表现就是波浪。风浪是最常见的一种波浪。当风吹拂海面时，海水会不断起伏形成波浪。风速越大，则波浪的规模、能量越大。

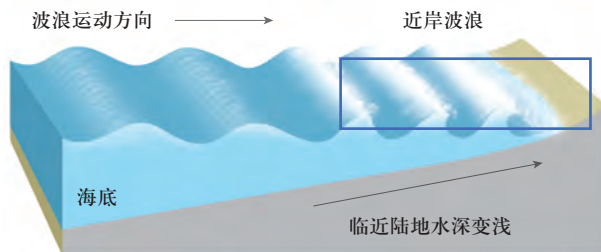


图 3-29 近岸波浪运动示意图

▲ 当波浪运动到近岸浅水区时，波长变短、波高增加、波速降低，最终导致波浪破碎。



图 3-30 澳大利亚昆士兰黄金海岸

波浪是一种重要的清洁能源，可用于发电。但由于其稳定性差，目前利用率还比较低。另外，还可利用波浪开展冲浪运动，如印度尼西亚巴厘岛、马尔代夫、美国夏威夷、中国海南岛等都是著名的冲浪胜地。

波浪是塑造海岸地貌的主要动力之一，同时也对海岸堤坝、港口建筑等产生影响。人们通常采用修建防护堤、种植防护林等方式减少波浪对沿岸地区的影响。

波浪还会对沿岸地区的航运和海洋作业等产生影响。人们在进行捕捞、航行等活动时要关注海上天气情况，避开海上的大浪。同时，受台风、海底地震等影响，海水会发生剧烈波动，甚至会伴有狂风巨浪，给沿岸地区带来灾难性影响。

美国夏威夷毛伊岛冲浪运动

◎ 潮汐

潮汐是海水周期性涨落的现象。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。海水上升的最高水位叫作高潮，海水下降的最低水位叫作低潮。从低潮到高潮，水位逐渐上升，叫涨潮；反之，叫落潮。相邻的高潮与低潮的水位差称为潮差。受海底地形和纬度等因素的影响，不同地区的潮差大小存在差异。

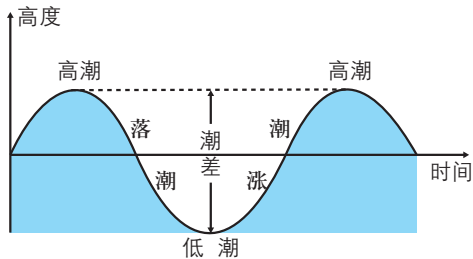


图 3-31 潮汐的基本要素



图 3-32 涨潮和落潮实景比较（浙江省温岭市金沙滩）

活动

了解潮涨潮落

潮汐的类型多样，主要有半日潮、全日潮和混合潮等。我国东部沿海地区主要为半日潮，即在一天中会发生两次高潮和两次低潮的日变化现象。

下表是福建省泉州市石湖潮位站2018年12月5日的潮汐数据。试以横轴表示潮时、纵轴表示潮高，绘制潮汐日变化曲线图。根据所绘制的曲线图，了解潮涨潮落的具体时刻。

表 3-3 福建省泉州市石湖潮位站 2018 年 12 月 5 日的潮汐数据

潮时	潮高 /cm	潮时	潮高 /cm	潮时	潮高 /cm	潮时	潮高 /cm
0:00	484	6:00	233	12:00	548	18:00	245
1:00	362	7:00	340	13:00	443	19:00	339
2:00	243	8:00	457	14:00	326	20:00	449
3:00	158	9:00	559	15:00	230	21:00	552
4:00	127	10:00	617	16:00	180	22:00	619
5:00	156	11:00	613	17:00	186	23:00	625

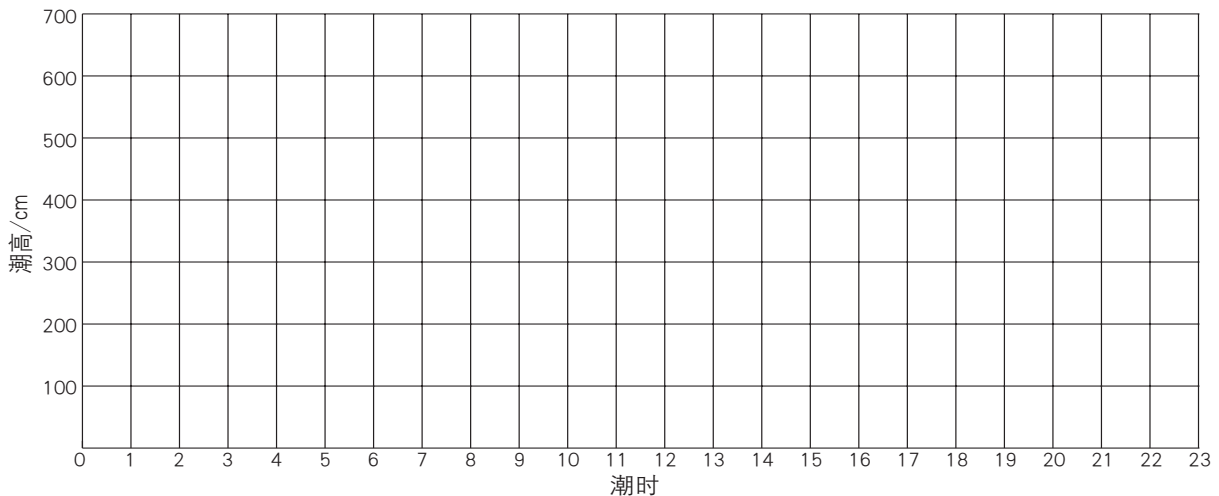


图 3-33 潮汐日变化曲线图



钱塘江大潮

▲ 钱塘江大潮在农历八月十八潮水最大。北宋诗人苏轼用“八月十八潮，壮观天下无”咏赞钱塘江大潮。

人们的生产生活和潮汐关系密切，人们利用海洋潮汐来安排航运、捕鱼、晒盐，发展海水养殖。潮汐还是一种重要的旅游资源，如我国著名的钱塘江大潮，每年吸引大量国内外游客前来观赏。同时，海水涨潮和落潮形成的潮汐能是一种重要的清洁能源。此外，潮汐也会带来咸潮入侵和泥沙淤积，对改变沿岸地区环境有重要影响。

阅读

潮汐能发电

利用潮汐能发电始于欧洲。20世纪初，德国和法国开始利用潮汐能发电。美国、加拿大、英国、瑞典、丹麦、挪威和印度等国家也陆续兴建各具特色的潮汐能电站。我国于20世纪50年代末期开始建设潮汐能电站。

我国潮汐能资源蕴藏量非常丰富，可开发总装机容量为2 179万千瓦，年发电量可达624亿千瓦时，容量在500千瓦以上的站点共191处。我国潮汐能电站主要分布在福建、浙江、江苏等省的沿海地区。其中，浙江省温岭市江夏潮汐能电站是我国已建成的最大的潮汐能电站，总装机容量3 200千瓦，年发电量600万千瓦时。

潮汐能作为一种清洁能源，具有可再生、发电量稳定等优点。但是潮汐能电站的建设也有劣势，主要表现为建设成本高、设备容易被海水腐蚀，以及对海洋其他功能产生影响等。



图 3-34 浙江省温岭市江夏潮汐能电站

◎ 洋流

海水沿着一定方向的大规模流动称为洋流。按水温高于或低于所经海区，可以把洋流分为暖流和寒流两种。水温比流经海区水温高的洋流为暖流；反之，水温比流经海区水温低的洋流为寒流。

洋流不仅对全球热量平衡起着重要作用，还对气候、航运及渔场的分布具有重要意义。洋流促进高、低纬度间

热量的输送和交换，调节全球热量平衡；洋流影响沿岸的气候，暖流增温增湿，寒流降温减湿；洋流影响海洋生物的分布，寒暖流交汇处以及有上升流流经的地区往往饵料丰富，易形成大型渔场，如北海道渔场、纽芬兰渔场、北海渔场、秘鲁渔场等；洋流对人类活动产生影响，如在航海中，顺洋流航行省时省力，反之则耗时耗力。

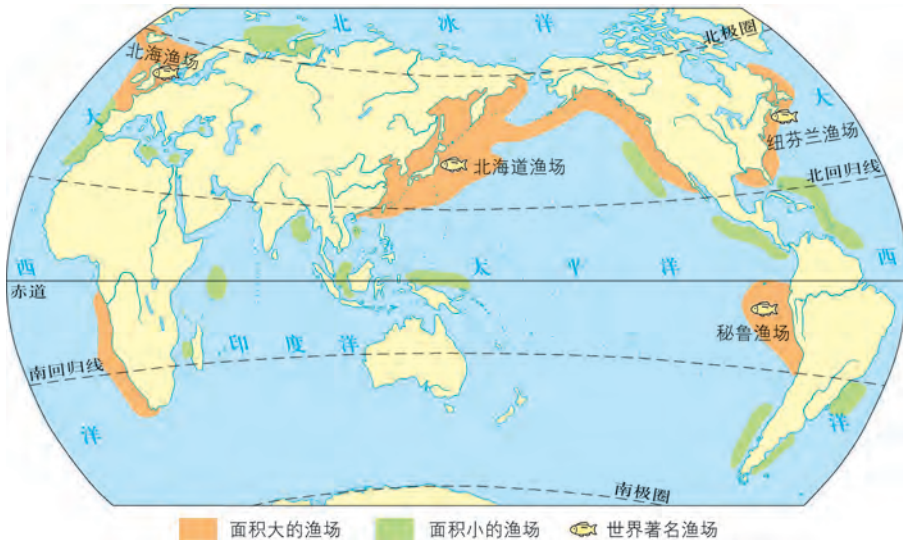


图 3-35 世界著名渔场分布

阅读

舟山渔场

舟山渔场位于杭州湾以东，浙江省舟山群岛附近海域，面积约5.3万平方千米。长江、钱塘江等带来了丰富的营养物质，为海洋生物提供了充足的饵料。该海域岸线曲折，岛屿密布，港湾众多，台湾暖流和沿岸冷海流在这里交汇，非常适合海洋生物栖息、索饵、生长和繁殖，因此形成了我国最大的渔场。

近年来，由于大规模的围海造陆、海洋污染以及过度捕捞等，舟山渔场海洋生物群落结构受到极大破坏，许多鱼种甚至消失。

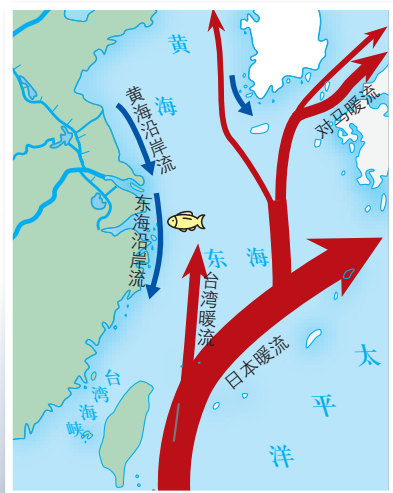


图 3-36 舟山渔场位置

🐟 舟山渔场 ➡ 暖流 ➡ 寒流



主题练习

1. 读图3-37, 完成下列各题。

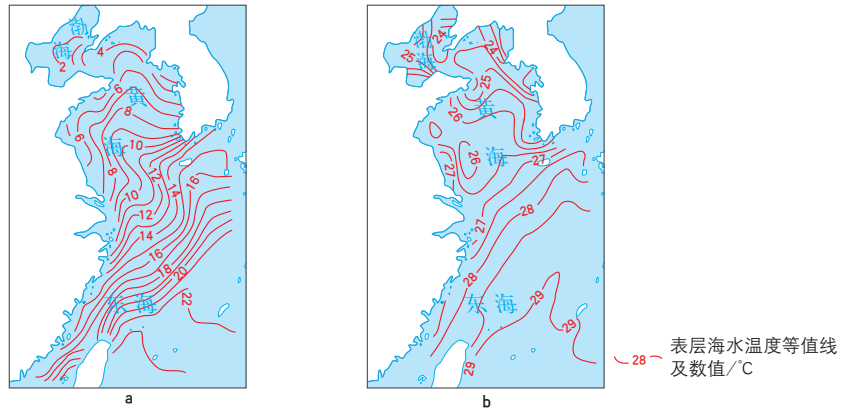


图 3-37 渤海、黄海、东海冬季 (a) 和夏季 (b) 表层海水温度分布

- (1) 比较同一季节渤海、黄海、东海表层海水温度的差异, 并分析其原因。
- (2) 比较冬季与夏季表层海水温度南北差异的不同。

2. 读图3-38, 完成下列各题。

- (1) 造成年平均盐度等值线向海洋一侧凸出的主要因素是什么?
- (2) 咸潮入侵时, 长江口以东海区海水的实际盐度最接近年平均盐度的可能是图中的哪条曲线?
- (3) 咸潮入侵会对长江入海口沿海地区产生什么影响? 如何减轻这些影响?

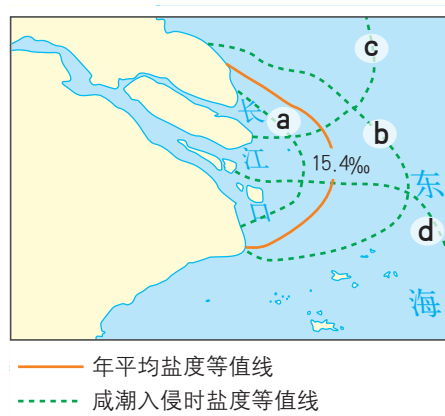


图 3-38 长江口以东海区海水盐度示意图

主题 9 常见的海洋灾害



问题导引

- 海水会“咆哮”吗？
- 为什么海水颜色有时候是蓝色，而有时候却是红色或绿色？



学习目标

- 查阅资料，认识风暴潮、赤潮等海洋灾害的危害。
- 结合实例，知道风暴潮和赤潮的主要避灾、防灾措施。



核心术语

- 风暴潮
- 赤潮

探究

台风和风暴潮

2018年9月4日，台风“飞燕”登陆日本，引发强风暴潮。大阪潮位突破300厘米，打破了1961年9月16日创下的历史最高潮位纪录——293厘米。受风暴潮影响，大阪关西国际机场跑道被海水淹没，设施严重受损，机场关闭，大量旅客滞留机场。

2018年9月16日，台风“山竹”登陆我国广东省台山市，给珠江三角洲带来了明显的风暴潮，广州市多个验潮站的潮位突破百年一遇，部分岸堤出现严重水浸。在距“山竹”登陆点150千米外的中山市，风暴潮冲垮了海堤，倒灌的海水淹没了鱼塘，没过了房顶，导致中山市南朗镇近80%的水产养殖户“颗粒无收”，全市渔业受灾面积约3 260公顷，经济损失严重。



- 结合材料，试说明台风与风暴潮的关系。
- 我国哪些地区最易遭受风暴潮灾害？



台风“飞燕”掀起的巨浪

海洋灾害，指因海洋自然环境发生异常或剧烈变化，导致在海上或海岸地带发生的自然灾害。海洋灾害的种类很多，主要有风暴潮、赤潮、灾害性海浪和海啸等。

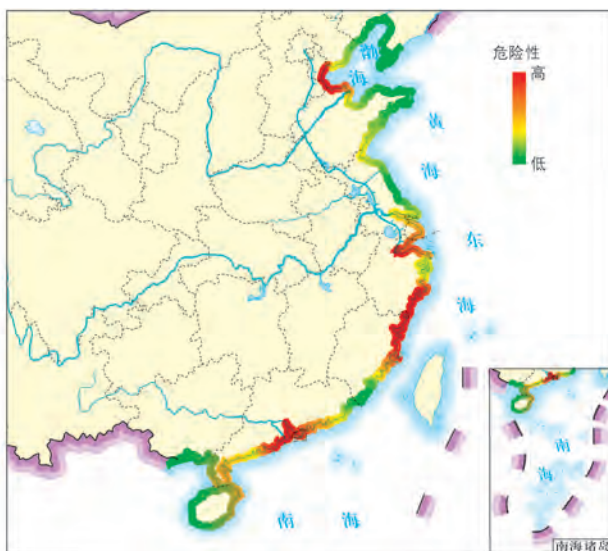
风暴潮

风暴潮是由于强烈的大气扰动引起的海平面异常升高，使海水潮位远远偏离正常潮位的现象。台风能引发海水潮位异常升高，形成风暴潮。台风引发的风暴潮多见于夏秋季节，具有来势猛、速度快、强度大、破坏力强的特点，受台风影响的沿海国家和地区常遭受风暴潮的影响。海岸或海湾呈喇叭口状，海底地势平缓的地区，海浪更容易抵达，且不易扩散，通常是风暴潮的多发区。

阅读

中国风暴潮危险性空间分布

根据我国历史上不同岸段、不同等级风暴潮的发生次数信息，可以得到我国沿海风暴潮综合危险性分布图。由图3-39可知，我国风暴潮频发地区主要有5个：(1) 渤海湾到莱州湾；(2) 长江口到杭州湾；(3) 浙江温州到福建闽江河口；(4) 广东汕头到珠江口；(5) 雷州半岛东岸到海南省东北部。



注：台湾省资料暂缺

图 3-39 中国沿海风暴潮综合危险性分布

风暴潮会给沿岸地区人们的生产生活带来危害。风暴潮席卷房屋、树木、船舶、农作物、渔场以及沿岸建筑，造成人员伤亡及重大财产损失。风暴潮会导致沿岸生态环境遭到不同程度的破坏，大片农田被毁或发生盐渍化，生产力下降。风暴潮还会加剧海水入侵的危害。我国莱州湾沿岸就是海水入侵较为严重的地区，这与该地区风暴潮灾害频发有直接关系。另外，海平面上升也会加剧风暴潮的危害。



风暴潮导致美国新奥尔良市被淹场景

▲ 2005年8月29日，“卡特里娜”飓风登陆美国新奥尔良市，巨大的风暴潮冲破沿海防护堤，涌入城市，大批房屋建筑被淹，1 800多人遇难，经济损失达1 338亿美元。

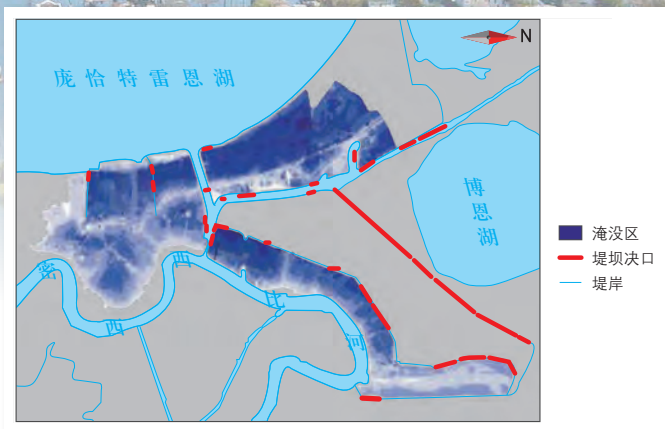


图 3-40 风暴潮对美国新奥尔良市的影响范围

阅读

海啸

海啸主要是由海底地震、火山爆发、海底塌陷和滑坡等原因引起的海面异常，多形成巨浪。当巨浪接近岸边浅水区时，会骤然形成“水墙”，破坏力巨大，常造成岸堤决口、船舶倾覆、建筑物倒塌、人员严重伤亡。海啸传播速度可快至每小时800千米，海浪可高达数十米。

海啸主要发生在太平洋海域，大西洋和印度洋也有发生。日本和印度尼西亚是发生海啸次数较多，受害较重的国家。

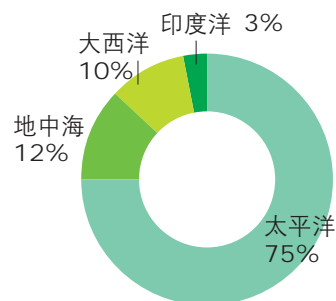


图 3-41 1900—2000 年全球地震海啸发生地区统计

为了防御风暴潮，可采取工程性和非工程性措施相结合的方式：对可能遭受风暴潮灾害的沿海地区，通过修建、加固海堤等提高抵御风暴潮的能力；通过建设潮位监测体系，实现对潮位长期、连续、实时的监测。通过建设预报预警系统，实现信息实时发布和灾前预警，以提前做好人员疏散、物资转移等针对性预案。另外，还应科学规划沿海资源利用，加强保护珊瑚礁、红树林、防护林带等，减轻风暴潮影响。

思考

- 查找资料，分析风暴潮与海啸的区别。
- 结合生活实际，举例说明风暴潮带来的危害。

阅读

上海建设“千里海塘”防御风暴潮灾害

上海地处东海之滨，紧邻长江和杭州湾，海岸线总长约518千米，是我国风暴潮灾害易发区域之一。

据统计，1949—2015年，对上海影响较大的风暴潮有72次，其中，26次风暴潮造成了严重损失。

为有效应对风暴潮，上海建设了“千里海塘”。海塘是防御潮水和波浪的堤防工程。上海现已建成一线海塘约523千米，其中达到200年一遇高潮位和12级风防御标准的约有123千米；达到100年一遇高潮位和11级及以上风防御标准的共283千米。



图 3-42 上海的“千里海塘”

思考

- 赤潮的形成与人类活动有什么关系？
- 查找资料，了解世界哪些海域易发生赤潮。

赤潮

赤潮，又称红潮，是在特定的环境条件下，海水中某些浮游植物、原生动物或细菌爆发性增殖或高度聚集而引起水体变色的一种有害生态现象。根据引发赤潮的生物种类和数量的不同，海水会呈现红色或近红色，统称为赤潮。

海水富营养化是赤潮发生的物质基础。含有大量营养

物质的水体汇入海洋，过度海水养殖造成污染，以及气象、水文等自然条件发生变化，都可能引发赤潮。赤潮会导致鱼类和其他海洋生物因缺氧或吞食大量有毒藻类而死亡。



图 3-43 呈红色的赤潮

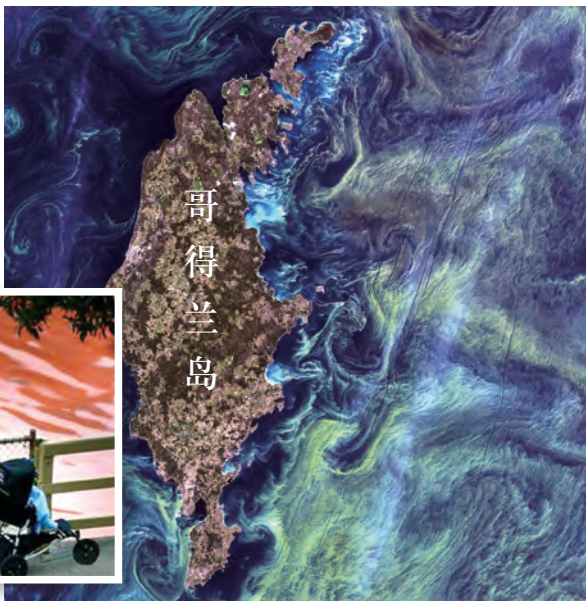


图 3-44 赤潮遥感影像

▲ 2012年11月27日，澳大利亚悉尼克洛韦利海滩因赤潮而被迫关闭。

▲ 2005年7月13日，美国 NASA 的 Landsat 卫星拍摄到瑞典哥得兰岛东部海域暴发大规模赤潮。

20世纪50—60年代，赤潮主要发生在日本、美国等工业发达国家和地区的沿海水域。到了20世纪70年代，一些发展中国家的沿海水域也时有赤潮发生。近年来，我国也频繁遭受赤潮灾害影响，我国的赤潮主要发生在每年的5—8月。

加强赤潮监测与预报是防范赤潮的主要措施。对有赤潮迹象的海域进行连续的跟踪监测，及时掌握引发赤潮因素的消长动向，做好准确预报，为提前做好防范措施提供信息。对已发生赤潮的海域，则采取工程物理方法、化学方法以及生物方法等进行治理。

加强海洋环境保护，切实控制沿海废水、废物入海，特别要控制氮、磷和有机物的排放，避免海洋的富营养化，是预防赤潮发生的关键。同时，要科学开展海水养殖，避免养殖废水污染海洋。

表 3-4 2013—2018 年中国海域赤潮发生次数和年内累计面积

年份	赤潮发生次数	赤潮年内累计面积 /km ²
2013	46	4 070
2014	56	7 290
2015	35	2 809
2016	68	7 484
2017	68	3 679
2018	36	1 406

活动

利用遥感影像分析渤海赤潮

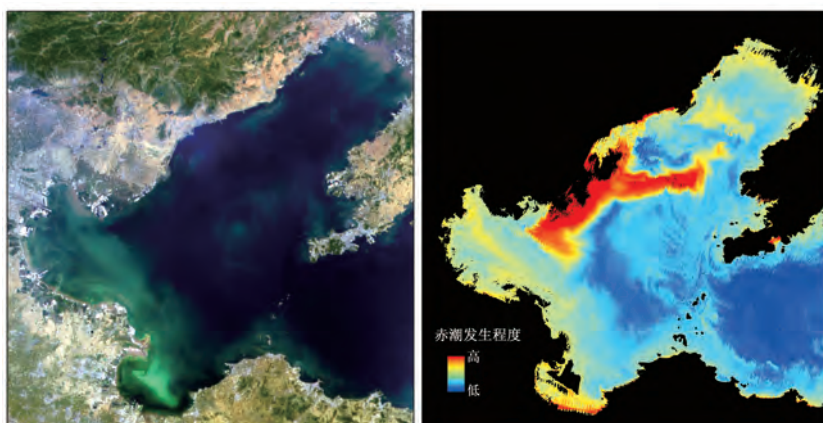


图 3-45 渤海赤潮卫星遥感监测（2014 年 5 月 28 日 4 时 30 分）

▲ 左图为渤海真彩色合成影像，右图为通过遥感解译获得的渤海赤潮发生程度分布图。

渤海是我国的内海，是多种经济类鱼虾的重要产卵场，素有“鱼虾摇篮”的美誉。但是，自20世纪90年代以来，渤海发生赤潮的次数逐年增加，影响范围也越来越广，严重破坏了当地的生态平衡，并且对渔业发展和人类健康造成了极大的威胁。利用遥感技术可实现赤潮监测，为防范与治理赤潮提供了决策依据。



- 在图3-45上指出渤海赤潮主要出现的区域。
- 查阅资料，分析渤海赤潮频发的自然和人为原因。
- 说出防范渤海赤潮的主要措施（至少2种）。

主题练习

1. 阅读文字材料和图3-46，完成下列各题。

孟加拉湾面向印度洋，呈喇叭口状。孟加拉湾北部沿岸城市密集，人口众多，一旦遭遇风暴潮袭击，就会造成严重损失。1970年，孟加拉湾一场特大风暴潮导致当地30万人遇难，100多万人无家可归。1981年，孟加拉湾又发生一次强风暴潮，由于预报及时，当地居民采取了针对性防范措施，死亡人数和受灾程度大大降低。

(1) 试从地理位置、地形、气候等方面，综合分析孟加拉湾沿岸在遭受风暴潮袭击时常常受灾严重的原因。

(2) 你能为该地区防范风暴潮提供哪些建议？

2. 阅读材料，完成下列各题。

材料一：2017年，我国海域共发生赤潮68次，累计面积3 679平方千米。其中，渤海海域12次，累计面积342平方千米；黄海海域3次，累计面积100平方千米；东海海域40次，累计面积2 189平方千米；南海海域13次，累计面积1 048平方千米。

材料二：2017年中国近海各月赤潮发生次数图。

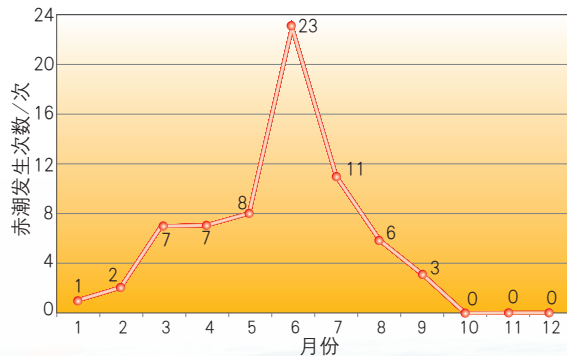


图 3-47 2017 年中国近海各月赤潮发生次数

(1) 根据以上材料说明2017年我国赤潮的时空分布特点。

(2) 简述赤潮带来的危害及应对策略。



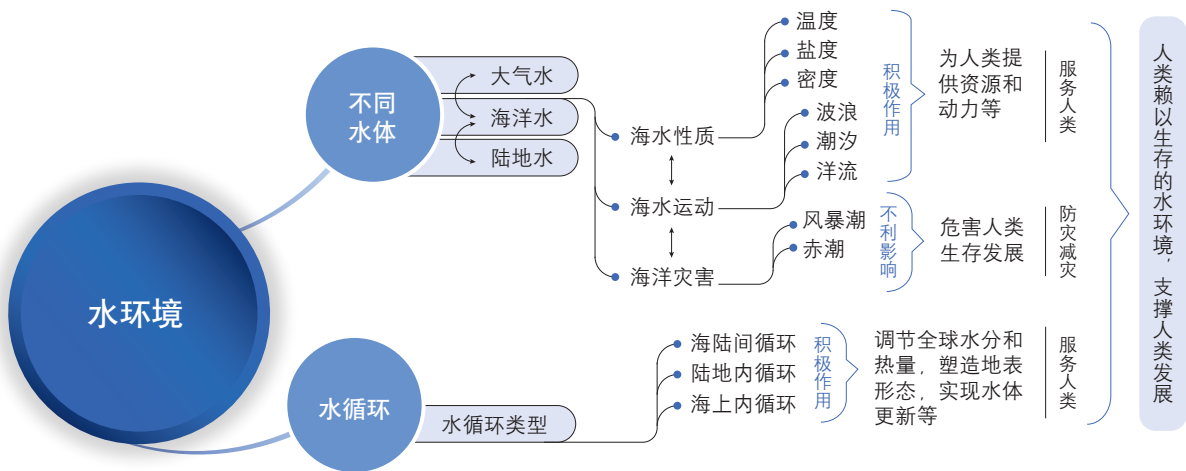
图 3-46 孟加拉湾周边区域示意图



赤潮

第3单元 复习指导

一、知识图谱



二、学业要求

人地协调观

结合材料, 说明水循环对人类的意义, 阐述人类对水循环的影响; 认识海水的性质与运动及其对人类活动的影响, 形成人类科学开发和保护海洋的理念; 了解海洋灾害的危害, 客观认识灾害形成的人为原因。

综合思维

运用示意图, 概括水循环过程、主要环节间的相互关系; 认识水圈的构成和相互联系; 认识海水温度、盐度和密度的变化特点, 理解它们的主要影响因素; 通过实例分析, 理解海洋灾害形成的原因。

区域认知

能举例说明水循环在不同区域的主要环节与过程; 认识海水温度、盐度和密度变化的区域差异, 理解波浪、潮汐、洋流对不同区域人类生产生活的影 响; 掌握我国常见海洋灾害的空间分布特征。

地理实践力

通过野外考察和资料查阅, 绘制学校所在区域的水循环示意图; 通过野外观潮活动, 认识海水运动的主要形式和影响; 通过查阅资料或利用遥感影像, 认识海洋灾害的影响。

三、复习思考

1. 分别以我国东部沿海地区、西部内陆地区为对象, 分析其水循环的主要环节及地理意义。
2. 结合实例, 分析潮汐对人类活动的影响。
3. 除了风暴潮和赤潮, 我国还有哪些海洋灾害? 选择一种海洋灾害, 简述其成灾过程, 并列举避灾、防灾措施。

实践活动

—— 长江口海水盐度变化特征分析

一、活动目标

1. 学会通过网络获取公开的海洋观测数据。
2. 学会使用地理信息系统软件分析表层海水盐度的空间分布特征。
3. 通过对长江口海水盐度变化特征分析与成果交流，掌握海洋数据获取、数据展示的方法与过程，培养海洋观测的兴趣与能力。

二、活动准备

1. 利用搜索引擎，输入关键词，进入相关网页，点击下载软件（如图3-48）。



图 3-48 软件下载页面

2. 利用搜索引擎，输入关键词“World Ocean Atlas”（世界海洋图集），选择最新版本，查找并下载海平面（数据集中深度标识为0的）每月平均盐度的栅格数据。建议下载 NetCDF 格式数据（后缀名为 .nc）。

三、活动内容与过程

1. 启动软件，按如下步骤进行操作：①放大并移动至长江入海口附近；②切换到“版面”视图；③点击“打开数据文件”按钮，弹出“Meteo Data”对话框；④点击下拉箭头，选择“NetCDF,GRIB,HDF…”栏，加载下载好的数据文件；⑤在“图形”选项中选择“shaded”模式；⑥点击“绘制图形数据”；⑦点击“上/下”按钮查看盐度变化；⑧点击“动画”按钮，浏览变化趋势。图3-49界面就会显示出长江入海口表层海水月平均盐度分布状况。

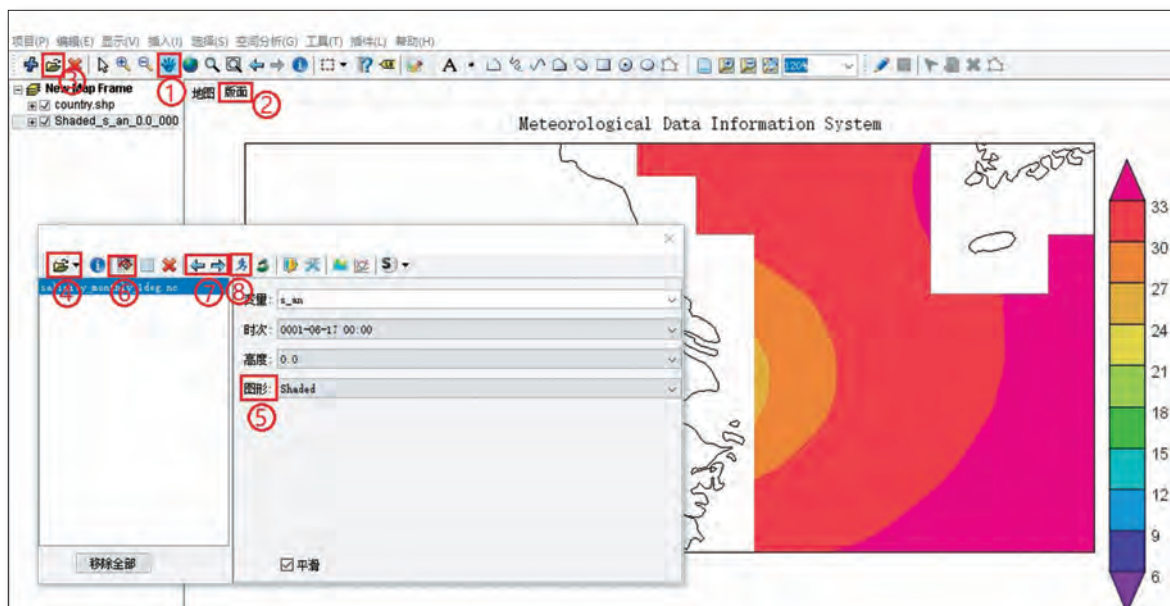


图 3-49 长江入海口盐度变化信息操作示意图

2. 小组合作交流:

尝试分析“World Ocean Atlas”中其他数据集，探讨长江入海口其他海水特征（如海水表层温度等），并与其他小组讨论、分享成果。

四、活动评价与思考

1. 长江入海口表层海水盐度和温度变化的总体规律是什么？比较表层海水盐度和温度在夏季和冬季的差异。
2. 通过本次活动，你能否掌握获取海洋水体相关信息的途径？能否运用软件进行可视化操作？

第4单元

陆地环境

地球表层地貌形态各异，土壤和植被类型多样。气候、水文、地形、土壤和植被的共同作用，形成了千姿百态的陆地环境。陆地环境是地球生命赖以生存的物质基础。

本单元的学习，有助于我们认识陆地环境特点及演化过程。当人类遵循自然规律时，人地关系就比较和谐；当人类不遵循自然规律时，就可能引发滑坡、泥石流等灾害，影响人类的生存发展。为此，我们需尊重自然，以谋求人类与陆地环境的和谐相处。

广西壮族自治区崇左市安平仙河景区



主题 10 主要地貌类型



问题导引

- 地貌就是地形吗？令你惊叹的地貌景观有哪些？
- 河流为什么爱走弯路？桂林山水为什么能甲天下？新疆的荒漠中为什么会有“城堡”？



学习目标

- 根据景观图，判读各类地貌类型，描述其景观特征。
- 简要说出流水地貌、喀斯特地貌、风成地貌和黄土地貌的典型分布区。



核心术语

- 流水地貌
- 喀斯特地貌
- 风成地貌
- 黄土地貌

实验

流水作用的过程

实验器材

一定量的水，颗粒大小不等的砂土，一个方形器皿等。

实验步骤

1. 将砂土铺在器皿的一端，形成一个自然土坡斜面。
2. 在土坡斜面上方尽量匀速地沿某方向浇注水，观察坡面变化。
3. 在整个坡面上随意浇注水，观察坡面的变化。
4. 同时观察并记录坡脚平地上沉积物的形成过程。



● 实验中，如果沿某一方向不断浇注水，会对砂土造成什么影响？如果在整个坡面上随意浇注水，又会产生哪些变化？

● 坡脚平面上的沉积物有何分布特征？该实验模拟了流水的哪些作用过程？



图 4-1 实验场景示意图



陕西省清涧县境内“天下黄河第一湾”

地球表面丰富多彩的形态，即地貌。地貌类型多样，自形成以来就一直处于不断变化之中。

流水地貌

流水地貌是由地表流水作用塑造形成的。流水作用包括流水的侵蚀、搬运和堆积等方式。侵蚀指流水对河床的冲蚀及对可溶性岩石的溶蚀；搬运指流水携带泥沙和溶解质，以及推动砾石移动的过程；堆积指流水中侵蚀、搬运的物质最终沉积下来的过程。根据流水的作用方式，流水地貌主要有流水侵蚀地貌和流水堆积地貌等。

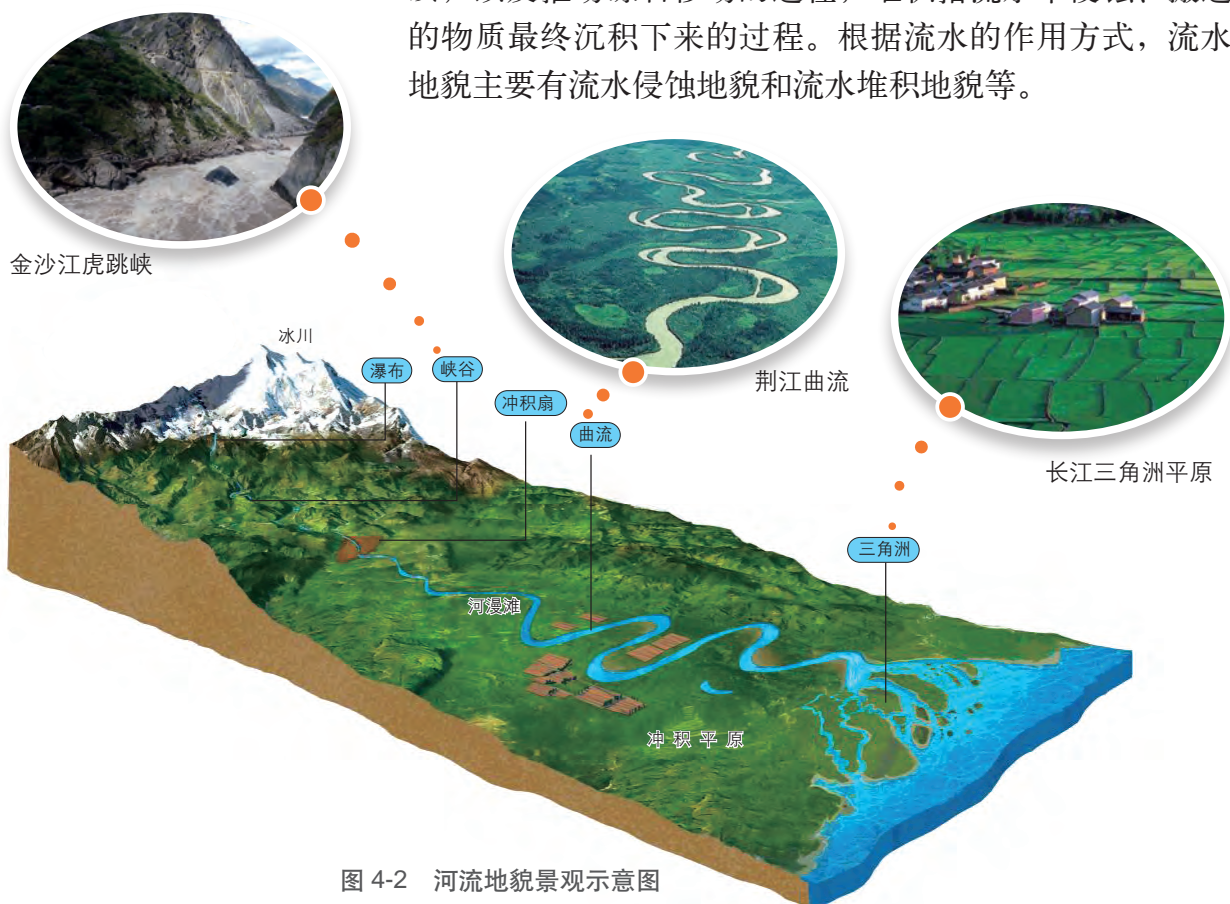


图 4-2 河流地貌景观示意图

河流地貌是流水地貌的主要表现形式。由于河流上、中、下游各河段的流水作用差异明显，从而表现为不同的地貌形态。河流上游大多地处山地和高原，高差大、水流急，流水向下侵蚀强烈，河谷深切而狭窄，多发育峡谷和瀑布。当水流流出山口进入平地时，因高差骤减，流速减缓，河流搬运的物质在山麓地带沉积，形成扇状堆积地貌，称为冲（洪）积扇。河流自中游一般河道变得宽阔，流水的侧向侵蚀强烈，往往形成曲流。当河流发育到一定阶段，侧蚀作用占主导地位，原来堆积在河谷底部的沉积物超出平均水位之上，成为在洪水时被淹没、枯水时出露的河漫滩。随着河流的下切，当早期的河漫滩超出一般洪水位，呈阶

梯状分布在河谷谷坡之上，便成为河流阶地。在河流下游，河床平缓，堆积作用占主导地位，往往形成广阔的冲积平原和河口三角洲。



图 4-3 河谷的演变

在河流的不同发展阶段，河谷呈现不同的形态特征。

初期：河流以向下侵蚀作用为主，河谷不断加深和延长，横剖面呈“V”字形。(A)

中期：河流侧蚀作用增强，在弯道处，凹岸不断被侵蚀，在凸岸不断堆积，使河流更加弯曲。(B)

成熟期：经过漫长的过程，发育有河漫滩及河流阶地，河谷不断拓宽，其横剖面呈宽而浅的“U”字形。(C)

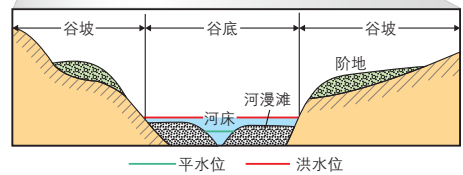


图 4-4 河谷剖面示意图

思考

如何理解“三十年河东，三十年河西”？

活动

崇明岛的形成及影响

崇明岛地处长江口，是我国第三大岛和世界最大的河口冲积岛。1300多年来，崇明岛的形状一直在变化，但它从未停止“生长”，直到今天，它还在以每年百余米的速度向东海推进。

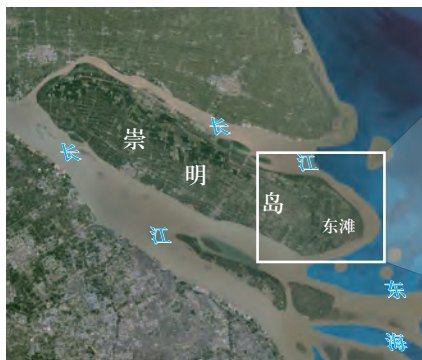


图 4-5 崇明岛位置

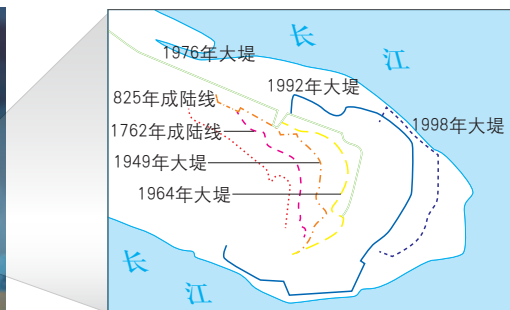


图 4-6 崇明岛东滩岸线及大堤随时间的变化

崇明岛的形成，主要是流水作用的结果，其增长速度直接反映了长江含沙量的变化。读图4-5、4-6，完成下列各题。

(1) 描述崇明岛的地貌类型及景观的主要特点。

(2) 据图4-6说明崇明岛东滩陆地面积扩大的大致方向。

(3) 1998年以前，崇明岛东滩的增长速度较快，而1998年以后却有所减缓。查阅相关材料，说明影响崇明岛及东滩增长速度的主要因素。

(4) 有人认为：崇明岛的快速增长未必是好事，照这样增长下去，几千年后，它会不会堵塞长江口？也有人认为：崇明岛的快速增长是好事，不断增大的长江三角洲是上海市主要后备土地资源的来源。谈谈你的观点。

喀斯特地貌

流水不仅对地表形态具有重塑作用，也能对地下形态产生影响。喀斯特地貌是由地表水和地下水对可溶性岩层进行破坏和再造作用形成的，包括溶蚀地貌和沉积地貌，广泛分布于石灰岩地区。喀斯特地貌在我国西南各省区最为典型，又称岩溶地貌。

地表喀斯特地貌类型多样，有密布的石芽和石林，高几十厘米到几米不等，如云南路南石林；有较大的溶蚀盆地，如桂林就坐落在一个大型溶蚀盆地中；有通往地下深处的落水洞，深度可达几十米甚至上百米；还有峰林和孤峰等。地下喀斯特地貌主要指溶洞。溶洞是地下水沿可溶性岩层面或裂隙进行长期溶蚀和冲蚀形成的洞穴，洞内常形成千姿百态的石钟乳、石笋和石柱等沉积地貌。溶洞内经常水量充足，形成地下河、地下湖。

喀斯特地貌由于其独特的地貌特征，容易形成类型各异的风景区，成为旅游资源。

思考

- 描述广西桂林山水的地貌特点，并简述其形成条件。

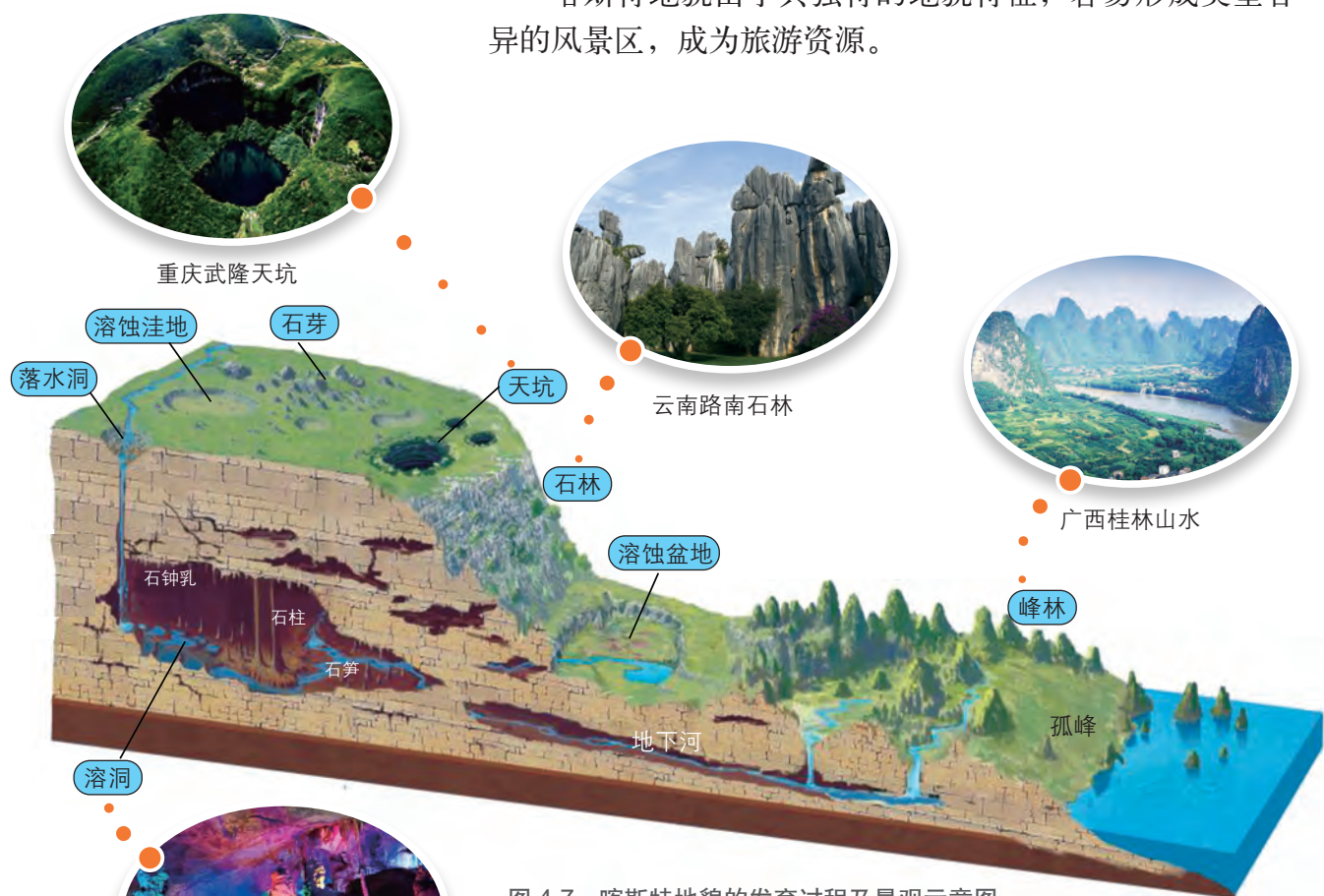


图 4-7 喀斯特地貌的发育过程及景观示意图

▲ 喀斯特地貌首先发育的是石芽和落水洞等，接着形成洞穴和地下河。随着地面溶蚀加剧，溶洞崩塌，导致地表支离破碎，出现溶蚀盆地和峰林，最后盆地逐渐扩大，仅残存孤峰。

阅读

海岸地貌

海岸地貌指海岸地带在构造运动、海水动力、生物作用和气候因素等共同作用下形成的各种地貌的总称。按海岸的物质组成及其形态，海岸地貌可分为基岩海岸、砂砾质海岸、淤泥质海岸和生物海岸；根据海水的作用方式，海岸地貌又可分为海蚀地貌和海积地貌。

在由岩石构成的海岸地带，波浪不断地击打、侵蚀岩壁，导致岩石破碎，岩壁崩落，海岸后退，最终形成了高耸的海蚀崖、深邃的海蚀洞、各种造型的海蚀柱等海蚀地貌。

在基岩海岸的海湾区，以及由淤泥质和砂砾质物质构成的海岸地带，由波浪、潮汐等携带的物质沉积在近岸的浅水区域，形成了沙滩、沙坝、沙嘴等海积地貌。在热带和亚热带海域，有珊瑚礁和红树林等生物海岸，构成特殊的海岸环境。

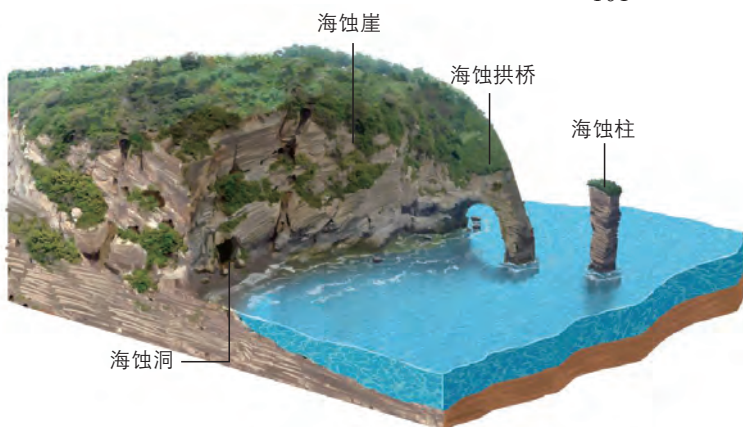


图 4-8 海蚀地貌示意图

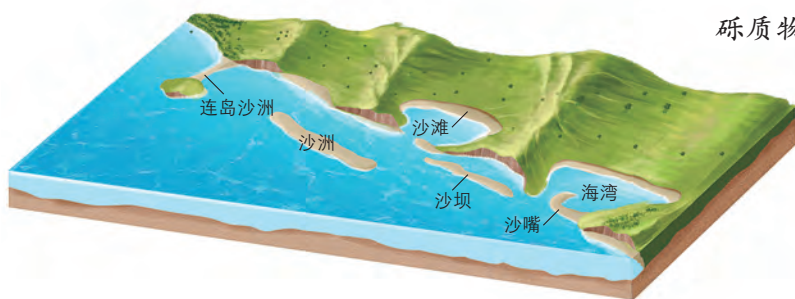


图 4-9 海积地貌示意图



图 4-10 中国的海岸地貌

我国海岸线漫长，海岸类型多样，地貌形态迥异。



风蚀城堡

风蚀柱

风蚀蘑菇

风成地貌

风力对地表物质的侵蚀、搬运和堆积所形成的各种地表形态，统称风成地貌，又称风沙地貌。在荒漠地区，由于干旱缺水，风成为最为频繁、普遍的地貌作用力，风成地貌景观也最为典型。我国的风成地貌，主要分布在西北、华北北部和东北西部的干旱、半干旱地带。

风成地貌主要包括风蚀地貌和风积地貌。风力对地面物质的吹蚀和风沙的磨蚀作用形成的地貌，称为风蚀地貌，如在干旱地区常见的风蚀洼地、风蚀柱、风蚀蘑菇和风蚀城堡等。

风力吹扬碎屑物质（沙、粉沙和尘土等）向前移动，当风力减弱时，碎屑物质便会堆积下来，经风力搬运和堆积作用，形成各种风积地貌，如沙漠、黄土的堆积区。

带有大量沙粒的气流，如果遇到灌丛或其他障碍物，沙粒受阻堆积下来，就形成沙丘。沙丘是沙漠地区基本的地表形态。如果没有植被等的滞阻，沙丘在风力作用下发生移动，则成为流动沙丘。流动沙丘会毁坏草地、阻塞交通，甚至掩埋建筑物。因此，植树种草，防风固沙，是治理沙漠的重要手段。

▶ 风力和物质粒径不同，导致风力搬运的方式和沉积距离也不同。我国北方部分地区，在风力搬运和堆积作用下，依次形成沙漠和黄土带景观。

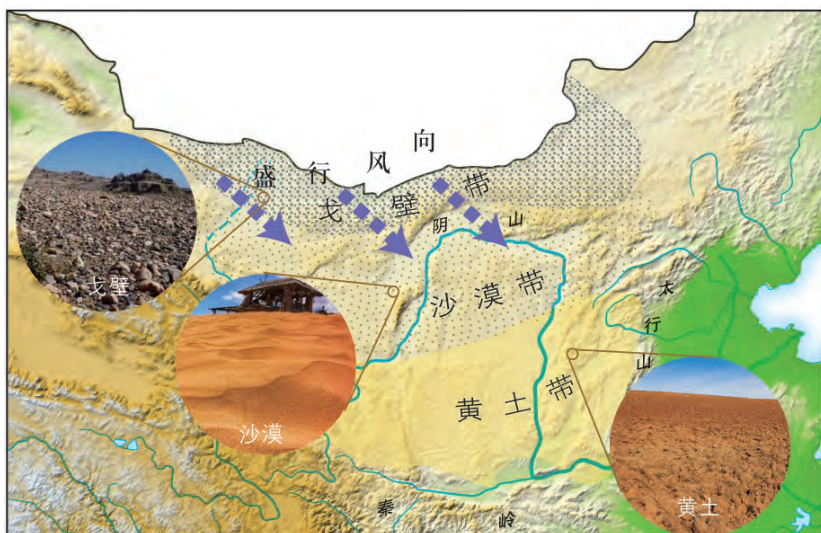


图 4-12 我国北方风积地貌分布示意图

黄土地貌

在黄土地区发育的黄土地貌，广泛分布在中纬度的半干旱地带。我国的黄土高原是世界上黄土分布最广、厚度最大和黄土地貌最为典型的地区。

黄土质地特殊，由粉沙质土状沉积物组成，干燥时较坚实，遇水则易松散。在流水的侵蚀作用下，原始堆积形成的平坦黄土高原表面被沟谷分割，形成塬（范围较广较平坦的残留黄土高原面）、梁（长条形的黄土高地）、峁（孤立的黄土丘）等小地形，使黄土高原地区呈现千沟万壑的地表形态。

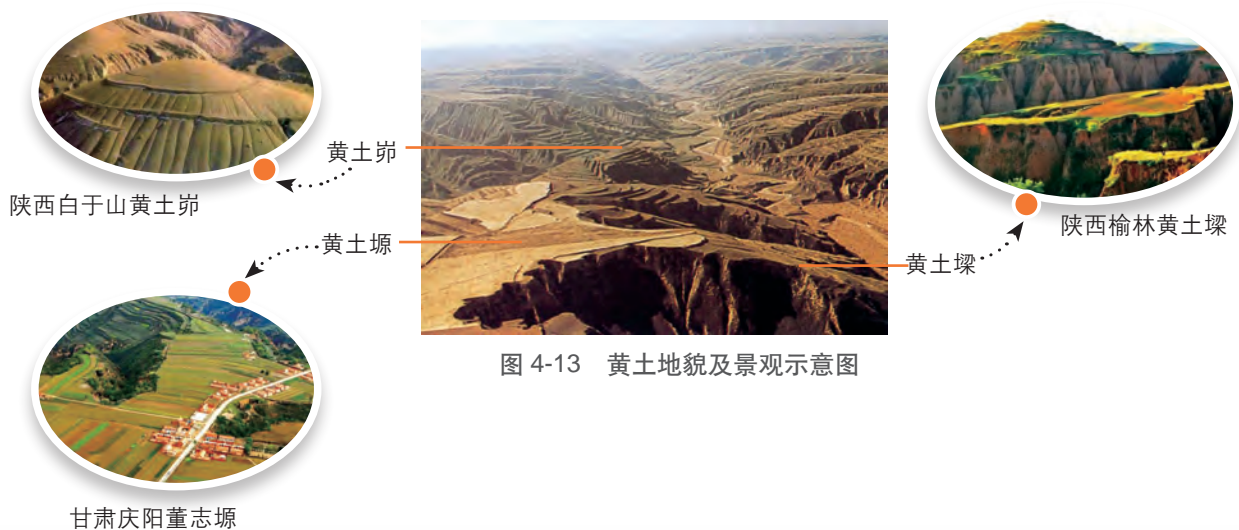


图 4-13 黄土地貌及景观示意图

黄土高原的水土流失，不仅破坏了当地的土地资源，且大量泥沙入河，淤塞河道，使下游地区经常泛滥成灾，影响人类的生产生活和生存环境。所以，必须对黄土地貌进行改造治理。近几十年来，随着因地制宜的生态建设、工程措施及农业耕作措施，黄土高原的生态环境已经得到极大的改善。



黄土高原

阅读

冰川地貌

地球陆地表面约有11%的面积被现代冰川覆盖，其主要分布在南北两极以及中低纬度的高山和高原地区。冰川的侵蚀和沉积作用改变着这些地区的地表形态，形成多样的冰川地貌。

冰川侵蚀作用一般发生于冰川上游地区。巨大的冰川刨蚀地面，形成冰斗、刃脊、角峰、冰蚀谷（U形谷）等冰蚀地貌。

冰川的搬运能力极强，能将冰川携带的物质搬运很远的距离。

冰川的沉积作用在冰川融化时才会呈现，一般发生于冰川下游地区。冰川的沉积物称为冰碛物，它的颗粒大小不一，漂砾、黏土常混杂堆积在一起，形成冰碛平原和冰碛湖。

第四纪大冰期时，亚欧和北美大陆的冰川广布，给地表留下了大量冰川遗迹及冰川地貌。对冰川遗迹及冰川地貌的研究，可以帮助我们了解古冰川活动情况和古气候变化规律。



图 4-14 冰川地貌景观示意图

主题练习

1. 试以长江或黄河为例，描述河流上、中、下游各河段流水作用的主要差异，并列举典型的地貌景观。
2. 查找相关资料，列举我国著名的喀斯特风景名胜，并描述它们的地貌特征。
3. 关于我国黄土高原及黄土地貌的成因，有人说是风积作用，有人说是水蚀作用，你赞成哪种观点？黄土高原千沟万壑的地表形态，除了自然因素的影响外，还有哪些人为因素的影响？

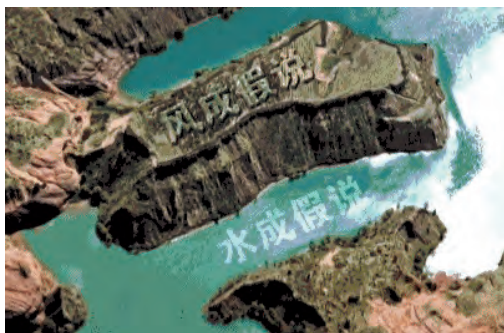


图 4-15 黄土高原的成因假说

主题 11 土壤与植被

问题导引

- 土壤来自哪里？它会有“生老病死”吗？
- 冬天的上海街头，有些树木“穿上”用麻布、草帘等做成的“外衣”，为什么？

学习目标

- 根据土壤剖面，描述土壤的特征。
- 通过实地考察，分析、推测土壤成因。
- 根据某地植被景观特征，判断其所属植被类型。
- 举例说明植被与自然环境的关系。

核心术语

- 土壤剖面
- 土壤质地
- 植被类型

实验

土壤里有什么

实验器材

土块，培养皿，容量500毫升的烧杯，酒精灯，镊子，坩埚，三脚架，牙签，放大镜，护目镜。

实验步骤

1. 将土块分成3份，分别放入3个培养皿内。
2. 将其中一份土块用手指捏碎，然后用牙签拨动土壤颗粒，并借助放大镜，仔细观察里面的物质。
3. 在烧杯中倒入水至二分之一处，用镊子取另一份土块轻轻放入烧杯中，仔细观察土块表面发生的现象，辨认漂浮在水面上的物质。
4. 戴上护目镜，搭建三脚架，放置坩埚。将酒精灯摆放在坩埚下方。用镊子夹住第三份土块，将其放在坩埚上。点燃酒精灯，仔细观察土块颜色的变化。用另一只手轻轻扇动，使极少量的气体飘进鼻孔，闻一闻土块散发出来的气味。
5. 完成实验后洗手。



图 4-16 部分实验器材



- 根据上述过程中观察到的现象，写出你认为可能存在的每一种土壤成分，与同学比较你的观察结果。
- 根据观察结果，你会如何定义土壤？

土壤

土壤指陆地表面具有一定肥力，能够生长植物的疏松表层。土壤肥力是土壤能供应和协调植物生长发育所需的养分、空气、水和热量等方面的能力。

◎ 土壤成分

土壤的成分比较复杂，一般由矿物质、有机质、土壤生物、水分和空气组成。矿物质直接或间接来自岩石风化物，是土壤的“骨骼”。有机质包括动物和植物的残体，以及其经过微生物作用形成的腐殖质。有机质比重远低于矿物质，但对土壤肥力影响很大，是衡量土壤肥力高低的重要指标。水分和空气贮存在土壤固体颗粒之间的孔隙中，两者的比例并不固定，常会随着外界气温、湿度、降水等条件的变化而此消彼长。土壤孔隙也是细菌、真菌等土壤微生物和蚯蚓、线虫类等土壤动物的生存空间。土壤中的微生物虽小，肉眼无法看到，但其数量十分惊人，而且作用很大，如分解有机质释放出营养元素，供植物利用。

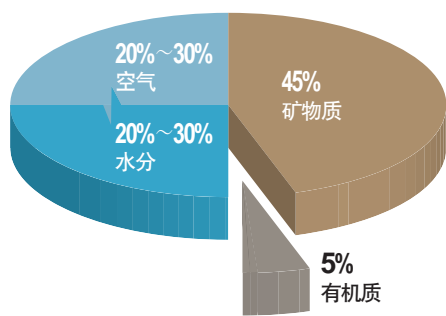


图 4-17 理想土壤成分的体积比重

◎ 土壤性质

不同土壤的颜色和质地等特征具有显著差异。

土壤颜色是土壤最明显的特征。土壤颜色通常与土壤的矿物质成分、有机质含量、排水条件等密切相关。例如，许多热带和亚热带地区的土壤因含有较多的氧化铁而呈红色；我国东北地区的土壤因富含腐殖质而呈暗黑色。

土壤质地，也称土壤颗粒组成，指土壤中矿物质颗粒的大小及其组合比例，也就是土壤的粗细、砂黏状况。一般来说，根据土壤质地可以将土壤分为砂土、壤土和黏土三类。土壤质地直接影响土壤蓄水性、通气性和保肥性。例如，砂土质地疏松，蓄水能力弱，保肥性较差，土壤温度变化较快，但通气性和透水性良好；黏土质地致密、厚重，蓄水能力和保肥性强，土壤温度比较稳定，但通气性和透水性差；壤土质地介于黏土和砂土之间，兼有砂土和黏土的优点。



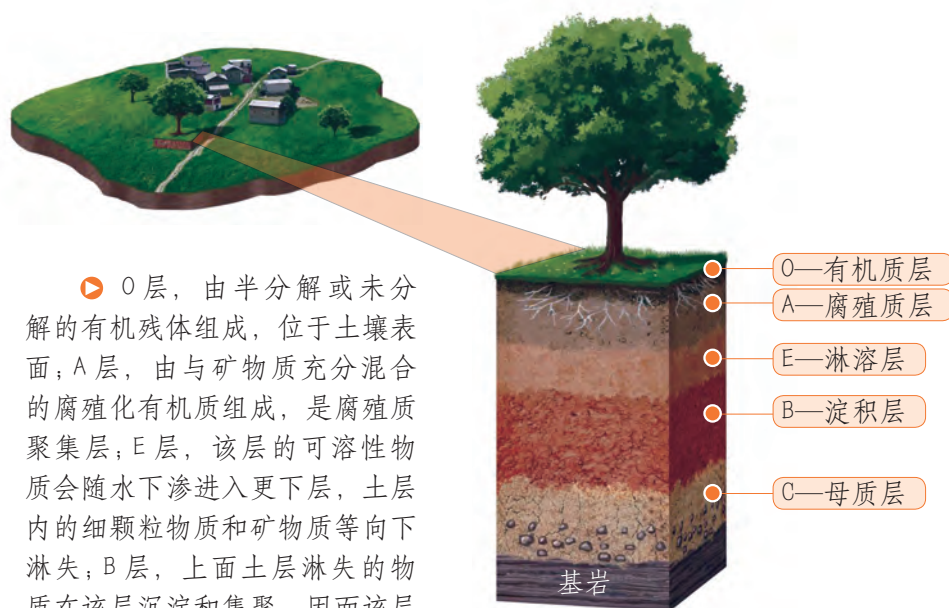
图 4-18 江南丘陵的红壤

东北地区的黑土



◎ 土壤剖面

土壤剖面是从地面垂直向下的土壤纵断面。理想状态下，土壤剖面有五个土壤层：有机质层、腐殖质层、淋溶层、淀积层和母质层。自然界中的土壤剖面不一定具有全部土壤层。例如，有机质层主要出现在森林地区的土壤上部，在荒漠地区一般不存在或不明显；在坡度较大的山地丘陵地区，土壤物质流失较快，一般缺少淀积层。



► O层，由半分解或未分解的有机残体组成，位于土壤表面；A层，由与矿物质充分混合的腐殖化有机质组成，是腐殖质聚集层；E层，该层的可溶性物质会随水下渗进入更下层，土层内的细颗粒物质和矿物质等向下淋失；B层，上面土层淋失的物质在该层沉淀和集聚，因而该层通常黏土和矿物质含量高；C层，很少或几乎不含有机质，通常由破碎的基岩组成。

图 4-19 理想状态下土壤剖面示意图

◎ 成土因素

土壤的形成始于地壳表层岩石风化物，这些风化物经过极其缓慢的物理、化学和生物作用过程，慢慢发育形成土壤。影响土壤形成与演化的因素包括母质、生物、气候、地形和时间等，它们共同控制着土壤的发育和土壤性质。

母质 通常把与土壤有直接联系的岩石风化物或堆积物称为母质。母质会影响土壤的化学成分、质地和形成速度等。在土壤的形成初期，如果基岩非常坚硬，形成1厘米厚的土壤可能需要几百年；如果基岩质地相对较软，那么形成深厚土壤的速度会快得多。

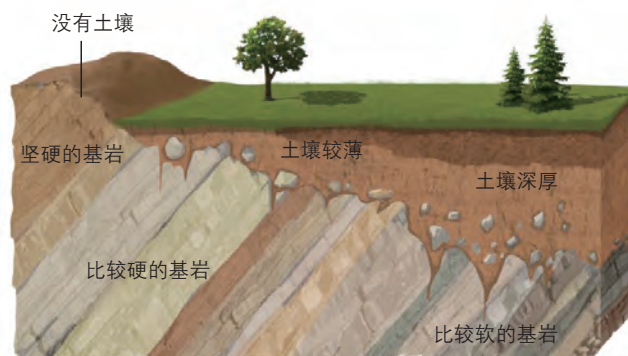


图 4-20 形成于不同母质上的土壤

生物 土壤中生活的植物、动物和微生物不仅对土壤性质具有重要影响，而且影响到土壤肥力和自净能力。土壤微生物分解植物和动物的残体，向土壤释放有机物。植物的根系和土壤动物可以疏松土壤，帮助水分和空气渗透到更深的土层中。



图 4-21 土壤生物

气候 水分和热量条件决定母质的分解速度，影响土壤的形成速度、厚度和化学性质等。一般来说，高温多雨地区化学风化作用强烈，岩石风化速度相对较快，土壤较厚，且多呈酸性；寒冷干旱地区岩石风化速度相对较慢，土壤往往比较薄，多呈碱性。

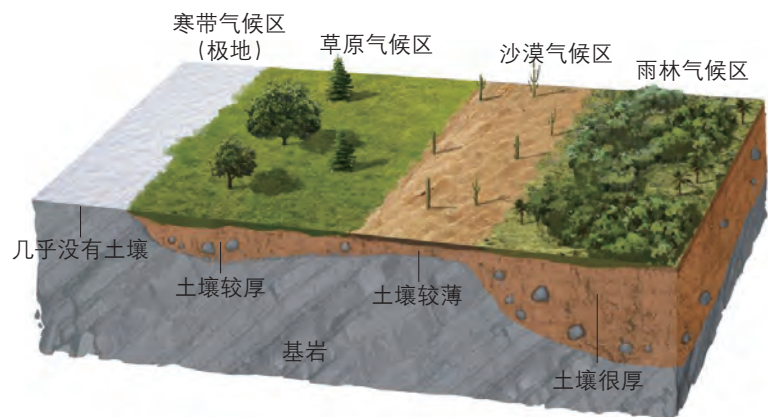


图 4-22 不同气候条件下的土壤厚度差异

地形 地形通过影响母质、气候及生物因素，对土壤形成和发育产生间接影响。例如，随着海拔的增加，植被种类和数量会发生变化；阳坡比阴坡接收的太阳辐射多，土

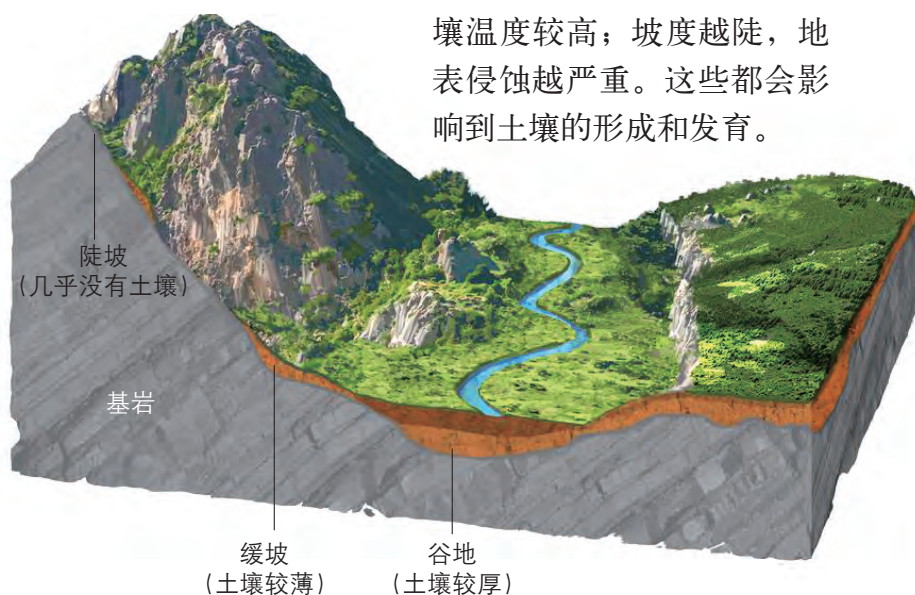


图 4-23 地形坡度与土壤厚度示意图

◀ 对于局部地形，坡度对土壤影响明显。坡度的陡缓影响水分运动、地表侵蚀等，造成不同坡度区域土壤的差异，如土壤厚度。

时间 土壤形成和发育所经历的时间长短，也会对土壤的特征产生影响。例如，在其他成土因素相同的情况下，时间越长，形成的土壤越深厚、土壤分层越明显；反之，则形成的土壤越浅薄、土壤分层越不明显。



形成初期，基岩破裂形成岩石风化物

幼年时期，土壤没有明显的层状结构

成熟时期，土壤具有明显的层状结构

图 4-24 土壤不同发育阶段的形态特征

人类活动也会影响土壤的形成和发育。随着人类干扰强度的增加，土壤原来的基础性状发生改变，可能产生新的土壤类型（如水稻土）。人类活动对土壤造成的影响有时是有益的，如在盐渍化土壤区，通过深沟排水，降低地下水位，引淡水洗盐，改良土壤；有时则是有害的，甚至是灾难性的，如农业生产中大量施用农药，工业污水不经处理直接用于农田灌溉，造成土壤中有毒物质的残留，影响农作物生长和人类身体健康。



◀ ▶ 在我国的水稻耕作区，由于人类在水稻种植过程中反复施肥、灌溉与排水，形成了独特的水稻土。

图 4-25 水稻田及水稻土

活动

估测土壤质地

1. 取一小块土壤，放在手中捏碎，加入适量水，调匀。放在手掌心用手指来回搓揉，使土壤吸水均匀，加水至土壤刚刚不黏手为止。
2. 尝试将土壤搓成约3毫米粗的土条。如果能搓成土条，则将其弯成直径约3厘米的圆环。根据土壤在搓条、弯圈过程中的具体表现，按下列标准判断土壤质地类型。

表 4-1 土壤质地类型判断

判断标准	土壤质地类型	样品形态
不能形成细条	砂土	
开始有不完整的细条	壤土	砂粉土
搓条时细条裂开		粉土
细条是完整的，弯成环时裂开		粉壤土
细条是完整的，弯成环时有裂痕		黏壤土
细条和环均是完整的	黏土	



- 你所观察的土壤样本属于哪种质地类型？描述一下你的推断过程。
- 在农业生产活动中，哪些措施可以提高土壤肥力？

植被

自然界的植物总是成群地生长在一起，共同构成覆盖地球表面的植物群落。植被就是一个地区各类植物群落的总称，分为自然植被和人工植被。

◎ 自然环境对植被的影响

不同的自然环境，通常分布有不同的植被类型。一个地区的气候、地形、土壤和生物等自然环境因素相互影响、共同作用，对该地区植物的种类、形态、数量等产生影响，进而形成不同的植被景观。

气候是影响植物分布最主要的环境因素。气温的高低、日照的长短、降水的多寡等气候条件，都会对植物的形态和分布产生显著影响。一般而言，低温、少雨、弱光照和强风的地区，不利于植物的生长，能够适应的植物种类少，植被也比较稀疏。



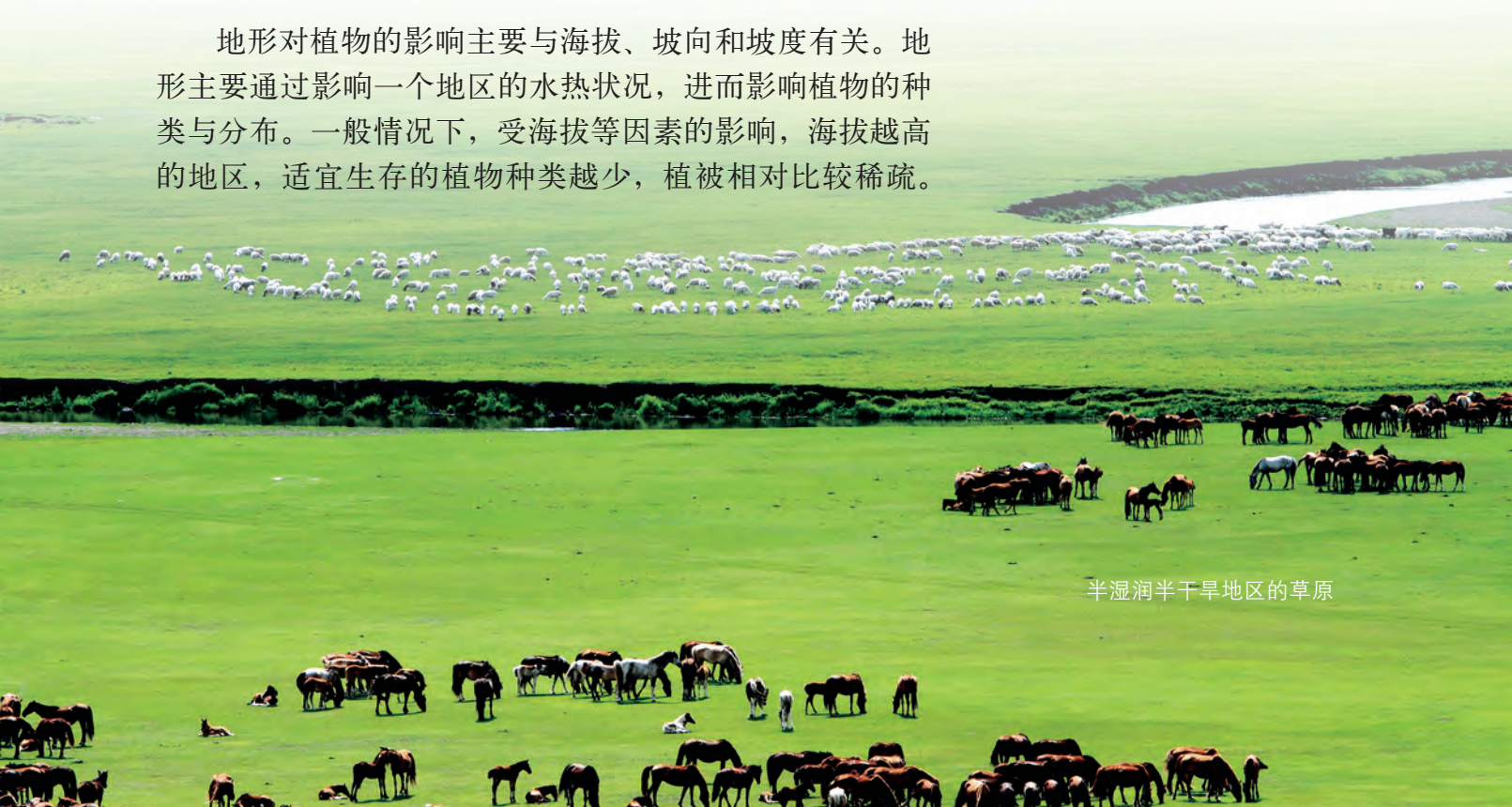
湿润地区的森林



干旱地区的灌丛

图 4-26 不同气候条件下的植被景观

地形对植物的影响主要与海拔、坡向和坡度有关。地形主要通过影响一个地区的水热状况，进而影响植物的种类与分布。一般情况下，受海拔等因素的影响，海拔越高的地区，适宜生存的植物种类越少，植被相对比较稀疏。



半湿润半干旱地区的草原



图 4-27 不同海拔的植被景观

思考

- 说说学校所在区域的自然环境是如何影响当地植被景观的。

但有些山地，受特殊地理环境的影响，随海拔上升降水量呈先增加再降低的趋势，会出现植物的多样性先增加再降低的特殊现象，如我国的祁连山。通常迎风坡降水量比背风坡降水量多，植被相对茂密。在湿润地区，阴坡与阳坡水分条件相近，但阳坡比阴坡日照时间长、热量条件好，所以植被相对茂盛。陡峭的山坡不利于水土保持，植物种类和数量往往比较少，故植被相对稀疏。

土壤为植物生长发育提供必需的营养物质和水分。土壤质地、酸碱度等对植物的生长与分布有重要影响，从而影响植被景观特征。例如，砂土中的矿物质颗粒较大，土壤结构疏松，多生长深根系植物。土壤中水分过多或过少都不利于植物生长发育。大多数植物适宜在中性土壤中生长，但有些植物则可在偏酸或偏碱性的土壤中生长，如马尾松适宜在酸性土壤中生长，碱蓬适宜在碱性土壤中生长。在这些不同的土壤类型区，往往会形成与之相适应的独特植被景观。

生物之间存在的直接或间接关系，也会对植物的分布产生影响。例如，热带雨林中森林茂密，林下潮湿的环境适合苔藓、地衣和蕨类等植物的生长；动物采食植物果实后，未被消化的种子随粪便排泄散布到远处，导致植物在异地生长，扩大了该植物的分布范围。

人类活动也会对植被分布产生影响。人类通过植树造林、种草防沙等措施营造人工植被，以改善当地的自然环境，促进人与自然和谐发展。

阅读

塞罕坝机械林场

塞罕坝位于河北省承德市境内，历史上的塞罕坝地区森林茂密、水草丰美、鸟兽众多。后来由于过度采伐，土地日渐贫瘠。到20世纪50年代，千里林海已变成人迹罕至、风沙肆虐的沙源地。



塞罕坝机械林场的五彩秋色

1962年，塞罕坝机械林场建立。此后的50多年间，人们通过坚持不懈的努力，建成了世界上同类地区面积最大的人工林。森林覆盖率从建场前的11.4%提高到2018年的80%，单位面积林木蓄积量是全国人工林平均水平的2.76倍，全国森林平均水平的1.58倍，世界森林平均水平的1.23倍，创造了“沙地变绿洲、荒原变林海”的绿色奇迹。当地的人工林，每年可涵养水源、净化水质1.37亿立方米，固碳74.7万吨，释放氧气54.5万吨，提供的生态服务价值超过142亿元，真正实现了“绿水青山就是金山银山”。

◎ 植被对自然环境的作用

植物的生长发育需要适宜的光照、温度、水分、土壤养分等环境条件。与此同时，植物在生长过程中，也在不断改造着其生存环境。例如，植物在光合作用和呼吸作用过程中吸收或释放二氧化碳和氧气，引起大气成分的变化；植物的枯枝落叶经土壤微生物分解后进入土壤，引起土壤物理和化学性质的改变。

由不同种类的植物组成的植被，会对其所在区域环境产生直接或间接的影响，如森林、草原具有涵养水源、保持水土、调节气候、防风固沙等作用，一旦这些植被遭到破坏，会对当地人们的生存环境产生非常不利的影响。

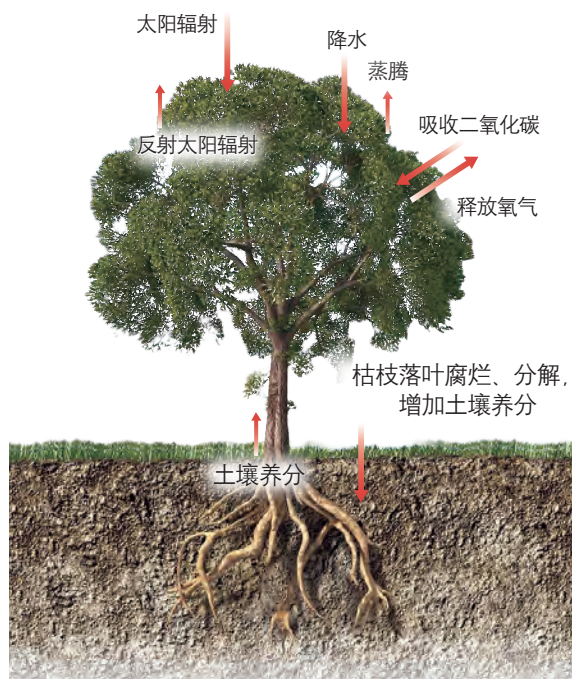


图 4-28 植物与自然环境的相互作用

▲ 植物需要从环境中获取光照、水分、二氧化碳、土壤养分等。同时，植物又不断地向环境释放氧气、水分、有机物质等，从而改造其生存环境。

阅读

森林的环境效应

森林是地球陆地生态系统的主体，它对于人类的生存、区域气候和水循环的调节、生态平衡的维持和局部环境的净化均有着重大作用，主要体现在以下几个方面。

调节气候、净化大气。森林呼吸消耗大量热能，使得夏季林区气温较低，而冬季则因林内散热较少而使气温略高，从而缓解了气温变化的剧烈程度。通过光合作用，森林会吸收二氧化碳，释放氧气。1公顷阔叶林每天能吸收二氧化碳1 000千克，释放氧气730千克，可供约1 000人一天呼吸之用。森林吸收大气中二氧化碳和其他有毒气体，起到净化大气的作用。

涵养水源、保持水土。森林的树冠、林下植物和枯枝落叶层能截留部分雨水，这些雨水通过下渗、蓄积，形成地下径流，在雨后可以不断缓慢地补给河川，增加枯水期流量，起到了消洪、滞洪作用。同时，森林中的植物使地表土层免于遭受雨水的直接冲刷，森林根系牢牢固结土壤，保持了水土。

防风固沙、保护农田。防风林在防风范围内，一般可以使风速降低20%~50%，有效保护农田，使其免遭风沙侵袭。由于森林的生态作用，土壤的肥力还可以得到增强。

◎ 主要植被类型

自然界中，不同地区由于气候、地形、土壤等环境条件不同，会形成不同的植被类型。

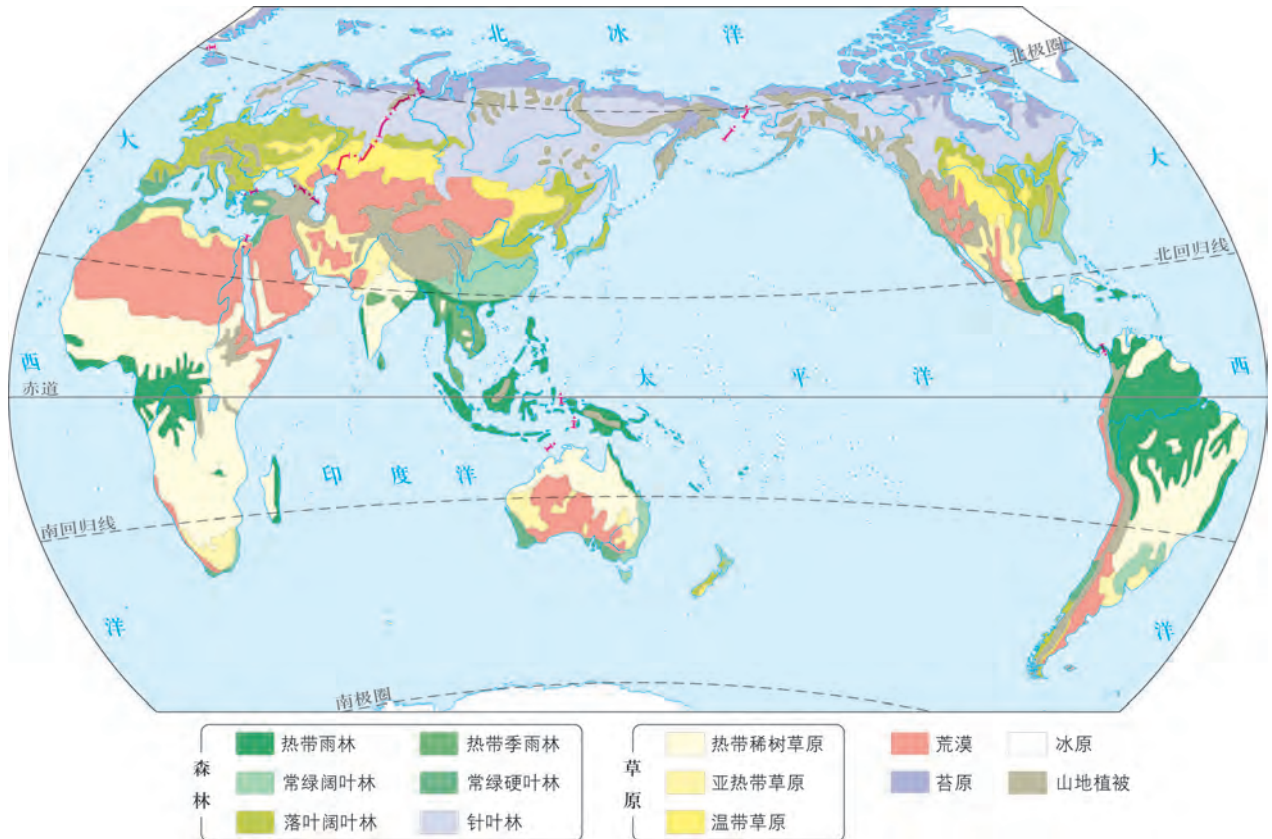


图 4-29 世界主要植被类型分布

森林 森林植被类型多样，主要分布在热带和温带的湿润、半湿润地区。此外，在寒带地区也有一定分布。

热带雨林是在全年气温高而温差小，雨量充沛且分布均匀的气候条件下，发育形成的耐阴、喜湿、喜高温、树种繁多的植被类型。雨林结构层次复杂，大体分为乔木层、灌木层和草本层，以及种类多样的层间植物。热带雨林是地球上植物种类最丰富的一种植被类型，主要分布在南美洲亚马孙河流域、非洲刚果盆地和东南亚等地区。

热带季雨林分布区全年气温高，气温年较差比热带雨林大，有明显的旱季和雨季之分。森林有季相变化，旱季多数树种落叶。主要生物种类与热带雨林相近，但数量不及热带雨林。热带季雨林主要分布在亚洲中南半岛和印度半岛的热带季风气候区。



图 4-30 刚果共和国尤维斯特地区的热带雨林景观



常绿阔叶林普遍分布于湿润的亚热带气候区，这里夏季高温多雨，春秋季节短促，冬季气温较低、降水少，降水分配不均，但无明显旱季。常绿阔叶林的植物种类没有热带雨林丰富。除欧洲、南极洲外，其余各大洲均有分布，其中以我国常绿阔叶林面积最大，发育最典型。



图 4-31 中国浙江省天童山的常绿阔叶林景观

常绿硬叶林发育于亚热带大陆西岸的地中海气候区，与这里冬季温和多雨、夏季干旱的气候特点密切相关。植物叶子坚硬，边缘呈锯齿状，叶片不大或退化为尖刺状，叶片表面有蜡层、茸毛，具有旱生特征。硬叶植被通常并不高大，丛林的结构简单，藤本植物和附生植物少。常绿硬叶林主要分布于欧洲地中海地区、北美洲加利福尼亚及澳大利亚的西南部和东南部，非洲南部、南美洲的智利中部也有小片分布。

落叶阔叶林是温带地区半湿润气候条件下形成的一种植被类型。因其冬季落叶、夏季葱绿，又称夏绿林。其分布区一般有明显四季变化，如我国北方地区，夏季较湿热，冬季干冷。植被具有明显的季相变化。落叶阔叶林的植物多为栎树、槭树、椴树、桦树、杨树和核桃树等落叶阔叶树。



春季
(萌芽抽枝)

夏季
(枝繁叶茂)

秋季
(枯黄脱落)

冬季
(光枝秃干)

图 4-32 落叶阔叶树随季节变化的过程

针叶林是以耐寒的松、柏类针叶树种为主的植被类型。其分布的北界为森林分布的最北端。其分布区的气候一般夏季温和短促、冬季严寒漫长。针叶林常由单一树种构成，具有十分典型的景观特征。



中国大兴安岭北部的针叶林景观

草原 在热带和温带地区，当水分条件不能满足森林生长时，便出现了以草本植物为主的植被类型——草原。

热带稀树草原是在热带干湿季气候条件下形成的，有零星乔木和灌木分布的大草原。其分布区一般全年高温，长夏无冬，干季和湿季分明。这里树木种类不多，分布稀疏，草长得很高。景观季节变化明显：干季时，树木落叶，到处枯黄；而湿季一到，则满目翠绿，郁郁葱葱。稀树草原是草食动物和肉食动物栖息的理想场所，因此被称为“动物的王国”。

温带草原由早生、多年生草本植物组成，群落结构简单。其分布区一般气候干燥，冬季寒冷漫长，年降水量300~500毫米，且多集中于夏季。

荒漠与苔原 荒漠的植物种类十分贫乏，有时100平方米的面积上只有1~2种植物，主要是极度早生的草本植物和灌木。荒漠植被大多分布于热带、亚热带和温带的干旱内陆地区。

苔原以苔藓、地衣、小灌木为主，植物种类、数量都很少，生长期短，多呈匍匐状、垫状。



图 4-33 肯尼亚的热带稀树草原景观



美国阿拉斯加的苔原景观

活动

调查校园（公园）植物群落

1. 样地选择

- (1) 在校园（公园）中选择植物生长比较均匀，具有代表性的地段作为样地。
- (2) 用绳子围出25米×20米的长方形区域，区域长边方向尽量与等高线平行。
- (3) 用手持导航卫星定位仪对样地进行定位，并在地形图上标出样地位置。

2. 环境条件调查

观察并分析样地周围环境，将结果填入表4-2。

表 4-2 植物群落环境条件记录表

样地编号：_____ 样地面积：_____m ² 调查时间：_____年____月__日 调查者：_____	
区域位置	
导航卫星定位数据	
地形	
土壤	

注：a. 区域位置，写明校园（公园）具体区域位置信息，如××省××县××镇××村；b. 导航卫星定位数据，记录准确的经纬度和高度数据；c. 地形，描述坡度、地形起伏、地表侵蚀等状况；d. 土壤，描述土壤质地、颜色等可直接观察的特征。

3. 植物群落调查

表 4-3 植物群落乔木每木记录表

样地编号：_____ 样地面积：_____m ² 调查时间：_____年____月__日 调查者：_____						
序号	植物名称	高度 /m	枝下高 /m	冠幅 /m	胸径 /m	物候期

注：a. 高度、枝下高、冠幅，用目测法估计；b. 胸径，用卷尺测量植株离地面1.3米高处的树干胸径；c. 物候期包括营养期——处在生长阶段，蕾期——花蕾出现，花期——花盛开，花后期——花凋谢，嫩果期——花凋谢但种子没成熟，果期——种子、果实已成熟。

4. 整理资料与分析汇报

将调查所得到的资料和数据进行整理和统计分析，描述样地植物群落特征与地理环境之间的关系。

主题练习

1. 图4-34为某山谷土壤剖面示意图。简要描述该山谷两侧土壤剖面的差异，并分析造成这种差异的主要影响因素。

2. 结合自己旅游时拍摄的照片，或上网查找不同地区的森林景观照片，描述不同森林植被类型的景观特征。



图 4-34 某山谷土壤剖面示意图

主题 12 常见的地质灾害



问题导引

- 你的家乡位于地震多发区吗?
- 当你在旅行中遇到滑坡和泥石流时,应该怎么办?



学习目标

- 关注地质灾害信息,说明地震、滑坡和泥石流等地质灾害的成因及危害。
- 掌握地震、滑坡、泥石流的避灾和防灾措施。



核心术语

- 地震
- 滑坡
- 泥石流

探究

利用虚拟现实技术感受地质灾害的影响

我国是地质灾害多发国家,灾害类型多样。近年来,各种地质灾害对我国危害程度日益加重,地质灾害造成的损失逐年增加。地质灾害突发性强,往往让人猝不及防,为此,我们可通过现代信息技术来感受灾害发生时的场景,增强自我保护意识。

虚拟现实技术(VR)是近年来迅速发展起来的一项新技术,主要通过多种显示与传感设备,借助计算机的模拟形成三维虚拟环境,给用户以沉浸、交互、想象的环境体验。我们可使用学校地理实验室的VR设备(头盔、4D动感座椅等),观看VR地质灾害仿真视频(地震、滑坡、泥石流等),直接感受地质灾害发生时的场景;也可以去当地有地质灾害体验条件的科技馆、体验馆等场所,在感受地质灾害带来的影响的同时,进行地质灾害逃生方法的演练。



图 4-35 地震体验馆

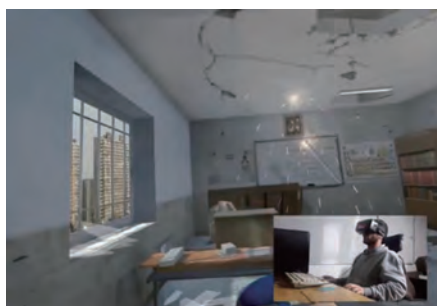


图 4-36 利用虚拟现实技术学习避震方法



- 虚拟现实技术有哪些优势,它能否模拟地质灾害发生现场的真实环境?
- 虚拟现实技术能为我们学习与研究地质灾害提供哪些帮助?
- 我们该如何避免或减少地质灾害造成的危害?



汶川地震遗址

地质灾害指自然产生或人为诱发的对人民生命和财产安全造成危害的地质现象。对我国危害最大的地质灾害是地震、滑坡和泥石流。

地震

地震是一种剧烈的地壳运动，是地球内部的能量积聚到局部地区，在极短时间内突然释放造成地球表面的快速震动。地震是从地下岩层发生断裂、错动开始的。在震中区，人们先觉察到的是纵波带来的地面上上下下颠簸，接着是横波到达时造成的左右、前后摇晃。

地震本身的强度用震级表示。震级代表地震所释放能量的多少。地震释放的能量越多，震级就越大，对地表可能造成的破坏也越大。

地震的破坏程度用烈度表示。烈度相等的各点的连线称为等震线。烈度与震级不同，一次地震只有一个震级，而不同地区的烈度则不一样。地震的震级越大，震源越浅，受影响地区的烈度越大。在同一次地震中，离震中越近，烈度越大。由于受地质构造、地面建筑等因素的影响，在与震中距离相同的地方，烈度有时也相差很大。

► 震源是地震的发源地。震源越浅，对地表破坏力越大。震源在地面上的垂直投影位置叫震中。震源到震中的垂直距离称为震源深度。地面上任意一点与震中之间的距离叫震中距。

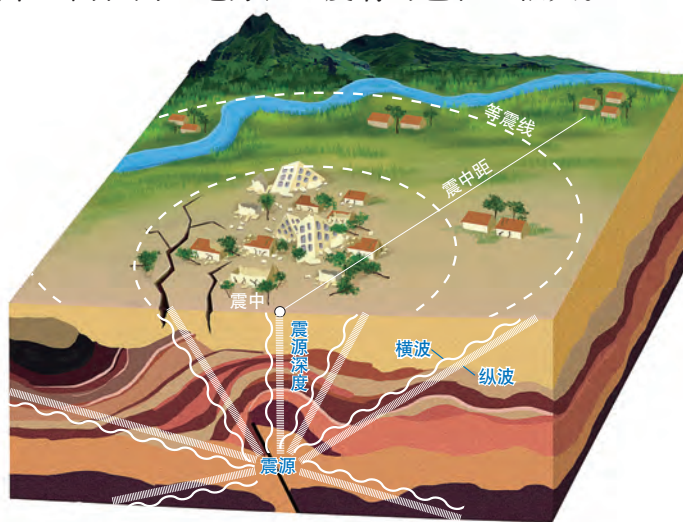


图 4-37 地震要素示意图

世界上的地震大多集中分布在板块交界处，呈带状分布。世界上主要有两大地震带：其一为环太平洋地震带，这里集中了世界上80%以上的浅源地震、90%以上的中源地震和几乎全部的深源地震；其二为地中海—喜马拉雅地震带，这里集中了世界上约15%的地震，其中绝大多数为浅源地震。我国位于世界两大地震带的交界地带，是一个多地震的国家。

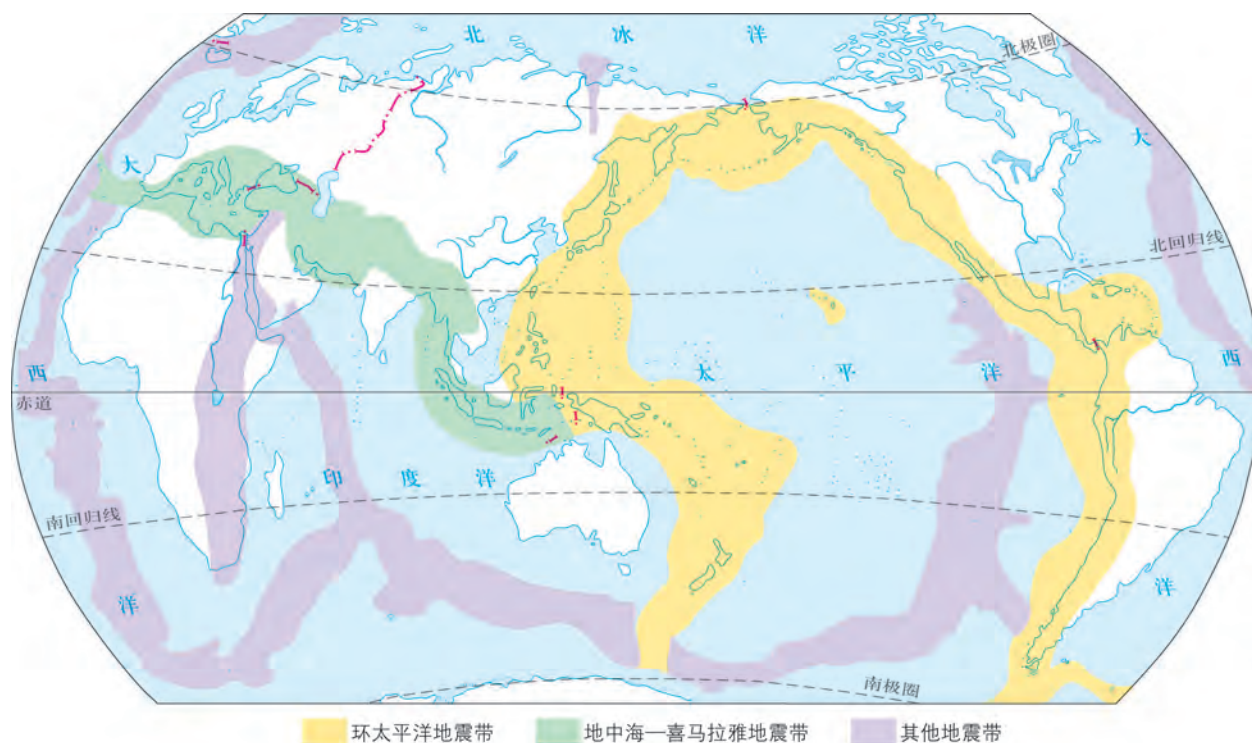


图 4-38 世界主要地震带分布

活动

通过在线灾害数据库获取地震信息

1. 利用搜索引擎，输入关键词“中国地震台网”进入相关网页，熟悉网页布局。
2. 筛选出全球最近7天内的地震，并显示到地图上。
3. 筛选出全球1960年以来震级大于或等于7级的地震，并显示到地图上。
4. 筛选出你家乡近10年来的地震，并标注到地图上。



- 根据所查询信息，简要概括全球地震的空间分布特征，并分析其原因。
- 查询近30年来我国5级以上地震分布最多的省份。

地震不仅会造成地面、建筑物、山体等的直接破坏，还常常引发火灾、洪涝灾害、海啸、瘟疫等次生灾害，给人民生命安全和经济社会发展带来严重危害。以地震引发的海啸为例，其危害有时甚至超过了地震本身。2011年3月11日的日本海啸，是由日本本州岛东海岸附近海域的9.0级地震引起的。此次地震引发了高达23米的海啸，对日本福岛县等地造成毁灭性破坏，并引发福岛第一核电站发生严重核泄漏。



图 4-39 2011年3月11日日本地震引发的次生灾害
(左图为核泄漏，右图为海啸)

▶ 2010年1月，海地发生7.3级地震。此次地震震中位于海地首都太子港西部约15千米处，震源深度约为10千米，共造成22.25万人遇难，19.6万人受伤。



图 4-40 海地地震导致房屋倒塌

思考

- 查阅资料，了解地震预报和地震预警的区别。

减轻地震灾害，一方面应加强公众避震和应急行动（自救、互救）等知识的普及，加强地震应急演练，提高建筑物的防震抗震能力等；另一方面还应重视地震监测预警预报体系建设。当前，地震预报仍是一项世界性的科学难题，加强地震监测台站和台网建设，快速、及时地发布地震预警信息已成为迫切的现实需求。

阅读

如何科学避震

北京时间2019年6月17日，四川省宜宾市长宁县发生6.0级地震。截至6月18日，地震造成13人死亡、158人受伤、14万余人受灾，部分水电、交通、通信等基础设施受损。为了减少地震造成的损失，我们有必要了解一些避震的方法和措施。

室内避震方法

- 在平房内，应迅速跑至室外空旷地带。
- 在楼房内，应保持镇定并迅速关闭电源、燃气，用枕头或靠垫护住头部。
- 应选择开间小的房间（如厨房、卫生间等），在承重墙墙角、床下或桌下、牢固家具旁等处躲藏。
- 躲避时不要靠近窗边或阳台。

户外避震方法

- 就地选择开阔地蹲下或趴下，不要乱跑，不要随便返回室内，避开人多的地方。
- 避开高大的建筑物，尤其是有玻璃幕墙的高大建筑物。
- 避开高耸危险物或者悬挂物。
- 避开危险场所，如狭窄街道等。
- 不要停留在过街天桥、立交桥的上面和下方。



图 4-41 室内结实的桌子下避震



图 4-42 室外远离高楼避震



日本札幌山体滑坡

2018年9月6日，日本北海道地区发生6.9级地震，导致札幌发生大面积山体滑坡，使得大量房屋倒塌、道路被毁。

滑坡和泥石流

◎滑坡

滑坡指斜坡上大量土体、岩体或其他构造物在重力作用下，沿一定的滑动面做整体或分散下滑的现象。地势起伏较大、岩体较破碎、植被覆盖差的山地丘陵区往往是滑坡多发区。此外，开挖坡脚、爆破振动、乱采滥伐等人类活动，也会引起滑坡。

滑坡往往发生突然，具有历时短、爆发力强、成灾快的特点。滑坡能堵塞河道，掩埋农田，封堵道路，毁坏房屋，对人民生命财产和生产建设造成不同程度的危害。

滑坡的发生会有一些前兆。例如，山坡上的建筑物会发生变形，树木向一个方向倾斜；井水、泉水水位突然发生明显变化，水质变浑浊；滑坡体的前部出现横向及纵向放射性裂缝，滑坡体四周的岩体和土体出现小型坍塌或松弛现象；有岩石开裂或挤压声响，动物有异常等。了解这些前兆，有助于提前防范滑坡，避免灾害的发生或减轻灾害造成的损失。

当遭遇滑坡时，应沿着垂直于滑坡体下滑的方向逃到附近的安全地带，不宜向滑坡体上方或下方跑。当滑坡体呈整体迅速滑动，无法跑离时，可抱住身边的大树随其下滑，或躲避在结实的障碍物下，并保护好头部，防止被滚石伤害。被困时，应及时用各种方式向外界发出求助信息。

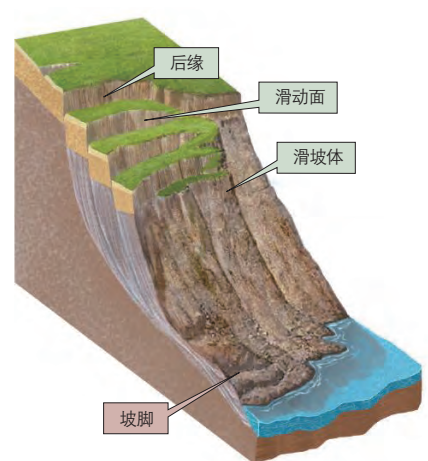


图 4-43 滑坡示意图

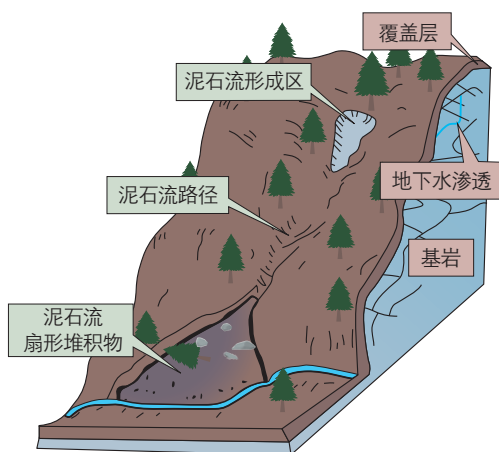


图 4-44 泥石流示意图

◎泥石流

泥石流指山区沟谷中，由暴雨、冰雪融水等引发的，含有大量泥沙、石块等的突发性洪流。泥石流多发生在山高沟深、地势陡峭的区域。

泥石流具有暴发突然、来势凶猛的特点，波及面广，破坏力极大。泥石流常常会摧毁交通设施，破坏工厂矿山、水利工程、农田土地、村镇等，造成大量人员伤亡和财产损失。



图 4-45 哥伦比亚泥石流灾害

▶ 2017年4月1日，哥伦比亚南部普图马约省首府莫科阿市强降雨引发泥石流灾害，导致约273人死亡，200人受伤。

阅读

舟曲泥石流灾害

2010年8月7日22时许，甘肃省甘南藏族自治州舟曲县城东北部山区突降特大暴雨，降雨量达97毫米，持续40多分钟，导致三眼峪、罗家峪等四条沟系发生特大泥石流。泥石流长约5千米，平均宽度300米，平均厚度5米，总体积750万立方米，流经区域被夷为平地。舟曲泥石流灾害导致1557人遇难，208人失踪。

此次灾害共造成经济损失16.57亿元人民币，其中间接经济损失2.42亿元，直接经济损失14.15亿元。

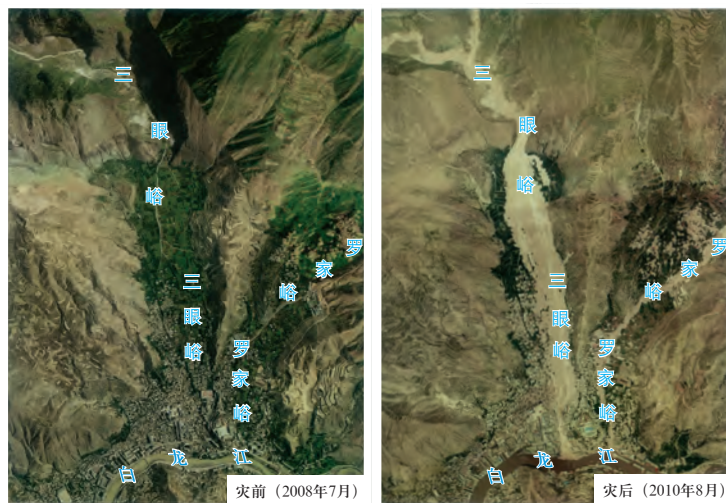


图 4-46 舟曲县城灾前和灾后遥感影像

泥石流的发生有明显前兆。例如，沟水变浑或水势突然变大，并伴有较多柴草、树木；沟谷内传来类似闷雷般的声音；沟谷深处突然变得昏暗，还有轻微震动感。要及时关注泥石流发生前兆，提前做好防范。

当遇到泥石流时，应迅速向沟谷两侧山坡或高地跑，切忌往泥石流的上游或下游方向逃生。不要躲在有滚石和大量堆积物的陡峭山坡下面，不要停留在低洼的地方，也尽可能不要攀爬到树上躲避。不要站在泥石流岸边观看，应及时用各种方式向外界发出泥石流报警和求助信息。

我国山区面积广大，易发生滑坡和泥石流。为有效防止滑坡和泥石流灾害的发生，促进人地和谐发展，我们要采取如下措施：保护和改善山区生态环境，禁止滥伐乱垦，提高植被覆盖率；禁止不合理的采矿和施工开挖工程，对采矿、修路等施工过程中形成的废石、弃渣，应设置合适的堆弃场地，不能随意堆放；管理好排水沟渠，在雨季到来之前，及时清除沟渠中的杂物；加强监测，严禁诱发滑坡和泥石流的人为活动，对可能诱发滑坡和泥石流的区域及时采取措施治理。

阅读

地面沉降

地面沉降是指在自然和人为因素作用下区域性地表高程下降的现象，是一种常见的地质灾害。引发地面沉降的原因有许多，如地壳运动、海平面上升、大量抽取地下液体（水、石油）等，其中，过量开采地下水是最主要原因。地面沉降能造成海水倒灌、毁坏地面建筑物和生产设施等危害，危及人类生产生活。我国长江三角洲、华北平原和汾渭盆地是受地面沉降影响比较重的区域。

上海是地面沉降比较严重的城市之一。自1966年起，上海全面控制地下水开采，地面沉降现象有所缓解。2003年以来，上海通过关闭深井、向地下水层回灌自来水等措施，抬高地下水位，使地面沉降得到有效控制。



图 4-47 上海修建轨道交通时发生的地面沉降

主题练习

读图4-47，完成下列各题。

1. 为什么我国属于地震和泥石流多发国家？
2. 我国地震带与泥石流多发区的分布是否具有明显的关联性？
3. 如何应对地震和泥石流灾害？

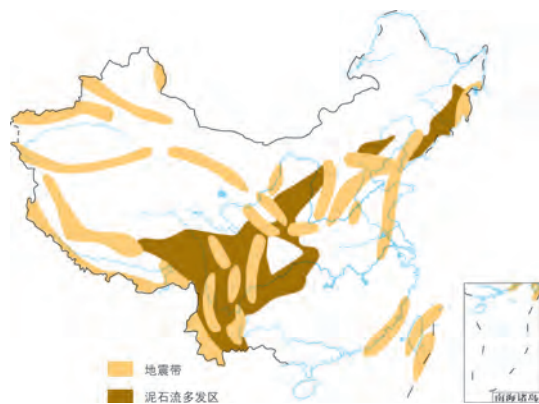
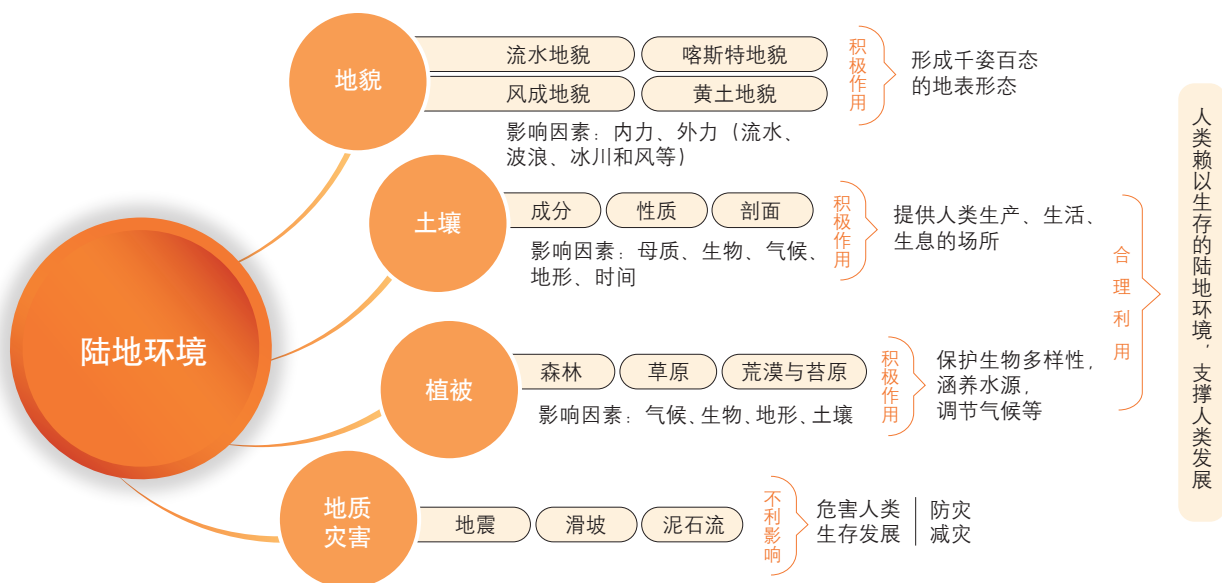


图 4-48 中国地震带和泥石流多发区分布

第4单元 复习指导

一、知识图谱



二、学业要求

人地协调观

举例说明不同地貌类型对人类活动的影响；结合具体材料，概括人类活动对土壤的重要影响；应用案例说明植被与人类活动的关系；通过某一现实事件，认识滑坡和泥石流灾害形成的人为原因。

综合思维

描述各种地貌景观的特点，结合材料分析地貌景观的形成条件；通过实地考察，从多角度解释土壤成因；通过植被景观特征的分析，理解景观与自然环境的关系；通过材料，综合分析某一地质灾害的形成原因。

区域认知

根据材料，说出各种地貌类型的典型分布地区；识别、描述影响不同地区土壤的形成因素和典型植被的景观特征；掌握我国常见地质灾害的空间分布特征。

地理实践力

通过野外观察或运用图像，识别主要的地貌类型；通过观察土壤剖面，描述土壤特性；根据植被景观特征，判断植被类型；掌握地质灾害防范技能，通过观察地理现象预测地质灾害。

三、复习思考

1. 以我国为例，分别说明流水地貌、风成地貌、喀斯特地貌和黄土地貌的典型分布地区，并列举具有代表性的地貌景观。

2. 举例说明气候与地形对土壤形成的影响；举例说明植被与自然环境的关系。

3. 你所在的地区有哪些常见的地质灾害？请举例简述灾害形成过程，并说出避灾、防灾措施。

实践活动

—— 利用三维 GIS 观察典型地貌

一、活动目标

本活动旨在利用遥感影像获得观察地貌的直观体验，找出并识别多样的地貌形态，从不同空间尺度判读地貌特征，从而提升地理学习兴趣，培养区域认知和地理实践力素养。

二、活动准备

1. 下载并安装三维 GIS 软件。
2. 勾选左侧“三维场景”栏的“图层”和“地形”选项，并在软件中利用鼠标拖动至 $40^{\circ} 15' 0'' N$ ， $96^{\circ} 42' 0'' E$ ，定位疏勒河冲积扇。
3. 观察遥感影像，描述冲积扇特征（如位置、形态、大小等），放大遥感图，尝试辨识扇顶、扇中和扇缘。

三、活动内容与过程

1. 利用搜索引擎输入关键词“ETOPO”，查找并下载全球范围的高程数据，或访问中国科学院计算机网络信息中心运营的“地理空间数据云”网站，查找下载指定区域30米或90米分辨率的 DEM 数字高程数据。打开三维 GIS 软件，点击“加载地形”选项（如图 4-49），加载下载好的高程数据。

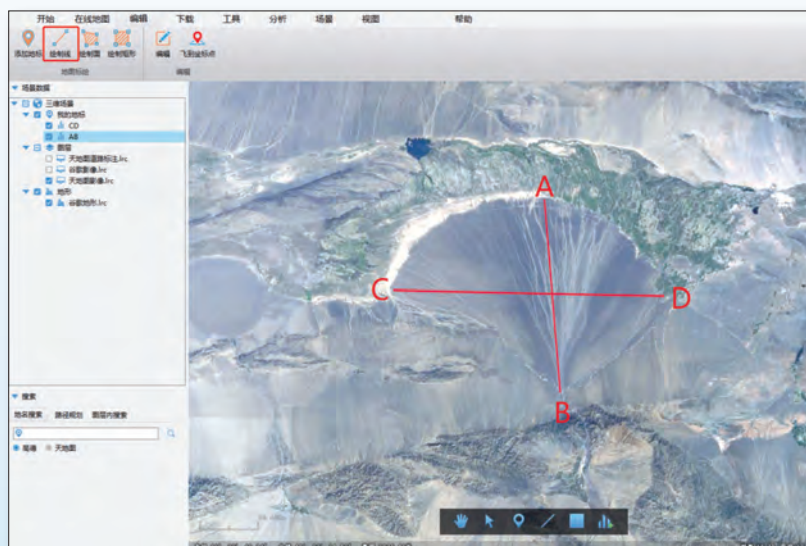


图 4-50 绘制剖面线示意图

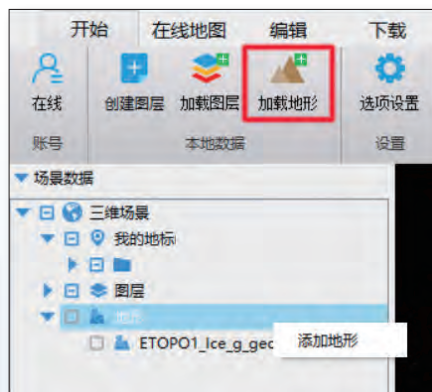


图 4-49 加载地形

2. 在菜单栏中使用“编辑”选项中的“绘制线”功能，绘制出 AB、CD 两条剖面线的路径（如图 4-50）。

3. 在菜单栏中使用“分析”选项中的“剖面分析”功能，通过“选择线”功能选择上述两条路径（如图4-51），根据生成的剖面图描述两条路径的地势特征，图中 AB 向为纵剖面（扇顶到扇缘的剖面）、CD 向为横剖面（平行于山体走向的剖面）。

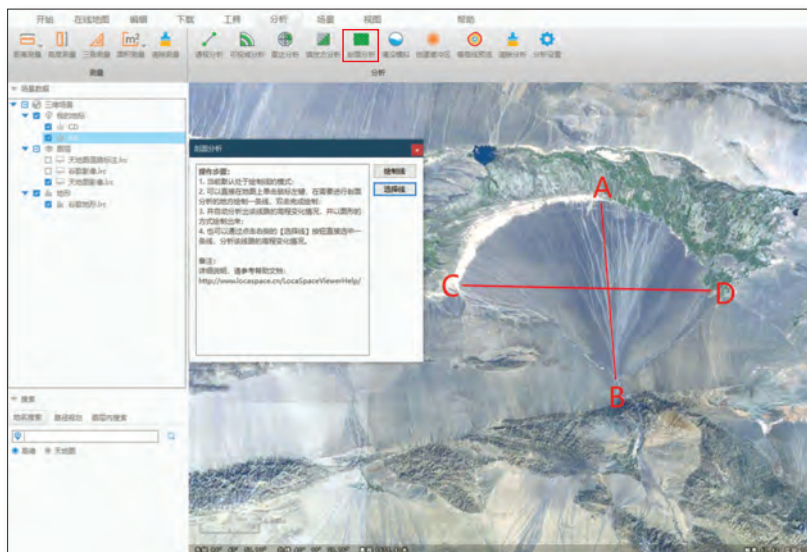


图 4-51 生成剖面示意图

4. 观察纵剖面（图4-52）、横剖面（图4-53）的显示示例。

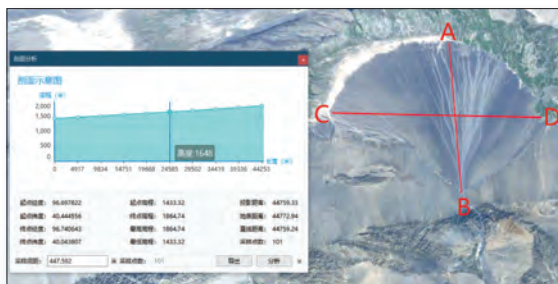


图 4-52 A-B 纵剖面显示示例



图 4-53 C-D 横剖面显示示例

5. 小组合作交流，填写表4-4。（建议：针对不同地貌，小组成员合作制作专属的“地标文件”，并与其他小组分享。）

地貌名称	位置（经纬度）	形态特征
河口三角洲		
曲流		
黄土地貌		
...		

四、活动评价与思考

通过活动，你能否根据遥感影像大致辨认出典型地貌？你在观察活动中有什么体会？掌握了哪些三维GIS的观察方法和分析工具？

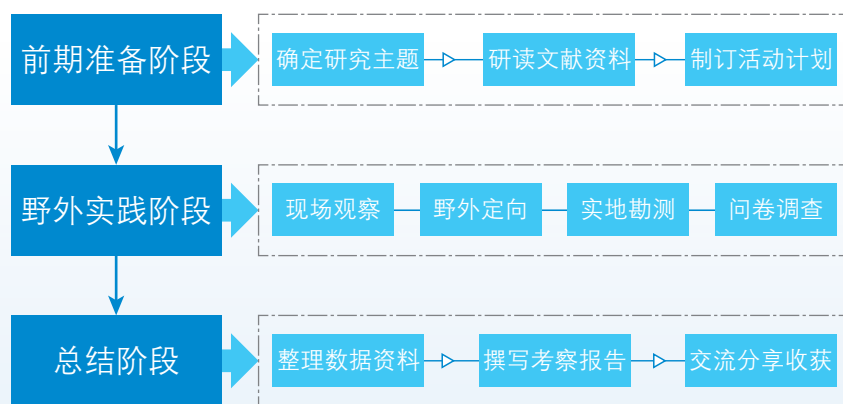


地理野外实践活动方法指导

为什么要开展野外实践活动

地理学以地球表层环境为研究对象，有很强的实践性，所以要学好地理就需要走进自然、接触社会，在亲身体验中观察地理现象，印证地理知识，拓展地理视野。野外实践集考察、实验、调查、分析和表达等为一体，可以提升我们的想象力、创新力和解决问题能力。

怎样进行野外实践活动



野外实践活动的一般流程

◎ 前期准备阶段

1. 确定研究主题

地理野外实践活动应紧密围绕地理学关注的核心问题——人地关系，结合所要回答和解决的具体地理问题来选择研究主题。主题切忌大而空或不切合实际。

2. 研读文献资料

野外实践前应加强文献资料的收集和研读，全面把握实践区域的基本信息。聚焦研究主题，收集已有成果和资料，广泛收集实践区域自然和人文等方面的资料。

3. 制订活动计划

野外实践活动在校外进行, 不确定因素较多, 因此, 制订周全的活动计划十分必要。计划应包括活动目的、人员分工、活动线路、活动步骤、纪律要求、学习内容、研究方法、安全和生活保障等。在出发前要对计划有全面认识。

◎ 野外实践阶段

利用所带装备对实践区进行观察、测量、访问, 并做详细记录。必要时还要采集标本、绘图及摄影(像)等。

1. 野外实践的主要方法

(1) 现场观察法 对自然地理的对象如地质、地貌、气象、水文、土壤和动植物等进行观察。对人文地理的对象如农业、工业、交通运输、商品流通、文化设施、风土民情和旅游场所等进行观察。

(2) 野外定向法 可借助指南针、罗盘、太阳升落、移动应用程序等实现野外定向。如果用地质罗盘, 其使用步骤为: 照准—保持仪器水平—读数。在保持仪器水平状态下, 将刻度盘上的“0°”指向目标, 根据指北针在刻度盘上的读数, 可确定目标相对于观测者的方位。

(3) 实地勘测法 实地勘测是借助仪器设备来获得所需信息(如地貌特征、气象条件、水体特征、土壤和植被参数等)。另外, 也可以借助现代手段辅助开展实地勘测。例如利用移动应用程序识别植物、查看等高线、识别天体、查看实时天气和测量岩层特征等。

(4) 问卷调查法 指调查者通过统一设计的问卷向被调查者了解情况、征询意见的一种资料收集方法, 在人文地理学中最为常用。问卷通常由问卷标题、被调查者权益保护的简单说明、被调查者的基本情况、问卷核心调查项、简单且诚挚的致谢语等组成。

2. 野外实践的基本要求

(1) 野外观察要“五勤” 腿要勤, 多走一些路, 就能接触到更多地理现象; 眼要勤, 多观察、多搜索, 就能发现更多地理信息; 手要勤, 多动手摸、采、碾、压, 尤其对土壤、岩石等; 脑要勤, 多联系课堂学习的知识进行比较思考; 口要勤, 多请教老师, 多与同学进行切磋和讨论。

(2) 资料记录要详细 资料记录是野外实践活动的最基础成果, 是撰写实践报告的基本依据。以自然地理为例, 其记录应包括考察区域的地貌形态、类型、组成岩层的特征, 气候、水文、植被、土壤、动物, 以及周围的自然景观等。



(3) 样品采集要规范 由于所带装备有限、受时间限制等原因,对一些地理现象或事物,如岩石、矿物、土壤、植物等,往往存在观察鉴别不细致或一时难以鉴别等问题,故需要采样带回室内进行分析鉴定。不同样品的包装、运输、保管等都各有不同的要求,要分门别类,贴(挂)标签、做好编号登记。

(4) 分析问题要综合 地理环境各要素不是彼此孤立、相互分离的,这就要求从要素观察描述开始到综合分析归纳结束,整个地理野外实践过程都要带上“综合思维”这一地理思考方式。解决问题时可以用列举法、归纳法、演绎法、建模法等方法,不断尝试,最终解决问题。

◎ 活动总结阶段

1. 整理数据资料

野外实践活动结束后,需要对获得的大量数据、样品及其他相关资料进行分类编排、撰写说明。典型的岩石、植物等标本可留给学校实验室使用,为今后的地理教学提供课程资源。对于一些在野外没能及时分析的数据,可回到学校后继续分析,对于部分内容还要进行图表编制。

2. 撰写考察报告

考察报告是地理野外实践活动观察、分析、研究的最终成果,也是对整个野外实践活动过程和学习成果的总结。考察报告应在充分掌握既有资料基础上,以自己的野外观察、记录、分析为主线进行撰写,做到依据充分、主题明确,同时应注意格式规范、图文并茂。

3. 交流分享收获

野外实践活动结束后,要重视组内和组间的汇报交流,分享野外实践收获,进一步增强野外实践活动对地理学习的指导作用。

野外实践活动小贴士

◎ 安全最重要

野外实践活动最重要的是安全问题。考察前应提前关注有关部门是否发布了安全警示或提示,必要时及时调整活动方案;要对可能出现的灾害设计相应的防范措施,并在出发前做预演;考察时不能随意离开考察地点和路线,避免单独行动;注意交通安全和卫生安全等,防止蚊虫叮咬,避免食物中毒等。

◎ 礼貌不可少

野外实践活动应注意展现良好的个人礼仪和精神风貌;应注意保护环境,不随意丢弃垃圾,不擅入禁止进入区域,不随意捕获、采挖野外的动植物资源;社会调查时应彬彬有礼,及时出示证件,说明来意,在征得同意后才能开始访谈、录音、录像;在完成问卷与访谈后应及时感谢受访人。

野外实践案例

认识地球演化过程中的沧海桑田

活动1：测量岩层厚度

岩层是指由两个平行或接近平行的界面所限制的岩性相同或相似的层状岩石。岩层的两个界面即上、下界面分别称为顶面、底面。岩层的顶面、底面之间的垂直距离即为岩层的厚度。下图所示的南京汤山地区孔山北坡的岩层，岩层厚度一般为几厘米至几十厘米，厚处可达1~2米。

试测量岩层厚度，思考不同岩层为什么厚度不同。



南京汤山地区孔山北坡的岩层

活动2：判断岩层空间产出特征

对于沉积岩层而言，其形成后若未遭受显著的构造变形，其呈现为水平状态（如下左图）。但若遭受显著的构造变形，岩层将呈现倾斜状态（如下右图）。

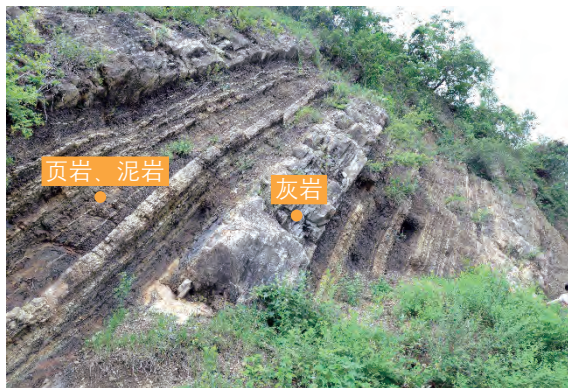
观察岩层的空间产出状态和方位的变化，试分析产生这种差异的原因。



新疆克拉玛依的水平岩层



新疆库车的倾斜岩层



南京汤山地区不同类型的岩石

活动3：认识考察区在地质历史时期经历的环境变迁

不同类型的岩石，其成因存在差异。灰岩形成于水动力条件较弱的深水环境，页岩、泥岩则形成于浅水环境。左图中灰岩形成于浅海—半深海环境，泥岩形成于浅海、滨海环境。

基于上、下岩层的岩性差异，思考不同地质历史时期的水位变化。

附录 主要地理词汇中英文对照

- 地理学 geography
- 自然地理学 physical geography
- 人文地理学 human geography
- 遥感 remote sensing
- 全球导航卫星系统
global navigation satellite system
- 地理信息系统
geographic information system
- 宇宙 universe
- 天体 celestial body
- 恒星 star
- 星云 nebula
- 行星 planet
- 彗星 comet
- 卫星 satellite
- 月球 moon
- 地球 earth
- 太阳 sun
- 太阳活动 solar activity
- 地壳 earth crust
- 地幔 earth mantle
- 地核 earth core
- 岩石圈 lithosphere
- 太古代 Archaean Era
- 元古代 Proterozoic Era
- 古生代 Paleozoic Era
- 中生代 Mesozoic Era
- 新生代 Cenozoic Era
- 大气 atmosphere
- 对流层 troposphere
- 平流层 stratosphere
- 中间层 mesosphere
- 热层 thermosphere
- 散逸层 exosphere
- 太阳辐射 solar radiation
- 地面辐射 ground radiation
- 大气辐射 atmosphere radiation
- 大气吸收 atmospheric absorption
- 热力环流 thermodynamic circulation
- 气温 air temperature
- 气压 atmospheric pressure
- 气压梯度力 pressure gradient force
- 气象灾害 meteorological disaster
- 洪水 flood
- 雨涝 waterlogging
- 台风 typhoon
- 水圈 hydrosphere
- 水循环 water cycle
- 温度 temperature
- 盐度 salinity
- 密度 density
- 波浪 wave
- 潮汐 tide
- 洋流 ocean current
- 海洋灾害 marine disaster
- 风暴潮 storm surge
- 赤潮 red tide
- 地貌 landform
- 流水地貌 fluvial landform
- 喀斯特地貌 karst landform
- 风成地貌 aeolian landform
- 黄土地貌 loess landform
- 海岸地貌 coastal landform
- 冰川地貌 glacial landform
- 土壤 soil
- 土壤剖面 soil profile
- 植被 vegetation
- 地质灾害 geological disaster
- 地震 earthquake
- 震级 magnitude
- 滑坡 landslide
- 泥石流 debris flow

后 记

本册教材根据教育部颁布的《普通高中地理课程标准(2017年版)》编写并经国家教材委员会专家委员会审核通过。

本册教材的主要内容包括四个方面：行星地球、大气环境、水环境、陆地环境。本册教材旨在帮助学生了解基本的地球科学知识，理解一些自然地理现象的过程与原理，增强对生活中的自然地理现象进行观察、识别、描述、解释、欣赏的意识与能力，树立尊重自然、顺应自然、保护自然的观念。

编写过程中，上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会专家工作委员会、上海市教育委员会教学研究室、上海市课程方案教育教学研究基地、上海市心理教育教学研究基地、上海市基础教育教材建设研究基地、上海市地理教育教学研究基地(上海高校“立德树人”人文社会科学重点研究基地)及基地所在单位华东师范大学、《地理教学》编辑部等单位给予了大力支持。谭礼、罗瑛老师编写了教材中涉及地理信息技术的活动。在此表示感谢!

2020年5月

图例

- | | | | |
|-------|--------------------------|-------|--------|
| ★ | 中国首都 | | 区县界 |
| ◎ | 外国首都 | ~~~~~ | 海岸线 |
| ⊙ | 中国省级行政中心 | ——— | 常年河 |
| ○ | 一般居民点
(专题图居民点) | ——+—— | 运河 |
| ——+—— | 洲界 | ——+—— | 长城 |
| ——+—— | 国界
(世界全图) | ——+—— | 常年湖 |
| ——+—— | 未定国界
(世界全图) | ——+—— | 时令湖 |
| ——+—— | 地区界
(世界全图) | ——+—— | 经纬线 |
| +++++ | 军事分界线、停火线
(世界全图) | ——+—— | 回归线、极圈 |
| | 中国省、自治区、直辖市界
(外国州府界同) | ——+—— | 铁路 |
| ----- | 中国特别行政区界 | ——+—— | 高速铁路 |
| ----- | 地级界 | ——+—— | 高速公路 |
| | | ——+—— | 国道 |
| | | ——+—— | 县道 |



DILI

地理

普通
高中
教科
书

必修
第一册



绿色印刷产品

ISBN 978-7-5588-0257-7



9 787558 802577 >

定价：12.50元