普通高中教科书

地理

选择性必修 1

自然地理基础

人民教育出版社　课程教材研究所
地理课程教材研究开发中心　编著

人民教育出版社
·北京·

微信公众号：电子课本大全

总 主 编：樊　杰　高俊昌
本册主编：袁孝亭　丁尧清

编写人员：（以姓氏笔画为序）
丁尧清　许嘉巍　庞　玲　袁孝亭　高俊昌

责任编辑：庞　玲
地图编辑：博　涛
美术编辑：何安冉

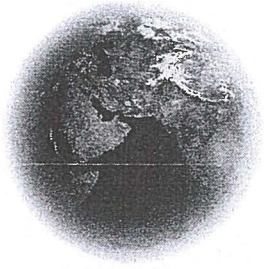
普通高中教科书　地理　选择性必修1　自然地理基础
人民教育出版社　课程教材研究所
地理课程教材研究开发中心　编著

出　　版　人民教育出版社
（北京市海淀区中关村南大街17号院1号楼　邮编：100081）
网　　址　http://www.pep.com.cn
重　　印　×××出版社
发　　行　×××新华书店
印　　刷　×××印刷厂
版　　次　　年　月第　版
印　　次　　年　月第　次印刷
开　　本　890毫米×1240毫米　1/16
印　　张
插　　页
字　　数　　千字
印　　数　　册
书　　号　ISBN 978-7-107-　　-
定　　价　　元
定价批号：××号　审图号：GS（2019）1872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，请登录中小学教材意见反馈平台：jcyjfk.pep.com.cn
如发现印、装质量问题，影响阅读，请与×××联系调换。电话：×××-××××××××

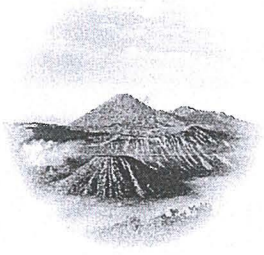
微信公众号：电子课本大全

目录



第一章
地球的运动

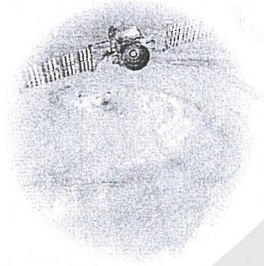
第一节　地球的自转和公转…… 2
第二节　地球运动的地理意义…… 7
问题研究　人类是否需要人造月亮…… 15



第二章
地表形态的塑造

第一节　塑造地表形态的力量…… 18
第二节　构造地貌的形成…… 26
第三节　河流地貌的发育 …… 33
问题研究　崇明岛的未来是什么样子…… 39

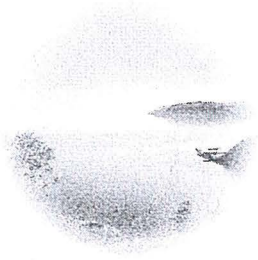
小初高最新同步教改
信息、论文发表加QQ
好友：1335774892



第三章
大气的运动

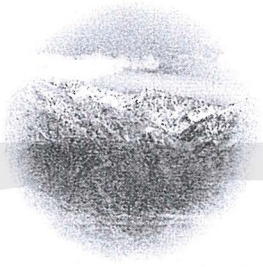
第一节　常见天气系统…… 42
第二节　气压带和风带…… 48
第三节　气压带和风带对气候的影响…… 54
问题研究　阿联酋“造山引雨”是否可行…… 61

微信公众号：电子课本大全



第四章
水的运动

第一节　陆地水体及其相互关系…… 64
第二节　洋流…… 68
第三节　海—气相互作用…… 72
问题研究　能否利用南极冰山解决沙特阿拉伯的缺水问题… 77



第五章
自然环境的整体性与差异性

第一节　自然环境的整体性…… 80
第二节　自然环境的地域差异性…… 86
问题研究　如何看待我国西北地区城市引进欧洲冷季型草坪…… 92

附录一　本书主要地理词汇中英文对照表…… 94
附录二　本套书常用地图图例…… 96

微信公众号：电子课本大全

第一章
地球的运动

地球是太阳系的一颗行星，处于不停的运动之中。太阳辐射是地球表面物质运动的主要能量来源。地球运动的特点决定了地球表面接受太阳辐射的变化周期，影响太阳辐射在地球表面的分布。因此，地球运动不仅决定了地球上主要自然环境要素的运动规律和许多自然现象的分布规律，而且对人类活动具有深刻的影响。

在本章，我们重点探讨以下问题：

- 地球主要有哪两种运动方式？
- 地球各运动方式具有哪些特点？
- 地球运动有哪些重要的地理意义？



地球上的白昼与黑夜效果图

微信公众号：电子课本大全

第一节
地球的自转和公转



图1.1　在兴隆观测站拍摄的星轨照片

2011年11月一个晴朗无月的夜晚，在中国科学院国家天文台兴隆观测站，拍摄团队将相机对准北极星附近的星空并固定好，通过长达6小时的曝光，得到一张绚丽的星轨照片（图1.1）。为什么这些恒星在天空中看起来都围绕北极星附近作圆周运动？北极星相对地平线的高度与拍摄地点的纬度有什么关系？

地球的自转

在茫茫宇宙中，地球与其他星球一样，都处在不断的运动之中。

地球绕其自转轴的旋转运动，叫作地球的自转（图1.2）。地球的自转轴叫地轴，它的北端始终指向北极星附近。在地球上的人们感觉不到地球的自转，在北半球观察，恒星似乎围绕北极星附近的某点（地轴北端指向的星空位置）作圆周运动。北半球纬度越高，北极星相对地平线的高度越高。

地球自西向东自转，自转一周的时间是1日。选定的参照物不同，1日的时间长度略有差别，名称也不同。如果以太阳为参照物，则1日的时间长度为24时，称为太阳日。如果以遥远的恒星为参照物，则1日的时间长度为23时56分4秒，称为恒星日。恒星日是地球自转的真正周期。

微信公众号：电子课本大全

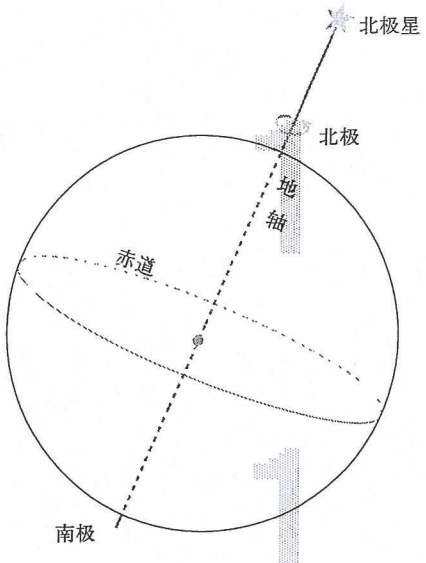


图 1.2　地球自转示意

思考

如果从北极上空看地球，它是作顺时针方向旋转，还是作逆时针方向旋转？如果从南极上空看，情况又是怎样呢？

地球自转的速度可以用角速度和线速度来描述（图 1.3）。根据自转周期，可以算出地球自转角速度约为 15° 每时。地球表面除南北两极点外，任何地点的自转角速度都相等。由于不同纬度的纬线圈长度不同，所以，不同纬度地区的自转线速度有差异。

小初高最新同步教改
信息、论文发表加QQ
好友：1335774892

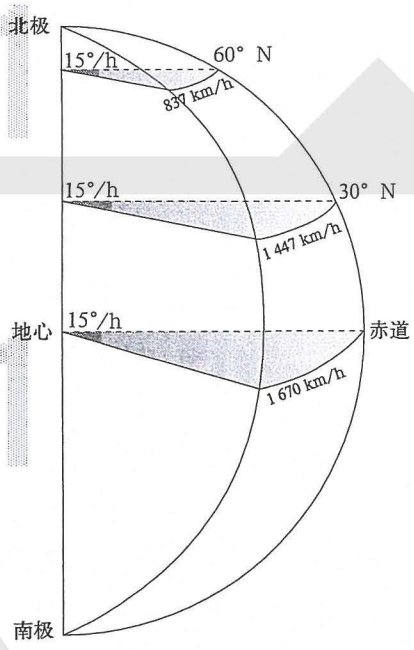


图 1.3　地球自转角速度和线速度

思考

1. 地球自转线速度由赤道至两极有什么变化规律？

2. 南北两极点的角速度和线速度分别是多少？

地球的公转

地球绕太阳的运动，叫作地球的公转。同地球自转方向一致，地球公转的方向也是自西向东。地球公转一周的时间是 1 年。如果以太阳作为参照物，1 年的时间长度为 365 日 5 时 48 分 46 秒，称为回归年。如果以其他恒星作为参照物，1 年的时间长度为 365 日 6 时 9 分 10 秒，称为恒星年，这是地球公转的真正周期。

地球公转的轨迹叫作公转轨道，它是近似正圆的椭圆轨道，太阳位于椭圆的一个焦点上。每年的 1 月初，地球距离太阳最近，这个位置叫近日点；每年的 7 月初，地球距离太阳最远，这个位置叫远日点。随着地球的公转，日地距离不断地发生细微的变化，地球公转的速度也随之发生变化（图 1.4）。

微信公众号：电子课本大全

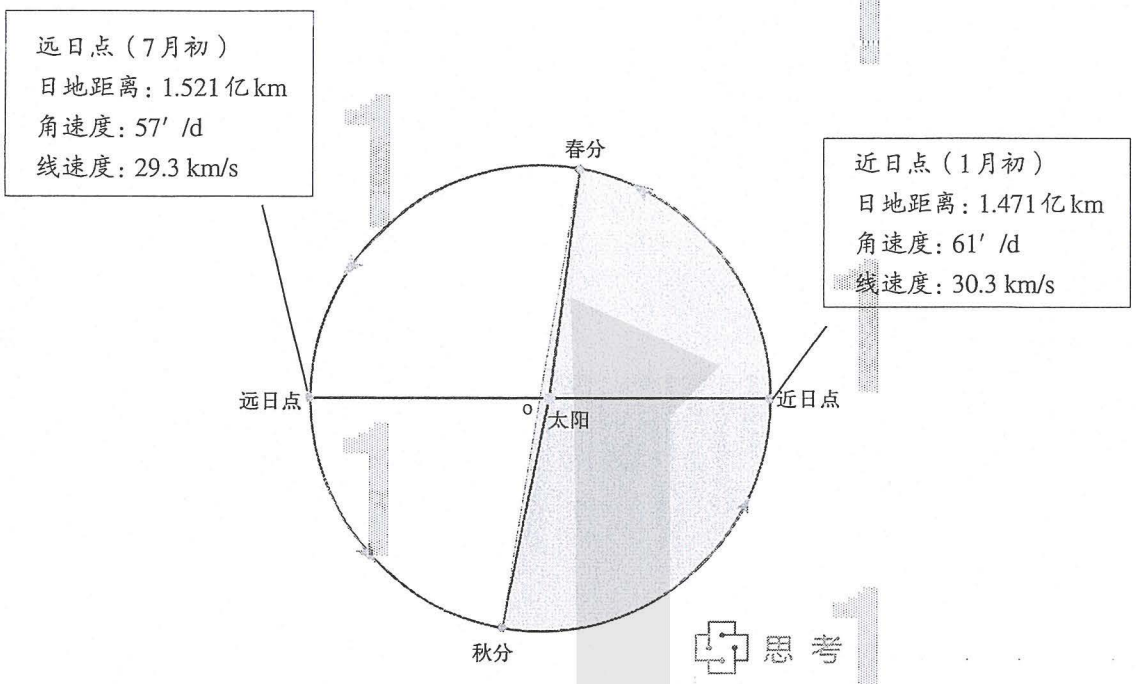


图1.4　地球公转轨道示意

思考

春分点和秋分点把地球公转轨道等分为两部分。通常年份，北半球夏半年（自春分日至秋分日）的日数是186天，冬半年（自秋分日至次年春分日）的日数是179天。造成这种日数差异的原因是什么？

黄赤交角及其影响

地球自转的同时也在围绕太阳公转。过地心并与地轴垂直的平面称为赤道平面，地球公转轨道平面称为黄道平面。赤道平面与黄道平面之间存在一个交角，叫作黄赤交角（图1.5）。目前的黄赤交角是23° 26′[①]。

地球在公转过程中，地轴的空间指向和黄赤交角的大小，在一定时期内可以看作是不变的。由于黄赤交角的存在，地球在公转轨道上的位置不同，地表接受太阳垂直照射的点（简称太阳直射点）是有变化的（图1.6）。太阳直射的范围，最北到达北纬23° 26′，最南到达南纬23° 26′。

① 黄赤交角并不是固定不变的。从1984年起，天文学上用的黄赤交角的数值为23° 26′ 21″。

微信公众号：电子课本大全

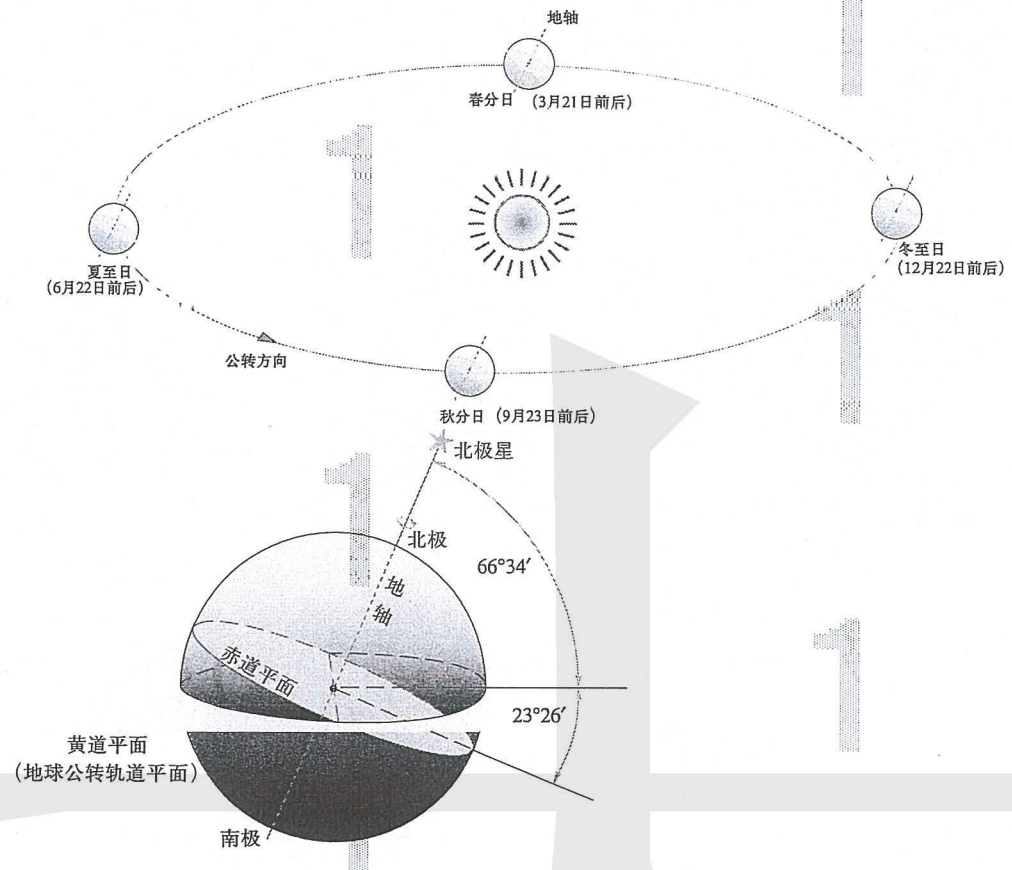
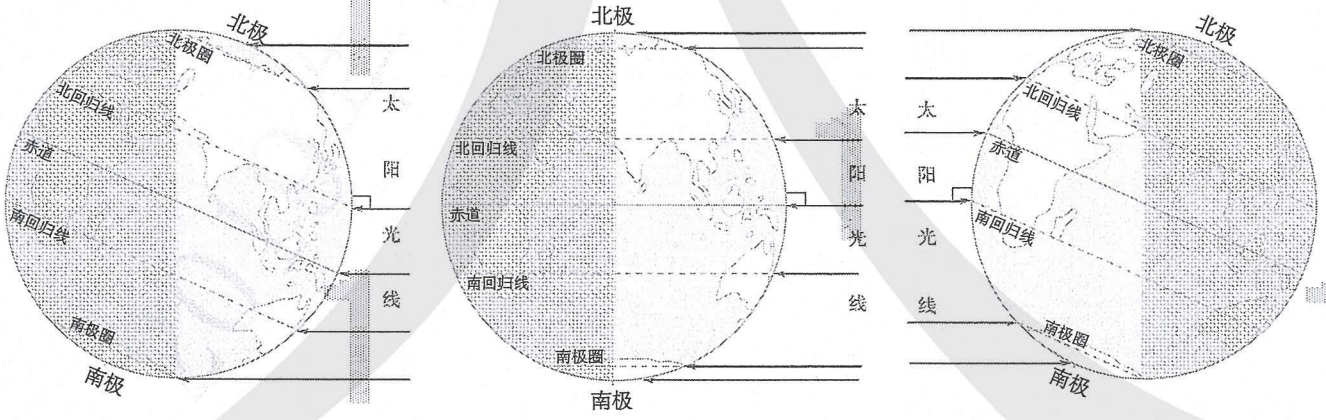


图1.5 黄赤交角与二分二至日地球的位置（北半球）

北半球夏至日（6月22日前后），太阳直射北纬23° 26′。之后，太阳直射点逐渐南移，到了秋分日（9月23日前后），太阳直射赤道，至冬至日（12月22日前后），太阳直射南纬23° 26′。之后，太阳直射点逐渐北返，春分日（3月21日前后），太阳直射赤道，到了夏至日，太阳再次直射北纬23° 26′。



a. 北半球夏至日太阳光照示意　　b. 北半球春分日和秋分日太阳光照示意　　c. 北半球冬至日太阳光照示意

图1.6 北半球二分二至日太阳光照示意

太阳直射点在南、北纬23° 26′之间的往返运动，称为太阳直射点的回归运动。北纬23° 26′称为北回归线，南纬23° 26′称为南回归线。太阳直射点回归运动的周期就是一个回归年。

微信公众号：电子课本大全

活 动

绘制太阳直射点回归运动示意图

按如下步骤画示意图，表示太阳直射点的移动轨迹。

1. 在图上绘制三条平行且等距的直线，分别表示赤道、北回归线和南回归线。
2. 在三条直线的适当位置标注四个点，分别代表北半球二分二至日太阳的直射点。
3. 结合课文关于太阳直射点回归运动的描述，画一条曲线表示太阳直射点的移动轨迹。

自学窗

《授时历》——我国历史上使用时间最长的历法

公元1276年，郭守敬（图1.7）主持编制新的历法。为完成这项划时代的任务，郭守敬发明、创制许多当时十分先进的测量仪器。其中，在古代浑天仪基础上简化、制造的简仪（图1.8），是郭守敬发明的最重要的天文观测仪器，其刻度精细，比西方国家类似仪器早了300多年。

利用这些仪器，郭守敬在全国设置27个观测台站，开展大规模的观测活动。他主要进行了日影、北极星高度、春分秋分日出日落时间等的测定。观测台站分布范围广，北至64.5° N，南至15° N，东至128° E，西至102° E。在掌握大量一手测量数据的基础上，郭守敬结合历史记录中部分比较准确的数据，计算出一年的长度是365.2425日。这个值与回归年365.2422日相差甚小。据此，郭守敬于1280年完成了新的历法——《授时历》，这是当时世界上最科学、最精确的历法，也是我国历史上使用时间最长的历法。郭守敬计算的回归年的精度与后来世界通用的公历一致，但比公历早300年。《授时历》编制不久即传播到日本、朝鲜，并被采用。



图1.7 北京古观象台的郭守敬像

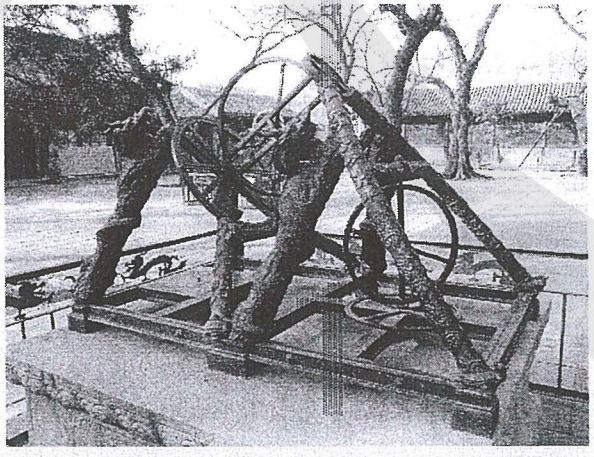


图1.8 北京古观象台的简仪模型

微信公众号：电子课本大全

第二节
地球运动的地理意义

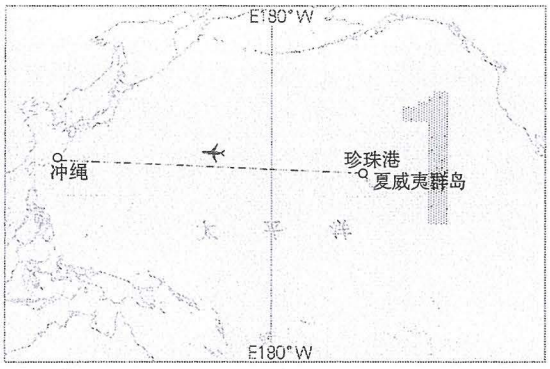


图 1.9　战斗机飞行路线示意

2007 年 2 月，美国空军 F-22 战斗机群飞离夏威夷，前往日本，进行首次海外之旅（图 1.9）。刚开始，一切正常。然而，当战斗机机群经过 180° 经线附近海域上空时，一些战斗机的导航等多个电子系统出现故障，甚至完全失灵。这种当时世界上最先进的战斗机一下子变成了“瞎子”。美国空军后来找到了这次行动中战斗机出现故障的原因，是电脑系统设计时忽略了一个重要的地理问题。这批战斗机为什么在经过 180° 经线附近海域上空时会变成“瞎子”？其电子系统设计时忽略了哪一重要的地理问题？

昼夜交替和时差

在同一时间里，太阳只能照亮地球表面的一半。向着太阳的半球是白昼，称为昼半球；背着太阳的半球是黑夜，称为夜半球（图 1.10）。昼半球和夜半球的分界线（圈），叫作晨昏线（圈）。

地球不停地自转，昼夜也就不断地交替。昼夜交替的周期是 1 个太阳日。这样的周期长短适宜，使得地面白昼不会过于炎热，黑夜不会过于寒冷，有利于生命有机体的生存和发展。昼夜交替影响人类的作息，因此，自古以来太阳日就被作为基本的时间单位。

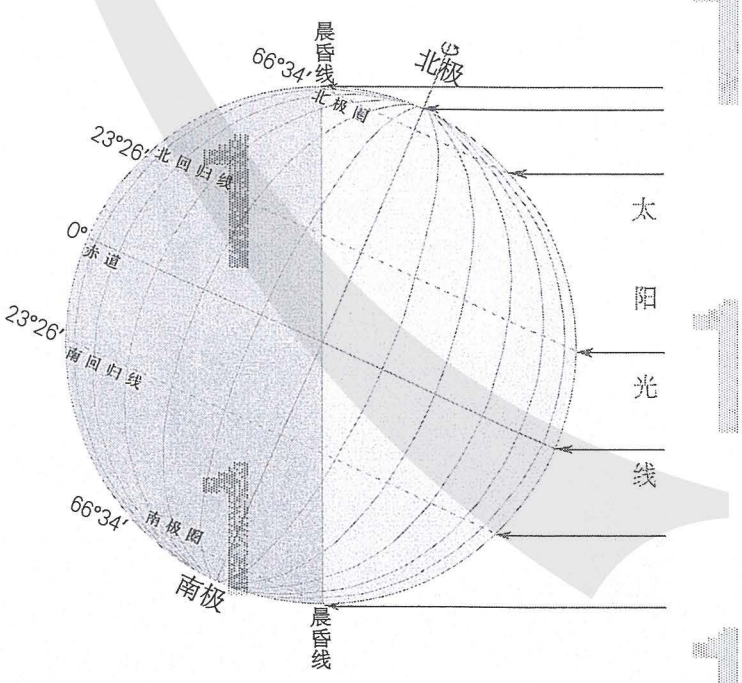


图 1.10　昼半球和夜半球

微信公众号：电子课本大全

地球自西向东自转，在同一纬度地区，东边的地点比西边的地点先看到日出。这样，时间就有了早迟之分：东边的地点比西边的地点时间要早。同一瞬间，不同经度的地方，地方时不同，经度每隔15°，地方时相差1小时。

使用地方时很不方便。1884年，国际经度会议决定按统一标准划分全球时区，实行分区计时的办法。全球共分为24个时区，每个时区跨经度15°。以本初子午线为基准，从西经7.5°至东经7.5°，划为中时区，或叫零时区。在中时区以东，依次划分为东一区至东十二区；在中时区以西，依次划分为西一区至西十二区。东十二区和西十二区各跨经度7.5°，合为一个时区。各时区都以本时区中央经线的地方时作为本时区的区时（图1.11）。相邻两个时区的区时相差1小时。

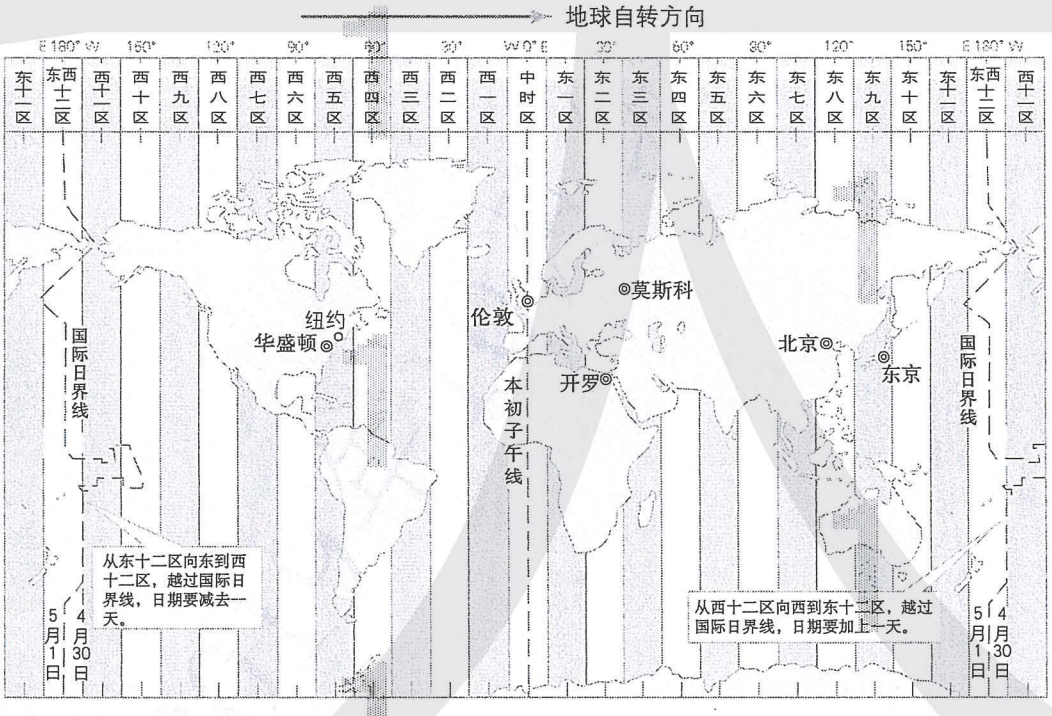


图1.11 时区和国际日界线

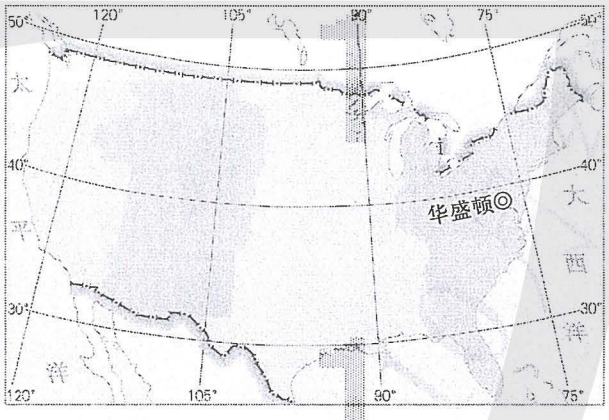
思考

为什么国际日界线会有曲折？

微信公众号：电子课本大全

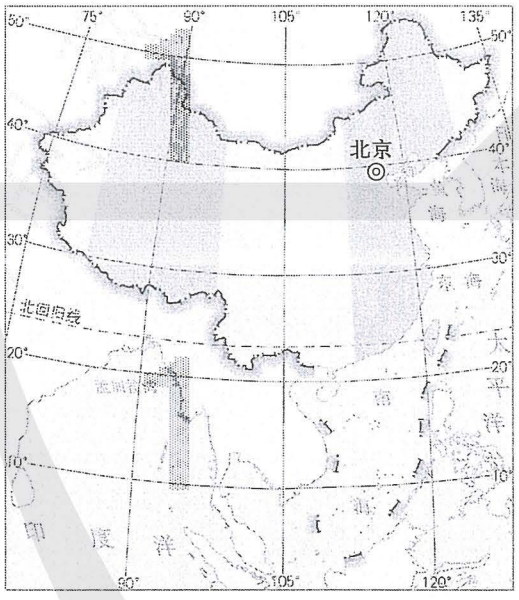
为了避免日期的紊乱，1884年的国际经度会议，还规定了原则上以180°经线作为地球上“今天”和“昨天”的分界线，并把这条分界线叫作“国际日期变更线”，现改称“国际日界线”。地球上新的一天就从这里开始。东十二区和西十二区的区时相同，但是日期相差一天，即东十二区比西十二区早一天。前述的美国空军F-22战斗机在经过180°经线附近海域上空时，导航等系统失灵，就是由于电子系统设计忽略了跨越国际日界线时日期变更的问题。

实际上，在分区计时的基础上，世界各国根据本国的具体情况，采用了一些特别的计时方法。例如，有的国家根据领土跨越经度广的实际，不同的时区分别采用不同的区时作为标准时间（图1.12）；有的国家为了国内各地联系方便，统一采用首都所在地的区时（图1.13）。



美国本土由东到西包括西五区至西八区4个时区。这4个时区分别采用本时区的区时作为标准时间，自东向西依次称为东部时间、中部时间、山地时间和太平洋时间。

图1.12 美国本土跨越的时区



中国领土共跨越5个时区。为了方便各地区间的联系和协调，全国统一采用北京所在的东八区的区时（东经120°的地方时），这就是北京时间。

图1.13 中国领土跨越的时区

活动

计算不同地区的时差

计算不同地区的时差，需要注意以下三个方面。

第一，要根据区时划分的原则确定各地点所在的时区。时区的中央经线的经度为15°的倍数，通常其东西各7.5°范围为同一时区。

第二，可用数轴的方法（图1.14）计算两地间的时差：两地间相隔几个时区，相差就

微信公众号：电子课本大全

是几小时；越在东边的地方，时间越早。例如，北京在东八区，伦敦在零时区，两地相差8个时区，即北京比伦敦早8小时。

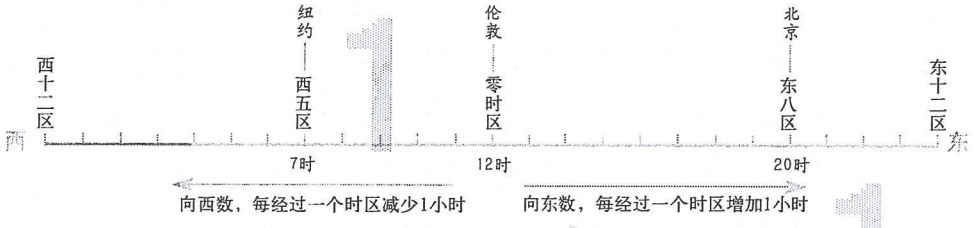


图1.14 数轴法计算时区举例

第三，如果涉及国际日界线，则自东十二区向东进入西十二区，时间不变，日期减少一天；自西十二区向西进入东十二区，时间不变，日期增加一天。

1. 俄罗斯世界杯足球赛于当地时间2018年6月14日17:30在莫斯科（东三区）开幕，我国观众观看开幕式的时间是北京时间何时？
2. 一艘邮轮航行在太平洋上，船上有一位怀了双胞胎的孕妇临产。航行到180°经线附近海域时，老大出生了，当时是2018年1月1日。接着，老二出生了，出生日期是2017年12月31日。这是怎么回事？

沿地表水平运动物体的运动方向的偏转

由于地球自转，地球表面的物体在沿水平方向运动时，其运动方向发生一定的偏转：在北半球向右偏转；在南半球向左偏转；在赤道上没有偏转。这种现象在大规模气流和水流的水平运动中表现得最为明显。我们把促使物体水平运动方向产生偏转的力，称为地转偏向力。地转偏向力只改变水平运动物体的运动方向，不影响其速度。

昼夜长短和正午太阳高度的变化

太阳直射点的移动，使太阳辐射在地表的分布因时因地而变化。这种变化可以用昼夜长短和正午太阳高度的变化来描述（图1.15）。昼夜长短反映日照时间的长短；正午太阳高度是一日内最大的太阳高度，反映太阳辐射的强弱（图1.16）。

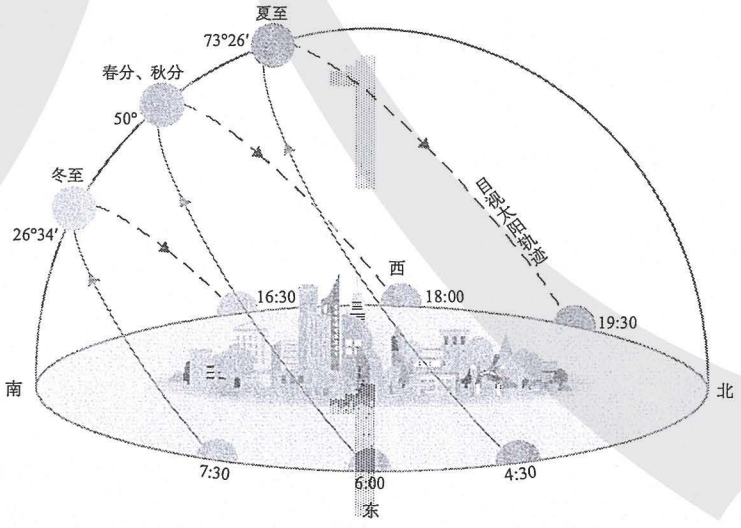


图1.15 北纬40°地区二分二至日正午太阳高度和日出日落的大致时间

微信公众号：电子课本大全

（一）昼夜长短的变化

晨昏线把所经过的纬线分割成昼弧和夜弧。由于黄赤交角的存在，除了在赤道上和春、秋分日外，各地的昼弧和夜弧不等长。如果昼弧比夜弧长，则白昼长、黑夜短；反之，则黑夜长、白昼短。

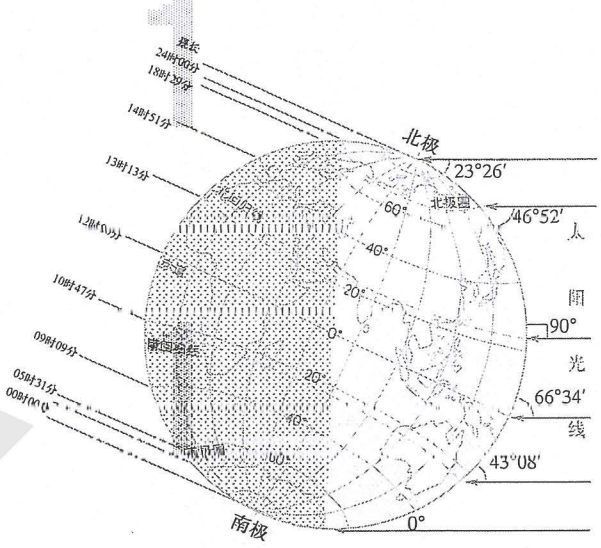
自春分日至秋分日，是北半球的夏半年，太阳直射北半球，北半球各纬度昼弧大于夜弧，昼长大于夜长。纬度越高，昼越长，夜越短，至北极四周为极昼。其中，夏至日太阳直射北回归线，北半球昼最长、夜最短，北极圈及其以北地区皆为极昼。南半球则反之。

自秋分日至次年春分日，是北半球的冬半年，太阳直射南半球，北半球各纬度昼短夜长。纬度越高，昼越短，夜越长，至北极四周有极夜现象。其中，冬至日太阳直射南回归线，北半球昼最短，夜最长，北极圈及其以北地区到处出现极夜现象。南半球则反之。

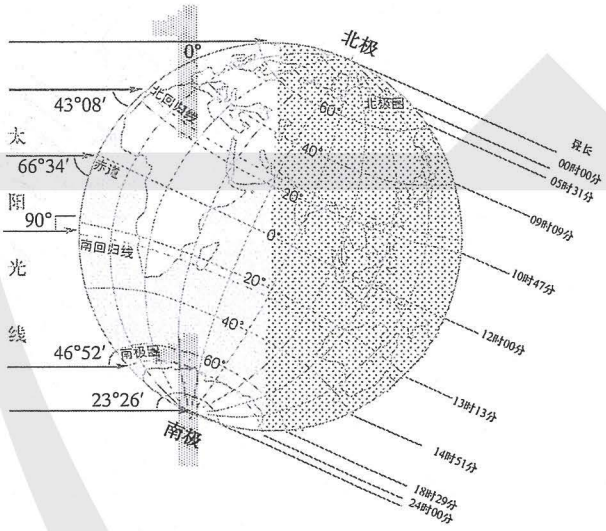
春分日和秋分日，太阳直射赤道，全球各地昼夜等长，均为12时。

（二）正午太阳高度的变化

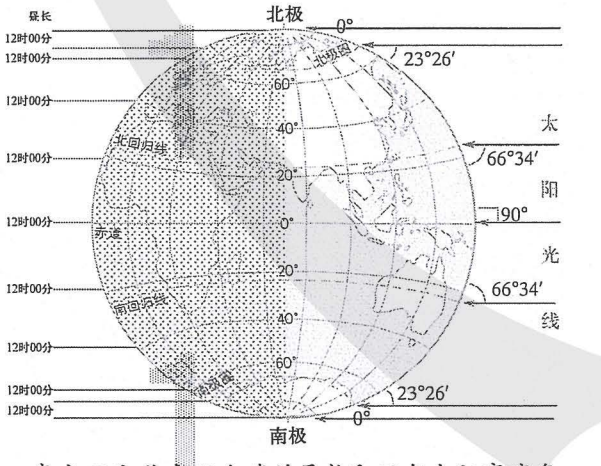
太阳光线与地平面的交角（即太阳在当地的仰角），叫作太阳高度角，简称太阳高度。在太阳直射点上，太阳高度是90°；在晨昏线上，太阳高度是0°。正午太阳高度随纬度不同和季节变化而有规律地变化。正午太阳高度就纬度分布而言，春分日和秋分日，由赤道向南北两方降低；夏至日，由北回归线向南北两方降低；冬至日，由南回归线向南北两方降低。就季节变化而言，在北回归线及其以北的纬度带，正午太阳高度夏至日达最大值，冬至日达最小值；在南回归线及其以南的纬度带，情况正好相反。在南北回归线之间各地，每年受到太阳直射两次。



a. 夏至日全球的昼长和正午太阳高度角



b. 冬至日全球的昼长和正午太阳高度角



c. 春分日和秋分日全球的昼长和正午太阳高度角

图1.16　北半球二分二至日全球的昼长和正午太阳高度

微信公众号：电子课本大全

活 动

绘制示意图并描述当地正午太阳高度的年变化规律

描述某地正午太阳高度的年变化规律，需要注意以下三点。

第一，计算正午太阳高度。正午太阳高度可以按公式$H=90°-|\phi-\delta|$计算，其中H为正午太阳高度，ϕ为当地的纬度，δ为太阳直射的纬度（当地夏半年取正值，冬半年取负值）。例如，北京（40° N）夏至日正午太阳高度为$H=90°-|\phi-\delta|=90°-|40°-23°\ 26'|=73°\ 26'$，冬至日正午太阳高度为$H=90°-|\varphi-\delta|=90°-|40°-(-23°\ 26')|=26°\ 34'$。

第二，正午太阳的方向。在南北回归线之间，一年内正午太阳有时在南方，有时在北方。在北回归线以北的地区，全年正午太阳都在南方；在南回归线以南的地区反之。

图1.17 a示意地球上四个特殊纬度年内正午太阳高度变化及正午太阳方向。

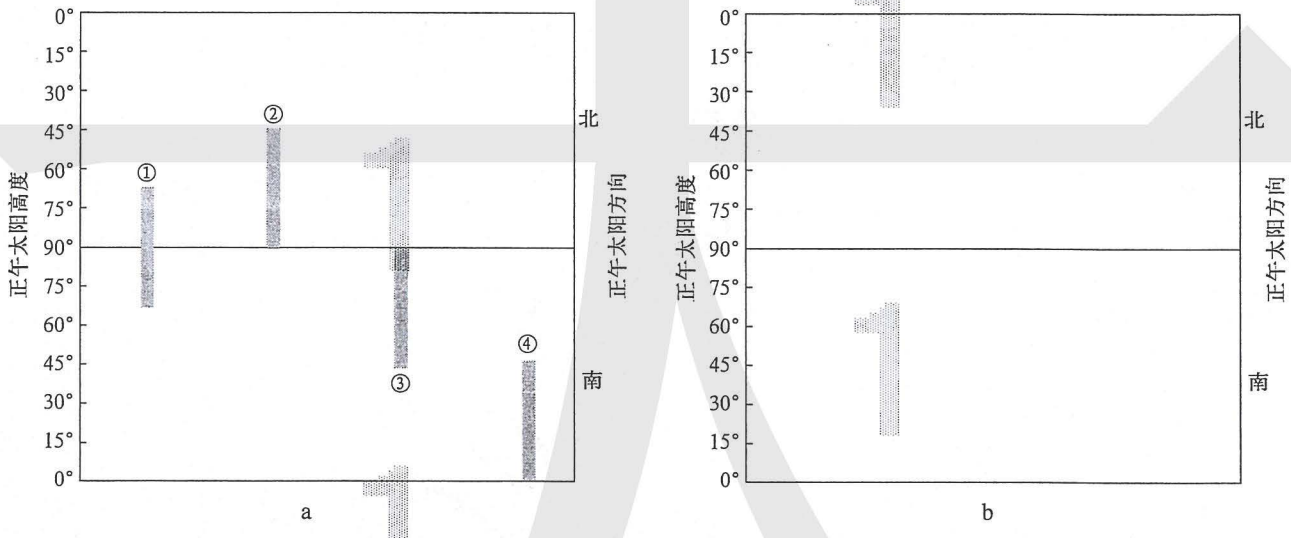


图1.17 正午太阳高度变化及正午太阳方向示意

1. 判断图示四个地点的纬度。
2. 绘制学校所在地年内正午太阳高度变化及正午太阳方向简图。
   （1）查阅当地的纬度。
   （2）计算当地夏至日和冬至日的正午太阳高度，并指出正午太阳的方向。
   （3）按图1.17 a的方式在图b中绘制当地年内正午太阳高度变化及正午太阳方向。
3. 描述当地正午太阳高度及正午太阳方向的年内变化规律。

四季更替和五带划分

由于昼夜长短和正午太阳高度的时空变化，太阳辐射在一年中呈现有规律的变化，形成四季；太阳辐射从低纬度向高纬度呈有规律递减，据此可划分为五带。

微信公众号：电子课本大全

（一）四季更替

从天文含义看四季，夏季就是一年内白昼最长、正午太阳高度最高的季节；冬季就是一年内白昼最短、正午太阳高度最低的季节；春季和秋季是冬、夏季节的过渡季节。

为了使季节划分与气温年内变化相符合，北温带的许多国家在气候统计上把3、4、5三个月划分为春季，6、7、8三个月划分为夏季，9、10、11三个月划分为秋季，12、1、2三个月划分为冬季。南半球与北半球的季节正好相反。

（二）五带划分

以南北回归线和南北极圈为界，可以把地球表面粗略地划分为热带、北温带、南温带、北寒带和南寒带（图1.18）。

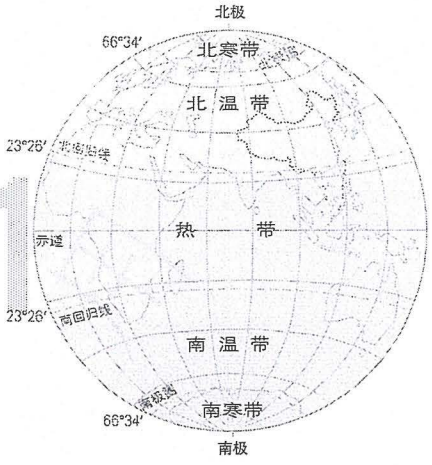


图1.18　五带的划分

自学窗

东方智慧——指导农事的二十四节气

几千年前，居住在黄河流域的先民，以农耕为基础，创造了灿烂的古代文明。黄河流域四季分明，在知识相对贫乏和技术水平低下的时代，人们如何确定何时播种不同种类农作物呢？

人们通过观察星空，发现太阳在星空背景中的位置有规律地变化，季节的变化与太阳在星空背景中的位置密切相关。经过长久的观察和实践，人们将农事活动与太阳在星空背景中的位置相联系。为了便于流传和使用，人们将太阳在星空背景中的一定的位置，定为一个节气，用以指导农事活动。早在商朝，就确定了具有特殊意义的四个节气：春分、夏至、秋分、冬至。在战国以前又增加了立春、立夏、立秋、立冬四个节气，至汉代就形成了完整的二十四节气制度。

我们知道，四季更替是由地球公转运动造成的。地球的公转轨道称为黄道，地球环绕太阳公转一周，在地球上看来，就是太阳在星空背景中通过黄道一周，季节的变化与地球在黄道的不同位置密切相关。黄道的一周是360°，把春分点定为0°，按地球公转的方向，每隔15°定为一个节气，共有24个节气（图1.19）。二十四节气所确定的一年，与回归年的长短基本一致；每个节气在后来公历中的日期基本固定。因而，二十四节气可以作为农事安排的科学依据。早在两千多年前就形成的如此科学的二十四节气制度，在人类文明史中闪耀着东方智慧。不仅黄河流域，我国各地的农事活动多依据二十四节气，直至今天。这种节气制度还推广到朝鲜、韩国、日本、越南等国。鉴于对科学、历法、农事指导乃至中华文明的重大意义，2016年，二十四节

微信公众号：电子课本大全

气被联合国教科文组织正式列入《人类非物质文化遗产代表作名录》。

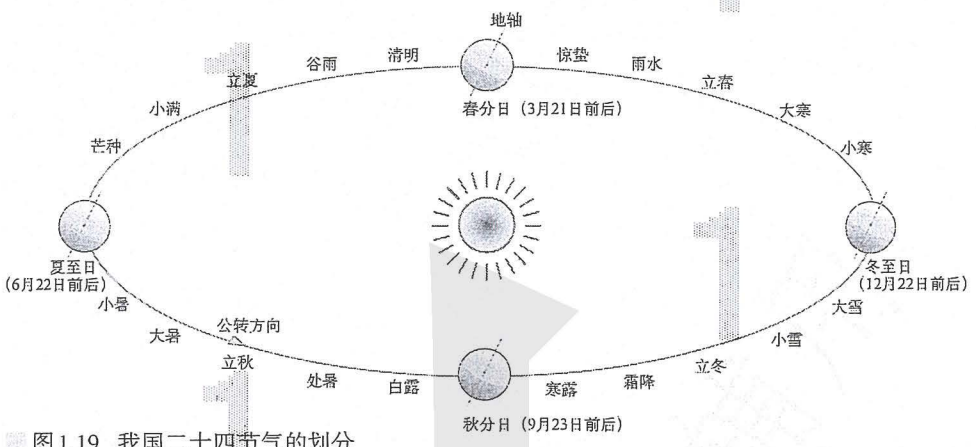


图 1.19　我国二十四节气的划分

本章要点

1. 地球自转是指地球围绕地轴的运动，运动方向自西向东，运动周期是 1 日，运动线速度自赤道向两极递减，运动角速度除极点外各纬度一样。
2. 地球公转是指地球围绕太阳的运动，运动方向自西向东，运动周期是一年，近日点运动速度较快，远日点运动速度较慢。
3. 地球赤道平面和黄道平面（地球公转轨道平面）之间存在夹角，称为黄赤交角。目前黄赤交角为 23° 26′。
4. 地球自转产生昼夜交替和时间差异。昼夜交替的周期是 1 日。为方便时间使用，人们将全球划分为 24 个时区，每个时区跨 15° 经度，一般以中央经线的地方时作为时区的区时；相邻时区的区时相差 1 小时，东边时区的时间较早；大致以 180° 经线划出国际日界线，作为地球上“今天”和“昨天”的分界线。
5. 地球表面作水平运动的物体，其运动方向会发生偏转，在北半球向右偏转，在南半球向左偏转。
6. 由于黄赤交角的存在，地球在运动过程中，太阳直射点在南北回线之间以一年为周期往返运动，并引起正午太阳高度、昼夜长短的周年变化，形成四季和五带。
7. 春分日和秋分日，全球昼夜等长。自春分日至秋分日，北半球昼长夜短，纬度越高，昼越长，夜越短，至北极四周为极昼；夏至日昼最长，夜最短，北极圈及其以北地区皆为极昼。自秋分日至次年春分日，北半球昼短夜长，纬度越高，昼越短，夜越长，至北极四周为极夜；冬至日昼最短，夜最长，北极圈及其以北地区皆为极夜。南半球则反之。
8. 就纬度分布而言，正午太阳高度在春秋二分日、夏至日、冬至日分别自赤道、北回归线、南回归线向南北两方递减。就季节分布而言，在北回归线及其以北的纬度带，正午太阳高度夏至日达最大值，冬至日达最小值；南回归线及其以南的纬度带则反之。
9. 从天文含义看四季，夏季是一年内白昼最长、正午太阳高度最高的季节，冬季是一年内白昼最短、正午太阳高度最低的季节，春季、秋季是夏季和冬季的过渡季节。
10. 以南、北回归线和南、北极圈为界，可以把地球表面粗略地划分为热带、北温带、南温带、北寒带和南寒带。

微信公众号：电子课本大全

问题研究

人类是否需要人造月亮

地球不停地自转，昼夜不断地交替。现代社会，人类在夜间的活动频繁，对夜间照明的需求增加。航天技术和产业的快速发展，催生了人们对人造月亮的憧憬和试验。然而，人类真的需要人造月亮吗？

对这一课题的探究，建议采用以下思路。

了解月相的变化，思考月亮对人类活动的影响。 → 了解人造月亮的试验，比较人造月亮与月亮的差异。 → 了解人类对人造月亮的不同态度及理由。 → 探讨人类是否需要人造月亮。

知识拓展

资料 1　月亮

月球是地球的天然卫星，俗称月亮。由于月球的自转周期和公转周期一样，太阳始终照亮月球固定的半面。随着月球在公转轨道中的位置变换，我们看到的月亮的形状——月相也不同。月相呈周期性变化（图 1.20）。

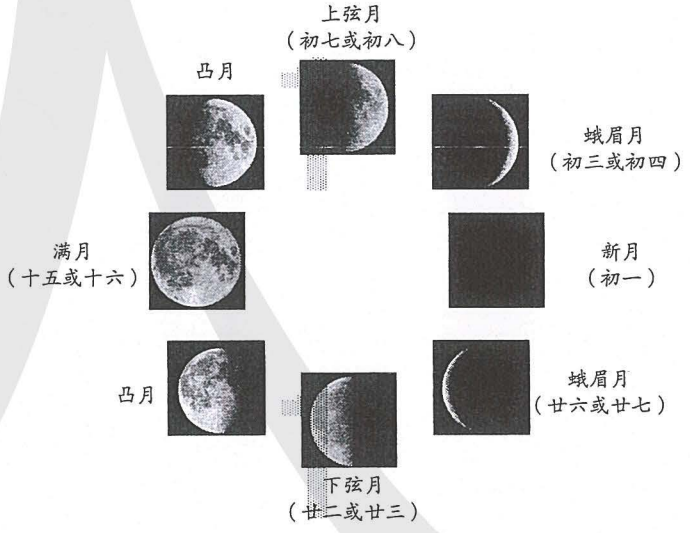


图 1.20　月相

资料分析

1. 为什么农历上半月和下半月月亮凸出的方向不同？
2. 在日常生活中，你经常关注月相吗？为什么？

微信公众号：电子课本大全

资料 2　人造月亮的试验

在天空中挂上镜子，让它在黑夜中反射太阳光为地面照明——这不知是多少人曾经有过的幻想。1999年2月4日，俄罗斯“进步M-40”货运飞船携带了一面反射镜进入太空，进行人造月亮试验。这个人造月亮直径达25米，总质量不到4千克。按照设计，反射的光束将以直径5—7千米的范围扫过所经区域的地面；夜色中，反射光的亮度10倍于月光，足以让人读书阅报。然而，由于反射镜在太空中打开时出现故障，这次人造月亮的试验以失败告终。

资料分析

1. 为什么人造月亮的亮度远比月光强？
2. 扩大人造月亮照亮地表范围的可能性有多大？
3. 为什么纬度较高地区的居民更希望有人造月亮？

资料 3　对人造月亮的反对

月亮朦胧的光亮似乎对地球上的人类和生物活动不构成干扰，人造月亮的亮度远超月亮，几乎从提出人造月亮的想法开始，科学家反对的声音就从未停止。例如，生物学家担心它会改变地球某些区域的生物模式，天文学者则认为它可能会影响天文观测，很多学者更担心它对所经地区人们身体和生活的影响。

资料分析

1. 讨论人造月亮对人类可能产生的不利影响？
2. 除资料所提到的科学家的担心外，人造月亮还可能造成哪些不利影响？

问题探讨

权衡人造月亮的有利和不利影响，就“人类是否需要人造月亮”这一课题，提出自己的看法，给出充足的理由，并与同学讨论。

微信公众号：电子课本大全

第二章
地表形态的塑造

在地球内能和太阳辐射能的共同驱动下，各自然环境要素综合作用，形成丰富多彩的地表形态，而且，地表形态处在不断地变化之中。地表形态的演变过程体现了自然界物质循环和能量转化的过程。人类活动受地表形态的影响，同时也按照一定的目的和方式对地表形态施加影响。

在本章，我们重点探讨以下问题：

- 岩石圈有哪三大类岩石？
- 岩石圈物质是如何循环转化的？
- 内力和外力分别有哪些作用方式？
- 内力和外力如何影响地表形态的变化？
- 人类活动与地表形态有怎样的关系？



印度尼西亚的帕罗莫火山和塞梅鲁火山

微信公众号：电子课本大全

2.1 塑造地表形态的力量



图2.1 庐山与鄱阳湖航拍照片

对庐山的险峻，毛泽东有诗赞道：“一山飞峙大江边，跃上葱茏四百旋。”庐山位于长江南岸、鄱阳湖之滨，山体拔地而起，四周陡立（图2.1）。在海拔1 100米左右，却有一片较为平坦的开阔地，并建有一座城镇。是什么力量让庐山“飞峙”于这江环湖绕的平原上？险峻的庐山上为什么会有一片较为平坦的开阔地？

内力作用

内力作用的能量主要是来自地球内部的热能。在自然界中，有些内力作用进行得很快，如火山喷发（图2.2）和地震，可以瞬间改变地表形态；有些内力作用则进行得极其缓慢，不易被人们所察觉，但是，经过漫长的地质年代，会使地表形态发生显著的变化。内力作用主要表现为地壳运动、岩浆活动和变质作用。

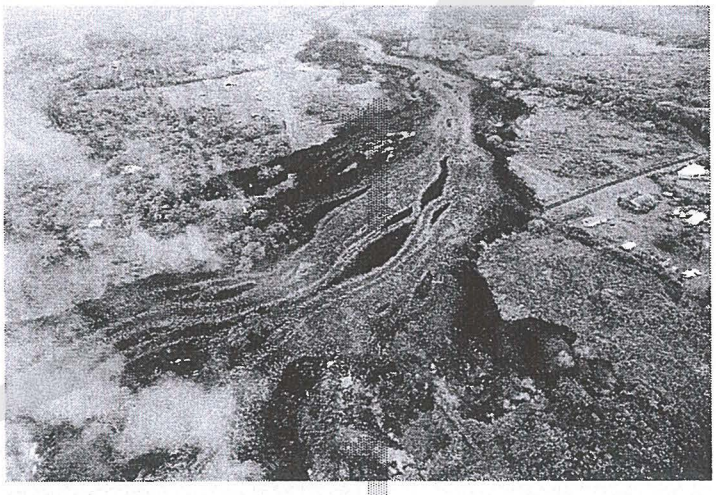


图2.2 基拉韦厄火山流淌的岩浆

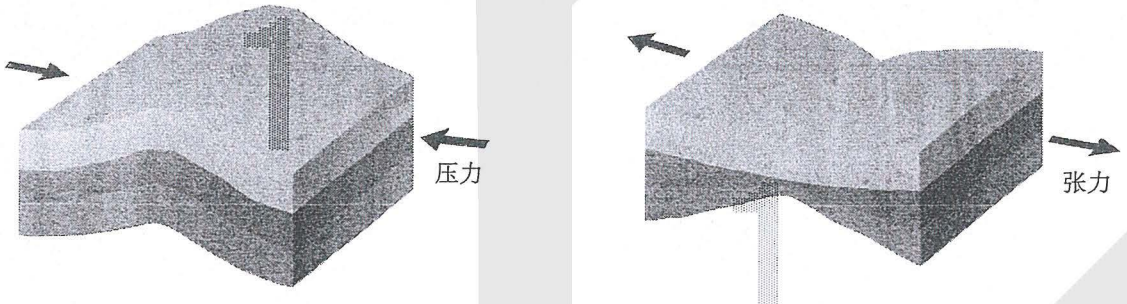
基拉韦厄火山位于北太平洋中部的夏威夷岛上。基拉韦厄火山时常喷发，涌出的大量岩浆使岛屿面积不断扩大。

微信公众号：电子课本大全

地壳运动是指岩石圈因受内力作用而发生的变位或变形，也称构造运动。当岩石圈破裂时，深处岩浆沿破裂带上升，侵入岩石圈或喷出地面，这一过程叫岩浆活动。岩石受温度、压力等因素的影响，其成分、结构发生改变，这一过程称为变质作用。

变质作用一般发生在地壳深处，不能直接塑造地表形态；岩浆也只有喷出地表时才可以直接影响地表形态。因此，在内力作用中，地壳运动是塑造地表形态的主要方式。

在地壳运动过程中，岩层在水平方向上受到压力、张力等，从而发生水平或垂直方向上的变形或变位（图2.3）。大陆漂移、地面抬升和沉降、地震等都是地壳运动的反映。庐山就是由于岩层受到挤压，局部地面抬升时岩层断裂而形成的。



a. 岩层受到挤压　　b. 岩层被拉伸

图2.3　地壳受力示意

内力作用奠定了地表形态的基本格局，总的趋势是使地表变得高低不平。

活动

识别塑造地表形态的内力作用

内力作用或和缓或剧烈，总会在地表或地下岩层中留下一定的痕迹。科学家通过这些痕迹，推测地表形态变化的过程。下面三段描述从不同的视角记录了这些痕迹。

a. 我国宋代的学者朱熹在《朱子语类》中写道："尝见高山有螺蚌壳，或生石中，此石乃旧日之土，螺蚌即水中之物，下者变而为高，柔者却变而为刚。"

b. 塞拉比斯神庙位于意大利的那不勒斯海滨，建于古罗马时代。公元79年，神庙在一场突如其来的灾难中被毁坏，只留下3根大理石柱。18世纪，神庙遗址重见天日，人们发现大理石柱3.6米至6.3米高处有海生贝壳动物蛀蚀的痕迹。

c. 1943年2月20日，墨西哥一位农民正在田里耕作，忽然脚下的大地隆隆作响，地面隆起并迅速开裂，喷出蒸汽和火焰，浓重的硫黄味从地下升起。他跑到附近的镇子躲避。第二天一早，当他回来时，田地已经不存在，那里矗立着9米高的锥体。该锥体到中午已经升至45米，一周后，长高到135米。

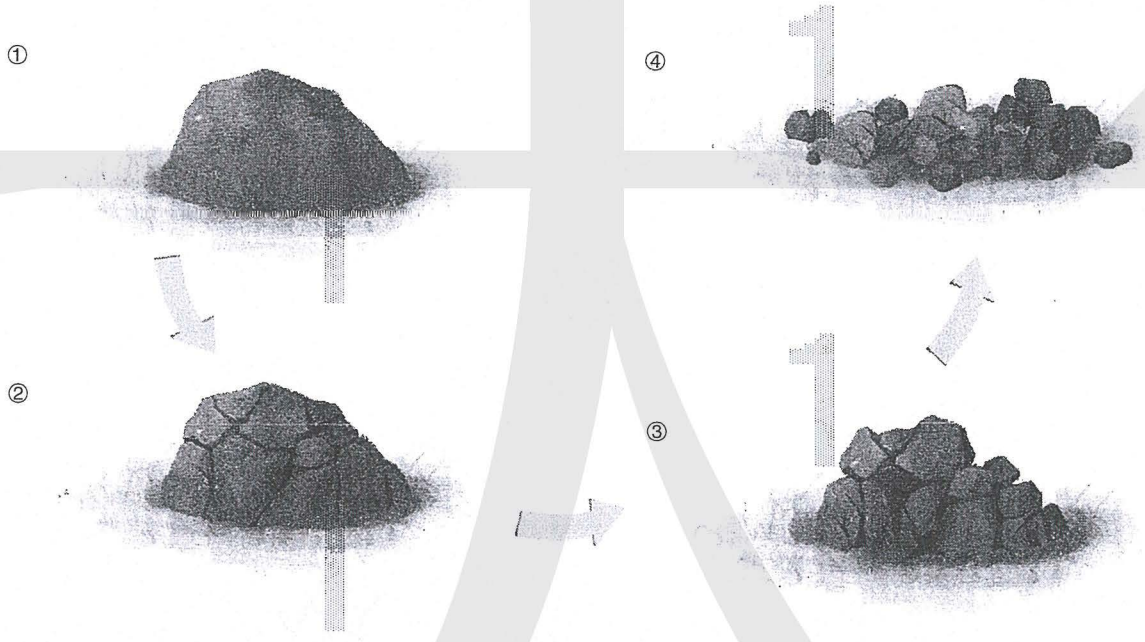
1. 以上描述的现象分别是哪种内力作用造成的？
2. 推测a、b现象发生的过程。
3. 比较这些现象形成的时间长短。由此谈谈你对地表形态变化"很快"和"极其缓慢"的认识。

微信公众号：电子课本大全

外力作用

外力作用的能量来自地球外部，主要是太阳辐射能。外力作用对地表形态的塑造主要有风化、侵蚀、搬运、堆积等方式。外力通过风化、侵蚀作用不断地对地表进行破坏，并把风化、侵蚀的产物搬运并堆积起来。

在温度、水、大气、生物等因素的作用下，地表或接近地表的岩石发生破碎崩解、化学分解和生物分解等，这一过程叫风化作用。物理风化（图2.4）和化学风化是风化作用的两种基本类型。风化作用产生的松散物质残留在地表，为其他外力作用创造了条件。流水、波浪、风、冰川等外力也对地表进行破坏，这一过程称为侵蚀作用。



岩石是热的不良导体。由于温度变化，岩石表层与内部受热不均，产生差异膨胀和收缩，容易崩解破碎。岩石中水的冻融、植物根系的生长等，也都会对岩石起破坏作用。

图2.4　物理风化示意

风化或侵蚀的产物，在流水、波浪、风、冰川等外力的作用下，被搬运离开原来的位置。随着流速降低、风力减小或者冰川融化等，被搬运的物质逐渐沉积下来，形成堆积地貌。

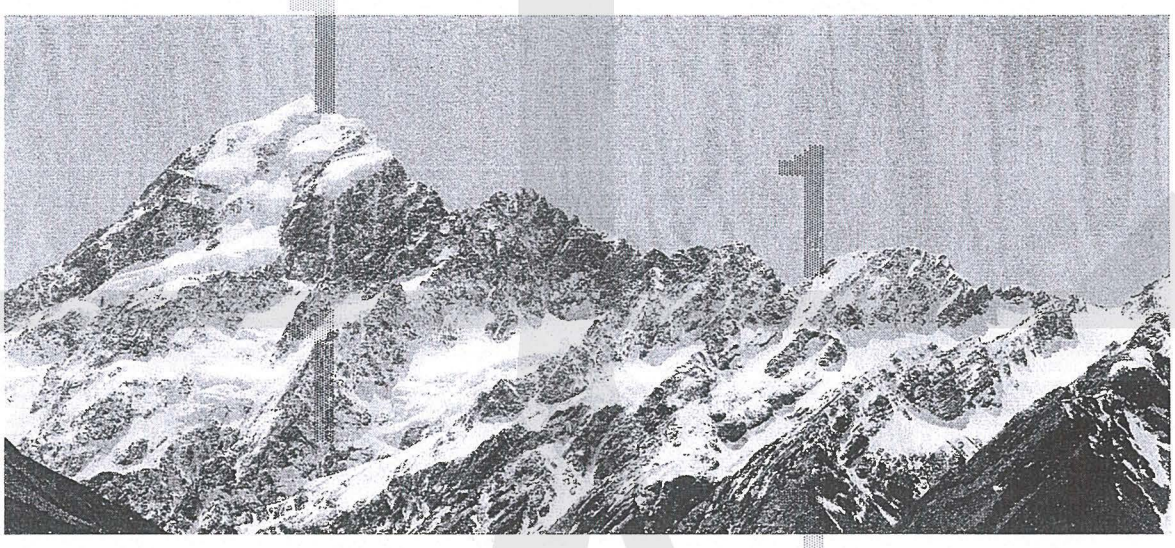
微信公众号：电子课本大全

案例

冰川作用

冰川是塑造地表形态的一种重要外力，在高山和高纬地区，这种作用尤为显著。

冰川是数百年乃至数千年形成的巨厚冰块，具有强大的侵蚀和搬运能力。山地冰川在重力作用下一般处于缓慢移动的状态。它在移动中能够拔起大块岩石，加速岩石裂解，并挟带这些物质一起运动。当冰川消融时，挟带的物质就会堆积下来。冰川不断地侵蚀、搬运、堆积，形成各种冰川地貌（图2.5）。



与流水、风等形成的侵蚀地貌相比，山地冰川形成的侵蚀地貌具有陡峭、险峻的特点，常形成刀刃状山脊、多面锥体山峰、U形谷等。

图2.5　新西兰库克山的冰川侵蚀地貌

风化、侵蚀、搬运和堆积是外力塑造地表形态的基本过程。在不同的地区，水热组合状况不同，塑造地表形态的主要外力及其作用的方式、强度等存在差异，从而形成具有不同特征的地表形态。例如，降水充沛的热带、温带地区，以流水作用为主，流水地貌发育；在干旱地区，风力作用强劲，风沙地貌广布。

外力作用总的趋势是使地表起伏状况趋于平缓。庐山上城镇所在的平台就是地质历史时期外力作用的结果，后来随着山体隆升而到达现在的高度。

地表形态是内力和外力共同作用的结果。如果说内力作用形成地表形态的“粗毛坯”，外力作用则不断地把“粗毛坯”进行再塑造，使地表形态更加丰富多彩。

微信公众号：电子课本大全

活动

认识海水侵蚀作用对地表形态的影响

澳大利亚墨尔本海岸曾经矗立着12根巨大的海蚀柱（图2.6），这里是澳大利亚著名的旅游景点。这些海蚀柱最高约45米。近些年来，陆续有5根海蚀柱倒塌。

1. 这些海蚀柱是如何形成的？
2. 海蚀柱为什么会倒塌？
3. 预测未来这一景观的演变趋势。

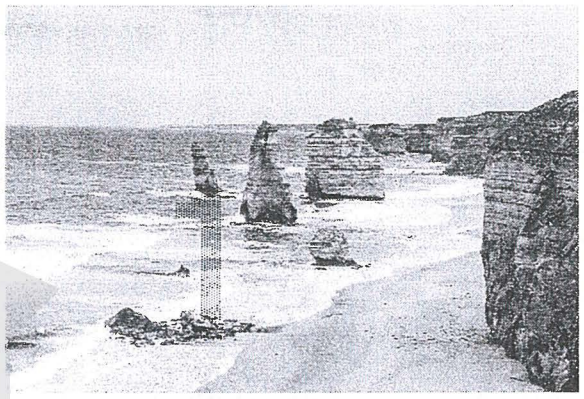


图2.6　墨尔本海岸的海蚀柱

岩石圈的物质循环

岩石是构成地貌、形成土壤的物质基础。岩石按照成因可以分为岩浆岩、沉积岩和变质岩三大类，它们之间可以相互转换，使得岩石圈的物质处于循环转化中。不同的岩石具有不同的形成过程及特点，从而进一步影响地表形态。地表形态的塑造过程也是岩石圈物质的循环过程。

在地球内部巨大压力作用下，岩浆沿着岩石圈的薄弱地带侵入岩石圈上部或喷出地表，随着温度、压力的变化，冷却凝固形成岩浆岩（图2.7）。常见的岩浆岩有花岗岩、玄武岩等。

岩浆喷出地表，冷却后形成的岩石称为喷出岩，又称火山岩。玄武岩是最常见的火山岩，一般形成高原、台地。



玄武岩



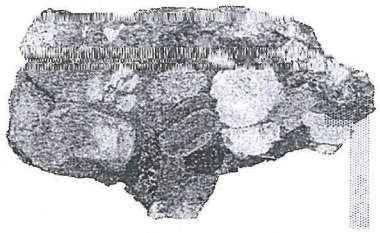
花岗岩

岩浆侵入岩石圈，冷却变硬形成的岩石称为侵入岩。花岗岩是岩石圈中最常见的侵入岩。许多山脉的核心部分都是花岗岩。

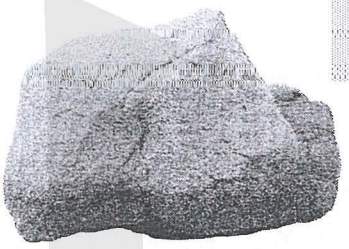
图2.7　常见的岩浆岩

微信公众号：电子课本大全

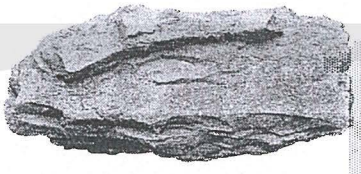
裸露在地表的岩石，经风化、侵蚀作用，逐渐成为砾石、沙子、泥土等碎屑物质。这些碎屑物质被风、流水等搬运后沉积下来，经压实、固结形成沉积岩（图2.8）。按照沉积物的颗粒大小，沉积岩可分为砾岩、砂岩、页岩等。有些沉积岩是由化学沉淀物或生物遗体堆积而成的，如石灰岩。大陆地表出露的岩石约75%都是沉积岩。



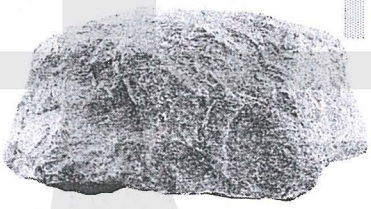
砾岩



砂岩



页岩



石灰岩

图2.8　常见的沉积岩

地壳中已生成的岩石，在地球内部的高温、高压等条件下，成分、性质发生改变，形成变质岩（图2.9）。例如，页岩变质成为板岩，石灰岩变质成为大理岩。



板岩



大理岩

图2.9　常见的变质岩

微信公众号：电子课本大全

这三类岩石在岩石圈深处或岩石圈以下高温高压的条件下熔化，又成为新的岩浆回到地球内部。岩浆在一定的条件下再次侵入或喷出地表，形成新的岩浆岩，并在此基础上形成其他岩石（图2.10）。岩石圈的物质就这样处于不断的循环转化之中。

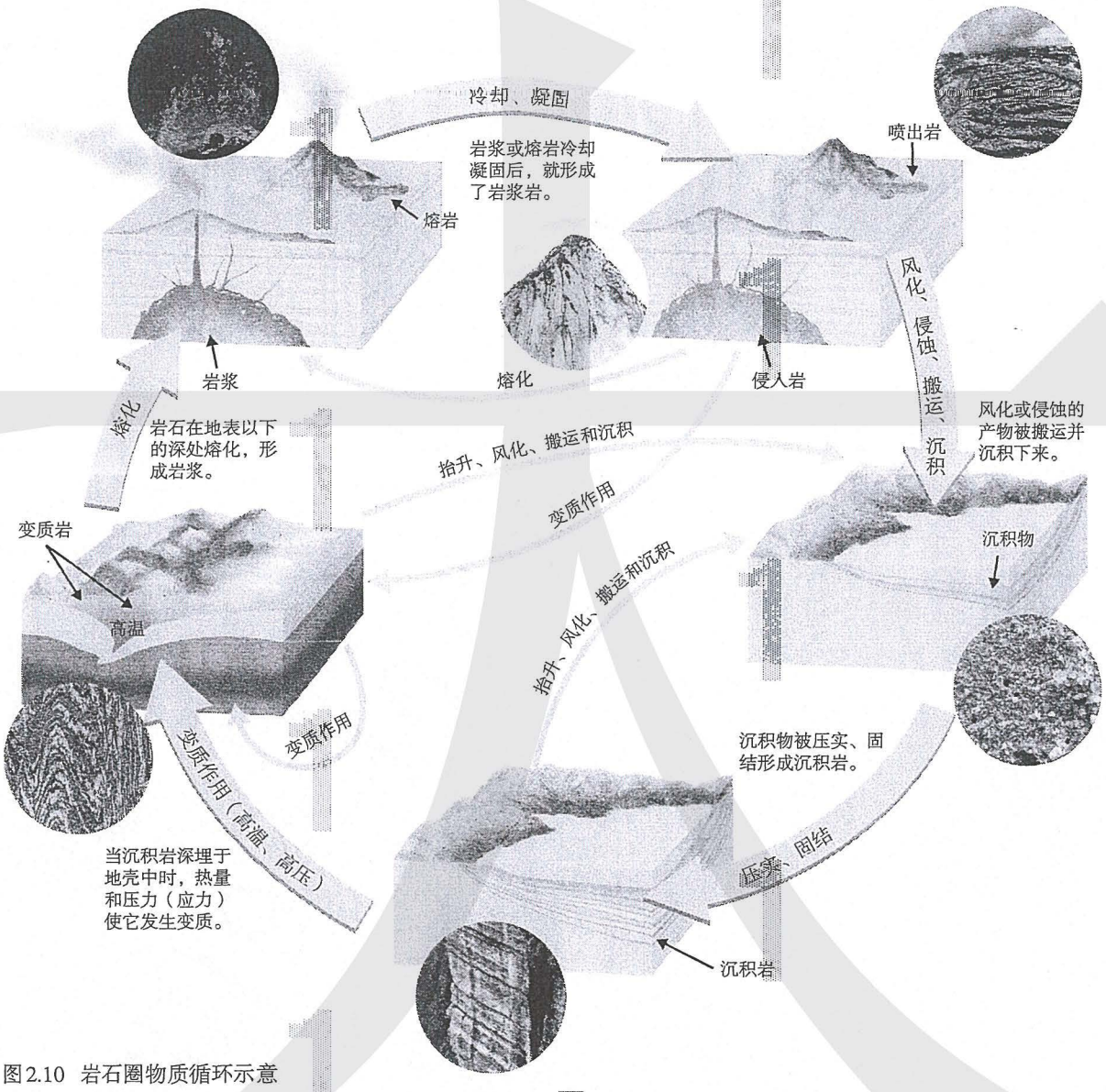


图2.10 岩石圈物质循环示意

思考

有人认为岩浆岩是“浴火而生”的岩石，沉积岩是沉积物经压实、固结而来的岩石，变质岩是由老变新的产物；也有人认为一类岩石是由另一类岩石转化而来的。你怎么理解这两种说法？

微信公众号：电子课本大全

自学窗

现在是了解过去的一把钥匙

相对于漫长的地质历史，人类有文字记载的历史只是短暂的一瞬。那么，科学家如何才能知晓地球上曾经发生的地质过程呢？

18世纪后期，英国科学家赫顿通过分析他在英国考察时掌握的大量资料，认为地质历史时期发挥作用的地质过程如今仍在发生，可以利用现在的地貌特征解释地质历史时期的情况。赫顿的这种观点为地质科学的研究打开了一扇大门。英国科学家莱伊尔进一步提出：现在是了解过去的一把钥匙。莱伊尔认为，一切过去所发生的地质作用都和现在正在进行的作用方式相同，所以研究现在正在进行的地质作用，就可以了解地球的历史。尽管今天我们不能观察到一些重要的地质演化过程，但它们发生的证据早已存在。例如，现代珊瑚多生活在温暖、平静、水质清洁的浅海环境中，若在岩层中发现珊瑚化石（图2.11），科学家便推断该岩层形成于温暖、洁净的浅海环境。又如，科学家通过研究喷出岩，推断具有相同岩石的地区，在地质历史时期也发生过火山喷发事件。

这一思想也被称为“将今论古”，是科学家在研究地球演化时的重要方法和有效手段。



图2.11　在贵州发掘的石炭纪珊瑚化石

微信公众号：电子课本大全

第二节
构造地貌的形成



图2.12 喜马拉雅山脉航拍照片

20世纪60年代，我国科学家在青藏高原海拔5 900米处发现一块阔叶树的树叶化石。经鉴定，这是高山栎树叶化石，年龄为200多万年。然而这类阔叶树现在在同纬度生长的海拔上限是3 000米。这一重要发现表明，青藏高原在近200多万年中发生了大幅度抬升。是什么力量驱使青藏高原大幅度抬升的?

地质构造与地貌

在山区，我们经常可以看到裸露地表的岩层，它们有的倾斜弯曲（图2.13），有的断裂错开（图2.14）。这些岩层的变形和变位，称为地质构造。褶皱和断层是常见的地质构造。

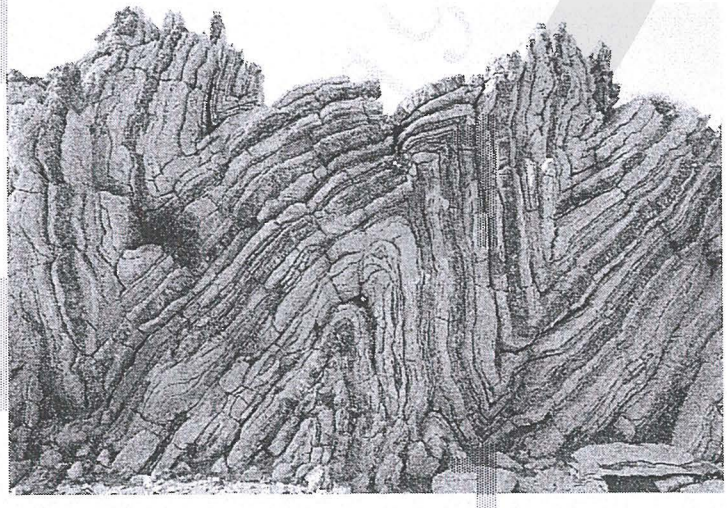


图2.13 希腊克里特岛上变形的岩层

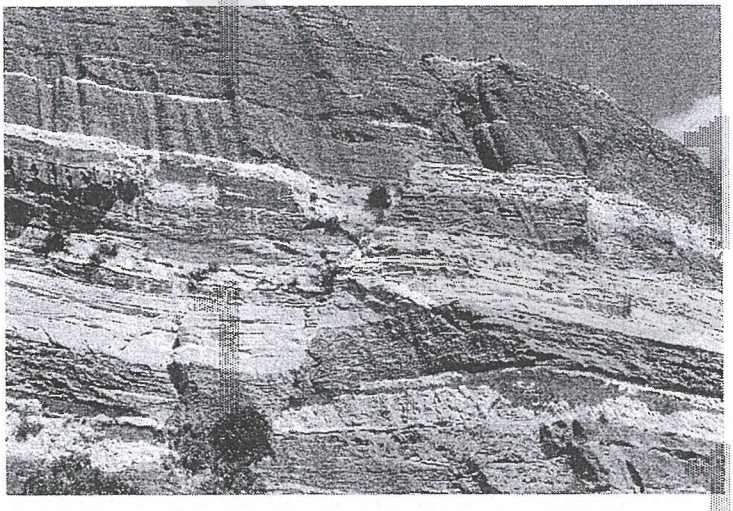


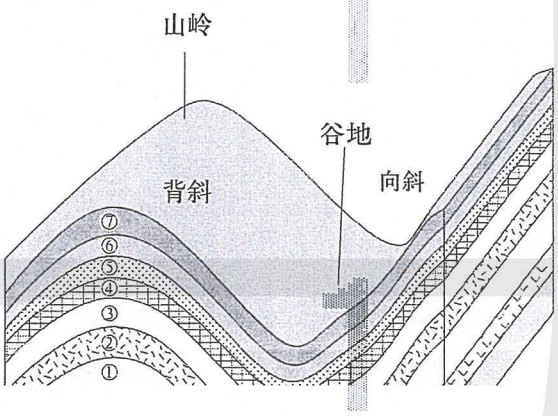
图2.14 新西兰南岛上断裂错开的岩层

微信公众号：电子课本大全

（一）褶皱

在地壳运动产生的强大挤压力作用下，岩层会发生塑性变形，产生一系列波状弯曲，叫作褶皱。褶皱是由背斜和向斜组成的。背斜岩层一般向上拱起，形成山岭；向斜岩层一般向下弯曲，形成谷地（图2.15）。

在外力长期作用下，背斜、向斜的地貌形态也会出现倒置现象。背斜顶部因受张力产生裂隙，容易被侵蚀成谷地；而向斜槽部由于受到挤压，岩石致密，不易被侵蚀，相对高耸形成山岭（图2.16）。



图中地层①最老，地层⑦最新。

图2.15 褶皱示意

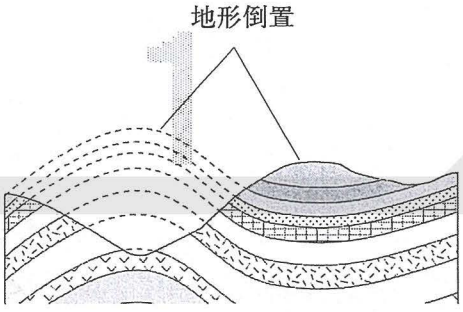
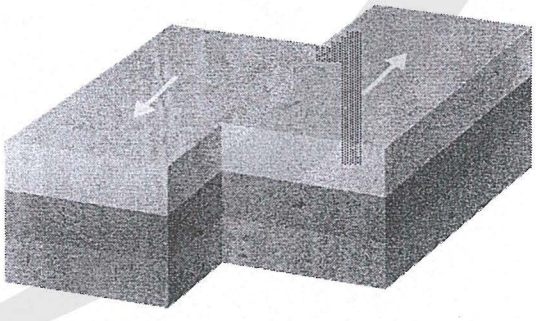


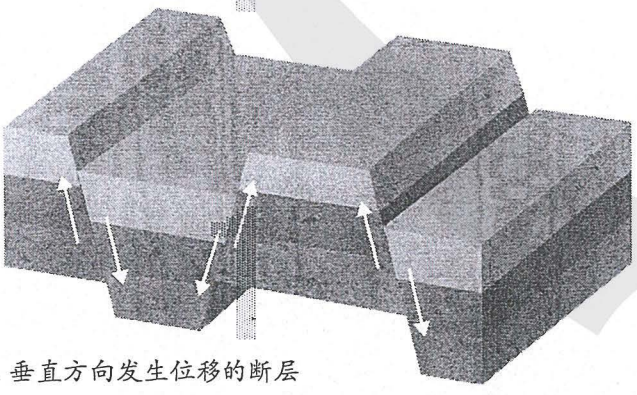
图2.16 背斜成谷、向斜成山示意

（二）断层

当岩层受到的压力、张力等超出所能承受的程度，岩层就会断裂并沿断裂面发生明显的位移，称为断层。断层的位移方向有水平和垂直两种（图2.17），并由此形成不同方向上的地貌错断现象。



a. 水平方向发生位移的断层



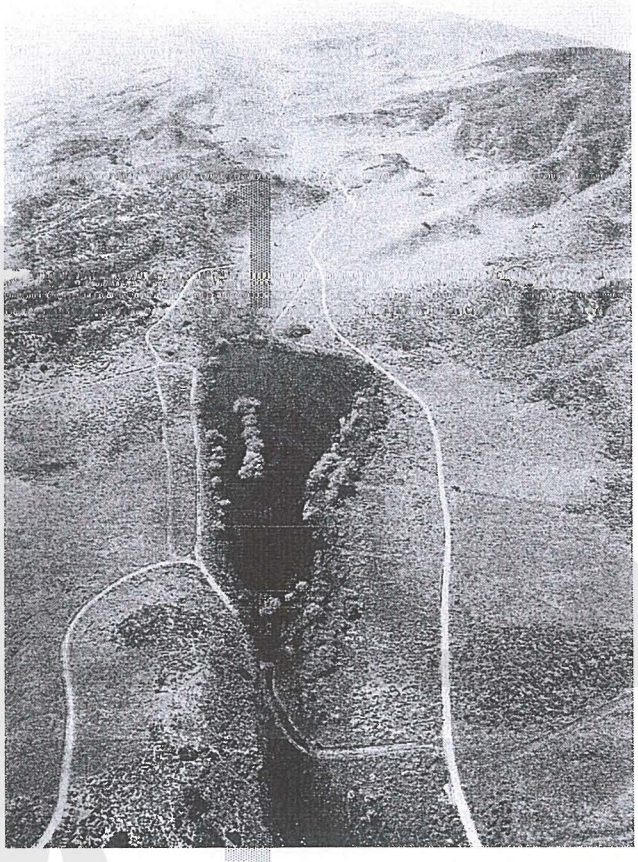
b. 垂直方向发生位移的断层

图2.17 断层两侧岩石运动示意

微信公众号：电子课本大全

如果断层位移以水平方向为主，会使岩层在水平方向上被错断（图2.18）。如果断层的位移以垂直方向为主，上升的岩块经风化侵蚀常成为块状山或高地，如我国的华山、庐山、泰山；相对下降的岩块，则常形成谷地或低地，如我国的渭河平原、汾河谷地。

在山地，断层沿线岩石破碎，易受风化侵蚀，常常发育成沟谷、河流。



位于美国西部的圣安德列斯断层是地球表面最长和最活跃的断层之一，大致呈西北—东南走向，长度超过1 200千米，深度约16千米。断层两侧的地壳相对发生水平位移。

图2.18　圣安德列斯断层景观

活动

结合自然景观分析褶皱和断层的形成过程

岩层的变形、变位往往是地壳运动的反映。图2.19所示变形的岩层出露在美国圣安德列斯断层所经区域的公路旁。

1. 在图中找出褶皱，并判断背斜和向斜。
2. 在图中找出断层，判断断层两侧岩层的相对运动方向。
3. 分析褶皱和断层的形成过程。

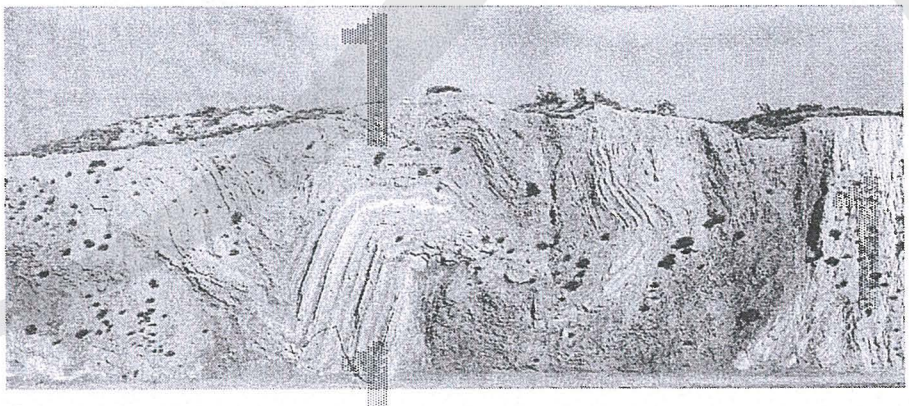


图2.19　公路旁变形的岩层

微信公众号：电子课本大全

陆地上大规模的山系、高原，海底延绵的山脉和狭长的海沟是如何形成的呢？科学家用板块构造学说作出了较为合理的解释。

板块构造学说认为，地球岩石圈是刚性的，破碎成为多个不规则的块体，即板块（图2.20）。这些板块上覆于熔融的软流圈之上，一直处于缓慢的、不断的运动之中。板块间的相互运动主要有相向、相离等形式，并因此产生不同的地貌形态。板块内部相对稳定，两个板块之间的交界处是地壳比较活跃的地带。

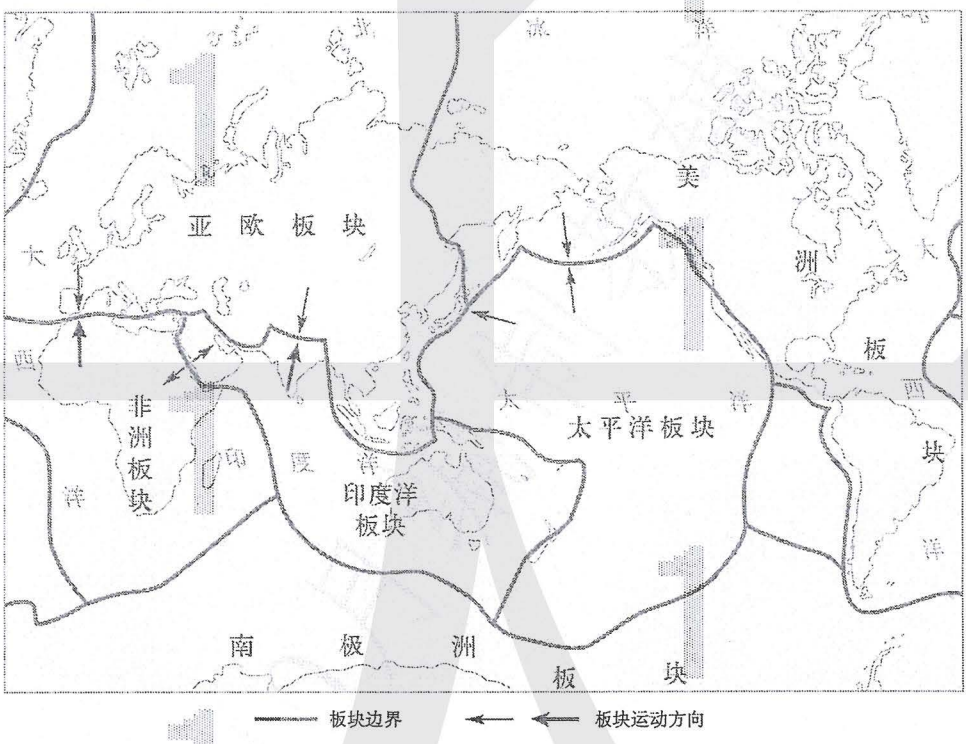
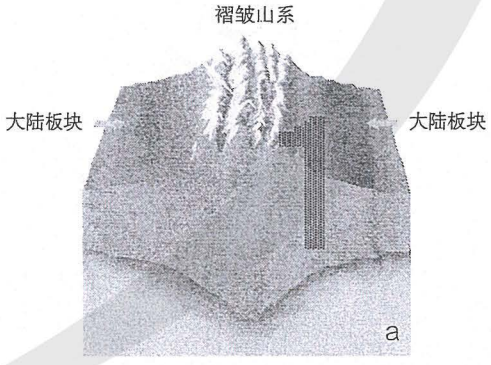
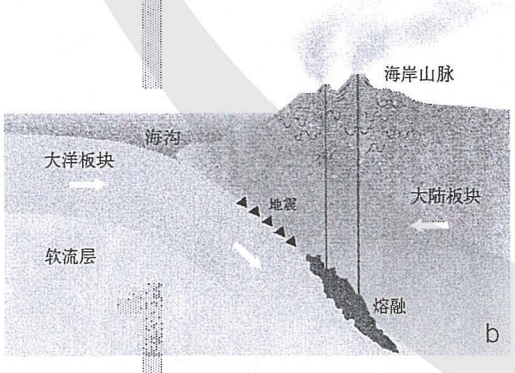


图2.20　六大板块分布示意

板块的相向运动使得在边界处发生碰撞或俯冲，由此形成巨大山系、海沟、岛弧等不同的地貌形态（图2.21）。板块相离运动形成裂谷、海洋。



当大陆板块与大陆板块相碰撞时，相互挤压并抬升形成巨大的褶皱山系。青藏高原的抬升就是亚欧板块和印度洋板块相碰撞所造成的。



当大洋板块与大陆板块相碰撞时，大洋板块俯冲到大陆板块下方，俯冲边界处形成海沟，大陆板块边缘形成海岸山脉或岛弧。

图2.21　板块的相向运动

微信公众号：电子课本大全

案例

红海的形成及扩张

红海是非洲东北部和阿拉伯半岛之间的狭长海域。早在2 000万年前，阿拉伯半岛整体还与非洲大陆连在一起，红海自然也不存在。之后，阿拉伯半岛从非洲板块中分裂出来，它们之间形成裂谷带。大陆继续开裂，裂谷变长变深，成为带有通向大洋出口的海峡。红海还在不断扩张，有人预测几千万年后红海将成为新的大洋。

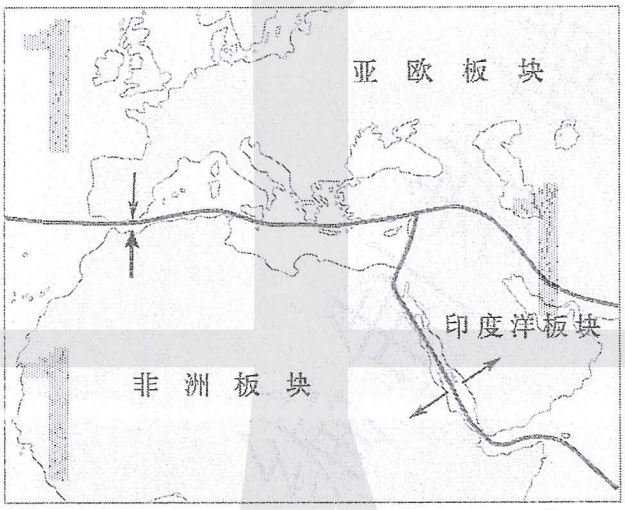


图2.22 红海扩张示意

山地对交通的影响

构造地貌对人类的生产、生活影响很大，其中，山地对交通的影响尤为显著。

与平原相比，山地相对高度和坡度大，不利于人类通行。在山区修建交通运输线路，不仅成本高，难度也比较大。另一方面，山地地质构造复杂，坡地稳定性差，洪水形成快，水流急，都对交通运输设施和人员安全构成威胁。因此，科学合理的交通运输布局，不仅可以降低工程造价，还能够最大限度地保证交通运输线路和通行的安全。

山区交通运输布局需要合理选择交通运输方式。人们通常优先建造成本较低、难度较小的公路，其次才是铁路。

山区交通运输布局还应该合理选择交通运输线路。为

微信公众号：电子课本大全

了降低修建难度，人们通常会在地形相对和缓的山麓、山间盆地和河谷地带选线（图2.23），线路往往需要迂回前进。需要翻越山岭时，为减低道路的坡度，一般采用盘山曲折的线路设计。因此，同样的直线距离，山区的线路弯曲程度和总长度一般要大于相应的平原地区。山区交通线的建设和选择，还需要最大限度地保护生态环境，有效防范自然灾害，尽量减少对山地景观的破坏和对耕地、林地的占用。

随着科技的进步和生产力水平的提高，在山区交通线路建设中，越来越多地采用了桥（梁）隧（道）相结合的方式（图2.24），不仅能够缩短里程，提高通行速度，减少通行时间，而且能够有效地避免自然灾害的威胁。但是，桥隧比例的增加，也会大幅度增加建设费用。

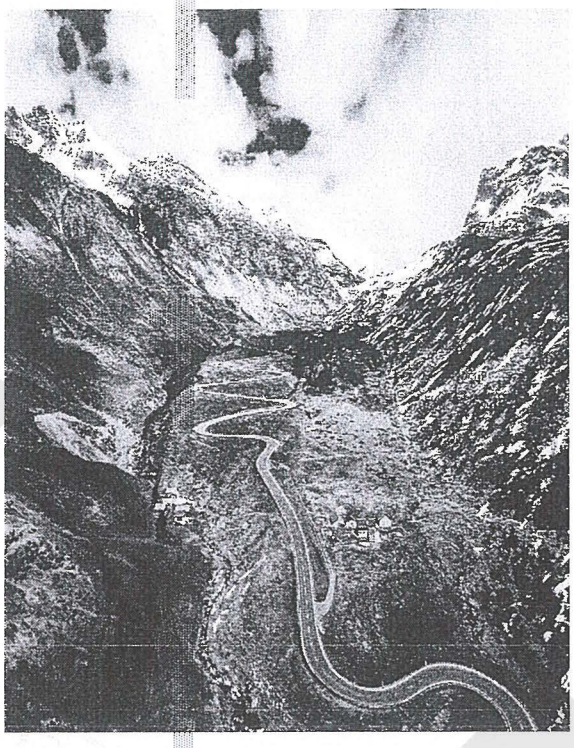
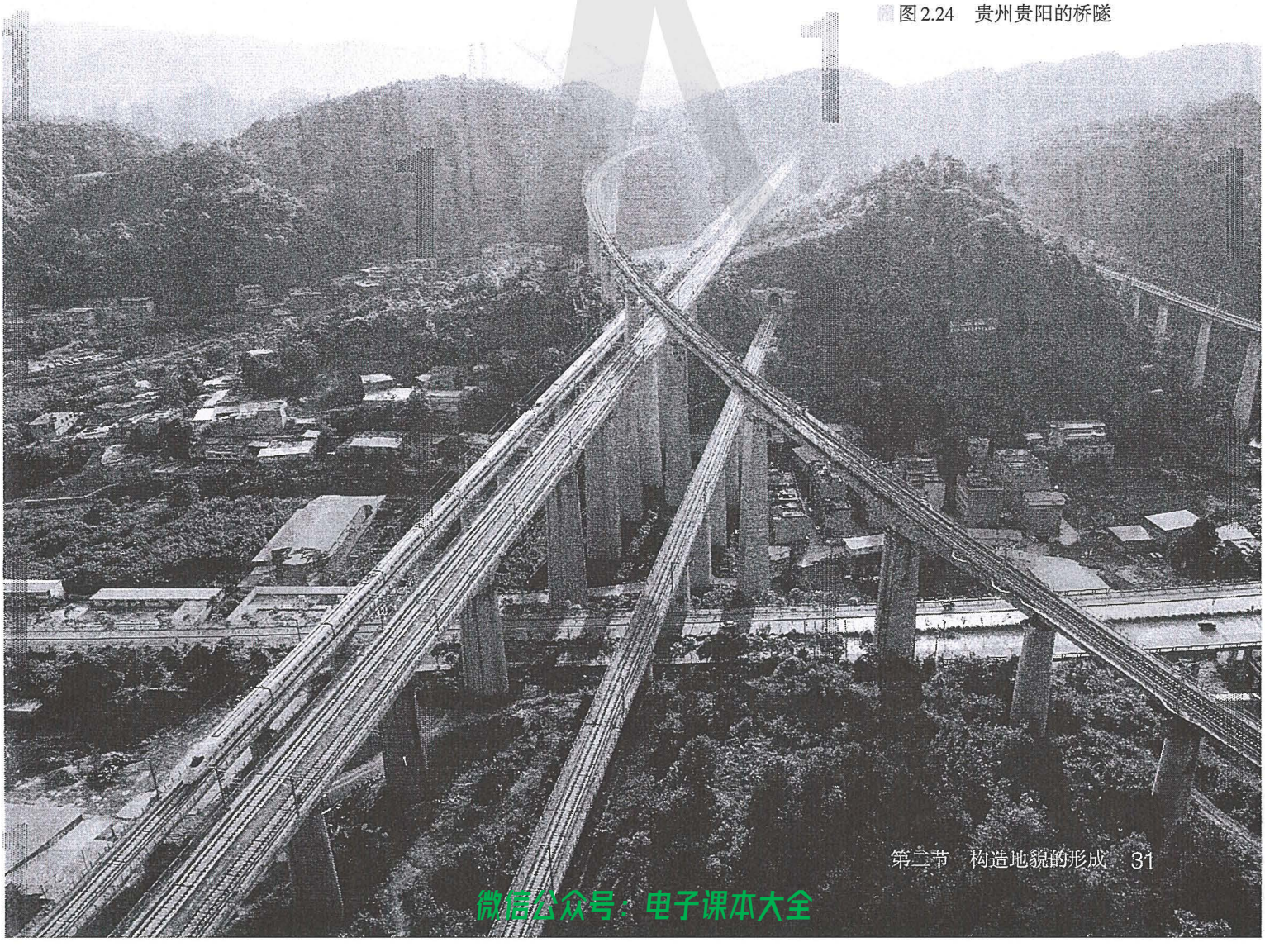


图2.23　瑞士阿尔卑斯山区的公路

图2.24　贵州贵阳的桥隧



微信公众号：电子课本大全

活 动

了解影响山区公路选线的因素

图 2.25 是某山区公路走向示意。根据此图分析如下问题。

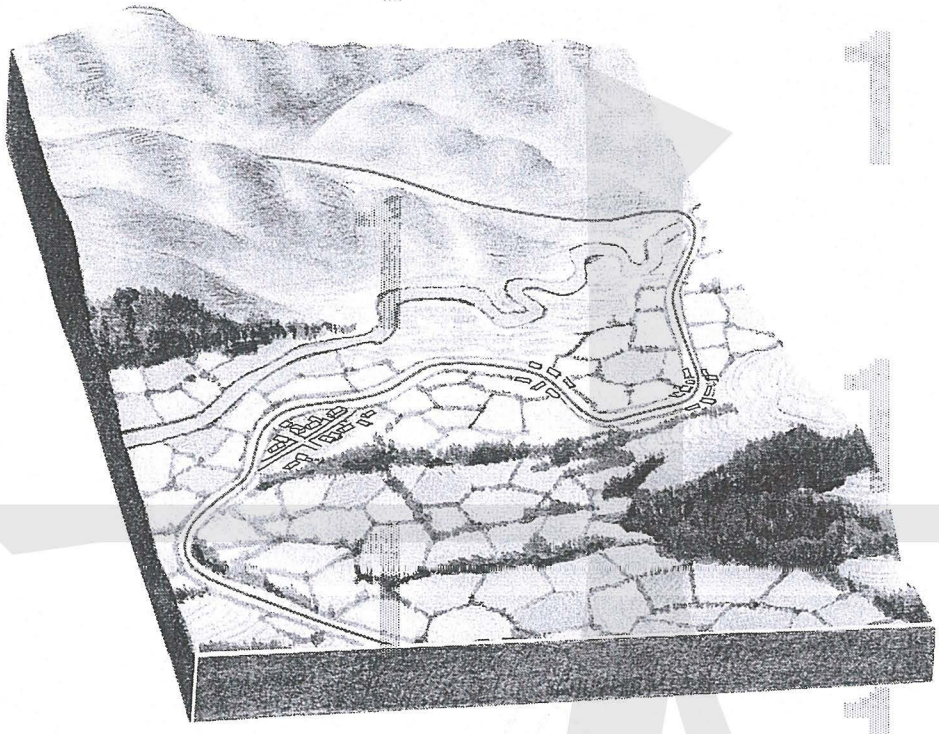


图 2.25　某山区公路走向示意

1. 公路选线时考虑了哪些自然因素？又是如何处理与这些自然因素的关系的？
2. 山区的人口主要集中在哪个地形单元中，与公路线的选择是否有关？这种现象说明了公路线的选择还受哪些因素的影响？

微信公众号：电子课本大全

第三节
河流地貌的发育

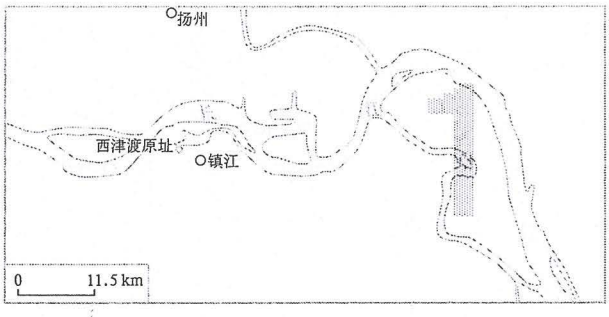


图 2.26　镇江与长江位置关系

镇江地处长江下游的南岸，自唐代以来便是漕运重镇、交通咽喉。西津渡曾经在很长一段时间内是镇江通往江北的唯一渡口。然而，长江在此处持续向北发生偏移，西津渡所在的南岸泥沙淤积，慢慢成了陆地（图 2.26）。曾经喧嚣的码头最终沉埋于地下，它所在的位置如今成为游人如织的商业街。你知道长江岸线镇江段为什么会持续向北推移吗？

河谷的演变

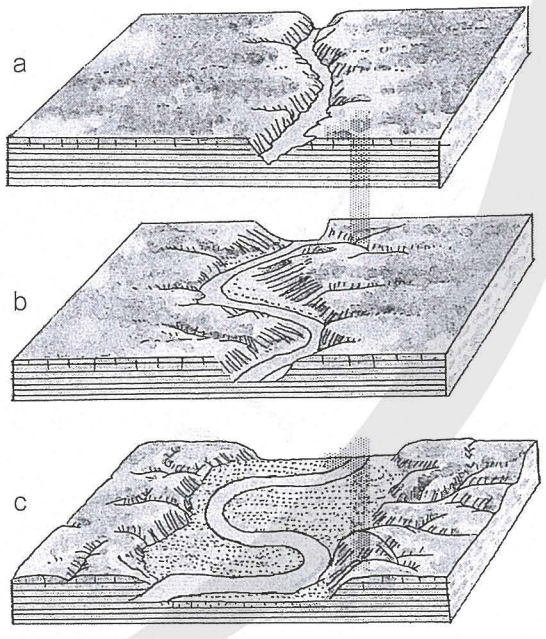


图 2.27　河谷的演变

河流是塑造地表形态的重要外力，它对流经的河谷不断侵蚀和堆积，使河谷形态发生变化。

在河流发育初期，河流落差大，流速快，能量集中，河流侵蚀作用以向下和向源头侵蚀为主，使河谷不断加深和延长。这时的河谷深而窄，谷壁陡峭，横剖面呈“V”形（图 2.27 a，图 2.28）。

“V”形河谷形成后，河流落差减小，河流向下的侵蚀作用减弱，向河谷两岸的侵蚀作用加强，河道开始变得弯曲。河流在凹岸侵蚀，在凸岸堆积（图 2.29），使得河道更为弯曲，河谷拓宽（图 2.27 b）。长江镇江段南岸为凸岸，北岸为凹岸，所以岸线不断向北推移。

经过漫长的过程，河谷展宽，横剖面呈宽而浅的槽形（图 2.27 c）。

微信公众号：电子课本大全

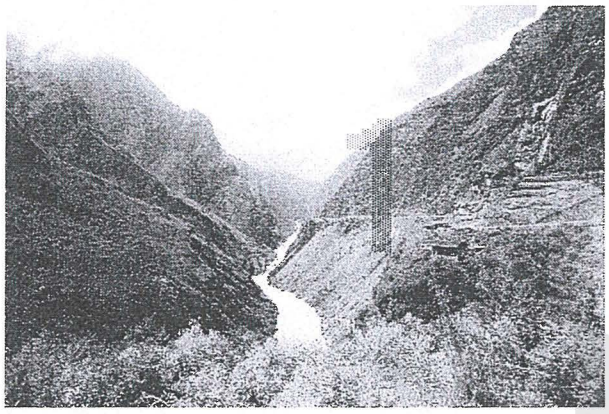


图2.28　金沙江虎跳峡的“V”形河谷

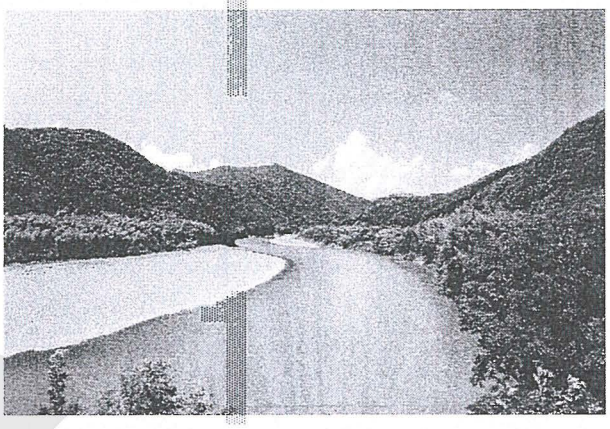


图2.29　日本四国岛四万十川的凹岸和凸岸

冲积平原的形成

被河流搬运的物质沉积下来，形成河流堆积地貌。冲积平原是比较典型的一种河流堆积地貌，包括山前冲积平原、河漫滩平原和三角洲平原三种类型（图2.30）。

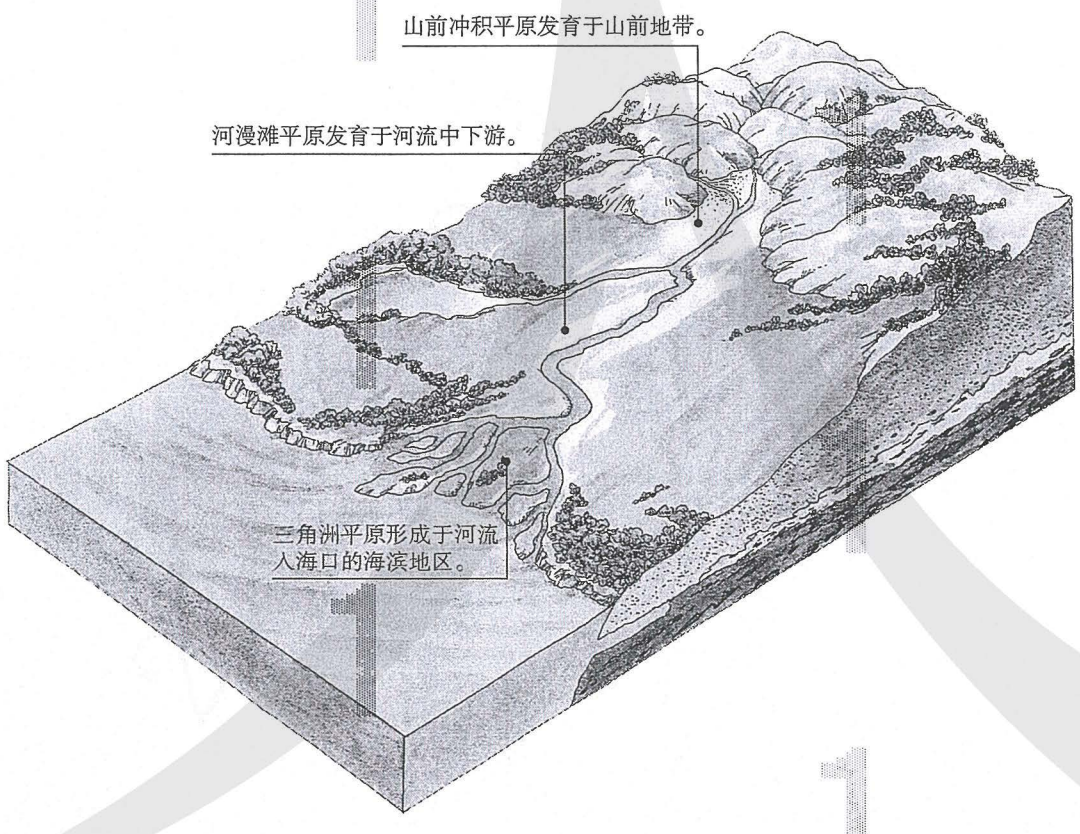


图2.30　冲积平原的组成

微信公众号：电子课本大全

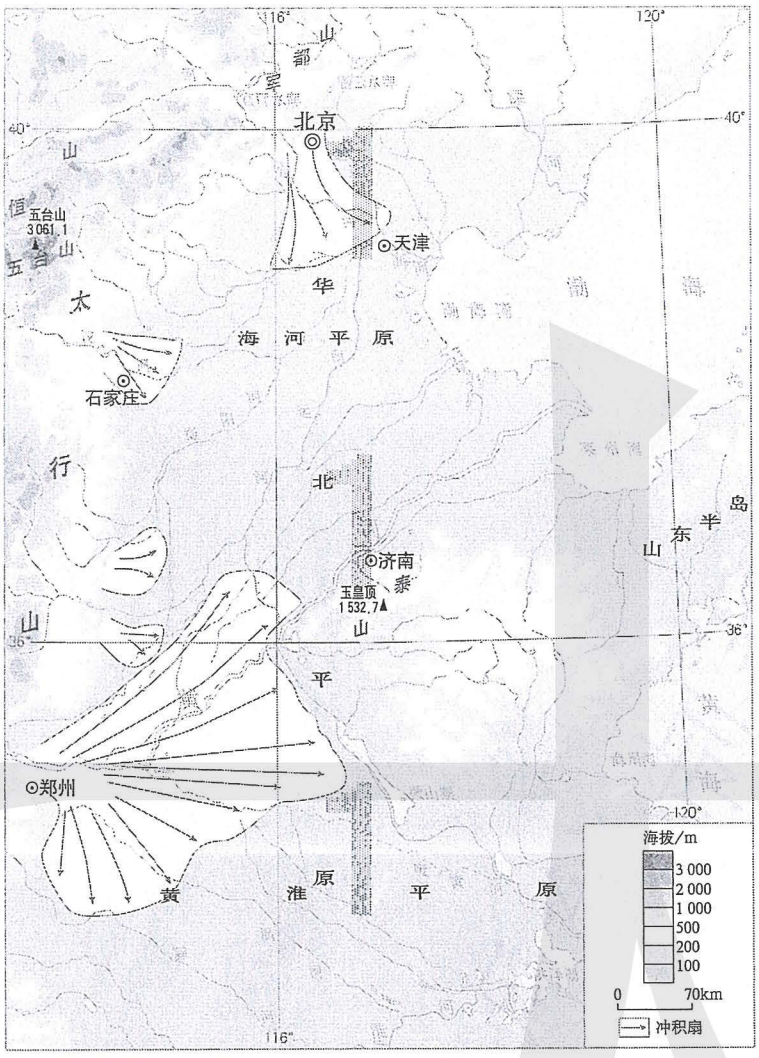


图2.31　黄河与其他河流形成的山前冲积平原

在山区，由于地势陡峭，洪水期水流速度快，挟带了大量砾石和泥沙。当河流流出山区进入平原，由于地势趋于平缓，河道变得开阔，水流速度减慢，河流搬运的物质逐渐在山前沉积下来，形成扇状堆积地貌，称为冲积扇。几条河流的冲积扇不断扩大而彼此联合，就形成广阔的山前冲积平原（图2.31）。

思考

1. 图示区域冲积扇的分布有什么特点？

2. 哪些因素影响冲积扇的大小？

河流流经地势平坦的地区常形成曲流，尤以中下游地区常见。河流在凸岸堆积，形成水下堆积体。堆积体不断升高扩大，在枯水季节露出水面，形成河漫滩。洪水季节，河漫滩被洪水淹没，继续接受堆积。如果河流改道或者继续向下侵蚀，河漫滩被废弃。多个被废弃的河漫滩连接在一起，形成了宽广的河漫滩平原（图2.32），这是冲积平原的主体。河漫滩平原常沿河呈带状分布。

当挟带着大量泥沙的河流进入海洋时，如果河流入海处水下坡度平缓，河水流速减慢，河流所挟带的泥沙便会沉积在河口前方，形成近似三角形的堆积体，称为三角洲。随着沉积物质的增加，堆积体向海洋一侧扩展，发展成为面积广大的三角洲平原。一些大河有巨大的三角洲，如长江、密西西比河、尼罗河（图2.33）等。

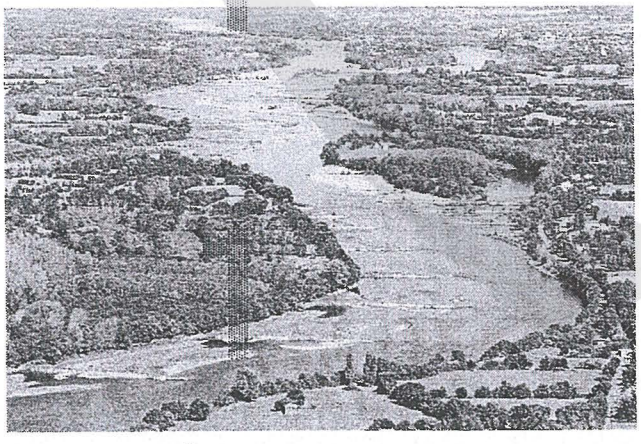
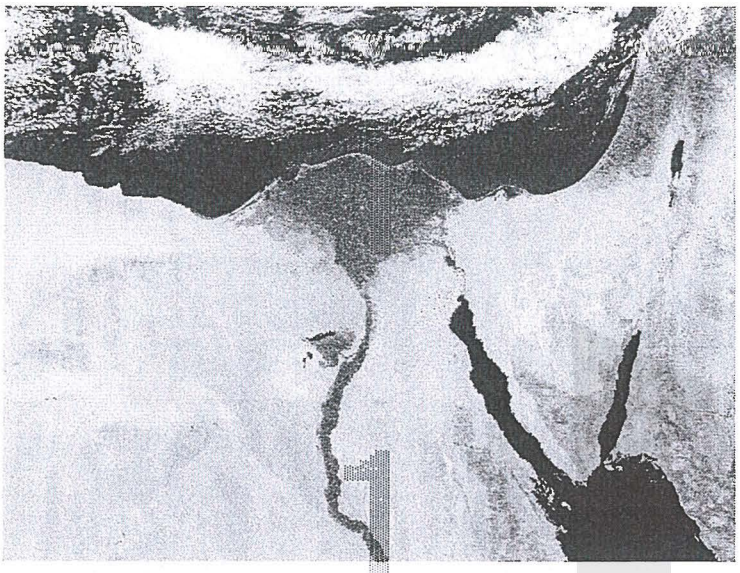


图2.32　法国卢瓦尔河的河漫滩平原

微信公众号：电子课本大全



尼罗河是世界上最长的河流。洪水期，尼罗河挟带大量泥沙，沉积于河口附近，形成宽广的尼罗河三角洲。

图 2.33　尼罗河三角洲

活动

通过遥感影像图探究曲流变化规律

曲流发育的河段河道变化较为频繁。由此，人们常感慨“三十年河东，三十年河西”。然而，曲流河道的变化是有规律可循的。图 2.34 显示了黄河中游一段曲流 20 多年来河道的变化情况。

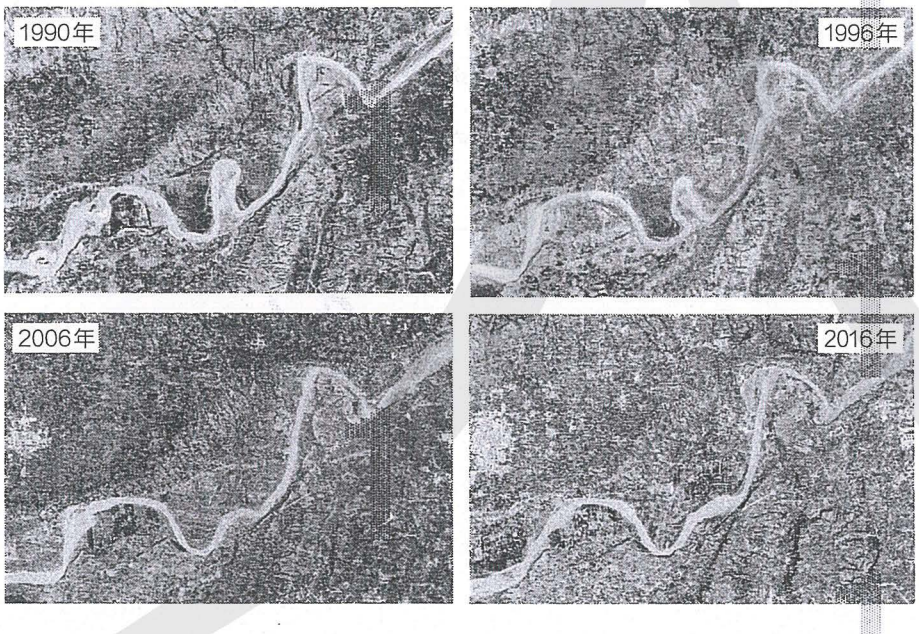


图 2.34　黄河中游一段河道的变化

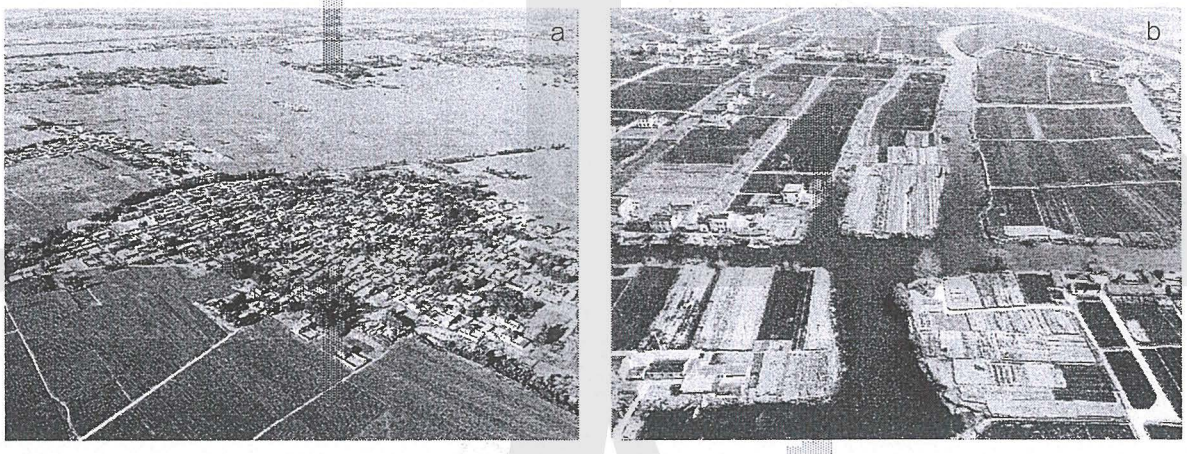
1. 对比 1990 年与 2016 年的影像图，描述图示河道形状发生的变化。
2. 分析该段河道自 1990 年到 2016 年的变化过程。
3. 推测此段河道未来可能的变化。

微信公众号：电子课本大全

河流地貌对聚落分布的影响

世界上一些主要河流的两岸，常常分布着大大小小的城市；越往河流的中下游，城市越密集。多数乡村的分布也与河流有关。

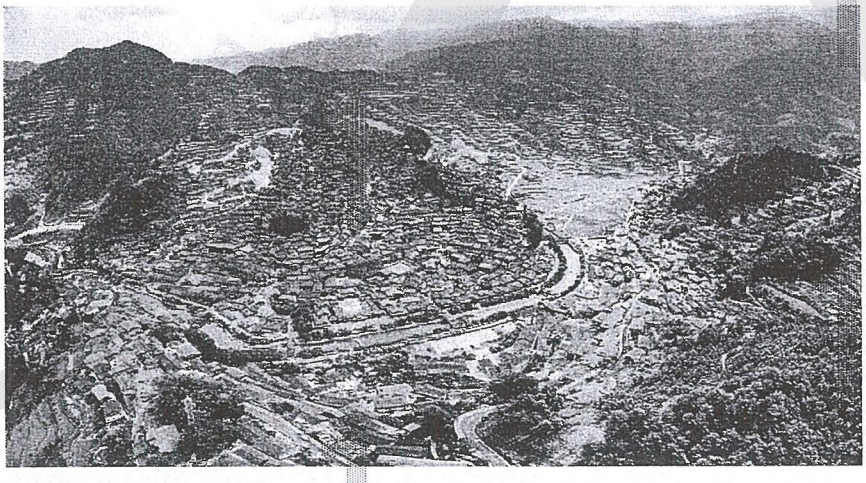
河流的冲积平原为聚落的分布提供了多方面的有利条件。河流可为聚落提供充足的生产、生活用水。河流作为交通运输通道，可方便聚落的对外联系和运输。河流的冲积平原地势平坦，土壤肥沃，利于耕作，可为聚落提供丰富的农副产品（图2.35）。



在农业社会，聚落规模与周围耕地面积和人们到最远耕地的路程及所需的时间密切相关。华北平原耕地连片，聚落规模较大（图a）；江南水乡河网密布，耕地破碎，乡村的规模相对较小（图b）。

图2.35　聚落规模与河流地貌的关系

聚落选择的地点，不仅要充分利用自然条件，还要避免受到自然灾害的威胁。在河流冲积平原上的聚落，首先要考虑洪水的威胁（图2.36）。因此，聚落一般分布在洪水淹不到的地方。



在山区河谷中，为防御洪水，聚落一般分布在冲积平原向山坡过渡的地带，即高于洪水位的地方，而且还要注意避开滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害。

图2.36　河流地貌对聚落分布的影响

微信公众号：电子课本大全

自学窗

河流的生命史

河流有生命吗？河流的演变时间非常漫长，长到以万年、百万年计。这种时间尺度，人在一生中根本无法见证。美国地理学者戴维斯提出了侵蚀循环学说，根据这一学说，河流的发育过程可分为幼年期、壮年期、老年期三个阶段。

幼年期河流流速快，河谷横剖面呈“V”字形、纵剖面坡度大，河谷深切，地表极为崎岖。壮年期河流支流众多，河流挟带的物质增多，谷坡变缓，河谷展宽，出现冲积平原和曲流，如密西西比河中游。老年期的河流在经过幼年期和壮年期的长期侵蚀、搬运和堆积作用后，河谷宽广、平坦，多湖泊、沼泽、湿地，冲积平原非常发育，如恒河下游。但是，河流发育阶段常常发生改变。以外流河为例，如果海平面下降或地壳上升，在壮年期或老年期河流地貌上往往会出现幼年期的特征，出现谷中谷等地貌。

了解了河流的生命史，就可以进行人工调控。例如，在黄土高原修建淤地坝，就可以让河流提前进入老年期。这样做的目的是通过降低河流纵剖面的坡度来减缓水流速度，从而降低重力侵蚀作用。

本章要点

1. 地表形态是内力和外力共同作用的结果。
2. 内力作用表现为地壳运动、岩浆活动和变质作用，它奠定了地表形态的基本格局。
3. 外力作用通过风化、侵蚀、搬运、堆积等方式对地表形态进行再塑造。
4. 岩石按照成因可以分为岩浆岩、沉积岩和变质岩三大类，它们之间可以相互转换，使得岩石圈的物质处于循环转化中。
5. 地壳运动是塑造地表形态的重要内力，它常使得岩层断裂和变形，形成构造地貌。褶皱和断层是常见的构造地貌。
6. 板块运动形成了地球表面的基本面貌，如陆地上大规模的山系、高原，海底延绵的山脉和狭长的海沟等。
7. 相对平原，山区交通线修建难度大，密度小。山区优先选择修建公路，其次是铁路；人们通常在地形相对和缓的山麓、山间盆地、河谷地带选线；翻越山岭的线路，常采用盘山曲折的线路设计。
8. 河流是塑造地表形态的重要外力，它在流动过程中改造所流经的河谷，使得河谷加深、拓宽、延长，河谷横剖面由“V”形向槽形演化。
9. 被河流搬运的物质，在河流搬运能力减弱的情况下，会沉积下来，形成堆积地貌。冲积平原是比较典型的一种河流堆积地貌，包括山前冲积平原、河漫滩平原和三角洲平原三种类型。
10. 河流的两岸常有聚落分布，中下游更为集中。河流为聚落提供用水，便于聚落对外联系和运输；河流的冲积平原地势平坦，土壤肥沃，利于耕作。沿河聚落可能会受到洪水的威胁。

微信公众号：电子课本大全

问题研究

崇明岛的未来是什么样子

崇明岛是我国第三大岛，也是世界上最大的河口冲积岛屿。它位于长江入海口，三面环江，一面临海。全岛面积1 200多平方千米，东西长76千米，南北宽13—18千米，形似“春蚕”。岛上地势平坦，西北部和中部稍高，西南部和东部略低。崇明岛是如何形成的？人类活动对崇明岛有什么影响？岛屿的未来又会是什么样子呢？

对这一课题的探究，建议采用以下思路。

收集资料，了解有关河口冲积岛的基本情况。 → 根据长江河口冲积岛的变迁示意图，推测崇明岛的形成过程。 → 根据长江河口冲积岛的变迁示意图，推测崇明岛的形成过程。

知识拓展

资料1　河口冲积岛

河口冲积岛是含沙量较多的河流将泥沙搬运到河口，沉积下来形成的。河流在中上游河段流速较快，进入河口后流速减缓。挟带的泥沙就在河口附近沉积，成年累月，越积越多，逐步形成高出水面的河口冲积岛。

我国共有400多个河口冲积岛。长江入海口的崇明岛是一个很大的河口冲积岛（图2.37）。崇明岛的地势低平，围绕岛屿分布着广阔的滩涂。

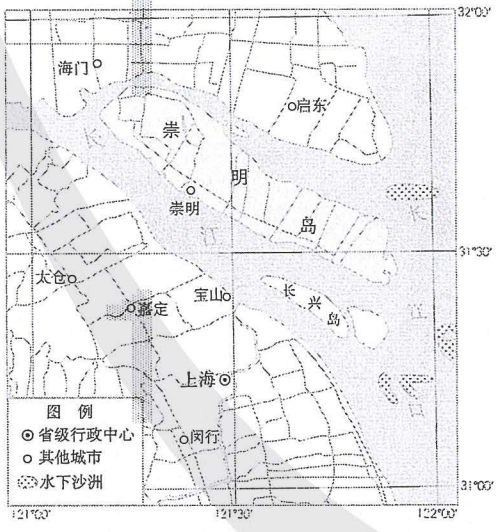


图2.37　崇明岛的位置

资料分析

河口冲积岛是在哪几种外力作用下形成的？

微信公众号：电子课本大全

资料 2　长江河口冲积岛的变迁

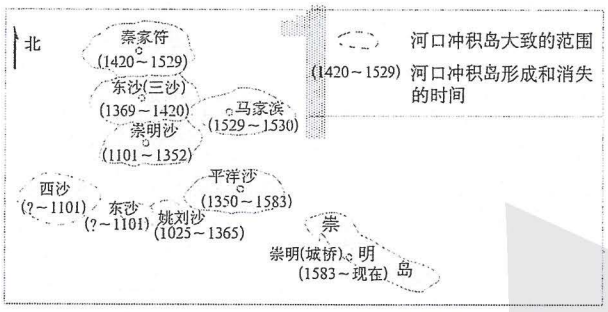


图 2.38　长江河口冲积岛的变迁示意

资料分析

1. 根据资料（图 2.38）描述长江河口冲积岛的生消变化过程。
2. 推测崇明岛的形成过程。

资料 3　人类活动对崇明岛的影响

从 1955 年冬开始，崇明县组织围垦滩涂和沙洲。至 2000 年，全县共围垦滩涂和沙洲 70 多处，累计围得土地面积 500 多平方千米。崇明岛的面积比 1949 年增大了一倍以上，崇明岛由中国的第四大岛升为第三大岛。

资料分析

1. 人类活动对崇明岛的影响主要表现在哪些方面？
2. 围海造陆可能会对自然环境产生哪些影响？

分析预测

有专家预测，崇明岛未来会和北侧的大陆连在一起，你也这样认为吗？请试加分析。

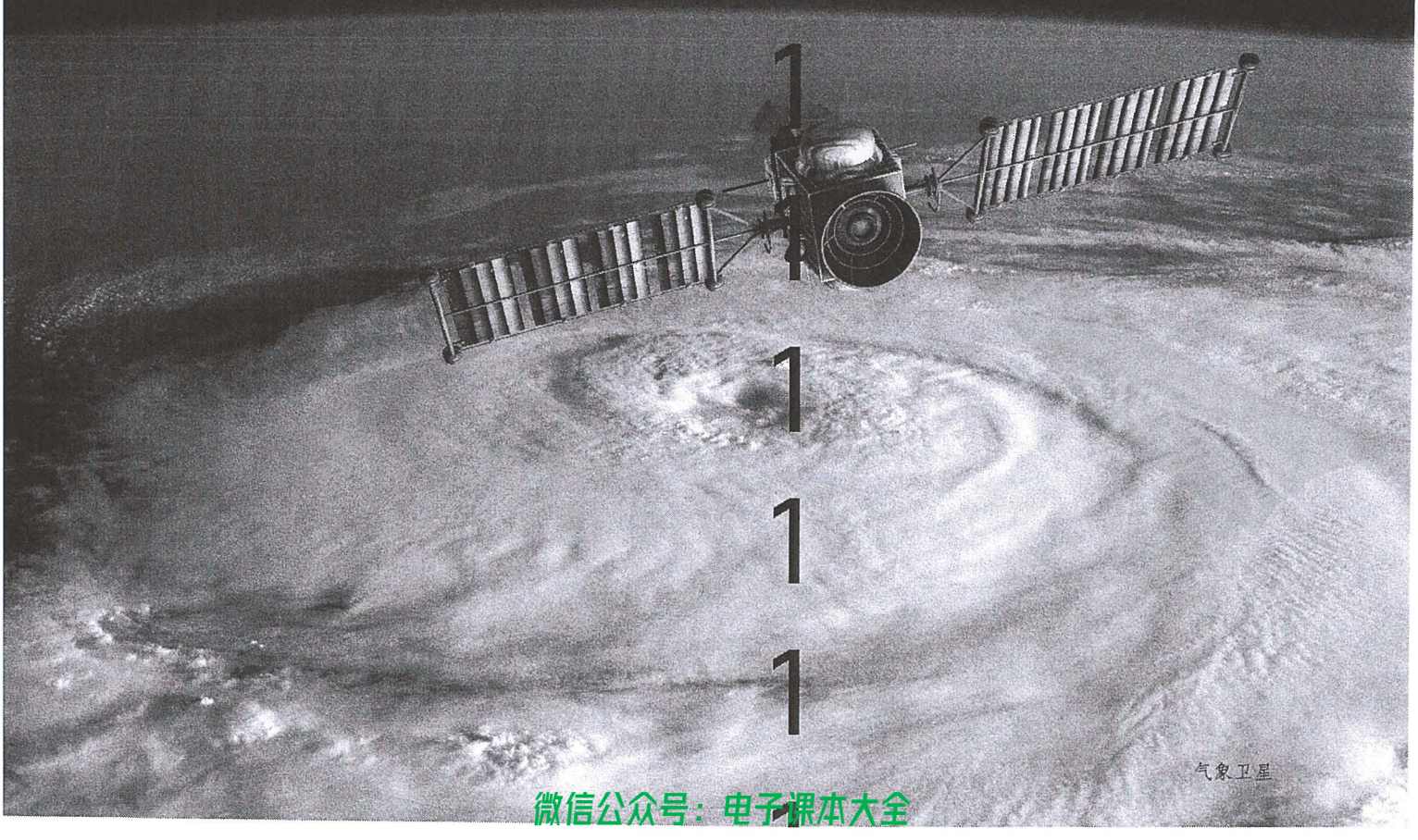
微信公众号：电子课本大全

第三章
大气的运动

太阳辐射是驱使大气运动的根本动力。太阳辐射因时因地的差异，造就了变幻万千的天气现象。不同纬度地带的太阳辐射存在差异，形成全球尺度的大气环流，促使高低纬度之间、海陆之间的水热输送，对气候的形成具有重要作用。地球上的自然景观，是自然环境要素综合作用的结果，与水热组合状况密切相关。

在本章，我们重点探讨以下问题：

- 常见的天气系统有哪些？
- 不同天气系统对天气有怎样的影响？
- 地球上为什么会形成气压带和风带？
- 气压带和风带及其季节移动对气候形成有怎样的作用？
- 气候对自然景观的形成有哪些影响？



气象卫星

微信公众号：电子课本大全

第一节
常见天气系统

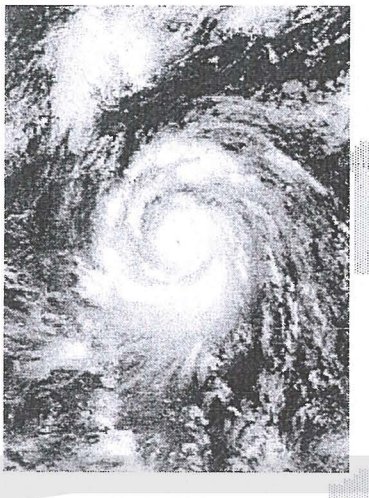


图3.1 2016年9月13日台风“莫兰蒂”卫星云图

2016年9月10日14时，西北太平洋洋面上一个热带低压加强为热带风暴，命名为“莫兰蒂”。“莫兰蒂”于9月12日02时加强为台风，11时加强为超强台风（图3.1）。9月15日03时超强台风“莫兰蒂”在厦门登陆，之后逐渐减弱，于9月16日凌晨在中国黄海海域消散。“莫兰蒂”生成的地点为何会是西北太平洋洋面？“莫兰蒂”为什么登陆后逐渐减弱？

锋与天气

大气中经常发生的阴、晴、风、雨、雪等天气现象，都与天气系统的活动有密切关系。锋、气旋与反气旋是常见的天气系统。

水平方向上温度、湿度等物理性质比较均匀，垂直方向上物理性质也很相似的大范围空气，叫作气团。气团的水平范围在几百千米到数千千米，厚度在几千米到十几千米。受同一气团控制的地区，天气现象也大致一样。

当冷、暖两种性质不同的气团接触时，它们之间就会出现一个交界面，叫作锋面（图3.2）。锋面与地面相交而成的线，叫作锋线。一般把锋面和锋线统称为锋。锋面一般为一个狭窄而倾斜的过渡地带。锋面两侧的温度、湿度、气压差别很大。暖湿空气在锋面上常有大规模的上升运动，所以锋面附近常伴有云、大风、降水等天气现象。

微信公众号：电子课本大全

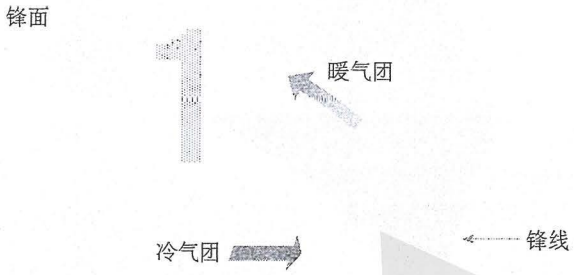


图3.2 锋的形成

根据锋面两侧冷、暖气团的移动方向，可把锋分为冷锋、暖锋、准静止锋等。

冷锋是冷气团主动向暖气团移动的锋。冷气团的前缘插入暖气团下面，使暖气团被迫抬升（图3.3）。暖气团在抬升过程中冷却，其中水汽容易凝结成云和雨。当冷锋过境时，常出现较大的风，云层增厚，并出现雨、雪天气。冷锋过境后，冷气团占据原来暖气团的位置，气温下降，气压上升，天气转晴。冷锋在我国一年四季都有，尤其在冬半年更常见。



图3.3 冷锋及其天气

暖锋是暖气团主动向冷气团移动的锋。暖气团沿冷气团徐徐爬升，冷却凝结产生云、雨（图3.4）。当暖锋过境时，云层加厚，多形成连续性降水。暖锋过境后，暖气团占据原来冷气团的位置，气温升高，气压降低，天气转晴。暖锋在我国东北地区和长江中下游地区活动较为频繁。

微信公众号：电子课本大全

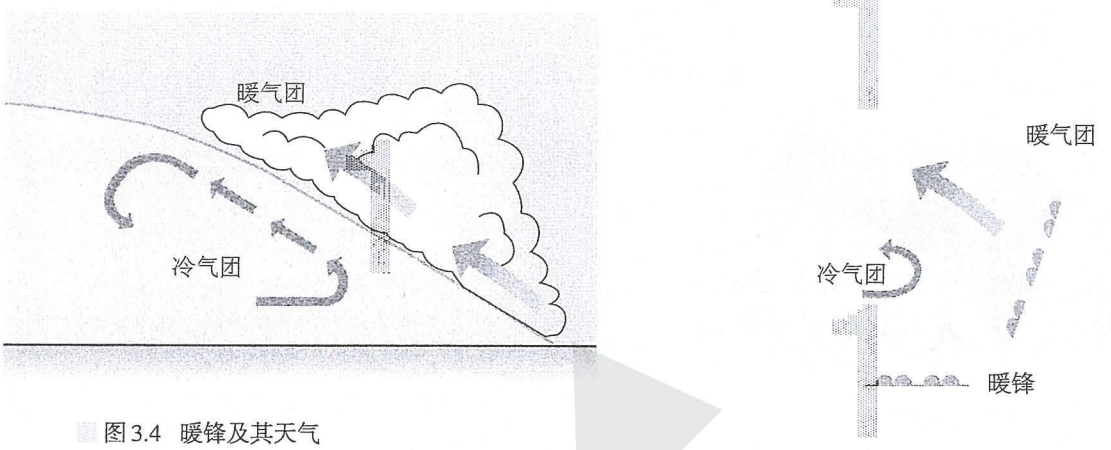


图3.4　暖锋及其天气

准静止锋是冷、暖气团势均力敌，或遇地形阻挡，移动缓慢或很少移动的锋。准静止锋会带来阴雨连绵的天气。夏初，冷、暖气团在我国长江中下游地区交绥，形成江淮准静止锋，造成该地区长达一个多月的梅雨天气。冬半年，南下的冷空气遇云贵高原上山脉的层层阻挡，锋面在昆明和贵阳之间停滞，形成昆明准静止锋，给贵阳等地带来持续的阴雨天气。

低气压（气旋）与高气压（反气旋）

低气压或气旋，高气压或反气旋，分别是对同一个天气系统的不同描述。低气压与高气压，描述的是气压分布状况（图3.5）；气旋与反气旋，描述的是气流运动状况。

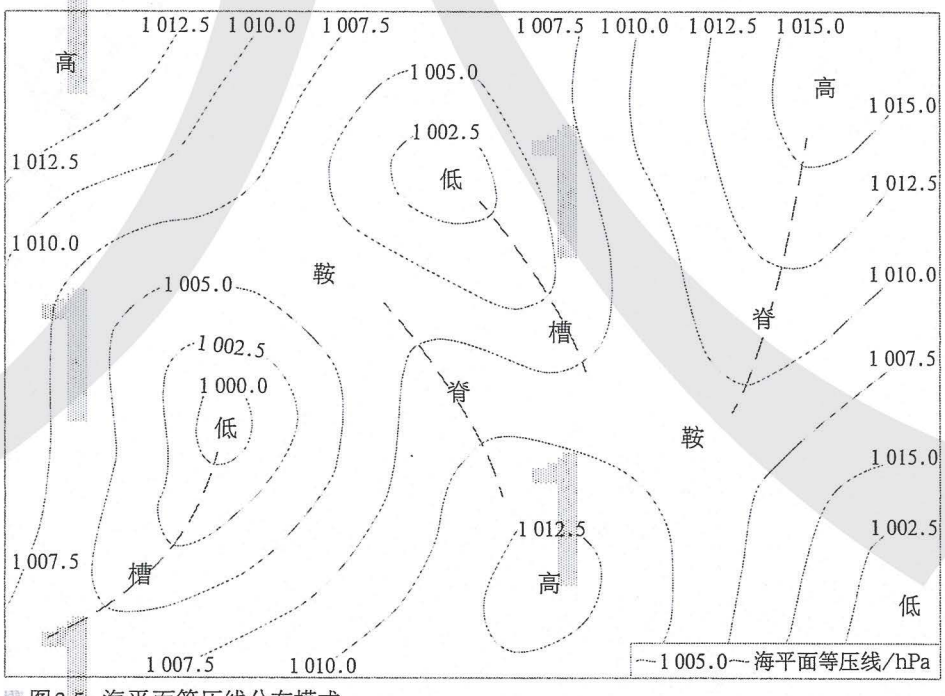


图3.5　海平面等压线分布模式

在等压线分布图上，从高压伸展出来的狭长区域，叫高压脊，好比地形上的山脊。从低压延伸出来的狭长区域，叫低压槽，好比地形上的山谷。

微信公众号：电子课本大全

（一）低气压（气旋）

在等压线分布图上，凡等压线闭合，中心气压低于四周气压的区域，叫作低气压，简称低压。在水平气压梯度力的作用下，低压的气流由四周向中心流动。受地转偏向力影响，低压的气流在北半球向右偏转，按逆时针方向流动（图3.6 a），在南半球向左偏转，按顺时针方向流动。大气的这种流动，很像江河中的漩涡，所以低压又叫气旋。

低压中心形成上升气流。空气在上升过程中，温度降低，其中所含的水汽凝结成云和雨（图3.6 b）。因此，一个地方受低压控制时，常出现阴雨天气。

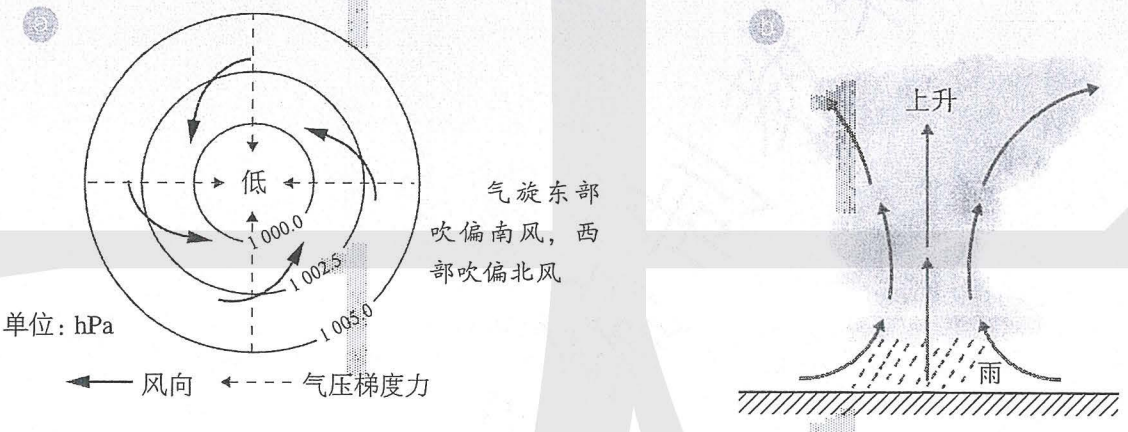


图3.6 北半球气旋的形成及其天气

影响我国东南沿海的热带气旋生成于西北太平洋上。受洋面水热补给，热带气旋一般会不断加强，登陆后会逐渐减弱。根据中心附近最大风力，热带气旋分为不同级别（表3.1）。

表3.1 热带气旋的分级

类别	热带低压	热带风暴	强热带风暴	台风	强台风	超强台风
中心附近最大风力	6—7级	8—9级	10—11级	12—13级	14—15级	16级或以上

微信公众号：电子课本大全

案例

台风的形成与消亡

台风常常形成于洋面温度超过26℃的热带海洋上。西北太平洋水温较高，是影响我国台风的主要源地。洋面水温高，加热大气，大气膨胀上升，洋面气压降低，形成热带低压。由于上升的大气中富含水汽，水汽凝结释放的热量继续加热大气，促使大气进一步上升，带动底层空气不断上升，洋面气压持续降低，使得外围暖湿空气源源不断地流入。随着这一过程的持续进行，热带低压逐渐加强并形成台风。台风规模较大，直径最小的在100千米以上，大的可超过1 000千米。

台风登陆后，因失去了海洋水汽和热量供应，空气上升的动力减弱，中心气压逐渐升高，加上陆地摩擦力大，台风逐渐减弱，最终消亡。

（二）高气压（反气旋）

在等压线分布图上，凡等压线闭合，中心气压高于四周气压的区域，叫作高气压，简称高压。高压的气流是由中心向外流出的，在北半球按顺时针方向旋转流出（图3.7 a），在南半球按逆时针方向旋转流出。高压的这种环流系统与气旋正好相反，所以也叫反气旋。

高压中心形成下沉气流。空气在下沉过程中，温度升高，水汽不易凝结，天气晴朗（图3.7 b）。夏季，高压控制的地区，天气炎热干燥。我国长江流域的伏旱天气，就是在副热带高压（反气旋）控制下形成的。冬季，高压控制的地区，天气寒冷干燥。我国的寒潮天气就是高纬度大陆上的反气旋东移南下形成的。

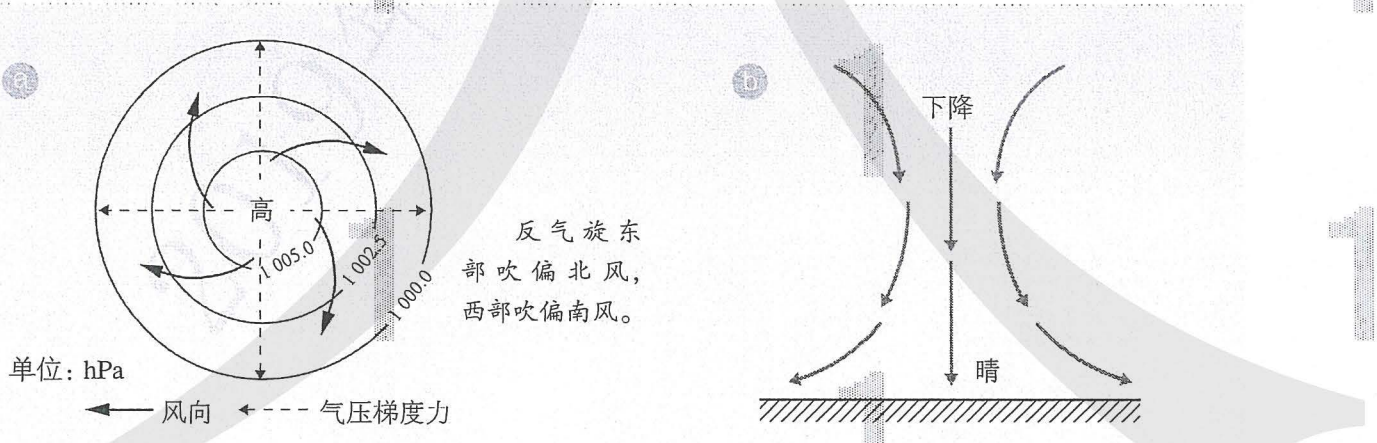


图3.7 北半球反气旋的形成及其天气

微信公众号：电子课本大全

活动

识别常见天气系统并推测天气

2008年5月25日至28日，亚洲部分地区发生大范围冷空气活动。图3.8为5月26日11时该地区海平面等压线分布，图中甲、乙两线示意锋的位置。

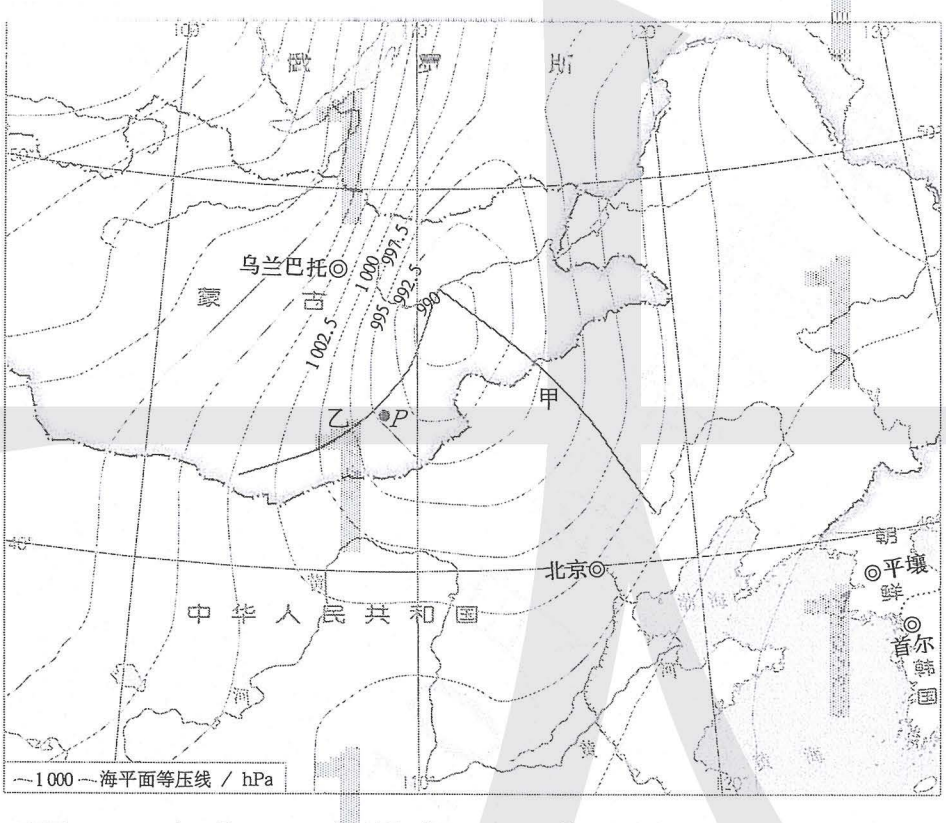


图3.8 2008年5月26日11时亚洲部分地区海平面等压线分布

1. 指出图示气旋东、西部水平气流运动方向。
2. 根据气压分布状况，比较乌兰巴托和北京风力的强弱。
3. 判断甲、乙锋的类型并说明判断理由。
4. 描述P地在乙锋过境前后的天气变化。

微信公众号：电子课本大全

第二节
气压带和风带

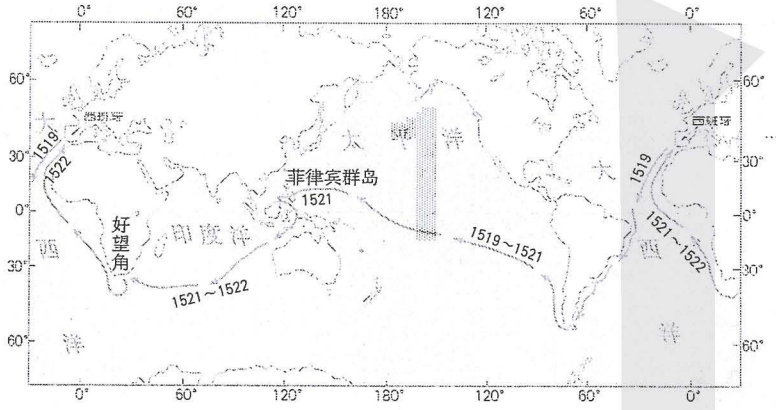


图3.9 麦哲伦环球航行路线示意

麦哲伦带领的帆船队实现了人类第一次环球航行（图3.9）。船队经过南美洲南端的海峡时，风大浪高。船队进入30° S附近海域时，平静无风，炎热少雨。离开该海域后，沿途一直吹着东南风。后来，东南风渐渐减弱，进入赤道附近海域时，风平浪静。麦哲伦船队哪段航程是逆风航行？哪段航程最为轻松？为什么船队在经过30° S附近海域时十分艰难？

气压带和风带的形成

全球性有规律的大气运动，通常称为大气环流。大气环流把热量和水汽从一个地区输送到另一个地区，从而使高纬度和低纬度之间、海洋和陆地之间的热量和水汽得到交换。大气环流是怎么形成的呢？下面以北半球为例加以分析（图3.10）。假设地球表面是均匀的，引起大气运动的因素是高、低纬度地区的受热不均和地转偏向力。

赤道地区接受太阳辐射能量多，近地面的空气受热膨胀上升，空气密度减小，气压降低。这样赤道地区就形成了一个低压带——赤道低压带。赤道地区上升的暖空气，在高空向南北分流。受地转偏向力影响，向北流的一支逐渐向右偏转成西南风，到达北纬30° 附近高空时偏转成了西风。这样，来自赤道高空的气流在这里不断堆积下沉，使地面气压升高，形成副热带高压带。在近地面，从副热带高压带流出的气流，一部

微信公众号：电子课本大全

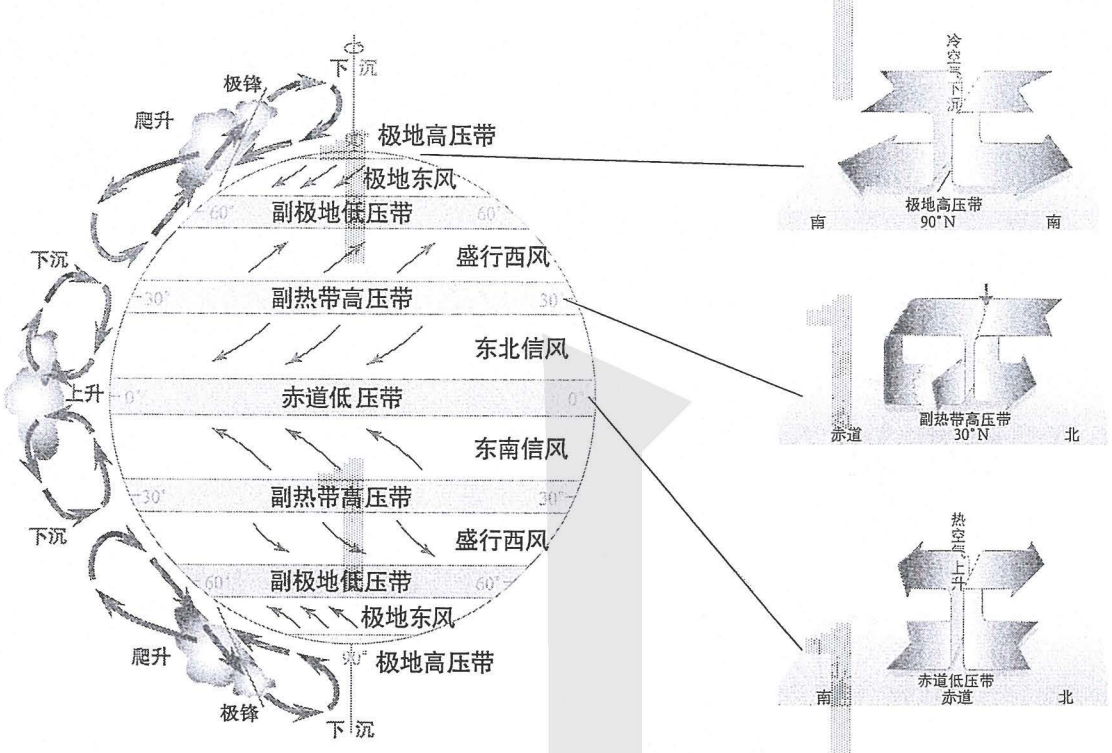


图3.10　地球上的气压带和风带

分向南流向赤道低压带，逐渐向右偏转成东北风，称为东北信风。东北信风与南半球的东南信风在赤道地区辐合上升。这样，便在赤道与北纬30° 之间形成一个低纬度环流圈。

在近地面，从副热带高压带向北流出的气流，逐渐向右偏转成西南风，称为盛行西风。北极及其附近是纬度最高的地区，接受的太阳辐射能量最少，终年寒冷，空气堆积下沉，形成极地高压带。从极地高压带向南流的气流，逐渐向右偏转成东北风，称为极地东风。它与较暖的盛行西风在北纬60° 附近相遇，暖而轻的盛行西风气流爬升到冷而重的极地东风气流之上，在极地高压带和副热带高压带之间形成一个相对的低压带，称为副极地低压带。从副极地低压带上升的气流在高空又分别流向副热带和极地上空，从而形成了中纬度与高纬度环流圈。

在南半球，同样存在着低纬、中纬、高纬三个环流圈。这样，全球共形成七个气压带，即赤道低压带，南北半球的副热带高压带，南北半球的副极地低压带，南北半球的极地高压带。在气压带之间形成了六个风带，即南北半球的低纬信风带，南北半球的中纬西风带，南北半球的极地东风带。

微信公众号：电子课本大全

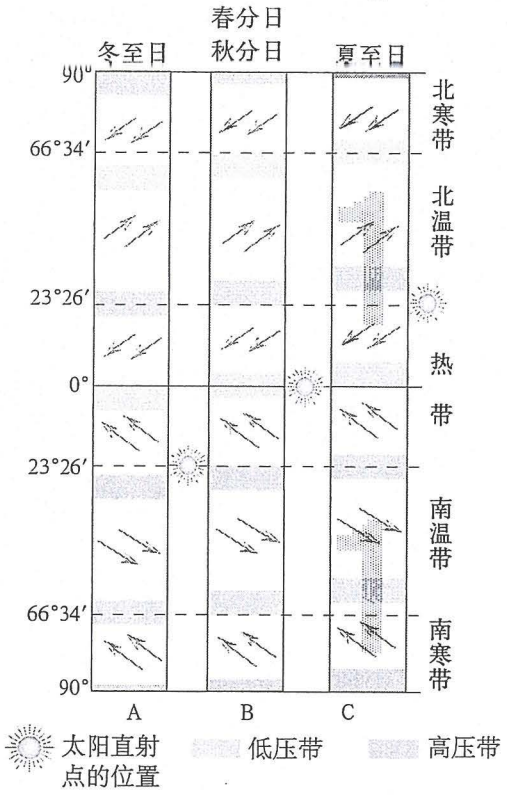


图3.11 气压带和风带的季节移动

由此可以知道，麦哲伦船队航行至南美洲南端的海峡时受盛行西风影响，船队逆风航行；航行至30° S附近海域时，受副热带高压带控制，气流下沉，平静无风，加之天气炎热，航行十分艰难；船队航行至东南信风带时，顺风航行，这段航程最为轻松。

由于太阳直射点的南北移动，气压带和风带在一年内作周期性的季节移动（图3.11）。在北半球，与二分日相比，气压带和风带的位置大致是夏季偏北，冬季偏南。

活 动

制作三圈环流模型

材料：

地球仪、透明胶布、不同颜色的纸条

要求：

1. 把纸条剪成箭头形状，箭头指向表示气流的运动方向。
2. 分别用不同颜色的纸条表示上升气流、下沉气流、高空气流和近地面气流。
3. 制作南半球的三个环流圈。

海陆分布对气压带和风带的影响

上述气压带和风带的分布，是不考虑海陆分布和地形影响的理想模式。由于海陆分布的影响，大气环流实际情况比理想模式要复杂得多。海陆的热力差异影响海陆的气压分布。冬季，陆地降温比海洋快，陆地气温较低，出现冷高压。夏季，陆地增温比海洋快，陆地气温较高，出现热低压。北半球的陆地面积比南半球的陆地面积大，而且海陆相间分布，对气压的影响尤为显著，使纬向分布的气压带被分裂为一个个高、低气压中心（图3.12、图3.13）。

微信公众号：电子课本大全

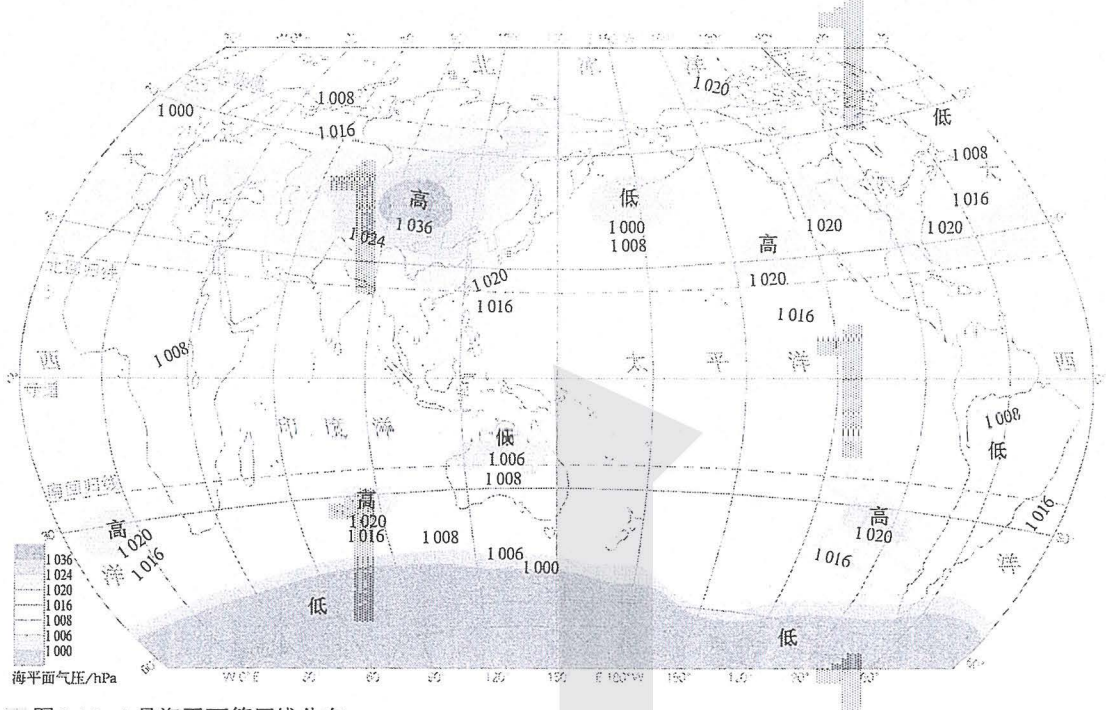


图3.12　1月海平面等压线分布

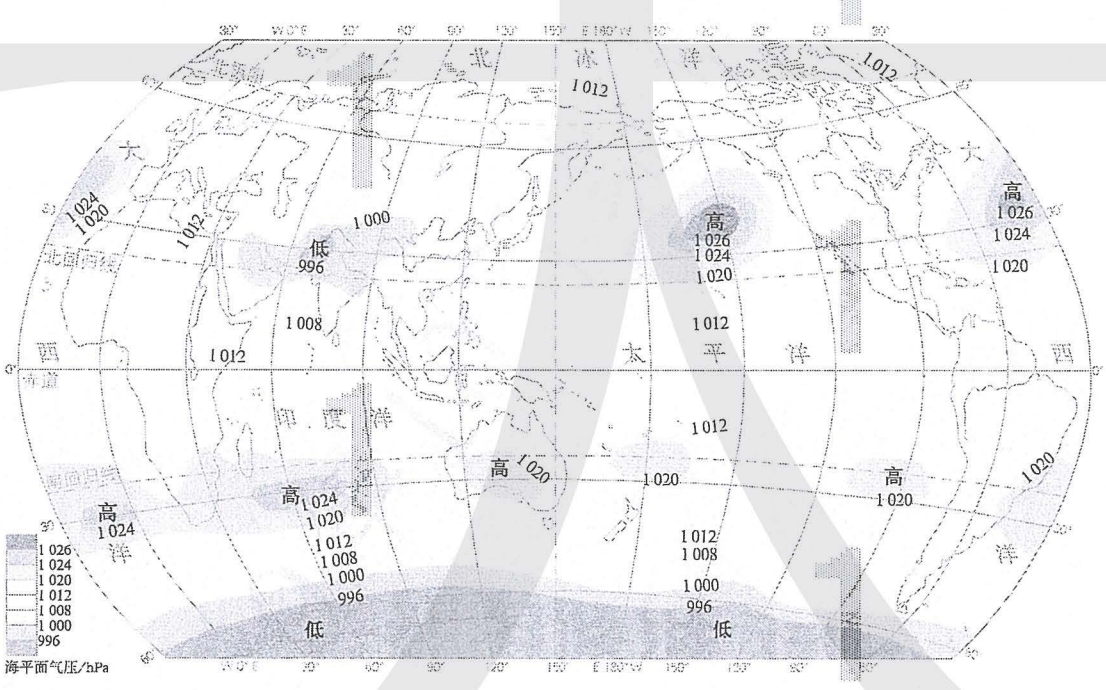


图3.13　7月海平面等压线分布

从1月份海平面等压线图上可以看出，北半球副极地低压带被大陆上的冷高压所切断，使副极地低压仅保留在海洋上。大陆的冷高压以亚洲高压（又叫蒙古、西伯利亚高压）势力最强，控制范围最广。从7月份海平面等压线图上看，北半球副热带高压带被大陆上的热低压所切断，使副热带高压只保留在海洋上。大陆上的热低压以亚洲低压（又叫印度低压）最为突出。

南半球的海洋面积占绝对优势，纬向分布的气压带比北半球明显，特别是南纬30°以南的地区，气压带基本上呈带状分布。

微信公众号：电子课本大全

海陆上气压中心的季节变化，引起一年中盛行风向随季节有规律地变换，形成季风。亚洲东部季风环流最为典型（图3.14）。冬季，强大的亚洲高压与北太平洋副极地低压和赤道低压之间，形成势力强大、干燥寒冷、范围很广的冬季风。夏季，北太平洋副热带高压势力大大增强，亚洲大陆上形成印度低压，太平洋暖湿气流就沿着北太平洋副热带高压的西部边缘，以东南风吹到亚洲东南岸，即东亚的东南季风。

气压带、风带的季节移动也是季风形成的重要原因。例如，我国西南地区及印度一带夏季的西南季风，就是南半球的东南信风北移越过赤道，在地转偏向力的影响下向右偏转而形成的。

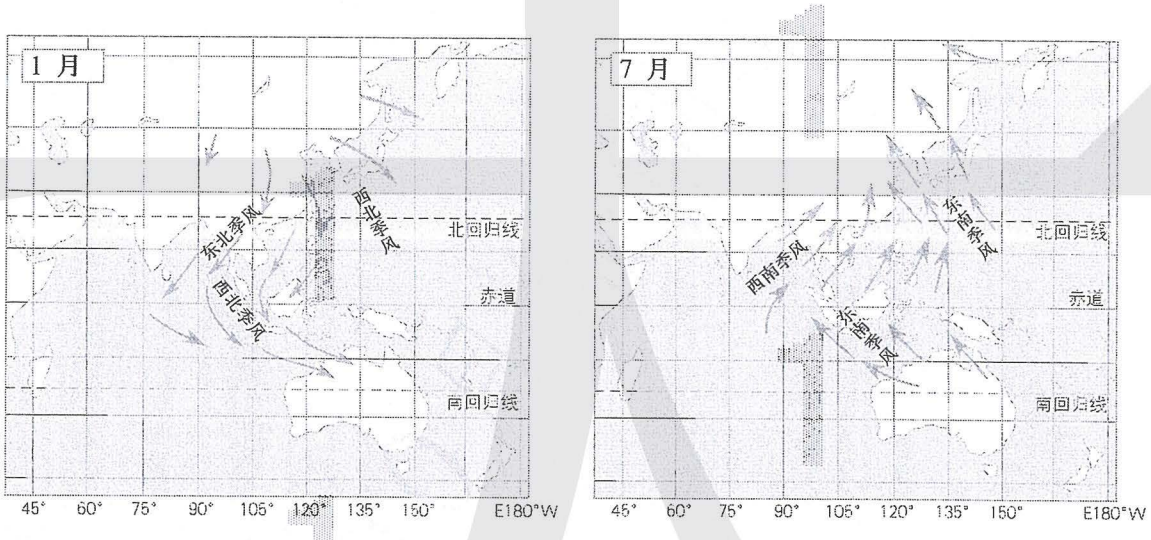


图3.14 东亚季风示意

活动

理解海陆差异对气压带的影响

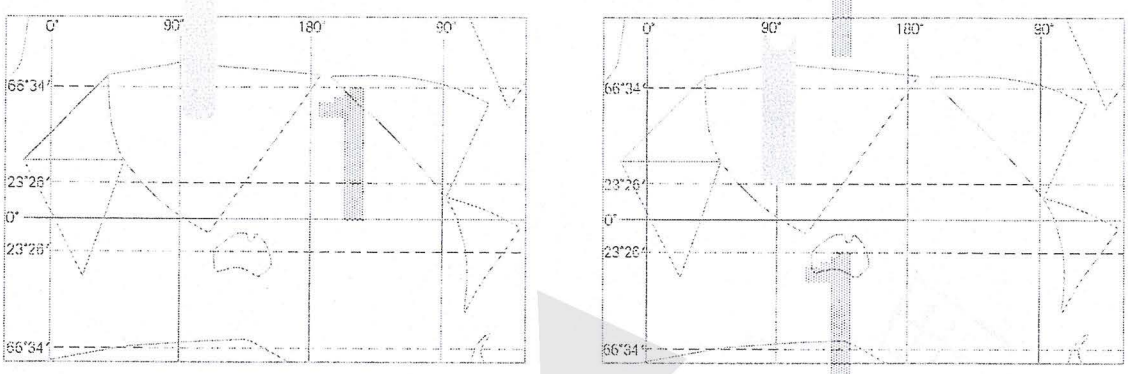
请你按下面的步骤分析并解释北半球冬季和夏季高、低气压中心形成的原因。

1. 如图3.15所示，冬季（图a）和夏季（图b）大陆上各有一个空气柱。根据热力环流的原理，在空气柱上标注箭头表示空气垂直运动方向，然后回答如下两个问题。

（1）冬季，大陆会形成高压还是低压？简述理由。

（2）夏季，大陆会形成高压还是低压？简述理由。

微信公众号：电子课本大全



a. 冬季　　b. 夏季

图3.15　大陆空气柱

2. 如果在图a和图b中，以空气柱为中心各绘几条闭合的等压线，该纬度范围的气压带还呈带状分布吗？由此你得出什么结论？

自学窗

按照方位描述地理分布

“我国东部为季风气候，西北部为温带大陆性气候，西南部的青藏高原为高原山地气候。东部季风气候自南向北依次分为热带季风气候、亚热带季风气候、温带季风气候。”这是对我国气候分布的描述。这段描述使用了“东部”“西北部”“西南部”“自南向北”等表示方位的词汇，清晰地勾勒出我国气候分布的空间格局。类似的方法，还见于对地形分布、人口分布等的描述中。可见，按照方位描述特定区域内某地理事物的分布，是地理描述的常用方法。

方位包含方向和位置两层含义。当按照方位描述特定区域某地理事物的分布时，实际上已将该区域作了空间的划分，关注了不同分布区的位置关系和邻接关系等，因而可以准确地概括该地理事物在区域中的分布特征。

仔细分析关于我国气候分布的描述，还能归纳按照方位描述地理分布的常用方法：有主次，即由人口、城市、经济等密集且所占面积最大的“东部”说起；分层次，即先描述全国，再描述下一层次的东部；按顺序，如“自南向北”。此外，按照方位描述地理分布时还常用到“中部”“四周”，以及“在……周围（附近）”“以……为中心”等。例如，亚洲的高原、山地主要集中在中部，平原多分布在四周。

微信公众号：电子课本大全

第三节
气压带和风带对气候的影响

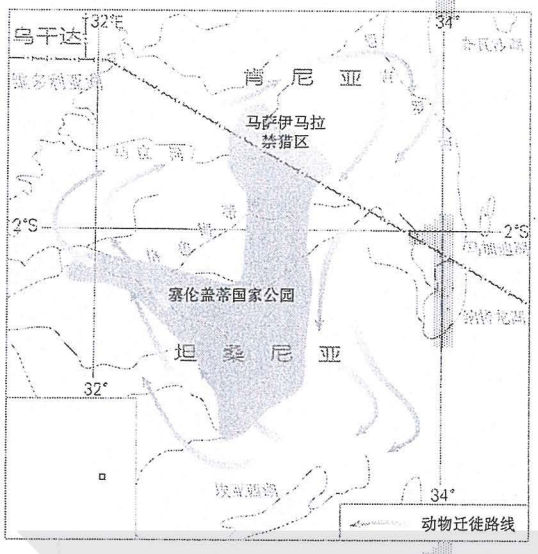


图3.16 东非高原上的动物迁徙路线示意

在坦桑尼亚的塞伦盖蒂和肯尼亚的马萨伊马拉之间，每年都会出现壮观的动物大迁徙（图3.16）。从5月中下旬开始，塞伦盖蒂的食草动物向北迁徙，七八月间来到马萨伊马拉。到了10月，它们离开马萨伊马拉向塞伦盖蒂回迁。为什么食草动物每年离开塞伦盖蒂的时间是5月中下旬？为什么到了10月，它们又要回迁？

气压带对气候的影响

不同气压带控制的地区，气候特点不同。总体而言，低压带控制的地区，盛行上升气流，水汽容易凝结，降水丰富，气候湿润。高压带控制的地区，盛行下沉气流，水汽不易凝结，降水稀少。其中，暖高压控制的地区气候炎热干燥，冷高压控制的地区气候寒冷干燥。

案 例

赤道低压带与热带雨林气候

赤道地区全年受赤道低压带控制，盛行上升气流，形成终年高温多雨的热带雨林气候。热带雨林气候区全年皆夏，年平均气温在26℃左右，年降水量大都在2 000毫米以上，全年分配比较均匀。

南美洲亚马孙平原位于赤道附近，西边是安第斯山脉，南、北分别是高原，东向大西洋敞开，面积广大，终年受赤道低气压控制，形成地球上面积最为广大的热带雨林气候区（图3.17），并发育了世界上面积最大的热带雨林（图3.18）。

微信公众号：电子课本大全



图3.17 亚马孙平原的热带雨林气候区

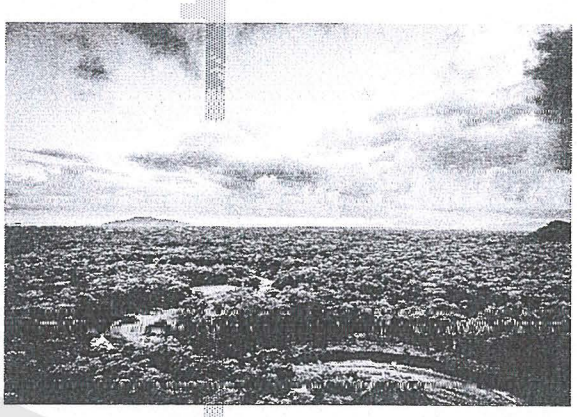


图3.18 巴西亚马孙河流域的热带雨林

风带对气候的影响

一般说来，从低纬度流向高纬度的气流，气温由高变低，水汽容易凝结，降水较多；从高纬度流向低纬度的气流，气温由低变高，水汽不易凝结，降水较少。从海洋吹向陆地的气流，水汽充沛，降水较多；从陆地吹向海洋的气流，水汽稀少，降水较少。

案 例

西风带与温带海洋性气候

纬度40°—60°之间的大陆西海岸，全年盛行西风，受海洋暖湿气团的影响，形成温带海洋性气候。这里年降水量一般在700—1 000毫米，终年湿润；气温年变化较小，冬不冷夏不热。

温带海洋性气候的形成，通常会叠加暖流的影响，其分布范围还受地形的影响。欧洲西部平原开阔，沿岸暖流强大。西风从海洋带来的暖湿气流可深入内陆，并且暖流还影响高纬度沿海地区，从而形成世界上范围最广的温带海洋性气候区（图3.19）。

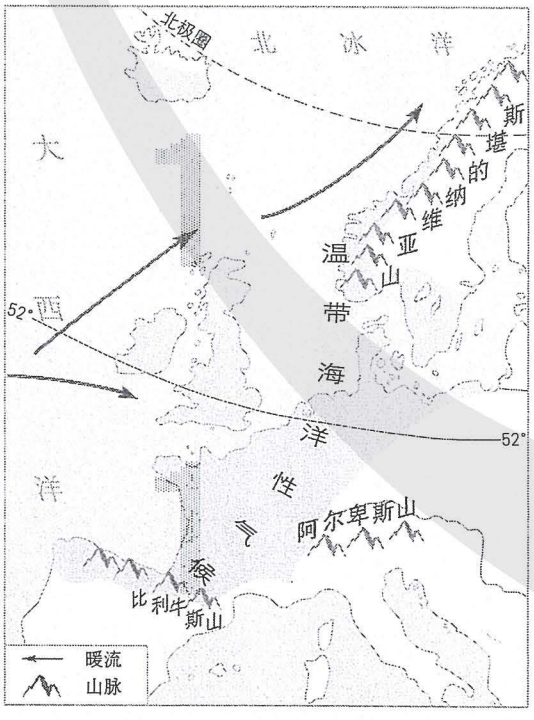


图3.19 欧洲西部的温带海洋性气候区

微信公众号：电子课本大全

气压带和风带的交替控制对气候的影响

由于气压带和风带的季节移动，有些地区在一年中受到气压带和风带的交替控制，气候特点呈现显著的季节差异。

案例

副热带高压带和西风带的交替控制与地中海气候

纬度30°—40°之间的大陆西部，夏季受副热带高压控制，盛行下沉气流，炎热干燥；冬季受西风带控制，温和多雨，形成地中海气候。

地中海气候的分布范围受海陆分布、地形等影响较大。地中海沿岸地区是世界上地中海气候最典型且分布范围最广的地区。

在影响气候的自然因素中，气压带和风带是非常重要的。一个地区气候的形成是太阳辐射、大气环流、海陆位置、地形、洋流等因素综合影响的结果。

活动

认识世界气候类型的分布规律和气候特征

读图3.20和图3.21，完成以下要求。

1. 了解世界气候类型的分布规律。
   （1）热带、温带、寒带分别主要有哪些气候类型分布？
   （2）以北半球为例，自赤道向极地，大陆东岸和大陆西岸分别有哪些气候类型分布？
2. 比较不同气候类型的气候特征。
   （1）以亚洲太平洋沿岸地区为例，比较自低纬至高纬各气候类型的气候特征的主要差异。
   （2）以亚欧大陆中高纬度地区为例，比较大陆西岸、大陆内部、大陆东岸各气候类型的气候特征的主要差异。
3. 以温带海洋性气候为例，对比其在北美和欧洲西部的分布特点及其形成原因。
   （1）比较温带海洋性气候在北美和欧洲西部分布的位置、范围的差异。
   （2）推测造成两者差异的主要原因。

微信公众号：电子课本大全

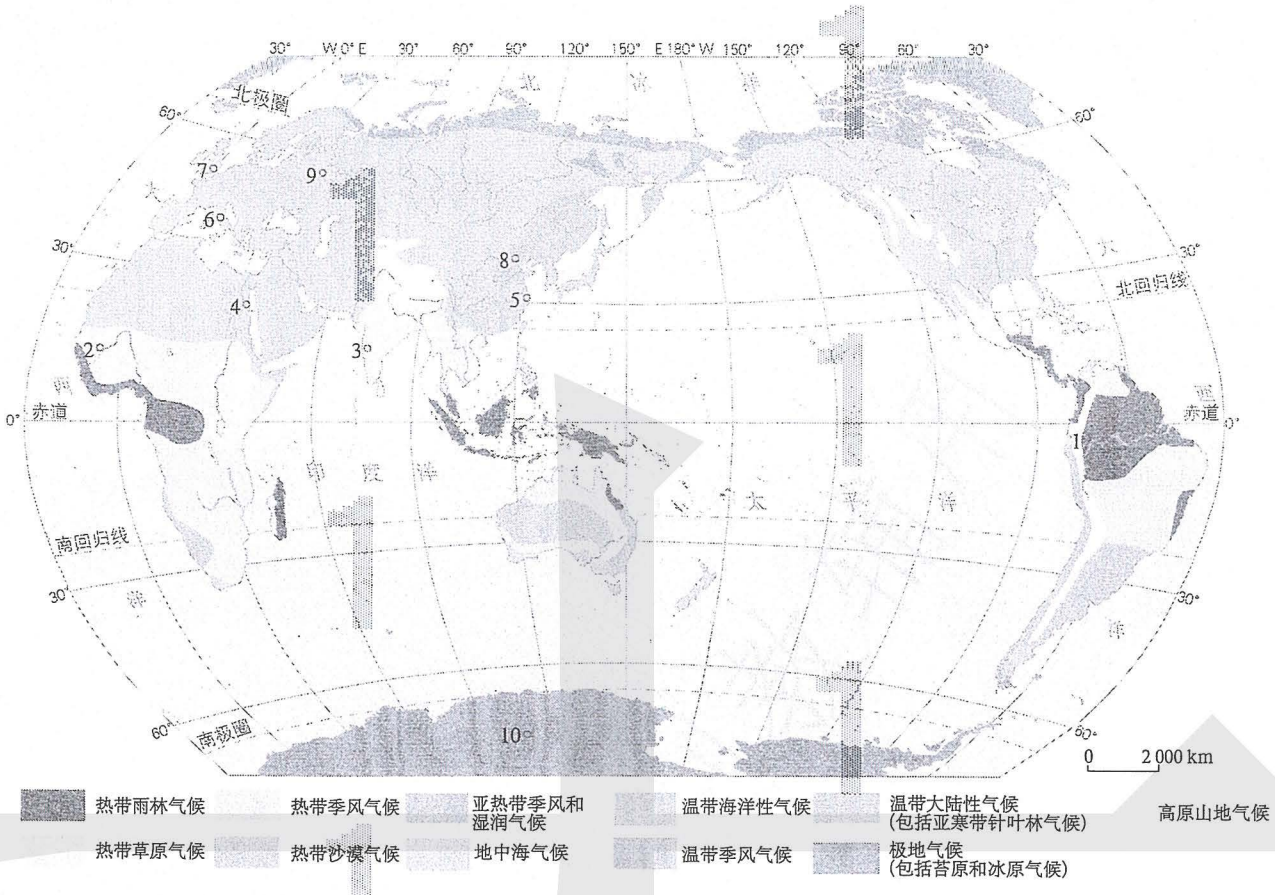


图3.20 世界气候类型的分布

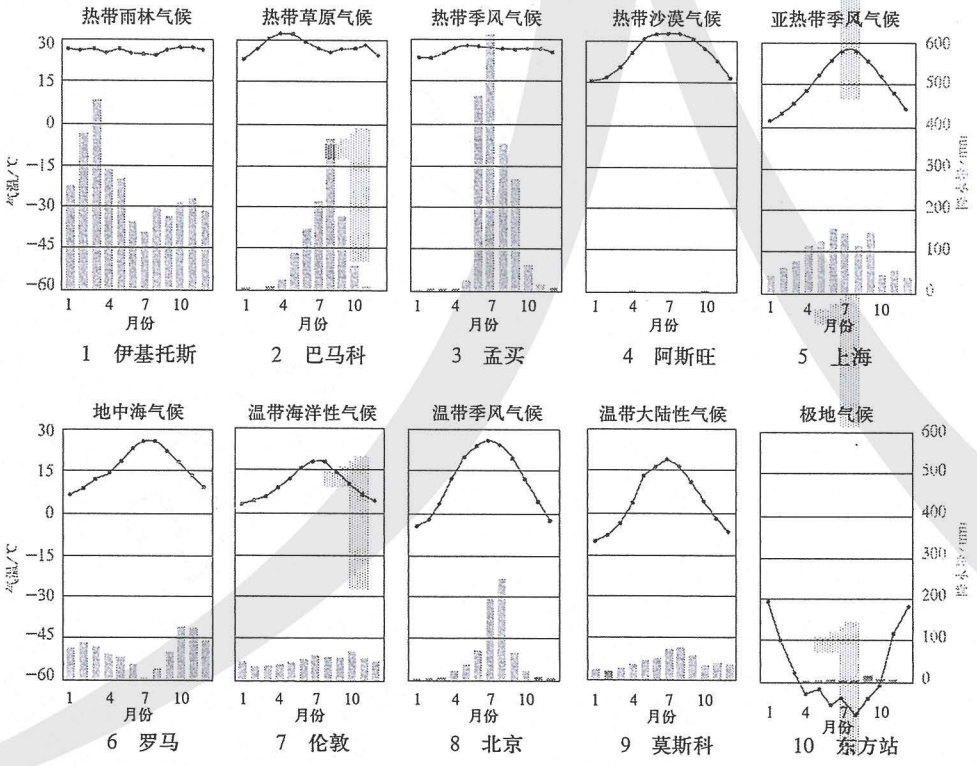


图3.21 世界主要气候类型代表地点多年平均各月气温和降水量

微信公众号：电子课本大全

气候与自然景观

在影响自然景观的各种自然因素中，气候往往起着重要的作用。不同的气候类型有不同的水热条件，不同的水热条件组合，对自然景观的形成产生不同的影响。

例如，撒哈拉沙漠地区为热带沙漠气候，终年炎热、少雨，温差大，风力作用强，空气极为干燥，风沙地貌广布，河流稀少。这里只有少数耐干旱的植物生存，形成荒漠景观。然而与撒哈拉沙漠地区纬度相近的我国南方地区，却为亚热带季风气候，雨热同期，1月平均气温在0℃以上，降水丰富，河网密集，流水作用强，河流地貌广泛发育。这里植被繁茂，形成常绿阔叶林景观。

塞伦盖蒂和马萨伊马拉均为干湿季分明的热带草原气候。由于赤道低压带的季节移动，每年5月中下旬，雨带向北移动，塞伦盖蒂地区进入旱季（图3.22），而其北侧的马萨伊马拉会延迟进入旱季，食草动物便追随降水由南往北迁徙到马萨伊马拉；每年10月前后，塞伦盖蒂重返雨季（图3.23），由于草原面积较小的马萨伊马拉无法提供长期的食物，食草动物便回迁到塞伦盖蒂。

图3.22　塞伦盖蒂干季景观



微信公众号：电子课本大全

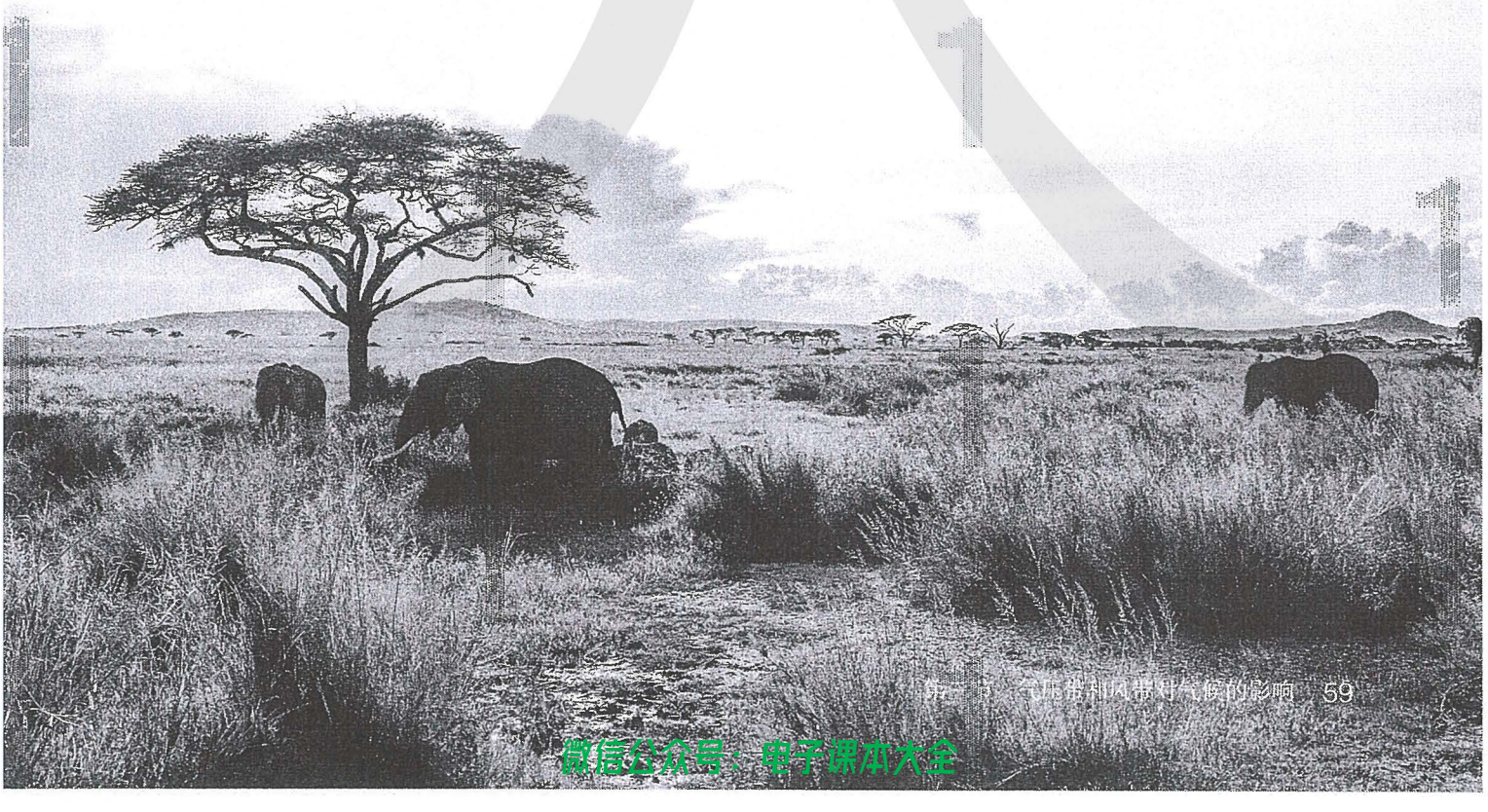
自学窗

分尺度认识地理分布

我们知道，我国年降水量的分布规律是自东南沿海向西北内陆递减。可是，打开我国年降水量分布图，就会发现，等降水量线并不是自东南沿海向西北内陆均匀分布的，甚至其间还分布着一些降水量的高值或低值中心。可见，“自东南沿海向西北内陆递减”是对我国年降水量分布特点的高度概括，关注的是我国整体，而忽略了具体地区分布的一些细节。我国东南面向海洋，西北深入亚欧大陆腹地，季风气候显著。“自东南沿海向西北内陆递减”这一规律的概括，突出了海陆位置对降水的影响，而忽略了地形、下垫面等因素的影响。然而，福建省年降水量的分布规律是自东南沿海向西北山地递增，其突出的是地形对降水的影响。台湾山脉的雨影效应导致福建省沿海年降水量较少。福建省自沿海向内陆，受武夷山脉对气流抬升作用的影响，年降水量递增。当然，福建省年降水量的分布规律，是在我国年降水量分布规律的背景下，受地形的影响而形成的。

上述事例说明，地理学研究在关注空间的同时，也关注空间的尺度。研究的空间尺度越大，越关注宏观和整体；研究的空间尺度越小，越突出微观和细节。同一地理事象的分布规律，可能因研究的空间尺度不同而不同；较大尺度空间的分布规律是对较小尺度空间分布规律的综合和概括，较小尺度空间的分布规律是在较大尺度空间分布规律背景下的具有自身特点的表现。

图3.23 塞伦盖蒂雨季景观



微信公众号：电子课本大全

3 本章要点

1. 常见天气系统主要有锋、低气压（气旋）、高气压（反气旋）等。
2. 冷暖气团相遇形成的交界面叫锋面。锋面与地面的交线叫锋线，锋面和锋线统称为锋。锋主要分为冷锋、暖锋和准静止锋等。
3. 冷锋是冷气团主动向暖气团移动的锋，过境时常出现较大的风，并伴有雨、雪天气。暖锋是暖气团主动向冷气团移动的锋，过境时常形成连续性降水。准静止锋是移动缓慢或很少移动的锋，会带来阴雨连绵的天气。
4. 在等压线分布图上，凡等压线闭合，中心气压低于四周气压的区域，叫低气压，简称低压；中心气压高于四周气压的区域，叫高气压，简称高压。
5. 低压的气流由四周向中心辐合，又称气旋。气旋中心气流被迫上升，常出现阴雨天气。台风是强烈发展的热带气旋。高压的气流由中心向四周辐散，又称反气旋。反气旋中心形成下沉气流，所控制的区域天气稳定。
6. 具有全球性的有规律的大气运动，通常称为大气环流。大气环流促使高纬度和低纬度之间、海洋和陆地之间的热量和水汽得到交换。
7. 因高、低纬度地区受热不均和地转偏向力，地球上形成七个气压带和六个风带：以赤道低压带为中心，向南向北依次对称分布着信风带、副热带高压带、盛行西风带、副极地低压带、极地东风带和极地高压带。
8. 由于太阳直射点的回归运动，气压带和风带在一年内周期性地季节移动。在北半球，与二分日相比，气压带和风带的位置大致是夏季偏北，冬季偏南。
9. 海陆分异使北半球的气压带在冬、夏季被分裂成一个个高、低气压中心。影响我国的气压中心冬季主要是亚洲高压，夏季主要是北太平洋副热带高压。
10. 海陆气压中心的季节变化和气压带、风带的季节移动，引起盛行风随季节有规律地变换，形成季风。
11. 气压带、风带及其季节移动是影响气候的主要因素之一。
12. 低压带控制的地区，降水丰富，气候湿润；高压带控制的地区，降水稀少，气候干燥；风从高纬度吹向低纬度或从陆地吹向海洋，降水较少；气压带与风带交替控制的地区，气候呈现显著的季节变化。
13. 不同的气候类型有不同的水热条件，不同的水热条件组合，对自然景观的形成产生不同的影响。

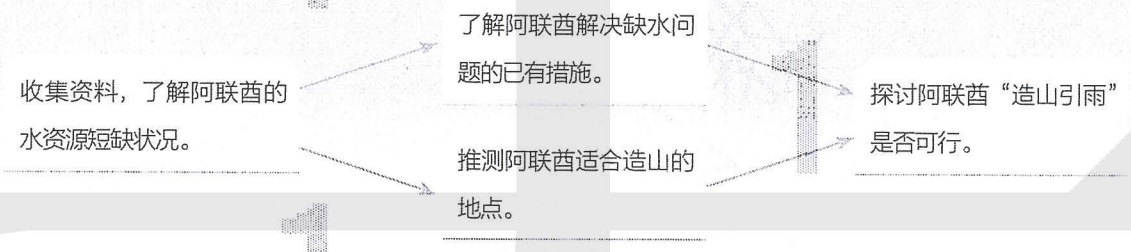
微信公众号：电子课本大全

问题研究

阿联酋“造山引雨”是否可行

阿拉伯联合酋长国（简称阿联酋）是世界上水资源最为匮乏的国家之一。阿联酋采取人工降雨、海水淡化、人工回灌地下水等多种措施，来解决水资源严重短缺问题。如今，阿联酋又计划实施一项雄心勃勃的项目——建造一座高山，提高当地的降雨量。“造山引雨”的高山应建在哪里？应当建成什么样子？“造山引雨”是否可行？

对于这一课题的研究，建议采用以下思路。



知识拓展

资料 1　阿联酋的水资源状况

阿联酋是世界上水资源最为匮乏的国家之一，但人均用水量居世界前列，严重缺水是阿联酋可持续发展面临的一大问题。阿联酋年降水量不足100毫米，主要集中在2—3月；夏季气温高达43℃，几乎没有降水。阿联酋年降水量空间分布极不平衡，南部沙漠年平均降水量不足60毫米，东北部山区降水稍多，局部年降水量可达350毫米。

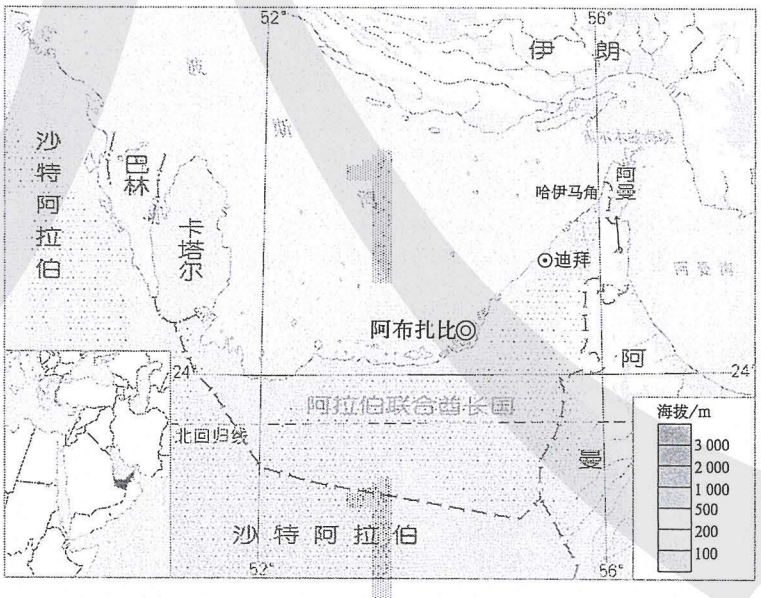


图3.24　阿联酋位置示意

微信公众号：电子课本大全

资料分析

1. 概括阿联酋严重缺水的自然与人为原因。
2. 为什么阿联酋东北部山区降水相对较多？

资料 2　阿联酋解决水资源短缺的措施

阿联酋全国用水量的51%来自地下水，37%来自海水淡化。为防止地下水枯竭，阿联酋兴建100多座水坝，用以拦蓄暴雨径流，补充地下水。阿联酋现有70多座海水淡化厂，每年投入数十亿美元用于海水淡化，平均每立方米淡化海水成本约2美元。多年来，阿联酋还投入巨资寻找解决水资源短缺的其他措施，例如，加强水的循环利用。

资料分析

1. 阿联酋大量开采地下水和淡化海水可能带来哪些环境问题？
2. 阿联酋如何实现水资源的可持续利用？

资料 3　阿联酋“造山引雨”的设想

理论上人工造山可能带来更多降水。面对阿联酋严重的水资源短缺问题，有人提出“造山引雨”的设想。据报道，2015年2月，阿联酋拨出40万美元研究经费，用于“造山引雨”项目研究。该项目科学家正在研究造山地点、山体高度等问题。

资料分析

阿联酋如果实施“造山引雨”，你认为造山地点应该选在哪里？请说明理由。

问题探讨

从阿联酋的气候特点、山体高度、建设成本等方面，讨论阿联酋“造山引雨”是否可行。

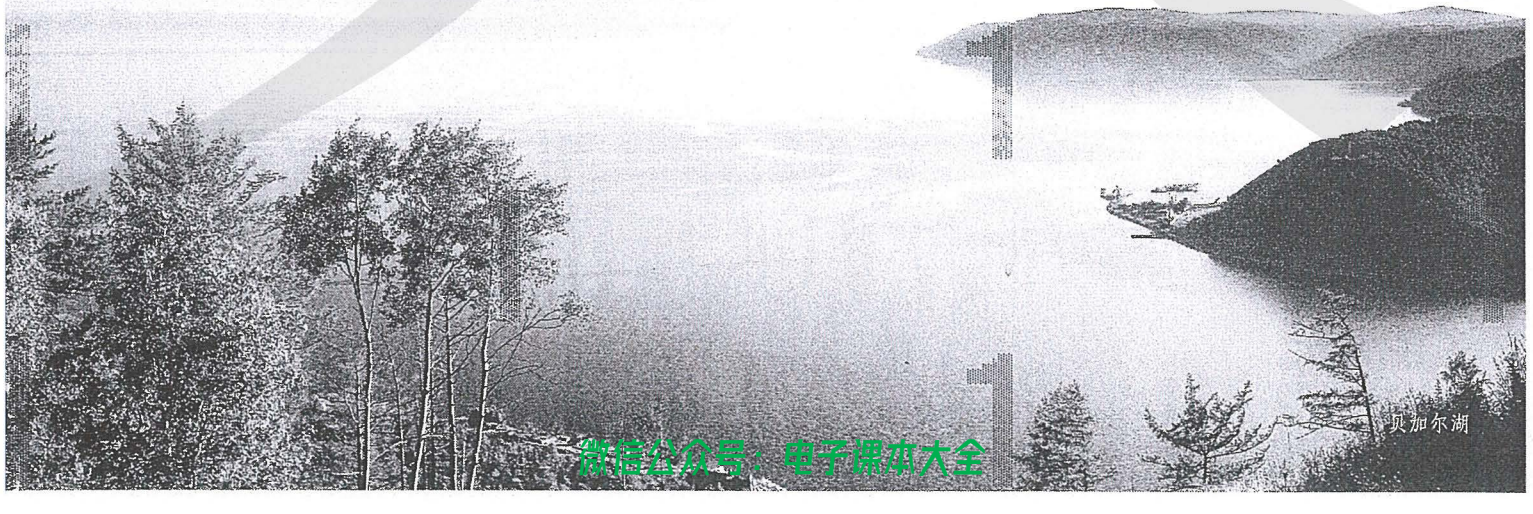
微信公众号：电子课本大全

第四章
水的运动

地球上的水循环把地球表层联系成一个整体，陆地水体间的相互联系是水循环的重要环节。海洋是地球上最主要的水体，在大气环流、海陆分布、地转偏向力等的作用下，形成全球性的大洋环流。大洋环流促进水分和热量在不同纬度地带和海陆间的传输。海洋和大气间的相互作用，不仅调节了全球水热平衡，而且对全球的气候和人类活动产生深刻的影响。

在本章，我们重点探讨以下问题：

- 陆地不同水体之间是怎样联系的？
- 世界洋流的分布有哪些规律？
- 洋流对自然环境和人类活动有哪些影响？
- 海—气相互作用对全球水热平衡有什么样的影响？
- 厄尔尼诺现象和拉尼娜现象对全球气候和人类活动产生哪些影响？



贝加尔湖

微信公众号：电子课本大全

第 节
陆地水体及其相互关系

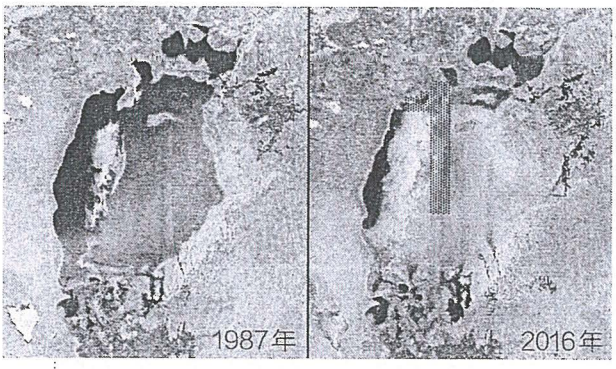


图4.1 1987年和2016年的咸海卫星影像对比

咸海位于中亚，水域面积曾达7万平方千米，是世界第四大湖泊。20世纪60年代以来，湖泊面积不断缩小。1987年，湖泊分成南北两部分。1998年，咸海水域面积缩小至2.98万平方千米，在世界大湖中仅排第八位。目前咸海水域面积仅数千平方千米。20世纪60年代以来，咸海为什么会急剧萎缩？

陆地水体

陆地水体包括河流、湖泊、冰川、沼泽、地下水等，其水量虽然只占全球水储量的3.47%（图4.2），但是在自然环境中的作用非常巨大，它供应了人类生产和生活所需的淡水。陆地水体的类型、水量、分布等受自然环境的制约。例如，气候湿润的地区河网密度大，水量丰富；气候寒冷的高海拔、高纬度地区冰川发育；地势较低的地区容易积水形成湖泊或沼泽，断陷凹地可形成较大湖泊。

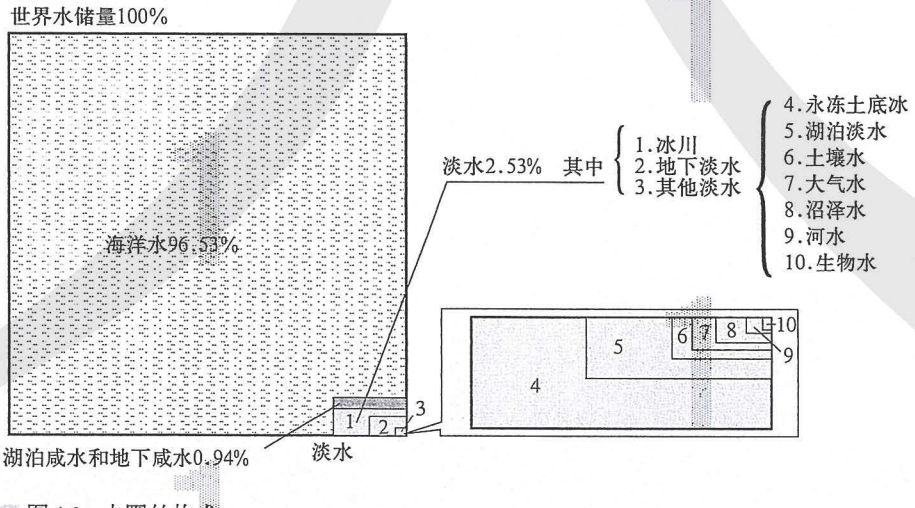


图4.2 水圈的构成

微信公众号：电子课本大全

案例

贝加尔湖——世界上蓄水量最大的淡水湖泊

贝加尔湖（图4.3）是2 500万年前地壳断陷形成的湖泊。现阶段，区域构造运动活跃，多地震和温泉，湖盆每年展宽约2厘米，目前水域面积约3万平方千米。贝加尔湖是世界最深的湖泊，平均水深约700米，最深处超过1 600米，目前仍在不断加深。

贝加尔湖纬度较高，冬季封冻期长，蒸发量小。贝加尔湖是世界上蓄水量最大的淡水湖泊，水量达23.6万亿立方米，超过了北美五大湖的总和，是长江年径流量的25倍。

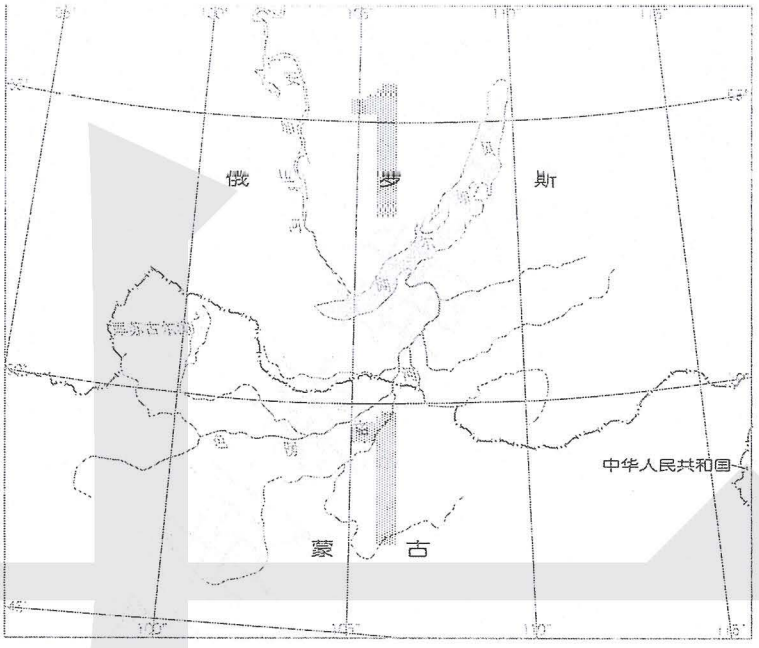


图4.3 贝加尔湖及其水系示意

陆地水体对自然环境有重要的影响。例如，河流、湖泊、沼泽对周边气候具有调节作用；冰川、河流是塑造地表形态的主要动力。陆地水体与人类活动关系密切，不仅提供人类活动所必需的淡水资源，而且还具有航运、发电、水产养殖、生态服务等价值。

陆地水体的相互关系

陆地水体之间存在水的交换和转化。河流呈线状且流动性好，是连接其他水体的纽带。

- **河流与湖泊** 湖泊接纳了大气降水、地表水和地下水，并能暂时储存起来。位于河流中下游的湖泊，洪水期蓄积部分洪水，削减、延缓干流洪峰，枯水期补给河流，对河流径流起着调节作用。人工湖泊——水库，可人为调节河流径流。有的河流发源于山地的湖泊，例如我国的松花江发源于长白山天池。

微信公众号：电子课本大全

案例

洞里萨湖与湄公河的相互补给

洞里萨湖是东南亚最大的淡水湖泊，通过洞里萨河与湄公河相通（图4.4），具有调节湄公河水量的功能。

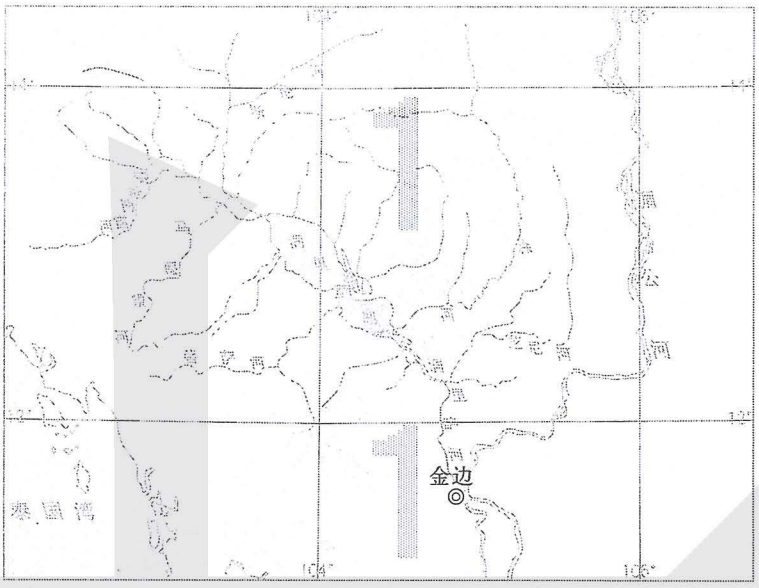


图4.4 洞里萨湖与湄公河

每年5月到10月，是东南亚的雨季，湄公河涨水，河水进入洞里萨湖，湖泊面积能增加到1.6万平方千米，水量达到80立方千米，从而大大减轻了湄公河下游地区的洪水威胁。11月到翌年3月，是东南亚的旱季，湄公河水位降低，湖水进入湄公河，湖泊面积退缩到2 400平方千米，水量骤减。因此湄公河水位在旱季不会降得太低，有利于维持航行并保证下游地区的灌溉。

在内流区，许多河流最终注入湖泊。一旦入湖河流改道或断流，湖泊就会干涸。20世纪60年代以来，咸海流域大量兴建灌渠，扩大耕地面积，进入咸海的径流量快速减少，导致咸海急剧萎缩。

河流与地下水 河流和地下水也存在相互补给的关系。当河流涨水时，河流水位高于地下水位，这时，河流补给地下水，把部分河水暂时储存在地下；当河流水位下降，并低于地下水位时，则地下水补给河流（图4.5）。河流与地下水的相互补给，使得部分河流在涨水时水位不至于过高，在没有雨水补给时也能长流不断。

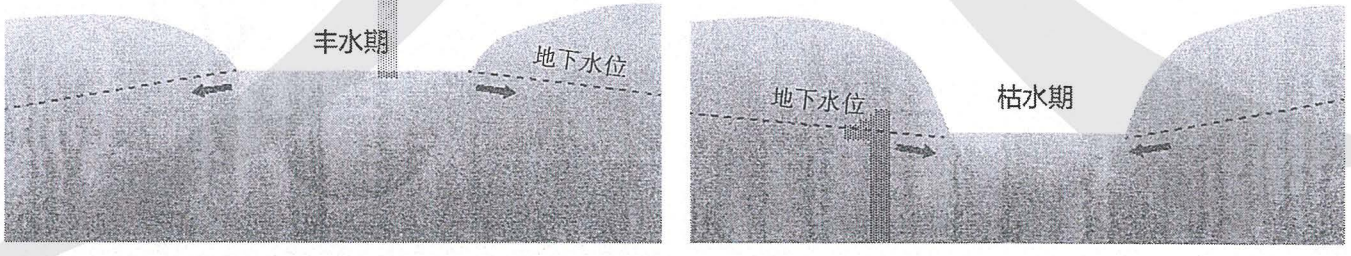


图4.5 河流和地下水相互补给示意

微信公众号：电子课本大全

◦ **河流与冰川、积雪**　冰川和积雪融水是河流的重要补给，补给水量随着气温变化而变化。在高山永久积雪地区，夏季气温高，冰川融水量大，河流径流量大。在冬季有积雪的地区，春季气温回升，积雪融化，河流出现春汛（图4.6）。

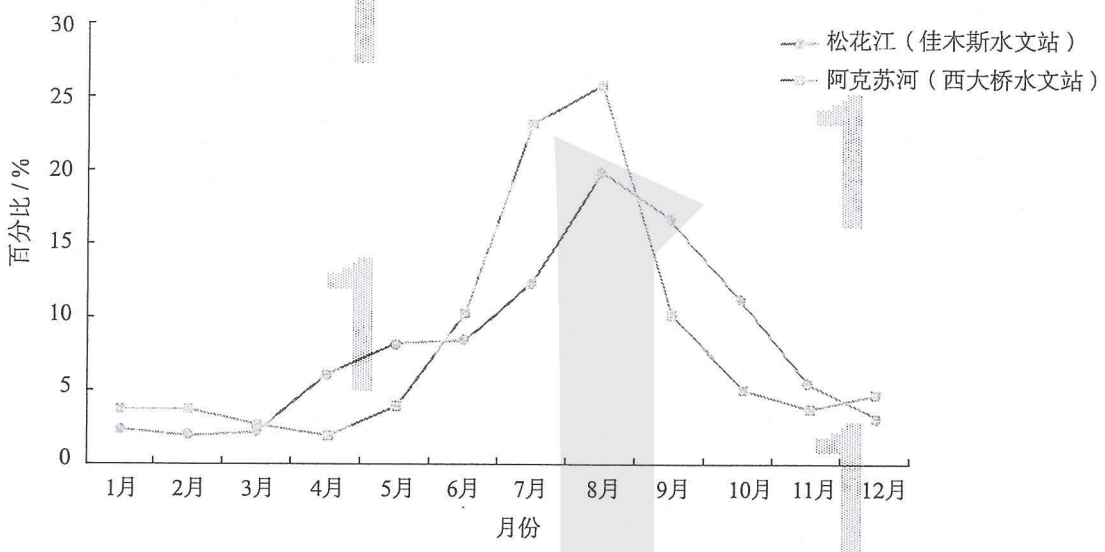


图4.6　阿克苏河（塔里木河支流）和松花江年内各月径流量比率

活动

了解影响科罗拉多河径流的因素

科罗拉多河发源于美国西部的落基山脉，源头海拔超过3 000米，自东北向西南流入太平洋，全长2 300多千米。上游山区年均降水量400—500毫米，贡献了86%的河流径流量。下游地处温带半干旱和干旱区，年降水量不足100毫米。科罗拉多河年内径流量变化显著，夏季径流量占全年的70%。干流上陆续修建了胡佛大坝等多座水坝。图4.7示意胡佛大坝修建前后坝下某断面流量的年际变化。

1. 说出科罗拉多河上游和下游河流的主要补给。
2. 推测科罗拉多河夏季径流量较大的原因。
3. 比较胡佛大坝建成前后大坝以下河段流量的年际变化特征。

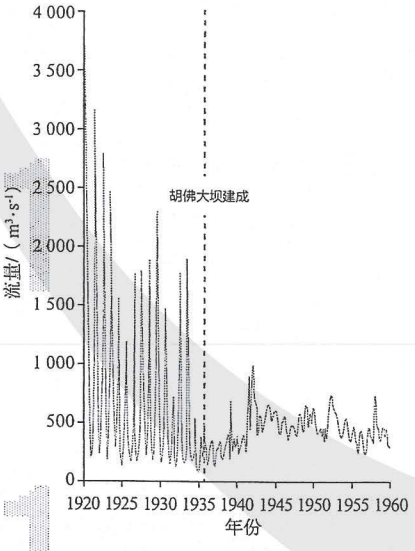


图4.7　胡佛大坝下游年径流量变化

微信公众号：电子课本大全

第二节
洋　流

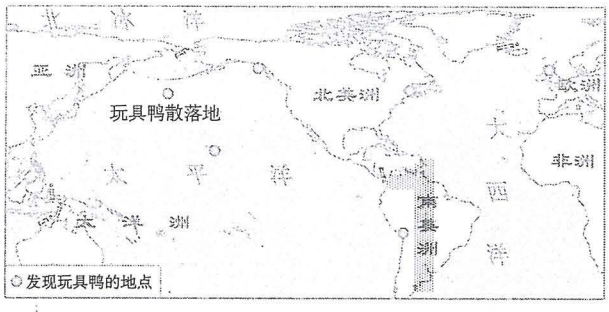


图4.8　玩具鸭发现地点示意

1992年1月，一艘货轮从中国香港驶往美国西海岸，途中在国际日界线附近遭遇风暴。有几个集装箱倾覆海中，数万只玩具鸭散落在海面。之后，在世界很多海岸陆续发现了玩具鸭（图4.8）。这些玩具鸭为什么会出现在世界不同的地区？你能推测它们的漂流轨迹吗？

世界表层洋流的分布规律

盛行风吹拂海面，推动海水随风漂流，并且使上层海水带动下层海水流动，在海洋表层形成规模很大的洋流。洋流运动的方向还受海陆分布、地转偏向力等因素的影响。

从世界表层洋流分布图（图4.9）来看，世界表层洋流分布具有以下规律。

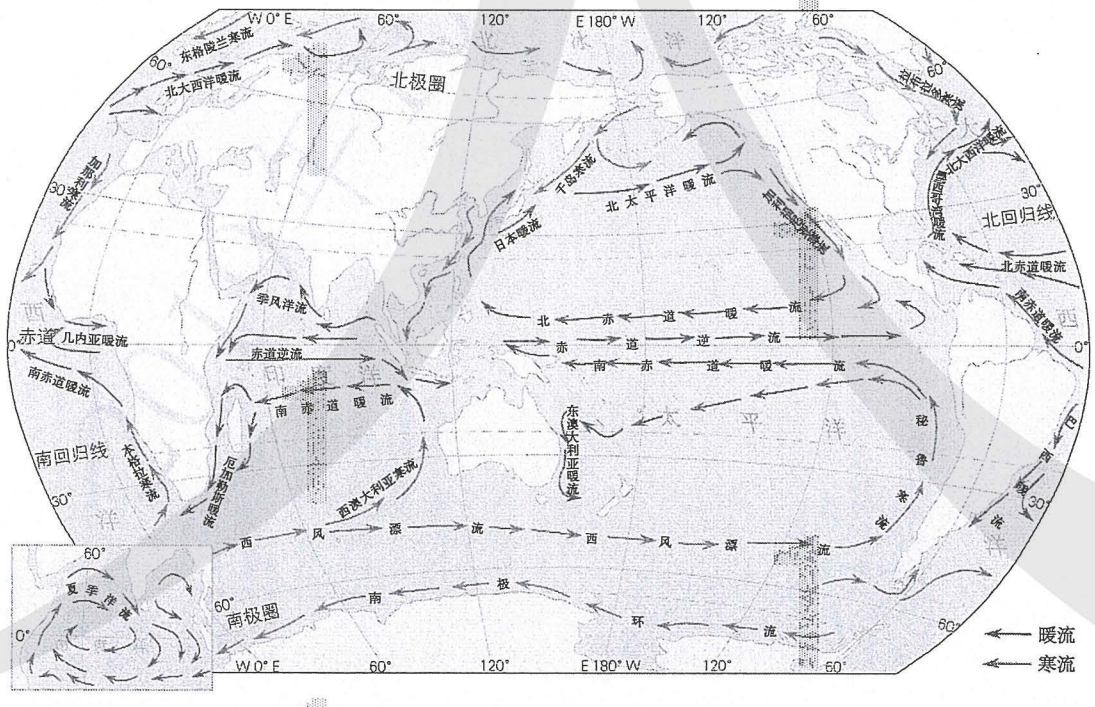


图4.9　世界表层洋流的分布（北半球冬季）

微信公众号：电子课本大全

- **中低纬度海区的大洋环流** 信风驱动赤道南北两侧的海水由东向西流动，到达大洋西岸时，受到陆地阻挡，除小股回头向东形成赤道逆流外，大部分沿着海岸流向较高纬度海区。到中纬度海区时，在盛行西风吹拂下，洋流向东流去。到达大洋东岸时，又有一部分折向低纬度海区。这样就在中低纬度海区形成大洋环流，在北半球呈顺时针方向流动，在南半球呈逆时针方向流动。

- **北半球中高纬海区的大洋环流** 在北半球中高纬度海区也形成大洋环流，它呈逆时针方向流动。

- **南半球的西风漂流** 南极大陆外围，海面广阔。这里终年受西风影响，形成西风漂流。

- **北印度洋海区的季风环流** 北印度洋海区，冬季盛行东北风，海水向西流动，呈逆时针方向旋转；夏季盛行西南风，海水向东流动，呈顺时针方向旋转。

全球海洋是连通的，漂浮在海面上的物质会随着洋流作环球旅行。散落在海面的玩具鸭可能随着洋流到达全球不同地区的海岸。

自学窗

富兰克林和湾流

18世纪，轮船开始采用蒸汽动力。当时从英国到北美，邮政船往往比商船慢两周。这个现象引起了时任北美邮政部门官员的本杰明·富兰克林的好奇。恰好有人告诉他，在大西洋中有一股洋流，邮政船总是在洋流中逆流行驶，而商船一般会选择避开洋流的航线行驶。

富兰克林根据描述将这个洋流画在大西洋海图上（图4.10），并在穿行大西洋时注意观察洋流的方向和速度。他还在洋流通道上投放漂流瓶，收集捡拾者反馈的发现地点和时间，验证了洋流运动的路径。1770年，他在英国发表了海图，并将这股洋流命名为湾流（现名墨西哥湾暖流和北大西洋暖流），供来往北美和西欧航线间的轮船使用，这大大节省了燃料和时间。

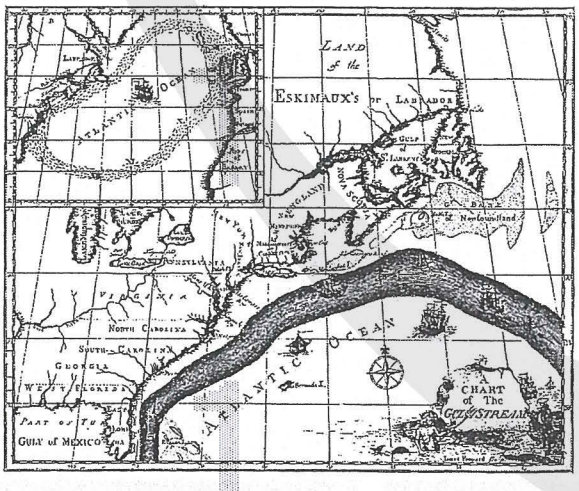


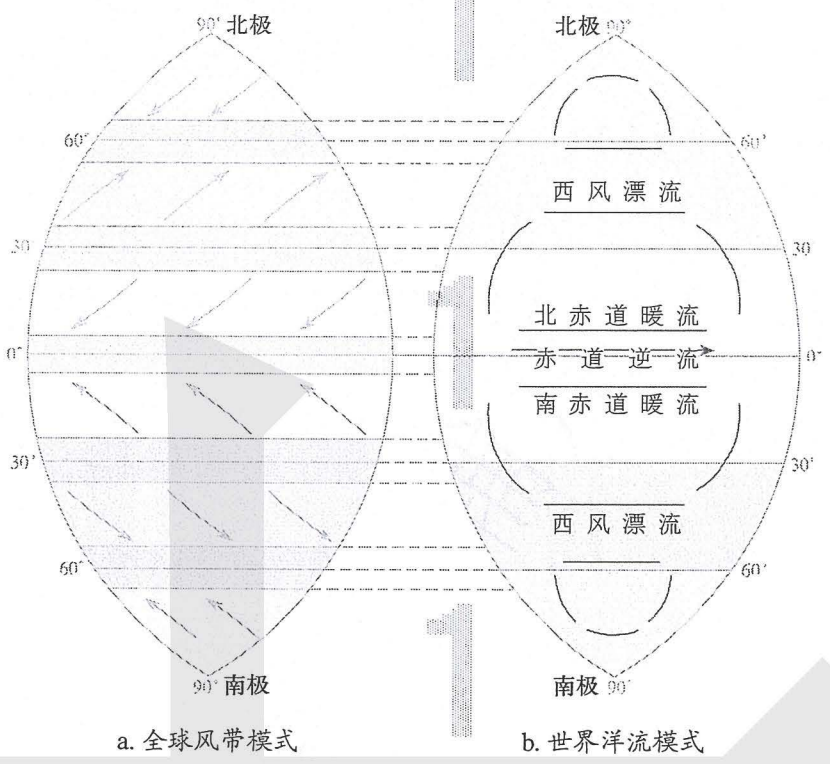
图4.10 富兰克林绘制的海图

微信公众号：电子课本大全

活动

绘制世界洋流模式图

1. 对照全球风带模式图，在世界洋流模式图中加注箭头，标明洋流运动方向。
2. 阅读图4.11，说明全球风带和全球洋流系统之间的关系。



a. 全球风带模式　　b. 世界洋流模式

图4.11　全球风带和洋流模式

洋流对自然环境的影响

洋流对自然环境的影响主要表现在对气候和海洋生物分布的影响。

洋流可从低纬度地区向高纬度地区传输热量，又能从高纬度地区向低纬度地区输送海冰和冷水。由于洋流的规模十分巨大，因此它在全球热量输送中占据十分重要的地位。据统计，从低纬度地区向高纬度地区输送的总热量中，洋流传输的热量约占一半。由于洋流的热量输送，地球上高纬度和低纬度间温差大幅度减小，在冬季更为明显。

暖流使所经海面及附近地区气温偏高，寒流使所经海面及附近地区气温偏低。由于大洋东部和西部洋流性质不同，使同纬度大洋东岸和西岸的气温存在差异。洋流对所经地的降水也有较大影响。空气在暖流上流过，将逐渐变得暖湿，对流加强，易形成降水；当空气与寒流接触，则稳定性增强，难以致雨。澳大利亚、非洲和南美洲西岸热带沙漠气候的形成都与沿岸寒流有关。

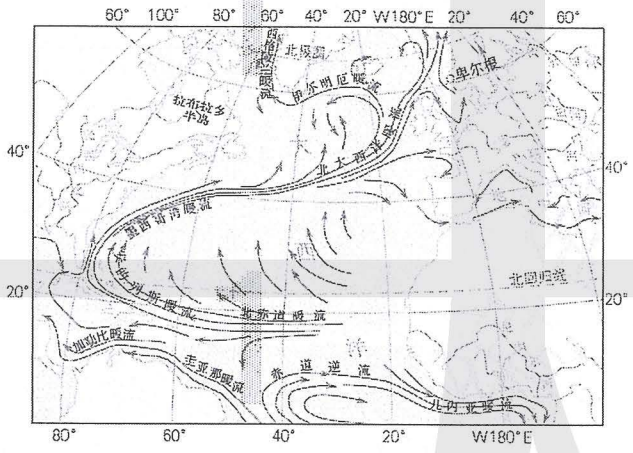
寒流和暖流交汇处海水扰动强烈，沉积于海底的营养物质上涌，浮游生物繁盛，以浮游生物为饵料的鱼类聚集，形成大渔场。在秘鲁沿海，在东南信风的吹拂下，表层海水偏离海岸，深部冷水带着海底的营养物质上涌，使得这里也形成世界著名的渔场。

微信公众号：电子课本大全

案例

北大西洋暖流与西北欧气候

北大西洋暖流是世界上最强大的暖流之一，面积大，深度达300米以上，而且流量巨大。暖流将热量源源不断地输往欧洲西北部，使得北纬55°—70°之间的大西洋东岸最冷月平均气温比西岸高16—20℃。大西洋两岸的自然景观截然不同。西岸的拉布拉多半岛北部呈现苔原景观，同纬度的大洋东岸却呈现森林景观，北极圈内出现了不冻港。如果没有北大西洋暖流的影响，英国北部和挪威的海港将有半年以上的封冻期。



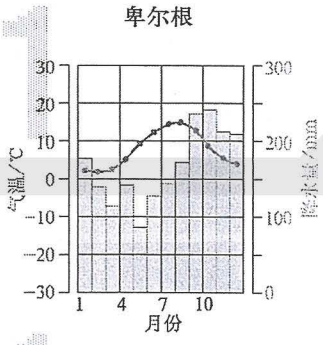


图4.12 北大西洋暖流的气候效应

活动

认识洋流对气候的影响

科隆群岛（加拉帕戈斯群岛）位于赤道太平洋东部（图4.13），距离南美西海岸约1 000千米。这里气候凉爽干燥，以黑巴克里索港为例，其平均海拔6米；月均温最高26.7℃，最低22.7℃；年降水量578毫米。

1. 比较科隆群岛的气候与热带雨林气候的差异。
2. 对照洋流分布图，找出影响科隆群岛的洋流。
3. 解释洋流对科隆群岛气候的影响。

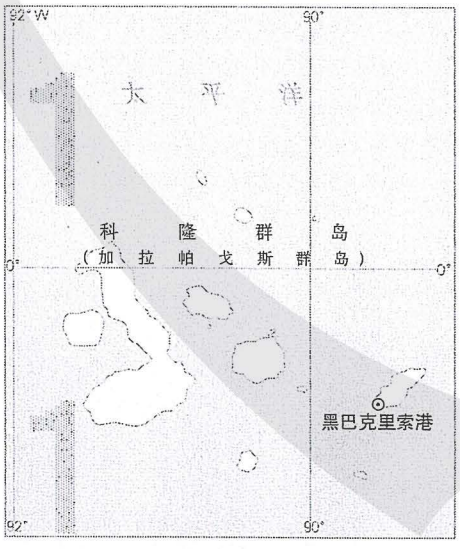


图4.13 科隆群岛示意

微信公众号：电子课本大全

第三节
海—气相互作用

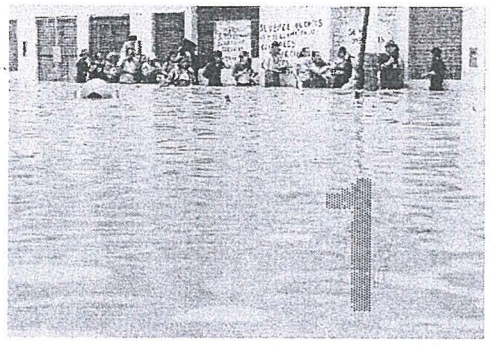


图4.14 秘鲁洪水

秘鲁沿海受寒流影响，气候干旱。然而，2016年12月下旬，秘鲁北部海域海水逐渐升温，雨水增多。到2017年3月，沿海地区暴雨引发的洪灾已经造成近百人死亡，数万人受灾（图4.14）。为什么会出现这种气候异常现象？如何监测这种现象？

海—气相互作用与全球水热平衡

海洋与大气之间进行着大量且复杂的物质和能量交换，其中的水、热交换，对气候乃至自然环境具有深刻的影响。

海洋通过蒸发作用，向大气提供水汽。大气中约87.5%的水汽是由海洋提供的，因此，海洋是大气中水汽的最主要来源。大气中的水汽在适当条件下凝结，并以降水的形式返回海洋，从而实现与海洋的水分交换。

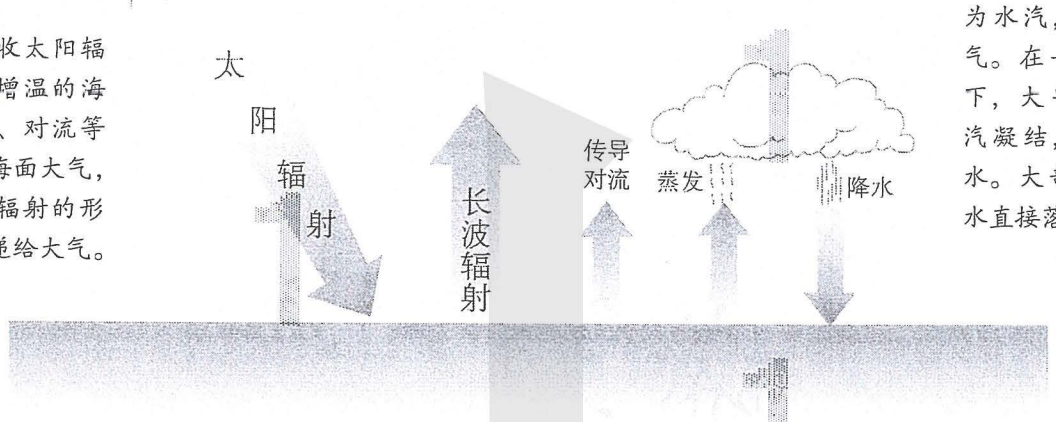
海—气间在进行水分交换的同时，也实现了热量的交换（图4.15）。海洋吸收了到达地表太阳辐射的大部分，并把其中85%的热量储存在海洋表层。海洋再通过潜热、长波辐射等方式把储存的太阳辐射能输送给大气，为大气运动提供能量，驱使大气运动。大气主要通过风向海洋传递动能，驱使表层海水运动，例如，南北赤道暖流是信风吹拂所形成的。

海—气相互作用通过大气环流与大洋环流，驱使水分和热量在不同地区传输，维持地球上水分和热量的平衡。

微信公众号：电子课本大全

海水的蒸发使海水失去热量，这些热量随水汽进入大气中。当水汽凝结时，将它从海洋吸收的热量释放出来，这是海—气热量输送的主要途径。

海水吸收太阳辐射而增温。增温的海水通过传导、对流等方式加热近海面大气，并通过长波辐射的形式将热量传递给大气。



海水蒸发变为水汽，进入大气。在一定条件下，大气中的水汽凝结，形成降水。大部分的降水直接落回海洋。

图4.15 海洋与大气间水分和热量交换示意

活动

了解水量平衡原理

从长期来看，全球水的总量没有什么变化（图4.16）。但是就一个地区来说，有时降水多，有时降水少。在某段时期内，一个地区的储水变化量就是水量收入和支出的差额。这就是水量平衡原理。

1. 估算陆地和海洋对大气水汽的相对贡献，说明大气水汽的主要来源。
2. 估算海洋蒸发和降水的差额，说明补充这个差额的水量来源。
3. 如果海洋蒸发量增加或减少，陆地可能发生相应的变化。请利用水量平衡原理加以说明。

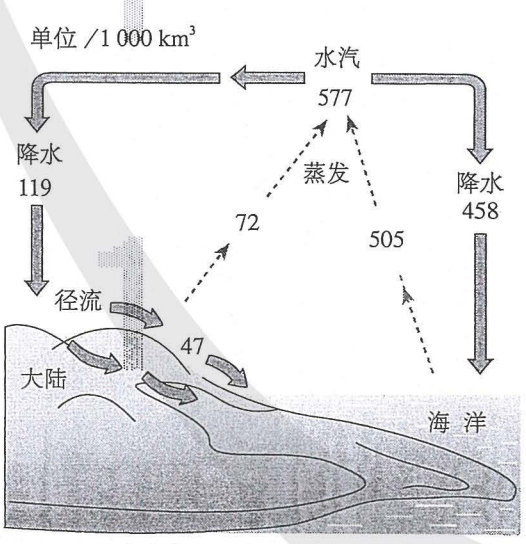


图4.16 全球水量平衡示意

微信公众号：电子课本大全

厄尔尼诺和拉尼娜现象

通过海—气相互作用，海洋和大气成为一个整体。如果表层海水温度发生异常，大气环流也会异常，甚至出现极端的天气事件。

正常年份，赤道附近太平洋中东部的表层海水温度较低，大气较稳定，气流下沉；西部海水温度较高，气流上升。有些年份，赤道附近太平洋中东部表层海水温度异常升高，这种现象被称为厄尔尼诺现象（图4.17）。

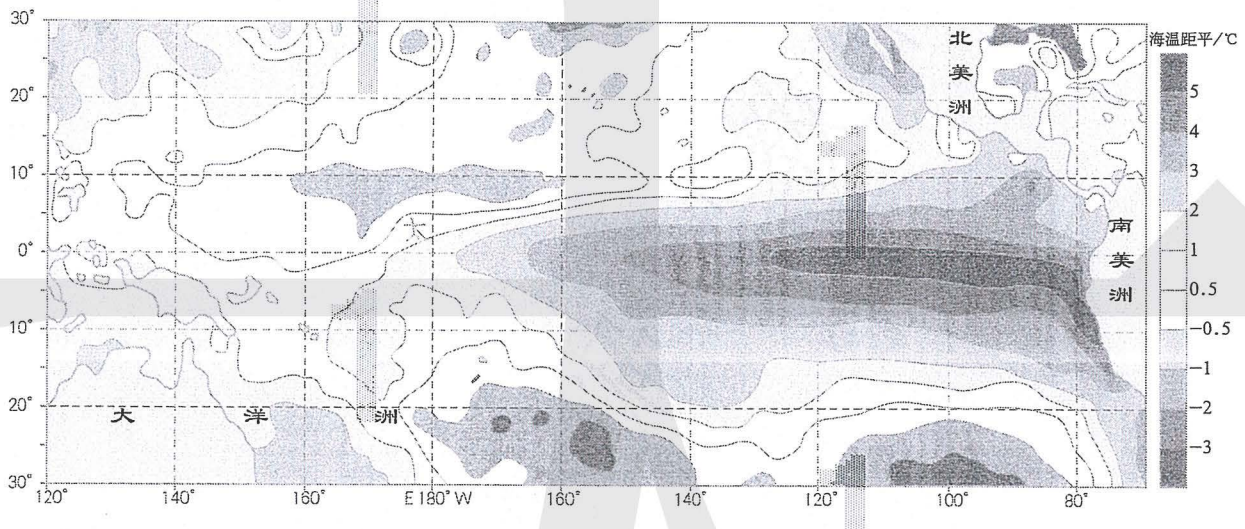


图4.17　厄尔尼诺现象发生时太平洋表层水温异常示意（1998年12月）

厄尔尼诺现象发生后，赤道附近太平洋地区东、西部海面的温度差异减小。赤道附近的太平洋东部，如秘鲁和智利沿海，下沉气流减弱或消失，甚至出现上升气流，气候由原来的干燥少雨变为多雨，引发洪涝灾害。同时，赤道附近的太平洋西部，上升气流减弱或消失，气候由温润多雨转变为干燥少雨，带来旱灾或森林大火。例如，1997—1998年印度尼西亚出现长时间干旱，引发了严重的森林大火。厄尔尼诺现象还与更广大范围的气候异常现象呈现一定的相关性。

与厄尔尼诺现象相反，拉尼娜现象是指赤道附近中东太平洋海面温度异常降低的现象。拉尼娜现象发生后，赤道附近太平洋东西部的温度差异增大，同样会引起气候异常。对厄尔尼诺和拉妮娜现象的成因及影响，科学家仍在不断探索。

微信公众号：电子课本大全

活动

分析太平洋中东部海水温度变化对气候的影响

正常情况下，赤道附近太平洋东岸和西岸海水温度存在差异，从而在上空形成大气热力环流。图4.18示意正常年份热带太平洋上空近东西方向的大气热力环流。

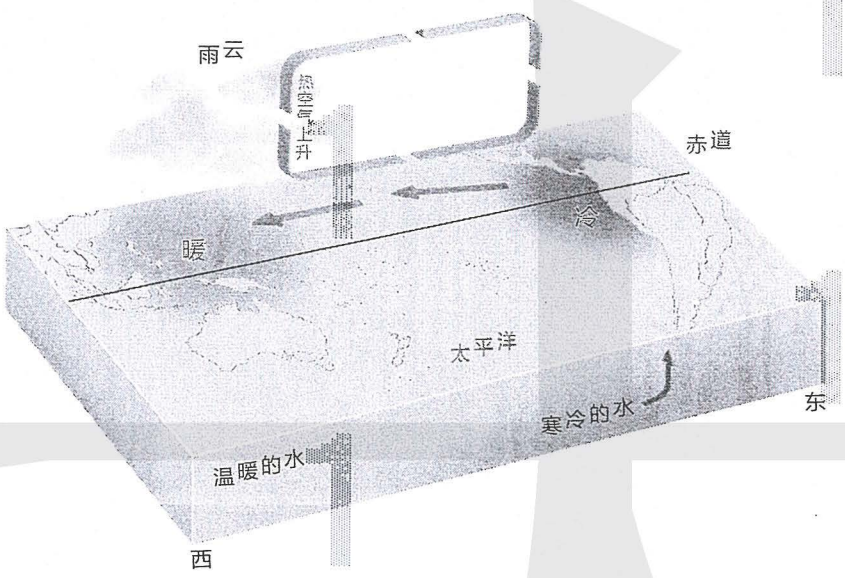


图4.18 正常年份热带太平洋上空的大气热力环流模式

1. 在图中用箭头表示大气运动方向，使之形成环流圈。
2. 如果赤道附近太平洋东岸海水温度下降，说明其对环流的影响。
3. 说明环流的变化对赤道附近太平洋东、西岸气候的影响。

自学窗

厄尔尼诺现象——奥秘与探索

1941年，赤道附近太平洋东部海面温度异常升高，温暖的海水沿秘鲁、智利沿海向南侵袭，最南到达15° S。此次温暖海水南侵，导致喜冷水鱼类大量死亡，并在沿岸地区产生灾害性的阵雨和风暴。这是人类第一次报道厄尔尼诺现象。

为什么会发生厄尔尼诺现象？厄尔尼诺现象的影响到底有多大？科学家从大气环流、地球自转速度、火山喷发等方面，通过科学推理、模型模拟与实际观测相结合的方式，探索厄尔尼诺现象形成的原因，并试图解释其产生的影响。尽管在监测和预测方面取得了很多成果，但是，因为过于复杂，每次出现的情况都不一样，周期也不固

微信公众号：电子课本大全

定，科学家对厄尔尼诺现象的成因和影响机制的了解还很有限。

同时，厄尔尼诺现象还带给人们更多的启示：大陆上的气候异常，往往需要从海洋上找答案；局部海区的水温异常，其影响范围可能扩展至全球……由此，科学家对海洋进行更为深入、系统的研究。例如，海洋的哪些部分对全球水热平衡影响较大？除赤道附近太平洋东部海域外，还有哪些海域表层温度的变化可能影响全球气候？大洋除表层洋流外，纵向（表层和深层）是否存在洋流，其变化对气候影响有多大？

厄尔尼诺现象蕴含着海洋无尽的奥秘，也激发科学家无尽的探索。

本章要点

1. 陆地水体包括河流、湖泊、冰川、沼泽、地下水等，其类型、水量、分布等受自然环境如气候、地貌、构造等的制约。
2. 陆地水体对自然环境有调节气候、塑造地表形态等作用；为人类活动提供淡水资源，并具有航运、发电、水产养殖、生态服务等价值。
3. 陆地水体之间存在水的交换和转化，其中河流是连接其他水体的纽带。冰川和积雪融水是某些河流的重要补给，湖泊能够调节河流径流；湖泊和河流、河流和地下水存在相互补给的关系。
4. 中低纬度海区大洋环流在北半球呈顺时针方向流动，在南半球呈逆时针方向流动。北半球中高纬度海区大洋环流呈逆时针方向流动。南极大陆外围形成西风漂流。北印度洋海区的洋流，冬季呈逆时针方向旋转，夏季呈顺时针方向旋转。
5. 洋流从低纬度地区向高纬度地区传输热量，从高纬度地区向低纬度地区输送海冰和冷水，减小了高、低纬度地区间的温差。暖流对流经地区有增温增湿的作用，寒流对流经地区有降温减湿的作用。
6. 海洋与大气之间进行着大量且复杂的物质和能量交换，海洋是大气最主要的水汽来源和热量储存库；大气为海水运动提供动能。海—气相互作用通过大气环流与大洋环流维持着地球上水分和热量的平衡，其中水热交换对气候乃至自然环境具有深刻的影响。
7. 厄尔尼诺和拉尼娜现象是赤道附近太平洋中东部表层海水温度出现异常的现象，与更广大范围的气候异常现象呈现一定的相关性。厄尔尼诺现象表现为赤道附近太平洋中东部表层海水温度异常升高，赤道附近太平洋地区东部和西部海面温度差异减小；东部多雨，甚至引发洪涝灾害，西部干燥少雨，会带来旱灾或森林大火。拉尼娜现象的表现与厄尔尼诺现象相反。

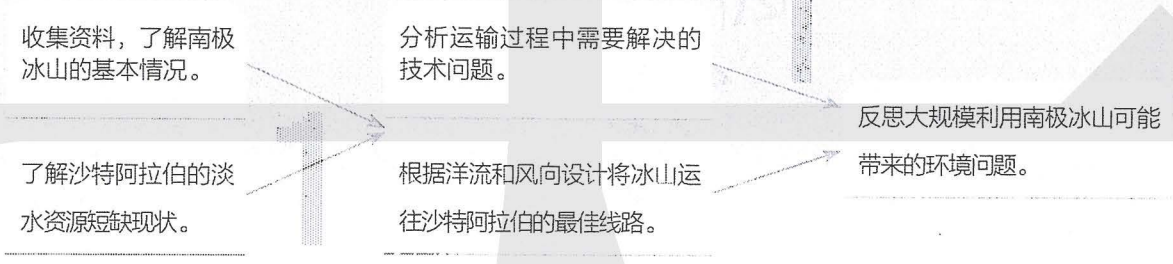
微信公众号：电子课本大全

问题研究

能否利用南极冰山解决沙特阿拉伯的缺水问题

南极洲面积为1 400万平方千米，95%以上的地方常年被冰雪覆盖，形成了巨大而厚实的冰盖。冰盖平均厚度达2 450米，冰雪总量约2 700万立方千米，占全球冰雪总量的90%以上，占全世界可用淡水的72%。有人估算，这里的淡水资源可供全球使用7 500年。因此，南极洲是人类最大的淡水资源库，而且很少受到污染，水质极好。那么，我们能否利用南极的冰山解决沙特阿拉伯的缺水问题呢？

对这一课题的探究，建议采用以下思路。



知识拓展

资料1　联合国教科文组织国际淡水年特使谈沙特阿拉伯的淡水资源

由于我本人来自一个没有常年流淌的河流且降水稀少的沙漠王国——沙特阿拉伯，所以我非常清楚淡水的价值。不久前，这里的人们还习惯于传统的生活方式，本能地适应水资源短缺的环境，有多少水，就用多少水。现在，现代化的生活方式使人们对水资源的需求量越来越大，与世界上许多国家一样，沙特阿拉伯正经受着水资源短缺的严峻考验。

人口增长、工农业发展和城镇化进程使用水量不断上升，已超过了当地有限水资源的负荷。是的，我们利用宝贵的地下水灌溉小麦、大麦、西红柿和瓜果并养殖家禽。但是，我们的地下水水位也在不断地下降。

资料分析

1. 沙特阿拉伯水资源短缺的原因有哪些？
2. 你认为可以采取哪些措施解决沙特阿拉伯的水资源短缺问题？这些措施有什么局限性？

微信公众号：电子课本大全

资料 2　南极冰山的形成

南极大陆的冰盖呈盾形，中部高，四周低，冰体向四周辐射状挤压流动，冰盖边缘往往伸出巨大的冰舌。冰舌断裂后入海，形成巨大的冰山（图4.19）。据统计，南极附近海上的冰山，约有21.8万座。最大的冰山长335千米，宽97千米，水面以上高度为130米，宛如一座冰岛。

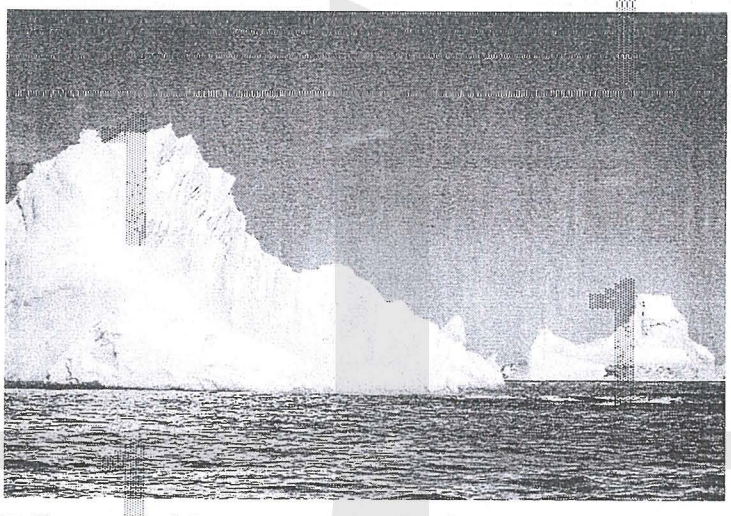


图4.19　南极冰山

资料分析

南极地区的年降水量只有55毫米，为什么会储藏着如此丰富的淡水资源？

执行任务

假如目前在南纬65° 04′，东经75° 45′处有一座巨大的冰山，经测算其重约10亿吨。计划将其运往西亚的沙特阿拉伯，如果到达时能保留冰山的45%，就能解决当地一年的水资源短缺问题。那么，在运输冰山之前你认为必须解决的技术问题有哪些？如果这些技术问题都能够得到圆满的解决，你会选择一年中的什么季节和一条什么样的航线来运送这座冰山？（请充分考虑洋流的作用。）

分析反思

假如我们大量地将南极的冰山运往热带沙漠地区，以解决那里的淡水资源短缺问题，将会对全球的环境产生哪些影响？

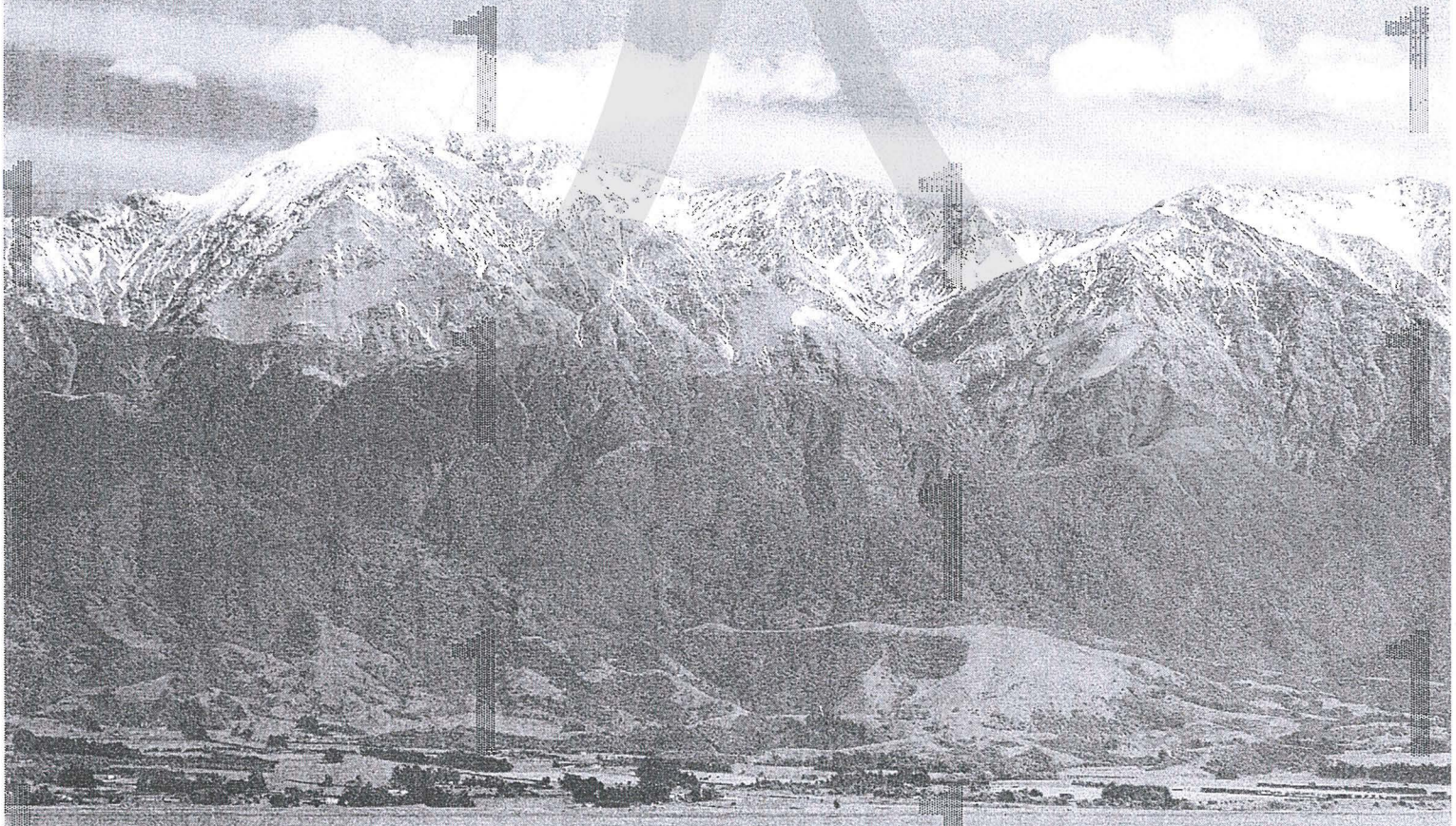
微信公众号：电子课本大全

第五章
自然环境的整体性与差异性

通过物质迁移和能量交换，自然环境要素相互联系、相互作用，形成自然环境的整体性，表现为自然环境具有整体功能、整体演化、整体响应外界干扰等特征。不同地域物质迁移和能量交换特点不同，导致不同空间尺度的地域分异，产生自然环境的差异性。将自然环境看作整体是地理学特有的视角，其目的是为了认知自然环境的差异性这一客观事实。

在本章，我们重点探讨以下问题：

- 自然环境的整体性是如何形成的？
- 自然环境的整体性表现在哪些方面？
- 自然环境地域分异的原因是什么？
- 自然环境地域分异的主要规律有哪些？



新西兰凯库拉

微信公众号：电子课本大全

第一节
自然环境的整体性



图5.1 黄山景观

“五岳归来不看山，黄山归来不看岳”。被誉为“天下第一奇山”的黄山，不仅山峰险峻、秀美，而且以奇松、怪石、云海、温泉四绝闻名。地质、地貌、生物、大气、水等其中一项特色突出的山，就能美名远扬，而黄山松、石、云、泉俱绝。黄山拥有四绝的神奇组合是偶然现象吗？你能对这种神奇组合做出解释吗？

自然环境要素间的物质和能量交换

自然环境由大气、水、土壤、生物、岩石及地貌等要素组成。这些要素在物质组成和形态特征方面差异明显。这些要素并不是彼此孤立、互不相关的，而是通过水循环、生物循环和岩石圈物质循环等过程，进行着物质迁移和能量交换，形成一个相互渗透、相互制约和相互联系的整体（图5.2）。自然环境要素间的物质、能量交换是自然环境整体性的基础。

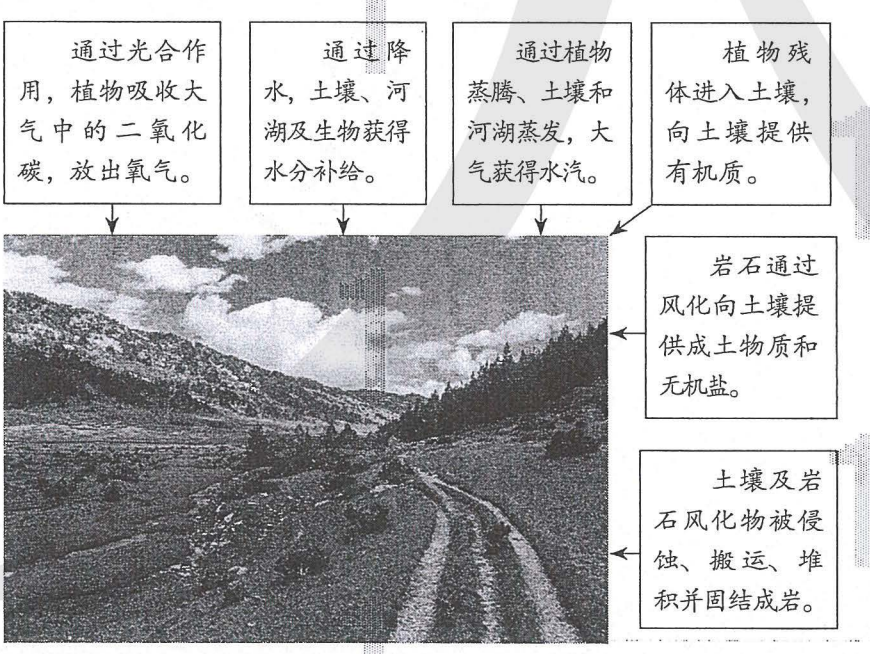


图5.2 自然环境要素间的物质交换示意

思考

图中有哪几种自然环境要素？水在各要素间是如何转换的？

微信公众号：电子课本大全

案例

生物循环将自然环境要素联系为整体

生物循环是指生态系统中生物和环境间的物质流动过程，周而复始的生物循环改变了各环境要素的性质。

地球早期大气的主要成分是二氧化碳、一氧化碳、甲烷和氨，没有氧和氮。现今地球大气组成，是生物循环的结果。陆地水中溶解的元素在相当程度上也受生物循环制约。生物从陆地水中选择性吸收化学元素，改变了陆地水中的元素组成。生物循环改变了陆地水的循环过程。石灰岩等沉积岩以及煤炭、石油等化石能源都是生物循环的产物。生物循环影响着岩石的风化，促进了土壤的形成。

据有关资料，自地球上有生命以来，创造的生物物质已达4×10^{22}千克，相当于对流层大气质量的1万倍、水圈质量的30倍和沉积岩质量的16倍。自然环境中的物质已多次被生物加工。地球上生物循环的出现，将自然环境要素联系为一个整体，使地球面貌发生了根本的改变，从而形成了适宜人类生存的自然环境。

自然环境的整体功能

自然环境作为一个系统，在各自然环境要素共同作用下，拥有了整体功能，如生产功能、稳定功能等。自然环境的功能既包括自然要素的功能，也包括整体功能。

自然环境具有合成有机物的生产功能。生产功能主要依赖于光合作用。在光合作用过程中，植物提供叶绿素，大气提供热量和二氧化碳，土壤及水圈、岩石圈提供水分及营养盐。生物、大气、水、土壤、岩石及地貌的不同组合，生产功能的强弱有明显差异。例如相邻的坡地与平地，不仅坡度不同，其接受的太阳辐射、水分条件、土壤肥力、风化物粗细等也不同，共同影响着土地的生产功能，即使生长同种植物，生物量也有较大差别。

自然环境要素通过物质和能量交换，使自然环境具有能够自我调节、保持性质稳定的功能。例如，人类活动增加了大气中的二氧化碳含量，大气本身不具有消减二氧化碳的功能，自然环境主要通过以下两个途径来削减。其一，植物与大气的碳交换，把碳保存在植物体及土壤中。其二，通过海—气相互作用，大气中的二氧化碳和海水中溶解的钙相结合，形成沉淀，这是消减大气中二氧化碳含量增加的最主要途径。这样，通过自然环境要素间的碳交换，部分实现了大气中二氧化碳含量的相对稳定。

自然环境的生产功能、稳定功能等，保证了人类的生存和发展。协调人地关系，必须充分考虑不同区域自然环境生产功能和稳定功能的差异。

微信公众号：电子课本大全

案例

坡面土壤厚度的稳定性

坡面土壤表层常常发生流水侵蚀。岩石不断风化，为土壤形成提供原料。流水侵蚀和岩石风化共同控制着土壤厚度。一般说来，如果流水侵蚀强烈，土壤薄，下覆岩石受环境影响加剧，风化加速。相反，如果流水侵蚀较弱，在厚厚的土壤的保护下，岩石就不易风化。表面上看，流水对土壤的侵蚀很明显，一次降水过程就能观察到；而土壤的形成速度比较慢，短时间内难以察觉，土壤厚度似乎应该变薄。但事实上，在自然状态下植被生长良好的坡面，经过多年的土壤侵蚀与土壤形成过程，土壤厚度一般没有明显变化。通过土壤与水、土壤与岩石间的物质交换，土壤厚度及自然环境具有相对的稳定性。

活动

分析藏羚羊数量与环境的关系

可可西里位于青藏高原西北部，海拔多在4 500米以上，是藏羚羊的主要栖息地。藏羚羊的繁殖率各年变化不明显，存活率却变化显著。若冬季食物、水源充足，寒潮少发，藏羚羊存活率上升，数量增加。当数量增加以后，食物、水源相对不足，避风处相对缺乏，藏羚羊存活率下降，数量减少。因此，在自然状态下，藏羚羊的数量虽然随着环境变化有所波动，但基本稳定。

（1）推测可可西里地区的气候与植被特点。

（2）说明可可西里地区动物（如藏羚羊）的数量更易受环境条件影响的原因。

（3）藏羚羊的数量虽有波动，但基本稳定。这种现象符合什么地理原理？

自然环境的统一演化和要素组合

自然环境要素每时每刻都在演化，如地貌的侵蚀变化。在流水侵蚀下，高原的峡谷不断拓宽，高原面萎缩，逐步演化为山地；山地逐步侵蚀为丘陵，进而演化成平原。自然环境的演化，是要素间物质交换的结果，正是水与岩石的物质交换导致了流水地貌的演化。一个要素的演化必然伴随着其他各个要素的演化，各个要素的演化是统一的。例如，山地演化为丘陵的过程中，坡面变缓，地表径流减少，水土流失减弱，在成土过程作用下土壤逐渐变厚，植被也更为发育，大气湿度也有所增加。

自然环境具有统一的演化过程，保证了自然环境要素之间的协调，形成了阶段性的自

微信公众号：电子课本大全

然环境要素组合。例如，黄山“四绝”组合就是花岗岩断块山形成与演化过程中特定阶段的组合。花岗岩岩体沿节理风化，造就“怪石”；山体高大陡峭，气流抬升强烈，形成“云海”；在缺水少土的峭壁岩缝间，发育不良的黄山松成为“奇松”；岩浆上涌加热地下水，形成“温泉”。在遥远的未来，随着自然环境的演化，黄山特有的景观将逐步变化。

案 例

湖泊演变为陆地的过程

湖泊淤积，逐步变浅，面积萎缩。同时，水量逐步减少，生物由水生生物演变为湿生生物，最后演变为陆生生物，湖底底泥转化为土壤，小气候也逐渐干燥。湖泊演变为陆地的过程是地貌、气候、生物、土壤、水等要素的统一变化过程。在这一变化过程中，依次出现不同的自然环境要素组合（图5.3）。

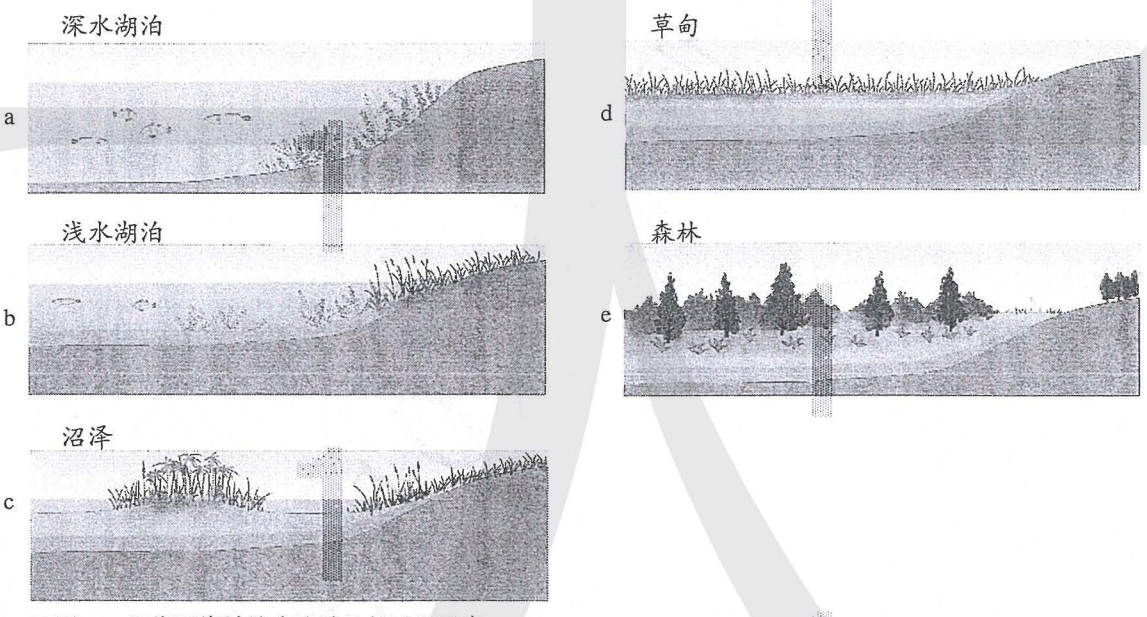


图5.3 湿润区湖泊演变为陆地的过程示意

自然环境对干扰的整体响应

某一自然环境要素受到外部干扰发生变化，进而改变了该要素与其他要素间的物质和能量交换，使得其他要素发生连锁变化，最终导致整个自然环境发生改变。

与自然环境普遍存在着的演化相比，干扰下的环境变化多为快速的，各要素变化也不同步。例如，陡峭山地逐步侵蚀为浑圆丘陵的演化过程中，植被同步由灌草演化为森林，这一过程可能需要上千万年；而遭受火灾干扰后，损毁植被由灌草演化为森林可能只需几十年。

微信公众号：电子课本大全

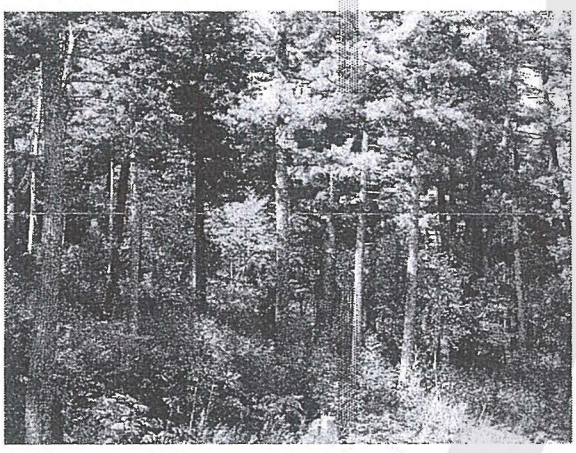
人类对自然环境的干扰不断增强。通过自然环境要素连锁变化，不但干扰的后果常常被放大了，环境变化也越来越快。环境的快速变化往往不利于人类的适应。

案 例

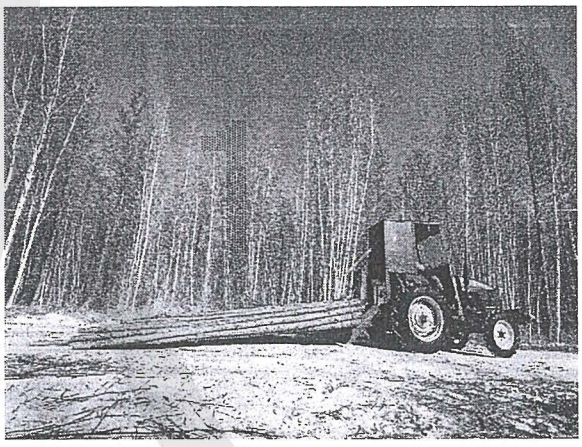
森林过度采伐导致东北自然环境的整体变化

东北林区北部为寒温带针叶林，南部为针阔叶混交林（图5.4 a）和温带落叶阔叶林。经过100多年的大规模采伐（图5.4 b），至20世纪末，东北林海发生了很大的变化——森林面积锐减。森林面积锐减，一方面造成土壤缺乏枯枝落叶的补给，且水土流失加剧，土壤肥力下降；另一方面降低了森林滞留降水的功能，导致降水时易形成洪水（图5.4 c），无降水时河流水量锐减甚至断流。水土流失加剧使地面沟谷纵横（图5.4 d），土层变薄，岩石裸露，岩石的风化速度加快。

自20世纪末，随着天然林保护工程的实施，东北林区得到了有效的保护，森林逐渐恢复。



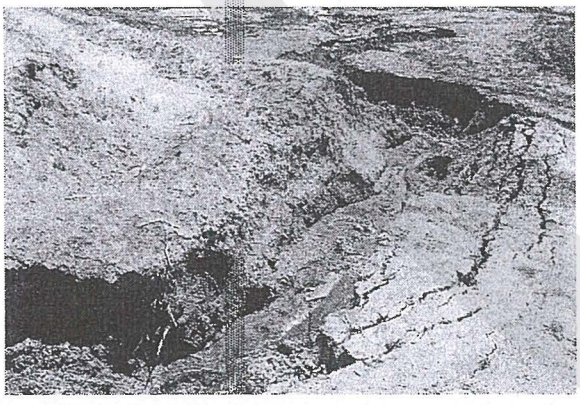
a. 针阔叶混交林



b. 森林采伐



c. 洪水泛滥



d. 水土流失

图5.4 东北森林变化导致环境的变化

微信公众号：电子课本大全

活动

认识修建大坝对自然环境的影响

修建大坝会对自然环境产生诸多影响。请根据图5.5提供的线索讨论这些影响，并把讨论的结果填写在空白处。

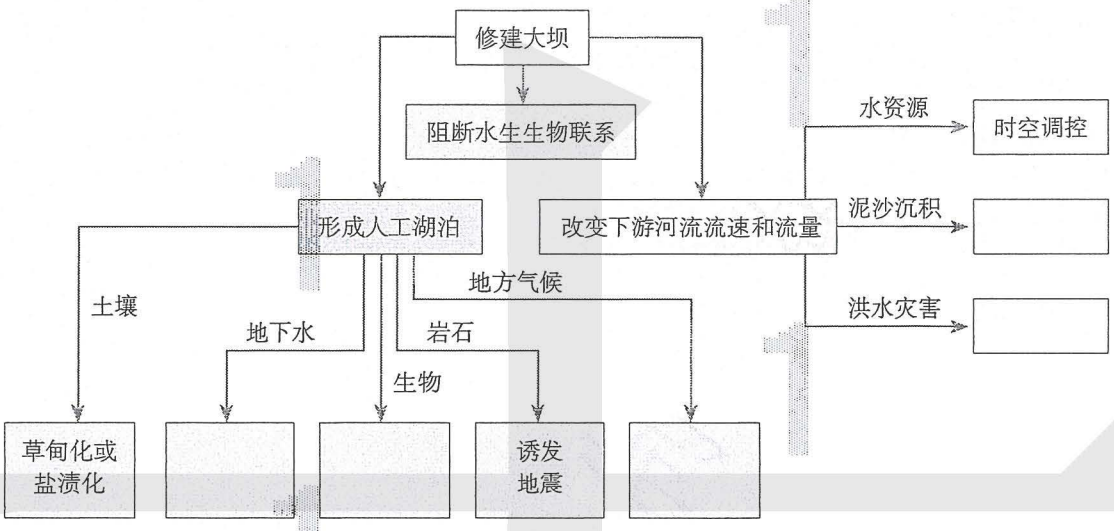


图5.5 修建大坝对自然环境的影响

微信公众号：电子课本大全

第二节
自然环境的地域差异性

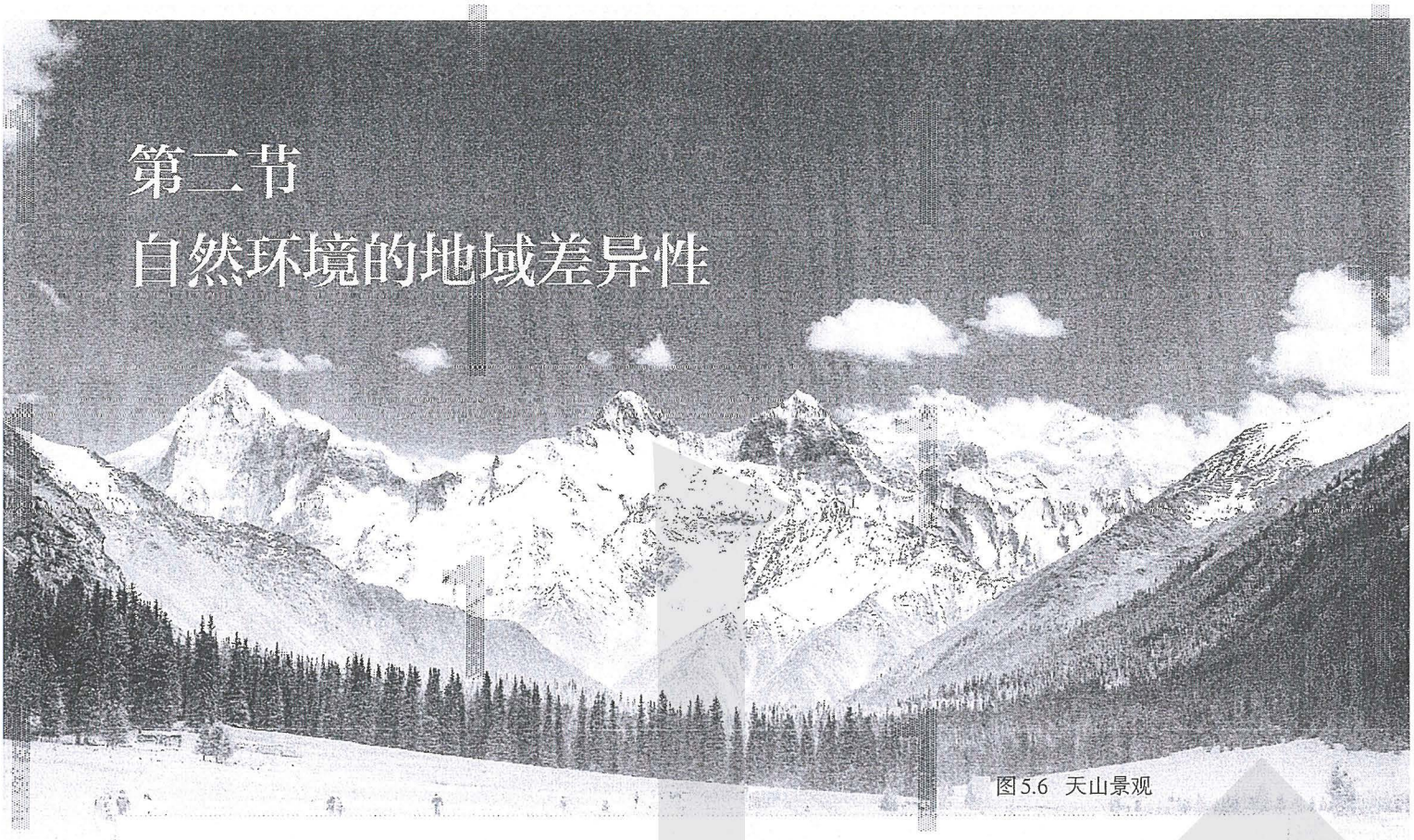


图5.6 天山景观

雪山逶迤，冰川纵横，河流蜿蜒，湖泊星布，草原如茵，草甸烂漫，森林如带，荒漠苍茫。天山把寒冷与炎热，干旱与湿润，高山与深谷，平坦与陡峻，冰雪与绿色，丰富与单调等并置在同一时空中（图5.6）。为什么冰川、草原、森林、荒漠能并存于天山之中？它们在天山中的分布有什么规律？

地域差异

不同地域，自然环境特征存在着差异。地域特征的形成是地域外部条件与内部物质、能量运动的结果。地域外部条件包括太阳辐射量、距海远近等，常常影响自然环境要素间物质、能量交换。同纬度地区，自沿海到内陆，由湿润趋向干旱。在沿海地区，太阳辐射较多地用于蒸发，水循环强烈；在大陆内部，太阳辐射更多地转化为风能。因此，沿海地区与内陆地区自然环境要素间物质交换存在差异，自然环境演化过程也不相同，从而形成湿润区和干旱区不同的景观。同样，低纬地区与高纬地区吸收的太阳辐射量不同，使得水循环、生物循环等物质迁移的数量存在差异，从而形成热带与寒带不同的景观。

自然环境的差异性体现在不同的空间尺度上，即规模有大有小。其中，温度带分异和海陆分异是全球性的地域差异，热带雨林带、温带落叶阔叶林带等之间的差异的尺度要小，山和谷的差异、山体阴坡和阳坡的差异则属于更小尺度的地域差异。

微信公众号：电子课本大全

案 例

元素迁移与地域差异的形成

岩石风化释放的钠、钾、钙、镁等元素，可溶于水，并可随水迁移。钠、钾的溶解度高于钙、镁。不同地域，降水量不同，钠、钾、钙、镁含量差异显著，水质、土壤性质和植物种类也相应具有差异。在湿润区，钠、钾、钙、镁易淋溶并迁出，土壤和水含盐量低，植物生长良好；在半湿润区和半干旱区，钠、钾易淋溶，钙、镁大量保存，土壤中形成钙积层，影响部分植物生长；在干旱区，钠、钾、钙、镁均大量保存，土壤和水含盐量高，植物生长不良。

陆地地域分异规律

自然环境存在由赤道到两极的规律性变化，形成低纬度和高纬度地区横穿整个大陆的自然地带，以及中纬度地区在一定范围内东西向延伸、南北向更替的自然地带（图5.7）。横穿整个大陆的自然地带有苔原带（图5.8）、亚寒带针叶林带、热带雨林带（图5.9）。在中纬度地区，大陆东岸分布着亚热带常绿阔叶林带、温带落叶阔叶林带（图5.10）与针阔叶混交林带；大陆西岸分布着亚热带常绿硬叶林带、温带落叶阔叶林带。

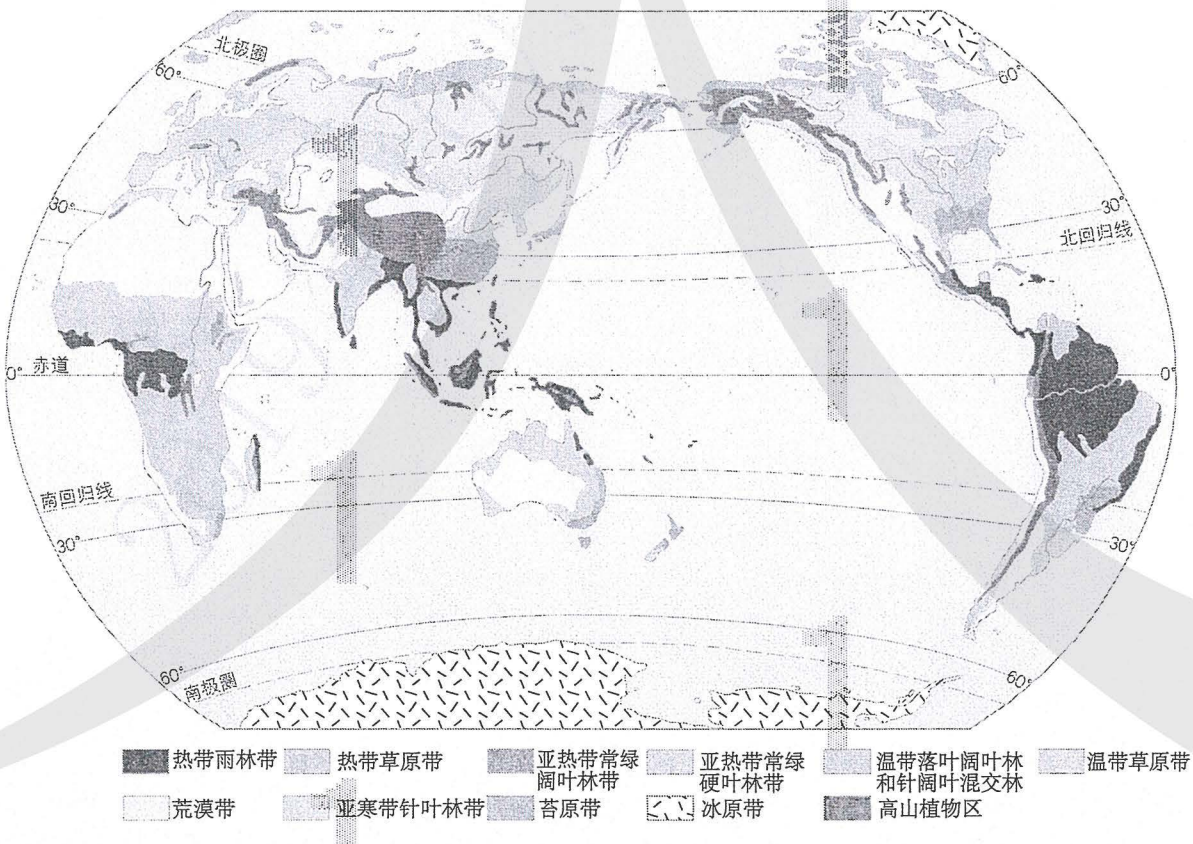


图5.7 世界陆地自然地带的分布

微信公众号：电子课本大全

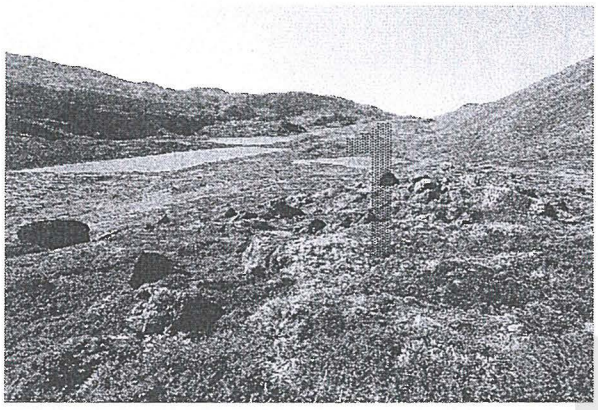


图5.8　苔原景观

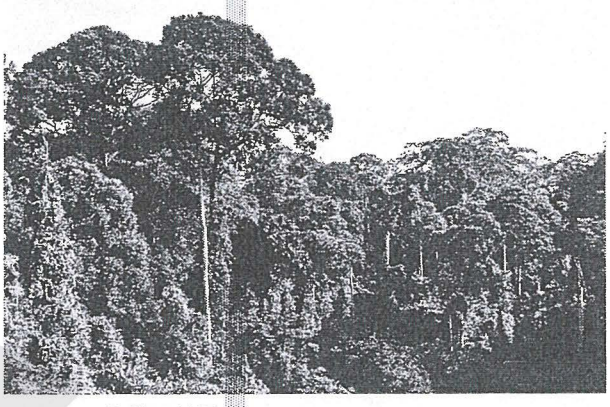


图5.9　热带雨林景观

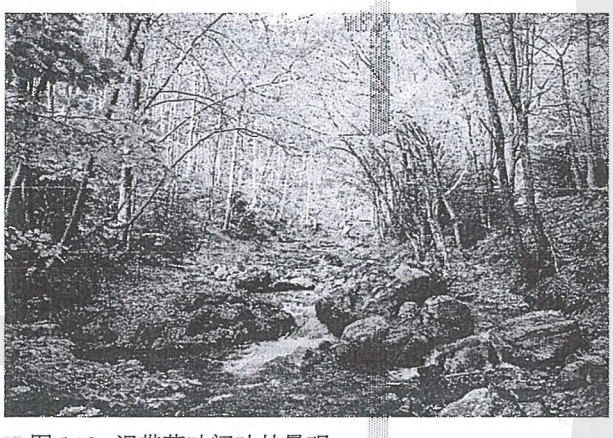


图5.10　温带落叶阔叶林景观

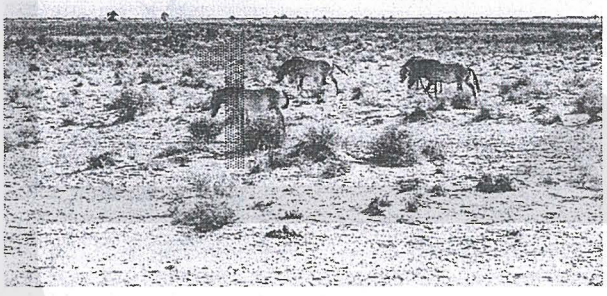


图5.11　温带荒漠景观

在中纬度地区，从沿海向大陆内部也产生了地域分异，呈现森林带、草原带、荒漠带（图5.11）的有规律变化。

垂直地域分异规律

高大的山体随着海拔的变化，水热状况不同，自然环境要素间物质、能量交换差异很大，自然景观也相应地呈现垂直变化。从山麓到山顶，分布着不同的景观带，构成垂直带谱。山麓与陆地自然地带一致，垂直带变化与其所在纬度向较高纬度方向上的陆地自然地带变化相似。

微信公众号：电子课本大全

活动

比较喜马拉雅山脉南北坡的垂直地域分异

垂直地域分异与山地所在纬度、高度密切相关，即山地所在纬度越低，海拔越高，垂直带数目越多，垂直带谱越完整。喜马拉雅山脉纬度较低，海拔高，南北坡的山麓处于不同的陆地自然地带（图5.12）。

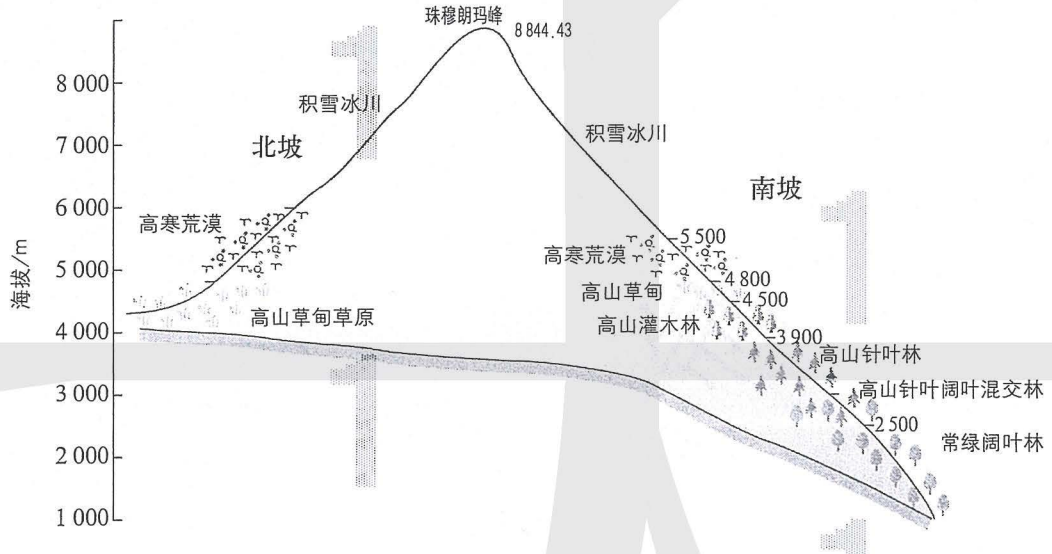


图5.12 喜马拉雅山脉的垂直地域分异

1. 南坡比北坡多哪些植被类型？
2. 以高山草甸为例，它在南坡和北坡分布的海拔范围有什么不同？为什么？
3. 如果北坡的山麓海拔与南坡相同，北坡也会有南坡那么多的植被类型吗？为什么？

地方性分异规律

受地形、岩石风化物等地方性因素影响，通过物质与能量再分配，形成了尺度较小的地域分异。例如，按照陆地地域分异规律，在温带湿润区应该发育着落叶阔叶林。但是在温带湿润区高而陡的山坡，降水较多地转化成坡面径流，未被土壤吸收，供植被生长的水分较少，山坡上只能生长较耐旱的针叶树、灌木等；而在低洼的河谷，周边汇水丰富，生长着草甸植被；只有地形平坦、高度适中的地域才能生长落叶阔叶林。于是，随地形从高到低形成了地方性的针叶林（或灌丛）带、落叶阔叶林带和草甸带的分布规律。

微信公众号：电子课本大全

案例

草原上的盐碱地

在草原上，土壤中的钠、钾被地表水和地下水带到地势低洼的地方。由于蒸发强烈，钠、钾在土壤表层不断累积，这些地势低洼的地方便形成盐碱地。盐碱地水、土中含盐量高，土壤肥力差，植被稀疏，与周围草原明显不同，看上去如同镶嵌在草原上的斑块。

自学窗

从分布特点推测成因

岩石风化产生的黄土，颗粒较细，易于被流水和风搬运。根据黄土搬运方式，可将堆积的黄土分为水成黄土和风成黄土。

在我国东北的湿润区与半湿润区的过渡区，山脉西侧往往有宽度较大的黄土堆积，而东侧黄土少见。这些黄土结构紧实，缺少钙，符合水成黄土的特征。据此，很多学者判定这里的黄土为水成黄土。

地理学者则根据分布特点，认为这里的黄土是风成黄土。第一，若是水成黄土，则山脉的两侧都应有相应的黄土台地分布，只有风成黄土，才可能仅分布于山脉冬季风迎风的一侧。第二，水成黄土的宽度较窄，风成黄土的宽度较宽。这些黄土显示出与水成黄土接近的特征，则可能是堆积后长期受流水作用的结果。

地理事物的成因不同，所呈现的分布特点就不同。地理学者通过研究事物的分布规律，推断事物的成因，为科学分析事物的成因提供了独特的视角。

微信公众号：电子课本大全

5 本章要点

1. 整体性和差异性是自然环境的两个最基本的特征。自然环境要素通过水循环、生物循环和岩石圈物质循环等过程，进行着物质迁移和能量交换，构成整体性和差异性的基础。
2. 自然环境拥有生产功能、稳定功能等整体功能。
3. 自然环境各要素每时每刻都在演化，各个要素的演化是统一的，形成了阶段性的环境要素组合。
4. 对外界的干扰，要素间产生了连锁变化，自然环境表现出整体性的响应。
5. 不同地域，自然环境特征存在着差异。地域特征的形成是地域外部条件与内部物质、能量运动的结果。
6. 自然环境的差异性体现在不同的空间尺度上，形成陆地自然地带、垂直带、地方性分异等多种地域分异规律。
7. 横穿整个大陆的自然地带有苔原带、亚寒带针叶林带、热带雨林带。
8. 在中纬地区，大陆东岸分布着亚热带常绿阔叶林带、温带落叶阔叶林带与针阔叶混交林带；大陆西岸分布着亚热带常绿硬叶林带、温带落叶阔叶林带。
9. 在中纬地区，从沿海向大陆内部呈现森林带、草原带、荒漠带的有规律变化。

微信公众号：电子课本大全

问题研究

如何看待我国西北地区城市引进欧洲冷季型草坪

为了绿化城市、改善生态环境，我国北方地区一些城市从欧洲引进了冷季型草坪。西北地区的一些城市也引进了这种草坪。西北地区城市从欧洲引进冷季型草坪是否合适呢？

对这一课题的探究，建议采用以下思路。

收集资料，了解欧洲冷季型草坪在改善欧洲城市生态环境中的作用。

查找资料，了解在西北地区城市大量铺设欧洲冷季型草坪可能产生的问题。

对比欧洲西部和中国西北地区的气候差异。

对西北地区城市从欧洲引进冷季型草坪的问题提出看法。

知识拓展

资料 1　冷季型草坪

图 5.13 是英国某城市的草坪。除少数树木和几条纵横交错的小路外，这里绝大部分都是修剪得很好的冷季型草坪。天气好的时候，草坪上有的人打棒球，有的人踢足球，有的人遛狗，更多的人则是躺在上面晒大阳。英国的雨多是出了名的，因此，在阳光灿烂的日子里，大家都争相去公园晒太阳。站在草坪上，视野很开阔，看着不远处车辆川流不息，听着随风声传来的草地上孩子们的追逐嬉闹声，感觉这里像是大都市海洋中的一个绿色小岛……由于雨水充足、气候温暖湿润，即使在冬天，这里的草坪也绿茵茵的，如地毯一般。

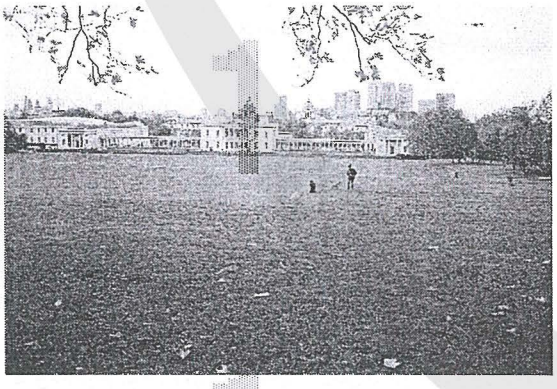


图 5.13　英国某城市的草坪

微信公众号：电子课本大全

资料分析

冷季型草坪在改善欧洲城市人居环境方面有哪些作用？

资料 2　我国西北地区城市从欧洲引进冷季型草坪引发的问题

为了保证草坪四季葱绿，我国西北地区也有一些城市从欧洲引进冷季型草坪。但是，却引发了一系列问题。

据统计，这种冷季型草坪旱季每天需要浇一次水，雨季每星期需要浇两次水。

维护冷季型草坪需要花费大量资金。这种草生长速度快，每年大约需要修剪 15 次左右，特别是我国夏季热量充足，草坪长势良好，每 10 天就要修剪一次。

为了保证冷季型草坪正常生长，不受病虫害和当地野草的侵扰，需要在草坪上不断地施用化肥和农药。这会给城市大气环境、地表和地下水环境、土壤环境带来严重的污染。

资料分析

1. 西北地区的城市从欧洲引进冷季型草坪引发的问题主要表现在哪些方面？
2. 这些问题产生的原因是什么？

评价建议

1. 应该如何看待我国西北地区城市引进欧洲冷季型草坪？
2. 请你为我国西北地区的城市绿化提几条建议。

微信公众号：电子课本大全

附录一　本书主要地理词汇中英文对照表

太阳日	solar day
恒星日	sidereal day
地轴	earth's axis
赤道	equator
南极	South Pole
北极	North Pole
极圈	polar circle
回归线	tropic
经线	meridian
纬线	parallel
经度	longitude
纬度	latitude
本初子午线	the prime meridian
自转	rotation
公转	revolution
极昼	polar day
极夜	polar night
区时	zone time
赤道平面	plane of the equator
黄道平面	plane of the ecliptic
晨昏线	terminator
太阳高度	solar altitude
春分	the Spring Equinox
夏至	the Summer Solstice
秋分	the Autumnal Equinox
冬至	the Winter Solstice
热带	tropics
温带	temperate zone
寒带	polar zone
地壳运动	crustal movement
岩浆活动	magmatism
变质作用	metamorphism
岩石循环	rock cycle
岩浆	lava（magma）
岩浆岩	igneous rock
喷出岩	extrusive igneous rock
侵入岩	intrusive igneous rock
花岗岩	granite
玄武岩	basalt
沉积岩	sedimentary rock
砾岩	conglomerate
砂岩	sandstone
页岩	shale
石灰岩	limestone
变质岩	metamorphic rock
板岩	slate
大理岩	marble
风化	weathering
沉积	deposition
侵蚀	erosion
搬运	transport
物理风化	physical weathering
化学风化	chemical weathering
沉积物	sediment
构造地貌	structural landform
地质构造	geological structure
褶皱	fold
断层	fault
板块构造学说	theory of plate tectonics
曲流	meander
河谷	river valley
冲积平原	alluvial plain
三角洲	delta
河漫滩	flood plain

微信公众号：电子课本大全

气团	air mass
信风	trade winds
盛行西风带	prevailing westerlies
极地东风带	polar easterlies
等值线	isopleth
锋	front
气旋	cyclone
反气旋	anticyclone
气压	atmospheric pressure
赤道低压	equatorial low
副热带高压	subtropical high
副极地低压	subpolar low
极地高压	polar high
季风	monsoon
洋流	ocean current
补给	recharge
陆地水体	terrestrial waterbodies
海—气相互作用	air-sea interaction
厄尔尼诺	El Niño
拉尼娜	La Niña
自然环境	natural environment
自然带	natural belt

微信公众号：电子课本大全

附录二　本套书常用地图图例



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

微信公众号：电子课本大全

后　记

本册教科书是人民教育出版社课程教材研究所地理课程教材研究开发中心依据教育部《普通高中地理课程标准（2017年版）》编写的，经国家教材委员会2019年审查通过。

本册教科书的编写，集中反映了我国十余年来普通高中课程改革的成果，吸取了2004年版《普通高中课程标准实验教科书地理》的编写经验，凝聚了参与课改实验的教育专家、学科专家、教材编写专家、教研人员和一线教师，以及教材设计装帧专家的集体智慧。本册教科书的执笔者还有安迎、王用钊、屈景学。江苏、安徽、福建、广东以及吉林、天津、浙江、河南、湖北、四川等省级行政区的地理教研员和部分教师为本册教科书进行试教或审读。本书整体设计者是吕昱、何安冉。北京大学王恩涌教授、蔡运龙教授，北京师范大学赵济教授，人民教育出版社吴履平编审审阅了全部书稿。我们对上述教研员、教师和专家，以及对本册教科书的编写、出版提供支持和帮助的其他朋友，表示衷心的感谢！

我们真诚地希望广大教师、学生及家长在使用本册教科书的过程中提出宝贵意见。我们将集思广益，不断修订，使教科书趋于完善。

联系方式

电话：010-58758866

电子邮箱：jcfk@pep.com.cn

人民教育出版社　课程教材研究所

地理课程教材研究开发中心

2019年4月

微信公众号：电子课本大全

地图由地质出版社绘制。

美工插图由黄晨靓、孙楠、何安冉绘制。

微信公众号：电子课本大全