

经全国中小学教材审定委员会
2004年初审通过

普通高中课程标准实验教科书

地理 1

必修

人民教育出版社 课程教材研究所 编著
地理课程教材研究开发中心



人民教育出版社

普通高中课程标准实验教科书

地理 ①

必修

人民教育出版社 课程教材研究所 编著
地理课程教材研究开发中心



 人民教育出版社



普通高中课程标准实验教科书

地理 1

必修

人民教育出版社 课程教材研究所 编著
地理课程教材研究开发中心

*

人民教育出版社出版发行
(北京沙滩后街55号 邮编:100009)

网址: <http://www.pep.com.cn>

人民教育出版社印刷厂印装 全国新华书店经销

*

开本: 890毫米×1240毫米 1/16 印张: 7 字数: 120 000

2004年5月第1版 2004年7月第1次印刷

ISBN 7-107-17700-1 定价: 9.25元
G·10789 (课)

著作权所有·请勿擅用本书制作各类出版物·违者必究
如发现印、装质量问题,影响阅读,请与出版社联系调换。

(联系地址:北京市方庄小区芳城园三区13号楼 邮编:100078)

总 主 编：樊 杰、韦志榕

本册编制人员

主 编：袁孝亭

副 主 编：丁尧清

编写人员（按姓氏笔画排序）：

丁尧清、王用钊、安 迎、许嘉巍、杨爱玲、屈景学、袁孝亭

地图编制：博 涛、北京京河源图文设计有限公司

绘 图：姜吉维、李宏庆

责任编辑：杨爱玲

美术编辑：李宏庆

版式设计：李宏庆、张万红

排 版：张万红

封面设计：林荣桓

审 定：吴履平

学术咨询单位：中国地理学会

目 录

第一章 行星地球	1
第一节 宇宙中的地球	2
第二节 太阳对地球的影响	8
第三节 地球的运动	13
第四节 地球的圈层结构	23
问题研究 月球基地应该是什么样子	26
第二章 地球上的大气	29
第一节 冷热不均引起大气运动	30
第二节 气压带和风带	36
第三节 常见天气系统	44
第四节 全球气候变化	49
问题研究 为什么市区气温比郊区高	55
第三章 地球上的水	57
第一节 自然界的水循环	58
第二节 大规模的海水运动	61
第三节 水资源的合理利用	66
问题研究 是否可以用南极冰山解决沙特阿拉伯的缺水问题	71
第四章 地表形态的塑造	73
第一节 营造地表形态的力量	74
第二节 山岳的形成	79
第三节 河流地貌的发育	83
问题研究 崇明岛的未来是什么样子	89
第五章 自然地理环境的整体性与差异性	91
第一节 自然地理环境的整体性	92
第二节 自然地理环境的差异性	98
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	103
主要地理名词中英文对照表	105



第一章

行星地球

地球是宇宙中的一颗行星，有自己的运动规律。地球上的许多自然现象都与地球的运动密切相关。地球具有适合生命演化和人类发展的条件，因此，它成为人类在宇宙中的惟一家园。在本章中，我们将探讨如下问题。

- 地球处在什么样的宇宙环境中？
- 地球是一颗什么样的行星？
- 太阳对地球有什么影响？
- 地球的运动有什么规律？
- 地球运动有哪些重要的地理意义？
- 地球具有怎样的结构？

第一节 宇宙中的地球



地球在宇宙中的位置

晴朗的夜晚,当我们在户外漫步的时候,经常会情不自禁地仰望星空。如果用肉眼或借助望远镜连续数日观察,我们可以发现在辽阔的星空背景下,除了有闪烁的恒星、圆缺变化的月球外,还有不断移动的行星和它们的卫星,以及轮廓模糊的星云;有时还可以看到一闪即逝的流星、拖着长尾的彗星。如



a 蟹状星云



b 土星



c 狮子座流星雨



d 哈雷彗星

- 星云是由气体和尘埃组成的呈云雾状外表的天体。它的主要组成物质是氢。
- 行星是在椭圆形轨道上环绕太阳运行的、近似球形的天体。它的质量比太阳小,本身不发射可见光,以表面反射太阳光而发亮。
- 流星体是行星际空间的尘粒和固体小块,数量众多。沿同一轨道绕太阳运行的大群流星体,称为流星群。流星群与地球相遇时,人们会看到天空某一区域在几小时、几天甚至更长时间内流星数目显著增加,有时甚至像下雨一样,这种现象称为流星雨。
- 彗星是在扁长轨道上绕太阳运行的一种质量较小的天体,呈云雾状的独特外貌。

图 1.1 宇宙是由物质组成的

果借助天文望远镜和其他空间探测手段,还可以观测到更多更遥远的恒星和星云。除了这些我们能够观测到的天体外,宇宙中还有一些弥漫于星际空间的物质,如气体、尘埃等。所有这些天体和星际物质组成了地球的宇宙环境。

任何天体在宇宙中都有自己的位置。宇宙中的各种天体之间相互吸引、相互绕转,形成天体系统。我们可以通过分析宇宙中不同级别的天体系统,来了解和描述地球在宇宙中的位置。

地球与月球组成地月系,地球是地月系的中心天体。月球是地球惟一的天然卫星,也是距离地球最近的天体。地月平均距离为38.4万千米。

地月系是太阳系的重要组成部分。太阳、行星及其卫星、小行星、彗星、流星体和行星际物质构成太阳系。地球是距离太阳较近的一颗行星。日地平均距离为1.5亿千米。

太阳系又是银河系的一部分。太阳和千千万万颗恒星组成庞大的恒星集团——银河系。在银河系中,像太阳这样的恒星有2000多亿颗。太阳系与银河系中心的距离大约为2.7万光年^①。

在银河系以外,还有大约10亿个同银河系相类似的天体系统,天文学家称它们为河外星系。银河系和现阶段所能观测到的河外星系,统称为总星系。它是目前人类所知道的最高一级天体系统,也是目前我们能够观测到的宇宙部分。

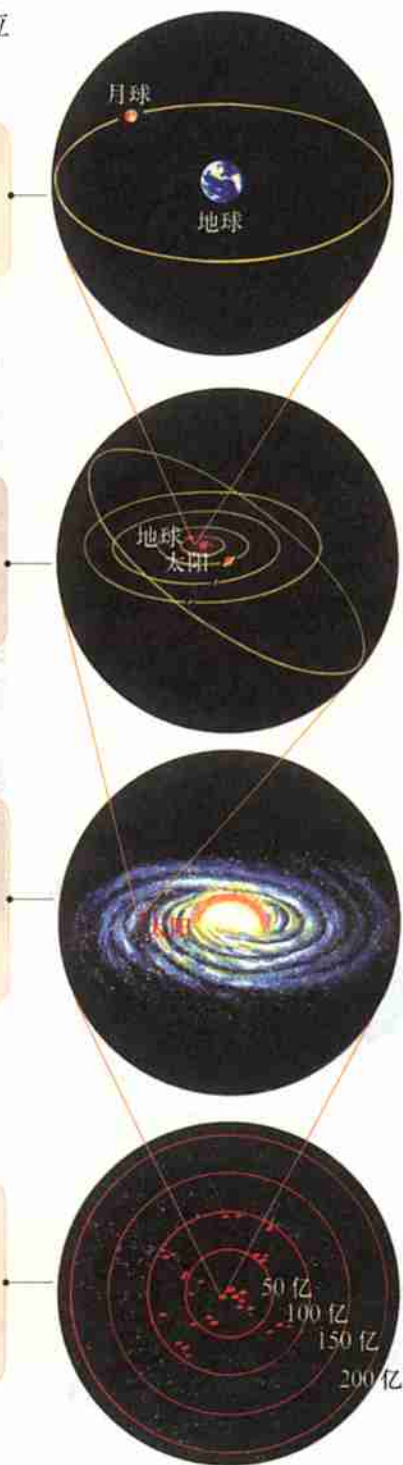


图1.2 天体系统

^① 光年是计量天体间距离的单位。1光年即光在一年中传播的距离,约为94 605亿千米。



活动

按照天体系统的层次，填写下面的框图。

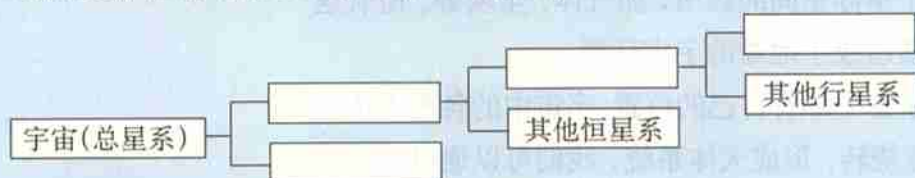


图 1.3 天体系统的层次

太阳系中的一颗普通行星

目前，已知太阳系有九大行星。按照它们与太阳的距离，由近及远，依次为水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星、冥王星。地球是太阳系的一颗普通行星。

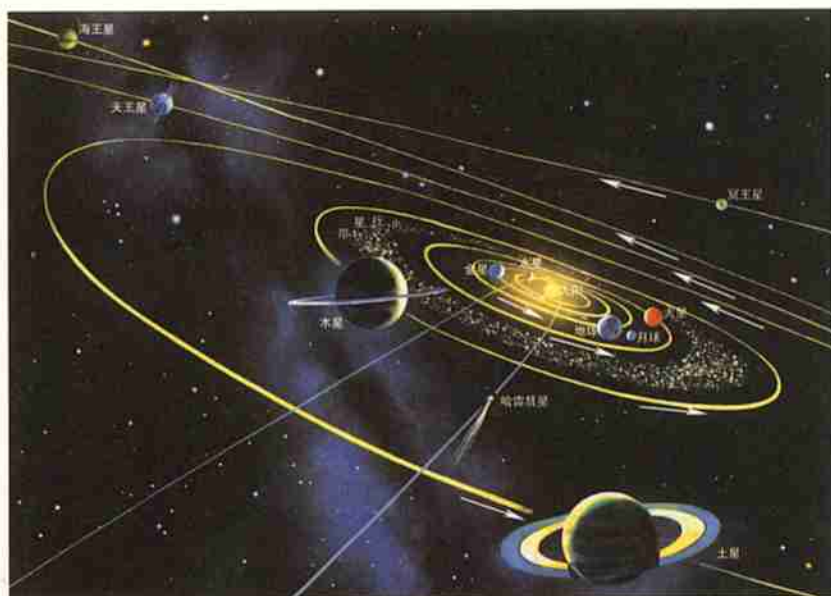


图 1.4 太阳系模式图



活动

1. 我们常用运动方向、轨道平面和运动轨迹等，来描述九大行星围绕太阳的公转运动。试根据图 1.4 和表 1.1 回答下列问题。

表 1.1 九大行星轨道倾角与偏心率

	水星	金星	地球	火星	木星	土星	天王星	海王星	冥王星
轨道倾角 ^①	7°	3.4°	0°	1.9°	1.3°	2.5°	0.8°	1.8°	17.1°
偏心率 ^②	0.206	0.007	0.017	0.093	0.048	0.055	0.051	0.006	0.256

(1) 九大行星公转运动的方向相同吗?

① 其他行星公转轨道面与地球公转轨道面的夹角。

② 偏心率 (e) 是焦点到椭圆中心的距离与椭圆半长轴之比，它决定椭圆的形状。如果 $e = 0$ ，椭圆就是圆。

(2) 九大行星公转运动的轨道倾角相差大吗？是不是近乎在同一个平面上？

(3) 九大行星公转运动的轨道形状有什么共同特点？

(4) 与其他行星相比，地球在运动特征方面有没有特殊的地方？

2. 按照距日远近、质量、体积等特征，通常将九大行星分为类地行星、巨行星和远日行星三类。图 1.5 是太阳系其他行星与地球的质量和体积比，请结合该图回答下列问题。

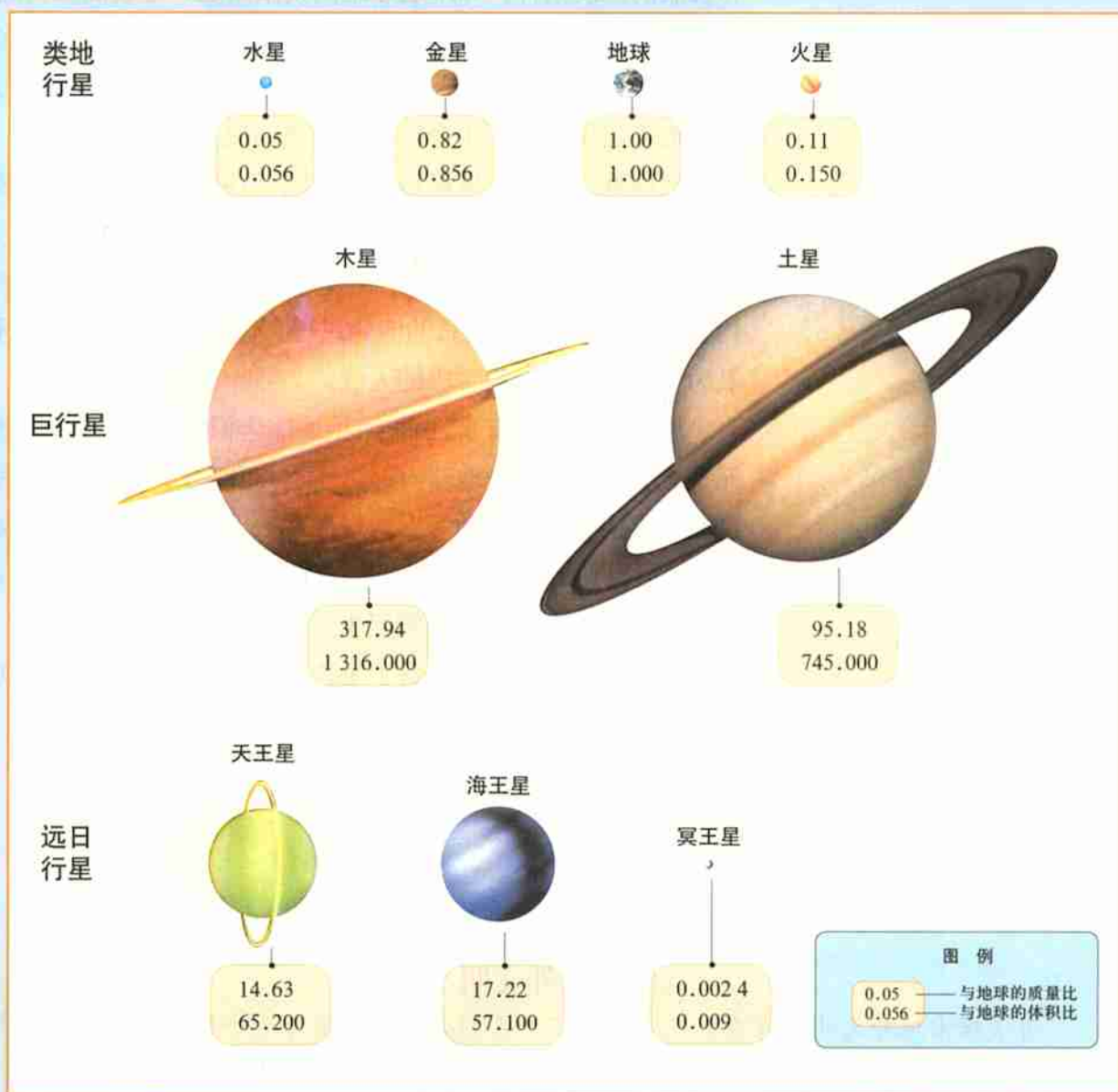


图 1.5 太阳系其他行星与地球的质量和体积比

(1) 类地行星、巨行星、远日行星分别具有哪些特征？

(2) 地球与水星、金星、火星相比，有没有特殊的地方？

存在生命的行星

在太阳系的九大行星中,地球是惟一一颗适合生物生存和繁衍的行星。为什么地球上会出现生命?这与地球在太阳系中的位置,以及地球自身的条件有密切的关系。

地球与太阳的距离适中,使地球表面有适于生命过程发生和发展的温度条件。如果地球距离太阳太近,地表温度太高,由于热扰动太强,原子根本不能结合在一起,也就无法形成分子,更不用说复杂的生命物质了。相反,如果地球距离太阳太远,地表温度太低,生命物质也无法形成。

地球具有适中的体积和质量,其引力可以使大量的气体聚集在地球的周围,形成包围地球的大气层。原始地球大气成分主要是二氧化碳、一氧化碳、甲烷和氨,缺少氧气,不适合生物生存的需要。经过漫长的演化过程,地球大气转化为以氮和氧为主的、适合生物呼吸的大气。

原来地球上没有水。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形式逸出地表,逐渐冷却、凝结形成降水,汇聚到地表低洼地带,形成了原始的海洋。海洋是生命的摇篮,地球上最初的单细胞生命,就出现在海洋中。

由上述可知,地球具备了生物生存所必需的温度、大气、水等条件,生物的出现和进化就不足为奇了。



阅 读

探索地外文明

为了探索地外文明的存在,人类采取了一系列办法,试图与地外智慧生物取得联系。例如,半个多世纪以来,人类通过广播、电视、雷达等发射了大量无线电波,并不断地加强对地外智慧生物可能发来的电波的接收工作;人类还在送往太空的一些空间探测器上携带了不少资料。这些资料包括人体的图像,太阳系的组成,二进制的一些基本常数,展示地球文明和风景的幻灯片,记录在镀金铜板上的各种语言、音乐等。人类期待着地外智慧生物的回音。

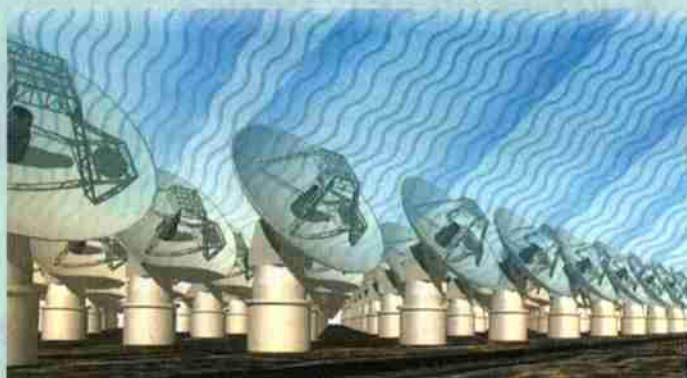


图 1.6 早期用于与地外智慧生物联系的射电望远镜阵列示意



活动

现代的天文观测和实验，越来越支持这样一个观点：宇宙间的天体，只要条件合适，就可能产生原始生命，并逐渐进化为高等生物。假如你承担了寻找外星人的任务，你将如何在茫茫的宇宙中确定寻找外星人的方向？

需要思考的问题：

- (1) 生命的出现需要哪些条件？
- (2) 寻找一颗什么样的恒星？
- (3) 在这颗恒星周围的什么地方找一颗行星？
- (4) 这颗行星需要具备什么样的条件？
- (5) ……

我的思考：

- (1)
 - (2)
 - (3)
- ……

第二节 太阳对地球的影响

为地球提供能量

太阳是一个巨大炽热的气体球，主要成分是氢和氦，其表面温度约为 $6\,000\text{ K}$ ^①。太阳源源不断地以电磁波^②的形式向四周放射能量，这种现象被称为太阳辐射。太阳辐射的能量是巨大的，尽管只有二十二亿分之一到达地球，但是对于地球和人类的影响却是不可估量的。

太阳直接为地球提供了光、热资源，地球上生物的生长发育离不开太阳。



太阳辐射能维持着地表温度，是促进地球上的水、大气运动和生物活动的主要动力。



作为工业主要能源的煤、石油等矿物燃料，是地质历史时期生物固定以后积累下来的太阳能。



太阳辐射能是我们日常生活和生产所用的太阳灶、太阳能热水器、太阳能电站的主要能量来源。



请你谈谈还有哪些事例可以说明太阳辐射对地球的影响。

图 1.7 太阳为地球提供能量

① “K”为热力学温度单位，它与摄氏温度的换算公式为： $t = T - T_0$ ，其中， $T_0 = 273.15\text{ K}$ ， t 为摄氏温度，单位为“ $^{\circ}\text{C}$ ”。

② 电磁波是自然界中的物体向外传送能量的形式。无线电波、红外线、可见光、紫外线、X射线、 γ 射线都是电磁波。电磁波在真空中的传播速度约为30万千米/秒。



阅读

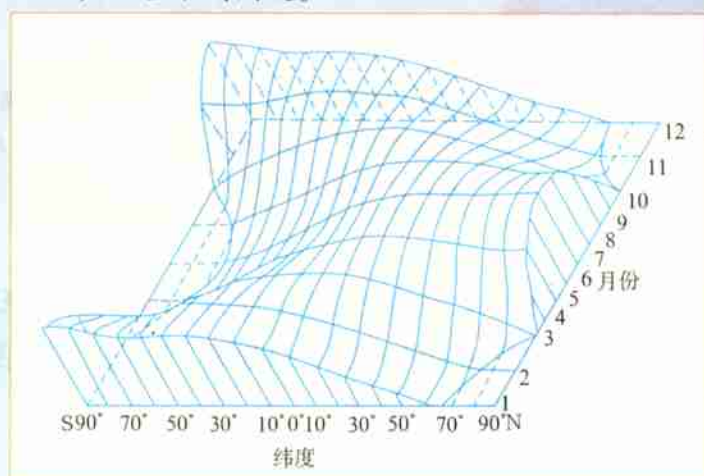
太阳能量的来源

太阳能能量来源于太阳内部的核聚变反应。太阳内部在高温、高压的环境下，4个氢原子核经过一连串的核聚变反应，变为1个氦原子核。在这个核聚变过程中，原子核质量出现了亏损，其亏损的质量转化成了能量。太阳每秒钟由于核聚变而损耗的质量，大约为400万吨。在过去50亿年的漫长时间里，太阳因核聚变损耗的质量是它本身质量的0.03%。目前太阳正处于稳定的旺盛时期。



活动

太阳辐射的纬度差异，导致了地表不同纬度获得热量的差异。对照图1.8和图1.9，回答下列问题。



该图的横剖面表示的是某一时间太阳辐射随纬度的分布情况；纵剖面表示的是某一纬度太阳辐射随时间的变化情况。

图1.8 一年内太阳辐射的纬度分布示意



图1.9 热带雨林和亚寒带针叶林生物量^①的差异

- (1) 太阳辐射的纬度分布有什么规律？
- (2) 热带雨林和亚寒带森林生物量有什么差异？
- (3) 问题(1)和(2)的结论有没有相关性？
- (4) 推测和描述这两个地区的自然景观差异。
- (5) 自然景观是自然环境的综合反映。推测这两个地区的自然环境差异。

^① 生物量：单位时间、单位面积上生物体的干物质的重量，单位为千克/(米²·年)。

太阳活动影响地球

人类能够直接观测到的太阳，是太阳的大气层。它从外到里分为日冕、色球和光球三层。

日冕是太阳大气的最外层，可以延伸到几个太阳半径，甚至更远。它的亮度仅为光球的百万分之一，只有在日全食时或用特制的日冕仪才能看到。



色球位于光球之上，呈玫瑰色，厚度约几千千米。它发出的可见光不及光球的千分之一，只有在日全食时或用特殊的望远镜才能看到。

光球是用肉眼可以观测到的太阳表面，厚度约500千米。地球上接收到的太阳光基本上都是由光球发射出来的。

图 1.10 太阳大气层的结构

太阳大气经常发生大规模的运动，称为太阳活动。太阳活动的类型较多，其中最主要的是黑子和耀斑，它们是太阳活动的重要标志，活动周期约为11年。



光球表面常出现一些黑斑点，叫做太阳黑子。一般认为它是光球上的旋涡。由于黑子的温度比光球表面其他地方低，所以才显得暗一些。根据长期的观察和记录，人们发现太阳黑子有的年份多，有的年份少。

图 1.11 太阳黑子

色球的某些区域有时会突然出现大而亮的斑块，人们称之为耀斑，又叫做色球爆发。它是太阳大气高度集中的能量释放过程。一个大耀斑可以在几分钟内发出相当于10亿颗氢弹爆炸所产生的能量，把很强的无线电波，大量的紫外线、X射线射出，并抛出大量的高能粒子。



图 1.12 太阳耀斑

通常，黑子活动增强的年份是耀斑频繁爆发的年份，黑子所在区域上方也是耀斑出现频率最多的区域。耀斑随黑子的变化同步起落，体现了太阳活动的整体性。

太阳活动对地球的影响很大。当太阳黑子和耀斑增多时，其发射的电磁波进入地球电离层，会引起电离层扰动，使地球上无线电短波通信受到影响，甚至出现短暂的中断。太阳大气抛出的高能带电粒子会扰乱地球磁场，使地球磁场突然出现“磁暴”现象，导致罗盘指针剧烈颤动、不能正确指示方向，无线电短波通信中断。如果太阳大气抛出的高能带电粒子高速冲进两极地区的高空大气，并与那里的稀薄大气相互碰撞，还会出现美丽的极光。近几十年的研究还表明，地球上许多自然灾害的发生与太阳活动有关，如地震、水旱灾害等。

由于太阳活动对地球的影响很大，所以世界各国都十分重视对太阳活动的观测和预报。我国观测记录太阳黑子变化的历史久远，古代史书上就有关于太阳黑子的记载。面对太阳活动对地球的影响，我国有关部门也加强观测和预报，力图把太阳活动可能造成的不利影响降到最低程度。

案 1 例

太阳风暴袭击地球

太阳表面新形成的巨大黑子群和大耀斑，喷射出的大量气体、电磁波和带电粒子流，会以每小时300万千米以上的速度向宇宙空间喷射，形成太阳风暴。有人形象地把太阳风暴比喻为“太阳打喷嚏”。

太阳风暴的电磁波进入地球电离层，会使地球上无线电短波通信受到影响、通信设施受损。据报道，2003年10月23日到11月5日，太阳风暴连续多次袭击地球。亚洲、欧洲、美洲的许多国家的短波通信受到干扰，通信设施受损。例如，日本一颗通信卫星信号中断，一颗环境监测卫星已经无法恢复使用。



活动

根据图 1.13，回答下列问题：

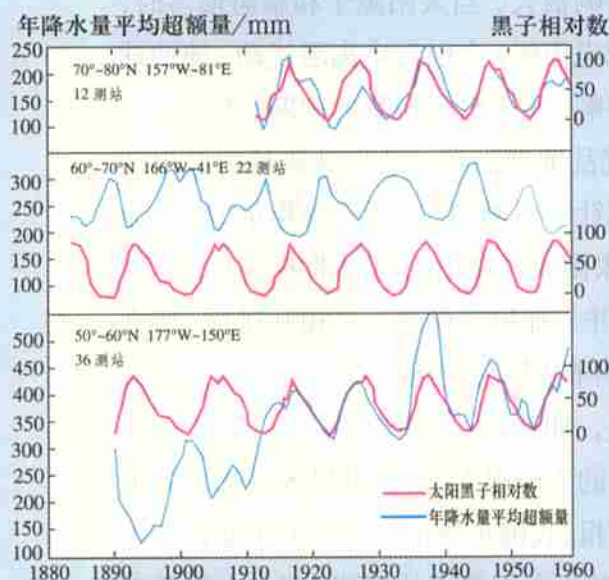


图 1.13 太阳黑子相对数与年降水量平均超额量的相关性

- (1) 从年降水量平均超额量曲线中你能获取哪些信息？
- (2) 从太阳黑子相对数曲线中你能获取哪些信息？
- (3) 如果将两种曲线叠加，你能得出什么结论？

第三节 地球的运动

地球运动的一般特点

地球的运动包括自转运动和公转运动两种基本形式。

地球绕其自转轴的旋转运动，叫做地球自转（图 1.14）。

地球自转轴简称地轴。它的北端始终指向北极星附近。

地球自西向东自转，自转一周的时间单位是 1 日。由于在计算自转周期时，选定的参考点不同，一日的长度和名称略有差别。如果以距离地球遥远的同一恒星为参考点，则一日的长度为 23 时 56 分 4 秒，叫做恒星日。如果以太阳为参考点，则一日的长度是 24 小时，叫做太阳日（图 1.15）。



读图思考

如果从北极上空看地球，它是作顺时针旋转，还是作逆时针旋转？如果从南极上空看，情况又是怎样呢？请你画出示意图。

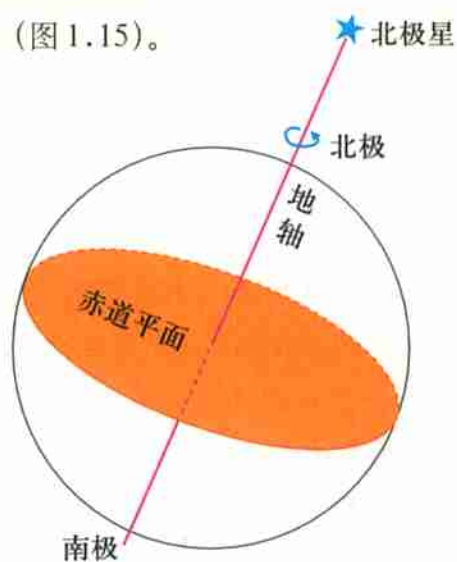
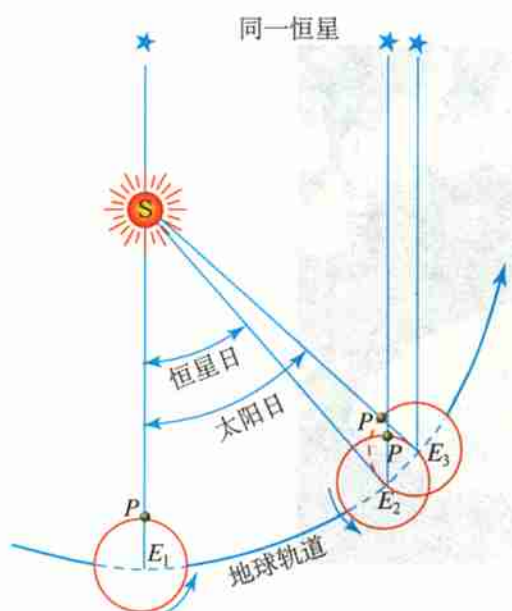


图 1.14 地球自转示意



当地球位于 E_1 时，太阳 (S)、某恒星 (★)、地心、某地点 (P) 位于同一直线上。

当地球位于 E_2 时，地球已自转 360° ，P 又位于同一恒星和地心的连线上。从 E_1 到 E_2 为一个恒星日。

当地球位于 E_3 时，地球已自转 $360^\circ 59'$ ，P 又位于太阳 (S) 与地心的连线上。自 E_1 到 E_3 为一个太阳日。

图 1.15 恒星日与太阳日

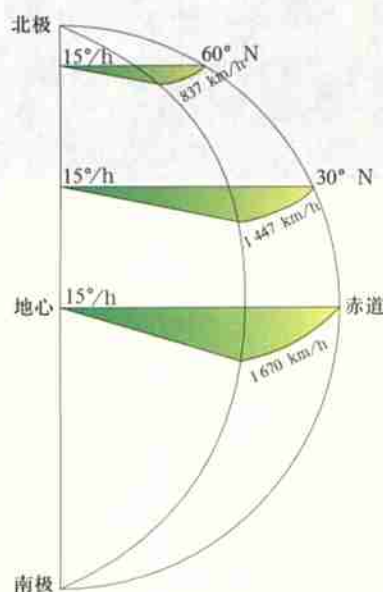


图 1.16 地球自转角速度和线速度

地球自转速度可以用角速度和线速度来描述（图 1.16）。根据地球自转周期，可以算出地球自转的角速度接近 15° 每时。地球表面除南北两极点外，任何地点的角速度都一样。地球自转的线速度，则因纬度的不同而有差异。

读图思考

地球自转线速度随着纬度的升高有什么变化规律？南北两极点的角速度和线速度是多少？



阅读

地球自转的证明

1543 年，哥白尼在《天体运行论》一书中首先完整地提出了地球自转和公转的概念。此后，大量的观测和实验都证明了地球自西向东自转，同时围绕太阳公转。1851 年，法国物理学家傅科在巴黎成功地进行了一次著名的实验——傅科摆实验。他用一根长 67 米的钢丝将一个重 28 千克的头上带有铁笔的铁球悬挂在屋顶下，观测记录它的摆动轨迹。由于房屋随地球自转缓缓移动，钟摆每次摆动都会稍稍偏离原轨迹并发生旋转。傅科的演示说明地球是在围绕地轴旋转。北京天文馆的大厅里也有一个巨大的傅科摆（图 1.17），它时时刻刻告诉人们地球在自西向东自转着。



图 1.17 北京天文馆的傅科摆

地球绕太阳的运动，叫做地球公转。

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单位是1年，其长度为365日5时48分46秒，叫做一个回归年。

地球公转的轨迹叫做公转轨道。它是近似正圆的椭圆形轨道，太阳位于椭圆的一个焦点上(图1.18)。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，地球公转速度也随之发生变化。

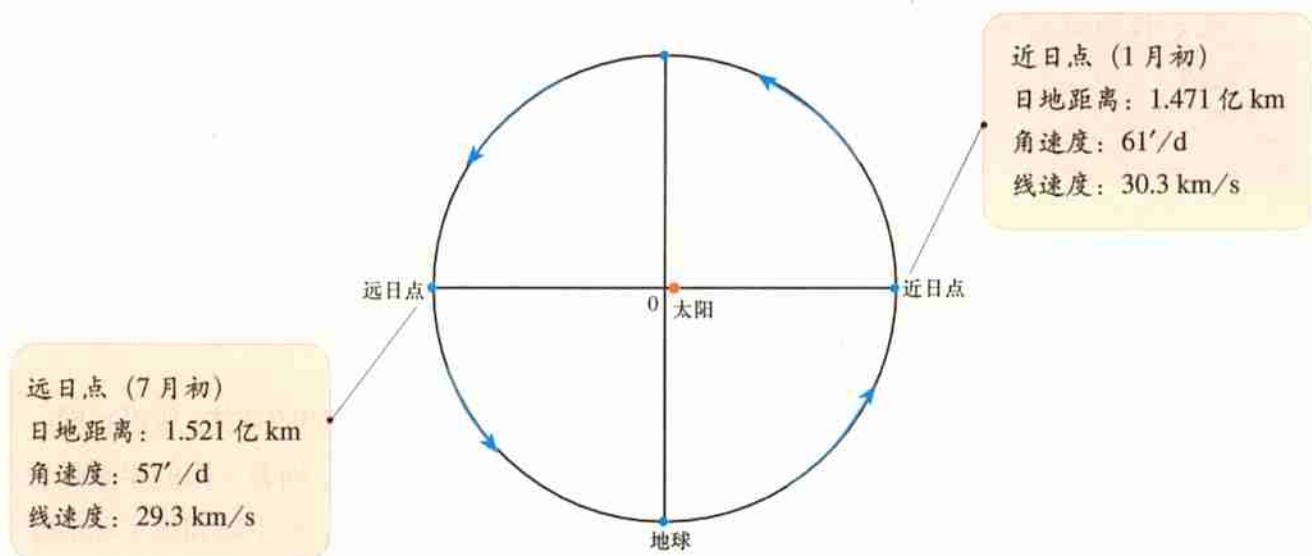


图 1.18 地球公转轨道



活动

1. 自选学具，演示地球的自转和公转运动。
2. 填表比较地球自转与公转运动的异同。

运动形式	旋转中心	方向	周期	速度	
				角速度	线速度
自转					
公转					

3. 根据地球自转和公转运动的规律, 解释下列自然现象。

(1) 把照相机固定, 对准北极星附近的星空, 长时间曝光 (约 10 多个小时), 就可以得到一幅北极星附近星辰运动的照片 (图 1.19)。为什么照片上的恒星会呈现出这样的运动轨迹?

(2) 北半球每年夏半年 (从春分日到秋分日) 的日数为 186 天, 冬半年 (从秋分日到次年的春分日) 的日数为 179 天。造成这种日数差异的原因是什么?



图 1.19 北极星附近星辰运动轨迹

地球自转与时差

由于地球是一个既不发光、也不透明的球体, 所以在同一时间里, 太阳只能照亮地球表面的一半。向着太阳的半球是白天, 背着太阳的半球是黑夜 (图 1.20)。昼半球和夜半球的分界线 (圈), 叫做晨昏线 (圈)。晨昏线 (圈) 把经过的纬线分割成昼弧和夜弧。

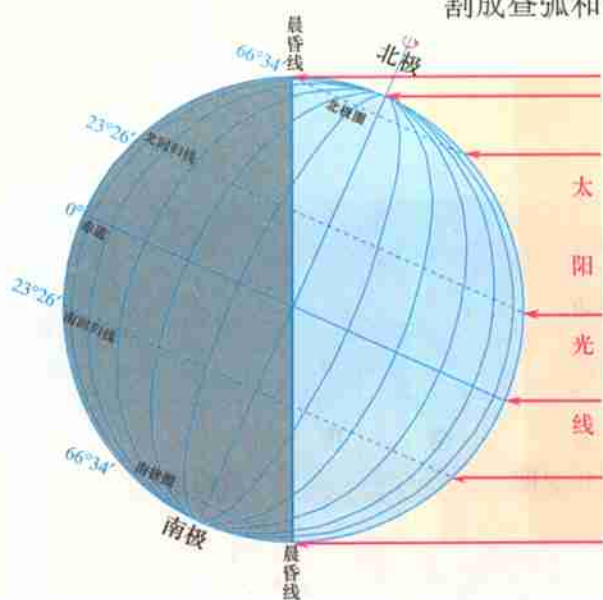


图 1.20 昼半球和夜半球

由于地球不停地自转, 昼夜也就不断地交替。昼夜交替的周期是 1 个太阳日。昼夜交替影响着人类的起居作息, 因此太阳日被用来作为基本的时间单位。

地球自西向东自转, 在同一纬度地区, 相对位置偏东的地点, 要比相对位置偏西的地点先看到日出。这样, 时间就有了早和迟之分。相对位置偏东的地点, 总比相对位置偏西的地点的时间要早一些。同一时刻, 不同经度的地方具有不同的地方时。经度每隔 15° , 地方时相差 1 小时; 经度每隔 1° , 地方时相差 4 分钟。

使用地方时很不方便。在1884年召开的国际经度会议上，人们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° 。各时区都以本时区中央经线的地方时，作为本区的区时（图1.21）。相邻两个时区的区时相差1小时。

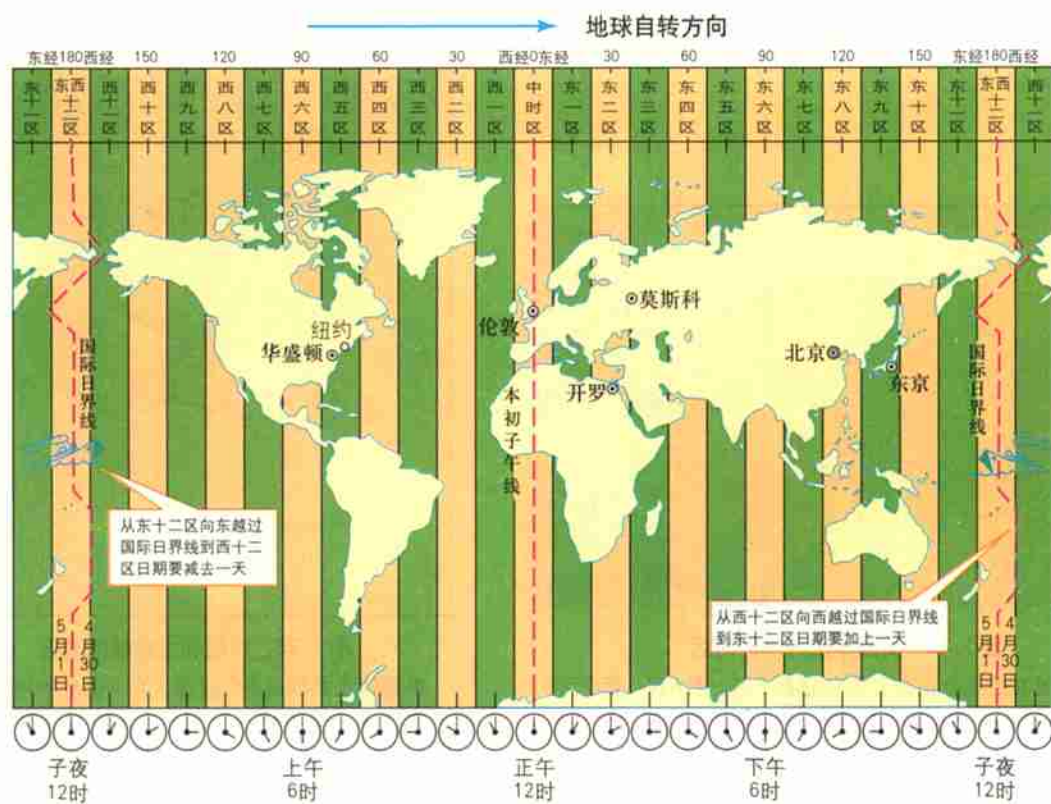


图 1.21 时区和国际日界线



读图思考

1. 中时区以哪条经线作为中央经线？
2. 中时区以东和以西，依次分为哪几个时区？
3. 哪两个时区合二为一？
4. 伦敦、开罗、莫斯科、北京、东京、纽约分别在哪个时区？
5. 从北京出发分别到伦敦、开罗、莫斯科、东京、纽约旅行的游客，在到达目的地时，怎样拨动手表时针，才能使手表显示的时间，与目的地的时间一致。

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。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1.22);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1.23);还有的国家为了充分利用太阳照明,将本国东部时区的中央经线的地方时作为全国统一使用的时间标准。



图 1.22 美国本土跨越的时区

美国本土部分由东到西包括西5区、西6区、西7区、西8区四个时区。这四个时区分别采用不同的区时作为标准时间,这就是常说的东部时间、中部时间、山岳时间和太平洋时间。



图 1.23 中国领土跨越的时区

中国领土共跨越5个时区。为了便于各地区之间的联系和协调,全国统一采用北京所在的东8区的区时(即东经120°的地方时),这就是“北京时间”。

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,并把这条分界线叫做“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。



活动

1. 读图 1.21, 完成下列要求。

- (1) 在图 1.21 中找出国际日界线。
- (2) 想一想地球上哪一个时区的时刻最早, 哪一个时区的时刻最迟, 为什么?
- (3) 分析自东 12 区向东进入西 12 区, 或自西 12 区向西进入东 12 区, 日期是怎样变更的?

2. 与同学谈谈从哪些方面还可以感受到时区和区时的存在。

地球公转与季节

地球自转的同时也在围绕太阳公转，因此，地球运动是这两种运动的叠加。地球自转和公转的关系，可以用赤道平面和黄道平面的关系来表示。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，叫做黄赤交角。目前的黄赤交角是 $23^{\circ}26'$ ^①。

地球在公转的过程中，地轴的空间指向和黄赤交角的大小，在一定的时期内可以看作是不变的。因此，地球在公转轨道上的不同位置，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 1.24）。太阳直射的范围，最北到达北纬 $23^{\circ}26'$ ，最南到达南纬 $23^{\circ}26'$ 。北半球夏至日（6月22日前后），

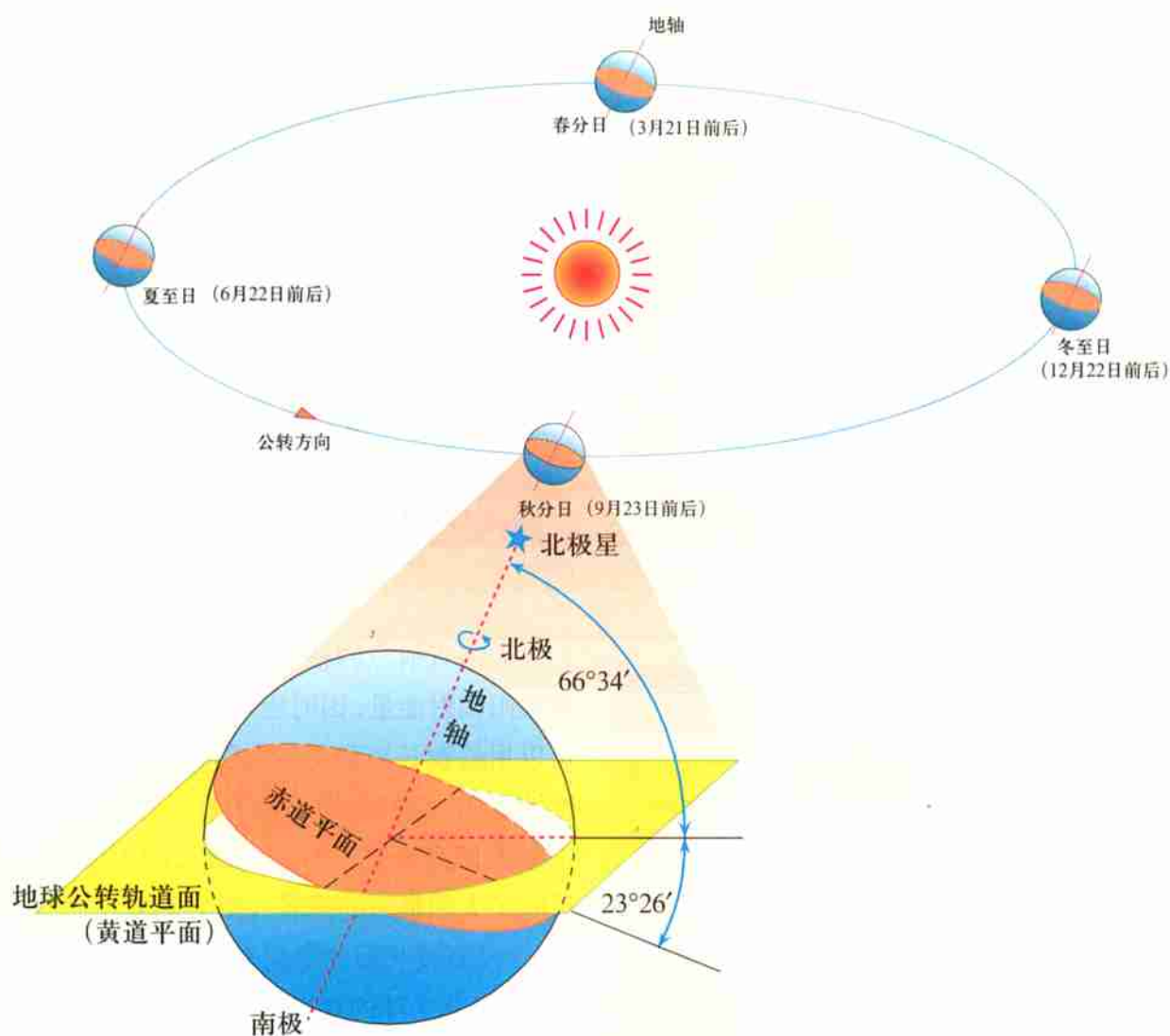


图 1.24 黄赤交角与二分二至日地球的位置（北半球）

^① 黄赤交角并不是固定的。从 1984 年起，天文学上用的黄赤交角的数值是 $23^{\circ}26'21''$ 。

太阳直射在北纬 $23^{\circ}26'$ ，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。冬至日（12月22日前后）太阳直射在南纬 $23^{\circ}26'$ ，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 $23^{\circ}26'$ 。太阳直射点在南北回归线之间的往返运动，称为太阳直射点的回归运动。



活动

按如下步骤画示意图，表示太阳直射点的移动轨迹。

(1) 按等间距画三条直线分别表示赤道和太阳直射点所能到达的最北和最南纬线。

(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。

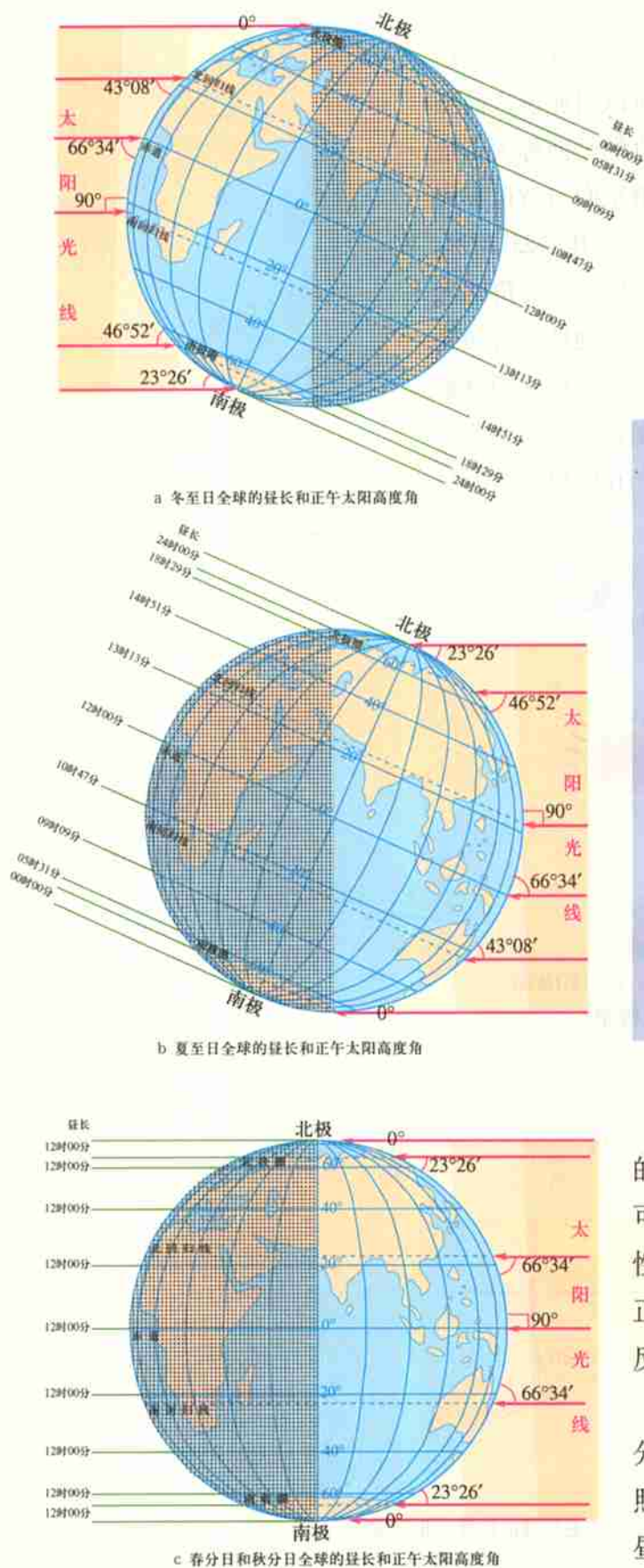


图 1.25 北半球二分二至日全球的昼长和正午太阳高度分布

太阳直射点的移动，使地球表面接受到的太阳辐射能量，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定性描述。昼夜长短反映了日照时间的长短；正午太阳高度是一日之内最大的太阳高度，反映了太阳辐射的强弱（图 1.25）。

从昼夜长短的变化来看，自春分日至秋分日，是北半球的夏半年，也是北半球获得日照时间最长的季节。在此期间，北半球各纬度昼长大于夜长，纬度越高，昼越长，夜越短。自秋分日至次年春分日，是北半球的冬半年，



读图思考

1. 在图 1.25a 中, 太阳直射哪个纬度? 全球昼长有什么分布规律? 正午太阳高度有什么分布规律? 极昼和极夜分别出现在哪些地区?
2. 在图 1.25b 中, 太阳直射哪个纬度? 全球昼长有什么分布规律? 正午太阳高度有什么分布规律? 极昼和极夜分别出现在哪些地区?
3. 在图 1.25c 中, 太阳直射哪个纬度? 全球昼长有什么分布规律? 正午太阳高度有什么分布规律? 还有存在极昼和极夜现象的地区吗?

也是北半球获得日照时间最短的季节。在此期间, 北半球各纬度昼长小于夜长, 纬度越高, 昼越短, 夜越长。南半球则相反。在春分日和秋分日, 全球各地昼夜等长, 获得日照时间相等, 都是 12 小时。

从正午太阳高度的变化来看, 同一时刻, 正午太阳高度由太阳直射点向南北两侧递减。夏至日, 正午太阳高度由北回归线向南北两侧递减, 北回归线及其以北各纬度, 正午太阳高度达到一年中的最大值, 太阳辐射最强; 南半球各纬度, 正午太阳高度达到一年中的最小值, 太阳辐射最弱。冬至日, 正午太阳高度由南回归线向南北两侧递减, 南回归线及其以南各纬度, 正午太阳高度达到一年中的最大值, 太阳辐射最强; 北半球各纬度, 正午太阳高度达到一年中的最小值, 太阳辐射最弱。春分日和秋分日, 正午太阳高度自赤道向两极递减, 南北半球太阳辐射强度相当。

综上所述, 除赤道以外, 全球同纬度地区, 昼夜长短和正午太阳高度随季节的变化而变化, 太阳辐射也随季节变化呈现有规律的变化, 形成了四季。从天文含义看四季, 夏季是一年内白昼最长、太阳高度最高的季节, 也是获得太阳辐射最多的季节; 冬季是一年内白昼最短、太阳高度最低的季节, 也是获得太阳辐射最少的季节; 春季和秋季是冬、夏两季的过渡季节, 获得太阳辐射居中。

为了使季节划分与气候变化相符合, 现在北温带的许多国家在气候统计上一般把 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。



二十四节气与四季

二十四节气可能起源于中国战国时期的黄河中游地区,是指导该地区传统农事活动的主要依据。

二十四节气名称的含义可分为四类:(1)表示季节变化的,如立春、立夏、立秋、立冬、春分、秋分、夏至、冬至;(2)表示气温变化的,如小暑、大暑、处暑、小寒、大寒;(3)表示降水和水汽凝结现象的,如雨水、谷雨、小雪、大雪、白露、寒露、霜降;(4)表示物候现象和农事活动的,如惊蛰、清明、小满、芒种。为了便于记忆二十四节气,人们编了这样一首歌谣:

春雨惊春清谷天,夏满芒夏暑相连;
秋处露秋寒霜降,冬雪雪冬小大寒;
上半年是六廿一,下半年来八廿三;
每月两节日期定,至多相差一两天。

二十四节气反映了地面寒暑四季的变化规律。中国传统上就是以立春、立夏、立秋、立冬为起点,划分春、夏、秋、冬四季的。

表1.2 二十四节气

春季	节气名	立春	雨水	惊蛰	春分	清明	谷雨
	节气日期 (公历)	2月 4或5	2月 19或20	3月 5或6	3月 20或21	4月 4或5	4月 20或21
夏季	节气名	立夏	小满	芒种	夏至	小暑	大暑
	节气日期 (公历)	5月 5或6	5月 21或22	6月 5或6	6月 21或22	7月 7或8	7月 23或24
秋季	节气名	立秋	处暑	白露	秋分	寒露	霜降
	节气日期 (公历)	8月 7或8	8月 23或24	9月 7或8	9月 23或24	10月 8或9	10月 23或24
冬季	节气名	立冬	小雪	大雪	冬至	小寒	大寒
	节气日期 (公历)	11月 7或8	11月 22或23	12月 7或8	12月 21或22	1月 5或6	1月 20或21

第四节 地球的圈层结构

地球的内部圈层

地球内部的结构，无法直接观察。到目前为止，关于地球内部的知识，主要来自对地震波的研究。当地震发生时，地下岩石受到强烈冲击，产生弹性震动，并以波的形式向四周传播。这种弹性波叫地震波。地震波有纵波（P波）和横波（S波）之分。纵波的传播速度较快，可以通过固体、液体和气体传播；横波的传播速度较慢，只能通过固体传播。纵波和横波的传播速度，都随着所通过物质的性质而变化。

从地球内部地震波曲线图上，可以看出地震波在一定深度发生突然变化。这种波速发生突然变化的面叫做不连续面。地球内部有两个明显的不连续面：一个在地面下平均33千米处（指大陆部分），在这个不连续面下，纵波和横波的传播速度都明显增加，这个不连续面叫莫霍界面^①；另一个在地下2900千米处，在这里纵波的传播速度突然下降，横波完全消失，这个面叫做古登堡界面^②。

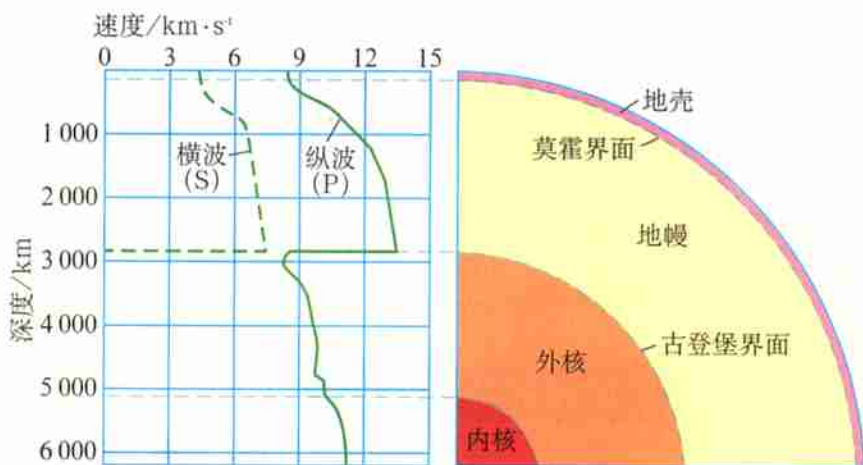
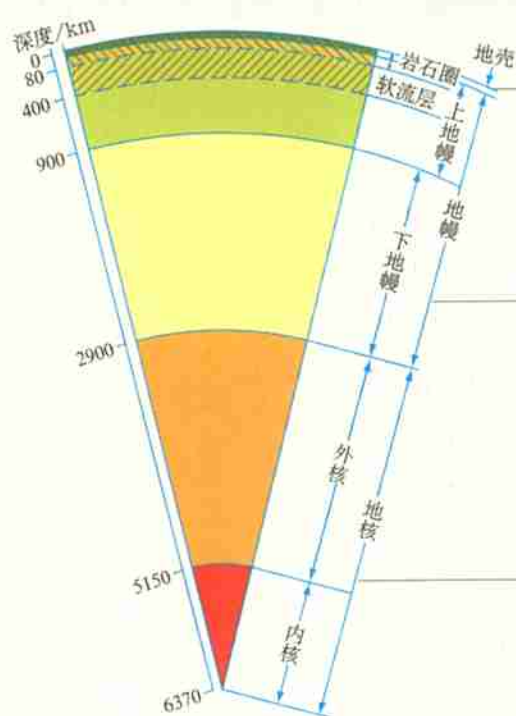


图 1.26 地震波的传播速度与地球内部圈层的划分

① 1909年，奥地利地震学者莫霍洛维契奇根据地震资料首先发现了这一界面。为了纪念他，人们将此界面命名为莫霍洛维契奇界面，简称“莫霍界面”。

② 1914年，德国地震学者古登堡（1936年加入美国籍）最早研究了这一界面，故将此界面命名为古登堡界面。

以莫霍界面和古登堡界面为界，可以将地球内部划分为地壳、地幔和地核三个圈层（图 1.27）。



地壳位于莫霍界面以上，是地球表面一层薄薄的、由岩石组成的坚硬外壳。它厚薄不一，大陆部分比较厚，大洋部分比较薄，平均厚度为 17 千米。

地幔介于莫霍界面和古登堡界面之间，厚度为 2 800 多千米。根据地震波波速的变化，把地幔分为上地幔和下地幔两层。在上地幔上部存在一个软流层，一般认为这里可能是岩浆的主要发源地。

地核以古登堡界面与地幔分界，厚度 3 400 多千米。根据地震波波速的变化，可以将地核分为外核和内核两层。地核的温度很高，压力和密度很大。

图 1.27 地球的内部圈层结构



活动

1. 在莫霍界面和古登堡界面，地震波波速的突然变化说明了什么问题？推测地幔和地核的物质状态可能是什么？
2. 想一想我们还可以通过哪些渠道或方法获取地球内部的信息？

地壳和上地幔顶部（软流层以上），由坚硬的岩石组成，合称为岩石圈。

地球的外部圈层

地球的外部圈层包括大气圈、水圈、生物圈等（图 1.28），这些圈层之间相互联系、相互制约，形成人类赖以生存和发展的自然环境。

大气圈包围着地球，是由气体和悬浮物组成的复杂系统，它的主要成分是氮和氧。它是地球自然环境的重要组成部分。

水圈是由地球表层水体构成的连续但不规则的圈层。它包括地表水、地下水、大气水、生物水等。水圈的水处于不间断的循环运动之中。

生物圈是地球表层生物及其生存环境的总称。它占有大气圈的底部、水圈的全部和岩石圈的上部。它是大气圈、水圈和岩石圈相互渗透、相互影响的结果。

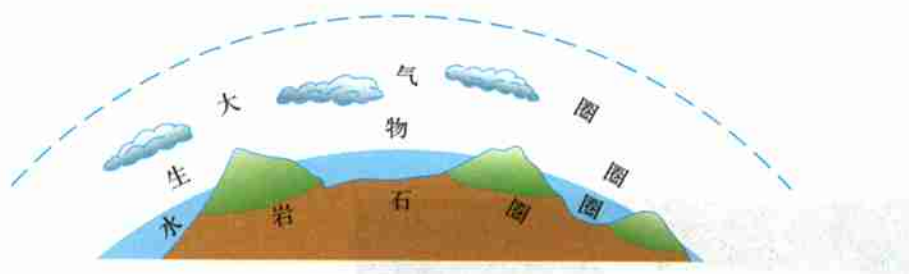


图 1.28 地球外部圈层示意



活动

地理学家认为，人类生活的地球表层是岩石圈、大气圈、生物圈、水圈等共同作用的界面。它具有三个特点：第一，它是一个开放的系统，与系统外的宇宙空间和地球内部始终保持着物质和能量联系；第二，它是一个不均一的层面，存在明显的地域分异；第三，它在不断地变化着。请根据这段话回答下列问题。

- (1) 你是如何理解上述观点的？试选择其中的一点加以解释。
- (2) 你认为要真正认识人类生活的地球表层，需要了解哪些方面的知识，把它们列出来，提交给地理教师。



月球基地应该是什么样子

月球是地球的天然卫星，也是距地球最近的天体，是人类向太空扩展生存空间的首选地。20世纪60年代，苏联和美国曾用航天器对月球进行过多次探测。随后，美国的6艘“阿波罗”号飞船又先后将12名航天员送上月球。不过，航天员的活动范围以登月点为中心，半径不足8千米，那只是对月面的短暂探险。目前，人们正计划建立月球基地。

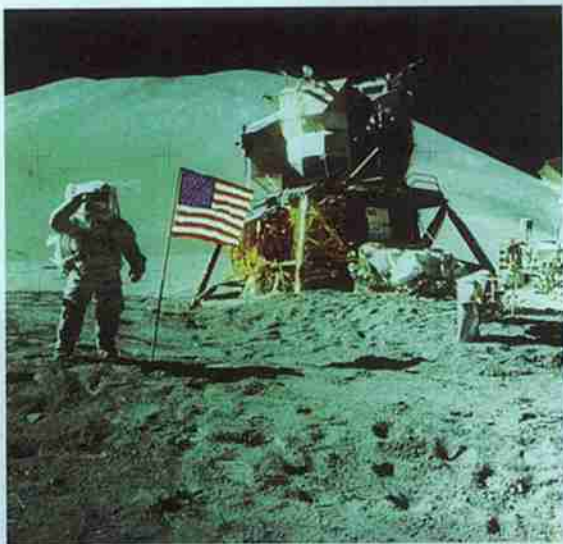
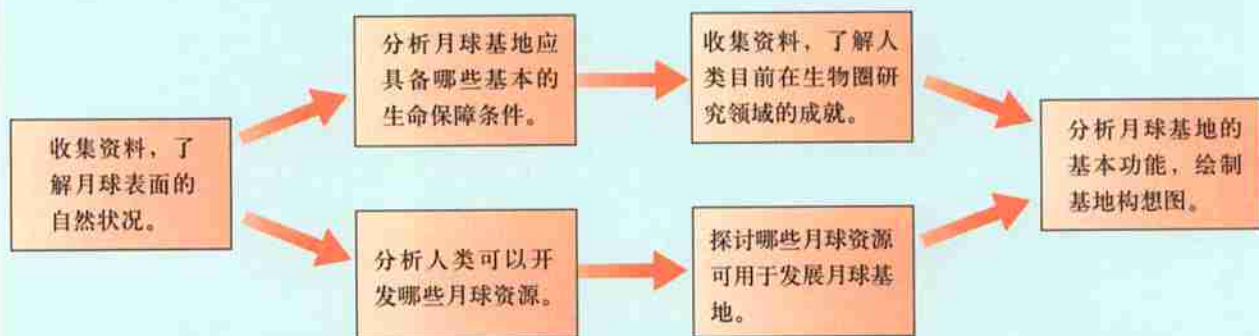


图 1.29 “阿波罗”登月

科学家们设想，在月球基地上，人类可以通过开发月球资源来满足生存和发展的需要。建立月球基地需要满足哪些条件呢？

我们可以按照以下思路展开研究：



知识拓展

资料1 月球概况

月球的质量只有地球质量的 $\frac{1}{81}$ ，体积只有地球体积的 $\frac{1}{49}$ ，表面引力只有地球的 $\frac{1}{6}$ 。加上月球表面温度变化剧烈（面向太阳的一面，温度高达 130°C ；背向太阳的一面，温度可以下降到 -180°C ），月球表面的气体分子和水分子很容易逃逸到宇宙空间。所以，月球表面没有空气和液态水，近乎真空。月球表面覆盖着一层厚约10厘米，像沙粒一样的物质，下面是岩石。1998年1月6日，美国发射的“月球勘探者”号宇宙飞船，发现在月球的北极和南极有冰，最多可能达到100亿吨。



图1.30 月球表面

【资料分析】

1. 月球上有哪些满足人类生存的基本条件？
2. 如果想在月球上生活，人类还需要创造哪些生存条件？

资料2 “生物圈”2号

“生物圈”2号建造在美国亚利桑那州的沙漠中，是一个人工建造的模拟地球生态环境的全封闭的实验场，也有人把它称为“微型地球”。实验的目的是为了考察人类离开了地球是否能生存。在这个微型世界中，有模拟的海洋、平原、沼泽、雨林、沙漠和人类居住区。“生物圈”2号虽然与外界隔绝，但可以通过电力传输、电信与外部取得联系。1993年1月，8名科学家进入“生物圈”2号。他们原计划在“生物圈”2号中生活两年，为今后人类登陆其他星球建立居住基地进行探索。然而，一年多以后，“生物圈”2号的生态状况急转直下，氧气含量从21%迅速下降到14%，而二氧化碳和二氧化氮的含量却直线上升，海水开始酸化，很多物种消失，而用来

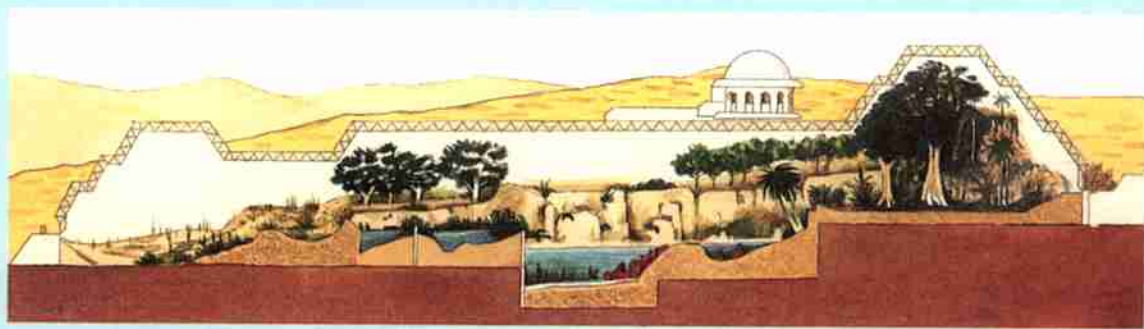


图1.31 “生物圈”2号

吸收二氧化碳的牵牛花却疯狂生长。由于降雨失控，人造沙漠变成了丛林和草地。科学家们被迫提前撤出这个“伊甸园”。“生物圈”2号的实验以失败告终。

【资料分析】

1. “生物圈”2号和月球基地有哪些相同之处和不同之处？
2. 我们可以从“生物圈”2号实验中获得哪些经验和教训？

资料3 月球资源

月岩中含有大量硅酸盐，可供建造各类建筑。月球上有很多矿藏，如铁、钛、铝矿以及地球上缺乏的其他矿藏。人类可以将这些矿藏就地开采、冶炼，用来制造各种设备，供月球基地使用。由于没有大气的削弱作用，月球上可建立高效率的大型太阳能发电站，为各类开发活动提供充足的能源。

【资料分析】

1. 月球上具有哪些人类可以利用的资源？
2. 哪些月球资源可用于发展月球基地？

分工设计、完成对接

月球基地可以分为生活区、科研区、采矿区、太阳能发电站和宇宙飞船航天站等几部分。选择你感兴趣的一个站区，从形态、功能、防护等方面提出一个设计方案，拟定一张构想图。最后把不同的站区对接起来，形成一个完整的月球基地。



第二章

地球上的大气

围绕在地球周围的厚厚的大气,不仅提供了动植物维持生命活动所需要的各种气体,而且还是地球上生物生存不可缺少的保护层。同时,大气中进行着各种不同的物理过程,产生着各种不同的物理现象,它们对自然地理环境的形成和变化具有深刻的影响;对人类的生产和生活也具有重大作用。在本章中,我们将探讨如下问题。

- 大气运动是如何发生和进行的?
- 大气运动有什么规律?
- 常见的天气系统有哪些?
- 气象灾害对人们的生产和生活有哪些危害?
- 全球气候有怎样的变化趋势?

第一节 冷热不均引起大气运动

大气的受热过程

大气中的一切物理过程都伴随着能量的转换,太阳辐射能是地球大气最重要的能量来源。

投射到地球上的太阳辐射能,要穿过厚厚的大气,才能到达地球表面。太阳辐射能在传播过程中,部分被大气吸收或反射,大部分到达地面,并被地面反射和吸收。地面吸收太阳辐射能而增温,同时又以长波辐射^①的形式把热量传递给大气。这种辐射热交换是大气增温的最重要方式(图2.1)。

大部分太阳辐射能够透过大气射到地面,使地面增温。

地面被加热以后,以长波辐射的形式向近地面大气传递热量。

近地面空气吸收了地面辐射以后,又以对流、传导等方式,层层向上传递热量。

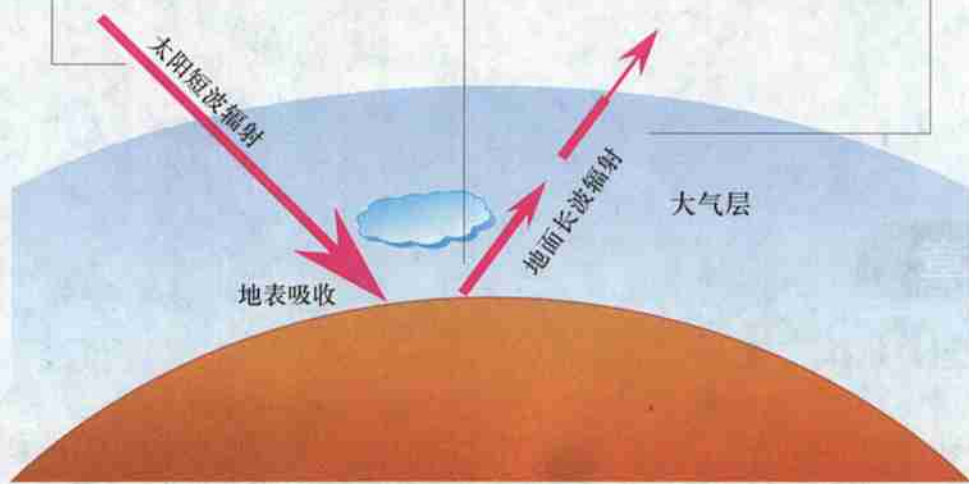


图2.1 地面辐射使大气增温

从大气的受热过程来看,地球大气对太阳短波辐射吸收得较少,大部分太阳辐射能够透过大气射到地面;而大气对地面长波辐射吸收得却比较多,地面辐射放出的绝大部分热量能够被大气截留下来,所以,地面是近地面大气主要、直接的热源。

大气的受热过程影响着大气的热状况、温度分布和变化,制约着大气的运动状态。

^①由实验得知,物体的温度越高,辐射中最强部分的波长越短;反之则越长。由于地球表面的温度比太阳低得多,所以地面辐射的波长比太阳辐射长得多。相对于太阳短波辐射来说,地面辐射为长波辐射。



活动

大气在增温的同时，也向外辐射热量。大气辐射的方向既有向上的，也有向下的。大气辐射中向下的部分，因为与地面辐射方向相反，称为大气逆辐射。根据辐射热交换的原理，分析下面两个问题。

(1) 大气逆辐射的存在，对地面有什么作用？如果用“大气保温作用”概括，你认为合适吗？

(2) 根据图 2.2 分析，为什么月球表面昼夜温度变化比地球表面剧烈得多？

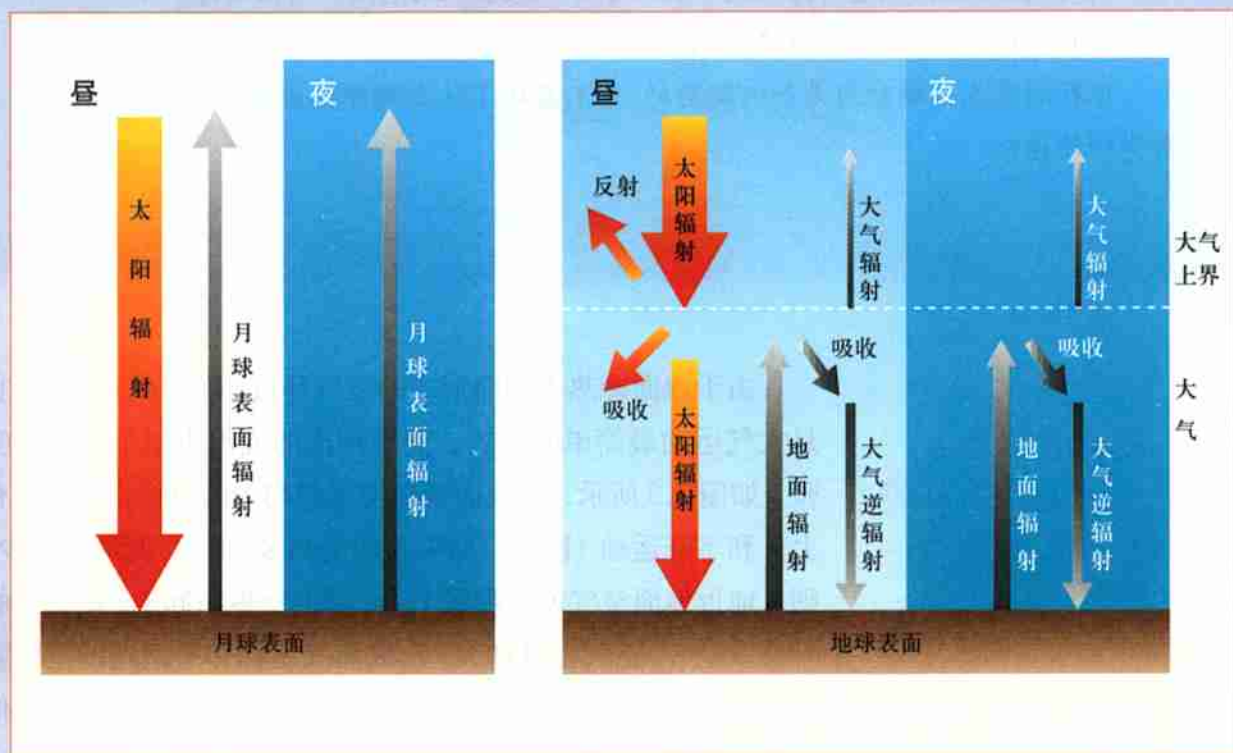


图 2.2 月球表面和地球表面受热过程比较

热力环流

大气中热量和水汽的输送，以及各种天气变化，都是通过大气运动实现的。大气运动的能量来源于太阳辐射。太阳辐射能的纬度分布不均，造成高低纬度间的温度差异，这是引起大气运动的根本原因。



活动

请采用小组合作方式做一个实验。

材料：长方形的玻璃缸（长100厘米左右，宽30厘米左右，高40厘米左右）、胶合板或塑料薄膜、一盆热水、一盆冰块、一束香、火柴等。

实验步骤

- (1) 将一盆热水和一盆冰块分别放置在玻璃缸的两端；
- (2) 用平整的胶合板或塑料薄膜将玻璃缸上部开口处盖严；
- (3) 在胶合板或塑料薄膜的一侧（装冰块的盆上方）开一个小洞；
- (4) 将一束香点燃，放进小洞内。

观察烟雾在玻璃缸内是如何飘动的。你们发现了什么规律？由实验可以得出什么样的结论？

由于地面冷热不均而形成的空气环流，称为热力环流。它是大气运动最简单的形式。热力环流的成因类似于上面的实验。如图2.3所示，当地面受热情况是均匀的时候，空气没有上升和下降运动（图a）。如果A地受热多，B、C两地受热少，则A地近地面空气就会膨胀上升，到上空聚积起来，使上空的

空气密度增大，形成高压；B、C两地的空气就会冷却收缩下沉，上空的空气密度减小，形成低压（图b）。于是，在上空，空气便从气压高的A地向气压低的B、C两地扩散。在近地面，A地空气上升后向外流出，使A地近地面的空气密度减小，形成低压；B、C两地因有下沉气流，近地面的空气密度增大，形成高压。于是，近地面的空气又从B、C两地流回A地，以补充A地上升的空气，从而形成了热力环流（图c）。

热力环流是一种常见的自然现象。在一定条件下，地表的冷、热差异会产生环流。例如，在陆地与海洋之间、城市与郊区之间都可能形成热力环流。

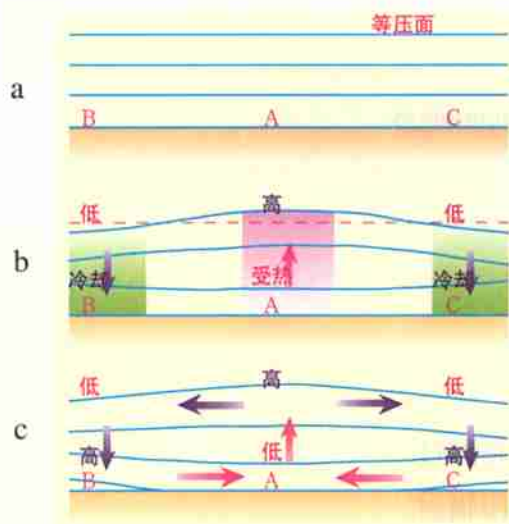


图 2.3 热力环流的形成



活动

白天，陆地增温快，海上增温慢；夜间，陆地降温快，海上降温慢。海陆风就是海陆间昼夜温度差异引起的热力环流。根据热力环流的原理，完成如下任务。

- (1) 在图 2.4a 和图 2.4b 上标出昼夜海洋和陆地气压的高低。
- (2) 想想一天之内，海岸边何时吹海风，何时吹陆风？
- (3) 在图 2.4a 上，画出白天陆地和海洋之间的大气运动方向，使之构成一个环流圈；在图 2.4b 上，画出夜间陆地和海洋之间的大气运动方向，使之构成一个环流圈。
- (4) 分析海陆风对海滨地区的气温有什么调节作用？

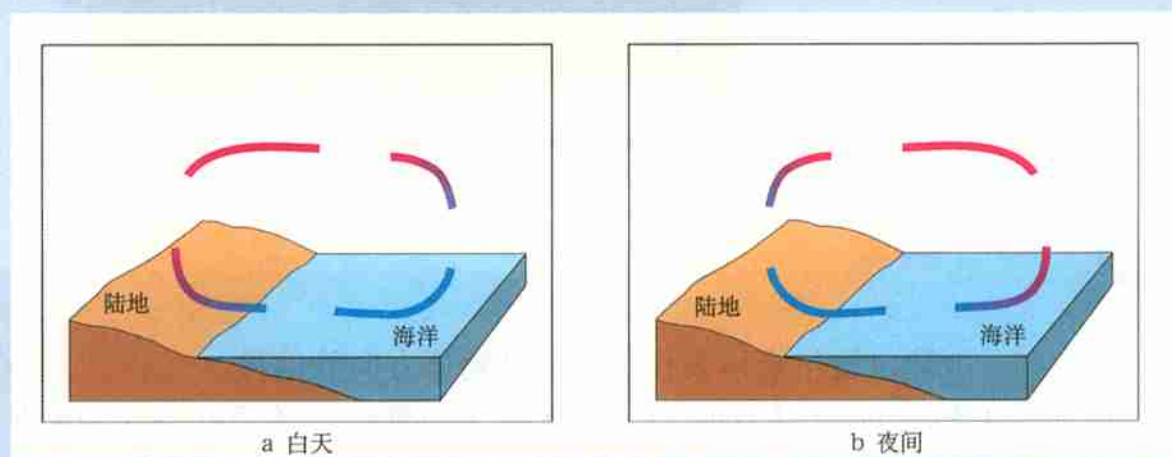


图 2.4 海陆热力环流

大气的水平运动

地面受热不均，导致空气上升和下沉运动。这种空气的垂直运动，使同一水平面上产生了气压差异。我们把单位距离间的气压差叫做气压梯度。只要水平面上存在着气压梯度，就产生了促使大气由高气压区流向低气压区的力，这个力称为水平气压梯度力。在这个力的作用下，大气由高气压区向低气压区作水平运动，形成了风。可见，水平气压梯度力是形成风的直接原因。

水平气压梯度力垂直于等压线，指向低压（图 2.5）。如果没有其他力的影响，风向应该与气压梯度力的方向一致，即垂直于等压线。



图 2.5 在水平气压梯度力作用下的风向

但是，当风一旦形成，马上就会受到地转偏向力的作用，风向逐渐偏离气压梯度力的方向，北半球向右偏转，南半球向左偏转。高空大气受气压梯度力和地转偏向力共同作用，风向与等压线平行（图 2.6）。

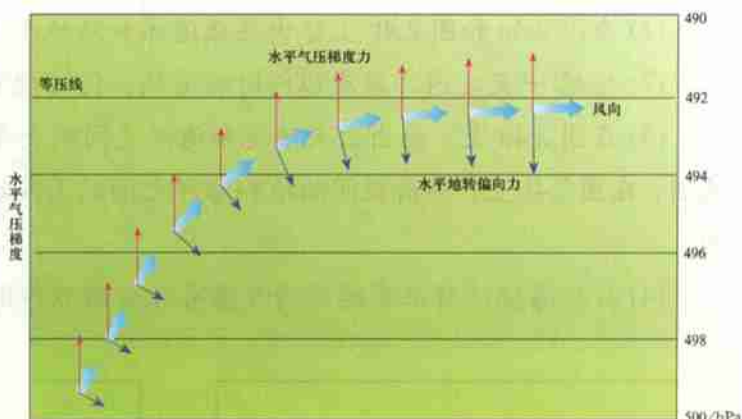


图 2.6 在水平气压梯度力和地转偏向力共同作用下的风向(北半球)



阅 读

地球自转与沿地表作水平运动物体方向的偏移

由于地球自转，一切沿地表作水平运动的物体，不论朝哪个方向运动，都会偏离其初始的运动方向，北半球向右偏，南半球向左偏。促使水平运动物体方向发生偏离的力，叫做地转偏向力。

地转偏向力对气流、洋流、河流等都会产生影响。例如，地转偏向力可以改变风的方向，形成全球性的大气环流；地转偏向力还可以加大北半球河流右岸冲刷的强度，形成河流右岸陡峻、左岸平坦的自然景观。

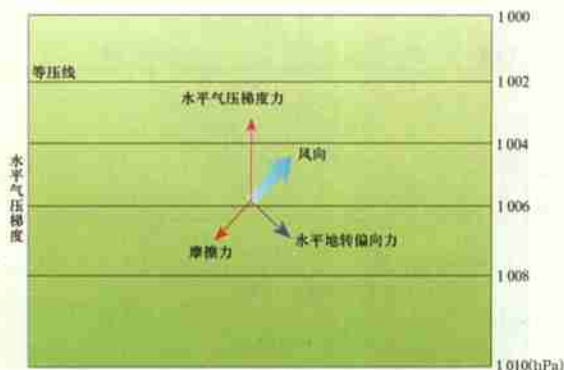


图 2.7 在水平气压梯度力、地转偏向力和摩擦力共同作用下的风向(北半球)

近地面的风，还受到摩擦力的影响。摩擦力是指地面与空气之间，以及运动状况不同的空气层之间互相作用而产生的阻力。摩擦力对风有阻碍作用，可减小风速。受气压梯度力、地转偏向力与摩擦力的共同作用，近地面大气中的风向与等压线之间成一夹角（图 2.7）。



活动

等压线的疏密程度反映了气压梯度的大小。根据图 2.8 完成下列要求。

- (1) 甲、乙两地，哪里的气压梯度大？简要说明判断理由。
- (2) 在图上画出甲、乙两地的风向。

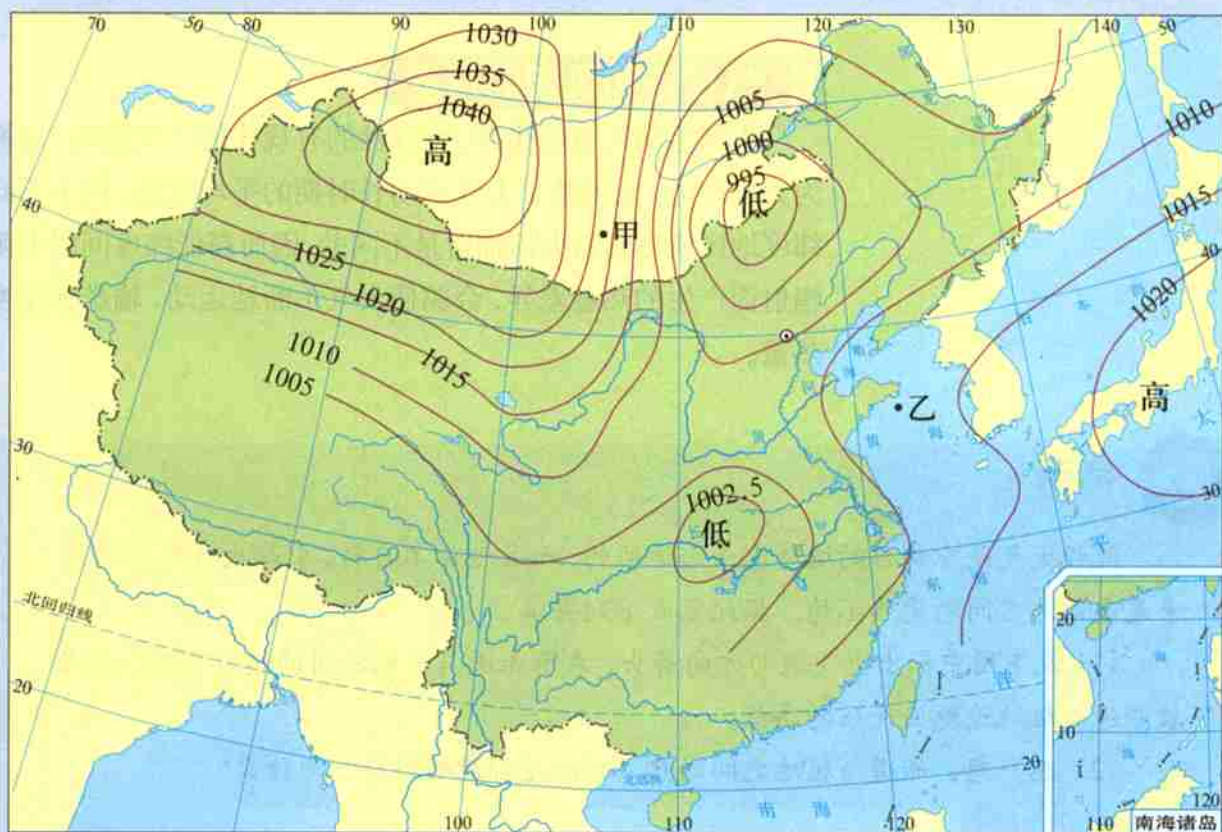


图 2.8 1958 年 4 月 5 日 8 时世界海平面气压 (hPa) 分布 (局部)

第二节 气压带和风带

气压带和风带的形成

大气运动是有规律的。全球性的有规律的大气运动，通称为大气环流，它反映了大气运动长时期的平均状态。由于不同纬度地区所得到的太阳辐射是不同的，因而高低纬度间因太阳辐射而产生的热量差异，会驱使大气不断地运动，输送和交换热量。



活动

假设大气是在均匀的地球表面上运动的，而且地球不自转。引起大气运动的因素是高低纬之间的受热不均。据此完成下列要求。

(1) 在下图中标出大气运动方向箭头，表示赤道与极地之间的热力环流，并比较赤道与极地近地面气压的高低。

(2) 想一想，赤道与极地之间的热力环流是否能够维持？为什么？

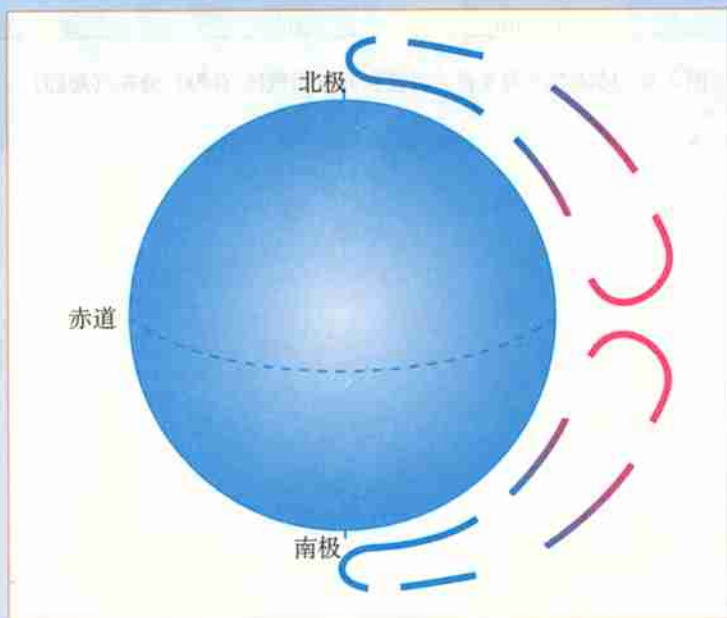


图 2.9 理想状况下赤道与极地间的热力环流

假设地球表面是均匀的,引起大气运动的因素是高低纬之间的受热不均和地转偏向力。我们以北半球为例,分析大气的运动状况(图 2.10)。

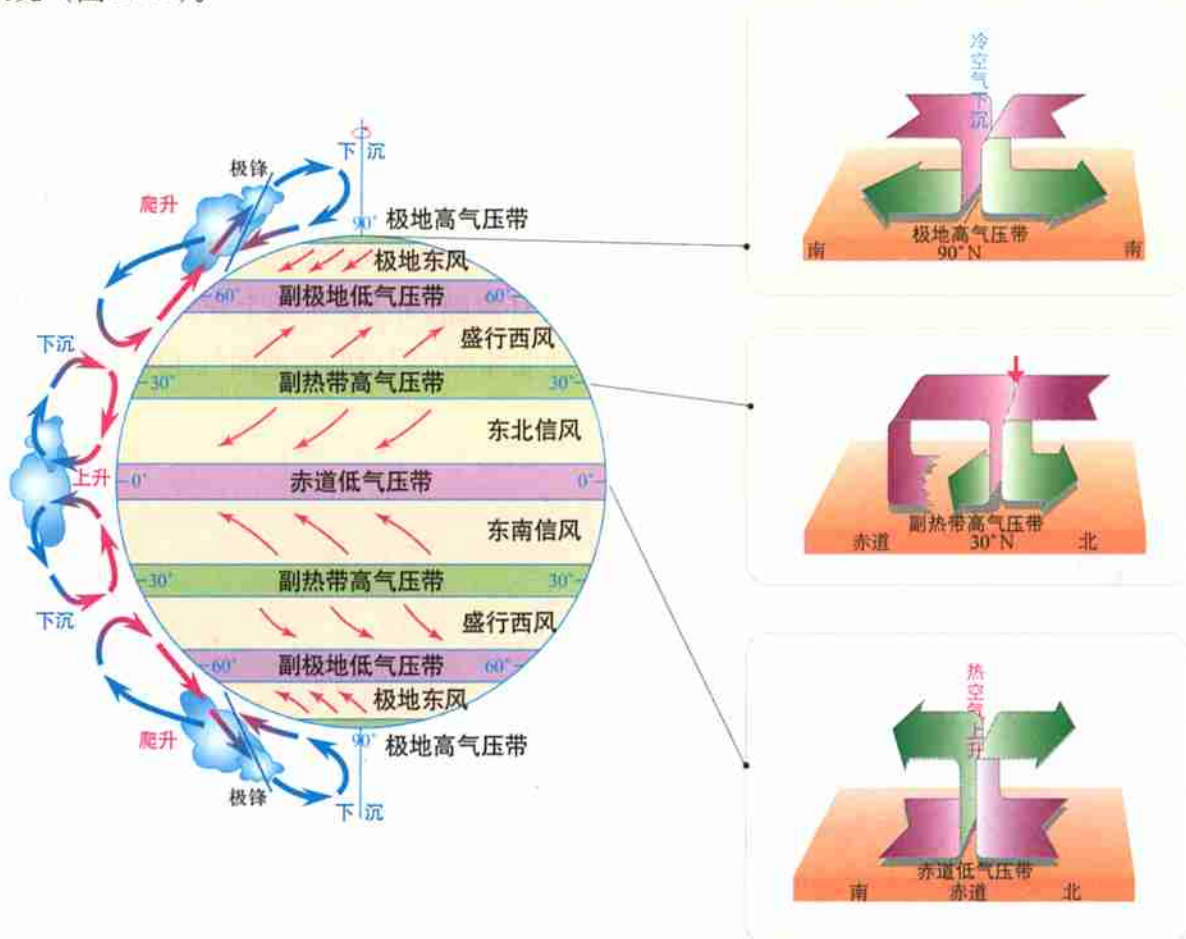


图 2.10 地球上的气压带和风带

赤道及其两侧接受太阳光热最多,近地面空气受热膨胀上升,空气减少,气压降低。这样在南北纬 5° 之间的地区,就形成了一个低气压带——赤道低气压带。赤道地区上升的暖空气,在气压梯度力的作用下,在赤道上空向北流向北极上空(南风);受地转偏向力影响,南风逐渐向右偏转成西南风;到达北纬 30° 附近上空时偏转成了西风。这样,来自赤道上空的气流在这里不断地堆积下沉,使近地面气压升高,形成副热带高压带。从副热带高压带流出的气流,向南的一支流向赤道低气压带(北风),在地转偏向力影响下,北风逐渐右偏成东北风,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,从副热带高气压带向北流出的一支气流,在地转偏向力的作用下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,接受的太阳光热最少,终年寒冷,空气下沉,形成极地高气压带。从极地高气压带向南流出的气流(北风),在地转偏向力影响下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,暖而轻的气流爬升到冷而重的气流之上,形成副极地上升气流。上升气流到高空,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。由于副极地上升气流到高空即向南北方向流走,致使北纬 60° 附近的近地面气压降低,形成副极地低气压带。



活动

1. 制作三圈环流模型。

材料

一个地球仪、透明胶布、硬纸条。

要求

- (1) 分别用不同颜色的纸条表示上升气流、下沉气流、高空气流、近地面气流。
- (2) 只制作北半球的三个环流圈,每个环流圈各用3~4个纸条做成环流圈模式。

2. 根据制作的三圈环流模型完成下列要求。

- (1) 分析赤道低气压带、极地高气压带与副热带高气压带、副极地低气压带在形成原因上有什么不同?
- (2) 用自己的语言描述东北信风带、西风带、极地东风带的形成原因。

在南半球,同样存在着低纬、中纬、高纬三个环流圈。由于南半球的地转偏向力是使气流向左偏转,所以环流方向与北半球不同。

这样,全球共形成七个气压带,即赤道低气压带,南、北半球的副热带高气压带,南、北半球的副极地低气压带,南、北半球的极地高气压带。在气压带之间形成了六个风带,即南、北半球低纬的信风带,南、北半球中纬的西风带,南、北半球的极地东风带。

由于太阳直射点随季节变化而南北移动，导致气压带和风带在一年内也作周期性的季节移动(图 2.11)。就北半球来说，大致是夏季北移，冬季南移。

北半球冬、夏季气压中心

实际上，地球表面并不是均匀的，由于海陆分布、地形起伏等因素的影响，大气环流比上述状况要复杂得多。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。由于海陆热力性质的差异，大陆增温和冷却的速度快于海洋。海陆冬夏季增温和冷却速度的明显不同，使呈带状分布的气压带被分裂成一个个高、低气压中心。

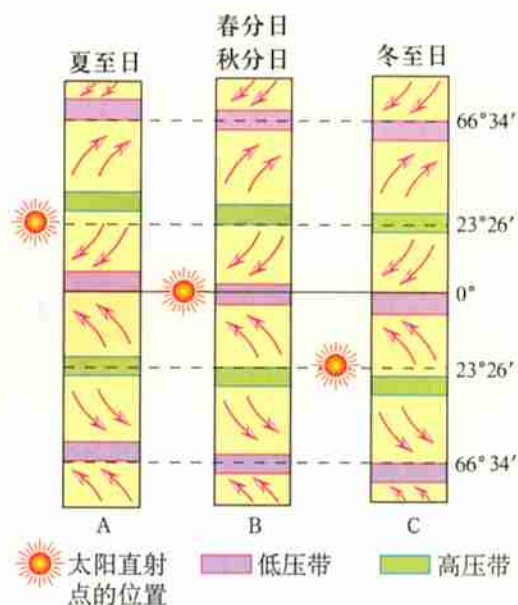


图 2.11 气压带和风带的季节移动



活动

1. 如图 2.12a 和图 2.12b 所示，冬季和夏季大陆上各有一个空气柱。根据热力环流的原理，在空气柱中用箭头表示空气垂直运动方向，然后回答下面两个问题。

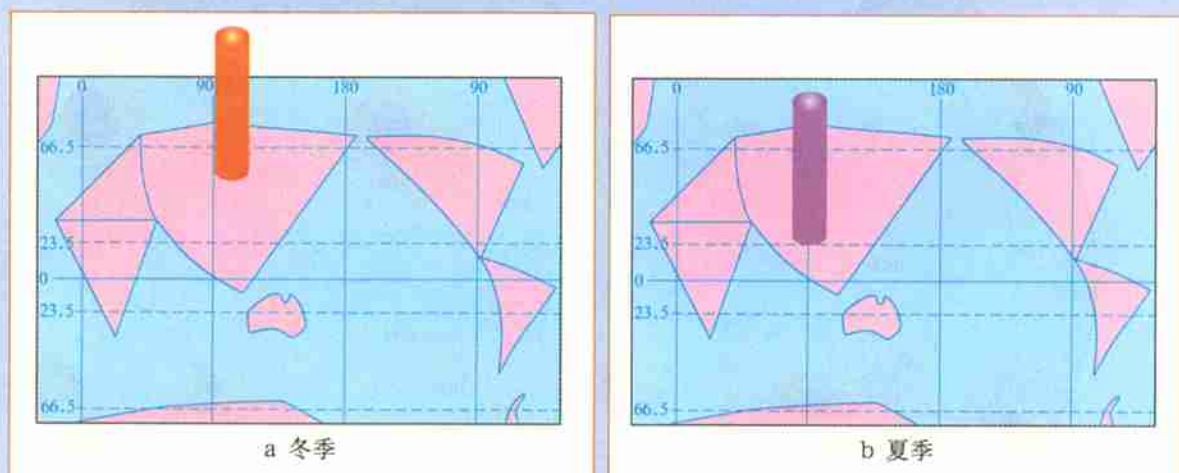


图 2.12 大陆空气柱

(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。

2. 从纬度位置看，图中两个空气柱分别处于哪个气压带上？如果分别以这两个空气柱为中心画出几条闭合的等压线，气压带还呈带状分布吗？由此你得出什么结论？

在世界范围内,北半球的冬季和夏季分别形成不同的高压或低压活动中心(图 2.13 和图 2.14)。

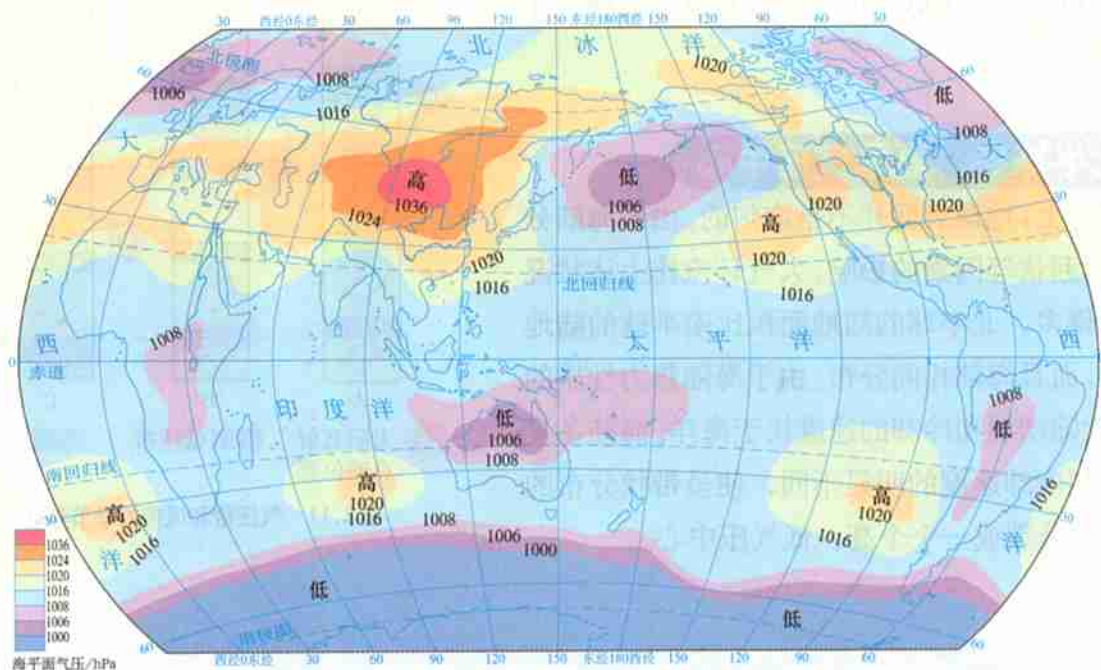


图 2.13 1 月份海平面等压线分布

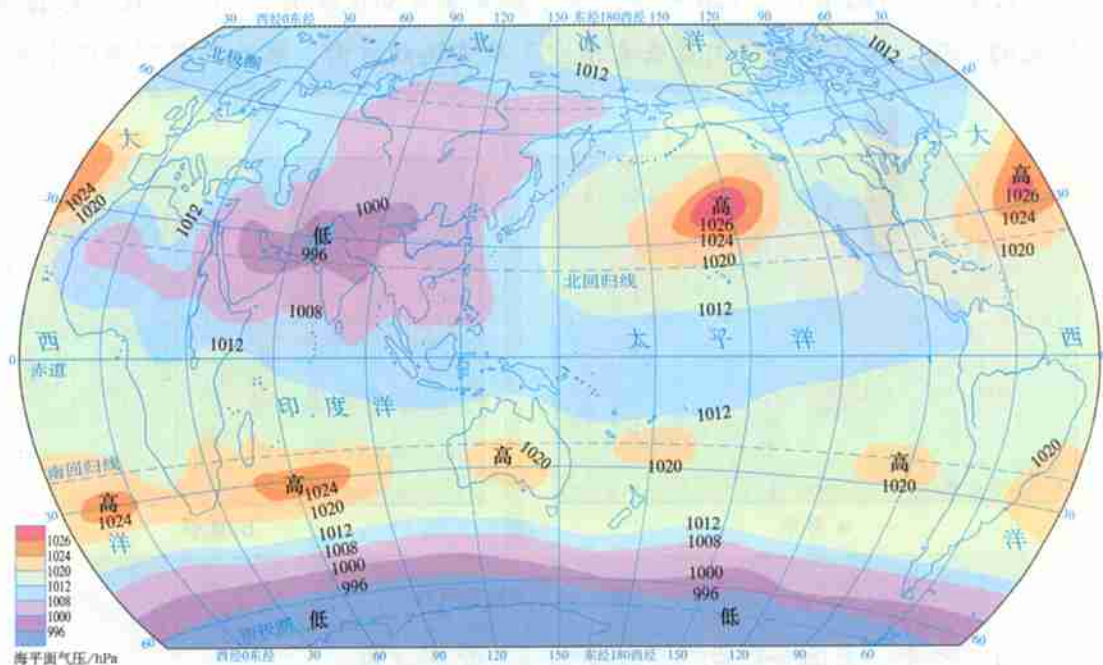


图 2.14 7 月份海平面等压线分布

高、低气压中心的季节变化,对世界各地的天气和气候有很大的影响。例如,冬季西伯利亚高压是冷空气的源地之一,对我国冬季天气影响显著;夏季西太平洋副热带高压是暖空气的源地之一,对我国夏季天气影响很大。



活动

1. 东亚位于世界最大的大陆——亚欧大陆东部，面临世界最大的大洋——太平洋，海陆的气温对比和季节变化比其他地区显著，所以，盛行风向随季节的变化而变化，季风气候比较明显。根据图 2.15 完成下列要求。

(1) 分析东亚冬季和夏季各盛行什么风？形成原因是什么？

(2) 与同学讨论：东亚的冬季风和夏季风在冷暖、干湿性质上有什么不同？判断理由是什么？

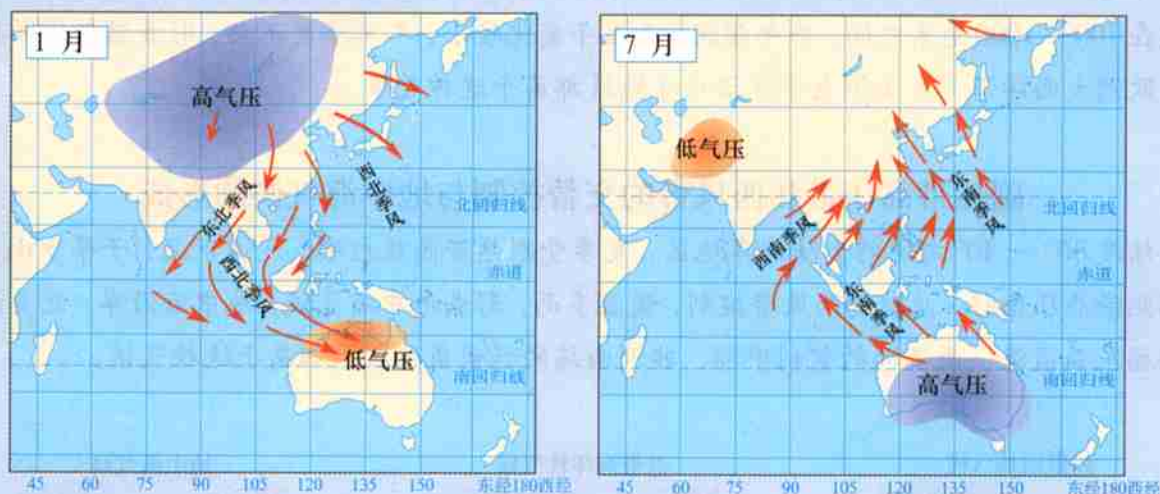


图 2.15 东亚季风

2. 我国东部地区深受东亚季风的影响。举例说明季风给我国带来了哪些影响。(提示：采用对比的方法，把我国长江中下游地区与撒哈拉沙漠地区进行比较；或者用联系实际的方法，结合农业生产等情况。)

气压带和风带对气候的影响

从全球来讲，大气环流把热量和水汽从一个地区输送到另一个地区，使高低纬度之间、海陆之间的热量和水分得到交换，是各地天气变化和气候形成的重要因素。一般而言，不同的气压带和风带控制下的地区会形成不同的气候。

赤道低压带与热带雨林气候的形成

赤道及其南北两侧，全年处于赤道低压带控制下，盛行上升气流，高温多雨，全年皆夏，年平均气温在 26°C 左右，年降水量大都在 2000 毫米以上，且全年分配比较均匀，形成了热带雨林气候。亚马孙平原、刚果盆地、马来群岛是世界主要的热带雨林气候区。

西风带与温带海洋性气候的形成

纬度 $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 之间的大陆西岸地区，全年盛行西风，受海洋暖湿气团的影响，年降水量一般在 700 ~ 1000 毫米之间，终年湿润；气温年变化较小，冬不冷夏不热，形成温带海洋性气候。欧洲大西洋沿岸、美洲太平洋沿岸等地区都属于这种气候。

副热带高压带和西风带的交替控制与地中海气候的形成

纬度 $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 之间的大陆西岸地区，夏季受副热带高压控制，气流下沉，干旱少雨；冬季副热带高压南移，此地受西风带控制，暖湿多雨，形成地中海气候。地中海沿岸、北美洲的加利福尼亚沿海、南美洲的智利中部、非洲南端的好望角地区，都属于这种气候。

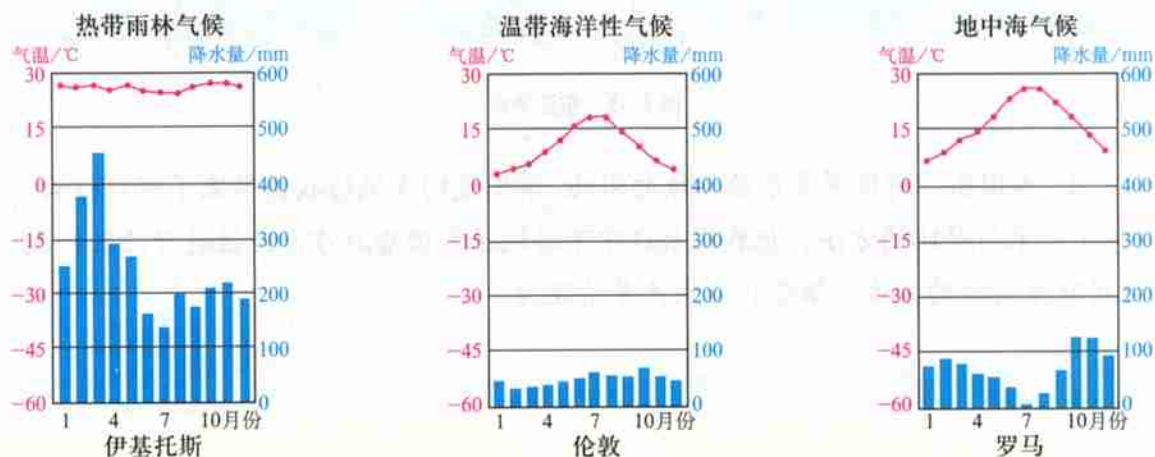


图 2.16 三种气候类型年内各月气温和降水量

气压带和风带是气候形成的一个重要因素，但不是惟一因素。一个地方气候的形成是太阳辐射、大气环流、海陆分布、地形、洋流等因素综合影响的结果。



活动

比较欧洲西部和北美洲的温带海洋性气候分布范围的大小。想一想,是什么因素使北美洲温带海洋性气候的分布面积较小且呈带状分布在沿岸?



图 2.17a 欧洲西部气候类型的分布



图 2.17b 北美洲气候类型的分布

第三节 常见天气系统

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。

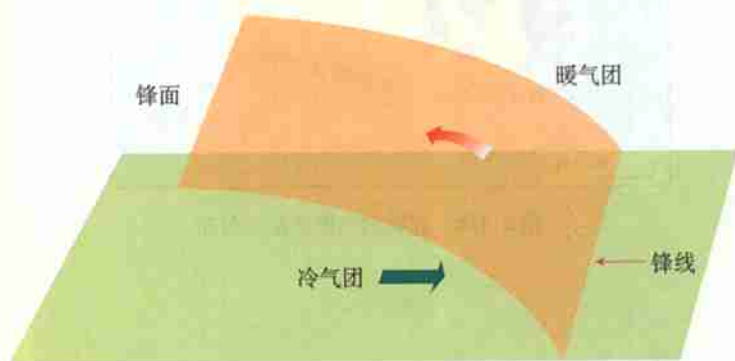


图 2.18 锋的形成

水平方向上温度、湿度等物理性质分布比较均一的大范围空气，叫做气团。当冷暖两个性质不同的气团在移动过程中相遇时，它们之间就会出现一个倾斜的交界面，叫做锋面。锋面与地面相交的线，叫做锋线。一般把锋面和锋线统称为锋。锋面自地面向高空冷气团一侧倾斜。

由于锋是冷暖气团交界地区，锋面两侧空气的温度、湿度、气压都有明显的差别，所以锋面附近常伴有一系列的

云、雨、大风、降水等天气。

在锋面移动过程中，根据冷暖气团所占的主次地位的不同，可以将锋分为冷锋、暖锋、准静止锋等类型。

冷锋是冷气团主动向暖气团方向移动的锋。当冷气团主动移向暖气团时，较重的冷气团插入暖气团下面，使暖气团被迫抬升（图 2.19）。暖气团在抬升过程中逐渐冷却，其中水汽容易凝结成云。如果暖空气中含有大量的水汽，那么可能会带来雨雪天气。冷锋移动的速度较快，常常带来较强的风。冷锋过境后，冷气团替代了原来暖气团的位置，气压升高，气温和湿度骤降，天气转好。冷锋在我国一年四季都有，尤其在冬半年更常见。

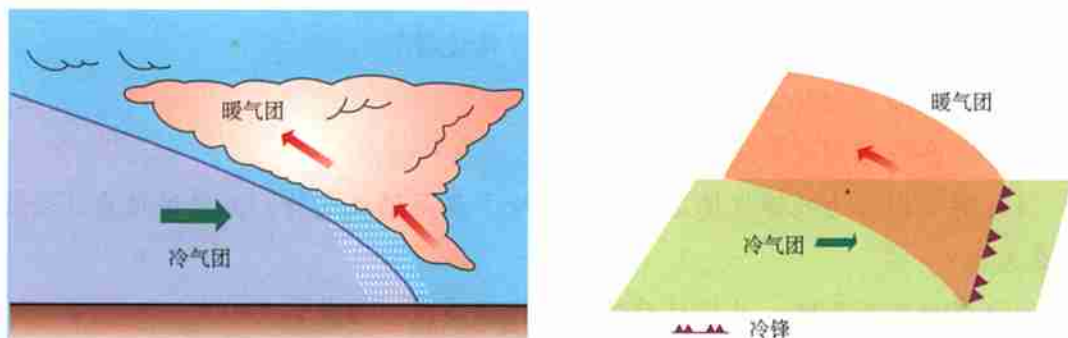


图 2.19 冷锋及其天气

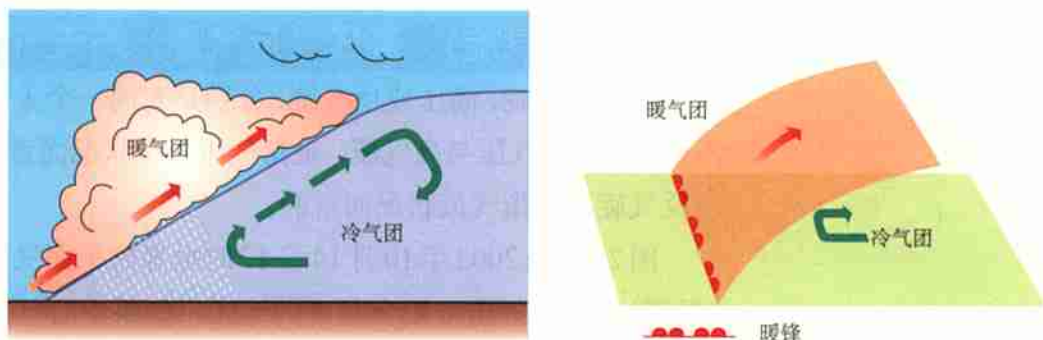


图 2.20 暖锋及其天气

暖锋是暖气团主动向冷气团方向移动的锋。暖气团沿冷气团徐徐爬升，如图 2.20 所示。暖锋通常伴随多云和降雨天气。因为暖锋移动的速度比冷锋慢，所以可能形成连续性降水或雾。暖锋过境后，暖气团占据了原来冷气团的位置，气温上升、气压下降、天气转晴。暖锋在我国东北地区和长江中下游活动较为频繁。

准静止锋是冷暖气团势力相当，使锋面来回摆动的锋。我国长江中下游地区初夏有持续一个月左右的阴雨天气，俗称“梅雨”，它就是由准静止锋造成的。



活动

下面是《水浒传》“宋公明雪天擒索超”一回中对天气状况的描写。请阅读后回答问题。

“是日，日无晶光，朔风乱吼”；“其时正是仲冬天气，连日大风，天地变色，马蹄冰合，铁甲如冰”；“次日彤云压阵，天惨地裂”；“当晚云势越重，风色越紧。吴用出帐看时，却早成团打滚，降下一天大雪”；“那雪降了一夜，平明看时，约已没过马膝”。

（说明：此段文字选自《水浒传》第 21 回，原文为“是日，日无晶光，朔风乱吼”）

- (1) 上面描写反映的是冷锋过境还是暖锋过境?
- (2) 哪些描写为此锋过境前的天气?
- (3) 哪些描写为此锋过境时的天气?
- (4) 哪些描写为此锋过境后的天气? 除了描写的天气外, 此锋过境后还会出现什么天气?
- (5) 根据描写判断, 此锋移动速度是快还是慢? 为什么?

低压 (气旋)、高压 (反气旋) 与天气

低压或气旋, 高压或反气旋, 分别是对同一个天气系统的不同描述。低气压与高气压, 是指气压分布状况而言的; 气旋与反气旋, 是指气流状况而言的。

图 2.21 是 2003 年 10 月 14 日 12 时世界海平面气压分布图 (局部)。图中等压线闭合起来的地区, 如果中心气压高于四周, 就称为高气压 (图中 H 处); 若中心气压低于四周, 则称为低气压 (图中 L 处)。从高气压延伸出来的狭长区域, 叫高压脊, 好比地形上的山脊。从低气压延伸出来的狭长区域, 叫低压槽, 好比地形上的峡谷。

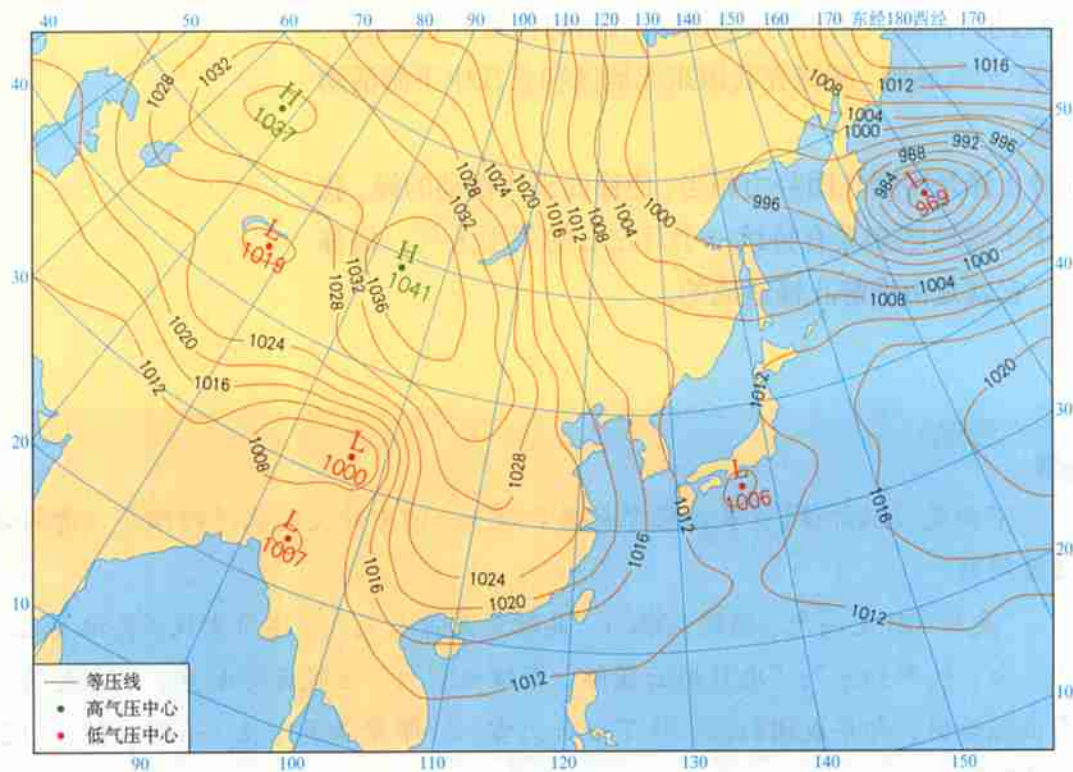


图 2.21 2003 年 10 月 14 日 12 时世界海平面的气压分布 (局部)

气旋是中心气压低、四周气压高的大气水平涡旋。在北半球，气旋区域内空气作逆时针方向流动，在南半球则相反。在低空，气流从四面八方流入气旋的中心，使中心的空气被迫上升。当气流升至高空后，它又向四周流出。这样，低层大气就会不断地从四周向中心流入，以补充中心上升的空气。所以一个由气流垂直运动连接而成的低空辐合、高空辐散的环流系统，是气旋存在和发展的前提。

反气旋是中心气压高、四周气压低的大气水平涡旋。在北半球，反气旋区域内的空气作顺时针方向流动，在南半球则相反。反气旋的气流向外流出后，高层的空气就自上而下来补充，形成下沉气流，以补充近地面向四周流出的空气。所以，一个由气流垂直运动连接而成的低空辐散、高空辐合的环流系统，是反气旋存在和发展的前提。

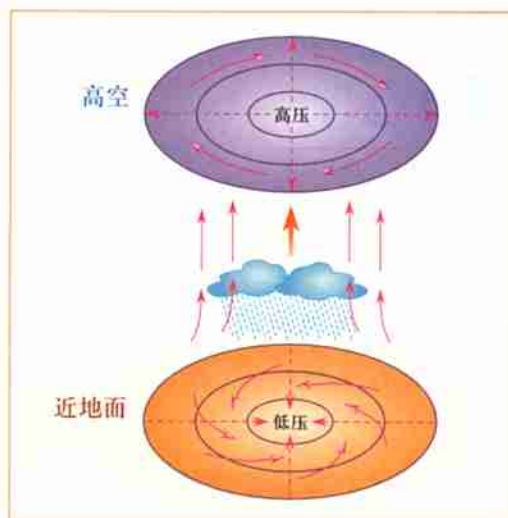


图 2.22 气旋与天气

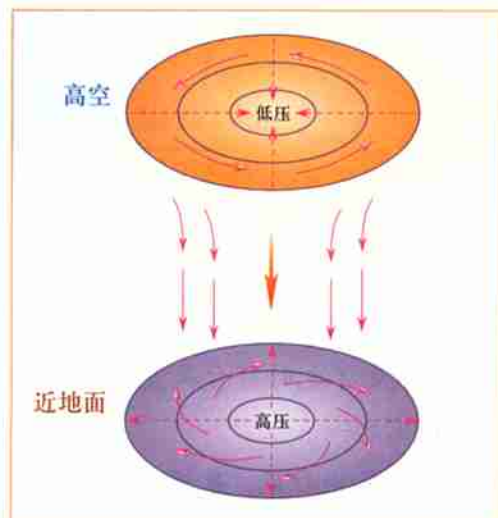


图 2.23 反气旋与天气



活动

1. 从中心气流的运动状态看，气旋与反气旋有什么差异？
2. 假如空气中含有大量水汽，气旋控制下的地区会出现什么天气？请你解释其中的原因。
3. 请你用简短的语言概括冬季和夏季反气旋控制下的地区可能会出现的天

台风及其危害

在西北太平洋上，中心附近最大风力在12级以上的热带气旋，称为台风。台风是热带气旋强烈发展的一种特殊形式。

在洋面温度超过 26°C 以上的热带或副热带海洋上，由于近洋面气温高，大量空气膨胀上升，使近洋面气压降低，外围空气源源不断地补充流入上升区。受地转偏向力的影响，流入的空气旋转起来。而上升空气膨胀变冷，其中的水汽冷却凝结形成水滴时，要放出热量，又促使低层空气不断上升。这样近洋面气压下降得更低，空气旋转得更加猛烈，最后形成了台风。

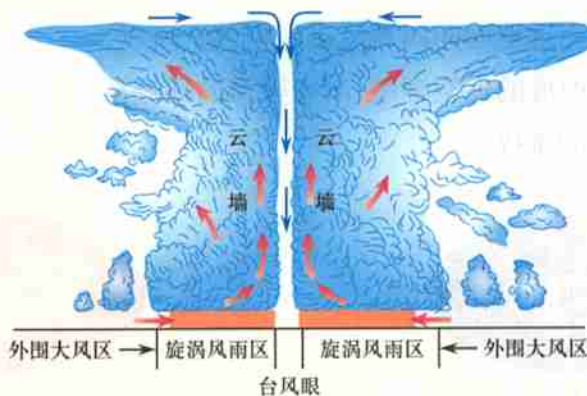


图 2.24 台风结构示意图

西北太平洋是全球台风发生频率最高、强度最大的海域。其他海域，如西印度群岛、澳大利亚东海岸、印度洋也时有台风发生，但这些地方习惯上把台风叫飓风。我国是世界上受台风影响最大的国家之一。

台风灾害主要由狂风、暴雨和风暴潮造成。台风能量巨大，具有可怕的摧毁力。强风会掀翻万吨巨轮，使地面建筑物和通信设施遭受严重损失。特大暴雨（一天之中降雨量可达 $500\sim 1000$ 毫米）会造成河堤决口，水坝崩溃，洪水泛滥，瞬息之间使农田、村镇变成一片水乡泽国。特大风暴潮更会带来毁灭性灾害。

寒潮及其危害

寒潮是指冬半年大范围的强冷空气活动。我国气象部门规定，当一次冷空气入侵，使气温在24小时内下降 10°C 以上，最低气温降至 5°C 以下时，可以发布寒潮警报。寒潮的天气特点是剧烈的降温和大风，同时伴有暴风雪和霜冻。

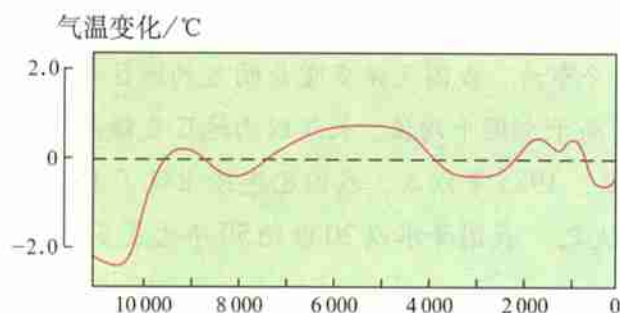
寒潮影响范围大，而且常常引发多种灾害。寒潮造成的灾害主要有：强烈降温使农作物遭受冻害（尤以秋季和春季危害最大）；大风吹翻船只，摧毁建筑物，破坏牧场；严重的大雪、冻雨压断电线、折断电线杆，造成通信和输电线路中断，交通运输受阻等。

第四节 全球气候变化

全球气候在不断变化之中

气候变化是长时期大气状态变化的一种反映。气候变化主要表现为不同时间尺度的冷暖或干湿变化。时间跨度最大，变化周期最长的气候变化，称为地质时期的气候变化；距今1万年以来的气候变化，称为历史时期的气候变化；最近一二百年有气象观测记录时期的气候变化，叫做近代气候变化。

大尺度的气候变化是小尺度气候变化的背景和分析依据，而小尺度气候变化则反映了大尺度气候变化中的细节。



距今约1万年的人类历史时期就处在地质历史时期最后一次寒冷期的后期。它反映了地质历史时期最后一次寒冷期后期的冷暖交替规律。从图中可以看出，这一时期全球气温变化呈波动上升趋势。

图 2.25 过去一万年的气温变化

目前，人们比较关心的是近百年来 的气候变化。近百年的气候变化已经可以用气象观测数据来研究。分析这些气温观测数据可以看出，近百年来全球气候变化的显著特点是气温升高，1860 年以来，全球平均气温升高了 0.6°C 。

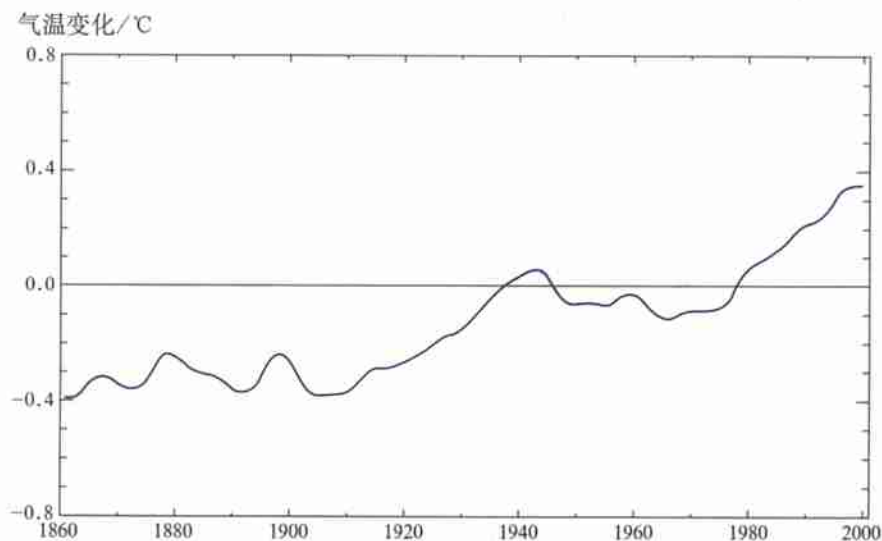


图 2.26 近百年来全球年平均气温的变化



读图思考

确定全球近百年来两次明显升温的大致时期。

全球气温升高，是就全球平均状况而言的，并非表明地球上每一地区气温都在上升。例如，我国北方地区气温增高比较明显，而有些地区（如我国长江流域一带）气温上升并不明显，甚至下降。这说明区域性气候的变化要比全球性气候变化复杂得多。



阅读

我国近百年来来的气候变化

我国气候变化的趋势与全球气候变化的总趋势基本一致。近百年来，我国气温上升了 $0.4\sim 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，略低于全球平均的 $0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。20世纪90年代是近百年来我国气候最暖的时期之一，但尚未超过20世纪40年代。从地区分布看，我国气候变暖最明显的地区是西北、华北和东北地区，其中，西北变暖的强度高于全国平均值。长江以南地区变暖趋势不显著。从季节分布看，我国冬季增温最明显。1985年以来，我国已连续出现了16个全国范围的暖冬，1998年冬季最暖，2001年次之。我国降水以20世纪50年代最多，以后逐渐减少，华北地区尤其如此。



活动

下图是近现代全球年平均气温变化曲线。图中灰色线条代表的是仅考虑自然变化得到的模拟值，红色线条代表的是实际气温变化曲线。读图回答下列问题。

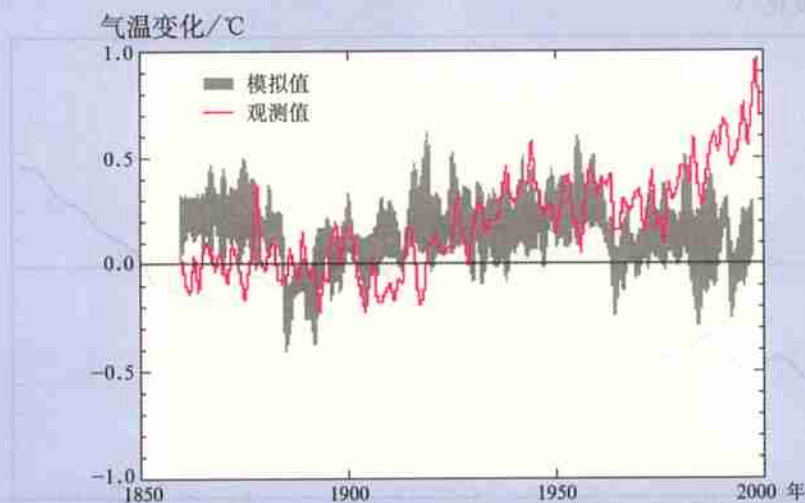


图 2.27 近现代全球年平均气温变化曲线

(1) 单纯考虑自然因素得到的气温模拟结果, 能否解释近50年来的气候变暖问题? 为什么? 由此你得出怎样的结论?

(2) 近现代气候变化主要受哪两方面因素的影响? 对于近50年来的气候变暖, 哪方面因素起主导作用? 收集相关资料, 说明该因素是通过什么方式促使气候变暖的?

全球气候变化的可能影响

全球气候变暖是人类面临的主要环境问题之一。近百年来的气候变化已经给全球及我国的自然环境和社会经济带来了重要影响; 未来气候变化的影响也是长远而巨大的, 对于有些地区来说, 许多影响是负面的或不利的。

全球变暖最明显的后果之一是海平面上升。海平面上升是因冰川融化和海水热膨胀引起的海水上涨现象, 它是长期缓慢进行的。许多科学家预测, 到2100年, 全球海平面最高将会上涨88厘米。海平面的上升会改变海岸线, 给沿海地区带来巨大影响, 海拔较低的沿海地区将面临被淹没的危险。



图 2.28 因海平面上升而受到威胁的海岸

太平洋岛国图瓦卢将被迫举国迁移

太平洋岛国图瓦卢是世界上海拔最低的国家之一。这个陆地面积仅为26平方千米的弹丸之国，由9个环形珊瑚岛群组成，最高点距海平面不到5米，首都富纳富提岛的最高点距海平面仅为3米左右，一些低凹地区的房屋差不多已跟海面持平，海水涨潮时随时都可能淹到居民的家门口。世界气候专家预言，由于全球变暖导致海平面不断上升，本世纪全球海平面将至少增高80多厘米。因此，太平洋岛国图瓦卢的“灭顶之灾”事实上已经开始进入“倒计时”。

2003年，图瓦卢领导人在一份声明中说，他们对抗海平面上升的努力已告失败，将要放弃自己的家园，举国移民新西兰。图瓦卢将由此成为全球第一个因海平面上升而进行全民迁移的国家。

温度是农业生产重要的外部条件之一。全球气候变暖预示着积温增加，生长期延长，对提高作物产量无疑是有利的。但是，温度升高往往伴随着干旱的加重，造成供水不足，这又会使作物减产。科学家预测，就地区而言，位于低纬度的大部分国家，农作物的产量将减少；而位于高纬度的国家，农作物产量有可能增加。由于不少发展中国家位于低纬度地区，因此，气候变化的这种区域差异性，可能会使发展中国家所面临的问题更为严峻。

全球变暖会影响整个水循环过程，可能使蒸发加大，改变区域降水量和降水分布格局，增加降水极端异常事件的发生，导致洪涝、干旱灾害的频次和强度增加，以及地表径流发生变化。随着径流减少，蒸发增强，全球变暖将加剧水资源的不稳定性与供需矛盾。



活动

全球变暖将导致生态环境恶化，下面是科学家的一些预测，你能做一些预测吗？

科学家的预测之一：自然植被的地理分布与物种组成可能发生明显变化。

科学家的预测之二：全球洪水、火灾等发生次数在一些地区将增加。

你的预测及理由：

(1) 冰川范围的可能变化及理由：

(2) 热带范围的可能变化及理由。

你的其他预测：

气候变化的适应对策

人类只有一个地球，它是我们共同的家园。保护人类赖以生存的地球环境，是地球村的每一位公民应尽的责任。在气候变化面前，人类并非束手无策。只要我们采取有力举措，就能延缓气候变化，减轻气候变化的危害。

通过一些技术措施减少目前大气中的二氧化碳、甲烷等温室气体。



科学预测、积极地适应未来气候变化。例如，建设海岸防护堤坝防止海水入侵，有计划地逐步改变农作物的种类和品种。



削减二氧化碳、甲烷等温室气体的排放量。



活动

阅读如下背景资料，回答问题。

大气中二氧化碳浓度增加的原因主要有两个。首先，由于人口的剧增和工业化的发展，人类社会消耗的煤炭、石油和天然气等化石燃料急剧增加，化石燃料燃烧产生大量的二氧化碳进入大气，使大气中的二氧化碳浓度增加；其次，森林毁坏使被植物吸收利用的二氧化碳的量减少，造成二氧化碳被消耗的速度降低。

- (1) 你认为应当采取哪些措施减少大气中二氧化碳的数量？
- (2) 与同学讨论：应当采取哪些措施削减二氧化碳的排放量？



气候变化的适应对策

从当前温室气体产生的原因和人类掌握的科学技术手段来看,控制气候变化及其影响的主要途径是制定适当的能源发展战略,逐步稳定和削减温室气体排放量,增加吸收量,并采取必要的适应气候变化的措施。

控制温室气体排放的途径主要是改变能源结构,控制化石燃料使用量,提高核能和可再生能源使用比例;提高发电和其他能源转换部门的效率;提高工业生产部门的能源利用效率,降低单位产品能耗;提高建筑采暖等民用能源效率;提高交通部门的能源效率;减少森林植被的破坏;控制水田和垃圾填埋场排放甲烷等。

增加温室气体吸收的途径主要有植树造林和采用固碳技术。其中固碳技术是指把燃烧气体中的二氧化碳分离、回收,然后深海弃置和地下弃置,或者通过化学、物理以及生物方法固定。固碳技术的原理是清楚的,但能否成为实用技术还是未知数。

适应气候变化的措施主要是培养新的农作物品种,调整农业生产结构,规划和建设防止海岸侵蚀的工程等。

从各国政府可能采取的政策手段来看,一是实行直接控制,包括限制化石燃料的使用和温室气体的排放,限制砍伐森林;二是应用经济手段,包括征收污染税费,实施排污权交易(包括各国之间的联合履约),提供补助资金和开发援助;三是鼓励公众参与,包括向公众提供信息,进行教育、培训等。

从今后可供选择的技术来看,主要有节能技术、生物能技术、二氧化碳固定技术等。面对全球气候变化问题,发达国家已把开发节能和新型能源技术列为能源战略的重点。

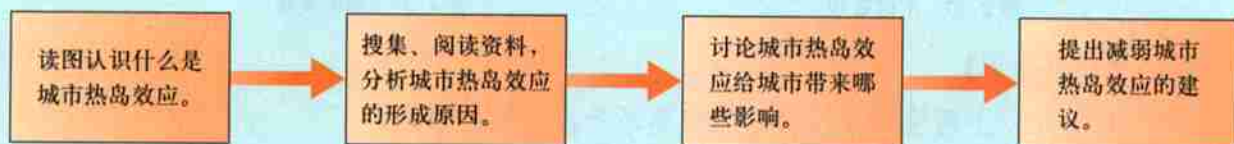
——曲格平:《环境保护知识读本》红旗出版社,1999。



为什么市区气温比郊区高

久居城市的人们都有类似的体验：夏季里市区的气温要比郊区高。为了躲避酷热难耐的暑气，人们不得不跑到绿树成阴、河湖交错的郊区或乡村去享受一份清凉和惬意。为什么在享受现代城市的舒适与便利的同时，市区人要忍受比郊区更为炎热的酷暑呢？为了揭开这个谜底，我们将讨论城市热岛效应及其影响。

同学们可以沿着以下的思路展开研究：



读图分析

资料1

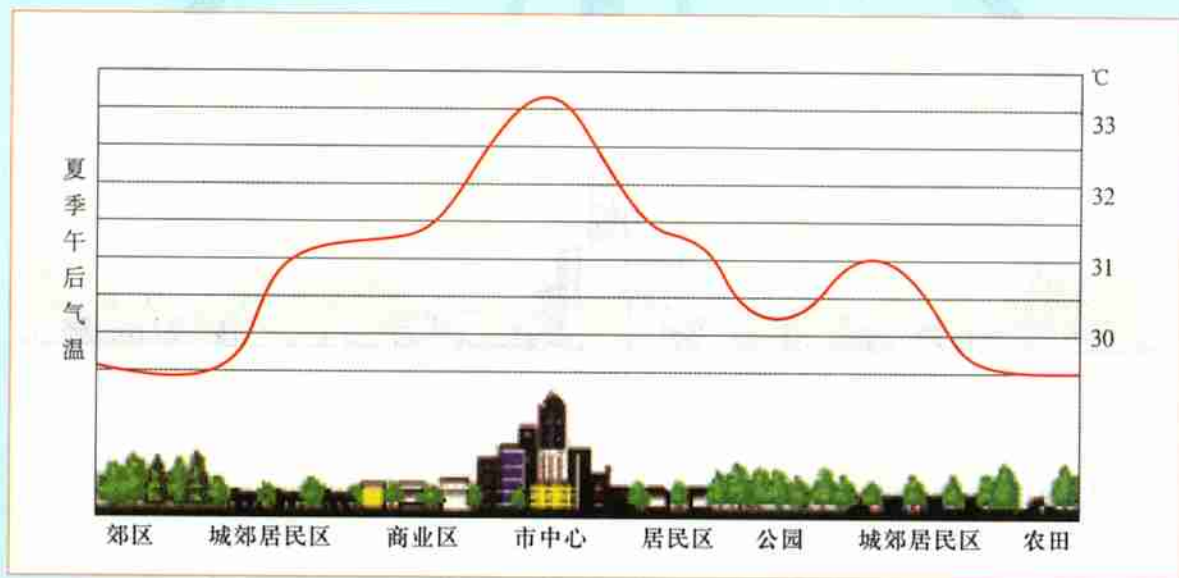


图 2.29 城市热岛效应示意

【资料分析】

1. 描述图中气温曲线的分布特点。
2. 总结什么是城市热岛效应。

资料 2



图 2.30 市区景观



图 2.31 郊区景观

【资料分析】

1. 对比以上两幅照片，讨论城市热岛效应产生的原因。
2. 除了照片上提示的原因外，想一想还有哪些因素可能导致城市热岛效应？

资料 3

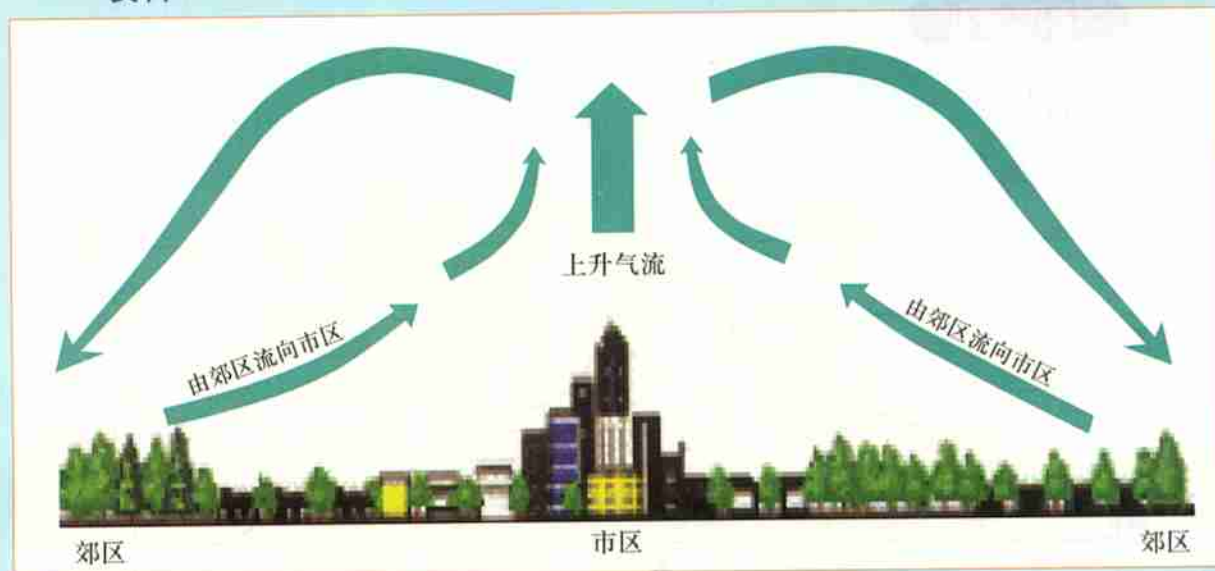


图 2.32 城市热岛环流示意

【资料分析】

1. 热岛环流产生的原因是什么？
2. 这种环流会对市区大气污染物的扩散产生哪些影响？
3. 我们应该如何避免这种影响。

提出建议

我们可以采取哪些措施减弱城市热岛效应。