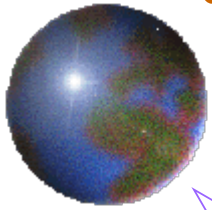
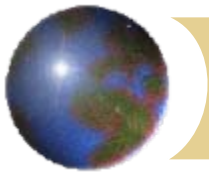


第七章 环境地学

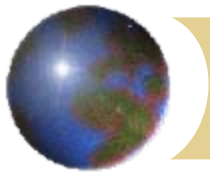


- 7.1 环境地学的特点、地位与作用
- 7.2 人类-地球环境复合系统
- 7.3 人-地环境复合系统的整体性及各圈层间的影响与响应
- 7.4 案例研究



7.1 环境地学的特点、地位与作用

- ❖ **研究目的:**掌握各环境要素和环境系统的变化与发展规律，实现对环境系统预测与管理，使人-地关系和谐发展。
- ❖ 在环境科学学科体系中，环境地学是对人-地环境复合系统整体性及各子系统间相关性进行综合研究的学科。
- ❖ 为其它分支学科研究提供理论上科学依据和支持，并将其它分支学科研究结果和进展进行归纳和综合。



7.2 人类-地球环境复合系统

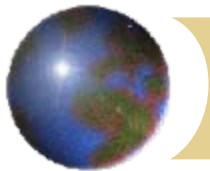
7.2.1 人类-地球环境复合系统

(1) 气候系统

气候系统是由大气圈下层、水圈、冰冻圈、生物圈、土壤圈和岩石圈上部所组成的整个体系。它们之间存在着密切而复杂的相互作用。

(2) 大气环境与边界层中的空气污染

大气是地球系统中最活跃、变化最大的部分，作为人类-地球复合系统中子系统之一的大气圈是人类生存环境的重要组成部分。



大气环境及空气污染

大气环境是地球系统中以大气为中心介质的自然环境，通常指大气圈中与人类关系密切的臭氧层及其以下的部分，尤其是指边界层内的大气状态。

大气污染通常是指由于人类活动和自然过程引起某种物质进入大气，呈现出足够的浓度，达到了足够的时间并因此危害了人体的舒适、健康和福利或危害了环境的现象。

人为排放是造成空气污染、尤其是局地空气污染的主要原因。



空气污染物的分类及特点

表 7-1 空气污染物分类

污染物类别	主要空气污染物
含硫化合物	SO_2 、 H_2S 、 CS_2 、 SO_3 、硫酸雾、硫酸盐、二甲硫、硫醇等
含氮化合物	NO_x 、 NH_3 、 HNO_3 、硝酸盐、铵盐等
有机化合物	醛、酮、PAH、有机酸、焦油、有机卤化物等
含碳化合物	CO 、 CO_2 、烷烃、炔烃、酯环烃、芳香烃等
卤素化合物	Cl_2 、 F_2 、 HF 、 HCl 、CFCs等
氧化物	O_3 、 CO 、PAN、过氧化物等
悬浮颗粒物	CaCO_3 、 ZnO 、 PbO_2 、碳粒、飞灰、金属粉末等
其它有毒、有害物 质	放射性物质、二噁英、苯并(a)芘等



污染物在大气中的弥散及研究方法

广义的大气弥散泛指进入大气的污染物通过风、湍流、抬升、下沉、干湿沉降、化学转化等过程在空间逐渐分散、稀释的现象。

它虽有助于缓解局地大气污染，但会扩大污染物的影响范围，可能会导致二次污染的形成，或将污染转移到土壤及水体中去。

其研究方法一般分数学模拟、室内流体物理模拟（如风洞、水槽、对流室模拟）及现场实验。

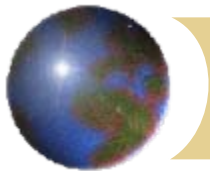


(3) 空气资源的价值及保护

通过动物的呼吸，新鲜空气中含有的氧气由血液输送到体内各组织和细胞并参与各种生化反应和代谢过程，才能使生命得以延续。

空气还是第一性生产者——植物的呼吸及正常生理反应中必不可少的物质。空气运动除了能促进物质、热量和水汽的交换，产生形形色色的大气现象、为人类提供清洁的风能外，还是植物种子传播的重要途径。

地球大气温室效应还大大抑制了地面温度的剧烈变化；保护了地球上的生物不受宇宙射线和流星的伤害；为工农业生产提供了丰富的原料。



(3) 空气资源的价值及保护

但对于某个区域（如城市、山谷、盆地）来说，大气对人类活动排放于其中的污染物的自净、稀释能力是有限的。如果超过了其大气环境容量的阈值，环境空气质量将明显恶化。除了加强宣传教育，提高环境意识，实行清洁生产，优化产业结构，提高森林面积（图7-2）之外，保护空气资源，改善环境空气质量还须采取法律手段以及经济手段。

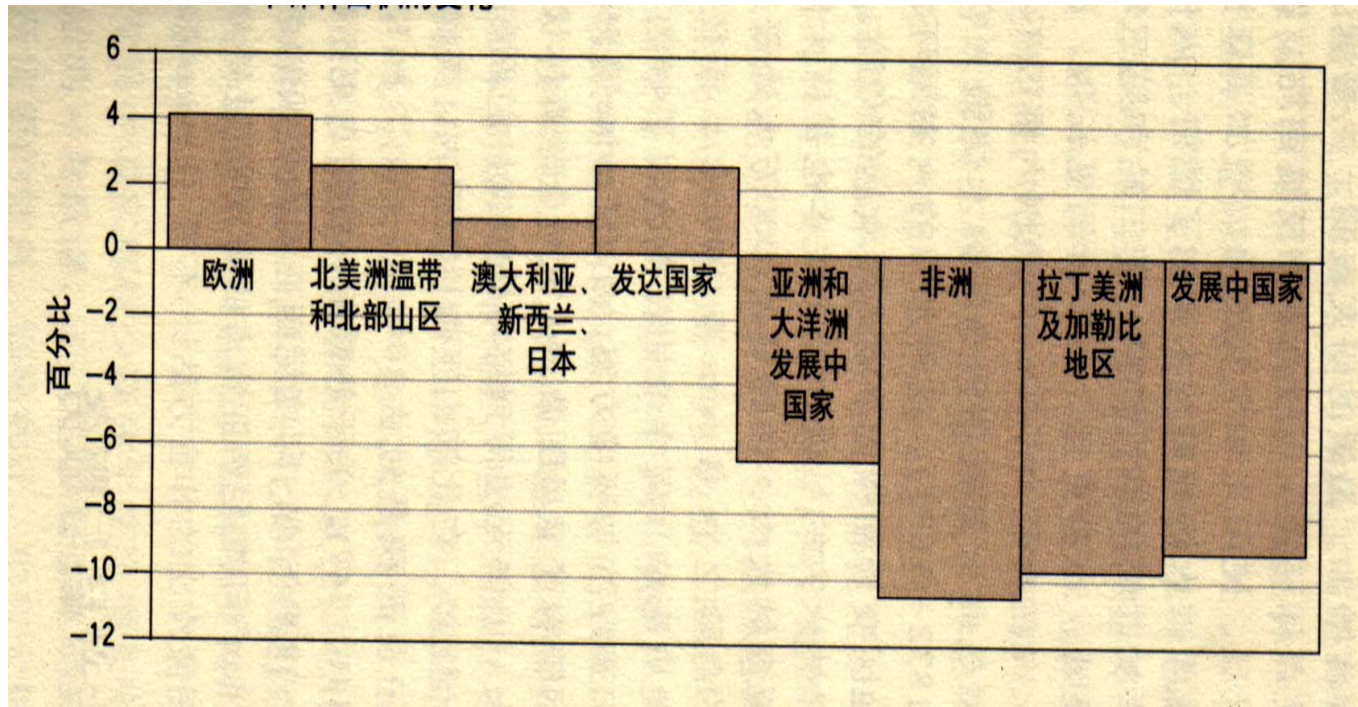
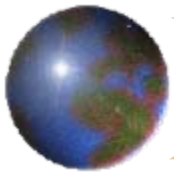
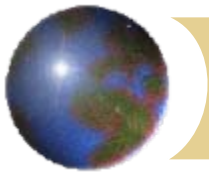


图 7-2 1980~1995世界森林面积的变化

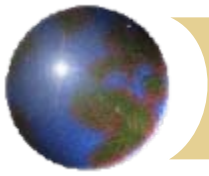
(引自世界资源报告, UNDP, UNEP, WB, WRI, 2002)



7.2.2 水环境与海洋环境

(1) 水循环的基本类型

- **大循环**：发生于全球海洋与陆地之间的水分交换过程，由于广及全球，故名大循环，又称外循环。
- **小循环**：发生于海洋与大气之间，或陆地与大气之间的水分交换过程。小循环又称内部循环，前者又可称为海洋小循环，后者称陆地小循环。



(2) 水量平衡

水量平衡是水循环的数量表示。即在一定的时域空间内，水分在循环、转化过程中，其数量遵循质量守恒定律，收入的水量与支出的水量之间的差额必等于该区域（或水体）内蓄水的变化量（图7-3）。水循环是地球上客观存在的自然现象，水量平衡是水循环的内在规律。

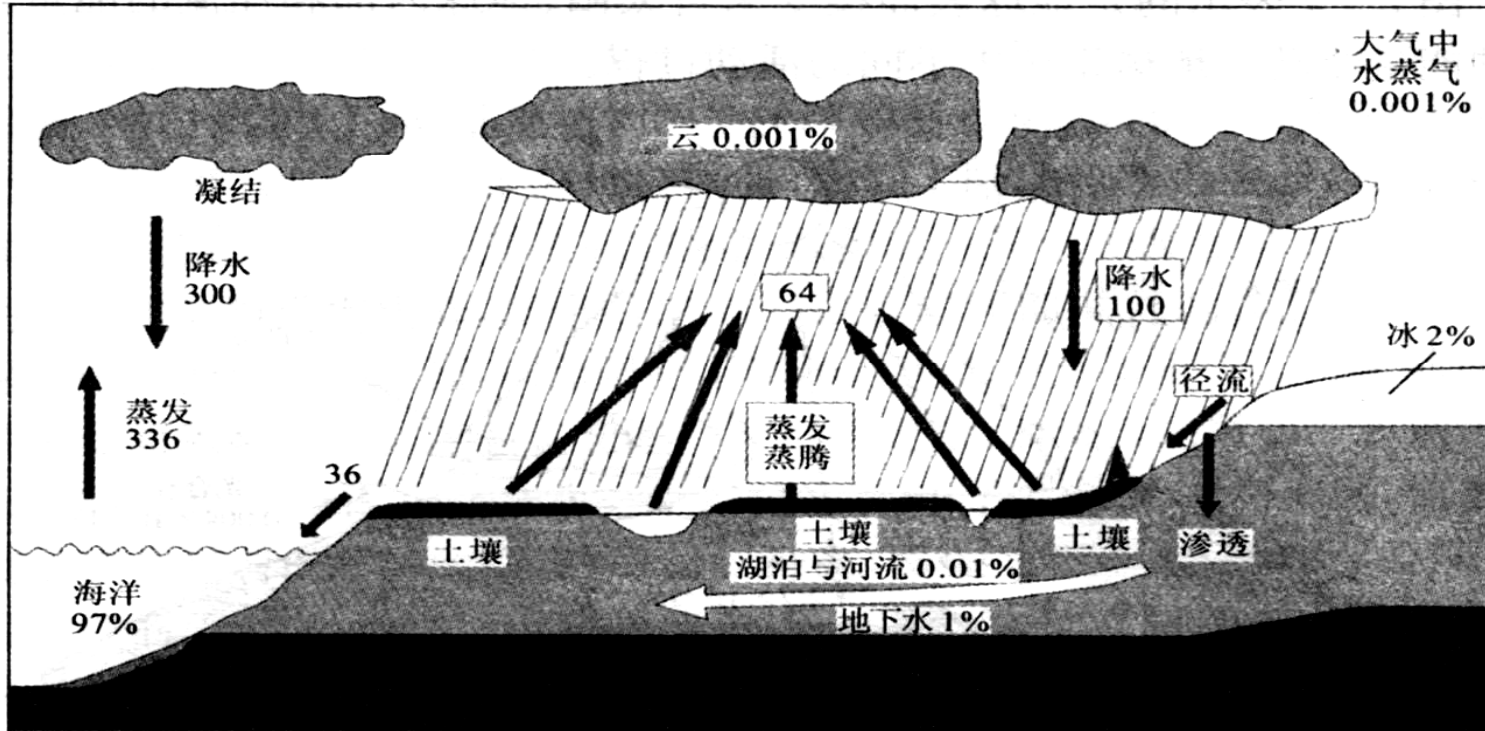
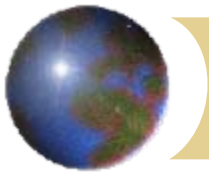
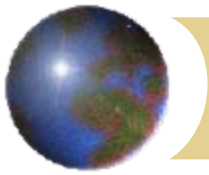


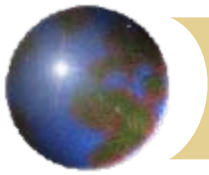
图7-3 全球水文循环过程（根据 Moore, 1996重绘）



(3) 水体污染与水体自净

当污染物进入河流、湖泊、海洋或地下水等水体后，其含量超过了水体的自净能力，使水体的水质和水体底质的物理、化学性质或生物组成发生变化，从而降低了水体的使用价值和使用功能的现象，被称作为水体污染。

污染物进入水体后，通过复杂的物理、化学和生物等方面的作用，使污染物的浓度逐渐降低，经过一段时间后，水体将恢复到受污染前的状态，这一现象就称为水体的自净作用。



水体的净化作用，按其净化机制，可分为三种净化类型：

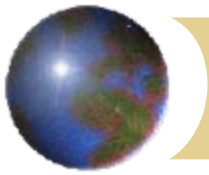
- **物理净化：** 污染物在水体中由于混合、稀释、扩散、挥发、沉淀等作用，而使污染物质在水体中浓度降低的过程。
- **化学净化：** 污染物在水体中以简单或复杂的离子或分子状态迁移，并发生化学性质或形态、价态上的转化，使水质发生化学性质的变化，但不参与生物作用。
- **生物净化：** 水体中的污染物在生物新陈代谢过程中，通过生物的吸收、降解作用使环境污染物的浓度与毒性减弱以至消失。



(4) 海洋环境及海—气、海—陆相互作用

海洋环境

地球上面积广大的连续水域通称海洋，其面积占地表总面积的70.8%。海水的形成与地球物质整体演化作用有关。一般认为海水是地球内部物质排气作用的产物，即水汽和其它气体是通过岩浆活动和火山作用不断从地球内部排出的。

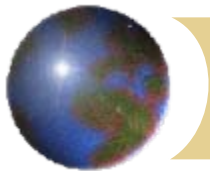


海-气相互作用

a.热量交换。海洋以对流、传导（感热），蒸发（潜热）、热辐射等形式向大气输送能量，这是排熵的过程。其结果使海洋上空大气的运动变化无常，形成丰富多彩的天气现象。

b.动量交换。在海-气界面上，动量交换主要表现在大气通过风应力向海洋提供动量，从而形成海浪和洋流，并导致大范围的能量与物质输送。

c.物质交换。通过蒸发与降水实现的水分交换是海-气界面物质交换最主要的过程。

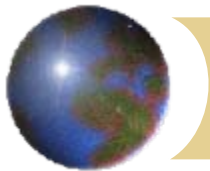


海-陆相互作用

a.物质交换。入海河流将从陆地携带的泥沙输入海洋。与此同时，陆地的营养物质和污染物质如 N_2 、**P**等的化合物也随之排入海洋。

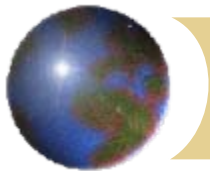
b.动量交换。在海陆交替的海岸带，受波浪冲击而存在着海蚀作用，使岩石发生坍塌。

c.海平面变化。由于全球气候变暖，使海水膨胀、极地冰原和大陆冰川融化，导致海平面上升。



(5) 冰雪下垫面对气候变化的影响

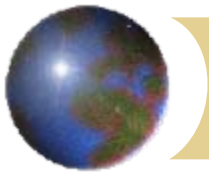
冰雪覆盖对全球气候和环境具有很重要的影响。由于冰雪具有很高的表面反射率，可大大减少下垫面对太阳辐射的吸收；冰雪具有较低的热传导率，可减弱冰雪盖下面介质的热量垂直传导。冰川是气候和地貌的产物，但它又对气候和地貌产生强烈影响。冰川覆盖的山区降水量往往高于无冰川覆盖的山区。



7.2.3 其他圈层的地位与作用

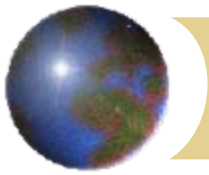
(1) 岩石圈与人类生存、发展的关系

岩石圈是由各种岩石组成的固体地球最外层，其垂直结构包括地壳和上地幔顶部的橄榄岩层。它是土壤和生命所必需的大量矿产资源和多种燃料的源地，与人类的生存、发展密切相关。今后相当长时间内，人类社会所需的80%以上的原材料和90%的能源均将取自岩石圈。



(2) 土壤环境与土地覆被变化的环境效应

土壤是指位于地球陆地表面的具有一定肥力而能够生长植物的疏松表层，是岩石、地形、气候、生物、时间和人类活动等成土因素综合作用的产物。土壤肥力是土壤为植物生长供应和协调营养因素以及协调环境条件的能力。土壤环境在整个地球表层环境系统中处于大气圈、水圈、岩石圈及生物圈的交接地带，是联结无机环境和有机环境的纽带。

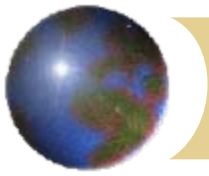


土地覆被是指地球表层的植被覆盖物和人工覆盖物的总称。土地利用是土地覆被变化的外在驱动力，而土地覆被也会通过反馈来影响土地利用的方式。

土地覆被的特点对气候、全球生物地球化学循环、陆地生物种类的丰度和组成都具有重要的影响。

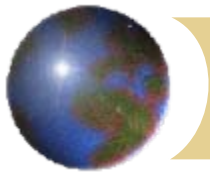
土地利用与土地覆被变化可通过改变地表反射率、温室气体和痕量气体的含量来影响区域气候。

同时，影响着能量交换、水交换、侵蚀与堆积、生物循环和作物生产等土壤主要生态过程。



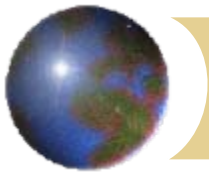
(3) 生物圈与人—地环境复合系统的关系

生物圈与人-地环境复合系统中其它各圈层的相互影响、相互作用，正是促使整个复合系统永不停息地演化与发展的重要一环。生物圈与土壤、水和大气等圈层共同构成了人类生态环境。通过能量和物质在各圈层内及圈层间的流动、交换，地球系统的平衡与稳定才得以维系。



(4) 智慧圈与人—地关系

智慧圈的主体是人，而各种人文过程与人文现象的总体所表现的主要特征是其社会性。人类社会的各种活动都是彼此相联并结合成一个社会整体进行的。智慧圈的形成和发展历史，实质上就是人类社会、经济、政治、文化和技术的发展不断对自然环境系统影响与作用，并使之逐渐演变为人-地关系演进的历史。



7.3 人类-地球环境复合系统的整体性 及各圈层间的影响与响应

7.3.1 人—地环境复合系统的整体性

人类-地球环境复合系统的整体行为涉及地球各圈层的相互作用，其中的物理、化学、生物过程和人文过程交织在一起，表现出复合系统有机统一的整体特性，使全球与地区、宏观与微观、地球环境与生命过程紧密结合。



7.3.2 各圈层间及圈层内的相互作用

各圈层间的相互作用最重要的是海-气相互作用、陆-气相互作用和陆-海相互作用（图7-3）。

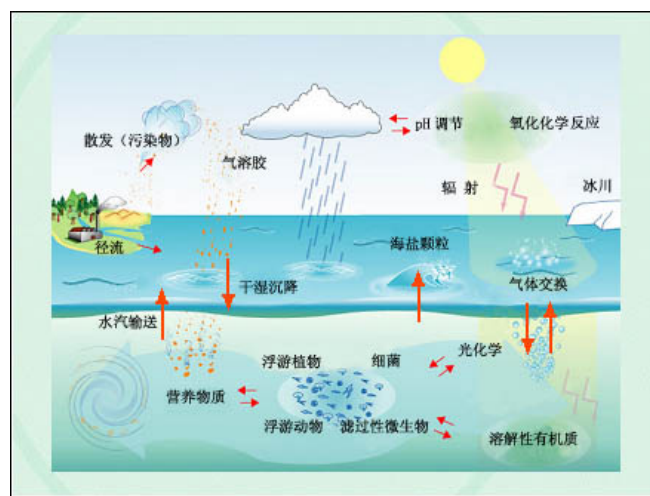
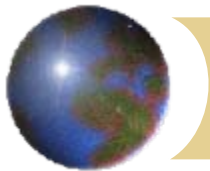


图7-3 海洋-大气-陆地系统内的一些重要过程

（根据IGBP II -all, 2001重绘）



7.3.3 人文过程的干扰

当前人类活动对地表系统影响的特点主要体现在两个方面：

- ①人类科学技术的创造力与日俱增；
- ②对生态环境破坏的规模愈来愈具有区域性和全球性特征。

下垫面状况决定太阳辐射在地表的分配，并影响气候系统。湿地、森林、城市等的地表变化是温室气体CO₂、CH₄、N₂O等的重要源。植被可增加地表吸收的太阳辐射能，减少地表向下传输的热通量，降低地面有效辐射。

土地覆被一旦发生变化，便可影响气候系统的水分交换、侵蚀与堆积、生物循环和作物生产等土壤主要生态过程和养分的迁移；造成土地退化、水资源短缺、生物多样性减少等一系列生态环境问题。因而，城市建成区面积所占比例过大，必然会导致局地环境质量下降。

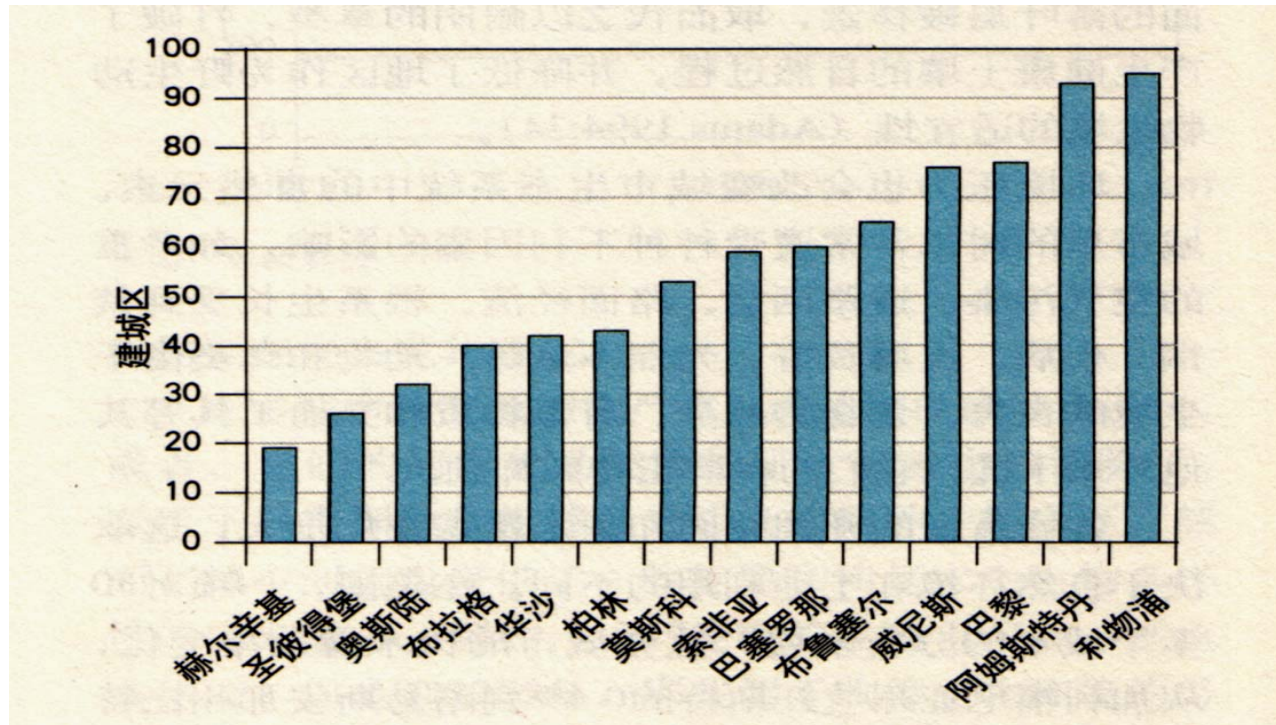
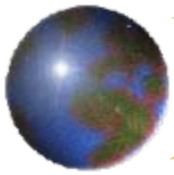


图 7-4 1995年欧洲一些城市的建成区面积

(引自世界资源报告, UNDP, UNEP, WB, WRI, 2002)



案例研究——能量循环

人-地复合系统中的能量循环是驱动一切过程的基本动力。为了保持热力学平衡，地-气系统必须把与太阳入射辐射等量的辐射发送出去。但对于某些局地来说，辐射收支并不平衡。随纬度的增高，辐射差额由正变负。因而须通过大气环流和海洋环流来完成跨地区的能量输送。此过程中，大气、海洋、陆地和冰雪的界面上还发生了一系列能量交换过程。

此外,火山喷发、水的三相变化过程都伴随着能量的吸收、释放以及重新分布。能量循环在生物地球化学过程中表现为化学能的转换。陆地和海洋植物利用所吸收的太阳能维持着物质的合成、分解和输送，并进入各种元素的生物地球化学循环（图7-5）。

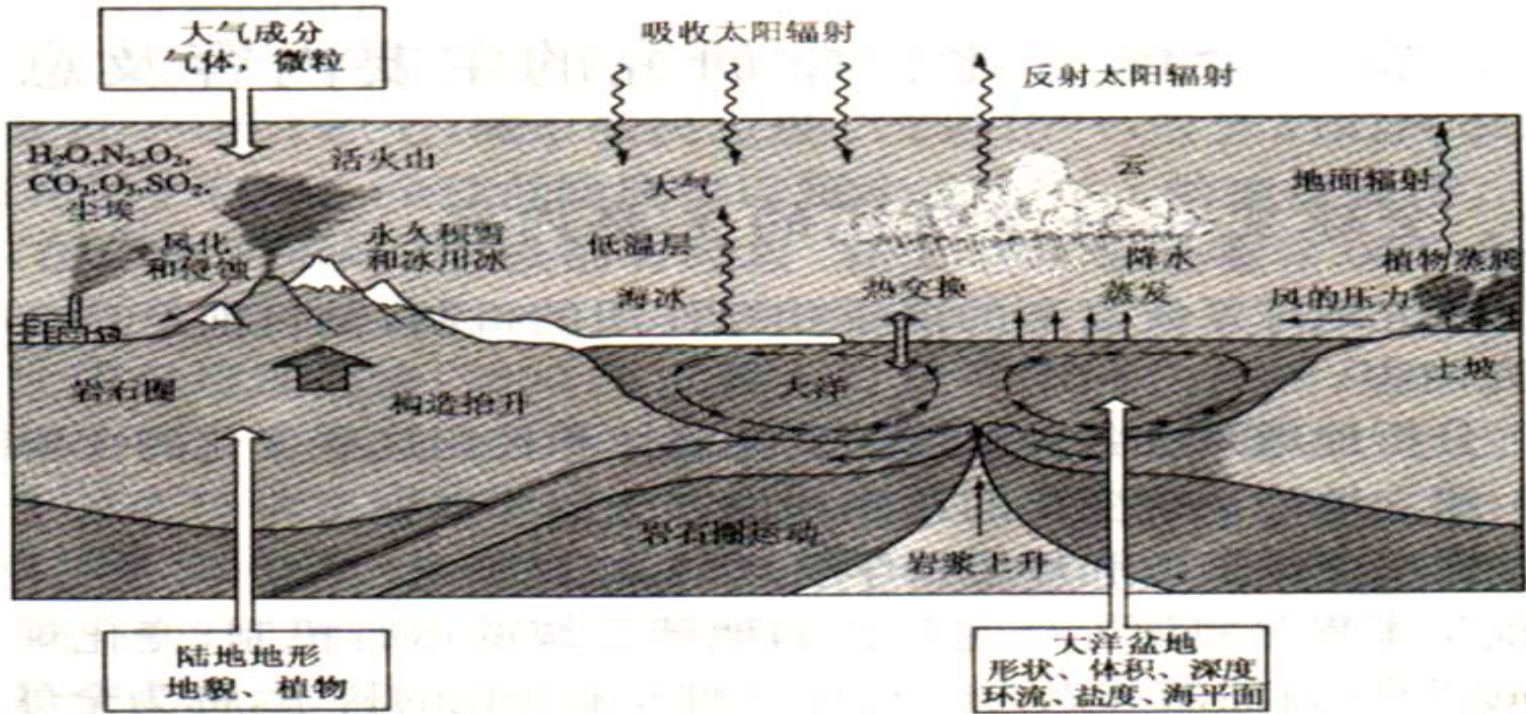
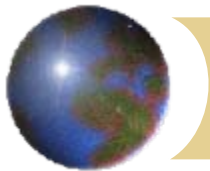


图 7-5 人-地复合系统中的能量循环
(引自朱诚 等, 全球变化导论, 2003)



谢谢!