



学生应知自然知识

人类与环境

周丽琼 编

—
—

目 录

环境和环境问题	1
环境科学	8
环境科学	13
人类的环境观	17
人类环境的发生与演变	25
宇宙、星系与恒星	25
地球与人类	28
人口与环境	41
人口增长与环境	43
人口动态学	69
人口预测模型	73
人类与生物圈	79
生物圈的概念及其发展	79
生态系统的结构与功能	81
人类对生物圈的影响	91
国际人与生物圈计划概况	110
国际人与生物圈计划概况	114

环境和环境问题

一、人类的环境

环境，就其词义而言，是指周围的事物。但是当我们讲周围事物的时候，必然暗含着一个中心事物，否则，环境一词就失去明确的含义。本书所涉及的是人类的环境，即以人或人类作为中心事物，其他生物和非生命物质被视为环境要素，构成人类的生存环境。也有人把人类和整个生物界作为环境的中心事物，而把其他非生命物质看作生物界的环境，生态学家往往持这种看法。

人类的环境有别于其他生物的环境，它包括社会环境与自然环境两部分。社会环境是指人类的社会制度等上层建筑条件，包括社会的经济基础、城乡结构以及同各种社会制度相适应的政治、经济、法律、宗教、艺术、哲学的观念与机构等。本书所要讨论的环境问题，则主要为自然环境。

自然环境是人类赖以生存和发展的各种自然因素的总和，即通常所称的自然界。事实上，人类对自然环境的依存关系以及人类对自然环境的理解随人类文明的进步而有所不同。远古时代人类的自然环境是一个比较狭窄的范畴，而当代人们所理解的自然环境则要广泛得多。因此，也可以把自然环境理解为一个由近及远和由小到大的有层次的系统，这就是：

(1) 生存环境由人类赖以生存的空气、水、土壤、阳光和食物等基本环境要素所组成，这也是人类文明初期所了解和利用的自然环境。

(2) 地理环境由地球表层的大气圈、水圈、土壤圈、岩石圈和生物圈组成，上达大气圈对流层顶部，下至岩石圈底部，是现代文明所认识的自然环境，也是环境科学和地理科学研究的对象。

(3) 地质环境包括地表以下直至地核的各地质圈层（详见第八章），与地理环境有着物质和能量的交流。它主要是地质学和地球物理学的研究对象。

(4) 宇宙环境指地球以外的宇宙空间，与地理环境之间也存在着物质、能量和信息的交流。它主要是天文学研究的对象。

本书所研究的环境就是上述的地理环境，包括地球表层的动物、植物和微生物等全部有机体以及同它们相互作用的其他非生物要素，其范围大体上与生物圈相当。

世界各国的一些环境保护法规中，往往把环境要素或应保护的對象称为环境，这可能是为了适应立法时技术上的需要。例如《中华人民共和国环境保护法》明确指出：“本法所称环境是指：大气、水、土地、矿藏、森林、草原、野生动物、野生植物、水生生物、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区、生活居住区等。”这就以法律的语言准确地规定了应予保护的环境要素和对象。

总之，从哲学上讲，与某一中心事物有关的周围事物，就是该中心事物的环境。二者构成了矛盾的两个方面，二者之间经常进行着物质、能量和信息的交流（图 1.1）。



图1.1 中心事物与环境的关系

二、当代环境问题的特点

所谓环境问题，是指作为中心事物的人类与作为周围事物的环境之间的矛盾。人类生活在环境之中，其生产和生活不可避免地对环境产生影响。这些影响有些是积极的，对环境起着改善和美化的作用；有些是消极的，对环境起着退化和破坏的作用。另一方面，自然环境也从某些方面（例如严酷的环境和自然灾害）限制和破坏人类的生产和生活。上述人类与环境之间相互的消极影响就构成环境问题。

环境问题的具体内涵随社会的发展而不同。原始社会人口稀少、生产力水平低下，这时的环境问题表现为洪水、猛兽、林火、风暴以及种种自然灾害对人类生存的威胁；农业社会人类生活以种植业和养殖业为中心，主要的环境问题表现为以气象灾害为中心的自然灾害（包括病虫害）对农业生产的破坏，另一方面，过度垦殖引起的水土流失和环境退化又成为环境问题的另一方面，并且一直延续至今仍然是当代主要环境问题之一；人类于近 300 年来进入工业社会以后，环境问题又增加了新的内容，这就是自然资源的大量消耗和破坏，以及工业“三废”引起的环境恶化直接地构成了对全人类生存的威胁。本世纪中叶以后，因环境污染而造成人群中

毒的公害事件明显增加，表 1.1 列举了国外一些著名的公害事件，其中多数发生在第二次世界大战以后西方国家工业迅速发展的时期。值得注意的是这类事件至今仍时有发生，例如众所周知的印度博帕尔市美国联合碳化物公司所属农药厂的毒气泄漏事件（1984 年 12 月）和前苏联契尔诺贝利核电站的核泄漏事件（1986 年 4 月），这些事件均造成几千人死亡，几万人严重受害，几十万人受不同程度的影响。

可以说，当代的环境问题主要是由于环境污染而不断发生的公害事件以及人类生存环境质量的恶化而引起公众的警觉。但是，问题却绝不局限于环境污染及其治理，即狭义的环境保护。它的范畴要广泛得多。如果说，1972 年召开的联合国人类环境会议还较局限于狭义的环境保护的话，则从此以后，人们越来越清楚地认识到环境问题只有和人口与发展问题联系起来才能找到正确的解决办法。1991 年 6 月在北京举行的发展中国家环境与发展部长级会议，发表了《北京宣言》，指出当代“严重而且普遍的环境问题包括空气污染、气候变化、臭氧层耗损、淡水资源枯竭、河流、湖泊及海洋和海岸环境污染、海洋和海岸带资源减退、水土流失、土地退化、沙漠化、森林破坏、生物多样性锐减、酸沉降、有毒物品扩散和管理不当、有毒有害物品和废弃物的非法贩运、城区不断扩展、城乡地区生活和工作条件恶化特别是生活条件不良造成疾病蔓延，以及其它类似问题。而且发展中国家的贫困加剧，妨碍他们满足人民合理需求与愿望的努力，对环境造成更大压力。”

与过去的环境问题相比，当代环境问题有如下特点：

(1) 人类自身的发展达到了一个关键的时刻。在人

地系统（或人类与环境关系）中，人口的数量与质量（或素质，主要指所掌握的科学技术力量）的增长速度与水平超过了历史上任何时代，人口的增长早已达到了“起飞”点。

（2）因此，当代的许多人为过程达到了可以同自然过程相匹敌的程度，例如大气圈中 CO_2 的增加和 O_3 层的破坏、大规模的土壤侵蚀与荒漠化、大量物种的加速灭绝等等。

（3）原来深埋于地下的许多矿物被采掘出来，散布世界各地，其中多种重金属已查明有毒性和有致癌、致畸变作用。同时，又人工合成了多种自然界原来并不存在的物质，如 DDT、聚氯联苯和氟利昂等，其中有些已散布全世界或进入大气层。象 DDT 等化学品不仅毒性大，而且难降解，将长期残留于环境之中。更为严重的是这类人工合成的物质中有一部分未经长期毒理试验即已投放市场，它们在环境中的行为与后果尚难预料。

（4）人类大规模干预环境的行动中，有一些可能造成某些自然过程不可逆转的改变。例如，有的科学家担心大气中 CO_2 浓度的持续增高使大气层温室效应加强，全球气温上升，全球性的变暖加速极冰的消融，进而使两极对阳光的反照率降低、吸收率增高，使气温进一步升高，形成一个正反馈，最后使两极冰帽全部消融，造成全球海平面上升。尽管不少人对此持反对意见，但未能排除这种可能性。而且，这种大规模长期性的过程还难以进行准确的实验模拟，更增加了大规模干预环境行动的风险性。

（5）由上述可见，在当代人类与环境的矛盾中，人口增长成为矛盾的主要方面。如何在尽可能短的时期内

控制世界人口的增长，使世界人口稳定在适度的规模，成为解决环境问题的关键。在人口—资源—环境—发展（PRED）模式中，把人口放在首位也是必然的。人口问题在发展中国家尤为突出，象中国和印度这样的人口大国，人口问题就不仅是本国和本民族的问题，而且也是具有世界意义的问题。

（6）环境保护发展到空前的规模，成为公众、政府和国际都十分关切的问题，并深入到日常生活和经济、政治各领域中。迄至 80 年代末期，全世界群众性的环境保护组织已成立了 15000 多个，有 140 多个国家成立了全国性环境保护机构，签订了 250 多项国际性环境保护协议，包括联合国在内的一切主要国际组织都有和环境事务有关的项目和计划。更为令人瞩目的是环境保护进入了政治领域，1972 年新西兰率先成立了绿党，以谋求环境问题的政治地位为目标。至 1988 年已有 14 个国家成立了真正起作用的绿党，其中有 8 个在本国参政，欧洲议会中绿党占有 11 个席位。

上述各方面表明，当代的环境问题已处于一个历史性的关键时刻，成为全人类所面临的生存和发展的问題，人类不得不重新认识自身和休戚与共的环境。人类要重新了解我们周围的环境，了解在人口压力下环境发展和演化的规律，这种巨大的需求呼唤着一门全新的科学——环境科学的诞生。

表 1.1 国外八大

公害事件名称	主要污染物	发生时间	发生地点
马斯河谷 烟雾事件	烟尘及 SO ₂	1930年12月(1911年 发生过但无死亡)	比利时马斯河谷(长 24km, 两侧山高约90m)
洛杉矶光化 学烟雾事件	光化学烟雾	1943年5—10月	美国洛杉矶市 (三面环山)
多诺拉烟 雾事件	烟尘及 SO ₂	1948年10月	美国多诺拉镇(马蹄形 河弯, 两岸山高120m)
伦敦烟雾 事件	烟尘及 SO ₂	1952年12月	英国伦敦市
水俣事件	甲基汞	1953—1961年	日本九州南部熊 本县水俣镇
四日事件 (哮喘病)	SO ₂ 、煤尘、 重金属粉尘	1955年以来	日本四日市, 并蔓 延几十个城市
米糠油事件	多氯联苯	1968年	日本九州爱知县 等23个府县
富山事件 (骨痛病)	镉	1931—1975 (集中在五六十年代)	日本富山县神通 川流域, 并蔓延至群马 县等地7条河的流域

资料来源：1.王翊亭等编：《环境学导论》；2.中国
大百科全书：环境科学；3.AnneNadakavukaren：
ManandEnvironment
公害事件

中毒情况	中毒症状	致害原因	公害成因
几千人中毒, 60人死亡	咳嗽、呼吸短促、流涕、喉痛、恶心、呕吐、胸闷窒息	SO ₂ 、SO ₃ 和金属氧化物颗粒进入肺部深处	谷地中工厂集中烟尘量大, 逆温天气且有雾
大多数居民患病, 65岁以上老人死亡400人	刺激眼、喉、鼻, 引起眼痛和咽喉炎	石油工业和汽车废气在紫外线作用下生成光化学烟雾	该城400万辆汽车每天耗油2400升, 排放烃类1000多吨, 盆地地形不利空气流通
4天内43%居民(6000人)患病, 20人死亡	咳嗽、喉痛、胸闷、呕吐、腹泻	SO ₂ 、SO ₃ 和烟尘生成硫酸盐气溶胶, 吸入肺部	工厂密集于河谷形盆地中, 又遇逆温和多雾天气
5天内死亡4000人, 历年共发生12起, 死亡近万人 截至1972年有180多人患病, 50多人死亡, 22个婴儿生来神经受损	胸闷、咳嗽、喉痛、呕吐 口齿不清、步态不稳、面部痴呆、耳聋眼瞎、全身麻木, 最后精神失常	SO ₂ 在金属颗粒物催化下生成SO ₃ 、硝酸和硫酸盐, 附着在烟尘上吸入肺部 海鱼中富含甲基汞, 当地居民食用含汞的鱼而中毒	居民取暖燃煤中含硫量高, 排出大量SO ₂ 和烟尘, 又遇逆温天气 氮肥厂含汞催化剂随废水排入海湾, 转化成甲基汞被鱼、贝类摄入
患者500多人, 其中36人因哮喘病死亡	支气管炎、支气管哮喘、肺气肿	重金属粉尘和SO ₂ 随煤尘进入肺部	工厂大量排放SO ₂ 和煤粉, 并含砷、锰、钛等重金属微粒
患病者5000多人, 死亡16人, 实际受害者超过1万人	眼皮浮肿、多汗、全身有红丘疹, 重者恶心呕吐、肝功能下降、肌肉疼痛、咳嗽不止, 甚至死亡	食用含多氯联苯的米糠油	米糠油生产中用多氯联苯作热载体, 因管理不善, 多氯联苯进入米糠油中
截至1968年5月确诊患者258例, 其中死亡128例, 至1977年12月又死亡79例	开始关节痛, 继而神经痛和全身骨痛, 最后骨骼软化萎缩、自然骨折、饮食不进, 衰弱疼痛至死	食用含镉的米和水	炼锌厂未经处理的含镉废水排入河中

环境科学

一、环境科学的研究对象和任务

虽然人类自远古时代就开始了对环境的研究, 而且如同下文将要讨论的那样, 发展了关于人类与自然界(自

然环境)相互关系的认识(即所谓自然观),然而,环境科学的兴起,却是本世纪70年代的事。

一门科学的诞生,取决于它是否有特定的研究对象以及社会的需要。环境科学是以人类—环境系统为其特定的研究对象,既不是逐个地研究环境的各要素,那是许多自然科学部门(如地质学、气象学、海洋学、土壤学、生物学等)的研究对象;也不仅是综合地研究人类的环境,那又是其他自然科学部门(如自然地理学和生态学等)的任务。环境科学主要研究环境在人类活动强烈干预下所发生的变化和为了保持这个系统的稳定性所应采取的对策与措施。在宏观上,它研究人类与环境之间的相互作用、相互促进、相互制约的对立统一关系,揭示社会经济发展和环境保护协调发展的基本规律;在微观上,它研究环境中的物质,尤其是人类排放的污染物在有机体内迁移、转化和积累的过程与运动规律,探索其对生命的影响及作用机理等。可见,环境科学是一门综合性很强的科学,不仅牵涉到自然科学与工程技术科学的许多部门,而且还涉及经济学、社会学和法学等社会科学方面,要充分运用地学、生物学、化学、物理学、医学、工程学、数学、计算科学,以及社会学、经济学和法学等多种学科的知识。因此,毫不奇怪,环境科学家一般具有上述一门或数门学科的背景。

人类与环境构成了一对矛盾,环境科学的任务就是揭示这一对矛盾的实质,研究二者之间的辨证关系,掌握其发展规律,调控二者之间物质、能量与信息的交换过程,寻求解决矛盾的途径和方法,以求人类—环境系统的协调和持续发展。因此,环境科学的主要任务应包括:

(1) 了解人类与环境的发展规律。这是研究环境科学的前提。在环境科学诞生以前，有关的科学部门已经为此积累了丰富的资料，例如人类学、人口学、地质学、地理学、气候学等。环境科学必须从这些相关学科中吸取营养，从而了解人类与环境的发展规律。

(2) 研究人类与环境的关系。这是环境科学研究的核心。在人类与环境的矛盾中，人类作为矛盾的主体，一方面从环境中获取其生产与生活所必须的物质与能量，另一方面又把生产与生活中所产生的废弃物排放到环境之中，这就必然引起资源消耗与环境污染的问题。而环境作为矛盾的客体，虽然消极地承受人类对资源的开采与废弃物的污染，但这种承受力是有一定限度的，这就是所谓的环境容量。这个容量就是对人类发展的制约，超过这个容量就会造成环境的退化和破坏，从而给人类带来意想不到的灾难，即恩格斯所称的大自然的报复。本书后面各章的内容大体上按照这一思路展开。

(3) 探索人类活动强烈影响下环境的全球性变化。这是环境科学研究的长远目标。环境是一个多要素组成的复杂系统，其中有许多正、负反馈机制。人类活动造成的一些暂时性的与局部性的影响，常常会通过这些已知的和未知的反馈机制积累、放大或抵消，其中必然有一部分转化为长期的和全球性的影响，例如上文述及的大气中 CO_2 浓度增加的问题。因此，关于全球变化 (global change) 的研究已成为环境科学的热点之一。

(4) 开发环境污染防治技术与制订环境管理法规。这是环境科学的应用方面。在这方面，西方发达国家已取得一些成功的经验：从 50 年代的污染源治理，到 60 年代转向区域性污染综合治理，70 年代则更强调预防为

主，加强了区域规划和合理布局。同时，又制订了一系列有关环境管理的法规，利用法律手段推行环境污染防治的措施。近年来我国在这两方面都取得了可喜的成就，但是要达到控制污染、改善环境的目标，还需作出更大的努力。

二、环境科学的分科

环境科学是一门新兴的学科，而且还处在蓬勃发展之中，对环境科学的分科体系迄今尚未有一致的看法。但如上文所述，由于环境问题的重要性与综合性，许多自然科学、社会科学和工程科学部门都已积极参加环境科学的研究，形成了许多相互渗透、相互交叉的分支学科。其中属于自然科学方面的有环境地学、环境生物学、环境化学、环境物理学和环境医学等；属于社会科学方面的有环境法学、环境经济学和环境管理学等；属于工程科学方面的有环境工程学等。而且，其中许多学科又进一步发展了一些二级分支学科。现摘其要者分述于后。

1. 环境地学研究人—地系统的发生、发展、组成、结构、运行、演化、调控与改造等。较成熟的二级分支学科有环境地质学、环境地球化学、环境地理学、环境海洋学、环境土壤学、污染气象学等。

2. 环境生物学研究生物与受人类干预的环境之间相互作用的机理和规律，它以生态系统为研究对象，在宏观上研究污染物在生态系统中的迁移、转化和归宿，以及其对生态系统结构和功能的影响；在微观上研究污染物对生物的毒理作用和遗传变异影响的机理。环境生物学有两个主要研究领域：污染生态学和自然保护。前者研究生物与受污染环境之间相互作用的机理和规律；后者研究自然环境与自然资源的保护、增殖（可更新资源）

和合理利用。

3. 环境化学鉴定与测量化学污染物在环境中的含量，研究其存在形态和迁移、转化规律，研究污染物无害化处理与回收利用的机理等。其二级分支学科有环境分析化学和环境污染化学等。

4. 环境物理学主要研究声、光、热、电磁场和射线等物理环境对人类的影响，似及消除其不良影响的技术途径与措施。由此又分化为环境声学、环境光学、环境热学、环境电磁学、环境空气动力学等二级分支学科。

5. 环境医学主要研究污染环境对人群健康的有害影响及其预防措施，包括探索污染物在人体内的动态和作用机理，查明环境致病因素和致病条件，阐明污染物对健康损害的早期反应和潜在远期效应等，为制定环境卫生标准和预防措施提供科学依据。其分支学科包括环境流行病学、环境毒理学、环境医学监测等。

6. 环境法学研究保护自然资源和防治环境污染的立法体系、法律制度和法律措施。

7. 环境经济学研究经济发展和环境保护之间的相互关系，探索合理调节经济活动和环境之间物质交换的基本规律，使经济活动取得最佳经济效益与环境效益。

8. 环境管理学研究采用行政、法律、经济、教育和科学技术等各种手段调整社会经济发展同环境保护之间的关系，处理国民经济各部门、各社会集团和个人有关环境问题的相互关系，通过全面规划和合理利用自然资源，达到保护环境和促进经济发展的目的。

9. 环境工程学运用工程技术的原理和方法，防治环境污染，合理利用自然资源，保护和改善环境质量。除了研究具体污染物（如污水、废气、固体废物、噪声等）

与污染对象（如水、土和空气等）的防治技术外，还研究环境污染综合防治技术和进行技术发展的环境影响评价等。

总之，环境科学仍处在发展阶段，其理论基础与研究方法日趋成熟，更多的分支学科仍会出现，在此基础上进行全面综合的研究更加可行。这种发展趋势终将使环境科学成为一个完整的科学体系。

环境科学

一、环境科学的研究对象和任务

虽然人类自远古时代就开始了对环境的研究，而且如同下文将要讨论的那样，发展了关于人类与自然界（自然环境）相互关系的认识（即所谓自然观），然而，环境科学的兴起，却是本世纪 70 年代的事。

一门科学的诞生，取决于它是否有特定的研究对象以及社会的需要。环境科学是以人类—环境系统为其特定的研究对象，既不是逐个地研究环境的各要素，那是许多自然科学部门（如地质学、气象学、海洋学、土壤学、生物学等）的研究对象；也不仅是综合地研究人类的环境，那又是其他自然科学部门（如自然地理学和生态学等）的任务。环境科学主要研究环境在人类活动强烈干预下所发生的变化和为了保持这个系统的稳定性所应采取的对策与措施。在宏观上，它研究人类与环境之间的相互作用、相互促进、相互制约的对立统一关系，揭示社会经济发展和环境保护协调发展的基本规律；在微观上，它研究环境中的物质，尤其是人类排放的污染

物在有机体内迁移、转化和积累的过程与运动规律，探索其对生命的影响及作用机理等。可见，环境科学是一门综合性很强的科学，不仅牵涉到自然科学与工程技术科学的许多部门，而且还涉及经济学、社会学和法学等社会科学方面，要充分运用地学、生物学、化学、物理学、医学、工程学、数学、计算科学，以及社会学、经济学和法学等多种学科的知识。因此，毫不奇怪，环境科学家一般具有上述一门或数门学科的背景。

人类与环境构成了一对矛盾，环境科学的任务就是揭示这一对矛盾的实质，研究二者之间的辨证关系，掌握其发展规律，调控二者之间物质、能量与信息的交换过程，寻求解决矛盾的途径和方法，以求人类—环境系统的协调和持续发展。因此，环境科学的主要任务应包括：

(1) 了解人类与环境的发展规律。这是研究环境科学的前提。在环境科学诞生以前，有关的科学部门已经为此积累了丰富的资料，例如人类学、人口学、地质学、地理学、气候学等。环境科学必须从这些相关学科中吸取营养，从而了解人类与环境的发展规律。

(2) 研究人类与环境的关系。这是环境科学研究的核心。在人类与环境的矛盾中，人类作为矛盾的主体，一方面从环境中获取其生产与生活所必须的物质与能量，另一方面又把生产与生活中所产生的废弃物排放到环境之中，这就必然引起资源消耗与环境污染的问题。而环境作为矛盾的客体，虽然消极地承受人类对资源的开采与废弃物的污染，但这种承受力是有一定限度的，这就是所谓的环境容量。这个容量就是对人类发展的制约，超过这个容量就会造成环境的退化和破坏，从而给

人类带来意想不到的灾难，即恩格斯所称的大自然的报复。本书后面各章的内容大体上按照这一思路展开。

(3) 探索人类活动强烈影响下环境的全球性变化。这是环境科学研究的长远目标。环境是一个多要素组成的复杂系统，其中有许多正、负反馈机制。人类活动造成的一些暂时性的与局部性的影响，常常会通过这些已知的和未知的反馈机制积累、放大或抵消，其中必然有一部分转化为长期的和全球性的影响，例如上文述及的大气中 CO_2 浓度增加的问题。因此，关于全球变化 (global change) 的研究已成为环境科学的热点之一。

(4) 开发环境污染防治技术与制订环境管理法规。这是环境科学的应用方面。在这方面，西方发达国家已取得一些成功的经验：从 50 年代的污染源治理，到 60 年代转向区域性污染综合治理，70 年代则更强调预防为主，加强了区域规划和合理布局。同时，又制订了一系列有关环境管理的法规，利用法律手段推行环境污染防治的措施。近年来我国在这两方面都取得了可喜的成就，但是要达到控制污染、改善环境的目标，还需作出更大的努力。

二、环境科学的分科

环境科学是一门新兴的学科，而且还处在蓬勃发展之中，对环境科学的分科体系迄今尚未有一致的看法。但如上文所述，由于环境问题的重要性与综合性，许多自然科学、社会科学和工程科学部门都已积极参加环境科学的研究，形成了许多相互渗透、相互交叉的分支学科。其中属于自然科学方面的有环境地学、环境生物学、环境化学、环境物理学和环境医学等；属于社会科学方面的有环境法学、环境经济学和环境管理学等；属于工