

环境科学浅论

金鉴明 周章祥 编著

科学出版社

X1
J86

277734

环境科学浅论

金鉴明 周富祥 编著



科学出版社

1987

内 容 简 介

本书通俗地阐述了当今世界面临的十大环境问题。尤其描述了我国的现状；系统地介绍了环境科学的基本内容、研究对象、任务和环境科学实践中应用的各种技术、方法，以及所属各分支学科的进展概况。

本书供具有中等文化程度的广大读者阅读，对从事环境保护和环境科技工作者及有关专业的师生也有参考价值。

DY86/24

环 境 科 学 浅 论

金盛明 周富祥 编著

责任编辑 朱博平

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1987年7月第一版 开本：787×1092 1/32

1987年7月第一次印刷 印张：7 1/2

印数：0001—4,200 字数：168,000

统一书号：13031·3625

本社书号：5401·13—18

定价：1.45元

前 言

环境污染、环境保护、生态平衡等名词，现在差不多家喻户晓了。环境、人口、资源仍然是世界上八十年代的三个重大问题。

当今人类环境究竟面临着哪些问题，这是大家关切的。十多年来，人们做了很大的努力，在空气、水体等污染方面已有所控制，但是总的来看，环境污染与破坏还在发展，仍然令人不安。

10年前，人们多数认为消除污染与公害是技术问题，有的则认为是道义问题，比较容易解决，10年来的实践证明。环境是个复杂的系统；环境问题，既有技术问题，也有自然规律问题，更多的是经济和社会方面的问题。人类要创造舒适的生存条件，满足日益增长的物质与文化需要，就必须通晓环境的演变规律，认识环境的结构与功能，维护环境的生产能力、恢复能力和补偿能力，使经济和社会发展不超过环境的容许极限。所以，必须合理调节人类与自然的关系，正确协调经济社会发展和环境保护的关系。这个任务历史地落到科学的头上，因而一门新的综合性科学——环境科学应运而生，蓬勃地发展起来了。尽管这门科学现在还不十分定型，理论与方法还不完善，但是学术界比较一致地认为，它是科学研究的一个重要领域。

环境问题涉及经济和社会各个方面，环境科学又几乎涉及自然科学、技术科学以及社会科学各个领域。我们的知识有限，水平不高，内容很可能会有遗漏或错误之处，恳请读

者批评指正。

本书承蒙北京大学地理系陈昌笃教授进行审阅，并提出了修改意见，谨致以衷心的感谢。

编 著 者

目 录

前言

一	令人不安的环境变迁	1
	(一) 二氧化碳含量与气候变化	2
	(二) 飞越国境的酸雨	7
	(三) 有害的紫外辐射	11
	(四) 危险的化学品	14
	(五) 地球两极冰雪中的有害物质	19
	(六) 水荒	21
	(七) 沙漠化的蔓延	25
	(八) 土壤侵蚀的加剧	29
	(九) 物种的消失	33
	(十) 人口对环境的压力	36
	(十一) 对待环境问题的三种观点	40
二	环境科学的基本问题	44
	(一) 地球——“宇宙飞船”	44
	(二) 地球环境的演化	46
	(三) 人与生物圈	54
	(四) 遗传与环境	72
三	环境科学的研究对象与任务	80
	(一) 环境科学的研究对象	80
	(二) 环境科学的任务	88
	(三) 环境科学的形成	93
	(四) 我国的环境科学研究	102
四	环境科学的研究内容	113
	(一) 环境容量及环境自净能力	113

(二) 环境质量评价的原理与方法	125
(三) 环境污染控制技术	143
(四) 自然资源的保护	170
(五) 环境监测与监测技术	181
五 庞大的学科体系	193
(一) 多学科阶段	193
(二) 环境地学	194
(三) 环境生物学	198
(四) 环境化学	200
(五) 环境物理学	202
(六) 环境医学	204
(七) 环境工程学	207
(八) 环境管理学	211
(九) 环境经济学	215
(十) 环境法学	219
六 环境科学的前景	223
(一) 环境问题的研究动向	223
(二) 环境科学展望	230

一 令人不安的环境变迁

1980年5月，美国环境质量委员会和美国国务院发表了《公元2000年的地球》的研究报告，预测世界若按照目前趋势继续向前发展的话，到本世纪末地球上可能出现的问题。报告提出的主要问题和结论认为：公元2000年的地球“颇为令人不安”。“到2000年时，可能会发生规模惊人的世界性问题。2000年的世界将比我们现在生活的世界更为拥挤，污染更加严重，生态更不稳定，并且更易于受到破坏。”“环境、资源和人口的压力正在加剧，这种压力已经严重到难以满足亿万人民对食物、住房、健康和就业的基本需要，或有任何改善的愿望。与此同时，地球的负担能力——生物系统为人类的需要提供资源的能力——正在下降……”这份报告发表以后，引起有关方面和各国的重视。美国政府针对这些问题组织了19个政府部门以及企业 和 国际 组织，研究了如何管理地球上的资源，并提出了对策。日本政府也组织一些专家研究二十一世纪的环境问题。

但是，也有些学者批评了这份报告，认为报告是消极的。人类总会有办法来解决未来将出现的问题，世界前途是乐观的。

不论对这份报告的结论看法如何，我们认为，这份研究报告列举了大量材料，指出了地球面临的严重环境问题，是值得引起人们重视的。我们生活在宇宙中的一颗小小的星球——地球上，它是迄今为止已知的太阳系里唯一繁衍人类的星球，然而，它正在发生令人不安的变化！

(一) 二氧化碳含量与气候变化

从二十世纪七十年代以来,世界各国普遍发生气候异常、灾害增多的现象。1980年夏季广阔的亚洲大陆洪水泛滥,印度的北方邦大水淹没了三分之二的土地;欧洲的大部分地区空前多雨,一些国家夏季阴雨连绵,出现了罕见的冷夏,而它的南部却极为干旱和炎热,不断发生森林火灾。非洲西部的长期干旱,使一些国家的经济濒于崩溃,而在南美洲,近90年来最大的热带飓风,从加勒比海上空掠过,使一些国家受害。以我国来讲,水旱灾害发生的次数以及受灾面积也有增多的趋势,如1950年至1958年中,全国每年受灾面积不超过5亿亩,而1972年至1977年中,就有4年受灾面积超过5亿亩。1981年四川发生了特大水灾,造成的直接损失达25亿元;西北高原黄河水位猛涨,而华北地区连续多年干旱,许多水库干涸。世界气候的异常引起了科学家们的关注。有的学者提出太阳黑子说,而有的则提出潮汐变异说……众说纷纭。但是,大多数气象学家认为,人类活动对气候的影响是个不可忽视的因素,而且有可能使气候产生不利于人类的不可逆转的变化。人类活动对气候的影响是多方面的。许多因素是难以确定的。就目前人类所获得的知识来看,根据人们应用现代监测技术所测得的数据,一些科学家认为,大气中二氧化碳(CO_2)含量的增高令人担忧。

大家知道,在人们呼吸的空气成分中,二氧化碳的含量虽然不高,但却具有重要的意义,它的作用就象温室的保温功能,能吸收太阳辐射热,但不能透过物体的二次辐射,因而使低层天气的温度增高。这就是所谓“温室效应”(见图1.1)。

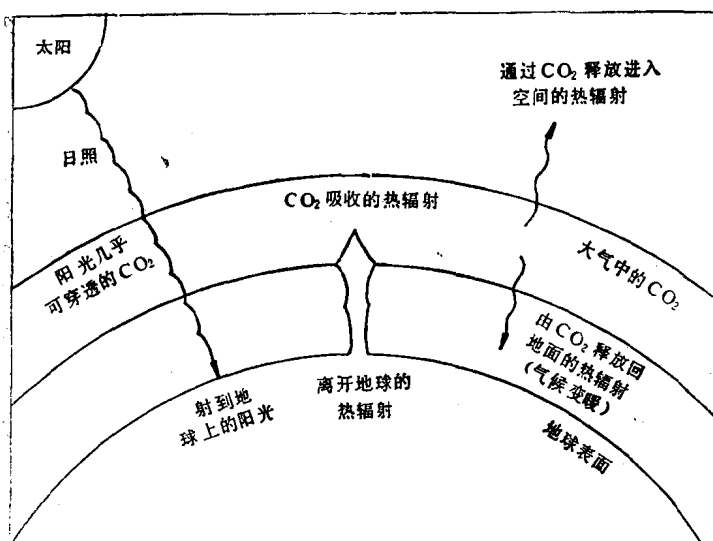


图1.1 二氧化碳含量增高引起地球气候变化示意

据测定推算，1850年以前，即工业革命时，大气层中二氧化碳含量约为290ppm（即0.029%），而到1977年即在一百多年内已上升到330ppm，其中四分之一是最近十多年增加的。现在每年大约增加0.8ppm。有些科学家估计，按照目前矿物燃料增加的速率，预计到2000年时，大气中的CO₂将比1985年多三分之一，到2050年将增加一倍。经过模拟计算证明，若大气中二氧化碳含量增加一倍，那将会大大改变全世界的降雨量分布，并使地球中纬度地区的温度提高2—3℃。即使全球平均温度增加1℃，也会使地球的气温比近一千多年来的任何时候要高。同时预计，地球两极气温升高的速度要比中纬度地区快3—4倍。两极气温的增高会导致格陵兰和南极冰帽融化，使海平面逐渐上升。那时，许多城

市将被淹没，许多陆地将变成茫茫大海。另外，沙漠将向中纬度迁移，干旱地区进一步扩大，适宜于发展农业的区域将会大幅度减少。从另一方面讲，二氧化碳浓度增高也能促进某些植物生长，有利农业生产。

大气层中二氧化碳浓度为什么会增高？据分析，主要有两个原因：一是世界矿物燃料消耗量的增加。二十世纪初全球每年消耗矿物燃料不到15亿吨，到七十年代消耗量达到70至80亿吨，估计现在每年按2%递增。燃料燃烧过程中，产生大量二氧化碳。在烟道气中可占20%，而汽车废气中二氧化碳占7%至13%（按体积计）。随着燃料消耗量增加，排入大气的二氧化碳废气也增多。二是大面积森林的消失，使森林吸收二氧化碳制造氧气的功能减弱，而且森林破坏后土壤腐植质的加速氧化，也会释放二氧化碳。

图1.2是在夏威夷群岛的洛阿监测站测得的大气中二氧化碳含量变化趋势，说明全球大气中二氧化碳含量自1958年

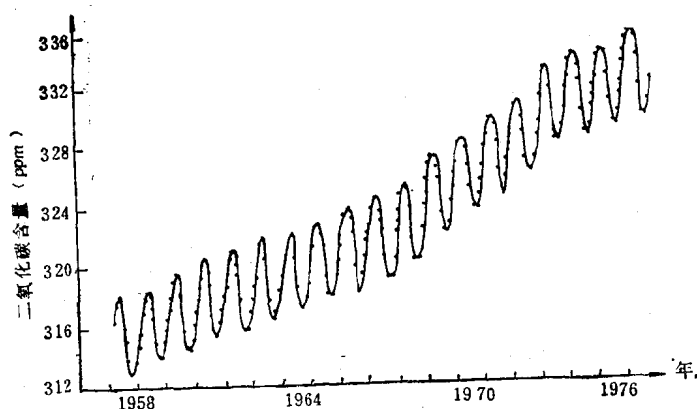


图1.2 大气中二氧化碳含量的变化趋势

以来一直在不断增加，而且也反映出季节性变化。这种季节

性变化主要是由于生物群的新陈代谢引起。因为，春夏季为植物生长季节，在光合作用过程中，植物体大量吸收二氧化碳；而秋冬季则释放出二氧化碳。

有人估算，燃烧矿物燃料向大气释放的二氧化碳每年约为 5×10^{15} 克，而森林破坏和腐植质的加速氧化所产生的估计为 4×10^{15} 至 8×10^{15} 克。两个因素的估值基本相近。目前，世界森林的破坏速度甚为惊人。有关研究指出，地球上覆盖的森林面积曾经占陆地的三分之二，估计为76亿公顷，到1862年减少到55亿公顷。进入二十世纪，尤其是五十年代以来，森林破坏的速度加快了，目前已减少到26亿公顷。特别是，对调节全球气候起着重要作用的热带雨林，现仅存10亿公顷。拉丁美洲亚马孙原始森林是世界上现存最大的热带雨林，木材蕴藏量占世界总蕴藏量的45%。近年来，这块原始森林被29个跨国公司用现代化工具，包括数百台拖拉机、推土机，进行大面积采伐，随后放火焚烧，仅1969年到1975年间就毁掉了1100多万公顷森林。有人估计，如不制止乱采滥伐，大约50年后这块热带雨林将从地球上消失。许多生态学家担心，这种掠夺式的破坏将是一场生态灾难，不仅这块土地将成为荒芜的不毛之地并危及拉丁美洲，而且对全球气候也可能产生不良的影响。尽管目前对二氧化碳的“温室效应”及其后果还有不同的看法，如有的学者认为，生物圈有着吸取和贮存二氧化碳的巨大潜力，仅海洋就能吸收和贮存20万亿吨碳，而人类每年才排放不到百亿吨。但是，绝大多数科学家认为，为了维持全球碳循环，特别是为了维持大气二氧化碳的平衡，控制采伐和保护森林是完全必要的。反之，如果继续无限制地砍伐和破坏热带森林，那么可以预料，大气中二氧化碳含量增加一倍的时间会来得更早。

对于二氧化碳增高引起气候变暖的问题，在科学界争议

不大。可是事实上，我们这个地球，尤其是北半球，自四十年代以来气候却呈现变冷趋势（见图1.3）。

1883年印度尼西亚克拉卡托火山爆发和1963年印度尼西亚的巴厘阿贡山火山爆发时，大量尘埃都曾导致全球气候明显变冷。1980年美国东北部的圣海伦斯火山仅5月18日一次爆发，就喷出约50亿立方米的小颗粒物，威力相当于第二次世界大战末期美国投到日本广岛的那颗原子弹的500多倍，滚滚的烟尘形成了一条十几公里高的巨柱，直冲九霄。世界各地的报刊、广播以至卫星转播的电视，都作了大量报道。由于火山爆发会影响全球的气候。所以，从全球气候来说，至少存在着二氧化碳的热效应和小颗粒物的冷却效应两种主要对抗因素。目前，尽管二氧化碳在增高，但大气的平均温度却在下降，可见小颗粒物增加是主要的影响因素。通常，自然产生的小颗粒物的数量大约是人类活动产生的10倍。

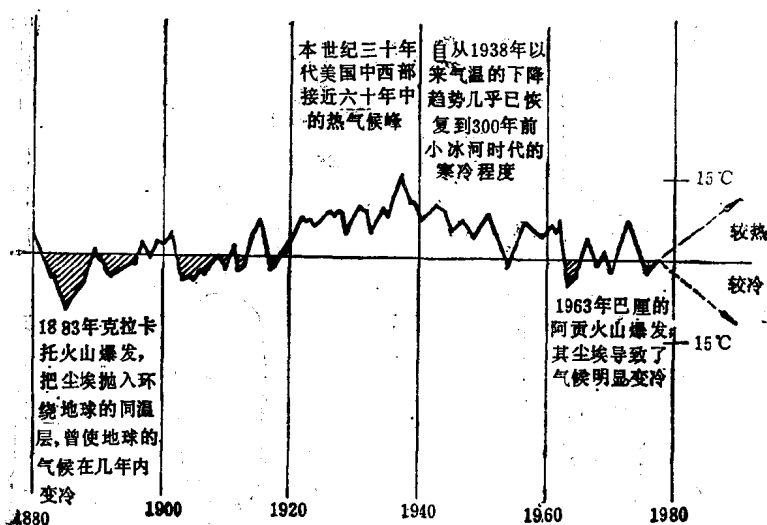


图1.3 北半球的温度波动

尽管目前对全球气候变化的原因，众说纷纭，但是由于它的影响是严重的，也可能是灾难性的，因此引起了科学家的极大关注。

(二) 飞越国境的酸雨

你大概听说过降“黑雨”、降“沙雨”，甚至降“金子雨”的故事，这种局部性的现象并不奇怪，因为飓风把地面上的沙土刮起升到天空，风力把它携带到一定地方后降落下来。然而，五十年代以来，许多国家，首先是瑞典的科学家发现降酸雨，而且这种降酸雨的范围越来越大，并已成为一个世界性问题。在北欧、北美等广大地区，雨水的pH值已经从5.7降低到4.5以下。东欧、苏联等一些地区的雨水也在变酸。我国某些地区和城市也发现降雨的酸度变大了。从目前掌握的资料来看，重庆市、贵阳市降雨的酸度较大。重庆市1981年4—10月，降雨的pH值常常在3—4（强酸雨），贵阳市降雨的酸度一般在3.8—4.5之间，最低为3.44，已同世界上著名的酸雨区——瑞典南部和美国东北部不相上下了。

化学家用pH值来衡量水溶液的酸碱度，最纯的水为中性，pH值定为7。正常的雨水由于溶解了大气中的二氧化碳，故略偏酸性，pH值约为6左右。国际上规定pH值小于5.6的雨，称为酸雨。食醋的pH值是3，柠檬汁的pH值大约是2.4。一些学者根据历史资料分析认为，三十年代的降雨还不是酸性的，五十年代以来酸度增高。以美国艾底伦湖为例，三十年代时湖水的pH值为6—7，到1975年pH值降到4—5，也就是说，湖水 H^+ 离子浓度增加了100倍。瑞典是一个美丽的多湖泊国家，全国大小湖泊共有9—10万个，

目前已有18,000个湖泊呈酸性，主要分布于瑞典南部松柏林区和前寒武纪洼地区，其中污染严重的有4千个。瑞典湖泊酸性的结果，引起泥炭蔓延，泥炭象地毯似地沉积在湖底，致使湖水变得反常的清洁，水的透明度高到20米以上（标准透明度为6—9米。）湖水虽然清澈见底，然而却听不到蛙鸣，见不到鱼跃。挪威南部有1500个湖泊pH值小于4.3，其中70%没有鱼类；许多河流中，随着河水酸性的增加，先是蛙鱼，然后是鲑鱼都消失了。1975年6月25日，在日本东京、神奈川、埼玉等广大地区下了一场酸雨，经测定，在刚开始降雨时，pH值低达3.1，也就是说与食醋的酸度差不多了。

酸雨对环境的危害，目前还没有被充分认识。就至今掌握的资料来看，除了摧毁渔业外，还影响森林的生长，破坏土壤，危害农作物，腐蚀建筑物等等。

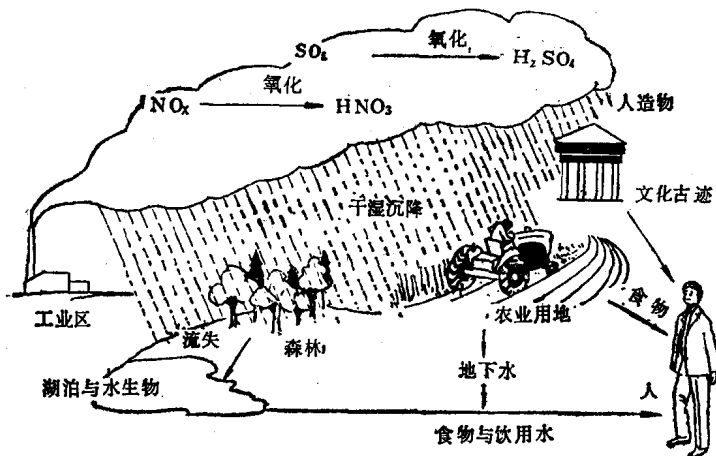
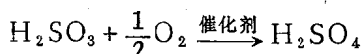
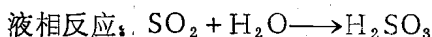
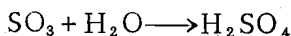
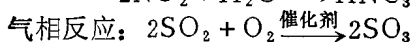
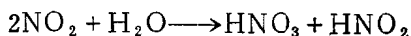
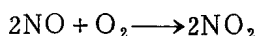


图1.4 酸雨影响环境和人的某些途径

据报道，瑞典由于酸雨危害森林，森林的生产力平均每

年减少4%，每年损失木材约450万立方米。对建筑物、机器、桥梁、艺术品的腐蚀，更使人触目惊心。伦敦特拉法加广场英王查理一世的塑象，在酸性污染物的腐蚀下，如今已面目全非。德国慕尼黑的古画廊、科伦的大教堂也表现出明显的损害。据试验表明，金属的腐蚀速度在降水多的城市比降水少的城市快，城市比农村快。

酸雨是怎样形成的呢？据科学实验证明，工厂的烟筒、交通工具排出的氮氧化物和硫氧化物，在大气中与水蒸气结合变成硝酸和硫酸，其化学反应过程可大致表示如下：



并在特定的条件下，随同雨水降落下来。带有酸雨的云还会随同强风一起传送到很远的地方。



图1.5 形成酸雨的颗粒状硫氧化物、氮氧化物、大气污染物的输送及沉降示意

七十年代以来，许多工业发达的国家为了控制局部地区

的大气污染，建造了200米以上的高烟筒，以利用高空的气象条件扩散污染物，减轻地面污染，然而，实际上却把污染物扩展到更广泛的地区。此外，由于二氧化硫排放量的日益增多，更加重了酸雨的形成。如欧洲，1919—1950年期间二氧化硫排放量每年约为2500万吨左右，1973年达到6000万吨。据报道，经采用模拟试验以及计量学测定，对二氧化硫和氮氧化物进行监测，确认在挪威、瑞典等北欧国家降的酸雨，是从西欧的联邦德国、英国、法国、荷兰等国工业区的排放源传送过去的。在1972年联合国召开的世界人类环境会议上，瑞典作了题为《超越国境的污染——大气中的硫化物和降雨对环境的影响》的报告。报告指出，在北欧和中欧，因人类活动向空中排放的硫的数量多于自然排出量（主要通过火山爆发排放）。在中欧排放出的硫在大气中平均约滞留2—4天，在返回期间可以传送到1000公里以外的地域。据测定，瑞典南部大气中的硫有77%是由瑞典以外传播而来的，因此瑞典要求中欧和东欧一些国家控制硫的排放。除了二氧化硫以外，氮氧化物也是形成酸雨的污染物。又据报道，加拿大南部的酸雨是美国北部工业区运送过去的。为此，加拿大南部的居民、环境保护工作者和企业主等自发地组成了一个“加拿大反酸雨联合会”，通过电台、电视台广播节目以及广告牌等多种途径，反对美国的污染输出。1982年加拿大政府派遣代表团同美国政府会谈，要求美国政府控制工业区的化学降落物对加拿大境内的湖泊、森林和农作物的污染。美国环境保护局曾竭力劝说工业界接受一项更严格地控制工业污染物排放的规定，但遭到来自煤炭生产州的议员的反对。美国最大的以煤为燃料的克利夫兰电力公司，曾组织起一个“环境能源平衡联合会”，不惜花费大量经费，向加拿大进行反宣传，引起了加拿大政府和人民的不满。又据报道，北