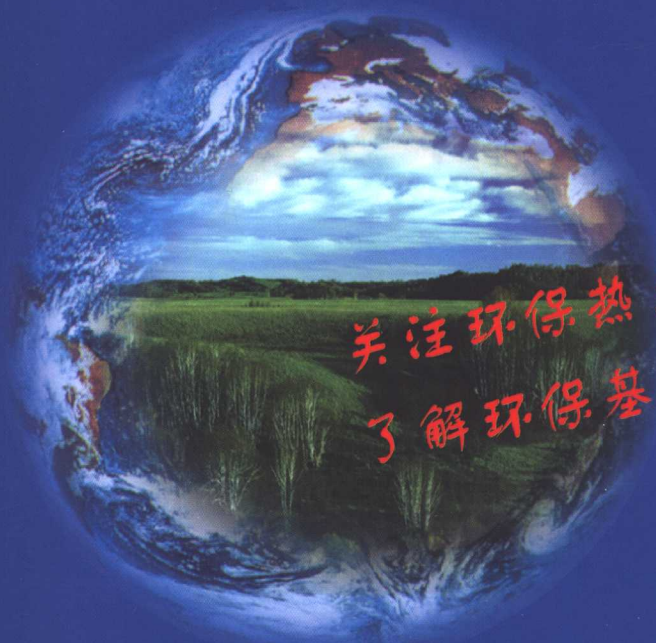


环境科技知识读物

中国环境问题 院士谈

主 编：沈国舫

副主编：金鉴明



关注环保热点问题
了解环保基础知识

中国纺织出版社

内 容 提 要

新的世纪人们更加关注环境问题,本书的作者都是来自中国工程院和中国科学院的院士。他们以生动的语言深入浅出地讲解了各行业广大读者所关心的环境热点问题,如:酸雨,湿地,气候变化,水污染,大气的污染等。

本书适合广大关注环境问题,渴望了解环境知识的读者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

中国环境问题院士谈/沈国舫主编,金鉴明副主编. —北京:中国纺织出版社,2001. 5

(环境科技知识读物)

ISBN 7-5064-1972-6/X·0005

I. 中… II. 沈… III. 环境保护-中国-普及读物
IV. X-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 06656 号

策划编辑:孙兰英 责任编辑:曹炳楠 唐小兰
责任设计:李 然 责任校对:俞坚沁 责任印制:刘 强

中国纺织出版社出版发行
地址:北京东直门南大街6号
邮政编码:100027 电话:010—64168226
<http://www.c-textilep.com>
E-mail:faxing@c-textilep.com
中国纺织出版社印刷厂印刷 各地新华书店经销
2001年5月第一版第一次印刷
开本:850×1168 1/32 印张:20.5
字数:426千字 印数:1—4000 定价:35.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

让环境科技知识深入民心

中国工程院院长 宋 健

环境问题是人类进入工业化、现代化社会过程中面临的共同挑战。20 世纪世界人口和中国人口都增长了 4 倍。由于人类生产、生活活动,在全球范围内引起气候变化、水源污染、臭氧层破坏、酸雨危害等,都是具有长期影响的环境问题。在区域范围内,跨界污染转移、森林面积消退、水域资源耗竭等,影响着区域生态系统的平衡和稳定。在很多国家内部,人口的持续增长、大气和水环境的污染、生物多样性减少等,成为人类生存和发展的重大制约因素。

环境问题的实质是由人口数量超载以及生产技术和生活方式的变化与大自然之间关系不协调所致。人类应用了大量对环境不利的技术,对与环境有关的许多科学技术问题研究不够,已有的知识还没有广泛地普及为大众所接受。从这个意义上说,环境问题与科学技术紧密相联。

“科学技术是第一生产力”,不但发展经济如此,在保护环境

中亦然。科学技术是解决环境问题的重要知识源泉和手段。大力发展环境科学技术,以与环境友善型的方式进行经济建设和社会发展,改善人类与自然界的联系,是科学技术的责任和使命。

我国政府非常重视科学技术的作用,确立了“科教兴国”和“可持续发展”战略。从 20 世纪 80 年代发起的向环境污染宣战,科学技术发挥着关键的作用。要引进世界上一切先进和适宜的科技成果为我所用,又要针对我国国情进行研究、开发、改造,使我国环境科技水平得以提高,为我国环境保护提供强有力的支持。

环境科学技术知识应该传播到广大社会公众中去,才能转化为解决环境问题的巨大力量。中央号召:“科教兴国,全社会都要参与,科学家和教育家更应奋勇当先,在全社会带头弘扬科学精神,传播科学思想,倡导科学方法,普及科学知识。科教兴国也要抓好基本建设。”中国工程院环境委员会办公室邀请 40 多位中国工程院和中国科学院院士撰写的有关论文汇集于这本文集之中,是介绍与环境有关的科学原理和保护环境的技术知识的力作。作者们都是资深专家,从不同角度向社会阐述我国所面临的环境问题及对策,反映了院士们对环境问题的深刻关切,是他们追求“提高全民族科学素质”的最实际的行动。

在《中国环境问题院士谈》出版之际,我谨向作者们表示感谢和祝贺。

2001 年元旦

目 录



1	酸雨
10	中国湿地
35	草海大型水生植物系统恢复技术
61	我国煤电链和核电链对健康、环境和气候影响的比较
85	应该怎样防治水污染
95	关于气候变化综合评估的研究
111	人与生物圈——不应破坏的平衡
138	中国的水污染问题
153	高科技与天气预报
166	生物技术与环境保护
191	赤潮——海洋环境的癌变
199	生态环境材料与环境保护

214	植被建设是我国生态环境建设的主题
225	现代农业与环境
233	海底资源与环境可持续发展
255	水的良性社会循环与城市水资源
264	中国煤炭资源特性与可持续发展战略分析
279	环境监测的现状与发展
294	中国的主要生态环境问题及其保护对策
310	高效率低污染的燃煤发电技术
329	汽、柴油质量对大气污染的影响
344	中国环境保护与农业资源的节约利用
358	源头污染控制与废弃物再生循环
369	一个影响西部大开发的重大环境问题
383	环境噪声控制
401	“三S”技术在农业发展和环境中应用
415	草地农业生态资源与西部持续发展
433	绿色制造与钢铁工业
445	环境的遥感观测
463	我国水污染的防治
473	无所不在的电磁环境效应
486	常用环保词语释疑
521	附录



酸 雨

唐孝炎 谢绍东

唐孝炎(1932.10.16~) 环境科学专家。江苏省太仓人。1954年北京大学研究生毕业。北京大学环境科学中心主任、教授。1972年起开创我国大气环境化学领域的系统研究和教学。在国内首次设计组织光化学烟雾大规模综合观测研究,证实光化学烟雾在我国存在并发现不同于国外的成因,由此制定的防治措施,使兰州夏季严重的光化学污染显著缓解。经过10多年系统研究,在我国东部地区酸雨输送成因和致酸氧化剂方面取得国际先进水平的成果,为确定我国酸雨研究和防治方向起主导作用。积极参与全球关注的臭氧层保护工作,主持编写的《中国消耗臭氧层物质逐步淘汰国家方案》获得国际组织的高度评价。1995年当选为中国工程院院士。

谢绍东 北京大学环境科学中心副教授,博士。

酸雨,被视为“无声的灾难”、“生物界潜伏的痢疾”或“从天而降的毒素”,又有人称之为“空中死神”,是当代全球性的重大环境问题,世界许多国家都在关注着它的发展。

那么,什么是酸雨呢?



在完全没有污染的大气环境里,雨和雪仍然呈酸性。这是因为作为自然界的副产物二氧化碳与大气中的水发生了化学反应,使清洁的雨和雪产生了稀碳酸的缘故,这种正常雨水的 pH 值为 5.6。因此,国际上将酸性强于正常雨水的降水,亦即 pH 值小于 5.6 的降水称为酸雨,包括雨、雪和雾。其酸度可能高出正常雨水的 100 倍。但酸雨是肉眼所不能识别的,它无臭,甚至尝不出来。酸性雨水中含有多种无机酸和有机酸,绝大部分是由人为排放的二氧化硫和氮氧化物转化而成的硫酸和硝酸。

2 尽管早在 1872 年英国化学家史密斯在编著的《大气和酸雨:化学气候的开端》一书中就提出酸雨这一概念,但直到 20 世纪 40 年代人们对酸雨及其影响才开始有所认识,到 20 世纪 50 年代欧洲斯堪的那维亚半岛的酸雨研究才揭开了现代酸雨研究的始篇。1954 年,斯堪的纳维亚降水监测网扩展到不列颠岛和斯堪的纳维亚的全部,包括法国、德国和苏联的一些监测站,成为酸性降水首次国际协作的标志。20 世纪 60 年代间,瑞典土壤学家奥登发现酸雨是欧洲的一种大范围现象,指出了含硫和含氮化合物对降水酸性的影响及酸性污染物的远距离传输。1962 年美国卡森在著名的《寂静的春天》一书中用“毒雨”描述了污染物的大气输送和沉降。1972 年酸雨作为国际性环境问题首先由瑞典在斯德哥尔摩召开的联合国人类环境会议上提出,瑞典政府在《穿越国界的大气污染:大气和降水中的硫对环境的影响》报告中向全世界告知了酸雨的危害,使更多国家关注了这一问题。该会议之后 10 余年里,酸雨在欧洲的污染范围日益扩大,由挪威、瑞典等北欧



国家扩展到东欧和中欧,直至几乎整个欧洲都在降酸雨。在美国东部和加拿大南部酸雨也已成为棘手的问题,美国有 15 个洲降酸雨,加拿大的酸雨面积已达到 120 万~150 万 km^2 。酸雨也席卷了亚洲大陆,1971 年日本就有酸雨的报道。

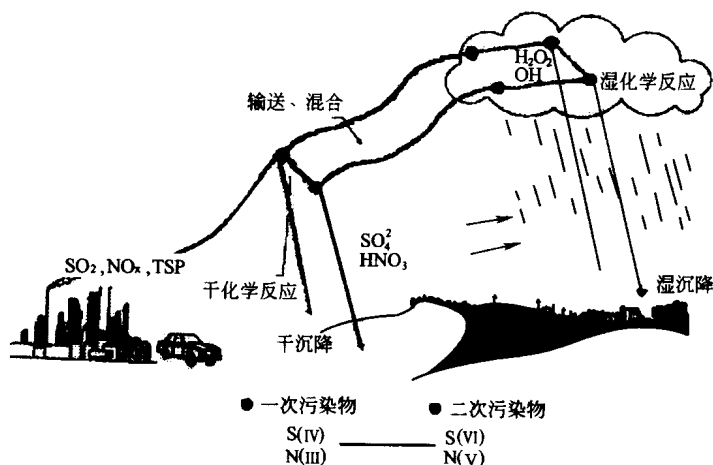
我国酸雨监测和研究起步较晚,1974 年从北京西郊开始,1979 年上海、南京、重庆、贵阳等城市相继开展,1982~1984 年开展全国酸雨调查,发现我国西南和华南部分城市出现了酸雨污染。1985~1986 年在全国范围内设立了 189 个测站,523 个降水采样点,从此对降水开展系统监测。大量监测数据表明,我国降水酸度分布具有明显的地域性。20 世纪 80 年代酸雨主要发生在以重庆、贵阳和柳州为代表的西南地区,酸雨面积约为 170 万 km^2 ;到 20 世纪 90 年代中期,酸雨便发展到长江以南、青藏高原以东的广大地区及四川盆地,酸雨区面积扩大了 100 多万 km^2 ,近年来已基本稳定于该范围。我国 1999 年降水 pH 值分布中,华中、华南、西南及华东地区存在酸雨污染严重的区域,北方地区以青岛、图门为代表的局部区域出现酸雨。目前酸雨区面积占国土面积的 30%。我国是继欧洲、北美之后,在世界上出现的第三大片酸雨区。然而,我国的酸雨却不同于国外的降水,其化学特征是酸度和离子浓度高,硫酸根、铵和钙离子远远高于欧美,而硝酸根浓度则低于欧美,属于硫酸型酸雨。

酸雨是由什么引起的,它又是怎样形成的呢?

酸雨的形成是一个十分复杂的过程,涉及到的主要污染物有硫氧化物、氮氧化物、重金属微粒、环境中稳定的有机化合物和有助于形成光化学氧化剂的活性有机物以及氯、氟和



其它元素。这些物质在大气输送过程中,在太阳光的照射下会发生一系列复杂的物理和化学的相互作用和转化,使硫氧化物转化为硫酸、氮氧化物转化为硝酸、有机物转化为有机酸,这些产物又与云中的水蒸气作用,最后以酸性雨和雪的形式沉降下来,如图所示。但与此同时,大气中还存在碱性物质,如碱性气体和碱性颗粒物也会进入降水,对降水的酸性起一定的中和作用。当降水中离子平衡最终呈现酸性,降水 pH 值小于正常雨水的 pH 值时,就形成了酸雨。可见,大气降水的酸度与降水中酸性和碱性物质的性质及相对比例有关,大气中酸性物质的增加或碱性物质的减少都会导致雨水酸化。如果大气中碱性物质含量高,即使酸性物质含量高,甚至也可能呈碱性降水,在碱性土壤地区或大气中颗粒物浓度高时常出现这种情况。相反,即使大气中酸性物质浓度不高,若碱性物质相对更少,则降水仍会有较高的酸度。



酸雨形成机制示意图



我国北方气候干燥,土壤多属碱性,这些碱性土壤粒子容易被风刮到大气中,对雨水中的酸起中和作用;南方气候湿润,土壤呈酸性,因而大气中缺少碱性粒子,对酸的中和能力较低,这是我国的酸性降水主要集中在南方的重要原因之一。我国西南地区的重庆和贵阳,因燃烧高硫煤,向大气中排放了大量的二氧化硫,高气温和高湿度又有利于二氧化硫的转化,加上土质呈酸性,大气中碱性物质少,使该地区成为强酸性降雨区。

因此,造成酸雨的罪魁祸首实质是由化石燃料燃烧如燃煤电站、汽车燃油和工业生产中所产生排放的二氧化硫和氮氧化物。可见,酸雨实际上是一个通用术语,用于表示氮氧化物和硫氧化物及其它们的反应产物所引起的污染。1995年我国二氧化硫排放量已达2370万t,超过了欧洲和美国,居世界首位。酸雨形成机制示意图还表明,一个地区排放出的硫氧化物和氮氧化物,可能在大气中长距离传输转化并且沉降到远离该地区的地区,甚至于在离该地区非常遥远的地区也形成酸雨。排放出的气体对靠近污染源排放地区的直接影响相当重要,但距污染源更远的地区也可能遭受酸雨的危害。酸雨就这样成为一个全球性的问题,顾不上承认或尊重国与国间的或不同政治制度间的界限了,已经引起一些国际争端。在北美,加拿大把该国50%的酸雨归罪于美国的工业,对这一问题激起了强烈的论战。在中欧和斯堪的纳维亚,那里的森林和湖泊正濒临死亡,其责任归罪于英国和西德输出的酸雨。在我国和其它地区,这一问题也引起关注。

酸雨之所以引起人们的重视,关键在于它的存在构成了



对自然资源、生态系统、材料、森林、湖泊、土壤、地表水、地下水、建筑物、文物古迹、大气能见度、水生生物和公众健康的威胁。

酸雨对土壤、水生生态系统的影响是酸沉降危害的重要表现,对陆生、水生生物的影响在一定程度上也是通过这两者间接作用的。酸雨将会引起土壤性质的一系列变化,其潜在影响主要反映在土壤酸化,土壤中的钙、镁、钾和钠等营养元素被淋溶,导致土壤贫瘠化,影响植物的生长。另一方面,酸化的土壤使重金属阳离子活化,进而影响微生物的活性,毒害陆生植物和生物,抑制土壤中有机的分解和氮的固定。

酸雨可使湖泊和河流等地表水酸化,导致底泥中有毒金属,如铝等溶解进入水中,毒害鱼类,污染饮用水源。在酸雨最严重的时期,挪威南部 5000 个湖泊中有 1750 个湖泊已经没有鱼虾,另外 900 个湖泊受到严重影响。瑞典共有 85000 个湖泊,其中约 2 万个受到酸雨的影响,1500 个已酸化,450 个湖泊的鱼类死亡。加拿大已有 400 个死湖,以前有鲑鱼的河川,现在都看不到鲑鱼的踪影了。

酸雨对森林也有严重影响,阿尔卑斯山和西德黑森林是遭受酸雨危害的典型代表。20 世纪 80 年代初,欧洲便出现大面积的欧洲冷杉和云杉死亡现象,尔后迅速波及到欧洲赤松和山毛榉,北美虽没有大面积森林死亡的报道,但小范围云杉、冷杉、硬木或针叶林衰亡现象则频繁出现。据报道,德国约 1/3 的森林受到酸雨不同程度的危害,瑞士和英国约半数以上的森林树木袋黄,枝叶掉落。在加拿大,受损严重的地区,90% 的树木已经枯萎,平均 30% 以上的森林遭受酸雨的



影响。美国的针叶林也遭受到酸雨的伤害。我国南方重酸雨区也发现一些严重的森林衰亡现象,如四川盆地受酸雨危害的森林面积约 28 万公顷,贵州约 14 万公顷。

不仅如此,酸雨还损害材料和文物古迹。酸雨加速了许多用于建筑结构、桥梁、水坝、工业装备、供水管网及通讯电缆等材料的腐蚀,还能严重损害文物古迹、历史建筑以及其他重要文化设施。近年来,中东一些海湾地区的城市建筑被迅速破坏,表现为钢筋水泥结构变形、断裂,甚至坍塌,其中重要原因是酸雨引起的腐蚀造成的。我国重庆、贵阳等地的建筑物、水泥电杆、大桥、外装饰材料均有不同程度的腐蚀现象。研究表明与这里严重的酸性降水有关。酸雨对建筑物外表装饰石料的腐蚀,缓慢地吞食了许多有历史意义的建筑、古代纪念碑和建筑杰作;金属屋顶与汽车上的漆正遭受腐蚀;酸溶解建筑表面间的灰浆,酸与多孔砂石的盐类化合,形成结晶体并向内部延伸。这就造成了世界各地具有历史意义的建筑的破坏。雅典的卫城和巴台农神庙、科隆的大教堂、渥太华的议会大厦、伦敦的圣保罗和伦敦塔、罗马的特拉金大理石、西德大教堂等历史性建筑遗迹就是几个例子。

科学研究指出,美国每年因受酸雨危害造成的损失达 50 亿美元,其中农作物 10 亿美元,林业 17.5 亿美元,建筑物 20 亿美元,渔业 2.5 亿美元;德国每年由于混凝土引起的经济损失为 190 亿马克;1995 年我国由酸雨和二氧化硫污染造成的农作物、森林和人体健康等三方面的经济损失已达 1100 亿元,约占当年全国国民生产总值的 2%。

随着酸雨危害的日益严重,世界各国纷纷制订了适合自



己国情的控制策略。控制酸雨的根本措施是减少二氧化硫和氮氧化合物的人为排放量。目前世界各国都在努力减少煤炭和石油的消耗量,使用低硫燃料,改善燃烧装置,采用烟气脱硫脱氮措施及控制机动车尾气排放。对已酸化的土壤和水体,瑞典等国采用加石灰的方法,在短期内曾取得较好的效果。

由于酸雨及致酸物质往往存在越境迁移,使得缔结国际公约成为各国酸雨控制对策的重要组成部分。1980年在保加利亚的索非亚,欧洲25个国家签署了氮氧化合物控制协定,要求最迟到1994年末氮氧化合物的排放量不超过1987年的水平。1985年欧洲二十多个国家在芬兰的赫尔辛基签定了硫排放控制协定,要求所有缔约国应以1980年的硫排放量为基础,最迟到1993年将其硫的年排放量或跨国通量削减30%。1994年又在挪威签署了一项新的削减二氧化硫排放量的国际协议,该协议是基于生态系统承受酸雨的能力分配各国的削减量,旨在达到既保护生态环境又尽量减少投资的目的。各缔约国在缔结国际公约的基础上又分别制订了本国的控制策略。

美国在1990年的大气清洁法中,增加了专门章节规定国家酸雨控制规划。要求2000年电厂的二氧化硫排放量必须在1980年排放量的基础上削减1000万t,即削减大约50%,排放二氧化硫最多的1110个电厂必须从1995年开始削减其排放量,而其它厂必须从2000年开始削减其排放量,电厂同时还需到2000年前削减2000万t氮氧化合物。与此同时,还建立了一套史无前例的法定灵活程序。这种灵活措施就是



可转让的排污许可证,对电厂颁发许可证,这种许可证可以买、卖,也可以灵活存储留作未来使用。

我国政府对酸雨和二氧化硫污染问题十分重视。1990年开始实施《关于控制酸雨发展的意见》,1992年在贵州、广东两省和柳州、南宁、桂林、杭州、青岛、重庆、长沙、宜昌和宜宾等9市开展征收工业燃煤二氧化硫排污费和酸雨综合防治试点工作,这些措施对推动二氧化硫污染治理起到了积极作用。1995年我国将控制酸雨和二氧化硫污染纳入新修订的《中华人民共和国大气污染防治法》。为进一步遏制酸雨和二氧化硫污染的发展,同时考虑到我国经济和技术的条件、地区间经济的差异和排放二氧化硫及生态系统承受酸雨能力的差异,决定对特定地区或城市以及重点行业和污染源实施重点控制,并分阶段和有步骤地进行,也就是近年来我国酸雨控制的重大措施——酸雨和二氧化硫控制区的划分和规划,以重点控制酸雨污染严重的区域和二氧化硫污染严重的城市。国家两控区规划已经编制完成,即将付诸实施。酸雨控制区包括112个地级以上城市和地区,占全国的14.8%,其控制面积占国土面积的8.4%。二氧化硫污染控制区包括63个地级以上的城市和地区,占全国的8%,其控制面积占国土面积的3%。

酸雨的危害是深远的,也许是不可逆转的,但只要我们对酸性物质的排放采取行动,是完全可以避免的。尽管人们对酸雨的认识还在不断深化,有许多科学问题,如排放与相应的沉降是否成比例等问题仍然没有答案或仅有部分答案,但这不妨碍我们对酸雨的控制。



中国湿地

郎惠卿 金鉴明

金鉴明(1932.1.23~) 环境生态学专家。浙江省杭州人。1955年毕业于上海复旦大学,1960年毕业于苏联列宁格勒大学获副博士学位。国家环境保护总局研究员。在环境工程学科领域中作出了重大贡献和富有创造性的成就。生物多样性保护研究、物种移地、就地保护工程和自然保护区设计、建设工程等领域的开拓者和奠基者之一。在生态定量化的研究和应用、广西花坪银杉自然保护区定位站研究和辽宁蛇岛保护区的建设、麋鹿回归大自然的遗传生态工程的设计等都取得突破性的进展,其成果具有开创性、创导性、应用性和操作性。1997年当选为中国工程院院士。

郎惠卿 东北师范大学教授。

一、湿地的特征和功能

(一) 什么是湿地

湿地是分布在陆地与水体之间过渡带的综合自然体。关于湿地的科学定义,到目前为止,国内外还没有统一的看法,



因为湿地是一种复杂的自然综合体,是许多学科的研究对象,如地理学、生态学、生物学、湖泊学、水文学、海洋学,各学科研究者从不同的目的和角度出发,对湿地的解释不同,给湿地下的定义不同。



目前,《国际湿地公约》对湿地的定义,是这样陈述的:“湿地系指,不问其为天然或人工、长久或暂时性流水的沼泽地、泥炭地或水域地带,带有或静止或流动、或为淡水、半咸水者,包括低潮时不超过 6m 水深的海域”。从这一定义来看,湿地范围很广,湖泊、河流、6m 以内的浅海水域乃至水库、水稻田,