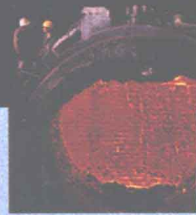


2 0 2 0 年 的 中 国
展 望 二 十 一 世 纪 的 中 国 环 境



碧水蓝天



世 界 银 行



碧水蓝天：
展望 21 世纪的中国环境

中国财政经济出版社

Copyright © 1997

The International Bank for Reconstruction
and Development / THE WORLD BANK

1818 H Street, N. W.

Washington, D. C. 20433, U.S.A.

All rights reserved

Manufactured in the United States of America

First printing September 1997

世界银行不保证本书数据的准确性,也不对引用这些数据导致的任何后果承担任何责任。本书的任一幅地图中显示的疆界、颜色、名称及其他信息不代表世界银行集团对任何领土的法律地位的判断或对该疆界的认同或接受。

本出版物的资料已经版权登记。希望复制本书内容的申请,应按上述版权声明所示地址,向世界银行出版办公室 (Office of Publisher) 提出。世界银行鼓励传播其出版物,通常会立即给予许可,对于非商业目的的复制不收取费用。复制本书部分章节用于课堂教学的许可证由美国的版权许可中心签发,地址: Copyright Clearance Center, Inc. Suite 910, 222 Rosewood Drive, Danvers, Massachusetts 01923, U.S.A.

封面照片摄影: Dennis Cox / China Stock

封面插图 (从左至右): Vince Streano / Aristock Inc; Claus Meyer / Black Star; Serge Attal / Gamma Liaison; Dennis Cox / China Stock; Joe Carini / Pacific Stock; Erica Lansner / Black Star.

ISBN: 0-8213-4044-1

图书在版编目(CIP)数据

碧水蓝天: 展望 21 世纪的中国环境 / (世界银行)《碧水蓝天》编写
组编; 云萍, 祁忠译. —北京: 中国财政经济出版社, 1997.9

书名原文: Clear Water Blue Skies: China's Enviroment in the New
Century

ISBN 7-5005-3599-6

I. 碧… II. ①碧… ②云… ③祁… III. 环境保护—研究—中国
IV. X321

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 19144 号

中国财政经济出版社出版

(版权所有 翻印必究)

社址: 北京东城大佛寺东街 8 号 邮政编码: 100010

北京胶印厂印刷

889×1194 毫米 16 开 7 印张 190 000 字

1997 年 9 月第 1 版 1997 年 9 月北京第 1 次印刷

定价: 20.00 元

ISBN 7-5005-3599-6 / X · 0001

图字 01-97-1238 号

(图书出现印装问题, 本社负责调换)



致 谢

本报告的主要执笔人包括 Todd M. Johnson, 刘锋和 Richard Newfarmer。Richard Newfarmer 是项目负责人。本报告的编写得益于下列世界银行项目组成员的贡献: Ramesh Ramankutty 和 Jitu Shah (酸雨); Biliang Hu (经济学); Susmita Dasgupta, Hua Wang, 和 David Wheeler (工业); Gordon Hughes 和 Kseniya Lvovsky (宏观环境预测); Robin Carruthers 和 Tilly Chang (交通运输); Leila Cruz (项目助理); 以及 Natasha Berschorner, Daniel Gunaratnam, 和 Chantale Wong (水污染)。

本报告还引用了下列人士的研究成果: Jonathan Sinton (室内空气污染); David Fridley (铅); Zhongxiao Jiang, Laurence Lau, 和 Chen Xikang (宏观经济预测); Helen Chan (臭氧消耗物质); 以及 Nouredine Berrah, Masaki Takahashi, 和 Stratos Tavourlareas (电力)。

本报告是在中国财政部大力支持下，由世界银行与中国国家环境保护局和国家计委密切合作完成的。我们特别要感谢国家环保局副局长张坤民先生在本报告编写过程中为我们提供的宝贵的意见与建议。感谢国家环保局对外经济合作办公室为此合作所做的大量协调工作。另外，各部门、研究机构在本报告撰写过程中也提出了许多积极有益的建议。在报告准备过程中，加拿大国际发展机构(CIDA)赞助了在北京召开的讨论会，为此我们深表谢意。

我们也获益于下列中国学者为我们提供的技术问题方面的背景材料：曹凤中、过孝民、郝吉明、刘起凤、王汉臣、扬志峰、郑易生及周瑾。

在本报告准备过程中，下列各位人士向我们提供了宝贵意见：Richard Ackermann、Theodore Atwood、John Briscoe、William Chandler、Maureen Cropper、Devra Davis、David Fridley、Joseph Goldberg、Kathie Krumm、

Nicholas C. Hope、Peter Midgley、Jane Loos、Vikram Nehru、Karen Polenske、Jonathan Sinton、Zmarak Shalizi、Andrew Steer、Robert Taylor、Lee Travers 及 Robert Watson。

生前任职未来资源研究所的 Walter Spofford 对本报告作过特殊贡献。他不仅为本报告最初大纲提出很多建议，他生前在中国工业污染控制方面的研究工作也为我们提供了大量的背景知识。

前世界银行中蒙局局长 Nicholas C. 从本报告的开题到完稿为我们提供了不少的启发和建议。我们对他给我们工作的推动和鞭策深表感谢。

本报告的中文稿由云萍和祁忠翻译，刘锋、王楠和周咏梅校对。

本报告由 Meta de Coquereaumont 和 Paul Holtz 编辑，版面安排 Glenn McGrath，设计 Kim Bieler。上述人员均属传播发展公司美国语写作部。

目 录

致 谢	(1)
绪 论	(1)
第一章 经济发展与中国的环境	(5)
利用有限的资料需要良好的政策	(6)
大气污染	(7)
水污染	(10)
结 论	(13)
第二章 污染、健康与劳动生产率: 目前污染所造成的	
损失	(15)
大气污染	(15)
水污染	(18)
区域和全球性大气污染	(18)
污染危害的经济价值	(20)
结 论	(21)
附录 2.1 大气和水污染损害经济评估	(21)
附录 2.2 用 RAINS-ASIA 模型对酸雨影响	

的模拟	(24)
第三章 污染、健康与劳动生产率：三种不同的未来	(27)
关于宏观经济与各部门经济增长的基本假设	(28)
不调整政策情况下的污染趋势：“政策不变”方案	(29)
进行变革：替代方案	(34)
结 论	(37)
附录3.1 工业产值、能源需求和污染排放模型	(37)
第四章 能源：解决燃煤的污染	(41)
能源消费的结构和趋势	(41)
提高能源效率	(42)
替代煤炭	(44)
控制污染物：办法与成本	(45)
能源价格的特殊作用	(48)
削减燃煤环境影响的对策	(48)
第五章 工业：加强削减污染的激励机制	(53)
工业污染控制政策	(53)
影响工业污染的主要因素	(55)
环境与发展：自 1987 年以来的改革和结构调整	(57)
未来的工业污染控制方案	(59)
严格污染管理值得吗？	(60)
提高工业污染控制的效益与效率	(62)
第六章 城市交通：控制机动车污染的对策	(67)
中国现在处于怎样的起点？	(68)
中国城市环境的未来	(70)
中国的城市交通未来：策略性的选择	(72)
城市交通替代策略对空气质量的影响	(77)

第七章 水: 保护稀缺的资源	(79)
水量与水资源匮乏的原因	(80)
水质: 污染物排放和水质污染	(81)
水资源管理和污染控制法规	(84)
洁净、充足供水的成本和效益	(86)
水资源持续利用的政策	(87)
 第八章 保证未来生活环境质量的政策	(93)
建立政策的优先顺序	(94)
利用市场机制: 让污染者负担损失	(94)
利用经济增长和保护环境: 为美好的未来进行投资	(97)
利用行政管理能力保护环境: 提高监督水平和执法力度	(98)
碧水蓝天不是梦	(100)

本书所用“香港”一词, 指中华人民共和国香港特别行政区



绪 论

强劲的经济增长已给中国人民带来了难以估量的利益。经济的发展增加了收入、减少了贫困并改善了健康状况。然而，经济增长在使千万人脱贫的同时，也对环境造成了严重损害。

在过去的十年，中国已着手开始控制环境污染和损害，并已取得了成效。新的环境保护法规确立了综合的环境管理制度，政府为保护大气和水环境而不断地增加投入，经济改革和技术进步大大地降低了能源消耗强度。尽管主要大气和水污染物的浓度仍然很高，但是空气和水污染的蔓延均在不同程度上得到了一定的控制。

中国领导人已认识到环境保护的重要性和紧迫性。中国一些大城市的颗粒物和二氧化硫的浓度已经超过世界卫生组织及中国国家标准的 2—5 倍，居于世界各国前列。在中国，慢性及障碍性呼吸道疾病——肺气肿和慢性支气管炎——是死亡的首因，而大气污染是主要根源之一。李鹏总理在 1996 年的一次讲话中指出：“中国不仅要为人民群众提供日益丰富的物质产品，而且还要逐步提高生活质量，而环境质量是生活质量的一个重要组成部分。”

本研究的结果说明了为什么中国的环境质量为其领导阶层

所关注:

- 在中国的主要城市中, 估计每年有 17.8 万人由于大气污染的危害而过早死亡。

- 来源于生活及取暖用煤和生物质燃料燃烧造成的室内空气污染每年约造成 11.1 万例早亡。

- 每年由于大气污染致病而造成的工作日损失达 740 万人年。

- 水污染的范围在扩大。1995 年, 全国 135 条受监测的城市河段中, 有 52 条已受到严重污染, 其水质连灌溉标准都达不到, 极为有害; 成千上万的城市居民未来的生活饮用水源已遭到威胁。

- 中国南部和西南部高硫煤地区的酸雨影响已危及全国 10% 的土地面积, 使受影响区内农作物及林业生产率平均下降了 3%。

- 在沈阳、上海及其他一些主要城市, 受调查的儿童血液中铅含量平均超过被认为对智力发展不利水平的 80% 左右。

中国的大气与水污染, 尤其是细微大气颗粒物对人体健康的危害每年至少达 540 亿美元, 几乎是 1995 年中国国内生产总值的 8%¹。

尽管大气和水污染目前所造成的损失极大, 但是中国在提高其生活环境质量方面有着前所未有的机遇。经济的快速增长, 使得碧水蓝天更有可能成为现实。高投资率为创造一个清洁的和高能源效率的工业提供了机会。通过有效的政策鼓励对清洁生产投资、促进原材料和能源的高效使用和保护稀缺资源, 有效地降低大气和水污染物排放量, 改善大气和水环境质量。即使中国在未来 25 年中经济产出翻两番, 污染控制水平的提高可以把大气和水污染带来的健康损失降低到目前水平的 1/4。

然而, 这一结果不会自然而然。尽管工业结构的调整和新技术的使用将有助于单位产值污染物排放的降低, 但是, 如果不采取新的政策措施, 经济快速增长所带来的环境压力将会抵销这些进展, 甚至吞噬现已取得的成果。承袭老的增长模式不仅会增加健康损失, 而且将大幅度地提高未来治理环境的费用。

新的增长机制应有助于加快解决中国最为紧迫或潜在危害最大的大气和水污染问题:

- 增加清洁燃料, 特别是天然气对民用煤的替代。
- 提高能源利用效率, 开发利用非煤能源。

- 提高农村家庭室内空气质量。

- 减少工业锅炉及窑炉大气污染物, 特别是细颗粒物的排放。

- 控制酸雨危害的进一步恶化。

- 增加城镇污水包括工业污水的收集与集中处理。

- 防止和控制机动车污染在城市地区的增加和扩散。

中国政府知道这些问题的重要性。但是现存的有关政策或由于设计欠妥, 或由于部门目标不一、权力分散而达不到迅速改善环境质量的目的。

市场机制在中国经济中的不断增强和扩展, 要求其今后的环境保护战略摆脱命令和管制手段的局限。未来的环境保护政策应抓住以下三个基本点:

- 中国应利用市场机制造福环境。这意味着首先要加快经济改革的步伐: 改革国有企业以使企业对环境惩罚措施有足够的反应; 调整价格体系以使价格能体现环境成本; 放开国际贸易以促进中国企业接触最新的环境保护技术; 发展资金市场以支持企业和地方政府兴建环境保护设施。利用市场机制还意味着必须认识到中国是一个人均资源水平显著偏低的国家, 其能源和水资源的价格水平还未达到反映其稀缺程度的水平。提高这类自然资源的价格将有助于其合理的开发和利用。最后, 利用市场机制还意味着政府应逐步扩大污染税的范围, 使其反映出污染的巨额社会成本。据估计, 北京市燃煤的实际成本在考虑了其造成的健康损失之后, 要比现有水平高出一倍。对煤和汽油征收环境税加上对各种污染物的收费, 可以利用市场机制达到保护环境的目的。

- 中国应利用经济增长造福环境——将投资导向能为子孙后代创造最佳的环境效益的方面。合理的价格体系将促使投资向清洁生产技术的倾斜, 同时对企业施加环境保护的约束力。例如, 目前中国工业能源使用效率仅为工业发达国家的 50—85%。合理的能源价格将促使企业更多地采用能效高的技术和污染治理手段。如果排污收费标准和煤炭运输成本合理有效的话, 那么投资于洗煤这一削减颗粒物污染排放的优先工艺将变得更为经济。

除此以外, 投资扩大天然气的使用以取代家庭燃煤, 不仅将大大提高能源使用效率, 同时还能显

著降低城市大气污染。政府投资开发先进的工业技术，比如高效率工业锅炉和可再生能源技术，对加速此类技术的商业化应用十分重要。城市废水收集—处理系统需要大量的公共投资。通过普遍征收排污费，并逐步将收费标准调整到回收全部系统成本的水平，这类投资可以有较大的吸引力。投资于城市公共运输系统将有助于避免以私人小汽车为主的城市交通系统的出现，从而避免阻塞和大气污染的恶化。最后，对污水处理系统的公共投资，对于保护水资源和洁净河流、湖泊及沿海水域极为重要。这种公共投资是通过增加成本回收和提高定价来筹集的。

• 中国应利用其行政管理能力造福环境：在国家一级，需要用有效的规章制度和协调的政策逐步取代政府对投资的直接控制。随着市场机制的推行，环境规章制度应当广泛地触及乡镇企业。严格执行有效的机动车排放和建筑能耗等国家标准，也将大大有助于改善环境质量。

在地区一级，江河流域和大气区域的管理均要求建立有权威性的区域级管理机构，以克服目前存在的许多限制有效环境管理的障碍。同样地，正如1995年修订的《大气污染防治法》中提出的方针，二氧化硫排放的控制必须以酸雨控制区为目标，才能以最小的控制成本达到最大的效果。

在城市一级，制订和实施环境保护总体规划将加快城市中心区内污染型工业的淘汰，同时建立有

效的城市交通系统。这两项措施对于降低污染所致的健康损失和城市的污染程度将有长远影响。预计到2020年，那些规划组织较好、公共交通发达的城市中，小轿车数目将仅为那些盲目发展、公共交通不发达的城市的一半。最后，继续加强和扩展环境教育无疑将增进人们对清洁环境的需求。这些需求应当通过更为广泛的公民参与政府环境政策的制定与实施而体现出来。

当然，采取上述各项手段也将付出一定的代价。控制污染的投资规模要比以往提高一倍，达到国内生产总值的1%。但这一规模与每年占国内生产总值35%的社会投资总额相比是很小的。这一投资规模与先污染后治理的费用相比也是很小的。更为重要的是，当代人所作出的牺牲与为子孙后代带来的生活质量的巨大改善相比，将是微不足道的。

如果中国在未来二十多年的时间内保持国内生产总值每年以6—7%的速度增长，到2020年中国人的收入将大致相当于葡萄牙目前的水平。如果现在就采取积极有效的环境保护政策和明智的投资策略，人们就将享受到碧水蓝天。

注

1. 中国研究人员倾向于采用“人力资本法”以估算污染造成的死亡及健康损失，由此得来的大气和水污染损害约占国内生产总值的3.5%（参见第二章）。

经济发展与中国的环境

自 1978 年以来，中国的经济改革在不断增强市场力量的同时极大地提高了绝大多数中国人民的物质生活水平。从计划经济向市场经济的转变也使得中国成为世界上经济增长最快的五个国家之一。在过去的 18 年中，收入水平的增加减少了贫困、降低了婴儿死亡率、增强了妇幼的健康水平，延长了人均寿命。

然而，在同一时期，中国的环境也受到了损害。迅速的城市化和工业化产生了大量的空气和水污染物，导致了大气和水环境质量的下降。从 1980 到 1995 年，中国城市人口从 1.91 亿猛增到 3.52 亿。由于越来越多的人居住在有工业和城市污染的区域，受大气污染和水污染危害的人口数量大量增加。

如今，大多数中国城市都面临着大气污染物的威胁。在主要的大城市，空气中总悬浮颗粒物和二氧化硫的浓度超过世界卫生组织推荐标准的 2 到 5 倍（图 1.1）。由于工业废水、生活污水以及农业废水的增加，地表水和地下水水质已比 15 年前下降了许多。城市化加剧了供水的短缺。本来就已欠缺的城市污水处理能力现已远远不能满足需要。城市污水的集中处理率在 1996 年还不到 20%。水环境质量，尤其是在城市地区和中国北

方地区，已受到严重损害。政府的最新资料显示，目前已有 29% 的国土面积受到酸雨的影响 (Hao 和 Liu, 1997)。

在过去的十多年中，中国政府已采取了一系列行动以控制环境污染的恶化 (见专栏 1.1)。但是，中国的环境污染仍然面临严峻的挑战。本项研究着眼于中国目前最紧迫的两大环境问题——大气污染和水污染，探讨它们与经济发展之间的关系，分析三个基本问题：中国大气和水污染所造成的经济损失目前有多大？未来的经济发展将会对大气和水的质量产生什么样的影响？现在应采取什么样的政策和措施才能确保今后在经济收入增长的同时环境质量也得到改善？

利用有限的资源需要良好的政策

中国占世界人口的 22%，却只占有世界可耕地的 7%。其人均自然资源量很低。中国的人均耕地面积仅是世界平均水平的 28%，人均草地面积不到世界平均水平的一半，而人均森林和野地面积仅是世界平均水平的 15% (世界银行，1992，第 98 页)。中国的人均水资源占有量也仅是世界平均水平的 1/3 左右。能源，尤其是石油和天然气资源也很低。

中国政府认识到有限的自然资源将会限制经济的进一步发展和社会福利的改善，提出了经济增长的方式要从粗放型向集约型发展，以提高资源的利用率。一套较为完善的环境保护管理体制也已逐步地建立起来 (见专栏 1.2)。同时，政府也在不断加大对环境保护的投入，在“九五”计划期间，环境保护投资将达到历史最高水平。也许最为重要的是经济改革在不断地提高资源的配置效率。

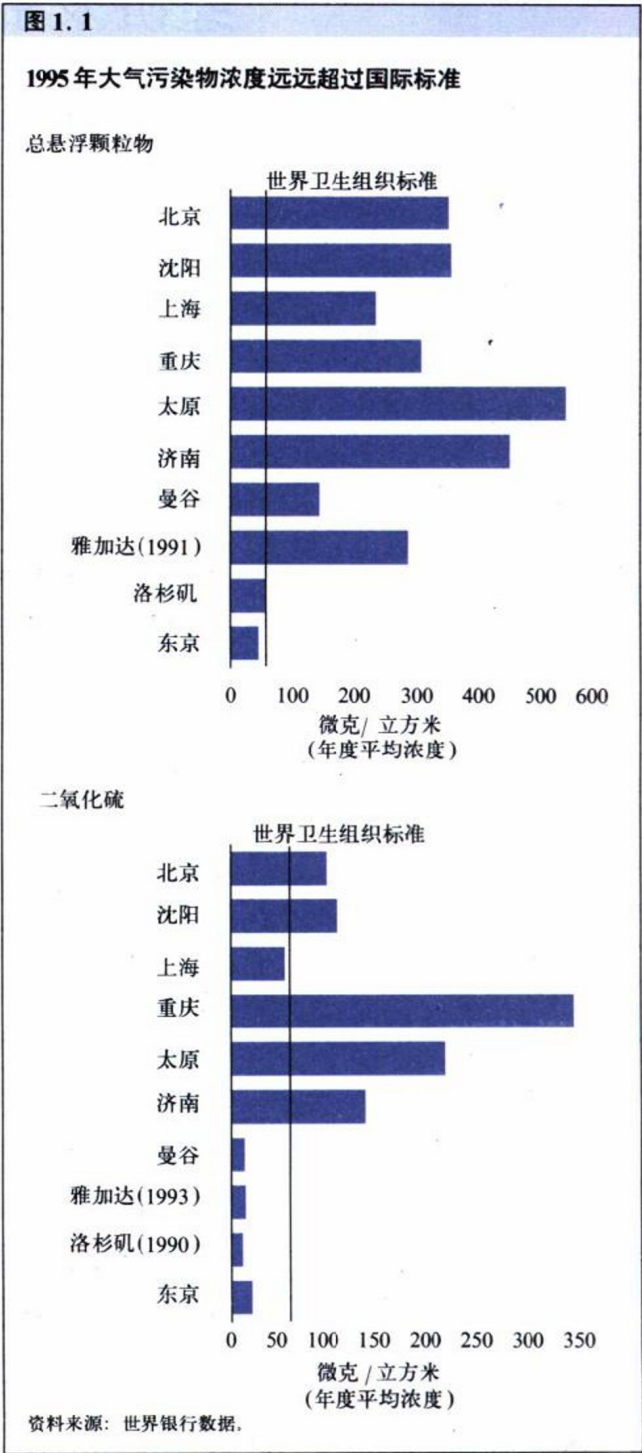
中国国家环境保护局在 1993 年发表的《中国环境保护行动计划》中列举了中国所面临的主要环境问题：

- 水污染
- 城市大气污染
- 工业有毒有害固体废弃物
- 城市地区和华北地区的缺水
- 水土流失

- 森林破坏和草地退化
- 栖息地破坏和物种的损失。

李鹏总理在 1996 年第四次全国环境保护大会上的讲话论及中国在环境保护中做出的成绩，但同时也指出了中国环境保护任务的艰巨性：

我们清醒地看到，我国环境保护的形势还相



1979—1997 年，在控制环境污染方面中国政府所作的努力

- 1979年 《环境保护法（试行）》为中国的环境管理建立起了一个基本的法律框架。
- 1982年 《海洋环境保护法》正式颁布。
- 1983年 中国政府宣布把环境保护作为一项基本国策。污染控制三项基本政策形成。
- 1984年 《水污染防治法》正式颁布。
- 1987年 《大气污染防治法》正式颁布。
- 1989年 《环境保护法》修订后正式颁布，环境保护八项制度得到认准。
- 1992年 中国政府发布“环境与发展十大对策”，成为首批响应里约会议议程的国家之一。
《中国环境保护行动计划》形成。
- 1994年 国务院批准“中国21世纪议程——人口、环境与发展白皮书”。书中列举了中国推行可持续发展的主要政策。
- 1995年 修订后的《大气污染防治法》对二氧化硫和酸雨控制提出更严格的措施。

资料来源：世界银行工作人员。

《固体废弃物污染防治法》正式颁布。

- 1996年 国务院批准“环境保护第九个五年计划及2010年远景目标”和两个补充文件——“主要污染物总排放量控制规划”和“跨世纪绿色工程计划”。
- 修订后的《水污染防治法》增加了对流域污染控制的条款，并对饮用水水源的保护和城市污水集中处理有了更严格的要求。
- 第四次全国环境保护会议召开，江泽民总书记和李鹏总理发表了重要讲话。国家提出严格控制影响人体健康的水污染和大气污染。
- 国务院发布“关于环境保护若干问题的决定”，为达到九五计划中的环境目标提供了指导。
- 政府发起在全国关闭污染严重的乡镇企业的行动，迄今已有 62 000 家乡镇企业被关闭。
- 1997年 政府宣布将于2000年停止含铅汽油的生产和使用。

当严峻。由于我国现在正处于迅速推进工业化和城市化的发展阶段，对自然资源的开发强度不断加大，加之粗放型的增长方式，技术水平和管理水平比较落后，污染物排放量不断增加。从全国总的情况来看，以城市为中心的环境污染仍在加剧，并且在向农村蔓延，生态破坏的范围仍在扩大（NEPA, 1996 b）。

由于大气和水污染对人体健康、劳动生产率和农业产出等方面造成的影响最大¹，本报告将集中探讨与之相关的问题。本章以下部分将阐述中国大气和水污染物的排放量和排放源及其对大气和水环境质量的影响。

大气污染

由于对工业污染的逐步控制和民用燃料的优质化，中国许多城市，尤其是大城市中的大气环境质量已得到一定的改善。但是，在大多数中国城

市中，大气中颗粒物的浓度仍然很高。在使用高硫分煤炭的城市或地区，大气中二氧化硫的浓度也非常高，酸雨的影响也较为严重。

大气污染物的来源

随着中国经济的快速增长以及人民生活水平的提高，能源需求量不断上升。自 1980 年以来，中国原煤消耗量已增加了两倍以上。1995 年原煤消费已超过 13 亿吨。以煤炭、生物能、石油产品为主的能源消耗是大气中颗粒物的主要来源。大气中细颗粒物（直径小于 10 微米）和超细颗粒物（直径小于 2.5 微米）对人体健康最为有害，它们主要来自工业锅炉和家庭煤炉所排放的烟尘。大气中的二氧化硫和氮氧化物也大多来自这些排放源。工业锅炉燃煤占中国煤炭消耗量的 33%，由于其燃烧效率低，加之低烟囱排放尾气，它们在近地面大气污染中所占份额超过其在燃煤使用量中所占份额。虽然居民家庭燃煤使用量仅占消耗总量的 15% 左

中国的环境管理体系

自从 1979 年颁布第一套环境法规以来，中国在学习其他国家经验的同时不断完善自身的环境立法和执法体系。现有的环境立法包括：废水和固体废弃物的管理、大气污染物和噪声的控制；海洋和水域的保护；森林、草地、土壤、渔业、矿产资源、水资源、野生物种及煤炭和其他能源的管理和保护。

在国家一级，中国环境保护的方针、政策和措施是由国务院环境保护委员会（SEPC）研究和审议，最终经国务院批准实行的。全国人民代表大会设有环境与资源保护委员会，其在中国环境保护政策制定中的作用已得到不断加强。1988 年成立的国家环境保护局（NEPA）是国务院环境保护行政主管部门，其主要职能是对全国工业污染防治、城市环境整治和生态环境保护实施统一监督管理，组织执行各项环境法律、法规和标准，监督指导各地方、各部门的环境保护工作，同时为国务院环境保护委员会制定国内及国际间环境问题的有关政策提供依据。国务院所属许多其他部、委和各级政府中的有关部门也承担一定的环境保护责任。

资料来源：世界银行工作人员。

与许多其他国家一样，法规的监督执行是中国环境保护中的一个薄弱环节。近年来，国家环境保护局和其他有关政府机构增加了对环境执法的监督。然而，环境保护的监督与管理的关键是在地方。由于地方政府往往面临环境保护与维持地方企业生产和就业的两难选择，其结果常常是地方环境污染未能得到有效的控制，超过国家规定的环境质量标准。但是地方政府也与企业有一致的意向去寻求有效合算的污染治理投资，比如通过改进生产技术以降低污染物排放量。

受污染影响的公民可以直接向排污企业申诉并寻求赔偿。如果双方未达成协议，事端就由地方环境保护局予以裁定。调查表明，除了较大规模难以处理的污染事故最终是由当地或上一级环境保护行政主管部门处理外，大多数小规模的环境污染事件是通过双方直接协商解决的。这是因为直接谈判往往更为有效，而且中国人习惯上不情愿将矛盾诉诸于法律和管理机构。通过鼓励公众提高对环境问题的警惕性，并迅速举报污染现象，地方环保部门的监督职能得到了加强。

右，然而其占城市大气污染的份额常常是 30%。

近十年来，中国主要大城市机动车的数量大幅度地增长。尽管就全国而言其影响有限，机动车尾气已成为城市大气污染的一个新来源。机动车尾气污染不仅增加大气中颗粒物的含量，而且还产生诸如铅、硫、一氧化碳、氮氧化物及挥发性有机物的污染。

大气污染物排放量和浓度

自 80 年代初期以来，中国煤炭使用量几乎翻番。而同期烟尘排放量却增长甚少（图 1.2）。这说明对烟尘排放的控制程度在不断上升。但是由于缺乏有效的脱硫技术，全国二氧化硫的排放量却与煤炭使用量基本同步增长。

中国许多城市大气中的总悬浮颗粒物和二氧化硫的浓度明显超过世界卫生组织推荐的标准和中国

的大气环境质量标准。但是自 80 年代以来，所有受监测的城市大气中的总悬浮颗粒物平均浓度均有显著下降，这反映了在城市地区对颗粒物控制的加强。据报道，黑龙江省许多城市大气中颗粒物平均浓度的下降，主要归因于城市居民燃气普及率和集中供热率的提高以及工业锅炉尾气高烟囱排放的增加以及城市中污染工业的外迁。

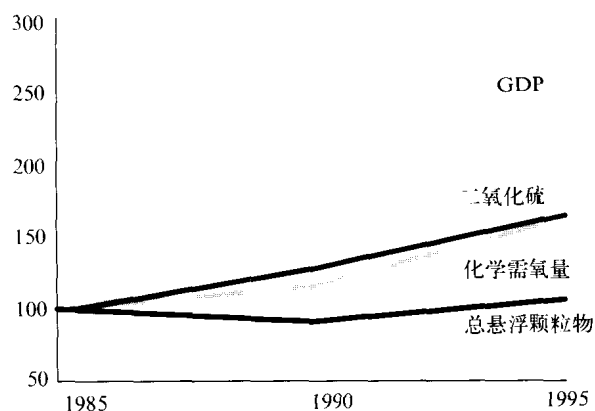
中国大城市大气中颗粒物浓度在 1985—1991 年间显著下降。但是，中小城市大气中颗粒物浓度的降低相对较小，甚至在近几年有所上升（图 1.3）。尽管二氧化硫总排放量在持续上升，中小城市大气中的二氧化硫平均浓度基本保持不变，而在大城市中还有所下降（图 1.4）。这应该是由民用燃料的优质化以及工业锅炉尾气高烟囱排放所导致。平均说来，中国大城市空气中总悬浮颗粒物和二氧化硫的浓度比中小城市分别高出 30% 和 60%。

室内空气污染是中国的一个严重的环境问题。很多居民，特别是农村地区的居民经常暴露于超过

图 1.2

1985 — 1995 年主要污染物的排放大大低于 GDP 的增长

指数(1985 = 100)



资料来源：主要污染物的增长率由世界银行工作人员估算。GDP 增长率取自《中国统计年鉴》1996 年。

任何大气环境质量的室内空气中 (表 1.1)。大多数家庭的生活及取暖用能源仍主要是煤炭和木材等固体燃料。这些燃料在室内燃烧，产生烟尘、硫化物、氮氧化物、一氧化碳及其他污染物，导致很高的呼吸道疾病率。呼吸道疾病是中国农村居民的首要死因，也是城市第三大死因。

近年来，随着城市中逐步以燃气、电力和集中

供热等取代生活或取暖用燃煤，以及厨房通风设备的普及，居民家庭中空气质量得到了显著改善。迄今为止，已有 1/3 的城市居民使用气体燃料为炊。而那些仍然使用煤炭的家庭已逐步用上更为清洁和高效的型煤和特制的火炉。型煤和液化石油气的应用正向城市郊区推广。由于农业部向农村家庭推广使用专用炉具，生物质能的燃烧也更为清洁。

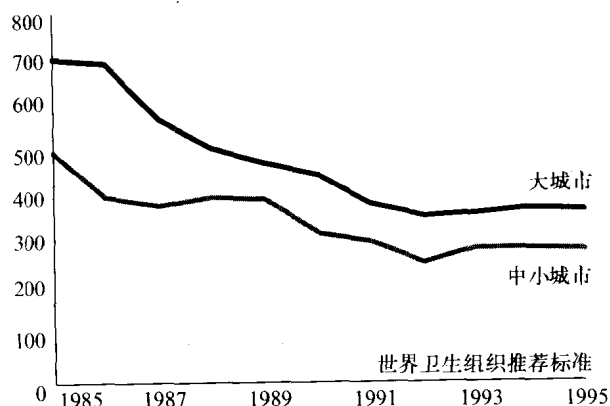
铅对儿童智力的发展会产生不可逆转的负作用，它是一种特别有害的污染物。尽管在中国铅的来源尚无详细的统计，采矿、铅冶炼、含铅电池和电缆的生产可能是大气、水体及土壤中铅的主要来源。此外，含铅汽油也是一个不断增长的铅污染源。自 80 年代中期以来，中国以汽油为燃料的小汽车、摩托车及卡车的数量以每年高于 10% 的速度激增。全国汽油消耗量由 1985 年的 1400 万吨增加到 1994 年的 2700 万吨。中国生产的汽油有一半属含铅汽油，大多是用于高压汽车发动机的高辛烷值燃料。

福建省福州市的两项研究结果证实了汽车尾气排放与儿童血液中含铅量上升的正相关关系 (Li 等, 1992 及 1994)。在中国其他城市也有类似报道。在上海所作的研究显示新生儿铅中毒的危险性

图 1.3

1985 — 1995 年大气中颗粒物平均浓度下降了

微克 / 立方米

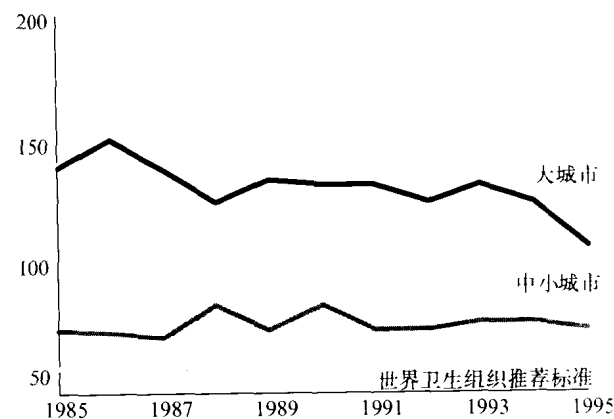


注：大城市指 1994 年人口在 100 万人以上的城市；中小城市指人口在 0.1—100 万。
资料来源：《中国环境年鉴》各年。

图 1.4

1985 — 1995 年二氧化硫平均浓度稳定不变

微克 / 立方米



注：大城市及中小城市的定义同图 1.3。

资料来源：《中国环境年鉴》各年。