

张忠祥 钱 易 著

城市可持续发展 与水污染防治对策

中国建筑工程出版社

城市可持续发展与 水污染防治对策

张忠祥 钱 易 著
华夏英才基金资助出版



217080

中国建筑工业出版社

(京)新登字 035 号

图书在版编目 (CIP) 数据

城市可持续发展与水污染防治对策/张忠祥, 钱易著.
北京: 中国建筑工业出版社, 1998
ISBN 7-112-00035-1

I. 城… II. ①张… ②钱… III. 城市-水污染-污
染防治-对策 IV. X52

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 25417 号

城市可持续发展与水污染防治对策

张忠祥 钱 易 著

华夏英才基金资助出版

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市兴顺印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 11¼ 插页: 1 字数: 313 千字

1998 年 3 月第一版 1998 年 3 月第一次印刷

印数: 1—2000 册 定价: 25.00 元

ISBN 7-112-00035-1

X·1 (8661)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书以可持续发展的方针为指导，论述了城市水污染防治与可持续发展之间的密切关系，提出了我国城市水污染防治应采取的对策，特别着重讨论了城市水污染防治规划的制定，水资源的合理开发及利用，城市工业废水污染防治，城市畜禽养殖业水污染防治，城市下水道与城市污水处理厂，滨海城市的水污染防治，城市湖泊，水库富营养污染防治，以及水质基准与标准等城市水污染防治中的焦点问题。本书紧密结合我国国情并吸收国内外经验和教训，将法律，政策，规划，技术等各种手段结合起来解决水污染防治问题，可供从事水污染防治的决策人员，科技人员，有关高等学校师生参考。

* * *

责任编辑 王雁宾

责任设计 何一明

责任校对 张虹

序

工业革命 200 年以来，全球经济不断增长，环境问题则相继出现。水体污染、大气污染、固体废物污染、土地荒漠化、森林锐减、酸雨蔓延、生态破坏、全球变暖及臭氧层出现空洞等等。当前人类的生存与发展已受到巨大的挑战，保护环境，促进可持续发展，已经成为全人类的根本利益和共同责任。

在我国社会主义经济建设迅速发展的同时，环境污染及生态破坏的危害也日益严重地显示出来，其中水资源的短缺和水污染的加重是十分突出的一个方面。人们一天比一天更警觉到，水污染防治和水资源保护已直接关系到人民的健康安全，社会、经济的可持续发展和子孙后代的可持续生存。

城市是人口的聚居地，是社会、经济和文化发展的中心，也是水资源紧缺和水环境污染的矛盾的焦点。为确保城市的可持续发展，必须下大功夫防治水污染，保护水资源。

本书是作者在多年从事水污染防治科研与教学的基础上，遵循可持续发展理论的指导，吸收国内外已有经验教训所作思考的总结。书中涉及了城市可持续发展战略；我国水资源的可持续利用；城市水污染防治规划的制定；城市水域功能的划分；城市工业废水污染防治；城市畜禽养殖业水污染防治；城市下水道与城市污水厂的建设；滨海城市的水污染防治；城市湖泊、水库富营养污染的防治以及水质基准与标准等多方面，反映了当前我国城市水污染防治中的主要矛盾，提出了解决这些矛盾的方案、对策和建议。本书的特点在于以可持续发展战略方针为指导来研讨城市水污染防治对策；紧密结合我国国情及实际问题并吸收国内外经验及教训；将法律、经济、政策、规划与技术等各种手段结合起来综合地解决城市的水污染问题，对于其他技术书籍着重讨论

217080

的技术细节则未加详尽叙述。

我高兴地接受作者的要求为本书作序，是希望这本书能引起从事城市水污染防治工作的各级领导及科技人员的注意和兴趣，共同来研讨城市可持续发展与水污染防治这一重要课题，进而在实践中逐步解决我国严重的水污染问题，促进我国城市的可持续发展。

顾夏声

1997年10月

前 言

50年代就学同济大学卫生工程系给水排水专业时，听说黄浦江水一年有8天出现黑臭，我们就深感所学专业与人民健康息息相关，决心将自己的一生奉献给水污染防治事业。万没有想到，40多年时光逝去，黄浦江水每年的黑臭天数已超过200天。淮河，海河，辽河，滇池，巢湖，太湖……警报频传，事故不断，得不到安全饮用水的父老乡亲在呼吁，水污染造成的经济损失每年已达几百亿元。我们深感震惊，痛心。自责之余，不断反思。觉悟到水污染得不到控制的根本原因正在于没有处理好经济发展与环境保护的关系。要收到水污染防治的实效，至关重要的是坚持遵循可持续发展的方针。

本书是我们学习可持续发展理论的体会，是我们从事水污染防治研究、教学及实践的经验总结，是我们对当前我国水污染防治工作的思考，也是我们向有关决策人员及同行专家所作的一点建议。限于学术水平及实践经验的不足，疏漏错误之处难免，敬请批评指正。如果它能引起讨论，得到反响，对我国水污染防治有所贡献，我们会稍觉安慰。但祖国江河一天不还清，我们就一天不会停步，只要生命还在延续，就一定要坚持奋斗。

本书承顾夏声教授作序，作者感到不胜荣幸之至。顾夏声教授德高望重，在做学问及做人方面都是我们的榜样。作者平时受顾先生指导关怀甚多，在此谨向顾先生表示真挚的感谢。

本书的出版得到了华夏英才基金的资助，这是社会对知识分子鼓励和支持的体现，在此谨对该基金的组织者和资助人表示衷心的感谢。

张忠祥 钱 易

1997年10月

目 录

第 1 章 可持续发展概论	1
1.1 人类、环境与发展	1
1.2 传统的发展模式与环境问题	4
1.3 走可持续发展的道路是我国的惟一抉择	13
1.4 城市化与城市的可持续发展	22
第 2 章 城市水资源的合理开发与利用	34
2.1 世界与中国水资源状况简要分析	34
2.2 对我国水资源的预测与评价	39
2.3 水资源合理开发与利用的目标	43
2.4 水资源合理开发与利用的对策	45
第 3 章 城市水污染防治规划的制定	88
3.1 制定城市水污染防治规划的目的、任务及指导思想	88
3.2 城市水污染防治的目标与任务	90
3.3 制定水污染防治规划的方法学	91
3.4 规划方案的制定	97
3.5 国内城市环境规划实例	107
3.6 城市水污染防治与水质管理总体规划的分析评价	112
3.7 城市水污染防治总体规划的实施与管理	117
第 4 章 城市水域的功能区划分	121
4.1 划分城市水域功能区的目的	121
4.2 划分城市水域功能区的原则	122
4.3 国内外水域功能区划分的经验	123
4.4 城市水域功能区划分的方法与步骤	127
4.5 城市水域功能区划分的实施	134
第 5 章 城市工业废水污染防治	136
5.1 工业废水的污染现状及其影响	136
5.2 我国城市工业废水污染防治的进展	138

5.3	我国工业废水的预测与控制目标	139
5.4	工业废水污染防治对策与措施	143
5.5	工业废水防治与控制的费用效益分析	157
第 6 章	城市畜禽养殖业水污染防治	160
6.1	概述	160
6.2	畜禽养殖业污染物特征	161
6.3	畜禽养殖业污染对环境的危害	167
6.4	国内外的经验教训	171
6.5	我国城市畜禽养殖业排放粪尿及废水量预测	173
6.6	畜禽养殖业污染的防治对策与措施	173
第 7 章	城市下水道系统与城市污水处理厂	189
7.1	概述	189
7.2	目标与政策	200
7.3	我国城市下水道的建设与污水量污染负荷预测	206
7.4	城市下水道系统、城市污水处理厂及污水、污泥资源 化的规划	224
7.5	对我国城市污水处理规划的建议	242
7.6	城市污水处理厂建设的费用分析与投资	246
第 8 章	滨海城市的水污染防治	253
8.1	概述	253
8.2	国内外滨海城市的水污染防治	254
8.3	滨海城市水污染的污染源与污染物	258
8.4	水质目标与标准	262
8.5	城市污水排海前的处理	267
8.6	城市污水排海计划的环境影响评价	268
8.7	城市污水与降雨径流入海后污染物迁移转化规律	275
8.8	城市污水排海处置系统的规划和设计	279
8.9	城市污水排海水质改善的对策与措施	287
第 9 章	城市湖泊、水库富营养化的防治	290
9.1	城市湖泊、水库污染和富营养化	290
9.2	湖泊、水库富营养化现状	292
9.3	城市湖泊、水库的污染源	296

9.4	营养化分类与水质标准·····	300
9.5	城市湖泊、水库的水质规划、监测与评价·····	307
9.6	城市湖泊、水库富营养化综合防治对策与措施·····	312
9.7	我国重点湖泊环境保护·····	323
第 10 章	水质基准与标准·····	325
10.1	概述·····	325
10.2	我国水环境标准体系·····	328
10.3	我国饮用水水质标准·····	335
10.4	污水排放标准·····	342
10.5	人工回灌（补给）地下水的水质要求·····	360

第 1 章 可持续发展概论

1.1 人类、环境与发展

纵观人类在地球上栖息生存且不断发展的漫长历史，可以看出：人类、环境与发展三者之间，存在着密切而不可分割的相互关系，它们之间既相互依存，又相互作用。其相互作用既有正面效应，也有负面效应，如图 1-1 所示。

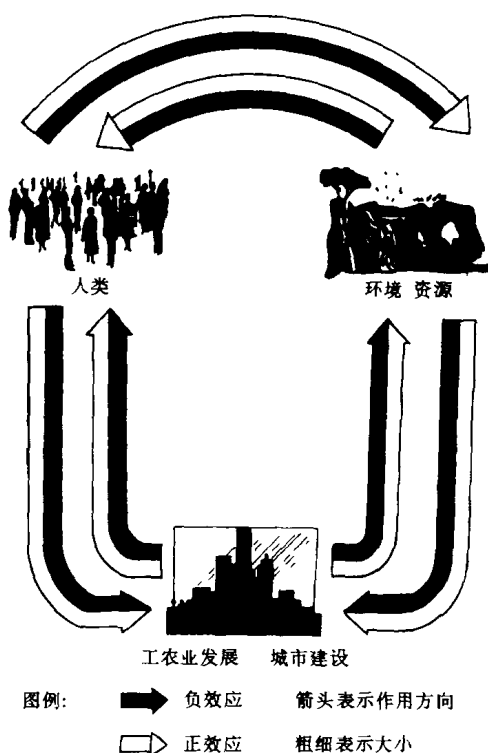


图 1-1 人类、资源、环境与发展之间的正、负效应

兹将人类、环境和发展之间的复杂作用分析如下：环境是指相对人类而言的一切自然空间及其要素，诸如空气、水、生物、矿藏、化学物质（如氧气）等，它们可直接满足人类生存、生产和生活之需要，或先经转化再供人类利用。

资源是指与人类生产、生活及经济、社会活动有关系的那一类环境要素，其概念比环境要窄小，可以看作是环境的一部分，但为要突出其重要性，也往往单独列出进行讨论。众所周知，环境与资源都为人类和地球上一切生命系统提供各项基本要素，又为工农业发展和城市建设提供必要的物质条件，这是环境和资源对人类与发展的正面作用；但是自然灾害和污染，如地震、洪水、山崩、海啸、台风、大气污染、水污染、土壤污染等，则是环境对人类与发展的负面影响。

人类为了抵御自然灾害的威胁和危害，为了自身的生存与发展，充分发挥自己的聪明才智，通过辛勤劳动及发明创造，促进了工农业和城市建设的发展，使现代化与城市化成为当前一个全球性过程。现代化的工业、农业、科学技术和文化教育，以及日新月异的现代化城市建设等是人类对发展的积极作用。但是，限于人类的知识、能力和社会冲突（包括国际战争）等因素的影响，也会对发展产生不良影响。当人类的活动符合客观自然规律时，它对环境和资源起到保护和改善的正面作用，但是，在人口高度密集的地区和人类活动十分频繁又不符合自然发展规律的时候，往往可以观察到破坏和损害环境及资源的种种负面影响。

在人类走向现代化社会的发展过程中，强大的现代化的农业、工业、科学技术、文化教育、城市建设等，大大地改善了人类在地球上的生存条件，提高了人类的生活水平和利用自然资源的能力，也包括保护环境和资源的能力，这无疑是发展对人类、资源和环境的正面作用。工业革命以来，特别是近四十年来，世界上许多国家实现了现代化，成为发达国家，许多欠发达国家正在加快现代化的进程。世界各国的国民生产总值（GNP）普遍

地不断增长，但是伴随着 GNP 的不断增长及人口的不断剧增，特别是城市人口的剧增，环境质量逐渐恶化，南北贫富差距愈来愈大，发展对环境和资源的负面影响愈来愈显著，进而对人类健康产生不良影响。实践证明，传统的发展模式既不能使欠发达国家实现现代化的梦想，又不能使发达国家保持可持续发展。当代环境与资源问题已经成为人类可持续发展的制约因素。

各项要素对其他要素的正面和负面影响的比较，是一个动态的参数。当人类发展处于低级阶段时，以人类和发展为主体的各项影响都处于很低的水平；以环境和资源为主体的影响就显得很突出，表现在人类对自然力的破坏显得无能为力，对环境和资源的依赖性很强。随着科学技术的进步和现代化建设的发展，情况逐步变化，直至本世纪中叶，工业化、现代化、城市化带来的环境问题和资源枯竭问题已成为地球的大危机，环境污染、生态破坏、资源耗竭以及一系列全球性环境问题，说明人类与发展的主动作用已达到了相当高度，其对环境和资源的负面作用已在一定程度上超过了正面效应。作为回报，环境和资源对人类发展的负效应也逐步增长，表现为污染了的环境威胁着人类的健康和生命安全，资源的枯竭制约了进一步的发展，如图 1-2 所示。可以说，对人类与地球极其不利的恶性循环已经出现。它使人类终于警觉到，对这种恶性循环如不加以控制而任其肆意发展，必将危及人类的前途和地球的命运。1992 年于巴西里约热内卢召开的具有里程碑意义的“联合国环境与发展大会”通过了《里约环境与发展宣言》等重要文件，一致提出了要遵循可持续发展的模式，反映了关于环境和发展的全球共识和最高级别 100 多个国家首脑的政治承诺。所谓“可持续发展”，就是既符合当代人类利益，又不损害未来人类利益的发展，只有这种发展才可能长久持续，才可能保持人类在地球上世代繁衍生存并创造更加文明昌盛的将来。

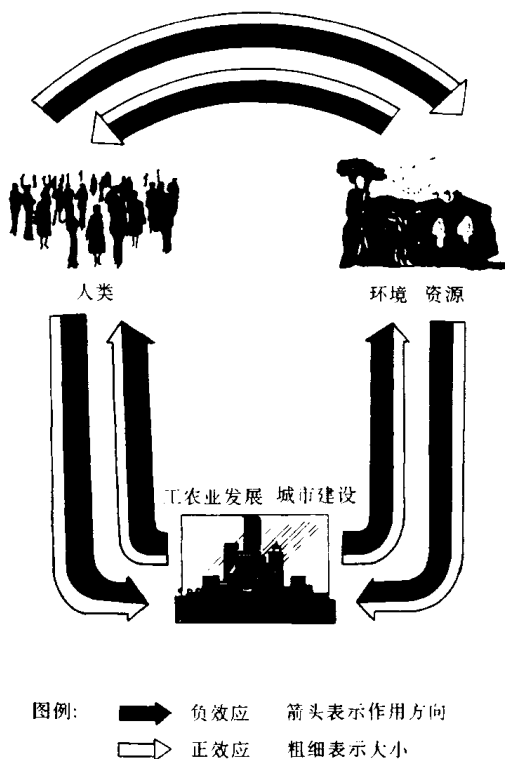


图 1-2 人类、资源、环境与发展之间的效应
(负面效应更为突出)

1.2 传统的发展模式与环境问题

1. 传统的发展模式

纵观发达国家的现代化发展过程，可以看到：对资源高消耗的生产体系和对生活资源高消费的生活体系构成了这些发达国家发展的基本特征。胡鞍钢在调查研究的基础上提出“美国是一个资源大国，也是资源消耗大国”，他提供了如表 1-1 所列出的资料来说明发达国家是如何以资源的高消耗来支撑其经济发展和高消费的生活方式并表征其文明特点的。这就是我们所说的传统的

现代化发展模式，该模式的前提就是资源条件，许多国家并不存在这种条件。对于具有十分丰富的自然资源，而人口相对不十分多的国家（如美国），在短期内似乎可以采用此种发展模式，而很多国家并不具备如此条件。从历史上看，就出现了掠夺他国资源的现象。前车之鉴，决定了当今许多国家（包括我国）不能再走资源高消耗与生活高消费的发展模式。对于发展中国家是如此，对于发达国家亦是如此。因此，1992年的《里约环境与发展大会宣言》实际上是对传统发展模式的终结，以及对可持续发展模式的推动。

美国和日本的能源生产/消耗与生活消费

表 1-1

NO.	项 目	美 国	日 本
1	人口数量，占世界百分数，%	4.9	2.5
2	能源生产量，占世界百分数，%	21.3	0.5
3	能源消耗量，占世界百分数，%	24.9	4.9
4	人均能源消费量，标准煤 t/c. a ^①	9.51	3.71
5	人均生活消费额，USD/c. a ^②	9209	5814

注：（胡鞍钢）1985年统计资料

① t/c. a 系每人每年的能源（标准煤）消耗量。

② 为 1983 年统计资料，USD/c. a 系每人每年的生活消费量（以美元计）。

2. 我国发展的限制因素与面临的环境问题

我国在向现代化国家发展的道路上，受到种种因素的限制：

（1）中国是个人口大国，1990 年已超过 11 亿，预计到下世纪初 10~20 年后将达 13~14 亿。（2）中国自然资源总量居世界第 7 位，仅次于俄罗斯、加拿大、美国等国家，但人均自然资源占有量仅列世界第 80 位，因此，在人均占有量方面不是大国。（3）中国只能依靠自身的资源来发展，即使“外购”，其数量亦极为有限。我国的社会性质及立国之本决定我国决不可能掠夺他国资源来发展自己。因此，我国只能根据国家的实情，遵循严格控制人口增长、资源低消耗的生产模式以及勤俭节约但高质量的生活

消费模式来发展。在过去的岁月里，特别是近 20 年来，我国的经济发展十分迅猛，但也可以说，它仍是维系在对资源高度消耗基础上的经济发展。目前，因大量消耗资源，投入高而产出低所造成的环境问题日益突出。我国以城市为中心的环境污染仍在继续，并逐步向农村蔓延，生态环境衰退的范围正在扩大，环境的脆弱性日益显露。资源与环境问题已逐渐成为制约我国经济持续发展的并影响人民身体健康的重要因素。以下是对我国面临的主要环境问题的简要论述。

(1) 环境污染形势严峻

1) 水域污染严重

近年来，我国每年排放的废水总量约 365 亿 m^3 ，其中约有 70% 为工业废水。工业废水处理率虽达 70% 左右，但其中只有 30% 左右的处理设施的出水能达到标准。我国城市废水处理率不到 10%，如此大量的废水挟带着悬浮物、有机污染物、氮磷等营养性污染物、重金属、有毒有害污染物、难生物降解污染物等，排放入全国的各类江、河、湖、水库、河口、海湾及近海海域，造成了严重的水环境污染。根据国家环保局《1996 年中国环境状况公报》，1996 年，我国江河湖库水域仍普遍受到不同程度的污染，除个别水系支流和部分内陆河流外，总体上仍呈加重趋势，78% 的城市河段不适宜作饮用水源，50% 的城市地下水受到污染，工业较发达城镇附近的水域污染严重。

根据全国 2222 个监测站的监测结果，我国七大水系的污染程度次序为：辽河、海河、淮河、黄河、松花江、珠江、长江，其中辽河、海河、淮河污染最重。主要淡水湖泊的污染程度次序为：巢湖（西半湖）、滇池、南四湖、太湖、洪泽湖、洞庭湖、镜泊湖、兴凯湖、博斯腾湖、松花湖、洱海，其中巢湖、滇池、南四湖、太湖污染最重。

据我国七大水系重点评价河段统计，符合《地面水环境质量标准》Ⅰ、Ⅱ类的占 32.2%；符合Ⅲ类标准的占 28.9%；属于Ⅳ、Ⅴ类标准的占 38.9%。与上年相比，七大水系的水质状况

没有好转，水污染程度在加剧，范围在扩大。

长江水系水质污染与上年相比呈加重趋势。水质符合Ⅰ、Ⅱ类水质标准的河段为 38.8%，符合Ⅲ类标准的为 33.7%，属于Ⅳ、Ⅴ类标准的为 27.5%。主要污染参数为氨氮、高锰酸盐指数和挥发酚，个别河段铜超标。长江干流总体水质虽好，但干流岸边污染严重，干流城市江段的岸边污染带总长约 500km。

黄河水质污染日趋严重。全流域符合Ⅰ、Ⅱ类水质标准的占 8.2%，符合Ⅲ类标准的占 26.4%，属于Ⅳ、Ⅴ类标准的占 65.4%。主要污染参数为氨氮、高锰酸盐指数、生化需氧量和挥发酚。黄河的水污染随着水量的减少和沿岸排污量的增加有加重的趋势，托克托到龙门区段的 1100 余家企业直接排污入黄，污水量占干流日径流量的 5%。在上游来水量不断减少、下游灌溉引水和城市供水不断增加的情况下，黄河下游的断流日趋严重。黄河 1996 年断流时间达 136d，断流的河长近 700km，约占黄河郑州以下总河长的 90%。

珠江水系水质总体较好，部分支流河段受到污染。水质符合Ⅰ、Ⅱ类水质标准的占 49.5%，符合Ⅲ类标准的占 31.2%，属于Ⅳ、Ⅴ类标准的占 19.3%。主要污染参数为氨氮、高锰酸盐指数和砷化物。

淮河水系污染问题仍十分突出，枯水期干流水质污染严重，重污染段向上游延伸，但一些重点治理的支流的超标程度在逐步降低，符合Ⅰ、Ⅱ类水质标准的占 17.6%，符合Ⅲ类标准的占 31.2%，属于Ⅳ、Ⅴ类标准的占 51.2%。主要污染参数为氨氮、高锰酸盐指数。颍河、沂河有时达到Ⅳ、Ⅴ类标准。

松花江、辽河水系污染严重。松花江水系污染主要污染参数是总汞、高锰酸盐指数、氨氮和挥发酚。其中，同江段总汞污染严重，水质较历年都差。辽河水系枯水期污染严重，流经城市河段的水质均超过地面水Ⅴ类标准。全水系符合Ⅰ、Ⅱ类水质标准的仅占 2.9%，符合Ⅲ类水质标准的占 24.3%，属于Ⅳ、Ⅴ类标准的占 72.8%。主要污染参数为氨氮、高锰酸盐指数和挥发酚，