

国家自然科学基金重点项目研究成果 (70433001)

区域城市发展

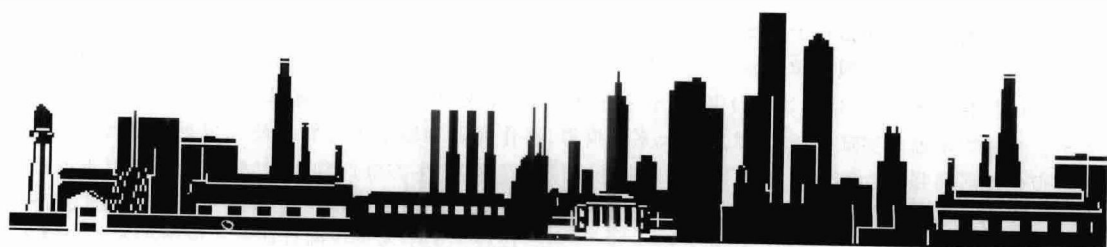
Integrative Ecological 的复合生态管理 Management for Regional Urbanization

王如松 胡 聃 李 锋 刘晶茹 叶亚平

著



气象出版社
China Meteorological Press



区域城市发展的复合生态管理

Integrative Ecological Management for Regional Urbanization

王如松 胡 聘 李 锋 刘晶茹 叶亚平 著

 气象出版社
China Meteorological Press

内容简介

城市问题的生态学症结在于对城市系统中物、事、人之间生态关系的耦合机理认识不清、管理体制不顺、管理方法不宜。本书是中国科学院城市与区域生态国家重点实验室承担的国家自然科学基金重点项目《区域城市发展的复合生态管理》(70433001)以及“十一五”国家科技支撑计划课题(2007BAC28B04)部分研究成果的荟萃。全书力求通过实证分析、方法综合及系统模拟,在作者多年城市生态管理研究成果的基础上,研究快速城市化地区高强度人类活动胁迫下城市发展的区域生态服务、生态资产和生态安全管理、城市土地扩展和景观格局的生态功能管理、城乡人口流动的动态管理、城市典型物质代谢的生命周期分析以及循环经济管理的系统方法,探讨从过程的量化走向关系的序化、从数学优化走向生态进化的自适应式城市生态管理技术,为区域城市化中的重大自然和人类生态问题提供区域统筹、城乡统筹、社会经济统筹、人与自然统筹和内外统筹的科学方法和决策依据。本书为从事城市 and 区域生态、经济、环境和社会研究、教学、规划、决策与管理的专业人员、领导干部和科研院校师生提供了一本有益的方法论参考书。

图书在版编目(CIP)数据

区域城市发展的复合生态管理/王如松等著. —北京:
气象出版社, 2010. 4

ISBN 978-7-5029-4694-4

I. 区… II. 王… III. ①地区经济:城市经济-经济发展-研究-中国②城市环境:生态环境-环境管理-研究-中国
IV. F299.27 X321.202

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 096821 号

Quyu Chengshi Fazhan de Fuhe Shengtai Guanli

区域城市发展的复合生态管理

出版发行:气象出版社

地址:北京市海淀区中关村南大街 46 号

总编室:010-68407112

网址:<http://www.cmp.cma.gov.cn>

责任编辑:张斌

封面设计:博雅思企划

责任校对:时人

印刷:北京中新伟业印刷有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16

字数:800 千字

版次:2010 年 4 月第 1 版

定价:100.00 元

邮政编码:100081

发行部:010-68409198

E-mail: qxcbs@263.net

终审:黄润恒

责任技编:吴庭芳

印张:30.75

印次:2010 年 4 月第 1 次印刷

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换

国家自然科学基金委管理学部支持的重点项目
“区域城市发展的复合生态管理”(70433001)
“十一五”国家科技支撑计划课题(2007BAC28B04)

主要研究人员

项目负责人:王如松

主要研究人员(按姓氏拼音排序):

曹爱新	陈 敏	胡 聘	黄锦楼
黄一凡	金家胜	李 栋	李 锋
刘晶茹	王如松	王志理	薛怡珍
阳文锐	叶亚平	张小飞	周传斌

前 言

城市是全球环境污染和生态破坏的源,物质、能量、信息、资金和人口集结的汇。进入 21 世纪,中国大陆正在快速城市化。强烈的现代化需求,密集的人类开发活动,大规模的基础设施建设和高物耗、高污染型的产业发展,带来了一系列城市问题:人口、道路、建筑拥挤;热岛效应、温室效应、环境污染、资源耗竭、景观破碎、环境与经济脱节,生产与消费脱节,厂矿与区域脱节,企业间横向耦合松散,废物制造与还原脱节;政策左右摇摆,体制条块分割,科学还原论主导,决策就事论事,管理短期行为。

城市是一类进化型的生态系统,物理上沿着熵增方向耗散而生物学上却沿着负熵或能值增加的方向进化,生产上沿着内部效益最大化而外部环境效益最小化方向进化,社会上沿着公平性方向均衡而财富上却按马太效应向富者倾斜;城市经济因乡村廉价劳动力的涌入获益而城市社会环境却因此而受累。这一切给新时期的城市化管理科学提出了新的挑战。

城市问题的生态学症结在于资源代谢在时间、空间尺度上的滞留和耗竭,系统耦合在结构、功能关系上的破碎和板结,社会行为在局部和整体关系上的短见和调控机制上的缺损。即物、事、人在城市发展过程中生态关系的管理不力,管理的对象、机理和方法不清。很多地方政府解决城市问题往往满足于每年为市民做多少件实事,由于只是就事论事,结果总是按下葫芦浮起瓢,老问题的解决导致更多的新问题。

面对还原论与整体论、物理学与生态学、经济学与环境学、工程学与生物学的矛盾,中国城市管理应摸索出一条有中国特色的融中国传统文化与现代技术为一体的社会主义市场经济下的生态管理模式,开展一场技术、体制、行为及学术领域的革命。研究对象上应从以物与事为中心转向以人为中心,空间上应扩展到区域和流域尺度,时间尺度上应重视中跨度间接影响的研究,研究目的上要从应急型、消耗型转向预防型、效益型,为统筹城乡关系、区域协调关系、经济社会协调关系、人与自然的关系以及内涵与外延的关系提供科学方法。

面对这些冲突,党的十六届三中全会和十七大报告都特别强调了坚持五个统筹,即统筹城乡发展,统筹区域发展,统筹经济社会发展,统筹人与自然的和谐发展,统筹国内发展和对外开放。这就需要在时、空、量、构、序的范畴和结构、功能、过程层面上的系统整合管理。城市是一类以环境为体、经济为用、生态为纲、文化为常的社会—经济—自然复合生态系统(SENCE),其自然子系统由中国传统的五行元素水、火(能量)、土(营养质和土地)、木(生命有机体)、金(矿产)所构成;经济子系统包括生产、消费、还原、流通和调控五个部分;社会子系统包括技术、体制和文化。

当前各国区域城市生态系统管理特别注重区域各种自然生态因素、技术物理因素和社会文化因素耦合体的等级性、异质性和多样性,注意城乡物质代谢过程、信息反馈过程和生态演替过程的健康程度,以及城市的经济生产、社会生活及自然调节功能的强弱和活力。其中生态

资产、生态健康和生态服务功能是当前区域复合生态系统管理的热点。为此,几门应用生态管理学分支正逐渐形成:一是产业生态管理(Eco-Industrial Management),研究工农业生产中资源、产品及废物的代谢规律和耦合调控方法,促进资源的有效利用和环境的正面影响;二是景观生态管理(Eco-Settlement Management),研究按生态学原理将城乡住宅、交通、基础设施及消费过程与自然生态系统融为一体,为居民提供适宜的人居环境(包括居室环境、交通环境和社区环境);三是区域生态管理(Eco-Regional Management),研究城镇及乡村生态支持系统的景观格局、风水过程、生态秩序、环境承载力及生态服务功能的管理等。城市环境管理的四个发展阶段体现了从末端治理、过程控制、结构优化到功能整合的进化历程。

联合国人居环境署指出:“城市管理是个人和公私机构用以规划和管理城市公共事务的众多方法的总和。这是一个调和各种相互冲突或彼此不同利益以及可以采取合作行动的连续过程。它包括正式的体制,也包括非正式的安排和市民的社会资本;健全的城市管理,强调任何人,无论男女老幼,均不得被剥夺取得城市生活必要条件的机会,包括适当的住房、房屋租使用权保障、安全的饮水、卫生清洁的环境、保健、教育和营养、就业、公共安全和流动性。通过健全的城市管理,使市民得到发表意见的讲坛,充分发挥其才智,以便改善其社会和经济状况,健全的城市管理应表现为可持续性、权力下放、公平、效率、透明度和责任制、市民参与、市民作用和安全保障,这些规范是相互依存的,又是相辅相成的。”

城市可持续能力的维系有赖于对城市环境、经济、社会和文化因子间复杂的人类生态关系的深刻理解、综合规划及系统管理。城市生态管理的科学实质是如何协调人与自然、经济与环境、局部与整体间复杂的生态控制论关系。城市生态系统的生存与发展取决于其生命支持系统的活力,包括区域生态基础设施(光、热、水、气候、土壤、生物)的承载能力及生态服务功能的强弱、城乡物质代谢链的闭合与滞竭程度以及景观生态的时空量构序的整合性。生态整合包括结构整合(城市各种自然生态因素、技术物理因素和社会文化因素耦合体的等级性、异质性和多样性)、过程整合(城市物质代谢、能量转换、信息反馈、生态演替和社会经济过程的畅达、健康程度)功能整合(城市的生产、流通、消费、还原和调控功能的效率及和谐程度)以及在交通、建筑、社区、景观领域的方法整合(从技术、体制、行为三层次上开展生态系统的综合评价、规划、设计、建设、管理和调控)。

城市生态管理的一个关键科学问题是多属性评价、多目标决策和多主体管理的系统整合方法。常用的评价方法有:H. T. Odum(1982)提出的能值分析法(Energy Analysis),环境毒理和化学学会(SETAC)提出的物质代谢全过程的生命周期分析法(Life Cycle Assessment), F. Vester 等(1980)提出的基于反馈机制的生态控制论分析法(eco-cybernetics), Daily 等(1997)提出的生态系统服务功能和 Costanza 等(1997)人提出的自然资源评价法,以及 Boulding 等提出的生态经济方法, W. Rees 等(1997)提出的基于土地利用的生态足迹法(ecological footprint),以及 Bartell(2003)等的生态风险分析法、前景展望法(Scenario,包括趋势外推,目标反演,替代方案和对照遴选等)。它们分别从能流、物流、信息流、资金流以及空间、时间尺度上评价和分析人类活动影响下的生态过程。

本书是国家自然科学基金委管理学部支持的重点项目“区域城市发展的复合生态管理(2005—2008)”(70433001)群体攻关研究以及“十一五”国家科技支撑计划课题(2007BAC28B04)部分成果的荟萃。该项目在作者们多年城市复合生态管理研究积累的基础上,聚焦城市发展的区域生态安全管理、城市扩展的土地利用管理、城乡人口流动管理以及城

市物质代谢管理方法,研究快速发展地区高强度人类活动胁迫下城市土地、人口、代谢和区域环境的动态管理机制,发展一种在时、空、量、构、序范畴内辨识、模拟、调控城市社会—经济—自然耦合关系的系统管理技术,探讨从过程的量化走向关系的序化、从数学优化走向生态进化的自适应性城市生态管理方法,为国家快速城市化、工业化、现代化过程中的重大自然生态和人类生态问题提供区域统筹、城乡统筹、社会经济统筹、人与自然统筹和内外统筹的科学方法和决策依据。几年来,课题组对京津冀、苏锡常以及海峡两岸部分城市化地区区域城市化的动力学机制、控制论方法以及复合生态管理手段进行了系统研究,在理论、方法和实证研究上取得了一些很有意义的结论,特汇总于此,希望得到同行们的批评指正。主要参加者除封面注明的中国科学院生态环境研究中心高级研究人员外,还包括一批博士、博士后和客座研究员,如叶亚平、张小飞、黄锦楼、周传斌、金家胜、阳文锐、王志理、薛怡珍等。各章节主要作者分工如下:前言和第1章,王如松、胡聃;第2章,李锋、阳文锐;第3章,胡聃、刘晶茹、游芳、张海涛;第4章,黄锦楼、阳文锐;第5章,叶亚平、李婷;第6章,王志理、陈敏、王如松、黄一凡;第7章,刘晶茹、周涛、石垚;第8章,黄锦楼、王如松;第9章,张小飞、薛怡珍;第10章,金家胜、王如松;第11章,周传斌、胡聃、王如松。本书最后由高林研究员、盛学斌研究员以及赵丹、柳敏进行文字修改,曹爱新进行统稿。

本书出版之际,我们衷心感谢国家自然科学基金委管理学部的资助和支持,感谢北京、天津、承德、常州、日照、郑州等地政府决策、规划、管理人员以及中国科学院生态环境研究中心各管理部门和研究人员对我们工作的大力支持。希望本书所开展的工作能引起区域城市生态和经济管理工作者的兴趣,起到抛砖引玉的作用,推进区域城市的协调、持续发展。

王如松
2009年5月

目 录

前言

第1章	区域城市复合生态管理的动力学机制和控制方法	(1)
1.1	城市化的生态学基础	(1)
1.2	城市生态管理的科学基础	(11)
1.3	城市生态规划与建设实践	(22)
第2章	基于生态服务功能的区域共轭生态规划与管理	(32)
2.1	共轭生态规划	(32)
2.2	生态服务与城市共轭生态规划	(36)
2.3	城市土地的生态服务评价——以常州为例	(39)
2.4	城市红绿空间土地共轭生态规划——以工业城市常州市为例	(57)
2.5	北京:逆摊大饼的共轭生态规划	(70)
2.6	城市红蓝空间土地共轭生态规划——以煤矿城市淮北市为例	(72)
第3章	区域城市化的生态代谢与生态足迹管理	(81)
3.1	城市代谢	(81)
3.2	城镇家庭物质代谢分析	(89)
3.3	区域产业代谢与生态管理	(93)
3.4	区域城市化的生态占用管理	(102)
3.5	区域城市与产业代谢的生态管理	(108)
第4章	区域城市土地复合生态管理	(111)
4.1	城市人地关系的复合生态系统辨识	(111)
4.2	城市土地复合生态评价	(119)
4.3	城市土地复合生态规划	(140)
4.4	城市土地复合生态管理	(158)
第5章	区域城市水生态管理	(173)
5.1	区域城市发展的水复合生态系统辨识	(173)
5.2	区域城市发展的水生态资产核算	(178)
5.3	区域城市发展的水生态服务功能测度	(181)
5.4	区域城市发展的水生态服务功能退化机理	(185)
5.5	区域城市发展的水生态安全评价	(192)
5.6	水生态资产服务管理	(201)

第6章	区域人口复合生态管理	(206)
6.1	区域人口复合生态管理的基本思想	(206)
6.2	区域人口复合生态管理的基本方法	(210)
6.3	区域人口复合生态管理方法的简单应用	(219)
第7章	区域产业生态建设与生态产业园区管理	(244)
7.1	生态产业园的内涵与发展	(244)
7.2	生态产业园的规划设计	(247)
7.3	生态产业园规划案例——郑州国家经济技术开发区	(250)
7.4	产业生态管理	(253)
第8章	城乡生态文明管理	(263)
8.1	城乡生态文明管理	(263)
8.2	承德生态文明建设规划	(270)
第9章	海峡两岸生态城市建设比较研究	(328)
9.1	两岸城市发展背景	(328)
9.2	两岸经济发展	(341)
9.3	两岸社会文化差异	(351)
9.4	两岸资源利用与环境	(359)
9.5	两岸城市生态系统功能评价	(375)
9.6	结论与讨论	(392)
第10章	区域城市生态安全管理与生态修复工程	(397)
10.1	生态安全的理论框架和城市及区域生态风险	(397)
10.2	共轭生态修复及其调控方法	(412)
第11章	区域城市生态健康管理	(430)
11.1	城市生态系统健康与管理	(430)
11.2	城市生活垃圾问题与生态系统健康	(433)
11.3	城市生活垃圾综合管理生态工程的研究框架	(435)
11.4	城市社区生活垃圾管理的生态工程	(439)
11.5	生活垃圾生态工程的生态效益评价	(458)
11.6	生活垃圾“五化”生态管理及展望	(464)
参考文献		(468)

第 1 章 区域城市复合生态管理的 动力学机制和控制方法

城市是地球表层一种具有高强度社会、经济、自然集聚效应和大尺度人口、资源、环境影响的微缩生态景观。城:城池,指一类密集的人工景观格局和适宜的自然基础设施,是安全、权力、财富、吸引力、标志和文明的象征。市:集市,指一定区域范围内物质、能量、信息、资金、人口的集散地,是人类交易、交流等经济、社会活动场所。

1.1 城市化的生态学基础

1.1.1 城市化的生态挑战

地球上的生命史不到 40 亿年,如果把它化约为 1 年,生命出现在 1 月 1 日,脊椎动物则出现在 10 月 20 日,哺乳类出现在 12 月 7 日,人类作为一个人种是在 12 月 31 日下午 7 点钟出现的,北京猿人是晚上 10 点 54 分出现的。现在,城市人口占世界人口的比例已经达到 50%,中国城市人口已占全国总人口的 42%。城市文明的诞生是 12 月 31 日晚上 11 点 59 分 13 秒,就是在这 47 秒之内,人类对地球造成了巨大的改变。城市化、工业化已危及我们子孙后代的生存环境。

改革开放 30 年来,中国发生了翻天覆地的变化,从农业经济走向工业经济,从田园社会走向城市社会。但是,目前的工业经济、城市社会和人本文化都还有一定的弊病和不完善的地方。首先,未来的经济应该是生态循环型经济,国家也正在大力倡导发展循环经济。其次,未来的社会应该是生态整合型社会。第三,未来的文化应该是生态和谐型文化。

现在,我国几乎所有的城市都在做快速发展规划。大多数城市在 5 年左右的时间里,其建成区面积和人口都要扩大 1 倍。现代化的基础是城市化、工业化,但是现在很多城市的居民都工作或生活的高楼里,下了宿舍楼就上车,到上班的地方又是高楼,城市成了钢铁、石油和混凝土组成的灰色森林。从生态学角度讲,城市如此盲目扩展与区域资源承载能力和环境容量是不融洽的。

城市大气污染严重,城市地区频繁出现大面积灰霾,严重威胁人体健康。根据国家环保总局 2006 年中国环境状况公报,在 2006 年监测的 559 个城市中,地级及其以上城市(含地、州、

盟首府所在地,以下同)322个,县级城市237个;空气质量达到一级标准的城市24个(占4.3%),达到二级标准的城市325个(占58.1%),达到三级标准的城市159个(占28.5%),劣于三级标准的城市51个(占9.1%)。城市主要污染物为可吸入颗粒物。大气污染导致的灰霾现象日趋严重,并常常大面积连续出现,尤其在城镇密集地区,区域性灰霾现象更为频繁。以广州市为例,2002年,大气灰霾最长持续天数为7天;2003年,大气灰霾最长持续天数为20天;2004年9-11月,大气灰霾更是频繁出现。大气灰霾已成为珠江三角城市群主要的气候和气象灾害之一。

区域性大气灰霾导致能见度降低,影响海陆空交通;此种天气造成空气质量恶化,诱发呼吸道疾病及传染病,减少太阳辐射,影响植物生长,使人群中佝偻病高发;同时,还会导致灾害性气候频发,严重影响城市居民的生产和生活。煤烟型污染和因机动车尾气造成的光化学污染的共存,是造成我国灰霾天气的根本原因。这与许多发达国家在煤烟型污染得到有效控制后才出现机动车尾气污染的情况不同。

2005年,我国城市人口已占总人口的42%。我国有20000多个镇,660多个城市,城市人口超过5亿。现在,我国城区面积已经达到28000 km²。其中,北京在建面积超过1.2亿 m²,比整个欧洲的在建面积要大1倍。以前,国外对北京印象很深的是自行车城。现在,整个北京城到处都是汽车,高峰期简直就是一个停车场。

2003年的非典都是在大城市爆发的,包括香港、广州、台北、北京。这些城市的生态系统已经退化了,一方面是自然退化,包括环境污染、系统退化、资源枯竭、生态服务功能下降,环境越来越不适宜人类生存;另一方面是人类生态退化,现在的人越来越懒(包括小学生都依靠计算机),越来越胖,越来越不适应自然环境。

城市固体废弃物在迅速增长,但无害化处理率低。据统计,2003年,全国660个城市生活垃圾清运量达到1.49亿吨,比1980年增加了4.96倍,城市生活垃圾累积堆存量达60亿吨,占地30多万亩。近年来,城市生活垃圾平均以每年4.8%的速度持续增长,已使全国近2/3的城市陷入垃圾的包围之中。我国城市实际垃圾处理率较低。2002年,国家环保总局对46个环保重点城市的监测结果表明,全国城市生活垃圾无害化处理率不足15%。全国近千座垃圾填埋场中有90%仍是简易堆放,每年有7900万吨生活垃圾简易填埋或露天堆放在城市郊区、江河沿岸,由此引发水源污染、水质下降、土壤污染和传染病流行等一系列问题。

此外,持久性有机污染物的危害也日益凸显。被公认为毒性最大的二噁英类化合物已在我国有关化工产品和三废排放物中检出,在深圳等地的市售奶粉、牛奶中也有发现,甚至在江苏、浙江一些地区的母乳中检出了高含量的二噁英,说明二噁英等恶性污染物正通过食物链危及人体健康。

地下水超采加剧了城市灾害的发生和危害程度。仅长江三角洲地区,过量开采地下水造成的地面沉降面积达8000 km²,给长三角中心地区带来的经济损失约为3150亿元人民币。其中,上海市区、江苏苏锡常地区和浙江杭嘉湖等地区,已形成3个区域性沉降中心,并且有连成一片的趋势。最严重的漏斗中心(无锡洛社),地下水位深达84 m。

我国城镇建筑能耗效率低。据统计,到2000年底,我国能够达到建筑节能设计标准的建筑累计仅占全部城乡建筑总面积的0.5%,占城市现有采暖居住建筑面积的9%,绝大部分新建建筑仍是高能耗建筑。与相同气候条件的西欧或北美国家相比,我国住宅的单位采暖建筑面积要多消耗50%~100%的能量,而且舒适性较差。北京市在执行1995年新节能标准后,

建筑能耗大幅降低,但仍比瑞典、丹麦、芬兰等国高出近1倍。与发达国家相比,公共建筑能耗也是居高不下。据统计,上海办公楼年平均耗能量为 1.8 GJ/m^2 ,比条件大致相当的日本办公楼能耗高出43.3%。清华大学对北京市10家大型商场进行详细测试,发现这些商场的全年空调系统运行能耗平均大约是 0.7 GJ/m^2 ,比条件大致相当的日本商场的平均能耗高出将近40%。

城市的食品安全风险也在骤增。食品安全风险在早期的细菌、病毒、寄生虫、霉菌、毒素等基础上,增加了农药、兽药、添加剂、环境污染物、放射性污染物、重金属、亚硝酸盐、转基因成分、有毒包装材料等因素。目前,我国化肥用量高达2500万吨/年,农药用量超过130万吨/年,高出世界平均水平2~3倍,而且所施用的化肥有40%~60%残留在土壤中。2003年,全国被污染农田超过1.4亿亩,占全国耕地总面积的10%。农田污染导致食品中有害成分普遍超标。2001年,国家质量技术监督局对23个大、中城市的大型蔬菜批发市场进行抽检发现,47.5%的蔬菜农药残留超标。食品污染会对人体造成普遍和长期的慢性危害。我国有超过8亿人体内残留有早期使用的农药六六六和DDT成分。近年来,我国每年新增先天性残疾儿童数高达80万~120万,其中因食品污染所致的比例约为65%。

1.1.2 城市问题的生态学根源

城市环境问题可以归纳为“五化”:能源化石化、地表硬化、生物退化、空气酸化、水体富营养化;它们交互作用产生城市地区特殊的“五色”效应:红色的热岛效应、绿色的水华效应、灰色的灰霾效应、黄色的沙尘效应和白色的秃斑效应。城市环境问题的生态学实质主要表现在三个方面:一个是物,即资源代谢问题;一个是事,即系统结构和功能的问题;一个是人,即人的行为和信息反馈机制问题。

第一,物的问题,主要指资源代谢在时间、空间尺度上的滞留和耗竭。环境污染的实质是资源浪费,即资源在错误的时间、错误的空间上的错误利用。资源浪费包括两种情况:一是生态滞留,例如,一个城市中输入了大量的资源、物质,只有一小部分变成产品,大部分流失到水体、空气和土壤中造成污染,这种输入远远大于输出的现象叫做生态滞留。二是生态耗竭,我们从自然生态系统,如海洋、淡水、草原、农田、森林里面取得大量的东西,但是我们用于修复和保护的投入却很少,生态系统持续供给的资源能力降低了,危害了我们子孙后代生存发展的能力,这种输入远远少于输出的现象叫做生态耗竭。生态滞留与耗竭导致了物质代谢的失衡,由此产生了一系列发展中的环境问题。

到北京东南郊到处可以看到垃圾问题、污水问题。以前,这里是很清的河水和湿地,现在变得干枯起来,只有污水滞留在里面。北京的资源耗竭十分明显。北京的两条河(潮白河、永定河)已经断流几十年,除了雨季有一点水之外,平常就是一些污水。天津原来是九河末梢,湿地资源非常丰富。到了20世纪90年代以后,除了丰水年有一些湿地外,基本上没有湿地了。湿地是地球的“肾”,没有湿地作缓冲,我们的环境质量就会降低,人们的感受就要差得多,包括现在满天遍野的扬沙,这实际是生态服务功能退化的表现,和水有很大的关系。类似的例子还有很多,如江苏扬州干旱的河湖。北京东灵山的草甸原来很好,过度旅游开发把草甸全破坏了。一些地方开展的所谓生态旅游,实际上是破坏生态的旅游。城市建设需要很多建筑材料,但像北京房山、门头沟地区大量的开山炸石挖沙采矿,而生态修复措施又没有跟上,不仅形成

生态耗竭现象,而且还引起山体滑坡、泥石流等灾害。

第二,事的问题,主要指系统在结构功能关系上的破碎和板结。北京的河流走向大多是从西北往东南流的,城郊结合部有大量的生态缓冲湿地。但是,由于城市的扩展,大多数河道上游都被水库截流。除了京密饮水渠外,其他河道都干枯了,城郊湿地和城区河道大都被改成了建设用地。河道下游变成了污水沟,只剩温榆河,也基本上成为一条内流排污河。由于大量抽取地下水,北京的地下水位年年下降,下降到一般深井打不到水的地步。例如,北京2001年的第一绿化带将近70%被其他建设项目所占用。现在,北京正在规划第二绿化带。如果按现在的发展趋势,到2020年第二绿化带也将所剩无几,特别是东部地区。北京郊区的平原地带原来都是各类景观星罗棋布,现在大多萎缩或消失了。这种水、土、绿地和生态系统的结构四分五裂的现象,生态学上叫景观破碎。它导致生态承载力下降,生态系统结构和功能退化,生态代谢过程失调,最终影响到城市的生态服务功能。

热岛效应是指由于城市过度密集的人类活动以及不合理的建筑、交通和景观格局,导致城里的温度比郊区高 $3\sim 5^{\circ}\text{C}$ 的现象。在城市热岛分布图上,越红的地方温度越高。长安街一带,现在红色已经全部连在一起了,形成一个大火炉。原因就是地表全部被水泥、柏油密封,在城区形成一个吸热能力强而释热能力弱的下垫面。雨水渗不到地下去,热辐射就导致整个城市的热岛效应越来越严重。北京除了风雨过后的少数晴朗天气可以看到蓝天外,大多数时日总是被灰蒙蒙、雾茫茫的灰霾笼罩着。这是局地气候、城市下垫面以及人类活动排放的尘埃联合作用的结果,整个城市好像被罩在一口大锅底。这种土地、水文、大气的成块化被称为生态板结。这些局地气候、大气和水文的异常现象都是生态板结的结果。

为了防止水漏掉,沟渠也是用水泥、石头全部密封的。因此,首先,我们的景观是破碎的,主要包括生境的破碎、群落的退化、城市和乡村的分割、风水断裂、地表硬化以及功能分化等。

其次,我们的产业是破碎的。环境与经济脱节,各自为政,环境管理基本上是末端治理导向的。生产和消费也是脱节的,生产环节不回收产品消费过程中的废弃物。厂矿和区域也是脱节的,厂里的生产和周边均忽视污染环节。企业间横向耦合的关系很松散,废物制造和还原相互脱节。

最后,我们的文化是破碎的。我们的进化过程是断续的,我们的体制是条块分割的,我们的认知是支离破碎的。另外,“科学”这个词的英文 Science 中文翻译得非常确切,就是分科别类的学问。从工业革命以来,科学对于推进社会进步确实起到了极大的促进作用。但是,越分越细以后,学科之间就缺乏联系。因此,科学基本上还是还原论占主导而缺乏整体论的配合,决策往往就事论事,管理基本上是救火,哪里有问题就到哪里去解决。

回过头来看一下我们的景观。如果你坐飞机在城市上空盘旋,即使是北京城郊,看到的也到处是水泥景观——屋顶破破烂烂,屋顶空间没有充分利用;阳台五彩缤纷;交通拥堵不堪,一个地方瓶颈刚拓宽,另一个地方又堵起来了。从生态健康观点来看,如今社会的很多建材都有污染效应。一方面,我们还没有出台健康建材的标准和禁止有害建材的生产和销售;另一方面,健康建材的研发和生产也没有形成规模,满足不了日益增长的城乡建设的巨大需求。

另外,大家还能感受到其他类型的生态效应,如能量的耗散、气候的热岛效应、水分的流失效应、交通堵塞效应、建筑的拥挤、景观的压抑,等等。这是事的方面。

第三,人的问题,主要指社会行为在局部和整体关系上的短见和反馈机制上的开环和时滞。社会行为的短见包括先污染后治理、先规模后效益、先建设后规划等。

信息反馈机制的问题有两种表现,一是反馈渠道不通,二是反馈速度缓慢。部门之间缺乏沟通机制,内部组织的自主调节机制比较弱,对外则是封闭的。应当承认,我国的对外开放远未达到预期的程度。特别是就数据的共享而言,各个部门都有自己的数据,但是互相之间共享很难,有时在国外获得数据比国内还容易一些。

实际上,现在全社会从领导到群众都看到了发展中的这些问题,但是解决问题的途径还是问题导向。资源、环境、土地、健康等问题的研究互不联系、彼此孤立。在学科上,物理学、经济学、社会学各行其道,互相之间缺乏交叉融合,所以我们希望学科之间交叉协同,不能就问题解决问题,要坚持功能导向,从系统的角度来解决问题。

1.1.3 生态学与城市可持续发展

1.1.3.1 新世纪的生态学

当前,生态一词在国内外非常流行。美国著名的生态学之父 E. P. Odum 出版《生态学——科学与社会的桥梁》(1997)一书。他认为,生态学不仅是一门生物科学,也是一门自然科学,还是科学联系社会的桥梁。生态学是天地生灵和人类福祉的纽带,是自然和人的纽带,是社会科学和自然科学融合的桥梁,也是决策管理和科学技术联姻的一种方法。中国著名生态学泰斗马世骏先生也提出,生态学是“研究有机体的生死过程、物的生灭过程、事的兴衰过程与环境关系的系统科学”。德国原国际生态学会主席 Haber 提出,生态学是“研究自然界中自组织原理的科学”。前国际人类生态学会主席 G. L. Young 认为,“生态学是个体和整体关系的学问”。我国系统工程泰斗许国志先生认为,“系统方法的精髓在于复杂问题简单化,不是相反”。德国著名生态控制论专家 E. Vester(1980)提出,“再复杂的系统,其状态变量个数不能超过 30 个”。

当前,生态学研究正从传统生物生态学向可持续发展生态学,从经验生态学向管理决策生态学,从自然生态学向社会生态学,从恢复生态学向工程生态学扩展、升华和转型。国际科联(ICSU)未来 10 年的任务,是要建立一门可持续发展的科学。国际科联环境问题科学委员会(SCOPE)提出,世界前沿的生态议题是自然与社会的资源管理、生物多样性和生态系统、环境和健康。

2002—2005 年,联合国秘书长安南在世界范围内组织了全球千年生态系统研究。该研究报告指出,传统生态学家只研究自然生态系统,而社会学家只研究人类福利问题。这两者之间的关系表现为:自然生态系统给人类提供生态服务。如果人类建设生态系统、胁迫生态系统超过它的承载能力,生态系统往往以灾难的形式对人类行为做出反馈和响应。研究自然生态系统与人类福祉之间的服务、胁迫、响应、建设关系,已成为当今应用生态学研究的核心议题。从技术上来说,如今的生物技术、材料技术、认知技术、计算机技术,其基本单位分别是基因、纳米、神经元、比特,从生态学角度研究,这四者相互间的耦合关系将有可能使未来的可持续发展科学取得重要突破。美国从 20 世纪 90 年代开始推进生态工业、城市生态和可持续发展科学的研究,并在 2000 年提出生物—自然—社会复杂系统的研究。马世骏先生早在 1984 年就提出了社会—经济—自然复合生态系统的研究。2004 年,美国生态学会组织了一批顶级专家开展了 21 世纪生态学前景的研究。这项研究指出了未来生态学的三大走向:一是研究重点从纯自然系统转向人类活动为主导的生态系统;二是研究方法从单学科纵深型个体研究转向多学

科横向型集团研究;三是研究目的从描述性、保护性生态学转向决策性、创建性生态学。传统的生态学只注重消极保护和恢复,现在生态学界逐渐认识到生态学还必须有创建性、决策性的主动一面(Palmer 等 2004)。

2007 年 5 月 22—27 日,由 20 多个国际生态学组织和 10 余个国际生态学术期刊支持和发起、70 多个国家的 1400 余名代表参加的第三届世界生态高峰会在北京举行。大会主题为“生态复杂性与可持续发展”,13 位世界著名生态学家应邀作大会主旨报告。会议发表了推进全球可持续发展的北京生态宣言。全球生态安全、区域生态服务和人群生态健康,被确认为 21 世纪当代生态学最紧迫的三大前沿议题,而这些议题都与城市化、工业化密切相关,是当前生态学从郊野走向城市、从经院走向社会的标志。

1.1.3.2 生态的内涵

据统计,“生态”是近年来国内外报刊媒体、政府文件乃至街谈巷议中出现频率最高的名词之一。但是,对于生态的内涵,人们却理解不一、说法各异。我们曾在北京市的一些学者、官员、经理和市民中作过生态学知识调查,有以下几种典型认识:生态是一个生物学术语,生态是一个哲学名词,生态是一种政治口号,生态是一种环境伦理。大多数人认为,生态是绿、是美、是景观建设或绿化效果的体现,是环境状态好坏的表征。在某种意义上说,这些说法均有合理之处,但又不太准确。

生态有三种内涵:一是包括人在内的生物有机体与其环境间的一种耦合关系;二是一门包括人在内的生物与其环境间关系的学问;三是人类及生物生存发展环境的一种良好或理想状态,比如生态旅游、生态城市、生态食品等。如今,许多生态学家愤愤不平,认为整个社会都在讲生态,把生态给庸俗化了。其实,社会上大多数人讲的是生态关系而不是生态学。人人注重生态关系,本身是一件好事,但我们必须分清生态学与生态关系的界限。生态学作为一门科学只在生态学工作者圈子里使用。在英文中,“Ecology”既是生态又是生态学,不像经济,经济有“Economics”(经济学)和“Economy”(经济),两者是分开的。美国著名生态学泰斗 H. T. Odum 访华时曾提出,将来可能需要创造“Ecologies”一词来指代生态学,而用“Ecology”专指生态关系。在汉语中,生态是一个多义词,既是关系又是学问,既是名词又是形容词,既可当中性词又可当褒义词,必须通过上下文的分析才能区别。

首先,生态是生物与环境、生命个体与整体之间的一种相互作用关系。生态在生物世界和人类社会中无处不在,无时不有,每个人都要处理这些关系。民间泛谈的生态是生命生存、发展、繁衍、进化所依存的各种必要条件和主客体间相互作用的关系。

通俗地讲,生态学是联结你、我、他的一门环境关系学,是与寻常百姓的生存、发展密切相关的待人、接物、处事的生计、谋术学,是人的生存之道、生活之理、生命之魂。

生态联结着“你”:大千世界,熙熙攘攘,蜂涌蚁聚,五彩缤纷。我们每天的生活、学习和工作,无不在和周围环境中的人打交道。父母兄弟、亲戚朋友、妻室儿女、同事同学、上级下级、业主客户,大家一起开拓环境、改造环境、建设环境、破坏环境。人人需要别人的帮助:友情、亲情、爱情。人人需要帮助别人:物质的、精神的、直接的、间接的。生态学的“竞争共生,优胜劣汰”普遍规律作用在人际关系和社会管理上,体现为爱恨、得与失、誉与毁、乱与治。如何处理好与周围人群的社会生态关系、促进社会的可持续发展,生态学原理起着重要的作用。

生态联结着“我”:喜怒哀乐、生老病死,“我”每天都要同环境打交道。“我”,有温饱情欲之需;“我”,有功名利禄之求;“我”,有道德伦理之爱;“我”,有宗教信仰之信;“我”,还渴求天地宇

宙之悟。五类境界,惟有相辅相成,才能构成完美的生态交响曲。思想指挥行动,不同的人生观、价值观导致不同的生态后果。如何自生、自省、自强、自力,生态学将引导“我”去趋适趋成。

生态联结着“它”:物质进进出出,能量聚聚散散,生物生生不息。我们的衣、食、住、行、玩无一不和环境中的“物”打交道:食物的代谢给我们以营养,能量的转换给我们以动力,水文的循环给我们以生命的源泉,空气的调节能清新我们的血液,矿物的冶炼加工给我们以生活的工具。日出日落,花开花谢,植物的光合作用和动物的蛋白合成提供我们用之不竭的食物,微生物的还原作用和自然的净化功能使废弃物得以循环再生,生物多样性的关系网协调并维持着生命支持系统的平衡、和谐及永恒运转。

其次,从学术上讲,生态是一种哲学、一种科学、一种美学和工艺学,是一门既古老又年轻的自然科学与社会科学的交叉学科;是一门有关天人关系的物理、事理与情理的系统科学。

作为一门学问,生态学包含这样几个层次:第一层是人类认识环境、改造环境的一门世界观和方法论或自然哲学。第二层是包括人在内的生物与环境之间关系的一门系统科学。第三层是人类塑造环境、模拟自然的一门工程学。比如,一只小鸟在空中飞,它的结构并不复杂,但是它能飞翔自如;如果它有什么病,也不会突然爆炸或解体。然而,我们的飞机,只要里面某一个部件出问题,很可能会爆炸或突然掉下来,因为它是刚性的而不是柔性的。因此,仿生学研究如何将生物的这些功能、结构引入到我们人类社会中来,应用到生产、生活中去。第四层是人类享受自然、品味自然的环境美学。例如,我们的景观,桂林、张家界、黄山非常漂亮。与此对比,现在很多城市建筑,如瓷砖贴面、玻璃幕墙、粗制滥造的仿欧、仿古建筑等,人们看多了觉得很丑,并不自然。总之,生态学是一种观念、一种方法、一种工艺,也是一门艺术。

第三,生态还是生态关系的一种理想或良好状态,表示生命和环境关系间的一种机理、体制、境界和秩序。比如,生态学里面的生态位(Ecological Niche)、生态风险、生态文化等,再如生态城市、生态旅游、生态建设、生态卫生等,这些实际上是生态合理的城市、生态合理的旅游、生态合理的建设、生态合理的卫生的简称。人们讲多了就把“合理”二字去掉了,“生态”随即变成约定俗成的用语。

1.1.3.3 生态哲学

生态是辩证的:和谐而不均衡,开拓而不耗竭,适应而不保守,循环而不回归。它主要体现在以下几个方面:第一,生态强调和谐。一般人认为,生态强调生态平衡,强调系统组分间的绝对公平和输入输出的绝对平衡。其实不然,生态强调的是和谐而不是均衡。生态食物链中,大鱼吃小鱼,小鱼吃虾米,它们是和谐的。这种和谐并不意味着绝对平等,捕食者一直在吃被捕食者,寄生者一直在利用寄主,并不公平,但生态链是稳定、持续的。同样,人类社会的发展也不能强调所有组分一律公平,如果全部平衡,整个生态系统就不能进化,必须要有差异才能够进化。第二,生态强调开拓。生态学的重要原理是开拓,即尽可能把资源开拓出来、占领可利用的生态位为自己所用。但是,这种开拓是有原则的,不是只为一个物种、一个个体所用,它只用其中一部分,其余的留给食物链下一个环节用,并不把资源耗竭殆尽,而使系统不能持续生存。这是生态学的第二个原则。第三,生态强调适应,与环境一起协同进化。生态既要改造环境,也要改造自己,使自己能够更好地适应环境。适应是生态学中一个非常重要的原则。这种适应不是保守的单方面适应环境,而且要改造环境,实现生物与环境的协同进化。第四,生态强调循环反馈。生态系统中的各种物质都是在生产者、消费者和分解者之间不断地无限循环下去,但是这种循环不是简单地回归到原地,而是一种螺旋式上升的过程。它在循环过程中促

进了生物的进化,能够积累和回馈更多的信息到生物的信息系统或遗传基因里,使生物逐渐适应环境的变化。这是物质循环和信息反馈协同作用的结果。

生态主要包含什么呢?我们认为,生态的内涵是“无”。老子有一段话:“三十辐,共一毂,当其无,有车之用。埴埴以为器,当其无,有器之用。凿户牖以为室,当其无,有室之用。故有之以为利,无之以为用”《老子》(第十一章)。这段话的意思是,轱辘和辐条本身是没有多大作用的,真正起作用的是轱辘和辐条之间的空间,它支撑车子的重量;碗的陶器本身没有用,有用的是中间那空凹的部分;房间墙壁里的砖体是没有使用价值的,有用的是墙壁、地板和天花板构成的空间,墙壁是为支撑这个“无”所用的。因此,生态学既不研究生物的结构形态,也不研究物理环境本身,而是研究生物和环境之间的关系。避实就虚,生态学研究的内容,是这个“中间”有哪些用处(老子早就讲到一点)。正是这个“间”字,空间的间,时间的间,物质和物质之间,事情和事情之间,人和人之间的这个“间”字,是生态学要研究的。可以说,生态学是个体和整体、有和无、形和神、生和灭、分和整之间关系的一门学问。这些关系无处不在,无时不有,无形、无界、无量、无我、无为。生态学的应用就是要为无。我们常说的“无为而治”所包含的就是一种生态学哲理。实际上,“无为而治”不是无所作为,也不是无所不为,而是为无,为所不为,做那些人家没有做的、看不到的东西;这是反过来的“为无,为用”。城乡生态系统的研究、规划与管理,就是要辨无、格无、策无、调无、为无,它的核心是生态整合。我们认为,生态学的核心是处理生态系统中的复杂关系。所以,生态学首先是一门哲学,研究生物和环境之间关系的认识论、宇宙观、世界观、人生观、得失观和苦乐观问题。

比如,沙尘暴作为一种恶劣天气,给人体健康和社会经济发展带来的危害是众所周知的。为此,人们需要认真研究沙尘暴的起源和监控沙尘暴的动态,以尽可能减缓其对人类的危害。其实,沙尘暴也是一柄“双刃剑”。从生物地球化学循环角度来看,它对海洋生态系统和区域酸沉降发挥着重要作用。从生态大循环来说,风在地球生态系统的演化里起着很重要的作用,风把石头变成沙土,并将沙土从陆地吹到占地球面积 71% 的海洋中去。海洋生物主要靠两种途径来补充营养,一是从水里,大陆河流的输入,二是靠风(光靠水路是不够的)。海洋浮游植物生长必须有两种主要营养元素——氮和磷——来支持。磷是合成蛋白质的基本物质,只存在于陆地的磷酸盐矿石中,经由水和风两种途径带入海中;普通的氮并不能被生物直接利用,氮气只有被固定后,大部分浮游植物才能利用它们合成蛋白质。而固氮需要铁元素做中介来传递电子。美国化学家约翰·马丁通过实验证明,铁是海洋浮游生物生长过程中最重要的元素,铁抵达海洋表面的主要途径是通过风吹起的沙尘。科学家们把 1 吨铁溶液投放于约 300 平方千米的海域,在 8 星期内使初级生产力提高了 10 倍。中国科学院大气物理研究所发现,沙尘及其土壤粒子的中和作用使中国北方降水的 pH 值增加 0.8~2.5,韩国增加 0.5~0.8,日本增加 0.2~0.5。最近,日本的《朝日新闻》以《黄沙,中国来的恩惠》为题大幅报道了相关的研究成果。随后,《环境新闻》、日文版《国家地理杂志》、日本共产党机关报《赤旗》和韩国《文化放送》电视台也制作了专题节目。据有关研究报道,每年从中国西北输入太平洋的含有丰富的铁、铝等矿物元素的尘土大约 6000 万~8000 万吨;每年落入亚马逊盆地的撒哈拉沙尘也达 1000 多万吨以上,给亚马逊河流域的热带雨林带去了丰富的肥料。不过,降到海里的浮尘也是一柄“双刃剑”,利弊兼有。美国地质测绘局的专家们发现,非洲沙尘暴造成的铁沉积与藻类过量繁殖之间有着明显的联系。这些藻类很多都是有利的,它们是佛罗里达沿海有毒赤潮的元凶。