

世界城市规划经典译丛

BUILDING THE
ECOLOGICAL
CITY

生态城市的 规划与建设

Rodney R. White 著

沈清基 吴斐琼 译



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

世界城市规划经典

BUILDING THE
ECOLOGICAL
CITY

生态城市的 规划与建设



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书以城市新陈代谢的理念为基础进行内容的组织和安排,而城市代谢理念的显著特征是将城市描述为一系列联系空气、土地和水的物质流的互联系系统。本书的各章节致力于探讨废弃物的产生和管理、能源利用和废气排放、水供应和水管理、城市土地利用以及空气质量等问题的深层次原因。在气候变化的宏观背景下,作者探讨并提出了一系列恢复城市生态系统健康的实用性策略,包括改善城市土地的有效使用,改善空气质量,更好地利用水资源等。

图书在版编目(CIP)数据

生态城市的规划与建设/(加)怀特(White, R. R.)著;
沈清基,吴斐琼译. —上海:同济大学出版社,2009.8

书名原文:Building the Ecological City

ISBN 978-7-5608-4114-4

I. 生… II. ①怀…②沈… III. ①城市环境:生态环境—城市规划—研究②城市环境:生态环境—城市建设—研究 IV. X21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 108018 号

生态城市的规划与建设

Rodney R. White 著 沈清基 吴斐琼 译

责任编辑 江岱 责任校对 杨江淮 封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 苏州望电印刷有限公司

开 本 787 mm×960mm 1/16

印 张 15.5

印 数 1—5 100

字 数 310 000

版 次 2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-4114-4

定 价 42.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

序 言

人类资源使用和残留物处置中最常见的问题是二者之间严重缺乏平衡。人类为了更快地达到某个目的而互不相让,其间的竞争是如此激烈,竟然导致每年有数以千计的同类遭到屠杀。由于缺乏清洁的水和足够的食物,每年有数百万的婴儿死亡;为了占用越来越少的资源,人类常常在战争中故意杀死成千上万的人。在过去的 50 年里,我们愈发清醒地意识到:人类对于“更多的”(more)病态追求已经导致土地、水和空气受到污染。我们正在改变大气的构成,我们正在降低人类生存所依赖的生物多样性水平。

通过人均占有较小的空间、谨慎地使用资源、仔细地处理残留物这些举措,城市具有使我们的居住地与生物圈之间形成一种和谐状态的可能性。然而,迄今为止,我们并没有充分挖掘城市的这种可能性。相反,现代城市却依赖于技术——这些技术在使用资源和处理不必要产生的残留物方面显得非常轻率。如果现代城市是一个纪念碑,那么,这个纪念碑只能是纪念人类在生态上的低效和无能。

在钢铁、混凝土形成的光鲜的、自大的建筑表象的背后,我们已经使人类的居住地陷入灾难的境地——从最富裕到最贫穷的城市,它们的生态系统皆是如此。在家庭层面,人们普遍认为成功的象征是拥有小汽车,即使小汽车已经造成了街道拥塞、空气污浊,即使小汽车已经让富有阶层的驾车者罹患了“道路狂暴综合征”(road rage)——一种由交通拥堵而引致的具有原始性和堕落性特征的暴力行为。

古代城市进化和发展所形成的人居环境是人类文明交汇的场所和民主的基础。然而在现代城市,我们看到了富人阶层和穷人阶层之间的鸿沟逐渐扩大。经济不断增长,越来越多的资源被使用,而贫困人口也越来越多。现代城市系统另一个显而易见的弊病是锈迹斑斑的被抛弃的废车和已经被污染的空气。一些城市距优美的山峦并不远,但因为城市空气浑浊、能见度下降,人们在城市中无法看到山的轮廓线。也许我们已经使“黄色浓雾”(peasouper)绝迹,但我们无法

杜绝挥发性有机化合物、二氧化硫和氮氧化物,这些有害气体都是由我们的汽车和发电厂排放的,随着呼吸而被人类吸入体内。由于以上有害物质的循环转化,我们的食物和饮用水也同样受到了污染。

具有讽刺意味是,城市并非必须如此。城市的高密度并不一定导致令人如此沮丧及不经济的状况出现。确实,如果我们不小心的话,城市会存在着某些风险,然而,在低密度地区生活的猎人和采集者同样会因疏忽而引致危险。相对而言,高密度对地球上的大多数人而言是唯一的生存方式,尤其是在目前世界人口数量如此庞大的背景下。问题的核心是学习如何聪明地生存。我们必须知道,什么时候我们正在使自己慢慢承受有毒物质,什么时候我们正在掠夺处于危难之中的邻居和未来子孙的宝贵资源。

我们的问题在于:当我们的社会在技术方面变得越来越成熟时,它也越来越不符合生物学原理。我们对食物和饮用水的质量不再有信心,也不知道将城市废弃物归置何处。由于我们很少能看到城市四野,所以我们根本就不知道城市周边有山峦环绕。由于水体在城市排水管中穿流,我们因而也就不知道城市下部还有其他水体运行。

本书有一个愿望,即搞清楚怎样使现代城市系统恢复到生态学意义上的活力状态。因此,本书可能会被认为是主张用物质性途径解决人类的困境。然而,用“物质性途径”这一浅层次的术语去考察问题可能是一个严重的错误。我们的自然环境的状况是我们所有人的政治和文化选择的直接结果。确实,也许我们并没有慎重地应用政治和文化选择权,也可能这些权利被一些人所操纵,推行违反我们意愿的决策。当然,街道上的无家可归的儿童并没有选择放弃家庭和居所;相反的,富有的驾车族倒是选择每个工作日花费3小时行驶在交通拥堵的道路上。无论如何,这一“选择”过去是,现在也完全是导致某种后果的重要根源。

本书使用了亚伯·沃尔曼(Abel Wolman)的“城市新陈代谢”(urban metabolism)的观念来探讨现代城市生态系统是如何运行的。本书试图理解为什么系统故障会导致城市衰败和交通堵塞的病态情况发生。最后,本书描述了一些使城市生态系统恢复到对人及植物健康有利的状况所需具备的先决条件。

正如以前的类似专著《城市环境管理》(*Urban Environmental Management* (Wiley, 1994))一样,本书也得益于本领域的许多学者的研究成果,并已经对其中的许多学者表达了谢意。本书很多篇幅是在本人任职的牛津大学环境变化研究所(the Environmental Change Institute of the University of Oxford)给我的学术休假年期间完成的。牛津大学环境变化研究所是一个理想的撰写学术著作的地方。本书也引用了牛津大学环境变化研究所的一些相关出版物。在该研究所,本人享受到与教师、学生和老朋友的学术砥砺之乐趣,特别是约翰(John)和

布伦达·博德曼(Brenda Boardman),他们允许我加入他们非常有趣的实地考察旅行和其他令人愉快的各种活动。我十分幸运地遇到了我早先出版著作的编辑伊恩·史蒂文森(Iain Stevenson),他现在为伍德海德出版公司(Woodhead Publishing)工作。这样,就使本书的出版从一个设想迅速地转变为现实。

我必须对多伦多大学的朋友和同事给予我的鼓励和支持表示感谢。我希望我已经在书中适当地表达了我的谢意。我在书中引用了一些选修我的“城市生态系统”(Cities as Ecosystems)课程的学生的成果,包括克里斯·德索萨(Chris DeSouza)、埃里克·克劳斯(Eric Krause)、T.J. 库尔卡尼(T.J. Kulkarni)、帕梅拉·罗宾逊(Pamela Robinson),以及莫尼卡·汤(Monica Tang)等等。我的著作还得益于大学许多同事的日常研究成果,也得益于与我有5年以上合作经历的加拿大环境调节和影响研究协会。我特别受益于戴夫·爱特金(Dave Etkin)的建议和鼓励,是他使我将气象学的观点引入到财产和灾害保险的领域中。我也从彼得·蒂默曼(Peter Timmerman)那里学到了许多对沿海城市和气候变化的文献进行评述的相关方法。

从个人角度而言,我必须感谢多伦多大学环境研究院(Institute for Environmental Studies, University of Toronto)的莫娜·埃尔-哈达德(Mona El-Haddad),她创造了很多条件使我顺利地写作。没有她的帮助,我不可能完成此书。我必须向我的妻子苏(Sue)、我的女儿凯瑟琳(Kathryn)和爱尔笙(Alyson)以及我的母亲表达我深切的谢意。苏为本书提供了一些照片。我的家人肯定忍受了我在写作期间对她们生活造成的不便。然而,她们对我的写作表达了理解和支持,对此,我真的非常感激。

我希望本书是对所有帮助过我的人们的报答。

本书已经尽可能地与相关版权所有者取得联系并表达谢意。如果一些无法与之联系的版权所有者与出版社接洽,出版社将非常高兴。

Rodney R. White

目 录

序 言

第一部分 绪论

1 新千年的城市	2
1.1 作为西方社会象征的城市	3
1.2 城市环境与人类健康	9
1.3 城市管理的挑战	12
1.4 如何使用本书	21
1.5 网址	23
1.6 进一步阅读文献	24

第二部分 新陈代谢:城市生态系统是如何运转的?

2 直到你浪费它,它才是废物	26
2.1 土地使用和城市新陈代谢	27
2.2 固体废弃物的来源与类型	30
2.3 收集和处理手段	33
2.4 改善固体废物流管理	36
2.5 结论	38
2.6 网址	40
2.7 进一步阅读文献	40
3 能源与大气排放物	42
3.1 大气排放物	43
3.2 城市与能源	44
3.3 气团与空气运动	46
3.4 能源	48
3.5 能源使用	50

3.6	能源使用者	55
3.7	结论	56
3.8	网址	57
3.9	进一步阅读文献	57
4	城市与水循环	58
4.1	水循环	59
4.2	城市化与用水	61
4.3	城市对水循环的影响	63
4.4	城市化与水管理	64
4.5	气候、气候变化与水供应	67
4.6	结论	68
4.7	网址	69
4.8	进一步阅读文献	69

第三部分 病理:出了问题?

5	城市土地:资产或是债务	72
5.1	偿还过去	73
5.2	受污染的土地与城市衰败	74
5.3	垃圾填埋——昨日的解决方法	79
5.4	有问题的建筑材料	81
5.5	地下存储罐	83
5.6	沉降	84
5.7	结论	85
5.8	网址	85
5.9	进一步阅读文献	86
6	我们呼吸的空气与我们正在改变的气候	87
6.1	问题与影响	88
6.2	健康受损带来的日益上涨的成本	90
6.3	空气质量管理	92
6.4	区域与平流层影响	94
6.5	变化中的气候	95
6.6	在高温下生活	96
6.7	极端气象事件	98
6.8	减少城市温室气体排放	99
6.9	结论	101
6.10	网址	101

6.11 进一步阅读文献	101
7 我们使用和滥用的水	103
7.1 水管理的新挑战	104
7.2 水短缺	105
7.3 流域洪灾	106
7.4 城市洪灾	109
7.5 健康与水质量	111
7.6 气候变化的影响	113
7.7 结论	115
7.8 网址	116
7.9 进一步阅读文献	116

第四部分 恢复城市生态系统的健康

8 恢复城市土地的有效使用	120
8.1 减少我们的生态足迹	121
8.2 减少通过量	122
8.3 密度、可接近性和多样性	126
8.4 改善交通结构	128
8.5 对棕地进行再利用和再开发	130
8.6 来自垃圾和生物质的能源	131
8.7 使城市系统自然化	132
8.8 历史建筑和历史地区保护	133
8.9 结论	134
8.10 网址	135
8.11 进一步阅读文献	136
9 净化空气	137
9.1 一条整合性的路径	138
9.2 节约能源	144
9.3 燃料转换	149
9.4 交通运输的挑战	150
9.5 结论	154
9.6 网址	154
9.7 进一步阅读文献	155
10 水——我们最宝贵的资源	156
10.1 综合的流域规划	157
10.2 应对气候变化的规划	159

10.3	应对城市洪水	162
10.4	水供应和能源利用	163
10.5	水处理	164
10.6	需求管理	166
10.7	结论	167
10.8	网址	167
10.9	进一步阅读文献	168

第五部分 结论

11	国际性议题	170
11.1	人类影响的全球性问题	171
11.2	健康和气候变化	173
11.3	终止化石燃料发展模式的意义	175
11.4	城市示范的潜力	177
11.5	国际性的城市合作	178
11.6	排污权交易——诱惑与危险	181
11.7	结论	182
11.8	网址	182
11.9	进一步阅读文献	183
12	我们是否拥有建设生态城市的手段？	184
12.1	“生态城市”的真正内涵是什么？	185
12.2	从最近的极端气候事件中吸取教训的城市	186
12.3	案例研究：处于危险中的美国城市	190
12.4	哪些是我们要做的事情？	191
12.5	改变机制，或在另外的层面上展开工作	194
12.6	克服困难	195
12.7	结论	196
12.8	网址	197
12.9	进一步阅读文献	197
	附录	199
附录 1	面向可持续发展的欧洲城镇宪章（奥尔堡宪章）	200
附录 2	名古屋最终宣言	205
附件 3	在《京都议定书》上签字的“附件 1”国家	208
	参考文献	209
	索引	219

第一部分 绪 论

新千年的城市

我们确信,如果没有可持续的地方社区,地球上可持续的人类生活是不可能实现的。一般而言,地方政府对环境问题感受比较直接,与城镇居民联系紧密,并且与各级政府在保障人类和自然福利(well-being of humankind and nature)的各个方面分担职责。因此,地方政府所在地的城镇是转变生活方式、生产方式、消费方式和空间模式进程中的关键性因素。

——《奥尔堡宪章》*The Aalborg Charter* (1994)^❶

存在着这样一种可能性,即可以设计与自然系统具有相同能力的、能够根据外界变化自我设计、自我修复、自我组织以及再生产的“生态处理技术”(living technologies)来实现人类所需要的功能——现在这些功能的实现却需要过量消耗全社会的化学制品、原料和能源,并且常常造成有害的环境影响。

——*The Technological Foundations of Eco-villages* (J. Todd, 1996:41)

❶ 1994年,一些欧洲城市在丹麦召开了可持续城市与乡镇会议,超过120个城市与乡镇共同签署了《奥尔堡宪章》(*The Aalborg Charter*),认为人类必须重视现存都市生活模式所造成的环境问题。译者注。

1.1 作为西方社会象征的城市

在本书中,“城市”是现代工业社会的象征,它建立在对自然系统不可持续利用的基础之上。词语“生态城市”对某些读者而言可能是陌生的,看上去像是华而不实的姜饼屋(gingerbread house)——某种可食用的、短暂的,甚至是离奇的事物。然而,如果将生态城市定义为“一种不耗竭人类所依赖的生态系统,且不破坏生物地球化学循环,为人类居住者提供可接受的生活标准的城市”,那么它就是人类所能建造的最持久的居住地类型。这听上去像是一个极其理想的人类努力的目标,而你或许也希望我们一直以来都在为这个目标奋斗着。事实上,人们可能立刻同意“生态城市”远不只是一种象征,因为它定义了一个重要的人类目标。毕竟,以耗尽我们赖以生存的自然环境的方式建设城市是没有意义的。

那么,为什么我们从前偏偏还要那样做呢?简而言之,那是因为我们做的时候并没有意识到,正如我们甚至至今还继续安心地大步走向未知的未来一样。

1.1.1 四个假设与一个命题

首先,本书假定气候变化是一个真正的威胁。在本书的撰写过程中,作者越来越相信气候变化所牵涉的问题很重要,并且认为我们正处于一个向更温暖世界转变的长期过程的初期阶段。其次,本书还假定全球水危机将更加严重。气候变化的出现是因为人类活动扰乱了全球碳循环。类似地,可以将水危机视为人类对地球水循环的一种扰动。第三,本书的关键假设之一,是各国政府与国际组织将很难应对气候变化的挑战。第四,一个平衡性的假设是城市社区(urban communities,包括政府和市民)同时拥有能大力推动人们对气候变化和其他环境问题作出响应的手段与动机。有足够的证据证明,城市手中已掌握着某些技术手段,而由于城市极易因环境变化和水危机受损,所以城市也拥有动机。

有一些证据支持第四条假设。例如,《面向可持续发展的欧洲城镇宪章》(*The Charter of European Cities and Towns Towards Sustainability*),即《奥尔堡宪章》声称:

我们确信,城镇既是最初产生许多损害现代世界的建筑、社会、经济、政治、自然资源与环境平衡的最大地理单元,也是能够在一个整合的、整体的与可持续的方式中,针对性地解决这些不平衡问题的最小地理单元。由于每个城镇都是不同的,所以,我们必须寻求适合每个城镇的、个性化的、

可持续发展方式。《奥尔堡宪章》,第 1.3 节(全文见本书附录 1)。

本书中的论据支持着一个鼓舞人心的命题,即对环境问题做出灵敏反应的或是生态友好的城市将享有竞争优势,并且随着全球环境竞争的强化,其优势将与日俱增。比如,由于社会不能一直暂缓强制征收非常重要的化石燃料能源税(即所谓“碳税”(carbon taxes)),因而,任何能够为商务和居住提供高效能源环境的城市都将得到切实和充分的回报。有效利用水和其他资源的城镇也会产生相似的发展优势。

1.1.2 城市危机分析中的新时代

由于世界城市化进程持续加速,人们在空间上越来越集中。这种集中所导致的可达性优势为商业和全社会带来许多益处。然而,高密度环境中的生活也存在着多种内在风险。比如,人们更容易受到各种疾病威胁,特别是某些传染病(见 1.2 节)。由于城市空间规模变大,城市也极易受极端气象事件和地震的负面影响,从而大大增加了灾难放大的可能性。有意思的是,虽然受到飓风威胁,现在美国佛罗里达州迈阿密的人口还是超越了 1930 年 190 个沿海县(从得克萨斯州到弗吉尼亚州)的总人口。总的来说,城市越来越依赖于电力和现代服务以满足其日常生存所需。

在能源利用与气候变化的背景下,城市既是各种问题的主要肇始者,也是其负面后果的主要潜在受害者。这就为城市提供了两方面的动力——其一是顺应我们正在承受的环境变化,其二是尽快地减缓城市发展与自然系统的进一步失衡。

1.1.3 一种有机类比^①

本书的论点依赖于有机类比(organic analogy)方法的应用。城市是自然环境的一部分,无论城市变得多么的人工化,城市居民最终仍需依赖于清洁的空气、洁净的水和健康的食品供应。城市不仅是人的系统,也是随着生物圈运转的生态系统。诸如“作为生态系统的城市”和“生态城市”等词汇皆反映了这种假设。运用有机类比方法有两个优点。其一,更易使人们用“万物是以如同自然系统一样的方式相互联系”的观点思考问题。在某种层面上,当城市遭受极端气候或是其他自然灾害的压力时,它们的表现就如同一个单系统(single system)那样。其二,有机类比方法有助于让我们从根源考虑问题而不是仅仅片面地处理

① 有机类比,或称有机比拟(organic analogy),是社会学的一种论点,认为社会由各种组织构成,同动物机体一样有自己的组成器官,各部分器官在整体中所处的位置决定了它们的作用与功能。译者注。

表面症状。如果污染物出自一个共同的源头,那么让一个部门负责清洁空气,另一个负责治理水体是没有意义的。类似的,那种对污染物采取末端治理(“end-of-pipe” solution)^①的策略也往往既代价高昂又效果不好。

不计后果地扩大人类对资源的利用或盲目提高生产量,正是造成我们与所有生命赖以生存的自然生态系统及生物地质化学循环之间不平衡的根本原因。这是我们现代西方社会的演进方式,而这种方式已经使我们逐渐变得越来越脱离自然界。

1.1.4 我们与自然界的分离

在世界上较为富裕的国家中,城市居住者的日常生活与所有生命所依赖的自然生态系统是分离的。水来自于水龙头,牛奶来自于瓶子,废弃物下排至排水沟上排至空气中,抑或是进入了垃圾箱。它们去了那些垃圾制造者从未见过或是想过的地方。近来,一些废弃物已经给城市居民的生活造成麻烦和困扰。正如霍华德·奥德姆(Howard Odum)提议的那样,我们必须重新向自然生态系统学习如何运作,这样我们才能把我们的社会改造成自然生态系统模拟体,并重新利用我们的废弃物(Odum, 1971, 1983)。这恰恰证明了转变城市规划和城市管理模式的极端重要性。

自人们所知最早的城市居民点——哈塔尔赫尤克(Catalhöyük, 现土耳其境内)形成发展以来已经 9 000 年了。在这 9 000 年中的大部分时期,城镇是少数人口的辅助性聚居地(ancillary settlement),同时期的大量人口仍在务农。城镇集中了行政、军事、宗教和贸易功能,而且城镇依赖于周边土地的剩余农产品。城镇当时还未对污水进行处理,城镇的废弃物也堆积在城市中。因而,这一时期的城镇人口具有高死亡率不足为奇。只有通过乡村人口源源不断地流入才能维持城镇一定的人口数量。

当时,中国和罗马等国家的伟大帝王支持长途贸易,甚至对大宗谷物交易也予以支持;城市与乡村、人与生物圈(星球上的宜居部分)的联系是显而易见的。城市居民常常步行至目的地,运输则采用人力或畜力。城市居民可以看见周边的乡村,并常常与之联系;许多人出生在乡村。在某种意义上,城镇居民点完美地依照生态原则运转着。废弃物和病原体的累积使人类人口增长率持续下降,而地方农业区的生产力则始终是城市得以存续的关键因素。

直至近 250 年,人类人口与生物圈间的基本平衡才被打乱。现在世界上的

① 末端治理(“end-of-pipe” solutions),也叫管末处理或末端处理,是指污染物产生以后,在其直接或间接排到环境之前,进行处理以减轻环境危害的治理方式。译者注。

一半人口——几乎包括所有富人在内——生活在城市。这些城市的居民中有些从未到过乡村；除了通勤者和度假者以外，少数富裕国家中的城市居民几乎从未在乡村中生活过，并且他们也没有意识到自己一直在依赖乡村生活。哲学家英格里德·斯特凡欧维奇(Ingrid Stefanovic)将这一状况表述如下：

由于对自然与城市间的边缘区域缺乏感性认知，我很容易地滑入了将城市与乡村分离的思维框架，将它们看成是两个截然不同的、有着独立地理单元的实体。(2000:45)

尽管我们人类在精神上已经脱离了对自然生物圈的依赖性，但在生理学和生物化学的意义上，我们人类还是生物圈的一部分，如图 1-1 所绘。我们人类位于图中的右上角，是哺乳动物的一种，生活在譬如城市这样的群落中。在更上层的生物学尺度上，我们已经改变了生态系统，甚至改变了大气成分这一生物圈的主要构成元素。

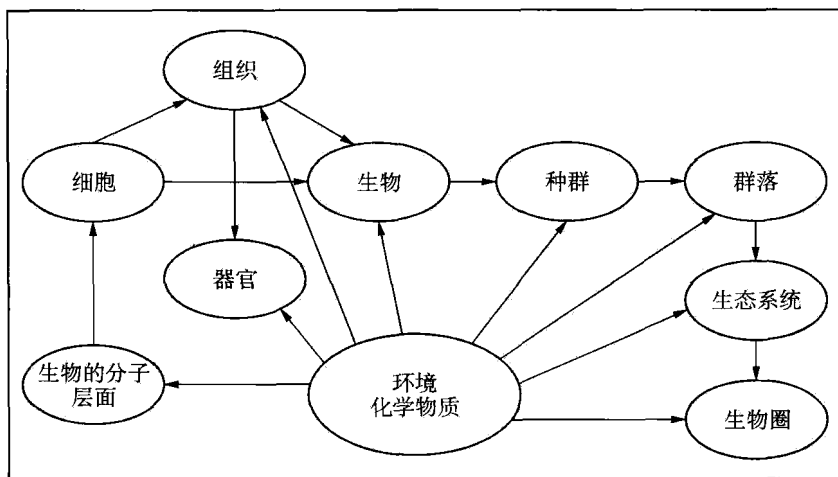


图 1-1 生物组织的层次(来源:引自 Conneil *et al.*, 1999)

我们已经具有了砍伐树木、捕捞鱼类，以及通过燃烧化石燃料释放巨大能量的可怕能力。我们还以惊人的规模自我繁殖，这一规模必定让数量较少的动物艳羡不已。然而，我们所走过的道路反映了一个我们没有认识到的事实，即：当我们匆忙地制造我们所需的物质产品时，却几乎没有考虑被我们丢弃的废弃物的负面影响。我们对资源的利用增加了，相应地，我们产出的各种固体、气体和液体废物也增加了。这些废弃物有时被称作“非产品输出”，有时则被称作“没有市场的物品”(Bower, 1977)。废弃物的技术性词语是“残留物”(residuals)——

生产和消耗过程所留下的物质。我们面临的挑战是减少这些残留物的产出并为它们的重新利用创造市场。与此同时,残留物仍在某些地方继续存在,它们在各种我们称为“汇集地”(sinks)的地方占据着空间。汇集地可能似垃圾填埋处或是矿渣池一样小,也可能似海洋或是地球大气层一样大。汇集地中的某些物质是惰性的,因而可能被人们忽略;而其他物质,比如污染食物链的污染物,或是大气中的温室气体,仍将继续在环境中产生活跃的反应。

如果我们牢记这一显而易见的事实,即我们依然是我们正在改变着的这个生物圈中的一部分,那所有这些都应该是可以预见的。实际上,我们只不过是另一个霍华德·奥德姆在图 1-2 所描绘的“生产者—消费者生态系统”。应该补充的是,“废弃物”不是一个自然界体系的概念,因为,在自然系统中,一项活动的输出物会成为另一项活动的输入物。正如康奈尔(Connell)等人对在古代世界中的城市废弃物提出的如下观点一样:

应该指出,这些大量的废弃物曾是来自于环境的天然物质。如今我们认识到,这些废弃物的排放会造成自然界在物理化学与微生物学方面的衰退,同时,这些由较小规模群落产生的废弃物也能够很容易地被接收环境(receiving environment)所处理。(Connell *et al.*, 1999:3)

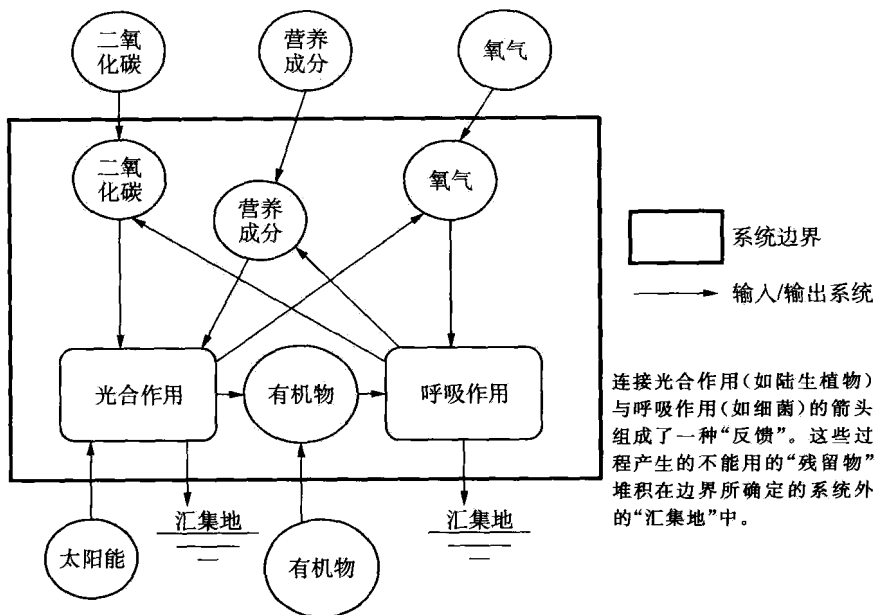


图 1-2 一种典型的“生产者—消费者生态系统”(来源:引自 Odum,1983)