

国家自然科学基金资助项目
批准号：50078013

ARCHITECTURE OF ECOLOGY

生态建筑学

刘先觉 等著

中国建筑工业出版社

国家自然科学基金资助项目

批准号: 50078013

ARCHITECTURE OF ECOLOGY

生态建筑学

刘先觉 等著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

生态建筑学/刘先觉等著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2008

ISBN 978-7-112-10200-6

I. 生… II. 刘… III. 生态学—应用—建筑学 IV. TU18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 096681 号

本书是国家自然科学基金资助项目的科研成果。生态建筑学作为当代一项热门课题,它是可持续发展的宏观战略之一,书中系统地分析了研究生态建筑学的意义,生态建筑学的概念,生态建筑学的思想,生态建筑学的理论,生态建筑学的设计方法,当代城市生态学理论,城市生态设计理论与实践,绿色建筑理论,生态建筑的室内环境设计理论,生态建筑的地域性与科学性,生态技术,以及生态建筑学的拓展——建筑仿生学。本书既有理论研究,也有实践总结,宏观与微观都给予了一定的关注,可以作为从事生态建筑研究与城市生态研究与实践工作的参考。

* * *

责任编辑: 吴宇江

责任设计: 郑秋菊

责任校对: 安 东 陈晶晶

国家自然科学基金资助项目

批准号: 50078013

ARCHITECTURE OF ECOLOGY

生态建筑学

刘先觉 等著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京嘉泰利德公司制版

北京蓝海印刷有限公司印刷

*

开本: 880×1230 毫米 1/16 印张: 52 字数: 1540 千字

2009 年 5 月第一版 2009 年 5 月第一次印刷

印数: 1—2500 册 定价: 130.00 元

ISBN 978-7-112-10200-6

(17003)

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)

前 言

本书是国家自然科学基金项目的研究成果，自 20 世纪末开始研究以来，前后已经过了近十年的时间。由于这是一个复杂而系统的大课题，本课题组特组织了一批博士与硕士有计划地进行了系统的研究，他们的研究成果经过项目负责人汇总、整理、修改、总结，形成了目前的这本专著。参加研究与撰写《生态建筑学》这本书的成员有十余人，其中刘先觉为本书主编，指导、统稿及撰写第 1 章和第 12 章第 6 节；林蔚、刘先觉负责撰写第 2 章；葛明负责撰写第 3 章；汪晓茜负责撰写第 4 章、第 5 章；史津负责撰写第 6 章；刘彦负责撰写第 7 章；陈晓雯、刘先觉负责撰写第 8 章；周浩明负责撰写第 9 章；朱馥艺负责撰写第 10 章；马银龙负责撰写第 11 章；陈小坚负责撰写第 12 章第 1 节至 5 节。在研究、整理与出版的过程中还得到楚超超及其他一些同志的协助。

生态建筑学是一个新课题，也是在上世界上引人注目的问题。目前国内外研究本项目的专家学者很多，也已做出了一定的成就，但在研究范围方面都还是有一定局限的。本课题组在现有条件下，力图能从宏观上提出一套比较系统而完整的生态建筑学理论。本书从研究生态建筑学的意义、生态建筑学的概念、生态建筑学的思想、生态建筑学的基本理论、生态建筑的设计方法，直到生态建筑的技术，生态建筑的室内设计和城市生态学都有涉及，其中既有理论研究，也有实践总结，宏观与微观都给予了一定的关注，虽不尽完善，却可以作为从事研究该项目的重要线索，为我们学习生态建筑学，或从事生态建筑学与城市生态学研究与实践提供参考。

目 录

前言

第1章 绪论：生态建筑学的新课题	1
1.1 城市建设面临的生态危机	1
1.2 研究生态建筑学的意义	3
1.3 解决城市生态平衡的对策	4
第2章 生态建筑学的概念	7
2.1 什么是生态建筑学	7
2.2 生态观的城市设计	11
2.3 生态建筑的发展与多样性	23
本章参考文献	35
第3章 生态建筑学的思想	36
3.1 为什么需要生态建筑学	36
3.2 生态建筑学可能是什么	39
3.3 如何使生态建筑学研究成为可能	48
3.4 走向生态建筑学的技术伦理	54
本章参考文献	56
第4章 生态建筑学的理论	58
4.1 当代国际生态建筑设计研究进展	58
4.2 生态建筑设计原理	70
4.3 当代中国的生态建筑设计理论与实践	88
4.4 当代中国生态建筑学的问题	101
本章参考文献	113
第5章 生态建筑的设计方法	115
5.1 生态建筑设计的若干方法	115
5.2 生态建筑设计的辅助方法	122
本章参考文献	135
第6章 当代城市生态学理论	136
6.1 当代城市研究的生态学方法	136
6.2 城市生态学基本原理及生态机制	144

6.3 城市生态系统理论	165
6.4 长江三角洲地区城市发展的生态分析	183
6.5 城市规划、设计及管理的生态学方法	198
本章参考文献	212
第7章 城市生态设计理论与实践	214
7.1 城市生态设计的概念	214
7.2 城市生态设计的基本原理	223
7.3 城市生态设计的内涵	239
7.4 面向生态城市的管理与决策	278
7.5 珠江三角洲地区城市生态环境分析	292
7.6 结语	309
本章参考文献	310
第8章 绿色建筑理论	314
8.1 绿色建筑的概念	314
8.2 绿色建筑的理论内涵	317
8.3 绿色建筑的单体设计	327
本章参考文献	351
第9章 生态建筑的室内环境设计理论	353
9.1 生态建筑室内环境设计溯源	353
9.2 生态建筑室内环境特征	366
9.3 影响生态建筑室内环境的相关因素	381
9.4 生态建筑室内环境的设计原则	395
9.5 生态建筑室内环境的使用质量	418
9.6 生态建筑室内环境的艺术质量	451
9.7 生态建筑室内环境的技术质量	473
9.8 生态建筑室内环境的安全性	482
9.9 结语	496
本章参考文献	498
第10章 生态建筑的地域性与科学性	501
10.1 气候条件下建筑生态的探索	501
10.2 特定地理因素下建筑材料的生态选择	537
10.3 区域文化影响下生态空间的建筑形态	564
10.4 建筑生态的技术选择	587
本章参考文献	617
第11章 生态建筑技术	619
11.1 生态建筑技术研究的意义	619

11.2 生态建筑技术研究框架的建构	622
11.3 生态建筑技术的设计原则	631
11.4 生态建筑技术的应用方法	666
11.5 结语	763
本章参考文献	765
第12章 生态建筑学的拓展——建筑仿生学	766
12.1 研究建筑仿生学的意义	766
12.2 仿生建筑理论的渊源	772
12.3 生物结构的规律与对建筑创作的启示	779
12.4 建筑仿生学在生态学方面的应用	794
12.5 建筑仿生学的美学问题	800
12.6 仿生建筑文化的新趋向	804
本章参考文献	811
附录A 生态决定因素	812
附录B 开放空间的分类	814
附录C 一个绿色建筑分级系统——能源与环境设计指导	815
附录D 无障碍建筑与室内环境设计事项一览	822

第1章 绪论：生态建筑学的新课题

随着我国改革开放政策的推动，沿海经济发达地区的城市建设已呈现日新月异的大好局面，尤其是乡镇企业异军突起，使许多小城镇得到空前的发展，它反映了我国经济的繁荣与城市正在走向现代化。

然而，就在这些城市高速建设的过程中也同时蕴含着潜在的危机，那就是生态环境中的平衡问题，现已到了不能不引起重视的地步。

1.1 城市建设面临的生态危机

各地城市发展的过程中，尤其是在经济发达地区的城市与集镇的改造与开发中，还存在着许多不尽如人意之处，有些单位对城市规划法治意识淡薄，因此违法用地、违法建设和越权审批的现象时有发生，造成了生态环境的严重破坏。目前，经济发达地区所产生的严重生态环境问题可以从以下几方面清楚地看到：

(1) 土地资源浪费严重。目前许多城市在发展中，都设置有各种类型的开发区，一般都是宽打窄用，甚至连乡镇也都辟出大片良田以待开发，虽然中央已一再强调不要一哄而起，但各地仍是我行我素，少建多批土地的浪费现象相当普遍。在城市的房地产开发中，有关方面对土地价值认识不足，土地供应量也过多，不仅迫使城市无止境地扩大，拆迁安置问题也相当困难，同时基础设施也难以在短期内配套，这样既制约了新建房屋的发展，也影响了原有城市居民的生活设施。据有关方面资料表明，广东省从1990~1993年平均每年非农建设占用耕地为16.60万亩。而江苏省平均每年的建设占用农田约为20万亩，约合全省农田的1.4%，10年用地就相当于一个中等县的土地了。长此以往，本来就处境困难的农业经济，在不断减少土地的情况下将会产生难以预料的后果。这不能不引起我们的高度重视。土地是不能生长的，生态环境的破坏必将受到自然界的报复。此外，在各城市之间的公路两侧，路边店有增无减，现已自发形成长龙，不仅占用大片农田，更影响了正常的车速，甚至车祸之事也不乏其例。这些情况都有待有关部门去认真解决。

(2) 水资源污染严重。由于各地经济迅速发展，工业建设不断加速，尤其是乡镇企业星罗棋布，大量污水不加处理地排入河流，致使许多水资源遭到严重污染。特别是跨省的水域更是难以控制。最突出的是横跨河南、安徽、江苏、山东四省的淮河，在20世纪60年代淮河治理收到了有史以来最好的成效，但是20世纪80年代开始污染，90年代日渐严重，每年污染事件多达十余起，有的经济损失高达上千万元。目前已有65%的河段受到不同程度的污染，而且还在以4%的速度继续蔓延，主要原因是沿河地区急于脱贫，引进了小造纸、小皮革等污染严重的工厂，以致守着淮河没水喝，直接影响到淮河流域1.5亿人的生活问题。据《扬子晚报》1994年7月31日报道：由于淮河蚌埠闸下泄的1亿多 m^3 污水于7月27日抵达盱眙县城，根据28日环保部门检测，淮河盱眙段水质指标已超出国家地面水V类标准，而且污水流速甚慢，每秒仅0.1m，盱眙自来水厂已于28日停止供水。继盱眙水域受污染之后，淮河又下泄2亿 m^3 污水于28日下午进入洪泽湖，污水在湖内以6~8km/d的速度扩散，且污水中污染物数量多、浓度高、

毒性大、移动慢、净化难,致使江苏淮阴腹地的8个县(市)几百万人受到严重危害。一是造成群众饮用水枯竭;二是渔业损失惨重,死亡鱼蟹80万kg;三是工业生产遭受损失,许多企业被迫停产与半停产;四是肠道病与皮肤病剧增,等等。由于这一严重事件的发生,已引起了中央的重视,国务院有关部门已经协调处理河南、安徽、江苏三省淮河流域的统一治理问题。当然,这是一起比较典型而严重的事件,其他地方类似的事件也时有发生,这不能不使我们猛醒,生态环境的破坏会造成什么样的后果。

在太湖流域,水资源的破坏也相当严重。一方面是盲目围湖增地搞工业区,缩小了太湖的蓄水容量,致使1991年特大水灾对太湖周边造成巨大的损失。另一方面是太湖周围遍布乡镇企业,污水流入太湖,使湖中藻类蔓延,降低了水质标准,不仅影响渔业生产,而且使太湖周围江苏、浙江两省七市2000万人饮用水源取水发生困难。

据1994年8月24日新闻媒介报道,上海嘉定区化工厂因严重污染浏河水体,直接影响人民生活与健康,致使全城居民不得不每天去提取井水饮用,自来水已有明显异味。这个长期不进行治理的污染工厂,虽是利税大户,上海市政府仍于报道当天下令将其关闭,并处以10万元的罚款。其他城市如果不记住这些教训,难道不会再重演这一悲剧吗?

(3) 大气污染严重。目前我国在工业建设的发展过程中,往往缺乏三同时的指导思想,致使大气污染长期得不到彻底的治理。例如许多大工业区煤粉尘污染相当严重,对当地居民生活影响很大,虽经治理,但效果仍不理想。又如南京大厂镇地区,由于化学工业常年排出大量有害气体,致使周围农田受到损失,不仅每年要给予农业赔偿,而且对周围居民的健康也有影响。最为突出的是近些年来兴起的乡镇企业的大气污染,它们的影响决不能低估。例如福建省晋江市素有建材之都的美称,那里主要是生产面砖和各种建筑饰面的陶瓷材料,其中尤以磁灶镇与内坑镇比较著名。由于目前尚属创业阶段,大规模先进的厂家寥寥无几,绝大部分是独自经营的私营小厂,因此这两个乡镇都有数百家小型企业在从事生产,就以内坑镇附近的情况为例,20世纪90年代,在不到1km²的地段上大约就集中有上千根大小不同的烟囱,平日烟雾弥漫,遮天蔽日,其“壮观”场面绝不逊色于当年英国的伯明翰工业区。我们在实地调查所见,周围树木几乎全都枯死,附近农田也都严重受损,房屋表面几乎都蒙上一层黑灰,鸟儿早已飞往他乡,工业废渣也比比皆是,路旁低矮厂房杂乱无章,部分工人居住的简陋房屋也夹杂其间,环境条件十分恶劣。如果让其蔓延下去,整个晋江的生态环境将被破坏无遗。

(4) 高楼林立与道路拥挤的矛盾日益严重,城市基础设施也未能配套。由于城市建设急速发展,城市人口不断增加,尤其是市中心区更为密集,加上车辆数量猛增,车流频繁,致使交通日益拥挤,车辆首尾相接,但是道路容量有限,新增城市外围环线与拓宽部分干道的工程远不能适应建设发展的速度,因此,有些城市道路不得不实行单行线办法,甚至车辆也采取单双号车牌分别在单双日行驶的规定,虽然对交通稍有缓解,但对车辆行驶却带来了重重困难。此外,在给水、排水、供电、煤气、通信、停车以及生活服务设施和环境绿化等方面往往也容量不足,改造速度跟不上需要,造成整个城市生态功能失调,产生不少缺陷。城市的对外交通枢纽,如车站、码头、空港也都处于拥挤之中。

(5) 经济效益、社会效益与环境效益三者的矛盾日益突出。不少城市与集镇急于发展经济,往往忽略社会效益与环境效益,特别是私营小厂更是不愿花费资金去预先考虑烟尘防治、污水处理、废渣处理、噪声防治等环保措施,只有到了万不得已时才敷衍了事。这种现象不仅造成环境污染,破坏环境生态,影响人民生活与健康,而且也在一定程度上会影响产品本身的质量。还有的城市在临街建筑上装修立面和毫无节制地布满广告,连人行道也立着广告牌,既影响行人交通,也造成了街景的混乱。此外,在有的风景旅游区中为了经济效益,已建造了过多过大的游乐设施,而且还计划不断建设,这不仅使原有的国家级风景区受到一定的损害和污染,而

且也影响了景区的特色。

(6) 城市发展规模值得研究。目前城市无休止地扩大, 开发区无限发展, 乡镇企业盲目占地, 大型项目缺乏综合利用, 这些都是在经济建设过程中产生的新问题, 它不仅需要耗费大量土地资源, 而且直接影响到市县之间的关系, 影响到工农之间的关系。例如苏、锡、常地区的城市周围土地本来就很紧张, 如果任意继续扩大, 必将侵占郊县的土地, 损害郊县的工农业利益, 这类官司已有增无减。又如许多大、中型城市都要建设自己的大型机场。其实, 苏、锡、常地区的城市互相之间的距离, 每段不过半小时左右路程, 况且东距上海, 西距南京也不算远, 航班设置是否经济合理, 客源是否充足, 机场位置是否恰当, 这些都是值得论证的课题。加上机场及其附属设施占地很大: 一般小型机场也要 2km^2 左右; 中型机场就要 $8 \sim 10\text{km}^2$; 真正的大型国际机场包括一系列空侧管理系统和陆侧服务设施, 占地最多的可达 $40 \sim 50\text{km}^2$, 如纽约的肯尼迪国际机场和巴黎的戴高乐机场。规划的超前性和现实性的考虑必须有科学的根据。在乡镇企业的发展方面, 摊子铺得也过散。现在许多经济发达地区的大片良田中几乎就像插花似的“栽”上了乡镇企业, 美丽富饶的江南水乡和珠江三角洲已快要变成“工业卫士”了。

凡此种种都足以说明生态环境是城市建设的基础, 是人们生活的支柱, 目前生态环境所面临的问题已达到十分严重的地步, 如果不注意及时解决, 城市发展就会成为问题。

1.2 研究生态建筑学的意义

生态环境对城市建设与人类生活都是至关重要的。人类的建设史都与生态环境息息相关, 它反映了丰富多彩的地区特色与民族传统, 同时, 人类对生态环境的态度也在不断地变化。

从 19 世纪末到 20 世纪上半叶, 在工业生产大规模发展的情况下工业化给城市以生命, 也引发了各种“城市病”, 带来了环境的污染与破坏, 人们被动地作出两种反应: 一是逃避城市, 在西方, 上层市民纷纷前往郊区“避难”, 并且也把工业向郊区发展; 二是加强城市绿地系统, 局部改善城市生态环境。

到 20 世纪中期以后, 随着人们生态环境意识的提高和技术手段的进步, 人类具备了进行大规模设计改造环境的能力, 已在主动地创造高层次的人类生活环境生态系统。它有以下特点: 一是新生环境的自然属性; 二是整体地考虑生态、社会、文化等环境及其相互关系, 强调设计每一局部、每一层次同各级环境整体的不可分割性; 三是设计过程的多科学性。它是一门综合的交叉学科, 为的是要处理好人与环境的复杂关系。生态建筑学就是在这一形势下产生的。

生态建筑学的产生是历史的必然, 它的任务是改善人类聚居环境, 它的目标就是创造自然、经济、社会的综合效益。从以上环境认知的发展过程中可以看到人类逐渐地重视环境。国外从 20 世纪 20 年代起就开始了对人类集中的聚居环境进行了城市生态研究, 但直到第二次世界大战后人口空前膨胀, 工业化程度急剧增高, 城市迅速扩展, 环境污染严重, 人们才普遍关心环境问题。

在这种世界性的谋求生存和发展的呼声中, 从 20 世纪 60 年代开始, 愈来愈多的建筑师和规划师已把环境保护作为他们的一个主要职责。他们试图在尽可能不干扰环境的情况下解决功能、美学等问题, 并进一步在设计某些方面改善环境。在尊重自然的同时, 积极地、创造性地使建筑环境与自然环境有机结合, 以获得良好的自然、经济、社会的综合效益。

就在 20 世纪 60 年代, 有位美籍意大利建筑师保罗·索勒里 (Paolo Soleri) 把生态学 (Ecology) 和建筑学 (Architecture) 两词合并为 Arcology, 即生态建筑学。1969 年, 美国著名景观建筑师麦克哈格 (Ian L. McHarg) 所著《设计结合自然》一书出版, 标志着生态建筑学的正式诞生。至此, 生态学和建筑学经过各自的发展走向结合, 在更高层次上给规划和设计带来了新的

思想,注入了新的活力。

1972年6月5日,联合国在瑞典斯德哥尔摩召开第一次人类环境会议,会议发表了著名的《人类环境宣言》,把6月5日定为“世界环境日”,并且提出了一个口号:“只有一个地球!”

生态建筑学是立足于生态学原理上的建筑规划设计理论和方法。建筑师、规划师、景观建筑师所关心的不是生态学的全部内容,而是一部分。其一是建筑设计相关的生态因素,那些动态的、相互作用的、有规律的、具限制性的因素。其二是要确立生态平衡观点及其两个原则:整体有序和循环再生原则。生态建筑学的目的就是结合生态学原理和生态决定因素,在建筑设计领域谋求解决工业革命后城市化发展所造成的环境问题,从理论探索、建设实践和立法措施三方面探讨如何改善人类聚居环境,达到自然、社会、经济效益三者的统一。

20世纪80年代初《华沙宣言》声明:建筑学是为人类建立生活环境的综合艺术和科学,其任务就是要考察建筑作为环境科学和艺术的特征、规律,并在设计、施工实践中加以体现。现在生态建筑学的研究在世界范围内已经开始,并正在探索以全面整体的思想考察自然与人工综合的生态环境,而非仅仅是小块的建筑人工环境。同时,不少学者还在实际运用生态学等自然科学知识原理和工程技术手段创造良性的生态环境,努力解决生态环境问题。目前所取得的工作成绩是令人鼓舞的,人们的生态意识正在不断加强。

1.3 解决城市生态平衡的对策

经济发达地区的城市与集镇在高速发展过程中往往破坏了原有环境的生态平衡,造成了城市生态危机,影响了城市的生存,因此,必须在新规划中调整新的平衡,这就需要应用生态建筑学的理论。

生态建筑学认为:人类的外在环境已不再是过去的自然生态系统,它是一种复合人工生态系统。生态建筑学就是要研究运用生态学的知识和原理,结合这一复合生态系统的特点和属性,探讨合理规划设计人工环境,创造整体有序、协调共生的良性生态系统,为人类的生存和发展提供美好的城市。

应用生态建筑学来解决城市生态危机,必须走多学科综合研究的道路。由于它的研究几乎涉及自然、社会、经济各个层面,所以它是一门跨学科的边缘科学,其相关学科是:建筑学、城市规划学、景观建筑学、地理学、生态学、医学、经济学、气象学、环境心理学、美学、人类学、社会学等等。

要解决城市生态平衡问题,必须首先满足生态控制论的总体原则:整体、协调、循环、再生。具体体现在生态建筑学中则有以下几个原则:

- (1) 整体有序原则:近期与远期效益的统一,自然、经济、社会效益的统一。
- (2) 永续利用原则:对再生资源,保持消费量低于生长量。
- (3) 循环利用原则:对非再生资源,节约利用、回收利用、循环利用,以延长使用期限。
- (4) 反馈平衡原则:保持生态平衡,保持发展和利用动态平衡。
- (5) 有偿使用原则:用经济法规与政策干预管理。

根据生态建筑学的原理和我国具体实际,针对当前经济发达地区城市的生态危机必须果断采取下列措施:

一是要完善城市规划设计与环境保护的立法,加强管理监督的力度。这一点必须在各级领导与群众中取得共识,以便使美好的城市规划理想变为现实。现在由于经济高速发展,规划设计滞后于建设,因此有的地方出现了先批地后规划,先开发后规划,甚至不要规划的现象,致使经济效益破坏了环境与社会效益,这种现象应该坚决纠正,以便保证城市建设朝着规划的目的

标前进。同时，各级政府都需要建立环境保护责任制度，坚决防止环境的继续污染。

二是必须树立坚定的生态平衡思想，以生态建筑学的理论为指导进行城镇与开发区的规划建设。努力做到局部利益服从整体利益，眼前利益服从长远利益，并努力做到经济、社会、环境效益的统一。同时尽量做到节约用地，集中用地，在建设过程中就同时考虑环保措施和基础设施的配套，调整城市功能，真正做到整体有序、协调共生的机制。

为了上述生态建筑学的理论与具体措施能够有效地实现，我们还需要对长远的城市规划与建设提出下列观点：

(1) 历史的观点——每个城市都有自己形成和发展的历史，发挥城市传统特色是城市的重要标准。如果是历史文化名城则应在不妨碍城市传统特色的基础上开发新区，以适应工业建设与居民区的现代化需要；贸易港口城市则要发挥其优美港城的环境特色和现代化的城市功能。例如苏州、杭州、厦门、深圳均能表现出不同的城市性格。

(2) 整体的观点——城市的发展必须有整体思想，首先要明确城市的主要性质，控制城市的规模，调整功能分区，局部服从整体，工业相对集中，把有污染的企业从市区向外搬迁并进行治理，疏通城市交通，增设和拓宽道路，加强基础设施的建设，有计划地开辟市中心商务区和商业步行街。例如深圳、张家港、珠海等城市在总体规划的实施方面均富有明显的成效。

(3) 共生的观点——整个世界是一个多元的世界，丰富多彩的世界，因此人工环境要与自然环境和谐结合，才能在改造自然的过程中更加美化环境，使生态环境朝着更健康的方向发展。我国自古以来就有“天人合一”之说，西方现代群众也呼吁“回归自然”，尤其最近日本建筑界明确提出了“共生论”的建筑观，这些思想都是异曲同工，表明了人与自然，建筑与环境必须共生，必须符合生态规律，使经济、社会、环境效益取得统一，不要非此即彼，要兼容，要正确处理好交通与绿化，游乐设施与风景区，建设与环境，建筑与用地，工业区与居住区，建筑形式的多样与统一等之间的矛盾。

(4) 环境的观点——必须建立生态意识，建设需要节约用地，因地制宜，充分利用自然环境，顺应地形，使人工环境与自然景色融为一体，而不是肆意进行人工改造，这是中国建筑传统的宝贵经验。因此在建设区内布局要整体有序，室外空间与绿化需要有机结合，给人以舒适清新的工作和生活环境，以便达到勒·柯布西耶所提倡的“阳光、空气、绿地”的标准。

(5) 场所的观点——就是要组织有意义的室外空间，使人工环境与自然环境有机结合，使城市广场与小区绿地成为市民的露天客厅，成为城市的标志与群众的休息场所。做得比较好的例子如大连市区广场，以及广州、深圳、珠海、常州与苏州的居住试点小区等，它们都配套齐全，环境优美，创造了清新舒适的生活环境。

(6) 人本的观点——人本思想是建筑的基础，城市建设绝不能忘记一切都是为人服务的，发展经济、提高生活水平也是为了人，如果在城市建设中污染环境，破坏生态平衡，这是与人本观点的根本思想背道而驰的。急于发财致富而不惜以破坏环境为代价，这是人道主义的丧失，应该坚决防止。有的城区就体现了人的权利，它的主人不是车，而是人，要让城市与建筑为人服务，舒适、自然、方便才是城市建设的目的。

(7) 新颖的观点——求新是人类的本性，推陈出新才能进步，这也是发展的观点。要新就要多样化，只有在比较和竞争中才能优胜劣汰。城市建设也要在统一中求变化，在变化中求统一。例如大连开发区与深圳就使人耳目一新。

(8) 结构的观点——城市犹如一个人的肌体，必须结构合理匀称，如公园就像人的肺，绿化系统就像人的呼吸管道，城市干道就像人的骨骼，城市的各种功能区就像人的五脏六腑和血管，所有这些都必须布置得当，只有这样，城市发展才不致畸形。从这一观点看，深圳、张家港的规划是比较合理的。

(9) 弹性的观点——也是一种有机的观点。在城市规划建设时必须有一定的超前意识，但又必须有科学依据，否则即使大胆假设、小心求证，也会造成巨大的浪费，必须二者兼顾。规划必须为发展留有余地，但也必须严加控制规模。它必须考虑能在生态系统调节范围之内。

(10) 绿化的观点——也就是要建立园林化城市或山水城市的观点。环境绿化不仅可以增加城市绿荫，美化城市，净化空气，降低噪声，而且还能使城市增加活力与生机，这是世界各国所公认的追求目标。为了达到这一理想，必须点、线、面结合，确定城市绿地的历年奋斗目标。例如南京、珠海均有较好的效果。

总之，要解决城市生态平衡问题，必须从生态观出发进行建筑与环境的综合规划设计，以便达到整体有序、循环利用、协调共生的生态平衡环境。生态建筑学是解决城市生态危机的有力武器。由于城市生态问题是一个复杂而现实的综合性系统工程，还需要多学科进行长期合作研究。

第2章 生态建筑学的概念

2.1 什么是生态建筑学

世界是大自然光辉的恩赐。在远古时代,人类曾经同大自然和谐地生活在一起。为了更好地生存,人类有史以来就开始了征服世界的历程。几千年来创造了伟大的文明,但却不曾仔细地珍惜我们赖以生存的环境,所以人类就陷入这样一种困境:无忧无虑的进步不能再以同样的方式继续下去了。具体措施是富有成效的,但整体关联却令人忧心忡忡,世界性工业化进程是生态环境恶化的根源。

2.1.1 与建筑领域相关的生态问题

20世纪90年代初,环境保护专家指出,人类居住的地球面临着十大亟须解决的环境问题:

- (1) 沙漠在日趋严重。世界沙漠面积日益扩大,每年有 2000hm^2 农田被沙漠吞没。
- (2) 森林遭到严重破坏,水土流失严重。
- (3) 世界人口急剧增长,地球人满为患。
- (4) 臭氧层被破坏,地球温度明显上升。
- (5) 酸雨现象日趋严重,威胁农作物生长和人类健康。
- (6) 淡水资源减少,淡水不足将成为经济发展的一个重要制约因素。
- (7) 生物物种大量灭绝,动植物资源急剧减少,影响生态平衡。
- (8) 大量使用农药,危害人体健康。
- (9) 大量废物不经处理或处理不当,严重污染环境。
- (10) 渔业资源逐渐减少,世界25%的渔场遭到破坏。

这些问题给人类敲响了环境的警钟。英国著名生态学家史密斯(Golden Smith)认为,如果让这种趋势继续发展,自然界很快就会失去供养人类的能力。

我国的环境问题由于近年来经济与社会的大发展,已成为一个突出的问题。我国现阶段的污染状况,已大致相当于20世纪60年代西方工业发达国家的污染水平。在某些重要城市,情况更为严重。如不采取有力的措施,环境问题将更加严重,它将制约生产的发展,威胁人们的健康。

生态学这个概念是1896年厄恩斯特·海克尔(E. Haeckel)首先使用的,作为“研究生物同外部环境之间关系的科学”的称谓。生态学(Ecology)这个词是由希腊文“Oikos”派生来的,意思是家或住所(home or habitat)。它确实是关于“家”的科学。这个家,就是生物赖以生存的外部环境。

生态学是研究关联的学说,它研究有机体之间、有机体与环境之间的相互关系。

相互关联的有机体与环境就构成了生态系统。按照生态学的观点,地球上最大的生态系统是生物圈。所谓生态系统(ecosystem),就是“一定空间内生物和非生物成分通过物质的循环、能量的流动和信息的交换而相互作用、相互依存所构成的生态学功能单元”^①。世界由大大小小的生态系

^① 参见金岚主编. 环境生态学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1992.

统组成。每个生态系统都有自己的结构及相应的能量流动和物质环境途径。无数生态系统的能量流动和物质循环汇合成生物圈总的能流和物流,使自然界不断变化和发展(图2-1)。

生态系统有其内在的规律性,其中最重要的,就是生态平衡原理。生物和环境所构成的网络是生态平衡形成的基础。结构和功能都保持着相对稳定的关系。生态系统具有自动调节恢复稳定状态的能力。这种能量流动和物质流动的动态平衡,即生态平衡。这种调节过程由简单到复杂、单一到多样、不稳定到稳定,共生关系由少到多,由高到低,同趋向整体有序的地球上最基本的运动过程一致,保证了地球环境的生存和发展。

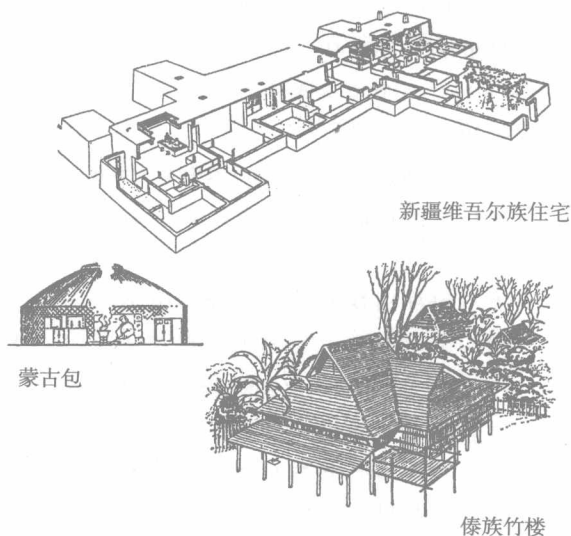
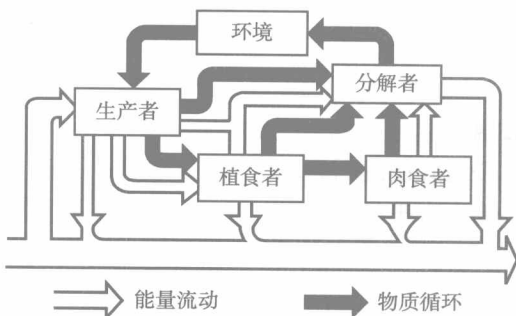
但是,生态系统的调节能力是有限度的。如果超过了这个限度,生态系统就无法调节到生态平衡状态,系统只有走向破坏和解体。

建筑活动对生态环境有着重大的影响。与建筑活动相关的是第二类和第三类环境问题^①。即次生环境问题和社会环境问题。因此,正确认识环境对建筑活动有着指导性的意义。

人类从最初产生到工业化以前的漫长年代里,同自然生态环境的关系基本上是协调的,创造的建筑形式对环境是尊重的、友好的(图2-2)。

图2-1 自然界生态系统能量流动和物质循环(左)
(金岚主编,《环境生态学》)

图2-2 人类尊重自然的建筑形式(右)
(刘敦桢主编,《中国古代建筑史》)



19世纪产业革命以后,人类生产力大幅度提高,对自然环境的粗暴干预和破坏也逐渐加强,造成生态平衡失调。而建筑设计在某种程度上可以看成是对人的行为的规划,建筑环境构成人为环境。大小相对独立的建筑环境组成一级级的人工生态系统。美国南加利福尼亚理工大学的莱尔(John T. Lyle)教授将人工生态系统划分成大小七个层次:①地球(whole earth)、②次大陆(subcontinent)、③区域(region)、④规划单元(plan unit)、⑤建设项目(project)、⑥建筑基地(site)、⑦建筑(construction)(图2-3)。

① 同济大学,重庆建筑工程学院编.城市环境保护[M].北京:中国建筑工业出版社,1985:51.

(1) 第一类环境问题,也称原生环境问题。指由于自然界本身的变异所造成的环境破坏问题。即自然界固有的不平衡性,诸如自然条件的差异、自然物质分布的不均匀性;太阳辐射变化产生的台风、旱灾、暴雨;地球热力和动力作用产生的火山、地震等。

(2) 第二类环境问题,即次生环境问题。指由于人类的社会经济活动所造成的对自然的破坏作用。称为第二类环境问题。包括:人类工农业生产活动和生活过程中废弃物和排放物造成大气、水体、土壤、食品的物质组分变化;对矿产资源不合理开发造成的气候变化,地面沉降、诱发地震等环境结构破坏;大型工程活动造成的环境结构破坏;对森林的乱砍滥伐,草原的过度放牧造成的沙漠化问题,不适当的农业灌溉引起的土壤变质问题等。

(3) 第三类环境问题,指社会环境本身存在的问题。主要是人口发展、城市化及经济发展而带来的社会结构和社会生活问题。人口无计划的增长带来住房拥挤、燃料和物质供应不足等问题而降低生活质量,城市化带来住房、交通、娱乐等问题而影响生活质量;经济发展中的资源滥用、枯竭,风景区及文物古迹的破坏等。

建筑对这些大大小小的系统都有影响。这种影响日积月累,往往要经过很多年才被人察觉到,而改善和恢复平衡就需要更长的时间。由于人工生态系统与自然生态系统不同,而其各个层次又同自然环境的各个层面紧密相联,所以建筑师和规划师的任何一个决定都对环境有着深刻的影响。例如土地的形式如何规划,这一点影响到这一地区的整个生态。城市设计、区域规划在生态方面的影响就更大。包括对大气、水体、地表、植被、气候和动植物生存环境的破坏。污染源不仅包括“三废”,还包括声光热方面以及其他美学上的污染源。例如视觉污染将造成心理失调,影响健康。事实证明,一小片合理规划设计的土地可以产生巨大的环境效益和社会效益,满足人们美学上、心理上和健康的要求,使人类能够更好地生存和发展。

许多单体建筑对环境及生活于其中的人都有着同样深刻的影响。例如工厂,甚至有过之而无不及。其他建筑也对生态环境有不同程度的污染。这些污染的后果——建筑环境问题,则是显而易见的。如现代生活中的“城市病”、密斯式摩天楼的巨大能耗等,都提醒建筑师注意环境塑造时生态问题的重要性:要么创造一个良好的生存环境,要么又增加一份环境危机,一切都取决于我们的行动。

建筑活动对生态环境的不利影响如图2-4所示。本书介绍的生态建筑学,简言之,探讨的就是建筑活动如何尽量消除不利影响,对生态环境施加有利影响。

2.1.2 生态建筑学的产生及其任务、目标

人类对环境认知和设计的历史经历了四个阶段:

(1) 古代的适应自然为主的天人合一。人类本能地顺应自然环境。

(2) 农业社会文化和经验导向的环境设计。农业社会和谐的农耕生态文化在直接模仿和继承中得到保持和发展。

(3) 工业化生产导向的环境设计。工业生产的专业化、社会化导致生产环境和生活环境的分离、自然与城市居民的分离。工业化给城市以生命,也引发了各种“城市病”,如污染、噪声等。

(4) 生态环境设计。人类具备了进行大规模和精确设计改造环境的能力,主动地创造更高层次上的“天人合一”的人类生活环境生态系统。它有以下特点:①尊重环境的自然属性。②整体地考虑生态、社会、文化等环境及其相互关系,强调设计每一局部、每一层次同各级环境整体不可分割性。③设计过程的多学科性。没有一门学科能独立处理人与环境的复杂关系。生态建筑学就是在这一时期内产生的。

生态建筑学的产生是历史的必然,它的任务就是改善人类聚居环境,它的目标就是创造自然、经济、社会综合效益。

从以上环境认知设计的发展过程可以看到:人类逐渐地在重视环境。国外从20世纪20年代起开始了对人类集中聚居环境——城市的生态研究。但直到第二次世界大战后世界人口空

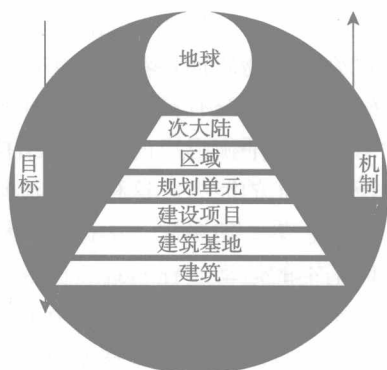


图2-3 人工生态系统七层次
(赵奕,《着眼于生态的城市设计探索》)

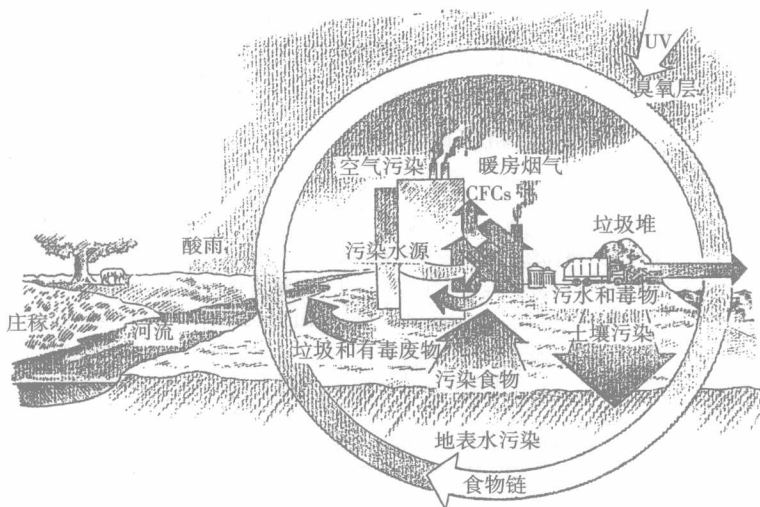


图2-4 建筑活动对生态环境的不利影响示意
(David Pearson, The Natural House)

前膨胀,工业化程度急剧提高,城市迅速扩展,环境污染严重,人们才开始普遍关心环境问题。从20世纪60年代起,对城市生态的研究在国际上发展很快,1962年美国生物学家蕾切尔·卡逊(Rachel Carson)出版了《寂静的春天》,批露了破坏生态的可怕前景。到20世纪70年代,“人与生物圈规划”出台了。1972年6月5日,联合国在瑞典斯德哥尔摩召开了第一次人类环境会议,会议发表了著名的《人类环境宣言》,把每年的6月5日定为“世界环境日”。

在建筑领域内,美籍的意大利建筑师鲍罗·索勒里(Paolo Soleri)在20世纪60年代最先提倡生态建筑学(Arcology)。1969年,美国著名景观建筑师麦克哈格(Ian L. McHarg)所著《设计结合自然》(Design with Nature)出版,则为生态建筑学奠定了理论基础。

2.1.3 生态建筑学的研究对象和方法

生态建筑学研究的是复合生态系统中建筑的理论和实践,其研究对象是建筑与相关的各级人工生态系统及其关系,试图谋求二者协调统一。

对于各级人工生态系统的研究历来存在着四种观点:

(1) 自然生态观:把人类的外在环境视为以生物为主体,包括非生物环境在内的,与人类产生作用与反作用的自然生态系统。在建筑上则偏向于研究物质景观和开敞空间,尤其注重研究在人工环境中,生物和景观、气候、水文、大气、土地、水体等物理环境对人类的影响,以及人类活动对自然生态系统的影响。

(2) 经济生态观:研究人类参与下的物质流动和能量流动。研究人工生态系统从产生、发展、兴盛到衰亡的新陈代谢过程。通过对各种生产生活活动、物流能流等过程的研究,探讨生态经济效益的调控方法。以奥德姆(H. T. Odum)的生态系统能量为代表。在建筑活动中须进行环境—经济系统规划(图2-5)。

(3) 社会生态观:以人为主体的,重点研究人的需求,相互作用和反应。认为生态系统是人性的产物。这类研究建立各式模型探讨人的生物特征、行为特征和社会特征对环境生成的影响。

(4) 复合生态观:认为人工生态系统既有自然地理属性,也有文化属性。我国著名生态学家马世骏于20世纪70年代提出了自然—社会—经济复合生态系统,简称SENCE(图2-6),将社会、经济、自然这三个亚系统交织在一起,相生相克,构成了人工生态系统的矛盾运动。

图2-5 区域环境—经济系统规划(左)

(亚洲开发银行编,《环境规划与管理》)

图2-6 自然—社会—经济复合生态系统(右)

(引自《城市规划汇刊》)

