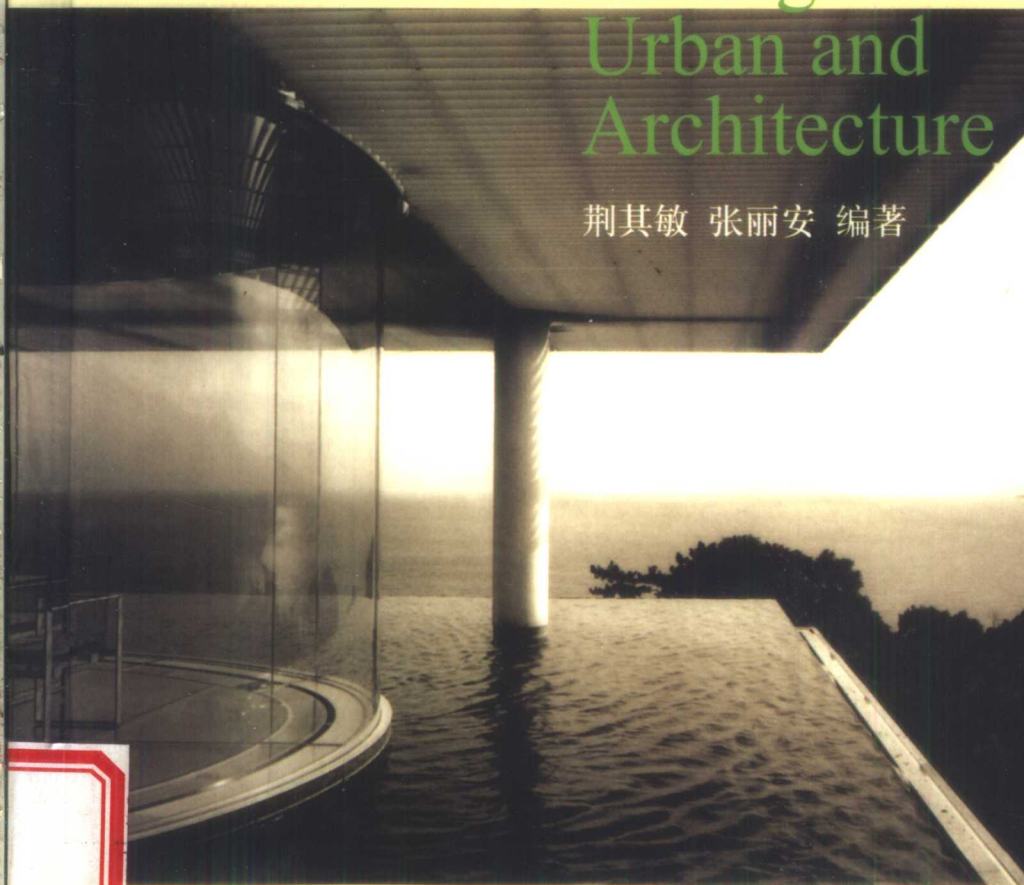


生态的城市 与建筑

Ecological Urban and Architecture

荆其敏 张丽安 编著



国家自然科学基金 合作研究项目
德国 DFG 基金

中国建筑工业出版社

生态的城市与建筑

—23

Ecological Urban and Architecture

荆其敏 张丽安 编著

国家自然科学基金
德国 DFG 基金 合作研究项目

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

生态的城市与建筑/荆其敏, 张丽安编著. --北京:
中国建筑工业出版社, 2005
ISBN 7-112-07137-2

I. 生... II. ①荆... ②张... III. 城市环境: 生态
环境—研究 IV. X21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 009042 号

生态的城市与建筑

Ecological Urban and Architecture

荆其敏 张丽安 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西便门内大街 2 号)

新华书店经销

北京市密东印刷有限公司印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 6 $\frac{1}{2}$ 字数: 200 千字

2005 年 5 月第一版 2005 年 5 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 20.00 元

ISBN 7-112-07137-2

TU·6367(13091)

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)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>



前 言

一位我敬仰的学者说：“回到自己的真实生活才是本”。现今的城市与建筑存在着脱离生活的某种混乱，许多设计师流行追求形式的时尚，“生态可持续发展”也成了当今追求形式的流行语汇。生态城市，生态小区，生态建筑，一言一蔽之，从学术界、艺术界，到房地产市场……，凡冠以“生态”的均可成为摩登新潮。城市与建筑是内心的认知，思想、信念是最具体、最整体的呈现。要把生态可持续发展变为人类生活的需要，回到人类自己的真实生活中，把身心融入自然，返璞归真。我们不要因为浮躁而迷乱了自己的心神，现实的“生态城市与建筑”的理想需要树立正确的生态观。历史生态的观点是每个城市有各自的传统特色和文脉，应受到尊重和保护，并得到充分地体现。整体生态的观点认为城市是一个复杂的人工生态系统。共生生态观点认为人与自然、建筑与环境共生兼容。环境生态的观点重视环境因素，突出生态特色。场所生态特点认为城市空间、广场、绿地、建筑都不应是无意义的空间。人本的观点认为城市与建筑的主体是人，设计要体现人的需求。生态可持续发展的观点认为今后的发展应留有余地。新颖的生态观点认为新陈代谢是生态系统的本质特征。生态结构的观点认为构成城市与建筑的结构要素要充分发挥其生态功能。绿色的观点认为绿化是重要的生态因素。对生态认识的多样的观点认为生态学的多样性，包括物种多样性、宏观功能多样性、人类活动场所的多样性。高生态即高科技。

本书内容是作者与德国埃森大学贝尔教授（Prof Baier）在国家自然科学基金和德国 DFG 基金的支持下联合研究的成果之

一。作者 2000 年在埃森大学生态结构实验室工作数月，对生态观念有新的认识。生物学是自然科学中的一种，建筑学具有综合性和规划性的特点，是对未来的设计。生物学与建筑学的关系需要认真地清理和分析，这是当前现实与实践所急需的，建筑的生态环境问题比以前任何时候都更为急迫。事实上，环境问题是生物学中的重要问题。西方的摩登运动时代，建筑师最大的失误是对生物学的无知与困惑。生态学是研究生命有机体和其环境之间相互关系的科学。生态建筑学是生态学（包括社会生态学，城市生态学，生态建筑学）与建筑学交叉渗透的产物。有机建筑学的新概念——“皮与骨建筑”，是建立在仿生基础上的生态建筑学，是发展生态的轻型结构技术；建筑师在建筑设计中解决能源问题；建立可持续发展的生态建筑观等方面均有重要意义。

在全球的生态可持续发展进程中，建筑师和规划师的角色和职责十分重要，要劝说决策者和开发商们，在保护生态方面作出正确的抉择。建筑师、规划师在改善环境方面如何把城市与建筑融入自然之中，能够作出应有的贡献。

荆其敏 2004 年 8 月

目 录

第一章 可持续发展的城市规划·····	1
Ecologically Sustainable Urban Development ·····	1
1. 人和生物圈 Man and Biosphere ·····	1
1.1 两代人两个世界 Two Generations, Two World ·····	1
1.2 走向城市化 Towards an Urbanized World ·····	2
1.3 生态学的进化 Ecology in Evolution ·····	4
1.4 城市深远的根 The Far-Reaching Roots of The City ·····	5
1.5 能——城市的饥渴 Energy—The Voracious City ·····	6
1.6 城市：人类的生态体系 The City: So Human an Ecosystem ·····	8
2. 生态的生活空间 Ecological Living Space ·····	9
2.1 居住 Habitat ·····	9
2.2 新疆吐鲁番生态民居生活空间实例 Turpan Dwellings of China, an Example of Ecological Living Space ·····	10
3. 生态城市模式 Eco-Urban Modules ·····	15
3.1 生态城市——自我调整的完整体系 The Town, a Self-Regulating Integrated System ·····	15
3.2 生态城市发展的模式——能 Eco-City Module—Energy ·····	16
3.3 生态城市发展的模式——水 Eco-City Module—Water Supply ·····	18
3.4 生态城市发展的模式——废物与再循环 Eco-City Module—Refuse and Recycling ·····	19
3.5 生态城市发展的模式——交通体系 Eco-City Module—Traffic Systems ·····	20

3.6 生态城市发展的模式——景观农业	
Eco-City Module—Landscape Agriculture	22
4. 生态城市是多功能的城市 The Multi-Functional City	24
5. 生态可持续发展的社区规划	
Ecological Planning for Sustainability Using	
Community Knowledge	25
6. 城市规划中生态理念与社会的交融	
Urban Planning, Biological Knowledge	
and Social Transition	26
第二章 生态建筑观	29
A view of Ecological Architecture	29
1. 建筑历史的回顾	
A Brief Review of Architectural History	29
2. 人的个体和人的环境	
The Individual and His Environment	30
2.1 个体 The Individual	31
2.2 环境 The Environment	31
2.3 个体的自然形态、生理的不均匀性	
The Natural, Morphological and	
Physiological Inequality of Individuals	32
2.4 环境的创造者——人类	
Man as the Creator of His Environment	32
2.5 个人心理性格的不均匀性	
The Natural Psychological Inequality of Individual	32
3. 自然界生命形式的进化	
The Evolution of the World of Forms of Living Nature	33
3.1 自然生命中的仿生形式	
The Bionics Forms of Living Nature	33
3.2 自然界有生命的形式 The Forms of Living Nature	34

4. 泡沫状的仿生 Forming Bubbles	37
4.1 仿生的最捷路径 Bionics of Minimal Way	37
4.2 最小表面 Minimal Surface	42
4.3 最小表面的支撑 Supports	43
4.4 泡沫膜层拱形的最小表面 Lamellae Arch	44
4.5 表面荷载 Loads	44
4.6 胞体 Pneus	44
5. 生物学与建筑学 Biology and Architecture	44
6. 有机建筑学的新概念——“皮与骨”建筑 A New Concept of Organic Architecture ——“Skeleton and Skin” Architecture	49
7. 高生态即高科技 High Bio is High Tech	52
8. 仿生的生活空间 Bionics of Living Space	53

第三章 生态结构

Bio-Structure

1. 轻型结构 Lightweight Structures	62
1.1 生态学与建筑, 自然与技术 Biology and Building, Nature and Technology	62
1.1.1 可变动的屋面 Convertible Roofs	63
1.1.2 格网壳 Gird Shells	64
1.1.3 网与索 Nets and Cables	64
1.1.4 最小膜面的帐篷 Tents, Membrances and Minimal Surface	64
1.1.5 充气大厅 Air Halls	64
1.1.6 轻结构屋面的类型 Order and Classification of Lightweight Surface - Structures	64
1.2 壳结构 Shell Structures	66
1.2.1 自然界中的壳体 Shell in Nature	66

1. 2. 2 Radiolarian 的骨骼形式与结构	
Skeleton, Form and Structure of Radiolarians	66
1. 2. 3 壳体结构技术, 网格壳	
Shell Structure Techniques, Grid Shell	68
1. 2. 4 网体 Nets in General	69
1. 2. 5 格网壳建筑 Building with Grid Shell	71
1. 3 网结构 Net Structures	71
1. 3. 1 自然中的网 Net in Nature	71
1. 3. 2 绳和绳结构 Ropes and Rope Connections	73
1. 3. 3 网眼的构造 Mesh Structures of Nets	73
1. 4 膜结构 Membrane Structure	76
1. 4. 1 自然界中的胞体和技术 Pneus in Nature and Technics ...	76
1. 4. 2 适应性充气结构 Convertible Pneumatic Structures	78
1. 4. 3 托尔多、帐篷、适应性屋顶	
Toldos, Tent Structures, Convertible Roofs	80
1. 4. 4 膜结构与材料	
The Optimization of Membrane Construction	
and Materials	84
1. 5 原生材料 Growing Materials	87
1. 5. 1 建筑竹材 Bamboo in Built Structure	87
1. 5. 2 建筑木材 Wood in Built Structure	90
2. 生土建筑 Earth Sheltered Structure	94
2. 1 与大地相连系 Connection to the Earth	94
2. 2 没有建筑的建筑空间 Architectural Space Without Building ...	95
2. 3 层次 Sequence	95
2. 4 明与暗 Light and Dark	96
2. 5 视觉与闪烁的光线 Visual and Twinkling View	97
2. 6 生活庭院 Living Courtyard	98
2. 7 室内陈设 Indoor Display	99
3. 适应性建筑 Adaptive Architecture	99



3.1	历史背景 Historical Background	99
3.2	可适应性建筑的社会目标 The Aim of Adaptivity in Society and Architecture	101
3.3	适应性建筑与选择性城市规划 Adaptable Architecture and Alernative City Planning	102
3.4	生活方式的发展 Development of Forms of Life	102
3.5	城市规划结构的生态方向 An Ecological Orientation in Structure Planning	103
3.6	间歇环境, 灵活关合的空气幕 Intermittent Environments, The Air-Curtain as an Adaptive Enclosure	105
第四章 建筑中的生态技术		108
Eco-Techniques in Architecture		108
1.	建筑形式的气候效应 Climate Responsive Building Form	108
1.1	地域气候条件 Local Climatic Conditions	108
1.2	建筑周围的微小气候 Microclimate—The Climate at the Building Site	109
1.3	地域与朝向 Location and Orientation	111
1.4	气温 Air Temperature	112
1.5	湿度和降水 Humidity and Precipitation	112
1.6	自然通风 Natural Ventilation	113
1.7	绿化可改善空气质量 Air Quality Improvement Through Internal Greens	114
1.8	根据气候区域不同设计房屋 Design Principles for Basic Climate Regions	116
2.	能与资源再循环 Energy and Resource Recycling	119
2.1	太阳能 Solar Energy	119
2.1.1	被动式太阳能加热和降温 Passive Solar Heating and Cooling	119

2.1.2 建筑的造型与朝向 Building Shape and Orientation	120
2.1.3 窗户的布置 Window Placement	121
2.1.4 垂直玻璃窗与斜面玻璃窗 Sloped Versus Vertical Glazing	122
2.1.5 温度的变动 Temperature Swings	123
2.1.6 建筑结构体保温 Thermal Mass	125
2.1.7 保温水墙 Thermal Storage Water Walls	128
2.1.8 覆土建筑 Earth Sheltered Construction	128
2.1.9 日光室和花房 Sunspaces and Greenhouses	129
2.1.10 双层高级保温房 Double Shell and Superinsulated Building	130
2.2 太阳能热水 Solar Water Heating	131
2.2.1 节能优先 Energy Conservation First	131
2.2.2 太阳能热水 Solar Water Heating	132
3. 水循环 Recycled Water	133
4. 风力 Wind Power	135
5. 生物能 Bio-Energy	137

第五章 实例分析 Case Studies 142

1. 综合节能办公楼的新趋势

New Trends of Save Energy Office Building 142

- 1.1 普林斯顿大学的两座实验办公楼
Two Examinal Office Building in Princeton University 142
- 1.2 韩国能源管理协会中心 Energy Center of Korea 147
- 1.3 德国鲁尔区戈尔辛基亨的能源办公园区
Energy Office Park, Gelsenkirchen Germany
Wissenschaftspark Gelsenkirchen 148
- 1.4 法兰克福商业银行总部
Headquarter of Commeril Bank, Frankfort Germany 152
- 1.5 绿色的议程, 马来西亚建筑师杨经文设计的生态高楼

Green Eco-Tower By Ken Yeang	153
1. 5. 1 英国伦敦的“主教之门”大厦 Bishopsgate Towers, London	153
1. 5. 2 马来西亚吉隆坡 BATC 总平面 General Plan of BATC, Kuala Lumpur	155
1. 5. 3 新加坡 EDITT 塔楼 EDITT Tower, Singapore	155
2. 生土建筑与生态环境 Earth Sheltered and Eco-Environment	158
2. 1 内蒙古的生态村镇设计方案 Eco-Village Inner Mogolia	158
2. 2 低造价生土住宅设计 Low-Cost Housing Design	160
2. 3 东京国际会议厅地下空间方案 Underground Space Scheme of International Conference Hall, Tokyo	163
2. 4 明尼苏达大学的土木采矿系馆 Dept. Civil Engineering and Mineral, Minnesota University	169
2. 5 开发地下空间 Underground Space	172
2. 5. 1 英国威尔士住宅 House in Wales	172
2. 5. 2 球形地下住宅 Underground House in Sphere Shape	173
2. 5. 3 跌落式的覆土住宅 A Combined Underground House and Fallout Shelter	173
2. 5. 4 覆土的建筑师事务所 Earth Sheltered Office for Architect	173
2. 5. 5 山谷中的城镇 Town in Cherry Hill	174
3. 2000 年汉诺威世界博览会上的生态建筑	176
4. 阿拉斯加极地生态城市设想 Ideal of Eco-City of Alaska	190
4. 1 巨大顶棚下的生态城市 Eco-City Under the Roof	190
4. 2 生态城市内的交通体系 Communication and Traffic Access of the City	191
4. 3 顶棚下的城市格局 City Under the Roof	191



4.4	城市上空空间结构的建造程序	
	The Construction Process	194
4.5	室内城市的阳光 Sunlight	194
4.6	气流的引入、废气和交通路径	
	Air Intake, Air Exhaust, Access Traffic	195
4.7	建设模型和网结构节点设想	
	Model Construction and Intersection Point of the Ropes	197

第一章 可持续发展的城市规划

Ecologically Sustainable Urban Development

1. 人和生物圈

Man and Biosphere

1.1 两代人两个世界

Two Generations, Two World

在全球的生态可持续发展进程中，建筑师和规划师的职责和角色十分重要。他们要劝说决策者和开发商们在保护生态环境方面作出正确的抉择，让人们清醒地认识到生态环境发展的程序。在面对未来和改善环境方面，规划师能够作出应有的贡献，特别是在城市的地域发展规划方面，作出城市规划如何融入大自然之中的决策。人类的进步改变着世界，同时也带来了众多与大自然交融中的复杂问题。以下环顾当今两代人的经历，如同身处两个世界。

一位 70 岁的老人（2000 年）当他 10 岁时的情况是：

- 世界人口为 20 亿，其中约 62% 生活在发展中国家。
- 居住在城镇中的人口不大于 20%。
- 平均寿命 35 岁。
- 世界 15 岁以上的人口有一半是文盲。
- 大片热带雨林仍然存在。
- 世界范围的平均能耗大约每天 18kW/h。
- 用手工进行计算。

- 信息传递很慢，主要靠个人之间区域性的接触。
- 国际社会的 67 个国家，其中 36 个被称为第三世界。

另一位 10 岁的女孩，当她 70 岁时将是 2060 年，那时世界的情况是：

- 世界人口将达 90 亿，其中 82% 生活在发展中国家。
- 住进大城市的人口大于 70%。
- 那时的工业化城市中平均寿命可达 72 岁。
- 世界范围有 29% 的文盲，其中 45% 在发展中国家，并将持续减少。
- 大多数的热带雨林国家的自然森林正在被划分为小块，并进而变成场地。
- 平均能耗高达每天 116kW/h，现今的水平是每天 46.5kW/h。
- 计算机进入日常生活。
- 信息传递将在个人生活中全面应用。
- 世界上将达到 200 个国家，联合国包含 155 个国家，其中 3/4 的国家在第三世界地区。

1.2 走向城市化

Towards an Urbanized World

按照现在的趋势发展，不久的将来，将有占 60 亿世界人口中的 50% 人口城市化，不发达地区 40% 的人口约有 20 亿将住进城市，千百万的人民将在工业化的城市中生活。最近将有超过 500 万人口的大城市约 60 个，在不发达地区会有 8 ~ 10 个特大城市，不论世界的人口发展如何，城市化社会必然逐年增长。

在世界范围内城市人口数量的变化，各个国家对城市人口的限定有不同的方法，预计在 21 世纪 10 个最大的城市中将有 8 个出现在发展中国家（图 1-1a）。世界居前 10 位城市的人口数，见表 1-1。

世界前 10 位城市人口数

表 1-1

1920 年 (千人)		1960 年 (千人)		2000 年 (千人)	
1. 纽约	5620	1. 纽约	14164	1. 墨西哥城	31616
2. 伦敦	4483	2. 伦敦	10772	2. 东京	26128
3. 巴黎	2906	3. 东京	10686	3. 圣保罗	26045
4. 芝加哥	2702	4. 莱因—鲁尔	8736	4. 纽约	22212
5. 东京	2173	5. 上海	7432	5. 加尔各答	19663
6. 柏林	1903	6. 巴黎	7420	6. 里约热内卢	19383
7. 维也纳	1841	7. 布宜诺斯艾利斯	6700	7. 上海	19155
8. 费城	1824	8. 洛杉矶	6530	8. 孟买	19065
9. 布宜诺斯艾利斯	1577	9. 莫斯科	6285	9. 北京	19064
10. 汉城	1320	10. 芝加哥	5977	10. 汉城	18711

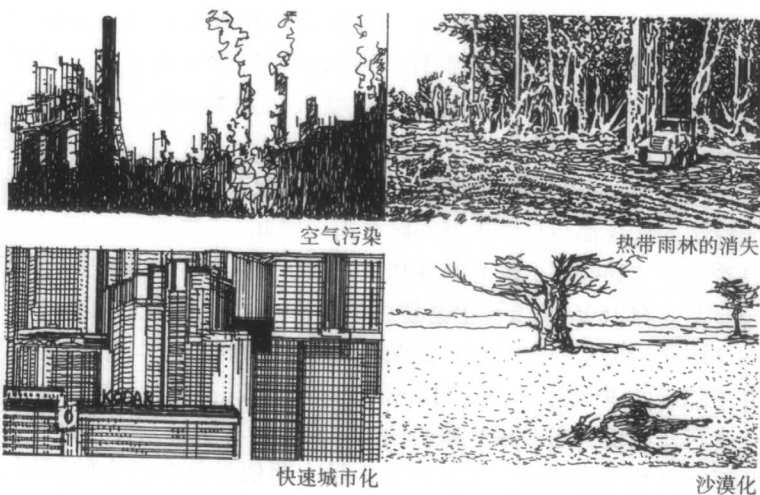


图 1-1a 环境恶化

1.3 生态学的进化

Ecology in Evolution

生态学的进化可分为五个阶段：

- 自然生态——研究自然生命的单一的片断和其环境的条件。

- 同步生态——研究有机体的混合集合体，其基本概念是食物链和数量金字塔。

- 生态体系——植物、动物的物理环境在特殊地域中的总量，例如森林或湖泊。1950 年生态体系被指认为生态学研究最适宜的单位。

- 生物圈——研究生物生活的范围，俄国科学家威那斯基（Vernadsky）1926 年发表了《生物圈》一书。但在 1970 年才被生态学家们给予充分的注意，对生态体系，注重自然与人类之间的区分与交融而形成对生物圈的研究。

- 人与生物圈——近年来对于人在生物圈中的进化作用，以及对主导角色的认识增强了，并需要补充人类对环境的感觉和生活质量等这种无形的解释。因而生物科学变成了自然科学与人文科学两者之和，自然科学包括人、人类科学，也包括了自然。

什么是生态？科学的解释是：生态有很长的历史，众多的传统科学的自身都与自然生态问题有关。因此，“生态”一词（源自希腊文“Oikos”，意为家或居住之意），与现今的多种学科组合有关。在 1896 年由科学家赫克尔（Haeckel）研究的有机主义与环境之间关系而产生的。此后，对生态的概念认识进步很快，并于随后的 30 年，众多的生态研究项目得以发展，“生态”这一学科甚至成为当今最时髦的领域。它是一种掌管人类与自然界关系和其他生命体的关系的科学，是一项依靠公众行为的纲领，是研究人与自然的热门科学，图 1-1b。