

城乡建设科普丛书

曾捷 等编著

绿色建筑

中国建筑工业出版社

城乡建设科普丛书

绿色建筑

曾捷等编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

绿色建筑/曾捷等编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2010. 8
(城乡建设科普丛书)

ISBN 978 - 7 - 112 - 12165 - 6

I. ①绿… II. ①曾… III. ①建筑工程 - 无污染技术 IV. ①TU - 023

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 111547 号

责任编辑: 朱象清 李东禧 张幼平

责任设计: 陈 旭

责任校对: 张 倩 赵 颖

城乡建设科普丛书

绿色建筑

曾 捷 等编著

*

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

北京建筑工业出版社印刷厂印刷

*

开本: 787 × 1092 毫米 1/16 印张: 16 $\frac{3}{4}$ 字数: 400 千字

2010 年 12 月第一版 2010 年 12 月第一次印刷

定价: 35.00 元

ISBN 978 - 7 - 112 - 12165 - 6
(19427)

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)

《城乡建设科普丛书》编委会

编委会主任 仇保兴

编委会副主任 赖 明 王珮云

编委会成员 (按姓氏笔画排列)

仇保兴	王珮云	王清勤
王秀丽	付祥钊	朱象清
朱 乐	刘 红	汪 维
宋建锋	李东禧	李引擎
李 宏	张惠珍	张玉森
张靖岩	武 涌	孟庆林
赵立华	姚 燕	郝 力
倪江波	高 欣	梁俊强
黄久松	谢跃文	曾 捷
赖 明	颜碧兰	

本书编委会	曾 捷	马立东	常钟隽
	薛 明	盛晓康	赵霄龙
	赵建平	方天培	周 辉
	郑瑞澄	何 涛	朱清宇
	孙建超	高 悦	

序

经过几十年来，尤其是改革开放 30 年来的不懈努力，当前中国的建设事业已经步入了一个前所未有的新发展阶段。新技术，包括信息技术、新材料、新能源技术等纷纷涌现，新结构、新工艺以及计算机和信息化等逐渐推广应用，建设节约型社会、实现资源的永续利用已经成为了人们的共识。

在我国建设事业高速发展的过程中，资源问题将是我们面临的重大挑战，可持续发展之路是我们唯一可能的选择，必须强调自然、社会与人的和谐发展模式。建筑行业是我国当前建设领域的重点之一。建筑作为人工环境，是满足人类物质和精神生活需要的重要组成部分，然而，人类对感官享受的过度追求以及不加节制的开发与建设，可能会使现代建筑疏离人与自然的天然联系和交流，并给环境和资源带来沉重的负担。我国每年大约 20 亿平方米的建筑总量，接近全球年建筑总量的一半，另外还有 400 亿平方米存量建筑。但是，我国单位建筑面积能耗是发达国家的二至三倍，对社会造成了沉重的能源负担和严重的环境污染，同时还存在土地资源利用率低、水污染严重、建筑耗材高等问题。如何解决资源利用问题，不仅关系到能否缓解我国能源供求的紧张状况，而且还关系到全球的气候变化与可持续发展。

正是在这样一种背景之下，节能建筑、绿色建筑、绿色建材、城市节水、可再生能源等新兴概念纷纷闯入人们的视野，并激发了整个社会的热情。发展节能与绿色建筑可以解决建筑行业高投入、高消耗、高污染、低效益的问题，实现建设事业的可持续发展；推动科技创新，以智能建筑和数字城市的建设为龙头，加强建设领域信息化建设，将极大提高资源的利用效率；从科技规划、资源的循环再利用技术的开发等方面出发，可以实现可持续建筑与垃圾、污水处理的综合利用；合理的村镇规划建设，也将达成人和建筑、人和自然的最终和谐。

如何将这些先进的建设领域技术和理念浅显易懂地表现出来，揭开蒙在建设科技成果之上的神秘面纱，让人们在日常经验中体验到这些先进技术和先进理念所带来的巨大变化，澄清一些可能存在的认识误区，就成为了摆在我们面前的另外一项重要的工作。

2006年3月，国务院根据党的十六大精神，依照《中华人民共和国科学技术普及法》和《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》，制定并颁布了《全民科学素质行动计划纲要（2006—2010—2020年）》，提出了科普工作的“政府推动，全民参与”原则。结合当前建设领域工作的重点、热点，中国建筑工业出版社提出了出版《城乡建设科普丛书》的构想。

《城乡建设科普丛书》首先寻求的是专业领域的敞开，实现与非专业人员的沟通。丛书目前包括《节能建筑》、《绿色建筑》、《智能建筑》、《绿色建材》、《数字城市》、《城市节水》、《防灾减灾与应急技术》、《城镇建设》以及《可再生能源在建筑中的应用》等9册。这些分册的内容都紧扣科普主题，以介绍科技知识为主，结合与日常应用相关的先进实用技术，以深入浅出的文字和图文并茂的形式，全面解析了当前建设领域工作的重点和热点，力求让普通知识阶层增加对建设领域工作的了解。

《城乡建设科普丛书》还要寻求跨领域的成果和科技交流。中国的建设事业是一个涉及国计民生的整体问题，需要社会每一个人的参与，共同建设，共同享有。全面展现建设领域的热点难点，将有利于相关行业的互动参与。

归根到底，《城乡建设科普丛书》的目的就是要通过成果展示的方式，培养公众的科技创新意识。专业创新型人才的培养，最终将推动中国建设事业的全面发展，实现和谐社会的建设目标。

值得一提的是，在本套丛书即将出版之前，2008年5月12日，四川省发生了8.0级大地震，造成了巨大的人员伤亡和经济损失。为了支持震区的灾后重建工作，为了减少今后类似灾害造成的巨大损害，我们尽快出版此套丛书，尤其是抢先出版《防灾减灾与应急技术》分册，以实际工作支持灾区人民！

住房和城乡建设部 仇保兴

前 言

地球是人类唯一的家园，从太空遥看，地球犹如浩瀚宇宙中的一个蔚蓝色的小水滴。就是这样一颗美丽的小水滴，在亿万年的进化中形成了一个彼此依存、和谐共生的生态环境，庇护了地球上的所有物种。

作为人类创造的构筑物，建筑也是地球生态大家庭中的一员。它“生活”在我们中间，和地球上其他物种一样，和人类生活息息相关，并因人的活动而被赋予了生命和活力。从时间上来说，人类至少有 80% 的时间是在建筑中度过，因此，建筑对人类生活的影响是巨大的。

建筑活动是人类改造和适应周围环境的一种开发行为，建筑业的根本任务就是建造能够满足人类物质生活和精神生活需求的人工环境。建筑行为包含了以不同形式大量消耗、改变和转化自然资源的现象，建筑从建造、使用到最终的拆除的全生命过程，要消耗大量的资源、排放一定的污染物，影响到周围的资源和环境。一旦这种影响超出了资源和环境的承载能力，将可能导致人类赖以生存的自然生态系统的失衡，最终危害人类的生存，影响到人类的可持续发展。

近年来，随着地球生态环境的日益恶化和资源短缺问题的凸显，绿色建筑逐渐成为了建筑行业的关注重点。“我们不要过分陶醉于对自然界的胜利，对于每次这样的胜利，自然界都报复了我们”，这是恩格斯对人类历史特别是近代史演变过程所作的一种恰如其分的总结。自然界是人类生存和发展的基本条件，人类在向自然界谋取自身发展所需的生产和生活资料时，只能按自然规律行事，否则将遭到大自然的报复，最终迟滞经济增长和人类社会的发展。绿色建筑所倡导的，就是在可持续发展的框架内，将人类的建筑活动限制在人与自然良性互动的范围内，使人与建筑和自然达到和谐共存。绿色建筑其实更像人类追求的桃花源，它表达的是建筑原本应有的理想状态：建筑本应是自然生态环境中的一个和谐因子；一个能最大限度尊重自然、节约资源、保护环境的建筑就是绿色建筑。“最大限度”以不破坏资源、环境之间的和谐关系，不破坏生态环境的平衡为底线。

但是，当绿色建筑仅仅流于一种建筑思潮、一种时髦、一种时尚的可能时，在某些开发商甚嚣尘上的市场炒作过程中，绿色建筑在人们的一些并不到位的理解之中却逐渐远离了其初衷。本书就是要在以简洁明了的文字全面梳理绿色建筑的历史和现状，介绍绿色建筑的方方面面的过程中，廓清这样一种误区。

目 录

第1章 从可持续发展到绿色建筑

1.1 建筑、资源、环境	2
1.1.1 建筑的现状	4
1.1.2 中国的资源概况	4
1.1.3 建筑对资源、环境的影响	7
1.2 建筑的历史	8
1.2.1 绿色建筑——古老的理念	8
1.2.2 建筑发展的误区——走过的弯路	11
1.2.3 建筑的未来——理念的回归	13
1.3 绿色建筑的特点	14
1.3.1 绿色建筑的原则	14
1.3.2 绿色建筑的误区	18

第2章 绿色建筑与绿色生活

2.1 绿色建筑来自绿色生活	21
2.2 绿色的价值观	21
2.3 绿色生活从身边开始	22
2.3.1 绿色的人居生活	23
2.3.2 绿色办公	40
2.3.3 居住、工作与交通	60
2.3.4 购物与休闲	63

第3章 宜人的建筑环境

3.1 远离危险	66
3.2 亲近自然	68
3.3 建筑声、光、热环境	71
3.3.1 建筑声环境	71
3.3.2 建筑光环境	74
3.3.3 建筑热环境	76

3.4 珍惜土地	77
3.4.1 建筑密度	77
3.4.2 地下空间（建筑地下空间）	78
3.4.3 旧建筑（既有建筑）	80
3.4.4 废弃地的利用	81

第4章 建筑用能

4.1 影响建筑能耗的因素	87
4.1.1 气候对建筑能耗的影响	87
4.1.2 建筑物的朝向	88
4.1.3 建筑的外表面对暖通空调能耗的影响	88
4.1.4 建筑物的体形系数	89
4.1.5 外围护结构的保温、隔热性能对暖通空调能耗的影响	89
4.1.6 建筑物的窗墙面积比	90
4.1.7 室内温度设定值对建筑暖通空调能耗的影响	91
4.1.8 新风对暖通空调建筑能耗的影响	91
4.1.9 自然通风	92
4.1.10 高性能的暖通空调设备	93
4.1.11 能量回收	93
4.1.12 适时和适度的照明和高效、节能灯具	93
4.1.13 日常生活中的待机能耗	95
4.2 可再生能源的应用	95
4.2.1 太阳能的利用	96
4.2.2 浅层地热的利用	101
4.2.3 风能的利用	108
4.2.4 生物质能在能耗系统中的地位	110
4.3 我国建筑节能的目标和步骤	112

第5章 建筑节水

5.1 水与建筑	116
5.1.1 建筑给排水	117
5.1.2 水的用途	126
5.1.3 节水的意义	126
5.2 如何节水	127
5.2.1 跑冒滴漏	127
5.2.2 用水计量	128

5.2.3	节水器具	129
5.2.4	减压限流	131
5.2.5	节水绿化	132
5.3	提高用水效率	134
5.3.1	梯级供水（饮用水、绿化用水）	134
5.3.2	循环用水	134
5.3.3	景观用水	135
5.4	建筑中的非传统水资源	137
5.4.1	中水回用	138
5.4.2	雨水利用	140
5.4.3	海水利用	146

第6章 建筑节能

6.1	建筑耗费的材料	151
6.1.1	混凝土	152
6.1.2	钢材	157
6.1.3	黏土砖	159
6.2	我们的很多做法加剧了建筑材料的浪费	160
6.2.1	建筑追求“新、奇、特”和超豪华	160
6.2.2	建筑寿命过短	161
6.2.3	我们的坏习惯——居室的奢华装修和二次装修	162
6.3	节材之路——少用一点材料也能造出好房子	163
6.3.1	有利于建筑节能的新材料、新技术	163
6.3.2	建筑业工业化程度	169
6.3.3	清水混凝土技术	171
6.3.4	设计师的神通——结构选型和结构体系节材	172
6.3.5	一次装修到位及装修工厂化	177
6.3.6	利用当地建材资源	178
6.4	“再生房屋”离我们有多远	179
6.4.1	建筑垃圾再生利用	179
6.4.2	工农业废弃物与建筑材料	187

第7章 健康的室内环境

7.1	恼人的噪声	195
7.1.1	噪声的来源	195
7.1.2	噪声的危害	195

7.1.3	环境噪声的控制	197
7.1.4	建筑群及建筑单体噪声的控制	199
7.2	日照与采光	203
7.2.1	日照与采光的	203
7.2.2	建筑与日照的	204
7.2.3	采光的必要性	204
7.2.4	窗户与采光系数值	204
7.2.5	采光中仍需注意的方方面面	207
7.2.6	开窗并不是采光的唯一手段	208
7.3	冬暖夏凉——宜人的热环境	209
7.3.1	房间功能对日照的要求	210
7.3.2	人对热环境的适应性	210
7.3.3	影响室内热环境的主要因素	211
7.3.4	热舒适性指标与标准	211
7.3.5	采暖方式对热舒适性的影响	213
7.3.6	南方潮湿地区除湿的方式	213
7.4	通风与散热	215
7.4.1	被动式自然通风	215
7.4.2	家庭主动式机械通风	216
7.5	室内空气质量	217
7.5.1	室内污染源与空气污染物	218
7.5.2	室内污染物对人体的危害	219
7.5.3	室内空气环境的监测与标准	220
7.5.4	减少室内污染物的措施	221

第8章 运营管理

8.1	绿色建筑的运营管理	225
8.1.1	运营管理与建筑全寿命周期	225
8.1.2	“以人为本”与可持续发展	227
8.1.3	高新技术与运营管理	228
8.1.4	环境友好的运营管理	229
8.2	绿色建筑的运营管理	231
8.2.1	节能、节水、节材管理	231
8.2.2	环境管理	233
8.3	运营管理的数字化技术	237
8.3.1	数字化运营管理网络平台	237
8.3.2	创建数字化生活	237

8 3 3	数字化的基本概念	238
8.4	智能化的绿色建筑	241
8 4 1	住宅智能化系统	241
8 4 2	安全防范系统	244
8 4 3	管理与监控子系统	247
8 4 4	通信网络子系统	249
8 4 5	智能型产品与技术	250
8 4 6	智能技术实现节能、节水、节材的奥秘	250
8 4 7	智能化居住小区的关键技术	252
8 4 8	未来的“智能住宅”	254

第1章 从可持续发展到绿色建筑

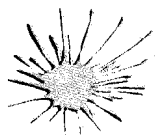
对绿色建筑的关注还得从“可持续发展”的理念说起。

从源头上说，可持续发展是伴随着人类发展全过程的一个古老理念，但可持续发展（Sustainable Development）这个概念的明确提出并被广泛接受还是进入 20 世纪 80 年代以后的事情。1987 年，世界环境与发展委员会在《我们共同的未来》报告中第一次阐述了可持续发展的概念，得到了国际社会的广泛认同。报告指出，可持续发展是指“既满足当代人的需要，又不对后代人满足其需要的能力构成危害的发展”；换句话说，就是指经济、社会、资源和环境保护之间的协调发展，它们是一个密不可分的系统，既要达到发展经济的目的，又要保护好人类赖以生存的大气、淡水、海洋、土地和森林等自然资源和环境，使子孙后代能够永续发展和安居乐业。

可持续发展的定义包含两个基本要素：“需要”和对需要的“限制”。可持续发展的核心是发展，它要求在保护环境、资源永续利用的前提下保持经济和社会的发展。发展是人类生存的基本需求，但发展应限制在“生态可能的范围内”。可持续发展是全人类共同的理想，生活在地球上的每一个人、每一个行业都有责任为维护人类的生存环境而努力。

图 1-1 工业污染、
过度砍伐
与盗采海
砂





参考阅读：循环经济

循环经济 (Cyclic Economy) 一词最早是由美国经济学家 K. 波尔丁提出, 是指在人、自然资源和科学技术的大系统内, 在资源投入、企业生产、产品消费及其废弃的全过程中, 把传统的依赖资源消耗的线形增长的经济, 转变为依靠生态型资源循环来发展的经济。循环经济是把清洁生产和废弃物的综合利用融为一体的经济, 本质上是一种生态经济, 它要求运用生态学规律来指导人类社会的经济活动。

传统经济是“资源-产品-废弃物”的单向直线过程, 创造的财富越多, 消耗的资源 and 产生的废弃物就越多, 对环境资源的负面影响也就越大。循环经济则以尽可能小的资源消耗和环境成本, 获得尽可能大的经济和社会效益, 从而使经济系统与自然生态系统的物质循环过程相互和谐, 促进资源永续利用。因此, 循环经济是对“大量生产、大量消费、大量废弃”的传统经济模式的根本变革。其基本特征是:

- 在资源开采环节, 大力提高资源综合开发和回收利用率。
- 在资源消耗环节, 大力提高资源利用效率。
- 在废弃物产生环节, 大力开展资源综合利用。
- 在再生资源产生环节, 大力回收和循环利用各种废旧资源。
- 在社会消费环节, 大力提倡绿色消费。

循环经济是指以资源的高效利用和循环利用为目标, 以“减量化、再利用、资源化”为原则, 以物质闭路循环和能量梯次使用为特征, 按照自然生态系统物质循环和能量流动方式运行的经济模式。它要求运用生态学规律来指导人类社会的经济活动, 其目的是通过资源高效和循环利用, 实现污染的低排放甚至零排放, 保护环境, 实现社会、经济与环境的可持续发展。

绿色建筑源于“可持续发展观”, 是建筑业追求的发展方向, 是发展的必然趋势, 也是永恒的。绿色建筑实际上是对建筑本源的回归, 建筑究其根本就应该是“绿色”的。

1.1 建筑、资源、环境

国际上绿色建筑大都是从建筑节能起步。1973 年, 中东石油危机造成了全球性的经济衰退, 发达国家的经济遭受重创。痛定思痛, 各发达国家不约而同地推出各种强制性的节能措施, 其中, 占社会总能耗约一半甚至更高的建筑及建筑节能自然受到了特别的重视。在建筑节能取得进展的同时, 伴随着可持续发展理念的产生, 绿色建筑的视野扩展到了建筑全过程, 包括资源节约、室内空气质量改善、居住舒适性提高、生态环境保护等更多领域。有关绿色建筑的活动在世界各地风起云涌, 各种新建筑名称也繁花似锦般涌现 (表 1-1)。这些探索从不同角度研究和实践了可持续发展的理念, 在实践中丰富了绿色建筑的内涵。

绿色建筑活动 表 1-1

建筑形式	代表人	内涵
生土建筑 (Land Cover Building)	西德尼·巴格斯 (S. Baggs)	利用覆土来改善建筑的热工性能和生态特性
生物建筑 (Biologic Building)	戴维·皮尔森 (D. Pearson)	基于从整体的角度看待人与建筑的关系
自维持建筑 (Autonomous Building)	布兰达·威尔	充分利用太阳、风和雨水维护自身运作, 处置建筑内部产生的各种废弃物
环境气候学建筑 (Environment/Bioclimatic Building)	V. 奥戈亚 (V. Olgyay)	设计结合气候: 建筑地方主义的生物气候研究
新陈代谢建筑和共生建筑	黑川纪章、菊竹清训	
生态建筑 (Ecological Building)	托马斯·赫尔佐格 (T. Herzog)、鲍罗·索勒里 (P. Soleri) 和约翰·托德 (J. Todd)	
可持续性建筑 (Sustainable Architecture)	布赖恩·爱德华兹 (Brian Edwards)	从众多的欧盟环境保护条约和法规对建筑的要求中, 提炼归纳如何减少建筑对自然环境影响的若干原则

国际上并无统一的绿色建筑的定义, 各国大都根据自身的特点 (政治、经济、文化、地域、资源等) 和面临的问题提出本国或本地区绿色建筑的努力方向。中国的国情是资源总量不少, 但人均资源的占有量远远低于世界平均水平。一方面, 我国绝大多数常规资源人均占有量占世界总量的比例并不高, 最多的煤炭人均量也仅占到世界人均量的 50% 左右 (图 1-2); 另一方面, 目前我国经济正处于高速发展期, 各个行业尤其是建筑行业都存在着 “高投入、高消耗、高排放、不协调、难循环、低效率” 的问题, 资

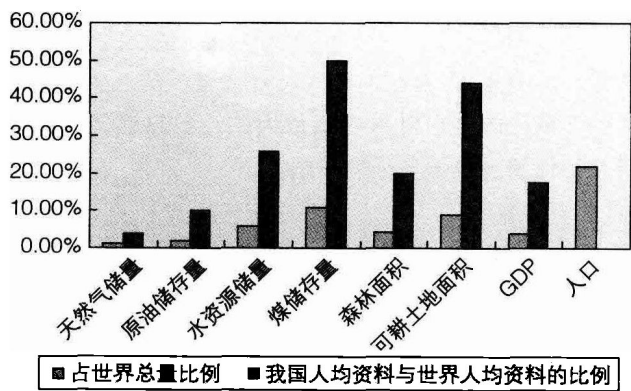


图 1-2 我国主要资源能源、产值占世界总量的比例 (截至 2003 年)

源和环境已成为制约发展的关键因素。资源、环境与发展之间的突出矛盾是我国建筑行业迫切需要解决的问题。2006年3月,中国出台了第一部有关绿色建筑的国家标准《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2006,在此标准上给出了适合中国国情的绿色建筑的定义,即“绿色建筑是指在建筑的全寿命周期内,最大限度地节约资源(节能、节地、节水、节材)、保护环境和减少污染,为人们提供健康、适用和高效的使用空间,与自然和谐共生的建筑”。

1.1.1 建筑的现状

据称,全球的建筑从业人员有1.11亿人,其产值占世界国民生产总值的10%。近年来,我国每年约新建20亿平方米建筑,其中住宅占到13亿平方米,建筑量连续12年居世界首位,在未来30年内,我国还需建造400亿平方米的新建筑,这样的建筑数量和建设速度在世界发展史上都是罕见的。同时我国进入了快速城市化阶段,城镇化水平以年均一个多百分点的速度增长,目前中国的城市化水平是41%,预计到2020年中国城市化水平将达到57%左右,相当于每年从农村转移1400万~1500万人到城镇。一般来讲,城镇人口人均能源消费是农村人均量的3.5倍。大规模农村人口转移必然会相应增加对建筑的需求,以及对能源和资源的消费。随着中国经济以每年9%~10%的惊人速度增长,预计每年会有1500万~2500万人率先进入中产阶级行列,这些人不仅是自住房的购买者,还是购物中心、商场以及正在大量兴建中的酒店的潜在顾客。建筑业在未来20年仍将保持高速发展的态势。

建筑就像一个个静伏的黑洞,吞噬着本已稀缺的宝贵资源。高速增长的人口和建筑密度使得城市已成为地球上的癌细胞,正快速而过量地吞噬地球资源并造成生态环境恶化。因此,实践绿色建筑,推进建筑节能,对于解决中国能源和资源短缺问题有着重要意义。

1.1.2 中国的资源概况

人口、资源、环境是21世纪制约人类社会发展的三大因素。近年来,资源及与之相关的环境已成为全世界各国最为关注的热点,各国都在从自己的国情出发来研究如何解决资源与环境问题。

1 稀缺的土地资源

作为资源,土地是人类生存的环境和生活资料的来源;作为资产,它可以产生财富。中国人口众多,吃饭问题始终是第一位的问题,解决这个问题必须对土地进行近乎残酷的开发和利用;中国是一个发展中国家,经济正处在发展阶段,基础设施、城市化建设都需要大量的土地作保证;中国又是生态环境较为脆弱的国家,必须依靠土地的资源、环境功能,建设和保护稳定的生态环境。这三个方面,可以说都对土地提出了持续增长的