

■ 绿色建筑系列



# 绿色建筑 概论

李百战 主编 何天祺 郑洁 副主编



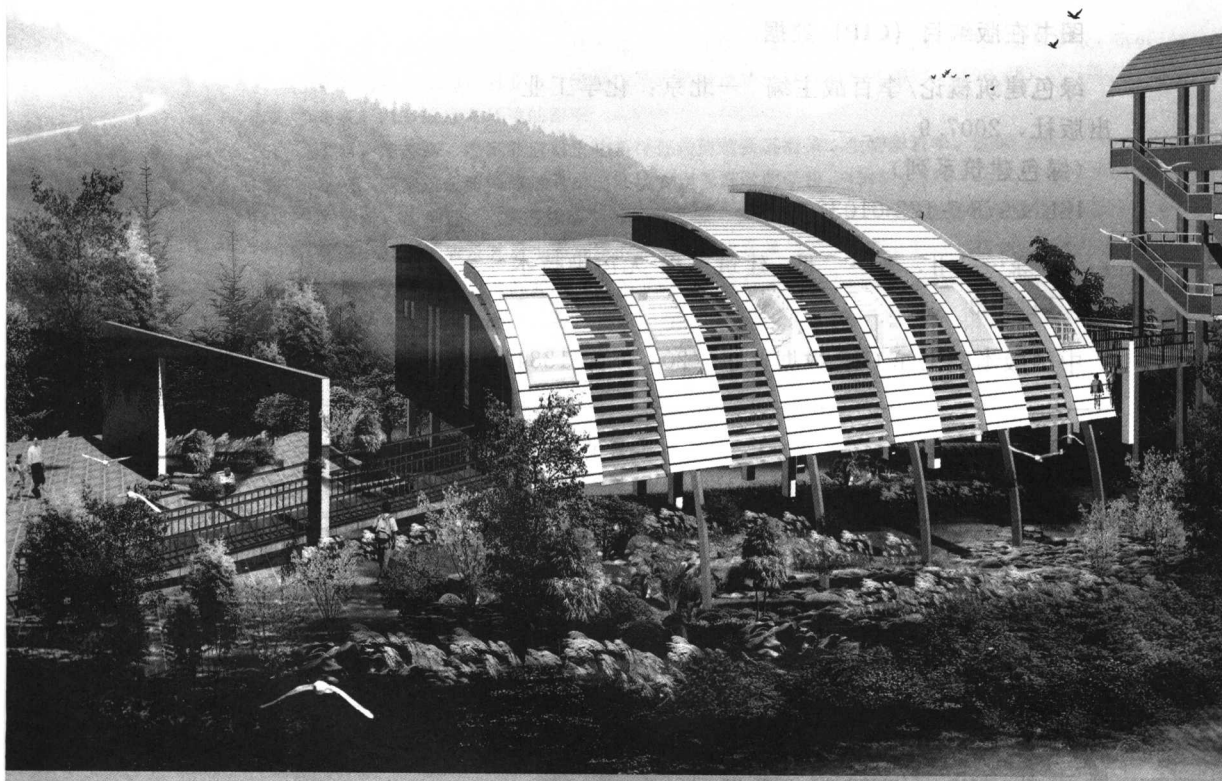
化学工业出版社

■ 绿色建筑系列



# 绿色建筑 概论

李百战 主编 何天祺 郑洁 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书从绿色建筑的一些基本问题着手,系统地阐述了绿色建筑的基本概念、发展动向及其与全球环境、能源和人居环境之间的关系,以及我国发展绿色建筑所面临的问题和解决方案,阐明了中国发展绿色建筑的重要性和紧迫性。同时,本书还对绿色建筑的建筑技术、评估体系和典型范例作了介绍。

本书可供建筑、城市规划等领域各相关专业的管理和技术人员参考,也可供高等院校、中等专业学校师生参考。

#### 图书在版编目(CIP)数据

绿色建筑概论/李百战主编. —北京:化学工业出版社, 2007.9  
(绿色建筑系列)  
ISBN 978-7-122-01032-2

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第133419号

---

责任编辑:朱 彤

文字编辑:刘莉珺

责任校对:李 林

装帧设计:张 辉

---

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:大厂聚鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市延风装订厂

720mm×1000mm 1/16 印张15¼ 字数303千字 2007年9月北京第1版第1次印刷

---

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

---

定 价:32.00元

版权所有 违者必究

# 前 言

当今，人类社会面临两大问题——能源短缺和环境恶化，而这两者又相互紧密联系，由此带来的气候变化已成为 21 世纪全球经济社会发展所面临的巨大挑战之一。

我国是能源消耗大国，而建筑能源消耗量已占社会能源总消耗量的 1/4 左右；随着我国城市化和房地产业的高速发展，在环境保护、资源利用、能源供应方面的压力也日益增大。面对这种形势，我国政府对发展绿色建筑给予高度重视，近年来陆续制定并提出了若干发展绿色建筑的重大决策，在“十一五”规划纲要中又提出“万元 GDP 能耗降低 20% 和主要污染物排放减少 10%”的目标，并要求坚定不移地确保这一目标的实现。因此，树立全面、协调、可持续发展的科学发展观，在建筑领域里将传统高消耗型发展模式转向高效生态型发展模式，即走建筑绿色化之路，是我国乃至世界建筑的必然发展趋势。

绿色建筑亦即可持续发展建筑，它是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。推进我国绿色建筑的发展意义重大，它是建设事业走科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势得到充分发挥的新型工业化道路的重要举措；是贯彻坚持以人为本，树立全面、协调、可持续发展的科学发展观，促进经济社会和人类全面发展的科学发展观的具体体现；是按照减量化、再利用、资源化的原则，搞好资源综合利用，建设节约型社会，发展循环经济的必然要求；是实现建设事业健康、协调、可持续发展的重大战略性工作。

绿色建筑是一项高度复杂的系统工程，需要建筑及其相关领域各个方面人员的协作与努力。近年来，绿色建筑在国内已呈现出良好的发展势头。在推进绿色建筑技术应用与发展的过程中，建筑、建材、公用设备工程、新能源利用、废热和废弃物利用等领域的设计、应用、施工、运行管理等从业人员急需学习绿色建筑相关知识或获取相关信息、数据与资料。本书作为化学工业出版社“绿色建筑系列”书籍之一，正是为满足我国绿色建筑发展的这一客观需求而进行编著的。

《绿色建筑概论》共分 9 章，系统地阐述了绿色建筑的基本概念、国内外发展历史与现状及其与环境、能源的关系，并结合我国目前绿色建筑面临的主要问题，介绍了一些可行的解决方案。同时，书中还阐述了与绿色建筑相关的建筑技术，绿色建筑的综合评估体系，绿色建筑的环境绿化以及绿色建筑的建筑材料，选入了国内外绿色建筑的一些典型范例。全书贯穿了“节约能源，高效低耗，保护环境，健

康舒适，以人为本”的基本理念，既符合科学性，又满足实用性。

本书由李百战担任主编，何天祺、郑洁担任副主编。参加本书编撰的还有姜凌、董江、田玲和董军。在本书编撰过程中，博士研究生杨玉兰、刘猛、谢辉以及硕士研究生吴明华、刘晶、潘信峰、彭鹏、杨朝杰、陆桢、李文杰、陈良和段胜辉等协助作者完成了大量的资料收集、整理工作。

本书在编著过程中得到了中国建筑师协会绿色建筑专业委员会和英国外交与联邦事务部全球机遇基金项目对本书的热情关心与支持。田胜元教授对本书编著给予了宝贵指导。在本书编撰、出版过程中，化学工业出版社给予了大力支持，在此一并表示衷心感谢。

鉴于作者学识水平有限，加之时间仓促，书中不足之处在所难免，恳请各位专家和读者批评指正。

编者  
2007年5月

# 目 录

## 前言

<b>第 1 章 绪论</b> .....	1
1.1 绿色建筑的概念 .....	1
1.1.1 绿色建筑的定义与内涵 .....	1
1.1.2 绿色建筑技术及其应用问题 .....	2
1.2 绿色建筑的研究背景 .....	4
1.3 国外绿色建筑的发展概况 .....	5
1.4 我国绿色建筑现状与展望.....	12
<b>第 2 章 绿色建筑与环境</b> .....	17
2.1 全球变暖与建筑.....	17
2.1.1 全球变暖概况.....	17
2.1.2 温室效应与建筑.....	19
2.2 臭氧层的破坏与建筑.....	21
2.2.1 臭氧层的基本知识.....	21
2.2.2 臭氧层破坏带来的恶果.....	22
2.2.3 臭氧层对建筑的影响.....	23
2.3 酸雨泛滥与建筑.....	25
2.3.1 酸雨的形成与危害.....	25
2.3.2 酸雨对建筑的影响.....	27
2.3.3 酸雨的防治对策.....	29
2.4 大气质量变差与建筑.....	31
2.4.1 大气概况.....	31
2.4.2 大气污染与防治对策.....	32
2.4.3 大气质量变差带来的恶果.....	34
2.4.4 大气质量变差对建筑的影响.....	35
2.5 绿色建筑与全球环境.....	36
2.5.1 绿色建筑的发展背景.....	36
2.5.2 绿色建筑体系.....	38

2.5.3	绿色建筑与全球环境的关系	40
<b>第3章</b>	<b>绿色建筑与能源</b>	<b>46</b>
3.1	全球能源资源概况	46
3.1.1	煤炭资源	46
3.1.2	石油、天然气资源	46
3.1.3	水能资源	47
3.1.4	核能资源	47
3.1.5	我国的能源情况及能源发展战略	48
3.2	建筑能耗概况	50
3.2.1	建筑能耗的综合性	50
3.2.2	建筑能耗概况	51
3.2.3	我国建筑能耗与发达国家的差距	54
3.2.4	我国建筑节能标准	55
3.2.5	国外建筑节能法规及特点	56
3.2.6	建筑能效基本知识	65
3.3	能源短缺与绿色建筑	66
3.3.1	能源消耗与绿色建筑	66
3.3.2	绿色建筑的能源观——节能与环境	67
3.3.3	绿色建筑的设计观——建筑与气候	69
3.3.4	绿色建筑的技术观——技术与形式	69
3.4	对绿色建筑的展望	70
<b>第4章</b>	<b>我国绿色建筑面临的问题和解决方案</b>	<b>72</b>
4.1	我国绿色建筑面临的问题	72
4.2	解决方案	74
4.2.1	技术问题及解决方案	74
4.2.2	经济问题及解决方案	80
4.2.3	政策问题及解决方案	86
4.3	小结	90
<b>第5章</b>	<b>绿色建筑相关的建筑技术</b>	<b>91</b>
5.1	绿色建筑的规划	91
5.1.1	规划的意义与作用	91
5.1.2	绿色建筑规划的设计原则	91

5.1.3	绿色建筑规划设计的任务与要求	93
5.1.4	绿色建筑规划设计相关标准	94
5.2	绿色建筑的节能技术	96
5.2.1	优化建筑规划设计	96
5.2.2	建筑围护结构节能技术	97
5.2.3	提高能源的使用效率	99
5.2.4	可再生能源的利用	101
5.3	绿色建筑的水环境	109
5.3.1	制定合理的用水规划	110
5.3.2	分质供排水子系统	110
5.3.3	中水子系统	112
5.3.4	雨水子系统	113
5.3.5	绿化、景观用水子系统	115
5.3.6	节水器具、设施和绿色管材	115
5.4	绿色建筑的空气环境及其保障技术	117
5.4.1	建筑室内空气环境的现状	117
5.4.2	建筑室内空气环境问题的起因	117
5.4.3	绿色建筑空气环境保障技术	119
5.5	绿色建筑的声环境及其保障技术	122
5.5.1	声音的度量与声环境的描述	122
5.5.2	声音的传播规律	123
5.5.3	噪声的控制技术	124
5.6	绿色建筑的光环境及其保障技术	127
5.6.1	光的性质和度量	127
5.6.2	视觉与光环境	128
5.6.3	天然采光	131
5.6.4	人工照明	132
5.7	绿色建筑的热湿环境及其保障技术	135
5.7.1	建筑热湿环境控制的基本要求	135
5.7.2	建筑热湿环境控制的基本方法	136
5.7.3	热湿环境保障技术	139
5.8	绿色建筑的废弃物处理技术	143
5.8.1	废弃物的种类与危害	144
5.8.2	绿色建筑的垃圾分类收集	146
5.8.3	废弃物收集处理的相关技术	148



5.8.4	废弃物的资源化处理 .....	151
<b>第6章</b>	<b>绿色建筑的综合评估体系 .....</b>	<b>153</b>
6.1	绿色建筑评估的意义 .....	153
6.1.1	绿色建筑评估体系的概念 .....	154
6.1.2	国外对绿色建筑评估体系的研究现状 .....	155
6.1.3	发展绿色建筑评估的意义 .....	158
6.2	绿色建筑评估指标的确定 .....	159
6.2.1	我国绿色建筑评估体系的发展现状 .....	160
6.2.2	国内外现有的绿色建筑评估体系 .....	162
6.2.3	绿色建筑评估指标的确定方法 .....	177
6.3	绿色建筑的评估方法 .....	182
6.3.1	绿色建筑评估方法制定的原则 .....	182
6.3.2	绿色建筑的评估机制和评估过程 .....	182
6.3.3	国外相关建筑环境评估方法简介 .....	183
6.3.4	国内的绿色建筑评估方法 .....	184
<b>第7章</b>	<b>绿色建筑的环境绿化 .....</b>	<b>187</b>
7.1	绿化的环境与节能效益 .....	187
7.1.1	调节小气候 .....	187
7.1.2	吸附灰尘及有害气体 .....	188
7.1.3	降低噪声 .....	189
7.1.4	减轻大气温室效应 .....	190
7.2	绿化设计的原则 .....	190
7.3	绿化配置的主要形式与技术方案 .....	190
7.3.1	沿街绿化 .....	190
7.3.2	楼旁绿化 .....	191
7.3.3	集中绿化 .....	192
7.3.4	屋顶绿化 .....	192
7.3.5	墙面绿化 .....	195
7.3.6	窗台、阳台绿化 .....	197
7.3.7	室内绿化 .....	198
<b>第8章</b>	<b>绿色建筑的绿色建筑材料 .....</b>	<b>201</b>
8.1	绿色建筑与绿色建筑材料的关系 .....	201

8.2	绿色建筑材料的概念与内涵 .....	201
8.2.1	绿色建筑材料的概念 .....	201
8.2.2	绿色建筑材料的内涵 .....	202
8.2.3	绿色建材与传统建材的区别 .....	202
8.3	国内外绿色建筑材料的发展现状与趋势 .....	203
8.4	绿色建筑材料的评价方法及选用原则 .....	204
8.4.1	绿色建筑材料的评价方法 .....	204
8.4.2	绿色建筑材料的选用原则 .....	206
8.5	常用的绿色建筑材料产品 .....	206
8.5.1	水泥和混凝土 .....	206
8.5.2	墙体材料 .....	208
8.5.3	保温隔热材料 .....	211
8.5.4	建筑玻璃 .....	212
8.5.5	化学建材 .....	214
<b>第9章</b>	<b>国内外绿色建筑典型范例</b> .....	<b>217</b>
9.1	概述 .....	217
9.2	绿色办公建筑 .....	217
9.2.1	BRE 绿色环境楼 .....	217
9.2.2	德意志商业银行总部大楼 .....	218
9.2.3	英国诺丁汉国内税务中心 .....	219
9.2.4	德国埃森 RWE 办公大楼 .....	220
9.2.5	Hearst 大厦 .....	220
9.2.6	美国匹兹堡节约资源顾问中心 .....	221
9.2.7	美国洛杉矶天然气公司能源资源中心 .....	221
9.2.8	中国科技部建筑节能示范楼 .....	221
9.3	其他绿色公共建筑 .....	222
9.3.1	英国诺丁汉大学朱比丽新校区 .....	222
9.3.2	南牙买加公共图书馆分馆 .....	223
9.3.3	清华大学超低能耗示范楼 .....	224
9.3.4	清华大学建筑设计研究院办公楼 .....	225
9.3.5	上海市生态建筑示范楼 .....	226
9.4	绿色居住建筑 .....	226
9.4.1	英国 Integer 绿色示范住宅 .....	226
9.4.2	英国生态社区 BedZED .....	227

9.4.3	德国佛莱堡阳光住宅 .....	228
9.4.4	奥地利因斯布鲁克勒巴赫住宅小区 .....	229
9.4.5	丹麦斯科特帕肯低能耗住宅 .....	229
9.4.6	英国牛津利纳克莱学院学生宿舍 .....	229
9.4.7	新疆昌吉世纪花园 .....	229
<b>参考文献</b> .....		232

# 第 1 章 绪 论

## 1.1 绿色建筑的概念

### 1.1.1 绿色建筑的定义与内涵

众所周知，建筑物在其设计、建造、使用、拆除等整个生命周期内，需要消除大量的资源和能源，同时往往还会造成严重的环境污染问题。据统计，建筑物在其建造、使用过程中消耗了全球能源的 50%，产生的污染物约占污染物总量的 34%。鉴于全球资源环境方面面临的种种严峻现实，社会、经济包括建筑业的可持续发展问题必然成为人们关注的焦点，并纷纷上升为国策。绿色建筑（green building）正是遵循保护地球环境、节约资源、确保人居环境质量这样一些可持续发展的基本原则，由西方发达国家于 20 世纪 70 年代率先提出的一种建筑理念。从这个意义上说，绿色建筑也就是可持续建筑。

根据联合国 21 世纪议程，可持续发展应具有环境、社会和经济三方面内容。国际上对可持续建筑的概念，从最初的低能耗（low energy）、零能耗（zero energy）建筑，到后来的能效建筑（energy efficient building）、环境友好建筑（environmentally friendly building），再到近年来的绿色建筑（green building）和生态建筑（ecological building），有着各种各样的提法。我们不妨这样来归纳一下：低能耗、零能耗建筑属于可持续建筑发展的第一阶段，能效建筑、环境友好建筑应该属于第二阶段，而绿色建筑、生态建筑可认为是可持续建筑发展的第三阶段。近年来，绿色建筑和生态建筑这两个词被广泛应用于建筑领域中，人们似乎认为这二者之间的差别甚小，其实不然，绿色建筑与居住者的健康和居住环境紧密相连，其主要考虑建筑所产生的环境因素；而生态建筑则侧重于生态平衡和生态系统的研究，其主要考虑建筑中的生态因素。还应注意，绿色建筑综合了能源问题与与健康舒适相关的一些生态问题，但这不是简单的一加一，因此绿色建筑需要采用一种整体的思维和集成的方法去解决问题。

究竟什么是绿色建筑呢？由于各国经济发展水平、地理位置和人均资源等条件的不同，国际上对绿色建筑定义和内涵的理解不尽相同。英国建筑设备研究与信息协会（BSRIA）指出，一个有利于人们健康的绿色建筑，其建造和管理应基于高效的资源利用和生态效益原则。美国加利福尼亚环境保护协会（Cal/EPA）指出：绿色建筑也称为可持续建筑，是一种在设计、修建、装修或在生态和资源方面有回收利用价值的建筑形式。绿色建筑要达到一定的目标，比如高效地利用能源、水以及其他资源来保障人体健康，提高生产力，减少建筑对环境的影响。我国在国家

## 2 绿色建筑概论

标准《绿色建筑技术导则》和《绿色建筑评价标准》中，将绿色建筑明确定义为“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”。

关于绿色建筑，也可以理解为是一种以生态学的方式和资源有效利用的方式进行设计、建造、维修、操作或再使用的构筑物。绿色建筑的设计要满足某些特定的目标，如保护居住者的健康，提高员工的生产力，更有效地使用能源、水及其他资源以及减少对环境的综合影响等。绿色建筑涵盖了建筑规划、设计、建造及改造、材料生产、运输、拆除及回收再利用等所有和建筑活动相关的环节；涉及到建设单位、规划设计单位、施工与监理单位、建筑产品研发企业和有关政府管理部门等。绿色建筑概念有狭义和广义之分。以狭义来说，绿色建筑是在其设计、建造以及使用过程中节能、节水、节地、节材的环保建筑。以广义而言，绿色建筑是人类与自然环境协同发展、和谐共进，并能使人类可持续发展的文化。它包括持续农业、生态工程、绿色企业，也包括了有绿色象征意义的生态意识、生态哲学、环境美学、生态艺术、生态旅游以及生态伦理学、生态教育等诸多方面。除了绿色建筑以外，生态节能建筑、可持续发展建筑、生态建筑也可看成是和绿色建筑相同的概念，而智能建筑、节能建筑则可视作应用绿色建筑理念的一项综合工程。

当然，还有很多关于绿色建筑的观点，但归纳起来，绿色建筑就是让我们应用环境回馈和资源效率的集成思维去设计和建造建筑。绿色建筑有利于资源节约（包括提高能源效率、利用可再生能源、水资源保护）；它充分考虑其对环境的影响和废弃物最低化；它致力于创建一个健康舒适的人居环境，致力于降低建筑使用和维护费用；它从建筑及其构件的生命周期出发，考虑其性能和对经济、环境的影响。

### 1.1.2 绿色建筑技术及其应用问题

绿色建筑突破传统建筑技术的种种制约，集成了绿色配置、自然通风、自然采光、低能耗围护结构、新能源利用、中水回用、绿色建材和智能控制等高新技术，具有选址规划合理，资源利用高效循环，节能措施综合有效，建筑环境健康舒适，废物排放减量无害和建筑功能灵活适宜等特点。它与一般传统建筑的区别，在四个方面可以体现。第一，传统建筑能耗非常大；绿色建筑则大大减少了能耗。第二，传统建筑采用的是商品化的生产技术，建造过程的标准化、产业化，造成了建筑风貌大同小异；而绿色建筑强调的是采用本地的文化、本地的原材料，尊重本地的自然、本地的气候条件。正是这种风格上的本土化，催生出新的建筑美学，即所谓“向大自然索取最少的也就是最美的”。这样的建筑可以实现兼顾舒适和实用的标准，为人们创造一种新的美感和健康舒适的生活条件。第三，传统建筑是封闭的，与自然环境完全隔离，室内环境往往是不利于健康的；而绿色建筑的内部与外部采取有效连通的办法，会对气候变化自动调节。这意味着它对房内人员的负荷、环境的负荷会敏感地、自动地进行调节，从而为人类创造一个非常舒适、健康的室内环

境。第四,传统建筑仅仅是在建造过程或使用过程中对环境负责而绿色建筑则强调全面负责,强调建筑从诞生到拆除、终结的全生命周期内,即包括从原材料的开采、加工、运输到使用,直至建筑物的废弃、拆除,甚至再利用的全过程,都要对全人类负责,对地球负责。

国外发达国家对绿色建筑的探索起步较早,建筑科技起点高,其绿色建筑理念加强了建筑对周边地区资源的利用以增加其生态功能,往往采用最新的建筑科技成果去达到这一目的。建筑师们主要是从环境的角度来考虑,对建筑的声、光、热、水等环境进行细致的深入研究,甚至利用高科技手段去营造最新的建筑产品设计和最好的视觉效果,从而克服现有建筑当中的一些固有缺憾。当然绿色建筑技术应用会受到社会、经济及其他因素的影响,建筑师是否能把一些最新的科技运用到建筑中,并实现绿色建筑目标,这也得视具体条件而论。比如在美国设计、建造的坐落在菲律宾首都马尼拉的一座绿色建筑中,为实现建筑的“绿色”功能,他在大楼内大胆地设计了两条从上至下的公共生态隔离区。这个隔离区建在玻璃幕墙的后面,楼里的植被也是经过研究,确认适合室内环境生存后而从当地选取的。楼里的每一个住户一开门就能看到错落有致的自然植被,充分领略到建筑具有更多环境和绿化上的功能。为达到这一目的,人们还进行了大量流体力学方面的研究,为摸清空气在绿色隔离区的流动情况,设计者每天在不同时段进行实验,看能否通过人工的手段来控制自然光、室内温度和湿度,并且把空气质量控制与夏威夷一样,以满足居民的环境需求。这种方式受到了当地大众的认可,然而在发展中国家的其他工程项目中,由于受资金和技术的限制,这种楼内分区、种植被的绿色建筑设计方案就很难加以应用推广。

我国政府结合自己的国情,提出绿色建筑的核心是“四节一环保”,即节能、节地、节水、节材和保护环境,落到实处就是发展节能省地型住宅和绿色建筑(包括办公建筑、商场建筑和旅馆建筑)。我们正处于经济快速发展阶段,作为大量消耗能源和资源的建筑业,必须加速发展绿色建筑,尽快改变当前高投入、高消耗、高污染、低效率的模式,坚持技术创新,走科技含量高、资源消耗低与环境污染少的新型工业化道路,实现建筑业的可持续发展。为顺利推进绿色建筑技术的应用,首先应加大宣传、推广力度,使全社会对这项工作的重要意义及相关知识能有充分的认知,应编制、完善相应技术规范,使绿色建筑在付诸实施时不乏操作依据。发展绿色建筑,应倡导城乡统筹、循环经济的理念和紧凑型城市空间的发展模式;全社会参与,挖掘建筑节能、节地、节水、节材的潜力;正确处理节能、节地、节水、节材、环保及满足建筑功能之间的辩证关系。发展绿色建筑,应注重经济性,从建筑的全生命周期综合核算效益和成本,引导市场发展需求,适应地方经济状况,提倡朴实简约,反对浮华铺张;应注重地域性,尊重民族习俗,依据当地自然资源条件、经济状况、气候特点等,因地制宜地创造出具有时代特点和地域特征的绿色建筑;应注重历史性和文化特色,要尊重历史,加强对已建成环境和历史文脉

## 4 绿色建筑概论

的保护和再利用。绿色建筑的建设还必须符合国家的法律法规与相关的标准规范,实现经济效益、社会效益和环境效益的统一。

当然,绿色建筑技术应用还存在许多有待解决的问题,其中较突出的是绿色建筑的造价比传统建筑要高。一般说来,绿色建筑在达到节能60%标准的情况下,其造价并不会太高,只是在原来建筑造价基础上增加5~7个百分点,而且建筑使用者增加的造价预计在5~8年的时间内就可以收回。绿色建筑虽说可能多花一些钱,但它向人们提供的室内环境质量却是完全不一样的,它对外部环境的影响也是大不一样。以大量的能源消耗和破坏环境为代价所获得的舒适、豪华建筑当然不符合绿色建筑的要求;但放弃舒适性,回到几乎不消耗能源、资源的原始茅草屋中,却也不为绿色建筑所提倡。绿色建筑应是消耗最少的能源和资源,给环境和生态带来的影响最小,同时能为居住和使用者提供健康、舒适而高效额的建筑环境与良好服务。大量居住建筑和大型公共建筑在建设和运行过程中,不可避免地要消耗大量的自然资源和能源,并对生态环境产生不同程度的负面影响。在改善和提高人居环境质量的同时,如何促进资源和能源的有效利用,减少污染,保护资源和生态环境,是建筑业发展面临的关键问题,也是业内人士致力解决的重大课题。将可持续发展的理念融合到建筑的全寿命过程中,即发展绿色建筑,已成为今后建筑技术发展的必然趋势。

### 1.2 绿色建筑的研究背景

地球是人类赖以生存的家园,但其资源十分有限,环境也极为脆弱。伴随现代化进程的加速,近几十年来国际上资源、环境危机频发,形势严峻,人们不得不努力从保护地球环境、节约资源能源方面寻求出路。尤其20世纪70年代世界能源危机的爆发,使人们意识到以牺牲生态环境为代价的高速文明发展史难以为继,也认识到节能与环保对人类生存的地球的重要性,耗用自然资源最多的建筑产业必须走可持续发展之路。

20世纪60年代,国外开始提出生态建筑、绿色建筑的新理念。其后,世界能源危机激发起全球性的“节能热”,建筑领域的各种节能技术应运而生,建筑节能成为建筑发展的先导。20世纪80年代,节能体系已逐步完善,并在英、法、德、日和加拿大等发达国家得到广泛应用。在世纪交替的近十年间,伴随绿色建筑技术的发展,发达国家通过充分利用地热能、太阳能和风能,已可将建筑能耗在传统能耗基础上降低70%~80%;有些国家甚至提出了零能耗、零污染、零排放等建筑新理念。近年来,这些国家为发展绿色建筑还陆续开发出相应的绿色建筑评价体系,通过具体的评估技术,可以定量客观地描述绿色建筑中节能效果、节水率以及减少CO<sub>2</sub>等温室气体对环境的影响,分析、评价“3R”材料的生态环境性能以及绿色建筑的经济性能等指标,从而可以指导设计,并为决策者和规划者提供技术依据和参考标准。

就中国资源能源消费状况而言,在我国化石能源资源探明储量中,90%以上是煤炭,人均储量也仅为世界平均水平的二分之一;人均石油储量仅为世界平均水平的11%;天然气仅为4.5%;而目前中国单位建筑面积能耗是发达国家的2~3倍以上。就土地的消耗而言,中国人均耕地只有世界人均耕地的1/3,水资源仅是世界人均占有量的1/4;实心黏土砖每年毁田12万亩;物耗水平与发达国家相比,钢材消耗高出10%~25%,每拌和1m<sup>3</sup>混凝土要多消耗水泥80kg;卫生洁具的耗水量高出30%以上,而污水回用率仅为发达国家的25%。

中国现有建筑的总面积约400亿平方米,预计到2020年还将新增建筑面积约300亿平方米,大约每年新增18亿~20亿平方米。建筑需用大量土地,在建造和使用过程中,直接消耗的能源占到全社会总能耗的近30%,加之建材的生产能耗16.7%,约占全社会总能耗的46.7%。用水占城市用水量的47%,使用钢材占全国用钢量的30%,水泥占25%。在环境总体污染中,与建筑有关的空气污染、光污染、电磁污染等就占了34%;建筑垃圾则占垃圾总量的40%。中国正处于工业化和城镇化快速发展阶段,要在未来15年内保持GDP年均增长7%以上,将面临巨大的资源约束瓶颈和环境恶化压力。

中国现在城市的人均用地是133平方米(这个指标已经超越了很多国家),而且耕地面积这几年减少很快。建国初期我国人均耕地是2.75亩,现在只有1.4亩,而且我国的沙漠化面临不断增长趋势,这些问题实际上都牵扯到了城市建筑建设问题。经过多年努力,我国工业能源已经逐渐下降,然而建筑、国民基本消费都在迅速攀升。因此,能源、土地、环境保护,这三大问题将一直伴随着中国城市建设,尤其是住宅建筑发展的规模、速度、控制结构以及民众的个人消费水平,影响更为巨大。在中国目前的经济的发展情况下,必须把绿色建筑研究与实施放在首要位置上。如果建筑领域不能够首先解决可持续发展问题,我国也就谈不上走可持续发展道路。

### 1.3 国外绿色建筑的发展概况

20世纪中期,在全球资源环境危机中受绿色运动的影响和推动,许多学者以现代生态与环境的观念重新审视以前对建筑的认识,并且提出了许多新的理解,绿色建筑思想和观念开始萌生。20世纪60年代初,美籍意大利建筑师保罗·索勒瑞把生态学(ecology)和建筑学(architecture)两词合并为“arology”,提出了著名的“生态建筑”(绿色建筑)的新理念。1969年美国学者麦克哈格在《设计结合自然》一书中论证了人对自然的依存关系,批判了以人为中心的思想,提出了“适应”自然的原则。对绿色建筑学的发展产生了深远影响。20世纪70年代中期,一些国家开始实行建筑节能类的规范,并且以后逐步提高节能标准,这可以说是绿色建筑政府化行为的开始。1989年英国建筑师戴维·皮尔森提出住宅建筑中要减少对不可再生资源的依赖,充分利用自然可再生能源,使用无毒、无污染可再生的建



## 6 绿色建筑概论

材和产品,防止污染空气、水、土壤,公众参与设计,利用自然方法创造健康舒适的室内气候等。1991年布兰达·威尔和罗伯特·威尔提出了绿色建筑原则:节约能源,设计结合气候,能源和材料循环使用,尊重用户,尊重基地环境,整体的设计观等。

几十年来,绿色建筑由理念到实践,在发达国家逐步完善,形成了较成体系的设计方法、评估方法,各种新技术、新材料层出不穷。一些发达国家还组织起来,共同探索实现建筑可持续发展的道路,如加拿大的“绿色建筑挑战”(green building challenge)行动,采用新技术、新材料、新工艺,实行综合优化设计,使建筑在满足使用需要的基础上所消耗的资源、能源最少。日本颁布了《住宅建设计划法》,提出“重新组织大城市居住空间(环境)”的要求,满足21世纪人们对居住环境的需求,适应住房需求变化。德国在20世纪90年代开始推行适应生态环境的住区政策,以切实贯彻可持续发展的战略。法国在80年代进行了包括改善居住区环境为主要内容的大规模住区改造工作。瑞典实施了“百万套住宅计划”,在住区建设与生态环境协调方面取得了令人瞩目的成就。

1990年,世界首个绿色建筑标准——《英国建筑研究组织环境评价法(BREEAM)》发布。1992年于巴西召开的“联合国环境与发展大会”使“可持续发展”这一重要思想在世界范围达成共识。绿色建筑渐成体系并在不少国家实践推广,成为世界建筑发展的方向。1993年,美国出版了《可持续设计指导原则》一书,书中提出了尊重基地生态系统和文化脉络,结合功能需要采用简单的适用技术,针对当地气候采用被动式能源策略,尽可能使用可更新的地方建筑材料等9项“可持续建筑设计原则”。1993年6月,国际建筑师协会通过“芝加哥宣言”,宣言中提出保持和恢复生物多样性,资源消耗最小化,降低大气、土壤和水的污染,使建筑物卫生、安全、舒适以及提高环境意识等原则。1995年,美国绿色建筑委员会又提出能源及环境设计先导计划(LEED),5年后加拿大推出《绿色建筑挑战2000标准》。2001年7月,联合国环境规划署的国际环境技术中心和建筑研究与创新国际委员会签署了合作框架书,两者针对提高环境信息的预测能力展开大范围合作,这与发展中国家可持续建筑的发展和实施有紧密联系。2005年3月,在北京召开的首届国际智能与绿色建筑技术研讨会上,与会各国政府有关主管部门与组织、国际机构、专家学者和企业,在广泛交流的基础上,对21世纪智能与绿色建筑发展的背景、指导纲领和主要任务取得共识。会议通过的关于绿色建筑发展的《北京宣言》,有利于促进新千年国际智能与绿色建筑的健康快速发展,有利于建设一个高效、安全、舒适的人居环境。至今,国际建筑界对绿色建筑的理论研究还在不断地深化,绿色建筑的思想观念还在不断地发展。

国外发达国家的绿色建筑起步较早,且不乏政府和社会的积极参与以及强大的科技支持,因而其绿色建筑的发展已取得初步成效,并继续向更深层次的应用发展。以下对一些主要国家绿色建筑的发展情况分别加以详细介绍。