

高校转型发展系列教材



绿色建筑与绿色施工

于群 杨春峰 编著

清华大学出版社

高校转型发展系列教材

绿色建筑与绿色施工

于群 杨春峰 编著

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书重点介绍绿色建筑的相关知识,主要包括绿色建筑概述、绿色建筑评价、绿色建筑技术、绿色施工概述、绿色施工评价、绿色施工组织与管理、绿色施工技术等内容,使学生系统掌握绿色建筑设计、施工、评价等方面的理论知识和工程案例,加深学生对绿色建筑的理解,并结合所学专业其他课程,将绿色建筑的设计理念、施工技术融入到知识体系中。

本书可作为土木工程、建筑学、给排水科学与工程、建筑环境与能源应用工程等专业本科生教材,也可供相关从业人员参考。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

绿色建筑与绿色施工/于群,杨春峰编著. —北京:清华大学出版社,2017

(高校转型发展系列教材)

ISBN 978-7-302-46221-7

I. ①绿… II. ①于… ②杨… III. ①生态建筑—建筑施工—高等学校—教材 IV. ①TU74

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 020054 号

责任编辑:张占奎

封面设计:常雪影

责任校对:赵丽敏

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:10.75

字 数:261千字

版 次:2017年6月第1版

印 次:2017年6月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:35.00元

产品编号:069999-01

高校转型发展系列教材

编 委 会

主任委员：李继安 李 峰

副主任委员：王淑梅

委员(按姓氏笔画排序)：

马德顺 王 焱 王小军 王建明 王海义 孙丽娜

李 娟 李长智 李庆杨 陈兴林 范立南 赵柏东

侯 彤 姜乃力 姜俊和 高小珺 董 海 解 勇

前

言

Preface

发展绿色建筑是建筑业实现节能减排和可持续发展的重要举措。自2006年我国第一部《绿色建筑评价标准》颁布实施以来,绿色建筑得到了快速发展,绿色建筑的理念和概念深入人心,绿色建筑相关的理论研究和工程实践成为业内的热点。作为土建类的在校大学生,学习绿色建筑相关知识已经成为今后工作求职和顺应行业发展的客观需求。

本书紧密结合最新的国家相关标准和绿色建筑发展的实际情况,对绿色建筑基本概念、绿色建筑评价方法、绿色建筑技术、绿色施工基本概念、绿色施工评价方法、绿色施工组织与管理 and 绿色施工技术等内容进行了系统的介绍,力求客观反映国家标准对绿色建筑和绿色施工的具体要求,力求明晰常规适应性绿色建筑和绿色施工技术的特点与应用,力求简明扼要又清晰系统。希望同学们通过学习,能够对绿色建筑和绿色施工的发展情况有全面的认识,能够掌握绿色建筑和绿色施工评价的基本方法,能够熟悉常规绿色建筑和绿色施工技术,并通过教材中工程实例的学习加深认知。

本书绿色建筑部分由沈阳大学于群编写,绿色施工部分由沈阳大学杨春峰编写,全书由于群统稿。书中引用了许多专家学者的观点和成果,在此表示感谢。由于作者水平有限,难免有疏漏之处,敬请指正和谅解。

编者

2016年10月

001 第1章 绿色建筑概述

- 1.1 绿色建筑的概念 / 001
- 1.2 绿色建筑的发展概况 / 002
 - 1.2.1 绿色建筑的由来 / 002
 - 1.2.2 国外绿色建筑发展情况 / 002
 - 1.2.3 国内绿色建筑发展情况 / 003
- 1.3 绿色建筑工程实例 / 007
- 思考题 / 011

012 第2章 绿色建筑评价

- 2.1 绿色建筑评价体系 / 012
 - 2.1.1 国外绿色建筑评价体系 / 012
 - 2.1.2 国内绿色建筑评价体系 / 015
- 2.2 绿色建筑评价标准 / 023
 - 2.2.1 绿色建筑评价的基本要求和评价方法 / 024
 - 2.2.2 节地与室外环境 / 025
 - 2.2.3 节能与能源利用 / 028
 - 2.2.4 节水与水资源利用 / 031
 - 2.2.5 节材与材料资源利用 / 034
 - 2.2.6 室内环境质量 / 036
 - 2.2.7 施工管理 / 038
 - 2.2.8 运营管理 / 040
 - 2.2.9 提高与创新 / 042
- 思考题 / 044

045 第3章 绿色建筑技术

- 3.1 建筑节能设计与技术 / 045
 - 3.1.1 建筑体型与平面设计 / 045
 - 3.1.2 建筑墙体节能技术 / 048
 - 3.1.3 建筑外门窗节能技术 / 054
 - 3.1.4 建筑地面节能技术 / 059



- 3.1.5 建筑屋面节能技术 / 060
 - 3.1.6 建筑遮阳技术 / 062
 - 3.2 可再生能源利用技术 / 065
 - 3.2.1 太阳能利用技术 / 065
 - 3.2.2 地能利用原理与技术 / 067
 - 3.3 城市雨水利用技术 / 071
 - 3.3.1 城市雨水利用的意义和现状 / 071
 - 3.3.2 城市雨水利用设施 / 072
 - 3.3.3 雨水利用设计的要点 / 074
 - 3.3.4 雨水利用中的问题及解决途径 / 075
 - 3.4 污水再利用技术 / 076
 - 3.4.1 污水再利用的意义 / 076
 - 3.4.2 城市污水回用及可行性 / 077
 - 3.4.3 污水再利用类型和途径 / 078
 - 3.4.4 污水处理技术 / 079
 - 3.5 建筑节能技术 / 081
 - 3.5.1 建筑节能的技术途径 / 081
 - 3.5.2 建筑节能技术的发展趋势 / 083
 - 3.5.3 循环再生材料和技术 / 085
- 思考题 / 087

088 第4章 绿色施工概述

- 4.1 绿色施工概念和主要内容 / 088
 - 4.1.1 绿色施工的概念 / 088
 - 4.1.2 绿色施工的主要内容 / 089
 - 4.2 绿色施工的发展现状 / 089
 - 4.2.1 国外绿色施工发展 / 089
 - 4.2.2 国内绿色施工发展 / 090
 - 4.3 建筑工程施工过程的环境影响因素识别 / 091
 - 4.3.1 地基与基础工程 / 091
 - 4.3.2 结构工程 / 096
 - 4.3.3 装饰装修与机电安装工程 / 104
- 思考题 / 107

108 第5章 绿色施工评价

- 5.1 绿色施工评价方法 / 108
 - 5.1.1 绿色施工评价的基本规定 / 108
 - 5.1.2 绿色施工评价框架体系 / 109
 - 5.1.3 绿色施工评价方法 / 109

- 5.1.4 绿色施工评价组织和程序 / 112
- 5.2 环境保护评价指标 / 113
 - 5.2.1 控制项 / 113
 - 5.2.2 一般项 / 113
 - 5.2.3 优选项 / 115
- 5.3 节材与材料资源利用评价指标 / 116
 - 5.3.1 控制项 / 116
 - 5.3.2 一般项 / 116
 - 5.3.3 优选项 / 117
- 5.4 节水与水资源利用评价指标 / 117
 - 5.4.1 控制项 / 117
 - 5.4.2 一般项 / 118
 - 5.4.3 优选项 / 118
- 5.5 节能与能源利用评价指标 / 119
 - 5.5.1 控制项 / 119
 - 5.5.2 一般项 / 119
 - 5.5.3 优选项 / 120
- 5.6 节地与土地资源保护评价指标 / 121
 - 5.6.1 控制项 / 121
 - 5.6.2 一般项 / 121
 - 5.6.3 优选项 / 122
- 思考题 / 123

124 第6章 绿色施工组织与管理

- 6.1 绿色施工组织与管理的基本概念 / 124
 - 6.1.1 施工组织与管理基本理论 / 124
 - 6.1.2 绿色施工组织与管理的内涵 / 125
- 6.2 绿色施工组织与管理方法 / 126
 - 6.2.1 绿色施工组织与管理标准化方法建立基本原则 / 126
 - 6.2.2 绿色施工组织与管理一般规定 / 127
- 6.3 绿色施工管理及技术措施 / 136
 - 6.3.1 环境保护 / 136
 - 6.3.2 节材与材料资源利用措施 / 139
 - 6.3.3 节水与水资源利用措施 / 141
 - 6.3.4 节能与能源利用措施 / 142
 - 6.3.5 节地与土地资源利用 / 142
- 思考题 / 143



144 第7章 绿色施工技术

- 7.1 基坑施工封闭降水技术 / 144
 - 7.2 施工过程水回收利用技术 / 146
 - 7.2.1 基坑施工降水回收利用技术 / 146
 - 7.2.2 雨水回收利用技术与现场生产废水利用技术 / 147
 - 7.3 预拌砂浆技术 / 147
 - 7.4 墙体自保温体系施工技术 / 148
 - 7.5 粘贴式外墙外保温隔热系统施工技术 / 149
 - 7.6 现浇混凝土外墙外保温施工技术 / 151
 - 7.6.1 TCC 建筑保温模板施工技术 / 151
 - 7.6.2 现浇混凝土外墙外保温施工技术 / 152
 - 7.7 外墙硬泡聚氨酯喷涂施工技术 / 153
 - 7.8 工业废渣及(空心)砌块应用技术 / 154
 - 7.9 铝合金窗断桥技术 / 155
 - 7.10 太阳能与建筑一体化应用技术 / 156
 - 7.11 供热计量技术 / 157
 - 7.12 建筑遮阳技术 / 158
 - 7.13 植生混凝土 / 158
 - 7.14 透水混凝土 / 159
- 思考题 / 160

161 参考文献

绿色建筑概述

学习目标：掌握绿色建筑的基本概念，理解绿色建筑的内涵；了解国内外绿色建筑发展的情况，通过绿色建筑实例学习，加深对绿色建筑的理解。

学习重点：绿色建筑的基本概念，我国绿色建筑发展的基本情况。

1.1 绿色建筑的概念

由于各国经济发展水平、地理位置等条件的不同，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，比如高效的利用能源、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。

我国国家标准《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378—2014)对绿色建筑的定义是：在全寿命期内，最大限度地节约资源(节能、节地、节水、节材)、保护环境、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。

对绿色建筑的概念，可以从以下方面理解：

“全寿命期”是指绿色建筑的评价应该涵盖建筑寿命的所有环节，而不是仅仅考虑建造阶段或设计阶段，建筑物从规划设计到施工，再到运行使用及最终的拆除，构成一个全寿



命期。

“四节一环保”是绿色建筑的核心内容。节能、节地、节水、节材和保护环境是我国绿色建筑发展和评价的核心内容。结合建筑功能要求,对建筑的四节一环保性能进行评价时,要综合考虑,统筹兼顾,实现总体平衡。

“健康”“适用”“高效”是绿色建筑的缩影。“健康”说明是以人为本;“适用”是指不奢侈浪费、不做豪华建筑;“高效”是指资源的合理利用。建筑与自然相依相存,注重人的恬静与自然的和谐。

1.2 绿色建筑的发展概况

1.2.1

绿色建筑的由来

众所周知,建筑物在其设计、建造、使用、拆除等整个生命周期中,需要消耗大量的资源和能源,同时往往还会造成严重的污染问题。据统计,建筑物在其建造、使用过程中消耗了全球能源的50%,产生的污染物占污染物总量的34%。鉴于全球资源环境面临的严峻现实,社会、经济包括建筑业得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。可持续发展应具有环境、社会和经济三方面内容。国际上可持续建筑的概念,从最初的低能耗、零能耗建筑,到后来的能效建筑、环境友好建筑,再发展到近年来的绿色建筑和生态建筑。低能耗、零能耗建筑属于可持续发展的第一阶段,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发展的第三阶段。

1.2.2

绿色建筑发展情况

古代西方建筑思想主要体现在古罗马维特鲁威的《建筑十书》中。该书奠定了欧洲建筑科学的基本体系,系统地总结了希腊和早期罗马建筑的实践经验。其中的许多理论已经成为经典,被广泛传播和应用。维特鲁威所主张的一切建筑物都应考虑“实用、坚固、美观”的观点包含着有利于绿色建筑发展的思想。如他所提出的“自然的适合”,即适应地域自然环

境的思想;“与其建造其他装饰华丽的房间,不如建造对收获物能够致用的房舍”的建筑实用思想;“建造适于居住的健康住宅”思想,都对现代绿色建筑的发展具有借鉴意义。

18世纪到19世纪,由于产业革命所带来的负面效果,出现了工业生产污染严重、城市卫生状况恶化、环境质量急剧下降等问题,并引发了严重的社会问题。美国、英国、法国等早期的资本主义国家出现了城市公园绿地建设活动,这一措施为解决当时的环境问题提供了重要途径。城市公园绿地建设提出了诸如城市公园与住宅联合开发模式、废弃地的恢复利用、注重植被生态调节功能等具有创新性的思想。这一措施为在城市发展中被迫与自然隔离的人们创造了与大自然亲近的机会,也在一定程度上反映了绿色建筑的思想。

20世纪60年代,美籍意大利建筑师保罗·索勒瑞首次将生态与建筑合称为“生态建筑”,即“绿色建筑”,使人们对建筑的本质又有了新的认识。真正的绿色建筑概念在这时才算是被提出来。1972年联合国人类环境会议通过的《斯德哥尔摩宣言》,提出了人与人工环境、自然环境保持协调的原则。

1990年,英国建筑研究所BRE率先制定了世界上第一个绿色建筑评估体系BREEAM(Building Research Establishment Environmental Assessment Method)。1992年,在巴西里约热内卢召开的联合国环境与发展大会UNCED上,提出《21世纪议程》,国际社会广泛接受了可持续发展的概念,即“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”,并在会中比较明确地提出“绿色建筑”的概念。绿色建筑由此成为一个兼顾关注环境与舒适健康的研究体系,并且在越来越多的国家实践推广,成为当今世界建筑发展的重要方向。

1993年,美国出版了《可持续设计指导原则》一书,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项可持续设计原则。

1993年6月,国际建筑师协会第十九次代表大会通过了《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、土壤和水污染,使建筑物卫生、安全、舒适以及提高环境保护意识等原则。

1995年,美国绿色建筑委员会提出了能源及环境设计先导计划(LEED)。1999年11月世界绿色建筑协会(World GBC/WGBC)在美国成立。

进入21世纪以后,绿色建筑的内涵和外延更加丰富,绿色建筑理论和实践进一步深入和发展,受到各国的重视,在世界范围内形成了快速发展的态势。

为了使绿色建筑的概念具有切实的可操作性,世界各国的相应的绿色建筑评估体系也在逐步建立完善。继英国、美国、加拿大之后,日本、德国、澳大利亚、法国等也相继出台了适合于其地域特点的绿色建筑评估体系。到2010年,全球的绿色建筑评估体系已有20多个,而且有越来越多的国家和地区将绿色建筑标准作为强制性规定。

1.2.3

绿色建筑发展情况

1994年3月,我国颁布了《中国21世纪议程——中国世纪人口、环境与发展白皮书》,



首次提出“促进建筑可持续发展,建筑节能与提高居住区能源利用效率”。同时启动了“国家重大科技产业工程——2000年小康型城乡住宅科技产业工程”。

1996年2月,我国发布“中华人民共和国人类住区发展报告”,为进一步改善和提高居住环境质量提出了更高要求和保证措施。

2001年5月,原建设部住宅产业化促进中心承担研究和编制的《绿色生态住宅小区建设要点与技术导则》,以科技为先导,以推进住宅生态环境建设及提高住宅产业化水平为目标,全面提高住宅小区节能、节水、节地、治污水平,带动相关产业发展,实现社会、经济、环境效益的统一。多家科研机构、设计单位的专家合作,在全面研究世界各国绿色建筑评价体系的基础上并结合我国特点,制定了“中国生态住宅技术评价体系”,出版了《中国生态住宅技术评价手册》《商品住宅性能评定方法和指标体系》。

2002年7月,原建设部陆续颁布了《关于推进住宅产业现代化提高住宅质量若干意见》《中国生态住宅技术评估手册》(2002版),分三批对十二个住宅小区的设计方案进行了评估,并对其中个别小区进行了设计、施工、竣工验收全过程评估、指导与跟踪检验,对引导绿色住宅建筑健康发展起到了较大的作用。10月,科技部的“绿色奥运建筑评价体系研究”课题立项,课题汇集了清华大学、中国建筑科学研究院、北京市建筑设计研究院、中国建筑材料科学研究院、北京市环境保护科学研究院、北京工业大学、全国工商联住宅产业商会、北京市可持续发展科技促进中心、北京市城建技术开发中心等9家单位近40名专家共同开展工作,历时14个月,于2004年2月结题。

2004年5月,原建设部副部长在国务院新闻办的发布会上表示,中国将全面推广节能与绿色建筑。目标是争取到2020年,大部分既有建筑实现节能改造,新建建筑完全实现建筑节能65%的总目标,资源节约水平接近或达到现阶段中等发达国家的水平。东部地区要实现更高的节能水平,基本实现新增建筑占地与整体节约用地的动态平衡,实现建筑建造和使用过程中节水率在现有基础上提高30%以上,新建建筑对不可再生资源的总消耗比现在下降30%以上。

2005年3月,“首届国际智能与绿色建筑技术研讨会”召开,原建设部、科技部等部门正式提出绿色建筑概念,并组织国内科技界、企业界以及高等学府的专家学者,对我国绿色建筑领域的关键技术、设备和产品进行了联合攻关,以智能化和绿色建筑技术研究开发和推广应用为重点开展了大量工作。2005年10月,原建设部、科技部联合印发了《绿色建筑技术导则》,从绿色建筑应遵循的原则、绿色建筑指标体系、绿色建筑规划设计技术要点、绿色建筑施工技术要点、绿色建筑智能技术要点、绿色建筑运营管理技术要点、推进绿色建筑技术产业化等几方面阐述了绿色建筑的技术规范和要求。《导则》明确了绿色建筑的内涵、技术要求和应遵循的技术原则,指导各地开展绿色建筑工作。

2006年6月,由中国建筑科学研究院、上海市建筑科学研究院会同有关单位编制完成的《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378—2006)正式实施。绿色建筑评价指标体系由节地与室外环境、节能与能源利用、节水与水资源利用、节材与材料资源利用、室内环境质量和运营管理(住宅建筑)或全生命周期综合性能(公共建筑)六类指标组成。该标准的实施使绿色建筑的评定和认可有章可循、有据可依。

2007年7月,原建设部决定在“十一五”期间启动“100项绿色建筑示范工程与100项低能耗建筑示范工程”。8月,发布了《绿色建筑评价技术细则》《绿色建筑评价标识管理办

法》，规定了绿色建筑等级由低至高分为一星、二星和三星三个星级。9月，原建设部颁布《绿色施工导则》。10月，原建设部科技发展促进中心印发了《绿色建筑评价标识实施细则》。

2008年4月，绿色建筑评价标识管理办公室正式设立。6月，住房和城乡建设部发布《绿色建筑评价技术细则补充说明(规划设计部分)》。7月，国务院第18次常务会议审议通过了《民用建筑节能条例》，并于2008年10月1日起正式实施。这一系列文件的发布标志着中国建筑节能法规体系进一步完善。11月，由住房和城乡建设部科技发展促进中心绿色建筑评价标识管理办公室筹备组建的绿色建筑评价标识专家委员会正式成立。

2009年6月，住房和城乡建设部印发《关于推进一二星级绿色建筑评价标识工作的通知》，明确有一定的发展绿色建筑工作基础并出台了当地绿色建筑评价相关标准的省、自治区、直辖市、计划单列市，均可开展本地区一、二星级绿色建筑评价标识工作。7月，中国城市科学学会绿色建筑研究中心成立，主要负责：开展绿色建筑评审工作；促进绿色建筑领域的国内外交往；培养绿色建筑各类人才；收集绿色建筑的相关数据；建立国家绿色建筑数据库；开展绿色建筑的其他相关工作。8月，国家颁布《关于积极应对气候变化的决议》，提出要立足国情发展绿色、低碳经济。9月，住房和城乡建设部印发《绿色建筑评价技术细则补充说明(运行使用部分)》并开始执行。10月，住房和城乡建设部科技发展促进中心绿色建筑评价标识管理办公室印发《关于开展一二星级绿色建筑评价标识培训考核工作的通知》。

2010年6月，住房和城乡建设部科技发展促进中心组织专家在北京召开“绿色建筑评价标准体系研究课题”验收会。验收组一致同意该课题通过验收，认为该课题研究完成了预定的目标要求，研究成果达到了国际先进水平。8月，住房和城乡建设部印发《绿色工业建筑评价导则》，拉开了我国绿色工业建筑评价工作的序幕。11月，住房和城乡建设部发布《建筑工程绿色施工评价标准》《民用建筑绿色设计规范》。12月，中国绿色建筑委员会、中国绿色建筑与节能(香港)委员会联合发布《绿色建筑评价标准香港版》。

2011年1月，财政部与住房和城乡建设部联合印发《关于进一步深入开展北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作的通知》。3月，中国城市科学学会绿色建筑委员会在北京召开《绿色商场建筑评价标准》课题启动会。5月，财政部、住房和城乡建设部联合印发《关于进一步推进公共建筑节能工作的通知》。6月，财政部、住房城乡建设部决定在“十二五”期间开展绿色重点小城镇试点示范，制定并印发了《绿色重点小城镇试点示范实施意见》。住房和城乡建设部科技发展促进中心主编的国家标准《绿色办公建筑评价标准》开始在全国范围内广泛征求意见。8月，中国城市科学学会绿色建筑委员会发布由中国城科会绿色建筑委员会、中国医院协会联合主编的《绿色医院建筑评价标准》，自2011年9月1日起正式施行。同年，《绿色建筑检测技术标准》编制组成立暨第一次工作会议在上海召开，并于11月在广州召开第二次工作会议，讨论标准初稿。9月，住房和城乡建设部、财政部、国家发展改革委联合印发《绿色低碳重点小城镇建设评价指标(试行)》和《绿色低碳重点小城镇建设评价指标试行(解释说明)》。12月，11家单位共同承担的住房和城乡建设部2011年科技项目《低碳住宅与社区应用技术导则》在北京召开评审会通过验收。

2012年1月，住房和城乡建设部公告发布《行业标准被动式太阳能建筑技术规范》，自



2012年5月1日起实行。4月,财政部和住建部联合发布《关于加快推动我国绿色建筑发展的实施意见》,意见中明确将通过多种手段,全面加快推动我国绿色建筑发展。5月,住房和城乡建设部印发《“十二五”建筑节能专项规划》,提出新建绿色建筑8亿 m^2 ,城镇新建建筑20%以上达到绿色建筑标准要求。5月,住房和城乡建设部印发《绿色超高层建筑评价技术细则》。6月,“十二五”国家科技支撑计划“绿色建筑评价体系与标准规范技术研发”项目和“既有建筑绿色化改造关键技术与示范”项目启动会暨课题实施方案论证会分别在北京召开。7月,《绿色校园评价标准》编制研讨会议在上海同济大学召开,会议就标准的规划和绿色校园的发展方向制定了详细的编写计划。8月,国城科会绿色建筑研究中心在北京召开了绿色工业建筑评审研讨会暨国家首批“绿色工业建筑设计标识”评审会,实现了我国绿色工业建筑标识评价“零的突破”。8月,“中国绿色校园与绿色建筑知识普及教材编写研讨工作会议”在同济大学召开。本次会议确定将组织编写初小、高小、初中、高中和大学共五本教材。12月,住房和城乡建设部办公厅发布《关于加强绿色建筑评价标识管理和备案工作》的通知,指出各地应本着因地制宜的原则发展绿色建筑,并鼓励业主、房地产开发、设计、施工和物业管理等相关单位开发绿色建筑。

2013年1月,国务院办公厅以国办发[2013]1号转发国家发展和改革委员会、住房和城乡建设部制订的《绿色建筑行动方案》。文件明确要求:以邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观为指导,把生态文明融入城乡建设的全过程,紧紧抓住城镇化和新农村建设的重要战略机遇期,树立全寿命期理念,切实转变城乡建设模式,提高资源利用效率,合理改善建筑舒适性,从政策法规、体制机制、规划设计、标准规范、技术推广、建设运营和产业支撑等方面全面推进绿色建筑行动,加快推进建设资源节约型和环境友好型社会;提出了新建建筑节能、既有建筑节能改造、城镇供热系统改造、可再生能源建筑规模化应用、公共建筑节能管理、相关技术研发推广、绿色建材、建筑工业化、建筑拆除管理及建筑废弃物资源利用等十项重点任务。该文件对我国绿色建筑发展产生深远的影响。

2013年8月,国务院发布《关于加快节能环保产业的意见》,明确提出开展绿色建筑行动:到2015年,新增绿色建筑面积10亿 m^2 以上,城镇新建筑中二星级以上绿色建筑比例超过20%,建设绿色生态城(区),提高建筑节能标准。完成办公建筑节能改造6000万 m^2 ,带动绿色建筑建设改造投资和相关产业发展。大力发展绿色建材,推广应用散装水泥、预拌混凝土、预拌砂浆,推动建筑工业化。我国既有建筑面积达460多亿 m^2 ,每年新建建筑面积为16亿~20亿 m^2 。但据2010年底的统计数据,我国的绿色建筑不足2000万 m^2 ,仅为既有建筑面积的0.05%。为此要求:2015年,城镇新增加绿色建筑面积占当年城镇新建建筑面积比例达到23%以上,建设绿色农村住宅1亿 m^2 ,2017年起,城镇新建建筑全部执行绿色建筑标准。“十二五”末期,政府投资的办公建筑、学校、医院、文化等公益性公共建筑和东部地区省会以上城市、计划单列政府投资的保障性住房执行绿色建筑标准的比例达到70%以上。

2014年4月,住建部对2006版的《绿色建筑评价标准》进行了全面修订,丰富了绿色建筑的评价指标体系,新增了绿色施工的评价内容;完善了相关的评价方法,实行更为量化的打分制评价,《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378—2014)于2015年1月1日起正式实施。

1.3 绿色建筑工程实例

绿色建筑是由传统高消耗型发展模式转向高效绿色型发展模式的必由之路,也是当今世界建筑发展的必然趋势。近年来,国际国内不少国家根据各自的特点,按照绿色建筑的理念进行了大量实践,建成了一些有指导意义或借鉴价值的绿色建筑产品。截至2016年3月,我国共评出3194项绿色建筑评价标识项目。

1. 中国科技部建筑节能示范楼

已建成的科技部建筑节能示范楼位于北京市海淀区。大楼为框架结构,建筑面积 12959m^2 ,地下2层,地上8层,共10层(图1.1)。经使用测试,该大楼能耗节约72.3%。2005年,该工程被建设部评为“全国绿色建筑创新奖”综合类二等奖(一等奖当年空缺);同时,该工程还被美国绿色建筑协会评定为LEED金级建筑。



图1.1 中国科技部建筑节能示范楼

该节能标准楼采用了十字形平面设计。根据全年实时能效模拟分析,在充分利用自然光照明以及春秋季节采用自然通风的条件下,这一平面设计比其他任何一种平面设计至少节约能源5%。

采用铝合金反光板既避免了夏天阳光对室内的直射,又将阳光反射到室内顶棚,漫反射于楼内空间,达到充分利用自然光照明的目的。室内装饰则采用浅色设计,提高了自然光的利用程度。外墙是浅色的亚光型,以乳白色为主,间以浅灰色的铝合金线条,既反射了阳光,减少了外墙的吸热,又可避免对周边环境的光污染。节能楼外墙采用双层舒布洛克砌块(混凝土砌块)墙体,外窗玻璃采用低辐射玻璃,窗框采用断桥铝合金窗框。

屋顶除绿化外,大部分用于太阳能光伏发电和太阳能热水系统,采用了真空管太阳能热水系统和集热管等设备,通过耦合变压器,将电能直接并入楼内电网。通过太阳能光热、光电利用,可为全楼提供5%~6%的能源。

该节能楼还采用了先进的制冷、制热系统。供暖热源为首钢废热,加湿后通过空调管道将热风输入房间。制冷则由多级空调机组和冰蓄冷系统相结合。该大楼在新风系统设计中

还装设了转轮式全热回收装置,室内新风和废气充分热交换,达到76%的热回收率。

在人工照明上,该大楼采用了节能灯具辅以自动数字调光系统。同时,大楼电梯则使用了能通过程序智能控制和按承载量调节的变频系统,较大程度地降低了电梯运行能耗。大楼还使用了雨水收集、节水器具和智能控制变频供水系统,极大地降低了全楼用水量。此外,在全楼设备系统的运行管理方面,采用了数字化程度较高的楼宇自控系统。

该节能示范楼建设前期进行了为期两年多的方案研究,中美两国12所大学、研究所和设计院参加了这项工作。设计方案经过5次国际研讨会的专家论证,并依据北京地区50年的气象记录,进行了3轮计算机的全年实时能效模拟分析,对设计方案进行了优化选择。特别值得一提的是,该大楼是在充分考虑性价比因素后,将多种节能技术、绿色技术进行系统集成,力争在中低造价上实现高效节能、整体绿色的目的。

2. 新疆昌吉世纪花园绿色建筑示范小区

新疆昌吉世纪花园住宅小区工程(图1.2)总建筑面积8.4万 m^2 ,其中住宅建筑面积7.2万 m^2 ,住宅总套数474套;公共建筑面积1.2万 m^2 ,包括会所、幼儿园、管理用房等。2005年,该工程获首届全国绿色建筑创新二等奖。



图 1.2 新疆昌吉世纪花园小区鸟瞰图

该项目的建设经验可在国内经济欠发达地区普通住宅建设中推广。在规划设计上,该工程充分利用地形,以小区环路为构架,中心绿地景观、水景为脉,将小区贯穿起来。该小区多层、低层住宅错落有致,高低适中;道路交通组织合理有序,采用地面、地下停车相结合。在住宅户型设计中科学组织户内空间,提高使用面积系数;充分利用屋顶、地下空间,有效利用土地,营造出舒适、便捷、和谐的居住环境。在绿化环境的植物配置方面,选择了本地区生长良好、耐旱、耐寒的植物品种。

在节能技术应用上,该工程在外围护结构、供热系统、太阳能技术方面均取得了较好效果。外墙采用 ZL 胶粉聚苯颗粒外墙保温体系。屋面采用 160mm 厚聚苯保温层,另敷