

“十二五”国家重点图书

保障性住房产业化系列丛书

保障性住房绿色低碳 技术应用和节能减排效益分析

主编单位 住房和城乡建设部科技与产业化发展中心
(住房和城乡建设部住宅产业化促进中心)

主 编 文林峰

副 主 编 刘美霞 王洁凝 彭 雄 李 毅

中国建筑工业出版社

“十二五”国家重点图书
保障性住房产业化系列丛书

保障性住房绿色低碳技术应用 和节能减排效益分析

主编单位 住房和城乡建设部科技与产业化发展中心
(住房和城乡建设部住宅产业化促进中心)

主 编 文林峰

副主编 刘美霞 王洁凝 彭 雄 李 毅

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

保障性住房绿色低碳技术应用和节能减排效益分析/住房和城乡建设部科技与产业化发展中心(住房和城乡建设部住宅产业化促进中心)主编单位. —北京:中国建筑工业出版社, 2015. 12

(保障性住房产业化系列丛书)

ISBN 978-7-112-18632-7

I. ①保… II. ①住… III. ①民用建筑-建筑设计-节能设计-研究 IV. ①TU24

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第259117号

本书分析了绿色低碳技术的国内外发展现状,论证了保障性住房应用绿色低碳技术的必要性,遴选了部分性能价格比高的绿色低碳技术,并深入探讨符合低碳理念和要求的预制装配式混凝土结构技术、围护体系绿色低碳技术、卫生间与同层排水技术、集成厨房装配式建造技术、建筑中水利用技术、可再生能源利用技术、成品住宅集成技术,讨论BIM技术在保障性住房中的适用性。通过技术论证和实例分析的方式,进行碳排放指标测算数据,论证了在住宅建设领域采用绿色低碳技术相比采用传统技术具有明显的节能降耗优势。希望通过对保障性住房绿色低碳技术的研究,能够推进行业对绿色低碳技术的认识,重视保障性住房全寿命期的节能减排,进而推进整个住房城乡建设领域的绿色低碳发展。

责任编辑:赵梦梅 封毅 周方圆

责任设计:李志立

责任校对:李美娜 党蕾

保障性住房产业化系列丛书

保障性住房绿色低碳技术应用和节能减排效益分析

主编单位 住房和城乡建设部科技与产业化发展中心
(住房和城乡建设部住宅产业化促进中心)

主 编 文林峰

副主编 刘美霞 王洁凝 彭雄 李毅

*

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

北京红光制版公司制版

廊坊市海涛印刷有限公司印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:10½ 字数:259千字

2015年12月第一版 2015年12月第一次印刷

定价:28.00元

ISBN 978-7-112-18632-7
(27911)

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)

本书编委会

主编单位：住房和城乡建设部科技与产业化发展中心（住房和城乡建设部住宅产业化促进中心）

副主编单位：青岛市建筑节能与墙体材料革新办公室

参编单位：深圳市住房和建设局

正方利民工业化建筑集团有限公司

中国建筑标准设计研究院有限公司

中国中建设计集团有限公司（直营总部）

北京图建达低碳建筑工程设计有限公司

香港华艺设计顾问（深圳）有限公司

北京工业大学艺术设计学院

北京世国建筑工程研究中心

山东力诺瑞特新能源有限公司

博洛尼精装研究院

苏州科逸住宅设备股份有限公司

宁波世诺卫浴有限公司

中国城市科学研究会水科技研发中心

浙江中财型材有限责任公司

北京搜房科技发展有限公司

主 编：文林峰

副 主 编：刘美霞 王洁凝 彭 雄 李 毅

主要编写人员：(排名不分先后)：

岑 岩	赵中宇	李本强	孙占琦	蒋 昱	武 振
冯泽云	李 桦	刘洪娥	王广明	徐勇刚	邱晨燕
代建功	马保林	郑 姣	梁津民	苑 翔	鞠树森
李景峰	单苏新	邓文敏	赵燕红	曹祎杰	衷 悦
王凤蕊	李小静	檀 伟	袁婉丽	王 伟	关文民
夏子清	李海燕	黄 静	张宇亮	任开飞	李戴润桥
付继辉	周 霞	张 磊	王 艳		

“保障性住房产业化系列丛书”出版说明

保障性住房建设是民生工程。《国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》提出未来五年我国将建设 3600 万套保障性住房，使全国保障性住房覆盖面达到 20% 左右。各地加快推进以解决中低收入家庭住房困难为核心目标的保障性住房建设，住房保障驶入发展快车道。基于此，保障性住房相关技术体系研究成为当务之急。

保障性住房产业化系列丛书包括：

《公共租赁住房产业化实践——标准化套型设计和全装修指南》；

《保障性住房产业化成套技术集成指南》；

《保障性住房卫生间标准化设计和部品体系集成》；

《保障性住房厨房标准化设计和部品体系集成》；

《保障性住房绿色低碳技术应用和节能减排效益分析》等。

本套系列丛书的推出，将为保障性住房建设提供技术支撑，为转变建造方式、提高建设水平、提升质量和性能、促进保障性住房可持续发展奠定基础。

前 言

保障性安居工程建设是一项量大面广、惠及民生的大工程。“十二五”期间，我国政府加大了保障性住房的建设力度，提出了建成 3600 万套保障性住房的建设任务。未来“十三五”期间，大面积的棚户区改造还将带来保障性住房的大规模建设。在此背景下，坚持保证质量、提升性能、节约资源、保护环境的原则，研究适用于保障性住房的绿色低碳技术，是提升保障性住房质量、性能和节能减排效益的重要保障。绿色低碳技术的应用与住宅产业现代化的结合，就是绿色低碳技术与标准化设计、模数化组合、工业化生产、装配化施工、集成化配套、信息化管理的结合，以体现最优的技术集成，促进实现保障性住房全寿命期的综合碳排放最低和成本最优。因此，必须科学遴选经济适用的绿色低碳技术，在项目实践中检验其绿色低碳性与节能减排效益，将成熟、经济的技术在保障性住房中推广应用。

多年来，住房和城乡建设部住宅产业化促进中心围绕住宅产业现代化发展和建设节能省地环保型住宅的要求，积极地推进建筑与结构技术、节能与新能源利用技术、厨卫集成技术、管线配套技术、BIM 技术等研究与推广应用。中心组织编写了国家“十二五”重点图书——保障性住房产业化系列丛书。丛书的前四本《公共租赁住房产业化实践——标准化套型设计和全装修指南》、《保障性住房产业化成套技术集成指南》、《保障性住房卫生间标准化设计和部品体系集成》、《保障性住房厨房标准化设计和部品体系集成》已分别于 2011 年、2012 年、2013 年、2014 年出版。

《保障性住房绿色低碳技术应用和节能减排效益分析》作为丛书的最后一本，在总结分析保障性住房应用绿色低碳技术必要性的基础上，遴选了部分性能价格比高的绿色低碳技术，深入探讨了其中的预制装配式混凝土结构技术、围护体系绿色低碳技术、卫生间与同层排水技术、集成厨房装配式建造技术、建筑中水利用技术、可再生能源利用技术、成品住宅集成技术以及 BIM 技术在保障性住房中的适用性，并通过技术论证和实例分析的方法，得到碳排放指标测算数据，证明了在住宅建设领域采用绿色低碳技术相比采用传统技术具有明显的节能降耗优势。希望通过对于保障性住房绿色低碳技术的研究，能够推进行业对绿色低碳技术的认识，重视保障性住房全寿命期的节能减排，进而推进整个住房城乡建设领域的绿色低碳发展。

由于时间仓促和水平有限，本书不当或错误之处在所难免，敬请广大读者批评指正，也希望以此书为平台开展更多的保障性住房政策和技术方面的研究探讨。

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 概述	1
1.2 绿色低碳技术	1
1.3 绿色低碳技术的国内外发展状况分析	4
1.4 保障性住房绿色低碳技术应用的必要性	7
第 2 章 保障性住房绿色低碳技术和碳排放分析方法	9
2.1 概述	9
2.2 绿色低碳技术节能减排效益分析方法	9
2.3 适用于保障性住房的绿色低碳技术	15
2.4 小结	18
第 3 章 预制装配式混凝土结构技术	19
3.1 概述	19
3.2 预制装配式混凝土结构技术	20
3.3 预制装配式混凝土结构案例和节能减排效益分析	38
3.4 小结	44
第 4 章 围护体系绿色低碳技术	45
4.1 概述	45
4.2 围护体系绿色低碳技术	45
4.3 围护体系绿色低碳技术案例和节能减排效益分析	53
4.4 小结	59
第 5 章 卫生间与同层排水技术	60
5.1 概述	60
5.2 卫生间绿色低碳技术	60
5.3 卫生间同层排水绿色低碳技术	66
5.4 整体卫生间绿色低碳技术案例和节能减排效益分析	71
5.5 小结	73
第 6 章 集成厨房装配式建造技术	75
6.1 概述	75
6.2 集成厨房装配式建造技术	76
6.3 厨房绿色低碳技术案例和节能减排效益分析	86
6.4 小结	91
第 7 章 建筑中水利用技术	92
7.1 概述	92

7.2	户内中水技术介绍·····	93
7.3	建筑中水利用绿色低碳技术案例和节能减排效益分析·····	99
7.4	小结·····	105
第8章	可再生能源利用技术·····	107
8.1	概述·····	107
8.2	太阳能热水系统绿色低碳技术·····	109
8.3	太阳能热水系统案例和节能减排效益分析·····	126
8.4	小结·····	130
第9章	成品住宅集成技术·····	131
9.1	概述·····	131
9.2	成品住宅关键技术·····	131
9.3	成品住宅案例和节能减排效益分析·····	138
9.4	小结·····	140
第10章	BIM技术·····	141
10.1	概述·····	141
10.2	BIM技术·····	142
10.3	BIM技术应用实例·····	152
10.4	小结·····	157

第1章 绪 论

1.1 概述

党的十八大提出“走新型工业化道路”，《我国国民经济和社会发展规划纲要》、《绿色建筑行动方案》都明确提出推进建筑业结构优化，转变发展方式，推动包括住宅在内的建筑工业化和产业化发展。住房和城乡建设部2014年9月下发的《工程质量专项治理两年行动方案》要求，到2015年底，除西部少数省区外，其他地方都应具备规模的产业化生产能力，政府投资和保障性安居工程要率先采用产业化建造方式。2014年12月，陈政高部长在全国住房城乡建设工作会议上提出“实现建筑产业现代化新跨越”，是住房和城乡建设部2015年六个方面努力实现新突破的工作任务之一。国家领导人多次批示要研究以住宅为主的建筑产业现代化的政策标准，从国家层面为住宅产业现代化发展奠定了政策基础。

住宅是居住生活的物质基础。住宅的建造活动，不但是物质资源集中消耗的过程，也是污染物集中排放的过程。通过采用住宅产业现代化手段，控制建造过程的资源浪费，提高生产效率、降低能源消耗、减少垃圾和污染，对于保护生态环境、促进可持续发展具有重要的现实意义。保障性安居工程建设具有量大面广的特点，为住宅产业化发展带来了良好机遇。在保障性住房建设中应用绿色低碳技术，不仅可以为保障性住房建设的质量和施工效率装上“双保险”，还可以推进建筑材料生产阶段、施工建造阶段、运行维护阶段、拆除回收阶段全过程的节能减排，可为建筑节能减排工作作出很大的贡献。

1.2 绿色低碳技术

1.2.1 绿色建筑和低碳建筑

(1) 绿色建筑

绿色建筑是指在全寿命期内，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。^①

绿色建筑不等同于节能建筑。节能建筑和绿色建筑从内容、形式到评价指标均不一样。具体来说，节能建筑是符合建筑节能设计标准这一单项要求即可，而绿色建筑涉及六大方面，涵盖节能、节地、节水、节材、室内环境和物业管理。

(2) 建筑能耗

① 本定义来源于《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2014，中国建筑工业出版社出版。

从建筑全寿命期评价的角度出发,建筑能耗不仅包括建筑中各种用能设备的运行能耗,还应包括建筑材料生产过程的能耗,以及建筑施工、建筑设备与建筑机械制造等建筑相关活动过程的能耗。因此,广义的建筑能耗可分为建筑运行能耗、建筑材料能耗与建筑间接能耗三大部分。

(3) 低碳建筑

低碳,英文为 low carbon,意指较低(更低)的温室气体(二氧化碳 CO_2 为主)排放。低碳建筑是指在建筑材料生产与设备制造、施工建造和建筑物使用的全寿命期内,减少化石能源的使用,提高能效,降低二氧化碳 CO_2 排放量。其主要技术路线是通过提高各类能源在建筑生命期内的使用效率,大力开发利用可再生能源和新能源,通过建设绿色低碳建筑项目,实现节能技术创新,减少建筑能源消耗,降低和控制建筑碳排放,形成可持续发展模式。尽管目前对于“低碳建筑”即在建筑全寿命周期内具有较低的 CO_2 排放值这一内涵无可争议,但对于“低碳建筑”的明确定义以及碳排放量降低到什么程度可称为低碳建筑,学界尚未有统一的参考数值。

与广义和狭义的建筑能耗相对应,低碳建筑的概念也有广义和狭义之分。狭义的低碳建筑的碳排量可分为建造碳排量、使用碳排量和拆除碳排量三部分。从建筑全寿命期的角度来看,广义的低碳建筑应将建筑建造之前的建材业及相关产业都纳入考量范围,涉及建筑业及相关产业建筑节能与绿色建筑、可再生能源建筑应用、城镇供热、城市燃气、城镇供排水(包括中水回用和污泥处理)、城市生活垃圾、园林绿化、村镇建设、城市公共交通等与气候变化密切相关的十个领域。

(4) 绿色建筑与低碳建筑的关系

低碳建筑与绿色建筑尽管提法不同,但是在内涵上是相通的,即都以以人为本和可持续发展为原则,在营造健康舒适居住环境的同时高效利用能源。

绿色建筑更为关注的是高效合理地利用能源,低碳建筑更为关注的是建筑运行过程中的能源消耗。绿色建筑和低碳建筑的概念有重合,也有不同之处。绿色建筑和低碳建筑以节能为共同目标,但是绿色建筑还强调了居住的舒适性和健康问题,而低碳建筑更多的是以减少温室气体(主要是 CO_2) 的排放为标准,强调建筑的能效、能耗和排放。在绿色的问题中,很多是定性的东西,但是在低碳问题上,要定量到碳排放、碳指标上。

(5) 绿色低碳建筑

可以将绿色低碳建筑的概念总结如下:绿色低碳建筑是追求自然、建筑和人三者之间和谐统一、符合可持续发展要求的建筑,其核心是尽量减少能源、资源的消耗,减少 CO_2 等温室气体的排放,减少对环境的破坏,并尽可能地采用有利于提高居住品质的新技术和新材料。其中,绿色低碳住宅是以节能、节地、节水、节材和住宅全寿命期内低碳排放为特点的住宅建筑,不仅节能低碳,也非常注重环境品质和舒适性,旨在节约资源和保护环境的同时,创造健康舒适、与大自然和谐共生的居住环境。

1.2.2 绿色低碳技术

(1) 绿色技术与低碳技术

绿色技术和低碳技术在目标上具有一致性,都是为了实现能源的高效利用,节约资源,减少环境污染,为人们的生活提供舒适健康的环境,实现科学发展和可持续发展。低

碳技术要比绿色技术的范围大，“低碳”是一种结果，可以通过“绿色”或者“非绿色”的手段来实现，即绿色技术一定是低碳技术。

(2) 绿色低碳技术

本书所称绿色低碳技术是与绿色低碳建筑相对应的，是既“绿色”又“低碳”的技术。绿色低碳技术涉及电力、交通、建筑、冶金、化工、石化等部门，包含可再生能源及新能源利用、煤的清洁高效利用、油气资源和煤层气的勘探开发、二氧化碳捕获与埋存等领域开发等有效控制温室气体排放的技术。

建筑领域的绿色低碳技术有很多，根据技术特点和节能效果的不同，可以分为四个层级，如图 1-1 所示。最下层（第一层）的技术是建筑围护结构和建筑运行维护中的绿色低碳技术，是建筑设计和建筑运行中需要首先考虑的，应用技术的成本最低，节能效果最明显，符合绿色建筑设计中以被动式节能为主的理念。第二、三、四层的绿色低碳技术应用成本逐渐增高，节能效果与成本的比值逐渐下降。因此，建筑绿色低碳技术利用优先选择等级图中，技术优先选择的等级是由下向上逐级递减的，合理的应用及优化选择是关键。

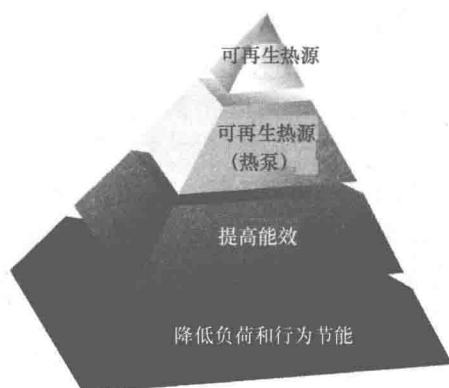


图 1-1 建筑绿色低碳技术利用
优先选择等级图

1.2.3 住宅产业化现代化

(1) 住宅产业化现代化

住宅产业化现代化是以科技进步为支撑，以设计标准化和系列化为引领，以形成完整的新型建筑结构体系、通用化的部品体系和配套齐全的设施设备体系为基础，以新型工业化建造方式为核心，以内装产业化为切入点，广泛应用节能、环保等新技术、新材料和新产品，充分利用现代信息技术手段，将住宅生产全过程的金融投资、规划设计、开发建设、施工管理、部品生产、使用服务、更新改造等环节联结成为一个完整的产业链系统，实现全面提高建筑质量、性能和生产效率，达到长寿命、高品质、绿色、低碳的可持续发展目标的系统工程。简单概括住宅产业化现代化的概念，即：标准化基础上的多样化，工厂化生产基础上的装配化，模数化基础上的通用化，设计施工装修的一体化，全过程管理的信息化。

(2) 住宅产业化现代化与绿色低碳技术

住宅产业化现代化提倡采用绿色低碳技术，通过对绿色低碳技术的研发、创新和推广，将产业化生产、建造方式应用于住宅建设中。绿色低碳技术的范围很广，其中，住宅产业化现代化所倡导的绿色低碳技术应以发展循环经济，建设节能省地型住宅为目标，以节地、节能、节水、节材和环境保护为重点，推进住宅技术与部品的标准化、系列化、通用化。具体来说，应满足以下要求：一是符合标准化和通用化的要求；二是符合集成化和成套化要求；三是符合四节一环保的要求；四是符合提升质量和性能的要求。

1.3 绿色低碳技术的国内外发展状况分析

1.3.1 国外发展状况分析

20 世纪 50 年代，一批西方学术著作如《设计结合自然》、《寂静的春天》等提出了建筑与生态相结合的概念；20 世纪 60 年代，国外开始提出“绿色建筑”的新理念；20 世纪 70 年代的能源危机促进了绿色建筑的发展；而 2009 年 12 月哥本哈根会议的召开，“低碳建筑”迅速变成最热门的一个词语。随着碳排放问题的日益严峻，“低碳”发展模式在世界范围内得到普遍认可，并成为新时期人类发展的目标。

欧美等发达国家为了减少能源消耗及二氧化碳的排放，积极开展绿色低碳可持续建筑的实践。其中，欧洲的英国、瑞士、德国、荷兰及法国等国家致力于低碳建筑的设计、建造运营及后期投入使用研究，在低碳、零碳建筑建造及低碳技术方面已形成较为成熟的应用体系。美洲以美国为代表，零能耗建筑呈增长态势，在应用绿色低碳设计理念、绿色低碳技术推广及高效建筑性能优化等方面进行了很好的探索。亚洲以日本为代表，积极打造低碳社会。

(1) 出台绿色低碳建筑相关的法律法规及政策措施

很多发达国家在推进绿色低碳技术过程中非常重视法律法规及配套政策措施的出台，如美国的《建筑节能法案》、《低碳经济法案》（表 1-1），日本的《修正节能法》、《绿色经济与社会变革》（表 1-2）政策草案等。他们在推广建筑绿色低碳技术的初期就开始着手制定相应的政策法规，并根据不同时期的具体情况对法规进行修订和完善，通过法律明确了各级政府、相关职能部门的责任和义务，规范了推广绿色低碳技术的方法和程序，明确了各阶段的减碳目标，为绿色低碳建筑的发展提供了法律依据。

美国相关绿色低碳法律法规及政策表 1-1

时间	名 称	内 容
2007 年	《建筑节能法案》	建立建筑节能先进技术和制度的商业应用模式和示范作用，规定了实验性的节能建筑认证程序。LEED 建筑节能标准，强制建筑节能，综合考虑环境、资源循环利用
	《低碳经济法案》	低碳经济将成为美国未来发展重要的战略选择
2009 年	“美国复兴和再投资计划”	将新能源的开发和利用作为重点投资，用 3 年时间使美国新能源产量增加 1 倍
	《美国复苏与再投资法案》	开展包括风能和太阳能、高效电池、碳储存和碳捕获等及智能电网的开发和利用
	“2009 年美国绿色能源与安全保障法案”	是美国转向低碳经济发展的法律依据，其包含 4 个部分：提高能源使用效率、开发并使用绿色能源、减少温室气体的排放和发展低碳经济

日本相关绿色低碳法律法规及政策

表 1-2

时间	名 称	内 容
2004 年	《修正节能法》	对办公楼、住宅等建筑物提出了明确的、强制性的节能低碳要求
2008 年	《面向低碳社会的 12 大行动》	对住宅、工业、能源等都提出了明确的减排目标及技术措施
	“福田蓝图”	到 2050 年日本的温室气体排放量比目前减少 60%~80% 的长期目标
2009 年	《绿色经济与社会变革》政策草案	通过降低温室气体排放等措施，提出实现低碳社会、与自然和谐共生的社会等中长期目标；提议实施温室气体排放权交易制和征收环境税等

(2) 研究制定绿色低碳建筑评估体系

1990 年，英国建筑研究所 BRE (Building Research Establishment) 率先制定了世界上第一个低碳建筑评估体系，即“建筑研究所环境评估法 (BREEAM)”。1995 年，美国低碳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 Green Building Council, World GBC/WGBC) 在美国成立。继英国、美国、加拿大之后，日本、德国、澳大利亚、挪威、法国等相继推出了适合于各自地域特点的绿色低碳建筑评估体系 (表 1-3)。截至 2014 年，全球范围内绿色低碳建筑评估体系已达 20 多个。并且，越来越多的国家和地区将绿色低碳建筑标准作为强制性规定。

部分国家绿色低碳建筑评估体系

表 1-3

国 家	评估标准	全 称	评 价 内 容
英国	BREEAM	英国建筑研究所环境评估方法 (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)	管理，健康与舒适，能耗，交通，水耗，材料，土地利用，生态，污染
美国	LEED	绿色建筑评估体系 (Leadership in Energy and Environmental Design)	场地可持续性，用水效率，能耗与大气环境，材料与资源，室内环境质量，创新设计
加拿大	GBTOOL	绿色建筑挑战 (Green Building Challenge)	资源消耗，环境负荷，管理，室内环境，服务设施质量，经济性，交通
德国	DGNB	可持续建筑评估技术体系 (Deutsche Gutesiegel Nachhaltiges Bauen)	生态质量、经济质量、社会文化及功能质量、技术质量、场址选择质量
澳大利亚	NABERS	澳大利亚既有建筑绿色建筑评价体系 (National Australian Built Environment Rating System)	温室气体排放，水资源使用，能源使用，废物利用，交通等
日本	CASBEE	建筑物综合环境性能评价体系 (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency)	Q (quality) 为建筑的环境品质和性能、L (loadings) 为建筑的外部环境负荷

(3) 研发建筑能耗模拟和优化软件

很多国家 20 世纪 70 年代起就开发出了建筑能耗模拟预测和优化软件，其中美国开发的能耗模拟软件 DOE2 是北美应用最广泛的软件，对美国的建筑节能起到了一定的推动作用。1997 年美国能源部组织多个部门共同开发了建筑能耗模拟软件 Energy plus，该软

件已全面替代 DOE2。西欧国家通过近 30 年的努力,也形成了各自的建筑能耗模拟软件,比如英国开发的 ESP-r 和 EcoTect 软件。

(4) 推广应用多种绿色低碳技术

目前,国外大量使用的绿色低碳技术主要包括:优化建筑设计技术、外围护结构技术、通风技术与排风热回收技术、热泵技术、可再生能源和雨水收集利用技术等。例如,外围护结构绿色低碳技术中的外墙外保温技术在欧洲已有超过 35 年的历史,是目前比较成熟的绿色低碳技术。比如英国贝丁顿零碳社区的建筑外墙采用的是 150mm 厚的混凝土空心砌块、300mm 厚的岩棉及 150mm 厚的石砖构成的夹心保温;德国柏林工业大学新图书馆采用的空气层及外保温层双层墙体是有效的低碳节能双层墙体技术,窗户上部砖墙还设有透气竖缝,保温隔热效果优异。

1.3.2 国内发展状况分析

(1) 在顶层制度设计层面确立绿色低碳发展目标

2007 年,我国《能源发展“十一五”规划》就提出了“到 2010 年使单位 GDP 能耗比 2006 年降低 20%”的目标。国家“十二五”规划中明确提到要控制建筑等领域的温室气体排放。国务院 2011 年 12 月 1 日以国发(2011)41 号文形式发布的《“十二五”控制温室气体排放工作方案》中,提出要“研究提出低碳城市、园区、社区和商业等试点建设规范和评价标准”、“加快建立温室气体排放统计核算体系”、“研究产品‘碳足迹’计算方法”。这些政策文件的出台为绿色低碳技术的发展指明了方向。

(2) 研究出台绿色低碳建筑相关标准规范

在绿色低碳建筑相关标准规范方面,我国从 2003 年起开始研究绿色建筑标准体系,完成了我国首个有关绿色建筑的标准和评估体系——绿色奥运建筑评估体系,2006 年完成了我国首部《绿色建筑技术导则》。随后,更多的绿色建筑领域相关国家及行业标准逐一完成,包括:《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2014、《建筑工程绿色施工评价标准》GB/T 50640-2010、《民用建筑绿色设计规范》JGJ/T 229-2010、《绿色超高层建筑评价技术细则》、《绿色生态城区评价标准》、《既有建筑改造绿色评价标准》、《绿色建筑检测标准》。在建筑设计标准方面,建立了覆盖不同气候区的住宅建筑设计标准《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134-2010、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75-2012,这些建筑设计标准的制定为推广绿色低碳技术工作奠定了坚实的基础。

(3) 开展绿色低碳新材料、新技术、新工艺的研发与推广

从 20 世纪 80 年代开始,我国绿色低碳建筑技术经过几十年的发展,各类绿色低碳新材料、新技术、新工艺不断涌现,部分产品在产业规模上也有了长足的发展。包括节能建筑体系、新型节能墙体和屋面保温材料、封闭节能保温门窗等在内的许多技术多次获得国家科技进步奖。我国自主研发和引进吸收了国外多种外墙和屋面保温隔热技术,在外墙外挂可通风装饰板的隔热保温技术、通风遮阳型屋面技术等方面都获得了巨大成功。外墙外保温技术拥有包括模塑、聚氨酯、挤塑聚苯、酚醛、岩棉、浆料等多种类保温材料和贴、抹、喷、内置模板等多样化做法,在国际市场内拥有很强的竞争力。在太阳能利用方面,国内在太阳能光热利用、光电转换及直接利用太阳光采光等方面均取得了进展,太阳能热水器也得到了很好的推广。

(4) 不断拓展绿色低碳技术的应用范围

近年来,越来越多的绿色低碳建筑技术被应用到公共建筑、商业建筑和民用住宅建筑中。比较典型的有:清华大学节能示范楼采用自然通风、采光设计、外墙保温技术、可再生能源利用等绿色低碳建筑技术;上海朗润园集成了雨水收集利用、透水路面、中水回用、综合外墙保温、屋顶绿化、太阳能集中供热系统等绿色低碳建筑技术;北京国奥村项目采用再生水热泵冷热源系统、集中式太阳能生活热水系统、景观花房生物污水处理系统、外围护结构保温系统、LED 建筑发光系统等绿色低碳建筑技术等。

1.4 保障性住房绿色低碳技术应用的必要性

在保障性住房中应用绿色低碳技术有助于节约能源和资源,保护环境和减少污染,减少 CO_2 的排放,这对建设资源节约型、环境友好型社会具有重要的战略意义。在保障性住房大规模建设的背景下,研究适用于保障性住房的绿色低碳技术,是保障性住房建设任务顺利完成的基础和提升保障性住房质量和性能的保障,也是推进节能减排、降低建造成本、提高建设速度、促进建筑业和房地产业健康发展的重要途径。

1.4.1 落实国家宏观战略的重要体现

从国际经验而言,人均 GDP 达到 1 万美元是工业化的门槛,在人均 GDP 1 万美元发展阶段之后主要发达国家的经济社会均有趋同的发展轨迹,即从生产为主向消费为主转变,从工业为主向服务业为主转变,从劳动密集型向知识密集型转变。目前国内许多一线城市,如北京、上海、深圳等都已进入“1 万美元的方阵”,亟急需通过新型工业化和产业化发展提高经济增长的质量,特别是通过推进工程建设领域生产方式的转型,进而提高建筑工程质量和效益,推进房屋建造全过程的集约化和社会化,实现全面提高城镇化发展质量的目标。

从国家层面而言,《国家新型城镇化规划(2014—2020)》明确提出“强力推进建筑工业化,提高住宅工业化比例”的要求。2013 年 1 月国务院办公厅出台了 1 号文件《绿色建筑行动方案》,明确了城乡建设走绿色、循环、低碳的科学发展道路。住房城乡建设部于同年 12 月发布《绿色保障性住房技术导则》的通知(建办[2013]195 号),从基本原则、指标体系、规划设计、施工建造技术、产业化技术、实施保障与产业化推进等方面作出了系统指导。国务院办公厅于 2014 年 5 月 15 日印发了《2014—2015 年节能减排低碳发展行动方案》,进一步硬化节能减排降碳指标、量化任务、强化措施,对 2014 和 2015 两年节能减排降碳工作做出了具体要求。方案中针对建筑节能降碳,提出“以住宅为重点,以建筑工业化为核心,加大对建筑部品生产的扶持力度,推进建筑产业现代化”。产业化要求注重全产业链、全寿命期及建筑技术体系的建设,其核心是通过先进建筑工业化技术产品的应用,不断提高住宅建造的集成化装配化水平,提升住宅质量和性能,并进一步达到促进建设领域技术进步和实现节能减排的目的。因此,在量大面广的保障性住房建设中推行住宅产业现代化不仅是住宅建设自身的转型升级要求,也是推动我国建筑业转型升级、实现国家新型城镇化发展、节能减排战略的重要举措。

从地方政府而言,北京、上海、河北、江苏、辽宁沈阳等省市纷纷出台促进住宅产业

现代化发展的指导意见和相关政策,构建适合产业化发展的市场环境和社会氛围,其中政府投资工程是重要的载体。应该说,无论是从发展经验,还是从国家政策、地方推动、市场环境和产业氛围等各方面的条件都已成熟,在保障性住房中加快推进绿色低碳技术应用应成为未来一段时期住房和城乡建设领域落实国家宏观战略、加快生产方式根本性转型升级的重要战略选择。

1.4.2 推动实现节能减排目标的重要手段

现阶段我国经济增长与能源消耗的矛盾比较尖锐,目前我国经济总量约占世界的12%,能源消费占到世界的20%左右,碳排放占到25%左右。数据说明,我国已经成为全球最大经济体之一。然后,能源资源消耗也是巨大的。专家分析,建筑能耗占能耗总量的三分之一。建筑是钢材、水泥等高耗能产品的最大用户,如果将建材的生产、建造施工和建筑物的使用作为一个完整的全过程,广义的建筑能耗占我国社会总能耗的近一半左右。

据联合国政府间气候变化工作组估算,建筑行业到2020年有将基准排放降低29%的潜力,居所有行业之冠,应成为减排的重点努力方向。住宅是居住生活的物质基础。住宅的建造活动,不但是物质资源集中消耗的过程,也是污染物集中排放的过程。控制建造过程的资源浪费,提高生产效率,降低能源消耗,减少垃圾和污染,对于保护生态环境、促进可持续发展具有重要的现实意义。

有学者以北京的产业化住宅和传统住宅项目作为监测对象,对其构件生产、现场施工安装及外保温施工过程进行了监测,获取了两类住宅在资源、能源消耗和施工废弃物产生量等方面的比较数据,结果为产业化住宅可大量节约木模板、水、砂浆、保温材料和粘结材料。因此,在保障性住房中应用绿色低碳技术,可以有效降低建造过程所产生的大气污染和污染物排放,最大限度减少对周边环境的影响,大幅提高施工效率,能够为推进节能减排、环境友好作出实实在在的贡献。

1.4.3 推进保障性住房保质保量完成的必然选择

我国正处于城镇化快速发展阶段。城镇人口快速增加的同时,城镇低收入家庭、棚户区居民、新就业职工、新毕业大学生和外来务工人员住房条件仍然困难。“十三五”期间,大面积的棚户区改造为保障性住房的建设提出了更紧迫的要求。从推进保障性住房建设角度而言,在比较紧张的工期要求下要保障质量、提升性能,迫切需要使用住宅产业化所倡导的绿色低碳技术,促进保障性住房保质保量完成。

1.4.4 加快推进住宅产业现代化的重要途径

回顾发达国家的住宅产业化发展过程,都是在公共住房大量建设时期抓住大力发展住宅产业化的机遇,实现了住宅生产和技术的历史性转变,提升了保障性住房的质量和性能。特别在我国,保障性住房由政府主导建设,具有建设规模大、集约化程度高、同质同类的特点,对安全性、耐久性、适用性、经济性和环保性的要求较高,迫切需要采用产业化方式建设。在保障性住房中应用绿色低碳技术,有助于形成产业规模,带动建筑业的上下游行业,发挥规模效应,形成新的产业链条,不断促进绿色低碳技术水平的提高。