

建筑节能技术

主编 扈恩华 李松良 张 蓓
主审 肖明和

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

建筑节能技术

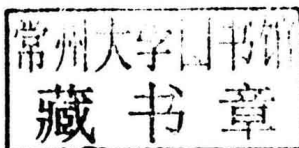
主 编 扈恩华 李松良 张 蓓

副主编 刘 宇 王晓梅 陶登科

王 鹏 张培明

参 编 李忠武 李静文 王兆东

主 审 肖明和



内 容 提 要

本书根据建筑节能最新国家标准规范,并结合建筑节能新理念、新技术和新方法,重点介绍了建筑节能技术基础理论知识以及在实际工程中的应用。全书共分为10章,主要包括建筑节能概述,建筑节能基础知识,建筑热工学原理,墙体的节能设计与施工技术,屋面的节能技术,建筑门窗节能技术,建筑给水排水节能技术,建筑采暖、通风与空调节能技术,建筑照明节能技术和太阳能建筑节能技术等内容。

本书可作为高等院校土木工程类相关专业的教材,也可作为土建类其他层次教育相关专业教材和土建工程技术人员的参考用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

建筑节能技术 / 扈恩华, 李松良, 张蓓主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2018.2
ISBN 978-7-5682-5180-8

I. ①建… II. ①扈… ②李… ③张… III. ①建筑—节能—教材 IV. ①TU111.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第007176号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京紫瑞利印刷有限公司

开 本 / 787毫米×1092毫米 1/16

印 张 / 12.5

字 数 / 303千字

版 次 / 2018年2月第1版 2018年2月第1次印刷

定 价 / 48.00元

责任编辑 / 王玲玲

文案编辑 / 王玲玲

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

人类在不同历史时期对环境问题的认识程度是不同的，节能问题是近年来各国政府和公众最为关注的环境问题之一，而建筑能耗占社会总能耗的比例较高，建筑节能发展前景广阔、意义重大。由于历史原因，我国建筑的能耗存在能源利用率低、化石能源消耗大、建筑节能技术水平低下和人们节能意识淡薄等问题，随着我国经济社会的不断发展，人们对居住和生活条件的要求越来越高，对环境问题越来越重视，建筑节能作为全社会能源节约的重要环节已成为建筑行业的重要关注领域之一。

建筑节能以节约能源为根本目的，集成了城乡规划、建筑学及土木工程、建筑设备、环境、热能、电子信息、生态等工程学科的专业知识，同时又与技术经济行为、科学和社会学等人文学科密不可分，是一门跨学科、跨专业、综合性和应用性较强的专业拓展课程。

本书充分考虑了建筑类高等院校学生的知识结构特点，将建筑节能中重要的节能理论知识精选，学生可通过自学或在教师的指导下掌握基本的节能理论，为节能施工和管理服务。本书内容翔实生动，符合实际需求，书中插入了大量建筑节能现场图片和原理图，将大大提高学生的学习兴趣。另外，随着全社会“互联网+”时代的到来，教学中的互联网应用也逐步普及，为此，我们在编写过程中加入了二维码课程资源，学生在学习过程中通过手机扫描二维码就可以观看有关节能的视频、动画以及其他不方便在书本平面上展示的课程资源。

本书由扈恩华、李松良、张蓓担任主编，刘宇、王晓梅、陶登科、王鹏和张培明担任副主编，李忠武、李静文、王兆东参与了本书部分章节编写工作。全书由肖明和主审。

本书在编写过程中，参考了一些前辈和同仁的书目、文章和资料，在此谨向相关作者表示衷心的感谢！

虽然我们对教材的特色建设作了许多努力，但由于水平和能力有限，书中仍难免存在一些疏漏或不妥之处，敬请读者们使用时批评指正，以便修订时改进。

编者

第1章 建筑节能概述	1	第3章 建筑热工学原理	21
1.1 国内外建筑能耗现状	1	3.1 建筑传热基础知识	21
1.1.1 国外建筑能耗现状	1	3.1.1 自然界的传热	21
1.1.2 我国建筑能耗现状	1	3.1.2 建筑围护结构的传热	24
1.2 建筑节能的含义、作用与意义 ...	3	3.2 建筑传湿	26
1.2.1 建筑节能的含义	3	3.2.1 湿空气的概念	26
1.2.2 建筑节能的作用与意义	3	3.2.2 材料的吸湿	27
1.3 我国建筑节能概述	4	3.2.3 围护结构的传湿过程	27
1.3.1 我国建筑节能发展概况	4	3.3 建筑室内热环境	27
1.3.2 建筑节能工作现存的问题 ...	5	3.3.1 人体热平衡	27
1.3.3 建筑节能发展所面临的形势 ...	6	3.3.2 人体热舒适的影响因素 ...	28
1.3.4 我国建筑节能的目标和任务 ...	7	3.3.3 室内热环境综合评价方法 ...	29
第2章 建筑节能基础知识	13	3.4 建筑热工设计概述	30
2.1 建筑气候分区	13	3.4.1 建筑总平面的布置和设计 ...	30
2.2 建筑节能术语	14	3.4.2 控制体形系数	30
2.3 建筑节能计算初步	17	3.4.3 外墙和屋面的节能设计 ...	30
2.3.1 体形系数	17	3.4.4 门窗的节能设计	31
2.3.2 窗墙面积比	19	第4章 墙体的节能设计与施工技术 ...	33
2.3.3 传热系数	19	4.1 墙体保温材料	33
2.3.4 热惰性指标	20	4.1.1 保温材料概述	33

CONTENTS

4.1.2 保温材料的机理	34	4.5.3 节能幕墙的施工	65
4.1.3 墙体保温材料简介	34		
4.2 墙体节能设计	37	第5章 屋面节能技术	68
4.2.1 墙体设计方案	37	5.1 屋顶节能设计与构造	68
4.2.2 单一保温墙体	38	5.1.1 屋面保温材料	68
4.2.3 外保温墙体	38	5.1.2 保温层的位置(正置式和 倒置式)	68
4.2.4 内保温墙体	39	5.2 屋面隔热	69
4.3 典型节能墙体构造及其施工 技术	40	5.2.1 反射屋面	69
4.3.1 聚苯乙烯泡沫塑料施工 技术	40	5.2.2 架空屋面	69
4.3.2 现场喷涂硬泡聚氨酯外 保温系统	49	5.2.3 种植屋面	70
4.3.3 岩棉板外墙外保温系统 ..	53	5.2.4 蓄水屋面	71
4.4 建筑外墙外保温系统防火问题 ..	56	第6章 建筑门窗节能技术	73
4.4.1 墙体节能施工导致的火灾 案例	57	6.1 门窗的材料选择	73
4.4.2 建筑材料的燃烧性能要求 ..	59	6.2 建筑门窗的热工性能及选择 ..	73
4.4.3 防火隔离带	60	6.2.1 普通玻璃	73
4.5 玻璃幕墙的节能设计与施工 ..	61	6.2.2 节能玻璃	74
4.5.1 幕墙的定义、特点及分类 ..	61	6.2.3 窗框材料的热工性能及 选择	76
4.5.2 节能幕墙设计	63	6.3 建筑门窗节能设计	79

CONTENTS

第7章 建筑给水排水节能技术 81

7.1 建筑给水排水系统节能途径与设计 81

7.1.1 建筑给水系统的节能设计 ... 81

7.1.2 建筑热水系统的节能设计 ... 84

7.1.3 建筑污水系统的节能设计 ... 88

7.1.4 建筑中水系统的节能设计 ... 89

7.1.5 建筑雨水系统的节能设计
及“海绵城市”建设 93

7.2 典型工程案例 97

第8章 建筑采暖、通风与空调节能 技术 103

8.1 供热采暖节能途径与设计 103

8.1.1 概述 103

8.1.2 居住建筑采暖系统的节能
设计 103

8.1.3 公共建筑采暖系统的节能
设计 107

8.1.4 建筑采暖新技术 109

8.2 热泵技术 115

8.2.1 热泵的分类 115

8.2.2 空气源热泵 115

8.2.3 地源热泵 116

8.3 空调器节能 121

8.3.1 正确选用空调器的容量
大小 121

8.3.2 正确安装 121

8.3.3 合理使用 121

8.4 户式中央空调节能 122

8.4.1 户式中央空调产品 122

8.4.2 户式中央空调能耗分析 ... 124

8.4.3 中央空调系统节能 125

8.5 蓄冷空调系统 129

8.5.1 概述 129

8.5.2 全负荷蓄冷与部分负荷蓄冷
的概念 129

8.5.3 蓄冷设备 130

8.5.4 蓄冷空调技术 130

8.6 通风系统节能 132

8.6.1 自然通风 132

8.6.2 机械通风 134

8.7 典型工程案例一 134

8.8 典型工程案例二 137

CONTENTS

8.8.1 建筑概况及基本形式	137	10.1.1 太阳辐射热	153
8.8.2 通风策略	138	10.1.2 我国太阳能资源情况	153
8.8.3 “烟囱”通风分析	139	10.2 太阳能建筑的分类	154
第9章 建筑照明节能技术	142	10.2.1 主动式太阳能建筑	154
9.1 建筑采光与节能设计	142	10.2.2 被动式太阳能建筑	156
9.1.1 从建筑被动采光向积极 利用天然光方向发展	142	10.3 主动式太阳能建筑技术	156
9.1.2 天然采光节能设计策略 ...	143	10.3.1 太阳墙采暖新风技术	156
9.1.3 天然采光新技术	146	10.3.2 太阳能热水辐射采暖	159
9.2 照明系统的节能	149	10.3.3 太阳能热泵	167
9.2.1 照明节能原则	149	10.4 被动式太阳能建筑采暖技术 ...	173
9.2.2 照明节能的评价指标	150	10.4.1 基本集热方式类型及 特点	173
9.2.3 照明节能的主要技术措施 ...	150	10.4.2 蓄热体	179
		10.4.3 应用实例	182
第10章 太阳能建筑节能技术	153	10.5 太阳能建筑实例	184
10.1 太阳能概述	153	参考文献	190

第 1 章 建筑节能概述

随着生产力的快速发展,世界各国能源消耗量越来越大,与此同时,全球能源供应日益紧张,生产力发展与能源短缺的矛盾日益加剧,因此,能源节约及综合利用问题受到世界各国的普遍关注。

1.1 国内外建筑能耗现状

建筑能耗有广义和狭义之分。广义建筑能耗是指从建筑材料制造、建筑施工直至建筑使用全过程的能耗;而狭义建筑能耗或建筑使用能耗是指维持建筑功能所消耗的能量,包括热水供应、烹调、供暖、空调、照明、家用电器、电梯以及办公设备等的能耗。我国建筑能耗的涵盖范围现在已与发达国家取得一致,按照国际上通行的方法,建筑能耗就是使用能耗。

1.1.1 国外建筑能耗现状

随着人们生活水平的提高,欧美发达国家住宅能耗所占全国能耗的比例都相当高,在居住能耗中由于各国国情不同,也有很大差别。对于寒冷期较长的一些国家和地区,如北欧国家、加拿大,其采暖及供应热水能耗均占住宅能耗的大部分,与我国相比,在相近的气候条件下,发达国家一年内采暖时间较长,同时常年供应家用热水,炎热地区建筑内则安装空调设备。发达国家城市及乡村建筑普遍安装采暖设备,所用能源主要是煤气、燃油或者电力,其采暖室温一般为 $20^{\circ}\text{C}\sim 22^{\circ}\text{C}$,多设有恒温控制器自动调节室温。

发达国家既有建筑比每年新建建筑多得多,其大力推进既有建筑的节能改造工作,使得建筑节能取得了突出成就。北欧和中欧国家在 1980 年前已形成按节能要求改造旧房的高潮,到 20 世纪 80 年代中期已基本完成。西欧、北美的已有房屋也早已逐步组织节能改造。因此,有些国家尽管建筑面积逐年增加,但整个国家建筑能耗却大幅度下降。如丹麦 1992 年比 1972 年的采暖建筑面积增加了 39%,但同时采暖总能耗减少了 31.1%,采暖能耗占全国总能耗的比例也由 39%下降为 27%,平均每平方米建筑面积采暖能耗减少了 50%。

1.1.2 我国建筑能耗现状

我国既是一个发展中大国,又是一个建筑大国,每年新建房屋面积高达 17 亿~18 亿平方米,超过所有发达国家每年建成建筑面积的总和。随着全面建设小康社会的逐步推进,建设事业迅猛发展,建筑能耗迅速增长。我国既有的近 400 亿平方米建筑,仅有 1%为节能建筑,其余无论从建筑围护结构还是采暖空调系统来衡量,均属于高耗能建筑,单位面积采暖所耗

能源相当于纬度相近的发达国家的 2~3 倍。这是由于我国的建筑围护结构保温隔热性能差,采暖用能的 2/3 都被浪费。而每年的新建建筑中真正称得上“节能建筑”的还不足 1 亿平方米,建筑耗能总量在我国能源消费总量中的份额已超过 27%, 逐渐接近三成。

1. 我国建筑能耗的分类

我国建筑能耗按占建筑总能耗的比例(图 1.1)不同,可分为以下几类:

- (1)北方地区建筑采暖能耗约占我国建筑总能耗的 24.6%;
- (2)长江流域住宅采暖能耗约占我国建筑总能耗的 1.4%;
- (3)除供暖外的住宅用电(照明、热水供应、空调等),约占我国建筑总能耗的 15.1%;
- (4)除供暖外的一般性非住宅类民用建筑(中小商店、学校等)能耗,主要是办公室电器、照明、空调等,约占我国建筑总能耗的 18.3%;
- (5)大型公共建筑(高档写字楼、星级酒店、购物中心)能耗约占我国建筑总能耗的 3.5%;
- (6)农村建筑能耗约占我国建筑总能耗的 37.1%。

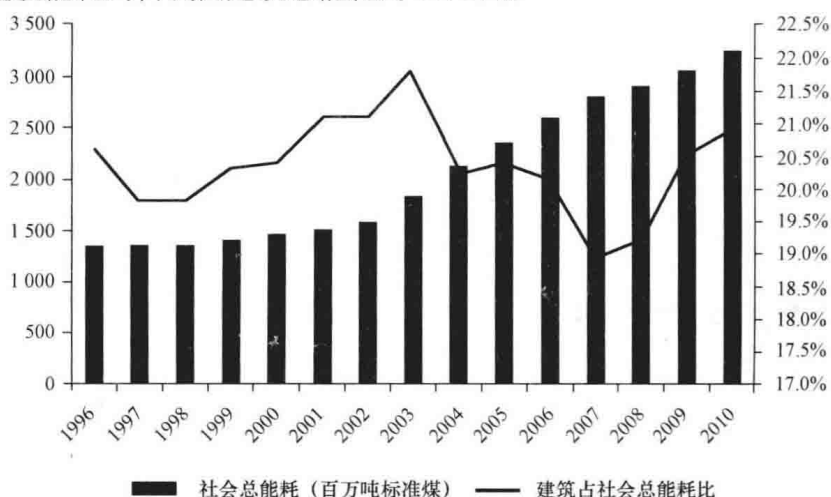


图 1.1 1996—2010 年我国建筑能耗比例

2. 我国建筑能耗的特点

- (1)北方建筑采暖能耗高、比例大,应为建筑节能的重点;
- (2)长江流域大面积居住建筑新增采暖需求;
- (3)大型公共建筑能耗浪费严重,节能潜力大,新建建筑中此类建筑的比例呈增长趋势;
- (4)住宅及一般公共建筑与发达国家相比,能耗有明显的增长趋势;
- (5)农村建筑能耗低,非商品能源仍占较大部分,目前有逐渐被商品能源替代的趋势。

3. 导致建筑能耗增加的因素

- (1)房屋建筑需求继续增加;
- (2)居民家用电器品种、数量增加;
- (3)城镇化进程不断加快;
- (4)农村能源改变;
- (5)采暖区向南扩展;
- (6)人们对建筑热舒适性的要求越来越高。

1.2.1 建筑节能的含义

在建筑材料生产、房屋建筑施工及使用过程中,要合理地使用、有效地利用能源,以便在满足同等需要或达到相同目的的条件下,尽可能降低能耗,以达到提高建筑舒适性和节省能源的目标。“节能”被称为煤炭、石油、天然气、核能之外的第五大能源,建筑节能已上升到前所未有的高度。自1973年世界发生能源危机以来,建筑节能的发展可划分为三个阶段:第一阶段,称为“在建筑中节约能源”(energy saving in buildings),即现在所说的建筑节能;第二阶段,改称为“在建筑中保持能源”(energy conservation in buildings),意即尽量减少能源在建筑物中的损失;第三阶段,普遍称为“在建筑中提高能源利用率”(energy efficiency improving in buildings)。我国现阶段所称的建筑节能,其含义已上升到上述的第三阶段,即在建筑中合理地使用能源及有效地利用能源,不断提高能源的利用效率。

1.2.2 建筑节能的作用与意义

1. 建筑节能是贯彻可持续发展战略、实现国家节能规划目标的重要措施

我国是一个发展中国家,人口众多,人均能源资源相对匮乏。人均耕地只有世界人均耕地的1/3,水资源只有世界人均占有量的1/4,已探明的煤炭储量只占世界储量的11%,原油只占世界储量的2.4%。我国每年新建建筑使用的烧结实心砖,就可毁掉良田12万亩。我国的物耗水平较发达国家,钢材高出10%~25%,每立方米混凝土多用水泥80 kg,污水回用率仅为25%。目前,我国建筑用能浪费极其严重,而且建筑能耗增长的速度远远超过我国能源生产增长的速度,如果任由这种高耗能建筑持续发展下去,国家的能源生产势必难以长期支撑此种浪费型需求,从而被迫组织大规模的旧房节能改造,这将要耗费更多的人力、物力。

能源将是制约经济可持续发展的重要因素,近年来我国GDP的增长均高于10%,但能源的增长却只能达到3%~4%的增长幅度。21世纪的前20年是我国经济社会发展的重要战略机遇期,在此期间,我国的经济将经历三个重要变化,即进入重工业化时期、城镇化进程加快、成为世界制造基地之一。由于经济增长和城镇化进程的加快对能源供应形成很大压力,能源发展滞后于经济发展。所以,必须依靠节能技术的大范围使用来保障国民经济持续、快速、健康地发展,推行建筑节能势在必行、迫在眉睫。

2. 建筑节能可成为新的经济增长点

建筑节能需要投入一定量的资金,而投入少,产出多。实践证明,只要因地制宜地选择合适的节能技术,使居住建筑每平方米造价提高建筑成本的5%~7%幅度,即可达到50%的节能目标。建筑节能的投资回收期一般为5年左右,与建筑物的使用寿命周期50~100年

相比,其经济效益是非常明显的。节能建筑在一次投资后,可在短期内回收,且可在其寿命周期内长期受益。新建建筑节能和既有建筑的节能改造,将形成具有投资效益和环境效益双赢的新的经济增长点。

3. 建筑节能可减少温室效应,改善大气环境

我国的煤炭和水力资源较为丰富,石油则需依赖进口。煤在燃烧过程中产生大量的二氧化碳、二氧化硫、氮化物等污染物,二氧化碳造成地球大气外层的“温室效应”,二氧化硫、氮化物等污染物是造成呼吸道疾病的根源之一,严重危害人类的生存环境。在我国以煤为主的能源结构下,建筑节能可减少能源消耗,减少向大气排放的污染物,减少温室效应,改善大气环境,因此从这一角度讲,建筑节能即保护环境,浪费能源即污染环境。

4. 建筑节能可缓解能源紧张的局面,改善室内热环境

随着人民生活水平的不断提高,适宜的室内热环境已成为人们生活的普遍需要,是现代生活的基本标志。适宜的室内热环境也是确保人体健康,提高人们劳动生产率的重要措施之一。在发达国家,人们通过越来越有效地利用资源来满足人们的各种需要。在我国,人们对建筑热环境的舒适性要求也越来越高。由于地理位置的特点,我国大部分地区冬冷夏热,与世界同纬度地区相比,一月份平均气温我国东北低 $14^{\circ}\text{C}\sim 18^{\circ}\text{C}$,黄河中下游低 $10^{\circ}\text{C}\sim 14^{\circ}\text{C}$,长江以南低 $8^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$,东南沿海低 5°C 左右;而在夏季七月平均气温,绝大部分地区却要高出世界同纬度地区 $1.3^{\circ}\text{C}\sim 2.5^{\circ}\text{C}$,我国夏热问题比较突出。人们非常需要宜人的室内热环境,冬天采暖,夏天空调,而这些都需要能源的支持。但是我国能源供应又十分紧张,因此,利用节能技术改善室内环境质量成为必然之路。

1.3 我国建筑节能概述

1.3.1 我国建筑节能发展概况

我国建筑节能工作起步较晚,是从20世纪80年代初期颁布《北方采暖地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 26—1986)开始的,在战略上采取了“先易后难、先城市后农村、先新建后改造、先住宅后公建、从北向南稳步推进”的原则,经过近30年的努力,我国的建设节能工作取得了初步成效,主要表现在以下四个方面。

1. 已初步建立起以节能50%为目标的建筑节能设计标准体系

该标准系列主要有:1986年8月1日原建设部颁布的《民用建筑设计标准(采暖居住建筑部分)》(JGJ 26—1986),这是我国颁布的第一个建筑设计节能标准;2010年8月1日起施行的经住房和城乡建设部组织修订后的新版本《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 26—2010);2013年3月1日起施行的《既有居住建筑节能改造技术规程》(JGJ/T 129—2012);2010年8月1日起施行的《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 134—2010);2013年4月1日起施行的《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 75—2012);2015年10月1日起施行的《公共建筑节能设计标准》(GB 50189—2015)。

2. 初步制定了一系列有关建筑节能的政策法规

近年来,国务院、有关部委及地方主管部门先后颁布了一系列有关建筑节能的政策法规,如1991年4月的中华人民共和国第82号总理令,对于达到《民用建筑设计标准》要求的北方节能住宅,其固定资产投资方向调节税税率为零的政策;1997年11月颁布的《中华人民共和国节约能源法》第37条规定“建筑物的设计与建造应当按照有关法律、行政法规规定,采用节能型的建筑结构、材料、器具和产品,提高保温隔热性能,减少采暖、制冷、照明能耗”;2000年2月18日发布了中华人民共和国建设部令第76号《民用建筑节能管理规定》;另外,还先后发布了建设部建科[2004]174号文件《关于加强民用建筑工程项目建筑节能审查工作的通知》、建设部建科[2005]55号文件《关于新建居住建筑严格执行节能设计标准的通知》、建设部建科[2005]78号文件《关于发展节能省地型住宅和公共建筑的指导意见》等一系列文件,这些文件的贯彻执行有力地推动了建筑节能在我国的发展。

3. 取得了一批具有实用价值的科技成果

这批具有实用价值的科技成果主要包括墙体隔热保温技术、屋面保温隔热技术、门窗密闭保温隔热技术、采暖空调系统节能技术,太阳能利用技术、地源热泵和空气源热泵技术、风能利用等可再生能源利用技术。

4. 通过试点示范工程,一定程度上带动了建筑节能工作在我国地开展

多年来,住房和城乡建设部及地方建设主管部门先后在全国分区域启动了一批建筑节能试点示范工程,研究及选择适用于本地区的建筑节能技术,为建筑节能在全国范围内的大面积开展奠定了基础。如1985—1988年的中国-瑞典建筑节能合作项目、1991—1996年的中-英建筑节能合作项目、1996—2001年的中-加建筑节能合作项目、1997年的中国-欧盟建筑节能示范工程可行性研究、1998年至今的中-法建筑贝特建筑节能合作项目、1999年至今的中国-美国能源基金会建筑节能标准研究项目、2000年至今的中国-世界银行建筑节能与供热改革项目、2001年的中国-联合国基金会太阳能建筑应用项目等。这些项目的实施,引入了国外先进的技术和管理经验,对我国建筑节能起到了促进作用,有效地实现了节能减排。据不完全统计,截至2002年,全国城镇共建成节能建筑面积约为3.3亿平方米,实现节能1 094万吨标准煤,减少二氧化碳排放量达2 326万吨。

1.3.2 建筑节能工作现存的问题

1. 部分地方政府对建筑节能工作的认识不到位

部分省(区、市)建筑节能工作的考核仍没有纳入政府层面,对建筑节能的考核评价仍局限在住房和城乡建设系统内部,没有纳入本地区单位国内生产总值能耗下降目标考核体系,使相关部门难以形成合力,相应的政策、资金难以落实。对建筑节能能力建设重视不够,部分省级住房城乡建设主管部门建筑节能管理人员只有1~2人,没有专门的管理和执行机构,使得各项政策制度的落实大打折扣。

2. 建筑节能法规与经济支持政策仍不完善

落实《中华人民共和国节约能源法》《民用建筑节能条例》各项法律制度所需的部门规章、地方行政法规的制定工作仍然滞后。各地对建筑节能的经济支持力度远远不够,尤其是中央财政投入较大的北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造、可再生能源建筑应用、

公共建筑节能监管体系建设等方面,大部分地区没有落实配套资金,影响中央财政支持政策的实施效果。

3. 新建建筑执行节能标准水平仍不平衡

“十一五”期间,我国执行的建筑节能标准主要为 50% 节能标准,“十一五”期末逐步提高到“三步”节能标准的水平,节能标准的水平较低。从执行建筑节能标准的情况来看,施工阶段比设计阶段差,中小城市比大城市差,经济欠发达地区比经济发达地区差。在建筑节能工程施工过程中,建筑节能工程质量有待提高,存在以次充好、偷工减料的现象,监督管理不到位,存在质量与火险隐患。各地尤其是地级以下城市普遍缺乏可选用的建筑节能材料和产品,相关节能性能检测能力较弱,政府监管能力需要进一步增强。绿色建筑发展严重滞后。

注:“三步节能”,就是建筑供暖能耗节能强制性标准的第三阶段,即要求新设计的采暖居住建筑能耗水平在 1980—1981 年当地通用设计能耗水平的基础上节约 65%。第一阶段是 1988 年强制执行的,在 1980—1981 年当地通用设计能耗水平的基础上节约 30%,2002 年 3 月 1 日开始在本市强制执行的二步节能标准,已经将住宅能耗标准提高到每平方米 20.5 W,而三步节能标准则达到每平方米 14.4 W。

4. 北方地区既有建筑节能改造工作任重道远

一是既有建筑存量巨大。2000 年以前我国建成的建筑大多为非节能建筑,民用建筑外墙平均保温水平仅为欧洲同纬度发达国家的 1/3,据估算,北方地区有超过 20 亿平方米的既有建筑需进行节能改造。二是改造资金筹措压力大。围护结构、供热计量、管网热平衡节能改造成本在 220 元/m² 以上,如果再进行热源改造,资金投入需求更大。但北方多数地区经济欠发达,地方政府财力投入有限,市场融资能力较弱。三是供热计量改革滞后。供热计量收费是运用市场机制促进行为节能的最有效手段,但这项工作进展缓慢,目前北方采暖地区 130 多个地级市,出台供热计量收费办法的地级市仅有 40 多个,制约了企业居民投资节能改造的积极性。

5. 可再生能源建筑应用推广任务依然繁重

我国在建筑领域推广应用可再生能源总体上仍处于起步阶段,据测算,目前可再生能源建筑应用量占建筑用能比重在 2% 左右,这与我国丰富的资源禀赋相比、与快速增长的建筑用能需求相比、与调整用能结构的迫切要求相比都有很大的差距。可再生能源建筑应用长效推广机制尚未建立,技术标准体系还不完善,产业支撑力度不够,有些核心技术仍未掌握,系统集成、工程咨询、运行管理等能力不强。

6. 大部分省市农村建筑节能工作尚未正式启动

我国农村地区的建筑节能工作有待推进。随着农村生活水平的不断改善,使用商品能源的总量将不断增加,需采取措施提高农村建筑用能水平和室内热舒适性,改善室内环境,引导农村用能结构科学合理发展。

1.3.3 建筑节能发展所面临的形势

(1) 城镇化快速发展为建筑节能工作提出了更高要求。我国正处在城镇化的快速发展时期,国民经济和社会发展第十二个五年规划指出:2010 年我国城镇化率为 47.5%,“十二

五”期间仍将保持每年 0.8% 的增长趋势,到“十二五”末期将达到 51.5%。一是城镇化快速发展使新建建筑规模仍将持续大幅增加。按“十一五”期间城镇每年新建建筑面积推算,“十二五”期间,全国城镇累计新建建筑面积将达到 40 亿~50 亿平方米,要确保这些建筑是符合建筑节能标准的建筑,同时引导农村建筑按节能建筑标准设计和建造。二是城镇化快速发展直接带来对能源、资源的更多需求,迫切要求提高建筑能源利用效率,在保证合理舒适度的前提下,降低建筑能耗,这将直接表现为对既有居住建筑节能改造、可再生能源建筑应用、绿色建筑和绿色生态城(区)建设的需求急剧增长。

(2)人民对生活质量需求不断提高使得对建筑服务品质提出更高要求。城镇节能建筑仅占既有建筑面积的 23%,建筑节能强制性标准水平低,即使目前正在推行的“三步”建筑节能标准也只相当于德国 20 世纪 90 年代初的水平,能耗指标则是德国的 2 倍。北方老旧建筑热舒适度普遍偏低,北方采暖城镇集中供热普及率仍不到 50%。夏热冬冷地区建筑的夏季能耗高、冬季室内热舒适性差,仍存在缺乏合理有效的采暖措施,缺乏建筑新风、热水等供应系统的问题。夏热冬暖地区除缺乏新风和热水供应系统外,遮阳、通风等被动式节能措施未被有效应用,室内舒适性不高的同时增加了建筑能耗。大城市普遍存在停车、垃圾分类回收、绿化等基础设施不足;北方农村冬季室内温度偏低,较同一气候区城镇住宅室内温度低 7℃~9℃,农民生活热水用量远远低于城镇。农村建筑使用初级生物质能源的利用效率很低,能源消耗结构不合理。

(3)社会主义新农村建设为建筑节能和绿色建筑发展提供了更大的发展空间。农村地区具有建筑节能和绿色建筑发展的广阔空间。每年农村住宅面积新增超过 8 亿平方米,人均住房面积较 1980 年增长了 4 倍多,农村居民消费水平年均增长 6.4%。将建筑节能和绿色建筑推广到农村地区,发挥“四节一环保”的综合效益,能够节约耕地、降低区域生态压力、保护农村生态环境、提高农民生活质量,同时,能吸引大量建筑材料制造企业、房地产开发企业等参与,带动相关产业发展,吸纳农村剩余劳动力,是实现社会主义新农村建设目标的重要手段。

1.3.4 我国建筑节能的目标和任务

1. 节能目标

(1)总体目标。到“十二五”期末,建筑节能形成 1.16 亿吨标准煤节能能力。其中,发展绿色建筑,加强新建建筑节能工作,形成 4 500 万吨标准煤节能能力;深化供热体制改革,全面推行供热计量收费,推进北方采暖地区既有建筑供热计量及节能改造,形成 2 700 万吨标准煤节能能力;加强公共建筑节能监管体系建设,推动节能改造与运行管理,形成 1 400 万吨标准煤节能能力。推动可再生能源与建筑一体化应用,形成常规能源替代 3 000 万吨标准煤节能能力。

(2)具体目标。

1)提高新建建筑能效水平。到 2015 年,北方严寒及寒冷地区、夏热冬冷地区全面执行新颁布的节能设计标准,执行比例达到 95%以上,城镇新建建筑能源利用效率与“十一五”期末相比,提高 30%以上。北京、天津等大城市执行更高水平的节能标准,新建建筑节能水平达到或接近同等气候条件下发达国家水平。建设完成一批低能耗、超低能耗示范建筑。

2)进一步扩大既有居住建筑节能改造规模。实施北方既有居住建筑供热计量及节能改造4亿平方米以上,地级及以上城市达到节能50%强制性标准的既有建筑基本完成供热计量改造并同步实施按用热量分户计量收费,启动夏热冬冷地区既有居住建筑节能改造试点5000万平方米。

3)建立健全大型公共建筑节能监管体系。通过能耗统计、能源审计及能耗动态监测等手段,实现公共建筑能耗的可计量、可监测。确定各类型公共建筑的能耗基线,识别重点用能建筑和高能耗建筑,促使高耗能公共建筑按节能方式运行,实施高耗能公共建筑节能改造达到6000万平方米。争取在“十二五”期间,实现公共建筑单位面积能耗下降10%,其中大型公共建筑能耗降低15%。

4)开展可再生能源建筑应用集中连片推广,进一步丰富可再生能源建筑应用形式,实施可再生能源建筑应用省级示范、城市可再生能源建筑规模化应用、以县为单位的农村可再生能源建筑应用示范,拓展应用领域,“十二五”期末,力争新增可再生能源建筑应用面积25亿平方米,形成常规能源替代能力3000万吨标准煤。

5)实施绿色建筑规模化推进。新建绿色建筑8亿平方米。规划期末,城镇新建建筑20%以上达到绿色建筑标准要求。

6)大力推进新型墙体材料革新,开发推广新型节能墙体和屋面体系。依托大中型骨干企业建设新型墙体材料研发中心和产业化基地。新型墙体材料产量占墙体材料总量的比例达到65%以上,建筑应用比例达到75%以上。

7)形成以《中华人民共和国节约能源法》和《民用建筑节能条例》为主体,部门规章、地方性法规、地方政府规章及规范性文件为配套的建筑节能法规体系。规划期末实现地方性法规省级全覆盖,建立健全支持建筑节能工作发展的长效机制,形成财政、税收、科技、产业等体系共同支持建筑节能发展的良好局面。建立省、市、县三级职责明确、监管有效的体制和机制。健全建筑节能技术标准体系。建立并实行建筑节能统计、监测、考核制度。

2. 节能任务

(1)提高能效,抓好新建建筑节能监管。

1)继续强化新建建筑节能监管和指导。一是提高建筑能效标准。严寒、寒冷地区,夏热冬冷地区要将建筑能效水平提高到“三步”建筑节能标准,有条件的地方要执行更高水平的建筑节能标准和绿色建筑标准,力争到2015年,北京、天津等北方地区一线城市全部执行更高水平节能标准。二是严格执行工程建设节能强制性标准,着力提高施工阶段建筑节能标准的执行率,加大对地级、县级地区执行建筑节能标准的监管和稽查力度,对不符合节能减排有关法律法规和强制性标准的工程建设项目,不予发放建设工程规划许可证,不得通过施工图审查,不得发放施工许可证。三是建立行政审批责任制和问责制,按照“谁审批、谁监督、谁负责”的原则,对不按规定予以审批的,依法追究有关人员的责任。要加强施工阶段监管和稽查,确保工程质量和安全。四是大力推广绿色设计、绿色施工,广泛采用自然通风、遮阳等被动技术,抑制高耗能建筑建设,引导新建建筑由节能为主向绿色建筑“四节一环保”的发展方向转变。

2)完善新建建筑全寿命期管理机制。制定并完善立项、规划、土地出(转)让、设计、施工、运行和报废阶段的节能监管机制。一是严格执行民用建筑规划审查,城乡规划部门要就设计方案是否符合民用建筑节能强制性要求征求同级建设主管部门意见;二是严格执行新建建筑立项阶段建筑节能的评估审查;三是在土地招拍挂出让规划条件中,要对建筑

节能执行标准和绿色建筑的比例作出明确要求；四是严格执行建设单位、设计单位、施工单位不得在建筑活动中使用列入禁止使用目录的技术、工艺、材料与设备的要求；五是严格执行民用建筑能效测评标识和民用建筑节能信息公示制度。新建大型公共建筑建成后，必须经过能效专项测评，凡达不到工程建设强制性标准的，不得办理竣工、验收、备案手续；六是建立健全民用建筑节能管理制度和操作规程，对建筑用能情况进行调查统计和评估分析、设置建筑能源管理岗位，提高从业人员水平，降低运行能耗；七是研究建立建筑报废审批制度，不符合条件的，不予拆除报废，需拆除报废的建筑所有权人、产权单位应提交拆除后的建筑垃圾回用方案，促进建筑垃圾再生回用。

3) 实行能耗指标控制。强化建筑特别是大型公共建筑建设过程的能耗指标控制，应根据建筑形式、规模及使用功能，在规划、设计阶段引入分项能耗指标，约束建筑体型系数，以及采暖空调、通风、照明、生活热水等用能系统的设计参数及系统配置，避免片面追求建筑外形，防止用能系统设计指标过大，造成浪费。实施能耗限额管理。各省(区、市)应在能耗统计、能源审计、能耗动态监测工作基础上，研究制定各类型公共建筑的能耗限额标准，并对公共建筑实行用能限额管理，对超限额用能建筑，采取增加用能成本或强制改造措施。

(2) 扎实推进既有居住建筑节能改造。

1) 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。一是以围护结构、供热计量和管网热平衡为重点，实施北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造。依据各地上报的改造工作量与各地签订既有居住建筑供热计量及节能改造任务协议。二是启动“节能暖房”重点市县，到2013年，地级及以上城市要完成当地具备改造价值的老旧住宅的供热计量及节能改造面积40%以上，县级市要完成70%以上，达到节能50%强制性标准的既有建筑基本完成供热计量改造。鼓励用3~5年时间节能改造重点市县全部完成节能改造任务。三是北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造要注重与热源改造、市容环境整治等相结合，与供热体制改革相结合，发挥综合效益。

2) 试点夏热冬冷地区节能改造。以建筑门窗、遮阳、自然通风等为重点，在夏热冬冷地区进行居住建筑节能改造试点，探索该地区适宜的改造模式和技术路线。在综合考虑各省市经济发展水平、建筑能耗水平、技术支撑能力等因素的基础上，对改造任务进行分解落实。

3) 形成规范的既有建筑改造机制。一是住房城乡建设主管部门应对本地区既有建筑进行现状调查、能耗统计，确定改造重点内容和项目，制订改造规划和实施计划。改造规划要报请同级人民政府批准。二是在旧城区综合改造、城市市容整治、既有建筑抗震加固中，有条件的要同步开展节能改造。既有建筑节能改造工程完工后，应进行能效测评与标识，达不到设计要求的，不得进行竣工验收。三是住房城乡建设主管部门要积极与同级有关部门协调配合，研究适合本地实际的经济、技术政策和标准体系，做好组织协调工作，注重探索和总结成功模式，确保改造目标的实现。

4) 确保既有建筑节能改造的安全与质量。完善既有建筑节能改造的安全与质量监督机制，落实工程建设责任制。严把材料关，坚决杜绝伪劣产品入场；严把规划、设计和施工关，加强施工全过程的质量控制与管理；严把安全关，积极采取措施，做好防火安全等。

(3) 深入开展大型公共建筑节能监管和高耗能建筑节能改造。

1) 推进能耗统计、审计及公示工作。各省(区、市)应对本地区地级及以上城市大型公共建筑进行全口径统计，将单位面积能耗高于平均水平和年总能耗高于1 000 t标准煤的建