

www.hustpas.com

普通高等院校建筑专业“十一五”规划精品教材

Architectural Professional Textbooks for the 11th Five-Year Plan

建筑节能设计

Architectural Energy-efficiency Design

主编 王瑞 主审 董靓

普通高等院校建筑专业“十一五”规划精品教材

建筑节能设计

Architectural Energy-efficiency Design

主 编	王 瑞			
副 主 编	张 杰	龚 静		
主 审	董 靛			
编写人员	王 瑞	张 杰	杜 峰	

华中科技大学出版社
中国·武汉

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑节能设计/王 瑞 主编.

—武汉: 华中科技大学出版社, 2010.9

普通高等院校建筑专业“十一五”规划精品教材

ISBN 978-7-5609-6261-0

I. ①建… II. ①王… III. ①建筑—节能—建筑设计

—高等学校—教材 IV. ①TU201.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 095789 号

建筑节能设计

王 瑞 主编

出版发行: 华中科技大学出版社(中国·武汉)

地 址: 武汉市武昌珞喻路 1037 号(邮编: 430074)

出 版 人: 阮海洪

责任编辑: 吴雪梅

责任监印: 秦 英

封面设计: 张 璐

录 排: 北京大有图文信息有限公司

印 刷: 河北省昌黎印刷厂

开 本: 850 mm×1065 mm 1/16

印 张: 18.25

字 数: 386 千字

版 次: 2010 年 9 月第 1 版

印 次: 2010 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5609-6261-0/TU·857

定 价: 32.80 元

销售电话: (022)60266190, 60266192, 60266199(兼传真), (010)64155566(兼传真)

网 址: www.hustpas.com; www.hustp.com

(凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 请向本社发行部调换)

内 容 简 介

建筑节能是实施能源、环境、社会可持续发展战略的重要组成部分,也是国际社会建筑走可持续发展之路的基本取向。本书紧密联系我国已颁布的建筑节能标准及某些地区的施工图节能审查要点,针对我国不同地域的气候环境和建筑特点,并注重国际上先进的节能设计理念,重点介绍了建筑能耗的构成和节能的基本途径,提供了相关的节能设计依据、技术和方法。本书内容包括建筑节能基本知识,相关节能设计标准和施工图审查要点介绍,建筑规划设计和单体建筑设计中的节能技术,建筑设计中可再生能源的利用,节能建筑的效益评估,并针对不同地区的居住建筑和公共建筑节能设计提供了成功的案例。

本书可作为高等学校建筑学、城市规划、室内设计专业的教材,也可供建筑设计人员、土建设计人员、建筑节能工程监理人员和相关科研人员参考。

总 序

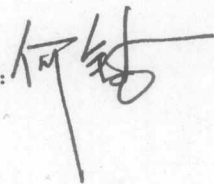
《管子》一书中《权修》篇中有这样一段话：“一年之计，莫如树谷；十年之计，莫如树木；百年之计，莫如树人。一树一获者，谷也；一树十获者，木也；一树百获者，人也。”这是管仲为富国强兵而重视培养人才的名言。“十年树木，百年树人”即源于此。它的意思是说培养人才是国家的百年大计，既十分重要，又不是短期内可以奏效的事。“百年树人”并不是非得100年才能培养出人才，而是比喻培养人才的远大意义，要重视这方面的工作，并且要预先规划，长期、不间断地进行。

当前，我国建筑业发展形势迅猛，急缺大量的建筑建工类应用型人才。全国各地建筑类学校以及设有建筑规划专业的学校众多，但能够做到既符合当前改革形势又适用于目前教学形式的优秀教材却很少。针对这种现状，急需推出一系列满足当前教育改革需要的高质量的专业教材，以推动应用型本科教育办学体制和运作机制的改革，提高教育的整体水平，并且有助于加快改进应用型本科办学模式、课程体系和教学方法，形成具有多元化特色的教育体系。

这套系列教材整体导向正确，科学精炼，编排合理，指导性、学术性、实用性和可读性强，符合学校、学科的课程设置要求。教材以建筑学科专业指导委员会的专业培养目标为依据，注重教材的科学性、实用性、普适性，尽量满足同类专业院校的需求。教材在内容上大力补充新知识、新技能、新工艺、新成果；注意理论教学与实践教学的搭配比例，结合目前教学课时减少的趋势适当调整了篇幅；根据教学大纲、学时、教学内容的要求，突出重点、难点，体现了建设“立体化”精品教材的宗旨。

本套教材以发展社会主义教育事业、振兴建筑类高等院校教育教学改革、促进建筑类高校教育教学质量的提高为己任，为发展我国高等建筑教育的理论、思想，对办学方针、体制及教育教学内容改革等进行了广泛深入的探讨，以提出新的理论、观点和主张。希望这套教材能够真实地体现我们的初衷，真正能够成为精品教材，得到大家的认可。

中国工程院院士：



2010年1月

前言

建筑节能是实施能源、环境、社会可持续发展战略的重要组成部分,是党和政府的一项基本国策。目前我国既有建筑中的99%以上属于高耗能建筑,如果我们不重视建筑节能,还在以前所未有的速度和规模继续建造高耗能建筑,这是我国的能源供应和环境要求所无法承受的,因此建筑节能势在必行。而建筑节能设计又处于建筑节能工作的龙头地位,培养新一代建筑师的节能意识和节能建筑设计方法无疑已成为建筑学专业教育的重要内容之一。

正是在这样的现实背景下,我们编写了《建筑节能设计》这本教材。

武汉工业学院陈慧宇老师为本书绘制了部分插图,中国建筑科学研究院上海软件研究所孙大明总工程师为本书提供了部分资料,在此一并表示感谢。

本教材有以下几个特点:

1. 紧密联系我国已颁布的建筑节能设计标准及某些地区的施工图节能审查要点,使学生清楚地了解建筑能耗的构成和节能的基本途径,建筑节能设计应从哪些方面着手以及需掌握的基础知识。

2. 考虑不同地区和基址特点,阐述建筑规划和单体建筑设计的节能原理和技术;强调可再生能源的利用,主要讲述利用的原理、技术及其与建筑设计的结合。

3. 针对不同地区的居住建筑和公共建筑节能设计提供了成功案例,以启迪学生的思维。

4. 介绍了节能建筑的效益评估及投资回收期预计,以培养学生建筑节能设计中的经济观点。

5. 能力培养始终贯穿于本书编写的全过程,而不致使学生学完整个课程后仍感到无从下手。

第1章	绪论	武汉工业学院:王瑞
第2章	建筑节能基本知识	武汉工业学院:王瑞
第3章	建筑节能设计标准要点简介	武汉工业学院:王瑞
第4章	建筑节能设计施工图审查要点介绍	武汉工业学院:王瑞
第5章	建筑规划设计中的节能技术	内蒙古科技大学:张杰
第6章	单体建筑设计中的节能技术	内蒙古科技大学:张杰
		福建工程学院:杜峰
第7章	建筑设计中可再生能源的利用	武汉工业学院:刘卫斌
第8章	节能建筑的效益评估	福建工程学院:杜峰 刘辉
第9章	节能建筑设计	武汉工业学院:王瑞 龚静

目 录

第1章 绪 论	1
1.1 建筑节能的含义及其意义	1
1.2 我国建筑节能的发展现状及与发达国家的差距	3
1.3 我国建筑节能的目标和任务	6
第2章 建筑节能基本知识	9
2.1 我国的建筑节能设计气候分区	9
2.2 室内热环境及其评价方法	11
2.3 建筑能耗的构成及节能的基本途径	17
2.4 建筑节能设计中常用的基本术语	25
2.5 建筑节能设计常用的热工计算方法及能耗分析软件	29
第3章 建筑节能设计标准要点简介	39
3.1 居住建筑节能设计标准要点	39
3.2 《公共建筑节能设计标准》(GB 50189—2005)要点	47
第4章 建筑节能设计施工图审查要点介绍	53
4.1 建筑节能设计施工图审查的必要性及具体要求	53
4.2 建筑节能设计施工图审查要点	54
第5章 建筑规划设计中的节能技术	60
5.1 建筑选址	60
5.2 建筑布局	62
5.3 建筑体型	64
5.4 建筑朝向	66
5.5 建筑间距	68
5.6 室外风环境优化设计	70
5.7 环境绿化及水景布置	74

第 6 章 单体建筑设计中的节能技术	77
6.1 建筑体型调整与平面设计	78
6.2 建筑物墙体节能设计	80
6.3 建筑物屋顶节能设计	92
6.4 建筑物外门、外窗节能设计	100
6.5 建筑物幕墙节能设计	106
6.6 建筑物底层及楼层地面节能设计	110
6.7 围护结构防潮设计	113
6.8 自然通风设计	118
第 7 章 建筑设计中可再生能源的利用	126
7.1 太阳能的利用技术	126
7.2 热泵节能技术	143
7.3 风能利用技术	153
第 8 章 节能建筑的效益评估	159
8.1 预期的节能效果	159
8.2 建筑节能评估体系	164
8.3 建筑节能社会环境效益	167
第 9 章 节能建筑设计	169
9.1 节能建筑的建筑设计程序及计算案例	169
9.2 公共建筑节能设计案例	184
9.3 居住建筑节能设计案例	225
附录	250
附录 A 建筑节能设计中常用的热工计算方法	250
附录 B 建筑材料热物理性能计算参数	254
附录 C 外墙平均传热系数的计算	262
附录 D 关于面积和体积的计算	262
附录 E 全国部分城镇采暖期有关参数及建筑物耗热量、采暖耗煤量指标	263
附录 F 围护结构传热系数的修正系数 ϵ_i 值	268
附录 G 民用建筑节能设计审查备案登记	270
附录 H 建筑节能设计分析软件 PBECA 简介和应用	271
参考文献	278

第1章 绪论

【本章提要】

本章包括建筑节能的含义、意义、我国建筑节能的现状以及与国外发达国家的差距以及我国建筑节能工作面临的目标和任务等内容。其中重点内容是理解建筑节能的含义、意义、我国严峻的建筑节能形势以及建筑节能工作所面临的目标和任务。

1.1 建筑节能的含义及其意义

1.1.1 建筑节能的含义和涵盖范围

从1973年世界发生能源危机以来的三十多年间,建筑节能在发达国家共经历了三个阶段:第一阶段,称为“在建筑中节约能源”(energy saving in buildings),即我们现在所说的建筑节能;第二阶段,改称“在建筑中保持能源”(energy conservation in buildings),意思是尽量减少能源在建筑物中的散失;第三阶段,近年来普遍称为“在建筑中提高能源的利用效率”(energy efficiency in buildings),即不是消极意义上的节省,而是从积极意义上提高能源利用效率。我国现阶段虽然仍通称为建筑节能,但其含义已上升到上述的第三阶段意思,即在建筑中合理地使用能源,不断地提高能源的利用效率。

关于建筑能耗的涵盖范围,国内过去较多的说法是指在建筑材料生产、建筑物建造过程和建筑物投入使用后等几方面的能耗。这一说法,把建筑能耗的范围划得过宽,跨越了工业生产和民用生活的不同领域,与国际上通行的认识及统计口径不一致。发达国家的建筑能耗系指建筑使用能耗,其中包括采暖、通风、空调、热水供应、照明、电气、炊事等方面的能耗。它与工业、农业、交通运输等能耗并列,属于民生能耗。其所占全国能耗的比例,各国有所差别,一般为30%~40%。现在我国建筑能耗的涵盖范围已与发达国家取得一致。当前我国的建筑节能工作主要集中在建筑采暖、空调及照明等方面的节能,并将节能与改善建筑热环境相结合,它包括对建筑物本体和建筑设备等方面所采取的提高能源利用效率的综合措施。

1.1.2 建筑节能的意义

建筑节能是以满足建筑室内适宜的热环境和提高人民的居住水平,通过建筑设计、建筑单体设计及对建筑设备采取综合节能措施(包括选用能效比高的设备

与系统并使其高效运行),不断提高能源的利用效率,充分利用可再生能源,以使建筑能耗达到最小化所需采取的科学和技术手段。建筑节能是一个系统工程,必须在节能建筑的设计、施工到投入使用后的全过程中都贯穿节能的观点,才能取得较好的效果。

(1) 建筑节能是改善大气环境的需要。

从我国的能源结构看,我国的煤炭和水力资源较为丰富,石油则需依赖进口。由于煤在燃烧过程中产生大量的二氧化碳、二氧化硫、氮化物及悬浮颗粒。二氧化碳造成地球大气外层的“温室效应”,严重危害人类的生存环境;二氧化硫、氮化物等污染物不但是造成呼吸道疾病、肺癌等的根源之一,而且还易形成酸雨,酸雨则是破坏森林及建筑物的元凶。

在我国以煤为主的能源结构下,建筑节能减少了能源消耗,也就减少了向大气排放的污染物,也就改善了大气环境,减少了温室效应,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。

(2) 建筑节能是改善室内热环境的需要。

随着我国国民经济的不断发展,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,它也是确保人们健康,提高环境热舒适度,提高劳动生产率的重要措施之一。我国大部分地区属于冬冷夏热气候,冬季气温与世界同纬度地区相比,低 $5\sim 8^{\circ}\text{C}$;夏季气温与世界同纬度地区相比,高 2°C ;冬夏持续时间长,春秋持续时间短。除气温的不利影响之外,我国夏热冬冷和夏热冬暖的部分地区,最热月平均相对湿度也较高,一般达 $73\%\sim 85\%$,即使在最冷月,长江流域一带仍保持着 $73\%\sim 83\%$ 的较高湿度,这种恶劣的气候条件决定了我国大部分地区在搞好建筑规划和建筑单体节能设计的同时,室内适宜热环境的创造还需借助于采暖空调设备的调节,需消耗大量的能源。能源的日益紧缺,大气污染的治理,这些都促成我国只有在搞好建筑节能的条件下改善室内热环境才有现实意义,否则只能是无源之水,且不利于环保。

(3) 建筑节能是国民经济可持续发展的需要。

能源是发展国民经济、改善人民生活的重要的物质基础,它也是维系国家安全的重要的战略物资。长期以来我国能源增长的速度滞后于国民生产总值的增长速度,能源短缺是制约我国国民经济发展的瓶颈。目前我国建筑用能已超过全国能源消费总量的 $1/4$,并随着人民生活水平的不断提高将逐步增加到 $1/3$ 以上,建筑业已成为新的耗能大户,如果大量建造高耗能建筑,不搞建筑节能,将长期大大加重我国的能源负担,不利于我国经济的可持续发展。

(4) 建筑节能可望成为国民经济的新的经济增长点。

建筑节能需要投入一定量的资金,但投入少、产出多。实践证明,只要因地制宜,选择合适的节能技术,居住建筑每平方米造价提高幅度在建造成本的 $5\%\sim 7\%$ 内,即可达到 50% 的节能目标。建筑节能的投资回报期一般为5年左右,与建筑物

的使用寿命周期 50~100 年相比,其经济效益是非常显著的。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。新建建筑的建筑节能和老建筑的节能改造,即将形成具有投资效益和环境效益双赢的国民经济的新的增长点。

1.2 我国建筑节能的发展现状及与发达国家的差距

1.2.1 我国建筑节能的发展现状

我国抓建筑节能工作是从 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开始的,起步较晚。当时在战略上采取了先易后难、先城市后农村、先新建后改造、先住宅后公共建筑,从北向南逐步推进的原则。经过 20 多年的努力,我国建筑节能工作取得了初步成绩,主要体现在以下几个方面。

(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 日建设部颁布的《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》(JGJ 26—1986),这是我国颁布的第一个建筑节能设计标准;1996 年 7 月 1 日起施行的经建设部组织修订后的该标准的新版本《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》(JGJ 26—1995);2001 年 1 月 1 日起施行的《既有采暖居住建筑节能改造技术规程》(JGJ 129—2000);2001 年 10 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—2001);2003 年 10 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—2003);2005 年 7 月 1 日起施行的《公共建筑节能设计标准》(GB 50189—2005)。

(2) 初步制定了一系列有关建筑节能的政策法规体系。

这些年来国务院、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体系,如 1991 年 4 月,中华人民共和国第 82 号总理令,对于达到《民用建筑节能设计标准》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,《中华人民共和国节约能源法》颁布,第 37 条规定“建筑物的设计与建造应当按照有关法律、行政法规的规定,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、照明的能耗”;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》;此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。

深入开展建筑节能的科学研究,取得了一批具有实用价值的科技成果,如墙体保温隔热技术、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、风能利用、地源(空气源)热泵技术等可再生能源利用技术。

(4) 通过试点示范工程,有效带动了建筑节能工作在我国的发展。

这些年来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,研究及优选适宜于本地区采用的建筑节能技术,为建筑节能在全国范围内的大面积展开奠定了基础。

(5) 广泛开展了建筑节能的国际合作项目。

如 1985—1988 年的中国-瑞典建筑节能合作项目、1991—1996 年中-英建筑节能合作项目、1996—2001 年中-加建筑节能合作项目、1997 年中国-欧盟建筑节能示范工程可行性研究、1998 年至今中-法建筑贝特建筑节能合作、1999 年至今中国-美国能源基金会建筑节能标准研究项目、2000 年至今中国-世界银行建筑节能与供热改革项目及 2001 年中国-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。

(6) 有效地实现了节能减排。

据不完全统计,截止到 2002 年,全国城镇共建成节能建筑面积约 3.2 亿 m^2 ,实现节能 1094 万 t 标准煤,减少 CO_2 排放达 2326 万 t。

1.2.2 目前我国建筑节能工作存在的主要问题

虽然我国建筑节能工作已取得了初步成效,但不得不看到还存在许多问题,主要体现在以下几个方面。

(1) 认识不到位。

全社会尚未将建筑节能工作放到保证国家能源安全、保护环境、实施国民经济可持续发展的高度来认识,民众甚至有些领导缺乏建筑节能的基本知识和主动参与意识。建筑节能本来是是与亿万群众的利益有密切联系的事业,但有些领导和群众没有形成对建筑节能重要性的基本认识,还不了解建筑节能会带来多方面的巨大收益。实践证明,各级领导的重视程度直接关系到建筑节能事业的发展,若领导对此工作不重视,敷衍了事,缺乏有效的行政监管体系,就会使建筑节能事业发展缓慢,甚至停滞不前。

(2) 缺乏配套完善的建筑节能法律法规。

我国虽已出台了《中华人民共和国节约能源法》、原建设部第 76 号令《民用建筑节能管理规定》等法律、法规,但《中华人民共和国节约能源法》并不是一部专门针对建筑节能的法律,《民用建筑节能管理规定》也只是一个部门规章,其力度远远不够。许多发达国家在经历了 1973 年的能源危机后,相继制定并实施了节能的专门法律,对民用建筑节能作出了明确的规定,使建筑节能工作取得了迅速的发展,这是应该值得我们借鉴的。

(3) 缺乏有效的经济激励政策。

建筑节能是一项利国利民的工作,但国家及地方政府缺乏对建筑节能有效的经济激励政策。目前我国的建筑节能工作尚处于起步阶段,单纯依靠用户、建设方自发的行

为无法很好地实现建筑节能的目标。1991 年 4 月颁布的中华人民共和国第 82 号总理令,对于达到《民用建筑节能设计标准》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,在目前条件下已不适用,因此急需政府会同有关部门对新建建筑推广建筑节能和既有建筑的节能改造给予适当的税收或其他优惠政策,对不执行相关标准的单位及相关责任人进行处罚;鼓励社会资金和外资投资参与既有建筑的节能改造;深化供热体制改革,废除不管是节能建筑或是非节能建筑都按面积收取采暖费的做法,实行按所耗热量计量收费,才能真正体现出节能建筑的经济效益,使业主收到实惠,也才能正确引导房屋开发方投资和民众购买节能建筑的积极性。

(4) 建筑节能的自主科技创新能力亟待增强。

我国建筑节能工作的顺利推进,除解决以上存在问题外,还要积极组织科技攻关,努力开发利用经济上可以承受的适用技术和建筑新材料、新技术、新体系以及新型和可再生能源,不断增强建筑节能的自主科技创新能力对引导我国刚起步的建筑节能工作的发展尤为重要,并及时、系统、广泛地引进国外在建筑节能方面的成功经验和先进技术,以使我们少走弯路。

1.2.3 我国建筑节能与发达国家的差距

尽管我国建筑节能工作经过 20 多年的努力已经取得了初步成效,但与发达国家相比仍存在较大差距。这种差距主要体现在相关建筑节能标准中技术指标的差距,单位建筑面积耗能量的差距,还有上面提及的节能新技术、新材料、新设备方面的差距。在表 1-1 及表 1-2 中分别列出采暖居住建筑节能设计标准及公共建筑节能标准中技术指标的比较。

表 1-1 中国与发达国家采暖居住建筑外围结构传热系数的比较 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$

国 别	外 墙	外 窗	屋 顶
中国(北京地区)	0.60, 0.45	2.80	0.60, 0.45
中国(哈尔滨地区)	0.52, 0.40	2.50	0.50, 0.30
中国夏热冬冷地区	1.0~1.5	2.5~4.7	0.8~1.0
美国(相当于北京地区)	0.32(内保温), 0.45(外保温)	2.04	0.19
瑞典南部地区	0.17	2.00	0.12
英 国	0.45	双层玻璃	0.45
德 国	0.50	1.50	0.22
加拿大(相当于北京地区)	0.38	2.86	0.23, 0.40
加拿大(相当于哈尔滨地区)	0.27	2.22	0.17, 0.31
日本 北海道	0.42	2.33	0.23
日本 东京都	0.87	6.51	0.66
俄罗斯(相当于北京地区)	0.80, 0.44	2.75	0.57, 0.33
俄罗斯(相当于哈尔滨地区)	0.56, 0.32	2.35	0.40, 0.24

注:表中括号内、外两个地区指其采暖度日数相近。

表 1-2 中国哈尔滨、北京、上海、深圳等城市节能公共建筑与美国 ASHRAE90.1—2001 中国围护结构传热系数限值的比较 $[(W/m^2 \cdot K)]$

中国城市及所处区域		公共建筑节能 设计标准限值	美国《ASHRAE90.1—2001》 表 B-21(固定/开启)
哈尔滨 (严寒地区)	外墙(重质墙)	0.40~0.45	0.51
	屋面(无阁楼)	0.30~0.35	0.36
北 京 (寒冷地区)	外墙(重质墙)	0.50~0.60	0.86
	屋面(无阁楼)	0.45~0.55	0.36
上 海 (夏热冬冷地区)	外墙(重质墙)	1.00	0.86
	屋面(无阁楼)	0.70	0.36
深 圳 (夏热冬暖地区)	外墙(重质墙)	1.50	3.29
	屋面(无阁楼)	0.90	0.36

注:本表中未列出窗墙比 $\leq 20\%$ 、 $20\% \sim 30\%$ 、 $30\% \sim 40\%$ 、 $40\% \sim 50\%$ 、 $50\% \sim 70\%$ 时,北向/其他方向遮阳系数 SC 值的比较。

从上面两表可以看出,我国采暖居住建筑围护结构传热系数与国外有一定差距,但北京等率先实行节能 65% 的地方标准的大城市,其外墙、屋顶的保温水平已经与气候相近的德国、英国、俄罗斯、日本等国相差无几,但外窗的热工性能仍然有较大差距;公共建筑节能设计标准中墙体传热系数已与美国节能标准 ASHRAE90.1—2001 中的限值较为接近,但美国标准中对屋面传热系数和遮阳系数要求较高。大体上说,目前我国建筑外墙、屋顶和门窗单位面积的传热量为气候条件接近的发达国家的 2~3 倍,由此造成我国的建筑采暖和空调能耗比发达国家高出很多。

1.3 我国建筑节能的目标和任务

1.3.1 我国的建筑节能形势严峻、任务繁重

改革开放以来,我国城乡建设发展极为迅速。近几年,全国每年竣工的房屋面积约 20 亿 m^2 ,其中公共建筑面积 3~4 亿 m^2 。在经济持续发展、人民生活不断提高的条件下,在今后相当长的一段时间内,建筑业还将继续保持这一发展势头。目前,我国既有建筑面积已达 420 亿 m^2 (其中城市建筑面积约 140 亿 m^2),且还将继续快速增加。但值得我们注意的是,截至 2004 年,我国城乡建设中只有 3.2 亿 m^2 的居住建筑可以算作节能建筑,其余 99% 以上的既有建筑仍属于高耗能建筑,这说明我国的高耗能建筑十分普遍。这些建筑在今后几十年乃至近百年的使用期间,在采暖、空调、通风、照明、热水供应等方面还要不断消耗大量的能源。而令人不安的是,如果我们不重视建筑节能,以前所未有的规模和速度继续建造高耗能建筑,将是我国

的能源供应和环境所承受不了的,也不利于我国国民经济持续稳定健康地发展。由此可见,我国建筑节能形势严峻、任务繁重。

按照住房和城乡建设部建筑节能 2010 年和 2020 年规划目标的要求,建筑节能工作要实行跨越式的发展,要不断提高建筑用能源的利用效率,改善居住热舒适条件,促进城乡建设、国民经济和生态环境的协调发展。

1.3.2 我国 2010 年的建筑节能目标

新建建筑分步骤普遍实施节能率为 50% 的《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》(JGJ 26—1995)、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 134—2001)、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 75—2003)、《公共建筑节能设计标准》(GB 50189—2005)以及《建筑照明设计标准》(GB 50034—2004)。以大中城市为先导,2010 年前全国各大中小城市及城镇实施上述标准全面到位。北京、天津等少数大城市率先实行节能率为 65% 的地方建筑节能标准。通过示范倡导,推动村镇居住建筑实施节能率 50% 的居住建筑节能标准。

供热体制改革工作全面展开。居住及公共建筑的集中采暖按热表计量收费的工作在大城市普遍推行,在小城市试点。

编制并实施节能率为 50% 的《既有居住建筑节能改造标准》及《既有公共建筑节能改造标准》。在充分调查研究的基础上,以既有办公建筑的节能改造为先导,以高耗能建筑和热环境差的建筑为重点,结合城市改建,在大中小城市有计划有步骤地开展既有居住和公共建筑的节能改造工作。要求大城市到 2010 年完成应改造面积的 25%,中等城市达到 15%,小城市达到 10%。

开发利用太阳能、地热能、地下水、风能等可再生能源,累计建成太阳能建筑 8000 万 m^2 ,利用其他可再生能源的建筑 500 万 m^2 。至 2010 年,新建建筑累计节能 1.6 亿 tce(吨标煤),既有建筑节能 0.6 亿 tce,共计 2.2 亿 tce,其中节电 3200 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$,削减空调高峰负荷 3500 kW;累计减排 CO_2 5.9 亿 t,其中新建建筑减排 CO_2 4.2 亿 t,既有建筑减排 CO_2 1.7 亿 t。

1.3.3 我国 2020 年的建筑节能远景规划目标

建立健全的建筑节能标准体系,编制出覆盖全国范围的、配套的建筑节能设计、施工、运行和检测标准,以及与之相适应的建筑材料、设备及系统标准,用于新建和改造居住及公共建筑,包括采暖、空调、照明、热水及家用电器等能耗在内,所有建筑节能标准得到全面实施。

2010—2020 年间,在全国范围内有步骤地实施节能率为 65% 的建筑节能标准,2015 年后,部分城市率先实施节能率为 75% 的建筑节能标准。2015 年前供热体制改革在采暖地区全面完成,集中供热的建筑均按热表计量收费。集中供热的供热厂、热力站和锅炉房设备及系统基本完成技术改造,与建筑采暖系统技术改造相

适应。

大中城市基本完成既有高耗能建筑和热环境差建筑的节能改造,小城市完成既有高耗能建筑和热环境差建筑改造任务的 50%,农村建筑广泛开展节能改造。累计建成太阳能建筑 1.5 亿 m^2 ,其中采用光伏发电的 500 万 m^2 ,并累计建成利用其他可再生能源的建筑 2000 万 m^2 。

至 2020 年,新建建筑累计节能 15.1 亿 tce,既有建筑节能 5.7 亿 tce,共计节能 20.8 亿 tce,其中包括节电 3.2 万亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$,削减空调高峰用电负荷 8000 万 kW ;累计新建建筑减排 CO_2 40.2 亿 t,既有建筑减排 CO_2 15.2 亿 t,共计减排 CO_2 55.4 亿 t。

【复习思考题】

1-1 建筑节能的含义在国外经历了几个阶段?目前我国所称的建筑节能包含哪些内容?

1-2 建筑节能的意义有哪些?

1-3 我国建筑节能的现状如何?

1-4 我国建筑节能工作面临的近期目标和远景规划目标包含哪些内容?

第2章 建筑节能基本知识

【本章提要】

本章主要论述了建筑节能的基本知识,包括我国的建筑节能设计分区、室内热环境及其评价方法、建筑能耗的构成以及节能的基本途径,还介绍了几种主要的建筑能耗模拟分析软件及建筑节能辅助设计软件。其中重点内容是我国的建筑节能设计分区、建筑能耗的构成以及节能的基本途径,并通过学习了解几种主要的建筑能耗模拟分析软件及建筑节能辅助设计软件的功能及使用。

2.1 我国的建筑节能设计气候分区

2.1.1 节能建筑必须与当地气候特点相适应

建筑必须与当地的气候特点相适应,节能建筑也不例外。我国幅员辽阔,地形复杂。由于地理纬度、地势和地理条件等不同,使各地气候差异很大。要在这种气候相差悬殊的情况下,创造适宜的室内热环境并节约能源,不同的气候条件会对节能建筑的设计提出不同的设计要求,如炎热地区的节能建筑需要考虑建筑防热综合措施,以防夏季室内过热;严寒、寒冷和部分气候温和地区的节能建筑则需要考虑建筑保温的综合措施,以防冬季室内过冷;夏热冬冷地区和部分寒冷地区夏季较为炎热,冬季又较为寒冷,在这些地区的节能建筑不但要考虑(或兼顾)夏季隔热,还需要兼顾(或考虑)冬季保温。当然由于以上地区具体的气候特征不同,考虑隔热、保温(或隔热加保温)的主次程度及途径会有所区别。为了体现节能建筑和地区气候间的科学联系,做到因地制宜,必须作出考虑气候特点的节能设计气候分区,以使各类节能建筑能充分利用和适应当地的气候条件,同时防止和削弱不利气候条件的影响。

2.1.2 我国建筑节能设计标准中的气候分区

我国分别编制了严寒和寒冷地区、夏热冬冷、夏热冬暖地区的居住建筑节能设计标准和公共建筑节能设计标准。这些标准中的气候分区都是建立在我国《民用建筑热工设计规范》(GB 50176—1993)中气候分区的基础上的,有些标准还进行了再细分。我国地域辽阔,即使在同一气候区内某些地区间冷暖程度的差异还是较大的,客观上也存在进一步细分的必要,目的是使得标准中对建筑围护结构热工性能的要求更合理一些。如我国《公共建筑节能设计标准》(GB 50189—2005)在五个气候分区的基础上又将严寒地区细分为A、B两个子区,下面分别予以介绍。