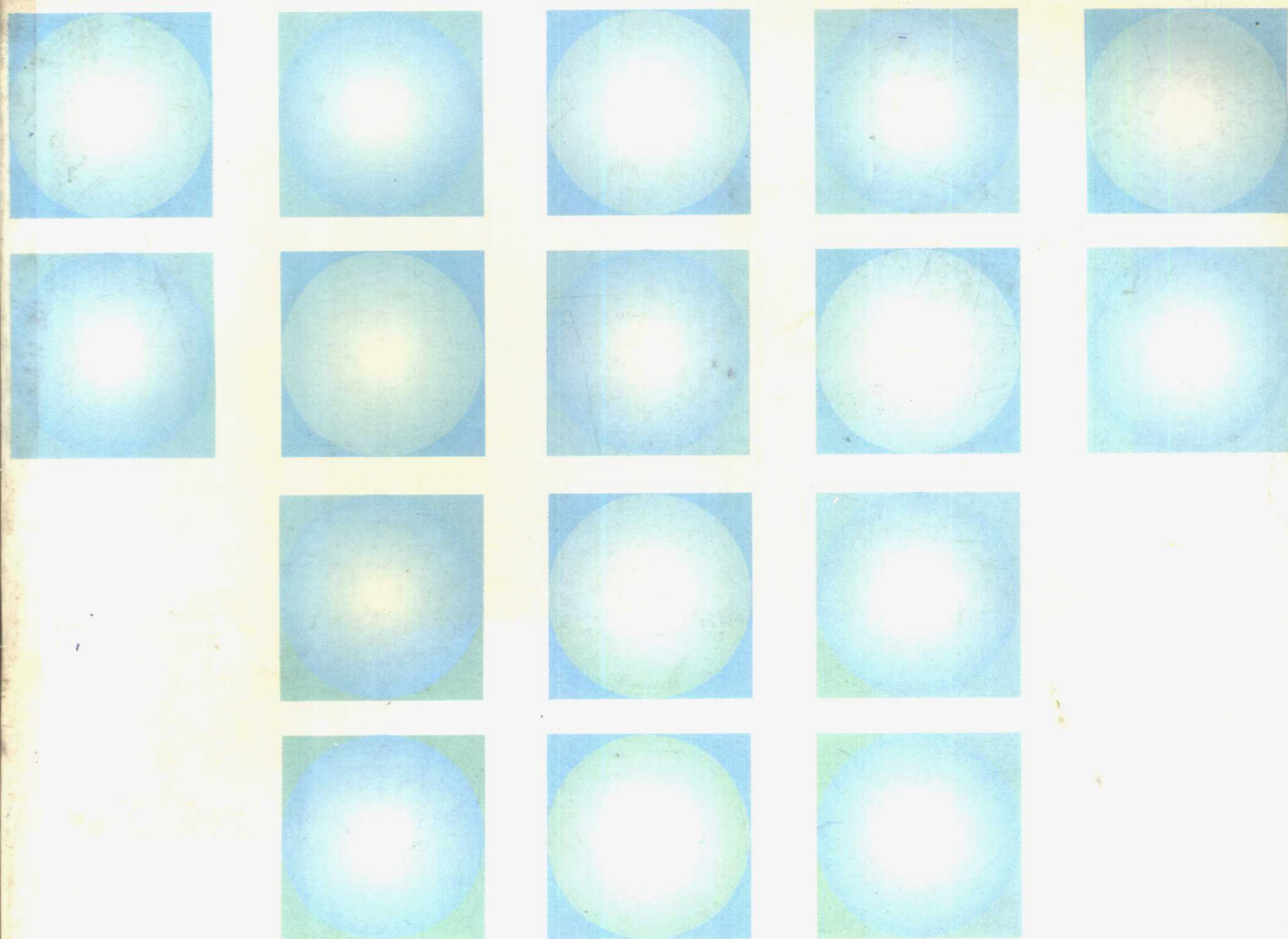
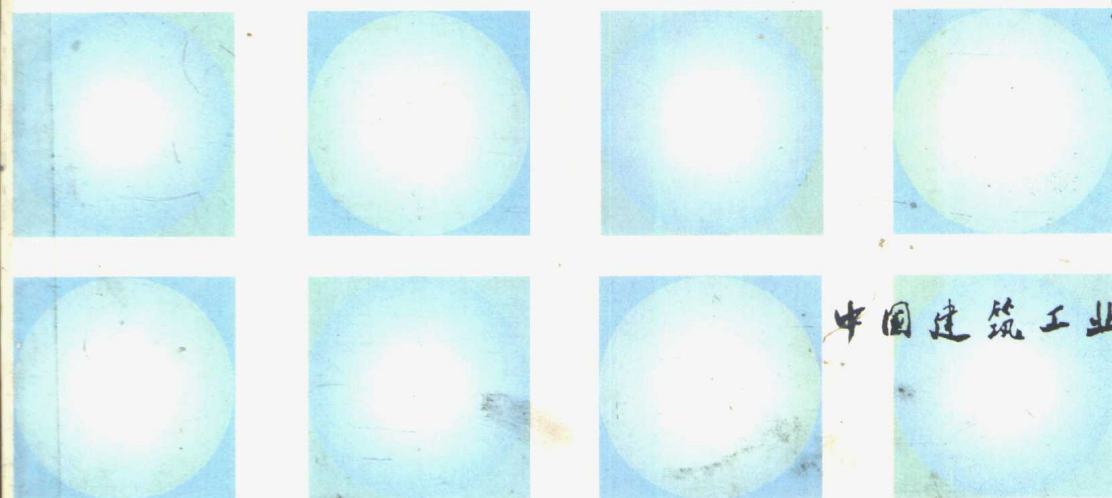




民用建筑节能设计手册

杨善勤 编著



中国建筑工业出版社

民用建筑节能设计手册

杨善勤 编著



中国建筑工业出版社

854161

(京) 新登字 035 号

图书在版编目 (CIP) 数据

民用建筑节能设计手册/杨善勤编著. —北京: 中国建筑工业出版社,

1997

ISBN 7-112-03254-7

I. 民… II. 杨… III. 民用建筑-节能-建筑设计-手册 N. TU24-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 06414 号

本书是为配合建设部发布并与国家计委、国家经贸委、国家税务总局联合通知实施的新的节能 50% 的行业标准《民用建筑节能设计标准 (采暖居住建筑部分)》(JGJ 26—95) 而编写的工具书。内容除简要介绍新的节能标准的基本规定外, 主要篇幅是向设计人员提供为实现民用建筑节能 50% 的目标而需要掌握的建筑热工设计与计算方法, 围护结构构造措施, 各种传统和新型绝热材料与产品的性能特点及其在节能建筑中的使用方法等先进实用的、可操作的、便于查阅的知识、方法、资料、数据和构造详图, 是从事建筑节能设计、施工和管理人员的案头必备参考书。

民用建筑节能设计手册

杨善勤 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市彩桥印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 15 插页: 1 字数: 360 千字

1997 年 8 月第一版 1997 年 8 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 22.00 元

ISBN7-112-03254-7

TU·2503 (8397)

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)

1997 8 26

前 言

新的节能 50% 的《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》(JGJ26—95)已经建设部批准发布,于 1996 年 7 月 1 日起实施。新标准由中国建筑科学研究院主编,具体由该院物理所、空调所会同国内有关单位,在原标准(JGJ26—86)基础上修订而成。与原标准相比,新标准的内容和形式有较大变化,节能幅度和围护结构保温水平进一步提高。但是,节能设计标准只是根据不同阶段的节能目标,对建筑物耗热量和采暖耗煤量指标、围护结构保温和门窗气密性水平,以及采暖系统的设计等作出原则性规定。在具体实施时,有关专业人员仍需根据这些原则性规定,结合具体的设计对象,选择适当的材料、设备和构造做法,并进行大量的较为复杂的设计计算工作。为了配合新标准的实施,缩短从标准到节能建筑之间的距离,简化设计工作,提高节能建筑设计、施工和节能产品研制水平,给有关设计、施工和管理人员提供一本简明扼要、使用方便、具有较高实用价值的工具书,这就是编写本手册的宗旨。

本书的读者对象是:建筑设计和暖通设计人员;节能建筑施工管理人员;建筑节能和墙体改革管理人员;保温节能和墙体材料或产品的研制开发人员等。

本书的编写原则是:

1. 以现行国家和行业标准以及有关法规为依据,其中主要有:《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》(JGJ26—95);《民用建筑热工设计规范》(GB50176—93);《旅游旅馆建筑热工与空气调节节能设计标准》(GB50189—93);《采暖通风与空气调节设计规范》(GBJ19—87)等。

2. 为体现工具书便于查阅的特点,文字部分力求简明扼要,尽量用图、表表达。

3. 为使部分对建筑节能和建筑热工不太熟悉的读者理解、掌握和运用本手册,在有关章节中,对基本概念、名词术语、设计原理等作了简明的阐述,并列入若干计算例题。

4. 内容力求系统、全面、准确。所用资料力求新颖、正确、有代表性。介绍的技术和产品力求先进、成熟、可靠。有些刚开始使用,目前正在发展的技术和产品,也予以列入。有些目前国内尚未使用,但有发展前景的国内外技术和产品也予以介绍,以供借鉴和参考。

本手册的编写工作,得到国内多家质量和信誉均属一流的企业和单位的热情支持。此外,还有一些单位和同志提供不少资料和宝贵意见,在此一并表示衷心感谢!

本手册作者虽竭尽全力,但限于时间、精力和水平,不妥之处,在所难免,恳切希望广大读者提出宝贵意见,以便进一步修改和提高。

目 录

第一章 民用建筑节能设计的内容和目的	1
第一节 节能标准与热工规范的区别和联系	1
第二节 民用建筑节能设计的内容和目的	1
第二章 名词术语	3
第三章 建筑节能基本知识	6
第一节 我国建筑能耗概况	6
第二节 采暖居住建筑节能的重要意义	6
第三节 采暖居住建筑节能基本原理和节能途径	9
第四节 建筑物耗热量指标与采暖耗煤量指标	10
第五节 关于围护结构传热系数的修正系数 ϵ_i	12
第六节 节能 50% 在建筑物和供热系统中的分配问题	16
第七节 空调建筑节能基本原理及节能设计要点	17
第四章 新节能标准中有关适用范围、能耗指标、建筑热工设计和 采暖设计的规定	20
第一节 适用范围的规定	20
第二节 建筑物耗热量指标和采暖耗煤量指标计算方法的规定	20
第三节 建筑热工设计的规定	23
第四节 采暖设计的规定	28
第五章 建筑热工设计计算例题	36
第六章 围护结构设计	50
第一节 概述	50
第二节 外墙	54
第三节 屋面	68
第四节 门窗	81
第五节 地面	84
第七章 绝热材料及产品在节能建筑中的应用	88
第一节 岩棉制品及相关产品	88
第二节 矿渣棉制品	120
第三节 玻璃棉制品	121
第四节 聚苯乙烯泡沫塑料	137
第五节 水泥聚苯板及相关产品	148
第六节 膨胀珍珠岩制品	154
第七节 加气混凝土制品	155
第八节 粘土空心砖	165
第九节 GRC 外挂保温复合墙体	168

第十节 EPS 建筑模块墙体	172
第十一节 彩色镀锌钢板聚氨酯硬质泡沫夹芯板	177
第十二节 PVC 塑料门窗	184
附录一 建筑热工设计分区及设计要求	193
附录二 全国主要城镇采暖期有关参数及建筑物耗热量、采暖耗煤量指标	194
附录三 围护结构传热系数的修正系数 ϵ_i 值	200
附录四 外墙平均传热系数的计算	202
附录五 关于面积和体积的计算	203
附录六 建筑材料热物理性能计算参数	204
附录七 建筑热工设计常用计算方法	214
附录八 标准大气压不同温度下的饱和水蒸汽分压力 P_s 值	221
附录九 全国主要城市冬季太阳辐射照度	224
附录十 法定计量单位与习用非法定计量单位的换算	230
附录十一 推荐产品厂家索引	231

第一章 民用建筑节能设计的内容和目的

第一节 节能标准与热工规范的区别和联系

我国于1996年7月1日起实施的新的节能50%的《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》(JGJ26—95)(以下简称新标准或新节能标准),对采暖居住建筑的能耗指标、建筑热工设计和采暖设计等作出了规定,其主要目的在于在保证建筑物使用功能和室内热环境质量条件下,将采暖能耗控制在规定水平。节能标准适用于严寒和寒冷地区(见本手册附录一)设置集中采暖的新建和扩建居住建筑(主要包括住宅、集体宿舍、招待所、旅馆、托幼建筑等)的节能设计。暂无条件设置集中采暖的居住建筑,其围护结构宜按本标准执行。

我国于1993年8月1日起实施的《民用建筑热工设计规范》(GB50176—93)(以下简称热工规范),对建筑热工设计分区,民用建筑冬季保温、夏季隔热设计要求,围护结构保温设计、隔热设计和防潮设计等作出了规定,其主要目的在于保证室内基本的热环境质量,并使围护结构满足最低限度的保温、隔热要求。热工规范适用于全国各类地区(包括严寒、寒冷、夏热冬冷、夏热冬暖和温和地区,见本手册附录一)的各类民用建筑的建筑热工设计。

由上述可见,节能标准和热工规范在内容、目的和适用范围方面是有区别的,但在节能标准中建筑热工设计部分与热工规范中保温设计部分的原理和方法是一致的,只不过节能标准从控制采暖能耗出发,对围护结构的保温和门窗的气密性进一步提高了要求。这就是说,在严寒和寒冷地区,节能标准对采暖居住建筑围护结构保温和门窗气密性的要求,要高于热工规范的要求。因此,在严寒和寒冷地区,采暖居住建筑应按节能标准执行,其他民用建筑应按热工规范执行;在夏热冬冷、夏热冬暖和温和地区,各类民用建筑应按热工规范执行。由于节能标准中包含许多建筑热工设计的内容,如建筑物耗热量指标的计算、建筑物布置和体形设计、围护结构设计等,其原理和方法与热工规范是一致的;有些计算方法和计算参数,热工规范已作出规定,在进行节能设计时,常常需要引用。因此,节能标准与热工规范又是密切相关的。为了使用方便,在本手册中将热工规范中与节能设计密切相关的内容直接予以采用或作为本手册附录予以列入。

第二节 民用建筑节能设计的内容和目的

民用建筑节能设计的主要内容和目的见表1.2.1,表中同时列出了民用建筑热工设计的主要内容和目的,以便对两者进行比较。

民用建筑节能设计和民用建筑热工设计的主要内容和目的

表 1.2.1

主 要 内 容			目 的
民用建筑 节能设计	采暖建筑 节能设计	建筑物布置及形体设计	使建筑物布置和形体设计有利于节约采暖能耗
		围护结构设计	保证各部分围护结构的传热系数、窗墙面积比和窗户气密性等符合规定要求
		采暖系统设计	保证采暖系统和管道保温设计等符合规定要求
	空调建筑 节能设计	建筑物及房间布置	使建筑物及房间布置有利于节约空调能耗
		围护结构设计	保证各部分围护结构的传热系数、窗墙面积比、窗户气密性等符合规定要求
		空调系统设计	保证空调系统满足使用要求,并符合节能和经济的原则
民用建筑 热工设计	冬季保温 设 计	围护结构保温设计	保证内表面不结露和满足基本的卫生要求
		围护结构防潮设计	保证在正常使用条件下结构内部不出现冷凝水的积聚
		围护结构防空气渗透设计	保证围护结构和门窗的气密性符合规定要求
	夏季防热 设 计	室外热环境设计	利用地形、水面等自然环境,并采用绿化措施,以改善室外热环境
		围护结构隔热设计	保证围护结构隔热性能符合规定要求
		窗户遮阳设计	使遮阳形式和构造与地区气候条件、房间使用要求和窗户朝向等相适应
		自然通风设计	使建筑物群体和单体布置、门窗开口位置、面积和开启方式有利于自然通风

第二章 名 词 术 语

在建筑节能设计中,常用的名词术语及其符号、单位见表 2.1.1。

常用名词术语、符号、单位

表 2.1.1

名 词 术 语	符 号	单 位	解 释
导热系数	λ	W/(m·K)	稳态条件下,1m厚物体,两侧表面温差为1K,1h内通过1m ² 面积传递的热量
比热容	c	kJ/(kg·K)	1kg物质,温度升高1K吸收或放出的热量
导温系数	a	m ² /h	物体加热或冷却时,各部分温度趋于一致的能力
蓄热系数	S	W/(m ² ·K)	当某一足够厚度的单一材料层一侧受到谐波热作用时,表面温度将按同一周期波动。通过表面的热流波幅与表面温度波幅的比值
表面换热系数	α	W/(m ² ·K)	表面与附近空气之间的温差为1K,1h内通过1m ² 表面传递的热量。在内表面,称为内表面换热系数;在外表面,称为外表面换热系数
表面换热阻	R	m ² ·K/W	表面换热系数的倒数。在内表面,称为内表面换热阻;在外表面,称为外表面换热阻
热 导	G	W/(m ² ·K)	稳态条件下,围护结构两侧表面温差为1K,1h内通过1m ² 面积传递的热量
热 阻	R	m ² ·K/W	热导的倒数
传热系数(总传热系数)	K	W/(m ² ·K)	稳态条件下,围护结构两侧空气温差为1K,1h内通过1m ² 面积传递的热量
传热阻(总热阻)	R_0	m ² ·K/W	传热系数的倒数
围护结构	—	—	建筑物及房间各面的围挡物,如墙体、屋顶、地板、地面和门窗等。分内、外围护结构两类
围护结构温差修正系数	n	—	根据围护结构与室外空气接触的状况对室内外温差采取的修正系数
热桥(冷桥)	—	—	围护结构中包含金属、钢筋混凝土或混凝土梁、柱、肋等部位,在室内外温差作用下,形成热流密集、内表面温度较低的部位。这些部位形成传热的桥梁,故称热桥

续表

名 词 术 语	符 号	单 位	解 释
外墙平均传热系数	K_m	$W/(m^2 \cdot K)$	包括外墙主体部位和周边混凝土圈梁和抗震柱等热桥部位在内, 按面积加权平均求得的传热系数
有效传热系数	K_{eff}	$W/(m^2 \cdot K)$	不同地区、不同朝向的围护结构, 因受太阳辐射和天空辐射的影响, 使得其在两侧空气温差同样为 1K 情况下, 在 1h 内通过 $1m^2$ 面积的传热量要改变(一般要变小), 这个改变后的传热量即为有效传热系数
传热系数的修正系数	ϵ_i	—	有效传热系数与传热系数的比值, 即 $\epsilon_i = K_{eff}/K$ 。实质上是围护结构因受太阳辐射和天空辐射影响而使传热量改变的修正系数
体形系数	S	—	建筑物与室外大气接触的外表面积 F_0 与其所包围的体积 V_0 的比值。面积中不包括地面和不采暖楼梯间隔墙与户门的面积
窗墙面积比	X	—	窗户洞口面积与房间立面单元面积(即房间层高与开间定位线围成的面积)的比值
换气体积	V	m^3	需要通风换气的房间体积
换气次数	N	1/h	单位时间内室内空气的更换次数
集中采暖	—	—	热源和散热设备分别设置, 由热源通过管道向各个房间或各个建筑物供给热量的采暖方式
采暖期天数	Z	d	累年日平均温度低于或等于 $5^\circ C$ 的天数。这一采暖期仅供建筑热工和节能设计计算采用
采暖期度日数	D_{di}	$^\circ C \cdot d$	在采暖期内, 室内温度 $18^\circ C$ 与采暖期室外平均温度 $\bar{t}_e$ 之间的差值, 乘以采暖期天数 Z , 即 $D_{di} = (18 - \bar{t}_e)Z$
采暖能耗	—	—	用于建筑物采暖所消耗的热能、煤、电或其他能源。在节能设计中, 主要指建筑物耗热量和采暖耗煤量
建筑物耗热量指标	q_H	W/m^2	在采暖期室外平均温度条件下, 为保持室内计算温度, $1m^2$ 建筑面积, 在 1h 内, 需由采暖设备供给的热量
采暖设计热负荷指标	$q_{H \cdot L}$	W/m^2	在采暖室外计算温度条件下, 为保持室内计算温度, $1m^2$ 建筑面积, 在 1h 内, 需由采暖设备供给的热量。由于采暖室外计算温度低于采暖期室外平均温度, 因此在数值上, 采暖设计热负荷指标要大于建筑物耗热量指标
采暖耗煤量指标	q_C	$kg/(m^2 \cdot an)$	在采暖期室外平均温度条件下, 为保持室内计算温度, $1m^2$ 建筑面积在一个采暖期内, 由锅炉设备消耗的标准煤量

续表

名词术语	符号	单位	解 释
采暖供热系统	—	—	锅炉机组、室外管网、室内管网和散热器等设备组成的系统
锅炉机组容量		MW	又称额定出力。锅炉铭牌标出的出力
锅炉效率	η	—	锅炉产生的、可供有效利用的热量与其燃烧的煤所含热量的比值。在不同条件下,又可分为锅炉铭牌效率和运行效率
锅炉铭牌效率		—	又称额定效率。锅炉在设计工况下的效率
锅炉运行效率	η_2	—	锅炉实际运行工况下的效率
室外管网输送效率	η_1	—	管网输出总热量(输入总热量减去管网各段热损失)与管网输入总热量的比值
耗电输热比	EHR	—	在采暖室内外计算温度条件下,全日理论水泵输送耗电量与全日系统供热量的比值
管道最小保温厚度	$\delta_{\min}$	mm	按经济厚度计算求得的保温层厚度
管道保温层的平均导热系数	λ_m	W/(m·K)	管道保温层在其平均温度条件下的导热系数
节能投资	I	元	建筑物采取节能措施(如提高围护结构的保温性能、改善门窗气密性等)所付出的一次性投资
节能收益	A	元/an	节能措施实现后,每年节约的采暖用煤、设备维修和人工的价值
投资回收期	n	an	节能投资和累计节能收益达到平衡所需的时间

注:括号中名词术语为曾用名词术语。

第三章 建筑节能基本知识

第一节 我国建筑能耗概况

建筑能耗通常是指建筑物使用过程中消耗的能源,主要包括采暖、空调、降温、热水供应、炊事、家用电器和照明等能耗。

我国建筑规模巨大。据有关部门统计,从1979年至1995年底为止,我国城乡共建住宅建筑129亿 m^2 ,其中,城镇25.5亿 m^2 ,农村103.5亿 m^2 。近几年来,城镇平均每年新建住宅建筑2亿 m^2 ,农村6亿 m^2 ,其中约有一半为采暖住宅建筑。到1995年底为止,我国采暖区(即严寒和寒冷地区)共有集中采暖建筑14.7亿 m^2 ,采暖能耗6230万t(标准煤,下同),分散采暖建筑22.7亿 m^2 ,采暖能耗5200万t,两者共计1.143亿t。据估计,北方农村采暖用商品能源约1500万t,长江流域冬季采暖用商品能源约400万t,夏季电扇降温用能约150万t,空调用能约600万t,全国建筑照明用能约350万t。上述总计建筑能耗约1.443亿t,约占全国商品能源总消费量的11.7%。预计到2000年,我国建筑能耗将增至1.79亿t,约占全国商品能源总消费量的13.1%。

我国旅游旅馆每年每平方米能耗:北京地区为190~220kg(约为住宅能耗的7~8倍),上海地区为120~140kg,广州地区为150~200kg。旅游旅馆能耗中包括电、煤、重油、煤气、天然气等能源,其中电耗每年每平方米约为100~200 $\text{kW}\cdot\text{h}$ (约为一般城市住宅用电的10~20倍),在各类电耗中,空调通风用电约占50%~60%,照明用电约占25%~35%。

除了上述消耗的商品能源外,我国广大农村及少数城镇仍大量使用柴草、秸秆等生物能源。1994年,我国消耗生物能源约2.48亿t,约占全国居住及商业用能总量的52.1%。

第二节 采暖居住建筑节能的重要意义

一、采暖居住建筑能耗巨大,增长速度惊人

我国严寒和寒冷地区,主要包括东北、华北和西北地区(简称三北地区),累年日平均温度低于或等于 5°C 的天数,一般都在90天以上,最长的满洲里达211天。这一地区习惯上称为采暖地区,其面积约占我国国土面积的70%。到1995年底为止,这一地区城镇共有房屋建筑面积37.4亿 m^2 ,其中住宅建筑20.2亿 m^2 ,再加上集体宿舍、招待所、旅馆、托幼等建筑约1.8亿 m^2 ,共计有采暖居住建筑22亿 m^2 。在这些采暖居住建筑中,从总体来看,平房及低层建筑仍占大多数,愈是城镇和中小城市,平房及低层建筑愈多;愈是大城市,多层建筑相对多些,近年来新建中高层和高层建筑也多些。平房及低层建筑,在围护结构保温水平大体相同条件下,其耗热量指标要比多层建筑高10%~30%,有的甚至更高。我国长期以来,因片面强调降低建筑造价,加之没有建筑热工和建筑节能方面的标准规范

可供依据,导致建筑围护结构过于单薄,门窗缝隙过大,采暖能耗过高。就供暖方式来看,我国三北地区城镇,仍以火炉采暖为主,在采暖住宅建筑中约占 3/4,而火炉采暖的热效率平均只有 15%~25%;在大中城市,分散锅炉房供热所占比例最大。据北京、哈尔滨等 29 个大中城市共 3.7 亿 m^2 建筑面积统计,锅炉房供热平均占 84%;在大中城市调查,供热面积小于 5 万 m^2 的锅炉房占 90.2%,锅炉容量小于 4t/h 的占 91.5%。这些锅炉平均有 72% 沿用间歇供热方式,普遍在低负荷、低效率状态下运行,实际的供热面积平均只达到锅炉出力能够提供的供热面积的 40%左右。

由上述可见,我国采暖地区居住建筑存在着围护结构保温水平低,门窗气密性差,采暖设备热效率低的状况,导致平均每年每平方米采暖能耗高达 30.5kg。到 1995 年底,我国采暖地区城镇居住建筑的采暖能耗已达 6710 万 t,而且以每年新建 1 亿 m^2 采暖居住建筑,新增采暖能耗 300 万 t 的速度在增长。

二、民用建筑节能设计标准的意义

近年来,随着我国国民经济的迅速发展,国家对环境保护、节约能源、改善居住条件等问题的高度重视,法制逐步健全,相应制定了一批技术法规和标准规范,如:1986 年颁布实施的部标《民用建筑热工设计规程》JGJ24—83(以下简称原规程),部标《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》JGJ26—86(以下简称原标准),1987 年颁布实施的国标《采暖通风与空气调节设计规范》GBJ19—87,以及 1993 年颁布实施的国标《民用建筑热工设计规范》GB50176—93 等等。这些标准规范的颁布实施,对于改善环境、节约能源、提高投资的经济和社会效益,起到了重要作用。但是,热工规范仅对围护结构保温隔热的最低要求作出规定;原标准是我国建筑节能起步阶段的标准,节能率为 30%,围护结构保温水平提高的幅度并不大,而且由于种种原因,在我国三北地区并未全面实施。到 1995 年底,只有北京、天津、哈尔滨、西安、兰州、沈阳等几个先行城市实施约 4700 万 m^2 ,其中,北京市约 2700 万 m^2 ,天津市约 1000 万 m^2 。近年来,我国城市集中供热、区域联合供热和小区锅炉房供热正在逐步扩大,火炉采暖的比例正在逐步缩小。但就总体来看,热效率低、供热成本高的供热方式,仍占主导地位。因此在目前,我国采暖居住建筑围护结构保温水平低,热环境质量差,采暖能耗大的状况仍然普遍存在。与发达国家气候条件相近的地区相比,我国采暖建筑围护结构的保温水平仍有较大差距(见表 3.2.1),我国每年每平方米的采暖能耗,符合热工规范要求的居住建筑约为发达国家的 3~4 倍;符合原标准要求的居住建筑约为发达国家的 2.5~3 倍;符合新标准要求的居住建筑约为发达国家的 1.5~2.2 倍。而发达国家的采暖期比我国的要长,居室温度也比我国的要高。这种状况亟待改善。

根据国务院[1992]国发 66 号文,“从 1995 年起,我国严寒和寒冷地区城镇新建住宅全部按采暖能耗降低 50%设计建造”这一要求,建设部下达了修订原标准的任务。

新标准的节能目标是,在各地 80~81 年住宅通用设计能耗水平基础上节能 50%,但节能投资不超过土建工程造价的 10%,节能投资回收期不超过 10 年,节约吨标准煤的投资不超过开发吨标准煤的投资。修订工作主要针对这一目标进行,同时尽量吸取国内外实践经验,努力做到经济合理,切实可行,使用方便。

修订的主要内容有:

1. 为了实现节能 50%这一目标,建筑物节能率应达到 35%(即建筑物耗热量指标应降

低 35%)；供热系统的节能率应达到 23.6%。若在总节能率 50% 中按比例分配，则建筑物约承担 30%，供热系统约承担 20%。

国内外建筑围护结构传热系数的比较

表 3.2.1

国 别			屋 顶	外 墙	窗 户
中国	北京	按热工规范	1.26	1.70	6.40
		按原标准	0.91	1.28	6.40
		按新标准	0.80、0.60	1.16、0.82	4.00
	哈尔滨	按热工规范	0.77	1.28	3.26
		按原标准	0.64	0.73	3.26
		按新标准	0.50、0.30	0.52、0.40	2.50
瑞典、南部地区（含斯德哥尔摩）			0.12	0.17	2.00
加拿大	度日数相当于哈尔滨地区		0.17（可燃的） 0.31（不燃的）	0.27	2.22
	度日数相当于北京地区		0.23（可燃的） 0.40（不燃的）	0.38	2.86
丹 麦			0.20	0.30（重量 $\leq 100\text{kg}/\text{m}^2$ ） 0.35（重量 $> 100\text{kg}/\text{m}^2$ ）	2.90
英 国			0.45	0.45	
日本	北海道		0.23	0.42	2.33
	青森、岩手县等		0.51	0.77	3.49
	宫城、山形县等		0.66	0.77	4.65
	东京都		0.66	0.87	6.51
德 国			0.22	0.50	1.50

注：1. 表中传热系数的单位是 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。

2. 国外数据为该国现行标准规定的限值。

3. 瑞典、加拿大、丹麦、英国资料据建设部《建筑节能技术政策大纲背景材料》1992 年 9 月，日本资料据日本《住宅新节能标准与指南》1992 年 2 月。德国资料据德国《新节能规范》1995 年 1 月。

2. 根据建筑物耗热量指标应降低 35% 这一要求，制定新的耗热量指标，并据此提出不同地区采暖居住建筑各部分围护结构传热系数限值。

3. 为了能耗估算尽量接近实际，使建筑物达到预期的节能效果，外墙的传热系数考虑了周边热桥的影响。

4. 根据供热系统节能率应达到 23.6% 这一要求，锅炉运行效率应从 1980~1981 年的 0.55 提高到 0.68；管网输送效率应从 1980~1981 年的 0.85 提高到 0.90，并据此对供热系统中的锅炉、管网、水力平衡、监测等方面作出一些新的规定。

5. 根据一些发达国家的经验，经济评价一般只在标准制订阶段，论证其技术经济合理性和可行性时才做，在标准实施阶段，对各个具体的节能设计对象，一般不作经济评价。因此，在修订原标准时，考虑了国外的经验和国内一些人提出的意见，在新标准中取消了有

关经济评价的内容。

新标准已经建设部批准发布,名称为《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》,编号为JGJ26—95,自1996年7月1日起实施。原标准(JGJ26—86)同时废止。

近年来,我国采暖地区城镇平均每年新建采暖居住建筑约1亿 m^2 。如果这些采暖居住建筑都按新标准建造,节能率50%,则每年可节约采暖用煤150万t标准煤,可减少 SO_2 排放量12.7万t、烟尘6550t、灰渣217万t。从1996~2005年10年累计可节约采暖用煤8250万t标准煤[按 $(1+2+\cdots+10)150\text{万t}=8250\text{万t}$ 计算]。

由于节能建筑广泛采用新型墙体材料和保温材料、节能门窗,以及各种节能型采暖供热设备和监测控制仪表,这必将大大促进建材业和建筑业的发展。

第三节 采暖居住建筑节能基本原理和节能途径

一、采暖居住建筑的基本特点

居住建筑主要为住宅建筑(约占92%),其次为集体宿舍、旅馆、招待所、托幼建筑等(约占8%)。它们的共同特点是供人们居住使用,而且一般都是昼夜连续使用。因此,在这类建筑中对室温和空气质量有较高的要求,在采暖地区需设置采暖设备,室内需有适当的通风换气。冬季室内温度一般要求达到 $16\sim 18^\circ\text{C}$,较高要求达到 $20\sim 22^\circ\text{C}$ 。居住建筑的层高一般为 $2.7\sim 3.0\text{m}$,开间一般为 $3.3\sim 3.6\text{m}$ 。目前,住宅建筑中人均占有居住面积约为 $7\sim 8\text{m}^2$ 、占有居住容积 $18.2\sim 20.8\text{m}^3$;集体宿舍中人均占有居住面积约为 $3\sim 4\text{m}^2$ 、占有居住容积 $8.1\sim 10.8\text{m}^3$ 。城镇居住建筑以多层建筑为主,大城市有部分中高层和高层住宅。近年来,城镇新建居住建筑出现形式多样化,建筑物体形系数有变大的趋势。例如,在寒冷地区的北京市和天津市等,多层住宅的体形系数,已从原来的0.30左右变为0.35左右。但在严寒地区,这种变化较小,如沈阳、长春、哈尔滨等地,多层住宅的平面和立面仍比较规整,体形系数仍保持0.30左右。

二、采暖居住建筑的耗热量构成及节能的重点部位

采暖居住建筑的耗热量由通过建筑物围护结构的传热耗热量和通过门窗缝隙的空气渗透耗热量两部分构成。以北京地区80住2—4、80MD1、81试塔1等三种多层住宅为例,建筑物耗热量主要由通过围护结构的传热耗热量构成,约占73%~77%;其次为通过门窗缝隙的空气渗透耗热量,约占23%~27%。在传热耗热量所占的份额中,外墙约占23%~34%;窗户约占23%~25%;楼梯间隔墙约占6%~11%;屋顶约占7%~8%;阳台门下部约占2%~3%;户门约占2%~3%;地面约占2%。窗户的传热耗热量与空气渗透耗热量相加,约占全部耗热量的50%。哈尔滨地区80龙住1,4个单元6层楼,砖混结构住宅,在建筑物耗热量中,传热耗热量约占71%,空气渗透耗热量约占29%。在传热耗热量所占份额中,窗户约占28.7%;外墙约占27.9%;屋顶约占8.6%;地面约占3.6%;阳台门下部约占1.4%;外门约占1%。窗户的传热耗热量与空气渗透耗热量相加,约占全部耗热量的57.7%。

由上述可见,窗户是耗热的薄弱环节,是节能的重点部位,改善建筑物窗户(包括阳

台门)的保温性能和加强窗户的气密性是节能的关键措施。但是,加强窗户的气密性以减少空气渗透耗热量是以保证室内最低限度的换气次数(或空气质量)为限度的。窗户过于密闭,一则室内空气质量达不到基本的卫生要求,二则会使窗户造价提高。因此,窗户的气密性达到Ⅱ级和Ⅲ级(见第六章表6.4.6)即可。

从传热耗热量的构成来看,外墙所占比例最大,其次是窗户,以下是楼梯间隔墙(在有采暖楼梯间情况下)和屋顶,阳台门下部、户门和地面所占比例较小,但这些部位的保温也是不可忽视的。

三、采暖居住建筑节能基本原理和节能途径

在冬季,为了保持室内温度,建筑物必须获得热量。建筑物的总得热包括采暖设备的供热(约占70%~75%),太阳辐射得热(通过窗户和其他围护结构进入室内,约占15%~20%)和建筑物内部得热(包括炊事、照明、家电和人体散热,约占8%~12%)。这些热量再通过围护结构(包括外墙、屋顶和门窗等)的传热和空气渗透向外散失。建筑物的总失热包括围护结构的传热耗热量(约占70%~80%)和通过门窗缝隙的空气渗透耗热量(约占20%~30%)。当建筑物的总得热和总失热达到平衡时,室温得以保持。因此,对于建筑物来说,节能的主要途径是:减小建筑物外表面积和加强围护结构保温,以减少传热耗热量;提高门窗的气密性,以减少空气渗透耗热量。在减少建筑物总失热量的前提下,尽量利用太阳辐射得热和建筑物内部得热,最终达到节约采暖设备供热量的目的。

锅炉在运行过程中,一般只能将燃料所含热量的55%~70%转化为有效热能(亦即锅炉的运行效率为0.55~0.70)。这些热量通过室外管网输送,沿途又将损失10%~15%(亦即室外管网的输送效率为0.85~0.90)。剩余的热量供给建筑物,成为采暖供热量。因此,对于采暖供热系统来说,节能的主要途径是:改善采暖供热系统的设计和运行管理,以提高锅炉的运行效率;加强管道的保温,以提高室外管道的输送效率。

第四节 建筑物耗热量指标与采暖耗煤量指标

一、采暖能耗与建筑物耗热量

采暖能耗系指在采暖期内用于建筑物采暖所消耗的能量,其中包括锅炉及其附属设备运行过程中消耗的热量和电能、室外管网输送热媒过程中消耗的热量以及为保持室内计算温度需由室内采暖设备供给的热量。后者即称为建筑物耗热量。因此,建筑物耗热量只是采暖能耗中的一部分。为了降低采暖能耗,必须从提高锅炉运行效率、室外管网输送效率以及降低建筑物耗热量等几个方面着手。但前两者毕竟是有一定限度的,例如,从我国当前的实际情况出发,新标准将锅炉的运行效率,从采取节能措施前的0.55提高到0.68;室外管网的输送效率,从采取节能措施前的0.85提高到0.90。因此,为了降低采暖能耗,抓住降低建筑物耗热量是一条根本的措施。

二、建筑物耗热量与建筑物耗热量指标

建筑物耗热量系指在一个采暖期内,为保持室内计算温度需由室内采暖设备供给建筑

物的热量,其单位是 $\text{kW} \cdot \text{h}/\text{an}$ 。an 为每年,实际为每个采暖期。建筑物耗热量指标系指在采暖期室外平均温度条件下,为保持室内计算温度,单位建筑面积在单位时间内消耗的、需由室内采暖设备供给的热量,其单位是 W/m^2 。它是用来评价建筑物能耗水平的一个重要指标。不同地区采暖住宅建筑耗热量指标见本手册附录二附表 2.1。建筑物耗热量指标计算方法见第四章第二节。

三、建筑物耗热量指标与采暖设计热负荷指标

建筑物耗热量指标的概念已如上所述。它是用来评价建筑物能耗水平的一个重要指标。采暖设计热负荷指标(在采暖设计中常常简称为采暖设计热指标)系指在采暖室外计算温度条件下,为保持室内计算温度,单位建筑面积在单位时间内需由锅炉房或其他供热设施供给的热量,其单位是 W/m^2 。它是用来确定采暖设备容量的一个重要指标。由于采暖期室外平均温度比采暖室外计算温度要高,因此,建筑物耗热量指标在数值上比采暖设计热负荷指标要小。

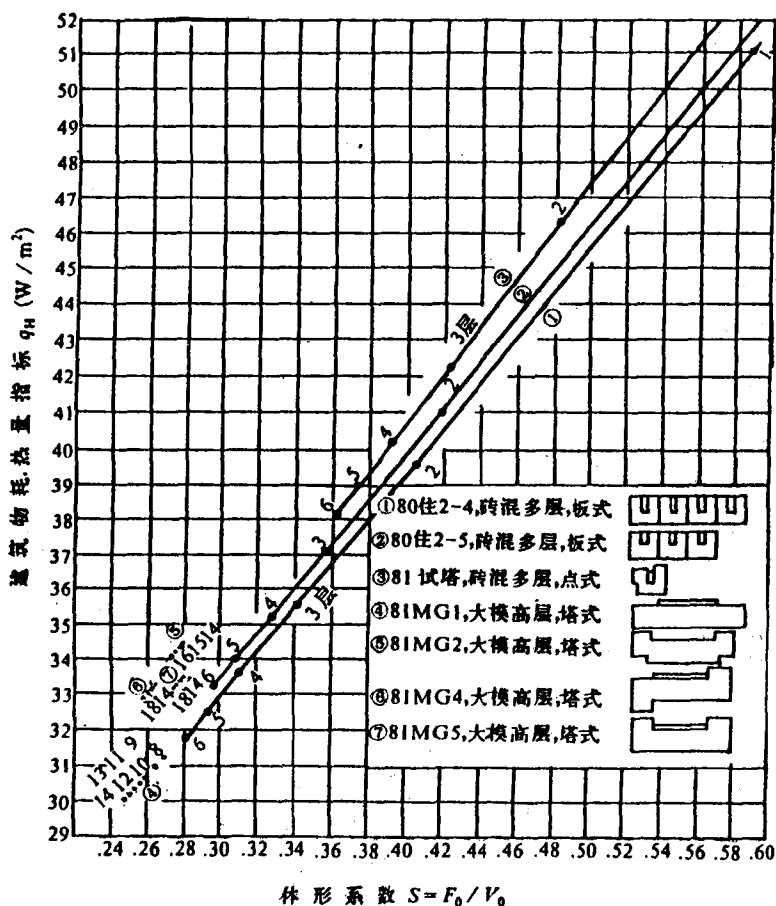


图 3.4.1 多层和高层住宅建筑耗热量指标随体形系数的变化(北京地区)