

JIANZHU JIENENG LILUN YU JISHU

建筑节能理论与技术

刘万锋 编著



© 甘肃科学技术出版社

建筑节能理论与技术

刘万锋 编著

甘肃科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑节能理论与技术/刘万锋编著. —兰州:甘肃科学技术出版社, 2006. 6

ISBN 7-5424-1073-3

I. 建... II. 刘... III. 建筑—节能
IV. TU111.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 049023 号

书 名:建筑节能理论与技术

作 者:刘万锋 编著

责任编辑:刘 钊

封面设计:左文绚

出 版:甘肃科学技术出版社(730030 兰州市南滨河东路 520 号)

发 行:甘肃科学技术出版社发行部(730030 兰州市南滨河东路 520 号)

印 刷:庆阳市亨科彩印包装有限公司

开 本:787mm × 1092mm **印张:**9 **字数:**198 千

版 次:2006 年 6 月第 1 版 2006 年 6 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-5424-1073-3

定 价:19.80 元

前 言

建筑节能是建筑技术发展的一个基本方向,是当代建筑科学技术一个新的增长点,也是节能领域的一个重要组成部分。当前,我国能源资源供应与经济社会发展的矛盾已十分突出,建筑能耗已占全国总能耗的30%。因此,“建筑节能问题,不仅是经济问题,而且是重要的战略问题”。建筑节能对于促进能源资源节约和合理利用,加快发展循环经济,实现经济社会的可持续发展,建设节约型社会,有着举足轻重的作用,也是保障国家能源安全、保护环境、提高人民群众生活质量、贯彻落实科学发展观的一项重要举措。

我国的建筑节能工作是以1986年颁布的第一部民用建筑节能行业标准为标志开始的。至2003年建成节能居住建筑3.2亿平方米,占采暖区城市居住建筑的7%,占全国城市居住建筑的3.5%。在将近20年的时间里,通过采取标准先行、先易后难、先新建建筑后既有建筑、先住宅建筑后公共建筑、从北方向南方逐步推进的策略,使我国的建筑节能工作取得了一定的成效。但是取得的这些成效与设定的节能目标还有很大的距离,与发达国家的差距则更大。因此,建筑节能工作可谓任重而道远。目前,我国的建筑节能给人的总体印象是:起步晚,起点低,进展慢。存在的问题主要有:建筑节能工作发展不平衡;人们对建筑节能认识不足;现行的管理体制与建筑节能工作发展要求不适应;建筑节能的新技术、新产品推广应用不力;建筑节能的政策、法规、标准的制定和实施监管滞后。

为此,本书根据国家关于居住建筑节能的有关技术政策,结合作者对建筑节能理论与技术的研究成果,重点介绍了建筑节能的意义、目标、设计要求和节能技术。本书内容比较系统,针对性和实用性较强,可供从事建筑节能设计、施工、生产、科研和管理人员及高校师生参考。

本书在编写过程中,参考、借鉴了国内外建筑节能方面有关文献和专著的内容,引用了部分专家、学者的著作和学术成果。同时,本书在出版过程中,得到了陇东学院教材专著出版基金的资助,在此一并表示崇高的敬意和衷心的感谢。

由于编者水平有限,本书中肯定存在许多不足及可商榷之处,恳请各位专家、学者和广大读者不吝指正。

编 者

2006年5月

目 录

1 建筑节能的重要性和必要性	(1)
1.1 建筑节能的意义	(1)
1.1.1 能源问题的重要性及严重性	(1)
1.1.2 环境与耗能	(1)
1.2 中国建筑节能的必要性	(2)
1.3 降低建筑耗能的途径	(4)
1.3.1 降低供热能耗的途径	(4)
1.3.2 降低空调能耗的途径	(5)
1.3.3 降低照明能耗的途径	(6)
2 节能建筑的节能目标及设计要求	(8)
2.1 节能建筑的节能目标	(8)
2.1.1 建筑热工设计分区及要求	(8)
2.1.2 节能目标	(9)
2.2 节能建筑热工设计要求	(17)
2.2.1 采暖居住建筑热工设计要求	(17)
2.2.2 建筑节能设计标准对围护结构设计的规定	(17)
3 节能建筑的热工设计	(26)
3.1 节能计算中的基本规定	(26)
3.2 传热系数的计算	(27)
3.2.1 围护结构传热系数	(27)
3.2.2 单层材料的热阻计算	(28)
3.2.3 多层围护结构的热阻计算	(33)
3.2.4 空气间层热阻的确定	(34)
3.2.5 由两种以上材料组成的非匀质围护结构的平均热阻可按 下式计算	(34)
3.3 围护结构最小传热阻的确定	(38)
3.3.1 设置集中采暖的建筑物,其围护结构的传热阻应根据技 术经济比较确定,且应符合国家有关节能标准的要 求,其最小传热阻应按下式计算确定	(38)
3.3.2 采暖地区在计算围护结构最小值时,室外温度取值 的规定	(47)
3.3.3 围护结构热惰性指标 D 值的计算	(47)
3.3.4 当居住建筑、医院、幼儿园、办公楼、学校和门诊部等	

建筑物的外墙为轻质材料时,外墙的最小传热阻应在按式(3-6)计算结果的基础上进行附加,其附加值应按表3-11的规定采用	(49)
3.4 建筑耗热量指标及其计算	(50)
4 建筑围护结构节能技术	(69)
4.1 外墙节能技术	(69)
4.1.1 外墙外保温技术	(69)
4.1.2 外墙内保温技术	(88)
4.1.3 外墙自保温技术	(98)
4.2 屋面节能技术	(101)
4.2.1 坡屋面节能技术	(101)
4.2.2 平屋面节能技术	(108)
4.3 外窗与户门的节能技术	(112)
4.3.1 外窗节能技术	(112)
4.3.2 户门节能技术	(119)
5 甘肃省居住建筑节能设计与施工导则	(120)
5.1 总则	(120)
5.2 建筑物耗热量指标和采暖耗煤量指标	(120)
5.3 建筑和建筑热工设计	(121)
5.4 采暖居住建筑土建施工	(123)
5.5 采暖供热系统	(124)
5.5.1 一般规定	(124)
5.5.2 采暖	(124)
5.5.3 供热	(125)
5.5.4 管道敷设与保温	(126)
5.6 采暖供热施工	(128)
5.7 采暖居住建筑节能检验及验收	(128)
5.8 甘肃省居住建筑节能设计与施工导则条文说明	(129)
5.8.1 总则	(129)
5.8.2 建筑物耗热量指标和采暖耗煤量指标	(130)
5.8.3 建筑和建筑热工设计	(130)
5.8.4 居住建筑土建施工	(134)
5.8.5 采暖供热系统	(135)
5.8.6 采暖供热施工	(137)
5.8.7 采暖居住建筑节能检验及验收	(137)
参考文献	(138)

1. 建筑节能的重要性和必要性

1.1 建筑节能的意义

1.1.1 能源问题的重要性及严重性

能源是人类赖以生存和推动社会进步的重要物质基础。人类在认识和利用能源方面有四次重大的突破,即火的发现、蒸汽机的发明、电能的利用、原子能的开发和使用。每次重大突破都推动了经济和科学技术的发展。而科学技术的发展和经济发展对能源需要量也相应增加。如 20 世纪 50 年代世界总能耗以标准煤计相当于 26 亿吨,70 年代增到 72 亿吨,80 年代增到 80 亿吨。70 年代世界总能耗的构成:石油及天然气占 $2/3$,按这样的消耗速度世界石油和天然气总储量只能维持几十年。另外,石油和天然气资源在地球上分布不均匀,主要来源于中东。按 20 世纪 90 年代统计,工业发达国家约 11 亿人口,消耗能量超过 70 亿吨标准煤,平均每人 6 吨多,而发展中国家包括中东在内约 28 亿人,平均每人仅半吨标准煤。全世界煤炭储量 10 万亿吨,按现有技术和经济条件可开采的储量约 6000 亿吨,仅相当地质储量的 6%。

中国是一个能源生产大国。1996 年生产的一次性能源已达 12.6 亿吨标准煤,但人均能源占有率不足世界平均水平的一半,中国经济已进入高速发展阶段,有关专家预测 2020 年能源需求量为 27.94 亿吨标准煤。目前采用先进技术,加速新能源与可再生能源的开发利用,预计到那时能源的供应量为 20 亿吨标准煤,这之间的差额就需要靠节能来完成。

1.1.2 环境与耗能

近年来,世界上许多国家都越来越关心燃烧矿物燃料所产生的污染问题。因为它所排放的硫和氮的氧化物,如 SO_x 、 NO_x 等会危害人体健康,造成环境酸化,危及到食物链和生物的生存环境,也毁坏包括钢铁、油漆、塑料、水泥、砖砌体、镀锌钢材、石材等多种建筑材料。所排放的 CO_2 对地球向宇宙发出的长波造成障碍,对地球起到类似温室的作用,导致地球变暖。在 1750 年以前,地球表面 CO_2 的含量为 2.8‰ ,地球平均每 2000 年升温约 0.5°C 。到了 1990 年地球表面 CO_2 的含量为 3.54‰ 。在过去 100 多年内,地球表面温度就升高了约 0.5°C 。到 21 世纪预计每 10 年可能要增温 $0.3^\circ\text{C} \sim 0.5^\circ\text{C}$,也就是说增温速度将大大加快。中美等国科学家在喜马拉雅山希夏邦马峰的达索普冰川(Dasuopu Glacier)钻取冰样分析表明,20 世纪 90 年代至少是最近 1000 年中最热

的10年,世界气象组织2000年底发表公报指出,自有全球平均气温统计的1860年以来的140年中,在10个全球平均高峰年中,有8个出现在1990年以后,其中1998年是最热的年份,创历史最高水平。在中国,自1986年出现明显的“暖冬”以来,暖冬不断,2001—2002年已是第16个暖冬。预计地球变暖的过程将比过去100万年发生的更快。这对人类和生物界是个非常严重的威胁。地球变暖将使全世界生态环境发生重大变化,如极地融缩,冰川消失,海面升高,洪水泛滥,干旱频发,风沙肆虐,物种灭绝,疾病流行等等。这些生态灾难已经降临,在世界各地频繁发生,并将愈演愈烈,以致危及人们的生存。

燃烧矿物燃料使空中的悬浮颗粒增加,致使太阳辐射强度减弱。同时城区的日照持续时间明显减少,并且是向城市中心逐渐递减。例如在1921—1950年间,英国伦敦外围的日照持续时间平均每天4.33h,而在该城市中心地区仅3.60h。又如以色列特拉维夫(港口城市)在1964—1973年间,无云的晴天和总的太阳辐射强度已减少7%。由于中国的能源结构是以煤炭为主,因此太阳辐射强度减弱的现象也特别显著。如南京在1980—1992年间平均年日照时数比1961—1969年间减少了15.7%,在1980—1992年间太阳的年总辐射强度比1960—1974年间减少了33%,而太阳是地球生命的源泉。

因此,节约常规能源并不仅是为了发展经济、解决资源短缺的一项举措,也是对人类赖以生存的地球环境进行保护的一项严峻而又迫切的任务。

1.2 中国建筑节能的必要性

世界各国能耗总量中建筑业占重要地位。工业发达国家建筑能耗占总能耗的42%~45%,中国占全世界总能耗的25%。

建筑能耗包括材料生产能耗、建筑施工能耗以及使用能耗几大部分。

在材料生产方面,如黏土砖、瓦都是耗能大户。20世纪90年代中国黏土砖瓦的年耗能量为5000多万吨,约占建材总能耗的1/2。与其他同体积的先进墙体材料相比,其生产耗能平均高1倍左右。因此,限制黏土砖的使用不但为了保护耕地,同时也是为了节约能源。

减轻建筑自重,可以减少材料的运输量,这也是减少建筑施工能耗的一项举措。例如某寒冷地区160万 m^2 新建住宅,用砖约5.12亿块,重量190万吨,运输车载重4吨,需运47.5万次,耗油2698吨。若用1.6万吨岩棉取代砖,单车运2吨,需8000次,耗油54.44吨,则节油2643吨。

使用能耗包括供热、空调、照明、供水及其他能耗,使用能耗又大大超过建

造能耗。由于各地气温条件不同,使用能耗一般为建造能耗的4~9倍。

在中国严寒、寒冷北部地区,建筑总能耗超过全国平均数,约占地区总能耗的30%~40%,建筑使用能耗中又以供热、空调能耗占主要部分。

现在实际采暖的地区主要为三北地区的城镇,据调查,截至1988年,按北京、沈阳、大连、长春、哈尔滨五市实际调查分析,采暖房年平均耗能量25.3kg标准煤/m²,约为气候相当的发达国家的3倍左右。

近年来,在一些大中城市,涉外旅游宾馆、饭店、办公楼、公寓等高等级建筑大量出现,这些建筑多安装有全年性空调设备。另外,一般居民空调的使用量也大幅度增加,空调建筑能源消耗量很大,不少建筑已成为民用能耗大户。一座拥有1000间客房的大型高层宾馆,全年约需消耗 4.32×10^{13} J(1200万kW·h)电,1000吨标准煤、300万m³煤气、100万吨水,相当于一座中型工厂的耗能量。虽然高档高层建筑在城市房屋建筑总面积中所占比重不大,但其能耗量相当可观,在市政民用能耗中具有举足轻重的影响。

按1986年底北京市96座旅游宾馆、饭店拥有22000间客房来估算,这类建筑耗电量为 7.812×10^{14} J(2.17亿kW·h)电,而城乡居民生活用电为 1.764×10^{15} J(4.9亿kW·h)电,占44%。年用水量128万吨,占全市居民用水量的4.76%,年用煤气量3300万m³,占全市总煤气用量的11.0%。

美国是照明用电最高的国家,据介绍,1993年美国全年的用电量约 1.044×10^{19} J(29000亿kW·h),其中约19%用于照明,即 1.984×10^{18} J(5510亿kW·h),相当于中国在建的长江三峡电站全年发电量 3.024×10^{17} J(840亿kW·h)的6倍半。根据1995年专家的分析 and 计算,中国照明用电量约占总发电量的10%,1995年中国的年总发电量 3.6×10^{18} J(10000亿kW·h),则年照明耗电量为 3.6×10^{17} J(1000亿kW·h)左右,超过在建的三峡水力发电工程的年总发电量。近年来城市夜景照明发展很快,估计照明用电量所占的比例及实际用电量都呈上升趋势。

根据国际照明委员会(CIE)TC7-03技术委员会的报告,欧美16个发达国家的平均照明电占用电的比例,自1960—2000年虽呈下降趋势,照明的能效呈上升趋势。但16个发达国家的年人均照明用电量却是在逐年增长。这表明照明节能任务也很艰巨。

1990年中国颁布“中国绿色照明工程实施方案”,要求推广节能灯,这个计划在当时中国电光源及照明器具的光效极低的状况下是行之有效的。

1.3 降低建筑耗能的途径

如 1.2 所述,在建筑设计中应选用生产时耗能少及自重轻的建筑材料,以节约材料生产及建筑施工的能耗,本节主要阐述降低建筑使用能耗的途径。

1.3.1 降低供热能耗的途径

为了保持室内温度,冬季采暖建筑必须获得热量。建筑物的总得热包括采暖设备的供热、太阳辐射得热和建筑物内部得热(在居住建筑中包括炊事、照明、家电和人体散热,占总得热的 8% ~ 12%)。这些热量再通过围护结构的传热和空气渗透而失热。当建筑物的总得热和总失热达到平衡时,室温才得以保持。降低建筑耗能主要是指在保持室内一定温度下,降低采暖设备供热的能耗量。

降低供热能耗的途径有:①充分利用太阳辐射得热;②利用建筑物内部得热;③提高采暖设备的供热效率;④减少建筑物散热面积;⑤加强围护结构保温;⑥减少空气渗透的耗热量。

(1) 充分利用太阳辐射得热

建筑中太阳辐射的得热量与建筑的朝向、间距、建筑的高低错落有关,也和主要得热构件,如窗、集热墙的位置、大小和构造有关。因此为了充分利用太阳辐射热,必须从建筑的总体规划、小区布局及建筑单体设计着手。同时对窗的形式、尺寸和玻璃的种类、层数等要仔细推敲。由于太阳辐射量是周期变化的,因此,要昼夜得益还应提高建筑的蓄热量及设计好夜间及无阳光时窗户的保温方式(如采用保温窗帘等)。

(2) 充分利用建筑内部的得热

过去中国民间的火炕就是很好利用炊事热的一个例子。目前人们生活方式、能源的结构都发生了变化,如何充分利用目前生活中产生的热量是节能工作中值得探讨的问题。

(3) 提高采暖设备的供热效率

采暖设备供热效率的提高应该包括采暖方式、能源结构的选择。目前锅炉在运行过程中,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,又由于散热器的形式,表面状况及房间中位置的不同亦影响其散热效率,因此对目前的采暖系统来说,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,以提高管道的输送效率,同时选择效率高的散热器,在设计时放在合理的位置上以提高热效率。

(4)减少建筑物散热面积

建筑物的耗热量与建筑物外表面的大小有直接关系。在节能设计中,我们用建筑物体形系数来控制。体形系数是指建筑物与室外大气接触的外表面积与其所包围的体积的比值。从有利于节能出发,体形系数应尽可能地小。即体形应该简单,一般对多层板式住宅,当层数达到6层,单元数达到4个以上时,体形系数可以控制在0.30以下,但当平、立面出现过多的凹凸面时,这种多层建筑的体形系数就容易超过此值。

建筑物的散热面积除了建筑物的外表面积外,还包括采暖空间与不采暖空间之间的内墙。如采暖居室与不采暖楼梯间之间的内墙及不采暖廊之间的内墙都是建筑物的散热面。有的设计,住户在不采暖廊上,除了有门以外,还有窗户,这对节能都很不利。计算表明,一栋多层住宅,楼梯间采暖比不采暖时耗热量要减少5%左右。楼梯间开敞比设置外门窗耗热量要增加10%左右。因此,楼梯间不采暖时,楼梯间隔墙及户门都应采取保温措施。楼梯间应设置门窗使之在冬季能够密闭。

(5)加强围护结构的保温

围护结构的保温应包括外墙、门窗、屋顶及地面。外墙应考虑周边混凝土梁、柱等热桥的影响。除了应提高这些围护结构本身的热阻外,还应防止内墙、楼板、地面等构件直接将室内热量传至外墙处散出。特别应注意的是,不得为了将散热片嵌入外墙内而减薄局部墙厚,使其保温性能减弱。

(6)减少空气渗透的耗热量

根据建筑能耗检测结果表明,北京一般居住建筑空气渗透造成的耗热量,大约要占到整个建筑采暖耗热量的30%左右,其中通过门窗缝隙的空气渗透热损失约占23%。空气渗透带来的热损失和门窗缝的构造有密切关系。这些缝包括门窗扇与门窗框之间的缝,框与墙之间的缝,以及玻璃与窗棂子之间的缝,这些缝的宽度和长短与渗透量也有直接关系。这也和玻璃块的大小,特别是开启缝的长短有关。空气渗透量的大小还和围护结构两侧的热压差及风压差有关。由于冬季风较大,一般渗透量主要取决于风压差。因此,在向北开的外门的外边,设一个门斗,使开口向东,也是减少空气渗透热损失的一个措施。围护结构两侧的风压差,除了取决于当地的气象状况外,还取决于建筑的朝向、间距及高低层建筑错落的关系,即和建筑的布局 and 规划有关。

1.3.2 降低空调能耗的途径

要降低空调能耗,首先必须掌握夏日过热的特点。夏日过热主要的热源来自太阳。太阳的能量通过辐射的方式投射到围护结构的外表面,然后将辐射能转化成热能。不同材料的表面状况能够转化热能的能力不同。材料的这种性能称为材料表面对太阳辐射热的吸收系数。一般颜色深及表面粗糙的材料吸收系数较大,因此,采用浅色及表面光滑的材料是降低空调能耗的一个有效途径。

围护结构外表面的这部分辐射能也可用其他能源转化的方式来减少空调的负荷。例如用屋顶花园或攀藤植物将太阳能通过光合作用转化成生物能。也可以在屋顶上设水池或用喷水雾的方法将这部分太阳能转化成汽化热散发掉。也可以用遮阳的方法,使太阳辐射能不能投射在外围护结构上。外围护结构中窗是一种特殊结构,因为窗玻璃能透射太阳辐射能,因此,窗往往是遮阳的主要目标。

夏日过热的另一特点是太阳辐射热从早到晚是一个变化值。围护结构在接受这个周期性的热作用后,室内围护结构热惰性指标受到影响。由于室内的热波动在时间上有一个滞后现象,因此,某一时刻室内的温度可能高于室外温度,此刻若室外温度宜人,加强自然通风有助于将室内热量带走,所以合理的组织自然通风及适时的开启空调是降低空调能耗的另一途径。

夏日过热第三个特点是,围护结构表面温度往往高于室外空气温度。当围护结构内有密闭空气层时,空气层内的温度受围护结构外表面的影响会大大高于室外空气温度。此刻若将空气层改为通风空气层就会将夹层中的热量带到室外。因此,通风式的围护结构是降低空调能耗的另一途径。

开启空调是为了在室内创造一个优于室外的小气候,因此围护结构保温的好坏也将影响空调的耗能。由于保温材料一般为蓄热能力小的轻质材料,所以将保温材料放在围护结构的内侧,可使空调开启后在很短的时间内,就使室内达到所需的温度,不至于将很多能量用于改变密实围护结构的温度。因此,保温材料的铺设位置及厚度都将影响空调的耗能量。

1.3.3 降低照明能耗的途径

(1) 充分利用天然采光

天然光是一种廉价而无污染的光源。人类长期生活在天然光下,所以人眼对自然光比较适应,但是天然光的利用受到时间与空间的限制。例如在夜晚或在室内距窗很远处或无法开窗的场合就不能利用。自从电光源出现后,光的利用可以不受空间及时间的限制。然而目前原本可以利用天然光的场合

很多都不开设窗户,昼夜使用人工照明。如一些会议厅、宴会厅、体育馆等。在住宅中也出现很多暗室。有些场所虽有窗户但其采光量却远远满足不了使用要求。究其原因,除了设计及使用者的节能意识不够外,主要一个原因是,窗是天然光进入室内的主要途径。而在保温隔热中,窗又是个薄弱点,因此应很好解决采光与保温隔热的矛盾,如采用双层或多层玻璃使白天能充分采光,在夜间再加保温帘保温。又如为防止夏日过热可采用对热射线能充分反射,对可见光能很好透过的玻璃等等。

另一个矛盾是有些场合不需要直射光。为了遮挡直射阳光,常将天然光也遮挡了,由于直射光的方向性较强,所以可以利用折射或反射的方法将直射光除去而将扩散光投入室内,甚至可将直射光转化为扩散光以提高天然光的利用率。

(2) 采用高效的光源及照明器件

节能光源有多种类型,大致可分三大类:①金属卤化物和高压钠灯为代表的高强气体放电灯,简称 HID 灯;②直管荧光灯,特别的细管径直管荧光灯;③紧凑型荧光灯。其中高强气体放电灯适用于高大工业厂房,以及高大建筑、户外作业、室外照明。直管荧光灯及紧凑型荧光灯适用于一般低矮的建筑。

照明节能不只是简单地推广应用高效光源,灯具、镇流器等也有很大影响。例如一带格栅的荧光灯具效率为 0.55 ~ 0.65,而高效节能格栅的荧光灯具效率可达 0.80 ~ 0.84,即提高光效 30% ~ 40%。镇流器是气体放电灯必备的附件之一,也是消耗能量的器件,使用高质量的镇流器,其功耗将有大幅度下降。

2. 节能建筑的节能目标及设计要求

2.1 节能建筑的节能目标

2.1.1 建筑热工设计分区及要求

建筑热工设计分区(图 2-1)、分区指标及要求应符合表 2-1 的规定。

表 2-1 建筑热工设计分区及设计要求

分区名称	分区指标		设计要求
	主要指标	辅助指标	
严寒地区	最冷平均温度 $< -20^{\circ}\text{C}$	日平均温度 $\leq 5^{\circ}\text{C}$, 天数 ≥ 145 天	必须充分满足冬季保温要求, 一般可不考虑夏季防热
寒冷地区	最冷月平均温度 $0 \sim 10^{\circ}\text{C}$	日平均温度 $\leq 5^{\circ}\text{C}$, 天数 $90 \sim 145$ 天	应满足冬季保温要求, 部分地区兼顾夏季防热
夏热冬冷地区	最冷月平均温度 $0 \sim 10^{\circ}\text{C}$, 最热月平均温度 $25^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$	日平均温度 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 的天数 $0 \sim 90$ 天, 日平均温度 $\geq 25^{\circ}\text{C}$ 的天数 $40 \sim 110$ 天	必须满足夏季防热要求, 适当兼顾冬季保温
夏热冬暖地区	最冷月平均温度 $> 10^{\circ}\text{C}$, 最热月平均温度 $25^{\circ}\text{C} \sim 29^{\circ}\text{C}$	日平均温度 $\geq 25^{\circ}\text{C}$ 的天数 $100 \sim 200$ 天	必须充分满足夏季的防热要求, 一般不考虑冬季保温
温和地区	最冷月平均温度 $0 \sim 13^{\circ}\text{C}$, 最热月平均温度 $18^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$	日平均温度 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 的天数 $0 \sim 90$ 天	部分地区应考虑冬季保温, 一般可不考虑夏季防热

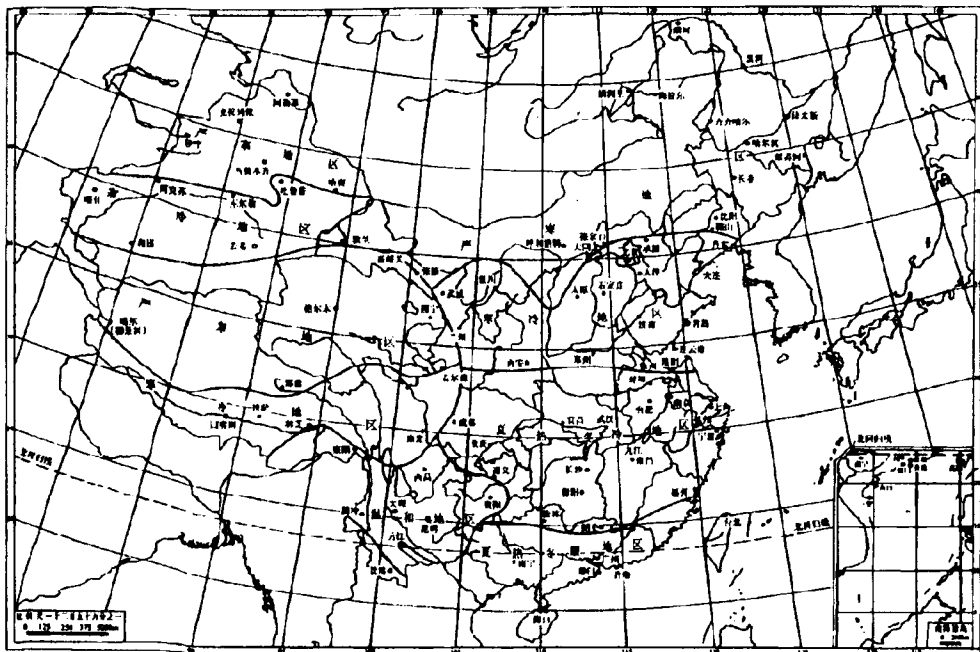


图 2-1 全国建筑热工设计分区图

2.1.2 节能目标

(1) 严寒及寒冷地区

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,建设部于1991年下达了修订原标准的任务。新标准的节能目标是,在各地1980—1981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%。

②根据建筑物耗热量指标应降低35%这一要求,制订新的耗热量指标,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、监测等方面做出一些新的规定。

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。

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

建筑物耗热量系指在一个采暖期间,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 $\text{kW} \cdot \text{h/a}$ 。a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如图2-2和表2-2所示。

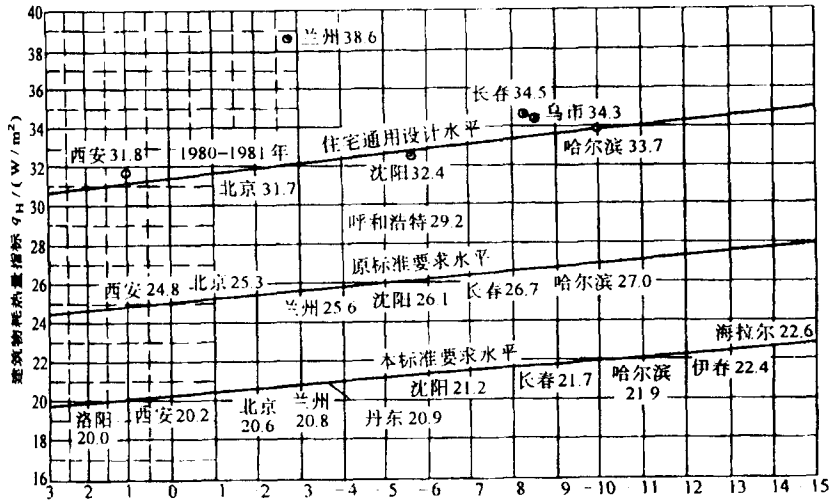
图 2-2 采暖期室外平均温度 t_e (°C)

表 2-2 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

地 名	计算用采暖期			耗热量 指标 q_H (W/m²)	耗煤量 指标 q_c (kg/m²)
	天数 Z(d)	室外平均温度 t_e (°C)	度日数 D_{di} (°C · d)		
北京市	125	-1.6	2450	20.6	12.4
天津市	119	-1.2	2285	20.5	11.8
河北省					
石家庄	112	-0.6	2083	20.3	11.0
张家口	153	-4.8	3488	21.1	15.3
秦皇岛	135	-2.4	2754	20.8	13.5
保定	119	-1.2	2285	20.5	11.8
邯郸	108	0.1	1933	20.3	10.6
唐山	127	-2.9	2654	20.8	12.8
承德	144	-4.5	3240	21.0	14.6
丰宁	163	-5.6	3847	21.2	16.6
山西省					
太原	135	-2.7	2795	20.8	13.5
大同	162	-5.2	3758	21.1	16.5
长治	135	-2.7	2795	20.8	13.5
阳泉	124	-1.3	2393	20.5	12.2
临汾	113	-1.1	2158	20.4	11.1
晋城	121	-0.9	2287	20.4	11.9

续表 2-2

地 名	计算用采暖期			耗热量 指标 q_H (W/m^2)	耗煤量 指标 q_c (kg/m^2)
	天数 Z (d)	室外平均温度 t_e ($^{\circ}C$)	度日数 D_{di} ($^{\circ}C \cdot d$)		
运城	102	0.0	1836	20.3	10.0
内蒙古自治区					
呼和浩特	166	-6.2	4017	21.3	17.0
锡林浩特	190	-10.5	5415	22.0	20.1
海拉尔	209	-14.3	6751	22.6	22.8
通辽	165	-7.4	4191	21.6	17.2
赤峰	160	-6.0	3840	21.3	16.4
满洲里	211	-12.8	6499	22.4	22.8
博克图	210	-11.3	6153	22.2	22.5
二连浩特	180	-9.9	5022	21.9	19.0
多伦	192	9.2	5222	21.8	20.2
白云鄂博	191	-8.2	5004	21.6	19.9
辽宁省					
沈阳	152	-5.7	3602	21.2	15.5
丹东	144	-3.5	3096	20.9	14.5
大连	131	-1.6	2568	20.6	13.0
阜新	156	-6.0	3744	21.3	16.0
抚顺	162	-6.6	3985	21.4	16.7
朝阳	148	-5.2	3434	21.1	15.0
本溪	151	-5.7	3579	21.2	15.4
锦州	144	-4.1	3182	21.0	14.6
鞍山	144	-4.8	3283	21.1	14.6
锦西	143	-4.2	3175	21.0	14.5
吉林省					
长春	170	-8.3	4471	21.7	17.8
吉林	171	-9.0	4617	21.8	18.0
延吉	170	-7.1	4267	21.5	17.6
通化	168	-7.7	4318	21.6	17.5
双辽	167	-7.8	4309	21.6	17.4
四平	163	-7.4	4140	21.5	16.9
白城	175	-9.0	4725	21.8	18.4