

建筑节能工程 材料与施工

曹启坤 主编



化学工业出版社

建筑节能工程 材料与施工

曹启坤 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

全书涵盖了建筑节能工程中最常用、最重要的材料以及施工技术。内容包括建筑节能工程基础知识、建筑节能工程常用材料、墙体节能工程施工、门窗及幕墙节能工程施工、屋面节能工程施工、地面节能工程施工、采暖节能工程施工、通风与空调节能工程施工、配电与照明节能工程施工、监测与控制节能工程以及建筑节能工程施工质量验收。

本书可供在建筑节能材料、建筑节能施工、建筑节能设计等行业工作的有关人员参考,也可供装饰公司及个人家庭装修时选材参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑节能工程材料与施工/曹启坤主编. —北京:化学工业出版社, 2009. 4

ISBN 978-7-122-04803-5

I. 建… II. 曹… III. ①节能-建筑材料②建筑-节能-工程施工-施工技术 IV. TU5 TU7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 019498 号

责任编辑: 袁海燕 陈 丽

文字编辑: 糜家铃

责任校对: 李 林

装帧设计: 关 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 23¼ 字数 636 千字 2009 年 5 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 68.00 元

版权所有 违者必究

《建筑节能工程材料与施工》

编写人员

主 编 曹启坤

副 主 编 谭家国 杜 宝

参编人员 (按姓名笔画排序)

马 纪 吴少勇 张 旭 张永辉

张俏梅 张德祥 侯 杰 高彦辉

前 言

建筑节能是我国国民经济可持续发展的重大战略举措，是建设资源节约型、环境友好型社会的重要组成部分；同时，建筑节能也是一个世界性的大潮流，更是现代建筑技术发展的一个基本方向。

传统建筑物的施工过程是以结构安全性为核心，因此，主要的建筑施工技术也是围绕结构安全开展的，而与建筑节能相关的施工技术与效果尚未完全纳入现行的建筑施工体系中。建筑节能工程开展以来，大量建筑节能的新材料、新技术、新工艺不断涌现，给建筑施工技术创新带来深刻影响。因此节能工程材料的性能、规格等，以及施工工艺的更新同样会对建筑节能甚至建筑的安全性带来深刻影响。为了贯彻国家提出的建立节约型社会的方针，满足当前我国建筑节能工作发展的迫切需要，我们组织编写了这本《建筑节能工程材料与施工》。

全书共分为十一章，涵盖了建筑节能工程中最常用、最重要的材料以及施工技术。内容包括建筑节能工程基础知识、建筑节能工程常用材料、墙体节能工程施工、门窗及幕墙节能工程施工、屋面节能工程施工、地面节能工程施工、采暖节能工程施工、通风与空调节能工程施工、配电与照明节能工程施工、监测与控制节能工程以及建筑节能工程施工质量验收。

本书的编写和出版得到了许多专家和学者的大力支持。第一、十一章由谭家国编写；第二章第一节由张德祥编写，第二节由侯杰编写，第三、四、六节由吴少勇编写，第五、七节和第三章第一节由马纪编写；第三章第二、三、四节由张永辉编写；第四章由张旭编写；第五、十章由高彦辉编写；第六章由曹启坤编写；第七、九章由张俏梅编写；第八章由杜宝编写。此外，本书在编写过程中白雅君、邵晶、赵晓丹、陈素云、齐丽娜、于涛、张楠、马文颖、张晓妍、高彤、郭凯、战薇、孙丽娜在资料收集、校对文稿等方面做了大量的工作，借此机会向他们表示感谢！

本书的编写参阅和借鉴了有关建筑节能方面的最新标准、图书和其他文献，统一列在参考文献中，在此对相关作者一并致谢。

限于编者水平有限，书中不妥之处在所难免，恳请读者和同行给予批评指正。

编者

2009.4

目 录

第一章 建筑节能工程基础知识	1
第一节 概述	1
第二节 建筑节能的意义	2
第三节 建筑能耗分析	3
第四节 建筑节能技术政策与技术措施	4
一、建筑节能目标	4
二、建筑节能技术政策	5
三、建筑节能技术措施	6
第五节 国内外建筑节能发展概况	7
一、国外建筑节能发展概况	7
二、国内建筑节能发展概况	7
第六节 绿色建筑材料在建筑节能中的意义	10
第七节 节能型材料的标准化发展	11
第八节 建筑节能新技术和新材料的介绍	12
第二章 建筑节能工程常用材料	15
第一节 新型墙体材料	15
一、新型墙体材料及其分类	15
二、烧结多孔砖与烧结空心砖	16
三、硅酸盐砖	20
四、空心玻璃砖	25
五、建筑砌块	26
六、建筑板材	35
七、GZL 系列节能墙材	49
第二节 保温吸声材料	51
一、石棉及其制品	51
二、珍珠岩及其制品	53
三、岩棉及其制品	59
四、玻璃棉及其制品	62
五、绝热用硅酸铝棉及其制品	65
六、泡沫塑料	67
七、外墙内保温板	77
八、硅酸盐保温隔热材料	79
九、ASA 保温板、隔墙板和屋面保温块	80
十、吸声材料	82
第三节 建筑节能门窗	88
一、塑料节能门窗	88
二、铝合金节能门窗	90
三、铝塑钢节能门窗	94

四、玻璃钢节能门窗	95
五、铝木节能门窗	97
第四节 建筑节能玻璃	99
一、概述	99
二、吸热玻璃	100
三、热反射玻璃	101
四、低辐射 (Low-E) 镀膜玻璃	101
五、中空玻璃	105
六、泡沫玻璃	107
第五节 环保型建筑涂料	109
一、内墙涂料	109
二、外墙涂料	111
三、特种涂料	112
第六节 新型建筑防水材料	114
一、新型环保防水涂料	114
二、环保型防水剂	124
三、绿色防水堵漏材料	125
第七节 绿色胶黏剂	127
一、概述	127
二、常用胶黏剂	129
第三章 墙体节能工程施工	133
第一节 单一材料保温外墙施工	133
一、多孔、空心砖墙体施工	133
二、普通混凝土空心砌块墙体施工	136
三、加气混凝土砌块墙体施工	140
四、混凝土砌块外墙夹心保温工程施工	142
五、保温砌模现浇钢筋混凝土网格剪力墙施工	144
六、310 节能装饰承重砌块墙体施工	150
第二节 外墙外保温墙体工程施工	155
一、膨胀聚苯板薄抹灰外墙外保温施工	155
二、胶粉聚苯颗粒保温浆料外墙外保温施工	157
三、EPS 板现浇混凝土外墙外保温施工	163
四、EPS 钢丝网架板现浇混凝土外墙外保温施工	166
五、现场喷涂硬泡聚氨酯外墙外保温施工	171
六、GKP 外墙外保温施工	172
七、岩棉板外墙外保温施工	174
八、外墙挂板保温施工	175
第三节 外墙内保温墙体工程施工	178
一、增强石膏聚苯复合保温板外墙内保温施工	178
二、增强粉刷石膏聚苯板外墙内保温施工	181
三、胶粉聚苯颗粒保温浆料外墙内保温施工	184
四、增强水泥聚苯复合保温板外墙内保温施工	187
五、带饰面聚苯保温板外墙内保温施工	189
第四节 保温膏浆施工	192

第四章 门窗及幕墙节能工程施工	196
第一节 建筑门窗保温隔热节能措施	196
一、门窗保温隔热主要技术措施	196
二、增加型材热阻值的主要措施	196
三、提高玻璃保温隔热功能的措施	198
四、提高门窗气密性的措施	198
五、门窗隔热工程与建筑物遮阳的措施	199
第二节 建筑门窗安装施工	205
一、木门窗制作与安装	205
二、铝合金门窗制作与安装	209
三、钢门窗安装	212
四、涂色镀锌钢板门窗安装	214
五、塑料门窗安装	215
六、特种门安装	219
七、门窗玻璃安装	220
八、门窗密封条施工	221
第三节 建筑幕墙保温隔热节能技术	223
一、建筑幕墙的保温隔热技术措施	223
二、建筑幕墙热工性能指标	224
第五章 屋面节能工程施工	227
第一节 保温屋面施工	227
第二节 架空屋面施工	230
第三节 蓄水屋面施工	230
第四节 种植屋面施工	232
第六章 地面节能工程施工	236
第一节 建筑地面节能工程技术措施	236
第二节 地面节能工程施工技术	236
一、采暖建筑地面热工要求	236
二、地面节能保温施工	237
三、防潮层与保护层施工	239
四、辐射采暖地面节能做法	240
第七章 采暖节能工程施工	243
第一节 热水采暖系统安装	243
一、管支架安装	243
二、管道安装	246
三、补偿器安装	247
四、热力入口	248
第二节 金属辐射板安装	249
第三节 低温热水地面辐射供暖系统安装	251
第四节 保温层和防潮层的施工	253
第五节 采暖系统试运转和调试	257
一、系统试压	257
二、管道冲洗	258
三、通暖运行及调试	259

第八章 通风与空调节能工程施工	261
第一节 通风与空调系统安装	261
一、风管安装	261
二、风机盘管机组安装	264
三、风机安装	265
四、组合式空调机组安装	269
五、整体式空调机组安装	270
六、分体式空调机组安装	271
七、新风空调器安装	274
八、空气处理室及洁净室安装	276
九、制冷机组安装	277
十、附属设备安装	278
十一、管道系统安装	279
第二节 通风与空调系统设备试运转及调试	280
一、试运转及调试应具备的条件	280
二、试运转及调试程序	280
三、风机试运转	280
四、水泵试运转	282
五、冷却塔试运行	282
六、制冷设备试运转	283
第三节 空调风管系统及部件的防腐与绝热	286
一、风管及部件绝热	286
二、水管绝热层施工	287
三、设备绝热层施工	290
第九章 配电与照明节能工程施工	292
第一节 照明光源、灯具及附属装置要求	292
一、照明光源	292
二、灯具	293
三、附属装置	294
第二节 低压配电系统电缆与电线选择	296
一、电缆与电线型号的选择	296
二、导线与电缆截面的选择	297
第三节 配电与照明系统安装	297
一、硬母线加工	297
二、母线连接	298
三、电缆敷设	300
四、电压选择和电能质量	300
五、照明系统照度和功率密度值测试	301
第十章 监测与控制节能工程	306
第一节 系统验收对象	306
第二节 系统验收阶段	309
第三节 系统检测要求	310
第四节 施工单位工作规定	313
第五节 系统检测内容	315

一、通风与空调监测控制系统	315
二、冷冻和冷却水系统	315
三、供配电的监测与数据采集系统	324
四、照明自动控制系统	327
五、综合控制系统	329
六、建筑能源管理系统	331
七、监测与控制系统性能检测内容	334
第十一章 建筑节能工程施工质量验收	337
第一节 建筑节能工程验收	337
第二节 墙体节能工程	341
第三节 门窗及幕墙节能工程	343
第四节 屋面节能工程	345
第五节 地面节能工程	346
第六节 采暖节能工程	347
第七节 通风与空调系统节能工程	349
第八节 冷热源和辅助设备及其管网节能工程	351
第九节 建筑配电与照明节能工程	352
第十节 监测与控制管理	353
附录 建筑节能施工验收标准简介	357
一、《建筑节能工程施工质量验收规范》(GB 50411—2007)	357
二、《既有采暖居住建筑节能改造技术规程》(JGJ 129—2000)	357
三、《采暖居住建筑节能检验标准》(JGJ 132—2001)	358
四、《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378—2006)	358
参考文献	361

第一章 建筑节能工程基础知识

第一节 概 述

1. 建筑节能的概念

节能是指加强用能管理,采取技术上可行、经济上合理以及环境和社会可以承受的措施,减少从能源生产到消费各个环节中的损失和浪费,更加有效、合理地利用能源。建筑节能是指在居住建筑和公共建筑的规划、设计、建造和使用过程中,通过执行现行建筑节能标准,提高建筑围护结构热工性能,采用节能型用能系统和可再生能源利用系统,切实降低建筑能源消耗的活动。

节能不能简单地认为只是少用能。节能的核心是提高能源效率。从能源消费的角度,能源效率是指为终端用户提供的能源服务与所消耗的能源量之比。由于建筑物的使用寿命至少 50 年,所以,建筑能耗主要就是它在长期使用过程中的能源消耗。我们常说的建筑节能也就主要是指节约建筑物在长期使用过程中的能耗,尤其是指采暖和空调能耗。

建筑节能的内涵是指建筑物在建造和使用过程中,人们依照有关法律、法规的规定,采用节能型的建筑规划、设计,使用节能型的材料、器具、产品和技术,以提高建筑物的保温隔热性能,减少采暖、制冷、照明等能耗,在满足人们对建筑舒适性需求(冬季室温在 16℃ 以上,夏季室温在 26℃ 以下)的前提下,达到在建筑物使用过程中,能源利用率得以提高的目的。

2. 建筑节能的范围

建筑用能包括建造能耗和建筑使用能耗两个方面。建造能耗属于生产能耗,系一次性消耗,其中又包括建筑材料和设备生产能耗,以及建筑施工和安装能耗;而建筑使用能耗属于民用生活领域,系多年长期消耗,其中又包括建筑采暖、空调、照明、热水供应等能耗。

发达国家把建筑节能的范围限于建筑使用能耗,这是因为建筑使用能耗比建造能耗大得多,而且建造能耗属于生产领域。我国建筑节能的范围按照国际上通行的办法,即指建筑使用能耗。但由于新建建筑和既有建筑改造规模很大,也应同时重视节约建造能耗和既有建筑的节能改造工作。

3. 建筑节能的目标

所谓建筑节能的目标,是现行国家标准《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》(JGJ 26—95)对我国建筑节能工作提出的具体要求。现将有关内容介绍如下:

① 改善建筑围护结构设计,以减少建筑物采暖耗热量 30%。但在执行时应注意,对于较有条件的围护结构,应力争做到一次达到下述第二步的要求,而对于条件尚不成熟的围护结构,可适当放宽。并且,由于一些层数较低、体量较小、体型系数较大的建筑除大幅度提高保温水平难以达标,故应以多层为主,低层和高层互补,实现对建筑节能的总体宏观控制。

② 改善采暖供热系统,以节约采暖能耗 20%。其中,提高锅炉运行效率 10%;提高管网热输送效率 10%。

通过实现上述两方面的要求,使建筑物(住宅)的采暖能耗降低约 50%。

4. 建筑节能的要求

(1) 基本原则

① 可以也应该制定阶段性的、局部的建筑节能目标和计划，但重要的是必须建立长远的、全局的能源意识。

② 节能工作应该兼顾能源节约和人民生活水平的逐步提高，不应将提高建筑环境质量与建筑节能对立起来。

③ 建筑节能的具体方法应根据各地区的不同气候条件而有所区别，以充分利用太阳、风、气温、水利、地形等各种自然因素。

④ 大力开发不同层次的多种节能技术，特别是较为经济的、在量大面广的住宅建筑中可取得实效的节能技术及最佳民用节能形式。

⑤ 目前建筑节能工作的重点，是降低建筑的日常运转能耗，尤其是住宅采暖能耗。

⑥ 重视低水平、低能耗建筑的节能问题研究，以保证在稳步提高人民生活水平的同时避免能源浪费。

⑦ 在降低建筑围护结构能耗的同时，改善建筑设备，提高节能效益。

⑧ 既要积极推行建筑节能设计，又要充分重视建筑环境的节能改造。

⑨ 采用中水，以节约能量和水资源。

⑩ 充分利用太阳能。

⑪ 开发利用新能源。

⑫ 重视综合用能，逐步提高对残余能量和自由热的利用水平。

(2) 工作内容 建筑节能工作主要包括建筑围护结构节能和采暖供热系统节能两个方面：

① 改善建筑围护结构的热工性能，使供给建筑物的热能在建筑物内部得到有效利用，不会通过其围护结构很快散失，从而达到减少能源消耗的目的。实现围护结构的节能，提高门窗和墙体的密闭性能，以减少传热损失和空气渗透耗热量。

② 采暖供热系统节能。采暖供热系统包括热源、热网和户内采暖设施三大部分。要提高锅炉运行效率和管网输送效率，而不至于使热能在转换和输送过程中过多地损失。因此，必须改善供热系统的设备性能，提高设计和施工安装水平，改进运行管理技术。

在户内采暖设施部分，应采用双管入户、分户计量、分室控温等技术措施，实行采暖计量收费制度，使住户既是能源的消费者，又是能源的节约者，调动人们主动节能的积极性，充分实现建筑节能应有的效益。

第二节 建筑节能的意义

能源是国民经济发展和社会进步的重要物质基础，经济发展的速度依赖于能源的发展。能源的短缺将会严重制约经济的快速发展，而我们目前使用的大多数能源是不可再生的，因此，提高能源的有效利用率也可以说是能源发展的一条新途径。建筑节能是世界建筑发展的一个基本趋势，也是建筑科学技术的一个新的增长点。在可持续发展的战略思想指导下，当今国际上建筑发展的总趋势是在增进人体健康、提高舒适性的条件下，有效利用能源、合理利用资源、减少温室气体排放、保护人类生存环境。

由于我国经济近年来持续快速发展，能源生产的增长速度已不能满足经济增长的需求。建筑能耗是能源消费构成的重要部分，占相当大的比重，在发达国家已占到能源消费总量的35%~40%。在我国，随着现代化建设和人民生活水平的不断提高，舒适的建筑热环境已成为人们生活和工作的需要；建筑供热和建筑空调面积的增加，也使得建筑能耗占到能源消费总量的25%以上。如果在我国目前的能源生产条件下，不能更为有效地减缓建筑能耗增长，

这势必成为制约国民经济发展的的重要因素。因此,在我国建筑领域中,一方面应狠抓节约能源、提高能源使用效率;另一方面也应大力提倡新能源和可再生能源的利用,节约资源,保护生态环境,贯彻经济社会可持续发展战略。

第三节 建筑能耗分析

1. 建筑能耗的概念

所谓能耗,就是能量通过流动产生的消耗。热量不断由高温处向低温处流动,在建筑中,这种热量流动是时时刻刻都在发生,而且是不断变化的。室外气象条件无时无刻不在发生变化,室内条件(人员活动、设备开关、门窗启闭等)也在不断变化;而建筑物又是千差万别的,其朝向、构造、材料、设备各有不同,也就是说,建筑中的能量流动是动态的,而不是静止的。

建筑能耗是指建筑在建造和使用过程中,热能通过传导、对流和辐射等方式对能源的消耗。按照国际通行的分类,建筑能耗专指民用建筑(包括居住建筑和公共建筑)使用过程中对能源的消耗,主要包括采暖、空调、通风、热水供应、照明、炊事、家用电器和电梯等方面的能耗;其中,以采暖和空调能耗为主。

2. 采暖居住建筑的能耗构成

采暖居住建筑的耗热量由通过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组成。以北京地区 80 住 2-4、80MD1、81 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,占 73%~77%,其次为通过门窗缝隙的空气渗透耗热量,占 23%~27%。传热耗热量中,外墙占 23%~34%,窗户占 23%~25%,楼梯间隔墙占 6%~11%,屋顶占 7%~8%,阳台 N~F 部占 2%~3%,户门占 2%~3%,地面占 2%。窗户总耗热量,即窗的传热耗热量加上空气渗透耗热量占建筑物全部耗热量的 50%。

从上述可见,窗户是耗热较大的构件,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。另一方面我国对保证室内空气卫生要求所需的换气次数有明确标准,加强窗户的气密性以减少冷风渗透耗量需注意保证室内最低换气次数。使用气密性很高的窗户时应考虑增加主动式排风装置。

从围护结构各部位传热耗热量所占比例看,外墙最大,第二是窗户,之后是楼梯间隔墙和屋顶等。所以外墙仍是节能设计的重点部位。

3. 建筑空调采暖能耗的形成

为了居住者的舒适与健康,必须在各种室外气象条件下保持室内热环境处于舒适区以内。这必然导致室内外热环境参数出现差异。其中,室内外的温差和辐射,通过建筑围护结构产生传热,使室内得热或失热。

得热使室内温度上升。为了抑制室温上升,将室温保持在舒适范围内,需要向室内提供冷量抵消得热。失热会使室内温度下降。为了防止室温降低到舒适范围以下,需要向室内提供热量,弥补其失热。

所需要提供的冷、热量,称为建筑的冷热耗量。建筑冷热耗量的多少,取决于以下因素。

(1) 室内外的温差和辐射 室内外的温差和辐射越大、越强,冷热耗量越大。室内外温差和辐射由当地气候条件、室内热环境质量要求决定。夏季降低室温,冬季提高室温都会增大室内外温差和辐射,增大冷热耗量。

(2) 建筑围护结构面积 建筑围护结构面积越大,冷热耗量越大。

(3) 建筑围护结构热工性能 建筑围护结构热工性能越好,即传热系数越小,辐射透过率越低等,冷热耗量越小。

(4) 室内外空气交换状况 当夏季室外空气焓值高于室内时, 冬季室外温度低于室内时, 室内外空气交换量越大, 冷热耗量越大。

(5) 室内热源状况 室内人体、灯具、家电、设备等都是室内热源。夏季室内热源散热量越大, 耗冷量越大; 冬季室内热源散热量可减少耗热量。

建筑的冷热耗量还不是建筑的采暖空调能耗。采暖空调系统在向建筑供应冷热量时所消耗的能源才是建筑的采暖空调能耗。不同的采暖空调系统以不同的方式向建筑提供相同的冷热量时, 所消耗的能源量是不同的。建筑的采暖空调能耗由以下二者决定: 其一, 建筑的冷热耗量; 其二, 采暖空调系统向建筑提供冷热量时的能源利用效率(能效比)。公式为:

$$E=Q/EER$$

式中, E 为采暖空调能耗; Q 为建筑冷热耗量; EER 为采暖空调系统的能效比。

显然, 应从减少建筑冷热耗量, 提高采暖空调系统能效比两方面去实现建筑节能目标。

第四节 建筑节能技术政策与技术措施

一、建筑节能目标

1. 现状

建筑耗能一般包括建筑采暖、空调、降温、电气、照明、炊事、热水供应等所消费的能源。

今后, 随着生活水平的提高, 我国建筑耗能将更加突出, 一是建筑房屋建筑面积增加导致建筑耗能将很快增加; 二是已建的城乡房屋建筑, 由于强调降低一次性建设投资, 建筑围护结构保温性和门窗气密性差等原因, 普遍冬季居室温度低于 16°C 、夏季超过 30°C , 居住热环境很差, 迫切要求改善, 这定将增加可观的能源消费; 三是近年来由于空调使用大量增加, 城市空调高峰用电量迅速增长, 某些城市甚至达到 $25\%\sim 40\%$ 。建筑耗能年平均递增率将大大超过国家能源生产年增长率。根据发达国家经验, 经济越发达, 生活水平越高, 民用能源消费越多。因此, 建筑节能十分重要。

今后我国建筑节能的任务是: 在保证使用功能、建筑质量和室内环境符合小康目标的前提下, 采取各种有效的节能技术与管理措施, 降低新建房屋单位建筑面积的能耗, 同时, 对已有的建筑物进行有计划的节能改造, 达到提高居住热舒适性、节约能源和改善环境的目的。

2. 基本目标

从 1996 年起到 2000 年新设计的采暖居住建筑在完成 1980~1981 年当地通用设计能耗水平基础上节能 50% , 从 2005 年起新建采暖居住建筑在此基础上再节能 30% 的目标。

对采暖区热环境差的能耗大的既有建筑的节能改造工作, 2000 年起重点城市成片开始, 2005 年起各城市普遍开始, 2010 年重点城市普遍推行。

对集中供暖的民用建筑安设热表及有关调节设备并按表计量收费的工作, 1998 年通过试点取得成效, 开始推广, 2000 年在重点城市新建小区中推行, 2010 年全面推广。

新建采暖公共建筑 2000 年前做到节能 50% , 2010 年在此基础上再节能 30% 。新建空调公共建筑应执行空调公共建筑节能设计标准, 争取有较多空调尖峰电力负荷转移到低谷时间。

夏热冬冷地区新建民用建筑 2000 年开始执行建筑热环境及节能标准, 2005 年重点城镇开始成片进行建筑热环境及节能改造, 2010 年起各城镇开始成片进行建筑热环境及节能改造。

在太阳能资源较丰富的地区积极推广利用太阳能。

村镇建筑通过示范倡导, 力争接近所在地区城镇建筑热工指标。

在建筑面积持续增加的同时, 通过建筑节能, 使供暖产生的大气污染得到控制, 使采暖期城市大气质量日益恶化的趋势得到扭转, 而且逐步有所改善。

随着建筑节能技术的进步,通过新建和技术改造,2005年,已初步形成建筑保温、密封、热表、采暖空调调节控制等新兴建筑节能产业部门,使建筑工业产业结构趋于科学合理,以满足建筑节能事业大发展的需要。

二、建筑节能技术政策

(1) 严格实行建筑的节能设计

① 要把建筑节能作为建筑设计是否达标的重要考核项目,必须严格执行有关建筑节能的技术标准,在保证室内热环境及卫生标准的前提下,做好建筑和采暖空调设备系统设计,确保单位建筑面积能耗达到标准要求。

② 采暖区的建筑物要因地制宜地推广各种保温性能优良的门窗、屋面和墙体,选用合理的窗墙比和建筑体形,提高门窗的气密性。在寒冷地区扩大推广双玻窗或双层窗,严寒地区根据气候条件可采用三玻窗、三层窗或其他高效保温节能窗。

③ 根据国家经济发展状况和能源供应条件,采取供暖供冷手段,逐步改善居室热环境。夏热冬冷地区要按照标准提高建筑物的保温、隔热性能;夏热冬暖地区要尽量利用自然通风,并采取有效措施改善建筑物隔热性能。

④ 优先采用节能型采暖、空调设备及系统,采暖管网系统应便于计量收费及控制调节,合理确定供热(冷)指标,加强管道保温,配套必要的监测计量仪表,提高供热(冷)系统的水力平衡、运行效率和自动化程度。

⑤ 重视居住区的环境设计,大力发展庭院绿化,为住户创造必要的日照与通风条件,为建筑节能创造良好的室外环境。

⑥ 要充分利用自然光,积极采用人工照明,优先选用高效、长寿的节能光源和灯具。

⑦ 因地制宜地积极开发利用太阳能、地热等自然及再生能源,重视回收废热余热,有条件的地方要积极利用沼气。

(2) 积极采用节能建筑材料,重视节能的建筑设备产品的开发

① 大幅度减少使用实心黏土砖,积极采用空心黏土砖、空心砌块、粉煤灰制品和加气混凝土。

② 积极开发利用发泡聚苯乙烯、岩棉、玻璃棉、膨胀珍珠岩和聚氨酯等高效保温材料。

③ 改革传统外墙和屋面,提高保温隔热性能,发展节能型墙体和屋面,重点发展外保温墙体和屋面。

④ 改进建筑钢门窗的保温气密性能,改革并大力推广应用节能型门窗和门窗密封条,重点发展塑料门窗。

⑤ 根据生活用能必须计量收费的原则,引进、消化、研究开发相关技术及产品。

⑥ 在引进、消化的基础上,研究开发几种蓄冰空调技术及产品。

⑦ 根据能源及气候条件,研究开发不同能源的热泵技术、产品以及天然采暖设备。

⑧ 推广溴化锂吸收式制冷技术,平衡燃气及供热企业冬夏供需不均的矛盾,提高能源利用率。

⑨ 各类建筑设备产品都要在满足使用功能要求的前提下,使额定能源利用率达到节能目标。淘汰和改造能耗高的建筑设备、产品。要吸收高新技术成果,开发节能型建筑设备、产品,提高设备运行时的部分负荷下的能源利用率。在夏热冬冷地区,尽快发展灵活高效的用户可调控的采暖和降温设备系统。

(3) 加强建筑节能标准化工作 加速制定各项建筑节能标准,逐步配套成为系列,其中包括室内热环境标准、能耗定额标准等基础标准;民用建筑采暖能耗检测方法、空调能耗检测方法等通用检测方法标准;空调制冷机房等运行管理标准;新建采暖居住建筑节能设计标准、已建采暖居住建筑节能改造设计标准、各类公共建筑节能设计标准,以及夏热冬冷地区民用建筑

节能及湿热环境设计标准等。

三、建筑节能技术措施

(1) 建筑围护结构节能技术 墙体采用岩棉、玻璃棉、聚苯乙烯塑料、聚氨酯泡沫塑料及聚乙烯塑料等新型高效保温绝热材料以及复合墙体,降低外墙传热系数。

采取增加窗玻璃层数、窗上加贴透明聚酯膜、加装门窗密封条、使用低辐射玻璃(Low-E玻璃)、封装玻璃和绝热性能好的塑料窗等措施,改善门窗绝热性能,有效阻挡室内空气与室外空气的热传导。

采用高效保温材料保温屋面、架空型保温屋面、浮石砂保温屋面和倒置型保温屋面等节能屋面。在南方地区和夏热冬冷地区采用屋面遮阳隔热技术。

采用综合考虑建筑物的通风、遮阳、自然采光等建筑围护结构优化集成节能技术。

(2) 建筑能源系统节能控制技术 采暖空调系统的控制技术是对既有热网系统和楼宇能源系统进行节能改造、实现优化运行节能控制的关键技术。主要有三种方式:VWV(变水量)、VAV(变风量)和VRV(变容量),其关键技术是基于供热、空调系统中“冷(热)源——输配系统——末端设备”各环节的物理特性的控制。

(3) 热泵技术 热泵技术是利用低温低位热能资源,采用热泵原理,通过少量的高位电能输入,实现低位热能向高位热能转移的一种技术,主要有空气源热泵技术和水(地)源热泵技术。可以向建筑物供暖、供冷,有效降低建筑物供暖和供冷能耗,同时减少区域环境污染。

(4) 采暖末端装置可调技术 主要包括末端热量可调及热量计量装置,连接每组暖气片的恒温阀,相应的热网控制调节技术以及变频泵的应用等,可能实现30%~50%的节能效果,同时避免采暖始末端的冷热不均问题。

(5) 新风处理及空调系统的余热回收技术 新风负荷一般占建筑物总负荷的30%~40%。变新风量所需的供冷量比固定的最小新风量所需的供冷量少20%左右。新风量如果能够从最小新风量到全新风变化,在春秋季可节约近60%的能耗。通过全热式换热器将空调房间排风与新风进行热、湿交换,利用空调房间排风的降温除湿,可实现空调系统的余热回收。

(6) 独立除湿空调节电技术 中央空调消耗的冷量的40%~50%用来除湿。冷冻水供水温度提高1℃,效率可提高3%左右。采用除湿独立方式,同时结合空调余热回收,中央空调电耗可降低30%以上。我国已开发成功溶液式独立除湿空调方式的关键技术,以低温热源为动力高效除湿。

(7) 各种辐射型采暖空调末端装置节能技术 地板辐射、天花板辐射、垂直板辐射是辐射型采暖的主要方式。可避免吹风感,同时可使用高温冷源和低温热源,大大提高热泵的效率。在有低温废热、地下水等低品位可再生冷热源时,这种末端方式可直接使用这些冷热源,省去常规冷热源。

(8) 建筑热电冷联产技术 在热电联产基础上增加制冷设备,形成热电冷联产系统。制冷设备主要是吸收式制冷机,其制冷所用热量由热电联产系统供热量提供。与直接使用天然气锅炉供热、天然气直燃机制冷、发电厂供电相比,上述方式可降低一次能源消耗量10%~30%,同时还减少了输电过程的线路损耗。

(9) 相变储能技术 相变储能技术具有储能密度高、相变温度接近于一恒定温度等优点,可提供很高的蓄热、蓄冷容量,并且系统容易控制,可有效解决能量供给与需求时间上的不匹配问题。例如,在采暖空调系统中应用相变储能技术,是实现电网的“削峰填谷”的重要途径;在建筑围护结构中应用相变储能技术,可以降低房间空调负荷。

(10) 太阳能一体化建筑 太阳能一体化建筑是当前太阳能利用的发展趋势。利用太阳能可为建筑物提供生活热水、冬季采暖和夏季空调,同时可以结合光伏电池技术为建筑物供电。

(11) 建筑能耗评估方法 以整座建筑物的每家每户建筑能耗为出发点来评价建筑物的热

性能。在综合考虑气候条件、各种传热方式、建筑物的朝向、墙体材料的性能、门窗性能、建筑物的热惰性、各相邻房间耦合传热、新风要求、用户的作息情况,以及采暖空调等各种建筑设备的选择和使用等因素的基础上,对建筑物的能耗需求进行评估。采用全年工况下逐时动态分析方法,为房地产商和用户在开发、购买和使用节能建筑和建筑设备时提供节能信息服务。

第五节 国内外建筑节能发展概况

一、国外建筑节能发展概况

1973年国际石油危机后,发达国家普遍都把建筑节能列为国家的大政方针。1974年,法国率先制定的建筑节能标准,要求新建住宅的采暖能耗必须比以前节约25%。这个标准后来成为各国节能标准的楷模。1982年和1989年,法国又两次将节能指标先后提高了25%,对公共建筑和旧有住宅改造也提出了节能标准。经过20多年的努力,法国的建筑节能技术和产品不断发展,外墙普遍采用结构墙体与高效保温材料复合技术,锅炉的运行效率提高到80%以上,采暖系统基本实现自动调控,技术水平很高。目前,法国住宅建筑能耗已降到总能耗的28%。丹麦也是从能源危机以来,在降低能耗方面取得最显著成绩的国家之一,能耗从1972年的322PJ减少到1992年的222PJ(1单位PJ等于23900t石油),即减少了31.1%,采暖能耗占全国能源总消耗的比例,则由39%下降为27%;每平方米建筑面积采暖能耗减少了50%。

目前,许多发达国家对建筑节能的认识已经上升到更高的境界。他们认识到建筑节能不仅可节省能源、节约开支、改善室内热环境,而且可以减少环境污染和温室效应,保持生态平衡和可持续发展。建筑节能已成为全世界共同关心和重视的课题。

二、国内建筑节能发展概况

节约建筑用能是贯彻国家“节约能源、保护环境”和可持续发展战略的重大举措,是执行中华人民共和国《节约能源法》的重要组成部分。积极推进建筑节能工作,有利于减轻大气污染,减少温室气体排放,保护大气环境,保证国民经济的可持续发展,改善和提升人民群众的居住与工作环境。有利于我国循环经济的形成与发展,是全面实现小康社会发展战略的一个重要方面,是我国建筑业和房地产业的重要工作,同样是我国建设行业一项长期而艰巨的任务。

1. 我国建筑节能现状

(1) 我国的能源结构与建筑能耗

① 能源结构。我国人口众多,能源资源相对缺乏。自然资源总量排在世界第七位,能源资源总量约4万亿吨标准煤,居世界第三位;但我国人均能源占有量仅为世界平均水平的40%。

② 建筑能耗。在我国北方地区,建筑采暖能耗占当地全社会能耗的20%以上,采暖期,当地空气中的CO₂排放量明显高于非采暖期。尽管我国人均用能不及世界平均人均能耗水平的一半,能源消耗总量已达世界第二。

随着我国经济持续快速稳定增长,建设事业发展迅速。到2010年,城镇人均建筑面积将达到26m²,农村人均建筑面积将达到30m²。

随着人民生活水平的逐步提高,对住宅的舒适度要求也越来越高,将增加采暖和空调设施,建筑能耗必将大幅度增加,建筑能耗占总能耗的比重也会越来越大。

(2) 建筑节能工作取得初步成效 为提高能源利用效率,减少能源消耗,减少对大气环境的污染,减少CO₂排放以及地球温室效应的影响,多年来我国开展了相当规模的建筑节能工作。采取先易后难、先城市后农村、先新建后改建、先住宅后公建、从北向南逐步推进的策略,全面推进我国的建筑节能。