

JIANZHU JIENENG GONGCHENG SHIGONG ZHILIANG YANSHOU GUIFAN XIANGJIE JI YINGYONG ZHINAN

建筑节能工程 施工质量验收规范 详解及应用指南

本书编委会 编

建筑节能工程施工质量验收规范 详解及应用指南

本书编委会 编

 **哈尔滨工程大学出版社**
Harbin Engineering University Press

内容简介

本书对 GB 50411—2007《建筑节能工程施工质量验收规范》的实施应用进行了比较直观的阐述。全书共分十章，主要内容包括建筑节能工程概论，墙体节能工程，幕墙节能工程，门窗节能工程，屋面节能工程，地面节能工程，采暖、通风与空调节能工程，配电与照明节能工程，监测与控制节能工程，建筑节能工程质量验收等。

本书结构体例新颖、内容翔实，可供建筑节能工程施工、监理及质量监督人员使用，也可作为《建筑节能工程施工质量验收规范》实施应用的辅导资料。

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑节能工程施工质量验收规范详解及应用指南/
《建筑节能工程施工质量验收规范详解及应用指南》

编委会编. —哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2009. 1

ISBN 978-7-81133-390-9

I. 建… II. 建… III. 建筑热工—节能—工程验收—
质量标准—指南 IV. TU761.1-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 011204 号

出版发行: 哈尔滨工程大学出版社

社 址: 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号

邮 编: 150001

发行电话: 0451-82519328

传 真: 0451-82519699

经 销: 新华书店

印 刷: 北京市通州京华印刷制版厂

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 29

字 数: 706 千字

版 次: 2009 年 3 月第 1 版

印 次: 2009 年 3 月第 1 次印刷

定 价: 58.00 元

http: //press. hrbeu. edu. cn

E-mail: heupress@hrbeu. edu. cn

网上书店: www. kejibook. com

对本书内容有任何疑问及建议, 请与本书责编联系。邮箱: dayi88@sina. com

前 言

节约能源资源,是贯彻科学发展观的战略部署,是构建社会主义和谐社会,建设资源节约型社会,实现经济社会可持续发展的重大举措,是关系中华民族生存和长远发展的根本大计,受到党和国家的高度重视。建筑节能工作是落实国务院“节能减排”工作的重要组成部分。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個基本方向。

我国是耗能大国,建筑能源浪费更加突出,据相关部门统计,建筑能耗已占全国总能耗的近30%。据预测,到2020年,我国城乡还将新增建筑300亿平方米。能源问题已经成为制约经济和社会发展的的重要因素,建筑能耗必将对我国的能源消耗造成长期的巨大的影响。推进建筑节能,要严格执行国家有关法律法规,贯彻实施国家有关节能标准和规范,合理安排建筑规划和建筑布局,积极推广应用新型节能材料和技术,开发和应用可再生能源,加快建筑节能改造和试点的进程,总结推广好的经验与做法,加强人员培训,提高管理人员和专业技术人员对建筑节能的认识和专业技术水平。

当前,我国建筑节能工作正在进入蓬勃发展的新阶段,作为对我国建筑节能工程施工与验收的工作指导,中华人民共和国原建设部(现住房和城乡建设部)于2007年1月16日发布了《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411—2007(以下简称《规范》),《规范》自2007年10月1日起实施。《规范》依据国家现行法律法规和相关标准,总结了近年来我国建筑节能工程的设计、施工、验收和运行管理方面的实践经验及研究成果,借鉴了国际先进经验和做法,充分考虑了我国现阶段建筑节能工程的实际情况,突出了验收中的基本要求和重点,是一部涉及多专业,以达到建筑节能要求为目标的施工验收规范。

为贯彻实施《规范》要求,我们特组织建筑节能工程领域的相关专家学者,编写了《建筑节能工程施工质量验收规范详解及应用指南》一书。本书主要具有以下特点:

1. 本书严格按照《规范》的章节顺序及结构体例进行编写,对建筑节能工程的施工工艺、施工方法及质量验收要求等进行了详细的解释与说明。为体现先进性,本书还对新型建筑节能材料和施工技术、可再生能源的开发与应用等知识

进行了阐述,对建筑节能工程施工与验收具有很好的指导作用。

2. 本书不仅为建筑节能工程施工的质量验收提供了统一的技术要求,也为落实建筑节能设计标准提供了有力的技术保障和具有可操作性的技术手段,并为强化建筑节能管理,保障建筑节能工程质量,实现建筑节能的目标和要求等提供了很好的理论基础。

3. 本书内容丰富、资料翔实,具有较强的实用性,既可作为《规范》宣传贯彻和学习的辅导资料,也可作为建筑节能工程施工验收手册。

本书在编写过程中,参考和引用了有关部门、单位和个人的资料,得到了相关部门及建筑节能工程施工单位的大力支持与帮助,在此一并表示衷心的感谢。由于编者的学识和水平有限,书中缺点及不当之处在所难免,敬请广大读者批评和指正。

本书编委会

目 录

第一章 建筑节能工程概论	1
第一节 建筑节能与节能建筑	1
一、建筑节能的概念与要求	1
二、建筑能耗	5
三、建筑节能基本原理、途径与设计的要求	8
四、我国建筑节能的潜力	18
第二节 《建筑节能工程施工质量验收规范》简介	20
一、《规范》的内容介绍	20
二、《规范》的编制	21
三、《规范》的实施	23
第三节 建筑节能相关规范及标准	24
一、建筑节能设计相关标准	24
二、建筑节能施工相关标准	26
第四节 建筑节能工程施工基本规定	29
一、节能材料与设备技术要求	29
二、节能材料性能要求	43
三、节能材料与设备进场验收	49
四、建筑节能工程施工技术管理	52
五、建筑节能工程施工质量控制	74
第二章 墙体节能工程	75
第一节 墙体节能工程材料	75
一、砌块	75
二、砖	84
三、墙板	90
四、墙体节能工程材料及构件质量检验标准	93
第二节 墙体节能工程施工	94
一、复合保温外墙	94
二、保温板节能墙	102
三、保温浆料节能墙	107
四、保温砌块墙	112
五、预制保温墙板	114

六、有机类保温材料外保温	117
七、墙体内隔蒸汽渗透	121
八、墙体特殊部位节能保温	122
九、热桥部位构造与施工	124
十、墙体节能工程饰面层	127
第三节 墙体节能工程质量验收	128
一、质量验收程序	128
二、质量验收资料	129
三、检验批划分	129
第三章 幕墙节能工程	130
第一节 幕墙节能工程材料	130
一、铝合金型材	130
二、铝合金板材	138
三、玻璃品种及规格	141
四、保温材料	154
五、密封材料	161
六、幕墙节能工程材料质量检验标准	163
第二节 幕墙节能工程施工	164
一、幕墙玻璃安装	164
二、单元式幕墙制作与安装	170
三、遮阳设施安装	175
四、细部构造施工	177
五、幕墙节能工程施工质量检验标准	186
第三节 幕墙节能工程质量验收	187
一、质量验收程序	187
二、质量验收资料	187
第四章 门窗节能工程	188
第一节 门窗节能工程材料	188
一、塑料门窗	188
二、铝合金门窗	191
三、彩色平开门、彩板推拉门与彩板窗	196
四、建筑外门窗	198
五、门窗节能工程材料质量检验标准	200
第二节 门窗节能工程施工	201
一、门窗安装	201
二、特种门与天窗安装	209

三、外门窗遮阳设施安装	210
四、门窗节能工程施工质量检验标准	213
第三节 门窗节能工程施工质量验收	214
一、隐蔽工程验收	214
二、检验批划分	214
第五章 屋面节能工程	215
第一节 屋面节能工程材料	215
一、常用保温(隔热)材料的品种、性能及适用范围	215
二、保温材料的分类	216
三、保温材料的质量指标	216
四、保温材料的性能	217
五、屋面节能工程材料质量检验标准	218
第二节 屋面节能工程施工	219
一、屋面保温隔热层	219
二、屋面通风隔热架空层	222
三、采光屋面	225
四、金属板保温夹芯屋面	227
五、坡屋面、内架空屋面	229
六、种植屋面	231
七、蓄水屋面	235
八、屋面节能工程施工质量检验标准	239
第三节 屋面节能工程施工质量验收	239
一、质量验收程序	239
二、质量验收资料	240
第六章 地面节能工程	241
第一节 地面节能工程构造	241
一、地面的分类	241
二、地面的功能要求	241
三、地面的卫生要求	241
四、地面的保温要求	242
五、地面保温及绝热构造	245
六、填充层构造及施工	247
七、防潮层与保护层	248
八、地面节能工程保温构造质量检验标准	250
第二节 辐射采暖地面节能构造与施工	250
一、地板辐射供热适用范围	251

二、地板辐射供热系统常用管材及性能	251
三、辐射采暖地面节能施工	252
第三节 地面节能工程质量验收	254
一、质量验收程序	254
二、质量验收资料	254
三、检验批划分	254
第七章 采暖、通风与空调节能工程	255
第一节 采暖、通风与空调节能工程材料	255
一、采暖节能工程材料	255
二、通风与空调节能工程材料	262
三、空调与采暖系统冷热源及管网节能工程材料	265
四、采暖、通风与空调工程材料质量检验标准	270
第二节 采暖节能工程施工	272
一、采暖系统安装	272
二、热水供应系统安装	288
三、室内采暖系统安装	295
四、供热采暖管道防腐及保温	303
五、采暖系统试运行	312
六、采暖节能工程施工质量检验标准	316
第三节 通风与空调节能工程施工	317
一、风管安装	317
二、通风机安装	328
三、空调机组安装	334
四、绝热和防潮	341
五、通风与空调系统设备试运行	347
六、通风与空调节能工程质量检验标准	353
第四节 空调与采暖系统冷热源及管网节能工程施工	356
一、冷热源机组设备安装	356
二、冷却塔安装	361
三、水泵安装	362
四、冷热源及管网系统安装	363
五、系统试运转	365
六、空调与采暖系统冷热源及管网节能工程质量检验标准	367
第八章 配电与照明节能工程	369
第一节 配电与照明节能工程材料	369
一、灯具及其附属装置	369

二、电线、电缆	374
三、母线	377
四、配电与照明节能工程材料质量检验标准	378
第二节 配电与照明节能工程施工	379
一、配电母线与电缆安装	379
二、三相照明配电干线各相负荷分配	385
三、低压配电系统电源质量检测	390
四、通电试运行	390
五、配电与照明节能工程质量检验标准	396
第三节 配电与照明节能工程质量验收	397
一、质量验收依据	397
二、检验批划分	397
第九章 监测与控制节能工程	398
第一节 监测与控制系统安装	398
一、建筑设备控制系统施工	398
二、监测与控制系统设备安装	399
三、空调与采暖的冷热源、空调水系统的监控系统	401
四、通风与空调监测控制系统	408
五、供配电的监测与数据采集系统	413
六、照明自动控制系统	416
七、综合控制系统	419
八、建筑能源管理系统	420
九、监测与控制系统安装质量检验标准	425
第二节 监测与控制系统检测	426
一、系统功能检测	426
二、系统性能检测	430
三、监测与控制系统检测质量检验标准	433
第三节 监测与控制系统验收	433
一、系统验收依据	433
二、系统验收对象	441
三、系统验收阶段划分	447
四、系统质量验收规范	447
第十章 建筑节能工程质量验收	448
第一节 质量验收标准	448
一、验收的划分	448
二、质量验收条件	448

三、质量验收程序和组织	449
四、质量验收合格条件	449
第二节 质量验收资料	449
一、质量验收技术资料	449
二、分部分项工程与检验批质量验收表	450
参考文献	453

第一章 建筑节能工程概论

第一节 建筑节能与节能建筑

一、建筑节能的概念与要求

(一)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°C 以上,夏季室温在 26°C 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。

(二)建筑节能工程其他概念

1. 节能建筑

节能建筑是按节能设计标准进行设计和建造,使其在使用过程中降低能耗的建筑。节能建筑与普通建筑相比具有如下特征:

(1)冬暖夏凉 门、窗、墙体等使用的材料保温隔热性能良好,房屋东西向尽量不开窗或开小窗。

(2)通风良好 自然通风与人工通风结合,兼顾每个房间。

(3)光照充足 尽量采用自然光,天然采光与人工照明相结合。

(4)智能控制 采暖、通风、空调、照明等家电均可按程序集中管理(逐步达到)。

2. 绿色建筑

绿色建筑是指为人们提供健康、舒适、安全的居住、工作和活动的空间,同时在建筑全生命周期(物料生产、建筑规划、设计、施工、运营维护及拆除过程)中实现高效率地利用资料(能源、土地、水资源、材料),最低限度地影响环境的建筑物。

绿色建筑与普通建筑的区别:

(1)老的建筑能耗非常大,在建造和使用过程中消耗了全球能源的 50%,产生了 34% 的污染,而绿色建筑耗能可降低 70%~75%,有些发达国家达到零能源、零污染、零排放。

(2)普通建筑采用的是商品化的生产技术,建造过程的标准化、产业化,造成建筑风格大同小

异,千城一面;而绿色建筑强调的是采用本地的文化、本地的原材料,看重本地的自然和气候条件,这样在风格上完全本地化。

(3)传统的建筑是封闭的,与自然环境隔离,室内环境往往不利于健康;而绿色建筑的内部与外部采取有效的连通办法,会随气候变化自动调节。

(4)普通建筑形式仅仅在建造过程或使用过程中对环境负责;而绿色建筑强调的是从原材料的开采、加工、运输一直到使用,直至建筑物的废弃、拆除,都要对人负责。

3. 生态建筑

生态建筑是尽可能利用建筑物当地的环境特色与相关的自然因素,比如地势、气候、阳光、空气、水流,使之符合人类居住,并且降低各种不利于人类身心健康的任何环境因素作用,同时尽可能不破坏当地环境因素的循环,确保生态体系健全运行的建筑。

4. 可持续建筑

可持续建筑是指以可持续发展观规划的建筑。内容包括建筑材料、建筑物、城市区域规模大小,以及它们有关的功能性、经济性、社会文化和生态因素。为实现可持续建筑,必须反映出不同区域性的状态和重点,以及需要建立不同的模型去执行。

世界经济合作与发展组织(OECD)对可持续建筑给出了四个原则和一个评定因素。一是资源的应用效率原则;二是能源的使用效率原则;三是污染的防止原则(室内空气质量,二氧化碳的排放量);四是环境的和谐原则。评定因素是对以上四个原则方面内容的研究评定。是否为可持续建筑以评定结果来判断。

可持续建筑的理念就是追求降低环境负荷,与环境相融合,且有利于居住者健康。其目的在于减少能耗、节约用水、减少污染、保护环境、保护生态、保护健康、提高生产力、有益于子孙后代。实现可持续建筑,必须反映出不同区域的状态和重点,以及需要根据不同区域的特点建立不同的模型去执行。

5. 节能省地型住宅与公共建筑

节能省地型住宅与公共建筑是指在保证住宅功能和舒适度的前提下,坚持开发与节约并举,把节约放在首位。在建筑规划、设计、建造、使用、维护全生命周期中,尽量减少能源、土地、水和材料等资源的消耗,并尽可能对资源进行循环利用,实现资源循环利用的建筑。其核心内容为节能、节地、节水、节材与环境保护,即“四节一环保”。

我国从基本国情考虑,从人与自然和谐发展、节约能源、有效利用资源和保护环境的角度,提出了“节能省地型住宅和公共建筑”这一概念,主要内容是节能、节地、节水、节材与环境保护,注重以人为本,强调可持续发展。我国学者收集筛选出中外85个(其中国外70个,国内15个)运用可持续发展理念进行设计的建筑物进行分析,分析结果表明,其核心内容主要也是节能、节地、节水、节材与环境保护等方面。

(三)建筑节能的特征、范围与目标

1. 建筑节能的特征

建筑节能是确保人与社会、人与自然、当今人与未来人和谐共处(当今人不透支未来人的资源可视作和谐共处)的系统工程,具有明显的个性特征。

(1)建筑节能实施的政府主导性 建筑节能是一个庞大的系统工程,从范围来讲,关系到人与社会、人与自然是否能和谐共处;从时空来讲,关系到当今人与未来人能否和谐共处;从涉及对象来讲,是个人、家庭、社团必须参与,但又不是个人、家庭、社团所能全盘主宰的工程,必须由国

家以及各级地方政府主导实施。

(2)建筑节能标准的动态渐进性 建筑节能标准视国家资源状况、社会经济发达程度、社会文明进步程度、国家在世界范围的影响力,以及国家意志的认知力的不同而表现出其一定时期的不同标准幅度。比如武汉现执行 50% 节能标准,北京执行 65% 节能标准,以后有可能执行 80% 节能标准等。

(3)建筑节能方案的多样性 提高建筑围护结构的热工性能和采暖、制冷以及其他家用电器能效比的途径的多样性,且随着科技进步,提高建筑围护结构的热工性能和家电能效比手段还会不断出现更新换代的事实,决定了建筑节能实施方案的多样性。

(4)建筑节能受益群体的广泛性 衣、食、住、行是人们基本生存需求,其中住、食、衣直接或间接与建筑节能相关。抓好建筑节能,直接受益者是地球上的每一个人。

(5)建筑节能前景的可观性 建筑是文明社会人类生存、工作和活动的场所,随着社会的发展,人类的繁衍,建筑将永无止境地延续。不可再生的一次能源的有限存量及其随时间推移而逐渐减少与人口的不断增加,城镇化的加速,导致建筑量的不断增大,以及人们对建筑舒适度要求的逐步提升,决定了建筑节能具有广阔、长久的发展潜力。

2. 建筑节能的范围

建筑用能包括建造能耗和使用能耗两个方面。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 JGJ 26—1995《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》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%。

(四)建筑节能的起因与动力

1. 建筑节能的起因

建筑节能是关系人类命运的全球性课题。建筑节能在世界上的历史到现在只有 30 多年。1973 年第一次世界性能源危机以前,石油价格低廉,人们对节能并不关心。能源危机爆发后,石油价格飞涨,节能问题开始引起广泛重视。建筑用能要消耗全球大约 1/3 的能源,在建筑用能的同时,还向大气排放大量污染物,如总悬浮颗粒物(TSP)、二氧化硫(SO₂)、氮氧化物(NO_x)等。于是,各发达国家普遍开始重视建筑节能。

2. 建筑节能经历的三个阶段

自 1973 年发生世界性的石油危机以来的 30 多年间,在发达国家,建筑节能的涵义经历了三个阶段:第一阶段称为在建筑中节约能源(energy saving in buildings),我国称为建筑节能;第二阶段称为建筑中保持能源(energy conservation in buildings),意为在建筑中减少能源的散失;第三阶段称为在建筑中提高能源利用率(energy efficiency in buildings),意为不是消极意义上的节省,而是积极意义上的提高能源利用效率。

在我国,现在通称的建筑节能,其涵义应为第三阶段的内涵,即在建筑中合理地使用和有效地利用能源,不断提高能源利用效率。

3. 建筑节能的基本动力

我国燃料燃烧产生的 CO₂ 排放量,已经从 1990 年的 616.89Mt 增加到 2001 年的 831.74Mt,并仍在快速增加。现在温室气体排放量居世界第 2 位,占世界温室气体排放总量的 14%。现在,各发达国家的温室气体排放量普遍在减少或基本稳定,而我国则保持快速增加的趋势,其中包括建筑用能所排放的温室气体也在快速增加。温室气体的过度排放正在引起地球变暖,并将危及人类及生物界生存,而建筑用能排放的 CO₂ 占到全球排放总量的 1/3,于是温室气体 CO₂ 的排放令世人十分关注,温室气体减排又成为建筑节能的基本动力。

(五)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,在我国的建筑领域中,一方面应狠抓能源节约、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。

(六)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。

二、建筑能耗

(一)建筑能耗的概念

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,各部分能耗大体比例为:采暖、空调占65%,热水供应占15%,电气设备占14%,炊事占6%。

(二)建筑能耗的特点

1. 夏季空调用电量

1997年以来,中国每年发电量按5%~8%的速度增长,工业用电量每年减少17.9%。由于空调耗电量大、使用时间集中,有些城市的空调负荷甚至占到尖峰负荷的50%以上。许多城市,如上海、北京、济南、武汉、广州等普遍存在夏季缺电现象。

2. 冬季采暖能耗高

我国的东北、华北和西北地区,称为严寒地区和寒冷地区。这些地区城镇的建筑面积约占全国的近50%,达400多亿平方米,年采暖用能约 1.3×10^8 t标准煤,占全国能源消费量的11%,占采暖地区全社会总能耗的21.4%。在一些严寒地区城镇建筑能耗已占到当地全社会总能耗的

50%以上;在夏热冬冷地区城镇建筑能耗也占到当地社会总能耗的30%以上。

(三)建筑能耗的影响因素

1. 室外热环境的影响

建筑物室外热环境,即各种气候因素,通过建筑的围护结构、外门窗及各类开口直接影响室内的气候条件。与建筑物密切相关的气候因素为太阳辐射、空气温度、空气湿度、风及降水等。

2. 采暖区和采暖期度日数

采暖区是指一年内日平均气温稳定低于 5°C 的时间超过90d的地区。采暖区与非采暖区的界线大体为陇海线东、中段略偏南,西延至西安附近后向西南延伸。

采暖期度日数是指室内基准温度 18°C 与采暖期室外平均温度之间的温差,乘以采暖期天数的数值,单位为 $^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 。

3. 太阳辐射强度

冬季晴天多,日照时间长,太阳入射角低,太阳辐射度大,南向窗户阳光射入深度大,可达到提高室内温度,节约采暖用能的效果。

4. 建筑物的保温隔热和气密性

建筑围护结构的保温隔热性能和门窗的气密性是影响建筑能耗的主要内在因素。围护结构的传热热损失约占70%~80%;门窗缝隙空气渗透的热损失约占20%~30%。

加强围护结构的保温,特别是加强窗户,包括阳台门的保温性和气密性,是节约采暖能耗的关键环节。

5. 采暖供热系统热效率

采暖供热系统是由热源热网和热用户组成的系统。采暖供热系统热效率包括锅炉运行效率和管网运送效率。锅炉运行效率是指锅炉产生的可供有效利用的热量与其燃烧煤所含热量的比值。在不同条件下,又可分为锅炉铭牌效率(又称额定效率)和锅炉运行效率。室外管网输送效率是指管网输出总热量与管网输入总热量之比值。

锅炉在运行过程中,一般只能将燃料所含热量的55%~70%转化为可供利用的有效热量,即锅炉的运行效率为55%~70%。室外管网的输送效率为85%~90%,即锅炉输入管网的有效热量,又在沿途损失10%~15%,剩余的47%~63%的热量供给建筑物,成为采暖供热量。

(四)建筑能耗发展趋势

今后,在全面建设小康社会的进程中,随着人民生活水平的提高,全国建筑能耗必然较快增长,建筑能耗持续增加是不可避免的趋势,但其增长速度与节能工作关系甚大,建筑节能是大有作为的。《中国能源综合发展战略与政策研究报告》对建筑能耗的发展进行了预测,2000~2020年我国建筑能耗预测详见表1-1。尽管我国人均建筑能耗将成倍增加,但由于发展条件的限制,仍将处于较低水平。例如美国1999年建筑能耗 $1.25\times 10^9\text{t}$ 标准煤,人均建筑能耗4.58t标准煤(DOE/EIA, Annual Energy Outlook, 2001),约为中国人均建筑能耗的16倍。我国不可能也不应该采用这种高能耗的发展模式。