

建筑节能 工程施工



主 编 王永祥 章雪儿

副主编 周洪林 肖红松

 江西科学技术出版社

JIANZHU JIENENG GONGCHENG SHIGONG

图书在版编目(CIP)数据

建筑节能工程施工 / 王永祥, 章雪儿主编. —南昌: 江西科学技术出版社, 2009.6

ISBN 978-7-5390-3204-7

I. 建… II. 王… III. 建筑—节能—工程施工 IV. TU7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 109160 号

国际互联网(Internet)地址:

<http://www.jxkjcs.com>

选题序号: ZK2009084

图书代码: B09026-101

建筑节能工程施工

王永祥 章雪儿 主编

出版 江西科学技术出版社

发行

社址 南昌市蓼洲街 2 号附 1 号

邮编: 330009 电话: (0791)6623491 6639342(传真)

印刷 江西印刷集团公司

经销 各地新华书店

开本 787mm × 1092mm 1/16

字数 300 千字

印张 13.5

版次 2009 年 7 月第 1 版 2009 年 7 月第 1 次印刷

书号 ISBN 978-7-5390-3204-7

定价 28.00 元

(赣科版图书凡属印装错误, 可向承印厂调换)

建筑节能工程施工

编审委员会

主任委员：陈俊卿

副主任委员：邹明泉 吴昌平 章雪儿

委 员：(按姓氏笔画排列)

王永祥 古春华 朱金贵 达 兰

齐 红 刘卫国 肖红松 李永平

罗 敏 周洪林 钱 勇 龚福根

主 编：王永祥 章雪儿

副 主 编：周洪林 肖红松

主 审：龚福根

前 言

能源是一种宝贵的资源,无论是人类的生存,还是社会的发展都离不开充足的能源供应。根据发达国家经验,建筑能耗在中国社会终端总能耗中所占的比例,将逐步提高到35%左右,成为各行各业耗能的首位。因此,建筑节能已成为提高全社会能源使用效率的首要因素,落实建筑节能是建筑领域践行科学发展观,实施可持续发展战略,构建和谐社会的重大举措。

本书简明扼要地阐述了建筑节能基本原理,国内外建筑节能现状,建筑节能材料及相关制品,墙体、幕墙、门窗、屋面及楼地面等节能工程施工与验收,建筑节能现场检测,超低能耗楼节能技术以及绿色建筑案例——奥运村。本书内容结构严谨,图文并茂,通俗易懂,实用性强,可供建筑节能工程施工相关方人员如业主管理人员、承包商技术人员、监理工程师等专业人士参考,也可作为建筑节能技术继续教育培训教材。

全书共五章。第一章由江西省住房和城乡建设厅章雪儿同志编写;第二章由江西省住房和城乡建设厅周洪林同志编写;第三章由华东交通大学王永祥、潘阳、彭小云、黄滢、时伟、吴雪峰等同志编写;第四章由江西省住房和城乡建设厅林鹏同志编写;第五章由江西省住房和城乡建设厅肖红松同志编写。全书由王永祥同志总纂、修订,江西省建设工程安全质量监督管理局龚福根同志主审、校对。

本书的编写出版,得到了江西省住房和城乡建设厅领导以及若干在建筑节能一线工作者的大力支持,同时参考了大量国内外已公开发表的著作和资料,在此一并表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限,时间仓促,同时建筑节能又是一项新型的且综合性很强的建筑技术,涉及范围较广,书中不妥或错误之处,敬请广大读者批评指正。

江西省住房和城乡建设厅

2009年7月

目 录

第一章 建筑节能基础知识	1
第一节 建筑节能概述	1
第二节 建筑节能基本原理	5
第三节 建筑节能工程常用术语	9
第四节 国内外建筑节能概述	13
第二章 建筑节能材料	18
第一节 建筑节能材料概述	18
第二节 建筑节能材料及制品	19
第三章 建筑节能工程施工与验收	45
第一节 建筑节能工程施工质量控制与验收基本规定	45
第二节 墙体节能工程	47
第三节 幕墙节能工程	118
第四节 门窗节能工程	134
第五节 屋面节能工程	143
第六节 楼地面节能工程	158
第四章 建筑节能现场检测	173
第一节 外墙节能构造钻芯检验方法	173
第二节 建筑外窗气密、水密、抗风压性能现场检测方法	176
第三节 围护结构传热系数检测方法	185
第五章 建筑节能实例	190
第一节 超低能耗楼节能技术概述	190
第二节 绿色建筑案例——奥运村	203
参考文献	210

第一章 建筑节能基础知识

能源是一种宝贵的资源,无论是人类的生存,还是社会的发展都离不开充足的能源供应。当今人类社会消耗的石油、煤和天然气三大主要能源都是不可再生的矿物性资源。长期以来,人类社会无节制地消耗着大量的一次性能源。据许多能源专家预计,到 21 世纪中叶,全球能源资源短缺的压力会更加显现。

为解决可能出现的能源资源短缺的问题,一方面要积极探索革命性的新能源,并加大利用水力能、太阳能、地热能、风能、生物能等可再生能源的力度;另一方面也要大力提倡节约能源。

建筑行业是一个耗能大户,一方面建筑材料的生产过程需要消耗大量的能源;另一方面,为了在建筑物的内部营造一个适合人们生活、生产和开展各类社会活动的环境,建筑物在使用过程中还将不断地消耗能源。

第一节 建筑节能概述

一、建筑节能的概念及内涵

早在 20 世纪 70 年代全球性能源危机发生后,建筑节能概念就被正式提出。如今,节能建筑之所以成为国际潮流,是基于能源危机引发的人类对于生活方式、生活态度的全面思考后提出的解决途径。许多发达国家意识到建筑节能的重要性,开始致力于研究与推行建筑节能技术,相继制定并实施了节能的专门法律,对民用建筑节能作了明确的规定,并采取了一系列经济鼓励措施。如一些欧洲国家为节能建筑分等级;美国的“能源星计划”也对节能建筑所使用的材料和电器标明了标准要求。这些发达国家还对既有建筑展开了大规模、高标准的节能改造,结果是尽管建筑总量继续增加,舒适性不断改善,而建筑总能耗却很少增长,甚至还有所减少,从而缓解了国家的能源需求,避免了能源危机的再度冲击。

1. 建筑节能的概念

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。

2. 建筑节能的内涵

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 18°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。主要包括采暖、通风、空调、照明、炊事、家用电器和热水供应等的能源效率。

二、建筑节能范围和主要工作内容

1. 建筑节能范围

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,是一次性消耗,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,是多年长期消耗,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。

2. 建筑节能工作主要内容

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,使得供给建筑物的热能在建筑物内部得到有效利用,不至于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,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。

三、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为和谐共处)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、人与自然是否能够和谐共处;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。比如武汉等地现执行 50% 节能标准,北京等地执行 65% 节能标准,今后有可能执行 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的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,其中衣、食、住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。不可再生的一次性能源的有限存量会随时间推移而逐渐减少,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。

四、节能建筑和绿色建筑

1. 节能建筑

节能建筑是按节能设计标准进行建筑设计和建造,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

从生态环保的观点,绿色建筑可定义为:在建筑全生命周期(物料生产、建筑规划设计、施工、运营管理及拆除过程)中,以最节约能源、最有效利用资源的方式,尽量降低环境负荷,同时为人们提供安全、健康、舒适的工作与生活空间。其目标是达到人、建筑、环境三者的平衡优化和持续发展。其主要研究人(生产和生活)、自然与建筑的相互关系;追求三者之间协调和平衡发展;提倡应用可促进生态系统良性循环、无污染、高效、节能、节水的建筑技术。绿色建筑的概念具有综合性,既衡量建筑对外界环境的影响,又涉及建筑内部环境的质量;既包括建筑的物理性能,如能源消耗、污染排放、建筑外围材料及材料、室内环

境等,也可能涵盖部分人文及社会的因素,如规划、管理手段、经济效益等。绿色建筑概念的提出是人类建筑历史上一个跨时代的变革,它引导建筑行业走上可持续发展的道路。

绿色建筑与普通建筑的典型区别主要有:

(1)老的建筑能耗及污染排放非常大,而绿色建筑耗能可降低 70%~75%,有些发达国家达到零能耗、零污染、零排放的标准。

(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。

五、我国建筑热工设计分区

根据我国的气候特点,一般划分为五个建筑热工分区:严寒地区、寒冷地区、夏热冬冷地区、夏热冬暖地区、温和地区。我国建筑热工设计分区参见图 1-1。

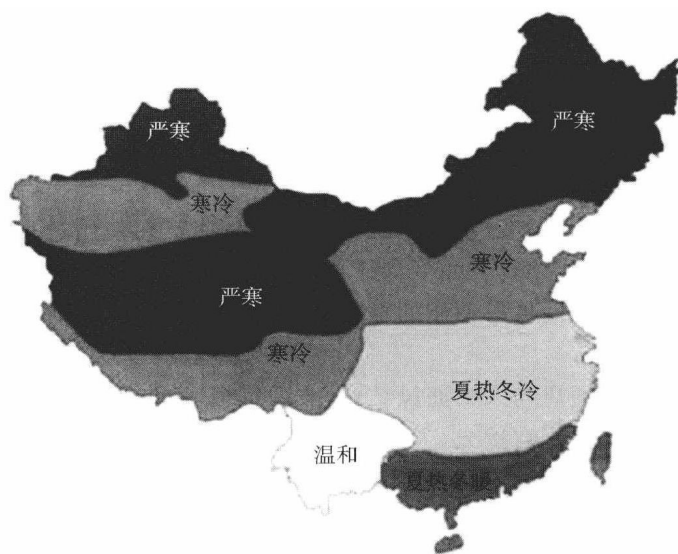


图 1-1 中国建筑热工设计分区图(GB50176-93)

(1)严寒地区:指累年最冷月平均温度低于或等于 -10°C 的地区。主要包括内蒙古和东北北部地区、新疆北部地区、西藏和青海北部地区。这一地区的建筑必须充分满足冬季保温要求,加强建筑物的防寒措施,一般可不考虑夏季隔热。

(2)寒冷地区:指累年最冷月平均温度为 $0\sim-10^{\circ}\text{C}$ 的地区。主要包括华北、新疆和西藏南部地区及东北南部地区。这一地区的建筑应满足冬季保温要求,部分地区兼顾夏

季、隔热。

(3)夏热冬冷地区:指累年最冷月平均温度为 $0\sim 10^{\circ}\text{C}$,最热月平均温度为 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ 的地区。

主要包括长江中下游地区,即南岭以北、黄河以南的地区。这一地区的建筑必须满足夏季隔热要求,并兼顾冬季保温。

(4)夏热冬暖地区:指累年最冷月平均温度高于 10°C ,最热月平均温度为 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ 的地区。包括南岭以南及南方沿海地区。这一地区的建筑必须充分满足夏季隔热要求,一般可不考虑冬季保温。

(5)温和地区:指累年最冷月平均温度为 $0\sim 13^{\circ}\text{C}$,最热月平均温度为 $18\sim 25^{\circ}\text{C}$ 的地区。主要包括云南、贵州西部以及四川南部地区。这一地区中,部分地区的建筑应考虑冬季保温,一般不考虑夏季隔热。

第二节 建筑节能基本原理

建筑节能含义非常广泛,内涵十分丰富。其中,建筑节能的一项关键工作,就是做好建筑围护结构的保温隔热。某种程度上而言,围护结构保温隔热效果的好坏直接决定着建筑节能效果的好坏。后文将重点探讨建筑围护结构的系列保温隔热措施。

一、建筑传热方式

建筑物内外热流的传递状况是随发热体(热源)的种类、受热体(房屋)部位及其媒介(介质)围护结构的不同情况而变化的。热流的传递称为传热,传热的方式可分为辐射、导热和对流三种方式。

1. 辐射传热

物体因自身的温度而具有向外发射能量的本领,这种热传递的方式叫做热辐射。热辐射虽然也是热传递的一种方式,但它和热传导、对流不同。它不依靠媒质把热量直接从一个系统传给另一系统。热辐射以电磁辐射的形式发出能量,温度越高,辐射越强。辐射的波长分布情况也随温度而变,如温度较低时,主要以不可见的红外光进行辐射,在 500°C 以至更高的温度时,则顺次发射可见光以至紫外辐射。热辐射是远距离传热的主要方式,如太阳的热量就是以热辐射的形式,经过宇宙空间再传给地球的。

热辐射的本质决定了热辐射过程有如下三个特点:

(1)辐射传热与导热、对流换热不同,它不依赖物体的接触而进行热量传递,而导热和对流换热都必须由冷、热物体直接接触或通过中间介质相接触才能进行。

(2)辐射传热过程伴随着能量形式的两次转化,即物体的部分内能转化为电磁波能发射出去,当此波能射及另一物体表面而被吸收时,电磁波能又转化为内能。

(3)一切物体只要其温度 $T>0\text{K}$,都会不断地发射热射线。当物体间有温差时,高温

物体辐射给低温物体的能量大于低温物体辐射给高温物体的能量,因此总的结果是高温物体把能量传给低温物体。即使各个物体的温度相同,辐射换热仍在不断进行,只是每一物体辐射出去的能量,等于吸收的能量,从而处于动平衡的状态

2. 导热

导热,又称热传导,热传导是固体中热传递的主要方式。让一块热的铁块和一块冷的铁块接触,热的铁块会逐渐变冷,冷的铁块会逐渐变热,直到两者温度相同为止,这是热传导的缘故。

各种物质的热传导性能不同,一般金属都是热的良导体,玻璃、木材、棉毛制品、羽毛、毛皮以及液体和气体都是热的不良导体,石棉的热传导性能极差,常作为绝热材料。热传导只在两种物体相接触并且有温度差时才能进行。

3. 对流传热

依靠流体(液体、气体)自身流动而实现传热的过程称为热对流,简称对流。对流可分自然对流和强迫对流两种。自然对流往往自然发生,是由于温度不均匀而引起的。强迫对流是由于外界的影响对流体搅拌而形成的。例如冬天室内取暖设备是靠室内空气自然对流来传热的。暖气放在窗下,热空气向上,冷空气向下,形成热对流,使室内空气变暖。

建筑物的传热通常是辐射、导热、对流三种方式同时进行、综合作用的结果。

以屋顶某处传热为例,太阳照射到屋顶某处的辐射热,其中 20%~30% 的热量被反射;其余一部分热量以导热的方式经屋顶的材料传向室内;另一部分则由屋顶表面向大气辐射,并以对流传热的方式将热量传递给周围的空气,如图 1-2 所示。

又如室内传热情况,火炉炉体向周围产生辐射传热,与室内空气发生导热传热,室内空气被加热部分与未加热部分产生对流传热。室内空气温度升高和炉体热辐射作用,使外围结构的温度升高。这种温度较高的室内热量又向温度较低的室外流散,如图 1-3 所示。

按照传热过程的状态分类可分为稳态传热和非稳态传热。

(1) 稳态传热:在传热系统中各点的温度分布不随时间而改变的传热过程。稳态传热时各点的热流量不随时间而变,连续生产过程中的传热多为稳态传热。外窗保温性能测试过程就是按照稳态

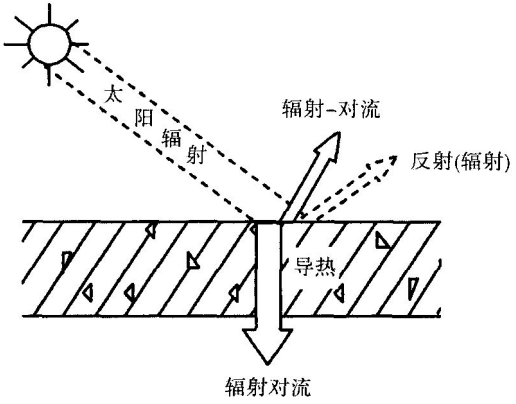


图 1-2 屋顶传热示意图

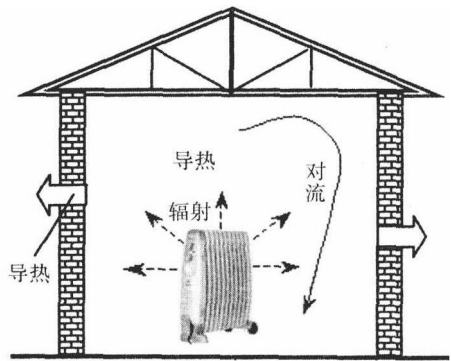


图 1-3 室内外传热示意图

传热过程的机理实现的。

(2)非稳态传热:传热系统中各点的温度既随位置而变又随时间而变的传热过程。冬季室内外温差变化情况下,墙体、外窗、屋顶等围护结构的传热为非稳态传热。

二、建筑得热与失热的途径

冬季采暖房屋的正常温度是依靠采暖设备的供暖和围护结构的保温之间相互匹配,以及建筑物的得热量与失热量的平衡得以实现的。可用下式表示:

采暖设备散热+建筑物内部得热+太阳辐射得热=建筑物总得热

非采暖区的房屋建筑有两类:一类是采暖房屋有采暖设备,总得热同上;另一类是没有采暖设备,总得热为建筑内部得热加太阳辐射得热两项,一般仍能保持比室外日平均温度高 $3\sim 5^{\circ}\text{C}$,对于有室内采暖设备散热的建筑,室内外日平均温差:北京地区可达 $20\sim 27^{\circ}\text{C}$,哈尔滨地区可达 $28\sim 44^{\circ}\text{C}$ 。对于室内外存在温差,若围护结构不能完全绝热和密闭,热量从室内向室外散失。建筑的得热和失热的途径及其影响因素是研究建筑采暖和节能的基础,其基本情况如图1-4所示。



图 1-4 建筑得热和失热因素示意图

1. 一般房屋中建筑得热因素

(1)系统供给的热量。主要由暖气、火炉、火坑等采暖设备提供。

(2)太阳辐射热供给的热量。阳光斜射、投入玻璃进入室内所提供的热量。普通玻璃透过率高达 $80\%\sim 90\%$,北方地区太阳入射角度为 $13^{\circ}\sim 30^{\circ}$,南窗房间得热量甚大。

(3)家用电器发出的热量。家用电器如电冰箱、电视机、洗衣机、吸尘器及电灯等发出的热量。

(4)炊事及烧热水散发的热量。

(5)人体散发的热量。

2. 一般房屋中建筑失热因素

(1)通过外墙、屋顶和地面产生的热传导损失,以及通过窗户产生的传导和辐射传热损失。

(2)由于通风换气和空气渗透产生的热损失。其途径可由门窗开启、门窗缝隙、烟囱、通气孔以及穿墙管孔隙等。

(3)由于热水排入下水道带走的热量。

(4)由于水分蒸发形成水蒸气外排散失的热量。

三、建筑保温与隔热

1. 建筑保温

(1)建筑保温的含义。建筑保温通常是指围护结构在冬季阻止室内向室外传热,从而保持室内适当温度的能力。保温是指冬季的传热过程,通常按稳定传热考虑,同时考虑不稳定传热的一些影响。

(2)围护结构的含义。围护结构是指建筑物及其房间各面的围护物,分为透明和不透明两种类型。不透明围护结构有墙、屋面、地板、顶棚等;透明围护结构有窗户、天窗、阳台门、玻璃隔断等。按是否与室外空气直接接触,又可分为外围护结构和内围护结构。与外界直接接触者称为外围护结构,包括外墙、屋面、窗户、阳台门、外门以及不采暖楼梯间的隔墙和户门等。不需特别指明情况下,围护结构即指外围护结构。

(3)保温性能的评价。保温性能通常用传热系数值或热绝缘系数值来评价。

(4)建筑保温措施。提高建筑的保温性能必须控制围护结构的传热系数 K 或热绝缘系数 R 。为此,应选择传热系数较小、热绝缘系数较大的围护结构材料。具体做法是,对于外墙和屋面,可采用多孔、轻质且具有一定强度的加气混凝土单一材料,或由保温材料和结构材料组成的复合材料。对于窗户和阳台门,可采用不同等级的保温性能和气密性材料。

2. 建筑隔热

(1)建筑隔热的含义。建筑隔热通常是指围护结构在夏天隔离太阳辐射和室外高温,从而使其内表面保持适当温度的能力。隔热针对夏季传热过程,通常以 24h 为周期的周期性传热来考虑。

(2)建筑隔热性能的评价。隔热性能通常用夏季室外计算温度条件下,围护结构内表面最高温度值来评价。如果在同一条件下,其内表面最高温度低于其外表面最高温度,则认为符合隔热要求。

(3)建筑隔热对室内热环境的影响。盛夏,如果屋顶和外墙隔热不良,高温的屋顶和外墙内表面将产生大量的辐射热,使室内温度升高。若风速小,人体散热困难,人的体温一般则保持在 36.5°C ,这是由于人体脑下丘的体温调节中枢进行复杂而巧妙的调节,使体内保持热稳定平衡的结果。外界温度太高,体内热量散发困难,体温增高,人体感到酷热难耐,白血球数量减少,从而导致病患。即使设有空调制冷设备,对于隔热不良的房间,

进入室内的热量过多,将很快抵消空调制冷出的冷量,室温仍难达到舒适程度。

(4)建筑隔热措施。为达到改善室内热环境、降低夏季空调降温能耗的目的,建筑隔热可采取以下措施。

①建筑物屋面和外墙外表面做成白色或浅白色饰面,以降低表面对太阳辐射的吸收系数。

②采用架空通风层屋面,以减弱太阳辐射对屋面的影响。

③采用挤压型聚苯板倒置屋面,能长期保持良好的绝热性能,且能保护防水层免于受损。

④外墙采用重质材料与轻质高效保温材料的复合墙体,提高热绝缘系数,以降低空调降温能耗。

⑤提高窗户的遮阳性能。如采用活动式遮阳篷、可调式浅色百叶窗帘、可反射阳光的镀膜玻璃等。遮阳性能可由遮阳系数来衡量。遮阳系数是指实际透过窗玻璃的太阳辐射得热与透过 3mm 透明玻璃的太阳辐射得热之比。遮阳系数小,说明遮阳性能好。

第三节 建筑节能工程常用术语

一、建筑节能设计常用术语

1. 导热系数 λ

导热系数 λ 值是指在稳定传热条件下,1m 厚的材料,两侧表面的温差为 1K 或 1°C ,在 1h 内,通过 1 m^2 面积传递的热量,单位为 $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 或 $\text{W}/(\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C})$ 。

材料的导热系数,与其自身的成分、表观密度、内部结构以及传热时的平均温度和材料的含水量有关。一般说,表观密度越小,导热系数越小。但对松散的纤维材料而言,当表观密度小于最佳极限值时,其导热系数会随表观密度的减小而增大。在材料成分、表观密度、平均温度、含水量等完全相同的条件下,多孔材料单位体积中气孔数量越多,导热系数越小;松散颗粒材料的导热系数,随单位体积中颗粒数量的增多而减小;松散纤维材料的导热系数,则随纤维截面的减小而减小。当材料的成分、表观密度、结构等条件完全相同时,多孔材料的导热系数随平均温度和含水量的增大而增大,随温、湿度的减小而减小。

绝大多数建筑材料的导热系数介于 $0.023 \sim 3.49\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 之间,如:普通混凝土的导热系数为 $1.74\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$,黏土砖砌体为 $0.81\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$,玻璃棉、岩棉和聚苯乙烯的导热系数为 $0.04 \sim 0.05\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 。通常把 λ 值不大于 0.23 的材料称为绝热材料,而将其中 λ 值小于 0.14 的绝热材料称为保温材料。进而根据材料的适用温度范围,将可在零摄氏度以下使用的称为保冷材料,可在 1000°C 以上使用的称为耐火保温材料。习惯上通常将保温材料分为三档,即低温保温材料,使用温度低于 250°C ;中温保温材料,使用温度 $250 \sim 700^{\circ}\text{C}$;高温保温材料,使用温度 700°C 以上。

2. 传热系数 K 与热阻 R

传热系数 K 值,是指在稳定传热条件下,围护结构两侧空气温差为 1K 或 1°C , 1h 内通过 1m^2 面积传递的热量,单位是 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 或 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ 。

热阻 R 值是传热系数 K 的倒数,即 $R = 1/K$,单位是 $(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ 或 $(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{W}$ 。围护结构的传热系数 K 值越小,或热阻 R 值越大,则保温效果越好。

3. 热桥(冷桥)

建筑围护结构中的一些部位,在室内外温差的作用下,形成热流相对密集、内表面温度较低的区域。这些部位成为传热较多的桥梁,故称为热桥,有时又可称为冷桥(图 1-5)。

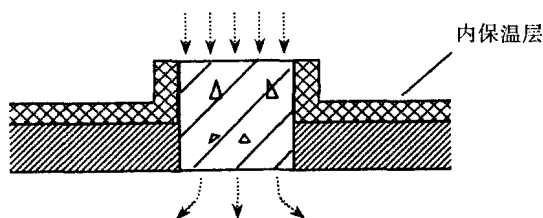


图 1-5 混凝土热桥示意图

热桥往往是由于该部位的传热系数比相邻部位大得多、保温性能差得多所致,在围护结构中这是一种十分常见的现象。如砌在砖墙或加气混凝土墙内的金属,混凝土或钢筋混凝土的梁、柱、板和肋,预制保温板中的肋条,夹心保温墙中为拉结内外两片墙体设置的金属联结件,外保温墙体中为固定保温板加设的金属锚固件,内保温层中设置的龙骨,挑出的阳台板与主体结构的连接部位,保温门窗中的门窗框特别是金属门窗框等。

寒冷季节外墙角部散热面积比吸热面积大,墙角内空气流动速度较低,接受室内热量比邻近的平直部位少,也是热流密集、内表面温度较低的热桥部位。

由于热桥部位内表面温度较低,寒冬期间,该处温度低于露点温度时,水蒸气就会凝结在其表面上,形成结露。此后,空气中的灰尘容易沾上,逐渐变黑,从而长菌发霉。热桥严重的部位,在寒冬时甚至会滴水,对生活和健康影响很大。

加强保温是处理热桥的有效办法。采用外墙内保温可以提高外墙内表面温度,但外墙与隔墙、外墙与楼板等连接处的热桥比较明显;内保温越好,经由热桥部位散失热量所占的比例就越大。采用外墙外保温则由于保温层覆盖住整个外墙面,有利于避免热桥的产生,但对于门窗口四周侧壁也应注意妥善保温,避免此处热量过多散失。至于铝窗框的热桥问题,可以通过在窗框内设置断桥热条的方法解决。

4. 蓄热系数 S 和表面蓄热系数

蓄热系数是指当某一足够厚度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。其值越大,材料的热稳定性越好。当材料层表面在周期热作用下,通过材料表面的热流波振幅 A_q 与表面温度波振幅 A_t 的比值,即为蓄热系数 S ,单位为 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。

表面蓄热系数是指在周期性热作用下,物体表面温度升高或降低 1°C 时,在 1h 内, 1m^2 表面积储存或释放的热量。

5. 窗墙面积比

窗墙面积比是指某朝向的外窗(包括透明幕墙)总面积与同朝向的墙面总面积之比。阳台不封闭时,某朝向的外窗总面积包括阳台门透明部分和外窗的洞口面积,同朝向的墙面总面积为建筑立面面积(即该朝向包括阳台门和外窗面积在内的墙面投影面积)。阳台封闭时,阳台的全部外窗均计入外窗总面积(阳台内的门窗不再计入),墙面总面积为同朝向建筑立面面积及阳台其他墙面面积。

6. 建筑物体形系数

建筑物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。外表面积中,不包括地面和不采暖楼梯间隔墙和户门的面积。它实质上是指单位建筑体积所分摊到的外表面积。体积小、体形复杂的建筑,以及平房和低层建筑,体形系数较大,对节能不利;体积大、体形简单的建筑,以及多层和高层建筑,体形系数较小,对节能较为有利。

7. 设计计算用采暖期天数

设计计算用采暖期天数是指累年日平均温度不大于 5°C 的天数。这一天数仅用于建筑热工设计计算,故称设计计算用采暖天数。各地实际的采暖期天数,应按当地行政主管部门的规定执行。

8. 露点温度

露点温度是指在大气压力一定、含湿量不变的情况下,未饱和的空气因冷却而达到饱和状态时的温度。

9. 冷凝(结露)

冷凝或结露特指围护结构表面温度低于附近空气露点温度时,表面出现冷凝水的现象。

10. 基准建筑

选择建筑层数、体形系数、朝向和窗墙面积比等在某一地区具有代表性的住宅建筑,以此作为基准,将建筑物耗热量控制指标分解为各项围护结构传热系数限值,以便从总体上控制该地区居住建筑能耗,此建筑称为基准建筑。

11. 遮阳系数及外窗的综合遮阳系数

遮阳系数是指通过窗户(包括窗玻璃、遮阳和窗帘)投射到室内的太阳辐射量与照射到窗户上的太阳辐射量的比值。外窗的综合遮阳系数是指考虑窗本身和窗口的建筑外遮阳装置综合遮阳效果的一个系数,其值为窗本身的遮阳系数与窗口的建筑外遮阳系数的乘积。

12. 建筑节能 50% 和 65%

建筑节能 50% 是指在当地 1980—1981 年住宅通用设计能耗水平的基础上节能

50%。同理,建筑节能 65%是指在当地 1980—1981 年住宅通用设计能耗水平的基础上节能 65%。

二、建筑节能施工常用术语

1. 检验批

按同一的生产条件或按规定的方式汇总起来供检验用的,由一定数量样本组成的检验体。

2. 检验

对检验项目中的性能进行量测、检查、试验等,并将结果与标准规定要求进行比较,以确定每项性能是否合格所进行的活动。

3. 交接检验

由施工的承接方与完成方经双方检查并对可否继续施工做出确认的活动。

4. 主控项目

建筑工程中的对安全、卫生、环境保护和公众利益起决定性作用的检验项目。

5. 一般项目

除主控项目以外的检验项目。

6. 抽样检验

按照规定的抽样方案,随机地从进场的材料、构配件、设备或建筑工程检验项目中,按检验批抽取一定数量的样本所进行的检验。

7. 返修

对工程不符合标准规定的部位采取整修等措施。

8. 返工

对不合格的工程部位采取的重新制作、重新施工等措施。

9. 保温浆料

由胶粉料与聚苯颗粒或其它保温轻骨料组配,使用时按比例加水搅拌混合而成的浆料。

10. 进场验收

对进入施工现场的材料、设备等进行外观质量检查和规格、型号、技术参数及质量证明文件核查并形成相应验收记录的活动。

11. 进场复验

进入施工现场的材料、设备等在进场验收合格的基础上,按照有关规定从施工现场抽取试样送至试验室进行部分或全部性能参数检验的活动。

12. 见证取样送检

施工单位在监理工程师或建设单位代表见证下,按照有关规定从施工现场随即抽取