

建筑节能途径和实施措施综述*

范亚明^{1,2}, 李兴友^{1,2}, 付祥钊¹

(1.重庆大学 城市建设与环境学院,重庆 400045;2.福建工程学院 设备系,福建 350003)

摘要:建筑节能不仅在缓解全球环境和能源安全问题中起到至关重要的作用,而且是可持续发展战略的重要内容。在回顾建筑节能历史的基础上,较全面地对建筑节能的技术途径和政府所起的调控作用进行了综述,最后对中国的建筑节能提出了一些建议。

关键词:建筑节能;能源环境问题;技术途径;实施措施

中图分类号:TU111.19+5 文献标识码:A 文章编号:1006-7329(2004)05-0082-04

Overview of Technology and Measures to Building Energy Conservation

FAN Ya-ming, FU Xiang-zhao, LI Xing-you

(1.College of Urban Construction and Environmental Engineering, Chongqing University, Chongqing 400045, P.R.China;2.Department of Equipments,Fujian Engineering Institute,Fujian 350003,P.R.China)

Abstract: Improvement of building energy efficiency, as a part of sustainable development strategy, makes great contribution to global environmental protection and energy security. Presented in this paper are: the history of energy conservation, a comprehensive overview of the technological options for building energy conservation, measures taken to improve building energy efficiency and some suggestions suitable for China.

Keywords: building energy conservation; energy environment issues; technological measures; implementation

1 建筑节能的背景

近30年来,各国对节能重要性的认识与节能工作的发展,大致可分为以下两个阶段^[1]:第一阶段,从20世纪70年代至80年代末,缘于国家能源安全意识,主要通过减少能源使用(energy saving)和保持能源稳定(energy conservation)来确保各国经济、社会的发展,节能主要是“安全推动”。第二阶段,从20世纪90年代至今,缘于环境保护意识,主要通过提高能源效率(energy efficiency)和减排CO₂(climate change)来确保全球经济、社会的可持续发展,节能主要是“环保推动”。当经济全球化、可持续发展成为各国发展战略,减排温室气体成为环保的新热点后,节能作为最经济的减排措施,发挥着越来越大的作用。

从社会能源消费的构成来看,主要有建筑能耗、工业能耗和交通能耗。在西方国家,上述能耗已形成明显的三足鼎立之势,其中建筑能耗占全国总能耗的30%~40%。2000年,我国的建筑能耗已达到能源消耗总量的27.6%^[2]。随着我国经济的迅速发展和人民生活水平的不断提高,建筑能耗将在一段时期内继续以较快的速度增长,这从近期的调查数据中已见端倪。

但建筑节能不能以牺牲人的舒适和健康为代价,否则节能便失去了意义。所谓的建筑节能是指在建筑中提高能源利用效率,用有限的资源和最小的能源消费代价取得最大的经济和社会效应。因此建筑节能是贯彻可持续发展战略、实现国家节能规划目标、减排温室气体的重要措施,符合全球发展趋势。

2 实现建筑节能的技术途径及动态

经粗略估算,采取周密、有效的建筑技术措施可以降低2/3~3/4的建筑能耗^[3]。因此在建筑规划

* 收稿日期:2004-05-20

作者简介:范亚明(1974-),女,湖北荆州人,博士生,主要从事建筑节能研究。

设计、建造和使用过程中,在满足室内环境舒适、卫生、健康的条件下,采取合理有效的建筑节能技术,有利于实现建筑节能和环保共进的目标。日本最近提出“建筑的节能与环境共存设计”^[4]的概念便是这一思想的体现。一般来说,实现建筑节能的技术途径为:尽量减少建筑内能源总需求量的同时,大力开发利用可再生的新能源,从而减少使用在建筑领域内易引起环境污染的能源。

2.1 减少建筑内的能源总需求量

据统计,在发达国家,空调采暖能耗占建筑能耗的65%。目前,我国的采暖空调和照明用能量近期增长速度已明显高于能量生产的增长速度,因此减少建筑的冷、热及照明能耗是降低建筑能耗总量的重要内容,一般可从以下几方面实现。

2.1.1 建筑规划与设计 面对全球能源环境问题,不少全新的设计理念应运而生,如低能耗建筑(Low - Energy Building)、零能建筑(Zero - Energy Building)和绿色建筑(Green Building)等,它们本质上都要求建筑师从整体综合设计概念出发,坚持与能源分析专家、环境专家、设备师和结构师紧密配合。在建筑规划和设计时,从大范围的气候条件影响下出发,针对建筑自身所处的具体环境气候特征,重视利用自然环境(如外界气流、雨水、湖泊和绿化、地形等)创造良好的建筑室内微气候,以尽量减少对建筑设备的依赖^[5]。具体措施可归纳为以下三个方面:合理选择建筑的地址、采取合理的外部环境设计(主要方法为:在建筑周围布置树木、植被、水面、假山、围墙)、合理设计建筑形体(包括建筑整体体量和建筑朝向的确定),以改善既有的微气候^[6]。合理的建筑形体设计是充分利用建筑室外微环境来改善建筑室内微环境的关键部分,主要通过建筑各部件的结构构造设计和建筑内部空间的合理分隔设计得以实现。同时,可借助相关软件进行优化设计,如运用天正建筑(II)中建筑阴影模拟,辅助设计建筑朝向和居住小区的道路、绿化、室外休闲空间^[7]及利用CFD软件,如:PHOENICS, Fluent等,分析室内外空气流动是否通畅。

2.1.2 围护结构 建筑围护结构组成部件(屋顶、墙、地基、隔热材料、密封材料、门和窗、遮阳设施)的设计对建筑能耗、环境性能、室内空气质量与用户所处的视觉和热舒适环境有根本的影响。一般增大围护结构的费用仅为总投资的3%~6%,而节能却可达20%~40%^[8]。通过改善建筑物围护结构的热工性能,在夏季可减少室外热量传入室内,在冬季可减少室内热量的流失,使建筑热环境得以改善,从而减少建筑冷、热消耗。首先,提高围护结构各组成部件的热工性能,一般通过改变其组成材料的热工性能实行,如欧盟新研制的热二极管墙体(低费用的薄片热二极管只允许单方向的传热,可以产生隔热效果)和热工性能随季节动态变化的玻璃。然后,根据当地的气候、建筑的地理位置和朝向,以建筑能耗软件DOE-2.0的计算结果为指导,选择围护结构组合优化设计方法^[9]。最后,评估围护结构各部件与组合的技术经济可行性,以确定技术可行、经济合理的围护结构。

2.1.3 提高终端用户用能效率 高能效的采暖、空调系统与上述削减室内冷热负荷的措施并行,才能真正的减少采暖、空调能耗。首先,根据建筑的特点和功能,设计高能效的暖通空调设备系统,例如:热泵系统、蓄能系统和区域供热、供冷系统等。然后,在使用中采用能源管理和监控系统监督和调控室内的舒适度、室内空气品质和能耗情况。如欧洲国家通过传感器测量周边环境的温、湿度和日照强度,然后基于建筑动态模型预测采暖和空调负荷,控制暖通空调系统的运行^[10]。在其它的家电产品和办公设备方面,应尽量使用节能认证的产品。如美国一般鼓励采用“能源之星”的产品,而澳大利亚对耗能大的家电产品实施最低能效标准(MEPS)^[11]

2.1.4 提高总的能源利用效率 从一次能源转换到建筑设备系统使用的终端能源的过程中,能源损失很大。因此,应从全过程(包括开采、处理、输送、储存、分配和终端利用)进行评价,才能全面反映能源利用效率和能源对环境的影响。建筑中的能耗设备,如空调、热水器、洗衣机等应选用能源效率高的能源供应。例如,作为燃料,天然气比电能的总能源效率更高。采用第二代能源系统,可充分利用不同品位热能,最大限度地提高能源利用效率,如热电联产(CHP)、冷热电联产(CCHP)^[11]。

2.2 利用新能源

在节约能源、保护环境方面,新能源的利用起至关重要的作用。新能源通常指非常规、可再生能源,包括有太阳能、地热能、风能、生物质能等^[12]。人们对各种太阳能利用方式进行了广泛的探索,逐步明

确了发展方向,使太阳能初步得到一些利用^[13],如:(1)作为太阳能利用中的重要项目,太阳能热发电技术较为成熟,美国、以色列、澳大利亚等国投资兴建了一批试验性太阳能热发电站,以后可望实现太阳能热发电商业化;(2)随着太阳能光伏发电的发展,国外已建成不少光伏电站和“太阳屋顶”示范工程,将促进并网发电系统快速发展;(3)目前,全世界已有数万台光伏水泵在各地运行;(4)太阳热水器技术比较成熟,已具备相应的技术标准和规范,但仍需进一步完善太阳热水器的功能,并加强太阳能建筑一体化建设;(5)被动式太阳能建筑因构造简单、造价低,已经得到较广泛应用,其设计技术已相对较为成熟,已有可供参考的设计手册;(6)太阳能吸收式制冷技术出现较早,目前已应用在大型空调领域;太阳能吸附式制冷目前处于样机研制和实验研究阶段;(7)太阳能干燥和太阳灶已得到一定的推广应用。但从总体而言,目前太阳能利用的规模还不大,技术尚不完善,商品化程度也较低,仍需要继续深入广泛地研究。在利用地热能时,一方面可利用高温地热能发电或直接用于采暖供热和热水供应,另一方面可借助地源热泵和地道风系统利用低温地热能。风能发电较适用于多风海岸线山区和易引起强风的高层建筑,在英国和香港已有成功的工程实例,但在建筑领域,较为常见的风能利用形式是自然通风方式。

3 实施建筑节能的措施

建筑节能的实施需要发挥市场和政府的双重作用,在建立适应市场经济要求的建筑节能新机制的过程中,政府的调控作用日益显出其重要性。

3.1 政府作用

在市场经济体制下,建筑节能离不开政府的调控作用。政府必须制定和实施符合国情的建筑节能法规、政策以及科技发展规划,管理、引导和推动建筑节能工作。

加强建筑节能政策法规建设,坚持依法行政,各国政府都十分重视这方面的工作。美国制定的能源法(Model Energy Code)对新建住宅和商业建筑及现有住宅增补部分的能耗标准做了明确规定,包括围护结构的最小热性能标准(如屋顶、墙、地面和窗,限制空气渗透率)和绝热管、密封管和家用热水器的加热系统的标准^[14]。还有国际节能法(International Energy Code)、能源政策与节能法案(Energy Policy And Conversation Act)也对美国的建筑节能提出了具体的规定,同时各州政府在遵守国家法律的基础上可根据本州的情况制定详细法规。英国于2002年制定“能源白皮书”中提出:至2010年住宅能效提高20%,2020年再提高20%。日本制定的《能源法》规定了建设方、设计方和业主在提高建筑物的能量利用效率和节能改造方面的义务,并提出建筑部门要改善相关设施的能源效率,提高住宅和建筑物节能效能,实行能源需求侧管理。我国政府在指导全国节能的大法《中华人民共和国节约能源法》中对建筑节能提出了专条规定,并且在《民用建筑管理规定》、《建设部建筑节能“九五”计划和2010年规划》、《建设部建筑节能技术政策》中提出了明确的建筑节能目标、主要任务和相应措施。为了更新和推广节能法规和政策,在政策制定之前必须有相关的研究部门分析其潜在的经济效应及投入费用等,考察其可行性^[15]。

采用经济政策激励建筑节能。政府对建筑节能设备实行优惠贷款政策、特别折旧和税收减免措施,对节能设备推广和示范项目实行补贴制度,同时对建筑节能技术开发给予财政补贴政策。如美国的联邦住宅管理部(Federal Housing Administration 简称FHA)对于购买满足或超过1992能源法(Model Energy Code)要求的住宅给予优惠,降低贷款要求。从表1中可见,相同的收入可购买初投资更大、更低维持费用的高能效住宅,从而推动建筑节能。

表1 堪萨斯州不同能效住宅购买费用比较

| | 购买不符合能源法的住宅 | 购买符合能源法的住宅 |
|--------------|---------------|---------------|
| 购买价格 | \$ 111,500.00 | \$ 112,770.00 |
| 月付利息、税收和保险费 | \$ 901.15 | \$ 912.50 |
| FHA的贷款/收入的比率 | 29% | 31% |
| 贷款条件(全年收入) | \$ 37,300.00 | \$ 37,300.00 |

对建筑物实施严格的强制性节能设计标准,这是法规得以执行的基础。应根据不同的气候区、地理

位置、建筑类型及朝向制定详细标准,而且应有相应的建筑节能判断量化标准,以便于对所建建筑的能耗标准从规划设计阶段就开始进行定量控制。

实施能效标准、标识制度,发展节能产品认证。随着全球经济一体化速度的加快,节能产品认证正逐步成为国际贸易中的“绿色通行证”。其不仅可以引导消费者选择高效能的产品,而且有利于保护国内的高能效产品。如日本从1999年开始对家电设备等实行强制性能效标识制度。目前,中国已经建立了包括家用电器能源效率标准和实验室测试方法在内的一套比较完整的最低能源效率标准体系,对达到认证标准的产品颁发认证书并准许使用中国节能标志。

节能信息传播。利用快捷的信息途径传播建筑节能政策、法规、技术,提高全社会的建筑节能意识和持续发展的环境意识。如美国的设计师和建设方通过能源部公布在网上的MECcheck™软件就能快速简易的检测出新建住宅是否满足能源法(Model Energy Code)要求。英国的标准评估程序(简称SAP)用于评价建筑的能耗等级,依靠建筑调查协会发放的标准计算表即可求出SAP的等级,并且根据使用的燃料帐单便可通过在线CO₂计数器了解其CO₂排放量。

国际交流与合作。促进国际合作组织、企业、大学、研究、咨询机构多层次、多领域、多种方式的交流与合作,不断提高各国建筑节能技术和管理水平。

3.2 市场机制

采用“合同能源管理(EMC)”,大力发展建筑节能服务公司,完善建筑节能投资、融资和担保机制,促进建筑节能新技术、新工艺、新设备的推广应用。

4 结语

建筑节能涉及到建筑、暖通空调、照明、电器、建材、热工、能源、环境、检测、计算机应用等诸多专业的内容,由多学科交叉和结合后形成,是一门综合性很强的学科,因此建筑节能技术的研究需要加强多学科间的交流与合作。

为了促进中国建筑节能技术的全面进步,应尽快建立中国建筑节能技术和节能评价体系;研究适合中国经济发展水平的新型低能耗的围护结构(包括墙体、门窗、屋面)体系和成套节能技术及产品;研究新的建筑节能模式和综合开发利用新能源。另外,目前的建筑节能法规和政策不够细化,如:商用建筑、高层民用住宅、低层民用住宅以及严寒地区以外的旧建筑节能改造等缺乏明确规定。在建筑节能技术的进步和产品推广、基础管理和市场培养、信息交流和宣传培训、管理体系和运行机制、重点示范和国际交流等方面,急需政府的鼓励、企业的支持和民众的响应,如:确定合理的热能价格,建立可再生能源的激励措施,普及建筑节能教育等。

参考文献:

- [1] 刘显法. 借鉴外国成功经验加快建立我国适应市场经济要求的节能新机制[J]. 中国能源, 2002, (8): 10-15.
- [2] 居住建筑节能设计标准(夏热冬冷地区)宣贯教材[Z]. 中国计划出版社, 2001.
- [3] 陈超. 日本的建筑节能概念与政策[J]. 暖通空调, 2002, 32(6): 40-43.
- [4] 付祥钊. 夏热冬冷地区建筑节能技术[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002.
- [5] 柳孝图. 建筑物理[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002, 8: 4-5.
- [6] 孙洪波. 微气候建筑设计方法综述[J]. 沈阳建筑工程学院学报, 2000, 16(3): 171-175.
- [7] 左现广. 日照阴影辅助建筑环境设计[J]. 重庆建筑, 2003, (1): 28-30.
- [8] 西安建筑科技大学绿色建筑研究中心. 绿色建筑[M]. 北京: 中国计划出版社, 1999.
- [9] 美国能源部节能和可再生能源建筑技术项目[EB/OL]. 建材网(www.eere.energy.gov/buildings/build-materials.html).
- [10] 美国能源部和可再生能源建筑技术项目[EB/OL]. 机械采暖网(www.enerbuild.net/mechanical-heating.html).
- [11] 朱成章. 要合理利用电力和天然气[J]. 中国能源, 2002, (6): 14-17.