

“十二五”国家重点出版物出版规划项目
绿色交通、低碳物流及建筑节能技术研究



建筑节能技术与政策

JIANZHU JIENENG JISHU YU ZHENGCE

刘伊生 主编



北京交通大学出版社
<http://www.bjtu.cn>

“十二五”国家重点出版物出版规划项目
绿色交通、低碳物流及建筑节能技术研究

建筑节能技术与政策

刘伊生 主编

北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书共分6章,主要内容包括建筑节能概述、建筑节能系统及其技术、可再生能源技术在建筑中的应用、建筑节能政策、建筑节能评价标准和建筑节能发展趋势。

本书是“十二五”国家重点出版物出版规划项目“绿色交通、低碳物流及建筑节能技术研究”之一,既可供高等学校使用,又可供建筑节能行业及热心于节能技术事业的公司作为参考。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

建筑节能技术与政策 / 刘伊生主编. — 北京: 北京交通大学出版社, 2015. 6
ISBN 978-7-5121-2289-5

I. ① 建… II. ① 刘… III. ① 建筑-节能-技术 ② 建筑-节能政策-研究-中国
IV. ① TU111.4 ② F426.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 131820 号

责任编辑: 孙秀翠

出版发行: 北京交通大学出版社 电话: 010-51686414
北京市海淀区高粱桥斜街 44 号 邮编: 100044

印刷者: 北京瑞达方舟印务有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×230 印张: 15.75 字数: 353 千字

版 次: 2015 年 6 月第 1 版 2015 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5121-2289-5/TU · 143

印 数: 1 ~ 1 000 册 定价: 39.00 元

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评, 我们表示欢迎和感谢。
投诉电话: 010-51686043, 51686008; 传真: 010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

绿色交通、低碳物流及建筑节能技术研究 编委会名单

主 任：杜祥琬

副主任：宁 滨 陈 峰 王思强

委 员：刘伊生 王元丰 毛保华 屈晓婷
姜久春 汝宜红 刘颖琦 王海东

前 言

全面推进建筑节能，实施建筑能效提升工程，是实现我国节能减排战略的重要内容。我国自20世纪80年代初开始启动建筑节能工作，经过30多年的不断推动，已取得显著成效。为系统总结和梳理建筑节能技术与政策，分析建筑节能发展趋势，以便更好地指导和促进我国建筑节能实践，特编写《建筑节能技术与政策》一书。

本书共分6章。第1章建筑节能概述，着重分析了建筑节能特征、国内外发展现状及我国建筑节能目前面临的形势和任务；第2章建筑节能系统及其技术，在分析建筑节能系统组成和特点的基础上，阐述了不同气候区的气候特点和房屋建筑技术要求，从围护结构、暖通空调和建筑电气3个方面概括了常用建筑节能技术；第3章可再生能源技术在建筑中的应用，主要阐述了太阳能、地热能、风能、生物质能在建筑中的应用；第4章建筑节能政策，概括总结了建筑节能政策理论基础，分析了国外及我国建筑节能政策；第5章建筑节能评价标准，梳理了国外及我国建筑节能评价标准，并总结了我国绿色建筑认证实施情况；第6章建筑节能发展趋势，从法制化、多元化、产业化、市场化、标准化等方面分析了建筑节能发展趋势。

本书由刘伊生主编，参编人员有陈晓燕、鲍利佳、廖雅双、高豪杰、陈雪尔、王昕、陈菁雅、韩丽静。

由于编者水平及经验所限，书中缺点和谬误在所难免，敬请大家批评指正。

本书编写过程中参考了大量文献资料，在此衷心感谢文献作者。

编 者

2015年6月

目 录

第1章 建筑节能概述	1
1.1 建筑节能的概念与特征	1
1.1.1 建筑节能的概念	1
1.1.2 建筑节能的特征	2
1.2 建筑节能与节能建筑、绿色建筑的关系	4
1.2.1 节能建筑与绿色建筑	4
1.2.2 建筑节能与节能建筑、绿色建筑的区别	5
1.2.3 建筑节能与节能建筑、绿色建筑的联系	6
1.3 国内外建筑节能发展现状	7
1.3.1 国外建筑节能发展现状	7
1.3.2 国内建筑节能发展现状	13
1.4 我国建筑节能面临的形势与任务	17
1.4.1 我国建筑节能面临的形势	17
1.4.2 建筑节能的任务	18
第2章 建筑节能系统及其技术	20
2.1 建筑节能系统的组成和特点	20
2.1.1 建筑节能系统的组成	20
2.1.2 建筑节能系统的特点	22
2.2 不同气候区的气候特点和房屋建筑技术要求	23
2.2.1 严寒地区	23
2.2.2 寒冷地区	25
2.2.3 夏热冬冷地区	26
2.2.4 夏热冬暖地区	28
2.2.5 温和地区	29
2.3 建筑节能技术	30
2.3.1 建筑围护结构节能技术	30

2.3.2 暖通空调节能技术·····	50
2.3.3 建筑电气节能技术·····	64
第3章 可再生能源技术在建筑中的应用 ·····	73
3.1 太阳能建筑利用技术·····	73
3.1.1 太阳能建筑利用技术概述·····	73
3.1.2 太阳能建筑利用技术应用现状·····	94
3.1.3 太阳能建筑利用技术应用前景·····	98
3.2 地热能建筑利用技术·····	99
3.2.1 地热能建筑利用技术概述·····	99
3.2.2 地热能建筑利用技术应用现状·····	106
3.2.3 地热能建筑利用技术应用前景·····	110
3.3 风能建筑利用技术·····	111
3.3.1 风能建筑利用技术概述·····	111
3.3.2 风能建筑利用技术应用现状·····	114
3.3.3 风能建筑利用技术应用前景·····	116
3.4 生物质能建筑利用技术·····	117
3.4.1 生物质能建筑利用技术概述·····	117
3.4.2 生物质能建筑利用技术应用现状·····	123
3.4.3 生物质能建筑利用技术应用前景·····	128
第4章 建筑节能政策 ·····	131
4.1 建筑节能政策理论基础·····	131
4.1.1 可持续发展理论与建筑节能·····	131
4.1.2 产业发展理论与建筑节能·····	133
4.1.3 资源经济理论与建筑节能·····	134
4.2 国外建筑节能政策·····	135
4.2.1 国外建筑节能政策概述·····	135
4.2.2 国外建筑节能政策启示·····	143
4.3 我国建筑节能政策·····	144
4.3.1 我国建筑节能政策框架体系·····	144
4.3.2 我国建筑节能政策主要内容·····	145
4.3.3 我国建筑节能政策实施效果·····	157
第5章 建筑节能评价标准 ·····	160
5.1 国外建筑节能评价标准及启示·····	160

5.1.1	国外绿色建筑评价标准体系概况	160
5.1.2	国外绿色建筑评价标准体系比较	192
5.1.3	国外绿色建筑评价体系对我国的启示	195
5.2	我国建筑节能评价标准	196
5.2.1	我国建筑节能评价标准发展历程	196
5.2.2	我国建筑节能评价主要标准概况	198
5.3	绿色建筑认证实施情况	204
5.3.1	国外绿色建筑认证实施情况	204
5.3.2	我国绿色建筑认证实施情况	206
第6章	建筑节能发展趋势	211
6.1	建筑节能法制化	211
6.1.1	建筑节能法律法规体系日臻完善	211
6.1.2	建筑节能各项工作规范化、程序化	214
6.2	建筑节能多元化	214
6.2.1	建筑节能表现形式多样化	214
6.2.2	建筑节能投资主体多元化	218
6.2.3	建筑节能客体类别多样化	220
6.3	建筑节能产业化	221
6.3.1	建筑节能材料产业化	221
6.3.2	建筑节能技术产业化	222
6.3.3	建筑节能服务产业化	224
6.4	建筑节能市场化	225
6.4.1	建筑节能推广市场化	225
6.4.2	建筑节能交易市场化	228
6.5	建筑节能标准化	230
6.5.1	建筑节能设计标准化	230
6.5.2	建筑节能产品标准化	231
6.5.3	建筑节能施工标准化	233
6.5.4	建筑节能运行标准化	234
6.5.5	建筑节能评价标准化	236
参考文献		238

建筑节能概述

发达国家建筑用能一般占到全国总能耗的 30% ~40%，我国建筑用能占全国总能耗的 46%。面对全球性能源危机，世界各国纷纷意识到建筑节能的重要性，进行了大量的建筑节能研究和实践工作，取得了一定成效。建筑节能成为世界建筑发展不可逆转的一大趋势。

1.1 建筑节能的概念与特征

1.1.1 建筑节能的概念

按照《大英百科全书》的解释，能源是指可以直接或通过适当设备转变为人类所需能量的资源。其中，既包括煤炭、石油、天然气等随着使用量的增加而减少，逐渐耗尽的不可再生资源，也包括太阳能、水能、风能、地热和生物质能等可供人类永续使用的可再生资源。通常所说的节能，主要是针对不可再生能源而言的。

按用途不同，建筑可分为工业生产用建筑（工业建筑）和非生产建筑（民用建筑）。由于工业建筑的能耗在很大程度上与生产要求有关，并且一般都统计在生产用能中，因此，通常所说的“建筑节能”，主要是指民用建筑的节能，而民用建筑又包括住宅建筑和公共建筑两大类。

1. 国际上关于“建筑节能”的概念

20 世纪 70 年代石油危机以来，为了节约能源资源，西方各国开始了建筑节能，并逐渐风靡世界。纵观建筑节能发展的历史，其内容和含义也在与时俱进，不断发展，大体经历了如下 3 个发展阶段：

① 20 世纪 70 年代，将“建筑节能”称为“节省建筑中使用的能源（Energy Saving in Buildings）”，强调了节省能耗；

② 20 世纪 80 年代，将“建筑节能”改称为“在建筑中保持能源（Energy Conservation in Buildings）”，意思是减少建筑中能量的散失；

③ 20 世纪 90 年代开始，将“建筑节能”普遍称为“提高建筑中的能源利用效率（Energy Efficiency in Buildings）”，也就是说，并不是从消极意义上节省能耗，而是从积极意

义上提高利用效率。

2. 我国关于“建筑节能”的概念

我国在《节约能源法》和《民用建筑节能条例》中分别对“节能”和“建筑节能”给出了定义。《节约能源法》第三条明确：“本法所称节约能源（以下简称节能），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，从能源生产到消费的各个环节，降低消耗、减少损失和污染物排放、制止浪费，有效、合理地利用能源。”《民用建筑节能条例》第二条明确：“民用建筑节能，是指在保证民用建筑使用功能和室内热环境质量的前提下，降低其使用过程中能源消耗的活动。”这一定义表明民用建筑节能的基本任务是降低建筑使用过程中的能源消耗，并说明了节能的前提条件是确保建筑使用功能和营造适宜人工环境质量。

综上所述，建筑节能是指建筑在选址、规划、设计、新建（改建、扩建）、改造和使用过程中，通过合理的规划设计，采用节能型的技术、工艺、材料、产品和设备，执行建筑节能标准，加强建筑物节能设备的运行管理，合理设计建筑围护结构的热工性能，提高采暖、制冷、照明、通风、给排水和管道系统的运行效率，以及利用可再生能源，在保证建筑物使用功能和室内热环境质量的前提下，降低建筑能源消耗，合理、有效地利用能源。

1.1.2 建筑节能的特征

建筑节能的本质是“提高建筑物中的能源利用率”，即在保证提高建筑物舒适度的前提下，合理使用能源，不断提高能源利用效率。为了做好建筑节能工作，首先需要掌握建筑节能的特征。

1. 建筑节能具有明显的区域特征

气候是影响建筑设计的一个重要因素，在不同的区域条件下，应有不同的建筑形态、空间布局，即适应气候的地域技术。我国的国土面积大、纬度跨度也大，根据南北气候差异，可分为北方寒冷和严寒地区、中部夏热冬冷地区、南方夏热冬暖地区。在不同区域的建筑节能所要侧重解决的问题是不一样的，如北方寒冷和严寒地区，建筑节能主要是解决取暖等节能问题；中部夏热冬冷地区建筑节能主要是解决冬天取暖、夏天空调降温等节能问题；南方夏热冬暖地区建筑节能主要是解决隔热、遮阳、通风、空调降温等节能问题。

2. 建筑节能具有系统综合性的特征

由于建筑用能量大面广，关系国计民生，节约建筑用能，是牵涉国家经济社会发展全局的大事情，影响深远。建筑节能为节能理论与实践相结合、不断推动节能技术进步、降低能源消耗、实现经济社会可持续发展，提供重要的舞台。建筑节能是一项综合性系统工程，包括建筑节能规划、设计、技术应用、施工、监管、检测及经济评价等诸多环节，涉及诸多单位。因此，建筑节能工作的有效开展，需要进行统筹安排，整体逐步推进，需要相关单位密切协作和配合，共同推动。单靠一家或几家单位，建筑节能工作是难以达到预期效果的。

3. 建筑节能具有强制性规范要求的特征

鉴于节约能源在国家经济社会发展战略中的意义重大,为确保建筑节能工作的顺利开展,国家制定了《节约能源法》《民用建筑节能条例》《公共建筑节能设计标准》等一系列建筑节能法律法规、技术标准,地方政府也根据法律和政策规定相应制定了建筑节能实施细则。有关建筑节能的法律法规和技术标准明确规定了建设单位、设计单位、施工单位、监理单位、施工图审查机构、工程质量检测机构等在实施建筑节能过程中的职责义务,带有强制性规范要求,任何单位和个人都应当遵照执行。

4. 建筑节能具有实效周期长的特征

这里所说的周期,是指建筑节能的成效评价周期。一栋建筑的寿命期一般都在50年以上。一项建筑工程,按照国家建筑节能的有关规定和技术标准(规范)进行建设,或者一项节能技术在建筑中的应用,其节能效果要经过一个时期(5年、10年或更长)使用后,通过系统的检测、统计分析、评估,得到居民或建筑使用者的认可与否才能体现出来。这段时期,相对于建筑市场需求的变化、建筑节能技术的应用和发展来说,可以算是比较长的。建筑节能较长的实效周期,客观上也对相关建筑工作者提出了更加严格的职责要求,赋予其更高、更重的历史使命,需要在规划、设计、施工、监督管理、验收评估等环节实施好各项节能措施,确保建筑节能取得实效。

5. 建筑节能标准具有动态渐进性的特征

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,以及国家意志认知力的不同而表现出在一定时期的不同标准幅度。如对于公共建筑而言,按照《公共建筑节能设计标准》(GB 50189—2005)则执行50%的标准,而按照《公共建筑节能设计标准》(DB11/687—2009)则执行65%的标准;对于居住建筑而言,根据《居住建筑节能设计标准》(DB11/891—2012),北京市居住建筑节能标准将由原来的65%提升到75%,以后也有可能执行80%的节能标准。

6. 建筑节能方案具有多样性的特征

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具有多样性,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情况,加之可再生能源技术在建筑领域的应用,决定了建筑节能实施方案的多样性。

7. 建筑节能具有兼顾舒适性的特征

建筑节能与其他工业节能不同,工业节能主要考虑的是节约能源的数量,容易比较,也很容易判断。但是建筑,尤其是居住建筑,除了满足节能指标外,还必须考虑建筑的居住舒适度。建筑节能好的住宅,居住比较舒适,提高居住的舒适性,对提高人们的工作效率和生活品质十分重要,在当今以人为本的时代,建筑节能显示出其独特的意义。

1.2 建筑节能与节能建筑、绿色建筑的关系

1.2.1 节能建筑与绿色建筑

1. 节能建筑

节能建筑是指遵循气候设计和节能的基本方法,对建筑规划分区、群体和单体,建筑朝向、间距,太阳辐射、风向及外部空间环境进行研究后,设计出的低能耗建筑。节能建筑采用新型墙体材料,采用各种措施达到节能标准,涉及众多的技术领域。

(1) 建筑节能设计 and 应用

节能建筑必须提倡节能意识,发挥节能建筑设计在建筑节能工作中的基础和决定作用,重视建筑节能“先天不足”的方案设计对以后实施建筑节能所带来的投资浪费。

(2) 新能源、新技术的开发

太阳能建筑的推广和应用将有效地节约常规能源并且无污染,热舒适条件好;同时,夏季供冷的通风新技术和地热技术的推广和应用可节约空调耗能,改善城市环境。

(3) 建筑围护结构及其改善

建筑围护结构是能耗的主要途径,必须严格遵守相关法规和标准,控制围护结构的热工指标,提高门窗的气密性,并积极推广应用新型建筑材料,达到轻质、保温隔热、廉价的目的。

(4) 建筑设备节能及效益

在建筑总耗能中,空调和照明设备消耗占60%~80%,提高设备运行节能措施对建筑节能贡献巨大,必须解决设备效益、系统节能控制、使用操作节能等问题。

(5) 物业管理和操作节能

节能建筑在物业管理方面的节能措施也适用于集中管理的居住建筑,而且必须强化使用。

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,同时在建筑全寿命期(物料生产、建筑规划、设计、施工、运营维护及拆除过程)中实现高效率的利用资源(能源、土地、水资源、材料),最低限度地影响环境的建筑物。通过科学的整体设计,绿色建筑集成绿色配置、自然通风、低能耗围护结构、新能源利用、中水回用、绿色建材和智能控制等高新技术,具有选址规划合理、资源利用高效循环、节能措施综合有效、建筑环境健康舒适、废物排放减量无害、建筑功能灵活适宜等六大特点。

从本质上讲,绿色建筑是一种建筑设计思维方式的实施,意味着必须调整现在具有破坏性的生活方式,使之能与脆弱的生存环境保持一种平衡;另一方面,建筑师必须以绿色的观念对待所有的设计元素,以创新的精神来研究新的技术措施,使建筑作品与环境更为和谐。

(1) 利用能源与资源

绿色建筑首先关注的是如何利用能源及各种资源的观念问题。从绿色建筑的观点来看,人们正是以不适当的方式消耗不可再生能源和资源,并产生巨大污染,影响地球和人类的未来。实际上,大自然一直可以供给替代能源和清洁能源,如大部分的照明可由太阳光提供,制冷可由流动的空气产生,采暖可以部分或全部从人体以及办公设备的发热中获得。有关资源的利用,应抛弃浪费和一次性使用的长期观念,多利用可再生资源 and 替代资源。

(2) 建筑本体及设计

关于建筑物本体部分,绿色建筑设计思想要赋予建筑以生命,要使建筑能与环境、气候进行呼吸和对话。建筑从一开始建设、运行到最终拆除,对环境产生最小的影响,因此绿色建筑也是活的机体。

(3) 环境舒适的标准

绿色建筑是对人积极关注的建筑,室内装修从材料选择到胶黏剂的使用、到办公及生活设施的放置,都要经过严格的检测,不产生室内污染、地球环境负效应才有可能入选。绿色建筑对舒适的新定义是能反映季节变化,能根据个人的需要局部改变室内的温度、湿度和景观环境。在这样一种可以自我调节的建筑里,用户通过灵活使用,更少地依赖机械装置,使室内外环境变得更加舒适。

1.2.2 建筑节能与节能建筑、绿色建筑的区别

1. 建筑节能与节能建筑的区别

建筑节能的内涵是不断变化的,目前,国际上通行的说法是指提高建筑中的能源利用效率,即特指建筑使用过程中对采暖、空调、照明、供电等方面的节约。建筑节能与节能建筑在概念上存在本质区别,在内容上也存在较大差异。

(1) 两者的衡量标准存在差异

建筑节能是以节省建筑能源消耗为目的的系统工程,是节能措施落实得到的能源相对节约量,其单位用 $\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2$ 。节能建筑是以降低建筑物能耗指标为目的的设计和建造方式,其衡量指标是建筑物的能耗指标,单位用 W/m^2 。前者是在使用过程中形成的,而后者是设计值,节能设计规范中的各项指标是从设计角度提出的,只是对应设计工况的具体指标,与实际使用是有差异的。

(2) 两者的形成途径存在差异

建筑节能必须依靠使用者落实,节能建筑依靠建设者实现;建筑节能更需依靠管理和宣传,节能建筑更多依靠技术和材料。由于建筑节能是相对节能,看不见摸不着,会随着建筑技术的发展而发展,因此,没有绝对的节能建筑,只有相对的建筑节能。

2. 建筑节能与绿色建筑的区别

绿色建筑又称为可持续发展建筑,是绿色、节能与低碳建筑三大概念中涵盖范围最广的一个,将经典建筑设计的涵盖面拓展至节约、公益、耐用与舒适度等新方面。建筑节能与绿

色建筑的区别主要体现在以下几个方面。

(1) 两者的侧重点存在差异

建筑节能专注于资源节约中的能源消耗方面，主要包含两方面的工作：一方面是单纯的以降低能量供应的质量为代价来降低能耗，这一般是靠调整使用习惯达到；另一个方面是使用较少的能源产生较多的冷、热量等。美国环保局对绿色建筑的定义是“纵览建筑全寿命期的综合规划与分析，在各阶段合理地创造和使用一切可行的、有利于保护环境和高效利用资源的手段所产生的建筑”。实际上，在设计、建造、运营等阶段的节能工作中，绿色建筑侧重于强调全寿命期节能管理的重要作用。

(2) 两者的方向发展存在差异

绿色建筑是从建筑节能起步，其意义远远超过运行能耗的节约。绿色建筑性能提高的焦点已经指向一个更广泛的、可持续性的发展方向。可持续性包括环境、经济和社会的可持续性。也就是说，绿色建筑就是要最好地应用可用资源，提高经济、环境和社会的可持续性。建筑节能仅关注能源使用效率及能耗的降低，意在“低碳”；而绿色建筑在注重建筑节能的同时，还兼顾了舒适健康、环境友好、资源节约等，意在绿色与低碳。

1.2.3 建筑节能与节能建筑、绿色建筑的联系

1. 建筑节能与节能建筑的联系

建筑节能是一项系统工程，其中节能设计是前提、落实施工是基础、用户使用是关键，做好建筑节能需要政府、设计单位、施工单位、建设单位和用户协同努力。节能建筑在我国一般指按照国家出台的节能设计标准设计建造的建筑。两者在概念上相互包含，存在一定的辩证关系。

(1) 两者既各司其职又紧密合作

建筑是一个整体，节能应贯穿其中，两者应既各司其职又紧密合作。节能建筑是反映建筑本体的一种特性，是建筑节能的必要条件而不是充分条件。推进建筑节能需要真正落实节能建筑，节能建筑是建筑节能的基础，但并不是建筑节能的全部含义，可以说，建筑节能包含节能建筑的内容。

(2) 两者互为建造目的及手段

建筑节能既是建造节能建筑的目的，也是形成建筑节能的重要手段。目前，相当一部分人潜意识中对于建筑节能和节能建筑缺乏清晰的认识，认为建筑节能即是修建节能建筑，修建好节能建筑即完成了建筑节能。为了满足建筑节能指标，构建真正低能耗的节能建筑，应当将建筑节能技术作为重要的实施手段，将关注点放在建筑节能对于节能建筑能耗的变化上，达到真正的节能效果。

2. 建筑节能与绿色建筑的联系

建筑节能与绿色建筑在概念上相互包含，存在一定的内在联系。

(1) 绿色建筑包含建筑节能的内容

通过对绿色建筑发展进程的分析可以看出,绿色建筑是从建筑节能起步,其意义远远超过运行能耗的节约。

(2) 建筑节能是绿色建筑的核心部分

通过对节能建筑的单纯注重运行过程的节能扩大到绿色建筑的建筑全寿命期的节能,建筑节能在绿色建筑中的应用和意义更为广泛。可以说,建筑节能是绿色建筑的核心组成部分。绿色建筑不仅讲究建材的绿色环保和本地化,以减少长途运输所引起的能耗和污染,而且还在建筑全寿命期使用最少能源及制造最少的废弃物,以循环经济的思路,实现从被动地减少对自然的干扰转到主动创造生态环境、减少对资源的需求上来。

1.3 国内外建筑节能发展现状

1.3.1 国外建筑节能发展现状

随着全球能源日趋紧张,各国越来越重视节约能源。建筑节能是当今全世界建筑界共同面对的重要技术领域,也是缓解全球能源短缺和改善环境质量的有效发展途径。在西方发达国家,社会能源的消耗构成主要包括工业能耗、交通能耗和民用能耗,而在民用能耗中主要是建筑能耗,西方发达国家的建筑能耗占全国总能耗的30%~40%。近40年来,国外对建筑节能重要性的认识与节能工作研究的进展可大致可分为以下3个阶段。

20世纪70年代至80年代末,建筑节能是缘于“安全推动”,主要通过减少能源使用和保持能源稳定等手段确保各国经济、社会的有序发展;20世纪90年代,节能是缘于“环保推动”,主要通过提高能源效率和减排CO₂等手段保障全球经济、社会的健康发展;从21世纪初至今,主要是缘于“能源价值推动”,表现为基于循环经济的理论,大量使用可再生能源,充分利用建筑的功能保持热能并且少能耗,用有限资源和最小能源代价获取最大经济和社会效益,既满足人类对资源日益增长的需求,又减少建筑耗能对环境质量的不利影响,进而推动全球经济、社会的可持续发展。

综观发达国家的建筑节能工作,可以发现,建筑节能是一项既宏观又微观的全方位工作。宏观上,需要国家从法规政策及标准等层面去把握;微观上,涉及具体的建筑节能技术措施、建筑节能评估体系、可再生能源开发利用及对大众的宣传教育等各方面内容。

1. 建筑节能法规政策及标准

发达国家首先建立并完善能源法规及建筑节能相关法律法规。美国为应对20世纪70年代能源危机导致的经济大衰退,国会通过了节能立法,主要包括:1978年的《国家节能政策法》(NECPA)、1987年的《国家耗能器具节能法》(NAECA)和1992年的《能源政策法》(EPACT)等。美国能源部在此基础上,发布了新建建筑使用的国家强制性节能标准和非强制性建筑节能示范性标准,并制订了“21世纪建筑节能战略计划”。德国于1977年出

台了第一部建筑节能法规，并于随后不断修订完善。日本于1979年颁布实施了《节约能源法》，又分别在1998年和2002年进行了修订。日本的《节约能源法》对办公楼、住宅等建筑物也提出了明确的节能要求，并制定了建筑物的隔热、隔冷标准等。

发达国家非常重视建筑节能工作的政策支持。如美国《能源政策法》中包括建筑和设备节能的激励政策，美国住房和城市发展部提供了便于独户住宅翻新或装修节省能源的高能源效率房屋抵押贷款的政策。加州政府通过颁布住宅能效评级系统标准，推行节能建筑抵押贷款，以及用电量低于建筑节能标准规定的指标，由电力公司给予用户奖励等多项举措，有效推动了建筑节能工作的开展，并将标准落实到具体工程中。加拿大政府在建筑节能方面不仅有一套严格的行政立法和技术法规，而且有兼顾国家、房产主和住户三者利益的经济激励政策，有效地推动了建筑节能的实践。

发达国家制定并不断提高建筑节能标准。为了保证建筑节能工作的顺利进行，各国在以法律形式建立建筑节能立法的基础上，根据本国的生活水平，制定了判断建筑物节能的标准，限制建筑物的耗能量。如法国于1974年率先制定建筑节能标准，要求新建住宅的采暖能耗比以前节约25%。1982年和1989年，又两次各提高25%的节能指标，对公共建筑和旧住宅改造也提出节能标准。德国1978年开始实施建筑节能法规以来，经历了多次修订，不断提高建筑节能标准。自从2002年2月1日开始实行新的建筑节能规范。这一节能规范的一个严格有效的节能措施，就是实行对新建采暖地区住宅实行按建筑面积为基准的耗能标准控制。规定了建筑体型系数相对应的建筑物最大允许能耗标准和建筑最大允许平均散热系数，以及一系列具体管理措施，如从控制单项建筑围护结构（如外墙、外窗和屋顶）的最低保湿隔热指示，转化为对建筑物真正的能量消耗量的控制，达到严格有效的能耗控制。芬兰十分重视节能产品和建筑节能标准，规定非节能建筑不能评定等级、不能颁布预售证书、不能上市交易等政策措施来保证，推进节能建筑的流通和应用。非节能建筑要改造后达到节能标准才能销售。

制订具体的节能规划和目标也是发达国家建筑节能实践中的一项重要举措。如英国从1986年开始制订国家节能计划，将建筑节能由低到高分10个等级。政府在强制执行节能计划时，一方面要考虑不同阶层购房者的心态，另一方面强调就地取材解决节能材料，减少运输费用，尽可能降低住宅成本。目前英国的新建住宅基本上达到了最高节能等级的要求，并且其内部舒适程度也因节能构造的增强得到了明显的提高。按新标准设计的节能型住宅比传统住宅在能量消耗上减少了75%。

2. 建筑节能技术措施

国外的建筑节能注重建筑设计、建筑围护结构、建筑材料及门窗密封，并系统采用相关的技术手段来维持建筑体能，即建筑从与其共生的环境中汲取储存在建筑体内的能量，从而有效降低建筑整个寿命周期中的能耗，国外的建筑节能技术主要包括以下几个方面。

（1）建筑物节能设计技术

目前，国外广泛应用计算机技术进行建筑节能方案优化设计，从建筑全寿命期考虑建筑

总体能耗,尽可能利用有限资源来达到最优能耗和最舒适健康环境,并充分利用自然环境进行建筑节能设计。例如,日本于20世纪90年代提出了“与环境共生住宅”理念,强调建筑立面设计技术、自然采光、通风技术、太阳能供电系统、分区空调系统(工作区和非工作区)、智能照明系统、分区热水采暖和制冷系统、水回收系统等设计与环境、气候协调的建筑是节能的重要方法。

(2) 建筑材料节能设计技术

建筑围护结构是建筑和与其共生环境之间发生热交换的直接途径,国外通常采用复合墙体结构技术增加墙体保温隔热性能,复合墙体结构技术是指通过在墙体的主要结构基础上采用高效保温隔热材料附着或填入墙体内,以提高墙体的热阻,改善整个墙体的热工性能。根据复合材料与主体结构位置的不同,分为外墙内保温技术、外墙外保温技术及夹芯保温技术。英国在墙体节能上采用两种做法:在传统的砌块墙体上钻眼,向空气间层内喷入轻质散状保温材料,如聚苯颗粒或岩棉等,直至将空气间层全部充满,大大提高墙体保温效能;采用夹层墙体进行的墙体外保温,墙体中间为300 mm的保温层填充空腔,外层采用防水砖块或防水木结构,两边用不锈钢固定,并且利用市政污水处理厂下面的污泥加上其他垃圾和黏土,生产出一种新型的适应建筑的陶瓷砖,使得耗能降低49%,太阳能的利用增加14%。

国外还注重发挥新型保温建材的不同使用功能,当前国外建筑使用的节能建材品种很多,而且对各种保温材料的选择及在建筑各个部位上的用法和构造等各不相同。例如,德国BASF公司开发了两种新型保温材料NEOPOR和挤塑聚苯替代品PERIPO,前者可降低产品吸水率和导热系数,后者则应用在建筑物 ± 0.00 以下地下室的外墙部分,起挡土和保温作用;美国也在加强研究真空超级隔热围护结构和无CFC高效泡沫隔热保温材料及先进的虚热材料。

(3) 门窗材料及密封技术

国外注重门窗材料的选用及密封技术的应用,例如,法国的新建住宅大多采用PVC塑料窗,该窗装有中空玻璃或充氩气中空玻璃,周边镶嵌橡胶封条,窗框与墙体接缝处采用现场发泡聚氨酯封严;英国的门窗制作要求安装精度高,构造严密,门窗上设置密封条,有的新建房屋门窗甚至设有2~3道密封条,密封条材料有弹性和耐久性均佳的橡胶、塑料或化学纤维;美国则加强先进的充气多层窗、低反射率和热反射窗玻璃,耐久反射涂层的研究开发。为保证室内空气流通,荷兰和瑞典的建筑往往采用一种铝合金纸板窗,窗的上下开有很多小孔,和室内的排风管和进气管相连,以保证室内空气畅通。此外,玻璃窗上配有外挂式PVC保温帘或金属卷帘,以便关闭后起到遮挡光线、隔离太阳辐射热、保温和降低噪声对室内干扰等作用。

3. 建筑节能评估体系

在推进建筑节能工作的开展方面,发达国家有许多成熟的做法,比如推行需求侧能源管理、国家房屋能源等级制和推行建筑用能审计等,这些措施的顺利实施则是建立在科学的建筑能耗评估之上。关于建筑节能的评价,国外已经有一些成熟的规范,并且有相应的标准模