

高等学校规划教材

GAODENG XUEXIAO GUIHUA JIAOCAI

建筑节能管理

武涌 龙惟定 主编



中国建筑工业出版社

高等学校规划教材

建筑节能管理

武涌 龙惟定 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑节能管理/武涌, 龙惟定主编. —北京: 中国建筑
工业出版社, 2009

高等学校规划教材

ISBN 978-7-112-10991-3

I. 建… II. ①武…②龙… III. 建筑-节能-管理-高等
学校-教材 IV. TU111.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 083000 号

责任编辑: 齐庆梅

责任设计: 赵明霞

责任校对: 兰曼利 孟楠

高等学校规划教材

建筑节能管理

武涌 龙惟定 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京密东印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 8 字数: 195 千字

2009 年 7 月第一版 2009 年 7 月第一次印刷

定价: 18.00 元

ISBN 978-7-112-10991-3
(18237)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

能源是人类社会发展的重要基础资源，能源发展与经济、环境、人口的关系，成为世界共同面临和关注的热点问题之一。为了缓解资源约束和环境压力，党中央、国务院审时度势，提出了建设资源节约型、环境友好型社会的重大科学决策，明确提出 2010 年单位 GDP 能耗比“十五”期末降低 20% 的目标。建筑节能作为我国节能减排战略的重要组成部分，具有重要和深远的意义。

本教材着重从管理的角度介绍我国建筑节能的发展情况，既可作为高等院校相关专业的教材，也可作为建筑节能及相关行业的从业人员提供系统、全面、实用的参考。

本教材共分七章，第一章主要介绍建筑节能的基本概念，第二章主要介绍我国建筑节能的发展战略、目标和发展路径，第三章至第七章按照建筑节能工作的重点领域，分别从新建建筑节能管理、大型公共建筑节能管理、北方地区既有居住建筑节能改造、可再生能源在建筑领域的应用、建筑节能服务体系等方面进行了较全面的介绍。

本书由武涌、龙惟定主编，参与写作的有：那威（第一、二章）、胥小龙（第一、二章）、梁境（第二、四章）、尹波（第三章）、呼静（第三章）、丰艳萍（第四章）、吕石磊（第五章）、张国东（第六章）、梁俊强（第七章）、赵婧（第七章）。在本教材的编写过程中，得到了住房和城乡建设部、同济大学等单位的大力支持，在此表示衷心的感谢！同时也要感谢各位编者的大力支持与真诚合作！

由于编者水平有限，加上时间仓促，书中不妥之处在所难免，希望读者批评指正。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 建筑用能的发展	1
第二节 建筑节能的基本途径	6
第三节 “建筑节能”的主要内容	9
参考文献	9
第二章 中国建筑节能的目标、战略与路径选择	10
第一节 中国建筑节能的目标	10
第二节 中国建筑节能的发展战略	20
第三节 中国建筑节能发展的路径选择	23
第三章 新建建筑节能管理	30
第一节 新建建筑节能管理概述	30
第二节 国外新建建筑节能管理的实践和启示	34
第三节 国内新建建筑节能管理的实践及发展趋势	38
第四节 新建建筑节能的过程管理模式	41
第五节 建筑能效的测评标识制度	45
第四章 大型公共建筑节能监督和管理	52
第一节 我国大型公共建筑能源管理现状	52
第二节 国外公共建筑节能管理	55
第三节 节能运行监管体系	58
第四节 节能运行信息化监管	62
第五节 大型公共建筑节能监管保障体系	65
参考文献	68
第五章 北方地区既有居住建筑节能改造	69
第一节 我国北方地区既有居住建筑节能改造概述	69
第二节 国内外既有居住建筑节能改造模式	73
第三节 我国面临的挑战、应对策略和保障机制	84
第六章 可再生能源在建筑领域规模化应用	89
第一节 可再生能源在建筑领域应用的现状	89
第二节 推进可再生能源在建筑领域应用的激励机制	95
第三节 我国可再生能源建筑应用的发展目标及规划	99
参考文献	105
第七章 建筑节能服务体系	106
第一节 建筑节能服务体系概述	106

第二节 国内外建筑节能服务体系发展现状 107

第三节 我国建筑节能服务的发展现状与实践 111

第四节 建筑节能服务体系的发展潜力与趋势分析 117

参考文献 119

第一章 绪 论

第一节 建筑用能的发展

一、建筑的发展与分类

建筑有广义和狭义两种含义：广义的建筑是指人工建筑而成的所有东西，既包括房屋，也包括构筑物；狭义的建筑仅指房屋，而不包括构筑物。房屋是指有基础、墙、顶、门、窗，能够遮风避雨，供人在内居住、工作、学习、娱乐、储藏物品或进行其他活动的空间场所。构筑物是指房屋以外的建筑物，人们一般不直接在内进行生产和生活活动，如烟囱、水塔、水井、道路、桥梁、隧道、水坝等。本书主要把建筑作狭义理解。

建筑是满足人类生产和生活需要的基本场所，从最早“构木为巢”、“掘洞而居”，用石头、树枝等天然材料建造原始小屋，到现代化的用钢筋、混凝土构筑高楼大厦，随着人类社会的进步，从实用和粗糙为特征的原始建筑阶段发展到以美学和艺术为基础的古典建筑阶段，从古典建筑阶段发展到以功能、经济、技术为原则的现代建筑阶段，这其中的每一发展阶段都是人类对建筑认识深化的过程。

在这一深化过程中，建筑被不断赋予新的内涵。目前，人们对建筑的基本要求是：安全性、功能性、舒适性、美观性，其中：

安全性：要求建筑能够抵御飓风、暴雨、地震等各种自然灾害和人为的侵害；

功能性：要求建筑具备满足居住、办公、生产、娱乐等不同类型需要；

舒适性：满足人们在建筑内居住的保温隔热、日照、采光、通风等健康和舒适性要求；

美观性：要求建筑使人愉悦，反映当时人们的文化追求。

根据建筑的标准不同，可以有很多种分类的方式。按照使用性质划分，通常把建筑分为居住建筑、公共建筑、工业建筑和农业建筑四大类。居住建筑和公共建筑通常统称为民用建筑。

居住建筑就是指供居住使用的房屋。包括住宅、集体宿舍、公寓、招待所、养老院、托幼建筑等类型，分为低层、多层、中高层和高层居住建筑。低层居住建筑是指一层至三层的居住建筑；多层居住建筑是指四层至六层的居住建筑；中高层和高层居住建筑是指七层及以上的居住建筑。

公共建筑是指包含办公建筑（包括写字楼、政府部门办公室等）、商业建筑（如商场、金融建筑等）、旅游建筑（如旅馆饭店、娱乐场所等）、科教文卫建筑（包括文化、教育、科研、医疗、卫生、体育建筑等）、通信建筑（如邮电、通信、广播用房）以及交通运输用房（如机场、车站建筑等），分为中小型公共建筑和大型公共建筑，中小型公共建筑是指单栋建筑面积小于或等于 2万 m^2 的公共建筑，大型公共建筑是指单栋建筑面积大于 2万 m^2 的公共建筑。

工业建筑是指人们从事工业生产的建筑。包括：工业厂房，可分为通用工业厂房和特

殊工业厂房。按工业类别分类包括：化工厂房、医药厂房、纺织厂房、冶金厂房等。

农业建筑是指人们从事农业生产的建筑。

除非特别指明，本书所提建筑能耗均指居住建筑和公共建筑的能耗。

二、建筑用能形式的发展

能源是人类活动的物质基础。通常凡是能被人类加以利用以获得有用能量的各种来源都可以称为能源。能源种类繁多，根据不同的划分方式，可分为不同的类型。

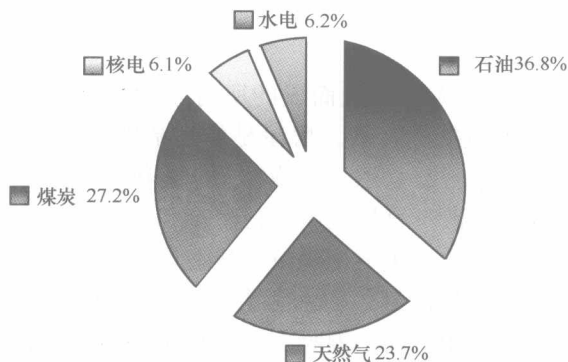


图 1-1 世界一次能源消费结构（2004 年）

能源的利用与发展在人类社会进步中一直扮演着非常重要的角色，每一次能源利用的里程碑式发展，都伴随着人类生存与社会进步的巨大飞跃。历史上，人类对于能源的利用主要是传统的生物质能，逐渐发展到木炭等能量密度较高的成型燃料，18 世纪以煤炭替代薪柴，到 19 世纪中叶煤炭已经逐渐占主导地位。20 世纪 20 年代，随着石油资源的发现与石油工业的发展，世界能源结构发生了第二次转变，即从煤炭转

向石油与天然气，2004 年，全世界一次能源消费量为 146.06 亿吨标准煤，能源消费结构如图 1-1 所示，可以看出，石油、天然气、煤炭等化石燃料是当今世界的主导能源。但是 20 世纪 70 年代两次石油危机的爆发，使发达国家意识到能源安全问题，开始动摇了石油在能源中的支配地位。与此同时，化石能源的大量使用，导致温室气体、污染物的大量排放，造成了全球气候变化、环境污染等问题，人们日益重视开发应用化石能源的替代能源，太阳能、风能、水能、核能、生物能等可再生能源和清洁能源的应用比例不断增加。

建筑的功能是人们在自然环境不能保证令人满意的条件下，创造一个微环境来满足居住者的安全、健康、舒适及生活生产过程的需要，为实现这些功能，必然要消耗能源。随着能源类型和利用形式的变革和建筑的发展，建筑用能的形式也在不断发生变化。

在现代人工环境技术尚未出现的时代，那时的建筑基本上消耗的是从自然中可以随时得到的能源。例如，人类用薪柴或经过一定加工的木炭煮饭取暖、用植物油点灯照明，到后来用窖存的天然冰或用人力水车洒水降温。但当时的人们结合各自生活所在地的资源、自然地理和气候条件，就地取材，因地制宜，积累了很多通过建筑设计、规划而改善居住环境的手段。例如在我国的西北黄土高原地区，黄土一般深达一二百米，黄土质地均一、不易崩塌、直立性强，同时具有气候干燥少雨、冬季寒冷、木材较少等自然状况，人们创造出“窑洞”这种建筑形式，冬暖夏凉，十分经济（图 1-2）。我国岭南地区，气候炎热，多雨又多台风，春夏之际湿度大，人们发展出与自然环境充分结合的岭南建筑，通过对自然村落的设计，形成有利于自然通风的布局（图 1-3），建筑本身遮阳、通风、设置保温层、种植、浅色处理等设计，非常适应南方炎热、潮湿的气候条件（图 1-4）。

在这个时期，人类的建筑活动，包括建筑的建造和使用过程中消耗的主要是可以就地取材的资源，对自然、环境尚未造成重大影响。

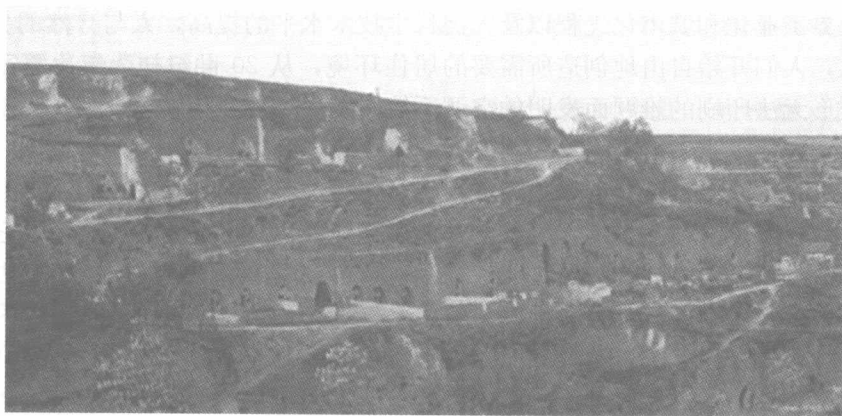


图 1-2 黄土高原上的窑洞

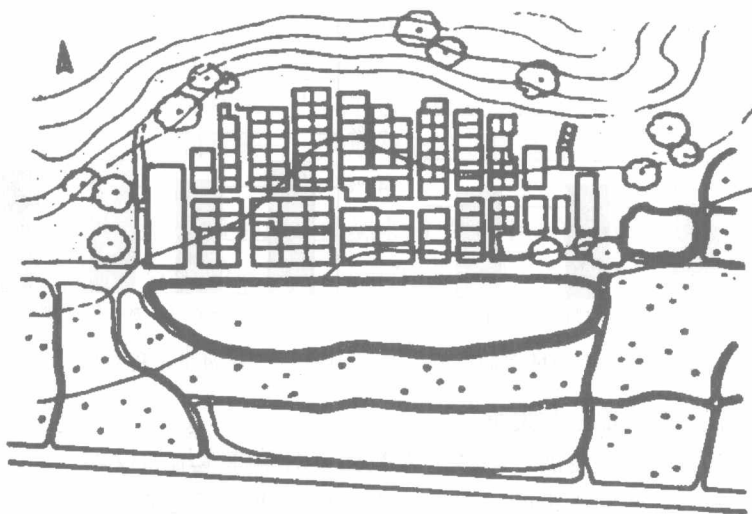


图 1-3 岭南村落有利于通风的布局

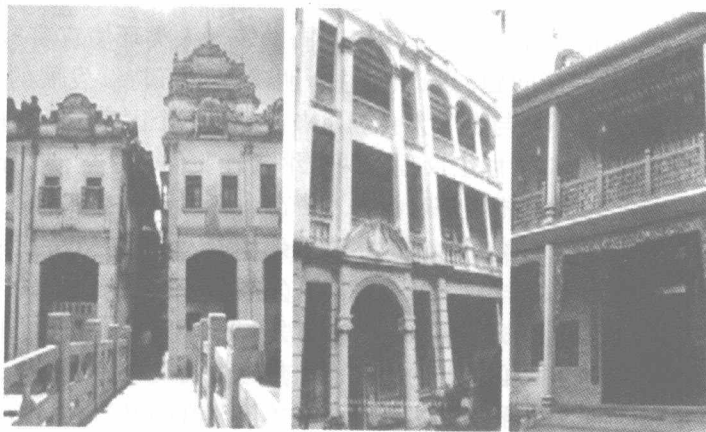


图 1-4 岭南建筑风格

随着世界工业化和城市化进程以及人类科学技术水平的提高，人与自然的关系发生了根本的变化，人们开始自由地创造所需要的居住环境，从 20 世纪初为解决夏季湿度太高导致纸张变形无法印刷的难题而发明的空调系统，发展到现在为大型建筑提供舒适环境的集中空调系统，从祖先采取的一家一户燃烧薪柴取暖，发展到现在燃煤、燃气、燃油为大面积建筑提供集中采暖。现代的人工环境技术可以使人们自由地获得所需要的室内环境，建筑越来越像一个个封闭的、与世隔绝的人造生物圈，“躲进小楼成一统，管它冬夏与春秋”。在采暖空调和电气照明所维持的人工环境中，人们不再像先祖一样尽心去研究如何建造适应当地的自然地理和气象条件的建筑了。但人为创造的舒适的室内环境和复杂的建筑功能，消耗了大量的能源资源，导致了能源的紧缺和资源的枯竭；大量污染物的排放，造成了地球环境的污染和生态环境的破坏。目前，人类的建筑活动消耗了全球能源的 50%，水资源的 42%，原材料的 50%，耕地的 48%（图 1-5），在空气污染、温室气体排放、水污染、固体废弃物等方面比重均在 50% 左右（图 1-6）。

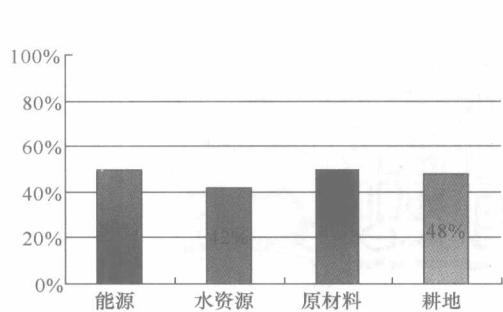


图 1-5 建筑全过程消耗资源占全球资源比例

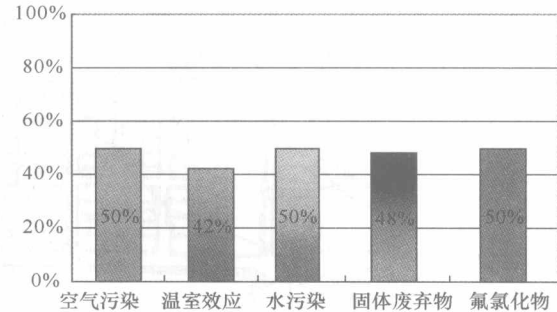


图 1-6 建筑全过程对环境影响的贡献率

三、建筑节能理念的提出与发展

建筑节能理念的提出和发展，与整个人类社会对单纯靠增加投入、加大消耗实现发展的模式和以牺牲环境来增加产出的错误做法进行反思和变革是密不可分的。

由于工业的急剧增长、城市的迅速发展和人口的日益密集而造成的严重环境污染对人类的危害问题，引起了全世界对环境污染问题的高度重视。1972 年在斯德哥尔摩召开的联合国人类环境会议上，世界各国政府的代表共同发表《人类环境宣言》，第一次正式表达了世界各国人民对保护环境问题的强烈关注，明确提出可持续发展的概念。1992 年，在里约热内卢召开的联合国环境与发展大会上，来自一百多个国家和地区的一百多位政府首脑通过了《里约宣言》和《21 世纪议程》两个纲领性文件，是贯彻实施可持续发展思想的人类行动计划。在此文件中把经济、社会、资源、环境视为密不可分的整体。可持续发展的思想实质，一方面要求人类在生产时尽可能地少投入、多产出，另一方面又要求人类在消费时尽可能地多利用、少排放，从而使经济发展更少地依赖地球上有限的资源，而更多地与地球的承载能力达到有机的协调。可持续发展强调以长远和全局的辩证眼光看待环境和发展，社会和经济的发展必须与地球生态自然环境的变化相适应，人类对自然资源和能源的消耗不能超出全球生态环境的极限，这样才能“既满足当代人的需要又不损害后代人满足需要的能力的发展”。

作为能源消耗的大户，实现建筑用能的可持续发展已经受到越来越多的重视。建筑节

能的理念提出以来,随着人们对节约能源与满足舒适和健康要求之间关系认识的不断深入,已经历了几个发展阶段:

第一阶段,建筑节能的目标被锁定为节约用能、限制用能,抑制建筑能耗的增长(Building Energy Saving)。如美国,由白宫带头,降低室内采暖设定温度,美国采暖制冷空调工程师学会(ASHRAE)标准也把办公楼空调新风量标准从 $25\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{人})$ 降低到 $8.5\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{人})$ 。同时加强建筑物的气密性,门窗的渗透风量降低到每小时 0.5 次换气以下。以上一系列措施确实帮助发达国家渡过了能源危机,但由于这些措施是以牺牲室内空气质量、降低舒适性要求为代价的,随之带来了一系列健康问题,如“空调病”等,世界卫生组织(WHO)已经定义了其中三种病症,即病态建筑综合症(Sick Building Syndrome, SBS)、建筑物并发症(Building Related Illness, BRI)和多种化学物过敏症(Multi Chemical Sensitivity, MCS)。

第二阶段,提出在总能耗基本不变的情况下,满足人们对健康、舒适的要求,即建筑能量守恒(Building Energy Conservation)。在这一阶段,舒适、健康、安全的建筑室内环境具有重要地位,人们希望建筑是“健康建筑”,于是,换气量增加了,夏季室内设定温度降低了,冬季室内设定温度提高了。人们通过加强建筑围护结构的保温隔热性能、减少负荷计算中的高估算、采用热回收设备、采取智能控制措施等,将节约的能量用来改善室内空气品质。

第三阶段,要求用最小代价和最小能耗来满足人们的合理需求,提高建筑能源利用率(Building Energy Efficiency)。进入 20 世纪 90 年代,全球气候变化问题成为世人瞩目的焦点。人们开始对自己为了追求舒适和效益而无节制地消耗地球资源和破坏地球环境的行为进行反思。保护地球资源和环境的可持续发展理论成为许多国家的基本国策,建筑节能上升到前所未有的地位。人们认识到,仅有能量的“守恒”是不够的,更要研究在不降低服务质量、不抑制合理需求的前提下,提高能源利用效率,合理使用能源。

图 1-7 形象地说明了建筑合理用能的思想,图中的横坐标表示用户需求,纵坐标表示建筑能耗,斜线称为服务曲线。很明显,需求越大,提供的服务越多,能耗量也就越大。而斜线的斜率的倒数,就是能量转换效率。建筑节能的重要任务就是提高能量转换效率,尽量使服务线平坦一些,而不是去抑制需求,降低服务质量。

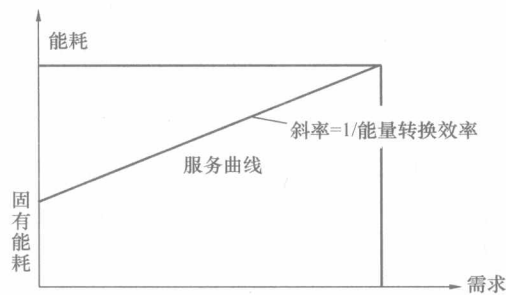


图 1-7 建筑能耗与需求的关系

第四阶段:在可持续发展战略背景的推动下,将建筑节能放在更大的背景下考虑,人们在这一阶段提出了可持续建筑(Sustainable Building)、绿色建筑(Green Building)、生态建筑(Ecological Building)等理念。

无论绿色建筑、生态建筑还是可持续建筑都注重以人为本和可持续发展,建造一个满足人类居住的室内环境,强调健康舒适。不仅包括适合的温湿度、通风换气效率、噪声、自然光、空气质量等物理量,而且包括建筑布局、环境色彩、照明、空间利用、使用材料及工作的满意度和良好的人际关系等主观性心理因素,最终目标都是节约能源,科学有效地利用资源,保护环境,实现建筑、人与自然的和谐共存。

第二节 建筑节能的基本途径

一、影响建筑能耗的因素

与建筑活动相关的能源消耗范围很广，包括建筑材料的生产、建筑建造以及使用过程中的能耗。一般意义上的建筑能耗有两种定义方法：广义建筑能耗是指从建筑材料制造、建筑施工和建筑使用的全过程的能源消耗；而狭义建筑能耗是指维持建筑功能和建筑物在运行过程中所消耗的能量，包括照明、采暖、空调、电梯、热水供应、炊事、家用电器以及办公设备等的能耗。按照世界上通行的做法，建材生产、建筑施工用能一般作为工业用能进行统计，除非特别指明，本书所提及的“建筑能耗”都是指狭义的使用能耗。

在建筑能耗中，采暖空调部分能耗是建筑能耗的最大组成部分。建筑能耗中的其他部分，包括照明、电梯、炊事、电器等，一旦建筑类型和使用功能、相应的用能设备及使用方式确定后，这些能耗基本固定不变，受建筑本身固有特性和外部因素的影响很小。而采暖空调能耗是建筑能耗中影响因素最复杂的部分，它取决于建筑的冷热负荷及所选择的冷热源设备系统的性能两大方面。影响建筑的冷热负荷的因素包括外部气候、建筑所处地区微气候、建筑的功能类型、建筑的固有特性、围护结构的热工特性、室内设定条件、室内热湿源状况等。当冷热负荷一定时，建筑采用的冷热源设备系统的性能（能源效率值）也会对建筑的最终能耗产生影响。主要影响因素有冷热源设备的种类、制造水平、室外气象条件、部分负荷特性、设计施工水平等。

（一）外部气候对建筑能耗的影响

外部气候主要包括太阳辐射、空气温湿度、风速风向等，均可通过围护结构的传热、传湿、空气渗透使热量和湿量进入建筑物内，对建筑热湿环境产生影响，进而影响到建筑的采暖空调能耗。

（二）建筑所处城市微气候对建筑能耗的影响

城市是人口高度密集、建筑高度集中的区域，在城市周围，气候条件都发生较大变化，可以对建筑能耗产生显著影响。城市微气候的主要特点是：

1. 气温高，城市气温高于外围郊区

由于城市大量人工构筑物如铺装地面、各种建筑墙面、机动车辆、工业生产以及大量的人群活动产生的污染和人为散热，绿地、水体等相应减少，造成城市中心的温度高于郊区温度。郊外的广阔地区气温变化很小，如同一个平静的海面，而城区则是一个明显的高温区，如同突出海面的岛屿，由于这种岛屿代表着高温的城市区域，所以就被形象地称为“城市热岛”。在夏季，城市局部地区的气温，能比郊区高 6°C 甚至更高，形成高强度的热岛。城市热岛的存在，使城区冬季所需的采暖负荷会有一定减少，而在夏天，由于热岛的存在，所需的建筑冷负荷会增加。有人研究了美国洛杉矶市，指出几十年来城乡温差增加了 2.8°C ，全市空调降温的需求增加了 1000MW ，每小时增加电费约合15万美元。据此推算全美国夏季因热岛效应每小时多耗空调电费数达百万美元之巨。

2. 城市风场与远郊不同

由于城市中大量的建筑群增大了城市地表的粗糙度，消耗了空气水平运动的动能，使城区的平均风速减小，边界层高度加大。由于城市热岛效应，市区中心空气受热不断上

升，四周郊区相对较冷的空气向城区向内辐射补充，而在城市热岛中心上升的空气又在一定高度向四周郊区向外辐射下沉以补偿郊区低空的空缺，这样就形成了一种局地环流，称为城市热岛环流。同时由于大量建筑物的存在，对气流的方向和速度产生影响，使城区内的主导方向与来流主导风向不同。城市风场会对建筑室外的热舒适性、夏季通风、冬季建筑冷风渗透造成冷热负荷的变化。

3. 太阳辐射弱

城区大气中含有大量尘粒，使年平均太阳光斜射总量比郊区约少 15%~20%，高纬度地区尤其严重，使市区紫外线比郊区至少 30%，日照时数减少约 15%。

(三) 建筑规划对建筑能耗的影响

建筑小区规划包括建筑选址、分区、建筑布局、建筑朝向、建筑体形、建筑间距、风环境、绿化等方面，这些因素会对建筑群的局部小气候有显著影响。

1. 建筑选址对建筑能耗的影响

建筑所处地点的微气候会对建筑的热环境产生重要影响，比如在某些特定的条件下，室外微气候会出现极端现象，如在山谷、洼地等低洼地带周围，当空气温度降低，无风力扰动时，冷空气就会慢慢流入低洼地带，并在那里聚集，出现局部低温现象，出现所谓“霜洞效应”现象。如果建筑选在这种凹地建设，冬季的温度就会比其周围平面上的温度低得多，冬季的采暖能耗也将相应增加。而在夏季，建筑布置在上述位置却是相对有利的，因为在这些地方，往往容易实现自然通风，减少空调能耗。

2. 建筑布局对建筑能耗的影响

建筑布局主要影响到建筑群内的风场，如不合理的布局将在建筑群之间产生局部风速高，即人们俗称的“风洞效应”，直接影响到该处行人的行走，在冬季会增加建筑物的冷风渗透，导致采暖负荷增加；而在夏季，由于建筑物的遮挡作用，会造成建筑的自然通风不良，影响空调能耗。

3. 建筑体形对住宅能耗的影响

体形系数的定义是单位体积的建筑外表面积，它直接反映了建筑单体外形的复杂程度。体形系数越大，相同建筑体积的建筑物外表面积越大，在相同的室外气象条件、室温设定、围护结构条件下，建筑物向室外散失的热量也就越多。一般来说，建筑物体形系数每增加 0.1，建筑物的累计耗热量增加 10%~20%。体形系数是影响建筑能耗指标的主要因素之一，在我国建筑节能设计标准中均规定了体形系数的限值，见表 1-1。

不同气候区体形系数限值 表 1-1

严寒及寒冷地区	建筑物体形系数宜控制在 0.30 或 0.30 以下；若体形系数大于 0.30，则屋顶和外墙应加强保温
夏热冬冷地区	条式建筑物的体形系数不应超过 0.35，点式建筑物的体形系数不应超过 0.40
夏热冬暖地区	北区和南区气候有所差异，南区纬度比北区低，冬季南区建筑室内外温差比北区小，而夏季南区 and 北区建筑室内外温差相差不大。因此，南区体形系数大小引起的外围护结构传热损失影响小于北区。《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 75—2003) 只对北区建筑物体形系数作出规定，而对建筑形式多样的南区建筑体形系数不作具体要求。北区内，单元式、通廊式住宅的体形系数不宜超过 0.35，塔式住宅的体形系数不宜超过 0.40

4. 建筑物的配置对能耗的影响

建筑物的配置的不同,会对日照产生影响,进而对建筑的热负荷产生影响。根据我国《城市居住区规划设计规范》的规定,在我国一般居住建筑中,部分地区要求大寒日的满窗日照时间不低于2h,部分地区要求冬至日的满窗日照时间不低于1h。通过调整建筑物的配置、朝向及外形,使得在满足日照要求的前提下,在冬季能得到比较充足的阳光,在夏季获得一定的遮阳效果,是降低建筑能耗的有效措施。

(四) 建筑围护结构热工特性对建筑能耗的影响

建筑围护结构分为非透明围护结构和透明围护结构。在室外气象参数的作用下,热量会通过围护结构进入建筑内部,对室内建筑热环境产生影响。建筑物的得热包括显热得热和潜热得热两部分,显热的热传递过程有两种不同类型,即通过非透明围护结构的热传导以及通过透明围护结构的日照得热。而通过围护结构形成潜热得热主要来自于非透明围护结构的湿传递。建筑围护结构热工特性是影响建筑能耗非常直接的因素。

(五) 建筑使用功能及使用人行为对建筑能耗的影响

不同建筑类型两部分能耗的比重不同。在一般的居住建筑中,尤其在我国北方的绝大多数地区,由于维持建筑物使用功能的能源消耗量很小,因此建筑能耗主要为维持建筑物室内热舒适环境的这一部分能耗。而在大型公共建筑中,尤其是在高档的写字楼、商场、酒店等,维持建筑物使用功能的能源消耗量就非常大,除了建筑物外区受到室外环境的一定影响,内区负荷完全取决于使用功能,建筑围护结构对建筑能耗的影响非常小。从建筑节能的途径来讲,减少建筑基本能耗主要通过技术节能,包括改善设计、提高施工质量、加强外围护结构的热工性能等措施。而减少建筑物使用功能能耗主要通过技术节能和行为节能,后者往往更为关键。

二、建筑节能的基本途径

从以上分析可以看出,影响建筑能耗的因素十分复杂,但主要可以分为两部分,一部分如外部气候、建筑规划设计、建筑固有特性、使用功能等,这部分因素影响的是维持建筑基本功能的能耗,可以说这部分能源消耗体现的是建筑物自身的物理属性,一旦建筑物的形式确定,其能耗量也随之确定。另一部分为体现建筑物使用功能的能耗,这部分能源消耗的弹性非常大,体现的是建筑物的社会属性,不同的使用者能耗量也大不相同。建筑节能主要的内容是通过采取各种措施,降低以上两部分能耗的活动。

一是技术节能,即在充分考虑气候条件的基础上,合理规划设计建筑的选址、布局、朝向、体形等,改善建筑群的微气候,充分利用自然通风、日照等;通过采取建筑围护结构保温隔热技术,采用能效高的用能产品,使用可再生能源等,降低维持建筑基本功能的能耗。

二是管理节能。由于建筑的建造者和使用者往往是不同主体,在以“利益驱动”为基本特点的市场经济环境下,无法从根本上调动建筑建造者的节能积极性,从世界各国的经验来看,必须发挥政府的公共管理职能,在建设的全过程,行使行政权力,促使建筑的规划、设计、建造、使用全过程,按照节能的要求实施。

三是行为节能。在无法改变系统形式、无法对系统进行大的调整的情况下,通过人为设定或采用一定技术手段或做法,使系统运行向着人们需要的方向发展,减少不必要的能源浪费。

第三节 “建筑节能”的主要内容

建筑节能涵盖面非常广，涉及的相关专业很多，包括建筑、建筑环境与设备、自动控制等。在技术层面上，涉及建筑的节能规划技术、建筑围护结构的保温隔热技术、建筑用能系统的节能控制技术、可再生能源的利用（如太阳能、热泵技术）、节能高效产品应用等诸多产品与技术；在管理层面，涉及政策、法规、技术标准、行政监管等多方面内容。

本书主要分为上下两篇。上篇为管理篇，从我国建筑节能历史沿革、新建建筑节能、既有建筑节能改造、大型公共建筑节能监管、可再生能源建筑应用、建筑节能政策法规等方面，总结了国内外推进建筑节能的经验，对建筑节能相关政策、法规、实施的各项制度进行了详细阐述。通过学习，可以了解国内外推进建筑节能的基本脉络，为从事建筑节能相关管理活动提供有力借鉴。下篇为技术篇，概要介绍涉及建筑节能的多个学科的关键技术。

参 考 文 献

- [1] 朱颖心. 建筑环境学(第二版)[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2005.
- [2] 清华大学建筑节能研究中心. 中国建筑节能年度发展研究报告 2007. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007.
- [3] 国家建设部. GB 50176—93 民用建筑热工设计规范[S]. 北京: 中国计划出版社, 1993.

第二章 中国建筑节能的目标、战略与路径选择

第一节 中国建筑节能的目标

一、中国能源发展战略

1. 中国经济社会发展特点

(1) 经济持续高速增长，经济总量已居世界前列

中国经济已经持续高速增长了近 30 年，其中 1991~2000 年的十年间国内生产总值 (GDP) 年均增长率为 10.4%；2001~2005 年的五年间 GDP 年均增长率为 9.5%，这在世界各国经济发展的历史中是少有的。2005 年中国的 GDP 已达到 22289 亿美元，居世界第四位；按购买力平价 (PPP) 计算为 85727 亿国际元，居世界第二位。

中国各阶段经济增长率 (%)

表 2-1

	1991~2000	2001~2005	1990	2000	2003	2004	2005	2006
GDP 增长率	10.4	9.5	3.8	8.4	10	10.1	10.4	11.1

2005 年世界主要国家 GDP (亿美元)

表 2-2

	美国	日本	德国	中国	英国	法国	意大利
GDP	124550.7	45059.1	27819.0	22289	21925.5	21101.9	17230.4

(2) 工业化进程特点明显

中国产业结构特点：第二产业占主导地位，第一产业比重下降。

中国典型年度第一、二、三产业在 GDP 中所占比例 (%)

表 2-3

	1978	1989	1993	1998	2003	2004	2005	2006	2007
第一产业	28.10	25.00	19.87	18.57	14.80	13.4	12.5	11.7	11.7
第二产业	48.16	43.04	47.43	49.29	52.80	46.2	47.5	48.9	49.2
第三产业	23.74	31.95	32.70	32.13	32.30	40.4	40.0	39.4	39.1

(3) 城镇化进程将进入加速阶段

其一，是城市化进程进入加速阶段 (图 2-1)，2005 年中国城市化水平达到约 43%。2000~2007 年间中国城市化水平从 36% 提高到 44.9%，年均提高 1.3 个百分点，而 1990~2000 年，年均提高 1 个百分点，可以预测我国的城市化速度将进入加速阶段。

其二，人口城市化还将是一个高速发展的时期 (图 2-2)，以 2000 年人口普查资料为基础，对我国 2000~2020 年城市总人口数和城市化率进行预测，并以此估算 2003~2020 年人口城市化对城镇住宅市场需求的影响。2003~2020 年期间，我国总人口数将从 12.95 亿上升到 14.72 亿左右。人口增长速度虽然下降，但人口城市化率将继续保持增加。在 2003~2020 年期间，中国人口城市化还将是一个高速发展的时期。

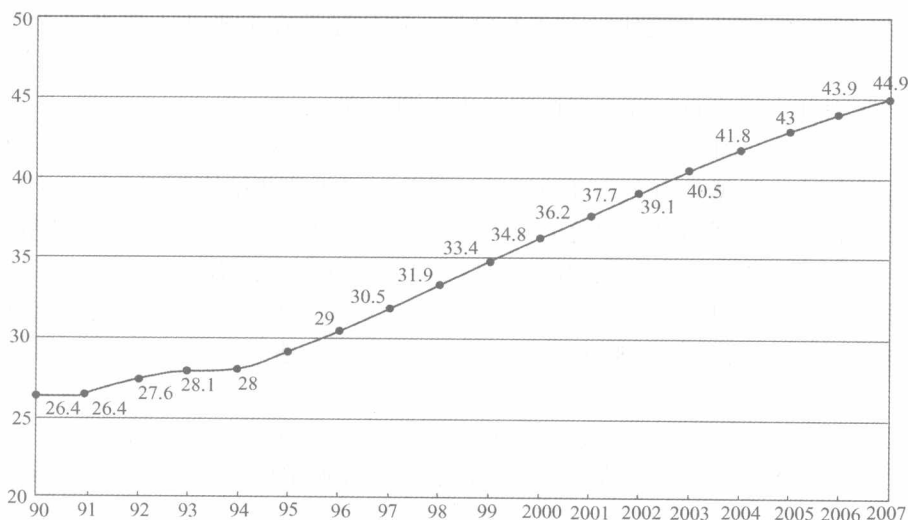


图 2-1 1990~2007 年中国城市化率

(4) 人口增长得到有效控制，但基数仍然巨大

自 20 世纪 90 年代初开始，人口增长得到了有效控制，1990~2003 年人口的增长率为 9.5‰。2005 年世界总人口数是 64.38 亿，中国总人口数是 13.08 亿，中国人口总数占全世界总人口的 20.3%。

(5) 民用建筑进入发展鼎盛期的中期

在世界银行报告《中国促进建筑节能的契机》中谈到中国建筑节能为什么要现在采取行动时指出：2000~2020 年是中国民用建筑发展鼎盛期的中后期，到 2020 年民用建筑保有量的一半将是 2000 年以后新（改）建的（图 2-3）；由于没有完全推行建筑节能，

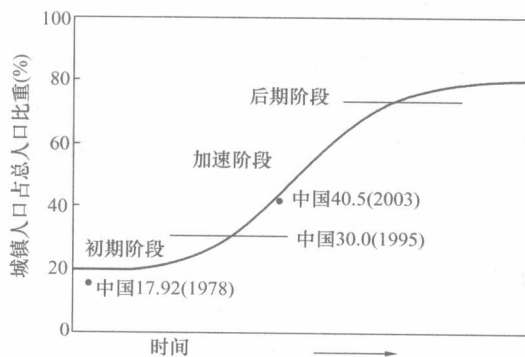


图 2-2 中国城镇化过程曲线

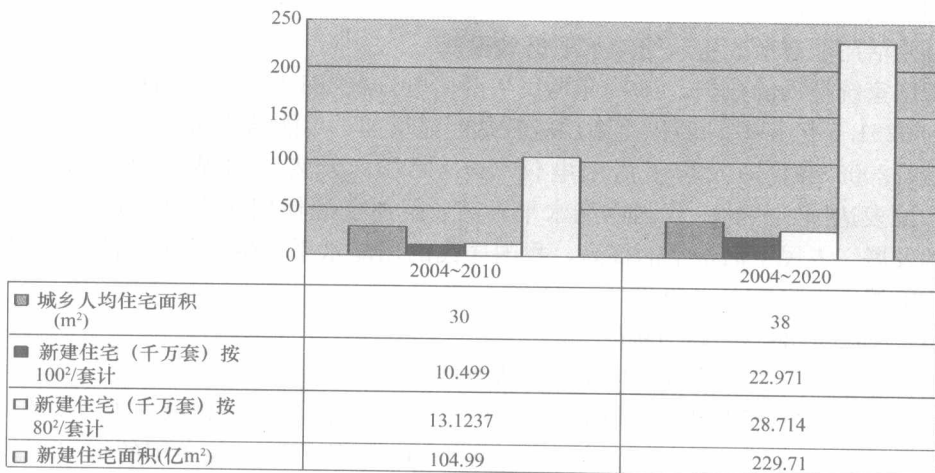


图 2-3 2010 年及 2020 年新建住宅预测