

建筑能耗基因理论与 建筑节能实践

龙恩深 \ 著

引入微观到宏观的基因分析方法
以哲学思维探讨绿色建筑本质
——揭开建筑节能的神秘面纱



科学出版社
www.sciencep.com

建筑能耗基因理论 与建筑节能实践

龙恩深 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

建筑节能是绿色建筑最重要的内涵。建筑能耗的影响因素耦合交错,故建筑节能工程实践离不开理论(软件)的正确指导;而理论的任何瑕疵可能误导建筑节能工作方向,使建筑节能实践产生困惑。本书从宏观、中观、细观层次介绍了对建筑能耗的感性认识,归纳了对建筑能耗的理性认识,回顾了建筑能耗理论的发展演进过程,分析了在现有理论指导下的建筑节能实践过程中存在的争议性问题。以此为基础,作者首次阐释了建筑能耗基因概念的内涵,构建了建筑能耗基因理论,提出了一套全新的建筑能耗动态模拟预测方法,并从各种角度对该理论体系进行了广泛的验证。本书创造性地把微观到宏观的基因分析方法和节能基因图谱重要理念引入建筑节能领域,对于拓展学术研究思路、揭开理论(软件)对工程技术人员的神秘感、拨开建筑节能的重重迷雾,意义重大。全书注重理论联系实际、以主要矛盾论和“实践是检验真理的唯一标准”的哲学思想指导科学研究,针对当前建筑节能领域内若干争议性强的重大理论与实际难题阐述作者的观点与看法,对业界具有重要的参考价值。

本书可供土木工程、建筑设计、能源等专业科研人员、工程技术人员及高等院校相关专业师生参考,也可作为建筑节能关注者的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑能耗基因理论与建筑节能实践/龙恩深著. —北京:科学出版社, 2009

ISBN 978-7-03-023382-0

I. 建… II. 龙… III. 建筑-节能-研究 IV. TU111.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 176903 号

责任编辑:沈 建 / 责任校对:陈玉凤

责任印制:赵 博 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009年3月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2009年3月第一次印刷 印张:21 3/4 彩插:4

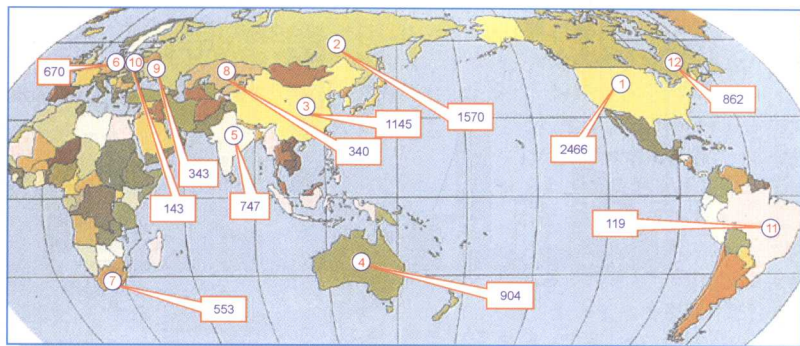
印数:1—3 000 字数:412 000

定价:60.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈路通〉)

能耗的大宏观认识

建筑与能源背景相关
埋头拉建筑节能之车
还需看世界能源之势



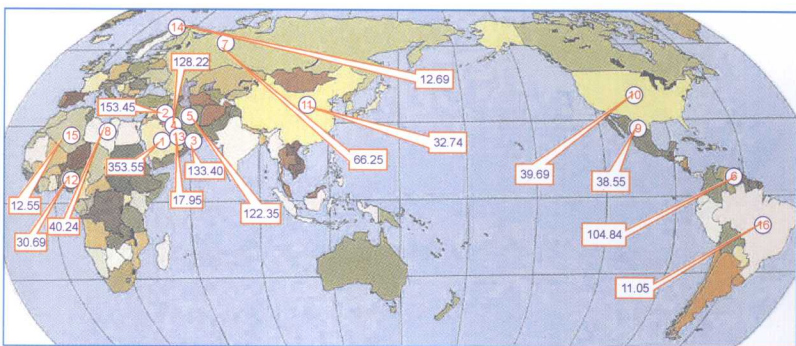
▲ 彩图1.1 世界可开采煤炭储量分布图

图例说明, 单位: 10¹⁰ t

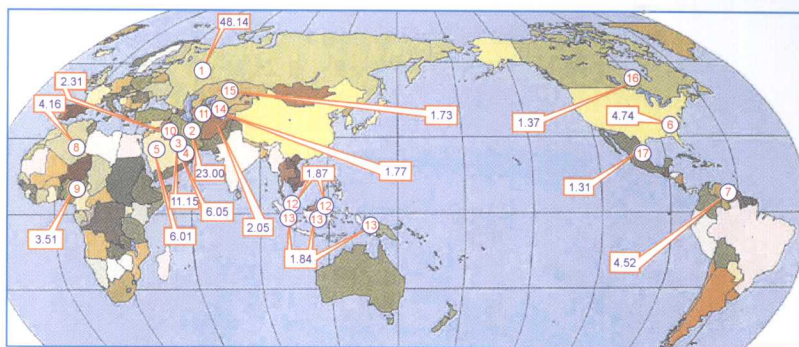
- 1 美国;
- 2 俄罗斯;
- 3 中国;
- 4 澳大利亚;
- 5 印度;
- 6 德国;
- 7 南非;
- 8 哈萨克斯坦;
- 9 乌克兰;
- 10 波兰;
- 11 巴西;
- 12 加拿大;
- 13 沙特阿拉伯;
- 14 俄罗斯;
- 15 中国;
- 16 波兰;

图例说明, 单位: 10¹⁰ t

► 彩图1.2 世界可开采石油储量分布图



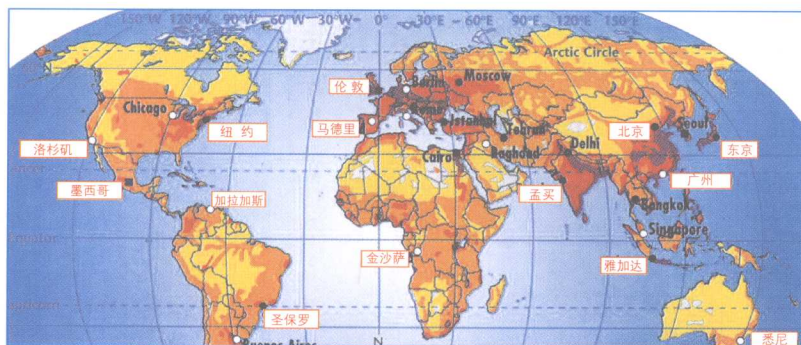
能源分布不均决定
世界能耗格局的关键因素。中国
能耗以煤炭为主, 在相当长一
段时间内不可改变



▲ 彩图1.3 世界可开采天然气储量分布图

图例说明, 单位: 10¹⁰ m³

- 1 俄罗斯;
- 2 伊朗;
- 3 卡塔尔;
- 4 阿联酋;
- 5 沙特阿拉伯;
- 6 美国;
- 7 委内瑞拉;
- 8 阿尔及利亚;
- 9 尼日利亚;
- 10 伊拉克;
- 11 土库曼斯坦;
- 12 马来西亚;
- 13 印度尼西亚;
- 14 乌兹别克斯坦;
- 15 哈萨克斯坦;
- 16 加拿大;
- 17 墨西哥;



▲ 彩图1.4 世界人口分布图

建筑能耗的宏观与中观认识



彩图1.5 美国纽约市

宏观认识之一

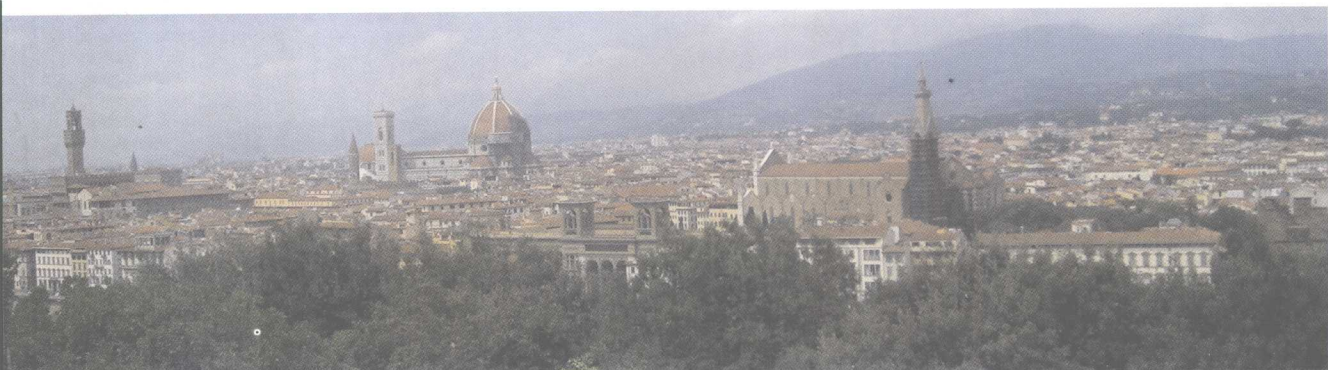
高度城市化与能耗密集型工业向第三世界转移，是美、欧等发达国家建筑能耗比例较高的主要原因



彩图1.6 美国拉斯维加斯市



彩图1.7 美国芝加哥市



彩图1.8 意大利佛罗伦萨市

建筑能耗的宏观与中观认识



彩图1.9 德国汉堡市

宏观认识之二

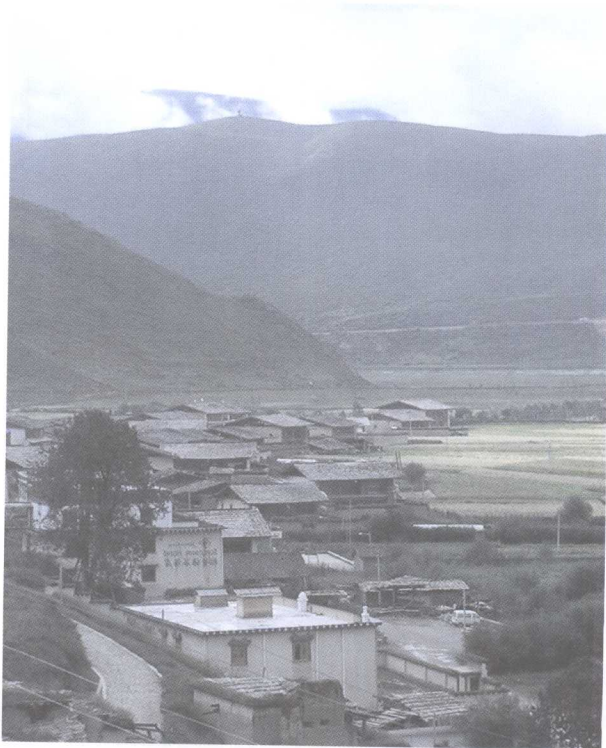
中国城乡二元化结构和“世界工场”现状，是建筑能耗占全国社会总能耗比例较低的原因

区域层次的中观认识

城乡结构与经济发展差异反映国家宏观能耗构成不同；从中观去认识省、市、州的建筑能耗特征，亦可得到类似的启发



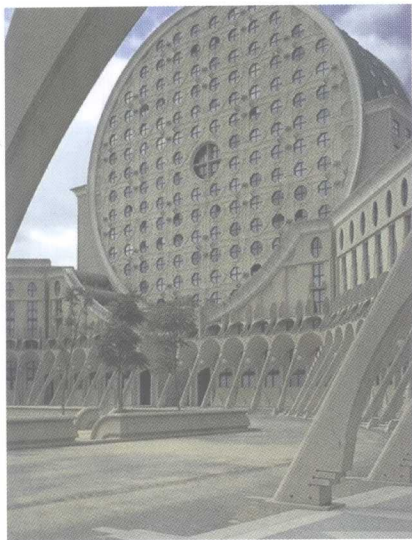
彩图1.10 工地遍布、工商混杂的中国城市



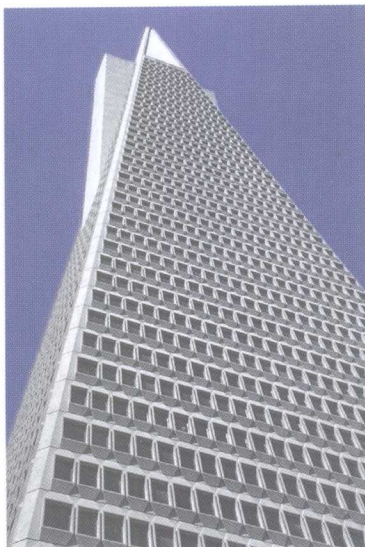
彩图1.11 现代化程度低的中国村落

建筑能耗的细观认识

彩图1.12 公共建筑种类繁多，造型丰富多彩(图a~f)，实际调查能耗指标结果往往出人意料，并非欧美发达国家的公共建筑能耗一定高于落后国家



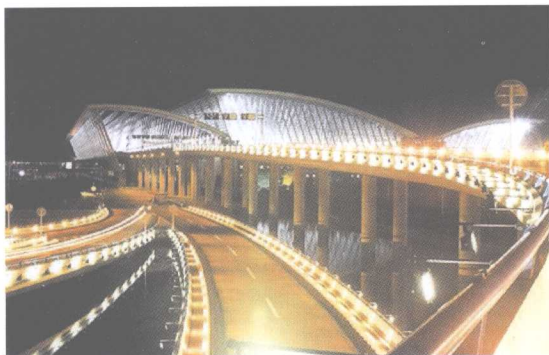
彩图1.12(a)



彩图1.12(b)



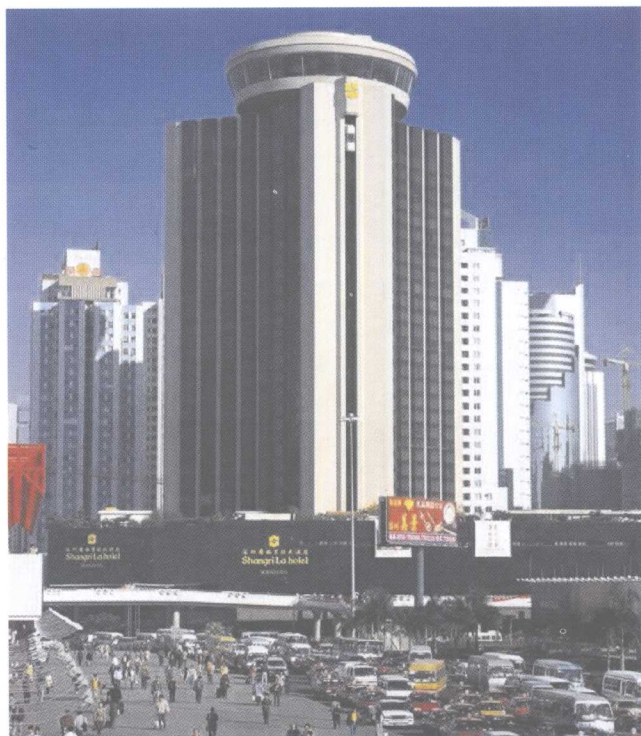
彩图1.12(c)



彩图1.12(d)



彩图1.12(e)



彩图1.12(f)

彩图1.13 居住建筑数量庞大，形式随地域差异显著(图a~e)。实际能耗指标有天壤之别，并非劣质建筑的能耗一定高于优质建筑

建筑能耗的细观认识



彩图1.13(a)



彩图1.13(b)



彩图1.13(c)



彩图1.13(d)

核心提示

对建筑形式与能耗宏观、中观、细观的感性认识是建立微观的理性认识的基础



彩图1.13(e)

建筑能耗的结构基因—微观认识

彩图3.1 广义的建筑能耗结构基因房间(图a~j)



彩图3.1(a) 居住建筑起居室



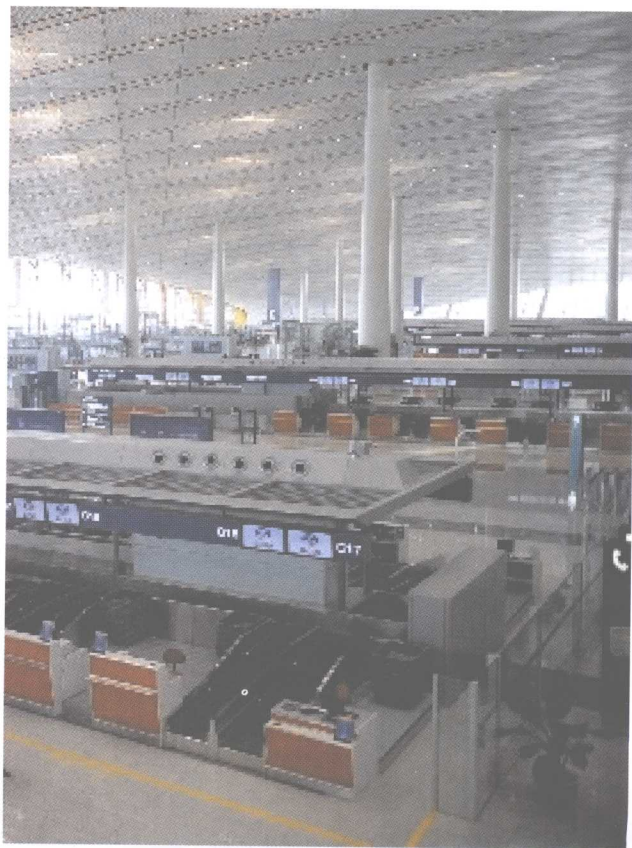
彩图3.1(b) 医院病房



彩图3.1(c) 写字楼集中办公区



彩图3.1(d) 商业大厦空旷的卖场



彩图3.1(e) 没有隔断的机场航站楼



彩图3.1(f) 火车的车厢

如何认识绚丽多姿的人造空间？

定义

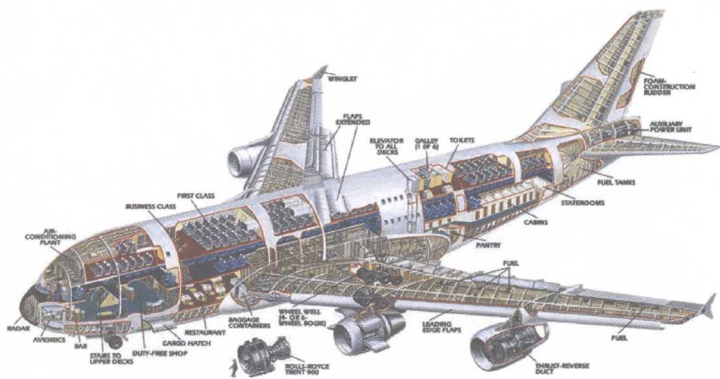
从分析建筑能耗的角度，必须消耗外部能源来调控建筑内部空间的热、光、声及空气品质等环境参数以满足建筑使用者的需要。而需要环控的最小空间单元称为建筑能耗结构基因。图(a~h)均满足上述定义

抓住建筑能耗的微观本质
使分析简洁高效结果可靠

建筑能耗的结构基因-微观认识



彩图3.1(g) 小型汽车的车室



彩图3.1(h) 飞机的旅客机仓

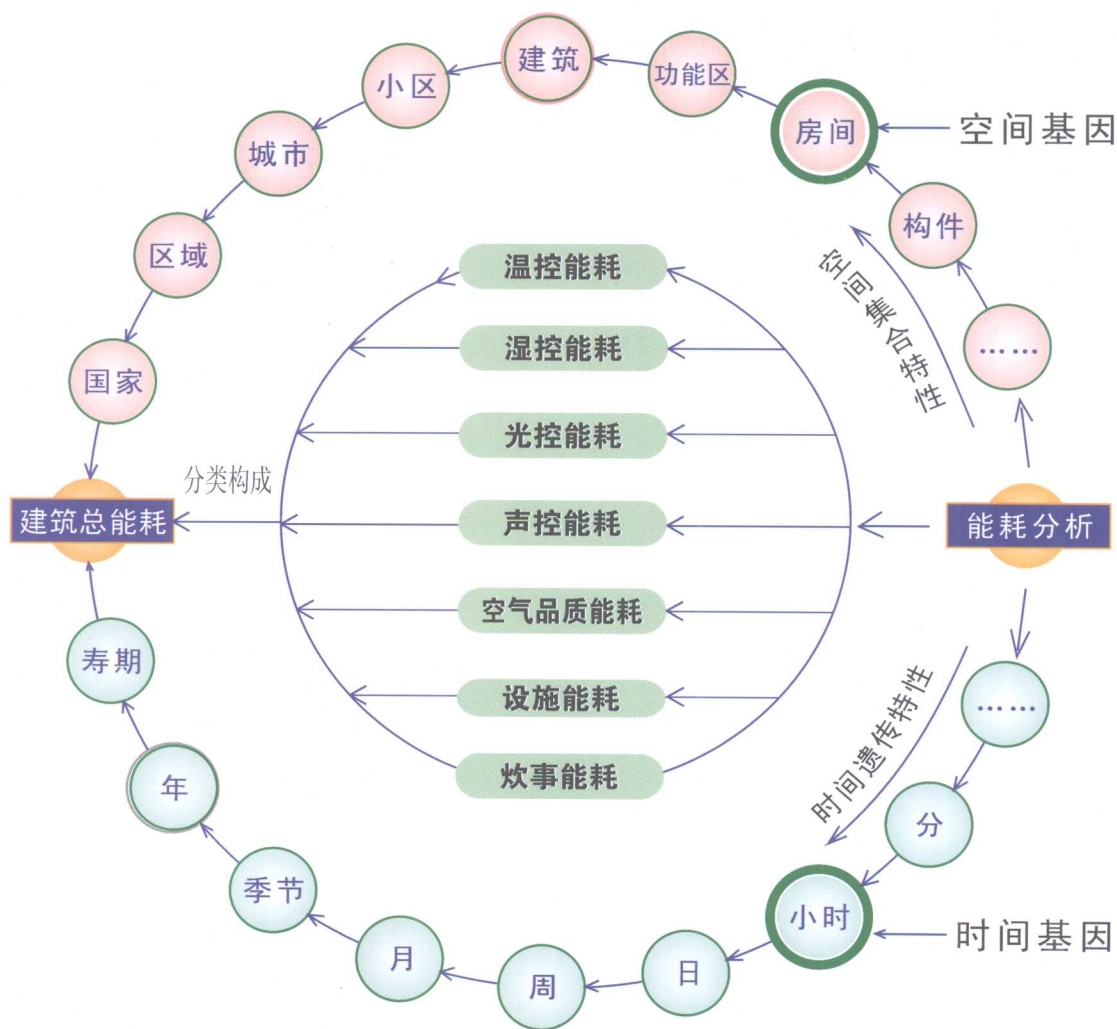


彩图3.1(i) 种植场调控环境的温室



彩图3.1(j) 养殖场调控环境的育雏室

宏观与微观的辩证关系



彩图3.2 建筑能耗基因
宏观、中观、微观亚和微观的辩证关系

核心提示

建筑能耗基因具有空间和时间的双重属性，基因理论从此演绎，开展实验研究，在大量工程实践中逐步扩大视野，反思工程实践。从而完整体现先从宏观到微观、最后又从微观回到宏观的学术研究思想。

序

20 世纪 70 年代,突然爆发了中东石油危机,随之而来的是日益严峻的全球能源环境形势。作为应急对策,建筑节能行动在全球仓促展开。在此之前,几乎没有建筑节能的概念,更谈不上指导建筑节能实践的理论。面对严峻的局面,建筑节能的燃眉之急是要把建筑能耗降下来。围绕这一急切的目标,国际上进行了大规模的技术、产品研发和推广应用,获得了明显的节能效果,但是理论建设没能跟上。由于缺失正确的主导性理论,商业搅混有了可乘之机,房地产广告铺天盖地,翻手为云,覆手为雨,“恒温恒湿”、“告别空调”,恣意践踏工程概念。结果是“节能建筑不节能”;室内空气品质使建筑节能得不偿失;空调成为替罪羔羊……局部获利,伤害全局。建筑节能陷于迷乱,需要理论指点迷津。

人类要生存,中国要发展,这是我国建筑节能的根本目的。建筑节能的目标是提高建筑使用过程中的能源利用效率,为人类提供生存与发展必需的建筑空间。建筑节能已不只是一种技术,也不只是一种工程,而是一种可持续的社会行动。建筑节能是为了应对面临的能源环境形势所开展的社会实践。实践呼唤理论。

节能建筑为降低能耗提供了必要条件,而建筑节能最终要通过建筑的使用来实现。建筑的使用不同于生产设备和交通运输工具,后者的使用者是经过专门训练的技术人员和工人,有强制性的使用操作规程。而建筑的使用者是全体社会成员,只要有行动能力的人,都要参与建筑及其设备的操控(如开闭门窗、启/停空调器等)。他们中的大多数都不理解建筑节能原理、建筑及其设备的性能和正确操作方法,也不可能将他们都培训成专门人才,强制遵守严格的节能使用规程。推动全社会在建筑使用中节能,需要科学理论的普及。

建筑节能的具体目标取决于它所在的社会环境。在国际上开展建筑节能时,发达国家人民的居住条件已经稳定地达到了健康、舒适的水平。建筑节能的目的主要是提高建筑使用过程中的能源效率(能效),降低能耗,减排 CO_2 。在我国开展建筑节能时,除北方采暖地区室内热环境质量较好,能耗很高外,非采暖地区建筑能耗甚少,但建筑不具备全年可居住性。我国提高居住水平的要求很强烈。因此,我国建筑节能承担着双重任务:其一,改善建筑环境,提高居住水平;其二,提高建筑的能源利用效率,节能减排。这是可持续发展观在我国建筑节能中的具体体现。在我国,如果不提高人民的居住水平,建筑节能将失去其社会价值,失去广大人民群众的支持;如果不提高建筑使用中的能效,能源环境都



难以承受,没有足够的能源来满足人民提高居住水平的要求。

应该强调指出我国建筑节能的社会环境与国际上发达国家之间的显著区别。国际上发达国家的建筑节能是20世纪70年代开始的。从那时至今,这些发达国家的社会状况是基本稳定的,从人口、经济体制、生活习惯、工作模式到社会对居住条件的要求都没有显著性的变化。它们的建筑节能要适应的是一个稳定的社会。我国建筑节能是从20世纪80年代开始的,从那时至今,发生了巨大的变化:人口由9亿增长到13亿;人均GDP由\$200→\$400→\$800→\$1000,人民生活由贫困→温饱→小康,不久的将来将登上富裕的台阶;经济模式由计划经济转向了市场经济;城镇化水平由10%→30%→50%,将进一步增加到70%;城镇居住面积由三代同室→8m²/人→25m²/人,还在进一步增大;对居住建筑质量的要求由忍耐性居住→具有可居住性→健康、热舒适、高效率。我国社会的快速发展,也产生了显著的发展不平衡。我国东部、中部和西部大都市、中小城市和农村存在显著的落差。这使我国建筑节能社会环境异常复杂。在计划经济时代(1950年开始),我国制定了采暖政策:采暖是一种福利,费用由单位承担;这种福利仅限于中国一部分区域,主要以秦岭-淮河为分界线的以北地区,以南地区不采暖,仅给工作人员发点烤火费。转入市场经济后,这一社会历史背景使我国采暖地区利用市场机制开展建筑节能非常困难。北方建筑节能的最大难度不在技术层面上,而在供热体制改革上。北方建筑节能起步早,由于社会历史背景等影响因素比较复杂,进展不如人意。南方建筑节能起步晚,起步时我国已进入市场经济体制,南方建筑节能的社会历史背景的影响因素比较单纯。但空调采暖、卫生热水等是在几年时间里猛然之间从无到有地大面积普及的,也没来得及做好充分的理论和技术准备。

发达国家竭力想将我国建筑节能纳入他们的框架体系,从理论、方法、政策、法令、技术标准和材料产品等一切按他们的想法开展建筑节能。他们强调“人类要生存”,不提“中国要发展”,他们的技术、产品要抢占中国建筑节能市场,不顾中国的社会和气候特点。但是建筑不是计算机,不能全球统一软硬件标准;建筑也不是汽车,一种建筑不能搬到各地都适用。我们确实需要学习和借鉴国际上建筑节能的思想、理论和技术方法,但不应盲从和照搬,要有清醒的头脑。别人主张“一步到位”,我们可能应逐步到位;别人强调一统,我们可能需要分别对待。需要不断强调的是我国建筑节能气候的复杂性。俄罗斯、加拿大虽然国土面积超过我国,但气候类型却相对简单;而欧洲各国,国土面积小,国内的气候差异性更小。我国幅员辽阔,国内气候差异显著,社会发展不平衡,只能分气候区制定建筑节能技术标准,根据各区域社会发展水平提出不同的建筑节能目标和行动纲领。各国建筑节能都必须遵循气候适应性、社会适应性和整体协调性。国际发达国家往往是较为单一的气候、稳定相同的社会、可以一统的整体。我国建筑

节能要适应的是复杂多样的气候、快速发展变化而不平衡的社会,不能一刀切的整体。中国的建筑节能理论不是国际建筑节能专家能建立的。中国的建筑节能需要对建筑节能规律的认识,对建筑节能的气候适应性、社会适应性原理的切实理解。期望有一批人立志于理论建树,静下心来,排除功利,面对中国丰富多彩的气候和社会特征,努力联系建筑节能实践的诸方面,构建中国建筑节能的基本理论,明确我国建筑节能的基本技术路线和方法,让全社会明白中国的建筑节能应该怎么办。

这同时也是对世界建筑节能理论的巨大贡献。龙恩深先生的这本专著,相对于传统的主流观点,别开生面,从新的视角剖析建筑能耗的成因,获得了新发现。扬弃过去,必然会引起学术分歧和争论。学术争论必然推动理论进步。或赞成或批判,希望都能先读完它,再做决定。不论这本专著的正误是三七开还是七三开,它对建筑节能理论建设的贡献是醒目的。

付祥钊

于 2008 年立夏之际

思于缙云山 写于重大园

建筑节能应该是一门科学

——读《建筑能耗基因理论与建筑节能实践》有感

建筑领域的节能问题,目前在全球范围都是极受关注的问题。而对于刚刚从粗放型经济过渡而来的我国来说,建筑节能作为我国能源战略的一个重要组成部分显得尤为重要。

众所周知,我国是人均能源、水资源、土地资源供应严重不足的国家。目前,我国的建筑能耗非常大,粗略的统计是住宅总能耗占全国总能耗的30%,住宅建造和使用过程中的资源浪费和能源消耗问题十分突出,这与我们所倡导的科学发展观,建设节约型社会的时代主题相去甚远。为此,2007年7月初,国务院出台《民用建筑节能条例(草案)》向全社会公开征求意见,目的就在于以立法加强民用建筑节能管理,降低能源消耗,提高资源使用效率。

从舆论宣传,到标准制定,再到政策法规的颁布和强制执行,这些年来不管是学界、商界还是政界,围绕建筑节能这个题目我们的的确确是做了不少工作。但从实际的结果来看,却收效甚微。甚至在有的时候,节能标准不过是一纸空文,建筑节能成了空喊的口号。

造成目前建筑节能工作收效甚微的根本原因是什么?有人认为是舆论宣传不够,有人认为是缺乏执行标准,有人认为是政策法规不健全,也有人认为是政策法规执行力度不够,可谓是众说纷纭,莫衷一是。

最棘手的问题往往是在问题诞生开始的时候就埋下了隐患。比如当前建筑节能的问题,我们说了很多,也做了很多,但是至今谁能够给建筑节能一个科学的标准,甚至一个相对明确的定义?当建筑节能的标准尚不够科学,我们以此为基础的政策法规以及对这些法规的执行如何保证哪怕是最基本的效果?当建筑节能的概念尚不明确,我们除了空喊口号和无休止的争吵还能做什么?

在科学界,基本的原则是若要研究一个复杂的系统,我们就得把这种系统还原到较小的组成部分,如果我们能够了解这些较小的组成部分,获得对它们的认识,那么我们就能够了解整个系统,得到对这个复杂系统的认识。这就是科学界的还原主义(reductionism)方法。事实证明,还原主义方法对于处理复杂问题尽管不是屡试不爽,但至少是卓有成效的。这不光体现在自然科学领域,甚至体现在哲学、逻辑学、语言学、历史学等人文科学领域。英国著名哲学家罗素便是将这种科学的还原主义方法用来研究哲学、逻辑学和语言学的问題,并开创了在西方思想界至今占据主导地位的分析哲学流派。



在读完龙恩深教授的《建筑能耗基因理论与建筑节能实践》一书之后,我一个很明显的感觉就是这本著作所运用的方法和分析哲学所运用的方法是相同的。这本著作本身已经有力地印证了这样一个事实:运用建筑能耗基因理论的方法来看待和处理建筑节能的问题,原来让我们觉得模糊的建筑节能问题变得清晰了。毫无疑问这种方法在建筑节能领域中的应用是卓有成效的。同时,我也深信,这种成效肯定不是从这本专著的完稿而结束,而是从这本专著的完稿而开始。

《机电信息》(中央空调市场)

1/2 1-2
2009.3.19

前 言

本书是在作者的博士论文——《建筑能耗基因理论研究》基础上补充完善撰写而成的。书中第3~8章乃博士论文的核心内容,略有充实;1~2章,9~11章为最新撰写。

全书以“认识—实践—再认识—再实践”的方法论为主线展开,首先介绍对建筑节能的感性认识,回顾前人对建筑能耗的理性认识,评述理论对建筑节能的指导作用及存在的问题;然后详细阐释作者提出的建筑能耗基因理论体系及其围绕该理论开展的建筑节能实践与验证;继而利用新理论对建筑节能领域存在的争议问题进行再认识;又让理论重新回到集中供热小区的实践中接受检验并使理论得到升华和提炼;最后运用理论剖析供热节能的技术障碍,以期对实践起到指导作用。写作时作者注重宏观与微观、整体与局部的辩证关系。全书开篇从建筑能耗的宏观认识入手,逐渐深入到中观、细观,直至深入到基因能耗的微观层次;继而逐步扩大视野,最后以讨论宏观的建筑节能技术政策结尾。

本书力求理论联系实际,以“实践是检验真理的唯一标准”为指导开展科学研究。作者试图将主要矛盾论的哲学思想用于分析建筑节能问题,引入从微观到宏观的基因分析方法、借助建筑节能基因图谱阐释建筑节能规律,理性客观地讨论学术争议问题。

理论研究是为工程实践服务的,而建筑节能实践的主体是各阶层人士,故本书主张理论(软件)的去神秘化和简洁表达,使领域内上至决策者下至普通技术人员都直观、好用。为了兼顾本书的学术性及科普性,每章之前配有浅显易懂的导读。读者只需浏览每章导读,即可大致了解本书梗概,根据各自兴趣,选择性阅读有关章节。

在本书即将面世之时,作者要感谢重庆大学建环专业2000级、2001级、2002级毕业设计的同学们,感谢2003级、2004级、2005级的研究生们,他们参与了本书有关实验、工程验证、建筑能耗调研等大量工作;感谢江亿院士、龙惟定、刘加平、张国强、张旭、张吉礼等教授们曾对博士论文提出的宝贵意见;感谢《中央空调市场》李大为编辑对全书的审阅并在百忙中撰写读后感;感谢重庆科技学院伍培副教授、重庆大学研究生陈进军、孙克春、张建波等本书首批读者的珍贵意见;感谢重庆大学付祥钊教授为本书写序。

本书的研究先后受到科技部“十五”重大科技攻关项目(2003BA808A19-6)、