

中国工程院咨询项目

# 中国建筑节能 年度发展研究报告

2007 Annual Report on China Building Energy Efficiency

# 2007

清华大学建筑节能研究中心 著

中国建筑工业出版社

中国工程院咨询项目

# 中国建筑节能年度发展研究报告 2007



清华大学建筑节能研究中心 著

中国建筑工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

中国建筑节能年度发展研究报告. 2007/清华大学建筑节能研究中心著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2007  
ISBN 978-7-112-09115-7

I. 中… II. 清… III. 建筑-节能-研究报告-中国-2007 IV. TU111.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 024289 号

随着能源日趋紧张、环境压力不断增加,我国各级政府和社会各界对建筑节能越来越重视。但目前关于建筑能耗现状、节能途径、相关政策机制尚存在一些模糊不清的认识,如果不及时澄清,将给我国的建筑节能工作带来混乱。本书对我国建筑能耗现状、节能潜力和主要任务做了详细分析,并归纳了对各种节能技术、激励机制与管理措施的适宜性和可操作性的评价。本书可供各级政府和建设领域节能工作主管人员,以及科研机构、大专院校的研究人员参考。

\* \* \*

责任编辑: 齐庆梅  
责任设计: 赵 力  
责任校对: 孟 楠 王金珠

## 中国工程院咨询项目 中国建筑节能年度发展研究报告 2007

清华大学建筑节能研究中心 著

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京密云红光制版公司制版

北京建筑工业印刷厂印刷

\*

开本: 787×960 毫米 1/16 印张: 16 字数: 332 千字

2007 年 3 月第一版 2007 年 3 月第一次印刷

印数: 1—3500 册 定价: 40.00 元

ISBN 978-7-112-09115-7

(15779)

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)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

# 《中国建筑节能年度发展研究报告》 顾问委员会

主任：仇保兴

委员（以拼音为序）：

陈宜明 韩爱兴 何建坤 胡静林

赖 明 倪维斗 王庆一 吴德绳

武 涌 寻寰中 赵家荣 周大地

# 序 言

建设资源节约型社会，这是中央根据我国的社会、经济发展状况，在对国内外政治经济和社会发展历史进行深入研究之后，做出的战略决策，是为中国今后的社会发展模式提出的科学规划。节约能源是资源节约型社会的重要组成部分，建筑的运行能耗大约为全社会商品能耗的三分之一。自 1973 年第一次能源危机以来，各国专家对各个用能领域可能产生的节能潜力进行的研究结果表明，建筑用能是具有节能潜力最大的用能领域，因此应将其作为节能工作的重点。

随着对节能工作重视程度的不断提高，尤其是中央提出在第十一个五年规划中要实现单位 GDP 的能耗降低 20% 的目标，各级政府和社会各界对建筑节能事业的关注程度不断提高。由于建筑能耗约为社会总商品能耗的 30%，建筑节能又有可能存在 50% 的节能潜力，那么如果真正实现建筑节能 50%，是否就真的能降低全社会总商品能耗的 15%？一些报道认为我国建筑能耗远高于发达国家，单位面积能耗是发达国家的 2~3 倍。那么我们是否只要全面学习和引进发达国家的建筑节能技术与措施就一定可以实现节能 50%，从而实现我国建筑节能工作的宏伟目标呢？2006 年以来我被多次问及这些问题。根据我们近年来对国内外建筑能源消耗状况的研究，上述问题可能都要作出“no”的回答。而对这些问题的不同认识 and 不同回答，关系到我国怎样完成单位 GDP 能耗降低 20% 的重要任务，关系到我国建筑节能工作应该怎样规划、怎样落实。

建筑节能工作不同于“载人飞船”或三峡工程这样的单项重大工程，而是一项涉及全社会方方面面，与工程技术、文化理念、生活方式、社会公平等多方面问题密切相关的全社会行动，其对全社会介入的程度很类似于一场新的人民战争。而这场战争的胜利，首先要“知己知彼”，对我国和国外的建筑能源消耗状况有清晰的了解和认识；要“运筹帷幄”，对建筑节能的各个渠道、各项任务做出科学的规划。在此基础上才能得到合理的政策策略去推进各项具体任务的实现，也才能充分利用全社会当前对建筑节能事业的高度热情，使其转换成为建筑节能工作的真正成果。

从上述认识出发,我们发现目前我国建筑节能工作尚处在多少有些“情况不明,任务不清”的状态。这将影响我国建筑节能工作的顺利进行。出于这一认识,也作为中国工程院“建设资源节约型社会战略研究”重大咨询课题的一个子项目,我们开展了一些相关研究,并相继发表了一些研究成果,受到有关部门的重视。随着研究的不断深入,我们意识到这种建筑节能状况的国情研究工作,不是通过一个研究课题就可以完成的,而应该是一项长期的不间断的工作,需要时刻研究最新的状况,不断对变化了的情况作出新的分析和判断并确定新的战略目标。这真像一场持久的人民战争。基于这一认识,在建设部、发改委的有关领导和学术界许多专家的倡议和支持下,我们准备与社会各界合作,持续进行这样的国情研究。为此,从2007年起,每年把最新的研究成果汇编成书,作为《中国建筑节能年度发展研究报告》,以这种形式向社会及时汇报。

2007年的“报告”是我们的第一次尝试。由于时间紧迫,加之我们的研究工作不够深入,因此许多数据还不十分准确,有些计算和统计可能还有错误,对某些问题的认识可能也不够全面,甚至存在谬误。某些数据的分析计算可能是长期的任务,某些问题的认识也可能是长期的争论。等到这些都有了最终的结果再向社会公布,可能就将贻误战机,严重影响我国建筑节能的大计。从这一考虑出发,我们还是全面发表了这些不完善的数据,给出这些不成熟的看法。希望得到社会各界的批评和纠正。我们也将在今后每一年的年度报告中随时改正,逐渐完善。

受国家发改委委托,中国工程院承担了《建设节约型社会战略研究》咨询项目,同时还开展了《我国建筑节能战略研究》咨询项目。本书是这两个项目的部分成果。在完成过程中,本书得到国家建设部、发改委、工程院和学术界许多领导和专家的大力支持和深入指导,在此表示感谢。这一年度报告可能还与各位领导、各位专家的希望相距甚远,但我们有决心在社会各界的大力支持下,继续努力,不断完善,争取向全国人民交出一份满意的报告。

本书是许多研究者的共同成果,主要由清华大学建筑节能研究中心完成,并得到作为特邀作者的许多其他单位专家学者的支持。著作者及所著章节如下:

**清华大学建筑节能研究中心:**

江亿(第1章,第2章,3.1.1,3.2.1,3.2.4,3.2.5,3.3.2~3.3.6,3.4.1,3.4.4,3.4.5,3.5.2~3.5.5,4.2,4.4,4.5)

杨秀(第1章,第2章,4.1,4.2,4.4,4.5,附录)

林波荣 (3.1.5)

付林 (3.2.2, 3.2.3)

石文星 (3.4.2, 3.4.8)

魏庆芑 (3.4.3)

刘晓华 (3.4.6)

谢晓云 (3.4.7)

李辉 (3.5.1)

杨旭东 (3.7.1~3.7.3)

李永东 (3.8.1, 3.8.3)

李一力 (3.8.2)

张晓亮 (4.3, 附录)

刘焯 (4.6, 附录)

王鑫 (4.7)

张声远 (附录)

**特邀作者:**

北京市可持续发展促进中心 邢永杰 (2.6)

华南理工大学 孟庆林 (3.1.2, 3.1.3)

美国普渡大学 陈清焰 (3.1.4)

哈尔滨工业大学 孙德兴 (3.3.1)

深圳建筑科学研究院 叶青 (3.6.1~3.6.4)

香港大学 李玉国 (3.7.4, 3.7.5)

本书第1章给出我国建筑节能工作的基本状况和主要问题与任务,使读者可对我国建筑节能总体状况有综合了解;第2章深入分析当前我国建筑节能工作中的主要问题和任务,是对第1章中综述内容的展开;第3、4章则对属于当前建筑节能工作中热点话题的单项技术与政策进行介绍和评述,其中许多目前尚有争议,文中主要给出作者的观点。作为本书的附录,我们收录了国家统计局出版的《中国统计年鉴》、国家发改委出版的《中国能源年鉴》和一些国际组织发表的相关统计数据,由于各类数据渠道不同,表达形式不同,相互有一定矛盾,为此我们又用一些统计分析的方法对这些数据进行了分析和比较。此外还给出一些本书中涉及的建筑节能、评估与标识方法,以供参考。附录中凡引用内容,都已详细注明内容来源。

交出这本书稿时,我心中非常忐忑不安。这是我们进入建筑节能国情研究以来向全社会交出的第一份不成熟答卷。真心希望得到社会各界的帮助和扶植、批评和建议,我们决心投入更大的力量,全面调查,潜心研究,使这本年度报告一年比一年好。

希望这本年度报告对中国的建筑节能事业作出贡献。

江亿

于 清华大学节能楼

# 目 录

## 第 1 章 我国建筑能源消耗现状

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 1.1 我国建筑能耗的总体特点 .....       | 1  |
| 1.2 我国建筑能耗现状与变化 .....       | 3  |
| 1.2.1 我国建筑能耗现状 .....        | 3  |
| 1.2.2 我国各类建筑能耗的发展变化过程 ..... | 8  |
| 1.3 对我国建筑能耗前景的预测 .....      | 9  |
| 1.3.1 我国建筑能耗总体发展预测 .....    | 9  |
| 1.3.2 我国各类建筑节能潜力预测 .....    | 11 |

## 第 2 章 我国建筑节能的主要任务

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 2.1 北方地区城镇采暖 .....             | 13 |
| 2.1.1 北方城镇采暖存在的主要问题 .....      | 13 |
| 2.1.2 我国北方城镇采暖节能的主要任务 .....    | 16 |
| 2.1.3 采暖节能潜力 .....             | 21 |
| 2.2 大型公共建筑节能问题及主要任务 .....      | 22 |
| 2.2.1 大型公共建筑的特点 .....          | 22 |
| 2.2.2 大型公共建筑用能存在的问题及节能潜力 ..... | 24 |
| 2.2.3 大型公共建筑节能的途径 .....        | 26 |
| 2.3 长江流域住宅的室内环境控制 .....        | 30 |
| 2.4 住宅能耗现状、存在问题和节能途径 .....     | 33 |
| 2.4.1 城镇住宅除采暖外的能耗存在的主要问题 ..... | 33 |
| 2.4.2 住宅节能的主要任务和节能潜力 .....     | 37 |
| 2.5 一般办公建筑能耗现状、存在问题及节能途径 ..... | 38 |



|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 2.5.1 一般办公建筑能耗现状 .....      | 38 |
| 2.5.2 一般办公建筑能耗存在的主要问题 ..... | 38 |
| 2.5.3 一般办公建筑能耗的变化 .....     | 40 |
| 2.5.4 一般办公建筑节能的主要任务 .....   | 42 |
| 2.6 农村建筑节能现状及问题 .....       | 43 |
| 2.6.1 照明和家电用电 .....         | 43 |
| 2.6.2 炊事用能 .....            | 44 |
| 2.6.3 北方地区农村采暖用能 .....      | 45 |

### 第3章 节能技术评价

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 3.1 建筑围护结构保温隔热技术 .....         | 48 |
| 3.1.1 围护结构保温技术 .....           | 48 |
| 3.1.2 外墙和屋顶的保温技术 .....         | 53 |
| 3.1.3 外窗保温隔热和遮阳 .....          | 56 |
| 3.1.4 带热回收的通风换气窗 .....         | 58 |
| 3.1.5 双层皮幕墙 .....              | 60 |
| 3.2 提高集中供热系统效率的相关技术 .....      | 62 |
| 3.2.1 燃煤燃气联合供热技术 .....         | 62 |
| 3.2.2 电厂余热利用技术 .....           | 64 |
| 3.2.3 燃气烟气冷凝热回收技术 .....        | 67 |
| 3.2.4 分栋计量, 分户“通断调节”技术 .....   | 70 |
| 3.2.5 集中供热分栋供水温度可调的采暖方式 .....  | 72 |
| 3.3 热泵技术 .....                 | 73 |
| 3.3.1 原生污水水源热泵 .....           | 73 |
| 3.3.2 地源热泵适宜性评价 .....          | 75 |
| 3.3.3 地下水水源热泵适宜性评价 .....       | 77 |
| 3.3.4 地表水、海水、中水水源热泵适宜性评价 ..... | 79 |
| 3.3.5 利用热泵技术的生活热水制备技术 .....    | 80 |
| 3.3.6 利用二氧化碳热泵制备生活热水 .....     | 81 |
| 3.4 大型公共建筑节能技术 .....           | 82 |
| 3.4.1 燃气吸收式制冷机 .....           | 82 |

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 3.4.2 冰蓄冷、水蓄冷技术 .....              | 83  |
| 3.4.3 冷却水、冷却塔系统的节能技术 .....         | 86  |
| 3.4.4 空调水循环系统的节能技术 .....           | 88  |
| 3.4.5 全空气系统的节能技术 .....             | 89  |
| 3.4.6 温度湿度独立控制的空调系统 .....          | 90  |
| 3.4.7 应用于西北干燥地区大型公共建筑的蒸发冷却技术 ..... | 92  |
| 3.4.8 变制冷剂流量的多联机系统 .....           | 95  |
| 3.5 热电联产、区域供冷、热电冷联产和分布式能源系统 .....  | 98  |
| 3.5.1 各种热电联产发电装置介绍 .....           | 98  |
| 3.5.2 燃煤热电联产供热 .....               | 101 |
| 3.5.3 区域供冷 .....                   | 104 |
| 3.5.4 区域性热电冷三联供 .....              | 106 |
| 3.5.5 建筑热电冷联供系统 .....              | 107 |
| 3.6 太阳能建筑应用技术 .....                | 110 |
| 3.6.1 太阳能热水系统 .....                | 110 |
| 3.6.2 太阳能采暖系统 .....                | 112 |
| 3.6.3 太阳能空调系统 .....                | 113 |
| 3.6.4 太阳能光伏建筑集成系统 .....            | 114 |
| 3.7 农村建筑节能技术 .....                 | 116 |
| 3.7.1 生物热制气技术 .....                | 116 |
| 3.7.2 秸秆压缩技术 .....                 | 118 |
| 3.7.3 沼气技术 .....                   | 120 |
| 3.7.4 吊炕技术 .....                   | 123 |
| 3.7.5 农村室内环境综合改善技术 .....           | 126 |
| 3.8 用电系统节电技术 .....                 | 128 |
| 3.8.1 功率因数校正技术 .....               | 128 |
| 3.8.2 供用电设备的节能 .....               | 131 |
| 3.8.3 节能灯技术 .....                  | 131 |

## 第4章 建筑节能激励机制与管理措施

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 4.1 我国现有建筑节能标准体系概况 ..... | 135 |
|--------------------------|-----|

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| 4.2 供热体制改革 .....                        | 136 |
| 4.2.1 我国已有的工作基础 .....                   | 136 |
| 4.2.2 采暖分户计量收费问题 .....                  | 137 |
| 4.2.3 “热量按楼计量, 收费按面积分摊”的计量方式 .....      | 140 |
| 4.3 住宅能耗标识 .....                        | 141 |
| 4.3.1 建立科学的住宅热性能指标体系 .....              | 141 |
| 4.3.2 建立一套完善的住宅能耗标识体系的运行机制 .....        | 144 |
| 4.3.3 大力宣传节能知识, 提高广大消费者对节能住宅的接受程度 ..... | 145 |
| 4.4 建筑能耗统计平台 .....                      | 145 |
| 4.4.1 建立建筑能耗统计平台的意义 .....               | 145 |
| 4.4.2 建筑能耗统计模型 .....                    | 146 |
| 4.4.3 可能的数据来源渠道 .....                   | 148 |
| 4.4.4 能耗数据分析处理方法 .....                  | 149 |
| 4.5 大型公共建筑用电分项计量 .....                  | 149 |
| 4.6 新建大型公共建筑的节能审查 .....                 | 151 |
| 4.7 大型公共建筑节能运行管理方法 .....                | 154 |
| 4.7.1 大型公共建筑的能耗计量 .....                 | 154 |
| 4.7.2 照明系统节能运行管理 .....                  | 155 |
| 4.7.3 空调系统节能运行管理 .....                  | 155 |
| 4.7.4 其他用能设备节能运行管理 .....                | 158 |

## 附录一 建筑能耗相关数据汇总

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 1 全国数据 .....           | 159 |
| 1.1 人口与 GDP 相关数据 ..... | 159 |
| 1.2 能源消费相关数据 .....     | 162 |
| 1.3 建筑使用产品消费相关数据 ..... | 169 |
| 1.4 建筑相关数据 .....       | 172 |
| 2 地方数据 .....           | 174 |
| 2.1 人口与 GDP 相关数据 ..... | 174 |
| 2.2 建筑相关数据 .....       | 176 |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 3 国际数据 .....           | 180 |
| 3.1 人口与 GDP 相关数据 ..... | 180 |
| 3.2 能源消费相关数据 .....     | 181 |
| 3.3 建筑相关数据 .....       | 183 |
| 3.4 生态足迹相关 .....       | 187 |

## 附录二 建筑能耗统计方法探讨

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 1 背景 .....                          | 188 |
| 1.1 建筑能耗占社会总能耗比例为 27.6% 提法的商榷 ..... | 188 |
| 1.2 建筑能耗统计的目的和意义 .....              | 189 |
| 1.3 建筑能耗统计范畴与分类 .....               | 189 |
| 1.4 建筑能耗统计中应注意的几个问题 .....           | 190 |
| 2 我国建筑能耗统计方法 .....                  | 191 |
| 2.1 建筑能耗统计的宏观模型 .....               | 191 |
| 2.2 建筑能耗统计的微观模型 .....               | 193 |
| 2.3 建筑能耗统计的终端电器使用状况模型 .....         | 194 |
| 2.4 三个模型对建筑能耗统计结果的相互校核 .....        | 196 |
| 3 结论及建议 .....                       | 196 |
| 参考文献 .....                          | 197 |

## 附录三 能源统计中不同类型能源核算方法的探讨

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 1 引言 .....                  | 198 |
| 2 我国能耗统计中的核算方法及存在的问题 .....  | 198 |
| 2.1 我国能耗统计中的核算方法 .....      | 198 |
| 2.2 目前能耗核算方法存在的问题 .....     | 199 |
| 3 新的不同类型能源间的换算方法：等效电法 ..... | 203 |
| 3.1 换算方法 .....              | 203 |
| 3.2 应用实例 .....              | 204 |
| 4 结论 .....                  | 205 |
| 参考文献 .....                  | 205 |

## 附录四 中国建筑能耗发展过程计算说明

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 1 各类建筑面积计算方法及计算结果 ..... | 206 |
| 2 各类建筑能耗计算方法及计算结果 ..... | 207 |
| 3 能耗计算验证 .....          | 212 |

## 附录五 住宅能耗标识体系的确定与实施

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 1 上海地区住宅热性能指标的计算标准工况 ..... | 216 |
| 1.1 室内发热量设定 .....          | 216 |
| 1.2 空调运行方式的设定 .....        | 218 |
| 1.3 室内外通风的设定 .....         | 219 |
| 1.4 窗帘作息的确定 .....          | 220 |
| 2 上海地区住宅热性能指标的修正方法 .....   | 220 |
| 2.1 室内发热量的修正 .....         | 220 |
| 2.2 空调运行模式的修正 .....        | 222 |
| 2.3 窗户开关窗模式的修正 .....       | 223 |
| 2.4 窗帘使用模式的修正 .....        | 224 |
| 2.5 气象参数的修正 .....          | 224 |
| 3 住宅能耗标识体系的实施方法 .....      | 225 |
| 3.1 实施方法 .....             | 225 |
| 3.2 纠纷解决机制 .....           | 226 |
| 3.3 运行机制分析 .....           | 227 |

## 附录六 大型办公建筑节能设计评审方法

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 1 综述 .....               | 228 |
| 2 术语、符号 .....            | 229 |
| 3 设计参数的合理选取 .....        | 233 |
| 3.1 舒适性空调室内温湿度设计参数 ..... | 233 |
| 3.2 新风量设计参数 .....        | 233 |
| 3.3 生活热水设计参数 .....       | 234 |

|     |                         |     |
|-----|-------------------------|-----|
| 3.4 | 照明用电设备设计参数 .....        | 234 |
| 4   | 建筑物本身的节能及用能需求的合理性 ..... | 235 |
| 4.1 | 围护结构的热工性能要求 .....       | 235 |
| 4.2 | 空气处理用能的合理性要求 .....      | 235 |
| 4.3 | 建筑物的自然采光性能要求 .....      | 235 |
| 5   | 机电设备系统的节能 .....         | 236 |
| 5.1 | 空调系统冷热源 .....           | 236 |
| 5.2 | 生活热水系统热源 .....          | 236 |
| 5.3 | 风机水泵及输配系统 .....         | 236 |
| 5.4 | 照明电耗 .....              | 236 |
| 5.5 | 其他用电设备 .....            | 237 |
| 5.6 | 变压器 .....               | 237 |
| 6   | 可再生能源利用及其他 .....        | 237 |
| 7   | 节能评估计分方法 .....          | 237 |
| 7.1 | 被评各项评估计分方法 .....        | 237 |
| 7.2 | 评估结论及总分计算方法 .....       | 239 |

# 第 1 章 我国建筑能源消耗现状

## 1.1 我国建筑能耗的总体特点

与建筑相关的能源消耗包括：建筑材料生产用能、建筑材料运输用能、房屋建造和维修过程中的用能以及建筑使用过程中的建筑运行能耗。我国目前处于城市建设高峰期，城市建设的飞速发展促使建材业、建筑业迅猛发展，由此造成的能源消耗已占到我国总商品能耗的 20%~30%。然而，这部分能耗完全取决于建筑业的发展，与建筑运行能耗属完全不同的两个范畴。建筑运行的能耗，即建筑物照明、采暖、空调和各类建筑内使用电器的能耗，将一直伴随建筑物的使用过程而发生。在建筑的全生命周期中，建筑材料和建造过程所消耗的能源一般只占其总能源消耗的 20%左右，大部分能源消耗发生在建筑物运行过程中。因此，建筑运行能耗是建筑节能任务中最主要的关注点。本书仅讨论建筑运行能耗，书中提到的建筑能耗均为民用建筑运行能耗。

建筑能耗数据统计是建筑节能工作的基础，而根据建筑能耗特点对建筑的分类又是能耗统计工作的基础。欧美发达国家在进行建筑能耗统计时，将民用建筑分类为居住建筑（Residential Building）和商业建筑（Commercial Building）。在统计结果中，分列采暖、空调、生活热水、炊事、照明、其他电器等各项各自的能源消耗。而我国幅员辽阔、气候复杂、地区经济发展不平衡，应该根据我国建筑能源消耗的特点对我国建筑进行合理分类，便于清楚地认识各类建筑能耗的特点和发展趋势，从而有针对性地开展节能工作。建筑可分为工业生产用建筑（工业建筑）和非生产用建筑（民用建筑）。由于工业生产用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，因此本书只讨论民用建筑的能耗，这也就是本书后面所谈的建筑能耗。我国建筑能耗的总体特点为：

(1) 南方和北方地区<sup>①</sup>气候差异大,仅北方地区有采暖。我国处于北半球的中低纬度,地域广阔,从北向南跨越严寒、寒冷、夏热冬冷、温和及夏热冬暖等多个气候带。夏季大部分地区室外平均温度超过 $26^{\circ}\text{C}$ ,需要空调;而冬季室内外温差地区差异很大,从夏热冬暖地区的 $5\sim 10^{\circ}\text{C}$ 温差,冬季不需要采暖,到严寒地区的高达 $50^{\circ}\text{C}$ 的温差,全年5个月采暖。比较我国南、北方建筑的能耗,发现如果去掉采暖能耗,则从北方到南方同类型建筑的用电水平无大的差异。因此,在统计我国建筑能耗时,把北方采暖能耗单独统计,这样其他类型的建筑用能就没有明显的地域特点,可以全国统一分析。

(2) 城乡住宅能耗使用差异大。一方面,我国城乡住宅使用的能源种类不同,城市以煤、电、燃气为主,而农村除部分煤、电等商品能源外,在许多地区秸秆、薪柴等生物质能仍为农民的主要能源;另外,目前我国城乡居民平均每年消费性支出差异大于3倍,城乡居民各类电器保有量和使用时间差异也较大。因此,在统计我国建筑能耗时,将农村建筑用能分开单独统计。

(3) 如果把非住宅的民用建筑称为公共建筑,可发现不同规模的公共建筑除采暖外的单位建筑面积能耗差别很大,当单栋面积超过两万平方米且采用中央空调时,其单位建筑面积能耗是小规模且不采用中央空调的公共建筑能耗的 $3\sim 8$ 倍,并且其用能特点和主要问题也与小规模公共建筑不同。为此,把公共建筑分为大型公共建筑与一般公共建筑两类。对大型公共建筑单独统计能耗,并分析其用能特点和节能对策。

依据能耗特点,目前我国民用建筑能耗可分类如下:

(1) 北方城镇建筑采暖能耗。采暖能耗与建筑物的保温水平、供热系统状况和采暖方式有关。

(2) 农村建筑能耗。包括炊事、照明、家电等。目前农村秸秆、薪柴等非商品能源消耗量很大,数量和种类都很难统计清楚,本书仅统计农村建筑的煤炭、电力等商品能源消耗。

---

① 本书中的“北方地区”指建筑物冬季普遍需要采暖的省、自治区和直辖市,包括:北京市、天津市、河北省、山西省、内蒙古自治区、辽宁省、吉林省、黑龙江省、山东省、河南省、陕西省、甘肃省、青海省、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区,目前采暖主要为集中供热方式,其中30%左右的热源为热电联产系统。



(3) 城镇住宅除采暖外能耗。包括照明、家电、空调、炊事等城镇居民生活能耗。

(4) 一般公共建筑除采暖外能耗。一般公共建筑是指面积在 2 万平方米以下的公共建筑，包括普通办公楼、教学楼、商店等。其能耗包括照明、办公用电设备、饮水设备、空调等。

(5) 大型公共建筑除采暖外能耗。大型公共建筑是指面积在 2 万平方米以上且全面配备空调系统的高档办公楼、宾馆、大型购物中心、综合商厦、交通枢纽、文体设施等建筑。其能耗主要包括空调系统、照明、电梯、办公用电设备等。

## 1.2 我国建筑能耗现状与变化

### 1.2.1 我国建筑能耗现状

2004 年我国建筑能耗占社会总能耗的 18.8%，见表 1-1，其具体统计方法见附录一。各类建筑的耗能特点及发展趋势叙述如下。

我国的建筑能源消耗分类和现状（2004 年）

表 1-1

|               |                                                          | 面积（亿 m <sup>2</sup> ） | 能耗状况                 |
|---------------|----------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|
| 农村生活用能        | （不包括非商品能）                                                | 240                   | 0.4 亿吨标煤/年，900 亿度电/年 |
| 北方城镇采暖        |                                                          | 65                    | 1.3 亿吨标煤/年           |
| 城镇建筑<br>非采暖用能 | 住宅用电                                                     | 95                    | 2600 亿度电/年           |
|               | 一般公共建筑                                                   | 50                    | 1500 亿度电/年           |
|               | 大型公共建筑                                                   | 5                     | 900 亿度电/年            |
|               | 总 量                                                      | 150                   | 5000 亿度电/年           |
| 能耗总量          | 标煤 1.7 亿吨，占 2004 年总煤耗的 12%；电力 5900 亿度，占 2004 年电力消费量的 27% |                       |                      |

表 1-1 中，采暖采用吨标煤作为能耗计量单位，这是因为我国采暖目前以煤为主要能源。采暖热源主要是热电联产电厂、集中供热锅炉房，以及分散的末端采暖方式。这三类热源方式都折合为标煤。除了采暖以外，其他的建筑能耗由电力、燃