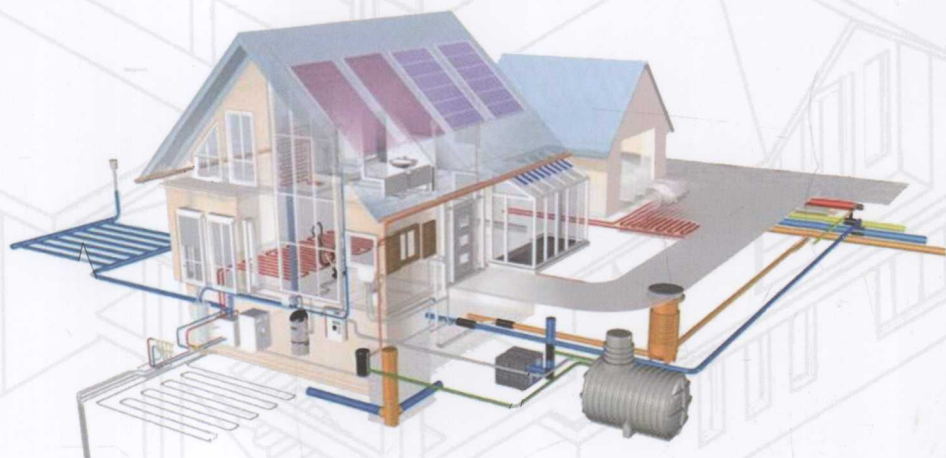




建筑节能基础教程

主 编 孙林柱
副主编 谢子令 杨 芳
参 编 蔡 瑛 曾 理



科学出版社

建筑节能基础教程

主 编 孙林柱

副主编 谢子令 杨 芳

参 编 蔡 瑛 曾 理

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书第1章是概论;第2章和第3章介绍建筑传热的基本原理和建筑节能规划;第4章和第5章分别介绍建筑热工计算、建筑节能材料;第6~8章主要介绍围护结构建筑节能设计、建筑节能保温体系施工、可再生能源的应用等。

本书可作为土木工程以及相关专业本科生的教材,也可作为土木工程领域科研人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑节能基础教程/孙林柱主编. —北京:科学出版社, 2014.2

ISBN 978-7-03-039264-0

I. ①建… II. ①孙… III. ①建筑-节能-教材 IV. ①TU111.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013) 第 290728 号

责任编辑:刘凤娟/责任校对:张凤琴

责任印制:赵德静/封面设计:耕者设计

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>

骏杰印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014年2月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2014年2月第一次印刷 印张:16 3/4

字数:325 000

定价:59.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

目 录

第 1 章 概论	1
1.1 建筑节能的概念	1
1.2 建筑物中各部分能耗	2
1.3 我国的建筑能耗与发达国家的对比	6
1.3.1 我国的建筑能耗状况	6
1.3.2 我国的建筑能耗特点	7
1.3.3 建筑能耗增长的原因分析	8
1.3.4 建筑能耗与发达国家对比	8
1.4 建筑节能的基本途径	9
1.4.1 影响建筑能耗的因素	9
1.4.2 建筑节能的基本途径	13
1.5 建筑节能技术的内容及发展	13
1.5.1 建筑节能技术的内容	13
1.5.2 建筑节能技术的研究与发展	14
1.6 当今建筑节能存在的主要问题及原因	15
1.6.1 当今建筑节能存在的主要问题	15
1.6.2 存在问题的原因	18
1.7 我国建筑节能的目标和实现条件	18
1.7.1 我国建筑节能的基本目标	18
1.7.2 实现建筑节能目标的基本条件	19
第 2 章 建筑传热的基本原理	22
2.1 传热方式	22
2.2 建筑得热与失热的途径	32
2.2.1 建筑得热途径	32
2.2.2 建筑失热途径	32
2.3 建筑保温与隔热	33
2.4 空气间层的传热	35
2.5 墙体开口部分的传热	37
2.6 换气损失	39
第 3 章 建筑节能规划	42
3.1 建筑选址	42

3.1.1 避免凹地建筑	42
3.1.2 避风建宅	43
3.1.3 向阳	45
3.2 建筑布局	46
3.2.1 改善日照条件	46
3.2.2 改善风环境	48
3.2.3 建立气候防护单元	51
3.3 建筑形态	52
3.3.1 控制体系系数	52
3.3.2 考虑日辐射得热量	53
3.3.3 设计有利避风的建筑形态	54
3.4 建筑间距	58
3.4.1 日照标准	58
3.4.2 住宅群的日照间距	59
3.4.3 建筑瞬时阴影距离系数	60
3.5 建筑朝向	62
3.5.1 建筑朝向与节能	63
3.5.2 各向墙面及居室的日照时间和日照面积	68
3.5.3 各向墙面的太阳辐射热量	68
3.5.4 各向居室内的紫外线量	70
3.5.5 主导风向与建筑朝向	70
3.6 建筑密度	72
3.7 建筑环境绿化	72
3.8 建筑遮阳	75
3.8.1 遮阳的形式	75
3.8.2 遮阳形式的选择	76
第 4 章 建筑热工计算	78
4.1 节能计算中的基本规定	78
4.2 传热系数的计算	78
4.2.1 围护结构传热系数	78
4.2.2 单层材料的热阻计算	79
4.2.3 多层围护结构的热阻计算	87
4.2.4 空气间层热阻的确定	88
4.3 围护结构最小传热阻的确定	92
4.3.1 集中采暖建筑物最小传热阻的确定	92

4.3.2	采暖地区在计算围护结构最小值时, 室外计算温度取值的规定	93
4.3.3	围护结构热惰性指标 D 值的计算	94
4.3.4	轻质外墙最小传热阻附加值的确定	100
4.4	建筑耗热量指标及其计算	102
第 5 章	建筑节能材料	110
5.1	建筑节能材料概述	110
5.1.1	保温材料的概念	110
5.1.2	保温材料的使用环境	110
5.1.3	保温材料的品种	110
5.1.4	保温材料的分类	111
5.1.5	保温材料的一般选用原则	112
5.2	建筑节能材料及制品	113
5.2.1	岩棉及其制品	113
5.2.2	玻璃棉及其制品	114
5.2.3	膨胀珍珠岩及其制品	115
5.2.4	泡沫玻璃及其制品	116
5.2.5	泡沫塑料及其制品	117
5.2.6	玻化微珠及其制品	123
5.2.7	普通混凝土小型空心砌块	124
5.2.8	轻集料混凝土小型空心砌块	126
5.2.9	加气混凝土及其制品	126
5.2.10	保温砌模	128
5.2.11	节能门窗及玻璃制品	129
第 6 章	围护结构建筑节能设计	139
6.1	围护结构的建筑节能指标	139
6.2	外墙保温节能设计	139
6.3	外墙外保温	140
6.3.1	外墙保温措施的分类、特点及比较	140
6.3.2	外墙外保温措施的主要优点	141
6.3.3	外墙基层材料	142
6.3.4	外墙外保温材料	142
6.3.5	外墙外保温建筑节能构造	142
6.4	外墙内保温	151
6.4.1	外墙内保温措施	151
6.4.2	外墙基层墙体材料	151

6.4.3	外墙内保温材料	152
6.4.4	外墙内保温抹灰浆料的基本要求	152
6.4.5	外墙内贴的硬质建筑保温制品的基本要求	153
6.4.6	外墙内保温层挂装的基本要求	153
6.4.7	外墙内保温建筑节能构造	153
6.5	外墙自保温	160
6.5.1	外墙自保温的节能要求	160
6.5.2	外墙自保温建筑节能构造	161
6.6	分户墙	162
6.6.1	分户墙的节能设计指标	162
6.6.2	分户墙节能的基本要求	162
6.6.3	分户墙建筑的节能构造	162
6.7	屋面保温隔热节能技术	165
6.7.1	屋面的类型	165
6.7.2	屋面的节能措施	165
6.7.3	屋面的节能设计构造	166
6.7.4	屋面保温隔热系统	167
6.7.5	屋面热工设计要点	175
6.7.6	屋面保温材料要求	177
6.8	门窗节能技术	178
6.8.1	门窗在建筑节能中的作用	178
6.8.2	建筑门窗的有关规定	178
6.8.3	建筑户门的节能设计标准	180
6.8.4	建筑外窗的节能设计指标	180
6.8.5	建筑外窗的节能技术	182
6.8.6	节能玻璃的应用	182
6.8.7	建筑门窗的节能设计	183
6.8.8	建筑外窗的物理性能指标	183
6.9	楼地面保温	184
6.9.1	楼面节能技术	185
6.9.2	地面节能技术	187
第 7 章	建筑节能保温体系施工	192
7.1	外墙外保温	192
7.1.1	EPS 板薄抹灰外墙外保温系统	192
7.1.2	玻化微珠外墙外保温系统	195

7.2 外墙自保温及夹芯保温	197
7.2.1 加气混凝土砌块墙体自保温系统	197
7.2.2 岩棉外墙外保温系统	199
7.3 屋面保温	202
7.3.1 板状材料保温屋面	202
7.3.2 种植屋面	204
7.4 门窗节能	206
7.4.1 断桥铝合金窗	206
7.4.2 塑钢门窗	209
7.5 楼地面节能	212
7.5.1 楼地面节能系统构造	212
7.5.2 地面接触室外空气或毗邻不采暖空间的地面节能工程施工	214
7.5.3 底面接触土壤的地面节能工程防潮层施工	216
7.6 常见质量问题及预防措施	218
第 8 章 可再生能源应用综述	222
8.1 可再生能源应用概论	222
8.2 太阳能技术	222
8.2.1 太阳能技术简介	222
8.2.2 太阳能热水系统	223
8.2.3 太阳能发电系统	226
8.2.4 太阳能空调	227
8.2.5 太阳能导光技术	230
8.3 地源热泵技术	234
8.3.1 浅层地热能与地表热能	235
8.3.2 地源热泵工作原理与节能本质	237
8.3.3 地源热泵系统的组成、分类和评述	241
8.3.4 地源热泵技术的发展历程与未来	245
附录	250

第 1 章 概 论

1.1 建筑节能的概念

1973 年的国际能源危机以后, 节约能源成为世界各国特别是发达国家极为重视的事情。建筑领域是能耗大户, 建筑能耗约占全国能源消耗的 30%。建筑能耗一般是指建筑物使用过程中的能耗, 包括采暖、空调、生活热水、照明、家用电器、炊事等方面的能耗, 其中采暖和空调能耗占 60% 以上。

1974 年, 法国率先制定了建筑节能标准, 在保证和提高居住舒适度的同时, 提高能源利用效率, 降低能源消耗; 发达国家相继开展了建筑节能工作。后来, 又认识到能源消耗产生的烟尘和温室气体不仅污染环境, 而且会造成生态破坏, 世界各国更加重视建筑节能, 使建筑节能形成了世界性潮流, 也推动了建筑节能技术和相关产业的发展。

我国的建筑节能于 1986 年起步, 以 1980 年普通住宅采暖能耗为基准, 提出节能率 30% 的要求; 1996 年进入第二步, 提出节能率 50% 的要求。建设部 (现称中华人民共和国住房和城乡建设部) 先后发布了不同建筑热工分区 (严寒地区、寒冷地区、夏热冬冷地区) 的《居住建筑节能设计标准》; 2005 年又发布了《公共建筑节能设计标准》。建筑节能工作已在全国范围内开展起来。

建筑节能是指在建筑材料生产、房屋建筑施工及使用过程中, 合理地使用 and 有效地利用能源, 以便在满足同等需要或达到相同目的的条件下, 尽可能降低能耗, 以达到提高建筑舒适性和节省能源的目标。

自 1973 年发生世界性石油危机以来的几十年间, 在发达国家, 建筑节能的含义经历了 3 个阶段: 第一阶段称为在建筑中节约能源 (energy saving in buildings), 我国称为建筑节能; 第二阶段称为建筑中保持能源 (energy conservation in buildings), 意思是减少建筑中能量的散失; 第三阶段近年来普遍称为提高建筑中的能源利用效率 (energy efficiency in buildings), 它不是指消极意义上的节省, 而是从积极意义上提高能源的利用效率。

在我国, 现在通称的建筑节能的含义应为第三阶段的内涵, 即在建筑中合理地使用和有效地利用能源, 不断提高能源利用效率。

1.2 建筑物中各部分能耗

在现代建筑中,除了建筑物本体之外的其他设施都是为实现建筑功能所必需的。在英文中将这些设施统称为 building services,中文翻译成“建筑设备”。建筑能耗最终是由建筑设备来体现的。保障建筑室内声、光、热和空气环境的建筑设备(采暖、通风、空调、照明、音响等)称为建筑环境系统;而建筑的基础设施(供电、通信、消防、给排水、电梯等)称为建筑公用设施。为了对这些建筑设备进行协调、有效、优化的管理,在智能建筑中构筑了建筑自动化(building automation, BA)平台。BA 系统的重要职能之一就是实现建筑设备系统的合理用能(或称能效)管理。

建筑物功能不同,实现功能的各系统的能耗比例也不同。建筑物所处的地区(气候带)不同,建筑设备各系统能耗的比例也会有差别。一般而言,建筑物中占能耗比例最大的是采暖、通风、空调(HVAC)系统和照明系统,有时还要加上热水供应系统。

图 1-1~图 1-5 是日本建筑环境与节能机构统计得到的各类建筑的分项能耗比例,即把各种能源的全年消耗统一按热当量或低热值换算成一次能源。可以看出,空调能耗比例在各类建筑中以办公楼为最大(49.7%),医院为最小(30.3%)。

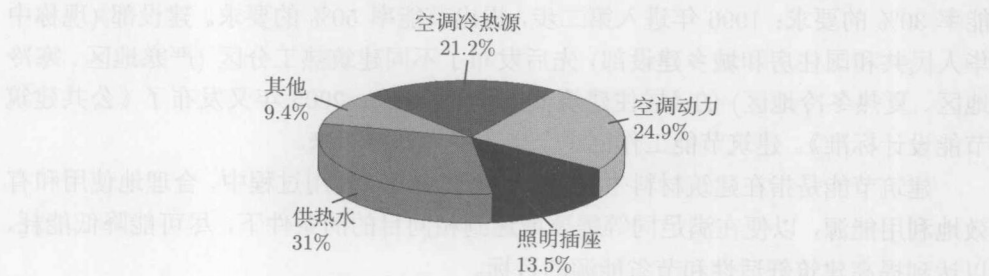


图 1-1 旅馆、酒店能耗比例

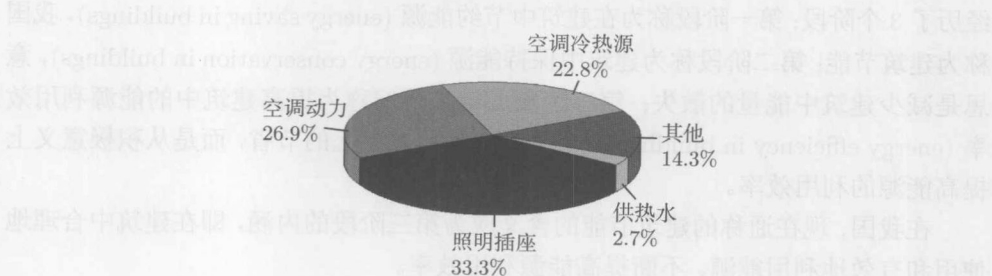


图 1-2 办公楼能耗比例

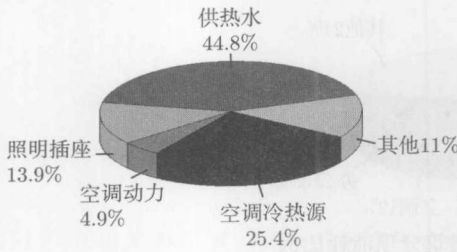


图 1-3 医院能耗比例

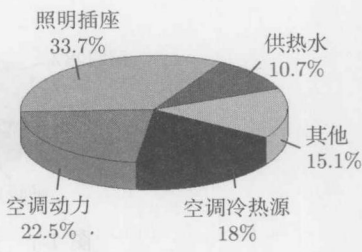


图 1-4 百货商店能耗比例



图 1-5 学校能耗比例

表 1-1 是美国能源部统计得到的各类建筑的分项电耗比例。图 1-6~图 1-12 是美国能源部统计的商用建筑和住宅建筑的分项能耗比例。可以发现，HVAC 是各类建筑中电力消耗最大的部分，平均为 45.6%。而由于美国广泛采用电炊具，所以用于炊事的电耗比例也很高。这种情况与中国是很不一样的。

表 1-1 美国各类建筑分项电力消耗比例

	照明/%	冷藏/%	炊事/%	热水/%	采暖/%	空调/%	通风/%	其他/%
学校	19	7	7	14	26	18	6	3
医院	18	3	4	8	26	25	10	6
餐饮	13	16	21	11	11	18	5	5
食品杂货店	23	38	5	2	13	11	4	4
多功能综合建筑	13	20	3	4	29	19	7	5

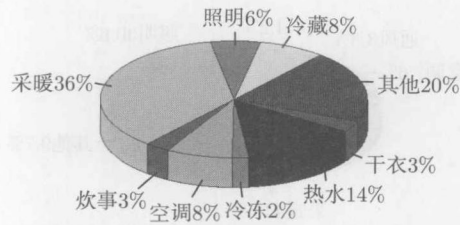


图 1-6 美国住宅建筑分项能耗比例

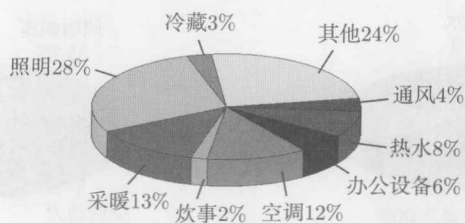


图 1-7 美国商用建筑分项能耗比例

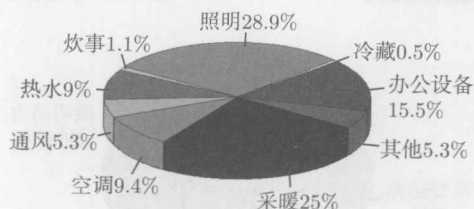


图 1-8 美国办公楼能耗比例

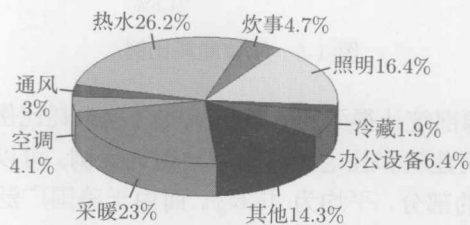


图 1-9 美国医院建筑能耗比例

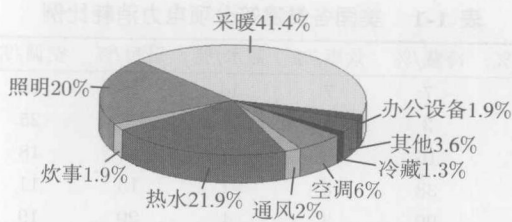


图 1-10 美国学校建筑能耗比例

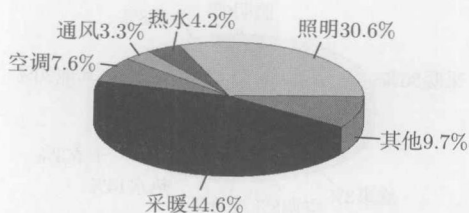


图 1-11 美国零售商店能耗比例

从能耗比例来看(图 1-8~图 1-12, 资料来源: 美国 EIA), HVAC 也是最大的。而在 HVAC 中, 采暖能耗最大。在建筑节能中, 节能的重点在 HVAC、供热水和照明。

我国的建筑能耗统计调查工作开展得不尽如人意, 这方面的数据比较缺乏。图 1-12 给出的是上海某超高层建筑全年分项能耗分布比例。这一超高层建筑中有高级酒店和办公楼。

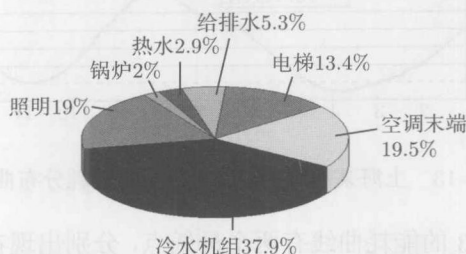


图 1-12 上海某超高层建筑全年分项能耗比例

从图 1-12 可以看出, 在上海这样冬冷夏热的地区, 在大型商用建筑中, 空调能耗是最大的。即使在冬季, 采暖需求也不大, 却仍然有供冷的需求。

而在美国南部地区统计显示, 空调耗能只占总耗能的 11.9%, 相反, 采暖耗能占了 19.3%。这说明, 地区之间的建筑能耗不具可比性。美国南部虽然夏季炎热, 但很少出现像上海那样常有的高温 (35°C 以上) 天气。而且大陆性气候昼夜温差 (日较差) 很大, 全天空调负荷较小。另外, 即使在同一地区, 不同功能和不同服务对象的建筑能耗的绝对量也不具可比性。例如, 一间五星级豪华酒店与一间汽车旅馆比较, 虽然都是旅馆类建筑, 但它们的能耗量没有可比性。同一地区同一类型的建筑, 其各部分能耗的比例可以作为相互比较的参考。如果某楼宇有哪一部分能耗的比例明显高于其他同类建筑, 那就需要找找原因, 需要对这一部分耗能设施进行诊断, 对症下药。

在美国, 上述能耗统计是由政府进行的, 在日本则是由专业学会和学术团体完成的。而在中国, 还没有像美国、日本等发达国家那样大规模地进行建筑能耗调查。所以, 大多数技能政策制定者和从事建筑节能的研究者都不像发达国家那样, 对全国或一个城市的建筑节能了如指掌。由于缺乏必要的检测计量手段, 许多建筑楼宇的物业管理人员对自己所管理的建筑各部分能耗情况也是心中无数。所以, 尽管我国有了建筑节能的规划和标准, 却无法实施和评判。建筑节能也要提倡“从我做起, 从计量做起”。

在暂时不可能配置分项的能耗计量仪表的条件下, 物业管理人员可以采用下面的方法对主要耗能项目进行粗略判断。

根据某大楼全年各月的能源费账单计算出每月的能耗。注意,需将各种能耗的单位均换算成相同的能量单位(例如, kW·h 或 GJ),然后将每个月的能耗总量标在一张坐标图上,坐标图的横坐标是月份,纵坐标是能量单位,再将每月的能耗量值连成一条平滑曲线,就得到本建筑物的全年总能耗曲线。图 1-13 是上海某高层办公楼全年的总能耗分布曲线。

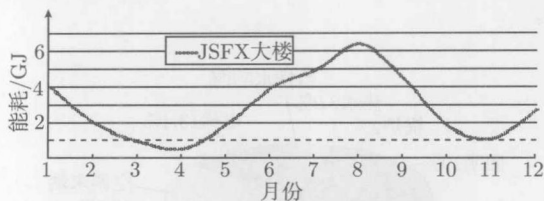


图 1-13 上海某高层办公室大楼全年能耗分布曲线

可以发现,图 1-13 的能耗曲线有两个最低点,分别出现在 4 月和 11 月。在上海地区,这两个月是气候最宜人的时期,一般来说建筑物既不需要采暖,也不需要供冷。取这两个月能耗量的平均值,在曲线图上画一道水平线(图 1-13 中的虚线)。可以认为,这道水平线以上由曲线所围成的面积就是该大楼采暖空调所消耗的能量;水平线以下的矩形面积是照明和其他动力设备(如电梯)所消耗的能量。

假定该大楼全年总能耗为 E_T , 能耗最小的两个月的平均值是 $E_{\min}$, 则有

$$\text{照明动力能耗: } E_{\text{light}} = E_{\min} \times 12$$

$$\text{采暖空调能耗: } E_{\text{HVAC}} = E_T - E_{\text{light}}$$

综上所述,在各类建筑中占能耗比例最大的是暖通空调系统,其次是照明(包括楼内低压供电,有时也可能把这一项称为照明和插座)。在有些类型的建筑物中还要加上热水供应。

从对图 1-13 的处理可以看出,把照明、插座、电梯等设备能耗当成稳定能耗,尽管冬季昼短夜长,夏季则相反,人们使用照明的时间有一些差别,但在现代商用建筑中从全年的能耗角度来看,这种差别并不明显。而采暖和空调的能耗是变动的、不稳定的能耗,它不但随气候变化,而且随建筑类型、形状、结构和使用情况变化,甚至今天和明天都会有所不同。这就使建筑节能工作具备复杂性和多样性,同时也是节能潜力最大的部分。建筑节能的重点是暖通空调和照明。

1.3 我国的建筑能耗与发达国家的对比

1.3.1 我国的建筑能耗状况

发达国家从 1973 年能源危机时就开始关注建筑节能,之后由于减排温室气体、

缓解地球变暖的需要，更加重视建筑节能。在生活舒适性不断提高的条件下，新建建筑单位面积已减少到原来的 1/5~1/3，对既有建筑也早已组织了大规模的节能改造，而我国建筑节能工作起步较晚，至今城镇建成的节能建筑仅占城镇建筑总面积的 2%。

我国建筑能耗的现状是能耗大、能效低，其中建筑围护结构保温隔热性能普遍较差，外墙和窗户的传热系数为经济发达国家的 3~4 倍。

据我国住房和城乡建设部总工程师王铁宏讲，建筑的能耗（包括建造能耗、生活能耗、采暖、空调等）约占全社会总能耗的 30%，其中最主要的是采暖和空调能耗，约占 20%。而这 30% 仅仅是建筑物在建造和使用过程中消耗的能源比例，如果再加上建材生产过程中消耗的能源（占全社会总能耗的 16.7%），和建筑相关的能耗将占到社会总能耗的 46.7%。

目前，我国每年建成的房屋达 16 亿 ~20 亿 m²，这些建筑中 95% 以上属于高能耗建筑，单位建筑面积采暖能耗为发达国家新建建筑的 3 倍以上。

随着我国城市化进程的加速，在 2020 年前我国每年城镇竣工建筑面积的总量将持续保持在 10 亿 m² 左右。在今后 15 年间，新增城镇民用建筑面积总量达 150 亿 m²，其中将新增约 10 亿 m² 大型公共建筑。预计到 2020 年，全国 56% 以上的人口将生活在城市里，第三产业在全国 GDP 中的比例将超过 40%。相应的建筑物和设施也将成倍增加，包括长江流域已有部分建筑，我国将新增加约 110 亿 m² 以上需要采暖的民用建筑，建筑能耗不可避免地会大幅度增加。那时，我国建筑能耗将达到 10.89 亿 tce(吨标准煤)，超过 2000 年的 3 倍，空调高峰负荷将相当于 10 个三峡水电站满负荷供电量。我国建筑能耗构成情况如表 1-2 所示。

表 1-2 我国建筑能耗构成

能耗构成		1998 年	1999 年	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年
建筑运行能耗	能耗/万 tce	25107	25658	26334	27318	30054	34141
	比例/%	19.0	19.7	20.2	20.2	20.3	20.0
建筑材料能耗	能耗/万 tce	20859	20141	19310	19527	21318	25864
	比例/%	15.8	15.5	14.8	14.5	14.4	15.1
建筑间接能耗	能耗/万 tce	13814	13590	13906	14466	16021	18190
	比例/%	10.4	10.4	10.7	10.7	10.8	10.6
建筑总能耗	能耗/万 tce	59780	59389	59551	61311	67392	78194
	比例/%	45.2	45.6	45.7	45.4	45.5	45.7

注：表中的各项能耗比例为该项能耗与全国总能耗之比，表中单位 tce 为吨标准煤

1.3.2 我国的建筑能耗特点

从总体上看，我国的建筑能耗有如下特点。

(1) 耗能方式在不同地区有所不同。北方以供暖耗能为主，而且以集中采暖方

式为主,而南方以空调、照明耗能为主。

(2) 建筑能耗中采暖能耗所占比例最大。就北方城镇供暖而言,所消耗的能源折合 1.3 亿 tce/年,占我国总的城镇建筑耗能的 52%。

(3) 办公建筑能耗以电力消耗为主。

(4) 建筑系统绝大部分时间处于部分负荷的运行状态,能效比较低。

(5) 部分经济发达城市的能耗总量已接近发达国家水平,其中空调能耗呈上升趋势。

1.3.3 建筑能耗增长的原因分析

我国在全国建设小康社会进程中,建筑能耗必然增长较快,原因如下。

(1) 既有建筑多达 420 亿 m^2 ,其中 98%为高能耗建筑。

(2) 房屋建筑量快速增加。我国城镇化进程不断加快,近几年每年新增房屋面积多达 15 亿~20 亿 m^2 。

(3) 人们对建筑热舒适性的要求越来越高。冬天室温由 12°C 、 16°C 提高到 18°C ,甚至 20°C ;夏天的室温由 32°C 、 30°C ,降至 28°C 、 26°C ,甚至 24°C 、 22°C 。对应的采暖、制冷耗能不断增加。

(4) 采暖区大大向南扩展,空调制冷范围已从公共建筑扩展到住宅,越来越多的建筑采用空调和采暖设备,使用时间也在逐步延长。

(5) 家用电器品种、数量增加,许多电器成为一般家庭的必备用品,建筑的照明条件也日益改善。

1.3.4 建筑能耗与发达国家对比

欧美发达国家能耗量往往按工业、农业、交通运输、商业等行业及住宅领域分别统计。建筑用能多归于住宅和商业范围,而工业建筑、农业建筑中的能耗分别纳入工农业生产范围。各发达国家在其经济增长较快的发展阶段,随着人民生活水平的提高,住宅能耗所占的比例也逐步增长。近期,其住宅能耗占全国能源消耗总量的比例都相当高,欧洲一些国家的情况见图 1-14。在居住生活能耗中,各种用途能耗的比例由于各国国情的不同,也有相当大的差别。对于天气寒冷时间较长的一些国家和地区,如西北欧国家、加拿大,采暖及供热水能耗均占住宅能耗的大部分。

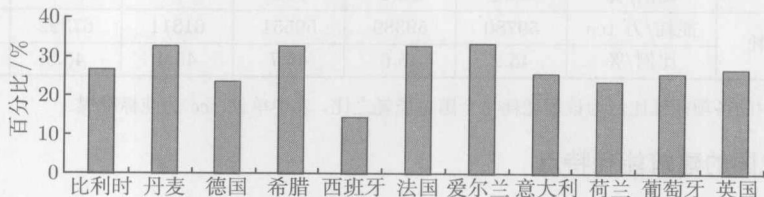


图 1-14 欧洲国家家用能耗占总能耗的百分比

数据来源:欧洲联盟统计局

发达国家城市及乡村建筑到了冷天普遍采暖,在气温低于舒适温度时就开启采暖设备。采暖系统也颇有不同,有的是自家安设小型锅炉的独户系统,有的是一个小区、一个城市的区域系统,还有的是一个很大区域的联合系统。采暖系统所用的能源主要不是煤,而是煤气、燃料油或者电,采用固体燃料的很少。其采暖室温一般为 $20\sim 22^{\circ}\text{C}$,多设恒温控制,室温低(高)于所要求的温度时即自行启动(停止)采暖(制冷)。与我国相比,在相近的气候条件下,发达国家一年内采暖时间较长,并常年供应家用热水;炎热地区建筑则安装有空调设备。

发达国家认为,已有建筑比每年新建建筑要多得多,要使建筑节能取得大的成效,就必须大力推进既有建筑的改造工作。北欧和中欧国家和地区的旧房按照新的节能要求进行改造的工作,在 1980 年前已形成高潮,到 20 世纪 80 年代中期已基本完成。在西欧、北美房屋也早已逐步组织节能改造,到现在仍在大规模地成区成片地进行。因此,有些国家尽管建筑面积逐年增加,但整个国家建筑能耗却大幅度下降。如丹麦 1992 年比 1972 年的采暖建筑面积增加了 39%,同时采暖总能耗却由 1992 年的 322PJ 减少到 222PJ,即减少了 31.1%;采暖能耗占全国总能耗的比例也由 39%下降为 27%;每平方米建筑面积采暖能耗由 1.29GJ 减少到 0.64GJ,即减少了 50%。

多年以来,我国按照规定只有采暖区中的城镇才可设采暖设施。所谓采暖区,是指一年内日平均气温稳定低于 5°C 的时间超过 90 天的地区。这条采暖区与非采暖区间的界线大体上与陇海线东中段接近,但略靠南,至西安附近后斜向西南。也就是说,尽管非采暖区很多地方冬天寒冷的时间也比较长。实际上采暖区南部的一些建筑有的也无采暖设施,更何况广大北方农村。过去,供应非采暖区及北方、南方农村的采暖用商品能源甚少,其结果一是亿万人们受寒冬折磨,二是广大山林田野的柴草被焚烧用于取暖。总之,我国采暖地区所占比例还较小。当然,在市场经济条件下,所谓采暖区的界线是限制不了的,也不应该进行限制。还应指出的是,我国采暖建筑室温很不平均,极少数房屋采暖室温过高,大多数房屋偏低,有些甚至很低,总的情况是采暖温度较低。

从多方面情况综合分析,与气候条件接近的发达国家相比,我国建筑围护结构的保温隔热水平相差很远,采暖系统的热效率相当低,也缺乏控制调节。发达国家独户住宅和联户住宅多,其建筑体型系数较大,欧洲国家冬季通过太阳辐射得热较少。因此,从总体上看,我国单位建筑面积采暖能耗为同等条件下发达国家的 3 倍左右。

1.4 建筑节能的基本途径

1.4.1 影响建筑能耗的因素

与建筑活动相关的能源范围很广,包括建筑材料的生产、建筑建造以及使用过