

上海住宅建筑 节能技术与管埋

王文忠 王宝海 主编



同济大学出版社

上海住宅建筑节能技术与管理

王文忠 王宝海 主编

同济大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

上海住宅建筑节能技术与管理/王文忠,王宝海主编.

—上海:同济大学出版社,2004.3

ISBN 7-5608-2827-2

I. 上… II. ①王… ②王… III. 住宅—节能—
建筑设计 IV. TU241

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 011820 号

上海住宅建筑节能技术与管理

王文忠 王宝海 主编

责任编辑 钱忠麒 责任校对 徐 栩 封面设计 李志云

出 版	同济大学出版社
发 行	(上海四平路 1239 号 邮编 200092 电话 021-65985622)
经 销	全国各地新华书店
印 刷	同济大学印刷厂印刷
开 本	850mm×1168mm 1/32
印 张	11.875
字 数	350000
版 次	2004 年 3 月第 1 版 2004 年 3 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 7-5608-2827-2/TU·542
定 价	30.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换

编辑委员会

顾问：熊建平 黄健之 孙建平 毛佳樑
林应清 顾国兴

主编：王文忠 王宝海

副主编：李娟娟 沈定亮 陈秀芬 陆善后
沈瑞德 杨志杰

编写人员：张德明 胡煜 杨星虎 寿炜炜
颜宜彪 秦家麟 张立新 徐家正
刘明明 王吉霖 沈晓鹤 苏宇峰
陈瑜 娄高鸣 柴肇毅 周强
王伟宏 钱卫兵 周长兴 刘椿
柴敏芳

编写单位：上海市建筑节能办公室
上海市住宅产业协会

参编单位：上海伊通有限公司
上海永成建筑创艺有限公司
上海广顺涂料科技有限公司
上海胜柏新型建材有限公司

序

党的十六大提出了全面建设小康社会的奋斗目标,要求把可持续发展放在十分突出的位置,坚持节约能源、保护环境的基本国策,将资源消耗低、环境污染少作为实现新型工业化的基本要求。全面贯彻十六大精神,增强可持续发展能力,改善生态环境,提高资源利用率,促进人与自然的和谐发展,必将成为我国经济和社会发展的基本原则。

节约能源是当今世界的大趋势,也是一项长远战略方针。上海人口达 1600 多万,住宅建筑量 2 亿多平方米,作为世界特大城市之一的上海,要融入国际经济轨道,成为世界级城市,必须要为城市的可持续发展而跨越式地推进建筑节能和保护环境。上海目前建筑总能耗占全市总能耗的 25.4%,其中,建筑使用能耗占建筑能耗的 52.7%,占上海地区总能耗的 16.8%,并以每年 1% 的速度递增。为此,上海市有关方面,结合贯彻国家《能源法》等,根据市政府制订的能源发展战略要求与设想,编制了建筑节能“十五”期间实施《纲要》,确定新建住宅围护结构与设备节能 50% 的目标,达到建设部《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》的规定。

近年来,上海以建筑应用为龙头,大力发展建筑节能材料(体系),以墙材革新与建筑节能、住宅产业化相结合原则,因地制宜,分步实施,稳步推进。近两年来,就已落实了 420 余万平方米的节能住宅建筑,有力地促进了上海的建筑节能工作发展。以节约能源、保护环境、改善建筑功能、提高建筑质量和居住舒适性为主要目标的建筑节能工作,在各部门的合作、多环节配合下,正与时俱进

进,全面推进。

这次编写的《上海住宅建筑节能技术与管理》一书,资料翔实、内容丰富、图文并茂,对提高市民建筑节能意识,普及建筑节能常识,方便建设、设计、施工、监理、质监和管理等各有关部门人员了解和掌握建筑节能的专业技术与政策,是一部具有可读性、文献性、技术性、实用性的工具书。相信只要全社会积极营造建筑节能的良好氛围,自觉参与到建筑节能的行列中来,就一定能够使建筑节能工作得到快速发展,使广大市民从节能建筑中得到更多的实惠。

上海市建设和管理委员会副主任



2004 年 1 月

目 录

序

第一篇 概 论

第一章 建筑节能的重要性和必要性	(3)
一、建筑节能是关系人类命运的全球性课题	(3)
二、建筑节能的世界性努力	(4)
三、建筑节能是我国社会经济可持续发展的迫切需要	(7)
四、我国建筑节能工作必须坚持跨越式发展	(9)
五、我国建筑节能科学技术迅速进步,建筑节能产业愈益兴旺发达	(11)
第二章 建筑节能的现状与展望	(13)
一、建筑节能定义与范围	(13)
二、国内建筑节能的基本情况	(14)
三、上海建筑节能情况	(16)
第三章 我国推进建筑节能指导思想和发展目标	(19)
一、指导思想	(19)
二、工作原则	(19)
三、工作部署和重点	(20)
四、发展目标	(21)
五、支撑条件与保障措施	(23)
第四章 国外建筑节能概况	(30)
一、制定建筑节能标准与法规	(30)
二、制定建筑节能措施	(32)

三、国外建筑节能发展趋势	(35)
--------------------	------

第二篇 技术篇

第五章 住宅建筑节能设计	(41)
--------------------	------

第一节 住宅建筑节能设计的内容	(41)
-----------------------	------

一、建筑物的布置与体形设计	(41)
---------------------	------

二、围护结构的节能设计	(42)
-------------------	------

三、采暖和空调设备的节能设计	(44)
----------------------	------

第二节 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》介绍	(45)
-----------------------------------	------

一、室内热环境和建筑节能设计指标	(45)
------------------------	------

二、建筑 and 建筑热工节能设计	(46)
-------------------------	------

三、建筑物的节能综合指标	(52)
--------------------	------

四、采暖和空调设备节能设计	(54)
---------------------	------

第三节 建筑节能设计指标与计算方法	(55)
-------------------------	------

一、围护结构传热系数(K)	(55)
-------------------------	------

二、外墙平均传热系数(K_m)	(62)
---------------------------	------

三、热惰性指标(D)	(68)
----------------------	------

四、围护结构的内表面最高温度($\theta_{i, \max}$)	(72)
--	------

五、建筑物耗冷量、耗热量及耗电量	(84)
------------------------	------

第六章 围护结构节能技术	(91)
--------------------	------

第一节 外墙节能技术	(91)
------------------	------

一、外墙外保温技术	(93)
-----------------	------

二、外墙内保温技术	(131)
-----------------	-------

三、外墙自保温技术	(145)
-----------------	-------

第二节 屋面节能技术	(148)
------------------	-------

一、坡屋面节能技术	(148)
-----------------	-------

二、平屋面节能技术	(160)
第三节 外窗与户门的节能技术	(165)
一、外窗节能技术	(165)
二、户门节能技术	(178)
第四节 分户墙和楼板节能技术	(179)
一、分户墙节能技术	(179)
二、楼板节能技术	(180)
第七章 住宅空调节能技术	(185)
第一节 住宅空调的特点及产品类型	(185)
一、住宅空调的特点	(185)
二、住宅空调产品类型	(187)
第二节 空调设备(机组)的节能	(190)
一、选择运行稳定、能源效率(EER)高的机组	(190)
二、选择容量合适的空调机组	(193)
三、选择恰当的空调机组类型	(194)
四、选择自动控制性能优越的机组	(199)
第三节 住宅空调系统的节能	(200)
一、室外机组的布置	(200)
二、房间气流组织	(201)
三、房间空调控制方式	(202)
四、新风与排风系统的节能	(203)
五、其他节能技术	(208)
第四节 施工与维护的节能技术	(208)
第八章 建筑节能检测技术	(210)
第一节 检测标准及方法介绍	(210)
一、建筑构件稳态热传递性质的测定——标定和防护热箱法	(210)

二、热流计方法	(217)
三、隔热性能及内表面最高温度测量	(221)
第二节 构件热阻、传热系数测量	(223)
一、屋顶	(223)
二、外墙	(226)
三、外窗	(226)
四、户门	(229)
五、分户墙	(229)
六、楼板	(230)
七、底层通风楼板	(230)
第三节 其他方面检测内容及方法	(231)
第四节 评估方法	(231)
一、单独构件指标评估	(231)
二、比较法	(233)
三、其他认可的软件算法	(234)
四、建筑节能评估条件规定	(234)

第三篇 应用篇

第九章 住宅建筑墙体保温节能技术应用	(237)
第一节 外墙外保温应用技术实例	(237)
一、EIFS 外墙外保温系统工程实例介绍	(237)
二、挤塑聚苯板(XPS)外墙外保温系统实例介绍	(253)
三、单面钢丝网架聚苯板与混凝土浇合系统外墙外保温工程实例 介绍	(269)
四、砂加气外墙外保温系统实例介绍	(274)
第二节 自保温应用技术实例——砂加气混凝土砌块自 保温	(280)
一、外墙自保温系统	(280)

二、自保温热工设计与计算	(281)
三、保温别墅造价及热工性能比较	(282)
四、施工注意事项	(284)
五、结论	(285)
第十章 住宅建筑屋面节能技术应用	(287)
一、倒置式屋面防水保温设计新概念	(287)
二、倒置式屋面防水保温系统与传统的屋面系统比较	(288)
三、倒置式屋面防水保温系统举例	(289)
四、屋面保温隔热系统热工设计要求	(292)
五、倒置式屋面防水保温系统工程实例	(292)
六、结论	(294)
第十一章 其他节能技术应用	(297)
一、上海市太阳能的利用	(297)
二、太阳能热水系统简介	(297)
三、太阳能热水系统应用存在的问题	(302)
四、太阳能热水系统在本市新建住宅中的试点应用	(304)

第四篇 管理篇

第十二章 建筑节能政策法规	(309)
第一节 建筑节能产业政策	(309)
第二节 建筑节能“十五”计划	(314)
一、推进目标	(314)
二、实施措施	(315)
第十三章 建筑节能技术法规	(320)
第一节 夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准	(320)
第二节 围护结构节能技术规程	(321)

一、基本规定	(322)
二、围护结构节能设计	(322)
第十四章 建筑节能认定管理	(325)
第一节 节能建材产品认定	(325)
第二节 节能建筑认定	(326)
第十五章 建筑节能组织管理体系	(330)
第一节 建筑节能组织体系	(330)
第二节 建筑节能管理体系	(331)
附录一 关于发布行业标准《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》的通知	(332)
附录二 关于转发建设部《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》的通知	(333)
附录三 关于实施《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》的通知	(334)
附录四 关于批准《住宅建筑围护结构节能应用技术规程》为上海市工程建设规范的通知	(337)
附录五 关于印发《上海市节能住宅建筑认定管理暂行办法》的通知	(338)
附录六 关于印发《上海市“十五”期间建筑节能实施纲要》的通知	(342)
附录七 关于进一步加快推进本市建筑节能工作的若干意见	(352)
附录八 名词解释	(361)
参考文献	(365)

第一篇 概 论

第一章 建筑节能的 重要性和必要性

建筑节能是贯彻可持续发展战略和科教兴国战略的一个重要方面,是执行节约能源、保护环境基本国策和中华人民共和国《节约能源法》的必要组成部分,是我国经济体制改革和技术创新的迫切需要,是当前世界性的大潮流和大趋势。积极推进建筑节能,有利于改善人民的的生活和工作环境,保证国民经济持续稳定发展,减轻大气污染,减少温室气体排放,缓解地球变暖的趋势,也是当代建筑科学技术一个新的增长点。因而建筑节能是功在当代、荫及子孙的大事,是发展我国建筑业和节能事业的重要工作,也是我国社会主义建设事业的一项长期艰苦的任务。

一、建筑节能是关系人类命运的全球性课题

20 世纪,世界建筑科学技术突飞猛进,房屋建筑快速发展,各发达国家建筑围护结构的保温隔热和气密性能不断提高,采暖、空调和照明的设备与技术日益进步,使人们能在更为舒适的室内环境中生活与工作。但是在取得这种文明与进步同时,也产生了一系列的负面影响:

(1) 住宅与公共建筑的采暖、空调、照明和家用电器等设施消耗了全球约 1/3 的能源,主要是石化能源。而这些石化燃料是地球经历了亿万年才形成的,它将在我们手中消耗殆尽。

(2) 建筑物在使用能源的过程中排放出大量的 SO_2 、 NO_x 、悬浮颗粒物和其他污染物,影响人体健康和动植物生存。

(3) 世界各国建筑使用能源中所排放的 CO_2 , 大约占全球

CO₂排放总量的 1/3,其中住宅约占 2/3,公共建筑占 1/3,由于 CO₂排放量的增加,地球大气中 CO₂的浓度急剧增长。19 世纪地球大气中 CO₂浓度为 260ppm,而现在已增至 360ppm。而且还处在快速上升趋势。

(4) 由于 CO₂浓度增加,温室气体效应使地球变暖,气温愈益升高,造成冰川消失、海面升高、珊瑚死亡、洪水泛滥、干旱频发、土地沙化、风沙肆虐、疾病流行、物种灭绝等灾难性后果。近几年全球气候异常,灾害的频繁发生,更加证实了地球变暖的灾害不容忽视。为此,人们已经开始反思,以牺牲资源和环境为代价取得的繁荣和舒适,只可能是短暂的和表面的,在巨大的危险面前,人类必须尽快拯救这个星球。

二、建筑节能的世界性努力

面对着上述全球性问题,21 世纪全世界的建筑节能事业,肩负着重大的历史使命——必须全面推进建筑节能。为此,要做好世界各国建筑节能工作,在进一步提高生活舒适性、增进人体健康的基础上,在建筑中尽力节约能源和自然资源,大幅度地降低污染,减少温室气体的排放,减轻环境负荷,并从多方面做出世界性的努力。

1. 努力将建筑能耗下降到最低限度

从 20 世纪 70 年代能源危机以来,发达国家单位面积的建筑能耗已有大幅度的降低。与我国北京地区采暖度日数相近的一些发达国家中的新建建筑,每年采暖能耗已从能源危机前的 300~400 kW·h/m²,降低到 50~80kW·h/m²。如英国住宅墙体传热系数 K 值,1975 年为 1.0W/(m²·K),至 2002 年降低至 0.30 W/(m²·K),屋面也从 0.6W/(m²·K)降低至 0.16 W/(m²·K)。尽管节能的经济效益一般会随着节能率的提高而日益降低,但为了改善人类环境,预计在今后不很长的时间内,建筑采暖能耗将进

一步降低至少 $30 \sim 50 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2$ 。这就必须从多方面着手,其中主要是:

(1) 提高建筑围护结构热工性能,如窗户采取多层窗、中空玻璃、低辐射玻璃、填充惰性气体等方法,使窗户传热系数从 $3.5 \sim 2.5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 降低至 $2.0 \sim 1.0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;对外墙加强保温隔热,特别是采用外保温,使外墙传热系数从 $0.6 \sim 1.0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 降至于 $0.45 \sim 0.3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;在围护结构保温隔热良好的情况下,室内用砖石、混凝土等重质材料建成厚重结构,以利于蓄存室内热能,调节室温。

(2) 采用高效供热、制冷、照明和家电等设备系统,减少输热、输冷能源,充分利用清洁能源,扩大热电联供或热电冷联供,扩大应用热泵、贮能、热回收和变频技术。

2. 有效利用天然能源,首先是太阳能

在不同的地区、特别是太阳能资源比较丰富的地区,太阳能在建筑中的应用将得到很大扩展,其应用方面包括:

(1) 太阳能采暖与制冷。窗户是利用太阳能的关键部位,其中大有文章,如冬季通过窗户直接得热。太阳能制冷技术与蓄存技术也会发展。

(2) 用太阳能集热器供应热水,提高集热效率和用热的稳定性。

(3) 充分利用天然采光又避免过热,用百叶窗、窗帘及建筑遮阳设施进行调节。

(4) 太阳能光电池发电。提高太阳能转换率,并降低光板价格。

其它自然能源,如地热能也将得到利用。地源热泵可用于建筑采暖与制冷。风力资源丰富的地方也可利用风能。当然,建筑绿化也是常见的利用自然能源的方法。建筑物周边广植树木,有防风、遮阴、蓄水及改善景观等效果。