

新闻出版总署“十一五”国家重点规划图书
建设领域节能减排重点技术丛书



建筑节能材

JIANZHUJIECAI



田斌守 ◎ 主编

中国建筑工业出版社

新闻出版总署“十一五”国家重点规划图书
建设领域节能减排重点技术丛书

建 筑 节 材

田斌守 主编

中国建筑工程出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑节能材/田斌守主编. —北京:中国建筑工业出版社,
2010.10

(新闻出版总署“十一五”国家重点规划图书. 建设领域节
能减排重点技术丛书)

ISBN 978-7-112-12434-3

I. ①建… II. ①田… III. ①节能-建筑材料 IV. ①TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 179482 号

本书汇集了我国科技工作者在生产、施工、应用方面的有关技术成果,全书共分9章,分别概述了建筑节能材的有关内容;建筑材料生产环节节材技术及资源综合利用工业废弃物生产新型建筑材料技术;引导新材料开发推广的新型建筑材料评价技术;节约型建筑材料的发展动态;通过选用性能良好的材料优化建筑物设计节材技术;应用科学的统筹方法、依靠先进的施工组织和施工管理技术在建筑施工环节的节材技术;建筑物构筑物使用功能消失后建筑垃圾的回收利用技术等。

本书可供从事建筑材料生产、建筑设计、建筑施工、环保技术人员和政府相关部门的管理人员借鉴。

* * *

责任编辑:姚荣华 张文胜

责任设计:肖 剑

责任校对:王 颖 刘 钰

新闻出版总署“十一五”国家重点规划图书
建设领域节能减排重点技术丛书

建筑节能材

田斌守 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

世界知识印刷厂印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:10 字数:244千字

2010年11月第一版 2010年11月第一次印刷

定价:22.00元

ISBN 978-7-112-12434-3

(19699)

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)

本书编委会

主 编 田斌守

主 审 邵继新

参编人员 王花枝 杨树新 王本明 田晓阳

王守武 康小军 李玉玺 冯启彪

孟 渊 李文斌

出版说明

实施节能减排战略作为中央转变经济发展方式的重要手段，是落实科学发展观的具体体现，也是实现中国经济社会可持续发展的必由之路。加快建设领域节能减排步伐，关系城乡建设事业科学发展，关系经济社会发展大局，关系人民群众切身利益。住房城乡建设领域作为全社会节能减排的重点领域，任务艰巨，责任重大。

为贯彻落实《国务院关于进一步加大工作力度确保实现十一五节能减排目标的通知》和国务院节能减排电视电话会议的精神，实现住房城乡建设领域十一五节能减排目标，并对今后的建设领域节能减排工作进行技术支持，特组织编写了“建设领域节能减排重点技术丛书”。本丛书汇集了业内众多专家，编写了建筑节能、可再生能源在建筑中规模化应用、供热节能减排、燃气节能减排、节水、节地、城市固体废弃物处理、施工企业信息化管理、城市公共交通等城乡建设领域重点节能减排的最新成果和实用技术。

本丛书包括：《建筑信息化应用技术》，《建筑施工中的节能减排技术》，《建筑节能材料》，《建筑节能及节能改造技术》，《可再生能源在建筑的应用》，《节水及水资源开发利用技术》，《城市固体废物处理及利用技术》，《节约型园林设计与应用》，《园林节能技术的应用》，《节地与地下空间开发利用技术》，《城市公共交通应用技术》，《城市燃气节能减排技术》，《城市供热节能减排技术》。

前言

建筑与人类的活动紧密相关。人类从蒙昧的穴居时代进化到筑巢造屋以来，就一直在建造各种功能的建筑。同时，人们的行为也离不开建筑，并且随着人类文明程度的提高，建筑的种类会越来越多，规模也越来越大，标准也会越来越高，在这个过程中会耗费越来越多的能源和资源。而大部分资源与能源是不可再生的，能源资源危机始终伴随着当今高速发展的社会，也危及着人类的可持续发展。在我国，随着社会经济的发展和人们生活水平的不断提高、城市化进程的加快以及农村小城镇建设的蓬勃发展，满足人们需要的各种功能的公共建筑面积会越来越大，人均居住建筑面积也会越来越大。有人称“全世界的塔吊都集中在中国”，中国每年新建建筑约 20 亿 m^2 。所有研究都证明，要想达到高质量的生活水准，就要住在城里；并且维持同样的生活质量，住在城里远比住在乡下成本要低，这就是为什么人类发展史都是单一方向的：从农村走向城市。中国正在快速走上一条城市化之路。据统计，中国 1949 年的城市化率为 7.3%，1978 年是 18%，现在则为 46.6%。据估计，2020 年将达到 58%~60%，也就是说平均每年有 1500 万农民将会转变为“城里人”！一方面是城镇化加快，另一方面我们看看城镇人口的住房情况，我国城镇人均住房面积也从几平方米增加到现在的约 28 m^2 ，逐步向国外发达国家 40 m^2 迈进。上海世博会更是喊出了“城市让生活更美好”的口号，城市让生活更美好是技术化城市追求的理念。从某种意义上说，城市就是建筑拼装堆积起来的部落！

因此，建筑总量的增长是毋庸置疑的，建造这些建筑物耗用的建筑材料的总量自然会增长，用来生产这些建筑材料的能源和资源消耗的总量增长也是必然的，相应的也必然会加大力度劈山采矿、打井挖煤、钻孔取油，也必然会产生生态破坏、环境污染、垃圾占地等一系列问题。故而建筑节能是摆在我们面前不容回避的严峻现实，但是试图通过常规的减少材料总量而降低消耗的方法是不可能的，因为我们不可能站在原地保持原来的经济和生活水准而不发展。现在大家的共识是“既不能不发展，又不能走发达国家走过的发展道路，中国必须走自己的路”。必须应用科学的手段和低耗循环的发展理念，在保证建筑总量、满足人们需要的前提下，最大限度地减少建筑材料的用量从而减少矿产资源开采、减少生产建材的能源消耗，达到保护环境节能降耗的目的。

建设行业提出绿色建筑的发展目标，是建立节约型社会、可持续发展、节能减排等科学发展观在建设领域的具体体现。建筑节能是绿色建筑最主要的内容，是实现绿色建筑的物质保障，即用性能良好的材料来达到绿色建筑的目标要求。

建筑节能贯穿整个建筑物的寿命周期。建筑节能的内容很广泛，从建筑材料生产

到建筑物的设计、施工、运行管理乃至建筑物使用功能消失后废弃物的处置、回收利用，要求这个过程每个环节均采用新思维、新技术、新工艺、新材料，厉行节约。

在这种背景下，编者汇集了我国科技工作者在生产、施工、应用方面的有关技术成果，编成本书。全书共分9章，分别概述了建筑节能的有关内容；建筑材料生产环节节材技术及资源综合利用工业废弃物生产新型建筑材料技术；引导新材料开发推广的新型建筑材料评价技术；节约型建筑材料的发展动态；通过选用性能良好的材料优化建筑物设计节材技术；应用科学的统筹方法、依靠先进的施工组织和施工管理技术在建筑施工环节的节材技术；建筑物构筑物使用功能消失后建筑垃圾的回收利用技术等。希望本书的出版能够为从事建筑材料生产、建筑设计、建筑施工、环保技术人员和政府相关部门的管理人员提供借鉴，为促进我国节约型社会的建设、实施建筑领域节材目标尽编者绵薄之力。

本书由田斌守主编，邵继新主审。王花枝、杨树新、康小军、王守武、田晓阳、王本明、李玉玺、冯启彪、孟渊、李文斌等参与编写。其中第1章由田斌守、田晓阳编写，第2章由杨树新、孟渊、李文斌编写，第3章由王花枝、王本明编写，第4章由田斌守编写，第5章由康小军编写，第6章由王守武、李玉玺编写，第7章由田斌守、冯启彪编写，第8章由王花枝编写，第9章由田斌守编写，全书由田斌守统稿。在本书的编写过程中，兰州大学物理科学与技术学院材料科学与工程研究所的王花枝老师在选材审核，中国科学院资源环境科学信息中心田晓阳老师在资料搜集方面给予了大力帮助，并编写了部分内容，在此表示衷心的感谢。同时在此感谢中国建筑工业出版社张文胜编辑及其他同仁在本书出版过程中给予的帮助和指导。

人类社会、经济、科技发展是主题，随着科技进步，在建筑节能领域新材料、新技术、新工艺、新方法、新理念会不断涌现，我们难求齐全。同时由于编者水平有限，选材编写难免有错漏，恳切希望各位读者对书中的不当之处提出批评指正，以利再版时修订。

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 建筑节能的概念	1
1.2 建筑节能的意义	2
1.2.1 我国经济总体概况	2
1.2.2 我国建筑建材业概况	2
1.3 建筑节能的内容	4
1.4 建筑节能的技术措施	6
参考文献	6
第 2 章 建筑材料生产环节的节材技术	8
2.1 水泥	8
2.1.1 高掺量粉煤灰水泥生产技术	8
2.1.2 利用煤矸石生产水泥技术	12
2.1.3 其他水泥生产技术	13
2.2 混凝土新技术	17
2.2.1 高强度混凝土	17
2.2.2 贫混凝土	18
2.2.3 石膏混凝土	19
2.2.4 矿渣及全矿渣混凝土	20
2.2.5 灰砂硅酸盐混凝土	22
2.2.6 碱矿渣高强度混凝土	24
2.3 新型墙体材料	29
2.3.1 新型墙体材料概述	29
2.3.2 砌墙砖	30
2.3.3 建筑砌块	34
2.3.4 建筑板材	40
参考文献	49
第 3 章 资源综合利用生产建筑材料	50
3.1 工业废渣概述	50
3.1.1 粉煤灰	50
3.1.2 矿渣	53
3.1.3 煤矸石	55
3.1.4 稻壳灰、淤泥	57
3.1.5 工业石膏	58

3.2 工业废渣综合利用	59
3.2.1 粉煤灰综合利用技术	59
3.2.2 矿渣综合利用	65
3.2.3 高炉矿渣的综合利用	68
3.2.4 铬渣的综合利用	73
3.2.5 电石渣及其他矿渣的综合利用	75
3.2.6 煤矸石综合利用技术	76
3.2.7 淤泥综合利用	78
3.2.8 工业石膏综合利用技术	80
参考文献	86
第4章 新型建筑材料评价体系	88
4.1 评价体系概述	88
4.2 墙体材料评价体系	88
4.2.1 评价原则	89
4.2.2 评价标准	89
4.2.3 体系构成	90
4.2.4 体系应用	90
4.3 我国绿色建材评价体系	92
4.3.1 体系的构建原则	93
4.3.2 体系组成	93
4.3.3 评价方法	94
4.4 新型墙体材料评价体系	95
4.4.1 体系构建思路	95
4.4.2 体系组成	96
4.4.3 评价指标值的计算	96
4.4.4 体系的应用	96
参考文献	98
第5章 建筑设计节材技术	99
5.1 建筑结构方案选用	99
5.1.1 我国传统建筑结构形式	99
5.1.2 我国新的建筑结构体系	101
5.2 建筑设计节材	104
5.2.1 我国建筑材料概况	105
5.2.2 结构材料的节材型设计	105
5.2.3 围护材料的节材型设计	105
5.2.4 功能材料的节材型设计	105
5.2.5 建筑设计节材原则	106
参考文献	107

第6章 建筑施工节材技术	108
6.1 科学先进的施工组织设计	108
6.1.1 建筑产品生产的特点	108
6.1.2 施工组织设计的作用	109
6.1.3 施工组织设计的类型和内容	109
6.1.4 施工组织设计的原则	110
6.2 物资供应与管理	111
6.2.1 物资准备	111
6.2.2 物资采购管理	112
6.2.3 材料进、出仓的管理	113
6.3 施工现场材料节约措施	113
6.3.1 加强现场管理	113
6.3.2 主要材料节约措施	114
6.3.3 综合节约措施	117
6.4 技术节约措施	118
6.5 商品混凝土和商品砂浆的应用	121
6.5.1 商品混凝土	121
6.5.2 商品砂浆	122
6.6 节约型管理评价体系	123
6.6.1 节约型管理指标体系的建立	123
6.6.2 节约型管理模糊综合评价模型	125
参考文献	126
第7章 建筑垃圾再生集料的应用	127
7.1 建筑垃圾概述	127
7.1.1 建筑垃圾分类与组成	127
7.1.2 建筑垃圾处理原则	129
7.2 建筑垃圾再生集料应用现状	130
7.2.1 建筑垃圾处理现状	130
7.2.2 灾后建筑垃圾的应用	130
7.2.3 再生集料的应用	131
7.3 再生集料标准体系建设	133
7.3.1 国外再生混凝土粗集料分级方法	133
7.3.2 我国再生混凝土粗集料分级方法的研究进展	135
7.4 再生集料混凝土设计技术	136
7.4.1 再生集料基本特性	136
7.4.2 新拌混凝土的性能	137
7.4.3 再生集料混凝土配合比设计特点	137
7.5 再生集料实际应用工程	137
7.5.1 再生集料应用实例	137

7.5.2 再生混凝土应用展望	142
参考文献	142
第8章 全生命周期建筑评价	143
8.1 全生命周期评价基本理论	143
8.1.1 全生命周期评价定义	143
8.1.2 生命周期评价方法的主要内容	143
8.1.3 生命周期评价原则	144
8.1.4 生命周期评价工具简介	144
8.2 绿色建筑全生命周期成本	144
8.2.1 概述	144
8.2.2 绿色建筑全生命周期成本	145
参考文献	146
第9章 建筑节能展望	147
参考文献	150

第1章 概述

1.1 建筑节能的概念

我们在维持现有生产生活状况、发展社会经济的过程中都要消耗大量的资源和能源，而大部分资源和能源是不可再生的，如果不采取措施，资源和能源危机终将威胁人类的健康发展。所以，有识之士急切地提出发展不能“寅吃卯粮”、“留一些给子孙”，否则有一天会“无米下炊”。

建筑，量大面广，与我们的生活密切相关，可以说人们没有一刻可以离开建筑，从住宅楼、宿舍、旅馆、托幼建筑、医院、疗养院等居住建筑，到办公楼、商店、公路、铁路、机场、学校、体育馆、影剧院、车站、码头、港口等公共建筑，以及一些工厂、博物馆、纪念馆等特殊建筑物，我们每天的起居、学习、办公、购物、旅游、聚会、休闲等生活内容都离不开建筑物，时时刻刻与建筑物紧紧联系在一起。所以在某种程度上讲，不管是个体还是群体，整个人类社会的活动就是在不同功能的建筑群中完成的。所以人类从蒙昧的穴居时代进化到筑巢造屋以来，一直在建造各种使用功能的建筑，并且随着文明程度的提高，建筑种类越来越多，规模越来越大，标准越来越高，越来越豪华，在这个过程中耗费着越来越多的能源和资源。

建筑节能是在人类可持续发展的大背景下提出的，是建设节约型社会的科学发展观在建设领域的具体体现。

建筑节能，顾名思义就是在建筑工业的活动过程中节约建筑材料，是指在社会生活持续发展过程中，在保持建筑业正常稳定的发展速度下，满足同样功能条件下最大限度地节约材料，从而减少矿产资源的开采、减少能源的使用，促进废弃材料回收利用，从而达到节约资源、节约能源、减少污染、保护生态环境的可持续发展的目的。建筑节能是一个系统工程，涵盖了从建筑材料的生产、建筑物的设计、建造施工过程，建筑物维护及其使用功能终结后建筑材料的回收再利用整个过程。建筑节能最显著的特征是在这个过程中应用科学的手段，从技术上、管理上充分实现“5R”的现代经济的发展理念——减量化（Reduce）、再使用（Reuse）、再循环（Recycle）、再思考（Rethink）、再修复（Repair）。建筑节能并不是简单意义上的减少型节约，而是采用科学手段从全过程主动减少建造单位面积建筑物所耗用的建筑材料。建筑节能综合了材料科学、工业生产技术、优化设计、统筹学、资源能源综合利用等各领域的先进技术。

由于建筑能耗居高不下，并且随着建设规模的扩大，继续高速增长，所以我国建设行业提出绿色建筑的发展目标，是国家节约型社会、可持续发展、节能减排等科学发展观在建设领域的具体体现。

绿色建筑是在建筑的全生命周期内，最大限度地节约资源、保护环境和减少污染，为人们提供健康、适用和高效的使用空间，与自然和谐共生的建筑，有时又称作生态建筑、

可持续建筑、节能建筑等，其主要特征是四节一环保——节地、节材、节能、节水、保护环境，主要评价其节地与室外环境、节能与能源利用、节水与水资源利用、节材与材料资源利用、室内环境质量和运营管理等 6 类指标。建筑节能是其中最主要的内容，是实现绿色建筑的物质保障，即用性能良好的材料来达到绿色建筑的目标要求。

1.2 建筑节能的意义

1.2.1 我国经济总体概况

能源危机是全世界共同面对的课题，也是影响人类社会可持续发展的决定性因素，能源与人口、粮食、环境等已成为当今人类面临的四大问题。我国人口众多，能源资源相对缺乏，自然资源总量排在世界第七位，能源资源总量居世界第三位，但我国人均能源占有量约为世界平均水平的 40%。

现阶段，中国正处于工业化发展中期，社会经济状况正处在一个特殊时期。一方面，经济以接近两位数的速度平稳高速地发展，另一方面我国的产业结构还不尽合理，资源消耗型、能源消耗型产业在国民经济中占有较大的比重，所以资源和能源消耗量增长很快。据中国节能投资公司介绍，工业占我国总能耗的 70% 左右，工业主要污染物如 COD（化学耗氧量）、二氧化硫排放量分别占全国总量的 40% 和 85% 左右。总体上看，我国工业企业的能源利用效率与国际先进水平相比，还存在比较大的差距。2007 年的一份统计资料显示，当年我国消耗每吨油创造 GDP 为 2026 美元，而发展中国家平均为 3146 美元，主要发达国家为 9063 美元。我国电力、钢铁、有色、石化、建材、化工、轻工、纺织等八个行业主要产品单位能耗比国际先进水平高出 30%~40%。为此，我国提出建设节约型社会的科学发展观，首先重点在工业、交通、建筑领域采取节能措施，降低单位 GDP 能耗。可见，工业是我国节能减排的重中之重。由中国科学院发布的《2009 中国可持续发展战略报告》中指出，中国特色的低碳发展道路应该是基于国情并且符合世界发展趋势的渐进式路径，提出了 2020 年我国低碳经济的发展目标：单位 GDP 能耗比 2005 年降低 40%~60%，单位 GDP 的二氧化碳排放量降低 50% 左右。

在上面提出的八大行业均与与建筑业有关，直接相关的产业有钢铁、建材、化工、有色等。

1.2.2 我国建筑建材业概况

中国是个拥有 13 亿人口的大国，并且是一个以较高速度稳定发展的发展中国家，底子较薄，这种特殊性与世界上任何一个国家都有区别。建筑作为经济发展重要的成分，其规模随着我国整体经济水平的提高而大幅提高。据薛志峰介绍：“截止 2004 年底，全国房屋总面积已超过 400 亿 m^2 ，其中城镇房屋建筑面积为 149.06 亿 m^2 （其中城镇住宅建筑面积 96.16 亿 m^2 ，公共建筑和工业建筑 52.9 亿 m^2 ）”。又据中国统计年鉴，2005 年竣工房屋面积 227588.7 万 m^2 ，2006 年竣工房屋面积 212542.2 万 m^2 ，2007 年竣工房屋面积 238425.3 万 m^2 ，2008 年竣工房屋面积 260607 万 m^2 。也就是说，截止 2008 年我国建筑约 500 亿 m^2 。

人民逐渐富裕、国家逐渐富强后，必然会大兴土木搞建设。

居民住房作为人民生活水平的衡量指标之一。我们的传统习惯中房产是我们的恒产，有自己的房住就算是基本的生活条件，租房居住是一个暂定状态，就像一个过客的漂泊生活。所以人们渴望住上自己的房子，结束租房居住的时代，进入有产阶级行列。渴望住房能够宽敞舒适，越来越多的人希望拥有自己的居住空间，几代人共处一室的时代渐行渐远了，那已经成为我们曾经贫穷落后的回忆，留在了历史中。现在生活模式的发展趋势是几代人各有自己的住房，周末来个家庭聚会，这样既有中国传统文化中儿孙绕膝、温馨满堂的亲情享受，在平时又有自己尽情舒展的私密空间。随着人民生活水平的提高，这种生活模式会越来越受到推崇。另外，由于我国的底子较薄，基础较差，现在的居住水平仍然较低。据中国工程院院士清华大学江亿教授统计的数据，我国的人均建筑面积比欧美少，现在中国人均 30 多平方米，美国是人均 80 多平方米，这个差距再乘以中国巨大的人口数量，就是将来我国建筑规模潜在的市场容量。由此可看出，我们为改善人民居住条件还要建巨量的建筑。

又据住房和城乡建设部统计，我国的存量建筑约 420 亿 m^2 ，每年新增建筑 20 亿 m^2 。中国 2008 年末城镇居民总人口 6.07 亿人，城镇家庭 2 亿户左右。1999~2008 年的 10 年间，中国建了超过 80 亿 m^2 的商品住房，7000 万个家庭买了新房，占全国家庭的 30%~35%。未来 10 年，中国有望至少建 7000~8000 万套新房，将有 2/3 的家庭住进新房。两项相加，新房量将达 1.5 亿套。同时，从全面小康社会来说，老百姓户均住房面积应在 90 m^2 。到 2009 年末，中国城镇实有住房总量 124 亿 m^2 ，户均住房面积 60 m^2 ，仅达到经济适用房水平，属于“初步脱困”。另一个统计数据表明：“目前我国城镇户籍人口人均建筑面积约 28 m^2 ，如果把一些没有户籍，但长期在城镇工作的常住人口加在一起，城镇的人均住房面积只有约 22 m^2 ”。以上数据意味着即使考虑农村人员不再迁往城市，中国城市也还得增加 50% 的房子。

民用建筑的另外一个重要部分是公共建筑。为居民提供教育、休闲购物、文化、体育锻炼等服务的场所，比较典型的有办公建筑（包括写字楼、政府部门的办公楼等）、商业建筑（如商场、银行金融建筑等）、旅游建筑（如旅游饭店、娱乐场所等）、科教文卫建筑（包括学校、影剧院、体育馆、礼堂、食堂、图书馆、博物馆、档案馆等的文化、体育、科研、医疗、卫生、体育建筑）、通信建筑（包括邮电、通信、广播用房等）以及交通运输建筑（包括车站、机场、港口建筑等）。公共建筑量是衡量一个国家或地区整体发展水平的一个重要组成内容，是文明程度的一个主要指标，是卫生保障程度的一个重要指标，……。评价某个地区的教育发展程度，就会有一个指标，即人均享有的学校的面积；评价某个地区体育发展水平，就会有一个指标，即人均享有的体育场馆面积和体育设施；评价某个地区的卫生医疗状况，就会有一个指标，即人均医院床位；评价某个地区的文化先进程度，就会有一个指标，即人均公共图书馆面积、人均博物馆面积、人均科技馆面积等；从上面可以看出，这里有一个被大众接受的基本观点，随着社会发展和人民生活水平的不断提高，人们的要求会越来越高，人们的消费也会多样化，为我们服务的各类公共建筑会越来越多，功能越来越齐全，即随着社会财力的增强，公共建筑的面积会越来越大。现在全国每年新增建筑面积 20 多亿平方米，其中公共建筑面积约 4 亿 m^2 。据国家统计局发布的报告称，2008 年建筑业投资为 1294 亿元，增长 30.4%，房地产投资 35215 亿元，增

长 23.0%。

从上面的叙述可以看出我国建筑规模的发展速度。需要说明的是，这里只是居住建筑和公共建筑，不含工业建筑。

建筑都是由建材建成的，与之对应的是巨量的建筑材料的生产。

进入 21 世纪以来，我国建材工业快速、稳定发展，取得了巨大成绩。当前，我国已经成为全球最大的建材生产和消费国，它已成为吸引各方面投资的优势产业。但是建材工业蓬勃发展的同时，我们也付出了沉重的资源和环境代价，建材工业年能耗总量位居我国各工业部门第三位，属于典型的能源、资源消耗型产业。据国家统计局统计数据显示 2008 年大宗建筑材料的生产状况：粗钢 50091.5 万 t，比上年增长 2.4%；钢材 58488.1 万 t，比上年增长 3.4%；水泥 14.0 亿 t，比上年增长 2.9%；木材 7894 万 m³，比上年增长 13.2%；砖瓦产量保持两位数增长，同比增长 22.2%，比上年同期增加了 2.7 个百分点，年总产量达 1 万亿块（折合普通砖），其中烧结制品 9000 多亿块（折合普通砖），非烧结制品近 1000 亿块（折合普通砖）。

综上所述，我国是一个人口众多、正在迈向发达的国家。在今后相当长的时期内，建筑规模巨大，建筑发展速度极快，建材需要量极大，为此带来的资源和能源消耗相当大。

1.3 建筑节能的内容

建筑节能是个系统工程，以建筑物为中心，以材料形态转变和时间进程为路径，向前溯源和向后延伸，从前期的建筑材料生产一直到建筑物施工建造、运营乃至建筑物使用寿命终结后建筑垃圾的处理，都涉及建筑节能的内容。建材生产和建筑垃圾处理是节能的重点，设计、施工环节是过程节能的途径。

建筑节能的内容分解在建筑整个过程中。建设部《关于发展节能省地型住宅和公共建筑的指导意见》中明确指出：建筑节能——要积极采用新型建筑体系，推广应用高性能、低材（能）耗、可再生循环利用的建筑材料，因地制宜，就地取材。要提高建筑品质，延长建筑物使用寿命，努力降低对建筑材料的消耗。要大力推广应用高强钢和高性能混凝土。要积极研究和开展建筑垃圾与部品的回收和利用。

建筑节能的内容通俗地讲就是减少开采、高效生产、优化设计、合理施工、长效使用、回收利用等几个方面：

一是少开采不可再生的自然矿产资源和能源，尽量使用回收资源生产建材。二是优化过程，生产性能良好的材料。在生产过程中做到“低耗、高产、优质”，即通过工艺手段降低单位产品的物料消耗和能源消耗，提高生产过程的成品率，提高产品的性能，因为生产劣质产品是最大的资源能源浪费。三是优化设计，延长建筑使用寿命；使用新型材料减少建筑材料使用量；尽量避免装修时拆墙砸地造成的浪费。四是合理施工，最大限度地减少材料浪费。五是回收利用，建筑物寿命终了时，材料能够循环利用。

单春伟、韩英义总结了建筑节能的具体内容有以下几点：

（1）提高建筑性能，延长建筑物使用寿命

1) 发展以耐久性为核心特征的高性能建筑材料的生产和工程应用技术，延长建筑物

的使用寿命，减少维修次数，避免建筑物频繁维修或过早拆除造成的材料浪费。

2) 发展轻质、高强、高孔洞率的建筑材料生产和工程应用技术。高强轻质材料和高孔洞率材料不仅本身消耗资源较少，而且有利于减轻结构自重，可以避免建筑的肥梁胖柱重盖深基，从而减少材料消耗。

3) 提高建筑物建筑功能的适应性，做到物尽其用。

4) 在城市改造过程中要统筹规划，具有使用价值的建筑物，应尽可能维修或改造后继续加以利用。

(2) 推广应用综合利用和节约代用的新产品、新技术

1) 推广可取代黏土砖的新型墙材和节能保温材料的工程应用技术，例如建筑砌块、建筑板材、外墙外保温技术、保温模板一体化技术等。应用这些材料可以节约大量的黏土资源，同时可降低墙体厚度，减少材料消耗量。

2) 推广工业废渣在建筑材料中的应用技术。我国在综合利用煤矸石、淤泥、炉渣、粉煤灰及各种尾矿等制备烧结砖、建筑砌块、建筑板材等方面已取得一定成效，有些已经做到了烧砖不用土、不用煤。目前应进一步提高工业废渣综合利用技术水平和建筑材料中工业废渣的应用比率，以降低建筑材料对自然资源的消耗。

3) 推广人造骨料、再生骨料在混凝土中的工程应用技术。我国是以煤为主要能源的国家，煤在能源构成中约占 78%，每年产生的粉煤灰、炉渣等超过 1 亿 t，有些地区泥岩、页岩储量丰富，这些资源可以生产粉煤灰陶粒和页岩陶粒等人造骨料。另外，城市拆迁改造产生大量废弃砖瓦、混凝土，经筛选、破碎可作为天然砂石的替代资源。

4) 推广低水泥用量、高性能混凝土的工程应用技术。硅酸盐材料是不可再生资源，降低混凝土中的水泥用量可从根本上节约资源、能源，并有利于环保。

5) 推广植物纤维、速生竹木材料等在建筑工程材料中的应用技术。这些材料经过性能改良和与其他材料复合后具有很多良好的性能，可以替代传统材料，因而在建筑节能方面具有一定的发展潜力。

(3) 加强建筑设计管理

1) 建筑的构造要提倡适宜原则，尽可能避免追求华而不实的结构形态而增加材料用量。

2) 对建筑结构方案进行优化，设计方案中提高高强度钢材、高强度混凝土的使用率，以降低结构自重，减少材料用量。

3) 设计时应多采用工厂生产的标准规格的预制成品或部品并遵循模数协调原则，以减少现场加工材料所造成的浪费。

4) 采用有利于提高材料循环利用效率的新型结构体系，例如钢结构、轻钢结构体系等。

5) 广泛调查研究，尽量达到人性化设计，避免新房入住时破坏性装修造成的材料浪费和大量的建筑垃圾。

6) 设计方案中尽量采用再生原料生产的建筑材料或可循环利用的建筑材料，减少不可再生材料的使用率。

(4) 加强施工管理

1) 对单位建筑在施工过程中产生建筑垃圾的数量进行控制，制定相应的建筑垃圾允许产生数量和排放数量标准，并将其作为衡量建筑施工企业管理水平和技术水平高低的重

要考核指标,引导施工企业在施工过程中提倡节材。

2) 提高散装水泥、商品混凝土和商品砂浆使用率。使用散装水泥每万吨可节省包装用纸 60t,折合优质木材 330m³,可节约用电 7.7 万 kWh、煤炭 77.8t,同时可节省由于包装纸袋破损和包装袋内残留水泥造成的水泥损耗近 300t。使用商品混凝土和商品砂浆还可以减少水泥、砂石现场散堆放、倒放以及现场搅拌过程中造成的损失,同时减少悬浮物污染环境。

3) 采用科学严谨的材料预算方案、科学先进的施工组织和施工管理技术,降低竣工后建筑材料剩余率和建筑垃圾产生量。

1.4 建筑节能的技术措施

如上所述,建筑节能是一个系统工程,以建筑物为中心,按产业链向前向后延伸,从建筑材料的生产一直到建筑物施工建造、运营过程乃至建筑物使用寿命终结后废弃物处理的全生命周期内节约材料的手段和理念。建筑节能必须坚持走建筑产业化道路,必须推广应用性能高、耗材低、可再生循环利用率高的建筑新技术和新材料。

建筑材料生产环节的节材包括利用工业废弃物生产新型墙体材料和利用生态学原理建立循环工业园区,实现清洁生产。这与国家发展新型墙体材料的政策一致,发展新型墙体材料既要做到节土、节能、节约天然矿产资源,最大限度地合理利用固体废弃物,又要满足建筑业现代化和建筑节能的要求,有效地提高建筑物质量、性能和改善建筑功能。墙体材料工业在这方面具有独特的优势,是其他行业或产品所不能及的,如工业废渣煤矸石、粉煤灰、炉渣等用于制砖,其本身含有的热值不仅可被全部利用,甚至可以完全替代商品燃料。同时,利用固体废弃物是墙体材料工业节能和节材的一个重要途径,今后墙体材料工业的发展应以节约能源、资源和保护环境为中心,以提高资源利用率、固体废弃物利用率和降低污染物排放为目标,大力发展循环经济,推动技术进步,促进墙体材料产品结构调整和产业升级。详细内容将在第 2 章、第 3 章介绍。

建筑设计环节节材主要是采用新型建筑结构体系和轻质多功能新型建筑材料,降低整个建筑物的材料使用量。

建筑施工环节的节材主要是通过科学严谨的施工组织,最大限度地减少在建筑物建造过程中产生的建筑垃圾,通过严谨的材料预算管理最大限度地减少材料的浪费。

建筑垃圾处理是近年来发展很快的领域,已经成为建材业中的一个新兴行业。起源于国外一些发达国家,已经取得了一些成功的经验,如俄罗斯、德国、日本等都形成了比较成熟的建筑垃圾处理设备和生产工艺。建筑垃圾的回收利用可以解决三个方面的问题:第一,高速发展的建筑业对建材的巨量需求;第二,生产建材造成的对环境、资源、能源极大损害和消耗;第三,大量建筑物拆除后产生的建筑垃圾堆存造成的环境影响、土地负担。我国的建筑垃圾处理虽然起步较晚,但近年来发展迅速,在科研院所广泛开展建筑垃圾研究应用课题,已经建立了建筑垃圾的生产工艺技术、应用标准,并建成试验建筑。详细内容将在第 7 章介绍。

参考文献

[1] 张人为. 循环经济与中国建材行业发展 [J]. 再生资源与循环经济, 2008, 10 (1).