

XIN XING JIAN ZHU CAI LIAO

# 新型建筑材料

张光磊 主编 任书霞 副主编



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

TU5/80

2008

# 新型建筑材料

张光磊 主 编

任书霞 副主编



中国电力出版社

[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

本书内容主要包括近年来国内外重点发展的新型房建材料和建筑装饰材料,内容新颖,时代性、实用性、可读性强。具体包括新型墙体材料、新型建筑涂料、新型建筑塑料、新型建筑装饰材料、新型防水和密封材料等,主要介绍了各种新型建筑材料的性能特点、主要技术指标、应用,以及可能影响产品性能的原材料、生产工艺、施工方法、检测方法等相关知识,并反映了新型建筑材料国内外较新的研究成果和今后的发展方向。

本书可以作为高等院校土木工程等相关专业学生的教材或参考用书,也可作为相关领域的技术人员和生产人员的学习、参考用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

新型建筑材料/张光磊主编. —北京:中国电力出版社,2008

ISBN 978 - 7 - 5083 - 6638 - 8

I. 新… II. 张… III. 建筑材料 IV. TU5

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第020204号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

责任编辑:未翠霞 电话:010-58383245 E-mail:wei\_cuixia@cepp.com.cn

责任印制:陈焊彬 责任校对:郝军燕

北京同江印刷厂印刷·各地新华书店经售

2008年4月第1版·第1次印刷

787mm×1092mm 1/16·10.5印张·259千字

定价:25.00元

#### 敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

本社购书热线电话(010-88386685)

建筑材料是建筑工业化的主要物质基础，要开展大规模的建设，必须有建筑材料工业先行。但是，传统的建筑材料已不能适应建筑工业化的要求，必须用新型建筑材料逐步取代某些传统的建筑材料。可以说，没有新型的建筑材料，就没有建筑的工业化。

新型建筑材料是在传统建筑材料基础上产生的新一代建筑材料，它是相对于传统的砖、瓦、灰、砂、石等建筑材料命名的。具体来讲，新型建筑材料是将现代冶金、化工、机械、纺织等工业的先进技术应用用于建筑材料产品的设计、生产和应用中，以适应现代化建筑以及人们对物质、文化生活的需求所开发的一类新材料。它包括的内容比较广，既包括世界上近期开发的最新材料，又包括我国近几年推广的新品种，门类繁多。由于这类建筑材料具有新的、特殊的功能，能够满足现代建筑 and 市场的需要，采用这类材料就成为实现建筑结构现代化的前提条件，也为建筑物具备节能、舒适、美观、安全、耐久和便于维护等创造了可能性。新型建筑材料是现代化建筑业的材料基础，二者处于相互促进、互为前提的状态。在我国建筑业已成为支柱产业的情况下，新型建筑材料的市场十分巨大。

新型建筑材料工业是新兴的现代工业，随着新型建筑材料工业的发展及其在建筑中的广泛应用，人们需要进一步地学习有关新型建筑材料的专业知识，然而，由于新型建筑材料的专业知识融合了现代科学技术的各种知识，因而限制了新型建筑材料及应用技术的普及和推广。为了适应形势的变化，推动建筑材料工业的发展和扩大新材料的应用，特编著了本书。

本书内容主要涵盖近年来国内外重点发展的新型房建筑材料和建筑装饰材料。主要包括新型墙体材料、新型建筑涂料、新型建筑塑料、新型建筑装饰材料、新型防水和密封材料共五部分。主要介绍了各种新型建筑材料的性能特点、主要技术指标、应用，以及可能影响产品性能的原材料、生产工艺、施工方法、检测方法等相关知识，并反映了新型建筑材料国内外较新的研究成果和今后的发展方向。

本书的特点：一是内容的新颖性。与传统的《建筑材料》或《土木工程材料》相比，本书重点突出了各个建筑领域的新材料、新技术和新功能，并配以大量图片，增加了图书的可读性。二是实用性和简洁性。强调材料的应用，紧密联系工程实际，突出每种新型材料的实用性，在讲授材料应用的同时，还介绍了材料在使用时的一些质量通病。在内容的选择上，力求简洁、系统。三是鲜明的时代性。注重引用近期的参考文献，突出近年来的建筑材料发展，在学习新知识中体验科学技术的进步与发展。此外，为了便于读者对自己所学知识情况的了解，每章都设置了一定的习题。

本书可以作为土木工程等相关专业本科生的教材或参考用书，也可作为相关领域的技术人员或生产人员的参考用书。

本书由石家庄铁道学院材料科学与工程分院组织编写。张光磊担任主编，任书霞为副主编，吕臣敬、田秀淑和韩玉芳等老师参加了编写。其中，第1章由张光磊、任书霞编写；第

2 章由吕臣敬编写；第 3 章由任书霞编写；第 4 章由田秀淑编写；第 5 章由张光磊编写；第 6 章由韩玉芳编写。北京建筑工程学院的侯云芬教授对本书进行了全面、认真的审阅，并提出了宝贵的修改意见，在此表示衷心的感谢。

由于新型建筑材料发展很快，新材料、新品种不断出现，加之时间仓促和作者写作水平有限，在搜集资料和编写过程中难免存在一些疏漏、不妥乃至错误之处，敬请广大师生以及各方面的读者批评指正。

编 者

前言

|                      |    |
|----------------------|----|
| <b>第1章 绪论</b>        | 1  |
| 1.1 新型建筑材料概述         | 1  |
| 1.2 国内外新型建筑材料发展状况和前景 | 3  |
| 习题                   | 5  |
| <b>第2章 新型墙体材料</b>    | 6  |
| 2.1 概述               | 6  |
| 2.2 砌墙砖              | 7  |
| 2.2.1 空心砖            | 7  |
| 2.2.2 实心砖            | 12 |
| 2.3 墙用砌块             | 13 |
| 2.3.1 混凝土小型空心砌块      | 13 |
| 2.3.2 加气混凝土砌块        | 16 |
| 2.3.3 轻骨料混凝土小型空心砌块   | 20 |
| 2.4 轻质隔墙板            | 23 |
| 2.5 复合墙体             | 31 |
| 2.5.1 复合墙体的特点及复合形式   | 31 |
| 2.5.2 钢筋混凝土类夹芯复合板    | 32 |
| 2.5.3 大型轻质复合墙板       | 34 |
| 习题                   | 39 |
| <b>第3章 新型建筑涂料</b>    | 40 |
| 3.1 概述               | 40 |
| 3.1.1 建筑涂料的组成        | 40 |
| 3.1.2 建筑涂料的生产工艺      | 42 |
| 3.1.3 建筑涂料的功能        | 43 |
| 3.1.4 建筑涂料的分类        | 44 |
| 3.1.5 建筑涂料的主要技术指标    | 47 |
| 3.1.6 建筑涂料的选择        | 49 |
| 3.1.7 建筑涂料的发展方向      | 49 |
| 3.2 外墙涂料             | 50 |
| 3.2.1 溶剂型外墙涂料        | 51 |

|                   |           |
|-------------------|-----------|
| 3.2.2 乳液型外墙涂料     | 53        |
| 3.2.3 无机外墙涂料      | 55        |
| 3.2.4 有机-无机复合外墙涂料 | 56        |
| 3.2.5 高性能外墙涂料     | 57        |
| 3.3 内墙涂料          | 58        |
| 3.3.1 溶剂型内墙涂料     | 59        |
| 3.3.2 乳液型内墙涂料     | 59        |
| 3.3.3 水溶性内墙涂料     | 60        |
| 3.4 地面涂料          | 63        |
| 3.4.1 溶剂型地面涂料     | 63        |
| 3.4.2 合成树脂厚质地面涂料  | 64        |
| 3.4.3 聚合物水泥地面涂料   | 65        |
| 3.5 特种涂料          | 66        |
| 3.5.1 防火涂料        | 66        |
| 3.5.2 防腐涂料        | 70        |
| 3.5.3 防霉涂料        | 72        |
| 3.5.4 其他特种涂料      | 73        |
| 习题                | 76        |
| <b>第4章 新型建筑塑料</b> | <b>77</b> |
| 4.1 概述            | 77        |
| 4.1.1 建筑塑料的组成     | 77        |
| 4.1.2 建筑塑料制品的生产工艺 | 78        |
| 4.1.3 建筑塑料的特性     | 79        |
| 4.1.4 建筑塑料的分类     | 79        |
| 4.2 塑料门窗          | 80        |
| 4.2.1 塑料门窗的性能     | 80        |
| 4.2.2 塑料门窗的分类     | 81        |
| 4.3 管材            | 84        |
| 4.3.1 建筑用塑料管材的分类  | 85        |
| 4.3.2 常用塑料排水管材    | 86        |
| 4.3.3 常用塑料给水管材    | 88        |
| 4.4 建筑膜材          | 91        |
| 4.4.1 膜结构特性       | 91        |
| 4.4.2 常用建筑膜材      | 92        |
| 4.5 其他塑料制品        | 94        |
| 4.5.1 结构材料        | 94        |
| 4.5.2 屋顶材料        | 94        |
| 习题                | 97        |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| <b>第5章 新型建筑装饰材料</b>  | 98  |
| 5.1 概述               | 98  |
| 5.2 建筑装饰陶瓷           | 98  |
| 5.2.1 陶瓷的原料及生产工艺     | 100 |
| 5.2.2 常用建筑装饰陶瓷       | 101 |
| 5.2.3 建筑陶瓷的新技术与新装饰   | 106 |
| 5.2.4 建筑陶瓷的新制品及发展趋势  | 107 |
| 5.3 建筑装饰玻璃           | 109 |
| 5.3.1 安全玻璃           | 110 |
| 5.3.2 保温绝热玻璃         | 111 |
| 5.3.3 其他建筑玻璃         | 113 |
| 5.4 金属装饰材料           | 116 |
| 5.4.1 铝合金及其制品        | 116 |
| 5.4.2 钢材             | 120 |
| 5.4.3 铜及铜合金装饰材料      | 123 |
| 5.5 装饰塑料             | 124 |
| 5.5.1 塑料墙纸           | 124 |
| 5.5.2 塑料地板           | 125 |
| 5.6 装饰砂浆和混凝土         | 127 |
| 5.6.1 白水泥            | 127 |
| 5.6.2 彩色水泥           | 128 |
| 5.6.3 装饰砂浆           | 129 |
| 5.6.4 装饰混凝土          | 130 |
| 5.7 建筑装饰石材           | 132 |
| 5.7.1 天然装饰石材         | 132 |
| 5.7.2 人造石            | 134 |
| 5.8 建筑装饰木材           | 136 |
| 5.8.1 建筑装饰用木地板       | 136 |
| 5.8.2 建筑装饰用墙体木材      | 137 |
| 习题                   | 138 |
| <b>第6章 新型防水和密封材料</b> | 139 |
| 6.1 概述               | 139 |
| 6.2 防水材料             | 140 |
| 6.2.1 高聚物改性沥青防水卷材    | 140 |
| 6.2.2 合成高分子防水卷材      | 143 |
| 6.3 防水涂料             | 147 |
| 6.3.1 沥青基防水涂料        | 148 |
| 6.3.2 高聚物改性沥青防水涂料    | 148 |
| 6.3.3 合成高分子防水涂料      | 149 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 6.4 建筑密封材料 .....         | 150 |
| 6.4.1 沥青嵌缝油膏 .....       | 151 |
| 6.4.2 聚氯乙烯接缝膏和塑料油膏 ..... | 151 |
| 6.4.3 丙烯酸类密封膏 .....      | 152 |
| 6.4.4 聚氨酯密封膏 .....       | 152 |
| 6.4.5 聚硫类防水密封材料 .....    | 152 |
| 6.4.6 硅酮密封膏 .....        | 152 |
| 6.5 防水剂 .....            | 153 |
| 6.5.1 金属皂类防水剂 .....      | 153 |
| 6.5.2 硅酸钠类防水剂 .....      | 154 |
| 6.5.3 有机硅防水剂 .....       | 154 |
| 6.5.4 无机铝盐类防水剂 .....     | 154 |
| 6.5.5 混凝土防水剂 .....       | 155 |
| 6.5.6 防裂型混凝土防水剂 .....    | 155 |
| 习题 .....                 | 155 |
| 参考文献 .....               | 156 |

# 第 1 章

## Chapter 1

# 绪 论

### 1.1 新型建筑材料概述

传统建筑材料主要包括烧土制品（如砖、瓦、玻璃类等）、砂石、胶凝材料（如石灰、石膏、水玻璃、镁质胶凝材料及水泥等）、混凝土、钢材、木材和沥青七大类。在科学技术发达的今天，传统的建筑材料已不能满足建筑工业的某些要求，所以有特殊功能和效用的一类建筑材料即新型建筑材料应运而生。

新型建筑材料是相对传统建筑材料而言的，具有传统建筑材料无法比拟的功能。广义上说，凡具有轻质高强和多功能的建筑材料，均属新型建筑材料。

建筑材料费用在基本建设总费用中占 50% 以上，具有相当大的比例；而且建筑材料的品种和质量水平制约着建筑与结构形式和施工方法。此外，建筑材料直接影响土木和建筑工程的安全可靠性、耐久性、适用性（经济适用、美观、节能等）等各种性能。因此，新型建筑材料的开发、生产和使用，对于促进社会进步、发展国民经济具有重要意义。新型建筑材料学已经成为现代土木和建筑工程科学中的一门重要分支。

新型建筑材料及其制品工业是建立在技术进步、保护环境和资源综合利用基础上的新兴产业。一般来说，新型建筑材料应具有以下特点：

（1）复合化。随着现代科学技术的发展，人们对材料的要求越来越高，单一材料往往难以满足要求。因此，利用复合技术制备的复合材料便应运而生。所谓复合技术是将有机与有机、有机与无机、无机与无机材料，在一定条件下，按适当的比例复合。然后，经过一定的工艺条件有效地将几种材料的优良性能结合起来，从而得到性能优良的复合材料。据专家预测，21 世纪复合材料的比例将达到 50% 以上。复合技术的研究和开发领域很广泛，例如管道复合材料有铝塑复合管、钢塑复合管、铜塑复合管、玻璃钢复合管等；复合板材料有铝塑复合板、钢丝网架水泥聚苯乙烯复合板、彩钢板泡沫塑料夹心复合板、天然大理石与瓷砖复合板、超薄型石材与铝蜂窝复合板等；门窗复合材料有塑钢共挤门窗、铝塑复合门窗、木铝复合门窗、玻璃钢门窗等；复合地板材料有强化木地板、塑木复合地板等。

（2）多功能化。随着人民生活水平的提高和建筑技术的发展，对材料功能的要求将越来越高，要求新型材料从单一功能向多功能方向发展。即要求材料不仅要满足一般的使用要求，还要求兼具呼吸、电磁屏蔽、防菌、灭菌、抗静电、防射线、防水、防霉、防火、自洁、智能等功能。例如，建筑陶瓷墙地砖，不但要求有良好的装饰使用功能，还要求兼具杀菌、灭菌、易清洁或自洁等性能；内墙建筑涂料，不但要求有装饰使用功能，还要求有杀

菌、灭菌、防虫害、防火、吸声、抗静电、防电子辐射、净化室内有害气体、可产生负离子等功能；建筑内墙板，不但有装饰维护功能，还要求有呼吸、吸声、防结露或净化室内环境，调节室内温湿度等功能；建筑玻璃，不但要有采光和装饰功能，还要求有隔声、吸声、隔热、保温、易洁、自洁等功能。

(3) 节能化、绿色化。随着我国墙体材料革新和建筑节能力度的逐步加大，建筑保温、防水、装饰装修标准的提高及居住条件的改善，对新型建筑材料的需求不仅仅是数量的增加，更重要的是质量的提高，即产品质量与档次的提高及产品的更新换代。随着人们生活水平和文化素质的提高，以及自我保护意识的增强，人们对材料功能的要求日益提高，要求材料不但要有良好的使用功能，还要求材料无毒、对人体健康无害、对环境不会产生不良影响，即新型建筑材料应是所谓的“生态建筑材料”或“绿色建筑材料”。所谓绿色建筑材料主要是指这些新型材料资源、能源消耗低，大量利用地方资源和废弃资源；对环境、对人身友好无害且有利于生态环境保护，维持生态环境的平衡；同时，可以循环利用。

(4) 轻质高强度。轻质主要是指材料多孔、体积密度小。如空心砖、加气混凝土砌块轻质材料的使用，可大大减轻建筑物的自重，满足建筑向空间发展的要求。高强主要是指材料的强度不小于 60MPa。高强材料在承重结构中的应用，可以减小材料截面面积提高建筑物的稳定性及灵活性。

(5) 工业化生产。工业化生产主要是指应用先进施工技术，采用工业化生产方式，产品规范化、系列化。这样，材料才能具有巨大市场潜力和良好发展前景，如涂料、防水卷材、塑料地板等建筑材料的生产。

新型建筑材料种类繁多，根据不同的出发点，有多种分类方法，目前常用的分类方法简述如下：

#### (1) 按使用功能分类。

结构材料：指构成建筑物受力构件和结构（如梁、板、柱、基础、框架等）所用的材料。结构材料是建筑物的骨架，如高强混凝土、预应力混凝土、碾压混凝土、多孔承重砖、承重加气混凝土、FC 板、钢材等。

围护材料：指建筑物的外围护所用的材料。围护材料有承重和非承重之分，如隔墙板、空心砖、加气混凝土、石膏隔墙板、复合墙板等。

功能材料：指承担建筑物功能的非承重材料。功能材料主要包括装饰材料和隔断材料。前者是指纯以装饰为目的的材料，如瓷砖、新型玻璃、微晶玻璃、镭射玻璃、金属板、石膏板、涂料、墙布、墙纸、彩色水泥等；后者是指以防水、防潮、隔声、避光、保温、隔热、防腐等为目的的材料。如隔墙板、着色玻璃、膨胀珍珠岩、岩棉、聚氨酯材料等。

#### (2) 按化学组成分类。

无机建筑材料：主要包括非金属类和金属类，前者如马赛克、装饰混凝土、玻璃等；后者如钢结构材料、建筑五金等。

有机建筑材料：如有机建筑涂料、建筑胶粘剂、塑料等。

复合建筑材料：如钢筋混凝土类、夹芯复合板等。

#### (3) 按建筑物部位分类。

外墙材料：指用于建筑物或构筑物室外墙壁的材料，主要包括承重或非承重的单一外墙

材料和复合外墙材料。

顶棚材料：指用于建筑物室内顶层的材料。

内墙材料：指用于建筑物室内墙壁的材料。

地面材料：指用于铺筑地面的材料。

结构躯体材料：用于构筑建筑物或构筑物躯体的承重材料。

此外，按工程类别分类，新型建筑材料还可分为房屋建筑材料、道路材料、筑坝材料等类别。

建筑材料决定了建筑形式和施工方法。新型建筑材料的出现，可促使建筑形式的变化、结构方法的改进和施工技术的革新。理想的建筑材料应使所用材料能最大限度地发挥其效能，并能合理、经济地满足各种建筑功能要求。因此，建筑材料选用总的原则应是：①按建筑物类别选材，即先掌握所建建筑物是工业或民用建筑还是特殊建筑物，然后选用相应的范围内提出所用材料的性能指标。②按建筑功能选材，即搞清所选材料是用作结构材料、围护材料，还是功能材料，然后在相应的范围内选择所需材料。③掌握预选建筑材料的性质、按材料性质选材，使得选用材料的主要性能指标除必须满足建筑功能要求外，还要兼顾其他性能。④按经济条件选材，即所选材料必须经济。从材料的供给、运输、储存及施工条件考虑，同时还需考虑维护费用和耐久性要求。

## 1.2 国内外新型建筑材料发展状况和前景

新型建筑材料是在传统建筑材料基础上产生的新一代建筑材料，新型建筑材料主要包括新型墙体材料、新型装饰材料、新型塑料、新型涂料和新型防水材料等。我国新型建筑材料工业是伴随着改革开放的不断深入而发展起来的，我国新型建筑材料工业基本完成了从无到有、从小到大的发展过程，在全国范围内形成了一个新兴的行业，成为建筑材料工业中重要产品门类 and 新的经济增长点。

### 1. 新型墙体材料

墙体材料是指在建筑中起承重、围护或分隔作用的材料。新型墙体材料品种较多，主要包括各种空心砖、新型实心砖、砌块、墙板等，如黏土空心砖、掺废料的黏土砖、非黏土砖、建筑砌块、加气混凝土、轻质板材、复合板材等，其主要特点是节能、利废、省土、环保、减轻劳动强度和提高施工效率。我国墙体材料改革“十五”规划和2015年发展规划中明确提出，重点开发和推广全煤矸石空心砖、高掺量粉煤灰空心砖生态建筑材料产品。但目前总的墙体材料中所占比例仍然偏小，因此很难满足当前对环境资源保护的要求。只有促使各种新型墙体材料因地制宜快速发展，才能改变墙体材料不合理的产品结构，达到节能、保护耕地、利用工业废渣、促进建筑技术的目的。

### 2. 新型建筑涂料

新型建筑涂料是指涂敷于物体表面能形成连续性涂膜，装饰、保护或使物体具有某种特殊功能的材料。近年来，无机高分子涂料受到各国重视，日本将其列为低公害产品加以发展，欧美国家也大力推广。新型高档涂料不断出现，如氟树脂涂料、自干型氟树脂涂料等。国外还相继出现了抗菌涂料、杀虫涂料、抗静电涂料、高亮度光涂料及防海水侵蚀等功能性涂料。

### 3. 新型建筑塑料

建筑塑料是以高分子材料为主要成分,添加各种改性剂及助剂,为适合建筑工程各部位的特点和要求而生产出用于各类建筑工程的塑料制品。建筑塑料的广泛应用可以缩短工期,减轻结构质量,提高装配化程度,便于使用现代化施工方法,提高建筑质量和耐久性,应该说塑料已与混凝土、钢材、木材等一起成为重要的建筑材料了。近几年来,在建筑工程中,塑料制品将不断取代金属制品。主要体现在塑料管道、覆面材料和门窗,以及室外装修、防水保温材料的产量和需求量日益增大。我国塑料建筑材料行业加快了研发和推广应用步伐,行业生产规模不断扩大,技术水平稳步提高,尤其是塑料型材、管材已经进入稳定成熟的增长时期,是塑料建筑材料中最成熟的品种,目前生产仍在稳定增长中,并成为应用最好的塑料建筑材料品种。现在全国30%以上的地区应用了新型塑料管材,发展快的一些省市已经达到了90%。东北三省、内蒙古等地的一些城镇,40%以上的新建住宅都使用了塑料门窗,青岛、大连80%以上的新建住宅使用了塑料窗。建筑塑料制品正朝着提高生产率(如近年发展较快的双螺杆塑料挤出设备)、降低成本(如发泡、型腔等非密实性材料)、开发新的应用领域(如功能性塑料)方向发展。随着人们对建筑塑料优良性能的认识,必将得到广泛的应用与发展,具有广阔的发展空间和美好的前景。

### 4. 新型装饰材料

装饰材料是指建筑物内外墙面、地面、顶棚的饰面材料。我国建筑装饰装修材料的发展,起步较晚,与国外相比,我国装饰材料的生产企业规模偏小,产品质量不稳定,款色旧,档次低,配套性差,市场竞争能力弱;科研开发力量不足,产品更新换代能力弱,不能适应市场需求;产品结构不合理,中、低档产品比例大,高档材料比重低。不能满足高档建筑装饰装修的需求。但20世纪80年代以来,国内自行研制开发了大量的新型建筑装饰装修材料,同时从国外引进了多项建筑装饰装修材料生产技术和装备,从而使国内建筑装饰装修材料的发展水平向国际先进水平靠近了一大步。但由于装修材料的应用,使民用建筑室内环境污染问题日益突出,有专家认为继“煤烟型污染”和“光化学烟雾型污染”之后,人们已经进入以“室内空气污染”为标志的第三污染时期。所以,必须对装饰装修材料有害物质进行限量;对建筑室内污染进行控制等,降低室内污染,大力发展绿色建筑材料。

### 5. 新型防水、密封材料

防水材料是指有效防止雨水或地下水向建筑物内部渗漏的防水薄膜材料,是建筑业及其他有关行业所需要的重要功能材料。我国建筑防水、密封材料在20世纪50~60年代基本上是纸胎油毡一统天下的局面。经几十多年的努力,获得了较大发展,到目前为止已基本上发展成为门类较为齐全、产品规格档次多样、工艺装备开发已初具规模的防水材料工业体系。目前拥有包括沥青油毡(和改性沥青油毡)、合成高分子防水卷材、建筑防水涂料、密封材料、堵漏和刚性防水材料五大类产品,建筑密封材料从品种上说已比较齐全。预计到2010年,全国新型防水材料产量将达到2.5亿平方米,市场占有率达到50%,城镇永久性建筑采用新型防水材料将达到80%。



## 习题

1. 简述新型建筑材料和传统建筑材料的异同点。
2. 简述新型建筑材料的特点与选用原则。
3. 什么是绿色建筑材料？试述发展绿色建筑材料的意义。
4. 简述新型建筑材料的研究内容与发展方向。

## 第 2 章

### Chapter 2

# 新型墙体材料

## 2.1 概述

新型墙体材料是指除黏土实心砖以外的具有节土、节能、利废、具有较好物理力学性能、适应建筑产品工业化、施工机械化、减少施工现场湿作业、改善建筑功能等现代建筑业发展要求的墙体材料。新型墙体材料一般具有保温、隔热、轻质、高强、节土、节能、利废、保护环境、改善建筑功能和增加房屋使用面积等一系列优点，其中相当一部分品种属于绿色建筑材料。

墙体在建筑中起承重、围护或分隔的作用，它们与建筑物的功能、自重、成本、工期以及建筑能耗均有着直接的关系。目前，我国用于墙体材料的品种较多，总体可归为三类：砖、砌块和板材。我国的建筑用能耗与发达国家相比，有很大的差距，其主要表现是建筑保温状况的差距，以现有的黏土普通砖墙的模式，外墙的单位能耗是发达国家的 4 ~ 5 倍。其他的如屋顶单位能耗是发达国家的 2.5 ~ 5.5 倍，外窗为 1.5 ~ 2.2 倍，门面气密性为 3 ~ 6 倍。因此，开发和使用轻质、高强、大尺寸、耐久、多功能（保温隔热、隔声、防潮、防水、防火、抗震等）、节土、节能和可工业化生产的新型墙体材料显得十分重要。

新型墙体材料目前的品种有近 20 种之多，按通常的分类方法，可分为板、块、砖三大类。板可分为条板与薄板，块可分为空心 and 实心，砖有实心砖和空心砖，如图 2-1 所示。本章介绍新型墙体材料（包括砌筑材料和建筑板材）的主要品种、规格、技术性质和应用技术，重点介绍新型建筑板材，它是向建筑结构现代化、施工技术现代化和营建速度现代化前进的重要材料，是执行国家制定的墙体改革方针的关键材料。由于篇幅有限，这里只能选择有代表性的产品加以介绍。

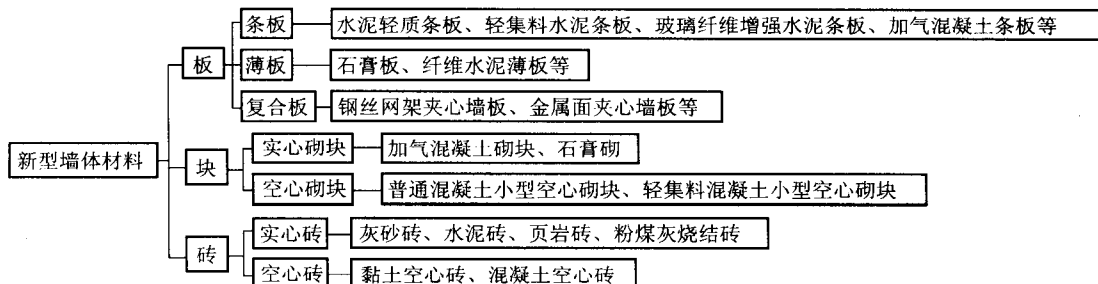


图 2-1 新型墙体材料的分类

## 2.2 砌墙砖

砌墙砖是房屋建筑工程中的主要墙体材料，具有一定的抗压和抗折强度，外形多为直角六面体，其公称尺寸多为  $240\text{mm} \times 115\text{mm} \times 53\text{mm}$ 。我国传统的砌墙砖以烧结黏土砖为主，为了适应节土、节能、利废的需要，烧结黏土砖将逐渐被新型砌墙砖所取代。新型砌墙砖的主要品种有各种空心砖、新型非黏土实心砖、碳化砖等。

### 2.2.1 空心砖

空心砖（图2-2）是以黏土、页岩、煤矸石等为主要原料，经过原料处理、成形、烧制制成。空心砖的孔洞总面积占其所在砖面积的百分率，称为空心砖的孔洞率，一般应在15%以上。空心砖和实心砖相比，可节省黏土、节约燃料、减轻运输质量、减轻制砖和砌筑时的劳动强度。生产和使用烧结多孔砖和空心砖可节约黏土25%左右，节约燃料10%~20%。用空心砖砌墙比实心砖墙可减轻自重 $1/4 \sim 1/3$ ，提高工效40%，降低造价20%，并改善了墙体热工性能，加高建筑层数，降低造价。正是由于以上优点，空心砖发展十分迅速，成为普通砖的发展方向。

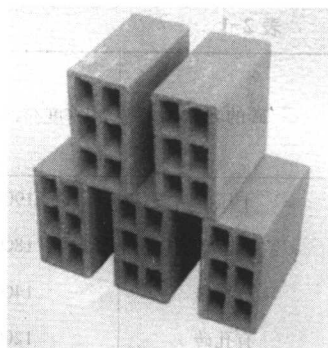


图2-2 空心砖

#### 1. 生产工艺

空心砖生产的简易工艺过程如图2-3所示。

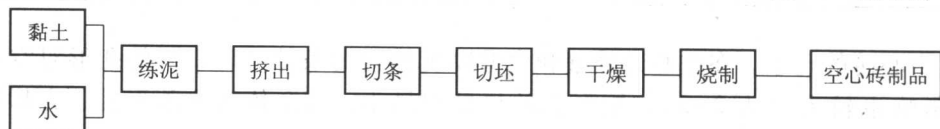


图2-3 空心砖生产工艺流程

#### 2. 主要技术性能

(1) 力学性能。空心砖的力学性能主要是抗压强度，直接影响了墙体特别是承重墙的强度和安全性。其主要影响因素如下：

1) 空心砖的外壁壁厚。一般来说，在同样孔洞率的条件下，小孔、多孔空心砖比大孔、少孔空心砖的抗压强度和抗折强度高。例如，当大孔、少孔的承重空心砖孔洞外壁壁厚小于20~25mm时，其强度显著下降；而多孔、小孔承重空心砖外壁壁厚分别为20、15、12mm时，其强度基本一致。为保证空心砖具有良好的力学性能，小孔、多孔的空心砖的外壁壁厚可以薄一些；而大孔、少孔的空心砖的外壁厚度则要厚一些。

2) 空心砖的孔洞方向。空心砖垂直于孔洞方向的强度较平行于孔洞方向的强度低60%~80%（这就是承重空心砖的孔洞大多为垂直孔；而非承重空心砖的孔洞大多为水平孔的原因）。所以承重空心砖在使用时应注意要使孔洞的方向垂直于地面。

3) 空心砖的孔洞率。当空心砖的孔洞率小于35%时，垂直孔空心砖的抗压强度相当于实心砖。当孔洞率为35%~40%时，对抗压强度仅有轻微影响。因为孔洞率的增加，使挤出砖坯的压力增加，从而使空心砖的内外壁密度增加，补偿了由于增加孔洞率所减少的抗压

强度。当孔洞率为40%~50%时,砌筑后的墙体强度会有所下降。

空心砖的抗折强度一般是随着孔洞率的增加而降低的,但是若空心砖的厚度较大时抗折强度影响不大,但应注意要使孔洞互相错开排列。

(2) 空心砖的保温性能。空心砖的保温隔热性能,直接影响到建筑物的居住条件,主要指热导率。主要影响因素有:

1) 空心砖的孔洞率。一般空心砖的热导率与其孔洞率成反比。孔洞率越大,其热导率越小,保温性能也越好。

2) 空心砖材料的密度(表2-1)。可知空心砖的材料密度越小(即材料中空隙度越大),其热导率越小,保温性能也越好。

表 2-1 不同空心砖的密度、空隙率和热导率

| 砖的名称   | 密度/(kg/m <sup>3</sup> ) | 空隙率(%) | 热 导 率                |             |
|--------|-------------------------|--------|----------------------|-------------|
|        |                         |        | $\lambda$ /[W/(m·K)] | 与最大热导率值比(%) |
| 干压砖    | 1900                    | 27     | 0.814                | 100         |
| 密实的机制砖 | 1800                    | 31     | 0.768                | 94          |
| 疏孔砖    | 1400                    | 46     | 0.523                | 64          |
| 有孔砖    | 1200                    | 54     | 0.442                | 54          |
| 多孔砖    | 800                     | 69     | 0.291                | 36          |

3) 空心砖的孔形。在空心砖外壁和内壁厚度相同的条件下,不同的孔形对空心砖的热导率影响也较大(表2-2),矩形孔的热导率最小,其余依次为菱形孔、方形孔、圆形孔。

表 2-2 不同孔形对空心砖热导率的影响

| 孔 形 | 平均热导率/[W/(m·K)] |
|-----|-----------------|
| 矩形孔 | 0.24            |
| 菱形孔 | 0.42            |
| 方形孔 | 0.47            |
| 圆形孔 | 0.49            |

4) 空心砖的孔洞的大小。在同样孔洞率的空心砖中,小型孔洞较大型孔洞的空心砖热导率低,其保温隔热效果好。这也是微孔空心砖保温隔热性能优异的原因。

5) 空心砖的孔洞排列。在同样孔洞率的条件下,孔洞多排排列(小孔、多排)的热导率比单排排列(大孔、单排)的低。

6) 空心砖的砌筑方法。一般空心砖的顺向和顶向的热导率是不一样的。如果空心砖采用露头法砌筑墙体,则应选用在颊头方向热导率较小的空心砖;如果采用的是露头法,则应选用在露头方向热导率较小的空心砖;如果是混合砌法(即露头和露头均有),则应选用在