



高职高专“十一五”规划教材

# 房屋建筑工程概论

◎ 李爽 主编



化学工业出版社

FANGWU JIANZHU GONGCHENG GAILUN

高职高专“十一五”规划教材

# 房屋建筑工程概论

李爽 主编

图书在版编目(CIP)数据

房屋建筑工程概论 / 李爽主编. — 北京: 化学工业出版社, 2008.5

高职高专“十一五”规划教材

ISBN 978-7-122-03207-2

I. 房… II. 李… III. 建筑工程—高等学校—教材 IV. TU71

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第028428号

责任编辑: 李爽  
文字编辑: 李爽  
封面设计: 李爽

责任编辑: 李爽  
文字编辑: 李爽  
封面设计: 李爽

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街13号 邮编100011)

印刷: 北京市彩印印刷厂

装订: 北京市顺义县印刷厂

185mm×106mm 1/16 印张13N 字数324千字 2008年5月北京第1版第1次印刷

购书热线: 010-64218888 (传真) 010-64218889 010-64218893



化学工业出版社

· 北京 ·

本书主要介绍了建筑材料、投影原理、建筑工程图识读、民用建筑构造基本知识、房屋管理与维修等方面的内容。

本书以物业管理的专业特色为依托,在编写过程中力求选用最新的知识和技术,并增加了学科前沿信息,具有较强的先进性和适用性,同时注重高职高专技术应用性人才的培养特色,概念清晰,内容深入浅出。

本书适用于高职高专院校的物业管理专业师生使用,同时也适用于高职高专房地产专业、建筑工程管理专业、建筑装饰专业及土建类专业,还可供相关管理和施工人员参考使用。

房屋建筑工程概论

李爽 主编

#### 图书在版编目(CIP)数据

房屋建筑工程概论/李爽主编. —北京:化学工业出版社, 2008.5

高职高专“十一五”规划教材

ISBN 978-7-122-02807-5

I. 房… II. 李… III. 建筑工程-高等学校:技术学院-教材 IV. TU71

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 058456 号

责任编辑:李彦玲 于 卉

文字编辑:张绪瑞

责任校对:蒋 宇

装帧设计:史利平

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:北京市彩桥印刷有限责任公司

装 订:北京市顺板装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张13¼ 字数324千字 2008年7月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:24.00 元

版权所有 违者必究

# 前言

物业管理行业是近年发展和逐渐成熟的朝阳行业,物业管理已经被越来越多的人所接受,业主愿意支付物业管理费聘请物业公司对小区进行管理。而从物业管理行业本身的特点来讲,物业管理又是一个非常复杂的综合性行业。中国的物业管理行业经过二十多年发展,已成为城市管理的重要组成部分,在人们的生产和生活中已经成为不可缺少的组成部分。物业管理企业在不停的发展中,积累了丰富的物业管理知识和经验。物业管理早就脱离了原始的看门、扫地、维修房屋等传统的房屋管理模式,成为一项涉及房屋修缮、设备管理、保安、保洁、绿化等多方面内容,涵括房地产、法律、建筑、工程、管理、服务等多种学科的具有独特运作规范的科学体系。随着物业管理逐步走向社会化、专业化、市场化,业主对物业管理的要求也愈来愈高,市场对于物业管理人才的需求也不断增加,物业管理人才的培养就显得尤为重要了。

本书是物业管理专业的基础教材之一,是为了满足市场经济对培养高层次、应用型、技能型物业管理职业人才的要求而编写的。本书全面阐述了建筑工程相关的专业知识,内容包括建筑材料、投影原理、建筑工程图识读、民用建筑构造基本知识、房屋管理与维修五个部分的内容,既注重知识的全面性,又注重实用性,深入浅出,图文并茂,使学生全面了解物业管理专业所需的建筑工程方面的基本知识。它不仅可以用作物业管理专业教材,也可以用作高职高专院校房地产专业、建筑工程管理专业、建筑装饰专业及土建类相关专业的教材,亦可作为从事相关管理和施工人员的参考用书。

本书由李爽主编。本书编写人员为:第一章由李鹏执笔;第二章、第三章由李爽执笔;第四章由王艳红执笔;第五章由史小来执笔;全书由李爽统稿和定稿。

本书在编写过程中,借鉴和参考了很多相关专业的书籍和技术研究成果,谨此对相关作者致以诚挚的谢意。

由于编者水平有限,加之时间仓促,不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者  
2008年4月



# 目 录

|                   |    |
|-------------------|----|
| 第一章 建筑材料          | 1  |
| 第一节 材料的基本性能       | 1  |
| 一、材料的物理性质         | 1  |
| 二、材料的力学性质         | 4  |
| 第二节 胶凝材料          | 6  |
| 一、石灰              | 6  |
| 二、石膏              | 8  |
| 三、水玻璃             | 10 |
| 四、水泥              | 10 |
| 第三节 砂浆与混凝土        | 15 |
| 一、建筑砂浆            | 15 |
| 二、混凝土             | 17 |
| 第四节 砌筑材料          | 21 |
| 一、砌筑砖             | 22 |
| 二、砌块              | 24 |
| 三、瓦               | 25 |
| 第五节 建筑钢材          | 26 |
| 一、建筑钢材的分类         | 26 |
| 二、建筑钢材的牌号         | 26 |
| 三、建筑钢材技术性质和应用     | 28 |
| 第六节 木材            | 35 |
| 一、木材的分类           | 36 |
| 二、木材的技术性质         | 36 |
| 三、木材的综合利用         | 37 |
| 第七节 防水材料          | 38 |
| 一、沥青              | 38 |
| 二、防水卷材            | 39 |
| 三、防水涂料            | 40 |
| 四、防水嵌缝油膏          | 41 |
| 第八节 保温隔热材料和吸声绝声材料 | 41 |
| 一、保温隔热材料          | 41 |
| 二、吸声绝声材料          | 42 |
| 第九节 建筑塑料          | 43 |

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| 一、建筑塑料常用品种 .....         | 43        |
| 二、常用塑料制品 .....           | 44        |
| 第十节 建筑玻璃 .....           | 45        |
| 一、玻璃的基本性质 .....          | 45        |
| 二、玻璃制品及应用 .....          | 45        |
| 第十一节 建筑装饰材料 .....        | 46        |
| 一、装饰材料的基本性质及选用 .....     | 46        |
| 二、常用建筑装饰材料 .....         | 47        |
| 复习思考题 .....              | 47        |
| <b>第二章 投影原理</b> .....    | <b>49</b> |
| 第一节 投影的基本知识 .....        | 49        |
| 一、投影的概念 .....            | 49        |
| 二、投影的分类 .....            | 49        |
| 三、平行投影的基本性质 .....        | 50        |
| 四、三视图的形成和特性 .....        | 51        |
| 第二节 点、直线、平面的投影 .....     | 52        |
| 一、点的投影 .....             | 52        |
| 二、直线的投影 .....            | 55        |
| 三、平面的投影 .....            | 58        |
| 第三节 体的投影 .....           | 60        |
| 一、基本形体三视图 .....          | 60        |
| 二、组合体三视图 .....           | 63        |
| 第四节 剖面图与截面图 .....        | 69        |
| 一、剖面图的概念和种类 .....        | 69        |
| 二、截面图的概念和种类 .....        | 72        |
| 第五节 轴测投影 .....           | 73        |
| 一、轴测投影的概念和种类 .....       | 73        |
| 二、正轴测图 .....             | 74        |
| 三、斜轴测图 .....             | 74        |
| 复习思考题 .....              | 75        |
| <b>第三章 建筑工程图识读</b> ..... | <b>77</b> |
| 第一节 识读工程图的一般知识 .....     | 77        |
| 一、建筑图的分类 .....           | 77        |
| 二、图纸中常用的符号与记号 .....      | 77        |
| 第二节 建筑施工图的识读 .....       | 87        |
| 一、总平面图的识读 .....          | 87        |
| 二、建筑平面图的识读 .....         | 88        |
| 三、建筑立面图的识读 .....         | 90        |
| 四、建筑剖面图的识读 .....         | 91        |
| 五、建筑详图的识读 .....          | 94        |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| 第三节 结构施工图的识读 .....          | 94         |
| 一、结构施工图的含义 .....            | 94         |
| 二、结构施工图的主要内容 .....          | 95         |
| 三、结构施工图识读举例 .....           | 95         |
| 复习思考题 .....                 | 99         |
| <b>第四章 民用建筑构造基本知识</b> ..... | <b>100</b> |
| 第一节 概述 .....                | 100        |
| 一、房屋建筑的分类与等级 .....          | 100        |
| 二、民用建筑的基本构成 .....           | 102        |
| 第二节 地基、基础与地下室 .....         | 103        |
| 一、地基 .....                  | 103        |
| 二、基础 .....                  | 104        |
| 三、地下室 .....                 | 105        |
| 第三节 墙体 .....                | 106        |
| 一、墙体的构造 .....               | 106        |
| 二、墙体的加固 .....               | 111        |
| 三、变形缝 .....                 | 113        |
| 四、隔墙与隔断 .....               | 114        |
| 第四节 楼板及楼地面 .....            | 115        |
| 一、楼板 .....                  | 115        |
| 二、楼地面 .....                 | 119        |
| 第五节 楼梯 .....                | 122        |
| 一、楼梯的组成 .....               | 122        |
| 二、楼梯的形式 .....               | 123        |
| 三、钢筋混凝土楼梯 .....             | 124        |
| 四、电梯及自动扶梯 .....             | 127        |
| 第六节 屋顶 .....                | 128        |
| 一、屋顶的形式 .....               | 128        |
| 二、坡屋顶 .....                 | 128        |
| 三、平屋顶 .....                 | 130        |
| 四、屋顶的排水 .....               | 133        |
| 第七节 门与窗 .....               | 134        |
| 一、门的构造 .....                | 134        |
| 二、窗的构造 .....                | 135        |
| 复习思考题 .....                 | 136        |
| <b>第五章 房屋管理与维修</b> .....    | <b>137</b> |
| 第一节 房屋管理与维修总论 .....         | 137        |
| 一、房屋维修的研究对象和特点 .....        | 137        |
| 二、房屋维修的方针、原则与标准 .....       | 138        |
| 三、房屋维修的经济效益、社会效益和环境效益 ..... | 138        |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 四、房屋维修的内容、分类与工作分工 .....  | 138 |
| 五、房屋维修工作程序和实施要点 .....    | 139 |
| 六、房屋的损坏及房屋完损等级评定标准 ..... | 140 |
| 七、房屋管理与维修的关系 .....       | 144 |
| 八、房屋维修技术管理 .....         | 146 |
| 九、房屋建筑维修质量与验收 .....      | 148 |
| 第二节 地基基础工程维修 .....       | 150 |
| 一、地基损坏的原因及加固 .....       | 150 |
| 二、基础损坏的原因及加固 .....       | 154 |
| 三、地基、基础的维护措施 .....       | 156 |
| 四、房屋倾斜矫正技术 .....         | 157 |
| 第三节 砌体工程维修 .....         | 158 |
| 一、砌体腐蚀的防治 .....          | 158 |
| 二、砌体裂缝的防治与加固 .....       | 160 |
| 三、墙柱倾斜和弯曲变形的加固与矫正 .....  | 165 |
| 第四节 混凝土工程维修 .....        | 167 |
| 一、钢筋混凝土结构裂缝 .....        | 167 |
| 二、钢筋锈蚀的防治与维修 .....       | 171 |
| 三、混凝土结构的加固 .....         | 172 |
| 第五节 钢结构的管理与维修 .....      | 174 |
| 一、钢结构锈蚀的危害与维修 .....      | 174 |
| 二、钢结构其他病害的检查与维修 .....    | 176 |
| 三、钢结构的加固措施 .....         | 178 |
| 第六节 屋面工程维修 .....         | 179 |
| 一、油毡防水屋面 .....           | 180 |
| 二、刚性防水屋面 .....           | 184 |
| 三、屋面检验与管理 .....          | 186 |
| 第七节 装饰工程维修 .....         | 187 |
| 一、装饰工程概述 .....           | 187 |
| 二、抹灰和饰面的维修 .....         | 188 |
| 第八节 建筑结构的抗震加固 .....      | 190 |
| 一、概述 .....               | 190 |
| 二、多层砖混结构抗震加固 .....       | 191 |
| 三、钢筋混凝土框架结构的抗震加固 .....   | 193 |
| 第九节 房屋设备工程管理与维修 .....    | 196 |
| 一、房屋设备工程管理 .....         | 196 |
| 二、给水排水设备维修 .....         | 197 |
| 三、通风、空调设备维修 .....        | 201 |
| 复习思考题 .....              | 202 |



# 第一章

## 建筑材料

【学习目标】 了解建筑材料的组成、技术性质和特点，掌握外界因素对建筑材料性质的影响因素，能合理选用建筑材料和使用建筑材料。

### 第一节 材料的基本性能

#### 一、材料的物理性质

##### 1. 材料与质量有关的物理性质

(1) 密度 密度是指材料在绝对密实状态下单位体积的质量。其数学表达式为

$$\rho = \frac{m}{V}$$

式中  $\rho$ ——材料的密度， $\text{g}/\text{cm}^3$ ；

$m$ ——材料的质量（干燥至恒重）， $\text{g}$ ；

$V$ ——材料在绝对密实状态下的体积， $\text{cm}^3$ 。

绝对密实状态下的体积是指不含有任何孔隙的体积。除钢材、玻璃等外绝大多数材料都含有一定的孔隙，如砖、石材等块状材料。在测定有一定孔隙的材料密度时，可采用研磨法，即把材料磨成细粉，烘干后，用李氏瓶测其体积，此体积即为材料在绝对密实状态下的体积。一般材料磨得越细，测得的结果越准确。

(2) 表观密度 表观密度是指材料在自然状态下单位体积的质量。其数学表达式为

$$\rho_0 = \frac{m}{V_0}$$

式中  $\rho_0$ ——材料的表观密度， $\text{kg}/\text{m}^3$  或  $\text{g}/\text{cm}^3$ ；

$m$ ——材料的质量， $\text{kg}$  或  $\text{g}$ ；

$V_0$ ——材料在自然状态下的体积，包括材料实体及其开口孔隙和闭口孔隙， $\text{m}^3$  或  $\text{cm}^3$ 。

自然状态下的体积既包括材料内部固体颗粒的体积，也包括材料内部所有孔隙的体积。

材料表观密度的大小与其含水情况有关。当材料含水时，其质量将增加，体积也随之发生不同程度上的变化。故在测定材料表观密度时，应注明其含水率的大小。一般，如不特殊说明，表观密度均指干表观密度。常用建筑材料的密度、表观密度见表 1-1。

##### 2. 材料与构造状态有关的物理性质

(1) 孔隙率 材料的孔隙率是指材料内部孔隙的体积占材料总体积的百分率，它以  $P$  表示。孔隙率  $P$  的数学表达式为

$$P = \frac{V_0 - V}{V_0} \times 100\% = \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) \times 100\%$$

表 1-1 常用建筑材料的密度、表观密度

| 材料名称 | 密度/(g/cm <sup>3</sup> ) | 表观密度/(kg/m <sup>3</sup> ) | 材料名称  | 密度/(g/cm <sup>3</sup> ) | 表观密度/(kg/m <sup>3</sup> ) |
|------|-------------------------|---------------------------|-------|-------------------------|---------------------------|
| 钢    | 7.85                    | 7850                      | 烧结普通砖 | 2.70                    | 1600~1900                 |
| 花岗岩  | 2.80                    | 2500~2900                 | 烧结空心砖 | 2.70                    | 800~1480                  |
| 碎石   | 2.60                    | 2650~2750                 | 红松木   | 1.55                    | 400~800                   |
| 砂    | 2.60                    | 2630~2700                 | 泡沫塑料  |                         | 20~50                     |
| 黏土   | 2.60                    |                           | 玻璃    | 2.55                    |                           |
| 水泥   | 3.10                    |                           | 普通混凝土 |                         | 2100~2600                 |

孔隙率的大小及孔隙特征与材料的许多重要性质都有密切关系，如强度、吸水性、抗渗性、抗冻性和导热性等。

(2) 密实度 密实度是表示材料内部被固体所填充的程度，用  $D$  来表示，其数学表达式为

$$D=1-P$$

由此可知，孔隙率与密实度从不同角度反映了材料的密实程度，它们成反比关系。作为建筑上的承重构件梁、柱等，应选用密实度较大的材料；而屋顶、墙体等具有保温隔热要求的构件，则应选用孔隙率较大的材料。

3. 材料与水有关的物理性质

(1) 吸水性 材料的吸水性是指材料在水中吸收达到饱和的能力，有质量吸水率和体积吸水率两种表达方式。

① 质量吸水率  $W_m$

$$W_m=\frac{m_1-m}{m}\times100\%$$

式中  $m$ ——材料在干燥状态下的质量，g；

$m_1$ ——材料在吸水饱和状态下的质量，g。

② 体积吸水率  $W_v$

$$W_v=\frac{m_1-m}{V_0}\times\frac{1}{\rho_w}\times100\%$$

式中  $V_0$ ——干燥材料自然体积，cm<sup>3</sup>；

$\rho_w$ ——水的密度，g/cm<sup>3</sup>。

材料的吸水性与材料的孔隙率和孔隙特征有关。对于细微连通孔隙，孔隙率越大，吸水率越大。闭口孔隙水分无法进入，而开口大孔虽然水分易进入，但不能存留，所以吸水率仍较小。各种材料的吸水率相差悬殊，如花岗岩的吸水率为 0.5%~0.7%，黏土砖的吸水率为 8%~20%，木材的吸水率为 100%。

(2) 吸湿性 材料在潮湿空气中吸收水分的性质称为吸湿性。材料的吸湿性用含水率表示

$$W_h=\frac{m_s-m}{m}\times100\%$$

式中  $W_h$ ——材料的含水率，%；

$m_s$ ——材料在吸湿状态下的质量，g；

$m$ ——材料在干燥状态下的质量，g。

材料中所含水分与空气的湿度相平衡时的含水率,称为平衡含水率。建筑材料在正常使用状态下均处于平衡含水状态。

材料的吸湿性随着空气的湿度和环境温度的变化而变化,当空气湿度较大而温度较低时,材料的含水率就大;反之则小。具有微小开口孔隙的材料,吸湿性很强,如木材和一些绝热材料,在潮湿的空气中能吸收很多水分。

值得注意的是,含水率是随着环境而变化的,而吸水率却是一个常量,材料的吸水率是指材料的最大含水率,两者不能混淆。

(3) 耐水性 材料长期在水作用下不破坏,强度也不显著降低的性质称为耐水性。材料的耐水性用软化系数表示

$$K_R = \frac{f_b}{f_g}$$

式中  $K_R$ ——材料的软化系数;

$f_b$ ——材料在水饱和状态下的抗压强度, MPa;

$f_g$ ——材料在干燥状态下的抗压强度, MPa。

工程中常将  $K_R > 0.80$  的材料,认为是耐水材料。

在设计长期处于水中或潮湿环境中的重要结构时,必须选用  $K_R > 0.85$  的建筑材料。对于受潮较轻或次要结构物的材料,其  $K_R$  值不宜小于 0.75。

(4) 抗渗性 材料抵抗压力水渗透的性质称为抗渗性,或称不透水性。材料的抗渗性通常用渗透系数表示。

渗透系数的物理意义是:一定厚度的材料,在一定水压力下,在单位时间内透过单位面积的水量。用公式表示为

$$K = \frac{Qd}{AtH}$$

式中  $K$ ——材料的渗透系数, cm/h;

$Q$ ——渗透水量,  $\text{cm}^3$ ;

$d$ ——材料的厚度, cm;

$A$ ——渗水面积,  $\text{cm}^2$ ;

$t$ ——渗水时间, h;

$H$ ——静水压力水头, cm。

抗渗性也可用抗渗等级来表示。抗渗等级是在规定试验方法下材料所能抵抗的最大水压力,用“ $P_n$ ”(以 0.1MPa 为单位)表示。如 P6 表示材料可抵抗 0.6MPa 的水压力而不渗透。

材料的抗渗性与下列因素有关。

① 抗渗性与材料内部的空隙率特别是开口孔隙率有关,开口空隙率越大,大孔含量越多,抗渗性越差。

② 抗渗性还与材料的憎水性和亲水性有关。

③ 抗渗性与材料的耐久性有着密切的关系。

(5) 抗冻性 材料在水饱和状态下,能经受多次冻融循环作用而不破坏,也不严重降低强度的性质,称为抗冻性。抗冻性用抗冻等级表示。抗冻等级是以规定的试件,在规定试验条件下,测得其强度降低不超过规定值,并无明显损坏和剥落时所能经受的冻融循环次数,

以此作为抗冻标号,用符号“F $n$ ”表示,其中“ $n$ ”即为最大冻融循环次数,如 F25、F50,表示材料所能承受的最大冻融循环次数是 25 次和 50 次,强度下降不超过 25%,质量损失不超过 5%。

② 材料的抗冻性与下列因素有关。

① 材料受冻融破坏主要是因其孔隙中的水结冰所致。水结冰时体积增大约 9%。

② 材料抗冻性取决于其孔隙率、孔隙特征及充水程度。

③ 从外界条件来看,材料受冻融破坏的程度,与冻融温度、结冰速度、冻融频繁程度等因素有关。

#### 4. 材料与热有关的物理性质

(1) 导热性 当材料两侧存在温度差时,热量将由温度高的一侧通过材料传递到温度低的一侧,材料的这种传导热量的能力称为导热性。

材料的导热性可用热导率来表示。热导率的物理意义是:厚度为 1m 的材料,当温度每改变 1K 时,在 1h 时间内通过 1m<sup>2</sup> 面积的热量。用公式表示为

$$\lambda = \frac{Qa}{(T_1 - T_2)At}$$

式中  $\lambda$ ——材料的热导率, W/(m·K);

$Q$ ——传导的热量, J;

$a$ ——材料的厚度, m;

$A$ ——材料传热的面积, m<sup>2</sup>;

$t$ ——传热时间, h;

$T_1 - T_2$ ——材料两侧温度差, K。

各种材料的热导率千差万别,非金属材料大约在 0.035~3.0W/(m·K) 之间,工程中常把  $\lambda < 0.23\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$  的材料称为绝热材料。绝热材料在受潮或受冻后,热导率将增加,故在运输、存放及使用时,应保持其干燥状态。

(2) 热容量和比热容 热容量是指材料受热时吸收热量和冷却时放出热量,可用下式表示

$$Q = mC(T_1 - T_2)$$

式中  $Q$ ——材料的热容量, kJ;

$m$ ——材料的质量, kg;

$T_1 - T_2$ ——材料受热或冷却前后的温度差, K;

$C$ ——材料的比热容, kJ/(kg·K)。

材料比热容的物理意义是指 1kg 重的材料,在温度每改变 1K 时所吸收或放出的热量。

一般地,材料的热导率越小、比热容越大,材料的保温隔热性能越好。

## 二、材料的力学性质

力学性质是指材料抵抗外力的能力及其在外力作用下的表现,通常以材料在外力作用下所表现的强度或变形特性来表示。

### 1. 材料的强度

材料的强度是指材料在外力作用下抵抗破坏的能力,可分为抗压强度、抗拉强度、抗弯(抗折)强度、抗剪强度等,如图 1-1 所示。



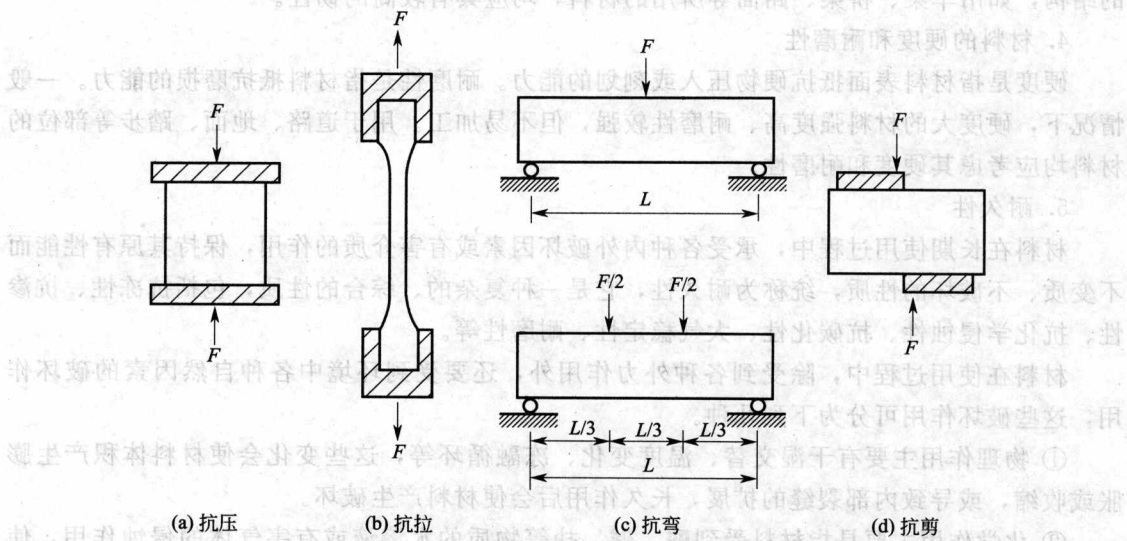


图 1-1 材料的受力形式

表 1-2 为几种常见建筑材料的强度值。

| 表 1-2 几种常见建筑材料的强度值 |          |          |         | MPa |
|--------------------|----------|----------|---------|-----|
| 材 料                | 抗压强度     | 抗拉强度     | 抗弯强度    |     |
| 花岗岩                | 100~250  | 5~8      | 10~14   |     |
| 普通烧结砖              | 7.5~30   | —        | 1.8~4.0 |     |
| 普通混凝土              | 7.5~60   | 1~4      | —       |     |
| 松木(横纹)             | 30~50    | 80~120   | 60~100  |     |
| 建筑钢材               | 235~1600 | 235~1600 | —       |     |

材料的强度与其组成、结构构造有关，如孔隙率大的材料强度低。同时，还与材料的测试条件有关。此外，即使是同一种材料，其强度也有所不同。比如混凝土有 C15、C20、C25、C30…、C80 等 14 个等级。

2. 材料的弹性与塑性

材料在外力作用下产生变形，当外力去除后能完全恢复到原始形状的性质称为弹性。当外力去除后，有一部分变形不能恢复，这种性质称为材料的塑性。

弹性变形与塑性变形的区别在于，前者为可逆变形，后者为不可逆变形。

实际上完全弹性和完全塑性的材料是不存在的。大部分材料的弹性变形和塑性变形是分阶段发生的，如低碳钢。另外，也有一些材料在受力时弹性和塑性变形同时发生，如混凝土。

3. 材料的脆性和韧性

材料受外力作用达到一定值时，材料发生突然破坏，且破坏时无明显的塑性变形，这种性质称为脆性。材料在冲击或振动荷载作用下，能吸收较大的能量，同时产生较大的变形而不破坏，这种性质称为韧性。

具有脆性性质的材料称脆性材料，如砖、混凝土等，其抗压强度远大于抗拉强度，抵抗冲击荷载或振动作用的能力较差，只适合用作承压构件。

具有韧性性质的材料称韧性材料。在建筑工程中，对于要求承受冲击荷载和有抗震要求

的结构,如吊车梁、桥梁、路面等所用的材料,均应具有较高的韧性。

#### 4. 材料的硬度和耐磨性

硬度是指材料表面抵抗硬物压入或刻划的能力。耐磨性是指材料抵抗磨损的能力。一般情况下,硬度大的材料强度高、耐磨性较强,但不易加工。用于道路、地面、踏步等部位的材料均应考虑其硬度和耐磨性。

#### 5. 耐久性

材料在长期使用过程中,承受各种内外破坏因素或有害介质的作用,保持其原有性能而不变质、不破坏的性质,统称为耐久性,它是一种复杂的、综合的性质,包括抗冻性、抗渗性、抗化学侵蚀性、抗碳化性、大气稳定性、耐磨性等。

材料在使用过程中,除受到各种外力作用外,还要受到环境中各种自然因素的破坏作用,这些破坏作用可分为下列几种。

① 物理作用主要有干湿交替、温度变化、冻融循环等,这些变化会使材料体积产生膨胀或收缩,或导致内部裂缝的扩展,长久作用后会材料产生破坏。

② 化学作用主要是指材料受到酸、碱、盐等物质的水溶液或有害气体的侵蚀作用,使材料的组成成分发生质的变化,而引起材料的破坏。如钢材的锈蚀等。

③ 生物作用主要是指材料受到虫蛀或菌类的腐蚀作用而产生的破坏。如木材常会受到这种破坏作用的影响。

材料受到破坏常常是由以上几个因素同时作用的,而且由于各种材料的化学组成和内部结构不同,故各种破坏因素对不同材料的破坏作用也是不同的。

材料的耐久性指标是根据工程所处的环境来决定的。例如在严寒地区的工程,所用材料的耐久性是以抗冻性来表示的。地下建筑所用材料的耐久性是以抗渗性来表示的。

为了提高材料的耐久性,可采取以下几个措施。

① 减轻介质对材料的破坏作用。

② 提高材料密实度。

③ 对材料进行憎水或防腐处理。

④ 在材料表面设置保护层。

## 第二节 胶凝材料

胶凝材料是指能将散粒材料(砂子、石子等)和块状材料(砖、砌块等)或纤维材料黏结成为整体,并经物理、化学作用后可由塑性浆体逐渐变成坚硬石材的材料。

胶凝材料按照其化学成分的不同,可分为有机胶凝材料(如沥青、树脂、橡胶等)和无机胶凝材料(如石灰、石膏、水泥等)。无机胶凝材料又可分为气硬性胶凝材料和水硬性胶凝材料。

气硬性胶凝材料只能在空气中凝结硬化,也只能在空气中保持和发展其强度,如建筑石膏、石灰、水玻璃、菱苦土等;水硬性胶凝材料不仅能在空气中硬化,而且能更好地在水中硬化,并保持和发展其强度,如各种水泥。

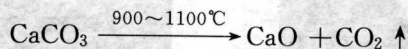
### 一、石灰

石灰是建筑上较早使用的一种无机气硬性胶凝材料,其原材料在我国分布很广,生产工

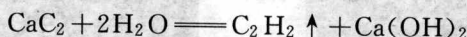
艺简单,成本低廉,具有良好的建筑性能,是一种重要的常用建筑材料。

### 1. 石灰的生产

生产石灰的原料为以碳酸钙为主石灰石等的天然原料。



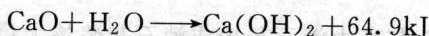
石灰的另一来源是某些工业副产品。如:



石灰在生产过程中,应力求石灰石的块度均匀,并严格控制温度,以保证煅烧的质量。由于石灰石原料尺寸较大,煅烧温度较高时,石灰石的中心部位达到分解温度,而表面则超过了分解温度,使黏土杂质融化并包裹石灰,遇水后熟化十分缓慢,称其为过火石灰。过火石灰在后期熟化过程中,体积膨胀,会使硬化的砂浆产生鼓泡、爆裂等现象,影响工程质量。反之,在石灰煅烧过程中,因为温度过低或煅烧时间不足,致使石灰石未完全分解,没有烧透,此时称为欠火石灰。欠火石灰降低了生石灰的产量,属于废品,不能用于重要工程中。

### 2. 石灰的熟化

石灰加水后生成氢氧化钙的过程,称为石灰的熟化。其化学反应如下



熟化反应是一个放热反应,而且体积增大1~2.5倍。

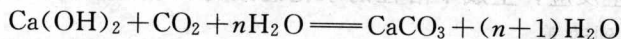
为了消除过火石灰的危害,石灰膏在使用之前应进行陈伏。陈伏是指石灰乳(或石灰膏)在储灰坑中放置14天以上的过程。陈伏期间,石灰膏表面应保持有一层水分,使其与空气隔绝。

### 3. 石灰的硬化

石灰的硬化包括以下两个同时进行的过程。

① 干燥结晶硬化过程。水分蒸发引起氢氧化钙溶液过饱和而结晶析出。

② 碳化过程。氢氧化钙与空气中的二氧化碳化合生成碳酸钙结晶,并释出水分,其反应式如下



当材料表面形成碳酸钙达到一定厚度时,阻碍了空气中 $\text{CO}_2$ 的渗入,也阻碍了内部水分向外蒸发,这是石灰凝结硬化慢的原因。

### 4. 石灰的特性

石灰具有以下几个特性。

① 保水性好、可塑性好。生石灰熟化为石灰浆时,能自动形成颗粒极细(直径约为 $1\mu\text{m}$ )的呈胶体分散状态的氢氧化钙,表面吸附一层厚的水膜,表现出良好的保水性,与此同时水膜层也降低了颗粒之间的摩擦力,表现出良好的可塑性。

② 硬化较慢、强度低。空气中二氧化碳含量较少,并且碳化后生成的碳酸钙阻碍了内部进一步硬化,故硬化的时间较长,硬化后的强度也不高,1:3的石灰砂浆28天抗压强度通常只有0.2~0.5MPa。

③ 硬化时体积收缩大。石灰浆在硬化过程中因蒸发大量的游离水而导致明显收缩,工程上常在其中掺入砂、各种纤维材料等减少收缩,见图1-2。

④ 耐水性差。若石灰浆在硬化前受潮,会使石灰中的水分不能蒸发出去而影响其硬化



的进行；若已经硬化的石灰受潮，会使氢氧化钙产生溶解，使硬化的石灰溃散。故石灰不宜在潮湿的环境中使用，也不宜单独用于建筑物基础，见图 1-3。

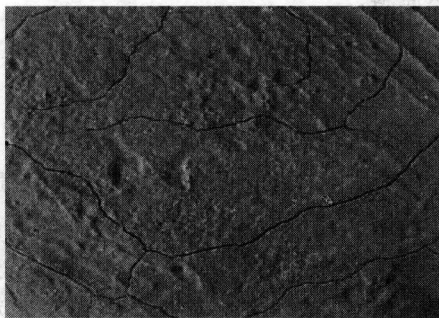


图 1-2 石灰硬化产生的裂缝



图 1-3 石灰砂浆墙面因受潮而脱落

⑤ 吸湿性强。块状生石灰在放置过程中，会缓慢吸收空气中的水分而自动熟化成消石灰粉，再与空气中的二氧化碳作用生成碳酸钙，失去胶结能力。因此石灰是传统的干燥剂。

#### 5. 石灰的应用

(1) 制作石灰乳涂料 石灰乳由消石灰粉或消石灰浆掺大量水调制而成。可用于建筑室内墙面和顶棚粉刷。掺入 107 胶或少量水泥粒化高炉矿渣（或粉煤灰），可提高粉刷层的防水性；掺入各种色彩的耐碱材料，可获得更好的装饰效果。

(2) 配制砂浆 石灰浆和消石灰粉可以单独或与水泥一起配制成砂浆，前者称石灰砂浆，后者称混合砂浆，用于墙体的砌筑和抹面。为了克服石灰浆收缩性大的缺点，配制时常要加入纸筋等纤维质材料。

(3) 拌制石灰土和三合土 消石灰粉与黏土的拌和物，称为石灰土，常用的有二八灰土和三七灰土（体积比），若再加入砂（或碎石、炉渣等）即成三合土。石灰土和三合土在夯实或压实下，密实度大大提高，而且在潮湿的环境中，黏土颗粒表面的少量活性氧化硅和氧化铝与  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  发生反应，生成不溶性的水化硅酸钙和水化铝酸钙，使黏土的抗渗能力、抗压强度、耐水性得到改善。

三合土和石灰土主要用于建筑物基础、路面和人行道地面砖的垫层。

(4) 生产硅酸盐制品 磨细生石灰（或消石灰粉）和砂（或粉煤灰、粒化高炉矿渣、炉渣）等硅质材料加水拌和，经过成形、蒸养或蒸压处理等工序而成的建筑材料，统称为硅酸盐制品。如灰砂砖、粉煤灰砖、粉煤灰砌块、硅酸盐砌块等。

## 二、石膏

石膏是以硫酸钙为主要成分的气硬性胶凝材料，它很早就被人们应用在室内装饰工程中，具有质轻、吸声、吸湿、保温隔热、装饰性好等特性。近几年来，石膏及其制品的应用前景十分广阔。

#### 1. 石膏的生产

建筑石膏（半水石膏）是将二水石膏加热脱水制成的产品，由于其脱水工艺不同，所形成的半水石膏类型也不同。其中在蒸压环境中加热（蒸炼）可得  $\alpha$  型半水石膏，在回转窑或炒锅中进行直接加热（煅烧）可得  $\beta$  型半水石膏。



## 2. 石膏的凝结与硬化

半水石膏加水拌和后很快溶解于水，并生成不稳定的过饱和溶液；溶液中的半水石膏经过水化反应而转化为二水石膏。因为二水石膏比半水石膏的溶解度要低，所以二水石膏在溶液中处于高度过饱和状态，从而导致二水石膏晶体很快析出。与此同时，由于浆体中的水分因水化和蒸发逐级减少，浆体逐级变稠，凝结为晶体，晶体继续长大，相互交错，直到完全干燥，强度发展到最大，石膏硬化。

## 3. 石膏的特性

① 凝结硬化快。建筑石膏水化迅速，常温下凝结所需时间仅为 7~12min。在使用石膏浆体时，为施工方便，可掺加适量缓凝剂。

② 硬化后孔隙率大、保温吸声性好、强度较低。建筑石膏孔隙率可高达 50%~60%。建筑石膏制品的表观密度较小（400~900kg/m<sup>3</sup>），热导率较小 [0.121~0.205W/(m·K)]。较高的孔隙率使得石膏制品的强度较低。

③ 体积稳定。建筑石膏凝结硬化过程中体积不收缩，还略有膨胀，一般膨胀率为 0.05%~0.15%。

④ 不耐水。石膏的软化系数仅为 0.3~0.45。若长期浸泡在水中还会因二水石膏晶体溶解而引起溃散破坏；若吸水后受冻，还会因孔隙中水分结冰膨胀而引起崩溃。因此，石膏的耐水性、抗冻性都较差。

⑤ 防火性能良好。石膏制品本身不可燃，而且能够有效阻止火焰的蔓延。

⑥ 具有一定调湿作用。由于石膏制品内部的大量毛细孔隙对空气中水分具有较强的吸附能力，在室内干燥时又可释放水分，使环境温度、湿度能得到一定的调节。

⑦ 石膏由于质地洁白、细腻，故装饰性好。

## 4. 石膏的应用

(1) 室内抹灰与粉刷 建筑石膏加水、砂拌和成石膏砂浆，用于室内抹灰或作为油漆的打底层。粉刷后的表面光滑、细腻、洁白美观，这种抹灰墙面还具有绝热、阻火、吸声、施工方便等优点。

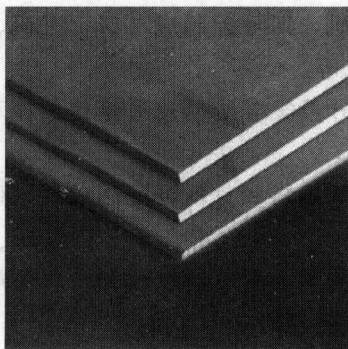


图 1-4 纸面石膏板

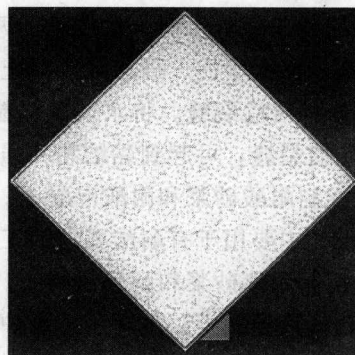


图 1-5 石膏纤维板

(2) 制作石膏板、装饰制品 石膏板是一种迅速发展起来的新型材料，具有质轻、隔热、保温、防火、吸声等特性，是较好的室内装饰材料，用于建筑物的内墙、顶棚等部位，常用的有纸面石膏板（图 1-4）、石膏纤维板（图 1-5）、石膏空心条板（图 1-6）等。石膏还用来制造建筑雕塑和花样各异的装饰制品。