

建筑工程管理人员**左手知识、右手技能**丛书

建筑工程材料员

刘平波 主编

一半知识学习
灵活运用

+

一半技能训练
轻松上岗

全面打造一套内容最全、版式最靓的图书！

理论学习

+

技能实践

成就建筑工程管理人员的职场成功之路



左手理论

卓有成效的知识储备

右手实践

事半功倍的行动指南

知识全面

使你工作得心应手

实操性强

让你不再纸上谈兵

江苏科学技术出版社

建筑工程管理人员左手知识、右手技能丛书

建筑工程材料员

刘平波 主编

 江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程材料员/刘平波主编. —南京:江苏科学技术出版社, 2012. 9
(建筑工程管理人员左手知识、右手技能丛书)
ISBN 978-7-5537-0019-9
I. ①建… II. ①刘… III. ①建筑材料—基本知识
IV. ①TU5
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 197881 号

建筑工程管理人员左手知识、右手技能丛书
建筑工程材料员

主 编 刘平波
责任编辑 刘屹立
特约编辑 华 娜
责任校对 郝慧华
责任监制 刘 军

出版发行 凤凰出版传媒集团
凤凰出版传媒股份有限公司
江苏科学技术出版社
集团地址 南京市湖南路1号A楼, 邮编:210009
集团网址 <http://www.ppm.cn>
出版社地址 南京市湖南路1号A楼, 邮编:210009
出版社网址 <http://www.pspress.cn>
经 销 凤凰出版传媒股份有限公司
印 刷 昌黎县思锐印刷有限责任公司

开 本 787 mm×1 092 mm 1/16
印 张 17.25
字 数 371 000
版 次 2012 年 9 月第 1 版
印 次 2012 年 9 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5537-0019-9
定 价 43.00 元

(图书如有印装质量问题, 可向发行公司调换)

编写委员会

主 编 刘平波

编委会	马可佳	赵春娟	赵 蕾	姚烈明
	姚 晶	朱 琳	罗 娜	黄慧锦
	战 薇	黄金凤	高记华	陶素娟
	王辰星	王 慧	李晓楠	李慧婷
	白雅君			

内容提要

本书依据国家现行的相关建筑材料标准，采用“知识+技能”的体例进行编写，体例新颖，内容实用。本书共分九章，内容包括：建筑工程材料基本性质、建筑工程材料管理、建筑工程胶凝材料、砌筑砂浆与混凝土材料、建筑墙体材料、建筑防水材料、建筑钢材与木材、建筑保温与隔热材料、建筑防腐与吸声材料。

本书内容翔实，实用性和针对性强，可供建筑施工材料现场管理人员使用，也可供高等院校相关专业的广大师生参考学习。

前 言

材料是工程建设的基础，不同工程项目、不同工艺阶段，对材料的质量要求各不相同，建筑工程施工阶段的材料质量直接影响到整个工程的质量；材料费是建筑工程中的重要开支，在工程造价中通常占建筑工程总成本的60%以上。因此，加强材料管理，对提高建筑工程质量、节约材料费用、降低工程成本、提高企业效益有着重要作用。材料员，作为建筑工程现场管理人员之一，在施工现场担任着重要角色，其技术水平与管理能力的高低是工程项目能否经济、高效、高质量完成的关键。

随着我国经济的迅速发展和人民生活水平的不断提高，我国建筑行业飞速发展，新技术、新材料不断出现与应用，推动了建筑材料的不断更新与改进，也推进了新的国家规范、行业标准的颁布进程。材料管理工作的重心已从企业管理为主转移到以项目部管理为主。为了进一步健全、完善施工现场材料的管理工作，不断提高材料员的职业素质和工作水平，根据工程施工现场材料管理的实际需要，结合现行的国家规范、行业标准，我们组织编写了此书。

在内容安排上，本书注意把握深度与广度之间的适当关系，结合当前建筑业的实际情况与国情，较全面、系统地介绍了材料管理人员应当掌握的基础知识与管理技能；同时，在重点突出水泥材料、混凝土材料、砂浆材料的基础上，广泛介绍了目前国内已有的各种建筑材料的相关知识，便于合理选择建筑材料。

本书采用“知识+技能”的编写体例，以现行的国家规范、行业标准为基础，力求全面介绍施工过程中应用到的建筑材料，通过数据和图表，结合部分工程项目应用实例，对材料的技术要求和性能指标进行全面、系统、简洁地归纳与总结，具有较强的实用性，利于读者现场查阅，旨在满足广大基层材料管理人员学习的需要，全面提高基层业务管理人员的技术水平与管理能力。

由于经验和学识有限，加之当今我国建筑行业飞速发展，尽管编者尽心尽力，但内容难免有疏漏或未尽之处，敬请专家和广大读者批评指正。

编 者
2012年8月

目 录

第一章 建筑工程材料基本性质	1
一、建筑材料的物理性质	1
二、建筑材料的力学性质	6
第二章 建筑工程材料管理	9
一、材料管理基本知识	9
二、材料消耗定额管理	11
三、材料计划管理	27
四、材料采购与供应管理	39
五、材料运输管理	55
六、材料储备与仓库管理	61
七、施工现场材料与工具管理	75
八、材料核算管理	85
第三章 建筑工程胶凝材料	95
一、水泥	95
二、石灰	105
三、石膏	111
第四章 砌筑砂浆与混凝土材料	114
一、砌筑砂浆	114
二、混凝土材料	121
第五章 建筑墙体材料	153
一、砌墙砖	153

二、建筑砌块	170
三、墙用板材	178
第六章 建筑防水材料	183
一、沥青防水材料	183
二、防水卷材	187
三、防水涂料	198
四、防水密封材料	203
第七章 建筑钢材与木材	210
一、建筑钢材	210
二、建筑木材	226
第八章 建筑保温与隔热材料	236
一、建筑保温材料	236
二、建筑隔热材料	241
第九章 建筑防腐与吸声材料	250
一、建筑防腐材料	250
二、建筑吸声材料	260
参考文献	265

第一章 建筑工程材料基本性质

一、建筑材料的物理性质

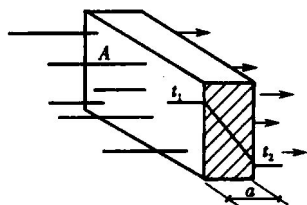
左手知识	右手技能
1. 材料的密度、表观密度与堆积密度 (1) 密度。密度是指物体的质量与真实体积的比值,即材料在绝对密实状态下单位体积的质量,可按式(1-1)进行计算: $\rho = \frac{m}{V} \quad (1-1)$ 式中 ρ——密度 (g/cm^3); m——材料在干燥状态下的质量 (g); V——材料在绝对密实状态下的体积 (cm^3)。 绝对密实状态下的体积是指不包括材料内部孔隙的固体物质的真实体积。在比较常用的建筑材料中,除了钢材、玻璃等接近于绝对密实状态的材料外,绝大多数材料均有一些孔隙。 (2) 表观密度。表观密度是指材料在自然状态下单位体积的质量,按式(1-2)进行计算: $\rho_0 = \frac{m}{V_0} \quad (1-2)$ 式中 ρ_0——表观密度 (g/cm^3 或 kg/m^3);	【例 1-1】一块烧结普通砖,其规格符合标准尺寸,为 $240 \text{ mm} \times 115 \text{ mm} \times 53 \text{ mm}$,烘干至恒重时,质量为 2500 g,吸水饱和后质量为 3000 g,将该砖磨细、过筛并烘干后取 50 g 试样,用比重瓶测得粉末体积为 25 cm^3。 根据以上情况,请回答以下问题: (1) 试求该砖的质量吸水率; (2) 试求该砖的实际密度; (3) 试求该砖的表观密度; (4) 试求该砖的孔隙率。 【解】(1) 该砖的质量吸水率: $W_m = \frac{m_b - m_s}{m_s} \times 100\% = (3000 - 2500) / 2500 = 20\%$ (2) 该砖的实际密度: $\rho = \frac{m}{V} = 50 / 25 = 2.0 \text{ (g/cm}^3\text{)}$ (3) 该砖的表观密度: $\rho_0 = \frac{m}{V_0} = 2500 / (24 \times 11.5 \times 5.3) = 1.71 \text{ (g/cm}^3\text{)}$

左手知识	右手技能
m——材料的质量 (g 或 kg); V_0——材料在自然状态下的体积, 也称表观体积 (cm^3 或 m^3). 表观体积是指包含材料内部孔隙在内的体积。外形规则的材料, 它的几何体积即为表观体积; 外形不规则的材料, 可用排液法测定, 在测定前为防止液体进入材料内部孔隙而影响测定值, 待测材料表面应用薄蜡层进行密封。 (3) 堆积密度。堆积密度是指砂、碎石等散粒 (或粉状) 材料的质量与堆积体积的比值, 也指散粒材料在疏松堆放状态下其单位体积的质量, 可按式 (1-3) 计算: $\rho'_0 = \frac{m}{V'_0} \quad (1-3)$ 式中 ρ'_0——堆积密度 (kg/m^3); m——材料的质量 (kg); V'_0——材料的堆积体积 (m^3). 在建筑工程中, 常常要用材料的密度、表观密度及堆积密度等参数来计算材料用量、构件自重、配料计算及确定堆放空间。 2. 材料的密实度与孔隙率 (1) 密实度。密实度是指材料总体积内被固体物质充实的程度, 即材料的绝对密实体积占总体积的比例。密实度反映了材料的致密程度, 用 D 表示, 按式 (1-4) 计算:	(4) 该砖的孔隙率: $P = \frac{V_A}{V_0} = (1 - \frac{\rho_0}{\rho}) \times 100\% = (1 - 1.71/2.0) = 14.5\%$ 【例 1-2】已知混凝土的实验室配合比为 $C:S:G:W=1:2:4.20:0.60$, 且水泥用量为 $400 \text{ kg}/\text{m}^3$ 混凝土。如施工现场砂的含水率为 3%, 石子的含水率为 1%, 搅拌机的出料容量为 1000 L。 根据以上情况, 请回答下列问题: (1) 混凝土每次搅拌的投料量; (2) 混凝土的表观密度。 【解】(1) 每次搅拌的投料量: $C = 400 \times 1 = 400 \text{ (kg)}$ $S = 400 \times 2 (1 + 3\%) \times 1 = 824 \text{ (kg)}$ $G = 400 \times 4.20 \times 1 \times (1 + 1\%) = 1696.8 \text{ (kg)}$ $W = 400 \times 0.60 \times 1 - 400 \times 2 \times 1 \times 3\% - 400 \times 4.20 \times 1 \times 1\% = 215.2 \text{ (kg)}$ (2) 混凝土的表观密度: $\rho_0 = C + W + S + G = 400 \times (1 + 2 + 4.2 + 0.6) = 3120 \text{ (kg}/\text{m}^3\text{)}$ 【例 1-3】某混凝土的实验室配合比为 $1:2.4:4$, $W/C=0.60$, 混凝土的体积密度为 $2500 \text{ kg}/\text{m}^3$。求 1 m^3 混凝土各材料用量。 【解】设水泥用量为 C, 则有 $S=2.4C$、$G=4C$、$W=0.6C$。由于四种材料的质量之和等于 1 m^3 混凝土拌合物的体积密度,

左手知识	右手技能
$D = \frac{V}{V_0} \times 100\% = \frac{\rho}{\rho_0} \times 100\% \quad (1-4)$ (2) 孔隙率。孔隙率为固体材料总体积内孔隙体积占材料总体积的比例, 常用 P 表示, 可按式 (1-5) 计算: $P = \frac{V_0 - V}{V_0} \times 100\% = \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) \times 100\% \quad (1-5)$ 孔隙率与密实度的关系为: $D + P = 1$。 3. 材料的填充率与空隙率 (1) 填充率。填充率为粒状材料在堆积体积中被其颗粒填充的程度, 用 D' 表示, D' 可按式 (1-6) 进行计算: $D' = \frac{V_0}{V'_0} \times 100\% \quad (1-6)$ (2) 空隙率。空隙率为散粒材料在堆积体积内, 颗粒之间空隙体积占堆积体积的百分率, 空隙率越高, 表观堆积密度越低, 用 P' 表示, 可按式 (1-7) 计算: $P' = \frac{V'_0 - V_0}{V'_0} \times 100\% = \left(1 - \frac{V_0}{V'_0}\right) \times 100\%$ $\left(1 - \frac{\rho'_0}{\rho_0}\right) \times 100\% = 1 - D' \quad (1-7)$ P' 可作为控制混凝土骨料级配与计算含砂率的依据。 4. 材料的吸水率与含水率 质量吸水率是指材料吸收水分的质量与材料烘干后质量的百	则有 $C + S + G + W = \rho$ 即 $C + 2.4C + 4C + 0.6C = 2500$ (kg) 可以得出: $C = 312.5$ kg; $W = 0.6C = 187.5$ kg; $S = 2.4C = 750$ kg; $G = 4.2C = 1250$ kg。 【例 1-4】已知破碎的岩石试样经完全干燥后, 其质量为 475g。将它置入盛有水的量筒中, 经长时间后 (吸水饱和), 量筒的水面由原 450 cm³ 刻度上升至 600 cm³ 刻度。取出该石子试样, 擦干表面后称得其质量为 480 g。 根据以上情况, 请回答下列问题: (1) 试求该岩石的开口孔隙率; (2) 试求该岩石的表观密度; (3) 试求该岩石的质量吸水率。 【解】(1) 开口孔隙率: $P_k = \frac{V_k}{V_0} \times 100\% = \frac{480 - 475}{600 - 450} \times 100\% = 3.3\%$ (2) 表观密度: $\rho_0 = \frac{m}{V_0} = \frac{475}{600 - 450} = 3.17 \text{ (g/cm}^3\text{)}$ (3) 质量吸水率: $W_m = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \times 100\% = \frac{480 - 475}{475} \times 100\% = 1.05\%$

左手知识	左手知识
分比,按式(1-8)计算: $W_m = \frac{m_b - m_g}{m_g} \times 100\% \quad (1-8)$ 式中 W_m——材料质量吸水率(%); m_b——材料吸水饱和后的质量(g); m_g——材料烘干至恒重后的质量(g)。 体积吸水率是指材料吸收水分的体积占烘干时自然体积的百分比。按式(1-9)计算: $W_v = \frac{m_b - m_g}{V_0} \times \frac{1}{\rho_w} 100\% \quad (1-9)$ 式中 W_v——材料的体积吸水率(%); m_b——材料吸水饱和后的质量(g); m_g——材料烘干至恒重后的质量(g); V_0——材料自然状态下的体积(cm^3); ρ_w——水的密度(g/cm^3),在常温下取$\rho_w = 1\text{g}/\text{cm}^3$。 对于加气混凝土、软木、泡沫塑料、海绵等轻质材料,因材料本身具有很多微细的开口、连通的孔隙,其吸水后的质量常常比烘干时的质量大若干倍,计算出的质量吸水率将会超过100%,在这种情况下,常选用体积吸水率来表示它们的吸水性。 含水率是指材料所含水的质量占材料干燥时质量的百分比,一般按式(1-10)计算:	$W_h = \frac{m_b - m_g}{m_g} \times 100\% \quad (1-10)$ 式中 W_h——材料的含水率(%); m_b——材料吸收水分后的质量(g); m_g——材料干燥时的质量(g)。 含水率的大小由材料本身的成分、组织构造等因素决定,并与周围空气的相对湿度与温度有关。气温越低,相对湿度越大,材料的含水率也就越大,含湿状态的改变也会导致材料性能产生变化。 5. 导热性与热容量 (1) 导热性。材料传导热量的能力即为导热性。材料导热性的大小一般用热导率λ表示。经试验证明,材料传导的热量与热传导面积、热传导时间以及材料两侧表面的温差成正比,且与材料的厚度成反比,如左手图1-1所示。设材料的厚度为a,面积为A,两侧表面的温度为t_1、t_2,如经Z小时后通过面积A的总热量为Q,材料传导热量的大小Q可用式(1-11)表示: $Q = \lambda \times \frac{AZ(t_2 - t_1)}{a} \quad (1-11)$ 可得热导率λ的计算公式为: $\lambda = \frac{Qa}{AZ(t_2 - t_1)} \quad (1-12)$

左手知识



左手图 1-1 材料导热示意图

式中 λ ——材料的热导率 [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$];

Q ——材料传导的热量 (J);

a ——材料的厚度 (m);

A ——热传导的面积 (m^2);

Z ——热传导时间 (h);

$t_2 - t_1$ ——材料两侧面的温差 (K)。

热导率是评定材料绝热性能的重要指标之一，其物理意义是：在规定的传热条件下，单位厚度的均质材料两侧表面的温差为 1K 时，在单位时间内通过单位面积的热量。影响材料热导率的因素有很多， λ 值的大小与材料内部孔隙构造及含水率等因素有着密切的关系。材料的孔隙率越大，热导率越小，材料的保温、隔热性能也就越好，粗大（或贯通）的孔隙，由于孔内气体产生对流而使热导率增大。因此，孔隙形状细微而封闭的材料，其热导率较小。因水

左手知识

和冰的热导率都比空气的热导率大（水的热导率为 $0.6 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ，冰的热导率为 $2.20 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ），材料在受潮（或受冻）后，热导率会因此而提高，材料原有的绝热性能将降低。所以绝热材料应经常处于干燥状态，以利于发挥材料的绝热效能。

（2）热容量。热容量为材料在受热（或冷却）时能够吸收（或放出）热量的性质。热容量的大小一般用比热容 c （又称热容量系数，简称比热）来表示。材料吸收（或放出）的热量与其质量、温差均成正比，用式（1-13）表示：

$$Q = cm(t_2 - t_1) \quad (1-13)$$

式中 Q ——材料吸收或放出的热量 (J);

c ——材料的比热容 [$\text{J}/(\text{g} \cdot \text{K})$];

m ——材料的质量 (g);

$t_2 - t_1$ ——材料受热或冷却前后的温差 (K)。

由式（1-13）可知，比热容 c 的计算公式为：

$$c = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)} \quad (1-14)$$

比热容是指 1 g 材料温度升高（或降低）1 K 时所吸收（或放出）的热量。材料的比热容 c 与其质量 m 的乘积 cm ，为材料的热容量值。它表示材料在温度升高（或降低）1 K 时所吸收（或放出）的热量。热容量值大的材料，能在热流变动（或采暖设备供热不均匀）时，缓和室内的温度波动。

二、建筑材料的力学性质

综 合

1. 力学强度

(1) 抗折（抗弯）强度。材料在外力作用下抗折断（弯曲）的强度，也是材料在折断破坏时的最大折拉（弯拉）应力。材料抗折强度按式（1-15）计算：

$$f_t = \frac{FL}{bh^2} \quad (1-15)$$

式中 f_t ——试件抗折强度（MPa）；

F ——试件破坏荷载（N）；

L ——支座间跨度（mm）；

b ——试件截面宽度（mm）；

h ——试件截面高度（mm）。

(2) 抗压强度。材料受到压缩时，在破坏前承受的最大负荷除以荷载截面积所得的应力。它是指材料在压力作用下抵抗破坏的最大能力。材料抗压强度按式（1-16）计算：

$$f_c = \frac{P}{A} \quad (1-16)$$

式中 f_c ——材料立方体试件抗压强度（MPa）；

P ——破坏荷载（N）；

A ——试件承压面积（mm²）。

(3) 抗剪强度。材料受到剪切时，破坏前所承受的最大负荷除以原横截面面积所得的应力。它是指材料在剪切作用下抵抗破坏的最大能力。

(4) 挠度。构件在荷载（或其他外界条件）影响下，其材料的纤维长度与位置的变化，沿轴线长度方向的变形即为轴向变形，偏离轴线的变形即为挠度。

综 合

(5) 抗冲击。通常指某一材料承受另一规定重量的物体以较高速度同其相接触（即冲击）的能力，冲击能量用焦耳（ $1\text{ J}=1\text{ N}\cdot\text{m}$ ）表示。

(6) 拉伸强度。材料拉伸时，在破坏前所承受的最大负荷除以原横截面面积所得的应力。它是指材料在拉力作用下抵抗破坏的最大能力。材料抗拉强度按式（1-17）计算：

$$R_m = \frac{F_m}{S_0} \quad (1-17)$$

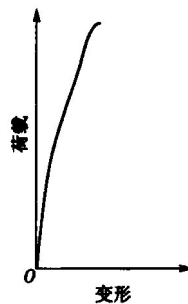
式中 R_m ——材料立方体试件抗压强度（MPa）；

F_m ——破坏荷载（N）；

S_0 ——试件原始横截面积（ mm^2 ）。

2. 脆性

材料的脆性即当外力达到一定限度时，材料无明显的塑性变形而突然破坏的性质。陶瓷、玻璃、石材、砖瓦等均属于脆性材料。脆性变形曲线如综合图 1-1 所示。



综合图 1-1 脆性变形曲线

综 合

3. 韧性

韧性即材料在冲击、震动荷载的作用下能承受较大的变形而不破坏的性质。铝材、木材、钢材都属于韧性材料。桥梁、地面、路面、飞机跑道、吊车梁等构件的材料都应具有此性能。

4. 硬度

硬度是指材料表面能抵抗其他较硬物体压入（或刻划）的能力。一般用刻划法和压入法来测量材料的硬度。刻划法是用硬度不同的材料对被测材料的表面刻划，按刻划材料的硬度递增分为 10 个等级，顺次为滑石、石膏、方解石、萤石、磷灰石、正长石、石英、黄玉、刚玉、金刚石，此方法用来测定天然矿物的硬度。压入法测得的是布氏硬度值，即将硬物压入材料表面，用压力除以压痕面积所得到的值。

5. 耐磨性

耐磨性是材料表面抵抗磨损的能力。常用磨损率表示，按式（1-18）计算：

$$N = \frac{m_1 - m_2}{A} \quad (1-18)$$

式中 N ——磨损率 (g/cm^2)；

m_1 、 m_2 ——材料磨损前、后的质量 (g)；

A ——材料的受磨面积 (cm^2)。

第二章 建筑工程材料管理

一、材料管理基本知识

综 合

1. 材料员的岗位职责

- (1) 在项目经理领导下负责项目部材料管理工作。
- (2) 负责项目部材料验收、储存、搬运、标志、发放及固定财产的管理。
- (3) 负责项目部产生的各种记录的填写、标志、保管、整理和保存工作。
- (4) 负责工程材料的采购、验收及堆放等工作。
- (5) 负责项目部季度验工材料成本管理，建立材料消耗台账，搞好季度验工的材料成本分析工作。
- (6) 负责上级主管部门授权的材料招（议）标采购，进行市场价格调查，掌握市场材料价格信息。
- (7) 负责劳动保护用品的计划、申请、登记、发放及回收工作。
- (8) 负责项目部材料消耗统计报表，能源、资源季报，质量反馈季报及价格反馈季报的统计上报工作。
- (9) 负责项目部能源、资源管理与可回收废弃物的回收、处置登记，易燃、易爆、危险化学品的收、发与存工作；做好仓库的消防安全管理工作。
- (10) 认真执行材料管理制度及库房管理制度，负责检查施工现场材料的码放、仓库封闭、粉料使用是否符合大气与水污染防治的要求。
- (11) 保证与材料相关的环境、质量、职业健康安全“三个管理体系”的正常运行。

2. 材料员的工作程序

材料管理分为流通过程管理与生产过程管理两种，在材料管理过程中，应做好以下几项工作。

- (1) 熟悉建设工程项目的特点及施工合同的要点，参与施工组织设计的编制工作，规划材料存放场地与运输道路，做好材料预算