

材料员

上岗必读

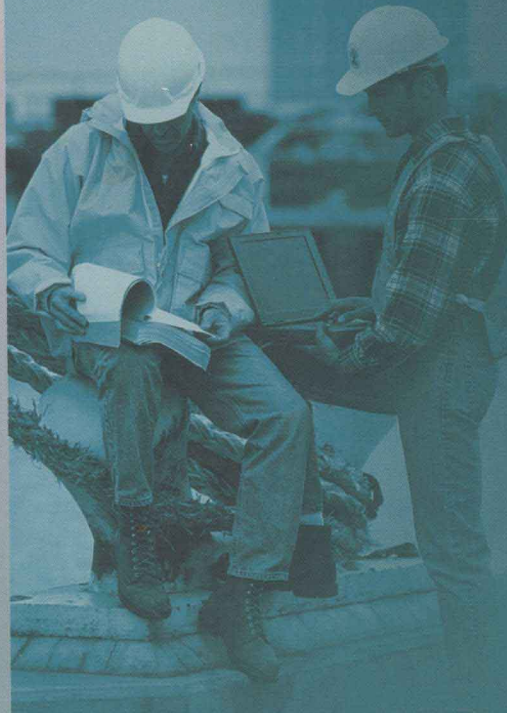
瞿义勇◎主编

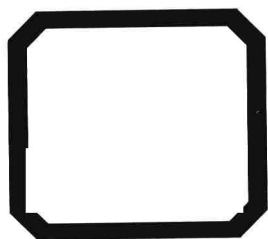


机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

施工现场十大员岗位技能培训丛书

SHIGONG XIANCHANG SHIDAYUAN GANGWEI JINENG PEIXUN CONGSHU





十大员岗位技能培训丛书

材料员上岗必读

主 编 瞿义勇



机械工业出版社

全书共四篇 14 章内容,第一篇为基础知识(第一章、第二章),阐述了建筑材料基本性质,标准计量知识;第二篇为结构性材料(第三章~第八章),阐述了水泥,气硬性胶凝材料,集料、掺合料与外加剂,混凝土、建筑砂浆与混凝土用水,钢筋、钢材与木材,墙体材料等;第三篇为功能性材料(第九章~第十一章),阐述了建筑防水材料,绝热、吸(隔)声和防腐材料,建筑装饰材料等;第四篇为材料综合管理(第十二章~第十四章),阐述内容包括材料管理概论,材料计划、采购与运输,材料仓储、使用与核算等。

本书可作为施工现场材料员岗位工作手册,同时可供广大建筑工程技术管理、建设监理人员使用,也可供各高校土建类专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

材料员上岗必读/瞿义勇主编. —北京:机械工业出版社, 2011. 10
(施工现场十大员岗位技能培训丛书)
ISBN 978 - 7 - 111 - 35703 - 2

I. ①材… II. ①瞿… III. ①建筑材料—技术培训—教材
IV. ①TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 172725 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:肖耀祖 责任编辑:肖耀祖

封面设计:王伟光 责任印制:杨 曦

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

2011 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 17 印张 · 420 千字

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 35703 - 2

定价: 46.00 元



凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心 : (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部 : (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部 : (010) 88379649

封面无防伪标均为盗版

读者购书热线: (010) 88379203

《材料员上岗必读》编写人员名单

主 编	瞿义勇			
副主 编	许斌成	徐梅芳		
参 编	(按姓氏笔画排序)			
	代洪卫	孙邦丽	李 慧	李建钊
	巩 玲	华克见	朱 桐	沈志娟
	岳翠贞	郑超荣	卻建荣	徐晓珍
	崔 岩	董凤环	蒋梦云	

出版说明

建筑是人类生存发展的产物。建筑业作为国民经济的支柱产业之一，在我国经济建设中的地位举足轻重。建筑工程的施工质量，对保证建筑物的安全和使用功能有着非常重要的作用。活跃在施工现场最基层的技术管理人员（现场十大员），担负着繁重的技术管理任务，其业务水平和管理工作的好坏，已经成为我国千千万万个建设项目能否有序、高效、高质量完成的关键。此外，近年来，我国建筑业形势有了新的发展，《建设工程工程量清单计价规范》（GB 50500—2008）修订、《通用硅酸盐水泥》（GB 175—2007）发布、《建筑节能工程施工质量验收规范》（GB 50411—2007）施行等一系列的规范标准相继出台或修订，施工技术管理现场的新做法、新工艺、新技术不断涌现；建筑业的这些新的举措和大好发展形势，为我国建设规划了新的愿景，指明了改革创新的方向。有鉴于此，我们组织编写了本套《施工现场十大员岗位技能培训丛书》，共10个分册，各分册名称如下：

1. 《预算员上岗必读》
2. 《施工员上岗必读》
3. 《质量员上岗必读》
4. 《安全员上岗必读》
5. 《资料员上岗必读》
6. 《材料员上岗必读》
7. 《试验员上岗必读》
8. 《机械员上岗必读》
9. 《测量员上岗必读》
10. 《现场电工上岗必读》

丛书各分册系统讲解了专业管理人员岗位基础知识、专业技术与工作要求；在编写中力求实事求是，体现科学性、实用性、系统性和可操作性的特点，既注重了内容的全面性又重点突出，做到理论联系实际。所阐述内容比较全面，并有一定深度，是一套对现场施工管理人员和施工技术人员具有实用价值的岗位工作指导手册。希望本套丛书的问世能帮助读者解决工作中的疑难问题，掌握专业知识，提高实际工作能力，在建筑业发展新的形势和要求下，从容应对施工现场的技术管理工作，在各自的岗位上做出应有的贡献。

目 录

出版说明

第一篇 基础知识

第一章 建筑材料基本性质	1
第一节 材料的物理性质	1
第二节 材料的力学性质	5
第三节 材料的化学性质及其耐久性	6
第四节 建筑材料的环保性能	7
第二章 标准计量知识	13
第一节 标准与标准化	13
第二节 计量基础知识	14

第二篇 结构性材料

第三章 水泥	16
第一节 水泥组成及分类	16
第二节 水泥强度等级与技术性能	18
第三节 水泥必试项目及取样方法	21
第四节 常用水泥的验收与保管	22
第四章 气硬性胶凝材料	24
第一节 石灰	24
第二节 石膏	28
第五章 集料、掺合料与外加剂	32
第一节 粗集料（石子）	32
第二节 细集料（砂）	35
第三节 轻集料	38
第四节 掺合料	43
第五节 外加剂	46

第六章 混凝土、建筑砂浆与混凝土用水	51
第一节 混凝土	51
第二节 建筑砂浆	64
第三节 混凝土用水	73
第七章 钢筋、钢材与木材	76
第一节 钢筋	76
第二节 钢材	82
第三节 木材	88
第八章 墙体材料	95
第一节 砌墙砖	95
第二节 墙用砌块	107
第三节 墙用板材	112

第三篇 功能性材料

第九章 建筑防水材料	119
第一节 沥青	119
第二节 防水卷材	122
第三节 防水涂料	142
第四节 建筑防水密封材料	150
第十章 绝热、吸（隔）声和防腐材料	162
第一节 绝热材料	162
第二节 吸（隔）声材料	169
第三节 防腐蚀材料	172
第十一章 建筑装饰材料	180
第一节 饰面石材	180
第二节 建筑玻璃	186
第三节 建筑陶瓷	197
第四节 人造板与木地板	203
第五节 建筑装饰涂料	219
第六节 胶粘剂	223

第四篇 材料综合管理

第十二章 材料管理概论	228
第一节 材料管理任务及内容	228
第二节 材料员岗位职责与工作程序	229
第三节 材料消耗定额管理	230
第十三章 材料计划、采购与运输	234
第一节 材料计划管理	234
第二节 材料采购管理	236
第三节 材料运输管理	238
第十四章 材料仓储、使用与核算	241
第一节 材料仓储管理	241
第二节 材料使用管理	247
第三节 材料核算管理	251
附录 “采用不符合工程建设强制性标准的新技术、新工艺、新材料核准” 行政许可实施细则	254
参考文献	264

第一篇 基础知识

第一章 建筑材料基本性质

第一节 材料的物理性质

一、材料的基本物理参数

(一) 密度

密度是材料在绝对密实状态下单位体积的质量，其计算式为

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1-1)$$

式中 ρ ——密度 (g/cm³ 或 kg/m³)；

m ——干燥材料的质量 (g 或 kg)；

V ——材料在绝对密实状态下的体积 (cm³ 或 m³)。

(二) 表观密度

表观密度又称视密度，是材料在规定的温度下，材料的视体积（包括实体积和孔隙体积）的单位质量，即材料在自然状态下单位体积的质量，常用单位为kg/m³，其计算式为

$$\rho_0 = \frac{m}{V_0} \quad (1-2)$$

式中 ρ_0 ——表观密度 (g/cm³ 或 kg/m³)；

m ——材料的质量 (g 或 kg)；

V_0 ——材料在自然状态下的体积 (cm³ 或 m³)。

材料在自然状态下的体积，若只包括孔隙在内而不含有水分，此时计算出来的表观密度称为干表观密度；若既包括材料内的孔隙，又包括孔隙内所含的水分，则计算出来的表观密度称为湿表观密度。

(三) 堆积密度

堆积密度一般指砂、碎石等的质量与堆积的实际体积的比值；即粉状或颗粒状材料在堆积状态下单位体积的质量，其计算式为

$$\rho'_0 = \frac{m}{V'_0} \quad (1-3)$$

式中 ρ'_0 ——堆积密度 (kg/m³)；

m ——材料的质量 (kg);

V'_0 ——材料的堆积体积 (m^3)。

材料在自然状态下的堆积体积包括材料的表观体积和颗粒(纤维)间的空隙体积,数值的大小与材料颗粒(纤维)的表观密度和堆积的密实程度有直接关系,同时受材料的含水状态影响。

二、材料的密实度与孔隙率

(一) 密实度

密实度一般指土、集料或混合料在自然状态或受外界压力后的密实程度,以最大单位体积质量表示。砂土的密实度,通常按孔隙率的大小分为密实、中密、稍密和松散四种。

密实度计算式为

$$D = \frac{V}{V_0} \quad (1-4)$$

因为: $\rho = \frac{m}{V}; \rho_0 = \frac{m}{V_0}$

所以: $V = \frac{m}{\rho}; V_0 = \frac{m}{\rho_0}$

$$D = \frac{m/\rho}{m/\rho_0} = \frac{\rho_0}{\rho}$$

式中 D ——材料的密实度,常以百分数表示。

凡具有孔隙的固体材料,其密实度都小于1。材料的密度与表观密度越接近,材料就越密实。材料的密实度大小与其强度、耐水性和导热性等性质有关。

(二) 孔隙率

固体材料的体积内孔隙体积所占的比例,称为孔隙率;可根据式(1-5)计算

$$P = \frac{V_0 - V}{V_0} = 1 - \frac{V}{V_0} = 1 - \frac{\rho_0}{\rho} = 1 - D \quad (1-5)$$

式中 P ——材料的孔隙率,以百分数表示。

材料的孔隙率大,则表明材料的密实程度小。材料的许多性质,如表观密度、强度、透水性、抗渗性、抗冻性、导热性和耐蚀性等,除与孔隙率的大小有关,还与孔隙的构造特征有关。所谓孔隙的构造特征,主要是指孔的大小和形状。依孔隙的大小可分为粗孔和微孔两类;依孔的形状可分为开口孔隙和封闭孔隙两类。一般均匀分布的微小孔隙,比开口或相互连通的孔隙对材料性质的影响小。

(1) 开口孔隙率 材料中能被水饱和(即被水所充满)的孔隙体积与材料在自然状态下的体积之比的百分率。

(2) 闭口孔隙率 材料中闭口孔隙的体积与材料在自然状态下的体积之比的百分率。

(3) 含水率 材料在自然状态下所含水的质量与材料干重之比。

三、材料的填充率与空隙率

(一) 填充率

填充率是指颗粒材料或粉状材料的堆积体积内,被颗粒所填充的程度,用 D' 表示,可

按式 (1-6) 进行计算

$$D' = \frac{V_0}{V'_0} \times 100\% = \frac{\rho'_0}{\rho_0} \times 100\% \quad (1-6)$$

(二) 空隙率

空隙率是材料在松散或紧密状态下空隙体积占总体积的百分率。空隙率越高, 表观密度越低, 其计算式为

$$P' = \frac{V'_0 - V_0}{V'_0} \times 100\% = \left(1 - \frac{\rho'_0}{\rho_0}\right) \times 100\% \quad (1-7)$$

材料空隙率大小, 表明颗粒材料中颗粒之间相互填充的密实程度; 计算混凝土集料的级配和砂率时, 常以空隙率为计算依据。

四、材料与水有关的性质

(一) 吸水性

材料能在水中吸水的性质, 称为材料的吸水性。吸水性的大小用吸水率表示。

质量吸水率的计算式为

$$W = \frac{m_1 - m}{m} \times 100\% \quad (1-8)$$

式中 W ——材料的质量吸水率 (%);

m ——材料质量 (干燥) (g);

m_1 ——材料吸水饱和后质量 (g)。

体积吸水率的计算式为

$$W_0 = \frac{m_1 - m}{V_0} \times 100\% \quad (1-9)$$

式中 W_0 ——材料的体积吸水率 (%);

V_0 ——材料在自然状态下的体积 (cm^3);

$m_1 - m$ ——所吸水质量 (g), 即所吸水的体积 (cm^3)。

通常所说的吸水率, 常指材料的质量吸水率。

(二) 吸湿性

材料在潮湿的空气中吸收空气中水分的性质称为吸湿性, 该性质可用材料的含水率表示, 按式 (1-10) 进行计算

$$W_{\text{含}} = \frac{m_{\text{含}} - m_{\text{干}}}{m_{\text{干}}} \times 100\% \quad (1-10)$$

式中 $W_{\text{含}}$ ——材料的含水率;

$m_{\text{含}}$ ——材料含水时的质量 (kg);

$m_{\text{干}}$ ——材料烘干到恒重时的质量 (kg)。

材料吸湿性的大小取决于材料本身的化学成分和内部构造, 并与环境空气的相对湿度和温度有关。一般来说总表面积较大的颗粒材料、开口相互连通的孔隙率较大的材料吸湿性较强; 环境的空气相对湿度越高, 温度越低时其含水率越大。

材料吸湿含水后, 会使材料的质量增加、体积膨胀、抗冻性变差, 同时使其强度、保温隔热性能下降。

(三) 耐水性

材料在吸水饱和状态下,不发生破坏,强度也不显著降低的性能,称为材料的耐水性。耐水性用软化系数表示

$$K_R = f_1 / f_0 \quad (1-11)$$

式中 K_R ——材料的软化系数;

f_0 ——材料在干燥状态下的强度;

f_1 ——材料在吸水饱和状态下的强度。

对经常受潮或位于水中的工程,所用材料的软化系数应不低于 0.75。软化系数在 0.85 以上的材料,可以认为是耐水的。

(四) 抗渗性

抗渗性是材料在压力水作用下抵抗水渗透的性能。材料的抗渗性用渗透系数表示,渗透系数的计算式为

$$K = \frac{Qd}{AtH} \quad (1-12)$$

式中 K ——渗透系数 [$\text{cm}^3 / (\text{cm}^2 \cdot \text{h})$];

Q ——渗水量 (cm^3);

A ——渗水面积 (cm^2);

d ——试件厚度 (cm);

H ——静水压力水头 (cm);

t ——渗水时间 (h)。

抗渗性的另一种表示方法是试件能承受逐步增高的最大水压而不渗透的能力,通称材料的抗渗等级,如 P4、P6、P8、P10...,表示试件能承受逐步增高至 0.4MPa、0.6MPa、0.8MPa、1.0MPa...,水压而不渗透。

五、材料的抗冻性

材料在多次冻融循环作用下不破坏,强度也不显著降低的性质称为抗冻性。

材料在吸水饱和后,从 -15°C 冷冻到 20°C 融化称作经受一个冻融循环作用。材料在多次冻融循环作用后表面将出现开裂、剥落等现象,材料将有质量损失,与此同时其强度也将会有所下降。所以严寒地区选用材料,尤其是在冬季气温低于 -15°C 的地区,一定要对所用材料进行抗冻试验。

材料抗冻性能的好坏与材料的构造特征、含水多少和强度等因素有关。通常情况下,密实的并具有封闭孔的材料,其抗冻性较好;强度高的材料,抗冻性能较好;材料的含水率越高,冰冻破坏作用也越显著;材料受到冻融循环作用次数越多,所遭受的损害也越严重。

材料的抗冻性常用抗冻等级表示,即抵抗冻融循环次数的多少,如混凝土的抗冻等级有 F50、F100、F150、F200、F250 和 F300 等。

第二节 材料的力学性质

一、材料的强度

材料在外力（荷载）作用下抵抗破坏的能力称为强度。材料在建筑物上所受的外力主要有拉力、压力、弯曲及剪力等。材料抵抗这些外力破坏的能力分别称为抗拉、抗压、抗弯和抗剪强度。

材料的抗拉、抗压、抗剪强度可按式（1-13）进行计算

$$f = \frac{F}{A} \quad (1-13)$$

式中 f ——抗拉、抗压、抗剪强度（MPa）；

F ——材料受拉、压、剪破坏时的荷载（N）；

A ——材料的受力面积（mm²）。

材料的抗弯强度（抗折强度）与材料受力情况有关，试验时将试件放在两支点上，中间作用一集中力，对矩形截面的试件，其抗弯强度可按式（1-14）进行计算

$$f_m = \frac{3FL}{2bh^2} \quad (1-14)$$

式中 f_m ——材料的抗弯强度（MPa）；

F ——材料受弯时的破坏荷载（N）；

L ——试件受弯时两支点的间距（mm）；

b 、 h ——材料截面宽度、高度（mm）。

二、材料的弹性和塑性

材料在外力作用下产生变形，外力去除后，变形消失，材料恢复原有形状的性能称为弹性。荷载与变形之比，或应力与应变之比，称为材料的弹性模量。

材料的塑性是以材料的抗拉强度值来划分的。例如钢材，是指材料在外力作用下产生变形，外力去掉后，变形不能完全恢复并且材料也不即行破坏的性质，称为塑性。

三、材料的脆性和韧性

材料受力达到一定程度时，突然发生破坏，并无明显的变形，材料的这种性质称为脆性。材料的脆性是以材料的抗压强度来定义的，表示的是力学指标。

材料在冲击或动荷载作用下，能吸收较大能量而不破坏的性能，称为韧性或冲击韧度。韧性以试件破坏时单位面积所消耗的功表示，计算式为

$$\alpha_k = \frac{W_k}{A} \quad (1-15)$$

式中 α_k ——材料的冲击韧度（J/mm²）；

W_k ——试件破坏时所消耗的功（J）；

A ——试件净截面积（mm²）。

脆性材料的另一特性是冲击韧度低。

四、材料的硬度和耐磨性

(一) 硬度

硬度是材料表面的坚硬程度，是抵抗其他物体刻划、压入其表面的能力。通常用刻划法、回弹法和压入法测定材料的硬度。

刻划法用于天然矿物硬度的划分，按滑石、石膏、方解石、萤石、长石、石英、黄晶、刚玉、金刚石的顺序分为 10 个硬度等级。

回弹法用于测定混凝土表面硬度，并间接推算混凝土的强度；也用于测定陶瓷、砖、砂浆、塑料、橡胶、金属等的表面硬度并间接推算其强度。

压入法用于测定金属（包括建筑钢材）、木材等的硬度。

(二) 耐磨性

耐磨性是材料表面抵抗磨损的能力。材料的耐磨性用磨耗率表示，计算式为

$$Q_{ab} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\% \quad (1-16)$$

式中 Q_{ab} ——材料的磨耗率（%）；

m_1 ——试件磨耗前的质量（g）；

m_2 ——试件磨耗后的质量（g）。

第三节 材料的化学性质及其耐久性

一、材料的化学性质

(一) 酸碱性及碱-集料反应

1) 建筑材料由各种化学成分组成，而且绝大部分建筑材料是多孔材料，会吸附水分，许多胶凝材料还需要加水拌和才能固结硬化。因此，在实际使用时，与建筑材料固相部分共存的水溶液（孔隙液或水溶出液）中就会存在一定的氢离子和氢氧根离子，化学领域里通常用 pH 值表示氢离子的浓度，pH=7 为中性，pH<7 的为酸性，pH>7 的为碱性，pH 值越小，酸性越强，反之则碱性越强。

2) 水泥中的碱性成分（ K_2O 、 Na_2O ）含量过高时，有可能诱发碱-集料反应，从而造成建筑物破坏。

所谓碱-集料反应，是指硬化混凝土中水泥析出的碱（KOH、NaOH）与集料（砂、石）中活性成分发生化学反应，从而产生膨胀的一种破坏作用。碱-集料反应与水泥中的碱含量、集料的矿物组成、气候和环境条件等因素有关，情况比较复杂。

(二) 硫酸盐侵蚀性及钢筋锈蚀

1. 硫酸盐侵蚀

硫酸盐侵蚀是因为各种硫酸盐能与已硬化水泥石中的氢氧化钙发生反应，生成硫酸钙，因硫酸钙在水中溶解度低，所以有可能以二水石膏（ $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ）晶体的形式析出；即使孔隙液中硫酸根浓度还不足以析出二水石膏，但当已饱和了 $Ca(OH)_2$ 的孔隙液中还含有不少水泥水化时常产生的高铝水化铝酸钙（如 C_4AH_{13} 时），仍会析出针状的水化硫铝酸

钙晶体（即“钙矾石”—— $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$ ）。无论是生成二水石膏还是钙矾石，都会伴随着晶体体积的明显增大，对已硬化的混凝土，就会在其内部产生可怕的膨胀应力，导致混凝土结构的破坏，轻则使强度下降，重则使混凝土分崩离析。

2. 钢筋锈蚀

钢筋混凝土结构中的钢筋承受了主要的拉应力，因此，一旦钢筋严重锈蚀就将使整个钢筋混凝土结构失去支撑而溃塌。然而钢筋锈蚀是个比较复杂的电化学反应过程，对浇捣密实的正常混凝土而言，由于碱度高，钢筋会被钝化，即使在浇捣混凝土时钢筋表面有轻微锈蚀，也会被溶解，但随后其表面则因阳极控制而形成稳定相或吸附膜，抑制了铁变成离子状态的阳极过程，不再锈蚀，即强碱性的混凝土保护了钢筋，使之免遭氧气和湿气等介质的侵害，除非混凝土的碱度很低，或混凝土内因集料、外加剂等含有过多的氯化物，妨碍了钢筋的钝化，或仅仅处于一种很不稳定的钝化状态。

（三）碳化

碳酸化（简称碳化）是胶凝材料中的碱性成分（主要是氢氧化钙）与空气中的二氧化碳（ CO_2 ）发生反应，生成碳酸钙（ CaCO_3 ）的过程。

水泥及胶凝材料本身的化学组成对抗碳化性能有着直接的影响，如在砂浆、混凝土表面涂刷保护层，掺入硅粉、矿粉等外掺料，掺加减水剂以减小砂浆、混凝土的水灰比，使水泥石中的孔隙变小、变窄等措施，均是常用的方法；或在使用过程中严格控制水灰比，做好振捣减少蜂窝麻面，使砂浆、混凝土密实，做好浇捣后的养护等，均是十分方便而有效的措施。

二、材料的耐久性

耐久性是指材料在长期使用环境中，在多种破坏因素作用下保持原有性能不被破坏的能力。材料的耐久性是一项综合的技术性质，它包括抗渗性、抗冻性、抗风化性、耐热性、耐蚀性、抗老化性以及耐磨性等各方面的内容。

通常采取以下三个方面的措施提高材料的耐久性：

- 1) 提高材料本身对外界破坏作用的抵抗力，如提高材料的密实度，改变孔结构的形式，合理选定原材料的组成等。
- 2) 减轻环境条件对材料的破坏作用，如对材料进行特殊处理或采取必要的构造措施。
- 3) 在主体材料表面加保护层，如覆盖贴面、喷涂料等，使主体材料与大气、阳光、雨、雪隔绝，不致受到直接侵害。

第四节 建筑材料的环保性能

化学建材在建筑、装饰装修工程中被越来越广泛地使用。它在美化居室环境的同时，也使得民用建筑室内环境污染问题越来越突出。住房和城乡建设部出台的《民用建筑工程室内环境污染控制规范》（2006年版）（GB 50325—2001）不但对于建筑、装饰装修工程中所用材料的环保质量控制进行了说明，而且重点对于工程验收的环境污染指标做了明确的规定；国家质量监督检验检疫总局、国家环保总局、卫生部联合发布的《室内空气质量标准》（GB/T 18883—2002）也提出了“室内空气应无毒、无害、无异味”的要求。

一、材料的放射性

材料的放射性主要是来自其中的天然放射性核素，主要以铀（U）、镭（Ra）、钍（Th）、钾（K）为代表，这些天然放射性核素在发生衰变时会放出 α 、 β 和 γ 等各种射线，对人体造成严重影响。 ^{226}Ra 、 ^{232}Th 衰变后会成为氡（ ^{222}Rn 、 ^{220}Rn ），氡是气体。氡气及其子体又极易随着空气中尘埃等悬浮物进入人体，对人体造成伤害。而材料衰变过程中所释放的 γ 射线等则主要以外部辐射方式对人体造成伤害。

（一）材料的放射性衰变模式及3种射线

放射性衰变的模式有：

- 1) α 衰变：放射出 α 射线。
- 2) β 衰变：最常见的是放射出 β 射线。
- 3) γ 衰变：放射出 γ 射线。
- 4) 自发裂变和其他一些罕见的衰变模式。

α 射线是氦原子核，携带2个电子电量的正电荷。 α 射线的穿透能力较低，即使在气体中，它们的射程也只有几厘米。一般情况下， α 射线会被衣物和人体的皮肤阻挡，不会进入人体。因此， α 射线外照射对人体的损害是可以不考虑的。

β 射线是带负电的电子。 β 射线的穿透能力较 α 射线要强，在空气中能走几百厘米，可以穿过几毫米的铝片。

γ 射线是波长很短的电磁辐射，也称为光子。 γ 射线的穿透能力比 β 射线强得多，对人体造成极大危害。如 ^{54}Mn 的 γ 射线能量为0.8348MeV，经过7.5cm厚的铅， γ 射线强度还可剩0.1%。

（二）内照射指数、外照射指数

放射线从外部照射人体的现象称为外照射，放射性物质进入人体并从人体内部照射人体的现象称为内照射。

根据各种放射性核素在自然界的含量、发射的射线类型及射线粒子的能量，真正需要引起人们警惕的放射性物质是铀、镭、钍、氡、钾5种。其中，氡是气体，主要带来的是内照射问题。镭（ ^{226}Ra ）比较复杂，除了构成外照射外，其衰变产物为氡（ ^{222}Rn ），直接和空气中氡的含量相关。铀的放射线能量较小，危害较小。其他核素主要引起外照射问题。依据各放射性核素的危害程度，人们采用内照射指数和外照射指数来控制物质中放射性物质的含量。

内照射指数（ I_{Ra} ）： $I_{\text{Ra}} = C_{\text{Ra}} / 200$

外照射指数（ I_{γ} ）： $I_{\gamma} = C_{\text{Ra}} / 370 + C_{\text{Th}} / 260 + C_{\text{K}} / 4200$

式中： C_{Ra} 、 C_{Th} 、 C_{K} 分别是镭-226、钍-232、钾-40的放射性比活度。

（三）建筑材料放射性核素限量

在日常生活中人体会受到微量的放射核素照射，对人体健康没有影响。但达到一定的剂量时，就会伤害人体。射线粒子会杀死或杀伤细胞，受伤的细胞有可能发生变异，造成癌变、失去正常功能等，使人致病。

《建筑材料放射性核素限量》（GB 6566—2010）规定的核素限量见表1-1。

表 1-1 各类材料放射性核素限量值

建筑材料类别		限量要求		使用范围
		内照射指数	外照射指数	
建筑主体材料	—	≤1.0	≤1.0	使用范围不受限制
	空心率>25	≤1.0	≤1.3	使用范围不受限制
装修材料	A类	≤1.0	≤1.3	使用范围不受限制
	B类	≤1.3	≤1.9	Ⅱ类民用建筑物内饰面及其他一切建筑物的内、外饰面
	C类	—	≤2.8	建筑物的外饰面及室外其他用途

注：外照射指数大于等于 2.8 的花岗石只可用于碑石、海堤、桥墩等人类很少涉及的地方。

二、材料中有机物的污染及危害

(一) 苯

苯是一种无色、具有特殊芳香气味的油状液体，微溶于水，能与醇、醚、丙酮和二硫化碳等互溶。甲苯和二甲苯都属于苯的同系物，都是煤焦油分馏或石油的裂解产物。以前使用涂料、胶粘剂和防水材料产品，主要采用苯作为溶剂或稀释剂。而《涂装作业安全规程劳动安全和劳动卫生管理》(GB 7691—1987)中规定：“禁止使用含苯（包括工业苯、石油苯、重质苯，不包括甲苯、二甲苯）的涂料、稀释剂和溶剂。”所以目前多用毒性相对较低的甲苯和二甲苯，但由于甲苯挥发速度较快，而二甲苯溶解力强，挥发速度适中，所以二甲苯是短油醇酸树脂、乙烯树脂、氯化橡胶和聚氨酯树脂的主要溶剂，也是目前涂料工业和黏合剂应用面最广，使用量最大的一种溶剂。

苯属中等毒类，其嗅觉阈值为 4.8～15.0mg/m³。苯于 1993 年被世界卫生组织 (WHO) 确定为致癌物 (Group1)。苯对人体健康的影响主要表现在血液毒性、遗传毒性和致癌性三个方面。高浓度苯蒸气吸入主要引起中枢神经症状（痉挛和麻醉作用），引起头晕、头痛、恶心。长期吸入低浓度苯，能导致血液和造血机能改变（急性非淋巴白血病，AN-LL）及对神经系统影响，严重的将表现为全血细胞减少症，再生障碍性贫血症、骨髓发育异常综合症和血球减少。此外，苯对皮肤、眼睛和上呼吸道有刺激作用，导致喉头水肿、支气管炎以及血小板下降。经常接触苯，皮肤可因脱脂变干燥，严重的出现过敏性湿疹。

甲苯和二甲苯因其挥发性，主要分布在空气中，对眼、鼻、喉等黏膜组织和皮肤等有强烈刺激和损伤，可引起呼吸系统炎症。长期接触，二甲苯可危害人体中枢神经系统中的感觉运动和信息加工过程，对神经系统产生影响，具有兴奋和麻醉作用，导致烦躁、健忘、注意力分散、反应迟钝、身体协调性下降以及头晕、恶心、呼吸困难和四肢麻木等症状，严重的导致黏膜出血、抽搐和昏迷。女性对苯以及其同系物更为敏感，甲苯和二甲苯对生殖功能也有一定影响。孕期接触苯系物混合物时，妊娠高血压综合症、呕吐及贫血等导致胎儿的畸形、神经系统功能障碍以及生长发育迟缓等多种先天性缺陷。

(二) VOC

VOC 是挥发性有机化合物 (Volatile Organic Compounds) 的英文缩写，包括碳氢化合物、有机卤化物、有机硫化物等，在阳光作用下与大气中氮氧化物、硫化物发生光化学反应，生成毒性更大的二次污染物，形成光化学烟雾。