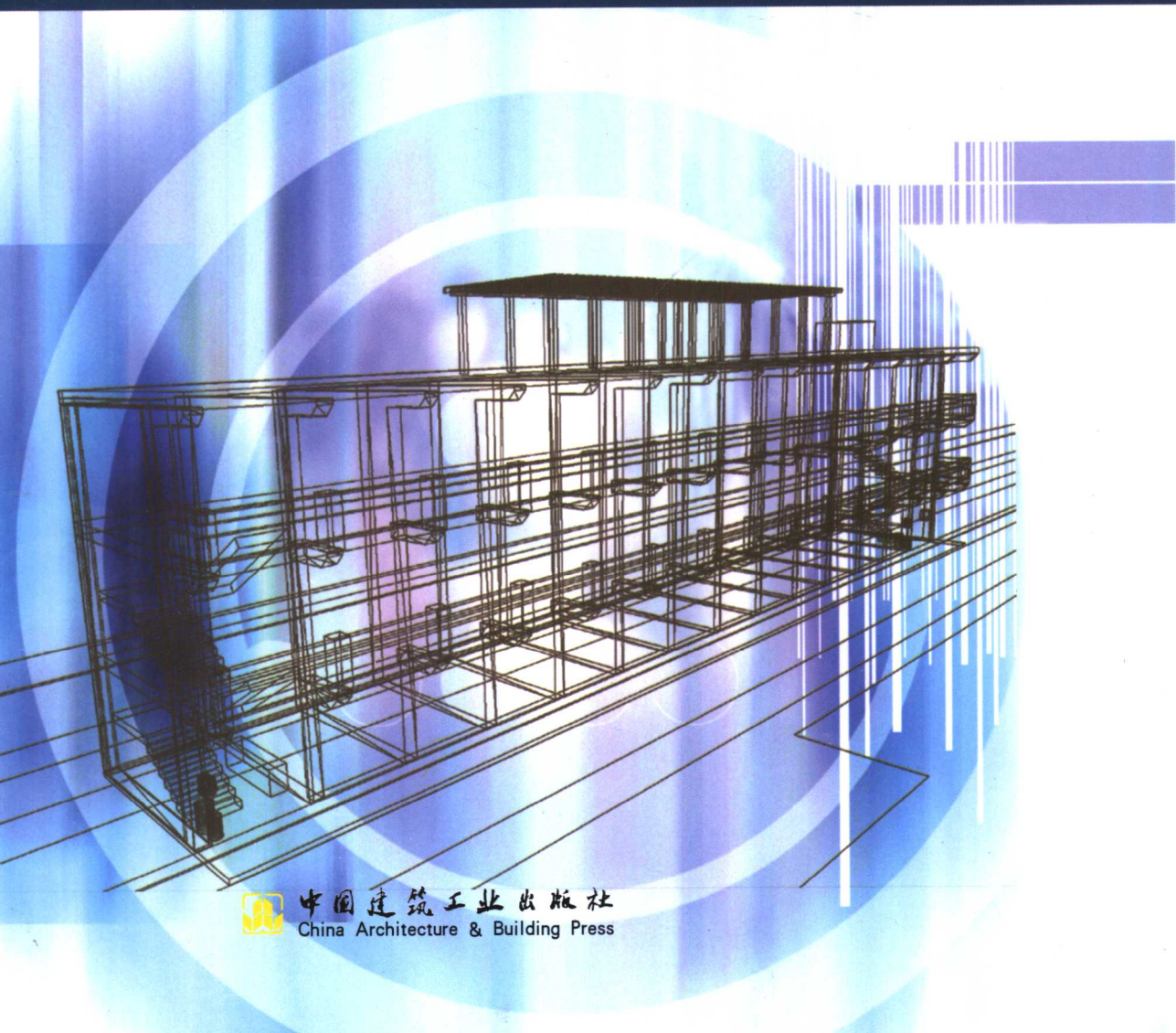


高等职业教育教学用书

Jianzhu
Yuzhuangshi
Cailiao
Xuexizhidao
Yuxiti

建筑与装饰材料学习指导与习题

田文富 隋良志 纪明香 范红岩 编



中国建筑工业出版社
China Architecture & Building Press

高等职业教育教学用书

建筑与装饰材料学习指导与习题

田文富 隋良志 纪明香 范红岩 编

邛静喆 审

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑与装饰材料学习指导与习题/田文富, 隋良志等编. —北京:
中国建筑工业出版社, 2006
高等职业教育教学用书
ISBN 7-112-08564-0

I. 建... II. ①田... ②隋... III. ①建筑材料-高等学校: 技
术学校-教学参考资料②建筑装饰-装饰材料-高等学校: 技术学校-教
学参考资料 IV. ①TU5②TU56

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 109686 号

高等职业教育教学用书

建筑与装饰材料学习指导与习题

田文富 隋良志 纪明香 范红岩 编

邱静喆 审

*

中国建筑工业出版社出版 (北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京密云红光制版公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 15 $\frac{3}{4}$ 字数: 380 千字

2006 年 10 月第一版 2006 年 10 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 23.00 元

ISBN 7-112-08564-0
(15228)

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)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本书主要由学习指导、思考题与习题及自测试题三大部分组成。学习指导、思考题与习题部分是按照建筑材料学科体系进行编写的，即按“建筑材料的基本性质”、“胶凝材料”、“结构材料”、“功能材料”四大部分编写的，共分为14章：材料的基本性质、气硬性胶凝材料、水硬性胶凝材料、混凝土、金属材料、墙体材料、建筑砂浆、天然石材、玻璃与陶瓷、有机高分子材料、建筑防水材料、绝热与吸声材料、木材、建筑装饰材料。思考题与习题部分由名词解释、是非判断、填空、单项选择、多项选择、问答题、计算题等题型构成；最后为综合性的自我测试题。通过以上学习指导和习题便于学生全面掌握基本概念、基础理论及训练学生综合运用基本知识解决工程实践中所遇到的各种问题能力。

本书的使用对象主要是高职院校相关专业在校学生，也可供中职学校在校学生、技术培训及工程技术人员参考。

* * *

责任编辑：张 晶

责任设计：董建平

责任校对：张树梅 王雪竹

前 言

随着我国经济建设的不断深入,我国高职高专教育取得跨越式发展,在高职高专“材料类”、“土建施工类”、“工程管理类”、“建筑设计类”、“房地产类”、“公路运输类”、“铁道运输类”等相关专业中,“建筑材料”课或“建筑与装饰材料”课的教学,由于学制的限制,此类课的学时并不是很多,课堂上教师只能将主要内容进行讲解,学生学习时,较难全面掌握;且“建筑与装饰”材料,品种十分庞杂,性能各异,实践性强,多学科知识渗透,同学们在学习中普遍反映不易掌握。有鉴于此,笔者根据近年教学的体会,编写此指导书与习题,旨在帮助学生掌握要领、加强训练、检验学习程度,更好地培养学生分析问题与解决工程实际问题的能力。

本书编排体系不受任何教材限制,是按照建筑材料学科体系进行编写的。即按“建筑材料的基本性质”、“胶凝材料”、“结构材料”、“功能材料”四大部分编写。

《建筑与装饰材料学习指导与习题》的编写分工:第1章、第4章、第14章及自测试题部分由隋良志编写;第2章、第7章、第11章、第12章由田文富编写;第3章、第5章、第9章、第10章由纪明香编写;第6章、第8章、第13章由范红岩编写。全书由田文富、隋良志统稿。

本书特邀哈尔滨工业大学材料学院建材中心实验室高级工程师邛静喆主审。

在本书编写过程中,思考题与习题部分源于国内有关教材,在此向原编著者致谢!

鉴于编者水平有限,书中难免有不当之处,敬请读者、专家给予批评指正。

编 者
2006年4月

目 录

第1篇 建筑与装饰材料的基本性质

1 材料的基本性质	3
1.1 学习指导	3
1.1.1 材料的组成、结构与性质	3
1.1.2 材料的基本物理性质	5
1.1.3 材料的力学性质	9
1.1.4 材料的耐久性、装饰性及环境协调性	11
1.2 思考题与习题	12
(一) 名词解释	12
(二) 是非判断题	13
(三) 填空题	13
(四) 单项选择题	14
(五) 多项选择题	16
(六) 问答题	17
(七) 计算题	17

第2篇 胶 凝 材 料

2 气硬性胶凝材料	21
2.1 学习指导	21
2.1.1 石灰	21
2.1.2 建筑石膏	24
2.1.3 水玻璃	25
2.1.4 菱苦土	26
2.2 思考题与习题	27
(一) 名词解释	27
(二) 是非判断题	27
(三) 填空题	27
(四) 单项选择题	28
(五) 多项选择题	29
(六) 问答题	29
3 水硬性胶凝材料	31
3.1 学习指导	31

3.1.1 硅酸盐水泥	31
3.1.2 掺混合材料的硅酸盐水泥	37
3.1.3 高铝水泥	43
3.1.4 其他水泥	44
3.2 思考题与习题	45
(一) 名词解释	45
(二) 是非判断题	45
(三) 填空题	46
(四) 单项选择题	47
(五) 多项选择题	48
(六) 问答题	49
(七) 计算题	50

第3篇 结 构 材 料

4 混凝土	53
4.1 学习指导	53
4.1.1 普通混凝土组成材料	53
4.1.2 混凝土拌合物的和易性	56
4.1.3 混凝土的强度	58
4.1.4 混凝土的变形性质	60
4.1.5 混凝土的耐久性	61
4.1.6 普通混凝土配合比设计	62
4.1.7 混凝土外加剂	64
4.1.8 轻混凝土	66
4.1.9 其他混凝土	68
4.2 思考题与习题	69
(一) 名词解释	69
(二) 是非判断题	69
(三) 填空题	70
(四) 单项选择题	71
(五) 多项选择题	73
(六) 问答题	74
(七) 计算题	75
5 金属材料	77
5.1 学习指导	77
5.1.1 钢材的基本知识	77
5.1.2 建筑钢材的主要技术性质	78
5.1.3 钢的晶体组织与化学成分对钢性能的影响	80
5.1.4 钢材的冷加工及热处理	81

5.1.5 建筑钢材的技术标准及应用	82
5.1.6 建筑钢材的防锈	87
5.1.7 铸铁	88
5.1.8 铝及铝合金	88
5.2 思考题与习题	89
(一) 名词解释	89
(二) 是非判断题	89
(三) 填空题	89
(四) 单项选择题	90
(五) 多项选择题	92
(六) 问答题	93
(七) 计算题	93
6 墙体材料	94
6.1 学习指导	94
6.1.1 砌墙砖	94
6.1.2 建筑砌块	98
6.1.3 墙用板材	100
6.1.4 墙体保温和复合墙体	103
6.1.5 新型墙体材料的发展	104
6.2 思考题与习题	104
(一) 名词解释	104
(二) 是非判断题	105
(三) 填空题	105
(四) 单项选择题	105
(五) 多项选择题	106
(六) 问答题	107
(七) 计算题	107
(八) 综合应用题	108
7 建筑砂浆	109
7.1 学习指导	109
7.1.1 建筑砂浆的组成材料	109
7.1.2 砂浆的技术性质	111
7.1.3 砌筑砂浆	112
7.1.4 抹面砂浆	114
7.1.5 干混砂浆	120
7.2 思考题与习题	131
(一) 名词解释	131
(二) 是非判断题	131
(三) 填空题	132

(四) 单项选择题	132
(五) 多项选择题	133
(六) 问答题	133
(七) 计算题	134

第4篇 功能材料

8 天然石材	137
8.1 学习指导	137
8.1.1 岩石的基本知识	137
8.1.2 常用建筑石材	139
8.2 思考题与习题	142
(一) 名词解释	142
(二) 是非判断题	143
(三) 填空题	143
(四) 单项选择题	143
(五) 多项选择题	144
(六) 问答题	144
(七) 计算题	144
9 玻璃与陶瓷	145
9.1 学习指导	145
9.1.1 玻璃的基本知识	145
9.1.2 平板玻璃	145
9.1.3 安全玻璃	146
9.1.4 节能玻璃	146
9.1.5 常用玻璃的品种、特性及用途	147
9.1.6 陶瓷的基本知识	147
9.1.7 釉面砖	148
9.1.8 墙地砖	148
9.1.9 陶瓷锦砖	149
9.1.10 琉璃制品	149
9.1.11 建筑常用瓷砖的种类、性质特点及用途	149
9.2 思考题与习题	150
(一) 填空题	150
(二) 单项选择题	150
(三) 多项选择题	151
(四) 问答题	151
10 有机高分子材料	153
10.1 学习指导	153
10.1.1 合成高分子材料的基本知识	153

10.1.2	建筑塑料	157
10.1.3	建筑胶粘剂	160
10.1.4	建筑涂料	163
10.1.5	合成高分子防水材料	165
10.2	思考题与习题	165
(一)	名词解释	165
(二)	是非判断题	166
(三)	填空题	166
(四)	单项选择题	166
(五)	多项选择题	167
(六)	问答题	167
11	建筑防水材料	168
11.1	学习指导	168
11.1.1	防水材料概述	168
11.1.2	防水卷材	175
11.1.3	防水涂料	184
11.1.4	建筑密封材料	188
11.1.5	沥青混合料	193
11.2	思考题与习题	198
(一)	名词解释	198
(二)	是非判断题	198
(三)	填空题	199
(四)	单项选择题	199
(五)	多项选择题	200
(六)	问答题	202
(七)	计算题	202
12	绝热与吸声、隔声材料	203
12.1	学习指导	203
12.1.1	绝热材料	203
12.1.2	吸声、隔声材料	208
12.2	思考题与习题	210
(一)	名词解释	210
(二)	是非判断题	210
(三)	填空题	211
(四)	单项选择题	211
(五)	多项选择题	212
(六)	问答题	213
13	木材	214
13.1	学习指导	214

13.1.1	木材的构造与组成	214
13.1.2	木材的性质	215
13.1.3	常用木材及制品	216
13.1.4	木材的腐蚀与防止	218
13.2	思考题与习题	218
(一)	名词解释	218
(二)	是非判断题	219
(三)	填空题	219
(四)	单项选择题	220
(五)	多项选择题	220
(六)	问答题	220
(七)	工程实例	220
14	建筑装饰材料	221
14.1	学习要点	221
14.1.1	建筑装饰材料的基本知识	221
14.1.2	建筑装饰材料主要品种及其应用	222
14.2	思考题与习题	226
(一)	填空题	226
(二)	问答题	226
第5篇 自 测 试 题		
自测试题一		229
自测试题二		232
自测试题三		234
自测试题四		236
自测试题五		238
参考文献		241

第 1 篇 建筑与装饰材料的基本性质

在人类发展的历史长河中，材料起着举足轻重的作用，人类对材料的应用一直是社会文明进程的里程碑。古代的石器、青铜器、铁器等兴起和广泛利用，极大地改变了人们的生活和生产方式，对社会进步起到了关键性的推动作用，这些具体的材料（石器、青铜器、铁器）被历史学家作为划分某一个时代的重要标志，如石器时代、青铜器时代、铁器时代等。自 20 世纪下半叶开始，历史进入新技术革命时代，材料与能源、信息一道被公认为现代文明的三大基础支柱。材料科学的发展不仅是科技进步、社会发展的物质基础，同时也改变着人们在社会活动中的实践方式和思维方式，由此极大地推动了社会进步。

材料，一般是指可以用来制造有用的构件、器件或其他物品的物质。材料按组成、结构特点分为金属材料、无机非金属材料、高分子材料、复合材料；按功能分为结构材料、功能材料；按用途分为建筑材料、水工材料、军事工程材料、……等。

广义的建筑材料是指建筑工程中所有材料的统称。既包括构成建、构筑物本身的材料及所有土木工程中的构成材料，又包括施工过程中所用的材料。通常所指的“建筑材料”主要是指构成建、构筑物本身的材料，即狭义的建筑材料。装饰材料是建筑材料中的一种，由于其近年发展较快，使用的量大面广，故有很多书籍将其与建筑材料并列。

1 材料的基本性质

建筑与装饰材料在工程中的作用，从根本上讲就是其性质的外在表现。建筑与装饰材料在建（构）筑物的部位不同、使用环境不同，所起的作用就不同。如梁、板、柱以及承重的墙体，主要承受各种荷载作用；房屋屋面，主要承受风、霜、雨、雪的作用，且能保温、隔热、防水；而高层建筑外墙的装饰，主要应注意光泽、质感、图案、花纹等。这就要求用于不同部位的材料应具有相应的性质。材料的性质是由材料的组成与结构决定（即结构决定性能），而结构又是由材料的生产工艺及原料的成分决定。在学习时应抓住材料的“性能—结构—生产工艺—原料成分”这条主线。

1.1 学 习 指 导

1.1.1 材料的组成、结构与性质

1.1.1.1 材料的组成

（1）化学组成 无机非金属建筑材料的化学组成以各种氧化物的含量表示。金属材料以元素含量来表示。化学组成决定着材料的化学性质，影响着物理性质和力学性质。

（2）矿物组成 材料中的元素或化合物是以特定的结合形式存在着，并决定着材料的许多重要性质。

矿物组成，是无机非金属建筑材料中化合物存在的基本形式。化学组成不同，有不同的矿物。而相同的化学组成，在不同的条件下，结合成的矿物往往也是不同的。例如，化学组成为 CaO 、 SiO_2 和 H_2O 的原料，在常温下硬化成的石灰砂浆和在高温高湿下硬化成的灰砂砖，两者的矿物组成不同，其物理性质和力学性质截然不同。

金属材料 and 有机材料也与无机非金属材料一样，有其各自的基本组成，决定着同一类材料的主要性质。例如，铁和碳元素结合成固溶体或者化合物及二者的机械混合物，是碳素钢的基本组成，其组成及含量不同的钢，性质有明显差别。所以说，认识各类材料的基本组成，是了解材料本质的基础。

1.1.1.2 材料的结构

（1）不同层次的结构 材料的结构决定着材料的许多性质。一般从三个层次来观察材料的结构及其与性质的关系。

1) 宏观结构（亦称构造） 用放大镜或肉眼即可分辨的毫米级组织称为宏观结构。宏观结构的分类及其相应的主要特性见表 1-1。

采用两种或两种以上组成材料构成的新材料，称为复合材料。复合材料取各组成材料之长，避免单一材料的缺点，使其具有多种使用功能（如承受各种荷载、防水、保温、装饰、耐久等）或者具有某项特殊功能。复合材料综合性能好，某些性能往往超过组成中的单一材料。

材料的宏观结构及其相应的主要特性

表 1-1

材料的宏观结构		常用材料	主要特性
单一材料	致密结构	钢材、玻璃、沥青、部分塑料	高强、或不透水、耐腐蚀
	多孔结构	泡沫塑料、泡沫玻璃	轻质、保温
	纤维结构	木材、竹材、石棉、岩棉、玻璃纤维、钢纤维	高抗拉、且大多数具有轻质、保温、吸声性质
	聚集结构	陶瓷、砖、某些天然岩石	强度较高
复合材料	粒状聚集结构	各种混凝土、砂浆、钢筋混凝土	综合性能好、价格较低廉
	纤维聚集结构	岩棉板、岩棉管、石棉水泥制品、纤维板、纤维增强塑料	轻质、保温、吸声或高抗拉（折）
	多孔结构	加气混凝土、泡沫混凝土	轻质、保温
	迭合结构	纸面石膏板、胶合板、各种夹芯板	综合性能好

材料的宏观结构中常含有孔隙或裂纹等缺陷，对材料性能有较大影响。材料的宏观结构较易改变。

2) 亚微观结构（显微或细观结构） 由光学显微镜所看到的微米级组织结构。该结构主要涉及到材料内部的晶粒的大小和形态、晶界或界面、孔隙、微裂纹等。

一般而言，材料内部的晶粒越细小、分布越均匀，则材料的强度越高、脆性越小、耐久性越好；不同组成间的界面粘结或接触越好，则材料的强度、耐久性等越好。

材料的亚微观结构相对较易改变。

3) 微观结构 利用电子显微镜、X 射线衍射仪、扫描隧道显微镜等手段来研究的原子或分子级的结构。微观结构的形式及其主要特征见表 1-2。

材料的微观结构形式及其主要特性

表 1-2

微观结构			常见材料	主要特征
晶体	原子、离子或分子按一定规律排列	原子晶体（以共价键结合）	金刚石、石英、刚玉	强度、硬度、熔点均高、密度较小
		离子晶体（以离子键结合）	氯化钠、石膏、石灰岩	强度、硬度、熔点较高，但波动大。部分可溶、密度中等
		分子晶体（以分子键结合）	蜡及部分有机化合物	强度、硬度、熔点较低，大部分可溶、密度小
		金属晶体（以库仑引力结合）	铁、钢、铝、铜及其合金	强度、硬度变化大、密度大
非晶体	原子、离子或分子以共价键、离子键或分子键结合，但为无序排列（短程有序，长程无序）		玻璃、粒化高炉矿渣、火山灰、粉煤灰	无固定的熔点和几何形状。与同组成的晶体相比，强度、化学稳定性、导热性、导电性较差，且各向同性

无机非金属材料中的晶体（或非晶体），其键的构成往往不是单一的，而是由共价键和离子键等共同联结，如方解石、长石及硅酸盐类材料等。这类材料的性质相差较大。

非晶体是一种不具有明显晶体结构的结构状态，又称为无定形体或玻璃体，是熔融物

在急速冷却时，质点来不及按特定规律排列，所形成的内部质点无序排列（短程有序，长程无序）的固体或固态液体。因其大量的化学能未能释放出，故其化学稳定性较晶体差，容易和其他物质反应或自行缓慢向晶体转换。如水泥、混凝土等材料中使用的粒化高炉矿渣、火山灰、粉煤灰等材料。

(2) 孔隙 大多数材料在宏观结构层次或亚微观结构层次上均含有一定大小和数量的孔隙，甚至是相当大的孔洞。这些孔洞几乎对材料的所有性质都有相当大的影响。

1) 孔隙的分类 材料内部的孔隙按尺寸大小，可分为微细孔隙、细小孔隙、较粗大孔隙、粗大孔隙等。

按孔隙的形状可分为球形孔隙、片状孔隙（即裂纹）、管状孔隙、带尖角的孔隙等。

按常压下水能否进入孔隙中，又可分为开口孔隙（或连通孔隙）、闭口孔隙（封闭孔隙）。当然压力很高的水可能会进入到部分闭口孔隙中。

2) 孔隙对材料性质的影响 通常材料内部的孔隙含量（即孔隙率）越多，则材料的表观密度、堆积密度、强度越小，耐磨性、抗冻性、抗渗性、耐腐蚀性及其耐久性越差，而保温性、吸声性、吸水性和吸湿性等越强。孔隙的形状和孔隙状态对材料的性能有不同程度的影响，如连通孔隙、非球形孔隙（如扁平孔隙，即裂纹）往往对材料的强度、抗渗性、抗冻性、耐腐蚀性更为不利，对保温性稍有不利影响，但对吸声却有利。孔隙尺寸愈大，对材料上述性能的影响愈明显。

人造材料内部的孔隙是生产材料时，在各工艺过程中留在材料内部的气孔。绝大多数的建筑材料的生产过程中均使用水做为一个组成成分。为达到生产工艺所要求的工艺性质，用水量往往远远超过理论需水量（如水泥、石膏等的化学反应所需的水量），多余的水即形成了材料内部的毛细孔隙，即绝大多数人造建筑材料中的孔隙基本上是由水所造成的。由此可以说，凡是影响人造建筑材料内部孔隙数量、孔隙形状、孔隙状态或用水量的因素，均是影响材料性能的因素。在确定改善材料性能的措施和途径时，必须考虑这些因素。

1.1.2 材料的基本物理性质

1.1.2.1 与材料结构状态有关的基本参数

(1) 不同状态下的密度

1) 密度 材料在绝对密实状态下（不含内部所有孔隙体积）单位体积的质量，用下式表示：

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

测试时，材料必须是绝对干燥的。含孔材料则必须磨细后采用排开液体的方法来测定其体积。

工程中常用的散粒状材料，内部有些与外部不连通的孔隙，使用时既无法排除，又没有物质进入，在密度测定时直接采用排水法测出的颗粒体积（材料的密实体积与闭口孔隙体积之和，但不含开口孔隙体积）与其密实体积基本相同，并按上述公式计算，这时所求的密度称为视密度 $\left(\rho' = \frac{m}{V'} = \frac{m}{V + V_b} \right)$ 。

2) 表观密度 多孔（块状或粒状）材料在自然状态下（包括内部所有孔隙体积）单

位体积的质量，用下式表示：

$$\rho_0 = \frac{m}{V_0} = \frac{m}{V + V_B + V_k} \quad (1-2)$$

测试时，材料质量可以是任意含水状态下的，不加说明时是指气干状态下的质量。形状不规则的材料，须涂蜡后采用排水法测定其体积。

3) 堆积密度 散粒状或粉末状材料在堆积状态下（含颗粒间空隙体积）单位体积的质量，以下式表示：

$$\rho'_0 = \frac{m}{V'_0} = \frac{m}{V_0 + V_v} \quad (1-3)$$

测试时，材料的质量可以是任意含水状态下的。无说明时，指气干状态下的。材料堆积密度大小取决于散粒材料的视密度、含水率以及堆积的疏密程度。在自然堆积状态下称松散堆积密度，在振实、压实状态下称为紧密堆积密度。

(2) 孔隙率与密实度 孔隙率是指材料内部孔隙体积占材料自然状态下体积百分数，分为开口孔隙率、闭口孔隙率、总孔隙率（简称为孔隙率）。

1) 孔隙率的计算 孔隙率 P 可用下式计算：

$$P = \frac{V_p}{V_0} = \frac{V_0 - V}{V_0} = 1 - \frac{V}{V_0} = \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) \times 100\% \quad (1-4)$$

或

$$P = \frac{V_p}{V_0} = \frac{V_k + V_b}{V_0} = \frac{V_k}{V_0} + \frac{V_b}{V_0} = P_k + P_b$$

2) 开口孔隙率的计算 工程中，常将材料吸水饱和状态时水占的体积视为开口孔隙体积。则 P_k 可表示为：

$$P_k = \frac{V_k}{V_0} = \frac{V_{sw}}{V_0} = \frac{m_{sw}}{V_0 \cdot \rho_w} = \frac{m'_{sw} - m}{V_0} \cdot \frac{1}{\rho_w} \times 100\% \quad (1-5)$$

3) 闭口孔隙率

$$P_b = P - P_k \quad (1-6)$$

4) 密实度 密实度是指材料体积内被固体物质充实的程度，用下式表示：

$$D = \frac{V}{V_0} = \frac{\rho_0}{\rho} \quad (1-7)$$

对于绝对密实材料，因 $\rho_0 = \rho$ ，故密实度 $D = 1$ 或 100% 。对于大多数土木工程材料，因 $\rho_0 < \rho$ ，故密实度 $D < 1$ 或 $D < 100\%$ 。 $D + P = 1$ 。

(3) 空隙率 散粒材料颗粒间空隙体积占整个堆积体积的百分率，用下式表示：

$$P' = \frac{V}{V'_0} = \frac{V'_0 - V_0}{V'_0} = \left(1 - \frac{V_0}{V'_0}\right) = \left(1 - \frac{\rho'_0}{\rho_0}\right) \times 100\% \quad (1-8)$$

在大量配制混凝土、砂浆等材料时，宜选用空隙率（ P' ）小的砂、石。

1.1.2.2 材料与水有关的性质

(1) 材料的亲水性与憎水性 水可以在材料表面铺展开，即材料表面可以被水润湿，此种性质称为亲水性；具备此种性质的材料称为亲水性材料，如图 1-1 所示。

若水不能在材料表面上铺展开，即不能被浸润，则称为憎水性，该材料称为憎水性材料，如图 1-2 所示。