

全国普通高等学校选用教材

建 筑 材 料 学

大连理工大学 王立久 李振荣 主编

浙江大学 楼宗汉 主审

中国水利水电出版社

全国普通高等学校选用教材

建 筑 材 料 学

大连理工大学 王立久 李振荣 主编

浙江大学 楼宗汉 主审

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书分为上下两篇、上篇以混凝土(包括水泥混凝土和沥青混凝土)为主线分章讲授混凝土各组成材料;下篇以功能和围护材料为主线,分章讲授它们的功能特性。

本书全部采用现行国标、部标和最新规范。除注重教材的系统性、严密性、逻辑性和全面性外还特别注意启发学生创新、调动学生积极性,以及开拓他们的思维领域。

本书是适用于土木建筑类专业教学用书,也可作为建筑材料的科研院所和建筑设计、建筑材料生产以及建筑施工等单位科技干部的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑材料学/王立久,李振荣主编. —北京:中国水利水电出版社,1997. 1
ISBN 7-80124-324-2

I. 建… II. ①王… ②李… III. 建筑材料-材料力学 IV. TU501

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 24053 号

书 名	建筑材料学
作 者	大连理工大学 王立久 李振荣 主编
出版、发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路 6 号 100044)
经 售	全国各地新华书店
排 版	北京河海水电排版公司
印 刷	北京昌平建华印刷厂
规 格	787×1092 毫米 16 开本 18 印张 418 千字
版 次	1997 年 2 月第一版 1997 年 2 月北京第一次印刷
印 数	0001—6000 册
定 价	15.00 元

目 录

前 言

绪论 1

上 篇

第一章 建筑材料的基本性质 9

第一节 材料的组成与结构 9

第二节 材料的物理性质 16

第三节 材料的力学性质 19

第二章 气硬性无机胶凝材料 24

第一节 石灰 24

第二节 石膏 27

第三节 其他气硬性胶凝材料 29

第三章 水泥 32

第一节 硅酸盐系水泥 32

第二节 铝酸盐系水泥 56

第三节 硫铝酸盐系水泥 58

第四节 其他水泥 60

第四章 水泥混凝土 63

第一节 定义与分类 63

第二节 集料 65

第三节 拌合用水 74

第四节 混凝土基本工艺 74

第五节 普通混凝土的主要技术性质 80

第六节 混凝土配合比的设计 101

第七节 混凝土外加剂 113

第八节 活性矿物掺合料 118

第九节 其他品种混凝土 125

第五章 建筑砂浆 140

第一节 建筑砂浆的技术性质 140

第二节 砌筑砂浆 142

第三节 抹面砂浆 144

第六章 沥青及沥青混合料 146

第一节 沥青 146

第二节 矿质混合料的组成设计 157

第三节 沥青混合料技术性质及技术标准 167

第四节 沥青混合料组成设计方法 174

第五节	水工沥青材料	178
第七章	建筑钢材	182
第一节	钢材的生产、组成与结构	182
第二节	建筑钢材的性质	189
第三节	钢结构用钢	194
第四节	混凝土结构用钢	199
下 篇		
第八章	墙体砖	205
第一节	烧结砖	206
第二节	免烧砖	216
第九章	建筑石材	221
第一节	天然石材成因与分类	221
第二节	天然石材基本性质	224
第三节	天然装饰石板材料性质	227
第十章	木材	232
第一节	木材的分类与构造	232
第二节	木材的物理性质	234
第三节	木材的力学性质	237
第四节	木材的腐朽与防腐	240
第五节	木材的综合利用	241
第十一章	建筑玻璃	244
第一节	玻璃生产工艺概述	244
第二节	建筑玻璃制品	246
第十二章	建筑陶瓷	255
第一节	陶瓷生产工艺概述	255
第二节	建筑陶瓷制品	257
第十三章	合成高分子材料	263
第一节	塑料及其制品	263
第二节	胶粘剂	270
第三节	涂料	272
第十四章	绝热材料和吸声材料	275
第一节	绝热材料	275
第二节	吸声材料	278

绪 论

第一节 建筑材料学的意义

建筑材料是指用于土木建筑结构物所用材料的总称。换句话说，建造建筑物或构筑物本质上都是所用建筑材料的一种“排列组合”，建筑材料是土木建筑不可缺少的物质基础。建筑及其结构形式和施工方法制约于建筑材料品种，质量及其“组合”。建筑材料又直接影响着建筑工程的使用、坚固、美观、经济、耐用和节能。可以说，所有土木建筑物都是由建筑材料构成，没有建筑材料就没有土木建筑。

建筑材料是随着人类社会生产力的发展而发展的。随着社会生产力的发展，人们对建筑工程的要求，不论在规模方面还是质量方面都愈来愈高。这就要求建筑材料与之相适应。反过来，如建筑材料实现了这种要求，它也就体现了相应社会生产力的发展。因此，随着社会发展，人类进步，依时代脚步留下一系列建筑物，建筑材料也就建立一个一个里程碑。古代人们最初“穴居巢处”，后来凿石成洞，伐木为棚，进而烧制砖瓦、石灰，到近代的钢材，水泥和混凝土相继问世，都在表征社会的进步，时代的发展，这才有“万里长城”、都江堰水利工程、秦阿房宫、明故宫以及一些宏伟壮观的寺庙、楼阁、塔等著名建筑，才有石器时代，铁器时代以及“秦砖汉瓦”之说。所有这些都说明当时建筑材料的生产和应用技术达到相当高水平、也证明当时社会的高度文明，从这种意义来说，建筑材料又是划分时代的一种象征。

第二节 学建筑材料学的目的

建筑材料学的目的有以下几点：

- 1) 掌握建筑材料所涉及的物理学、力学、化学、甚至生物学等学科诸多性质；
- 2) 明确按照使用目的与使用条件，能安全、合理地选用材料；
- 3) 了解材料的成份、组成、构造及其矿物的形成机理，加深对材料性质的理解和选用。

如能深层次理解，还可选择正确工艺条件和研究方法，改进材料性能和开发新材料。

建筑材料的研究对象主要是矿物材料和人造材料。矿物材料是指以天然矿物或岩石为主要原料，经不以提纯金属和化工原料为目的加工处理所得到的材料。否则就是人造材料。建筑材料中的矿物材料主要是指砂、石，从自然界获取而直接用作建筑材料的一些原料，如建筑石材、天然石膏等。本书建筑材料主要是指人造材料，并涉及部分矿物材料。

建筑材料所研究的内容涉及各种不同形态的材料，主要有固态材料，如混凝土、陶瓷、玻璃、钢材、砖瓦等；也有浆状或液态材料，如涂料和液态沥青以及粉末状态材料，如水泥、石膏、石灰等。传统的建筑材料主要包括烧土制品（砖瓦、玻璃、陶瓷类）。砂石、灰（石灰、石膏、水泥类）以及混凝土、钢材、木材和沥青七大类。为加强《建筑材料学》基本教学内容的系统性，重点以混凝土为主线，包括水泥混凝土和沥青混凝土，研究混凝土

及其组成材料的各种性能（这就是本书上篇的内容）。因此，应着重掌握胶凝材料与砂石及其组成的混凝土的特性和选用。胶凝材料主要是指硅酸盐水泥和沥青，而钢材作为混凝土的加强材料也归混凝土研究的内容。

从全书来看，建筑材料学所研究的内容包括：

- 1) 从多种角度，按不同条件将建筑材料进行分类；
- 2) 从科学观点出发，了解各种材料的组织与结构及其对材料性能的影响；
- 3) 按将来不同使用条件，掌握材料的物理性质，力学性质和化学性质；
- 4) 从人文工程学方面，研究建筑材料的装饰性；
- 5) 从外界环境条件与材料性质的关系出发，确定合适的使用条件。

为达到上述目的，建筑材料学要借助许多相关的相邻学科理论如材料力学、断裂力学、流变力学、化学、物理学、水力学等。

要正确使用建筑材料，一定要考虑与国家有关部门的法律、法规、规范、标准以及施工方法相吻合，进行综合考虑。

第三节 建筑材料分类

根据不同的出发点，建筑材料有多种分类方法。

一、按使用功能分类

(1) 结构材料 建筑物的骨架，是指构成建筑物受力构件和结构所用的材料，如混凝土，建筑钢材，木材等；

(2) 围护材料 建筑材料的外围护所用的材料，有承重和非承重围护材料之分，如普通烧结砖，混凝土制品等；

(3) 功能材料 承担建筑物功能的非承重材料，如以装饰为目的的装饰材料；以防水、防潮、防湿、隔音、避光、保温、隔热为目的的隔断材料；以及以防止火灾，提高耐火性为目的的耐火材料等。

按使用功能分类见表 0-1。

表 0-1 建筑材料按使用功能分类

建 筑 材 料	建筑结构材料	基础柱、梁、框架、板等	砖、钢筋混凝土、木材、钢材、预应力钢筋混凝土
	围护材料	内外承重墙 内外非承重墙等	石材、普通砖、空心砖、混凝土、砌块、加气混凝土砌块、混凝土墙板、石膏板、金属板材、以及复合墙板等
	建筑功能材料	防水材料 绝热材料 吸声材料	沥青制品、橡胶及树脂基防水材料 玻璃棉、矿棉及制品、膨胀珍珠岩、膨胀蛭石及制品、加气混凝土、微孔硅酸钙、泡沫塑料、木丝板等 同上
		装饰材料及其它功能材料	石材、建筑陶瓷、玻璃及制品、塑料制品、涂料、木材、金属等

二、按化学组成分类

根据材料的化学组成，可分为无机材料，有机材料和复合材料，见表 0-2。

表 0-2 建筑材料按化学组成分类

建 筑 材 料		金属材料	黑色金属：铁、碳素钢、合金钢 有色金属：铝、铜等及其合金
		非金属材料	天然石材：毛石、料石、石板、碎石、卵石、砂 烧土制品：瓷器、陶器、砖、瓦 玻璃及熔融制品：玻璃、玻璃棉、矿棉、铸石 胶凝材料： 气硬性：石灰、石膏、菱苦土、水玻璃 水硬性：各类水泥、混凝土、砂浆、硅酸盐制品
	有机材料	植物质材料	木材、竹材、植物纤维及其制品
		高分子材料	涂料、橡胶、胶粘剂、塑料
		沥青材料	石油沥青、煤沥青、沥青制品
	复合材料	金属—非金属	钢纤维混凝土、钢筋混凝土等
		无机非金属—有机	玻纤增强塑料、聚合物混凝土、沥青混凝土、水泥刨花板等

第四节 常用建筑材料的有关标准规定

所谓标准是指某一建筑材料按一定格式的简要文字说明，它是建筑材料生产、检测和选用的主要理论或法律依据。任何标准主要包括术语、尺寸（决定着形状和形体）、质量、试验方法、检验与质量控制。

一、标准的格式

1. 术语

制定任一技术领域标准都要规定出该领域的专用名词和与之有关的各物理量的定义与单位。从本质上说，每一项都要规定出它自己要用的专用名词，这在扩大使用范围时尤为有用。

2. 尺寸

主要目的是实现互换性，起着简化或缩小尺寸范围，使之可以通用的作用，提出不允许的缺陷和允许的公差等。

3. 质量

有两种形式：一种是对制造过程的细则做出规定，如材料成份限制及生产加工方法；另一种则规定所要求性能水平，指明有关各种性能及衡量指标，为其合理选用提供尺度。

4. 试验方法

根据材料质量所要求的各项性能指标，提出相应的试验方法，如仪器设备、标准试件

制备和养护、试验步骤、试验结果计算等。

5. 检验与质量控制

为保证材料，产品或处理方法都符合规范，必须依据试验方法进行检验。在其制造过程中各个阶段进行的检验叫质量控制。

二、标准等级、代号，编号与名称

(一) 等级

根据发布单位与适用范围、技术标准可分为国家标准、部颁标准和企业及地方标准三级。

1. 国家标准

它是由国家标准主管部门委托有关部门起草，或有关部委提出报批，经国家技术监督局会同有关部委审批。由国家技术监督局颁布。

2. 部颁标准

它是由中央部委标准机构指定有关研究院、所、大专院校、工厂等单位提出或联合提出，报请中央部委主管部门审批后发布，报国家技术监督局备案。

3. 企业标准与地方标准

它是由相应工厂、公司、院所等单位，根据生产厂能保证的产品质量水平所制定的技术标准、报请本地区或本行业有关主管部门审批后，在该地区或行业中执行。

(二) 代号、编号与名称

每个技术标准都有自己的代号、编号与名称。代号代表标准等级，用汉语拼音字母表示，国标 GB、建工 JG、建材 JC、交通 JT、石油 SY、水电 SD 等。编号表示标准的顺序号和颁布年代号，用阿拉伯数字表示。名称是表达该标准所适应产品的名字。

例

GB

175

-92

硅酸盐水泥普通硅酸盐水泥

↓

↓

↓

↓

代号

顺序号

年代号

所适应产品的名字

三、常用建筑材料有关标准

1. 硅酸盐水泥·普通硅酸盐水泥	GB175—92
2. 矿渣·火山灰质及粉煤灰硅酸盐水泥	GB1344—92
3. 白色硅酸盐水泥	GB2015—91
4. 快硬高强硅酸盐水泥	JC416—91
5. 中热硅酸盐水泥、低热矿渣硅酸盐水泥	GB200—89
6. 快硬硅酸盐水泥	GB199—90
7. 复合硅酸盐水泥	GB12958—91
8. 道路硅酸盐水泥	GB13693—92
9. 钢筋混凝土用带肋热轧钢筋	GB1499—91
10. 低碳钢热轧圆盘条	GB701—91
11. 预应力混凝土用热处理钢筋	GB4463—84
12. 冷轧带肋钢筋	GB13788—92
13. 钢筋混凝土用热轧光圆钢筋	GB13013—91

14. 碳素结构钢	GB700—88
15. 低合金结构钢	GB1591—88
16. 普通烧结砖	GB7777—87
17. 蒸压灰砂砖	GB11945—89
18. 粉煤灰砖	GBJC239—91
19. 烧结多孔砖	GB13544—90
20. 天然大理石建筑板材	JC70—84
21. 建筑石油沥青	GB404—85
22. 普通石油沥青	SY1661—85
23. 三元乙丙橡胶防水卷材	DB21/T—91—92
24. 聚氨酯防水涂料	JC500—92
25. 道路石油沥青	SY1661—85
26. 建筑生石灰	JC/T479—82
27. 建筑消石灰	JC/T481—92
28. 建筑石膏	GB9776—88
29. 混凝土外加剂	GB8076—87
30. 普通混凝土用砂质量标准及检验方法	JGJ52—92
31. 普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法	JGJ53—92
32. 混凝土防冻剂标准	JC475—92
33. 普通混凝土力学性能试验方法	GBJ81—83

第五节 建筑材料学学习方法

建筑材料学是培养土木建筑工程技术人才的必修课之一，也是各专业教学计划中设置的一门技术基础课。也是进入专业课学习的先修课。本课程的理论推导和计算较少，是以生产实践和科学实践为基础的一门实践性较强的课程，不宜贯用数学、物理学等基础课程的学习方法。

本书分上、下两篇。上篇讲混凝土材料；下篇讲功能及围护建筑材料。混凝土材料是最基本也是应用最广的一种建筑材料，按混凝土组成，如胶凝材料、集料和加强材料的思路，掌握相应章节内容，具有较好的系统性，容易学习和掌握。上篇是一般建筑材料课必须掌握的内容，下篇可根据不同专业对建筑材料课的要求适当讲授或选学。

材料试验是鉴定材料质量和认识材料性质的重要手段。要学好建筑材料课，试验是该课程的重要教学环节，其任务是验证基本理论、学习试验方法、检验材料性能、培养动手能力和严谨的科学态度。为此，应认真上好试验课并及时写好试验报告。

作业是建筑材料课的重要课外教学环节。它由集中相应章节主要教学内容所抽象归纳出的习题，再通过学生的劳动，给出计算或理论文字的解答。对于总结，巩固和加深建筑材料有关理论知识，掌握所学内容起重要作用。因此学生每次课后应认真独立完成足够数量的作业。

上篇

第一章 建筑材料的基本性质

正如本书绪论所讲述的那样，学习《建筑材料学》的目的在于使用建筑材料时能合理选材，做到物尽其用。要做到这一点，就要求对材料质量有相应的评定指标、确定相应的选材准则。而这种指标或准则，都可归结为材料的功能或性质。实际上，功能或性质是建筑材料的一种表征，也是合理选材的尺度。

在建筑物中，处于不同部位的材料承受各种不同的外界因素作用，如：结构材料主要承受不同外力作用；基础材料除承受建筑物上部荷载作用外，还有冰冻和地下水作用；外围护材料常受到风、雨和日晒等大气因素作用；功能材料承受各种外界因素而尽最大可能地发挥相应功能和效用。

可见，建筑材料品种繁多，性能也多种多样，但它们之间存在着普遍的共性，我们称之为建筑材料的基本性质。归纳起来可分为物理性质、力学性质、变形性质和其它性质等。

第一节 材料的组成与结构

任何一种材料所具有的外观性质，都是由其内部组成和结构所决定的。因此，想了解任何一种材料的性能和寻求任何一种具有某些性能的新材料，都必须首先了解材料的内部组成和结构。一般地，材料的内部组成及结构决定其化学性质和基本物理性质。进而决定其力学性质、耐久性等诸多性质。当然，内部组成和结构两个方面，只单一地了解其中任何一方面都是不够的，只有将二者都充分了解了，才能真正了解其外在性质的决定因素之所在，例如金属与非金属材料的主要区别是由其内部的组成所决定的。但有时即使组成完全一样的材料，其外观性质也是有相当大的差异的。例如，金刚石和石墨的组成成分都是碳，由于内部结构的不同，金刚石为无色极坚硬的晶体，而石墨则是黑色光滑的无定形粉末。所以说认识材料的基本组成和基本结构是了解材料基本性质的基础。

一、材料的组成

(一) 化学组成

化学组成是指材料的化学成份。无机非金属材料通常以各种氧化物含量的百分数表示；金属材料则以化学元素含量表示；有机高分子材料是由高分子化合物为主要组成的材料。它的化学组成是由一种或几种简单的低分子化合物重复连接而成，由低分子化合物（亦称单体）到高分子化合物（亦称聚合物）的转变称为聚合，例如聚氯乙烯就是由氯乙烯单体聚合而成，即 $\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} \right]_n$

(二) 基元组成

基元是构件材料最基本单元，无机非金属材料的基元是矿物，有机高分子化合物是链节。

无机非金属材料是由各种矿物构成的。所谓矿物是指具有一定化学组成及结构特征的物质，它具有一定的分子结构和性质，是决定材料性质的主要因素。有些材料由单一矿物组成，如硅酸盐水泥中含有硅酸三钙，硅酸二钙，铝酸三钙、铁铝酸四钙四种矿物。

有机高分子化合物是由特定的结构单元多次重复构成。这种特定的结构单元称为链节，其重复个数称为聚合度，如聚氯乙烯的链节为 $\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} \right]_n$ ，聚合度为 n 。



二、材料结构

(一) 显微结构

显微结构是指材料内部原子、分子、离子等微观质点的空间排列方式。一般是借助电子显微镜及 X 射线衍射分析等手段进行研究。其分辨程度是以“埃”(用 $\text{\AA} = 10^{-8}\text{m}$ 表示)来计算的。

材料的许多性质、如强度、硬度、熔点、导热性、导电性等都是由它的微观结构所决定的。

材料的微观结构，大体上可分为晶体结构、玻璃结构两大类。

1. 晶体结构

把相同质点(原子、分子、离子等)在空间作周期排列成固定几何外形的固体称为晶体。

由中性原子构成的晶体称之为原子晶体，其原子之间是由共价键来联系，具有很大的结合能，因而这种晶体的强度、硬度、熔点都比较高、如石英、金刚石等；由正、负离子所构成的晶体为离子晶体，由于离子带有电荷使其靠静电引力(库仑力)形成的离子键来结合，比较稳定，其强度、硬度、熔点也比较高，但在溶液中要离解成离子，如 NaCl 、 MgCl 等；分子晶体是由中性分子构成的晶体。由于电荷的非对称分布而产生的分子极化，或是由于电子运动而发生的短暂极化所形成的一种结合力(范德华力)，这种键合力较弱，使其硬度和熔点都较低，多属于有机化合物；金属晶体是由金属阳离子排列成一定形状的晶格，

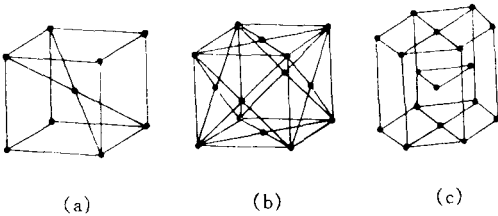


图 1-1 结晶格子

(a) 体心立方晶格；(b) 面心立方晶格；(c) 六方晶格

晶格间隙中有自由运动的电子，靠库仑引力结合，使金属具有良好的导热性和导电性。

如果将晶体内各质点近似地看作一些球体，则晶体结构就可看成是这些球体的堆积。球体堆积方式不同，球的直径不同，就组成各种类型的晶系(或称晶格)如图 1-1 所示。

每个球周围与之紧密接触的其他球的数叫该球的配位数。建筑材料中占重要地位的硅酸盐，其结构是由硅氧四面体单元 SiO_4 与其他金属离子结合而成，如图 1-2 所示。

硅氧四面体中硅的配位数为 4。 $\text{Si}-\text{O}$ 和 $\text{O}-\text{O}$ 的键长总是 $1.62\text{\AA}$ 和 $2.7\text{\AA}$ 。硅也可被铝所代替成为铝氧四面体。在同一结构中也可同时还存在配位数为 6 的 Al^{3+} 形成铝氧八面体。 $\text{Si}-\text{O}$ 键的牢固性是使大部分硅酸盐硬度大和难熔的原因。在硅酸盐结构中，硅氧四面体能形成各种形式的“硅氧骨架”，按照目前已发现的硅氧骨架形式可分为五种类型，如图 1-3 所示。

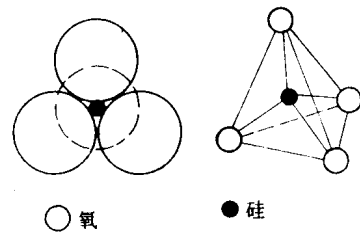


图 1-2 硅氧四面体示意图

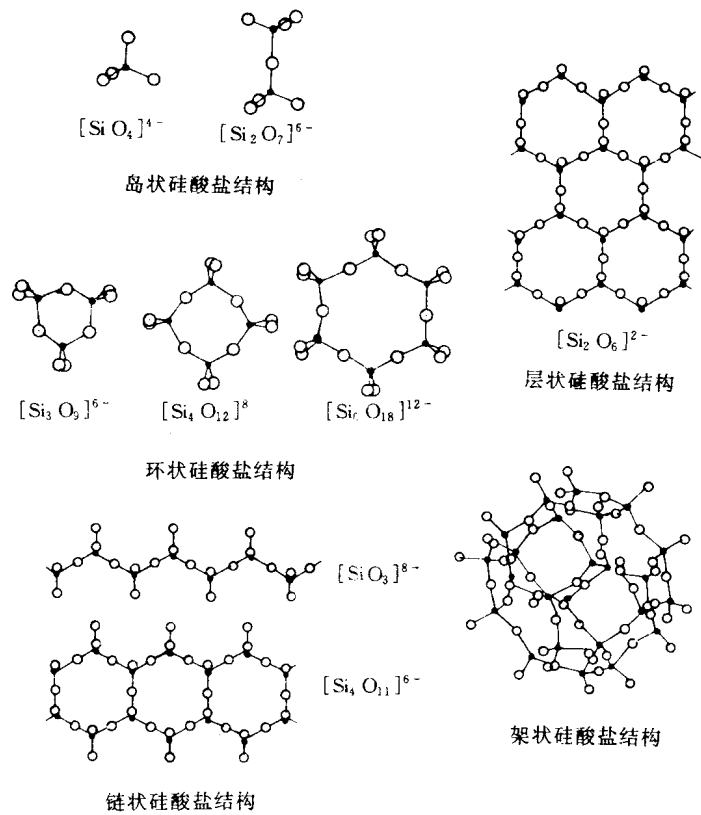


图 1-3 硅酸盐矿物的五种结构类型

这些结构分别称为：岛状结构、环状结构、链状结构、层状结构和架状结构。

岛状结构的典型矿物是橄榄石 $(\text{Mg}, \text{Fe})_2 [\text{SiO}_4]$ 和硅酸二钙 $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ；环状结构矿物是莹青石 $\text{Al}_3 (\text{MgFe})_2 [\text{Si}_3\text{AlO}_8]$ ；链状结构矿物是辉石和角闪石，如角闪石石棉；层状结构矿物是滑石 $\text{Mg}_3 [\text{Si}_4\text{O}_{10}]$ 和高岭石 $\text{Al}_4 [\text{Si}_4\text{O}_{10}] (\text{OH})_6$ ；架状结构矿物是长石，钾正长石 $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ 和沸石 $(\text{M}_2\text{M}_c)_x \text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ 。

2. 玻璃体结构

晶态物体在高温下熔融变为液态，当温度骤然下降到低于凝固点温度时，熔体内部质

点来不及排列成有序结构而凝固成固体状态即成为玻璃体结构。玻璃体结构是无定形物质(或称非晶体),其质点的排列是没有规律的,因此他没有一定的几何外形,而具有各向同性的性质。玻璃体没有一定的熔点,只出现软化现象。

近代玻璃结构理论有微晶理论和连续网络理论。其共同特点是认为玻璃的结构不纯粹是不定形的,而是具有一定规律性的,即玻璃是由一定化学组成的微元所构成,如石英玻璃和硅石的微元都是硅氧四面体,但玻璃中结构微元不同于正常晶格的微小结晶,而是在一定程度上变了形的晶格、称为微晶,这种微晶的排列只有相邻近的有一定程度的规律性,愈远规律性愈差,这叫做近程有序、远程无序,如图 1-4 所示。

玻璃体是化学不稳定结构,易与其他物质发生化学作用,如火山灰、炉碴、粒化高炉矿碴与石灰在有水的条件下起硬化作用。又如玻璃体在陶瓷烧结中起胶结剂作用。

3. 胶体结构

胶体是指高度分散的分散体、更严格的说是胶态分散体。最简单的分散体系总是两相组成,其中形成粒子的相称为分散相,是不连续相;分散相以外的介质称分散介质,是连续相。

分散的粒子愈小则称分散程度愈高,体系内界面积也愈大,表面粒子的大小直接影响体系的物理化学性质。分散程度是表征体系特性的重要依据,通常用比表面表示。由此分为粗分散体系(颗粒直径 $>0.1\mu\text{m}$),胶体分散体系(颗粒在 $0.1\mu\text{m}\sim 1\text{nm}$)和分子分散体系(颗粒 $<1\text{nm}$)。胶体质点形状也是表征分散体一个重要的结构参数,常用适当的几何体模型近似表示,最一般表示法是用椭球体来表示,如图 1-5 所示。其参量是旋转半径 a 和最大旋转半径 b 。当 $a/b=1$ 时为球体; $a>b$ 时为长椭球体; $a<b$ 为扁椭球体; $a\gg b$ 为棒状; $a\ll b$ 为盘状。线型大分子可看作是无规线团。

胶体由于脱水作用或加入电解质,会形成凝胶。凝胶具有固体性质,在长期应力作用又具有粘性液体流动性质。可见,胶体是晶态和玻璃态的一种特殊现象。

胶体在建筑材料中有广泛应用,如涂料、液态沥青、水玻璃、硅胶、水泥凝胶、橡胶胶乳等。

(二) 宏观结构

1. 定义与分类

宏观结构亦称构造,是指用肉眼或放大镜能够分辨材料的组织。其分辨率约为毫米级大小。如材料的孔隙,裂缝以及岩石的节理和木材的纹理等。

建筑材料的宏观结构按孔隙尺寸可分为:

- 1) 致密结构:如金属、玻璃、致密石材等。
- 2) 孔隙结构:如水泥制品、石膏制品和砖、瓦等。
- 3) 多孔结构:如加气混凝土,泡沫塑料等。

按构成形态可分为:

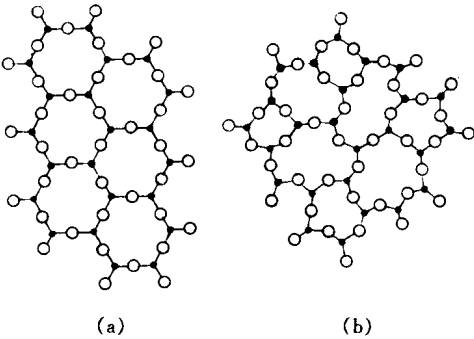


图 1-4 晶体与非晶体的原子排列示意图
(a) 晶体, (b) 非晶体 (玻璃体)