
全国高等教育自学考试教材

建筑材料

(工业与民用建筑专业)

王世芳 主编

武汉大学出版社

全国高等教育自学考试教材

建 筑 材 料

(工业与民用建筑专业)

王世芳 主编

江苏工业学院图书馆
藏书章

图书在版编目(CIP)数据

建筑材料/王世芳主编;聂章矩等编

武汉:武汉大学出版社,1992.8

全国高等教育自学考试教材

工业与民用建筑专业用

ISBN 7-307-01315-0

I. 建…

I. ①王… ②聂…

Ⅲ. 建筑材料—教材

IV. TU5

武汉大学出版社出版发行

(430072 武昌 珞珈山)

湖北省崇阳县印刷厂印刷

1992年8月第1版 1995年10月第8次印刷

开本:787×1092 1/16 印张 15.75

字数:317千字 印数:50301—60300

ISBN 7-307-01315-0/TU·9 定价:14.50元

出版前言

高等教育自学考试教材建设是高等教育自学考试工作的一项基本建设。经国家教育委员会同意,我们拟有计划、有步骤地组织编写一些高等教育自学考试教材,以满足社会自学和适应考试的需要。《建筑材料》是为高等教育自学考试土建类专业组编的一套教材中的一种。这本教材根据专业考试计划,从造就和选拔人才的需要出发,按照全国颁布的《建筑材料自学考试大纲》的要求,结合自学考试的特点,组织高等院校一些专家学者集体编写而成的。

《建筑材料》自学考试教材,是供个人自学、社会助学和国家考试使用的,无疑也适用于作其他各种类型大专院校的土建类专业教材。现经审定同意予以出版发行。我们相信,随着高教自学考试教材的陆续出版,必将对我国高等教育事业的发展,保证自学考试的质量起到积极的促进作用。

编写高等教育自学考试教材是一种新的尝试,希望得到社会各方面的关怀和支持,使它在使用中不断提高和日臻完善。

全国高等教育自学考试指导委员会

一九九零年三月

编 者 的 话

一、本书是根据 1985 年 10 月由全国高等教育自学考试指导委员会土建类专业委员会定稿的《建筑材料自学考试大纲》进行编写的。

二、建筑材料科学技术发展较快,材料品种繁多,有些内容应在教材中反映,这部分超过自学考试大纲要求的内容均标以※号,供自学者参考,暂不作为自学考试内容。

三、用于建筑装饰的材料,按《建筑材料自学考试大纲》要求,分散在各类材料中。但为适应当前建筑装饰材料广泛应用的趋势,在教材中将建筑装饰材料集中在一起成为独立的一章。

四、为便于自学,在每章之首有“内容提要”,指出本章的主要内容。章末安排有“自学指导”,设置了“基本内容与要求”及“补充说明”两项栏目,在前项栏目中指出本章的重点与基本内容,并提出要求“掌握”、“重点了解”、“了解”或“一般了解”等不同层次的自学要求。

五、为便于自学阶段小结和巩固自学成果,章末还附有“复习思考题”和“习题”。“复习思考题”是严格按《建筑材料自学考试大纲》编写的,帮助自学者抓住基本内容和要点。本书的“习题”一般都是综合性思考题或计算题,帮助自学者加深理解重点和难点,培养分析和综合能力。

六、一般自学考试试题的题型有:名词解释、填空题、选择题、计算题、问答题,随着自学考试经验的积累,还会出现更适合的题型。由于本书习题未完全采用自考题型,为使自学者熟悉自考题型,故在此处加以说明。

编 者

1990 年 1 月

目 录

绪 论	(1)
-----------	-------

第一章 建筑材料基本性质	(6)
--------------------	-------

△第一节 材料的组成与结构	(6)
---------------------	-------

✓第二节 材料的物理性质	(9)
--------------------	-------

✓第三节 材料的力学性质	(19)
--------------------	--------

第四节 材料的化学性质	(25)
-------------------	--------

第五节 材料的耐久性	(25)
------------------	--------

自学指导、复习提纲及习题	(26)
--------------------	--------

第二章 烧土制品	(29)
----------------	--------

第一节 粘土原料及烧土制品生产简介	(29)
-------------------------	--------

第二节 烧结普通砖	(31)
-----------------	--------

第三节 烧结空心砖	(34)
-----------------	--------

自学指导、复习提纲及习题	(35)
--------------------	--------

第三章 气硬性胶凝材料	(38)
-------------------	--------

△第一节 石灰	(38)
---------------	--------

△第二节 石膏	(41)
---------------	--------

第三节 水玻璃	(45)
---------------	--------

第四节 菱苦土	(46)
---------------	--------

自学指导、复习提纲及习题	(46)
--------------------	--------

第四章 水泥	(48)
--------------	--------

△第一节 硅酸盐水泥	(49)
------------------	--------

△第二节 混合材料及掺混合材料的硅酸盐水泥	(60)
-----------------------------	--------

第三节 高铝水泥	(67)
----------------	--------

第四节 其它品种水泥	(70)
------------------	--------

自学指导、复习提纲及习题	(73)
--------------------	--------

第五章 混凝土	(77)
---------------	--------

第一节 普通混凝土的组成及基本要求	(78)
-------------------------	--------

第二节 普通混凝土的组成材料	(79)
----------------------	--------

第三节	普通混凝土拌合物的和易性	(90)
第四节	普通混凝土的强度	(94)
第五节	普通混凝土的变形性质	(100)
第六节	普通混凝土的耐久性	(103)
第七节	混凝土的质量评定	(107)
第八节	普通混凝土配合比设计	(111)
第九节	混凝土外加剂	(120)
第十节	轻混凝土	(126)
第十一节	其它混凝土	(134)
	自学指导、复习提纲及习题	(135)
第六章	砂浆	(140)
第一节	砂浆的技术性质	(140)
第二节	砌筑砂浆	(143)
第三节	抹灰砂浆	(145)
	自学指导、复习提纲及习题	(146)
第七章	建筑钢材	(148)
第一节	建筑钢材的基本知识	(148)
第二节	建筑钢材的主要技术性能	(150)
第三节	钢的组织与化学成分及其对钢性能的影响	(155)
第四节	钢材的冷加工强化与时效处理	(157)
第五节	建筑钢材的技术标准及选用	(158)
第六节	建筑钢材的防锈	(166)
	自学指导、复习提纲及习题	(167)
第八章	沥青材料及其制品	(171)
第一节	石油沥青	(172)
第二节	煤沥青	(179)
第三节	沥青防水材料及应用	(180)
	自学指导、复习提纲及习题	(192)
第九章	木材	(194)
第一节	木材的构造	(195)
第二节	木材的物理力学性质	(197)
第三节	木材的腐朽与防腐	(202)
	自学指导、复习提纲及习题	(203)

第十章 合成高分子材料	(205)
第一节 高分子化合物基本知识.....	(205)
第二节 塑料.....	(207)
第三节 胶粘剂.....	(211)
第四节 聚合物在混凝土中的应用.....	(214)
自学指导、复习提纲及习题	(215)
第十一章 绝热材料及吸声材料	(217)
第一节 绝热材料.....	(217)
第二节 吸声材料.....	(221)
自学指导、复习提纲及习题	(224)
第十二章 装修材料	(226)
第一节 装修材料的功能.....	(226)
第二节 无机装修材料.....	(228)
第三节 有机装修材料.....	(236)
自学指导、复习提纲及习题	(241)
后 记	(243)

绪 论

一、建筑材料及其分类

建筑材料课程讨论的对象就是建筑材料。一般所说的建筑材料，除用于建筑物本身的各种材料之外，还包括卫生洁具、暖气及空调设备等器材，以及施工过程中的暂设工程，如围墙、脚手架、板桩、模板等所用的材料，即广义的建筑材料。本课程讨论的是狭义的建筑材料，即构成建筑物本身的材料，从地基基础、承重构件（梁、板、柱等），直到地面、墙体、屋面等所用的材料。

建筑材料可从不同角度加以分类，如按材料在建筑物中的部位，可分为承重构件（梁、板、柱）、屋面、墙体、地面等材料；如按材料的功能，可分为结构材料、装饰材料、防水材料等；如按化学成分，可分为无机材料、有机材料和复合材料，以下再细分。本书是按材料的化学成分分类的（见表 0—1）。

建筑材料的分类

表 0—1

无机材料	金属材料	黑色金属 铁、碳钢、合金钢 有色金属 铝、锌、铜等及其合金
	非金属材料	天然石材（包括混凝土用砂、石） 烧土制品（烧结砖、饰面陶瓷等） 玻璃及其制品 水泥、石灰、石膏、水玻璃 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
	合成高分子材料	塑料 涂料 胶粘剂
	沥青材料	石油沥青及煤沥青 沥青制品

续表

复合材料	无机非金属材料与 有机材料复合	玻璃纤维增强塑料 聚合物混凝土 沥青混凝土 水泥刨花板等
------	--------------------	---------------------------------------

二、建筑材料对发展建筑业的作用

建筑材料是发展建筑业的物质基础。要发展建筑业，必须大力发展建筑材料工业。以住宅建筑为例，建筑业的发展，1979年～1988年10年间城镇建成住宅12.4亿 m^2 ，投资额2160亿元，在本世纪最后10年中，我国城镇至少需要新建房屋30多亿 m^2 ，投资额超过10000亿。与此同时，公共建筑、工业建筑和广大农村房屋，以及交通、能源、水利等工业部门的建设也必然相应地发展。由此可见，建筑材料工业担负的任务是十分艰巨的。

建筑材料用量大，经济性很强，直接影响工程的造价。在我国，一般建筑的总造价中，建筑材料费用所占比重较大，约占总造价的50%～60%。因此，选用的建筑材料是否经济适用，对降低房屋建筑的造价起着重要作用。

建筑材料的品种、质量及规格还直接影响工程是否坚固、耐久和适用，并在一定程度上影响着结构形式和施工方法。建筑工程中许多技术问题的突破，往往依赖于建筑材料问题的解决，而新的建筑材料的出现，又将促使结构设计及施工技术的革新。例如粘土砖的出现，产生了砖木结构；水泥和钢筋的出现，产生了钢筋混凝土结构；轻质高强建筑材料的出现，推动了现代建筑和高层建筑的发展。随着建筑技术的发展，又不断地对建筑材料提出新的更高的要求。由此可见，建筑材料的生产及其科学技术的发展，对发展我国建筑业具有重要作用。

三、建筑材料发展概况

建筑业和建筑材料在社会发展所有阶段中，依赖于生产力的水平，依赖于生产关系的形式，反映出每一个时代的文化科学特征，成为人类物质文明的重要标志之一。

人类建筑活动的历史相当久远。今天，世界各地还保存了许多蔚为壮观的古代建筑或建筑遗迹，从中可以看出古代劳动人民使用建筑材料的技术成就。譬如埃及的金字塔、希腊的雅典卫城、古罗马的斗兽场，欧洲各地中世纪的教堂，至今仍令人惊叹不已。在我国1300年前砖造的、高达40m的河南登封嵩岳寺塔及山西五台山佛光寺的唐代木结构大殿，直到现在仍保存得相当完好。更使人惊异的是公元1056年建造的山西应县木塔，总高67m，至今还巍然屹立在祖国的大地上。

但无论中外，在漫长的奴隶社会和封建社会中，建筑技术和建筑材料的进步都是相当缓慢的。直到 19 世纪，资本主义各国先后发生工业革命，建筑领域才出现了突飞猛进的变化。19 世纪后期重工业的发展，为建筑业提供了性能良好的新型建筑材料。新材料对建筑物的设计、施工及建筑面貌产生了决定性的影响。自从有了钢和水泥这两种工业生产的建筑材料，各种工程和房屋建筑就摆脱了几千年来，土、木、砖、石等材料所给予的限制，开始大踏步地向前发展。现在，每一个重要的建筑工程都离不开这两种材料。钢和水泥的使用标志着建筑发展史上的一个新阶段。

进入 20 世纪以后，新的建筑材料（如铝材、塑料及各种轻质高强的复合材料）陆续出现，已有材料的性能也日益改善。建筑材料的发展正不断地推动着房屋结构、施工工艺及建筑设计进步。

建筑材料工业不仅是发展建筑业的基础，也是国民经济的重要基础工业之一，它在我国现代化建设中起着举足轻重的作用。解放以来，我国建筑材料工业有了长足的发展，特别是党的十一届三中全会以来，发展更为迅速。1978~1988 年 10 年间在改革开放总方针指导下，坚持技术进步和科学管理，使建筑材料主要产品有了成倍的增长。以水泥为例，1988 年总产量达到 2 亿吨，连续三年居世界首位，产品品种也不断增加。其他建筑材料产品也都有较大发展。

近年来，各种新型建筑材料大量涌现，并且日益向轻质、高强、多功能的方向发展，这标志着建筑技术新的变革正在酝酿之中。

人类使用和生产材料有着漫长的历史，然而成为一门学科——材料科学则是近几十年的事。材料科学是研究材料组成、结构、加工与材料性能和应用之间相互关系的一门学科。它包括金属、无机非金属和合成高分子材料。当然，建筑材料也属于材料科学研究对象，但由于建筑材料的种类繁多，组成、结构、性能及用途又是多种多样的，目前要从材料科学角度出发，对它建立较完整的体系，确也有一定的困难。但随着科学技术的发展和现代测试技术的进步，必将从材料科学角度建立起建筑材料学科的体系。不久的将来，按指定性能设计和制造新材料的时期将会到来。

四、课程的目的、任务及基本要求

本课程是高等教育自学考试工民建专业的专业基础课。课程的目的是为“房屋建筑”、“建筑施工”和结构设计等专业课程，提供建筑材料的基本知识，并为今后从事专业技术工作时，能够合理选择和使用建筑材料打下基础。

课程的任务是使学生获得有关建筑材料的性质与应用的基本知识和必要的基本理论，并获得主要建筑材料的试验方法的基本技能训练。

建筑材料种类繁多，而且，每种材料涉及的内容又很庞杂，如原料、生产、材料组成与结构、性质、应用、检验、运输、验收、储存等各个方面。从本课程的目的及任务

出发，主要着重于材料的性质和应用。对这两方面的内容提出如下基本要求：

在材料性质方面：掌握材料的组成、技术性质及特性；了解材料组成及结构对材料性质的影响；了解外界因素对材料性质的影响；了解各主要性质间的相互关系；初步学会主要建筑材料的试验方法。

在材料应用方面：根据工程要求能够合理地选用材料；熟悉有关的国家标准及技术规范；了解材料使用方法的要点；学会混凝土配合比设计。

五、本课程的学习方法

如何学好本门课程，这是自学者非常关心的问题。下面提出四点意见供自学时参考。

(一) 要讲究学习方法

同学们一接触这门课就会发现，它与数学、物理、力学等课程不同。首先，内容庞杂，各章自成系统，读过之后常感不得要领，抓不住重点；其次，课程中没有多少公式的推导或定律的论证和分析，许多内容是定性的描述或经验规律的总结，同学们觉得不习惯，不知怎样学；再次，课程内容中常涉及到本专业（工民建专业）并不开设的课程（如物理化学、结晶学、岩石学、胶凝材料学、混凝土学）中的一些概念，因而概念多，术语多，在没有理解这些概念、术语的含义和了解它们之间内在联系的时候，就会感到枯燥无味，学习深入不下去。

课程的性质不同，学习方法也应该有所不同，不应沿用通过计算习题或作业来巩固所学内容的学习方法。“建筑材料”是综合性课程，涉及到许多学科，但反映在教材上却仅仅是这些学科中与建筑材料性质和应用有关的个别概念，而不是有关学科的系统知识。根据课程上述的特点，从课程的目的、任务出发，按着课程的基本要求，采取相应的学习方法来安排自学。自学时，以“节”为单元，首先通读一遍；其次，按照“自学指导”中指出的“基本内容与要求”，进行精读，不要强记，务求理解；再次，按照“复习提纲”进行小结，不应限于对具体问题的回答，而应掌握内容的内在联系；最后，通过习题进行自我检查，使分析和解决问题的能力得到训练。切忌平时不按计划进度进行自学，临自学考试时“开荒”，这不但达不到要求，考试成绩也不可能好。

(二) 抓住一个中心两条线索

这是针对本课程特点提出的学习方法。建筑材料种类多，内容繁，即使明确了重点材料，如前所述，每种材料涉及的内容也是很广的。我们学习“建筑材料”的根本目的在于能够正确地应用建筑材料，而解决材料应用的问题，前题是掌握材料的性质。所以材料性质是学习本门课程要抓住的中心环节。

不过，只限于孤立地了解材料若干技术性质或特性，实际上是不可能掌握材料性质的。众所周知，只有了解事物本质的内在联系，即材料性质与其组成、结构之间的关系，或所谓的决定材料性质的因素，才有可能掌握材料的性质。上述的联系、关系或因素可

作为掌握材料性质的第一条线索。

材料性质不是固定不变的，在使用过程中，受外界条件的影响，材料性质要发生不同程度的变化。了解材料受外界影响性质发生变化的规律，即所谓的影响材料性质的因素，这是掌握材料性质的第二条线索。

抓住上述两条线索，不仅易于掌握课程的基本内容，并可按此线索不断扩大材料性质的知识。离开此线索就会陷入死记硬背的困境，学习效率下降，学得的知识也难巩固和运用。

（三）运用对比的方法

不同种类的材料具有不同性质，而同类材料不同品种之间，则既存在共性，又存在特性。自学时不应将各种材料的性质无选择地、逐一地死记硬背，而要抓住代表性材料的一般性质，即了解这类材料的共性。然后运用对比方法，学习同类材料的不同品种，总结它们之间的异同点，掌握各自的特性。这种方法，在学习水泥、混凝土等主要材料时尤为重要。运用对比方法来学习，能够抓住要领，条理清楚，便于理解和掌握。

（四）密切联系实际

本课程是实践性很强的课程，学习时要注意理论联系实际，利用一切机会注意观察周围已经建成和正在修建的工程，在实践中验证和补充书本知识。带着工程实际问题，在学习中寻找答案，这对正在从事土建技术工作的学生来说尤为重要。理论与实际的结合，会使学习更加扎实、灵活，学习目的性更加增强，学习兴趣更加浓厚。

第一章 建筑材料基本性质

内 容 提 要

本章介绍建筑材料基本性质的分类,说明材料内部不同层次结构的特征和材料组成的表示方法,以及它们与材料性质的关系。比较详细地阐明各种基本性质的概念、表示方法及有关的影响因素。

通过本章学习,熟悉表示材料性质的许多术语,这些术语在说明各种材料的性质时是经常要用到的。要求牢固地掌握,能较熟练地运用,为后面学习各种材料打下良好的基础。

建筑结构要承受一定荷载和经受周围介质的作用。所以,建筑材料应具有一定的强度,以及抵抗周围介质(空气及其中的水蒸汽和烟气、水及溶于其中的物质、温度和水分的变化、水及冰的冻融循环等)的物理化学作用的能力。

建筑材料要具备哪些性质,这要根据材料在建筑物中的功用和所处的环境来决定。一般地说,建筑材料的性质可归纳为如下几类:

- (一) 物理性质 包括基本物理性质及与各种物理过程(水、热作用等)有关的性质;
- (二) 力学性质 材料在外力作用下的变形性质及强度等;
- (三) 化学性质 材料抵抗化学腐蚀的稳定性等;
- (四) 耐久性。

本章所讨论的各种性质是一般建筑材料经常要考虑的性质,即建筑材料基本性质。

※第一节 材料的组成与结构

一、材料的组成

(一) 化学组成

建筑材料化学组成,通常以各种氧化物含量的百分数(%)表示。根据化学组成可

大致地判断出材料的一些性质，如耐火性、化学稳定性等。

(二) 矿物组成

上述的化学组成中碱性氧化物与酸性氧化物通常互相化合而形成矿物，它决定了材料的主要性质。例如，水泥中含有一种称作硅酸三钙的矿物，其含量约为45~60%，增加该矿物的含量可使水泥加速硬化和提高强度。

二、材料的结构

材料的性质与材料内部结构（或组织结构）有密切关系。因此，要掌握材料性质，解决实际问题，获得最佳技术经济效益，具备一定的有关材料结构的知识是必要的。

材料的结构是指各组成部分质点（原子、离子或分子）之间的结合方式及其在空间排列分布的规律。实际上材料结构的涵义是广泛的，不仅限于上述构造状况，而是包括从宏观到微观不同层次的构造状况。对于材料内部结构不同层次的名称，在不同学科及文献中并不完全统一。按通常对材料结构研究的层次，大致可分为如下三个：

(1) 宏观结构 指用肉眼或放大镜所能观察到的结构。从尺度范围来讲，在毫米级或毫米级以上。例如，材料的密实、多孔、层状、纤维状等。

(2) 显微结构 指借助光学显微镜和电子显微镜观察的结构。其尺度约为 $10^{-7} \sim 10^{-4}$ m。研究金属材料显微结构的方法称为金相分析；研究陶瓷等材料为岩相分析。碳钢的基本组织；陶瓷的不同晶相、玻璃相及气孔的形态、大小、取向、分布等均属显微结构。

(3) 微观结构 指原子（离子或分子）排列结构。对于晶体来说，原子（离子或分子）排列结构称为晶体结构。其尺度约为 10^{-10} m。研究方法有x射线结构分析等。

(一) 建筑材料的宏观结构

可归纳为如下几种类型：

1. 聚集结构 许多材料属于这种结构，包括各种类型的混凝土。这类材料是由骨料与胶结材料所组成。这类材料的性质主要取决于骨料的性质、胶结材料的性质，以及它们之间的结合性能。

2. 多孔结构 孔隙粗大，是加气混凝土、泡沫混凝土及泡沫塑料所特有的结构。

3. 微孔结构 孔隙微细，它是通过提高拌合水量（与材料拌合时的用水量）或掺入可燃掺料（制品焙烧时能够烧尽的有机材料）的方法所获得的，如石膏制品、多孔烧结砖等。

多孔结构和微孔结构的材料，在不同程度上均具有重量轻、绝热性能（即保温隔热性能）好的特点。这类材料的性质，除与材料组成有关外，主要取决于孔隙的多少、大小和特征。

4. 纤维结构 是木材、玻璃纤维及其他纤维制品所特有的结构。其特点是，在平行纤维和垂直纤维方向上的强度、导热性及其他许多性质明显不同。

5. 片状或层状结构 或称叠合结构，是板材常见的结构。它是将材料叠合成层状，用胶结材料或其他方法结合成为整体的，如木胶合板、纸面石膏板、层状填料的塑料（纸层压塑料、布层压塑料等）。叠合结构可以改善单层材料的性质，如木胶合板，由于每层木片的纤维方向是相互正交的，因而可获得伸缩率、强度等各向异性均小的效果。又如纸面石膏板，由于表层纸的护面和增强作用，提高了石膏板的抗折强度。

6. 散粒结构 呈松散状态，如混凝土骨料（砂、石子）及其他颗粒状或粉状材料。呈散粒结构的材料存在大量的空隙。当作为骨料使用时，要求颗粒紧密堆积，空隙尽可能少。若是作为保温的填充料，则希望空隙多一些。空隙的多少，主要取决于颗粒形状、大小，以及不同尺寸颗粒搭配的比例等。

（二）建筑材料的显微结构

构成材料的物质按其显微结构可分为：结晶的和无定形的。晶体又分为单晶体和多晶体，以及不同的晶相（如花岗岩的主要晶相为正长石和石英；瓷器为莫来石；碳钢为铁素体等）。

晶体往往是同一物质的不同状态，如结晶的石英（化学组成为二氧化硅）和无定形的二氧化硅。晶体呈稳定状态，而无定形体则具有化学活性，譬如，生产硅酸盐砖时，石英砂（由结晶的石英组成）与石灰之间的化学反应，只有在高压釜中，在温度为 175°C 、压力为 0.8MPa 的饱和蒸汽下才能发生。而硅藻土（由无定形二氧化硅组成）与石灰加水拌合后，在常温（ $15\sim 25^{\circ}\text{C}$ ）下即进行反应。无定形体的物质可转化为比较稳定的晶体。

对于天然和人造石材来说，有实际意义的是多晶转变，即同一物质存在不同的晶型，即所谓变体。石英多晶转变时产生体积变化。

晶体物质的特性是，有一定的熔点（在一定压力下），每一变体均有一定形的几何形状。

单晶体的性质（如机械强度、导热性、溶解速度、导电性等）在各方向是不同。各向异性是晶体内部结构特性的反映。建筑材料多为多晶体，如天然石材。石材中的每个晶体的排列是无秩序的。因此，在研究石材性质时，除了具有明显层状结构的石材（如片麻岩、页岩等）外，都可按各向同性材料来处理。

（三）建筑材料的微观结构

物质内部的微观结构决定了材料的机械强度、硬度、熔点及其他重要性质。

构成材料的晶体物质，按构成空间结晶格子的质点间键的特性，分为如下不同的晶体：

1. 原子晶体 是由中性原子构成的晶体，原子间以共价键相联系，结合较牢固，这种晶体以强度、硬度和熔点高而称著。原子晶体又分为单质晶体（金刚石、石墨）和以两种元素组成的化合物晶体（石英、刚玉、某些碳化物和氮化物等）。

2. 离子晶体 是由正、负离子构成的晶体。正、负离子之间以离子键相联系。离子

键的强弱遵守库伦定律，它对晶体性质有显著影响。这种晶体在建筑材料中较为普遍，例如二水石膏和硬石膏就属这种晶体，其强度和硬度较低，而且不耐水。

无机非金属材料中的晶体（如方解石、长石等），通常既存在共价键，又存在离子键。以 CO_3^{2-} 离子来说，其本身是由共价键结合的，但它与 Ca^{2+} 离子结合成 CaCO_3 （方解石）时，却又通过离子键。这类材料的性质波动较大。

3. 分子晶体 是由分子构成的晶体，分子之间靠微弱的分子间力（范德华力）相联系。分子晶体的硬度小、熔点低。冰是常见的分子晶体。

在这里应指出硅酸盐晶体结构。“硅酸盐”按严格的化学概念，是指由二氧化硅和金属氧化物所形成的盐类。它在自然界分布极广，是构成地壳、岩石、土壤和许多矿物的主要成分。以这类矿物组成的矿石为主要原料，经高温或其他方法处理所获得的产品即为硅酸盐材料或制品。传统的硅酸盐材料及制品有陶瓷、砖瓦、玻璃、水泥等。硅酸盐晶体的基本结构单元是硅氧四面体（ $[\text{SiO}_4]^{4-}$ ）。硅在四个氧形成的正四面体的正中（图 1-1）。而 $[\text{SiO}_4]^{4-}$ 四面体以共有角顶相连接，形成各种形式的阴离子，即“硅氧骨架”（图 1-2）。由于硅酸盐有复杂的结构，从而决定了它一系列的特性。例如，纤维状矿石（石棉）是由许多平行的硅酸盐链组成，通过链与链之间的阳离子连接成整体。离子之间（即阳离子与阴离子之间）的作用力，要比链内的共价键小的多，所以在机械力作用下矿石易分解成纤维，而不致将链拉断。层状矿物（高岭石等）是由层状的硅酸盐所组成。

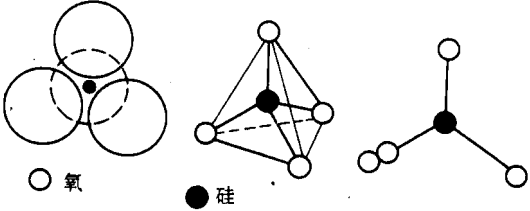


图 1-1 硅氧四面体示意图

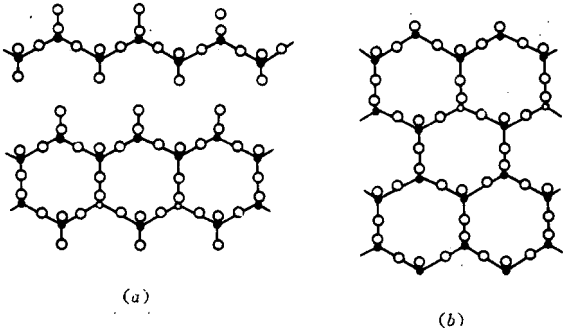


图 1-2 硅氧四面体连接形式
(a) 链状硅酸结构 (b) 层状硅酸结构

第二节 材料的物理性质

一、基本物理性质

或称材料的状态参数。