

土木工程材料课后习题答案（中国建筑业出版社）

1

第 1 章土木工程材料的基本性

(1) 当某一建筑材料的孔隙率增大时，材料的密度、表观密度、强度、吸水率、搞冻性及导热性是下降、上升还是

不变？

答：当材料的孔隙率增大时，各性质变化如下表：

密度表观密度强度吸水率搞冻性导热性

(2) 材料的密度、近似密度、表观密度、零积密度有何差别？

答：

(3) 材料的孔隙率和空隙率的含义如何？如何测定？了解它们有何意义？答：P 指材料体积内，孔隙体积所占的百分比：

P'指材料在散粒堆积体积中，颗粒之间的空隙体积所占的百分比：

了解它们的意义为：在土木工程设计、施工中，正确地使用材料，掌握工程质量。

(4) 亲水性材料与憎水性材料是怎样区分的？举例说明怎样改变材料的亲水性与憎水性？

答：材料与水接触时能被水润湿的性质称为亲水性材料；材料与水接触时不能被水润湿的性质称为憎水性材料。

例如：塑料可制成有许多小而连通的孔隙，使其具有亲水性。

例如：钢筋混凝土屋面可涂抹、覆盖、粘贴憎水性材料，使其具有憎水性。(5) 普通粘土砖进行抗压实验，浸水饱和后的破坏荷载为 183KN，干燥状态的破坏荷载为 207KN (受压面积为

115mmX120mm)，问此砖是否宜用于建筑物中常与水接触的部位？

答：

(6) 塑性材料和脆性材料在外力作用下，其变形性能有何改变？

答：塑性材料在外力作用下，能产生变形，并保持变形后的尺寸且不产生裂缝；

脆性材料在外力作用下，当外

力达到一定限度后，突然破坏，无明显的塑性变形。

(7) 材料的耐久性应包括哪些内容？

答：材料在满足力学性能的基础上，还包括具有抵抗物理、化学、生物和老化的作用，

以保证建筑物经久耐用

和减少维修费用。

(8) 建筑物的屋面、外墙、甚而所使用的材料各应具备哪些性质？

答：建筑物的屋面材料应具有良好的防水性及隔热性能；外墙材料应具有良好的耐外性、抗风化性及一定的装

饰性；而基础所用材料应具有足够的强度及良好的耐水性。

第 2 章天然石材

(1) 岩石按成因可分为哪几类？举例说明。

答：可分为三大类：

2

1) 岩浆岩，也称火成岩，是由地壳内的岩浆冷凝而成，具有结晶构造而没有层

理。例如花岗岩、辉绿岩、火山

岩等。

2) 沉积岩，又称为水成岩，是由地表的各类岩石经自然界的风化作用后破坏后

补水流、冰川或风力搬运至不同

地主，再经逐层沉积并在覆盖层的压力作用或天然矿物胶结剂的胶结作用下，重新压实胶结而成的岩石。例

如，页岩、菱镁矿，石灰岩等。

3) 变质岩，是地壳中原有的各类岩石在地层的压力或温度作用下，原岩石在固体状态下发生变质作用而形成的

新岩石。例如，大理石、片麻岩等。

(2) 比较花岗岩、石灰岩、大理岩、砂岩的性质和用途，并分析它们具有不同性质的原因。

答：这几种石材性质不同的于它们的化学成分和结构的差别：

花岗岩的主要化学成分为石英、长石及少量暗色矿物和云母，它呈全晶质结构。

花岗岩表观密度大，抗压强度

高，抗冻性好，刻水率小，耐磨性好，耐久性高，但耐火性差。它常用于基础、甲坝、桥墩、台阶、路面、墙

石和勒脚及纪念性建筑物等。

石灰岩的主要化学成分为 CaCO_3 ，主要矿物成分为方解石，但常含有白云石、菱镁矿、石英、蛋白石等，因此，

石灰岩的化学成分、矿物组分、致密程度以及物理性质差别很大。石灰岩来源广，硬度低，易劈裂，便于开采，

具有一事实上的强度和耐久性，也有较好的耐水性和抗冻性。其块石可做基础、墙身、阶石及路面等，碎石是

常用的混凝土骨料，此外它还是水泥和石灰的原料。

大理石是由石灰岩或白云变质而成，其构造致密，密度大，但硬度不高，易于分

割。它可用于高级建筑物的装

饰及饰面工程。

砂岩是由石英砂或石灰岩等细小碎屑经沉积并重新胶结而成，其性质决定于胶结物的种类及胶结的致密程度，

差别非常大，硅质砂岩密度大、强度高、硬度大、加工较困难，主要用于纪念性建筑及耐酸工程。钙质砂岩强

度中等，较易加工，应用广泛，可用做基础、踏步、人行道等。铁质砂岩性能比钙质砂岩差，其密实者可用于

一般建筑工程。粘土质砂岩浸水易软化，土木工程不会用。

(3) 工程上常应用的岩石哪些种类耐火性最差？哪些岩石耐酸性最差？

答：花岗岩耐火性最差，大理石耐酸性最差。

(4) 选择天然石材应考虑哪些原则？为什么？

答：选择天然石材应考虑适用性和经济性原则。

适用性主要考虑石材的技术性能是否能满足使用要求，可根据石材在建筑物中的用途和部位，选择其主要技术

性质能满足要求的岩石。经济性主要考虑天然石材的质量大，不宜长途运输，应综合考虑地方资源，尽可能做

到就地取材。

第3章气硬性胶凝材料

(1) 气硬性胶凝材料与水硬性有胶凝材料有何区别？

答：无机胶凝材料按凝结硬化条件分为气硬性有胶凝材料和水硬性胶凝材料。

气硬性胶凝材料只能在空气中

硬化，也只能在空气中保持或继续发展其强度；水硬性胶凝材料不仅能够在空气中，而且能更好地在水中硬化，

保持并发展其强度。石膏、石灰、水玻璃和菱苦土都是建筑上常用的气硬性无机胶凝材料；水硬性胶凝材料则

是各种水泥。

(2) 石灰熟化成石灰浆使用时，一般应在储灰坑中“陈伏”两星期以上，为什么？

答：石灰在煅烧过程中，由于火候的不均匀，生产过程中常出现欠火石灰和过火石灰。过火石灰的产生主要是

窑温过高，石灰石中的二氧化硅、三氧化铝等杂质发生熔结，使石灰遇水表现出质硬化，延缓了熟化速度，

其过烧成分可能在石灰应用之后熟化，体积膨胀，引起已硬化的石灰隆起开裂，直接影响工程质量。为了消除

过火石灰的危害，石灰熟化成石灰浆使用时，一般应在储灰坑中“陈伏”两个星期以上，陈伏期间，石灰浆表

面保持一层水分，使之与空气隔绝，避免碳化。

3

(3) 何为欠火石灰、过火石灰？各有何特点？

答：石灰在煅烧过程中，由于火候的不均匀，生产过程中常出现欠火石灰和过火石灰。欠火石灰的产生主要是

窑温过低造成的，基本上无活性，属于石灰的废品；过火石灰的产生主要是窑温过高，石灰石中的二氧化硅、

三氧化铝等杂质发生熔结，使石灰遇水表现出质硬难化，延缓了熟化速度。其过

烧成分可能在石灰应用之后熟

化，体积膨胀，引起已硬化的石灰隆起开裂，直接影响工程质量。

(4) 试述石灰的技术性能与应用？

答：石灰具有良好的保水性、可塑性；凝结硬化速度慢，硬化后强度低，耐水性差，体积收缩大。石灰可用于

调制石灰乳涂料，拌制石灰砂浆或混合砂浆作抹灰或砌筑使用；石灰可拌制灰土或三合土用于建筑物基础和地

面的垫层。石灰可用于生产硅酸盐建筑制品，如蒸压灰砂砖、蒸养粉煤灰砖等。

石灰可用于生产碳化石灰板作

轻质隔墙材料或吊顶材料。

(5) 试述建筑石膏的技术性能与应用。

答：建筑石膏凝结硬化较快，使用时更加缓凝剂；硬化后孔隙率大，强度低，吸水性强，保温隔热性好，吸水性
性强，耐水性差，吸湿性强，有一定的抗火性。

建筑石膏常用于室内抹灰、粉刷和油漆，也可制作各种建筑装饰制品和石膏板等。

石膏板具有轻质、保温、隔

热、吸音、不燃、以及热容大，吸湿性大，可调节室内温度和湿度，以及施工方便等性能，是一种有发展前途
的新型板材。

(6) 水玻璃有哪些用途？

答：①用于水玻璃涂刷建筑材料表面，浸渍多孔性材料，提高材料的密实度、强度和抵抗风化的能力，增加
材料的耐久性。

②将模数为 2.5~3 的液体水玻璃和氯化钙溶液交替灌入土壤中，加固土壤，提高
抗渗性。

③以水玻璃为基料，加入 2 种或 4 种矾配成二矾防水剂或四矾防水剂，与水泥

调和，可用于堵塞漏洞、缝隙及

局部抢修。

④以水玻璃为胶凝材料，采用耐酸的真料和骨料，可配制耐酸胶泥、耐酸砂浆、

耐酸混凝土、广泛用于防腐蚀

工程。若选用耐热的砂、石骨料时，则可配制耐热混凝土。

⑤以水玻璃为胶结材料，膨胀蛭石或膨胀珍珠岩为骨料，加入一定量赤泥或氟硅

酸钠，经配料、搅拌、成型、

干燥、焙烧而成的制品，有良好的保温隔热材料。

第 4 章水泥

(1) 硅酸性盐水泥的主要矿物成分是什么？这些矿物的特性如何？

答：硅酸盐水泥熟料的主要矿物有四种，即：①硅酸三钙（C3S）、②硅酸二钙（C2S）、③铝酸三钙（C3A）、④

铝酸四钙（C4AF），此外，还含有少量的游离氧化钙（f-CaO）等。

四种矿物成分各具不同的特性，如：C3A 放热速度最快，放热量也最大；其次是 C3S、C4AF 放热速度较慢，放

热量 C3S 大于 C4AF；放热速度和放热量最小的是 C2S。四种单矿物的水化反应速度、干缩和耐腐蚀性的规律同

水化放热量的规律基本相同。单矿物的强度 C3S 早强、后强都较高；C2S 早强

低，后强度高；C3A 和 C4AF 的强

度均较低。但在水泥混合体中，C3A 与 C3S 混合后，混合体的早强会比 C3S 单矿物的强度高。单矿物 C4AF 与

C3S 混合后，也有类似的规律。f-CaO 因水化反应速度极慢，且水化时体积膨胀性大，如其含量多，会对硬化

后的水泥石起破坏作用。

(2) 硅酸盐水泥的水化产物有哪些？水泥石的结构是怎样的？影响水泥石强度的因素有哪些？

答：水泥水化时产生的水化产物有水化硅酸三钙凝胶、氢氧化钙、水化铝酸钙、水化铁酸一钙凝胶及高硫型水

化硫铝酸钙 (AFt)，反应后期还有可能生成单硫型水化硫铝酸钙 (AFm)。

硬化后的水泥浆称为水泥石，水泥石结构主要是由四部分构成，即：①凝胶（水化硅酸三钙及水化铁酸一

钙，并含胶孔），②晶体（氢氧化钙，水化铝酸钙、AFt,AFm），③未水化完全的水泥核心，④毛细孔隙。

影响水泥强度的主要因素是：①水泥熟料的矿物质成分；②水泥的细度；③养护龄期（时间）；④养护的温度

4

和湿度；⑤水灰比大小（即拌和时用水多少）。

（3）硅酸盐水泥的腐蚀有哪几种类型？腐蚀的原因是什么？为什么同是硅酸盐系列水泥的矿渣水泥耐腐蚀性好？

答：水泥石的腐蚀类型有以下四种，即：A.软水腐蚀（溶出性腐蚀）、B.离子交

换腐蚀（溶解性腐蚀）、C.膨胀

性腐蚀、D.碱的腐蚀。

引起水泥石腐蚀的原因：外部因素是外界环境介质（水、液、气）中含有腐蚀性成分和水泥石本身的密

实性较差；内部因素是水泥石中含有容易被腐蚀的物质，如 Ca(OH)_2 、

$3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 。

矿渣硅酸盐水泥因掺有大量（20%~70%）的粒化高炉矿渣，水泥熟料成分相应减少，水化生成的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$

和 $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 易腐蚀成分相应减少，并由于二次水化时 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与矿渣中的活性成分相结合生成水化

硅酸钙和水化铝酸等新物质，故其抗软水侵蚀、抗硫酸盐侵蚀性增强。

（4）在生产硅酸盐水泥时掺入石膏起什么作用？硬化后多余的石膏会引起什么现象发生？

答：纯水泥熟料磨细后，与水作用时水化反应速度快，凝结时间很快，不便引用。

为了调节水泥的凝结时间，

在磨细水泥熟料的同时加入适量石膏，石膏与反应速度快的 C_3A 的水化物 $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 作用，生成难溶

的水化硫铝酸钙（即钙钡石 AFt ）晶体，覆盖于未水化的 C_3A 周围，阻止其继续快速水化，起到费用减缓的作

用。

水泥浆结硬后，如有多作的石膏，石膏会与水泥水化产物 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和固态

$3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 继续作用，

再生成水化硫铝酸钙针状晶体（俗称水泥杆菌），其体积膨胀增大，会对硬化后的水泥石起到膨胀破坏的作用。

（5）如何检验水泥的安定性？

答：水泥熟料中如含有过多的游离氧化钙（f-CaO）和游离氧化镁（f-MgO），均会造成水泥体积安定性不良。

检验水泥的安定性，按国家规定进行。由 f-CaO 引起的，可用沸煮法检测。沸煮法又分为试饼法和雷氏法

两种，当两种检测发生争议时，以雷氏法为准。

试饼法是用标准稠度的江泽民浆制成的试饼，放在标杆条件（湿度（ 20 ± 3 ） $^{\circ}\text{C}$ ，湿度 90%）下，养护（24

± 3 ）h，试饼置于沸煮箱中沸煮 3h 后，取出试饼目测其外观，若发现试饼龟裂或翘曲，即为安定性不合格，反

之为合格。雷氏法是测定水泥浆体在雷氏夹中沸煮后的膨胀值，若其膨胀值小于规定值，即为安定性合格，反

之则不合格。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/138102104124006036>