



职业技术教育建设类专业系列教材

Jianzhu Cailiao Xuexi Zhidao

建筑材料 学习指导

主 编 胡林桥

武汉理工大学出版社

职业技术教育建设类专业系列教材

建筑材料学习指导

主 编 胡林桥
参 编 程道珍 丁进波

武汉理工大学出版社

·武 汉·

图书在版编目(CIP)数据

建筑材料学习指导/胡林桥主编. —武汉:武汉理工大学出版社, 2006. 2

ISBN 7-5629-2366-3

I. 建… II. 胡… III. 建筑材料-高等学校-教学参考资料 IV. TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 004798 号

出版发行:武汉理工大学出版社

地 址:武汉市武昌珞狮路 122 号 邮编:430070

<http://www.techbook.com.cn>

E-mail: yangxuezh@mail.whut.edu.cn

印 刷 厂:武汉理工大印刷厂

开 本:787×1092 1/16

印 张:9.5

字 数:186 千字

版 次:2006 年 2 月第 1 版

印 次:2006 年 2 月第 1 次印刷

印 数:3000 册

定 价:14.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:027-87394412 87383695 87384729

版权所有,盗版必究。

前 言

本书根据《2005 年湖北省普通高等学校招收中等职业学校毕业生统一考试建筑综合考试大纲》编写,主要是作为职业技术教育建设类专业系列教材及湖北省高职考试指定用书《建筑材料》(武汉理工大学出版社版)的配套辅导资料。本书除了对教材中重点知识进行了归纳与小结外,同时对考纲所要求而教材中未提及的内容进行了适当的补充与完善,是中职考生应对职对口高考的最好帮手,也可以是高等职业院校建筑专业学生的辅导用书。

本书依据考纲及教材的章节次序共分为 12 章,每章包括知识框图、考试内容、考纲要求、知识要点、自我测试五部分内容。其中知识框图形象地概括了本章知识要点及它们之间的关联;考试内容是源于考纲中所规定的必考内容;考纲要求是考纲中规定考生对知识点的能力要求层次;知识要点则是依据考纲要求对本章重点知识的概括;自我测试中精选了部分高考题,主要用来检验学生对知识的掌握情况和对教师教学效果的反馈,当然也可以作为课后练习来完成。

本书的制图部分和计算机部分试题分别由程道珍和丁进波提供,其余部分由胡林桥编写。

由于编者水平有限,加之时间仓促,对课本知识的理解和概括、习题的选用等方面难免存在不妥之处,希望广大读者朋友提出宝贵意见。

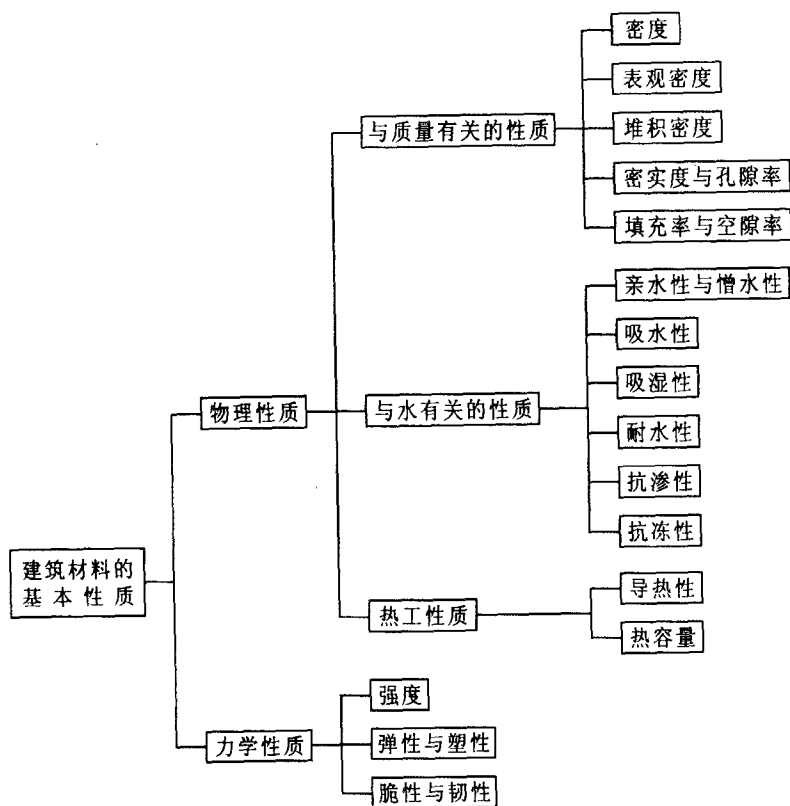
编 者
2006 年元月

目 录

第一章 建筑材料的基本性质	(1)
第二章 天然石材	(11)
第三章 气硬性胶凝材料	(16)
第四章 水泥	(22)
第五章 混凝土	(31)
第六章 建筑砂浆	(48)
第七章 墙体与屋面材料	(55)
第八章 建筑钢材	(64)
第九章 木材	(71)
第十章 防水材料	(77)
第十一章 绝热、吸声材料	(83)
第十二章 建筑塑料与建筑装饰材料	(89)
高考模拟试题一	(96)
高考模拟试题二	(103)
高考模拟试题三	(110)
高考模拟试题四	(117)
高考模拟试题五	(125)
自我测试参考答案	(133)
高考模拟试题参考答案	(143)

第一章 建筑材料的基本性质

知识框图



考试内容

材料的物理性质、力学性质，材料与水有关的性质，材料的耐久性。

考纲要求

1. 掌握材料的各项物理性质的概念及表示方法，能进行简单的计算分析。
2. 了解材料力学性质的基本概念。
3. 掌握材料与水有关的性质的概念、表达方法及影响因素。
4. 理解材料耐久性的概念。

知识要点

一、材料的物理性质

1. 材料与质量有关的性质

(1) 密度

①定义:材料在绝对密实状态下的单位体积质量。

②计算式: $\rho = \frac{m}{V}$

③绝对密实状态下的体积是指不包括孔隙在内的固体物质实体积。

④除了钢材、玻璃、沥青等少数材料外,绝大多数材料内部都有一些孔隙。

⑤测定含孔材料绝对密实体积的方法是将材料磨成细粉,干燥后用李氏瓶(排液法)测得粉末体积即为材料绝对密实体积。材料磨得越细,内部孔隙消除得越完全,测得的体积也就越精确。

(2) 表观密度

①定义:材料在自然状态下单位体积的质量。

②计算式: $\rho_0 = \frac{m}{V_0}$

③所谓自然状态下的体积,是指包括材料实体积和孔隙的外观几何形状的体积。

(3) 堆积密度

①定义:指粉状、颗粒状或纤维状材料在堆积状态下单位体积的质量。

②计算式: $\rho'_0 = \frac{m}{V'_0}$

③散粒材料的堆积体积是在特定条件下所填充的容量筒的容积。

④散粒材料的堆积体积包含了颗粒之间和纤维之间的空隙。

(4) 密实度

①定义:材料体积内被固体物质充实的程度,也就是固体物质的体积占总体积的比例。

②计算式: $D = \frac{V}{V_0} \times 100\% = \frac{\rho_0}{\rho} \times 100\%$

③密实度反映材料的致密程度。

④凡是含有孔隙的固体材料,其密实度均小于1。

(5) 孔隙率

①定义:材料体积内,孔隙体积所占的比例。

$$\textcircled{2} \text{ 计算式: } P = \left(1 - \frac{V}{V_0}\right) \times 100\% = \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) \times 100\%$$

$$\textcircled{3} \text{ 孔隙率与密实度的关系: } P + D = 1$$

④密实度和孔隙率是从不同方面反映材料的密实程度,通常用孔隙率表示。

⑤孔隙的分类:按尺寸大小,可以分为微孔、细孔和大孔;按是否相互贯通,可以分为互相隔开的孤立孔和互相贯通的连通孔;按与外界是否连通,可以分为与外界连通的开口孔和不相连通的封闭孔。

(6) 填充率

①定义:散粒材料在某种堆积体积内被其颗粒填充的程度。

$$\textcircled{2} \text{ 计算式: } D' = \frac{V_0}{V_0'} \times 100\% = \frac{\rho_0'}{\rho_0} \times 100\%$$

(7) 空隙率

①定义:散粒材料在某种堆积体积内,颗粒之间的空隙体积所占的比例。

$$\textcircled{2} \text{ 计算式: } P' = \left[1 - \frac{V_0}{V_0'}\right] \times 100\% = \left[1 - \frac{\rho_0'}{\rho_0}\right] \times 100\%$$

③空隙率的大小反映了散粒材料中颗粒相互填充的致密程度。

$$\textcircled{4} \text{ 填充率与空隙率的关系: } P' + D' = 1$$

2. 材料与水有关的性质

(1) 亲水性与憎水性

①定义:当材料分子与水分子间的相互作用力大于水分子间的相互作用力时,材料表面就会被水所润湿。此时在材料、水和空气的三相交点处,沿水滴表面所引切线与材料表面所成的夹角称为润湿角 θ 。当润湿角 $\theta \leq 90^\circ$ 时,材料为亲水性材料,如石材、砖瓦、陶器、混凝土、木材等;当润湿角 $90^\circ < \theta < 180^\circ$ 时,材料为憎水性材料,如沥青、石蜡和某些高分子材料等。

② θ 愈小,润湿性愈好,亲水性愈强。

(2) 吸水性

①定义:材料在水中吸收水分的性质。

②表示:吸水性的大小用吸水率表示。吸水率为材料浸水后在规定时间内吸入水的质量(或体积)占材料干燥质量(或干燥时体积)的百分比。

$$\textcircled{3} \text{ 计算式:质量吸水率: } W_{\text{质}} = \frac{m_{\text{湿}} - m_{\text{干}}}{m_{\text{干}}} \times 100\%$$

$$\text{体积吸水率: } W_{\text{体}} = \frac{V_{\text{水}}}{V_{0\text{干}}} \times 100\% = \frac{m_{\text{湿}} - m_{\text{干}}}{V_{0\text{干}}} \cdot \frac{1}{\rho_{\text{水}}} \times 100\%$$

④影响因素:与材料的孔隙率与孔隙构造特征有关。一般来说,当材料的孔隙是连通的、尺寸较小时,其孔隙率越大,吸水率越高。对于封闭的孔隙,水分不

易渗入;粗大的孔隙,水分又不易存留。

(3)吸湿性

①定义:吸湿性是指材料在潮湿空气中吸收空气中水分的性质。

②表示:吸湿性的大小用含水率表示。含水率为材料所含水的质量占材料干燥质量的百分比。

③计算式:
$$W_{\text{含}} = \frac{m_{\text{含}} - m_{\text{干}}}{m_{\text{干}}} \times 100\%$$

④当材料中所含水分与空气湿度相平衡时的含水率称为平衡含水率。

⑤影响因素:除了与材料本身性质有关外,还与周围空气的湿度有关。

(4)耐水性

①定义:耐水性是指材料在长期饱和水作用下不被破坏,其强度也不显著降低的性质。

②表示:材料的耐水性用软化系数表示。其值越小,表明材料的耐水性越差。

③计算式:
$$K_{\text{软}} = \frac{f_1}{f_0}$$

④材料的软化系数在 0~1 的范围内。

钢材、玻璃等材料的软化系数基本为 1,花岗岩等密实石材的软化系数接近于 1,未经处理的生土软化系数为 0。

⑤对于长期受水浸泡或处于潮湿环境的重要建筑物,须选用软化系数不低于 0.85 的材料建造(软化系数大于 0.85 的材料即为耐水材料)。受潮较轻的或次要结构的材料,其软化系数不宜小于 0.70。

(5)抗渗性

①定义:材料在压力水作用下抵抗水渗透的性质。

②表示:可用渗透系数表示,也可用抗渗等级 P_n 表示。渗透系数越小或抗渗等级越高,表明材料的抗渗性越好。

③影响因素:材料的孔隙率和孔隙构造特征。开口的连通大孔越多,抗渗性越差;封闭孔隙率大的材料,抗渗性良好。

(6)抗冻性

①定义:指材料在吸水饱和状态下能经受多次冻结和融化作用(冻融循环)而不被破坏,强度也无显著降低的性能。

②表示:用抗冻等级 F_n 表示。 n 值越大,说明抗冻性越好。

③抗冻性通常还作为无机非金属材料抵抗大气物理作用的一种耐久性指标。

④影响因素:材料的密实度、强度、孔隙构造特征、耐水性及吸水饱和程度。

3. 材料的热工性质

(1)导热性

①定义:材料传导热量的性能。

②表示:材料的导热性用导热系数表示。

③影响因素:与材料的成分、构造等因素有关。金属材料的导热系数远远高于非金属材料的。对于非金属材料,孔隙率大且具有封闭孔隙的材料导热系数小,具有连通孔隙的材料导热系数大。

④材料的导热系数会随着温度的升高而提高。

(2)热容量

①定义:材料加热时吸收热量、冷却时放出热量的性质。

②表示:热容量的大小用比热容表示。

③材料的比热容与质量的乘积称为热容量值,即 $Q_{\text{容}} = c \cdot m$ 。

④材料的热容量值对保持室内温度的稳定有很大作用。热容量值较大的材料,能在热流变动或采暖、空调工作不均衡时,缓和室内温度的波动。

二、材料的力学性质

1. 强度

①定义:材料在外力(荷载)作用下抵抗破坏的能力。

②分类:根据外力作用方式的不同,材料强度有抗拉、抗压、抗剪和抗弯(抗折)强度等。

③计算式:抗拉、抗压和抗剪强度: $f = \frac{F}{A}$

抗弯强度: $f_m = \frac{3FL}{2bh^2}$

④影响因素:材料的强度主要取决于它的组成和结构。

⑤测定:在实验室采用破坏试验法测试材料的强度。

⑥测试条件对测试结果的影响:试件的采取或制作方法、试件的形状和尺寸、试件的表面状况、试验时加荷速度、试验环境的温度和湿度以及试验数据的取舍等。

2. 弹性和塑性

①弹性:材料在外力作用下产生变形,若除去外力后变形随即消失,这种性质称为弹性。这种可恢复的变形称为弹性变形。

②塑性:材料在外力作用下产生变形,若除去外力后仍保持变形后的形状和尺寸,并且不产生裂缝的性质称为塑性。这种不能恢复的变形称为塑性变形。

③单纯的弹性材料是没有的。

3. 脆性和韧性

①脆性:材料受力破坏时,无显著变形而突然断裂的性质。

在常温、静荷载下具有脆性的材料称为脆性材料,如砖、石、陶瓷、玻璃、混凝土、砂浆、生铁等。这类材料的抗压强度高,而抗拉、抗弯强度低,抗冲击力差。

②韧性:在冲击、振动荷载作用下,材料能够吸收较大能量,同时也能产生一定的变形而不致破坏的性质称为韧性或冲击韧性。

具有韧性的材料称为韧性材料,如钢材、木材等。

· 韧性通常用冲击试验来测试。

4. 硬度

①定义:材料抵抗较硬物体刻划或压入的能力。

②测定:刻划法或压入法。

三、材料的耐久性

①定义:材料的耐久性是指用于构筑物的材料在环境的各种因素影响下,能长久地保持其性能的性质。

②环境的各种影响包括物理作用影响,如环境温度、湿度的变化;化学作用的影响,如紫外线或大气及环境中的酸、碱、盐的作用;机械作用的影响,如材料的长期荷载作用;生物作用的影响,如发生虫蛀、腐朽等。

自我测试

一、单项选择题(每小题只有一个选项是符合题目要求的,请将其选出。)

1. 对于同一种材料的密度、表观密度和堆积密度三者之间的大小关系,下列表达正确的是()。

A. 密度 > 表观密度 > 堆积密度

B. 密度 < 表观密度 < 堆积密度

C. 密度 > 堆积密度 > 表观密度

D. 密度 < 堆积密度 < 表观密度

2. 某河砂质量为 1260kg,烘干至恒重时质量为 1145kg,此河砂的含水率为()。

A. 9.12%

B. 10.04%

C. 4.88%

D. 9.76%

3. 某花岗岩测得其密度为 3.83g/cm^3 ,表观密度为 3726kg/m^3 ,则其孔隙率为()。

A. 2.72%

B. 1.04%

C. 89.02%

D. 97.28%

4. 建筑材料的吸湿性用()来表示。

A. 吸水率

B. 含水率

C. 软化系数

D. 渗透系数

5. 有一块烧结粘土砖,在潮湿状态下质量为 3260g,经测定其含水率为 6%。若将该砖浸水饱和后质量为 3420g,其质量吸水率为()。

A. 4.9%

B. 6.0%

C. 11.2%

D. 4.6%

6. 下列建筑材料不是亲水性材料的是()。

A. 木材

B. 石材

C. 陶器

D. 沥青

7. 建筑材料的许多性能是通过试验测得的,那么,冲击试验是用来测定材料

的()。

- A. 强度 B. 脆性 C. 韧性 D. 弹性

8. 一般情况下,材料的孔隙率小且连通孔隙少时,其下列性质中表述不正确的是()。

- A. 强度较高 B. 吸水率小 C. 抗渗性好 D. 抗冻性差

9. 通常作为无机非金属材料抵抗大气物理作用的一种耐久性指标的是()。

- A. 抗冻性 B. 抗渗性 C. 耐水性 D. 吸湿性

10. 为了缓和建筑物内部温度的波动,应采用的围护结构材料必须具有较大的()。

- A. 比热容 B. 质量 C. 热容量值 D. 导热系数

二、多项选择题(在每小题给出的选项中至少有两项是符合题目要求的,请将其选出。)

11. 下列性质中属于材料基本物理性质的有()。

- A. 硬度 B. 强度 C. 密度 D. 耐水性 E. 耐蚀性

12. 相同种类的几种材料进行比较时,一般是表观密度大者,其()。

- A. 强度低 B. 强度高 C. 比较密实 D. 孔隙率大 E. 保温隔热效果好

13. 材料吸水率的大小取决于材料的()。

- A. 表面粗糙程度 B. 孔隙率大小 C. 孔隙构造特征
D. 形状尺寸 E. 密度

14. 下列材料属于脆性材料的有()。

- A. 混凝土 B. 粘土砖 C. 低碳钢 D. 木材 E. 陶瓷

15. 在实验室采用破坏试验法测试材料的强度。在测试过程中试验条件对测试结果影响很大。下列条件中会对测试结果产生影响的有()。

- A. 试件形状和尺寸 B. 试件的表面状况 C. 试验时加荷速度
D. 试验环境的温度和湿度 E. 试验数据的取舍

三、是非题(在正确的说法后打“√”,错误的说法后打“×”。)

16. 软化系数越大的材料,其耐水性能越差。()

17. 非金属材料的导热系数远远高于金属的。()

18. 材料受潮或冰冻后,其导热系数会降低。()

19. 具有粗大孔隙的材料,其吸水率较大;具有细微且连通孔隙的材料,其吸水率较小。()

20. 材料的孔隙率越大,其抗冻性越差。()

21. 材料的抗冻性仅与材料的孔隙率有关,与孔隙中的水饱和程度无关。()

22. 相同种类的材料,其孔隙率越大,强度越低。()

23. 单纯的弹性材料是没有的。()
24. 润湿角 θ 越小,说明润湿性越好,亲水性越强。()
25. 把某种有孔的材料置于不同湿度的环境中,分别测得其密度,其中以干燥条件下的密度为最小。()
26. 生铁是韧性材料。()
27. 混凝土和砂浆都属于脆性材料。()
28. 材料的塑性变形是不能恢复的。()
29. 材料的渗透系数愈大,其抗渗性愈好。()
30. 材料抗渗性的好坏,只与材料的孔隙率有关,而与材料的孔隙构造特征无关。()

四、填空题

31. 材料受力破坏时,无显著的变形而突然断裂的性质称为_____。
32. 材料的强度主要取决于它的_____和_____,这是其主要性能之一。
33. 当材料中所含水分与空气湿度相平衡时的含水率称为_____。
34. 反映材料密实程度的量是密实度和_____,两者之和为_____。
35. 材料的软化系数在_____的范围内。钢材、玻璃的软化系数基本为_____,未经处理的生土的软化系数为_____。
36. 材料的导热系数会随着材料温度的升高而_____。
37. _____是指材料在水中吸收水分的性质,其大小用_____表示。
38. 根据材料内部孔隙构造的不同,孔隙分为_____和_____两种;按尺寸大小又分为_____和_____。
39. 材料的表观体积是指包含_____的体积。
40. 材料在烘干状态下的表观密度称为_____。
41. 抗渗性是指材料在压力水的作用下_____的性质,材料的抗渗性用_____或_____表示。
42. 材料在外力或荷载作用下抵抗破坏的能力称为_____。在实验室里通常采用_____测试材料的强度。
43. 材料加热时吸收热量、冷却时放出热量的性质称为_____,其大小用_____表示。
44. 材料在绝对密实状态下的体积是指不包括_____在内的体积。
45. 冰冻对材料的破坏作用是由于材料孔隙内的水结冰时_____,对孔壁产生较大_____所致。

五、简答题

46. 何谓材料的抗冻性？如何表示抗冻性的强弱？材料冻融破坏的原因是什么？

47. 试分析材料的孔隙率和孔隙构造(尺寸大小,相互连通还是封闭)对强度、吸水性、抗渗性以及导热性的影响。

48. 评价材料热工性能的常用参数有哪些？欲保持建筑物内温度的均衡并减少热损失,应选择什么样的建筑材料？

49. 什么是材料的耐久性？它包含哪些内容？

六、计算说明题

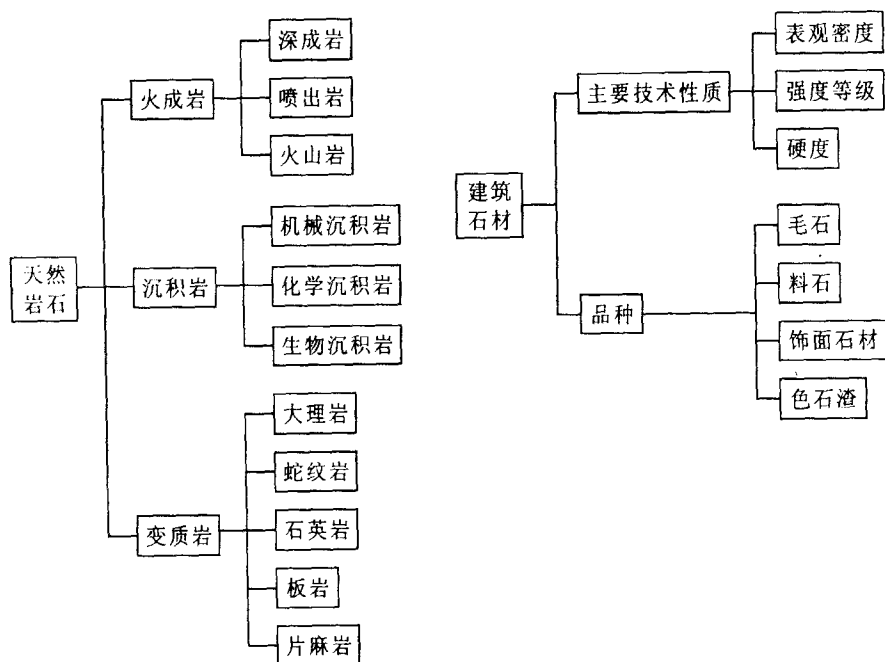
50. 普通粘土砖进行抗压试验,浸水饱和后的破坏荷载为 192kN,干燥状态下的破坏荷载为 217kN,若受压面积为 $115\text{mm} \times 120\text{mm}$,问此砖能否用于建筑物中常与水接触的部位？试通过计算并辅以文字说明。

51. 某材料在自然状态下的体积为 60cm^3 , 孔隙率为 23% , 将其烘干至恒重时质量为 57g , 吸水饱和时质量为 68.2g , 试计算材料的密度、表观密度、质量吸水率和体积吸水率。

52. 已知某石子的密度为 3.2g/cm^3 , 表观密度为 2.81g/cm^3 , 堆积密度为 986.5kg/m^3 , 求此石子的孔隙率和空隙率。

第二章 天然石材

知识框图



考试内容

建筑中常用岩石的类别、特点,石材的主要技术性质、品种及应用。

考纲要求

1. 了解天然岩石的主要类别、特点。
2. 了解石材的主要技术性质、品种及应用。

知识要点

一、天然石材

- ①定义:凡采自天然岩石,经过加工或未经加工的石材统称为天然石材。
- ②特点:具有很高的抗压强度、良好的耐磨性和耐久性,抗拉强度低,自重重大,

硬度高,加工和运输比较困难,属脆性材料。

二、岩石与岩石结构

岩石是由各种不同的地质作用所形成的天然固态矿物的集合体,具有一定的化学成分、矿物成分、结构和构造。

岩石结构是指矿物的结晶程度、结晶大小、形态及相互排列关系。

三、天然岩石的分类

1. 火成岩

(1)形成与特点:由地壳深处熔融的岩浆上升冷却而成,具有结晶结构而没有层理。

(2)分类:①深成岩,如花岗岩、正长岩、闪长岩、辉长岩等;②喷出岩,如玄武岩、辉绿岩、安山岩等;③火山岩,如火山灰、火山渣、浮石等。

2. 沉积岩

(1)形成与特点:由各种岩石经风化、搬运、沉积和再造岩作用而形成。呈层状构造,孔隙率和吸水率大,强度和耐久性较火成岩低。

(2)分类:①机械沉积岩,如砂岩、砾岩、角砾岩、页岩等;②化学沉积岩,如石膏、白云岩、菱镁矿等;③生物沉积岩,如石灰岩、硅藻土等。

3. 变质岩

(1)形成:是地壳中原有的岩石在地质运动过程中受到高温、高压的作用,在固态下发生矿物成分、结构构造和化学成分变化形成的新岩石。

(2)分类:①大理岩;②蛇纹岩;③石英岩;④片麻岩;⑤板岩。

四、石材的主要技术性质

1. 表观密度

①影响因素:石材的表观密度与其矿物组成、孔隙率等因素有关。

②性质:表观密度大的石材孔隙率小,抗压强度高,耐久性好。

③分类:重质石材, $\rho_0 > 1800\text{kg/m}^3$;轻质石材: $\rho_0 < 1800\text{kg/m}^3$ 。

2. 强度等级

①测定:以3个边长为70mm的立方体试块抗压强度平均值确定。

②等级:MU100、MU80、MU60、MU50、MU40、MU30、MU20、MU15、MU10。

3. 硬度

①表示:石材的硬度常用莫氏硬度表示,它是一种刻划硬度。

②影响因素:石材的硬度取决于组成矿物的硬度和构造,硬度影响石材的易加工性和耐磨性。