

重庆市建筑管理局 编



城乡建设环境保护部
技术工人培训教材

抹灰工工艺学



四川科学技术出版社

1117.1-056 出版社

城乡建设环境保护部
技术工人培训教材

抹灰工工艺学

重庆市建筑管理局 编

四川科学技术出版社

1987年4月·成都

责任编辑： 尧汝英

封面设计： 何一兵

技术设计： 王德明

城乡建设环境保护部技术工人培训教材

抹灰工工艺学

重庆市建筑管理局 编

四川科学技术出版社出版 发行

（成都盐道街三号）

新华书店重庆发行所经销

重庆九宫庙印刷厂印刷

ISBN 7-5364-0047-0
TU·2

全国统一书号：15298·333

1987年6月第一版 开本 787×1092毫米 1/16

1987年6月第一次印刷 字数216千

印数 1—23,780册 印张9.25插页

定 价：2.15元

前 言

本教材是根据城乡建设环境保护部《建筑安装工人中级技术理论教学计划 and 教学大纲》，由我局委托重庆市建筑管理局组织编写的工人中级技术培训教材。

本书着重阐述了装饰工程的基本理论知识；介绍了与本工种有关的新材料、新技术、新工艺；反映了建筑工程的新成就和发展情况；叙述了质量与安全、文明施工等内容，并针对装饰工程中的质量通病作了简述。内容丰富，重点突出，文字力求通俗易懂，便于教学，除作为工人技术培训外，也可作为工程技术人员和自学者的参考用书。

本教材由重庆市建筑管理局宦秉义同志编写，北京市第六建筑工程公司龚佳龙同志主审，庞光琪同志协助插图。编写和审稿过程中，还得到了许多省、市建工局（总公司）的大力支持和帮助，在此表示感谢。

由于编写时间仓促，本书难免存在不少缺点和错误，恳切希望读者予以批评指正。

城乡建设环境保护部劳动工资局

1986年12月

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 抹灰的种类与工程分类.....	(1)
第二节 抹灰在建筑工程中的作用.....	(1)
第三节 抹灰的组成.....	(3)
第二章 抹灰用的建筑材料	(5)
第一节 建筑材料的基本性质.....	(5)
第二节 水泥.....	(7)
第三节 石灰.....	(12)
第四节 石膏.....	(15)
第五节 砂、石子、水及其它材料.....	(17)
第六节 颜料.....	(20)
第七节 保温材料.....	(23)
第八节 饰面材料.....	(23)
第九节 建筑涂料.....	(28)
第十节 防水材料.....	(29)
第三章 施工准备	(33)
第一节 材料准备.....	(33)
第二节 技术准备.....	(34)
第三节 机具准备.....	(34)
第四节 本工种与有关工种之间工作步骤和联系.....	(39)
第五节 砂浆的配制和选用.....	(41)
第四章 抹灰工程	(45)
第一节 抹灰的基本操作.....	(45)
第二节 一般抹灰.....	(48)
第三节 装饰抹灰.....	(57)
第四节 饰面板(块)的镶贴.....	(71)
第五节 楼地面抹灰与地面饰面的铺贴.....	(90)
第六节 特种砂浆抹灰.....	(103)
第七节 花饰制品的制作与安装.....	(110)
第五章 平屋面防水工程	(117)
第一节 刚性防水屋面.....	(117)
第二节 柔性防水屋面.....	(120)

第三节	油膏嵌缝涂料防水屋面·····	(120)
第四节	平屋面防水层常见的质量通病及防治措施·····	(121)
第五节	平屋面防水层的成品保护·····	(123)
第六章	季节的施工·····	(124)
第一节	冬期施工·····	(124)
第二节	夏季或雨季施工·····	(129)
第七章	质量与安全·····	(131)
第一节	抹灰工程的质量检查·····	(131)
第二节	抹灰工程的安全技术·····	(136)
附录 ·····		(139)
一、各种抹灰砂浆每立方米材料用量表·····		(139)
二、饰面工程用料参考表·····		(141)
三、各种抹灰砂浆配合比参考表·····		(142)
四、本教材习用非法定计量单位与法定计量单位换算关系表·····		(142)

第一章 概 述

抹灰（包括饰面）是用砂浆涂抹或用饰面块材贴铺在建筑物的墙、顶、地等表面上的一种装饰工程。我国有些地区把它习惯地叫做“粉饰”或“粉刷”。抹灰不包括在抹灰面上的刷浆、喷浆或油漆。

第一节 抹灰的种类与工程分类

一、抹灰的种类

- （一）一般抹灰：石灰砂浆、水泥砂浆、水泥混合砂浆、麻刀灰、纸筋灰等。
- （二）装饰抹灰：水刷石、干粘石、水磨石、弹涂、喷涂、拉毛灰、斩假石、假面砖等。
- （三）饰面板（块、砖）的镶贴与安装：天然石（花岗石、大理石）、人造石（水磨石、人造大理石等）、饰面砖（外墙面砖、釉面砖、耐酸砖、瓷砖、马赛克等）。

二、抹灰的工程分类

（一）按工程部位分：顶棚抹灰、墙面抹灰、地面抹灰及饰面板（块、砖）的镶贴与安装等四类。每一类分别按基体（层）或抹灰种类不同又可分若干种。

同样，装饰抹灰根据施工部位也可分为内装饰抹灰与外装饰抹灰。

内装饰抹灰包括拉毛灰、拉条灰、扫毛、滚涂、弹涂、以及饰面板（块、砖）的镶贴与安装等。内装饰包括的部位有：顶棚、墙面、柱面、台度、踢脚线、地面、楼梯以及厨房卫生间内的水盆、浴池等部位。

外装饰抹灰包括水刷石、斩假石、拉毛灰、洒毛灰、假面砖、喷涂、弹涂以及饰面板（块、砖）的镶贴与安装等。外装饰包括的部位有：檐口顶棚、窗台、腰线、阳台、雨篷、窗楣、压顶、勒脚、墙面、柱面等部位。

（二）一般抹灰按质量要求分为以下三类：

1. 普通抹灰 适用于简易住宅、仓库、车库、地下室、锅炉房或高级建筑的附属工程，以及临时建筑物等工程。
2. 中级抹灰 适用于一般住宅、办公楼、教学楼、公用和工业房屋等。
3. 高级抹灰 适用于大型公共建筑物、纪念性建筑物（如剧院、礼堂、展览馆等和高级住宅）以及有特殊要求的高级建筑物等。

第二节 抹灰在建筑工程中的作用

一、房屋建筑中为什么要抹灰

根据房屋的使用要求和标准不同，有的房屋要求做内抹灰，有的要求内外抹灰都要做。对于一些有防尘、防潮、防腐蚀、防辐射或隔音、隔热等特殊要求的房屋，不仅要求做室内

抹灰，而且在材料的选用和施工方法上也都有其特殊的要求。那么，抹灰对建筑物究竟起什么作用呢？

（一）内抹灰 内抹灰的功能可概括为三个方面。

1. 保护墙体 无论旧的砌体材料如砖、石等，还是新型的隔墙材料如加气混凝土、纸面石膏板等，都存在着不同程度的不足或者质松、强度低，耐潮耐水性差，或边角经不起磕碰等。这时，内抹灰能起到保护墙体，提高并补充墙体功能方面不足的需要。

2. 保证室内使用条件 为了保证人们在室内的正常工作、生活，内抹灰能够改善室内卫生条件，提高墙身的保温、隔热和隔声性能以及房间的采光效能，且增加室内美观。对一些有特殊要求的房间如浴厕、实验室等，还应根据其需要，选用不同的饰面材料来满足防潮、防水、防尘、防腐蚀、防辐射等方面的要求。

3. 装饰室内 内墙抹灰在不同程度上起到美化，装饰建筑内部的作用。较高级的公共建筑如宾馆等的装饰效果就更为突出了。

（二）外抹灰 外抹灰的功能主要有两方面。

1. 保护墙体 外墙是建筑物的组成部分，除需要时承担结构荷载外，主要根据生产、生活的需要，做成围护结构，达到遮风挡雨，保护墙体不受外界侵袭的影响；弥补和改善墙体在功能方面的不足；提高墙体防潮、防风化、保温、隔热以及耐大气污染能力，使之坚固耐久，延长使用寿命，有的建筑物在使用方面有特殊功能要求，除选用性能较好的墙体材料外，还需抹灰处理从功能上予以辅助。

2. 装饰立面 一个建筑物的外观效果主要取决于总的造型、比例、虚实对比、线条等正确的设计手法。但是其立面的饰面处理也是一个重要的影响因素。外抹灰通过饰面的质感、线型及色彩以增强建筑物的外观效果，同时还能点缀街道，美化城市，使建筑物成为建筑艺术的一个组成部分。

总之，建筑抹灰的目的在于加强建筑物的耐久性，满足房屋的使用功能要求以及增进建筑物本身的艺术效果。

二、建筑施工中抹灰的重要性

房屋建造的施工程序把整个工程分成了三个阶段，即基础、主体结构和装饰。建筑物完成后，基础、主体结构等属于隐蔽工程，只要无不均匀沉降，结构不出现裂缝等问题，一般来说，人们评论工程的好坏，往往着眼于装饰工程，所以，两幢相似的房屋评价质量时，关键在于装饰工程。而抹灰又是装饰工程工作量较大的工种，也是装饰工程中的重要部分。

装饰工程在整个建筑物造价中的比重，一般民用建筑约占30%左右，有些高级装饰的建筑物则占50%以上。其中抹灰的造价约占建筑物总造价的12~15%。

从工程量比重看，一般民用建筑平均每平方米的建筑面积就有3~5平方米的内表面抹灰；有0.15~0.75平方米的外表面抹灰；高级建筑的外表面抹灰每平方米建筑面积有0.75~1.3平方米之多。

由于工程量大，机械化程度又不高，劳动力所占的比重相应也大，民用建筑中抹灰工劳动量约占装饰工程的50~60%，占整个建筑物劳动总量的25~30%。

从工期上看，一般民用建筑抹灰工程约占总工期的30~40%，高级装饰建筑中抹灰工程约占总工期50%，有的甚至更多些，因而它对建筑物能否更快地投产使用有着很大的影响。

随着我国经济体制改革的进行，对外开放，社会对建筑产品的要求日益提高，为了适

应发展的需要，必须从思想上重视它，努力做到在保证质量的前提下改进操作工艺，提高技术水平和劳动生产率，降低成本，节约原材料。

第三节 抹灰的组成

为了保证抹灰层与基体的粘结，防止抹灰层空鼓（起壳）开裂，确保饰面平整美观，一般应分层操作。通常抹灰分为底层、中层、面层组成（图1·3·1），各层厚度和使用砂浆品种，部位、质量标准应符合设计要求和有关规定。每次涂抹的抹灰不应过厚，否则不仅使操作困难，而且也会因抹灰层过厚，内外干燥速度不一，易出现裂纹，过厚的抹灰层重量还往往超过砂浆的初始粘结强度，造成抹灰层与基体（层）分离等质量问题。

一、底层 主要起与基体（层）粘结的作用，兼起初步找平作用。该层的材料与施工操作对抹灰质量有很大影响，底层所用的材料根据基体（层）不同而异。

砌体基体（层）——在砖墙、砌体中，由于粘土砖、砌块与砂浆的粘结力较好，又有砌缝存在，一般采用石灰砂浆、石灰滑秸泥，石灰炉渣浆打底。但在室外或室内有防水、防潮要求时，应用水泥砂浆打底。（图1·3·2 a）。

混凝土基体（层）——如混凝土墙面、预制混凝土楼板等，为了保证粘结牢固，一般应采用水泥混合砂浆或水泥砂浆。高级装饰工程的预制混凝土板顶棚宜用聚合物水泥砂浆打底。（1·3·2 b）。

木板条、苇箔、钢丝网基体（层）——由于这种材料与砂浆的粘结能力较差，木板条吸水膨胀，干燥后收缩，抹灰容易脱落，所以底层砂浆中应掺入适量的麻刀或玻璃丝，并在操作时将灰浆挤入基体（层）缝隙内，以加强拉结。（图1·3·2 C）。

多孔材料基体——如加气混凝土块等，这些多孔材料的墙体，本身强度低、空隙大、易吸水。一般可采用水泥混合砂浆或聚合物水泥砂浆。

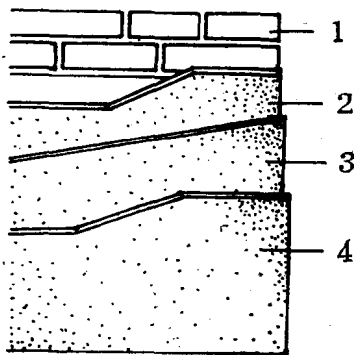


图 1·3·1 抹灰各层的组成

1—基体；2—10~15厚底层；3—5~2厚中层；4—3~5厚面层

二、中层 主要起找平作用，根据施工质量要求可以一次抹成，亦可分层操作，所用材料基本上与底层相同。

三、面层 主要起装饰效果，要求大面平整，无裂痕，颜色均匀。面层材料室内的墙

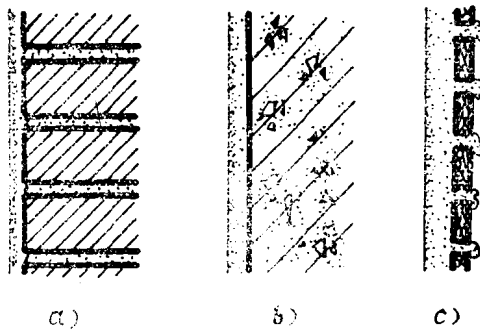


图 1.3.2 底层抹灰与基体的关系
a) 砖墙基体; b) 混凝土基体; c) 灰板条基体

和顶一般采用纸筋灰、麻刀灰或玻璃丝灰罩面，较高级墙面也有用石膏灰浆和水砂面层等。室外常用的有水泥砂浆、水泥混合砂浆搓毛、水泥拉毛、水刷石、斩假石，或用大理石、马赛克、面砖等块材贴面。

为了与国家标准《装饰工程施工及验收规范》（CBI210—83）协调统一，本教材规定：凡属在结构（包括金属网、灰板条）本身表面做抹灰、油漆、刷浆者，其结构本身均称为“基体”；凡属在抹灰、罩面板等表面做油漆、刷浆或裱糊者，其抹灰、罩面板则称为“基层”。

思 考 题

1. 抹灰在建筑工程中的作用及重要性是什么？怎样分类？
2. 抹灰层分哪几层，各层的作用是什么？
3. 内、外装饰抹灰分别包括哪些内容和部位？
4. 抹灰为什么要分层操作？
5. 不同的基体（层）对底层灰有何要求？

第二章 抹灰用的建筑材料

建筑材料是建筑工程的物质基础，抹灰工程中要使用大量的建筑材料，在装饰要求较高或有特殊要求的建筑物中还要使用到新材料和特殊材料。因此，要使建筑物坚固耐久，保证使用功能，造价低且装饰效果好，很大程度上决定于正确地选择和合理地使用建筑材料。为此，必须掌握常用材料及了解特殊材料的种类、特征、保管及使用方法。了解有关新材料的发展情况。

第一节 建筑材料的基本性质

建筑材料的基本性质，主要为物理性质、化学性质、力学性质和热工性能，本节主要介绍材料的物理、力学性质和热工性能。

一、材料的物理性质

(一) 比重： 比重为材料在绝对密实状态下，单位体积的重量。可用下式表示：

$$r = \frac{G}{V}$$

式中 r ——材料的比重（克/立方厘米或千克/立方米）；

G ——干燥材料的重量（克或千克）；

V ——材料在绝对密实状态下的体积（立方厘米或立方米）。

(二) 容重： 容重是材料在自然状态下，单位体积的重量。可用下式表示：

$$r_0 = \frac{G}{V_0}$$

式中 r_0 ——材料的容重（克/立方厘米或千克/立方米）；

G ——材料的重量（克或千克）；

V_0 ——材料在自然状态下的体积（立方厘米或立方米）。

大多数材料都有一定的孔隙，所以，其容重小于比重。但有些密实材料，如钢和水等，其自然状态下的体积，等于或接近于绝对密实状态下的体积，故其容重也等于或接近于其比重。有时也可以认为比重是干燥材料的重量与同体积水的重量之比，可以不标单位。

比重一般在研究工作中用于比较，而容重则常用于衡量某物体的重量。例如运输材料时常以容重计算其运费，再如采购材料，构件荷重等都是以容重计算的。

容重与材料的含水率有关，故必须指出材料在何种含水率或在干燥状态下的容重。

(三) 密实度： 材料体积内固体物质所充实的程度，称为密实度。可用下式表示：

$$D = \frac{V}{V_0} \quad \text{或} \quad D = \frac{r_0}{r}$$

式中 D ——材料的密实度。

(四) 孔隙率： 材料体积内孔隙体积所占的比率称为孔隙率。可用下式表示：

$$P = \frac{V_0 - V}{V_0} = 1 - \frac{V}{V_0} = 1 - D$$

式中 P ——材料的孔隙率。

材料的各种性质，差不多都与孔隙率有关。材料的密实度与孔隙率，是从两个不同的方

面表达了材料的同一性质。所以，应用时不必同时并提，通常仅采用孔隙率，即可说明材料的疏松程度与密实程度。

二、材料的力学性质

（一）强度：材料在外力的作用下，抵抗破坏的能力，称为强度。按材料抵抗外力破坏作用的不同，有抗压、抗拉、抗弯和抗剪强度等区分。

（二）弹性：材料在外力作用下改变其形状，一旦外力除去，仍能恢复原状的性质，称为材料的弹性。

（三）塑性：在外力作用下材料产生变形，取消外力后，不能恢复原状而保持变形后的状态性质，称为材料的塑性。

（四）脆性：当外力达到一定限度后，材料突然破坏，而破坏时并无明显的塑性变形的性质，称为材料的脆性。

（五）韧性：在冲击、震动荷载作用下，材料能吸收较大的能量，同时也能产生较大变形而不致于破坏的性质，称为材料的韧性。

（六）耐磨性：材料抵抗磨损的能力称为材料的耐磨性。

三、材料的热工性能

（一）导热性：材料本身具有传导热量的性质，称为导热性。

（二）比热：材料吸收和放出热量的程度称为比热。

（三）热容量：材料加热或冷却时吸收或放出热量的性质，称为热容量。

（四）防火性：材料在建筑物失火时能经受火（高温）与水作用而不破坏、不严重降低强度的性质，称为防火性。

（五）耐火性：材料在长期高温作用下（ 1580°C ），不熔化而且仍能承受一定荷载作用的性能，称为耐火性。

材料防火性的大小，对于一般建筑物均有重大的意义；而耐火性则在建造工业炉，锅炉的燃烧室、烟道等必须考虑。

四、材料与水有关的性质

（一）亲水性与憎水性：当水分与固体材料表面接触后，水分子之间的内聚力小于水分子与材料之间的吸引力时，此材料称之为亲水性材料。反之则称为憎水性材料。

（二）吸水性：材料在水中能吸收水分，并且当从水中取出时能保持这些水分的性质，称为吸水性。吸水性以吸水率表示。

（三）吸湿性：材料在潮湿空气中吸引水分的性质，称为吸湿性。吸湿性的大小用含水率（湿度）表示。

（四）耐水性：材料在长期饱和水作用下而不被破坏，其强度也不显著降低的性质，称为耐水性。

（五）抗渗性：材料抵抗压力水渗透的性质，称为抗渗性。

（六）抗冻性：材料在吸水饱和状态下，抵抗多次冻结和融化作用而不破坏，同时也不严重降低强度的性质，称为抗冻性。

材料之所以能够冻坏，是由于水在材料孔隙中受冻结冰时体积膨胀约10%，对孔壁产生

压力作用的结果。

(七) 耐久性: 材料在长期使用中能保持其原有性质而不被破坏, 即称为耐久性。

五、材料的构造

材料的性质与其构造状态有着极为密切的关系。同类材料的构造越密实, 越均匀, 其强度越高。材料内部的孔隙与其抗渗性、隔热、保温性都有关系。

随着建材工业的发展, 涌现出了多功能的复合材料, 它兼有多种优越性能, 和广泛的用途, 由于新材料的出现对建筑业的发展起着巨大的推动作用。

第二节 水 泥

水泥呈粉末状, 与水混合后经物理化学变化过程能由可塑性浆体变成坚硬的石状体, 并能将散状材料胶结成整体, 所以水泥是一种良好的矿物胶凝材料。就硬化条件而言, 水泥浆体不但能在空气中硬化, 还能更好地在水中硬化, 并长期地保持和继续提高其强度, 故水泥属于水硬性胶凝材料。

水泥是最重要的建筑材料之一。它不但大量用于工业与民用建筑, 还广泛用于公路, 铁路、水利、海港和国防等工程, 制造各种形式的混凝土和预制混凝土构件。水泥在抹灰工程中用途很广, 因此需要了解它的品种和性能以便更好地使用它。

一、水泥品种、特性和适用范围

(一) 常用的水泥品种、特性和适用范围

建筑工程中常用的水泥主要有硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥(标准号为GB175—85)、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥和粉煤灰硅酸盐水泥(标准号为CB1344—85)五种。

凡以适当成分的生料、烧致部分熔融, 所得以硅酸钙为主要成分的硅酸盐水泥熟料, 加入适量的石膏, 磨细制成的水硬性胶凝材料, 称为硅酸盐水泥。

水泥是几种熟料矿物的混合物, 改变熟料矿物成分间的比例时, 水泥的性质即发生相应的变化。在硅酸盐水泥熟料中加入适量混合材料或粒化高炉矿渣或火山灰质混合材料或粉煤灰, 再加入适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料为: 普通硅酸盐水泥(简称普通水泥)、矿渣硅酸盐水泥, 火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥。

硅酸盐水泥有: 425、525、625、三个标号, 普通水泥有: 225、275、325、425、525、625六个标号, 其它三种水泥有: 225、275、325、425、525五个标号。在水泥新标准中还增加了R型水泥品种(即早强型水泥), 其标号有: 425R、525R、625R和725R, 要求其早期强度(三天)达到较高水平。

在抹灰工程中把水泥与砂、水拌合可以配制抹灰用的水泥砂浆, 水泥与色石渣可配制各种假石的面层和水磨石, 与豆石、砂可配制豆石混凝土; 水泥砂浆和水泥混合砂浆可用作贴铺饰面块材的结合层……用途十分广泛。

现将建筑工程常用的水泥的特性及适用范围列表如下:

表 2·2·1

常用水泥的特性及适用范围

水泥品种	特 性	适 用 范 围
普通水泥、硅酸盐水泥	1.早期强度较高 2.水化热较大 3.耐冻性好 4.耐热性较差 5.耐腐蚀与耐水性较差 6.耐磨性较强	一般土建工程中混凝土及钢筋混凝土结构，包括受反复冰冻作用的结构，也可拌制高强度混凝土。 不适用于大体积混凝土结构，受化学侵蚀及海水侵蚀的工程及压力水作用的结构。
矿渣硅酸盐水泥	1.早期强度低，后期强度增长较快 2.水化热较小 3.耐热性好 4.耐硫酸盐侵蚀和耐水性较差； 5.抗冻性差和干缩性大 6.抗碳化能力差	适用于高温车间和有耐热耐火要求的混凝土结构；大体积混凝土结构；蒸汽养护的混凝土构件；一般地上、地下和水中的混凝土结构；有抗硫酸盐侵蚀要求的一般工程。 不适用于早期强度要求较高的工程；严寒地区、处在水位升降范围内的混凝土结构。
火山灰质硅酸盐水泥	1.抗渗性较好 2.耐热性较差，其它同矿渣硅酸盐水泥。	适用于地下、水中大体积混凝土结构和有抗渗要求的混凝土结构；蒸汽养护的混凝土构件；一般混凝土结构；有抗硫酸盐侵蚀要求的一般工程。 不适用于处在于热环境的工程及有耐磨性要求的工程，其它同矿渣水泥。
粉煤灰硅酸盐水泥	干缩性较小，抗裂性较好，其它同火山灰水泥。	适用于地上、地下、水中及大体积混凝土结构；蒸汽养护的混凝土构件；有抗硫酸盐侵蚀要求的一般工程。 不适用于有抗碳化要求的工程，其它同矿渣水泥。

(二) 特殊水泥的品种、特性和适用范围

抹灰工程常用的特殊水泥主要有以下几种：

1. 白色硅酸盐水泥（简称白水泥）

凡以氧化铁含量低的石灰石、白泥、硅石为主要原料，经烧结得到以硅酸钙为主要矿物组成的熟料，再经淬冷处理，加入适量石膏，在用石质衬板和石质研磨体的磨机内共同磨细而成的水硬性胶凝材料，称为白水泥。

白水泥的特性：强度高，色泽洁白。

白水泥有 325、425 二个标号和一、二、三、四个白度等级。

白水泥的用途：建筑装饰工程的抹灰和雕塑；制造有艺术性的各种彩色和白色混凝土或钢筋混凝土等的装饰结构部件，制造各种颜色的水刷石、斩假石、假大理石及水磨石等制品；配制彩色水泥；配制各种彩色砂浆及彩色涂料。

在使用白水泥时应注意以下事项：使用时不能掺合其它物质，以免影响白度；施工和养

护方法与普通水泥相同。但施工时底层及搅拌工具必须清洗干净，否则将影响白色水泥的效果。

2. 彩色硅酸盐水泥（简称彩色水泥）

凡以白色硅酸盐水泥熟料和优质白色石膏在粉磨过程中掺入颜料、外加剂共同粉磨而成的一种水硬性彩色胶凝材料，称为彩色水泥。

彩色水泥执行白色水泥的标准，其品质指标均按白色水泥的相应指标衡量。其品种有深红、砖红、桃红、米黄、孔雀蓝、浅蓝、深绿、浅绿、深灰、灰白、银灰、咖啡等色。这种水泥主要可用于配制色浆及彩色砂浆，制造彩色水刷石、水磨石、人造大理石等建筑装饰工程。

3. 膨胀水泥

这类水泥的特点是抗渗性好，在水中硬化时体积增大，在湿气中硬化的最初三天内不收缩或有微小膨胀。不同种类的膨胀水泥标号也不完全相同。这种水泥主要用于制作砂浆防水层、防水混凝土、防水抹面与地下室等的防水工程和用以加固结构、接缝和修补裂缝等工程。但禁止使用在有硫酸盐浸蚀性的水中工程。

二、水泥的主要性质

（一）比重与容重：普通水泥的比重为3.0~3.15千克/立方米，通常采用3.1千克/立方米；容重为1000~1600千克/立方米，通常采用1300千克/立方米。

（二）细度：细度是指水泥颗粒粗细的程度。它对水泥的性质影响很大，颗粒愈细与水起反应的表面积就愈大，水化速度较快较完全，所以水泥的早期与后期强度都较高，反之亦然。细度的大小国标GB175——85规定：0.080毫米方孔筛筛余不得超过12%。

（三）凝结时间：水泥的凝结时间对施工有重要意义。水泥从加水（调成标准稠度）到开始凝结（失去塑性时）所需要的时间称为初凝，水泥从加水到凝结完了（开始具有强度时）所需的时间称为终凝。国标规定：初凝不得早于45分钟，终凝不得迟于12小时。国产水泥初凝一般为1~4小时，终凝一般为5~8小时。

（四）体积安定性（简称安定性）：是指水泥在硬化过程中体积变化的均匀性。国标规定：用沸煮法检验，安定性必须合格。事实上，水泥遇水后，在凝结硬化的过程中，体积必然要发生变化，但变化不能太大并应保持均匀。水泥中如果含较多的游离石灰、氧化镁或三氧化硫，就能使水泥结构产生不均匀的变形，甚至崩溃。

安定性是水泥的重要性质之一。在建筑工程中出现的混凝土构件开裂，抹灰层的起泡、空鼓、裂纹、饰面板块（砖）的脱落等质量问题，从材料角度讲，大都与水泥的这一性质有关。由于使用安定性不良的小水泥而造成的工程质量事故仍时有发生，所以一定要重视这一问题。凡安定性不合格（亦称不良）的水泥不能用于建筑工程中。

（五）标号与强度：水泥标号与水泥强度是密切相关的，但二者的概念并不相同。标号是根据按国家标准强度检验方法测得的28天的抗压强度确定的，即采用“软练法”试验测定。软练法对水泥活性比较敏感，也符合拌制混凝土时的实际状况，可以提高预测混凝土实际强度的准确性，而且软练法比过去采用的硬练法更为简易可行。水泥强度检验方法由硬练法改为软练法后增强了我国水泥质量和国外水泥质量的可比性，为国际交往提供了有利条件。

水泥强度是确定水泥标号的指标，也是选用水泥的主要依据。水泥的早期强度和后期强

度对施工和使用有重要意义。

水泥的软练强度与硬练强度关系见表2·2·2、表2·2·3，也可按下式换算：

普通水泥： $R_c = 0.865R'_c - 5$

矿渣及火山灰水泥： $R_c = 0.810R'_c - 22$

式中 R_c ——水泥软练成型28天抗压强度（千克力/平方厘米）；
 R'_c ——水泥硬练成型28天抗压强度（千克力/平方厘米）。

表 2·2·2 水泥的软练标号与硬练强度关系表

软练标号	硬练强度 （千克力/平方厘米）	
	普通水泥	矿渣及火山灰水泥
225	253	311
275	313	369
325	373	427
425	493	543
525	613	659
625	733	—

表 2·2·3 水泥的硬练标号与软练强度关系表

硬练标号	软练强度 （千克力/平方厘米）	
	普通水泥	矿渣及火山灰水泥
300	254	221
400	341	302
500	427	383
600	514	466

（六）水化热：水泥与水的作用为放热反应，随着硬化过程的进行，不断放出热量，这种热量称为水化热。水泥水化热的大小与放热的快慢，除了决定于水泥的成分外，还与水泥的细度有关，细度大的水泥，早期放热量较多。水泥的水化热对施工应用有很大的影响。高标号水泥放热量较大。

（七）成分：不同品种的水泥其化学成分与矿物组分也不相同。

硅酸盐水泥和普通水泥其适当的化学成分（生料）为：

CaO 64~67%；

SiO_2 21~24%；

Al_2O_3 4~7%；

Fe_2O_3	2~4 %;
MgO	<5 %;
SO_3	<3 %。

其矿物组分(熟料)为:

硅酸三钙($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, 缩写为 C_3S) 37~60%;

硅酸二钙($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, 缩写为 C_2S) 15~37%;

铝酸三钙($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, 缩写为 C_3A) 7~15%;

铁铝酸四钙($4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$, 缩写为 C_4AF) 10~18%;

此外,尚有少量的游离氧化钙(fCaO)、氧化镁及三氧化硫等有害成分。

三、水泥运输、保管中应注意的问题

(一) 水泥运输、贮存时要防潮、防水

水泥属水硬性胶凝材料,受潮后即产生水化作用,凝结成块,严重时全部结块就不能使用,所以运输和贮存中应保持干燥,贮存水泥的仓库的屋顶、外墙不得漏水,现场仓库应尽量密闭,袋装水泥时,地面垫板要离地30厘米,四周离墙30厘米,堆放高度一般不超过10袋。存放散装水泥时,地面要抹水泥砂浆。

(二) 注意分类贮存

不同品种,不同标号的水泥应分别贮存不得混杂。

(三) 水泥贮存期的规定

水泥贮存期过长,由于空气中的水汽,二氧化碳的作用而降低水泥强度。在一般条件下,三个月后的强度约降低10~20%,时间越长强度降低越多。所以大部分水泥的贮存期国家规定为三个月,贮存三个月以后的水泥使用时必须经过试验,并按重新试验的标号使用,因此工地使用的水泥应坚持先到先用的原则。

水泥的贮存时间和贮存条件与水泥品种有关,对不同品种的水泥,贮存期有不同要求,快硬硅酸盐水泥、地方生产的“小水泥”贮存期规定为一个月,高铝水泥、硫铝酸盐早强水泥为二个月,过期水泥必须重验,按重验标号使用。

四、水泥的代用品——粉煤灰

粉煤灰(又称烟灰),是以煤粉为燃料的火力发电厂排出的工业废料,它的颗粒很细,具有一定的活性,便于施工,并可节约水泥、石灰、降低工程成本。

(一) 粉煤灰的性能 粉煤灰的化学成分主要以二氧化硅、三氧化二铝和氧化钙为主。与水泥相比,除氧化钙含量较少外,二氧化硅和三氧化二铝的含量都较多。

粉煤灰按一定比例掺入水泥砂浆中,可使化学成分起变化,从而提高砂浆的密实性、抗渗性和抗蚀等性能,其次是改善砂浆的和易性,减少干缩和裂缝。但砂浆的早期强度低,特别在低温下(接近 0°C)强度增长缓慢,故冬期施工一般不掺入粉煤灰。

(二) 粉煤灰的应用 除对楼地面抹灰砂浆中因有耐磨等要求和对经常受水浸的部位、防水性强的部位均不得掺用粉煤灰外,一般抹灰工程使用的水泥砂浆中可掺入水泥重量的20~33%的粉煤灰代替水泥。室内涂抹的石灰砂浆中可掺入石灰重量的30~50%的粉煤灰代替石灰。装饰砂浆中粉煤灰掺量见表2·2·4。

使用粉煤灰石灰砂浆作内墙抹灰时,墙面必须浇水湿透,并及时抹上罩面灰,以防止砂