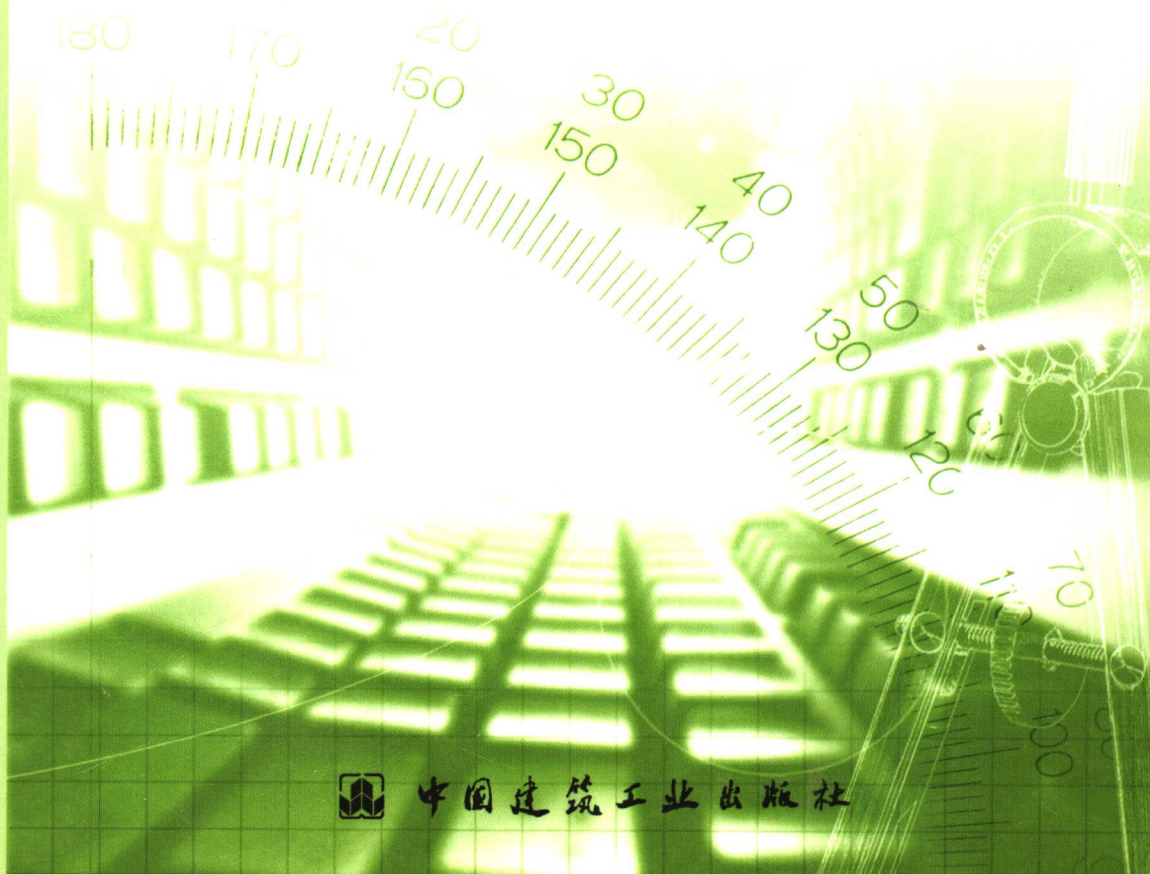




园林专业技术管理人员培训教材

# 园林施工材料管理

□ 浙江省建设厅城建处    □ 杭州蓝天职业培训学校 编



中国建筑工业出版社

园林专业技术管理人员培训教材

# 园林施工材料管理

浙江省建设厅城建处 编  
杭州蓝天职业培训学校



中国建筑工业出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

园林施工材料管理/浙江省建设厅城建处, 杭州蓝天职业培  
训学校编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2005

园林专业技术管理人员培训教材

ISBN 7-112-07811-3

I. 园… II. ①浙… ②杭… III. 园林—工程施工—建筑  
材料—管理—技术培训—教材 IV. ①TU986.3②TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 129331 号

责任编辑: 郑淮兵 杜洁 黄居正

责任设计: 董建平

责任校对: 刘梅 王金珠

园林专业技术管理人员培训教材

### 园林施工材料管理

浙江省建设厅城建处 编  
杭州蓝天职业培训学校

\*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京天成制版公司制版

北京富生印刷厂印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 13 $\frac{3}{4}$  字数: 330 千字

2006 年 1 月第一版 2006 年 1 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 30.00 元

ISBN 7-112-07811-3  
(13765)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

# 《园林专业技术管理人员培训教材》

## 编委会名单

主任：张启翔

副主任：王早生 方 建 陈 付 施奠东 胡京榕

陈相强 金石声 单德聪 朱解民

编委：张启翔 王早生 方 建 陈 付 施奠东

胡京榕 陈相强 金石声 单德聪 朱解民

郭朝峰 冯劭霞 周国宁 俞仲辂 王永辉

黄模敏 吕振锋 陈建军

## 序

中央提出要构建和谐社会，而惟有人与自然的和谐才能促进人与人的和谐，惟有人与生态的和谐才能达成人与社会的和谐。园林建设是生态建设的重要组成部分，是创造人与自然和谐的重要手段。

搞好园林建设，必须培养一大批懂技术、会管理的专门人才，使之既具备专业知识，又具有实践技能。为此，我们编写了《园林专业技术管理人员培训教材》。该教材是在园林绿化岗位培训的基础上，结合我国研究建立职业水平认证制度编撰而成，编写过程中聘请了园林植物、施工等方面的专家，几易其稿，以求既保证科学性，又具有很强的实用性。该系列教材是对从事园林施工管理、园林绿化质量检查、园林施工材料管理、园林施工安全管理及园林绿化预算等相关人员开展岗位培训及职业水平认证的培训用书，可供高、中等职业院校实践教学使用，也适合园林行业管理人员自学。

编写《园林专业技术管理人员培训教材》是一次新的尝试，力求体现园林行业的新特点、新要求，突出职业能力培养，注重适用与实效，符合现行标准、规范和新技术要求，在国内出版尚属首次。虽经多方调研并多次征求意见，但仍需要在教学和实践不断探索和完善。

期望该系列培训教材能为提高园林行业从业人员素质、管理水平和工程质量作出贡献。

编委会  
2005年9月

# 目 录

<b>第一章 园林建筑材料</b> .....	(1)
第一节 胶凝材料.....	(1)
第二节 骨料 .....	(11)
第三节 掺合料 .....	(16)
第四节 外加剂 .....	(19)
第五节 砖及砌块 .....	(24)
第六节 石材 .....	(43)
第七节 钢材 .....	(46)
第八节 木材 .....	(66)
第九节 建筑玻璃 .....	(82)
第十节 防水材料 .....	(87)
第十一节 屋面保温隔热材料.....	(105)
<b>第二章 园林建筑装饰材料</b> .....	(108)
第一节 建筑涂料.....	(108)
第二节 陶瓷饰面砖.....	(113)
第三节 饰面板.....	(123)
第四节 水泥、石渣类装饰材料.....	(128)
第五节 裱糊材料.....	(129)
<b>第三章 材料管理</b> .....	(131)
第一节 供应与管理.....	(131)
第二节 材料储备与仓库管理.....	(162)
第三节 施工现场材料与工具管理.....	(186)
<b>参考文献</b> .....	(211)

# 第一章 园林建筑材料

## 第一节 胶凝材料

### 一、水泥

水泥是由石灰质原料、黏土质原料与少数校正原料(如石英砂岩、钢渣等),破碎后按比例配合、磨细并调配成为成分合适的生料,经高温煅烧(1450℃)至部分熔融制成熟料,再加入适量的调凝剂(石膏)、混合材料(如粉煤灰、粒化高炉矿渣等)、活性或非活性混合材料,共同磨细而成的一种粉状无机水硬性胶凝材料,它加水拌合成塑性浆体,能胶结砂石等材料,既能在空气中硬化,又能在水中硬化,并保持、发展其强度。

水泥按用途和性能可分为通用水泥、专用水泥和特性水泥,每类水泥按其用途和性能又有若干品种。水泥按用途和性能分类,见表 1-1。

水泥按用途和性能分类

表 1-1

分 类	品 种
通用水泥	硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥、复合硅酸盐水泥
专用水泥	油井水泥、砌筑水泥、耐酸水泥、耐碱水泥、道路水泥等
特性水泥	白色硅酸盐水泥、快硬硅酸盐水泥、高铝水泥、硫铝酸盐水泥、抗硫酸盐水泥、膨胀水泥、自应力水泥等

#### (一) 通用水泥

##### 1. 通用水泥

通用水泥主要是指硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、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五种。

##### (1) 硅酸盐水泥

凡由硅酸盐水泥熟料、0%~5%石灰石或粒化高炉矿渣、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料,称为硅酸盐水泥(即国外通称波特兰水泥)。硅酸盐水泥分为两种类型,不掺加混合材料的称Ⅰ型硅酸盐水泥,代号P·Ⅰ。在硅酸盐水泥熟料粉磨时掺加不超过水泥质量5%石灰石或粒化高炉矿渣混合材料的称Ⅱ型硅酸盐水泥,代号P·Ⅱ。

##### (2) 普通硅酸盐水泥

凡由硅酸盐水泥熟料、6%~15%混合材料、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料,称为普通硅酸盐水泥(简称普通水泥),代号P·O。掺活性混合材料时,最大掺量不得超过15%,其中允许用不超过水泥质量5%的窑灰或不超过水泥质量10%的非活性混合材料来代替。掺非活性混合材料的最大掺量不得超过水泥质量的10%。

### (3) 矿渣硅酸盐水泥

凡由硅酸盐水泥熟料和粒化高炉矿渣、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料称为矿渣硅酸盐水泥(简称矿渣水泥),代号P·S。水泥中粒化高炉矿渣掺加量按质量百分比计为20%~70%。允许用石灰石、窑灰、粉煤灰和火山灰质混合材料中的一种材料代替矿渣,代替数量不得超过水泥质量的8%,替代后水泥中粒化高炉矿渣不得少于20%。

### (4) 火山灰质硅酸盐水泥

凡由硅酸盐水泥熟料和火山灰质混合材料、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料称为火山灰质硅酸盐水泥(简称火山灰水泥),代号P·P。水泥中火山灰质混合材料掺量按质量百分比计为20%~50%。

### (5) 粉煤灰硅酸盐水泥

凡由硅酸盐水泥熟料和粉煤灰、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料称为粉煤灰硅酸盐水泥(简称粉煤灰水泥),代号P·F。水泥中粉煤灰掺量按质量百分比计为20%~40%。

## 2. 通用水泥的技术要求

硅酸盐水泥强度等级分为42.5、42.5R、52.5、52.5R、62.5、62.5R。

普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥强度分为32.5、32.5R、42.5、42.5R、52.5、52.5R(带R的为早强型水泥)。

(1) 硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥技术要求见表1-2。

硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥技术要求

表 1-2

项 目	技 术 要 求				
不溶物	I型硅酸盐水泥中不溶物不得超过0.75%; II型硅酸盐水泥中不溶物不得超过1.50%				
氧化镁	水泥中氧化镁的含量不宜超过5.0%, 如果水泥经压蒸安定性试验合格, 则水泥中氧化镁的含量允许放宽到6.0%				
三氧化硫	水泥中三氧化硫的含量不得超过3.5%				
烧失量	I型硅酸盐水泥中烧失量不得大于3.0%; II型硅酸盐水泥中烧失量不得大于3.5%; 普通硅酸盐水泥中烧失量不得大于5.0%				
细度	硅酸盐水泥比表面积大于300m <sup>2</sup> /kg, 普通水泥80μm方孔筛筛余不得超过10.0%				
凝结时间	硅酸盐水泥初凝不得早于45min, 终凝不得迟于6.5h。硅酸盐水泥初凝不得早于45min, 终凝不得迟于10h				
安定性	用沸煮法检验必须合格				
碱含量	水泥中碱含量按Na <sub>2</sub> O+0.658K <sub>2</sub> O计算值来表示。若使用活性集料, 用户要求提供低碱水泥时, 水泥中碱含量不得大于0.60%, 或由供需双方商定				
强度等级	龄期与强度	抗压强度(MPa)不得低于		抗折强度(MPa)不得低于	
		3天	28天	3天	28天
硅 酸 盐 水 泥	42.5	17.0	42.5	3.5	6.5
	42.5R	22.0	42.5	4.0	6.5
	52.5	23.0	52.5	4.0	7.0
	52.5R	27.0	52.5	5.0	7.0
	62.5	28.0	62.5	5.0	8.0
	62.5R	32.0	62.5	5.5	8.0



续表

强度等级	龄期与强度	抗压强度(MPa)不得低于		抗折强度(MPa)不得低于	
		3天	28天	3天	28天
普通硅酸盐水泥	32.5	11.0	32.5	2.5	5.5
	32.5R	16.0	32.5	3.5	5.5
	42.5	16.0	42.5	3.5	6.5
	42.5R	21.0	42.5	4.0	6.5
	52.5	22.0	52.5	4.0	7.0
	52.5R	26.0	52.5	5.0	7.0

注：①凡氧化镁、三氧化硫、初凝时间、安定性中任一项不符合标准规定时，均为废品；

②凡细度、终凝时间、不溶物和烧失量中的任一项不符合标准规定或混合材料掺量超过最大限度和强度低于商品强度等级的指标时为不合格品。

(2) 矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥技术要求见表 1-3。

矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥技术要求

表 1-3

项 目	技 术 要 求
氧化镁	熟料中氧化镁的含量不宜超过 5.0%，如果水泥经压蒸安定性试验合格，则水泥中氧化镁的含量允许放宽到 6.0%
三氧化硫	矿渣水泥中三氧化硫的含量不得超过 4.0%；火山灰水泥、粉煤灰水泥中三氧化硫含量不得超过 3.5%
细度	80 $\mu$ m 方孔筛，筛余不得超过 10.0%
凝结时间	初凝不得早于 45min，终凝不得迟于 10h
安定性	用沸煮法检验必须合格
碱含量	水泥中碱含量按 $\text{Na}_2\text{O}+0.658\text{K}_2\text{O}$ 计算值来表示。若使用活性集料，用户要求提供低碱水泥时，水泥中碱含量不得大于 0.60%，或由供需双方商定

强度等级	龄期与强度	抗压强度(MPa)不得低于		抗折强度(MPa)不得低于	
		3天	28天	3天	28天
32.5		10.0	32.5	2.5	5.5
32.5R		15.0	32.5	3.5	5.5
42.5		15.0	42.5	3.5	6.5
42.5R		19.0	42.5	4.0	6.5
52.5		21.0	52.5	4.0	7.0
52.5R		23.0	52.5	4.5	7.0

注：熟料中氧化镁的含量为 5.0%~6.0%时，如矿渣水泥中混合材料总掺量大于 40%或火山灰水泥和粉煤灰水泥中混合材料总掺量大于 30%，制成的水泥可不作压蒸试验。

### 3. 通用水泥的主要特点及适用范围

通用水泥的由于组成成分的不同，因而具有各自的特点和适用范围，表 1-4 为通用水泥的主要特点和适用范围。

主要特点及适用范围

表 1-4

品 种	主要特点	适用范围	不适用范围
硅酸盐水泥	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 早强快硬</li> <li>2. 水化热高</li> <li>3. 耐冻性好</li> <li>4. 耐热性差</li> <li>5. 耐腐蚀性差</li> <li>6. 对外加剂的作用比较敏感</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 适用快硬早强工程</li> <li>2. 配制强度等级较高混凝土</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 大体积混凝土工程</li> <li>2. 受化学侵蚀水及压力水作用的工程</li> </ol>
普通硅酸盐水泥	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 早强</li> <li>2. 水化热较高</li> <li>3. 耐冻性较好</li> <li>4. 耐热性较差</li> <li>5. 耐腐蚀性较差</li> <li>6. 低温时凝结时间有所延长</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 地上、地下及水中的混凝土、钢筋混凝土和预应力混凝土结构，包括早期强度要求较高的工程</li> <li>2. 配制建筑砂浆</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 大体积混凝土工程</li> <li>2. 受化学侵蚀水及压力水作用的工程</li> </ol>
矿渣水泥	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 早期强度低，后期强度增长较快</li> <li>2. 水化热较低</li> <li>3. 耐热性较好</li> <li>4. 抗硫酸盐侵蚀性好</li> <li>5. 抗冻性较差</li> <li>6. 干缩性较大</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 大体积工程</li> <li>2. 配制耐热混凝土</li> <li>3. 蒸汽养护的构件</li> <li>4. 一般地上地下的混凝土和钢筋混凝土结构</li> <li>5. 配制建筑砂浆</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 早期强度要求较高的混凝土工程</li> <li>2. 严寒地区并在水位升降范围内的混凝土工程</li> </ol>
火山灰水泥	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 早期强度低后期强度增长较快</li> <li>2. 水化热较低</li> <li>3. 耐热性较差</li> <li>4. 抗硫酸盐侵蚀性好</li> <li>5. 抗冻性较差</li> <li>6. 抗渗性较好</li> <li>7. 干缩性较大</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 大体积工程</li> <li>2. 有抗渗要求的工程</li> <li>3. 蒸汽养护的构件</li> <li>4. 一般混凝土和钢筋混凝土工程</li> <li>5. 配制建筑砂浆</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 早期强度要求较高的混凝土工程</li> <li>2. 严寒地区并在水位升降范围内的混凝土工程</li> <li>3. 干燥环境中的混凝土工程</li> <li>4. 有耐磨性要求的工程</li> </ol>
粉煤灰水泥	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 早期强度低，后期强度增长较快</li> <li>2. 水化热较低</li> <li>3. 耐热性较差</li> <li>4. 抗硫酸盐侵蚀性好</li> <li>5. 抗冻性较差</li> <li>6. 干缩性较小</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 一般混凝土工程</li> <li>2. 大体积混凝土</li> <li>3. 配制建筑砂浆</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 早期强度要求较高的混凝土工程</li> <li>2. 严寒地区并在水位升降范围内的混凝土工程</li> <li>3. 有抗碳化要求的工程</li> </ol>

#### (二) 其他品种水泥

除通用水泥外，还有一些其他品种的水泥，如白色硅酸盐水泥、快硬硅酸盐水泥、膨胀水泥、快硬硫铝酸盐水泥等。

##### 1. 白色硅酸盐水泥

由白色硅酸盐水泥熟料、加入适量石膏，磨细制成的水硬性胶凝材料称为白色硅酸盐

水泥(简称白水泥)。其强度(标号)有: 325、425、525、625。<sup>①</sup>

白水泥主要的技术指标中主要增加了白度要求, 白水泥主要用于各种装饰混凝土及装饰砂浆中。

### 2. 快硬硅酸盐水泥

凡以硅酸盐水泥熟料和适量石膏磨细制成的, 以 3d 抗压强度表示强度等级的水硬性胶凝材料, 称为快硬硅酸盐水泥(简称快硬水泥)。其强度(标号)有: 325、375、425。

与硅酸盐水泥比较, 该水泥在组成上适当提高了  $C_3S$  和  $C_3A$  的含量, 达到早强快硬的效果。快硬硅酸盐水泥凝结硬化快, 早强、后期强度均高, 抗渗性及抗冻性强, 水化热大, 耐腐蚀性差, 适合于早强、高强混凝土以及紧急抢修工程和冬季施工的混凝土工程。但不得用于大体积混凝土及经常与腐蚀介质接触的混凝土工程。快硬水泥的有效存储期较其他水泥短。

### 3. 膨胀水泥

一般水泥在凝结硬化工程中都会产生一定的收缩, 使混凝土出现裂纹, 影响混凝土的强度和其他许多性能。而膨胀水泥则克服了这一弱点, 在硬化过程中能够产生一定的膨胀, 增加水泥石的密实度, 消除由收缩带来的不利影响。膨胀水泥主要是比一般水泥多了一种膨胀组分, 在凝结硬化过程中, 膨胀组分使水泥产生一定量的膨胀值。其强度(标号)有: 325、425。膨胀水泥主要用于制造防水层和防水混凝土; 用于加固结构、浇注机器底座或固结地脚螺栓, 并可用于接缝及修补工程; 自应力钢筋混凝土压力管及其配件等。

### 4. 快硬硫铝酸盐水泥

凡以适当成分的生料, 经煅烧所得以无水硫铝酸钙和硅酸二钙为主要矿物成分的熟料, 加入适量石膏磨细制成的早期强度高水硬性胶凝材料, 称为快硬硫铝酸盐水泥。其强度(标号)有: 425、525、625、725。

快硬硫铝酸盐水泥主要用于配制早强、抗渗和抗硫酸盐侵蚀等混凝土; 负温施工(冬期施工)混凝土、浆锚、喷锚支护; 拼装、节点、地质固井、抢修、堵漏; 水泥制品、玻璃纤维增强水泥制品及一般建筑工程。

### (三) 水泥检验

水泥进场时必须检查验收才能使用。水泥进场时, 必须有出厂合格证或进场试验报告, 并应对品种、强度等级、包装(或散装仓号)、出厂日期等进行检查验收, 验收要求:

1. 水泥可以袋装或散装, 袋装水泥每袋净含量 50kg, 且不得少于标志质量的 98%; 随机抽取 20 袋总质量不得少于 1000kg。其他包装形式由供需双方协商确定, 但有关袋装质量的要求, 必须符合上述原则规定。

2. 水泥袋上应清楚标明: 产品名称, 代号, 净含量, 强度等级, 生产许可证编号, 生产者名称和地址, 出厂编号, 执行标准, 包装年、月、日。掺火山灰质混合材料的矿渣水泥还应标上“掺火山灰”的字样。包装袋两侧应印有水泥名称和强度等级。矿渣水泥的印刷采用绿色; 火山灰和粉煤灰水泥采用黑色。

3. 散装运输时应提交与袋装标志相同内容的卡片。

<sup>①</sup> 原标准中的水泥强度指标仍为标号——编者注。

#### (四) 质量检验

水泥进入现场后应进行复检。

##### 1. 检验内容和检验批确定

水泥应按批进行质量检验。检验批可按如下规定确定：

(1) 同一水泥厂生产的同品种、同强度等级、同一出厂编号的水泥为一批。但散装水泥一批的总量不得超过 500t，袋装水泥一批的总量不得超过 200t。

(2) 当采用同一旋窑厂生产的质量长期稳定的、生产间隔时间不超过 10 天的散装水泥可以 500t 作为一批检验批。

(3) 取样时应随机从不少于 3 个车罐中各采取等量水泥，经混拌均匀后，再从中称取不少于 12kg 水泥作为检验样。

水泥进场时应对其品种、级别、包装或散装仓号、出厂日期进行检查，并对其强度、安定性及其他必要的性能指标进行复验，其质量指标必须符合现行国家标准《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》(GB 175—1999)等的规定。

当在使用中对水泥质量有怀疑或水泥出厂超过三个月(快硬硅酸盐水泥超过一个月)时，应进行复验，并按复验结果使用。

钢筋混凝土结构、预应力混凝土结构中，严禁使用含氯化物的水泥。

##### 2. 检验项目

水泥的复验项目主要有：

细度或比表面积、凝结时间、安定性、标准稠度用水量、抗折强度、抗压强度。

##### 3. 不合格品(废品)处理

###### (1) 不合格品水泥

凡细度、终凝时间、不溶物和烧失量中有一项不符合《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》(GB 175—1999)、《矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥及粉煤灰硅酸盐水泥》(GB 1344—1999)、《复合硅酸盐水泥》(GB 12958—1999)规定或混合材料掺加量超过最大限量和强度低于相应强度等级的指标时为不合格品。水泥包装标志中水泥品种、强度等级、生产单位名称和出厂编号不全的也属于不合格品。不合格品水泥应降级或按复验结果使用。

###### (2) 废品水泥

当氧化镁、三氧化硫、初凝时间、安定性中任一项不符合《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》(GB 175—1999)、《矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥及粉煤灰硅酸盐水泥》(GB 1344—1999)、《复合硅酸盐水泥》(GB 12958—1999)规定时，该批水泥为废品。废品水泥严禁用于建设工程。

#### (五) 水泥储存和使用

水泥在储存和运输工程中，应按不同标号、品种及出厂日期分别储运，水泥储存时应注意防潮，地面应铺放防水隔离材料或用木板加设隔离层。袋装水泥的堆放高度不得超过 10 袋。

即使有良好的储存条件，水泥也不宜久存。在空气中水蒸气及二氧化碳的作用下，水泥会发生部分水化和碳化，使水泥的胶结能力及强度下降。一般储存 3 个月后，强度降低约 10%~20%，6 个月后降低 15%~30%，1 年后降低 25%~40%。因此水泥的有效存储期为 3 个月。

存放时间过长或受潮的水泥要经过试验才能使用。水泥储存时间不宜过长，以免降低强度。水泥按出厂日期起算，超过三个月（快硬硅酸盐水泥为一个月）时，应视为过期水泥。虽未过期但已受潮结块的水泥，使用时必须重新试验确定强度等级。

不同品种的水泥不能混合使用。不同品种的水泥，具有不同的特性，如果混合使用，其化学反应、凝结时间等均不一致，势必影响混凝土的质量。

对同一品种的水泥，但强度等级不同，或出厂期差距过久的水泥，也不能混合使用。

## 二、石膏

石膏是以硫酸钙为主要成分的传统气硬性胶凝材料之一。在自然界中硫酸钙以两种稳定形态存在，一种是未水化的，叫天然无水石膏( $\text{CaSO}_4$ )；另一种水化程度最高的，叫二水石膏( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )。

生石膏即二水石膏( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )，又称天然石膏。

熟石膏是将生石膏加热至  $107\sim 170^\circ\text{C}$  时，部分结晶水脱出，即成半水石膏。若温度升高至  $190^\circ\text{C}$  以上，则完全失水，变成硬石膏，即无水石膏。半水石膏和无水石膏统称熟石膏。熟石膏品种很多，建筑上常用的有建筑石膏、模型石膏、地板石膏、高强石膏四种，在此我们主要介绍建筑石膏。

建筑石膏是将天然二水石膏等原料在一定温度下（一般  $107\sim 170^\circ\text{C}$ ）煅烧成熟石膏，经磨细而成的白色粉状物，其主要成分是  $\beta$  型半水硫酸钙( $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ )。

建筑石膏的用途很广，主要用于室内抹灰、粉刷和生产各种石膏板等。

### （一）建筑石膏的特点

**凝结硬化快：**建筑石膏加水拌合后，浆体在几分钟后便开始失去塑性，30min 内完全失去塑性而产生强度，2h 可达  $3\sim 6\text{MPa}$ 。由于初凝时间过短，容易造成施工成型困难，一般在使用时需加缓凝剂，延缓初凝时间，但强度会有所降低。

**凝结硬化时体积微膨胀：**石膏浆体在凝结硬化初期会产生微膨胀，这一性质使石膏制品的表面光滑、细腻、尺寸精确、形体饱满、装饰性好，因而特别适合制作建筑装饰制品。

**孔隙率大、体积密度小：**建筑石膏在拌合时，为使浆体具有施工要求的可塑性，需加入建筑石膏用量的  $60\%\sim 80\%$  的用水量，而建筑石膏的理论需水量为  $18.6\%$ ，大量的自由水在蒸发后，在建筑石膏制品内部形成大量的毛细孔隙。其孔隙率达  $50\%\sim 60\%$ ，体积密度为  $800\sim 1000\text{kg/m}^3$ ，属于轻质材料。

**保温性和吸声性好：**建筑石膏制品的孔隙率大，且均为微细的毛细孔，所以导热系数小，大量的毛细孔隙对吸声有一定的作用。

**强度较低：**建筑石膏的强度较低，但其强度发展较快，2h 可达  $3\sim 6\text{MPa}$ ，7d 抗压强度为  $8\sim 12\text{MPa}$ （接近最高强度）。

**具有一定的调湿性：**由于建筑石膏制品内部的大量毛细孔隙对空气中的水蒸气具有较强的吸附能力，所以对室内的空气湿度有一定的调节作用。

**防火性好，但耐火性差：**建筑石膏制品的导热系数小，传热慢，且二水石膏受热脱水产生的水蒸气能阻碍火势的蔓延，起到防火作用。但二水石膏脱水后，强度下降，因而不耐火。

**耐水性、抗渗性、抗冻性差：**建筑石膏制品孔隙率大，且二水石膏可微溶于水，遇水后强度大大降低。为了提高建筑石膏及其制品的耐水性，可以在石膏中掺入适当的防水剂，或掺入适量的水泥、粉煤灰、磨细粒化高炉矿渣等。

## (二) 建筑石膏的水化、凝结与硬化

建筑石膏加水拌后，首先溶于水，与水发生水化反应，生成二水石膏。这一过程大约需要 7~12min。随着水化地不断进行，生成的二水石膏胶体微粒不断增多，这些微粒较原来的半水石膏更加细小，比表面积很大，吸附着很多的水分；同时浆体中的自由水分由于水化和蒸发而不断减少，浆体的稠度不断增加，胶体微粒间的搭接、粘结逐步增强，颗粒间产生摩擦力和粘接力，浆体逐渐产生粘结。随水化的不断进行，二水石膏胶体微粒凝聚并转变为晶体。晶体颗粒逐渐长大，且晶体颗粒间相互搭接、交错、共生，使浆体完全失去塑性，产生强度。这一过程不断进行，直至浆体完全干燥，强度不再增加。

## (三) 建筑石膏的分类

建筑石膏的分类、组成、特性及用途，见表 1-5。

石膏的分类、组成、特性及用途

表 1-5

分类	天然石膏 (生石膏)	熟石膏			
		建筑石膏	地板石膏	模型石膏	高强度石膏
组成	即二水石膏， 分子式为 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	生石膏经 150~170℃ 煅烧而成，分子式为 $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	生石膏在 400~500℃ 或高于 800℃ 下煅烧而成，分子式为 $\text{CaSO}_4$	生石膏在 190℃ 下煅烧而成	生石膏在 750~800℃ 下煅烧并与硫酸钾或明矾共同磨细而成
特性	质软，略溶于水，呈白或灰、红青等色	与水调和后凝固很快，并在空气中硬化，硬化时体积不收缩	磨细及用水调和后，凝固及硬化缓慢，7d 的抗压强度为 10MPa，28d 为 15MPa	凝结较快，调制成浆后于数分钟至 10 余分钟内即可凝固	凝固很慢，但硬化后强度高 (25~30MPa)，色白，能磨光，质地坚硬且不透水
用途	通常白色者用于制作熟石膏，青色者制作水泥、农肥等	配制石膏抹面灰浆，制作石膏板、建筑装饰及吸声、防火制品	制作石膏地面；配制石膏灰浆，用于抹灰及砌墙；配制石膏混凝土	供模型塑像、美术雕塑、室内装饰及粉刷用	制作人造大理石、石膏板、人造石，用于湿度较高的室内抹灰及地面等

## (四) 建筑石膏的技术指标

建筑石膏按技术要求分为优等品、一等品和合格品三个等级，各等级建筑石膏具体要求见表 1-6。

建筑石膏的技术指标

表 1-6

指标		优等品	一等品	合格品
细度(孔径 0.2mm 筛，筛余量不超过)(%)		5.0	10.0	15.0
抗折强度(烘干至质量恒定后不小于)(MPa)		2.5	2.1	1.8
抗压强度(烘干至质量恒定后不小于)(MPa)		4.9	3.9	2.9
凝结时间(min)	初凝不早于	6		
	终凝不迟于	30		

注：指标中有一项不符合者，应予降级或报废。

### (五) 建筑石膏的储运、保存

建筑石膏在存储中，需要防雨、防潮，储存期一般不宜超过三个月。一般存储三个月后，强度降低 30% 左右。应分类分等级存储在干燥的仓库内，运输时要采取防水措施。

## 三、石灰

石灰是一种古老的建筑材料。由于其原料来源广泛，生产工艺简单，成本低廉，所以至今仍被广泛用于建筑工程中。石灰是以碳酸钙( $\text{CaCO}_3$ )为主要成分的石灰岩、白云石等天然材料经过适当温度(800~1000℃)煅烧，尽可能分解和排放二氧化碳( $\text{CO}_2$ )而得到的主要含氧化钙( $\text{CaO}$ )的胶凝材料。

### (一) 石灰的特点

**保水性、可塑性好：**熟化生成的氢氧化钙颗粒极其细小，比表面积(材料的总表面积与其质量的比值)很大，使得氢氧化钙颗粒表面吸附有一层较厚水膜，即石灰的保水性好。由于颗粒间的水膜较厚，颗粒间的滑移较宜进行，即可塑性好。这一性质常被用来改善砂浆的保水性，以克服水泥砂浆保水性差的缺点。

**凝结硬化慢、强度低：**石灰的凝结硬化很慢，且硬化后的强度很低。

**耐水性差：**潮湿环境中石灰浆体不会产生凝结硬化。硬化后的石灰浆体的主要成分为氢氧化钙，仅有少量的碳酸钙。由于氢氧化钙可微溶于水，所以石灰的耐水性很差，软化系数接近于零。

**干燥收缩大：**氢氧化钙颗粒吸附大量的水分，在凝结硬化过程中不断蒸发，并产生很大的毛细管压力，使石灰浆体产生很大的收缩而开裂，因此石灰除粉刷外不宜单独使用。

石灰在建筑上的用途主要有：石灰乳涂料和砂浆、灰土和三合土、硅酸盐混凝土及其制品、碳化石灰板等。

### (二) 石灰的品种、特性、用途

石灰的品种、组成、特性、用途见表 1-7。

石灰的品种、组成、特性和用途

表 1-7

品种	块灰 (生石灰)	磨细生石灰 (生石灰粉)	熟石灰 (消石灰)	石灰膏	石灰乳 (石灰水)
组成	以含碳酸钙( $\text{CaCO}_3$ )为主的石灰石经过(800~1000℃)高温煅烧而成，其主要成分为氧化钙( $\text{CaO}$ )	由火候适宜的块灰经磨细而成粉末状的物料	将生石灰(块灰)淋以适当的水(约为石灰重量的 60%~80%)，经熟化作用所得的粉末状材料 [ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ]	将块灰加入足量的水，经过淋制熟化而成的厚膏状物质 [ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ]	将石灰膏用水冲淡所成的浆液状物质
特性和细度要求	块灰中的灰分含量越少，质量越高；通常所说的三七灰，即指三成灰粉七成块灰	与熟石灰相比，具快干、高强等特点，便于施工。成品需经 4900 孔/ $\text{cm}^2$ 的筛子过筛	需经孔径 3~6mm 的筛子过筛	淋浆时应用 6mm 的网格过滤；应在沉淀池内储存两周后使用；保水性能好	
用途	用于配制磨细生石灰、熟石灰、石灰膏等	用作硅酸盐建筑制品的原料，并可制作碳化石灰板、砖等制品，还可配制熟石灰、石灰膏等	用于拌制灰土(石灰、黏土)和三合土(石灰、粉土、砂或矿渣)	用于配制石灰砌筑砂浆和抹灰砂浆	用于简易房屋的室内粉刷

### (三) 主要技术指标

按石灰中氧化镁的含量，将生石灰和生石灰粉划分为钙质石灰( $0 \leq \text{MgO} \leq 5\%$ )和镁质石灰( $\text{MgO} \geq 5\%$ )；按消石灰中氧化镁的含量将消石灰粉划分为钙质消石灰粉( $\text{MgO} < 4\%$ )、镁质消石灰粉( $4\% \leq \text{MgO} \leq 24\%$ )和白云石消石灰粉( $24\% \leq \text{MgO} \leq 30\%$ )。建筑石灰按质量可分为优等品、一等品、合格品三种，具体指标应满足表 1-8~表 1-10 的要求。

生石灰的主要技术指标

表 1-8

项 目	钙质生石灰			镁质生石灰		
	优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品
(CaO+MgO)含量(%), 不小于	90	85	80	85	80	75
未消化残渣含量(5mm 圆孔筛余)(%), 不大于	5	10	15	5	10	15
CO <sub>2</sub> 含量(%), 不大于	5	7	9	6	8	10
产浆量(L/kg), 不小于	2.8	2.3	2.0	2.8	2.3	2.0

生石灰粉的技术指标

表 1-9

项 目	钙质生石灰粉			镁质生石灰粉			
	优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品	
(CaO+MgO)含量(%), 不小于	85	80	75	80	75	70	
CO <sub>2</sub> 含量(%), 不大于	7	9	11	8	10	12	
细度	0.90mm 筛, 筛余(%)不大于	0.2	0.5	1.5	0.2	0.5	1.5
	0.125mm 筛, 筛余(%)不大于	7.0	12.0	18.0	7.0	12.0	18.0

消石灰粉的技术指标

表 1-10

项 目	钙质消石灰粉			镁质消石灰粉			白云石消石灰粉			
	优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品	
(CaO+MgO)含量(%), 不小于	70	65	60	65	60	55	65	60	55	
游离水, (%)	0.4~2	0.4~2	0.4~2	0.4~2	0.4~2	0.4~2	0.4~2	0.4~2	0.4~2	
体积安定性	合格	合格	—	合格	合格	—	合格	合格	—	
细度	0.90mm 筛, 筛余(%)不大于	0	0	0.5	0	0	0.5	0	0	0.5
	0.125mm 筛, 筛余(%)不大于	3	10	15	3	10	15	3	10	15

### (四) 石灰的储运、保存

生石灰块及生石灰粉须在干燥状态下运输和储存，且不宜存放太久。因在存放过程中，生石灰会吸收空气中的水分熟化成消石灰粉并进一步与空气中的二氧化碳作用生成碳酸钙，从而失去胶结能力。长期存放时应在密闭条件下，且应防潮、防水。



## 第二节 骨 料

骨料，是建筑砂浆及混凝土主要组成材料之一。起骨架及减少由于胶凝材料在凝结硬化过程中干缩湿胀所引起体积变化等作用，同时还可以作为胶凝材料的廉价填充料。在建筑工程中骨料有砂、卵石、碎石、煤渣等。

### 一、细骨料(砂)

由天然风化、水流搬运和分选、堆积形成或经机械粉碎、筛分制成的粒径小于4.75mm的岩石颗粒，但不包括软质岩、风化岩石的颗粒。

(一) 按产地、细度模数和加工方法分类

1. 按产地不同分为河砂、海砂和山砂。

(1) 河砂因长期受流水冲洗，颗粒成圆形，一般工程大都采用河砂。

(2) 海砂因长期受海水冲刷，颗粒圆滑，较洁净，但常混有贝壳及其碎片，且氯盐含量较高。

(3) 山砂存在于山谷或旧河床中，颗粒多带棱角，表面粗糙，石粉含量较多。

2. 按细度模数可分为粗砂、中砂、细砂三级。

3. 按其加工方法不同可分为天然砂和人工破碎砂两大类。

(1) 不需加工而直接使用的为天然砂，包括河砂、海砂和山砂。

(2) 人工破碎砂则是将天然石材破碎而成的或加工粗骨料过程中的碎屑。

(二) 按《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》JGJ 52 关于砂的技术要求

1. 细度模数

砂的粗细程度按细度模数( $\mu_f$ )分为粗、中、细三级，其范围应符合粗砂( $\mu_f$ 为3.7~3.1)；中砂( $\mu_f$ 为3.0~2.3)；细砂( $\mu_f$ 为2.2~1.6)的规定。

2. 颗粒级配

砂按0.630mm筛孔的累计筛余量，分成三个级配区。砂的颗粒级配应处于表1-11中的任何一个区以内。砂的实际颗粒级配与表1-11中所列的累计筛余百分率相比，除5.00mm和0.630mm外，允许稍有超出分界线，但其总量百分率不应大于5%。

砂 颗 粒 级 配 区

表 1-11

累计筛余(%) 筛孔尺寸(mm)	级配区	I 区	II 区	III 区
	10.0		0	0
5.00		10~0	10~0	10~0
2.50		35~5	25~0	15~0
1.25		65~35	50~10	25~0
0.630		85~71	70~41	40~16
0.315		95~80	92~70	85~55
0.160		100~90	100~90	100~90