



石家莊鐵道大學  
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程



石家莊鐵道大學  
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

水泥

其他品种水泥

主讲：张志伟

# 目录

---



在线开放课程

1. 铝酸盐水泥
2. 白色和彩色硅酸盐水泥
3. 快硬硅酸盐水泥
4. 快硬硫铝酸盐水泥

# 1. 铝酸盐水泥

---

- 定义、原料及矿物组成
- 分类
- 物理性能与强度等级
- 特性及应用



# 1. 铝酸盐水泥

## ● 定义

凡以铝酸钙为主、氧化铝含量在50%以上的熟料磨细制成的水硬性胶凝材料，称为铝酸盐水泥（高铝水泥），代号CA。

## ● 原料

石灰石、铝矾土 ( $\text{Al}_2\text{O}_3 > 50\%$ )

## ● 矿物组成

铝酸一钙、二铝酸一钙、铝方柱石、七铝酸十二钙

# 1. 铝酸盐水泥

□ 铝酸盐水泥按 $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量分为四类：

CA-50:  $\text{Al}_2\text{O}_3$  在50-60%;  $\text{SiO}_2 \leq 8\%$ ;  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 2.5$

CA-60:  $\text{Al}_2\text{O}_3$  在60-68%;  $\text{SiO}_2 \leq 5\%$ ;  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 2.0$

CA-70:  $\text{Al}_2\text{O}_3$  在68-77%;  $\text{SiO}_2 \leq 1.0\%$ ;  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0.7$

CA-80:  $\text{Al}_2\text{O}_3 > 77\%$ ;  $\text{SiO}_2 \leq 0.5\%$ ;  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0.5$

# 1. 铝酸盐水泥

## 物理性能和强度等级：

### 1、细度

要求比表面积不小于 $300\text{m}^2/\text{kg}$ 或 $45\ \mu\text{m}$ 筛筛余不大于20%。

### 2、凝结时间（见表1）

表1 铝酸盐水泥的凝结时间

水泥类型	初凝时间不早于 (min)	终凝时间不迟于 (h)
CA-50、CA-70、CA-80	30	6
CA-60	60	18

## 物理性能和强度等级：

### 3、强度

各类型、各龄期的强度值不低于表2规定的数值。

表2 铝酸盐水泥的胶砂强度

水泥 类型	抗压强度 (MPa)				抗折强度 (MPa)			
	6h	1d	3d	28d	6h	1d	3d	28d
CA-50	20	40	50	-	3.0	5.5	6.5	-
CA-60	-	20	45	85	-	2.5	5.0	10.0
CA-70	-	30	40	-	-	5.0	6.0	-
CA-80	-	25	30	-	-	4.0	5.0	-

## □ 特性和应用：

### • 特性

- 快凝早强，1d强度可达最高强度的80%以上，后期强度增长不显著；  
原因：水化产物 $CAH_{10}$ 、 $CAH_8$ （针状或板状晶体）相互交织成结晶共生体， $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$ 凝胶填充于晶体骨架的空隙中  $\longrightarrow$  致密结构。
- 长期强度及其他性能有下降的趋势；  
 $CAH_{10}$ 或 $CAH_8$   $\longrightarrow$   $\geq 30^\circ C$   $CAH_6$
- 水化放热量大而且集中。1d内即可放出水化总热量的70-80%。
- 抗硫酸盐侵蚀性强，但抗碱性差。

## □ 特性和应用：

### • 应用

- 宜用于要求早期强度高的特殊工程，如紧急抢修工程；
- 也可用于抗硫酸盐侵蚀和寒冷地区冬季施工等特殊要求的工程；
- 用于耐1300–1400℃高温工程，如可用于耐热混凝土、耐火材料、窑炉衬砌等部位；
- 不宜用于大体积混凝土工程及长期承重的结构和高温潮湿的环境；
- 不得用于接触碱性溶液的工程；
- 不得与其他硅酸盐水泥、石灰等能析出 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的胶凝材料混合使用。
- 若用蒸汽养护，其养护温度不得高于50℃。

## 2. 白色和彩色硅酸盐水泥

---



在线开放课程

- 定义
- 生产
- 技术性质
- 应用

## 2. 白色和彩色硅酸盐水泥

### □ 定义：

#### ● 白色硅酸盐水泥（白色水泥）

- 凡以适当成分的生料烧至部分熔融，所得以硅酸钙为主要成分，氧化铁含量少的熟料，加入适量的石膏，磨细制成的水硬性胶凝材料。

#### ● 彩色硅酸盐水泥（简称为彩色水泥）

- 在白色水泥粉磨时，加入适当的颜料，即可制成彩色硅酸盐水泥（简称为彩色水泥）

## □ 生产工艺：

### ✓ 白水泥

白水泥与通用水泥的生产方法基本相同，但对原材料的要求有所不同：

❖ 生产白水泥要求使含着色杂质（铁、铬、锰）极少的较纯原料，如：

➤ 粘土质原料：有高岭土、瓷石、白泥、石英砂等；

➤ 石灰岩质原料：多采用白垩。

❖ 在煅烧、运输、粉磨、包装等过程中防止着色杂质混入。

## □ 生产工艺:

✓ 彩色硅酸盐水泥的生产方法有两种:

- ◆ 直接烧制法: 在水泥生料中掺入适量着色物质, 煅烧成彩色熟料, 然后磨制成彩色硅酸盐水泥。彩色水泥熟料颜色的深浅随着着色剂的掺量而变。
- ◆ 混合法: 是在白水泥中或硅酸盐水泥中掺入适量的着色物质, 粉磨成彩色水泥。所用着色剂要求对光和大气的耐侯性好, 不溶于水, 并能耐碱, 对水泥石不起破坏作用, 也不能使水泥的强度显著下降。

## □ 技术性质：

### □ 白水泥

- ✓ 白水泥的白度分为特级（86）、一级（84）、二级（80）和三级（75）；
- ✓ 80  $\mu\text{m}$  方孔筛筛余应不超过10%；
- ✓ 初凝时间不早于45min，终凝时间不迟于12h。
- ✓ 体积安定性用沸煮法检验必须合格。同时熟料中氧化镁含量不宜超过4.5%，水泥中三氧化硫含量不得超过3.5%。
- ✓ 白水泥的强度等级按3d、7d、28d的强度值划分为32.5、42.5、52.5和62.5四个强度等级；
- ✓ 按白度和强度等级分为优等品、一等品和合格品三个等级。

## □ 技术性质：

### □ 彩色水泥

- ◆ 细度： 80  $\mu\text{m}$  方孔筛筛余不得大于 6.0% ；
- ◆ 体积安定性必须合格。  $\text{SO}_3$  不得超过 4.0% ；
- ◆ 初凝时间不得早于 1h， 终凝时间不得迟于 10h；
- ◆ 彩色硅酸盐水泥的基本颜色： 红、黄、蓝、绿、棕、黑色等。
- ◆ 强度等级分为27.5、32.5、42.5三个强度等级。

## 2. 白色和彩色硅酸盐水泥

### □ 应用：

#### ● 白水泥和彩色水泥

- ◆ 用于建筑物内、外墙的粉刷及天棚、柱子的粉刷；
- ◆ 还可用于贴面装饰材料的勾缝处理；
- ◆ 配制各种彩色砂浆用于抹灰，如常用于水刷石、斩假石等；
- ◆ 模仿天然石材的色彩、质感，具有较好的装饰效果；
- ◆ 配制彩色混凝土，制作彩色水磨石等。

# 3. 快硬硅酸盐水泥

---

- ❁ 定义
- ❁ 生产
- ❁ 技术性质
- ❁ 性能与应用

# 3. 快硬硅酸盐水泥

## □ 定义：

- 凡以硅酸盐水泥熟料和适量石膏磨细制成的，以3d抗压强度划分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。

# 3. 快硬硅酸盐水泥

## □ 生产工艺：

快硬硅酸盐水泥的生产方法与普通水泥基本相同，只是严格控制生产工艺条件。包括：

- ❖ 原料含有的有害杂质较少；
- ❖ 设计合理的矿物组成，其硅酸三钙和铝酸三钙含量较高，通常硅酸三钙为50%~60%，铝酸三钙为8%~14%，两者之和应达到60%~70%。
- ❖ 水泥的比表面积较大，一般控制在330~450在 $\text{m}^2/\text{kg}$ 。

# 3. 快硬硅酸盐水泥

## □ 技术性质：

- 初凝时间不得早于45min，终凝时间不但迟于10h；
- 三氧化硫含量不超过4.0%，安定性（沸煮法检验）必须合格，氧化镁含量同硅酸盐水泥的技术要求；
- 水泥的强度等级以3d抗压强度表示，分为32.5、37.5和42.5三个等级。见表3.

# 3. 快硬硅酸盐水泥

## □ 技术性质：

表3 快硬硅酸盐水泥的强度

强度等级	抗压强度 (MPa)			抗折强度 (MPa)		
	1d	3d	28d	1d	3d	28d
<b>32.5</b>	15.0	32.5	52.5.0	3.5	5.0	7.2
<b>37.5</b>	17.0.0	37.5	57.5	4.0	6.0	7.6
<b>42.5</b>	19.0	42.5	62.5	4.5	6.4	8.0

# 3. 快硬硅酸盐水泥

## □ 性能与应用：

- 快硬硅酸盐水泥具有凝结硬化快，早期强度高，后期强度仍有少量增长，长期强度可靠，抗渗性和抗冻性好；
- 水化热大，耐腐蚀性差。
- 可用于紧急抢修工程、军事工程和冬季施工的混凝土工程，可配制成早强、高等级混凝土用于制造预应力钢筋混凝土构件等。但不得用于大体积混凝土工程和有腐蚀介质作用的混凝土工程。
- 快硬水泥容易受潮变质，故贮运时须特别注意防潮，并及时使用，不宜久存。出厂超过一个月，应重新检验，合格后方可使用。

# 4. 快硬硫铝酸盐水泥

---



在线开放课程

- 定义
- 技术性质
- 性能特点
- 应用



# 4. 快硬硫铝酸盐水泥

## □ 定义：

- 适当成分的生料，经煅烧所得以无水硫铝酸钙、硅酸二钙为主要矿物成分的熟料，加入适量石膏和0-10%的石灰石，经磨细制成早期强度高、水硬性胶凝材料，称为快硬硫铝酸盐水泥，代号R·SAC。其中石膏应符合GB/T5483中A类一级、G类二级以上的要求，石灰石中 $Al_2O_3$ 含量应不大于2.0%。

# 4. 快硬硫铝酸盐水泥

## □ 技术要求：

- 细度：比表面积不小于 $350\text{m}^2/\text{kg}$ ；
- 初凝时间不得早于 $25\text{min}$ ，终凝时间不但迟于 $3\text{h}$ ；
- 强度等级以 $3\text{d}$ 抗压强度表示，分为 $42.5$ 、 $52.5$ 、 $62.5$ 、 $72.5$ 四个强度等级。

# 4. 快硬硫铝酸盐水泥

## □ 特性和应用：

### ■ 特性

(1) **负温硬化**。在低温 ( $-15^{\circ}\text{C} \sim -25^{\circ}\text{C}$ ) 下，仍可水化硬化，这对加速模板周转和冬季施工的混凝土工程有重要意义。曾成功用于南极长城站建设中；

(2) **液相碱度低**。PH值为10.5  $\sim$  11.5，可用来生产耐久性好的玻璃纤维水泥制品；有利于开发以此种水泥为基准材料的彩色水泥，并改善泛白现象。其弱点是在钢筋混凝土成型早期，水泥对钢筋有轻微的锈蚀，但以后不会发展。

■ 应用：适用于配制早强、抗渗和抗硫酸盐腐蚀的混凝土，也可用于负温施工、地质固井、抢修、堵漏等工程和一般的建筑工程。

# 小结

---



在线开放课程

1. 铝酸盐水泥
2. 白色和彩色硅酸盐水泥
3. 快硬硅酸盐水泥
4. 快硬硫铝酸盐水泥

