



# 建筑材料与检测



# 项目三：普通混凝土用砂、石及其检测技术

## 目录

项目准备：混凝土用砂、石的基本性质与质量标准、砂石取样

任务1：砂、石的筛分试验

任务2：砂、石的密度检测

任务3：石子的针状和片状颗粒总含量检测



## 学习目标

- 1、了解普通混凝土用砂、石的基本性质；
- 2、熟悉普通混凝土用砂、石的技术参数、质量与检测标准；
- 3、掌握普通混凝土用砂、石的检测方法、步骤；
- 4、能够对砂、石必检项目进行检测，精确读取检测数据；
- 5、能够填写规范的检测原始记录并出具规范的检测报告。

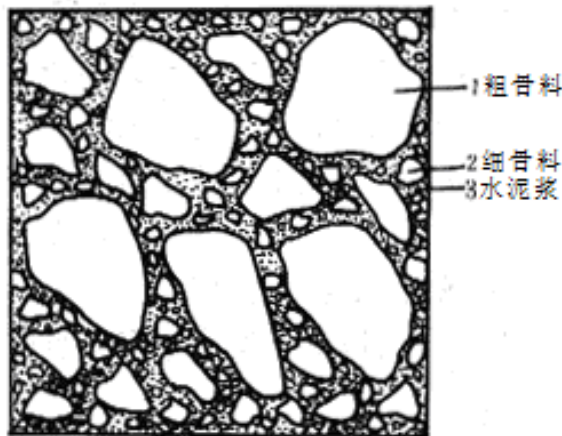






# 项目准备：混凝土用砂、石的基本性质 与质量标准、砂石取样

普通混凝土（以下简称混凝土）是指由水泥、水、细骨料（砂）、粗骨料（石）等作为基本材料（有时为了改善混凝土的某些性能加入适量的外加剂和外掺料）按适当比例配制，经搅拌均匀而成的浆体，成为混凝土拌合物，再经凝结硬化成为坚硬的人造石材成为硬化混凝土。



硬化后混凝土结构



水泥混凝土

沥青混凝土



粗骨料

细骨料

- ❖ 工程上以粒径的大小为界，通常将集料分粗骨料及细骨料；
- ❖ 其中在沥青混合料中，以2.36mm为界，在水泥混凝土中以，4.75mm为界。



## 1. 细骨料的种类及其特性

按产源分

天然砂

- 河砂 —— 圆滑、坚固，杂质少，属上等砂；
- 海砂 —— 含贝壳碎片、可溶性盐类等；
- 山砂 —— 多棱角，粘聚性比河砂好，含泥土和有机杂质较多。

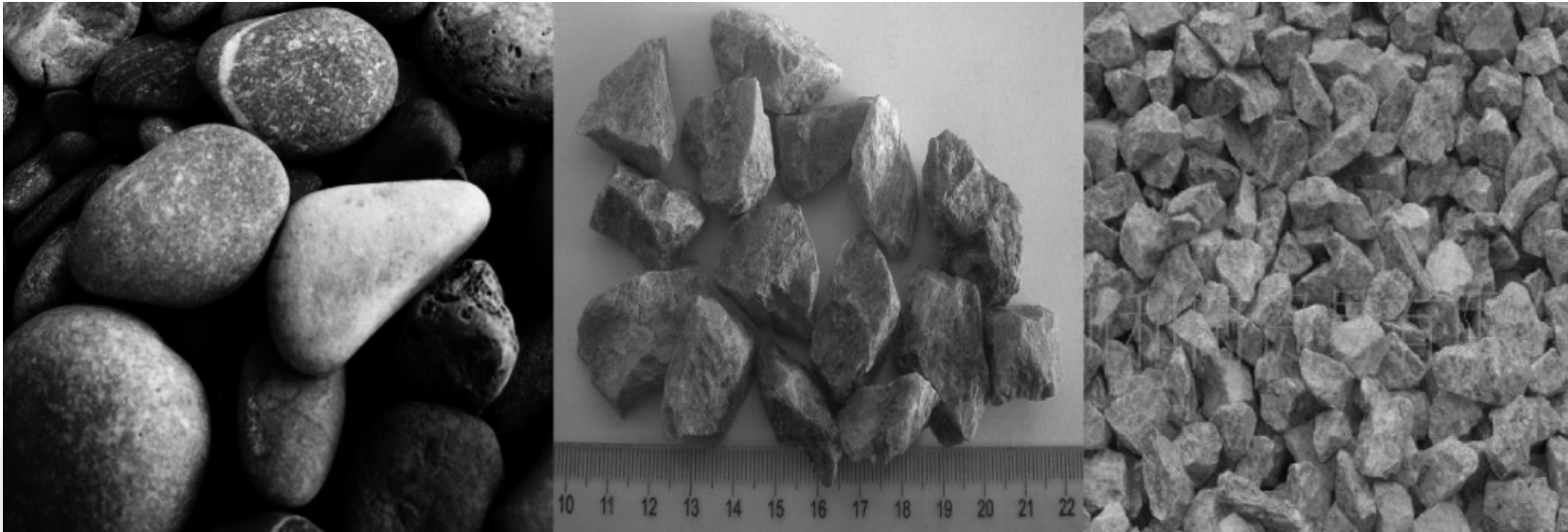
人工砂

碎石经机械轧碎筛选而成，富棱角，杂质少，但细粉多。同时加工成本较高。

按细度模数分

粗砂、中砂、细砂

3.1.1  
细骨料



卵石与碎石示意图

3.1.2  
粗骨  
料



## 2. 细骨料的技术要求

《普通混凝土用砂、石质量及检验方法》（JGJ 52—2006）



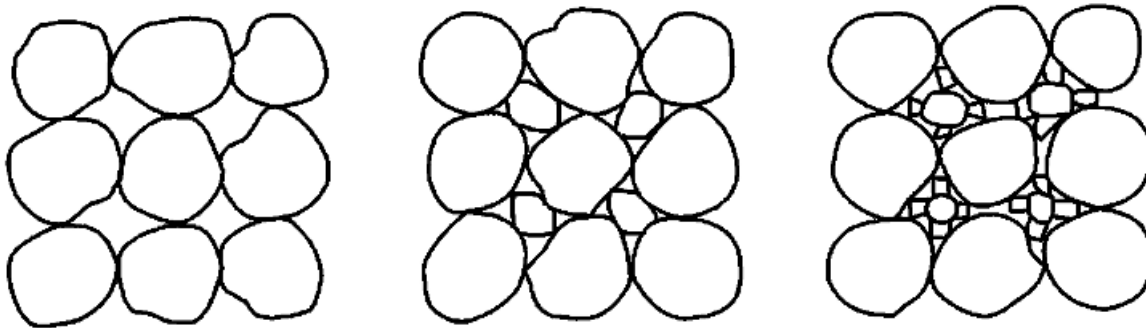




## 1) 颗粒级配及粗细程度

### (1) 颗粒级配

颗粒级配是指粒径大小不同的砂粒互相搭配的情况。同样粒径的砂空隙率最大，若大颗粒间空隙由中颗粒填充，而中颗粒间空隙又由小颗粒填充，这样逐级填充使砂形成较密实的结构。



砂颗粒级配示意图



## (2) 粗细程度

粗细程度是指不同粒径砂粒混合在一起的总体粗细程度。在相同质量的条件下，粗砂的总表面积小，包裹砂表面所需的水泥浆就少；反之细砂总表面积大，包裹砂表面所需的水泥浆量就多。因此，在和易性要求一定的条件下，采用粗砂配制混凝土，可减少拌和用水量，节约水泥用量。但砂过粗，易使混凝土拌合物产生分层、离析和泌水等现象。一般采用中砂拌制混凝土较好。

## (3) 砂的粗细程度与颗粒级配的评定

砂的粗细程度和颗粒级配用筛分析方法测定。用细度模数表示粗细程度，用级配区表示砂的级配。



- 根据《普通混凝土用砂、石质量及检验方法》（JGJ 52—2006），筛分析是用一套孔径为4.75mm、2.36mm、1.18mm、0.6mm，0.3mm，0.15mmmm的方孔标准筛（见图2.9），将500克干砂由粗到细依次过筛（摇筛机见图2.10，详见试验），称量各筛上的筛余量 $m_i$ （g），计算各筛上的分计筛余率（各筛上的筛余量占砂样总重量的百分率），再计算累计筛余率（%）（各筛与比该筛粗的所有筛的分计筛余百分率之和）。



方孔筛



摇筛机

3.1.1  
细骨料



**细度模数根据下式计算（精确至0.01）：**

$$\mu_f = \frac{(\beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5 + \beta_6) - 5\beta_1}{100 - \beta_1}$$

**普通混凝土用砂的细度模数范围一般在3.7~0.7之间：**

**其中 3.7~3.1为粗砂；**

**3.0~2.3为中砂；**

**2.2~1.6为细砂；**

**1.5~0.7为特细砂。**



筛孔尺寸 (mm)	筛余量 (g)	分计筛余 (%)	累计筛余 (%)
4.75	$m_1$	$m_1 / 500$	$\beta_1 = (m_1 / 500)$
2.36	$m_2$	$m_2 / 500$	$\beta_2 = (m_1 / 500) + (m_2 / 500)$
1.18	$m_3$	$m_3 / 500$	$\beta_3 = (m_1 / 500) + (m_2 / 500) + (m_3 / 500)$
0.6	$m_4$	$m_4 / 500$	$\beta_4 = (m_1 / 500) + (m_2 / 500) + (m_3 / 500) + (m_4 / 500)$
0.3	$m_5$	$m_5 / 500$	$\beta_5 = (m_1 / 500) + (m_2 / 500) + (m_3 / 500) + (m_4 / 500) + (m_5 / 500)$
0.15	$m_6$	$m_6 / 500$	$\beta_6 = (m_1 / 500) + (m_2 / 500) + (m_3 / 500) + (m_4 / 500) + (m_5 / 500) + (m_6 / 500)$

3.1.1  
细骨料





对细度模数为3.7~1.6之间的普通混凝土用砂，砂的颗粒级配根据0.6mm筛孔对应的累计筛余百分率，分成Ⅰ区、Ⅱ区和Ⅲ区三个级配区，见表2-3。一般处于Ⅰ区的砂较粗，其保水性较差，应适当提高砂率，并保证足够的水泥用量，以满足混凝土的和易性；Ⅲ区的砂细颗粒多，配制混凝土的黏聚性、保水性易满足，但混凝土干缩性大，容易产生微裂缝，宜适当降低砂率；Ⅱ区砂粗细适中，级配良好，拌制混凝土时宜优先选用。实际使用的砂颗粒级配可能不完全符合要求，除了4.75mm和0.6mm对应的累计筛余率外，其余各档允许有5%的超界，当某一筛档累计筛余率超界5%以上时，说明砂级配很差，视作不合格。



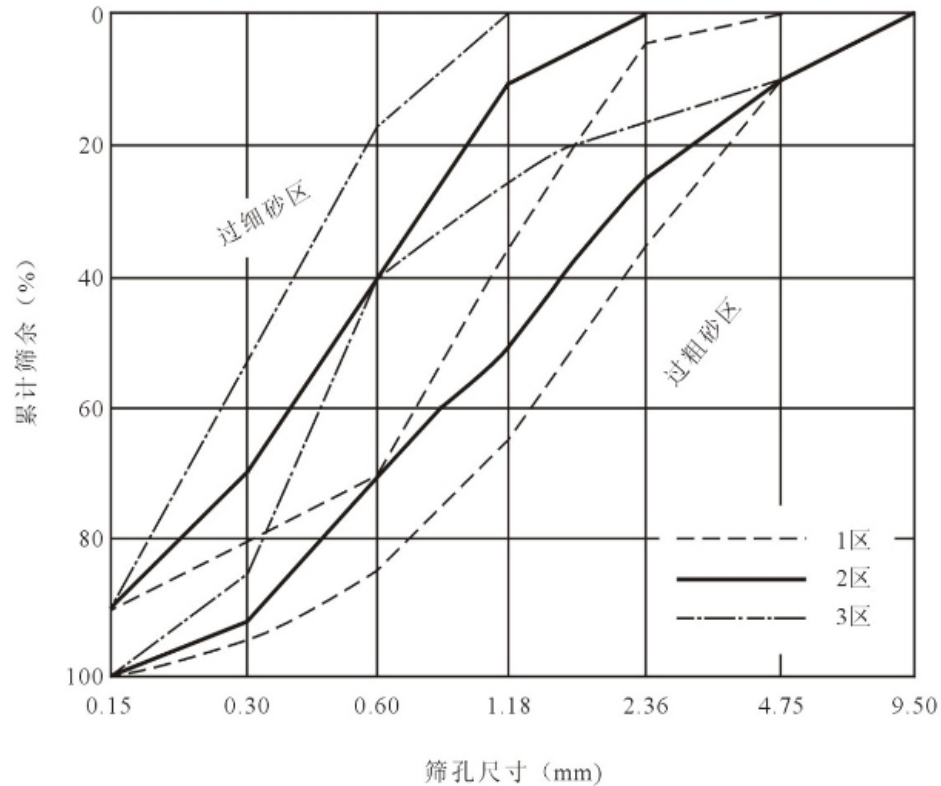
筛孔尺寸 (mm)	累计筛余 (%)		
	I 区	II 区	III 区
9.50	0	0	0
4.75	10~0	10~0	10~0
2.36	35~5	25~0	15~0
1.18	65~35	50~10	25~0
0.6	85~71	70~41	40~16
0.3	95~80	92~70	85~55
0.15	100~90	100~90	100~90

表2-3 砂的颗粒级配 (JGJ 52—2006)

3.1.1  
细骨料



为了更直观地反映砂的颗粒级配，可以以累计筛余百分率为纵坐标，筛孔尺寸为横坐标，根据表2-3绘制



筛分曲线

3.1.1  
细骨料



## 2) 含泥量、石粉含量和泥块含量

含泥量为天然砂中公称粒径小于80的颗粒含量；泥块含量指砂中公称粒径大于1.25mm，经水浸洗、手捏后小于0.630mm的颗粒含量。

天然砂的含泥量和泥块含量应符合表2-6的规定。

项 目	指 标		
	I类	II类	III类
含泥量（按质量计），%	≤ 2.0	≤ 3.0	≤ 5.0
泥块含量（按质量计），%	≤ 0.5	≤ 1.0	≤ 2.0



石粉含量是人工砂中粒径小于80微米的颗粒含量。其中既有黏土颗粒也有与被加工母岩化学成分相同的石粉，过多的石粉含量会妨碍水泥与骨料的粘结，对混凝土无益。但适量的石粉含量可弥补人工砂颗粒多棱角对混凝土带来的不利，反而对混凝土有益。

亚甲蓝MB值的检验或快速检验是专门用于检测小于80微米的物质是纯石粉还是泥土。亚甲蓝MB值检验合格的人工砂，石粉含量按5%、7%、10%控制使用；亚甲蓝MB值不合格的人工砂，石粉含量按2%、3%、5%控制使用，这就避免了因人工砂石粉中泥土含量过多而给混凝土带来的负面影响。

人工砂或混合砂中的石粉含量应符合表2-7的规定。





项 目				指 标		
				I 类	II 类	III 类
1	亚 甲 蓝 试 验	MB值<1.4 合格	石粉含量 (按质量计) , %	≤ 5.0	≤ 7.0	≤ 10.0
2						
3		1.4 <sup>MB值</sup> 不 合格	石粉含量 (按质量计) , %	≤ 2.0	≤ 3.0	≤ 5.0
4						

3.1.1  
细骨  
料



### 3) 有害物质含量

普通混凝土用细骨料中要求清洁不含杂质以保证混凝土的质量。国标中规定砂中不应混有草根、树叶、树枝、塑料、炉渣、煤块等杂物，并且骨料中所含硫化物、硫酸盐和有机物等，它们对水泥有腐蚀作用，从而影响混凝土的性能。因此对有害杂质含量必须加以限制。其含量要符合表2-8规定。

项 目	质 量 指 标
云母含量（按质量计），% <	2.0
轻物质含量（按质量计），% <	1.0
有机物含量（比色法）	颜色不应深于标准色。当颜色深于标准色时，应按水泥胶砂强度试验方法进行强度对比试验，抗压强度比不应低于0.95
硫化物及硫酸盐含量（按SO <sub>3</sub> 质量计），% <	1.0

3.1.1  
细骨料



除了上面两项外，还有云母、轻物质（指密度小于 $2000\text{kg}/\text{m}^3$ ）也须符合表2-8规定，它们粘附于砂表面或夹杂其中，严重降低水泥与砂的粘结强度，从而降低混凝土的强度、抗渗性和抗冻性，增大混凝土的收缩。

对比较特殊或重要的工程混凝土用砂还应进行碱-骨料反应试验，主要是检验硅质骨料与混凝土中水泥及外加剂中的碱发生潜在碱-骨料反应的危害性。



## 4) 坚固性

砂的坚固性是指砂在自然风化和其他外界物理、化学因素作用下，抵抗破坏的能力。

天然砂采用硫酸钠溶液法进行试验，将砂分成300~600、600~1.18mm、1.18~2.36mm、2.36~4.75mm 4个粒级备用，称取各粒级试样各100g，放入硫酸钠溶液中循环5次后，过规定的筛后，按式(2-

2) 计算出各粒级试样质量损失率，再按式(2-

3) 算出试样的总质量损失百分率  $\times 100\%$  (2-2)

各粒级试样质量损失百分率

$$P = \frac{\partial_1 P_1 + \partial_2 P_2 + \partial_3 P_3 + \partial_4 P_4}{\partial_1 + \partial_2 + \partial_3 + \partial_4} \quad (2-3)$$

试样的总质量损失百分率

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/915124323203011134>