

中华人民共和国行业标准

普通混凝土用砂质量标准
及检验方法

JGJ 52—92



1993 北 京

中华人民共和国行业标准
普通混凝土用砂质量标准
及检验方法

JGJ 52—92

主编单位：中国建筑科学研究院
批准部门：中华人民共和国建设部
施行日期：1993年10月1日

关于发布行业标准《普通混凝土用砂 质量标准及检验方法》的通知

建标〔1992〕930号

根据建设部（89）建标计字第8号文的要求，由中国建筑科学研究院主编的《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》，业经审查，现批准为行业标准，编号JGJ52—92，自1993年10月1日起施行。原部标准《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》（JGJ52—79）同时废止。

本标准由建设部建筑工程标准技术归口单位中国建筑科学研究院归口管理，由中国建筑科学研究院负责解释，由建设部标准定额研究所组织出版。

中华人民共和国建设部
1992年12月30日

目 次

1 总 则 (1)

2 术语、符号 (2)

2.1 术 语 (2)

2.2 符 号 (2)

3 质量要求 (4)

4 验收、运输和堆放 (8)

5 取样与缩分 (9)

5.1 取样 (9)

5.2 样品的缩分 (10)

6 检验方法..... (12)

6.1 砂的筛分析试验 (12)

6.2 砂的表观密度试验（标准法） (14)

6.3 砂的表观密度试验（简易法） (15)

6.4 砂的吸水率试验 (16)

6.5 砂的堆积密度和紧密密度试验 (18)

6.6 砂的含水率试验（标准方法） (21)

6.7 砂的含水率试验（快速方法） (21)

6.8 砂的含泥量试验（标准方法） (22)

6.9 砂的含泥量试验（虹吸管方法） (23)

6.10 砂的泥块含量试验 (24)

6.11 砂中的有机物含量试验 (25)

6.12 砂中的云母含量试验 (26)

6.13 砂中的轻物质含量试验 (27)

6.14 砂的坚固性试验 (28)

6.15 砂中硫酸盐、硫化物含量试验 (31)

6.16 砂中的氯离子含量试验 (32)

6.17 砂的碱活性试验（化学方法） (33)

6.18 砂的碱活性试验（砂浆长度方法） (40)

附录 A 砂检测报告表 (44)

附录 B 本标准用词说明 (45)

附加说明 (46)

1 总 则

1.0.1 为合理选择和使用天然砂，保证所配制混凝土的质量，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于一般工业与民用建筑和构筑物中普通混凝土用砂的质量检验。

特细砂混凝土及山砂混凝土用砂的质量要求，尚应遵照有关的专门标准执行。

1.0.3 砂的质量检验，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语、符号

2.1 术 语

- 2.1.1 天然砂——由自然条件作用而形成的，粒径在 5mm 以下的岩石颗粒。按其产源不同，可分为河砂、海砂和山砂。
- 2.1.2 含泥量——砂中粒径小于 0.080mm 颗粒的含量。
- 2.1.3 泥块含量——砂中粒径大于 1.25mm，经水洗、手捏后变成小于 0.630mm 颗粒的含量。
- 2.1.4 坚固性——砂在气候、环境变化或其它物理因素作用下抵抗破裂的能力。
- 2.1.5 轻物质——砂中相对密度小于 2000kg/m³ 的物质。
- 2.1.6 碱活性集料——能与水泥或混凝土中的碱发生化学反应的集料。
- 2.1.7 表观密度——集料颗粒单位体积（包括内封闭孔隙）的质量。
- 2.1.8 堆积密度——集料在自然堆积状态下单位体积的质量。
- 2.1.9 紧密密度——集料按规定方法颠实后单位体积的质量。

2.2 符 号

- 2.2.1 m_t ——试样在一个筛上的剩留量。
- 2.2.2 μ_t ——细度模数。
- 2.2.3 ρ ——表观密度。
- 2.2.4 ω_{wa} , ω_{wc} ——吸水率，含水率。
- 2.2.5 ρ_1 , ρ_c ——堆积密度，紧密密度。
- 2.2.6 ω_c , $\omega_{c,1}$ ——含泥量，泥块含量。

2.2.7 ω_m ——云母含量。

2.2.8 ω_l ——轻物质含量。

2.2.9 ω_{cl} ——氯离子含量。

2.2.10 ε_t ——试件在 t 天龄期的膨胀率。

3 质量要求

3.0.1 砂的粗细程度按细度模数 μ_f 分为粗、中、细三级，其范围应符合以下规定：

粗砂： $\mu_f=3.7\sim3.1$

中砂： $\mu_f=3.0\sim2.3$

细砂： $\mu_f=2.2\sim1.6$

3.0.2 砂按 0.630mm 筛孔的累计筛余量（以重量百分率计，下同），分成三个级配区（见表 3.0.2）。砂的颗粒级配应处于表 3.0.2 中的任何一个区以内。

砂颗粒级配区		表 3.0.2		
筛孔尺寸 (mm)	级配区	I 区	II 区	III 区
10.0	累计筛余 (%)	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

砂的实际颗粒级配与表 3.0.2 中所列的累计筛余百分率相比，除 5.00mm 和 0.630mm（表 3.0.2 中黑体所标数值）外，允许稍有超出分界线，但其总量百分率不应大于 5%。

配制混凝土时宜优先选用Ⅱ区砂。当采用Ⅰ区砂时，应提高砂率，并保持足够的水泥用量，以满足混凝土的和易性；当采用Ⅲ区砂时，宜适当降低砂率，以保证混凝土强度。

对于泵送混凝土用砂，宜选用中砂。

当砂颗粒级配不符合第3.0.2条的要求时，应采取相应措施，经试验证明能确保工程质量，方允许使用。

3.0.3 砂中含泥量应符合表3.0.3的规定。

砂中含泥量限值		表 3.0.3
混凝土强度等级	大于或等于 C30	小于 C30
含泥量（按重量计%）	≤3.0	≤5.0

对有抗冻、抗渗或其它特殊要求的混凝土用砂，含泥量应不大于3.0%。

对C10和C10以下的混凝土用砂，根据水泥标号，其含泥量可予以放宽。

3.0.4 砂中的泥块含量应符合表3.0.4的规定。

砂中的泥块含量		表 3.0.4
混凝土强度等级	大于或等于 C30	小于 C30
含泥量（按重量计%）	≤1.0	≤2.0

对于有抗冻、抗渗或其它特殊要求的混凝土用砂，其泥块含量应不大于1.0%。

对于C10和C10以下的混凝土用砂，应根据水泥标号，其泥块含量可予以放宽。

3.0.5 砂的坚固性用硫酸钠溶液检验，试样经5次循环后其重量损失应符合表3.0.5规定。

砂的坚固性指标 表 3.0.5

混凝土所处的环境条件	循环后的重量损失 (%)
在严寒及寒冷地区室外使用并经常处于潮湿或干湿交替状态下的混凝土	≤8
其它条件下使用的混凝土	≤10

对于有抗疲劳、耐磨、抗冲击要求的混凝土用砂或有腐蚀介质作用或经常处于水位变化区的地下结构混凝土用砂，其坚固性重量损失率应小于 8%。

3.0.6 砂中如含有云母、轻物质、有机物、硫化物及硫酸盐等有害物质，其含量应符合表 3.0.6 的规定。

砂中的有害物质限值 表 3.0.6

项 目	质 量 指 标
云母含量（按重量计%）	≤2.0
轻物质含量（按重量计%）	≤1.0
硫化物及硫酸盐含量（折算成 SO ₃ 按重量计%）	≤1.0
有机物含量（用比色法试验）	颜色不应深于标准色，如深于标准色，则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。

有抗冻、抗渗要求的混凝土，砂中云母含量不应大于 1.0%。
砂中如发现含有颗粒状的硫酸盐或硫化物杂质时，则要进行专门检验，确认能满足混凝土耐久性要求时，方能采用。

3.0.7 对重要工程混凝土使用的砂，应采用化学法和砂浆长度法进行集料的碱活性检验。经上述检验判断为有潜在危害时，应采

取下列措施：

3.0.7.1 使用含碱量小于 0.6% 的水泥或采用能抑制碱——集料反应的掺合料；

3.0.7.2 当使用含钾、钠离子的外加剂时，必须进行专门试验。

3.0.8 采用海砂配制混凝土时，其氯离子含量应符合下列规定：

3.0.8.1 对素混凝土，海砂中氯离子含量不予限制；

3.0.8.2 对钢筋混凝土，海砂中氯离子含量不应大于 0.06%（以干砂重的百分率计，下同）；

3.0.8.3 对预应力混凝土不宜用海砂。若必须使用海砂时，则应经淡水冲洗，其氯离子含量不得大于 0.02%。

4 验收、运输和堆放

4.0.1 供货单位应提供产品合格证或质量检验报告。购货单位应按同产地同规格分批验收。用大型工具（如火车、货船、汽车）运输的，以 400m^3 或 600t 为一验收批。用小型工具（如马车等）运输的，以 200m^3 或 300t 为一验收批。不足上述数量者以一批论。

4.0.2 每验收批至少应进行颗粒级配、含泥量和泥块含量检验。如为海砂，还应检验其氯离子含量。对重要工程或特殊工程应根据工程要求，增加检测项目。如对其它指标的合格性有怀疑时，应予以检验。

当质量比较稳定、进料量又较大时，可定期检验。

使用新产源的砂时，应由供货单位按第3章的质量要求进行全面检验。

4.0.3 使用单位的质量检测报告内容应包括：委托单位；样品编号；工程名称；样品产地和名称；代表数量；检测条件；检测依据；检测项目；检测结果；结论等。检测报告格式可参照附录A。

4.0.4 砂的数量验收，可按重量或体积计算。

测定重量可用汽车地量衡或船舶吃水线为依据。测定体积可按车皮或船的容积为依据。用其它小型工具运输时，可按量方确定。

4.0.5 砂在运输、装卸和堆放过程中，应防止离析和混入杂质，并按产地、种类和规格分别堆放。

5 取样与缩分

5.1 取 样

5.1.1 每验收批取样方法应按下列规定执行：

5.1.1.1 在料堆上取样时，取样部位应均匀分布。取样前先将取样部位表层铲除。然后由各部位抽取大致相等的砂共 8 份，组成一组样品；

5.1.1.2 从皮带运输机上取样时，应在皮带运输机机尾的出料处用接料器定时抽取砂 4 份组成一组样品；

5.1.1.3 从火车、汽车、货船上取样时，从不同部位和深度抽取大致相等的砂 8 份，组成一组样品。

5.1.2 若检验不合格时，应重新取样。对不合格项，进行加倍复验，若仍有一个试样不能满足标准要求，应按不合格品处理。

注：如经观察，认为各节车皮间（汽车、货船间）所载的砂质量相差甚为悬殊时，应对质量有怀疑的每节列车（汽车、货船）分别取样和验收。

5.1.3 每组样品的取样数量。对每一单项试验，应不小于表 5.1.3 所规定的最少取样数量；须作几项试验时，如确能保证样品经一项试验后不致影响另一项试验的结果，可用同组样品进行几项不同的试验。

5.1.4 每组样品应妥善包装，避免细料散失及防止污染。并附样品卡片，标明样品的编号、取样时间、代表数量、产地、样品量、要求检验项目及取样方式等。

每一试验项目所需砂的最少取样数量 表 5.1.3

试 验 项 目	最少取样数量(g)
筛分析	4400
表观密度	2600
吸水率	4000
紧密密度和堆积密度	5000
含水率	1000
含泥量	4400
泥块含量	10000
有机质含量	2000
云母含量	600
轻物质含量	3200
坚固性	分成 5.00~2.50;2.50~1.25;1.25~0.630;0.630~0.315mm 四个粒级,各需 100g。
硫化物及硫酸盐含量	50
氯离子含量	2000
碱活性	7500

5.2 样品的缩分

5.2.1 样品的缩分可选择下列二种方法之一：

5.2.1.1 用分料器（见图 5.2.1）：将样品在潮湿状态下拌和均匀，然后使样品通过分料器。留下接料斗中的其中一份。用另一份再次通过分料器，重复上述过程，直至把样品缩分到试验所需量为止。

5.2.1.2 人工四分法缩分：将所取每组样品置于平板上，在潮湿状态下拌和均匀，并堆成厚度约为 20mm 的“圆饼”。然后沿互相垂直的两条直径把“圆饼”分成大致相等的四份，取其对角的

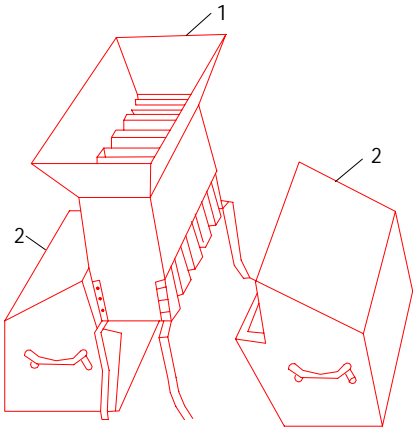


图 5.2.1 分料器

1—分料漏斗 2—接料斗

两份重新拌匀，再堆成“圆饼”。重复上述过程，直至缩分后的材料量略多于进行试验所必需的量为止。

5.2.2 对较少的砂样品（如作单项试验时），可采用较干的原砂样，但应经仔细拌匀后缩分。

砂的堆积密度和紧密密度及含水率检验所用的试样可不经缩分，在拌匀后直接进行试验。

6 检验方法

6.1 砂的筛分析试验

6.1.1 本方法适用于测定普通混凝土用天然砂的颗粒级配及细度模数。

6.1.2 筛分析试验应采用下列仪器设备：

(1) 试验筛——孔径为 10.0、5.00、2.50mm 的圆孔筛和孔径为 1.25、0.630、0.315、0.160mm 的方孔筛，以及筛的底盘和盖各一只，筛框为 300mm 或 200mm。其产品质量要求应符合现行的国家标准《试验筛》的规定；

(2) 天平——称量 1000g，感量 1g；

(3) 摇筛机；

(4) 烘箱——能使温度控制在 $105\pm 5^{\circ}\text{C}$ ；

(5) 浅盘和硬、软毛刷等。

6.1.3 试样制备应符合下列规定：

按第 5.2 节的缩分方法进行缩分，用于筛分析的试样，颗粒粒径不应大于 10mm。试验前应先将来样通过 10mm 筛，并算出筛余百分率。然后称取每份不少于 550g 的试样两份，分别倒入两个浅盘中，在 $105\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的温度下烘干到恒重。冷却至室温备用。

注：恒重系指相邻两次称量间隔时间不大于 3h 的情况下，前后两次称量之差小于该项试验所要求的称量精度（下同）。

6.1.4 筛分析试验应按下列步骤进行：

6.1.4.1 准确称取烘干试样 500g，置于按筛孔大小（大孔在上、小孔在下）顺序排列的套筛的最上一只筛（即 5mm 筛孔筛）上；将套筛装入摇筛机内固紧，筛分时间为 10min 左右；然后取

出套筛，再按筛孔大小顺序，在清洁的浅盘上逐个进行手筛，直至每分钟的筛出量不超过试样总量的 0.1% 时为止，通过的颗粒并入下一个筛，并和下一个筛中试样一起过筛，按这样顺序进行，直至每个筛全部筛完为止；

注：①试样为特细砂时，在筛分时增加 0.080 的方孔筛一只。

②如试样含泥量超过 5%，则应先用水洗，然后烘干至恒重，再进行筛分。

③无摇筛机时，可改用手筛。

6.1.4.2 仲裁时，试样在各号筛上的筛余量均不得超过 (6.1.4—1) 式的量：

$$m_r = \frac{A \sqrt{d}}{300} \quad (6.1.4—1)$$

生产控制检验时不得超过 6.1.4—2 的量：

$$m_r = \frac{A \sqrt{d}}{200} \quad (6.1.4—2)$$

中： m_r —— 在一个筛上的剩留量 (g)；

d —— 筛孔尺寸 (mm)；

A —— 筛的面积 (mm²)；

否则应将该筛余试样分成两份，再次进行筛分，并以其筛余量之和作为筛余量。

6.1.4.3 称取各筛筛余试样的重量 (精确至 1g)，所有各筛的分计筛余量和底盘中剩余量的总和与筛分前的试样总量相比，其相差不得超过 1%。

6.1.5 筛分析试验结果应按下列步骤计算：

6.1.5.1 计算分计筛余百分率 (各筛上的筛余量除以试样总量的百分率)，精确至 0.1%；

6.1.5.2 计算累计筛余百分率 (该筛上的分计筛余百分率与大于该筛的各筛上的分计筛余百分率之总和)，精确至 1%；

6.1.5.3 根据各筛的累计筛余百分率评定该试样的颗粒级配分布情况；

6.1.5.4 按下式计算砂的细度模数 μ_f (精确至 0.01)；

$$\mu_t = \frac{(\beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5 + \beta_6) - 5\beta_1}{100 - \beta_1} \quad (6.1.5.4)$$

式中： β_1 、 β_2 、 β_3 、 β_4 、 β_5 、 β_6 分别为 5.00、2.50、1.25、0.630、0.315、0.160mm 各筛上的累计筛余百分率；

6.1.5.5 筛分试验应采用两个试样平行试验。细度模数以两次试验结果的算术平均值为测定值（精确至 0.1）。如两次试验所得的细度模数之差大于 0.20 时，应重新取试样进行试验。

6.2 砂的表观密度试验（标准方法）

6.2.1 本方法适用于测定砂的表观密度。

6.2.2 表观密度试验应采用下列仪器设备：

- (1) 天平——称量 1000g，感量 1g；
- (2) 容量瓶——500mL；
- (3) 干燥器、浅盘、铝制料勺、温度计等；
- (4) 烘箱——能使温度控制在 $105 \pm 5^\circ\text{C}$ ；
- (5) 烧杯——500mL。

6.2.3 试样制备应符合下列规定：

将缩分至 650g 左右的试样在温度为 $105 \pm 5^\circ\text{C}$ 的烘箱中烘干至恒重，并在干燥器内冷却至室温。

6.2.4 表观密度试验应按下列步骤进行：

6.2.4.1 称取烘干的试样 300g (m_0)，装入盛有半瓶冷开水的容量瓶中；

6.2.4.2 摇转容量瓶，使试样在水中充分搅动以排除气泡，塞紧瓶塞，静置 24h 左右。然后用滴管添水，使水面与瓶颈刻度线平齐，再塞紧瓶塞，擦干瓶外水分，称其重量 (m_1)；

6.2.4.3 倒出瓶中的水和试样，将瓶的内外表面洗净，再向瓶内注入与第 6.2.4.2 款水温相差不超过 2°C 的冷开水至瓶颈刻度线。塞紧瓶塞，擦干瓶外水分，称其重量 (m_2)。

注：在砂的表观密度试验过程中应测量并控制水的温度，试验的各项称量可以在

15℃~25℃的温度范围内进行。从试样加水静置的最后 2h 起直至试验结束，其温度相差不应超过 2℃。

6.2.5 表观密度 ρ 应按下式计算（精确至 10kg/m³）：

$$\rho = \left(\frac{m_0}{m_0 + m_2 - m_1} - \alpha_t \right) \times 1000 \text{ (kg/m}^3\text{)} \tag{6.2.5}$$

式中： m_0 ——试样的烘干重量（g）；
 m_1 ——试样、水及容量瓶总重（g）；
 m_2 ——水及容量瓶总重（g）；
 α_t ——考虑称量时的水温对水相对密度影响的修正系数，见表 6.2.5。

不同水温下砂的表观密度温度修正系数 表 6.2.5

水温℃	15	16	17	18	19	20
α	0.002	0.003	0.003	0.004	0.004	0.005
水温℃	21	22	23	24	25	
α	0.005	0.006	0.006	0.007	0.008	

以两次试验结果的算术平均值作为测定值，如两次结果之差大于 20kg/m³ 时，应重新取样进行试验。

6.3 砂的表观密度试验（简易方法）

- 6.3.1 本方法适用于测定砂的表观密度。
- 6.3.2 用本方法测定表观密度应采用下列仪器设备：
- (1) 天平——称量 100g，感量 0.1g；
 - (2) 李氏瓶——容量 250mL；
 - (3) 其它仪器设备参照第 6.2.2 条。
- 6.3.3 试样制备应符合下列规定：

将样品在潮湿状态下用四分法缩分至 120g 左右，在 105±5℃的烘箱中烘干至恒重，并在干燥器中冷却至室温，分成大致相等的两份备用。

6.3.4 用本方法测定表观密度应按下列步骤进行:

6.3.4.1 向李氏瓶中注入冷开水至一定刻度处,擦干瓶颈内部附着水,记录水的体积 (V_1);

6.3.4.2 称取烘干试样 50g (m_0),徐徐装入盛水的李氏瓶中;

6.3.4.3 试样全部入瓶中后,用瓶内的水将粘附在瓶颈和瓶壁的试样洗入水中,摇转李氏瓶以排除气泡,静置约 24h 后,记录瓶中水面升高后的体积 (V_2)。

注:在砂的表观密度试验过程中应测量并控制水的温度,允许在 15~25℃ 的温度范围内进行体积测定,但两次体积测定(指 V_1 和 V_2) 的温差不得大于 2℃。

从试样加水静置的最后 2h 起,直至记录完瓶中水面高升时止,其温度相差不应超过 2℃。

6.3.5 表观密度 ρ 应按下式计算(精确至 10kg/m³):

$$\rho = \left(\frac{m_0}{V_2 - V_1} - \alpha_t \right) \times 1000 \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad (6.3.5)$$

中: m_0 ——试样的烘干重量 (g);

V_1 ——水的原有体积 (mL);

V_2 ——倒入试样后水和试样的体积 (mL);

α_t ——考虑称量时的水温对水相对密度影响的修正系数,见表 6.2.5。

以两次试验结果的算术平均值作为测定值,如两次结果之差大于 20kg/m³ 时,应重新取样进行试验。

6.4 砂的吸水率试验

6.4.1 本方法适用于测定砂的吸水率,即测定以烘干重量为基准的饱和面干吸水率。

6.4.2 含水率试验应采用下列仪器设备:

(1) 天平——称量 1000g,感量 1g;

(2) 饱和面干试模及重量约 340±15g 的钢制捣棒(见图 6.4.2);

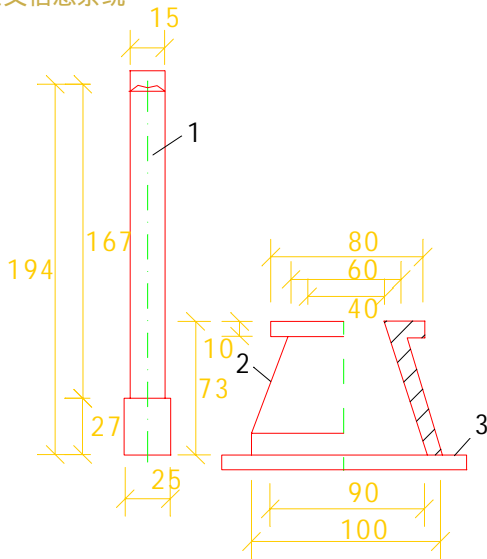


图 6.4.2 饱和面干试模及其捣棒（单位：mm）

1—捣棒；2—试模；3—玻璃板

(3) 干燥器、吹风机（手提式）、浅盘、铝制料勺、玻璃棒、温度计等；

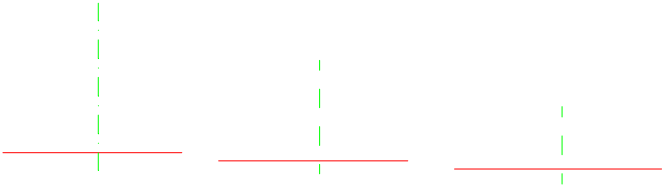
(4) 烧杯——500mL；

(5) 烘箱——能使温度控制在 $105\pm5^{\circ}\text{C}$ 。

6.4.3 试样制备应符合下列规定：

饱和面干试样的制备，是将样品在潮湿状态下用四分法缩分至约 1000g，拌匀后分成两份，分别装于浅盘或其它合适的容器中，注入清水，使水面高出试样表面 20mm 左右（水温控制在 $20\pm5^{\circ}\text{C}$ ）。用玻璃棒连续搅拌 5min，以排除气泡。静置 24h 以后，细心地倒去试样上的水，并用吸管吸去余水。再将试样在盘中摊开，用手提吹风机缓缓吹入暖风，并不断翻拌试样，使砂表面的水分在各部位均匀蒸发。然后将试样松散地一次装满饱和面干试模中，捣 25 次，捣棒端面距试样表面不超过 10mm，任其自由落下，捣

完后，留下的空隙不用再装满，从垂直方向徐徐提起试模。如试模呈 6.4.3—(a) 形状时，则说明砂中尚含有表面水，应继续按上述方法用暖风干燥，并按上述方法进行试验，直至试模提起后试样呈图 6.4.3—(b) 的形状为止。如试模提起后，试样呈图 6.4.3—(c) 的形状，则说明试样已干燥过分，此时应将试样洒水约 55mL，充分拌匀，并静置于加盖容器中 30min 后，再按上述方法进行试验，直至试样达到如图 6.4.3—(b) 的形状为止。



(a) 一尚有表面水 (b) 一饱和面干状态 (c) 一干燥过分

图 6.4.3 试样的塌陷情况

6.4.4 吸水率试验应按下列步骤进行：

立即称取饱和面干试样 500g，放入已知重量 (m_1) 的杯中，于温度为 $105\pm5^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中烘干至恒重，并在干燥器内冷却至室温后，称取干样与烧杯的总重 (m_2)。

6.4.5 吸水率 ω_{wa} 应按下列式计算（精确至 0.1%）：

$$\omega_{wa} = \frac{500 - (m_2 - m_1)}{(m_2 - m_1)} \times 100 (\%) \tag{6.4.5}$$

式中： m_1 ——烧杯的重量 (g)；
 m_2 ——烘干的试样与烧杯的总重 (g)。

以两次试验结果的算术平均值作为测定值，如两次结果之差值大于 0.2%，应重新取样进行试验。

6.5 砂的堆积密度和紧密密度试验

6.5.1 本方法适用于测定砂的堆积密度、紧密密度及空隙率。

6.5.2 堆积密度和紧密密度试验应采用下列仪器设备：

- (1) 案秤——称量 5000g，感量 5g；
- (2) 容量筒——金属制、圆柱形、内径 108mm，净高 109mm，筒壁厚 2mm，容积约为 1L，筒底厚为 5mm；
- (3) 漏斗（见图 6.5.2）或铝制料勺；
- (4) 烘箱——能使温度控制在 $105\pm 5^{\circ}\text{C}$ ；
- (5) 直尺、浅盘等。

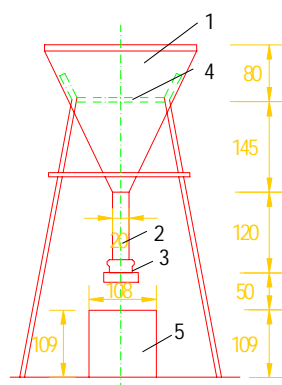


图 6.5.2 标准漏斗（单位：mm）

1—漏斗；2— $\varnothing 20\text{mm}$ 管子；3—活动门；4—筛；5—金属量筒。

6.5.3 试样制备应符合下列规定：

用浅盘装样品约 3L，在温度为 $105\pm 5^{\circ}\text{C}$ 烘箱中烘干至恒重，取出并冷却至室温，再用 5mm 孔径的筛子过筛，分成大致相等的两份备用。试样烘干后如有结块，应在试验前先予捏碎。

6.5.4 堆积密度和紧密密度试验应按下列步骤进行：

6.5.4.1 堆积密度：取试样一份，用漏斗或铝制料勺，将它徐徐装入容量筒（漏斗出料口或料勺距容量筒筒口不应超过 50mm）直至试样装满并超出容量筒筒口。然后用直尺将多余的试样沿筒口中心线向两个相反方向刮平，称其重量 (m_2)。

6.5.4.2 紧密密度：取试样一份，分二层装入容量筒。装完一层后，在筒底垫放一根直径为10mm的钢筋，将筒按住，左右交替颠击地面各25下，然后再装入第二层；第二层装满后用同样方法颠实（但筒底所垫钢筋的方向应与第一层放置方向垂直）；二层装完并颠实后，加料直至试样超出容量筒筒口，然后用直尺将多余的试样沿筒口中心线向两个相反方向刮平，称其重量（ m_2 ）。

6.5.5 试验结果计算应符合下列规定：

6.5.5.1 堆积密度（ ρ_t ）及紧密密度（ ρ_c ），按下式计算（精确至10kg/m³）；

$$\rho_t (\rho_c) = \frac{m_2 - m_1}{V} \times 1000 \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad (6.5.5-1)$$

中： m_1 ——容量筒的重量（kg）；

m_2 ——容量筒和砂总重（kg）；

V ——容量筒容积（L）。

以两次试验结果的算术平均值作为测定值。

6.5.5.2 空隙率按下式计算（精确至1%）：

$$\text{空隙率 } v_t = \left(1 - \frac{\rho_t}{\rho}\right) \times 100 \text{ (\%)} \quad (6.5.5-2)$$

$$v_c = \left(1 - \frac{\rho_c}{\rho}\right) \times 100 \text{ (\%)} \quad (6.5.5-3)$$

式中： v_t ——堆积密度的空隙率；

v_c ——紧密密度的空隙率；

ρ_t ——砂的堆积密度（kg/m³）；

ρ ——砂的表观密度（kg/m³）；

ρ_c ——砂的紧密密度（kg/m³）。

6.5.6 容量筒容积的校正方法：

以温度为20±2℃的饮用水装满容量筒，用玻璃板沿筒口滑移，使其紧贴水面。擦干筒外壁水分，然后称重。用下式计算筒的容积：

$$V = m'_2 - m'_1 \quad (6.5.6)$$

式中: m'_1 ——容量筒和玻璃板重量 (kg);
 m'_2 ——容量筒、玻璃板和水总重量 (kg)。

6.6 砂的含水率 (标准方法)

6.6.1 本方法适用于测定砂的含水率。

6.6.2 砂的含水率试验应采用下列仪器设备:

- (1) 烘箱——能使温度控制在 $105\pm 5^\circ\text{C}$;
- (2) 天平——称量 2000g, 感量 2g;
- (3) 容器——如浅盘等。

6.6.3 含水率试验应按下列步骤进行:

由样品中取各重约 500g 的试样两份, 分别放入已知重量的干燥容器 (m_1) 中称重, 记下每盘试样与容器的总重 (m_2)。将容器连同试样放入温度为 $105\pm 5^\circ\text{C}$ 的烘箱中烘干至恒重, 称量烘干后的试样与容器的总重 (m_3)。

6.6.4 砂的含水率 ω_{wc} 按下式计算 (精确至 0.1%):

$$\omega_{wc} = \frac{m_2 - m_3}{m_3 - m_1} \times 100 (\%) \quad (6.6.4)$$

式中: m_1 ——容器重量 (g);
 m_2 ——未烘干的试样与容器的总重 (g);
 m_3 ——烘干后的试样与容器的总重 (g);
 以两次试验结果的算术平均值作为测定值。

6.7 砂的含水率试验 (快速方法)

6.7.1 本方法适用于快速测定砂的含水率。对含泥量过大及有机杂质含量较多的砂不宜采用。

6.7.2 砂的含水率试验 (快速法) 应采用下列仪器设备:

- (1) 电炉 (或火炉);
- (2) 天平——称量 1000g, 感量 1g;
- (3) 炒盘 (铁制或铝制);

(4) 油灰铲、毛刷等。

6.7.3 含水率快速法试验应按下列步骤进行：

6.7.3.1 向干净的炒盘中加入约 500g 试样，称取试样与炒盘的总重 (m_2)；

6.7.3.2 置炒盘于电炉(或火炉)上，用小铲不断地翻拌试样，到试样表面全部干燥后，切断电流(或移出火外)，再继续翻拌 1min，稍予冷却(以免损坏天平)后，称干样与炒盘的总重 (m_3)。

6.7.4 砂的含水率 ω_{wc} 应按下列式计算(精确至 0.1%)：

$$\omega_{wc} = \frac{m_2 - m_3}{m_3 - m_1} \times 100 (\%) \quad (6.7.4)$$

式中： m_1 ——容器重量 (g)；

m_2 ——未烘干的试样与容器的总重 (g)；

m_3 ——烘干后的试样与容器的总重 (g)；

以两次试验结果的算术平均值作为测定值。各次试验前来样应予密封，以防水分散失。

6.8 砂的含泥量试验(标准方法)

6.8.1 本方法适用于测定砂中的含泥量。

6.8.2 含泥量试验应采用下列仪器设备：

- (1) 天平——称量 1000g，感量 1g；
- (2) 烘箱——能使温度控制在 $105 \pm 5^\circ\text{C}$ ；
- (3) 筛——孔径为 0.080mm 及 1.25mm 各一个；
- (4) 洗砂用的容器及烘干用的浅盘等。

6.8.3 试样制备应符合下列规定：

将样品在潮湿状态下用四分法缩分至约 1100g，置于温度为 $105 \pm 5^\circ\text{C}$ 的烘箱中烘干至恒重，冷却至室温后，立即称取各为 400g (m_0) 的试样两份备用。

6.8.4 含泥量试验应按下列步骤进行：

6.8.4.1 取烘干的试样一份置于容器中，并注入饮用水，使水面高出砂面约 150mm 充分拌混均匀后，浸泡 2h，然后，用手在水中淘洗试样，使尘屑、淤泥和粘土与砂粒分离，并使之悬浮或溶于水中。缓缓地将浑浊液倒入 1.25mm 及 0.080mm 的套筛（1.25mm 筛放置上面）上，滤去小于 0.080mm 的颗粒。试验前筛子的两面应先用水润湿，在整个试验过程中应注意避免砂粒丢失；

6.8.4.2 再次加水于筒中，重复上述过程，直到筒内洗出的水清澈为止；

6.8.4.3 用水冲洗剩留在筛上的细粒。并将 0.080mm 筛放在水中（使水面略高出筛中砂粒的上表面）来回摇动，以充分洗除小于 0.080mm 的颗粒。然后将两只筛上剩留的颗粒和筒中已经洗净的试样一并装入浅盘，置于温度为 $105 \pm 5^\circ\text{C}$ 的烘箱中烘干至恒重。取出来冷却至室温后，称试样的重量（ m_1 ）。

6.8.5 砂的含泥量 ω_c 应按下式计算（精确至 0.1%）：

$$\omega_c = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \times 100 (\%) \quad (6.8.5)$$

式中： m_0 ——试验前的烘干试样重量（g）；

m_1 ——试验后的烘干试样重量（g）。

以两个试样试验结果的算术平均值作为测定值。两次结果的差值超过 0.5% 时，应重新取样进行试验。

6.9 砂的含泥量试验（虹吸管方法）

6.9.1 本方法适用于测定砂中的含泥量。

6.9.2 含泥量试验（虹吸法）应采用下列仪器设备：

（1）虹吸管——玻璃管的直径不大于 5mm，后接胶皮弯管；

（2）玻璃的或其它容器——高度不小于 300mm，直径不小于 200mm。

6.9.3 试样制备应按本标准第 6.8.3 条的规定采用。

6.9.4 含泥量试验应按下列步骤进行：

6.9.4.1 称取烘干的试样约 500g (m_0)，置于容器中，并注入饮用水，使水面高出砂面约 150mm，浸泡 2h，浸泡过程中每隔一段时间搅拌一次，使尘屑、淤泥和粘土与砂分离；

6.9.4.2 用搅拌棒搅拌约 1min (单方向旋转)，以适当宽度和高度的闸板闸水，使水停止旋转。经 20—25s 后取出闸板，然后，从上到下用虹吸管细心地将浑浊液吸出，虹吸管吸口的最低位置应距离砂面不少于 30mm；

6.9.4.3 再倒入清水，重复上述过程，直到吸出的水与清水的颜色基本一致为止；

6.9.4.4 最后将容器中的清水吸出，把洗净的试样倒入浅盘并在 $105 \pm 5^\circ\text{C}$ 的烘箱中烘干至恒重，取出，冷却至室温后称砂重 (m_1)。

6.9.5 砂的含泥量 ω_c 应按下式计算 (精确至 0.1%)：

$$\omega_c = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \times 100 (\%) \quad (6.9.5)$$

式中： ω_c ——试验前的烘干试样重量 (g)；

m_1 ——试验后的烘干试样重量 (g)。

以两个试样试验结果的算术平均值作为测定值。两次结果的差值超过 0.5% 时，应重新取样进行试验。

6.10 砂的泥块含量试验

6.10.1 本方法适用于测定砂中泥块含量。

6.10.2 泥块含量试验应采用下列仪器设备：

- (1) 天平——称量 2000g，感量 2g；
- (2) 烘箱——温度控制在 $105 \pm 5^\circ\text{C}$ ；
- (3) 试验筛——孔径为 0.630mm 及 1.25mm 各一个；
- (4) 洗砂用的容器及烘干用的浅盘等。

6.10.3 试样制备应符合下列规定：

将样品在潮湿状态下用四分法缩分至约 3000g，置于温度为

105±5℃的烘箱中烘干至恒重，冷却至室温后，用 1.25mm 筛筛分，取筛上的砂 400g 分为两份备用。

6.10.4 泥块含量试验应按下列步骤进行：

6.10.4.1 称取试样 200g (m_1) 置于容器中，并注入饮用水，使水面高出砂面约 150mm。充分拌混均匀后，浸泡 24h，然后用手在水中碾碎泥块，再把试样放在 0.630mm 筛上，用水淘洗，直至水清澈为止。

6.10.4.2 保留下来的试样应小心地从筛里取出，装入浅盘后，置于温度为 105±5℃烘箱中烘干至恒重，冷却后称重 (m_2)。

6.10.5 砂中泥块含量 $\omega_{e,l}$ 应按下列式计算（精确至 0.1%）：

$$\omega_{e,l} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100 (\%) \quad (6.10.5)$$

式中： $\omega_{e,l}$ ——泥块含量（%）；

m_1 ——试验前的干燥试样重量（g）；

m_2 ——试验后的干燥试样重量（g）。

取两次试样试验结果的算术平均值作为测定值。两次结果的差值超过 0.4% 时，应重新取样进行试验。

6.11 砂中有机物含量试验

6.11.1 本方法适用于近似地测定天然砂中的有机物含量是否达到影响混凝土质量的程度。

6.11.2 有机物含量试验应采用下列仪器设备：

- (1) 天平——称量 100g，感量 0.01g；称量 500g，感量 0.5g，各一台；
- (2) 量筒——2500mL，100mL 和 10mL；
- (3) 烧杯、玻璃棒和孔径为 5.00mm 的筛；
- (4) 氢氧化钠溶液——氢氧化钠与蒸馏水之重量比为 3 : 97；
- (5) 鞣酸、酒精等。

6.11.3 试样的制备应符合下列规定：

筛去样品中的 5mm 以上的颗粒,用四分法缩分至约 500g,风干备用。

6.11.4 有机物含量试验应按下列步骤进行:

6.11.4.1 向 250mL 量筒中倒入试样至 130mL 刻度处,再注入浓度为 3%的氢氧化钠溶液至 200mL 刻度处,剧烈摇动后静置 24h;

6.11.4.2 比较试样上部溶液和新配制标准溶液的颜色,盛装标准溶液与盛装试样的重量容积应一致。

注:标准溶液的配制方法:取 2g 鞣酸粉溶解于 98mL 的 10%酒精溶液中,即得所需的鞣酸溶液后取该溶液 2.5mL,注入 97.5mL 浓度为 3%的氢氧化钠溶液中,加塞后剧烈摇动,静置 24h 即得标准溶液。

6.11.5 结果评定应按下列方法进行:

若试样上部的溶液颜色浅于标准溶液的颜色,则试样的有机质含量鉴定合格。如两种溶液的颜色接近,则应将该试样(包括上部溶液)倒入烧杯中放在温度为 60℃~70℃的水浴锅中加热 2~3h,然后再与标准溶液比色。

如溶液的颜色深于标准色,则应按下法进一步试验:

取试样一份,用 3%氢氧化钠溶液洗除有机杂质,再用清水淘洗干净,至试样用比色法试验时溶液的颜色浅于标准色,然后用洗除有机质和未洗除的试样分别按现行的国家标准《水泥胶砂强度试验方法》配制两种水泥砂浆,测定 28d 的抗压强度,如未经洗除的砂的砂浆强度与经洗除有机质后的砂的砂浆强度比,不低于 0.95 时,则此砂可以采用。

6.12 砂中云母含量的试验

6.12.1 本方法适用于测定砂中云母的近似百分含量。

6.12.2 云母含量试验应采用下列仪器设备:

- (1) 放大镜 (5 倍左右);
- (2) 钢针;

(3) 天平——称量 100g、感量 0.1g。

6.12.3 试样制备应符合下列规定：

称取经缩分的试样 50g，在温度 $105\pm5^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中烘干至恒重，冷却至室温后备用。

6.12.4 云母含量试验应按下列步骤进行：

先筛去大于 5mm 和小于 0.315mm 的颗粒，然后根据砂的粗细不同称取试样 10~20g (m_0)，放在放大镜下观察，用钢针将砂中所有云母全部挑出，称取所挑出云母量 (m)。

6.12.5 砂中云母含量 ω_m 应按下列式计算（精确至 0.1%）：

$$\omega_m = \frac{m}{m_0} \times 100\% \quad (6.12.5)$$

式中： m_0 ——烘干试样重量 (g)

m ——挑出的云母重量 (g)。

6.13 砂中轻物质含量试验

6.13.1 本方法适用于测定砂中轻物质的近似含量。

6.13.2 轻物质含量试验应采用下列仪器设备和试剂：

(1) 烘箱——能使温度控制在 $105\pm5^{\circ}\text{C}$ ；

(2) 天平——称量 1000g，感量 1g 及称量 100g，感量 0.1g，各一台；

(3) 量具——量杯 1000mL，量筒 250mL，烧杯 150mL 各一；

(4) 比重计——测定范围为 1.0~2.0；

(5) 网篮——内径和高度均约为 70mm，网孔孔径不大于 0.135mm（可用坚固性检验用的网篮，也可用孔径 0.315mm 的筛）；

(6) 氯化锌——化学纯。

6.13.3 试样制备及重液配制应符合下列规定：

6.13.3.1 称取经缩分的试样约 800g，在温度为 $105\pm5^{\circ}\text{C}$ 的烘

箱中烘干至恒重，冷却后将大于 5mm 和小于 0.315mm 的颗粒筛去，然后称取每份为 200g 的试样两份备用；

6.13.3.2 配制相对密度为 $1950 \sim 2000 \text{ kg/m}^3$ 的重液：向 1000mL 的量杯中加水至 600mL 刻度处，再加入 1500g 氯化锌，用玻璃棒搅拌使氯化锌全部溶解，待冷却至室温后（氯化锌在溶解过程中放出大量热量）将部分溶液倒入 250mL 量筒中测其相对密度；

6.13.3.3 如溶液相对密度小于要求值，则将它倒回量杯，再加入氯化锌，溶解并冷却后测其相对密度，直至溶液相对密度达到要求数值为止。

6.13.4 轻物质含量试验应按下列步骤进行：

6.13.4.1 将上述试样一份 (m_0) 倒入盛有重液（约 500mL）的量杯中，用玻璃棒充分搅拌，使试样中的轻物质与砂分离，静置 5min 后，将浮起的轻物质连同部分重液倒入网篮中，轻物质留在网篮上，而重液通过网篮流入另一容器，倾倒重液时应避免带出砂粒，一般当重液表面与砂表面相距约 20~30mm 时即停止倾倒，流出的重液倒回盛试样的量杯中，重复上述过程，直至无轻物质浮起为止；

6.13.4.2 用清水洗净留存于网篮中的物质，然后将它倒入烧杯，在 $105 \pm 5^\circ\text{C}$ 的烘箱中烘干至恒重，用感量为 0.1g 的天平称取轻物质与烧杯的总重 (m_1)。

6.13.5 砂中轻物质的含量 ω_1 应按下列式计算（精确至 0.1%）：

$$\omega_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_0} \times 100\% \quad (6.13.5)$$

式中： m_1 ——烘干的轻物质与烧杯的总量 (g)；

m_2 ——烧杯的重量 (g)；

m_0 ——试验前烘干的试样重量 (g)。

以两份试验结果的算术平均值作为测定值。

6.14 砂的坚固性试验

6.14.1 本方法适用于用硫酸钠饱和溶液渗入形成结晶时的裂张力对砂的破坏程度，来间接地判断其坚固性。

6.14.2 坚固性试验应采用下列仪器设备和试剂：

- (1) 烘箱——能使温度控制在 $105 \pm 5^\circ\text{C}$ ；
- (2) 天平——称量 200g，感量 0.2g；
- (3) 筛——孔径为 0.315、0.630、1.25、2.50、5.00mm 试验筛各一个；
- (4) 容器——搪瓷盆或瓷缸，容量不小于 10L；
- (5) 三脚网篮——内径及高均为 70mm，由铜丝或镀锌铁丝制成，网孔的孔径不应大于所盛试样粒级下限尺寸的一半；
- (6) 试剂——无水硫酸钠或 10 水结晶硫酸钠（工业用）；
- (7) 比重计。

6.14.3 溶液的配制及试样制备应符合下列规定；

6.14.3.1 硫酸钠溶液的配制按下述方法：

取一定数量的蒸馏水（多少取决于试样及容器大小，加温至 $30^\circ\text{C} \sim 50^\circ\text{C}$ ），每 1000mL 蒸馏水加入无水硫酸钠 (Na_2SO_4) 300～350g 或 10 水硫酸钠 ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 700～1000g，用玻璃棒搅拌，使其溶解并饱和，然后冷却至 $20 \sim 25^\circ\text{C}$ ，在此温度下静置两昼夜，其相对密度应保持在 $1151 \sim 1174\text{kg}/\text{m}^3$ ，范围内；

6.14.3.2 将试样浸泡水，用水冲洗干净，在 $105 \pm 5^\circ\text{C}$ 的温度下烘干冷却至室温备用。

6.14.4 坚固性试验应按下列步骤进行：

6.14.4.1 称取粒级分别为 0.315～0.630mm；0.630～1.25mm；1.25～2.50mm 和 2.50～5.00mm 的试样各约 100g，分别装入网篮并浸入盛有硫酸钠溶液的容器中，溶液体积应不小于试样总体积的 5 倍，其温度应保持在 $20^\circ\text{C} \sim 25^\circ\text{C}$ 范围内。三脚网篮浸入溶液时应先上下升降 25 次以排除试样中的气泡。然后静置

于该容器中,此时,网篮底面应距容器底面约 30mm (由网篮脚高控制),网篮之间的间距应不小于 30mm,试样表面至少应在液面以下 30mm。

6.14.4.2 浸泡 20h 后,从溶液中提出网篮,放在温度为 $105 \pm 5^\circ\text{C}$ 的烘箱中烘烤 4h,至此,完成了第一次试验循环。待试样冷却至 $20^\circ\text{C} \sim 25^\circ\text{C}$ 后,即开始第二次循环,从第二次循环开始,浸泡及烘烤时间均为 4h。

6.14.4.3 第五次循环完后,将试样置于 $20^\circ\text{C} \sim 25^\circ\text{C}$ 的清水中洗净硫酸钠,再在 $105 \pm 5^\circ\text{C}$ 的烘箱中烘干至恒重,取出并冷却至室温后,用孔径为试样粒级下限的筛,过筛并称量各粒级试样试验后的筛余量。

注:试样中硫酸钠是否洗净,可按下法检验:取洗试样的水数毫升,滴入少量氯化钡 (BaCl_2) 溶液,如无白色沉淀,则说明硫酸钠已被洗净。

6.14.5 试验结果计算应符合下列规定:

6.14.5.1 试样中各粒级颗粒的分计重量损失百分率 δ_i 应按下式计算:

$$\delta_i = \frac{m_i - m'_i}{m_i} \times 100\% \quad (6.14.5-1)$$

式中: m_i ——每一粒级试样试验前的重量 (g);

m'_i ——经硫酸钠溶液试验后,每一粒级筛余颗粒的烘干重量 (g)。

6.14.5.2 $0.315 \sim 5.00\text{mm}$ 粒级试样的总量损失百分率 δ_j 应按下式计算 (精确至 1%):

$$\delta_j = \frac{\alpha_1 \delta_{j1} + \alpha_2 \delta_{j2} + \alpha_3 \delta_{j3} + \alpha_4 \delta_{j4}}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4} (\%) \quad (6.14.5-2)$$

式中: α_1 、 α_2 、 α_3 、 α_4 ——分别为 $0.315 \sim 0.630\text{mm}$; $0.630 \sim 1.25\text{mm}$; $1.25 \sim 2.50\text{mm}$; $2.50 \sim 5.00\text{mm}$ 粒级在筛除小于 0.315mm 及大于 5.00mm 颗粒后的原试样中所占的百分率。

δ_{j1} 、 δ_{j2} 、 δ_{j3} 、 δ_{j4} ——分别为 0.135~0.630; 0.630~1.25, 1.25~2.50; 2.50~5.00mm 各粒级的分计重量损失百分率按公式 (6.14.5—1) 算得。

6.15 砂中硫酸盐、硫化物含量试验

6.15.1 本方法适用于测定砂中的硫酸盐、硫化物含量 (按 SiO_2 百分含量计算)。

6.15.2 硫酸盐、硫化物试验应采用下列仪器设备和试剂:

- (1) 天平——称量 1kg, 感量 1g; 称量 100g, 感量为 0.1g 各一台;
- (2) 高温炉——最高温度 1000℃;
- (3) 试验筛——孔径 0.080mm;
- (4) 瓷坩锅;
- (5) 其他——烧瓶、烧杯等;
- (6) 10% (W/V) 氯化钡溶液——10g 氯化钡溶于 100mL 蒸馏水中;
- (7) 盐酸 (1+1) ——浓盐酸溶于同体积的蒸馏水中;
- (8) 1% (W/V) 硝酸银溶液——1g 硝酸银溶于 100mL 蒸馏水中, 并加入 5—10mL 硝酸, 存于棕色瓶中。

6.15.3 试样制备应符合下列规定: 取风干砂用四分法缩分至约 10g, 粉磨全部通过 0.080mm 筛, 烘干备用。

6.15.4 硫酸盐、硫化物含量试验应按下列步骤进行:

6.15.4.1 精确称取砂粉试样 1g, 放入 300mL 的烧杯中, 加入 30~40mL 蒸馏水及 10mL 的盐酸 (1+1), 加热至微沸, 并保持微沸 5min, 使试样充分分解后取下, 以中速滤纸过滤, 用温水洗涤 10~12 次;

6.15.4.2 调整滤液体积至 200mL, 煮沸, 搅拌滴加 10mL 10% 氯化钡溶液, 并将溶液煮沸数分钟, 然后移至温热处静置至少 4h

(此时溶液体积应保持在 200mL)，用慢速滤纸过滤，以温水洗到无氯根反应（用硝酸银溶液检验）；

6.15.4.3 将沉淀及滤纸一并移入已灼烧恒量的瓷坩埚 (m_1) 中，灰化后在 800℃ 的高温炉内灼烧 30min。取出坩埚，置于干燥器中冷至室温，称量，如此反复灼烧，直至恒重 (m_2)。

6.15.5 水溶液性硫化物、硫酸盐含量（以 SO_3 计）应按下式计算（精确至 0.01%）：

$$\omega_{\text{SO}_3} = \frac{(m_2 - m_1) \times 0.343}{m} \times 100 (\%) \quad (6.15.5)$$

式中： ω_{SO_3} ——硫酸盐含量（%）；

m ——试样重量（g）；

m_1 ——瓷坩埚的重量（g）；

m_2 ——瓷坩埚重量和试样总重（g）；

0.343—— BaSO_4 换算成 SO_3 的系数。

取两次试验的算术平均值作为测定值，若两次试验结果之差大于 0.15% 时，须重做试验。

6.16 砂中氯离子含量试验

6.16.1 本方法适用于测定海砂中的氯离子含量。

6.16.2 氯离子含量试验应采用下列仪器设备和试剂：

- (1) 天平——称量 2kg，感量 2g；
- (2) 带塞磨口瓶——1L；
- (3) 三角瓶——300mL；
- (4) 滴定管——10mL 或 25mL；
- (5) 容量瓶——500mL；
- (6) 移液管——容量 50mL，2mL；
- (7) 5% (W/V) 铬酸钾指示剂溶液；
- (8) 0.01mol/L 氯化钠标准溶液；
- (9) 0.01mol/L 硝酸银标准溶液。

6.16.3 氯离子含量试验应按下列步骤进行:

6.16.3.1 取每砂2kg 先烘至恒重,经四分法缩至500g (m)。装入带塞磨口瓶中,用容量瓶取 500mL 蒸馏水,注入磨口瓶内,加上塞子,摇动一次后,放置 2h,然后每隔 5min 摇动一次,共摇动 3 次,使氯盐充分溶解。将磨口瓶上部已澄清的溶液过滤,然后用移液管吸取 50mL 滤液,注入到三角瓶中,再加入浓度为 5%的 (W/V) 铬酸钾指示剂 1mL,用 0.01mol/L 硝酸银标准溶液滴定至呈现砖红色为终点,记录消耗的硝酸银标准溶液的毫升数 (V_1);

6.16.3.2 空白试验:用移液管准确吸取 50mL 蒸馏水到三角瓶内。加入 5%铬酸钾指示剂,并用 0.01mol/L 硝酸银标准溶液滴定至溶液呈现砖红为止,记录此点消耗的硝酸银标准溶液的毫升数 (V_2)

6.16.4 砂中氯离子含量应按下式计算 (精确至 0.001%):

$$\omega_{Cl} = \frac{C_{AgNO_3} (V_1 - V_2) \times 0.0355 \times 10}{m} \times 100 (\%) \quad (6.16.4)$$

式中: C_{AgNO_3} ——硝酸银标准溶液的浓度 (mol/L);

V_1 ——样品滴定时消耗的硝酸银标准溶液的体积 (mL);

V_2 ——空白试验时消耗的硝酸银标准溶液的体积 (mL);

m ——试样重量 (g)。

6.17 砂的碱活性试验 (化学方法)

6.17.1 本方法适用于检验碱溶液和集料反应溶出的二氧化硅浓度及碱度降低值,借以判断集料在使用高碱水泥的混凝土中是否产生有危害性的反应。本方法适用于鉴定由硅质集料引起的碱活性反应,不适用于含碳酸盐的集料。

6.17.2 化学法碱活性试验应采用下列仪器设备和试剂:

(1) 反应器——容量 50~70mL,用不锈钢或其它耐热抗碱材料制成,并能密封不透气漏水,其形式、尺寸如图 6.17.2;

(2) 抽滤装置——10L/min 的真空泵或其它效率相同的抽气装置，500mL 抽滤瓶等；

(3) 分光光度计（如不用比色法测定二氧化硅的含量就不需此仪器）；

(4) 研磨设备——小型破碎机和粉磨机，能把骨料粉碎成粒径 0.160~0.315mm；

(5) 试验筛——孔径分别为 0.160mm、0.315mm；

(6) 天平——称量 100（或 200）g，感量 0.1mg；

(7) 恒温水浴——能在 24h 内保持 $80\pm 1^{\circ}\text{C}$ ；

(8) 高温炉——最高温度 1000°C ；

(9) 试剂均为分析纯。

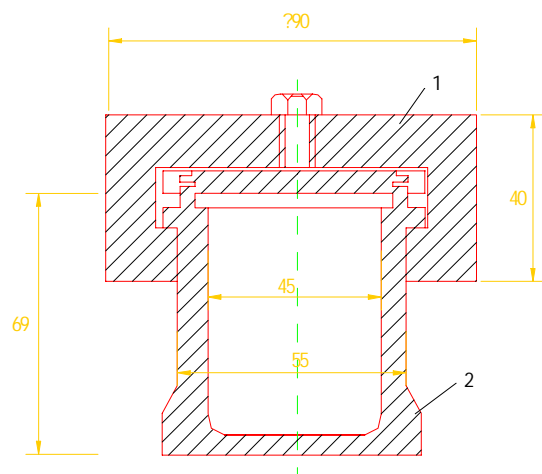


图 6.17.2 反应容器

1—反应容器盖； 2—反应容器筒体

6.17.3 溶液的配制和试样制备应符合下列规定：

6.17.3.1 配制 1.000mol/L 氢氧化钠溶液：称取 40g 分析纯

氢氧化钠，溶于 100mL 新煮沸并经冷却的蒸馏水中摇匀，贮于装有钠石灰干燥管的聚乙烯瓶中。配制后的氢氧化钠溶液应用邻苯二钾酸氢钾标定，准确至 0.001mol/L；

6.17.3.2 取有代表性的砂样品 500g，用破碎机及粉磨机破碎后，在 0.160mm 和 0.315mm 的筛子上过筛，弃除通过 0.160mm 筛的颗粒，留在 0.315mm 筛上的颗粒需反复破碎，直到全部通过 0.315mm 筛为止，然后用磁铁吸除破碎样品时带入的铁屑。为了保证小于 0.160mm 的颗粒全部弃除，应将样品放在 0.160mm 的筛上，先用自来水冲洗，再用蒸馏水冲洗，一次冲洗的样品不多于 100g，洗涤过的样品，放在 $105 \pm 5^\circ\text{C}$ 烘箱中烘 $20 \pm 4\text{h}$ ，冷却后，再用 0.160mm 筛筛去细屑，制成试样。

6.17.4 化学法碱活性试验应按下列步骤进行：

6.17.4.1 称取备好的试样 $25 \pm 0.05\text{g}$ 三份；

6.17.4.2 将试样放入反应器中，再用移液管加入 25mL 经标定的浓度为 1.000mol/L 氢氧化钠溶液，另取 2~3 个反应器，不放样品加入同样氢氧化钠溶液作为空白试验；

6.17.4.3 将反应器的盖子上（带橡皮垫圈），轻轻旋转摇动反应器，以排出粘附在试样上的空气，然后加夹具密封反应器；

6.17.4.4 将反应器放在 $80 \pm 1^\circ\text{C}$ 恒温水浴中 24h，然后取出，将其放在流动的自来水中冷却 $15 \pm 2\text{min}$ ，立即开盖，用瓷质古氏坩埚过滤（坩埚内应放一块大小与坩埚底相吻合的快速滤纸）。过滤时，将坩埚放在带有橡皮坩埚套的巴氏漏斗上，巴氏漏斗装在抽滤瓶上，抽滤瓶上放一支容量 35~50mL 的干燥试管，用以收集滤液；

注：为避免氢氧化钠溶液与玻璃器皿发生反应，影响试验的精度，建议采用塑料漏斗和塑料试管，或在玻璃漏斗和试管上涂上一层石蜡。

6.17.4.5 开动抽气系统，将少量溶液倾入坩埚中润湿滤纸，使之紧贴在坩埚底部，然后继续倾入溶液，不要搅动反应器内的残渣。待溶液全部倾出后，停止抽气，用不锈钢或塑料小勺将残渣

移入坩埚中并压实，然后再抽气，调节气压在 380mm 水银柱，直至每 10s 滤出溶液一滴为止；

注：同一组试样及空白试验的过滤条件都应当相同。

6.17.4.6 过滤完毕，立即将滤液摇匀，用移液管吸取 10mL 滤溶液移入 200mL 容量瓶中，稀释至刻度，摇匀，以备测定溶解的二氧化硅含量和碱度降低值用；

注：此稀释液应在 4h 内进行分析，否则应移入清洁、干燥的聚乙烯容器中密封保存。

6.17.4.7 用重量法、容量法或比色法测定溶液中的可溶性二氧化硅含量 (C_{SiO_2})；

6.17.4.8 用单终点法和双终点法测定溶液的碱度降低值。

6.17.4.9 用重量法测定可溶性二氧化硅含量试验应按下列步骤进行：

(1) 吸取 100mL 稀释液，移入蒸发皿中，加入 5~10mL 浓盐酸（相对密度 1190kg/m³），在水浴上蒸至湿盐状态，再加入 5~10mL 浓盐酸（相对密度 1190kg/m³），继续加热至 70℃左右，保温并搅拌 3~5min。加入 10mL 新配制的 1%动物胶（1g 动物胶溶于 100mL 热水中）搅匀，冷却后用无灰滤纸过滤，先用每升含 5mL 盐酸的热水洗涤沉淀，再用热蒸馏水充分洗涤，直至无氯离子反应为止；

(2) 将沉淀物连同滤纸移入坩埚中，先在普通电炉上烘干并碳化，再放在 900℃~950℃的高温炉中灼烧至恒重 (m_2)；

(3) 用上述同样方法测定空白试验稀释液中二氧化硅的含量 (m_1)；

(4) 滤液中二氧化硅的含量应按下列式计算（精确至 0.001）；

$$C_{SiO_2} = (m_2 - m_1) \times 3.300 \quad (6.17.4-1)$$

式中： C_{SiO_2} ——滤液中的二氧化硅浓度 (mol/L)；

m_1 ——100mL 试样的稀释液中的二氧化硅含量 (g)；

m_2 ——100mL 空白试验的稀释液中二氧化硅的含量 (g)

6.17.4.10 用容量法测定可溶性二氧化硅含量应按下列步骤进行:

(1) 配制 15% (W/V) 氟化钾——称取 30g 氟化钾, 置于聚四氟乙烯杯中, 加入 150mL 水, 再加入硝酸和盐酸各 25mL, 并加入氯化钾至饱和, 放置半小时后, 用涂蜡漏斗过滤置于聚乙烯瓶中备用。

(2) 乙醇洗液——将无水乙醇与水 (+) 混合, 加入氯化钾至饱和。

(3) 0.1mol/L 氢氧化钠溶液——以 4g 氢氧化钠溶于 1000mL 新煮沸并冷却后的蒸馏水中, 摇匀, 贮于装有钠石灰干燥管的聚乙烯瓶中。配制后的氢氧化钠溶液应以邻苯二甲酸氢钾标定, 准确至 0.001mol/L。

(4) 吸取 10~50mL 稀释液 (视二氧化硅的含量而定), 放入 300mL 聚四氟乙烯杯中, 加入蒸馏水, 控制溶液的体积在 50mL 以内。加入浓硝酸 3mL, 用塑料棒搅拌溶液并加入氯化钾至饱和, 再慢慢加入 15% 氟化钾溶液 10~12mL, 继续搅拌 1min 后, 放置 15min, 用塑料或涂蜡漏斗和中速滤纸过滤。用乙醇洗液洗沉淀物及烧杯 2~3 次, 将沉淀连同滤纸取出放入原烧杯中, 用 10mL 乙醇洗液淋洗烧杯壁, 加入 15 滴酚酞指示剂, 用滴定管滴入 0.1mol/L 氢氧化钠溶液, 用塑料棒仔细搅动滤纸并擦洗杯壁, 以中和未洗去的酸, 直至红色不退, 然后加入 100mL 刚煮沸的蒸馏水 (此水应先加入数滴酚酞指示剂并用氢氧化钠溶液滴至微红色)。在搅拌中用氢氧化钠溶液滴定至呈微红色。

(5) 用同样方法测定空白试验的稀释液。

(6) 滤液中二氧化硅的浓度按下式计算 (精确至 0.001):

$$C_{\text{SiO}_2} = \frac{20 (V_2 - V_1) C_{\text{NaOH}}}{V_0} \times \frac{15.02}{60.06} \quad (6.17.4-2)$$

式中: C_{SiO_2} ——滤液中的二氧化硅浓度 (mol/L);

C_{NaOH} ——氢氧化钠溶液的浓度 (mol/L);

V_2 ——测定试样的稀释液消耗氢氧化钠溶液量 (mL)；

V_1 ——测定空白的稀释液消耗氢氧化钠溶液量 (mL)；

V_0 ——测定时吸取的稀释液 (mL)；

6.17.4.11 用比色法测定可溶性二氧化硅含量应按下列步骤进行：

(1) 配制钼兰显色剂——将 20g 草酸，15g 硫酸亚铁铵溶于 1000mL 浓度为 1.5mol/L 的硫酸中。

(2) 二氧化硅标准溶液——称取二氧化硅保证试剂 0.1000g，置于铂坩埚中，加入无水碳酸钠 2.5~3.0g 混匀，于 900~950℃ 下熔融 20~30min，取出冷却。在烧杯中加 400mL 热水，搅拌至全部溶解后，移入 1000mL 容量瓶中，稀释至刻度，摇匀。比溶液每毫升含二氧化硅 0.1mg（必要时可用重量法校准）；

(3) 10% (W/V) 钼酸铵溶液——100g 钼酸铵溶于 400mL 热水中，过滤后稀释至 1000mL；

注：以上溶液贮存在聚乙烯瓶中可保存一个月。

(4) 0.01mol/L 高锰酸钾溶液；

(5) 5% (W/V) 盐酸；

(6) 标准曲线的绘制——吸取 0.5、1.0、2.0、3.0、4.0mL 二氧化硅标准溶液，分别装入 100mL 容量瓶中，用水稀释至 30mL。各依次加入 5% (W/V) 盐酸 5mL，10% (W/V) 钼酸铵溶液 2.5mL，0.01mol/L 高锰酸钾一滴，摇匀放置 10~20min。再加入钼兰显色剂 20mL，立即摇匀并用水稀释至刻度，摇匀。5min 后，在分光光度计上用波长为 660nm 的光测其消光值。以浓度为横坐标，消光值为纵坐标，绘制标准曲线。

(7) 稀释液中二氧化硅含量的测定——吸取稀释液 5mL 置于 100mL 容量瓶中，按二氧化硅标准溶液的操作方法显色并测定其消光值。根据消光值，即可在标准曲线上查出相应的二氧化硅含量。

(8) 用同样方法测定空白试验的稀释液。

注：钼兰比色法测定二氧化硅具有很高的灵敏度，测定时吸取稀释液的毫升数应根据二氧化硅含量而定，使其消光值落在标准曲线中段为宜。

(9) 滤液中的二氧化硅含量应按式计算（精确至 0.001）：

$$C_{\text{SiO}_2} = \frac{20(m_2 - m_1)}{V_0} \times \frac{1000}{60.06} \quad (6.17.4-3)$$

式中： C_{SiO_2} ——滤液中的二氧化硅浓度（mol/L）；

m_1 ——试样中的稀释液中二氧化硅的含量（g）；

m_2 ——空白试验稀释液中的二氧化硅的含量（g）；

V_0 ——吸取稀释液的数量（mL）。

6.17.4.12 用单终点法测定碱度降低值（ δ_R ）按下列试验步骤进行：

(1) 配制 0.05mol/L 盐酸标准溶液——量取 4.2mL 浓盐酸（相对密度 1190kg/m³）稀释至 1000mL；

(2) 配制碳酸钠标准溶液——称取 0.05g（准确至 0.1mg）无水碳酸钠（首先须经 180℃烘箱烘 2h，冷却后称重），置于 125mL 的锥形瓶中，用新煮沸的热蒸馏水溶解，以甲基橙为指示剂，标定盐酸并计算至 0.0001mol/L；

(3) 甲基橙指示剂——取 0.1g 甲基橙溶解于 100mL 蒸馏水中；

(4) 吸取 20mL 稀释液置于 125mL 的锥形瓶中，加入酚酞指示剂 2~3 滴，用 0.05mol/L 盐酸标准溶液滴定至无色；

(5) 用同样的方法滴定空白试验的稀释液；

(6) 碱度降低值按下式计算（精确至 0.001）；

$$\delta_R = (20C_{\text{HCl}}/V_1)(V_3 - V_2) \quad (6.17.4-4)$$

式中： δ_R ——碱度降低值（mol/L）；

C_{HCl} ——盐酸标准溶液的浓度（mol/L）；

V_1 ——吸取稀释液数量（mL）；

V_2 ——滴定空白稀释液消耗盐酸标准液量（mL）；

V_3 ——滴定试样的稀释液消耗盐酸标准液量（mL）。

6.17.4.13 双终点测定碱度降低值应按下列步骤进行：

用单终点法到达酚酞终点后，记下所消耗的盐酸标准液的毫升数，然后加入 2~3 滴甲基橙指示剂继续滴定至溶液呈橙色，此时 (6.17.4—4) 式中的 V_2 或 V_3 按 (6.17.4—5) 式计算：

$$V_2 \text{ 或 } V_3 = 2V_p - V_t \cdots \cdots (6.17.4—5)$$

式中： V_p ——滴定至酚酞终点消耗盐酸标准液量 (mL)；

V_t ——滴定至甲基橙终点消耗盐酸标准液量 (mL)；

将 V_2 或 V_3 值代入 (6.17.4—4) 式即得双终点法的碱度降低值。

6.17.5 试验结果处理应符合下列规定：

以 3 个试样测值的平均值作为试验结果，单个测值与平均值之差不得大于下述范围：

6.17.5.1 当平均值等于或小于 0.100mol/L 时，差值不得大于 0.012mol/L；

6.17.5.2 当平均值大于 0.100mol/L 时，差值不得大于平均值的 12%。

误差超过上述范围的测值需剔除，取其余两个测值的平均值作为试验结果，如一组试验的测值少于 2 个时，须重做试验。

6.17.6 当试验结果出现以下两种情况的任一种时，则还应进行砂浆长度法试验：

6.17.6.1 $\delta_R > 0.070$ (6.17.6—1)

并 $C_{\text{SiO}_2} > \delta_R$ (6.17.6—2)

6.17.6.2 $\delta_R < 0.070$ (6.17.6—3)

并 $C_{\text{SiO}_2} > 0.035 + \delta_R/2$ (6.17.6—4)

如果不出现上述情况，则判定为无潜在危害。

6.18 砂的碱性活性试验（砂浆长度方法）

6.18.1 本方法适用于鉴定硅质集料与水泥（混凝土）中的碱产生潜在反应的危害性。本方法不适用于碳酸盐集料。

6.18.2 砂浆长度法碱活性试验应采用下列仪器设备：

- (1) 试验筛——应符合本标准第 6.1.2.1 款筛孔尺寸的要求；
- (2) 水泥胶砂搅拌机——应符合现行国家标准《水泥物理检验仪器胶砂搅拌机》的规定；
- (3) 钹刀及截面为 $14 \times 13\text{mm}$ ，长 $120 \sim 150\text{mm}$ 的钢制捣棒；
- (4) 量筒、秒表、跳桌等；
- (5) 试模和测头——金属试模，规格为 $40 \times 40 \times 160\text{mm}$ ；试模两端正中中有小孔，以便测头在此固定埋入砂浆。测头以不锈钢制成；
- (6) 养护筒——用耐腐材料制成，应不漏水，不透气，加盖后放在养护室中能确保筒内空气相对湿度为 95% 以上，筒内设有试件架，架下盛有水，试件垂直立于架上并不与水接触；
- (7) 测长仪——测量范围 $160 \sim 185\text{mm}$ ，精度 0.01mm ；
- (8) 室温为 $40 \pm 2^\circ\text{C}$ 的养护室。

6.18.3 试件制作：

6.18.3.1 制作试件的材料应符合下列规定：

- (1) 水泥——在做一般集料活性鉴定，应使用高碱水泥，含碱量为 1.2%。低于此值时，掺浓度为 10% 的氧化钠溶液，将系统碱含量，调至水泥量的 1.2%，对于具体工程，如该工程拟用水泥的含碱量高于此值，则用工程所使用的水泥；

注：水泥含碱量以氧化钠 (Na_2O) 计，氧化钾 (K_2O) 换算为氧化钠时乘以换算系数 0.658。

- (2) 砂——将样品缩分成约 5kg ，按表 6.18.3 中所示级配及比例组合成试验用料，并将试样洗净晾干。

6.18.3.2 制作试件用的砂浆配合比应符合下列规定：

砂浆配合比——水泥与砂的重量比为 $1 : 2.25$ 。一组 3 个试件共需水泥 600g ，砂 1350g ，砂浆用水量按现行国家标准《水泥胶砂流动度测定方法》选定，但跳桌跳动次数改为 6s 跳动 10 次，以流动度在 $105 \sim 120\text{mm}$ 为准。

砂料级配表 表 6. 18. 3

筛孔尺寸 mm	5. 00~2. 50	2. 50~1. 25	1. 25~0. 630	0. 630~0. 315	0. 315~0. 160
分级重量 (%)	10	25	25	25	15

- 6. 18. 3. 3** 砂浆长度法试验所用试件应按下列方法制作：
- (1) 成型前 24h，将试验所用材料（水泥、砂、拌合用水等）放入 20±2℃的恒温室中；
- (2) 先将称好的水泥与砂倒入搅拌锅内，开动搅拌机，拌合 5s 后徐徐加水，20~30s 加完，自开动机器起搅拌 180±5s 停车，将粘在叶片上的砂浆刮下，取下搅拌锅；
- (3) 砂浆分两层装入试模内，每层捣 20 次；注意测头周围应填实，浇捣完毕后用镩刀刮除多余砂浆，抹平表面并标明测定方向。
- 6. 18. 4** 砂浆长度法试验应按下列步骤进行：
- 6. 18. 4. 1** 试件成型完毕后，带模放入标准养护室，养护 24±4h 后脱模（当试件强度较低时，可延至 48h 脱模），脱模后立即测量试件的长度。此长度为试件的基准长度。测长应在 20±2℃的恒温室中进行，每个试件至少重复测试两次，取差值在仪器精度范围内的 2 个读数的平均值作为长度测定值。待测的试件须用湿布覆盖，以防止水份蒸发；
- 6. 18. 4. 2** 测量后将试件放入养护筒中，盖严后放入 40±2℃养护室里养护（一个筒内的品种应相同）；
- 6. 18. 4. 3** 测长龄期自测基长后算起 2 周、4 周、8 周、3 个月、6 个月，如有必要还可适当延长。在测长前一天，应把养护筒从 40±2℃的养护室中取出，放入 20±2℃的恒温室。试件的测长方法与测基长时相同，测量完毕后，应将试件调头放入养护筒中，盖好筒盖，放回 40±2℃的养护室继续养护到下一测试龄期。

6.18.4.4 在测量时应对试件进行观察,内容包括试件变形,裂缝,渗出物,特别要注意有无胶体物质,并作详细记录。

6.18.5 试件的膨胀率应按下式计算(精确至 0.01%):

$$\varepsilon_t = \frac{l_t - l_0}{l_0 - 2l_d} \times 100 (\%) \quad (6.18.5)$$

式中: ε_t ——试件在 t 天龄期的膨胀率(%);

l_t ——试件在 t 天龄期的长度(mm);

l_0 ——试件的基准长度(mm);

l_d ——测头(即埋钉)的长度(mm)。

以三个试件膨胀率的平均值作为某一龄期膨胀率的测定值。

任一试件膨胀率与平均值之差不得大于下述范围:

6.18.5.1 当平均膨胀率小于或等于 0.05%时,其差值均应小于 0.01%;

6.18.5.2 当平均膨胀率大于 0.05%时,其差值均应小于平均值的 20%;

6.18.5.3 当三根的膨胀值均超过 0.10%时,无精度要求;

6.18.5.4 当不符合上述要求时去掉膨胀率最小的,用剩余二根的平均值作为该龄期的膨胀值。

6.18.6 结果评定应符合下列规定:

对于砂料,当砂浆半年膨胀率小于 0.10%或 3 个月的膨胀率小于 0.05%(只有在缺少半年膨胀率时才有效)时,则判为无潜在危害。反之,如超过上述数值,则判为有潜在危害。

附录 A 砂检测报告表

报告日期：砂检测报告表 № 表 A

委托单位				样品编号					
工程名称				代表数量					
样品产地、名称				收样日期		年 月 日			
检测条件				检测依据					
检测项目	检测结果	附 记		检测项目	检测结果	附 记			
表观密度(kg/m³)				有机物含量					
堆积密度(kg/m³)				云母含量					
紧密密度(kg/m³)				轻物质含量 (%)					
含泥量 (%)				坚固性					
泥块含量 (%)				硫酸盐硫化物 (%)					
氯盐含量 (%)				碱活性					
含水率 (%)									
吸水率 (%)									
颗 粒 级 配									
筛孔尺寸(mm)	10.0	5.00	2.50	1.25	0.63	0.315	0.160	检测结果	
砂级 颗粒区	I 区	0	10~0	35~5	65~35	85~71	95~80	100~90	细度模数
	II 区	0	10~0	25~0	50~10	70~41	92~70	100~90	
	III 区	0	10~0	15~0	25~0	40~16	85~55	100~90	级配区属
实际累计筛余 (%)									区 砂
结 论			备 注						

技术负责人：校核：检验：检测单位：(盖章)

附录 B 本规范用词说明

B. 0. 1 为便于在执行本规范条文时，区别对待对要求严格程度不同的用词说明如下：

B. 0. 1. 1 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

B. 0. 1. 2 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

B. 0. 1. 3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”或“可”；

反面词采用“不宜”。

B. 0. 2 条文中指明应按其它有关标准、规范执行的写法为“应按……执行”或“应符合……要求（或规定）”，非必须按所指定的标准、规范执行的写法为“可参照……的要求（或规定）”。

附加说明

本标准主编单位、参加单位 和主要起草人名单

主 编 单 位：中国建筑科学研究院

参 加 单 位：陕西省建筑科学研究设计院

黑龙江省低温建筑研究所

中建四局科研设计所

四川省建筑科学研究设计院

福建省建筑科研所

上海市建筑工程材料公司

山东省建筑科学研究院

冶金部建筑研究总院

河南建材研究设计院

主要起草人：陆建雯 田桂茹 张 招

周运灿 熊宗铭 李素兰

何希铨 沈 益 耿家义

白云汉 吴瑞锦