

中华人民共和国国家标准

普通混凝土拌合物性能 试验方法标准

Standard for test method of performance
on ordinary fresh concrete

GB/T 50080 — 2002

批准部门：中华人民共和国建设部
施行日期：2 0 0 3 年 6 月 1 日

中华人民共和国建设部 公 告

第 103 号

建设部关于发布国家标准《普通混凝土 拌合物性能试验方法标准》的公告

现批准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》为国家标准，编号为 GB/T 50080—2002，自 2003 年 6 月 1 日起实施。原《普通混凝土拌合物性能试验方法》GBJ 80—85 同时废止。

本标准由建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国建设部

2003 年 1 月 10 日

前 言

根据建设部《根据 1998 年工程建设国家标准制定、修订计划的通知》（建标 [1998] 94 号）的要求，标准组在广泛调研、认真总结实践经验、参考国外先进标准、广泛征求意见的基础上，对原国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法》GBJ 80—85 进行了修订。

本标准的主要技术内容有：1 总则；2 拌合物取样及试样的制备；3 稠度试验；4 凝结时间试验；5 泌水与压力泌水试验；6 拌合物表观密度试验；7 拌合物含气量试验；8 配合比分析试验；附录 A 增实因数法。

修订的主要内容是：1. 删除原标准中水压法测量混凝土含气量的试验方法；2. 对原标准中其他试验方法从技术上加以修订，使其更适用、完善；3. 由于混凝土技术的发展，增加了坍落扩展度试验、凝结时间试验、泌水与压力泌水试验、增实因数法试验；4. 原标准中的“混凝土拌合物水灰比分析”由只能分析水灰比扩展成能分析配合比四大组分的较实用的试验方法；5. 对试验仪器设备提出了标准化要求；6. 增加了试验报告应包括的内容等。

本规范将来可能需要进行局部修订，有关局部修订的信息和条文内容将刊登在《工程建设标准化》杂志上。

本规范由建设部负责管理，中国建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。

为提高规范质量，请各单位在执行本规范过程中，结合工程实践，认真总结经验，并将意见和建议寄交北京市北三环东路 30 号中国建筑科学研究院标准研究中心国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》管理组（邮政编码：100013，

E-mail:jgbzcabr@ vip. sina. com)。

本标准编制单位和主要起草人名单

主编单位：中国建筑科学研究院

参编单位：清华大学

同济大学材料科学与工程学院

湖南大学

铁道部产品质量监督检验中心

贵州中建建筑科研设计院

中国建筑材料科学研究院

杭州应用工程学院

上海建筑科学研究院

济南试金集团有限公司

主要起草人：戎君明 李可长 黄小平 姚 燕 杨 静

李启令 黄政宇 钟美秦 林力勋 李家康

顾政民 陶立英

1 总 则

1.0.1 为进一步规范混凝土试验方法，提高混凝土试验精度和试验水平，并在检验或控制混凝土工程或预制混凝土构件的质量时，有一个统一的混凝土拌合物性能试验方法，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于建筑工程中的普通混凝土拌合物性能试验，包括取样及试样制备、稠度试验、凝结时间试验、泌水与压力泌水试验、表观密度试验、含气量试验和配合比分析试验。

1.0.3 按本标准的试验方法所做的试验，试验报告应包括下列内容：

1 委托单位提供的内容：

- 1) 委托单位名称；
- 2) 工程名称及施工部位；
- 3) 要求检测的项目名称；
- 4) 原材料的品种、规格和产地以及混凝土配合比；
- 5) 要说明的其他内容。

2 检测单位提供的内容：

- 1) 试样编号；
- 2) 试验日期及时间；
- 3) 仪器设备的名称、型号及编号；
- 4) 环境温度和湿度；
- 5) 原材料的品种、规格、产地和混凝土配合比及其相应的试验编号；
- 6) 搅拌方式；
- 7) 混凝土强度等级；
- 8) 检测结果；

9) 要说明的其他内容。

1.0.4 普通混凝土拌合物性能试验方法，除应符合本标准的规定外，尚应按现行国家强制性标准中的有关规定的要求执行。

2 取样及试样的制备

2.1 取 样

2.1.1 同一组混凝土拌合物的取样应从同一盘混凝土或同一车混凝土中取样。取样量应多于试验所需量的 1.5 倍，且宜不小于 20L。

2.1.2 混凝土拌合物的取样应具有代表性，宜采用多次采样的方法。一般在同一盘混凝土或同一车混凝土中的约 1/4 处、1/2 处和 3/4 处之间分别取样，从第一次取样到最后一次取样不宜超过 15min，然后人工搅拌均匀。

2.1.3 从取样完毕到开始做各项性能试验不宜超过 5min。

2.2 试 样 的 制 备

2.2.1 在试验室制备混凝土拌合物时，拌合时试验室的温度应保持在 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，所用材料的温度应与试验室温度保持一致。

注：需要模拟施工条件下所用的混凝土时，所用原材料的温度宜与施工现场保持一致。

2.2.2 试验室拌合混凝土时，材料用量应以质量计。称量精度：骨料为 $\pm 1\%$ ；水、水泥、掺合料、外加剂均为 $\pm 0.5\%$ 。

2.2.3 混凝土拌合物的制备应符合《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 中的有关规定。

2.2.4 从试样制备完毕到开始做各项性能试验不宜超过 5min。

2.3 试 验 记 录

2.3.1 取样记录应包括下列内容：

- 1 取样日期和时间；
- 2 工程名称、结构部位；

- 3 混凝土强度等级；
- 4 取样方法；
- 5 试样编号；
- 6 试样数量；
- 7 环境温度及取样的混凝土温度。

2.3.2 在试验室制备混凝土拌合物时，除应记录以上内容外，还应记录下列内容：

- 1 试验室温度；
- 2 各种原材料品种、规格、产地及性能指标；
- 3 混凝土配合比和每盘混凝土的材料用量。

3 稠 度 试 验

3.1 坍落度与坍落扩展度法

3.1.1 本方法适用于骨料最大粒径不大于 40mm、坍落度不小于 10mm 的混凝土拌合物稠度测定。

3.1.2 坍落度与坍落扩展度试验所用的混凝土坍落度仪应符合《混凝土坍落度仪》JG 3021 中有关技术要求的规定。

3.1.3 坍落度与坍落扩展度试验应按下列步骤进行：

1 湿润坍落度筒及底板，在坍落度筒内壁和底板上应无明水。底板应放置在坚实水平面上，并把筒放在底板中心，然后用脚踩住二边的脚踏板，坍落度筒在装料时应保持固定的位置。

2 把按要求取得的混凝土试样用小铲分三层均匀地装入筒内，使捣实后每层高度为筒高的三分之一左右。每层用捣棒插捣 25 次。插捣应沿螺旋方向由外向中心进行，各次插捣应在截面上均匀分布。插捣筒边混凝土时，捣棒可以稍稍倾斜。插捣底层时，捣棒应贯穿整个深度，插捣第二层和顶层时，捣棒应插透本层至下一层的表面；浇灌顶层时，混凝土应灌到高出筒口。插捣过程中，如混凝土沉落到低于筒口，则应随时添加。顶层插捣完后，刮去多余的混凝土，并用抹刀抹平。

3 清除筒边底板上的混凝土后，垂直平稳地提起坍落度筒。坍落度筒的提起过程应在 5 ~ 10s 内完成；从开始装料到提坍落度筒的整个过程应不间断地进行，并应在 150s 内完成。

4 提起坍落度筒后，测量筒高与坍落后混凝土试体最高点之间的高度差，即为该混凝土拌合物的坍落度值；坍落度筒提起后，如混凝土发生崩坍或一边剪坏现象，则应重新取样另行测定；如第二次试验仍出现上述现象，则表示该混凝土和易性不好，应予记录备查。

5 观察坍落后的混凝土试体的黏聚性及保水性。黏聚性的检查方法是用捣棒在已坍落的混凝土锥体侧面轻轻敲打，此时如果锥体逐渐下沉，则表示黏聚性良好，如果锥体倒塌、部分崩裂或出现离析现象，则表示黏聚性不好。保水性以混凝土拌合物稀浆析出的程度来评定，坍落度筒提起后如有较多的稀浆从底部析出，锥体部分的混凝土也因失浆而骨料外露，则表明此混凝土拌合物的保水性能不好；如坍落度筒提起后无稀浆或仅有少量稀浆自底部析出，则表示此混凝土拌合物保水性良好。

6 当混凝土拌合物的坍落度大于 220mm 时，用钢尺测量混凝土扩展后最终的最大直径和最小直径，在这两个直径之差小于 50mm 的条件下，用其算术平均值作为坍落扩展度值；否则，此次试验无效。

如果发现粗骨料在中央集堆或边缘有水泥浆析出，表示此混凝土拌合物抗离析性不好，应予记录。

3.1.4 混凝土拌合物坍落度和坍落扩展度值以毫米为单位，测量精确至 1mm，结果表达修约至 5mm。

3.1.5 混凝土拌合物稠度试验报告内容除应包括本标准第 1.0.3 条的内容外，尚应报告混凝土拌合物坍落度值或坍落扩展度值。

3.2 维勃稠度法

3.2.1 本方法适用于骨料最大粒径不大于 40mm，维勃稠度在 5～30s 之间的混凝土拌合物稠度测定。坍落度不大于 50mm 或干硬性混凝土和维勃稠度大于 30s 的特干硬性混凝土拌合物的稠度可采用附录 A 增实因数法来测定。

3.2.2 维勃稠度试验所用维勃稠度仪应符合《维勃稠度仪》JG 3043 中技术要求的规定。

3.2.3 维勃稠度试验应按下列步骤进行：

1 维勃稠度仪应放置在坚实水平面上，用湿布把容器、坍落度筒、喂料斗内壁及其他用具润湿；

2 将喂料斗提到坍落度筒上方扣紧，校正容器位置，使其中心与喂料中心重合，然后拧紧固定螺丝；

3 把按要求取样或制作的混凝土拌合物试样用小铲分三层经喂料斗均匀地装入筒内，装料及插捣的方法应符合第 3.1.3 条中第 2 款的规定；

4 把喂料斗转离，垂直地提起坍落度筒，此时应注意不使混凝土试体产生横向的扭动；

5 把透明圆盘转到混凝土圆台体顶面，放松测杆螺钉，降下圆盘，使其轻轻接触到混凝土顶面；

6 拧紧定位螺钉，并检查测杆螺钉是否已经完全放松；

7 在开启振动台的同时用秒表计时，当振动到透明圆盘的底面被水泥浆布满的瞬间停止计时，并关闭振动台。

3.2.4 由秒表读出时间即为该混凝土拌合物的维勃稠度值，精确至 1s。

3.2.5 混凝土拌合物稠度试验报告内容除应包括本标准第 1.0.3 条的内容外，尚应报告混凝土拌合物维勃稠度值。

4 凝结时间试验

4.0.1 本方法适用于从混凝土拌合物中筛出的砂浆用贯入阻力法来确定坍落度值不为零的混凝土拌合物凝结时间的测定。

4.0.2 贯入阻力仪应由加荷装置、测针、砂浆试样筒和标准筛组成，可以是手动的，也可以是自动的。贯入阻力仪应符合下列要求：

1 加荷装置：最大测量值应不小于 1000N，精度为 $\pm 10\text{N}$ ；

2 测针：长为 100mm，承压面积为 100mm^2 、 50mm^2 和 20mm^2 三种测针；在距贯入端 25mm 处刻有一圈标记；

3 砂浆试样筒：上口径为 160mm，下口径为 150mm，净高为 150mm 刚性不透水的金属圆筒，并配有盖子；

4 标准筛：筛孔为 5mm 的符合现行国家标准《试验筛》GB/T 6005 规定的金属圆孔筛。

4.0.3 凝结时间试验应按下列步骤进行：

1 应按本标准第 2 章制备或现场取样的混凝土拌合物试样中，用 5mm 标准筛筛出砂浆，每次应筛净，然后将其拌合均匀。将砂浆一次分别装入三个试样筒中，做三个试验。取样混凝土坍落度不大于 70mm 的混凝土宜用振动台振实砂浆；取样混凝土坍落度大于 70mm 的宜用捣棒人工捣实。用振动台振实砂浆时，振动应持续到表面出浆为止，不得过振；用捣棒人工捣实时，应沿螺旋方向由外向中心均匀插捣 25 次，然后用橡皮锤轻轻敲打筒壁，直至插捣孔消失为止。振实或插捣后，砂浆表面应低于砂浆试样筒口约 10mm；砂浆试样筒应立即加盖。

2 砂浆试样制备完毕，编号后应置于温度为 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 的环境中或现场同条件下待试，并在以后的整个测试过程中，环境温度应始终保持 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 。现场同条件测试时，应与现场条件保持

一致。在整个测试过程中，除在吸取泌水或进行贯入试验外，试样筒应始终加盖。

3 凝结时间测定从水泥与水接触瞬间开始计时。根据混凝土拌合物的性能，确定测针试验时间，以后每隔 0.5h 测试一次，在临近初、终凝时可增加测定次数。

4 在每次测试前 2min，将一片 20mm 厚的垫块垫入筒底一侧使其倾斜，用吸管吸去表面的泌水，吸水后平稳地复原。

5 测试时将砂浆试样筒置于贯入阻力仪上，测针端部与砂浆表面接触，然后在 $10 \pm 2s$ 内均匀地使测针贯入砂浆 $25 \pm 2mm$ 深度，记录贯入压力，精确至 10N；记录测试时间，精确至 1min；记录环境温度，精确至 $0.5^{\circ}C$ 。

6 各测点的间距应大于测针直径的两倍且不小于 15mm，测点与试样筒壁的距离应不小于 25mm。

7 贯入阻力测试在 0.2~28MPa 之间应至少进行 6 次，直至贯入阻力大于 28MPa 为止。

8 在测试过程中应根据砂浆凝结状况，适时更换测针，更换测针宜按表 4.0.3 选用。

表 4.0.3 测针选用规定表

贯入阻力 (MPa)	0.2~3.5	3.5~20	20~28
测针面积 (mm ²)	100	50	20

4.0.4 贯入阻力的结果计算以及初凝时间和终凝时间的确定应按下述方法进行：

1 贯入阻力应按下式计算：

$$f_{PR} = \frac{P}{A} \quad (4.0.4-1)$$

式中 f_{PR} ——贯入阻力 (MPa)；

P ——贯入压力 (N)；

A ——测针面积 (mm²)。

计算应精确至 0.1MPa。

2 凝结时间宜通过线性回归方法确定,是将贯入阻力 f_{PR} 和时间 t 分别取自然对数 $\ln(f_{PR})$ 和 $\ln(t)$,然后把 $\ln(f_{PR})$ 当作自变量, $\ln(t)$ 当作因变量作线性回归得到回归方程式:

$$\ln(t) = A + B\ln(f_{PR}) \quad (4.0.4-2)$$

式中 t ——时间 (min);

f_{PR} ——贯入阻力 (MPa);

A 、 B ——线性回归系数。

根据式 4.0.4-2 求得当贯入阻力为 3.5MPa 时为初凝时间 t_s , 贯入阻力为 28MPa 时为终凝时间 t_e :

$$t_s = e^{(A+B\ln(3.5))} \quad (4.0.4-3)$$

$$t_e = e^{(A+B\ln(28))} \quad (4.0.4-4)$$

式中 t_s ——初凝时间 (min);

t_e ——终凝时间 (min);

A 、 B ——式 (4.0.4-2) 中的线性回归系数。

凝结时间也可用绘图拟合方法确定,是以贯入阻力为纵坐标,经过的时间为横坐标(精确至 1min),绘制出贯入阻力与时间之间的关系曲线,以 3.5MPa 和 28MPa 划两条平行于横坐标的直线,分别与曲线相交的两个交点的横坐标即为混凝土拌合物的初凝和终凝时间。

3 用三个试验结果的初凝和终凝时间的算术平均值作为此次试验的初凝和终凝时间。如果三个测值的最大值或最小值中有一个与中间值之差超过中间值的 10%,则以中间值为试验结果;如果最大值和最小值与中间值之差均超过中间值的 10% 时,则此次试验无效。

凝结时间用 h:min 表示,并修约至 5min。

4.0.5 混凝土拌合物凝结时间试验报告内容除应包括本标准第 1.0.3 条的内容外,还应包括以下内容:

1 每次做贯入阻力试验时所对应的环境温度、时间、贯入压力、测针面积和计算出来的贯入阻力值。

- 2 根据贯入阻力和时间绘制的关系曲线。
- 3 混凝土拌合物的初凝和终凝时间。
- 4 其他应说明的情况。

5 泌水与压力泌水试验

5.1 泌水试验

5.1.1 本方法适用于骨料最大粒径不大于 40mm 的混凝土拌合物泌水测定。

5.1.2 泌水试验所用的仪器设备应符合下列条件：

1 试样筒：符合本标准第 6.0.2 条中第 1 款、容积为 5L 的容量筒并配有盖子；

2 台秤：称量为 50kg、感量为 50g；

3 量筒：容量为 10mL、50mL、100mL 的量筒及吸管；

4 振动台：应符合《混凝土试验室用振动台》JG/T 3020 中技术要求的规定；

5 捣棒：应符合本标准第 3.1.2 条的要求。

5.1.3 泌水试验应按下列步骤进行：

1 应用湿布湿润试样筒内壁后立即称量，记录试样筒的质量。再将混凝土试样装入试样筒，混凝土的装料及捣实方法有两种：

1) 方法 A：用振动台振实。将试样一次装入试样筒内，开启振动台，振动应持续到表面出浆为止，且应避免过振；并使混凝土拌合物表面低于试样筒筒口 $30 \pm 3\text{mm}$ ，用抹刀抹平。抹平后立即计时并称量，记录试样筒与试样的总质量。

2) 方法 B：用捣棒捣实。采用捣棒捣实时，混凝土拌合物应分两层装入，每层的插捣次数应为 25 次；捣棒由边缘向中心均匀地插捣，插捣底层时捣棒应贯穿整个深度，插捣第二层时，捣棒应插透本层至下一层的表面；每一层捣完后用橡皮锤轻轻沿容量外壁敲打 5~10 次，进行振实，直至拌合物表面插捣孔消失并不见大气泡为止；并使混凝土拌合物表面低于试样筒筒口 30

$\pm 3\text{mm}$ ，用抹刀抹平。抹平后立即计时并称量，记录试样筒与试样的总质量。

2 在以下吸取混凝土拌合物表面泌水的整个过程中，应使试样筒保持水平、不受振动；除了吸水操作外，应始终盖好盖子；室温应保持在 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 。

3 从计时开始后 60min 内，每隔 10min 吸取 1 次试样表面渗出的水。60min 后，每隔 30min 吸 1 次水，直至认为不再泌水为止。为了便于吸水，每次吸水前 2min，将一片 35mm 厚的垫块垫入筒底一侧使其倾斜，吸水后平稳地复原。吸出的水放入量筒中，记录每次吸水的水量并计算累计水量，精确至 1mL。

5.1.4 泌水量和泌水率的结果计算及其确定应按下列方法进行：

1 泌水量应按下列式计算：

$$B_a = \frac{V}{A} \quad (5.1.4-1)$$

式中 B_a ——泌水量 (mL/mm^2)；

V ——最后一次吸水后累计的泌水量 (mL)；

A ——试样外露的表面面积 (mm^2)；

计算应精确至 $0.01\text{mL}/\text{mm}^2$ 。泌水量取三个试样测值的平均值。三个测值中的最大值或最小值，如果有一个与中间值之差超过中间值的 15%，则以中间值为试验结果；如果最大值和最小值与中间值之差均超过中间值的 15% 时，则此次试验无效。

2 泌水率应按下列式计算：

$$B = \frac{V_w}{(W/G)G_w} \times 100 \quad (5.1.4-2)$$

$$G_w = G_1 - G_0 \quad (5.1.4-3)$$

式中 B ——泌水率 (%)；

V_w ——泌水总量 (mL)；

G_w ——试样质量 (g)；

W ——混凝土拌合物总用水量 (mL)；

G ——混凝土拌合物总质量 (g)；

G_1 ——试样筒及试样总质量 (g);

G_0 ——试样筒质量 (g)。

计算应精确至 1%。泌水率取三个试样测值的平均值。三个测值中的最大值或最小值, 如果有一个与中间值之差超过中间值的 15%, 则以中间值为试验结果; 如果最大值和最小值与中间值之差均超过中间值的 15% 时, 则此次试验无效。

5.1.5 混凝土拌合物泌水试验记录及其报告内容除应满足本标准第 1.0.3 条要求外, 还应包括以下内容:

- 1 混凝土拌合物总用水量和总质量;
- 2 试样筒质量;
- 3 试样筒和试样的总质量;
- 4 每次吸水时间和对应的吸水量;
- 5 泌水量和泌水率。

5.2 压力泌水试验

5.2.1 本方法适用于骨料最大粒径不大于 40mm 的混凝土拌合物压力泌水测定。

5.2.2 压力泌水试验所用的仪器设备应符合下列条件:

1 压力泌水仪: 其主要部件包括压力表、缸体、工作活塞、筛网等 (图 5.2.2)。压力表最大量程 6MPa, 最小分度值不大于 0.1MPa; 缸体内径 $125 \pm 0.02\text{mm}$, 内高 $200 \pm 0.2\text{mm}$; 工作活塞压强为 3.2MPa, 公称直径为 125mm; 筛网孔径为 0.315mm。

2 捣棒: 符合本规程第 3.1.2 条的规定。

3 量筒: 200mL 量筒。

5.2.3 压力泌水试验应按以下步骤进行:

1 混凝土拌合物应分两层装入压力泌水仪的缸体容器内, 每层的插捣次数应为 20 次。捣棒由边缘向中心均匀地插捣, 插捣底层时捣棒应贯穿整个深度, 插捣第二层时, 捣棒应插透本层至下一层的表面; 每一层捣完后用橡皮锤轻轻沿容器外壁敲打 5~10 次, 进行振实, 直至拌合物表面插捣孔消失并不见大气泡

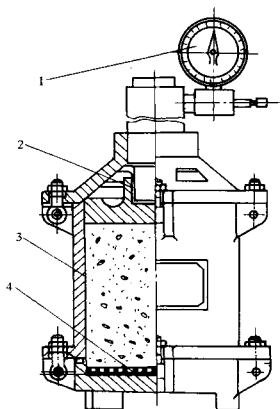


图 5.2.2 压力泌水仪

1—压力表；2—工作活塞；3—缸体；4—筛网

为止；并使拌合物表面低于容器口以下约 30mm 处，用抹刀将表面抹平。

2 将容器外表擦干净，压力泌水仪按规定安装完毕后应立即给混凝土试样施加压力至 3.2MPa，并打开泌水阀门同时开始计时，保持恒压，泌出的水接入 200mL 量筒里；加压至 10s 时读取泌水量 V_{10} ，加压至 140s 时读取泌水量 V_{140} 。

5.2.4 压力泌水率应按下式计算：

$$B_v = \frac{V_{10}}{V_{140}} \times 100 \quad (5.2.4)$$

式中 B_v ——压力泌水率 (%)；

V_{10} ——加压至 10s 时的泌水量 (mL)；

V_{140} ——加压至 140s 的泌水量 (mL)。

压力泌水率的计算应精确至 1%。

5.2.5 混凝土拌合物压力泌水试验报告内容除应包括本标准第 1.0.3 条的内容外，还应包括以下内容：

- 1 加压至 10s 时的泌水量 V_{10} ，和加压至 140s 时的泌水量 V_{140} ；
- 2 压力泌水率。

6 表观密度试验

6.0.1 本方法适用于测定混凝土拌合物捣实后的单位体积质量（即表观密度）。

6.0.2 混凝土拌合物表观密度试验所用的仪器设备应符合下列规定：

1 容量筒：金属制成的圆筒，两旁装有提手。对骨料最大粒径不大于 40mm 的拌合物采用容积为 5L 的容量筒，其内径与内高均为 $186 \pm 2\text{mm}$ ，筒壁厚为 3mm；骨料最大粒径大于 40mm 时，容量筒的内径与内高均应大于骨料最大粒径的 4 倍。容量筒上缘及内壁应光滑平整，顶面与底面应平行并与圆柱体的轴垂直。

容量筒容积应予以标定，标定方法可采用一块能覆盖住容量筒顶面的玻璃板，先称出玻璃板和空桶的质量，然后向容量筒中灌入清水，当水接近上口时，一边不断加水，一边把玻璃板沿筒口徐徐推入盖严，应注意使玻璃板下不带入任何气泡；然后擦净玻璃板面及筒壁外的水分，将容量筒连同玻璃板放在台称上称其质量；两次质量之差（kg）即为容量筒的容积 L；

2 台秤：称量 50kg，感量 50g；

3 振动台：应符合《混凝土试验室用振动台》JG/T 3020 中技术要求的规定；

4 捣棒：应符合规程第 3.1.2 条的规定。

6.0.3 混凝土拌合物表观密度试验应按以下步骤进行：

1 用湿布把容量筒内外擦干净，称出容量筒质量，精确至 50g。

2 混凝土的装料及捣实方法应根据拌合物的稠度而定。坍落度不大于 70mm 的混凝土，用振动台振实为宜；大于 70mm 的

用捣棒捣实为宜。采用捣棒捣实时，应根据容量筒的大小决定分层与插捣次数：用 5L 容量筒时，混凝土拌合物应分两层装入，每层的插捣次数应为 25 次；用大于 5L 的容量筒时，每层混凝土的高度不应大于 100mm，每层插捣次数应按每 10000mm² 截面不小于 12 次计算。各次插捣应由边缘向中心均匀地插捣，插捣底层时捣棒应贯穿整个深度，插捣第二层时，捣棒应插透本层至下一层的表面；每一层捣完后用橡皮锤轻轻沿容器外壁敲打 5~10 次，进行振实，直至拌合物表面插捣孔消失并不见大气泡为止。

采用振动台振实时，应一次将混凝土拌合物灌到高出容量筒口。装料时可用捣棒稍加插捣，振动过程中如混凝土低于筒口，应随时添加混凝土，振动直至表面出浆为止。

3 用刮尺将筒口多余的混凝土拌合物刮去，表面如有凹陷应填平；将容量筒外壁擦净，称出混凝土试样与容量筒总质量，精确至 50g。

6.0.4 混凝土拌合物表观密度的计算应按下式计算：

$$\gamma_h = \frac{W_2 - W_1}{V} \times 1000 \quad (6.0.4)$$

式中 γ_h ——表观密度 (kg/m³)；

W_1 ——容量筒质量 (kg)；

W_2 ——容量筒和试样总质量 (kg)；

V ——容量筒容积 (L)。

试验结果的计算精确至 10kg/m³。

6.0.5 混凝土拌合物表观密度试验报告内容除应包括本标准第 1.0.3 条的内容外，还应包括以下内容：

- 1 容量筒质量和容积；
- 2 容量筒和混凝土试样总质量；
- 3 混凝土拌合物的表观密度。

7 含气量试验

7.0.1 本方法适于骨料最大粒径不大于 40mm 的混凝土拌合物含气量测定。

7.0.2 含气量试验所用设备应符合下列规定：

1 含气量测定仪：如图 7.0.2 所示，由容器及盖体两部分组成。容器：应由硬质、不易被水泥浆腐蚀的金属制成，其内表面粗糙度不应大于 $3.2\mu\text{m}$ ，内径应与深度相等，容积为 7L。盖体：应用与容器相同的材料制成。盖体部分应包括有气室、水找平室、加水阀、排水阀、操作阀、进气阀、排气阀及压力表。压力表的量程为 $0 \sim 0.25\text{MPa}$ ，精度为 0.01MPa 。容器及盖体之间应设置密封垫圈，用螺栓连接，连接处不得有空气存留，并保证密闭；

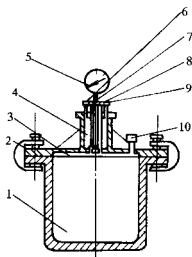


图 7.0.2 含气量测定仪

1—容器；2—盖体；3—水找平室；4—
气室；5—压力表；6—排气阀；7—操
作阀；8—排水阀；9—进气阀；
10—加水阀

2 捣棒：应符合本规程第 3.1.2 条的规定；

3 振动台：应符合《混凝土试验室用振动台》JG/T 3020 中技术要求的規定；

4 台秤：称量 50kg，感量 50g；

5 橡皮锤：应带有质量约 250g 的橡皮锤头。

7.0.3 在进行拌合物含气量测定之前，应先按下列步骤测定拌

合物所用骨料的含气量：

1 应按下式计算每个试样中粗、细骨料的质量：

$$m_g = \frac{V}{1000} \times m'_g \quad (7.0.3-1)$$

$$m_s = \frac{V}{1000} \times m'_s \quad (7.0.3-2)$$

式中 m_g 、 m_s ——分别为每个试样中的粗、细骨料质量 (kg)；

m'_g 、 m'_s ——分别为每立方米混凝土拌合物中粗、细骨料质量 (kg)；

V ——含气量测定仪容器容积 (L)。

2 在容器中先注入 1/3 高度的水，然后把通过 40mm 网筛的质量为 m_g 、 m_s 的粗、细骨料称好、拌匀，慢慢倒入容器。水面每升高 25mm 左右，轻轻插捣 10 次，并略予搅动，以排除夹杂进去的空气，加料过程中应始终保持水面高出骨料的顶面；骨料全部加入后，应浸泡约 5min，再用橡皮锤轻敲容器外壁，排净气泡，除去水面泡沫，加水至满，擦净容器上口边缘；装好密封圈，加盖拧紧螺栓；

3 关闭操作阀和排气阀，打开排水阀和加水阀，通过加水阀，向容器内注入水；当排水阀流出的水流不含气泡时，在注水的状态下，同时关闭加水阀和排水阀；

4 开启进气阀，用气泵向气室内注入空气，使气室内的压力略大于 0.1MPa，待压力表显示值稳定；微开排气阀，调整压力至 0.1MPa，然后关紧排气阀；

5 开启操作阀，使气室里的压缩空气进入容器，待压力表显示值稳定后记录示值 P_{g1} ，然后开启排气阀，压力仪表示值应回零；

6 重复以上第 7.0.3 条第 4 款和第 7.0.3 条第 5 款的试验，对容器内的试样再检测一次记录表值 P_{g2} ；

7 若 P_{g1} 和 P_{g2} 的相对误差小于 0.2% 时，则取 P_{g1} 和 P_{g2} 的算术平均值，按压力与含气量关系曲线（见本标准第 7.0.6 条第

2款)查得骨料的含气量(精确0.1%);若不满足,则应进行第三次试验。测得压力值 P_{g3} (MPa)。当 P_{g3} 与 P_{g1} 、 P_{g2} 中较接近一个值的相对误差不大于0.2%时,则取此二值的算术平均值。当仍大于0.2%时,则此次试验无效,应重做。

7.0.4 混凝土拌合物含气量试验应按下列步骤进行:

- 1 用湿布擦净容器和盖的内表面,装入混凝土拌合物试样;
- 2 捣实可采用手工或机械方法。当拌合物坍落度大于70mm时,宜采用手工插捣,当拌合物坍落度不大于70mm时,宜采用机械振捣,如振动台或插入或振捣器等;

用捣棒捣实时,应将混凝土拌合物分3层装入,每层捣实后高度约为1/3容器高度;每层装料后由边缘向中心均匀地插捣25次,捣棒应插透本层高度,再用木锤沿容器外壁重击10~15次,使插捣留下的插孔填满。最后一层装料应避免过满;

采用机械捣实时,一次装入捣实后体积为容器容量的混凝土拌合物,装料时可用捣棒稍加插捣,振实过程中如拌合物低于容器口,应随时添加;振动至混凝土表面平整、表面出浆即止,不得过度振捣;

若使用插入式振动器捣实,应避免振动器触及容器内壁和底面;

在施工现场测定混凝土拌合物含气量时,应采用与施工振动频率相同的机械方法捣实;

- 3 捣实完毕后立即用刮尺刮平,表面如有凹陷应予填平抹光;

如需同时测定拌合物表观密度时,可在此时称量和计算;

然后在正对操作阀孔的混凝土拌合物表面贴一小片塑料薄膜,擦净容器上口边缘,装好密封垫圈,加盖并拧紧螺栓;

- 4 关闭操作阀和排气阀,打开排水阀和加水阀,通过加水阀,向容器内注入水;当排水阀流出的水流不含气泡时,在注水的状态下,同时关闭加水阀和排水阀;

- 5 然后开启进气阀,用气泵注入空气至气室内压力略大于

0.1MPa, 待压力示值仪表示值稳定后, 微微开启排气阀, 调整压力至 0.1MPa, 关闭排气阀;

6 开启操作阀, 待压力示值仪稳定后, 测得压力值 P_{01} (MPa);

7 开启排气阀, 压力仪示值回零; 重复上述 5 至 6 的步骤, 对容器内试样再测一次压力值 P_{02} (MPa);

8 若 P_{01} 和 P_{02} 的相对误差小于 0.2% 时, 则取 P_{01} 、 P_{02} 的算术平均值, 按压力与含气量关系曲线查得含气量 A_0 (精确至 0.1%); 若不满足, 则应进行第三次试验, 测得压力值 P_{03} (MPa)。当 P_{03} 与 P_{01} 、 P_{02} 中较接近一个值的相对误差不大于 0.2% 时, 则取此二值的算术平均值查得 A_0 ; 当仍大于 0.2%, 此次试验无效。

7.0.5 混凝土拌合物含气量应按下式计算:

$$A = A_0 - A_g \quad (7.0.5)$$

式中 A ——混凝土拌合物含气量 (%);

A_0 ——两次含气量测定的平均值 (%);

A_g ——骨料含气量 (%)。

计算精确至 0.1%。

7.0.6 含气量测定仪容器容积的标定及率定应按下列规定进行:

1 容器容积的标定按下列步骤进行:

1) 擦净容器, 并将含气量仪全部安装好, 测定含气量仪的总质量, 测量精确至 50g;

2) 往容器内注水至上缘, 然后将盖体安装好, 关闭操作阀和排气阀, 打开排水阀和加水阀, 通过加水阀, 向容器内注入水; 当排水阀流出的水流不含气泡时, 在注水的状态下, 同时关闭加水阀和排水阀, 再测定其总质量; 测量精确至 50g;

3) 容器的容积应按下列式计算:

$$V = \frac{m_2 - m_1}{\rho_w} \times 1000 \quad (7.0.6)$$

式中 V ——含气量仪的容积 (L);

m_1 ——干燥含气量仪的总质量 (kg);

m_2 ——水、含气量仪的总质量 (kg);

ρ_w ——容器内水的密度 (kg/m^3)。

计算应精确至 0.01L。

2 含气量测定仪的率定按下列步骤进行:

1) 按第 7.0.4 条中第 5 条至第 8 条的操作步骤测得含气量为 0 时的压力值;

2) 开启排气阀, 压力示值器示值回零; 关闭操作阀和排气阀, 打开排水阀, 在排水阀口用量筒接水; 用气泵缓缓地向气室内打气, 当排出的水恰好是含气量仪体积的 1% 时。按上述步骤测得含气量为 1% 时的压力值;

3) 如此继续测取含气量分别为 2%、3%、4%、5%、6%、7%、8% 时的压力值;

4) 以上试验均应进行两次, 各次所测压力值均应精确至 0.01MPa;

5) 对以上的各次试验均应进行检验, 其相对误差均应小于 0.2%; 否则应重新率定;

6) 据此检验以上含气量 0、1%、…、8% 共 9 次的测量结果, 绘制含气量与气体压力之间的关系曲线。

7.0.7 气压法含气量试验报告内容除应包括本标准第 1.0.3 条的内容外, 还应包括以下内容:

1 粗骨料和细骨料的含气量;

2 混凝土拌合物的含气量。

8 配合比分析试验

8.0.1 本方法适用于用水洗分析法测定普通混凝土拌合物中四大组分（水泥、水、砂、石）的含量，但不适用于骨料含泥量波动较大以及用特细砂、山砂和机制砂配制的混凝土。

8.0.2 混凝土拌合物配合比水洗分析法使用的设备应符合下列规定：

- 1 广口瓶：容积为 2000mL 的玻璃瓶，并配有玻璃盖板；
- 2 台秤：称量 50kg、感量 50g 和称量 10kg、感量 5g 各一台；
- 3 托盘天平：称量 5kg，感量 5g；
- 4 试样筒：符合本标准第 6.0.2 条中第 1 款要求的容积为 5L 和 10L 的容量筒并配有玻璃盖板；
- 5 标准筛 孔径为 5mm 和 0.16mm 标准筛各一个。

8.0.3 在进行本试验前，应对下列混凝土原材料进行有关试验项目的测定：

- 1 水泥表观密度试验，按《水泥密度测定方法》GB/T 208 进行。
- 2 粗骨料、细骨料饱和面干状态的表观密度试验，按《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》JGJ 52 和《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法》JGJ 53 进行。
- 3 细骨料修正系数应按下述方法测定：

向广口瓶中注水至筒口，再一边加水一边徐徐推进玻璃板，注意玻璃板下不带有任何气泡，盖严后擦净板面和广口瓶壁的余水，如玻璃板下有气泡，必须排除。测定广口瓶、玻璃板和水的总质量后，取具有代表性的两个细骨料试样，每个试样的质量为 2kg，精确至 5g。分别倒入盛水的广口瓶中，充分搅拌、排气后

浸泡约半小时；然后向广口瓶中注水至筒口，再一边加水一边徐徐推进玻璃板，注意玻璃板下不得带有任何气泡，盖严后擦净板面和瓶壁的余水，称得广口瓶、玻璃板、水和细粗骨料的总质量；则细骨料在水中的质量为：

$$m_{ys} = m_{ks} - m_p \quad (8.0.3-1)$$

式中 m_{ys} ——细骨料在水中的质量 (g)；

m_{ks} ——细骨料和广口瓶、水及玻璃板的总质量 (g)；

m_p ——广口瓶、玻璃板和水的总质量 (g)；

应以两个试样试验结果的算术平均值作为测定值，计算应精确至 1g。

然后用 0.16mm 的标准筛将细骨料过筛，用以上同样的方法测得大于 0.16mm 细骨料在水中的质量：

$$m_{ysl} = m_{ksl} - m_p \quad (8.0.3-2)$$

式中 m_{ysl} ——大于 0.16mm 的细骨料在水中的质量 (g)；

m_{ksl} ——大于 0.16mm 的细骨料和广口瓶、水及玻璃板的总质量 (g)；

m_p ——广口瓶、玻璃板和水的总质量 (g)。

应以两个试样试验结果的算术平均值作为测定值，计算应精确至 1g。

细骨料修正系数为：

$$C_s = \frac{m_{ys}}{m_{ysl}} \quad (8.0.3-3)$$

式中 C_s ——细骨料修正系数；

m_{ys} ——细骨料在水中的质量 (g)；

m_{ysl} ——大于 0.16mm 的细骨料在水中的质量 (g)。

计算应精确至 0.01。

8.0.4 混凝土拌合物的取样应符合下列规定：

- 1 混凝土拌合物的取样应按本标准第 2 章的规定进行。
- 2 当混凝土中粗骨料的粒径 $\leq 40\text{mm}$ 时，混凝土拌合

物的取样量 $\geq 20\text{L}$ ，混凝土中粗骨料最大粒径 $>40\text{mm}$ 时，混凝土拌合物的取样量 $\geq 40\text{L}$ 。

3 进行混凝土配合比分析时，当混凝土中粗骨料最大粒径 $\leq 40\text{mm}$ 时，每份取 12kg 试样；当混凝土中粗骨料的粒径 $>40\text{mm}$ 时，每份取 15kg 试样。剩余的混凝土拌合物试样，按本标准第6章的规定，进行拌合物表观密度的测定。

8.0.5 水洗法分析混凝土配合比试验应按下列步骤进行：

1 整个试验过程的环境温度应在 $15\sim 25^{\circ}\text{C}$ 之间，从最后加水至试验结束，温差不应超过 2°C 。

2 称取质量为 m_0 的混凝土拌合物试样，精确至 50g 并应符合本标准8.0.4条中的有关规定；然后按下式计算混凝土拌合物试样的体积；

$$V = \frac{m_0}{\rho} \tag{8.0.5-1}$$

式中 V ——试样的体积（L）；

m_0 ——试样的质量（g）；

ρ ——混凝土拌合物的表观密度（ g/cm^3 ）。

计算应精确至 $1\text{g}/\text{cm}^3$ 。

3 把试样全部移到 5mm 筛上水洗过筛，水洗时，要用水将筛上粗骨料仔细冲洗干净，粗骨料上不得粘有砂浆，筛下应备有不透水的底盘，以收集全部冲洗过筛的砂浆与水的混合物；称量洗净的粗骨料试样在饱和面干状态下在的质量 m_g ，粗骨料饱和面干状态表观密度符号为 ρ_g ，单位 g/cm^3 。

4 将全部冲洗过筛的砂浆与水的混合物全部移到试样筒中，加水至试样筒三分之二高度，用棒搅拌，以排除其中的空气；如水面上有不能破裂的气泡，可以加入少量的异丙醇试剂以消除气泡；让试样静止 10min 以使固体物质沉积于容器底部。加水至满，再一边加水一边徐徐推进玻璃板，注意玻璃板下不得带有任何气泡，盖严后应擦净板面和筒壁的余水。称出砂浆与水的混合物和试样筒、水及玻璃板的总质量。应按下式计算细砂浆的水中

的质量:

$$m'_m = m_k - m_D \quad (8.0.5-2)$$

式中 m'_m ——砂浆在水中的质量 (g);

m_k ——砂浆与水的混合物和试样筒、水及玻璃板的总质量 (g);

m_D ——试样筒、玻璃板和水的总质量 (g)。

计算应精确至 1g。

5 将试样筒中的砂浆与水的混合物在 0.16mm 筛上冲洗, 然后将在 0.16mm 筛上洗净的细骨料全部移至广口瓶中, 加水至满, 再一边加水一边徐徐推进玻璃板, 注意玻璃板下不得带有任何气泡, 盖严后应擦净板面和瓶壁的余水; 称出细骨料试样、试样筒、水及玻璃板总质量, 应按下式计算细骨料在水中的质量:

$$m'_s = C_s (m_{ks} - m_p) \quad (8.0.5-3)$$

式中 m'_s ——细骨料在水中的质量 (g);

C_s ——细骨料修正系数;

m_{ks} ——细骨料试样、广口瓶、水及玻璃板总质量 (g);

m_p ——广口瓶、玻璃板和水的总质量 (g)。

计算应精确至 1g。

8.0.6 混凝土拌合物中四种组分的结果计算及确定应按下述方法进行:

1 混凝土拌合物试样中四种组分的质量应按以下公式计算:

1) 试样中的水泥质量应按下式计算:

$$m_c = (m'_m - m'_s) \times \frac{\rho_c}{\rho_c - 1} \quad (8.0.6-1)$$

式中 m_c ——试样中的水泥质量 (g);

m'_m ——砂浆在水中的质量 (g);

m'_s ——细骨料在水中的质量 (g);

ρ_c ——水泥的表观密度 (g/cm³)。

计算应精确至 1g。

2) 试样中细骨料的质量应按下式计算:

$$m_s = m'_s \times \frac{\rho_s}{\rho_s - 1} \quad (8.0.6-2)$$

式中 m_s ——试样中细骨料的质量 (g);

m'_s ——细骨料在水中的质量 (g);

ρ_s ——处于饱和面干状态下的细骨料的表观密度 (g/cm³)。

计算应精确至 1g。

3) 试样中的水的质量应按下式计算:

$$m_w = m_o - (m_g + m_s + m_c) \quad (8.0.6-3)$$

式中 m_w ——试样中的水的质量 (g);

m_o ——拌合物试样质量 (g);

m_g 、 m_s 、 m_c ——分别为试样中粗骨料、细骨料和水泥的质量 (g)。

计算应精确至 1g。

4) 混凝土拌合物试样中粗骨料的质量应按第 8.0.5 条中第 3 款得出的粗骨料饱和面干质量 m_g , 单位 g。

2 混凝土拌合物中水泥、水、粗骨料、细骨料的单位用量, 应按分别按下式计算:

$$C = \frac{m_c}{V} \times 1000 \quad (8.0.6-4)$$

$$W = \frac{m_w}{V} \times 1000 \quad (8.0.6-5)$$

$$G = \frac{m_g}{V} \times 1000 \quad (8.0.6-6)$$

$$S = \frac{m_s}{V} \times 1000 \quad (8.0.6-7)$$

式中 C 、 W 、 G 、 S ——分别为水泥、水、粗骨料、细骨料的单位用量 (kg/m³);

m_c 、 m_w 、 m_g 、 m_s ——分别为试样中水泥、水、粗骨料、细

骨料的质量 (g);

V——试样体积 (L)。

以上计算应精确至 1kg/m^3 。

3 以两个试样试验结果的算术平均值作为测定值,两次试验结果差值的绝对值应符合下列规定:水泥: $\leq 6\text{kg/m}^3$; 水: $\leq 4\text{kg/m}^3$; 砂: $\leq 20\text{kg/m}^3$; 石: $\leq 30\text{kg/m}^3$, 否则此次试验无效。

8.0.7 混凝土拌合物水洗法分析试验报告内容除应包括本标准第 1.0.3 条的内容外,还应包括以下内容:

- 1 试样的质量;
- 2 水泥的表观密度;
- 3 粗骨料和细骨料的饱和面干状态的表观密度;
- 4 试样中水泥、水、细骨料和粗骨料的质量;
- 5 混凝土拌合物中水泥、水、粗骨料和细骨料的单位用量;
- 6 混凝土拌合物水灰比。

附录 A 增实因数法

A.0.1 本方法适用于骨料最大粒径不大于 40mm、增实因数大于 1.05 的混凝土拌合物稠度测定。

A.0.2 增实因数试验所用的仪器设备应符合下列条件：

1 跳桌：应符合《水泥胶砂流动度测定方法》GB 2419 中有关技术要求的规定。

2 台秤：称量 20kg，感量 20g；

3 圆筒：钢制，内径 $150 \pm 0.2\text{mm}$ ，高 $300 \pm 0.2\text{mm}$ ，连同提手共重 $4.3 \pm 0.3\text{kg}$ ，见图 A.0.2-1；

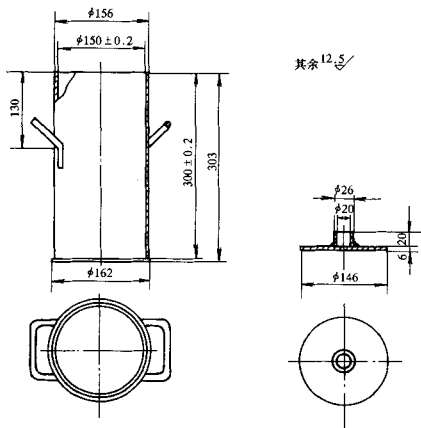


图 A.0.2-1 圆筒及盖板

5 量尺：刻度误差不大于1%，见图A.0.2-2。

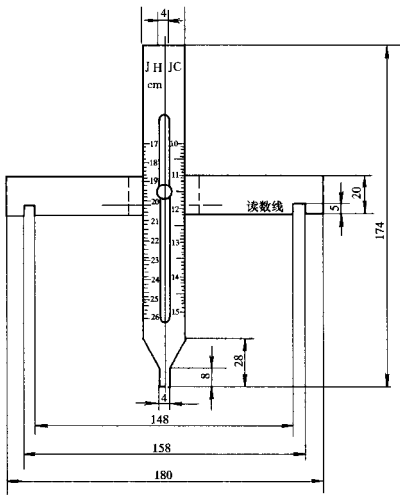


图 A.0.2-2 量尺

A.0.3 增实因数试验用混凝土拌合物的质量应按下列方法之一确定:

1 当混凝土拌合物配合比及原材料的表观密度已知时,按下式确定混凝土拌合物的质量:

$$Q = 0.003 \times \frac{W + C + F + S + G}{\frac{W}{\rho_w} + \frac{C}{\rho_c} + \frac{F}{\rho_f} + \frac{S}{\rho_s} + \frac{G}{\rho_g}} \quad (\text{A.0.3-1})$$

式中 Q ——绝对体积为 3000mL 时混凝土拌合物的质量 (kg);

W, C, F, S, G ——分别为水、水泥、掺合料、细骨料和粗骨料的质量 (kg);

$\rho_w, \rho_c, \rho_f, \rho_s, \rho_g$ ——分别为水、水泥、掺合料、细骨料和粗骨料的表观密度 (kg/m^3)。

2 当混凝土拌合物配合比及原材料的表观密度未知时, 应按下述方法确定混凝土拌合物的质量;

先在圆筒内装入质量为 7.5kg 的混凝土拌合物, 无需振实, 将圆筒放在水平平台上, 用量筒沿筒壁徐徐注水, 并轻轻拍击筒壁, 将拌合物中夹持的气泡排出, 直至筒内水面与筒口平齐; 记录注入圆筒中的水的体积, 混凝土拌合物的质量应按下式计算:

$$Q = 3000 \times \frac{7.5}{V - V_w} \times (1 + A) \quad (\text{A.0.3-2})$$

式中 Q ——绝对体积为 3000mL 时混凝土拌合物的质量 (kg);

V ——圆筒的容积 (mL);

V_w ——注入圆筒中水的体积 (mL);

A ——混凝土含气量。

计算应精确至 0.05kg。

A.0.4 增实因数试验应按下列步骤进行:

1 将圆筒放在台秤上, 用圆勺铲取混凝土拌合物, 不加任何振动与扰动地装入圆筒, 圆筒内混凝土拌合物的质量按本标准附录 A.0.3 条规定的方法确定后称取;

2 用不吸水的小尺轻拨拌合物表面, 使其大致成为一个水平面, 然后将盖板轻放在拌合物上;

3 将圆筒轻轻移至跳桌台面中央, 使跳桌台面以每秒一次的速度连续跳动 15 次;

4 将量尺的横尺置于筒口, 使筒壁卡入横尺的凹槽中, 滑动有刻度的竖尺, 将竖尺的底端插入盖板中心的小筒内, 读取混凝土增实因数 JC , 精确至 0.01。

A.0.5 圆筒容积应经常予以校正，校正方法可采用一块能覆盖住圆筒顶面的玻璃板，先称出玻璃板和空桶的质量，然后向圆筒中灌入清水，当水接近上口时，一边不断加水，一边把玻璃板沿筒口徐徐推入盖严。应注意使玻璃板下不帶入任何气泡。然后擦净玻璃板面及筒壁外的余水，将圆筒连同玻璃板放在台称上称其质量。两次质量之差（g）即为容量筒的容积（mL）。

A.0.6 混凝土拌合物稠度试验报告内容除应包括本标准第1.0.3条的内容外，尚应列出增实因素值和其他应说明的事项。

本标准用词、用语说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样不可的用词：

正面词采用：“必须”；反面词采用：“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均这样做的用词：

正面词采用：“应”；反面词采用：“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在在条件许可时，首先应这样做的用词：

正面词采用：“宜”；反面词采用：“不宜”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用：“可”。

2 条文中指定按其他有关标准执行的写法为“应按……执行”或“应符合……的规定”。

中华人民共和国国家标准

普通混凝土拌合物性能试验方法标准

GB/T 50080—2002

条 文 说 明

前 言

根据建设部建标〔1998〕第 94 号文《1998 年工程建设国家标准制定、修订计划的通知》的要求，《普通混凝土拌合物性能试验方法》修编组对原标准进行了修订，新修订的《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》（GB/T50080—2002）经建设部 2003 年 1 月 10 日以第 103 号公告批准发布，于 2003 年 6 月 1 日正式实施。

为便于广大使用单位在使用本标准时能正确理解和执行条文的规定，《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》修编组根据建设部关于编制标准、规范条文的统一要求，按《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》的章、节、条、款的顺序，编制了《普通混凝土拌合物性能试验方法标准条文说明》，供有关部门和使用单位参考。在使用中如发现本条文说明有欠妥之处，请将意见直接函寄中国建筑科学研究院标准研究中心。

1 总 则

1.0.1 编制本标准的目的是进一步规范混凝土拌合物试验方法、提高试验精度，使试验结果具有代表性、准确性和复演性，确保混凝土施工质量。

1.0.2 随着混凝土技术的发展和混凝土工程施工需要，本标准不但包括原标准中 6 个混凝土拌合物性能试验方法，而且还增加了坍落扩展度、增实因数、凝结时间、泌水和压力泌水等 5 个混凝土拌合物性能试验方法。这次标准的修订，更完善了混凝土拌合物性能试验方法。

1.0.3 为规范试验报告，按国际试验标准惯例，提出了按本标准试验方法所做的试验，试验报告应包括的内容。

1.0.4 规定了混凝土拌合物性能试验方法，除应符合本标准的规定，还应符合国家强制标准中的有关规定执行。与普通混凝土拌合物性能试验方法有关的国家标准有《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204、《混凝土质量控制标准》GB50154 等。

2 取样及试样的制备

2.1 取 样

2.1.1 混凝土的拌制和浇注是以一盘或一车混凝土为基本单位的，只有在同一盘或一车混凝土拌合物中取样，才代表了该基本单位的混凝土，才能用数理统计的原理，统计出各基本单位混凝土的差异。还规定了最小取样量：应多于试验所需量的 1.5 倍，且不小于 20L，以免影响取样的代表性。

2.1.2 为使取样具有代表性，往往采用多次取样。

混凝土搅拌机或搅拌运输车在出料的开始和结束阶段，容易离析，不宜取样；在约 $1/4$ 、 $1/2$ 和 $3/4$ 处分别取样，然后人工搅拌均匀后，才能代表该车或该盘混凝土。为使取样具有代表性，往往采用多次取样。

混凝土拌合物的性能又是随时间变化的。为避免因取样时间影响混凝土拌合物的性能，规定从第一次取样到最后一次取样不宜超过 15min。

2.1.3 进一步规定了取样完毕后宜在 5min 内开始做混凝土拌合物各项性能试验（不包括成型试件），否则应重新取样或制备试样。采用“宜”，说明在条件许可的情况下，首先应这样做。在条件不许可的情况下，应视混凝土拌合物的性能而定。在不影响混凝土拌合物性能的前提下，时间可适当延长。

2.2 试样的制备

2.2.1 鉴于混凝土拌合物本身的温度对其性能有显著影响，所以修订后对混凝土原材料以及试验室温度作了明确的规定。

2.2.2 规定了试验室制备混凝土拌合物时材料的计量精度。

2.2.3 说明了混凝土拌合物制备时的技术要求，如混凝土制备

量、配合比的基本参数、试配、调试和确定等，应符合《普通混凝土配合比设计规程》JGJ/T55 中的有关规定。

2.2.4 进一步规定了试样制备完毕后宜在 5min 内开始做混凝土拌合物各项性能试验（不包括成型试件），否则应重新取样或制备试样。采用“宜”，说明在条件许可的情况下，首先应这样做。在条件不许可的情况下，应视混凝土拌合物的性能而定。在不影响混凝土拌合物性能的前提下，时间可适当延长。

2.3 试 验 记 录

2.3.1 根据国际惯例，列出了取样记录内容的有关要求。

2.3.2 根据国际惯例，列出了试样制备记录内容的有关要求。

3 稠 度 试 验

3.1 坍落度与坍落扩展度法

3.1.1 规定了本方法的使用范围，即粗骨料最大粒径不大于40mm、坍落度不小于10mm的混凝土拌合物稠度的测定。国内外资料一致认为坍落度在10~220mm对混凝土拌合物的稠度具有良好的反映能力，但当坍落度大于220mm时，由于粗骨料的堆积的偶然性，坍落度就不能很好地代表拌合物的稠度。在实际工程中，坍落度大于220mm的混凝土，已日益增多。为适应工程需要，在修订后的新方法中增加了坍落扩展度，来测量坍落度大于220mm的混凝土拌合物的稠度。

3.1.2 规定了坍落度与坍落扩展度试验所用的坍落度仪，包括坍落度筒、捣棒、底板和测量标尺，应符合《混凝土坍落度仪》JG3021中技术要求的规定。

3.1.3 说明了坍落度与坍落扩展度试验的试验步骤。

新增加的坍落扩展度试验，是在做坍落度试验的基础上，当坍落度值大于220mm时，测量混凝土扩展后最终的最大直径和最小直径。在最大直径和最小直径的差值小于50mm时，用其算术平均值作为其坍落扩展度值。如果最大直径和最小直径的差值大于50mm，可能的原因有：插捣不均匀；提筒时歪斜；底板干湿不匀引起的对混凝土扩展的阻力不同；底板倾斜等原因。应查明原因后重新试验。

对于混凝土坍落度大于220mm的混凝土，如免振捣自密实混凝土，抗离析性能的优劣至关重要，将直接影响硬化后混凝土的各种性能，包括混凝土的耐久性，应引起我们足够重视。抗离析性能的优劣，从坍落扩展度的表现形状中就能观察出来。抗离析性能强的混凝土，在扩展的过程中，始终保持其匀质性，不论

是扩展的中心还是边缘，粗骨料的分布都是均匀的，也无浆体从边缘析出。如果粗骨料在中央集堆、水泥浆从边缘析出，这是混凝土在扩展的过程中产生离析而造成的，说明混凝土抗离析性能很差。

3.1.4 在以往的规定中，坍落度值表达精确至 5mm。在实际操作过程中，测量精确至 1mm。所以在修订后规定改为“测量精确至 1mm，结果表达修约至 5mm”。

3.1.5 为规范试验报告，按国际试验标准惯例，提出了按本标准试验方法所做的试验，试验报告应包括的内容。

3.2 维勃稠度法

修订后，除了对维勃稠度仪的技术要求作了明确的规定应符合《维勃稠度仪》JG3043 中技术要求的规定外，其余条文未作删改。

对于维勃稠度大于 30s 的特干硬性混凝土，用维勃稠度法难以准确判别试验的终点，使试验结果有较大的离差。修订后可采用附录 A 增实因素法来测定维勃稠度大于 30s 的特干硬性混凝土的稠度，这种试验方法测量特干硬性混凝土具的稠度具有较高的灵敏度和精度。

3.2.1 规定了本方法的适用范围。

3.2.2 规定了维勃稠度仪的技术要求。

3.3.3 说明了维勃稠度的试验步骤。

3.3.4 规定了维勃稠度值的精度要求。

3.3.5 为规范试验报告，按国际试验标准惯例，提出了按本标准试验方法所做的试验，试验报告应包括的内容。

4 凝结时间试验

凝结时间是混凝土拌合物的一项重要指标，它对混凝土工程中混凝土的搅拌、运输以及施工具有重要的参考作用。本标准修订参照了美国 ASTM C403 和 GB 8076 等有关标准，编制了本章内容。

4.0.1 本试验是通过测定对混凝土拌合物中筛出的砂浆，进行贯入阻力的测定来确定混凝土的凝结时间的。也可适用于砂浆或灌注料凝结时间的测定。

本试验可测定各种变量对混凝土凝结时间的影响，如水灰比、水泥牌号、水泥品种、掺合料品种和掺量、外加剂品种和掺量等影响因素。

4.0.2 规定了贯入阻力仪的技术要求。

4.0.3 规定了凝结时间试验的试验步骤。

1 本试验方法规定，应从按本标准第 2 章制备或现场取样的混凝土拌合物试样中，用 5mm 标准筛筛出砂浆进行混凝土拌合物凝结时间的测定。不得配置同配比的砂浆来代替，研究表明，用同配比的砂浆的凝结时间会比混凝土的凝结时间长得多；

2 凝结时间的测定，对环境温度的要求较高，ASTM C403 规定温度为 $20 \sim 25^{\circ}\text{C}$ 。本标准规定温度为 $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。这是因为根据测试凝结时间的实践证明，温度对混凝土拌合物凝结时间影响较大，有一个稳定的测试环境，是保证凝结时间测试精度的必要条件。如果试验室环境温度达不到要求，可将砂浆试样筒放置在标准养护室内进行测试。在现场同条件测试时，不但应与现场条件保持一致，而且应避免阳光直射，以免试样筒内的温度超过现场环境温度；

3 关于确定测针试验开始时间，随各种拌合物的性能不同

而不同。在一般的情况下，基准混凝土在成型后 2~3h、掺早强剂的混凝土在 1~2h、掺缓凝剂的混凝土在 4~6h 后开始用测针测试；

4 在每次垫块吸水时，应避免试样筒振动，以免扰动被测砂浆；

5 在测试贯入阻力时，应掌握好测针贯入速度，贯入速度过快或过慢，会影响贯入压力的测值大小；

6 根据各测点距离要求，测针面积对应的最小测点距离见表 1；

表 1 最小测点距离

测针面积 (mm^2)	最小测点距离 (mm)
100	23
50	16
20	15

7 为确保试验精度，测点应均布在贯入阻力测值的 0.2~28MPa 之间，并至少有 6 个测点。

8 GB8076—1997 中测定凝结时间使用两种测针，在测定初凝时间时用 100mm^2 的测针，测定终凝时间时用 20mm^2 的测针。ASTMC403M—97 标准采用测针按其截面分为六个规格 (645mm^2 、 323mm^2 、 161mm^2 、 65mm^2 、 32mm^2 和 16mm^2)。本次标准修订，根据我国的测试经验，测针采用三个尺寸的规格，按测针截面积分别为 100mm^2 、 50mm^2 和 20mm^2 。可根据表 4.0.3 选择和更换测针，当不符合表 4.0.3 的要求时，宜按表中要求更换测针后再测试一次。

4.0.4 规定了贯入阻力的结果计算以及初凝时间和终凝时间的确定的方法：

1 规定了贯入阻力的计算公式及计算精度；

2 规定了凝结时间的确定方法。混凝土拌合物初凝和终凝时间分别定义为贯入阻力等于 3.5MPa 和 28MPa 时的时间。当贯入阻力为 3.5MPa 时，混凝土在振动力的作用下不在呈现塑

性；而当贯入阻力为 28MPa 时，混凝土立方体抗压强度大约为 0.7MPa。

凝结时间通过计算机非线性回归确定，其方法是将贯入阻 f_{PR} 和时间 t 分别取自然对数 $\ln(f_{PR})$ 和 $\ln(t)$ ，然后把 $\ln(f_{PR})$ 当作自变量， $\ln(t)$ 当作应变变量作线性回归，对线性回归的数据可进行筛选，将明显偏离的数据舍去；凝结时间通过线性回归确定，得到回归方程式 (4.0.4-2)：

$$\ln(t) = A + B \ln(f_{PR})$$

将 $\ln(3.5)$ 和 $\ln(28)$ 分别代入上式，求出 $\ln(t)$ ，再由 $\ln(t)$ 代入式 (4.0.4-3) 和 (4.0.4-4) 求出凝结时间 t 。

以下是一个测定凝结时间的实例，其测试数据见表 2：

表 2 贯入阻力试验数据汇总表

序号	贯入阻力 f_{PR} (MPa)	时间 t (min)	$\ln(f_{PR})$	$\ln(t)$
1	0.3	200	-1.204	5.298
2	0.8	230	-0.223	5.438
3	1.5	260	0.405	5.561
4	3.7	290	1.308	5.670
5	6.9	320	1.932	5.768
6	6.9	335	1.932	5.814
7	13.8	350	2.625	5.858
8	17.6	365	2.858	5.900
9	24.3	380	3.186	5.940
10	30.6	395	3.421	5.979

首先求出 $\ln(f_{PR})$ 和 $\ln(t)$ 值，列于表 2，把 $\ln(f_{PR})$ 作为横坐标， $\ln(t)$ 作为纵坐标，将数据点在坐标之上，发现第 6 个点明显偏离直线，把它舍去（见图 1）。把 $\ln(f_{PR})$ 作为自变量 X ， $\ln(t)$ 作为因变量 Y ，进行计算机线性回归，相关系数 $r = 0.999$ ，得到回归系数 $A = 5.480$ ； $B = 0.146$ ，即得

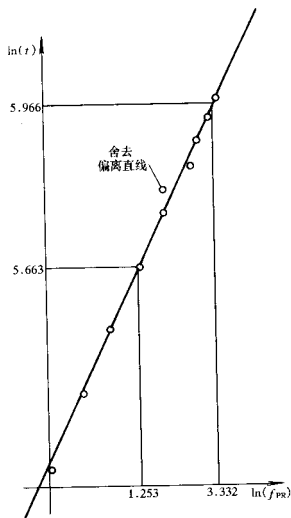


图 1 回归法确定凝结时间

(4.0.4-2) 方程:

$$Y = 5.480 + 0.146X$$

将 $X_1 = \ln(3.5) = 1.253$ 和 $X_2 = \ln(28) = 3.332$ 分别代入上式得:

$$Y_1 = 5.663, Y_2 = 5.966。$$

根据式 (4.0.4-3) 和 (4.0.4-4) 可得初凝时间 t_s 和终凝时间 t_e :

$$t_s = e^{5.663} = 288\text{min} = 4\text{h}:48\text{min}$$

$$t_e = e^{5.966} = 390\text{min} = 6\text{h}:30\text{min}$$

则初凝时间为 4h:50min (按标准要求精确至 5min); 终凝时间为 6h:30min。

用绘图拟合方法: 以贯入阻力为纵坐标 (精确至 0.1MPa), 经过的时间为横坐标 (精确至 1min), 比例宜以 15mm 长度分别代表纵坐标 3MPa 和横坐标 h, 绘制出贯入阻力与时间之间的关系曲线。以纵坐标 3.5MPa 和 28MPa 分别对应的横坐标的时间就是初凝时间为 288min, 终凝时间为 389min (见图 2)。在图中也可以明显地看到, 第六点明显偏离曲线, 应舍去。其初凝时间和终凝时间分别为 4h:50min 和 6h:30min。

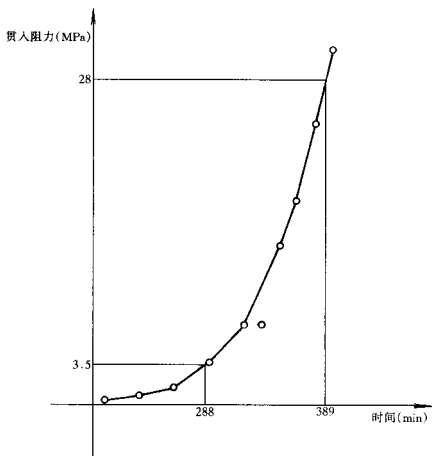


图 2 绘图法确定凝结时间

4.0.5 为规范试验报告, 按国际试验标准惯例, 提出了按本标准试验方法所做的试验和试验报告应包括的内容。

5 泌水与压力泌水试验

5.1 泌水试验

混凝土拌合物泌水性能是混凝土拌合物在施工中的重要性能之一，尤其是对于大流动性的泵送混凝土来说更为重要。在混凝土的施工过程中泌水过多，会使混凝土丧失流动性，从而严重影响混凝土可泵性和工作性，会给工程质量造成严重后果。在原标准中没有泌水试验方法，在本次修订中参照了美国 ASTM C232 和 GB8076—1997 等有关标准编制了本节内容。

5.1.1 本条规定了泌水试验的适用范围即骨料最大粒径不大于 40mm 的混凝土拌合物的单位面积的泌水量。共包括两种方法，这两种方法对同一种混凝土拌合物会测得完全不同的结果，应根据施工所采用的密实成型方法，选用相应的泌水试验方法。如果进行不同混凝土拌合物泌水量的对比试验，应采用同一种试验方法，而且混凝土拌合物试样的质量偏差应小于 1kg。

5.1.2 本条规定了泌水试验所用的试验仪器设备应符合的条件。所用的仪器设备有：试样筒、台秤、振动台、量筒、捣棒。

5.1.3 规定了泌水试验的试验步骤。

1 规定了两种混凝土密实成型的试验方法。

1) 方法 A：本方法规定了混凝土在标准振动台上振动密实成型的混凝土拌合物泌水量的试验方法。

2) 方法 B：本方法规定了用捣棒捣实混凝土拌合物的密实成型的混凝土拌合物泌水量的试验方法。

不论方法 A 或方法 B，完成这一过程需进行五个步骤：装料、密实成型、抹平、计时和称量。

2 规定了混凝土拌合物在密实成型后的注意事项和环境条件。混凝土拌合物的泌水与混凝土拌合物在静停的过程中是否受

扰动、其外露表面积的大小以及泌水后的蒸发量有很大影响，所以要求试样筒保持水平、不受振动；除了吸水操作外，应始终盖好盖子；由于环境温度对混凝土拌合物泌水比较敏感，故要求试验过程中除装料和捣实外，室温应保持在 $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，也就是说，混凝土拌合物装料、密实后，应移入标准养护室内进行试验。

3 规定了吸水操作过程及其计量。

5.1.4 规定了泌水量和泌水率的结果计算及其确定方法。在这里泌水量的定义与美国 ASTM C232 一致，被定义为一定量混凝土拌合物的单位面积的泌水。泌水率被定义为混凝土拌合物总泌水量和用水量之比，也就是混凝土单位用水量的泌水。

5.1.5 规定了试验记录和试验报告应包括的内容。

5.2 压力泌水试验

混凝土拌合物压力泌水性能是泵送混凝土的重要性能之一。它是衡量混凝土拌合物在压力状态下的泌水性能。混凝土压力泌水性能的好坏，关系到混凝土在泵送过程中是否会离析而堵泵。在原标准中没有此项试验方法，本次修订过程中参照日本《压力泌水试验方法》JSCE—F502 和我国行业标准《混凝土泵送剂》JC473 有关条文制定本试验方法。本方法吸取了日本试验方法中可取的部分，结合我国实际情况，丰富和完善了本试验方法。

5.2.1 本条文规定了试验方法的适用范围。

5.2.2 本条规定了压力泌水试验所用的试验仪器设备应符合的条件。所用的仪器设备有：压力泌水仪、捣棒和量筒。

5.2.3 规定了泌水试验的试验步骤。此次修订的试验方法与我国行业标准《混凝土泵送剂》JC473 关于压力泌水的试验方法基本一致，而且内容更详细、更具体，更具有操作性。

5.2.4 规定了压力泌水的计算公式和计算精度。

5.2.5 规定了试验记录和试验报告应包括的内容。

6 表观密度试验

本次修订的混凝土拌合物表观密度试验方法与原试验方法基本一致，没有很大的修改，只是对仪器设备的标准化和试验报告的内容作了一些必要的规定。

6.0.1 规定了表观密度试验的适用范围。但到目前为止，不少单位还是用试模测定拌合物表观密度，因试模的容积不宜校正，而且成型时试模边角粗骨料的含量差异较大，所以不得用试模来测定拌合物的表观密度。

6.0.2 规定了混凝土拌合物表观密度试验仪器设备应符合的规定。

《混凝土拌合物表观密度的测定》ISO 6276—1982 中规定：测定混凝土拌合物表观密度的容器的最小尺寸应大于骨料最大粒径的 4 倍，所以在本条中规定容量筒内径与内高均应大于骨料最大粒径的 4 倍。按骨料的粒径来选择容量筒应符合表 3 的规定。

表 3 表观密度试验容量筒选择表

骨料最大粒径 (mm)	容量筒规格 (L)	容量筒内径 (mm)	容量筒内高 (mm)
40	5	186	186
50	10	234	234
63.5	15	268	268

因容量筒在制作过程中有一定误差，而且在使用过程中会碰撞变形，所以容量筒应经常标定。

6.0.3 规定了混凝土拌合物表观密度试验的步骤。

混凝土拌合物表观密度一般在试验室内进行，故不另行规定现场检测时的检验方法。如要检测现场混凝土的表观密度，宜用

与现场相同的成型方法成型。

6.0.4 规定了混凝土拌合物表观密度的计算方法。

6.0.5 规定了混凝土拌合物表观密度试验报告应包括的内容。

7 含气量试验

水压法主要是水利部门采用，但由于此试验过程繁杂，这次修订征求意见时，水利部门反映已经不采用此方法。故本次修订取消了水压法含气量的试验方法。

对气压法含气量试验方法，根据我国多年来使用情况表明，采用改良式气压法含气量试验方法能进一步提高含气量的试验精度及其复演性，所以这次修订，采用了改良式气压法含气量试验方法。

7.0.1 含气量试验方法的适用范围与原标准一致。由于只有一种试验方法，故把气压法含气量试验方法称为含气量试验方法。

7.0.2 规定了含气量试验所用的仪器设备应符合的要求，与原标准相比，提出了一些标准化要求：对含气量测定仪提出了更明确的技术规定，包括容器材料及其表面加工粗糙度要求、强调了容器与盖体连接处不得有空气截留，后者直接涉及到对密封垫圈的质量及对试验操作要求，用以提高测量的稳定性和精度。

7.0.3 规定了拌合物所用粗细骨料含气量的测定方法，与原标准不同的是由于使用改良含气量试验方法后，多了在混凝土表面与盖体之间的充水操作；骨料含气量 A_g 和混凝土拌合物含气量 A ，误差理论要求 A_g 应具有不低于 A 的精度，因此 A_g 的测得改用两次测量方法；试验用气泵包括电动的或手动的。对气室加压后，原标准要求“轻叩表盘，使指针稳定”，改为：“待压力指示器稳定后……”，主要考虑适应技术进步，产品更新，压力表将逐步由机械指针变换为更精确、更方便的电子示值。其他试验过程与原标准基本一致。

7.0.4 规定了混凝土拌合物含气量的试验步骤。

本次修订采用了改良含气量试验方法。改良含气量试验方法

与原标准不同之处在于混凝土将混凝土拌合物表面与上盖之间充满水，这样避免了因混凝土拌合物修整不平、人为安装因素使气室容积产生差异而引起的测量误差。

在本次修订中，在用捣棒捣实混凝土时，改原标准要求的将容器左右交替地颠击地面的做法为用橡皮锤沿容器外壁锤击的方法。颠击地面效应受地面特征影响太大，碰撞时间长短难以控制，至使冲量差异过大。用振动台捣实时强调了不得过振，过度振动会严重影响测定的混凝土含气量的真实性。

本次修订，容许用插入式振捣器，但使用插入式振动器捣实时，应避免振动器触及容器内壁和底面，以避免与容器内壁接触的混凝土拌合物的含气量发生显著差异。

7.0.5 规定了混凝土含气量的计算方法，与原标准一致。

7.0.6 规定了气压式含气量测定仪容器容积的校正及率定方法。

由于采用了改良含气量测定方法，大大简化了试验步骤、降低了人工操作的难度、排除了认为影响因素、从而达到提高试验精度的目的。

7.0.7 规定了试验记录和试验报告应包括的内容。

8 配合比分析试验

8.0.1 这次修订还是用水洗法分析混凝土拌合物配合比，但扩展了本章的内容，从原标准只能分析混凝土拌合物水灰比，修订后扩展为混凝土配合比四大组分的分析试验。由于本次修订没有考虑特细砂、山砂对试验结果的影响，所以不适用于用特细砂和山砂配制的混凝土。对骨料含泥量波动较大的混凝土，因无法修正含泥量对水泥用量的影响，故也不适用。

8.0.2 规定了混凝土配合比分析试验所用的仪器设备应符合的要求。

8.0.3 在对混凝土配合比分析试验前，必须知道原配合比各种原材料的表观密度。

1 在对水泥表观密度的测定时，如果掺有掺合料，此时应是水泥和掺合料混合物的表观密度，而不是单纯水泥的表观密度。

2 在《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》JGJ 52 和《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法》JGJ 53 中，粗、细骨料的表观密度是以干燥状态下定义的，而本标准中的表观密度是在饱和面干状态下定义的。只要稍加修正，将饱和面干状态的粗、细骨料试样代替干燥状态试样，其他试验方法与《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》JGJ 52 和《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法》JGJ 53 中有关的试验方法相同，得出的就是饱和面干状态下的表观密度。

3 本次修订对细骨料中小于 0.16mm 部分对试验精度的影响加以修正。如果不对细骨料的用量加以修正，则细骨料中小于 0.16mm 部分，如砂子的含泥量和小于 0.16mm 的颗粒，都会被当作水泥来看待，这样会对水泥用量的分析带来很大误差。为减

小试验误差，本次修订考虑了细骨料中小于0.16mm部分对水泥用量的影响，采用细骨料修正系数，对细骨料的用量加以修正，从而达到减少试验误差的目的。

8.0.4 规定了混凝土拌合物的取样应符合的规定。

为使混凝土拌合物配合比分析具有一定精度，取样量应具有足够数量。本条规定的取样量是在满足一定试验精度要求的最小取样量。

8.0.5 规定了混凝土配合比分析试验的试验步骤：

在计算细骨料质量时，考虑了细骨料中小于0.16mm部分对水泥用量的影响，公式8.0.5-3中多了对细骨料的修正系数。

8.0.6 规定了混凝土拌合物中四种成分的结果计算及确定的方法。

1 规定了混凝土拌合物中四种组分质量的计算公式。

应该指出的是现在的混凝土中一般都掺有掺合料。如果掺有掺合料的混凝土，由公式8.0.6-1计算出的水泥质量，包含了掺合料的质量。所以 ρ_c 应是水泥和掺合料混合物的表观密度。

2 规定了混凝土拌合物四大成分单位用量的计算方法。

3 规定了混凝土拌合物四大成分的确定方法及试验误差。

8.0.7 规定了混凝土拌合物配合比分析的试验报告应包括的内容。

附录 A 增实因数法

增实因数法是引用铁道部行业标准 TB/T22181—90 混凝土拌合物稠度试验方法——跳桌增实法，并考虑混凝土掺合料的应用而修改制定的国家试验方法标准。本方法工作原理是利用跳桌对一定量的混凝土拌合物作一定量的功使其密度增大，以混凝土拌合物增实后的密度与理想密实状态（绝对密实状态）下的密度之比作为稠度指标。它以示值读数表示拌合物的稠度，试验过程无人影响因素，试验结果复演性好。

通过试验研究，在适用的范围内，增实因数与用水量呈直线关系，维勃稠度与用水量呈双曲线关系。而它们又随外加剂品种和掺量不同而不同。根据现有的对比试验，维勃稠度与增实因数之间的关系（见表 4），只能给出对应的参考值，供使用者参考。

表 4 维勃稠度与增实因数之间的关系

维勃稠度 S	增实因数 JC
<10	1.18~1.05
10~30	1.3~1.18
30~50	1.4~1.3
50~70	>1.4

A.0.1 本方法适用于增实因数大于 1.05 的塑性混凝土、干硬性混凝土稠度的测定，不适应于增实因数大于 1.05 的流动性混凝土。一般用于混凝土预制构件厂。试验用圆筒直径为 150mm，允许粗骨料最大粒径为 40mm，对混凝土预制构件厂是适用的。

A.0.2 本条规定了增实因数试验所用的仪器设备应符合的条件：

其中圆筒的容积为 5301mL，应按 A.0.5 条经常校正圆筒的

容积。量尺为专用量尺，以保证测量在试样筒的中心进行，得出的结果是均值。量尺同时给出拌合物增实因数与拌合物增实后的高度值。

A.0.3 本条规定了确定增实因数试验所用混凝土质量的方法：

1 当混凝土拌合物配合比及原材料的表观密度已知时确定混凝土拌合物的质量的方法。公式 (A.0.3-1) 计算出的是绝对体积为 3000mL 时的混凝土拌合物的质量。

2 当混凝土拌合物配合比及原材料的表观密度未知时确定混凝土拌合物的质量的方法。公式 (A.0.3-2) 中 V 是圆筒的容积， V_w 是注入圆筒中水的体积，则 $V - V_w$ 为 7.5kg 混凝土拌合物的体积。但还不是绝对体积，混凝土还有含气量，去掉含气量的混凝土的绝对体积应为 $(V - V_w) / (1 + A)$ ，那么公式 (A.0.3-2) 的后半式为 7.5kg 拌合物的表观密度，乘以 3000mL 则为绝对体积为 3000mL 的混凝土拌合物是质量。

A.0.4 本条规定了增实因数试验的试验步骤。

1 因为拌合物增实后的密度与增实方法有关，因此在用跳桌增实前对拌合物的挖取、装筒、平整、放置都强调了轻放、勿振动。

2 拌合物顶面加 6mm 厚的钢盖板，一方面使拌合物承受 $4.5\text{g}/\text{cm}^2$ 的压力，以便拌合物沉落比较均匀，同时也便于对拌合物增实的高度进行测量。

3 跳桌跳动的次数代表给予拌合物能量的多少，采用较多的跳动次数，有利于分辨较干硬性混凝土拌合物的稠度；但对塑性混凝土拌合物的稠度测试范围就要缩小。反之，采用较少的跳动次数，有利于分辨塑性或流动性混凝土拌合物的稠度而不利于分辨干硬性混凝土拌合物的稠度。经过比较试验，采用 15 次跳动，除了流动性混凝土拌合物以外，对其他混凝土拌合物都具有较高的分辨能力。

4 用量尺可同时读取混凝土拌合物的增实因数 JC 和增实后的高度 JH 。 JC 与 JH 的关系如下：

$$JC = \frac{JH}{169.8}$$

式中 169.8——筒内拌合物在理想状态下体积等于 3000mL 时的高度。