

ICS 91.100.30

Q 12



# 中华人民共和国国家标准

GB 8076—2009

代替 GB 8076-1 997, JC 473-2001

---

## 混凝土外加剂

Concrete admixture

（征求意见稿）

（本稿完成日期：2008-01-25）

2008-09-01 发布

2009-××-××实施

---

国家质量技术监督局 发布

# 混凝土外加剂

## Concrete admixtures

### 1 范围

本标准规定了用于水泥混凝土中外加剂的定义、技术要求、试验方法、检验规则、包装、出厂、贮存及退货等。

本标准适用于高性能减水剂、泵送剂、高效减水剂、缓凝高效减水剂、普通减水剂、早强减水剂、缓凝减水剂、引气减水剂、早强剂、缓凝剂及引气剂共十一种混凝土外加剂。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 176-1996 水泥化学分析方法

GB/T 8074 水泥表面积测定方法 勃氏法

GB/T 8075 混凝土外加剂的分类、命名与定义

GB/T 8077 混凝土外加剂匀质性试验方法

GB/T 14684-2001 建筑用砂

GB/T 14685-2001 建筑用卵石、碎石

GB/T 50080-2002 普通混凝土拌合物性能试验方法标准

GB/T 50081-2002 普通混凝土力学性能试验方法标准

GBJ 82-85 普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法

JGJ 55 普通混凝土配合比设计规程

JGJ 63 混凝土用水标准

### 3 定义

下列定义适用于本标准。

#### 3.1 高性能减水剂 high performance water-reducer

与高效减水剂相比，具有更高减水效果、更好坍落度保持性能和较小干燥收缩的外加剂。其余混凝土外加剂的定义见 GB/T 8075。

#### 3.2 基准水泥 reference cement

符合本标准附录 A 要求的、专门用于检验混凝土外加剂性能的水泥。

#### 3.3 基准混凝土 reference concrete

按照本标准规定的试验条件配制的不掺外加剂的混凝土。

#### 3.4 受检混凝土 test concrete

按照本标准规定的试验条件配制的掺有外加剂的混凝土。

### 4 技术要求

#### 4.1 受检混凝土性能指标

掺外加剂混凝土性能应符合表 1 的要求。



4.2 匀质性指标

匀质性指标应符合表 2 的要求。

表 2 匀质性指标

试验项目	指 标
氯离子含量，%	不超过生产厂控制值
总碱量，%	不超过生产厂控制值
固体含量，%	S>25%时，要求控制在 0.95S~1.05S； S≤25%时，要求控制在 0.90S~1.10S；
含水率，%	W>5%时，要求控制在 0.90W~1.10W； W≤5%时，要求控制在 0.80W~1.20W；
密度，g/cm <sup>3</sup>	要求 D±0.02
细度	应在生产厂控制范围之内
pH 值	应在生产厂控制范围内
硫酸根含量，%	不超过生产厂控制值
注： 1.生产厂应在产品说明书中明示产品匀质性指标的控制值； 2.对相同和不同批次之间的匀质性和等效性的其他要求可由买卖双方商定。	

5 试验方法

5.1 材料

5.1.1 水泥

采用本标准附录 A 规定的水泥。

5.1.2 砂

符合 GB/T 14684-2001 中 II 区要求的中砂，但细度模数为 2.6~2.9，含泥量小于 1%。

5.1.3 石子

符合 GB/T 14685-2001 要求的粒径为 5mm~20mm 的碎石，采用二级配，其中 5mm~10mm 占 40%，10mm~20mm 占 60%，满足连续级配要求，针片状物质含量小于 10%，紧密堆积空隙率小于 40%，含泥量小于 0.5%。

5.1.4 水

符合 JGJ 63 要求。

5.1.5 外加剂

需要检测的外加剂。

5.2 配合比

基准混凝土配合比按 JGJ 55 进行设计。掺非引气型外加剂的受检混凝土和其对应的基准混凝土的水泥、砂、石的比例相同。配合比设计应符合以下规定：

a) 水泥用量：掺高性能减水剂和泵送剂的混凝土单位水泥用量为 360kg/m<sup>3</sup>；掺其他外加剂的混凝土单位水泥用量为 330kg/m<sup>3</sup>。

b) 砂率：掺高性能减水剂和泵送剂的基准混凝土和受检混凝土的砂率均为 43%~47%；掺其它外加剂的混凝土的砂率为 36%~40%；但掺引气减水剂和引气剂的受检混凝土砂率应比基准混凝土的砂率低 1%~3%。

c) 外加剂掺量：按生产厂家指定掺量。

d) 用水量：掺高性能减水剂和泵送剂混凝土的基准混凝土和受检混凝土的坍落度控制为 (210±10) mm，掺其它外加剂混凝土的坍落度控制为 (80±10) mm。

5.3 混凝土搅拌

采用 60L 强制式或自落式混凝土搅拌机，全部材料及外加剂一次投入，拌合量应不少于 20L，不宜大于 45L，强制式搅拌机搅拌 2min，自落式搅拌机搅拌 3min，出料后在铁板上用人工翻拌 2~3 次，再行试验。

各种混凝土试验材料及环境温度均应保持在（20±3）℃。

#### 5.4 试件制作及试验所需试件数量

##### 5.4.1 试件制作

混凝土试件制作及养护按 GB/T 50080-2002 进行，但混凝土预养温度为（20±3）℃。

##### 5.4.2 试验项目及数量

试验项目及数量详见表 3。

表 3 试验项目及所需数量

试验项目	外加剂类别	试验类别	试验所需数量			
			混凝土拌合批数	每批取样数目	受检混凝土总取样数目	基准混凝土总取样数
减水率	除早强剂、缓凝剂外的各种外加剂	混凝土拌合物	3	1 次	3 次	3 次
泌水率比	各种外加剂		3	1 个	3 个	3 个
含气量			3	1 个	3 个	3 个
凝结时间差			3	1 个	3 个	3 个
抗压强度比		硬化混凝土	3	9 或 12 块	27 或 36 块	27 或 36 块
收缩率比	3		1 块	3 块	3 块	
相对耐久性	引气减水剂和引气剂	硬化混凝土	3	1 块	3 块	3 块

注：

1.试验时，检验一种外加剂的三批混凝土应在开始试验一周内完成。对比的基准混凝土和受检混凝土都应同一天成型。

2.试验龄期参考表 1 试验项目栏。

3.试验前后应仔细观察试样，对有明显缺陷的试样和试验结果都应舍除。

#### 5.5 混凝土拌合物性能试验方法

##### 5.5.1 坍落度测定

混凝土坍落度按照 GB/T 50080-2002 测定；但坍落度为（210±10）mm 的混凝土，分两层装料，每层装入高度为筒高的一半，每层用插捣棒插捣 15 次。

##### 5.5.2 减水率测定

减水率为坍落度基本相同时，基准混凝土和受检混凝土单位用水量之差与基准混凝土单位用水量之比。坍落度按 GB/T 50080-2002 测定。减水率按式（1）计算：

$$W_R = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- $W_R$ ——减水率，用百分数表示（%）；
- $W_0$ ——基准混凝土单位用水量，单位为公斤每立方米（kg/m<sup>3</sup>）；
- $W_1$ ——受检混凝土单位用水量，单位为公斤每立方米（kg/m<sup>3</sup>）。

$W_R$ 以三批试验的算术平均值计，精确到小数点后一位数。若三批试验的最大值或最小值中有一个与中间值之差超过中间值的 15%时，则把最大值与最小值一并舍去，取中间值作为该组试验的减水率。若有两个测值与中间值之差均超过 15%时，则该批试验结果无效，应该重做。

##### 5.5.3 泌水率比测定

泌水率比按式（2）计算，精确到小数点后一位数。

$$R_B = \frac{B_t}{B_c} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$R_B$ ——泌水率比，用百分数表示（%）；

$B_t$ ——受检混凝土泌水率，用百分数表示（%）；

$B_c$ ——基准混凝土泌水率，用百分数表示（%）。

泌水率的测定和计算方法如下：

先用湿布润湿容积为 5L 的带盖筒（内径为 185mm，高 200mm），将混凝土拌合物一次装入，在振动台上振动 20s，然后用抹刀轻轻抹平，加盖以防水分蒸发。试样表面应比筒口边低约 20mm。自抹面开始计算时间，在前 60min，每隔 10min 用吸液管吸出泌水一次，以后每隔 20min 吸水一次，直至连续三次无泌水为止。每次吸水前 5min，应将筒底一侧垫高约 20mm，使筒倾斜，以便于吸水。吸水后，将筒轻轻放平盖好。将每次吸出的水都注入带塞量筒，最后计算出总的泌水量，准确至 1g，并按式（3）、（4）计算泌水率：

$$B = \frac{V_w}{(W/G)G_w} \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

$$G_w = G_1 - G_0 \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$B$ ——泌水率，用百分数表示（%）；

$V_w$ ——泌水总质量，单位为克（g）；

$W$ ——混凝土拌合物的用水量，单位为克（g）；

$G$ ——混凝土拌合物的总质量，单位为克（g）；

$G_w$ ——试样质量，单位为克（g）；

$G_1$ ——筒及试样质量，单位为克（g）；

$G_0$ ——筒质量，单位为克（g）。

试验时，从每批混凝土拌合物中取一个试样，泌水率取三个试样的算术平均值。若三个试样的最大值或最小值中有一个与中间值之差大于中间值的 15%，则把最大值与最小值一并舍去，取中间值作为该组试验的泌水率，如果最大与最小值与中间值之差均大于中间值的 15% 时，则应重做。

#### 5.5.4 含气量

按 GB/T50080 用气水混合式含气量测定仪，并按仪器说明进行操作，但混凝土拌合物应一次装满并稍高于容器，用振动台振实 15s~20s。

试验时，从每批混凝土拌合物取一个试样，含气量以三个试样测值的算术平均值来表示。若三个试样中的最大值或最小值中有一个与中间值之差超过 0.5% 时，将最大值与最小值一并舍去，取中间值作为该批的试验结果，如果最大值与最小值均超过 0.5%，则应重作。

#### 5.5.5 凝结时间差测定

凝结时间差按式（5）计算：

$$\Delta T = T_t - T_c \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$\Delta T$ ——凝结时间之差，单位为分钟（min）；

$T_i$ ——受检混凝土的初凝或终凝时间，单位为分钟（min）；

$T_c$ ——基准混凝土的初凝或终凝时间，单位为分钟（min）。

凝结时间采用贯入阻力仪测定，仪器精度为 10N，凝结时间测定方法如下：

将混凝土拌合物用 5mm（圆孔筛）振动筛筛出砂浆，拌匀后装入上口内径为 160mm，下口内径为 150mm，净高 150mm 的刚性不渗水的金属圆筒，试样表面应略低于筒口，用振动台振实（约 3s~5s），置于（20±2）℃ 的环境中，容器加盖。一般基准混凝土在成型后 3h~4h，掺早强剂的在成型后 1h~2h，掺缓凝剂的在成型后 4h~6h 开始测定，以后每 0.5h 或 1h 测定一次，但在临近初、终凝时，可以缩短测定间隔时间。每次测点应避开前一次测孔，其净距为试针直径的 2 倍，但至少不小于 15mm，试针与容器边缘之距离不小于 25mm。测定初凝时间用截面积为 100mm<sup>2</sup> 的试针，测定终凝时间用 20mm<sup>2</sup> 的试针。

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±2）s 内均匀地使测针贯入砂浆（25±2）mm 深度。记录贯入阻力，精确至 10N，记录测量时间，精确至 1 min。贯入阻力按式（6）计算：

$$R = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$R$ ——贯入阻力值，单位为兆帕（MPa）；

$P$ ——贯入深度达 25mm 时所需的净压力，单位为牛顿（N）；

$A$ ——贯入阻力仪试针的截面积，单位为平方毫米（mm<sup>2</sup>）。

根据计算结果，以贯入阻力值为纵坐标，测试时间为横坐标，绘制贯入阻力值与时间关系曲线，求出贯入阻力值达 3.5MPa 时，对应的时间作为初凝时间；贯入阻力值达 28MPa 时，对应的时间作为终凝时间。从水泥与水接触时开始计算凝结时间。

试验时，每批混凝土拌合物取一个试样，凝结时间取三个试样的平均值。若三批试验的最大值或最小值之中有一个与中间值之差超过 30min 把最大值与最小值一并舍去，取中间值作为该组试验的凝结时间。若两测值与中间值之差均超过 30min 试验结果无效，则应重做。

#### 5.5.6 坍落度和含气量经时变化

将按照 5.3 搅拌的混凝土留下足够坍落度和含气量试验数量，并装入用湿布擦过的试样筒内，静止至 1 小时（从加水搅拌时开始计算），然后倒出，在铁板上用铁锹翻拌数次均匀后，再按照坍落度和含气量测定方法测定坍落度和含气量，计算出机时和 1 小时之后坍落度和含气量之差值，即得到坍落度和含气量的经时变化。

坍落度和含气量经时变化按式（7）和式（8）计算：

$$\Delta Sl = Sl_{60} - Sl_0 \dots\dots\dots (7)$$

$$\Delta A = A_{60} - A_0 \dots\dots\dots (8)$$

式中： $\Delta Sl$ ——坍落度经时变化，单位为毫米（mm）；

$Sl_{60}$ ——混凝土加水搅拌，1 小时后测得的坍落度，单位为毫米（mm）；

$Sl_0$ ——混凝土加水搅拌，出机时测得的坍落度，单位为毫米（mm）；

$\Delta A$ ——含气量经时变化，用百分数表示（%）；

$A_{60}$ ——混凝土加水搅拌，1 小时后测得的含气量，用百分数表示（%）；

$A_0$ ——混凝土加水搅拌，出机后测得的含气量，用百分数表示（%）。

试验时，每批混凝土取一个试样，坍落度和含气量的经时变化以三次试验结果的平均值表示。

#### 5.6 硬化混凝土性能试验方法

### 5.6.1 抗压强度比测定

抗压强度比以掺外加剂混凝土与基准混凝土同龄期抗压强度之比表示，按式（9）计算：

$$R_f = \frac{f_t}{f_c} \times 100 \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$R_f$ ——抗压强度比，用百分比表示（%）；

$f_t$ ——掺外加剂混凝土的抗压强度，单位为兆帕（MPa）；

$f_c$ ——基准混凝土的抗压强度，单位为兆帕（MPa）。

受检混凝土与基准混凝土的抗压强度按 GB/T 50081-2002 进行试验和计算。试件用振动台振动 15s~20s。试件预养温度为（20±3）℃。试验结果以三批试验测值的平均值表示，若三批试验中有一批的最大值或最小值与中间值的差值超过中间值的 15%，则把最大及最小值一并舍去，取中间值作为该批的试验结果，如有两批测值与中间值的差均超过中间值的 15%，则试验结果无效，应该重做。

### 5.6.2 收缩率比测定

收缩率比以 28d 龄期时受检混凝土与基准混凝土的干缩率的比值表示，按式（10）计算：

$$R_\epsilon = \frac{\epsilon_t}{\epsilon_c} \times 100 \dots\dots\dots (10)$$

式中：

$R_\epsilon$ ——收缩率比，用百分比表示（%）；

$\epsilon_t$ ——受检混凝土的收缩率，用百分比表示（%）；

$\epsilon_c$ ——基准混凝土的收缩率，用百分比表示（%）。

受检混凝土及基准混凝土的收缩率按 GBJ 82-85 测定和计算，试件用振动台成型，振动 15s~20s。每批混凝土拌合物取一个试样，以三个试样收缩率的算术平均值表示。

### 5.6.3 相对耐久性试验

按 GBJ 82-85 进行，试件采用振动台成型，振动 15s~20s，标准养护 28d 后进行冻融循环试验。

相对耐久性指标是以掺外加剂混凝土冻融 200 次后的动弹性模量降至 80% 或 60% 以上评定外加剂质量。每批混凝土拌合物取一个试样，冻融循环次数以三个试件动弹性模量的算术平均值表示。

## 5.7 匀质性方法

### 5.7.1 氯离子含量

氯离子含量按 GB/T8077 进行，或按本标准附录 B 的方法测定，仲裁时采用附录 B 的方法。

### 5.7.2 总碱量

按本标准附录 C 进行测定。

### 5.7.3 其它指标

按 GB/T 8077 进行。

## 6 检验规则

### 6.1 取样及批号

#### 6.1.1 点样和混合样

点样是在一次生产的产品所得试样，混合样是三个或更多的点样等量均匀混合而取得的试样。

### 6.1.2 批号

生产厂应根据产量和生产设备条件，将产品分批编号，掺量大于 1%（含 1%）同品种的外加剂每一批号为 100t，掺量小于 1%的外加剂每一批号为 50t，不足 100t 或 50t 的也应按一个批量计，同一批号的产品必须混合均匀。

### 6.1.3 取样数量

每一批号取样量不少于 0.2t 水泥所需用的外加剂量。

### 6.2 试样及留样

每一批号取样应充分混匀，分为两等份，其中一份按表 2 规定的项目进行试验，另一份密封保存半年，以备有疑问时，提交国家指定的检验机关进行复验或仲裁。

### 6.3 检验分类

#### 6.3.1 出厂检验

每批号外加剂的出厂检验项目，根据其品种不同按表 4 规定的项目进行检验。

#### 6.3.2 型式检验

型式检验项目包括第 4 章全部性能指标。有下列情况之一者，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产时，一年至少进行一次检验；
- d) 产品长期停产后，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- f) 国家质量监督机构提出进行型式试验要求时。

表 4 外加剂测定项目

测定项目	外加剂品种											备注
	高性能减水剂	泵送剂	高效减水剂	缓凝高效减水剂	普通减水剂	早强减水剂	缓凝减水剂	引气减水剂	早强剂	缓凝剂	引气剂	
固体含量												液体外加剂 必测
含水率												粉状外加剂 必测
密度												液体外加剂 必测
细度												粉状外加剂 必测
pH 值	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
氯离子含量	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
硫酸根含量						√			√			
总碱量	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	每年至少一次

### 6.4 判定规则

#### 6.4.1 出厂检验判定

型式检验报告在有效期内，且出厂检验结果符合表 2 的要求，判定为出厂检验合格。

#### 6.4.2 型式检验判定

产品经检验，匀质性检验结果符合表 2 的要求；各种类型外加剂受检混凝土性能指标中，高性能减水剂及泵送剂的减水率和坍落度的经时变化，其他减水剂的减水率、缓凝型外加剂

的凝结时间差、引气型外加剂的含气量、硬化混凝土的各项性能符合表 1 的要求，则判定该批号外加剂为相应等级的产品。如不符合上述要求时，则判该批号外加剂不合格。其余项目作为参考指标。

## 6.5 复验

复验以封存样进行。如使用单位要求现场取样，应事先在供货合同中规定，并在生产和使用单位人员在场的情况下于现场取混合样，复验按照型式检验项目检验。

## 7 产品说明书、包装、贮存及退货

### 7.1 产品说明书

产品出厂时应提供产品说明书，产品说明书应包括下列内容：

- a) 生产厂名称；
- b) 产品名称及等级；
- c) 适用范围；
- d) 推荐掺量；
- e) 产品的匀质性指标；
- f) 有无毒性；
- g) 易燃状况、贮存条件及有效期；
- h) 使用方法和注意事项等。

### 7.2 包装

粉状外加剂可采用有塑料袋衬里的编织袋包装，每袋净质量 20kg~50kg。液体外加剂可采用塑料桶、金属桶包装或用槽车运输。产品也可根据用户要求进行包装。

所有包装容器上均应在明显位置注明以下内容：产品名称和质量等级、型号、产品执行标准、商标、净质量或体积（包括含量或浓度）、生产厂名、有效期限。生产日期及出厂批号应在产品合格证上予以说明。

### 7.3 产品出厂

凡有下列情况之一者，不得出厂：技术文件（产品说明书、合格证、检验报告）不全、包装不符、质量不足、产品受潮变质，以及超过有效期限。

生产厂随货提供技术文件的内容应包括：产品名称及型号、出厂日期、特性及主要成分、适用范围及推荐掺量、外加剂总碱量、氯离子含量、有无毒性、易燃状况、储存条件及有效期、使用方法及注意事项。

### 7.4 贮存

外加剂应存放在专用仓库或固定的场所妥善保管，以易于识别，便于检查和提货为原则。搬运时应轻拿轻放，防止破损，运输时避免受潮。

### 7.5 退货

使用单位在规定的存放条件和有效期限内，经复验发现外加剂性能与本标准不符时，则应予退回或更换。

实际的质量、体积与规定的质量、体积（按固形物计）有 2% 的差异时，可以要求退货或补足。粉状的可取 50 包，液体的可取 30 桶（其他包装形式由双方协商），称量取平均值计算。

凡无出厂文件或出厂技术文件不全，以及发现实物质量与出厂技术文件不符合，可退货。

---

附 录 A  
(规范性附录)

混凝土外加剂性能检验用基准水泥技术条件

基准水泥是统一检验混凝土外加剂性能的材料,是由符合下列品质指标的硅酸盐水泥熟料与二水石膏共同粉磨而成的 42.5 强度等级的硅酸盐水泥。基准水泥必须由经中国水泥质量监督中心确认具备生产条件的工厂供给。

A.1 品质指标 (除满足 42.5 强度等级硅酸盐水泥技术要求外)

- A.1.1 熟料中铝酸三钙 ( $C_3A$ ) 含量 6%~8%。
- A.1.2 熟料中硅酸三钙 ( $C_3S$ ) 含量 55%~60%。
- A.1.3 熟料中游离氧化钙 (fCaO) 含量不得超过 1.2%。
- A.1.4 水泥中碱 ( $Na_2O+0.658K_2O$ ) 含量不得超过 0.7%。
- A.1.5 水泥比表面积 ( $350\pm 10$ )  $m^2/kg$ 。

A.2 试验方法

- A.2.1 游离氧化钙、氧化钾和氧化钠的测定,按 GB/T 176-1996 进行。
- A.2.2 水泥比表面积的测定,按 GB/T 8074 进行。
- A.2.3 铝酸三钙和硅酸三钙含量由熟料中氧化钙、二氧化硅、三氧化二铝和三氧化二铁含量,按下式计算得:

$$C_3S = 3.80 \cdot SiO_2(3KH - 2) \dots\dots\dots (A1)$$

$$C_3A = 2.65 \cdot (Al_2O_3 - 0.64Fe_2O_3) \dots\dots\dots (A2)$$

$$KH = \frac{CaO - fCaO - 1.65Al_2O_3 - 0.35Fe_2O_3}{2.80SiO_2} \times 100 \dots\dots\dots (A3)$$

式中:  $C_3S$ 、 $C_3A$ 、 $SiO_2$ 、 $Al_2O_3$ 、 $Fe_2O_3$ 和fCaO分别表示该成分在熟料中所占的质量百分数, KH表示石灰饱和系数。

A.3 验收规则

- A.3.1 基准水泥出厂 15 吨为一批号。每一批号应取三个有代表性的样品,分别测定比表面积,测定结果均须符合规定。
- A.3.2 凡不符合本技术条件 A1 中任何一项规定时,均不得出厂。

A.4 包装及贮运

采用结实牢固和密封良好的塑料桶包装。每桶净重 ( $25\pm 0.5$ ) kg,桶中须有合格证,注明生产日期、批号。有效储存期为自生产之日起半年。

## 附录 B (规范性附录)

### 离子色谱法测定混凝土用化学外加剂中氯离子含量

#### B.1 范围

本方法适用于混凝土外加剂中氯离子的测定。

#### B.2 方法提要

离子色谱法是液相色谱分析方法的一种，样品溶液经阴离子色谱柱分离，溶液中的阴离子F<sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>被分离，同时被电导池检测。测定溶液中氯离子峰面积或峰高。

#### B.3 试剂和材料

- a) 氮气：纯度大于≥99.8%；
- b) 硝酸：优级纯；
- c) 实验室用水：一级水（电导率小于 18mΩ·cm，0.2μm 超滤膜过滤）；
- d) 氯离子标准溶液（1mg/mL）：准确称取预先在（550~600）℃加热（40~50）min 后，并在干燥器中冷却至室温的氯化钠（标准试剂）1.648g，用水溶解，移入 1000mL 容量瓶中，用水稀释至刻度。
- e) 氯离子标准溶液（100μg/mL）：准确移取上述标准溶液 100mL，至 1000mL 容量瓶中，用水稀释至刻度。
- f) 氯离子标准溶液系列：准确移取 1，5，10，15，20，25mL（100μg/mL 的氯离子的标准溶液）至 100mL 容量瓶中，稀释至刻度。此标准溶液系列浓度分别为：1，5，10，15，20，25μg/mL。
- g) RP 柱

#### B.4 离子色谱仪

阴离子分离柱（聚苯乙烯、有机硅、聚乙烯醇或聚丙烯酸酯为基材的阴离子交换树脂），电导检测器，淋洗液（适用于所使用的离子色谱用阴离子交换树脂的淋洗液）。同时配备进样定量环（25μL，50μL，100μL）。检出线要求小于 0.01μg/mL。

##### B.4.1 称量和溶解

准确称取 1 g 外加剂试样，精确至 0.1 mg。放入 100mL 烧杯中，加 50mL 水和 5 滴硝酸溶解试样。试样能被溶解时，直接移入 100mL 容量瓶，稀释至刻度；当试样不能被水溶解时，采用超声和加热的方法溶解试样，再用快速滤纸过滤，滤液用 100mL 容量瓶承接，用水稀释至刻度。

##### B.4.2 去除样品中的有机物

混凝土外加剂中的可溶性有机物可以用 RP 柱去除。

##### B.4.3 测定色谱图

将上述处理好的溶液注入离子色谱中分离，得到色谱图，测定所得色谱峰的峰面积或峰高。在重复性条件下测定 2 次。

##### B.4.4 氯离子含量标准曲线的绘制

在重复性条件下进行空白试验。将氯离子标准溶液系列分别在离子色谱中分离，得到色谱图，测定所得色谱峰的峰面积或峰高。以氯离子浓度为横坐标，峰面积或峰高为纵坐标绘

制标准曲线。

#### B.4.5 计算及数据处理

将样品的氯离子峰面积或峰高对照标准曲线，求出样品溶液的氯离子浓度，取两次结果的平均值  $C$ ，并按照下式计算出试样中氯离子含量。

$$X_{cl^-} = \frac{C \times 10^{-4}}{m} \times 100 \dots\dots\dots (B\ 1)$$

式中：

$X_{cl^-}$ ——样品中氯离子百分含量，用百分数表示（%）；

$C$ ——由标准曲线求得的试样溶液中氯离子的浓度，单位为微克每毫升（ $\mu\text{g/mL}$ ）；

$m$ ——外加剂样品质量，单位为克（g）。

所得结果应按 GB/T 8170-1987 数值修约规则修约，保留 2 位小数；当氯离子含量 $<0.10\%$ 时，结果保留 2 位有效数字。

## 附录 C (规范性附录)

### 混凝土外加剂中碱总量的测定方法 (火焰光度法)

#### C.1 适用范围

矿物质类的混凝土外加剂：如膨胀剂等，不在此范围之内。

#### C.2 方法提要

试样用约 80℃ 的热水溶解，以氨水分离铁、铝；以碳酸钙分离钙、镁。滤液中的碱（钾和钠），采用相应的滤光片，用火焰光度计进行测定。

#### C.3 试剂与仪器

- a) 水：本方法所涉及的水为蒸馏水或同等纯度的水。
- b) 试剂：本方法所涉及的化学试剂除特别注明外，均为分析纯化学试剂。
- c) 氧化钾、氧化钠标准溶液：精确称取已在 (130~150)℃ 烘过 2h 的氯化钾 (KCl 光谱纯) 0.7920g 及氯化钠 (NaCl 光谱纯) 0.9430g，置于烧杯中，加水溶解后，移入 1000mL 容量瓶中，用水稀释至标线，摇匀，转移至干燥的带盖的塑料瓶中。此标准溶液每毫升相当于氧化钾及氧化钠 0.5mg。
- d) 盐酸 (1+1)。
- e) 氨水 (1+1)。
- f) 碳酸铵溶液[10%(W/V)]。
- g) 甲基红指示剂{[0.2%(W/V)]乙醇溶液}。
- h) 火焰光度计。

#### C.4 工作曲线的绘制

分别向 100mL 容量瓶中注入 0.00mL, 1.00mL, 2.00mL, 4.00mL, 8.00mL, 12.00mL 的氧化钾、氧化钠标准溶液(分别相当于氧化钾、氧化钠各 0.00mg, 0.50mg, 1.00mg, 2.00mg, 4.00mg, 6.00mg)，用水稀释至标线，摇匀，然后分别于火焰光度计上按仪器使用规程进行测定，根据测得的检流计读数与溶液的浓度关系，分别绘制氧化钾及氧化钠的工作曲线。

#### C.5 分析步骤

准确称取一定量的试样置于 150mL 的瓷蒸发皿中，用 80℃ 左右的热水润湿并稀释全 30mL，置于电热板上加热蒸发，保持微沸 5min 后取下，冷却，加 1 滴甲基红指示剂{[0.2%(W/V)]乙醇溶液}，滴加氨水 (1+1)，使溶液呈黄色；加入 10 mL 碳酸铵溶液[10%(W/V)]，搅拌，置于电热板上加热并保持微沸 10 min，用中速滤纸过滤，以热水洗涤，滤液及洗液盛于容量瓶中，冷却至室温，以盐酸 (1+1) 中和至溶液呈红色，然后用水稀释至标线，摇匀，以火焰光度计按仪器使用规程进行测定。称样量及稀释倍数见表 C1。

表 C1

总碱量, %	称样量, g	稀释体积, mL	稀释倍数 (n)
1.0	0.2	100	1
1.0~5.0	0.1	250	2.5
5.0~10.0	0.05	250 或 500	2.5 或 5.0
10.0	0.05	500 或 1000	5.0 或 10.0

### C.6 氧化钾与氧化钠含量计算

氧化钾百分含量 ( $X_1$ ) 及氧化钠百分含量 ( $X_2$ ) 分别按 (C1) 和 (C2) 式计算:

$$X_1(\%) = \frac{C_1 \times n}{G \times 1000} \times 100 \dots\dots\dots (C1)$$

$$X_2(\%) = \frac{C_2 \times n}{G \times 1000} \times 100 \dots\dots\dots (C2)$$

式中:

$X_1$ ——氧化钾含量, 用百分数表示 (%);

$C_1$ ——在工作曲线上查得每 100mL 被测液中氧化钾的含量, 单位为毫克 (mg);

$C_2$ ——在工作曲线上查得每 100mL 被测溶液中氧化钠的含量, 单位为毫克 (mg);

$n$ ——被测溶液的稀释倍数;

$G$ ——外加剂样品质量, 单位为克 (g)。

$X_2$ ——氧化钠含量, 用百分数表示 (%);

### C.7 总碱量计算

总碱量按 (C3) 式计算

$$X = 0.658 X_1 + X_2 \dots\dots\dots (C3)$$

式中:

$X$ ——外加剂中的总碱量, 用百分数表示 (%);

$X_1$ ——氧化钾含量, 用百分数表示 (%);

$X_2$ ——氧化钠含量, 用百分数表示 (%).

### C.8 分析结果的允许误差范围

分析结果的允许误差范围见表 C2。

表 C2

总碱量, %	室内允许误差, %	室间允许误差, %
1.0	0.10	0.15
1.0~5.0	0.20	0.30
5.0~10.0	0.30	0.50
大于 10.0	0.50	0.80

### C.9 其他

总碱量的测定亦可采用原子吸收光谱法, 参见 GB/T176-1996 中 3.11.2。