

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 31296—2014

---

## 混凝土防腐阻锈剂

Sulfate-resistant and corrosion-inhibiting admixtures for concrete

2014-12-05 发布

2015-10-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国水泥制品标准化技术委员会(SAC/TC 197)归口。

本标准负责起草单位:北京市建筑材料质量监督检验站。

本标准参加起草单位:北京建筑材料科学研究总院有限公司、甘肃土木工程科学研究院、青岛理工大学、北京工业大学、中建材中岩科技有限公司、中冶建筑研究总院有限公司、中国建筑科学研究院建筑材料研究所、北京金隅混凝土有限公司、北京榆构有限公司、北京华瑞德建筑材料厂、江苏博特新材料有限公司。

本标准主要起草人:檀春丽、黄卫、刘艳军、耿春雷、何忠茂、李秋义、兰明章、宋作宝、郝挺宇、周庆、姚大庆、徐景会、张全贵、杨玉启、杨国武、刘建忠、陈翠翠、王海生、李俊亮、国爱丽、罗英豪。

# 混凝土防腐阻锈剂

## 1 范围

本标准规定了混凝土防腐阻锈剂的术语及定义、分类、一般要求、技术要求、试验方法、检验规则、产品出厂、包装、贮存和运输。

本标准适用于硫酸盐、氯盐侵蚀环境中使用的混凝土防腐阻锈剂产品。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 8076 混凝土外加剂

GB/T 8077 混凝土外加剂匀质性试验方法

GB/T 14685 建设用卵石、碎石

GB/T 50081 普通混凝土力学性能试验方法标准

GB/T 50082 普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准

GB/T 50476 混凝土结构耐久性设计规范

JGJ 55 普通混凝土配合比设计规程

## 3 术语及定义

下列术语及定义适用于本文件。

### 3.1

**混凝土防腐阻锈剂** sulfate-resistant and corrosion-inhibiting admixtures for concrete

掺入混凝土中用于抵抗硫酸盐对混凝土的侵蚀、抑制氯离子对钢筋锈蚀的外加剂。

### 3.2

**基准混凝土** reference concrete

采用符合本标准规定的原材料、配合比及试验条件配制而成的不掺有混凝土防腐阻锈剂的混凝土。

### 3.3

**受检混凝土** tested concrete

采用符合本标准规定的原材料、配合比及试验条件配制而成的掺有混凝土防腐阻锈剂的混凝土。

## 4 分类

### 4.1 分类

按混凝土防腐阻锈剂性能与用途分为 A 型、B 型和 AB 型。

混凝土防腐阻锈剂在不同环境作用等级下参考表 1 进行选用。环境类别与作用等级按照 GB/T 50476 划分。

表 1 混凝土防腐阻锈剂的分类

类别	硫酸盐环境作用等级	氯化物环境作用等级
A 型	V-C、V-D、V-E	Ⅲ-C、Ⅳ-C
B 型	V-C	Ⅲ-D、Ⅲ-E、Ⅲ-F、Ⅳ-D、Ⅳ-E
AB 型	V-D、V-E	Ⅲ-D、Ⅲ-E、Ⅲ-F、Ⅳ-D、Ⅳ-E

4.2 标记及示例

按产品名称、型号和标准编号顺序标记。

示例：A 型的混凝土防腐阻锈剂，其标记为：混凝土防腐阻锈剂 A GB/T 31296—2014。

5 一般要求

本标准包含产品的生产与使用不应对人体、生物和环境造成有害的影响，涉及的生产与使用的安全与环保要求，应符合我国相关国家标准和规范的要求。

6 技术要求

6.1 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

序号	试验项目	性能指标
1	粉状混凝土防腐阻锈剂含水率/%	$W > 5\%$ 时，应控制在 $0.90 W \sim 1.10 W$ ； $W \leq 5\%$ 时，应控制在 $0.80 W \sim 1.20 W$
2	液体混凝土防腐阻锈剂密度/(g/cm <sup>3</sup> )	$D > 1.1$ 时，应控制在 $D \pm 0.03$ ； $D \leq 1.1$ 时，应控制在 $D \pm 0.02$
3	粉状混凝土防腐阻锈剂细度/%	应在生产厂控制范围内
4	pH 值	应在生产厂控制范围内

注 1：生产厂控制值在产品说明书或出厂检验报告中明示。  
注 2：W、D 分别为含水率和密度的生产厂控制值。

6.2 受检混凝土性能指标

受检混凝土性能指标应符合表 3 的要求。

表 3 受检混凝土性能指标

序号	试验项目		性能指标		
			A 型	B 型	AB 型
1	泌水率比/%	≤	100		
2	凝结时间差/min	初凝	-90~+120		
		终凝			
3	抗压强度比/%	≥	90		
		3 d			
		7 d			
		28 d	100		
4	收缩率比/%	≤	110		
5	氯离子渗透系数比/%	≤	85	100	85
6	硫酸盐侵蚀系数比/%	≥	115	100	115
7	腐蚀电量比/%	≤	80	50	50

### 6.3 氯离子含量

氯离子含量不应大于 0.1%。

### 6.4 碱含量

碱含量不应大于 1.5%。

### 6.5 硫酸钠含量

硫酸钠含量不应大于 1.0%。

## 7 试验方法

### 7.1 试验条件

试验成型环境温度  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。标准养护温度  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 95% 以上。干空养护室温度  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度  $50\% \pm 5\%$ 。

### 7.2 试样制备

#### 7.2.1 试验材料及处理

##### 7.2.1.1 试验材料

7.2.1.1.1 水泥、砂、水应符合 GB 8076 的规定。

7.2.1.1.2 石子应符合 GB 8076 的规定，但腐蚀电量比试验应采用符合 GB/T 14685 要求的公称粒径为 5 mm~10 mm 的 I 类碎石。

7.2.1.1.3 混凝土防腐阻锈剂为需要检测的混凝土防腐阻锈剂。

7.2.1.2 样品处理

试验用原材料在试验前存放于规定的试验环境中的时间应不少于 24 h。

7.2.2 混凝土配合比

混凝土配合比按 JGJ 55 进行设计。受检混凝土和其对应的基准混凝土采用相同的水灰比和坍落度。基准混凝土和受检混凝土均通过调整用水量,控制混凝土达到规定坍落度,按照规定水灰比来计算水泥和混凝土防腐阻锈剂的用量。配合比设计应符合下列规定:

- a) 在进行腐蚀电量比试验时,水灰比为 0.50,同时坍落度控制在 50 mm±10 mm。
- b) 进行其他试验项目时,水灰比为 0.50,同时坍落度控制在 80 mm±10 mm。

注:基准混凝土参考配合比:a)水灰比 0.50,砂率 43%~47%,水 210 kg/m<sup>3</sup>,水泥 420 kg/m<sup>3</sup>,适用于进行腐蚀电量比试验;b)水灰比 0.50,砂率 36%~40%,水 190 kg/m<sup>3</sup>,水泥 380 kg/m<sup>3</sup>,适用于进行其他项目试验。

7.2.3 混凝土搅拌

混凝土搅拌应符合 GB 8076 的规定。有特殊要求时,搅拌时间或搅拌方式也可按产品说明书的要求确定。

7.2.4 试件制作及养护

混凝土试件制作按 GB/T 50081 进行,养护应符合 7.1 的规定。

7.2.5 混凝土试验项目及数量

混凝土试验项目及数量见表 4。

表 4 混凝土试验项目及数量

序号	试验项目	混凝土防腐阻锈剂类别	试验类别	试验所需数量			
				混凝土拌合批数	每批取样数目	基准混凝土总取样数目	受检混凝土总取样数目
1	泌水率比	各种混凝土防腐阻锈剂	混凝土拌合物	3	1 个	3 个	3 个
2	凝结时间差			3	1 个	3 个	3 个
3	抗压强度比		硬化混凝土	3	9 块	27 块	27 块
4	收缩率比			3	1 块	3 块	3 块
5	氯离子渗透系数比			3	1 块	3 块	3 块
6	硫酸盐侵蚀系数比			3	6 块	18 块	18 块
7	腐蚀电量比			3	1 块	3 块	3 块

7.3 匀质性试验

匀质性试验按 GB/T 8077 有关规定进行。

7.4 泌水率比

泌水率比试验按 GB 8076 规定的方法进行。

### 7.5 凝结时间差

凝结时间差试验按 GB 8076 规定的方法进行。

### 7.6 抗压强度比

抗压强度比试验按 GB 8076 规定的方法进行。

### 7.7 收缩率比

收缩率比试验按 GB 8076 规定的方法进行。

### 7.8 氯离子渗透系数比

受检混凝土和基准混凝土的非稳态氯离子迁移系数(RCM法)试验按 GB/T 50082 规定进行。

氯离子渗透系数比以 28 d 龄期时受检混凝土与基准混凝土的非稳态氯离子迁移系数(RCM法)的比值表示,按式(1)计算:

$$P = \frac{D_t}{D_c} \times 100 \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$P$  ——氯离子渗透系数比/%(精确至 1%);

$D_t$  ——受检混凝土的非稳态氯离子迁移系数(精确至  $0.1 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ );

$D_c$  ——基准混凝土的非稳态氯离子迁移系数(精确至  $0.1 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ )。

### 7.9 硫酸盐侵蚀系数比

混凝土抗硫酸盐侵蚀试验按 GB/T 50082 规定进行。混凝土的抗压强度试验按 GB/T 50081 规定进行。

硫酸盐侵蚀系数( $K$ )以 90 次干湿循环时的基准(或受检)混凝土与标准养护条件下基准(或受检)混凝土的抗压强度的比值表示,按式(2)计算;硫酸盐侵蚀系数比( $S$ )以 90 次干湿循环时的受检混凝土与基准混凝土的硫酸盐侵蚀系数的比值表示,按式(3)计算:

$$K = \frac{f_1}{f} \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$S = \frac{K_t}{K_c} \times 100 \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

$K$  ——硫酸盐侵蚀系数(计算结果修约至 0.01);

$f_1$  ——基准(或受检)混凝土受硫酸盐侵蚀经 90 次干湿循环后的抗压强度,单位为兆帕(MPa)(精确至 0.1 MPa);

$f$  ——标准养护至与 90 次干湿循环同龄期的基准(或受检)混凝土抗压强度,单位为兆帕(MPa)(精确至 0.1 MPa);

$S$  ——硫酸盐侵蚀系数比/%(精确至 1%);

$K_c$  ——基准混凝土硫酸盐侵蚀系数,按式(2)计算;

$K_t$  ——受检混凝土硫酸盐侵蚀系数,按式(2)计算。

抗压强度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%,则剔除此值,并应取其余两值的算术平均值作为试验结果;当最大值与最小值均超过中间值的 15%时,把最大值与最小值一并舍去,取中间值作为试验结果。

### 7.10 腐蚀电量比

腐蚀电量比试验按照附录 A 进行。

### 7.11 氯离子含量

按照 GB 8076 的规定进行。

### 7.12 碱含量

按照 GB/T 8077 的规定进行。

### 7.13 硫酸钠含量

按照 GB/T 8077 的规定进行。

## 8 检验规则

### 8.1 检验分类

#### 8.1.1 出厂检验

出厂检验项目应包括表 2 规定的匀质性项目、氯离子含量(6.3)、碱含量(6.4)和硫酸钠含量(6.5)。

#### 8.1.2 型式检验

型式检验项目应包括第 6 部分的全部性能指标。有下列情况之一时,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;
- d) 停产半年以上,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。

### 8.2 判定规则

#### 8.2.1 出厂检验判定

型式检验合格报告在有效期内,且出厂检验结果符合表 2、6.3、6.4 及 6.5 的要求,则判定为该批产品检验合格。

#### 8.2.2 型式检验判定

试验结果均符合第 6 部分的要求,则判定该批产品合格。有两项或两项以上不符合标准规定的,则判定该批产品不合格。若有一项不符合标准,则对该项进行复检。若复检符合标准规定,则判定该产品合格;若复检仍不符合标准规定,则判定该批产品不合格。

### 8.3 批号、抽样及留样

#### 8.3.1 批号

同一类型的产品,每 100 t 为一批量,不足 100 t 的也应按一个批量计。



### 8.3.2 抽样数量

每一批号取样量不少于0.2 t水泥所需的混凝土防腐阻锈剂用量。

### 8.3.3 留样

每批取得的试样应充分混匀,分为二等份,一份按第6部分规定的项目进行试验。另一份应密封保存6个月备用。

## 9 产品出厂、包装、贮存和运输

### 9.1 产品出厂

生产厂随货提供技术文件的内容应包括:产品说明书、产品合格证、检验报告。

#### 9.1.1 产品说明书

产品出厂时应提供产品说明书,产品说明书至少应包括下列内容:

- a) 生产厂名称;
- b) 产品名称及类型;
- c) 产品性能特点、主要成分及技术指标;
- d) 适用范围;
- e) 推荐掺量;
- f) 执行标准;
- g) 贮存条件及有效期,有效期从生产日期算起,企业根据产品性能自行规定;
- h) 使用方法、注意事项、安全防护提示等。

#### 9.1.2 产品合格证

产品交付时要提供产品合格证,产品合格证至少应包括下列内容:

- a) 产品名称;
- b) 生产日期、批号;
- c) 生产企业名称、地址;
- d) 出厂检验结论;
- e) 企业质检印章、质检人员签字或代号。

### 9.2 包装

粉状混凝土防腐阻锈剂可采用有塑料袋衬里的编织袋包装,也可采用供需双方协商的包装。液体混凝土防腐阻锈剂可采用塑料桶、金属桶包装,也可采用罐车散装。

所有包装容器上均应在明显位置注明以下内容:产品名称及类型、执行标准、商标、净质量、生产企业名称及有效期限。

### 9.3 贮存和运输

混凝土防腐阻锈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。在贮存和运输过程中应防止破损、防潮、防火、防高温。

## 附录 A

### (规范性附录)

#### 暴露于氯化物环境的混凝土中钢筋锈蚀的试验方法

##### A.1 设备

A.1.1 高阻值伏特表:内阻至少大于 1 M $\Omega$ ,测量精度为 0.01 mV。

A.1.2 电阻器:100  $\Omega$ ( $\pm 5\%$ )。

##### A.2 试剂和材料

A.2.1 钢筋棒采用 HRB400 钢筋,直径应为 10 mm~16 mm,长度应为 360 mm。在钢筋的一端进行打孔和攻丝用来安装不锈钢螺丝和螺母。按照 A.3,把钢筋加工成为实验样品。

A.2.2 不锈钢螺丝,规格为半圆沉头,直径小于钢筋的直径(粗牙螺纹 $< 5$  mm),长度在 25 mm~35 mm;每个不锈钢螺丝配 2 个不锈钢螺母。

A.2.3 双组份防水环氧树脂。

A.2.4 10% (重量比)的硫酸,用于浸泡。

A.2.5 电镀胶带。

A.2.6 氯丁橡胶管,外壁厚 3 mm,其内径与所用的钢筋直径相同。

A.2.7 盐溶液,采用 3% NaCl 溶液。

A.2.8 塑料水槽,宽 75 mm,长 150 mm,高度最小为 75 mm,厚度为 3 mm $\pm 1$  mm,放置在混凝土试样上面。

A.2.9 防漏硅树脂,用于密封位于混凝土顶部的塑料水槽外围。

A.2.10 参比电极采用饱和甘汞电极。

A.2.11 己烷。

##### A.3 试验样品准备

A.3.1 用 10%硫酸将钢筋酸洗 10 min~15 min,再用饮用水冲洗干净,采用钢丝刷或者喷砂将钢筋表面打磨至白色,然后放在己烷中进行清洗,并自然晾干。

A.3.2 采用相同的方法清理试验中所有的钢筋。

A.3.3 在每个钢筋的一端钻孔攻丝,安装一个不锈钢螺丝和两个螺母。然后在钢筋的两端缠绕电镀胶带,这样就在钢筋中部形成了一个 200 mm 的裸露区,然后在电镀胶带表面套上氯丁橡胶管,管内填充环氧树脂。

A.3.4 混凝土试件尺寸为 280 mm $\times$ 150 mm $\times$ 115 mm。如图 A.1 所示在试件中放置 3 根钢筋,下部 2 根钢筋的下缘距底部 25 mm;上部 1 根钢筋的上缘距顶部 19 mm。

A.3.5 将钢筋放在模具中,从混凝土两边各伸出 40 mm,且裸露的 200 mm 钢筋居中置于混凝土中。水平方向放置钢筋。

A.3.6 按照 7.2 的规定制备混凝土,测定混凝土坍落度和含气量并记录。

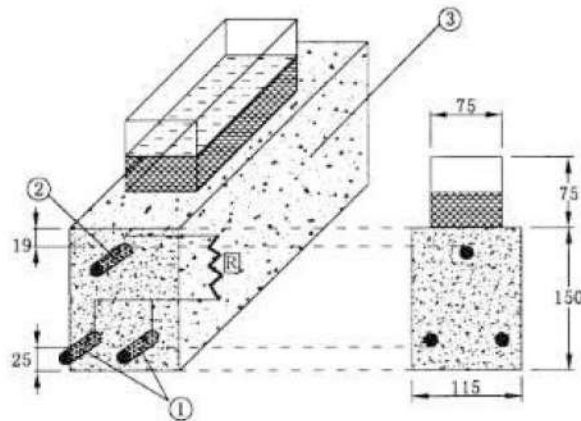
A.3.7 将拌合均匀的混凝土倒入含有钢筋的模具中。按照 GB/T 50081 的规定成型和养护试件,但混凝土顶面用木抹子搓平。基准混凝土和受检混凝土均至少制作 3 个平行试件。

A.3.8 混凝土试件标准养护龄期为 28 d。

A.3.9 所有试件从标准养护室中取出后用钢丝刷将混凝土顶面打毛,放入干空养护室内干燥 14 d,然后在试样上安放塑料水槽,见图 A.2。用硅树脂在外面密封水槽,用环氧密封剂密封水槽外侧的混凝土顶面和试件 4 个垂直面。每个试样用两根至少 13 mm 厚的不导电体支撑,使空气在试样底部流通,继续在干空养护室内养护 14 d。

A.3.10 按照图 A.1 和图 A.2 所示安装导线和电阻。

单位为毫米

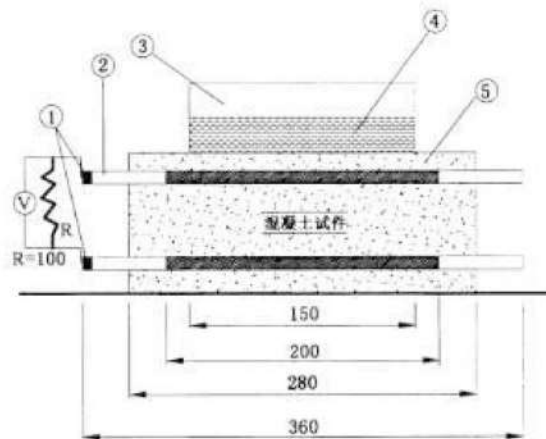


说明:

- 1——阴极钢筋;
- 2——阳极钢筋;
- 3——环氧树脂密封。

图 A.1 混凝土梁

单位为毫米



说明:

- 1——接地线夹;
- 2——胶带;
- 3——有机玻璃水槽;
- 4——3% NaCl 溶液;
- 5——钢筋。

图 A.2 混凝土梁(剖视)

**A.4 试验过程**

A.4.1 所有试件在干空养护室内放置 28 d 后开始测试,整个测试过程始终保持在温度  $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度  $50\%\pm 5\%$  的环境下,28 d 为一个干湿循环。先在塑料水槽中加入 3% NaCl 溶液,溶液的体积大约是 400 mL,深度 40 mm,加塑料盖以减小蒸发。浸泡 14 d 后吸走溶液,并让试样干燥 14 d。不断重复此循环。

A.4.2 在每个循环的第 8 天用高阻值伏特表测 100  $\Omega$  电阻上的电压,按式(A.1)计算电流:

$$I_j = V_j \times 10 \dots\dots\dots(\text{A.1})$$

式中:

$I_j$  —— 电流,单位为微安( $\mu\text{A}$ );

$V_j$  —— 电压,单位为毫伏(mV)。

A.4.3 同时,在塑料水槽中放入参比电极,把伏特表连与参比电极和钢筋之间,测量钢筋的腐蚀电位。

**A.5 测试周期**

以第一次检测后开始计算时间,以后每 28 d 检测一次电流,直至通过基准混凝土试件的平均总的宏电池电流量超过 150 C 或更大,以及至少一半试样的电流量等于或大于 150 C,停止试验。

**A.6 计算**

**A.6.1 总的宏电池电流量的计算及示例**

总的宏电池电流量按式(A.2)计算:

$$\text{TC}_j = \text{TC}_{j-1} + [(t_j - t_{j-1}) \times (i_j + i_{j-1}) / 2 \times 10^{-6}] \dots\dots\dots(\text{A.2})$$

式中:

TC —— 总的腐蚀电量,单位为库仑(C)(修约至 0.01);

$t_j$  —— 进行宏电池测试的时间和,单位为秒(s);

$i_j$  —— 时间为  $t_j$  时的宏电池电流,单位为微安( $\mu\text{A}$ )。

示例:下列数据是在 90 d 里读出的:

天数	0	30	60	90
$i_{\text{max}}(\mu\text{A})$	0	20	27	35

在第一个 30 d 末,该过程的总的腐蚀为:

$$\text{TC}_1 = 0 + [(30 - 0) \times 86\,400 \times (20 + 0) / 2 \times 10^{-6}] = 25.92\text{ C}$$

在 60 d 末,该过程的总的腐蚀为:

$$\text{TC}_2 = 25.92 + [(60 - 30) \times 86\,400 \times (20 + 27) / 2 \times 10^{-6}] = 96.83\text{ C}$$

在 90 d 末,该过程的总的腐蚀为:

$$\text{TC}_3 = 96.83 + [(90 - 60) \times 86\,400 \times (27 + 35) / 2 \times 10^{-6}] = 167.18\text{ C}$$

注:1 d(24 h)换算成秒为 86 400 s。

**A.6.2 受检混凝土与基准混凝土腐蚀电量比的计算**

试验结束时,受检混凝土与基准混凝土腐蚀电量比的计算按式(A.3)计算:

$$r = \text{TC}_t / \text{TC}_c \times 100 \dots\dots\dots(\text{A.3})$$

式中:

$r$  ——受检混凝土与基准混凝土腐蚀电量比/%(精确至1%);

$TC_i$  ——受检混凝土总的腐蚀电量,单位为库仑(C);

$TC_c$  ——基准混凝土总的腐蚀电量,单位为库仑(C)。

#### A.7 埋置钢筋的检查

试验结束时,打开混凝土并且评估钢筋的腐蚀程度,测量腐蚀区域,记录腐蚀区域的百分比。

#### A.8 试验报告

试验报告应包含如下信息:

- a) 混凝土的配合比、含气量,基准混凝土和受检混凝土的坍落度;
  - b) 对每一个混凝土试样画出腐蚀电流、腐蚀电位与时间的关系曲线;
  - c) 每种条件下混凝土的平均综合电流对时间关系曲线;
  - d) 腐蚀萌发时间,也就是平均宏电池电流达到  $10\ \mu\text{A}$  及至少一半的试样电流超过了  $10\ \mu\text{A}$ ;
  - e) 每个钢筋的目视检测结果,报告包括腐蚀表面积的分率以及随机数量和腐蚀凹坑的深度;
  - f) 在测试结束后给钢筋拍照;
  - g) 试验结束时,受检混凝土与基准混凝土腐蚀电量比。
-

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
混 凝 土 防 腐 阻 锈 剂  
GB/T 31296—2014

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235  
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 21 千字  
2014年12月第一版 2014年12月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-50541 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



GB/T 31296-2014