

UDC

中华人民共和国行业标准



JGJ/T 192 - 2009

备案号 J956 - 2009

P

## 钢筋阻锈剂应用技术规程

Technical specification for application of corrosion inhibitor  
for steel bar

2009 - 11 - 09 发布

2010 - 07 - 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

中华人民共和国行业标准

钢筋阻锈剂应用技术规程

Technical specification for application of corrosion inhibitor  
for steel bar

JGJ/T 192 - 2009

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2010年7月1日

中国建筑工业出版社

2009 北京

中华人民共和国行业标准

中华人民共和国行业标准  
钢筋阻锈剂应用技术规程

Technical specification for application of corrosion inhibitor  
for steel bar

JGJ/T 192 - 2009

\*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京密东印刷有限公司印刷

\*

开本：850×1168毫米 1/32 印张：1½ 字数：43千字

2010年1月第一版 2010年1月第一次印刷

定价：10.00元

统一书号：15112·17766

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

# 中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

第 429 号

## 关于发布行业标准 《钢筋阻锈剂应用技术规程》的公告

现批准《钢筋阻锈剂应用技术规程》为行业标准，编号为 JGJ/T 192-2009，自 2010 年 7 月 1 日起实施。

本规程由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2009 年 11 月 9 日

## 前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2008年工程建设标准规范制订、修订计划（第一批）〉的通知》（建标〔2008〕102号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程的主要技术内容有：1. 总则；2. 术语、符号；3. 环境类别和环境作用等级；4. 材料；5. 钢筋阻锈剂的选用；6. 施工；7. 质量验收；以及相关附录。

本规程由住房和城乡建设部负责管理，由中国建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑科学研究院建筑材料研究所行业标准《钢筋阻锈剂应用技术规程》编制组（地址：北京市北三环东路30号；邮政编码：100013；E-mail: cabrmaterial@vip.163.com）

本规程主编单位：中国建筑科学研究院  
浙江中成建工集团有限公司

本规程参编单位：建研建材有限公司  
山东省建筑科学研究院  
中交水运规划设计院有限公司  
北京市建筑材料质量监督检验站  
中交第一航务工程勘察设计院有限公司  
北京中冶欧德建筑技术有限公司

本规程主要起草人员：张小冬 董利华 张仁瑜 黄莹  
周庆 王顺柱 宋作宝 胡仁平  
王勇威 金祖强 张晓辉 宋国台

本规程主要审查人员：魏 刚 陈小兵 熊蓉春 王培铭  
李德荣 邓宗才 李 荣 姚秋来  
王伟军



Contents	
1	General Provisions ..... 1
2	Terms and Symbols ..... 2
2.1	Terms ..... 2
2.2	Symbols ..... 2
3	Exposure Classes and Environmental Action Classes ..... 3
4	Materials ..... 4
4.1	Corrosion Inhibitor for Steel Bar ..... 4
4.2	Components ..... 5
5	Choice of Corrosion Inhibitor ..... 6
6	Construction ..... 8
7	Acceptance of Quality ..... 10
Appendix A Test Methods of Corrosion Inhibitor ..... 12	
Appendix B Construction Record for Corrosion Inhibitor ... 19	
Explanation of Wording in This Specification ..... 22	
Normative Standards ..... 23	
Explanation of Provisions ..... 25	



# 1 总 则

- 1.0.1 为合理选择和正确使用钢筋阻锈剂，提高钢筋混凝土结构耐久性，制定本规程。
- 1.0.2 本规程适用于钢筋混凝土结构采用钢筋阻锈剂进行钢筋防护时的钢筋阻锈剂选用、检验、施工及质量验收。
- 1.0.3 当钢筋混凝土结构采用钢筋阻锈剂进行钢筋防护时，混凝土性能应满足设计和施工要求。
- 1.0.4 本规程规定了钢筋阻锈剂选用、检验、施工及质量验收的基本技术要求。当本规程与国家法律、行政法规的规定相抵触时，应按国家法律、行政法规的规定执行。
- 1.0.5 钢筋阻锈剂的应用除应符合本规程外，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 钢筋阻锈剂 corrosion inhibitor for steel bar

加入混凝土或砂浆中或涂刷在混凝土或砂浆表面，能够阻止或减缓钢筋腐蚀的化学物质。

#### 2.1.2 内掺型钢筋阻锈剂 corrosion inhibitor added as admixture to concrete/mortar

在拌制混凝土或砂浆时加入的钢筋阻锈剂。

#### 2.1.3 外涂型钢筋阻锈剂 migrating corrosion inhibitor

涂于混凝土或砂浆表面，能渗透到钢筋周围对钢筋进行防护的钢筋阻锈剂，又称渗透型或迁移型钢筋阻锈剂。

#### 2.1.4 基准混凝土 reference concrete

同试验条件配制的、不掺加钢筋阻锈剂、同配比的混凝土。

### 2.2 符号

$A_0$ ——钢筋表面积；

$A_n$ —— $n$ 次循环后钢筋试件平均锈蚀面积；

$R_1$ ——内掺型钢筋阻锈剂加入量；

$R_n$ —— $n$ 次循环后钢筋锈蚀面积百分率；

$W_c$ ——每立方米混凝土中钢筋阻锈剂用量；

$W_w$ ——每立方米混凝土中拌合水用量。

### 3 环境类别和环境作用等级

3.0.1 钢筋混凝土结构所处环境，按其对钢筋和混凝土材料的腐蚀机理可分为5类，并按表3.0.1确定。

表 3.0.1 环境类别

环境类别	名称	腐蚀机理
I	一般环境	保护层混凝土碳化引起钢筋锈蚀
II	冻融环境	反复冻融导致混凝土损伤
III	海洋氯化物环境	氯盐引起钢筋锈蚀
IV	除冰盐等其他氯化物环境	氯盐引起钢筋锈蚀
V	化学腐蚀环境	硫酸盐等化学物质对混凝土的腐蚀

注：一般环境指无冻融、氯化物和其他化学腐蚀物质作用的环境。

3.0.2 环境对钢筋混凝土结构的作用程度应采用环境作用等级表达，环境作用等级的划分应符合表3.0.2的规定。

表 3.0.2 环境作用等级

环境类别 \ 环境作用等级	A	B	C	D	E	F
	轻微	轻度	中度	严重	非常严重	极端严重
一般环境	I-A	I-B	I-C	—	—	—
冻融环境	—	—	II-C	II-D	II-E	—
海洋氯化物环境	—	—	III-C	III-D	III-E	III-F
除冰盐等其他氯化物环境	—	—	IV-C	IV-D	IV-E	—
化学腐蚀环境	—	—	V-C	V-D	V-E	—

3.0.3 环境作用等级的确定应符合现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476的规定。

## 4 材 料

### 4.1 钢筋阻锈剂

4.1.1 内掺型钢筋阻锈剂的技术指标应根据环境类别确定，并应符合表 4.1.1 的规定。

表 4.1.1 内掺型钢筋阻锈剂的技术指标

环境类别	检验项目	技术指标	检验方法
I、III、IV	盐水浸烘环境中钢筋腐蚀面积百分率	减少 95% 以上	本规程附录 A
	凝结时间差	初凝时间	现行国家标准 《混凝土外加剂》 GB 8076
		终凝时间	
	抗压强度比	≥0.9	满足施工要求
	坍落度经时损失		
抗渗性	不降低	现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082	
III、IV	盐水溶液中的防锈性能	无腐蚀发生	本规程附录 A
	电化学综合防锈性能	无腐蚀发生	

- 注：1 表中所述的盐水浸烘环境中钢筋腐蚀面积百分率、凝结时间差、抗压强度比、抗渗性均指掺加钢筋阻锈剂混凝土与基准混凝土的相对性能比较；  
2 凝结时间差技术指标中的“-”号表示提前，“+”号表示延缓；  
3 电化学综合防锈性能试验仅适用于阳极型钢筋阻锈剂。

4.1.2 外涂型钢筋阻锈剂的技术指标应根据环境类别确定，并应符合表 4.1.2 的规定。

表 4.1.2 外涂型钢筋阻锈剂的技术指标

环境类别	检验项目	技术指标	检验方法
I、Ⅲ、Ⅳ	盐水溶液中的防锈性能	无腐蚀发生	本规程附录 A
	渗透深度	≥50mm	
Ⅲ、Ⅳ	电化学综合防锈性能	无腐蚀发生	

注：电化学综合防锈性能试验仅适用于阳极型钢筋阻锈剂。

## 4.2 混凝土或砂浆的组成材料

4.2.1 掺加钢筋阻锈剂的混凝土或砂浆宜采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥或粉煤灰质硅酸盐水泥等，且水泥性能应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定。

4.2.2 掺加钢筋阻锈剂的混凝土或砂浆所用骨料、拌合水和掺合料应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52、《混凝土用水标准》JGJ 63 和国家现行有关掺合料标准的规定。

4.2.3 掺加钢筋阻锈剂的混凝土所用外加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 和《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的规定。

4.2.4 当内掺型钢筋阻锈剂与外加剂复合使用时，其相容性及对混凝土性能的影响应由试验确定，并不得降低钢筋阻锈剂的阻锈性能。

4.2.5 当使用含氯化物的外加剂时，混凝土中氯化物总含量应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的规定。

4.2.6 当使用碱活性骨料时，应检验钢筋阻锈剂的碱含量。掺加钢筋阻锈剂的混凝土总碱含量应符合设计和现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

设计名称	编制日期	审核日期	批准日期
<b>5 钢筋阻锈剂的选用</b>			
编制人	审核人	批准人	
编制日期	审核日期	批准日期	

**5.0.1** 对于新建钢筋混凝土工程，钢筋阻锈剂的选用应符合下列规定：

- 1 当环境作用等级为Ⅲ-E、Ⅲ-F、Ⅳ-E时，在钢筋混凝土结构中应采用内掺型钢筋阻锈剂，并宜同时采用外涂型钢筋阻锈剂。
- 2 当环境作用等级为Ⅲ-C、Ⅲ-D、Ⅳ-C、Ⅳ-D时，在钢筋混凝土结构中宜采用钢筋阻锈剂，可采用内掺型钢筋阻锈剂，也可采用外涂型钢筋阻锈剂。
- 3 当环境作用等级为Ⅰ-A、Ⅰ-B、Ⅰ-C时，在钢筋混凝土结构中可采用内掺型钢筋阻锈剂或外涂型钢筋阻锈剂。

**5.0.2** 对于既有钢筋混凝土工程，钢筋阻锈剂的选用应符合下列规定：

- 1 当混凝土保护层因钢筋锈蚀失效时，宜选用掺加内掺型钢筋阻锈剂的混凝土或砂浆进行修复。
- 2 当环境作用等级为Ⅲ-E、Ⅲ-F、Ⅳ-E时，应采用外涂型钢筋阻锈剂。
- 3 当环境作用等级为Ⅲ-C、Ⅲ-D、Ⅳ-C、Ⅳ-D时，宜采用外涂型钢筋阻锈剂。
- 4 当环境作用等级为Ⅰ-A、Ⅰ-B、Ⅰ-C时，可采用外涂型钢筋阻锈剂。
- 5 当环境作用等级为Ⅲ-C、Ⅲ-D、Ⅳ-C、Ⅳ-D、Ⅰ-A、Ⅰ-B、Ⅰ-C，且存在下列情况之一时，应采用外涂型钢筋阻锈剂：
  - 1) 混凝土的密实性差；
  - 2) 混凝土保护层厚度不满足现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定；

- 3) 锈蚀检测表明内部钢筋已处于有腐蚀可能的状态;
- 4) 结构的使用环境或使用条件与原设计相比, 发生显著改变, 且结构可靠性鉴定表明这种改变会导致钢筋锈蚀而有损于结构的耐久性。

5.0.3 当环境作用等级为 II-C、II-D、II-E 时, 应先采取有效的防冻融技术措施后, 再根据本规程第 5.0.1 条或第 5.0.2 条的规定选用钢筋阻锈剂。

5.0.4 当环境作用等级为 V-C、V-D、V-E 时, 应先根据化学腐蚀介质的种类及其对混凝土的腐蚀机理, 采用相应的防止混凝土腐蚀、破坏的技术措施后, 再根据本规程第 5.0.1 条或第 5.0.2 条的规定选用钢筋阻锈剂。

5.0.5 当采用钢筋阻锈剂时, 应注明其类型, 并注明施工要求。

5.0.6 钢筋阻锈剂的用量应根据环境作用等级由试验确定。

5.0.7 工程中采用钢筋阻锈剂时, 不得对环境造成污染。

## 6 施 工

6.0.1 新建钢筋混凝土工程采用内掺型钢筋阻锈剂时的施工应符合下列规定：

1 混凝土配合比设计应采用工程使用的原材料。当使用水剂型钢筋阻锈剂时，混凝土拌合水中应扣除钢筋阻锈剂中含有的水量。当原材料或混凝土性能要求发生变化时，应重新进行混凝土配合比设计。

2 混凝土在浇筑前，应确定钢筋阻锈剂对混凝土初凝和终凝时间的影响。

3 混凝土的搅拌、运输、浇注、养护应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的规定。

6.0.2 当使用掺加内掺型钢筋阻锈剂的混凝土或砂浆对既有钢筋混凝土工程进行修复时，施工应符合下列规定：

1 应先剔除已被腐蚀、污染或中性化的混凝土层，并应采用除锈剂或机械手段清除钢筋表面锈层后再进行修复。

2 当损坏部位较小、修补较薄时，宜采用砂浆进行修复。修复时，每层厚度应根据工程具体情况调整。每层施工间隔不宜小于 30min。大面积施工时，可采用喷射或喷、抹结合的施工方法。

3 当损坏部位较大、修补较厚时，宜采用混凝土进行修复。

4 混凝土或砂浆初凝后，不得继续使用。

5 混凝土或砂浆养护应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的规定。

6.0.3 外涂型钢筋阻锈剂施工应符合下列规定：

1 钢筋阻锈剂应直接涂覆在混凝土表面。施工时，应采取防止日晒或雨淋的措施。施工完成后，宜覆盖薄膜养护 7d。



2 当混凝土表面有油污、油脂、涂层等影响渗透的物质时，应先去除后再进行涂覆操作。

3 当混凝土表面出现空鼓、松动及剥落等破损时，可先修复破损的混凝土后再进行涂覆操作。

4 钢筋阻锈剂涂覆的用量、涂覆的次数及间隔时间应符合设计要求。

6.0.4 施工过程中应填写施工记录，并应符合本规程附录 B 的规定。

## 7 质量验收

**7.0.1** 钢筋阻锈剂用于新建钢筋混凝土工程时，应按照现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定进行施工质量验收，并提供下列资料：

- 1 设计及工程技术资料；
- 2 钢筋阻锈剂产品合格证；
- 3 钢筋阻锈剂产品使用说明；
- 4 钢筋阻锈剂性能检测报告；
- 5 钢筋阻锈剂进场复验报告；
- 6 混凝土配合比通知单；
- 7 施工记录表。

**7.0.2** 钢筋阻锈剂进场时，应对其品种、产品合格证、产品使用说明、出厂检验报告和性能检测报告进行检验。

检查数量：按进场的批次和产品的抽样检验方案确定。

检验方法：检查产品合格证、产品使用说明、出厂检验报告和性能检测报告。

**7.0.3** 钢筋阻锈剂进场时，应根据所处环境类别对其产品性能按本规程第 4 章的规定进行复验。

检查数量：同一进场、同种型号的钢筋阻锈剂，每 50t 应作为一个检验批，不足 50t 的应作为一个检验批。每检验批的钢筋阻锈剂应至少检验一次。

检验方法：检查进场复验报告。

**7.0.4** 外涂型钢筋阻锈剂施工后，应按本规程附录 A 检测渗透深度，以 3 点为一组，每组的渗透深度均不应小于 50mm。

检查数量：按涂覆面积计，500m<sup>2</sup> 以下工程应随机抽取 3

点，500m<sup>2</sup>~1000m<sup>2</sup> 工程应随机抽取 6 点，1000m<sup>2</sup> 以上工程应随机抽取 9 点。

检验方法：检查渗透深度检测报告。

附录 A 泵棚	
A.1 泵棚	
A.1.1 泵棚	
A.1.2 泵棚	
A.1.3 泵棚	
A.1.4 泵棚	
A.1.5 泵棚	
A.1.6 泵棚	
A.1.7 泵棚	
A.1.8 泵棚	
A.1.9 泵棚	
A.1.10 泵棚	
A.1.11 泵棚	
A.1.12 泵棚	
A.1.13 泵棚	
A.1.14 泵棚	
A.1.15 泵棚	
A.1.16 泵棚	
A.1.17 泵棚	
A.1.18 泵棚	
A.1.19 泵棚	
A.1.20 泵棚	
A.1.21 泵棚	
A.1.22 泵棚	
A.1.23 泵棚	
A.1.24 泵棚	
A.1.25 泵棚	
A.1.26 泵棚	
A.1.27 泵棚	
A.1.28 泵棚	
A.1.29 泵棚	
A.1.30 泵棚	
A.1.31 泵棚	
A.1.32 泵棚	
A.1.33 泵棚	
A.1.34 泵棚	
A.1.35 泵棚	
A.1.36 泵棚	
A.1.37 泵棚	
A.1.38 泵棚	
A.1.39 泵棚	
A.1.40 泵棚	
A.1.41 泵棚	
A.1.42 泵棚	
A.1.43 泵棚	
A.1.44 泵棚	
A.1.45 泵棚	
A.1.46 泵棚	
A.1.47 泵棚	
A.1.48 泵棚	
A.1.49 泵棚	
A.1.50 泵棚	
A.1.51 泵棚	
A.1.52 泵棚	
A.1.53 泵棚	
A.1.54 泵棚	
A.1.55 泵棚	
A.1.56 泵棚	
A.1.57 泵棚	
A.1.58 泵棚	
A.1.59 泵棚	
A.1.60 泵棚	
A.1.61 泵棚	
A.1.62 泵棚	
A.1.63 泵棚	
A.1.64 泵棚	
A.1.65 泵棚	
A.1.66 泵棚	
A.1.67 泵棚	
A.1.68 泵棚	
A.1.69 泵棚	
A.1.70 泵棚	
A.1.71 泵棚	
A.1.72 泵棚	
A.1.73 泵棚	
A.1.74 泵棚	
A.1.75 泵棚	
A.1.76 泵棚	
A.1.77 泵棚	
A.1.78 泵棚	
A.1.79 泵棚	
A.1.80 泵棚	
A.1.81 泵棚	
A.1.82 泵棚	
A.1.83 泵棚	
A.1.84 泵棚	
A.1.85 泵棚	
A.1.86 泵棚	
A.1.87 泵棚	
A.1.88 泵棚	
A.1.89 泵棚	
A.1.90 泵棚	
A.1.91 泵棚	
A.1.92 泵棚	
A.1.93 泵棚	
A.1.94 泵棚	
A.1.95 泵棚	
A.1.96 泵棚	
A.1.97 泵棚	
A.1.98 泵棚	
A.1.99 泵棚	
A.1.100 泵棚	

## 附录 A 钢筋阻锈剂性能试验方法

### A.1 盐水溶液中的防锈性能试验

A.1.1 本方法适用于盐水溶液中钢筋阻锈剂的防锈性能测定。

A.1.2 试验用钢筋试件或碳钢标准腐蚀试片应符合下列规定：

1 当采用钢筋试件时，试件宜采用 HPB235 钢筋，直径应为 10mm，长度应为 50mm，表面粗糙度应达到  $6.3\mu\text{m}$ 。当采用碳钢标准腐蚀试片时，试片尺寸应为  $50\text{mm}\times 25\text{mm}\times 2\text{mm}$ 。

2 钢筋试件或碳钢标准腐蚀试片使用前，应采用乙醇或丙酮等浸擦除去油脂，并应使用热风机吹干，经检查无锈痕后放入干燥器内备用。

A.1.3 试验用盐水溶液应按下列步骤进行配制：

1 计算并称量钢筋阻锈剂的加入量。钢筋阻锈剂的加入量应根据钢筋阻锈剂的类型确定，并应符合下列规定：

1) 内掺型钢筋阻锈剂加入量  $R_1$  应按下式计算：

$$R_1 = \frac{500 \times W_c}{W_w} \quad (\text{A.1.3})$$

式中： $R_1$ ——内掺型钢筋阻锈剂加入量 (g)；

$W_c$ ——每立方米混凝土中钢筋阻锈剂用量 (kg)；

$W_w$ ——每立方米混凝土中拌合水用量 (kg)。

2) 外涂型钢筋阻锈剂加入量可按推荐量确定。

2 配制试验用盐水溶液应按下列步骤进行：

1) 向带盖的容量为 500ml 的玻璃磨口瓶中加入 250g 蒸馏水，然后加入 3g 氢氧化钙进行搅拌；

2) 加入钢筋阻锈剂，搅拌均匀；

3) 加入 5.75g 氯化钠，边搅拌边加蒸馏水至玻璃磨口瓶内总量为 500g。

**A.1.4** 防锈性能试验应以3个钢筋试件或碳钢标准腐蚀试片为一组。3个钢筋试件或碳钢标准腐蚀试片应分别放置于3个盛满试验用盐水溶液的玻璃磨口瓶中，并应完全浸没于盐水溶液中，液面距钢筋试件或碳钢标准腐蚀试片顶面的距离不得少于30mm。试验环境温度应控制在 $(22\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 。玻璃磨口瓶瓶盖应盖紧，并应观测钢筋表面7d内有无锈蚀发生。

**A.1.5** 当3个玻璃磨口瓶中的钢筋试件或碳钢标准腐蚀试片同时符合下列条件时，可判定为无腐蚀发生：

- 1 钢筋试件或碳钢标准腐蚀试片表面无锈蚀痕迹。
- 2 玻璃瓶中无腐蚀锈迹。

## **A.2 电化学综合防锈性能试验**

**A.2.1** 本方法适用于阳极型钢筋阻锈剂的电化学综合防锈性能测定。

**A.2.2** 试验用钢筋试件应符合下列规定：

1 钢筋试件宜采用HPB235钢筋，直径应为10mm，长度应为50mm，表面粗糙度应达到 $6.3\mu\text{m}$ 。

2 钢筋试件应采用乙醇或丙酮等浸擦除去油脂，并应使用热风机吹干，经检查无锈痕后放入干燥器内备用。

**A.2.3** 试验用仪器设备应符合下列规定：

1 钢筋锈蚀测量仪的输出电压应为 $0\sim\pm 10\text{V}$ ，恒电位控制范围应为 $-1.999\text{V}\sim+1.999\text{V}$ ，并应连续可调，控制误差不应大于 $1\text{mV}$ 。

2 电解池试验箱的不锈钢环状辅助电极直径应为 $(100\pm 2)\text{mm}$ ，高度应为 $(60\pm 2)\text{mm}$ ，钢板厚应为 $(0.2\sim 0.5)\text{mm}$ 。试验溶液应为3%氯化钠溶液，液面高度应为 $(45\pm 2)\text{mm}$ （图A.2.3）。

3 烘箱应能使温度稳定在 $(60\pm 5)^{\circ}\text{C}$ ，最高烘干温度应能达到 $200^{\circ}\text{C}$ ，鼓风与加热应能同步。

**A.2.4** 砂浆试块的制作和养护应符合下列规定：

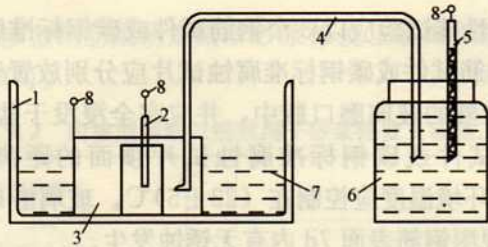


图 A. 2. 3 电解池试验箱示意

1—电解池；2—钢筋砂浆试块（接电源正极）；  
3—不锈钢环状辅助电极（接电源负极）；4—玻  
璃盐桥；5—参比电极（饱和甘汞电极）；6—饱  
和氯化钾溶液；7—试验溶液；8—插孔

1 砂浆试块应采用强度等级为 42.5 的基准水泥和标准砂。基准水泥、标准砂和水应按 1 : 2 : 0.5（质量比）进行称量，钢筋阻锈剂的加入量可按推荐量确定。称量准确的原材料应采取先机械搅拌至均匀，再置于直径为 50mm、高为 50mm 的模具内，并振实至返浆。每组试块至少应成型 3 块。

2 应将经过处理的钢筋试件插入砂浆试块正中间，埋进应为 30mm 深，并应振捣密实，钢筋试件与砂浆试块之间应无缝隙。试块应在常温下静置 24h 后再拆模，并应放入标准养护室内养护 7d。

#### A. 2. 5 电化学综合防锈性能试验应按下列步骤进行：

1 将养护好的砂浆试块放入烘箱中，在 60℃ 的温度下烘干 2h 后取出，自然冷却 30min。在钢筋试件顶端焊接导线，再用环氧树脂将外露钢筋试件和砂浆试块上表面涂覆密封。

2 将待测砂浆试块放入电解池试验箱内，按照测量要求连接好导线。

3 施加 1200mV 的恒定电压，并应连续施加 168h。

4 分别测量 3 个试件通电 168h 时的电流值。

#### A. 2. 6 应取 3 个试件电流值的平均值作为该组试件的测量电流

值。当测量电流值小于  $150\mu\text{A}$  时，可判定为无腐蚀发生。

### A.3 盐水浸烘环境中防锈性能试验

A.3.1 本方法适用于盐水浸烘环境中钢筋阻锈剂的防锈性能测定。

A.3.2 试验用钢筋试件应符合下列规定：

1 钢筋试件宜采用 HPB235 钢筋，直径应为 6mm，长度应为 120mm，表面粗糙度应达到  $6.3\mu\text{m}$ 。

2 钢筋试件应采用乙醇或丙酮浸擦除去油脂，并应使用热风机吹干，经检查无锈痕后放入干燥器内备用。

A.3.3 试验用试剂和仪器设备应符合下列规定：

1 试剂应采用分析纯氯化钠。

2 烘箱应能使温度稳定在  $(60\pm 5)^\circ\text{C}$ ，最高烘干温度应能达到  $200^\circ\text{C}$ ，鼓风与加热应能同步。

3 塑料密封箱的高度不应小于 200mm。

4 试模的断面尺寸应为  $100\text{mm}\times 100\text{mm}$ ，长度应为 200mm。

A.3.4 试验用试块应符合下列规定：

1 试块的混凝土配合比应按国家现行标准《混凝土外加剂》GB 8076 和《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的规定进行设计，且粗骨料粒径应为  $5\text{mm}\sim 15\text{mm}$ ，砂率应为 0.38，水灰比应为 0.6。

2 基准混凝土试块及掺加钢筋阻锈剂的混凝土试块中均应掺入 3.5%氯化钠（以拌合水质量计），钢筋阻锈剂的加入量应按推荐量加入。

3 基准混凝土试块不应少于 8 块，掺加钢筋阻锈剂的混凝土试块不应少于 6 块。

A.3.5 试块的制作和养护应符合下列规定：

1 试块尺寸应为  $200\text{mm}\times 100\text{mm}\times 46\text{mm}$ ，钢筋试件的保护层厚度应为 20mm。

2 成型前, 应先在试模内放置 2 根钢筋试件。钢筋试件两头应采用端头板和木楔固定。混凝土装入试模后, 应在振动台上振动密实。

3 试块应在成型 24h 后卸去端头板和木楔, 再在试块两头浇灌石灰比小于中间混凝土的富配比砂浆, 并插捣密实。

4 试块应在成型 72h 后再拆模, 并应放入标准养护室养护至 7d (图 A. 3. 5)。

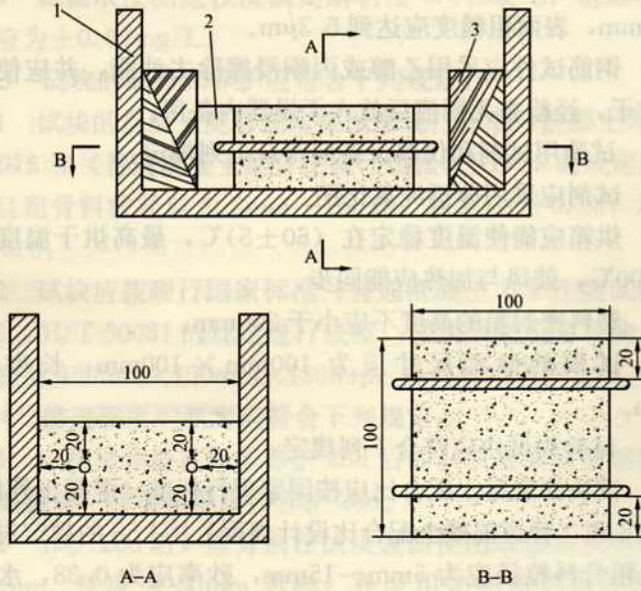


图 A. 3. 5 试块成型示意

1—试模; 2—钢筋试件固定端板; 3—木楔

**A. 3. 6 浸烘循环应符合下列规定:**

1 养护至 7d 的混凝土试块应放入烘箱中, 并应于  $(80 \pm 5)^\circ\text{C}$  的温度下烘干 24h, 然后冷却。

2 试块冷却 30min 后, 应放入装有 3.5% 氯化钠溶液的密闭塑料箱中浸泡 96h, 然后再放入  $(60 \pm 5)^\circ\text{C}$  的烘箱中烘 72h。

3 试块浸泡 96h、烘 72h 应为一个浸烘循环。



4 4个循环后,应劈开一块基准试块,测定钢筋锈蚀面积百分率。当锈蚀面积百分率大于15%时,应劈开掺加钢筋阻锈剂的试块进行测定。当锈蚀面积百分率小于15%时,应再进行1个浸烘循环,然后再测定基准试块的钢筋锈蚀面积百分率,直至锈蚀面积百分率大于15%后停止循环,进行测定。

5 浸泡过程中,氯化钠溶液应浸没试块,且试块间距不应小于10mm。

A.3.7 试验结果计算及判定应符合下列规定:

1 试验结束后,应检查试块,当封头的富配比砂浆与原混凝土裂开或钢筋试件的混凝土保护层厚度小于16mm时,该试块应作废。基准混凝土试块和掺加钢筋阻锈剂的混凝土试块的有效数量均不得小于4块。

2 应劈开试块,取出钢筋试件。应用玻璃纸或透明胶带纸裹在每根钢筋试件表面,描绘锈蚀部分轮廓,然后将玻璃纸或透明胶带纸取下贴在方格纸上,统计每根有效钢筋试件锈蚀部分面积,并分别计算出基准钢筋试件和掺加钢筋阻锈剂的钢筋试件的平均锈蚀面积。当有效钢筋试件少于4根时,该次试验应判为无效。

3 基准钢筋试件和掺加钢筋阻锈剂的钢筋试件的锈蚀面积百分率应按下式计算:

$$R_n = \frac{A_n}{A_0} \times 100\% \quad (\text{A. 3. 7})$$

式中:  $R_n$ —— $n$ 次循环后钢筋锈蚀面积百分率(%);

$A_n$ —— $n$ 次循环后钢筋试件平均锈蚀面积( $\text{mm}^2$ );

$A_0$ ——钢筋表面积( $\text{mm}^2$ )。

4 当掺加钢筋阻锈剂的钢筋试件 $n$ 次循环后钢筋锈蚀面积百分率与基准钢筋试件 $n$ 次循环后钢筋锈蚀面积百分率比值小于5%时,可判定为掺加钢筋阻锈剂后盐水浸烘环境中钢筋锈蚀面积百分率减少95%以上。

#### A.4 渗透深度测定试验

A.4.1 本方法适用于外涂型钢筋阻锈剂在混凝土中渗透深度的测定。

A.4.2 试验仪器及药品应符合下列规定：

- 1 取芯钻头直径应为  $20\text{mm} \pm 2\text{mm}$ 。
- 2 氨氮浓度测定仪应满足解析度  $0.01\text{mg/L}$ ，电磁兼容性偏差应为  $\pm 0.01\text{mg/L}$ 。

A.4.3 试块的制作和养护应符合下列规定：

1 试块的混凝土配合比应按国家现行标准《混凝土外加剂》GB 8076 和《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的规定进行设计，且粗骨料粒径应为  $5\text{mm} \sim 15\text{mm}$ ，砂率应为 0.38，水灰比应为 0.6。

2 试块应按现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081 的规定进行成型，试块数量应为 3 块。试块尺寸应为  $150\text{mm} \times 150\text{mm} \times 150\text{mm}$ ，并应标准养护 28d。

A.4.4 渗透深度的测定应符合下列规定：

1 应按推荐量在标准养护 28d 后的试块表面涂覆钢筋阻锈剂。涂覆后，应覆盖薄膜再养护 28d。

2 养护 28d 后，应分别在试块表面使用取芯钻头钻取直径为  $20\text{mm}$ 、长度为  $60\text{mm}$  芯样，并应用切割机切取距涂覆面  $50\text{mm} \pm 5\text{mm}$  处的芯样薄片。薄片应分别粉碎至粉末状。

3 应先将 3 块试块的芯样粉末混合均匀，然后取出  $5\text{g}$  粉末置于容器中，用  $50\text{ml}$  蒸馏水浸泡  $15\text{min}$  后取出上层清液。对于样品中会产生干扰的物质，测试前应作预处理。

4 应将取出的清液置于氨氮浓度测定仪配套使用的比色皿中，加入检测试剂摇匀后，放入氨氮浓度测定仪检测氨氮含量值。

A.4.5 当氨氮含量值大于  $2.0\text{mg/L}$  时，可判定为钢筋阻锈剂渗透深度不小于  $50\text{mm}$ 。

## 附录 B 钢筋阻锈剂工程施工记录表

**B.0.1** 内掺型钢筋阻锈剂用于钢筋混凝土工程时的施工记录应按表 B.0.1 填写。

**表 B.0.1** 内掺型钢筋阻锈剂用于钢筋混凝土工程施工记录表

工程名称					
施工配合比					
钢筋阻锈剂名称	规格	每立方米混凝土中钢筋阻锈剂添加量 (kg/m <sup>3</sup> )			
混凝土总用量 (m <sup>3</sup> )					
钢筋阻锈剂理论添加总量 (kg)		混凝土总用量 × 每立方米混凝土添加量 = _____ kg			
钢筋阻锈剂实际添加总量 (kg)					
钢筋阻锈剂理论添加总量与实际添加总量是否一致		是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>			
备 注					
签字栏	监理 (建设) 单位	设计单位	施工单位		
			技术负责人	质检员	工 长
	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日

注：本表中的钢筋混凝土工程既包括采用内掺型钢筋阻锈剂的新建钢筋混凝土工程，也包括既有钢筋混凝土工程中的混凝土修复工程。

**B.0.2** 内掺型钢筋阻锈剂用于砂浆修复工程时的施工记录应按表 B.0.2 填写。

**表 B.0.2 内掺型钢筋阻锈剂用于砂浆修复工程施工记录表**

工程名称					
施工配合比					
使用部位					
钢筋阻锈剂名称	规格	每千克干粉砂浆中钢筋阻锈剂添加量 (kg/kg)			
干粉砂浆总用量 (kg)					
钢筋阻锈剂理论添加总量 (kg)		干粉砂浆总用量 × 每千克干粉砂浆中钢筋阻锈剂添加量 = _____ kg			
钢筋阻锈剂实际添加总量 (kg)					
钢筋阻锈剂理论添加总量与实际添加总量是否一致		是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>			
备注					
签字栏	监理 (建设) 单位	设计单位	施工单位		
			技术负责人	质检员	工长
	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日

**B.0.3 外涂型钢筋阻锈剂的施工记录应按表 B.0.3 填写。**

**表 B.0.3 外涂型钢筋阻锈剂施工记录表**

工程名称						
钢筋阻锈剂名称			规格			
涂覆次数		第_遍 <input type="checkbox"/>	第_遍 <input type="checkbox"/>	第_遍 <input type="checkbox"/>	第_遍 <input type="checkbox"/>	第_遍 <input type="checkbox"/>
涂覆部位						
养护条件		是否达到设计要求及产品使用要求？ 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>				
28d 渗透深度		结果评定				
		合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/>				
备注						
签字栏	监理（建设）单位	设计单位	施工单位			
			技术负责人	质检员	工长	
	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	

## 附录 A 本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的：  
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：  
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，在条件许可时首先应这样做的：  
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

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

## 引用标准名录

- 1 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 2 《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081
- 3 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082
- 4 《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119
- 5 《混凝土质量控制标准》GB 50164
- 6 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 7 《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476
- 8 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52
- 9 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55
- 10 《混凝土用水标准》JGJ 63
- 11 《通用硅酸盐水泥》GB 175
- 12 《混凝土外加剂》GB 8076





## 制 订 说 明

《钢筋阻锈剂应用技术规程》JGJ/T 192-2009，经住房和城乡建设部 2009 年 11 月 9 日以第 429 号公告批准、发布。

本规程制订过程中，编制组对钢筋阻锈剂的应用现状和检验方法进行了广泛的调查研究，总结了我国工程建设钢筋阻锈剂应用的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，通过系列验证试验取得了钢筋阻锈剂性能指标的重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《钢筋阻锈剂应用技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

序号	章节名称	页码
1	总则	28
2	术语、符号	29
3	环境类别和环境作用等级	30
4	材料	34
5	钢筋阻锈剂的选用	36
6	施工	39
7	质量验收	40

## 目 次

1	总则	28
2	术语、符号	29
2.1	术语	29
3	环境类别和环境作用等级	30
4	材料	34
4.1	钢筋阻锈剂	34
4.2	混凝土或砂浆的组成材料	34
5	钢筋阻锈剂的选用	36
6	施工	39
7	质量验收	40

4.1.1 钢筋阻锈剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的规定。

4.1.2 钢筋阻锈剂与外加剂复合使用时，其相容性及对混凝土性能的影响应经试验确定，并不得降低阻锈剂的阻锈性能。

4.1.3 采用有机类阻锈剂的外加剂时，混凝土中氯化物总含量应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的规定。

4.1.4 采用无机类阻锈剂的外加剂时，应按现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的规定，控制阻锈剂的碱含量。

# 1 总 则

**1.0.1** 钢筋锈蚀引起建（构）筑物过早破坏的问题已引起全世界关注。使用钢筋阻锈剂是防止或减缓混凝土中钢筋锈蚀的一种有效的辅助措施。

**1.0.2** 本规程用于指导设计和施工，正确选用和使用钢筋阻锈剂，有利于提高钢筋混凝土结构的耐久性。

**1.0.3** 根据钢筋阻锈剂试验研究及钢筋阻锈剂工程实践发现，钢筋阻锈剂对混凝土或砂浆的初、终凝时间、抗压强度或坍落度等会有影响。使用钢筋阻锈剂时，需要确保钢筋阻锈剂性能满足设计及施工要求。此外，使用钢筋阻锈剂做防护时，需要确保混凝土质量。钢筋阻锈剂与高质量的混凝土配合，能延缓并减少腐蚀介质扩散到钢筋表面，充分发挥钢筋阻锈剂的效能。

附条文说明：

- 1 当混凝土保护层因钢筋锈蚀失效时，宜选用掺加内掺型钢筋阻锈剂的混凝土或砂浆进行修复。
- 2 当环境作用等级为Ⅲ-E、Ⅲ-F、Ⅳ-E时，应采用外涂型钢筋阻锈剂。
- 3 当环境作用等级为Ⅲ-C、Ⅲ-D、Ⅳ-C、Ⅳ-D时，宜采用外涂型钢筋阻锈剂。
- 4 当环境作用等级为Ⅰ-A、Ⅰ-B、Ⅰ-C时，可采用外涂型钢筋阻锈剂。
- 5 当环境作用等级为Ⅲ-C、Ⅲ-D、Ⅳ-C、Ⅳ-D、Ⅰ-A、Ⅰ-B、Ⅰ-C，且存在下列情况之一时，应采用外涂型钢筋阻锈剂。
  - 1) 混凝土的密实性差；
  - 2) 混凝土保护层厚度不满足现行国家标准《混凝土结构设计工程施工质量验收规范》(GB 50204)的规定。

## 2 术语、符号

### 2.1 术语

2.1.1~2.1.3 钢筋阻锈剂是通过抑制混凝土与钢筋界面孔溶液中发生的阳极或阴极电化学反应来保护钢筋。钢筋阻锈剂直接参与界面化学反应，使钢筋表面形成钝化膜或吸附膜，直接阻止或延缓钢筋锈蚀的电化学过程。一些能改善混凝土对钢筋防护性能的添加剂或外涂保护剂（如硅灰、硅烷浸渍剂等）不属于钢筋阻锈剂范畴。常用的钢筋阻锈剂分类方法有3种，即按化学成分、作用机理或使用方式分类。本规程按使用方式将钢筋阻锈剂分为内掺型钢筋阻锈剂和外涂型钢筋阻锈剂两类。内掺型钢筋阻锈剂有水剂型和粉剂型两种。粉剂型主要以无机亚硝酸盐等为主要阻锈成分；水剂型主要以胺、醇胺及它们的盐为主要阻锈成分。外涂型钢筋阻锈剂主要为水剂型。

化学成分	作用机理	使用方式
无机亚硝酸盐	钝化膜	内掺型
胺、醇胺及其盐	钝化膜	水剂型

### 3 环境类别和环境作用等级

**3.0.1~3.0.3** 在国内外相关的混凝土结构耐久性标准中，通常将环境按其作用的严重程度划分类别和等级。在《欧洲规范 2：混凝土结构设计 第 1.1 部分：一般原则与建筑物设计》(Eurocode 2: Design of Concrete Structures—Part 1-1: General Rules and Rules for Buildings) BS EN 1992-1-1: 2004 和《混凝土—第一部分：技术要求、性能、生产和合格性》(Concrete—Part 1: Specification, Performance, Production and Conformity) BS EN 206-1: 2000 中，将环境作用类别划分为 6 类，分别为：无锈蚀或侵蚀危险、碳化引起锈蚀、氯化物引起钢筋锈蚀、海水氯化物引起的钢筋锈蚀、冻融侵蚀和化学侵蚀等。在参考了欧洲标准的基础上，本规程对环境类别及环境作用等级的划分主要采纳了国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476-2008 中的分类。

国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476-2008 中将环境作用按其对混凝土结构的腐蚀影响程度定性地划分成 6 个等级。一般环境的作用等级从轻微到中度，其他环境的作用程度则为中度到极端严重。表 1~表 7 给出了不同环境类别下环境作用等级程度划分所依据的环境条件及结构构件示例，以便设计人员参考。

表 1 一般环境对钢筋混凝土结构的环境作用等级

环境作用等级	环境条件	结构构件示例
I-A	室内干燥环境	常年干燥、低湿度环境中的室内构件； 所有表面均永久处于静水下的构件
	永久的静水浸没环境	

续表 1

环境作用等级	环境条件	结构构件示例
I-B	非干湿交替的室内潮湿环境	中、高湿度环境中的室内构件； 不接触或偶尔接触雨水的室外构件； 长期与水或湿润土体接触的构件
	非干湿交替的露天环境	
	长期湿润环境	
I-C	干湿交替环境	与冷凝水、露水或与蒸汽频繁接触的 室内构件； 地下室顶板构件； 表面频繁淋雨或频繁与水接触的 室外构件； 处于水位变动区的构件

表 2 冻融环境对钢筋混凝土结构的环境作用等级

环境作用等级	环境条件	结构构件示例
II-C	微冻地区的无盐环境 混凝土高度饱水	微冻地区的水位变动区构件和 频繁受雨淋的构件水平表面
	严寒和寒冷地区的无盐环境 混凝土中度饱水	严寒和寒冷地区受雨淋构件 的竖向表面
II-D	严寒和寒冷地区的无盐环境 混凝土高度饱水	严寒和寒冷地区的水位变动区构件和 频繁受雨淋的构件水平表面
	微冻地区的有盐环境 混凝土高度饱水	有氯盐微冻地区的水位变动区构件和 频繁受雨淋的构件水平表面
	严寒和寒冷地区的有盐环境 混凝土中度饱水	有氯盐严寒和寒冷地区受雨淋 构件的竖向表面
II-E	严寒和寒冷地区的有盐环境 混凝土高度饱水	有氯盐严寒和寒冷地区的水位变动区 构件和频繁受雨淋的构件水平表面

表 3 海洋氯化物对钢筋混凝土结构的环境作用等级

环境作用等级	环境条件	结构构件示例
III-C	水下区和土中区； 周边永久浸没于海水或埋于土中	桥墩、基础

续表 3

环境作用等级	环境条件	结构构件示例
III-D	大气区（轻度盐雾）； 距平均水位 15m 高度以上 的海上大气区； 涨潮岸线以外 100m~300m 内的 陆上室外环境	桥墩、桥梁上部结构构件； 靠海的陆上建筑外墙及室外构件
III-E	大气区（重度盐雾）； 距平均水位上方 15m 高度以 内的海上大气区； 离涨潮岸线 100m 以内、 低于海平面上 15m 的 陆上室外环境	桥梁上部结构构件； 靠海的陆上建筑外墙及室外构件
	潮汐区和浪溅区，非炎热地区	桥墩、码头
III-F	潮汐区和浪溅区，炎热地区	桥墩、码头

表 4 除冰盐等其他氯化物对钢筋混凝土结构的环境作用等级

环境作用等级	环境条件	结构构件示例
IV-C	受除冰盐盐雾轻度作用	离开行车道 10m 以外接触 盐雾的构件
	四周浸没于含氯化物水中	地下水中构件
	接触较低浓度氯离子水体， 且有干湿交替	处于水位变动区，或部分暴露于 大气、部分在地下水土中的构件
IV-D	受除冰盐水溶液轻度喷射作用	桥梁护墙、立交桥桥墩
	接触较高浓度氯离子水体， 且有干湿交替	海水游泳池壁；处于水位变动区 或部分暴露于大气、部分在 地下水土中的构件
IV-E	直接接触除冰盐溶液	路面，桥面板，与含盐渗漏水 接触的桥梁、墩柱顶面
	受除冰盐水溶液重度喷射 或重度盐雾作用	桥梁护栏、护墙、立交桥 桥墩；车道两侧 10m 以内的构件
	接触高浓度氯离子水体， 有干湿交替	处于水位变动区，或部分暴露于 大气、部分在地下水土中的构件

表 5 水、土中硫酸盐和酸类物质环境作用等级

作用因素 环境作用等级	水中硫酸根离子浓度 $\text{SO}_4^{2-}$ (mg/L)	土中硫酸根离子浓度 (水溶值) $\text{SO}_4^{2-}$ (mg/kg)	水中镁离子浓度 (mg/L)	水中酸碱度 (pH 值)	水中侵蚀性二氧化碳浓度 (mg/L)
V-C	200~1000	300~1500	300~1000	6.5~5.5	15~30
V-D	1000~4000	1500~6000	1000~3000	5.5~4.5	30~60
V-E	4000~10000	6000~15000	$\geq 3000$	$< 4.5$	60~100

表 6 干旱、高寒地区硫酸盐环境作用等级

作用因素 环境作用等级	水中硫酸根离子浓度 $\text{SO}_4^{2-}$ (mg/L)	土中硫酸根离子浓度 (水溶值) $\text{SO}_4^{2-}$ (mg/kg)
V-C	200~500	300~750
V-D	500~2000	750~3000
V-E	2000~5000	3000~7500

表 7 大气污染环境作用等级

环境作用等级	环境条件	结构构件示例
V-C	汽车或机车废气	受废气直射的结构构件，处于封闭空间内受废气作用的车库或隧道构件
V-D	酸雨（雾、露） pH 值 $\geq 4.5$	遭酸雨频繁作用的构件
V-E	酸雨 pH 值 $< 4.5$	遭酸雨频繁作用的构件



混凝土外加剂	混凝土外加剂	混凝土外加剂	混凝土外加剂	混凝土外加剂	混凝土外加剂
1	2	3	4	5	6
<b>4 材 料</b>					
<b>4.1 钢筋阻锈剂</b>					
<b>4.2 混凝土或砂浆的组成材料</b>					

**4.1.1、4.1.2** 由于钢筋腐蚀最初源于点蚀（坑蚀），而点蚀属于不均匀腐蚀，所以本规程在盐水浸渍试验中未将失重率定为阻锈效果的硬性判断指标。此外，日本标准《钢筋混凝土用防锈剂》JISA 6205 中也明确指出测试盐水浸渍溶液中钢筋自然电极电位的试验方法主要适用于阳极型钢筋阻锈剂，而今市场上钢筋阻锈剂种类已不仅仅局限于以亚硝酸盐为代表的阳极型钢筋阻锈剂，因此本规程中仅规定 7 天盐水浸渍挂片试验结果作为判断钢筋阻锈剂耐盐水浸渍性能的检验指标。

外涂型钢筋阻锈剂的渗透（迁移）性能是表征钢筋阻锈剂性能的一项重要指标。只有钢筋阻锈剂具有一定的渗透性能，涂覆于混凝土表面时才能对钢筋进行防护。国内外文献及大量国内重复性试验表明本规程中的外涂型钢筋阻锈剂渗透深度测定方法结果直观，是一种快速测定外涂型钢筋阻锈剂渗透性的有效方法。

#### 4.2 混凝土或砂浆的组成材料

**4.2.4** 为了使产品达到最佳性能，很多钢筋阻锈剂产品（包括某些外加剂产品）均是由多种组分复配而成，并且因为知识产权原因，不可能公开所有基本成分。故使用单位在使用中也不可能完全清楚每种产品的所有组成。钢筋阻锈剂可与减水剂、早强剂、引气剂、缓凝剂等外加剂一起使用。当钢筋阻锈剂与外加剂复合使用时，某些钢筋阻锈剂中的酸根离子会与一些外加剂中的碱性物质发生化学反应并影响其效力；抑或钢筋阻锈剂中的某种成分可能会与某些外加剂发生沉淀或絮凝等化学反应。此外，一些钢筋阻锈剂产品本身就含有减水、缓凝或早强等成分。当其与

减水剂等外加剂复合使用时，必须进行相关试验以避免对混凝土性能及钢筋阻锈性能的不利影响。鉴于钢筋阻锈剂与不同外加剂之间可能出现的适应性问题，部分生产厂家推出了多功能型钢筋阻锈剂，该类钢筋阻锈剂同时具有抵抗硫酸盐腐蚀、抑制钢筋锈蚀、减水、引气、泵送等功能，解决了多种组分之间的相容性问题。

**4.2.5** 《混凝土质量控制标准》GB 50164-92 中第 2.3.4 条给出了处于不同混凝土环境中混凝土拌合物中的氯化物总含量（以氯离子重量计）的限定值，具体规定为对素混凝土，不得超过水泥重量的 2%；对处于干燥环境或有防潮措施的钢筋混凝土，不得超过水泥重量的 1%；对处在潮湿而不含有氯离子环境中的钢筋混凝土，不得超过水泥重量的 0.3%；对在潮湿并含有氯离子环境中的钢筋混凝土，不得超过水泥重量的 0.1%；预应力混凝土及处于易腐蚀环境中的钢筋混凝土，不得超过水泥重量的 0.06%。

**4.2.6** 《混凝土结构设计规范》GB 50010-2002 中第 3.4.2 条和第 3.4.3 条中规定了混凝土中的碱含量。其中第 3.4.3 条中明确指出，当使用碱活性骨料时，混凝土中的最大碱含量为  $3.0\text{kg}/\text{m}^3$ 。

## 5 钢筋阻锈剂的选用

**5.0.1** 钢筋阻锈剂是提高混凝土结构耐久性，延长混凝土使用寿命的有效措施。俄罗斯建筑法规《关于设计混凝土建筑结构和钢筋混凝土建筑结构防锈的参考资料》（Пособие по проектированию защиты от коррозии бетонных и железобетонных строительных конструкций）СНиП 2.03.11 中第 8.16 条规定：“为了提高钢筋混凝土在各种介质环境中的耐用能力，必须采取钢筋阻锈剂，以提高抗蚀性和对钢筋的保护能力。”日本建设省指令第 597 号文《钢筋混凝土用砂盐份规定》中要求：“砂含盐量介于 0.04%~0.2% 时必须采取防护措施，如采用钢筋阻锈剂等。”

**5.0.2** 对既有钢筋混凝土工程，一般选用外涂型钢筋阻锈剂进行阻锈处理。本条中的第 2~5 款给出了使用外涂型钢筋阻锈剂进行阻锈处理的场合，可供设计单位参考使用。经过国外多年的试验研究和在美国、欧洲等地区的工程应用实践，欧洲标准化委员会在《混凝土结构防护和维修用系统和产品：定义、要求、质量控制和一致性评估 第 9 部分：产品和系统使用的一般原则》（*Products and Systems for the Protection and Repair of Concrete Structures-Definitions, Requirements, Quality Control and Evaluation of Conformity Part 9: General Principles for the Use of Products and Systems*）DD ENV 1504-9: 1997 标准中，确认使用外涂型钢筋阻锈剂是一种有效的腐蚀控制方法。

当结构构件混凝土的密实性差，或混凝土保护层厚度不满足现行国家标准要求时，可将外涂型钢筋阻锈剂与其他补救措施结合起来提高混凝土耐久性。

混凝土中的钢筋锈蚀状况可根据测试条件和测试要求选择剔

凿检测方法、电化学测定方法或综合分析判定方法加以检测。《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344 中给出了通过测定钢筋锈蚀电流或测定混凝土的电阻率和测定钢筋的半电池电位等电化学方法评估混凝土结构中钢筋的“有腐蚀可能”（锈蚀程度）情况。表 8~表 10 给出了电化学测试结果与钢筋锈蚀状况之间的判别关系。

表 8 钢筋锈蚀电流与钢筋锈蚀速率和构件损伤年限判别

序号	锈蚀电流 ( $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ )	锈蚀速率	保护层出现损伤年限
1	<0.2	钝化状态	—
2	0.2~0.5	低锈蚀速率	>15 年
3	0.5~1.0	中等锈蚀速率	10~15 年
4	1.0~10	高锈蚀速率	2~10 年
5	>10	极高锈蚀速率	不足 2 年

表 9 混凝土电阻率与钢筋锈蚀状态判别

序号	混凝土电阻率 ( $\text{k}\Omega \cdot \text{cm}$ )	钢筋锈蚀状态判别
1	>100	钢筋不会锈蚀
2	50~100	低锈蚀速率
3	10~50	钢筋活化时, 可出现中高锈蚀速率
4	<10	电阻率不是锈蚀的控制因素

表 10 钢筋电位与钢筋锈蚀状况判别

序号	钢筋电位状况 (mV)	钢筋锈蚀状态判别
1	-350~-500	钢筋发生锈蚀的概率为 95%
2	-200~-350	钢筋发生锈蚀的概率为 50%, 可能存在坑蚀现象
3	-200 或高于 -200	无锈蚀活性或锈蚀活性不确定, 锈蚀概率 5%

5.0.7 目前市场上钢筋阻锈剂种类较多, 按化学成分可分为无机类和有机类两种。有机类钢筋阻锈剂一般无毒、环境安全性好, 是现在钢筋阻锈剂应用和研究开发的热点。无机类钢筋阻锈

剂（如亚硝酸盐类）具有一定的毒性和致癌性。建议工程中宜选用环保的钢筋阻锈剂，以减少对环境及人体的危害。此外，亚硝酸盐类钢筋阻锈剂属于阳极型钢筋阻锈剂，该类钢筋阻锈剂在氯离子浓度达到一定程度时会产生局部腐蚀和加速腐蚀。鉴于亚硝酸盐类钢筋阻锈剂的环保问题，在瑞士、德国等国家已明令禁止使用该类型钢筋阻锈剂。《混凝土结构加固设计规范》GB 50367-2006 中第 4.7.5 条明确指出对混凝土承重结构破损界面的修复，不得采用以亚硝酸盐为主成分的钢筋阻锈剂。

名称	规格	生产厂家	备注
钢筋阻锈剂	...	...	...
钢筋阻锈剂	...	...	...
钢筋阻锈剂	...	...	...
钢筋阻锈剂	...	...	...

名称	规格	生产厂家	备注
钢筋阻锈剂	...	...	...
钢筋阻锈剂	...	...	...
钢筋阻锈剂	...	...	...
钢筋阻锈剂	...	...	...

名称	规格	生产厂家	备注
钢筋阻锈剂	...	...	...
钢筋阻锈剂	...	...	...
钢筋阻锈剂	...	...	...
钢筋阻锈剂	...	...	...

天...和...等...，...  
 ...  
 ...

## 6 施 工

**6.0.2** 如果不剔除已受腐蚀、污染和中性化等破坏的混凝土层，将会削弱混凝土层与掺有钢筋阻锈剂的砂浆之间的界面结合力，同时也影响钢筋阻锈剂的使用效果。

由于工程具体情况不同及掺有钢筋阻锈剂的砂浆的和易性等差别，实际工程施工中每层的抹面厚度会相应有所调整。若工程有具体的设计及施工要求时，可按要求进行施工。

**6.0.3** 本条是保证质量的具体施工措施，是国内外使用外涂型钢筋阻锈剂的工程经验总结，施工中应予以重视，否则很可能收不到应有的处理效果。此外，还应注意的是若混凝土表面已涂刷过涂料或各种防护液或其他原因致该混凝土表面不具备可渗性时，不应采用外涂型钢筋阻锈剂阻锈处理。

## 7 质量验收

7.0.1~7.0.4 目前国内外还没有可行的检测混凝土或砂浆中钢筋阻锈剂用量的检测手段。为了达到预期的设计要求及确保工程质量，本规程对质量验收时文件资料作了具体规定。

中国建筑工业出版社

各新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京宝来印刷有限公司印刷

开本：850×1168毫米 1/32 印张：1.5 字数：4千字

2010年1月第1版 2010年1月第1次印刷

定价：16.00元

统一书号：15118·17766

版权所有 侵权必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100007）

本社网址：<http://www.cespa.com.cn>

网上书店：<http://www.titles-building.com.cn>