



T/CECS 24—2020

---

中国工程建设标准化协会标准

# 钢结构防火涂料应用技术规程

Technical specification for application of fire resistive coating for steel structure

中国计划出版社

中国工程建设标准化协会标准

# 钢结构防火涂料应用技术规程

Technical code for application of fire resistive coating for steel structure

**T/CECS 24—2020**

主编单位：应急管理部四川消防研究所

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2021 年 02 月 01 日

中国计划出版社

## 前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2017 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2017〕014 号）的要求，编制组经过深入调查研究，参考国内外相关资料，认真总结工程实践经验，参考国家相关标准，并在广泛征求意见的基础上，修订本规程。

本规程是对《钢结构防火涂料应用技术规范》CECS 24：90 的修订。

本次修订的主要技术内容有：

- 1、增加了防火涂料分类，按成膜物不同，将膨胀型钢结构防火涂料分为非环氧类膨胀型钢结构防火涂料和环氧类膨胀型钢结构防火涂料；
- 2、增加了防锈漆的要求及防火涂料的选型，放宽了环氧类膨胀型钢结构防火涂料使用范围；
- 3、增加了设计厚度和检验报告载明的厚度不一致时的处理办法；
- 4、增加了防火涂料加网施工要求；
- 5、增加了防火涂料和防锈漆的配套性检验；
- 6、增加了镀锌钢构件防火涂料涂装前处理措施；
- 7、修改了涂层厚度、裂纹数控制的验收要求；
- 8、增加了质量不符规定处理方法及验收文件存档备案。

本规程共分为 5 章和 1 个附录，主要技术内容包括：总则，术语，防火涂装设计、选型及加网，施工及质量控制，工程验收等。

请注意本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会防火防爆专业委员会归口管理，由应急管理部四川消防研究所负责具体技术内容的解释工作。本规程在使用过程中如有需要修改或补充之处，请将有关资料和建议寄送至解释单位（地址：成都市金牛区金科南路 69 号，邮政编码：610036，电子邮箱：438354496@qq.com），以供修订时参考。

**主编单位：**应急管理部四川消防研究所

**参编单位：**中国建筑西南设计研究院有限公司

四川天府防火材料有限公司  
上海市建筑工程监理咨询有限公司  
中冶京诚工程技术有限公司  
同济大学  
阿克苏诺贝尔防护涂料有限公司  
国家消防及阻燃产品质量监督检验中心（山东）  
重庆大学  
国家消防产品质量监督检验中心（广东）  
贵州晨宇建材科技有限公司  
四川瑞特消防科技有限公司  
四川轻化工大学  
山东圣光化工集团  
西卡（中国）有限公司  
北京慕成防火绝热特种材料有限公司  
武汉武立涂料有限公司  
上海梵迦德涂料有限公司  
建湖苏东化工有限公司  
信和新材料股份有限公司  
江苏兰陵高分子材料有限公司  
四川豫隆防火材料有限公司

**主要起草人：**毛朝君 李平立 宋谦益 席时葭 周晓勇 龚 斌 成 刚  
李可斌 谢乐涛 王屹韬 张泽江 冯 军 邓小波 刘志鹏  
潘照仁 刘建志 詹贺添 王卫永 陈素文 魏志华 张 华  
杜 宁 何世家 李利君 梁上海  
**主要审查人：**杨守生 施敬林 张 翔 王 载 罗万申 贺鸿珠 张玉春  
马明磊 田 聪

## 目 次

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| <b>1 总 则</b> .....                 | <b>1</b>  |
| <b>2 术语及分类</b> .....               | <b>2</b>  |
| <b>3 防火涂装设计、选型及加网</b> .....        | <b>3</b>  |
| 3.1 一般规定.....                      | 3         |
| 3.2 防锈漆及防火涂料选型.....                | 3         |
| 3.3 钢结构防火涂料加网.....                 | 4         |
| <b>4 施工与质量控制</b> .....             | <b>6</b>  |
| 4.1 一般规定.....                      | 6         |
| 4.2 防火涂料进场检验.....                  | 6         |
| 4.3 防锈漆与防火涂料配套性检验.....             | 6         |
| 4.4 防锈漆损坏修补及镀锌钢构件涂装前处理.....        | 7         |
| 4.5 施工条件及施工方法.....                 | 8         |
| 4.6 防火涂层质量控制.....                  | 8         |
| <b>5 工程验收</b> .....                | <b>10</b> |
| 5.1 质量控制项目.....                    | 10        |
| 5.2 施工质量不符合规定时的处理方法.....           | 11        |
| 5.3 工程验收文件.....                    | 11        |
| <b>附录 A 钢结构防火涂装检验批质量验收记录</b> ..... | <b>12</b> |
| <b>本规程用词说明</b> .....               | <b>14</b> |
| <b>引用标准名录</b> .....                | <b>15</b> |
| <b>附：条文说明</b> .....                | <b>16</b> |

# Contents

- 1 General provisions**
- 2 Terms and classification**
- 3 Design and selection of fire resistive coating and addition mesh**
  - 3.1 General requirements
  - 3.2 Selection of fire resistive coating and anticorrosion primer
  - 3.3 Addition mesh of fire resistive coating
- 4 Construction and quality control**
  - 4.1 General requirements
  - 4.2 Incoming inspection for fire resistive coating
  - 4.3 Compatibility test of anticorrosive primer and fire resistive coating
  - 4.4 Repairing methods of damaged anticorrosion primer and pretreatment  
of zincification components
  - 4.5 Application conditions and methods
  - 4.6 Quality control for fire resistive coating
- 5 Quality acceptance**
  - 5.1 Quality control items
  - 5.2 Treatment method of inferior quality
  - 5.3 Acceptance documents
- Appendix A Quality acceptance form for one inspection lot  
of fire-retardant coating for steel structures
- Explanation of wording in this specification**
- List of quoted standards**
- Addition: Explanation of provisions**

# 1 总 则

**1.0.1** 为规范钢结构防火涂料应用的技术要求，预防和减少建筑火灾危害，做到安全可靠、技术先进、经济合理，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于新建、改建、扩建工业与民用建筑中钢结构构件防火涂料涂装的设计、施工与验收。

**1.0.3** 钢结构防火涂料涂装设计、施工与验收，除应执行本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语及分类

### 2.0.1 钢结构防火涂料 fire resistive coating for steel structure

涂装于建筑物或构筑物钢结构表面，形成耐火隔热保护层的涂料。

### 2.0.2 钢管混凝土柱 concrete-filled steel tubular column

在钢管中填充混凝土而形成且钢管及其核心混凝土能共同承受外荷载作用的结构构件。

### 2.0.3 隐蔽钢结构 concealment steel structure

被围护或装修材料遮蔽、隔离的钢结构建筑物或构筑物。

### 2.0.4 露天钢结构 outdoor steel structure

露置于大气中，无屋盖防雨防风的钢结构建筑物或构筑物。

2.0.5 钢结构防火涂料可根据使用场所、分散介质、防火机理及成膜物质，按表 2.0.5 进行分类。

表 2.0.5 钢结构防火涂料类别

| 分类方法 | 类别             | 备注                       |
|------|----------------|--------------------------|
| 使用场所 | 室内钢结构防火涂料      | 适用于室内或隐蔽工程建（构）筑物         |
|      | 室外钢结构防火涂料      | 适用于室外或露天工程建（构）筑物         |
| 分散介质 | 水基性钢结构防火涂料     | 以水作为分散介质                 |
|      | 溶剂性钢结构防火涂料     | 以有机溶剂作为分散介质              |
| 防火机理 | 非膨胀型钢结构防火涂料    | 涂层在高温时不膨胀发泡，其自身成为耐火隔热保护层 |
|      | 膨胀型钢结构防火涂料     | 涂层在高温时膨胀发泡，形成耐火隔热保护层     |
| 成膜物质 | 环氧类膨胀型钢结构防火涂料  | 以环氧树脂为成膜物质               |
|      | 非环氧类膨胀型钢结构防火涂料 | 以非环氧类材料为成膜物质             |

## 3 防火涂装设计、选型及加网

### 3.1 一般规定

**3.1.1** 钢结构构件的耐火极限要求，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 的有关规定。

**3.1.2** 钢结构防火保护设计应根据建筑物或构筑物的用途、场所、火灾类型，选用相应类别的钢结构防火涂料。

**3.1.3** 钢结构构件的耐火极限可通过耐火验算或耐火试验确定，当耐火验算得出的防火涂层厚度数据与耐火试验数据不一致时，应以两者中数据最大值为准。

**3.1.4** 钢板剪力墙、柱间支撑的设计耐火极限应与柱相同，楼盖支撑的设计耐火极限应与梁相同，屋盖支撑和系杆的设计耐火极限应与屋顶承重构件相同。

**3.1.5** 钢结构防火涂料应具备与设计耐火极限对应的型式检验报告或型式试验报告。

**3.1.6** 建筑物或构筑物钢结构设计的耐火极限确定后，当设计厚度和型式检验报告或型式试验报告载明的厚度不一致时，应将型式检验报告或型式试验报告载明的厚度作为能够满足钢结构防火需求的防火涂层厚度。

### 3.2 防锈漆及防火涂料选型

**3.2.1** 钢结构防锈漆宜选用环氧类防锈漆，不宜选用调和漆。

**3.2.2** 设计耐火极限大于 1.50h 的构件，宜选用非膨胀型钢结构防火涂料或环氧类膨胀型钢结构防火涂料。

**3.2.3** 设计耐火极限大于 1.50h 的全钢结构建筑，宜选用非膨胀型钢结构防火涂料或环氧类膨胀型钢结构防火涂料。

**3.2.4** 除钢管混凝土柱外，设计耐火极限大于 2.00h 的构件，应选用非膨胀型钢结构防火涂料或环氧类膨胀型钢结构防火涂料。

**3.2.5** 设计耐火极限大于 2.00h 的钢管混凝土柱，既可选用膨胀型钢结构防火涂料，也可选用非膨胀型钢结构防火涂料。

**3.2.6** 室内隐蔽钢结构，宜选用非膨胀型防火涂料或环氧类钢结构防火涂料。

**3.2.7** 室外或露天工程的钢结构应选用室外钢结构防火涂料。

**3.2.8** 海洋工程及石化工程钢结构建筑，应选用室外非膨胀型钢结构防火涂料或室外环氧类膨胀型钢结构防火涂料。

### 3.3 钢结构防火涂料加网

**3.3.1** 防火涂料型式检验报告或型式试验报告标明在防火涂料检测过程中防火涂层内有加网情况，工程应用时应加网施工，加网的材料和规格应与型式检验报告或型式试验报告一致。

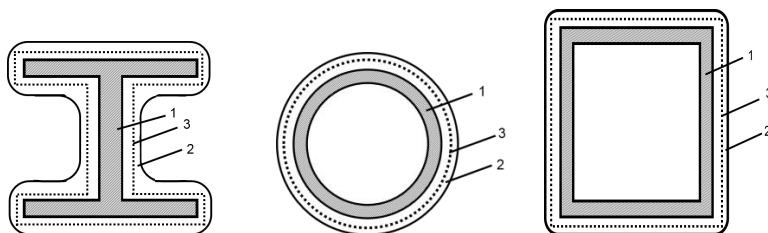


图 3.3.1 防火保护加网构造形式示意图

1—钢构件；2—防火涂料；3—网

**3.3.2** 当防火涂料型式检验报告或型式试验报告未标明在防火涂料检测过程中防火涂层内有加网情况时，若涂层较厚，宜采取加网施工措施，并宜符合下列规定：

1 非膨胀型钢结构防火涂料涂层厚度大于或等于 25mm 时，宜在钢结构防火涂层内加网施工；

2 非环氧类膨胀型钢结构防火涂料涂层厚度大于或等于 3mm、环氧类膨胀型钢结构防火涂料涂层厚度大于或等于 8mm 时，宜在钢结构防火涂层内加网施工。

**3.3.3** 下列钢结构，若不能提供相应尺寸构件的防火涂料型式检验报告或型式试验报告，应在非膨胀型钢结构防火涂料涂层内加网施工：

- 1 腹板高度（H）或翼缘宽度（B）大于或等于 500mm 的 H 型钢和 T 型钢构件；
- 2 腰高度（h）或腿宽度（b）大于或等于 500mm 的工字钢、槽钢构件；
- 3 任一边宽度大于或等于 500mm 的角钢构件；
- 4 边长 A、B 值大于或等于 500mm 的方形钢管构件、矩形钢管构件；
- 5 直径大于或等于 600mm 的钢柱。

**3.3.4** 钢板剪力墙平面面积大于或等于 8m<sup>2</sup> 时，应在钢结构防火涂层内加网施工。

**3.3.5** 承重柱（包括斜撑）、转换梁、结构加强层桁架的耐火极限大于或等于 4.00h 时，应在钢结构防火涂层内加网施工。

**3.3.6** 高层或超高层建筑的避难层或避难间防火涂装时，应在防火涂层内加网施工。

**3.3.7** HC 火灾或 RABT 类火灾用防火涂料，当实际工程所用钢结构构件尺寸大于《钢结构防火涂料》GB 14907-2018 所采用的标准构件尺寸时，应加网施工。

**3.3.8** 加网材料宜选用铁丝网、耐碱玻璃纤维网或碳纤维网。

## 4 施工与质量控制

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 施工单位应根据现场环境和钢结构防火涂料的说明书，制定施工作业指导书。

**4.1.2** 钢结构防火涂装的施工，应按批准的设计文件和施工技术标准进行，不得随意更改。设计文件确需改动的，应由原设计单位出具设计变更通知单，并应报原审核机构或备案机构核准。

**4.1.3** 钢结构防火涂料的涂装应由具备消防设施工程专业承包资质的施工单位实施。

**4.1.4** 对已经施工的防火涂料涂层应采取保护措施，若有损坏，应按原设计要求进行修补。

### 4.2 防火涂料进场检验

**4.2.1** 钢结构防火涂料进入施工现场后，应核验进场材料产品合格证、产品说明书、检验报告等技术文件。建设单位或监理方可根据工程需要，组织现场见证取样，抽取的样品应送至具备检测资质的省级及以上质检机构进行检验。

**4.2.2** 钢结构防火涂料防火工程作为钢结构工程的分项工程，其检验批可按钢结构安装工程检验批划分为一个或若干个检验批，也可将 100t 的膨胀型钢结构防火涂料和 500t 的非膨胀型钢结构防火涂料作为一个检验批。

**4.2.3** 一个检验批内的防火涂料应为同一批次的原料由相同生产工艺生产出的产品。

**4.2.4** 进场检验宜选择国家标准《钢结构防火涂料》GB14907 规定的对防火涂料质量构成重大影响的 A 类缺陷的部分项目进行检验，涂料的技术指标应符合国家标准《钢结构防火涂料》GB 14907 的有关规定。规模较大的工程项目必须做进场检验。

### 4.3 防锈漆与防火涂料配套性检验

**4.3.1** 遇下列情况时应对防锈漆进行划格试验或粘结强度试验：

- 1 钢结构使用调和漆作为防锈漆时；
- 2 钢结构上涂装的防锈漆和企业提供的型式检验报告或型式试验报告所载明防锈漆不一致时。

**4.3.2** 当防锈漆厚度小于或等于 250 $\mu\text{m}$  时，应按现行国家标准《色漆和清漆 漆膜的划格试验》GB/T 9286 的有关规定测定防锈漆的脱离抗性，或采用国家标准《钢结构防火涂料》GB 14907-2018 第 6.4.4 条规定的方法测定防锈漆的粘结强度。

**4.3.3** 当防锈漆厚度大于 250 $\mu\text{m}$  时，应按国家标准《钢结构防火涂料》GB 14907-2018 第 6.4.4 条规定的方法测定防锈漆的粘结强度。

**4.3.4** 按现行国家标准《色漆和清漆 漆膜的划格试验》GB/T 9286 规定的方法测定防锈漆从底材脱离抗性时，测试结果应达到 0 级、1 级或 2 级。按国家标准《钢结构防火涂料》GB 14907-2018 第 6.4.4 条规定测定防锈漆的粘结强度时，粘结强度不应小于 5MPa。无机富锌防锈漆的粘结强度不应小于 3MPa。

**4.3.5** 防火涂料应按现行国家标准《色漆和清漆 涂料配套性和再涂性的测定》GB/T 34681 规定的方法进行防火涂料和防锈漆的配套性试验，防火涂料和防锈漆之间不能出现溶胀、咬底、起皱、变色等缺陷。

## 4.4 防锈漆损坏修补及镀锌钢构件涂装前处理

**4.4.1** 施工现场钢结构返锈或防锈漆损坏时，应除去表面锈蚀，除锈等级应达到现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定。

**4.4.2** 钢结构构件表面除锈达到要求后，应在 6h 内涂刷防锈漆且防锈漆厚度应达到设计规定的厚度。

**4.4.3** 镀锌钢构件在涂装防火涂料前，应在镀锌钢构件表面采取增加涂层附着力的措施。

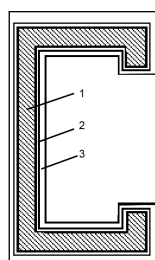


图 4.4.3 镀锌钢构件防火保护构造形式示意图

1—钢构件；2—增强措施层；3—防火涂料

## 4.5 施工条件及施工方法

### 4.5.1 钢结构防火涂装施工前应具备下列条件：

- 1 相应的工程设计技术文件、资料齐全；
- 2 施工现场及施工中使用的水、电、气满足施工要求，并能保证连续施工；
- 3 钢结构安装工程检验批质量检验合格；
- 4 钢结构表面除锈、防锈涂装检验批质量检验合格；
- 5 施工现场的防火措施、管理措施及灭火器材配备符合消防安全需求。

### 4.5.2 防火涂料施工应符合下列规定：

- 1 防火涂料涂装应符合施工作业指导书和设计文件的要求；
- 2 当产品说明书或施工作业指导书未做要求时，溶剂性防火涂料施工环境温度宜为 $5^{\circ}\text{C}\sim 38^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不应大于85%；风速大于 $5\text{m/s}$ 时不宜作业，雨天或构件表面结露时不应作业。水基性防火涂料施工和养护期间，环境温度应为 $5^{\circ}\text{C}\sim 38^{\circ}\text{C}$ ；
- 3 防火涂料涂装施工可采用刷涂、滚涂、抹涂及喷涂等方法，宜根据产品特性、构件大小、施工的复杂程度采取一种或多种方法进行施工。各种施工作业前均应先进行试涂，试涂合格后方可全面展开施工。

### 4.5.3 室外钢结构防火涂料宜在防火涂层表面施加防火涂料面漆。

## 4.6 防火涂层质量控制

### 4.6.1 防火涂层外观质量控制应符合下列规定：

- 1 不应有误涂、漏涂，涂层应闭合，不应有脱层、空鼓、明显凹陷、粉化松散和浮浆等外观缺陷，乳突应剔除；
- 2 喷涂的非膨胀型防火涂料外观宜为毛面，当设计对涂层外观有平整度要求时，可在涂层表面采取相应的找平措施。

### 4.6.2 防火涂层厚度控制应符合下列规定：

- 1 非膨胀型防火涂料涂层最薄处的厚度不得小于设计厚度的85%；平均厚度允许偏差应为设计厚度的 $\pm 10\%$ ，且不应大于 $\pm 2\text{mm}$ ；
- 2 非环氧类膨胀型防火涂料涂层最薄处的厚度不得小于设计厚度的85%；平均厚度允许偏差应为设计厚度的 $\pm 10\%$ ，且不应大于 $\pm 0.2\text{mm}$ ；

3 环氧类膨胀型防火涂料涂层最薄处的厚度不得小于设计厚度的 85%；平均厚度允许偏差应为设计厚度的 $\pm 10\%$ ，且不应大于 $\pm 0.3\text{mm}$ 。

**4.6.3 涂层裂纹数控制应符合下列规定：**

1 防火涂料涂层不得出现贯穿性裂纹；

2 膨胀型防火涂料涂层裂纹宽度不应大于  $0.5\text{mm}$ ，且任意  $1\text{m}$  内不得多于 1 条；  
当涂层厚度小于或等于  $3\text{mm}$  时，涂层裂纹宽度不应大于  $0.1\text{mm}$ ；

3 非膨胀型防火涂料涂层裂纹宽度不应大于  $0.5\text{mm}$ ，在任意  $300\text{mm}\times 150\text{mm}$  范围内裂纹数不得多于 3 条。

## 5 工程验收

### 5.1 质量控制项目

#### I 主控项目

**5.1.1** 防火涂装工程应具备型式检验报告或型式试验报告。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查型式检验报告或型式试验报告。

**5.1.2** 防火涂料选型应符合本规程第 3.2 节的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：按使用场所及设计耐火极限的要求，核对设计文件、型式检验报告。

**5.1.3** 防火涂料进场检验应符合本规程第 4.2 节的规定。

检查数量：按本规程第 4.2 节规定的检验批执行。

检验方法：核验防火涂料产品合格证、产品说明书及抽样检验报告。

**5.1.4** 防锈漆与防火涂料配套性检验应符合本规程第 4.3 节的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查配套性检验报告。

**5.1.5** 防锈漆损坏修补及镀锌钢构件涂装前处理应符合本规程第 4.4 节的规定。

检查数量：按同类构件基数抽查 10%，且不少于 3 件，每件检测 3 处。

检验方法：直观检查。

**5.1.6** 防火涂层加网应符合本规程第 3.3 节的规定。

检查数量：按同类构件基数抽查 10%，且不少于 3 件，每件检测 5 处。

检验方法：检查施工记录，对质量有疑问时可割开涂层检查。

**5.1.7** 防火涂层厚度及裂纹数控制应符合本规程第 4.6.2、4.6.3 条的规定。

检查数量：按同类构件基数抽查 10%，且均不应少于 3 件，每件检测 5 处。

检验方法：用测厚仪测量厚度，直观检查裂纹数，用尺量检查裂纹宽度。

#### II 一般项目

**5.1.8** 防火涂料涂装基层不应有油污、灰尘和泥沙等污物。

检查数量：按同类构件基数抽查 10%，且不少于 3 件，每件检测 5 处。

检验方法：涂装前直观检查。

**5.1.9** 防火涂层不应有误涂、漏涂，涂层应无脱层、空鼓，无明显凹陷。

检查数量：按同类构件基数抽查 10%，且不少于 3 件，每件检测 5 处。

检验方法：直观检查。

## **5.2 施工质量不符合规定时的处理方法**

**5.2.1** 防火涂装分项工程所含各检验批质量验收记录，应按本规程附录 A 填写。

**5.2.2** 施工质量不符合规定时应按下列方式处理：

- 1 经返工重做的检验批，应重新进行验收；
- 2 通过返修或重做仍然不能满足要求时，不得通过验收；
- 3 经有资质的检测单位检测鉴定，能够达到设计要求的检验批可视为合格；
- 4 经有资质的检测单位检测鉴定达不到设计要求，但经原设计单位核算认可，能够满足结构防火要求的检验批，可视为合格。

## **5.3 工程验收文件**

**5.3.1** 工程验收应提供下列文件和记录：

- 1 防火涂装工程设计文件及变更；
- 2 型式检验报告或型式试验报告及出厂合格证；
- 3 施工作业指导书；
- 4 涂料进场检验报告；
- 5 防锈漆与防火涂料配套性检验报告；
- 6 镀锌钢构件防火涂料涂装前处理措施记录；
- 7 钢结构返锈或防锈漆损坏处理记录；
- 8 隐藏工程检验项目检验验收记录；
- 9 防火涂装分项工程所含各检验批质量验收记录；
- 10 施工现场质量管理检查记录；
- 11 其他必要的文件和记录。

**5.3.2** 钢结构防火涂料工程质量验收合格后，应将所有验收文件存档备案。

## 附录 A 钢结构防火涂装检验批质量验收记录

**表 A 钢结构防火涂装检验批质量验收记录**

|                                    |        |                                                                                                                                |          |                |      |
|------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------|------|
| 单位（子单位）<br>工程名称                    |        | 分部（子分部）工程名称                                                                                                                    |          | 分项工程名称         |      |
| 施工单位                               |        | 项目负责人                                                                                                                          |          | 检验批容量          |      |
| 分包单位                               |        | 分包单位<br>项目负责人                                                                                                                  |          | 检验批部位          |      |
| 施工依据                               |        |                                                                                                                                | 验收依据     |                |      |
| 验收项目                               |        | 本规程<br>要求                                                                                                                      | 抽样<br>数量 | 检查内容           | 检查结果 |
| 型式检验报告或型式试验报告                      |        | 3.1                                                                                                                            |          | 报告类型           |      |
| 是否采用环氧类防锈漆                         |        | 3.2                                                                                                                            |          | 是否采用           |      |
| 耐火极限要求及涂料选型                        |        | 3.2                                                                                                                            |          | 耐火极限/涂层厚度/涂料型号 |      |
| 检验报告已载明加网                          |        | 3.3                                                                                                                            |          | 工程中是否加网        |      |
|                                    |        |                                                                                                                                |          | 加网材料及规格        |      |
| 检验报告未载明加网，但对于涂层较厚或钢结构几何尺寸较大的工况是否加网 |        | 3.3                                                                                                                            |          | 涂层厚度           |      |
|                                    |        |                                                                                                                                |          | 构件尺寸           |      |
|                                    |        |                                                                                                                                |          | 工程中是否加网        |      |
|                                    |        |                                                                                                                                |          | 加网材料及规格        |      |
| 防火涂料进场检验                           |        | 4.2                                                                                                                            |          | 粘结强度           |      |
|                                    |        |                                                                                                                                |          | 耐水性            |      |
|                                    |        |                                                                                                                                |          | 耐火极限           |      |
| 防锈漆进场检验及配套性试验                      |        | 4.3                                                                                                                            |          | 是否发生化学反应       |      |
| 防锈漆损坏处理                            |        | 4.4                                                                                                                            |          | 是否处理及处理措施      |      |
| 镀锌构件涂装前处理                          |        | 4.4                                                                                                                            |          | 是否处理及处理措施      |      |
| 涂层厚度控制                             |        | 4.6                                                                                                                            |          | 涂层最薄处的厚度       |      |
|                                    |        |                                                                                                                                |          | 平均涂装厚度及允差      |      |
| 裂纹数<br>控制                          | 膨胀型涂层  | 4.6                                                                                                                            |          | 涂层厚度/裂纹宽度/裂纹数量 |      |
|                                    | 非膨胀型涂层 |                                                                                                                                |          | 裂纹宽度/裂纹数量      |      |
| 施工单位检查结果                           |        | <div style="text-align: right;">           专业工长：<br/><br/>           项目专业质量检验员：<br/><br/>           年    月    日         </div> |          |                |      |

|                 |                              |
|-----------------|------------------------------|
| <p>监理单位验收结论</p> | <p>专业监理工程师：</p> <p>年 月 日</p> |
| <p>备注</p>       |                              |

## 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** 条文中指明按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的有关规定”或“应按……执行。”

## 引用标准名录

《建筑设计防火规范》GB 50016

《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205

《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249

《色漆和清漆 漆膜的划格试验》GB/T 9286

《钢结构防火涂料》GB 14907-2018

《色漆和清漆 涂料配套性和再涂性的测定》GB/T 34681

中国工程建设标准化协会标准

# 钢结构防火涂料应用技术规程

T/CECS 24—202X

条 文 说 明

## 目 次

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| <b>1 总 则</b> .....          | <b>18</b> |
| <b>2 术语及分类</b> .....        | <b>19</b> |
| <b>3 防火涂装设计、选型及加网</b> ..... | <b>20</b> |
| 3.1 一般规定.....               | 20        |
| 3.2 防锈漆及防火涂料选型.....         | 20        |
| 3.3 钢结构防火涂料加网.....          | 22        |
| <b>4 施工与质量控制</b> .....      | <b>23</b> |
| 4.1 一般规定.....               | 23        |
| 4.2 防火涂料进场检验.....           | 23        |
| 4.3 防锈漆与防火涂料配套性检验.....      | 23        |
| 4.4 防锈漆损坏修补及镀锌钢构件涂装前处理..... | 24        |
| 4.5 施工条件及施工方法.....          | 24        |
| 4.6 防火涂层质量控制.....           | 24        |
| <b>5 工程验收</b> .....         | <b>25</b> |
| 5.2 施工质量不符合规定时的处理方法.....    | 25        |
| 5.3 工程验收文件.....             | 25        |

# 1 总 则

**1.0.1** 钢结构构件防火涂料的涂装存在防锈漆及防火涂料选用不当、涂层较厚及钢结构几何尺寸较大时不加网施工、质量控制不力及验收标准不统一等问题，以至于涂装后难以达到设计要求。钢结构防火涂料涂装作为提高钢结构构件耐火性能的一种主要方式，必须制定出在设计、选型、施工和验收等方面具有可操作性的应用技术规程，统一各环节的技术要求。

## 2 术语及分类

**2.0.1** 本条规定了钢结构防火涂料的定义，采用了现行国家标准《钢结构防火涂料》GB 14907 的相应内容。

**2.0.2** 本条对钢管混凝土柱做出了定义。一般的钢梁和钢柱，在承重条件下，其自身的耐火极限约 15min，未加保护的钢管混凝土柱的耐火极限可以达到 60min 左右，因此，需对钢管混凝土柱作出具体说明。

**2.0.5** 本条规定了钢结构防火涂料的分类，以便于设计、施工时的选型。环氧类钢结构防火涂料属于膨胀型钢结构防火涂料，因此将膨胀型钢结构防火涂料分为环氧类膨胀型钢结构防火涂料和非环氧类膨胀型钢结构防火涂料。

### 3 防火涂装设计、选型及加网

#### 3.1 一般规定

**3.1.1** 现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 和其他一些规范对各种工况下结构构件的耐火极限已作出了相应的规定，在设计中应结合具体情况，给出各部位钢结构构件的耐火极限。

**3.1.4** 现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中规定了各种类型的构件耐火极限的最低要求，本条对柱间支撑、钢板剪力墙及楼盖支撑等构件的耐火极限做了补充规定。

**3.1.6** 工程实践中，有的设计单位既规定了构件的耐火极限，又规定了涂层的厚度，这是不恰当的。对于同样的耐火极限，当设计厚度和型式检验报告或型式试验报告载明的厚度不一致时，应将型式检验报告或型式试验报告载明的厚度作为能够满足钢结构防火要求的防火涂层厚度。

#### 3.2 防锈漆及防火涂料选型

**3.2.1** 防锈层与防火层兼容是钢结构防火保护的技术难题之一。钢结构涂装构造包括防锈漆涂装、防火涂层涂装及防火涂料面漆涂装，防锈漆涂装一般在钢结构制作企业车间内完成。实际工程中，为了节约成本，大量钢结构企业选用调和漆作为防锈漆，工程实践表明，调和漆漆膜附着力差，容易引起防火涂层的空鼓、脱落，因此本规程建议采用环氧类涂料作为防锈漆。实践表明，膨胀型防火涂料宜选用双组份环氧类防锈漆，非膨胀型防火涂料宜选用磷酸锌环氧类防锈漆。

**3.2.2** 膨胀型钢结构防火涂料含有的粘结剂、催化剂、发泡剂、成炭剂多为有机物质，涂层遇火后涂料中的有机物质发生一系列的物理化学反应，迅速膨胀，形成致密的蜂窝状碳质泡沫组成隔热层。但随着时间的延长，部分有机物质存在发生分解、降解、溶出等不可逆过程，使涂料“老化”失效，出现粉化、脱落，涂层耐久性能较差，性能衰减明显，试验表明，5 年内，耐火极限衰减 21.7%。非膨胀型钢结构防火涂料是以多

孔轻质绝热材料（如蛭石、珍珠岩、矿物纤维等）为骨料和粘结剂配制而成，由于主要成分基本上由无机物构成，涂层的物理化学性能稳定，其使用寿命长，已有应用 20 余年的工程尚未发现失效的情况，因此，对耐火性能要求较高的场所和构件，不宜选用非环氧类膨胀型钢结构防火涂料。

环氧类钢结构防火涂料由于具有优良的粘结性能、耐候性能及防火性能，因此不对使用场所进行限制。

**3.2.3** 全钢结构的高层建筑，火灾风险危害较大，当设计耐火极限大于或等于 1.50h，宜选用非膨胀型钢结构防火涂料或环氧类膨胀型钢结构防火涂料。

对于多层钢结构厂房，有的标准要求涂料选型与全钢结构的高层建筑相同，工程实践中难以做到，建议适当放宽，各类钢结构防火涂料均可选用。

**3.2.4** 除钢管混凝土柱除外，设计耐火极限大于 2.00h 构件，应采用非膨胀型钢结构防火涂料或环氧类膨胀型钢结构防火涂料，此规定在北京、上海等地已实施多年，反映良好。

**3.2.5** 在火灾引起的高温环境下，普通钢结构构件的耐火极限通常在 15min 左右。与之不同的是，钢管混凝土柱中的混凝土填充材料具有吸热与蓄热的作用，可以延缓钢管壁的升温过程，高温下钢材机械性能发生软化时，柱承担的内力可以通过重分布由温度相对较低的核心混凝土继续承载。因此，钢管混凝土柱具有较高的耐火极限。试验结果表明，（1）直径 600mm、火灾荷载比 0.45 的无保护实心钢管混凝土柱耐火极限达到了 70min；（2）直径 600mm 火灾荷载比 0.45 的钢管混凝土柱，当非环氧类膨胀型防火涂料厚度在 1.16mm~6.08mm，耐火时间大于 180min，且钢管混凝土柱的钢管壁温度能够有效控制在 300℃~600℃，低于判定钢管混凝土柱承载力失效的临界温度，同时试验结束时膨胀型涂层对试件的包覆基本完整。

由于钢管混凝土柱自身的耐火极限较高，采用非环氧类膨胀型防钢结构火涂料涂层作为防火保护措施，钢管混凝土柱能够达到 2h 以上的耐火极限。因此，膨胀型钢结构防火涂料及非膨胀性钢结构防火涂料均可选用。

**3.2.7** 室外或露天工程的钢结构，环境条件苛刻，应选用室外钢结构防火涂料。

**3.2.8** 海洋工程及石化工程用钢结构可能存在喷射火或爆炸风险，因此应选用非膨胀型钢结构防火涂料或环氧类膨胀型钢结构防火涂料。

### 3.3 钢结构防火涂料加网

**3.3.1** 在涂层中加网，可以有效减少涂层开裂，增加涂料的使用年限，本条规定了防火涂料型式检验报告或型式试验报告标明在防火涂料检测过程中防火涂层内有加网情况，工程应用时应加网施工且加网的材料和规格应与型式检验报告或型式试验报告一致。

在工程实践中，对于结构尺寸太小的构件或者因空间狭小加网困难的构件，可以采用在钢结构表面密植保温钉的方式代替加网措施。

**3.3.2** 本条规定了即便防火涂料型式检验报告或型式试验报告未标明在防火涂料检测过程中防火涂层内有加网情况，但因涂层较厚，涂层可能开裂、空鼓，建议采取加网施工措施。

**3.3.3** 防火涂料的检验是“标准试验”，GB14907-2018 选用了两种试验基材，分别是 I36 热轧工字钢和 HN400x200 型钢，其几何尺寸见表 1。

**表 1 试验基材的尺寸**

| 序号 | 型号/名称                 | 腹板或腰高度/mm | 翼缘或腿宽度/mm |
|----|-----------------------|-----------|-----------|
| 1  | I36b<br>热轧工字钢         | 360       | 138       |
| 2  | HN400x200<br>窄翼缘 H 型钢 | 400       | 200       |

从表 1 可得知，试验用钢结构最大尺寸为 400mm，因此，构件施工面宽度（高度或直径）大于 500mm 时，应加网施工。

**3.3.7** HC 火灾或 RABT 火灾强度较高，当实际工程所用钢结构构件尺寸大于《钢结构防火涂料》GB 14907-2018 所采用的标准构件尺寸时，需要加网施工。

**3.3.8** 本条规定了加网施工时加网的材质，工程实践表明，热镀锌铁丝网、耐碱玻璃纤维布或碳纤维网可以有效提高涂层的耐火性能和耐久性能。

## 4 施工与质量控制

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 施工单位应根据具体工况和产品施工工艺要求，制定出可行的施工作业指导书并严格执行，施工过程中，应对施工过程做出详细记录。

**4.1.2** 随着科学技术的发展，新材料新产品日益增多，由于规范的制定具有一定的滞后性，为了保证新材料新产品得到应用，在通过实验获得可靠数据或有实验证明的前提下，征得设计部门同意，是可以采用的，就施工过程而言，应按照设计文件的规定施工。

### 4.2 防火涂料进场检验

**4.2.4** 进场检验是按照国家标准 GB14907 做全项检验或仅作重要项目（属于 A 类缺陷的项目）检验，由供货方、业主及监理单位协商决定。现行国家标准《钢结构防火涂料》GB 14907 中，将防火涂料的耐火极限、粘结强度、耐水性认定为 A 类缺陷，任何一项不合格，就判定为防火涂料不合格。由于钢结构防火涂料耐火试验检验周期太长，宜将 100t 的膨胀型钢结构防火涂料和 500t 的非膨胀型钢结构防火涂料作一次耐火性能检验，同一个企业在同一个工程使用的同一规格型号的涂料，只需要作一次耐火检测。

### 4.3 防锈漆与防火涂料配套性检验

**4.3.4** 本条“无机富锌防锈漆的粘结强度不应小于 3MPa”是根据现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的有关规定提出的。

**4.3.5** 防火涂料和防锈漆之间可能发生化学反应，出现溶胀、咬底、起皱、变色等缺陷，影响防锈漆与钢结构和防火涂层的粘结性，因此需要按现行国家标准《色漆和清漆 涂料配套性和再涂性的测定》GB/T 34681 规定的方法进行防火涂料与防锈漆的配套性试验。

## 4.4 防锈漆损坏修补及镀锌钢构件涂装前处理

**4.4.1、4.4.2** 防锈漆涂装一般在钢结构制作企业完成，防火涂装是在钢结构安装完毕后再进行涂装施工，在钢结构运输、安装过程中，防锈漆的损坏不可避免，因此应在防火涂料施工前，对损坏的防锈漆进行防锈处理。

**4.4.3** 镀锌构件表面光滑，防火涂料不容易附着在镀锌层上，在涂装防火涂料前，需要在镀锌钢构件表面采取涂刷环氧磷酸锌等措施，以增强镀锌层与防火涂层的附着力。

## 4.5 施工条件及施工方法

**4.5.3** 在室外钢结构防火涂料表面施加防火涂料面漆，可以防止雨水渗透入防火涂层内。

## 4.6 防火涂层质量控制

**4.6.2** 本条规定了防火涂层厚度允许偏差。

涂层厚度对防火涂料的防护效果的影响重大，必须从严要求。对于膨胀型钢结构防火涂料涂层，有的标准要求“厚度允许偏差为设计厚度的 $\pm 5\%$ ，且不大于 $\pm 0.2\text{mm}$ ”，国家防火建材质量监督检验中心及国家消防及阻燃产品质量监督检验中心等检测机构、相关施工企业及监理单位认为很难做到，因此，本条目稍微放宽，规定“非环氧类膨胀型防火涂料涂层最薄处的厚度不得小于设计厚度的 85%；平均厚度允许偏差应为设计厚度的 $\pm 10\%$ ，且不应大于 $\pm 0.2\text{mm}$ 。环氧类膨胀型防火涂料涂层最薄处的厚度不得小于设计厚度的 85%；平均厚度允许偏差应为设计厚度的 $\pm 10\%$ ，且不应大于 $\pm 0.3\text{mm}$ ”。

**4.6.3** 涂层的表面裂纹，影响涂层耐火性能和耐久性能，需要重点关注。

防火涂料涂层有裂纹是很难避免的，但绝不能出现贯穿性裂纹；对于膨胀型钢结构防火涂料，其裂纹数量和裂纹宽度，现行国家标准《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 的规定比较合理；对于非膨胀型钢结构防火涂料，现行国家标准《钢结构防火涂料》GB 14907 更具有可操作性。

## 5 工程验收

### 5.2 施工质量不符合规定时的处理方法

**5.2.2** 本条根据国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300-2013 的规定，给出了当施工质量不符合要求时的处理方法，这些不同的验收处理方式是为了适应我国目前的经济技术发展水平，在保证钢结构防火安全和基本使用功能的条件下，避免造成不必要的经济损失和资源浪费，非正常情况的处理，分以下三种情况。

（1）在检验批验收时，其技术性能不能满足本规程的规定时，应及时返工重做，允许施工单位在采取相应的措施后重新验收，如果能够符合本规程的规定，则认为该检验批合格。

（2）当个别检验批发现原材料质量等不能满足要求，且缺陷程度比较严重，或验收方对质量看法有较大分歧而难以通过协商解决时，应委托具有资质的检验单位检测，并给出检验结论，当检测结果能够达到设计要求时，该检验批可通过验收。

（3）一般情况下，现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 给出的数据是钢结构防火安全的最低限度要求，而设计一般在此基础上留有一些余量，不满足设计要求和符合规范的要求，两者并不矛盾。对于经检验鉴定达不到设计要求，但经原设计单位核算仍能满足钢结构防火要求的情况，该检验批可以通过验收。

### 5.3 工程验收文件

**5.3.2** 对验收文件存档的要求，不仅是为了落实在设计使用年限内的责任，而且在有必要进行维护、修理、检测或改变使用功能时，可以提供有效的依据。