

ICS 87.020  
G 50/59

**CSEE**

# 中国电机工程学会标准

T / CSEE 0103 — 2019

---

## 电力钢结构冷喷锌涂装技术导则

Technical guide for cold zinc-spraying coating of electric steel structure



2019-03-01 发布

2019-05-01 实施

---

中国电机工程学会 发布

## 目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 分类、代号和结构	2
4.1 分类	2
4.2 结构	2
5 技术要求	3
5.1 材料	3
5.2 冷喷锌防腐涂层体系要求	3
5.3 工艺要求	5
6 试验方法	7
6.1 制板要求	7
6.2 冷喷锌材料性能要求	7
6.3 冷喷锌封闭剂性能要求	7
6.4 耐候面漆	7
6.5 复合涂层性能检测	8
6.6 施工前材料性能检验	8
7 质量检验	8
7.1 外观检验	8
7.2 厚度检测	8
7.3 附着力检测	8
附录 A (资料性附录) 冷喷锌配套耐候面漆要求	9
附录 B (规范性附录) 冷喷锌涂装制板要求	11

## 前 言

本标准按照《中国电机工程学会标准管理办法（暂行）》的要求，依据 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的规则起草。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国电机工程学会提出。

本标准由中国电机工程学会金属材料专业委员会技术归口并解释。

本标准起草单位：国网江苏省电力有限公司经济技术研究院、国网江苏电力设计咨询有限公司、无锡华东锌盾科技有限公司、国网全球能源互联网研究院、西安热工研究院有限公司、国网山东省电力公司电力科学研究院。

本标准主要起草人：黄峥、丁静鹄、储方舟、王庭华、吴静云、张建峰、侍成、王俊、姚丽娟、戚文、石晗、孙亮、马光、韩钰、刘昕、郝文魁、李勇、杨二娟、邓化凌、张忠文、杨志华、褚路轩、潘其建。

本标准为首次发布。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电机工程学会标准执行办公室（地址：北京市西城区白广路二条1号，100761，网址：<http://www.csee.org.cn>，邮箱：[cseebz@csee.org.cn](mailto:cseebz@csee.org.cn)）。

# 电力钢结构冷喷锌涂装技术导则

## 1 范围

本标准规定了线路杆塔、变电站构支架等电力钢结构的表面冷喷锌涂装的分类、代号、涂装和修补涂装技术要求、试验要求及质检检验方法，其他钢结构涂装可参照执行。

## 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/T 1725 色漆、清漆和塑料 不挥发物含量的测定
- GB/T 1728 漆膜、腻子膜干燥时间测定法
- GB/T 1731 漆膜柔韧性测定法
- GB/T 1732 漆膜耐冲击测定法
- GB/T 1771 色漆和清漆 耐中性盐雾性能的测定
- GB/T 1865 色漆和清漆 人工气候老化和人工辐射暴露 滤过的氙弧辐射
- GB/T 6742 色漆和清漆 弯曲试验（圆柱轴）
- GB/T 8923.1 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级
- GB/T 9271 色漆和清漆 标准试板
- GB/T 9286 色漆和清漆 漆膜的划格试验
- GB/T 13288.1 涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理后的钢材表面粗糙度特性 第1部分：用于评定喷射清理后钢材表面粗糙度的 ISO
- GB/T 13452.2 色漆和清漆 漆膜厚度的测定
- GB/T 15608 中国颜色体系
- GB/T 16906 石油罐导静电涂料电阻率测定法
- GB/T 18570.3 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第3部分：涂覆涂料前钢材表面的灰尘评定（压敏粘带法）
- GB 24409 汽车涂料中有害物质限量
- GB/T 30789.3 色漆和清漆 涂层老化的评价 缺陷的数量和大小以及外观均匀变化程度的标识 第3部分：生锈等级的评定
- GB/T 31586.1 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 涂层附着力/内聚力（破坏强度）的评定和验收准则 第1部分：拉开法试验
- GB 50205 钢结构工程施工质量验收规范
- HG/T 2454 溶剂型聚氨酯涂料（双组分）
- HG/T 3792 交联型氟树脂涂料
- HG/T 3952 阴极电泳涂料
- HG/T 4755 聚硅氧烷涂料
- HG/T 4845 冷涂锌涂料
- JT/T 722—2008 公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件

ISO 12944-2: 2017 色漆和清漆 防护漆体系对钢结构的防腐蚀保护 第 2 部分: 腐蚀环境分类 (Paints and varnishes-Corrosion protection of steel structures by protective paint systems-Part 2: Classification of environments)

ISO 12944-5: 2018 色漆和清漆 防护漆体系对钢结构的防腐蚀保护 第 5 部分: 防护漆体系 (Paints and varnishes-Corrosion protection of steel structures by protective paint systems-Part 5: Protective paint systems)

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**冷喷锌 cold sprayed zinc coating**

不挥发分中全锌含量在 95% 及以上的单组分涂料。

#### 3.2

**冷喷锌防腐体系 cold sprayed zinc anti-corrosion system**

冷喷锌涂层表面配套的各类复合涂层, 且适用温度在 150℃ 以下。

### 4 分类、代号和结构

#### 4.1 分类

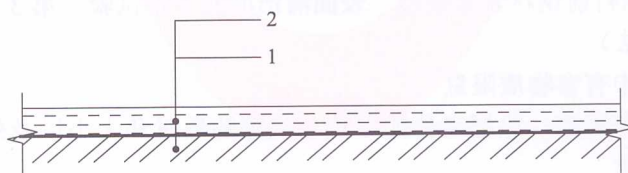
对应于防腐体系所采用的涂层分类:

- a) 冷喷锌底涂层, 代号为 P;
- b) 冷喷锌封闭剂中间涂层, 代号为 M;
- c) 耐候面涂层, 代号为 F。

#### 4.2 结构

冷喷锌防腐体系分为:

- a) 单层自封闭体系, 单独采用冷喷锌金属涂层, 不复涂其他涂层, 代号为 N; 冷喷锌单层自封闭涂层组成见图 1。



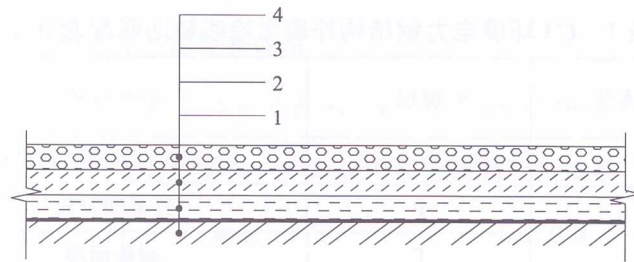
说明:

1——基材;

2——冷喷锌单层自封闭涂层。

图 1 冷喷锌单层自封闭涂层组成示意

- b) 复合涂层体系 (2 道涂层或以上), 冷喷锌金属涂层上面分别配套冷喷锌封闭剂、耐候面漆等多道涂层, 代号为 L; 冷喷锌复合涂层体系由冷喷锌金属涂层、冷喷锌封闭剂中间涂层和耐候面涂层组成 (2 道涂层体系省去中间涂层), 见图 2。



说明:

- 1——基材;
- 2——冷喷锌金属涂层;
- 3——冷喷锌封闭剂中间涂层;
- 4——耐候面涂层。

图 2 冷喷锌复合涂层示意

- c) 水性复合涂层体系, 水性冷喷锌配套(水性)冷喷锌封闭剂、(水性)耐候面漆等多道涂层, 代号为 W。水性复合涂层体系结构与图 2 相同。

## 5 技术要求

### 5.1 材料

#### 5.1.1 冷喷锌材料

冷喷锌材料应符合 HG/T 4845 的性能要求。

#### 5.1.2 冷喷锌封闭剂性能要求

冷喷锌封闭剂为环氧云铁类涂料, 应符合 JT/T 722—2008 附录 B 中表 B.4 “环氧(云铁)漆”的性能要求。

#### 5.1.3 耐候面漆性能要求

聚硅氧烷耐候面漆应符合 HG/T 3792 规定的性能要求; 氟碳耐候面漆应符合 HG/T 4755 规定的性能要求; 丙烯酸聚氨酯耐候面漆应符合 HG/T 2454 规定的性能要求。

详细指标参见附录 A。

### 5.2 冷喷锌防腐涂层体系要求

#### 5.2.1 防腐环境分类

防腐环境分类参照 ISO 12944-2: 2017 执行。

#### 5.2.2 防腐配套体系

##### 5.2.2.1 钢结构外表面冷喷锌防腐配套体系

根据电力钢结构所处大气环境条件和周边具体腐蚀条件, 结合使用寿命, 设计钢结构外表面冷喷锌防腐体系, 见表 1~表 3。膜厚参照 ISO 12944-5: 2018 附录 A 中表 A.3~表 A.5 执行。

表 1 C3 环境电力钢结构外表面冷喷锌防腐配套体系

设计防腐寿命年	涂层体系	涂层	材料品种	道数/最低干膜厚 μm
15~25	N	底面合一涂层	冷喷锌/水性冷喷锌材料	2/120
15-25	L	P	冷喷锌材料	2/80
		F	耐候面漆	1/20
20~25	L	P	冷喷锌材料	2/80
		M	冷喷锌封闭剂	2/80
		F	丙烯酸聚氨酯面漆/氟碳面漆	2/80
20~25	W	P	水性冷喷锌材料	2/80
		M	水性冷喷锌封闭剂	2/80
		F	水性氟碳面漆	2/80
20~30	L	P	冷喷锌材料	2/80
		M	冷喷锌封闭剂	2/100
		F	聚硅氧烷面漆	2/100

表 2 C4 环境电力钢结构外表面冷喷锌防腐配套体系

设计防腐寿命年	涂层体系	涂层	材料品种	道数/最低干膜厚 μm
15~25	N	底面合一涂层	冷喷锌/水性冷喷锌材料	2/120
20~25	L	P	冷喷锌材料	2/80
		M	冷喷锌封闭剂	2/100
		F	氟碳面漆	2/80
20~25	L	P	冷喷锌材料	2/80
		M	冷喷锌封闭剂	2/100
		F	聚硅氧烷面漆	2/90
20~25	W	P	水性冷喷锌材料	2/80
		M	水性冷喷锌封闭剂	2/100
		F	聚硅氧烷面漆	2/90

表 3 C5 腐蚀环境电力钢结构外表面冷喷锌防腐配套体系

设计防腐寿命年	涂层体系	涂层	材料品种	道数/最低干膜厚 μm
15~25	L	P	冷喷锌材料	2/90
		M	冷喷锌封闭剂	2/130
		F	聚硅氧烷面漆	2/110
15~25	L	P	冷喷锌材料	2/90
		M	冷喷锌封闭剂	2/140
		F	氟碳面漆	2/90

## 5.2.2.2 电力钢结构户内环境内表面防腐配套体系

电力钢结构户内环境内表面防腐配套体系见表 4，膜厚参照 ISO 12944-5：2018 附录 A 中表 A.2。

表 4 电力钢结构户内环境内表面防腐配套体系

设计防腐寿命年	工况条件	涂层	材料品种	道数/最低干膜厚 μm
30	配置抽湿机	底面合一涂层	冷喷锌/水性冷喷锌	2/70
30	未配置抽湿机	底面合一涂层	冷喷锌/水性冷喷锌	2/85

## 5.2.2.3 电力钢结构户外环境内表面防腐配套体系

电力钢结构户外环境内表面防腐配套体系见表 5，膜厚参照 ISO 12944-5：2018 附录 A 中表 A.3~A.5。

表 5 电力钢结构户外环境内表面防腐配套体系

设计防腐寿命年	腐蚀环境	涂层	材料品种	道数/最低干膜厚 μm
30	中等腐蚀 (C3)、高腐蚀 (C4)	底面合一涂层	冷喷锌/水性冷喷锌	2/160
30	很高腐蚀 (C5-I、C5-M)	底面合一涂层	冷喷锌/水性冷喷锌	2/180

## 5.2.2.4 防腐涂层体系性能要求

防腐涂层体系性能要求见表 6。

表 6 防腐涂层体系性能要求

腐蚀环境和种类	循环腐蚀交变试验 h	耐盐雾性能 h	人工加速老化性能 h	附着力 MPa
中等腐蚀 (C3)	720	2000	1000	>3
高腐蚀 (C4)	720	2000	2000	
很高腐蚀 (C5-I)	1440	4000	3000	
很高腐蚀 (C5-M)	1440	4000	3000	

注 1：人工加速老化性能试验依据 GB/T 1865 进行，试验结束后涂层不生锈、不起泡、不剥落、不开裂、不粉化，允许 2 级失光及 2 级变色。

注 2：耐盐雾性能试验依据 GB/T 1771 进行，涂层试验后不生锈、不剥落、不开裂、不粉化。

注 3：循环腐蚀交变试验应按 HG/T 3952 的规定进行，试验后不生锈、不剥落、不开裂、不粉化。

## 5.3 工艺要求

## 5.3.1 新建构件表面处理

## 5.3.1.1 钢构件除锈前预处理

钢构件应进行除锈前预处理：

- a) 粗糙的焊缝打磨光滑，焊接飞溅物用刮刀或砂轮机除去；



- b) 锐边宜圆滑过渡;
- c) 切割边峰谷差大于 1mm 时, 应打磨至 1mm 以下;
- d) 表面层叠、夹杂物, 应打磨处理, 必要时补焊。

### 5.3.1.2 除油污

表面油污应采用专用清洁剂进行低压喷洗或软刷刷洗, 并用淡水枪冲洗掉所有残余物; 或采用碱液、火焰等处理, 并用淡水冲洗至中性。小面积油污可采用溶剂擦洗。

### 5.3.1.3 除锈

钢构件表面除锈要求如下:

- a) 钢构件表面处理应达到 GB/T 8923.1 规定中的 Sa2.5 级; 不易喷射除锈的部位, 用手工和动力工具除锈至 GB/T 8923.1 规定中的 St3 级。
- b) 重新涂装: 表面处理按照初次涂装要求。
- c) 除锈后, 钢构件表面粗糙度应达到  $Rz\ 50\mu\text{m}\sim 80\mu\text{m}$ 。

### 5.3.1.4 除盐分

喷砂后的钢构件表面可溶性氯化物含量不应大于  $7\mu\text{g}/\text{cm}^2$ , 超标时应采用高压淡水冲洗。当钢构件确定不接触氯离子环境时, 可不进行表面可溶性盐分检测。

### 5.3.1.5 除尘

喷砂后, 须除去残渣。宜使用真空吸尘器或无油、无水的压缩空气, 清理表面灰尘。清洁后的喷砂表面灰尘清洁度不大于 GB/T 18570.3 规定中的 3 级。

## 5.3.2 已涂装表面局部处理

先清理损坏区域周围松散的涂层, 延伸至未损坏区域 50mm~80mm, 打磨形成坡口, 表面处理至 GB/T 8923.1 规定中的 St3 级。

## 5.3.3 涂装要求

现场涂装要求如下:

- a) 环境温度为  $5^{\circ}\text{C}\sim 38^{\circ}\text{C}$ , 空气相对湿度小于 85%, 当钢构件表面温度大于露点温度  $3^{\circ}\text{C}$  时, 在有雨、雾、雪、大风和较大灰尘条件下, 不应户外施工。
- b) 焊缝、转角、不易喷涂部位应采用刷涂方式预涂一道冷喷锌材料。
- c) 大面积喷涂应采用高压无气喷涂施工。
- d) 细长、小面积及复杂形状构件宜采用空气喷涂或刷涂施工。
- e) 应在表面喷砂处理完成后 4h 内进行涂装; 当所处环境相对湿度小于 60% 时, 可适当延时, 但最长不应超过 12h; 在此期间, 凡表面出现返锈现象, 应重新除锈。
- f) 冷喷锌涂装间隔时间应不低于 24h, 其他应按材料说明书技术要求进行, 当超过最大重涂间隔时间时, 应进行拉毛处理后涂装。

## 5.3.4 涂层养护

涂装完成后, 涂膜需经过规定的干燥时间后方可投入使用。涂膜未完全实干前, 应避免淋雨、浸水或碰撞等损伤涂层的行为。

## 6 试验方法

### 6.1 制板要求

冷喷锌涂装底材及底材处理、制板要求见附录 B。

### 6.2 冷喷锌材料性能要求

冷喷锌材料性能要求见表 7。

表 7 冷喷锌材料性能要求

序号	项目	试验方法
1	在容器中的状态	打开容器，用调刀或搅拌棒搅拌，允许容器底部有沉淀，若经搅拌易于混合均匀，可评为“搅拌混合后无硬块，呈均匀状态”
2	不挥发物含量	按 GB/T 1725 的规定进行，烘烤温度为 $(105 \pm 2)$ °C，烘烤时间为 3h，试样量约 2g
3	铅含量	按 GB 24409 附录 D 的规定进行
4	不挥发物中全锌含量	按 HG/T 4845 的规定进行
5	干燥时间	按 GB/T 1728 中乙法的规定进行，实干应按 GB/T 1728 中甲法的规定进行
6	柔韧性	按 GB/T 1731 的规定进行
7	耐冲击性	按 GB/T 1732 的规定进行
8	划格试验	按 GB/T 9286 的规定进行
9	涂层表面电阻率	按 GB/T 16906 的规定进行
10	配套性	按 HG/T 4845 的规定进行
11	耐中性盐雾试验	按 GB/T 1771 的规定进行测试，按照 GB/T 30789.3 进行评价

### 6.3 冷喷锌封闭剂性能要求

冷喷锌封闭剂性能要求见表 8。

表 8 冷喷锌封闭剂性能要求

序号	项目	试验方法
1	在容器中的状态	应搅拌后无硬块，呈均匀状态
2	不挥发物含量	按 GB/T 1725 的规定进行
3	干燥时间	按 GB/T 1728 的规定进行
4	弯曲性	按 GB/T 6742 的规定进行
5	耐冲击性	按 GB/T 1732 的规定进行
6	附着力	按 GB/T 31586.1 的规定进行

### 6.4 耐候面漆

耐候面漆要求如下：

- a) 聚硅氧烷耐候面漆按 HG/T 3792 的规定进行；
- b) 氟碳耐候面漆按 HG/T 4755 的规定进行；

c) 丙烯酸聚氨酯耐候面漆按 HG/T 2454 的规定进行。

## 6.5 复合涂层性能检测

循环腐蚀交变试验按 HG/T 3952 的规定进行；耐盐雾性能试验按 GB/T 1771 的规定进行；人工加速老化性能试验按 GB/T 1865 的规定进行；涂层体系附着力试验按 GB/T 31586.1 的规定进行。

## 6.6 施工前材料性能检验

### 6.6.1 冷喷锌材料施工前检验

冷喷锌材料施工前检验项目为表 7 中 1 项~11 项。

### 6.6.2 冷喷锌封闭剂施工前检验

冷喷锌封闭剂施工前检验项目为表 8 中 1 项~6 项。

## 7 质量检验

### 7.1 外观检验

目测检查，涂层应连续、均匀、平整，无漏涂、流挂、变色、针孔、起泡、开裂等缺陷。

### 7.2 厚度检测

每道涂层实干后检测厚度，检查方法按 GB 50205 执行。每个构件检测 5 处，每处的数值为 3 个相距 50mm 测点涂层干漆膜厚度的平均值。

施工中随时检查湿膜厚度以保证干膜厚度满足设计要求。干膜厚度采用“85-15”规则判定，即允许有 15%的读数可低于规定值，但每一单独读数不得低于规定值的 85%。涂层厚度达不到设计要求时，应增加涂装道数，直至合格为止。漆膜厚度测定点的最大值不应超过设计厚度的 2 倍。

### 7.3 附着力检测

涂层完全固化后需检测附着力。百格法测附着力检测按 GB/T 9286 执行，检测值应小于等于 1 级；拉开法测附着力检测按 GB/T 31586.1 执行，检测值应大于 3MPa。

附录 A  
(资料性附录)  
冷喷锌配套耐候面漆要求

冷喷锌配套耐候面漆要求见表 A.1。

表 A.1 冷喷锌配套耐候面漆要求

项目		技术指标			
		聚硅氧烷面漆	氟碳面漆		丙烯酸聚氨酯面漆
			I 型	II 型	
在容器中状态		搅拌后均匀无硬块			
细度 (含铝粉、珠光颜料的涂料组分除外) μm		商定			
不挥发物含量 %	白色和浅色	≥75	—	≥50	≥65
	其他颜色		—	≥40	
溶剂可溶物氟含量 %	双组分 (漆组分)	—	≥18	—	
	单组分	—	≥10		
干燥时间 h	表干	≤2	≤2	≤2	
	实干	≤24	≤24	≤24	
弯曲试验 mm	3	—	≤3	2	
耐冲击性 cm	50	—	≥40	50	
铅笔硬度 (擦伤)	≥F	—	≥F	≥H	
耐磨性 (500g, 500r) g	≤0.04	—	—	—	
附着力 (拉开法) MPa	≥5	—	≥5	≥5	
耐酸性 (50g/L, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	240h 无异常	—	168h 无异常	168h 无异常	
耐碱性 (50g/L, NaOH)	240h 无异常	—	168h 无异常	168h 无异常	
耐湿热循环性 (10 次)	无异常	—	无异常	无异常	
耐湿热性 (不起泡、不生锈、不脱落) h	3000	—	1000	800	
耐盐雾性 (不起泡、不生锈、不脱落) h	3000	—	1000	800	
耐人工气候 老化性	白色和浅色 粉化/级 变色/级 失光/级	3000h, 不起泡, 不开裂, 不脱落 ≤2 ≤2 ≤2	2500h, 不起泡, 不开裂, 不脱落 ≤1 ≤2 ≤2	800h, 不起泡, 不开裂, 不脱落 ≤2 ≤2 ≤2	

表 A.1 (续)

项目		技术指标			
		聚硅氧烷面漆	氟碳面漆		丙烯酸聚氨酯面漆
			I 型	II 型	
耐人工气候老化性	其他色	3000h, 不起泡, 不开裂, 不脱落 ≤3 ≤3 ≤2	2500h, 不起泡, 不开裂, 不脱落 ≤1 ≤2 ≤2		800h, 不起泡, 不开裂, 不脱落 ≤2 ≤2 ≤2
	粉化/级				
	变色/级				
	失光/级				
重涂性		重涂无障碍	重涂无障碍		重涂无障碍
<p>注 1: 浅色是指以白色涂料为主要成分, 添加适量色浆后配制成的浅色涂料形成的涂膜所呈现的浅颜色, 按 GB/T 15608 规定的明度值为 6~9 之间 (三刺激值中的 YD65 ≥ 31.26)。</p> <p>注 2: 海上建筑及相关结构用聚硅氧烷涂料进行该项目试验, 选择该项目试验的产品不需要再进行耐湿热性、耐盐雾性、耐人工气候老化性试验。</p> <p>注 3: 本表中 F、H 为铅笔硬度。</p>					

**附录 B**  
(规范性附录)  
**冷喷锌涂装制板要求**

**B.1 冷喷锌材料试样**

钢材选用及表面处理:

- a) 马口铁板的处理应按 GB/T 9271 的规定进行;
- b) 钢板的处理应按 GB/T 9271 的规定进行;
- c) 喷砂钢板除锈等级按 GB/T 8923.1 的规定进行, 表面粗糙度按 GB/T 13288.1 的规定进行。

**B.2 冷喷锌涂装制板要求**

冷喷锌涂装制板要求见表 B.1。

**表 B.1 冷喷锌涂装制板要求**

试验项目	底材类型	试板尺寸 mm	涂 装 要 求
干燥时间、涂膜外观 柔韧性、耐冲击性	马口铁板	120×50× (0.2~0.3)	施涂一道, 干膜厚度 (20±3) μm, 涂膜外观、柔韧性、耐冲击性放置 48h 后测试
划格试验	钢板	150×70× (0.45~0.55)	施涂一道, 干膜厚度 (20±3) μm, 放置 48h 后测试
配套性、耐盐雾性	喷砂钢板	150×70×3	施涂两道, 间隔 24h, 总厚度 (85±10) μm, 放置 168h 后测试

**B.3 制板方法**

按表 B.1 的要求制备试验样板, 样板漆膜厚度的测试按 GB/T 13452.2 的规定进行。测量喷、抛射处理钢板上干涂层的厚度时, 从试板的上部、中部和底部各取不少于两次读数, 读数时距离边缘至少 10mm, 去掉任何异常高或低的读数, 取六次读数的平均值。

中国电机工程学会标准  
电力钢结构冷喷锌涂装技术导则  
T / CSEE 0103 — 2019

\*

中国电力出版社出版、发行  
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京传奇佳彩数码印刷有限公司印刷

\*

2019年2月第一版 2019年2月北京第一次印刷  
880毫米×1230毫米 16开本 1印张 24千字

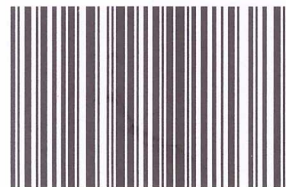
\*

统一书号 155198 · 1220 定价 26.00元

版权专有 侵权必究  
本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换



中国电机工程学会官方微信



155198.1220