ICS 25.220.40
CCS J 13

T/CS

团 体 标 准

T/CS XXX—2026

五金固件耐腐蚀表面处理体系评价规范

Evaluation specification for corrosion-resistant surface treatment systems of hardware fasteners

（征求意见稿）

2026 - XX - XX 发布　　2026 - XX - XX 实施

中国商品学会　　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 1
4 符号和缩略语 2
5 评价要求 2
6 试验方法 4
7 检验规则 5
8 评价结论 6

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由浙江莫干剑博物馆提出。

本文件由中国商品学会归口。

本文件起草单位：浙江莫干剑博物馆、山东索瑞电气有限公司、许昌永佳电力设备有限公司。

本文件主要起草人：王灏云、王维涛、朱梦远

五金固件耐腐蚀表面处理体系评价规范

1 范围

本文件规定了五金固件耐腐蚀表面处理体系的评价要求、试验方法、检验规则及评价结论判定。

本文件适用于钢铁基体五金固件经电镀锌、电镀锌镍合金、热浸镀锌、锌铬涂层等耐腐蚀表面处理后的体系评价。其他基体材料及表面处理工艺的五金固件可参照执行。

本文件对电镀锌层和电镀锌镍合金层的镀层局部厚度、锌铬涂层的耐腐蚀性能提出了严于相应国家标准的要求。。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 2828.1 计数抽样检验程序 第 1 部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划

GB/T 3098.17 紧固件机械性能 检查氢脆用预载荷试验 平行支承面法

GB/T 5267.1 紧固件 电镀层

GB/T 6461 金属基体上金属和其他无机覆盖层 经腐蚀试验后的试样和试件的评级

GB/T 9799 金属及其他无机覆盖层 钢铁上经过处理的锌电镀层

GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 13912 金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法

GB/T 18684 锌铬涂层 技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

耐腐蚀表面处理体系 corrosion-resistant surface treatment system

以钢铁基体五金固件为对象，由镀前处理、镀层或涂层沉积、后处理（含转化膜、封闭层或润滑层）构成的完整工艺体系。耐腐蚀表面处理体系的质量由镀层局部厚度、中性盐雾试验结果及氢脆消除效果共同表征。

3.2

镀层局部厚度 local coating thickness

在五金固件主要表面上按规定次数测量所得镀层厚度的算术平均值。镀层局部厚度是判定耐腐蚀表面处理体系是否满足防护等级的核心指标之一。

3.3

中性盐雾试验 neutral salt spray test

在温度为（35±2）℃、氯化钠溶液浓度为 50 g/L±5 g/L、pH 值为 6.5～7.2 的条件下，对五金固件表面进行连续喷雾的加速腐蚀试验方法。中性盐雾试验结果按 GB/T 6461 评定保护评级（Rp）和外观评级（Ra）。

3.4

保护评级 protection rating

按 GB/T 6461 规定的缺陷面积百分比对五金固件基体金属腐蚀程度进行的等级评定，以 Rp 表示。保护评级是耐腐蚀表面处理体系评价结论判定的直接依据。

4 符号和缩略语

下列缩略语适用于本文件。

NSS：中性盐雾试验（neutral salt spray test）

5 评价要求

5.1 镀层厚度

5.1.1 电镀锌层

5.1.1.1 钢铁五金固件电镀锌层的镀层局部厚度应符合 GB/T 9799 中对相应使用环境的规定。用于严重腐蚀环境（工业/海洋）的电镀锌紧固件，其镀层局部厚度不应小于 12 μm。

注：GB/T 9799 规定了钢铁上锌电镀层的要求，包括按使用环境区分的厚度等级。本文件对严重腐蚀环境取 12 μm 作为从严要求。

5.1.1.2 螺纹紧固件的镀层厚度受螺纹公差配合限制时，应符合 GB/T 5267.1 中关于螺纹件镀层厚度的规定。

5.1.1.3 电镀锌层经铬酸盐转化膜处理后，转化膜的存在不应降低对镀层局部厚度的上述要求。

5.1.2 电镀锌镍合金层

5.1.2.1 电镀锌镍合金层中镍含量应为 12%～15%（质量分数）。

注：GB/T 5267.1 适用于镀锌和镀锌合金（含锌镍）紧固件。该标准中碱性锌-镍电镀镍含量的规定范围为 12%～16%，本文件取 12%～15%，严于该标准。

5.1.2.2 电镀锌镍合金层的镀层局部厚度应符合 GB/T 5267.1 中对锌-镍合金镀层体系的规定。用于严重腐蚀环境的电镀锌镍合金紧固件，其镀层局部厚度不应小于 8 μm。

注：本文件对严重腐蚀环境取 8 μm 作为从严要求。锌镍合金镀层体系的国标厚度要求按 GB/T 5267.1 执行。

5.1.3 热浸镀锌层

5.1.3.1 钢铁五金固件热浸镀锌层的镀层局部厚度应符合表 1 的规定。

表 1 热浸镀锌层镀层局部厚度最低要求（未经离心处理）

制件厚度/mm	镀层局部厚度最小值/μm
>6	70
≥3 且 ≤6	55
≥1.5 且 <3	45
<1.5	35

注：表 1 数据取自 GB/T 13912 表 3（未经离心处理的最小镀层厚度）。边界按该标准原文表述。经离心处理的紧固件镀层厚度按 GB/T 13912 表 4 执行。

5.1.3.2 热浸镀锌层厚度测量方法按 GB/T 13912 第 6 章执行。

5.1.4 锌铬涂层

5.1.4.1 锌铬涂层的镀层局部厚度应不低于 5.8 μm（对应 GB/T 18684 表 1 中的 3 级涂层，涂敷量 200 mg/dm²）。

5.1.4.2 锌铬涂层各组分质量分数之和应为 99.5%～100.5%。锌粉、铝粉与铬化合物的配比应符合 GB/T 18684 中对涂料组成的规定。

5.2 中性盐雾试验性能

5.2.1 试验条件

5.2.1.1 中性盐雾试验按 GB/T 10125 规定的 NSS 方法执行。

5.2.1.2 试验溶液为氯化钠溶液，浓度 50 g/L±5 g/L；试验箱温度 (35±2) ℃；盐雾沉降率 1 mL/(80 cm²·h)～2 mL/(80 cm²·h)；喷雾溶液收集液的 pH 值应控制在 6.5～7.2。

5.2.2 试验时长与保护评级要求

5.2.2.1 电镀锌层和电镀锌镍合金层的中性盐雾试验时长及保护评级要求，按 GB/T 5267.1 中表 8 的规定执行。

注：GB/T 5267.1 表 8 规定了无 Cr(VI) 钝化膜镀层体系的中性盐雾试验持续时间，适用于“镀层”状态的紧固件，试验应在镀后 24 h 后进行。本文件直接引用该表，不另行规定具体时长。

5.2.2.2 锌铬涂层的中性盐雾试验时长要求应符合表 2 的规定。

表 2 锌铬涂层中性盐雾试验时长要求

涂层等级	镀层厚度条件	NSS 时长/h
3 级	≥5.8 μm	480
4 级	≥8.6 μm	1000

注：表 2 数据取自 GB/T 18684 表 1 和表 2：3 级涂层厚度参考值 5.8 μm，出现红锈时间不低于 480 h；4 级涂层厚度参考值 8.6 μm，出现红锈时间不低于 1000 h。GB/T 18684 表 2 规定的是“出现红锈时间”，未规定按 GB/T 6461 评定的保护评级等级。本文件对锌铬涂层以表 2 的 NSS 时长作为判定指标，保护评级 Rp 仅作记录，不作为否决项。

5.2.2.3 热浸镀锌层的中性盐雾试验时长及保护评级要求，按 GB/T 13912 中相应耐蚀性规定执行。

5.2.2.4 试验结束后，除保护评级外，还应按 GB/T 6461 记录外观评级 Ra。外观评级结果应作为耐腐蚀表面处理体系评价的辅助判定信息，不单独作为否决项。

5.3 氢脆消除要求

5.3.1 抗拉强度 ≥1 000 MPa 的钢铁紧固件在电镀后应进行氢脆消除处理。消除处理的温度、保温时间及处理时限应符合 GB/T 5267.1 中 4.4 的规定。

5.3.2 在盐酸浓度 10%～15%、温度 20 ℃～30 ℃ 的常规酸洗工艺条件下，酸洗时间不应超过 15 min。其他工艺条件应由供需双方依据氢脆风险评定结果协商确定最大允许时间。

5.3.3 氢脆消除处理的验收判定按 GB/T 5267.1 中 4.4 规定的方法执行。经氢脆消除处理后的紧固件，按 GB/T 5267.1 中 4.4 进行保载试验时，不应发生断裂。

5.4 外观质量

耐腐蚀表面处理后的五金固件表面不应存在以下缺陷：

a) 镀层或涂层起泡、剥落、裂纹；

b) 局部无镀层或涂层（螺纹收尾及孔边缘的不可避免区域除外）；

c) 烧焦、暗斑或夹杂物导致的明显色泽不均；

d) 锌铬涂层未固化或存在粘手现象。

5.5 镀层附着强度

5.5.1 电镀锌层和电镀锌镍合金层的附着强度按 GB/T 5267.1 中 5.3 规定的试验方法进行检验。

5.5.2 热浸镀锌层附着强度按 GB/T 13912 中 6.3 执行。

5.5.3 锌铬涂层附着强度按 GB/T 18684 中 5.4 执行。

5.5.4 试验后镀层或涂层不应出现起皮或脱落。

5.6 评价合格率

5.6.1 耐腐蚀表面处理体系评价按批次进行。同一批次、同一工艺、同一规格的五金固件为一个检验批。

5.6.2 镀层局部厚度、氢脆消除效果及外观质量的单项合格率均不应低于 95%。单项合格率按以下方式计算：

合格率 = 该单项检验合格的件数 / 该单项实际检验的总件数 × 100%

镀层局部厚度以“件”为统计单位，每件取 3 个测量点的算术平均值与该件对应的厚度要求比较，判定该件是否合格。

5.6.3 中性盐雾试验的合格判定按 7.2.2.1 执行，不纳入 5.6.2 的合格率统计。

6 试验方法

6.1 镀层局部厚度测量

6.1.1 电镀锌层和电镀锌镍合金层的镀层局部厚度测量采用 GB/T 9799 中附录 B 规定的显微镜法或库仑法。

6.1.2 热浸镀锌层厚度测量采用 GB/T 13912 中 6.2 规定的磁性法或显微镜法。

6.1.3 锌铬涂层厚度测量采用 GB/T 18684 中 5.2 规定的方法。

6.1.4 仲裁检验采用显微镜法。

6.2 中性盐雾试验

6.2.1 中性盐雾试验按 GB/T 10125 第 5 章至第 8 章执行。

6.2.2 试样在试验前应清洗去除表面油污及手汗，不应损伤镀层或涂层。

6.2.3 试样放置角度应使主要表面与垂直方向成 15° ～30° 。

6.2.4 试验持续时间按 5.2.2 的规定执行。

6.3 保护评级评定

6.3.1 试验结束后，按 GB/T 6461 第 4 章和第 5 章评定保护评级 Rp。

6.3.2 评定应由经过培训的检验人员独立完成，必要时使用放大倍数不超过 10 倍的放大镜辅助观察。

6.4 氢脆消除效果检验

6.4.1 氢脆消除效果的验收检验按 GB/T 5267.1 中 4.4 规定的保载试验方法执行。

6.4.2 试验载荷及保载时间按 GB/T 5267.1 中 4.4 对相应性能等级紧固件的规定执行。试验期间紧固件不应发生断裂或产生可见裂纹。
6.4.3 GB/T 3098.17 规定的预载荷试验方法仅适用于生产过程中的氢脆风险监控，不应以该试验结果替代 6.4.1 规定的验收检验。

6.5 附着强度试验

6.5.1 电镀层附着强度按 GB/T 5267.1 中 5.3 执行。
6.5.2 热浸镀锌层附着强度按 GB/T 13912 中 6.3 执行。
6.5.3 锌铬涂层附着强度按 GB/T 18684 中 5.4 执行。

7 检验规则

7.1 组批规则

同一生产厂、同一工艺体系、同一规格、同一材料牌号的五金固件，以连续生产不超过 24 h 的产量为一批，每批数量不应超过 50 000 件。

7.2 抽样方案

7.2.1 镀层局部厚度抽样

7.2.1.1 从检验批中随机抽取样本。批量 ≤500 件时抽取 5 件；批量 501～3 200 件时抽取 8 件；批量 >3 200 件时抽取 13 件。
7.2.1.2 每件测量 3 个点的镀层局部厚度，以算术平均值作为该件厚度值。按 5.6.2 计算镀层局部厚度单项合格率。

7.2.2 中性盐雾试验抽样

7.2.2.1 从检验批中随机抽取 3 件进行中性盐雾试验。3 件中 2 件及以上达到 5.2.2 规定的相应要求时，判定该批中性盐雾试验合格。该判定结果即为中性盐雾试验项的最终合格判定。

7.2.3 氢脆消除效果抽样

7.2.3.1 抗拉强度 ≥1 000 MPa 的紧固件每批抽取 5 件进行保载试验。5 件全部通过时判定合格。
7.2.3.2 有 1 件断裂时加倍抽样 10 件复验，复验中再有 1 件断裂则判定该批不合格。

7.2.4 外观质量抽样

外观质量按 GB/T 2828.1 一般检验水平 Ⅱ、接收质量限（AQL）为 1.0 进行抽样检验。按 5.6.2 计算外观质量单项合格率。

7.2.5 附着强度检验频次

附着强度为型式检验项目。有下列情形之一时，应进行附着强度检验：
a) 新产品定型或老产品转厂生产；
b) 正式生产后，工艺体系、材料或设备发生重大改变；
c) 正常生产时，每 12 个月进行一次；
d) 停产 6 个月以上恢复生产。

7.3 判定规则

镀层局部厚度、中性盐雾试验保护评级、氢脆消除效果、外观质量四项中任一项不合格时，允许对该不合格项加倍抽样复验一次。复验仍不合格时，判定该批耐腐蚀表面处理体系评价不合格。附着强度按 7.2.5 规定的频次检验，检验不合格时判定该批不合格。

8 评价结论

8.1 单项评价

各单项检验项目按第 6 章规定的试验方法检验后，符合第 5 章相应要求的判定为该项合格；不符合的判定为该项不合格。

8.2 体系评价结论

8.2.1 全部单项检验项目均合格，且镀层局部厚度、氢脆消除效果及外观质量的单项合格率均不低于 95% 时，评价结论为“耐腐蚀表面处理体系符合本文件要求”。任一单项不合格或上述任一单项合格率低于 95% 时，评价结论为“耐腐蚀表面处理体系不符合本文件要求”。中性盐雾试验项以 7.2.2.1 的判定结果为准。

8.2.2 评价结论应形成书面报告，内容包括：受检产品信息、表面处理体系描述、各项检验结果、镀层局部厚度/氢脆消除效果/外观质量的单项合格率、中性盐雾试验判定结果、评价结论及依据条款编号。