ICS 55.180.10
CCS A 85

# 团　　体　　标　　准

T/CCIASD 10027—2026

# 集装箱用粉末涂料涂膜检验方法及验收规范

Test methods and acceptance specifications of powder coatings for freight containers

中国集装箱行业协会

2026-09-29 发布　　2026-10-01 实施

中国集装箱行业协会　　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 通用要求 ..... 1
5 检验方法 ..... 2
6 验收规范 ..... 3
7 验收报告 ..... 4
附录A（规范性）集装箱用粉末涂料涂膜外观检测方法 ..... 5

中国集装箱行业协会

# 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。

本文件由中国集装箱行业协会提出并归口。

本文件起草单位：中集集装箱（集团）有限公司、新会中集集装箱有限公司、广东新会中集特种运输设备有限公司、广东景云环保科技有限公司、广东景云新材料有限公司、青岛中集冷藏箱制造有限公司、上海寰宇物流装备有限公司、新华昌集团有限公司、惠州胜狮能源装备有限公司、中国化工学会涂料涂装专业委员会、中国涂料工业协会粉末涂料涂装分会、深圳市钧地娜技术顾问有限公司、通标标准技术服务有限公司、上海德威粉末涂料有限公司、肇庆千江高新材料科技股份公司、庞贝捷粉末涂料（上海）有限公司、庞贝捷涂料（天津）有限公司、阿克苏诺贝尔（中国）投资有限公司、威士伯（上海）企业管理有限公司、佛山市南海嘉多彩粉末涂料有限公司、广东华彩粉末科技有限公司、广东普科特粉末涂料有限公司、珠海市盟友化工有限公司、广东云泰科技有限公司、德家朗化学（上海）有限公司、佛山宜可居新材料有限公司、中远关西涂料（上海）有限公司、金刚化工（昆山）有限公司、麦加芯彩新材料科技（上海）股份有限公司、海虹老人北亚投资有限公司、广州集泰化工股份有限公司、上海豪立涂料有限公司、深圳市康美克实业发展有限公司、江西省高精科技有限公司、江南载福粉末涂料（张家港）有限公司、广东四方云集新材料科技有限公司、深圳国能宸泰科技有限公司、佛山市涂亿装饰材料科技有限公司、佛山市沃隆化工有限公司、河南嘉乐彩新材料有限公司、上海北新表面处理有限公司、湛新树脂（中国）有限公司、擎天材料科技有限公司、太仓市海博化工有限公司、张家港市华昌新材料科技有限公司、浙江光华科技股份有限公司、安徽美佳新材料股份有限公司、诺信（中国）有限公司、中国联合工程有限公司、广州泽亨实业有限公司、广东睿智环保科技股份有限公司、上海良时智能科技股份有限公司、常州贝斯莱夫安全设备有限公司。

本文件主要起草人：潘佐、李高阳、李柘林、赵小丽、戴志前、裴俊、何凌萍、魏育福、刘飞、潘元琛、门江、孙建顺、侯甲明、孙东辉、刘向党、戴凯、张建良、赵从亮、郑东哲、马超、吴向平、徐琥、杨宗保、赵俊杰、黄政达、冯志国、王春方、张进朝、邹军、陈宇翔、袁超树、翟云皓、于正游、李亮坚、宁朝华、李永、岑文胜、谭方正、尹昌奇、熊国平、黄志伟、朱东禹、范志良、李洋、伍明、欧萱乐、江涛、赵广林、高雪田、危遥义、邱建华、沈嘉诚、徐伟民、李江萍、尹康、李艳华、邵德龙、朱峰、王少南、彭进安、李楠、陈海强、戴金根、李德、黄贺、陈奇山、孙庆跃、袁春法、吴延军、陈应辉、钟子龙、黄丰、王康庄、史国涛、邵炼炼、严春雷、熊荣、彭浩民、谢静、朱康、李长胜、贾林、王鹏、陈荣山、曾嵘、范德付、沈利、庄向前、舒淦、王文军、邱显锋、董之军、凌建民、陈锡钢。

中国集装箱行业协会

# 集装箱用粉末涂料涂膜检验方法及验收规范

## 1 范围

本文件规定了钢制通用集装箱用粉末涂料涂膜的通用要求、检验方法、验收规范和验收报告。

本文件适用于钢制通用集装箱表面的粉末涂料涂膜及其配套系统的现场验收，其他集装箱产品可依据实际情况选择参照执行。

## 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 1732 漆膜耐冲击测定法

GB/T 1768—2006 色漆和清漆 耐磨性的测定 旋转橡胶砂轮法

GB/T 1992 集装箱术语

GB/T 5206 色漆和清漆 术语和定义

GB/T 5210 色漆和清漆 拉开法附着力试验

GB/T 6739 色漆和清漆 铅笔法测定漆膜硬度

GB/T 6742 色漆和清漆 弯曲试验（圆柱轴）

GB/T 9278 涂料试样状态调节和试验的温湿度

GB/T 9286 色漆和清漆 划格试验

GB/T 9754 色漆和清漆 20°、60°和85°光泽的测定

GB/T 11186 涂膜颜色测量方法

GB/T 13452.2 色漆和清漆 漆膜厚度的测定

GB/T 26935 集装箱钢材表面处理和涂料施工规范

## 3 术语和定义

GB/T 1992、GB/T 5206、GB/T 13452.2界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 通用要求

### 4.1 集装箱用粉末涂料涂膜技术要求

集装箱用粉末涂料涂膜应符合表 1 的技术要求。

**表 1 集装箱用粉末涂料涂膜的技术要求**

| 序号 | 项目 | 要求 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 箱外 | 箱内 | 底架 | |
| | | | | 不含底架黑漆 | 含底架黑漆 |
| 1 | 颜色 | 试验板 $\Delta E^*ab \leqslant 1.0$；<br>箱体 $\Delta E^*ab \leqslant 3.0$，目视无明显色差 | | | — |
| 2 | 光泽[a]（60°） | 50～75 GU | 60～80 GU | 60～80 GU | — |
| 3 | 外观 | 平整、无明显缺陷，并符合表2的要求 | | | — |
| 4 | 干膜厚度 | 应符合表3的要求 | | | |
| 5 | 附着力 | 0级 | | | |
| 6 | 拉开法附着力 | ≥10 MPa | | | |

中国集装箱行业协会

表 1 集装箱用粉末涂料涂膜的技术要求（续）

| 序号 | 项目 | | 要求 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 箱外 | 箱内 | 底架 | |
| | | | | | 不含底架黑漆 | 含底架黑漆 |
| 7 | 耐冲击性 | 正冲 | 100 kg·cm，无开裂 | | | — |
| | | 反冲 | 30 kg·cm，无开裂 | | | — |
| 8 | 抗弯曲性 | | 3 mm轴径，无开裂 | | | — |
| 9 | 耐磨性 | | ≤55.0 mg | | | — |
| 10 | 铅笔硬度 | | ≥HB | ≥F | | — |
| [a] 需方对涂膜光泽有其他要求时，由供需双方商定。 | | | | | | |

## 4.2 集装箱用粉末涂料涂膜外观

集装箱用粉末涂料涂膜外观应符合表2的要求。

表 2 集装箱用粉末涂料涂膜的外观要求

| 缺陷类型 | 要求 | | |
|---|---|---|---|
| | 箱外 | 箱内 | 底架 |
| | | | 不含底架黑漆 |
| 针孔 | ≤3级 | ≤2级 | ≤2级 |
| 缩孔 | ≤3级 | ≤2级 | ≤2级 |
| 起泡 | 起泡直径≤1 mm，起泡密度≤2个/0.01 $m^2$ | | |
| 露底 | 无明显露底 | | |
| 流挂 | 无明显流挂 | | |

## 4.3 集装箱用粉末涂料涂膜干膜厚度

集装箱用粉末涂料涂膜干膜厚度应符合表3的要求。

表 3 集装箱用粉末涂料涂膜干膜厚度要求

| 类型 | | 涂料类型[a] | 干膜厚度要求/μm | 备注 |
|---|---|---|---|---|
| 箱外 | | 车间底漆 | 10 | 车间底漆在预处理打砂后施工，仅用于工序间防锈；焊道二次打砂后，该位置不补涂车间底漆 |
| | | 环氧或环氧聚酯粉末 | 40 | |
| | | 聚酯粉末 | 50 | |
| | | 合计 | 100 | 包含10 μm车间底漆 |
| 箱内 | | 车间底漆 | 10 | 车间底漆在预处理打砂后施工，仅用于工序间防锈；焊道二次打砂后，该位置不补涂车间底漆 |
| | | 环氧或环氧聚酯粉末 | 70 | |
| | | 合计 | 80 | 包含10 μm车间底漆 |
| 底架 | 无底架黑漆 | 车间底漆 | 10 | 车间底漆在预处理打砂后施工，仅用于工序间防锈；焊道二次打砂后，该位置不补涂车间底漆 |
| | | 环氧或环氧聚酯粉末 | 90 | |
| | | 合计 | 100 | 包含10 μm车间底漆 |
| | 有底架黑漆 | 车间底漆 | 10 | 车间底漆在预处理打砂后施工，仅用于工序间防锈；焊道二次打砂后，该位置不补涂车间底漆 |
| | | 环氧或环氧聚酯粉末 | 40 | |
| | | 底架黑漆 | 150 | |
| | | 合计 | 200 | 包含10 μm车间底漆 |
| [a] 车间底漆的主要类型为环氧漆，底架黑漆的主要类型为沥青漆。 | | | | |

# 5 检验方法

## 5.1 试验板的制备

5.1.1 耐弯曲试验板材质为马口铁，规格为150 mm×100 mm×0.3 mm；耐磨性试验板材质为马口铁，规格为100 mm×100 mm或*Φ*100 mm，试验板中心开有直径6.35 mm的孔；其他项目的试验板材质为SPA-H钢板，规格为150 mm×100 mm×2.0 mm。

5.1.2 马口铁试验板不做喷砂处理，SPA-H钢板试验板的基材表面经喷砂处理后，表面清洁度应达到Sa2½级，平均粗糙度（*Rz*值）为25 μm～45 μm。

5.1.3 需方按照涂料供应商的使用说明书进行涂装。箱外涂膜平均总干膜厚度为100 μm～140 μm，箱内涂膜平均总干膜厚度为80 μm～120 μm，底架涂膜（无底架黑漆）平均总干膜厚度为100 μm～140 μm，底架涂膜（有底架黑漆）平均总干膜厚度为200 μm～250 μm。

5.1.4 制备后的试验板在GB/T 9278规定的环境（温度23 ℃±2 ℃,相对湿度50%±5％）下调节24 h。

### 5.2 颜色

按GB/T 11186.2、GB/T 11186.3规定的方法进行，如有特殊要求，由供需双方商定具体型号的色差仪和测试参数。

### 5.3 光泽

按GB/T 9754规定的方法进行，箱体测试点的选取可参考GB/T 26935中干膜厚度测量点的要求。

### 5.4 外观

按附录A规定的方法进行。

### 5.5 干膜厚度

按GB/T 13452.2规定的方法进行。箱体测试点的选取可参考GB/T 26935。

### 5.6 附着力

5.6.1 按GB/T 9286的规定进行十字交叉划格，按GB/T 9286—2021的A.2和A.3除去疏松涂膜，按GB/T 9286—2021中第9章要求进行评价。

5.6.2 箱体测试点的选取可参考GB/T 26935中干膜厚度测量点的要求。

### 5.7 拉开法附着力

按GB/T 5210的规定进行。

### 5.8 耐冲击性

按GB/T 1732的规定进行，采用直径为15.9 mm的冲击头，观察时使用10倍放大镜评估。

### 5.9 抗弯曲性

按GB/T 6742的规定进行，采用3 mm曲轴直径的圆柱轴。

### 5.10 耐磨性

按GB/T 1768规定的方法进行，砂轮为CS17，负载为500 g，圈数为1000 r。按GB/T 1768-2006中9.1的规定测量质量损耗，精确到0.1 mg。

### 5.11 铅笔硬度

按GB/T 6739的规定进行，采用中华牌101绘图铅笔。

## 6 验收规范

### 6.1 基本原则

6.1.1 涂料供应商供货前应提供合格的检验报告，包含颜色、光泽、外观、附着力、拉开法附着力、耐冲击性、抗弯曲性、耐磨性、铅笔硬度。检验方可根据需要进行抽检和验收。检验方的检验结果与本文件的通用要求不符时，由涂装单位负责解决。

6.1.2 集装箱用粉末涂料涂膜的检验方可根据实际需要对试验板和箱体涂膜进行检验和验收，以保证产品质量符合本文件及订单（或合同）的相关规定，并编写验收报告。

中国集装箱行业协会

### 6.2 涂膜验收

#### 6.2.1 颜色验收

检验方可根据实际需要，按GB/T 11186的规定，对试验板和箱体涂膜的颜色进行检测验收。

#### 6.2.2 光泽验收

检验方可根据实际需要，按GB/T 9754的规定，对试验板和箱体涂膜的光泽进行检测验收。

#### 6.2.3 外观验收

检验方可根据实际需要，按附录A的规定，对试验板和箱体涂膜的外观进行检测验收。

#### 6.2.4 干膜厚度验收

6.2.4.1 干膜厚度的上限值按标准膜厚的3倍（含3倍标准干膜厚度）以下进行验收，难施工的部位及底架可适当放宽至400 μm（含400 μm）以下进行验收。

6.2.4.2 干膜厚度下限值的验收标准采用90-10规则，即：对于总干膜厚度，集装箱各个独立面积应分别考虑，每个面积的测量点中，90%的测量点的读数不应低于规范值，其余10%的测量点读数不应低于规范值的90%。

6.2.4.3 有特殊的验收要求时，由涂装单位和检验方双方商定。

#### 6.2.5 附着力验收

检验方可根据实际需要，按GB/T 5210的规定，对试验板和箱体涂膜的附着力进行检测验收。

#### 6.2.6 耐冲击性验收

检验方可根据实际需要，按GB/T 1732的规定，对试验板的耐冲击性进行检测验收。

#### 6.2.7 抗弯曲性验收

检验方可根据实际需要，按GB/T 6742的规定，对试验板的抗弯曲性进行检测验收。

#### 6.2.8 耐磨性验收

检验方可根据实际需要，按GB/T 1768的规定，对试验板的耐磨性进行检测验收。

#### 6.2.9 铅笔硬度验收

检验方可根据实际需要，按GB/T 6739的规定，对试验板的铅笔硬度进行检测验收。

## 7 验收报告

检验方进行检验和验收并出具验收报告，验收报告可包含（但不限于）如下内容：

a） 产品信息（产品名称、产品编号和批号、色号）；
b） 生产单位名称和地址、联系电话；
c） 检验单位、检验时间和人员；
d） 检验的项目、指标要求和试验方法；
e） 检验环境条件；
f） 检验设备信息；
g） 检验数据处理方法、试验数据等；
h） 适用时，给出集装箱测试点布置图；
i） 验收结论。

中国集装箱行业协会

# 附录 A
（规范性）
# 集装箱用粉末涂料涂膜外观检测方法

## A.1 外观缺陷分类

集装箱用粉末涂料涂膜的外观缺陷分为针孔、缩孔、起泡、露底、流挂。外观缺陷分类见表A.1。

**表 A.1 外观缺陷分类**

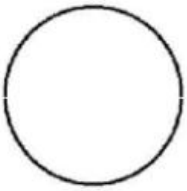
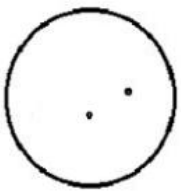
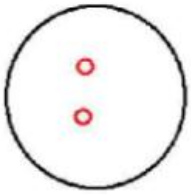
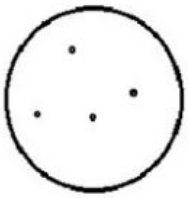
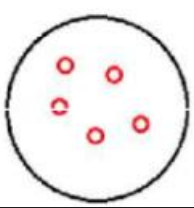
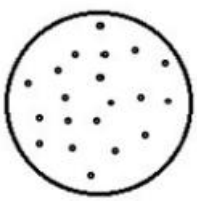
| 分类 | | 产生原因 | 缺陷的影响 |
|---|---|---|---|
| 针孔 | 深度针孔<br>浅表性针孔 | 脱气效果差、膜厚偏高、粉末熔融及固化不良等 | 影响涂膜的平整性，降低耐腐蚀性能 |
| 缩孔 | 小缩孔（直径≤1 mm）<br>大缩孔（直径＞1 mm） | 底材或涂膜被不相容物（如小油滴、颗粒物质）污染，涂膜表面张力局部不均匀，喷涂时电压过高、距离过近导致电离 | 影响涂膜的平整性，降低耐腐蚀性能 |
| 起泡 | | 基材处理残留杂质，粉末脱气效果差、膜厚偏高 | 影响涂膜的平整性，降低耐腐蚀性能 |
| 露底 | | 漏喷或喷涂过薄 | 影响涂膜的外观、平整性，降低耐腐蚀性能 |
| 流挂 | | 喷涂过厚、粉末熔融黏度过低等原因，表面出现不规则的凸起或下垂 | 影响涂膜的平整性，降低机械性能 |
| **注：**深度针孔为深入涂膜内部（已穿透至下道涂层）的针状小孔；浅表性针孔为在涂膜表面（未穿透至下道涂层）的针状小孔。 | | | |

## A.2 外观缺陷等级

### A.2.1 针孔

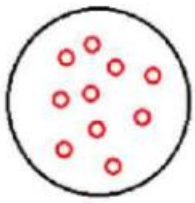
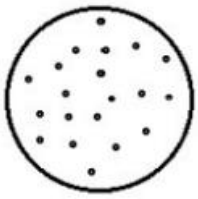
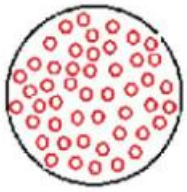
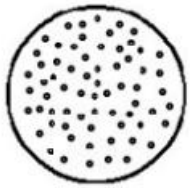
针孔按照密度分布可分为1级~5级，针孔的分级与判定见表A.2。

**表 A.2 针孔的分级与判定**

| 级别 | 针孔密度<br>个/0.01 $m^2$ | | 判定标准[a] | | | 参考图片 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 深度针孔 | 浅表性针孔 | 箱外 | 箱内 | 底架 | 深度针孔 | 浅表性针孔 |
| 1 | 0 | 1~2 | √ | √ | √ |  |  |
| 2 | 1~2 | 3~4 | √ | √ | √ |  |  |
| 3 | 3~5 | 5~10 | ◎ | ◎ | √ |  |  |

中国集装箱行业协会

表 A.2 针孔的分级与判定（续）

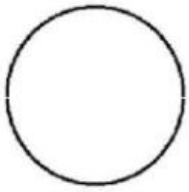
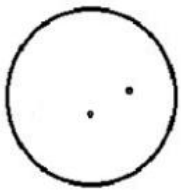
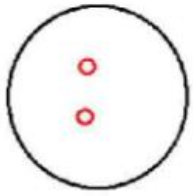
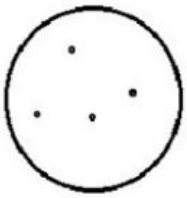
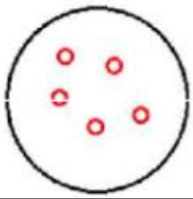
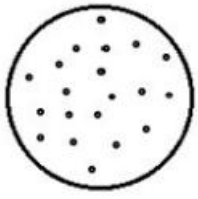
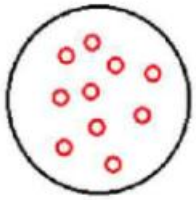
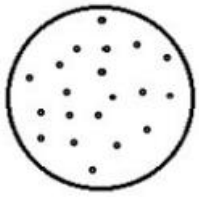
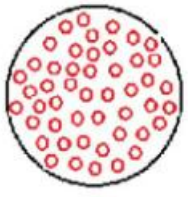
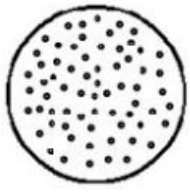
| 级别 | 针孔密度<br>个/0.01 m² | | 判定标准[a] | | | 参考图片 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 深度针孔 | 浅表性针孔 | 箱外 | 箱内 | 底架 | 深度针孔 | 浅表性针孔 |
| 4 | 6~10 | 11~20 | × | ◎ | ◎ |  |  |
| 5 | 10个以上 | 20个以上 | × | × | × |  |  |

[a] “√”表示该缺陷程度可判定为合格；“◎”表示该缺陷程度判定为不合格，验收前需要线外修补；“×”表示该缺陷程度判定为不合格。下同。

### A.2.2 缩孔

缩孔按照密度分布可分为1级~5级，缩孔的分级与判定见表A.3。

表 A.3 缩孔的分级与判定

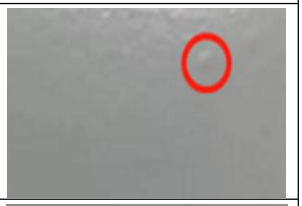
| 级别 | 缩孔密度<br>个/0.01 m² | | 判定标准 | | | 参考图片 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 大缩孔 | 小缩孔 | 箱外 | 箱内 | 底架 | 大缩孔 | 小缩孔 |
| 1 | 0 | 1~2 | √ | √ | √ |  |  |
| 2 | 1~2 | 3~4 | √ | √ | √ |  |  |
| 3 | 3~5 | 5~10 | ◎ | ◎ | √ |  |  |
| 4 | 6~10 | 11~20 | × | ◎ | ◎ |  |  |
| 5 | 10个以上 | 20个以上 | × | × | × |  |  |

中国集装箱行业协会

### A.2.3 起泡

起泡按照发生的密度可分为分散型和密集型。起泡的分级与判定见表A.4。

**表 A.4 起泡的分级与判定**

| 级别 | | 程度描述 | 判定标准 | 参考图片 |
|---|---|---|---|---|
| 分散型 | 小泡 | 气泡直径小于1 mm，气泡密度低于2个/0.01 $m^2$ | √ |  |
| | 大泡 | 气泡直径大于1 mm，偶发性出现 | ◎ |  |
| 密集型 | 小泡 | 气泡直径小于1 mm，气泡之间距离小于2 mm | ◎ |  |
| | 大泡 | 气泡直径大于1 mm，气泡之间距离小于2 mm | ◎ |  |

## A.3 检验方法

按照集装箱每个面不少于1.00 $m^2$的面积选取观察区，选取观察区中缺陷类型最明显的0.01 $m^2$（100 mm×100 mm）区域进行评估。

目视检测缩孔、起泡、露底、流挂；使用10×放大镜检测针孔。

中国集装箱行业协