

# 团 体 标 准

T/CCIASD 10012—2024

## ISO 标准集装箱用水性涂料

Water-borne paints for ISO standard containers

2024-07-23 发布

2024-08-01 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 .....	3
4 水性集装箱涂料及其配套系统的组成 .....	3
5 技术要求 .....	4
6 试验方法 .....	6
7 质量保用 .....	9
8 检验规则 .....	9
9 文件 .....	9
10 标志、包装、运输与贮存 .....	10
11 安全与环境保护 .....	10
附录 A（规范性）集装箱用富锌漆锌含量测试方法 .....	12
附录 B（规范性）水性集装箱涂料中不得人为添加的物质 .....	14
附录 C（规范性）水性集装箱涂料配套系统测试及评分方法 .....	15
附录 D（规范性）水性集装箱涂料初期耐水性测试方法 .....	24

## 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安全和环保专委会提出并归口。

本文件起草单位：江苏德威涂料有限公司、广州集泰化工股份有限公司、中集集装箱（集团）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、胜狮集团、广东富华机械装备制造有限公司、浙江泛洋特种装配设备有限公司、中远关西涂料化工有限公司、中涂化工（上海）有限公司、金刚化工（昆山）有限公司、金刚化工（广州）有限公司、麦加芯彩新材料科技（上海）股份有限公司、深圳市康美克实业发展有限公司、上海豪立涂料有限公司、联捷化工（昆山）有限公司、宁波九龙涂料工业有限公司。

本文件主要起草人：冯志国、彭亮、胡锦涛平、潘佐、金菁、李明海、戴凯、赵从亮、章志瑞、杨清林、江涛、辛胜杰、刘成泰、王振、谢明清、高雪田、邱建华、王少南、袁晓波、狄正洋、杨新跃。

本文件为首次发布。

# ISO 标准集装箱用水性涂料

## 1 范围

本文件规定了ISO标准集装箱用水性涂料及其配套系统的组成、技术要求、试验方法、质量保用、检验规则、文件、标志、包装、运输与贮存、安全与环境保护。

本文件适用于ISO标准集装箱用水性涂料及其配套系统，其它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 1724-2019 色漆 清漆和印刷油墨 研磨细度的测定
- GB/T 1725-2007 色漆 清漆和塑料 不挥发物含量的测定
- GB/T 1727-2021 漆膜一般制备法
- GB/T 1728-2020 漆膜、腻子膜干燥时间测定法
- GB/T 10125-2021 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
- GB/T 3186-2006 色漆、清漆和色漆与清漆用原材料 取样
- GB/T 5206-2015 色漆和清漆 术语和定义
- GB 6514-2022 涂装作业安全规程 涂漆工艺安全及其通风净化
- GB/T 6682-2016 分析实验室用水规格和试验方法
- GB/T 6739-2022 色漆和清漆 铅笔法测定漆膜硬度
- GB/T 6742-2007 色漆和清漆 弯曲试验
- GB 7691-2003 涂装作业安全规程 安全管理通则
- GB 7692-2012 涂装作业安全规程 涂漆前处理工艺安全及其通风净化
- GB 8978-2002 污水综合排放标准
- GB/T 9271-2008 色漆和清漆 标准试板
- GB/T 9272-2007 色漆和清漆 通过测量干涂层密度测定涂料的不挥发物体积分数
- GB/T 9278-2008 涂料试样状态调节和试验的温湿度
- GB/T 9286-2021 色漆和清漆 漆膜的划格实验
- GB/T 9750-1998 涂料产品包装标志
- GB/T 11186.2-1989 涂膜颜色的测量方法 第二部分 颜色测量
- GB/T 11186.3-1989 涂膜颜色的测量方法 第三部分 色差计算
- GB/T 13452.2-2008 色漆和清漆 漆膜厚度的测定
- GB/T 13491-1992 涂料产品包装通则
- GB/T 13893-2008 色漆和清漆 耐湿性的测定 连续冷凝法

- GB 16297-1996 大气污染物综合排放标准
- GB/T 20624.2-2006 色漆和清漆 快速变型（耐冲击性）实验 第2部分 落锤实验（小面积冲头）
- GB/T 23985-2009 色漆和清漆 挥发性有机化合物（VOC）含量的测定 差值法
- GB/T 23986-2009 色漆和清漆 挥发性有机化合物（VOC）含量的测定 气相色谱法
- GB/T 23990-2009 涂料中苯、甲苯、乙苯和二甲苯含量的测定 气相色谱法
- GB/T 23992-2009 涂料中氯代烃含量的测定 气相色谱法
- GB/T 23993-2009 水性涂料中甲醛含量的测定 乙酰丙酮分光光度法
- GB/T 30647-2014 涂料中有害元素总含量的测定
- GB 30981-2020 工业防护涂料中有害物质限量
- HJ 2537-2014 环境标志产品技术要求 水性涂料
- JH/T E02-2008 集装箱钢材表面处理及检验
- JH/T E07-2015 集装箱用水性涂料施工规范
- ISO 4628-2016 色漆和清漆 涂层老化的评级方法（Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance）
- ISO 9514-2019 色漆和清漆 多组分涂料体系适用期的测定（Paints and varnishes. Determination of the pot life of multicomponent coating systems.）
- ASTM A36-2019 碳素结构钢的标准规范（Standard Specification for Carbon Structural Steel）
- ASTM D2244-23 计算仪器测量色坐标的颜色公差和色差的标准实施规程（Standard Practice for Calculation of Color Tolerances and Color Differences from Instrumentally Measured Color Coordinates）
- ASTM D2794-19 有机涂层抗快速形变（冲击）作用的标准试验方法（Standard Test Method for Resistance of Organic Coatings to the Effects of Rapid Deformation）
- ASTM D520-2000 锌粉颜料标准规范（Standard Specification for Zinc Dust Pigment）
- ASTM D523-14 镜面光泽度的标准试验方法（Standard Test Method for Specular Gloss）
- ASTM D610-08 涂漆钢表面锈蚀程度评价的标准试验方法（Standard Practice for Evaluating Degree of Rusting on Painted Steel Surfaces）
- ASTM D714-09 涂料起泡程度评价的标准试验方法（Standard Test Method for Evaluating Degree of Blistering of Paints）
- ASTM D1654-08 评定腐蚀环境中涂漆或涂层试样的标准试验方法（Standard Test Method for Evaluation of Painted or Coated Specimens Subjected to Corrosive Environments）
- ASTM D3359-17 通过胶带测试评定附着力的标准试验方法（Standard Test Methods for Rating Adhesion by Tape Test）
- ASTM D4060-14 使用泰伯磨耗试验仪测定有机涂层的耐磨性的标准试验方法（Standard Test Method for Abrasion Resistance of Organic Coatings by the Taber Abraser）
- ASTM D6580-2017 测定锌粉颜料和富锌涂料固化膜中金属锌含量的标准试验方法（Standard Test Method for The Determination of Metallic Zinc Content in Both Zinc Dust Pigment and in Cured Films of Zinc—Rich Coatings）
- JIS G3101-2004 普通结构用轧制钢材（Rolled steels for general structure）
- JIS G3125-2021 优异的耐大气腐蚀轧制钢（Superior atmospheric corrosion resisting rolled steels）

JIS K 5600—1—1 涂料的试验方法 (Testing Methods for Paints—Part 1: General Rule — Section 1: General Test Methods (Conditions and Methods))

### 3 术语和定义

GB/T 5206-2015 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1 水性涂料 water-borne paints

挥发物的主要成分为水的一类涂料。

#### 3.2 水性集装箱涂料 water-borne paints for containers

用于ISO标准集装箱结构表面,起防腐和装饰作用的水性涂料及其配套系统。

### 4 水性集装箱涂料及其配套系统的组成

#### 4.1 水性集装箱涂料的主要品种

4.1.1 ISO 标准集装箱水性涂料(以下称“水性集装箱涂料”)分为水性底漆、水性中间漆、水性内面漆、水性外面漆和水性底架漆。

- a) 水性底漆包括水性车间底漆,水性环氧富锌漆等。其中水性车间底漆由于技术和施工条件的限制,溶剂型车间底漆可有条件使用。
- b) 水性中间漆主要为水性环氧漆。
- c) 水性内面漆主要为水性环氧面漆。
- d) 水性外面漆主要为水性丙烯酸面漆、水性聚氨酯面漆等。
- e) 水性底架漆主要为水性沥青底架漆等。

4.1.2 根据客户需要或技术的发展,也可以使用具有同等功能的非特定类别的涂料。

#### 4.2 水性集装箱涂料配套系统的组成

新造集装箱水性涂料配套可以根据客户要求选择表1中的配套。

水性集装箱外表面涂装配套:通常由水性富锌底漆、水性中间漆、水性面漆组成。

水性集装箱内表面涂装配套:一般采用二道涂层涂装配套,通常由水性富锌底漆和水性内面漆组成。

水性集装箱底架涂装配套:一般采用二道涂层涂装配套,通常由水性环氧富锌底漆和水性沥青底架漆组成。

表1 新造集装箱水性涂料配套

用途		涂料品种	干膜厚度(μm)
箱外面	底漆	水性环氧富锌底漆	20~40
	中间漆	水性环氧中间漆	30~50
	面漆	水性丙烯酸面漆或水性聚氨酯面漆	30~50
箱内面	底漆	水性环氧富锌底漆	20~40
	内面漆 <sup>a</sup>	水性环氧面漆	40~50

表 1 新造集装箱水性涂料配套（续）

底架	底漆	水性环氧富锌底漆	20~40
	底架漆	水性沥青底架漆	200
注：以上为普通货物新造集装箱水性涂料配套，特殊货物新造集装箱根据设计规范另行制定。			
a 内面漆应有 FDA 证书			

## 5 技术要求

### 5.1 水性集装箱涂料的技术要求

水性集装箱用底漆、中间漆、内面漆、底架漆的技术要求应符合表 2 的要求。

表 2 水性集装箱涂料的技术要求

序号	要求	项目					
		车间底漆 <sup>a</sup>	整箱底漆	中间漆	内面漆	外面漆	底架漆
1	容器中的状态	搅拌后无硬块，呈均匀状态					
2	涂膜外观	平整无异常					
3	涂膜颜色	—	—	—	颜色色差符合标准 样板， $\Delta E \leq 2$		—
4	细度 ( $\mu\text{m}$ ) $\leq$	50	50	60	60	40	—
5	重涂间隔时间 (min) $\leq$	10	10	15	—	—	—
6	半硬干燥时间 (min) $\leq$	5	5	15	15	15	60
7	适用期 (h) $\geq$	4	4	4	4	—	—
8	体积固体含量 (%) $\geq$	45	45	40	40	35	45
9	不挥发份含量 <sup>b</sup> (%) $\geq$	60	60	55	55	50	55
10	附着力 $\leq$	1	1	1	1	1	1
11	耐弯曲开裂性 (mm) $\leq$	3	3	3	3	3	3
12	耐冲击性 (kg·cm) $\geq$	50	50	50	50	50	50
13	锌粉含量 (%)	A	$\geq 65, < 77$	$\geq 65, < 77$	—	—	—
		B	$\geq 77, < 85$	$\geq 77, < 85$	—	—	—
		C	$\geq 85$	$\geq 85$	—	—	—

<sup>a</sup> 溶剂型环氧富锌涂料底漆作为车间底漆可有条件使用。

<sup>b</sup> 所列指标为最低标准，因各涂料企业配方不同不挥发份含量也各不相同，具体指标应由供需双方协商确定。

### 5.2 水性集装箱涂料有害物质限量

水性集装箱涂料有害物质限量见表 3，水性集装箱涂料中不得人为添加的物质应符合表 B.1 的要求。

表 3 水性集装箱涂料有害物质限量

项目	限量值					
	车间底漆	整箱底漆	中间漆	内面漆	外面漆	底架漆
VOCs (g/L) $\leq$	350	280	150	150	200	100



表3 水性集装箱涂料有害物质限量（续）

项目		限量值				
		车间底漆	整箱底漆	中间漆	内面漆	外面漆
重金属 (mg/kg)	铅 (Pb) ≤	1000				
	镉 (Cd) ≤	100				
	六价铬 (Cr <sup>6+</sup> ) ≤	1000				
	汞 (Hg) ≤	1000				
苯、甲苯、二甲苯和乙苯总和 (mg/kg) ≤		100				
游离甲醛 <sup>a</sup> (mg/kg) ≤		100				
乙二醇醚及其酯类 <sup>b</sup> (mg/kg) ≤		100				
卤代烃 <sup>c</sup> (mg/kg) ≤		500				
注：允许使用溶剂型车间底漆，并鼓励使用水性车间底漆。当使用溶剂型车间底漆时，VOCs限量值（g/L）不同：辊涂为650，喷涂为700。						
<sup>a</sup> 涂料所有项目均为施工状态下。						
<sup>b</sup> 包括乙二醇甲醚、乙二醇甲醚醋酸酯、乙二醇乙醚、乙二醇乙醚醋酸酯、二乙二醇丁醚醋酸酯。						
<sup>c</sup> 包括二氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、三氯甲烷、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、四氯化碳、正己烷、三氯乙烯。						

### 5.3 水性集装箱涂料配套系统的技术要求

水性集装箱涂料箱内外面配套系统的技术要求应符合表4要求。

表4 水性集装箱涂料箱内外面配套系统的技术要求

序号	项目	指标		
		箱内配套系统	箱外配套系统	
1	加速老化 循环实验 (8个循环)	锈蚀等级	防腐性能最低接受标准为 40分； 机械性能最低接受标准为 30分。	防腐性能最低接受标准为 55分； 机械性能最低接受标准为 15分。
		起泡		
		边界腐蚀		
		耐冲击性		
		附着力		
		颜色		
	光泽度	—		
2	耐磨性	参与配套评分	—	
3	铅笔硬度≥	H	HB	
4	初期耐水性 (7天)	漆膜失光	≤2	≤2
		漆膜变色	≤2	≤2
		漆膜起泡	0 (S0)	0 (S0)
		漆膜生锈	0 (S0)	0 (S0)
		涂膜脱落	0 (S0)	0 (S0)

#### 5.4 水性沥青底架漆配套系统的技术要求

水性沥青底架漆配套系统的技术要求应符合表 5 的要求。

表 5 水性沥青底架漆配套系统的技术要求

序号	项目	验收标准
1	耐盐雾性	600h 无锈蚀、无起泡
2	低温试验 (-40℃, 干膜 200μm)	48h 无开裂, 不脱离
3	高温试验 (100℃, 干膜 200μm)	96h, 不流淌, 允许轻微变色、变硬

### 6 试验方法

#### 6.1 水性集装箱涂料的试验方法

##### 6.1.1 试验样板的准备

除非另有规定或商定, 试板应符合 GB/T 9271-2008 的要求。

除特别说明外, 涂层制备按涂料生产厂家说明进行, 制板后在标准环境 [温度 (23±2)℃, 相对湿度 (50±5)%] 下干燥/固化 7 天。

##### 6.1.2 容器中的状态

按 JIS K 5600—1—1 中的 4.1 进行。

##### 6.1.3 涂膜外观

按 JIS K 5600—1—1 中的 4.4 进行。

##### 6.1.4 漆膜颜色

按 GB/T 11186.2-1989 进行测量, 按 GB/T 11186.3-1989 进行计算。

##### 6.1.5 细度

按 GB/T 1724-2019 进行。

##### 6.1.6 重涂间隔时间

除需特别规定外, 各类涂层的测试膜厚按表 6 规定进行。涂膜制备完成后, 在测试条件为温度 (50±2)℃, 相对湿度 (50±5)% 的烘箱进行烘烤后冷却至室温, 覆涂规定的上层涂料, 实现整体涂层配套体系不开裂、不起泡、不剥落并达到良好附着力及规定的其它性能, 记录其烘烤的最短时间即为重涂间隔时间。

##### 6.1.7 半硬干燥时间

除需特别规定外, 各类涂层的测试膜厚按表 6 规定进行。按 GB/T 1728-2020 中乙法测定, 测试条件为温度 (50±2)℃, 相对湿度 (50±5)% 下进行, 直到用手指用力按压漆膜表面, 无发粘、无粘连、无破损、涂膜不移动所需要的最短时间即为半硬干燥时间。

表 6 测定所需要涂层干膜厚度规定

涂料品种		干膜厚度 (μm)
水性底漆	水性环氧富锌底漆	30
	其它类水性底漆	50
水性中间漆		40
水性内面漆		50
水性外面漆		40
水性沥青底架漆		200

注：水性沥青底架漆的膜厚测量方法为测量湿膜膜厚，利用体积固含计算实际干膜膜厚，干膜膜厚=湿膜膜厚×体积固含。

#### 6.1.8 适用期

按 ISO 9514-2019 进行。

#### 6.1.9 体积固体含量

按 GB/T 9272-2007 进行。

#### 6.1.10 不挥发份含量

按 GB/T 1725-2007 进行。

#### 6.1.11 附着力

依据 GB/T 9286-2021 中 8.1.4 要求，膜厚在 121μm~250μm 范围内时，划格的间距为 3mm。

#### 6.1.12 耐弯曲开裂性

按 GB/T 6742-2007 进行。

#### 6.1.13 耐冲击性

按 GB/T 20624.2-2006，选择直径 12.7mm 冲头进行。

#### 6.1.14 富锌漆中锌含量

锌粉纯度符合 ASTM D520 的规定，检验方法按 ASTM D6580-2017 进行。具体检测过程应符合附录 A 的要求。

#### 6.1.15 挥发性有机化合物含量

对于预期 VOCs 含量小于 15%（质量分数）的车间底漆，按 GB/T 23986-2009 进行；对于预期 VOCs 含量大于 15%（质量分数）的车间底漆，按 GB/T 23985-2009 进行。

涂料在施工状态下，水性涂料的水分含量大于等于 70%时，按 GB/T 23986-2009 中 10.4 进行；涂料水分含量小于 70%时，按 GB/T 23985-2009 中 8.4 进行。

#### 6.1.16 重金属

铅、镉、汞的含量测定按 GB/T 30647-2014 的规定进行；六价铬的含量测定，先按 GB/T 30647-2014

的规定，测定试样中的总铬含量，再按 GB 30981-2020 中附录 B 的规定进行。

#### 6.1.17 苯、甲苯、二甲苯和乙苯

按 GB/T 23990-2009 的规定进行。

#### 6.1.18 游离甲醛

按 GB/T 23993-2009 的规定进行。

#### 6.1.19 乙二醇醚及其酯类

按 GB/T 23986-2009 的规定进行。乙二醇醚及其酯类含量的计算，按 GB/T 23986-2009 中的 10.2 进行，并换算成毫克每千克（mg/kg）表示。

#### 6.1.20 卤代烃

按 GB/T 23992-2009 的规定进行。卤代烃含量的计算，按 GB/T 23992-2009 中的 8.5.2 进行。

### 6.2 水性集装箱涂料配套系统的试验方法

#### 6.2.1 加速老化循环试验

加速老化循环试验方法以及锈蚀等级、起泡、边界腐蚀、耐冲击性、附着力、颜色、光泽度等项目测试及评价方法按附录 C。

#### 6.2.2 耐磨性

耐磨性测试及评价方法按附录 C。

#### 6.2.3 铅笔硬度

按 GB/T 6739-2022 进行。

#### 6.2.4 初期耐水性

初期耐水性测试方法按附录 D。

### 6.3 水性沥青底架漆配套系统的试验方法

#### 6.3.1 耐盐雾性

按 GB/T 10125-2021 进行。

#### 6.3.2 低温试验

按 GB/T 1727-2021 的规定制备四块样板，其中一块作为对比试件保存于干燥器中，将其余三块试板置于  $(-40 \pm 2)$  °C 条件下保持 48h。取对比试件同试验试件相比较，检查并记录试验试件表面的变化情况。

#### 6.3.3 高温试验

按 GB/T 1727-2021 的规定制备四块试板，其中一块作为对比试件保存于干燥器中，将其余三块试板置于  $(100 \pm 2)$  °C 条件下保持 96h。取对比试件同试验试件相比较，检查并记录试验试件表面的变化情况。

## 7 质量保用

使用上述涂料配套系统，并严格按照 JH/T E02-2008 和 JH/T E07-2015 等标准制造的集装箱的涂料性能，由涂料供应商提供 5 年质量保用。

在 5 年保用期内，钢材表面由于涂料降级而产生的锈蚀、失效区域不超过欧洲锈蚀评价标准（European scale of degree of rusting for anti-corrosive paints）的 Re3 等级，锈蚀总面积不超过被保用面积的 10%。

## 8 检验规则

### 8.1 产品抽样

每个产品应按照 GB/T 3186-2006 的规定进行取样。

### 8.2 型式检验

有下列情况之一的，按本文件 5.1 和 5.2 规定的项目进行型式检验：

- a) 产品定型鉴定；
- b) 正常生产状况下，每年应进行一次型式检验；
- c) 当产品的配方、工艺、原材料有重大改变，可能影响性能时；
- d) 出厂检验结果与前次型式试验有较大差异时；
- e) 质量监督部门提出型式试验要求时；
- f) 产品生产停产半年以上，重新恢复生产时。

### 8.3 出厂检验

涂料产品须经检验合格，并附有生产厂质检部门签发的合格证书。出厂检验项目包括：

- a) 容器中的状态；
- b) 涂膜外观；
- c) 细度；
- d) 干燥时间；
- e) 不挥发份含量。

### 8.4 判定规则

8.4.1 检验结果符合 5.1 和 5.2 规定的技术指标，判定为合格。

8.4.2 检验结果若有一项不符合 5.1 和 5.2 规定的技术指标，应对不合格项重新加倍抽样检验；若复检结果仍不合格，则判定该批次产品为不合格。

## 9 文件

### 9.1 产品出厂文件

产品出厂文件应包含：

- a) 产品合格证；

b) 技术说明书或使用说明书。

## 9.2 技术指标检测证明文件

涂料配套系统技术指标检测证明文件应包含：

- a) 新的涂料配套系统提供第三方技术指标检测证明；
- b) 颜色有变化或经技术改进的涂料配套系统，提供技术指标差异说明；
- c) 内面漆的 FDA 认证证明；
- d) 保用期内涂料质量担保书。

## 10 标志、包装、运输与贮存

### 10.1 产品标志

产品标志应符合 GB/T 9750-1998 的有关规定，产品包装上的标志应包括以下基本内容：

- a) 产品名称和型号；
- b) 产品批号和生产日期；
- c) 注册商标；
- d) 生产厂名和厂址；
- e) 执行标准；
- f) 贮存期，并可标明：如超过贮存期，经检验符合本文件要求的，可以继续使用；
- g) 净含量，以质量（kg）或体积（L）表示。

### 10.2 包装

产品用铁桶或塑料桶包装，包装应符合 GB/T 13491-1992 和本文件 10.1 的有关规定；供需双方在合同中对包装另有约定的除外。

### 10.3 运输

产品在运输时，保证涂料所处环境温度在 5℃~40℃，严格防冻，应用遮篷盖住，防止雨淋，日光曝晒。

### 10.4 贮存

#### 10.4.1 贮存场地

产品应贮存在有良好通风的仓库内或有遮篷的露天场地，保证涂料所处环境温度在 5℃~40℃，防止冻结，远离火源，并应具备有相应的灭火器材。

#### 10.4.2 有效贮存期（保质期）

在 5℃~40℃ 温度下，富锌底漆的有效贮存期不应少于 6 个月，其它涂料不应少于 12 个月。

## 11 安全与环境保护

11.1 部分水性涂料也含有机溶剂，在一定条件下同样具有可燃性，水性涂料的某些组分可能有害。在操作中应遵守 GB 7691-2003、GB 7692-2012 和 GB 6514-2022 中相应的规定。

11.2 施工现场应注意通风，采取防火、防静电、预防中毒等措施，遵守涂装作业安全操作规程和有关规定。

11.3 集装箱用水性涂料系统的废水处理，涂料制造商应提供废水的成分和排量，以保证涂装车间废水处理场集中统一处理，处理后应符合 GB 8978-2002 的规定。

11.4 集装箱用水性涂料系统的废气处理，涂料制造商应提供废气的成分和排量，根据数据采取回收或其它废气处理方法，处理后应符合 GB 16297-1996 的规定。

## 附录 A

(规范性)

### 集装箱用富锌漆锌含量测试方法

#### A.1 样板的制作

##### A.1.1 材料

钢板或 PVC 板。用于同一批次的富锌底漆锌含量测试的基板应使用同一牌号的材料制作。基板的一面用于涂敷被测试的富锌漆，另一面用于标识。

##### A.1.2 规格

1.6mm×100mm×100mm（厚×长×宽）表面锈蚀状态为 A 级的钢板或同尺寸的 PVC 板。

##### A.1.3 数量

同一个测试点所需的基板数量为 3 件。

##### A.1.4 表面要求

A.1.4.1 用于涂敷富锌漆的表面必须清洁、光滑、平整，不应喷丸打砂；不应有油污或其他污染物等；基板四周应光滑、无毛刺。

A.1.4.2 如有必要，可用溶剂清洗基板，然后用洁净的布擦干。

A.1.4.3 基板应充分干燥。

##### A.1.5 基板的标识

基板的标识应包含如下内容：

- a) 箱主、箱型、箱号范围；
- b) 箱厂、取样地点、样本编号；
- c) 油漆供应商、油漆牌号以及油漆生产批号；
- d) 箱主、箱厂、油漆供应商三方代表的签字；
- e) 取样日期。

#### A.2 取样条件及方法

A.2.1 确认生产线生产节奏处于正常状态。

A.2.2 记录水性富锌底漆品牌、名称、型号、生产批号及生产日期。

A.2.3 记录水性富锌底漆调漆及搅拌参数并确认工艺符合性。

A.2.4 取样部位、取样时间及取样箱体由取样者根据实际情况随机选定。

A.2.5 基板编号后，将基板用磁铁磁吸或双面胶粘贴在集装箱箱体上随线喷涂。每个检测部位制作 3 张样板，以备复验及出现争议时作为备验样板使用。



A. 2. 6 随线涂装，检查取样部位样板湿膜状态是否与正常状态一致，不一致视为样板无效。当选择自动喷部位时，应选择开枪 10 秒以后的部位粘贴样板。

A. 2. 7 随线烘干，检查取样部位样板干膜状态是否与正常状态一致，不一致视为样板无效。

### A. 3 样板的干燥和保管

A. 3. 1 富锌漆样板应在洁净的环境中充分干燥（在 23℃条件下自然固化 3 天），并确保样板不受污染。

A. 3. 2 用聚乙烯包装袋密封包装，包装袋里应放少量干燥剂。如多块一起包装，样板与样板之间必须用洁净的、不对样板造成任何污染和损伤的软性物分开。

### A. 4 样板的确认和分发

#### A. 4. 1 样板的确认

样板需经箱主、箱厂和油漆供应商三方代表现场确认，并在样板的标识面签字。

#### A. 4. 2 样板的分发

同一个测试点的 3 件样板，其中 1 件交箱主，箱厂和油漆供应商各持 1 件。

### A. 5 测试用仪器

按照 ASTM D6580-2017 的要求，采用热流型或功率补偿型的差示量热扫描仪，即 DSC（Differential Scanning Calorimeter），仪器应能够保证最低  $10\pm 1$ ℃/min 的升温速率，同时能够灵敏精确地自动记录样品与参比物质之间的热量差。

### A. 6 检测过程

按照 ASTM D6580-2017 的要求进行检测。

## 附录 B

(规范性)

## 水性集装箱涂料中不得人为添加的物质

根据 HJ 2537-2014 中附录 A，水性集装箱涂料中不得人为添加表 B.1 中所列物质。

表 B.1 水性集装箱涂料中不得人为添加物质

中文名称	英文名称	缩写
烷基酚聚氧乙烯醚	Alkylphenol ethoxylates	APEO
邻苯二甲酸二异壬酯	Di-so-nonyl phthalate	DINP
邻苯二甲酸二正辛酯	Di-n-octyl phthalate	DNOP
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	Di (2-ethylhexyl) phthalate	DEHP
邻苯二甲酸二异癸酯	Di-iso-decyl phthalate	DIDP
邻苯二甲酸丁基苄基酯	Benzyl butyl phthalate	BBP
邻苯二甲酸二丁酯	Dibutyl phthalate	DBP

## 附录 C

(规范性)

## 水性集装箱涂料配套系统测试及评分方法

## C.1 准备样本钢板

准备 10 块 76mm×152mm 或者 102mm×152mm 的钢板以供外涂层体系检测，和 10 片相同大小的钢板以供内涂层体系检测。钢板的尺寸需要根据测试装置（倾向于用更大的装置）容量来挑选，但是其中一块用来做内涂层体系检测的钢板尺寸必须适用于泰伯耐磨性测定仪。使用的钢板厚度应该是 1.6mm 的软钢，符合 JIS G3101-2004（SS41）或者同等标准（例如 ASTM A36-2019 等）。钢板的喷砂需要达到瑞士标准 Sa2.5 级，表面粗糙度达到 Rugotest No.3 中的 BM9（平均粗糙度 25μm~40μm，最大粗糙度 90μm），之后按照推荐涂装配套喷涂溶剂型（或水性）车间底漆。

## C.2 涂层的施工和测量

所有的涂料应该原包装无拆损地与可能需要的稀释剂、添加剂一起送到实验室（建议最小包装大小：5L）。所有的涂料由实验室按工厂的规格去施工。干燥时间需模仿一家典型的生产箱厂的“轨道滑行时间”：即干燥要在 60℃~80℃ 的温度下在 20min~30min 内完成。实验室需要通过它选择的方式去查验每一层涂层的干膜厚度（DFT）。检测报告中必须记录以下的几个项目：工厂要求的涂料施工规格，实际的涂料施工情况（如果和工厂规范不一致），实际干燥时间和温度，每一层涂层的干膜厚度，检测干膜厚度的方式。

## C.3 初步检测读取

根据合适的 IICL（IICL 特指 Institute of International Container Lessors，即国际集装箱出租者协会，下同）检测方式做初步的检测读取。内面漆系统用 IICL 箱内体系检测方法，参见图 C.1，外面漆系统用 IICL 箱外体系检测方法，参见图 C.2。

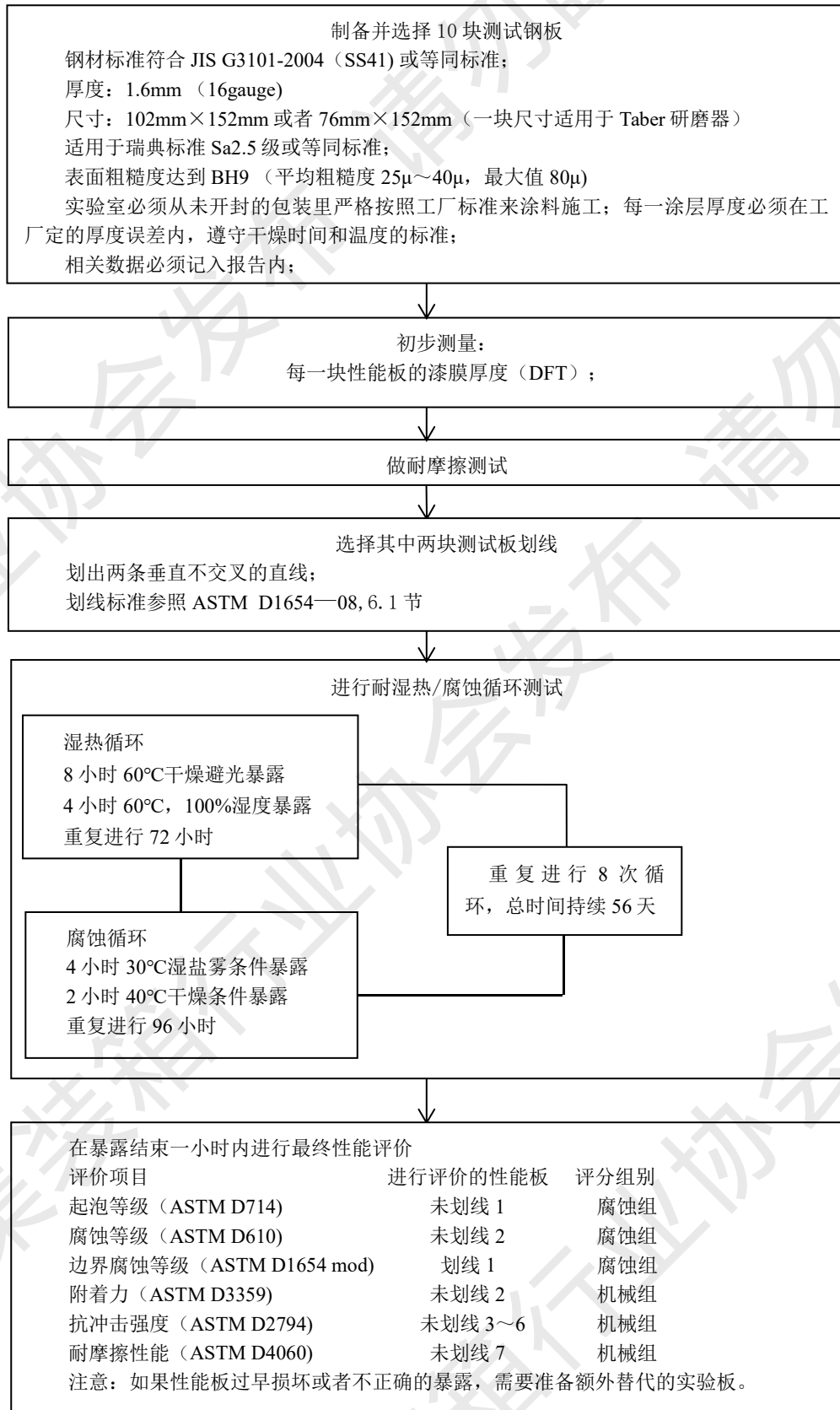


图 C.1 IICL 箱内体系检测方法

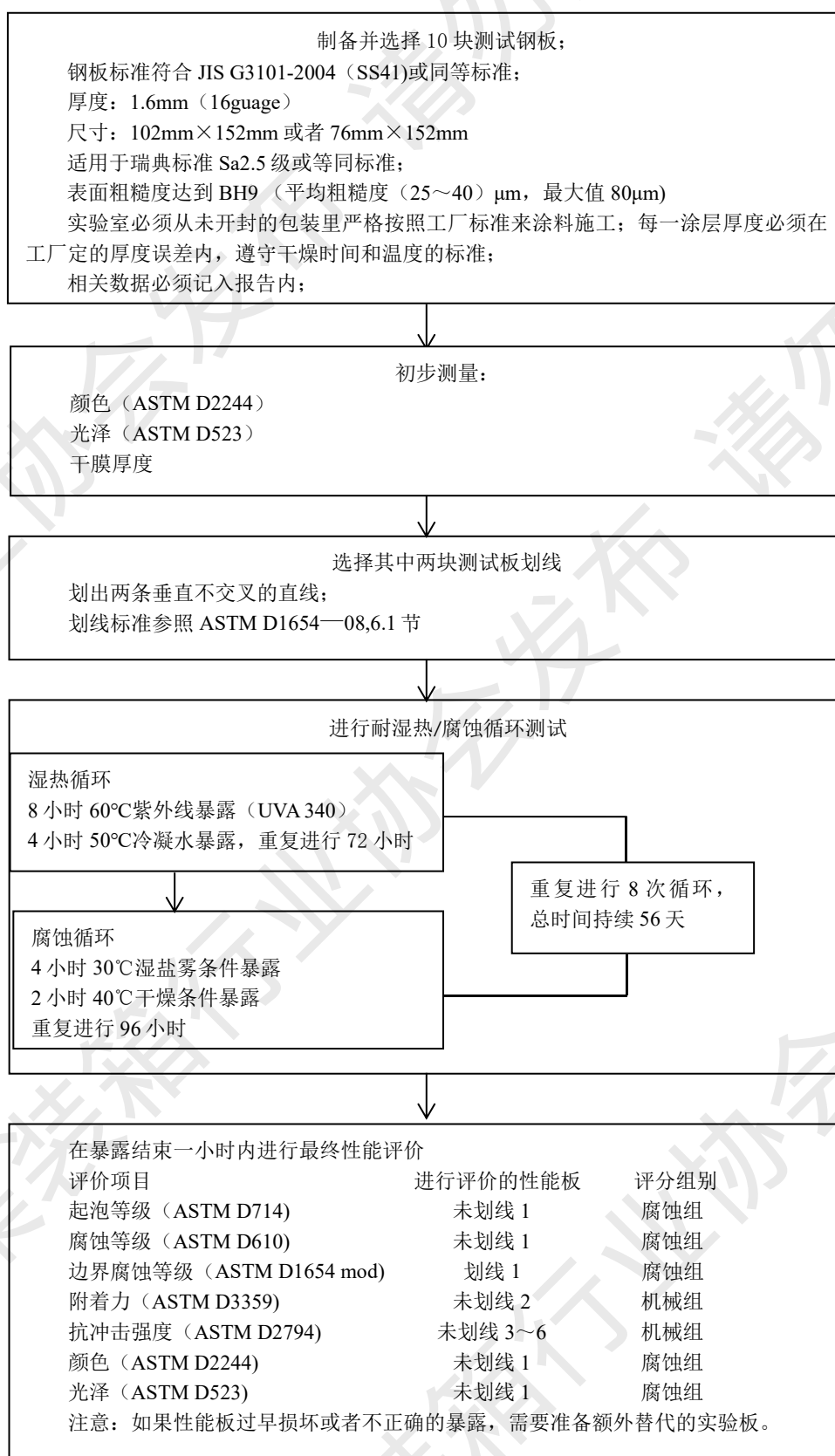


图 C.2 IICL 箱外体系检测方法

#### C.4 磨损测试

针对内面漆系统，要在一个单独的钢板上做磨损测试。在涂装之前，需要确认钢板适用于泰伯尔磨蚀机设备。钢板在测试之前不可以暴露于湿热或者腐蚀环境中。

#### C.5 划线测试

在两块钢板上划两条线以供外体系检测方法和内体系检测：一条长约 50mm 的水平线，和一条长约 76mm 在平行线下方（但不连接）的垂直线。参照 ASTM D1654—08 中 6.1 描述的划线标准。其余的钢板留着不划线。

#### C.6 耐湿热/腐蚀循环

按 IICL 标准中合适的方式将钢板暴露 56 天。外涂层和内涂层要分别用不同的钢板来测试。在湿热/腐蚀环境中暴露 56 天之后开始检测。所有的检测必须在钢板暴露结束后的一个小时内开始。每当使用不同的方式去做检测的时候，这种用来进行/评估测试的方式需要详细记入检测报告。

划线的钢板仅执行边界腐蚀测试，不划线的钢板执行 IICL 标准中所有剩余的检测方式。钢板的分配方式如下：

- a) 用一到两块不划线的钢板做非破坏性的测试（外体系检测用起泡和腐蚀等级，加上颜色和光泽检测）；
- b) 附着力测试需要用另外一个未划线的板；
- c) 抗冲击力强度测试需要用四块或者更多的钢板。即使是在同一个体系检测方法（内体系或外体系）中，也不要同一块钢板上做正面和背面两个方向的冲击力测试。

注：更多合适的检测和评分方法的说明可以在附录的“IICL 涂料测试—详细流程”文件以及“IICL 涂料测试评分表”中找到。

#### C.7 起泡测试

按 ASTM D714-09 确定起泡大小和密度。每一列对应的平均起泡大小和每一行对应的起泡密度的交界点是单位分值。起泡测试评分标准见表 C.1。

外体系检测方法用表格中的单位分值乘以 0.75 权重系数，内体系检测方法则乘以 1.00，以得到一个起泡检测的分值。最高分：外体系 15 分，内体系 20 分。

表 C.1 起泡测试评分标准

起泡密度	平均起泡大小				
	No.10	No.8	No.6	No.4	No.2
	IICL 单位分值				
没有	20 分	—			
少量	—	15 分	10 分	5 分	0 分
中等		10 分	5 分	0 分	
中等密集		5 分	0 分		
密集		0 分			

#### C.8 锈蚀等级测试

把样本与 ASTM D610-08 的比例和图例做对比来确认锈蚀等级。按以下表格得出单位分值。锈蚀等级测试评分标准见附表 C.2。

外体系检测方法用表格中的单位分值乘以 2.50 权重系数，内体系检测方法则乘以 1.50，得出锈蚀等级的分值。最高分：外体系 25 分，内体系 15 分。

表 C.2 锈蚀等级测试评分标准

ASTM D610 锈蚀等级	IICL 单位分值
10 级	10 分
9 级	9 分
8 级	6 分
7 级	3 分
6 级及以下	0 分

### C.9 边界腐蚀等级测试

按 ASTM D1654 中 6.1 节在实验板上划线，然后按 IICL 方法暴露在湿热/腐蚀环境下。暴露结束后，准备对实验板按以下步骤进行评估：

- a) 将实验板在 25℃~40℃ 温水中浸泡 30min~60min。
- b) 使用方形钝金属刮刀用力将划线上脱落的涂料刮下。刮痕范围应沿着整条划线长度并包括划线两边相交的地方。
- c) 在室温（约 20℃）风干 30min~60min。
- d) 用 3M 第 898 号或同等级的胶布在划线上多次粘取，按 ASTM D3359-17 方法移除掉所有脱落的涂料。
- e) 评估画格实验：

——用一个模板和永久性标记，在每一块实验板上（划痕的左边）沿着划痕划分出十条 1 厘米长的间隔；

——测量划痕中间点两边相交脱落的涂料，一把透明量尺可能对此有所帮助。

——标注油漆脱落最大量（最靠近的毫米整数位），在 1 厘米间隔内穿过划痕测量从一头完好的涂料到另一头完好的涂料的长度，然后在划痕的右边记录下脱落量。

- f) 每块实验板都重复以上动作。
- g) 确认所有实验板所有间隔脱落油漆的平均值和标准差。
- h) 按表 C.3 边界腐蚀等级测试评分标准给每个平均划线脱落量赋值，如果标准差超过平均值 50%，则需要在单位分值上减去一个单位（但不要减到小于零）。
- i) IICL 箱外体系检测方法用 C.3 中的单位分值乘以 3.00 权重系数，IICL 箱内体系检测方法乘以 2.00，得出边界腐蚀等级的分值。最高分：外体系 30 分，内体系 20 分。

表 C.3 边界腐蚀等级测试评分标准

平均脱落值	IICL 单位分值
0mm~1mm	10 分
2mm~3mm	9 分
4mm~6mm	7 分
7mm~9mm	5 分
10mm~11mm	3 分
超过 11mm	0 分

### C.10 附着力测试

按 ASTM D3359-17 中 B 方案（交叉切口胶带试验）进行附着力测试，即使干膜厚度大于 125 $\mu\text{m}$ ，也应使用 B 方案。根据 ASTM 分类等级按表 C.4 附着力测试评分标准评分。

因为外体系和内体系的权重系数都是 1.00，那么两个体系的测试分数就等同于单位分值。最高分：外体系/内体系 15 分。

表 C.4 附着力测试评分标准

ASTM 等级	IICL 单位分值
5B	15 分
4B	12 分
3B	7 分
2B	2 分
1B 或 0B	0 分

### C.11 抗冲击强度测试

按 ASTM D2794-19 要求准备至少各四块试验板用于外面漆和内面漆，要用 1.6mm 软钢而不是 ASTM D2794-19 中指出的 0.63mm 钢板。按 ASTM D2794-19 设置实验装置，用一个直径为 15.9mm 的半球形头部的钢制冲头。按 ASTM D2794-19 中第十章的方法进行冲击测试，但仅使用针孔检测器来检查裂纹。对每一种涂层（内面或外面）都执行正面和背面的冲击测试，并用不同的试验板来执行每种冲击测试。

外涂层体系/正面冲击评分标准见表 C.5，外涂层或内涂层体系/背面冲击评分标准见表 C.6，内涂层体系/正面冲击评分标准见表 C.7。

根据相对应的测试涂层和冲击方式，按下表找到对应的分值，正面和背面的冲击对应不同的单位分值。外体系检测方法用表格中的单位分值乘以 0.50 权重系数，内体系检测方法则乘以 0.75，得出每种冲击试验的分值。将正面和背面冲击得分相加得到一个总分。最高分（正面冲击+背面冲击）：外体系 10 分，内体系 15 分。

表 C.5 外涂层体系/正面冲击测试评分标准

在冲击失败终点的千克一米（英寸一磅）	IICL 单位分值
$\geq 0.69$ （60）或无失败	10 分
0.63~0.69（55~59）	9 分
0.58~0.62（50~54）	8 分
0.52~0.57（45~49）	7 分
0.46~0.51（40~44）	6 分
0.40~0.45（35~39）	5 分
0.39（34）或更少	0 分

表 C.6 外涂层或内涂层体系/背面冲击测试评分标准

在冲击失败终点的千克一米（英寸一磅）	IICL 单位分值
$\geq 0.23$ （20）或无失败	10 分
0.17~0.22（15~19）	8 分
0.12~0.16（10~14）	6 分
0.06~0.11（5~9）	4 分
0.03~0.05（3~4）	2 分
0.02（2）或更少	0 分



表 C.7 内涂层体系/正面冲击测试评分标准

在冲击失败终点的千克一米（英寸—磅）	IICL 单位分值
≥0.58（50）或无失败	10 分
0.52~0.57（45~49）	9 分
0.46~0.51（40~44）	8 分
0.40~0.45（35~39）	7 分
0.35~0.39（30~34）	6 分
0.29~0.34（25~29）	5 分
0.28（24）或更少	0 分

### C.12 耐磨性测试

挑选一块没有使用过的未划线的泰伯尔磨蚀机试验钢板。在暴露结束后，除去表面物质然后给钢板称重。将钢板放入泰伯尔磨蚀机，用 CS—17 号磨轮然后将重量调到 500 克。按 ASTM D4060-14 执行 1000 次循环实验。将钢板从磨蚀机上取下然后去除所有的松散磨料，重新测试样本重量。根据钢板摩擦损失的重量，下表中列明了对应的单位分值。重点：如果磨蚀机穿透了整个涂层厚度，即使重量损失小于 200mg，最终分值也为零。耐磨性测试评分标准见表 C.8。

因为权重系数是 1.00，该测试的分数等同于内涂层体系的单位分值。外涂层体系在本实验中没有对应分值。最高分：外体系 0 分，内体系 15 分。

注：IICL 耐磨性测试仅适用于内涂层体系，不适用外涂层体系。

表 C.8 耐磨性测试评分标准

重量损失	IICL 单位分值
0~100mg	25 分
101mg~150mg	12 分
151mg~200mg	9 分
大于 200mg,或者磨轮穿透到底层	0 分

### C.13 颜色检测

挑选一块没有在 IICL 涂料试验中使用过（除了 IICL 光泽检测）的未划线钢板。根据 ASTM D2244-23，在钢板暴露之前按测量仪器厂商的指示做初步的基础颜色读取。然后按 IICL 方法将钢板暴露，结束暴露之后，用同一个仪器再做一次颜色读取。相比较两个读取数，对应的单位分值如下表所示。颜色测试评分标准见表 C.9。

因为权重系数是 1.00，该测试的分数等同于外涂层体系的单位分值。内涂层体系在本实验中没有对应分值。最高分：外体系 3 分，内体系 0 分。

注：IICL 颜色测试仅适用于外涂层体系，不适用内涂层体系。

表 C.9 颜色测试评分标准

颜色变化值（ $\Delta E$ ）	IICL 单位分值
3 $\Delta E$ 或更少	3 分
4 $\Delta E$	2 分
5 $\Delta E$	1 分
大于 5 $\Delta E$	0 分

#### C.14 光泽度检测

挑选一块没有在 IICL 涂料试验中使用过（除了 IICL 颜色检测）的未划线钢板。根据 ASTM D523-14，在钢板暴露之前按测量仪器厂商的指示用光泽仪以 60° 几何角度做初步的基础光泽度读取。然后按 IICL 方法将钢板暴露，结束暴露之后，再用同一个仪器同一几何角度做一次光泽度读取。相比较两个读取数，对应的单位分值如下表所示。光泽度测试评分标准见表 C.10。

因为权重系数是 1.00，该测试的分数等同于外涂层体系的单位分值。内涂层体系在本实验中没有对应分值。最高分：外体系 2 分，内体系 0 分。

注：IICL 光泽度测试仪适用于外涂层体系，不适用内涂层体系。

表 C.10 光泽度测试评分标准

光泽度变化百分比	IICL 单位分值
0~20%	2 分
21%~30%	1 分
超过 30%	0 分

#### C.15 评价以及检测评分

评价及检测评分应包含以下内容：

- a) 从合适的 ASTM 或检测标准中获取评价等级；
- b) 把这些等级与“水性集装箱涂料配套系统测试及评分方法”中的表格做对比，然后得出每一次检测的 IICL 单位分值；
- c) 将 IICL 单位分值乘以详细流程手册或者“表 C.11 IICL 涂料测试评分表”中的权重系数，这样就得出每一个独立检测的得分；
- d) 在腐蚀组和机械组以及外体系检测方法中的化工组中加入检测评分标准。得到一个每一组和每一个涂料检测体系（外体系和内体系）的评分小计；
- e) 把小计得分与评分表中每组的最高评分相比较。如果报告使用人需要，将小计数字与 IICL 建议的评分表中每组的最低评分（或另外一个使用人统一的最小值）相比较；
- f) 通过把所有小计得分相加，得到一个总分。

表 C.11 IICL 涂层测试评分表

测试组别 (包含组内的单个测试)	测试板材 (有/无划痕)	外涂层体系				内涂层体系			
		最高分	最低分	重比	权重	最高分	最低分	重比	权重
防腐性能	—	70	55	—	—	55	40	—	
起泡测试 (ASTM D714)	无划痕	—		15%	0.75	—		20%	1.00
锈蚀等级测试 (ASTM D610)				25%	2.50			15%	1.50
边界腐蚀测试 (ASTM D1654)	有划痕	—		30%	3.00	—		20%	2.00
物理性能	—	25	15	—		45	30	—	
附着力测试 (ASTM D3359)	无划痕	—		15%	1.00	—		15%	1.00
抗冲击力测试 (ASTM D2794)				10%	1.00			15%	1.50
耐磨性测试 (ASTM D4060)				不用于外涂层体系				15%	1.00
外观	—	5	无	—		不用于内涂层体系			
色度测试 (ASTM D2244)	无划痕	—		3%	1.00				
光泽度测试 (ASTM D523)				2%	1.00				
总计 (所有测试)	—	100	70	100%	—	100	70	100%	—

## C.16 报告结果

准备一份涂料体系检测详细内容的报告，（至少）包括以下内容：

- 涂料厂商名字以及总部地址；
- 贸易名、类型以及系统检测中使用的每一道涂料的编号；
- 实验板材的材质、厚度以及表面处理数据；
- 实验室的名字和地址；
- 检测时间；
- 规格、施工情况、干膜厚度以及上述 C.2 中提到的测量步骤。

## 附录 D

(规范性)

### 水性集装箱涂料初期耐水性测试方法

#### D.1 箱外配套系统

##### D.1.1 试验设备和仪器

试验设备与试验用水接触的所有部分均应由惰性材料或不生锈材料制成。

注：通常情况下，漆膜耐水性能试验常用设备为恒温水浴锅。水槽：尺寸不小于 700mm×400mm×400mm，配有盖子和恒温加热系统。

光泽仪测量范围为 20°、60°。

色差仪测量范围为 15°、25°、45°、75°、115°。

##### D.1.2 样板的制备

###### D.1.2.1 基板

除非另有商定，试板应符合 GB/T 9271-2008 的要求；基板可选用符合日本工业标准 JIS G3125-2021 的 SPA—H 或者相对应牌号。

###### D.1.2.2 样板规格

厚×长×宽为：1.6mm×150mm×70mm。

###### D.1.2.3 样板数量

同样条件制作四块样板，三块用于平行评价，一块保留用作对比。

###### D.1.2.4 基材表面处理

除非另有商定，基材表面处理按照 JH/T E02-2008 要求。

###### D.1.2.5 取样条件及方法

D.1.2.5.1 确认生产线生产节奏处于正常状态。

D.1.2.5.2 记录水性底漆、中间漆、外面漆的品牌、名称、型号、生产批号及生产日期。

D.1.2.5.3 记录水性底漆、中间漆、外面漆调漆及搅拌参数，并确认工艺符合性。

D.1.2.5.4 记录涂层膜厚、干燥时间及干燥温度。

D.1.2.5.5 取样部位、取样时间及取样箱体由取样者根据实际情况随机选定。

D.1.2.5.6 基板编号后，将基板用磁铁磁吸或双面胶粘贴在集装箱箱体上随线喷涂。每个检测部位制作四张样板，以备复验及出现争议时作为备验样板使用。

D.1.2.5.7 随线涂装，检查取样部位样板湿膜状态是否与正常状态一致，不一致视为样板无效。当选择自动喷部位时，应选择开枪 10 秒以后的部位粘贴样板。

D.1.2.5.8 随线烘干并保证涂膜干燥符合配套产品干燥要求，检查取样部位样板干膜状态是否与正常状态一致，不一致视为样板无效。

D.1.2.5.9 在自然条件（温度（23±2）℃，湿度≤80%）下静置 1 小时，即开始进行初期耐水性测试。

### D.1.3 试验测试条件

#### D.1.3.1 测试用水

测试用水为水质无色、清澈的去离子水，符合 GB/T 6682-2016 中三级水规定的要求。

#### D.1.3.2 测试温度

浸泡试板的水温始终保持在  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。

### D.1.4 测试步骤

#### D.1.4.1 样板的浸泡

D.1.4.1.1 若实验室没有样板支架按下述操作进行：向烧杯中加入足够量的符合要求的去离子水，将其放入恒温水浴锅的循环水槽中（循环水槽中加入足够量的自来水），然后开始槽内水的循环（通气）和加热；调节循环水槽水温为  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，将测试板放入烧杯中（一般每个烧杯中放 3 块试板，作为一组）使样板四分之三浸泡于水中，使烧杯中的水温在整个试验过程中保持  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$  这个温度。

D.1.4.1.2 测试样板在进行测试前应对其进行编号标记和板面漆膜状态的检查并作记录，然后放置于测试烧杯中并保持样板之间至少间隔 30mm。

D.1.4.1.3 对于投入测试的每类样板应分别留样一块样板。

#### D.1.4.2 中间检查

如规定在测试周期内要进行中间检查时，应将样板从烧杯中取出，用滤纸吸干水迹，即刻检查其破坏现象，然后立即放回烧杯中。

#### D.1.4.3 最后检查

在规定的周期结束时，将试板从烧杯中取出，用滤纸吸干水迹后，立即检查生锈、脱落现象。然后将样板置于相对湿度为 50%，温度为  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$  的环境中静置 24h 后，检查样板变色、失光、起泡情况。

#### D.1.4.4 评定标准

每组的三块试板中至少应有两块测试板符合产品标准规定则视为合格。

### D.1.5 测试结果及评定

D.1.5.1 涂膜失光等级按表 D.1 进行。

表 D.1 涂膜初期耐水性失光评定等级

等级	失光程度	
	描述（目测）	描述（仪器测）
0	无失光	$\leq 3\%$
1	很轻微失光	4%~15%
2	轻微失光	16%~30%
3	明显失光	31%~50%
4	严重失光	51%~80%
5	完全失光	$> 80\%$

D.1.5.2 涂膜变色等级按表 D.2 进行。

表D.2 涂膜初期耐水性变色评定等级

变色程度		
等级	描述（目测）	色差值（仪器测）（%）
0	无变色	≤1.5
1	很轻微变色	1.6~3.0
2	轻微变色	3.1~6.0
3	明显变色	6.1~9.0
4	严重变色	9.1~12.0
5	完全变色	>12.0

D.1.5.3 涂膜起泡等级按表 D.3 进行，其表述方法为起泡密度（起泡大小）。

表D.3 涂膜初期耐水性起泡评定等级

起泡密度		起泡大小	
等级	目测描述	等级	描述
0	无泡	S0	10倍放大镜下无可见的泡
1	很少，几个泡	S1	10倍放大镜下才有可见的泡
2	有少量泡	S2	正常视力下可见的泡
3	有中等数量的泡	S3	<0.5mm的泡
4	有较多数量的泡	S4	0.5mm~5mm范围内的泡
5	密集型的泡	S5	>5mm的泡

D.1.5.4 涂膜生锈等级按表 D.4 进行，其表述方法为：生锈状况（锈点大小）。

表D.4 涂膜初期耐水性生锈评定等级

生锈状况			锈点大小	
等级	描述	值	等级	描述
0	无锈点	0	S0	10倍放大镜下无可见锈点
1	很少，几个锈点	≤5	S1	10倍放大镜下才可见锈点
2	有少量锈点	6~10	S2	10倍放大镜下才可见锈点
3	有中等数量的锈点	11~15	S3	<0.5mm的锈点
4	有较多数量的锈点	16~20	S4	0.5mm~5mm范围的锈点
5	密集型锈点	>20	S5	>5mm的锈点

D.1.5.5 涂膜脱落等级按表D.5进行，其表述方法为：脱落位置—脱落面积（脱落大小）。

表D.5 涂膜初期耐水性脱落评定等级

脱落位置		脱落面积		脱落大小	
等级	描述	等级	描述	等级	描述（最大尺寸）
0	无脱落	0	0	S0	10倍放大镜下无可见的脱落
a	涂膜于基材脱落	1	≤0.1%	S1	≤1mm
b	涂膜于底漆表面脱落	2	≤0.3%	S2	≤3mm
c	涂膜于中间漆表面脱落	3	≤1%	S3	≤10mm
		4	≤3%	S4	≤30mm
		5	>15%	S5	>30mm

## D.2 箱内配套系统

### D.2.1 试验设备和仪器

D.2.1.1 仪器由惰性材料或不生锈材料制成，包括一个电加热水槽。在仪器的结构中，其顶盖应由空白板或由试验面暴露于试验环境的试板覆盖。试板尺寸可制作为 150mm×100mm。

D.2.1.2 水槽的边缘应适当隔开，才能保证水面上方试板以下约 25mm 空间气温的测量值始终保持在  $(38\pm 2)^\circ\text{C}$ （详见 GB/T 13893-2008 附录 A 中 A.2e 项）。

注：如果  $38^\circ\text{C}$  太低，也可推荐采用  $49^\circ\text{C}$  或  $60^\circ\text{C}$ 。

D.2.1.3 仪器应置于  $(23\pm 2)^\circ\text{C}$  的不通风环境中。

注：本试验方法不适用于环境温度高于试验温度，因为在这种环境下，试板不会有凝露产生。

D.2.1.4 在水槽顶部的设计中，将试板与水平面的夹角设计为  $(60\pm 5)^\circ$ ，便于冷凝水的排出。同时应避免一块试板上的水流到另一块试板上。原有的试板与水平面夹角设计为  $(15\pm 5)^\circ$  的仪器也可以使用。

D.2.1.5 如果无足够多的试板来构成完整的顶盖，则使用合适的惰性空白板来覆盖。

D.2.1.6 建议水槽使用 GB/T 6682-2016 中规定的 3 级水。

D.2.1.7 通过一个自动控制装置将液面维持在一定的水平。

### D.2.2 样板的制备

#### D.2.2.1 基板

除非另有商定，试板应符合 GB/T 9271-2008 的要求；基板可选用符合日本工业标准 JIS G3125-2021 的 SPA-H 或者相对应牌号。

#### D.2.2.2 样板规格

厚×长×宽为：1.6mm×150mm×70mm。

注：因为试验结果受基材厚度的影响很大，样板最好能与待试涂料实际使用基材的厚度相符。

#### D.2.2.3 样板数量

同样条件制作四块样板，三块用于平行评价，一块保留用作对比。

#### D.2.2.4 基材表面处理

除非另有商定，基材表面处理按照 JH/T E02-2008 要求。

### D.2.3 取样条件及方法

D.2.3.1 除非另有规定，应按照 GB/T 9271-2008 的要求处理试板，并确认生产线生产节奏处于正常状态。

D.2.3.2 记录水性底漆、内面漆的品牌、名称、型号、生产批号及生产日期。

D.2.3.3 记录水性底漆、内面漆调漆及搅拌参数，并确认工艺符合性。

D.2.3.4 记录涂层膜厚、干燥时间及干燥温度。

D.2.3.5 取样部位、取样时间及取样箱体由取样者根据实际情况随机选定。

D.2.3.6 基板编号后，将基板用磁铁磁吸或双面胶粘贴在集装箱箱体上随线喷涂。每个检测部位制作四张样板，以备复验及出现争议时作为备验样板使用。

D.2.3.7 随线涂装，检查取样部位样板湿膜状态是否与正常状态一致，不一致视为样板无效。当选择自动喷部位时，应选择开枪 10 秒以后的部位粘贴样板。

D.2.3.8 随线烘干并保证涂膜干燥符合配套产品干燥要求，检查取样部位样板干膜状态是否与正常状态一致，不一致视为样板无效。

D.2.3.9 除非另有规定，涂漆的试板应在规定的时间和条件下进行干燥（或烘烤）和养护（如果需要的话）。然后在符合 GB/T 9278-2008 的标准条件下放置至少 16h，不能直接暴露在阳光下。状态调节完毕应尽快进行试验。

D.2.3.10 用 GB/T 13452.2-2008 规定的一种方法测定涂层的厚度，以微米计。

#### D.2.4 试板的暴露方法

D.2.4.1 除非另有规定，使用两组试板进行试验和评估。

D.2.4.2 将空白板摆满一起的各个试板位置，调节仪器达到 D.2.1.2 的规定条件时，将试板替换空白板并使试验面朝向水，即可进行冷凝试验。

为了防止形成电偶，试板相互间或与金属材料之间不许相互接触。如果样板未封边，那么各个样板之间应使用填充条。

D.2.4.3 在整个规定的试验周期内设备应连续运转，并保持 D.2.1.2 中规定的试验条件。当进行试板检查、放入和取出时，以及当仪器运行不正常而需检查调节水位时，允许每日短时间暂停仪器，每日暂停时间不应超过 1 个小时。

#### D.2.5 试板的检查

D.2.5.1 试板应周期性地进行检查，检查时应快速地将空白板替换下试板并用吸水纸吸干，立即检查其破坏情况。检查时不应破坏涂层表面，然后立即放回仪器上。在任一个 24h 为周期的检查时间不应超过 30min。试板不允许呈干燥状态。

D.2.5.2 至规定的试验周期后，按 ISO 4628-2016 的要求立即检查试板表面有无破坏现象。

D.2.5.3 也可以将试板置于符合 GB/T 9278-2008 要求的标准条件中至规定的时间后，再检查样板表面的破坏情况。

D.2.5.4 除非另有规定，如果需要检查底材腐蚀的情况，可以使用无腐蚀性的脱漆剂将涂层除去。

#### D.2.6 评定

在使用本文件时，应意识到由于采用主观评价手段来评判涂层的破坏情况，真实的评价等级会受到许多因素的影响。