

# 所有类型船舶专用海水压载舱和散货船双舷侧处所

## 保护涂层性能标准<sup>1</sup>

### 1 目的

本标准规定了对由 MSC215(82)通过的 SOLAS 第 II-1/3-2 条所述日期或以后签订合同、安放龙骨或交船的不小于 500 总吨的所有类型船舶专用海水压载舱和船长不小于 150m 的散货船双舷侧处所<sup>1</sup>内保护涂层的技术要求。

### 2 定义

下列定义适用于本标准：

- 2.1 压载舱 为 A. 798 (19) 和 A. 744 (18) 决议所定义的那些压载舱；
- 2.2 露点 为空气被所含潮气饱和时的温度；
- 2.3 DFT 为干膜厚度；
- 2.4 灰尘 为呈现在准备涂漆表面上的松散的颗粒性物质，是由于喷射清理或其他表面处理工艺产生的，或由于环境作用产生的；
- 2.5 边缘打磨 系指二次表面处理前对边缘的处理；
- 2.6 “良好”状况 系指 A. 744 (18) 决议定义的有少量点锈的状况；
- 2.7 硬涂层 系指在固化过程中发生化学变化的涂层或非化学变化、在空气中干燥的涂层。硬涂层可用于维护目的，类型可以是无机的也可以是有机的；
- 2.8 NDFT 为名义干膜厚度。90/10 规则意指所有测量点的 90%测量结果应大于或等于 NDFT，余下 10%测量结果均应不小于  $0.9 \times NDFT$ ；
- 2.9 底漆 系指车间底漆涂装后在船厂涂装的涂层系统的第一道涂层；
- 2.10 车间底漆 系指加工前涂在钢板表面的底漆，通常在自动化车间喷涂（在涂层系统第一道涂层之前）；
- 2.11 预涂 系指对关键区域边缘、焊缝、不易喷涂区域等位置的预先涂刷，以保证良好的涂料附着力和恰当的涂层厚度；

---

<sup>1</sup> 本标准适用钢质的所有类型船舶专用海水压载舱和散货船双舷侧处所。

2.12 目标使用寿命 为涂层系统设计寿命的目标值，以年计；

2.13 技术规格书 为涂料生产商的产品规格书，包含与涂料及其涂装有关的详细技术性说明和资料。

### 3 通则

3.1 涂层系统达到其目标使用寿命的能力取决于涂层系统的类型、钢材处理、涂装和涂层检查及维护。所有这些方面对涂层系统的优良性能都有影响。

3.2 表面处理和涂装过程的检查应该由船东、船厂和涂料生产商达成一致，并提交给主管机关审查。如有要求，主管机关可参与到协议过程中。应报告这些检查的明确证据并包括在涂层技术文件中（CTF）（见第 3.4 段）。

3.3 关于第 4 节所列的标准，应考虑下列因素：

- .1 为了防止涂层系统过早破坏和/或老化，船厂有必要在涂装作业中严格执行涂装技术条件、程序、各种不同的步骤（包括，但不限于表面准备）；
- .2 在船舶设计阶段可采取措施以提高涂层的性能，如减少挖孔、采用圆顺的外形、避免复杂的几何结构，保证结构形状使工具容易进入，方便涂装部位的清洁、排水和干燥；和
- .3 本文件规定的涂层性能标准是基于制造商、船厂和船舶作业者的经验；并不意味着排斥其他合适的涂层系统，只要证明该涂层的性能至少不低于本标准规定的性能。替代涂层系统的验收标准见第 8 节。

#### 3.4 涂层技术文件

3.4.1 用于船舶专用海水压载舱和双舷侧处所的涂层体系的技术条件、船厂和船东的涂装工作记录、涂层系统选择的详细标准、工作说明书、检查、维护和修补<sup>2</sup>报告均应形成文件记入“涂层技术文件”，涂层技术文件应由主管机关审查。

##### 3.4.2 新造阶段

涂层技术文件至少应包括与本标准相关的下列项目，并在新船建造阶段由船厂提交：

- .1 符合证明或型式认可证书的副本；
- .2 技术规格书副本，包括：
  - 产品名称，识别标记和 / 或编号；
  - 涂层系统的材料、成份和组成，颜色；
  - 最小和最大干膜厚度；
  - 涂装的方式、工具和/或机械；

---

<sup>2</sup> 本组织将制定导则。

- 涂装前的表面状况（除锈等级、清洁度、粗糙度等）；和
- 环境限制条件（温度和湿度）；

. 3 船厂的涂装作业工作记录，包括：

- 每个舱室涂装的真实空间和面积（平方米计）；
- 涂装的涂层系统；
- 涂装的时间、厚度、道数，等等；
- 涂装时的周围环境条件；和
- 表面处理的方式；

. 4 船舶建造期间涂层系统的检查和修补程序；

. 5 涂层检查人员签署的涂装日志——声明涂层依照技术条件涂装，已得到涂料供应商代表的认可，并详细说明与规范的差异（检查日志和不符合报告格式见附录 2）；

. 6 船厂核实过的检查报告，包括：

- 检查完成日期；
- 检查结果；
- 备注（如有时）；和
- 检查人员签名

. 7 营运期内涂层系统的保养和修补程序<sup>2</sup>。

### 3.4.3 营运中的维护、修补和局部重涂

应按照涂层维护和修补指南<sup>2</sup>中有关章节要求将营运中的维护、修补和局部重涂事项记录在涂层技术文件中。

### 3.4.4 重涂

如果全面重涂，应将第 3.4.2 段规定的条目记录在涂层技术文件中。

### 3.4.5 涂层技术文件在船舶寿命期内应保存在船上并及时补充有关材料。

## 3.5 健康和安全

船厂负责执行国家标准，确保劳动者的健康和安全，减少火灾和爆炸的危险。

# 4 涂层标准

## 4.1 性能标准

本标准基于这样的技术条件和要求，即为使涂层达到 15 年的目标使用寿命，这是从最初的涂装开始，涂层系统维持“良好”状态的持续时间。涂层的实际使用寿命是变化的，取决于很多的变化因素，包括在使用中遇到的真实条件。

---

<sup>2</sup> 本组织将制定导则。

## 4.2 标准适用范围

所有类型船舶的专用海水压载舱和船长不小于 150m 散货船的双舷侧处所内的保护涂层应至少符合本标准的要求。

## 4.3 特殊应用

4.3.1 本标准覆盖了船体钢结构保护涂层的要求。注意到安装在涂有防腐涂料的舱内的一些其他独立构件

4.3.2 建议在尽可能地范围内，对永久性检验通道部分，如扶手、独立平台、梯子等非结构整体部分，应用本标准。对非船体结构整体部分的构件也可以使用其他防腐等效方法，只要这些方法对周围结构的保护涂层性能没有影响。和船体结构成为一体的通道，如作为步道的纵向加强肋、纵梁等，应完全符合本标准。

4.3.3 建议管子、测量装置等支撑件参照第 4.3.2 段所述对非结构整体构件的要求涂装。

## 4.4 涂层的基本要求

4.4.1 表 1 中列出了所有类型船舶专用海水压载舱和船长不小于 150m 的散货船双舷侧处所保护涂层在建造时的涂装要求，作为满足第 4.1 段所规定的性能标准的要求。

4.4.2 涂料生产商应提供满足表 1 所列要求的保护涂层系统的规范。

4.4.3 主管机关应核实保护涂层的技术规格书和符合证明或型式认可证书。

4.4.4 船厂应依据核实的技术规格书和工厂自己查证的涂装程序涂装保护涂层。

**表 1 - 所有类型船舶的专用海水压载舱和船长不小于 150m 的散货船双舷侧处所涂层系统的基本要求**

|                  | 特性                         | 要求                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1 涂层系统的设计</b> |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| . 1              | 涂层系统的选择                    | <p>涂层系统的选择应由各有关方面结合涂层的使用条件和有计划的保养加以考虑。应考虑其中的下列事项：</p> <p>. 1 与受热表面相关舱室的位置；</p> <p>. 2 压载和排压载作业的频率；</p> <p>. 3 要求的表面条件；</p> <p>. 4 要求的表面清洁度和干燥度；</p> <p>. 5 辅助阴极保护装置，如果有。（如果涂层有辅助的阴极保护，涂层应与辅助阴极保护系统相兼容）。</p> <p>涂层生产商应提供成文的、有满意性能记录和技术规格书的产品。生产商应具有提供适当技术帮助的能力。性能记录、技术规格书和技术帮助（如有）应在涂层技术文件中记录。</p> <p>在阳光曝晒甲板下面或在加热舱室周围的舱壁上应用的涂料应具有耐反复加热和 / 或冷却而不变脆的性能。</p> |
| . 2              | 涂层类型                       | <p>环氧基体系</p> <p>其他涂层系统的性能要通过附件 1 的试验程序。</p> <p>建议多道涂层系统，每道涂层的颜色要有对比。</p> <p>面涂层应为浅色，便于营运中检查。</p>                                                                                                                                                                                                                                                           |
| . 3              | 涂层合格预试验                    | <p>在本标准生效日之前，依据附录 1 的试验程序或等效的方法进行实验室试验的环氧基系统，如至少满足对锈蚀和鼓泡的要求或有文件记录经现场暴露试验 5 年后涂层的最终状况不低于“良好”，可以接受。</p> <p>所有其他的系统，要求按照附录 1 的试验程序或等效的试验程序进行试验。</p>                                                                                                                                                                                                           |
| . 4              | 工作规范                       | <p>应至少进行两道预涂和两道喷涂。仅在焊缝区能证明涂层可满足 NDFT 要求的范围内，可减少第二道预涂，以避免不必要的涂层过厚。任何减少第二道预涂的范围都应详细地全部记录在 CTF 中。</p> <p>预涂应采用刷涂或辊涂的方法。辊涂仅用于流水孔、老鼠洞等部位。</p> <p>应根据涂料生产商的建议，使每一道主涂层在下一道主涂层涂装前适当固化。表面污染物如锈、油脂、灰尘、盐、油等应该在涂装前根据涂料生产商的建议采用适当的方法去除。应去除埋在涂层中的磨料嵌入物。工作规范应包括涂料商规定的涂层覆涂时间间隔和可踩踏时间间隔。</p>                                                                                |
| . 5              | NDFT（名义总干膜厚度） <sup>3</sup> | 对环氧类涂层为在 90/10 原则下达到 NDFT 320μm，其他系统根据涂料生产商的技术。                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

<sup>3</sup> 根据 SSPC-PA2:2004 来测量。涂装根据 No.2 说明书。

|            | 特性                          | 要求                                                                                                                                                             |
|------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            |                             | <p>总干膜厚度最大值依据涂料生产商的详细规范。</p> <p>应小心避免涂膜过厚。涂装中应定期检查湿膜厚度。</p> <p>稀释剂应限于使用涂料商推荐的类型和用量。</p>                                                                        |
| . 2 一次表面处理 |                             |                                                                                                                                                                |
| . 1        | 喷射处理和粗糙度 <sup>4, 5</sup>    | <p>Sa 2 ½级，粗糙度介于 30-75 μm。</p> <p>在下列情况下不应进行喷砂：</p> <p>. 1 相对湿度超过 85%；或</p> <p>. 2 钢板的表面温度高于露点温度少于 3° C。</p> <p>在表面处理结束时，在进行底漆涂装前，应依据涂料商的建议检查钢板表面的清洁度和粗糙度。</p> |
| . 2        | 水溶性盐限制（相当于氯化钠） <sup>6</sup> | ≤ 50 mg/m <sup>2</sup> NaCl                                                                                                                                    |
| . 3        | 车间底漆                        | <p>无缓蚀剂的含锌硅酸锌基涂料或等效的涂料。</p> <p>车间底漆与主涂层系统的相容性应由涂料生产商确认。</p>                                                                                                    |
| . 3 二次表面处理 |                             |                                                                                                                                                                |
| . 1        | 钢板状况 <sup>7</sup>           | <p>钢板表面应加以处理，去除毛边，打磨焊道，去除焊接飞溅物和其他的表面污染物，以使选择的涂层能够均匀涂布，达到所要求的 NDFT 和有足够的附着力。</p> <p>涂装前边缘应处理成半径至少为 2mm 的圆角，或经过三次打磨，或至少经过等效的处理。</p>                              |
| . 2        | 表面处理 <sup>4</sup>           | <p>被破坏的车间底漆和焊缝处达到 Sa2½；</p> <p>如车间底漆按 1. 3 所述试验程序未通过涂层合格证明预试验，完整底漆至少要去掉 70%，达到 Sa 2。</p> <p>如果由环氧基的主涂层和车间底漆组成的整体涂层系统按表 1. 3 的试验程序通过了合格证</p>                    |

<sup>4</sup> 参考标准：ISO8501-1: 1988/Suppl: 1994。在涂装或使用相关产品之前的钢表面准备一表面清的洁视觉评估。

<sup>5</sup> 参考标准：ISO8503-1/2: 1988。在涂装或使用相关产品之前的钢表面准备一清洁后的钢表面粗糙度特征。

<sup>6</sup> 传导率的测量根据 ISO8502-9:1998。在涂装或使用相关产品之前的钢表面准备一表面清洁度评估测试。

<sup>7</sup> 参考标准：ISO8501-3:2001(P2 级)。在涂装或使用相关产品之前的钢表面准备一表面清的洁视觉评估。

<sup>4</sup> 参考标准：ISO 8501-1: 1988/Suppl: 1994。在涂装或使用相关产品之前的钢表面准备一表面清的洁视觉评估。

|               | 特性                                 | 要求                                                                                                                                                                                                      |
|---------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               |                                    | <p>明预试验，则当使用同样的环氧涂层系统时，可保留完整的车间底漆。保留的车间底漆应用扫掠式喷砂、高压水洗或等效的方法清洁。</p> <p>如果一种硅酸锌车间底漆作为环氧涂层系统的一部分已通过 1.3 的涂层合格预试验，该底漆可和其他的通过表 1.3 涂层合格预试验的环氧涂层组合使用，只要该底漆的兼容性得到生产商的确认，并通过附录 1 的附 1 第 1.7 段所述的无浪运动条件下的试验。</p> |
| . 3           | 合拢后的表面处理 <sup>4</sup>              | <p>对大接缝为 St 3，或更好，或可行时为 Sa 2½。小面积破坏区域不大于总面积的 2%时为 St3。相邻接的破坏区域的总面积超过 25 m<sup>2</sup>或超过舱室总面积 2%，应为 Sa2½。</p> <p>涂层搭接处表面要处理成斜坡状。</p>                                                                    |
| . 4           | 粗糙度要求 <sup>5</sup>                 | 全面或局部喷射处理，30-75 μm，其他的处理按照涂料生产商的建议。                                                                                                                                                                     |
| . 5           | 灰尘 <sup>8</sup>                    | <p>颗粒大小为“3”、“4” or “5”的灰尘分布量为 1 级。</p> <p>如不用放大镜，在待涂表面可见的更小颗粒的灰尘应去除。</p>                                                                                                                                |
| . 6           | 喷砂/打磨 <sup>6</sup> 后水溶性盐限制（相当于氯化钠） | ≤ 50 mg/m <sup>2</sup> NaCl                                                                                                                                                                             |
| . 7           | 油污                                 | 无油污。                                                                                                                                                                                                    |
| <b>. 4 其他</b> |                                    |                                                                                                                                                                                                         |
| . 1           | 通风                                 | 为使涂料适当地干燥和固化，必需予以充足的通风。应根据涂料生产商的建议，在整个涂装过程中和涂装完成后的一段时间内保持通风。                                                                                                                                            |
| . 2           | 环境条件                               | <p>应按照生产商的技术条件，在控制湿度和表面的条件下进行涂装。此外，下述情况下不应进行涂装：</p> <p>. 1 相对湿度超过 85%，或</p> <p>. 2 钢材表面温度高于露点温度小于 3℃。</p>                                                                                               |
| . 3           | 涂层检验 <sup>3</sup>                  | <p>应避免破坏性检验。</p> <p>为了质量控制，每道涂层干膜厚度都要进行测量。最后一道涂层涂装后应使用适当的测厚计确定总干膜厚度。</p>                                                                                                                                |
| . 4           | 修补                                 | 任何缺陷区域，如针孔，气泡，露底等，应做标记，并适当修复受影响的区域。所有这类修补应再次检查并以文件记录。                                                                                                                                                   |

<sup>5</sup> 参考标准：ISO 8503-1/2：1988。在涂装或使用相关产品之前的钢表面准备一清洁后的钢表面粗糙度特征。

<sup>8</sup> 参考标准：ISO 8502-3:1993。在涂装或使用相关产品之前的钢表面准备一表面清洁度评估测试。

<sup>6</sup> 传导率的测量根据 ISO8502-9:1998。在涂装或使用相关产品之前的钢表面准备一表面清洁度评估测试。

<sup>3</sup> 根据 SSPC-PA2:2004 来测量。涂装根据 No.2 说明书。

5 涂层系统认可

涂层系统合格预试验（表 1，1.3）的结果应以文件记录。如结果令人满意，应由独立于涂料生产商的第三方签发一份符合证明或型式认可证书。

6 涂层检查要求

6.1 通则

6.1.1 为保证符合本标准，下列事项应由具有 NACE 检查员 2 级、FROSIO 检查员 III 资格或主管机关承认的同等资格的涂层检查人员完成。

6.1.2 涂装检查人员应检查整个涂装过程的表面处理和涂装施工，作为最低要求，应至少进行第 6.2 节中的检查项目，保证符合本标准。检查重点应放在表面处理和涂装施工各阶段的起始，因为不恰当的工作在以后的涂装过程中很难纠正。应采用非破坏性的方法检查代表性结构件的涂层厚度。检查人员应证实所进行的全部测量过程是恰当的。

6.1.3 应由检查人员记录检查的结果，并应放入 CTF 中（参考附录 2 – 检查日志和不符合报告的样本）。

6.2 检查项目

| 建造阶段   |   | 检查项目                                                                        |
|--------|---|-----------------------------------------------------------------------------|
| 一次表面处理 | 1 | 在喷砂开始前和天气发生突变时，应测量钢板表面温度、相对湿度和露点，并记录。                                       |
|        | 2 | 应测量钢板表面的可溶性盐分并检查油、油脂和其他污染物。                                                 |
|        | 3 | 车间底漆涂装过程中应监控钢板表面的清洁度。                                                       |
|        | 4 | 应确认车间底漆的材料满足表 1 中 2.3 的要求。                                                  |
| 厚度     |   | 如证明硅酸锌车间底漆与主涂层体系相兼容，则应确认车间底漆厚度和固化情况与规定值一致。                                  |
| 分段组装   | 1 | 分段建造完成后，二次表面处理开始前，应目视检查钢板表面处理，包括检查边缘的处理。去除任何的油、油脂或其他可见的污染物。                 |
|        | 2 | 喷砂/打磨/清洁后，在涂装前应目视检查处理好的表面。<br>完成喷射、清洁，系统第一道涂层涂装前，应检查钢板表面残留可溶性盐水平，每个分段至少取一点。 |
|        | 3 | 在涂层涂装和固化阶段，应监控钢板表面温度、相对湿度和露点，并记录。                                           |
|        | 4 | 应按表 1 中的涂装过程步骤进行检查。                                                         |



|    |   |                                                  |
|----|---|--------------------------------------------------|
|    | 5 | 应按附录 3 的规定和列出的要求进行 DFT 测量，验证涂层达到了规定的厚度。          |
| 合拢 | 1 | 目视检查钢板表面状况，表面处理情况，验证表 1 中其他要求是否达到，达成一致的规范是否得到执行。 |
|    | 2 | 涂装前和涂装中应定期测量钢板表面温度、相对湿度和露点，并做记录。                 |
|    | 3 | 应按表 1 中的涂装过程步骤进行检查。                              |

## 7 验证要求

在审核执行本性能标准船舶的涂层技术文件之前，应由主管机关进行下列各项工作：

- . 1 核查技术规格书和符合证明或型式认可证书符合本涂层性能标准；
- . 2 核查代表性包装桶上的涂料标识与技术规格书和符合证明或型式认可证书标识的涂料一致；
- . 3 按第6.1.1段的资质标准核查检查员的资质；
- . 4 核查检查员关于表面处理和涂层的涂装报告，表明符合涂料商的技术规格书和符合证明或型式认可证书一致；和
- . 5 监督涂层检查要求的执行。

## 8 替代系统

- 8.1 所有根据本标准表 1 涂装的非环氧基涂层系统都定义为替代系统。
- 8.2 本性能标准是基于公认的和常用的涂层系统。这并不意味着排斥其他证明具有等效性能的可供选择的系统，如非环氧基的体系。
- 8.3 接受其他涂层系统将需要有材料证明其耐腐蚀性能至少与本标准要求相当。
- 8.4 文件证明材料应至少包括涂层系统具有相当于符合第 4 节涂层标准的令人满意的性能，目标使用寿命为 15 年，或者经实际场地暴露试验 5 年后涂层状况不低于“良好”或者通过实验室试验。实验室的试验应按照本标准附录 1 规定的试验程序进行。

## 附录 1

### 所有类型船舶专用海水压载舱和散货船双舷侧处所用涂层的

#### 涂层合格性试验程序

##### 1 范围

本程序提供了本标准第 5 和 8.3 段所涉及的试验程序的详细步骤。

##### 2 定义

*涂层技术条件* 系指涂层系统的技术条件，包括涂层系统类型、钢板处理、表面处理、表面清洁度、环境条件、涂装程序、验收标准和检查。

##### 3 试验

涂层技术的应该通过下列试验加以验证。试验程序应遵守本附录的附件 1（模拟压载舱条件试验）和附件 2（冷凝舱试验）：

- . 1 附件 1 和附件 2 适用于专用海水压载舱的保护涂层。
- . 2 附件 2 适用于船长 150m 及以上散货船的双舷侧处所（非专用海水压载舱）的保护涂层。

## 附件 1 模拟压载舱条件试验

### 1 试验条件

模拟压载舱条件试验应满足下列各项条件：

- . 1 试验期为 180 天。
- . 2 5 块试验样板。
- . 3 每块样板尺寸为  $200\text{mm} \times 400\text{mm} \times 3\text{mm}$ 。其中的两块样板（样板 3<sup>#</sup>和 4<sup>#</sup>）焊上 U 型条，U 型条距一条短边 120mm，距长边各 80mm。



样板应按照性能试板按本标准的表 1.1，1.2 和 1.3 处理，涂层系统的涂装按表 1 的 1.4 和 1.5 进行。车间底漆露天老化至少 2 月并用低压水清洗或其他温和的方法清洁。不应采用扫掠式喷射或高压水清洗，或其他去除底漆的方法。露天老化方法和程度应考虑底漆是 15 年目标使用寿命系统的基础。为了鼓励创新，替代的处理方法、涂层系统和干膜厚度经明确说明后可以采用

- . 4 试验样板的背面应适当涂装，避免对试验结果产生影响。
- . 5 模拟真实压载舱的条件，一个试验循环为二个星期装载天然或人工海水，一个星期空载。海水温度保持在大约  $35^{\circ}\text{C}$ 。
- . 6 样板 1：模拟上甲板的状况，试板  $50^{\circ}\text{C}$  加热 12 小时， $20^{\circ}\text{C}$  冷却 12 小时。试验样板周期性的用天然或人工海水泼溅，模拟船舶纵摇和横摇运动。泼溅间隔为 3 秒或更短，板上有横贯试板宽度，深到底材的划线。
- . 7 样板 2：固定锌牺牲阳极以评估阴极保护效果。试验样板上距离阳极 100mm 处开有直径 8mm 的至底材的圆形人工漏涂孔，以评估阴极保护的效果。试验样板循环浸泡在天然或人工海水中。
- . 8 样板 3：背面冷却，形成一个温度梯度，以模拟一个顶边压载舱的冷却舱壁；用天然或人工海水泼溅，模拟船舶纵摇和横摇运动。温度梯度大约为  $20^{\circ}\text{C}$ ，泼溅间隔为 3 秒或更短。板上有划破涂层至底材的、~~有一定长度的横向~~横贯宽度的划线。
- . 9 样板 4：天然或人工海水循环泼溅，模拟船前后颠簸和摇摆的运动，泼溅间隔为 3 秒或更短，板上有横贯试板宽度且深至底材的的划线。
- . 10 样板 5：应在干燥且温度为  $70^{\circ}\text{C}$  条件下暴露 180 天，模拟双层底加热的燃料舱和压载水舱之间的

隔板。

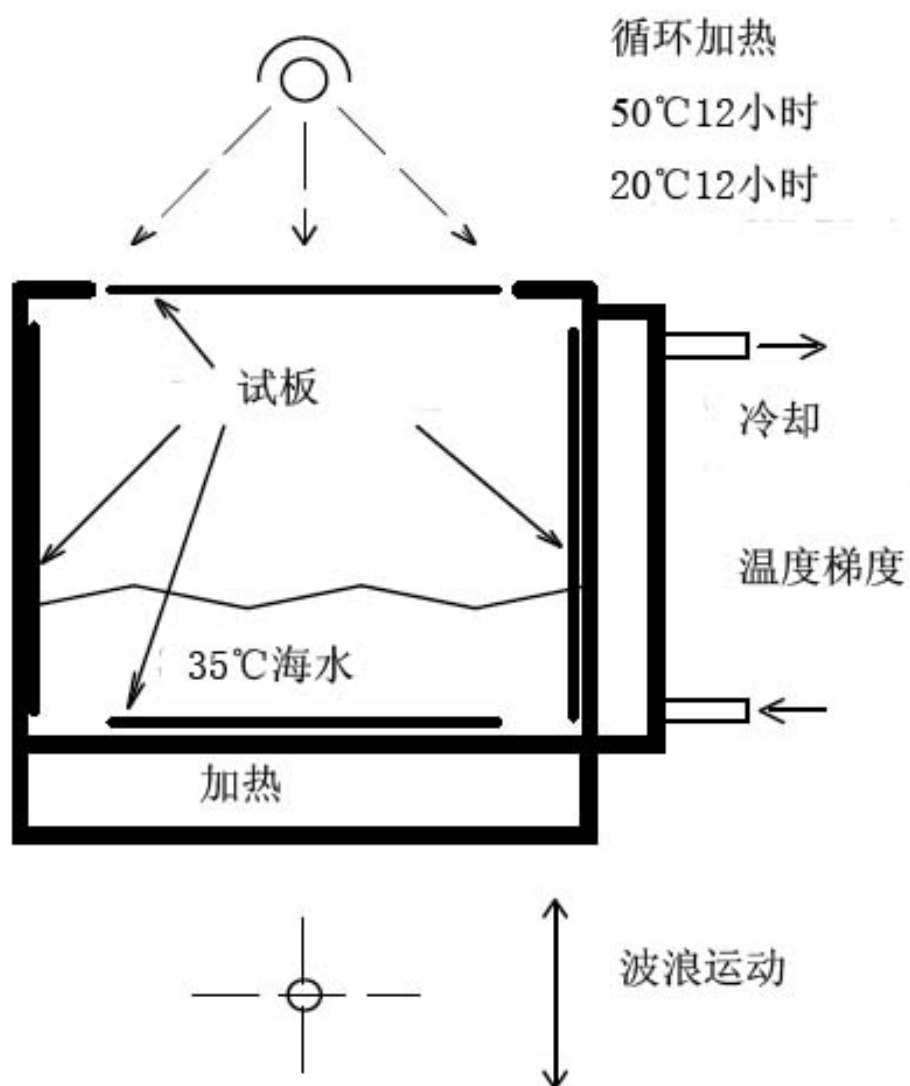


图 1 压载舱涂层试验的波浪舱

## 2 试验结果

2.1 试验前，应报告涂层系统的下列测量数据：

- .1 该涂料的基料和固化剂组分的红外鉴定
- .2 该涂料的基料和固化剂组分的比重<sup>9</sup>，和
- .3 针孔数量，以 90V 低电压探测器；

<sup>9</sup> 参考标准：ISO 2811-1/4:1997 涂装和清漆。密度的决定。

2.2 试验后，应报告下列测量数据：

- . 1 起泡和锈蚀<sup>10</sup>；
- . 2 干膜厚度(DFT)（比较样块法）<sup>11</sup>；
- . 3 附着力<sup>12</sup>；
- . 4 按板厚调整后的柔韧性<sup>13</sup>（3mm 板，300 μm 涂层，150 mm 圆柱轴有 2% 延伸修正后），仅作为一种参考数据；
- . 5 阴极保护的重量损失/电流需要/人工漏涂处的剥离；
- . 6 划痕附近的腐蚀蔓延。测量每块样板沿划痕两边的腐蚀蔓延并确定腐蚀蔓延的最大值，三个最大值的平均值作为验收值。

### 3 验收标准

3.1 第 2 节的试验结果应满足下列标准：

| 项目               | 依据本标准表 1 涂装的环氧基体系的验收标准                   | 替代系统的验收标准                                |
|------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| 样板起泡             | 没有                                       | 没有                                       |
| 样板锈蚀             | Ri 0 级 (0%)                              | Ri 0 级 (0%)                              |
| 针孔数量             | 0                                        | 0                                        |
| 附着力              | > 3.5 MPa<br>基材和涂层间或各道涂层之间的脱开面积在 60%或以上。 | > 5.0 MPa<br>基材和涂层间或各道涂层之间的脱开面积在 60%或以上。 |
| 内聚力              | >3.0 MPa<br>涂层中的内聚破坏面积在 40%或以上           | >5.0 MPa<br>涂层中的内聚破坏面积在 40%或以上           |
| 按重量损失计算的阴极保护需要电流 | < 5mA/m <sup>2</sup>                     | < 5mA/m <sup>2</sup>                     |

<sup>10</sup> 参考标准：ISO 4628/2:2003。涂装和清漆。涂层退化评估—缺陷的大小和数量及表面统一变化强度的指示—第 2 部分。ISO 4628/3:2003。涂装和清漆—涂层退化评估—通常类型缺陷的数量和大小的指示—第 3 部分：腐蚀度指示。

<sup>11</sup> 在 150cm X 150cm 的平面上均匀地分布 9 个测量点或在 240cm X 240cm 的平面上均匀地分布 15 个测量点。

<sup>12</sup> 参考标准：ISO 4624:2002。支撑脱离测试。

<sup>13</sup> 参考标准：ASTM D4145:1983。预喷涂板的涂层弹性标准测试方法。

| 项目            | 依据本标准表 1 涂装的环氧基体系的验收标准      | 替代系统的验收标准                   |
|---------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 阴极保护；人工漏涂处的剥离 | < 8mm                       | < 5mm                       |
| 划痕附近的腐蚀蔓延     | < 8mm                       | < 5 mm                      |
| U 型条          | 若在角上或焊缝处有缺陷、开裂或剥离都将判定系统不合格。 | 若在角上或焊缝处有缺陷、开裂或剥离都将判定系统不合格。 |

3.2 在本标准生效前，受试环氧基系统只要满足上表中的鼓泡和锈蚀标准。

3.3 按本标准表 1 涂装的受试环氧基系统应满足上表对环氧基体系的标准。

3.4 不一定是环氧基的替代系统和 / 或不一定按本标准表 1 涂装的替代系统应满足上表对替代系统的要求。

#### 4 试验报告

试验报告应包括下列内容：

- . 1 生产商名称；
- . 2 试验日期；
- . 3 涂料和底漆的产品名称/标识；
- . 4 批号；
- . 5 钢板表面处理的数据，包括：
  - 表面处理方式；
  - 水溶性盐含量；
  - 灰尘，和
  - 磨料嵌入物；
- . 6 涂层体系涂装的数据，包括下列数据：
  - 车间底漆；
  - 涂层道数；
  - 涂装间隔<sup>14</sup>；

<sup>14</sup> 包括实际样本数据和生产商的要求/建议

- 试验前的干膜厚度<sup>14</sup>；
- 稀释剂<sup>14</sup>；
- 湿度<sup>14</sup>；
- 气温<sup>14</sup>，和
- 钢板温度；

. 7 按第 2 节试验的试验结果，和

. 8 按第 3 节判断的结果。

## 附 2

### 冷凝舱试验

#### 1 试验条件

冷凝舱试验依据适用标准进行<sup>15</sup>。

- . 1 暴露时间为 180 天。
- . 2 两块试板。
- . 3 每块试板尺寸为 150mm×150mm×3mm。试板的处理应按性能标准表 1 的. 1、2 和 3 条，涂层系统的涂装按照表 1 的 1.4 和 1.5 条，车间底漆至少露天老化 2 月并用低压水清洗或其他温和的方法清洁。不应采用扫掠式喷射或高压水清洁，或其他的底漆去除方法。应考虑露天老化方法和程度，因为底漆是 15 年目标使用寿命体系的基础。为了鼓励创新，替代的处理方法、涂层系统和干膜厚度清楚详细说明后可以采用。
- . 4 试板的反面应适当涂装，避免对试验结果产生影响。

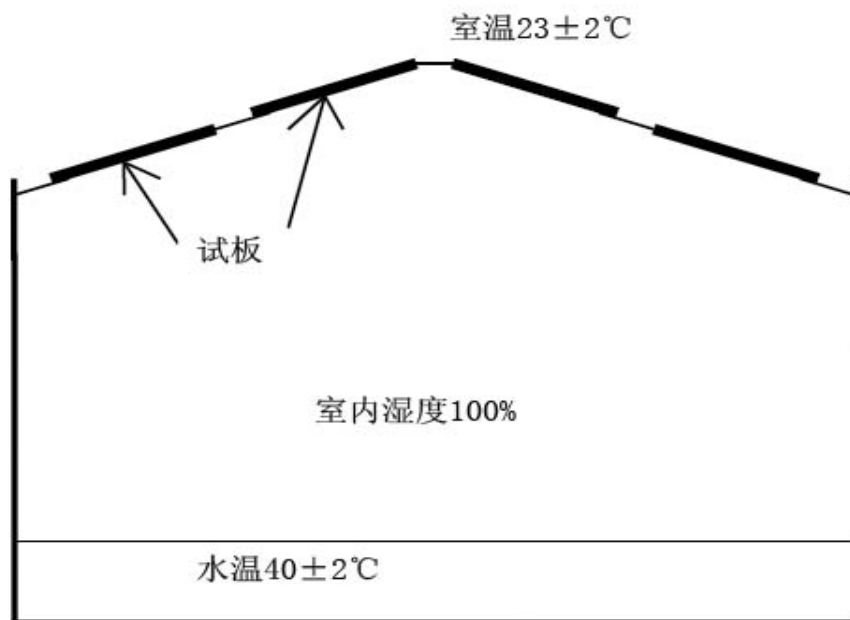


图 2 冷凝舱试验

#### 2 试验结果

<sup>15</sup> 参考标准：ISO6270-1:1998 涂装和清漆—湿度耐性的判定—第 1 部分：连续浓缩



依据附 1 的第 2 节（2.2.5 和 2.2.6 除外）。

3 验收标准

3.1 基于第 2 节试验的结果应满足下列标准：

| 项目   | 依据本标准表 1 涂装的环氧基系统的验收标准                   | 替代系统的验收标准                                |
|------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| 样板起泡 | 没有                                       | 没有                                       |
| 样板锈蚀 | Ri 0 级 (0%)                              | Ri 0 级 (0%)                              |
| 针孔数量 | 0                                        | 0                                        |
| 附着力  | > 3.5 MPa<br>基材和涂层间或各道涂层之间的脱开面积在 60%或以上。 | > 5.0 MPa<br>基材和涂层间或各道涂层之间的脱开面积在 60%或以上。 |
| 内聚力  | >3.0 MPa<br>涂层中的内聚破坏面积在 40%或以上           | >5.0 MPa<br>涂层中的内聚破坏面积在 40%或以上           |

3.2 在本标准生效前，受试环氧基系统仅需满足上表对鼓泡和锈蚀的标准。

3.3 按本标准表 1 涂装的受试环氧基系统应满足上表对环氧基系统的标准。

3.4 所有的替代系统不一定是环氧基和 / 或不一定按本标准表 1 涂装的应满足上表所示的对替代系统的要求。

4 试验报告

依照附 1 第 4 节。

## 附录 2 检查日志和不符合报告（样本）

## DAILY LOG

Sheet No:

|                                                                                       |               |                              |             |                   |                    |            |                  |                     |                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------|-------------|-------------------|--------------------|------------|------------------|---------------------|-------------------|
| <b>Vessel:</b>                                                                        |               | <b>Tank/Hold No:</b>         |             | <b>Database:</b>  |                    |            |                  |                     |                   |
| <b>Part of structure:</b>                                                             |               |                              |             |                   |                    |            |                  |                     |                   |
| <b>SURFACE PREPARATION</b>                                                            |               |                              |             |                   |                    |            |                  |                     |                   |
| <b>Methode:</b>                                                                       |               | <b>Area (m<sup>2</sup>):</b> |             |                   |                    |            |                  |                     |                   |
| <b>Abrasive:</b>                                                                      |               | <b>Grain size:</b>           |             |                   |                    |            |                  |                     |                   |
| <b>Surface temp:</b>                                                                  |               | <b>Air temp.:</b>            |             |                   |                    |            |                  |                     |                   |
| <b>Rel. humidity (max):</b>                                                           |               | <b>Dew point:</b>            |             |                   |                    |            |                  |                     |                   |
| <b>Standard achieved:</b>                                                             |               |                              |             |                   |                    |            |                  |                     |                   |
| <b>Rounding of edges:</b>                                                             |               |                              |             |                   |                    |            |                  |                     |                   |
| <b>Comments:</b>                                                                      |               |                              |             |                   |                    |            |                  |                     |                   |
|                                                                                       |               |                              |             |                   |                    |            |                  |                     |                   |
| <b>Job No:</b>                                                                        |               | <b>Date:</b>                 |             | <b>Signature:</b> |                    |            |                  |                     |                   |
| <b>COATING APPLICATION</b>                                                            |               |                              |             |                   |                    |            |                  |                     |                   |
| <b>Methode:</b>                                                                       |               |                              |             |                   |                    |            |                  |                     |                   |
| <b>Coat No</b>                                                                        | <b>System</b> | <b>Batch No</b>              | <b>Date</b> | <b>Air temp.</b>  | <b>Surf. temp.</b> | <b>RH%</b> | <b>Dew Point</b> | <b>DFT* Meas. *</b> | <b>Speci-fied</b> |
|                                                                                       |               |                              |             |                   |                    |            |                  |                     |                   |
| <b>* Mesured min. and max. DFT. WFT and DFT readings to be attached to daily log.</b> |               |                              |             |                   |                    |            |                  |                     |                   |
| <b>Comments:</b>                                                                      |               |                              |             |                   |                    |            |                  |                     |                   |
|                                                                                       |               |                              |             |                   |                    |            |                  |                     |                   |
| <b>Job No:</b>                                                                        |               | <b>Date:</b>                 |             | <b>Signature:</b> |                    |            |                  |                     |                   |

**Non-conformity report****Sheet No:**

|                                                          |                      |                   |
|----------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|
| <b>Vessel:</b>                                           | <b>Tank/Hold No:</b> | <b>Database:</b>  |
| <b>Part of structure:</b>                                |                      |                   |
| <b>CORRECTIVE DESCRIPTION OF THE INSPECTION FINDINGS</b> |                      |                   |
| <b>Description of Findings:</b>                          |                      |                   |
| <b>Reference document (daily log):</b>                   |                      |                   |
| <b>Action taken:</b>                                     |                      |                   |
| <b>Job No:</b>                                           | <b>Date:</b>         | <b>Signature:</b> |

## 附录 3 干膜厚度测量

DFT 验证检查点的选取方式:

- . 1 平板区域每 5 m<sup>2</sup> 测量一个数据
- . 2 2~3 米间隔测量一个数据, 尽可能地靠近压载舱边界, 但距压载舱边界的边缘不少于 15mm
- . 3 纵向和横向扶强材:

一组测量点如下所示进行取点, 每 2~3 米测量一组数据, 在主支撑构件间不得少于 2 组;

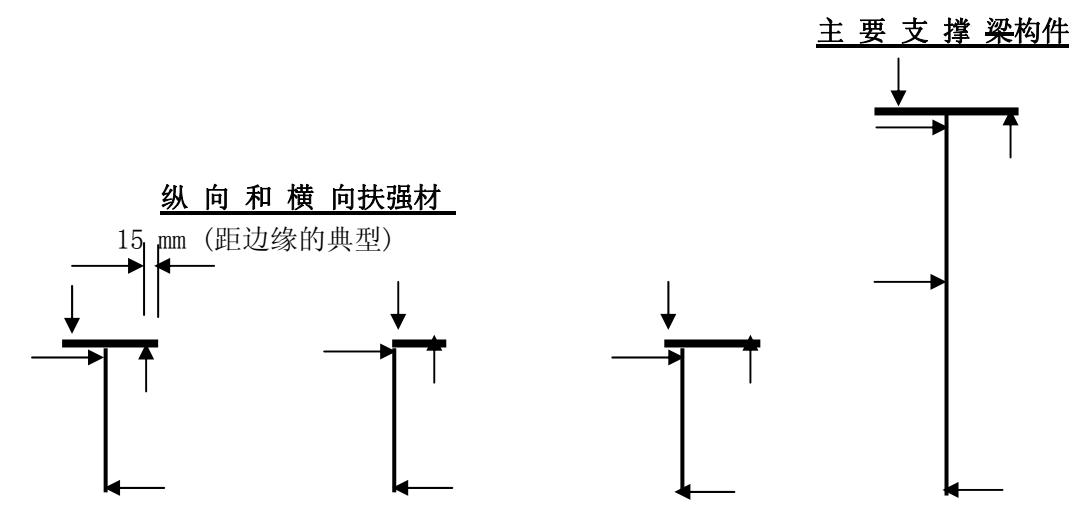


图 3

注: 图示箭头指示关键区域, 应理解为指示两侧。

- . 4 每组主支撑构件测三个数据, 其他的每组构件如图中箭头所示测二个数据;
- . 5 主支撑构件 (纵桁和横材) 每 2~3 米 (如图 3) 所示进行一组数据的测量, 但不得少于 3 组;
- . 6 开口周围每一边测一个数据;
- . 7 每平米测五个数据, 但复杂区域测量不得少于三个数据 (如主支撑构件的大肘板); 和
- . 8 涂层检查员对认为必要的任何区域可额外取点以验证涂层厚度。

## 2、RP34 中文版

### PR34 要点

■IACS PR34: 关于在 IACS 散货船和油船结构共同规范中实施 MSC. 215 (82) 决议通过的 IMO 保护涂层性能标准 (PSPC) 的 IACS 程序要求

■内容:

- 1. IACS 关于涂层系统认可的程序
- 2. IACS 关于涂层检验员资格评估的程序
- 3. IACS 关于检验协议的程序 (PSPC 3.2)
- 4. IACS 验证 PSPC 应用情况的程序
- 5 IACS 关于涂装技术案卷审查的程序

#### 1. IACS 关于涂层系统认可的程序

◆如果船级社认为 A+D 方法或 B+D 方法或 C+D 方法的结果是合格的, 则应签发型式认可证书以示符合 PSPC 第 5 节的要求。

##### 方法 A: 实验室测试

◆1.1 涂层预认可试验应由经船级社承认并满足 IACS UR Z17 4, 5, 6, 7 (除 4.6 和 5.3 外) 要求的实验室来实施。

◆1.2 应将涂层系统预认可试验的合格结果 (PSPC 表 1 和 1.3 段) 以书面形式提交给船级社。

##### 方法 B: 5 年现场暴露

◆1.3 应对涂料制造厂的记录进行检查, 以确认涂层系统经历了 5 年现场暴露。

◆1.4 应对选定船舶的所有压载舱 (由涂料制造厂和船级社) 进行联合检验, 以验证其符合 1.3 和 1.7 的要求。

涂料制造厂代表应具备 2.2 规定的资格。

◆1.5 选定的船舶的压载舱应是正常使用的舱, 其中:

- 至少有一个舱的容积约为 2000 m<sup>3</sup>;
- 至少有一个舱与加热液舱相邻; 以及
- 至少有一个舱在暴露于阳光的甲板下。

◆1.6 如果选定的船舶不满足 1.5 的要求, 则应在型式认可证书上作出明确的限制。例如, 相应的涂料不能用于与加热液舱相邻的舱或甲板下的舱或容积大于受检尺寸的舱。

◆1.7 所有压载舱均应处于“良好”状况, 并且在之前 5 年中没有对涂层进行修补或修理。

■1.7.1 “良好”状况的定义为: 仅有小的点状锈斑, 其分布少于所计及面积的 3%, 且无可见的涂层破坏。边缘或焊缝处的锈蚀, 其分布须小于所计及面积内的边缘或焊缝的 20%。

■1.7.2 所计及面积内的涂层状况的报告范例应参照 IACS REC. 87\*附录 1。

##### 方法 C: 现有 Marintek B1\* 认可

◆1.8 环氧涂层系统在 2006 年 12 月 8 日前签发的现有 Marintek 试验合格报告中不低于 B1 级者, 可予接受。

◆1.9 这类涂料应按 PSPC 的表 1 进行涂装，而不能用进行认可试验时所采用的不同于 PSPC 的涂装条件，除非型式认可试验的涂装条件比 PSPC 表 1 更严格。

方法 D：涂料制造厂

◆1.10 涂料制造厂应满足 IACS UR Z17 4, 5, 6, 7（除 4.6 外）的要求，并经船级社验证。

◆1.11 如果制造厂希望在不同的地点生产相同名称的涂料，则应进行红外分析和比重测量，以证明其为相同的涂料，或要求对每一地点生产的涂料进行单独的认可试验。

## 2. IACS 关于涂层检验员资格评估的程序

◆2.1 按 IMO PSPC 第 6 节进行检验的涂层检验员应具有 NACE II 级涂层检验员资格，FROSI0 III 级检验员资格或等效资格。等效资格见以下 2.3 的说明。

◆2.2 但是，涂层检验员至少要有 2 年涂层检验经历并具有 NACE II 级检验员资格或 FROSI0III 级检验员资格，或等效资格，才可以编写和/或批准检验程序，或决定对不合格项进行纠正的措施。

### ◆2.3 等效资格

■2.3.1 等效资格系指由培训教师确认已修完一门认可的课程且成绩合格。

•2.3.1.1 培训教师应具有至少 2 年相关经历并具有 NACE II 级涂层检验员资格或 FROSI0 III 级检验员资格，或等效资格。

•2.3.1.2 认可的课程：一门具有教学大纲的基于 PSPC 相关问题的课程，其内容包括：

培训课程要求

•健康环境与安全

•腐蚀

•材料和设计

•PSPC 引用的国际标准

•固化机理

•检验员的作用

•检测仪器

•检验程序

•涂料技术条件

•涂装程序

•涂层损坏

•施工前会议

- MSDS 和产品数据表审核

- 涂装技术案卷

- 表面处理

- 除湿

- 水冲洗

- 涂料类型和检验衡准

- 专用涂装设备

- 破坏性检测和无损检测设备用检验程序的使用

- 检验设备和试验方法

- 涂层检验技术

- 阴极保护

- 实际操作，案例学习。

■2.3.1.3 这种课程应有一个可以接受的衡量成绩的方式，例如包括理论要素和实践要素的考试。课程及考试应由船级社认可。

◆2.3.2 由实际经历所取得的等效资格：

■个人：

- ◆在最近 10 年的新造船舶经历中，至少有 5 年的压载舱涂层检验员的实际工作经验，和

- ◆通过了 2.3.1.3 所规定的考试。

### 3. IACS 关于检验协议的程序（PSPC 3.2）

- ◆3.1 船东、船厂、涂料制造厂之间应就表面处理和涂装的检验程序达成协议。该协议应由船厂呈交船级社审查并至少符合 PSPC。此程序应收入涂层技术案卷中。

- ◆3.2 审查过程中发现的该程序与 PSPC 的任何偏差均应向船厂提出，船厂负责纠正措施的确认和实施。

- ◆3.3 在所要求的全部纠正措施结束并使船级社满意后，才能签发船级证书。

### 4. IACS 验证 PSPC 喷涂质量的程序

- ◆4.1 PSPC 第 7 节的验证要求应由船级社实施。

- 4.1.1 PSPC 第 7.5 节要求对涂层检验要求的实施情况进行监控，其意为对检验员使用经船级社审查过的检验程

序中所述的正确的设备、技术和报告方法的情况进行抽样检查。

◆4.2 按 4.1.1 发现的任何偏差应向涂层检验员提出，该检验员负责纠正措施的确认和实施。

◆4.3 如果纠正措施未被船级社接受或纠正措施没有结束，则应通知船厂。

◆4.4 在所要求的全部纠正措施结束并使船级社满意后，才能签发船级证书。

## 5 IACS 关于涂装技术案卷审查的程序

◆5.1 船厂负责以纸面或电子格式或二者结合的方式编制涂层技术案卷。

◆5.2 涂层技术案卷应包括 PSPC 3.4 所要求的全部资料。

◆5.3 涂层技术案卷的内容应按 PSPC 3.4.2 进行审查。

◆5.4 按 5.3 发现的任何偏差应向船厂提出，船厂负责纠正措施的确认和实施。

◆5.5 在所要求的全部纠正措施结束并使船级社满意后，才能签发船级证书。