

团 体 标 准

T/CSNAME 087—2024

海上封闭式养殖水舱涂装要求

Requirements for painting of offshore enclosed aquaculture tank

2024-12-28 发布

2025-03-28 实施

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。

本文件由中国造船工程学会标准化学术委员会提出。

本文件由中国造船工程学会归口。

本文件起草单位：中国船舶集团青岛北海造船有限公司、中国造船工程学会。

本文件主要起草人：赵海励、许周喆、高洋、李灏、邓艳新、强兆新、梁冠军、贡天媛。



海上封闭式养殖水舱涂装要求

1 范围

本文件规定了海上封闭式养殖水舱（以下简称养殖水舱）的涂装要求，包括涂装准备、施工及检验流程、施工要求和检验要求。

本文件适用于海上封闭式养殖水舱的涂装施工及检验。

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 6514 涂装作业安全规程涂漆工艺安全及其通风净化

GB/T 7790 色漆和清漆暴露在海水中的涂层耐阴极剥离性能的测定

GB/T 8264 涂装技术术语

GB/T 8923.1-2011 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除锈等级

GB/T 8923.3-2009 涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定第3部分：焊缝、边缘和其他区域的表面缺陷的处理等级

GB 11607 渔业水质标准

GB/T 13288.2-2011 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2部分：磨料喷射清理后钢材表面粗糙度等级的测定方法比较样块法

GB/T 17219-1988 生活饮用水输配水设备及防护材料卫生安全评价规范

GB/T 18570.3-2005 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/T 18570.9 涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的评定试验第9部分：水溶性盐的现场电导率测定法

CB/T 3367 成品油船和化学品船的液货舱涂装工艺技术要求

CB 4204 船用脚手架安全要求

国际海事组织, MSC.215(82) 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

3 术语和定义

GB/T 8264界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

封闭式养殖水舱 enclosed aquaculture tank

由钢结构组成的用于海水养殖鱼类的封闭式舱室。

3.2

特种（食品级）无溶剂环氧涂料 special (food grade) solvent free epoxy coating

通过饮用水卫生安全产品许可测试并且几乎不含有挥发性溶剂的环氧类涂料。

3.3

表面缺陷处理 surface defect treatment

对钢材表面在轧制、切割、焊接、组装时产生的凹坑、剥落、锐边、飞溅、咬口、毛刺等的修理。

3.4

表面处理 surface treatment

用喷射磨料或打磨的方式去除钢材表面氧化皮、锈蚀及其他污染物的施工过程。

3.5

表面清理 surface cleaning

对钢材表面残留的水分、盐类、灰尘及其他污染物的清理过程。

3.6

重拉毛 roughen

用砂纸或动力工具打磨涂层表面，使涂层表面产生一定的粗糙度并有80 %以上出新的施工过程。

4 涂装准备

4.1 人员

4.1.1 施工人员和质检人员应具备涂装专业知识，经过培训并获得从业资格证。

4.1.2 施工人员和质检人员应熟悉本涂装工艺要求，严格遵守工艺纪律和现场安全操作规程。

4.2 环境

4.2.1 施工环氧底漆的环境

4.2.1.1 喷射除锈期间，环境相对湿度应不高于 75 %，钢板表面温度应高于露点至少 3℃。

4.2.1.2 涂料施工期间，环境相对湿度应不高于 85 %。钢板表面温度应符合涂料产品特性，并且高于露点至少 3℃。

4.2.1.3 其它环境条件按涂料供应商的建议。

4.2.2 施工特种（食品级）无溶剂环氧涂料的环境

4.2.2.1 整舱打磨除锈、重拉毛作业及检验期间，养殖水舱内的相对湿度应不高于 55%，钢板表面温度高于露点至少 3℃。

4.2.2.2 涂料施工期间，养殖水舱内的相对湿度应不高于 85 %，钢板表面温度应高于露点至少 3℃。在涂料施工和固化期间，舱内温度应满足所选用涂料产品的特性。

4.2.2.3 养殖水舱内应安装照明设施，喷漆时用防爆泛光灯，并用塑料薄膜保护。

4.2.2.4 养殖水舱内要保持良好的通风，表面清理至涂料施工前通常换气次数应保持在每小时 2 次以上，涂料施工至固化期间前通常换气次数应保持在每小时 5 次以上，其他通风要求按 GB 6514 的规定。

4.2.2.5 环境相对湿度采用温湿度露点仪进行测量，并计算其露点；钢板表面温度采用电子温度计进行测量。

4.3 涂料

养殖水舱应配置环氧底漆和特种（食品级）无溶剂环氧涂料组成的涂层体系，涂层体系应符合以下要求：

- a) 涂层体系应具有饮用水卫生安全许可证书；
- b) 涂层体系应满足至少 10 年的防腐性能；
- c) 涂层体系应符合 GB/T 7790 或等同标准规定的耐阴极剥离测试要求，验证其适应电化学腐蚀环境。
- d) 涂层体系应符合 GB/T 17219 标准规定的急性毒性测试，验证其对养殖鱼类无危害。
- e) 涂层体系应符合 GB 11607 规定的测试，验证其对养殖环境零污染。

4.4 设备/设施

4.4.1 涂装设施主要包括预处理车间、涂装车间和涂料房。

4.4.2 涂装设备主要包括除湿机、风机、喷漆泵、喷砂机、吸砂机、空压机、脚手架等。

4.4.3 所有设备不应直接放置在钢甲板表面，均需放置在枕木或胶皮上。

4.4.4 涂料房等非用电设备应可靠接地去除静电。

4.4.5 喷涂应采用无气喷涂，枪嘴型号、喷涂压力应符合涂料产品特性的要求。

5 施工及检验流程

养殖水舱的涂装施工及检验流程详见图1。



图1 涂装施工及检验流程

6 施工要求

6.1 钢材表面预处理

- 6.1.1 钢材加工前，在预处理车间内对钢材表面进行预处理，处理后的钢材表面应符合以下要求：
- a) 钢材表面应无油污、油脂及其它可见污染物；
 - b) 钢材表面除锈等级应达到 GB/T 8923.1-2011 规定的 Sa 2½级；
 - c) 钢材表面粗糙度应介于 30 μm~75 μm；
 - d) 车间底漆厚度应符合车间底漆供应商的建议。
- 6.1.2 钢材表面污染物的清理方法详见表 1。

表1 污染物清理方法

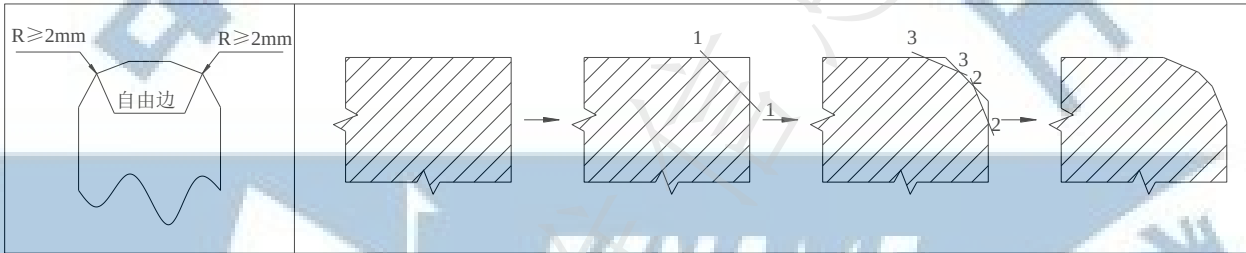
序号	污染物种类	表面清理方法
1	水分、潮气	用抹布擦干或压缩空气吹干
2	油、油脂	用溶剂或除油剂擦除
3	灰尘、杂质	用吸尘器去除
4	可溶性盐	用清洁淡水冲洗或喷射清理去除
5	各种记号	用打磨或喷射清理方式去除

6.2 钢材表面缺陷处理

6.2.1 钢材加工后，可通过打磨、补焊等方式对加工过程中产生的钢材表面缺陷进行处理。

6.2.2 处理后，表面缺陷的处理等级应不低于 GB/T 8923.3-2009 规定的 P2 级。

钢材自由边除 GB/T 8923.3-2009 规定的 2R 级，也可处理至 MSC.215(82)规定的 3PASS 级。3PASS 级的三次打磨顺序详见图 2。



注：1为第一次打磨，2为第二次打磨，3为第三次打磨。

图2 自由边打磨顺序

6.3 分段阶段二次表面处理

6.3.1 分段阶段可采用喷射除锈对钢材表面进行二次处理，二次表面处理后的钢材表面应满足以下要求：

- a) 钢材表面除锈等级应达到 GB/T 8923.1-2011 规定的 Sa 2½级。
- b) 钢材表面粗糙度应介于 30 μm~75 μm 或达到 GB/T 17219-1988 规定的中级；
- c) 钢材表面清理后的可溶性盐含量应满足涂料产品特性的要求，一般不高于 50 mg/m2；
- d) 钢材表面清理后的灰尘颗粒大小为“3”、“4”或“5”的灰尘分布量应达到 GB/T 18570.3-2005 规定的 1 级，目视可见的更小颗粒的灰尘应去除。

6.3.2 钢材表面污染物的清理方法见表 1。

6.4 环氧底漆施工

6.4.1 预涂

6.4.1.1 预涂部位具体如下：

- a) 焊缝；
- b) 自由边；
- c) 孔的内侧及切割边缘；
- d) 统喷难以达到部位。

6.4.1.2 预涂采用刷涂，以保证达到规定干膜厚度，仅孔内侧可采用辊涂。

6.4.1.3 预涂应在环氧底漆施工前或后进行。

6.4.2 喷涂

6.4.2.1 喷涂应采用无气喷涂，枪嘴型号、喷涂压力应符合涂料产品特性的要求。

6.4.2.2 涂料的稀释、搅拌应符合涂料产品特性的要求。

6.5 舱室合拢后二次表面处理

6.5.1 舱室合拢后钢材应进行二次表面处理。合拢缝及环氧底漆破损区域应打磨除锈，环氧底漆涂层完好区域应重拉毛处理。

6.5.2 二次表面处理后的钢材表面应满足以下要求：

- a) 除锈等级应达到 GB/T 8923.1-2011 规定的 St3 级，并带有至少 25 μm 的粗糙度。如需整舱喷射除锈，除锈等级应达到 GB/T 8923.1-2011 规定的 Sa 2½级；
- b) 钢材表面清理后可溶性盐含量应满足涂料产品特性的要求，一般不高于 50 mg/m²；
- c) 钢材表面清理后灰尘颗粒大小为“3”、“4”或“5”的灰尘分布量应达到 GB/T 18570.3-2005 规定的 1 级，目视可见的更小颗粒的灰尘应去除。

6.5.3 钢材表面污染物的清理方法见表 1。

6.6 特种（食品级）无溶剂环氧涂料施工

6.6.1 预涂

6.6.1.1 预涂部位同环氧底漆预涂要求 6.4.1.1。

6.6.1.2 预涂采用刷涂，以保证达到规定干膜厚度，仅孔内侧可采用辊涂。

6.6.1.3 预涂应在特种（食品级）无溶剂环氧涂料施工前至少进行一次。

6.6.2 喷涂

6.6.2.1 涂料的稀释、搅拌应符合涂料产品特性的要求，涂装时间应严格按照涂料的复涂间隔进行。

6.6.2.2 环氧底漆破损区域打磨除锈后可直接喷涂特种（食品级）无溶剂环氧涂料。

6.6.2.3 需涂装的舾装件及管系应随舱室一起进行涂料施工。

6.6.3 涂层缺陷处理

涂料施工后所产生的涂层缺陷应进行相应的处理，具体的处理方法详见表2。

表2 涂层缺陷类型及处理方法

序号	缺陷类型	处理方法
1	流挂、堆积	明显的流挂和堆积，应用打磨去除并补漆
2	漆雾、漆灰	被涂面附有明显漆雾、漆灰时，应用砂纸打磨去除并补漆
3	皱皮、橘皮	用砂纸或动力工具打磨表面后补漆
4	缩孔、气泡	可见的缩孔、气泡应用刮刀或砂纸去除并补漆
5	针孔、裂纹	砂纸打磨针孔、裂纹部位并补漆

6.6.4 涂层破损修补

施工后涂层所产生的破损应进行相应的修补，具体方法如下：

- a) 彻底清洁舱室，以确定需修补的区域；
- b) 对浸过海水的部位进行淡水冲洗，并进行通风，确保涂层表面干燥、无冷凝水；
- c) 未暴露钢材的涂层破损区域表面重拉毛后进行修补；
- d) 涂层破损至钢材表面及锈蚀区域，打磨处理至 GB/T 8923.1-2011 规定的 St 3 级后进行修补；
- e) 烧损、碰伤区域周围不小于 20 mm 范围内的完好涂层应打磨成斜坡状，具体范围见图 3。



图3 涂层处理范围

6.7 浸泡试验

- 浸泡试验流程如下：
- a) 浸泡试验之前拆除脚手架，脚手架拆除应满足 CB 4204 的规定；
 - b) 涂层完全固化后，舱内注满清洁的海水，满舱保持 24 小时或按涂料供应商建议的时间执行；
 - c) 浸泡试验结束后，舱内应用淡水进行清洗；
 - d) 对舱室涂层进行目视检查，涂层应完好、无锈蚀点；如有涂层缺陷或锈蚀点，应参照第 6.6.4 项要求修补至规定膜厚。

6.8 封舱

舱室涂装完工报验合格后，关闭养殖水舱所有舱口盖。封舱后人员不得再次进入，防止涂层发生二次损伤。

6.9 记录

涂装过程应形成完整的施工记录。

7 检验要求

7.1 表面处理检验

按6.1、6.2、6.3和6.5处理后的表面应进行检验，检验项目及检验方法详见表3。

表3 表面处理检验方法

序号	检验项目	检验方法
1	钢材自由边	参照GB/T 8923.3-2009，目视检验
2	水分、潮气	目视检验
3	油、油脂	目视检验
4	除锈等级	参照GB/T 8923.1-2011，目视检验
5	表面粗糙度	参照GB/T 13288.2-2011，比测板进行检验
6	灰尘度	参照GB/T 18570.3，目视检验
7	盐分含量	参照GB/T 18570.9，电导率测定
8	各种记号	目视检验

7.2 涂层检验

7.2.1 按 6.4 和 6.6 油漆施工后应检验涂层厚度及外观，检验方法详见表 4。

表4 涂层检验方法

序号	检验项目	检验方法
1	涂层厚度	干膜测厚仪测量
2	涂层缺陷	目视检查

7.2.2 涂层厚度测量应满足以下要求：

- a) 所有测量点的 90 % 及以上的测量结果应不低于规定干膜厚度，余下 10 % 的测量结果均应不低于规定干膜厚度的 90 %；
- b) 完工漆膜厚度检测应按照 CB/T 3367 规定的要求取点，质检人员认为有必要的区域进行额外取点。

