

团 体 标 准

T/CCCTA 0058—2025

海洋钢制工程结构护甲保护系统  
腐蚀控制技术

Corrosion controlling technology of marine steel engineering structures  
protected by shield protection system

2025-05-28 发布

2025-08-28 实施

中国腐蚀控制技术协会 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 .....	2
4 护甲保护系统结构 .....	2
5 护甲保护系统材料 .....	3
6 施工 .....	6
7 检验与验收 .....	7
8 运行维护与管理 .....	8

## 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。

本文件由中国腐蚀控制技术协会提出。

本文件由中国腐蚀控制技术协会团体标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：艾志（南京）环保管接技术股份有限公司、深圳国能宸泰科技有限公司、南京精锐新材料有限公司、费县福瑞成防腐科技有限公司、苏州热工研究院有限公司、中国腐蚀控制技术协会。

本文件主要起草人：赵景阳、张军、李岩、吴江龙、陈纪国、林斌、孙志强、郭仕奎、李侠。

# 海洋钢制工程结构护甲保护系统 腐蚀控制技术

## 1 范围

本文件规定了海洋钢制工程结构护甲保护系统腐蚀控制技术的术语和定义、结构、材料、施工、验收以及运行维护与管理。

本文件适用于海洋环境下钢制工程结构的腐蚀控制，其它水域（如江河、湖泊）、陆地环境下的钢制及非钢制工程结构的腐蚀控制参照使用。

## 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 269 润滑脂和石油脂锥入度测定法
- GB/T 1033.2 塑料 非泡沫塑料密度的测定 第2部分：密度梯度柱法
- GB/T 1037 塑料薄膜与薄片水蒸气透过性能测定 杯式增重与减重法
- GB/T 1040.3 塑料 拉伸性能的测定 第3部分：薄膜和薄片的试验条件
- GB/T 1408.1 绝缘材料 电气强度试验方法 第1部分：工频下试验
- GB/T 1725 色漆、清漆和塑料 不挥发物含量的测定
- GB/T 2361 防锈油脂湿热试验法
- GB/T 3536 石油产品 闪点和燃点的测定 克利夫兰开口杯法
- GB/T 3682.1 塑料 热塑性塑料熔体质量流动速率（MFR）和熔体体积流动速率（MVR）的测定 第1部分：标准方法
- GB/T 3820 纺织品和纺织制品厚度的测定
- GB/T 3923.1 纺织品 织物拉伸性能 第1部分：断裂强力和断裂伸长率的测定（条样法）
- GB/T 5470 塑料 冲击法脆化温度的测定
- GB/T 6672 塑料薄膜和薄片 厚度测定 机械测量法
- GB/T 7141 塑料热老化试验方法
- GB/T 8026 石油蜡和石油脂滴熔点测定法
- GB/T 8923.1 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处理等级
- GB/T 8923.2 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第2部分：已涂覆过的钢材表面局部清除原有涂层后的处理等级
- GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
- GB/T 12027 塑料 薄膜和薄片 加热尺寸变化率试验方法
- GB/T 13021 聚乙烯管材和管件炭黑含量的测定（热失重法）
- GB/T 13377 原油和液体或固体石油产品 密度或相对密度的测定 毛细管塞比重瓶和带刻度双毛细管比重瓶法
- GB/T 16422.3 塑料 实验室光源暴露试验方法 第3部分：荧光紫外灯

- GB/T 17643 土工合成材料 聚乙烯土工膜  
GB/T 30651 矿脂防蚀带耐高温流动性检测方法  
GB/T 32119 海洋钢制构筑物复层矿脂包覆腐蚀控制技术  
HB 7736.2 复合材料预浸料物理性能试验方法 第2部分 面密度的测定  
SH/T 0036 防锈油水置换性试验法  
SY/T 0037 管道防腐层阴极剥离试验方法  
SH/T 0080 防锈油脂腐蚀性试验法  
SY/T 0315 钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术规范  
QB/T 1130 塑料直角撕裂性能试验方法

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### 护甲保护系统 shield protection system

由相互作用、相互联系的多层有机耐腐蚀材料结合而成的，作用于工程结构表面，具有特殊防腐蚀和保护功能的有机整体。

注：该系统与阴极保护兼容。

#### 3.2

##### 海洋矿脂涂层 marine petrolatum coating

以石油脂（或石蜡类）为主要原料，与抗氧化剂、隔水剂、腐蚀抑制剂、生物抑制剂等功能性添加剂混配而成的糊状防腐蚀材料。

#### 3.3

##### 海洋矿脂带 marine petrolatum tape

以无纺布为成型载体，在以石油脂（或石蜡）为主要成型物质，添加有隔水剂、腐蚀抑制剂、生物抑制剂和惰性填料等成分的混合物中高温浸渍制成的柔性带状防腐蚀材料。

#### 3.4

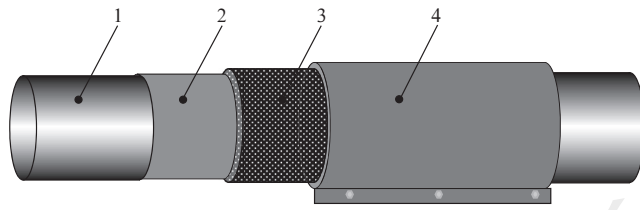
##### 海洋护甲 marine steel pile shield

由耐腐蚀材料预制而成的、安装在被保护工程结构最外层的抗冲击、耐腐蚀防护体。海洋护甲的预制材料通常为高密度聚乙烯膜。

注：海洋护甲亦可采用多层不饱和聚酯树脂浸透玻璃纤维预制而成，但其内应设置密封缓冲层。具体预制及实施按照 GB/T 32119 的规定进行。

### 4 护甲保护系统结构

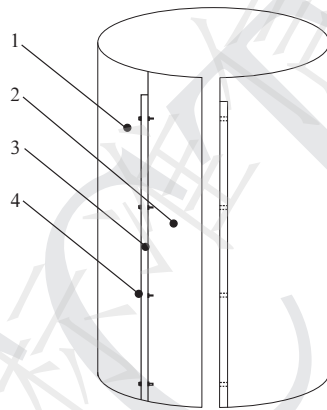
护甲保护系统由海洋矿脂涂层、海洋矿脂带、海洋护甲三部分构成，结构示意图见图 1。其中海洋护甲包括护甲片、副边、紧固板条和螺栓等结构件，结构示意图见图 2。



标引序号说明：

- 1——钢制工程结构基体；
- 2——海洋矿脂涂层；
- 3——海洋矿脂带；
- 4——海洋护甲。

图 1 护甲保护系统结构示意图



标引序号说明：

- 1——护甲片；
- 2——副边；
- 3——紧固板条；
- 4——螺栓。

图 2 海洋护甲结构示意图

## 5 护甲保护系统材料

### 5.1 海洋矿脂涂层

海洋矿脂涂层的性能指标及检测方法应符合表 1 的规定。

表 1 海洋矿脂涂层的性能指标及检测方法

项目	要求	测试方法	
状态	糊状	目测	
密度/(g/cm <sup>3</sup> )	0.95~1.25	GB/T 13377	
锥入度 (25℃)/(1/10 mm)	40~55	GB/T 269	
滴熔点/℃	≥55	GB/T 8026	
燃点/℃	≥180	GB/T 3536	
不挥发物含量/%	≥96	GB/T 1725	
水置换性	合格	SH/T 0036	
腐蚀性 (质量变化, Q235 钢)/(mg/cm <sup>2</sup> )	±0.1	SH/T 0080	
耐湿热性 (A 级)/h	≥720	GB/T 2361	
耐盐雾性 (A 级)/h	≥336	GB/T 10125	
耐化学介质腐蚀 [(23±2)℃, 7 d]	10% HCl	合格	SY/T 0315
	10% NaOH	合格	
	5% NaCl	合格	

## 5.2 海洋矿脂带

海洋矿脂带的性能指标及检测方法应符合表 2 的规定。

表 2 海洋矿脂带的性能指标及检测方法

检测项目	要求	测试方法	
厚度/mm	1.2±0.2	GB/T 3820	
面密度/(kg/m <sup>2</sup> )	≥1.20	HB 7736.2	
不挥发物含量/%	≥96	GB/T 1725	
绝缘强度/kV	≥15.2	GB/T 1408.1	
断裂强度/N	≥200	GB/T 3923.1	
断裂伸长率/%	≥10	GB/T 3923.1	
水蒸气透过量 (55% 重叠)/(g/m <sup>2</sup> ·24 h)	≤0.024	GB/T 1037	
阴极剥离 (30 D)/mm <sup>2</sup>	≤600	SY/T 0037	
耐高温性 (不滴落)/℃	≥55	GB/T 30651	
中性盐雾试验 (1 000 h)	无锈迹	GB/T 10125	
耐化学介质腐蚀 [(23±2)℃, 7 d]	10% HCl	合格	SY/T 0315
	10% NaOH	合格	
	5% NaCl	合格	

### 5.3 海洋护甲

#### 5.3.1 外观质量

海洋护甲的外观质量应符合表 3 的规定。

表 3 海洋护甲的外观质量

项目	要求
切口	平直，无明显锯齿现象
裂纹	不允许
机械划痕	不明显
焊缝	无气孔、裂缝、焊瘤等瑕疵

#### 5.3.2 性能

5.3.2.1 海洋护甲预制材料高密度聚乙烯膜的外观质量应符合 GB/T 17643 的规定，性能指标及检测方法应符合表 4 的规定。

表 4 高密度聚乙烯膜的性能指标及检测方法

检测项目	要求	测试方法
厚度/mm	$2.00 \pm 0.20$	GB/T 6672
密度/(g/cm <sup>3</sup> )	$\geq 0.940$	GB/T 1033.1
熔融指数 (190 °C/2.16 kg)/(g/10 min)	$\leq 1.0$	GB/T 3682.1
拉伸屈服强度 (纵、横)/N/mm	$\geq 29$	GB/T 1040.3
拉伸断裂强度 (纵、横)/N/mm	$\geq 53$	GB/T 1040.3
屈服伸长率 (纵、横)/%	$\geq 12$	GB/T 1040.3
断裂伸长率 (纵、横)/%	$\geq 700$	GB/T 1040.3
直角撕裂负荷 (纵、横)/N	$\geq 250$	QB/T 1130
抗刺穿强度/N	$\geq 640$	GB/T 17643
抗应力开裂/h	$\geq 300$	GB/T 17643
炭黑含量/%	2.0~3.0	GB/T 13021
炭黑分散性	10 个数据中 3 级不多于 1 个，4 级、5 级不允许	GB/T 17643
尺寸稳定性/%	$\pm 2$	GB/T 12027
85 °C 热老化 (90 d 后常压 OIT 保留率)/%	$\geq 55$	GB/T 7141
紫外线 (1 600 h 后 OIT 保留率)/%	$\geq 50$	GB/T 16422.3
低温脆性 (-77 °C)	通过	GB/T 5470

5.3.2.2 海洋护甲的性能指标及检测方法应符合表 5 的规定。

表 5 海洋护甲的性能指标及检测方法

检测项目	要求	测试方法
厚度/mm	$2.00 \pm 0.20$	GB/T 6672
密度/(g/cm <sup>3</sup> )	$\geq 0.940$	GB/T 1033.2
拉伸屈服强度/(N/mm)	$\geq 29$	GB/T 1040.3
拉伸断裂强度/(N/mm)	$\geq 53$	GB/T 1040.3
屈服伸长率/%	$\geq 12$	GB/T 1040.3
断裂伸长率/%	$\geq 600$	GB/T 1040.3
抗刺穿强度/N	$\geq 640$	GB/T 17643

### 5.3.3 海洋护甲的预制

5.3.3.1 按设计图纸上的尺寸从高密度聚乙烯膜上剪裁护甲片、副边，去除毛边。

5.3.3.2 在折弯机上将护甲片宽度两边和副边长度一边折弯。

5.3.3.3 将副边、护甲片和紧固板条依次叠放在焊接机上，一端对齐（对齐一端称之为底端，另一端称之为顶端），焊接在一起，如图 2 所示；然后打孔，将孔周边毛刺及护甲顶端高出紧固板条的折边去除掉。

## 6 施工

### 6.1 施工前准备

6.1.1 施工环境应满足以下要求：

- 施工环境温度应 $\geq 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- 应当设置防风雨设施。

6.1.2 施工安全应满足以下要求：

- 施工现场严禁使用明火；
- 施工用脚手架或吊架应牢固、稳定，且应避免与待钢制工程结构表面接触；
- 高空作业设置两层安全网；
- 水下作业应有潜水员配合；
- 施工的安全和劳动保护应符合国家现行有关规定。

6.1.3 应根据施工对象和技术要求，收集相关资料，到现场察看、测量，确定施工方案。

6.1.4 一般情况下施工区域应位于浪花飞溅区以上 1 m 和设计低水位以下 1 m 处，大气区可以做适当的选取。可根据不同海域实际情况进行适当调整。

### 6.2 施工工艺

#### 6.2.1 钢制工程结构表面处理

6.2.1.1 采用手动或电动除锈工具清除钢制工程结构表面污垢、油漆、氧化层、毛刺、海洋生物等。对可能划破海洋矿脂带的锋利边缘、毛刺、粗糙焊缝、尖锐阳角部位，应采取机械打磨的方式清除或平整倒圆。对焊瘤、飞溅的焊渣等凸起部分必须打磨平整光滑。

6.2.1.2 处理等级应达到 GB/T 8923.1 规定的 St2 级和 GB/T 8923.2 规定的 P St2 级。

### 6.2.2 涂装海洋矿脂涂层

6.2.2.1 表面处理后至涂装海洋矿脂涂层的时间间隔应控制在 4 h 内。涂装海洋矿脂涂层前，如出现返锈或表面污染，应重新进行表面处理。

6.2.2.2 用海洋矿脂涂层将钢制工程结构表面凹坑、严重划伤等缺陷填平补齐。

6.2.2.3 用毛刷、刮板等施工工具将海洋矿脂涂层均匀涂装在钢制构筑物表面，不得有漏涂，覆盖率为  $2 \text{ m}^2/\text{kg} \sim 5 \text{ m}^2/\text{kg}$ 。

### 6.2.3 缠绕海洋矿脂带

6.2.3.1 从海洋矿脂涂层涂装结束到缠绕海洋矿脂带之间的时间间隔不应超过 1 h。

6.2.3.2 在涂装海洋矿脂涂层后的钢制工程结构表面缠绕海洋矿脂带，缠绕时，应由钢制工程结构底部开始向上紧贴其表面螺旋状缠绕包裹，开始要完整地缠绕一圈，然后螺旋状向上缠绕，并保持有 55% 重叠搭接，以保证其厚度达两层海洋矿脂带的厚度。边缠绕，边挤出层间空气，边放带。每一卷缠绕带之间的头尾至少有 150 mm 宽度的重叠。当缠绕包裹至钢制工程结构顶部时，用海洋矿脂带完整缠绕一圈才算完成。缠绕过程中应避免海洋矿脂带破损。

### 6.2.4 海洋护甲安装

6.2.4.1 海洋护甲的安装应在海洋矿脂带施工完毕当天进行。

6.2.4.2 应由下向上安装海洋护甲。安装时，先用耐海水腐蚀螺栓预固定海洋护甲，然后用液压拉紧装置加压拉紧螺栓，在拉紧过程中，保持各套液压拉紧装置受力均匀。

6.2.4.3 当两边的紧固板条基本合拢时，在未安装液压拉紧装置的螺栓孔上安装螺栓并拧紧，然后移走液压拉紧装置，在剩余的螺栓孔上安装螺栓并拧紧。副边在拉紧过程中可能会有鼓起，此时应先用橡胶锤轻轻敲击，使其与结构体表面紧密贴合，然后再继续加压拉紧。

6.2.4.4 安装第二件海洋护甲时应与第一件海洋护甲叠压安装，第二件海洋护甲底端叠压至第一件海洋护甲顶端紧固板条端面位置。重复之前的步骤进行安装。安装过程中应确保上下紧固板条位于同一直线上。

注：当选用带观察视窗的海洋护甲时，宜将此海洋护甲安装在潮差区中间位置。

## 7 检验与验收

### 7.1 施工过程检查

7.1.1 钢制工程结构表面处理质量应符合 6.2.1 的规定。

7.1.2 海洋矿脂涂层涂装质量应符合 6.2.2 的规定。

7.1.3 海洋矿脂带缠绕质量应符合 6.2.3 的规定。

7.1.4 海洋护甲的安装质量应符合 6.2.4 的规定。

### 7.2 施工后检查

施工完工后，用肉眼观察海洋护甲表面是否会有鼓起、紧固板条是否完全合拢并位于同一直线上、螺栓头超向是否应一致。

### 7.3 工程验收

工程质量符合设计文件及本标准的规定。

### 7.4 提交的技术文件

提交的技术文件至少包括：

- a) 设计文件或设计变更文件；
- b) 防腐蚀材料的说明书、质量检测报告及合格证；
- c) 修补记录；
- d) 安装记录；
- e) 施工过程检验记录；
- f) 竣工图纸；
- g) 竣工验收报告。

### 7.5 文件资料及保存

#### 7.5.1 材料检测资料

包括施工所需材料的质量检测报告、合格证等。

#### 7.5.2 施工相关记录资料

包括设计方案、竣工图纸、修补记录、施工过程质检记录、竣工验收报告等。

#### 7.5.3 后期维护管理资料

包括防腐蚀效果跟踪检测报告、工程修复记录等。

#### 7.5.4 保存

在护甲保护系统的设计保护期限内，应保存验收提交的技术文件及后期维护管理资料等文件资料。

## 8 运行维护与管理

8.1 投入使用后，应每半年巡检一次，查看海洋护甲是否有划痕、破损。

8.2 投入使用后，每隔3~5年，可以用观察法查看判断护甲保护系统的防腐效果。其做法是，在表面处理达到施工要求后，进行拍照留存。在要求的时间段内，若选用带观察视窗的海洋护甲，将观察视窗的保护盖取下，切开海洋矿脂带，用布擦干净海洋矿脂涂层，然后检查钢制工程结构表面有没有腐蚀现象发生，同时拍照，与施工前的图片进行比照；完成检查后，用海洋矿脂涂层涂一遍，再至少贴一层海洋矿脂带，装上观察视窗的保护盖即可；若未选用带观察视窗的海洋护甲，则需把海洋护甲拆下来，在海洋矿脂带上切开一个约150 mm × 150 mm的窗口，用布擦干净海洋矿脂涂层，然后检查钢制工程结构表面有没有腐蚀现象发生，同时拍照，与施工之前的图片进行比照，检查完成后，用海洋矿脂涂层将切开的窗口涂一遍，然后再贴一张200 mm × 200 mm的海洋矿脂带，再用海洋矿脂带缠一周，最后再安装一片新的海洋护甲即可。

8.3 应建立档案管理制度。施工资料、检查记录、事故记录、年度总结等应归档，并由专人管理，直至材料服役结束。

8.4 观察钢制工程结构选取，宜每 20 根钢制工程结构选取一根进行观察，观察范围应包括浪溅区和潮差区。

8.5 若要对钢制工程结构腐蚀情况进行长期追踪和研究，则需要在表面处理工作完成后，用超声波测厚仪测量钢制工程结构壁厚，将来每次用观察法查看护甲保护系统的防腐效果时，擦干净海洋矿脂涂层后，用超声波测厚仪再次测量钢制工程结构壁厚，以作比较，即可算出钢制工程结构的腐蚀率。

---

中国团体标准信息网

全国团体标准信息平台



中国腐蚀控制技术协会  
团体标准  
海洋钢制工程结构护甲保护系统  
腐蚀控制技术

T/CCCTA 0058—2025

出版发行：化学工业出版社

(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

北京科印技术咨询服务股份有限公司数码印刷分部

880mm×1230mm 1/16 印张1 字数24.5千字

2025年7月北京第1版第1次印刷

书号：155025·4328

购书咨询：010-64518888

售后服务：010-64518899

网址：<https://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定价：21.00元

版权所有 违者必究