

钢材涂装防护技术

上海市腐蚀科学技术学会

内 容 简 介

本书根据西德, 以及瑞典、美国、英国、日本、荷兰、澳大利亚等国的最新技术规范 and 现行标准资料编译。内容有钢材预处理、喷射磨料、涂料选用、涂装防护管理、涂料检测等, 全面系统地介绍了钢材涂装防护技术。

本书可供各工业部门、科研设计、国际贸易、物资管理, 以及大专院校有关专业参考使用。

钢 材 涂 装 防 护 技 术

刘应虎等 编译

*

上海市腐蚀科学技术学会出版发行
(上海市南昌路 47 号)

*

850×1168 毫米 1/32 16 印张 插页 2 420 千字
1981 年 11 月第 1 版 1981 年 11 月第 1 次印刷

前 言

钢材涂装防护涉及到冶金、建筑、机械、造船、石油、化工、铁路、汽车、水利、电力、轻工和国防工业等各个方面。在我国，长期以来对金属腐蚀与防护未引起足够的重视，以致金属腐蚀造成惊人的经济损失。涂装防护是腐蚀与防护技术的一个重要内容，也是一项具有系统性的技术，对此认识不足，影响了产品的质量，削弱了我国商品在国际上的竞争力。时至今日，提高钢材涂装防护技术，已成为许多工业部门急待解决的重要问题。为此，经本学会理事会研究决定，编译出版《钢材涂装防护技术》一书，以适应当前广大工业部门、科研设计、国际贸易、物资管理以及大专院校等方面的需要。

全书分六个部分，系统地介绍了现代钢材的涂装防护技术。全书以“船舶与装备的涂装防护”一文为总论。该文从钢材原始状态起，分章论述钢材预处理，保养底漆，选用涂料，实际应用，涂装防护的管理，以及检测技术等。该文虽以船舶与装备的涂装防护为题，但所述的内容却对钢材涂装防护具有普遍意义。按该文引用的以广泛使用钢材为对象的 50 篇标准与资料，在本书中按专题内容，作了详尽介绍。为深入阐述除锈标准，特将瑞典、西德、美国、英国、日本、澳大利亚等国的资料一并编译。

本书能在一年多些时间内如期出版，与下列各部门和同志们的支持和帮助是分不开的。

中国科协、国家经委、国家机械委以及《上海科技报》都鼓励本书的出版；上海市科委、上海市科协为本书的出版，给予很大的帮助；中国造船工程学会和该会的《中国造船》编辑部与《船舶工程》编辑部都赞助出版本书；上海造船工艺研究所和《造船技术》编辑部给予很多支持。

本书由本学会常务理事刘应虎同志主编，承担选材、翻译、校译稿以及出版工作；常务理事徐克薰、理事杨佩璋两同志参加技校部分译稿；理事姜英波，专业组成员王乐年和上海市涂料所顾问季崇训同志参加了审稿会；季崇训同志还多次对译稿提出修改意见；本会学术委员会委员闻立昌同志对译稿提过宝贵意见；本会秘书陈刚同志作了很大努力，落实了印刷，保证了出书；上海市造船工程学会余美英同志帮助了编译工作的组织与实施。王有槐、曾松祥二同志承担了大量翻译和译文校对与通读；徐仁生、洪栋煌、方祖英等同志承担了若干部分的翻译、编译、译文校对和通读；参加部分翻译或译文校对的还有：徐利生、高寅、封超伦、陈祖宇和田训珍等同志；李义路、钱锡祥两同志负责全书的编辑出版工作，还参与一些译文校对工作；承担制作图表、抄写稿件和文校部分稿件的有张建民、徐莉华与胡彩霞、杨稚颖、邹鸿钧、姚景林等同志，谨在此对上述各单位和有关同志，一并致谢！

编译这样一本书是首次尝试，有几点应予说明：(1)本书不是为完整详尽地译述标准文件，而是以编译有关的标准和资料，达到系统地介绍钢材涂装与防护技术为目的，但编译时，又不宜过分强调选用的一面，而对原文作过多的改变。因此，某些内容的表达，难免有重复累赘之处。(2)本书所用的专门名词中译，尽可能对照国内最新词书和资料，但又难于完全一致。一则，由于国内外在这个领域内的用词有混淆不清之处；二则，由于我们编译的水平所限，造成一些缺陷。(3)本书原计划为30余万字，现已达到40万字以上，但仍难将所需的内容，详尽地编入。为弥补这一缺陷，把涉及到的有关标准，汇编成附录(二)，凡须进一步查考者，可据以找到线索。(4)本书极大部分材料来自西德，为避免失真，在附录(一)(二)中各篇名皆用德文，附以英文译名，以便查考。但未将所有文件名称全部译成中文。

本书编译中如有谬误之处，请读者多多指正。

上海市腐蚀科学技术学会出版委员会

一九八一年十一月

目 录

前言

一. 涂装防护总论	(1)
船舶与装备的涂装防护	(2)
二. 除锈标准	(79)
1. 瑞典标准 SIS 055900—1967	
涂装前钢材表面除锈标准	(80)
2. 西德标准 DIN 55928 第 4 部分 1977 年 1 月	
用涂层和镀层防止钢结构腐蚀	
表面预处理和检验	(84)
3. 西德标准 DIN 55928 第 4 部分增补 1 1978 年 8 月	
用涂层和镀层防止钢结构腐蚀	
表面预处理和检验标准照片	(109)
4. 美国标准 美国钢结构涂装委员会	
SSPC 表面预处理规范概要	(113)
5. 英国标准 BS 4232—1967	
涂装前钢材表面喷射除锈质量	(120)
6. 日本标准 日本造船研究协会 1975	
涂装前钢材表面除锈标准	(130)
7. 澳大利亚标准 1627, 第四部分—1974	
钢材表面喷射除锈标准	(135)
三. 磨料与表面预处理	(143)
1. 钢结构喷射除锈的探讨	(144)
2. DIN 8200 1966 年 8 月	
喷射技术	

- 术语 (163)
3. DIN 8201 第 1 部分 1975 年 11 月
 喷射磨料
 分类标记 (172)
4. DIN 8201 第 2 部分 1977 年 2 月
 喷射磨料
 金属铸造磨料
 球形颗粒 (176)
5. DIN 8201 第 3 部分 1977 年 2 月
 喷射磨料
 金属铸造磨料
 尖角形颗粒 (179)
6. DIN 8201 第 4 部分 1975 年 11 月
 喷射磨料
 钢线粒 (182)
7. DIN 8201 第 5 部分 1976 年 7 月
 喷射磨料
 天然矿物磨料
 石英砂 (187)
8. DIN 8201 第 6 部分 1975 年 11 月
 喷射磨料
 人造矿物磨料
 电熔金刚砂 (190)
9. DIN 8201 第 7 部分 1976 年 7 月
 喷射磨料
 人造矿物磨料
 玻璃珠 (193)
10. DIN 8201 第 8 部分 1975 年 11 月
 喷射磨料
 人造矿物磨料

- 高炉和炼钢炉渣 (196)
11. DIN 8201 第 9 部分 1975 年 11 月
 喷射磨料
 人造矿物磨料
 铜熔渣 (199)
12. DIN 8201 第 10 部分 1975 年 11 月
 喷射磨料
 人造矿物磨料
 熔渣 (202)
13. DIN 50310 1973 年 3 月
 磨料检验
 取样 (205)
14. DIN 50311 1973 年 4 月
 磨料检验
 金属磨料硬度检验 (209)
15. DIN 4763 1972 年 5 月
 表面粗糙度参数的分级 (212)
16. DIN 4768 第 1 部分 1974 年 8 月
 用触针式电子仪器测定表面
 粗糙度参数 R_a 、 R_z 、 R_{max}
 总则 (15)
17. DIN 4768 第 1 部分增补 1 1978 年 10 月
 用触针式电子仪器测定表面
 粗糙度参数 R_a 、 R_z 、 R_{max}
 R_a 和 R_z 值的互相换算 (223)
18. DIN 4769 第 1 篇 1972 年 5 月
 表面粗糙度比较样块
 供应技术条件
 应用 (226)
19. DIN 4769 第 4 篇 1974 年 7 月

表面粗糙度比较样块	
喷射金属表面	(232)
20. DIN 66100 1978 年 2 月	
颗粒度	
用以表征分级与分组的颗粒大小	(235)
四. 涂装防护的设计、施工与管理	(239)
1. DIN 55928 第 1 部分 1976 年 11 月	
用涂层和镀层防止钢结构腐蚀	
概述	(240)
2. DIN 50975(草案) 1977 年 12 月	
防腐蚀	
非电镀的金属镀层	
术语	(250)
3. DIN 55928 第 2 部分 1979 年 10 月	
用涂层和镀层防止钢结构腐蚀	
符合耐腐蚀要求的结构设计	(255)
4. DIN 55928 第 8 部分 1980 年 3 月	
用涂层和镀层防止钢结构腐蚀	
薄壁支承结构(轻型钢结构)的防腐蚀	(265)
5. DIN 55928 第 3 部分 1978 年 11 月	
用涂层和镀层防止钢结构腐蚀	
防腐蚀工作的规划	(275)
6. DIN 55928 第 6 部分 1978 年 11 月	
用涂层和镀层防止钢结构腐蚀	
防腐蚀工作的施工和检查	(281)
7. DIN 18364 1979 年 10 月	
建筑工程承包施工规则	
C 部分: 建筑工程通用技术规范	
钢质和铝质结构防腐蚀处理	(292)
8. DIN 50902 1975 年 7 月	

无机层防腐蚀的金属表面处理

术语 (299)

9. DIN 8567 1976 年 4 月

热喷镀用

金属表面的预处理 (307)

10. DIN 55928 第 7 部分 1980 年 2 月

用涂层和镀层防止钢结构腐蚀

检验表面的技术法规 (313)

11. DIN 55928 第 5 部分 1978 年 9 月

用涂层和镀层防止钢结构腐蚀

涂料和防护系统 (321)

五. 涂料的测试 (361)

1. DIN 53203 1968 年 2 月

油漆和其他涂料的试验

用细度计测定细度 (362)

2. DIN 53211 1974 年 4 月

涂料试验

用DIN4号杯确定漏泄时间 (367)

3. DIN 53213 第 1 部分 1978 年 4 月

涂料和类似含溶剂产品的试验

用闭杯闪点测定器测定闪点

闪点的测定 (376)

4. DIN 53213 第 2 篇 1970 年 6 月

涂料和类似含溶剂产品的试验

用闭杯闪点测定器测定闪点

危险分级的快速测定 (384)

5. DIN 53217 第 1 部分(草案) 1979 年 3 月

油漆和类似涂料的试验

密度的确定

通则 (388)

6. DIN 53217 第2部分(草案) 1979年3月	
油漆和类似涂料的试验	
密度的确定	
比重计法	(391)
7. DIN 53168(草案) 1979年12月	
油漆和类似涂料的试验	
油漆和类似涂料耐化学性的确定	(399)
六. 电化学概要	(405)
1. DIN 50900 第1部分 1975年6月	
金属腐蚀术语	
一般术语	(406)
2. DIN 50900 第2部分 1975年6月	
金属腐蚀术语	
电化学腐蚀术语	(416)
3. DIN 50905 第1篇 1975年1月	
金属腐蚀	
化学腐蚀试验	
概论	(430)
4. DIN 50905 第2篇 1975年1月	
金属腐蚀	
化学腐蚀试验	
均匀腐蚀的腐蚀量	(437)
5. DIN 50918 1978年6月	
金属腐蚀	
电化学腐蚀试验	(443)
附录(一) 本书44篇DIN标准索引	(457)
附录(二) 有关标准目录索引	(469)

涂装防护总论

船舶与装备的涂装防护

前 言

本文是西德造船技术学会防锈防污研究专业委员会(Fachausschuss Korrosions-und Bewuchsforschung)主编的技术规程(1976年)。由造船厂、用船部门、涂料颜料制造厂、科学研究所和有关的研究部门等十七个单位的代表共同编制。

编制这个规程的目的是:按现代工业技术的水平,充分运用涂装材料的知识和经验。

这个规程适用于造船和航运等方面。

根据这个规程,可以制订出经济上和技术上完善的涂装要求,在执行涂装中,达到良好的实施与维护保养。本规程有下列五个方面的内容:

1. 按承受正常负荷设计的钢材防护涂装;船体水上、水下部分的外板,包括舷墙、舱口、绞车房、桅杆、柱子、轻甲板、上层建筑。须进行内舱防护的不同部分;货舱、油舱、压载水舱、交换使用的油舱、空舱、内舱室、机舱和边水舱。
2. 下列各种材料的防护涂装:铸钢件、铸铁件、木材、玻璃钢、镀锌的铁件、铝和在造船中经常应用的其他金属。
3. 应用中的其他特殊问题。
4. 修补已损坏的涂层,防止舾装码头上的杂散电流。
5. 喷射处理和涂装表面的检测方法。

译者注: 本文根据下列两文编译——

(1) «Schiff und Ausrüstung» de Cuvry (Leiter des Applikationsausschusses) Flender Werft AG, Lübeck

(2) «Tank-Konservierung im Schiffbau» D. Klassen (Schiffbauing.), C. Fr. Dunker Co. Hamburg

本 规 程 的 分 节 内 容

- 1.0 适应涂装技术的结构
- 2.0 用船部门、造船厂、涂料制造厂和加工单位之间的合同、协议
- 3.0 钢材基底的预处理
- 4.0 涂料的选用
 - 4.01 几种常用涂料的技术参数
 - 4.02 涂料的技术资料说明书
 - 4.03 几种常用涂料技术特性的评定
- 4.1 保养底漆
- 4.15 各类造船用保养底漆一览表(附应用示例)
- 4.2 船体水下部分与水线带
- 4.3 船舷水上部分与舷墙的外面
- 4.4 甲板、舱口围壁、舱口盖、舷墙的内面、上层建筑与桥楼、烟囱(外面), 以及有关的装备部分的涂装
- 4.5 货舱、舱口围壁与舱口盖的内部
- 4.6 机舱与烟囱的内面, 排气支柱和边水舱
- 4.7 排气管道的外部
- 5.0 船舶、船坞以及海洋工程结构中各种舱柜的涂装
- 6.0 符合专业要求的应用施工
- 6.5 较长时期工作负荷后的涂层修补
- 7.0 其他材料
- 8.0 阴极保护方法
- 9.0 防止舾装码头上产生杂散电流的措施
- 10.0 经喷射除锈和涂装的钢材表面检测方法

1.0 适应涂装技术的结构

在实施涂装作业中的一些困难, 可以藉结构上的措施得到有效的防止, 所追求者, 就是为获得尽可能光滑的涂装表面。要避免有锐利的毛边和涂刷不到之处, 因那些地方易于积水。从而须设置排水管路, 用以保护船体上的涂层。对于附加部分与凹入处结构要处理好, 使其能在各个方面循序地进行维护。因此, 为了很好地适应涂装, 就要求尽可能光滑的表面, 封闭式的型材和管道结构。

对于船体外表的结构, 应避免断断续续的焊缝, 因为会导致难于维护和产生底层锈蚀。

2.0 用船部门、造船厂、涂料制造厂和 加工单位之间的合同、协议

2.1 钢铁厂或造船厂应按本文第 3.0 节实施要求明确规定的

喷射、火焰或手工除锈方法进行钢材预处理。

2.2 用船部门、造船厂、油漆制造厂和加工单位之间，为本规程涉及的结构所采用的涂装系统应尽可能地明确议定。

2.3 油漆制造厂的技术资料说明书须按本规程中的表5，对规定加工的涂料，将下列内容尽可能地列表说明。

固体分含量(体积%)；溶剂的种类与成分(重量%与体积%)；遮盖力(理论值与实际值 $\text{米}^2/\text{升}$)；取决于温度与相对湿度的干燥时间，从 -5°C 起到 $+23^{\circ}\text{C}$ (按每 5°C 记录)。

2.4 尚须说明下列技术项目

颜色、光泽度、基料、配比、比重、成品粘度。此外还有：贮存性能，贮存温度，危险等级，按危险品规定的标志，按DIN 53213规定的闪点，对寒冷敏感性的说明。

2.5 有关加工方面，说明书中须作如下的叙述：

湿膜厚度和由此而形成的干膜厚度；建议采用的加工方法，並说明喷嘴的尺寸，喷射压力，稀释剂，随温度而变化的有效使用时间(从 $+23^{\circ}\text{C}$ 起到仍能加工的最低温度)；硬化剂名称。

2.6 关于稳定性须作下列叙述：

随海洋及工业大气中干膜厚度而变化的有时间性的涂层稳定性；抗海水的稳定性；长时间抗碱性介质的化学稳定性(在阴极保护的作用下)。

2.7 对于保养底漆与特殊应用有专门的规范(见本规程中有关部分)

3.0 钢材基底的预处理

概 述

采用下述方法必须考虑应用的可能性，钢材上的氧化皮，锈蚀程度，以及订户和油漆厂对钢材基底预处理的要求。钢材表面预处理的质量，对于下一道涂层的附着程度，有很重要的关系。表面质量应达到与规定的涂装相应的除锈等级和粗糙度，以使涂层能很好地附着，重要的是：应明确规定各种具体情况下的质量等级

表 1. 钢材表面喷射除锈质量等级: 几种标准对照表

除锈等级	主要特征(叙述的细节取自于标准)	与下列标准比较			
		DIN18364 ²⁾	RoST ³⁾	BS4232 ⁴⁾	SSPC-Vis1 ⁵⁾
BSa1 CSa1 DSa1	SIS ⁶⁾ 055900 ¹⁾	轻度喷射, 仅去除疏松的氧化皮, 疏松的锈斑和疏松的涂层。	—	—	清扫级 SP-7
除锈等级 1 级	DIN 18364	涂层和氧化皮在轻度喷射后仍牢固地附着。锈蚀的去除应使金属的光洁表面符合 Sa 2.5, 只是由于锈孔的色调原因, 还呈云斑状。在原有的与涂层相接的金属表面之间形成过渡区 ⁷⁾ 。	—	2.211 洁净部分残留涂层	—
BSa2 CSa2 DSa2	SIS ⁶⁾ 055900	几乎去除所有的氧化皮, 锈斑和几乎所有的涂层。	—	—	工业级 SP-6
ASa 2.5 BSa 2.5 CSa 2.5 DSa 2.5	SIS ⁶⁾ 055900	去除涂层, 氧化皮和锈斑, 使金属的光洁表面上仅留些阴影, 或由于锈孔的色调而呈云斑状。	除锈等级 —2 级	2.211 金属纯(云状的)除锈	接近出白级 SP10
ASa3 BSa3 CSa3 DSa3	SIS ⁶⁾ 055900	完全去除涂层, 氧化皮和锈斑, 直至显露出纯种的金属表面。 (不得用放大镜检查)	除锈等级 —3 级	2.213 金属光亮除锈	出白级 SP5

1) SIS 055900 “涂装前钢材表面除锈质量等级”(1967年版本)

2) DIN 18364 建筑工程承包施工规则 C 部分: 通用技术规范—钢质和铝质结构防腐蚀处理。附加对 DIN18364 VOB—C 部分的注释。

3) RoST DV 807 德意志联邦铁道部“钢结构工程防锈钢材技术规范 (RoST)” (1963年版本)。

4) BS 4232 “用于油漆的喷射清理钢材表面的规格” (1967 年版)

5) SSPC-Vis1 “视觉标准概述”和“表面处理规范” 美国 Steel Structures Painting Council (SSPC) 出版。

6) 只涉及未经涂装的钢材表面。

7) 有关除锈等级彩色照片, 详见“DIN 18364 VOB—C 部分注释”附件 5 中图 1。

要求。

3.1 为判别锈蚀程度与质量等级,瑞典标准 SIS 055900 (1967 年版) 将钢材的各种表面状态用采色照片清楚地对照说明。

3.11 对受检验的表面与用作对比的标准照片,应在无反射、无阴影和均匀的光照下进行,尽可能垂直地注视观察。不可用放大镜作对比。

3.12 DIN 8202 (1974 年版) 中,有“钢材表面喷射除锈质量等级:几种标准对照表”详见表 1。

译者注: 根据“DIN 1980 Katalog”,该标准已被 DIN 55928 第 4 部分完全代替,故本书中不选 DIN 8202。

3.13 为热喷镀的钢材表面应按 DIN 8567 处理。

3.14 热镀锌应按 DIN 50975 实施。

3.15 对瑞典标准 SIS 055900 (1967 年版) 的说明。

3.151 Sa 3 级

瑞典斯德哥尔摩腐蚀研究所认为, Sa 3 级是喷射除锈质量等级中理想的情况,这等级只能在相对湿度不大于 55% 的环境中才能实现。

为处理要求苛刻的硅锌涂层, Sa 2½ 级已敷应用。

3.152 按瑞典标准的说明,达 Sa 2½ 级约为 95% 的表面清洁度;达 Sa 3,则为 100%。因此按工时的消耗计, Sa 2 级为 100%,则 Sa 2½ 级为 130%, Sa 3 级为 200%。

3.153 Sa 2 级与 Sa 2½ 级

瑞典按不同要求进行试验,得出了按 Sa 和 ST 各个等级处理后,对基底涂层寿命的影响关系;还证明了按 Sa 2 级喷射处理后涂装的涂层,其寿命比按 ST 各级和 Sa 1 级显著提高。

3.2. 喷射除锈

按有关危险工作介质的规定,在欧洲经济共同体国家中,包括西德,严格限制使用喷砂。

3.21 可用喷射的各种磨料

(1) 发电厂的熔渣砂(烟灰砂) (2) 锆砂

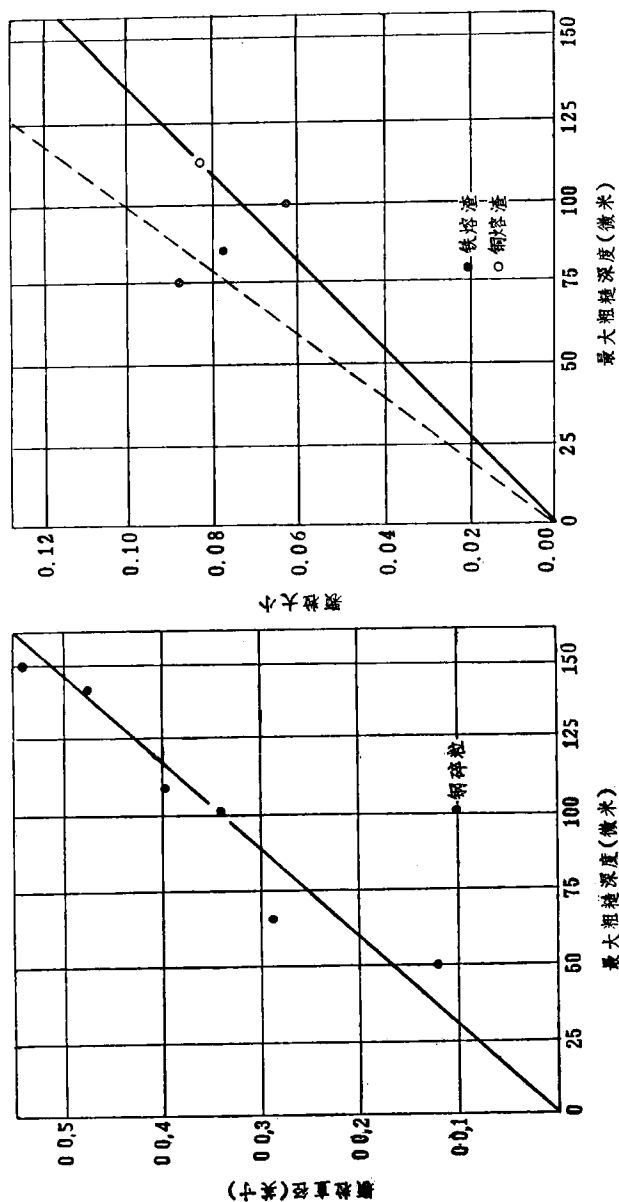


图 1 颗粒大小对粗糙深度的影响(选自 J.C.Rowland; J.SI(1961)P.329/333)