

Handbook of Marine Coating
and Its Application

船舶涂料 与涂装手册

金晓鸿 主编



化学工业出版社

Handbook of Marine Coating
and Its Application

船舶涂料 与涂装手册

金晓鸿 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

《船舶涂料与涂装手册》是一本参考性工具书。全书分四大部分，分别为船舶涂料体系（第一篇）、船舶涂装工艺（第二篇）、船舶涂料和涂装标准（第三篇）以及附录（背景技术资料），形成了船舶涂料与涂装完整的技术体系。

读者通过本书，熟悉船舶涂料体系，能够依照标准规范，正确地设计涂装工艺，选用涂料，合理地进行涂装施工。本书是船舶设计单位、船舶制造厂家、船舶检验机构以及船舶涂料供应商具有参考价值的工具书。

图书在版编目 (CIP) 数据

船舶涂料与涂装手册/金晓鸿主编. —北京: 化学工业出版社, 2016.6
ISBN 978-7-122-26705-4

I. ①船… II. ①金… III. ①船体涂漆-手册 IV. ①U671.91-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 070760 号

责任编辑: 段志兵

文字编辑: 孙凤英

责任校对: 王素芹

装帧设计: 关 飞

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)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市胜利装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张 43 字数 847 千字 2016 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://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: 158.00 元

版权所有 违者必究

《船舶涂料与涂装手册》编写人员

主编：金晓鸿

编委：汪国平 王 健 龚晷威 宋艳媛 周 斌

第一篇 船舶涂料体系

第一章 船舶涂料基础 金晓鸿

第二章 船舶船体防污防锈涂料体系 金晓鸿 王健

第三章 船舶水线以上涂料体系 王 健 金晓鸿

第四章 船舶内舱保护涂料体系 金晓鸿

第五章 船舶其他结构涂料体系 金晓鸿

第六章 船舶涂料性能检测方法和仪器 金晓鸿

第二篇 船舶涂装工艺

第七章 现代化的船舶涂装设计 周 斌

第八章 钢材表面预处理和车间底漆涂装 汪国平

第九章 二次除锈与表面清理 汪国平

第十章 船舶涂装 汪国平

第十一章 特种船舶和装备涂装 汪国平 周 斌

第十二章 修缮涂装 汪国平

第十三章 船舶涂装相关设备 汪国平

第十四章 船舶涂装工程管理及质量控制 汪国平

第三篇 船舶涂料和涂装标准

第十五章 船舶涂料的通用标准 金晓鸿 龚晷威

第十六章 船舶涂料和涂层性能试验方法 金晓鸿 龚晷威

第十七章 船舶涂装标准 宋艳媛 金晓鸿

附 录

附录 1 英汉/汉英船舶涂料涂装词汇 金晓鸿

附录 2 船舶涂料产品 金晓鸿

附录 3 与船舶涂料和涂装相关的技术资料 金晓鸿 王 健

附录 4 船舶涂料和涂装的标准、规范和目录 金晓鸿

《船舶涂料与涂装手册》支持单位

中船重工第七二五研究所

中远佐敦船舶涂料(青岛)有限公司

沪东中华造船(集团)有限公司

上海外高桥造船有限公司

中国船级社

中国船舶工业综合技术经济研究院

中国腐蚀与防护学会

中船重工重庆长江设备有限责任公司

上海广成涂装技术工程有限公司

信和新材料股份有限公司

海隆石油工业集团

厦门双瑞船舶涂料有限公司

前言

船舶涂料涂装是造船工程的重点工艺技术之一，直接关系到船舶的使用寿命和造船的经济效益。从 20 世纪 80 年代开始，我国的造船工业出现了历史性的转折；进入 21 世纪以来，我国的造船工业更有大跨步的发展，目前正在从世界造船大国向造船强国的目标努力，在船舶涂料、涂装技术、涂装设备、船舶涂料和涂装的标准化等各方面都有了很大的提高和发展。绿色、环保和节能的船舶涂料已成为发展的主流；建立现代化的壳舾一体化的造船模式已广泛在各大中型造船厂采用；从被动的采用国际先进的标准到直接参与和提出国际标准已成为我国船舶涂料和涂装标准化的经常性工作。为了适应船舶涂料和涂装技术的发展，《船舶涂料与涂装手册》对近年来的技术作比较系统的归纳和整理，为广大的船舶涂料和涂装工程的设计、研究、施工、监理和检测的专业人士提供一本较为全面系统的工具书。

本手册主要包括四部分。第一部分为船舶涂料体系，介绍了船舶涂料的分类、组成、基本性能要求、生产工艺和设备、性能检测方法和仪器，以及船舶涂料认可和其他技术；第二部分为船舶涂装工艺，涵盖了现代化船舶涂装技术设计、全部涂装工艺的装备和质量控制要素以及主流和特种船舶、海洋工程的涂装技术；第三部分为船舶涂料和涂装标准，收集并简明介绍了最新的国际和国内的船舶涂料、涂装技术和性能检测方面的标准。另外，在附录部分汇集了英汉和汉英船舶涂料涂装词汇、国内船舶涂料检测机构的简介以及部分船舶涂料的原材料的资料，以求体现手册的综合性、完整性、新颖性和实用性。

本手册由多位长期从事船舶涂料和涂装的科研、生产厂家、船舶涂装施工和标准化工作的专家编写。其中金晓

鸿担任主编，负责策划、总体构思和设计，以及部分章节的编著工作，并对全书进行了审核；王健参加船舶涂料体系的编写和审核；船舶涂装工艺篇由汪国平和周斌合作编写，汪国平汇总和指导；龚晖威参加了船舶涂料和涂装标准篇的编著，宋艳媛参加了标准篇的收集、整理和摘编工作。

本手册在编写出版过程中得到了各方面的关心和支持，参加编著工作的专家的工作单位：中船重工第七二五研究所、中远佐敦船舶涂料（青岛）有限公司、沪东中华造船（集团）有限公司、上海外高桥造船有限公司、中国船级社、中国船舶工业综合技术经济研究院对手册的编著工作给予了积极的支持，提供了便利的工作条件和大量的技术资料，在此深表谢意。

在手册编写中，中国腐蚀与防护学会荣誉理事长陈光章对船舶涂料和电化学保护相关内容进行了审定，中船重工重庆长江设备有限责任公司石安涛总工程师和上海广成涂装技术工程有限公司周良总经理提供了涂装相关设备的最新技术发展的资料和相关图片，中远佐敦船舶涂料（青岛）有限公司技术培训经理龚峻提供了船舶涂装工程管理及质量控制中涂层缺陷及修正的实体照片。特对他们的大力支持和帮助表示衷心的感谢！

在编写过程中，我们力争做到收录国内外最新的船舶涂料和涂装方面的文献和技术资料，参考了《涂料工艺》（刘登良主编）、《海洋污损生物及其防除》（黄宗国主编）、《船舶涂料与涂装技术》（汪国平）、《船舶涂层检查员培训教材》（中国船舶工业行业协会编）、《海上油气设施腐蚀与防护》（蒋官澄，黄春，张国荣）、《防腐蚀涂料与涂装应用》（刘新）、《英汉涂料涂装技术辞典》以及最新的国际和国内船舶涂料和涂装的标准，感谢他们对著作的技术支持。由于本手册涉及的专业面较多，另外船舶涂料和涂装技术在持续发展和不断进步，不妥之处在所难免，恳请各方面专家不吝赐教。

金晓鸿

于鼓浪屿笔架山麓

目 录

第一篇 船舶涂料体系

第一章 船舶涂料基础 / 002

第一节	涂料和涂层基础知识	002
一、	涂料的种类	002
二、	涂料的主要功能	003
三、	防护涂料的功能	004
四、	防腐防污材料	006
第二节	船舶涂料的特征	006
第三节	船舶涂料的要求和分类	008
一、	船舶涂料的要求	008
二、	船舶涂料的分类	008
第四节	船舶涂料的检验和认可	009
一、	适用范围	010
二、	认可和检验依据	010
三、	术语及定义	010
四、	文件资料	011
五、	技术要求	011
六、	认可试验	013
第五节	船舶涂料的发展	013
一、	车间底漆	013
二、	船底防锈涂料	013
三、	船底防污涂料	014
参考文献		015

第二章 船舶船体防污防锈涂料体系 / 016

第一节	船体防污涂料	016
-----	--------------	-----

一、海洋污损生物及其危害	016
二、海洋污损生物的防除	018
三、船舶防污涂料的发展	020
四、防污涂料中的防污剂	023
五、防污涂料的分类	024
六、船舶防污涂料的涂装技术	031
七、船舶防污涂料的生产	031
八、防污涂料的包装和储存	033
第二节 船底防锈涂料	033
一、船底防锈漆的作用	033
二、船底防锈涂料的分类和配套	033
三、船底防锈涂料基本性能要求	034
四、船底防锈涂料的涂装技术	036
五、船底防锈涂料的生产方式、包装与储存	036
六、船底防锈涂料的品种	036
第三节 连接涂料	036
一、连接涂料的作用	036
二、连接涂料基本性能要求	037
三、连接涂料的生产方式、包装与储存	037
第四节 常用防污活性物质	038
一、概述	038
二、A类防污剂	041
三、B类防污剂	043
四、C类防污剂	043
第五节 与船体防污防锈涂料体系相关的阴极保护系统	048
一、船舶阴极保护系统	048
二、牺牲阳极防护	049
三、外加电流阴极防护	050
参考文献	051

第三章 船舶水线以上涂料体系 / 052

第一节 水线以上涂料的分类	052
第二节 船舶水线以上涂料用主要树脂和颜料	053
一、醇酸树脂	053
二、丙烯酸树脂	055

三、聚氨酯树脂	056
四、环氧树脂	057
五、聚硅氧烷树脂及其他树脂	058
六、颜料	059
第三节 船舶水线以上涂料基本要求	060
一、船用防锈涂料	060
二、船壳涂料	062
三、船用水线涂料	063
四、甲板涂料	064
五、车间底漆	065
参考文献	067

第四章 船舶内舱保护涂料体系 / 068

第一节 船舶压载舱涂料	068
一、概述	068
二、压载水舱保护涂料类型和发展	069
三、船舶压载舱保护涂层性能	070
第二节 油船货油舱涂料	073
一、概述	073
二、原油舱保护涂料(也称货油舱保护涂料)	073
三、成品油舱涂料	076
第三节 船舶饮水舱涂料	078
一、使用环境	078
二、船用饮水舱涂料的种类和发展	078
三、饮水舱涂料的原材料选择	079
四、饮水舱涂料的主要技术指标	079
第四节 船舶货舱涂料	080
一、使用环境	080
二、货舱涂料的种类	080
三、货舱涂料的主要技术指标	080
第五节 船舶内舱其他保护涂料	081
一、内舱其他保护涂料的性能特点	081
二、机舱面漆	081
三、舱室内部用面漆	082
参考文献	082

第五章 船舶其他结构涂料体系 / 083

第一节 船舶舾装件保护涂料	083
第二节 船舶管系保护涂料	084
第三节 船舶耐热保护涂料	085
第四节 船用防火涂料	086
参考文献	086

第六章 船舶涂料性能检测方法和仪器 / 087

第一节 船舶涂料常用实验室检测仪器和设备	087
第二节 船舶防污涂料专有性能检测仪器和设备	088
一、天然海洋环境的试验	088
二、防污剂渗出率测定试验装置	089
三、防污涂层表面特性试验装置	089
第三节 船舶防锈涂料专有性能检测仪器和设备	090
第四节 船舶特种内舱涂料专有性能检测仪器和设备	091

第二篇 船舶涂装工艺

第七章 现代化的船舶涂装设计 / 094

第一节 船舶涂装概述	094
第二节 涂装初步设计	094
一、自主设计的技术规格书	095
二、业主或其他设计公司提供规格书	099
第三节 涂装详细设计	101
一、涂料技术协议	101
二、涂料用量	105
三、涂料明细表	107
四、管系及箱柜涂装明细表编制	110
五、压载舱、货油舱三方协议编制	113
第四节 涂装生产设计	118
一、分段涂装生产设计	119

二、总段涂装设计	120
三、区域涂装设计	121
第五节 计算机辅助涂装生产设计	122
一、技术性能指标	122
二、涂装面积计算	123
三、输入信息文件	123

第八章 钢材表面预处理和车间底漆涂装 / 124

第一节 抛射磨料处理	124
第二节 喷丸(砂)处理	125
第三节 酸洗	126
一、酸洗原理	126
二、酸洗方法	127
三、缓蚀剂	128
四、酸洗工艺过程	128
五、废酸处理	129
第四节 车间底漆涂装	129
一、车间底漆的特点	129
二、车间底漆的性能	129
三、车间底漆的应用	130
四、车间底漆的施工	130

第九章 二次除锈与表面清理 / 132

第一节 二次除锈的概念	132
第二节 二次除锈的方式	132
第三节 二次除锈的工艺要求	136
第四节 二次除锈的质量要求	136
第五节 涂装前表面清理	136

第十章 船舶涂装 / 137

第一节 船舶涂装概论	137
一、船舶涂装的特点	137
二、现代化的船舶涂装和区域涂装技术	139
三、船舶涂装方式与工艺阶段	143
第二节 分段与总组涂装	143

第三节	区域涂装	144
	一、船台(船坞涂装)	145
	二、码头涂装	145
	三、交船前涂装	146
第四节	舾装件涂装	147
第五节	涂装环境	148
	一、湿度	148
	二、温度	149
	三、其他	149

第十一章 特种船舶和装备涂装 / 150

第一节	成品油船与化学品船涂装	150
	一、成品油船与化学品船的定义	150
	二、成品油船与化学品船涂装的特殊性	152
	三、成品油船与化学品船的特殊涂装工程	155
第二节	海洋工程涂装	159
	一、海洋油气资源开发与海洋工程简史	159
	二、海洋的腐蚀环境	163
	三、海洋工程防腐涂料的发展	166
	四、海洋工程防腐蚀涂料性能要求	168
	五、海洋工程防腐涂料系统	176
	六、阴极保护设计	183
	七、海洋工程的特殊防腐技术	185
	八、防火涂料	187

第十二章 修缮涂装 / 192

第一节	修缮涂装工程计划	192
第二节	表面处理方法	193
第三节	修缮涂装用涂料	194
第四节	修缮涂装配套系统	196
	一、外板区	196
	二、甲板及室外暴露区	197
	三、船体内部	197
	四、液舱	198
第五节	修缮涂装要领	199
	一、船体清洗	199

二、外板修缮涂装	200
三、甲板修缮涂装	201
四、室内修缮涂装	202
五、液舱修缮涂装	202
第六节 保护涂层系统维护修理指南	203
一、压载舱保护涂层维护和修理指南	203
二、原油船保护涂层维护和修理指南	207

第十三章 船舶涂装相关设备 / 210

第一节 钢材抛丸预处理流水线	210
一、工艺流程	210
二、钢板校平	210
三、钢板输送	211
四、预热	211
五、抛丸	212
第二节 喷丸(砂)处理设备	213
一、原理	213
二、影响喷丸(砂)清理效率的基本要素	213
三、船厂分段喷丸(砂)房的基本系统组成	215
第三节 机械除锈设备	215
一、动力打磨工具	215
二、真空喷丸(砂)设备	216
三、湿式喷砂处理设备	217
四、高压水(磨料)喷射处理设备	217
第四节 水喷射清理设备	218
一、原理	218
二、喷嘴	218
三、优点	219
四、局限性	219
第五节 涂装设备	220
一、漆刷	220
二、漆辊	220
三、压缩空气喷涂设备	221
四、无气喷涂原理及参数	222
五、无气喷涂机	229
第六节 除湿设备	236

一、湿度	236
二、除湿机	236

第十四章 船舶涂装工程管理及质量控制 / 238

第一节 涂层质量管理	238
一、全面质量管理	238
二、涂装质量要求(P 阶段)	239
三、涂装施工与保护(D 阶段)	241
四、质量检查(C 阶段)	241
第二节 涂层缺陷及修正	242
一、缺陷的产生	242
二、涂层缺陷及修补	243
第三节 膜厚管理	253
一、涂膜厚度规定	253
二、湿膜厚度控制	254
三、干膜厚度的检测	254
四、膜厚数据整理	255
五、膜厚交验	256
第四节 涂装安全卫生管理	256
一、通风	256
二、防火与防爆	259
三、个人劳动保护(PPE)	260
四、环境保护	262
五、关于化学品安全技术说明书(MSDS)	264

第三篇 船舶涂料和涂装标准

第十五章 船舶涂料的通用标准 / 275

第一节 船舶水下部位涂料标准	275
一、船体防污防锈漆体系	275
二、船体防锈防污漆体系性能规范	291
三、船体防锈和防污漆体系	302
四、控制船舶有害防污底系统国际公约	309
五、船舶及海洋工程阳极屏涂料标准	331

第二节	船舶水上部位油漆	334
一、	船壳漆标准	334
二、	水线漆标准	336
三、	甲板漆标准	339
四、	船用防锈漆标准	341
五、	船用车间底漆标准	343
第三节	船舶内舱涂料标准	351
一、	专用海水压载舱涂层标准	351
二、	船舶压载舱涂料标准	362
三、	原油舱涂层标准	364
四、	船用油舱涂料标准	376
五、	船用饮水舱涂料	378
六、	船用货舱涂料标准	379
七、	机舱舱底涂料标准	382
八、	空舱保护涂层性能标准	383
九、	舱室内部用面漆标准	390

第十六章 船舶涂料和涂层性能试验方法 / 391

第一节	船舶防污涂料的性能试验方法	391
一、	船舶防污涂料实海静态浸泡试验方法	391
二、	船舶防污涂料动态试验方法	397
三、	防污剂渗出率试验方法	403
四、	船舶防污剂特性试验和环境风险评估	417
五、	船体防污涂料的表面特性性能试验方法	463
第二节	船体防锈涂料性能试验方法	475
一、	车间底漆特性检验	475
二、	涂层耐阴极剥离性的测定	478
三、	涂层耐盐水性测定	484
第三节	船舶涂料其他性能试验方法	486
一、	甲板涂层防滑性测定	487
二、	涂层修补性能测定	489
第四节	船舶涂料的认可试验	492
一、	概述	492
二、	中国船级社 (简称 CCS) 的认可试验	493
三、	部分其他国家船级社的认可试验	498

第十七章 船舶涂装标准 / 500

第一节	船舶涂装综合标准	500
	一、船舶涂装综合要求	500
	二、压载舱涂装技术要求	510
	三、压载舱涂层破损评估	520
	四、液货舱涂装技术要求	523
	五、钢质舾装件涂装技术要求	528
第二节	船舶涂装设计标准	531
	一、船舶涂装设计要求	532
	二、涂料产品工艺数据表	540
第三节	船舶涂装质量评定标准	541
	一、船体二次除锈评定标准	541
	二、船舶涂装质量验收	544
	三、船舶涂装膜厚检测	550
	四、船舶涂装质量	555
	五、海洋工程结构及船舶用保护涂层质量控制	562
	六、船体表面预处理及涂装检验	564
	七、船体涂层检查标准	566
	八、确定船舶涂装质量	579
第四节	船舶涂装作业安全规程	589

附 录

附录 1	英汉/汉英船舶涂料涂装词汇	602
附录 2	船舶涂料产品	629
附录 3	与船舶涂料和涂装相关的技术资料	637
附录 4	船舶涂料和涂装的标准、规范和目录	660