

船舶修理工艺手册

中远船务工程集团有限公司 编

大连海事大学出版社

船舶修理工艺手册

中远船务工程集团有限公司

大连海事大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

船舶修理工艺手册/王兴如,王在中主编. —大连:大连海事大学出版社, 2006.9

ISBN 7-5632-1997-8

I. 船... II. ①王…②王… III. 船舶修理—工艺学—技术手册
IV. U672.7-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第115361号

大连海事大学出版社出版

地址:大连市凌海路1号 邮编:116026 电话:0411-84728394 传真:0411-84727996
<http://www.dmupress.com> E-mail: cbs@dmupress.com

大连海大印刷有限公司印刷 大连海事大学出版社发行

幅面尺寸: 210mm × 285mm 字数: 1395千字 印张: 43.75
印数: 1-1050

2006年10月第1版 2006年10月第1次印刷

责任编辑: 王 文 陆 雨 封面设计: 孙守安

ISBN 7-5632-1997-8

定价: 198.00元



《船舶修理工艺手册》编委会

主 编：王兴如、王在中

副主编：郝海龙、林 华

编 辑：邱少华、郑 东、王子英、周建运、章宝和、

孙昌翎、朱文娟、王淑玉、高 渊、庄建军、

徐 昊、廖明东、李曼璇

前 言

为了适应船舶修理、改装业务的发展，提升修船的工艺技术水平，提高修船质量，增强竞争优势，实现企业的可持续发展，中远船务集团组织编写了《船舶修理工艺手册》。

《船舶修理工艺手册》是企业船舶修理技术标准在实际工作中的具体应用方法。本书充分考虑了与现行国家标准和行业标准、SOLAS、IACS、船级社规范的相关要求协调一致，并结合各企业的船舶修理技术和经验、工艺装备和工艺水平编制而成。本书的出版旨在协调和规范各企业的船舶修理技术事项，以确保船舶修理质量。

中远船务所属企业应以《船舶修理工艺手册》作为指导船舶修理活动的准则，并在贯彻执行和不断实践中持续充实、完善和提高。

由于水平的限制和经验的缺乏，对于本书的不足之处，我们诚挚地欢迎读者给予批评和指正。

编 者

2006年6月



凡 例

1. 为了贯彻中远船务船舶修理技术标准体系的运行,方便我公司各企业广大生产、技术、检验人员的工作,特编写本修船工艺手册。

2. 本工艺手册是以中远船务船舶修理技术标准为基础,对其若干章节进行了简化、补充和重新编辑,并广泛收集国内外修船工艺的实际成果编纂而成。

3. 本工艺手册在贯彻执行GB/T1182—1996《形状和位置公差通则、定义、符号和图样表示法》时,采用了“圆度”、“圆柱度”的形状公差名称,但考虑到船舶修理生产的惯例和特点,本手册引用的标准和指导性技术文件所列表中的数值仍是指测量直径的差值。

4. 本手册是通用性的,若船东或其他相关部门提出特殊要求且与本手册内容不符时,应遵照所提的特殊要求执行。

5. 本手册编写时注意到内容的系统性、完整性和先进性,但由于手册篇幅有限,凡未能覆盖的内容,请参阅相关的船舶修理技术标准。

6. 本手册由中远船务工程集团有限公司技术中心编写,凡有建议或改进意见请与技术中心联系。

目 录

船体部分

1. 船体修理精度标准	3
1.1 钢材	3
1.2 画线	4
1.3 切割与打磨	5
1.4 加工成形	7
1.5 装配	10
1.6 主尺度与变形量	14
1.7 焊接	15
1.8 平整度、修整及表面完工状态	19
1.9 吃水标志和载重线标志	23
2. 船体节点典型结构	24
2.1 船体结构 流水孔、透气孔、通焊孔和密性焊段孔型式及尺寸	24
2.2 型材穿过构件处的开孔及补强板形式	32
2.3 型材端部形状	40
2.4 船体纵桁、横梁上开孔及补强	44
2.5 角钢和球扁钢对接接头焊接形式 (参考图)	49
2.6 手工电弧焊, CO ₂ 气体保护半自动焊及埋弧自动焊焊接接头坡口型式及尺寸	51
3. 船体修理通用工艺	59
3.1 船体结构修理概述	59
3.2 一般工艺要求	61
3.3 船体结构的修理	63
3.4 船体结构的局部修理工艺	77
3.5 船体修理的焊接工艺	89
3.6 不锈钢焊接	101
3.7 铸钢、普通强度钢板与高强度钢板的焊接	105
3.8 钢材代用原则	106
4. 典型修例	119
4.1 纵骨和横桁腹板的连接	119
4.2 纵骨和平面横舱壁的连接	130
4.3 纵骨和槽型横舱壁的连接	136
4.4 纵骨与内底肋板的连接	140
4.5 艏尖舱结构	142
4.6 纵桁端部肘板的连接	148
4.7 强横肋骨端部肘板的连接	161

4.8 主桁材腹板、面板端部的连接	170
4.9 撑杆结构及其端部连接	176
4.10 横舱壁水平桁端部连接	178
4.11 横舱壁扶强材和主桁材腹板相交	187
4.12 减轻孔和强桁腹板、制荡舱壁上的开孔	190
4.13 舳龙骨	196
4.14 其他位置	200

舾装部分

1. 船舶货舱盖修理	207
1.1 范围	207
1.2 修理前勘验	207
1.3 修理工艺	207
1.4 试验与验收	215
2. 船舶货舱口修理	216
2.1 范围	216
2.2 勘验	216
2.3 修理	216
2.4 试验与验收	219
3. 船舶钢质门修理技术要求	220
3.1 范围	220
3.2 船舶钢质门的基本类型	220
3.3 修理前堪验	221
3.4 修理	221
3.5 检验、试验和验收	222
4. 船舶舷窗修理技术要求	224
4.1 范围	224
4.2 船舶舷窗的基本类型	224
4.3 修理前的勘验	224
4.4 修理	224
4.5 检验、试验与验收	225
5. 船舶固定钢质梯修理技术要求	226
5.1 范围	226
5.2 船舶固定钢质梯的基本类型	226
5.3 修理	228
5.4 检验和验收	229
6. 船舶栏杆修理技术要求	230
6.1 范围	230
6.2 船舶栏杆的基本类型	230
6.3 修理技术要求	233
6.4 检验与验收	233



7. 船舶小舱口修理技术要求	235
7.1 范围	235
7.2 船舶小舱口的基本类型	235
7.3 修理前勘验	236
7.4 修理	236
7.5 检验、试验与验收	238
8. 船舶舷梯修理技术要求	239
8.1 范围	239
8.2 船舶舷梯的基本结构	239
8.3 勘验	239
8.4 修理技术要求	240
8.5 试验与验收	241
9. 船舶天窗修理技术要求	242
9.1 范围	242
9.2 船舶天窗的基本结构	242
9.3 修理前勘验	243
9.4 修理	243
9.5 检验、试验与验收	245
10. 船用吊货杆修理	246
10.1 范围	246
10.2 勘验	246
10.3 一般要求	246
10.4 吊货杆修理	246
10.5 吊货杆修理的焊接技术要求	249
10.6 试验与验收	250
11. 甲板机械底座修理技术要求	254
11.1 范围	254
11.2 勘验	254
11.3 修理技术要求	254
11.4 检查和验收	254
12. 救生艇艇架及降落与回收装置修理技术要求	255
12.1 范围	255
12.2 勘验	255
12.3 修理	255
12.4 检验、试验和验收	256
坞修部分	
1. 船用螺旋桨修理	261
1.1 船用螺旋桨修理勘验工艺	261
1.2 螺旋桨拆卸及安装	262
1.3 螺旋桨修理	267

1.4 螺旋桨修理检验	273
2. 船舶轴系修理	277
2.1 轴系修理前的勘验	277
2.2 船舶尾轴、中间轴、推力轴及联轴器修理技术要求	280
2.3 船舶轴系轴承、尾轴管及管路修理技术要求	289
2.4 船舶轴系密封装置修理技术要求	299
2.5 船舶轴系装配技术要求	310
2.6 船舶轴系修理校中技术要求	319
2.7 轴系扭转振动	328
2.8 船舶轴系修理验收技术要求	328
3. 船舶舵系修理	329
3.1 舵系修理勘验要求	329
3.2 舵系、舵承安装配合技术要求	329
3.3 舵杆新做及修理技术要求	333
3.4 舵叶修理	336
3.5 舵承修理技术要求	338
3.6 船舶舵系零部件修理及安装技术要求	341
3.7 船舶舵系中心线	345
3.8 船用导流管修理	348
3.9 船舶舵系修理验收要求	350
4. 船用锚链修理技术要求	352
4.1 范围	352
4.2 修理技术要求	352
4.3 锚链拉力试验	353
4.4 锚链涂漆和标志	354
5. 通海阀修理	355
5.1 范围	355
5.2 通海阀修理	355
5.3 试验与验收	358
6. 防浪阀修理技术要求	359
6.1 范围	359
6.2 要求	359
6.3 检验与验收	360
7. 闸阀及蝶阀的修理技术要求	361
7.1 闸阀	361
7.2 蝶阀	362
8 船舶牺牲阳极更换技术要求	363
8.1 范围	363
8.2 牺牲阳极材料及规格型号	363
8.3 牺牲阳极更换原则	363



8.4 牺牲阳极安装技术要求	363
8.5 牺牲阳极计算与布置	364
8.6 牺牲阳极材料、型号、规格及结构	364
8.7 船舶修理时, 保护船体用的牺牲阳极数量计算	365
8.8 牺牲阳极布置原则	366
8.9 船体保护电位及检测	367
9. 船舶修理涂装技术要求	368
9.1 范围	368
9.2 规范性引用文件	368
9.3 钢材表面涂装的勘验	368
9.4 基本要求	368
9.5 涂装技术要求	368
9.6 涂装环境要求	371

轮机部分

1. 船用柴油机修理	375
1.1 柴油机勘验	375
1.2 气缸盖修理	384
1.3 柴油机活塞修理	389
1.4 柴油机曲轴修理	398
1.5 柴油机主轴承、连杆轴承、滑块修理	413
1.6 柴油机气阀装置修理	420
1.7 柴油机滑块、导板修理	432
1.8 柴油机活塞杆、活塞销、十字头销和连杆修理	436
1.9 柴油机机座、机架、气缸体修理	444
1.10 柴油机气缸修理	449
1.11 柴油机凸轮轴修理	452
1.12 柴油机活塞校中	454
1.13 柴油机修理安装	460
1.14 柴油机机座环氧树脂垫块应用	468
1.15 柴油机修理试验	472
1.16 柴油发电机组原动机修理试验	476
2. 船用锅炉修理	480
2.1 船用锅炉修理勘验技术要求	480
2.2 船用锅炉本体板材修理	482
2.3 锅炉附件修理	490
2.4 锅炉炉管修理	494
2.5 锅炉炉体绝缘层修理	501
2.6 船用锅炉化学清洗	502
2.7 锅炉试验	503
3. 船用典型泵修理	506



3.1 范围	506
3.2 勘验	506
3.3 工艺技术要求	516
3.4 试验与验收	533
4. 船用各类常用阀修理技术要求	534
4.1 范围	534
4.2 勘验	534
4.3 主要零部件的修理	534
4.4 试验与验收	539
5. 船用热交换器修理	541
5.1 范围	541
5.2 修理过程	541
6. 船用活塞式空气压缩机修理	545
6.1 范围	545
6.2 勘验	545
6.3 修理工艺要求	545
6.4 试验和验收方法	552
7. 船用空气瓶修理技术要求	556
7.1 范围	556
7.2 勘验	556
7.3 修理技术要求	556
7.4 检验和验收	558
8. 锚机修理	559
8.1 范围	559
8.2 勘验	559
8.3 液压系统的修理和换油	559
8.4 锚机修理	561
8.5 试验与验收	562
9. 液压舵机修理	563
9.1 范围	563
9.2 勘验	563
9.3 液压系统的修理和换油	563
9.4 舵机修理	563
9.5 舵机试验和验收	564
10. 船用起货机修理	566
10.1 范围	566
10.2 勘验	566
10.3 液压系统的修理和换油	566
10.4 起货机修理	568
10.5 试验与验收	569

11. 通风机修理	571
11.1 范围	571
11.2 勘验	571
11.3 风机的结构形式及国产系列型号和参数	571
11.4 通风机修理要求	575
11.5 几种型式船用通风机的主要参数	576
11.6 交验要求	579

电气部分

1. 电机修理工艺	583
1.1 范围	583
1.2 修理总则	583
1.3 勘验项目和内容	583
1.4 电机修理工艺要求	585
1.5 电机的试验与验收	593
2. 主配电板修理工艺	602
2.1 范围	602
2.2 修理总则	602
2.3 勘验项目和内容	602
2.4 修理工艺要求	603
2.5 检验与验收	607
3. 船用配电箱修理工艺	611
3.1 范围	611
3.2 修理总则	611
3.3 勘验项目和内容	611
3.4 修理工艺要求	611
3.5 检验与验收	614
4. 控制箱修理工艺	616
4.1 范围	616
4.2 修理总则	616
4.3 勘验项目和内容	616
4.4 修理工艺要求	616
4.5 检验与验收	618
5. 电缆修理工艺	620
5.1 范围	620
5.2 修理总则	620
5.3 电缆的勘验	620
5.4 电缆换新处理	620
5.5 电缆修理	620
5.6 电缆修理后的固定	625
5.7 电缆修理后的检验	625

6. 电缆敷设工艺	626
6.1 额定电压交流1000v、直流1500v及以下电缆的敷设	626
6.2 额定交流电压大于1kV到小于及等于11kV高压电缆的敷设	654
7. 自动化系统修理试验技术要求	657
7.1 船舶电站自动化系统	657
7.2 船舶主机遥控系统	660
7.3 机舱监测报警系统	662
8. 交流发电机保护整定与负载试验	666
8.1 交流发电机保护装置的整定	666
8.2 交流发电机系泊试验	669
9. 电气设备拆卸和安装	675
9.1 范围	675
9.2 电气设备的拆卸	675
9.3 电气设备修复后的安装	675
9.4 新增电气设备的安装	675
9.5 检验与验收	685

船 体 部 分

1. 船体修理精度标准

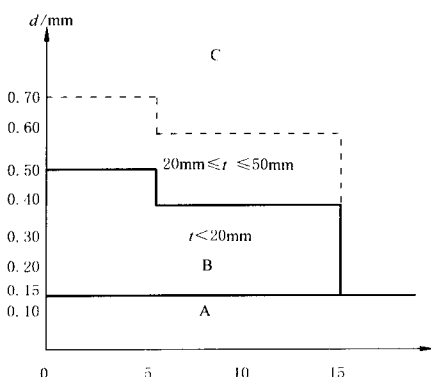
1.1 钢材

1.1.1 船用钢板的厚度负公差

普通强度、高强度船体结构钢板厚度最大允许负公差为-0.3mm。

1.1.2 钢板表面缺陷限定表

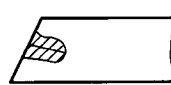
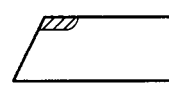
表1-1

项目	要求
麻点 剥落 结疤 刻痕 气孔  缺陷面积比/(%) d— 缺陷深度, mm; t— 钢板厚度, mm。	A 范围为优良区, 只包含有0.15 mm以下极轻微的不必修整的表面缺陷。 B 范围为合格区, 包含有一定数量允许存在的表面缺陷, 不需修整。在实线范围内为20 mm厚度以下的板; 虚线范围内(含实线范围)为20~50 mm厚度的板。 C 范围为修整区, 即存在某些不允许存在的表面缺陷, 必须按规定修整。 缺陷修整方法: $d < 0.07t$ (且 $d \leq 3$ mm), 磨平; $0.07t \leq d \leq 0.2t$, 焊补后磨平。 如果缺陷的深度大于板厚的20%, 面积超过板面积的2%, 则这部分板需按表1-2中“严重夹层”要求(2)的规定进行更换。

1.1.3. 钢板夹层

钢板夹层的处理要求应符合表1-2规定的要求。

表1-2

项目	要求
局部夹层   (a) (b)	夹层的面积小于板面积的2%, 且缺陷接近钢板表面, 则进行焊补、磨平, 如图(a)所示。 夹层的面积小于板面积的2%, 缺陷尝试小于板厚t的20%时, 可批除沾、再焊补、磨平, 如图(b)所示。 如果夹层焊补长度超过钢板边缘长度的20%, 则需用无损探伤检查焊补质量。
严重夹层	如果夹层范围相当广泛, 则可更换一张钢板的一部分。 钢板需更换的最小宽度或长度: 外板和强力甲板: 在船中0.6L(L为船长)区域内为1 600 mm; 在船中0.6L 区域外为800 mm; 在个别情况下可减到50 mm + 4t; t为钢板厚度mm。 如果夹层面积达板面积的4%, 且缺陷深度达板厚t的20%以上时, 则整张钢板应更换。

对严重夹层钢板的更换范围应征得船级社验船师的同意。