

87.59
412

航海手册

(第五分册)

船舶与设备的维护和修理

《航海手册》编写组编

人民交通出版社

2

航海手册

(第五卷)

船舶与设备的维护和修理

《航海手册》编写组编

(试 用)

人 民 交 通 出 版 社

1978·北京

内 容 提 要

本书是《航海手册》第五分册——船体与设备的维护和修理。全书共分十一章,即:船体与设备检修的有关事项,材料,船体结构的修理和维护,管系(甲板部),舵设备,系泊设备,起货设备,救生设备,消防设备,其它设备以及焊接、铆接与胶接。书中主要介绍了与检修业务有关的技术资料、规章制度及修理文件的编写,有关基础知识、检修技术标准、修理工艺、修理后的各种试验与验收要求以及船体与设备的养护等,可供船舶甲板部人员进行维护修理工作时参考。

参加《航海手册》编写工作的主要成员有:王益民、卢崇光、沈长治、袁丽生、贺兴栋、张树勋、林如山、郑经略、陈桂卿、尹东年、傅国柱、陈稷香等,绘图张伯祥。

航 海 手 册

(第五分册)

船舶与设备的维护和修理

《航海手册》编写组 编

(试 用)

人民交通出版社出版

(北京市安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第 006 号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

上海中华印刷厂 五七订

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张: $14 \frac{1}{2}$ 字数: 310 千

1979 年 2 月第 1 版

1979 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 1—9,600 册 定价: 1.24 元

出版说明

在毛主席无产阶级革命路线和华主席抓纲治国战略决策指引下，在工业学大庆、农业学大寨群众运动推动下，我国整个国民经济蓬勃发展，海运战线形势一片大好。为了适应这一大好形势的需要，我们试编了这本《航海手册》，但由于在编写过程中，对资料的取材和在内容的编纂上尚有很多不足之处，为满足广大航海人员学习技术知识的需要，暂作“试用”本出版。在使用过程中，欢迎广大读者广泛提出意见，以便进一步补充修改。

为使读者使用方便，全书共分五个分册，其主要内容：

第一分册为航海图书与航行、航用水文气象、船舶定位；

第二分册为船舶助航仪器；

第三分册为船舶操纵、船舶避让与信号；

第四分册为船舶货物装载及运输、远洋运输业务与海事处理；

第五分册为船舶与设备的维护和修理；

以及附录等。

本《手册》是在上海海运局主持下，由上海海运局、上海船舶运输研究所、上海、大连海运学院、中国远洋运输公司上海分公司、上海港务监督、广州海运局等单位共同编写。

在整个编写过程中，得到有关海运、工厂、学校、船检、设计和科研单位等的大力支持，深表感谢。

目 录

第一章 船体与设备检修的有关事项	1
1.1 船舶应具备的主要技术文件、资料及图纸	1
1.1.1 航行远洋的船舶应具备的主要证书及发证机构	1
1.1.2 船舶应具备的主要资料及图纸(船体部分)	2
1.2 船舶厂修注意事项	2
1.3 船舶坞修注意事项	3
1.3.1 船舶在干船坞内修理的注意事项	3
1.3.2 船舶在浮船坞内修理的注意事项	5
1.4 船舶修理类别、期限及范围	5
1.5 营运船舶的检验种类、期限及范围	6
1.5.1 营运船舶的检验种类及期限	6
1.5.2 营运船舶定期和期间检验的范围	6
1.6 入级船舶的检验种类、期限及范围	8
1.6.1 入级船舶的检验种类及期限	8
1.6.2 入级船舶的船体与设备的检验范围	9
1.6.3 保持船级船舶的船体与设备检验内容	11
1.6.4 船体测厚要求	14
1.7 修理文件的编写	15
1.7.1 编写主要工程摘要单注意事项	15
1.7.2 编写修理单注意事项	15
1.7.3 典型修理单介绍	16
第二章 材料	25
2.1 常用金属元素符号及金属分类表示方法	25
2.1.1 常用金属元素符号	25
2.1.2 钢的分类、特点及表示方法	25
2.1.3 铸铁的分类、特点及表示方法	26
2.1.4 有色金属及合金产品表示方法	26
2.2 碳素钢的常用热处理方法及应用	27
2.3 船体结构用钢材的等级、钢号、试验要求、使用部位	27

2.3.1	船体结构用碳素钢的等级、钢号、试验要求、使用部位	27
2.3.2	国内外船体结构用碳素钢的相当钢号及标记	29
2.3.3	船体结构用低合金钢的等级、钢种、性能要求、使用部位	30
2.3.3.1	等级及试验项目	30
2.3.3.2	化学成分	30
2.3.3.3	机械性能	31
2.3.3.4	低温冲击	32
2.3.3.5	奥氏体晶粒度	32
2.3.3.6	使用部位	32
2.4	船体用的锻钢件及铸钢件的钢号、使用部位、试验项目、化学成分及机械性能	32
2.5	管系材料	36
2.5.1	管子材料	36
2.5.2	管系附件材料	36
2.6	锚、链及零件的材料	36
2.6.1	锚及其零件材料的等级、相当钢号及使用部位	36
2.6.2	铸钢链环及零件的材料	37
2.6.3	电焊链环及零件的材料	37
2.7	钢板、型钢、钢管等材料的规格	38
2.7.1	钢板的规格	38
2.7.2	槽钢的规格	39
2.7.3	等边角钢的规格	41
2.7.4	不等边角钢的规格	43
2.7.5	球扁钢的规格	46
2.7.6	扁钢的规格	46
2.7.7	圆钢的规格	47
2.7.8	方钢的规格	47
2.7.9	钢管的规格	47
2.7.9.1	热轧无缝钢管的规格	47
2.7.9.2	冷拔(冷轧)无缝钢管的规格	48
2.7.9.3	水、煤气输送钢管的规格	48
2.8	船用木材	49
2.8.1	船用木材的种类、特性及使用部位	49
2.8.2	加工板材的种类、性能及使用部位	51

2·9 绝缘材料	52
2·10 塑料	53
第三章 船体结构的修理和维护	55
3·1 船体结构基础	55
3·1·1 船体结构图上的符号	55
3·1·1·1 钢板与型钢的符号	55
3·1·1·2 构件连接缝符号	56
3·1·1·3 构架位置线符号	58
3·1·1·4 其它构件符号	62
3·1·2 船体结构图上构件名称	63
3·1·2·1 基本结构图(纵中剖面图、各层甲板图、双层底图)	63
3·1·2·2 外板展开图	63
3·1·2·3 横剖面图	63
3·1·2·4 水密横舱壁图	64
3·1·3 船体结构力学基础	65
3·1·3·1 船体结构受力情况	65
3·1·3·2 船体构件上的开口	71
3·1·3·3 易发生裂缝的结构形式及其改进方式	78
3·2 船体修理	83
3·2·1 船体构件测厚与变形测量	83
3·2·2 船体蚀耗极限及修理要求	88
3·2·3 铆钉、焊缝的蚀耗极限及修理要求	90
3·2·4 船舶底部结构修理技术要求	90
3·2·5 船舶舷部结构修理技术要求	93
3·2·6 船舶甲板及平台修理技术要求	94
3·2·7 船舶甲板舱口修理技术要求	98
3·2·8 船舶舱壁及围壁修理技术要求	100
3·2·9 船舶辅机机座的技术要求	104
3·2·10 船体结构由铆接改焊接时对旧钢材及接缝的技术要求	104
3·2·11 船体裂缝处理	105
3·2·11·1 船体产生裂缝的原因及其防止措施	105
3·2·11·2 船体产生裂缝后的处理	107
3·2·12 修船符号	108
3·2·13 倾斜试验与静水摇摆试验	108
3·2·13·1 倾斜试验	108

3.2.13.2 静水摇摆试验	113
3.3 船体维护	114
3.3.1 船体容易锈蚀的部位	114
3.3.2 除锈方法及要求	114
3.3.3 油漆	116
3.3.3.1 油漆的成分	116
3.3.3.2 油漆的分类	116
3.3.3.3 国产油漆型号的含义	117
3.3.3.4 油漆配套	120
3.3.3.5 船底漆	121
3.3.3.6 水线漆	123
3.3.3.7 船壳漆	124
3.3.3.8 甲板漆	125
3.3.3.9 船舱漆	126
3.3.3.10 油舱漆与水舱漆	128
3.3.3.11 防火漆、耐油漆、标志漆、地板漆及煤焦沥青漆	130
3.3.3.12 底漆	132
3.3.3.13 防锈漆	134
3.3.3.14 稀释剂	136
3.3.3.15 催干剂	137
3.3.3.16 固化剂	137
3.3.3.17 船舶漆涂装度数	137
3.3.3.18 油漆施工注意事项	139
3.3.3.19 涂刷工具及油漆的保管	140
3.3.3.20 船壳涂刷面积估算	141
3.3.3.21 油漆涂刷工时估算	141
3.3.3.22 油漆耗量估算	142
3.3.4 甲板敷层和铺盖	142
3.3.4.1 塑料敷层	142
3.3.4.2 塑料铺盖	144
3.3.4.3 木材铺盖	144
3.3.4.4 磁砖铺盖	147
3.3.5 货舱舱底板、舱壁木铺板和护舷木条	147
3.3.6 阴极防腐	150

3.3.6.1 牺牲阳极防腐	150
3.3.6.2 外加电流防腐	152
3.3.6.3 阴极防腐与涂料的配合	154
第四章 管系(甲板部)	155
4.1 管系安装要求	155
4.2 管系的检修与试验	158
4.2.1 管系的检查	158
4.2.2 破损管子的临时性修理	158
4.2.3 管系液压试验	162
4.3 船舶管路阀件种类、材料与用途	163
4.4 管路连接	172
4.5 管系材料(见 2.5)	176
4.6 与管路有关的船舶标准	176
第五章 舵设备	177
5.1 舵	177
5.1.1 舵的种类及各部位名称	177
5.1.2 复板舵密性试验	181
5.1.3 复板舵防锈蚀措施	181
5.1.4 舵杆与舵叶连接要求	182
5.1.5 舵杆等构件蚀耗极限	182
5.1.6 舵系统的缺陷和修理要求	183
5.1.7 舵系统修理后验收注意事项	185
5.2 操舵装置	186
5.2.1 液压传动装置的动作原理	186
5.2.2 液压油的品种和性能要求	186
5.2.3 液压系统清洗和充液时应注意事项	188
5.2.4 液压操舵装置和舵机的一般故障原因和处理要求	190
5.3 舵设备的试验与养护	193
5.3.1 舵设备修理后的试验	193
5.3.2 舵设备的检查与养护	194
第六章 系泊设备	198
6.1 锚设备	198
6.1.1 锚的类型和各部位名称	198
6.1.2 锚的试验和检验	201

6.1.3 锚链的链环、卸扣、转环、脱钩的测量部位及其外形尺寸的近似关系	203
6.1.4 锚链节的配套要求	206
6.1.5 锚链节的标志和合格印记	208
6.1.6 锚链的试验和检验	209
6.1.7 锚、锚链的重量等估算	215
6.1.8 锚设备的缺陷和修理要求	216
6.1.9 锚设备的验收注意事项	218
6.1.10 锚设备的检查和养护	219
6.2 带缆设备	223
6.2.1 钢丝绳的结构	224
6.2.2 钢丝绳的强度和重量计算	227
6.2.3 钢丝绳使用场所的配合	230
6.2.4 新钢丝绳的检查	231
6.2.5 钢丝绳使用注意事项	232
6.2.6 各种纤维的性能	233
6.2.7 纤维绳的强度和重量估算	234
6.2.8 使用纤维绳应注意的事项	236
6.2.9 带缆桩的型式和测量部位	237
6.2.10 带缆桩修理后验收注意事项	242
6.2.11 导缆钳的型式和测量部位	242
6.2.12 导缆钳修理后验收注意事项	244
6.2.13 导缆孔的型式和测量部位	246
6.2.14 导缆孔修理后的验收注意事项	246
6.2.15 缆索卷车的型式和测量部位	246
6.2.16 缆索卷车修理后的验收注意事项	246
6.2.17 绞缆机械修理后的验收注意事项	247
6.2.18 带缆设备的缺陷和修理要求	248
6.2.19 带缆设备的检查和养护	248
附录: 根据标准 GB1102-74 规定, 部分钢丝绳品种选录	250
第七章 起货设备	254
7.1 吊杆装置	254
7.1.1 吊杆装置中绳索强度和绳索与滑车的配套要求	254
7.1.2 吊杆装置中不适用的零、部件	259
7.1.3 吊杆装置的试验负荷和试验要求	259

7.1.4	吊杆装置的合格印记	260
7.1.5	吊杆装置的损坏情况和修理要求	260
7.1.6	吊杆装置的检验	262
7.2	起货机械	263
7.2.1	电动绞车的验收注意事项	263
7.2.2	吊车的验收要求	264
7.3	起货设备的试验负荷和试验要求	265
7.4	起货设备的修理与养护	265
7.4.1	起货设备的检验要求	265
7.4.2	起货设备各零、部件的蚀耗极限	266
7.4.3	起货设备修理后的验收注意事项	268
7.4.4	起货设备各零、部件的检查和养护	268
7.5	吊杆与滑车组的受力计算	270
7.5.1	滑车组的省力计算	270
7.5.2	吊杆装置中吊货索、千斤索的受力计算	271
7.5.3	吊杆装置受力的基本情况	276
7.5.4	单杆作业的受力计算	278
7.5.5	双杆作业的受力概况	282
第八章	救生设备	284
8.1	海船救生设备的配置	284
8.1.1	救生艇、筏、浮应备数量	284
8.1.2	救生圈、衣和抛绳设备的应备数量	284
8.2	救生艇	284
8.2.1	救生艇的尺度、稳性和材料的要求	290
8.2.2	救生艇的编号与标记	292
8.2.3	救生艇乘员定额的计算	292
8.2.4	救生艇空气箱体积的计算与测定	294
8.2.5	救生艇空气箱的检验	294
8.2.6	救生艇上应备的属具	295
8.2.7	吊艇架的强度试验和检验	299
8.2.8	救生艇的试验	300
8.2.9	吊艇装置的联合试验	302
8.2.10	救生艇的损坏和修理要求	302
8.3	气胀式救生筏	303
8.3.1	气胀式救生筏乘员定额的计算	304

8.3.2	气胀式救生筏上应备属具	304
8.3.3	气胀式救生筏的检查和试验	307
8.3.4	气胀式救生筏的拆检和养护	310
8.3.5	气胀式救生筏使用时注意事项	312
8.4	塑料救生浮	312
8.4.1	塑料救生浮乘员定额的计算	312
8.4.2	塑料救生浮上应备的属具	312
8.4.3	塑料救生浮的试验	313
8.4.4	塑料救生浮的检验	313
8.5	救生圈和救生衣	314
8.5.1	救生圈试验	314
8.5.2	救生衣试验	314
8.5.3	救生圈和救生衣检验	314
8.6	救生设备检查和养护	316
第九章	消防设备	318
9.1	防火与灭火	318
9.1.1	船上易发生火灾的主要原因	318
9.1.2	几种可燃物在燃烧时的烟味特征	319
9.1.3	泡沫、二氧化碳、卤化物灭火剂的特性	319
9.1.4	灭火时应注意的事项	325
9.2	固定消防设备	327
9.2.1	固定消防设备的配置要求	327
9.2.2	水灭火系统的效能要求	330
9.2.3	自动喷水系统的效能要求	331
9.2.4	蒸汽灭火系统的效能要求	332
9.2.5	水雾灭火系统的效能要求	332
9.2.6	泡沫灭火系统的效能要求	334
9.2.7	二氧化碳灭火系统的效能要求	334
9.2.8	卤化物灭火系统的效能要求	336
9.2.9	惰性气体防火系统的效能要求	337
9.2.10	消防管路的试压要求	337
9.3	一般消防用品和附属设备	338
9.3.1	一般消防用品的配置要求	338
9.3.2	使用各种手提型灭火器注意事项	342
9.3.3	使用测爆仪注意事项	345

9.3.4 使用液位仪注意事项	346
9.4 失火报警设备	348
9.4.1 失火报警设备配置要求	348
9.4.2 YHJ-12 测烟式报警器的养护和使用	348
9.5 消防设备常见的损坏情况和修理要求	350
9.6 消防设备的检查和养护	351
第十章 其它设备	354
10.1 关闭设备	354
10.1.1 大舱口盖板及水密装置的检查和养护要点	354
10.1.2 自动货舱盖的检查和养护要点	354
10.1.3 船用门、窗的检查和养护	356
10.1.4 修理后验收注意事项	356
10.2 舱面属具	358
10.2.1 舷墙、栏杆等常见的缺陷和处理要点	358
10.2.2 钢质舷梯的检验要点	358
10.2.3 引航员软梯或机械升降器应具备的条件	360
10.2.4 各种船梯常见的缺陷和修理后验收注意事项	361
10.2.5 甲板通风筒的配置要求和修理后验收注意事项	362
10.2.6 油舱甲板操纵装置修理后验收注意事项	363
10.2.7 舱面属具的检查和养护	364
10.3 航行设备	365
10.3.1 航行设备的配置	365
10.4 堵漏用具	370
10.4.1 堵漏用具的配备	370
10.4.2 堵漏要点	375
10.4.3 堵漏用具的检查和养护	377
第十一章 焊接、铆接与胶接	378
11.1 焊接	378
11.1.1 船舶焊缝代号	378
11.1.1.1 焊接方法符号	378
11.1.1.2 焊缝类型符号	378
11.1.1.3 辅助符号	380
11.1.1.4 焊缝有关尺寸符号	381
11.1.1.5 引出线	382

11.1.1.6	对接接头标注方法	383
11.1.1.7	T型接头标注方法	384
11.1.1.8	角接接头标注方法	386
11.1.1.9	搭接接头标注方法	387
11.1.1.10	其它接头标注方法	389
11.1.2	船体结构电弧焊	389
11.1.2.1	焊接型式及要求	389
11.1.2.2	焊接顺序	404
11.1.2.3	焊接变形的矫正	407
11.1.2.4	焊缝质量检验及缺陷修正	412
11.1.2.5	手工焊条的选用	418
11.1.2.6	电焊安全常识	423
11.1.3	铸铁焊	423
11.1.3.1	铸铁焊补方法	423
11.1.3.2	铸铁焊接材料	424
11.1.3.3	铸铁焊易产生的问题及防止方法	427
11.2	铆接	428
11.2.1	船用碳素钢铆钉类型及适用范围	428
11.2.2	船用铆钉装配及铆固的技术要求	429
11.2.3	船体结构捻缝的技术要求	434
11.3	海船船体及设备紧密性试验方法和标准	436
11.4	胶接	441
11.4.1	环氧胶粘剂	441
11.4.2	磷酸—氧化铜无机胶粘剂	445
11.4.3	胶合应用实例	447
11.4.4	施用胶粘剂的操作方法	449
11.4.5	使用胶粘剂的注意事项和存在问题	449

第一章 船体与设备检修的有关事项

1.1 船舶应具备的主要技术文件、资料及图纸

1.1.1 航行远洋的船舶应具备的主要证书及发证机构

航行远洋的船舶应具备的主要证书及其发证机构见表 1.1-1。

表 1.1-1

序号	证 书 名 称	发 证 机 构	
		国 内	国 外
1	船舶国籍证书	中华人民共和国各港 港务监督	国家授权的官方或民间机 构
2	船级证书（不具备船级条 件的船舶没有此项证书）	中华人民共和国船舶 检验局	政府或民间的船检局或船 级社
3	吨位证书	我国政府授权中华人 民共和国船舶检验局	国家授权的官方或民间机 构
4	苏伊士运河专用吨位证书 （航行苏伊士运河时用）	同 上	苏伊士运河当局或与其有 协议的船级社
5	巴拿马运河吨位证书（航 行巴拿马运河时用）	同 上	巴拿马运河当局或与其有 协议的船级社
6	国际船舶载重线证书 （1966）*	同 上	国家授权的官方或民间机 构
7	客船安全证书（客船用）*	同 上	同 上
8	货船构造安全证书*	同 上	同 上
9	货船设备安全证书*	同 上	同 上
10	货船无线电话安全证书*	同 上	同 上
11	货船无线电报安全证书*	同 上	同 上
12	二氧化碳灭火装置检验监 定书	同 上	官方或民间船级社，或商 业机构
13	船舶起重设备检验监定书	同 上	国家授权的官方或民间机 构
14	空气瓶检验监定书	同 上	官方或民间船级社，或商 业机构
15	锅炉检验监定书	同 上	同 上
16	易燃气体清除证书（油船 进行明火作业时）	即将发行，发证机构 同上	同 上

注：* 按照 1974 年国际海上人命安全公约规定：受到某项免除的船舶，除具备第 6、7、8、9、10、11 中各项证书外，尚应发给“免除证书”。

1.1.2 船舶应具备的主要资料及图纸(船体部分)

船舶应具有的主要资料及图纸(船体部分)如下:

1. 船体和设备说明书;
2. 布置总图;
3. 线型图;
4. 静水力曲线图;
5. 倾斜试验报告及船舶稳性报告书;
6. 船舶分舱和破舱稳性报告书 (客船与船长大于 100 米的货船需具备);
7. 干舷计算书;
8. 基本结构图 (包括纵剖面结构图、各层甲板结构图及双层底结构图);
9. 主要横剖面图;
10. 外板展开图;
11. 主要舱壁结构图;
12. 首、尾柱结构图;
13. 舵结构图;
14. 起货设备布置及其强度计算书;
15. 船舶管系布置原理图(包括全船排水、压载、消防、通风、空气、测量、空气调节等管系;油船还应具备货油装卸、清舱、加热、货油舱透气、洗舱、油气驱除、甲板洒水及烟气等管路系统);
16. 船舶消防、救生设备布置图;
17. 进坞图;
18. 容积图;
19. 油船的各种装载情况弯矩切力图。

1.2 船舶厂修注意事项

船舶进厂修理时应做好下列修船准备工作:

1. 将修理单按规定日期送交机务部门和船厂,重大工程应事先会同船厂和机务部门到船察看落实。
2. 移出待修舱室内的物品、燃料、水等;排除待修管系内的残水、残汽与残油;清除垃圾。

3. 打开货舱盖,双层底舱、深舱、首、尾尖舱等的人孔盖以及污水沟、污水阱盖板以备检查。

4. 进厂前与厂方联系,明确分工与配合事项,如拆件保管、船移泊的分工职责、修理项目拆装、验收过程如何配合以及验收方法、标准等。

5. 做好安全措施,包括:

1) 防火:修船中要进行大量气割和电焊操作。因此,凡易燃、易爆物品应妥善集中保管,或从船上移走。在气割、电焊施工的附近及其背面都不许有易燃品,必要时应派人在施工的周围看守。留有易燃物品处所,应用醒目标志注明。油船货油舱在进厂前必须洗舱、通风、测爆,根据需要申请有关部门检验并发给易燃气体清除证书;在施工中还必须注意油管及油舱内残存的油垢和油气。割换油管时,应先探测管内油气,同时舱内不宜留人过多,舱面上要有人看守,以便在发生燃烧爆炸事故能及时切断气管的气源,并将气管拉出舱外。乙炔气管不用时不能在舱内存放过久或过夜,以防漏气引燃。看守人员应携带消防工具。对进行过明火作业的场所,在收工后应予检查。应备妥防火工具,在冬季应防止酸碱式、泡沫式灭火器及水灭火系统结冰。

2) 防坠落:脚手架要系固,木板宽度应不小于 600 毫米。高空及水上作业要缚安全带。竹梯上端要扎牢,下端要固定,防止滑动。岸船之间的跳板要装栏杆,下面应张绳网,夜间要有足够的照明。梯口和开口处须有足够照明和栏杆。在现场要戴安全帽。

3) 安全用电:活动照明要用低压(36 伏)。使用 110 伏以上电压的临时线路,应系挂高处,并做出明显标志,加强维护,用毕及时拆除。接岸电时应注意船舶用电设备是交流,还是直流,以及所使用的电压,以免接错发生事故。

4) 防滑:甲板结冰时要及时铲除。油污扶梯要用草绳包扎,甲板油污应用木屑去除。

5) 防冻:气温在冰点以下修船应注意防冻,管系与甲板辅机内残水要放尽。

1.3 船舶坞修注意事项

1.3.1 船舶在干船坞内修理的注意事项

船舶在干船坞内修理时,除应注意厂修的有关事项外,还应注意: