

黄浩主编

船体工艺手册

(修订本)

国防工业出版社

船 体 工 艺 手 册

(修 订 本)

黄 浩 主 编

编 写 人 员

黄 浩 陈建亮 季良钧

袁善达 陈洁群 李启光 程金星

國 防 工 業 出 版 社

内 容 简 介

本书是船体工艺方面的一本实用性手册。

本书内容共分基本知识、常用材料、船体建造工艺和船体涂装四个部分，其中以船体建造工艺为全书的重点，较全面地汇集了船体建造过程所需的有关技术资料。

本书主要供工厂和设计部门的有关技术人员使用，也可供工人参考。

船 体 工 艺 手 册

(修订本)

黄 浩 主 编

责任编辑 胡万忱

*

国防工业出版社出版、发行

(北京市车公庄西路老虎庙七号)

新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印刷

*

787×1092 1/16 印张84 插页2 1953千字

1989年5月第一版 1989年5月第一次印刷 印数：0,001—1,580册

ISBN 7-118-00415-4/U·41 定价：58.80元

科技新书目190—024

修 订 说 明

一、本书初版出版于 1978 年,至今已逾十年。原书主要反映了我国 70 年代中期以前的船体建造工艺技术状况与水平。进入 80 年代以来,我国的造船工业发生了一次飞跃。作为实现这一飞跃的重要条件与因素之一,就是造船工艺技术的重大进步。完全可以说,当前我国造船工艺技术的面貌,已经发生了巨大的变化。在这种情况下,有必要及时地、较系统地总结和补充我国近几年来造船工艺方面的实践经验和新的技术成就,以满足造船工业新发展的需要。修订本书的出发点,即在于此。

二、基于需要补充和更新大量技术资料,以反映我国 80 年代的船体建造工艺技术水平,我们对本书初版在内容上作了重大修改,并增加了建造海上平台所需的部分资料。从工艺的继承性考虑,全书仅保留了《船体铆接》一章未予修改。对凡是能从其他出版物中完整查找的资料(例如标准化及部分设备资料等),我们原则上予以舍弃。对某些尚待进一步完善和发展的技术方法(例如生产设计、公差造船、成组技术等),我们还在概念上作了必要的阐述。同时,从工艺的完整性出发,我们对全书的结构作了重大调整,取消了初版《工具与设备》一篇,并从现实需要出发,将《船体涂装》单独成篇。

鉴于以上情况,我们将本书作为修订本,以有别于通常的再版。

三、本书初版以“《船体工艺手册》编写组”署名,并在“出版说明”中写明“由大连红旗造船厂(即现大连造船厂——编注)、江南造船厂、沪东造船厂、武昌造船厂、广州造船厂、六〇一研究所和国防工业出版社组成编审小组,由广州造船厂负责执笔编写”。在此,我们对上述编审小组的成员单位及其直接参与本书审稿的同志,以及董世家、娄玉梅、赵忠义、潘惟忠、郁文浩等同志,在本书初版和修订中给予我们的指导、支持和帮助,表示衷心的感谢,并致以崇高的敬意!

此次修订,以原编写人员及部分新增的编写人员署名。其中:第一篇第一章由季良钧编写,第二章由黄浩、季良钧编写,第三章由黄浩编写,第四章由季良钧编写;第二篇由黄浩、季良钧编写;第三篇第一、二章由黄浩编写,第三章由黄浩、陈洁群编写,第四章由黄浩、程金星编写,第五章由袁善达编写,第六章由陈建亮编写,第七章由黄浩编写,第八、九章由黄浩、李启光编写,第十、十一章由黄浩编写,第十二章由李启光、黄浩编写;第四篇由黄浩编写;附录由陈建亮、黄浩编写。全书描图工作由陈洁群等担任。全书由黄浩审阅、校核。

四、由于客观条件的影响和编写人员主观条件的限制,象本书这样一类手册借助于个别单位或少数人员编写,难免存在诸多缺陷和不足之处,我们除恳切期待广大读者的批评指正外,也祈望获得谅解。

目 录

第一篇 基本知识

第一章 船舶设计的一般知识	1
§ 1.1.1 船舶分类	1
一 船舶分类概况	1
二 各类钢船的特点	6
§ 1.1.2 船舶主要量度	12
§ 1.1.3 船舶重量的估算	13
一 船舶重量的分类	13
二 船体重量的估算	14
三 船体钢料重量与舾装重量的估算	14
四 焊缝金属重量的估算	15
五 全船涂料重量的估算	15
六 船体人孔和减轻孔重量计算表	16
七 船体肘板重量表	17
§ 1.1.4 船舶设计阶段	18
一 船舶设计阶段的划分	18
二 各设计阶段图纸目录 (总体与结构部分)	18
§ 1.1.5 船舶设计常用符号	19
一 一般符号	19
二 船体要素符号	20
三 总体性能符号	20
四 船体结构符号	21
§ 1.1.6 船舶产品专用图样与技术文件的编号	21
一 专用图样与技术文件编号格式的规定	21
二 船舶分类号的规定	22
三 专用分类项目	22
四 技术文件尾注字母的规定	24
§ 1.1.7 工艺文件的编号	24
一 专用工艺文件编号格式的规定	24
二 通用工艺文件编号格式的规定	25
三 工艺文件尾注字母的规定	25
四 专用工艺文件分类表	25
五 通用工艺文件分类表	27
§ 1.1.8 图样规格	28
一 图样幅面	28
二 图样比例	28

第二章 船体结构设计基础	29
§ 1.2.1 船体结构形式	29
一 船体结构形式的分类	29
二 船体结构形式的比较与选用	29
三 结构布置时应考虑的主要因素	30
§ 1.2.2 船体结构设计的基本方法	31
一 船体结构设计基本方法	31
二 船体所受主要外力的种类	31
三 船体剖面模数的计算	32
四 船体梁材剖面的计算	37
五 不等边角钢带板的几何要素	40
六 球缘扁钢带板的几何要素	46
§ 1.2.3 对船体结构的若干规定	46
一 对船体主要结构尺度的规定	46
二 对构件计算板厚值的规定	59
三 对骨材带板宽度的规定	59
四 对各类骨材间距的规定	59
五 强力甲板边板与舷顶列板的连接形式	60
六 对水密舱壁的设计规定	61
七 对甲板开口的规定	63
八 对外板开口的规定	66
九 对构件开孔的规定	67
十 对构件跨距点的规定	72
十一 对肘板尺寸的规定	72
十二 首、尾柱形式及尺度的确定	80
§ 1.2.4 船体结构工艺性分析	87
一 船体结构工艺性概念	87
二 船体结构的工艺性分析	87
三 船体结构工艺性的评定	93
§ 1.2.5 船体典型结构节点形式	96
一 双层底构件的连接节点	96
二 艏部构件的连接节点	98
三 甲板与舷侧构件的连接节点	100
四 T形强力构件的连接节点	109
五 小骨材与桁材的连接节点	111
六 小骨材与小骨材的连接节点	113
七 小骨材穿过大骨材的连接节点	115
八 小骨材终断处的节点	116
九 支柱节点	117
§ 1.2.6 常用船体构件的切口	118
一 型材端部的切口	118

二 型材通过构架处的切口与补板	121
三 流水孔、透气孔与通焊孔	125
第三章 船体生产设计基础	129
§ 1.3.1 造船生产设计概述	129
一 造船生产设计的基本概念	129
二 对造船生产设计的基本要求	130
三 生产设计与其他设计阶段的关系	130
四 生产设计的组织体制	130
五 生产设计与生产管理的关系	131
六 造船生产设计的条件	131
§ 1.3.2 船体生产设计的基本内容	133
一 船体生产设计的范围	133
二 船体生产设计的准备工作	133
三 船体生产设计的依据	135
四 船体生产设计的主要内容	135
五 船体生产设计工作图的深度要求	137
§ 1.3.3 船体生产设计的结构编码系统	138
一 结构编码系统的含义和作用	138
二 对结构编码系统的基本要求	139
三 结构编码系统的编制法则	139
四 结构零件编码实例	140
§ 1.3.4 造船生产设计的实践与发展	147
一 造船生产设计模式的建立	147
二 船体生产设计的基础工作	147
三 造船生产设计的实施阶段	149
第四章 船舶检验	150
§ 1.4.1 船舶的检验与入级	150
一 船舶检验局的职责	150
二 船级与入级	151
三 入级船舶的检验种类	153
四 我国船检局对船舶建造检验的一般规定	153
五 外国船级社对船舶建造检验的一些规定	154
六 船舶建造检验应送审的图纸与技术文件 (船体及船舶舾装部分)	156
七 船舶建造检验项目表 (船体及船舶舾装部分)	158
§ 1.4.2 造船规范	162
一 我国造船规范	162
二 国际造船公约	163
三 世界各国有关造船方面的法令、法规和规则	163
§ 1.4.3 世界主要验船组织概况	165
本篇主要参考资料	166

第二篇 常用材料

第一章 钢材	168
§ 2.1.1 钢材的分类、名称及代号	168
一 钢材分类概况	168
二 钢材按冶炼方法分类的比较	169
三 钢材按脱氧程度分类的比较	169
四 钢材按合金元素分类	170
五 钢材按尺度分类	171
六 钢材的名称及其代号	171
§ 2.1.2 钢材性能的表征	172
一 钢材机械性能的表征	172
二 钢材工艺性能的表征	176
§ 2.1.3 各种元素对钢材性能的影响	176
§ 2.1.4 钢的内部组织	180
一 铁-碳平衡图	180
二 钢中的基本组织与晶粒度	183
§ 2.1.5 钢材热处理	186
§ 2.1.6 碳素钢的成分、性能及使用要求	188
一 普通碳素结构钢的化学成分与机械性能	188
二 普通碳素结构钢的船用范围	191
三 锻件用优质碳素钢的化学成分与机械性能	191
四 铸钢件的化学成分与机械性能	193
五 碳素锅炉钢的化学成分与机械性能	193
六 碳素工具钢的化学成分与硬度	194
§ 2.1.7 船用碳素钢的成分、性能及使用要求	195
一 我国船用碳素钢钢材标准	195
附：我国旧“规范”对船用碳素钢的规定	198
二 我国和国外船用碳素钢钢材标准的比较	200
附：国外船用碳素钢钢材标准	202
三 船用锻钢件的化学成分与机械性能	208
四 船用铸钢件的化学成分与机械性能	208
§ 2.1.8 合金钢的成分、性能及使用要求	209
一 低合金钢的化学成分与机械性能	209
二 我国船用低合金钢钢材标准	213
附：国外低合金高强度船体结构钢钢材标准	214
三 我国几种船用低合金钢的工艺性能	222
四 合金锅炉钢的化学成分与机械性能	224
五 不锈钢耐酸钢的化学成分、机械性能及使用特点	225
六 合金工具钢的化学成分及热处理性能	231
§ 2.1.9 海洋平台结构用钢	234

VIII

一 平台结构用钢材	234
二 平台结构钢材等级	235
三 平台结构用铸锻钢件	236
§ 2.1.10 钢材钢号对照表	236
一 我国钢材新旧钢号对照表	236
二 国内外钢材钢号对照表	238
三 我国船用碳素钢新旧钢号对照表	241
四 国内外船用钢材钢号对照表	241
§ 2.1.11 船用钢材的试验	242
一 钢材试验项目的分类	242
二 船用钢材机械性能试验	243
三 船用钢材工艺性能试验	244
四 船用钢材的腐蚀试验及金相分析	249
§ 2.1.12 船用钢材的质量检验	249
一 钢材缺陷分析	249
二 对船用钢材质量检验的规定	251
三 对船用钢材的质量要求	252
§ 2.1.13 船用钢材的设计选用要求	252
一 我国规范对各级钢材的选用规定	252
附: 我国旧“规范”对各级钢材的选用规定	254
二 我国和国外规范对各级钢材的选用比较	254
附: 国外“规范”对各级钢材的选用规定	259
§ 2.1.14 施工中船用钢材的代用	265
一 钢种和钢级的代用原则	265
二 钢材品种和规格的代用原则	265
§ 2.1.15 钢材重量、尺寸及几何要素	265
一 钢板重量	265
二 钢板最大尺寸	266
三 圆钢和方钢的剖面面积与重量	266
四 扁钢重量	267
五 钢管重量、几何要素及作支柱使用时的许用负荷	268
六 等边角钢重量及几何要素	271
七 不等边角钢重量及几何要素	273
八 球缘扁钢重量及几何要素	276
九 槽钢重量及几何要素	277
十 工字钢重量及几何要素	278
第二章 铝合金	279
§ 2.2.1 铝合金的分类、名称及代号	279
一 铝合金分类概况	279
二 变形铝合金的分类	279
三 铝合金的名称及其代号	280

§ 2.2.2 各种元素对铝合金性能的影响	281
§ 2.2.3 铝合金热处理	282
一 铝合金热处理的基本方法	282
二 铝合金热处理状态代号	282
三 热处理的准备	282
四 热处理规范	283
五 热处理的注意事项	284
六 热处理缺陷分析	284
§ 2.2.4 铝合金氧化处理	285
一 铝合金氧化处理的基本原理与作用	285
二 氧化膜的化学物理性能	286
三 氧化处理的准备	286
四 氧化处理工艺	286
五 氧化处理缺陷分析	287
六 氧化处理的质量要求	288
§ 2.2.5 对船用铝合金性能的基本要求	289
一 铝合金用于造船的特点	289
二 对船用铝合金性能的基本要求	289
§ 2.2.6 铝合金的成分与性能	291
一 铝合金的化学成分	291
二 铝合金的机械性能	295
三 国外船用铝合金的化学成分与机械性能	300
四 铝合金的工艺性能	303
五 国内外铝合金牌号对照表	305
§ 2.2.7 铝合金的质量标准	306
一 铝合金板材尺寸允许偏差	306
二 铝合金型材尺寸允许偏差	308
三 铝合金板材表面质量标准	308
§ 2.2.8 船用铝合金的设计选用要求	308
一 船体上层建筑铝合金结构的设计要求	308
二 船用铝合金的选用范围	309
§ 2.2.9 铝合金重量、剖面尺寸及几何要素	310
一 说明	310
二 板材重量	310
三 等边直角型材重量及几何要素	311
四 不等边直角型材重量及几何要素	312
五 球缘直角型材重量及几何要素	312
六 Z 字型材重量及剖面尺寸	313
第三章 木材	314
§ 2.3.1 木材的主要性能	314
一 木材主要性能的特征	314

二 常用木材的种类和一般特性	316
三 常用木材的物理与力学性能	318
§ 2.3.2 木材缺陷分析	321
一 木材材质缺陷分析	321
二 木材构造缺陷分析	323
三 木材树干形状缺陷分析	324
四 木材损伤(伤疤)缺陷分析	325
五 木材变形缺陷分析	326
六 木材加工缺陷分析	326
§ 2.3.3 木材的干燥、防腐及防火处理	326
一 木材干燥方法	326
二 木材防腐处理	327
三 木材防火处理	328
§ 2.3.4 船用木材的质量要求	328
一 材质标准	328
二 含水率标准	329
§ 2.3.5 船用板材和方材规格	329
§ 2.3.6 胶合板的分类、规格及质量标准	330
一 胶合板的组成与特点	330
二 胶合板的分类	330
三 胶合板的规格	331
四 胶合板的质量标准	331
本篇主要参考资料	333

第三篇 船体建造工艺

第一章 船体建造方案的选择	336
§ 3.1.1 造船工艺路线	336
一 造船工艺路线概述	336
二 典型造船工艺路线	336
三 船体建造工艺路线	338
§ 3.1.2 船体生产能力要素的考虑	339
一 车间生产面积的考虑	339
二 车间尺度的考虑	342
三 车间生产设备能力的考虑	343
四 车间布置的考虑	345
§ 3.1.3 船体建造方案的选择原则	347
一 船体建造方案的范围	347
二 选择船体建造方案的一般要求	347
三 选择船体建造方案时应考虑的因素	347
四 船体分段建造方法的选择	349

§ 3.1.4 船体分段的划分	349
一 船体分段划分的一般原则	349
二 船体分段位置的划分方法	352
三 船体典型分段的划分	358
四 船体分段划分的综合评价	362
五 船体分段的编号	364
六 船体分段重量的估算	365
§ 3.1.5 船体的建造阶段和建造方法	366
一 船体的建造阶段	366
二 船体的建造方法	368
§ 3.1.6 造船机械化与自动化基础	374
一 造船机械化与自动化的概念	374
二 实现造船机械化与自动化生产的基本要求	374
三 造船生产中流水作业法的组建	375
四 对造船机械化与自动化水平的分析和评定	376
第二章 船体建造的工艺准备	378
§ 3.2.1 造船工艺文件的编制	378
一 编制造船工艺文件的基本要求	378
二 原则工艺说明书的编制	378
三 工艺项目明细表的编制	379
四 总工艺进度表的编制	381
§ 3.2.2 船体工艺计划文件的编制	388
一 各类日程计划的编制	388
二 生产组织计划的编制	392
三 质量管理计划的编制	392
§ 3.2.3 船体施工工艺文件的编制	396
一 船体施工工艺文件项目	396
二 船体施工工艺文件的参考格式	397
§ 3.2.4 统筹法在造船中的应用	401
一 统筹法概述	401
二 造船中应用统筹法的作用	404
三 造船中应用统筹法的一般要求	404
四 船体建造阶段的统筹作业图	404
五 船台安装至交船阶段的统筹作业图	404
第三章 船体放样号料	408
§ 3.3.1 船体放样号料方法	408
一 船体放样方法	408
二 船体号料方法	409
三 船体放样与号料方法的选配	411
§ 3.3.2 船体放样号料的工艺路线及程序	411

一 实尺放样号料的工艺路线及程序	411
二 比例放样光学号料的工艺路线	412
三 实尺-比例放样号料的工艺路线及程序	413
四 数学放样与号料的工艺路线	414
五 数学-比例-实尺放样号料的工艺路线	415
六 船体放样号料工艺路线的应用分析	415
§ 3.3.3 放样时光顺与修改型线的原则	416
一 船体型线图中各剖面线的形状及其相互关系	416
二 光顺与修改型线的几项原则	416
§ 3.3.4 设计与修改板缝的原则	418
一 设计与修改板缝时应考虑的因素	418
二 设计与修改板缝时要掌握的几个原则	418
三 外板展开尺度的估算	420
§ 3.3.5 船体结构的放样展开方法及其选用	421
一 梁拱曲线的放样	421
二 典型结构的展开	424
三 外板展开方法及其选用	436
§ 3.3.6 样板、草图及其他	449
一 样板、样杆及样箱	449
二 草图	451
三 样板号料与草图号料的选用	453
四 比例放样用的底片	454
五 比例放样用的样板图	454
§ 3.3.7 船体数学放样的应用	455
一 船体数学放样的基本任务	455
二 型线数学光顺方法的分类	455
三 对型线数学光顺的基本要求	456
四 型线数学光顺方法的选用	457
五 型线数学光顺的主要内容	457
六 型线数学光顺的工作步骤	463
七 船体外板的数学展开	477
八 结构零件的编程与套料	479
§ 3.3.8 对船体放样的工艺要求	479
一 对放样的一般要求	479
二 对比例放样的特殊要求	480
§ 3.3.9 对船体号料的工艺要求	480
一 对划线号料的一般要求	480
二 对光学号料的特殊要求	481
三 对铝合金材料号料的特殊要求	482
§ 3.3.10 船体放样的检验	482
一 实尺放样的检验	482
二 比例放样的检验	483

§ 3.3.11 船体结构理论线	483
一 确定船体结构理论线位置的原则	483
二 船体结构理论线位置	483
§ 3.3.12 船体结构余量	487
一 影响船体结构余量的因素	487
二 船体结构余量的分类	487
三 制订船体结构余量的基本要求	488
四 船体典型结构余量参考表	488
五 零件加工余量参考表	495
§ 3.3.13 船体号料加工符号	496
§ 3.3.14 船体放样号料工具	499
一 实尺放样号料工具	499
二 比例放样工具	500
 第四章 船体加工	501
§ 3.4.1 船体加工方法	501
一 船体加工方法分类概况	501
二 船体加工方法按加工条件分类	501
三 船体加工方法按结构要求分类	502
四 加工方法对钢材性能的影响	502
§ 3.4.2 船体典型加工工艺路线的划分	503
一 船体结构零件的分类	503
二 制定船体结构零件加工工艺路线的作用与原则	507
三 船体结构零件的典型加工工艺路线	507
§ 3.4.3 船体零件的边缘加工——剪切与刨边	509
一 剪切机的工艺要素	509
二 剪切力的计算	510
三 剪板机用刀片	511
四 对剪切的工艺要求	513
五 刨边机的工艺要素	513
六 对刨边的工艺要求	514
§ 3.4.4 船体零件的边缘加工——冲裁	515
一 冲裁刀刃的基本类型	515
二 冲裁力的计算	516
三 冲裁模间隙的确定	516
四 冲裁模工作部分尺寸的确定	518
五 冲裁模具的材料选用	521
六 冲裁模具的强度验算	522
七 冲裁模具的设计步骤	524
八 对冲裁的工艺要求	524
§ 3.4.5 船体零件的边缘加工——气割	525
一 气割方法及其选用	525

XIV

二 气割及火工矫正工具	530
三 气割设备	540
四 气割参数的选择	548
五 气割缺陷分析	554
六 气割质量标准	555
七 对气割的工艺要求	556
§ 3.4.6 船体零件的成形加工——冷弯	557
一 船体零件冷弯的工作原理	557
二 冷弯压力的计算	557
三 冷弯半径的选择	559
四 冷弯时弹性回跳值的确定	562
五 冷弯时加工基准线的选择	568
六 冷弯零件缺陷分析	569
七 对冷弯加工的工艺要求	570
§ 3.4.7 船体零件的成形加工——热弯	573
一 船体热弯加工方法的选用	573
二 水火弯板的作用原理及特点	573
三 各种工艺因素对水火弯板的影响	580
四 水火弯板参数	581
五 对水火弯板的工艺要求	581
§ 3.4.8 压模的设计与使用	582
一 压模类型	582
二 典型专用压模的设计	583
三 压模间隙的确定	591
四 常用压模的截面形状	592
§ 3.4.9 气割与热加工的热源	596
一 火焰的性质及其应用	596
二 燃料	597
§ 3.4.10 成组技术在船体加工中的应用	599
一 成组技术的概念	599
二 船体建造中应用成组技术的基本条件	600
三 成组技术在船体加工中的应用	600
四 船体加工的生产流水线	601

第五章 船体装配

§ 3.5.1 胎架设计与施工	607
一 胎架分类	607
二 胎架设计原则	608
三 胎架基准面的选取	608
四 胎架基础	609
五 胎架的结构形式	610
六 胎架固定“马”	612

七 胎架划线	613
八 胎架制作的典型工艺程序	613
九 胎架制作的检验	614
十 胎架布置的考虑因素	614
十一 胎架重量与面积的估算	615
§ 3.5.2 船体结构的临时性加强	616
一 对结构临时性加强的基本要求	616
二 几种典型结构临时性加强的布置	616
三 假隔壁的选用	618
§ 3.5.3 船体部件的典型装焊工艺程序	618
一 肋骨框架	618
二 主机基座	619
三 首柱	619
四 尾柱	620
§ 3.5.4 船体分段和总段的典型装焊工艺程序	624
§ 3.5.5 船台装配的典型工艺程序	628
一 说明	628
二 底部分段的安装	629
三 横舱壁分段的安装	630
四 舷侧平面分段的安装	631
五 带顶边水舱的舷侧分段的安装	632
六 甲板分段的安装	632
七 首总段的安装	633
八 尾总段的安装	634
九 艏部总段的安装	635
十 嵌补分段的安装	635
十一 上层建筑分段的安装	636
十二 上层建筑的整体吊装	637
十三 主机基座的安装	638
十四 舷墙的安装	639
十五 舱口围板的安装	640
十六 倾斜船台上安装分段的计算	641
§ 3.5.6 船体装配对合线(检查线)	645
一 部件装配对合线	645
二 分段装配及船台装配对合线	648
§ 3.5.7 船体划线与测量	649
一 船体划线与测量方法分类概述	649
二 对船体划线的一般要求	652
三 船体分段的划线	652
四 船台装配基准线的划线	656
五 船体测量阶段	658
六 船体测量方法	659

七 船体测量表	663
§ 3.5.8 船体建造的质量检验	675
一 说明	675
二 组件和部件检验	675
三 分段检验	677
四 船台装配检验	679
§ 3.5.9 船体变形及其处理和预防	680
一 组件与部件的变形及其处理和预防	680
二 分段变形分析	682
三 分段变形的处理和预防	683
四 船台装焊的变形及其处理和预防	685
§ 3.5.10 船体装配常见缺陷及其处理	687
§ 3.5.11 对装配的工艺要求	693
一 对装配边缘的要求	693
二 对定位焊的要求	700
三 装配“马”的使用要求	701
四 对余量处理的要求	702
五 对分段完工移交的要求	703
六 对保证船台装配质量的要求	703
§ 3.5.12 常用装配工具与设备	704
一 手锤	704
二 开式索具螺旋扣 (花篮螺丝)	704
三 弓形夹具	704
四 铁水平尺	705
五 角尺	705
六 经纬仪	706
七 水准仪	707
§ 3.5.13 船体平面分段生产流水线	708
一 建立平面分段生产流水线的前提	708
二 平面分段生产流水线的组成	709
三 平面分段生产流水线的基本类型	712
第六章 船体焊接	713
§ 3.6.1 焊接方法	713
一 焊接方法分类	713
二 常用焊接方法的选用	714
三 几种焊接新技术和新工艺的选用	720
§ 3.6.2 船体焊缝代号及焊接接头的基本形式与尺寸	723
一 船体焊缝代号及标注方法	723
二 船体焊接坡口形式与尺寸	734
三 使用碳弧气刨的焊接接头形式与尺寸	746
四 电渣焊焊接接头的形式与尺寸	747