

# 最新船舶建造、维修

新技术新工艺与法定检验规则  
及全面质量管理实用手册



中国建材工业出版社

# 最新船舶建造、维修新技术新工艺与法定 检验规则及全面质量管理实用手册

本书编委会 编

## 第 一 卷

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

最新船舶建造、维修新技术新工艺与法定检验规则及全面质量管理实用手册 / 《最新船舶建造、维修新技术新工艺与法定检验规则及全面质量管理实用手册》编委会编. - 北京: 中国建材工业出版社, 2006.4

ISBN 7 - 80227 - 067 - 7

I. 最… II. 最… III. ①造船 - 新技术 - 技术手册②船舶 - 维修 - 新技术 - 技术手册③船舶法定检验 - 技术手册④船舶 - 全面质量管理 - 技术手册  
IV. U66 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 028037 号

最新船舶建造、维修新技术新工艺与法定检验规则及全面质量管理实用手册  
本书编委会 编

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号  
邮 编: 100044  
经 销: 全国各地新华书店  
印 刷: 北京市通州京华印刷制版厂  
开 本: 787mm × 1092mm 1/16  
印 张: 125  
字 数: 2000 千字  
版 次: 2006 年 4 月第 1 版  
印 次: 2006 年 4 月第 1 次  
定 价: 280.00 元 (共六册)

15

# 最新船舶建造、维修新技术新工艺与法定 检验规则及全面质量管理实用手册

## 编 委 会

主 编	李一鸣	张 力	孔垂辉	
副主编	廖方伟	罗进发	凌旭鹏	
编 委	龚爱民	曾永生	陈可越	陈 述
	刘永民	秦福明	罗五明	李力生
	刘建民	舒一南	童 辉	安旭民

# 前 言

近年来，造船技术不断进步，造船模式千变万化，新工艺、新设备不断采用，国内外规范、标准、国际公约又有了新的变化，国内外船东对造船质量提出了更高的要求，原中国船舶工业总公司制定的《中国造船质量标准》（1998年版）已经不能适应新形势。为此，国防科工委正式发布了《中国造船质量标准》（CB/T 4000-2005），这是中国第一部造船质量行业标准。该标准总结了我国多年来的造船实践经验，参照了造船先进国家的造船质量标准、国际主要船级社规范以及相关国际公约与规则，体现了我国当前造船质量的整体水平。

《中国造船质量标准》（CB/T 4000-2005）的颁布实施，可为我国造船企业船舶建造质量控制和管理，以及船东、船检、设计单位、船厂相互间协调质量意见提供依据，也可为船舶经营、贸易谈判活动提供我国造船质量技术文件。它的发布与实施将进一步规范我国船舶工业，为提高我国船舶建造质量发挥积极作用。

为加大《中国造船质量标准》的宣传力度，指导各造船企业和船舶检验机构如何在新的造船质量行业标准体系下进行船舶质量检验，并使广大造船施工人员和设计人员深入理解和应用该质量标准，我们特组织有关方面的专家学者编写了本书。

本书在编写过程中得到了有关领导和专家的大力支持与帮助，并参阅和引用了有关部门、单位和个人的书刊、资料，在此一并表示深切的感谢！

由于编写人员水平有限，加之编写时间仓促，书中难免出现不妥之处，敬请广大读者和专家批评指正。

编 者

2006年3月

## 目 录

<b>第一篇 船舶设计制造修理与质量检测验收基础资料</b> .....	( 1 )
<b>第一章 船舶常识</b> .....	( 3 )
第一节 船舶种类 .....	( 3 )
第二节 船舶各主要部位名称 .....	( 12 )
第三节 船舶尺度与主要标志 .....	( 17 )
<b>第二章 船舶材料</b> .....	( 25 )
第一节 金属材料的力学性能 .....	( 25 )
第二节 钢材 .....	( 38 )
第三节 有色金属及其合金 .....	( 63 )
第四节 船用型材、板材及管材 .....	( 78 )
第五节 金属的腐蚀与保护 .....	( 96 )
<b>第三章 船舶航行性能</b> .....	( 130 )
第一节 浮性.....	( 130 )
第二节 稳性.....	( 134 )
第三节 抗沉性.....	( 138 )
第四节 快速性.....	( 141 )
第五节 适航性.....	( 144 )
第六节 操纵性.....	( 148 )
<b>第四章 造船生产设计的基础知识</b> .....	( 152 )
第一节 现代造船模式.....	( 152 )
第二节 造船生产设计的基本概念.....	( 154 )
第三节 船舶建造编码的基本知识.....	( 159 )
<b>第五章 轮机自动化基础知识</b> .....	( 168 )
第一节 反馈控制系统的基本概念.....	( 169 )
第二节 控制对象的特性.....	( 178 )
第三节 调节器的作用规律.....	( 188 )
第四节 数字逻辑回路的基本知识.....	( 201 )
<b>第六章 修造船现场中的安全</b> .....	( 226 )
第一节 高空作业的安全.....	( 226 )
第二节 高气压下工作的安全.....	( 228 )
第三节 高温、低温下工作的防护 .....	( 229 )
第四节 安全通道与安全标志.....	( 233 )
第五节 采光、照明、通风、供暖和空调 .....	( 235 )
第六节 上船施工的安全事项.....	( 238 )
<b>第七章 船舶工程质量检验与修理</b> .....	( 244 )
第一节 质量检验的概念和历史.....	( 244 )

第二节	质量检验过程	(251)
第三节	质量检验组织	(271)
第四节	船舶检验与修理	(285)
<b>第二篇</b>	<b>船体结构与制图</b>	<b>(315)</b>
<b>第一章</b>	<b>船体结构概述</b>	<b>(317)</b>
第一节	船舶度量	(317)
第二节	船体的组成	(323)
第三节	船体的受力、变形和强度	(332)
第四节	船体骨架的两种布置形式	(337)
<b>第二章</b>	<b>船体结构</b>	<b>(340)</b>
第一节	外板和甲板板	(340)
第二节	船底结构	(349)
第三节	舷侧结构	(364)
第四节	舱壁结构	(381)
第五节	首尾结构与上层建筑结构	(389)
第六节	滚装船及军用船结构特点	(402)
<b>第三章</b>	<b>组合船体结构分析</b>	<b>(411)</b>
第一节	结构模型化	(411)
第二节	结构分析坐标系	(421)
第三节	不同单元之间的协调	(429)
第四节	特殊单元	(434)
第五节	子结构法	(446)
<b>第四章</b>	<b>船体制图</b>	<b>(454)</b>
第一节	船体制图的一般规定	(454)
第二节	总布置图	(488)
第三节	船体分段结构图	(501)
第四节	基本结构图	(519)
<b>第三篇</b>	<b>船舶船体设计制造修理与质量检测验收</b>	<b>(529)</b>
<b>第一章</b>	<b>概述</b>	<b>(531)</b>
第一节	生产设计准备	(531)
第二节	造船工艺简述	(568)
第三节	船体型线放样	(579)
<b>第二章</b>	<b>船体生产设计</b>	<b>(598)</b>
第一节	船体生产设计的内容及设计程序	(599)
第二节	船体生产设计要领书的编制	(603)
第三节	工作图和套料图	(610)
第四节	船体辅助性作业的设计	(630)
第五节	管理图表	(636)
<b>第三章</b>	<b>船体建造大、中尺寸测量技术</b>	<b>(645)</b>

第一节	大、中尺寸测量的特殊性 .....	(645)
第二节	大、中尺寸测量技术 .....	(646)
第三节	经纬仪三坐标测量系统 .....	(678)
第四节	摄影测量简介 .....	(682)
<b>第四章</b>	<b>船体建造方案</b> .....	(695)
第一节	船体建造方案的选择 .....	(695)
第二节	船体建造的工艺准备 .....	(706)
<b>第五章</b>	<b>造船精度标准及尺寸精度控制</b> .....	(716)
第一节	精度标准及造船几何量检测 .....	(716)
第二节	尺寸精度的补偿 .....	(764)
第三节	尺寸精度控制 .....	(786)
<b>第六章</b>	<b>造船金属的切割技术</b> .....	(811)
第一节	金属的气割 .....	(811)
第二节	等离子切割 .....	(822)
第三节	碳弧气刨 .....	(826)
第四节	水下切割 .....	(830)
<b>第七章</b>	<b>船体装配与焊接</b> .....	(836)
第一节	熔焊基本理论 .....	(836)
第二节	船体装配与焊接 .....	(866)
第三节	分段和总段装配与焊接 .....	(893)
第四节	船体总装 .....	(931)
<b>第八章</b>	<b>船体修理工艺</b> .....	(959)
第一节	修船生产准备 .....	(959)
第二节	船体损坏形式及其修理工艺 .....	(969)
第三节	船体修理方案 .....	(993)
<b>第九章</b>	<b>船体舾装检验</b> .....	(1002)
第一节	舵系制造和安装检验 .....	(1002)
第二节	锚泊及系泊设备安装检验 .....	(1030)
第三节	舱口盖、桅和门窗等舾装件检验 .....	(1032)
<b>第四篇</b>	<b>船舶柴油机安装修理与质量检测验收</b> .....	(1047)
<b>第一章</b>	<b>柴油机与轮机的基本知识</b> .....	(1049)
第一节	柴油机基本知识 .....	(1049)
第二节	轮机知识 .....	(1082)
<b>第二章</b>	<b>柴油机在船舶中的应用</b> .....	(1105)
第一节	大功率低速柴油机 .....	(1106)
第二节	中、高速柴油机在船舶中的应用 .....	(1109)
第三节	船舶柴油机的工作系统 .....	(1110)
第四节	船舶柴油机的工作特性 .....	(1127)
第五节	船舶柴油机的调整 .....	(1135)



<b>第三章 船舶柴油机的修理</b> .....	(1153)
第一节 船舶柴油机运行中常见故障分析与排除 .....	(1153)
第二节 柴油机主要零件的修理 .....	(1169)
<b>第四章 柴油机的检测验收</b> .....	(1194)
第一节 主机基座加工检验 .....	(1194)
第二节 主机机座安装检验 .....	(1195)
第三节 曲轴安装检验 .....	(1198)
第四节 机架、气缸体和扫气箱安装检验 .....	(1205)
第五节 贯穿螺栓安装检验 .....	(1206)
第六节 活塞组、十字头和连杆等部件安装检验 .....	(1207)
第七节 气缸盖(头)安装检验 .....	(1212)
第八节 时规齿轮或链条安装检验 .....	(1213)
第九节 柴油主机安装完工检验 .....	(1213)
<b>第五篇 船舶辅机安装检修与质量检测验收</b> .....	(1217)
<b>第一章 船用泵</b> .....	(1219)
第一节 船用泵基础知识 .....	(1219)
第二节 往复泵 .....	(1227)
第三节 回转泵 .....	(1241)
第四节 离心泵 .....	(1265)
第五节 叶轮式泵与喷射泵 .....	(1298)
<b>第二章 液甲板机械装置</b> .....	(1340)
第一节 液压元件 .....	(1340)
第二节 起货机、锚机、系统机及舱口盖启闭装置 .....	(1391)
第三节 舵机 .....	(1420)
<b>第三章 船舶制冷与空气调节装置</b> .....	(1445)
第一节 船舶制冷概述 .....	(1445)
第二节 压缩制冷装置及工作原理 .....	(1447)
第三节 制冷剂 .....	(1450)
第四节 活塞式制冷压缩机 .....	(1453)
第五节 压缩制冷装置的组成 .....	(1464)
第六节 制冷压缩机的保养和维修 .....	(1469)
第七节 船舶制冷自动化 .....	(1473)
第八节 制冷装置运转前的准备工作 .....	(1487)
第九节 制冷装置的常见故障及排除方法 .....	(1492)
第十节 电冰箱 .....	(1495)
第十一节 船舶空气调节 .....	(1498)
<b>第四章 海水淡化装置和辅锅炉装置</b> .....	(1504)
第一节 船用海水淡化装置 .....	(1504)
第二节 船舶辅锅炉装置 .....	(1515)

第五章 船体舾装检验 .....	(1574)
第一节 舵系制造和安装检验 .....	(1574)
第二节 锚泊及系泊设备安装检验 .....	(1602)
第三节 舱口盖、桅和门窗等舾装件检验 .....	(1605)
第六篇 船舶轴系安装与质量检测验收 .....	(1613)
第一章 船舶轴系的安装 .....	(1615)
第一节 船舶轴系的功用及其组成 .....	(1615)
第二节 中间轴及轴承 .....	(1618)
第三节 推力轴及推力轴承 .....	(1622)
第四节 尾轴及尾轴管装置 .....	(1625)
第五节 轴系联轴节 .....	(1634)
第六节 船舶轴系的安装 .....	(1638)
第七节 船舶轴系理论中心线确定 .....	(1639)
第八节 按理论中心线镗孔 .....	(1649)
第九节 尾轴管、尾轴及密封装置安装 .....	(1652)
第十节 螺旋桨的安装 .....	(1661)
第十一节 轴系校中 .....	(1667)
第二章 轴系及螺旋桨制造和安装检验 .....	(1679)
第一节 螺旋桨、轴和尾轴管加工检验 .....	(1679)
第二节 轴系安装检验 .....	(1704)
第三节 侧推装置安装检验 .....	(1731)
第七篇 船舶电气安装检修与质量检测验收 .....	(1735)
第一章 船舶电气程序控制器的基础知识 .....	(1737)
第一节 可编程序控制器的产生、发展及应用 .....	(1737)
第二节 可编程序控制器的分类方法及特点 .....	(1742)
第三节 可编程序控制器与微处理机及继电控制系统的区别 .....	(1744)
第二章 船舶自动舵的控制 .....	(1747)
第一节 舵机装置 .....	(1747)
第二节 舵机工作原理 .....	(1749)
第三节 船舶自动舵实例 .....	(1763)
第三章 船舶报警系统 .....	(1781)
第一节 SAU 的概要 .....	(1781)
第二节 SAU 的操作 .....	(1789)
第三节 机舱监测报警点的调试程序 .....	(1793)
第四节 报警调试过程中的故障排除 .....	(1796)
第四章 船舶电气设备管理和安全用电 .....	(1797)
第一节 电气设备的船用条件 .....	(1797)
第二节 电气设备接地的意义和要求 .....	(1780)
第三节 电气设备绝缘的意义和要求 .....	(1803)

第四节	电缆的安全使用与维护 .....	(1806)
第五章	船舶电气系统安装检验 .....	(1809)
第一节	船舶法定检验质量管理体系的实施 .....	(1809)
第二节	电气舾装件安装检验 .....	(1817)
第三节	电气接线和设备安装检验 .....	(1825)
第八篇	船舶涂装设计制造修理与质量检测验收 .....	(1835)
第一章	船舶造型与舱室设计概述 .....	(1837)
第一节	船舶造型与舱室设计的主要特征 .....	(1837)
第二节	船舶造型与舱室设计的目的和任务 .....	(1839)
第三节	船舶美学基本理论 .....	(1842)
第二章	船舶舱室内部环境设计 .....	(1873)
第一节	舱室空间设计 .....	(1874)
第二节	环境布置设计 .....	(1878)
第三节	舱室色彩环境设计 .....	(1883)
第四节	光照环境的设计 .....	(1887)
第五节	舱室陈设 .....	(1901)
第六节	典型舱室布置实例 .....	(1908)
第七节	特殊空间设计 .....	(1913)
第三章	船舶舱室门、窗设计 .....	(1921)
第一节	舱室门 .....	(1921)
第二节	窗与窗斗 .....	(1928)
第四章	船舶涂装工艺 .....	(1930)
第一节	船舶腐蚀与防护 .....	(1930)
第二节	船舶除锈工艺 .....	(1937)
第三节	船舶涂装工艺 .....	(1949)
第五章	涂装和内装检验 .....	(1957)
第一节	涂装检验 .....	(1957)
第二节	内装检验 .....	(1975)

注:由于出版社版面限制,故将以下内容存入光盘中,给您阅读带来不便,敬请谅解!

附录:

中国造船质量标准(CB 4000 - 2005)

第 一 篇

船舶设计制造修理  
与质量检测验收  
基础资料



## 船舶常识

### 第一节 船舶种类

船舶是人们从事水上运输和水上作业的主要工具，其数目庞大，种类繁多，按不同的形式分类而有所不同，通常按船舶的用途进行分类。

#### 一、一般运输船舶

##### (一) 客船

是用于运送旅客及其携带行李的船舶。对兼运少量货物的客船也称客货船。由于客船多为定期定线航行，故又称客班船。在 SOLAS 公约（即国际海上人命安全公约）中规定，凡载客超过 12 人者均视为客船。

客船的特点是它具有多层甲板的上层建筑，设有较完善的生活设施，具有较好的抗沉性（一般为“二舱不沉制”或“三舱不沉制”），船速较高（一般为 16~20km，大型高速客船可达 24km 左右）。另还有短途运送旅客的气垫客船和水翼客船，其速度达到 30km 以上。

##### (二) 杂货船（又称普通货船）

是最早出现的并在目前仍在沿用的一种干货船，主要装运各种成捆、成包、成箱和桶装的件杂货。

杂货船的特点是：多层甲板（通常 2~3 层），舱口尺寸较大，便于装卸，并配有吊杆或起重机。

### (三) 散货船

是指专门装运谷物、煤炭、矿砂等大宗散货的船舶。由于散货不怕压，为装卸方便，其货舱均为单层甲板，而舱口也较宽大，并且大多不配起货设备。

根据货种和结构形成的不同，散货船大体可分为以下几种：

#### 1. 通用型散货船

是指装运谷物、煤炭等普通散货的船舶，其中专运散装谷物的称为散粮船，专运煤炭的称为运煤船。

其特点是：舱口围板高而大，货舱横剖面成棱形，这样既可减少平舱工作，又可防止航行中因横摇过大而危及船舶的稳性。货舱四角的三角形水柜为压载水舱，可以用于调节吃水和稳性高度，如图 1-1-1 所示。

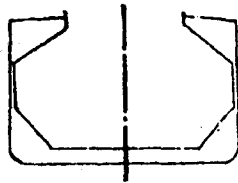


图 1-1-1 通用型散货船货舱的典型特征

#### 2. 矿砂船

是指专运矿砂的散货船。由于矿石密度大，所占舱容小，这样航行中会使船舶产生剧烈摇摆。为提高重心高度，双层底设置较高（一般可达型深的 1/5），而且货舱两侧的压载舱也比通用型散货船压载舱大得多，如图 1-1-2 所示。另外，矿砂船都是重结构船，为了减轻船体重量，普遍采用高强度钢。

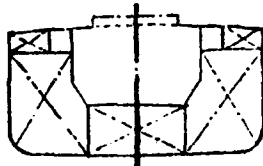


图 1-1-2 矿砂船货舱的典型特征

#### 3. 自卸式散货船

是一种采用自卸系统的散货船。其货舱底部呈 W 形，下面尖顶部位有开

口，可将货物漏到下面的纵向传动皮带上，再经垂直提升机和悬壁运输皮带输送到码头上，如图 1-1-3 所示。这种船不仅显著地缩短了停港时间，而

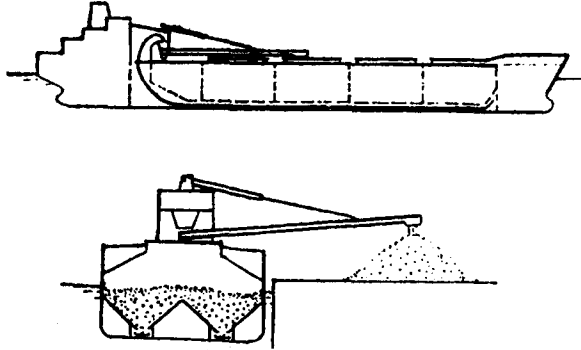


图 1-1-3 自卸式散货船示意图

且对码头要求不高，对需要中轉的航线，也可避免码头的再装卸。

## 二、专用运输船舶

### (一) 集装箱船

是指以装运集装箱货物为主的船舶。其载运能力是以国际通用的标准箱作为换算单位来衡量的。

集装箱船基本上可以分为全集装箱船和半集装箱船两大类。全集装箱船的主要特点是：①货舱和甲板均能装载集装箱；②多为单层甲板，舱口宽而长，采用双层船壳结构，两层船壳之间可作为压载水舱；③为使集装箱堆放和稳固，在货舱内设置箱轨、柱、水平桁材等，组成固定集装箱用的蜂窝状格栅，集装箱沿着导轨垂直地放入格栅中。在甲板上设有固定集装箱用的专用设施；④主机马力大、航速高，多数船为两部主机，双螺旋桨，船型较削瘦的远洋高速集装箱船的方形系数小于 0.6；⑤通常不设起货设备，而利用码头上的专用设备装卸。半集装箱船因货源不稳定而在部分货舱装运集装箱，其他货舱装运杂货或散货，船上通常设有起货设备。典型的全集装箱船如图 1-1-4 所示。

### (二) 木材船

是指专运各种木材的船舶。木材船的特点是：①为便于装卸和堆放，货舱要求长而大，舱内无支柱；②为防止甲板木材滚落舷外，规定两舷设支



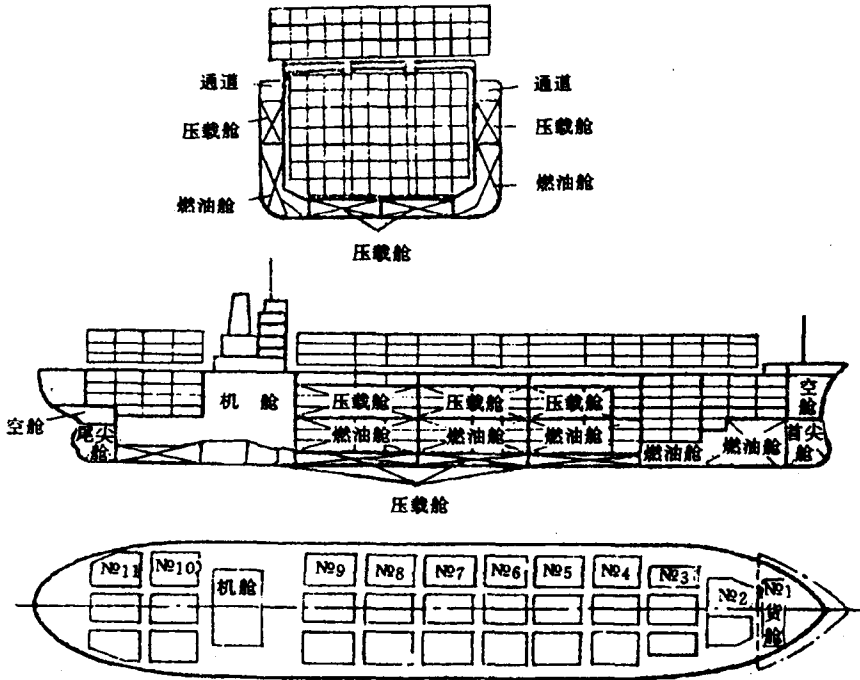


图 1-1-4 集装箱船

柱，而且舷墙也较高；③为不影响货物堆放和人员操作，起货机均安装在桅楼平台上；④甲板强度要求高。

### (三) 滚装船

是一种采用水平方式装卸（也有称“带轮”方式装卸）的船舶。它装运的货物主要是车辆和集装箱。装卸时，在船的尾部、舷侧或首部有跳板放到码头上，汽车或拖车通过跳板开上开下，实现货物的装卸，故滚装船又称开上开下船或滚上滚下船。

滚装船的主要特点有：①结构较特殊，上层建筑高大，上甲板平整，无舷弧和梁拱，露天甲板上无起货设备；②甲板层数多（一般2~4层），货舱内支柱极少，一般为纵通甲板，主甲板以下设有双层船壳，两层船壳之间可作为压载水舱；③为了便于拖车开进开出，货舱区域内不设横舱壁，采用强横梁和强肋骨保证横强度；在各层甲板上设有升降平台或内跳板供车辆行驶；④滚装船多数在尾部开口，即尾门；尾门跳板靠机械或电动液压机构进