



船舶主体工种岗位培训教材

船舶起重工

CHUANBO QIZHONGGONG

主编 邱隆宝 主审 刘集善



国防工业出版社
National Defense Industry Press

船舶主体工种岗位培训教材 内

船舶起重工

主编 邱隆宝

主审 刘集善

國防工業出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书由基础知识、常用工具及额定负荷、常用索具及额定负荷、物体的重量与重心、常用起重机械、起重吊装及运输的操作方法、船舶起重的较大工程及部分实例操作要领、起重吊运指挥、起重作业的现场操作规程和安全规定等共九章组成。着重讲解了常用吊索具和辅助工具的作用、操作要领；物体的重量和重心；强调了起重吊装操作的规范性；各种设备吊运、分段翻身起重工艺以及起重作业的现场操作规程和安全规定。

本书作为新入行的船舶起重工的上岗培训教材，也适用于已有数年起重作业经历且对此专业有兴趣的人员。

图书在版编目(CIP)数据

船舶起重工/邱隆宝主编. —北京:国防工业出版社, 2008. 8

船舶主体工种岗位培训教材

ISBN 978-7-118-05843-7

I. 船... II. 邱... III. 甲板起重机—技术培训—教材

IV. U664.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 100635 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 22½ 字数 507 千字

2008 年 8 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—7000 册 定价 38.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

船舶主体工种岗位培训教材

编著委员会

主 任 路小彦

执行主任 黄永锡

副 主 任 孙 伟 程小彬

委 员 熊余红 任少光 曾爱兰 黄成穗 陈建良

朱大弟 陈 平 周军华 何汉武 施克非

赵伟兴 章炜樑 黄 镇 金鹏华 沈子玉

邱隆宝 张信祥 陈胜林

顾 问 周振柏

序

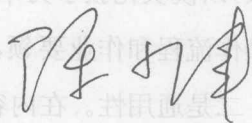
经过改革开放三十年,特别是新世纪以来近八年的发展,我国造船工业不仅在造船产量、能力规模方面实现了跨越式发展,而且在产品结构、造船效率、技术研发等方面有了长足进步,取得了令世人瞩目的历史成就。作为我国船舶工业的主力军,中船集团公司用短短几年时间提前实现了“五强”、“三强”目标,2007年造船完工量、新船接单量和手持定单量均跃居世界造船集团第二位。

当前,中船集团公司已经站在了从做大迈向更加注重做强的历史新起点。集团公司第六次工作会议明确提出,到2015年,我们不仅要成为世界第一造船集团,全面实现“五三一”目标,而且要推动做强的新跨越,达到“五个世界领先”。这个宏伟目标,既为我们各项工作进一步指明了方向,也提出了新的要求。其中,人才队伍世界领先更具战略意义,需要付出更多努力。我们要紧紧围绕集团公司改革发展实际需要,创新人力资源管理机制,以建设职业化的管理经营人才队伍、创新型科技人才队伍以及技艺精湛的高技能人才队伍为重点,建设世界领先的人才队伍。

加强员工培训,是提高人才队伍素质的重要手段。深入系统地开展岗位技能培训,提升企业员工尤其是造船生产一线员工的技能水平和业务素质,对于不断壮大集团公司技艺精湛的高技能人才队伍,更好地适应集团公司新的跨越式发展具有重要意义。为此,集团公司委托上海地区公司组织编著了《船舶主体工种岗位培训教材》系列丛书。这套书比较完整地汇集了集团公司各单位造船技术和工艺的精华,凝聚着集团公司造船专家们的经验和智慧,是一套难得的员工技能培训教材。希望集团公司各单位结合工作实际,真正学好、用好,取得实效。

谨向编著本套教材的专家和同志们表示衷心感谢。

中国船舶工业集团公司总经理



2008年4月10日

编者的话

近年来,随着我国船舶工业的快速发展,各造船企业的造船能力和产量迅速提升,各类新建造船企业如雨后春笋般涌现,由此带来造船员工队伍尤其是劳务工队伍的需求持续增长。伴随造船员工队伍总量的迅猛扩大,员工队伍的技能素质越来越难以适应造船总量的快速提升,在一定程度上已成为我国造船工业进一步发展的瓶颈。为了适应我国造船工业的快速发展,满足造船企业培训技能员工尤其是劳务工的需求,全面提升企业员工队伍整体技能素质,编写一套造船主体工种岗位培训教材已成为当务之急。

受中国船舶工业集团公司的委托,上海船舶工业公司从2005年开始筹划,并组织上海地区所属江南造船(集团)有限责任公司、沪东中华造船(集团)有限公司、上海外高桥造船有限公司、上海船厂船舶有限公司、中船澄西船舶修造有限公司等造船企业的几十名造船专家开展了船舶主体工种岗位培训教材的编写。

本套岗位培训教材共10本,囊括了造船生产中员工相对需求量较大的所有工种的岗位培训要求,是一套主体工种齐全、内容全面的上岗培训教材。它们是《船舶切割工》、《船体装配工》、《船舶电焊工》、《船舶管系工》、《船体火工》、《船体冷加工》、《船舶除锈涂装工》、《船舶起重工》、《船舶钳工》、《船舶电工》。

本套岗位培训教材的编写,以造船企业对技能人才的需求为导向,以造船工种岗位技能需求为依据,以现代造船流程和工艺为标准,以新入企业员工(劳务工)培训为对象,以模块化教学为单元。在编著过程中着力把握以下原则:一是实用性。突出标准操作流程和作业要领,教会员工正确的作业方法和操作步骤,并辅以基础理论知识。二是通用性。在内容上以现代造船模式的流程和新技术、新工艺、新设备为主,兼顾传统生产管理模式、流程和老设备。在深度上以适用文化程度较低的劳务工初级培训为主,兼顾已掌握一定技能员工进一步提高的再次培训。三是先进性。以建立现代造船模式为基础,广泛吸收国内外先进造船理念、技术和工艺,体现技术、管理和生产一体化思想,结合“HSE”和“5S”要求,使员工充分了解和掌握先进、规范的操作

业要求以及安全生产和产品质量的基本知识。

如有可能,我们还将陆续制作影像教学光盘,以便使教学更直观、更形象、更生动。我们真诚希望本套教材的出版,为加速培养我国造船工业更多、更优技能人才起到积极的推动和促进作用,同时衷心希望从事造船岗位培训教学人员和广大读者对本套教材提出宝贵意见和建议。

船舶主体工种岗位培训教材编著委员会

2008年3月

书 号

155188005

前言

近些年来,我国的造船事业蓬勃发展,各造船企业需要补充大量的新员工。因此如何使新员工尽快掌握生产技能,就成了当务之急。本书就是在这样的背景下根据中国船舶工业集团公司岗位培训教材编著委员会审定的《船舶主体工种岗位培训教材》编写大纲,在编委会的统一部署和领导下组织编写的。作为船舶行业起重工岗位培训教材,同时也可作为有一定工作年限的员工再培训或岗位复训教材,其中部分内容已经达到甚至超过了中级工的水平。

本书在编写过程中,按照编写大纲的要求,紧密结合各船厂目前的实际情况,同时贴近现代造船模式转换的要求,使培训教材既有实用性,又有前瞻性。书稿编写时,考虑到多数学员的实际要求,采用了通俗易懂的叙述方法。如关于质量与重量的概念、关系问题,本书在第四章作了基本且详尽的描述。在具体使用时,编者为了尊重船厂广大老师傅们的使用习惯,采用了更易接受的表述方式。

本书在编写过程中曾得到上海船厂船舶有限公司陈德诚教授、鲍晓亮高级技师等专家的帮助,在此向两位专家深表感谢。并向支持和关心本书编写工作的主审及其他所有参与者表示感谢,尤其想借此机会对为本教材的编写和出版做了大量工作的黄永锡、周振柏、曾爱兰、董国强、薛冬梅等各级领导和同事表示由衷的敬意和感谢。

由于编者长期从事职工培训的业余教学活动,因而不可避免地留有其他书籍的痕迹。在此一并向其作者表示敬意和感谢。再者本人的学识水平和生产实践经验有限,编写时间十分仓促,书中若有错误和取舍不当之处,恳请广大读者给予批评和指正。

编者

2008年3月

目 录

第一章 基础知识	1
第一节 船舶概述	1
一、一般的船舶分类方式	3
二、船舶的发展概况	5
第二节 船舶建造流程	10
一、船体主尺度、尺度比和船型系数	10
二、船舶的建造工艺流程	12
第三节 起重作业的由来、现状和未来	15
第四节 船舶建造中的起重作业	15
一、起重机的作用	15
二、安全救护基础	16
三、怎样才能成为一个优秀的起重工	20
第五节 力学基础	21
一、力的性质	21
二、平面汇交力系的合成与分解	22
三、力矩	28
第六节 有关常用单位的使用	29
一、我国的法定计量单位	29
二、常用计量单位的换算	31
三、风速与风力的换算	32
四、起重工常用单位计算(含非法定计量单位)	33
复习题	34
第二章 常用吊具、辅助工具及额定负荷	35
第一节 卸扣	35
一、起重卸扣的构造和分类	35
二、卸扣的检查与使用	36
三、卸扣的规格	36
第二节 吊钩吊环与吊耳	41
一、吊钩的规格及容许负荷	41
二、双钩的规格及容许负荷	43
三、带环吊钩的规格及容许负荷	43
四、吊钩的报废标准	44

五、一般吊耳的规格及容许负荷	45
六、环状吊耳尺寸及静负荷	58
第三节 绳夹	59
一、马鞍式绳夹及其规格	59
二、抱合式绳夹及其规格	60
三、骑马式绳夹及其规格	60
四、套环及其规格	61
五、楔形绳夹	62
第四节 索具螺旋扣	63
一、索具螺旋扣(花篮螺栓)的类别和型式	63
二、各种索具螺旋扣(花篮螺栓)的主要规格及容许负荷	64
第五节 滑轮与滑轮组	65
一、滑轮、动滑轮及滑轮组	65
二、滑车组的效率计算	65
三、滑轮组的钢丝绳穿绕法	68
四、滑车组钢丝绳穿绕的注意要点	70
五、滑轮组穿绕绳索的长度确定	70
六、滑轮的使用	71
七、链式滑车的种类和用途	72
第六节 千斤顶	74
一、千斤顶的用途和种类	74
二、螺旋千斤顶的型式和主要规格	75
三、螺旋千斤顶的操作要领	76
四、液压千斤顶的型式和主要规格	77
五、液压千斤顶的正确使用及注意要点	80
六、齿条千斤顶的型式和重要规格	80
七、齿条千斤顶的正确使用及注意要点	81
第七节 常见结构吊装专用吊具	81
一、板材专用水平吊钳的形式、规格及使用注意点	81
二、结构件垂直吊运的工夹具的结构形式及操作要领	86
三、特种型材吊夹具系列	88
四、安全夹钳的检查保养	90
五、电磁吊的使用与安全	90
复习题	91
第三章 常用索具及额定负荷	93
第一节 钢丝绳	93
一、绳索的受力计算	93
二、图解法在起重吊运工作中的应用	94
三、常用钢丝绳的种类、用途	95

四、钢丝绳的使用与保管	99
五、钢丝绳的直径测量、规格及许用拉力计算	101
六、钢丝绳的编结	109
七、钢丝绳的报废	119
第二节 麻绳	120
一、麻绳的种类、特点和用途	120
二、使用麻绳的注意要点	120
三、麻绳的安全承载	121
四、麻绳的规格及额定负荷量	121
第三节 尼龙绳	122
一、尼龙绳的特点和用途	122
二、尼龙绳的规格及额定负荷	122
三、尼龙绳的计算	124
四、尼龙吊装带	126
第四节 链条	132
一、链条的分类和用途	132
二、焊接起重链的规格、破坏载荷	132
三、焊接起重链的计算	133
四、焊接起重链的正确使用	133
第五节 使用方法对索具负荷的影响	134
一、单点捆绑绳扣	134
二、兜吊圆柱体	134
三、吊物的底端有角度	134
四、角钢上悬挂钢丝绳	135
五、其他有影响的吊法	135
六、导向滑轮	136
七、冲击载荷	136
八、加速度	137
复习题	138
第四章 物体的重量、重心	140
第一节 物体的重量	140
一、计算法	140
二、估算法	142
三、比较法	142
四、质量与重量	143
第二节 物体的重心	143
一、悬挂法	143
二、计算法	144
三、称重法	147

99	四、质心与重心	149
101	第三节 吊点的选择	150
102	一、吊点位置选择的一般原则	150
111	二、两台起重机抬吊物体吊点位置及受力分析	150
130	第四节 常用型钢重量的计算	152
131	一、钢材截面积及重量计算	152
131	二、热轧圆钢、方钢的规格及重量计算	153
131	三、轧普通工字钢重量计算	154
131	四、热轧普通槽钢重量计算	156
131	五、热轧等边角钢重量计算	158
133	六、热轧不等边角钢重量计算	162
133	复习题	166
	第五章 常用起重机械	167
133	第一节 常用起重机械的种类和主要参数	167
133	一、起重机械的概述	167
133	二、起重机械的分类	167
133	三、起重机械的基本参数	168
133	四、起重机的用途	169
133	第二节 电动卷扬机	170
134	一、电动卷扬机的分类和特点	170
134	二、常用电动卷扬机的主要规格	170
134	三、使用电动卷扬机的注意要点	174
134	四、固定电动卷扬机的移动锚碇计算	175
133	第三节 门座式起重机	182
133	一、门架机构	183
133	二、起升机构	184
133	三、变幅机构	185
133	四、回转机构	189
133	五、行走机构	192
133	六、门座式起重机的稳定性	194
133	第四节 桥式类型起重机	197
133	一、桥式起重机的分类与用途	197
133	二、龙门式起重机的分类与用途	198
133	第五节 自行式旋转起重机	200
133	一、自行式旋转起重机的分类	200
133	二、轮胎式起重机、汽车式起重机的稳定性	200
133	第六节 浮吊	200
133	一、浮吊的特性	200
133	二、浮吊的用途	201

第七节 起重机的通用装置及主要零部件	201
一、吊(取)物装置	201
二、滑轮和卷筒	205
三、制动器	209
四、起重机的安全装置	210
复习题	211
第六章 起重吊装及运输的基本操作方法	212
第一节 连接	212
一、用绳结连接重物的方法、用途及特点	212
二、绳与卸扣的连接	215
三、绳与绳夹的连接	216
第二节 起重运输和吊装的几种基本操作方法	217
第三节 吊运机械设备的挂绳与保护	229
一、挂绳的要求	229
二、挂绳方法	230
三、床体保护方法	232
四、精密部件和机械零件的吊运	232
第四节 厂区内运输	233
一、载重汽车及大平板拖车运输	233
二、拖板运输	235
复习题	241
第七章 船舶起重的较大工程及部分实例操作要领	242
第一节 船体分段、上层建筑等翻身和吊装	242
一、板、型钢的吊运及堆放的操作要领	242
二、船体分段的特征	243
三、分段的吊运和翻身的操作要领	243
四、两台起重机联合作业的一般介绍	247
五、上层建筑的整体吊装	249
六、分段吊装实例	250
七、上层建筑总段吊装实例	252
第二节 船用主机的吊装要领	255
一、船用主机的主要特征	255
二、吊船安装	255
三、整体拖移、吊装的实例	256
四、半整体组件吊装的实例	260
第三节 船舶尾部的吊装工程	265
一、尾轴的拆卸和吊装	265
二、螺旋桨的拆卸和吊装	266
三、舵的拆卸和吊装	267

第四节 新建船舶船台纵向滑道下水	268
一、船台的主要形式和船舶下水的方法	268
二、排墩	269
三、重力式纵向滚珠式滑道滑行下水法的原理和操作要领	271
第五节 船舶进出坞	279
一、船舶进出干坞的操作工艺	279
二、船舶进出浮船坞的操作工艺	283
三、进坞前的准备工作	284
第六节 石油勘探船下水	286
一、石油勘探船简况	286
二、石油勘探船下水过程简介	288
复习题	290
第八章 起重吊运指挥	291
第一节 指挥人员与吊车司机的配合	291
一、指挥信号的类别和重要性	291
二、指挥人员的基本要求及职责	291
三、起重机司机的基本要求及职责	292
四、指挥人员与司机之间的配合	292
第二节 手势信号	292
第三节 旗语信号	298
第四节 口笛信号	302
一、符号解释	302
二、指挥信号	302
三、起重机司机的应答信号	302
第五节 起重吊运指挥语言	303
一、开始、停止工作的语言	303
二、吊钩移动语言	303
三、转台回转语言	303
四、臂架移动语言	303
复习题	304
第九章 起重作业的现场操作规程和安全规定	305
第一节 起重作业的现场操作规程	305
一、内容和范围	305
二、关于对起重作业人员的规定	305
三、关于对作业环境及条件方面的规定	306
第二节 起重作业的有关安全规定	307
一、安全规定的大纲	307
二、起重吊运人员的基本要求	307
三、起重、吊运作业人员的安全要求	307

四、吊索具、辅助设备的使用规定	309
五、起重机械安全管理	311
六、起重葫芦	311
第三节 造船区域 5S 管理要求	312
一、材料堆放、预处理区域	312
二、材料加工作业区域	313
三、平直作业区域	315
四、曲面作业区域	319
五、外场作业区域	321
第四节 经验与教训	323
一、某船厂新建船舶未能顺利下水的事故	323
二、某船厂吊装船用主机坠落事故	323
三、一些起重伤害事故实例	324
复习题	327
附录一 习题答案	328
附录二	335
参考文献	342

第一章 基础知识

基础知识包括文化基础和专业基础。万丈高楼源于基础,因此我们必须重视这一章的学习。

第一节 船舶概述

船舶是水上、水面及水中的运载工具的统称。从远古时代的独木舟、纸莎草船、13世纪中国帆船开始,发展到现代的集装箱船、石油气化船、石油勘探船、高速客船、豪华游轮等各种类型的船舶。目前船舶种类很多,一般可根据船舶的用途、结构材料、航行状态和区域、动力装置及推进方式进行分类。

一、一般的船舶分类方式

(一) 按船舶用途分类

船舶按其用途可分为军用船舶和民用船舶两大类。用于军事方面的船舶通常称为军舰或舰艇;用于运输、捕捞、科学调查、工程作业及海洋开发等方面的船舶称为民用船舶。军用船舶根据其所担负的战斗任务分为战斗舰艇和辅助舰船两类,战斗舰艇又可分为水面战斗舰艇和水下战斗舰艇(潜艇)。还可根据其战斗能力分为巡洋舰、驱逐舰、航空母舰、核舰艇等。民用船舶根据其业务用途分为:运输船、工程船、渔业船、工作船、海洋开发船等类型。具体分类如下:

1. 军用船舶

(1) 战斗舰艇

①水面战斗舰艇:航空母舰、巡洋舰、驱逐舰、护卫舰、鱼雷艇、导弹艇、猎潜艇、布雷舰、猎(扫)雷舰、两栖攻击舰、登陆舰等。

②水下战斗舰艇:攻击型潜艇、弹道导弹潜艇、辅助潜艇等。

(2) 辅助舰船

侦察舰、训练舰、供应舰、补给舰、运输舰、交通船、救生船、医疗船、修理船、浮桥舟、研究试验船、靶船等。

2. 民用船舶

①运输船:客船、客货船、货船、旅游船、渡船、驳船等。

②工程船:挖泥船、起重船、打捞救助船、布缆船、敷管船、打桩船、浮船等。

③渔业船:网类渔船、钓类渔船、渔业加工船、渔政船、渔业调查船、冷藏运输船、特种渔船等。

④海洋开发船:海洋石油钻井装置、海洋地质勘探船、海底采矿船、海洋能源开发船、

生物资源开发船、海洋调查船、深潜器等。

⑤工作船：破冰船、消防船、引航船、供应船、交通船、助航工作船、港作拖船、带缆船、海关艇等。

⑥其他：农用船、供电船、环境保护船、游艇等。

其中货船包括了杂货船、散货船、集装箱船、滚装船、载驳船、油船、液化气船、化学品船、冷藏船、多用途船等。在所有建造的民用船舶中，运输船占很大的比例，运输船又以散货船、集装箱船、油船、滚装船为主。而目前世界上公认设计和建造技术难度最高的船舶为液化天然气船和豪华游轮。下面简单介绍一下散货船、集装箱船、油船概况。

1. 散货船

散货船是专门用来运输煤、矿砂、盐、谷物、钢材、木材、纸等散装货物的船舶。

运输不同货物的船舶其结构会有些不同。但总体布置和特点基本相同。

散货船的船体结构可分为五大部分，即机舱、货舱、首部、尾部和上层建筑。其上层建筑和机舱都设在船舶的尾部；货舱区内底板与舷侧用斜旁板连接组成底边水舱，外板与甲板用斜旁板连接组成顶边水舱；使用和在建中的散货船的舷侧均为单壳，但随着对生态环境和船舶安全性要求的提高，将会提出散货船设计成双壳结构的要求。目前，国际公约已提出燃油舱双壳保护要求，并将于 2010 年 7 月 1 日生效，因而正在进行设计和建造的散货船已着手作相应的修改。



图 1-1-1 74500t 散货船

2. 集装箱船

集装箱运输是将货物预先装在标准的由金属制成的货箱内，这种货箱称为集装箱，装货时将其直接装在船上，然后运到目的地，这种船舶称为集装箱船。从装货的种类来分主要有常温集装箱和冷藏集装箱两种，常温集装箱简称为集装箱。根据长度来分主要有符合 ISO 标准的 20 英尺、24 英尺、30 英尺、49 英尺集装箱，但还有欧共体标准的 40 英尺及非标的 35、43、45、48、49、53 英尺的集装箱，其中最常用的是 20 英尺和 40 英尺集装箱。集装箱船的载箱量一般以 20 英尺的标准集装箱来衡量，其符号为 TEU。

集装箱船的特点是货舱区域为双壳结构，内部均成阶梯形，每一货舱中间都设有空心舱壁，所有舱壁上都设有导轨架，用于集装箱的导入和固定；货舱舱口特别大，故船体结构