



湖北省学术著作出版专项资金资助项目

数字制造科学与技术前沿研究丛书

中国船舶工业信息化与 工业化融合建设关键要素分析

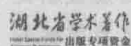
Analysis of the Key Elements of China Ship Industry Information
and Industrialization Integration Construction

李志春 著



武汉理工大学出版社

WUTP Wuhan University of Technology Press



数字制造科学与技术前沿研究丛书

中国船舶工业信息化与工业化融合建设关键要素分析

李志春 著

武汉理工大学出版社

• 武 汉 •

内容提要

本书围绕船舶企业的信息化、工业化与信息化两化融合、船舶工业互联网等展开论述,从船舶工业的发展、地位、目前存在的发展困境等方面引出了船舶企业信息化发展的重要作用,详细介绍了目前最新提出的两化融合管理体系的背景、做法、主要作用,以案例的形式介绍了船舶企业开展两化融合体系贯标的具体实施步骤,对相关概念进行了深入讨论,并介绍了企业实施管理体系后的成效,可以为相关企业开展类似工作提供很好的参考借鉴。

全书非常具有针对性,可以为船舶企业相关人员提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国船舶工业信息化与工业化融合建设关键要素分析 / 李志春著. —武汉: 武汉理工大学出版社, 2019. 1

ISBN 978-7-5629-5839-0

I. 中… II. ①李… III. 造船工业-信息化-研究-中国 ②造船工业-工业化-研究-中国
IV. ①F426.474

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 199747 号

项目负责人:田 高 王兆国

责任校对:夏冬琴

出版发行:武汉理工大学出版社

社 址:武汉市洪山区珞狮路 122 号

邮 编:430070

网 址:<http://www.wutp.com.cn>

经 销:各地新华书店

印 刷:武汉中远印务有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:15

字 数:374 千字

版 次:2019 年 1 月第 1 版

印 次:2019 年 1 月第 1 次印刷

定 价:60.00 元

责任编辑:黄玲玲

封面设计:兴和设计

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:(027)87384729 87523148 87664138

版权所有,盗版必究。

数字制造科学与技术前沿研究丛书

编审委员会

顾问：闻邦椿 徐滨士 熊有伦 赵淳生

高金吉 郭东明 雷源忠

主任委员：周祖德 丁 汉

副主任委员：黎明 严新平 孔祥东 陈 新

王国彪 董仕节

执行副主任委员：田 高

委员(按姓氏笔画排列)：

David He Y. Norman Zhou 丁华锋 马 辉 毛宽民

王德石 冯 定 华 林 刘 泉 刘 强

关治洪 李仁发 李学军 肖汉斌 张 霖

陈德军 范大鹏 胡业发 郝建平 陶 飞

郭顺生 蒋国璋 韩清凯 谭跃刚 蔡敢为

秘书：王汉熙

总责任编辑：王兆国

总 序

当前,中国制造 2025 和德国工业 4.0 以信息技术与制造技术深度融合为核心,以数字化、网络化、智能化为主线,将互联网+与先进制造业结合,兴起了全球新一轮的数字化制造的浪潮。发达国家(特别是美、德、英、日等制造技术领先的国家)面对近年来制造业竞争力的下降,大力倡导“再工业化、再制造化”的战略,明确提出智能机器人、人工智能、3D 打印、数字孪生是实现数字化制造的关键技术,并希望通过这几大数字化制造技术的突破,打造数字化设计与制造的高地,巩固和提升制造业的主导权。近年来,随着我国制造业信息化的推广和深入,数字车间、数字企业和数字化服务等数字技术已成为企业技术进步的重要标志,同时也是提高企业核心竞争力的重要手段。由此可见,在知识经济时代的今天,随着第三次工业革命的深入开展,数字化制造作为新的制造技术和制造模式,同时作为第三次工业革命的一个重要标志性内容,已成为推动 21 世纪制造业向前发展的强大动力,数字化制造的相关技术已逐步融入制造产品的全生命周期,成为制造业产品全生命周期中不可缺少的驱动因素。

数字制造科学与技术是以数字制造系统的基本理论和关键技术为主要研究内容,以信息科学和系统工程科学的方法论为主要研究方法,以制造系统的优化运行为主要研究目标的一门科学。它是一门新兴的交叉学科,是在数字科学与技术、网络信息技术及其他(如自动化技术、新材料科学、管理科学和系统科学等)跟制造科学与技术不断融合、发展和广泛交叉应用的基础上诞生的,也是制造企业、制造系统和制造过程不断实现数字化的必然结果。其研究内容涉及产品需求、产品设计与仿真、产品生产过程优化、产品生产装备的运行控制、产品质量管理、产品销售与维护、产品全生命周期的信息化与服务化等各个环节的数字化分析、设计与规划、运行与管理,以及产品全生命周期所依托的运行环境数字化实现。数字化制造的研究已经从一种技术性研究演变成为包含基础理论和系统技术的系统科学研究。

作为一门新兴学科,其科学问题与关键技术包括:制造产品的数字化描述与创新设计,加工对象的物体形位空间和旋量空间的数字表示,几何计算和几何推理、加工过程多物理场的交互作用规律及其数字表示,几何约束、物理约束和产品性能约束的相容性及混合约束问题求解,制造系统中的模糊信息、不确定信息、不完整信息以及经验与技能的形式化和数字化表示,异构制造环境下的信息融合、信息集成和信息共享,制造装备与过程的数字化智能控制、制造能力与制造全生命周期的服务优化等。本系列丛书试图从数字制造的基本理论和关键技术、数字制造计算几何学、数字制造信息学、数字制造机械动力学、数字制造可靠性基础、数字制造智能控制理论、数字制造误差理论与数据处理、数字制造资源智能管控等多个视角构成数字制造科学的完整学科体系。在此基础上,根据数字化制造技术的特点,从不同的角度介绍数字化制造的广泛应用和学术成果,包括产品数字化协同设计、机械系统数字化建模与分析、机械装置数字监测与诊断、动力学建模与应用、基于数字样机的维修技术与方法、磁悬浮转子机电耦合动力学、汽车信息物理融合系统、动力学与振动的数值模拟、压电换能器设计原理、复杂多环耦合机构构型综合及应用、大数据时代的产品智能配置理论与方

法等。

围绕上述内容,以丁汉院士为代表的一批制造领域的教授、专家为此系列丛书的初步形成提供了宝贵的经验和知识,付出了辛勤的劳动,在此谨表示最衷心的感谢!对于该丛书,经与闻邦椿、徐滨士、熊有伦、赵淳生、高金吉、郭东明和雷源忠等制造领域资深专家及编委会成员讨论,拟将其分为基础篇、技术篇和应用篇三个部分。上述专家和编委会成员对该系列丛书提出了许多宝贵意见,在此一并表示由衷的感谢!

数字制造科学与技术是一个内涵十分丰富、内容非常广泛的领域,而且还在不断地深化和发展之中,因此本丛书对数字制造科学的阐述只是一个初步的探索。可以预见,随着数字制造理论和方法的不断充实和发展,尤其是随着数字制造科学与技术在制造企业的广泛推广和应用,本系列丛书的内容将会得到不断的充实和完善。

数字制造科学与技术是一个内涵十分丰富、内容非常广泛的领域,而且还在不断地深化和发展之中,因此本丛书对数字制造科学的阐述只是一个初步的探索。可以预见,随着数字制造理论和方法的不断充实和发展,尤其是随着数字制造科学与技术在制造企业的广泛推广和应用,本系列丛书的内容将会得到不断的充实和完善。

数字制造科学与技术是一个内涵十分丰富、内容非常广泛的领域,而且还在不断地深化和发展之中,因此本丛书对数字制造科学的阐述只是一个初步的探索。可以预见,随着数字制造理论和方法的不断充实和发展,尤其是随着数字制造科学与技术在制造企业的广泛推广和应用,本系列丛书的内容将会得到不断的充实和完善。

数字制造科学与技术是一个内涵十分丰富、内容非常广泛的领域,而且还在不断地深化和发展之中,因此本丛书对数字制造科学的阐述只是一个初步的探索。可以预见,随着数字制造理论和方法的不断充实和发展,尤其是随着数字制造科学与技术在制造企业的广泛推广和应用,本系列丛书的内容将会得到不断的充实和完善。

前言

船舶工业是我国的支柱产业,也是面向国际市场充分竞争的行业。虽然我国船舶工业起步较晚,但发展非常迅速,本世纪初一跃成为造船大国,在手持订单量、造船完工量等方面都处于世界第一。但受金融危机的影响,全球航运业运量断崖式下滑,船舶企业受到严重冲击。在人民币汇率、原材料价格、人工成本等诸多因素的冲击下,国内船舶制造企业依靠成本竞争优势的发展已经越来越难以为继。

在这个大背景情况下,国家从产业产能控制、竞争优势提炼等方面进行了相关引导,鼓励企业进行转型升级。在目前信息化技术、人工智能技术等发展日新月异的情况下,利用信息化手段,提炼信息化环境下的新型竞争能力,成为一个重要的措施。

从产业政策方面来看,最近十来年,国家在船舶工业的信息化发展方面有非常明确的发展思路。从最初的设计软件、信息管理软件,到后面的系统集成,再发展到工业化与信息化两化融合管理体系、智能车间、智能制造,最终发展到目前的船舶工业互联网建设。最近这几年,新的技术手段、技术名称,如云计算、物联网、工业互联网等概念层出不穷,广大的船舶工业领导、信息技术部门人员、相关专业的学生非常需要有一本书对这些技术和背景进行详细的解释和介绍。

本书围绕船舶企业的信息化、工业化与信息化两化融合、船舶工业互联网等展开论述,从船舶工业的发展、地位、目前存在的发展困境等方面引出了船舶企业信息化发展的重要作用,详细介绍了目前最新提出的两化融合管理体系的背景、做法、主要作用,以案例的形式介绍了船舶企业开展两化融合体系贯标的具体实施步骤,对相关概念进行了深入讨论,并介绍了企业实施管理体系后的成效,可以为相关企业开展类似工作提供很好的参考借鉴。

有了两化融合思想的铺垫,本书接着对船舶行业企业的信息化系统组成、系统需求分析、功能设计、关键共性问题的解决方法等进行了深入阐述,并对典型信息系统的实施案例进行了剖析论述。

全书非常具有针对性,可以为船舶企业相关人员提供参考。

作者

2018年8月

目 录

一、背景篇

1	中国船舶工业地位与发展历程	1
1.1	船舶行业特征	1
1.2	船舶行业地位	6
1.3	发展历程	10
2	中国船舶工业信息化发展历程	13
2.1	信息化简介	13
2.2	信息化的发展历程	15
2.3	信息化的现状	16
2.4	信息化存在的问题	17
3	船舶工业发展的困境	18
3.1	船舶工业发展的区域转移	18
3.2	企业外部环境的变化	20
3.3	企业内部环境的变化	26
3.4	中国船舶工业发展的制约因素	29
4	走出困境的措施	31
4.1	精益制造模式	31
4.2	推进信息化建设	34
4.3	关心人才的价值	36
4.4	坚持企业文化建设	36

二、政策篇

5	国家战略方针	39
5.1	总体要求	39
5.2	战略方针	40
5.3	保障措施	45
6	信息化与工业化融合的方法与策略	46
6.1	两化融合的内涵及其意义	46
6.2	两化融合的现状与问题	47
6.3	两化融合的策略	49
6.4	两化融合的方法	51
7	工业互联网手段	53
7.1	夯实船舶工业网络基础	53
7.2	打造船舶工业平台体系	54

7.3 强化船舶工业安全保障	56
7.4 培育船舶产业,促进融合	57
7.5 构建船舶工业互联网生态体系	58

三、技术篇

8 两化融合管理体系	60
8.1 两化融合管理体系	60
8.2 两化融合基本概念与内涵	60
8.3 国内船舶企业两化融合发展现状	62
8.4 两化融合管理体系定位与作用	63
8.5 两化融合管理体系导向和指导原则	64
8.6 两化融合管理体系基本框架	67
8.7 两化融合管理体系的实施、保持和改进	68
8.7.1 两化融合管理体系的实施	69
8.7.2 两化融合管理体系的保持和改进	72
9 船厂两化融合体系建设案例分析	74
9.1 K 公司基本情况与企业发展战略	74
9.2 K 公司两化融合实施过程	75
9.2.1 K 公司两化融合项目策划	75
9.2.2 业务流程与组织结构优化	81
9.2.3 技术实现	84
9.2.4 运行维护以及数据开发利用	85
9.2.5 动态调整	87
9.3 K 公司两化融合的实施效果	88
9.3.1 降低管理风险	88
9.3.2 提升管理效率和经营业绩	89
9.3.3 两化融合实施的体会和经验	91
10 船舶企业信息化管理系统组成	93
10.1 造船企业信息系统组成	93
10.2 船舶修理企业信息系统组成	97
11 船舶企业信息化管理子系统需求分析	104
11.1 软件体系结构	104
11.2 安全性方面需求	105
11.3 操作性方面需求	107
11.4 报表方面需求	118
11.5 流程方面需求	120
11.6 开发方式方面需求	121
11.7 其他方面需求	123
12 系统的详细设计案例	126
12.1 物料管理业务流程	126

12.2	统计分析流程	140
13	船舶工业信息化系统的共性关键技术问题	142
13.1	软件配置方法	142
13.2	插件式系统架构实现	144
13.2.1	反射相关的类	144
13.2.2	反射方式的实现	145
13.3	动态创建控件及操作属性	147
13.3.1	根据字符串运行时创建对象	147
13.3.2	反射方式的控件属性操作	149
13.4	协同编辑情况下信息提醒的实现	153
13.4.1	期望的目标效果	153
13.4.2	具体实现过程	155
13.5	输入验证的处理方法	156
14	信息化系统案例分析	158
14.1	信息预警实现	158
14.2	人员职业健康管理	163
14.2.1	人员职业健康管理系统分析	163
14.2.2	业务流程及详细设计	163
14.2.3	关键技术与效果分析	167
14.3	综合信息报表定制功能实现	172
14.3.1	人员管理报表特征	172
14.3.2	系统详细设计	174
14.3.3	实现效果与分析	182
15	信息化与工业化融合的案例分析	184
15.1	研究背景与意义	184
15.2	系统实现跨平台的相关方案与选取	185
15.2.1	三类应用程序	185
15.2.2	方案的比较和选取	186
15.2.3	实现方案所需的开发工具及相关平台	188
15.3	需求分析	190
15.4	详细设计	193
15.4.1	系统数据库的相关设计	193
15.4.2	系统框架的搭建	197
15.4.3	系统相关的功能模块简介	201
15.5	系统效果	210
15.5.1	系统相关模块测试	210
15.5.2	系统跨平台测试	214
15.5.3	钢板堆场管理电脑端系统	217
	参考文献	224

一、背景篇

1 中国船舶工业地位与发展历程

我国航运业的蓬勃发展,与国内经济的日益壮大是息息相关的,尤其是海洋经济,它的快速发展加大了我国对海洋装备开发的需求。现如今,随着信息技术的高速发展,信息化也掀起了一片浪潮,为我国船舶工业的发展注入了新的血液,为其生产方式和管理方式带来了深刻的变革。同时,对于其他造船业处于发展时期的国家而言,在参与国际分工与合作、实现跨越式发展方面,信息化为其创造了机遇和条件^[1]。

1.1 船舶行业特征

在产业格局中,我国相关政策的支持使得船舶工业的战略定位更加明确、更加突出。总体上,船舶行业的特征如下^[1]:

(1) 产业链作用较强

船舶工业虽然属于传统基础产业,但涉及机械制造、电力设备、工业控制、电子通信等行业或领域,具有劳动密集、技术密集和资金密集的特点。它是我国航运业以及海洋开发的重要基础,对大多数产业部门中的产品有直接或者间接消耗,为许多行业的发展提供了良好的市场环境^[2]。由于造船工业辐射范围非常广,是一个国家制造能力和工业水平的集中反映,中国作为一个发展中国家,目前正处于产业升级和技术升级的转型时期,如何在当前形势下更好地发展船舶工业是一个极其重要的问题。

我国船舶工业的产业链比较长,产业链示意图如图 1.1 所示。从图中看出,此产业链包括上游、中游和下游三个部分,其中上游主要为船舶产品的研发和设计(研究所、设计院等),中游主要为船舶建造或修理(造船企业、修船企业等),下游主要是与船舶制造相关的配套设施及服务(设备供应商、技术服务商等)。产业链中的每个环节都涉及各种产业和企业,通过对产业链的整合,可减少各环节之间信息不对称的情况,从而提高协同效应,充分发挥组织、管理等方面的潜在优势,在一定程度上弥补核心技术能力的不足。同时,产业链的模块化可以使各方专注于不同环节的核心价值模块,并对其他非核心环节进行有效的价值重组,从而形成产业链合力,达到增强综合竞争力的目的。

我国船舶企业在产业链的构建上还存在较大的局限性。目前我国总体的产业链结构仍以大而全的形式为主,而这种形式的船舶产业链结构摊薄了各方资源,弱化了企业的主业务,使企业难以真正保持和强化自己的核心优势。因此,船舶产业链要以上、中、下游的一体

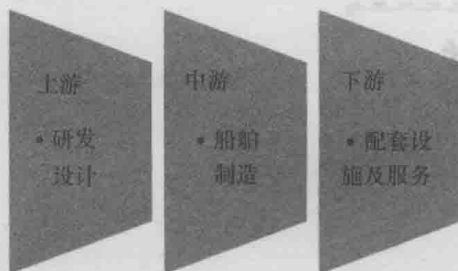


图 1.1 船舶工业产业链示意图

化结合为目标,逐步摆脱生产布局的限制,强调生产控制集中整合和资源的均衡投入。

(2) 发展的周期性较强

船舶工业与航运业紧密相关,其发展周期通常会受到全球经济增长周期的影响。1997 年的亚洲金融危机,终结了世界造船总量大约每年增长 70% 的形势,并迅速转变为萧条局面。例如,巴拿马型散货船,它的价格从最高价 3300 万美元/艘迅速跌至 2000 万美元/艘。而 2008 年的世界经济危机,也对船舶工业造成了类似的后果。可见,一旦世界或地区经济形势恶化,船舶价格的下降幅度将极为惊人,从而造成船舶企业的利润急剧下降。

因此,船舶工业发展的周期性较强。全球造船产量呈周期性变化,并有比较明显的阶梯式上升态势^[2]。

从图 1.2 可看出,往年新船价格指数呈周期性变化,每一轮的周期与全球的经济走势相关。

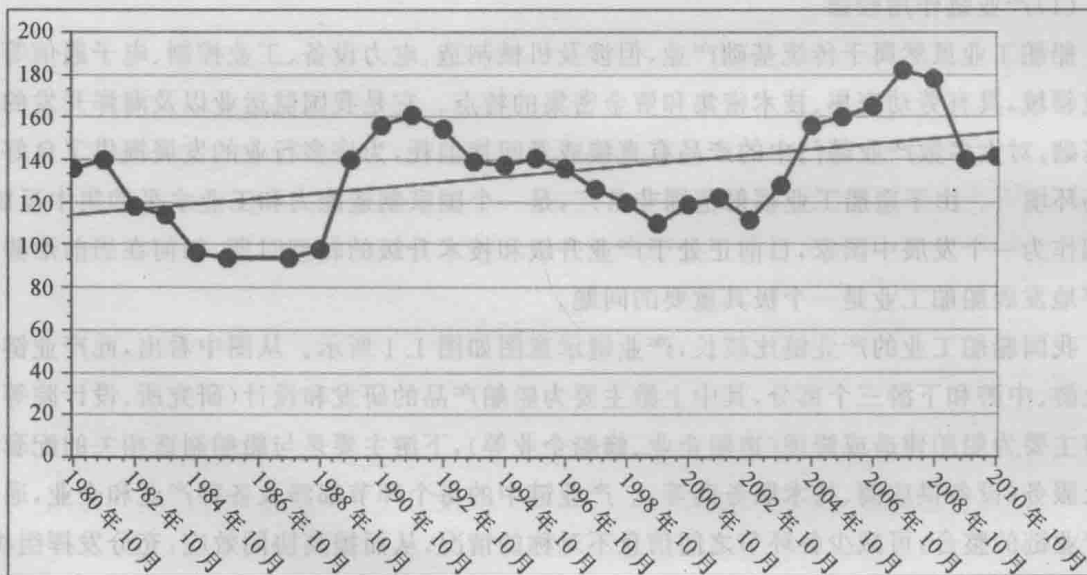


图 1.2 往年新船价格指数

图 1.3 显示了 2007—2015 年新船价格指数的变动趋势,从图中可看出,在 2007—2008 年,新船价格指数曲线呈现上扬趋势,并达到一个景气高点,之后由于受金融危机的影响,新船价格指数迅速下降,并经历了一个漫长的低迷期,直到 2013 年才开始有回暖现象,但总体上还处于低迷期,目前仍未恢复正常。

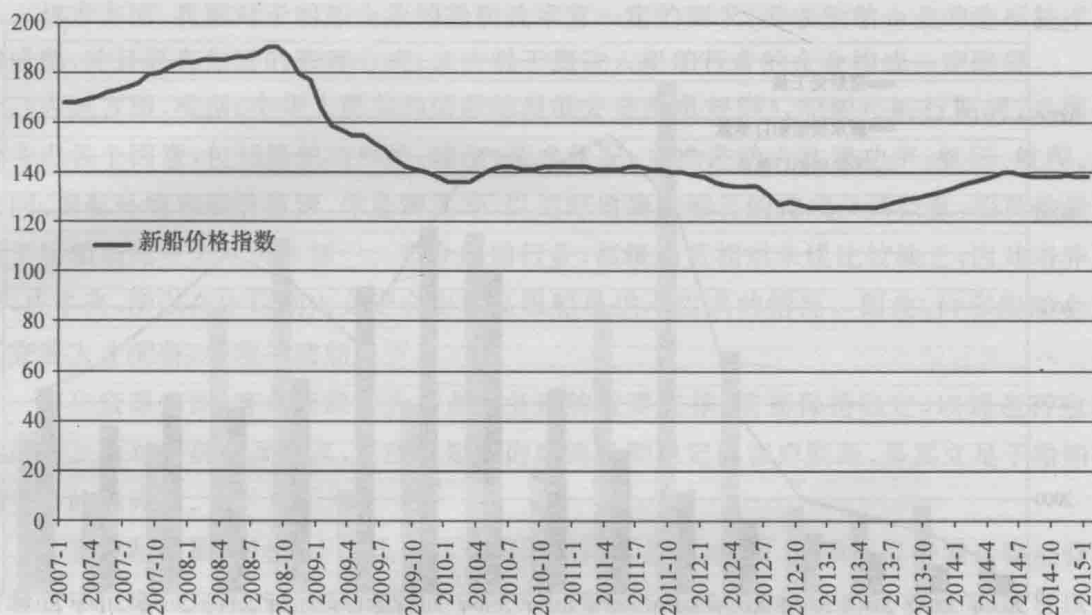


图 1.3 近年新船价格指数

(3) 供需不平衡

当前我国船舶工业所面临的“全球经济发展缓慢、航运供求关系未见好转、造船产能过剩问题突出、造船成本控制压力增大”等各种内外部挑战将持续存在，行业内主要造船指标仍继续呈现“有升有降”的特征。2017年，我国的造船完工量为4268万载重吨，同比增长了20.9%；承接的新船订单量为3373万载重吨，同比增长了60.1%；12月底，我国手持船舶订单量为8723万载重吨，同比下降了12.4%^[3]，我国船舶市场三大指标如表1.1所示。

表 1.1 我国船舶市场三大指标(单位:万载重吨)

指标	2015 年	2016 年	2017 年	2017 年同比增速
新接订单量	2916	1617	3373	60.1%
造船完工量	3922	3594	4268	20.9%
手持订单量	12737	9595	8723	-12.4%

图1.4所示为我国2002—2017年造船三大指标趋势图。在2002—2008年期间，我国的造船完工量、新承接船舶订单量和手持船舶订单量均呈快速上升趋势，而2008—2017年期间，新承接船舶订单量和手持船舶订单量均呈下降状态。

20世纪90年代开始，韩国和日本通过不断提高自身生产力，而使造船能力不断提升。其中韩国只用了数年时间，就将其国内的三大造船集团的造船能力提高了一倍多。例如，韩国现代集团下的蔚山船厂，拥有近10座干船坞，1999年完工交付的船舶就达到了450多万载重吨，甚至超过了当时整个中国的造船产量。2000—2017年，全球造船完工总量超过了20000万载重吨，而全球签订的新船订单量只有5000多万载重吨。仅中国一个国家就具有8000万~9000万载重吨的造船能力，而全球年造船量超过1.9亿载重吨。由此可看出，船舶生产供需关系的不平衡状态可能会长期存在^[2]。

(4) 进入和退出壁垒高

我国船舶行业具有较高的进入和退出壁垒。进入壁垒主要体现在资金、技术、人员和外

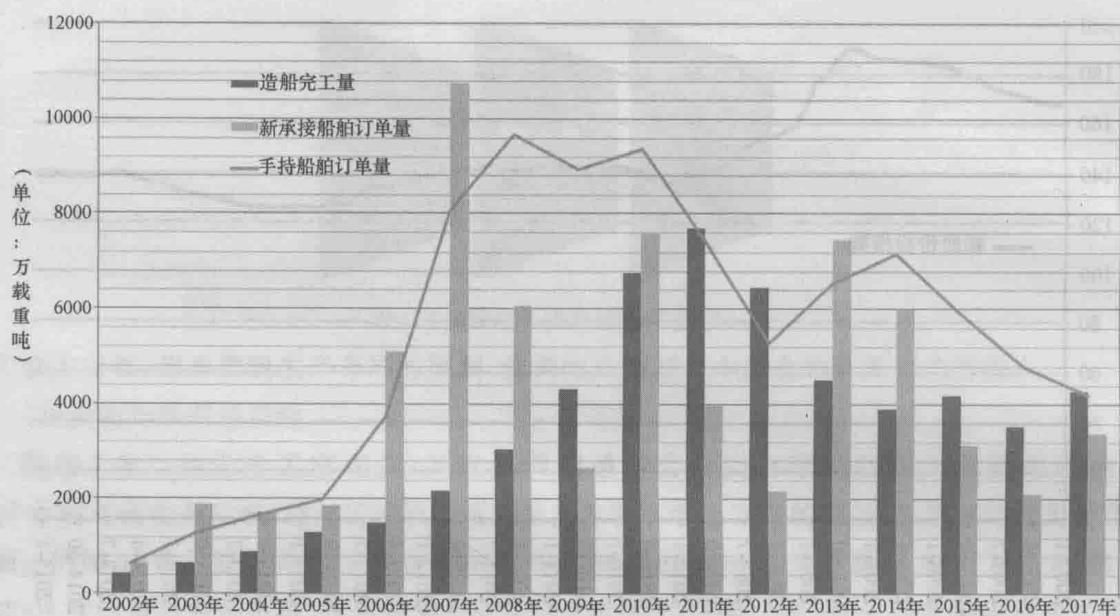


图 1.4 2002—2017 年中国造船三大指标

资限制等方面。

资金方面,造船业是一个资金密集、投资回报周期长的行业。造船业的发展需要大量的基础设施和造船专用工具,从而导致了船舶造价高^[1]。船舶企业要保持良好的发展势头,势必要投入大量的资金。而船舶的交付周期一般比较长,所以,当船舶的需求量增加时,企业不能立即增加船舶数量以满足其需求^[4];即使有足够的船舶数量,当大量投放市场时,市场的供求关系将发生变化,船舶企业同样不能够立即减少船舶数量来控制维护成本。供应和需求的关系影响着船舶行业的周期性波动,要求船舶企业要有足够的资金,能够灵活经营。另外,部分船员的工资相对较高,加上船舶的维修保养也需要较高的费用,从而一定程度上提高了船舶企业的运营成本。如图 1.5 所示,在我国船舶企业主营业务中,需要在船舶造修、动力设备采购、机电设备采购等方面进行资金投入,而其中船舶造修占比最大。因此,船舶企业资金需求量大,存在较高的资金壁垒。



图 1.5 我国船舶企业主营业务占比

技术方面,我国对于船舶企业的造船技术有一定的要求,要求船舶企业的造船技术要足够成熟,并且要有先进的管理方式,这些对于想进入船舶行业的企业构成一定阻碍。

人员方面,根据《中华人民共和国船舶最低安全配员规则》,船舶在航行期间,必须要综合考虑各个因素,包括船舶的种类、吨位、技术状况、主推进动力装置功率、航区、航程、航行时间、通航环境和船员值班、休息制度等,以更好地确定船员的构成及其数量,船员数量不得低于船舶最低安全配员数额^[5]。当今船舶行业,高级船员相对来说比较缺乏,因其培养周期长,成本高,所以在中短期内必定会出现高级船员供不应求的情况。因此,许多船舶企业为了完善人才配备,必须外聘船员^[5]。

客户资源方面,客户资源作为企业业务量的重要支撑,需要保持稳定,以规避行业系统性风险。而对于新企业而言,无法在短期内取得长期稳定的客户资源,是其立足于船舶行业最主要的障碍^[6]。

外资限制方面,根据《中华人民共和国国际海运条例》规定,外国国际船舶运输经营者不得经营中国港口之间的船舶运输业务,也不得利用租用的中国籍船舶或者舱位,或者以互换舱位等方式变相经营中国港口之间的船舶运输业务^[7]。根据《水路运输管理条例实施细则》规定,未经中华人民共和国交通部批准,在中国注册登记的外资企业、中外合资经营企业、中外合作经营企业或船舶,不得经营中华人民共和国沿海、江河、湖泊及其他通航水域的旅客运输和货物运输^[8]。从而使得船舶行业进入壁垒较高。

退出壁垒主要体现在资产及人员的专用性和我国的经济管理体制两方面^[9]。航运业的资产都是比较专用的,企业如果要退出船舶行业,有两种途径,一是把船舶当废品卖掉,二是把船舶卖给其他同类企业。显然,这两种途径都不太可取。此外,由于我国很多船舶企业属于集体或地方政府,所以在退出时难免会碰到地方政府干预。因此,我国航运业存在较高的退出壁垒。

综上所述,对于已经投资了造船行业的企业或国家,由于已经有了大量固定资产的投入,如果中途退出,将损失巨大,所以不能轻易说退出;对于还没有进入造船业的企业或国家,前期往往需要巨大数额的资金,并且存在一定风险,所以在短时间内难以进入。因此,无论是企业或者国家,进入或者退出造船行业在短时间内都难以实现。尤其在不好的市场形势下,船舶企业过剩的产能导致其难以退出,只能通过不断降低船舶价格来维持生存,逐渐陷入恶性循环,导致企业之间的竞争更加残酷^[2]。

(5) 技术更新速度快

船舶作为技术密集的综合产品,其所涉及的技术涵盖了导航、水声、电子等专业技术领域。现代船舶产品由一千多种设备组成,涉及将近四百个技术领域。如今,船舶产品向高速、安全、环保、智能化方向发展,从而使得船舶的建造越来越复杂,技术难度越来越大,对技术附加值的要求也不断提高^[10]。

21世纪以来,船舶产品的科技含量不断提升,劳动力要素比重逐渐下降,从而极大减慢了船舶工业从发达国家向发展中国家转移的速度,产业升级替代了产业转移^[11],技术更新速度加快,日本、韩国等传统造船强国凭借其先进技术不断扩大竞争优势。

关键核心技术是企业得以继续发展的重要力量,其研发力度不断加大。我国船舶配套企业也在加强产品的研制和市场的拓展,以适应航运业及造船业对绿色、环保产品的新要求^[12]。全球首台微引燃双燃料发动机、国内首台带自主研发高压选择性催化还原(SCR)系统船用低速柴油机、世界直径最大船用螺旋桨等已经交付使用;自主研发具备主动升沉补偿功能的电驱动海洋绞车、CS21 船用中速柴油机、全航速减摇鳍、R6 系泊链、GCS1000 齿轮箱等产品技术填补了国内空白,打破了国外垄断;青岛双瑞 BalClor 系列压载水管理系统成为亚洲首家获得美国海岸警卫队(USCG)型式认可证书的产品。这些都是由于技术快速更新而带来的新成果,体现了我国在船舶及其配套设备关键技术上的不断突破。图 1.6 所示为主动升沉补偿电驱动海洋绞车,图 1.7 所示为青岛双瑞 BalClor 系列压载水管理系统。

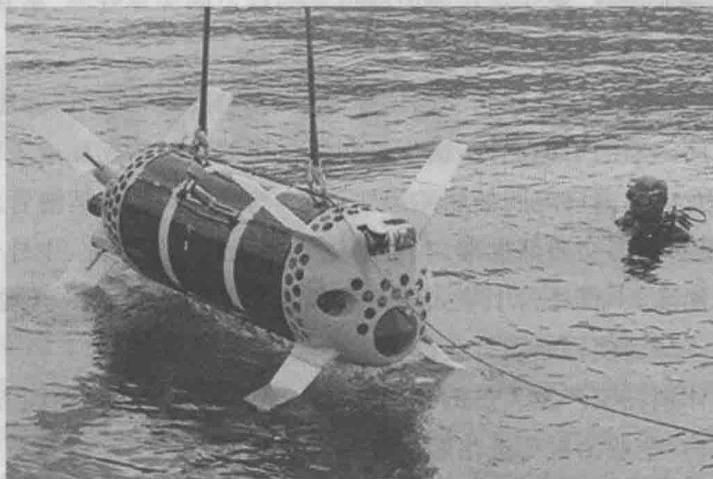


图 1.6 主动升沉补偿电驱动海洋绞车

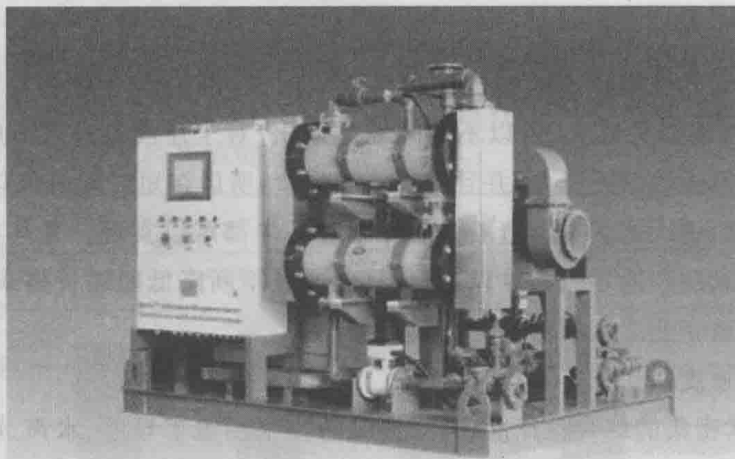


图 1.7 青岛双瑞 BalClor 系列压载水管理系统

1.2 船舶行业地位

船舶工业是一个综合性的产业,其包括军工和民用两个方面,同时也是先进装备制造业

的一个重要组成部分,可以为水上交通、海洋开发以及国防建设等提供技术支持。发展壮大船舶工业,是提升我国的综合实力的迫切要求^[1]。

远洋船舶运输一直是跨国甚至跨洲大宗货物的重要运输方式,因为其相对于其他运输方式更加安全、有效和环保。在世界经济贸易活动中,海上运输承担了超过四分之三的货物运输量。如果没有了航运业,世界各大洲以及国家之间的贸易往来将极其困难,可以说航运业是发展全球化经济的一个关键因素。

从图 1.8 可看出,世界海运贸易量与全球经济形势(GDP 增长)有着紧密的关联。长期来看,全球经济形势应当会更加繁荣,从而能够带动航运业的发展^[2]。作为船舶工业目标市场的航运业,如果其兴起了,那么船舶工业也将会有更广阔的市场空间。



图 1.8 世界海运量与全球经济形势的关系

市场决定行业地位,但在国际上,同一行业的竞争,还依赖于各个国家的政策引导,即行业形势除了受市场供需关系影响之外,特定时期还受政府干预的影响。例如之前中国钢铁的投资过热,直到政府强调了必须坚持科学发展观,并明确指出了钢铁行业是当前被过度投资的一个行业,才使其得到控制。而这期间,国际航运业的行情也经历了大起大落。这个现象间接地说明了政策引导有时会在客观上影响一个行业的短期发展。同时应该辩证地认识到,行业地位与政府政策并没有很强的相关性。

在国际航运市场中,“中国因素”所扮演的角色越发重要^[13]。目前,国际航运重心不断向东转移,在这个过程中,中国所起的作用最关键。同时,作为国内生产总值(GDP)排名全球第二的国家,中国在全球贸易发展中也成了重要的推动力量。中国的集装箱、铁矿石、煤炭、粮食、石油等运输量在国际航运市场中所占的份额分别为 19.4%、28.9%、20.2%、10.9%、5%,已经是全球最大的散货海运国家。据统计,截止到 2017 年底,全球最大的 20 个集装箱港口中,中国港口有 9 个,可谓占据了半壁江山。

2009 年,普华永道的经济学家通过建模技术,对未来 20 年 29 个经济体之间的双边贸易进行了预测,其中双边贸易是依靠海上或空中运输而进行的。研究结果表明,亚太地区内