

Jingyi zaochuan moshi yanjiu

精益

造船模式研究

张明华◎著



中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

精益造船模式研究

张明华 著

中国经济出版社

图书在版编目(CIP)数据

精益造船模式研究/张明华著. —北京:中国经济出版社,2005. 12
ISBN 7-5017-1185-2

I. 精... II. 张... III. 船厂-企业管理-研究 IV. U673.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 143927 号

出版发行:中国经济出版社(100037·北京市西城区百万庄北街3号)

网 址: www.economyph.com

责任编辑:衣丽伟

电子邮箱: Liwei_Yi@sina.com

责任印制:常毅

封面设计:白长江

经 销:各地新华书店

承 印:北京市地矿印刷厂

开 本: 787×1092mm 1/16 印 张:15.125 字 数:160千字

版 次:2005年12月第1版 印 次:2005年12月第1次印刷

书 号:ISBN 7-5017-1185-2/F·771 定 价:32.00元

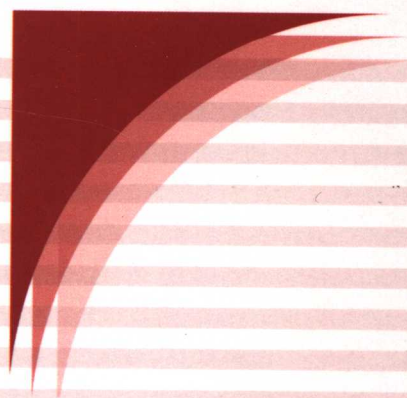
版权所有 盗版必究 举报电话:68359418 68319282

服务热线:68344225 68369586 68346406 68309176

作者简介

张明华 现任中远造船工业公司副总经理。1975年毕业于哈尔滨船舶工程学院，1987年在美国获得工商管理硕士学位，2005年获得哈尔滨工程大学工学博士学位。作者长期从事现代造船模式的研究工作，曾在第六机械工业部、中国船舶工业总公司、中国船舶重工集团公司机关主管过造船生产经营工作。

责任编辑 / 衣丽伟
封面设计 / 白长江



摘 要

精益生产模式是目前世界上最先进的生产模式之一，它的成功在世界掀起了精益管理的热潮，精益管理的思想已经在世界范围内给各类制造业带来了巨大的进步。本文通过对日本先进造船企业生产模式的长期研究，结合中国造船企业转换造船模式的实践，用精益管理的理论，全面、系统地分析研究了造船过程中的精益生产方法和途径，首次提出了精益造船模式。

精益造船模式的出发点是通过消除造船过程中的无效时间(不增值部分)来减少资源浪费、提高资源利用率，从而获得缩短造船周期、降低造船成本、扩大造船产量和提高造船效益的结果。推行精益造船涉及到船厂管理的方方面面，包括市场开发、预算计划、经营生产、设计工艺、物资采购、人力资源、资金财务，以及设备和安全管理等等。本文从作业分解、价值链分析、计划管理、精度造船和工厂管理等各个方面，详细论述了精益造船模式的论点和方法，如有效和无效的产品价值链分析、零库存的准时生产(JIT)体系、柔性的单件流水作业体制、均衡连续的节拍生产、客制化的拉动计划体系、人与物和谐运行的4S管理、无缺陷施工的质量管理体系、一工多能的岗位技能用工制度、全员的工厂管理等等，为中国造船企

业提供了一种系统的可操作性强的现代造船模式。

本文第1章分析了中国造船的现状,提出了造船成本高和效率低是制约中国造船进一步发展的两大障碍,而精益造船模式可以较好地解决这一问题。第2章详细论述了精益造船模式的原理。第3章结合造船工艺流程讨论了精益造船作业分解的方法。第4章运用价值工程的方法分析了精益造船的价值链。第5章详细阐述了精益造船的计划管理体系。第6章介绍了造船精度管理的理论和方法。第7章详细论述了4S管理在全员工厂管理过程中的运用。

在中国造船面临高速发展的今天,笔者希望能够通过精益造船模式的研究,帮助中国船厂创建一种科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势得到充分发挥的现代造船模式,使中国的船舶工业在新一轮的产业梯次转移过程中真正成为世界第一的造船大国和强国。

关键词: 船舶工程;造船模式;计划管理;价值链;价值工程;先进制造技术;精益生产;精益造船;准时生产(JIT);无缺陷施工;零库存管理;客制化生产;4S管理;全员工厂管理

Abstract

Lean Production System is one of the most successful production systems in the world. Its success generated a shift in manufacturing around the world. Manufacturers in all industries from automotive to aircraft to paint to computers and on and on, are moving to a different production system called Lean Manufacturing. The world manufacturers made great progress with "lean thinking". The author of this paper with lean thinking have studied the production system of Japanese shipbuilders and concluded a modern shipbuilding system, the Lean Shipbuilding System.

Lean Shipbuilding System starts thinking from eliminating the non-value added process of shipbuilding in order to clear up the wastes and save the resources for raising the productivity and reducing the cost. Lean Shipbuilding touches upon all sectors of the shipyard management, including marketing & development, design & engineering, business & production, planning & controlling, human resources, material purchasing, financial affairs, facility & safety management, and so on. With the lean principles of the shipbuilding distinction, this paper describes the lean practice in detail for Chinese shipbuilders, such as product value chain analysis, zero in-

ventory management, just - in - time & level production, one - piece flow manufacturing, takt time, mass customization, pull planning system, four Ss, built - in quality, flexible labor, motivated employee, total plant control, etc. The focus of this paper is to provide and introduce the Lean Shipbuilding System to Chinese shipyards.

The first chapter analyses the current Chinese shipbuilding situation and points out that the high cost and low productivity are two main obstacles in the way of Chinese shipbuilding development. The Lean Shipbuilding System can provide an ideal approach to remove these obstacles. The second chapter elaborates the principles of the Lean Shipbuilding System. The third chapter discusses the lean shipbuilding work breakdown structure in detail through the shipbuilding process. The fourth chapter analyses the lean shipbuilding value chain by means of Value Engineering methods. The fifth chapter describes the planning and control system of the Lean Shipbuilding. The sixth chapter introduces the theory and methods of shipbuilding accuracy control. Last but not the least; the seventh chapter introduces the application of total plant control in shipyard management, where the 4S's are the most important management tools.

In the trend of rapid development of Chinese shipbuilding today, the author think that with the advantage of low labor cost, the Lean Shipbuilding System will help Chinese shipbuilders to establish a kind of modern shipbuilding system, which contains high technology, good profitability, low resource consumption and environment protection. If the Chinese shipbuilders

Abstract

keep doing so, soon or late, China will become the largest and strongest shipbuilder in the world.

Key words: ship engineering, shipbuilding system, planning & control, value chain, value engineering, advanced manufacturing, lean production, lean shipbuilding, just in time, built – in quality, zero inventory, mass customization, 4S management, total plant control

前 言 (Preface)

笔者从 1975 年大学毕业后就开始从事造船生产的管理工作，曾在中国船舶工业总公司造船主管部门工作了 25 年，主管过从传统造船模式向现代造船模式的转换工作，亲自参与并经历了中国造船从小到大、由弱变强的发展历程。20 世纪 80 年代初期，中国凭借劳动力成本低的优势，在改革开放精神的鼓舞下，一举打进了世界造船市场。二十多年以来，中国造船迅速走向世界，有了突飞猛进的发展。2004 年中国年造船完工总量达到 880 万载重吨，已经连续 11 年造船产量排名世界第 3 位，直逼日本和韩国。

随着中国经济的高速发展，中国人民的生活水平不断提高，劳动力成本不断增长。由于在造船技术和效率方面，中国与日本和韩国相比仍有很大差距，因此中国劳动力成本低廉的优势正在逐渐削弱。虽然中国的造船总量仍在不断扩大，造船周期仍在不断缩短，造船技术也有明显的进步。但是由于中国劳动力成本增长的速度过快，中国造船在国际市场上的竞争能力正在逐渐下降，中国船厂的造船模式依然落后，造船生产管理依然粗放。因此，要继续保持中国劳动力成本低廉的优势，加快发展中国造船产业，使中国造船最终能

够领先于世界造船市场，真正成为世界第一的造船大国和强国，我们就必须要研究并在骨干船厂建立世界一流的造船模式。

在博士研究生学习期间，笔者认真总结了自己二十多年来对现代造船模式的研究体会，吸收了各国学者研究日本先进造船企业的先进思想，结合对国内外最先进造船企业实践的观察与思考，力求从理论联系实际的高度，系统地完成了《精益造船模式研究》这篇论文。笔者认为，制约当前中国造船发展的关键问题是成本和效率问题，造船成本高昂和造船效率低下是长期困扰和制约中国造船企业发展的大问题，也是当前中国造船提高国际竞争能力迫切需要解决的大问题。这篇论文旨在针对中国船厂存在的问题，结合世界先进造船企业的实践，运用精益生产的理论和方法，经过系统地、理论与实践地归纳、总结和提高，从不同的角度和视野较好地解决了降低造船成本和提高造船效率的问题，从而可以彻底改变中国船厂管理粗放的落后面貌，大幅度地提高中国船厂的造船竞争能力。

党的十六大明确，我国新世纪头 20 年经济建设的主要任务之一，是基本实现工业化，走出一条科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势得到充分发挥的新型工业化路子。笔者相信，只要中国船厂用 3-5 年的时间，用精益思想建立精益化的造船模式，坚持推进精益化的造船生产管理，锲而不舍，持之以恒，我国船舶工业就一定能够在发展中走出一条符合新型工业化五项要求的路子，为中国早日成为世界第一的造船大国和强国做出贡献。

目 录

前言 (Preface)

第1章 中国造船现状 (Chinese Shipbuilding Situation) (1)

1.1 中国造船简要回顾 (Review of Chinese Shipbuilding) / (1)

1.2 中国造船现状分析 (Status Analysis of Chinese Shipbuilding) / (4)

1.3 中国造船发展机遇 (Opportunity of Chinese Shipbuilding) / (9)

1.4 结论 (Conclusion) / (12)

参考文献 (References) / (14)

第2章 精益造船原理 (Lean Shipbuilding Principle) (16)

2.1 概述 (Introduction) / (16)

2.2 精益生产发展成因 (The Formation of Lean Production) / (17)

2.3 精益造船模式 (Lean Shipbuilding System) / (18)

2.3.1 产品价值链 (Product Value Chain) / (19)

2.3.2 单件流水作业 (One - Piece Flow) / (21)

2.3.3 拉动计划体系 (Pull System) / (23)

2.3.4 准时生产 (JIT) 和零缺陷施工 (Just in Time and Built - in
Quality) / (25)

- 2.3.5 均衡生产和生产节拍 (Level Production and Takt Time) / (26)
- 2.3.6 4S 管理 (Four Ss) / (30)
- 2.3.7 造船精度管理 (Accuracy Control) / (33)
 - 2.3.7.1 减少了无效劳动 (Reducing Non - Value Added) / (33)
 - 2.3.7.2 降低了作业难度 (Decreasing Operational Difficulty) / (33)
 - 2.3.7.3 有利于高效焊接 (Increasing High Efficient Welding) / (33)
 - 2.3.7.4 提高了产品质量 (Raising Product Quality) / (34)
- 2.3.8 全员工厂管理 (Total Plant Control) / (34)
- 2.4 结论 (Conclusion) / (36)
- 参考文献 (References) / (36)

第3章 精益造船作业分解 (Lean Shipbuilding Work

- Breakdown) (38)
- 3.1 概述 (Introduction) / (38)
- 3.2 精益造船作业结构 (Lean Shipbuilding Work Structure) / (39)
 - 3.2.1 产品结构 (Product Structure) / (39)
 - 3.2.2 三个一体化 (Three Integrations) / (40)
 - 3.2.3 作业分解要素 (Work Breakdown Elements) / (40)
 - 3.2.3.1 作业系统 (Work System) / (40)
 - 3.2.3.2 作业区域 (Work Zone) / (40)
 - 3.2.3.3 作业类型 (Work Area) / (41)
 - 3.2.3.4 作业阶段 (Work Stage) / (41)

目 录

- 3. 2. 3. 5 作业分解模型(Work Breakdown Model) / (41)
- 3. 2. 4 中间产品 (Interim Product) / (42)
- 3. 2. 5 生产价值 (Production Value) / (43)
- 3. 3 精益造船作业体制(Lean Shipbuilding Work System) / (45)
 - 3. 3. 1 壳舾涂作业体系 (Hull Construction/Outfitting/Painting
Work Structure) / (45)
 - 3. 3. 1. 1 精益船体制造法(Lean Hull Construction Method) / (46)
 - 3. 3. 1. 2 精益舾装法(Lean Outfitting Method) / (46)
 - 3. 3. 1. 3 精益涂装法(Lean Painting Method) / (46)
 - 3. 3. 1. 4 精益管子族制造法(Lean Pipe Piece Family
Manufacturing) / (46)
 - 3. 3. 2 建造方针 (Building Strategy) / (48)
 - 3. 3. 3 作业任务包 (Work Package) / (48)
 - 3. 3. 3. 1 建造进度管理(Progress Management) / (49)
 - 3. 3. 3. 2 建造成本管理(Cost Management) / (49)
 - 3. 3. 3. 3 系统成本分析方法(Cost Analysis by Systems) / (50)
 - 3. 3. 4 壳舾涂一体化作业计划 (Integrated Schedules for Hull/
Outfitting/Painting) / (51)
 - 3. 3. 5 单件流水作业设计 (One - piece Flow Application) / (53)
- 3. 4 精益造船作业分解(Lean Shipbuilding Work Breakdown) / (54)
 - 3. 4. 1 船体制造作业分解 (Hull Block Work Breakdown) / (55)
 - 3. 4. 1. 1 分段划分(Block Definition) / (55)
 - 3. 4. 1. 2 扩大部件/构件装配(Enlarging Part/Sub - Block

Assembly) / (57)

3.4.1.3 零部件加工(Part Fabrication) / (59)

3.4.1.4 部件制作(Part Assembly) / (59)

3.4.1.5 构件装配(Sub Block Assembly) / (60)

3.4.1.6 分段合拢(Block Assembly) / (60)

3.4.1.7 船体大合拢(Hull Erection) / (61)

3.4.2 舾装作业分解(Outfitting Work Breakdown) / (62)

3.4.2.1 材料设备采购(Material Procurement) / (64)

3.4.2.2 单元组装(Unit Assembly) / (65)

3.4.2.3 分段预舾装(On-block Outfitting) / (66)

3.4.2.4 船上安装(On-board Outfitting) / (67)

3.4.2.5 设备系统运转及试验(Operation and Test) / (68)

3.4.3 涂装作业分解(Painting Work Breakdown) / (69)

3.4.3.1 钢材预处理(Shot Blasting and Shop Primer) / (70)

3.4.3.2 管材涂装(Pipe Piece Painting) / (71)

3.4.3.3 分段涂装(Block Painting) / (71)

3.4.3.4 单元涂装(Unit Painting) / (71)

3.4.3.5 跟踪补涂(Touch Up) / (72)

3.4.3.6 完工涂装(Finish Painting) / (72)

3.4.4 管子加工作业分解(Pipe Piece Work Breakdown) / (72)

3.5 结论(Conclusion) / (75)

参考文献(References) / (77)

第4章 精益造船价值链分析(Lean Shipbuilding Value Chain Analysis)	(78)
4.1 概述(Introduction) /	(78)
4.2 价值链分解(Value Chain Breakdown) /	(79)
4.2.1 工艺流程(Work Flow) /	(79)
4.2.2 生产组织(Production Organization) /	(80)
4.2.3 价值链分解(Value Chain Breakdown) /	(82)
4.3 价值链分析和管理(Value Chain Analysis and Control) /	(82)
4.3.1 价值链与成本链的关系(Value Chain vs Cost Chain) /	(82)
4.3.2 价值链分析(Value Chain Analysis) /	(83)
4.3.2.1 船厂内部生产成本分析(Yard Internal Cost Analysis) /	(86)
4.3.2.2 外部采购/协作成本分析(Yard Outsourcing Cost Analysis) /	(87)
4.3.2.3 重点作业区分成本分析(Cost Analysis by Top Five Activities) /	(88)
4.3.3 价值链管理(Value Chain Management) /	(90)
4.4 造船技术的价值分析(Value Analysis of Ship Engineering) /	(92)
4.4.1 造船技术的价值(Value of Ship Engineering) /	(92)
4.4.2 不同船型的技术成本(Engineering Cost for Different Types of Vessel) /	(93)
4.5 结论(Conclusion) /	(94)