

# 造船流程再造与数字化造船

柳存根

(上海交通大学, 上海 200030)

**摘要:** 介绍了数字化造船的基本内容, 简述了船舶设计数字化、船舶建造数字化、制造装备数字化和造船生产管理数字化的关键技术; 回顾了流程再造的基本概念和实施原则; 最后讨论了数字化造船与流程再造协调发展关系。

**关键词:** 数字化造船; 流程再造; 现代造船模式

**中图分类号:** U672.7\*2

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1005-9962(2009) 01-0054-04

**Abstract:** The paper introduces the contents of Digital Shipbuilding. The key technologies about ship digital design, ship digital construction, digital manufacturing equipment and digital manufacturing management are expatiated. A general review of the conception of Business Process Reengineering(BPR) and its implemental principles is given. The coordinate development relation between digital shipbuilding and BPR is discussed.

**Key words:** Digital Shipbuilding; BPR; modern shipbuilding mode

近年来, 我国造船行业形势喜人。但我们应该清醒地认识到世界造船能力已经趋于饱和, 材料设备价格飞涨, 人民币不断升值, 而我国造船企业生产效率相对较低, 这些不利因素已使我国的廉价劳动力优势逐渐丧失, 使得我国造船企业面临的国际竞争环境非常严峻。因此, 将现代信息技术引入传统产业, 改变造船行业的生产管理模式, 提高造船生产效益, 已成为决定我国造船行业未来能否健康发展的关键。

## 1 问题提出

衡量一个企业绩效的关键指标不外乎产品的质量、服务的水平、响应速度、产品成本、提交产品的时间等。如何去实现就成为重要的问题。企业历经了机构重组、资金重组、产品重组等一系列变革。进入信息时代后, 企业开发应用了 MIS、CAD、CIMS、ERP、电子商务等一系列自动化、信息化手段, 力图提高企业的信息化和管理水平, 以达到提高企业绩效的目的。但是, 事与愿违, 从投入产出比来看, 一系列的改革措施和信息化的结果, 远远没有达到预期的目标。

流行于 1990 年代的流程再造 (Business Process Reengineering, BPR) 的管理思想一经出台, 立即被 IBM、HP、AT&T、沃尔玛、宝洁、通用汽车、福特汽车等大公司付诸实践, 并取得了巨大成功, 使许多企业获得了新生。然而, BPR 思想自 1995 年左右进入中国以来, 至今在国内罕见到有企业全面成功采用 BPR 的系统报道。

**作者简介:** 柳存根, 男, 教授。1968 年生, 1982 年上海交通大学船舶工程专业毕业, 现从事数字化造船研究工作。

## 2 流程再造的基本概念

流程再造正是为提高企业竞争力给我们提供了一种全新的思维方法、全新的理论和全新的理念。流程再造是 1990 年代美国麻省理工学院迈克尔·汉默 (Michael Hammer) 博士和 CSC 指数咨询公司董事长詹姆斯·钱匹 (James Champy) 为了探寻美国汽车技术落后的原因, 学习日本经验后提出来的。根据汉默与钱匹的定义, “业务流程再造就是对企业的业务流程进行根本性再思考和彻底性再设计, 从而获得在成本、质量、服务和速度等方面业绩的戏剧性的改善”, 使得企业能最大限度地适应以“顾客、竞争和变化”为特征的现代企业经营环境。流程再造包含着这样两个基本思想: 一是组织必须识别哪些流程是关键, 并使之尽可能的简洁有效; 二是必须扬弃枝节。

流程再造提倡对与流程相关的组织运营问题进行根本性的反思。流程再造不是考虑如何把现有的事做得更好, 而是决定应该和必须做什么以及怎样去做, 即从根本上重新思考。对旧的思维模式和管理体制进行入彻底的改造, 以达到流程的重新设计和实现。

## 3 流程再造与现代造船模式

其实, 转模工作就是这种理念在造船行业的应用。《国防科工委关于加快建立现代造船模式的指导意见》中有关现代造船模式的最新定义: “现代造船模式是以中间产品组织生产为基本特征的总装造船模式, 主要由统筹优化的造船理念、面向生产的设计技术、均衡连续的作业流程、严密精细的工程

管理和高效合理的生产组织等基本要素构成。”

建立现代造船模式涉及物资、资金、信息、人才、设备、场地等资源的科学合理利用,不仅是造船方式方法的变革,也是造船体制和机制的重大变革,更是造船管理模式、设计思想、技术创新等方面的重大变革。建立现代造船模式,不仅仅是单一的技术改造,而是一项技术、生产和管理综合转变的复杂的系统工程。

对比一下,我们可以看到流程再造与转换现代造船模式的内涵是相同的,流程再造是一种全新的思维方法和全新的理念。现代造船模式描述了造船工业具体形态和基本特征,以及更为明确的指标。围绕这些特征和指标,造船行业如何实现?

显然,流程再造对企业的改造是全面的、彻底的,只有紧紧抓住企业的业务流程,以流程改造为核心,依次对企业的战略、组织、管理、人事、理念等进行整体性的彻底改造,才能真正实现企业业务流程再造。这就意味着要从事物的根本着手,不是对现有的事物作表面的变动,而是把旧的一套抛掉,将现行体制打破重组。因此,流程再造是转换现代造船模式的方法和手段。

## 4 流程再造实施的主要原则

流程再造关注的是业务流程,一切“再造”工作都围绕业务流程展开,它强调创新,彻底摆脱企业(或组织)原有模式的束缚,一切从头开始,对业务流程进行重新设计。流程再造是对现有流程和体系结构的变革,是对现有系统的否定。因此,流程再造给组织带来的变化是剧烈的、革命性的、跳跃式的,是一种创新。

实施流程再造思想的最终原则是以最快、最好、最省、最简单的方式做最正确的事情,主要表现在以下6个方面:

(1) 实现从职能管理到面向流程管理的转变。流程再造强调面向业务流程的管理,将业务的审核与决策点定位于流程执行的地方,缩短信息沟通的渠道和时间,从而提高对顾客和市场的反应速度。

(2) 注重整体流程最优的系统思想。流程再造根据整体流程全局最优的目标,设计和优化流程中的各项活动,尽可能减少无效的或不增值的活动。

(3) 建立扁平化组织。流程再造要求先设计流程,而后根据流程建立组织结构,尽量消除纯粹的中间环节,这不仅降低了管理费用和成本,而且提高了组织的运转效率及对市场的反应速度。

(4) 充分发挥每个人在整个业务流程中的作用。流程再造要求将决策点定位于流程执行的地方,这就要求员工不断提高个人素质,并强调团队合作精神,将个人的成功与其所处理流程的成功作为一个整体来考虑。

(5) 面向客户(或公众)和供应商(或其他部门)整合业务流程。一般来说,当前的竞争不再是单一企业间的竞争,而是一个供应链与另一个供应链之间的竞争,这要求不仅面对一个企业(或组织)内部的业务处理流程,还要面对与客户、供应商、经销商组成的整个供应链系统业务流程进行重新设计。

(6) 利用信息技术(IT)手段协调分散与集中的矛盾。在设计和优化企业的业务流程时,要尽可能利用IT手段实现信息的一次(集中)处理与共享使用机制,解决数据控制权与使用权之间的矛盾。将一部分串行工作流程改造为并行工作流程,协调分散与集中的矛盾。

通过对组织原有业务流程的重新塑造,包括进行相应的资源结构调整和人力资源结构调整,使组织(企业)在顾客满意程度等关键指标上有一个巨大进步,最终提高组织(企业)的整体竞争能力。

通过对业务流程的重新塑造,使企业(组织)不仅取得经营业绩上的巨大提高,更重要的是,使企业形态发生革命性的转变,将以职能为中心的传统形态转变为以流程为中心的新型形态,实现企业(组织)经营方式和管理方式的根本转变。

## 5 流程再造的适应性

根据美国的统计结果显示,有70%的流程再造努力遭到失败。流程再造最大的特点是“根本性”和“彻底性”,但这同时也构成了它自身无法克服的缺陷。如果企业将流程再造作为其管理革命的唯一方法,那它往往会失败。

然而,与国外企业相比较,国内企业所处的环境、条件、企业的管理水平和素质都有所不同,因而企业在进行流程再造时,为了平衡各方面利益,规避改革风险,大都采取渐进的方式,进行有限度的改造。但是,这是有悖于流程再造思想本质的:彻底性再设计表明流程再造应对事物进行追根溯源,对既定存在的事物不是进行肤浅的改变或调整性修补完善,而是抛弃所有的陈规陋习并且不要考虑一切已规定好的结构与过程,创造发明全新的完成工作的方法;这是对企业进行业务处理流程进行重新构建,而不是改良、增强或调整。如何实施企

业的流程再造呢？选择流程再造的企业，就象一列失速的火车，随时都有出轨的可能，可是，只能选择集中精力把握方向，根本就没有停下来可能。只在原有基础上进行追加式的改进，看似节约了资金，实际上造成了一种重复投资，而且没有从根本上解决问题，偏离了最终目标，达不到预期效果。如 IBM 在其初期阶段就曾犯过这样的错误，他们曾一度企图在原有基础上修修补补，省去彻底改造的“麻烦”，其结果不仅收效甚微，而且加深了后来改造的难度，这样的经历在很多企业中普遍存在。

企业在实施流程再造的同时也必须注意持续性改进，因为流程再造之后，必须经过一段时间的调整与改进，才能达到和谐统一。一方面实施流程再造的企业犹如完成一次质的飞跃，如何巩固这一成果，还需量的积累；另一方面，一个企业中有不同层次的雇员，他们的素质和位置不同，对他们的要求也理应有所不同：对于处于企业决策层的高级职员，流程再造的思想将带来大规模的重新设计，而对于企业的多数员工而言，流程再造思想则应转化为小规模逐步改进。毕竟，正如德国企业家罗伯特·纽曼所说：“企业推行流程再造项目的最大阻力是项目启动过程中人们的惰性”。

对于国内造船企业而言，恐怕将改进与再造技术揉合起来，对企业核心流程进行再造后，通过持续改进保持过程的先进性，追求卓越，然后再在此基础上进行进一步的再造，形成阶梯式的跃迁曲线，应该是一个比较理想的选择。

## 6 数字化造船与造船流程再造

### 6.1 数字化造船

数字化造船就是以造船过程的知识融合为基础，以数字化建模仿真与优化为特征，将信息技术全面应用于船舶的产品开发、设计、制造、管理的全过程，最终达到快速设计、快速建造、快速检测、快速响应和快速重组的目的。数字化造船包含的主要内容可概括为：

(1) 船舶设计数字化，就是利用 CAD/CAE/CAPP/PDM、虚拟现实等技术，实现产品设计手段和设计过程的数字化，缩短产品开发周期，提高企业的产品研发能力。

(2) 船舶建造数字化，主要是通过采用智能化的方法对生产过程进行控制，实现生产过程控制的自动化和智能化，提高企业生产过程自动化水平和生产效率。

(3) 制造装备数字化，就是大力发展具有人工智能的自动化生产装备，实现加工和装配的数字化、自动化、精密化，提高产品的精度和加工装配的效率。

(4) 造船生产管理数字化，指基于 Web，利用 ERP、SCM（供应链管理）、CRM（客户关系管理）、电子商务等方法与工具建立优化的集成化管理信息系统，对造船企业内外部资源与过程进行全面管理与控制，提高企业的管理水平。

数字化造船技术的发展将带动产品设计方法和工具的创新、企业管理模式的创新、企业间协作关系的创新、实现产品设计制造信息化、生产过程控制智能化、生产装备数控化、企业管理信息化和服务网络化，并通过集成实现企业数字化。最终，不仅实现了企业内部的信息集成、功能集成、过程集成，而且能够实现客户、企业和供应商的无缝集成，除为用户提供满足其需求的产品外，还应实现对产品全生命周期的管理和服务。

数字化造船核心内容可归纳为：数字化造船系统体系；数字化样船技术与标准；船舶建造仿真与评价；信息集成与异地协同；造船系统过程控制与管理。显然，数字化造船是造船流程再造的表现形式。

### 6.2 造船流程再造是数字化造船优势的保障

世界造船业已经逐步进入了更高层次的“数字化”阶段，正在研究全球化的资源优化集成，以全面数字化、全面模块化和网络平台等技术为支撑，建立高效、有核心竞争力敏捷造船模式。企业资源计划（Enterprise Resource Planning, ERP）是数字化造船的最重要组成部分。然而，ERP 自诞生以来几乎是与失败阴影伴随而行的。即使在美国，ERP 的失败率也非常高。那么，如何规避风险，有效解决实施 ERP 过程中的诸多问题，是企业目前感到非常困惑而又必须未雨绸缪的。

正如流程再造思想的创始人所指出的，在没有将流程理顺的条件下，应用计算机技术就是误入歧途。可以认为，ERP 的应用，不仅仅是引入一套现代化的管理软件，使企业的日常经营管理活动自动化，它更重要的是要对企业传统的经营方式进行根本性的变革，使其更加合理化、科学化，从而大幅度地提高企业的经营效益。

事实上，企业在 ERP 实施过程中，经常会遇到体制与系统思想不一致的情况，这时通常有两种选择：修改系统以适应企业体制的要求或是改革企业体制以适应系统的要求。此时只能出现一个牺牲

品：不是一个僵化的企业，就是一个失败的计算机系统。这种实例在国内比比皆是。所有这一切，可认为都是由于忽略流程改造造成的。

我们应认识到：先进的数字化造船技术需要建立配套的扁平化的集约型的设计、生产和管理新机制，才能充分发挥其高效的优势。通过实施转换现代造船模式，改进管理体制与模式。数字化造船需要以流程再造为保障，同时也将承载流程再造的平台和手段，两者相辅相成。企业应用 ERP 后效益的提高，一方面来自于 ERP 软件本身，另一方面就是得益于流程再造。这也就是强调在 ERP 应用前先进行流程再造的重要性的原因。

### 6.3 造船流程再造必须大力推进造船数字化

船舶制造是一项系统庞大而又繁杂的工程，需要船东、材料设备供应商、船舶设计单位、造船企业协同合作，建立现代造船模式，不仅要变更传统的设计模式、生产模式、管理模式，更要从基础上变革，要把传统的经验主导改为科学的数据和先进的理念主导，落到实处就是要把船舶设计、生产过程实现数字化。建立造船企业内部、造船企业之间以及造船企业与配套企业之间的信息数字化平台，使船舶设计、生产全生命周期都建立在数字化的基础上，很好地应用统筹优化的方法，再造均衡连续的生产流程，实施严密准确精细的定量化工程管理，组织高效合理的生产活动。以数字化造船为载体，固化流程再造成果，实施持续改进。

## 7 造船流程再造实施方案

根据造船的特点，提出造船流程再造实施的 6

个阶段：

第 1 阶段，构思设想。包括 4 项任务：建立团队；确定企业战略目标；设立标杆企业；营造环境。

第 2 阶段，项目启动。包括 4 项任务：建立再造小组；制定项目实施计划和预算；分析流程外部客户需求；设置流程创新的绩效目标。

第 3 阶段，分析诊断。包括 4 项任务：描述现有流程；分析现有流程；判断症结所在；确定冗余流程和边缘地带。

第 4 阶段，流程设计。包括 5 项任务：定义并分析新流程的初步方案；效能评估；建立新流程的原型和设计方案；设计人力资源结构；信息系统的分析和设计；交流沟通转换思维模式。

第 5 阶段，流程重建。包括 6 项任务：局部试点积累数据和相关资料；设计应急预案；重组组织结构及其运行机制；实施信息系统；培训员工；新旧流程切换。

第 6 阶段，调校评估。包括 3 项任务：评估新流程的绩效；规范流程；转向持续改进。

## 8 结 论

流程再造给予管理科学领域最大的启示还在于：对企业的关键流程进行改造，一方面要借助计算机技术，把流程再造纳入企业战略体系之中，使数字化造船成为公司战略实施与企业经营运作的桥梁；另一方面，在合理流程尚未重组前，不要迷信技术，只要采用一种“渐进的、持续的改革方式”，避免流程再造改革的危险性，找到流程再造合适的切入点，使我国的造船做大做强。

(上接第 32 页)

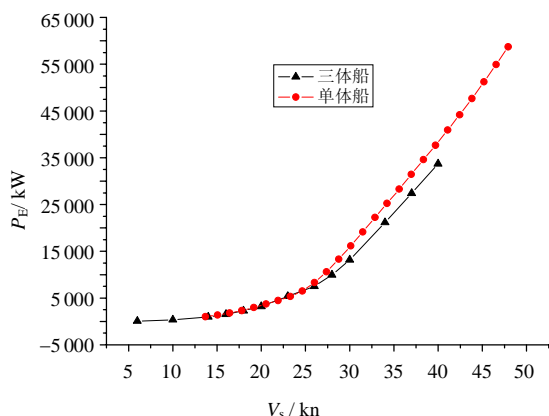


图 5 三体船型和单体圆艏驱护舰船型有效功率比较

## 4 结 语

本文首先基于船模-实船阻力试验结果换算的二因次方法给出了三体船型船模-实船阻力换算方法，然后基于该方法对一型 3800t 级的三体船型进行了阻力模型试验，并将试验结果与单体圆艏驱护舰船型系列模型试验结果进行了比较。结果表明，三体船型在高航速时相对于单体圆艏驱护舰船型具有较大的阻力优势，同时，由三体船型的剩余阻力系数曲线可以看出，在设计航速附近，该三体船型主侧体位置匹配是合适的。