

应用成组技术推动造船企业流程再造

孔凡凯, 张家泰, 薛开

(哈尔滨工程大学 机电工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150001)

品质量、降低成本及改善服务等问题^[1]。

提 要 重点介绍了应用成组技术的哲理和方法, 重组造船企业流程, 建立快速造船响应机制的思路; 说明了应用成组技术是解决造船工时消耗大、工艺流程紊乱的根本办法, 并强调了基础标准在企业流程再造中的重要作用。

主题词 船舶工业 生产过程控制 改进
成组技术 计算机辅助管理

1 前言

中国造船业于 1978 年进入国际船舶市场, 经过 20 余年的努力, 造船年产量已由世界排名第 17 位上升至目前稳定的第 3 位。然而, 与世界造船强国日本、韩国相比, 我们无论在造船的总产量还是在造船工艺技术方面都存在着较大差距。在诸多工艺技术上, 我国与国际水平的差距最大的是“合理工艺流程”技术。造船界的专家一致认为, 应该把“合理工艺流程”置于各项工艺技术首位, 最优先予以解决^[1]。

80 年代末 90 年代初, 美国两位管理学家 Hammer 和 Champy 在进行广泛而深入的企业调研中发现, 一些公司由于较大幅度地改变了他们的工作方式, 而在一个或多个领域取得了惊人成就。经过多年的深入研究和经验总结, 他们于 1993 年出版了《企业再造工程——管理革命的宣言》一书, 宣告了企业流程再造(BPR——Business Process Re-engineering)理论的建立。其主要结论就是, 传统的企业管理模式的基础为分工理论, 在以“顾客、竞争和变化”为特征的当前环境下, 企业要从顾客需求出发, 根据相应的战略目标和远景规划, 采用信息技术等工具和手段, 以流程为中心, 对流程进行根本的思考、分析、重新设计, 带动组织结构的调整, 使企业在成本、质量、顾客满意度、速度和可持续发展等多项性能指标方面得到巨大改善和提高。BPR 从流程的角度, 回答了企业如何实现缩短生产周期、提高产

2 造船企业流程再造技术手段

国际上公认的, 从根本上解决合理工艺流程的方法是引进成组技术。组建成组生产单元, 在全厂、车间和班组不同层次内分别应用“流程分析法”, 通过合理调整, 简化流程, 并避免任何迂回和倒流。造船业引进成组技术, 使单件或小批量的造船生产转化为采用大批量生产方式, 不但合理了工艺流程, 而且能取得近乎大批量生产的经济效益, 并符合造船技术发展的总趋势^[3]。

成组技术(GT——Group Technology)是利用事物的“相似性”(相同与相异的过渡状态)进行分类、组合, 并进行处理的技术。它既是一种哲理, 也是一种方法。没有分类就没有科学, 利用相似性进行分类, 可以归纳出影响事物本质的特性, 可以优化简化我们的处理方法。

利用成组技术分析产品的组成, 产品可分成几个组成模块, 从结构上分析, 相似产品中可以有通用件、标准件, 对影响产品特性(个性)的零组件, 可以看成是专用件。据国外资料介绍, 优秀的标准化设计, 通用件占到 70% 左右, 标准件占到 20% 左右, 而专用件(个性件)只占 10% 左右。这个思想如果贯彻到船舶设计理念中, 并以标准化形式给予约束, 那么设计周期就可以大大缩短。这就是“设计的三化”, 即产品的系列化、零组件的通用化和标准化。用成组技术的思想, 分别对这三种类型的零件进行分析和处理, 可以实现以下效果:

(1) 通用件建库, 既可调用, 亦可作变形设计的基础; 工艺方法优化后可以固化, 甚至在市场可预测的情况下, 作一定的储备, 供随时选用;

(2) 标准件建库, 图纸、工艺均可做成标准的, 供随时使用;

(3) 将影响产品性能的具个性的专用件建立参数化设计平台, 通过 CAD 仿真, 实现可制造性设计。

3 用成组技术开发造船 CAPP 系统

在上世纪 70 年代、80 年代,我国曾出现成组技术应用的热潮。那时,以生产合理化为主要出发点,以零件的分类编码为切入点,开发出不少行业的 CAPP;当时还提出“抓中间、促两头”的观点,来促进 CAD 的开发和成组生产单元的建立,以期打通流程,实现自动化生产,然而,长期有效应用的 CAPP 却不多。到 90 年代,成组技术遂以“过时”、“不实用”、“管理麻烦”等借口而被冷落。随着人们对 GT 内涵认识的不断加深,90 年代末,“成组热”又重新抬头。因为国外在推进快速响应机制的建立,以及应用现代工业工程理念重组业务流程,建立先进的生产模式(如 AM、MC、LP 等)的过程中,成组技术起到了至关重要的支撑作用。这期间,人们对过去认为 CAPP 是设计与制造的桥梁的观点也产生了新的认识,即它不仅是桥梁,同时应与 CAD 并行运作,还是制造工程的前提。这也反映了对工程评价标准的理念在改变,即优秀的产品是以高质量、低成本、可制造性强的综合指标进行评价的。

应用成组技术开发造船 CAPP,首先要优化工艺流程,归纳同类中间产品的工艺运行规律。对同一个中间产品,不同的人员可以编制出不同的工艺路线,这个现象在企业随处可见。然而,众多的路线必有一条是最佳方案,同时必有一条主干线,反映同一类中间产品的物流流向。有了这条主干线,加上少量的辅助方法,就可以形成适应一族(类)中间产品的成组路线。开发这样的 CAPP 就有很强的指导性和可操作性,同时也简化了编码系统,简化了 CAPP 开发的工作量。

哈尔滨工程大学船舶产品数据交换课题组,针对集成造船模式和敏捷造船模式的发展趋势和生产特点,开发了能够快速适应造船企业需求的船舶建造 CAPP 系统。重点解决了以下几个问题。

(1)对船体分段的装配工艺自动化设计进行了研究,完整定义了支持分段装配智能决策的装配模型,以此为基础,提出了基于模糊聚类方法实现船体分段的装配单元划分问题;提出了基于实例推理的装配序列的智能决策方法。

(2)研究了分段焊接的工艺规划方法,提出了基于规则推理的焊接姿势、焊接方法、焊接材料的选择方法,建立了焊接设备选择的评判模型,利用多级模糊综合评判方法使决策结果准确合理,基于 BP 神

经网络实现了焊接规范工艺参数的自动预测。

(3)将造船成组技术和神经网络方法相结合,提出了基于 ART-II 神经网络的造船中间产品分类方法,保证了造船生产的工艺过程的相似性;提出了造船 CAPP 系统与造船 PPC 系统并行集成的模型,采用遗传算法实现生产资源的优化配置和多工艺方案的决策。

(4)建立了统一的工艺管理模型,对工艺信息的管理组织方式和工艺知识的表示方法进行了研究,并提出基于 Petri 网理论的工艺过程管理的实现方法。

4 面向快速造船的企业流程重组方式

传统造船企业车间是按大批量流水生产方式组织生产的,其组织结构是集中控制的金字塔式的组织结构。这种传统的大批量生产方式,无法向用户快速地提供多样化和个性化需求的产品。提高现有企业的敏捷性或组建敏捷化的企业,是当前和今后一段时间内,造船企业改造的重要内容。企业改造的核心在于企业流程重组,改变企业集中控制的刚性组织结构,实现企业组织结构的扁平化。根据企业流程重组的程度和范围,面向快速造船的企业流程再造可分为:企业流程的局部性微调、企业流程的单元化再造。

4.1 企业流程的局部性微调——从大批量生产到大批量定制生产

大批量定制生产的基本思想是,将定制产品的生产问题,通过产品重组和过程重组转化为或部分转化为批量生产问题。大批量定制从产品和过程两个方面,对制造单元及产品进行优化组合。

从产品方面进行优化的主要问题有:

- (1)正确区分用户的共性和个性需求;
- (2)正确区分产品结构中的共性和个性部分;
- (3)将产品的共性归并处理;
- (4)减少产品中的定制部分。

从过程方面进行优化的主要内容有:

- (1)正确区分生产过程中的大批量生产环节和定制过程环节;
- (2)减少定制过程环节,增加大批量生产过程环节。

通过对产品结构和生产过程的重组和优化,造船企业可以在传统大批量流水生产过程的基础上,实现大批量定制生产,极大地提高企业的组织柔性

和敏捷性。

4.2 企业流程的单元化再造——成组单元制造系统

企业流程的单元化再造是敏捷造船的基础。单元化改造的基本思想是:在企业传统的制造系统中,存在着若干个相对独立的实体,每个实体都具有接受定单、计划、调度和生产控制的基本功能,于是,可以将企业重组成,由若干个既相互独立,又相互协调的分散控制的单元化制造系统,形成一种可重用的(Reusable)、可重构的(Reconfigurable)和可扩充的(Scalable),具有高度柔性 and 敏捷性的单元化制造系统。

成组制造单元的思想是,用成组技术(GT)的方法将工艺相似的工件集合到一起,形成一个工种族,使得每一个工件族能在一个由不同的机床构成的制造单元内加工。成组单元制造系统能够以近似刚性流水线的成本来生产多品种产品。成组单元制造系统体现了精益生产的哲理,从制造系统的整体出发,在设备的柔性和生产成本之间找到了一个最佳平衡点。特别是在目前,我国造船企业在大量的传统设备与少量的自动化设备并存、企业缺乏科学的生产管理、生产效率较低的状况下,采用成组单元技术进行企业流程重组,可在不增加固定资产投资的情况下,提高企业的竞争力。

缩短造船企业流程的根本出路在于优化物流的运行路线,如用若干个工序组成生产单元,形成小循环,使不同品种的同类(工艺特性相似)零件在生产线上形成流水运行,用并行的小区域循环代替串行的大范围交叉往复,可以有效地减少停滞时间和次数,减少周转时间,提高设备利用率;相似产品的组合,使小批量多品种的单件生产方式变成一定批量的流水生产,大大提高生产效率。在管理上,按照精益生产(LP——Lean Production)拉动管理的方法,可以形成合理的生产节拍;在组织形式上,采用团队工作方式,以团队负责制代替单一岗位责任制,培养多面手,最大限度地挖掘团队的总体潜能;在激励政策上,以工作目标进行考核(TQC),避免工时考核带来的弊病;在企业文化建设上,对全体员工进行造船企业精神教育,树立不断改进、追求更好、精益求精的企业精神;在质量控制上,加强自我控制,追求零缺陷,强制执行“三不主义”(不让不合格品流入、不生产不合格品、不让不合格品流出),实行团队质量责任制等等。这样一种崭新的生产组织模式,

将对企业的文化建设、管理创新和提升企业综合素质提供一个良好的平台^[1]。

5 应用成组技术的保证条件

成组技术的发展历史以及应用过程中的经验和教训告诉人们,成组技术应用是个系统工程,必须从系统角度去考虑。80年代至90年代提出的“抓中间、促两头”是促不动的,必须从抓源头、抓管理入手,用新的思维设计企业的业务流程,才能达到预期的效果。传统观念的改变是痛苦的过程,尤其是当触动某些人和部门利益的时候。维持传统的金字塔式的管理机构,在相互割裂的部门管理的环境下,局部应用成组技术,不可能收到系统的、整体的效果。历史经验证明,局部的改革会很快被传统的惯性力扼杀掉。

创新必须得到组织和制度的保证。创新要有原动力,这个原动力来自市场经济的“拉动力”,对于造船企业来讲,从金字塔式的管理向扁平化变革,必须借助政府和上级的推动;在外部环境条件具备的基础上,企业内部要实现BPR,第一步要抓基础标准。一个好的系统设计,如果没有坚定的基础做后盾,都将功亏一篑。

(1)抓设计标准,即规范设计“三化”的标准。企业不抓好这个标准,“三化”难以实现,设计的随意性和可制造性难以解决。

(2)抓“成组工艺”规范,以避免出现工艺的随意性。要使优化流程的道理和优化的内容、标准让每一个工艺人员所掌握。

(3)建立产品评价机制,对产品的评价应当依据一定的标准推进行。这些标准主要包括执行“三化”的标准(包括设计、工艺两方面):方案优化的标准;方案可靠性的标准;产品可制造性的标准;产品经济性的标准。这种评价机制不是召开评审会靠专家分析论证是否满足要求,而是在工程设计阶段,依据标准并行进行,关键是要制定出符合标准的判据。

(4)抓“操作标准”,使典型的工艺方法,具有典型的操作“规范”,这是制订工时标准、材料定额的基础。

(5)抓工时定额标准。这是难度相当大的,但又非常重要的标准,是制订生产计划,计算生产节拍,确定生产成本,配置生产设备的重要依据;工时定额不准的结果是,输入到计算机里的是垃圾,输出的

[下转第9页]

过程中,要着力推进造船模式的转变,用信息化手段改造传统加工设备,提升企业整体加工制造能力,同时,要改变企业的生产和组织形式以及相应的管理制度,使之与信息化建设相适应,真正实现以信息化带动工业化的目的。

workflow 技术作为一种面向业务过程的技术,是同化企业复杂信息环境,实现业务流程自动执行的实现技术。对应船舶企业的特点, workflow 技术无论在模型的表达能力,还是可理解性上的表现都很优秀,能够支持不同组织人员之间的交流与协作。通过为企业经营过程进行 workflow 建模,把相关的人员、各个孤立的分系统与企业经营目标紧密联系起来,并在 workflow 管理系统上执行,实现信息流畅、准确地在企业各个部门(或人员)之间传递,从而高效完成经营目标、实现信息集成。此外, workflow 技术可以适用于建模的各个阶段,而且还能够进行后期的优化模拟。更重要的是, workflow 技术发展的前景很广阔, workflow 管理联盟不仅已定义了 workflow 系统参考模型,而且还提出了 workflow 过程定义语言(WPDL 和 XPDL),为 workflow 技术在建模中的应用起到了指导性作用。同时支持 workflow 技术的工具也有很多,例如 IBM 公司的 MQSeries Workflow、Ultimus 公司的 Ultimus 系列产品等。因此,从整体上来看, workflow 技术是十分适用于船舶企业流程建模和过程重组的。

5 小结

本文对现有的建模方法及技术,按其特点与功

能进行了分类,并且对各类建模方法进行了分析与比较。最后结合船舶企业的特点,提出 workflow 技术是一种较为适合的流程建模方法。同时我们应认识到,在实际应用中,最重要的是要根据实际情况选取适合的建模方法,切不可盲目追求完美的模型。此外, workflow 技术虽然不是一个完美的建模方法,但其缺点完全有可能由其他建模方法所弥补,因此我们可以采用以 workflow 技术为主,其他技术为辅的建模方法,或者将不同技术应用于不同的建模阶段,这些均可成为进一步研究的内容。

6 参考文献

- 1 Omar, EI Sawy. Redesigning Enterprise Processes for E-Business. McGraw-Hill Company, 2001.
- 2 Hommes B J. Overview of business modeling tools. Available at <http://is.twi.tudelft.nl/hommes/scr2tool.html>, 2001.
- 3 Van Der Aalst W M P, Van Hee K M. Business Process Redesign: A Petri-Net-Based Approach. Computers in Industry, 1996, (29): 15.
- 4 Stevenson R. Strategic Business Process Engineering: A Systems Thinking Approach Using ithink. In: Spurr K, Layzell P, Jennison L, et al eds. Software Assistance for Business Re-engineering. 1993. 99~118, John Wiley & Sons.
- 5 沈明成,汪惠芳,张友良,等.基于面向对象赋时 Petri 网的工作流建模方法.中国制造业信息化,2003,(6):
- 6 李国强,主编.“十五”国家“八六三”计划项目 舰船现代集成制造与自动化装备创新工程研究报告汇编.中国船舶重工集团公司,中国船舶工业集团公司,清华大学, 2003

[上接第 12 页]

也一定是垃圾,再好的软件也将不起作用。处理企业工时定额这样庞大的数据群,也同样需要用“成组”的思想进行研究。标准难以达到绝对准确,但能够达到一个相对合理、接近实际,而又略有裕度(10%~20%)的工时标准,就基本可以使用,然后在实际应用的过程中逐步准确化。

6 结束语

振兴船舶制造业是一个艰苦复杂的系统工程,不可能靠单一的技术进步,或者开发一个软件来实现,没有组织机构创新,没有制度保证,没有新的运行机制,不可能成功。应用成组技术的哲理和方法,探索建立快速造船响应机制的途径,推动企业流程

再造,要根据国情和企业的实际,扎扎实实从基础做起;企业的领导者要转变观念,强化管理意识,抓住源头,优化过程,夯实基础,推进企业流程重组。同时引进计算机和网络技术,为现代化企业管理奠定基础,而在这个过程中,成组技术大有用武之地。

7 参考文献

- 1 徐学光.快速造船战略的构思.造船技术,2004,(2):1
- 2 张新龙.企业流程再造(BPR)理论在我国造船业中的应用.中国造船,2004,45(Z1): 28
- 3 翁德伟,徐学光,陆伟东,编译.造船成组技术.上海:上海交通大学出版社,1990.
- 4 张明华,黄胜.精益造船——日本造船模式研究.船舶工程,2005,27(2):62