

·相似工程·

# 成组技术和造船模式的发展

华东船舶工业学院 张光明  
707 所 刘 波

摘要: 本文论述了 GT 是造船模式进步的思想基础, 并阐明了 GT 在 SCIMS 中的作用。

关键词: 造船模式 成组技术 造船计算机集成制造系统 (SCIMS)

## 一、造船模式的发展

模式是指事物的标准形式, 或者可照着做的标准样式。众所周知, 造船有着不同的方式和方法, 但应看到, 这并不影响寻求一种组织造船生产的基本方式和基本原则, 那就是船舶建造用什么样的原则对产品进行分解, 及分解后的产品作业任务用什么样的方式重新组合。造船模式就是指组织造船生产的这种基本原则和方式。造船模式的发展大致分为如下三个阶段: 传统造船模式、现代造船模式、未来造船模式。

传统造船模式也就是整体造船模式, 是从船舶整体功能系统或结构系统划分工程项目或组织生产的。例如, 一艘船先建好船壳子, 再进行机电设备的安装、舾装和涂装, 每一项工作就是使船舶具有一项功能。

现代造船模式是在成组技术 (GT) 的基础上进行分段建造和预舾装的模式, 从而出现了以“中间产品”为导向的专业化生产。所谓“中间产品”实质上就是指“区域”, 而“区域”具体地说就是指“零件”、“组件”、“分段”、“舾装单元”、“总段”、“模块”和“调试”、“试航”等特定的作业<sup>[1]</sup>。这样就可以以“中间产品”的生产为目标来组织专业化的生产线, 如型材生产线、管子生产线、部件生产线等, 进一步提高生产效率。同时大量的手工操作由机器设备代替, 并利用计算机的数据处理技术, 分析生产过程, 实行作业标准化控制和精度控制, 采用托盘集配实施准流水线生产等, 使得船体建造、舾装和涂装三种不同类型的作业相互协调和有机结合, 造船模式就是指组织造船生产的这种基本原则和方式, 形成现代壳、舾、涂一体化的造船模式。

未来的造船模式, 就是造船计算机集成制造系统 (SCIMS, Shipbuilding Computer Integrated Manufacturing System), 其实质仍然是多品种、小

批量的船舶生产, 充分运用大批量的生产方式, 将船舶划分成更小的单元, 并且在计算机这种现代化工具的帮助下, 使船舶的设计与生产进一步集成化, 使造船企业能够适应动态环境的变化。

## 二、成组技术是现代造船模式的基础

现代造船模式的主要技术基础是中间产品导向作业分解原理与相似性原理。中间产品导向作业分解原理就是把最终产品按其形成的制造级, 以中间产品的形式对其进行作业任务的分解与组合。相似性原理是将产品作业任务分解成门类繁多的中间产品, 并将这些中间产品按作业的相似特性, 遵循某些准则分类成组, 以使用相同的施工处理方法扩大中间产品的成组批量, 以建立批量性的流水定位或流水定员的生产作业体系<sup>[2]</sup>。

把上述原理应用到造船, 是把船舶作为最终产品, 分解成大的船体分段、舾装单元, 然后各船体分段、舾装单元再进一步分成更小的船体生产任务包括舾装单元, 然后根据相似性原理, 根据不同的分类成组原则, 把这些细小的单元分类成组。船舶建造从采购材料 (设备), 加工零件开始, 以中间产品的生产任务包形式组装成装配件, 进而再组装成更大的装配件, 这样逐级组装, 最终形成总装船舶产品。例如按生产作业的性质, 可把船舶建造分为船体、舾装和涂装三种不同作业性质的类型; 按生产作业对象所处产品空间部位, 可把船舶的中间产品划分为机舱区、货仓区、上层建筑居住区三大类; 按生产作业在生产过程中的相似性, 可把船体分段中间产品分为平面型、曲面型和上层建筑三小类; 按生产作业过程中的作业时序, 可把船体建造分为零件加工、部件装配、分段装配、分段预组合、船台合拢五个作业阶段。

现代造船模式的壳、舾、涂按区域/阶段/类型的生产作业方式, 就是基于上述两条基本原理建立起来的。成功地运用这两条原理的美、日、韩造船

模式就是现代造船模式的典型代表

### 三、成组技术在未来造船模式中的作用

#### 1. 实施 SCIMS 的问题

以计算机技术、通信技术和信息技术为基本的计算机集成制造系统 (CIMS) 为当前制造业的优质高效生产提供了一条出路。也是船舶这种多品种、小批量、投资大、周期长、制造技术复杂的产品, 实现周期短、质量高、成本低、服务好生产目标的有效手段。我国船舶行业为了能够在竞争越来越激烈的世界造船市场上立于不败之地, 许多造船厂、研究所正在从船舶建造的特征出发, 结合我国造船业的实际情况, 努力将 CIMS 思想方法应用于船舶生产之中, 形成造船计算机集成制造系统 (SCIMS)。但船舶生产的特殊性使 SCIMS 比一般机械行业 CIMS 更为复杂, 使得 SCIMS 的实现在管理和技术方面困难更重。

首先, 在现行的造船模式下, 船舶设计、生产、销售过程是分离的, 全厂各职能部门、各生产环节的工作是相对独立的, 造船的管理思想、管理方法、管理手段及组织机构均不符合集成化的要求<sup>[1]</sup>。

其次, 船体构件的加工, 特别是型材、板材的加工, 随着船舶各类的多样化和大型化而日趋多样化和大型化。实施 SCIMS 必须有能够在高空和狭窄空间作业的智能机器人和能够对构件进行自动化加工的智能机械, 船舶装焊工艺技术环境及船舶安装作业环境同样也需要高智能焊接机器人。

此外, 船舶种类的多样化与船舶建造工程的复杂性, 使得以整体上建立船舶制造系统的数据库与数据的传递十分困难。

#### 2. GT 在 SCIMS 中的作用

以中间产品的生产为导向, 根据相似性原理来组织生产的成组技术 GT 在 SCIMS 的实现过程中发挥着重要作用。

##### 1) GT 是 SCIMS 实现的技术保障

以 GT 为基础的模块 (中间产品的一种形式) 造船法, 将船舶零部件全部向公差制过渡, 实现装配工艺的自动化, 使预制的模块由小到大逐步实现

大型化、完整化。将船体按相似性划合成较小的模块, 能够降低对起重设备、运输设备和机械电子技术的要求; 降低自动化生产对敏感元器件、智能机器人和监控技术的精度与可靠性的要求。因此, GT 是 SCIMS 实现的技术保障。

##### 2) GT 思想是 SCIMS 建立数据库的指导思想

数据库是 SCIMS 自动化、集成化的重要基础。只有建立起一艘船舶零件、构件、部件模块的数据库, 才能实现船舶建造过程数据的准确传递, 从而达到设计、制造的一体化; 只有建立起不同类型船舶相同或相似零件、构件的数据库才能实现 SCIMS 的柔性功能。以中间产品转化生产为导向, 实现船舶建造、舾装和涂装一体化, 生产组织体制与各项工作都要遵循该策略, 即都以“中间产品”为基准, 将一艘船划分为许多几何形状较规则的模块, 不同类型船舶相同部位的模块大致相似的 GT 思想, 正是 SCIMS 数据库建立的指导思想。

##### 3) GT 是 SCIMS 信息分类编码的捷径

SCIMS 包含一个船厂从市场预测、产品设计、生产制造到产品销售及售后服务等全部的生产经营活动。因此, SCIMS 涉及到企业生产经营活动的全部过程, 船厂要使生产技术信息在各子系统之间顺畅传递, 则必须进行信息的分类编码, SCIMS 的信息分类编码工作离不开 GT 的指导。在分类细化基础上形成的各种 GT 信息编码系统, 较好地反映了柔性化、自动化和标准化的要求, 其思想和方法可借鉴于 SCIMS 的信息分类编码工作, 为 SCIMS 的构建和运行提供信息分类的基础和条件。

##### 4) GT 便于实现 SCIMS 的质量控制

GT 按照中间产品的类型组建相应的生产单元 (班组)。各生产班组按时、按质、按量完成各自的生产任务后, 将其作为一项完整的产品负责地交下一生产班组 (单元)。在这种组织条件下, 只要确保每个生产班组生产出合格的中间产品, 就能确保工厂生产出合格的最终产品。这种将全厂的、整条船的质量控制分解落实到班组, 即中间产品质量控制的做法, 对巨大复杂的船舶生产过程的质量控制特别有效; 这种做法还有利于增强职工的参与意识与责任心。可以说建立在 GT 基础上的分层质量控制体系是造船业顺利实现 SCIMS 的支柱。

### 参考文献

- [1] 徐学光, 关于发展我国造船技术的认识和建议, 造船技术 1996 (5)。
- [2] 高介祐 邵照荣, 现代造船模式及其形成, 造船技术 1997 (3)
- [3] 张光明 魏巍, 与 CIMS 相适应的企业管理, 华东船舶工业学院学报 1997 (1)。