

文章编号: 1000-4882(2002)04-0085-05

船舶建造的现代工程分解结构

金朝光, 林 焰, 纪卓尚

(大连理工大学船舶 CAD 工程中心, 辽宁 大连 116024)

摘 要

针对船舶建造项目, 通过分析传统的工程分解结构, 提出一种现代的船舶工程分解结构(Modern Ship Work Breakdown Structure, MSWBS), 解决传统工程分解结构方法不能动态地反映船舶建造过程的不足, 并探讨 MSWBS 的代码设计及以 MSWBS 为基础建立一种公共的数据结构模型, 以实现船舶建造企业各部门信息的共享。这种工程分解的思想对于类似船舶建造的复杂大型项目也适用。

关 键 词: 工程分解结构; 船舶建造; 数据库

中图分类号: U673.2 **文献标识码:** A

(一) 前 言

对于船舶建造这样的复杂大型项目, 其管理和控制对项目的经济、社会效益具有决定性的影响。从控制论的观点, 这类项目是一个由多目标及其内在相互关系构成的目标系统, 其中费用、工期、质量是三个至关重要的目标。针对项目的目标把整个项目分解成易于操作和管理的工作单元, 对于项目整体目标的实现至关重要, 这种分解的方法称为工程分解结构(Work Breakdown Structure, WBS)。

(二) 传统的船舶工程分解结构

1962 年美国联邦政府制订了工程分解结构的规范, 要求所有的大型联邦工程项目, 在项目计划组织阶段应用工程分解结构^[1]。它是一种以产品为中心的分级层次体系^[2], 以图形的方式显示了要生产的产品及为完成指定的产品所做的全部工作。它把构成系统的所有工作分成若干个系统,

并对子系统进行工作描述, 以便选择可行的设计与制造方案, 事先检查和修正, 使其达到费用、性能和进度的最佳组合。

20 世纪 70 年代美国海军根据美国政府制订的工程分解结构规范, 提出了船舶工程分解结构(Ship Work Breakdown Structure, SWBS)的概念, 随后被广泛应用于美国主要的船舶建造企业中^[3]。鉴于当时的船舶建造现状, SWBS 按照船舶的功能系统进行分解, 在它的最顶层是整个产品——船舶, 下一层把整个船舶分成七大子部分, 即船体结构、推进系统、电气系统、辅助系统、附属设施、武器系统、船台辅助系统。把每一部分再进行分解细化, 形成船舶工程分解结构。由于船舶建造技术的发展, 区域建造、中间产品、壳舾涂一体化概念的提出, 这种分解方式已不适合当前的船舶建造实际。依据原有的 SWBS 的思想, 提出了新的 SWBS 如图 1。

船舶工程分解结构在船舶建造项目中的应用提高了计划的科学性及可行性, 以 SWBS 为基础, 形成的船舶建造代码使各部门之间的信息沟通更加畅通。但是 SWBS 是在项目的准备阶段形

收稿日期: 2001-10-31; 修改稿收稿日期: 2002-02-06

基金项目: 教育部“跨世纪优秀人才培养计划”资助项目(1999); 高等学校博士学科点专项科研基金(2000014125); “九五”国家重点引进技术消化吸收项目, 编号: 93-Y4-19。

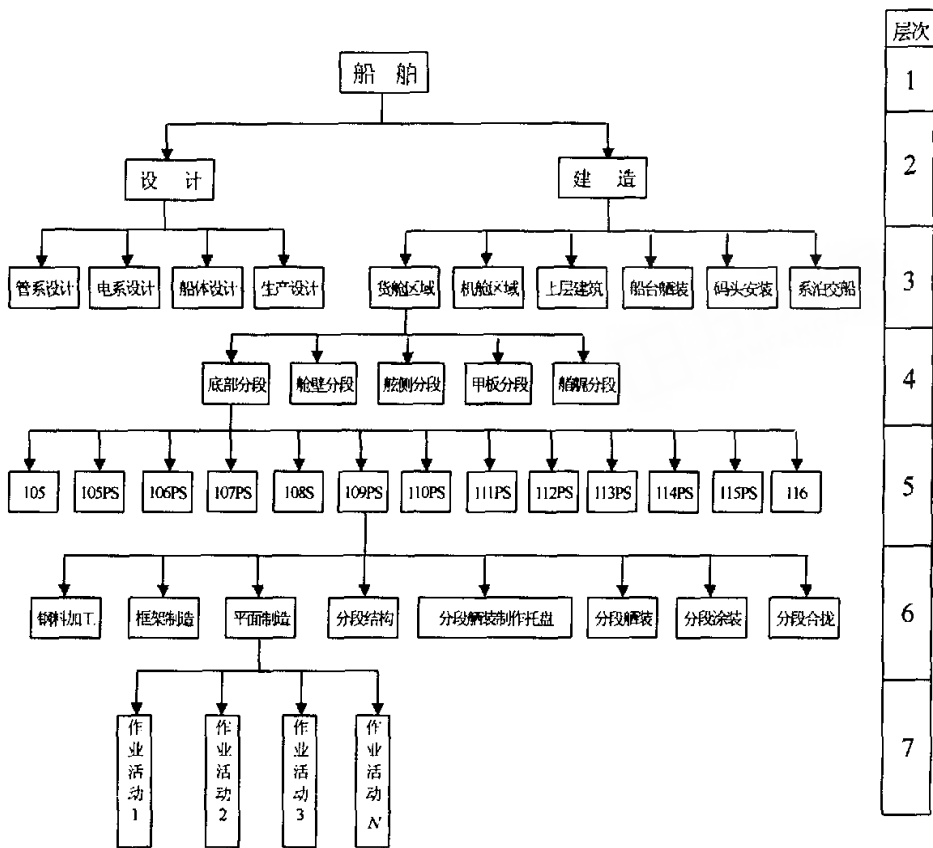


图1 传统船舶工程分解结构(SWBS)

成的，并没有考虑各任务执行时所处的时间区间，只是静态地把船舶产品分解成最小工作单位，不能动态地反映船舶建造过程。

(三) 现代船舶工程分解结构

针对SWBS的缺陷，本文提出了现代船舶工程分解结构(MSWBS)概念。MSWBS是一种三维形式的工程分解结构，其三个坐标轴X轴表示船舶建造的进度结构，Y轴表示船舶建造的组织结构，Z轴表示船舶的产品结构。

在进度结构中，按照船舶建造的时间顺序，以合同生效为起点，依次为初步设计、详细设计、生产设计、分段制造、船台合拢、下水及交船。由于各个船舶建造企业的具体情况不同，其组织结构也不尽相同，在本文中通过研究单船建造过程提出一种通用的单船建造组织结构，即在单船

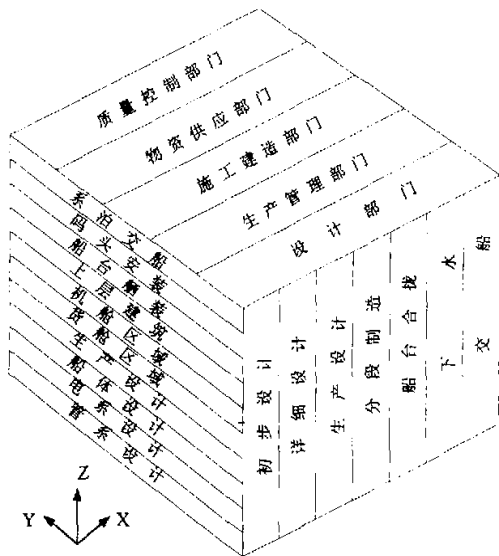


图2 现代船舶工程分解结构(MSWBS)

建造项目经理负责下的设计部门、生产管理部门、施工建造部门、物资供应部门、质量控制部门。产品结构是一个分级层次系统,继承了 SWBS 的结构,其顶层是整个船舶,最底层是托盘单元。中间有建造区域,分段建造,框架平面建造。如图 2 所示。

MSWBS 是在 SWBS 基础上集成了进度结构(时间)和组织结构,从时间观念上是动态的,因此可以表达船舶建造生命周期的全部信息。

(四) 现代工程分解结构的应用

1. MSWBS 结构的设计与实现

MSWBS 作为船舶建造企业内部各部门共同遵守的产品层次结构,其代码结构应当包含三方面内容,即:船舶产品结构、船舶建造进度结构及船舶建造企业的组织结构,如图 3 所示。

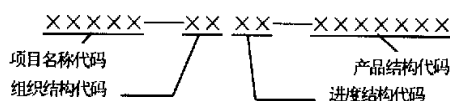


图 3 MSWBS 代码结构

项目名称代码的前两位是船舶类型代码,用英文字母表示,如 CP 代表化学品/成品油轮,RO 代表滚装船等;后三位代码表示船舶载重量的百分之一或船舶特征指标。组织结构代码由两位英文字母构成,如第一位 D 表示设计部门, M 表示建造部门。后一位代码受前一位代码的约束,如 DE 表示电气系统设计, ME 表示电气系统制作安装。进度结构代码由两位数字构成, 01 表示初步设计, 02 表示详细设计等。产品结构代码第一位(如图 1 所示)是 SWBS 的第二层,第二位是 SWBS 的第三层,第三位是 SWBS 的第四层,第四、五位是 SWBS 的第五层,第六位是 SWBS 的第六层,第七位是 SWBS 的第七层。例如 MSWBS 代码 CP450-MG04-2110631,项目结构代码 CP450 表示载重量为 45000 吨的化学品/成品油轮,组织结构代码 MG 表示此项工作由居装车间负责,进度结构代码 04 表示分段制造,产品结构代码表示货舱区域→底部分段→109PS→平面制造→作业 1。

2. MSWBS 数据结构及应用模型

在船舶建造企业中应用 MSWBS 不仅可以

统一企业的代码编制标准,而且以 MSWBS 为基础建立的数据结构模型,实现了企业内各部门、各系统之间的信息共享。数据结构模型包含以下信息。(1) 计划工期,(2) 计划开始时间,(3) 计划完成时间,(4) 所需材料,(5) 所需设备,(6) 预算成本,(7) 实际开始时间,(8) 完成百分比,(9) 实际完成时间,(10) 实际工期,(11) 实际成本,(12) 前置任务,(13) 后续任务,(14) 组织结构,(15) 所属的区域,(16) 修改内容,(17) 修改日期,(18) 质量监督责任人,(19) 任务负责人,(20) 工作类型,(21) 进度结构。

这个数据结构构成了 MSWBS 系统,这样以 MSWBS 作为船舶建造企业内部各部门之间信息交换平台,在船舶建造的全生命周期内,通过企业的内部局域网,实现各种数据在设计、计划、成本管理及物资供应等部门之间共享,并对船舶建造全过程进行实时动态监控。如图 4。

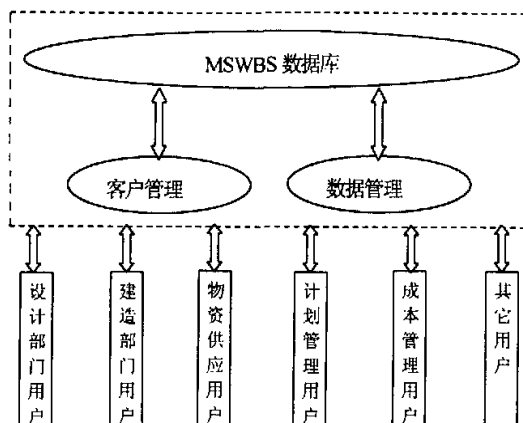


图 4 MSWBS 应用模型

应用 MSWBS 可以动态反映船舶建造过程中的各种信息,主要表现在两个方面,一方面 MSWBS 结构的设计集成了船舶建造中的进度信息,从时间上动态地反映了船舶建造过程;另一方面根据用户管理模块所设定的用户权限,用户根据船舶建造过程中任务的实际变化情况,实时更新 MSWBS 数据库,这样相关的管理人员通过 MSWBS 数据库,及时掌握任务实际执行情况,并对变化做出动态反应。例如对于任务 CP450-MG04-2110631,假设该任务需要返工,则由负责底部分段的项目组长更新 MSWBS 数据库中的“实际完成时间”“实际工期”“实际成本”“修改

内容”，“修改日期”等相关条目，通过 MSWBS 数据库的触发机制通知相关的人员，便于有关的人员及时做出反应。

3. 船舶建造风险管理

风险管理包括四大部分，风险识别、风险估计、风险评价及风险监督和控制。风险识别是风险管理的基础，因此能否全面、有效地识别出船舶建造过程中的风险因素，对于风险管理的顺利进行至关重要。MSWBS 把船舶建造按照进度、组织、及产品结构进行三维分解，每个 MSWBS 代码包含 20 多个信息，这样通过 MSWBS 把船舶建造过程分解成最小工作单元，可以全面识别船舶建造过程中的各种直接的、间接的、明显的及隐含的风险。例如对于任务“管系托盘制造”（MSWBS 代码为 CP-450-MG04-2110651）其产品结构分解如图 5 所示。

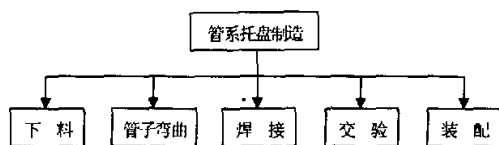


图 5 109PS 分段管系托盘产品结构工程分解

从其产品结构中可以识别出采购风险（管材到货风险）、制造风险（设备损坏风险、质量风险、返工风险等），从其进度结构中识别延期风

险，从其组织结构中识别管理风险。

（五）结 语

在船舶报价设计阶段需要多个部门协同工作，尽可能准确地预测建造费用及建造工期，在船舶建造过程中，保证建造过程中的各种数据在设计、计划、费用及进度估计、物资供应等部门之间共享，并对其进行动态监控，对于保证建造项目在预定的时间和费用内完成，具有重要的作用。MSWBS 的提出，为船舶建造企业提供了一种有效的信息交换平台，实现了建造过程中各种信息的集成。

参 考 文 献

- 1 Globerson S. Impact of various work-breakdown structures on project conceptualization [J]. International Journal of Project Management, 1994, 12(3): 165~171.
- 2 Cleland D. I, King W R. 项目管理手册[M]. 北京: 北京经济学院出版社, 1989.
- 3 Koeing P C, Christensen W L. Development and implementation of modern work breakdown structure in naval construction: a case study [J]. Journal of Ship Production, 1999, 15(3): 136~145.

Application of Modern Work Breakdown Structure in Shipbuilding Procedure

JIN Chao-guang, LIN Yan, JI Zhuo-shang

(Ship CAD Eng. Cent., Dalian University of Technology, Dalian 116024, China)

Abstract

With the development of shipbuilding technology and the presentation of the concepts of zone construction, interim product and Integrated Hull construction, Outfitting and Painting (IHOP), traditional Ship Work Breakdown Structure (SWBS) is unsuitable for existing shipbuilding procedure. By studying shipbuilding procedure in several shipyards in China, this paper gives a new SWBS and presents a three-dimensional model of Modern Ship Work Breakdown Structure (MSWBS), which integrates process structure, organization structure and product structure in shipbuilding procedure. This model solves the shortage of traditional SWBS that cannot dynamically show shipbuilding

procedure. And then this paper discusses the application of MSWBS in three aspects. The first is code design of MSWBS, which consists of the subcode of process structure, the subcode of organization structure and the subcode of product structure. The second is design of a data structure model based on MSWBS. The model includes twenty-one data-records which are correlative with each shipbuilding cell broken down by MSWBS. As an information exchange platform between departments in shipyard, this model can realize the share of all kinds of data between design department, production planning department, cost management department, supply department and so on in the complete period of shipbuilding. And it brings real-time monitor into effect in shipbuilding procedure through trigger mechanism of MSWBS database. The third is risk management in shipbuilding procedure based on risk identification. By applying the MSWBS all kinds of risks can be identified efficiently in shipbuilding procedure. So some strategies can be applied based on the identified risks to reduce losses.

Key words: work breakdown structure; shipbuilding procedure; database

作者简介

金朝光 男, 1972 年生, 博士研究生。主要研究方向: CIMS, 项目管理, 风险管理等。

林 焰 男, 教授, 博士生导师。

纪卓尚 男, 教授, 博士生导师。

简讯

苏、赣两省造船学术交流活动在九江举行

10 月 17 日至 19 日, 江苏省造船工程学会船舶力学与设计委员会和江西省造船工程学会、南京市交通学会相应学组在九江联合召开学术交流会。

两省造船和交通系统的专家和技术人员在会上交流学术论文十余篇, 内容涉及研究、试验、设计、建造修理和检验。其中复合船型开发、新船型设计技术和信息技术在造船业的应用等论文都具有很好的推广应用价值。中国船舶科学研究中心代表在会上作了“小水线面双体船和我国研究新进展”的报告, 受到与会者的热烈欢迎。

在小水线面双体科考船动力定位开发、地效翼船高度表研制以及小水线面双体船破舱稳性计算等方面, 还开展了两省间和省内单位间的详细讨论并达成了初步的合作意向。

会议期间, 部分代表参观了中船重工集团公司七〇七所分部, 并举行了技术座谈。

会议代表认为, 省际学术交流活动不仅对两省造船业的学科发展和技术新进展情况增进了解, 而且对开拓思路、相互促进、共同发展起到了积极作用。大家希望今后有更多的机会参加此类活动。

船舶建造的现代工程分解结构

作者: 金朝光, 林焰, 纪卓尚
作者单位: 大连理工大学船舶CAD工程中心, 辽宁, 大连, 116024
刊名: 中国造船 ISTIC PKU
英文刊名: SHIPBUILDING OF CHINA
年, 卷(期): 2002, 43(4)
引用次数: 7次

参考文献(3条)

1. Globerson S [Impact of various work-breakdown structures on project conceptualization](#) 1994(3)
2. Cleland D I, King W R [项目管理手册](#) 1989
3. Koeing P C, Christensen W L [Development and implementation of modern work breakdown structure in naval construction: a case study](#) 1999(3)

相似文献(2条)

1. 期刊论文 李正华, 史恭波, 吴卫国 [基于现代船舶工程分解结构的造船工程计划体系研究](#) -造船技术2008(6)
提出现代船舶工程分解结构, 在此基础上建立造船工程计划体系, 实现造船工程网络计划上下层计划的对应. 扩充了工程分解结构单元的内容, 把工程分解结构映射为单代号里程碑网络计划, 把任务包细化为双代号执行网络计划, 从而实现造船工程计划的有效制订、执行、控制和反馈.
2. 学位论文 金朝光 [船舶建造工程管理及供应链一体化研究](#) 2002
目前中国船舶建造企业正面临着由传统的造船模式向现代造船模式过渡的发展阶段, 生产效率与世界一流的造船企业相比还存在着差距, 已有的研究表明, 生产效率的提高在很大程度上由企业的管理水平决定, 因此深入地研究船舶建造过程中的各种问题, 提高建造计划制定的科学性和可行性, 探索和应用各种先进的制造技术和管理方法, 对于提高中国造船企业的管理水平, 增强国际竞争力具有重要的现实意义. 该文针对造船企业的管理现状, 主要从以下几个方面进行了研究. 第一, 按照壳舾涂一体化的思想, 建立了船舶产品分解结构, 在此基础上提出了三维的船舶工程分解结构, 可以全面的、动态的反映船舶建造周期, 为船舶建造企业内各部门之间提供了一种有效的信息交换平台. 第二, 针对船舶建造计划管理, 应用网络计划技术, 考虑各种不确定性的影响, 基于模糊集理论, 用三角模糊数表示各活动任务的工期和成本, 建立了工期-成本全模糊优化模型, 并针对此类问题, 提出了基于遗传算法的全模糊优化问题求解策略, 为计划管理者提供了一种更切合实际的工期-成本优化方法. 第三, 构建了造船供应链管理框架模型, 分析了在造船企业中的应用策略. 研究了造船供应链管理中的供应商选择问题, 将供应商选择过程分为预选择和决策两个阶段, 针对不同的阶段提出了不同的选择评价准则, 并应用不同的评价方法进行评价. 最后, 分析了船舶建造中的风险分析和管理问题, 应用基于模糊集理论的事件树分析方法, 对船舶建造过程中的风险问题进行风险和评价.

引证文献(7条)

1. 任南, 刘建一, 史恭波 [船舶工程分解结构表达研究](#)[期刊论文]-造船技术 2009(3)
2. 李正华, 史恭波, 吴卫国 [基于现代船舶工程分解结构的造船工程计划体系研究](#)[期刊论文]-造船技术 2008(6)
3. 李正华, 史恭波 [基于MSWBS的造船层次网络计划及其动态管理研究](#)[期刊论文]-江苏船舶 2008(4)
4. 贺泽, 刘仁志, 张华庆 [船舶协同设计过程模型及体系结构研究](#)[期刊论文]-机械工程师 2007(04)
5. 贺泽, 邱长华, 王能建, 刘钦辉 [船舶协同设计过程模型及应用系统研究](#)[期刊论文]-中国机械工程 2006(08)
6. 王能建, 邱长华 [支持协同设计的船舶设计过程模型研究](#)[期刊论文]-中国造船 2005(01)
7. 崔浩 [基于虚拟制造的船舶生产计划规划与优化研究](#)[学位论文]硕士 2005

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zgzc200204013.aspx

下载时间: 2010年4月15日