

# Research and Implementation of Ship Hull Lane Separation

Weiwei Hu

Jiangnan Shipbuilding Group Co., Ltd., Shanghai, 200000, China

## Abstract

The theoretical basis of the hull split construction technology is the group technology, the core of the group technology is the similarity, it is to group things with similar information into groups for processing, and to review all the work of the shipyard, the comprehensive technology for single-piece, single-ship, and small-batch ship production to obtain the benefits of mass production is a philosophy of production organization. This paper mainly introduces the manufacturing technology of modern shipbuilding hull lane division.

## Keywords

ship; lane separation; research

# 船体分道制作的研究与实施

胡伟伟

江南造船集团有限责任公司，中国·上海 200000

## 摘要

船体分道建造技术的理论基础是成组技术，成组技术的核心就是相似性，它是将具有相似信息的事物集合成组进行处理，对船厂所有的工作进行复核逻辑的安排，使单件、单船、小批量船舶生产获取大批量生产效益的综合性技术，是一个生产组织哲理。论文主要介绍了现代造船船体分道制作技术。

## 关键词

船舶；分道制作；研究

## 1 引言

现代造船模式突出了船体分道作业，船体分道建造技术是现代造船模式的重要手段和基础技术之一。船体分道作业法的工程分解从中间产品的角度出发，将船体结构分解成一个个分段，而分段制作则分为切割、加工、部件、中大组等阶段后，按照成组技术相似性原理将其分类成组，以组为单位安排人员、设备和场地，组成分道生产线，船体分道作业模式<sup>[1]</sup>。制造一部作为公司十八大生产部门之一，在原有造船行业特点的组立分道流程系统之上，优化现有的组立分道流程系统作为其主要任务之一。

## 2 立项背景

### 2.1 任务来源

日本于20世纪70年代率先引进分道制作技术，通过70年代的发展已将分道制作技术的分类方法应用于船舶产品的分解和分类。当时的石川岛播磨重工业公司相生船厂首

先将其应用在船体建造中，随后吴船厂将其扩展到设计和生产组织中，形成设计制造同步或并行，到80年代，日本的分道制作技术已趋于成熟，并在2000多艘船舶的建造中得到实际应用，已由理论转化为理论联系实际的结晶。

其后，通过美国国家造船研究计划，美国造船专家同日本造船专家和学者的共同努力，将日本石川岛播磨重工业公司造船成组技术的实践和经验进一步改进和发展，形成成熟的理论并推广到亚洲、欧洲和拉丁美洲的许多船厂，并取得巨大的经济效益，而分道制作技术就是这些技术中的一个。从20世纪80年代至今，分道制作技术得到迅猛的发展，目前在国际的船厂已得到广泛应用。

### 2.2 研究项目的难点及现状

由于小组立相同及相似零件类型较多，随着产能的提升，制作完成后的流转模式也暴露出了诸多问题，目前主要存在以下问题：

①产品需在固定钢平台上施工，零件无法形成流水线式作业，前一批零件完工后收料，下一批零件铺料施工。

②铺板期间，占用大面积场地，大部分人员、设备需等工，极大地降低生产效率。

【作者简介】胡伟伟（1985-），男，中国山西太原人，本科，助理工程师，从事造船船体结构研究。

③以分段为最小生产单位,每分段需全部完工后,方可提供大组进行组立装焊,无法做到按大组需求顺序提供部件。

④整体托盘施工结束后在分段制作过程中增加了大量的找料、翻料时间,造成大量的无效作业,且占用了外场起重能力、延长了分段建造周期<sup>[2]</sup>。

由此可见,相对粗犷的托盘划分方式,使得后道生产节奏混乱,内外场之间等待配合时间过长,效率低下。生产效率瓶颈有以下几点:

①加工部分作业在切割结束前即可开始(如面板加工),部分作业在大组完工前结束即可(如外板加工)。

②小组立以分段为基本单位生产,在未全部结束前,无法向大组提供;单个分段内,存在已完工小中组但大组不需求,而大组开工急需的,小组却存在未完成的情况。在托盘不细分的情况下,无法避免。

### 2.3 研究的目的

①通过小组立托盘合理划分,提高作业效率,避免无效作业,降低建造成本约3%。

②通过分道工位合理配置及区域定置管理的实施,缩短小组立施工周期2~3天,提高生产效率约5%。

## 3 研究方向和内容

小组立分道制作是指作业区依靠自身条件可达到范围内,对所建造产品根据分段建造流程进行分道制作,核心思想为小组大组并行建造。通过本项目的研究与实施,期望提高后续系列船体建造作业效率,避免无效作业,通过分道工位合理配置及区域定置管理的实施,缩短小组立施工周期,从而实现部件组的批量生产,有效提高小组立作业效率,降低建造成本<sup>[3]</sup>,同时为小组立分道制作体系推广到其他船型提供理论和实践基础。

## 4 研究情况和成果

### 4.1 小组立托盘的合理划分

小组立托盘的合理划分是小组立分道制作技术实施的基础和关键,同时也影响着后续中大组立建造周期,具体如下:

①产品需在固定钢平台上施工,零件无法形成流水线式作业,前一批零件完工后收料,下一批零件铺料施工。

②铺板期间,占用大面积场地,大部分人员、设备需等工,极大地降低生产效率。

③以分段为最小生产单位,每分段需全部完工后,方可提供大组进行组立装焊,无法做到按大组需求顺序提供部件。已完工小中组无法流向大组,造成场地积压,需等该分段全部完工后一起上料架,后驳运出跨并流向大组。该分段小组立建造周期约40天,大组建造周期约130天,时间跨度长。

④小组立阶段零部件近670余个,按原有模式,以分段为最小生产单位,不仅小组周期长,且小组施工结束后在大组分段施工过程中增加了大量的找料、翻料时间。大组只能间断施工,无形中降低了生产。

该分段以甲板为胎架面反造,建议改进作业流程,按大组立装配顺序,以更小的单位,即“中组立”为基本作业单位安排生产,按大组需求顺序制作小组零件。按照大组立装配顺序,第11号需装配部件,加上相应的肘板等小部件,可以编号701-11按此规则,最终形成编号701-1至701-20等“中组立”的编号,序号即代表大组需求顺序,小组即按此顺序组织生产安排。

不改变现有托盘流向划分,将现有托盘细分,仅需按照前述“中组立”划分,对现有托盘进行再一次细化,即在单个托盘内,按照“中组立”数量N,细分成N个小托盘。作业区根据细化的托盘,在按流向托盘化运作的基础上,根据“中组立”划分后的托盘,再次理料,最终形成可以按照“中组立”作业模式运作的实物托盘。小组立托盘的合理划分前,托盘内材料为统一配送,成对分段只区分左舷、右舷材料零件。其中后道施工前期(-KD\*/000)所需求的零件(-MB\*、-TB\*、-GR\*、-BM\*、-LB\*)存在于相同托盘内,托盘未合理划分导致材料未按施工顺序进行理料,后道只能等此托盘全部施工结束后方可流转。整体托盘施工结束后在分段制作过程中增加了后道大量的找料、翻料时间,造成大量的无效作业,且占用了外场起重能力、延长了分段建造周期。现优化小组立托盘使之合理划分,按照后道工序的安装需求进行分道配送。在小组立装配施工阶段,直接区分甲板、外板及舱壁T排,按照后道需求顺序施工。首先提供甲板T排,再提供甲板舱壁,最后提供外板T排及外板舱壁。使之在小组阶段二次划分托盘,达到外场生产需要与内场施工工序实现动态平衡。

按需求制作优势:

①减少大组等工时间。按大组需求顺序制作,实现按需生产,最大限度减少大组等工,从总体上缩减分段建造周期。

②减少小组等工时间。以“中组立”这个更小的单位实施生产安排,场地布置灵活,铺板时间少,从而减少人员、设备工等时间。

③减少场地占用及大型工装需求。按需制作,实现部件小批量有序流动,无需背包架等大型工装驳运,极大地减少小组立、大组立材料堆放场地占用。

### 4.2 研究成果

#### 4.2.1 修订优化了小组立托盘划分规则说明书

通过调查研究分析,对小组立分道制作分段类型进行

了明确后,重新梳理修订了小组立托盘划分规则,在小组立托盘划分规则中对小组立托盘重新做了界定,优化了《船体建造分道原则》《先行工程物流通用托盘设置规则》。

#### 4.2.2 实现了分道工位的合理配置

根据船舶建造的工序特点,对各作业区的业务分工进行分析后,充分考虑影响因素,优化专业结构,完善工序人员分级配置,实现了不同作业区人员配置的标准化比例。

#### 4.2.3 实现了定置管理

课题组根据各工序、工种的相关性,以生产任务包形式按区域、阶段、类型组织生产方式,对按区域定置在施作业场所内进行相同族性的批量“产品”作业进行了科学界定,并制定了“相同族性”定置管理,使作业规范趋于科学,在不做人员总量大幅增长及当地扩展的同时,劳动效率大幅提升。

(上接第64页)

$$t_s = 5.5s = 5.5 \times \beta \sqrt{d + \frac{F}{A} \times 10^{-4}} + 2.55 \times 1 \sqrt{5.6 + \frac{121387.2}{9.5} \times 10^{-4}} + 2.5 = 14.4\text{mm}$$

实取 15mm。

舵叶的导缘通常用钢板弯制,按《2006 国内航行海船建造规范》3.1.6.4 舵叶的导边板厚度应不小于 1.2 倍的舵旁板厚度,但也不必大于 22mm,所以取 20mm。

舵叶的尾缘(随缘)形式较多,最简单的方式是将两侧的舵叶旁板搭接,但这种方式比较容易产生裂纹,因此通常的方法是加设型材,如扁钢、圆钢、半圆钢或按舵叶的尾缘线型加工的专用钢材。

根据《2006 国内航行海船建造规范》3.1.6.3 舵叶内应设置垂直隔板和水平隔板,其厚度应不小于 0.7 倍的舵旁板

## 5 结语

船舶制造是一个十分复杂的工作,每一项具体工作都有可能造成对整体性能的危害。船体分道制作工作对于船舶制造具有重要作用,在很多场合中都有应用,因此需要严格根据相关的规程进行工作,这样才能够发挥出更好的效果。

### 参考文献

- [1] 徐斐,顾晓波.造船WBS编制方法在生产设计中的应用研究[J].中国水运(下半月),2019(10):38-39.
- [2] 邢燕飞.为精益造船服务的加工物流系统浅析[J].物流工程与管理,2018(7):23.
- [3] 张波.工程项目管理中WBS分解及实现的探讨[J].中国西部科技,2014(6):67.

厚度,且不小于 8mm,所以取 11mm。

## 4 结语

论文通过对 4500DWT 沿海货船舵设备设计应按确定舵的数目与位置→选择舵面积大小、剖面形状与外形→通过水动力特性计算确定舵杆直径及各构件尺寸和舵机功率三步走思路进行舵设计,为以后工作提供建议或思路。

### 参考文献

- [1] 叶金铭,陈钰刚,于安斌,等.基于面元法的扭曲舵片空泡数值预报研究[J].海军工程大学学报,2019(2):3.
- [2] 张广,于开平,邹望,等.基于CFD方法的超空泡航行体弹道特性研究[J].应用力学学报,2019(2):45.
- [3] 黄国富,常煜,张海民.基于CFD的船用离心泵流体动力振动噪声源分析[J].水泵技术,2018(3):78.