

# 造船新工法在 10.5 万载重吨原油船上的应用

上海外高桥造船有限公司 刘建峰 高爱华 王世利 陶 颖

**摘要:**阐述了上海外高桥造船有限公司在 10.5 万 dwt 原油船的设计策划、建造策划以及生产设计过程中推行的一些设计理念和建造工法,旨在合理利用有限资源,实现船厂绩效的全面提升。

**关键词:**原油船; 涂装; 分段划分; 总段组装; 工法

**中图分类号:**U671.99 **文献标识码:**B **文章编号:**1005-9962(2006)01-0042-04

**Abstract:** The design scheming and building scheming of a 105 000 dwt crude oil tanker, which was constructed by Shanghai Waigaoqiao Shipbuilding Co. Ltd, are studied. The new production technology is applied on this ship and is very successful. The shipyard's resource can be used in reason, and production efficiency is improved.

**Key words:** crude oil tanker; painting dressing; unit breakdown; general assembly; production technology

上海外高桥造船有限公司(SWS)的 10.5 万 dwt 原油船已经交付 3 艘,2005 年还将完工 3 艘,已经形成继 17.5 万 dwt 好望角型散货船后又一系列船型。该船的特点是在限制的主尺度下载重量较大,设计航速超过 15 kn,以其优秀的船型受到世界航运界的青睐。该船为 SWS 与韩国联合设计,SWS 设计人员在基本设计时就深入进去,为后来几项新工艺的成功应用打下了坚实的基础。该船采用的新工艺有:分段快速搭载,角焊缝密性试验,内底板上货油管分段阶段完整性安装,内底板上铝黄铜管马脚分段阶段安装,机舱底层及泵底层单元设计,主甲板中线面免除机械折角,板架设计充分利用 FCB 法焊接,上层建筑前面板预先安装片状分段等。

## 1 设计前期策划

现代造船模式强调壳舾涂一体化,如何实现?国内造船企业大都为此拟定一个建造方针,但制定的时间比较晚,而韩国在基本设计和生产设计开展前,就花了很大的力气研究设计策划,最终生成“工作顺序要领”(Work Sequence Diagram, WSD),中文名称为“壳舾涂一体化作业指导书”。该指导书是指导基本设计,尤其是生产设计,按照船厂的生产流程,推行“船体为基础、舾装为中心、涂装为核心”的设计准则。在 WSD 中明确地表示了要应用的新工艺及其应用范围、组立要领、托盘划分细则和安装顺序,它们将直接影响到生产设计的深度和广度,其范

围涵盖了生产设计的所有区域、阶段、系统和专业,也为生产策划和生产管理提供了依据。

10.5 万 dwt 原油船设计时,根据双方技术讨论的结果,设计了 WSD。图 1 为分段装配图的组立要领(DAP),这是 WSD 中的重要组成部分。根据组立要领,可以把相应的舾装托盘安排到各组立阶段,把相应的新工法按阶段进行实施。

## 2 推行以涂装为核心的新工法

涂装为核心就是把在密闭空间完成的作业转移到敞开空间完成,把涂装前必须提交的密性、舾装的完整性最大限度地提前,并保持涂层不被破坏,从而达到船体构件和各类舾装件的油漆作业提前,且不返工。

### 2.1 分段划分离横舱壁 1.5~2 m,充分保护涂层

过去划分分段,一般离横舱壁的距离为 200~300 mm。这主要是考虑结构和制造过程中伸出部分不易变形等因素,但分段大接缝往往会破坏横舱壁另一面的油漆,导致重新打磨和涂装,甚至重新搭建脚手。以涂装为核心的分段划分,大接缝离横舱壁距离为 1.5~2 m,施工时充分保护了涂层,较传统造船理念有了较大进步,SWS 已经把此方法推广到了新设计的散货船。

同样船首大接缝在距首舱壁 1~1.5 m 处一刀切,搭载吊装定位分段方便,可尽早投入劳动力进行装焊作业。同时,将构件对准作业由暗箱操作改成明处作业,使作业难度大大减小,从而加快了搭载速度,同时确保船首分段涂装完整性。

船首分段总组基本结束后,可进行大量的铁舾装件的安装,如各种直梯、平台、护圈及导缆孔、带缆

**第一作者简介:**刘建峰,男,高级工程师。1964 年生,2000 年上海交通大学船舶与海洋工程设计制造专业博士研究生毕业,现从事船舶设计和生产管理工作。

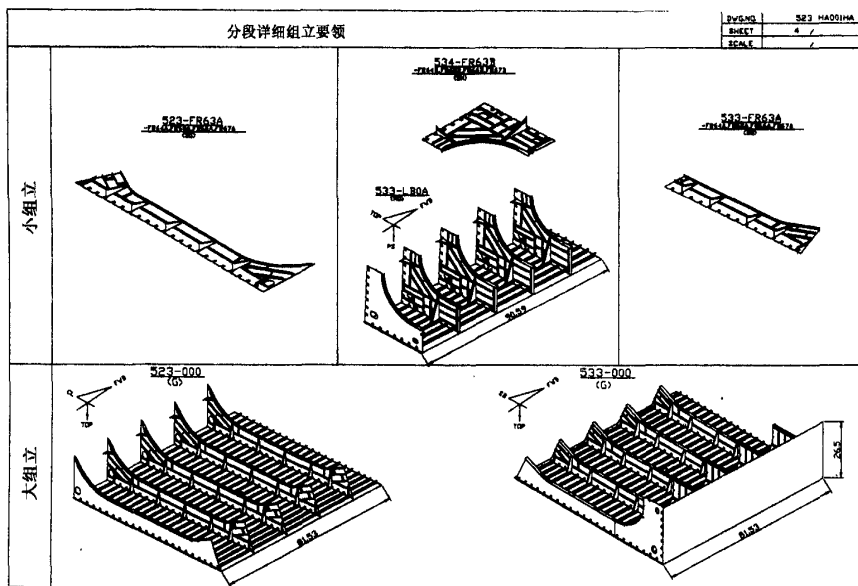


图 1 分段组立顺序

桩等,同时首部锚绞机基座也可以定位烧焊并将锚绞机基本安装到位,这样可以将大量在坞内的工作提前到平台总组阶段施工,既能减少坞内工作量又能为涂装跟踪补漆提供可能。

## 2.2 采用永久性脚手吊马,减少涂层破坏

图 2 为货舱区脚手架布置的典型形式。对脚手、吊马一般重视程度不够,而它们对施工安全、保护涂层、方便施工起着重要作用。脚手架设计是生产设计的一个重要组成部分,日、韩已经建立了设计标准、检验标准和管理标准,针对油船的特点分区域进行脚手架设计。

### 2.2.1 大舱区域脚手搭拆方案

(1)甲板下面,在纵骨上安装脚手耳板,与角铁脚手连接。

(2)舷侧分段:垂直接缝可采用管子脚手或者角铁插装脚手(最好采用管子脚手),横向接缝采用脚手耳环和三角架脚手,根据舱内的宽度,直接设置木脚手。

(3)纵横舱壁:在纵舱壁肋板上开长形的管子工艺孔,水密舱壁上安装插管马脚,垂直接缝可采用管子脚手后角铁插装脚手,水平纵向和横向大接缝采用角铁插装脚手架或安装脚手耳环。

(4)脚手搭设:光面处的脚手在船坞内搭设,构架面的脚手在分段吊进船坞以前搭好固定,外旁舷侧脚手采用升降吊笼(垂直部分),曲形部分使用管子脚手。

(5)脚手拆除:纵横舱壁上的水平接缝先拆除,

并且由两端向垂直接缝处拆;甲板下面水平脚手由两端向垂直接缝处拆除;最后拆除垂直接缝处的脚手。

### 2.2.2 外板首部和尾部及平直区域脚手

(1)首部脚手:总组时脚手采用管子脚手,要求装焊和涂装在平台上全部结束,并提交验收,合格后吊到坞内搭载;在船坞内,底部分段与总组分段的水平大接缝采用管子脚手;总组分段与首部主甲板分段的水平大接缝采用三角架脚手;首部与货舱区域的垂直脚手可采用管子脚手或液压车。

(2)尾部处的脚手,目前只能采用管子脚手。

(3)货舱平直区域脚手用吊笼代替。

### 2.2.3 机舱内的脚手

分段制造阶段采用螺栓脚手马和挂铁脚手及管子脚手并存互补的方法解决。船坞搭载的脚手,一部分用分段脚手替代,另一部分采用链条悬挂脚手(根据管系布置情况现场处理)。2 m 以上的脚手马不拆,但脚手马的油漆要求与分段一致。2 m 以下的必须拆除,并批平磨光。

## 2.3 分段角焊缝密性试验,使涂装阶段前移

角焊缝密性试验是在分段阶段利用图 3 焊缝中间气室,采用压气的方法,使密性试验前移,从而达到涂装前移,使涂层的完整性得以实现,最大限度地减少船坞阶段的涂装工作量。

成功实施该项工艺的关键是从基本设计开始,把工艺要求贯穿进去。实施过程中生产部门工人及技术人员要认真执行“角焊缝预密性操作规程”。

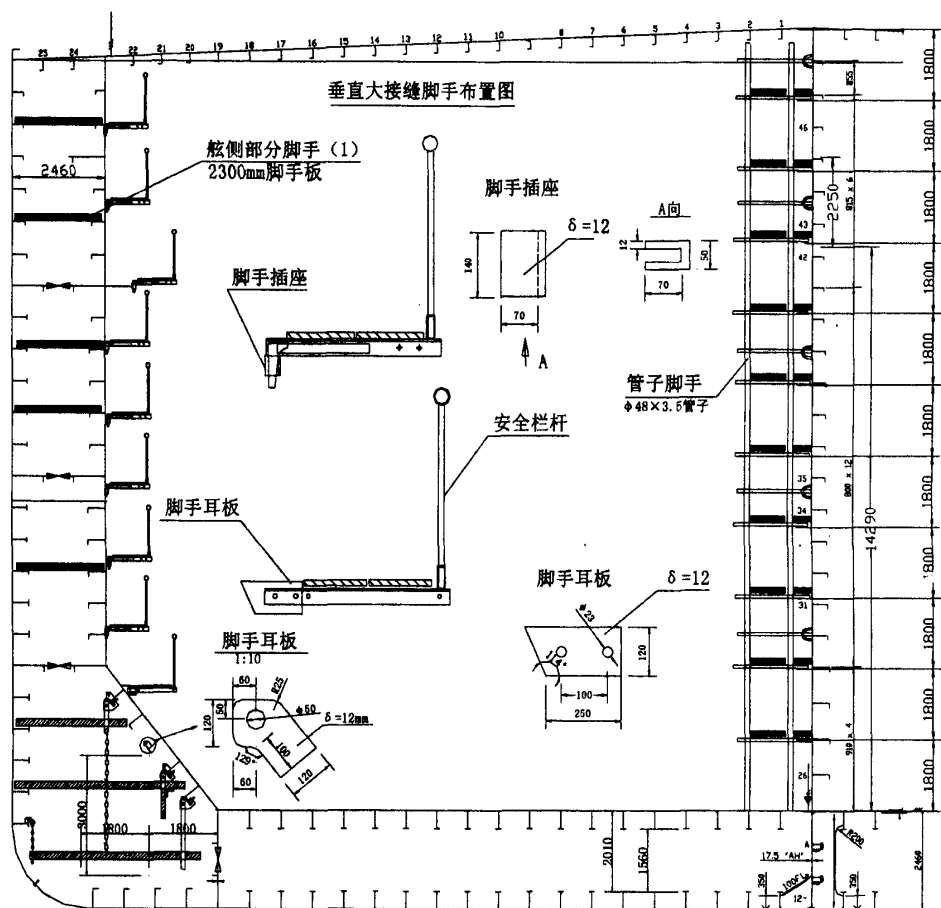


图 2 货舱区域脚手布置

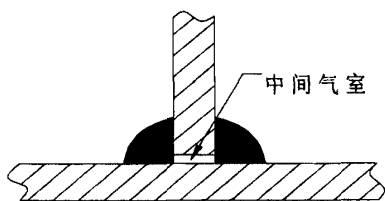


图 3 角焊缝典型节点

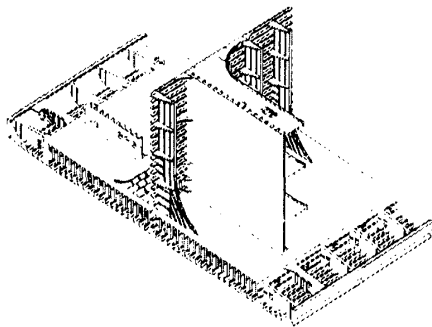


图 4 双层底总段

### 3 改进分段划分形式扩大总组

日、韩等先进造船企业通过精度管理、提高预舾装率,以及改进工装设施和工艺技术等方面的研究,使船坞(船台)吊装时间大大缩短。据有关资料显示,日、韩造船企业在坞内总段的吊装时间平均为2.5~3小时,最短时间仅为2小时。实行半串联并行建造开坞周期为2个月,而我国大多数船厂(除

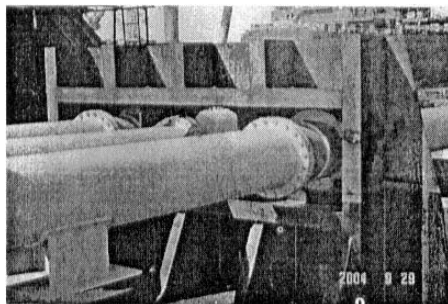


图 5 货舱内管子预装

南通中远川崎)与其差距相当大。

### 3.1 改进分段划分形式

#### (1) 艏部与双层底在内底高度上拉平

一般分段划分要求上下压载舱总组成舷侧总段,因艏部线型影响使坞墩设置困难,搭载定位时因安全因素需加设舷外支撑等,导致定位时间相对较长,影响了搭载速度。该船分段划分得到了改进,艏部与双层底在内底高度上拉平,边压载舱总段搭载时减少了舷外支撑,实施快速搭载,并且两个总段搭载时由原来的对接焊缝改进成角焊缝,方便施工,减轻了劳动强度。图4为货舱区典型总段,这种总段划分形式方便了左右双层底分段总组、纵舱壁分段总组以及舷侧分段总组。

#### (2) 横舱壁管子通舱小区域(小片状)带在底部分段上

图5为分段阶段货油管实施了预装,改进分段划分,把横舱壁涉及到管子通舱的小区域(小片状)带在底部分段上,在双层底分段大组立时实施管子预装,大大减少了总组和船坞阶段的管子预舾装量。

#### (3) 主甲板折角线免机械加工

这是用分段划分来减少机械加工和节省工时的新工法。该工法主要是甲板分段划分线(左边)离中心线距离 $\delta$ 一般为100~120 mm。纵舱壁与甲板焊接后,伸出中线面的一段由于焊接收缩,自动向下倾斜。左右两边甲板分段(或片状小分段)可顺利地快速总组,因节约设备损耗、工时等带来的经济效益十分可观。

### 3.2 扩大总组范围,促进快速搭载

由于船坞起重能力的限制,尚无进行环型总段总组,因而采用若干个分段,总组成较大的非环型总段进行船体建造,以加快船体搭载速度。

(1) 底部将左右两个分段总组成双层底总段,机舱底部总组成盆舾装总段,舷侧将上、下压载总组成“P”、“C”、“D”型总组,机舱半立体左右分段组成总段,首部组成两个总段,由于总段装焊是在平台上进

行,不仅简化了施工条件,减轻了装焊的劳动强度,而且可以提前施工。

(2) 采用双层底总段(图4)搭载可以减少船坞搭载分段吊装数,减去了左右底部分段纵向接缝的装焊工作量,使船坞搭载速度加快。

(3) 舷侧分段组成“C”、“D”型总段搭载,不仅减少上部水舱吊装及纵缝的装焊,而且还简化了上压载舱吊装的难度,将纵缝高空作业平地化,保证了安全施工。

(4) 扩大尾部总组范围,将尾部分段与尾尖舱两个分段总组成一个总段。总段建造完成(包括总段舾装)后,舱柜密性、焊缝油漆等可以做到完整性提交,大大缩短船坞作业周期,作业前移。

## 4 扩大先行舾装

先行舾装包括单元舾装和组立阶段预舾装。完整性建模是实现先行舾装的基础,而顺利和有效地实施WSD是关键。

油船机舱底层和泵舱底层单元化设计,可有效地前移舾装。甲板面舾装有两种方式,即甲板面管子单元化和总组阶段甲板面正态舾装结合。

## 5 结语

如何整合船厂的有限资源,达到快速、高效、低成本造船的目标,是各个船厂的工法研究所共同关心的问题。船厂设施不一样,组织生产体系不同,可能会使解决问题的方式也不一样。以上介绍的是SWS根据自身的特点,在基本设计、详细设计、生产设计过程中成功实施的一些工法项目。我们与日、韩造船强国的差距是多方面的,除了在设计理念有差距外,在工法、设计生产的前期策划上差距更大,从基本设计到生产设计的细化程度和工法的融入程度差距也大。工法实施的目标是安全造船、成本造船、以涂装为核心造船、以舾装为中心造船。可以说工法研究是无止境的,需要不断挖掘和持续推进。

造船新工法在10.5万载重吨原油船上的应用

作者：

[刘建峰](#)，[高爱华](#)，[王世利](#)，[陶颖](#)，[Liu Jianfeng](#)，[Gao Aihua](#)，[Wang Shili](#)，[Tao Ying](#)

作者单位：

[上海外高桥造船有限公司](#)

刊名：

[上海造船](#)

英文刊名：

[SHANGHAI SHIPBUILDING](#)

年，卷(期)：

2006，(1)

被引用次数：

1次

引证文献(1条)

1. [高爱华](#). [刘建峰](#). [马登哲](#) [基于DAP和WSD的现代造船工法策划研究](#)[期刊论文]-[上海造船](#) 2007(1)

本文链接：[http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_shzc200601015.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_shzc200601015.aspx)

授权使用：武汉理工大学(whlgdx)，授权号：f1efff71-9488-4a9a-8511-9ea300d60b1e

下载时间：2011年3月11日