

# 船体分段模拟建造实训教学探讨\*

赵 洁<sup>1</sup> 谈华军<sup>2</sup>

(武汉交通职业学院,湖北 武汉 430065)

**摘 要:**利用 12500t 多用途货船的实船建造图纸,以船舶结构模型制作实训课程为契机,紧扣实训课程环节,在教学过程中,采用硬纸板对船体结构零部件加工装配、分(总)段装配的生产过程进行模拟。通过对船体中部总段的模拟建造实训,培养学生船体建造的专业意识,有助于理论与实际相结合,提高实践教学质量,还可大大降低专业教学成本,促进实践教学工作的有序开展。

**关键词:** 建造技术;分段装配;模拟建造;教学应用

DOI: 10.3969/j.issn.1672-9846.2015.01.010

中图分类号: U663;G712

文献标志码: A

文章编号: 1672-9846(2015)01-0044-04

船舶工程技术专业的学生主要面向造船和修船企业的生产第一线就业<sup>[1]</sup>,船体分段建造技术是该专业学生必须掌握的一项专业技能和生产技能。刚进入船舶行业的高职院校毕业生,虽然有一定的专业知识背景,但是对船体加工与装配、船舶生产设计、船体建造工艺流程等了解不够深入,很多毕业生工作的适应能力不足。船舶工程技术专业的教学工作必须与企业需求相结合,充分利用现有的船舶结构模型实训课程,开展船体分段模拟建造实训教学应用,以切实加深学生对船体结构零部件加工装配、分(总)段装配生产过程的认识,对提高船舶工程技术专业的教学质量具有重要的意义。船体分段装配是船舶企业船体建造中的重要工艺阶段,也是船舶制造关键的生产环节。根据船舶企业对高职院校毕业生工作岗位的能力要求,船体分段建造技术的教学方法如采用

原来以理论讲解加船厂参观的简单方法,就很难满足船舶企业的用人需求。因此,船体分段建造技术的教学必须与实训课程结合起来,以《船舶结构模型制作》实训课程为平台,将分段模拟制造实际操作融于到实践教学的训练之中。学生通过动手操作,能够深入了解船体结构特征,培养船体建造工艺的专业意识,将船体放样、船舶焊接、船体加工与装配、船舶生产设计等理论知识运用到生产实践中,有助于学生专业技能和生产技能的提升,提高学生的就业竞争力。

## 一、船体分段模拟建造实训内容阐述

### (一)船体分段模拟建造实训主体特点分析

船体分段模拟建造实训的实施主体为高职院校船舶工程技术专业大二学生,他们已经接受专业课的学习,特别是主干课程《船体结构与制图》《船体放样》《船体加工与装配》等,储备了船舶相

\*收稿日期:2014-11-22

基金项目:武汉交通职业学院校级项目“基于国家船舶工程技术实训基地的船体分段模拟制造技术研究”(编号:2013qw5)。

作者简介:赵 洁(1983-),女,湖北枣阳人,武汉交通职业学院船舶与海洋工程学院助理工程师,主要从事船舶工程技术专业理论教学研究。

谈华军(1967-),男,湖北武汉人,武汉交通职业学院船舶与海洋学院实验师,主要从事船舶工程技术专业实践教学研究。

关专业的基础知识,具备一定的船舶识图绘图能力<sup>[2]</sup>。在教学过程中,笔者发现该专业的大多数学生学习情绪化比较浓,对感兴趣的内容学习积极性较高;对枯燥的内容学习热情低,学习效率低。他们对实践环节的学习兴趣明显高于理论课程的学习。模拟船体构件加工、部件装配、分段装配生产过程的实践教学,学生的学习效果更佳,且可锻炼其实际动手操作能力。

## (二)船体分段模拟建造教学思路

船体分段是由零、部件组装而成的船体局部结构。船体分段装配是一项复杂的系统工程,作业面大,存在立体作业、交叉作业、高空作业等复杂情况,工作安全环境较差,不仅需要较大的场地,还需要行车、胎架、各种加工机械、装配工具、专业吊装运输等多种装备,校内很难开展船体分段建造的实际训练。为达到教学的目的,缩短教学周期,最大限度降低实训成本,结合实训场所的现有条件,对船体分段进行模拟建造训练是一种较好的教学方式。

为了学生能在较短教学周期(一周)内较快地掌握船体结构特点及建造工艺流程,故利用12500t多用途货船的实船建造图纸,对船体中部总段进行模拟建造。船体中部总段外板型线较为平缓,大多为平行中体结构,结构典型且不太复杂,包括双层底、底边水舱、舷侧、甲板、舱壁等分段。

模拟建造前,将每个分段建造任务,按难易程度和 workload 大小科学合理分配到班级不同的小组或个人来完成。分组制作过程中参照船厂的进度管理方法,严格控制各小组的工作进度,统一安排放样、号料、下料、成形加工、分段装配、总段合拢等各阶段时间节点,协调整个模型建造进度流程。

模拟建造中,采用硬纸板代替钢板。由于硬纸板本身长宽尺寸及强度有限,不适合大比例制作。同时,考虑到内部焊接及总体强度等因素,模拟建造的分段不能太大,分段总长度应控制在5至7个肋位。故在模拟建造时,按照1:20的比例,以剪刀、裁纸刀代替切割机,以502速干胶水代替焊机等,在实训基地放样间来模拟船体总部中段的放样、下料、加工及装配等建造过程。并且硬纸板制作的船体分段重量很轻,在分段翻身、合拢时也不需要专用吊具,整个模拟建造实训成本

较低。

## 二、船体分段模拟建造方法实施步骤

分段是由零、部件组装而成的船体局部结构。分段装焊顺序的合理与否,直接影响分段建造的质量、装焊作业的难易程度、辅助材料的消耗量以及分段建造的周期等。由于同一分段可有不同的建造方法和装焊顺序,不同的分段更可有各自不同的建造方法和装焊顺序,因此,决定适合于该分段的最佳建造方法和装焊顺序是分段建造阶段的重要内容<sup>[3]</sup>。

对12500t多用途货船的船体中部总段进行建模,总段结构典型,主要针对双层底、底边水舱、舷侧、甲板、舱壁等进行分段模拟建造。

### (一)双层底分段模拟建造方法

12500t多用途货船的船体中部双层底分段结构如图1和图2所示。从舱底图和横剖面图,我们可以看出,本船船体中部双层底分段由以下构件组成:内底板、内底纵骨、中桁材、旁底桁、肋板、外底板、船底纵骨等,其货舱区域的纵骨架式双层底每4档设一实肋板;货舱区域的内底和外底的骨架纵骨间距为725mm,左右舷距中2480mm和4960mm,7440mm处各设一道旁桁材,中部设中桁材。

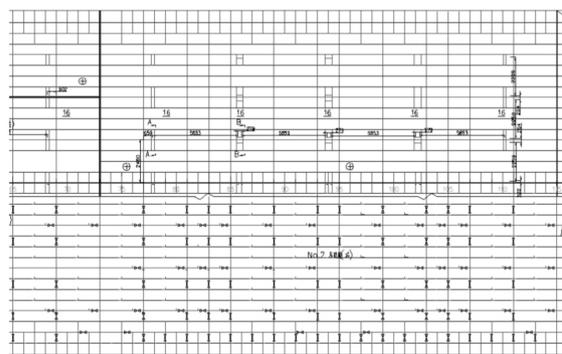


图1 舱底图

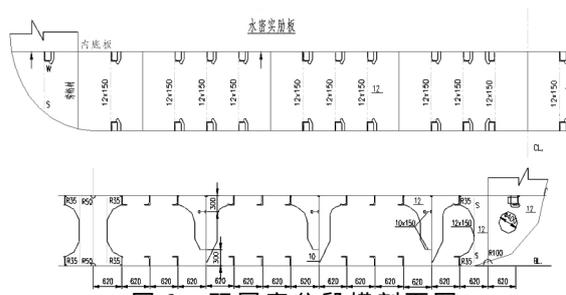


图2 双层底分段横剖面图

由于本船船体中部双层底分段结构特点,在双层底分段模拟建造时,建造方案选为双层底的

反造法,利用肋板、桁材等纵横骨架来保证底部线型,不需要制作胎架,直接在实验桌上操作,简便,容易实施,且能达到双层底分段模拟建造的教学效果。

双层底分段模拟建造过程:在下料好的内底板上(注意保证内底板平整性)→焊接→划纵横构件线→装焊纵横构件→装焊外底板(包括舭部外板,注意保证舭部的线型光顺)→划分段水平线、分段中心线和肋骨检验线→翻身、外板接缝封底焊接同时进行内底板与内底纵横构件接缝的焊接(采用 502 胶水进行内底板与内底纵横构件接缝焊接时,需将胶瓶口接上较长的专用塑料管、以便内部构件的焊接)→完工测量、并检查底部分段模拟建造质量(双层底分段模拟建造结构见图 3)。



图 3 双层底分段模拟建造结构图

(二) 舷侧分段模拟建造方法

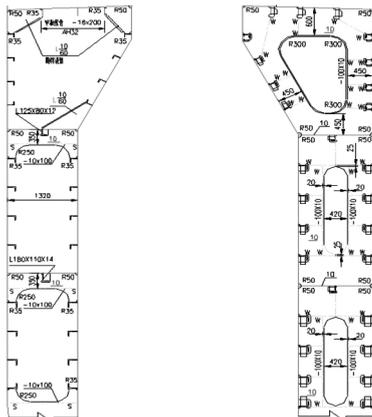


图 4 舷侧分段横剖面图

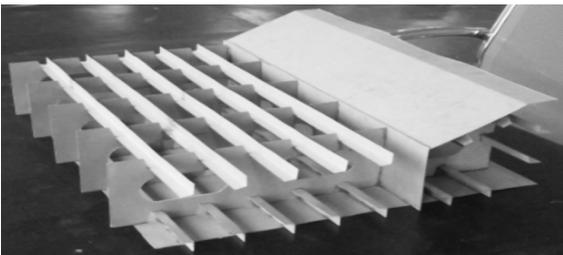


图 5 舷侧分段模拟建造结构图

本船船体中部的舷侧分段结构图如图 4、图 5 所示。从基本结构图和横剖面图,我们可以看出,

本船舷侧分段由以下几种组件组成:舷侧外板、普通肋骨、强肋骨、舷侧纵桁、顶边舱等。距基线 4550mm 和 7800mm 处各设一道舷侧纵桁。

由于本船船体中部舷侧分段线型是平直的,故以平直的舷侧外板为基准面,采用侧造法建造,不需要制作胎架,可以直接在实验桌上操作。舷侧分段的模拟建造过程如下:安装舷侧外板(注意保证舷侧外板的平整性)→焊接→画纵横构件线→安装肋骨→安装舷侧纵桁→插入强肋骨→焊接→画出分段定位线、肋骨检验线→翻身→完工测量、并检查舷侧分段模拟建造质量。

(三) 甲板分段模拟建造方法

本船船体中部的甲板分段结构图如图 6、图 7 所示。从结构图中可以看出,该部分甲板分段是由甲板板、横梁、强横梁、甲板纵桁、舱口围板等组成。甲板梁拱和舷弧曲率变化都比较缓和,由于分段模拟建造的比例为 1:20,此时甲板梁拱和舷弧已比较小,在甲板板的模拟处理中,就忽略了甲板梁拱和舷弧值,直接采用平直的硬纸板作为甲板板,故在采用倒装法进行甲板分段的建造时,就不需制作支柱式胎架。甲板分段的模拟建造过程如下:铺甲板板→画纵横构件线→纵横构件的装焊→完工测量、并检查甲板分段模拟建造质量。

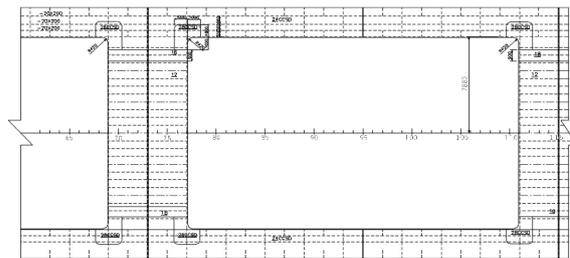


图 6 甲板分段基本结构图



图 7 甲板分段模拟建造结构图

(四) 横舱壁分段模拟建造方法

本船船体中部的横舱壁分段结构图如图 8、图 9 所示。本船船体中部舱壁分段是由舱壁板、扶强材、舱壁桁材等组成平面舱壁。其模拟建造工艺如下:铺板(注意保证舷侧外板的平整性)→

平面舱壁的划线→切割余量→安装舱壁构件→完工测量、并检查横舱壁分段模拟建造质量。

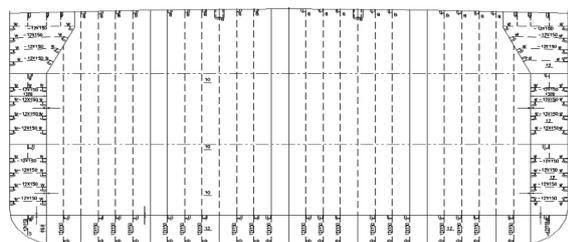


图 8 横舱壁分段结构图

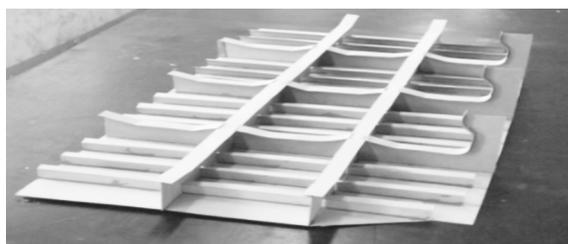


图 9 横舱壁分段模拟建造结构图

### 三、船体中部总段模拟建造方法

总段是主船体沿船长方向划分的其深度和宽度等于该处型深和型宽的环形立体分段。总段有两种建造方法:分段建造法和整体(框架)建造法,在实训中以船体中段总段为模拟对象,其由底部分段,左、右舷侧分段,舱壁分段,甲板分段等组成的,故采用分段建造法。

船体中部总段一般采用正装法建造。各个分段在组装成总段之前,分别先在平台上或胎架上进行装配焊接工作,然后以底部分段为基础正装,在其上安装舱壁、舷侧和甲板等分段而成总段。船体中部总段的模拟建造工艺流程(如图 10)为:底部分段定位固定(a)→横舱壁分段的装配(b)→舷侧分段的装配(c)→甲板分段的装配(d)。

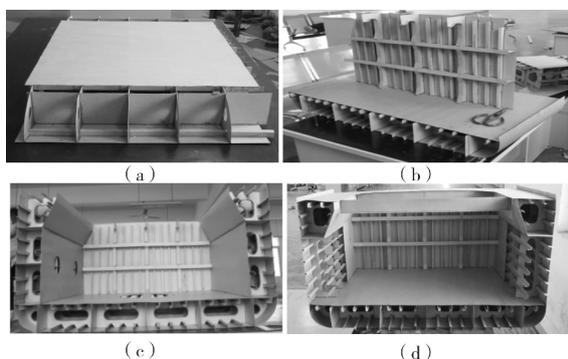


图 10 船体中部总段的模拟建造工艺流程

### 四、船体分段模拟建造实训教学应用效果

#### (一)教学应用效果

船体分段模拟建造实训以硬纸板代替钢材,以剪刀、裁纸刀代替切割机,以 502 速干胶水代替焊机等,在实训基地放样间来模拟船体中段的放样、下料、加工及装配等建造过程。实训材料价格低廉,操作方便,实训安全,大大降低专业教学成本,缩短教学周期,提高学生学习兴趣,取得了较好的教学训练效果。

船体分段模拟建造实训将船体构件加工、零部件装配、分段装配的生产过程形象化的展现,让学生在实训室获得与实际生产相当的操作训练,将生产融于教学实践中,解决学生去船厂实习参观时仅见船体分段装焊工艺的“冰山一角”问题,避免在外实习时的安全隐患等问题,解决学生关于船体分段装配的实训难题。同时,船体分段模拟建造实训寓教于学,融学于做,锻炼学生的实际动手操作能力,丰富实践教学内容,提高学生的学习兴趣,有助于培养学生船体建造工艺的专业意识,对检验学生相关专业课程的学习效果也有很大帮助。另外,学生制作的船体分段模型还可作为专业理论课程的专业教具,供学生上课时观摩使用。

#### (二)需要改进之处

船体分段模拟建造实训不足之处在于模型建造完成以后,由于受材料及胶水粘接的影响,分段不便拆卸,是一次性的,不能重复装配使用。今后可从材料的选择和分段连接方式等方面进一步加以研究,在以后的教学过程中不断探索新的实践训练方法,逐渐完善船体分段模拟建造实训内容,争取将船体分段模型做成可拆、可卸重复训练使用的教学教具,降低实践训练成本,促进实践教学工作的可持续发展。

参考文献:

[1]何志标.“船体加工与装配”项目导向型课程的设计与实施[J]. 船海工程,2011,(4):30-33.  
 [2]谈华军. 浅谈模型制作在实践教学中的作用[J]. 广东科技,2011,(22):27.  
 [3]徐兆康. 船舶建造工艺学[M]. 北京:人民交通出版社,2000:116-117.