

## 浅谈涂装作业的管理和设计

蔡斐特

[摘要]船舶区域涂装是现代造船模式中不可缺少的一部分。本文结合 TRIBON 软件中涂装面积的计算浅谈涂装的管理和设计。

[关键词]现代造船体制;区域涂装;TRIBON

[中图分类号]U445.58+5

[文献标识码]A

[文章编号]1001-4624(2007)01-0062-04

### Elementary Introduction of Painting Management and Design

Cai Feite

**Abstract:** The shipping area painting is an indispensable part of the modern shipbuilding system. The paper briefly presents the concept of painting management and design by analysing the painting area calculation with the help of TRIBON software.

**Keywords:** modern shipbuilding system; area painting; TRIBON

#### 1 壳舾涂一体化作业法

传统造船技术是以船体、轮机和电气三大专业划分船舶工程。在引进成组技术后,创立了现代造船理论,按作业的相似特征,把船舶工程分解为船体制造、舾装和涂装性质不同的三大作业类型。系统工程理论在造船工程中应用,要求从整体效益出发处理所有的局部问题,这就不应过分地强调壳舾涂某一方面的重要性。传统造船把船体制造视为首要作业,而舾装和涂装都是后续作业,结果是迫使大量的舾装作业和涂装作业在室外、在高空、在密闭空间、在狭小舱位等恶劣的、危险的和起重设备欠缺的条件下施工,造成工作的低效率。壳舾涂一体化的最重要内容就是合理地安排好这些不同类型的作业,使它们有机地结合,达到整体高效。

为实现壳舾涂一体化,首先要的是摒弃舾装和涂装是船体制造后续工序的传统观念,从船舶设计的初始阶段,在分段划分时,就要充分考虑舾装和涂装作业的施工条件和作业效率,尽可能多地使舾装

作业能在室内、平地和宽敞的空间完成。在造船过程中,要在尽可能早、尽可能良好的环境中安排各层涂漆作业,采用车间底漆、单元舾装、在船体零部件和分段上预先安装舾装件。乃至采用模块造船,都可谓壳舾涂一体化的具体应用。

真正实施壳舾涂一体化,必须编制包括全厂同期建造的所有船舶的“壳舾涂一体化计划”,即全厂的综合日程计划。该计划的编制,以船台大合拢计划为起点,倒排各项船体工程、舾装工程和涂装作业,使它们做到“空间分道、时间有序”。在船体零部件制造和管子等舾装件制造阶段,做到不同类型的工件分道作业,互不干扰。在分段、总段和船上施工阶段,壳舾涂不同类型的作业必须在同一分道上进行时,要做到“时间有序”,通过时间上的合理分配做到互不干扰。

#### 2 船舶区域涂装生产模式

船舶区域涂装是现代造船模式中不可缺少的一部分。必须在体制上、技术上、管理上与壳舾涂一体

[收稿日期]2007-4-25

[作者简介]蔡斐特(1982-),男,助理工程师,从事船舶生产设计工作。

化造船紧密结合、互相适应、互相促进。

## 2.1 完善船舶涂装设计与生产管理体制

推进船舶区域涂装技术现代化,很重要的一点是改进涂装设计和生产管理的体制。我国船厂涂装设计管理体制在 1995 年改制转模以后,虽然有很大转变,设计体制趋于完善,但在生产管理体制方面与先进造船国家相比还有不少差距,缺乏市场化经济内涵,效率低、效益差,突出表现为工料消耗过大,因此,涂装设计和生产管理体制还需进一步完善。

2.1.1 现代区域涂装设计与生产管理体制有以下两种形式

### a) 涂装设计室与涂装工程公司

该体制与船厂各部门之间的关系要点为:

1) 涂装工程公司参与合同设计并负责涂装设计全部工作;

2) 涂装工程公司按设计要求、生产计划要求施工,向船厂质保部提交验收,在经济上相对独立,与船厂之间关系为合同关系。

### b) 脱离船厂,经济完全独立的生产设计公司

该体制在欧洲造船工业中较多,如德国涂装工程公司(简称 u 公司)为欧洲许多船厂承担船舶涂装设计和施工工作,包括直接向船东提交涂装质量保证。多年来该公司为涂装工作效率和质量提高、降低涂装成本起了很大作用。

这种独立的设计工程公司的体制与船厂合作的主要内容和方式为:

1) 涂装设计工程公司参与船厂接船谈判,与船东、船厂一起确定船舶涂装方案和选择涂料厂商。

2) 涂装设计工程公司与船厂签定合同,总包涂装设计施工和质量校验。

3) 船厂负责分段进出涂装房的起重、运输和船台码头涂装作业的动能及必要的脚手架,协调涂装与厂内各部门工作联系、衔接,其他涂装一切事宜由涂装设计工程公司负责。

这种体制的好处在于:

a) 船厂可集中精力考虑自身的发展,涂装设备更新改造、技术进步发展等均由涂装设计工程公司独立设法解决。

b) 涂装设计工程公司负责涂层质量校验和交船后质量保证,促进涂装工作质量的提高。

c) 独立的经济体制可促进涂装管理科学化,达到降低涂料消耗、提高生产效率的目的。

d) 在确保船厂生产的前提下,涂装设计工程公司可谋求更广阔领域的发展,对造船集团的发展亦有积极的意义。

## 2.2 推行涂装作业的统一化、标准化和简易化

现代造船所追求的是高速度、高效率、低消耗,无疑这也是现代船舶区域涂装所追求的目标。根据国内外调研的情况来看,推行船舶涂装作业的统一化、标准化和简易化,是行之有效的策略之一。

### 2.2.1 关于车间底漆统一化

先进造船国家的钢材预处理分两种情况:一种是由钢厂处理的,即钢厂向船厂提供已作好预处理的各种所需规格的钢材,涂上车间底漆;另一种是船厂自行预处理涂车间底漆。日本和韩国的船厂预处理和涂车间底漆都实现统一化,即不管造何种类型的船舶,不管船舶涂料采用何家厂商,钢材预处理车间底漆都由船厂自行决定,采用统一的国内生产的获得船级社认可的车间底漆。这种预处理的生产安排,对钢材的综合利用,对处理费用的控制都有积极的意义。我国自 1994 年 8 月船舶总公司涂装技术指导小组召开“采用统一车间底漆座谈会”以后,多数大型船厂已实现了车间底漆统一化,取得了很好的效果。

### 2.2.2 关于涂装作业标准化

船舶涂装标准化包括两方面的内容,一为涂装设计、工艺、管理、质量检查等要达到标准化。在这点上,我国船舶涂装标准化与先进国家的差距已不大,船舶涂装标准化体系已日趋完善。二是推行船舶涂装配套的标准化,这在我国还处于初步实施阶段。

由于不同的船型、不同的船东,对涂装要求各不相同,故要达到船舶涂装全船配套统一标准化是不可能的。但船舶内个别区域部件在某种施工阶段,采用统一标准化涂装是可行的。

在国外,船舶的燃油舱的保护已实现统一化、标准化,并已为各国船东所接受。对此,国内一部分船厂已开始实施,但总体上还做得不够,需进一步推行。

船舶舾装件内场涂装,可以实现统一化、标准化。这在国内部分船厂中已经开始实行,效益显著。为此,船舶行业已颁布标准《船舶钢质舾装件涂装要求》(CB/T 3798-1997)。

### 2.2.3 关于涂装作业简易化

涂装作业简易化包括两方面含义,一是减少应用涂料的品种;二是采用施工要求低的涂料品种。为此,先进造船国家常应用万能型底漆和低表面处理要求的底漆。

所谓万能型底漆是该底漆可用作船舶任何一个部位的防锈底漆,这样可减少涂装施工的复杂性,降

低涂料的消耗。

所谓低表面预处理要求的底漆,即该种底漆对涂装前表面预处理要求很低。通常涂装前表面二次除锈要求为 ST3 级或 SA2.5 级的区域,使用该类底漆只要求处理到 ST2 级即可,这样可大大减少表面二次除锈工作量。

目前,国外的万能型底漆和低表面处理要求底漆通常合二为一,对减少涂装工作量起了很大作用。这类底漆在国内尚未很好应用,因为它的价格比常用底漆高,而国内劳动力价格又相对便宜。随着造船总量的提高,劳动生产率大大提高,国内这类底漆的应用将会逐渐提到议事日程上来。

### 2.3 推进计算机辅助涂装设计和涂装管理

推进计算机辅助涂装设计和涂装管理是实现现代化区域造船模式必不可少的环节之一。

计算机辅助涂装设计对实现设计快速准确、缩短建造周期、实现管理科学化是一个有力的保证。

计算机辅助涂装管理是推进涂装管理规范化、科学化的有效手段,可对涂装工程实施动态管理和结算,提高工料可控率,进而提高涂装的整体效益。

#### 2.3.1 计算机辅助涂装生产设计

船舶涂装生产设计工作,主要是编制分段除锈涂装图册和区域除锈涂装清册,这两本文件是主船体涂装工作的依据,其设绘得详细、准确、全面与否,将直接影响涂装工作的正确、迅速、优质、低耗。

采用计算机全面辅助这两本文件的设绘,可大大缩短设绘时间,提高设绘的准确性和全面性。

目前计算机辅助涂装生产设计的工作,已在各大船厂开展,但还有以下问题需要解决:

a) 多数单位分段涂装立体示意图还靠手工设绘。

b) 分段和区域涂装面积基本上停留在手工计算上,费时多,准确率不高,设计周期长。

c) 在区域涂装中,对分段合拢后涂层破损处的修补涂装,其修补率没有一个统一规定,往往凭设绘人员的经验,是一个大概值,这就难以对工料实行严格控制。

d) 涂装生产设计图面中还缺少安全技术措施。

要解决上述问题,计算机辅助涂装生产设计需进一步开展以下研究:

a) 采用计算机绘制分段立体示意图,应明确指示分段中各部位舱室的名称和分段中不作涂装的部位(如密性焊缝),图面要清晰、简洁、准确。

b) 采用计算机计算分段涂装面积,要把分段中每一个部位(包括构件)的面积准确计算出来,采用

不同涂料的各部分界面要清晰。为适应计算机计算需要,应编制统一的适合于涂装需要的区域代码和涂装代码。

c) 为严格工料定额和采用计算机自动计算,应确定各部位涂料消耗系数和工时定额标准,编制成相应的标准。

d) 对于区域涂装清册,要确定各部位损坏涂料修补率,编制成相应的标准。

#### 2.3.2 计算机辅助涂装管理

计算机辅助涂装管理目前在我国各大船厂开展得较为普遍,但大多停留在工料统计管理方面,还未达到系统的工程管理水平。目前需要进一步研究的是:

a) 生产设计与工料管理一体化

将涂装工料消耗定额直接落实到生产设计的图面上,如何落实,还需根据各厂涂装体制而定。如果是涂装设计室加涂装工程公司的体制,则工料定额必定实行两极管理。涂装设计室给出涂料定额和工时定额是考核涂装工程公司的,而不是考核作业者。给予作业者的定额,将由涂装工程公司另行决定。这两者之间的关系,要通过涂装设计室与涂装工程公司和计算机联网来解决,并且要以标准所规定的系数加以转换。

b) 生产计划与工料管理同步化

将造船生产计划中分段涂装和区域涂装的具体计划与分段涂装区域的工料定额通过计算机处理,达到对每艘船舶每年甚至每周每日的涂料消耗和劳动力需求的预测。将船厂所建的各艘船的数据进行汇总,物资部门与涂装工程公司就可事先预测到每月每周甚至每日的工料需求。

在严格工料定额的前提下,材料供求可趋向于“零库存”,劳动力负荷可事先达到平衡。

### 2.4 实现船舶区域涂装先进模式的意义

船舶区域涂装先进模式是现代造船模式的一个重要组成部分,它的实现将大大促进造船工业的现代化,具体表现为:

a) 缩短设计周期,提高材料可控率

在现代区域涂装技术中,全面开展计算机辅助生产设计与生产管理将使涂装生产设计比原来提前1~2个月结束,这就可实现工料的预控,尤其是涂料库存可趋于“零”。

据调查,我国一家年产40万吨~50万吨船舶的船厂,每年使用的涂料价值约3000万元~5000万元人民币,其常年库存约为总量的1/5,即价值为600万元左右。国外先进造船国家库存约为2天的

涂料量,相应生产 40 万吨~50 万吨船,库存价值才 20 多万元。如果我们能争取做到 10 天的库存,则库存价值可下降到约 100 万元,即减少 500 万元,可节约银行利息 30 多万元人民币。

#### b) 降低材料的消耗

目前我国船厂涂料消耗为国外先进造船国家的 12% 左右。实现现代化区域涂装先进生产模式后,如在初期降低 10% 涂料消耗,则对于建造 40 万吨~50 万吨船舶的船厂就节约成本 300 万元/年~350 万元/年,这是个很大的潜在经济增长点。

#### c) 降低工时消耗,缩短造船周期

目前我国船厂涂装工时消耗为国外先进造船国家的 3 倍以上,如建造一艘船,目前国内工料耗费大约为 6:4。实现现代化区域涂装先进模式后,如在初期降低 30% 的工时,则对于建造 40 万吨~50 万吨船舶的船厂可降低劳动力费用 1 000 多万元,这是一个更大的经济增长点。

另外,由于涂装工时的下降,对缩短造船周期具有直接的意义。

我国船舶工业在推行生产所需信息和物资的超前准备,舾装工程和船体工程的同步开工,努力推行预舾装、托盘管理及壳舾涂一体化作业法等措施后,造船周期已有了明显缩短。

### 3 TRIBON 的涂装面积计算

#### 3.1 使用方法

在“planar hull”如图 1 进入交互涂装面积计算模块。

其中:

Input file: 生成的输入文件,在 SB\_SHIPDATA 下,扩展名为 dat;

List file: 生成的输出文件,在 SB\_SHIPPRINT

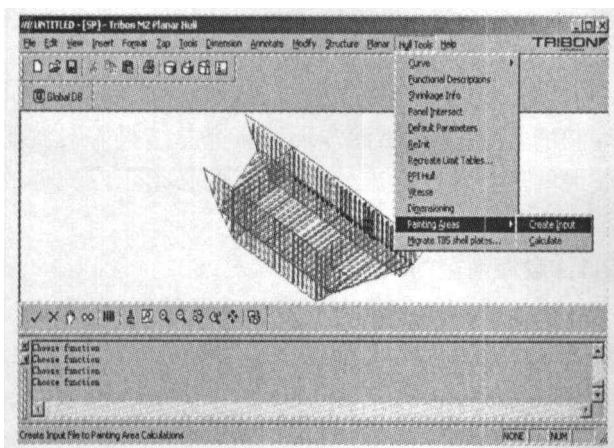


图 1 交互涂装面积计算模块

下,扩展名为 lst 的文件,当 Detail list 选 Y 时,可列出各板架面积。

#### 3.2 操作流程

a) 点击 Room, 按要求选择选项及输入,可定义好所需计算的舱室后,回到主对话框,即可点击 Calculate 计算 room 的面积,或第 3 步“combine”加上相应 surface 后再进行计算。

b) 点击 Surface, 按要求选择选项及输入,可定义好所需计算的外板或甲板后,回到主对话框;

c) 点击 Combine, 选择所需计算的舱室、外板或甲板后,回到主对话框;

d) 点击 Calculate 进行计算;

e) 计算完成后,点击 List 查看结果,如图 2。

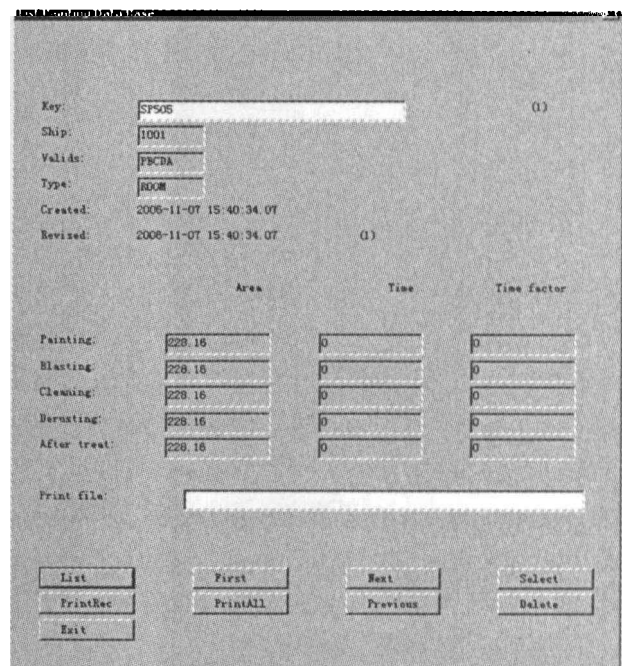


图 2 计算“room”的计算结果

### 4 结语

我国船舶涂装技术与国外相比仍存在较大的差距。当前,我国一流船厂的涂装工时消耗率为 0.85 h/m<sup>2</sup>,是日本船厂 10 年前的(0.25 h) 3.4 倍;涂装材料消耗率是日本船厂 10 年前的 1.24 倍,比其他船厂或平均水平则更低。如何解决这一问题,管理是主要的,但做好设计工作也相当重要,特别是生产设计,生产设计的好坏与否直接影响到工时、材料的消耗率。如果能够充分利用好 TRIBON 的涂装面积计算功能,在此基础上做好涂装的设计工作,那将大大的降低造船的成本。

本文只是笔者个人对涂装生产设计工作的总结,如有疏漏,欢迎批评指正。