

## 工程管理

## 模块化设计在船舶工程中的应用研究

丁哲卿

浙江省嘉兴市南湖区文星社区 浙江嘉兴 314000

【摘要】作为世界贸易的主要支柱，船业为深海采矿开发提供最核心的装备支持，同时，通过自身自动化的技术应用，完成信息传输和产品制造环节的各个数据对接。由于中国船舶工业信息化建设日程不断加快，同时船舶等级制亦加快部署，使得中国造船企业需要借助提高自身的自动化水平来满足当前市场对不同复杂性国内外的挑战。因此，本设计对此展开对模块化设计的探讨。

【关键词】模块化设计；船舶工程；船舶设计

【中图分类号】U662

Application research of modular design in ship engineering by

Ding Zheqing

Wenxing Community, Nanhu District Jiaxing City Zhejiang Province Jiaxing 314000

【Abstract】As a key pillar of global trade, the shipbuilding industry provides essential equipment for deep-sea mining and development. It also uses its automated technology to facilitate data integration in information transmission and product manufacturing. With the rapid advancement of China's shipbuilding industry informatization and the accelerated deployment of ship classification systems, Chinese shipbuilders need to enhance their automation to meet the diverse and complex market demands both domestically and internationally. Therefore, this design explores modular design solutions.

【Key words】modular design; ship engineering; ship design

## 引言：

我国作为历史悠久的航海国家，早在 3000 多年前就有木造船，而中国目前虽然是造船大国，但是与欧美等世界先进行业的造船企业相比还是存在许多问题。随着信息化时代的到来，电脑技术的运用也越来越广泛，为船舶的建造与设

计带来新的发展机遇，传统船舶的建造设计方法已经不能满足行业的发展需求，甚至面临被淘汰和淘汰的可能。运用新型手段辅助船舶的设计和建造，可以在一定程度上使得设计更加精致、制作具有创新。

表 1 某船舶工程船员各等级舱室内部房间占用面积情况

| 船型   | 2.7 万吨散装船 |                   | 6.9 万吨成品油船 |                   | 11.8 万吨油船 |                   |
|------|-----------|-------------------|------------|-------------------|-----------|-------------------|
| 等级   | 舱室名称      | 面积/m <sup>2</sup> | 舱室名称       | 面积/m <sup>2</sup> | 舱室名称      | 面积/m <sup>2</sup> |
| 船长级  | 卧室        | 12                | 卧室         | 17.51             | 卧室        | 14.7              |
|      | 卫生间       | 4.8               | 卫生间        | 2.5               | 卫生间       | 3.44              |
|      | 休息室       | 20                | 休息室        | 21.6              | 休息室       | 21                |
|      | 办公室       |                   | 办公室        | 8.91              | 办公室       | 13.6              |
| 高级船员 | 卧室        | 10.4              | 卧室         | 17.51             | 卧室        | 6.4               |
|      | 卫生间       | 16                | 卫生间        | 21.6              | 卫生间       | 17.4              |
|      | 休息室       | 3.7               | 休息室        | 2.5               | 休息室       | 2.5               |

## 1 模块化设计的相关概述

模块化设计理念在新时期条件下运用到了船舶设计的领域中，有利于缩短产品建设周期及增强产品能力。船舶设计重点考虑的经济效益问题。船舶设计建设成本、运营成本和收益是三个要素。而设计的选择精度直接影响了船舶建设

的经济效益。因此，在进行设计方案时要重点考虑到这方面问题。从当前船舶设计发展方面来看，新型船型以及一系列创新技术的运用都受到了经济方面的影响。而经济发展是科技进步的基础与动力，科学技术是取得经济发展的方式和途径，两者相互渗透，共同前进。而模块化设计所需要的知识技术对于保证模块化设计流程的顺利有效进行有着重要的

意义,对于保证船舶设计的质量也有重要影响。而设计人员在船舶模块化设计之前,对一些相关数据必须十分明确,例如系统的原理结构图、全船的基本布置图、人孔分布图、舱室布置图等等。再者,关于模块化系统中的管道以及一些支撑部件的相关设置也需要重点关注。通常对船舶进行模块化设计的流程大致可以概括为:首先确定系统设备模块,其次划分机舱地板模块,再次进行管道分层布置,完成管道设计,再次设计基座支撑架,最后在三维软件中安排管道排列布置,并为管道加装支撑架<sup>[1]</sup>。某船舶工程船员各等级舱室内部房间占用面积情况如表1所示。

## 2 船舶模块化设计与制造现状

目前,在我国造船企业的船舶设计过程和生产制造过程中,基于模块化的设计方式的应用已逐渐常态化,这种方式能够有效缩减船舶的制造成本和提升造船企业的经济效益<sup>[2]</sup>。但是,我们在实际操作中发现,在进行模块化设计时首先需要制定一套标准,即将船体零件设定为一个完整或者是独立的系统。为了实现这个目标,首先应该弄清楚各个系统构成以及各项系统的性能,同时又考虑各个系统间的关系,找到适合系统的最优方案去满足系统结构的要求一致性与协调统一性。在这个过程中,模块化标准化原理扮演着至关重要的理论指导作用,通过这样的指导,将使各个系统间的相互关系和特性均能够保持适当的标准化程度,从而令整个航行状态下的船体系统功能能够得到最大化开发,并能够针对各种不同的功能需求来灵活安排这些船体系统功能。模块化原理具有一定的同质性,因此制造造船人员必须掌握各种船体零件间的共性知识,如此才能够缩减船体产品种类过多的问题。

根据船舶模块化设计的研究开发及生产来看,具有上千年的发展历史,在科技不断提升的环境下,船舶设计制造技术更是有了一定程度的升华。目前在全球范围内的船舶建造技术发展大体上可以分为5个阶段,并且第5阶段已经逐渐形成。第一阶段是系统导向型的船舶,以船台散装、码头舰装等为例,使用较为普遍;第二阶段是系统导向型或局部导向型的船舶,如在分段建造、预装配、预涂装实现船舶的建造;第三阶段是地区导向型、种类导向型、阶段性导向型的造船方法,包括分段建造、区建造、区漆装;第4阶段是半成品导向型阶段,一般采用模块化的整体单元建造;最后是产品导向型阶段,满足船舶设计建造一体化的要求。二战初期美国首次提出现代船舶模块化设计。鉴于二战时期美国需要大量的战舰以应对战争所需的运输。美国的分段建造技术由此得到了快速发展,其中包括焊接技术的发展水平也得到了很大的提高<sup>[3]</sup>。

## 3 模块化设计在船舶工程中的应用措施

### 3.1 船舶制造布局设计

按照模块化的基本原则,我们要尽快、有序地对船舶设备进行拆分,使其构建成多个模块子系统并规定模块设计要求,另外也要规定具体的执行步骤保障模块船舶设计以及生产的品质。模块彼此共同作用便会导致相互制约,从而可以起到保障模块化设计可以在整个船舶构建过程中发挥出最大效用的作用。而这样的结果则要求在真正设计时对设计者专业知识和人员配备构成多样性的要求,使其拥有充分的了解并掌握每一个船舶的模块及要达到的标准要求,更好地进行功能设计和布局制作,从而提升船舶模块化设计以及生产质量<sup>[4]</sup>。实践证明船舶设备功能设计的质量直接影响了设备安装的效率以及投入使用后的效果,所以在设计中则需要严格按照规定与标准进行执行,从而可以提升设计的统一性与准确性,降低错误概率。

对于本部分的设计任务来说,本部分的设计内容相对简单,但是出现的问题却不少。根本的原因就是工作人员对设备系统的构造不够重视,也未能对彼此不相干的子系统以及所具备的功能特性方面具有模糊的地方。工作人员在设计生产计划的过程中忽略了许多细枝末节的内容,引起了设备匹配功能的欠缺和不足现象发生<sup>[5]</sup>。为了避免设计人员再发生类似的错误与问题,设计者应保证自身在实践操作过程中的冷静心态,全面考量设计方案的实用性和各个细节内容的合理性,努力完善现有的设计方案,确保设备能够顺利装配和使用以及运转平顺。总体来说,船舶设备布局模块所涉及到的方面还是比较多和复杂,也十分丰富,因此设计人员应从多方面进行设想所有可能存在的影响要素,同时在一些关键点上应该得到充分的重视。比如说,设备是被安置在外的,除了符合船舶生产的环境条件外,还应呈现出船舶外貌。

### 3.2 船舶设备设计

一般来讲,将船舶设备布置区划分成四个系统,不同的设备完成不同的功能,各有各的要求。这就需要船舶设备设计人员根据具体情况灵活地进行设备布置,以达到特殊要求;同时应注重行业的动态变化,加强同国内外人员的交流和合作,广泛吸收优质的专业技术知识,在不断地实践当中提升对团队成员专业技术的培养,让其深入了解行业动态及前沿技术,进而提升船舶设备设计团队专业技术和素质,这对船舶设计的成功具有着重要作用。进行船舶设备模块化设计的过程中,要强化对于设备功能设计的打造<sup>[6]</sup>。我们需要通过对多个子系统的模块化通用设计,对设备中的各个部分进行属性产品的充实,以此来满足船舶设备功能性建设的需求。在进行设备功能设计的过程中,我们需要从设备平台方面出发,对设备进行设计理念的研究,在对市场发展与使用者方面,全方位地分析设备产品的系统结构,进而高效地对设备设计策略进行合理调整,同时也需要我们的创新性引入高质量的专业性科学技术,增强技术的共性及其设备的影响力。

### 3.3 接口设计

要想保证设备接口设计的准确和完整性,首先要确定设计基础功能与设备特性,并按照设计原理完成相应的设计方案。其次我们也要注意,在进行船舶设备模块化生产之前,

要全面了解模块化设计生产的原理理论,并将设计制作计划中全部的要求和模块性质全面掌握,如果在模块化生产阶段发生任何一个不符合设计要求的地方,操作员要及时与设计师联系,根据现场情况有针对性的分析设计方案内容,重新设计船舶模块化设计理念,保证设计的安全有效性<sup>[7]</sup>。

## 4 模块化设计在船舶工程中的应用趋势

### 4.1 SCIMS 造船模式

SCIMS 船舶制造系统是高度集成的船舶制造计算机制造系统,完全符合一体化船舶生产的需要,可在异地、跨时界整合国内的船体零部件制造工厂、机加工场、材料场、造船场,使各工厂可通过 SCIMS 系统掌握自身制造状况,有针对性地调整零部件制造进程,对于发挥整个生产体系工作效能具有重要意义。SCIMS 系统需要依托信息化、高速路的信息通道和互联网才能发挥应有的平台作用,为其通往未来的一体化船舶模块化制造目标提供必要的技术支撑,使模块化造船技术的实践工作收益得以最大化发挥<sup>[8]</sup>。

### 4.2 生产中心造船模式

生产中心造船策略中,通常是由独立的责任生产中心进行船体模块化的设计与制造。责任生产中心是早期的建造专用分段,在深化预舾装活动中提供产品的一致性,并能提高模块产品的质量和产能。还可以负责建造相应的单元模块或参与建造任务的整合活动。生产中心造船策略中,对建造船舶的质量标准有相应的要求差别,通常可以分为制造中心、功能中心等,甚至可以细分相关的架构、规划布局等。也可以在区分实体中心与虚拟中心的情况下开展模块化造船项目<sup>[9]</sup>。

### 4.3 人工智能技术的应用

#### 4.3.1 施工阶段配套技术

在造船配对环节中,我们需要将整个建造、施工阶段各构件构件号输入到数据库中,能够大大促进施工建造速度及深入相应的配合技术,但此方式也具有一定缺点,比如

在数据库引入过程中需要人员予以协助,且对部分船体龙骨、肘板部位等,则需要通过人力拆分为初始板方才能导入其中<sup>[9]</sup>。同时在得到相关构件信息时,实际情况往往变得极为繁琐且难以预估,则难以实现人力去具体审核相应环节,且大大增加了相应的配合施工难度。

#### 4.3.2 机器学习

机器学习在实施人工智能技术研究中,起到关键作用。对于船体的模块化配对要求而言,其需要构建基于机器学习流程下的组件智能匹配能力为基本。需要在此基础上提升整个系统的智能化特色,必须明确并优化组件编码的工作,在确保零件及部件配对精准性的情况下建立一套相应的标准计算规则,这将是很好的人工智能铺垫<sup>[10]</sup>。

#### 4.3.3 建立计算模型

当实施机器学习任务时,需要即时创建和优化算法去解决问题和增强算法的能力。这种能力强弱受其使用的算法精确度和合理性影响。通常而言,最初始的算法基于对活动的描述和制作零件编码之间的关联模式,但是,这些最初始的算法也有其约束条件,虽然有关联模式对于对理解事物有重要作用,但以汉语形式的含义经常会有不同的表达,使得编程较为困难。为了解决这个难题,应该利用最先进的中文词汇切割技术来建造新的算法,这样一来,每一个算法模块就能生成一系列产生的零件编码集合,从而降低了可能的关联过剩难题。

## 结束语:

综上所述,模块化船舶工程设计顺应了模块化建造的要求,处于船舶设计领域的前沿,具有先进性和可操作性。基于计算机辅助设计软件,并努力达成模块化的总装,实施系统设备的设计模块化,可以有效避免制造无序性的产生,并能极大地提高设计质量及生产效率,也能给船厂带来较大的经济效益。

## 参考文献

- [1]邵荣.船舶模块化设计与制造研究现状[J].船舶物资与市场, 2023, 31 (06): 8-10.
  - [2]沙丙强.船舶模块化设计与制造的现状及发展方向[J].船舶物资与市场, 2022, 30 (11): 11-13.
  - [3]柴建华.船舶模块化设计与制造技术探究[J].船舶物资与市场, 2022, 30 (10): 26-28.
  - [4]郭继富, 黄浩.浅谈人工智能技术下船舶模块化设计及实现[J].中国设备工程, 2022, (S1): 1-3.
  - [5]钱斌, 周永辉.船舶标准模块化单元设计分析[J].船舶物资与市场, 2022, 30 (08): 26-28.
  - [6]张斌.论模块化设计在船舶工程中的应用[J].机械制造, 2021, 59 (01): 16-17.
  - [7]俞梦娜, 夏志平.船舶模块化设计与制造技术分析[J].科技创新与应用, 2020, (29): 151-152.
  - [8]秦悦.基于模块化的船舶可拆卸设计与优化[J].舰船科学技术, 2020, 42 (18): 13-15.
  - [9]郑文博.基于人工智能的船舶模块化设计与制造[J].船舶物资与市场, 2019, (07): 28-29.
  - [10]范之祗.船舶内装模块化技术及应用研究[J].科技与创新, 2019, (13): 123-124.
- 作者简介: 丁哲卿 (1998-), 男, 汉族, 浙江嘉兴人, 大学本科, 初级工程师, 研究方向: 船舶工程。