

船舶改装新旧船体对接处的管系联结工艺探讨

林 隆, 赵华锋

(上海船厂船舶有限公司, 上海 200082)

摘要: 文章阐述了船舶改装工程中, 对新旧船体对接处的管系切割、联接方式及修复, 作出了要求和修理的工艺探讨, 以确保改装后船舶管系的可靠性、安全性达到或超过原船舶的水平。

关键词: 改装; 管系; 联接; 新方法

中图分类号: U672 **文献标识码:** C **文章编号:** 1001-8328 (2008) 06-0027-05

Abstract: This text expounds the requirements and researches of pipe-cutting, connection and reconnection between original hull and new hull during conversion in order to ensure reliability and security, which must be up to standard or surpass the original structure after the ship's conversion.

Key words: conversion; pipe system; connection; new technic

0 前言

在大型船舶改装过程中, 随着船舶钢结构的改动、局部区域新增设备和具体功能的变化, 需要对此改装区域的相关管系进行改装。根据不同的船型和改装要求, 对于管系的改装要求也各不相同, 为了缩短改装周期, 降低生产成本和保证改装质量, 对于新旧船体连接处的管系连接工艺进行研究, 避免施工的随意性, 以确保改装后的船舶性能达到或超过原来的水平。

1 制定对接处管系的切割工艺, 使切割部位更合理

1.1 改装部分管系分析

1) 船用管路的分类。

船舶的正常航行依靠各相关管路系统运行支持, 船舶内部布置了各类管路, 对于普通的货船、集装箱船和油船大致可以分为以下系统。

(1) 大舱区域: 压载水系统, 舱底水系统, 舱室的测深空气管系统, 燃油驳运系统等。

(2) 机舱区域: 主副机的冷却水系统, 润滑

油系统, 燃油系统, 启动空气系统, 机舱海水系统, 淡水系统, 蒸汽加热系统等。

(3) 居室区域: 冷热水系统, 卫生水系统, 空调管系统等。

(4) 动力部分: 压缩空气系统, 液压油系统, 动力蒸汽系统等。

(5) 安全消防部分: 消防水系统, 泡沫灭火系统, 二氧化碳系统, 高压水雾灭火系统等。

(6) 油船特殊管系: 货油驳运系统, 扫舱系统, 惰性气体系统, 货油加热蒸汽系统, 洗舱系统等。

一些工程船和特殊用途船上的系统更多, 比如我们曾改装过的“海洋石油 718”上有炮缆管系统、电缆油系统等, 大型挖泥船上的泥管系统等。我们现在的改装船管路系统基本有以下几种类型。

按照管路的材料分, 可以分为普通的无缝碳钢管路、不锈钢管路、黄铜管路、紫铜管路、铜镍铁管、橡胶软管以及塑料复合管路等。

按照介质的属性, 又可以分为油管、水管、气管等。

按照工作压力, 又可以分为低压、中压、高压。

作者简介: 林隆 (1956-), 男, 浙江宁波人, 高级工程师, 大学专科, 主要从事船舶修理工作; 赵华锋 (1974-), 男, 上海人, 工程师, 大学本科, 主要从事船舶修理技术工作。

管子的一般直径从几毫米到五六百毫米。我们研究的管系连接工艺,以直径在 50 mm 以上的无缝碳钢管路为主,因为这种管路在船舶上的使用最为广泛。

2) 改装部分管系的分析。

我们目前的改装船大致有以下几种:散货船改成集装箱船;散货船船体中间接长;油船单壳改双壳;OBO 船改成油船;特殊工程船改装;高技术科研船改装等。

第一种类型:散货船改成集装箱船和散货船船体中间接长等船舶,改装的基本是大舱区域的管路,这部分管路有的需要更改安装位置重新布置,有的是将旧管路移位安装,与机舱对接位置保持不变。

第二种类型:油船单壳改双壳和 OBO 船改成油船等,涉及的是大舱区域的管路和油船专用的管路系统,改装内容与第一种类型基本相同,只是增加了油船的专用系统改装。

第三种类型:特殊工程船改装和高技术科研船改装等船舶,它们涉及的管路比较复杂,根据改装的具体要求,有大舱区域的管路系统的改装,也有其特殊系统的改装,与原船对接的接点也不是局限于大舱与机舱的隔舱位置,而可能有多处对接要求,可以根据实际情况具体分析解决。

1.2 改装部分管系布置情况

船舶进行改装时,船体改造和设备增减的变化,对原有的管路也要做相应的修改,以符合船舶改装后的使用性能。管系改装工程比较复杂:有的区域新旧管系需要连接,组成新系统;有的区域布置全新的独立系统,布置新管系;有的区域原船的老管系需要改道穿过。

因此在改装前,首先应根据改装任务书,对改装部分的原有管系或与改装部分结构相连处的管系情况了解清楚,主要有以下几个方面:①改装后需要拆除的管路;②改装后新增加的管路;③与改装区域的管路相连接的管路。

分析清楚后,可以将一些没用的管路先行拆除;对于部分需要保留利用的管路,如果其存在会影响到周围区域的结构改装,也应该予以拆除,拆除时还要做好标记,以备将来复原。

同时,我们还应对保留部分管路的位置,留有的接口位置进行测量,分清其所属的系统、管径,结合改装管路的详细设计图纸进行分析,为施工生

产做准备。

1.3 改装部分管系的切割方法

根据改装任务书和船舶改装部分的原管路实际情况,对管路进行切割。管路切割根据管路的布置情况,在改装的新旧船体对接附近原有连接件的(如法兰、螺纹接头、膨胀接头等),应通过拆卸连接件的方法来分离管路,因为原有连接件布置是原船建造时设计的,在此处有利于新布管系的拆装方便。对于新旧船体对接附近没有设置连接件的管路,只能采用割断管路的方法,但在切割时应考虑到将来重布管路的需要,选择比较合理的切割部位,比如距离舱壁 200 mm 以上,以利将来在与新管对接时方便施工。

1.4 合理使用管路各种切割工具

针对各类管路,应该采用不同的切割工具,以提高工作效率。

1) 切割普通碳钢管路或切割管路连接件的普通钢制螺栓最常使用的工具是氧乙炔割刀,但其使用有局限性,因此氧乙炔属于热切割,对于油舱管路的切割,是比较危险的,因为即便清洁了油舱,但管路中依然可能有剩油或可燃气体。

2) 切割不锈钢管路、铜镍铁管一般可采用等离子切割,但等离子切割的使用并不普遍,少量的不锈钢管路可采用碳刨、砂轮机等方法切割。

3) 切割黄铜管路、紫铜管路,可采用砂轮机、手动切割刀等,因为铜材料硬度低,少量的可直接用手工锯断。

4) 切割塑料管路,一般该型管路的加工有专用设备,也可采用手工锯断的方法。

5) 随着技术的发展,目前有许多新切割工具,比如液压切割钳、液压法兰分开器,由于此类切割不属于热切割,可以对不同的管路进行施工,工人劳动强度低、安全并且提高了效率。

2 制定新旧对接处管系的连接工艺方法,提高连接的可靠性

2.1 根据新旧对接处管系的不同情况,确定连接工艺方法

根据实际情况,对不同管路应采用不同的连接方法。

1) 对于改装对接处原船管系与新建部分船体内系统连接的管路,由于管路的性质没有改变,只是功

能区域的延伸, 因此应采用与原管路相同的连接形式, 以保证连接后管路的工作压力等不受影响。

2) 对于改装对接处原船管系穿越新建部分船体而连接的管路, 由于管路的性质没有改变, 只是布置位置的更改, 因此也采用与原管路相同的连接形式, 以恢复原管路系统的正常工作。

3) 对于新建部分船体新增的设备, 将管路延伸至原船体而连接的管路, 应该根据改装详细设计图纸的要求, 依据管路的具体性质, 采用相应的连接形式, 以保证新建系统管路的正常工作。

2.2 新旧对接处管系使用的连接工艺方法

对于不同性质的管系, 应采用不同的连接方法。

1) 对于普通碳钢管路、铜镍铁管路, 最常用的连接形式是法兰连接, 如果原管路是通过拆卸法兰分离的, 在连接处保留了法兰, 那么与新管路的连接可采用相同通径和等级的法兰进行连接。如果对接处管路已经割断, 可采用新增一对与原管系相同通径和等级的法兰进行连接; 也可以采用套管连接方式, 或直接对接的焊接方式 (见表 1、2)。

表 1 钢管直接对接连接标准

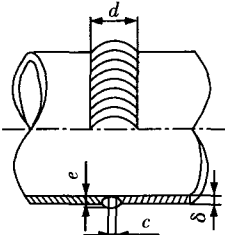
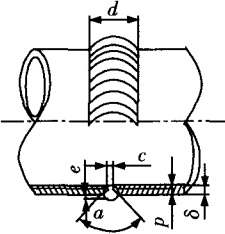
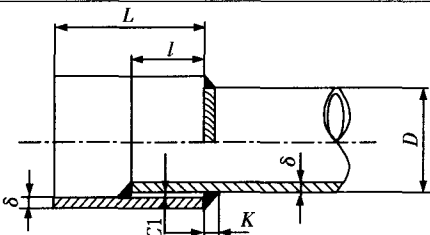
对接型式与装焊尺寸简图		结构尺寸								
直接对接		delta	2		3		4		5	
		d	6		8		10			
		c	1 ± 0.5				2 ± 0.5			
		e	2 ± 0.5							
坡口对接		delta	6	7	8	9	10	11	≥ 12	
		d	12		14		16		≥ 18	
		c	20 ± 0.5		3 ± 0.5					
		e	2.5 ± 0.5							
		p	0.5 - 1							
		a	60° ± 5°							

表 2 钢管套管对接连接标准

简 图	结构尺寸
	$L \geq 80$ $l \leq 1/2 L$ $\delta l \geq \delta$ $C1 \leq 3$ $K \geq \delta$ (min 5) $D \geq 50$

2) 对于不锈钢管路, 一般也采用法兰连接; 不锈钢液压管路可采用螺纹管接头, 螺纹管接头分为焊接式和卡套式, 焊接式接头结构牢固, 应用广泛, 但现场接头需要现场施焊, 操作性差; 卡套式接头直接可以在现场安装, 操作方便, 但对连接处的管子外径要求较高, 如果连接处的管子外径有腐蚀变形, 将造成连接处的泄漏。

3) 紫铜管路主要用于压力表、传感器等的采样连接管, 在新旧船体对接处基本不会碰到。黄铜管路有液压控制管路用的铝黄铜管和蒸汽加热管用

的锰黄铜管等。蒸汽锰黄铜管采用套管方式连接; 液控铝黄铜管的直径在 25 mm 以下, 其连接方式多样: 有焊接式和卡套式螺纹管接头; 也有焊接套管式, 用银焊焊接; 另有一种自焊式套管, 已成为标准件, 套管内自带焊剂, 安装时只需要将两边的管路装入套管, 然后有焊炬加热整个套管至通红 (约 600 ℃) 冷却后已经焊接牢固, 使用比较方便。

4) 对于塑料管路, 一般该型管路的连接有专用设备 and 工艺, 可依据生产厂商提供的工艺进行施工。

5) 一些新型的管路连接形式已经逐步应用和推广。比如: 斯特劳勃接头。它采用特殊橡胶密封件锁紧于管子外圆, 普通型耐压 1.6 MPa、耐温 100 ℃。它的兼容性好, 可以广泛的应用于水管、油管、压缩空气管、通风管等各种管系。具有密封性好、减震、抗冲击、减轻管系重量、方便拆装等优点。

2.3 新旧对接处管系使用的穿舱连接工艺方法

对于不同性质的管系, 应采用不同的穿舱连接方法。

1) 对于普通碳钢管路等,最常用的穿舱连接形式是套管连接或安装加强覆板的连接方式,采用此种方式,一是在为了加强管路穿舱壁造成的结构削弱;二是对于镀锌管件制作时,穿舱件于管路做在一起镀锌,上船安装时由套管或加强覆板与舱壁焊接,不会影响管路内部的镀锌层,保证管路的设计使用寿命。

2) 对于不锈钢液压管路、铝青铜液控管路等,采用螺纹接头型式的穿舱件,该型穿舱件也已经成为标准系列。可分为 2 种型式:一种是穿舱件两头带螺纹接头,分别与两边的用管路螺纹连接;另一种是管路直接穿过穿舱件,穿舱件本体上用填料压盖进行密封。

3) 新型的穿舱件型式也得到应用和推广。如 RISE 金属和塑料管路密封系统。它使用普通的套管焊接于舱壁上,管子直接从套管中间穿过舱壁,再采用特殊的填料将套管与管子间的空隙填满,现场施工只需要硅胶枪、喷壶、小刮铲、抹布和肥皂水,十分方便。它适应性强,可以广泛应用于水密和防火区域,达到 A0 - A60/H0 - H120 防火绝缘标准,得到 BV 船级社的认可。使用年限在 50 年以上。

又如 Roxtec 电缆管路密封系统。它是一种模块密封件,包括一个框架,一个楔型紧固套件以及用于密封的模块,它是一种机械密封系统,模块设

计灵活性使系统安装快捷简便。根据 IMO754 (18) 规范, Roxtec 密封件可以用于 A 级和 H 级区域的密封,可以用于 0.4 MPa 水压和气压的环境中,并得到了 DNV、BV、LR、ABS、GL 等船级社的认可。

2.4 计算机工艺设计在新旧对接处管系中的应用

计算机管系生产设计已经广泛的应用于新船的建设。对于新旧船体对接处的管系设计,也可以应用计算机工艺设计的方法。例如我们改装的海事大学的“育锋”轮。该轮由散货船改为集装箱船,在大舱的货舱增加纵舱壁后,进行所有的大舱管系换新。我们先对大舱的管系做了生产设计并制作、安装;而大舱管系与机舱进行对接,准备现场对接,结果发现连接处位于双层底内(高度仅 1 200 mm),中间是油舱(见图 1),两边的宽度仅 3 m,位置狭小,需要布置各种管子 19 路,采用传统的现场配接方法根本无法施工。于是我们就到现场,把“育锋”轮的双层底内各管路的连接口尺寸进行了测量(见图 2)。我们标明了各管路的坐标位置,把这些数据输入电脑,采用我们公司自行开发的软件 SB3DS 进行设计。在电脑中按 1:1 进行放样,设计出《连接管路图》及《零件图》,我们再按照零件图进行管件制作,很快将这 19 路繁杂的管系安装完毕。采用计算机工艺设计可以按图纸提前预制,大大的缩短了施工周期,也节省了材料。

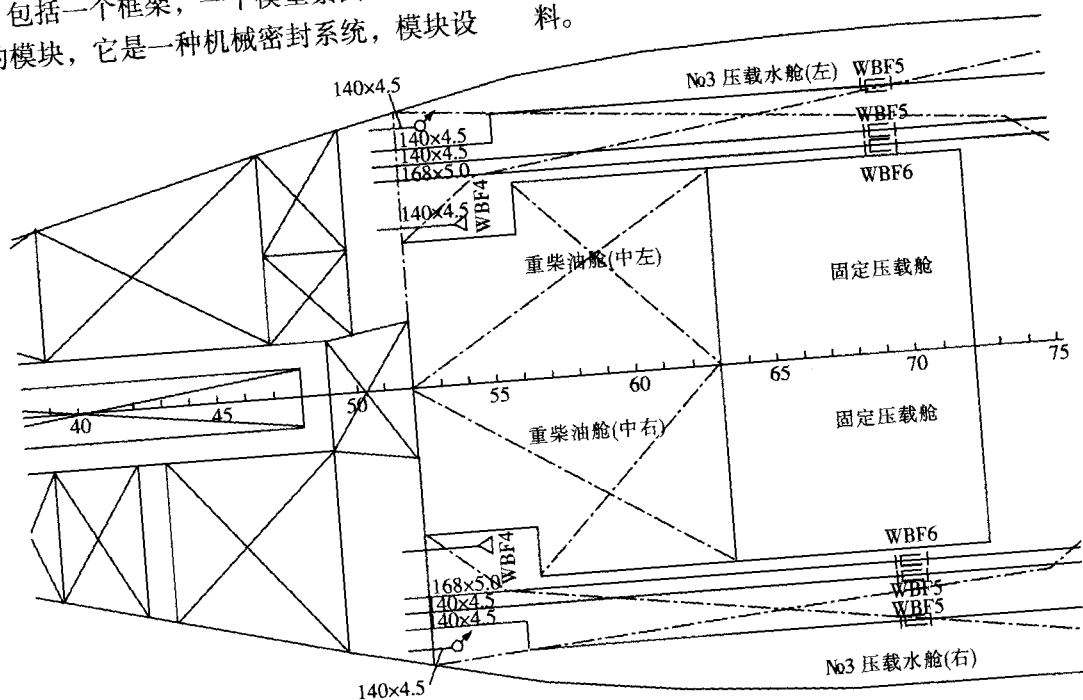


图 1 “育锋”轮管系布置图(局部)

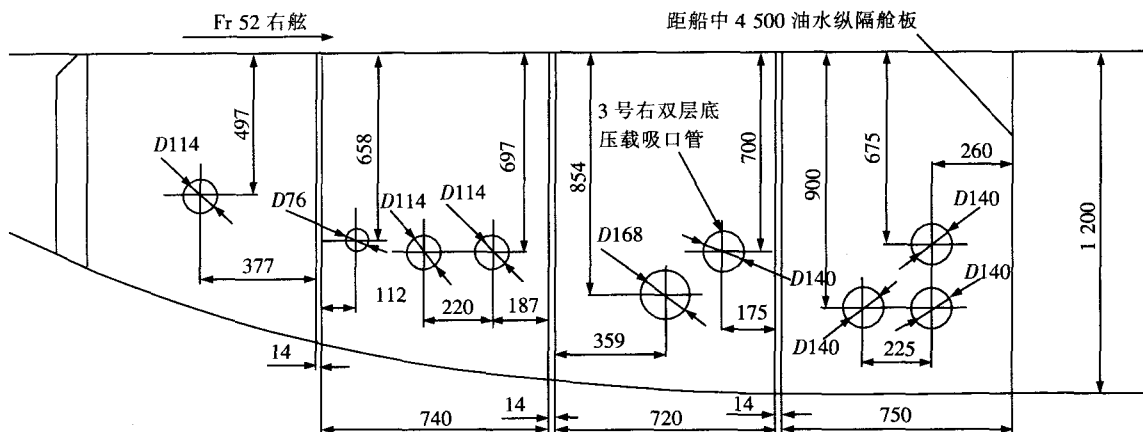


图 2 “育锋”轮进口管位置图 (右舷)

3 结束语

由于目前改装船舶的种类和船型较为繁多,有的是普通运输船改为特种海洋地质勘探船(如滨海 255 改为海洋石油 719),有的是散货船改为集装箱运输船,还有的是单壳油轮改为双壳成品油运输船,但是改装船舶的管系联结工艺研究还是具有

一定的共性,我们在改装船舶的管系联结工艺研究方面只是作了初步的探索和研究,对改装船舶的管系联结工艺研究的认知还很肤浅,期望本文能起到抛砖引玉的作用,能对改装船舶管系联结工艺和实际施工起到一定的参考作用。

收稿日期: 2008-07

(上接第 26 页)

以上动态性能指标表明所改进 PID 自动舵满足实际船舶航行性能的要求,具有良好的控制性能。

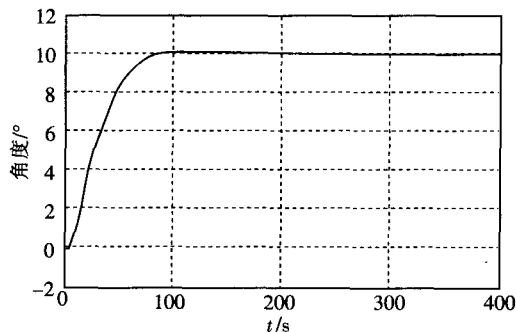


图 6 PID 自动舵航向变化历时曲线

4 结论

本文针对 $63 \text{ kN} \cdot \text{m}$ 液压舵机的不足进行了研究与改造。改造为 PID 自动舵,采用 PLC 和同轴流量放大器实现由人工舵改进为自动舵,具备手动操舵、随动操舵、自动操舵等 3 种工作方式,应用

于不同的航道和航行状况,实现航向精确控制。改善劳动强度和安全技术性能。研究结果表明改进后的液压自动舵系统具有良好的控制性能。解决了内河船舶的航向控制的实际问题。

参考文献

- [1] 凌智勇, 金青. 液压转向器动态特性的建模与仿真分析 [J]. 起重运输机械, 2006 (12): 62-65.
- [2] 钢质内河船舶入级与建造规范 [S]. 北京: 人民交通出版社, 2002.
- [3] 胡江强, 杨盐生, 任俊生, 等. 智能积分型的船舶航向自动舵 [J]. 大连海事大学学报, 2004, 30 (1): 14-17.
- [4] 张桂臣, 任光, 何文雪. 船舶自动舵控制系统实施改造的研究及实现 [J]. 中国造船, 2006, 47 (4): 111-114.
- [5] 吴振顺, 韩俊伟. 机电液控制系统数字仿真与 CAD [M]. 哈尔滨工业大学出版社, 2006.

收稿日期: 2008-05