

VLCC 加油站管单元的模块化建造工艺研究

石明海, 林品一, 罗建林, 顾栋林

(南通中远海运川崎船舶工程有限公司, 江苏 南通 226005)

摘 要: 模块化建造是目前造船行业中效率最高的建造方法, 本文以南通中远海运川崎船舶工程有限公司新设计建造的 VLCC 加油站管单元为研究对象, 介绍该管单元使用模块化建造的设计要点, 分析现场施工中的主要工艺技术。

关键词: VLCC; 加油站管单元; 模块化建造; 施工技术

中图分类号: U6-9

文献标识码: A

文章编号: 1006-7973 (2019) 09-0018-02

船舶模块化建造技术, 采用单元预舾装方法, 将坞内的舾装作业转化到定盘进行, 形成综合性的壳舾涂一体化模块, 通过吊机一次性搭载, 在提高舾装质量, 改善劳动条件, 实现安全生产, 降低工时和材料消耗等方面都有重大的意义, 因此受到众多船厂的重视。超大型油轮 (VLCC) 的加油站管单元具有管路密集、管径大、物量多、现场施工难度大的特点, 因此研究和开发适合 VLCC 加油站管单元的模块化建造工艺, 在改善现场的作业环境, 提高船舶的建造质量、缩短船舶建造周期等方面都有重要的现实意义。

一、VLCC 加油站单元的管路布置

加油站单元位于 VLCC 上甲板, 是船舶与码头的联接处, 在船舶靠岸时, 通过加油站上安装的国际通岸接头对船舶进行装卸货油、补给燃料等, 加油站单元管路布置见图 1。

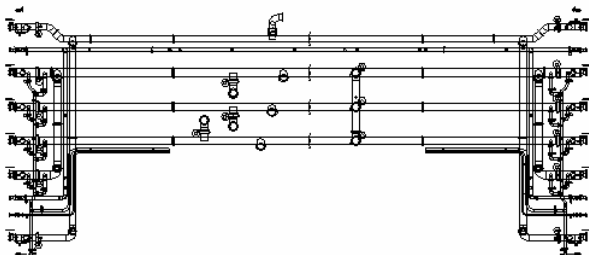
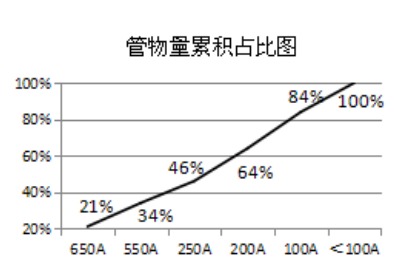


图 1 加油站单元管路布置

此处安装的管路主要有货油管 (CO)、扫舱管 (SR)、惰性气体管 (IG)、燃油管 (FO/DO) 等, 根据各管系管口径的大小, 进行统计分析, 表 1 为各管系物量数据分析。

表 1 加油站管单元物量数据分析 pC

口径	CO	SR	IG	FO/DO	合计
< 100A	8	4	9	12	33
100A	29			14	40
200A	6	27			36
250A				23	23
550A			26		26
650A	42				42



通过上述数据分析, 管口径为 200A 及以上的大径管, 占整个加油站管单元总管根数的 64%, 这部分管路无法通过托盘整体吊运, 只能单根进行吊装, 造成了管路的安装效率低下, 为此有必要开展加油站管单元的模块化建造工艺研究。

二、总体的模块化建造方案

整个加油站管单元长度 50 米, 宽度 20 米, 如果作为一个整体进行模块化建造, 一是不具备这样的场地, 二是搭载时难以保证单元的刚性和平稳, 根据现场的生产能力, 将该管单元划分为左、中、右三个模块进行建造, 然后通过龙门吊分别吊运到甲板上与主管路进行合拢。其模块化建造流程 (图 2) 是以地面构建的胎架为平台→安装管路及舾装品 (临时支架固定)→安装支架 (支架通过管箍固定在管子上, 后期烧焊在甲板上)→将加油站单元吊运到甲板上 (支架脚对准上甲板预先设置的 PAD 上, 避免因支架烧焊破坏背面的结构涂装)→单元与主管路之间进行合拢。

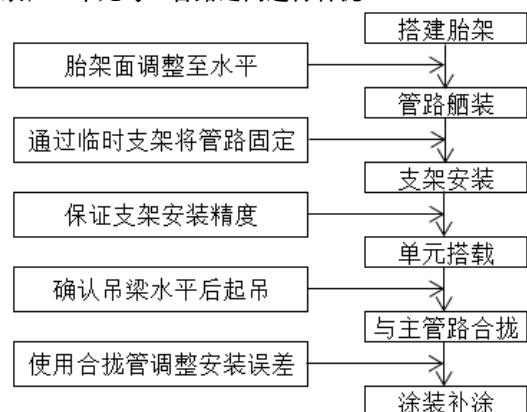


图 2 加油站管模块搭载流程示意

收稿日期: 2019-03-26

作者简介: 石明海 (1985-), 男, 南通中远海运川崎船舶工程有限公司, 生产设计工程师, 研究方向为船舶舾装。

该单元的总重量近 13t，建造完成后使用龙门吊直接吊运至坞内，因此在单元模块建造时，须将场地选在龙门吊导轨之内的定盘上，以便使用龙门吊进行搭载。

三、模块化建造生产设计要点

加油站管路单元物量大，布置复杂，遍布各类阀门、计量仪器仪表等，另外大量的管支架也给现场生产管理、安全管理、精度管理带来挑战，生产设计时需要考虑以下几点：

1) 单元尺寸限制问题。考虑到现场建造及单元搭载时的尺寸限制，以分段缝为模块分割依据，将整个单元管路分割成左、中、右三个模块，模块名分别为 PUB1P、PUB1C、PUB1S，每个模块须作成一份独立的托单，将各模块下需要安装的舾装品分别统计到对应的托单，此托单作为现场进行领料和生产管理的依据。

表 2 管路模块划分

单元位置	P 侧	管通道	S 侧
模块名	PUB1P	PUB1C	PUB1S
模块大小	15 米 X20 米	20 米 X20 米	15 米 X20 米

2) 涂装保护问题。在加油站单元进行搭载时，如果将支架脚直接烧焊在甲板上，会破坏甲板背面油舱的涂装，在生产设计阶段考虑的对策如下：在甲板上预先安装 PAD 垫板，加油站管单元搭载时，通过将支架脚烧焊在 PAD 上，有效避免破坏甲板背面的油舱涂装；

3) 安装精度问题。加油站管单元与主管路合拢时，考虑到因安装误差引起的管路对接不上的问题，在单元管路与主管路之间通过设置一段合拢管，合拢管两端设置 100mm 长度的余量，并且将法兰点焊，现场根据实际情况切割合拢管的长度，在管路调整好尺寸之后进行安装。

四、现场建造中的要点

加油站管单元模块建造过程中，由于周边无船体结构，管路支架不需要焊接，因此主要工作是以管路的装配为主。

加油站管单元装配过程中容易因为重力的原因产生移位，在装配中考虑的主要问题是单元的加强，减少变形，另外还需考虑单元吊运过程中的稳定性。主要建造要点如下：

1) 胎架制作要点。采用划线的方法进行定位，构建单元安装胎架，胎架平台使用槽钢构成，槽钢表面必须在一个水平面上，保证管单元在一个水平的基准面上进行建造，在胎架调平后，方可进行管路的吊装；

2) 管单元刚性及稳定性。为了保证单元的强度，减少变形，550A 与 650A 口径管路下方至少有三根槽钢作为支撑，其他口径的管路下方须有两根槽钢作为支撑，不可出现管子只搁置在一根槽钢上的情况，另外，为了避免管子左右位移，在管子两侧的槽钢上烧焊 90L 的角钢，起到限位的作用；

3) 支架安装要点。支架脚在管单元搭载后，需要烧焊在甲板的 PAD 上，因此支架的位置须严格按照图纸的尺寸安装，安装完成后进行复尺，在进行管单元搭载安装时，最大限度的减少支架脚与甲板上预先安装 PAD 之间的误差；

4) 管单元吊运要点。在管单元起吊时，如果直接将吊钩挂在管单元上进行起吊，由于各个方向的吊绳受力不均，极

易造成单元的散架，存在安全隐患。为防止管单元在搭载过程中变形、移位，保证管单元的的稳定和刚性，使用“吊梁”的治具进行吊运。管子通过吊带挂在吊梁的吊耳上，550A 及 650A 的管子使用 3 吨的吊带，其他口径使用 2.5 吨吊带，保证每根管子都挂在吊梁上，在起吊前，将单元稍微吊离地面，确认完吊梁的水平后，方可继续起吊搭载；



图 3 单元通过吊梁进行吊装

五、涂装要求及涂层保护

加油站管单元所在的上甲板背面为油舱区划顶部，此区域易聚集油气、油渣等，一般认定为易腐蚀区域，须满足国际海事组织的涂层保护要求，因支架烧焊引起的涂层的破坏，不可超过舱室总面积的 2%。

为了应对这一要求，使用 PAD 垫板先行安装，然后随分段涂装，最后将支架脚焊接在 PAD 上。将焊接产生的热量通过 PAD 吸收，使传递到甲板的热量不至于烧损背面的涂装。

PAD 厚度选择过小小，无法保护背面涂层不被破坏，PAD 厚度选择过大，增加了材料使用和焊接，通过多次试验，综合表 3，根据主甲板厚度，同时为了简化 PAD 的分类管理，统一选用 PAD 的厚度为 12mm。

表 3 PAD 选用标准

舾装件与 PAD 焊接长 L/mm	主甲板厚 t/mm，PAD 板厚/mm
≤6	主板+PAD≥22
6~10	主板+PAD≥26

六、结束语

将船舶特定区域的管路分割出来，组建成管路单元，进行模块化建造及安装，在提高船舶建造质量、减少安全隐患、减少建造工时、减少能耗、缩短建造周期等方面都具有明显的优势，通过本文对 VLCC 加油站管路单元的模块化建造工艺的研究及实施，将为类似工程的设计建造提供有益的参考。

参考文献

- [1] 刘虎.精益化在船舶区域舾装中的应用研究[J].江苏科技大学, 2017
- [2] 张新, 郝双继, 伍伟豪.满足 PSPC 要求的舾装生产设计改进与实现[J].船海工程, 2013.
- [3] 邹定付, 谭海蝉.浅析船舶生产设计现状及发展方向[J].机电信息, 2013.
- [4] 刘东涛.引入模块化舾装概念后评估船舶制造过程优化结果的方法[J].机电设备, 2016.

仅供交流



江苏船舶微信公众号



江苏船舶网上投稿系统

收稿日期: 2019-03-26

作者简介: 石明海 (1985-), 男, 南通中远海运川崎船舶工程有限公司, 生产设计工程师, 研究方向为船舶舾装。