

# 简析船舶轮机工程通风设计优化

宋爽

上海恒高船舶设计有限公司 201206

**[摘要]**近几年,随着我国经济的快速发展,我国的船舶行业也是突飞猛进,尤其是最近几年航运市场的火爆,中国交船和手持订单量也持续保持全球第一,由此可见,我国的整体船舶行业正在飞速发展。对于船舶来说,轮机的使用效率是非常的重要,如果轮机的使用效率比较低,将会对船舶的整体性能和航行造成很大的影响。而轮机工程中通风系统是保证船舶主机、发电机等设备通风送氧,工作人员正常工作必不可少的一部分。如果通风设计不完善或存在缺陷,将会对船舶的整体性能和工作环境造成影响。因此,对于船舶通风设计工程师来说,需要在通风系统设计中发现问题,解决问题,不断优化通风设计。本篇文章也是以此为切入点,针对船舶轮机通风系统具体情况,详细探讨一下船舶轮机工程通风系统设计需要优化的具体问题,为后续船舶建造中通风设计,提供科学合理意见和解决办法。

**[关键词]**通风降噪;风管设计优化;法兰标准化

**【DOI】**10.12252/j.issn.2096-6288.2020.02.2059

这几年,我国的船舶行业飞速发展,并且取得很大成就。同时对船舶设计也在不断提高要求。轮机设备的正常运转对船舶航行重要性不言而喻。机舱通风充足的情况下,才能使轮机设备和工作人员能够正常的运转和工作。通风系统供给主机足够的氧气才能保证船舶轮机的正常运行。因此,严格把控通风设计,更好的优化通风管路设计,确保设计合理符合所建造船舶设计规范,这是非常重要的。接下来,本人将详细探讨一下现代船舶建造中机舱通风设计需要着重优化的内容和解决办法。

## 一、船舶轮机工程通风设计要求相关概述

### (一) 船舶轮机工程

所谓轮机工程,它是船舶上所有机电设备以及动力装置的总称,也是确保船舶运行的重要保证,对于轮机设备来说,船舶通风系统是轮机设备所需空气重要保障系统,作为船舶的核心内容,船舶的轮机也从过去的蒸汽动力发展成现今的内燃机和涡轮机,不但大大提升了船舶运行的速度,而且对于船舶整体的运行稳定都是极大的推动。因此,对于船舶来说,轮机就是船舶的“心脏”,如果轮机设备运转过程中出现问题,那么船舶的整体运行情况就会出现重大问题,从而导致船舶的航行受到影响。因此,维持船舶轮机设备稳定就显得格外重要。

### (二) 船舶通风生产设计的主要内容

通过船舶机舱风机将室外新鲜空气通过风管传送到机舱内部,主要为机舱主机、发电机、冷却系统、压缩空气设备、电气设备和工作人员提供所需空气。

合理的通风设计,是确保船舶轮机可以正常安全运行,降低船舶可能遇到的问题和事故,确保船舶和人员的生命安全不可缺少的船舶组成部分。具体的通风生产设计是将原理图纸上的送风、抽风要求,在电脑中通过三维软件建设模型。然后在各个专业平衡完善后将1:1的模型拆分成制作零件图下发到现场制作施工部门制作,然后通风安装图纸将不同的零件组装成船舶的一个设计过程。

## 二、船舶机舱通风设计存在的问题和优化方案

### (一) 风管法兰标准化问题及解决办法

现在有多家风管厂家法兰设计和制造标准都有所不同,有应用国标法兰 CBI561-79 标准的,也有厂家应用厂家标准的法兰。这种标准不统一的情况所造成的直接后果就是不同的风管附件法兰无法通用,不仅仅会在螺栓上有所区别,同时中心距以及螺孔数的不同都会给设备的通用性造成影响。由于标准没有得到统一,所以不同厂家所提供的部件无法直接使用,需要进行重新打孔或变径,才能进行使用,给施工的开展及效率带来了很大的不便。

船厂的法兰标准和国标有一定的差异,如果没有考虑到船舶通风设备的应用需要,无疑会给通风设备安装、风管安装施工的开展形成一定的麻烦。根据实际情况决定,订货时要求厂家供货过程中需要按照如下标准:风管部位的法兰和未与风机相连部位的法兰按照船厂标准制作;而与风机相连的风管法兰、其他通风附件与风机相连的部位法兰则遵守国家标准来制作。

其中所涉及到的细则包括:法兰内径尺寸需要大于风管外径5mm;中间螺孔需要均匀分布;风管需要镀锌处理时,则需要首先将法兰焊接完毕,之后才能进行镀锌处理;焊角高度也需要保证适应于相应的技术要求,由此可见,通过制定标准可以有效的解决相关设计问题,同时给施工提供便利。

### (二) 关于船舶超重问题,其中风管减重解决办法

在船舶制造业中,船舶载重尤为重要。往往因为初期用材和船东意见修改增加设备、增加结构加强等问题导致船舶整体超重,进而影响船舶的实际载重量。针对以上问题,减少船舶自身重量就需要设计人员初期做好规划。虽通风系统在整个船舶制造中所占比例不大,但通过每个专业共同优化重量问题,依然会有比较理想的效果。目前船舶通风系统在船舶中是不可或缺的一部分,所以在不影响送风和抽风设计规范要求的情况下减少风管重量必须要考虑的一个问题。以上问题对于通风系统来说,具体办法有如下两点:

1. 因螺旋风管较矩形风管质量小, 一般厚度仅为1mm。以往船舶中机舱均由矩形风管组成, 厚度一般4mm钢板制作。所以机舱风管中使用螺旋风管, 可以适当减少整体风管重量。一般机舱中螺旋风管应用在主管路风管的支管上。也就是说除主管以外都可以使用螺旋风管来替代矩形风管。同时采用螺旋风管另一个好处是末端风口因为是圆形, 所以可以根据实际使用场景任意角度转动弯头。这是传统矩形风管所不能达到的。

2. 往机舱中风管支架多达几百个, 所以在保证强度基础上通过与其他专业共用支架, 即打组合支架形式, 来固定风管。一个支架两个甚至三个专业共用势必会减少支架角钢的使用量, 进而减少船舶自身重量, 达到船舶减重, 载重增加的目的。

### (三) 集控室噪音问题及解决办法

随着科技的进步, 人们对噪音控制也在不断提高要求。在船舶正常航行时, 机舱内主机、辅机等大型设备所产生的噪音巨大。且主机和辅机都布置在狭小的空间内, 经测大部分船舶机舱噪音都达到100分贝以上。这样使机舱内的工作环境十分的恶劣, 再加上船员在机舱内工作时间较长。特别是机舱的集控室内需要工作人员长期值守, 如果噪音控制不好, 长期下来对工作人员的听力及心理会造成一定的损伤。集控室除传统方式在面向主机舱壁铺设消音棉外, 直接传递到集控室的噪音主要两个位置, 即集控室送风口和平衡风口处。所以在两个位置增加消音器是目前解决噪音的最有效办法, 而消音器的选择原则, 在空间允许的条件下尽量选择至少1000mm长和外包100mm的消音棉的消音器。同时尽量将回风口布置在与主机垂直的舱壁上且尽可能的远离主机。

根据以上处理办法可以看出, 有效的降低相关处所的噪音, 可以很好的改善工作人员的工作环境。因为, 好的船舶设计对船厂来说可以提高其在同行业中的竞争力, 同时对于船东来说可以拿到满意的船舶产品, 所以优秀的设计是产品品质的重要保证方式。同时对于船舶产品来说, 每一个设计优化, 细节处理, 都会在日后的船舶的航行使用中得以体现。

### (四) 机舱通风设计中风管分流和长宽比的优化设计

首先简单介绍下机舱结构风道的基本布置情况, 机舱通风由风机提供动力通过结构风道送风到每一层, 通常左右舷各两个由上向下垂直布置。然后通过风管送到各个区域。因机舱中结构复杂, 有很多区域空间狭小, 如机舱底层艏部, 双层底等。如根据详细设计图纸直接布置, 各个专业之间都无法满足设计要求。其中主要问题有层高问题、工作人员通道问题、安装问题、人员操作通风附件问题等。既要满足通风要求又要满足设计合理性, 这样就需要设计人员整体考虑

优化风管布置。具体优化布置可以从以下两点来实现。

1. 原风管路径如果在特定空间内与其它专业碰撞, 完全无法布置情况下。可以考虑从上一层甲板风道拉出, 在上一层完成风管走向布置。垂直方向到达所需送风区域, 通过甲板穿到此处完成送风要求。此方式优点是根据船舶底层线型收紧狭窄特点, 将风管从上层甲板空间大的特性完成走向布置, 进而完成送风的技术要求。

2. 通风管路设计中, 例如用400 X400的矩形风管无法在狭小空间内布置, 可以考虑在风管横截面不变的情况下修改长宽比为550X290。这样可以将风管下面层高不足的情况得到有效改善, 调整后多出110空间。以此类推, 无法安装、干涉碰撞问题都可应用此方法。同时需要注意, 风管的长宽比不是可以任意调整, 既风管长宽比不得小于1/2, 因为比例太小会导致风速太快, 风阻变大, 这将影响实际送风效果。

## 三、总结

经过前文分析我们不难发现, 船舶通风系统在船舶的正常航行过程中价值较高, 属于船舶建造中重要一部分, 能够为船舱提供良好的、舒适的生活和工作环境。同时, 在船舶通风的设计优化过程中, 方法是多样性的。而在法兰标准优化中, 也可以看到统一标准以及结合工程的实际需要, 提高设计针对性的重要性。所以在船舶设计中, 不同的设计单位、部门需要积极联络、有效的协调来开展合作, 并应用最为合理的标准来开展设计, 保证工程设计质量, 这样才能给施工提供必要的指导。相信造船中每一个细小的优化设计都是对船舶的质量和品质的保证。同时也给中国船舶业发展注入源源不断的发展动力, 造出更多优秀的船舶。

## 参考文献

- [1] 吴盈翰 (Y. H. Wu), 纪凯鸿 (K. H. Ji), 邵挥洲 (H. J. Shaw). 以知识工程方法应用于船舶机舱通风系统布置设计[J]. 中国造船暨轮机工程学刊, 2012, 31 (2): 75-88.
- [2] 洪文恭 (W. G. Hong), 刘玉麒 (Y. C. Liu), 邵挥洲 (H. J. Shaw). 机舱通风设计之流程整合研究[J]. 中国造船暨轮机工程学刊, 2015, 34 (2): 63-71.
- [3] 王富, 孙国芳, 杨冬亮. 船舶通风系统的设计及优化分析[J]. 军民两用技术与产品, 2018 (18): 1.
- [4] 陈尧. 船舶机舱通风系统设计方法对比分析研究[J]. 2017.
- [5] 赵宇晶悦. 船舶进排气系统及通风系统设计与优化研究[D]. 哈尔滨工程大学, 2017.
- [6] 苏肖亮. 船舶轮机工程检验方法[J]. 设备管理与维修, 2019 (24): 2.
- [7] 徐立华, 左贤华, 高世杰. 船舶轮机工程技术实验与实训指导[M]. 哈尔滨工程大学出版社, 2008.