

“钻石型”观光会务船轮机设计

张德荣

(广船国际技术中心)

摘 要 :本文简要介绍观光会务船轮机设计的一些特点 ,特别是通风系统、空调系统、灭火系统、风管布置等方面的难点及解决的方法。

关键词 :豪华游览船 设备选型 通风 空调 灭火 减振 降噪

1 前言

本船航行于珠江沙角水域以内河面 ,按中国船级社2002年版《钢质内河船舶入级与建造规范》及其修改通报对“B”级第四类客船要求进行设计。本船主甲板0.65 m以上的外壁为正十六边型玻璃结构 ,在钢结构上用密封胶固定玻璃 ,上面点缀着造型别致闪烁的数码灯光 ,与珠江两岸的夜景相映生辉 ,从侧面远眺犹如一颗闪烁的钻石。本船主甲板和二层甲板分别设有170人和130人的多功能座位餐厅 ,按目前广州最豪华、最有特色的珠江游览船设计。本船以其独特的外型、宽敞舒适通透明亮的观景区 ,将作为广州市最有独特风格的新一代观光和高级别的商务接待船。正因如此 ,给轮机的设计带来了很大的困难。

2 轮机设备及系统的基本配置

本船为双体船 ,有两个片体 ,每个片体设有一个机舱和一个轮机值班室。有2台主机和双轴系。

设有柴油发电机组3台。

全船设有海水灭火系统 ,餐厅、舱室、厨房及公共处所还另设有湿式自动喷淋灭火系统。

机舱采用机械抽风。

本船的自动化按BRC配置 ,机舱有人值班 ,即主推进系统由驾驶室遥控及机旁操纵 ,

另在每个机舱设一个轮机值班室。轮机值班室只对所属机舱的主机、齿轮箱及柴油发电机组的工作状况进行监视。

本船舱室采用中央空调 ,有4台组装式空调装置 ,左、右机舱分别布置2台。

设有玻璃喷水降温系统。

压载水采用淡水。

本船还在右片体船首设1台40 kW的电动液压首侧推。

2.1 主推进系统

1) 主机及轴系

主推进为双机双桨(定距)和双轴系 ,每个轴系有一根螺旋桨轴和一根为配主机输出端法兰的短中间轴。2台主机分别布置在左、右片体机舱内 ,采用重庆康明期NT855-M350高速柴油机(配高弹性联轴节)带减速齿轮箱HC400输出 ,柴油机最大功率为261 kW \times 1 800 r/min ,额定功率237 kW \times 1 744 r/min。该船航行于繁忙的航道 ,操纵性及安全性要求很高 ,因此 ,必然存在着齿轮箱的倒车状态被用作正车 ,而且要求能全速倒车。如将该型号齿轮箱的倒车状态用作正车时 ,其传递能力将下降30%左右。

2) 尾轴密封

螺旋桨轴设有水润滑橡胶轴承 ,每根螺旋桨轴过机舱后壁处设有水润滑的端面密封装置。当需要更换水封橡胶圈时 ,本船可不上船台并且不拆尾轴的情况下 ,通入压缩空气 ,胀大气囊 ,即达到水封作用。

2.2 柴油发电机组

柴油发电机组3台,左机舱布置1台,机组功率为200 kW(空调专用),右机舱布置2台,机组功率分别为350 kW(航行用)和200 kW(备用)。

柴油发电机组的使用情况:

350 kW:正常航行+2台空调机组;

200 kW(右舷)+200 kW(左舷):备用+2台空调机组;

350 kW+200 kW(左舷):正常航行+4台空调机组。

2.3 空调机组的电力供应

本船设有4台组装式空调机组,每台机组功率为59 kW,如果仅设1台主柴油发电机组,其功率要达到500 kW,选取这么大的发电机组,由于机舱高度的限制也无法安装。而在冬天有2台空调机组不开的情况下,主柴油发电机组的负荷过低,对发电机组长期在低负荷下运转没有好处,同时也加大了营运成本。为了避免这种情况,其中2台空调机组的用电独立设了1台200 kW的专用发电机组,该机组在2台空调机组不开时停用,另2台空调机组的用电即由主柴油发电机组供给。

3 通风、空调系统

通风、空调系统的风管尺寸大,受到内外结构、空间及美观等多方面限制,使得布置十分困难,也是本船设计最难点之一。

3.1 机舱通风

1) 机舱供风

本船不设烟囱,机舱位于两个片体,片体间有连接桥,使得从顶甲板引到机舱的通风管全部要在主甲板和连接桥转弯后,在机舱的舷侧开孔,再接一个风箱才能通过送风机强力供风。本船中部有一个为数码灯光造型的船体结构,高出顶甲板1.1 m,可用作布置机舱供风的通风头用,考虑到该层为游客的观光甲板,噪音应比较低,所以把机舱供风机安装在机舱内,因机舱高度和位置限制,选用

轴流风机更合适。

2) 机舱抽风

不设烟囱,机舱的热气没有自然排出口,要将机舱的热气排出,就必须设抽风机,送风和抽风应考虑到机舱有适当的正压。顶甲板为旅客观光区,不允许油烟和热气从观光甲板上排出,只能从机舱舷侧的连接桥向下排出,且排出口最低点距满载水线高度至少为400 mm,规范要求机舱的送风管和抽风管必须从机舱外可以关闭,所以机舱抽风管向上到主甲板后加装一个可关闭的风门再向连接桥底下排出。

3.2 舱室通风

本船在主甲板上的厨房、配餐间、卫生间设有抽风机,排风也从连接桥向下排出,从风管布置方便出发,采用了管道式抽风机。

3.3 空调系统

本船的空调系统从制冷量的计算、设备的选型、空调风管的布置经过多次反复论证才确定下来。最大的难点是空调制冷量很大,空调机组外型尺寸大、主甲板以上外壁为玻璃结构,为了保持美观不宜布置风管、顶甲板上无空调风管布置的位置。这就使得本船空调系统的设计不能从常规的方面考虑,必须另辟途径去解决。

1) 空调系统的设计条件

夏天:室内温度 28℃,湿度 50%,室外温度 36℃,湿度 70%。新风量 20 m³/每人、小时。按船员 30 人和旅客 350 人计算。

2) 空调制冷量的计算

对于外型结构非常特殊的游船,国内专业的船舶空调厂家也无这方面的设计先例,不能对空调负荷进行正确的估算,而国外空调厂家在这方面则显得比较有经验,但由于船东认为国外产品比较贵而不采用,所以空调系统的设计由自己独立完成,同时得到空调厂家协助。

广州冬天不是很冷,空调系统不设加热功能,这样可大大缩小空调机组的外型尺寸。

经过计算 本船的空调制冷量约700 kW , 这是一个非常大的数值。

3 空调机组的布置

空调制冷量很大 ,空调机组外型尺寸大 ,主甲板以上外壁为玻璃结构 ,为了保持美观不宜布置风管、顶甲板上无空调风管布置的位置。这就使得本船空调系统的设计不能从常规的方面考虑 ,必须另辟途径去解决。船东从经营的角度和噪音方面考虑 ,要求尽可能扩大主甲板上旅客公共处所 ,所以不设独立的空调机室 ,需要把所有空调机组安装在机舱内。这就使空调的新风管、回风管和送风管的布置非常困难 ,并且每个风管均能在机舱外将其切断。

根据机舱的位置 ,每台空调机组的尺寸不能过大 ,否则安装不了。设4台组装式空调装置 ,每台机组制冷能量为 175 kW (150 000 kcal/h) ,风量为15 000 m³/h ,机外余压为1 750 Pa。每个机舱分别布置2台。

4台空调装置的使用情况 :白天开4台 ,晚上开2台 ,空调风管的布置已经考虑到晚上开2台机组时风量分配的均衡性。

4 空调风管的布置

空调新风 :从主甲板上的无门水密百叶窗(分左右舷两个区)经结构风管向下至连接桥后再穿过机舱舷侧分别接到空调装置新风进口。每2台空调共用一个结构新风管。

空调送风 :2台空调的送风管在机舱合并成一条总风管穿过主甲板后分到各个处所 ,合并时设有一个适当长度的分风板 ,以防止2台空调的送风发生干扰。从总风管到主风管、从主风管到支风管设有适当的调风门。

在主甲板和二层甲板顶上和侧面的玻璃区域不能布置影响美观的风管 ,玻璃水平距离有4 m ,并且此处布置有座位 ,阳光直射 ,感觉很热 ,通常由顶向下的出风口解决不了此处的空调通风问题。在侧面采用喷射式出风头基本可以解决 ,所以在主甲板和二层甲板分别布置了额定出风量为 700 m³/h 的喷

射式出风头22只和 40只 ,这样送风和下面的回风形成了一个对流比较好的路径。

空调回风 :从主甲板厨房内壁的结构风管向下回风管无位置直接转弯接到空调机组的回风口 ,所以在机舱设一个回风箱 ,回风经回风箱后接到空调机组 ,回风箱内有分隔板。在主甲板上的结构风管范围内开有适当数量的回风格栅 ,开口的面积必须满足回风量的要求 ,且回风格栅最低点距主甲板高度至少为400 mm。每台空调的回风是独立的 ,防止发生干扰。

5 进一步改善舱内环境的措施

为了降低太阳对舱内的辐射 ,在上层玻璃的外面加一圈不锈钢环形管(管子钻孔) ,在天气炎热时对玻璃进行喷水降温。设1台立式离心水泵 ,容量为 20 m³/h ×0.30 Mpa。

水泵装在右片体机舱内 ,从右片体的专用淡水舱吸水排至上层玻璃喷洒降温 ,流下来的水再回到原专用淡水舱 ,该舱的淡水可循环使用 ,但应设一个旁通阀 ,在下雨时雨水可直接排出舷外而不能回流到专用淡水舱 ,以保持淡水舱的干净。

为了进一步降低太阳对舱内的辐射热 ,中午天气炎热时可以将玻璃周围的窗帘挂上。

4 自动喷淋灭火系统

在探火灭火措施上 ,本船设有火警探测及报警系统 ,设有固定式消防水灭火系统。按照本船的入级规范 ,并不要求舱室设自动喷水灭火系统 ,但由于本船是一艘游船 ,按广州公安消防局对娱乐性营业场所的要求 ,要参照陆上《自动喷水灭火系统设计规范》(GBJ84-85)的要求设计自动喷水灭火系统 ,并要满足内河船规范关于自动喷水灭火系统的有关规定。

4.1 危险等级的确定

本船游客较密集的餐厅、消费区、酒吧区等区域主要设置在主甲板和二甲板 ,其内部

装修的材料要求用阻燃材料,本船设有中央空调系统,故按陆上规范划分,将本船火灾危险等级定为中危险等级。

4.2 自动喷水灭火系统

本系统分为五个喷淋分区。一区、二区和三区:自助餐厅(包括主甲板和二层甲板的走道),受保护面积为702 m²;四区:主甲板厨房,受保护面积为84 m²;五区:配餐间、贵宾室、休息室、更衣室、小卖部、DJ间及所有洗手间,受保护面积为163 m²。

该自动喷水灭火系统为湿式系统,设有湿式报警阀1个,布置在主甲板右舷的设备间内,在每一喷淋分区设置一个水流指示器,在驾驶室可以看到发生火灾的准确位置。

消防用水量按CCS和陆上规范计算。计算结果如下:

用水量标准 25.7 L/s 时用水量 92.4 m³/h。

自动喷水灭火系统设有1台自动喷淋消防泵,容量为100 m³/h ×0.44 MPa。湿式管系中的淡水预供和保压由2个淡水压力柜供给,为了避免喷淋泵与主机的冷却海水发生抢水现象,另设1个喷淋消防专用海底门。

喷水管网设有68 快速反应玻璃球闭式喷头,通径为15 mm,其数量按保护区(火灾保护区)面积大小和喷淋头喷水所保护阴影面积的特性等因素来决定。

4.3 火警探测及报警系统

本船在左右机舱设感烟探测器和感温式探测器,餐厅、厨房和公共处所设感温式探测器,在各出口处设手动报警按钮。在驾控台上设火灾报警板,带声光报警信号。

5 防振、减噪措施

为了使全船的振动、噪音控制在较好的水平,采取了具体的措施。

5.1 设备选型、安装方面

1) 主机及主发电机组的公共底座采用弹性安装。

2) 机舱送风机及抽风机、组装式空调机

组均安装在机舱内。

3) 所有泵的安装均加木垫或红丹帆布垫。

4) 全船风机采用低噪音风机,风机进出口采用帆布软管连接。

5) 主辅机排烟管的消音器为湿式并且能降噪30 dB。

5.2 空调系统产生噪音方面

1) 新风口在舱室外侧,即使这样,百叶窗处的风速也不宜过大。由于在主甲板上的结构新风管受位置的限制稍为偏小,新风管接到空调机组前,在连接桥设有一个大的缓冲箱,以减少进风噪音。

2) 送风管除了空调机组本身的静压箱外,总送风管到主风管前这段管路尺寸加大。选用的每个布风器均为带一个小静压箱且风量可调,从总送风管到主风管及主风管到支风管均设有调风门。设在主甲板和二层甲板的喷风头不是标准型,虽然没有静压箱,但设计时应有适当的降噪功能。

3) 每台空调机组的回风均为独立的,回风接到空调机组之前设有1个回风箱,一是解决回风管无法弯曲的问题,二是降低回风噪音。

6 保持船舶外型美观而采取的特殊措施

1) 为了避免管系、风管对全船外观及内装美观性的影响,本船充分利用造型结构来布置管系,并尽可能布置在非公共处所。

2) 不设置烟囱,主辅机采用湿式排烟管系,主机和辅机全部向船尾排烟。

3) 机舱送、抽风机全部设在机舱,送风管道隐藏在船中圆形的结构里,抽风管道于内舱室从片体连接桥下排出。

4) 空调新风、回风管为船体结构,送风管贴近甲板底下走和沿船内外壁走,出风口造型美观,喷风口布置均匀。

5) 甲板疏排水管均隐藏在内装修内。所

(下转第29页)

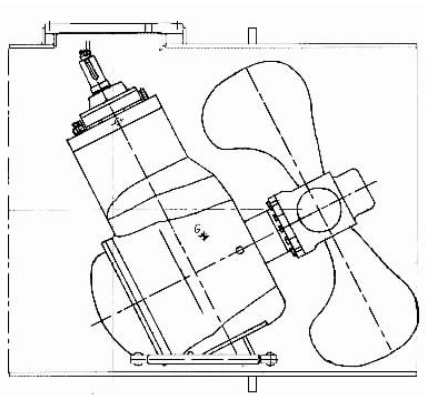


图3 螺旋桨单元被拉至筒体法兰面下

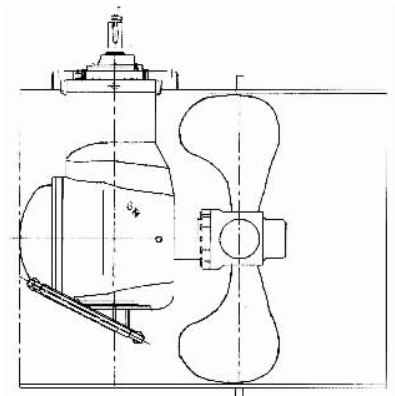


图4 螺旋桨单元安装完成

5 结论

侧推螺旋桨单元在船台的安装方法通过在船台的实际应用,证明了该方法的易操作性和可靠性,而制作工装除了人工费外,基本上不增加造船成本(平台是改装的,所用的槽钢和扁铁都可以重复利用),体现了该方法具有的极佳的经济性,节约了造船成本。更重要的是,该方法解决了侧推螺旋桨单元的来货纳期不能满足生产进度的要求,保证了生

产的节点,满足了生产进度的要求,为造船事业部2004年消灭罚款船作出了应有的贡献,也为公司以后碰到相似的问题提供了很好的借鉴作用。

参考文献

- 1 INSTALLATION MANUAL FOR KAMEWA ULSTEIN TUNNEL THRUSTER.RøIs Royce Marine AS Norway. 2003,10,9

(收稿日期 2005-06-13)

(上接第22页)

有疏排水口、生活污水及污水水等排放口,均开在两片体中间连接桥下。

7 结束语

本船设计的前期做了大量的调研工作,特别是船的外型、通风系统的布置、空调系统的计算和布置、喷淋系统的计算和布置等。

目前国内旅游对观光船的舒适性、安全性要求越来越高,故游览船的设计思路已不能再满足于制造一艘仅仅载客的船,而应把提供一个优美、舒适、安全的旅游环境作为设计的主线。钻石型会务观光船初步尝试了这

种设计思路并作了一些探索。希望本文对游船的设计人员有一定的借鉴作用,也希望该船以后的投入营运会给珠江的旅游带来一片繁荣的景象,也给船东带来更好的经济效益。

参考文献

- 1 中国船级社.钢质内河船舶入级与建造规范及其修改通报.2002
- 2 中国船级社.船舶消防指南.1999
- 3 中国船舶工业总公司编.船舶设计实用手册.轮机分册.1999
- 4 自动喷水灭火系统设计规范(GBJ84-85)

(收稿日期 2005-06-15)