

国内外海洋调查船现状对比分析

孟庆龙,李守宏,孙雅哲,杨维维

(国家海洋技术中心 天津 300112)

摘要:海洋调查船是专门进行海洋调查研究的工具,研究内容囊括了海洋气象、水声、物理、化学、生物、地质和水文等诸多学科,是我国海洋强国战略以及“一带一路”顺利实施的重要保障。海洋调查船按照使用的目的分为综合调查船、渔业调查船和极地调查船等。文章在各类调查船中分别选取了国内外具有代表性的船舶进行对比分析,总结了国内各类型调查船的优势和不足,对我国各类调查船的发展方向具有较好的借鉴意义。同时,文章根据对国内外调查船调查能力的对比,提出了我国调查船发展的建议:①完善调查船类型;②提高各类型船舶调查能力;③增加相应类型船舶数量,达到我国海洋调查需求;④推动海洋调查仪器设备的国产化进程;⑤加强国家海洋调查船队运行管理职能。

关键词:综合调查船;渔业调查船;地质调查船;海洋钻探调查船;声学调查船;极地调查船

中图分类号:U674.81;P7

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2017)11-0026-06

Comparative Analysis on Research Vessels at Home and Abroad

MENG Qinglong, LI Shouhong, SUN Yazhe, YANG Weiwei

(National Ocean Technology Center, Tianjin 300112, China)

Abstract: Research vessel is a specific tool to make marine scientific surveys on such as marine meteorology, physical oceanography, marine chemistry, marine biology, marine geology and so on. It is the important guarantee for the implementation of maritime power strategy and the Belt and Road in China. Research Vessel can be classified as comprehensive research ship, fishery research vessel, polar expedition ship and so on. This paper chose typical vessels of China's and other countries' in each type and made a comparison. Based on the comparison, some suggestions were proposed on how to develop the research vessel of China's: ① complete the types of research vessels; ② improve the research ability of each type of vessels; ③ increase the number of some types of research vessels to meet the demand of marine survey; ④ promote the localization of marine survey instruments and equipment; ⑤ strengthen the operation management of CMRV.

Key words: Comprehensive Research Ship, Fishery Research Ship, Geological Survey Ship, Oceanographic Drilling Ship, Acoustic Survey Ship, Polar Expedition Ship

收稿日期:2017-03-31;修订日期:2017-09-19

基金项目:海洋调查评价与科技管理(2200206).

作者简介:孟庆龙,助理工程师,硕士,研究方向为国家海洋调查船队运行管理

海洋调查船是专门用来在海上从事海洋调查研究的工具,欧美的海洋调查船建造和使用已经有几个世纪的历史,在调查船发展的过程中逐渐根据使用目的出现了综合调查船、渔业调查船、地质调查船、海洋钻探调查船、声学调查船、极地调查船等的分类。我国海洋调查船的建造和使用历史虽远远短于欧美发达国家,但也逐渐丰富和形成了自身比较齐全的海洋调查船类型。一个国家的海洋调查能力包括调查船的数量、技术水平、船龄、船舶可用性及运行管理水平等。本研究按照调查船类型分别选取了国内外具有代表性的调查船进行对比,找出了我国调查船在国际水平上的调查能力以及存在的不足,旨在为我国调查船的建造提供较好的借鉴意义。

1 整体对比

从船舶数量角度分析,目前我国共有 48 艘调查船(不含海监船),且“海洋 2 号”船长仅有 23.64 m,也计算在内,而同时期,美国船长大于 35 m 的船舶有 48 艘(总数 500 余艘),欧洲大于 35 m 的调查船数量则是 146 艘(总数 300 余艘)。我国的海洋调查船在总数上以及大型调查船数量上均小于欧美调查船的数量。在近岸类、辅助类调查船上更是少之又少,因而难以有效地执行对我国所辖海域,尤其是近海海域的调查任务。

除此之外,调查船为完成海洋调查任务需具备以下条件:①装备有执行考察任务所需的专用仪器装置、起吊设备、工作甲板、研究实验室和能满足全船人员长期工作和生活需要的设施,要有与任务相适应的续航力和自持力。②船体坚固,有良好的稳性和抗浪性。较好的海洋调查船还尽量降低干舷,缩小受风面积,增装减摇板和减摇水舱。③具有良好的操纵性和稳定的慢速推进性。④具有准确可靠的导航定位系统。⑤具有充足完备的供电能力。对于水声专业调查船,还需要另设无干扰电源。因此,除了调查船数量的对比之外,调查船基本参数以及船载仪器设备的对比也是一个很重要的方面。以下按照调查船的类型进行国内外调查船的对比。

2 各类型调查船对比

按照使用目的可将调查船分为综合调查船、渔

业调查船、海洋地质调查船、海洋钻探调查船、极地调查船和声学调查船等类型,以下分别在每个类型中选取欧美和我国各一艘典型船只,分析我国调查船与欧美调查船的差异。

2.1 综合调查船

现代综合调查船工作内容多,航行区域广,大多以本国临近大洋或更远海区为航区。因此,现代综合调查船型值及续航力、自持力等较大,调查设备通常也比较齐全,对船舶的稳性、操纵性、低速、防摇、防震、防噪音、供电能力、绞车设备、调查与导航仪器、研究工作空间以及作业自动化水平都有较高要求^[1]。

如美国海军的“Bruce C. Heezen”号综合调查船,该船全长 100.3 m,型宽 17.6 m,吃水 5.8 m,自持力 29 d,续航力 12 000 n mile。为方便海洋调查作业,甲板上安装有伸缩臂吊机、海洋吊机以及 U 型架等各类起吊设备,同时还布置了拖网绞车、水文绞车、磁力仪绞车等共 5 部绞车。船上装备 12 000 m 海深测深仪、CTD、多波束、浅地层剖面仪、磁力仪、ADCP、声速系统、海洋表面温度测量系统等,并配有综合实验室、干湿实验室、化学实验室、电子科技工作室等各类实验室。能够满足开展海洋物理、化学、地磁、水文、地震、声学等多种学科的海洋调查。另外,该船还设置了直升机甲板,能够起落一架直升机,以提高海洋调查效率及能力。

我国目前比较先进的综合调查船为中科院的“科学”号调查船,该船总长 99.6 m,型宽 17.8 m,设计吃水 5.6 m,设计排水量约 4 660 t,续航力 15 000 n mile,自持力 60 d,可承载 80 人,最大航速超过 15 kn,单台发电机运行的经济航速达 12 kn,全船实验室面积约 330 m²。该船采用国际先进的吊舱式电力推进系统,艏部配备了两个艏侧推,动力定位满足 CCS DP-1 要求并配备综合导航定位系统,一人驾驶桥楼,可实现 0~15 kn 无级变速,在低速状况原地 360°回转。该船安装了自动气象站、万米测深仪、ADCP、双频回声测深仪等仪器以及辅助设备,同时该船还设置了地震实验室、地貌实验室、磁力实验室、气象实验室、干湿实验室、重力实验室等。

从以上两船的对比可以看出,两船的型值相当,调查设备均较为先进和全面,“科学”号的技术水平和考察能力已达到国际海洋强国新建和在建综合调查船的同等水平^[2]。近年来,我国还先后新建了“科学”号的同型船——“向阳红 01”号“向阳红 03”号和“张謇”号等,我国的综合调查船的单船性能以及整体水平逐渐达到国外同等水平。

2.2 渔业调查船

渔业调查船是指专门从事渔业资源、渔场和海洋环境等科学调查以及渔具、渔法和渔获物保鲜试验研究的船舶。这种船需要装备各种探测和试捕工具,以及海洋环境调查的仪器设备如拖网、捕鱼声呐、剖面仪等。另外,甲板上还需要安装必要的起吊设备。

据不完全统计,日本水产厅拥有渔业调查船 14 艘^[3],韩国具有从事海洋渔业资源调查研究的调查船 20 余艘。美国、日本、俄罗斯、英国、德国和法国等均拥有为数众多的渔业调查船。日本水产综合研究中心下属的西海区水产研究所于 2010 年 11 月 30 日下水的“阳光丸”渔业调查船总吨 991 t,全长 58.6 m,型宽 11 m,型深 6.85 m,航速 13 kn,续航力 5 760 n mile^[4]。美国 NOAA 拥有“Oscar Elton Sette”“Pisces”“Oregon II”等渔业调查船,这些船按照同型船进行建造,形成了 3 个系列,船长分别为 68.3 m、63.7 m 和 51.8 m。其中“Oscar Elton Sette”系列调查船船长 68.3 m,型宽 13 m,吃水 4.6 m,航速 11 kn,续航力 17 000 n mile,排水量 1 486 t。

我国共有渔业调查船 2 艘,均隶属于中国水产科学研究院管理使用,分别是“北斗”号和 2010 年投入使用的“南锋”号。“北斗”号已使用 28 年,即将服役期满。“南锋”号总吨 1 537 t,船长 66.66 m,船宽 12.4 m,续航力 8 000 n mile,自持力 60 d,无限航区,最大航速 14 kn,具有良好的适航性、抗风浪性及操纵性,能在远洋各种海况条件下航行及进行调查活动,是亚洲目前吨位最大的具备国际先进水平的渔业调查船^[5]。

可以说,我国的渔业调查船就单船性能来说已具备国际同等水平。但我国渔业调查船仅有两艘,

其中“北斗”号还即将退役,难以担负起我国海域渔业资源与生态环境调查研究任务。而现在国际社会要求捕鱼国承担更多的资源调查和科学研究的义务,同时随着世界主要海洋大国远洋渔业发展战略的实施,远洋渔业资源的争夺也更加激烈。我国必须新建更多先进的渔业调查船,为服务国家经济建设、维护海洋渔业权益、保障国家战略实施发挥更大的科技支撑作用。

2.3 海洋地质调查船

在陆地资源采掘日益枯竭的情况下,合理开发和利用海洋资源已成为世界各国人民的共识。而要合理开发和利用海洋矿产资源,首要问题是解决开采的设备、手段、工艺及方法。地质调查船是专门从事海洋地质调查的船舶,其任务是应用地球物理勘探和采样分析等手段,研究海底的沉积与构造,评估海底矿产资源的蕴藏量。船上装有专门的海洋地质调查仪器设备,如精密的地震、地磁、重力探测仪器和准确的导航定位系统。船上还设有回声测深仪、侧扫声呐、多波束测深仪、采泥器、柱状采泥器、地层剖面仪和地震、重力、地磁以及地热等地球物理调查设备,并设有地质、化学实验室等。

美国目前用于海洋地质调查的主要是“Marcus G. Langseth”,该船型长 72 m,型宽 17 m,吃水 5.9 m,最大航速 13 kn,排水量 3 834 t,续航力 13 500 n mile,可以搭载 35 名科学家进行海洋地质以及地震调查。该船最大的特点是安装了 Syntrak 960-24 地震记录系统和气动生源阵列拖曳系统等,具有全面的地球物理学和地质地震探索能力。

“海洋六号”是我国自行设计建造的首艘集地震、地质调查等多项调查功能于一体的调查船。该船总长 106 m,宽 17.4 m,型深 8.3 m,设计吃水 5.5 m,设计排水量 4 600 t,续航力 15 000 n mile,可在国际海域无限航区开展调查。它采用电力推进系统、动力定位、全回转舵桨等国际先进技术及设备,配置有 4 000 米级深海水下机器人“海狮号”、深水多波束测深系统、深水浅地层剖面系统、长排列大容量高分辨率地震采集系统等多种高科技调查设备。全船分为地质调查、地震调查、声学设备换能器 3 个作业区域,调查设备分为地球物理调查

系统、地质取样系统、深海水下遥控探测系统 (ROV) 和水文调查系统四大类,并能根据实际工作需要,增减或更换其他设备。

我国的地质调查船主要由大洋矿产开发协会、广州地质调查局和青岛海洋地质研究所运营,形成了船舶数量较多且集中管理的局面。这有助于形成海洋地质调查的合力并促进船舶性能的改进和提高。目前我国与国际海底管理局签订合同,承担了印度洋以及东太平洋共 8.5 万 km^2 海底区域的勘探和开发。这也是对我国地质调查船整体性能水平的认可。

2.4 海洋钻探调查船

海洋钻探调查船的主要任务是钻取海底的岩心样品,因此它需要装备高大的井架、重型的起吊设备、大面积的中央井、全套的岩心取样系统和可靠的动力定位系统等,尤其是保持船位不动的动力定位系统相当关键。海洋钻探对于研究海底构造和查清矿藏资源具有重要意义,因而引起了国际上的普遍重视。

目前,美国和日本是率先建造并应用大型深海钻探调查船的主要用户国。其中美国“地球深层采样联合会”使用的“JOIDES”号是世界首艘深海钻探调查船,该船于 1984 年改装交付,满载排水量 18 720 t,钻塔高约 80 m,交付至今航线已遍布南北半球及南极边界区域,采集获取了大量海洋环境地质数据和生物数据。日本海事协会所属的“地球深层探索中心”于 2005 年接收了世界上最大的深海钻探船“地球”号,其高科技钻头可以配合海沟裂缝钻达地底 7 km 进入地幔。该船排水量达 56 752 t,钻塔高 121 m。目前两船均加入了由 14 个美国科学组织和 21 个国际组织组成的合作、实施、管理的综合的海洋钻探计划 (IODP),进一步巩固了美国和日本两国在全球深远海科研钻探调查领域的优势地位。

而我国目前在该领域还是空白,因此,加紧研制和建设大型深海钻探调查船是我国构建“一带一路”战略海洋环境保障体系、打破美、日深远海钻探调查技术垄断的必要条件,是形成未来完整科考船队体系的关键一环。

2.5 声学调查船

海洋声学调查船是海洋声学研究的重要载体和组成部分,其用于海洋声学信息采集,可满足海洋声学调查的各类需求,提升海洋声学调查和水声侦听领域的科研能力,同时可兼顾水下目标声学信息采集、水下目标警戒等军事用途,能够促进军民融合,为海洋声学调查和水声侦听提供海上平台和移动的研究室。专业的声学调查船为满足水声设备的正常使用,对母船噪声特性和耐波性均有较高要求。

海底监听船是声学调查船的一种,主要是海军使用的,用来监听他国潜艇动态的一类调查船。美国海军拥有 5 艘这一类的船只,其中 4 艘为“胜利”级,另外一艘为“无暇”号。“无暇”号船长 85.8 m,型宽 29 m,其装备有主动和被动两种声呐阵列探测系统来探测海底的潜水艇。这种声呐阵列可以像撒网一样扔到海里,是拖曳式天线阵,从而测到海底信号。2008 年期间,为了监听我国新建的潜艇,其频繁在我国南海专属经济区活动,为了阻止其对我国的不正当调查活动,我国出动了 5 艘船只与其对抗,但最终其还是将拖曳式天线阵放入了水中。

我国较为先进的声学调查船是中国科学院南海海洋研究所于 2009 年建造完成的“实验 1 号”调查船。该船是我国第一艘以水声调查为主的调查船,全长 60.9 m、宽 26 m,排水量 2 560 t,总吨位 3 071 t,续航力 8 000 n mile,自持力 40 d,定员 72 人(其中船员 27 人),经济航速 10 kn,最大航速 15 kn。该船采用了国内自主研发的舷侧声阵和大通海井一升降回转装置,并配备性能先进的 ROV 水下实验平台。同时采用交流变频电力推进系统,拥有先进的各种通信导航设备,DP-1 动力定位。船上建有 11 个实验室,并设有多种起吊设备及各种海洋科研调查设备^[6]。

由于专业的声学调查船对船体本身的噪声要求很高,因而在船舶设计和建造中都有很高的标准,相应的造价也很高。国际上的声学调查船大多满足“DNV silent-r”级噪声等级,而我国目前还没有满足该等级的船舶,仅有的声学调查船也只能满足“DNV silent-a”级要求。为了做好我国管辖海

域声学调查并服务国家的海防建设,我国必须在声学调查船设计和建造中投入更大的力量。

2.6 极地调查船

极地调查船的主要任务是调查极地现象,诸如夜光、极光、地磁、电离层和宇宙射线等,同时也调查极地海洋的水文、气象、地质、生物等基本项目。由于它经常在严寒的海区工作,所以需要船体坚固,有强大的破冰能力,而且具有抵御低温恶劣环境等能力,并有良好的稳定性和操纵性,具备强大的后勤补给系统以支持极地考察的长期作业,因而这种船需要具有较大的型值。

美国海岸警卫队的“北极星”号极地调查船全长 121.6 m,型宽 24 m,排水量 11 000 t,续航力 16 000 n mile。该船使用了 4 种不同的电子导航方式来克服高纬航行操作的困难,同时还有 6 个柴油动力发电机,3 个燃气轮机,3 个船只服务发电机和其他保障船只平稳运行的设备。船体和相关的内部支撑结构由耐低温性能相当强的钢制造。“北极星”号的船体结构设计目的是最大限度地有效利用船只动能破冰。通过重力向下拉动船艏及船艉的浮力推动,弓弧可以让“北极星”号开上冰面并利用船身重量压碎冰层。船只上的横倾系统可以摇动船身避免被陷在冰面上。“北极星”号在执行重要任务时,可以容纳两架 HH-65“海豚”救援直升机,用于支持科研人员进行科学研究、冰区侦查以及货物转移、搜索和救援。该船不但拥有强大的破冰能力,还有着强大的人员保障能力。

我国目前仅有一艘“雪龙”号极地调查船,自 1994 年首航以来,已经先后 32 次赴南极、7 次赴北极开展科学考察和补给运输任务,足迹遍布五大洋,创下了中国航海史上多项纪录。“雪龙”号总长 167 m,型宽 22.6 m,深 13.5 m,满载吃水 9 m,自重 10 250 t,满载排水量 21 025 t,最大航速 18 kn,续航力 20 000 n mile。主机 13 200 kW,载重 10 225 t。“雪龙”船属 B1 级破冰船,能以 1.5 kn 航速连续破冰 1.1 m(含 0.2 m 雪)前行。“雪龙”号装备有先进的导航、定位、自动驾驶系统,有能容纳两架直升机的平台和机库,并配备先进的通信系统以及完善的医疗设施和生活娱乐设施。

我国的“雪龙”号调查船由前苏联的运输船改装而来,该船能够满足基本的极地调查需要。但该船现在船龄已较大,且由于只有一艘船,不能满足我国同时进行南极和北极的调查任务。目前国家已经有新极地调查船的建造计划,该计划还需尽快实施。

除了以上船型,我国的气象观测船、生物调查船、实习调查船、地磁测量船、航道测量船、扫海测量船、潜水器母船、环境监测船、水文调查船、航天测量船均有一些典型的代表,但我国的调查船总体上仍较国外存在一定的差距,表现在:①调查船类型不完善;②调查船数量少;③调查能力不足;④调查设备严重依赖进口;⑤调查船利用率较低。

3 对我国调查船发展的启发

以上分别选取国内外具有代表性的综合调查船、渔业调查船、地质调查船、海洋钻探调查船、声学调查船和极地调查船进行了对比。可以看到经过几十年的发展,我国个别的调查船已经具备了国际同等或者领先水平。然而,我国调查船的整体水平较国外发达国家仍有相当的差距,为不断提高调查船调查能力,更好地满足我国海洋调查需要,为国家的海洋强国以及“一带一路”战略的顺利实施保驾护航,我国还需在以下方面进行努力。

(1)完善调查船类型。自 20 世纪 50 年代中国科学院海洋生物研究所成功改装成“金星”号以来,我国已经逐步建成有综合调查船、水文调查船、渔业调查船、地质调查船、极地调查船等,调查船种类比较齐全。但随着世界海洋调查逐渐走向深远海,逐步开始向大洋获取资源,国外发展建造了深海钻探船等高精尖海洋调查船舶设备。目前我国在这些领域还属空白,应加大投入,通过学习或合作等方式,逐步掌握高精尖领域海洋调查船设计和建造技术,完善我国的海洋调查船类型。

(2)提高各类型船舶调查能力。在水文调查船、渔业调查船等领域,我国已经拥有了较好的设计和建造水平。但在极地调查船,声学调查船以及进行大洋科考的调查船设计和建造中,我国与国外先进水平还有一定的差距,虽然目前开展并建造了少量的声学调查船等,但建造经验不足,实践检验

并不充足,需要我国在今后继续加强这方面的积累,提高设计水平,改进生产工艺,使我国的海洋调查船调查能力达到更高的水平。

(3)增加相应类型船舶数量,达到我国海洋调查需求。在一些类型的调查船设计和建造中,我国已经有了较高的经验积累,建造出了达到世界先进水平的调查船。但同时,我国在这些类型调查船的建造数量上远未达到我国的需求量,需要政府加大财政投入,增加各类型的海洋调查船数量,真正满足我国海洋调查工作需要。

(4)推动海洋调查仪器设备的国产化进程。现阶段,我国的海洋调查船设计和建造已经取得了长足的进步,但调查船只是进行海洋调查活动的平台,而真正获得海洋各学科的参数还需要采用调查仪器设备。但我国目前一方面只能生产一部分设备,更多的设备还依赖从国外进口;另一方面我国生产的一些设备的质量、精度、效率都不够高,严重阻碍了海洋调查活动的进行,海洋调查仪器设备面临着国产化的难题。因此我国还需要大力支持国产海洋调查仪器设备厂商,提高我国海洋调查仪器设备自主设计和生产能力,摆脱对国外的依赖。

(5)加强国家海洋调查船队运行管理职能。国家海洋调查船队成立于 2012 年 4 月,旨在统筹协调我国的海洋调查船,推动调查船的开放与共享,更好地完成国家的海洋调查任务。船队成立 5 年来已经吸纳了国内 50 艘调查船的加入,并为提高我国的海洋调查能力做出了重要贡献。未来,国家海洋调查船队必须更好地发挥自身的运行管理职能,提高我国海洋调查船的管理和利用水平,保障国家海洋调查任务完成地更好更多。

参考文献

- [1] 任允武.海洋调查船[J].海洋科学,1979(S1):41-44.
- [2] 吴刚.“科学”号海洋科学综合考察船的自主设计及验证[J].舰船科学技术,2014(S1):22-25.
- [3] 赵红萍.我国海洋渔业资源环境科学调查船发展现状与对策建议[J].中国渔业经济,2013(1):160-163.
- [4] 缪圣赐.日本西海区水产研究所新建的渔业调查船“阳光丸”2011 年度的调查计划[J].现代渔业信息,2011(7):32.
- [5] 赵红萍.我国海洋渔业资源环境科学调查船发展现状与对策建议[J].中国渔业经济,2013(1):160-163.
- [6] 佚名.小水线面双体新型科学考察船“实验 1”的运行与发展[J].大科学装置,2011,26(1):112-116.