

我国海洋科考船发展分析

曹刚¹ 胡海豹¹ 林磊² 吴鸣^{3,4} 杜鹏¹

(1. 西北工业大学航海学院, 陕西西安 710072; 2. 华中科技大学电气学院, 湖北武汉 430074;
3. 中国科学院文献情报中心(国家科学图书馆), 北京 100190; 4. 中国科学院大学, 北京 100190)

摘要: 海洋科考船对于海洋资源开发、调查与研究以及国家海洋事业的发展具有非常重要的作用。本文对我国海洋科考船的发展历程、类型和分布情况等进行了对比分析, 介绍我国海洋科考船发展的具有代表性成果, 指出我国海洋科考船存在的问题并提出相应的建议。

关键词: 科考船; 海洋调查; 海洋科考; 船舶管理; 科考船发展

中图分类号: U674.81

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2021.05.003

Analysis on the Development of Marine Scientific Research Ships

CAO Gang¹, HU Haibao¹, LIN Lei², WU Ming^{3,4}, DU Peng¹

(1. School of Marine Science and Technology, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072; 2. School of Electronic Information and Communications, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074; 3. National Science Library, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190; 4. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190)

Abstract: As one of the important means of marine resource survey and research, marine scientific research ships have an indelible effect on the development of the national marine industry. Here is a comparative analysis of the development history, types and distribution of our country's marine scientific research ships, and introduces the representative results of China's marine scientific research ships, and finally points out the problems and suggestions of my country's marine scientific research ships.

Keywords: scientific research ship, marine survey, marine scientific research, ship management, development of scientific research ship

0 引言

浩瀚的海洋蕴藏着丰富的资源。随着科技的进步和时代的发展, 迎来了开发海洋的新时代。在开发海洋中, 人们可以更加有效地从海洋中获取更多财富。因此, 海洋资源的调查、研

究与探索已引起全球各国高度关注。为引领和推动海洋资源勘探开发、获得战略性资源优势地位, 美、日、英、俄等发达国家实施了一系列国际海洋联合调查计划。如美国的“综合大洋钻探计划”“太平洋海底制图项目”“海洋专属经济区调查计划”等, 日本的“日法海沟计划”“日德

作者简介: 曹刚(1994—), 男, 西北工业大学航海学院硕士研究生, 研究方向为科研仪器管理; 胡海豹(1979—), 男, 西北工业大学航海学院教授, 研究方向为测试仪器、大型仪器科学管理(通信作者); 林磊(1980—), 男, 华中科技大学电气学院教授, 研究方向为大型仪器科学管理与共享; 吴鸣(1964—), 女, 中国科学院文献情报中心(国家科学图书馆)研究馆员, 研究方向为科研仪器管理; 杜鹏(1989—), 男, 西北工业大学航海学院副教授, 研究方向为科研仪器管理。

基金项目: 科技部科技创新战略研究专项项目“重点国别科研设施能力对比”(ZLY201924)。

收稿时间: 2021年3月3日。

联合调查海底热液矿床计划”等^[1]。党的十八大以来，习近平总书记多次强调“海洋事业关系民族生存发展状态，关系国家兴衰安危”^[2]。2015年，国家发展改革委、国家海洋局等7部门联合印发了《关于加强海洋调查工作的指导意见》，明确指出国家和地方海洋行政主管部门要组织编制海洋调查规划^[3]。

海洋科学考察船是海洋能力建设的关键组成部分，也是我国海洋强国战略及“一带一路”顺利实施的重要保障，更是一个国家综合国力的重要体现。作为海洋探测与研究的重要平台，海洋科考船能够运载海洋科学工作者亲临现场，应用专门仪器设备直接观测海洋、采集样品和研究海洋，并对海洋气象、地球物理、地质勘探等诸多学科进行研究，为海洋科考事业蓬勃发展发挥了重要的作用。截至2018年，美国拥有海洋科考船252艘，欧盟拥有148艘，俄罗斯拥有116艘，日本拥有107艘^[4]。可是，相比之下，同时期我国各种海洋科考船总和不足百艘。本文将从船舶发展历程、类型和分布对我国海洋科考船的现状进行对比分析，探究我国海洋科考船的发展。

1 我国海洋科考船现状分析

1.1 船舶发展历程

自1957年我国首艘海洋科考船金星号的使用，到2019年我国首艘国产极地海洋科考船雪

龙2号的诞生，再到预计2021年将交付的6000吨级海洋综合科考实习船中山大学号，我国海洋科考船自主设计建造能力不断提高。图1为我国海洋科考船船舶建造年代的分布。从图1可发现，我国自1990年开始海洋科考船建造数量明显增加，建造速度显著加快。1990—1999年、2000—2009年、2010—2021年我国建造海洋科考船的数量分别为7艘、11艘和37艘。横向比较来看，2000—2012年美国海洋科考船的建造数量仅为9艘^[5]。可见，我国海洋科考船的建造速度目前已超过美国，正逐步弥补我国海洋科考船数量少、船龄长的不足。表1为我国近年建造的具有代表性的海洋科考船。从表1可以看出，近年来我国全球级海洋综合科考船的建造能力显著

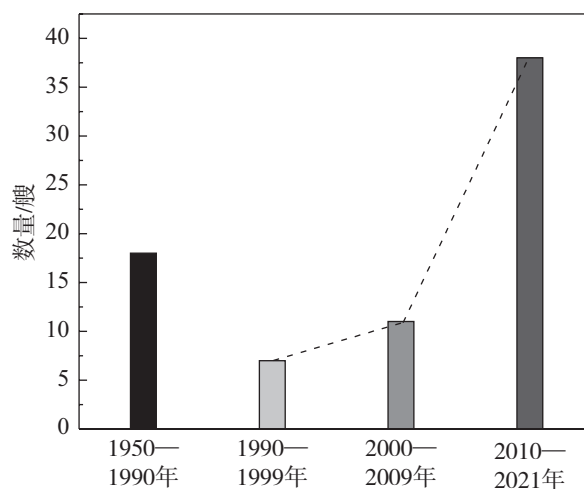


图1 我国海洋科考船船舶建造年代分布

表1 我国近年建造具有代表性的海洋科考船

序号	名称	隶属单位	建造单位	交付日期
1	大洋号	自然资源部第二海洋研究所	中船黄埔文冲船舶有限公司	2019年7月
2	实验6号	中国科学院南海海洋研究所	中船黄埔文冲船舶有限公司	预计2021年
3	探索一号	中国科学院深海科学与工程研究所	中船澄西广州公司（完成主体改修）	2016年5月
4	中山大学号	中山大学	江南造船（集团）有限责任公司	预计2021年
5	东方红3号	中国海洋大学	江南造船（集团）有限责任公司	2019年7月
6	蓝海101号	中国水产科学研究院黄海水产研究所	上海沪东中华造船（集团）有限公司	2019年3月
7	雪龙2号	中国极地研究中心	江南造船（集团）有限责任公司	2019年7月
8	深海一号	中国大洋矿产资源开发协会	武昌船舶重工集团有限公司	2019年3月
9	大洋二号	自然资源部第二海洋研究所	中船工业集团黄埔文冲船舶有限公司	2019年3月
10	蓝海201号	中国水产科学研究院东海水产研究所	沪东中华造船（集团）有限公司	2019年7月
11	海洋地质十号	中国地质调查局广州海洋地质调查局	广东东莞中远船务工程有限公司	2017年6月
12	向阳红22	自然资源部东海局	中国船舶武船集团船舶公司	2019年12月

提升,这将在我国海洋资源探索与开发过程中发挥重要作用。

1.2 船舶类型

依据我国船舶分类国家标准GB/T 7391—2002,可以将从事海洋科考调查研究和管理的船舶分为综合调查船、多用途调查船、实习调查船等23种。图2展示了我国海洋科考船各类型船舶数量的分布情况。从图2可发现,我国综合调查船、渔业调查船和海监船相对较多,而水声调查船、港湾调查船、极地调查船等相对较少,同时我国目前严重缺乏专业性较强的两栖调查船、气象船和气象观测船等船舶。

值得注意的是,我国海洋科考船正朝着多样化方向发展,现有国家标准GB/T 7391—2002已无法满足我国现有船舶类型的分类方式。如国家文物局的中国考古01号,并未在国家标准中找到合适的船舶类型划分标准。同时,我国海洋科考船也朝着多功能方向发展。如中国海洋大学研发的东方红2号可开展海洋环境海洋声学、海洋气象、海洋地质、海洋生物、海洋水文、海洋化学等调查,同时具备高效实施多学科海上实习实

训、培养深海大洋创新型研究人才、海洋科技与管理人才的功能。因此,依据国标GB/T 7391—2002划分标准,东方红2号同时属于综合调查船和实习调查船。

另外,依据美国联邦海洋学设备委员对海洋科考船的分类标准^[5],我国海洋科考船可以划分为全球级、大洋级、近岸级及沿岸级等类型,各种科考船类型的数量分布如图2中右上角插入的饼图所示。比较发现,国内新建科考船的数量相对较多,我国全球级海洋科考船占比超过了50%,而近岸级海洋科考船仅约8%。截至2012年,美国海洋科考船中全球级也仅为48%^[5],可见,我国综合级海洋科考船起步晚、起点高,且发展速度快,逐渐弥补了前期我国综合级海洋科考船不足的短板。

1.3 船舶分布情况

为推动海洋科考船的开放与共享,促进我国海洋调查能力与水平的提高,保证国家海洋调查任务的顺利开展,我国有关部门采取了与西方发达国家类似的船舶管理方式,组建起国家海洋调查船队。截至2017年6月,国家海洋调查船队

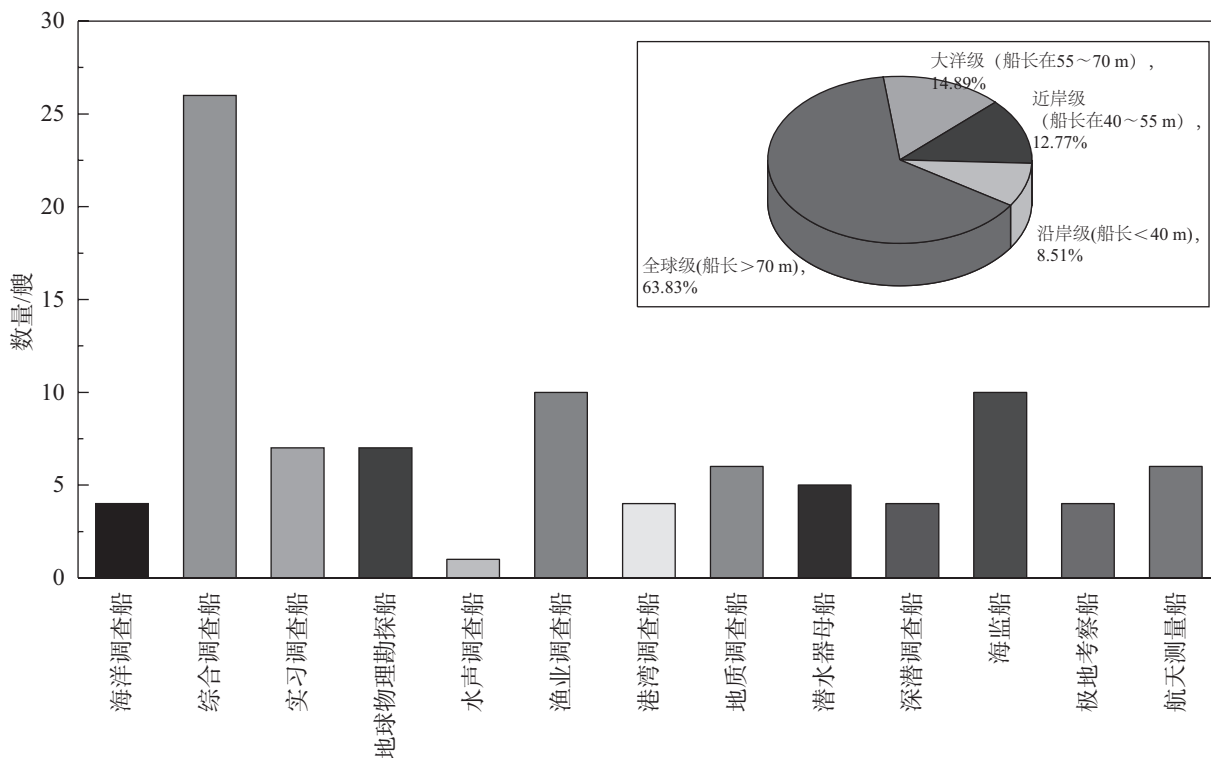


图2 我国海洋科考船舶类型

共有 50 艘成员船，其中远洋调查船 24 艘、近海调查船 26 艘，其主要分布在大连、天津、烟台等沿海城市^[9]。不过，海洋调查船队网站有关船队介绍的信息自 2017 年 6 月后未见更新，暂无法获知我国现役海洋科考船是否全部加入了国家海洋调查船队。

通过对现役近 80 艘海洋科考船停泊城市分布的统计分析发现，我国海洋科考船总数的约 37.31% 分布在青岛，约 19% 分布在上海，约 16.42% 分布在广州，而温州、三亚和湛江等城市的分布则相对较少，如图 3a 所示。可见，我国海洋科考船停泊城市分布不均衡，这可能与城市中相关科研机构数量及其海洋科考船需求有关。如青岛市有较多的海洋科考船，可能是由于青岛市拥有自然资源部下属涉海科研单位和职能部门、农业农村部下属涉海科研单位以及涉海高等院校等众多有海洋科学考察需求的科研单位。

为进一步了解我国海洋科考船的机构分布，依据表 2 对拥有海洋科考船的单位进行划分。这里给出了我国海洋科考船机构分布特征，如图 3b 所示。从图 3 可发现，我国海洋科考船大多分布在政府职能部门和科研院所，而高等院校和其他企业单位相对较少。

2 我国典型海洋科考船与其代表性成果

2.1 综合调查船与其代表性成果

1957 年第一艘海洋科考船金星号投入使用，揭开了我国海洋研究工作崭新的一页；1981 年，我国自主设计建造了首艘专业的 3 000 吨级海洋科学考察船科学一号；2012 年，被称为中国划时代海洋综合考察船“长子”的 4 000 吨级海洋科学综合考察船科学号交付使用，如图 4a 所示；2019 年，我国排水量最大、综合科考性能最强、创新设计亮点最多的海洋综合科考实习船中山大学

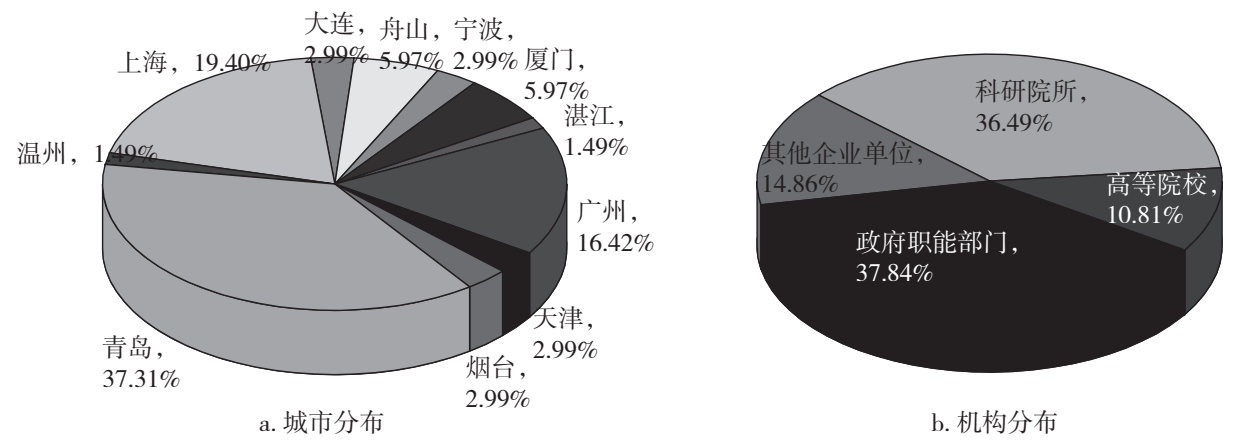


图 3 我国海洋科考船分布特征

表 2 海洋科考船机构分布划分方式

归属部门类型	海洋科考船单位
政府职能部门	中国大洋矿产资源研究开发协会、自然资源部北海局、自然资源部南海局、自然资源部东海局、中华人民共和国交通部海上安全监督、国家文物局、中国地质调查局、广州海洋地质调查局
科研院所	中国极地研究中心、中国科学院、自然资源部第二海洋研究所、中国科学院海洋研究所、自然资源部第三海洋研究所、自然资源部第一海洋研究所、福建海洋研究所、中国水产科学研究院黄海水产研究所、中国水产科学研究院南海水产研究所、中国科学院烟台海岸带研究所、中国科学院南海海洋研究所、中国科学院深海科学与工程研究所、中国水产科学研究院东海水产研究所、中国地质调查局青岛海洋地质研究所
高等院校	浙江海洋大学、中国海洋大学、中山大学、厦门大学、大连海洋大学
其他企业单位	中海油田服务股份有限公司、青岛海力海洋调查科技服务有限公司、青岛海大海洋能源工程技术股份有限公司、中国石化集团上海海洋石油局、舟山润禾海洋科技开发服务有限责任公司、上海彩虹鱼科考船科技服务有限公司、大连保税区永年国际贸易有限公司

学号开工建造,预计2021年交付使用,如图4b所示。近年来,我国在综合性海洋资源调查方面取得了以下具有代表性的成果。

(1) 依托科学一号科考船,科学家在远航太平洋考察中,发现了“棉兰老潜流”,改变了有关太平洋西边界流动力学结构的传统认识;在中国陆架考察中,发现了中尺度涡“东海冷涡”,推进了中国陆架环流的研究^[7]。

(2) 依托科学号科考船,科学家首次实现基于北斗卫星的深海6 000米大水深数据实时传输,克服了深海潜标载荷容积小、供电量少和数据量大等困难,改变了以往依赖国外通信卫星的历史,显著提高了深海数据实时传输的安全性、自主性和可靠性,成功破解了深海潜标数据实时传输世界难题^[8]。

(3) 依托嘉庚号科考船,科学家研究了南海经由吕宋海峡与西北太平洋的物质交换过程,验证了“大洋主控型边缘海”碳循环理论框架的应用,建立了关键功能类群的生物量群落结构—有机碳表征—新陈代谢通路的内在联系,阐明了经典食物链、微食物环、病毒回路对储碳过程的调控机理^[9]。

2.2 渔业调查船与其代表性成果

我国大型科研渔业科考船主要有北斗号和南锋号。北斗号系挪威建造并赠送给我国,于1984年抵达青岛港,由黄海水产研究所管理使用,如图5a所示;南锋号则是2010年建成交付的我国第一艘自行设计、自行建造、拥有自主知识产权的综合性海洋渔业资源与环境科学调查船,如



图片来源: coms.ac.cn

a. 科学号

图5b所示^[10]。此外,我国自主设计建造了“蓝海”系列和“中渔科”系列的海洋科考船。近年来,我国渔业资源科考船取得了以下具有代表性的成果。

(1) 依托北斗号科考船,科学家首次成功用声学方法评估了黄、东海鳀鱼资源量和可捕量,查明了黄、东海鳀鱼渔业生物学特征、洄游分布规律及渔场海洋学特征,建立了一套网位控制及瞄准捕捞技术。这项成果填补了我国在该领域的空白,使我国的渔业资源调查研究水平进入世界先进行列^[11]。

(2) 依托北斗号科考船,我国科学家首次在白令海公海区探索到当年生幼鱼的密集分布区,得到了美国、日本、俄罗斯、波兰、韩国等国家科学家的重视和认同,填补了我国北太平洋狭鳕远洋渔业资源研究的空白,也在国际上维护我国重大渔业利益方面发挥了重要作用,并产生显著的经济效益和社会效益^[11]。

(3) 依托南锋号科考船,科学家系统研究了大量经济鱼类生物学及生活史,首次发现并验证了外海蕴藏巨大的中层鱼资源,其有关成果得到相关领导的充分肯定,获得“延续、增资、扩项、升级”的有力支持^[12]。

2.3 深潜调查船与其代表性成果

1986年我国第一艘载人潜水器7103救生艇研制成功;2010年7月我国第一艘自主设计和集成研制的载人潜水器蛟龙号(图6a)下潜深度达到了3 759米,标志着我国成为继美、法、俄、日之后,世界上第五个掌握3 500米大深度载人



图片来源: sysu.edu.cn

b. 中山大学号

图4 代表性综合科考船

深潜技术的国家；2012年6月蛟龙号7000米级载人潜水器完成了它的终极挑战，最终将记录保持在了7062米；2020年11月10日，我国奋斗者号（图6b）载人潜水器在世界第一深渊——马里亚纳海沟成功坐底10909米的深度^[13]。近年来，我国深海探测调查取得了以下具有代表性的成果。

（1）依托蛟龙号载人潜水器，科学家首次在地形复杂的高温热液烟囱区下潜作业，取得了丰富的高质量热液样品和影像资料，获得了高精度的微地形地貌图，其高精度定位能力、定点取样能力和水下通信保障能力再次得到充分验证，技术优势表现突出^[14]。

（2）依托蛟龙号载人潜水器，科学家首次在超慢速扩张西南印度洋脊活动热液系统开展了载人深潜探测，对西南印度洋多金属硫化物勘探合同区及合同区外不同类型的热液系统进行了精细的调查研究，进行了西南印度洋脊不同热液区的

生物多样性比较研究，确认了低温热液区等^[14]。

（3）依托奋斗者号载人潜水器，科学家实现了潜水器从万米海底至海面母船的文字、语音及图像的实时传输，并可进行高精度的水下定位导航和“海底捞针”，同时联合沧海号深海着陆器，实现万米水下全球首次高清视频信号直播和传输^[15]。

2.4 极地考察船与其代表性成果

极地科考船是专门在南北极海域进行海洋调查和考察的专业海洋调查船，可供科考队员在特定海域进行环境调查和科学研究。自1984年我国首次开展南极科考开始，极地科考船逐渐从向阳红10号、极地号发展为雪龙号（图7a），而自主建造的雪龙2号的（图7b）诞生，结束了雪龙号长期以来单兵作战的现状。近40年来，我国极地海洋调查也取得了丰硕的成果，以下是具有代表性的成果。

（1）依托雪龙号科考船，科学家首次成功



a. 北斗号



b. 南锋号

图5 代表性渔业资源科考船



a. 蛟龙号



b. 奋斗者号

图6 代表性深潜科考船



a. 雪龙号



b. 雪龙2号

图7 代表性极地科考船

在北极布放我国自主研发的“无人冰站”、水下滑翔机、爬升式海洋剖面浮标等无人值守观测设备,使我国的北冰洋考察从夏季延续到了冬季,提升了我国对北极环境的观、监测能力^[16]。

(2) 依托雪龙号科考船,科学家首次实地探明南极冰盖底部存在地球表面最大的峡谷,并在南极中山站及格罗夫山周边地区共架设10个天然地震观测台,组成了1个二维观测阵列,为获得南极大陆的深部地壳和地幔的精细结构成像,揭示其核幔对流机制提供了地球物理学证据^[17]。

(3) 依托雪龙2号科考船,科学家首次用大型底栖生物拖网在宇航员海开展了底栖生物调查,包括海洋浮游生物、游泳生物、底栖生物、鸟类和哺乳动物等各个类群。这是中国在宇航员海首次开展海洋生态系统调查的重要组成部分^[18]。

3 我国海洋科考船存在问题与建议

为提高海洋科考船队的利用效率,发挥多方面科研力量的综合优势,增加部门间的协调和资源共享,我国不仅成立了国家海洋调查船队,还通过国家自然科学基金委员会等部门设立了相应的海洋科学调查船时费项目来推进海洋科考事业。然而,目前我国海洋科考船仍然存在以下问题。

(1) 缺少宏观层面的海洋科考船舶建造长远规划:目前很多海洋资源调查的科研院所和高校均在筹划建造海洋科考船,但这些海洋科考船是否有必要同型号、同功能地重复建造(如蓝

海101和蓝海201)^[19],应当在建造前进行充分论证。

(2) 缺少集中化管理:目前我国成立国家海洋调查船队,加强了海洋科考船的管理,然而有些海洋科考船并未被纳入国家海洋调查船队^[6]。

(3) 缺少统一化资源协调:目前我国大部分海洋科考船科考任务饱满,除正常的船舶维护外,长期在海上开展科考任务,然而也有部分海洋科考船科考任务稀少,难以发挥最佳效益。

(4) 港口停泊缺乏合理性:我国海岸线漫长,理论上根据船舶调查海域将相应船舶停靠在尽可能近的港口会具有更佳的便利性,然而目前我国海洋科考船停泊港相对集中,存在一定不合理性。

(5) 调查区域存在重复性:我国海洋面积大、拥有海洋科考船的机构多,可能会造成在同一区域多船开展同一问题的有关科考活动^[1];如果能够构建信息化、网络化的公开运营平台,加强开放共享管理^[20],将会在很大程度上降低我国海洋资源调查的重复性。

(6) 进一步提升科考船的人性化设计:海洋科考船需要长期在海上执行任务,因此有必要增强船舶的人性化设计,为船员和科学家提供更舒适、便捷的工作环境,如新建的海洋六号所有房间均可上互联网,并配有健身房、阅览室、桑拿房等^[21]。

以上我国海洋科考船存在的问题,也部分反映出了国家科学技术发展所面临的共性问题,该类问题已引起国家有关部门的高度重视,如在科

技部印发的《关于推进国家技术创新中心建设的总体方案（暂行）》明确指出：加强跨区域、跨领域创新力量优化整合，统筹项目、基地、人才等创新资源布局，激活存量资源，促进创新资源面向产业和企业开放共享。基于此，各科研机构应扩大科研数据的共享，尽量避免同一海域多次开展同一领域的科考研究，同时国家有关部门可制订有关科研数据的共享细则，并引导我国海洋科考船集约化管理、统一化调配、合理化停靠、人性化保障等。

参考文献

- [1] 李乃胜. 促进中国海洋科考船队建设的海洋科技与产业发展对策[J]. 中国海洋经济, 2016(1): 43-54.
- [2] 建设海洋强国, 习近平从这些方面提出要求[EB/OL]. (2019-07-11)[2020-01-20]. <http://cpc.people.com.cn/n1/2019/0711/c164113-31226894.html>.
- [3] 赵宁. 让海洋科考船的“指挥棒”更科学[N]. 中国海洋报, 2019-03-21(2).
- [4] 吴浩然. 重新认识我国海洋科考船的设计和建造[J]. 黑龙江科学, 2018, 9(2): 108-109.
- [5] 朱建华, 夏登文, 李尉尉, 等. 美国海洋调查船现状与发展趋势分析[J]. 海洋开发与管理, 2012, 29(3): 52-55.
- [6] 国家海洋调查船队介绍[EB/OL]. [2020-01-20]. <http://www.cmr.org.cn/home/plus/list.php?tid=1>.
- [7] 退役后的“科学一号”即将在西海岸新区开始新航程[EB/OL]. [2020-01-20]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1675504069946997388&wfr=spider&for=pc>.
- [8] 我国首次实现深海 6 000 米大水深数据北斗卫星实时传输[EB/OL]. [2020-01-20]. <http://sd.sina.com.cn/news/2019-02-01/detail-ihqfskcp2297672.shtml>.
- [9] “嘉庚”号 KK1801 航次出征南海与西太平洋[EB/OL]. [2020-01-20]. <http://coe.xmu.edu.cn/NewsShow.aspx?id=14562>.
- [10] 北斗、南锋号之后, 两艘 3 000 吨级海洋渔业综合科考船今天在沪下水[EB/OL]. [2020-01-20]. <https://web.shobserver.com/news/detail?id=105000>.
- [11] 北斗号调查船[EB/OL]. (2018-10-29)[2020-01-20]. <https://baike.sogou.com/v63241055.htm>.
- [12] “南锋”号圆满完成“南海渔业资源调查与评估”项目 2017 年第 4 航次任务[EB/OL]. [2020-01-20]. <https://www.southchinafish.ac.cn/info/1070/5866.htm>.
- [13] 双十一狂欢前夕, “奋斗号”潜入万米海底[EB/OL]. [2020-01-20]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1683055298411190829&wfr=spider&for=pc>.
- [14] “蛟龙号”深海科考创多项第一[EB/OL]. [2020-01-20]. <http://scitech.people.com.cn/n/2015/0130/c1007-26477086.html>.
- [15] 吕月. 坐底 10 909 米! “奋斗者”号勇往直“潜”有哪些硬科技? [J]. 今日科技, 2020(12): 39-41.
- [16] 中国第九次北极科考实现多个“首次”[EB/OL]. [2020-01-20]. http://www.xinhuanet.com/tech/2018-09/27/c_1123487836.htm.
- [17] 赵玲. 中国南极科考五大成果[J]. 中国科技奖励, 2017(3): 28-29.
- [18] 雪龙 2 号极地考察船[EB/OL]. [2020-01-20]. <https://baike.baidu.com/item/%E9%9B%AA%E9%BE%992%E5%8F%B7%E6%9E%81%E5%9C%B0%E8%80%83%E5%AF%9F%E8%88%B9/22143505?fr=aladdin>.
- [19] 海洋渔业综合科学调查船“蓝海 101”在沪交船[EB/OL]. [2020-01-20]. <http://vip.people.com.cn/albumsDetail?aid=1240232&pid=8503242>.
- [20] 王晋. 强化管理机制, 推进科研设施与仪器开放共享[J]. 分析测试技术与仪器, 2020, 26(1): 1-2.
- [21] 海洋六号简介[EB/OL]. [2020-01-20]. https://www.cgs.gov.cn/ddzt/jqthd/hylh/hyjj/201603/t20160309_290931.html.