

编者按：近年来由于全球气候变暖，北极航道受到了业界的广泛关注，越来越多的商业船只开始试水北极航道，凸显了北极航道的重要战略意义。近期因援救俄罗斯科考船“绍卡利斯基院士”号的 52 名船员，中国极地科考船“雪龙”号不幸被困南极冰海，虽然之后侥幸脱困，但也充分体现了破冰船在探索极地过程中所无可替代的重要地位。在此背景下，本期《技术前沿》对世界极地破冰船发展现状及技术动向进行介绍，供领导参考。

本期摘要

世界极地破冰船技术动向

相对于集装箱船、散货船、油轮等主力船型来说，破冰船属于比较小众的船型，发展也相对较晚。本文从“波罗的海 NB508”号、俄罗斯“北极”级核动力破冰船着手，结合我国极地科考船“雪龙”号，分析了目前全球极地破冰船的最新发展动向，对我国正积极筹建的第一艘自主研发建造的极地科考破冰船进行了介绍。

世界极地破冰船技术动向

一、“波罗的海 NB508”号横向破冰船

2013 年，芬兰阿克（Arctech）船务公司承建了一艘名为“波罗的海 NB508”的新型破冰船，这种新型破冰船的先进之处在于其可以真正的“横”行于海上，能够破开船身一侧的冰面。与一般的破冰船利用船头破冰开路的方式不同，“波罗的海 NB508 号”的侧面、船头、船尾均可进行破冰作业。这对于为大型船舶通行极地开拓宽阔的航道具有重要的开创性意义。该新型破冰船已被俄罗斯运输部预订，由俄罗斯扬塔尔造船厂和赫尔辛基造船厂联合制造，将于 2014 年春季交付使用。



图 1 波罗的海 NB508 号

目前现有的破冰船大都是用船头破冰，一般常采用两种破冰方式：在冰层较薄的情况下，依赖大马力的推进装置配合，利用船艏破切冰层；若是遇上较厚的冰层，就会采用重力破冰法，即在船艏压水舱注水使船头抬高，冲上冰层后再排空船艏压水舱，注满船艏压水舱，依靠自身重量压碎冰面。

相比较而言，由于破冰船本身尺寸的限制，用这种传统方式开辟出的航道并不是很宽。即便是依靠两侧压水舱进行左摇右摆进行破冰，也无法开辟很宽的航道。例如，俄罗斯的现役破冰船“胜利 50 周年号”号或

者“泰梅尔”号，船身最宽处有 30 米，在冰面上最大开辟的航路则是介于 28 米到 30 米之间。如果这些船能够横着航行，将至少能开辟百米的航道。

“波罗的海 NB508”号如图 1 所示，宽约 20 米，船长约 74 米，船体钢板厚度最厚处达 2.8 米，与俄罗斯北极破冰船持平。破冰角度（即船头抬高的角度，在这里指船身一侧抬起的角度）约 30 度。由于船头、船尾和侧面均可用来破冰，因此该船可以应对不同厚度的冰层。船舶动力系统是由多个柴油发动机驱动是三台涡轮机组成。

“波罗的海 NB508”号船体是不对称的，当推进器将其调整为侧倾角度，就变成了一把巨大的刀子，可在冰层中开辟出宽约 70 米的道路，不仅能够作为专业的破冰船在极地航行时为船队开辟航道，还能在紧急时刻承担营救和浮油清理任务。这种新型破冰船的投产使用，预示着冰冻的极地可能迎来大规模通航的新时代。

二、俄罗斯“北极”级核动力破冰船

随着北冰洋冰盖的消融，北极地区航道的战略地位日益凸显。人们对极地地区资源探测与开发的逐步深入，使得世界各国对极地地区的资源争夺愈演愈烈。为了能在极地资源争夺中占据领先地位，世界各强国都将建造大型破冰船摆在了更加突出的地位。由于南北极地区极端严寒，自然条件恶劣，不具备建设大量燃料补给站的条件，因此不需要频繁补充燃料的大型核动力破冰船受到了青睐。

目前，俄罗斯已拥有一支核动力的顶级破冰船队（典型船型如图 2 所示），但仍计划到 2020 年之前，再新建三艘新一代核动力破冰船，为北极航道提供更大的通航可能。俄罗斯最近开建了一艘超大规模长达 173.3 米的“北极”级双反应堆核动力破冰船，这艘“巨无霸”将比俄罗斯现有破冰船队中尺寸最大的船还长 14 米，宽 3.6 米。该船采用两个 60MW(兆瓦)的核反应堆作为动力，装载一次燃料可以供应动力长达 7 年，将是世界上最大的核动力破冰船，计划于 2017 年 12 月 30 日之前交付使用。



图2 俄罗斯现有“北极”级核动力破冰船

近年来北极冰川融化加剧，船只的可运行航线不断扩大，而这艘将于3年后投入使用的超大规模极地破冰船，将极大的改变目前北极地区船舶通航受制于自然环境及通航条件的现状，也昭示了北极地区大规模通航的可行性。



图3 俄罗斯将建造的核动力破冰船效果图

俄罗斯将建造的新型核动力破冰船效果图如图3所示。这艘技术最先进的核动力破冰船能在北海航线和北极航线运营，能在北极独立引航70000载重吨的油船，也将是世界上第一艘破冰能力达3米的破冰船。其长度为173米长，宽度为34米，排水量约为3.354万吨，其动力来自2座RITM-200反应堆，这种反应堆的设计寿命为40年，使用铀-235丰度（丰度：元素的相对含量，用重量百分比表示）低于20%的燃料，每7年换一次料。除了比现役的核动力或者柴油动力的破冰船更大更有力外，

更重要的是该船能够通过巨大的压载舱让吃水深度在 8.5 到 10.7 米之间自由变化，这意味着它可以适应不同的航道深度，航行的范围更广，从而既可在北冰洋的浅水区运作，也可在深水区运作，并且能保障载重达 10 万吨的船只通行。同时，这样一艘 7 年不用加油的大型核动力破冰船在对探索北极能源储备方面必然会大有帮助。

三、中国新一代极地破冰科考船

2014 年 1 月 2 日，我国南极考察队暨“雪龙”号极地科考船在澳大利亚“南极光”号极地考察破冰船配合下，成功营救在南极遇险的俄罗斯籍“绍卡利斯基院士”号客船上的 52 名乘客。但在“雪龙”号船准备撤离浮冰区继续执行后续考察任务时，所在地区受强大气旋影响浮冰范围迅速扩大，造成“雪龙”号船及船上 101 名人员被困。雪龙号被困的主要原因之一就是由于其自身破冰能力有限。

“雪龙”号长 167 米，宽 22.6 米，深 13.5 米，吃水 9 米，满载排水量 21025 吨，最大航速 18 节，续航力 20000 海里。主机 13200 千瓦，载重 10225 吨。国内现有的极地破冰船只有“雪龙”号极地科考船，“雪龙”号是我国从乌克兰购买来的北极运输船，并非真正意义上的破冰船，自 1994 年服役以来，已完成多次南极航行，如图 4 所示。由于主要承担执行南极科考和物资补给运输任务，因此破冰能力较弱，这次的被困事件也凸显出中国极地破冰船数量少、能力弱的现状。



图 4 雪龙号极地科考船

为解决我国缺少极地破冰船的现状，我国正积极组织多方力量筹建第一艘自主研发建造的真正意义上用于极地科考的破冰船。2012年7月31日，国家海洋局与芬兰阿克北极公司签署了我国首艘自主建造的极地科考破冰船的基本设计合同。这标志着我国自主建造的第一艘极地科学考察破冰船进入了实质性实施阶段。

该船有望于 2015 年下水服役，将改变中国极地科考依赖“雪龙”号单兵作战的现状。据中国国家海洋局极地考察办公室透露，我国已批准了建造新一代极地考察破冰船的计划，确定了“中外联合设计、国内建造”的基本原则，最终由芬兰的阿克北极公司中标承担基本设计工作。目前该项目正在进行可行性研究报告的审批，初步设计和详细设计也已展开。

据悉，中国新一代极地科考船在性能上将显著优于已服役近 20 年的“雪龙号”。新船预计轻载排水量 8000 吨级，连续续航 2 万海里，能够完成至少 1.5 米以上的破冰厚度。中国新一代极地科考船将以科考为主，装备的科研设备将达到国际水平。新船最重要的进步是具有动力定位装置，使船在大风情况下能保持原来位置，以提高科考数据的质量。具体优势体现在如下方面：

1、在破冰能力方面，新船不仅能够处理厚 1.5 米的冰层 + 30 厘米的浮雪，而且能在两极混有浮冰的海水中终年作业，对海冰的破冰能力进一步增强。

2、在机动能力方面，新船长度缩短，不但船头可以破冰，船尾也可以进行破冰。这样，一旦遇到复杂冰情，新船无须调头，向前还是向后都可以进行破冰，大大增加了船体的机动性和安全性。

3、在操作稳定性方面，新船既能在低速航行状况下原地回转，也能在符合环境条件的无冰海域下实现动力定位，航向的稳定性更好。

4、在动力系统、甲板面积、实验面积等调查船要件方面，新船都达到了优越的设计水准，调查装备的现代化水平大幅提高，调查能力将远超现有的极地科考船。

四、结论

2013 年 8 月，隶属于中远集团的货船“永盛”轮从中国出发，经过北极的东北航道，到达荷兰鹿特丹港，成为第一艘成功经由北极东北航道到达欧洲的中国商船。随着国际社会对极地地区资源的不断探索开发，破冰船这一用来开辟极地航道的“冰海先锋”也会受到各国越来越多的关注。加之全球气候变暖，使得船舶商业航行极地航道的可行性越来越大。近日，“雪龙号”极地科考破冰船被困事件也凸显出国内极地船建造力量的薄弱，中远旗下航运板块和修造船板块可以对极地航道破冰船以及可适应极地航行船舶的设计、建造给予关注。

（中远研发中心武汉理工大学技术分中心 徐立 赵阳执笔）

本期发至：集团领导

总公司各部门正副职

境内二级公司党政主要领导、海外区域公司领导

