

“雪龙2”号：国产科考船极地破冰



2020年2月8日，“雪龙2”号奥南极长城站卸货作业。新华社记者 刘诗平摄

◎本报记者 崔爽

5月6日，历经5个多月的极地考验，“雪龙2”号靠泊上海外高桥港中国极地考察国内基地码头，顺利“回家”，这也标志着中国第37次南极考察圆满完成。

历时179天、总行程3.6万余海里，这次南极考察也是“雪龙2”号首次单船执行环南极考察任务。

“雪龙2”号是我国第一艘自主建造的极地科学考察破冰船，也是世界上第一艘双向破冰极地科考船。

作为一艘智能化的极地科考船，它有着多项技术创新：搭载双向破冰技术，可以在1.5米厚冰层中连续破冰前进，可原地360度自由转动，装备各种国际先进的海洋和考察设备，可执行多样化科学考察任务。

从2009年6月获批立项，到2019年7月交付使用，“雪龙2”号是真正的“十年磨一剑”。

中外联合设计结出的硕果

1993年，我国从乌克兰购买了一艘苏联北冰洋运输补给船，经多次改造，成为我国唯一一艘极地科考破冰船“雪龙”号。不过，当时的“雪龙”号本身就是“高龄服役”，还是“半路改行”，科考与破冰能力都不足以满足我国极地科考的需求。

中船集团第七〇八研究所研究员、“雪龙2”号总设计师吴刚曾表示，“雪龙2”号诞生前，我国唯一一艘极地科考破冰船“雪龙”号已经服役多年，它是由集装箱运输船经过多次改装而成的。以“雪龙”号的破冰能力，只有等到夏季两极冰川大面积融化时，才能到达考察位置，而且即使是夏季，也无法深入北冰洋中心区。其科考与破冰能力都不足以满足我们极地科考的需求，我国急需一艘更强大的极地科考船。

“科考船除了具备抵达科考站这一运输功能外，它还是一个非常重要的海洋研究平台，可以搭载很多科考设备，在海上进行长时间观测。这是我们一定要造一艘全新的极地科考船的原因。”吴刚说。

2009年，我国正式启动“雪龙2”号新建极地科考船建设项目。

吴刚回忆，2009年6月，“雪龙2”号获批立项，有关方面选择国内和国外在科考及破冰方面领先的设计公司开展联合设计，同时确定新船在人级中国船级社的基本前提下，再入级一个国外相关领域资深的船级社，获得双船级。双船级意味着船舶要分别接受两家机构的检验，需要满足更多规范。

2012年7月31日，国家海洋局、中国极地

研究中心、芬兰阿克北极技术有限公司签署了极地科学考察破冰船基本设计合同。

吴刚介绍，中船集团第708研究所作为技术支持单位，在需求论证、船体性能、科考设计、智能设计，以及双船级送审上发挥了主导作用，同时完成了基本设计的技术审图，以及用于建造的最终详细设计等。

芬兰阿克北极技术有限公司与中方进行了“朋友般的深度合作”。该公司在破冰船型等方面经验丰富，提供了最初的概念船型，并按合同约定承担了基本设计，以及设计建造中的重大问题咨询和指导等。

“在众多单位的通力合作下，‘雪龙2’号项目克服重重困难，取得了振奋人心的成果。”吴刚说。2019年7月，由江南造船（集团）有限责任公司负责建造的“雪龙2”号在上海交付。

全球首艘双向破冰极地科考船

“雪龙2”号总长122.5米，排水量约1.4万吨。它的设计建造并不容易，技术难题接踵而至。比如破冰船和侧推孔带来的气泡下泄，可能干扰船底换能器正常工作的问题；吊舱全回转推进带来的操纵安全性问题；首制船如何精准控制整船重量重心的问题。

“雪龙2”号项目的实施，对我国业界极地船舶设计、建造、规范应用和完善，以及极地规则在国内有效实施方面发挥了重大推动作用。”吴刚说，通过建造“雪龙2”号，国内掌握了双向破冰船型设计技术、PC3级破冰船结构设计技术、破冰船低温防寒设计技术和破冰船建造焊接技术，逐步建立起我国自己的极地船规则规范。

其中，双向破冰是“雪龙2”号的最大亮点。

所谓双向破冰，是指船艏和船艉均可破冰。一般的破冰船是由船艏向前破冰，可一旦遇到较厚的冰脊需要转向时，容易被冰脊卡住，难以突破。但“雪龙2”号船艏的两个大型吊舱推进器，能够360度自由转动，形成很强的冰层切割力，在多冰脊的海域，就可以让船艏进行破冰，“啃硬骨头”。

吴刚说，通过采用全回转吊舱电力推进系统，“雪龙2”号在遇到很难“拱”的冰脊时，船艏变船艉，尾部的螺旋桨能在海面下削冰并形成抽吸作用，把10多米高的冰脊掏空，这在全球尚属首次。

据介绍，“雪龙2”号艏向破冰能持续破冰1.5米冰加0.2米雪，艉向破冰可在20米当年冰脊脊（含4米堆积层）中不被卡住。

另外，“雪龙2”号船体强度满足PC3级破冰船结构设计要求，能在1.5米厚度冰、0.2米厚度雪的海况下，以2—3节航速连续破冰行驶。通过结构设计，“雪龙2”号安全性大大提

高，在极地的低温环境下具有很强的防寒能力，同时也很环保。

这种破冰能力的突破直接带来极地科考作业模式的改变。

目前国际上绝大多数基于考察船的极地科考工作在极地的11月到次年3月间进行。但拥有更强破冰能力和抗寒能力的“雪龙2”号可以更早进入极地，更晚离开。科考作业的范围也一并扩大，科学家可以选择在以前无法设立站点的布置放置仪器，开展更充分的调查和研究。

另外，“雪龙2”号实现了WiFi全覆盖，这也是吴刚眼中最为人性化的一项设计。

“在以前的‘雪龙’号上，一到休息时间就出现感人一幕，大家都坐在楼梯口给家人朋友发信息，因为只有楼梯口有信号。”吴刚说，“那时我就下决心，下一代的破冰船一定要加强信息通讯能力，好让大家随时语音通话。”

“雪龙2”号真正实现全船WiFi覆盖，扩展到每个房间的收音广播和卫星电视接收系统以及智能多媒体调度（会议）系统，在信息化建设上取得了很大进步。

兼具中国特色和国际先进水平

作为新一代极地科考破冰船，“雪龙2”号和他的国际“同行”相比处在什么位置？

吴刚介绍，目前国际新一代极地科考破冰船主要包括：2011年交付的俄罗斯“特列什尼科夫院士”号，航速2节时破冰厚度1.5米；2012年交付的南非“阿古哈斯II”号和2016年交付的挪威“哈康王储”号，均为航速5节时破冰厚度1.0米；2019年交付的英国“大卫·爱登堡爵士”号，航速3节时破冰厚度1.0米；预计2020年交付的澳大利亚“新南极光”号，航速3节时破冰厚度1.65米；还有建造中的德国“极星II”号，破冰厚度大于1.5米。

吴刚表示，“雪龙2”号在极地科考破冰船中首创双向破冰和下沉式龙骨设计，首次采用智能船体和智能机舱设计，具有中国特色，也进入世界先进水平。

据介绍，“雪龙2”号的船体和设备上共安装了7000多个智能感应点，智能机舱能通过传感器等设备进行船体全寿命监测，智能船体可以自动进行“健康体检”，并收集船体钢板与冰面的摩擦数据，为今后设计制造新船型提供参考。

极地海洋调查与研究的重要平台

作为探索极地的利器，“雪龙2”号的“杀手锏”还有很多。

据自然资源部中国极地研究中心“雪龙2”号船长赵炎平介绍，“雪龙2”号内部建造了一个大约160平方米的月池车间。

“雪龙2”号的月池系统，是我国科考船上配备的首套月池系统，技术处于国际领先水平。月池贯穿各层甲板，并与海水相通，科考设备可以通过月池，避开冰层直达海中。

具体来看，当船在密集冰区活动时，尽管完成了破冰，仍然会有大量碎冰聚集在船身周围，很难将科考设备通过船艏或舷外下放。此时可以通过月池下放仪器，避开冰层直达海中。海域环境过于恶劣时，这样操作还能消除大风浪对设备和操作人员的安全威胁。此外，月池系统还配备了加热除冰装置，确保遇到意外情况时，在低温环境下随时可以融化冰块。

“雪龙2”号的动力定位系统也是一大亮点。赵炎平介绍，其配置了先进的动力定位系统，能够让船停得更稳，不仅增加安全性，

还有助于科学考察的顺利进行，比如有的站点需要数小时的停船调查时间，如果没有动力定位，作业过程中就容易因风浪和海流的影响偏离原位，产生观测误差。

“雪龙2”号还装备了国际先进的海洋调查和观测设备，科研人员可在船上开展极地海洋、海冰、大气等环境的基础综合调查观测，进行有关气候变化的海洋环境综合观测取样。“雪龙2”号实现科考系统的高度集成，是我国开展极地海洋调查与研究的重要基础平台。

兼具中国特色和国际先进水平

作为新一代极地科考破冰船，“雪龙2”号和他的国际“同行”相比处在什么位置？

吴刚介绍，目前国际新一代极地科考破冰船主要包括：2011年交付的俄罗斯“特列什尼科夫院士”号，航速2节时破冰厚度1.5米；2012年交付的南非“阿古哈斯II”号和2016年交付的挪威“哈康王储”号，均为航速5节时破冰厚度1.0米；2019年交付的英国“大卫·爱登堡爵士”号，航速3节时破冰厚度1.0米；预计2020年交付的澳大利亚“新南极光”号，航速3节时破冰厚度1.65米；还有建造中的德国“极星II”号，破冰厚度大于1.5米。

吴刚表示，“雪龙2”号在极地科考破冰船中首创双向破冰和下沉式龙骨设计，首次采用智能船体和智能机舱设计，具有中国特色，也进入世界先进水平。

据介绍，“雪龙2”号的船体和设备上共安装了7000多个智能感应点，智能机舱能通过传感器等设备进行船体全寿命监测，智能船体可以自动进行“健康体检”，并收集船体钢板与冰面的摩擦数据，为今后设计制造新船型提供参考。

极地海洋调查与研究的重要平台

作为探索极地的利器，“雪龙2”号的“杀手锏”还有很多。

据自然资源部中国极地研究中心“雪龙2”号船长赵炎平介绍，“雪龙2”号内部建造了一个大约160平方米的月池车间。

“雪龙2”号的月池系统，是我国科考船上配备的首套月池系统，技术处于国际领先水平。月池贯穿各层甲板，并与海水相通，科考设备可以通过月池，避开冰层直达海中。

具体来看，当船在密集冰区活动时，尽管完成了破冰，仍然会有大量碎冰聚集在船身周围，很难将科考设备通过船艏或舷外下放。此时可以通过月池下放仪器，避开冰层直达海中。海域环境过于恶劣时，这样操作还能消除大风浪对设备和操作人员的安全威胁。此外，月池系统还配备了加热除冰装置，确保遇到意外情况时，在低温环境下随时可以融化冰块。

“雪龙2”号的动力定位系统也是一大亮点。赵炎平介绍，其配置了先进的动力定位系统，能够让船停得更稳，不仅增加安全性，

程晓：极地攻关急需大批有志青年投入

亲历者说

◎本报记者 崔爽

“我们知道南北极是地球上最寒冷的地方，事关人类命运共同体的构建，也和国家安全和未来发展密切相关。”近日召开的青年科学家座谈会上，中山大学测绘科学与技术学院教授程晓开门见山地说。

程晓表示，极地区域是全球治理的新疆域，要认识南极、保护南极和利用南极。但由于“我国的极地研究开始得比较晚，尤其在极地的观测和探测方面，仍然存在着很多卡脖子的技术亟待突破，比如极地通信和遥感能力、冰下通信等，这些都制约着我国参与极地治理的能力和话语权”。

程晓坦言，极地的气候环境十分恶劣，开展极地攻关需要大批有志青年前赴后继投身其中。“我1999年开始参与极地研究，曾4次去南极，十多次进入北冰洋地区开展科学考察。我主要从事极地图像遥感技术的研发工作，曾经推动我国的极地图像遥感无人机和极地图像小卫星的立项、研究和应用，我也带头推动成立了中国高校的极地研究联盟，极地研究队伍不断壮大。”一线工作多年，程晓说，相比于“十四五”规划和2035远景目标里提到的人工智能、量子、芯片、基因等前沿领域，极地领域的人才队伍仍然是十分匮乏的，尤其是青年科学家队伍。“人才队伍的匮乏不利于我国极地科技的自立自强。”程晓深感忧心。

为此，他建议加大对青年科学家的支持。“我们应该在破冰技术、卫星观测、冰下自主航行器等核心技术方面吸引更多的青年科学家参与，让更多的顶尖人才投身极地科技的研究，培养他们的极地情怀，我国的极地事业才有可能得到大的发展。”程晓说。

另一方面，他强调要加强在极地方面的合作集成。“极地是一个高度交叉的学科门类，高校没有专门的极地学院或学科，并且我国目前也只有一个国家极地研究中心。”他建议，加强学科交叉、多元投入，完善资源配置，国家和地方共同努力，打造面向极地领域的国家战略科技力量。



受访者供图

大事记

- 2009年6月
国务院批准立项，“雪龙2”号新建极地科考船建设项目正式启动，并确定由国内外联合设计、国内自主建造。
- 2012年7月31日
国家海洋局、中国极地研究中心、芬兰阿克北极技术有限公司签署“雪龙2”号基本设计合同。
- 2018年9月10日
我国第一艘自主建造的极地科学考察破冰船在上海下水，并被正式命名为“雪龙2”号。
- 2019年7月11日
由江南造船（集团）有限责任公司负责建造的“雪龙2”号在上海交付，加入我国极地考察序列，标志着我国极地考察现场保障和支撑能力取得了新的突破。
- 2019年10月15日
执行我国第36次南极考察的“雪龙2”号极地科考船从深圳出发，开启南极首航，也开启“双龙探极”新时代。
- 2020年7月15日
中国第11次北极科学考察队搭乘“雪龙2”号从上海出发，前往北极执行科学考察任务。
- 2021年5月7日
“雪龙2”号返回上海国内基地码头，完成第三次执行极地考察任务。这是“雪龙2”号首次单船执行南极考察任务，也标志着中国第37次南极考察圆满完成。