

2025年12月4日 星期四 编辑 张海 版式 罗梅 校对 汪智博

# 在南极如何破冰前行？

## “星”“空”联动为“雪龙”兄弟引航



1

正在执行中国第42次南极考察任务的“雪龙2”号于北京时间11月25日抵达中山站外围海冰区域后，已连日开展破冰作业。北京时间11月30日，“雪龙”号也到达该区域。

近年来，从九天之上的国产海洋卫星，到无人机在极寒空域精准盘旋，中国极地科考的自主创新之路不断延伸。面对复杂冰情海况，卫星与无人机如何联动，为“雪龙”兄弟寻找“最佳路线”？记者连线了国内及“雪龙”号上的专家。

**海洋卫星：寻找破冰最优路线**

“船长，大前天图上这个地方有一条水道，不过这两天的大风又把海冰吹到了一起，水道封住了。”

“是的领队，您看这张卫星图像，‘雪龙2’号现在准备从这座大冰山的北边绕过去，突破乱冰区，从西侧这片平整冰区继续破冰。”

这是北京时间11月29日，“雪龙”号会议室内，考察队领队魏福海与“雪龙”号船长朱兵商议的一幕。他们面前的屏幕上，是国家卫星海洋应用中心发来的中山站附近卫星遥感高清图。

即使在南半球的夏天，南极大陆边缘仍有坚硬海冰。“雪龙”兄弟须艰难破冰，才能抵近考察站，开展生活保障、科研装备等关键物资卸货。

“今年卸货任务很重，但冰情年年不同，天气说变就变，很多情况下需要现场决策。而我国自主海洋卫星观测体系提供的信息是探冰、破冰的重要参考。”魏福海说。

一组数据显示，自2002年第一颗自主海洋卫星升空以来，我国已成功发射海洋水色、海洋动力环境、海洋监视监测三个系列共14颗海洋卫星，目前11颗在轨运行，构建了高精度、定量化、高重访，覆盖全球大洋、极地与我国管辖海域的业务化观测体系。

“近年来，我中心负责承担南北极科学考察卫星遥感保障任务。”中心极地遥感监测部主任石立坚介绍，目前，团队正安排卫星对中山站站区和周边海冰分布情况加密观测，为“雪龙”兄弟寻找更多破冰潜在路径。

2

**完成国产替代：“千里眼”破解海冰预报难**

船时11月29日深夜，随船卫星保障人员、国家卫星海洋应用中心工程师纪元在电脑前接收中国“1米C-SAR卫星01”与“02星”数据，第一时间处理转化，并最终形成高分辨率卫星数据图片。

“‘1米C-SAR卫星’是我国首批业务化运行的多极化合成孔径雷达卫星，能够穿透云层，十分清晰地观测到地面各类物体及地形地貌。”纪元说，“1米C-SAR卫星”具备多种观测模式，其中在南极冰区常用的精细条带模式可以实现5米分辨率、50公里成像幅宽，实现对大范围冰区的精细观测。

纪元介绍，极轨卫星绕地球按照一定周期重复观测地表，因此需要“雪龙”船卫星接收系统与国内的地面接收系统“前后联动”，在一天中的不同时段，接收有限时间内的有效数据。

记者了解到，今年中国南极考察队主要使用国产自主卫星遥感数据，实现了海洋动力环境、极区海冰密集度、高分辨率遥感影像等多源卫星数据产品应用，改变了过去该类数据产品主要依赖国外进口的局面，完成了国产化替代。

石立坚表示，下一步，国家卫星海洋应用中心将结合极区海冰卫星监测产品和人工智能模型，更好开展极区海冰预报预测工作，让国产“千里眼”破解海冰预报难题。



11月29日，石立坚正在位于北京的办公室内处理数据、分析冰情。

3

**无人机：星载遥感的关键补充**

“基于无人机的遥感技术能弥补野外观测与星载遥感之间的空白。”考察队员、同济大学测绘与地理信息学院教授乔刚为记者展示用于南极测绘遥感的无人机设备。

他这样解释在南极地区应用卫星与无人机遥感观测的区别：卫星遥感观测有大范围宏观观测的优势，而无人机航拍可以实现小范围上的冰川和海冰状况观测，用于更加详细的冰面信息提取与分析，两者之间可以互补。

“在识别海冰表面裂隙和微地形、分析冰川表面融化、观测冰坑和冰川表面塌陷事件等方面，无人机数据有优势。”乔刚说。

在近几次南极考察中，乔刚及其团队先基于遥感卫星数据规划破冰航线，再使用无人机在固定冰区“探路”，为考察队完成各项任务提供支撑。2019年至2023年期间，团队利用无人机进行了南极达尔克冰川表面微地形三维重建及其演化分析，揭示了冰川流速的变化。

冰海为卷，“星”“空”联动，不仅为“雪龙”兄弟在重重冰障中指明了航向，更展现着中国各项自主极地保障科技的快速发展。

专家认为，中国海洋卫星目前正处于全面升级换代、逐渐由“跟跑”向“并跑”转变的关键时期，将加强拓展海流、极地等新型观测能力，支撑海洋强国建设。

文图均据新华社