

“雪龙”号在 南极 是如何破冰的

□ 科普时报记者 吴琼

12月1日，正在执行中国第40次南极科学考察任务的“雪龙”号极地破冰船，经过浮冰区破冰航行，抵达中国南极中山站附近。那么，破冰船不遇到多厚的冰都可以“所向披靡”吗？

破冰船分为4个等级

“破冰船就是一种特殊的船舶。”曾多次担任“雪龙”号船长的沈权告诉科普时报记者，如载运游客的叫邮轮船、装运散货货物的叫杂货船、用集装箱作为主要运输货物的叫集装箱船等，而“破冰船是指具有进行护航或冰区管理功能作业特性、主机推进功率和船舶尺寸允许在层冰或浮冰覆盖的水域中进行主动性作业，且具备破冰船附加标志证书的船舶。”“雪龙”号的船艏像斧头，加上自身重量可以“劈”开冰。

根据动力不同，破冰船分为常规动力和核动力破冰船。俄罗斯是世界上唯一使用核动力作为破冰船的国家。沈权告诉记者，破冰船在实际运用过程中分为重型破冰船、中型破冰船、轻型破冰船和冰区加强船4个等级。“雪龙”号只能算轻型破冰船，目前在南极执行考察任务的“雪龙2”号属中型破冰船。

破冰船也不是“无冰不摧”

破冰船本身能力大小不同，例如“雪龙”号能破1.1米的冰，“雪龙2”号前后向破1.5米的冰。沈权介绍说，“雪龙2”号有个“杀手锏”特别值得一提，它是全球第一艘实现双向、双向破冰的极地考察破冰船。双向破冰很大程度上提高了船舶在冰区的机动性，即使在密集度非常高、冰非常厚的情况下，也可以通过前进或后退的方式灵活调整航向或船位，提高了安全性，减少了



12月6日，“雪龙2”号为“天惠”轮破冰引航，已行驶在浮冰区。新华社发 祝贺摄

被困的风险，可以更好地满足科考作业需求。沈权提醒，除了船舶本身能力外，海冰也是复杂多变的，也会对破冰船的破冰能力造成较大的影响，其中主要影响因素是温度和冰的强度。

温度影响海冰的强度：当海水温度升高超过零摄氏度，海水开始融化，整体强度减弱；当温度处于零摄氏度以下，甚至零下2摄氏度，海水开始结冰，海水整体强度明显加强。

冰的强度主要受堆积冰还是层冰、当年冰还是多年冰的影响。堆积冰在结冰过程中因受风浪等外部环境的影响，不断堆积，使海冰变得越来越厚，结构也越来越复杂，破冰船穿越此类海冰也会变得非常困难。当年冰最大厚度在2米左右，而对于多年冰，由于经过一个或多个夏季融化

后再结冰，内部结构发生变化，变得更加结实，厚度可能会有3至4米。

“因此，并不是说只要是破冰船，面对海冰就可以无冰不摧。”沈权告诉记者，在南极现场，当破冰船“无能为力”时，就要借助直升机和车辆运输物资、人员到站区，“海陆空齐作业完成任务”。



轻松扫码 科普一下

延伸阅读

“雪龙”号破冰大营救

2013年12月23日，正在南极执行科考任务的“雪龙”号接到求救信号，俄罗斯科考船“绍卡里斯基院士”号被困在冰海，船体严重受损，74名船员和乘客危在旦夕。

当时，“雪龙”号是距它最近的船只，约600海里。破冰能力更强的澳大利亚“南极光”号远在八九百海里之外。“雪龙”号决定一边破冰前行，一边等待“南极光”号一起救援。

12月28日，“雪龙”号到达距离“绍卡里斯基院士”号6.1海里处，但冰层太厚，超出了“雪龙”号的破冰能力，被迫返回安全区。而被寄予厚望的“南极光”号，也在距离“绍卡里斯基院士”号10海里以外的海域受阻。至此，破冰救援的计划彻底搁浅。利用直升机救人，成为唯一的选择，而拥有直升机的只有“雪龙”号。

“雪龙”号慢慢调转头，再次冲向“绍卡里斯基院士”号。1月2日，“雪龙”号上的“雪鹰12”直升机经过6次飞行，成功将“绍卡里斯基院士”号船上52名乘客转移到“南极光”号上，其余22名船员在船上留守，完成了这次国际大救援。

但是，此时的“雪龙”号已被“冰封”，自身的破冰力量要想突围困难重重。幸运的是，1月7日凌晨风向突然发生反转，“雪龙”号果断利用时机再次展开突围行动。在风力的助推下，转向80度左右的“雪龙”号的正前方突然梦幻般地闪现出一条宽约10米的水道，“雪龙”号成功突围！

我国海上风电装机规模全球最大

□ 陈航

11月30日，在广东省汕头市召开国际风电技术创新大会上发布的《全球海上风电产业链发展报告》显示，当前我国的海上风电机组产能占全球市场60%，发电机产能占全球市场73%，已成为全球海上风电累计装机规模最大的国家。以近期投产的福建平潭外海海上风电项目为例，年均上网电量36450万千瓦时，每年可替代标准煤10.38万吨，减少二氧化碳排放量约63.34吨，减少二氧化硫排放量约28.38万吨。

在潮间带、近海海域等主要区域建立的海上风力发电场，相较于陆上风电具有资源丰富、发电利用小时数高、不占用土地、不消耗水资源、适宜大规模开发等优势，具有良好的社会效益、环境效益和经济效益。

风力发电机如何发电

风力发电机是将风能转换为机械能，

再将机械能转换为电能的电力设备，即风带动叶片旋转，转轴又带动发电机内部线圈不断切割磁场，从而产生电能。我们经常看到在高原、岛屿、海上看到风力发电机的高大身影，因为这些地方风力大、风速高。

风力发电机的叶片虽然看上去转动缓慢，但丝毫不影响它的发电能力。这是因为风力发电机主机的内部有个齿轮箱，一端接着低速转动的桨叶，另一端接着发电机，通过齿轮箱内多组大小齿轮的啮合传动，可以将转速提高约50倍。这与我们骑自行车是一个道理，脚踩了踏板一圈，大齿轮带动小齿轮，轮胎就能转五六圈，也就是说看上去转得慢悠悠的大风车，内部的发电机其实转得飞快。

而另一种直驱永磁式风力发电机，不

使用齿轮箱，直接将叶轮转轴与发电机转轴相连，同样能够在叶片缓慢转动过程中产生电能。它的优势是不用维护齿轮箱，而是使用低转速发电机。

海上风力发电机有几类

在陆地上，风力发电机都是直接固定在地面上，但在海里就不一样了，根据海水的深度可分几种情况：在浅水，即水深小于30米的海域，风力发电机仅仅靠单桩或三脚架沉箱就可固定在海底。在30—60米深的海域，塔架底部则需要装上沉箱或三脚架等结构才能牢牢固定在海底，不惧风浪冲击。而到了水深超过60米的海域，任何加固比起惊涛骇浪都显得微不足道，这时聪明的技术人员想到了浮式风电平台。这种风电平台主要分为立柱式、半潜式、张力腿、驳船式四大类，就像漂在海

面上的巨型不倒翁，上轻下重，大风大浪来了也可以把风机吹斜拍歪，但风浪过后风机会安然无恙地矗立在自己的位置上。

海上发的电都去哪里了

海上风电平台可以通过海底电缆将电能传输给海上变电站，海上变电站再通过海底光电复合缆将电能传输给陆上变电站，然后就可以并入电网，将清洁的电输送给成千上万个家庭和企业。

海上风电平台还可把电能转换为其他形式的能量储存起来，方便运输或在需要的时候使用，这几种方式是将电能转换为化学能储存，将电能转换为重力势能储存，将电能提供电解装置，将电能提供给电动机。

(作者系中国科普作家协会会员)

元素家族

钨：未来催化剂候选元素

宋丹

钨，元素周期表第76号元素。粉末状的钨呈蓝灰色，是已知密度最大的金属元素，属重铂族金属。1800年，英国化学家史密森·特南特在研究制备铂金时发现用王水（浓硝酸和浓盐酸的混合溶液）从原石中提取铂金时，会残留黑色的难溶物，并从中找到金属元素钨。

钨在地壳中的平均丰度是每200吨含有1克，全球的钨年产量只有约500千克，不到黄金的1/5000。含钨的主要矿石钨矿，还含有少许钼、铌、钽、铜、铁等，在中国主要产自超基性岩铬铁矿型钨矿床及砂矿中，往往与其他铂系金属矿形成组合。

钨最为熟知的应用是钢笔的笔尖，利用钨高硬度、难溶、耐磨、耐腐蚀的特性，按一定比例制成钨钨合金，坚硬耐磨，比普通钢笔更耐用。利用这种特性，钨合金还可以制作钟表和重要仪器的轴承，十分耐磨，经久不坏。此外，在铂里掺进一点钨，可以做成又硬又锋利的手术刀。

在室温状态下，钨能形成蓝色的二氧化钨氧化膜，受热时氧化生成四氧化钨，熔点只有41℃，易挥发，蒸汽对人的眼睛特别有害。

钨最有价值的化合物，在显微镜观测和指纹检测中被用作着色剂，在一些工业制程中被用作催化剂，还因此成就了一位诺贝尔化学奖获得者卡尔·巴里·夏普莱斯。他研究配制的催化剂，是一种多组分催化剂，其关键成分就是四氧化钨，能让碳—碳双键添加两个羟基官能团，从而广泛用于分子药物的合成中。

钨的化学性质并不迟钝，具有从负2价到正8价的11种不同氧化态，高达正8的价态是所有元素在正常环境下能观察到的最高价态，有强烈形成配位化合物的倾向，因此特别适合研制催化剂。

(作者系武汉市第二十中学化学教师、武汉市科普园成员)

捕捉次断层信号，或可提升地震预报能力

科普时报记者 吴桐 | 施普林格·自然旗下学术期刊《自然·通讯》最新发表一篇地球科学论文称，独特的地震信号或在大地震发生数月到数年前被探测到。该研究成果或提升对今后某些大地震的预报能力。

地震预报长期以来被认为是一项亟待攻克的世界性科学难题，也一直备受关注。论文作者认为，地震预警系统的开发需要更多当地和区域探测网络，以及加强对与主要破裂断层同时出现的次级断层的监测。

一般7级以上地震都伴有明显的地震断层，个别6级以上或震源较浅的地震也出现地震断层，除与震级大小有关外，并与震源深度、活动断裂带的规模和区域构造背景密切相关。

该论文介绍说，目前无法对震级、时间、位置进行短期预测。有些情况下，地震发生前的过程可能会持续几个月到几年，而这个过程可以被监测和潜在识别，然而预测一场大地震的信号仍有难度。比如2023年土耳其卡赫拉曼拉扎省7.8级地震发生前，叙利亚就能感受到强烈的地震信号。2023年2月6日，一场高震级的地震袭击了东安纳托利亚断裂带，在土耳其和叙利亚造成大面积破坏和大量人员伤亡。地震一开始在次级断层，后来传播到了主断层。

该研究发现，在2023年，土耳其卡赫拉曼拉扎省地震发生前的约8个月，就已出现地震事件率加速和更大的能量释放，以簇的形式分布在震中周围65千米以内。虽然地震在发生前就被认为在灾害风险极高的断层和区域，但预备信号同时出现在主断层和次断层，而之前基本没有人关注次断层。虽然一些大地震可能会有一些可监测的孕育阶段，但论文作者指出，由于变量过多，识别这类信号并进行中期地震预报仍是挑战。

论文作者总结说，对孕育现象的全面理解是开发未来预警系统的关键，更全面的地震监测加上长期的地震记录，或可提升识别地震孕育过程的能力。

神奇的天象都有案可查

□ 郑硕

间的测定都依赖于精密的天文仪器。新的天文仪器会带来更准确的观测结果。在古代，专职的天文官保持常规的巡天观测，报告和解释任何可能发生的异常天象。

中国古代天文学取得如此辉煌的成就与重视天文观测密不可分，记录日食、月食、掩星、太阳黑子、超新星、彗星、流星等资料，大都收录在中国的《天官志》中。

北宋记录超新星爆发

在未来某个晴朗的夜晚，你无意间抬头发现“猎户”的肩膀闪耀着夺目光芒，那么恭喜你你也目睹了“参宿四爆炸”。这样的系内超新星爆发，距离上一次已过去400年了。

超新星爆发是恒星演化末期发生的一种强烈的自我毁灭过程。在这一时期，恒星亮度会以惊人的速度增加，之后再再次湮灭于太空中。中国古人很早就注意到这种现象，认为这些星星很像到天空拜访的客人，出现一段时间后又消失不见，因此也称它为客星。

我国古代对客星有十分详细的纪录，其中最著名的要数北宋至和元年的天关客星了。1054年7月4日清晨，天空中突然出现了一颗客星，不仅白天可见，晚上更耀眼。这颗星在天空持续闪耀了600多天。在《文献通考》中就有这样的记载：“至和元年五月己丑，客星出天关东南，可数寸，岁余消没。”直到1731年，一位英国医生又一次从望远镜中看到这颗客星。因为有不间断膨胀的纤维状结构，天文学家便将其命名为“蟹状星云”。经过对“蟹状星云”膨胀过程的研究，科学家们发现“蟹状星云”就是1054年天关客星爆炸的遗迹。中国古代对客星的描述就是寻找历史上超新星的重要依据。

对哈雷彗星的观测最早可追溯到秦朝

1682年，英国天文学家哈雷观测到一颗明亮的彗星，发现这颗彗星的轨道与1531年德国天文学家阿皮安和1607年德国天文学家开普勒所记录的彗星轨道极其相似。哈雷认为这是同一颗彗星的重复出现，周期在76年左右，并预测会在1758年再度回归。哈雷彗星最近的一次回归在1986年，而下一次回归将在2061年。

对哈雷彗星的详细观测纪录最早可追溯到秦朝，在《史记·秦始皇本纪》中这样写道：“七年，彗星先出东方，见北方，五月见西方。……彗星复见西方十六日。”自公元前240年至1910年，哈雷彗星共出现了29次，中国史籍上都有详细且完整的记载。

在世界范围内，只有中国的天象纪录是最完备的，在两千多年的时间里没有间断过，要查找距今400年以上的天象纪录，只有中国的文献最靠谱。我们的这份宝贵天文遗产对现代天文学前沿理论，如超新星爆发、地球自转长期变化、彗星等可提供丰富的科学数据。

(作者系北京科普宣讲团成员、北京天文馆助理研究员)