



600年前， 郑和怎样神机妙算下西洋

木船布帆如何挑战远洋航行

今天，我们依赖先进的造船技术和航海装备、细致的海域地图和天气预报，从中国的上海港出发不到20天便可以抵达肯尼亚的蒙巴萨港。

600余年前，明朝航海家郑和统帅着当时世界上最恢宏的船队，历经28年，7次远航，出访36个亚非国家，完成了史无前例的航海活动。

然而，了解了这段令亿万国人澎湃的光辉历史之后，几乎所有人都有这样的疑问：郑和船队是如何劈风破浪、巧妙规避海洋风险、精确掌握航线的？他庞大的船队又是以什么为动力完成数万公里航行的？

近日，南京信息工程大学董昌明教授团队出版的专著《郑和下西洋中的海洋学》，首次从海洋气象学角度研究郑和下西洋。他们试图利用数值模拟技术重演郑和航行的风貌海况，分析并验证郑和的航线与航行计划，从而解开600年前那次壮举中的一个谜团。

众所周知，在郑和远探西洋百余年之后，欧洲的航海家们才开始了他们对于大海的探索之旅。尽管如此，欧洲的航海家在当时仍被视为一群不要命的“疯子”，因为那时的造船技术和航海装备，用今天的眼光来看实在是太简陋了——凿木为船，扯布为帆，这样的装备真的能完成数万公里的远洋航行吗？

专家根据史料分析，郑和船队使用的宝船在当时是世界首屈一指的高科技海船。据《明史·郑和传》记载，郑和宝船最大的长148米、宽60米，是当时世界上最大的木帆船。船有4层，船上九桅可挂12张帆，锚重几千斤，要动用二三百人才能起航。

早在唐代，我国就发明了“水密隔舱”船舶结构，提高了船舶的抗沉性和远航的安全性，至

今仍是船舶设计中的重要结构形式。到了明代，已经有了沙船、广船、福船3种船型。

科学家推断，郑和宝船采用的是福船船型，尖底、深吃水、船体高大、操纵性好，排水量有2500余吨。而从动力上看，郑和对硬帆与旋转桅这两种驱动模式进行了独特的设计和精巧的改进，使船不仅能够更有效地利用多面来风，也可以在无风时保持相当的航速，还不惧在狭窄港湾拥挤的水域航行。

那么，有了大船就能进行远洋航行了吗？显然是不可能的。探明水情、确定航路、绘制海图、招募水手……还有一系列问题需要郑和去解决。

专家分析，郑和下西洋前，已在航海实践中，积累了大量的观测天气气候、辨别方位、确

定航线等航海知识与经验。根据史料记载，在下西洋之前几年，郑和还作了探清航路、召募航海人才、研讨地文和天文导航技术等大量准备工作。并趁出使东南亚和日本的机会，巡视东亚海面，熟悉航路，累次校正针路、牵星图样、海屿水势等。

在记载郑和船队有关航海技术的《郑和航海图》中，保存了大量关于航海路线、历程、沿途海流、水深、礁石分布、停泊地点以及指南针、天文导航的丰富资料。郑和在航行时使用了“过洋牵星术”和“海道针经”，这在当时是最先进的航海导航技术。除此以外，他所使用的计程仪、测深仪等航海仪器，以及海图、针路簿等航海地图在当时来说都是先进的航海设备。

数千吨大船航行靠什么驱动

没有现代机械化动力装备，600余年前，郑和是如何驱动数千吨的大船航行的？

“郑和船队的航行动力主要来自季风活动。”董昌明解释道，“郑和七下西洋所经过的地区都是全球显著的季风区，风向的季节变化不仅驱动了帆船，还带动了海流的变化，为航行提供了动力。”

季风的英文“monsoon”最早来源于西亚擅长航海的阿拉伯民族。我国古代沿海地区就将夏季的东南季风称为“舶来风”，这意味着在夏季季风盛行期间，其他地区的船只可凭借着偏南的季风到达中国。同时，又因为季风的风向在夏季和冬季是完全相反的，因此到了冬季季风盛行时，偏北的季风又能推动船只返程。

在古代航海技术有限的情况下，季风的季节稳定性为船只的远航提供了巨大的自然动力。

为了验证郑和下西洋对海况风貌的准确把握，董昌明团队选取了历史资料较为充实、航线较为绵长的第6次航行进行史实重建，将途经的东海、南海、马六甲海峡、印度洋区域、非洲沿海区域等分为23个框区，逐一分析论证了框区内的海气状况，原创性地再现了郑和下西洋的海上经历。

郑和船队航行往返的时间一般为一年半，而他航行所利用的4种季风之间的转换也刚好是一年半。“所以郑和船队早就对季风的规律了然于心，1421年船队于3月初从江苏太仓出

发，就是在等东北季风助力南下福建，当时风速能达4—5米/秒。”董昌明说。

稍微近一点的地方还能通过前人的资料记载获取季风信息，而在遥远的海域，郑和还能精确测算季风吗？“对于阿拉伯海域这种比较远的地方就只能通过季风的辐射区域大胆假设、小心前行了。”董昌明说。通过分析，当时郑和船队很有可能认为阿拉伯海域的气候条件跟东海类似，并根据东海的气候条件做出航海计划。

除了季风推动郑和船队前行外，海流和波浪也起着不可小觑的作用。如在第6次航行时，郑和选择春季出发，此时长江淡水向东南方向延展，同时江苏沿岸的表层流由北转向东，有利于船舶自北向南起航。

下西洋中的最大麻烦是什么

有了先进的船队、充足的人手、对航路的准确判断，郑和下西洋的大航海之旅就可以一帆风顺了吗？科学家并不这样认为。

为了更好地还原600余年前郑和下西洋过程中的海况，董昌明团队尝试通过数据分析，复原距今久远的明朝海洋状况。

经过多次讨论与尝试，团队利用气候态数据资料进行模式推演，分析了区域海洋地貌、海洋温度、盐度、潮汐以及大环境海洋环流、气候系统的影响作用，最终实现了郑和航行的风貌海况重演。

“前人有研究认为1400年前后我国就开始

进入寒冷时期，所以我们认为小冰期对郑和下西洋产生了影响。”董昌明说。

历史上，明朝小冰河时期，也称明朝小冰期，指的是明朝末年以后、清代康熙年间年平均气温明显低于长时期数值，夏季大旱、大涝相继出现，冬季气温骤降的气候状态。《明史·五行志》与《清史稿·灾异志》等文献中都提及，当时上海、江苏、福建、广东等地暴雪，甚至出现长江结冰的情况。

极度寒冷骤然加剧，粮食产量骤然下降。北方的酷寒使降雨区域普遍南移，这导致了明朝全国各地连年遭灾。这样长时间和高密度的灾

害极度削弱了国家的综合国力。显而易见，远洋航行这种需要国家投入庞大人力、物力、财力的活动必然受到影响。

利用过去1200年间的气温数据，研究人员对每一年的温度进行滑动平均，采取局部回归的稳健形式，做出了全球异常气温变化情况图。可以看出，在1400年前后有一个明显的温度降低的变化。“说明在郑和下西洋的时间段里，气候条件确实较差，航行条件十分艰苦。”董昌明解释，同时郑和选择沿岸航行而非穿越大洋，除受政治文化等因素影响外，也可能和海温较低有关。（林雯 余洋 张晔）

