

指南针在航海中的应用能不受天气影响决定方向。

中国航海技术发展： 欲远行，先利其器

文\海南日报记者 单憬岗 实习生 文静 庞岩

造船技术：成为一门系统的学科

春秋战国时期，我国的南方沿海地区以及海上交通线控制在吴、越人手中。吴国大夫伍子胥就以“陆人居陆之国，水人居水之国”来区分吴、越和中原地区的国家。当时，诸侯争霸，临江傍海的诸侯国都出现了造船业，其中以吴、越最为发达。

吴人以舟楫为舆马，以巨海为平道，足以体现吴国造船能力之强。仅就吴国的水军战船，就有大翼、小翼、突冒、楼船、桥船等等。其中，主力舰大翼约宽1丈5尺2寸，长10丈；中翼宽1丈3尺5寸，长9丈6尺；小翼宽1丈2尺，长9丈。越人的舟船种类也很多，其中仅战船有戈船、楼船，民船有扁舟、轻舟等。吴、越两国是当时的水上强国，水军是他们重要的军事力量。

到了魏晋南北朝时期，江南地

区出现若干名船，如朱雀大航、太白船、平乘舫、苍鹰船、苍兕船、飞燕船、飞舻巨舰、没突舰、水门大舰、平虏舰、金翅大舰，其中有战船也有大型座船。

唐朝的造船技术更是不断进步，在国内运输和远洋运输方面起了重大作用。正如唐人崔融所写：“天下诸津，舟航所聚，旁通巴汉，前指闽越，七泽十薮，三江五湖，控引河洛，兼包淮海。弘舸巨舰，千舳万艘，交贸往还，昧旦永日。”

在唐朝，沙船和福船都已得到应用。沙船以平船为基础演变而成，主要特点为：平头、方艄、平底，船身较宽。这样船型使它吃水浅，航行时受阻力小，行驶平稳，在水浅沙滩多的水域也容易通过。这些优点使沙船得到了广泛的应用，沙船成为内河航运的重要船种，也可用

于远洋航行。而福船与沙船不同，据唐代李肇的《国史补》记载：福船“舟之身长十八丈，次面宽四丈二尺许，高四丈五尺余。底宽二丈，作尖圆形。银镶舱舷十五格。可贮货品二至四万担之多。”福船作为尖底船，虽然吃水深，但是利于破浪前行。沙船和福船的优点，使其历经千年而不衰，郑和下西洋所用的船只主要就是沙船和福船。

纵观我国古代的造船史，可以发现古代造船技术可以适应不同的地理环境、满足不同性能要求，船工还善于吸取优良船型的优点，创造出结合几种船型优点的新船型。我国古代船舶具有航行快、抗沉性、适航性、稳定性等特点，古代造船技术的三大装置——船舵的使用、水密隔舱结构和龙骨装置，对世界造船技术产生了深远影响。而我国古代关于造船技术的文献《船样》、《南船纪》、《龙江船厂志》以及《漕船志》等等，都说明我国古代造船已成为一门系统的技术学科。

北极星，但在低纬度（北纬6度）下北极星看不见时，改牵华盖星（北极星是小熊座α星，华盖星是小熊座β、γ双星）。

宋朝指南针在航海上的应用打破了牵星术在阴雨天无法观测的局限，公元1123年，徐兢所著的《宣和奉使高丽图经》记录道：晚上在海洋中不可停留，注意看星斗而前进，如果天黑可用指南浮针，来决定南北方向。这是目前世界上用指南针航海的两条最早记录。

我国发明的航海罗盘上定二十四向，即把罗盘360度分做24等分，相隔15度为一向，也叫正针。但在使用时还有缝针，缝针是两正针夹缝间的一向，因此航海罗盘就有四十八向。四十八向每向间隔是7度30分，这要比西方的三十二向罗盘在定向时精确得多。

除了天文定位，地文定位也有一定的发展。唐朝的“广州通海夷道”中，航海的方向、距离和时间已经相对具体，某些地区的地理位置和地形特征也有了明确的地文定位描述，对远洋航行中的人工航标也有记录。并且，随着数学的发展，航海家能够在勾股定理相似关系的基础上，运用两次观测计算的“重差法”来测量路标，提高了海岸测量的水平。

航海地理学： 航海图具有重要意义

在航海过程中，除了要掌握方向，还要了解航路的地形水势，掌握航道的水深及暗礁浅滩，才能安全地进行海上交通活动。

在唐朝末年，我国有了测量水深的方法，分别是“下钩”测深和“以绳结铁”测深。南宋吴自牧的《梦粱录》曾写道：“船上测水深约有七十余丈”，这说明，在宋朝，我国已有较为熟练的深水测探技术。

而明朝初期《海道经》中的《海道指南图》是我国至今为止见到最早的一幅航海图。由此可见，明朝人已经认识到掌握航路地形水势的重要性和必要性。

明朝茅元仪编辑《武备志》240卷，卷末附有《自宝船厂开船从龙江关出水直抵外国诸番图》，这就是著名的《郑和航海图》。全图有亚非两洲地名500多个，其中中国地名200多个，其余为亚非地名。其运用中国画的山水画法，按航行之先后顺序，由右至左绘成平行、不计方向的图卷。沿途标有山脉、岛屿、陆地等地形及军营、庙宇、桥梁、宝塔等建筑，并配针路和过洋牵星图的绘图方式，其准确程度为先人所无。《郑和航海图》是我国古代地图史上真正的航海图。

到了清朝，虽然清政府闭关锁国，但仍有《海国见闻录》和《东洋南洋海道图》出现。其中，《海国见闻录》中的《天下沿海形式录》对中国东北、东南沿海的海洋地貌、水温航运都有详细说明，具有重要的航海价值。而《东洋南洋海道图》对现在东南沿海领土岛屿与主权问题有着重要意义。

向海而兴，背海而衰。中国的航海技术一度曾领先世界，中国的航海远洋促进了各国的经济贸易，增加了友好交流，郑和下西洋更是为东南亚地区的和平稳定做出了不可磨灭的贡献。如今，中国国家昌盛、经济发达，海上丝绸之路将重现繁荣，在这个历史的新起点上，中国的航海技术将有新的进步，航海事业将不断发展，重现昔日辉煌。■

定位导航技术：天文观测和指南针相结合

若要远洋航行，定位导航技术至关重要，只有掌握了导航技术才能保证不在茫茫大海上失去方向。在我国古代航海技术中，靠天文观测作为导航依据，早在西汉，就有了导航占星书籍《海中星占验》。

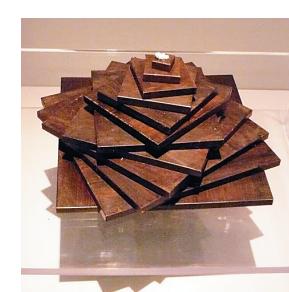
《齐俗训》中记载：“夫乘舟而惑者，不知东西，见斗极则悟矣。”晋代葛洪的《抱朴子外篇·嘉遯》上也说：“夫群迷乎云梦者，必须指南以知道；并乎沧海者，必仰辰极以得反。”东晋僧人法显从印度乘船回国时，也说过：“大海弥漫，无边无际，不知东西，只有观看太阳、月亮和星辰而进。”由此可见，直到宋朝司南应用之前，天文定

位一直是我国航海主要的导航方式。

元明时期，我国天文航海技术有了很大的进步，可以靠观测星星的高度来确定地理纬度。这种方法叫做“牵星术”，所用的工具叫牵星板。

牵星板用优质的乌木制成。一共12块正方形木板，最大的一块每边长约24厘米，每块递减2厘米，最小的一块每边长约2厘米。另有用象牙制成一小方块，四角缺刻，缺刻四边的长度分别是上面所举最小一块边长的1/4、1/2、3/4和1/8。比如，用牵星板观测北极星，左手拿木板一端的中心，手臂伸直，眼看天空，木板的上边缘是北极星，下边缘是水平线，这样就可以测出所在地的北极星距水平的高度。高度高低不同可以用12块木板和象牙块四缺刻替换调整使用。求得北极星高度后，就可以计算出所在地的地理纬度。

马可波罗曾在游记中记载，他乘船回国时，海船由马六甲海峡进入印度洋后，便有北极星高度的记录，可见那时我国航海家已经掌握了牵星术，一般都是牵



牵星板。

