



把科技馆带回家

丛书主编 / 徐延豪

丛书副主编 / 杨文志 束为 殷皓 苏青

# 华夏之光

## 中国古代航海

戴天心 安娜 常铖 / 编著



科学普及出版社  
· 北 京 ·

## 图书在版编目 (CIP) 数据

中国古代航海 / 戴天心, 安娜, 常铖编著. — 北京:  
科学普及出版社, 2021. 2

(把科技馆带回家)

ISBN 978-7-110-10156-8

I. ①中… II. ①戴… ②安… ③常… III. ①航海—  
交通运输史—中国—古代—青少年读物 IV. ①F552.9-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2020)第177632号

---

|      |        |
|------|--------|
| 策划编辑 | 郑洪炜 牛奕 |
| 责任编辑 | 郑洪炜    |
| 封面设计 | 佳木水轩   |
| 正文设计 | 金彩恒通   |
| 责任校对 | 吕传新    |
| 责任印制 | 马宇晨    |

---

|      |   |
|------|---|
| 出 版  | 科学普及出版社   |
| 发 行  | 中国科学技术出版社有限公司发行部  |
| 地 址  | 北京市海淀区中关村南大街 16 号   |
| 邮 编  | 100081  |
| 发行电话 | 010-62173865  |
| 传 真  | 010-62173081  |
| 网 址  | <a href="http://www.cspbooks.com.cn">http://www.cspbooks.com.cn</a> |

---

|     |                              |
|-----|------------------------------|
| 开 本 | 710mm×1000mm 1/16            |
| 字 数 | 80 千字                        |
| 印 张 | 6.75                         |
| 印 数 | 1—5000 册                     |
| 版 次 | 2021 年 2 月第 1 版              |
| 印 次 | 2021 年 2 月第 1 次印刷            |
| 印 刷 | 北京盛通印刷股份有限公司                 |
| 书 号 | ISBN 978-7-110-10156-8/F·271 |
| 定 价 | 39.80 元                      |

---

(凡购买本社图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)

# 编委会

## 《把科技馆带回家》丛书编委会

顾 问 齐 让 程东红

主 任 徐延豪

副 主 任 杨文志 束 为 殷 皓 苏 青

成 员 (按姓氏笔画排序)

吕建华 苏 青 李其震 杨文志 杨虚杰 束 为

辛 兵 陈明晖 纳 翔 欧建成 郑洪炜 赵有利

徐延豪 殷 皓 黄体茂 隗京花 颜 实

丛 书 主 编 徐延豪

丛 书 副 主 编 杨文志 束 为 殷 皓 苏 青

统 筹 策 划 郑洪炜

## 《华夏之光》系列编委会

主 编 赵 洋

副 主 编 崔希栋 张 瑶

成 员 王 爽 张文娟 马若涵 戴天心 陈 康 常 铖

张 瑶 安 娜 赵 洋 王学志 袁 辉 李广进

张梓雍 苏文轩

## 《中国古代航海》

作 者 名 单 戴天心 安 娜 常 铖



# 主编的话

亲爱的读者朋友，现代科技馆为您营造了体验科学、启迪创新的绝美情境，在这里，您不仅可以学习科学原理和科学结论，还可以了解科学研究的方法和科学推演的过程；您不仅可以领略科技给日常生活带来的舒适和便利，还可以展望科技对未来社会产生的影响和愿景；您不仅可以体会科学的严谨和艰辛，还可以欣赏科学的美妙和浪漫……当您参观完中国科学技术馆等科技场馆，想必依然意犹未尽，渴望把参观的内容沉淀下来，带回家好好咀嚼、反复回味。

《把科技馆带回家》就是为了满足您的这个愿望而专门编辑出版的一套大型科普丛书。这套丛书以中国科学技术馆等大型科技场馆中的经典展项和品牌展教活动为切入点，充分发挥科普图书载体的呈现优势，立足场馆，超越场馆，既充分展示并深度开发了科技场馆中的优质科普资源，又对科技场馆中已有科普资源予以了积极拓展和有效延伸，可谓带回家的一个书本科科技馆。

根据《全民科学素质行动计划纲要》要求，我国城区常住人口100万以上的大城市至少应拥有1座科技类博物馆。未来，科技场馆凭借其科普资源独特的整合、呈现优势，必将在提高全民科学素质工作中发挥更加重要的作用，《把科技馆带回家》丛书由此也将为全民科学素质提升作出更加积极的贡献。

亲爱的读者朋友，我们希望通过编辑出版《把科技馆带回家》丛书，把科技场馆中精彩纷呈的科普内容不断呈现给您，和您一道开启体验科学、启迪创新的探索之旅，共同分享科学与人文结合给我们心智成长带来的精神滋养。我们更希望通过这套丛书的出版，听取您对繁荣中国原创科普图书出版的更多中肯意见，共同把《把科技馆带回家》打造成为广大读者喜爱的精品科普图书。

中国科学技术协会书记处书记

徐延豪

2020年8月



# 目录

## 中国古代主要船型

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>强劲的斗士——广船</b> ..... | 4 |
| 越秀山的南越王墓 .....         | 4 |
| 守卫广东的优质战船 .....        | 6 |
| 斗外敌，抗倭寇 .....          | 6 |
| 展品链接——水中沉浮 .....       | 7 |
| “力的神奇作用”之物体沉浮 .....    | 8 |



|                        |    |
|------------------------|----|
| <b>浅海的卫士——沙船</b> ..... | 9  |
| 沙船是运送沙子的船吗 .....       | 9  |
| 逆风行驶的沙船 .....          | 10 |
| 适合浅海航行的平船底 .....       | 11 |
| 荣登上海市市徽 .....          | 12 |
| 展品链接——沙船 .....         | 12 |

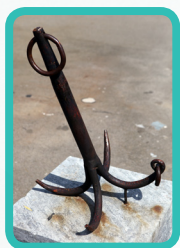
|                        |    |
|------------------------|----|
| <b>远洋的勇士——福船</b> ..... | 13 |
| 戚继光抗倭 .....            | 13 |
| 适应不同用途的福船 .....        | 16 |
| 给人民带来福音的船 .....        | 17 |
| 各项“高科技”的结合 .....       | 18 |
| 五大特征造就独特福船 .....       | 20 |



|                         |    |
|-------------------------|----|
| <b>中国古代其他海上战士</b> ..... | 23 |
| 主力战舰明轮船 .....           | 23 |
| 攻防一体的斗舰 .....           | 25 |

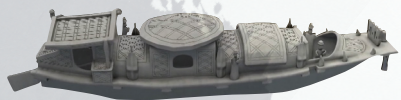
## 船只因何能航行

|                        |    |
|------------------------|----|
| <b>推进船只前行的工具</b> ..... | 28 |
| 荡起双桨，推开波浪 .....        | 30 |
| 巧借风力助航行 .....          | 32 |
| 撑篙行船 .....             | 35 |
| 高效航行靠摇橹 .....          | 36 |
| 什么是“功” .....           | 37 |



|                            |    |
|----------------------------|----|
| <b>稳定船只的系泊工具——铁锚</b> ..... | 38 |
| 船只停泊靠船锚 .....              | 38 |
| 由“碇”到“锚” .....             | 38 |
| 锚对船只负载有影响吗 .....           | 39 |
| 锚到过美洲吗 .....               | 40 |

|                              |    |
|------------------------------|----|
| <b>造船技术的巨大进步——水密隔舱</b> ..... | 41 |
| 东晋“孙恩、卢循之乱” .....            | 41 |
| 水密隔舱技术广泛使用的强有力证明 .....       | 42 |
| 影响世界的水密隔舱 .....              | 44 |



|                              |    |
|------------------------------|----|
| <b>操纵和控制航向的重要工具——舵</b> ..... | 48 |
| 中国船舶设计的重要技术 .....            | 49 |
| 既省力又灵活的舵 .....               | 51 |
| 提升机械的重大发明——绞车 .....          | 53 |
| 航海探险事业的大功臣 .....             | 54 |

## 先进的中国古代航海导航技术

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| <b>观测星星的导航工具——牵星板</b> ..... | 56 |
| 北极星和北斗七星运转的秘密 .....         | 56 |
| 日月星辰助定位 .....               | 58 |
| 航海史的新篇章 .....               | 59 |







|                          |    |
|--------------------------|----|
| <b>指南针、罗盘与地磁导航</b> ..... | 63 |
| 大自然中的天然“指南针” .....       | 63 |
| 全天候航行如何得以实现 .....        | 64 |
| 寻根丰富多样的导航工具 .....        | 68 |
| 不可不谈的磁偏角 .....           | 69 |
| 万物皆有磁性 .....             | 70 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| <b>智慧与经验的结晶——海道针经</b> ..... | 73 |
| 海道针经的孕育 .....               | 73 |
| 代代相传的针经与航海图 .....           | 74 |
| 充满智慧的其他航海技术 .....           | 75 |
| 磁偏角的大发现 .....               | 77 |



## 中国古代重大海事活动



|                         |    |
|-------------------------|----|
| <b>彪炳千古的郑和下西洋</b> ..... | 80 |
| 才能与人品兼备的郑和 .....        | 80 |
| 强盛国力的有力展现 .....         | 81 |
| 远航成功的充分技术保障 .....       | 83 |
| 航海壮举, 开创外交 .....        | 86 |
| “以和为贵”的航海理念 .....       | 87 |
| 地利人和造就世界时势 .....        | 88 |

|                     |    |
|---------------------|----|
| <b>海上丝绸之路</b> ..... | 91 |
| 徐福东渡日本是传说吗 .....    | 91 |
| 海上丝绸之路的前世今生 .....   | 92 |
| 海上丝绸之路连接各国人民 .....  | 96 |
| 中国古代著名航海家 .....     | 96 |



|                   |    |
|-------------------|----|
| <b>参考文献</b> ..... | 98 |
|-------------------|----|







# 中国古代 主要船型

戴天心 安娜 常 铖 / 文







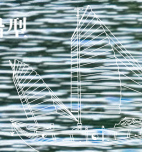
水面上漂浮的落叶

让我们想象一下这个场景：远古时代的某一天，在一条清澈的小河边，一群人好奇地观察水面上漂浮的落叶和小树枝。有人伸出手轻轻地碰了一下落叶，发现它没有沉到水底，仍然浮在水面上。有人向水里扔了一块石头，石头溅起了水花，很快就沉到了河底。这个现象引起了他们强烈的兴趣。除了落叶和树枝，还有其他的物体能浮在水面上吗？如果想要浮在水面上并保持一段时间，需要满足哪些条件呢？没过多久，人们又发现，

水面上漂浮着几根原木。通过观察，他们认识到，自然界有一些物体可以浮在水面上，并且能承载一定的重量。受到这个现象的启发，古时的人类经过大胆思考和不懈努力，决定利用这个特性来进行水上活动。

在发明船以前，人类有可能利用原始的浮水工具，比如倒伏的树干、掉落的树枝、竹竿、芦苇等，它们统称为“浮具”。浮具是舟船的最早起源。后来，人们在原始浮具的基础上制成了筏。筏有很多种，例如江南的木筏、漓江的竹筏、鄂伦春族的桦树皮筏和藏族的牦牛皮筏等。直到今天，筏仍是很多地区重要的水上交通工具。人类学会了制作石器和使用火，使得制造原始的独木舟成为可能。独木舟的创造是人类的伟大创举，促进了人类文明的巨大进步。随着技术的发展，人类又造出了各种各样的船，





结束了人类只能在陆地上活动的历史，使人类的活动空间得以扩大。

我们知道，历史上，改朝换代一般都伴随着战争，或是由战争引起皇权更迭。一些战争也在一定程度上促进了社会发展。随着中国古代造船业的进步，海洋也在群雄逐鹿中渐渐成为兵家必争之地，而船舶就是不可或缺的“武器”之一。接下来，我们将重点介绍中国古代的三种重要船型，它们分别是广船、沙船和福船。

竹筏





# 强劲的斗士——广船

## 越秀山的南越王墓

广州北边有一座越秀山，风景秀丽，其中的一个小山坡因为形状像一只卧倒的象，又叫作“象岗山”。1983年，人们在这里发现了第二代南越

越秀公园风光





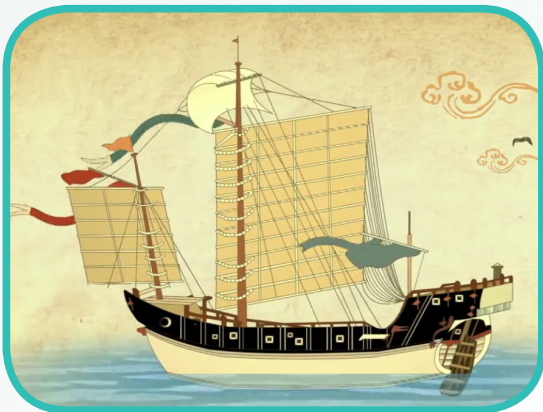
王的陵墓，墓中有丰富的随葬品，其中9件“羽人船纹铜提桶”吸引了考古学家的目光。桶上刻绘着两端高翘的船只，每条船上都刻有5个人，他们或划桨，或击鼓，姿态各异。这是迄今为止中国考古史上发现的规模最大、最完备的早期海船图形。







## 守卫广东的优质战船



广船

起初，广船泛指广东地区的民用船，明代时特指抗击倭寇使用的战船。

广船的产生和发展得益于它独特的地理优势。第一，广州三面临海，连通太平洋和印度

洋，是中国通向南海沿岸地区的大门。从广州出发，最远可以到达欧洲和非洲某些地区，这种地理条件对广州造船业的发展很有利。第二，广州及周边地区盛产优质树木，为造船提供了上好的材料。第三，广州地区人民的日常生活也离不开船舶，特别是明代，倭寇频繁侵扰，为抵御外敌，需要性质优良的战船。于是，广船诞生了。广船通常在广东省的广州、琼州、惠州和潮州等地制造，船身主料一般是铁力木、樟木等结实坚固的木料。

## 斗外敌，抗倭寇

广船的特点是船头尖、船体长、吃水深，船上安装有坚实的龙骨，具有较强的抗风浪能力，适合负重远航。广船的帆多，桅杆少，如果有需要，就在大帆或者头帆的顶部、底部和两侧再增加若干个帆。与其他类型的





帆不同的是，广船的船帆展开以后，形状酷似张开的折扇。广船上的舵采取了有许多孔的设计，称为“开孔舵”。这种舵在操纵时可以省力，也不影响效果。广船是抗击倭寇斗争中的主力战舰，船的坚固程度与其他船型相比有明显提升，并配有火炮，非常适合作战，在与倭寇作战时发挥了不可替代的作用，是众多种类的海船中强劲的斗士。澳门海事博物馆的展厅里有广船模型展出。学术界一般将广船、沙船和福船并称为中国古代三大船型。

## 展品链接——水中沉浮

中国科学技术馆的“中国古代机械展”有广船的复制品。观众可以近距离观察广船的结构，与福船、沙船进行对比，或观看多媒体视频资料。此外，中国科学技术馆“探索与发现”



水中沉浮（中国科学技术馆馆内展品）

展厅有一件展品，叫作“水中沉浮”，向观众展示了物体（鱼模型）在水中下沉或上浮的情景，观众可以操作打气筒或抽气筒来控制鱼模型中的空气含量，观察鱼的沉浮情况，来认识浮力对物体的影响。





## “力的神奇作用”之物体沉浮

《三国志·魏书》中记载的“曹冲称象”的故事，虽然未必真实，却反映出当时的人们已经认识到，船（物体）在水里所受的浮力的大小，只跟船（物体）排开的水的多少有关。

人类发明竹排、木筏、独木舟等原始的船时，已经认识到了浮力的存在。根据阿基米德原理，浸在液体里的物体受到的浮力等于物体排开的液体所受的重力。浸在液体里的物体除了受到浮力作用，还受到重力作用。浮力竖直向上，重力竖直向下，物体的沉浮就取决于这两个力的大小。浮力大于重力，物体上浮；浮力小于重力，物体下沉；浮力等于重力，物体可以悬浮在液体里。除了对浮力的认识，古人对水的阻力也有一定的认识。为了减少船在航行中受到的水的阻力，古人在造船时特意将船体造成两头狭窄的瘦长形状。



曹冲称象

戴天心 / 文





# 浅海的卫士——沙船

## 沙船是运送沙子的船吗

上一节介绍了发源于广东地区的广船，这一节我们来看看沙船。

什么是沙船呢，是运送沙子的船吗？

其实不是的。有一种说法是，沙船诞生于长江口及崇明一带，因为崇明岛是长江里的泥沙淤积在长江入海口而形成的，古时称为“崇明沙”，

所以，在这个地区

建造的船被称为“沙

船”，也就是“崇明沙船”的简称。

它的前身可以追溯到殷周时期的平底船，到唐代定型。

另外一种说法则认为，沙船是我国古代南方江海运输的

多种船型“杂交”

演变而来的。



沙船





## 逆风行驶的沙船

沙船是一种多桅、多帆的船，船形是方头、方梢，区别于其他种类海船的显著特征就是平底。这样的形状导致它的吃水比较浅。由于吃水浅，为了阻挡船在水面上横向漂移，必须使用一种叫作“披水板”的工具，放在下风一侧，以保证船的稳定性。

沙船行船的动力来自自然风力。帆船诞生之初，船上只有一根桅杆和一面帆，后来逐渐发展为多根桅杆、多面帆。沙船航行时，船员先判断风向，顺着风来的方向扬起帆，使风力的方向与船行的方向一致。主帆在船的重心上，这样能保证船的稳定。而帆的大小、位置也有讲究。沙船船头有一面帆，它的面积比较小，船的两舷侧面也有帆，并且互相呈一定角度，

在条件合适的时候，这样的布局能大大加快行船速度。我们平时常用的成语“一路顺风”“一帆风顺”和“扬帆过海”就是古人从船帆技术的应用中得到灵感而创造的。使用风帆可以令船速加快，那么，用什么方法来减慢船速呢？如果要降低船速，可以将船帆卷起来，减小帆的受力面积，必要时可以将帆完全降下来。所以，古人就是通过改变船和帆受到的风力大小来改变航速的。



桅杆





沙船最主要的特点是能逆风行驶，走“之”字形路线。缺点是逆风行驶容易偏离航向，为了避免发生这种情况，需要在船的中部两侧各安装一块木板，起到“腰舵”的作用，保证船沿着正确的方向行驶。古时候，沙船的航行范围主要是长江中下游、长江口以北的黄海、渤海海域，使用范围很广。



桅杆上的风帆

## 适合浅海航行的平船底

《武备志》这本书对沙船进行了详细的描述，大意是说，生活在内陆的士兵不习惯在水上作战，而生活在水边的士兵却擅长水战，这是因为水边的士兵在海滨地区成长，熟知水性，在海上出入来回，就像在平地上行走。在今天的南京、太仓、崇明和嘉定等地都有沙船。沙船的船底是平的，不能破深水的大浪，所以更适合在浅海航行。

由于沙船更多地在近海地区航行，可谓是浅海的卫士。





## 荣登上海市市徽

除了近海作战，沙船在元代以后的漕运中也发挥了重要作用。沙船的发展还带动了其他行业的繁荣。历史上，由于沙船业兴旺发达，上海地区逐渐成为全国航运中心之一，为了凸显沙船的历史意义和重要性，上海市政府在设计市徽时，将沙船图案作为元素之一融入其中。



1990年上海市市徽

## 展品链接——沙船

中国科学技术馆的“中国古代机械展”有沙船的复制品。观众可以近距离观察沙船的结构或观看多媒体视频资料，加深对沙船的认识。

戴天心 / 文