



中国科普作家协会国防科普委员会推荐图书

国之
重器

中国船舶及海洋工程设计研究院
上海市船舶与海洋工程学会
上海交通大学
主编

曹永恒 唐尧
编著

舰船 科普丛书



航天测量船



上海科学技术出版社

中国科普作家协会国防科普委员会推荐图书

舰船科普丛书



中国船舶及海洋工程设计研究院
上海市船舶与海洋工程学会
上海交通大学

主 编

航天测量船

曹永恒 唐 尧

编 著



上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

航天测量船 / 中国船舶及海洋工程设计研究院, 上海市船舶与海洋工程学会, 上海交通大学主编; 曹永恒, 唐尧编著. —上海: 上海科学技术出版社, 2019.8

(国之重器: 舰船科普丛书)

ISBN 978-7-5478-4426-7

I. ①航… II. ①中… ②上… ③上… ④曹… ⑤唐… III. ①测量船—青少年读物 IV. ①U674.82-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2019) 第075024号



舰船科普丛书

航天测量船

中国船舶及海洋工程设计研究院
上海市船舶与海洋工程学会 主编
上海交通大学

曹永恒 唐尧 编著

上海世纪出版(集团)有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社
(上海钦州南路71号 邮政编码200235 www.sstp.cn)

印刷

开本 787×1092 1/16 印张 14

字数 240千字

2019年8月第1版 2019年8月第1次印刷

ISBN 978-7-5478-4426-7/N·169

定价: 80.00元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题, 请向工厂联系调换



内容提要

航天测量船是一个海上活动测控平台，属于特殊用途海洋船舶，它是船舶与测控通信设备的有机结合，在卫星发射、载人航天、探月等航天工程中发挥了巨大的作用，成为航天测控网的重要组成部分。

本书从航天测量船的历史源流切入，介绍了航天测量船的组成、功能与工作原理，重点介绍我国“远望”航天测量船的发展历程、技术特点，以及“远望人”的海上生活、取得的辉煌成就，并通过生动的文字和图像，陪同你翱翔海天、探索“远望”航天测量船的神秘。

本书图文并茂，集知识性与趣味性于一体，可作为青少年科普读物，也适合对船舶知识感兴趣的普通读者阅读。





国之重器 —— 舰船科普丛书

编委会

■ 主 任

邢文华

■ 副主任

黄 震 卢 霖 林 鸥 盛纪纲 胡敬东

韩 华 张 毅

■ 委 员

陈 刚 沈伟平 姜为民 李小平 黄 蔚

赵洪武 王 洁 冯学宝 王 磊 张莉芬

张达勋 张 超 景宝金 吴伟俊 倪明杰

许 刚 孟宪海 王文凯 韩 龙 余继亮



国之重器 —— 舰船科普丛书

专家委员会

■ 主 任

曾恒一 潘镜芙

■ 副主任

韩 华 郑茂礼 郑 晖 杨德昌 田小川

■ 委 员

王佩宏 张照华 郭彦良 张关根 杨葆和
俞宝均 张文德 张福民 涂仁波 毛献群
张祥瑞 马 涛 吴正廉 徐寿钦 陈德耀
张仲根 戴自昶 张 帆 罗杏春 马炳才
刘厚恕 张太佶 张富明 李志刚 李新仲
谢 彬 王建方 李刚强 吴 刚 徐 萍
王彩莲 张海瑛 仲伟东 于再红 丁伟康



国之重器 —— 舰船科普丛书

编辑部

■ 主 编

张 毅

■ 编写人员（以姓氏笔画为序）

于再红 卫琛喻 王 庆 王 建 王 莉
王建方 韦 强 曲宁宁 任 毅 刘积骅
祁 斌 牟朝纲 牟蕾频 杨 添 李 成
李刚强 李招凤 吴贻欣 邱伟强 张宗科
张富明 林伍雄 范永鹏 尚亚杰 尚保国
罗杏春 单铁兵 赵吉庆 段雪琼 俞 赟
施 璟 洪 亮 姚 亮 贺慧琼 秦 硕
徐春阳 唐 尧 陶新华 黄小燕 曹大秋
曹才轶 曹永恒 梁东伟 韩 龙 虞民毅
魏跃峰



总序

海洋之美，浩瀚、静谧、神秘。人类生存的地球表面71%覆盖着海洋，陆地被海洋包围着，仿若不沉之“舟”。

中华人民共和国，既是一个拥有960万平方千米陆地疆域的陆地大国，也是一个东部和南部大陆海岸线约1.8万千米、内海和边海的水域面积约470万平方千米、海域分布有大小岛屿7 600多个的海洋大国。提高海洋资源开发能力、发展海洋经济、保护海洋生态环境、坚持维护国家海洋权益、建设海洋强国，事关国家安全和长远发展，也对实现中华民族伟大复兴的中国梦具有十分重要的战略意义。

工欲善其事，必先利其器。经略海洋，装备当先。只有拥有强大的海洋装备作支撑，才能形成强大的海上力量，才能保障安全可靠的海上能源和贸易通道，才能拥有海洋权益的话语权。能犁开万顷碧波的舰船，正是建设海洋强国的“国之重器”。

经过几代中国舰船人的努力，我们取得了骄人的成绩。第一艘航母已交接入列，第二艘航母又下水海试；新型弹道导弹核潜艇受到世界各国的关注；“滨州”号护卫舰、“昆仑山”号船坞登陆舰等在亚丁湾为过往船舶保驾护航；“临沂”号护卫舰参与也门撤侨，彰显大国担当；“和平方舟”号医院船多次赴海外开展医疗服务和救灾援助；自主设计制造的20 000箱超大型集装箱船助力中欧航线的运输；“天鲲”号绞吸挖泥船向世界展示什么叫作历练终成金；“雪龙2”号科考船即将承载起极地探索的使命……

这一个个令人振奋的消息背后，是“国之重器”建设大军只争朝夕、锐意进取、拼搏奋斗、攻坚克难的身影。“功以才成，业由才广”，世上一切事物中人是最宝贵的，一切创新成果都是人做出来的。硬实力、软实力，归根到底要靠人才实力。科技发展史证明：谁拥有了一流创新人才、拥有了一流科学家，谁就能在科技创新中占据优势。

在中国建设海洋强国的道路上，“国之重器”建设大军的每一个岗位都必须后继有



人，有人传承，有人接班！

少年强则中国强。为增强青少年的海洋和国防意识，普及舰船和海洋工程科学知识，我们编撰了一部以青少年为主要对象、面向公众的科普读物“国之重器——舰船科普丛书”（简称“丛书”）。丛书以舰船为主线，全面展现新中国成立近70年以来，自主研发国之重器的艰难历程及取得的辉煌成就，使广大青少年从中汲取知识、增长才干、坚定信念、强化担当。

这套丛书共20分册，涵盖海洋防卫、海洋运输、海洋科考、海洋开发等方面，包括：海上霸主——航空母舰、深海巨鲨——潜艇、海上科学城——航天测量船、探究海洋奥秘的科学考察船、造船工业皇冠上的明珠——液化气运输船、海上巨无霸——集装箱船、超大型油船、造岛神器——大型挖泥船、海上石油城——钻井平台等。

丛书由从事舰船和海洋工程科研、设计、建造的100余位专家、技术骨干和青年科技工作者执笔，并经30余位专家审阅，历时2年编写而成。

当代青少年和公众涉猎面广，超前意识和多维立体思维能力强，具有令人刮目相看的理解能力。丛书撰写者充分考虑到青少年和公众读者的阅读要求，量身定制、兼收并蓄，将舰船知识图谱化，采用重点讲解、型号示例等方法，使专业知识通俗易懂，增强了丛书的可读性。

博览众采，传承知识。丛书通过科学的体例设置，涵盖军用舰船、民用船舶和海工装备的相关知识，体系庞大而有序，知识通俗而有内涵，突出展现了丛书内容的鲜明特色，使广大青少年读者一书在手，舰船在胸。

—— **图谱化的舰船知识。**丛书坚持知识性与趣味性相结合，以图文并茂的形式对一些典型舰船进行集中讲解，以便让读者掌握舰船的特点。

—— **通俗化的专业知识。**丛书坚持专业性与通俗性的有机结合，用朴实的篇章构建舰船知识链，用易懂的语言精准描述舰船的工作原理、性能特点。

—— **人文化的历史知识。**丛书追溯舰船诞生的起点，展望舰船发展的未来，彰显舰



船历史的人文特色，描绘出一幅幅人类设计建造舰船、塑造海洋文明的生动画卷。

拓展视野，启迪心智。丛书以舰船为载体，为广大青少年读者打开了世界舰船知识之门、中国舰船科技之窗，让读者驾驶生命之船，扬起思想风帆。

—— **认清大势，强化理念。**丛书以舰船为媒，引导读者正确认识世界和中国。半个多世纪风雨兼程，中国船舶装备在变，舰船航迹在变，唯有“国之重器”建设者们“忠于党、忠于人民、忠于国家”的初心不改，信仰不变，继续弘扬突破自我、敢为人先的工匠精神，锲而不舍，发愤图强，国家利益所至，科技创新必达！

—— **明确主题，播种梦想。**丛书以中国舰船制造励精图治、自力更生、发奋图强、勇创辉煌的历史红线，为每个青少年播种梦想、点燃梦想，让更多青少年敢于有梦、勇于追梦、勤于圆梦。

激扬青春，陶冶情操。理想指引人生方向，信念决定事业成败。丛书倾诉舰船昨天之历史故事，弹奏舰船今天之恢弘篇章，高歌舰船明日之瑰丽远景。

—— **弘扬爱国主义精神。**丛书立足民族、面向世界，旨在激发广大读者的爱国情怀；以科学的视角，生动介绍了新中国成立以来我国舰船及海洋工程研制所取得的成就，讲述一代又一代科技人员怀着深厚的爱国情怀，为中国舰船事业发展所作的贡献。

—— **倡导奋进创新思想。**丛书用世界舰船的历史史实启发读者认知：创新是民族进步的灵魂，是一个国家兴旺发达的不竭源泉。广大青少年读者应敢为人先，勇于解放思想、与时俱进，敢于上下求索、开拓进取，树立雄心壮志，努力超越前人。

—— **激励艰苦奋斗精神。**丛书用中国舰船的历史史实引领读者感悟，我们的国家、我们的民族，从积贫积弱一步一步走到今天的繁荣富强，靠的就是一代又一代人的顽强拼搏，靠的就是中华民族自强不息的奋斗精神。

2016年5月30日，习近平总书记在全国科技创新大会、两院院士大会、中国科协第九次全国代表大会上的讲话指出：科技创新、科学普及是实现创新发展的两翼，要把科学普及放在与科技创新同等重要的位置。希望广大科技工作者以提高全民科学素质为己任，在



全社会推动形成讲科学、爱科学、学科学、用科学的良好氛围，使蕴藏在亿万人民中间的创新智慧充分释放、创新力量充分涌流。“国之重器——舰船科普丛书”正是习近平新时代中国特色社会主义思想的生动实践。

愿：“国之重器——舰船科普丛书”构建一座智慧的熔炉，锻造中国青少年威武铁甲！

愿：“国之重器——舰船科普丛书”筑起一个知识的平台，助力中国青少年纵横海疆！

愿：“国之重器——舰船科普丛书”插上一双理想的翅膀，引领中国青少年翱翔海天！

曾恒一 潘锐芳

中国工程院院士

2018年8月



前言

当人类历史进入20世纪60年代，随着科学技术的进步以及运载火箭和卫星、飞船等航天器的发展，世界上任何一个国家仅限本国领土范围已经不能满足航天器全程飞行试验的要求，控制这些航天器的“无形之手”——航天测控网也随之由陆地延伸至海洋，以保证对航天器飞行的关键弧段跟踪测控和较高的测控覆盖率，航天测量船便是该网海上机动测量站。在航天控制指挥中心的指挥下，航天测量船承担跟踪、遥测运载火箭的飞行轨迹、弹着点，测量卫星、飞船等在宇宙空间的飞行数据和传输指令的任务。

1980年5月18日，我国第一枚远程运载火箭从西北沙漠深处腾空而起飞向太平洋，承担测控任务的“远望”航天测量船准确捕捉目标，圆满完成测控任务，标志中国成为继美国、苏联、法国之后，世界上第四个拥有自主设计建造航天测量船的国家。

我国航天测量船科研设计建造人员呕心沥血、开拓创新，在成功地完成了总体方案、船舶稳性、高精度导航、振动与噪声、电磁兼容、特种设备安装等方面均达到设计要求和检验的“远望1”号和“远望2”号航天测量船之后，又相继研制了多型更加先进的航天测量船，组成了具有国际一流水准的“远望”航天测量船队，先后完成了东风-5洲际导弹全程飞行，亚洲一号、东风三号、风云二号、烽火一号卫星和“神舟”号飞船等重大海上测控任务。

“远望2”号航天测量船完成了首次载人飞船太阳能帆板展开监控、飞船变轨、使天地通话、顺利返回等重要任务。

随着科技进步和应用范围的扩大，“远望”航天测量船的总体造型、居住性、防污染能力不断提升，测控系统攻克了大偏心率轨道定轨，实现了从地球轨道测控到月球轨道测控的跨越，船舶的耐波性、船体强度、刚度、振动等综合性能处于世界一流水平。



在我国运载火箭、卫星、飞船等航天器发射运行过程中均及时发现目标,捕获、跟踪稳定,数据录取完整,信息处理交换正确,实现远洋测控能力新突破,对我国航天测控网建设具有重大意义。

为了普及航天测量船知识,我们编写了《航天测量船》,以通俗易懂、图文并茂的形式,从航天故事入手,向读者讲述什么是航天测控,太空中的飞行器与航天测量船之间的关系,航天测量船的渊源、作用与特征,航天测量船的动力系统、电力系统、航海系统、气象系统,船载无线电跟踪测量设备、光学测量设备、卫星通信设备、天一地通信设备、气象卫星云图接收设备的功能与工作程序,以及我国第一艘“远望”航天测量船诞生的故事。

科技很广,上可触及无垠的太空,下可探及万米深海。科技很强,它能使国家富强,民族兴旺。正如习近平总书记所说,中国梦是历史的、现实的,也是未来的;是我们这一代的,更是青年一代的。

我国的航天测量船将适应人类航天事业的发展而不断更新,期盼读者通过本书了解、热爱航天测量船,也期待有志于航天测量船的读者接力奋斗,设计建造更加先进的航天测量船。

作 者

2019年1月



舰船科普丛书



目 录

第1章

航天测量船概述 / 1

古代航天的历史故事 / 4

现代航天事业的发展 / 6

航天测量船的发展 / 16

航天测量 / 18

第2章

航天测量船的组成与功能 / 31

航天测量船的组成——船舶平台系统与特装系统 / 32

测控之坚强后盾——优异的船舶平台保障 / 33

测控之“通天神器”——船载各类测控设备 / 42

测控原理和流程 / 50

第3章

航天强国的保证——中国海上测控“王牌军” / 83

第一艘“远望”号航天测量船的诞生 / 84

“远望3”号——载誉“中国十大名船”之一 / 98

“远望4”号——助力祖国载人航天工程 / 102

“远望”传承——“飞天梦”的系列后续船 / 104





第4章

创新技术的应用——成就“远望”海上精准测控 / 123

解决海上航天测控难题——三级船摇稳定技术 / 124

“抓”卫星得心应手——船体变形实时测量技术 / 127

茫茫大海，何处觅踪影——高精度的导航定位系统 / 130

劈波斩浪、筑梦海天——优越的航行性能 / 132

天眼通——强大的测控能力 / 135

让擎天柱更稳固——大型天线基座的结构设计 / 136

不管风吹浪打，胜似闲庭信步——卓越的船舶动力 / 138

各行其道，互不干扰——良好的电磁兼容 / 140



第5章

蹈海测天——“远望人”的生活 / 145

工作在“远望” / 147

住在“远望” / 150

吃在“远望” / 153

乐在“远望” / 159

出海100天——记“远望5”号航天测量船的一次普通任务 / 166

“远望精神”闪耀海天 / 169





第6章

功勋卓著——“远望”家族的荣耀 / 179

坐标太平洋——“580”任务纪实 / 180

功勋测量船——“远望2”号的辉煌纪录 / 192

太空漫步 / 193

载誉归来 / 194



第7章

征服大海，远望星空 / 199

参考文献 / 204

后记 / 205



第 1 章

航天测量船概述

