

上海市重点图书



中国船舶研发史

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 · 组编

中国

HISTORY OF CHINESE DREDGER RESEARCH
AND DEVELOPMENT.DOC

挖泥船研发史

于再红 韦强 丁勇 · 编著



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS



中国船舶研发史

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

组编

中国 挖泥船研发史

于再红 韦 强 丁 勇

编著

HISTORY OF CHINESE
DREDGER RESEARCH AND
DEVELOPMENT.DOC



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书是“中国船舶研发史”系列丛书之一。挖泥船在国民经济和国防建设中有着重要的作用。本书反映了70多年来我国船舶战线的广大工人和科技人员发扬了自力更生、艰苦奋斗的精神,梳理了挖泥船从小到大、从弱到强的发展过程中攻克研制关键技术。挖泥船的快速发展,使我国疏浚装备迈入世界先进行列,取得了辉煌的成绩。

本书可供相关领域的工人、干部和科技人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国挖泥船研发史 / 于再红, 韦强, 丁勇编著. —
上海: 上海交通大学出版社, 2022.8
(中国船舶研发史)
ISBN 978 - 7 - 313 - 26604 - 0

I. ①中… II. ①于… ②韦… ③丁… III. ①挖泥船
—研制—技术史—中国 IV. ①U674.31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2022)第 143063 号

中国挖泥船研发史

ZHONGGUO WANICHUAN YANFASHI

编 著: 于再红 韦 强 丁 勇

出版发行: 上海交通大学出版社

邮政编码: 200030

印 制: 上海万卷印刷股份有限公司

开 本: 710 mm × 1000 mm 1/16

字 数: 212 千字

版 次: 2022 年 8 月第 1 版

书 号: ISBN 978 - 7 - 313 - 26604 - 0

定 价: 68.00 元

地 址: 上海市番禺路 951 号

电 话: 021 - 64071208

经 销: 全国新华书店

印 张: 15.75

印 次: 2022 年 8 月第 1 次印刷

版权所有 侵权必究

告读者: 如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话: 021 - 37910000

中国船舶研发史 编委会

主任 邢文华

副主任 卢霖 林鸥 王征 陈刚 胡敬东 王麟

委员 陈刚 姜为民 李小平 黄蔚 赵洪武 焦松

王刚毅 张毅 冯学宝 吴伟俊 倪明杰 韩龙

景宝金 张超 王文凯

中国船舶研发史 专家委员会

主任 曾恒一

副主任 梁启康 王麟 杨葆和 谢彬

委员 郭彦良 费龙 王刚毅 刘厚恕 徐寿钦 康为夏

邱伟强 王磊 张福民 张富明 张敏健 林洁

周国平 吴刚 王彩莲 张海瑛 张关根 韩明

仲伟东 于再红 张太佶 丁勇 丁伟康

中国船舶研发史

编辑部

主 编 张 毅

编写人员 丁 勇 于再红 韦 强 王丙祥 孙家鹏 田 欣
史恭乾 曲宁宁 刘积骅 刘秉穗 牟朝纲 牟蕾频
李刚强 李 佳 李银涛 李晓峰 张志军 林 洁
卢 晨 桂满海 顾海军 匡 岩 吴 英 吴贻欣
邱伟强 张富明 张太佶 张海瑛 陈 英 张宗科
张淇鑫 明 通 尚保国 单铁兵 陆 晟 俞 赞
姚 亮 郭彦良 贺慧琼 段雪琼 周兰辛 曹大秋
曹才轶 虞民毅 唐 尧 杨 添 陶新华 郭满洲
黄小燕 梁东伟 秦 琦 魏跃峰

序

“中国船舶研发史”丛书是对中国船舶，主要是民船、工程船和海洋开发装备研发史的一次归纳和梳理，是一套展现新中国成立以来民船、工程船、海洋开发装备研发所走过的历程和取得的辉煌成就的丛书。

我国是最早发明舟舳舫舸的造船古国。早在唐朝，中国的造船技术就已经有了长足的发展，出现了水密隔舱、平衡舵、开孔舵等先进技术。在船型方面，宋、元朝时期，中国已有海船的船型，其中以东南沿海一带的福船、沙船、广船最为著名，被认为是中国古代的三大船型。至明朝郑和下西洋，以 14 个月时间建造 64 艘大船显示了中国古代在船舶研发和建造中的卓越成就。到了近代，众所周知，中国的造船业虽然也曾仿效西方，甚至造出了铁甲船和万吨船，但终究不能摆脱衰落的命运，开始落后于西方强国，以至于在列强的坚船利炮下，丧失国家尊严，蒙受民族耻辱。真正使中国造船工业出现复兴生机，是新中国诞生之后。1949 年 5 月上海刚解放，上海市军事管制委员会筹建了华东区船舶建造委员会。1949 年 9 月统管全国船舶工业的中央人民政府重工业部船舶工业局宣告成立。统筹全国船舶工业发展，聚集造船人才，同时扩、改、新建造船厂，调整和新建全国船舶专业院校，研究设计和建造两翼齐飞，唤醒了沉睡了近 500 年的古老造船强国！本丛书从新中国诞生这一时刻开始，特别是改革开放以来，以油船、液化气船、工程船、科考船等 10 种民船船型为主题，阐述了新中国的船舶研发历程，并从这一侧面展示新中国“造船人”艰苦奋斗、砥砺前行、锐意创新、攀登高峰，重现造船强国的史实。

70 年中国船舶研究发展过程，各型船舶发展尽管不尽相同，但大致可分为三个阶段：

第一阶段，夯实基础稳步发展（1949—1977 年）。这一阶段，国家把交通运

输业作为优先发展的基础,为船舶工业发展提供了广阔的空间。新中国成立之初,我国贫穷落后,百业待兴,尽管如此,国家仍将发展造船工业放在十分重要的地位,经过新中国成立初期的整合发展,到 1965 年船舶科研机构已整体成制,仅中国船舶工业总公司第七研究院(中国舰船研究院)就有十几个包括总体设计和专项设备的研究所,研究的领域涵盖舰船设计涉及的所有方面。扩建新建中央及地方大、中型造船厂,增添设备,改进工艺,为尽快恢复发展水上交通运输,适应国民经济建设发展所急需的多型民用船舶,力争不买或少买船,设计并建造了中型沿海油船、客货船、长江豪华客船、航道疏浚船、港口起重工程船、科学调查船“实践”号、自升式钻井平台“渤海 1”号和气垫船等追踪当时世界船舶航运界发展动向的船舶。自主设计建造了新中国十大名船之首的万吨级远洋货船“东风”号,结束了我国不能设计建造万吨货船的历史,开创了我国造船史的新纪元。

第二阶段,改革开放快速发展(1978—2010 年)。1978 年以前,由于西方工业强国对我国实行技术封锁政策,我国船舶科技极少对外交流,信息不通致使发展受限,各类大型运输船舶、疏浚装备、海洋开发船舶多依赖进口。1978 年后,在“改革开放”春风的沐浴下,中国的船舶工业如同骏马,奔驰向前。1982 年设计建造的 27 000 吨散货船“长城”号,是第一艘按照国际公约、规则和国外船级社规范设计和建造的出口船。从那时起,我国各类工程船、海洋开发装备等设计和建造开始融入世界船舶科技发展行列。研究设计技术经过引进、消化、创新,不断跨越发展。各大船厂的造船能力大幅度提升。至 20 世纪末,我国已大步迈向世界第一造船大国,不但结束了主要依靠进口船舶的历史,而且大量、多品种船舶出口许多国家。这一时期,各种船型均有相当规模的发展:

集装箱船从无到有,从出口 700 TEU 全集装箱船到 4 700 吨多用途集装箱船;设计和建造了5万吨大舱口多用途散装货船、15万吨双壳体苏伊士型原油船、半冷半压式 16 500 立方米液化石油气(liquefied petroleum gas, LPG)船、布缆船、中型挖泥船、海峡火车渡船等;科考船已进军南极;为适应海洋油气开发,我国形成了从物探船,自升式、半潜式、坐底式钻井平台和半潜式生产平台到浮式生产储油船的全产业链的设计和建造能力。

第三阶段,自主创新跨越发展(2011年一至今),新世纪尤其是党的十八大以来,以习近平同志为核心的党中央,站在实现中华民族伟大复兴的战略高度,准确把握时代发展大势,作出了建设海洋强国的重大战略决策,指引着船舶工业砥砺前行。

这一时期的中国造船速度在世界造船史上是罕见的。在这迅猛发展的过程中,我国造船工业攻克了多项关键技术,研发和建造能力大幅提升。一批世界级高精尖的船型在中国诞生。科考装备实现了跨越式发展:3 000 米深水半潜式钻井平台“海洋石油 981”号进驻南海正式开钻,标志着我国海洋石油工业深水战略迈出实质性的步伐;亚洲首艘 12 缆地球物理勘探船“海洋石油 720”号、全球首艘 3 000 米深水工程勘探船“海洋石油 708”号交付使用,标志着我国深水作业“联合舰队”逐步成形;我国自行设计、自主集成研制的“蛟龙”号载人潜水器在马里亚纳海沟创造了下潜 7 062 米的中国载人深潜世界纪录,使我国成为世界第五个掌握大深度载人深潜技术的国家;2019 年 7 月,我国第一艘自主建造的极地科学考察破冰船“雪龙 2”号顺利交付使用。相比“雪龙”号,“身宽体胖”的“雪龙 2”号的破冰能力和科考能力更强,标志着我国南北极考察基地的现场保障和支撑能力取得了新突破。

70年的船舶研发史,是我国船舶工业由弱到强不断发展壮大的历史,展现了中国特色社会主义制度的优势。

70年的船舶研发史,是我国船舶研发水平和造船能力不断提高、不断创新的历史,是我国在船舶研发领域由跟跑者向并跑者乃至领跑者转变的进步史。

70年的船舶研发史,是我国广大船舶研发、建造人员不畏困难、积极开拓、勇于攀登、勇于奉献的真实见证,是我国船舶创业人员不忘初心、牢记使命,追梦深造的奋斗史。

科技是国家强盛之基,创新是民族进步之魂。正如习近平总书记在2021年5月28日召开的两院院士大会和中国科学技术协会第十次全国代表大会上指出:“当今世界百年未有之大变局加速演进,国际环境错综复杂,世界经济陷入低迷期,全球产业链供应链面临重塑,不稳定性不确定性明显增加。”“科技创新成为国际战略博弈的主要战场,围绕科技制高点的竞争空前激烈。”在此背景下,船舶工业无疑面临着新的发展机遇和挑战。回顾历史既是为了总结经验激励前往,更是为了创造未来。如今全面建设社会主义现代化强国迈入新征程,向第二个百年奋斗目标进军的号角已经吹响。让我们以史为鉴,勇于创新、顽强拼搏,为把我国建成海洋强国、实现中华民族伟大复兴的中国梦不断作出新的更大的贡献!

中国工程院院士

曾恒一

前 言

挖泥船是从事航道保障、港口服务、水域施工、河道港湾疏浚等作业的特种船舶,在国民经济建设和国防建设中发挥了重要的作用。

早在4 000多年前,我国就采用人工疏浚的方法开挖运河、疏通河道、沟通水系来发展航运和农田灌溉,但大量使用疏浚工具乃是从近代开始的。新中国成立以前,我国虽然有一些挖泥船,但大多是从国外购买的,极少疏浚船是国内船厂仿造或组装的,真正开发研制疏浚装备是从新中国诞生以后开始的。

20世纪50年代,我国逐步启动了挖泥船的研发和建造,国内组建了第一个工程船研究设计室,开启了自主研发挖泥船的进程,建立了挖泥机具试验室,先后成功研发了40余型多种规格的泥泵、泥斗、绞刀、抓斗、吸盘头及耙头等挖泥机具设备,配合了挖泥船的研发和建造。20世纪60—80年代间,我国开发、设计、建造出一批国内急需的绞吸、链斗及抓斗挖泥船,跨出了“国造”的第一步,开始摆脱依赖国外的局面。其中少部分已具有较高技术水准的挖泥船型:1966年研发的500立方米链斗挖泥船、1970年研发的接近国际水平的4 500立方米耙吸挖泥船——“劲松”号和“险峰”号,其中“险峰”号1978年荣获全国科学大会奖项。改革开放以后,与中国特色社会主义经济建设高速发展同步,挖泥船的研发以坚实的步伐前进,在船型创新、关键技术突破上均已进入世界前列,为我国疏浚船队规模扩大做出了重要贡献。这一辉煌成就的重要象征是2019年“天鲲”号挖泥船建成投产,其优异的疏浚能力引起全球关注,2020年“海上大型绞吸疏浚装备的自主研发产业化”项目,荣获国家科技进步特等奖。

为使读者了解“国之重器”挖泥船70多年来从测绘、设计仿造到自主研发,从无到有、从小到大、从技术简单、品种单一的设计到多品种、高技术含量的技

术创新的发展过程和取得的辉煌成就,我们编写了《中国挖泥船研发史》一书。本书分6章:第一章为挖泥船概述;第二章为挖泥船种类和特点;第三章为挖泥船专用设备;第四章为新中国挖泥船研发过程;第五章为设计团队创奇迹;第六章为挖泥船的发展趋势。重点介绍了我国改革开放以来挖泥船的发展,颂扬了中国船舶战线上广大工人和科技人员瞄准世界挖泥船前沿技术自力更生、艰苦奋斗的精神。

本书把中国在挖泥船研制所积累的经验 and 取得的成果展现给读者,供船舶战线工程技术人员和爱好这项专业的青少年学习。为研制开发新型挖泥疏浚装备,把我国建成海洋强国、实现中华民族伟大复兴的中国梦而奋斗!

目 录

第一章 挖泥船概述 / 1

第一节 简述 / 1

第二节 挖泥船应用 / 2

- 一、港口疏浚建设 / 2
- 二、水利防洪和填海建设 / 6
- 三、水域生态环境修复 / 8
- 四、海底开挖沟槽 / 9

第二章 挖泥船种类和特点 / 10

第一节 水力式挖泥船 / 11

- 一、直吸挖泥船 / 11
- 二、绞吸挖泥船 / 12
- 三、吸盘挖泥船 / 15
- 四、耙吸挖泥船 / 16
- 五、斗轮挖泥船 / 18

第二节 机械式挖泥船 / 19

- 一、抓斗挖泥船 / 19
- 二、链斗挖泥船 / 21
- 三、铲斗挖泥船 / 24

第三章 挖泥船专用设备 / 26

第一节 泥泵 / 26

| |
|---------------------------|
| 一、泥泵性能特点 / 27 |
| 二、泥泵类型 / 29 |
| 第二节 耙头 / 31 |
| 一、耙头的主要类型 / 32 |
| 二、耙头的基本构造 / 34 |
| 第三节 绞刀 / 35 |
| 一、绞刀结构 / 36 |
| 二、绞刀作用与要求 / 36 |
| 第四节 定位桩 / 39 |
| 一、传统定位桩 / 39 |
| 二、台车式定位桩 / 40 |
| 第五节 我国疏浚专用设备的研发和制造 / 42 |
| 一、研制高效主动耙头 / 44 |
| 二、研制大型高效泥泵 / 49 |
| 三、研制耙臂水下泵的应用 / 50 |
| 四、研制艏吹装置 / 50 |
| 五、研制装驳装置 / 51 |
| 六、研制泥门、溢流筒、消能箱、吊架等设备 / 52 |

第四章 新中国挖泥船研发历程 / 53

| |
|------------------------------------|
| 第一节 自力更生,从仿制到自主设计(1950—1978年) / 54 |
| 一、概述 / 54 |
| 二、研发设计的典型挖泥船 / 57 |
| 第二节 增强科技实力,提高研发水平(1979—2000年) / 68 |
| 一、概述 / 68 |
| 二、研发设计的典型挖泥船型 / 72 |
| 第三节 跨越创新 攀登高峰(2001年至今) / 101 |
| 一、概述 / 101 |

二、这一时期挖泥船的研发特点 / 102

三、这一时期研发设计的各类典型挖泥船 / 115

第五章 设计团队创奇迹 / 206

第一节 货改耙研发设计团队——开创设计新思路 / 206

第二节 “天鲸”号设计团队——我们改,我们负责 / 211

第三节 “通途”号设计团队——攻坚克难,创新纪录 / 213

第四节 “新海豚”号设计团队——围海吹填攀新高 / 217

第五节 “天鲲”号设计团队——跨越创新显奇迹 / 218

第六章 挖泥船发展趋势 / 222

第一节 船型超大、创新 / 222

一、船型超大 / 222

二、船型创新 / 223

第二节 高效节能、环保 / 224

第三节 高效化复合驱动 / 226

第四节 智能化 / 226

参考文献 / 228

索引 / 230

后记 / 237

第一章

挖泥船概述

第一节 简 述

挖泥船是具有疏浚水道与河川淤泥等功能的船舶。具体讲,挖泥船就是用来:挖深、加宽和清理现有的航道和港口;开挖新的航道、港口和运河;疏浚码头、船坞、船闸及其他水上建筑物的基槽以及将挖出的泥砂抛入深海或吹填到陆上洼地造田等,是吹填造陆的利器。

我国是最早采用人工疏浚方法开通运河、疏通河道、沟通水系以发展航运、拦筑堤坝以排洪灌溉的文明古国,上可追溯到大禹治水。古代疏浚工程是靠人力和简易的手工工具进行的。古代腓尼基人、埃及人和苏美人都曾使用一些简单工具如铁锹和柳条筐进行疏浚作业,建设河道和港口。通过实践,腓尼基人对疏浚方法进行了改造,他们开发了一种简易的挖泥船,工人开始脱离水中作业,乘坐一条平底的小船上,小船的一头有一根旋转杆,旋转杆的前端是一个挖泥用的勺子状设备,并带有绳索,操作工人通过拉动绳索控制勺子的运动进行挖泥。当勺子里装满了泥,便通过旋转杆将泥倒入小船另一端的小舱里,小舱装满后,工人驾船把泥土运走倒掉。以后,罗马工程师为提高生产效率对这种挖泥船进行改造,把船建造得更大。逐步由机械代替手工操作,并运用于罗马帝国在各地的港口和河道的建设。这种船因其简便廉价,一直到 20 世纪



60 年代仍有人在使用。

现今这种用于疏浚的机械装备统称为挖泥船,属于疏浚工具、船舶、机械与电气相融合的产品;它是一种由设置在船上的挖泥装置将水底泥砂挖掘、提升、搬移和运送的船舶;它是挖泥装置与船体的结合,而船体与不同的挖泥特殊装置结合形成了不同类型的挖泥船,是一种先进的生产工具,在现代疏浚工程中,高度现代化的挖泥船越来越占有重要的地位。

第二节 挖泥船应用

挖泥船的应用领域相当广泛,不仅涉及水利清淤、河道治理,港口、航道、海滩的建设和维护,吹填造陆、基槽和管沟的开挖与回填以及海上采矿等领域,还涉及防洪抢险、农田水利、航道整治、水域环保、提高港口运输能力以及水下埋设管道等国民经济建设的众多领域。对吹填造陆、国防建设、海洋权益维护、环境治理等人类社会可持续发展的诸多方面都具有重要的意义。

改革开放以来,随着我国经济实力的快速增长,各项关系到国计民生的重大建设项目纷纷提上日程,如黄河清淤及各大水系的疏通,长江口深水航道疏浚,曹妃甸围海造地,汕头东海岸的“东方威尼斯”项目,港珠澳大桥工程建设,深中通道超级工程建设等大型项目中,都有挖泥船的身影和功绩(见图 1-1)。

一、港口疏浚建设

近年来,随着国际贸易的发展,船舶大型化趋势越来越明显。而我国大多数海港恰恰位于江河入海口,港口航道天然呈斜坡状,且容易淤积变浅,而要停靠大型船舶必须保持港口航道的深度,就需要由挖泥船不断地清除淤积在泊位和航道的泥砂。图 1-2 展示了某港口扩建的沿海码头。



图 1-1 挖泥船在作业



图 1-2 某港口扩建的沿海码头