

工 程 船

國防工業出版社

新
知
社

PDG

191377

工 程 船

王忠复 黄继昌 等编



国防工业出版社

DLL68/05
内 容 简 介

本书介绍各类工程船的类型、原理、用途、特点以及国内外发展概况，并从设计角度出发，论述一些常用工程船的总体性能、工作机构、动力装置的设计特点和方法，还把这些方面的设计、制造和使用实践中的体会和经验予以总结。书中刊出了各种实用图表和计算公式，还收集了国内外各类先进船型、机构、装置的资料，颇具代表性。

本书可供具有中等以上文化水平的造船工人、船员、造船专业学员阅读，也可供从事工程船设计、制造、使用等技术、管理人员参考。

工 程 船

王德复 黄继昌 等编

国防工业出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

850×1168¹/₃₂ 印张17³/₁₆ 439千字

1984年4月第一版 1984年4月第一次印刷 印数：0,001—1,200册

统一书号：15034·2618 定价：2.10元

前 言

工程船作为特种船的一个重要分支，在国民经济现代化建设中是一个不可缺少的船型。随着我国港口建设、航道疏浚、水利整治以及海洋开发事业的蓬勃发展，对各类工程船的需求将与日俱增。

建国以来，我国工程船技术已取得了较大发展，科研设计工作也具有一定基础。但由于工程船的品种多样、形式各异，比较系统的、结合我国实际情况的参考书籍十分缺乏，至今还没有一本比较详尽的工程船书籍。为了适应新形势的需要，我们在总结了二十多年来，承担各型工程船的研究和设计工作的基础上编著了本书。

本书介绍各类工程船的类型、原理、用途、特点以及国内外发展动向，同时，从实用角度出发，论述了常用工程船的总体性能、工作机构和动力装置的设计特点和方法，还总结了我们在设计、制造和使用实践中的一些体会和经验。书中刊出了各种实用图表和计算公式，并收集了国内外各类先进船型、机构和装置的资料，颇具代表性。

本书供中等以上文化水平的造船工人、船员、造船专业学员阅读，也可供从事工程船设计、制造、使用等部门的技术人员、管理人员参考。由于我们水平所限，书中谬误之处在所难免，望读者指正。

全书共分二十六章，其中总体性能篇（第一章至第十章）及附录由王忠复编，工作机构篇（第十一章至第二十二章）由黄继昌编，动力装置篇（第二十三章至第二十六章）由顾朝康、马永康编。编写中曾得到很多技术人员的帮助，编写后又承裘纯坚、练淦、刘维倩三位同志校阅，谨致衷心感谢。

目 录

总体性能篇

第一章	工程船的定义	1
第二章	挖掘、开采船	9
§ 1	概况	9
§ 2	绞吸式挖泥船	15
§ 3	耙吸式挖泥船	29
§ 4	链斗式挖泥船	45
§ 5	深海采矿船	54
§ 6	其他	58
第三章	起重、打桩船	69
§ 1	起重船	69
§ 2	打桩船	75
§ 3	其他	78
第四章	运载抛卸船	80
§ 1	概况	80
§ 2	对开式驳	83
第五章	敷设、埋置船	90
§ 1	概况	90
§ 2	布缆船	91
§ 3	敷管船及埋管船	96
第六章	钻探、爆破船	104
§ 1	概况	104
§ 2	海洋石油钻井船	106
§ 3	自升式工作平台	121
§ 4	钻爆船	123
第七章	防险救助船	129

§ 1 概况	129
§ 2 打捞船	129
§ 3 浮船坞	133
§ 4 潜水支援船	138
第八章 水上工厂船	143
第九章 环境保护船	147
第十章 工程船的总体性能	152
§ 1 设计前提	152
§ 2 船型选择	156
§ 3 主要参数	159
§ 4 线型和阻力	173
§ 5 稳性及耐波性	179
§ 6 布置特点	187

工作机构篇

第十一章 吸扬装置的计算	191
§ 1 输泥管直径的确定	194
§ 2 输送泥浆所需压头的确定	196
§ 3 泥泵功率的确定	202
第十二章 泥泵	203
§ 1 泥泵的结构及其特殊要求	203
§ 2 泥泵转速	210
§ 3 泥泵叶轮几何参数的确定	211
§ 4 叶轮叶片的绘制	211
§ 5 泵壳流道的计算	218
§ 6 泥泵基本轴径的计算	221
§ 7 泥泵轴向推力计算	231
§ 8 泥泵的相似定律和切割定律	232
第十三章 吸头	234
§ 1 纵向吸泥用的吸头	234
§ 2 横向吸泥用的吸头	236
第十四章 耙头	238

§ 1 耙头型式	238
§ 2 耙头尺度的估算	246
§ 3 一些问题的定性讨论	246
第十五章 绞刀	250
§ 1 绞刀型式	251
§ 2 绞刀参数的确定	260
§ 3 绞刀设计的几个问题	267
§ 4 绞刀设计的有关资料	273
第十六章 泥斗及其传动装置	276
§ 1 斗容计算	276
§ 2 泥斗几何参数的确定	278
§ 3 泥斗结构	284
§ 4 上导轮、下导轮及导链滚筒	290
§ 5 斗链悬链线	296
§ 6 斗链传动功率的计算	300
第十七章 抓斗	303
§ 1 抓斗的构造、标称容量及其工作原理	303
§ 2 抓斗参数的确定	304
§ 3 校核	312
§ 4 抓斗的材料	319
第十八章 喷射泵	321
§ 1 喷射泵的组成及其工作原理	323
§ 2 喷射泵的主要参数	324
§ 3 喷射泵的基本方程	327
§ 4 离心水泵的选择	329
§ 5 喷嘴	330
§ 6 计算实例	330
第十九章 气力泵	334
§ 1 组成部分与工作原理	336
§ 2 作业方法和应用范围	339
§ 3 主要参数的确定	341
§ 4 国内外的气力泵	352
§ 5 评述	359

第二十章 气力提升器	362
§ 1 气力提升器的主要参数	363
§ 2 计算实例	370
§ 3 气力提升器的组成及有关资料	371
第二十一章 液压技术	374
§ 1 液压装置在工程船上的应用	375
§ 2 液压回路实例	388
§ 3 设计和制造中的一些问题	399
§ 4 展望	403
第二十二章 计测仪器	409
§ 1 电磁流量计	409
§ 2 浓度计	412
§ 3 土方量(挖泥量)计	416
§ 4 土方量装载计	417
§ 5 吹气式液位计(吃水计、深度计)	418
§ 6 浊度计	422

动力装置篇

第二十三章 工程船舶对动力装置的要求	425
§ 1 特殊的用途和工作环境	426
§ 2 安全可靠性能	426
§ 3 机动灵活性	427
§ 4 多工况性	427
§ 5 经济性	428
第二十四章 推进系统	432
§ 1 船用柴油机当前的水平和发展趋势以及在工程船舶 上的应用	432
§ 2 推进装置的种类、结构原理及主要特性	437
§ 3 传动装置的种类、基本结构原理及其性能	462
第二十五章 工作机构的驱动系统及特殊的 辅助系统	477
§ 1 绞吸式挖泥船工作机构的驱动系统及特殊的辅助系统	477

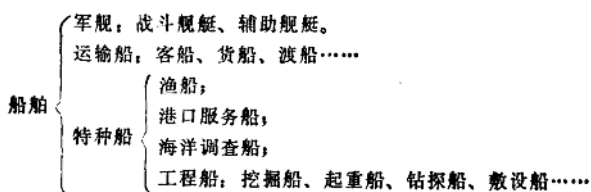
§ 2	耙吸式挖泥船工作机构的驱动系统及特殊的 辅助系统	485
§ 3	链斗式挖泥船工作机构的驱动系统及特殊的 辅助系统	488
§ 4	抓斗式挖泥船工作机构的驱动系统及特殊的 辅助系统	491
§ 5	铲斗式挖泥船工作机构的驱动系统	493
§ 6	起重船工作机构的驱动系统及特殊的辅助系统	493
§ 7	打捞救生船的工作机构驱动系统及特殊的 辅助系统	495
§ 8	浮船坞工作机构的驱动系统及特殊的辅助系统	497
§ 9	导管架下水驳的工作机构驱动系统及特殊的 辅助系统	500
§ 10	钻井平台工作机构的驱动系统及特殊的 辅助系统	501
第二十六章 工程船舶的自动化		505
§ 1	自动化概况	505
§ 2	柴油机推进系统的自动化	507
§ 3	工作机构系统的自动化	514
附录一	荷兰、日本、西德等国挖掘船系列表	519
附录二	荷兰“JHC”小型抓斗及两栖船标准	524
附录三	土壤、岩石的性能	525
附录四	我国及国外的工程船开口、开槽等异型船体 阻力资料	531

总体性能篇

第一章 工程船的定义

在海港内我们可以看到很多船，它们大小不一、形式各异，其中大多是运输船，如载运旅客的客船、装载货物的货船等。同时，我们也常可见到另一类船，它既不乘客也不载货，而是承担某项专门工作。例如，用于捕鱼的渔船、担任引水的领港船、为货船进行装卸的起重船、在航道内执行疏浚任务的挖泥船……这些船我们可以统称为特种船。

几乎除开军舰和运输船以外的所有船舶都属于这类特种船，它所涉及的领域随着科学技术的发展而扩大，并将越来越广泛。而在特种船中占有相当地位的那就是工程技术船舶了，简称为工程船。从下面的船舶分类表中可看出工程船是船舶大家庭中的重要一员。



在人类与大自然的斗争历史上，工程船实际上早就随着水上交通的发展而应运而生了。在我国，很早就开始疏浚工程，逐步采用各种简易疏浚工具及发展疏浚工程船（即挖泥船）。

早在公元五世纪，千百万劳动人民花了几百年的时间，为开

挖一千七百公里长的南北大运河，曾经付出了大量血汗。广大劳动人民长期以来利用各种简易挖泥工具疏通河道发展水运，为促进我国悠久的文化和历史的发展作出贡献。“滚江龙”就是这些简易挖泥工具之一，它是一个可旋转的木桶，上面装了铁齿，由木船拖曳着在水底翻动泥沙，并借助于水流的冲刷作用，达到疏通航道的目的。1900年我国最早的挖泥船“北河”号诞生，它是一艘小型链斗式挖泥船，内装30马力卧式蒸汽机，用于天津海河。1907年开始，天津、上海两地分别从外国进口了一些挖泥船，如耙吸式挖泥船“快利”、“浚利”，抓斗船“海鳄”、“海蝎”，链斗式挖泥船“海龙”、“海虎”……从而开始了对天津和上海两港的机械疏浚。但是，解放前由于帝国主义、封建主义和官僚资本主义三座大山的长期统治，航运事业得不到发展，各种疏浚工程开展极少，即使上面讲到的少数进口挖泥船，也是控制在帝国主义手中，成为它们掠夺我国资源的工具。

建国以来，在党的领导下，航运、造船事业大大发展，港口大量兴建，各种水工作业日趋繁忙，沿海大陆架的石油勘探和开发也已开始，工程船的发展无论在品种、质量、数量上都达到了新水平。我国目前已成功地设计和建造了各种比较先进的工程船，如40米自升式海上石油钻井船、4500米³耙吸式挖泥船、近海布缆船、500米³/时链斗式挖泥船、200吨全回转起重船、4000吨级打捞船、万吨级浮船坞等。可以深信，在向四个现代化进军的新长征中，我国的工程船必将获得更大的发展。

在国外，工程船也在十六世纪就使用了，荷兰是发展挖泥船最早的国家之一。从1770年在荷兰诞生了世界上第一艘链斗式挖泥船至今，工程船的发展已有200多年的历史了。国外工程船的发展，在二次世界大战后，尤其是五十年代以来发展颇快，主要原因是水运量增长、船舶大型化、河海联运的需要，迫切要求改造进港航道，增加泊位，特别是深水泊位。另外，荷兰、日本等海洋国家，为了扩充土地进行了大规模的围海造陆工程。与此同时，海洋开发及外海深水工程也大大发展起来，如起重、打桩、

钻探、敷管、疏浚、水上混凝土搅拌等，都要求多种多样的工程船来完成这些工作。目前世界上一些海运发达的国家如美、苏、日、荷、西德等国均十分重视各种工程船的发展，并拥有大量工程船。

工程船，有人也称它为工作船。广义地讲，港口服务船、渔船、海洋调查船等特种船也是一种工作船，不过它们是不同于工程船的另一类工作船，这几种船的船舶性能和运输船相差不大，而工程船则不同了。

工程船的特点是船上以一整套工作机构为其核心，相应配置为这套机构服务的动力装置、金属构架、仪器仪表、管路系统、生活设施，甚至船体本身也随工作机构的需要而变换其形状。例如，挖泥船、起重船的方箱型船体、近代运泥（石）驳船的分裂式船体、海洋钻井船的双体、半潜等异型船体等（见图 1-1 至图 1-5）。

大部分工程船不自航，即使有的工程船可以自航，但其快速性和工作性能相比也只是处于第二位的。

随着生产力的发展、科学技术的进步，工程船的品种从几个世纪以前就开始的挖泥船的基础上已大大发展了。以目前的认识水平看，工程船按其功能来区分，大致可以分为以下八类：

- | | |
|-----------|-----------|
| 1. 挖掘、开采； | 2. 起重、打桩； |
| 3. 运载抛卸； | 4. 敷设、埋置； |
| 5. 钻探、爆破； | 6. 防险救助； |
| 7. 水上工厂； | 8. 环境保护。 |

在上述每一个类型中尚包含各种不同船型，如挖掘开采船中就有各种斗式（抓斗、链斗、铲斗）挖掘船、各种水力式挖掘船（直吸、绞吸、耙吸、吸盘）以及采金、采砂、采盐、采锡、采金刚砂船等等。起重打桩、钻探爆破等类型也是如此。约略统计这八类工程船的所属船型可达 40 余种。

总的说来，工程船是从事专门工程技术业务的船舶总称，这些工程技术业务如港口建设、航道疏浚、矿藏开采、农田水利、

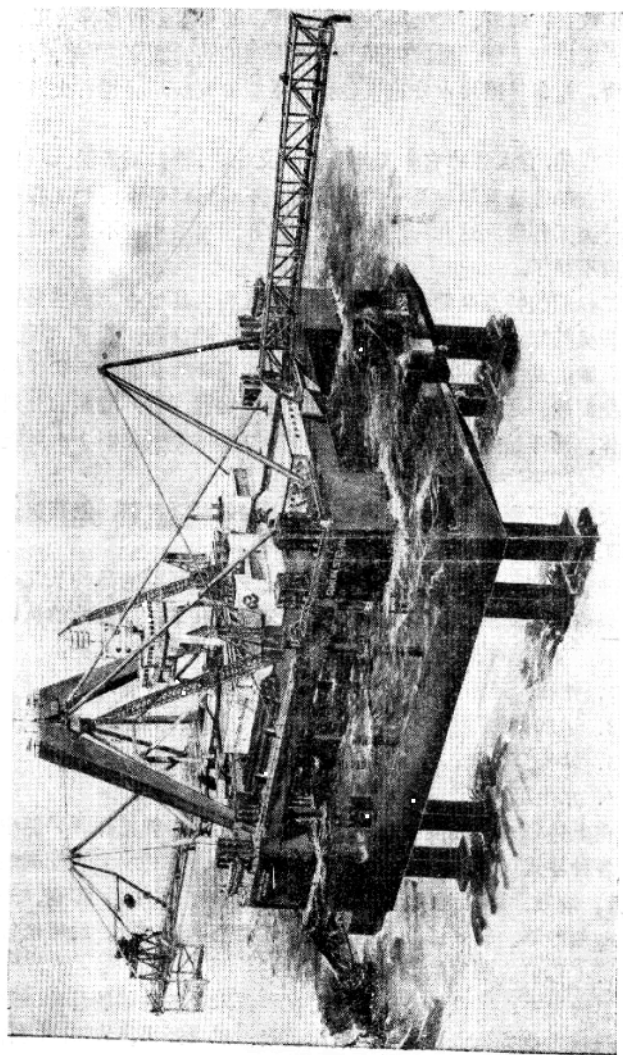


图1-1 大型挖掘船

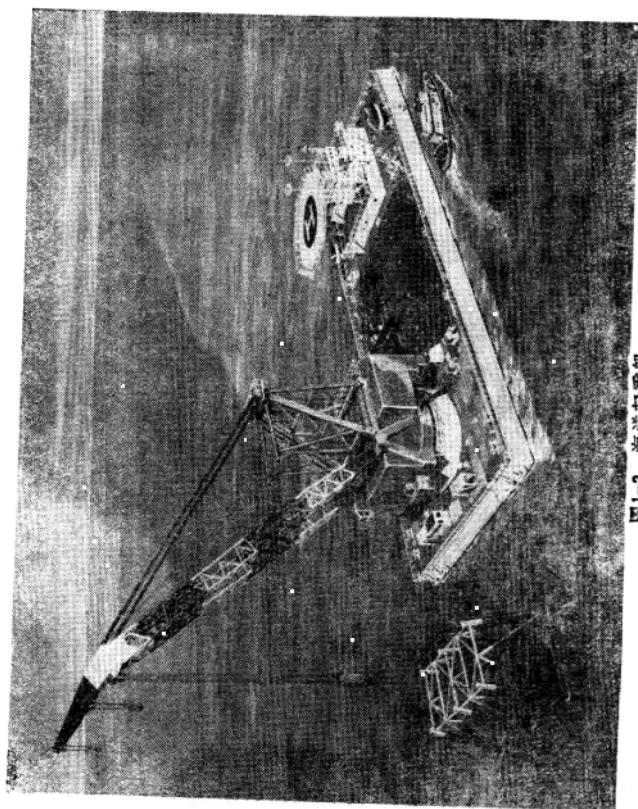


图1-2 海洋起重船

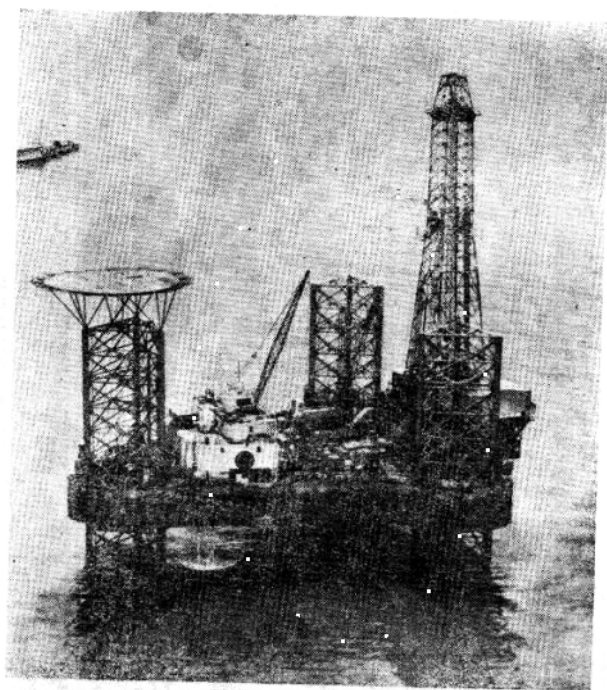


图1-3 自升式钻井船

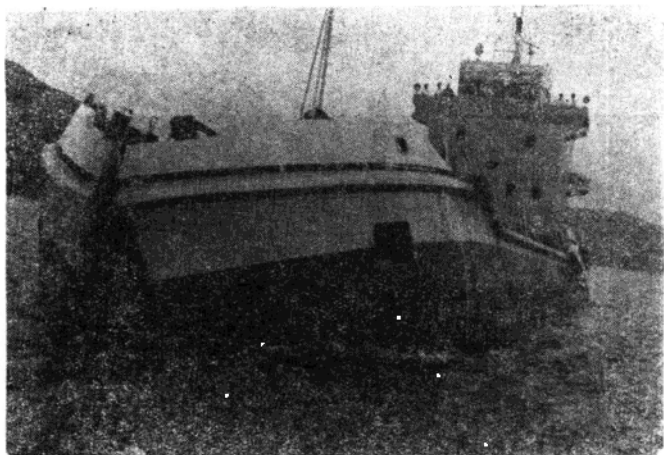


图1-4 对开式抛卸船

山河改造、建材采集、防险救助、海缆通讯、敷设作业……等等，海洋开发及海防建设也少不了它，因而工程船的用途是相当广泛的，它不但涉及到交通、水电、农林、国防、石油、地质、邮电等领域，甚至建筑、冶金、轻工等部门也需要它。可以预计，随着各种海洋资源开发及海洋工程的发展，使从内河简易挖掘船开始的，已具有两百余年历史的工程船将以崭新的面貌开始它新的历程，它的作用将会越来越显著，它所包括的品种和类型还将更为广泛。

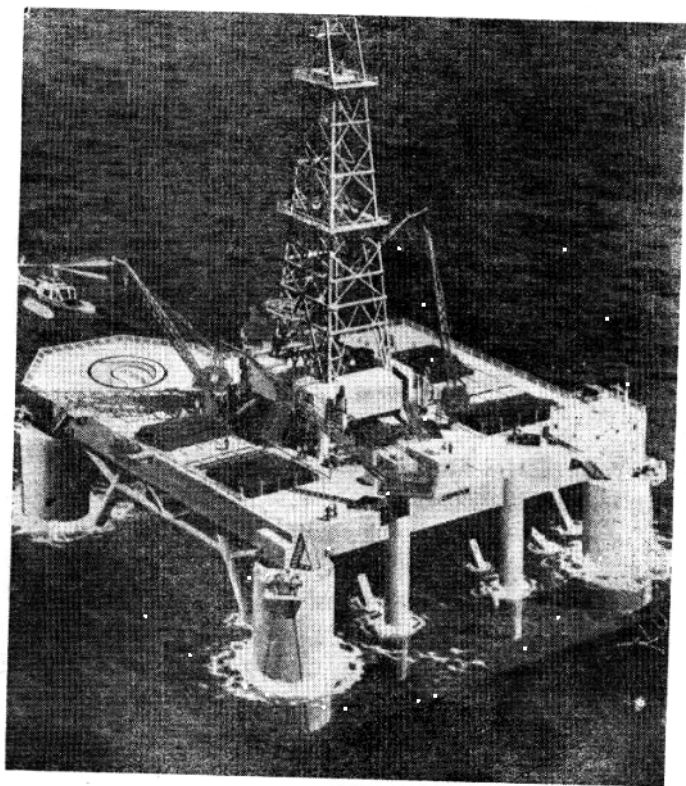


图1-5 半潜式钻井船