

轮 船 史

杨  著

上 海 交 通 大 学 出 版 社

内 容 提 要

本书是由我国著名科技史学者、中科院院士杨□教授继《帆船史》后的又一本船史著作。杨□教授长期从事船舶的生产、教育和研究工作。现在他更以其求真务实的精神,致力于中国和外国船舶史的研究。本书以简练的笔法,扼要地叙述了蒸汽机船、铁船、邮船、商船、渔船、游艇、军用舰艇、工程船舶等等各种轮船的发展过程,以期读者能花最少的时间获得有关船舶和海洋的丰富的知识,并使读者对一些事物,不仅知其然,还能知其所以然。这是一本科学性较强的科普读物。

目 录

序	1
第一章 蒸汽机船和铁船的出现	1
第二章 近代海军舰艇的发展	15
第三章 近代大型客邮船和商船的发展	37
第四章 第一次和第二次世界大战时期的军用 舰艇	60
第五章 当代运输船舶	82
第六章 当代海军舰艇	105
第七章 渔船	119
第八章 工程船	128
附 录 钻井平台	134

序

船舶是人类在水上从事运输、渔业、军事和开发海洋资源等活动的必要工具。轮船的船体是由钢、铝和合金等金属材料或塑料、木材等非金属材料构成的一个特殊形状的结构物体。船上有必要的生活设施。轮船由蒸汽机、汽轮机、柴油机、燃气轮机或核动力装置驱动航行；同时，提供电力供船上照明、空调以及其他各种辅助设备所需。为了安全航行，船上还需要装设通信、导航和必需的安全设备。从事军事活动的军用舰艇，则需配置各种武器装备。

我国面临太平洋，有18 000公里长的海岸线，7 000多个沿海岛屿，专属经济区海域面积达300万平方公里。自古以来，我国就是海洋大国。当今人类活动日益走向海洋。世界各大国都尽其全力利用海洋，对海洋产业十分重视。

轮船的历史很长，我国唐代就出现了人力驱动的车船，宋代有了更多的发展。欧洲也出现过兽力驱动的轮船。

人力和兽力非常有限,难于远航。只有蒸汽机发明以后,轮船才得到飞速的发展。轮船这个名称来自“明轮”船,即以露出水面的、明白可见的“桨轮”为推进器的船。当代船舶基本上都以没入水中的螺旋桨(当时曾称为“暗轮”)推进。但“轮船”这个名称仍在广泛使用,例如“远洋货轮”、“定期班轮”等等。本书主要介绍近代和当代主要类型的机动船舶。

世界钢铁工业和机械工业几乎与蒸汽机同步发展。19世纪中叶,几千吨的大船可以借蒸汽机发出的动力驱动和操纵。轮船不受风力和风向的制约,在许多航线上都显示出它的绝对优势。很快地,轮船在军舰中也占了优势。过去,西方列强就是利用它们的“船坚炮利”的优势来侵略中国。当时的中国维新派人士也说:“自强之道在于造船制炮。”

早期轮船发展的标志是客邮船和各类军舰的发展。19世纪末,人们不仅对轮船的性能、构造有了更多的了解,而且火炮、装甲有了很大的进步,并发明了汽轮机和鱼雷,出现了鱼雷艇和与之对抗的驱逐舰。

20世纪是轮船的完善时代。特别是柴油机的发明,很快地,它就几乎取代了蒸汽机和汽轮机,而成为轮船的主要推进动力机械。船舶开始了专业化,船的类型增多了。

第一次和第二次世界大战加速了海军舰艇的发展。主要作战舰艇(如战斗舰、巡洋舰)的炮火装备越来越强,舰艇的吨位也越来越大。潜艇的出现,对军舰和商船队的威胁越来越大。在第二次世界大战中航空兵几乎成为海上战斗胜负的决定性因素。防空、防潜的重要性增强,海上战斗立体化了。导弹武器的出现,使大口径火炮的作用减弱了。

当代运输船队发展的显著特点主要有:一是散货船和油船的大型化;二是集装箱船的迅猛发展;三是船舶的进一步专

业化和标准化,从而出现了很多新型船舶。由于长途航空客运的发展,客邮船迅速衰落,但代之而兴的是旅游船的蓬勃发展。海上客运的另一特点是海峡和近海客渡船的发展。

轮船是海洋运输、海军建设和海洋资源开发的必要工具。轮船的发展前途广阔,没有止境。本书将介绍轮船发展过程中的有关大事、重要人物和经验教训。“前车之鉴,后人之师”,这对于我们学习科学知识应是有益的。

第一章

蒸汽机船和铁船的出现

一、蒸汽机的发明

几百年前人们就已认识到有压力的水蒸汽可以产生代替人力做功的动力。英国是最早进入工业社会的国家,实用的蒸汽机在那里最早出现是很自然的事。1698年,英国人萨弗里(Thomas Savery)设计了一个应用蒸汽冷凝,产生真空,能有效地从矿井抽水的水泵。1712年,纽科门(Thomas Newcomen)制成大气压蒸汽机。那是一个有活塞的汽缸,当汽缸内的蒸汽冷凝为水时,汽缸内形成真空,大气压力推动活塞。活塞连于一根中间有支架的横梁的一端,另一端接抽水机的连杆。这个抽水机的效率更高一些(见图 1-1)。

1764年,瓦特(James Watt)修理某一纽科门蒸汽机时发现它严重浪费蒸汽。于是他就在机身之外加装一个凝汽器,结果显著地降低了能

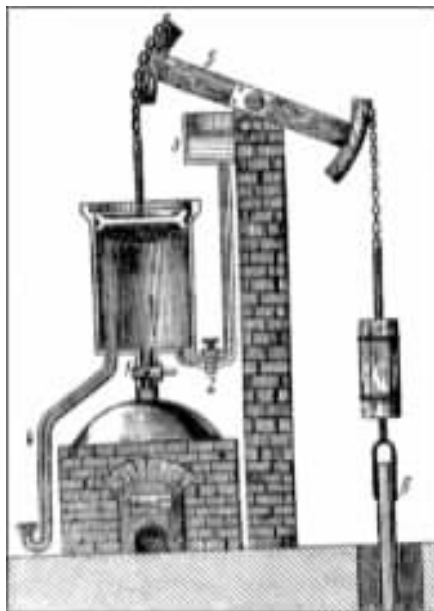


图 1-1 纽可门蒸汽机



图 1-2 瓦特的蒸汽机

耗。1781年,他又发明了连杆和曲轴机构,把往复运动变为旋转运动。随后,他继续改善机器并发明调速器等,使机器配套齐全,成为切合实用的蒸汽动力机(见图1-2)。现在国际上均用他的名字瓦特(Watt)作为公制功率的单位,1千瓦特(千瓦)等于英制单位1.34马力。1768年,瓦特与波顿(Matthew Boulton)合作在英国伯明翰(Birmingham)市建立一个工厂专造蒸汽机。瓦特蒸汽机在当时的造纸、面粉、纺织、制铁、酿酒等工厂和为城市供水的自来水厂中得到广泛的应用。当然,后来也用以推进船舶。

二、蒸汽机船的诞生

用蒸汽机推进船舶的最早设想是用蒸汽机驱动桨轮(Paddle Wheel)以代替人力划桨。欧洲早在罗马时代就出现过人力和兽力(马和牛)驱动桨轮的船(见图1-3)。我国唐、宋时期也多次造过以桨轮作为推进器的船,称为“车船”(见图1-4)。这些“车船”的效果并不理想,因为人力和兽力都很有限,不能远航,因而未能推广应用。

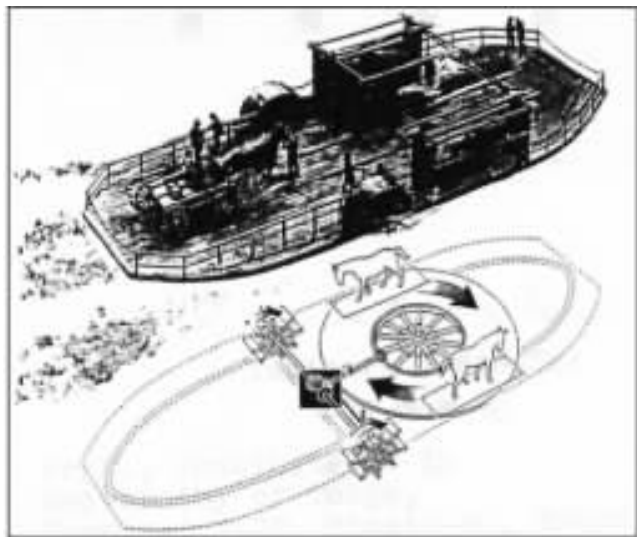


图 1-3 马力驱动桨轮的明轮船

18世纪末期,在欧洲,帕潘(Denis Papin)和赫尔斯(Jonathan Halls)等人分别在德国和英国试验过用蒸汽机驱动桨轮,推进船舶的蒸

汽机船,但都未获成功。在大西洋彼岸的美国却有几个人成功地造出了蒸汽机轮船。1785~1788年菲奇(John Fitch)造过两艘汽船,第一艘长18.3米,宽2.44米,蒸汽机缸径46厘米,桨轮在船尾。该船在美国费城(Philadelphia)的特拉华(Delaware)河上航行多次,航速每小时5.0~6.5公里。1790年,他造了一艘更大的客船,在特拉华河上,费城和Trenton之间,往返共航行了约4000公里,未发生过严重事故,但他未能获利,也得不到有关方面的支持,他于1798年愤而自杀。

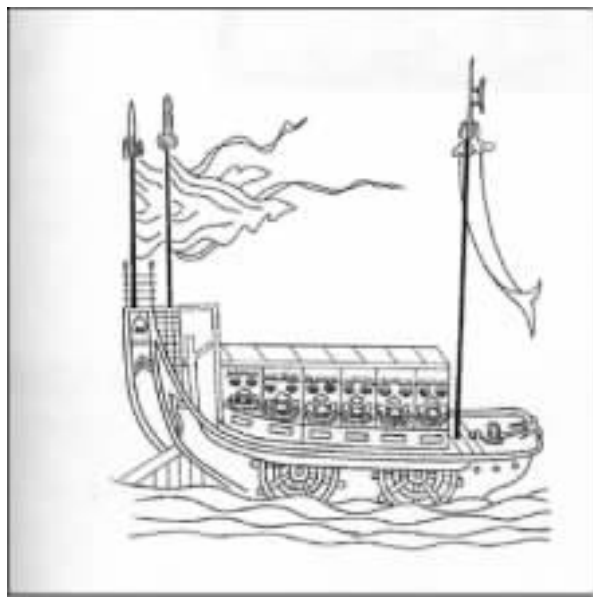


图 1-4 古书上的“车船”

美国的另一个创业者比较幸运,他就是发明家富尔顿(Robert Fulton)。1802年,他在法国巴黎居住时,曾专程去苏格兰,参观在运河上航行的蒸汽机船 Charlotte Dundas 号(见图 1-5),并于 1803 年造了一艘蒸汽机轮船在巴黎塞纳(Seine)河上表演过。他于 1806 年向英国 Boulton & Watt 工厂定造了一台新式蒸汽机,回到美国。他于 1807 造了一艘长 40.5 米、宽 5.5 米、深 2.75 米、排水量 400 吨、桨轮装在两舷的木质蒸汽机船。该船在哈得孙(Hudson)河上试航,从纽约到奥尔巴尼(Albany)航程 390 公里,平均航速 7.22 公里/时,最快达到 8.7 公里/时。该船定名为克莱蒙特(Clermont)号(见图 1-6)。这是在行政和财务上支持他创业的社会名人 Robert Livingston 故乡的名称。这船试航成功后,富尔



图 1-5 Charlotte Dundas 号

顿在纽约和奥尔巴尼两城市间开辟了一条旅客班轮航线。汽船不受天气风向的影响,准时到达,受到乘客欢迎,在商业上很成功。

这时在欧洲,蒸汽机发源地的英国也在积极建造蒸汽机船。1801年,英国人赛明顿(William Symington)造了一艘长 17.7 米、宽 5.5 米、吃水 2.4 米的蒸汽机和桨轮驱动の木船,这就是前面已经提到的 Charlotte Dundas 号。该船装有功率仅 9 千瓦的水平式单缸蒸汽机,桨轮装在船尾部。该船在连接英国苏格兰爱丁堡和格拉斯哥两大城市的 Forth and Clyde 运河上拖带 2 只载重 70 吨的驳船逆风前进,6 小时走了 32 公里。该船在运河上来往航行了 4 个星期,后来由于船航行时兴起的波浪会冲坏运河堤岸,被迫停航。



图 1-6 富尔顿的克莱蒙特号

1812 年,苏格兰工程师贝尔(Henry Bell)造成很小的蒸汽机船彗星

(Comet)号,船长 12 米,宽 3.2 米,重 28 吨,在格拉斯哥市中心与河口的格里诺克(Greenock)和海伦斯堡(Hellensburgh)之间的克莱德(Clyde)河上运输旅客和货物(见图 1-7)。后来,还把航线延长到苏格兰西海岸的奥本(Oben)和 320 公里之外的威廉堡(Fort William)。这船虽小,但航速却可达 6.7 节(12.4 公里/时),被认为是欧洲第一艘商业化营运的蒸汽机船。

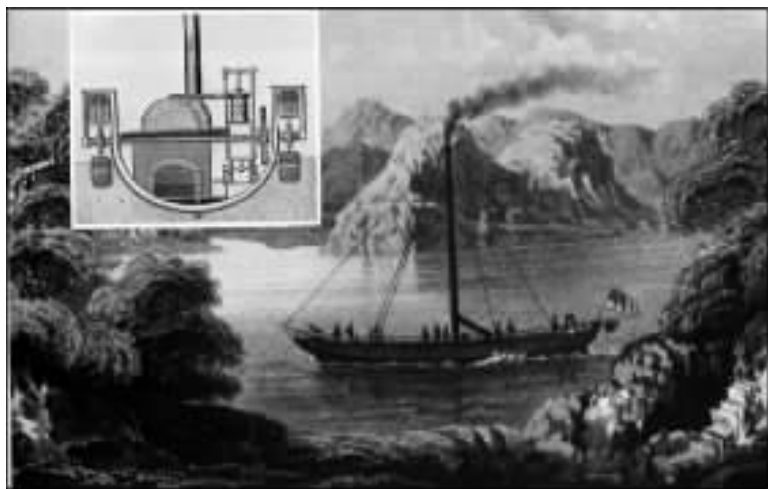


图 1-7 彗星号

此后,蒸汽机船得到较快的发展。1815 年,蒸汽机船 Elizabeth 号和 Thames 号从格拉斯哥分别驶往利物浦和伦敦。两船都在途中遇到强风,但都顺利到达目的地。1816 年,蒸汽机船 Majestic 号在伦敦泰晤士河上拖带东印度公司的大型帆船 Hope 号从近河口的 Dartford 到伦敦东区的 Woolwich,顶着强风,航速每小时约 5 公里。这一年,还开辟了英国与爱尔兰之间的第一条海峡蒸汽船班轮航线,所用汽船为 Hibernia 号,船长 24.4 米,载重 112 吨。

英国著名轮机工程师内皮尔(David Napier)曾于 1812 年为汽船彗星(Comet)号制造锅炉。1818 年,他为邮局开辟了利物浦、格里诺克(Greenock)和格拉斯哥,以及格里诺克和北爱尔兰贝尔法斯特(Belfast)之间运送邮件的定期汽船航班。他观察到,高耸平阔的帆船船首对汽船不适合。他做了模型试验,认为尖楔形船首更适用。这些早期的蒸汽机船基本上都把桨轮装在船中部两舷,也有个别的船把桨轮装在船尾。

三、蒸汽机船成功地横越大西洋

1819 年,美国装有辅助蒸汽机的帆船萨凡纳(Savannah)号于 5 月 24 日从美国萨凡纳港开往英国利物浦,全程航行时间 29 天 11 小时,全程几乎都驶帆,仅在出入港时用蒸汽机,开动蒸汽机时间约 80 小时(见图 1-8)。该船用蒸汽机驶入利物浦的梅西(Mercy)河时引起了轰动。

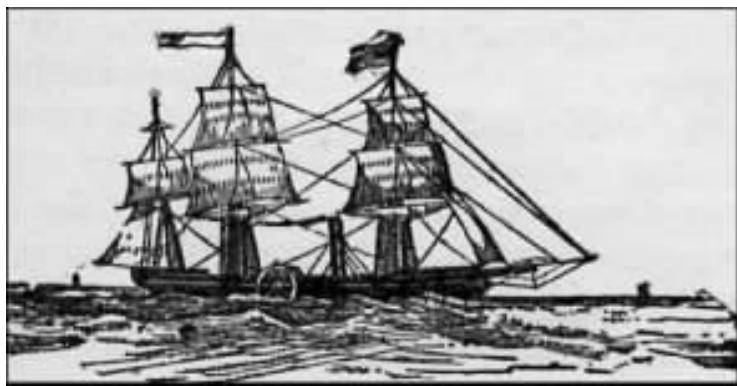


图 1-8 萨凡纳号

1826 年英国造的 Rising Star 号和 1833 年加拿大造的 Royal William 号等装有蒸汽机推进装置的帆船都曾横越大西洋,但它们使用蒸汽机的时间不明。Royal William 号是一艘 3 桅帆船,船长 53.7 米,宽 13.4 米(估计包括桨轮罩),深 5.3 米,363 吨,装有 Boulton & Watt 造的 134 千瓦边摇杆蒸汽机(Side Lever Engine),船上有船员 33 人和旅客 7 人。

最早全航程用蒸汽机推进,横越大西洋的船是天狼星(Sirius)号和大西方(Great Western)号。天狼星号是一艘 2 桅船,船长 54.3 米,宽 7.8 米,深 5.6 米,703 总吨。它于 1838 年 3 月 28 日从伦敦起航,4 月 22 日晚到达纽约,在航行途中遇到风暴,但船长 Robert 上尉处事若定。该船每天耗煤 24 吨,根据一些叙述,它不仅耗尽了船上煤仓中的燃料,而且把船上一切可燃的物品全都烧掉了,才能抵达目的地。船上没有装货,搭载了旅客 40~94 人(根据不同说法)。

大西方号是当时英国著名工程师布律内尔(Isambard Kingdom Brunel)为英国大西方汽船公司设计的(见图 1-9)。该船全长 80.2 米,总宽(包括桨轮罩)18.2 米,1321 总吨,主机功率 336 千瓦。这船是英国



图 1-9 大西方号

布里斯托尔(Bristol)的 Patterson 工厂建造的,于 1838 年 4 月 7 日载了 7 名旅客开往纽约,当月 23 日到达,燃耗了船上所载煤炭的 $\frac{3}{4}$,它比天狼星号晚几小时进港。这两艘船到达港口时,引起纽约人的狂热欢迎。大西方号回程时载了 68 名旅客,航程 14 天,比当时的飞剪型帆船还要快一些。此后该船在布里斯托尔和纽约间正常航行了 8 年。该船于 1847 年卖给经营西印度群岛航线的皇家邮政汽船公司(Royal Mail Steam Packet Company)。

1843 年,英国布里斯托尔的大西方汽船公司新造了一艘汽船大不列颠(Great Britain)号(见图 1-10)。这船也是著名工程师布律内尔设计的。它是一艘铁质汽船,推进器是一只 4 吨重的螺旋桨,船长 98 米,宽 15.6 米,3500 吨。这船原计划用木建造,后改为铁造,用 1.8 米长,0.8 米宽的小铁板制成。这确是一项大胆的尝试。1845 年 7 月 26 日,大不列颠号载着 60 名旅客和 600 吨货物从利物浦首航纽约,以 14 天 21 小时的时间完成了 3300 海里的航程,平均航速 9.24 节(1 节=1 海里/小时=1.852 公里/小时)。主机功率 1120 千瓦,可能由于锅炉供汽不足和螺旋桨不匹配原因,主机只发出 450 千瓦功率。回程时螺旋桨断了一只叶片,当时海上风浪很大,它利用船上的帆装,以 18 天的时间驶返英



图 1-10 大不列颠号

国。随后该船换了一个新的螺旋桨,并对锅炉作了改进,就顺利地在大西洋上营运了。1846年9月22日,在它的第5个航次,从利物浦出航不久,在阴霾天气下操作失误,在爱尔兰 Dundrum Bay 的 County Down 海岸搁浅,未采取任何施救措施,18个月后它又重新浮起。这时大西方公司由于财政困难,被迫廉价出售该船。该船在以后的36年中,曾从事澳大利亚航线营运,支援过克里木战争(Crimean War)等。后来,又在南美洲东南部的马尔维纳斯群岛(Is. Malvinas, 又称福克兰群岛, Falkland Is.) 作为一个储放羊毛和煤炭的仓库船达半个世纪之久。最后于20世纪30年代拖回英国布里斯托尔港修复,作为永久纪念展览之用。

四、蒸汽机推进装置的进步

1. 蒸汽机和锅炉的进步

1853年,苏格兰工程师埃尔德(John Elder)申请了新型船用蒸汽机的专利。该机可在一个循环过程中使蒸汽作2次功。蒸汽机有2个汽缸。蒸汽在高压缸做功后,再到容积更大的低压缸,消耗热能产生动能,然后到冷凝器冷却凝结成热水,再回到锅炉。这就是两次膨胀的复式蒸汽机(Compound Steam Engine)。这种双膨胀式蒸汽机比过去的单膨胀机可节省燃料30%,而且机器可发出更大的功率。要使这种机器发

挥作用必须有高压蒸汽。19 世纪中期的船用锅炉仅能生产 $1.75\text{kg}/\text{cm}^2$ 压力的蒸汽。1860 年前后新设计的锅炉可产生压力为 $3.5\sim 4.2\text{kg}/\text{cm}^2$ 的蒸汽,复式蒸汽机也就进入实用阶段了。1868 年,肯纳德(Cunard)轮船公司新造的 Partia 和 Batavia 号大西洋班轮就装上了复式蒸汽机。许多轮船也把低效率的旧机器拆卸,换装了这种新机器。

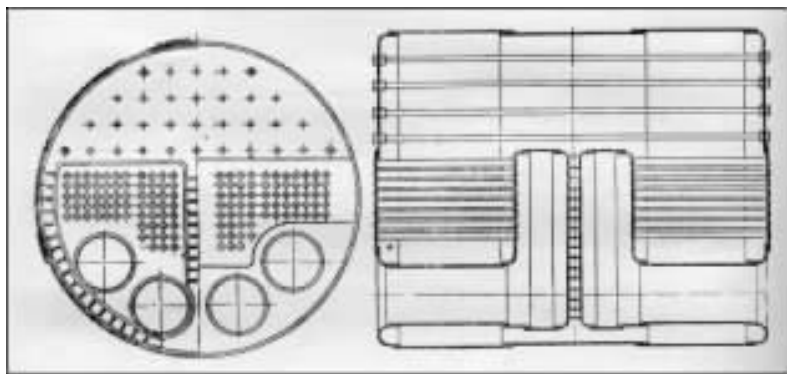


图 1-11 苏格兰回管式锅炉

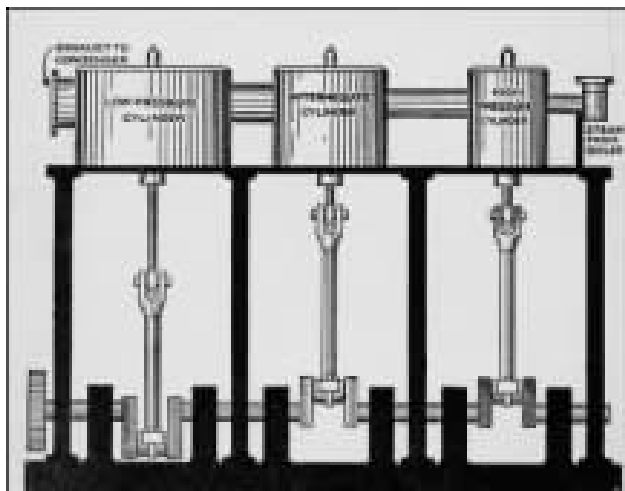


图 1-12 三膨胀复式蒸汽机

锅炉的进一步改进是苏格兰回管式锅炉(Scotch Boiler)(见图 1-11)。随后强力鼓风锅炉产生的蒸汽压力增大到 $8.4\sim 11.3\text{kg}/\text{cm}^2$ 。这样,就可使蒸汽在机器中再作一次功,在高压缸和低压缸之间再加一个中压缸。这就是三膨胀式蒸汽机(Triple Expansion Steam Engine),它

比双膨胀的复式蒸汽机更经济,燃料更省,发出的功率更大(见图 1-12)。这种高效率机器与用西门子·马丁平炉炼钢法大量生产钢材两件发明,大致于 19 世纪 70 年代同时出现,为以后建造大型钢质船舶奠定了基础。

2. 螺旋桨的推广应用

虽然早就有人提出用螺旋桨推进船舶的设想,19 世纪以来人们也不断进行试验,但直到 1839 年英国才造出阿基米德(Archimedes)号,这是一艘真正用螺旋桨推进的船。这船的船长 38.1 米,宽 6.9 米,主机功率 60 千瓦。由于这船的成功,导致当时在造的原定用桨轮推进的著名客邮船大不列颠(Great Britain)号,改用螺旋桨作为推进器了(见图 1-13)。

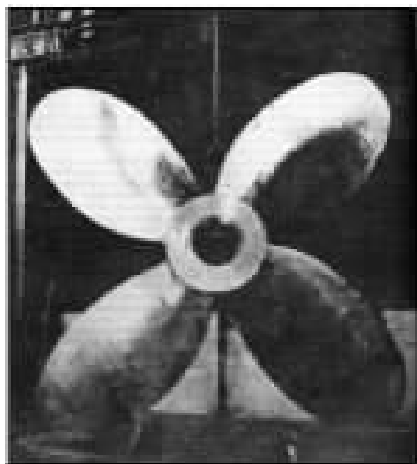


图 1-13 螺旋桨

螺旋桨的采用,需要在船的尾柱上开一个孔洞使驱动螺旋桨的船尾轴穿出。但该处很难保证水密性,使海水不致侵入船内。在螺旋桨转动时产生振动的情况下,这里的船体结构件也较易产生裂缝,导致海水侵入,使船处于险境。1854 年,造船师 John Penn 发现了西印度群岛上生长的铁力木(Lignum Vitae)。这种木材质地坚硬,有自润滑性,作为尾轴套衬十分理想。这种铁力木套衬一直应用到现代。