

二〇〇〇年的中国研究资料

第六十七集

航海科学技术国内外发展水平与展望

◆◆◆◆◆
◆内◆部◆资◆料◆
◆不◆得◆外◆传◆
◆◆◆◆◆

中国科协二〇〇〇年的中国研究办公室

第67集

航海科学技术国内外发展水平与展望

中国航海学会

中国科协2000年的中国研究办公室

1985. 10

“2000年的中国研究资料” 全套：120元

1—29集（共30册）：	60元
30—59集：	60元
本集每本收费	1.50元

（内部发行）

前 言

为预测我国交通航运事业到本世纪末科技发展水平，研究确定交通运输的发展规划 and 政策，中国航海学会根据中国科协的要求，于1983年6月起组织编写《2000年的中国》有关航运方面的研究资料，对此，我会召开了多次专题研究和评审会议，邀请了航运界的许多专家、学者及科研工作者对这项工作进行了认真的研究讨论和评审，共评定出十三篇具有代表性的研究报告和论文，计十万余字，现刊印出版供有关方面参考。

本资料分别论述了我国在船舶航运技术、设备、船舶救捞及防污染技术、港口建设和水运管理等方面的发展现状和技术水平，以及与国外同行业先进技术水平的差距，并对我国航运业的发展前景作了展望，提出了有关建议。

整理资料过程中，由于人员少，水平有限，资料中有不完善之处，望给予指正。

中国航海学会办公室

1985.11

目 录

本世纪末我国航海技术的展望·····	谭以和 (1)
航海事业的发展·····	高 原 (3)
海洋船舶运输与驾驶技术·····	谭以和 (9)
沿海港口建设·····	陈锁祥 (17)
内河船舶运输与主力船队·····	内河船舶驾驶专业委员会 (23)
加强内河运输基础设施建设——必须重视建设内河航道网·····	王同淳 (27)
水运管理体制与电子计算机系统的应用·····	肖钟熙 (32)
水运业人才培养·····	水运管理专业委员会 (41)
船舶机电设备及动力装置·····	方 竹 (45)
通信导航技术·····	通讯导航专业委员会 袁安存 张润泽、于贵荣 (59)
国内外集装箱运输的发展水平及其预测·····	吴琪骥 (67)
船舶污染防治技术·····	方 竹 (78)
我国救助打捞业及其科学技术水平与差距·····	顾林声 (86)

本世纪末我国航海技术的展望

谭以和

一、海船船队的大发展

预计到1990年内外贸易运输量年增长率为7~8%，远洋船队也将增加到2000万载重吨。到2000年，远洋船队将继续增大，船舶技术状况、船队结构，也必将有大的改观，届时性能好、安全、经济、更加高效率、低消耗、用微处理机控制的技术与管理自动化的新船将成为船队的主体，新颖的节能船、肥大船、自卸船、液化气和化学品船均将有所发展。中小型的专用船和集装箱船的比重将增大，预计到二十世纪末定将有一个技术先进、吨位庞大、船龄较轻的海洋船队展现在我们面前。

二、航海技术的发展

根据我国科技发展的战略方针，微处理机必将迅速发展，制造与运用也将普遍开花，1984年4月8日我国通信卫星发射成功，说明我国的科技水平已达到一个新的阶段，预计航海技术也将创出新的成就，船舶通信技术也会达到新的水平。

1. 将广泛应用定位导航技术除用微处理机解决船用定位导航仪的自动化以外，由于通信卫星的发射成功，再继续努力，发射通信与导航定位共用的同步卫星为期不会太远了。不久的将来会有自己独立使用的卫星群和国产的小型卫星地面站，自动化卫星导航仪和与之相配合的自动化绘图装置，能连续自动地在海图上标绘船位。

2. 应用激光技术研制出的新型计程仪、测深仪和高精度指向的陀螺平台，将成功地运用到船上，惯性导航也将有新的成就。

3. 研制出新型的天文定位计算器，除此之外，无线电六分仪也会有新的发展，自动天体跟踪技术也会有新的成果，将创造出天测连续定位自动新技术。

4. 建立自己的岸导系统。各个港口建立导航、监视雷达站，航道设置现代化的新型航标、无线电航标，雷达应答器普遍运用于航道航标，并建立科学的现代化水上交通管制系统。

本世纪末可能建立起自己的气象导航系统。

5. 智能微处理机用于雷达，代替人工选择危险物标，创出新型的自动避碰雷达。

6. 普及数控驾驶室和无人机舱，船员减少到每船15人以下。

7. 用微处理机控制装卸、货运管理、船舶配载计算自动化。

8. 用船用卫星通信地面站和电子计算机解决通信和船员生活上的需要，不仅工作联系通信迅速畅通，而且船员在船上可以经常和亲友进行无线电通信，收看丰富多彩的彩色电视节目。

9. 可能出现新的导航定位方法, 如美国已开始研究用海底地貌的海图代替现在的海图, 配合水下测量仪器, 观测定位的方法。

三、随着智能微处理机的发展, 将会出现全自动化船

1. 用多台微处理机控制的驾驶、机舱、货运的综合自动化船 (即数控驾驶室自动导航、无人机舱、货物装卸、配载等工作自动化的综合自动化船)。

2. 无人驾驶船舶的研制将会出现新的成果。

先进的空间技术应用于航运, 无人驾驶的船舶就再不是科学幻想了。空间技术和计算机技术突飞猛进的发展, 为无人驾驶船舶创造了先决条件, 船上装置“人工智能系统”, 船舶导航动力装置将可集中管理, 船员的工作岗位也可能移到岸上, 由陆地控制中心把各种指令和信息通过卫星传送到船上后, 由“人工智能系统”将指令和信息准确地下达到各个控制单元。

在向无人驾驶船舶发展的过程中, 无线电遥控船可能成为先导, 由一艘指挥船和几艘无人驾驶船组成一个小船队, 几年以前国外已有人提出这种设想。

近些年来主机声控的应用和各种“人工智能系统”的研制成功, 为无人驾驶船的诞生展示了光辉的前景, 到二十一世纪无人驾驶船必将会由想象变为现实。

近些年来有些国家已经开始研究用智能微处理机代替船员对航行问题进行判断、处理, 船上的机器人可根据岸上的指令, 指挥自动系统的各个由微处理机控制的机构, 使船舶自动离靠码头, 自动航行在预定的航道和航线上。目前日本工业技术院、机械技术研究所研制成功的无人操纵的自动汽车, 可以在马路上行驶, 并能遵守交通规则。又据报导, 日本已出现用机器人拉“人力车”载运乘客, 因此智能机器人代替船员实现无人驾驶的船并非空想。

四、培养高级航海技术人才刻不容缓, 现代化的航海院校必须迅速建立

展望2000年的中国航海事业, 前景灿烂。人才的培养至关重要, 刻不容缓。航海技术的大发展, 不论当前和今后, 航海驾驶人员必须有高度的技术水平和业务能力, 否则难以在国际海域里工作。因此, 培养人才的问题必须引起高度的重视, 要求低了, 抓得晚了, 将会出现难以挽救的困难。院校的建设必须尽早安排, 以适应航海技术发展的需要。

培养适应二十一世纪从事航海事业的高级技术人才, 除现有的基本要求以外, 突出地要培养能掌握最新的科学技术理论知识和航海新技术的能力的新生力量。展望未来的船舶, 必然是驾驶、机舱、电机合一, 学生应用有计算机参与的高效率的现代化教学手段, 能迅速掌握丰富的现代化科学知识和航海实践能力。因此, 为2000年和以后培养人才的航海大学不仅在教学设备上应是现代化的, 而更重要的是师资队伍和干部队伍必须能相适应。建立高水平的师资队伍迫在眉睫, 只有大搞智能开发、人才培养, 才能使航海科学技术不断前进, 高水平地建设四个现代化的社会主义强国。

航海事业的发展

高原

航海技术是一门综合性多学科的应用科学。它的发展离不开吸收和利用其他学科领域的新科学技术成就。

航海事业是人类社会为着发展生产运输，交流经济文化和达到军事、政治目的而发展起来的，已由内河、沿海逐步扩展到占地球表面积70%的海洋。为保证航行安全和经济效益，人们不断改进船舶的建造工艺和设备，提高驾驶船舶的技术，改善航道工程设施。即将来临的新技术革命——信息技术（以计算机和通信为基础，生物工程、新能源、新材料和海洋开发工程等）正在深刻地影响着航海技术的发展。

发展航海技术经常是为对外贸易运输服务的。1980年的世界外贸海运量已达37.32亿吨。全世界商船队共有75,151艘海轮，计42,474万总吨（100总吨以下小轮均未计算在内），其中有现代化大型客、货轮和各种运输船，其载重量达70,198万吨，此外，还包括供应船、渔轮以及为航道服务的工程船、破冰船、挖泥船、科学考察船等。至于世界上载有各种武器装备和技术先进的军用舰艇尚未统计在内。国际上预测，到1990年外贸海运量将达50亿吨，到本世纪末将达150亿吨，与外贸运量相适应的世界商船总吨亦将增长3倍以上。

这些预测数字说明，新技术革命带来的信息社会，在本世纪末不仅不会动摇航海事业在全世界交通运输中的地位，并且将带来新的发展趋势。

第一，“生产分散化”和“产销结合”的信息是在信息灵通、运输及时、生产更加社会化、商品经济高度发达的经济基础上出现的，因而连接各大洲各国家和地区的航海事业将更加繁荣。

第二，由于生产力的提高和人民生活不断的改善，世界范围的海洋旅游业和沿海及沿河旅游业，均将蓬勃发展，特别是海洋科学技术的成长和近海开发工程的兴起，使得近海短途客货运输事业方兴未艾。

第三，新技术成就充分改善了陆上、空中、海洋运输工具的技术性和经济性，特别是使船舶运输的优越性——运量大、耗能少、成本低的特点，更加突出，人们愈加重视发挥水上运输的作用。开发海洋工程更为造船技术和航海事业提供了广阔的前景。

信息技术促使航运结构系统化、一体化，要求航海事业从全面出发，充分发挥局部技术作用，求得诸矛盾因素的最好结合，达到整体的最佳化，使船舶能在更高的水平上实现安全航行，获得最佳的营运经济效益。

首先，微型计算机应用于船舶自动化系统，扩大了系统智能化的功能，必然引起目

前国际上船舶自动化传统手段的质变，它取代分立元件，使船舶自动化信号传送线路简化，实现了自动记录、阴极射线管（CRT）显示、软件标准化、多级控制集散系统。由于微型机能进行大量信息搜集、传递、存贮、处理，利用微型机和数字通信，通过通信卫星，组成航行管理信息系统，人们就可能认识和掌握系统的全过程动态规律，实现最佳控制。微型机应用于船舶自动化，不仅是为了节省人力，更重要的是为了取得高水平的科学管理，保证航行安全，取得最佳营运效益。

其次，利用微型机进行不同信息的综合处理，可以把船舶有关小系统横向交叉组合成为更大系统。例如把惯性导航系统与测速系统结合，或惯性导航系统与定位系统结合，组成综合导航系统，研制最可靠的智能化船舶系统——通过微型机智能信息系统，把航船、卫星和陆岸形成一个综合的整体，更有利于人们掌握航行客观规律。随着高度可靠性智能化船舶的出现和空间技术的发展，通过大量信息的交换，人们还能把港口、航运、船舶组合成为一个综合管理系统，建立“海陆整体化和智能化的高精度航行系统”，以提高运输效率和航行安全性。

第三，探索 and 开发新能源是新技术革命的重要标志之一，目前的船用矿物燃料迟早要被新能源所取代。根据世界已探明的可采储量推算，石油和天然气资源只够用40~50年，煤及核燃料也只用2100年前后。因此，目前世界各主要航运国家都在积极探索和寻找用廉值的再生能源（例如研究用太阳能来制取氢燃料的技术和贮藏方法）作为未来船舶的基本燃料。但在这船舶能源替代的过渡时期中，本世纪内人们将更注意研究节能船和辅助能源。在过渡时期中，燃料和动力结构虽然不会有本质的变化，但船用燃料的发展在以劣代优、以重代轻的前提下，会采用廉价的石油和天然气、液化煤、汽化煤或煤基合成燃料，利用原子能和再生能源的风能、太阳能等。在本世纪末以前，绝大多数船用燃料很可能仍然是以廉价重油为基本燃料，辅以现代风帆再生能源。当前面临的这场能源过渡，于历史上的能源过渡情况——以燃煤动力代人力风帆、石油代煤——很不相同，因为人类至今尚未找到一种方法制取廉价的替代能源。此外，还由于目前船舶燃料的有效利用率尚大有潜力可挖，例如柴油机利用率只有50%左右，因此今后这一时期节能技术、节能船型，以及综合利用能源技术将会不断涌现。

二

众多的机动船舶，在海洋中日夜航行，往来频繁，很难避免恶劣气候风浪的袭击和各种碰撞事故。为了加强航行安全，早在本世纪初就有国际性的航海组织和协作体系，制定一些规章，要求凡在海洋航行的船舶遵守执行。到了1958年还成立了“政府间海事协商组织”（简称“海协”，现已改为“国际海事组织”）。我国亦于1973年正式参加，并成为理事国之一。“海协”将世界划分为16个航海无线电告警区，协调发布航海无线电警告信号。不仅对航行安全起了一定保证作用，并将全球的航海业务管理工作推向了密切协作的关系。我国位于第11区，并参与了这一系统的活动。

1976年以来，大容量、高质量的新型卫星通信系统投入使用。以电话、电报、传真和数据传输等方式提供海上遇险、紧急事故和安全的通信业务，对提高船舶营运效率、

保证航行安全等起了积极的促进作用。1976年这个系统初建时仅有3个地面站，1982年又建立了9个，计划到1985年完成18个地面站，其中也包括在北京筹建的一个地面站。1979年，“海协”决议要筹建“全球海上遇险及安全系统”，其中包括：海事卫星、卫星地面站、搜寻救助协调中心、船舶终端站和通信设备、卫星应急示位标等，预计到1990年将在全世界实施。

国际航标协会（我国亦为会员国之一）于1980年在东京召开的灯塔会议上，呼吁制订世界海上浮标统一计划。因为据1975年调查，世界上浮标共有30多个不同系统，其中有些标志互相抵触，给国际航行的船员带来极大的不便，并且是一种极不安全的因素。

“协会”编制的海上浮标规划是把中国划到“A”地区标志（涂色为“左红右绿”），并要求在八十年代后期全世界完成这个改革规划。这当然是一件世界性的庞大工程。在我国的18000公里的海岸线和5000多个岛屿的海域之间，不仅要按国际浮标规划进行改革，同时还要利用新光源和新技术改造已有80多年标龄的老式灯塔、灯标，以提高航行安全的可靠性。

由于远洋航海事业是一种国际性交往活动，建立统一的航道设施也是一种国际性义务。作为“国际海事组织”会员国之一的我国，为了维护国家尊严和信用，在力所能及的情况下，亦应尽力而为之。

三

据1982年“劳埃德日报”公布的该年度世界商船吨位，中国（不包括台湾省的22.3万总吨）的商船吨位已跃居世界第10位。实际上到1982年末，我国全部海运商船队（包括沿海和地方）共有3553艘，计1153.44万载重吨，55,946个客位。1978年在中澳航线上开始使用“半集装箱船”，到了1983年已经开辟有由天津、上海到美国的全集装箱班轮航线和到地中海、北欧、西欧各港口间的集装箱轮航线。远洋船队的迅速扩大，承运了我国外贸海运量的70%以上，从根本上改变了建国初期的主要依靠租用外轮的局面，还进入了国际海运市场，承揽第三国的货载，促进了国内社会主义建设，增进了与海外各国的经济贸易和文化交流。为实现在本世纪末我国工农业总产值翻两番的战略目标，沿海港口吞吐量将达7亿吨（包括地方小港），水运量将达13.4亿吨（包括地方、内河、沿海）货运量比1980年增加一倍半，今后我国远洋商船队还要增加与现有船舶数量相等的新船。

远洋运输和对外轮开放的港口，涉及许多国际性海事业务。到目前为止，我国已经参加和承认的国际公约有10项：即国际海事组织（“海协”）公约，1966年国际船舶载重线公约、1969年国际船舶吨位丈量公约、1974年国际海上人命安全公约、1972年国际海上避碰规则公约、1978年联合国海上货物运输公约、1976年国家海事卫星组织公约、1973年国际防止船舶造成污染公约、1978年海员培训发证和值班标准国际公约、1979年国际海上搜寻救助公约等。

为国际贸易服务的远洋运输船舶必须符合国际公约中规定的技术标准和仪器设备要求，才能往来于国际港口。此外，国际商船运费竞争也是十分激烈的，必须在经营管理

上、人员素质上、船舶技术设备方面力求先进，达到国际水平，才能适应国际贸易需要并在经济上具有竞争能力，才能在国际贸易航线上立于不败之地。我国远洋船舶平均载重量为每艘1.8万余吨，并且相当的部分属于二手船，船龄老，技术落后。1982年更新了47艘旧船（计116万吨），船队技术状况有了很大改善，但滚装船、集装箱船、运木船等专业化船舶仍只占总吨位的3%。为了争取达到国际水平，今后造船设计应先进、经济、合理，必要时要与国外公司联合设计。船舶设备仪表、微型计算机等的技术性能，必须达到国际承认的质量标准。国内产品质量一时达不到的，要引进和购置国外质高价廉的产品来装配，不能滥竽充数，这样才能造出第一流船舶，信誉昭著，取得船舶入级证书，往来于国际航线上。

四

目前发展我国航海事业的主要矛盾是贸易运输的枢纽——港口综合能力严重不足，这也是国民经济发展中突出的薄弱环节。在沿海的158个港口中，能停泊万吨级以上船舶的大港，只有目前已宣布开放的14个——大连、秦皇岛、天津、烟台、青岛、连云港、上海、宁波、福州、厦门、广州、黄埔、湛江、八所等。还有中型港口28个和只能停靠千吨以下的小港116个。大小港口全部泊位921个，其中万吨级深水泊位只有155个。根据计算的年吞吐能力可达2.5亿吨，但由于设备不配套，缺乏专业化设施，1980年只有2.1亿吨，并且长期以来压船压货损失十分严重。出现这种失调现象的原因，第一是建新泊位的工程进度赶不上发展的需要。周总理早在1973年就指出要在三、五年内增建300个深水泊位的指示，但实际上施工能力平均每年只完成5个新泊位。照此速度下去，到2000年只能再新建120个深水泊位，距离计划600个泊位和年吞吐量7亿吨的要求，相差甚远。其次是改造旧码头与城市发展规划脱节。例如长江口南航道每天只能通过24艘万吨级货轮，但却在长江口内各沿江城市大兴土木，建设深水港区。港口航道脱节，会出现商船在海外停泊等待进长江口的航道堵塞现象。改造旧港，只建新泊位，而城市周围分布的疏散道路和港口库场不能改造和扩建，仍会出现在码头前沿装卸等待库场、库场等待物资疏散的道路堵塞现象。疏运能力不和港口装卸通过能力相适应，仍然会妨碍泊位使用效率的提高。

港口所在城市与港口发展建设脱节，还由于对现代化港口的作用认识不全面。港口不仅具有运输枢纽的功能，而且还具有发展事业的功能和繁荣商业的功能。港口对国民经济发展的作用，从运输方面要求，要完成装卸和集疏船上的货物，要有广大的经济腹地及向腹地集疏货物的交通线路等。应把港口真正建成“货畅其流，人行其便”的水陆转运枢纽。至于港口的发展事业的功能和繁荣商业的功能，是由于港口枢纽给所在城市发展工业和商业带来最大便利，形成文化交流中心，人口逐渐密集，由农业生产向工商业生产转变，带来一系列的社会变革，反过来又给港口带来新的货流航线，因此有的转运港，不一定都与国内经济腹地联系。所以现代化港口建设，除了要重视航道、防波堤、码头、装卸设备、库场、道路、铁路等工程项目的合理配套，以健全港口运输枢纽的功能外，还要与城市工业区的发展规划相适应，重视商业金融、通信、生活设施等市政建设，因为减免关税、简化报关和结关进出口的手续、城市文化和科学技术水平的提

高及其他智力开发事业，都是对改进港口、提高港口工作效率、吸收货流和过往船舶来港装卸，并促进商业活动的极重要因素。

五

内河航运的经济效果，主要取决于航道条件。航道条件改善了，才能提高船舶载货吨位、降低运输成本和能耗。

国外工业发达国家，发展现代化内河航运，大都采取长期投资，用水工理论与模型实践相结合的方法，寻求和设计最有效的改造天然河流的工程方案，在整治航道的过程中边施工边修订，以达到渠化航道的目的。在政策方针上，应采取下列措施：

(1) 以航运为主，综合开发和利用水利资源，为通航、防洪、发电、灌溉、供水、养殖和旅游事业提供场所等，力求多方受益。联邦德国的750公里莱茵河，在12年内投资25亿马克。美国用100多年整治密西西比河的航道，共投资85亿美元，并且此后每年还要继续投资25亿美元，增加航道水深，延长通航里程。苏联从三十年代开始开挖运河，建设水电站，平均每年投资2.5~5亿卢布、建成五海通航的深水航道网。

(2) 沟通国内和国际水系，建立统一水深的标准航道网和过船建筑物，扩大直达通航范围，航道尺度标准要为未来发展留有余地。

(3) 干线、支流结合，江河、沿海结合，力求将海港纳入内河航道网，以实现江海运输直达联运，充分利用内河运输来集疏海港货物。

(4) 航道网规划要与工业布局相配合。工业区要与消费城市联系。内河港口建设，既要与船型和航道建设同步，又要考虑城市建设的需要，在港区内发展工业，建立工业港，为了充分利用量大、价廉的水运，在地理条件可能时，还要开挖运河，联通水系，甚至将水运网延伸到已有的工矿区。

美国密西西比河及其支流沿河建有5000多家大中企业工厂，其中炼钢厂占全国的82%，冶金厂占93%，炼焦厂占100%，联邦德国莱茵河流域的鲁尔工业区，集中了全国的煤炭、机械、军工等重工业，全国92个炼钢厂，有66个在莱茵河畔。另外，还有以煤炭为中心的萨尔工业区，以造船为中心的汉堡工业区等，工业企业沿河布厂，不仅对工厂用水、物资运输方便，反过来更促进了改造内河航道的决心。

我国天然河流发展水运的自然条件十分优越。公元前我们祖先就利用人工运河沟通几个水系，用船运输物资。在内河运输史上，最早出现于世界上最长的人工运河和分节驳雏型的对槽船，都是我国劳动人民的成就。

解放后统计，我国天然河流共有5万多条，其中能通航河流约500多条，大小湖泊900多个，全国通航里程10.8万公里。

(1) 长江水系包括淮河水系、京杭运河，是我国最大的内陆水系，有大小支流700多条，流经12个省市，通航里程7万多公里。全流域人口占全国的43%，1980年的工农业总产值占全国的47%，粮食产量占全国的60.9%，水运货运量为2.34亿吨，占全国内河总货运量的78%。

(2) 珠江水系有西江，东江和北江三条支流，流经4个省，通航里程达12800公

里，并有8个通海口。该水系的工农业总产值占全国的9.3%，全水系货运量为5734万吨，占全国的內河总货运量的18.4%。

(3) 黑龙江水系经过黑龙江、吉林两省，是与苏联的边界，河长3742公里，是我国的北大门。1980年它与闽江水系、海河，黄河等四个水系运量共1127万吨，占全国內河总运量的3%。

近百年来，我国內河航行技术未能跟上时代实行改造，日趋衰落。解放后，这种趋势未能迅速得到改善，究其原因有：

(1) 为了恢复农业生产，增产粮食，国家把改造內河政策重点放在防洪、灌溉为主，电力次之。由于没有把航运提到第一位，结果是在內河筑坝拦水，引向农田。据1983年统计，全国通航河流上共建坝2674座，其中将近一半均无船闸而断航。通航里程由初期的14万公里下降到目前的10.8万公里。在內河管理体制上，例如珠江亦按行政区划，分割河系，垄断货源，没有通盘的发展改造內河航行计划。

(2) 改善內河航道的投资，三十五年来不足10亿元，仅够维持內河航道现状。由于航道不能达到标准水深航道网，就是技术较先进的船队，亦不能施展潜在能力，运输成本和经济效益无法与现代化铁路运输相比。传统的水运物资还要弃水走陆，新建的工厂企业，就更不考虑修建在沿河两岸利用水路运输了。

1984年十二届三中全会提出了全面改革城市经济的体制，对发展內河运输也有了明确的“以河养河，以电养河”的方针。到2000年，整治內河的目标是以“三江两河（长江、珠江、黑龙江和淮河、京杭运河）干线航道及其重要支流为重点，以通航1000吨级以上船舶为标准，其他河流通航300~500吨级船舶”。工程完成后，建成四个水系统航道网，为以后沟通全国內河水系的航道网打下基础。

为了取得最大经济效果，要积极引进和采用新技术、新材料，改造船舶、通信导航，实现港航、船、厂的管理系统化、现代化。争取达到提高船舶运输效率50%、降低运输成本20%、减少消耗30%的技术经济指标，步入现代化运输工具行列。据对2000年的预测，內河货运指标——货运量为7.5亿吨、货运周转量为2160亿吨公里，才有完成的保证。如果內河水运条件不能及时改善，有些物资还会弃水走陆，加重铁路、公路运输负担，国家需要在交通运输行业的投资数额将会更大。

海洋船舶运输与驾驶技术

谭以和

航海这一综合运用性科技的中心问题,是把船舶按预定的计划航线,从出发港安全而又迅速、经济地航行到另一目的港口。船舶驾驶技术可以概括为三项主要内容,即设计航线、导航定位和安全操纵。当然船舶本身的构造与装备水平是直接影响驾驶技术的,准备一并叙述。

一、世界航海技术水平的现状

1. 世界海船船队的构成

根据劳埃德船级社1982年底的统计,世界运输船舶共有75,151艘,42474.1万总吨,70197.9万载重吨(比1981年增加了312万吨)。其中油轮16,680万总吨,比1981年减少490万吨,占世界商船队的39.3%。矿散货船共计11,930万总吨,比1981年增加620万总吨,占世界商船队的28.1%,杂货船8050万总吨,比1981年减少30万总吨,占世界商船队的19%。全集装箱船(包括滚装船)有1,290万总吨,比1981年增加65万总吨。液化气体船共有880万总吨(1,360万米³),还有化学品船等。此外,客运快速船舶和水翼船、气垫船、海河联运船队和海上顶推船、载驳船等均有所发展。

近些年来,船舶发展的动态是:油轮吨位逐渐减少,超大型吨位船(10万吨级以上的船)停止发展或有的下降,多用途的杂货船也在下降,散货船的吨位在增长,集装箱船的吨位继续增长,气体货运输船和化学制品运输船吨位稳步提高。世界船队的船龄日趋年轻,船龄10年以下的占较大的比重(55%),最老的船龄一般不大于25年。这些新的船舶不仅在船体结构上,而且在技术装备上也有极大的改进。另外,也有的国家建造了节能风帆船和新一代的烧煤船等新的船型。

2. 世界船队的技术状况

八十年代世界船队技术的运用,达到了新的水平。

(1) 普遍使用新一代的定位导航仪器

世界先进的船舶广泛运用配有微处理机的无线电定位导航仪(如劳兰C、奥米加、台卡)、卫星导航仪等,不仅可以用数字显示船位经纬度,还可以计算导航参数和报告航向。常用的卫星导航仪有美国第四代卫星定位导航仪MX-1112(七十年代)和以后的卫星导航和奥米加组合式定值导航仪MX-1105等,日本最新产品LR-787劳兰C接收机是当前世界上最小的多功能定位导航仪,能显示船位经纬度、航速、方位、航行时间、航海距离及其它数据。特点是体积小、重量轻,表面尺寸为宽14.6厘米,高16厘米,体积仅为一般其它劳兰C接收机的1/4~1/8,总重量仅1.3公斤,操作简便,显示

清楚，不需劳兰海图。存储航路基准点，具有调整和存储8个现在船位和50个船值的功能，显示丰富的导航信息，如到航路基准点的距离和航向、时间估算、航速、船首向等。

陀螺罗经在工作稳定、指向精确、体积小、操作简便等方面都在不断地改进。“斯伯利—37型”以及“安修斯”、“阿马伯朗”等世界著名的产品水平日益提高。

计程仪从拖曳式到水压式、电磁式，直到近来研制的相关计程仪。后者应用超声波代替多普勒效应检验对地速度，如美国生产的Quo、Vadis和瑞典生产的S01—Accor相关计程仪。

测深仪也在逐步改进，美国在1983年研制激光测深仪用于测量舰的直升飞机，预计1985年将出现第二代产品。

天文航海从七十年代开始使用专用天文计算器，如日本的NC—77和NS—88可将航海用天体的六对坐标储存在2000年至2100年。用天文计算器能完全代替烦琐的查表和运算，提高了天测定位的工作效率，既方便，又可减少误差。此外，美国对无线电六分仪早已开始研究。美国的Collins公司已研制了RCNS(Radio Celestial Navigation System)，成功地接收到太阳、月亮和两个天体的电波，如进一步提高，则可成为全天候独立的天文定位仪。

避碰雷达在七十年代已在先进的船舶上广为采用。八十年代初自动雷达标绘仪A—RPA(Automatic Radar Plotting Aids)的出现，把避碰雷达的技术水平又提高了一步。美国海岸警卫队制定了海船装置ARPA的法律文件。美国雷松公司研制出新型的自动雷达标绘仪“RAYPATH”，它备有完善的接口，能与其它公司，如日本的无线电公司、美国的斯伯利公司、英国的RACAL—Decca公司所生产的雷达系统相联系。该装置能增加观测范围20英里以上，用光点显示他船航迹，用矢量线指示他船首向和速度，物标进入预设区则发出警报，该装置设有限踪窗(Tracking Window)。在捕获物标前，跟踪窗开大，便于捕获，捕获到物标之后，跟踪窗自动缩小。此外，还可显示物标的距离、方位、速度、航向和最近距离、到最接近距离的时间。采用高光度显示器，不用遮光罩，同时可供几个人观测。该装置的捕获跟踪范围20海里，捕获物标10个(包括任选为20个)，自动跟踪最大速度为150节，可监视海面上的水上飞机。英国最新的马可尼操作简便，只用2个按钮、1根跟踪杆和8个软键，就可以控制所有功能(其它公司的同类产品则需用101个按钮)。该型“马可尼”有手动、自动两种操作方式，在24海里之内可跟踪25个物标。英国的另一种新型的自动雷达标绘仪，是为凯尔芬和休斯公司最近研制成功的“Anticol”，能预报1,500平方公里控制范围内的所有船舶物标之间的碰撞，并发出警报，该装置能自动跟踪50个物标，用手动方式可跟踪20个物标。用自动方式时显示20个最重要的矢量，显示所有物标的航速变化，并可显示本船数据。

(2) 海船机舱管理自动化

世界上先进的海船在机舱管理方面，从一般的自动化技术逐步发展到由微处理机控制的机舱管理自动仪，实现主机监测、巡回检测、数控驾驶室和主机遥控，无人机舱已在七十年代和八十年代建造的新船上广为应用。例如日本1981年取得MNS船级的337艘

柴油机船中,主机遥控占90%;1979年6万吨以上的船100%为无人机舱;1980年4万吨以上船舶100%为无人机舱;1981年2~4万吨的船60%为无人机舱。

(3) 船舶通信

日本在船舶通信技术方面不断创新,目前已开始研究将光导纤维用于船舶通信。

日本JRD公司在制造用于国际海事卫星通信中的船用地面站JUE-5A、JUE-15A和JUE-15AMARK I型等产品之后,又已制造出第四代船用地面站。该产品已获国际海事通信卫星组织的认可。该船用地面站体积小、重量轻,符合最新技术要求,不仅可用于海船,也可用于渔船,每台售价4.2~4.5万美元。平均无故障小时可达25,000小时。该机具有微电子计算机控制的维护功能,能自动进行自我检测。

(4) 海船货物积载计算自动化

先进的船舶已开始用电子计算机解决船舶积载计算问题,船用货物积载计算器可以用于杂货船、油轮、集装箱船和滚装船等。

电子计算机还用于集装箱管理、其它货运管理等方面。

(5) 用电子计算机实现船舶综合自动化

六十年代中期,法国首先将电子计算机用于船上。随后在国际上各种先进的航海仪器装置迅速发展的同时,许多国家将多种新技术用电子计算机控制,形成综合自动化船。

联邦德国将数字计算机(DALC-21型)用在冷藏船“Polar Ecuador”号,对2台主机和7台冷藏设备的参数及运行状况进行自行检测和控制。

美国用TRW-130控制计算机构成综合导航系统,自动接收无线电导航台、雷达站、光学的和无线电六分仪、自动导航仪的信息,并进行处理,输出控制信号,连续加到自动舵的执行机构和动力装置自动控制系统的接收装置上。另外,计算机组合奥米加、劳兰和台卡的综合系统,自动导航输出地理坐标和电传打字或经模拟转换器移动照射在海图背后的光点,直接表示出船舶的地理坐标位置。

英国的“Queen Elizabeth I”号装有ARGUS-400型计算机系统,用于卫星导航定位和20个活动物标自动跟踪避碰系统,并可根据气象自动选择航路,检测机械装置状况和进行客运业务计算。

瑞典的“Seasorerign”号装有“CDC-1700”型计算机用于导航定位、自动操舵、运行自控、预报航向、驾驶室控制主机、船舶系统参数检测、装卸控制和货物配载,该船于1969年试航后更加完善了程序。

挪威将电子计算机用于船舶避碰、船机自动检测、船体检测,逐步实现无人机舱和数控驾驶室。

世界上在仅仅几年的时间里,电子计算机已在船舶上广为应用,概括一下,主要用于以下几个方面:

① 导航定位

各种定位系统、卫星导航定位、导航参数计算、预报航向及根据气象选择航线;

② 船机控制

对检测仪表读数分析、区域自动调节系统的控制、向驾驶室传送机器状况信息及自动接通故障信号。

③货物装卸操作控制，液态货物装箱货物的理货计算。

④行政管理及其它，船员工资、旅客票价计算及医疗工作等。

日本于七十年代初将上述技术发展的成就集中在一艘船上，建造了当时所谓的“超自动化船”“星光丸”号。船上装有“TASBAC-3000S”数字计算机，将自动化综合起来组成一个总系统，再对此系统进行控制。其内容包括：

①导航定位系统：船位自动测定与推算、一般航导参数的自动计算和雷达避碰。

②船体系统：船位状态计算、最佳装载计算、装卸控制。

③动力系统：主机故障紧急处理、巡回检测、主机转矩控制。

④其它：自动医疗器等。

计算机根据船舶操作人员给出的指令，自动地处理导航、船体及动力的各种计算、控制和检测。在日本一波斯湾—苏门答腊航线的试航中，电子计算机的工作时间占99.6%，卫星定位误差为 ± 0.5 海里，自动绘算小于1.5%，起货操作良好，但自动避碰雷达受到云层等假信号干扰会产生误让。另外，由一台中心计算机进行多项处理，控制系统比较复杂，一旦发生故障，则整个系统停止工作，但该系统的利用率较高。

电子计算机用于船舶航行全过程的自动控制系统，在集中式和分散式两种，前者即“星光丸”所采用的方式，优缺点已于上述。后者如用多台小型电子计算机分别对各子系统进行控制，然后再把子系统纳入一个主系统，由一台管理控制计算机统一控制。日本在1971年继“星光丸”之后建造的“三峰山”号，即采用后者的方式。它用电台电子计算机解决：

①船测定和定时情报自动接收系统；

②避碰系统；

③船位保持系统；

④装卸控制系统；

⑤机舱控制系统；

⑥机舱监视系统；

⑦管理控制总计算机；

⑧数字显示系统；

⑨排除计算机故障系统；

使用上的优点是便于维修，能防止故障的发生，但操作程序较前者复杂。

运用电子计算机实现船舶自动化，具有极大的优越性。七十年代是船舶应用电子计算机控制发展自动化的年代，八十年代则是更突出地运用微处理机实现船舶自动化的年代。八十年代初联邦德国造的“汾河”号类型全自动化船用8台微处理机控制驾驶，实现机舱自动化，其中4台用于机舱，4台用于驾驶（卫星、避碰雷达、劳兰和配载）。

船舶自动化对保证安全航行，节约开支有重大意义。七十年代发展船舶自动化，特别是用电子计算机控制船舶安全航行和动力装置所体现出的经济效果为：缩短了船舶在