

国外水运科技发展水平

——兼论我国的差距

WORLDWIDE 图书



交通部科学技术情报研究所

国外水运科技发展水平 ——兼论我国差距

〔内部资料 注意保存〕

交通部科学技术情报研究所

一九八三年九月

前 言

为了配合编制交通运输“七五”计划和二〇〇〇年规划的工作，交通部领导安排由我所负责，组织有关单位，系统地整理国内外水运科技的发展水平，分析存在的差距，研究提出应采取的措施，供有关方面参考。据此，我们编写了“国外水运科技发展水平——兼论我国差距”这本资料。

为了适应急需，1983年4月我们曾提出过一个同名的油印本，分送各有关单位作为征求意见稿。现经过进一步地修改和补充，正式铅印出版。

参加此项编写工作的，除情报所的同志外，还有部科技局安茂榕，部打捞总公司杨文林，部远洋运输局李建生，水运所牟锡华、郝先伟、成圣复、何继强，一航局设计院谢世楞，三航局设计院蒲廷芬，上海航道局方先畅，上海航标厂邢启明等同志。编写过程中，还参考了水利部交通部南京水利科学研究所、交通部上海船舶运输科学研究所、水运科学研究所等单位编写的水平动向资料。负责本资料编辑工作的有王同淳、李村、张泽莆、王允方和杨洪义五位同志。

在编辑过程中，编辑部对各篇文章作了必要的加工，有些内容还作了修改和补充。各篇文章中所提出的今后应采取的措施，都是文章作者个人的见解，未必都很合适，仅供读者参考。

读者在阅读中若发现问题，请及时告诉我们。来信请寄：北京西直门外大柳树北站交通部情报所水运研究室，电话8996413。

目 录

一 海运

海洋运输	(1)
杂货船队	(8)
散货船队	(10)
油船队	(13)
集装箱船队	(16)
滚装船队	(25)
自卸船队	(28)
水翼船和气垫船	(31)
载驳船队	(36)
海上顶推船组	(41)
冷藏货运输	(43)
危险货物运输	(51)

二 河运

内河运输	(57)
分节驳顶推船队	(60)
内河货轮与机动驳	(63)
内河航道网的建设	(70)
内河航道的整治	(77)
内河航道的过船建筑物	(83)
航道疏浚与挖泥船	(89)
苏伊士运河和巴拿马运河	(95)

三 港口

国外海港的管理体制	(99)
-----------	------

港口概况	(110)
专业化码头建设	(114)
码头结构与平面布置	(118)
防波堤工程	(125)
港口建设与施工设备	(129)
西方国家工程设计公司	(134)
煤炭装卸系统	(139)
散粮装卸系统	(143)
矿石装卸系统	(145)
水泥装卸系统	(149)
集装箱装卸系统	(151)
木材装卸系统	(157)

四 船舶设备、节能和修理

海船动力装置	(161)
河船动力装置	(170)
船舶机舱自动化	(174)
船舶电气设备	(181)
船舶节能	(191)
船舶修理	(200)

五 航行安全与防污染

航标(视觉)	(207)
通信及无线电导航	(216)
海上安全和海难救助	(226)
打捞与潜水	(231)
水运防污染	(239)
粮食筒仓的防爆	(253)

六 运输管理和船员培训

电子计算机在水运管理中的应用	(257)
船员培训	(261)

海洋运输

一、运输

第二次世界大战以后，直到1973年，世界海上货运量的增长是快速的；1973年以后的增长是缓慢的，减慢的原因是主要货种石油运量的下降以及主要资本主义国家普遍而持久的经济萧条。

世界外贸货物海运量的年均递增率，1950~1973年是8.1%，1973~1980年是1.9%。1973年以前，石油的增长快于干货，干散货的增长快于件杂货，原油的增长快于成品油。1973年以后的情况有所逆转，1973~1980年，石油运量有所减少，平均每年递减0.2%；干货运量则每年递增4.3%；在石油之中，原油下降而成品油平均每年仍有0.1%的增长。应该特别指出，在石油下降之时，煤炭运量大幅度上升，平均每年递增达8.8%。

1980年的世界外贸海运量是37.32亿吨。其中石油为18.51亿吨，约占50%；铁矿砂、谷物、煤炭三大干散货为7亿吨，约占19%。在石油之中，原油约占83%。

国外有人预测：世界外贸海运量1990年将增至50亿吨，2000年将增至150亿吨。若如此，则前10年平均年递增为3%，后10年平均年递增为11.6%。也有人预测：2000年以前，外贸海运中煤炭和液化气都会有相当大的增长，后者在1990年以前增长将特别快速；石油的增长将非常缓慢。

据我国、苏联、印度、巴西、美国、法国、日本七个国家五十年代以来20~30年的统计资料，各国外贸进出口总额与工农业总产值或国内生产总值的比值都有逐渐增大的趋势，也就是说，外贸进出口总额的平均增长速度大于总产值的平均增长速度。基

于上述现象，可能有这样的规律：在现今的世界经济形势下，生产水平和消费水平越高，越需要以外贸作为保持和提高生产水平和消费水平的辅助手段。在一般情况下，这就意味着外贸货运总量的快速提高。但国内货运量的情况却一般是增长速度低于总产值的增长速度，与外贸进出口总额的情况相反。鉴于这种情况，外贸货物以海运为主而本身运输条件不足的发展中国家，应该特别注重深水泊位和远洋船队的建设。

各国国内的海运货物，一般也以石油、干散货、建筑材料等为大宗。以日本1980年为例，石油制品、非金属矿、砂石、水泥、煤炭、金属材料等6类货物，占了国内海运货物总量的85.0%。

二、船队发展

据英国劳氏船级社的统计，1982年6月30日，全世界共有100总吨以上的海上机动商船75,151艘，共计424,741,682总吨，701,979,762载重吨，其中包括了破冰船、挖泥船、考察船、供应船、渔船等等非运输民用船舶。同期，100总吨以上海上机动商船总量超过1,000万总吨的国家有10个，情况见表1。

按同一统计，1982年，我国海上机动商船的总吨位，如不算台湾省的船舶，居世界第12位，但我国的数字是不完全数字。

第二次世界大战以后，世界海上商船队的发展有以下各方面的特点：

1. 船队经快速扩大之后转向发展钝化

战后，世界海上机动商船的发展速度大大超过战前。1948~1982年，100总吨以上海上机动商船的总吨位增长了4.3倍，平均每年递增5.0%。其间，1965~1977年平均每年递增7.7%，是1900年至今发展最快的阶段。1955年，100总吨以上海上机动商船拥有量在1,000万总吨以上的国家只有2个，100~1,000万总吨的国家只有14个，至1982年，相应的国家和地区已分别发展为10个及32

1982年世界十大海上商船队

表1

国 家	商 船 总 吨 位 (万 总 吨)	占世界商船 总吨位百分比 (%)	国 家	商 船 总 吨 位 (万 总 吨)	占世界商船 总吨位百分比 (%)
利比里亚	7,072	16.6	英 国	2,251	5.3
日 本	4,159	9.8	挪 威	2,186	5.1
希 腊	4,004	9.4	美 国	1,911	4.5
巴拿马	3,260	7.7	法 国	1,077	2.5
苏 联	2,379	5.6	意 大 利	1,037	2.4

注：英国劳氏船级社统计，包括各种民用船舶，美国包括大商船舶

个。直到1957年，能以千万吨计量的只有英美两国。

但是，由于世界石油危机之影响，1977年以后的增长速度显著下降，1977~1982年，年均递增仅1.5%。

2. 发展中国家商船队的兴起

至今，昔日发达的海运国家仍都站在世界商船队的前列。发展中国家的外贸海运进出口货物按重量计，在世界上占有相当大的比例，特别在出口货物上是如此。但除去方便旗船队，商船的数量在世界商船队中的比例仍然很小。按经济合作和发展组织海运委员会1981年度海运报告的资料，不计开放登记国的船队和东欧国家的船队，发展中国家1982年拥有海上商船6,720万总吨，只占世界商船总吨位的15.8%。为了发展自己的外贸并平衡自己的国际收支，这些国家迫切需要发展自己的船队。从总体来看，目前发展中国家海上船队的发展速度超过了发达国家，按同一资料，1970~1982年，总吨位平均每年递增11.3%。又按联合国的估计，到八十年代末，发展中国家的海上商船队将扩大到世界海船吨位的20%。

3. 专业化运输船队的形成

以油船进行石油的散装运输是早已实现了的。其他海上货运船舶的专业化，大体是五十年代才发达起来的。这主要由于散货运输船舶与杂货船的分离以及一些新式的液货船舶的出现所形成。后来件杂货由专门的集装箱船来承运，进一步实现了件杂货船的专业化。

专业的、以大型船为主体的矿砂船队、散货船队和散货石油兼用船队，目前已承运了世界外贸海运主要干散货的绝大部分。这些船队发展很快，1964~1982年，6,000总吨以上矿砂及散货船的总吨位平均每年递增达10.0%。但最近几年来，兼用船出现了衰退趋势。

五十年代末期以后，逐渐形成了设有制冷设备的新型液化气船队。目前，这种船的增势仍盛。

液体化学品船队最近几年发展极快。1973~1982年，总吨位平均每年递增18.3%，在整个商船中的比重不断地提高，发展形

1982年世界各类运输船舶在全部海上
商船总吨位中的比重

表2

船 类	占商船总吨位百分比 (%)	船 类	占商船总吨位百分比 (%)
油 船	39.3	液体化学品船	0.7
矿砂及散货船	22.0	车辆运输船	0.6
杂货船	18.7	拖船(包括非运输)	0.5
散货石油兼用船	6.1	客货船	0.3
全集装箱船	3.0	载驳船	0.2
液化气船	2.1	牲畜运输船	0.1
轮渡及客船	1.8	其他液货船	0.1

注：按英国劳氏船级社统计数字计算，包括美国和加拿大的大湖船舶

势方兴未艾。

件杂货集装箱化目前进展仍快。七十年代以来，集装箱海运向发展中国家扩展，但除了香港、台湾省、南朝鲜等特殊地区外，发展中国家至今很少发展全集装箱船，自运集装箱多以多用途船承运。

应该看到，船舶越是专业化，适应的货种就越窄，就越不能灵活使用。因此，发展专业船队必须对货源的发展有比较充分的估计，宜稳而不宜急。专业船舶由于是单向货载，总的舱容或载重量利用率低。苏联近年来海上干货船的载重量利用率是下降的，1974年为64.3%，1980年为55.0%；但尽管如此，专业化仍在继续推行，由此可见船队的经济效益应从全面来衡量，不能只看一两项效率指标。

4. 船舶大型化

船舶大型化可以降低单位造价，有利于降低运输成本，特别在货源充足、运距长和港口水深条件允许的情况下更为有利。进入五十年代以后，商船向大型发展的步伐加快，特别表现在远洋船舶中大型油船、散货船、兼用船的出现。

表3为历年100总吨以上海上机动商船的平均船型。

1982年，绝大多数散货石油兼用船的船型在30,000~90,000总吨之间，这一大部分船的总吨位数占了全部兼用船的76%；10万总吨以上者，全世界有34艘。近年来这种船有日渐脱离油运而转向干货运输的倾向。

散货船中，装运小比重散货的，船型一般在40,000载重吨以下；装运重矿和煤炭的，船型甚大，但超过15万载重吨者至今为数不多。1983年3月日本建成的“千城川丸”，载重量224,666吨（113,514总吨），按已经发表过的资料，是当前最大的散货船。

油船的船型比较分散。1982年，2万总吨以下的油船艘数约占总艘数的71%；但5万总吨以上油船的总吨位占全部油船总吨位的近68%，其中10万总吨以上者约占全部油船总吨位的50%。

世界100总吨以上海上机动商船平均吨位

表3

年 份	平均每艘总吨位	平均吨位平 均年 增长率 (%)	附 注
1900	1,407		
1920	2,033	1.9	1971—1976五年间, 是本世
1939	2,302	0.7	纪商船平均吨位增长的最快阶
1950	2,742	1.6	段。
1960	3,574	2.7	1978年以后平均吨位下降,
1970	4,338	2.0	主要原因之一是大型油船减
1971	4,491	3.5	少。除油船外, 其他货运船舶
1976	5,646	4.7	的平均吨位目前一般仍在加大。
1978	5,882	2.1	
1980	5,684	-1.7	
1981	5,697	0.2	
1982	5,652	-0.8	

注: 按英国劳氏船级社的统计数字计算, 包括各种民用船舶, 包括美国和加拿大的大船。

最大船型的惊人发展, 是战后油船发展的最大特征。1950~1980三十年间, 最大船的载重量加大了19倍。1980年底, 载重40万吨以上者达35艘。但至1976年法国55万载重吨的“巴提吕斯”号建成以后, 向更大型发展的趋向已经停止。而且, 最近三年来, 巨型油船的数量在减少中。

合理的船型与运量、运价、运距、造船价格、在港停泊时间等等因素有关, 当然也与发货批量、航道水深等条件有关, 决定船型, 必须作具体的营运经济分析。以上大型化的情况, 只说明战后的船东更加重视了经济效益, 在经济合理、技术可行的条件下, 采取了当大必大的方针。而战后造船技术的进步, 也为实现这种方针提供了先决条件。

5. 船舶经快速化之后转向减速

商船航速主要由经济性和航运市场的竞争程度来决定, 是一个很复杂的问题。战后, 货运船舶的航速有普遍的提高。

1920年前后,远洋不定期船的航速只有7.5~8节,至六十年代初增至12节,而当时新造的不定期船一般标准已达14节,有的达16节以上;此后直到七十年代前期,新造船舶的航速一般都在14~17节之间,有的达19节。在班轮方面,1964~1965年,世界各班轮公司开始建造19~22节的“超高速船”,由此展开了当时的“速度竞争”。七十年代前期,特快集装箱船的航速超过25节,美国海陆公司建造的集装箱船,甚至有高达33节者,作为常规货运船舶,这一航速是史无前例的。

航速提高的趋向,至1973年以后因油价高涨而发生逆转。

据挪威菲恩利埃格公司1981年《世界散货船队》的资料,1981年1月1日世界拥有的1万载重吨以上的船舶平均正常营运航速,油船和兼用船为15.4节,散货船为14.9节,这三种船平均为15.2节。世界订造中的1万载重吨以上的816艘油船、兼用船和散货船,平均航速为14.8节,而1980年同期相应的数字是15.1节。

集装箱船航速降低最为显著。近年新建的全集装箱船,航速一般为18~22节。

为了降低燃料费用,目前有许多营运中的船舶采取了减速航行的措施。

6. 船队年轻化

战后,世界商船队扩大很快,使整个船队的新船成分加大;另一方面,由于造船技术的进步,使船的经济性能不断地改善,航运企业追求经济效益的结果,使船的更新周期缩短,由此,船队中的老船成分减少。这些原因,造成了船队的年轻化。从表4可以看到年轻化的明显趋势。

近年来,小龄船的吨位比例有所下降,这是因为新船建造艘数下降以及新建船舶中大吨位船舶减少所致。若以船舶艘数来计算船龄构成,其增减趋势也大致相仿。

1982年,在海运发达的国家中,丹麦的海上商船队最为年轻化,船龄10年以下的机动船的总吨位,占了该国机动商船的

世界100总吨以上海上机动商船的船龄构成 表4

年 份	10年以下船龄船舶在整个商船总吨位中的比例 (%)	20年以上船龄船舶在整个商船总吨位中的比例 (%)
1955	33.9	19.6
1960	46.4	13.9
1965	52.7	25.6
1975	64.2	10.0
1977	64.8	10.0
1980	59.4	11.3
1981	57.6	10.7
1982	54.5	11.2

注：按英国劳氏船级社统计数字计算

82%。

船舶使用年限过长，看来节约，实际上船到老龄时需要的修理费多，使用效率低，营运效果差，是不经济的，而且还会带来不安全因素。因此不能片面追求使用寿命而忽视更新。

与外国相比，我国海上船舶的船龄是很老的，1982年，船龄在10年以下的占总吨位的32%，20年以上的占总吨位的26%，在发展中国家中，也是落后的。

(李 村)

杂货船队

据英国劳氏船级社统计，截至1980年7月1日，全世界100总吨以上的杂货船共有22,676艘，8,129万总吨。杂货船队在世界商船队中艘数占30.7%，吨位占19.7%，仅次于油船队和散货船队，居第三位。

五十年代中，世界杂货运输的主要船型是二次大战时建造的自由轮和不久以后发展起来的高速班轮。从七十年代起，杂货运

量迅速增加，由1970年的5.5亿吨，急剧增加到1980年的8.5亿吨。据估计，1985大约将增至9.5亿吨。这样，传统的杂货船型已经不能适应当前运量发展的需要，杂货船型正在越来越朝着专业化、现代化的方向发展。新型的集装箱船、多用途船和其它一些类型专用船的比重逐渐增大。

目前，在定期船航线上，主要航运国家的自由轮和高速班轮已被集装箱船所替代。多用途船的吨位一般在18,000~22,000吨之间，不仅能装各种件杂货，还能装载散货和集装箱等，使用灵便。多用途船已成为杂货运输的一支很有前途的船队。但是近几年内由于许多国家的港口还没有集装箱船码头，而且如钢板、木材等重大件货物又不能用集装箱装运，因此在一段时期内，传统形式的杂货船仍然将占有主要的比重。

目前，杂货船队是我国船队中最大的一支力量，承担了我国沿海、远洋货运的相当一部分运量。截至1980年底，我国共有杂货船558艘，约350万总吨。船舶艘数占我国船队的58.4%，吨位占50.9%，运量占38.1%。

我国杂货船队的船型陈旧，船龄较大，发展缓慢，除极少数专业化船舶之外，90%以上是传统杂货船。特别是沿海船舶，其中不少是二次大战期间建造的自由轮。1917~1950年间造的船舶有54艘之多；最久的已经使用了65年。远洋船中新船型的比重略为大些，但滚装船、集装箱船、运木船等专业化船舶也只占了总吨位的3%。

为了适应杂货运量的迅速增加以及集装箱化程度的不断提高，需要尽快改变我国杂货船队的不合理构成，以发展集装箱船和多用途船为主，逐步使杂货运输集装箱化。沿海、近洋集装箱船型以400换算箱为主，远洋集装箱船型以1,200换算箱为主；沿海、近洋多用途船以5,000~7,000吨为主，远洋多用途船则以15,000吨为主。

根据我国国情，近年内还应适当发展一些现代化专业杂货

船。这些船中，沿海船型以3,000~5,000吨为宜，近洋船型以5,000~7,000吨为主，远洋船型以10,000~15,000吨为主，逐步发展成一支大中小型相结合的适应性强的杂货船队。

逐步更新旧的杂货船，缩短船龄。八十年代末我国杂货船的使用年限须减至25年以下，九十年代末减至20年以下。

(何继强)

散货船队

海洋运输船队中散货船是运输大宗货物的主要船队，可承运矿砂、粮食、煤炭、石灰石、砂石、盐、水泥等散装货。大多数散货船具有通用性，但是根据经营需要，专用散货船也占了一定的比重；近十几年来还发展了矿油、煤油、散油、矿散油、矿煤、矿散等兼用船。

一、国外散货船队的发展水平

第二次世界大战以后，世界经济虽几经起伏，但七十年代前总的趋势基本上是逐步增长。1974年后，由于石油危机，世界经济进入不景气阶段，八十年代世界经济仍然萧条。海上散货运输船的发展与世界经济盛衰紧密相连。七十年代前，工业发展迅速，原料需求持续增长，散货船队明显上升。散货船不断朝大型化发展，由万吨级逐步发展到20万吨级；现已形成2.7万吨级、3.5万吨级、6万吨级、12.5万吨级、17.5万吨级五种主要船型，近几年，由于散货运输市场竞争激烈，船型有了新的变化。在大型化的同时，船舶尺度向缩短船长、增加船宽，尽可能减小吃水，增大方形系数方向发展。为了提高船舶营运效率，加大了货舱开口，便于货物装卸；为了减少清舱量，改进了货舱形式。大吨位

的船上一般不配备起货设备；按照就航条件和货物流向稳定程度，同时发展了专用散货船和兼用散货船。专用散货船以矿砂船居多，兼运船则主要兼运原油。七十年代中期，世界散货贸易量下降，而船舶公司却盲目造船，使散货船队出现了过剩。1977年以后，运量有所回升，供求关系暂时维持平衡，1981年起又纷纷开始造船。但是目前世界经济暂时波动后继续陷入萧条，世界贸易量处于战后第三次全面下降之中。据日本、西欧对世界造船量的预测，到1985年散货船将持续过剩3,700万吨。八十年代初建造的船大量就航，势必淘汰更多不适宜市场需要的船舶。散货船运输效率年增长率可能提高1%。在世界航运市场货少船多的情况下，船舶公司都加强了市场调查，分析研究对策，以便在日益复杂的条件下，改善船舶运输状况、降低运输费用，加强竞争地位。

散货船不可能无止境地加大吨位，因货种、流向、港口装卸效率、港域水深条件的限制使大型化遇到了新的问题。事实上，当前散货船的大型化速度正在放慢，并持慎重态度；更多的是从航线需要出发，建造适宜吨位的船舶。1981年初大型散货船的订货仅在5~8万吨级上增长了39%，15万吨级上增长了近一倍，而其它吨级则增长不明显。船舶航行速度由高速转向追求经济航速。据西欧预测，到1985年营运速度将在现有水平上减少一节。与此同时，低油耗型船用柴油机得到了重视和发展，已达到110~130克/马力小时的新水平。在此期间，兼用船的发展速度明显下降，仅在8~15万吨级上有所增长。估计这是由于营运过程中兼用船的载重量系数低、船舶寿命短、洗舱费用高、容易出事故等原因造成的。相比之下，浅吃水肥大型船却得到更多的重视。当前，超浅吃水肥大型船正在研究发展之中。日本在设计10万吨级超浅吃水油船成功之后，正准备进一步设计超浅吃水散货船，其运输成本比节能型船降低35%，比普通型船则降低40%以上；在同样吃水条件下可多载货1.5~2倍。超浅吃水船的尺度比L/B可

小到3.5, B/T可大到6.5。这种新苗头引起了船舶公司的重视, 预计今后将会得到较大的发展。

二、国内散货船的现状

国内从六十年代开始, 工业建设规模不断扩大, 对能源、原料的需求量大幅度增长, 因而使散货运输比重逐年增大。起初, 散货基本上由杂货船兼运; 后来随着运量迅速增加, 建造了1.8万吨级、2.5万吨级较大型的散货船, 并投入了营运。八十年代以来, 大宗散货的运量在直属企业海运总量中所占的比例大大提高, 在远洋运输(包括油运)中, 占61.5%, 其中干散货占44%; 在沿海运输(包括油运)中, 占76.4%, 其中干散货占47.3%。目前, 已开始进入以散货运输为主的新时期, 其比重还将继续明显上升。大宗散货运输比重如此之大, 促使海运企业重新考虑其经营重点。显然, 海运企业的经济效益高低将很大程度上取决于散货船的经营水平。以运输煤炭为例, 现有各种船舶的经营水平比较参见下表:

项 目	散 货 船		非 散 货 船	
	2.5万吨	1.8万吨	风 字 号	战 斗 号
船舶运输成本(元/吨)	2.92	3.02	3.76	3.11
船港综合成本(元/吨)	4.39	4.56	5.75	5.72
装煤泊位占用时间(小时/万吨)	9.85	9.85	19.96	28.26
卸煤泊位占用时间(小时/万吨)	27.7	27.7	47.75	77.10

2.5万吨散货船因港口水深限制, 需减载10%航行。战斗号因折旧提成太少(已属报废船龄), 成本数字不确。从表中可以看出, 散货船对提高经济效益和扩大泊位通过能力是有利的, 风字号杂货船不适于承运散货, 而战斗号应予淘汰。