

内部材料

中国海洋学会第二次代表大会
及海洋开发战略讨论会

论文汇编

(之三)

大会秘书处

一九八四年十月

说 明

本汇编所收论文中有些资料系属内部资料，有些数据、材料尚未正式对外发表，为便于会议交流和讨论，在此一并照登。因此，该论文汇编为内部材料，仅限会议范围内使用，会后并注意保管。

编 者

目 录

世界海洋开发的趋势	杨 楠
南海开发的战略设想	程庆贤
海洋渔业资源开发战略	夏世福
深海矿物资源开发战略之探讨	陈宏勋
河口综合开发的战略目标和对策	黄 胜
海洋工程结构的研究和发展	高 明
水下激光技术的研究和应用	曹洪奎 王树本 刘宗永

世界海洋开发的趋势

杨 熹

(上海交通大学)

海洋占地球面的71%。史前的人类就与海洋相接触,纪元前二千年中东的腓尼基人就已在海上进行远距离航行与其他地区的民族通商贸易。十五世纪西欧通往东方的航道打通,美洲大陆发现后兴起了远航贸易和剥夺殖民地的高潮。但应用近代科学技术手段探测与开发海洋则是从十九世纪后半叶开始的,那时用蒸汽机装备的商船和鱼船已经立足于海上。1872—1876年英国军舰“挑战者”号在太平洋、大西洋直至南极的广大海域进行海洋探测,开创了海洋科学时代。十九世纪末期美国在加利福尼亚州岸边海上开来石油。经过几十年的采集与发展终于兴起了当代大规模的海洋开发活动。现将各国近年来的海洋开发动态与发展趋势简述如下:

一、海洋渔业

第二次大战结束以后,世界海上年渔获量从二千万吨迅速增长到六千四百万吨。日本和苏联是最大的渔业生产国年产量均为一千万吨左右。各国都是以近海捕捞为主,到了七十年代大陆架海区渔业资源衰退,许多国家就以一定力量发展远洋渔业。今天有些国家的外海和远洋渔业产量已超过其近岸渔业的产量。

1977年世界沿海各国为了维护自己的海洋资源权益,纷纷宣布二百海里专属经济区以后,很多发展中国家的渔业有了明显的增长。那些强大的水产国家却减了产,随着它们也就采取了一些对策。它们首先以主要力量致力于更充分地开发本国二百海里经济区以内的资源,例如美国以阿拉斯加海域和墨西哥湾的底层鱼类作为开发重点。同时

合理地扩大增养殖渔业，再则是对一些资源丰富，但开发能力薄弱的沿海国家提供资金和技术，搞联合经营，在这些国家的二百海里经济区海域捕鱼，还有就是到大洋、深海去捕鱼，苏联在这方面最为突出，现在苏联渔业的作业区从北大西洋扩展到南大洋，从白令海和东北太平洋，南下到赤道海域，甚至远达南极水域去捕捞磷虾。现在日本、苏联两国的远洋渔获量都超过三百万吨。

为了充分、合理地利用现有天然资源，开辟新渔场和新的捕捞对象，进行渔业资源的调查研究是十分重要的。日本有九所国立水产研究所职工共七百余人。苏联渔业部也有几所强大的水产研究所。它们每年都派出多艘装备精良的调查船到各大洋海域进行综合性渔业考察研究，寻找生产力高的渔场，研究新的捕捞对象的分布，习性和资源状况，同时也研究新的渔群侦察方法和资源评估方法。

发展水产养殖业是提高渔业产量的一个重要措施。人工养殖的主要对象是中高级鱼类。二十年来世界水产养殖年产量已从五十万吨增加到四百万吨。

天然资源终究是最经济的资源，是渔业生产的基础。各渔业大国都十分重视保护沿海渔场，对经济鱼类实行限额捕捞，严禁酷渔滥捕，同时注意保持与改善本国本域鱼类的生活环境，控制工业污染，严格控制沿海各地进行围垦和截断水流等对渔业的危害。

目前各国都积极发展水产品加工业，提高水产品的食品价值，并推行综合利用。美国的水产品加工业是有代表性的，它以生产鱼类罐头和鱼片和鱼块冷冻品为主。罐头则以金枪鱼、大麻哈鱼、虾等制品为主，冷冻品则以比目鱼、鲱、大头鲷、狭鳕等的鱼片、鱼块为主。此外，盐腌、醋渍，熏制与干品等加工品也不少。还有非食用的水产加工品，主要是以油鲱为原料加工成的鱼粉。⁽²⁾

从以上的情况可见，人类正在从任意开发渔业资源的时代，逐步走向应用现代科学技术和科学管理方法合理利用资源的时代。⁽⁸⁾

二、海洋运输

一个国家的海运实力关系到国家的政治、军事地位和经济利益。各国都对本国的商船队采取扶植政策。世界船舶艘数和总吨位从第二次世界大战结束时的三万艘八千余万吨增至今天的七万五千艘共四亿余吨，每年运输货物三十余亿吨。

六十年代由于石油产量与运输量迅速增长，发展了超大型油船。1973年第一次石油价格飞涨时，日本已造出载重量达48万吨的油船，两年后法国造出了55万吨载重量的油船，矿砂船和散货船的尺度和吨位也有很大的增长。同时由于集装箱船的兴起导致了海洋件杂货运输的一次革命。货物的装卸效率提高了5—20倍，减少了货损，实现了“门对门”运输。现在世界商船队中集装箱船已达一千三百余万总吨。集装箱船的发展是从小到大，航速逐渐增加。1972年美国的SL—7型集装箱船可载二十英尺长的集装箱二千只，航速三十三节，主机功率十二万马力，今天的大集装箱船可载箱三千只，但航速受到燃料价格高涨的影响一般在二十节左右。

液装船和载驳船对改善拥挤港口的货物疏运问题颇有帮助，因此在七十年代以后得到了发展。液化气运输船、成品油船，化学品船，汽车、木材、水泥等专用运输船也得到相当的发展。在短途客运方面，旅客—汽车渡船、气垫船、水翼船已成为主要船型。⁽¹⁾

从五十年代末到七十年代初期这十几年是世界经济和科学技术飞跃前进的年代，也是海洋运输业的兴盛时期，技术密集型船舶不断地造了出来。

这个时期航道与港口设施一方面向深水和宽航道发展，以便容纳

更大的，来往频繁的船只，另一方面是集装箱码头的建设。码头上除了装有强大的装卸设备外，还有容纳众多集装箱的宽广腹地。(5)

1973年以来石油价格的几次高涨，世界经济经历了几次危机，迫使各国对自己的经济与生产采取一系列的调整措施。各工业发达国家都十分重视能源节约，同时各原料生产国都逐渐工业化起来，并采取尽可能出口半成品与成品以代替出口廉价原料的政策。这样一来，海运量便有逐年减少，运输距离亦有缩短的趋势。以石油运输为例，

1979年的海运量为15.38亿吨，而1982年仅为10.45亿吨，平均海运距离也从六千海里减至五千海里。

现在世界海运业呈现严重的运力过剩问题，约有1.3—1.5亿载重吨的船舶处于闲置状态，约占世界运输船队载重吨的四分之一，近几年来西欧传统的航运国家如英国、挪威、瑞典等国的船队都有了显著的减少，而第三世界国家的船队却有了迅速的增长，已占全世界船队的25%。第三世界的外贸海运量已达世界海运量的40%，这种增长是合理的，开始打破了欧美、日本垄断世界航运的局面，但引起了激烈的南北对抗。

近年来世界航运市场出现了“买主派船”^{双速}即谁买货物谁就派船运输的权利，“对等派船”——按贸易双方对等派船，和“船旗保护政策”——规定政府部门货物，和大部分进口货物由本国船运输等。各工业发达的国家籍自己资金充裕，技术力量雄厚的优势，以保障航运安全与环境免受污染为理由，要求船舶技术装备高标准和船员培训高要求来阻挠第三世界国家船队的迅速发展。同时它们还采取各种补贴、减免税等办法来保护本国商船队，当前国际航运界的竞争是十分激烈的。

八十年代以来国际运输船队有不少的变化。大吨位的原油运输船

和通用干货船都减少了，中小吨位的散货船、成品油船、化学品船、液化气船、新式多用途干货船，集装箱船等则有所增加。⁽⁶⁾

新造船舶都十分注意节约燃料，1983年新造的船舶每吨海里燃料消耗只有1973年所造船舶燃料消耗的42%，节能的主要措施是降低航速，改进船体型线，改进外壳涂料，提高推进效率与提高动力装置的热效率等。

三、海洋石油开发

世界海洋贮藏有石油资源的沉积盆地面积共约五千万平方公里。美、法等国的石油公司与研究单位估计世界上可开采的海洋石油资源的储量在750—1350亿吨左右。现已有一百多个国家进行过海洋地质勘探，四十多个国家在大陆架海域进行了石油勘探和开发。目前全世界有430个海上油田年产原油6亿多吨，占世界原油总产量的20%。

最早的海洋石油开发是1828年俄国在里海沿岸采油。19世纪末期美国也在加利福尼亚州沿岸利用栈桥在海上采油。由于技术问题未能解决，很长一个时期未能远离岸边采油，直到1947年美国利用一座移动式平台在墨西哥湾离岸十二英里处成功地钻出油井后，近海石油开发才向前迈出了一大步，到了六十年代大陆架的石油和天然气开发迅速发展。当时美国已有上千家企业为海洋石油开发服务。

1973年石油价格飞涨，极大地推动了海洋石油的勘探与开发，特别是英国和挪威在水深浪大的北海海域开发石油资源使海洋石油开发技术大大地向前推进一步，英国福蒂斯(Forties)油田于1974年安装于水深127米海域的F0平台，总高度达212米，共用结构钢材约三万吨。在这平台上可钻井27口。1978年建成的尼尼安(Minian)油田的钻井、采油、储油钢筋混凝土平台，位于水

深140米的海域，设计波浪高度为31.2米这平台的基底直径为140米，高200米以上，总重量达43万吨，这个前所未有的，负荷特大的建筑物居然能在短短的几年内建成投产。

今天用于近海石油勘探钻井的装置主要有自升式平台，半潜式平台和钻井船三种。自升式平台由于几条桩腿的强度和稳定性的限制，长度不能太大，以致作业水深限于100米以内。半潜式平台和钻井船可锚泊在较深的水域作业。这两种装置如装上动力定位系统——即依靠计算机控制的4—8只螺旋桨把船位固定在井口处的装置，以代替笨重的锚球系泊装置，作业水深更可加大，现有十几艘船上已装上这种装置，有三艘船可在1500米水深处作业。⁽⁸⁾

最近美国在新泽西州离岸100英里2070米水深的海上钻井，法固也在地中海利翁湾水深1714米处钻井，井深仅1879米⁽⁹⁾这两次钻井都使用钻井船“七海洋发现者”号，该船可在2287米水深海域作业，额定钻井深度为7620米。

在自升式平台的基础上发展了双节桩腿型，上下两层平台结构的自升式平台，作业水深可增大到150—180米。大型的半潜式平台，作业水深可达450—500米，钻井深度可达7600—9000米，平台上的可变载荷可达3—4千吨。

现在海洋石油开发作业水深最大的油田是美国密西西比河三角洲外两的Cognac油田，水深312米，米用导管架支持的钻井，米油、油气水处理综合平台，这个平台高达365米，钢结构重46000吨，建达这种平台的费用径大，施工期也较长。

近年来为了寻求更经济的在水深较大的海域作业的钻井与采油装置，英国现正在Hutton油田建造一座张力腿式生产平台。⁽¹⁰⁾这是一座浮动的半潜式平台，在它的四个巨大支腿的下部，用西组钢管张紧把

它固定在海底的锚座上方。在 Hutton 平台上可钻井 32 口，作业水深为 152 米，它也可在 700 米水深作业而增加的费用并不大。此外还有一种用钢索固定在海上一定位位置的塔式平台也在研究中，这两种平台都有结构钢材消耗较少的优点，而且在钻井、采油作业完毕后容易撤离井区的优点。

为了开发小油田和边角油田，必须采用投资较少，施工投产较快的开发系统，在这方面主要的成就是海底井口装置和浮式采油系统，前者是把启闭油路和调节油量的设备都装在海底井口处。后者是一整套系统包括设在海底的单锚基座和一个管汇，基座上接有可通油、水路的方向接头，联接竖管上端也用方向接头与水面浮筒相接，浮筒上装一可自由转动的，由浮筒支持的 A 形支架。通过这个支架与采油和储油船相联接 (12)。

为了开发北极地区丰富的石油和天然气资源，必须对极区的自然环境和海洋结构物在极区所受的作用力与反应进行研究，寻求在极区钻井开发的最经济方案，极区海域冬季结冰，冰块活动对结构的压力高达每平方米 300 吨，一个平台所受的负荷往往达 4—5 千吨。现在一般认为在水深小于 25 米的冰冻水域可用人工岛钻井开发，在水深较大，海域则使用固定的或浮式平台，用锥形支腿以减小冰载荷。近年来对在冰区钻探与开发装置的建议不下五十种 (14)。

海洋石油开发需要品种繁多的机械、电机、电子设备与材料，这些设备大致来自三个方面：一是从陆用钻探、采油设备派生演变，使适应海上特殊环境下操作的要求。二是引用船舶的动力和辅助机械，甲板机械。三是专为海洋石油开发而研制出的专用设备。这类设备包括水下钻采设备（如海底井口系、封井系、隔水管系、各种控制系统，张紧及钻采平台运动补偿系统等）海底输油管线敷设设备，和海

上油田设备的检测与维修设备（如潜水器、特种服务船只、水下机械手等）。

这些数以千计的品种繁多的设备和材料，每年都以日新月异的面貌出现在海上油田操作者的面前。这些设备仪器的改进，或是提高所测数据的精确度或扩展了功能，特别是近年来许多设备仪器与计算机相联系，使操作者可以了解瞬时动态，迅速得到有关的统计分析资料，提高了操作的质量和工作效率，从而促使海洋石油开发的迅速发展。

1955——1981年间世界石油钻井装置的重大事故共47起，总损失共达4亿美元。这些事故的发生主要是对所在海域的自然环境——如风、浪、流、潮汐、水温、气温、冰、海水腐蚀，海生物附着厚度、地震、工程地质等资料收集与研究不足，情况掌握不够，以及装置结构上的缺陷，还有操作上的缺点等。

海洋石油开发已发展成为今天世界上最大的风险性行业，世界各国强大的金融集团和跨国公司都在凭藉其资金和技术上的优势，金团继续垄断世界能源的生产与销售，夺得最大的利润，它们和第三世界的石油生产国家的矛盾是不可调和的，相互之间的激烈斗争必然持续下去。

四、其他海洋矿物资源

许多人估计，按现在的消耗速度，许多金属在陆地上的资源将在下个世纪的上半叶枯竭，人们必须到海洋去寻求资源。下面是一些已在开发或即将开发的资源：

(1) 锰结核：这是最引人注目的海洋矿物资源，它存在于水深3500—6000米的大洋海底表层。锰结核中的锰、铁、镍、铜、钴含量丰富，这种矿石的储量极大，有2—3亿吨。

十几年来各国对锰结核在深海大洋底面的分布情况和矿石中所含

成份作了大量的调查研究。现在美、英、加、日、德、比、荷等国的17家公司已组织了深海采矿四大国际财团，资本共1.9亿美元，他们曾试用连续操作的吊斗、泵吸取和在海底聚集再向上提升等技术采集矿石，他们也进行了把镍、铜、钴等重要金属从矿石中提炼出来的技术研究，这些工作都取得一定的成绩。1977年美国有两家公司对开发锰结核资源进行了经济分析，认为年产300万吨的规模就有利可图了。法国几个公司也投入了一定力量进行锰结核开发的研究。(16)

深海大洋中的锰结核资源是人类共同的财富，不容少数有实力的公司擅自侵吞，第三世界国家对此作了坚决的斗争。

(2) 近岸的矿产

近岸的砂砾是重要的建筑材料，日本、英国、丹麦、荷兰等国采量较多，年挖采量共计7000万吨以上。浅海甲壳和文石可用作制造水泥的原料，世界各地都有，年总产值在一亿美元的上。

锡矿砂也是重要的近海矿产资源，印度尼西亚的印加岛和泰国的普吉岛都是重要产地。1977年产值达1亿9千万元。日本是海底煤炭生产最多的国家，年产5千多万吨，有8500人在海底巷道作业，英国也有一些海底矿井。

(3) 海水中的矿物 (17)

盐是海水中提取的主要矿物。现世界食盐消费量的三分之一是以海水晒制的。此外从海水提取的重要物资有镁化合物和溴，美国、挪威等11个国家年产氧化镁共二百多万吨。世界溴的年产量约几十万吨。

五、海洋能源的利用 (17)

由于海洋的广阔，蕴藏在海水中的能量可以说是取用不竭的人们千两百年前就已提出利用海洋能的设想，但较大规模地开发海洋能源却

却是近几十年的事，现在已经开发或着手研究的海洋能主要有潮汐能、波浪能和温差能，现分别简述如下：

(1)潮汐能：本世纪初以来欧洲建造了一批潮汐电站，其中最大的是法国于1968年建成的朗斯潮汐电站，该电站的水堤750米，高25米，围成的水库面积有22平方公里。电站内装有容量一万千瓦的低水头灯泡贯流式水轮发电机组24台。与此同时苏联在巴伦支海建造了基斯托潮汐试验电站，装机容量400千瓦。建造该电站时试用浮运沉箱法筑堤，获得成功，八十年代初加拿大在劳地湾口安纳波利斯兴建了装机容量共二万千瓦的试验潮汐。该电站试用新型金贯流式水式水轮发电机组，以代替灯泡式机组。目前英国、印度、苏联和南朝鲜都在规划兴建大型潮汐电站。它们都化费了大量资金进行调查、论证、设计与试验研究工作。

(2)波浪能：1966年日本益田善雄制成小功率的波动水柱式空气透平发电机组，用作海上浮动导航灯标的电源，这种机组已生产了一千多台成功地在国外海洋上运转。

七十年代中期日本开始进行大型消波发电船——“海明”号的试验研究。该船装有三种不同设计的九台机组，每台额定功率为125千瓦。1978—1980年期间在海上进行了两次试验。在大波浪中可发出瞬时最大功率600千瓦，20分钟平均为100千瓦。1980年初成功地把船上发出的电力通过电缆输入陆上电网。现在该船已成为日本、英国、美国、加拿大、爱尔兰等国合作研究的项目。最近将在船上试验英国威尔斯设计的自整流透平机组和改进的船体气室等。

英国、挪威和美国都进行了大量的波能利用方面的研究，英国先后对十一种能量转换装置进行过研究。挪威对波力船，美国对利用浪能淡化海水进行了研究，但这些却仍然处于试验室研究阶段。

(3)温差能：1979年美国在夏威夷群岛海面的一艘驳船上成功地运转了一台名为“Mini-OTEC”（即小型海洋热能转换）的闭式循环发电机组。用海面 28°C 温度海水作为热源和水下470米的 3.3°C 的冷海水作为冷源，发出了50千瓦电力，但净输出功率仅有15千瓦。现美国正在研制功率约为4万千瓦的试验电站。

日本也把温差发电列入解决能源问题的“日光”计划的项目之一，并于1981年在太平洋的瑙鲁岛建设了一个温差发电装置。法国、瑞典、印度等国也已开展海洋热能转换的研究。(18)

(4)海流、潮流能与盐度差能：许多国家对利用海流能、潮流能和盐度差能提出了不少方案，有的已进入模型试验阶段。但总的来讲，研究工作还处于早期研究阶段。

近十年来用于海洋能源开发和试验研究的经费总计已达三亿美元。石油价格的提高是海洋能源开发利用的重要推动力。可以预期随着世界化石燃料的枯竭，海洋能源的开发利用，必然要提到日程上来。

世界各国对海洋能源的开发利用这个新的技术领域的发展是十分慎重的态度的。一个工程项目或一种新式装置的开发事先都要经过详细的调查研究，进行多次方案论证与设计，再通过试验室的系统试验和部件研究，以解决有关技术与工艺问题，然后进行小的实型装置试验，最后才进行大型装置的建设。

六、海洋空间的利用：主要是填海造地，荷兰在这方面有悠久的历史，长期处于领先地位，罗特丹港自五十年代以来二十年间向面延展了二十公里。新建的石油港口可容吃水23米，载重35—40万吨的超级油船。(5)

日本的许多工厂的厂址土地都在岸边或利用岛屿填海造地而得。工厂和原料—成品码头同时建成，可收到交通便利，运输费用低廉的

利益。日本在1978年建成的长崎机场，就是利用一个岛屿填海而成，远离市区，减少了噪声和污染对城市的威胁，而且不占农田，因而得到好评。该机场可同时容纳七架大型飞机。另一个突出的例子是1980年建成的神户人工岛，全岛面积共463公顷，港口码头水深12米。该港岛的建成使神户港的货物吞吐量增加了45%。

目前海洋事业在世界国民经济中的比重还不大，仅仅有新的海洋石油工业，与传统的海运业和渔业处于较为显著的地位。

但有些国家对海洋的依赖是很大的，例如挪威的海运业一直是国家经济的支柱。近十几年来海洋石油工业兴起，现在从业的职工已达230万人。挪威政府总收入的55—68%是来自北海油田。

各沿海国家都十分重视和支持海洋开发事业，许多国家都采用贷款、补助金、生产费用补贴等鼓励政策，并在税收方面给予优惠待遇，提供各项海洋开发咨询服务，并拨出巨额经费支持培养海洋开发人才和开展海洋气象、水文和海洋资源的调查和科学研究，促使海洋开发事业迅速发展。

参考文献：

- 1、世界海事手册 新时代出版社，1983
- 2、日本、苏联、美国海洋捕捞业发展现状 上海水产学院编写资料，1983。
- 3、丛子明：当前世界海洋渔业资源的利用特点，海洋问题研究 1982，1。
- 4、世界航运市场的发展 交通部上海船舶运输科学研究所，1983。
- 5、Rotterdam Europoort, yearbook 1983。
- 6、国际造船动态 中国船舶工业总公司综合技术研究所，

1983。

7、杨代芬 美国海洋石油开发概况 上海交通大学, 1983。

8、G.P.Smedley: Offshore Engineering Narn E
act Coa'st Luotitution of Engineers and Ship

南海开发的战略设想

程庆贤

(国家海洋局南海分局)

一、前言

南海地处热带、亚热带，是我国沿边四海中最大的一个。它北自我国台湾海峡的南口，南抵加里曼丹岛西南方的卡里马塔海峡；东起菲律宾群岛，西至中南半岛和马来半岛，面积350万平方公里。为东海、黄海、渤海总面积的三倍。南海蕴藏着丰富的自然资源，对发展各种海洋产业和沿海工业、振兴繁荣国民经济与改善人们生活都具有极其重要的意义。

广东和广西素称华南沿海地区，位于南海之滨，祖国的南大门。两广大陆海岸线迂迴曲折，绵延5792.3公里，构成160多个大中小港湾，拥有广阔的海岸带。海洋岛屿共有1831个，岛屿海岸线长达4666.7公里。我国的东沙、西沙、中沙和南沙群岛在南海星罗棋布，南北共跨纬度17°，长约1,800公里；东西共跨经度约3°，宽约900公里。这些群岛水域都是著名的高产渔场，岛上有众多的海鸟和鸟粪。富饶的南海是我国巨大的资源库之一。勤劳而勇敢的我国人民并没有等待自然界的恩赐，而是积极地向南海索取财富，和南海的大风大浪搏斗了数千年，开发了南海。

在中国共产党的英明领导下，我国正在以世界巨人的步伐向四个现代化进军。党的十二大提出了到本世纪末我国国民经济发展的宏伟目标。南海资源当然应该为实现这个宏伟目标，在祖国社会主义现代