

发展海洋工程技术 开发利用海洋资源

徐匡迪



地球是人类共有的家园，海洋是这个家园保持生命的基本条件。在人类漫长的发展历史中，海洋与经济和社会的发展有着密不可分的关系。世界上大多数沿海国家通过开发和经理海洋，先后成为发达国家。从西班牙、荷兰、瑞典、丹麦到英国和美国，这些国家的繁荣与发展无一不证明了海洋在经济和社会发展中的巨大作

用。

中国海洋事业历史悠久，早在新石器时期，中国就创造了带有海上活动特色的龙山文化和百越文化，并流传到国外。夏、商、周代，海洋捕捞技术已有初步发展。春秋时期，鱼、虾、贝类和食盐已成为沿海和内地进行交换的重要商品。

秦始皇统一中国后曾四次巡海。汉代开辟了海上丝绸之路。指南针用于航海是中国的首创。唐朝，沿海地区就出

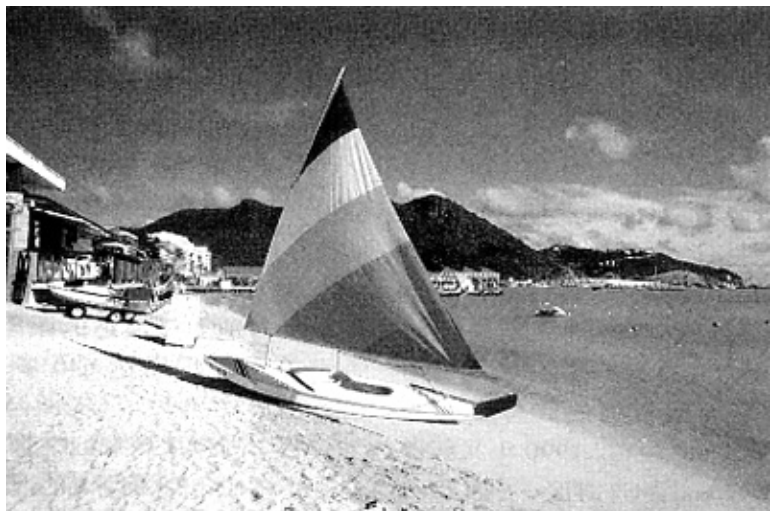
现了利用潮汐来推磨的小作坊。明朝初期郑和组织了近 3 万人的庞大船队，七下西洋，历时 28 年，使永乐年间成为明朝的鼎盛时期。此后 400 年，中国禁海闭关，日渐衰落，以至沦为一个半封建、半殖民地国家。

新中国成立后特别是 20 世纪 80 年代中国实行对外开放以来，中国在开发利用海洋资源，发展海洋经济方面取得

了长足的发展，海洋经济已经成为国民经济新的增长点。全国海洋经济产值 1980 年为 80 亿元，1990 年为 438 亿元，2000 年为 4 133 亿元，增长迅速。海洋水产品和原盐产量已居世界第一位，海港货物吞吐量及造船总吨位居世界第二位，海洋运输已承担起中国对外贸易 70% 的货运量。

随着科学技术的进步，人类对海洋及其价值的认识也在不断深化。从“渔盐之利、舟楫之便”到“世界交通重要通道”，从“人类生存的重要空间”到“人类生命支持系统的重要组成部分，可持续发展的宝贵财富”。现代海洋科学技术的发展，将把人类认识和开发海洋资源的能力提高到前所未有的高度。

世界上多数沿海地区由于有国际交流之便而成为经济、科技和文化中心。世界上 3/4 的大城市，70% 的工业资本集中在沿海地区，如纽约、旧金山、洛杉矶、多伦多、里约热内卢、伦敦、鹿特丹、安特卫普、东



京、孟买、新加坡等，这些城市的发展带动了所在国的经济繁荣和社会发展。

海洋对中国东部沿海地区的经济和社会发展，也起到巨大的作用。特别是 20 世纪 80 年代以来，沿海地区成为中国经济快速增长的区域。沿海 12 个省、区、市的陆地面积仅占国土总面积 14%，而社会总产值却占全国的 60%。中国沿海有中等以上城市 25 个，其中上海是中国经济实力最强的大城市，大连、青岛、厦门、深圳、北海的国民生产总值分别占所在省的 57.41%、34.07%、14.69%、28.42%、40.54%。

沿海地区又是人类生活生产的最佳场所。目前，世界 60% 的人口居住在距海岸 100km 的地区。据预测，到 2020 年，世界 3/4 的人口将居住在沿海地区。中国全国每 km^2 平均人口约 124 人，其中东部沿海地区每 km^2 的人口就有 372 人，人口承载力最强，中部地区每 km^2 的人口有 200 人，西部地区每 km^2 的人口只有 15 人。预计，到

21 世纪中叶，将有 50% ~ 60% 的人口生活在沿海地区。

海洋是货物与商品运输的主要载体，远洋运输承载量最多、最经济。1999 年，世界上共有 1 000 总 t 以上船舶 76 000 多艘，7.15 亿载重 t。集装箱船已由第一代的 1 200 箱，发展到第五代的 5 200 ~ 5 500 箱。中国是世界十大海洋运输国家之一，海洋运输船舶 7 600 多艘，集装箱 30 多万标准箱位，3 000 多万净载重 t。还拥有机动渔船近 30 万艘，其中远洋渔船 1 700 多艘。2000 年造船能力已达 200 多万 t。

据统计，全世界已有港口 9 800 多个，其中贸易港 2 300 多个，年吞吐量亿吨级的 10 个，4 000 万 t 以上的 25 个，1000 万 t 以上的 100 多个。许多港口随着船舶的大型化，正在向深水大港的方向发展。世界上能停靠 50 万 t 油轮的港口 3 个，能靠 8 万 t 级船舶的港口超过 100 个，能停靠 3 万 ~ 5 万 t 级以上船舶的港口约 500 个。中国有宜建中级以上港址

160 余处，现有 236 个沿海港口，万吨级深水泊位 490 个，年货物吞吐量 1 000 万 t 以上的海港 22 个，其中上海、广州、宁波港的年吞吐量已超过一亿 t。2000 年上海港已达 2.04 亿 t。

海洋还是地球物质资源最丰富的宝库。海洋的自然资源主要包括四个方面。

首先，生命源于海洋，地球上的物种约有 80% 生活在海洋中，已知海洋生物有 20 万种，其中动物约 18 万种，植物约 2.5 万种，总蕴藏量达 1 350 亿 t。海洋渔业资源的总可捕量为 2 ~ 3 亿吨年，目前，实际捕捞量不足 1 亿吨年，据报道，大洋深水区蕴藏着大量的中层鱼类资源，开发潜力巨大。另外，药用和其他生物资源也具有诱人的前景。目前，已有超过 6 500 种新产品从海洋生物中产生。估计有近 1 000 万个深海生物物种，由于特殊的生存环境，将为人类提供丰富的基因资源。中国近海海洋生物物种繁多，植物达 2 万余种，其中藻类 1 820 种，海洋动物 12 500 余种，药用生物 700 余种，平均生物产量每平方公里 3 020t，处于世界中下水平。

其次，海底蕴藏丰富的油、气资源。据统计，世界油气远景面积 7 746.3 万 km^2 ，其中海底约 2 639.5 万 km^2 ，占 34%。海洋石油蕴藏量约 1 000 多亿 t，1995 年，世界海洋石油探明储量约 380 亿 t。海洋天然气储量约 140 万亿 M^3 ，探明储量约 40 万亿 M^3 。已有 100 多个国家进行海上油、气勘探，其中对深海

海底勘探有 50 多个国家。随着工程技术的不断创新,海底石油和天然气勘探向深水区发展,储量还会增加。中国近海石油约有 240 亿 t 资源量,14 万亿 M^3 天然气资源量。发现了 71 个含油、气构造,获地质储量石油 12 亿 t,天然气 2 350 亿 M^3 。已有 25 个海上油、气田投入开发,形成了一个海上油气产业。近年来,在南沙海域发现 7 个油气盆地。总资源量达 320 亿 t~430 亿 t,是世界四大油气区之一。

天然气水合物,也称“可燃冰”,在海底分布广、含量丰富,目前全球“可燃冰”总能量是所有煤、天然气和石油总和的 2~3 倍。中国对南海的初步调查,天然气水合物总资源量近 800 亿 t 油当量,相当于全国石油总量的 50% 左右。

此外,海洋中蕴藏着巨大的再生性能源。海浪、海流、潮汐能等总储量 160 亿 kW。中国海洋蕴藏的发电量 6.3 亿 kW,结构分布较合理,不会造成任何污染,若能较好开发利用,发电量相当可观。

第三,人类已发现的 100 多种元素,其中 80 多种在海水存在。在 13.7 亿 km^3 的海水中,盐含量达 $4.8 \times 10^{16}t$,重水达 200 万亿 t,铀的蕴藏量比陆地大 3 000 倍,金的含量也相当可观。每一 km^3 海水中含物质 3 750 万 t,除盐外,氯化镁 320 万 t,硫酸镁 220 万 t,碳酸镁 120 万 t,溴 65 万 t。深海区域蕴藏着丰富的矿产资源,包括多金属结核,热液矿床和钴结壳。据初步调查,15% 的深海

区域存有锰结核资源,总储量约 3 万亿 t。若把海水中的全部物质提取出来铺在陆地表面,厚度可达 150m。

中国漫长海岸线、领海及专属经济区海域蕴藏着极为丰富的矿砂资源,目前已探明十几种有工业价值的砂矿,其中探明钛铁矿和独居石等矿物质就达 2 100 万 t 以上。渤海沿岸地下卤水资源估计总量约为 100 亿 m^3 左右。1990 年又获得 15 万 km^2 的开辟区,获得 7.5 万 km^2 的勘探矿区,其干结核量为 4.2 亿 t,主要为锰、镍、铜、钴。

最后,海洋还是未来人类活动的重要空间。在陆地资源贫乏的国家,都很重视利用滩涂或海湾造地。荷兰几百年时间造地近千万亩,相当于国土面积的 20%。日本围海造地 12 万 km^2 。现代海洋空间利用已发展到建造人工岛、海上机场、跨海桥梁、海底隧道、水下仓库、海上工厂、海底管道、电缆等。中国也是开发滩涂较多的国家

之一,累计开发滨海荒地与滩涂 2.5 亿亩,近 40 年来围垦造田 800 多万亩。

滩涂和沿岸浅水区是发展水产养殖业的良好场所。目前,世界上已有 140 多个国家从事水产养殖,仅虾类一项,养殖面积已达 100 多万 km^2 。中国是世界水产养殖业最发达的国家,海水养殖面积已达 640 多万亩。

海洋资源是具有战略意义的新兴领域,有着巨大的开发潜力。随着陆地资源的日趋枯竭,人类的生存和发展将越来越多地依赖海洋。中国是世界上人口最多、人均土地资源匮乏的国家,在合理利用陆地资源的同时,必须高度重视开发利用海洋资源。

开发海洋对工程技术有高度的依赖性。辽阔的海洋和丰富的海洋资源,为工程技术发挥作用提供了一个大舞台。实践证明,没有海洋工程技术的创新或高技术的突破,就没有海洋产业的形成与发展,就不



能充分开发海洋资源,也就不能实现海洋资源的可持续利用。根据中国海洋科技发展和海洋资源开发的需要,海洋工程技术要重点加强海洋环境预报技术、海洋信息技术、海洋环境保护与生态环境修复技术、海洋生物技术、海洋生物资源持续利用技术、海洋资源的综合利用技术和深海资源勘探与开发技术等方

面的研究。同时要积极参与国际海洋大科学的研究。中国正在坚定不移地实施“科教兴国”战略,相信随着海洋工程技术特别是高新技术的发展,中国工程技术人员也将为人类科学开发和利用海洋资源做出积极的贡献。

近期,工程技术重点工作有:加强海洋资源调查、勘探和评价技术研究,查清资源家底。研究近海养殖技术,一方面解决现有养殖区的病害、环境问题,另一方面扩大适宜养殖区的面积。研究海洋油、气勘探和开发工程技术,弥补陆地不足和能源需求增长的压力。研究海洋矿产的开发利用技术,解决陆地部分矿产枯竭问题。研究海洋能源发电工程技术,提高海洋能源占全国发电量应

用的比率;加速天然气水合物的开发基础技术,为未来开发作好准备。研究外海渔业捕捞技术,解决外海渔业资源利用的问题。研究国际海底资源探测技术,为开发人类的共同财产作出贡献。培育海洋科技企业,带动海洋产业生产力水平的提高。

海洋为全人类所共有,海洋经济的发展是人类可持续发展的重要组成部分。21世纪是海洋的世纪,也是海洋工程技术大发展和大施展的世纪。中国工程院集中了机械、信息、化工、材料、矿业、农业、环境等各主要领域的杰出工程技术专家,具有跨部门、跨学科、跨地域、跨行业等综合特点。工作内容几乎都与海洋工程技术有不同程度的关联,可以为海洋工

程技术的进步和海洋经济的发展做出贡献。我们也愿意扩大与世界各国相关组织与机构的交流与合作,共同为人类科学地开发、利用、保护海洋,做出我们的努力。让我们共同尊重和平与发展的历史潮流,加强海洋科学技术领域的国际合作与交流,为发展全球海洋科学,推动海洋技术和经济的发展贡献力量。

(作者系中国工程院院长)

作者照片由《青岛日报》摄影部提供

