发展海洋化工业　振兴蓝色经济

蒋以山，谢维杰，高　正，陈鲁宁

（青岛海军潜艇学院防化教研室　青岛　266071）

摘　　要：海洋是化学资源的宝库。文章通过对我国海洋资源和海洋化工业的发展现状叙述，提出了面对陆地资源的日益枯竭，发展海洋化工意义重大。介绍了近年来我国蓝色经济发展上升为国家战略后，海洋化工业科技发展出现的新亮点。

关　键　词：海洋化工；卤水；甲壳质化工业

海洋化工是以海洋中的一些物质作为原料通过工业生产进行提取，分离并纯化，然后形成产品销售的一门产业。最常见的就是以海洋中储量最大的氯化钠为原料进行各种工业加工的企业。海洋化工业包括海盐化工、海水化工、海藻化工及海洋石油化工的化工产品和生产活动[1]。海洋化工是 20 世纪 60 年代以来开始发展起来的新兴海洋产业。

1　发展海洋化工意义重大

海洋化工各种产品广泛应用于冶金、轻工、医药、食品、建材、石油、感光、消防、军工和国防等行业，是国家产业政策亟须扶持开发的重要产业。海洋化工企业作为海洋资源型企业，实现对于人类经济、社会可持续发展具有重大的现实意义。

1.1　陆地资源枯竭人类将目光转向了海洋

进入 21 世纪，面对工业化所带来的陆地资源枯竭、环境污染、陆地生命支撑系统衰退等巨大压力，人类将目光转向了海洋。全面开发利用海洋资源，建设海洋工业文明已经从战略目标上升为世界发达国家和主要沿海国家的规划目标。如何开发利用潜力巨大的海洋资源，成为新世纪以来世界各国竞相探索的新课题。

我国是一个海洋大国，拥有 300 万 km^2 余的管辖海域，面积大于 500 m^2 的海岛共计 6 900 多个（不含海南岛本岛和台湾、香港、澳门所属海岛），其中无居民海岛超过 6 500 个，大陆岸线长达 18 000 km，这片蓝色国土蕴藏着丰富的资源和能源，对海洋资源开发和海洋产业发展是一个“蓝色聚宝盆”。

1.2　海洋化工业是具有潜力的资源性产业

地球上海水蕴藏着丰富的化学资源，是“取之不尽，用之不竭”的巨大液体化学资源宝库。据科学家测试在地球上已发现的 109 种化学元素中，海水中含有 80 多种，其含量最大的有 11 种，依次为氯化物、硫酸盐、碳酸氢盐、溴化物、硼酸盐、氟化物、钠、镁、钙、钾、锶等；在这 80 多种元素中，其中有 17 种元素是陆地所稀缺的，其数量比陆地储藏量要大得多，有的元素对提供人类能源和工农业现代化的建设具有重大的战略意义。如，用于国防和原子能发电的核燃料铀，海水中储量约为 42 亿 t，比陆地上铀储量多 2 000 余倍；海洋中储藏的锂（2 500 亿 t）和氘（23.7 万亿 t），是热核能源的重要原料；海水中还含有 200 亿 t 重水，将成为 21 世纪核聚变的重要原料；作为农业作物生长三要素之一的钾元素，海洋中储量高达500 亿 t；作为工农业、医药和人类健康所需要的碘元素，在海洋中的总储藏量多达 800 亿 t。国外从 19 世纪 30 年代就开始从海水中提取溴元素的试验和开发，目前日本、法国、阿根廷和加拿大等国家和地区已建有海水提溴工厂，年产量基本保持在 36 万 t 的水平。我国从 1966 年开始海水提溴，至今已发展到一定的生产规模。

1.3　我国的海洋化工资源

海盐是生产海洋化工两碱（烧碱、纯碱）的主要原料，我国从辽东半岛到海南岛，沿海

11 个省、市、自治区有 30 多座盐区（场），其中我国著名的北方四大盐区分别是：辽东湾盐区、长芦盐区、山东盐区和淮盐产区。海南莺歌海盐场是华南地区最大盐场，年生产能力是 25 万 t。我国海盐产量已连续 10 年居世界第一位，2011 年全国海盐生产量已达 3 600 万 t。

我国近海氯化镁、硫酸镁的储量分别达到 4 494 亿 t 和 3 570 亿 t。每年生产海盐的副产品苦卤 2 000 万 m^3，其中氯化镁、硫酸镁的储量分别达到 379 万 t 和 175 万 t。

在我国的山东沿海地区地下卤水资源非常丰富，大致呈带状平行分布于环渤海湾地区及胶州湾地区，卤水储存量总面积 1 500 km^2，厚度一般为 30～60 m，总净储量达 74 亿 m^3，是全国浓缩海水储量最大、浓度最高的集中地区，其浓度一般是海水的 2～6 倍。从组成成分上看，地下卤水除含浓度较高的氯化钠外，还含有钾、溴、硼、镁、碘、锂、铀等化学元素[2]。

2 我国海洋化工业的现状

根据《2009 年中国海洋经济统计公报》显示，海洋化工业随着国家《石化产业调整和振兴规划》的实施，沿海地区纷纷启动海洋化工基地建设项目，海洋化工业继续向好的方向发展，2009 年全年实现增加值 611 亿元，比上年增长 26.0%。

海盐是生产纯碱的基本原料，纯碱是重要的化工原料之一，大部分用于工业，小部分为民用。在工业用纯碱中，主要是轻工、建材、化学工业方面约占 2/3；其次是冶金、纺织、石油、国防、医药及其他工业。玻璃工业是纯碱的最大消费部门，每吨玻璃消耗纯碱 0.2 t。

我国纯碱产能保持在 10%以上的增长速度，2011 年已超过 2 000 万 t（包括内地非海盐原料制碱），约占世界总产量的 35%，是名副其实的世界第一纯碱生产大国。我国在海洋化工方面的纯碱生产工艺是氨碱法和联碱法。

我国的烧碱主要生产工艺是电解食盐水溶液制取，同时生产出氢气和氯气。我国烧碱生产工艺主要有隔膜法和离子交换膜法。

离子交换膜法是 20 世纪 70 年代新发展的工艺，用这种方法制得的产品比用隔膜法电解生产的产品浓度大，纯度高，而且耗能低，是目前最先进的烧碱生产工艺，从整体上看我国的烧碱生产技术已达到世界先进水平。

目前，我国离子膜烧碱总能力超过1 000万 t，占烧碱总产能的半数以上。随着烧碱行业的发展，我国新上的烧碱生产装置都采用的是离子交换膜法，隔膜法烧碱将逐步淘汰。

我国主要大型海洋化工企业集中在渤海湾周围，基本靠近大型盐场。20 世纪 90 年代初期潍坊、唐山、连云港建成的三大碱厂，成为我国纯碱工业发展的一个重要标志。在鲁北地区依托卤水开发，形成了规模庞大的海洋化工产业集群。其中原盐生产规模占全国的 1/3，是国内最大的海盐生产基地；纯碱年生产能力超过 400 万 t，占全国总产量的 1/4，是世界上最大的合成碱生产基地；溴素生产年能力 9 万 t。目前，山东已形成了纯碱工业、氯碱工业和以卤水为原料生产溴化物及海藻化工产品的海洋化工工业体系[3]。在海水综合开发利用技术方面，我国与发达国家相比差距较大。但是自 20 世纪 90 年代以来有很大发展，从传统的苦卤化工“老四样”（氯化钾、氯化镁、硫酸钠和溴），已经发展到现在的近百个品种。

山东海化集团是全国的海洋化工重点企业，纯碱产能居世界第一。山东海化集团自 1995 年由潍坊纯碱厂和羊口盐场厂两个国有大型企业组成，现有员工 2.1 万人，资产 158 亿元。现已成为全国最大的海洋化工生产和出口创汇基地，主要产品 40 多种，其中形成了 200 万 t 原盐、220 万 t 纯碱、25 万 t 烧碱、1.5 万 t 溴素的生产规模。排行中国企业 500 强第 22 位，中国化工企业 500 强第 1 位。被国家发改委等 6 部委确定为全国首批循环经济试点单位之一。

3 海洋化工业为蓝色经济发展增加新亮点

新世纪“蓝色经济”已上升为国家发展战略，在我国科技兴海计划实施过程中，大批海洋实用技术得以突破，促进了传统海洋产业的升级改造，为传统海洋产业快速发展注入了新的活力。陆续培育了一批海洋化工、海洋油气等新兴海洋产业，催生了一批龙头海洋企业，形成了以新技术促进海洋开发利用的新态势，

成为蓝色经济发展中的新亮点，令人瞩目。

3.1　国内正在发展的甲壳质化工业

甲壳质是由虾、蟹甲壳提取的含有氨基的多糖类物质。是一种天然的生物高分子，属线性多糖类，以其独特的各种功能性质，在废水处理、食品工业、纺织、化工、日用化学品、农业、生物工程和医药等方面具有广泛用途，其中甲壳质及其衍生物复合物在组织工程、基因载体和药物载体、医学应用、农业应用、废水治理等方面研究非常活跃。甲壳质/壳聚糖商业产品已遍布全球，其产业渗透性之大、应用领域之广、均已超过其他资源产业。

甲壳质的年生物合成量约为 100 亿 t，是地球上的第二大类有机资源。甲壳质及其衍生物在 21 世纪生物材料的研究和应用中扮演着重要角色。目前，我国高度重视甲壳质的开发利用，并取得了一批较高水平的技术成果，已逐渐成为亚洲乃至世界在这方面研究的主要力量。我国甲壳质及其衍生物生产已经初具规模，年产甲壳质及衍生物 3 万～4 万 t，产值百亿元以上。青岛地区已形成了国内最大的甲壳质、壳聚糖及其系列衍生物等原料产品的生产基地。

3.2　开发海藻类的深加工

我国是世界上拥有藻类资源丰富的国家之一。近两年藻类化学品正成为国内企业重点开发的领域之一，包括微藻制油、海藻制纤维、海藻制化肥在内的多种生产工艺，正在悄悄热起来。山东科技大学化学与环境工程学院清洁能源研究中心开展了将浒苔炼化为生物原油的研究，开发了高含水生物质带有预处理的连续快速水热液化制取液体燃料技术。使得 1 t 干浒苔能提炼出 300～350 kg 生物原油，400 kg 木醋液和 150 kg 半焦等。生物原油经过分离精制即可生产出适合汽车使用的汽油和柴油，这一技术适用于所有淡、海水微藻类。目前，山东科技大学已建成年处理 1 000 t 藻类生物油快速热解中试装置。

3.3　海洋油气业快速增长

我国努力提高海洋油气开采能力，海洋油气业继续保持快速增长势头，2009 全年实现增加值 748 亿元，比上年增长 8.5%，其中天津市海洋油气业增加值占全国海洋油气业增加值比重 45.5%，位居全国第一。近年来，我国的海洋油气勘探自主创新能力逐步增强，除中石油在冀东南堡新发现 10 亿 t 大油田外，中海油在渤海湾、北部湾等海域新发现 10 个油气田，其中 9 个为自营油气田。位于山东半岛北部的蓬莱 19－3 油田是我国最大的海洋油气田，目前已探明地质储量为 10 亿 t，可采储量约为 6 亿 t，属于特大型整装油田。这些油气田陆续投产，使海洋油气产量持续增长。

3.4　潍坊将修建全国最大的海洋化工基地

潍坊作为全国重要的化工产业基地之一，纯碱、溴素等产品生产能力均居世界首位。为落实国家和省关于化工产业调整振兴规划，潍坊市深入调研制定出台了全市化工产业调整规划，将建设海洋化工、石油化工、煤化工三大集群，以龙头企业为依托，在竞争中抢占先机，加快精细化工高端产品发展步伐，建成全国最大并具世界先进水平的海洋化工产品基地。

4　结束语

在海洋科技不断创新的支撑下，我国海洋化工产业高速发展。目前，我国已在沿海地区建立了 16 个国家级科技兴海示范区和 8 个技术转移中心以及 28 个省级示范基地。通过实施科技兴海，一大批海洋实用技术得以突破，促进了传统海洋产业的升级改造，为传统海洋产业的快速发展注入了新的活力。面向未来，将目光转向海洋，大力发展海洋化工业，因此振兴蓝色经济具有重大意义。

参考文献

[1]　国家海洋局．《2009 年中国海洋经济统计公报》[Z]. 北京：国家海洋局，2009.

[2]　李乃胜．山东半岛海洋自然环境与科学技术[M]. 北京：海洋出版社，2010：33－34.

[3]　杨瑾．我国海洋化工业现状及金融危机下的发展对策[J]. 海洋开发与管理，2010，27(11)：78－79.