

# 海洋矿业：亟待走向可持续发展<sup>\*</sup>

王永生

(中国国土资源经济研究院, 北京, 101149)

**摘要** 我国海洋矿业是一个新兴的行业, 发展速度很快, 前景很广阔, 但也面临着不少问题。基于对我国海洋矿产资源开发现状的分析, 揭示了我国海洋矿产资源开发中存在的问题。同时, 对于实现我国海洋矿产的可持续利用, 提出了相应的对策建议。

**关键词** 海洋矿业 可持续发展 资源开发

**中图分类号** TP744 F205 **文献标识码** A **文章编号** 1001-0076(2006)01-0009-05

## Way of Ocean Mining Development : Sustainable Development

WNAG Yong - sheng

(Chinese Academy of Land and Resources Economics, Beijing 101149, China)

**Abstract** : In China, ocean mining is a rising industry and holds very speedy velocity and wide future. In the meantime, there exit many problems. In this paper, the author analyzes the actuality of Chinese ocean mining, sets forth the distinct problems of Chinese ocean mining and puts forward some countermeasures and suggestions.

**Key words** : ocean mining ; sustainable development ; resources development

我国正处在迅速推进工业化阶段, 对能源、原材料矿产需求持续扩大, 矿产资源紧缺矛盾日益突出。我国海洋矿产资源无论品种还是储量都非常丰富, 加强海洋矿产资源的勘查开发, 实现其可持续利用已经成为我国必然的战略选择。

## 1 我国海洋矿业现状

海洋矿产资源在广义上包括海底的矿产资源和海水中的矿产资源两大部分, 但一般理解海洋矿产资源仅指海底的矿产资源。海底矿产资源依据产出海域划分成海滨砂矿资源、海底矿产资源和大洋矿产资源。目前, 我国已经开发的海洋矿产资源包括石油、天然气、海滨砂矿等, 并对大洋矿产资源、天然气水合物等进行了调查、勘探。

### 1.1 海洋石油和天然气

我国陆架区海域辽阔, 共有 16 个新生代沉积盆地, 总面积近 90 万  $\text{km}^2$ 。按第三次石油资源评价初步结果, 目前全国石油资源量为 1 072.7 亿 t, 已探明储量 225.6 亿 t。其中海洋石油资源量为 246 亿 t, 占总量的 22.9%。天然气资源量为 54.54 万亿  $\text{m}^3$ , 其中海洋为 15.79 万亿  $\text{m}^3$ , 占 29.0%。

我国海洋油气业起始于 20 世纪 60 年代, 1963 年开始海上油气勘探工作, 1967 年 3 月 14 日首次在天津歧口以东 22 km 的渤海海域打出第一口海上工业油气井——“海 1 井”, 获日产原油 35  $\text{m}^3$ , 气 1 941  $\text{m}^3$ 。而据 2004 年中国海洋经济统计公报显示, 目前海洋石油日益成为我国原油增量的主要来源。2004 年海洋油气业总产值 595 亿元, 占全国主

\* 收稿日期 2005-07-26 修回日期 2005-11-02

作者简介 王永生(1969-), 男, 副研究员, 硕士, 主要从事海洋经济、资源环境经济、地质旅游等研究。

要海洋产业总产值的 4.6% ;全国海洋原油产量达 2 843 万 t,海洋天然气产量 58 亿 m<sup>3</sup>。

回顾我国海洋油气的发展历程,大致可以划分为三个阶段:第一阶段,缓慢的起步阶段,从上世纪 60 年代到 70 年代末。近海累计产油不足 100 万 t,我国海域仅有三座设备落后、机械作业简陋的油田。第二阶段,较快的成长阶段,从上世纪 80 年代初至 1995 年。这期间,中国海洋石油总公司作为国家海上石油公司,全面负责我国海域的油气资源对外合作勘探和开采。通过大规模的对外合作和勘探开发,我国海洋油气业进入一个较快发展的阶段。海

洋原油产量从 1980 年的 16.57 万 t 增长到 1995 年的 927.5 万 t,年均增长 60 万 t。第三阶段,迅猛发展的成熟阶段,从 1996 年至今。1996 年,我国海洋原油产量首次突破 1 000 万 t 大关,标志着我国海洋油气业进入了一个新的、更高速发展的阶段。这期间,我国海洋原油产量从 1996 年的 1 687.43 万 t 增长到 2004 年的 2 843 万 t,年均增长 212.8 万 t;海洋天然气产量从 1996 年的 26.88 万 m<sup>3</sup> 增长到 2004 年的 58 亿 m<sup>3</sup>,年均增长 6 亿 m<sup>3</sup>。海洋油气业的年产值从 1999 年的 228.69 亿元增长到 2004 年 595 亿元,年均增速达 32.04% (见图 1)。

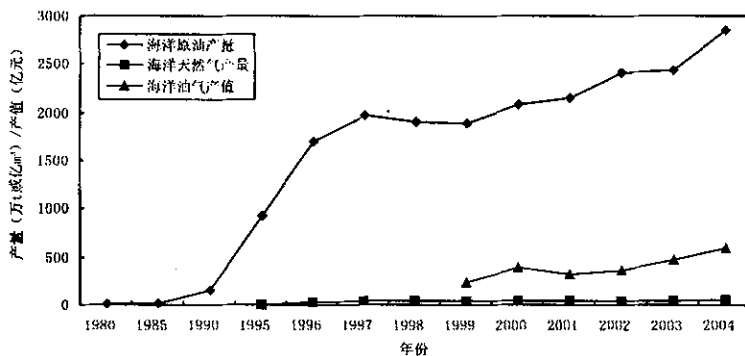


图 1 我国海洋油气业的发展

目前,我国正在进行 12 个海洋油气田项目的建设或扩建,其中有 6 个在渤海油田。至 2010 年,渤海海上油田的产量将达 5 550 万 t 油当量,成为我国油气增长的主体。

## 1.2 滨海及陆架海洋固体矿产资源

滨海及陆架海洋固体矿产资源,系指位于现今海岸线零米水深线以上,且自第四纪以来曾被海水淹没过的地段和水深 0 ~ 200 m 浅海区海底蕴藏的以固态形式产出的具有工业价值的矿产。它分为金属和非金属重矿物砂矿、砂砾石集料、工业砂、贝壳等几种类型,此外,海底沉积成岩的层状矿床(煤)及热液脉状金属矿脉(白钨矿、锡、金、铁、铅、锌等)延伸入现今海底岩石中的矿床,也称为滨海及陆架海底固体矿产。

### 1.2.1 海滨砂矿

中国滨海及陆架固体矿产资源的调查研究表明,目前已探明具有工业储量的海滨砂矿矿种有 钛铁矿、金红石、锆石、磷钇矿、独居石、磁铁矿、锡砂矿、铬铁矿、钽铁矿、砂金、工业砂、砂和砂石集料、贝

壳等,这些矿种主要分布在山东、福建、广东、广西、海南和台湾省。

上世纪 60 年代,随着海岸带和近海调查的开展,对海滨砂矿进行了规范性的勘探,陆续发现了一批具有工业价值的砂矿床。上世纪 80 年代以来,多数的海滨砂矿已有不同规模的开发。至 1990 年,我国海滨砂矿探明储量 15.273 亿 t,建成国有和地方矿山 10 多个、开采点百余处,该年产量为 61 万 t,为 1978 年的两倍。2001 年,我国海滨砂矿总产量为 154.59 万 t,总产值 3.17 亿元(见表 1)。

表 1 2001 年我国海滨砂矿资源开发利用情况

| 地区      | 全国     | 福建     | 山东   | 广东   | 广西   | 海南    |
|---------|--------|--------|------|------|------|-------|
| 产量(万 t) | 154.59 | 131.52 | 3.40 | 0.80 | 3.72 | 15.16 |
| 产值(亿元)  | 3.17   | 0.95   | 0.02 | 0.23 | 0.03 | 1.94  |

目前,全国已探明的海滨砂矿储量为 16.25 亿 t,保有储量为 16.18 亿 t。至 2002 年,我国滨海已探明的砂矿产区 90 余处,各类矿床 191 个(其中大型 35 个,中型 51 个,小型 105 个),矿点 135 个。2004

年,我国海滨砂矿业实现产值达 5.14 亿元,占我国海洋经济总产值的 0.04%。由于已探明资源比较分散,大型砂矿比较少,加之采矿、冶炼技术水平不高,砂矿资源开发不甚稳定。

1.2.2 浅海砂矿

浅海砂矿主要是指在浅海环境下富集而成的具有工业价值的砂矿床。目前已在浅海区发现的重矿物多达 60 余种,具有远景的矿种有金、锆石、钛铁矿、金红石、锐钛矿、独居石、磷钇矿、磁铁矿和石榴子石等。我国在渤海、北黄海和东海已圈定出一些工业矿物相对高含量区,如莱州湾为金的高含量区、东海为钛铁矿、磁铁矿、石榴石、锆石的高含量区,海滨煤田和油页岩资源也有一定潜力。山东龙口煤田是我国发现的第一个滨海煤田,探明含煤面积391.1 km<sup>2</sup>,探明储量 11.8 亿 t。在黄河口济阳坳陷东部也发现远景储量达 85 亿 t 的煤和油页岩矿区。各海区工业矿物高含量区的划分标准见表 2。

表2 各海区砂矿异常区(I、II类)及高含量区统计(%)<sup>[3]</sup>

| 海区  | 高含<br>量区 | 异常<br>I类 | 异常<br>II类 | 矿 种                 |
|-----|----------|----------|-----------|---------------------|
| 渤海  | 5        |          |           | 钛铁矿、磁铁矿、锆石、石榴子石、金   |
| 北黄海 | 6        |          |           | 钛铁矿、锆石、石榴子石         |
| 南黄海 | 12       | 7        |           | 锆石、钛铁矿、金红石、石榴子石     |
| 东海  | 8        |          |           | 锆石、钛铁矿、磁铁矿、石榴子石     |
| 南海  | 10       | 20       |           | 锆石、钛铁矿、金红石(锐钛矿)、独居石 |
| 合计  | 19       | 22       | 27        |                     |

1.2.3 其它矿产

经过多年的海洋调查,我国在南海海底找到了钴结壳和锰结核矿,在东海冲绳海槽发现有几处高品位的硫化热液矿床,富含金、银、铜、铅和锌等矿物。根据南海海底的地质构造特点,局部区域正处在扩张过程中,因此,有关专家预测,南海海底也可能存在多金属的热液矿床。

1991 年 3 月,我国继印度、法国、日本、前苏联之后成为世界第 5 个国际海底多金属结核资源勘探开发的先驱投资者。我国已在东太平洋完成概查面积 200 万 km<sup>2</sup>,圈出具有商业开采价值的申请区 30 万 km<sup>2</sup>,其中赋存多金属结核 20 万 t。经联合国批准,获得了国际海底 15 万 km<sup>2</sup> 多金属结核资源开辟区,拥有 7.5 万 km<sup>2</sup> 多金属结核的专属勘探区。

近年来,一种外形似冰却可燃的天然气水合

物——“可燃冰”被认为有可能成为人类高效的新能源。“可燃冰”是天然气(甲烷类)被包进水分子中,在海底低温与压力下形成的透明结晶。1 m<sup>3</sup>“可燃冰”释放出的能量相当于 164 m<sup>3</sup> 的天然气。目前公认全球的“可燃冰”总能量是所有煤、石油、天然气总和的 2~3 倍。2000 年,广州市海洋地质调查局利用地震波探测海底地表反射,发现了中国南海区域有“可燃冰”存在。有关部门已经开始组织力量就全国“可燃冰”资源进行勘查。通过新一轮地质大调查,我国东沙海域首次发现了天然气水合物(俗称“可燃冰”)存在的直接证据——巨型碳酸盐岩结壳,其分布面积达 430 km<sup>2</sup>,进一步证实海洋新能源的巨大资源潜力。

2 我国海洋矿业发展中存在的问题

目前我国海洋矿业还存在不少急需解决的问题,主要表现在以下几个方面。

2.1 总体规模小、资金不足、科学研究与技术开发落后、装备较差、国际竞争力弱

我国海洋矿业总体规模偏小,在我国海洋经济中占的比重还不小。如海洋油气业,2004 年实现了 595 亿元的产值,但也仅占我国海洋经济总产值的 4.63%,而海滨砂矿业就更为偏小,仅占我国海洋经济总产值的 0.04%。

我国油气勘探和开发主要集中在渤海等近海水域,开发规模小。我国海洋油气产量仅占世界海洋油气产量的 2% 左右,占国内油气产量的 14%,也明显低于世界平均水平。我国天然气的勘探与开发利用与国外发达国家相比还比较落后。我国天然气资源占世界总资源的 2%,居世界第十位,但已探明可采储量仅约占世界的 0.9%,居世界第 20 位,产量约占世界总产量的 1%。

此外,我国海洋矿业科学研究与技术开发落后,装备相对较差,国际竞争力有待提高。如海滨砂矿的采选场规模一般为中小型,以土法和半机械化开采为主,主要采用跳汰、摇床、溜槽水力冲洗法、粒浮选法、螺旋水洗法、磁选、电选等方法进行选矿。总体开采的机械化程度不高,工业矿物回收率较低(一般为 40%~60%)。

2.2 总体是粗放型开发,无序开发与环境污染现象仍然严重

我国海洋矿产资源开发长期处于粗放式的开发



状态,经历了从没有充分开发到部分资源开发过渡,从单一资源开发向综合开发的过渡,海洋环境从污染较少到污染逐渐加剧。随着海洋开发的不断深入,长期的‘无度、无序、无偿’用海,严重制约了海洋矿产资源的可持续利用。以海滨砂矿为例,在我国海滨砂矿开发中,一直延续着无偿使用制度,由此造成的破坏和浪费是普遍的。目前开采海洋砂矿的作业者既有国家,也有集体和个人。在开采生产中,普遍存在着采富弃贫,加之技术水平不高,只能采选其中的某一种或几种矿物,其它有用矿物多被废弃,因为砂矿床多是多种砂矿种的集合体,如果只能选采其中的一种,其它有用矿种就被破坏了。这种浪费资源、破坏资源的情况,在我国南方沿海砂矿分布区都是大量发生的。

此外,由于海洋矿产资源开发所引起的环境问题也日益严重。在海南岛砂矿开采中,个体或集体的砂矿作业者,由于乱挖乱堆海砂,把平整的海滨砂带搞得坑坑洼洼,堆得高高低低,不仅自然的景观被破坏了,而且引起了砂灾。被松动起来的海砂,在海陆风的吹动下,向附近的耕地推移,掩埋了良田。在海洋石油开采活动中,石油的自然渗出、偶然发生的井喷、油污排泄等,也可能造成油溢。清理石油污染的化学物质还可能造成二次污染。油污染对海洋环境的现时影响和长期影响是:(1)破坏海洋生态;(2)危害渔业生产;(3)破坏海滨娱乐场所;(4)使整个海岸环境退化。根据2004年中国海洋环境质量公报,至2004年底,全国共有海上油气田32个,含油污水年排海量约为6 929万t,钻井泥浆的年排海量约为65 925t,钻屑的年排海量约为53 880t。各海区海上油(气)田分布及排污状况见表3。

| 表3 2004年各海区海上油(气)田分布及排污状况统计 |        |             |            |          |
|-----------------------------|--------|-------------|------------|----------|
| 海区                          | 油气田(个) | 含油污水排放量(万t) | 钻井泥浆排放量(t) | 钻屑排放量(t) |
| 渤海                          | 16     | 394         | 7410       | 25652    |
| 东海                          | 1      | 155         | 6501       | 3188     |
| 南海                          | 15     | 6380        | 52014      | 25040    |
| 合计                          | 32     | 6929        | 65925      | 53880    |

资料来源 2004年中国海洋环境质量公报。

### 2.3 海洋基础地质勘探与矿产资源勘探还比较落后

目前我国海洋国土的调查勘探程度远低于陆地国土,环境条件、资源状况等都有待于深入详细调

查。海洋开发前期基础工作不足,给海洋矿产资源开发活动造成诸多不便,后劲不足。目前,我国管辖海域的大部分区域缺乏实测的基本图(1:20万至1:50万)海岸线长度,内水、内海、领海、毗连区、专属经济区等的面积数据不准,领海的基点、基线缺乏必要的科学论证和实测依据;海岸动态变化情况不能及时汇总掌握,并且总体变化趋势不明;河口港湾的数目、面积、功能及动态变化等缺乏科学一致的概念和数据;主要入海河口三角洲的作用范围、面积、变化规律等情况不甚明了。

我国目前已探明的近海含油气沉积盆地面积60多万km<sup>2</sup>,油气资源可谓相当丰富,然而探明储量却不多,在已探明的储量中还有一部分是比较难开发的边际油田。据统计,我国石油资源的平均探明率为38.9%,海洋仅为12.3%,远远低于世界平均探明率73%和美国的探明率75%。我国天然气的平均探明率为23.0%,海洋为10.9%,而世界平均探明率在60.5%左右。因此我国油气资源的探明率(尤其是海洋)很低,整体上处于勘探的早中期阶段。而且,我国海洋油气储量分布具有区域不平衡的特点,同时勘探开发程度也存在严重的‘重北轻南’现象。具体来说,目前海洋油气开发力量主要集中在北部的渤海地区,而占中国领海面积3/4的广阔南海海域,油气开发几乎空白,不多的几口油井都集中在离陆地和海南岛不远的区域。

### 3 我国海洋矿产资源可持续利用的对策建议

实现海洋矿产资源的可持续利用必须做到通过不断提高海洋资源的开发利用水平及能力来实现科学合理地开发利用海洋矿产资源,统筹兼顾资源开发与环境保护以维护海洋资源生态系统的良性循环,实现海洋资源与海洋经济、海洋环境的协调发展。

#### 3.1 加强海洋公益性地质工作,不断增强海洋地质矿产勘探的水平和力度,摸清我国海域矿产资源家底

我国海洋地质工作应坚持以‘国家利益与环境保护’并重,以国家需求为导向,努力改善装备,吸纳培养人才,按照‘精干高效、装备精良、专业全面、水平一流’的发展方向,在国家基础性、战略性和公

益性的综合海洋地质调查和研究工作上,不断增强我国海域地质矿产勘探的水平和力度,尤其是资源评价和普查勘探力度,努力扩大找矿领域。此外,海洋公益性地质调查工作要加强与商业性矿产勘查开发相结合,做好基础资料的服务工作。

2005年5月14日,新中国成立55年来我国最大规模的海洋综合调查与评价工作——“我国近海海洋综合调查与评价”专项全面启动。计划投入经费近20亿元,调查范围将涉及67.6万 $\text{km}^2$ 的我国内水、领海和部分领海毗连海域,初步查明我国近海海洋环境的基本状况和海洋开发利用的基础资料和数据,基本掌握我国近海海洋环境和资源“家底”以及海洋开发利用状况。

### 3.2 制订海洋矿产资源开发利用规划,不断增强海洋矿产资源管理水平

在规划中要对我国海域的优势矿种加以保护,根据国民经济发展需要合理安排各类矿产资源的开发利用,特别是要对全国各类海区进行统筹规划。

我国海洋矿产资源管理要加强有偿使用、持证开采、落实环境保护责任等措施。如在海砂开采中,要根据《中华人民共和国矿产资源法》、《国家海域使用管理暂行规定》、《海砂开采使用海域论证管理暂行办法》等法规,规范海砂管理程序,明确要求取得矿产资源勘查证、海砂开采海域使用证、海砂开采许可证三证齐全的才是有效的、合法的开采行为。

### 3.3 加强海洋矿产资源开发利用的宏观调控与政策引导

我国海洋矿业是一个新兴的产业,正处于不断发展壮大过程中。除了海洋油气开发规模稍大一些外,海洋固体矿产勘探开发正待不断深入。政府部门应该加强对海洋矿业的宏观调控与政策引导,鼓励、促进该行业健康、有序地发展。可以通过加强落实矿产资源国家所有以制止海洋矿业中的无偿、无序开采;可以通过统一规划、区划和采取因地制宜的措施以构建合理海洋矿业布局;可以制定合理的财税政策促进此类高风险、高投入行业的加快发展;坚持开发与整治相结合的原则,在鼓励资源开发的同时努力保护海洋生态环境,制定并实施国家的海洋

矿产资源开发战略,加强海洋法规建设,维护海洋资源开发秩序,维护国家海洋资源权益。

### 3.4 加强海洋矿产资源开发利用高新技术研究与开发,加强国际合作,努力推广实施清洁生产

对于我国海洋矿业企业而言,要围绕提高资源开采利用水平、降低开采成本、努力保护环境等来采取多方面的措施。第一,要加强海洋矿产资源利用中高新技术的研究与开发,如油气开采中要研究开发一批海底探查、油气资源勘探技术,重点发展深海遥控油气开发技术,海滨砂矿开采要加强高精度、高质量和高分辨率的探测仪器和测试技术的攻关与引进开发。第二,要加强国际合作。海洋矿业是高科技产业,科技、资金投入高,风险也高,要坚持走自我开发与国际合作并举的道路,努力吸收国外的先进技术和资金。第三,要树立保护海洋环境的意识,努力在企业中推广实施清洁生产,尽可能地减少对周围海域环境的污染和破坏。

#### 参考文献:

- [1] 莫杰,肖汉强.我国的海洋石油天然气工业[J].中国地质,1998,(6).
- [2] 中国海洋年鉴编纂委员会,等.1999~2000中国海洋年鉴[M].北京:海洋出版社,2001.
- [3] 陈学雷.海洋资源开发与管理[M].北京:科学出版社,2000.
- [4] 王家枢.国土资源开发利用[M].北京:中国大地出版社,2002.
- [5] 鹿守本.海洋资源与可持续发展[M].北京:中国科学技术出版社,1999.
- [6] 栾维新.中国海洋产业高技术化研究[M].北京:海洋出版社,2003.
- [7] 谭启新.中国的海洋砂矿[J].中国地质,1998,(4).
- [8] 郝艳萍.海洋资源可持续利用初探[N].中国海洋报,2005-03-18.
- [9] 刘锋.我国海岸带资源潜力与可持续发展[J].海洋开发与管理,1999,16(3):21-24.
- [10] 吕彩霞.认清我国海域使用管理立法的紧迫性[N].中国海洋报,2000-07-18.