

日本海洋科技开发战略及动向

吕 志

(西安高新技术产业开发区管理委员会, 西安 710065)

摘 要: 日本是能源和矿产资源极为稀缺的国家, 为了摆脱在资源和能源领域受制于人的被动局面, 日本正在制定雄心勃勃的海洋开发战略, 希望通过促进“产官学研”密切协作的方式, 在海洋开发上获得突破。日本海洋开发的重要领域包括: 海底可燃冰、海底稀土、海底热水矿床、海水提取锂、海流发电、海上风电及海洋藻类生物燃料。通过对日本政府指导海洋开发的纲领性文件《海洋基本计划》的分析与研究, 期望对我国未来制定较为全面的海洋科技开发战略提供参考。

关键词: 日本; 海洋基本计划; 海洋开发; 科技开发战略

中图分类号: P74(313) **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2014.10.001

日本是能源和矿产资源极为稀缺的国家, 其化石能源自给率只有4%左右, 绝大部分依赖进口。2011年“3.11”大地震后, 由于发生了严重的核泄漏事故, 出于安全考虑, 日本暂时停运了几乎所有的核电站, 重又回到消费石油、天然气等传统能源的老路。

近几年, 日本经济增长乏力, 长期坚持“贸易立国”方针的日本, 连续3个财年出现了巨额贸易逆差。2012年底, 日本自民党上台后积极推行“无限制”的量化宽松政策, 导致日元汇率急剧下降。其后短短半年, 日元对美元等世界主要货币贬值25%以上, 造成资源和能源的进口成本急剧攀升。此外, 日本与周边国家的紧张关系, 带来诸多负面影响, 比如, 从中国进口稀土开始受到较为严格的配额限制; 再有, 传统的能源进口来源地中东及北非地区社会局势动荡, 中长期来看世界能源价格有进一步走高的趋势。

为了摆脱在资源和能源领域受制于人的被动局面, 日本正在制定雄心勃勃的海洋开发战略, 意图“靠水吃水”、另辟蹊径, 从日本近海获得资源和能源的供应。日本政府希望通过促进“产官学研”

密切合作的方式, 在海洋开发上获得突破, 尽快取得成果。本文拟从日本政府指导海洋开发的纲领性文件《海洋基本计划》、海洋开发的若干重点领域及进展状况、以及日本用于海洋开发的尖端设备等3个方面, 对日本的海洋科技开发战略进行研究和介绍, 供国内相关部门参考。

1 《海洋基本计划》

日本国土面积相对狭小, 在世界各国中排名第64位, 但领海和专属经济海域面积广阔, 位居世界第六, 是实实在在的海洋大国。日本明确提出“向海洋要资源”, 必须成为“积极开发海洋资源”的“新海洋国家”。

2007年, 日本正式颁布了旨在促进专属经济区开发、保卫海域安全的《海洋基本法》。根据该法的规定, 内阁设立“海洋政策担当大臣”和“综合海洋政策本部”, 负责全面、有计划地实施海洋政策, 制定并每5年修订一次《海洋基本计划》。2008年, 第一版《海洋基本计划》出台, 成为日本此后5年有关海洋方针政策的指导性文件。

2013年4月1日, 日本公布了第二版《海洋基

作者简介: 吕志(1974—), 男, 翻译, 投资促进局副局长, 主要研究方向为日本区域经济科技政策及新兴产业等。

收稿日期: 2014-06-10

本计划》(简称《计划》)的草案,并面向社会公开征求意见。《计划》的核心是推进海底资源开发并加强日本周边海域的警戒监视体制。4月26日,日本内阁会议正式通过“综合海洋政策本部”提交的该《计划》方案。

《计划》明确提出,此后3年,日本将致力于周边海域“可燃冰”(甲烷水合物)及稀土储量的勘查,争取在2018年前确立甲烷水合物的商业开采技术,使其成为值得期待的新能源资源。

《计划》要求,要彻底完成从“海洋保卫的国家”到“保卫海洋的国家”的转变^[1],要加强日本周边海域的监视及重大事态应对体制,确立岛屿的情报搜集与警戒监视体制,有计划地装备海上保安厅和自卫队的舰船与飞机,加强海上保安厅与海上自卫队的合作,实现情报共享。此外,《计划》还提出:对在地图和海图上名称不明确的离岛,要使用统一名称;对确保日本海洋资源的重要离岛,要采取特别管理与振兴措施。

2 海洋开发的重要领域及进展

日本正在有条不紊地进行海上石油、天然气的勘探和开发。根据2009年制定的《海洋能源及矿物资源开发计划》,日本要在2008—2018年的10年间,完成其周边海域的二维基础物理勘探,确定下一阶段重点调查海域;在2012—2018年,通过实施实验性钻探作业对6.2 km²重点海域进行三维详勘。目前,日本政府正委托本国最大石油公司日矿日石株式会社在新潟县佐渡岛西南30 km的日本海沿岸进行重点钻探。

与此同时,日本决定在海底可燃冰、海底稀土、海底热水矿床等领域展开广泛调研和科技攻关。此外,日本还对海流发电、海上风电等可再生能源应用,进行实证研究;在海水提取锂、海洋藻类生物燃料等方面,开展前沿科技研究。日本在这些非常规能源和资源领域的动向,是本文研究重点。

2.1 海底可燃冰

海底可燃冰(甲烷水合物)储量极大,被认为是最有可能取代天然气的新能源类型。日本对可燃冰开采技术的研究起步较早,水平位居世界前列。据调查,仅日本近海的可燃冰储量,按目前日本天然气消费量计算,可供其使用130年左右^[2]。

2013年3月,日本在爱知县渥美半岛附近海底成功开采出可燃冰,成为世界上首个掌握海底可燃冰采掘技术的国家。本次实验性开采是由日本“石油天然气及金属矿物资源机构”利用“地球号”考查船进行的。科考人员使用深海钻探设备在1000 m海底处钻探330 m,达到可燃冰层后,通过降压方式使水和甲烷分离,随后成功提取出了甲烷气。可燃冰的开采技术极为复杂,涉及海洋地质、地球物理、地球化学、流体力学、热力学、钻探工程学等众多学科,与传统化石燃料的开采相比难度更大。此次试验的成功,使日本对2018年前完成商业开采技术的开发这一目标充满信心。日本经济省表示将排除一切困难,尽快实现可燃冰开采技术的实用化。

目前,开采海底可燃冰面临的最大难点是成本问题。保守估计,其成本达到日本进口液化天然气的3~4倍。除此之外,还将面临甲烷逃逸造成大气污染和温室效应、海底大面积开采可能造成海底滑坡和海底生态破坏等各种社会性问题。对上述关键技术的研发和实证,以及低成本商业化开采方式的确立,是日本当前研发的重中之重。

2.2 海底稀土

日本是世界上稀土使用量最多的国家,其产品节能化、小型化性能突出的特点与大量使用稀土密不可分。一直以来,日本对稀土的需求绝大部分依赖从中国的低价进口。近两年,随着中国对稀土出口的管理越来越严格,日本的危机感也越来越强烈。除了提出“城市矿山”概念并积极从工业废品中回收稀土之外,日本加大了对周边海底稀土资源的调查。

2013年3月,日本“海洋研究开发机构”和东京大学的研究小组共同宣布,在位于日本最东端的太平洋南鸟岛周围海泥中发现了高浓度稀土。从浓度和矿床体积推测,储量约为680万t。该研究小组利用“海岭”号深海调查船,从南鸟岛周边最大水深5800 m的海底7个地点采集了泥沙。分析显示,在南鸟岛以南约200 km的海底3 m左右的浅层泥沙中,存在浓度高达0.66%的稀土^[3]。这也是目前全球已知最高浓度的具有工业价值的稀土资源。研究小组负责人、东京大学教授加藤泰浩表示,将力争3年内,开发出大规模采集海泥的技

术，并尽快进行商业利用。他乐观认为，南鸟岛周边的稀土蕴藏量足够日本两三百年的消费量。

据测算，如果日本每天开采 1 万 t 这种海底泥，即可提取相当于 2010 年每天使用量 42% 的稀土。其中，可用于混合动力汽车和永磁电机的铈能够满足 74% 的需求，用于燃料电池和 LED 显示的铽还有盈余。日本政府下属的海洋开发公司分析认为，运用开采海底油田的技术来开发海底泥沙的开采技术完全可行。该公司预测，把开发成功的开采海底泥沙技术搭载在日本的深海调查船“地球号”上，就可能达到每天开采 1.5 万 t 泥沙的效率。

2.3 海底热水矿床

海底热水矿床是海底岩浆喷出的锌、铜、金及其他稀有金属的沉淀物，分布于世界各地水深 1 000~3 000 m 的海底。约 20 年前，日本在近海首次发现海底热水矿床，迄今为止，在伊豆诸岛、小笠原群岛和冲绳海域发现了大量分布。这些海底热水矿床主要存在于 700~1 600 m 的较浅海底，金银矿品位很高，比其他海域在技术和经济性上更具开采性。据测算，在日本近海，海底热水矿藏储量约 7.5 亿 t，其中，4.5 亿 t 具有可采性，可望彻底解决日本对镓、锗等材料的进口问题^[4]。

日本政府从 2008 年起着手进行开发海底热水矿床方面的调查，目标是在 2019 年前确立商业化

所必需的技术并完成经济性评估。受日本经济产业省的委托，“石油天然气及金属矿物资源机构”与“产业技术综合研究所”合作，正在进行采矿方法等的研究。日本将探勘的面积约 34 万 km²，其中，钓鱼岛群岛东北方向海域及八丈岛的南方海域在 2015 年之前勘探，其余海域在 2020 年之前勘探。

海底热水矿床开发的关键是确定对周边海域生态环境影响较小的钻探、开采和提炼的技术。此外，开采方式的经济性也是决定能否尽快进入商业化阶段的重要指针。

2.4 海水提取锂

日本对金属锂的需求全部依赖进口，目前，基本上是通过从南美洲的智利进口锂矿石获得。2009 年，日本锂进口量达到 2 万 t。

锂在地球陆地上的储量约为 1 400 万 t，而在海洋中的储量高达 2 300 亿 t。不过，锂元素在海水中的含量极低，每吨海水中的锂仅有 1~2 g。

日本“产业综合技术研究所”四国研究中心的研究人员，近年来一直致力于使用吸附法进行海水提锂的研究（见图 1 所示）。他们研制成功多孔质氧化锰吸附剂，吸附能力比常规锂吸附剂高 5~10 倍。这种新型吸附剂采用多微孔结构，可选择性吸附海水中的锂。吸附后经稀盐酸处理 3 小时，即可得到 95% 以上被吸附的锂^[5]。

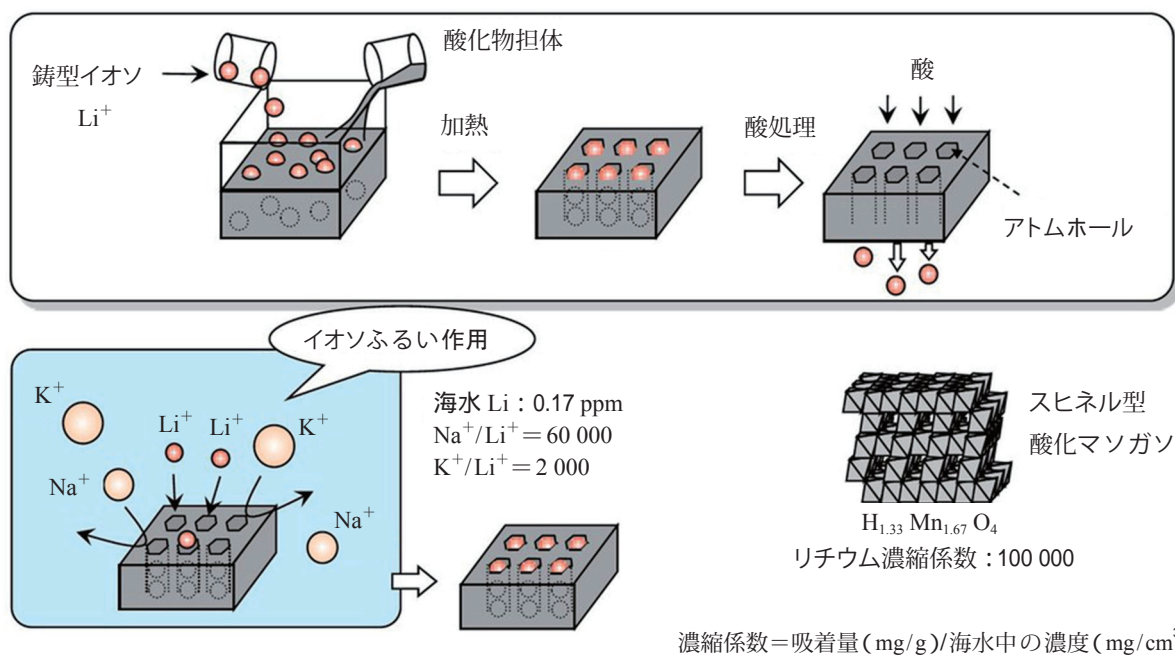


图 1 通过铸模反应进行锂吸附示意图

另外，针对仅仅为了提取锂而抽取大量海水经济性较低的实际问题，日本正在考虑解决的方法。其中的一个思路是，在数量众多的沿海大型电厂旁建设海水提锂设施，充分利用电厂冷却用水进行提取，做到一举两得。

2.5 海流发电

海流发电是依靠海流的冲击力使水轮机旋转，带动发电机进行发电的形式。与太阳能和风能等再生能源相比，海流发电相对稳定。海流是由于地球的自转产生的，基本上不受天气条件的影响。另外，也不需要建设水力发电或潮汐发电等必须的大坝、围堰等设施。海流电站的建造成本按照发电量换算只有核电的几分之一。

黑潮是西太平洋海流的一部分，从菲律宾出发经台湾外海，顺日本东南沿海向北方流动。黑潮是地球上流速最快的海流，可达 1~2 m/s，厚度约 500~1 000 m，宽度约 200 km。它的流量也很大，日本四国岛的外海实测流量达 6 500 万 m³/s，约为世界上流量最大河流亚马逊河的 360 倍。因此，黑潮流经的日本海域非常适合进行海流发电。

石川岛播磨重工（IHI）和东芝公司，正着手利用黑潮的稳定能量进行海流发电系统的联合研发。由于已被“新能源产业技术综合开发机构”（NEDO）确定为“下一代海洋能发电技术”代表性重点项目，这两家公司确定了 2015 年开发出关键技术、2020 年得以产业化的目标^[6]，这将在世界上率先实现海流发电实用化的壮举。据悉，东京大学和三井物产战略研究所也将参与联合研发。

IHI 透露，将基于东京大学高木健教授的研究成果，进行发电机机身、涡轮和固定桩的设计建造；东芝为涡轮的构造和送电设备等海流发电系统整体把关。这种发电机具有两只涡轮叶片，每只长 40 m，输出功率约 2 000 kW。在 50~100 m 深的海底埋设固定桩，用钢缆拴住发电机，使其悬浮在海中，发出的电力通过海底电缆输送。

由于发电设备全部置于水下，将不会受到波浪的影响，也不会对船舶的航行带来障碍。比起完全固定的方式，安装成本大幅降低，还可视需要上浮至海面，便于开展维修。

上述公司已于 2013 年按照 1:40 的比例建造出发电系统的样品，计划于 2020 年投入 10 亿日元

建造出第一座真正的海流发电站，并将根据其运行情况研究大规模商业发电的可行性。日本最终目标是，建造 400 座这样的发电机，从而构成一座总功率达 80 万 kW 的大型海流电站。

2.6 海上风电

在最新一期的《海洋基本计划》中，日本将海上风电的发展列入重点。日本环境大臣近期表示，日本将大力推动海上风电发展，目标为在 2020 年前，将海上风电装机量提高到 100 万 kW 以上，是当前装机量的 40 倍。

风力发电作为重要的可再生能源类型，其技术应用相对成熟，现阶段发电成本性能比最佳。与陆地风电相比，海上风电不占用宝贵的土地资源，在风力稳定性上也更具优势。另外，海上风电的产业链条较长，有助于带动船舶、机械等相关产业的发展。

近两年，海上风电受到日本极大关注，全国性大规模实证项目已经开始实施。日本经济产业省在茨城县鹿岛港海域划定了 680 hm² 的风电区，规划建设日本第一个海上风电厂。风电厂规划建设风电机 50~100 座，总装机 25 万 kW。电机将采用富士重工研发的单机功率 2 000 kW 下风型风车，顶风设计，短舱在前，叶片在后，易适应湍流及台风。

海上风电由于需要建造专用船只、铺设海底电缆等，因此，建设成本较高。建设大型风车可减少建设数量，摊平成本，获得规模优势。日立公司收购富士重工的风电制造部门后，瞄准海上风电发展前景，正在开发单机 5 000 kW 的大型风机。三菱重工公司同样具有强大的风电设备制造实力，正计划以目前的 2 400 kW 标准风电机为基础，面向海上风电用途推进单机功率 7 000 kW 风机的开发^[7]。

作为日本“新能源产业技术综合开发机构”（NEDO）提供巨额资金支持的实证业务，位于千叶县铫子海域及北九州市响滩港的 2 个固定式海上风电项目，目前已经投入运营。此外，日本近期还在遭受地震灾害的福岛县磐城海域以及长崎县五岛列岛，启动了 100 kW 的浮体式风电实验设备项目。

2.7 海洋藻类生物燃料

继以玉米、大豆等为原料的第一代生物乙醇燃料和以纤维素为原料的第二代生物柴油燃料之后，海洋藻类由于油脂含量高、环境适应性强、生长周

期短及大量吸收二氧化碳等众多显著特点，被认为是下一代生物燃料的最重要原料。

最近，日本在藻类生物燃料技术上获得重大进展。筑波大学的渡边信教授经过多年的采样研究，在冲绳海域采集到两种珍贵藻类，为下一步从藻类中提取生物石油产业化工作的开展奠定了重要基础。

(1) 第一种藻类——“布朗葡萄藻”(Botryococcus braunii)

Botryococcus braunii 绿藻生长在淡水与海水的交汇区域，由直径 10~20 μm 的细胞聚集而成，大小为 30~500 μm。与大多数藻类产出的油脂为植物类“甘油三酯”不同，布朗葡萄藻产出的是石油类“烃”。布朗葡萄藻的含油量高达干燥后重量的 70%，在高温弱光环境下也可迅速生长，平均每 6 天即可增殖一倍。目前，每公顷的布朗葡萄藻一年可生产 100 t 生物石油。

(2) 第二种藻类——Aurantiochytrium

Aurantiochytrium 是渡边实验室采用“筛选法”选育的一种网状“从属性营养”微藻。它的含油量虽然不敌布朗葡萄藻，只有干燥后质量的 20%，但繁殖速度极快，在理想的温度和营养条件下，每 4 小时即可增殖一倍^[8]，其综合效率是布朗葡萄藻的 16 倍左右。据测算，2 个车库大小面积的 Aurantiochytrium 藻量和一个足球场面积的大豆量产生的油脂相当，并且其成分非常接近柴油，使用目前炼油厂设备即可生产。

藻类生物燃料的核心问题是如何进行规模化养殖。完全自然状态下的水体无法调节水温，生长效率很低。2011 年，筑波大学已完成 2 t 室外封闭实验装置，现在正在进行 100 t 培养试验。目前，日本科技振兴机构正积极开展藻类生物养殖方面的研究，近期目标是将现在的藻类生产率提高一倍。该科研项目得到了文部科学省特殊经费的支持，计划在筑波大学建设国际级藻类能源技术开发基地，积极推进产学研合作及国际交流。日本希望在 2020 年确立成熟的藻类生产技术，并在 2030 年用藻类燃料取代 17% 左右的石油。

3 海洋开发的利器——科考船与潜水器

日本“海洋研究开发机构”(JAMSTEC)是日

本对海洋科技进行综合研究的最知名机构，从事海洋相关的基础性研究与技术开发。海洋研究最重要的设备是科学考察船和潜水器，可以说，日本拥有世界上规模一流的科考船队。

JAMSTEC 目前拥有 7 艘科学考察船，分别是：海洋调查船“夏岛号”和“海洋号”、深海潜水器母船“横须贺号”、深海调查研究船“海岭号”、海洋地球研究船“未来号”、学术研究船“白凤丸”以及地球深处考查船“地球号”，其中，“地球号”隶属于 JAMSTEC “地球深处探查中心”，其他 6 艘研究船与附属的载人潜水器、无人潜水器隶属于 JAMSTEC “海洋工学中心”^[9]。

(1) “地球号”

“地球号”建造于 2005 年，主要用于海底钻探，调查海底构造。

(2) “夏岛号”

“夏岛号”是载人潜水器“深海 2000”的母船，建造于 1981 年，是日本最早的考察船。“夏岛号”在船尾设有整修库和用于仪器下水、回收的起重设备，是世界上最早专门为潜水船设计建造的支援母船。“夏岛号”搭载有测量海深的精密测深仪、测量水中潜水船及探查机位置的定位仪、计测海底地形的多维回声测深仪及鱼群探测仪等多种设备。2002 年，“深海 2000”退役后，“夏岛号”又作为“超级海豚”的母船，船龄虽超过 30 年，仍活跃在深海科考第一线。

(3) “海洋号”

“海洋号”是深海饱和潜水实验“新海洋乌托邦计划”的海上作业实验船，建造于 1985 年。为了确保海中作业蛙人的安全，“海洋号”采用的是摇晃幅度小、甲板面积大、半吃水型双体船身设计，并搭载有可自动确保船体定点的 DPS 系统。“新海洋乌托邦计划”结束后，“海洋号”拆除了潜水实验用的仪器，增加了可勘测海下数十公里详细构造的多通道反射探查系统及多普勒流向流速仪等设备，利用甲板面积大的特点，作为通用海洋调查船使用。

(4) “横须贺号”

“横须贺号”是载人潜水器“深海 6500”的母船，建造于 1990 年。它搭载了可探知潜航中“深海 6500”位置的声学导航装置及可与其进行

水中通话的装置。“横须贺号”以丰富的装备，成为深海巡航探查机“浦岛”的母船。另外，“横须贺号”搭载有可测量海底地形的多波束声学测深机和 ADCP 等设备，使其也可作为海洋调查船单独活动。

(5) “海岭号”

“海岭号”是 1997 年作为无人探查机“海沟号”的支援母船建造的，是“横须贺号”的姊妹船。它是研究人员以“横须贺号”的设计图为蓝本并参考反馈意见而设计建造的。“海岭号”与“横须贺号”外形非常相似。“海岭号”作为“海沟 7000-2”的支援母船的同时，其搭载的海底深处的构造探查“多通道反射式探查系统”和观测海底堆积物钻探取样的绞盘平台，使其也可作为综合性深海调查船使用。“3·11”日本大地震后，“海岭号”赶赴现场海域，对地震引起的海底地形变化和巨大海啸形成的机理进行调查。此外，“海岭号”作为深海调查船，还从日本最东端的南鸟岛周边的海底泥中发现了高浓度稀土。

(6) “未来号”

“未来号”不仅用于海洋，还用于大气观测，建于 1997 年。“未来号”由核动力船“MUTSU”改造而来，全长 128.5 m，宽 19 m，总吨位 8 687 t，是目前世界上最大的海洋科考船。巨大的船身和混合减摇装置的适航性，使“未来号”在北太平洋和南大洋上也可胜任航海任务。“未来号”具有破冰结构，使其在夏季可进行北冰洋的调查观测。“未来号”巨大的船体内搭载了可测量水体盐分和温度的 CTD 和可采集任意深度海水的采样系统，以及观测云雾的多普勒雷达、无线电探空气球、气象观测系统等多种多样的设备，如同一个浮动的研究所。“未来号”还承担西太平洋和印度洋中被称作“法螺浮标”的定点观测用浮标的维护任务，船内设有浮标的保管和维修场所。

(7) “白凤丸”

“白凤丸”建造于 1985 年，排水量 3 991 t，装备了 CTD、多波束声学测深机及各种观测用绞盘，可进行各种可靠研究，活跃在世界海域。作为学术船，“白凤丸”也接纳学生上船参观或参与研究活动，成为培养锻炼下一代海洋科考人才的重要平台。

日本海洋研发机构的一大特色是，除了拥有上述 7 艘考察船外，还拥有载人潜水器“深海 6500”、无人潜水器“海沟 7000-II”、深海巡航潜水器“浦岛”等深海潜水器群。2012 年，又加入了“甚平”、“乙姬”、“梦海豚”等新型潜水器。另外，处于试验开发阶段的还有大深度小型无人潜水器“ABISMO”、海上机器人“MR-X1”、深海生物跟踪调查机器人“PICASSO”、混合动力型无人潜水器“MROV”等。

在一个科研机构中拥有如此多的科考船和潜水器，可以说世界上绝无仅有。美国、法国等其他国家的科考船除了海底地质构造考察用船只外，基本上使用通用性较高的船舶，搭载设备大同小异。然而，JAMSTIC 的研究船功能不一，搭载设备也各不相同。通过科考船与探查机的不同组合，JAMSTIC 的研究船可以应用于地下构造考察、海洋观测、地震震源调查、法螺浮标设置、海底地形的精密调查、生物调查等多种用途。

当然，日本海洋科考船也面临着船舶老化、设备陈旧等问题。为了与雄心勃勃的海洋开发战略相呼应，新造的“新青丸”已于 2014 年 2 月下水，并计划在当年秋天服役，用于考察“3·11”大地震后日本东北地区海域的海洋生态系统的变化，同时，还在着手准备建造进行海洋资源调查研究的“海底广域研究船”。

4 结语

我国传统上是一个大陆国家，长期以来重陆地、轻海洋。从某种程度上来说，南海及钓鱼岛问题的产生与之相关。中国海岸线总长度达 3.2 万 km，其中，大陆海岸线 1.8 万 km，岛屿海岸线 1.4 万 km，是名副其实的海洋大国。

2010 年，中国超过美国成为世界上最大的能源消费国，消费量占全球能耗的 20.3%。此外，近几年来一些重要的矿产品，如，铝、铜等，中国消费了世界一半左右的产量。今后，随着我国经济的进一步发展，对能源和资源的需求还将进一步提高。可以说，我国面临的能源和资源安全问题已经相当突出。

“开源节流”是我国应对上述问题的不二选择。“节流”是要通过强化节能环保意识，依靠科

技术进步,降低单位 GDP 的能耗;“开源”则要求通过科技创新,广开门路,发掘新的能源、资源的品种和技术。在这一点上,我们需要进一步学习日本的风险忧患意识和未雨绸缪、提前布局的战略思想,加强海洋基础科学研究。

地球上海洋面积占 71%,而陆地面积只有 29%,在陆地上的能源和资源日益减少的今天,海洋为人类的生存和发展提供了新的希望。21 世纪是地球的海洋世纪,我国作为一个海洋大国,必须像日本一样,尽早制定全面的海洋开发战略,指导我国的海洋开发。科技工作者更应该具有全球化的视野和长远目光,扎实工作,勇于创新,这样才能在海洋科技的竞争中立于不败之地。

参考文献:

- [1] 日本内閣官房総合海洋政策本部. 海洋基本計画 [R/OL]. (2013-04)[2014-02-13]. <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kaiyou/kihonkeikaku/>.
- [2] 海洋資源開発(4):「燃える氷」埋蔵量 131 年分[N]. 日経産業新聞, 2013-01-04(017).
- [3] 南鳥島沖に高濃度レアアース、中国鉱山の30 倍超す [N/OL]. 日本経済新聞, 2013-03-21 [2014-02-13]. http://www.nikkei.com/article/DGXNASGG2100M_R20C13A3MM0000/
- [4] 海洋資源開発(5): 熱水鉱床、浅く高品位 [N]. 日経産業新聞, 2013-01-07(017).
- [5] 園田晃成 . ポリビアのウユニ塩湖からのリチウム採取 [J]. 産総研 TODAY 四国センター特集, 2014(2) : 10-11.
- [6] 吕志. 日本 21 世纪四大“终极”能源技术发展现状 [J]. 全球科技经济瞭望, 2013, 28(7) : 1-6.
- [7] 洋上風力発電に挑む日本企業「浮体式」に懸ける [N/OL]. 日本経済新聞, 2013-10-02 [2014-02-20]. http://www.neomag.jp/newtopics/index_201311291.php.
- [8] 人民网. 4 小时增殖一倍, 藻类或成未来能源救世主. [EB/OL]. (2012-10-29)[2014-02-20]. <http://finance.people.com.cn/n/2012/1029/c349962-19425982.html>.
- [9] 川間格. 世界の中の JAMSTEC Fleet [J]. Blue Earth, 2013, 24(6): 28-31.

The Strategies and Trends of Japanese Marine Science & Technology

LV Zhi

(The Administration Committee of Xi'an Hi-tech Industries Development Zone, Xi'an 710065)

Abstract: Japan is extremely scarce in energy and mineral resources. In order to get rid of this passive situation, Japan is making an ambitious marine development strategy, intending to find another way to get the resources and energy from offshore. The Japanese government hopes to promote collaborative approach among “industry, government and research” to achieve a breakthrough in marine development, and get results as quickly as possible. The key fields of marine development include: icy methane hydrates, rare earth deposits, submarine hydrothermal deposits, lithium extraction from seawater, ocean current generation, offshore wind generation, marine algae bio-fuel, etc. This paper briefly analyzed *The Basic Marine Plan* which guides Japan developing the ocean, the key areas and the progress of the ocean development of Japan, cutting-edge marine equipments used in Japanese marine development, which is worthwhile to be shared by the related domestic departments.

Key words: Japan ;*the Basic Marine Plan* ;marine development ;strategies on science and technology