

重视海洋开发战略研究 强化海洋装备创新发展

翁震平, 谢俊元

(中国船舶科学研究中心 无锡 214082)

摘 要: 基于我国严峻的资源供应形势和海洋资源开发面临的挑战态势, 揭示了我国海洋开发的重要性; 结合对发展海洋经济与管理机制体制的突出矛盾以及深远海装备技术创新研究投入力度等层面存在问题的探讨, 从海洋开发的法律法规和机制体制、宏观战略研究和顶层指导、自主创新、资源开发利用及安全保障建设等层面阐述了加强海洋开发战略研究的目的意义。基于当前国际海洋装备的现状与发展趋势, 分析了我国海洋装备在发展水平、设计建造能力、基础科学研究与自主创新和前沿技术研究等方面与国际先进水平的差距; 阐述了加快海洋工程装备创新发展的必要性和重要意义。提出并阐明了创新发展深海工作站和海上浮动基地对于维护国家海洋资源权益、尤其是提升南海深水资源开发国际竞争力方面具有的重要战略意义。

关键词: 海洋开发; 海洋装备; 战略研究; 创新发展

海洋是 21 世纪世界经济和科技竞争的重点。占地球总面积 2/3 以上的海洋, 有着极其丰富的海水化学资源、海底矿产资源、海洋动力资源和海洋生物资源。随着陆上资源日趋短缺, 海洋开发已成为世界经济持续发展的战略共识, 也是世界军事与经济竞争的重要领域。印度参与越南南海油气勘探、菲律宾拉拢日本搅局南海、中日东海之争, 世界各国在北极、南极地区的主权要求和资源争夺, 使得当前海洋开发竞争态势严峻又复杂多变。为此, 我国必须以全新的海洋经济观看待开发海洋和建设海洋强国的重要性和紧迫性。

1 重视海洋开发战略研究

党的十六大报告提出“实施海洋开发, 建设海洋强国”。胡总书记明确指出“开发海洋是推动我国经济社会发展的一项战略任务”。我国是一个海洋大国, 拥有广阔的“海洋国土”, 有 18 000 多 km 的大陆海岸线和数千个海岛。根据《联合国海洋法公约》, 我国可主张管辖的海域面积近 300 万 km²。南海是世界四大海洋油气聚集中心之一, 有“第二个波斯湾”之称, 石油资源量约为 230 亿~300 亿 t, 约占我国总资源量的 1/3, 仅在曾母贫地、沙巴盆地和万安盆地

的石油储量就有将近 200 亿 t, 一半以上分布在应划归中国管辖的海域。还有储量巨大的天然气资源和天然气水合物资源^[1]。

这片辽阔的海域中蕴藏的丰富资源是中华民族今后发展的重要物质基础。加速我国 300 多万 km² 海洋能源、资源的开发利用, 是实现经济社会持续和谐发展必然的战略方向。

1.1 海洋开发的重要性

1.1.1 我国面临严峻的资源供应形势

我国资源消费加速增长而资源保障不足。主要矿产资源的静态储产比大多低于世界平均水平。石油、铁、锰、铬、铜、铝和钾盐等矿产的消费依赖于大量的进口。

中国石油过多依赖进口: 目前中国每年进口石油的数量与金额在不断增加: 2000 年我国原油净进口量为 5 983 万 t, 2004 年突破 1 亿 t, 2006 年达 1.452 亿 t。2007 年进口原油 1.63 亿 t, 成品油 1.389 万 t, 总量接近 2 亿 t, 为世界第三大石油进口国。据专家预计, 2020 年我国大约 60% 的石油以及至少 30% 的天然气都必须依赖进口^[2]。

1.1.2 海洋油气是未来油气资源的主要来源

根据美国能源署提供的资料, 石油仍是未

来世界的主要能源, 2020年将占世界一次能源消费的34.7%。随着世界经济的增长, 预测世界石油需求到2020年将达51.85亿t, 到2030年达58.8亿t。亚太石油需求2020将达16.35亿t, 其中印度和中国的石油需求增长最快, 年均增长速度将达3.5%和2.2%; 美国为世界最大的石油消费国, 预计到2020年和2030年石油需求将分别达11.9亿t和13.3亿t; 中国预计到2020年和2030年石油需求将分别达5.96亿t和7.85亿t。

据预测, 世界海洋石油和天然气产量占总产量的比例将分别从2005年的33%和28%提高到2020年的42%和36%。目前全球深水油气田产量占世界油气总产量的10%。随着近年来深水油气田发现比例的增大, 预计在未来的3~5年, 深水油气田的产量将达到20%^[3]。

因此, 必须把海洋开发作为拓展我国资源与能源基地, 扩大国家的经济和政治空间, 决定国家未来发展前景的重大战略问题来对待。

1.1.3 海洋资源开发面临的挑战

(1) 我国海洋资源被疯狂掠夺。自从20世纪70年代以来, 周边一些邻国编造各种借口或完全背弃《南海各国行为宣言》原则, 不顾中国反对纷纷抢占我国南沙群岛的岛礁, 并声称对南沙部分岛礁拥有主权或实施掠夺性开采。至2010年, 在南海拥有所谓石油承租权并从事油气勘探和开采的国际石油公司大约有200多家, 超过1000口油井被东南亚部分国家勘探和开发, 每年开采的石油超过5000万t, 相当于我国大庆油田的年产量。天然气的年开采量相当于我国西气东输量的2倍, 而我国尚未打一口井^[4]。

根据美国能源信息署2002年的资料, 南海地区每天产出石油200万桶, 每年产出天然气2.5亿立方英尺, 其中文莱、马来西亚、菲律宾、越南和印度尼西亚5国每天生产石油合计152.5万桶, 每年产出天然气1.8亿立方英尺, 分别占南海石油和天然气产出的76.2%和72%^[5]。据统计, 一些国家自从涉足这一海域后, 短短十几年时间, 已从南海获取了重大经济利益, 有的甚至从贫油国变成了油气资源出口国。

(2) 极地深海资源的争夺。据北极理事会

的《北极监测和评估计划》报告, 北极地区目前的石油产量占世界总产量的10%。另据美国地质勘探局2008年7月公布的一份最新评估报告称, 北极地区拥有原油储量900亿桶, 天然气储藏超过47万亿m³。北极拥有全球13%的未探明石油储量, 同时拥有全球30%未开发的天然气储量。面对北极地区丰富的矿产资源, 环北极国家对该地区的争夺日益升温, 北极资源开发的步伐将大大加快^[6]。

2007年8月俄罗斯科考队操控2艘“和平”号载人深潜器, 潜至北冰洋4300m深海处考察, 并在海底插上了一面钛合金国旗, 昭示了俄罗斯对北极部分区域的主权要求。随后美国、加拿大和丹麦等国相继对北极部分地区宣布主权要求。北极深海科考风波预示争夺世界海洋权益及深海资源将成为本世纪世界海洋强国的一个重要战略行动。

南极是一块拥有大量淡水资源、生物资源、矿产和油气资源及科学研究资源的神秘土地; 许多国家竞相研究南极、利用南极资源, 甚至在某些领域竞争已经达到白热化的程度。

(3) 深海生物资源开发。海洋里的矿物、生物资源是陆地的1000倍, 地球上约85%的物种生活在海洋, 不少物种在深海高压、缺氧、高温环境中生活, 深海生物基因争夺方兴未艾。1992年日本科学家乘坐“Shinkai6500”号深海载人运载器在鸟岛海域4146m深处发现古鲸遗骨及22块古鲸骨上附有寄生的小贝和深海虾群。1994年俄罗斯科学家在大西洋水域的热液场探测时, 发现了多种热液生物, 具有代表性的有虾类、贻贝类和鳗类等典型生物群。1995年美国和日本共同对大西洋、太平洋深海调查中, 在奥尻岛海域发现日本海的深海系化学合成生物群^[7]。

利用深海载人运载器, 科学家可以进入海洋深处, 进行热液生物群及深部生物圈研究, 并对深海生物基因在保温、保压条件下取样、采集和分析, 在现场环境进行培育。在目前争夺海洋物种基因、瓜分海洋这一人类最后一块共同领域的争斗中, 深海载人运载器将扮演越来越重要的作用, “下五洋”与“上九天”的技术完全可以等量齐观。

1.2 海洋开发存在的问题

海洋开发对科学技术的依赖性大,然而,我国海洋(尤其是深海)科学研究的规模与水平与当前国际发展趋势、与建设海洋强国的需要相比极不适应。我国海洋科技与世界先进水平存在至少15年的差距。深远海装备技术创新研究投入力度不足,这将会严重影响我国将来深远海装备技术与经济的国际竞争力。

1.3 加强海洋开发战略研究

1.3.1 研究和完善我国海洋开发的法律法规和机制体制

在借鉴研究各类国际海洋开发法律法规和其他国家海洋开发法律法规的基础上,从长远和战略的高度出发,研究建立和完善我国海洋开发的法律法规体系和机制体制框架。把海洋开发作为我国经济结构调整和区域协调发展总体战略的一个重要组成部分,在国务院的统一领导下,对海洋科学研究、海洋资源开发利用、海洋装备产业发展以及海洋环境保护等各项与海洋开发相关的工作进行全面深入的论证,并逐步建立起海洋开发一元化国家管理体制与统一协调机制。

1.3.2 制定我国海洋发展战略长期规划

把海洋发展战略、深远海资源开发战略提高到更高层次,加强宏观战略研究和顶层指导,加强战略研究信息的交流和资源的融合,加强国民海权意识教育,制定和实施“海洋开发、深远海装备开发”的中长期战略规划。

1.3.3 加强海洋开发技术研究

加强海洋开发前沿技术研究,提高国际公海资源的探测与开发能力;加强海洋科学研究装备的研究开发和环境条件建设,并逐步形成研究、开发和装备研制等国家资源的统管共用体制与机制。

1.3.4 加强深远海装备研发基础技术研究,提升自主创新能力

重点开展海洋环境与海洋动力学的研究,海洋装备力学性能研究,海洋装备极端恶劣环境适应性研究,标准研究和标准体系的建立,试验与测试技术的研究,工艺技术与先进材料的研究等。加强中间试验验证,提高工程化实用化能力,提高先进制造能力。提高优化设计

能力,提高系统集成能力,提高配套装备研制能力,提高基础元器件与部件的研制能力。

1.3.5 加快深海油气资源开发利用

加快深海油气资源探测与开发装备技术研究与产业化,加快以南海为重点的我国海洋油气资源的勘探、开发与生产,加强区域后勤服务与保障体系建设。同时加强海洋新能源和海洋生物资源的开发利用以及我国领海与近海的环境保护。

2 强化海洋装备创新发展

海洋装备主要包括各类(调查、勘探开发施工、生产)浮动式海洋平台(TLP、SEMI、FPSO、SPAR、Semi-FPS、FDPSO、LNG FPSO等)、水下生产系统(SUBSEA)、各种运输类装备[海底输油管线系统(细长类结构)、VLCC、LNG、大型集装箱船、海洋工程船、辅助船舶等]和深海勘察作业装备[HOV、ROV、AUV、深海载人工作站(Deep Sea Work Station, DSWs)]等,是实现深远海资源的勘探、开发、利用的高科技装备。随着国家能源发展战略的实施,海洋工程装备技术研发已成为当前及未来较长一段时期内的国家战略高技术领域。海洋工程装备技术的创新发展,必将提升我国深远海资源开发的国际竞争能力,提高我国深远海资源开发利用规模与水平。

先进和强大的深远海资源开发装备,如图1所示,是应对当前海洋资源开发激烈的国际竞争、提升我国海洋资源勘探和开发利用的实力的利器。

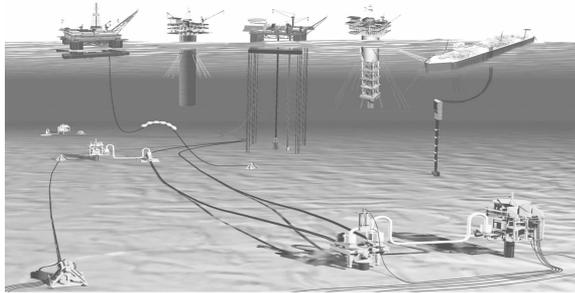


图1 深海资源开发装备

2.1 我国海洋装备发展现状

我国已经具备三大主流船型自主开发能力。

已能建造包括大型液化天然气 (LNG) 船、大型客滚船及铁路渡船、大型挖泥船、万箱级集装箱船、万吨级海洋调查船、数千吨级小水面双体科考船、高速水翼艇及自控水翼艇、高速穿浪船和实用型小型地效翼船等在内的各种高技术船舶。大部分具备自主知识产权, 已形成了基本现代化的、较为配套的船舶总体研究、试验、设计及制造技术体系。

深远海工程装备制造实现了重大突破, 建造了 30 万吨级海上浮式生产储油船、具有自主知识产权的第五代 3 000 m 深水半潜式钻井平台、3 000 m 深水勘探船、起重能力大于 $2 \times 8\,000$ 吨大型起重铺管船、多用途工作船、天然气水合物勘探船、3 500 m 深水缆控无人深潜器 (ROV)、5 000 m 深海拖曳测绘系统 (TMS)、远距离智能无人潜器 (AUV)、7 000 m 深海载人潜水器 (HOV) 等。

我国具有支撑大型基础设施建设和产业发展的经济实力、完善的产业配套体系, 与深远海工程装备产业所具有的资金密集、技术密集特点相吻合, 使我国在深远海工程装备产业发展方面具有综合竞争优势。

2.2 国外海洋装备发展现状

国际海洋油气资源开发, 如图 2 所示, 呈现三大特点。

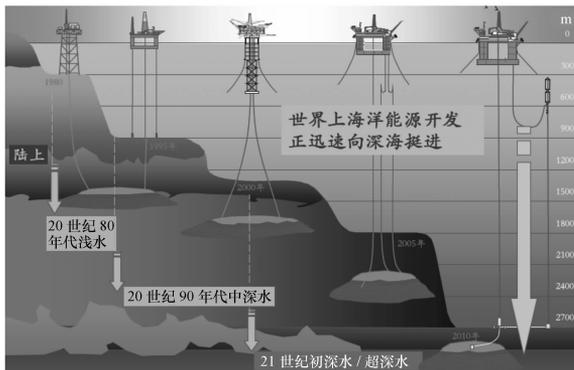


图 2 国际海洋油气资源开发历程及发展趋势

(1) 海洋油气开发向深海海域延伸, 从 300 m 以深的深水向 3 000 m 以深的超深水发展, 世界深海油气田的钻采水深纪录不断刷新, 2010 年达到了水下 2 953 m。

(2) 油气生产系统从水面 (干式) 向水下与海底 (湿式) 转移, 以克服浮式系统因水深

加大而面临的极恶劣环境条件、诸多潜在风险及高建造成本的挑战。主流深海和超深海油田越来越多地采用引领未来深海油气田生产方式的“水下生产系统”。

(3) 海洋能源开发向多元化方向发展, 包括天然气水合物, 海洋风能、潮汐能、波浪能、温差能等。

针对传统深海二元作业方式的局限性及新需求, 采用固定或航行式载人深海工作站必将成为 21 世纪海洋装备技术的前沿与热点技术领域。

2.3 我国海洋装备发展存在的不足

2.3.1 高端海工装备制造建造基本空白

我国的海洋工程装备制造制造业尚处于世界上的第三阵营, 正向第二阵营过渡。处于第一阵营的公司主要在欧美, 垄断着海洋工程装备开发、设计、工程总包及关键配套设备供货; 第二阵营是韩国和新加坡, 在总装建造领域发展快速。2000 年以来, 我国建造完成和在建钻井平台 40 余座, 70% 以上为欧美公司设计。目前基本未涉足张力腿 (TLP)、单柱式 (SPAR) 平台等深海油气资源开发平台设计建造领域; 对 LNG-FSRU、LNG-FPSO 等高端新型装备尚属空白。更不具备核心技术研发能力。

2.3.2 海工装备核心配套设备为国外厂商垄断

我国属于少数能够制造石油设备的国家, 但在海洋工程装备领域, 只在低端配套产品上占有一定份额, 高端配套产品完全由国外公司垄断控制, 造成我国海工装备总装价值量偏小, 利润较低。对可靠性与寿命及环境适应性要求十分严格、专利技术多、附加值高的深海油气开发配套设备技术是我国最薄弱的领域。各种功能模块及复杂的动力、机械、化工、液流和电控设备多数依赖进口。已研制成的 3 000 m 深水半潜式油气钻井平台中的深水钻机及 DP3 动力定位系统等大型配套设备的引进经费占据了平台研制总费用的一半。

2.3.3 水下生产系统及多元化开发装备尚属起步阶段

作为未来深水油气生产发展方向的“水下

生产系统技术 (Subsea Technology)”的主要设备尚无自主制造能力, 系统设计技术正在与国外公司的合作中学习开发, 海底钻探能源供应(电站)系统等未来新技术的研究尚未起步。天然气水合物开发装备及技术处于试开采的前期研究阶段。

2.3.4 深海探测及工程作业装备可靠性及国产化率低

深海探测、安装与维修作业潜器 (ROV、AUV、HOV 等) 的关键元器件与材料主要依赖进口, 潜器作业可靠性尚待提高; 与潜器配套的水下作业工具、深海安装维修工装具的国产化程度低。

2.3.5 基础科学研究及自主创新能力薄弱

深远海装备的模型试验及数值模拟分析方法、测试技术等支撑性关键技术、深远海平台理论、流体动力学、平台结构及安全性、推进技术、海洋环境与装备技术等基础理论与应用研究还处于初级阶段; 基础性技术统计数据库有待广泛积累。

当前国际上船舶与海洋工程装备节能减排的新概念、新原理、新方法、新技术、新装备纷纷涌现, 而我国尚处缓慢醒悟状态, 研究规模甚小, 创新能力低。高技术高附加值船舶(如大型液化天然气船、大型汽车运输船及特种工程船舶等)的研究不足, 设计仍未摆脱依赖国外的局面。船舶与海洋工程装备配套设备的基础研究薄弱, 尤其缺乏高效节能、减振降噪、洁净减排的技术研究和产品。

我国冰区船舶的研究设计和建造技术薄弱, 高等级冰区船舶建造从未涉及, 自破冰型运输船舶还处于技术空白。随着冰区船舶时代的来临, 我国必须加紧对冰区船舶展开研究, 避免将这一巨大的市场拱手让给其他国家。

2.4 我国海洋装备亟须创新发展

当前应当把绿色船舶与海洋工程装备创新发展作为拉动内需、促进海洋开发的战略重点之一, 通过创新研究开发, 推动海洋装备产业快速健康发展。

(1) 加快绿色船舶与海洋工程装备创新发展, 对于实现十七大“加快转变经济发展方式”

“推进经济结构战略性调整”目标, 构建资源节约型和环境友好型社会, 推动区域经济协调发展均具有重要意义。

(2) 海洋装备创新发展可为加强我国新世纪的海洋科学研究, 提供有力的人洋下海探底的装备保障能力和支撑条件; 形成针对深海油气和矿产资源的新的投资方向和新的经济增长点, 缓解我国人均能源和资源少的尖锐矛盾。

(3) 绿色船舶与海洋工程装备的创新发展不仅需要突破与掌握节能、降阻、节材、减排和增效的高新技术, 还可以为海水利用业、海洋矿业、海洋电力业、海洋生物医药业和海洋化工等新兴产业的发展提供海洋运载、施工与采集装备的支持, 从而带动海水利用、海洋矿产、海洋电力、海洋生物医药、海洋化工和远洋捕捞等一批产业的兴起。

(4) 通过海洋装备创新发展, 可以在当前我国造船生产能力过剩、基础设施建设投资相对饱和的时机, 从产能过剩与技术状态良莠不齐的庞大的船舶工业群体中, 及时培育出总装造船与配套设备制造平衡、以“绿色”技术提升其技术和经济水准的新兴产业, 以应对“后金融危机时代”世界船舶和海洋工程市场在新的技术基点上的激烈竞争, 完成从造船大国向造船强国的过渡。

2.5 深海工作站的创新发展

深海工作站, 如图 3 所示, 是一种不受海面恶劣风浪环境的制约, 可长周期、全天候地在深海水下直接操控作业工具与装置, 可载人进行海洋科学研究、资源探测与开发及海底工程作业的深海工程装备。



图 3 深海载人工作站(水下探测、作业及油气水下生产综合保障基地)

针对国际上深海油气资源开发从水面转移到水下的趋势,深海工作站可以创建全新的深海操控作业环境条件,适于深海水下综合作业,具有水下作业(携带干式大深度ROV、湿式近距离ROV)、水下供能(备有核动力、水下高压配电、水下供热)、物资工具和装备的运输与布放、浅水域饱和潜水员和深水域ADS的出站与进站、水下指挥控制中心和类似“墨西哥湾深海油田泄漏”事件的应急处理能力。建有这样的深海工作站后,我们可以抢占“明日”深海油气资源开发优势。

在科技部的大力支持下,我国已经开展了深海工作站的关键技术研究,至“十一五”末,我国已具备深海工作站总体技术方案研究及小型深海工作站试验艇的设计能力,并将研制出深海工作站水池试验平台和初步建立起深海工作站标准体系。

按照计划,“十二五”期间,将完成潜深1 000 m、排水量160吨级、水下作业时间5昼夜的小型深海工作站的建造与海试,验证关键技术。“十三五”和“十四五”期间,将建成探测与作业型深海工作站装备(排水量2 400吨级、工作潜深1 000 m),完成与深海工作站相配套的作业潜器与作业工具的研制,使其具备水下工程设施辅助作业、海洋环境条件探测作业、深海资源勘探作业和海洋科学研究等重大任务。

深海工作站的创新发展,可以使我国在这一领域取得与世界海洋强国并驾齐驱的地位,并能在海洋开发和深海资源勘探开采用等方面具有自主甚或领先的优势。这对我国长期可持续科学发展具有重要意义。因此,建议国家大力支持深海工作站的创新发展。

2.6 海上浮动基地的创新发展

在日本东京南部港口建立了世界上第一个海上浮动机场,2002年采用浮动结构建造的2 500 m长的浮动机场对羽田机场进行扩充。

海上浮动基地由多个大型海上浮动平台构成,如图4所示,具备空、海港及能源供给、综合保障基地等功能^[8]。自主发展我国海上浮动基地对深远海资源开发具有重要的战略意义。

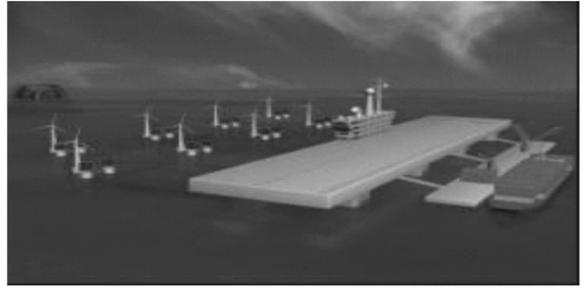


图4 多功能一体化海上浮动基地概念图

2.6.1 总体目标

针对南海权益争端的复杂态势,维护和保障国家海洋权益,分阶段攻克和开发出集空港和海港、绿色能源和综合保障基地等一体的海上浮动基地装备,同时推动国家海洋装备、海洋科学技术和人才的共同发展。

2.6.2 发展思路

以维护国家利益的迫切需求为指引,联合组织国内优势力量进行攻关,同时通过技术引进、吸收和创新,达到高国产率和拥有自主知识产权;依据循序渐进、稳步发展的原则,分阶段、分步骤的实施,阶段目标具备显示度和可操作性,最终建成海上浮动基地。

2.6.3 主要计划

“十二五”期间,开展海上浮动基地的核心关键技术研究,初步完成海上浮动基地的方案设计。“十三五”期间,开展海上浮动基地的部件制造和完成海上浮动演示基地的建造,并开展海上浮动基地相关设备研制。“十四五”期间完成资源开发型海上浮动基地的设计和部分建造工作,“十五五”期间建成海上浮动基地。

海上浮动基地的创新发展对维护我国南海南部海洋国土资源、开发深远海资源具有极为重要的意义,建议我国应大力支持海上浮动基地的创新发展。

3 结束语

站在可持续发展和全球战略的高度来审视我国新时期的海洋观,应认识到:在陆、海、空、天四大空间中海洋是支撑世界经济全球化的主动脉、是远未充分开发的资源宝库、是人类社会持续发展必须依赖的最后领地。重视海洋开发战略研究,强化海洋装备创新发展,对

维护我国海洋资源和国家权益、提高我国深远海资源开发的国际竞争力将产生深远的影响。

参考文献

- [1] 陈洁,温宁,李学杰. 南海油气资源潜力及勘探现状[J]. 地球物理学进展,2007(4).
- [2] 高妮. 南海划界纠纷中维护我国海洋权益问题的研究[D]. 青岛:中国海洋大学,2009.
- [3] 周守为. 南中国海深水开发的挑战与机遇[EB/OL]. [2012-01-03]. http://d.g.wanfangdata.com.cn/Conference_6882494.aspx.
- [4] 李国强. 维护我国的海洋权益[J]. 瞭望新闻周刊,2004(39).
- [5] 刘中民. 被觊觎的岛屿—南海问题概述[J]. 海洋世界,2008(1):2-15.
- [6] 胡琳琳. 冰区船舶时代即将来临[J]. Marine Equipment/Materials & Marketing,2009(4).
- [7] Deep Sea Research[EB/OL][2012-01-03]. <http://gk2.jamstec.go.jp/jamstec/deep.html>.
- [8] 李芬,邹早建. 浮式海洋结构物研究现状及发展趋势[J]. 武汉理蠡火学学报:交通科学与工程版,2007,27(5):682-686.