

文章编号: 0253-2697(2013)04-0802-07 DOI:10.7623/syxb201304024

依靠自主设备 开发深海油气

张 抗

(中国石油化工股份有限公司勘探开发研究院 北京 100083)

摘要: 海洋深水—超深水区是世界油气发展的热点,但目前面临勘探开发设备不足的瓶颈。依托中国在机器制造、钢铁、造船上的优势和在这些方面正由大国向强国转变的机遇,中国石油海洋工程设备得以迅速发展。目前不仅在浅水设备制造体系上已臻成熟,而且在深水—超深水海工设备制造上也取得重大进展,到 2020 年前后可望完善体系配套并跻身这方面的强国之列。中国可主要依托自己的海工设备开展南海自营油气勘探开发,首先在国外干扰较小的南海北部区中、东段深水—超深水区实现油气勘探开发,继而向南海南部和其他地区发展,从而取得南海开发油气的主动权;与此同时,争取外国公司多方面的合作,同时制止或削弱其与侵犯中国主权国家的合作。中国将更全面地进入世界海洋油气勘探开发市场。

关键词: 海洋油气;深水—超深水;海工设备制造;南海;自营勘探开发;国际合作

中图分类号: TE5

文献标识码: A

Developing oil and gas from deep waters with the self-manufactured equipment

ZHANG Kang

(Sinopec Research Institute of Petroleum Exploration & Production, Beijing 100083, China)

Abstract: Oil and gas development in deep and ultra-deep waters has become a hot issue in worldwide petroleum industry. However, lack of exploration and development equipment for these resources constrains whole progress. With advantage of its capacity in machinery, steel and ship building industries, China ocean petroleum engineering equipment has developed quickly. Currently, China is not only perfecting its manufacturing system for shallow-water prospecting equipment, but also making big progress in producing prospecting equipment for ultra-deep waters. Around 2020, China will be one of best countries of the ocean petroleum engineering equipment. China can rely on its own petroleum equipment to explore hydrocarbons of deep and ultra-deep water in the central and eastern part of northern South China Sea, where foreign powers have not interfered so much, and then turn to southern South China Sea and other area. Thus, China can take initiative in oil and gas development of this area. Meanwhile, China also jointly develop oil and gas in deep and ultra-deep waters with certain foreign companies, and by this way, stop or weaken their cooperation with circumjacent countries that have violated China's sovereignty. By then, China will be able to enter the world's offshore oil and gas exploration and development market in an all-around way.

Key words: offshore oil and gas; deep water to ultra-deep water; ocean engineering equipment manufacture; South China Sea; self-operated exploration and development; international cooperation

海洋占地球表面的 71%,随着资料的积累,人们对海洋油气的重要性有了更加深入的认识。依据 20 世纪末期的数据,美国联邦地质调查局(USGS)和《油气杂志》(OGJ)曾认为海上油、气资源量分别占全球的 27.9%和 32.1%^[1],但其 2010 年的数据显示,海洋油、气资源量分别约为 1900×10^8 t 和 189×10^{12} m³,分别占世界的 47%和 50%,已初步探明储量分别约为 540×10^8 t 和 47×10^{12} m³,占世界的 28.4%和 24.9%^[2]。这些数据表明海洋油气资源约占全球的一半,而且其探明或发现程度远低于陆地,因此海洋具有更大的油气潜力。

1 海洋深水区是世界油气发展的热点

1.1 海洋比陆地有更大的油气增储上产潜力

根据 IHS 咨询公司的统计,2009 年海上油、气产

量已分别占世界的 33%和 31%;而据 Douglas-Westwood 公司的预测,2015 年海上油气产量可占世界的 40%。自 20 世纪末以来,海上油气产量的增速明显大于世界总产量的增速,显示海洋比陆地有更大的油气增储上产潜力。需求是发展的动力,不断提高的技术水平是实现发展的有力手段。1948 年,美国在 6 m 水深处建立了第一个海上钢铁平台,1965 年在加州岸外 193 m 水深处的卡斯-1 号井标志着油气勘探已越过近岸带或大陆架而开始向深水区发展。20 世纪 70 年代到 80 年代的两次石油危机,迫使发达国家加快向更深海域开拓的步伐,如北海和墨西哥湾的油气勘探就由大陆架发展至大陆坡。按地理概念,总体坡降极平缓的大陆架是大陆的自然延伸,其边界大致在水深约为 200 m,人们曾习惯的把他归为海洋的浅水区;大陆坡

作者简介: 张 抗,男,1940 年 11 月生,1963 年毕业于北京大学,1981 年获中国科学院硕士学位,现任中国石化股份有限公司石油勘探开发研究院咨询委员会副主任、教授级高级工程师,主要从事油气勘探开发和能源发展战略研究。Email: zhangkang_syky@sinopec.com

则是海床坡降较陡的陆壳-洋壳过渡带,其下则是水深4~5 km的深海平原。从石油地质上看,大陆坡的油气资源不亚于甚至超过了大陆架,而在洋壳火成岩之上的深海平原沉积物多数较薄,含油气性变差^[3]。但在现今海上油气开发中,人们更习惯于用不同世代钻机的可达水深来划分浅、深水界限。在英制单位中曾有以1000 ft(约300 m)为界的划分方案,但目前业界更流行的是以500 m划分浅、深水,以1500 m划分深水和超深水。大陆坡的地表斜率明显大于大陆架,海水深度从300~500 m变化到1500 m,一般对应的水平距离不大。从海面风浪等情况看,水深在1500 m以内或以外无明显变化,在地质上往往可处于同一个沉积盆地甚至同一个次级单元内。从这个角度上也可以理解油气勘探开发以较大的步伐快速向超深水区挺进。

1.2 技术水平的提高加快了向深水发展的步伐

技术水平的提高使钻井适应的深度快速加大,在较快完善500~1500 m水深设备后又大力向超深水发展。从20世纪末水深2000 m设备到2005年水深3000 m设备,其发展仅用了10年,目前水深记录已达3658 m^[4],与之相应地推动了墨西哥湾、巴西、西非(中段)地区油气储产量的快速增长。近年来,人们的关注点延伸到整个大西洋两岸以及亚太、北极和地中海等地区^[5]。

不同统计均表明,随着技术水平的提高和勘探范围的扩大,深水油气发现的储量占全球新发现油气储量的比例迅速增大,现已成为可与陆地、浅水区并列的领域且具有比他们更快的发展速度。根据IHS咨询公司的历史数据,笔者统计了每10年深水油气发现储量占全球新发现储量的比例,可以看出,20世纪70年代小于5%,20世纪80年代和90年代分别约为35%和40%,21世纪前10年约为60%^[6];其另一份报告显示,如果仅统计2P可采储量(相当中国的探明储量和控制储量)超过 6850×10^4 t油当量的重大发现,自1999年到2005年,全球一半以上的油气重大发现均来自水深超过500 m的深海,深水油气探明储量占总探明储量的40.8%^[7]。据伍德麦肯锡公司的统计,2006年—2009年,全球所发现的油气有50%位于水深超过2000 ft(约600 m)的深海,若仅统计近年来的数据,这一比例已上升至75%。

一般说来,新发现特别是新类型的油气田开发难度大,产量上升往往滞后于储量上升,但在海上这一点表现不明显。其原因之一在于海上油气投资特别大,沉重的债务负担要求公司必须尽早投入开发且尽快达到高产期,以利于偿还巨额融资的本息。笔者根据道格拉斯咨询公司资料计算,2004年海上油、气产量中深水分别占10.5%、6.3%,而到2009年就快速增至

22.9%和12.1%^[8]。2010年深水石油产量为 2.25×10^8 t,2011年达 4.5×10^8 t,各占当年全球石油产量的14%,预测到2020年,深水石油产量可翻番。据OGJ报道,世界浅水石油产量在2000年达到 10.5×10^8 t后已开始下降。

深水、超深水油气发现的规模普遍偏大。如墨西哥湾到2004年发现的储量中,虽然深水油气田数量仅占总油气田的15%,但其储量却占总储量的37%。有人称“水深与石油储量成正比”(严格说应为正相关),并称其为“不能从石油地质理论上得到解释”的“一条奇怪的规律”^[9]。笔者认为形成这一现象并不奇怪,其主要的原因可归结为3方面。从石油地质理论上讲,多数海域都有随地质时代推移沉积中心向远岸方向转移的现象,这使深水发育更多的生烃层系,即使与浅水区具有相同的生烃层也因有更厚的上覆层而具有更高的有机质热成熟度和更好的保存条件,从而使生油(特别是生气)强度增高^[10-11];深水区发育面积大、物性好的浊积岩,可形成良好储集层,且易于发现和探明,可为油田的增储上产做出重要贡献。从勘探方法上看,海上综合物探的施工难度低,且只要方法合理,其信息丰度可更高,因此往往在目标大致确定后便可进行大面积三维地震勘探和储层及含油气性评价,这就为提高钻井命中率和开发效益提供了条件。据统计,巴西深水区探井的成功率达50%以上,北极圈附近的挪威海和相邻的巴伦支海深水区探井成功率也达42%^[9]。从勘探程序上看,深水区多处于新区,在勘探初期捕捉到的都是易发现的构造圈闭或构造-岩性圈闭;这类圈闭在高精度地震资料配合下往往以较少钻井就可控制其储量规模并可实现早期开采。

需要指出的是,正因为深海油气出规模大、储量发现成本低和开发中迅速达到高产,使其发现和开发成本没有初期设想的那样高,甚至比陆上勘探程度高、开采难度大的地区成本更低。随着技术水平的提高,深水区的勘探开发成本亦呈下降趋势,从10年前的每桶6美元下降到近年的4美元,相应的投资回报率达19%,明显高于全球均值^[2]。

1.3 超深水区已呈现出更大的吸引力

前面提到的深水区与浅水区所具有的特点也可大致体现在大于1500 m的超深水与500~1500 m的一般深水上。超深水新区具有更大的勘探潜力,只要有充分的投资和日益提高的技术设备,可望有重大发现,从而使油气储量和产量得到快速增长。被称为海上油气“金三角”的巴西、西非、墨西哥湾等地区的进展可为良好例证。

巴西海上油气勘探进入超深水区后,成果显著。

坎普斯盆地一系列大型—巨型油气田被称为“鲸群”，使其成为油气最丰富的地区之一。仅2005—2008年，就在该地区获得5个“世界级”的重大油气发现，其2P储量达 51.5×10^8 t油当量(2005年巴西仅 1.5×10^8 t剩余储量)。其中图皮(Tupi)油气田达 15.7×10^8 t油当量，木星(Jupiter)油气田达 23.2×10^8 t油当量。这些重大发现推进了坎普斯盆地的全面勘探，进而向南部的桑托斯盆地延伸并亦取得丰富成果。正是依托超深海为主体的油气田，巴西从南美最大的石油进口国开始向世界重要石油出口国转变^[12]。西非在21世纪初已将勘探目标向超深水区延伸，2000—2007年的7个大发现共获得 12.6×10^8 t油储量，其平均水深为1281 m，储量位居前列的大油田已进入超深水区。近年来这些国家招标的区块(包括中国公司中标或参与的区块)多为超深水区，正因如此，近年储量再度得到快速增长。西非中段6国2009年储量比2000年增加61.5%，其中安哥拉和尼日利亚分别增加70.3%和66.0%。依托技术上的优势和美国政府的鼓励政策，墨西哥湾成为各大石油公司积极参与的世界油气深水—超深水勘探开发设备工艺的现场实验室，在向深水进军上步伐迈得更快；2001年深水区油气产量就开始大于浅水区，2011年深水区油气产量占该地区的80%，而且近年来在超深水区不断取得新发现^[13]。

1.4 深水油气发展遇到设备不足的瓶颈

海上油气，特别是深水、超深水油气的快速发展造成相应的海洋工程(业内常简称为海工)设备短缺。20世纪末以来，石油工业投资不足导致新设备研发和制造滞后，再加上大批设备退役，使这一现象日益突出。可移动钻井平台从2000年的677座减少到2007年的650座。到2010年，全球65%的海上钻井平台寿命超过25年保险期。Transocean公司的65座海上钻井平台已有55座超期，Nole和ENSCO公司的自升式钻井平台也分别有93%和73%超期^[14]。深水、超深水设备技术要求高，建造周期长，配套设施类型多，一次性投资高，致使其短缺现象难以在短时间得到改变，而延续至今的金融危机更令其雪上加霜，许多公司在确定了深水探井目标后排队等待钻井船和其配套船队。中国海上第一口水深约1500 m的荔湾3-1-1井虽由外国公司承担，但也因等候设备而一再推迟工期。设备短缺又使其租用费上升，以平均日租费计算，2005年自升式钻机平台和深水半潜式钻井船分别为 6×10^4 美元和 17×10^4 美元，而到了2008年，分别涨到 20×10^4 美元和 50×10^4 美元^[4]。显然，海工设备的缺乏已成为制约深水特别是超深水油气发展的瓶颈。

2 中国海工设备制造的大发展

2.1 浅水勘探开发设备已臻成熟

中国海上油气勘探开发曾长期限于大陆架，其海工设备也从购买国外浅水设备开始艰难起步。随着中国机械制造和钢铁行业的快速发展，造船工业也迅速成长壮大，在陆上勘探开发设备逐渐成熟的基础上，海上油气专用设备的自主制造也迈开了步伐。在制造自升式、半潜式钻井平台的同时，专用科考船、物探船和施工作业船，甚至适用于边际性油田开发的浮式生产储运船(FPSO)等配套设施不断下水投入使用。随着中国由制造业大国向制造业强国的转变，海工设备核心装置的国产化率日益提高。应特别指出的是，当中国重点海工企业着手于高附加值的深水—超深水设备制造后，一般浅水(甚至包括部分1500 m以内的深水)海工设施正向中国海洋石油总公司、中国石油天然气总公司、中国石油化工总公司(以下简称为中国海油、中国石油、中国石化)等下属的各个海工设备制造基地转移。这不但可满足自身的需求，而且还可接收国外订单。到目前，中国的浅水和滩涂油气勘探开发海工设备制造已臻於成熟^[8]。

2.2 深水、超深水设备快速发展

20世纪末，中国深水—超深水海工设备制造业尚处于落后状态。在充分发挥中国机器制造、钢铁、造船优势的前提下，逐渐形成了自己的发展思路。通过积极引进短期内尚不能自己制造的核心装置集成总装制造大型设备，在此基础上，积累经验，逐步提高核心装备的国产化率。这是一条积极进取的发展路线，在逐步完善浅水设备体系的同时，不间断地向深水、超深水领域开拓。按21世纪初的状况，世界高端造船和海工设备制造形成了3个梯队：以美国、挪威为代表的欧美为第一梯队，掌握着高科技核心装备；以韩国、新加坡为代表的第二梯队，既掌握一定核心装备又握有大量订单；以巴西、中国为代表的第三梯队，主要以集成总装见长，具有钢铁、劳动力成本优势。

中国在适于500~1500 m水深的海工设备制造发展中，可以用几个标志性事件做为代表。2009年初中国海油子公司中海油田服务公司(简称中海油服、COSL)首次在南海钻探深水实验井获得成功，所使用的浮筒式人工海底钻井平台(ASDD)南海5号，其排水量为 2.5×10^4 t，并且设备基本实现了国产化，仅水下机器人(ROV)是租用国外的。其中，在世界上首次使用了COSL和挪威公司联合研制的在水中安装并进行深水作业的防喷器(BOP)。ASDD和BOP的联合使用使南海5号具有470~1500 m水深处的作业能力。这些由中国和挪威研究机构共同设计的钻井平台

达到了国际先进水平,除大量装备 COSL 外,已多次出口到国外,其中,最早交付使用的先锋号曾在 2009 年挪威 29 座平台综合绩效考核中位列第一。继 BOP 之后,宝鸡石油机械公司自主研发的海上钻井隔水管成套装置,打破了欧美对水下“咽喉”这一关键产品的垄断。截止到 2002 年 7 月,中国已生产了 10 余艘适于 1500 m 水深以内的半潜式钻井平台,其主要厂家烟台中集来福士公司依托世界最大的泰山号 2×10^4 t 桥式起重机,实现了半潜式平台上下船体同时建造一次合拢,大幅缩减了造船周期。作为深水作业的配套装置,中石油锦州海洋装备制造厂建成了世界起重能力最大(2×10^4 t)的双体起重船(TML),它具有海上设备安装、整体拖运海上平台的能力^[15-16]。

值得特别关注的是超深水设备的制造,以“五型”超深作业船(海洋石油 981 钻井船、海洋石油 720 深水物探船、海洋石油 201 起重铺管船、海洋石油 708 深水工程勘探船、海洋石油 681 和 682 深水三用工作船)的建成为代表。海洋石油 981 钻井船属世界最先进的可适应水深约 3000 m 的第六代半潜式钻井平台,高 136 m,重逾 3×10^4 t,拥有第三代自动动力定位系统,可进行钻井、完井、修井等作业;经过两年 3 口井的试验性作业,证明其已达到设计能力并可抗 15 级台风和适应南海特殊的海况;现已开赴南海进行超深水气田群作业,其中,在荔湾气田,首钻井水深为 2460 m。海洋石油 720 深水物探船是双体双壳多功能勘探船,可在深水、超深水进行综合物探、工程地质和表层采样,尾部配有 150 t 起重机,可进行大型海工起吊作业;其优势是可使用 12 缆 8000 m 超长电缆进行高效率高水平的地震勘探,在下水当年就完成中海油近一半的三维地震勘探工作量。海洋石油 201 起重铺管船拥有超深水油气管线铺设和 4000 t 级起重能力,具有第三代自动动力定位系统,达到了同类海工装备先进水平;在完成 3 次试航试铺管后已交付使用,与其配套的由中国自主研发的超深水输油气钢管业已投入生产。海洋石油 708 深水工程勘探船具有综合勘探和支撑海上施工作业能力。海洋石油 681 和 682 是同一型号的深水三用工作船,与第六代钻井平台相配套,可进行起抛锚、拖航作业。显然,以“五型”为核心,再加上一系列专用配套船的建造,已为中国的深水—超深水油气勘探开发船队搭建好了框架^[17]。

在海洋石油 981 钻井船建成并投入使用后,中国造船厂收到了来自国外用户的超深水新型钻井平台订单。如中远公司已建成圆筒形 SEVAN BRAZIL 号钻井平台并具有批量建造能力,正在建造的奥特宝号八角形半潜式钻井平台可用于钻井、采油和储存(可储油 16×10^4 bbl)作业;此外,中国自主研发具更好稳定性的

的新型深水-超深水不倒翁平台(deepwater tumbler platform,简称为 DTP)已获得国家发明专利^[18]。

2.3 海上油气多种专用船的发展和配套

鉴于海上石油开发的高成本,专门设计了建造成本较低且使用灵活的浮式钻井储运船(FPDSO)和浮式生产储运船(FPSO)。他们将钻井与石油开采作业联合在一起,与水下井口对接后进行采油并储存,在储满到码头卸油后再与生产井对接继续采油和储存。由于这种方式适用于边际性油田,因此非常适合中国海上石油的开发^[19]。中国制造的 FPSO、FPDSO 不仅保障了自营石油的开采,而且也受到了国外用户的欢迎。以近年投入使用的 30×10^4 t 级海洋石油 115 号为例,其重量达 3.3×10^4 t,是目前世界上最大的 FPSO 之一,设计年处理能力为 1000×10^4 t、储油能力 27.4×10^4 t,所使用的 353 套设备的国产化率达 90%,可适用于浅水-超深水以及各种复杂海况^[20]。目前,中国海油所拥有 FPSO 的数量和总吨位均居全球前列,并占据了我国海上约 70% 的石油生产业务,同时正积极向国外发展业务。在天然气国际贸易中,液化天然气(LNG)的比例快速增加,专用 LNG 运输船的需求旺盛。2008 年中国自行设计制造的 14.7×10^4 t LNG 运输船下水并开始批量生产,同时, 17.2×10^4 t LNG 运输船也开始设计制造。由于部分核心装置具有自主知识产权,再加上相对较低的钢铁价格和劳动力成本,因此其造价比同类进口船低 20%。依托国内外大量需求和不断提高的国产化率,以高附加值为特征的 LNG 运输船下水量和出口量正快速增加,从而打破了韩国的垄断地位。为适应远离海岸气田的开发并使之易于出口,国际上已开发出浮式液化天然气生产储卸装置(LNGFPSO 或 FLNG)。为了迎头赶上这一最先进技术并为中国的远海气田开发服务,中国依托 FPSO、FPDSO 和 SMS(单点系泊系统,FLNG 的关键技术之一)正进行相关方面的研发设计。

海上特别是超深水油气勘探开发的实现,需要类型众多的专用船、专用配套设备,这也是中国海工的发展目标。以深水机器人和潜水设备为例,他是 2009 年中国独立进行第一口深水钻井时的短板。但中国早已实现了无人深潜器海龙号 3000 m 水深试验,很快又完成了国产蛟龙号 7000 m 的深潜科考试验,建造了 4000 m 级的水下机器人“海狮号”,应该说,中国正迅速填补着这一关键设备技术的空白^[16,20]。

2.4 “十二五”和“十三五”计划中的海工制造

必须看到,中国虽是机器制造业、造船业大国,但与“强国”尚有很大差距,这也是近十年要特别强调的结构调整内容之一,海工设备制造也是如此。近年来,

中国在一系列计划和规划中对此均提出了要求。如《高端装备制造业“十二五”发展规划》将海洋工程装备列为五大重点之一,为此又在《海洋工程装备制造业中长期发展规划》《海洋工程装备产业创新战略(2011—2020)》等文件中作了具体部署,要求2015年基本形成海洋工程装备制造设计制造体系,2020年形成完整的科研开发、总装制造、设备供应、技术服务产业体系,同时,自主设计制造和产业创新体系要跻身世界前列。无论从全球还是从中国看,为油气服务都是海工装备的重点,也是近年来经济衰退中造船业的唯一亮点,对中国来说又是推动产业结构调整、建设制造强国的有力抓手。“十二五”(2011—2015年)和“十三五”(2016—2020年)期间,中国用于海洋油气开发的投入将分别达到 $1\ 200 \times 10^8$ 元和 $(2\ 500 \sim 3\ 000) \times 10^8$ 元,2020年海工装备年产值达 $1\ 000 \times 10^8$ 元,占国际市场份额的20%。这意味着“十二五”中国要在海工设备制造第二梯队中站稳脚跟、“十三五”要跻身海工设备制造第一梯队行列,从海工设备制造大国向强国转变,海上油气开发的前景令人振奋^[20]。

限于篇幅,本文主要讨论了中国石油海工设备的重大进展和近期计划,但必须正视在这方面与世界一流国家/公司间的差距,在一些核心设备制造上我们尚缺少自主知识产权。虽然依托造船上的优势,中国在大型海工船的制造上进展明显,但在水下设备特别是深水开发系统制造上还需做出更大的努力。海工设备体系要经受多种严酷自然环境的考验,要根据暴露出的问题完善其安全系统的配套。总之,中国的海工设备制造还有许多难关需要攻克。

3 中国走向深水—超深水油气之路

中国海域的浅水区尚有未进行油气开发的新区和新领域。新区主要指南黄海盆地和东海陆架盆地东部,新领域主要指大陆架上深埋的中生界。在目前已有的雄厚资金和设备情况下,可以自营方式进行勘探开发,对此,笔者已有专文论述^[19,21]。本文仅讨论中国的深水领域,特别是超深水区(即南海)。

3.1 以自营勘探开发为主开创南海油气新局面

3.1.1 南海油气勘探环境上的特殊性

从地质上看,南海可以说是全球海洋地质的缩影,其南缘(包括加里曼丹岛的北缘)为中生界主动大陆边缘盆地。作为主体的新生代拉张沉降区可分为3部份:中部是具大洋型地壳的中央海盆区,不是油气勘探的主要对象,在该区的西缘(近越南)和东缘(近菲律宾),仅有狭窄的大陆架和大陆坡;南海北部和南部地区却有宽阔的大陆架和大陆坡,其上发育众多被动大

陆边缘盆地,是油气勘探的主要对象。

南海面积约 $350 \times 10^4 \text{ km}^2$,属于中国传统海疆范围^[22]。近年来,一些邻国逐步占据了部分岛、礁并对其提出领海、专属经济区要求。笔者依据他们对中国油气勘探开发的可能干扰分为3个类型:第1类为北部区的中、东部,即西沙、中沙、东沙群岛及其间的海域,为中国实际有效管辖区,其中,东沙群岛以东地区(台西南盆地)主要由中国台湾当局管辖;虽然越南对部分地区声称有主权,但由于有海南-西沙-中沙屏障,对中国的油气勘探干扰程度较小;第2类为地貌较复杂的南部区,主体为南沙群岛,水深在1000 m之内,其最大岛太平岛为中国台湾当局管辖;南沙群岛南侧(南沙海槽)和西侧水深多在1000~3000 m,更向南则过渡为包括曾母暗沙的大陆架;该区为多国主权声索重迭区,不少岛、礁为他国侵占,特别是马来西亚、文莱的油气开发已从九段线外向内(即大陆架向深水区)延伸;第3类为邻近越南的海域,越南当局正强化对该区的占领和开发,在其油气产量已出现下降的情况下^[23],必对中国在九段线内侧的勘探开发进行强烈干扰。与之相似的是黄岩岛—礼乐滩地区,菲律宾当局正强化对其的占领,但尚未进行深入的油气勘探^[24]。

3.1.2 因地因时制宜由北向南逐步发展

近年来,中国已对珠江口和琼东南盆地以南到西沙群岛以东的深水—超深水区进行了新一轮油气概查,新圈定出一批沉积盆地,面积约为南海已开发区的二倍,其含油气性与珠江口盆地等有较多类似之处^[19],以荔湾3-1为代表的气田群将在近期投入开发,标志着该地区是现实的油气战略接替新区。

在目前国内外形势下,南海新区油气勘探开发可以甚至必须以自营勘探开发为主。之所以说“可以”,是因为中国的海洋油气勘探开发不仅有浅水区的配套设施和实践经验,并将其延伸到深水-超深水区,更重要的是已初步实现了海工设备的自我设计与制造;另外,只有通过深水-超深水区勘探开发实践才能推动海工设备的进一步完善和配套,才能取得宝贵的实践运作经验。之所以说“必须”,是因为南海的资源开发存在着他国的干扰,这使外国公司到中国区块进行作业存着顾虑;只有在自营勘探开发中证明不受其他国家的干扰,才能对外国公司产生更大的吸引力。此外,在该区东部的台西南盆地及其以南海域还存在与中国台湾当局的关系问题。长期以来,中国大陆各石油公司与中国台湾的中国石油公司存着合作上的默契,在台湾海峡、台西南盆地及相邻海域各自管区进行平行勘探和一定程度的资料分享。在大陆与台湾地区关系进一步得到改善的背景下,两岸在南海油气上可望有更深入的合作,显然,这种合作只能

在实行自营勘探的大陆与台湾之间进行。

还应该看到,除了中国之外,对南海有主权索求的他国皆没有自营勘探能力,他们要实施油气勘探开发必须要依靠外国公司,而外国公司介入的主要目的是为了获取经济利益。如果中国对相关外国公司强调中国的主权并对危害中国主权者加强反制措施,致使其在与侵犯中国主权国家合作中所获利益难于弥补因失去中国市场而造成的损失,那么他们也会审时度势,降低甚至中止与这些国家在油气勘探开发中的合作,如康菲公司在与越南合作态度上的转变就是良好的例证^[25]。

可以设想,在“十二五”期间(必要时可延至“十三五”初期),勘探开发工作主要集中南海北部不受或很少受外国干扰的中国海域,这样不仅可较快地实现该地区油气田的探明和开采,而且通过这个过程可推动中国走向海上油气强国之列,并具备在南海其他地区开展工作的实力。与之同时,继续在南海其他海域开展油气普查,加密区域地球物理和工程地质调查测线,进行盆地油气评价和勘探区块优选,必要时在地质条件良好、勘探环境许可的地区进行参数井钻探,从而尽早改变中国在南海南部无一油气钻井的被动局面。同时,通过外交途径和以油气勘探及其他方面工作实施伸张维护中国主权的行动,为“十三五”期间更大范围更大规模的资源勘探开发作好准备。中国在有争议地区主动进行油气勘探不仅是维护主权坚定立场的体现,同时也是扭转南海战略被动局面有效的具体措施^[26]。

笔者认为在上述过程中,最大的干扰可能来自南海西侧的越南,且在其北段(北部湾)、中段和南段(南沙群岛)会有不同的表现形式,对此,需有充分的应对准备。

3.1.3 继续对外开放和加强与国外的合作

强调建成完整配套的深水—超深水海工设备体系以及提出今后在南海以自营勘探开发为主等,并不是排斥与外国公司的合作,而是继续执行对外开放方针。首先,在建设和完善中国浅水—超深水海工设备体系的过程中,必须加强与外国政府和公司的合作。近年来,中国在这方面有重大发展,不只局限于购买和引进外国设备和专利,同时也吸引外方参与为他国建造大型海工设备,甚至并购或参股有专长的外国公司(包括科研和设计公司),这大大推动了中国相关公司的技术进步,加强了国际竞争实力。中国油气服务公司开展了与外国公司合作进行浅水—超深水各类油气勘探开发施工作业,培养了一批高素质技术骨干,促进了海上作业队伍的成熟。显然,外国公司的设备,特别是技术和管理经验都会有助于中国在南海的勘探开发;更为重要的是,吸引他们与中国公司的合作,是打击中国南

海周边国家进行非法油气勘探开发的有力筹码。在今后,仍要坚持对外合作与自营勘探开发相结合的方针,只是侧重点会因地、因时而有不同。近期中国对南海北部和西部不同地区进行了对外招标,一方面起到宣示主权的作用,一方面也吸引了外国公司的积极关注。

3.2 大步走向世界海洋油气市场

从发展战略上看,大力发展海工设备不仅是作为中国调整经济结构发展高端制造业、造船业的有力抓手,而且也是为了加快中国浅水—超深水海域的油气勘探开发步伐,迎头赶上全球海上(特别是深水—超深水)油气的大发展,从而在世界石油市场上占有更大的份额和获得更大的收益。这里的石油市场是全方位全产业链的,包括上游的勘探开发、中游的储运、下游的炼化,同时也包括全行业的金融运作^[27]。显然,日益壮大成熟的海工设备和海上油气运输船(大—超大型油轮和LNG专用船)制造体系和有着实践经验的施工队伍,乃至与中国经济实力相应的投资能力等都会在这个市场上发挥举足轻重的作用。

在全球海上(特别是深水—超深水)油气市场开拓中,中国比较注重南美(委内瑞拉和巴西)、西非、墨西哥湾和北海—挪威海这些热点区,并取得了相当大的进展。笔者认为在继续关注这些地区的同时,要注意开拓东南亚海上油气。这些地区的陆架和小型边缘海盆地(如苏禄海、苏拉威西海、班达海等)与南海地质情况相当类似^[28]。该地区各国,特别是主要产油气国(如印尼、马来西亚、越南等)的油气产量已开始下降,而消费量却日益增加,有在其陆上和海域深入开展油气勘探的强烈需求,却缺乏自营勘探的资金和设备^[29],如果能在东盟自由贸易区经济合作(10+1)的框架下,发展中国与东盟各国在南海以外地区的油气合作,也会有助于缓和南海的紧张形势并促进其合作勘探开发。

参 考 文 献

- [1] 江怀友,赵文智,闫存章,等.世界海洋油气资源勘探现状与展望[J].世界石油工业,2007,18(6):24-32.
Jiang Huaiyou, Zao Wenzhi, Yan Cunzhang, et al. Current conditions and outlook of global offshore oil and gas[J]. World Petroleum Industry, 2007, 18(6): 24-32.
- [2] 张树林,廖伶俐.海域,未世界油气勘探的主战场[J].石油知识,2011(6):58-59.
Zhang Shulin, Liao Lingyuan. Ocean: chief region of petroleum exploration in world[J]. Petroleum Knowledge, 2011(6): 58-59.
- [3] 张文佑,张抗.西太平洋边缘地质构造和陆洋地壳的转化[J].海洋学报,1985,7(6):733-743.
Zhang Wenyu, Zhang Kang. Transformation between continental and oceanic crust and geological framework of the margin of Western Pacific[J]. Acta Oceanologica Sinica, 1985, 7(6): 733-743.
- [4] 江怀友,钟太贤,乔卫杰,等.世界海洋钻井技术及装备现状[J].中国石油企业,2008(8):84-86.

- Jian Huaiyou, Zhong Xiaixian, Qiao Weijie, et al. Current situation of offshore drilling technology and equipment in the world [J]. *China Petroleum Enterprise*, 2008(6): 84-86.
- [5] 翟辉, 郑民, 李建忠, 等. 国外被动陆缘深水油气勘探进展及启示 [J]. *天然气地球科学*, 2010, 21(2): 193-200.
- Qu Hui, Zheng Min, Li Jianzhong, et al. Advances of deepwater hydrocarbon exploration in global passive continental margin and their implication [J]. *Natural Gas Geoscience*, 2010, 21(2): 193-200.
- [6] 魏政. 全球深水油气开发政策研究 [J]. *中国石油企业*, 2011(11): 20-21.
- Wei Zheng. Policy study of petroleum development for global deep water [J]. *China Petroleum Enterprise*, 2011(11): 20-21.
- [7] 牛华伟, 郑军, 曾广东. 深水油气勘探开发——进展及启示 [J]. *海洋石油*, 2012, 32(4): 1-6.
- Niu Huawei, Zheng Jun, Zeng Guangdong. Progress and enlightenment of oil and gas exploration and development in deep water [J]. *Offshore Oil*, 2012, 32(4): 1-6.
- [8] 张抗. 发展海工设备制造, 走向世界海洋石油市场 [J]. *中外能源*, 2010, 15(7): 1-8.
- Zhang Kang. Develop ocean engineering equipment manufacture, enter world offshore oil market [J]. *Sino-Global Energy*, 2010, 15(7): 1-8.
- [9] 博洋. 世界和墨西哥湾深水石油储藏与生产 [J]. *石油知识*, 2011(6): 56-58.
- Bo Yang. Reserves and products of deep water in world and Mexico Bay [J]. *Petroleum Knowledge*, 2011(6): 56-57.
- [10] 邓运华. 试论中国近海两个盆地找油与找气地质理论及方法的差异性 [J]. *中国海上油气*, 2012, 24(6): 1-5.
- Deng Yunhua. A discussion on differences of hydrocarbon geology and applicable exploration theories and methods between two basin belts offshore China [J]. *China Offshore Oil and Gas*, 2012, 24(6): 1-5.
- [11] 刘祚冬, 李江海. 西非被动大陆边缘盆地盐构造对油气的控制作用 [J]. *石油勘探与开发*, 2011, 38(2): 196-202.
- Liu Zuodong, Li Jianghai. Control of salt structures on hydrocarbons in the passive continental margin of West Africa [J]. *Petroleum and Exploration and Development*, 2011, 38(2): 196-202.
- [12] 张抗. 多元发展的巴西石油工业及其启示 [J]. *世界石油工业*, 2010, 17(4): 28-33.
- Zhang Kang. Multi-development of Brazilian petroleum industry and its implication [J]. *World Petroleum Industry*, 2010, 17(4): 28-33.
- [13] 李天星. 进军深海 [J]. *中国石油企业*, 2012(10): 38-39.
- Li Tianxing. Go to deep water [J]. *China Petroleum Enterprise*, 2012(10): 38-39.
- [14] 天星. 迎接发展的黄金期 [J]. *中国石油企业*, 2011(11): 62-65.
- Tianxing. To meet development of golden period [J]. *China Petroleum Enterprise*, 2011(11): 62-65.
- [15] 张抗, 陈永慧. 海工设备 风头崭露 [J]. *工程机制周刊*, 2010(5): 32-35.
- Zhang Kang, Chen Yonghui. High-speed development of ocean engineering equipment [J]. *Engineering Machine Weekly Magazine*, 2010(5): 32-35.
- [16] 袁光宇. 中国海油深水技术与装备能力建设 [J]. *中国海上油气*, 2012, 24(4): 45-49.
- Yuan Guangyu. Construction of deep water technology system and equipment capability of CNOOC [J]. *China Offshore Oil and Gas*, 2012, 24(4): 45-49.
- [17] 张抗, 陈永慧. 中国海工的跃进 [J]. *工程机制周刊*, 2010(5): 38-41.
- Zhang Kang, Chen Yonghui. The leap forward of ocean engineering equipment in China [J]. *Engineering Machine Weekly Magazine*, 2010(5): 38-41.
- [18] 谢彬, 姜哲, 谢文会. 一种新型深水浮式平台——深水不倒翁平台的自主研发 [J]. *中国海上油气*, 2012, 24(4): 60-65.
- Xie Bin, Jiang Zhe, Xie Wenhui. The development of a novel deep water platform: deep water tumbler platform [J]. *China Offshore Oil and Gas*, 2012, 24(4): 60-65.
- [19] 张抗. 我国海上油气勘探战略问题的探讨 [J]. *中国海上油气(地质)*, 1990, 4(2): 43-48.
- Zhang Kang. Approaching to strategic problem of China offshore oil and gas exploration [J]. *China Offshore Oil and Gas*, 1990, 4(2): 43-48.
- [20] 金晓剑, 赵英年, 李健民, 等. 海洋石油工程领域“十一五”技术创新成果及“十二五”展望 [J]. *中国海上油气*, 2011, 23(5): 285-292.
- Jin Xiaojian, Zhao Yingnian, Li Jianmin, et al. Technology innovation achievements of the Eleventh Five-year Plan and prospect of the Twelfth Five-year Plan in offshore oil engineering field [J]. *China Offshore Oil and Gas*, 2011, 23(5): 285-292.
- [21] 张功成, 米立军, 吴时国, 等. 深水区——南海北部大陆边缘盆地油气勘探新领域 [J]. *石油学报*, 2007, 28(2): 15-21.
- Zhang Gongcheng, Mi Lijun, Wu Shiguo, et al. Deepwater area—the new prospecting targets of northern continental margin of South China Sea [J]. *Acta Petrolei Sinica*, 2007, 28(2): 15-21.
- [22] 王颖. 中国区域海洋学——海洋地貌学 [M]. 北京: 海洋出版社, 2012: 421-636.
- Wang Yin. Regional oceanography of China Sea—Marine Geomorphology [M]. Beijing: Ocean Press, 2012: 421-636.
- [23] 张抗. 越南石油生产和出口形势变化及其对中国的影响 [J]. *世界地理研究*, 2009, 18(2): 98-103.
- Zhang Kang. The changes of Vietnam's oil production and exports and their influences on China [J]. *World Regional Studies*, 2009, 18(2): 98-103.
- [24] 杜德斌, 范斐, 马亚华. 南海主权争端的战略态势及中国的应对方略 [J]. *世界地理研究*, 2012, 21(2): 1-17.
- Du Debin, Fan Fei, Ma Yahua. Territorial disputed in the South China Sea and China's strategies [J]. *World Regional Studies*, 2012, 21(2): 1-17.
- [25] 白益民. 康菲的南海行动 [J]. *中国石油石化*, 2012(22): 50-52.
- Bai Yimin. The operation of Conocophillips in South China Sea [J]. *China Petrochem*, 2012(22): 50-52.
- [26] 王佩云. 中国南海油气开发与主权维护 [J]. *国际石油经济*, 2012(10): 1-4.
- Wang Peiyun. China's exploitation of oil and gas in the South China Sea and defense of its sovereignty [J]. *International Petroleum Economics*, 2012(10): 1-4.
- [27] 张抗. 向广阔的世界海洋石油市场进军 [J]. *海洋石油*, 2005, 25(1): 32-37.
- Zhang Kang. Go forward to the wide world offshore petroleum market [J]. *Offshore Oil*, 2005, 25(1): 32-37.
- [28] 裴宗诚, 刘励, 黄仙英, 等. 巽他含油气区 [M]. 北京: 石油工业出版社, 1996: 1-266.
- Pei Zongcheng, Liu Li, Huang Xianying, et al. Petroliferous area of Sunda [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1996: 1-266.
- [29] 李小瑞, 张双亮, 周怡谦. 东南亚海洋石油工程现状及发展趋向分析 [J]. *石油与装备*, 2011(海工专刊): 42-44.
- Li Xiaorui, Zhang Shuangliang, Zhou Yixiao. Status of southeast Asia marine petroleum engineering and trend analysis [J]. *Petroleum and Equipment*, 2011(Supplement): 42-44.