

我国的海洋石油天然气工业

□ 莫 杰 肖汉强

我国海上油气勘探工作始于 1963 年。1967 年 3 月 14 日首次在天津歧口以东 22 公里的渤海海域打出第一口海上工业油气井——“海 1 井”，在第三系中测井试油，获日产原油 35 立方米，气 1941 立方米。我国海洋石油产业 60 年代以来近 20 年间，近海域累计产油不足 100 万吨，到 70 年代末，在约 300 万平方公里的海上国土上仅有三座设备落后、机械作业简陋的油田，改革开放以来，我国海洋油气工业实行对外合作与自营勘探开发，取得了迅猛的发展。

一、近海大陆架蕴藏丰富的油气资源

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 万平方公里。据国内有关部门资料估计，拥有石油资源量 245.6 亿吨（不含南海南部西、中南沙海域）、天然气资源量 8.43 万亿立方米。

自 1982 年以来，中国海洋石油总公司作为国家海上油公司，全面负责我国海域的油气资源对外合作勘探和开采。通过四轮对外招标和双边谈判，以及大规模地开展对外合作和自营勘探开发，特别是“八五”期间的建设，我国海上石油工业已进入一个高速、高质和高效发展的阶段。到 1997 年底，先后与 20 个国家和地区的 70 家外国石油公司签订合同与协议 131 个，引进外资近 60 亿美元。海上油气勘探开发取得了重大的突破。至今已累计完成地震测线 74 万多公里，钻探井 400 多口，发现含油气构造 90 多个，探明具有商业性开采价值的油气田 38 个，其中超亿吨级大型油气田 6 个：渤海绥中 36—1 油田、秦皇岛 32—6 油田、埕岛极浅海油田；南海东部流花 11—1 油田；莺歌海崖城 13—1 气田、东方 1—1 气田。探明石油地质储量 18 亿

吨、天然气地质储量近 3000 亿立方米。

1997 年投产的油气田 22 个，其中渤海 8 个、南海 14 个，原油产量 1629 万吨、天然气 40 亿立方米，年产油气当量超过 2000 万吨。这是海洋油气发展史勘探成功率最高的一年，成功率平均高达 80% 以上，全年新增探明石油地质储量 1.76 亿吨、天然气地质储量 86 亿立方米。尤其是在珠江口盆地珠三拗陷的勘探成效，使其成为新油气产区；渤海勘探也连获新进展，特别是在石臼坨海域，可望找到 4 亿吨储量；在东海陆架盆地丽水凹陷也有 1 口探井发现工业油气流。

90 年代以来，海上石油产量每年以百万吨级增长。1997 年石油和天然气的年产量比“八五”末的 1995 年（石油 841.6 万吨、天然气 3.75 亿立方米）分别增长近 1 倍和 10 倍。预计“九五”末期石油年产量将超过 2000 万吨、天然气将达到 85~100 亿立方米。

二、海区油气勘探开发成果斐然

目前我国海上已有 25 个油气田投入生产，其中 12 个油气田是在“八五”期间建成投产的，并以年增产 150~200 多万吨的速度递增，可谓五年上了 5 个大台阶，特别是“九五”开始的 1996 年 9 月 6 日，海上原油生产传来喜讯捷报，历史上首次突破 1000 万吨大关，到年底达到 1500.78 万吨。这标志着我国的海洋石油工业已进入一个新的、更高速发展的阶段。

——渤海是我国海上油气勘探开发最早的海区。现已投产 8 个油气田：埕北、428 西、渤中 28—1、渤中 34—2/4、锦州 20—2、绥中 36—1、曹妃甸 1—6、渤西（歧口 18—1、歧口 18—5、歧口 17—3）和陆上胜利石油管理局开发的埕岛

极浅海油田。继迄今最大的海上油田绥中 36—1 建成后,1995 年在渤海海域,距塘沽以东 100 公里处钻探 4 口井,钻获高产油气流。探明含油面积 67 平方公里,测算石油地质储量 1.6 亿吨的秦皇岛 32—6 油田,是目前海上发现的第三个大油田。这充分展现渤海油气勘探的良好前景,专家们认为还会有更多的新发现。

现今居我国海上首位的绥中 36—1 油田生产试验区第一期开发钻探的 16 口生产井日产量已上升到 2600 吨。第二期开发后,高峰期年产量为 200~250 万吨。渤西油气田,距天津 46 公里,已探明天然气地质储量 50 亿立方米,现每年可向天津市供气 1.5 亿立方米,供应期达 30 年。渤海是我国主要的自营勘探开发区,从发展形势看,具有巨大的油气潜力。目前已成为我国自营勘探开发的重要基地。

——东海是我国对外合作最晚的海区。1983 年 4~6 月,地矿部上海海洋地质调查局在东海陆架盆地平湖构造带放鹤亭构造上打的“平湖一井”,于下第三系渐新统和下中新统龙井组上部首次试获工业油气流,获日产原油 174 立方米、天然气 46 万立方米,取得了东海油气勘查的重大突破。继发现平湖油气田后,又先后发现探明了残雪、宝云亭共 3 个油气田和天外天、孔雀亭、武云亭、玉泉、断桥和春晓等多个含油气构造,现已探明加控制的油气储量达 1300 亿立方米(气当量)。平湖油气田的开发已于 1996 年投入建设一条长 356 公里的海底油气混输管线,直输上海市浦东,计划 1998 年投产,日供气 80~120 万立方米,可连续稳定供气 15 年。

东海从 1993 年开始对外招标,最后以 7 国 17 家国际著名大石油公司组成的 9 个集团中标,共签订 18 个合作区块的石油合同和协议。外方将承担 50 多口探井,2 万多公里地震测线工作量,投入风险资金 3 亿元。然而,外国公司在东海南部海域打的油气探井一直未获工业油气流。1997 年东海对外合作勘探终于传来了振奋人心的喜讯:东海石油公司与英国超准石油公司合作,在 32 区块施工的 LS36—1—1(距温

州最近),于井深 2250 米古新统砂岩层试获日产天然气 28 万立方米、凝析油 18.07 吨,取得对外合作勘探油气的重大突破。

——南海是对外合作开发的主要海区。近 10 多年来北部海域的珠江口、北部湾和莺琼盆地的油气勘探开发取得一系列突破性进展。现已投产 14 个油气田:东部海域有惠州 21—1、惠州 26—1、惠州 32—2/3、西江 24—1、西江 24—3、西江 30—2、陆丰 13—1、陆丰 22—1 和流花 11—1 油田;北部湾海域有:涠洲 10—3、涠洲 10—3N、涠洲 11—4 和涠洲 12—1 油田;莺歌海海域有:崖城 13—1 火气田。

1996 年上半年,流花 11—1 大油田(地质储量约 2 亿吨)已建成投产。该油田由中美合作开发,总投资 6.2 亿美元,高峰期年产量可达 200~250 万吨。由于该油田位于香港东南 190 公里海域,水深 300 多米,海况复杂,在开发工程建设方面,采用了当今世界最先进的技术方法,特别是在水下井口生产系统中创造了 7 项世界第一,如水平井开发、电潜泵集油技术和水下机器人作业等技术。这些高科技的集中使用,代表了当今世界海洋油气开发工程的最高水平。

目前我国海上最大的气田崖城 13—1 气田,已于 1996 年元月 1 日由中美联合开发投产,年生产能力达 34.5 亿立方米,可稳产 20 年。其中向香港年供气 29.5 亿立方米,向海南省年供气 5 亿立方米。莺琼盆地的东方 1—1 构造,经过 5 口探井的钻探评价,其含气面积达 229.6 平方公里,探明天然气储量 966.8 亿立方米。该气田已成为我国海上继崖城 13—1 气田之后的第二大气田,一旦建成投产后,估计两大气田年生产能力可达 60 亿立方米。我国天然气能源开发利用水平将上一个新台阶。

三、高新技术发展海洋油气产业

海洋油气工业是现代海洋开发中最有代表的高新技术产业,也是技术和资金最密集的产业。海上作业从油气的勘探、钻井、开采、集输到提炼出工业用油或其它化工产品,几乎全靠新

技术支撑。目前三维数字地震勘探技术已获得广泛的应用,以张力腿、半潜式钻井平台与浮式结构为代表的海面采油系统所取得的进展,使海上油气勘探水深 >2000 米,开发最大水深达 $750\sim 800$ 米。一些先进国家,如美国、法国、挪威、巴西等国,海上油气勘探已开始向深水陆坡区推进。在全球 200 米水深以上的深水海域中,迄今已有 301 处油气新发现,其中美国居首位 121 处,挪威次之 60 处,巴西第三 35 处。就探明储量而论,发现的大油田主要集中在巴西近海,而规模较大的气田则主要分布在挪威近海。

近十年来,高新技术的发展,有力地促进了海洋石油产业的发展。目前世界海洋油气勘探开发的高新技术具有以下几个特点:

——第五代成像测井技术,不仅具有信息量大、清晰、直观、实感性强的优点;而且可以判别和评价钻井中非均质的复杂油气藏,它可以大大提高油气勘探开发的命中率。节省投资,提高经济效益。90年代初我国率先引进和吸收了这项高新技术和设备,并在几百口油气测井中应用,使我国海陆油气勘探开发工作在成像测井技术方面提高了垂向分辨率、径向探测能力、数据采集信息量和实时处理显示功能,使含油气地层评价,特别是在非均质地层分析和非均质储层评价方面更快捷、更直观、更可靠。这项高新技术使我国的石油测井技术进入了一个全面的发展阶段,新发现一批复杂油气田,探明了数亿吨石油储量。

——深水钻探技术不断提高,法国、巴西等国已成功研制世界上最先进的深水导向钻探系统,同时发展水平井和树状井,水平钻井成本已接近垂直井。现今世界水平井最大总井深普遍超过 5000 米,从而大大提高钻井效率、采收率和产量。1997年,中国海洋石油总公司在南海东部打的西江 $24-3-A14$ 井,总井深达 9320 米(含水平 8200 米),创迄今世界之最。中国石油天然气总公司胜利石油管理局,打成我国第一口由陆地向海底钻探的水平井孤东 $7-1$ 井,采用 73 弹三方位定向工艺射孔一次成功。

——开发水下自动生产系统。法国已开始

投入第一套自动化和远程监控的水下自动生产系统;挪威采用自动技术的钻井使作业人数减少 $3/4$,钻井成本降低 30% 。目前一种“水下多相流油气自动开采技术”正在研制开发中,该系统可把全部多相流油气采、集、输设备放置于海底,从而代替那些庞大的、造价昂贵的固定式或浮动式生产平台,可大大降低开采成本,提高经济效益。

我国海洋油气工业虽然起步较晚,但近十多年来发展迅猛,原油产量由80年代初的 10 万吨,上升到目前的 1600 多万吨,其经济效益在全国海洋开发产业中非常可观,已成为我国海洋经济发展中的支柱产业之一。

我国海洋油气工业之所以能在短短 14 年跨越世界百年的历程,使我们的技术水平与世界同步,重要的原因就是发展和应用海洋油气勘探开发新技术。如海上最大的绥中 $36-1$ 油田,由于其地质构造复杂、原油比重大、粘度高,又在重冰海区,其开发难度大。渤海石油公司创造了一个全海式开发工程(海上工厂),首次在冰区采用单点系泊浮式生产储装置,做到冬季抚冰、维持正常生产,在国际上尚属首例。

南海东部海域的流花 $11-1$ 大油田开发创造了全面采用水平井开发、水下卧式采油树、电潜泵集油技术、湿式电接头技术、水下机器人作业、水下跨接管连接技术和多功能液压系统与遥控水下井口系统等 7 项世界第一的高新技术。国内外专家认为,流花油田的开发代表了当前世界海洋油气开发工程的最高水平。这些高科技的应用,将使我国海上油田,特别是深海油气田的开发技术跃居世界领先水平,从而使我国海洋油气工业跻身于世界前列。

(参 考 文 献) 略

(原地矿部海洋地质办公室)

