

中国渤海湾海滩-极浅海域油气资源潜力

郑长明

(大港石油管理局, 天津 300280)

中国环渤海沿岸众多的油、气田延至海滨, 因地表工程环境条件复杂, 使油、气勘探开发很困难。但是, 该区形成油、气田的石油地质条件十分优越, 生油层很发育; 储油层系及类型多; 生储盖组合配置良好; 储油圈闭类型多, 构造成带分布; 油、气藏类型丰富多彩, 油、气田多为多种油气藏纵横叠置立体分布的复合体, 形成复式油气富集区。近几年积极采用地震、钻探和海洋工程等新技术全面展开勘探, 已在胜利、大港、辽河、冀东油田滩海地区打出了一批高产井, 探明了可观的油、气储量, 勘探开发的热潮正在形成。

关键词 渤海湾 滩海区 油气资源 工程环境 勘探成果

作者简介 郑长明 男 61岁 教授级高级工程师 石油地质

环渤海湾海滩-极浅海域, 是著名的胜利、大港、冀东、辽河等大型油、气富集区向海中延伸的部分, 陆地众多的油、气田已延至海滨。其范围包括辽东湾东北端的鲅鱼圈-营口-葫芦岛和渤海湾西岸的滦河口-南堡-塘沽-歧口-舍女寺河口沿岸水深小于5 m的滩海地区, 及山东省黄河口-羊角沟-莱洲湾滩河口沿岸水深小于10 m的滩海地区。岸线长1 138 km, 面积11 400 km²。分属辽河油田滩海区3 412 km²; 冀东油田滩海区1 500 km²; 大港油田滩海区2 257 km²; 胜利油田滩海区4 229 km² (图1)。滩海地区城镇较多, 交通便利; 营口、锦州、秦皇岛、塘沽、黄骅、黄河口、龙口等海港为该区的油、气勘探开发提供了有利的条件。但是地表工程环境条件比较复杂, 给油、气勘探开发造成了很大困难。很多大小河流在滩海区入海, 主要河流有辽河、双台子河、大凌河、滦河、蓟运河、海河、黄河、小清河、胶莱河等。河流携入渤海大量的大颗粒泥砂沉积在入海口附近, 细小颗粒及有机物沉积在各水系间的极浅海域。陆滩区以淤泥海岸与三角洲海岸为主, 由巨厚的粉砂或淤泥组成, 岸线平直单调, 地形平坦, 局部有沙洲、浅滩。区内沼泽苇塘、卤池盐场、养虾池遍布。极浅海域渔业昌盛, 落网、张网遍及海面, 渔船星罗棋布。海底比较平坦, 主要由淤泥和粉砂质粘土组成, 坡度0.23‰~0.73‰。海水含泥沙量高, 回淤严重, 海床地层承载力低。分布有潮流冲刷槽、沉溺河谷、浅滩、沙脊和三角洲。辽河极浅海域在双台子河入海口外围形成一个大型的水下沙滩(盖洲滩), 面积逾100 km², 高潮时淹没, 低潮时露出水面。胜利极浅海域黄河入海口有沙嘴, 并由于黄河的改道使废弃三角洲遭受潮流、波浪强烈侵蚀后, 形成大小各异的坍塌、凹坑、冲沟、泥流舌等复杂海底地貌。冀东极浅海域东南部, 有水下河道和露出水面的曹妃

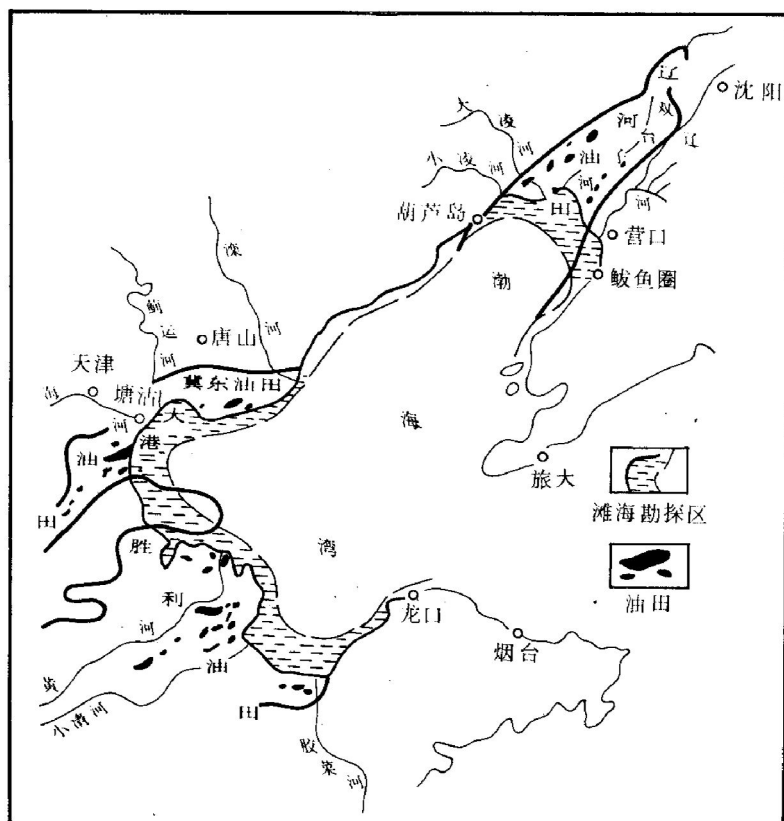


图1 渤海湾滩海地区分布略图

甸、腰坨、哈坨等沙岛。滩海区气候是典型的季风气候,冬季西北风、北风为主,夏季东南风为主,春季风速较大,平均 $4.4\sim 4.6\text{ m/s}$,夏季平均 $3.2\sim 4.4\text{ m/s}$,秋末和冬季受冷空气影响,风速较大,平均为 7.1 m/s 以上。气温最高 $41.8\text{ }^{\circ}\text{C}$,最低 $-15.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。潮汐变化较大,属非正规半日潮,潮差平均 $0.9\sim 2.7\text{ m}$,最大 $2.2\sim 5.4\text{ m}$ 。海浪波高 $2\sim 4\text{ m}$,最高 7 m 。风暴潮主要发生在春秋季节,偶尔发生在夏季。冬季冰情严重,辽河滩海区更为严重,海水冰层厚 $10\sim 40\text{ cm}$,常冰年岸边堆冰形成高 $1\sim 3\text{ m}$ 、宽 $2\sim 5\text{ km}$ 的不透水冰坝^[1]。航道除正规港口外,再无深水航道,仅有潮汐型乘潮航道,宽 $10\sim 30\text{ m}$ 、深 $2\sim 3.5\text{ m}$,潮涨航行,退潮停船。

滩海地区虽被海水覆盖,但石油地质条件与陆地一样,具备了渤海湾裂谷型盆地复式油、气富集区的石油地质特征,油、气资源潜力很大。表现为多生油凹陷、多生油岩系,油源十分丰富;多沉积物源、多储油层系和类型,储油层发育良好;多断层、多构造类型利于储油的圈闭构造很多;多油、气运移方向和途径;多成油组合、油气藏类型及油、气品类多。上述石油地质条件形成的油、气田均为多种油、气藏组成的复合体,纵向上交互叠置形成立体含油。区域上多个复合体有规律的分布形成复式油、气富集区^[2,3]。因此,滩海地区含油远景很大,是中国东部地区极有利的油、气勘探开发领域。但是,长期以来由于地表和海况条件复杂,又缺乏适用的工程技术设备及方法,从而给油、气勘探开发工作造成了极大的困难。近几年来,随着地震、钻探和海洋工程等新技术的发展,勘探开发的热潮正在形成,并初步取得了可喜的重要成果,进一步加深了对本区含油远景的认识。

1 生油条件好,油源丰富

滩海地区跨越渤海湾含油、气盆地13个重要的生油凹陷,即辽河东部、辽河西部、南堡、北塘、歧口、车镇、沾化、埕北、勃中、黄河口、青东、淮北、莱州湾等凹陷。上述生油凹陷生油层系多、生油层厚、分布面积广、富含有机质、生油母质类型好,有机质向油、气转化条件好,生烃量大(表1)^[2,4]。特别是除下第三系沙河街组主力生油岩系外,东营组生油条件向海中变好,对滩海地区的油源条件更加有利。经初步油、气资源评价预测,滩海地区总资源量 $32\times 10^8\text{ t}$ 。

表 1 生油岩数据表

凹陷名称	层位	有机碳 %	氯仿沥青 “A” %	总烃/ 10^{-6}	母质类型
辽河东部	Ed_3-E_{s1-3}	1~2.95	0.401~0.0962	1000~1738	I_1-I_2
辽河西部	Ed_3-E_{s1-4}	1.27~4.79	0.034~0.8935		I_1-I_2
南 堡	E_{s3}	1.9	0.3208		I_1-I_2
北 塘	E_{s3}	1	0.1	900	I
歧 口	E_{s1-3}	1.49	0.12	1000~2000	$I-I_1$
车 镇	$Ed-E_{s1-3}$	1.30~3.1	0.1~0.3173	400	$I-I_1$
沾 化	E_{s1-3}	2.17~2.2	0.4	600	I_1
埕 北	E_{s3-4}	4.6~0.97	0.9679~0.0656		I_1
渤 中	$Ed_{下}-E_{s3}$	1.5~2.905	0.121~0.3212	672~1839	$I-II$
黄 河 口	$Ed-E_{s1-3}$	2.26~1.15	0.035~0.088	797~2118	$I-II$
青 东	E_{s2-3}	1.4~2.14	0.0434~0.0576		$I-I$
潍 北	Ek_2	0.95	0.05		I

2 发现了大量圈闭构造

滩海地区现已发现 74 个圈闭构造，组成 25 个断裂构造带，总圈闭面积 1 305 km²。属于辽河油田滩海区有 5 个断裂构造带，圈闭面积 222 km²，含有 13 个圈闭构造（图 2）；冀东油

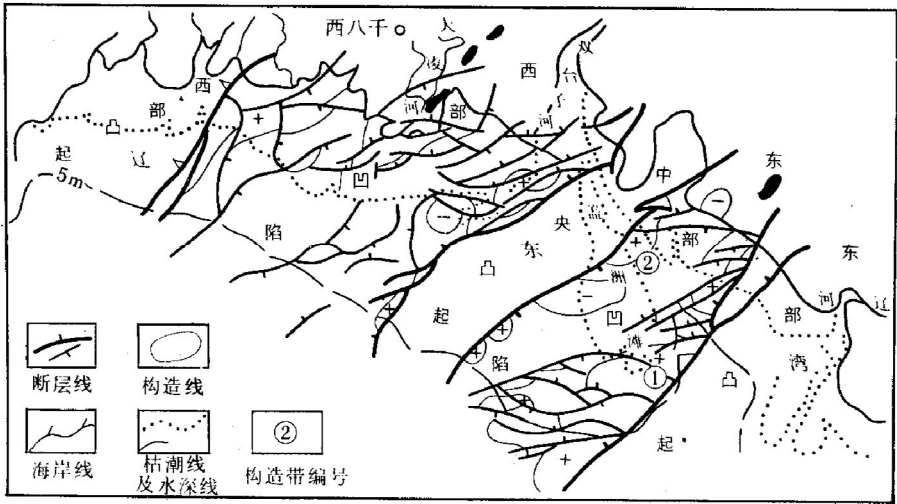


图 2 辽河滩海区构造示意图

①—葵花岛断裂背斜带，②—一望海山滚动背斜构造带

田滩海区有 3 个断裂构造带，圈闭面积 80 km²，含有 12 个圈闭构造；大港油田滩海区有 9 个断裂构造带，圈闭面积 450 km²，含有 17 个圈闭构造（图 3）；胜利油田滩海区有 8 个构造带，圈闭面积 553 km²，含有 32 个圈闭构造（图 4）。上述构造带规模大，圈闭面积大于 40 km² 的

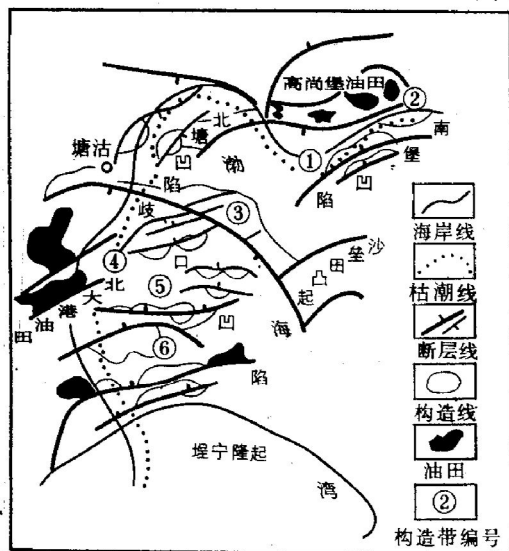


图3 大港、冀东滩海区构造分布示意图

①—老堡披覆构造带, ②—高南-柳南滚动背斜构造带, ③—塘沽-新港潜山构造带, ④—白唐马断鼻构造带, ⑤—歧东断裂构造带, ⑥—张东断裂构造带

有13个。主要有五种类型:(1)背斜构造是良好的储油构造, 其中披覆构造较多, 受基岩古潜山的控制, 顶薄翼厚, 围斜部位多超覆地层, 聚油规模很大, 例如, 老堡、塘沽-新港、埕岛等披覆构造带; 滚动背斜构造常沿大断层成排分布, 是同生断层下降盘逆牵引的产物, 容易形成富集高产油藏, 例如, 高南-柳南、望海山滚动背斜构造带; 挤压背斜亦是含油较有利的构造, 例如, 葵花岛、歧东断裂背斜构造带。(2)断鼻构造是常见的、大量的、重要的储油圈闭, 例如, 白唐马、车3、大北断鼻构造带。(3)封闭断块圈闭是最普遍的储油圈闭, 除依附于背斜和断鼻构造外, 在凹陷和凸起斜坡带、断阶带亦广泛分布, 如大北、青东断阶带。(4)古潜山圈闭是油、气富集高产的优良构造, 如埕岛构造带。(5)地层岩性圈闭, 主要分布在构造圈闭的翼部、凹陷和凸起的斜坡部位。上述构造用圈闭法初步预测石油远景储量 $17.4 \times 10^8 \text{ t}$, 其中胜利滩海区 $5.3 \times 10^8 \text{ t}$, 大港滩海区 $3.9 \times 10^8 \text{ t}$, 冀东滩海区 $1 \times 10^8 \text{ t}$, 辽河滩海区 $7.2 \times 10^8 \text{ t}$ [2,4,5]。

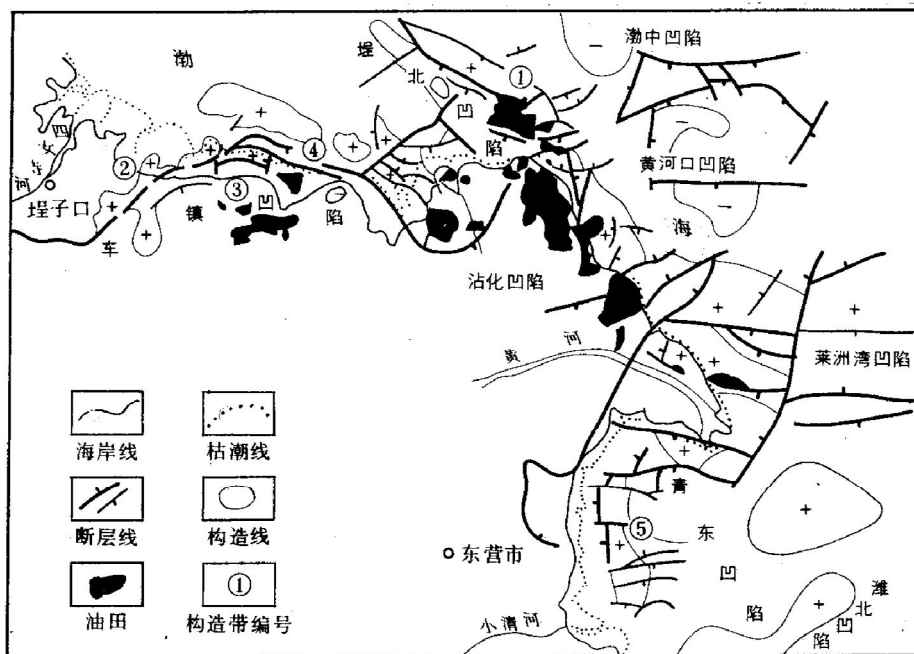


图4 胜利滩海区构造示意图

①—埕岛潜山披覆构造带, ②—车3断鼻构造带, ③—大北断鼻构造带, ④—大北断阶带, ⑤—青东断阶带

3 储油层类型多, 含油层系多

目前在第三系、中生界、古生界和太古界四个构造层中共发现12套含油层系。砂岩储油

层是最主要的储油层,遍布全区,主要集中在第三系。下第三系由于多沉积物源、近物源形成许多扇三角洲、重力流冲积扇、水道砂、浊积扇砂岩体。上第三系主要为网状河、曲流河砂岩体。这些砂岩体一般物性较好,孔隙度20%~30%。渗透率数十至数百毫平方微米,部分大于 $1\,000\times 10^{-3}\mu\text{m}^2$,是滩海区良好的储油层;古生界石灰岩和中生界凝灰质砂岩、火山岩是古潜山油藏的高产储油层,由缝洞和孔隙双重介质含油。

4 生、储、盖油层配置良好

陆相沉积的多旋回性、阶段性和多变性,使生油层、储油层、盖油层紧密相连、交互存在。断层、不整合面作为油、气运移的通道造成纵向上油、气分布范围很广。多期短距离、多种方式和途径的油、气运移形成多种生、储、盖成油组合。即自生自储的旋回式和测变式原生成油组合,形成广泛的下第三系孔店组、沙河街组油、气藏;下生上储的串通式次生成油组合,形成大量的下第三系东营组和上第三系馆陶组、明化镇组油、气藏;新生古储的倒装式成油组合,形成高产富集的中生界、古生界古潜山油、气藏。上述生、储、盖成油组合形成的油、气藏往往不是单一存在,而是纵向上形成复合型油、气藏立体含油,区域上形成复式油、气富集区。

5 勘探开发成果显著,前景广阔

在过去地质地球物理普查的基础上,进一步对滩海区地表工程环境条件进行了详细的调查研究;重新作了高精度航磁勘探;部分地区作了高精度重力细测;全区基本完成了地震 $1\text{ km}\times 1\text{ km}$ 测网详查,重点地区作了三维地震精查;全面深入地进行了资源评价综合研究;因地制宜地引进、研制了钻采设备和钻探前期准备工程。现已全面展开了钻探工作,并取得了显著的成果。辽河滩海区,采用修海堤钻斜井和钻井船开展钻探,在葵花岛构造LH18-1-1井1986~2908 m发现东营组油层,试油日产油 531 m^3 ,天然气 $127\,113\text{ m}^3$ 。冀东滩海区,采用修海堤和钻斜井的方法展开钻探,老堡披覆构造带老2-1井东营组发现油层并获得油流;高-柳南滚动背斜构造带8口井在明化镇、馆陶组均获得较高产工业油流。大港滩海区,采用钻斜井、修海堤和人工岛的方法展开钻探,白唐马断鼻构造带发现了明化镇、馆陶、东营组和沙1、2、3段6套含油层系,27口井获较高产工业油气流;张东断裂构造带张17-1井由陆岸向海中钻大位移斜井,井深3933.88 m、垂深2999.19 m、最大井斜 50° 、水平位移2279.38 m,结果该井与张19-1井在东营组获得工业油流,目前在人工岛正钻的张参1井,沙河街组取芯已获得油砂并喷出了油、气;赵东地区正与美国路安公司合作勘探。胜利滩海区,大北断鼻构造带6口井获得较高产工业油流;垦东披覆构造带5口井在馆陶组获得较高产工业油流;青东断阶带获得了工业油流;特别是埕岛披覆构造带采用浅海钻井平台、自制自动步行钻井平台、井组和单井采油平台、移动式试采平台等设备,全面展开了勘探开发工作,并取得了巨大的成果,在明化镇、馆陶、东营和沙河街组及中生界均发现了富集高产油、气藏,许多油井日产达百吨以上,探明了一个储量逾亿吨的大型高产复式油、气田,已建成了黄河口码头,年产油量达 $10\times 10^4\text{ t}$,预计1996年年产油量可达 $100\times 10^4\text{ t}$ 。

综上所述,环渤海湾滩海地区油、气勘探开发的前景十分乐观,一个崭新的、宏伟的海

上胜利、大港、冀东、辽河油、气生产区即将展现在世界的东方。

参 考 文 献

- 1 翟光明, 龚再升, 王善书等. 中国石油地质志 16 卷. 北京: 石油工业出版社, 1990. 3~260
- 2 郑长明. 黄骅裂谷断陷构造演化及油气富集特征. 见: 赵重远, 刘池洋, 姚远编. 含油气盆地地质学研究进展. 西安: 西北大学出版社, 1993. 96~106
- 3 郑长明. 辽河断陷基岩古潜山油田勘探的新进展. 见: 北京石油地质会议报告论文集. 北京: 石油工业出版社, 1987. 62~71
- 4 翟光明, 帅德福, 王秉海等. 中国石油地质志 卷 6. 北京: 石油工业出版社, 1993. 3~571
- 5 江建虹, 邓细泉. 葵花岛构造带特征及含油气远景. 辽河石油勘探与开发, 1993, 3 (3): 1~5

HYDROCARBON RESOURCES POTENTIAL OF BEACH-SUBLITTORAL ZONE IN BOHAI BAY

Zheng Changming

(Dagong Petroleum Administration, Tianjin)

Abstract

The coast belt surrounding Bohai Bay of China contains a lot of continental oil and gas fields that extending to the sea. Hydrocarbon exploration and development in this region is very difficult due to the complexity of the earth surface environment. Within the region, petroleum geological condition is particularly favourable for the formation of oil and gas fields. There are well-developed source rocks, multiple reservoir series and types, well-matched source-reservoir-cap rock assemblages, various kinds of oil and gas traps and zonal-distributed structures. It is a complex body with multi-type of oil and gas pools that vertically superposed. In recent years, an overall exploration has been carried out by adopting the new technique of seismic exploration, boring and ocean engineering etc., a great number of high production wells in Shengli, Dagang Liaohe and Jidong Oilfields have been drilled and considerable oil and gas reserves have been found.