

# 孟加拉湾若开海域晚新生代构造变形及其对油气的控制作用

唐鹏程<sup>1</sup>, 邵大力<sup>1</sup>, 王海强<sup>2</sup>,  
王红平<sup>1</sup>, 孙辉<sup>1</sup>, 张勇刚<sup>1</sup>, 马宏霞<sup>1</sup>, 丁梁波<sup>1</sup>

(1 中国石油杭州地质研究院; 2 中油国际(凯尔)有限责任公司)

**摘要** 利用钻井、二维和三维地震资料,剖析了孟加拉湾若开海域晚新生代的构造变形特征,探讨了构造变形对油气的控制作用。区域深度地质剖面揭示,研究区南部仅发育底部滑脱层(深度10km),而北部则发育底部滑脱层(深度12km)和中部滑脱层(深度4km);受滑脱层的控制,研究区南部仅发育一套构造层,而北部则发育变形不协调的上、下两套构造层;南部背斜的南北向延伸距离、波长及背斜间隔距离均明显大于北部。通过北部局部构造精细解析表明,研究区北部变形相对较复杂,上构造层主要发育近南北向的背斜和次级张扭性右旋走滑断层,二者形成时间分别为晚第四纪和晚第四纪末。若开海域晚新生代的构造变形对圈闭形成、油气运聚和保存条件具有重要的控制作用。指出研究区南部平缓褶皱带构造—岩性复合圈闭具备形成大油气田的条件,是下一步油气勘探的重要目标。

**关键词** 孟加拉湾; 若开褶皱带; 晚新生代; 构造特征; 油气聚集

中图分类号: TE121.2

文献标识码: A

## 1 引言

韩国大宇国际公司于2004~2006年在孟加拉湾东部若开褶皱带海域(简称若开海域)陆架浅水区发现Shwe气田、Shwe Phyu气田和Mya气田,2P(Proven(证实)+Probable(概算))可采储量约1270亿立方米,证实了若开海域具有良好的油气勘探前景。但该油气勘探新区钻井少,勘探程度低,勘探风险较大,特别是水深 $\geq 500\text{m}$ 的深水区,勘探程度更低。因此,迫切需要开展基础地质研究,以期降低勘探风险和寻找新的油气资源。

近年来,随着油气勘探工作的开展,一些研究者对若开褶皱带构造特征及演化<sup>[1-6]</sup>、层序地层格架、沉积特征及演化模式<sup>[7-11]</sup>、含油气性检测<sup>[12]</sup>和油气地质特征<sup>[13-14]</sup>等方面进行了初步研究,取得了不少新认识。但由于勘探程度低、地球物理资料较少,故对若开褶皱带构造变形的研究仍然非常薄弱,仅对若

开褶皱带陆上部分<sup>[2]</sup>及其区域构造变形进行了分析,如王雪峰等<sup>[6]</sup>认为若开褶皱带具南北分段特征,分为北段挤压褶皱带和南段走滑褶皱带;唐鹏程等<sup>[5]</sup>对若开褶皱带的滑脱层和构造样式作了初步探讨,但对若开海域构造变形的精细剖析及其对油气的控制作用仍无相关研究报道。

本文研究区位于若开海域的西北部(图1),笔者在前人研究成果的基础上,分两个尺度剖析若开海域晚新生代构造变形特征:1)区域构造特征。建立过研究区南部和北部的2条深度地质剖面,揭示若开海域的构造格架。2)局部构造特征。依据2013年采集处理获得的高精度三维地震资料,精细解析局部背斜和断层的构造特征。在此基础之上,探讨构造变形对若开海域油气的控制作用。本研究对探索孟加拉湾东部若开海域晚新生代构造变形具有一定的理论意义,期望也能为若开海域油气勘探提供有价值的参考。

收稿日期: 2015-01-12; 改回日期: 2015-08-20

本文受中国石油天然气集团公司科学研究与技术开发项目“海外重点战略大区勘探技术研究与实践”子课题《海外海洋勘探技术与有利目标评价研究》(编号:2014D-0908)资助

唐鹏程: 1982年生,工程师。2011年毕业于浙江大学,获博士学位。从事盆地分析和构造地质研究工作。通讯地址: 310023 浙江省杭州市西溪路920号; E-mail: tangpc\_hz@petrochina.com.cn

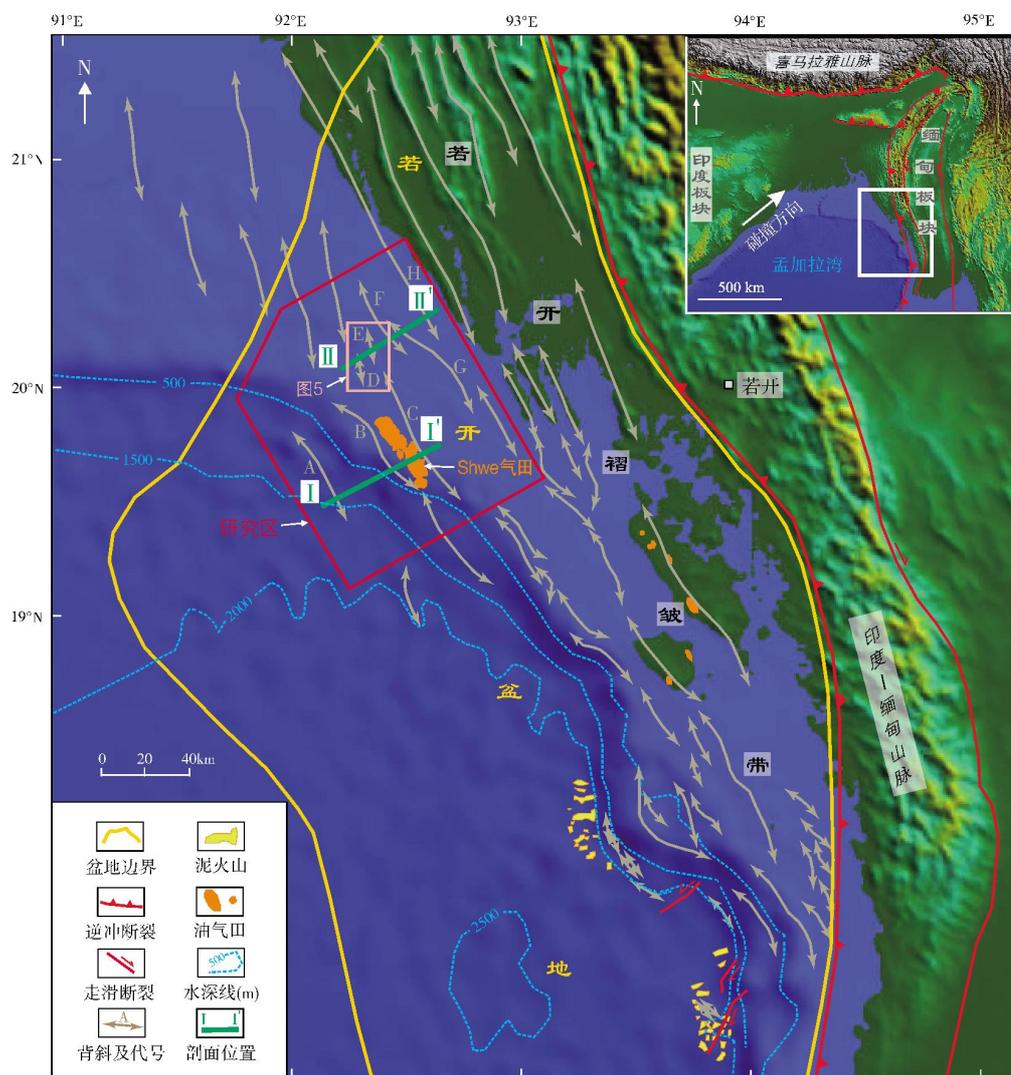


图1 孟加拉湾若开褶皱带及邻区地形图(据文献[1,5]修改)

## 2 地质背景

孟加拉湾东部褶皱带是由若开褶皱带和印度—缅甸山脉构成的,是中始新世以来印度板块斜向俯冲于缅甸板块之下以及后期持续挤压作用的结果<sup>[15-16]</sup>(图1)。若开褶皱带位于若开盆地东部,它横跨陆地和海域,其海域部分的构造变形由陆架浅水区往西延伸到了陆坡深水区(水深 $\geq 500$  m),褶皱带总体上呈 NNW—SSE 走向,由成排成带的线状背斜构成,背斜变形强度从东往西逐渐地减弱<sup>[17]</sup>,东部陆上的构造变形强烈且地表条件复杂,导致地震资料品质较差,构造特征仍然不清楚<sup>[2,4]</sup>;而西部海域的构造变形相对微弱,地震资料揭示

了褶皱带发育底部和中部滑脱层,构造样式主要为滑脱褶皱<sup>[5]</sup>。若开褶皱带形成于新近纪以来<sup>[18]</sup>,本文研究区变形时间较新,为上新世—现今,褶皱带变形前缘形成于第四纪,位于现今陆坡位置<sup>[5]</sup>(图1)。

若开褶皱带沉积充填了晚白垩世—第四纪地层,最大厚度大于20 km,物源主要来自北部喜马拉雅碰撞造山带,部分来自东部印度—缅甸山脉。上白垩—中中新统(下古新统缺失)以沉积的海相泥岩为主,并发育少量碳酸盐岩、砂岩和煤层。上中新统—第四系主要为深海扇沉积,砂岩含量明显增加,此外还发育滑塌泥岩沉积(图2)。研究区钻井仅钻遇了中中新统顶部及以上地层。

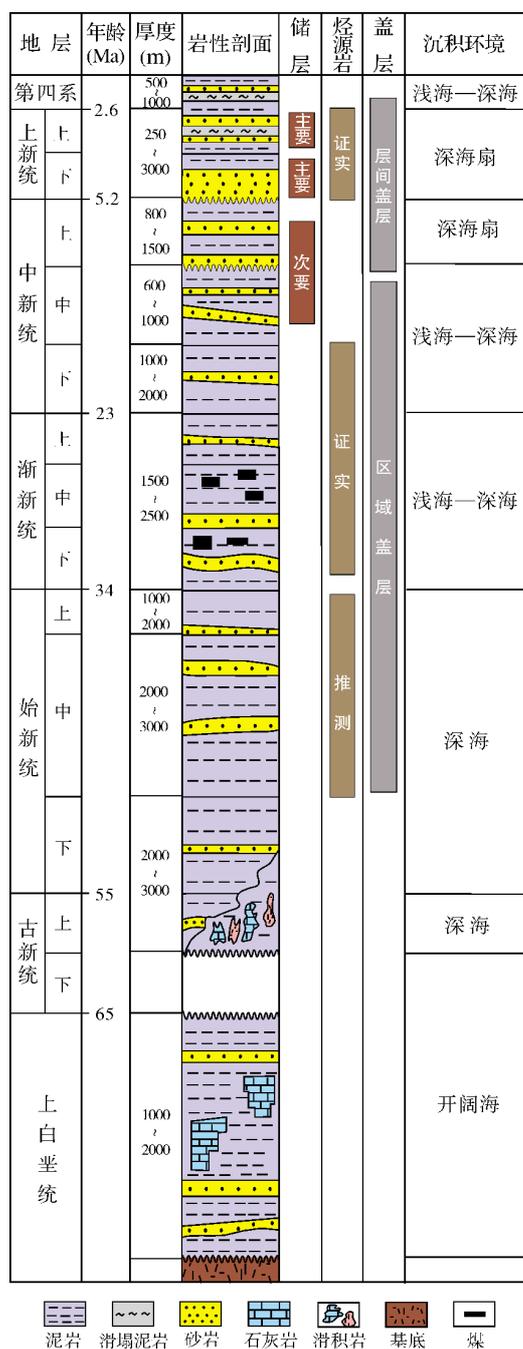


图2 若开褶皱带地层综合柱状图(据文献[19]修改)

### 3 构造特征分析

#### 3.1 区域构造特征

利用钻井分层数据、二维和三维地震资料,建立时间地质剖面。然后依据地震速度谱进行时间—深

度转换,得到2条分别位于研究区南部和北部的深度地质剖面(图3)。

若开海域发育薄皮构造,构造变形强度具有从东向西逐渐减弱的特点,依据构造变形强度,分为平缓褶皱带和高陡褶皱带两个次级构造带<sup>[6]</sup>(图3)。

研究区南部和北部的滑脱层发育特征不同,构造变形存在显著差异(图3)。南部 I—I'剖面(图3a)横穿陆坡—陆架区,切过若开褶皱带变形前缘的平缓褶皱带,剖面以西为未变形的深海平原区。剖面显示研究区南部仅发育底部滑脱层,由于其埋深约10 km,地层层位仍不清楚,可能位于第三系底部(图4a)。在挤压作用下,南部发育的背斜南北向延伸距离长、背斜间隔距离大(图1),构造样式为低缓的滑脱褶皱,未见逆冲断层(图4a)。

研究区北部 II—II'剖面(图3b)位于陆架区,切过平缓褶皱带和高陡褶皱带,高陡褶皱带发育了逆冲断层,背斜翼部褶皱变形强度明显增大。该剖面中发育了两套滑脱层,从下往上分别称为底部滑脱层和中部滑脱层,底部滑脱层的层位与南部相同,但埋深增大,约为12 km;中部滑脱层位于中新统内部,埋深约4 km(图3b,图4b)。在挤压作用下,形成上、下两套构造层,背斜南北向延伸距离短、背斜间隔距离小(图1,图3b)。高分辨率三维地震资料显示(图4b),上、下构造层背斜的构造样式均为滑脱褶皱,但两者的变形不协调,表现为背斜构造高点存在明显偏移,且上构造层背斜E的核部发生了显著的地层加厚,幅度也明显大于下构造层背斜。与此相似,中国西部南天山山前库车褶皱—冲断带西段发育古近系膏盐层,在挤压作用下盐岩发生塑性变形,盐上层和盐下层也变形不协调,构造高点存在偏移<sup>[20-21]</sup>。由此推测,研究区上构造层底部发生了塑性变形,从而导致上、下构造层变形不协调(图4b)。但与库车褶皱—冲断带西段发育盐层这一诱因不同,若开海域不发育盐层,中中新统及以下地层主要为海相泥岩(图2),据此推测,背斜E核部的加厚地层可能为超压泥岩。

研究区南部和北部的构造变形差异主要受控于滑脱层发育特征的不同,南部仅发育底部滑脱层,而北部发育底部滑脱层和中部滑脱层,进而导致南部背斜的南北向延伸距离、波长及背斜间隔距离均要明显大于北部背斜的<sup>[5]</sup>(图3,图4)。

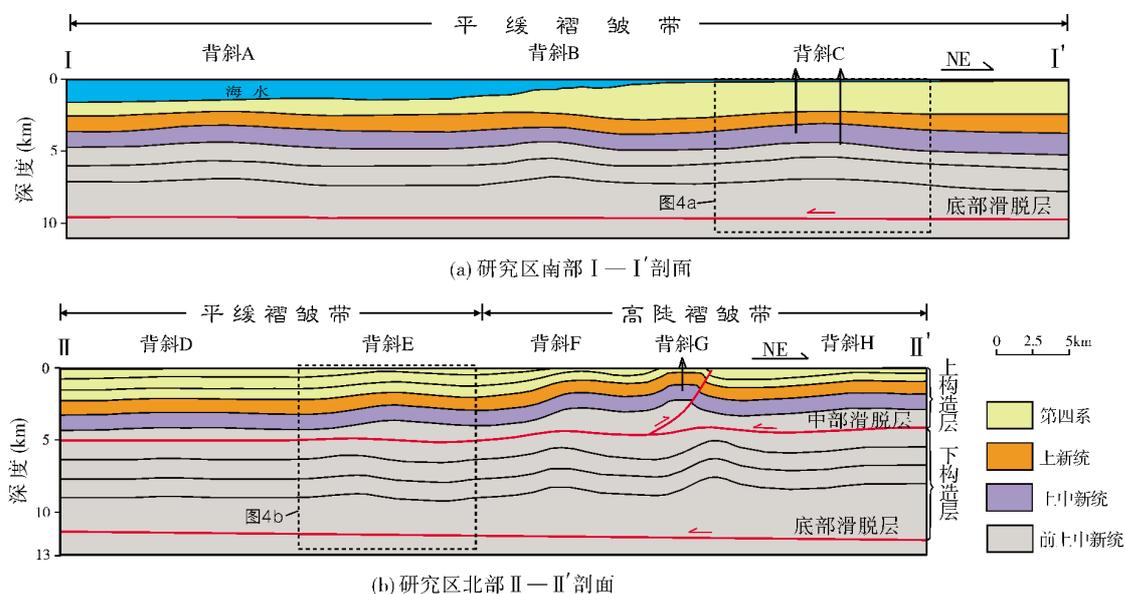


图3 研究区两条区域地震地质解释剖面(位置见图1)

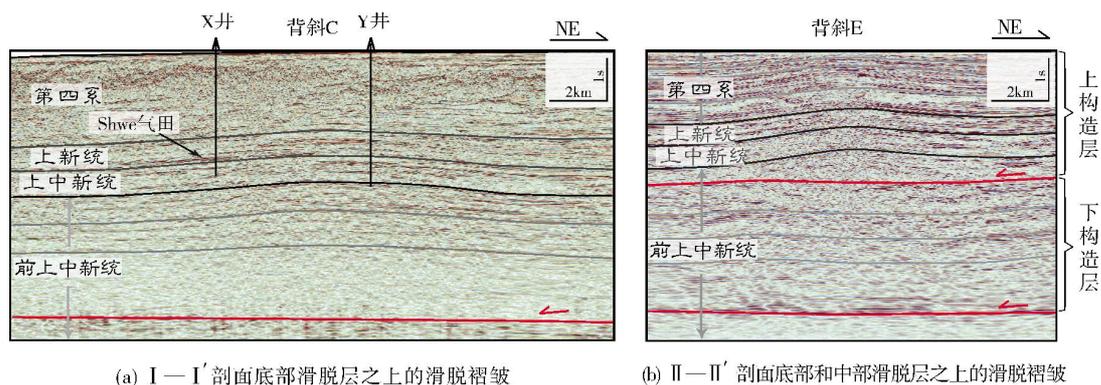


图4 研究区两条代表性的地震剖面(范围见图3中虚线框)

### 3.2 局部构造特征

研究区北部由于发育上、下两套构造层,使得构造变形相对较复杂,利用高分辨率三维地震资料,通过对局部构造开展进一步的精细解析,揭示出北部上构造层主要发育背斜构造,以及数量众多、断距小、延伸短的次级走滑断层。本次通过沿第四系内部地震层位的相干切片技术<sup>[22-23]</sup>,确定了次级走滑断层的平面展布特征(图5)。

#### 3.2.1 背斜构造特征

图5所示背斜D和背斜E发育于上构造层,在此重点分析背斜E的构造特征。剖面A—A'切过背斜E中段(图6a),显示背斜E为基本对称的滑脱褶皱,背斜两翼被断层微弱错断。背斜核部发育了水道

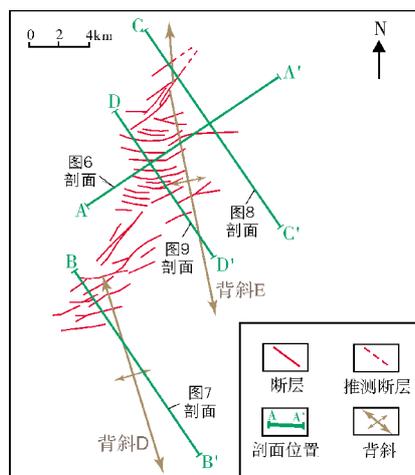


图5 研究区北部上构造层背斜及断裂平面分布图(位置见图1中粉色线框)

复合体<sup>[10]</sup>和多期大规模峡谷,峡谷内部充填沉积物的地震反射特征表现为弱振幅、杂乱反射,结合孟加拉湾北部 Sangu 气田的钻井和地震资料,推断峡谷内部主要充填泥岩。

背斜翼部生长地层记录了背斜 E 的形成时间

(图 6b)。地震资料显示:背斜 E 东翼的第四系中段基本等厚,为生长前地层,第四系上段的厚度从向斜位置往背斜核部逐渐减薄,为扇状生长地层(底界面为 GSA)<sup>[24]</sup>,表明背斜 E 形成于晚第四纪以来。

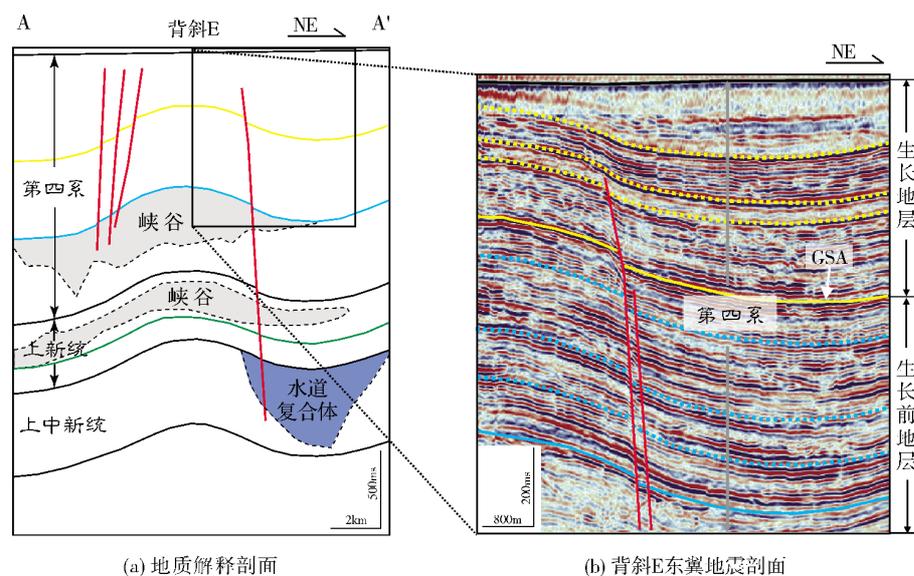


图 6 研究区北部过背斜 E 的 A—A' 剖面地震地质解释(剖面位置见图 5)

GSA 扇状生长地层底界面

### 3.2.2 走滑断层特征

断层在平面上呈雁行式带状排列,根据延伸方向的差异,可将断层带划分为三个部分(图 5): 1) 南部。断层带呈 NE 向展布,宽约 4 km,主要位于背斜 D 的北部,往东延伸到背斜 E 核部。2) 中部。断层带呈向南凸出的弧状, NW 或 EW 向展布,宽约 5 km,主要位于背斜 E 的西翼。3) 北部。断层带呈 NE 向展布,宽约 2 km,错断了背斜 E 的枢纽,表明断层具有走滑性质。

剖面 B—B' 切过断层带南部(图 5)。剖面揭示断层仅发育于上构造层(图 7a),表现出正断层性质,主要错断了上中新统及其以上地层,向下收敛、合并,形成向形负花状构造,是张扭性走滑断层活动的结果(图 7b)。

张扭性走滑断层仅发育于上构造层,它在北部和中部的特征与南部不同。剖面 C—C' 切过断层带北部(图 5),北部断层数量少(图 8a),主要倾向北西,不发育负花状构造。断层表现出正断层性质,断层活动控制了沉积地层的厚度,对比断层上、下盘地层厚度发现,上盘第四系顶部的厚度要明显大于下

盘,为一套同构造生长地层(底界面为 GSB),表明断层开始活动时间为晚第四纪末(图 8b)。通过对比断层与背斜 E 的开始活动时间,可以发现,背斜的形成时间要早于断层的形成时间,平面上断层错断了背斜枢纽(图 5),由此推断,断层为 NE 向右旋走滑性质。

剖面 D—D' 切过断层带中部(图 5),中部断层数量众多(图 9a),断距极小,主要倾向 SE,少量倾向 NW。断层表现出正断层性质,但由于断层位于背斜 E 的西翼,形成背形负花状构造<sup>[25]</sup>或复合型花状构造<sup>[26]</sup>(图 9b)。这里的背形负花状构造只经历了一期变形,是近 EW 向挤压褶皱变形与 NW 或 EW 向张扭性断层活动共同作用的结果。

综合上述区域和局部构造特征的分析结果,研究区主要发育 NW、NS 向挤压背斜构造,构造变形主要发生于上新世—现今,是印度板块斜向俯冲于缅甸板块之下,持续挤压作用的结果<sup>[15]</sup>(图 1)。研究区北部发育两套滑脱层,构造变形较南部要复杂,上构造层主要发育背斜构造,还发育数量众多、断距小、延伸短的次级右旋走滑断层。三维地震资料揭示,这

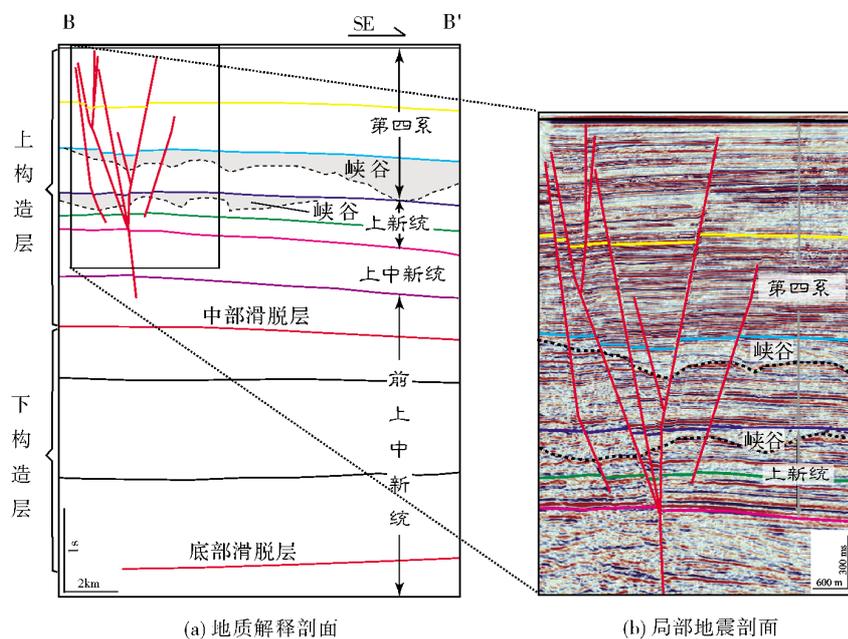


图7 研究区北部过断层带南部的B—B'剖面地震地质解释  
(剖面位置见图5)

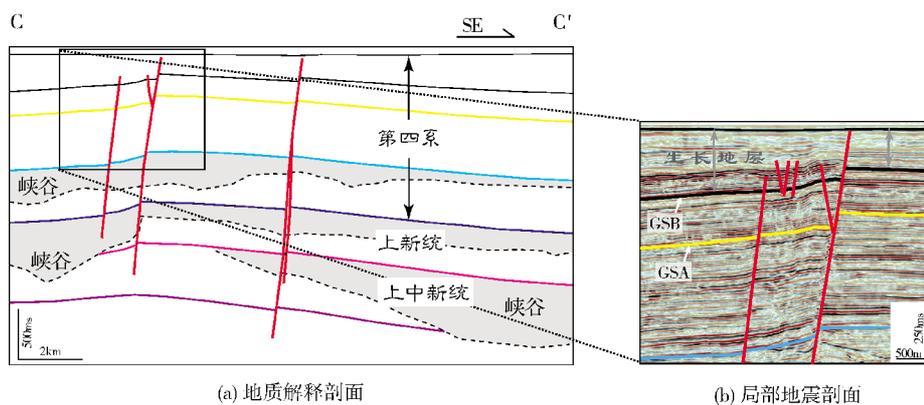


图8 研究区北部过断层带北部的C—C'剖面地震地质解释  
(剖面位置见图5)  
GSA 扇状生长地层底界面; GSB 同构造生长地层底界面

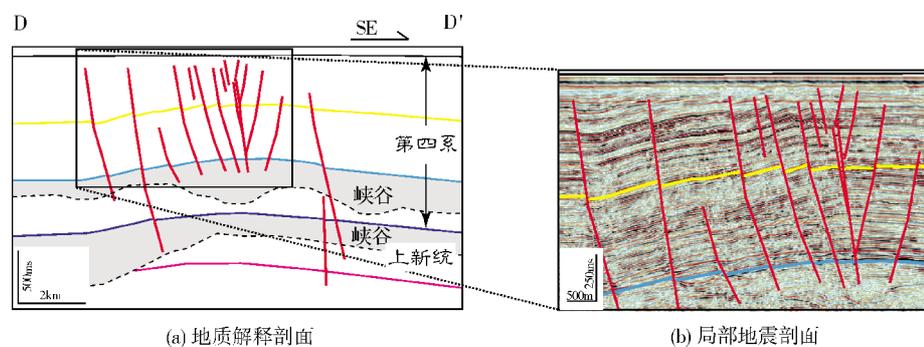


图9 研究区北部过断层带中部的D—D'剖面地震地质解释  
(剖面位置见图5)

些次级走滑断层仅发育于上构造层,推测为走滑调节断层,调节了上构造层沿走向挤压变形的差异。走滑断层活动于晚第四纪末,并持续到现今,它对背斜圈闭可能具有破坏作用(图9a)。

前人研究证实,孟加拉湾东部褶皱带构造样式主要受区域斜向俯冲和沉积速率的控制。由于印度板块斜向俯冲于缅甸板块之下,导致孟加拉湾东部褶皱带从北往南表现出不同的构造样式,北段表现出强烈的褶皱冲断变形,而南段表现出明显的走滑变形特征<sup>[5-6,27]</sup>,区域斜向俯冲是控制构造样式的主要因素。此外,孟加拉湾物源主要来自北部青藏高原(导致陆架坡折带快速往南迁移),部分来自东部印度—缅甸山脉,而孟加拉湾东部褶皱带主要受到近东西向挤压,即主要物源方向垂直于挤压方向<sup>[28-29]</sup>,这导致褶皱带沉积速率从北往南存在明显差异,沉积速率是影响构造样式的重要因素之一<sup>[30]</sup>。

区域挤压作用和沉积速率是影响研究区滑脱层发育特征及构造样式的主要因素。结合前人研究成果发现,研究区北部及其以北地区形成两套滑脱层<sup>[31]</sup>,而南部仅发育一套滑脱层,是否发育中部滑脱层是二者的主要区别。北部受到的构造挤压作用较强,同时,离物源较近(位于陆架区),沉积速率较大,二者共同作用导致局部地层流体超压,形成中部滑脱层。而南部发育数量众多的泥底辟、泥火山<sup>[32]</sup>(图1),它们是地质流体通道及压力释放窗口,不利于地层流体超压及中部滑脱层的形成。

## 4 构造变形对油气的控制作用

若开海域已发现Shwe、Shwe Phyu和Mya等气田及一些油气苗,证实存在有效的含油气系统。该地区主要存在两套有效烃源岩<sup>[19]</sup>,包括渐新统一中新统成熟源岩和上新统浅层生物气源岩(图2)。陆架浅水区储层主要为三角洲和滨岸带砂岩,三角洲泥岩可作为有效盖层,峡谷区发育的细粒充填沉积物可作为局部盖层。陆坡深水区储层主要为中新统和上新统深水浊积砂岩<sup>[10,33]</sup>,半深海泥岩及大规模分布的块体搬运沉积<sup>[9]</sup>可作为深水浊积砂岩的有效盖层。若开海域晚新生代主要发生挤压变形,形成逆冲断层及其相关背斜构造、以及次级的走滑调节断层,构造变形对圈闭的形成、油气运聚和保存条件具有重要的控制作用。

### 4.1 构造变形对圈闭的控制作用

褶皱带构造变形强度由东向西逐渐减弱,高陡褶皱带构造变形强烈,有利勘探目标为背斜圈闭(图3b);平缓褶皱带构造变形较微弱,发育受构造及岩性共同控制的复合圈闭,是寻找大油气田的有利区带,如陆架浅水区发现的Shwe气田就是构造—岩性复合圈闭<sup>[14,33]</sup>(图4a),储层为背斜部位发育的深水浊积砂岩。另外,研究区西侧深海平原区主要以深水岩性或地层圈闭为主,它们与砂岩尖灭、深水水道或朵叶体沉积有关。

研究区北部发育中部滑脱层和底部滑脱层,形成上、下两套滑脱背斜圈闭,圈闭高点存在偏移。现阶段,首选勘探目标应为上构造层背斜圈闭,下构造层背斜圈闭则为未来潜在的勘探目标(图3b,图4b)。

### 4.2 构造变形对油气运聚的控制作用

若开海域油气主要沿着断层、气烟囱破裂带及连通砂体运移。高陡褶皱带发育规模较大、直达海底的主干断层及气烟囱<sup>[5]</sup>,油气主要沿着主干断层运移;平缓褶皱带发育走滑断层(图5,图7)及多处疑似气烟囱,深水区还观察到多条断距较小的断层,推测这些断层及气烟囱为油气运移通道。

### 4.3 构造变形对油气保存条件的控制作用

若开海域平缓褶皱带的保存条件优于高陡褶皱带。由于若开海域构造变形强度具有由东向西逐渐减弱的特征,平缓褶皱带具有良好的后期保存条件,但研究区北部上构造层近海底的次级走滑断层对圈闭可能具有破坏作用。而高陡褶皱带构造变形强烈,断层发育,同时上新世以来的构造抬升作用导致上新统一第四系部分地层遭受剥蚀,最大剥蚀厚度大于1 km,保存条件相对较差(图3b)。

综合分析研究区的油气地质条件后认为,研究区南部平缓褶皱带邻近Shwe气田(图3a,图4a),构造—岩性复合圈闭具备形成大油气田的条件,是下一步油气勘探的重要勘探目标。北部也发育了良好的构造圈闭,但圈闭被延伸至近海底的走滑断裂所破坏,或背斜隆升剥蚀而导致盖层条件较差,不利于油气聚集成藏(图3b,图9a)。

## 5 结 论

(1)区域深度地质剖面揭示,孟加拉湾若开海域发育底部滑脱层和中部滑脱层,滑脱层深度分别为约10~12 km和约4 km。研究区南部仅发育底部滑脱层,而北部发育底部和中部滑脱层。受滑脱层不同发育特征的控制,南部背斜的延伸距离、波长及背斜间隔距离均明显大于北部背斜的。

(2)局部构造精细解析表明,研究区北部发育变形不协调的上、下两套构造层,上构造层主要发育近南北向的背斜构造和次级张扭性右旋走滑断层,二者形成时间分别为晚第四纪和晚第四纪末。

(3)若开海域晚新生代构造变形对圈闭形成、油气运聚和保存条件具有重要的控制作用,研究区南部平缓褶皱带构造—岩性复合圈闭具备形成大油气田的条件,是下一步油气勘探的重要勘探目标。

致谢:本地地震资料解释得到中国石油杭州地质研究院左国平、李东、曹全斌、王朝锋、王雪峰和郭渊的无私帮助。地形数据 ETOPO1 来源于美国地球物理数据中心(NGDC)网站(<http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/global/global.html>),在此一并致以深切谢意!

### 参 考 文 献

- [1] Sikder A M, Alam M M. 2-D modelling of the anticlinal structures and structural development of the eastern fold belt of the Bengal Basin, Bangladesh[J]. *Sedimentary Geology*, 2003, 155(3/4): 209-226.
- [2] 赖江德,张进铨,蔡东地,等. 缅甸 M 区块地震构造样式分析与研究[J]. *物探与化探*, 2009, 33(1): 24-26, 30.
- [3] Das J D, Saraf A K, Shujat Y. A remote sensing technique for identifying geometry and geomorphological features of the Indo-Burman frontal fold belt[J]. *International Journal of Remote Sensing*, 2010, 31(16): 4481-4503.
- [4] 蔡文杰,朱光辉,姜焯,等. 缅甸俯冲增生带的构造特征及勘探前景[J]. *天然气地球科学*, 2011, 22(4): 670-673.
- [5] 唐鹏程,吕福亮,范国章,等. 孟加拉湾若开褶皱带晚新生代构造特征初步研究[J]. *地质学报*, 2013, 87(7): 1013-1020.
- [6] 王雪峰,吕福亮,范国章,等. 孟加拉湾若开盆地构造特征及演化[J]. *成都理工大学学报:自然科学版*, 2013, 40(4): 424-430.
- [7] Gani M R, Alam M M. Trench-slope controlled deep-sea clastics in the exposed lower Surma Group in the southeastern fold belt of the Bengal Basin, Bangladesh[J]. *Sedimentary Geology*, 1999, 127(3): 221-236.
- [8] Gani M R, Alam M M. Sedimentation and basin-fill history of the Neogene clastic succession exposed in the southeastern fold belt of the Bengal Basin, Bangladesh: A high-resolution sequence stratigraphic approach[J]. *Sedimentary Geology*, 2003, 155(3/4): 227-270.
- [9] 马宏霞,吕福亮,范国章,等. 缅甸若开海域块体搬运沉积地震响应及典型地质特征[J]. *石油与天然气地质*, 2011, 32(5): 751-759.
- [10] 孙辉,范国章,吕福亮,等. 孟加拉湾缅甸若开盆地上新统斜坡水道复合体沉积特征[J]. *沉积学报*, 2011, 29(4): 695-702.
- [11] 刘曾勤,王英民,吕睿,等. 孟加拉扇上扇某区块深水沉积体的特征及演化模式[J]. *沉积学报*, 2012, 30(1): 84-91.
- [12] 左国平,吕福亮,范国章,等. AVO 技术在孟加拉湾含气性检测中的应用[J]. *石油地球物理勘探*, 2011, 46(增刊 1): 60-66.
- [13] 朱光辉,李林涛. 孟加拉湾地区大陆边缘盆地勘探概况与油气富集主控因素[J]. *地质科技情报*, 2012, 31(5): 112-118.
- [14] 吴义平,张艳敏,田作基,等. 孟加拉湾深海扇石油地质特征及其勘探潜力[J]. *石油实验地质*, 2013, 35(1): 48-52.
- [15] Dasgupta S, Nandy D R. Geological framework of the Indo-Burmese convergent margin with special reference to ophiolite emplacement[J]. *Indian Journal of Geology*, 1995, 67(2): 110-125.
- [16] 李林涛,朱光辉,闫青华. 孟加拉残留洋盆地形成过程与构造单元划分[J]. *地质与勘探*, 2012, 48(6): 1246-1252.
- [17] Nandy D R. Geodynamics of northeastern India and the adjoining region[M]. Kolkata: ACB Publications, 2001.
- [18] Lohmann H H. On the tectonics of Bangladesh[J]. *Swiss Assoc. Pet. Geol. Eng. Bull.*, 1995, 62(140): 29-48.
- [19] IHS. Energy-worldwide Houston, Texas[EB/OL]. 2009. <http://www.ihs.com>.
- [20] 陈书平,汤良杰,贾承造. 前陆区盐层对盐上盐下层构造高点的控制及石油地质意义[J]. *地球科学 中国地质大学学报*, 2003, 28(3): 297-300.
- [21] 张君劼,陈书平. 克拉苏构造带盐上层与盐下层构造高点关系及石油地质意义[J]. *石油地球物理勘探*, 2004, 39(4): 484-487.
- [22] 王从铤,龚洪林,许多年,等. 高分辨率相干体分析技术及其应用[J]. *地球物理学进展*, 2008, 23(5): 1575-1578.
- [23] 吴时国,孙启良,吴拓宇,等. 琼东南盆地深水多边形断层的发现及其油气意义[J]. *石油学报*, 2009, 30(1): 22-26, 32.
- [24] Hardy S, Poblet J. Geometric and numerical model of progressive limb rotation in detachment folds[J]. *Geology*, 1994, 22(4): 371-374.

- [25] 刘晓峰,董月霞,王华. 渤海湾盆地南堡凹陷的背形负花状构造[J]. 地球科学 中国地质大学学报, 2010, 35(6):1029-1034.
- [26] 詹润,杨贵丽,张盛,等. 青东凹陷复合型花状构造成因分析[J]. 大地构造与成矿学, 2012, 36(4): 473-482.
- [27] Nielsen C, Chamot-Rooke N, Rangin C. From partial to full strain partitioning along the Indo-Burmese hyper-oblique subduction[J]. Marine Geology, 2004, 209(1): 303-327.
- [28] Allen R, Najman Y, Carter A, et al. Provenance of the Tertiary sedimentary rocks of the Indo-Burman Ranges, Burma (Myanmar): Burman arc or Himalayan-derived?[J]. Journal of the Geological Society, 2008, 165(6): 1045-1057.
- [29] Morley C K, King R, Hillis R, et al. Deepwater fold and thrust belt classification, tectonics, structure and hydrocarbon prospectivity: A review[J]. Earth-Science Reviews, 2011, 104(1): 41-91.
- [30] Garciacaro E, Mann P, Escalona A. Regional structure and tectonic history of the obliquely colliding Columbus foreland basin, offshore Trinidad and Venezuela[J]. Marine and Petroleum Geology, 2011, 28(1): 126-148.
- [31] Maurin T, Rangin C. Structure and kinematics of the Indo-Burmese Wedge: Recent and fast growth of the outer wedge[J]. Tectonics, 2009, doi:10.1029/2008TC002276.
- [32] 万园,许建东,于红梅,等. 缅甸兰里岛泥火山灾害与成因机制探讨[J]. 地震地质, 2011, 33(2): 452-461.
- [33] Yang Su-yeong, Kim J W. Pliocene basin-floor fan sedimentation in the Bay of Bengal (offshore northwest Myanmar)[J]. Marine and Petroleum Geology, 2014, 49: 45-58.

编辑:黄革萍

## Late Cenozoic Deformation of Arakan Fold Belt and Its Control on Hydrocarbon Accumulation in Offshore Rahkine, Bay of Bengal

Tang Pengcheng, Shao Dali, Wang Haiqiang, Wang Hongping, Sun Hui,  
Zhang Yonggang, Ma Hongxia, Ding Liangbo

**Abstract:** Based on recent drilling and 2D/3D seismic data, the late Cenozoic deformation of Arakan fold belt and its control on hydrocarbon accumulation was investigated in offshore Rahkine, Bay of Bengal. The analysis result shows that only a basal detachment fault (10km of burial depth) develops in the southern part of the study area while a basal detachment fault (12km deep buried) and a middle detachment fault (4km deep) develop in the northern part. Under the control of these detachment faults, one set of tectonic layers develops in the southern part and two sets of layers (the upper and the lower one) in the northern part, respectively. The lateral extended distance, the wave length and the interval distance between anticlines are longer obviously in the southern part than those in the northern part. In addition, both the NS-trending anticline and the secondary NE-trending transtensional dextral strike-slip fault formed in the upper tectonic layer in northern part. According to growth strata records, these deformations formed in late Quaternary and at the end of late Quaternary respectively. Trap formation, hydrocarbon migration and accumulation conditions are greatly controlled by the late Cenozoic deformation. It is suggested that the structural-lithologic composite traps have the condition to form large gas fields in the gentle fold belt and the southern part of the study area is the favorable exploration targets in the future.

**Key words:** Late Cenozoic; Structural characteristics; Hydrocarbon accumulation; Arakan fold belt; Bay of Bengal

Tang Pengcheng: DSc., Petroleum Geology Engineer. Add: PetroChina Hangzhou Institute of Geology, 920 Xixi Rd., Hangzhou, Zhejiang, 310023, China