

DOI:10.16562/j.cnki.0256-1492.2017.06.020

莺歌海盆地中新统轴向重力流沉积特征及勘探潜力

谭建财, 范彩伟, 李辉, 张建新, 许马光, 刘田

(中海石油(中国)有限公司湛江分公司, 湛江 524057)

摘要:轴向重力流沉积是一种重要的深水储层,其形成的岩性油气藏也是目前莺歌海盆地重点勘探领域。通过钻井、测井、地震和区域地质等资料的综合研究,分析莺歌海盆地中新统轴向重力流沉积特征和演化规律,探讨轴向重力流岩性油气藏的成藏条件和控制因素。结果表明,中新统储层为重力流沉积成因的厚层细砂岩,主水道和朵叶复合体是重力流沉积有利的沉积微相;中新世海南物源供给充足、断裂坡折带发育以及盆地轴向负向地形是该区形成轴向重力流沉积的宏观地质条件,在中新世各个时期形成了一系列沿盆地轴向分布、具有前积反射结构特征的轴向重力流沉积。研究区中新统轴向重力流储层厚度大、沉积规模广、临近烃源岩、构造脊微裂隙发育、圈闭保存好,具备优越的岩性油气藏成藏条件,是盆地下一步勘探的重要领域。

关键词:中新统;轴向重力流;沉积特征;勘探潜力;莺歌海盆地

中图分类号:P618.130.2

文献标识码:A

文章编号:0256-1492(2017)06-0189-08

目前我国南海北部海相含油气盆地中,重力流沉积是一种非常重要的储层类型,也是岩性圈闭勘探热点领域之一,近年来获得了良好的勘探效果^[1-6]。其中,在珠江口盆地^[1]、莺歌海盆地^[2]等,利用重力流沉积理论预测砂体展布,发现了荔湾 3-1、东方 13-1/2 等高产岩性气藏,但是对于轴向重力流沉积特征,目前国内外公开发表的文献相对较少。国外 Hsu K J 等在美国文图拉盆地发现了轴向搬运的浊流沉积^[3];国内朱筱敏等在我国渤海湾盆地东濮凹陷沙三段研究轴向重力流水道沉积并建立沉积模式,认为轴向重力流水道砂具有良好的储集物性,是断陷湖盆中重要油气勘探新目标^[4];周士科等在东海盆地丽水凹陷明月峰组低水位体系域中发现轴向重力流沉积,这类储层沿狭长断槽分布、多点物源供给且发育厚层块状砂岩,其展布明显受断层控制^[5];谢玉洪等在琼东南盆地乐东、陵水凹陷黄流组研究上中新统黄流组轴向水道源汇体系与天然气成藏特征,反映了盆地早期裂陷形成的沉降负地形对重力流沉积的控制作用^[6]。因此,轴向重力流沉积是一种重要的深水储层^[5],也是岩性油气藏发育的重要领域,分析轴向重力流沉积及成藏特征对于预测储层、寻找岩性油气藏具有重要地质意义^[7-10]。

莺歌海盆地资源规模、勘探潜力巨大,浅层已发现东方 1-1、乐东 22-1、乐东 15-1 等气田群,目前勘探重点已转移至中深层中新统重力流岩性圈闭领域,并在东方区中深层勘探发现了东方 13-1/2 高温高压大气田,从此揭开了莺歌海盆地高温高压岩性气藏勘探领域新篇章^[11-13]。近两年来,随着莺歌海盆地中深层高温高压岩性圈闭成藏条件研究及天然气勘探的不断深入,又在盆地东南部的中新统地层获得新突破,钻遇厚层优质气层,并发现超过百米箱状细砂岩沉积。该砂岩不同于经典重力流沉积垂直坡折带展布且呈扇形发散特征,其主要沿盆地轴向发育,并且具有前积反射结构特征。该区钻探发现厚层气层,指示重力流沉积发育的岩性圈闭具有较高勘探价值,亟需进一步评价潜力和拓展周边勘探目标,但是莺歌海盆地轴向重力流沉积特征及控制因素研究相对较少,严重制约了该区有利储层预测研究。因此,深入分析该区轴向重力流沉积特征及勘探潜力对今后的油气勘探部署和寻找岩性气藏至关重要^[14]。本文在对已钻井录井岩性、电测及地震资料的综合研究基础上,重点分析中新统重力流沉积特征及演化规律,确定研究区中新统沿盆地轴向发育的砂体为轴向重力流沉积体,并且具有多期前积反射结构的沉积特征。在此基础上,初步探讨轴向重力流岩性油气藏的成藏条件和分布规律,以期为进一步盆地油气勘探提供地质依据。

基金项目:国家科技重大专项“莺歌海盆地高温高压天然气富集规律与勘探开发关键技术(三期)”资助项目(2016ZX05024-005)

作者简介:谭建财(1986—),男,工程师,硕士,从事油气地质及勘探工作,E-mail:tanjc1@cnoc.com.cn

收稿日期:2017-05-06;**改回日期:**2017-09-23. 文凤英编辑

1 区域地质概况

莺歌海盆地位于欧亚板块、太平洋板块和印度-澳大利亚板块交汇地带,是南海北部大陆架西区发育的新生代转换-伸展型含油气高温高压盆地^[15],内部发育多条巨型走滑断裂,包括红河断裂、1 号断裂、马江断裂和长山断裂等,盆地面积超过 11×10^4 km²,形态呈 NNW 走向的长菱形,西部与北部湾、琼东南盆地相接。盆地充填序列主要由古近纪、新近纪和第四纪地层组成,从下往上依次为始新统、渐

新统崖城组和陵水组,中新统三亚组、梅山组和黄流组,上新统莺歌海组以及第四系乐东组。研究区位于莺歌海盆地东南部(图 1),该区处于 1 号断裂下降盘,也是盆地构造坡折的发育区,主要目的层为中新统三亚、梅山、黄流组,整体为受快速沉积沉降控制的一套海相巨厚泥岩。中新统各个地层沉积早期经历了大规模海退,随着相对海平面的下降,盆地边缘发育的三角洲沉积向坡折带方向推进,陆源碎屑受到构造坡折活动的影响在凹陷中心形成了以重力流复合体为主的浅海一半深海沉积。

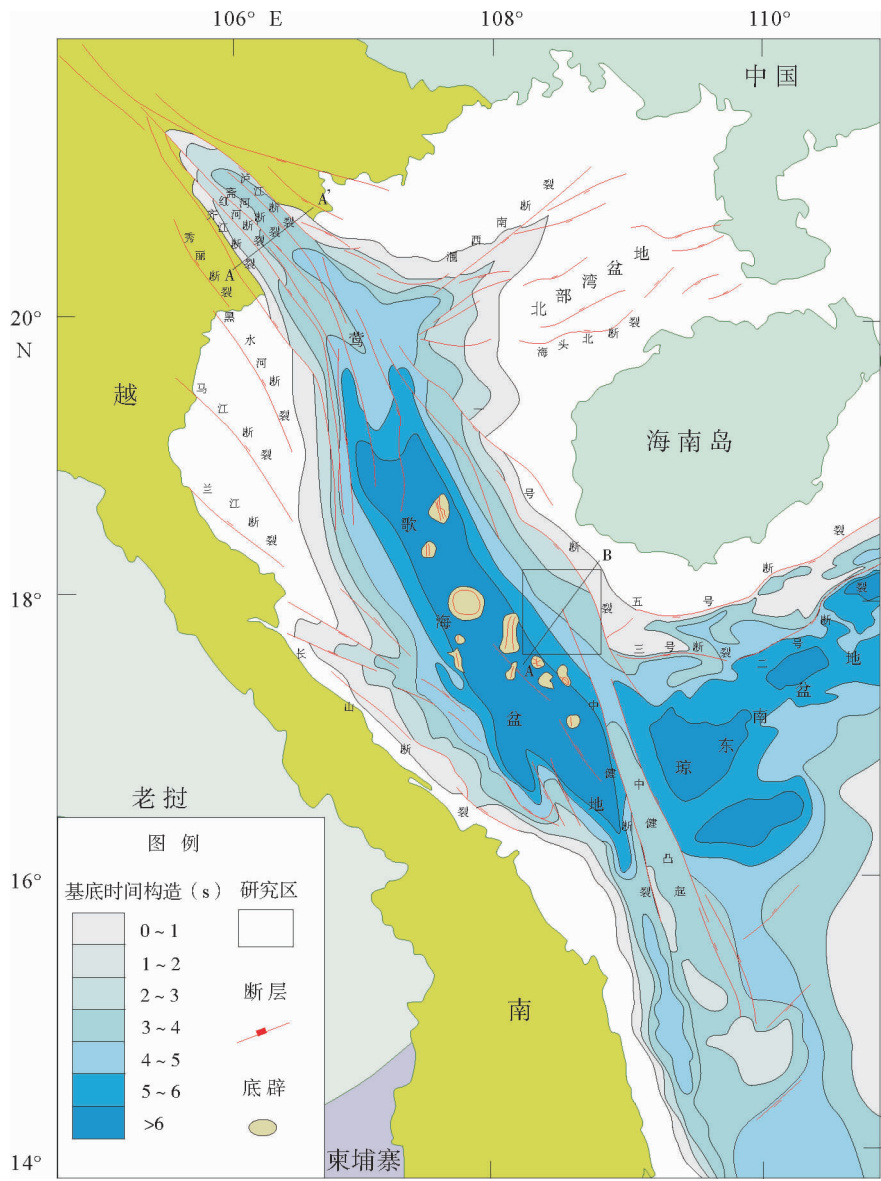


图 1 莺歌海盆地构造单元及基底时间图

Fig. 1 Tectonic and base time map of Yinggehai basin

2 轴向重力流沉积和地震响应特征

莺歌海盆地中新统黄流—梅山组砂岩是在浅海—半深海环境沿盆地长轴方向展布的重力流沉积,母岩组分以岩浆岩为主,变质岩含量低,为海南岛物源特征,重矿物组分富含赤褐铁矿,与莺东斜坡带多井重矿物组合特征类似。因此,其沉积物源主要来自北东方向一号断裂上升盘以海南隆起物源为主的三角洲沉积^[15]。

2.1 岩石与沉积构造特征

该区中新统地层重力流沉积岩性主要为细砂岩,局部发育粉砂岩、中砂岩等,整体粒度偏细,单砂体厚度平均 1~12 m,最大可达 20 m。岩石类型主要为长石石英细砂岩,石英平均含量约 70%,长石平均含量 10%,岩屑平均含量 7%,泥质杂基较少,仅占 3%,反映岩石成分成熟度较高,颗粒搬运距离较长。薄片下碎屑颗粒分选中等—差,以细粒为主,部分中粒,颗粒直径主要分布在 0.15~0.45 mm 之间,磨圆以次圆—次棱角状为主,颗粒风化程度中等(图 2)。储层受盆地后期快速沉积沉降控制,埋深均超过 4 000 m,整体压实作用较强烈,颗粒呈凹凸—线接触,少量粒间孔,孔隙度平均 12%,孔隙直径为 0.1~0.2 mm,主要以长石颗粒溶蚀形成粒内溶孔为主,部分长石溶蚀较严重,颗粒间可见少量沥青充填(图 2d)。由于地层发育高温高压,温度接近 200℃,压力系数超过 2.2,仅获得少量旋转井壁心资料,沉积构造观察和描述受到限制,仅观察到块状层理,泥岩颜色为深灰色,泥质较纯,反映沉积时期水体较深,表现为重力流沉积特征。

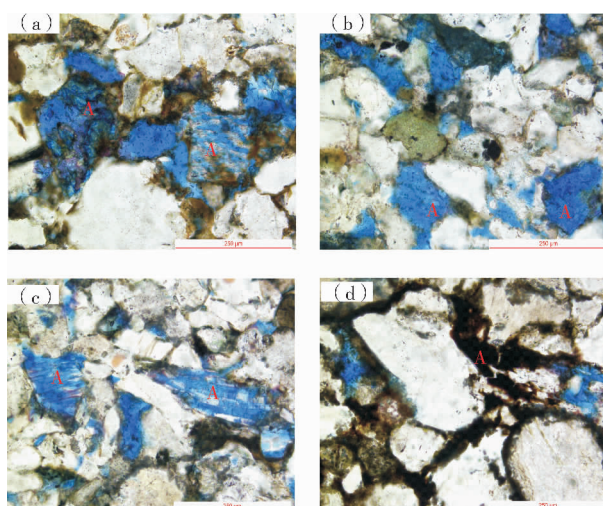


图 2 莺歌海盆地中新统轴向重力流砂岩显微照片

- (a) W1 井,长石颗粒溶蚀形成粒内溶孔(A),4105 m;
(b) W1 井,长石颗粒(A)溶蚀较严重,形成粒内溶孔,4107 m;
(c) W1 井,长石颗粒溶蚀形成粒内溶孔(A),4109.6 m;
(d) W1 井,以细粒为主,中等分选,少量沥青产于粒间(A),4119.5 m

Fig. 2 Microphotographs of Miocene longitudinal gravity flow sandstone in Yinggehai Basin

2.2 砂岩粒度概率图和 C-M 图特征

对发育块状层理、递变层理的粉、细砂岩粒度资料分析后认为,该区轴向重力流砂岩概率曲线主要为两段式,有跳跃和悬浮两个总体组成,悬浮总体含量约 50%~60%,缺少滚动组分,砂岩分选中等,反映了砂岩具有重力流沉积特征。C-M 图中 C 值主要集中在 200~700 μm 区间,M 值在 60~80 μm 区间,表现出的线性关系与 $C=M$ 线平行,反映浊流沉积特征(图 3)。

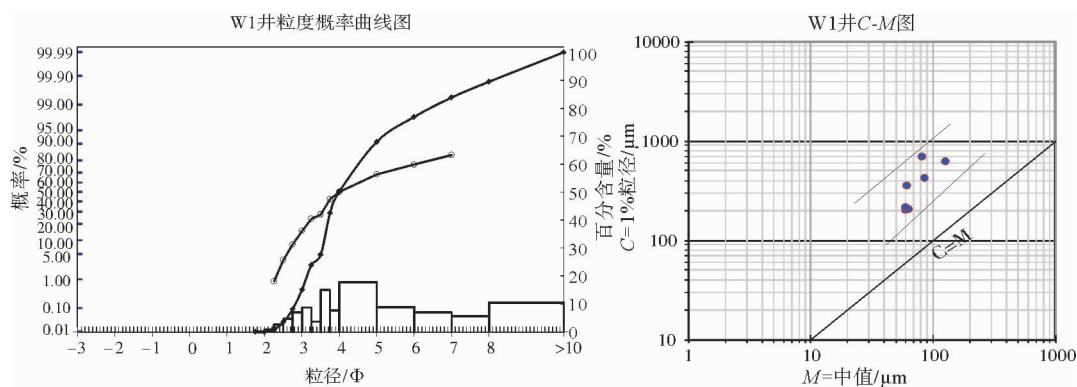


图 3 莺歌海盆地中新统轴向重力流砂岩粒度概率与 C-M 图

Fig. 3 probability cumulative curves and C-M patterns for Miocene longitudinal gravity flow sandstone in Yinggehai Basin

2.3 沉积微相特征

由于轴向重力流沉积与围岩存在明显的水动力和波阻抗差异,在垂直于轴向重力流的地震剖面上可见明显下切沉积特征,表现为强振幅、高连续的反射特征,在平面上轴向重力流呈北西-南东向展布,整个扇体分布面积超过 200 km²,厚度约 130 m。

依据研究区轴向重力流沉积特征,利用钻井、测井和地震等资料识别出主水道、分支水道、朵叶复合体和外扇等沉积微相(图 4),主要识别标志见表 1,其中主水道和朵叶复合体岩性以箱状厚层细砂岩为主,是重力流沉积有利的沉积微相。内扇主水道岩性为灰色箱状厚层细砂岩,内扇主水道延伸长度约 8 km,宽度约 1 km,测井曲线特征主要表现为中—高幅度的箱形,顶底部与泥岩界面突变,整体呈正粒序特征,主水道“V”字形下切周围地层,具有强振幅、高连续性等特征;中扇分支水道岩性为灰色细砂岩,分支水道砂体厚度减薄,规模减少,砂体物性差于主水道砂体,整体呈发散的树枝状,测井曲线呈钟形,底部与泥岩界面突变,顶部渐变,下切侵蚀作用减少,呈“U”字形,反射具有中—强振幅、中—高连续性特征;朵叶复合体岩性为灰色厚层细砂岩,厚度大,夹薄层粉砂岩,测井曲线呈箱型或钟型,受轴向低洼地形控制,碎屑物质水动力减弱后形成较规则扇形,呈连片状或朵叶状分布。外扇岩性明显变细,分布范围广,主要为深灰色粉砂质泥岩、泥岩沉积,是重力流沉积末期水动力弱、悬浮组分高时沉积的,呈薄层状分布于半深海泥岩沉积中。

3 轴向重力流发育的地质条件及模式

莺歌海盆地中新统从宏观上具备形成轴向重力流沉积的发育条件,海南物源供给充足、断裂坡折带发育以及盆地轴向负向地形是该区形成轴向重力流沉积的宏观地质条件^[6]。

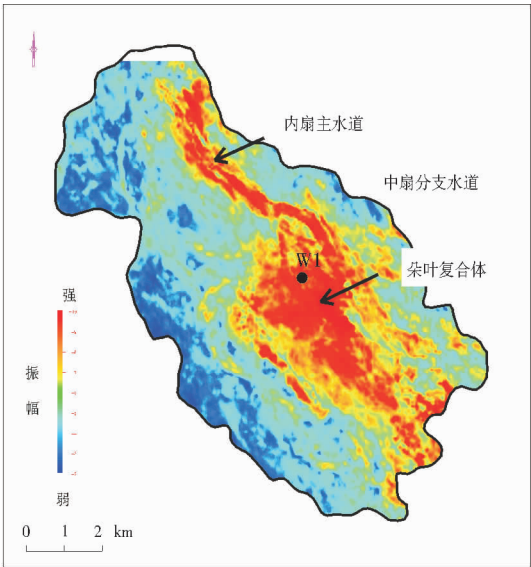


图 4 莺歌海盆地中新统梅山组海底扇
振幅属性和 W1 单井柱状图

Fig. 4 Amplitude attributes and W1 stratigraphic column
of middle Miocene submarine fan in Yinggehai Basin

表 1 莺歌海盆地中新统轴向重力流沉积微相及识别特征

Table 1 Types and characteristics of sedimentary units of Miocene longitudinal gravity flow sediments in Yinggehai Basin

沉积微相	岩性及构造	测井曲线	地震反射
主水道	灰色厚层细砂岩,发育块状层理	箱型	强振幅,高连续性,“V”型下切
分支水道	灰色细砂岩,发育递变层理	钟型	中-强振幅,中-高连续性,“U”型下切
朵叶复合体	灰色厚层细砂岩,发育块状、平行层理	箱型、钟型	强振幅,高连续性
外扇	深灰色粉砂质泥岩、泥岩	平缓指型	弱振幅,弱连续性

3.1 中新世梅山组三角洲发育,物源供给充足

中新世梅山组沉积早期,海南隆起水系是莺歌海盆地西部的主要物源,海南物源水系供应稳定,在坡折带附近形成了大型三角洲沉积,已钻井证实沉积物重矿组分以岩浆岩为主,砂地比高达 61%~84%,三角洲岩性相对较粗,以中粗砂岩为主,含砾砂岩约 30%~41%,地震上表现为前积下超特征,三角洲前缘位置延伸至断裂坡折带。这些前缘砂体在断裂活动或风暴潮流的作用下侵蚀坡折带形成以砂质碎屑流为主的重力流,垂向上大致可继承型分为 5 期,分别对应中新统三亚组、梅山组一段、梅山组二段和黄流组,甚至上新统莺歌海组也发育重力流沉积,地震剖面上具有明显前积反射结构特征(图 5)。其中单期重力流沉积为轴向沉积,但是随着地层加厚,沉积中心向凹陷中心迁移,轴向重力流沉积也同样向凹陷中心迁移,形成具有前积反射结构的顺坡向的一系列沉积。因此,研究区中新世海南隆起物源供给速率高,使得断裂坡折带之上发育大型三角洲,这为坡折带之下继承性发育前积反射结构特征的重力流沉积提供了充分的物源条件。

3.2 中新世断裂坡折带发育,为重力流的形成提供触发机制

莺歌海盆地西部 1 号断裂受红河走滑作用控制在中新世沉积时期幕式活动,并伴有次级断裂发育,断裂上下盘地形水深突变,形成了较大可容空间(图 5)。因此,断裂坡折带附近形成了坡度较陡的地形,是坡折带之上的三角洲前缘砂体再搬运的动力条件,为重力流的形成提供触发机制,而断裂坡折带之下地层坡度变缓,沉积水动力减弱,为重力流在低水

位时期卸载沉积提供了良好的保存场所,随着相对海平面的上升和减退,在中新世低位体系域中形成了多期重力流沉积。

3.3 中新世盆地长轴方向发育负向地形,决定了重力流沿轴向展布

莺歌海盆地受西北走向走滑伸展作用控制呈长菱形展布,沿盆地长轴方向有一定的坡度,受坡折带控制短轴方向的地形较陡。坡折带之下地形整体西北部较高,而东南部较低,形成了沿盆地长轴方向的负向地形,使得研究区中新统重力流具有沿盆地轴向沉积特征。以中新统梅山组为例(图 6),碎屑物源来自南海隆起,形成北东向的大型三角洲沉积,前缘砂体受到断裂坡折带等控制,越过坡折带之后受负向古地貌及水流控制向西南方向搬运,形成沿盆地轴向的重力流沉积,这种北西较高而南东相对低的负地形是三角洲碎屑物源搬运到坡折带之下形成沿盆地轴向重力流的必要条件。

3.4 轴向重力流沉积模式

研究区在中新世沉积时期为滨浅海-半深海沉积,剥蚀区广泛接受海南隆起物源,形成大型三角洲沉积,可提供充足陆源碎屑^[16]。边界一号断裂活动剧烈,形成断裂坡折带,使得斜坡区及海底平原海水扩大,水体逐渐加深。古地貌研究表明,受一号断裂活动影响,在中新世沉积时期,研究区南东方向发育地势相对较低的负地形,这种负地形沿盆地长轴方向展布,为轴向重力流的搬运、卸载和沉积提供了场所。在这种古地理条件下,当断裂活动或洪水暴发时期,三角洲前缘砂体侵蚀坡折带形成峡谷,搬运至斜坡区并沿着轴向负地形发生沉积,从而在中新世

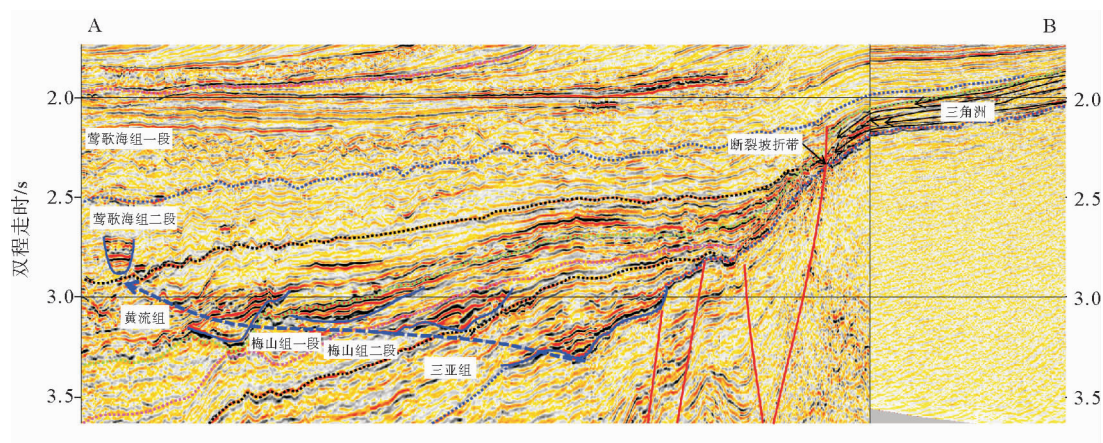


图 5 莺歌海盆地中新统地震反射特征(剖面位置见图 1)

Fig5 Cross section showing seismic features of Miocene in Yinggehai Basin(See Fig. 1for location)

各个沉积时期形成一系列沿盆地轴向方向的重力流沉积(图 7),并且各时期轴向重力流沉积过程具有前积反射结构特征。

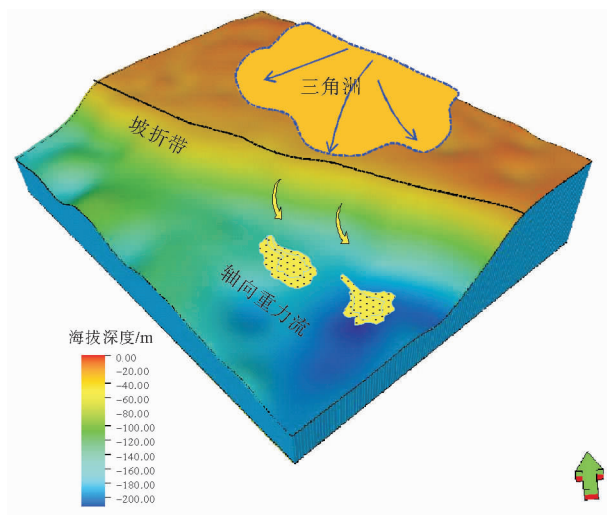


图 6 莺歌海盆地中新统梅山组沉积古地貌图

Fig. 6 Tectonic-paleogeomorphic control on deposition of Miocene Meishan Formation in Yinggehai Basin

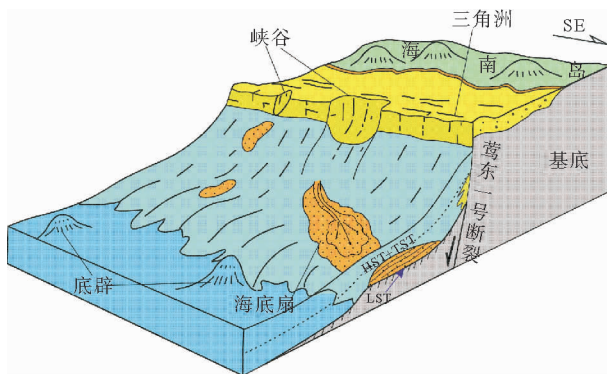


图 7 莺歌海盆地中新统轴向重力流沉积模式

Fig7 Model of longitudinal gravity flow for Miocene in Yinggehai Basin

4 轴向重力流与岩性油气藏

轴向重力流沉积是目前研究区勘探新发现的油气富集岩性圈闭领域^[17],通过成藏条件分析,岩性油气藏的发育主要与沉积储层、烃源运移、圈闭保存等条件有密切的关系^[18]。从沉积储层条件分析,主水道、朵叶体沉积微相储层厚度大,以细砂岩为主,泥质含量低,平均孔隙度为 12%,次生孔隙较发育,另外,其储层横向沉积分布广,连续性较好,因此,轴

向重力流沉积的主水道、朵叶体微相是良好的储集体,其含气性最好。从烃源运移条件分析,研究区西侧临近莺歌海凹陷生烃中心,三亚、梅山组烃源岩处于高成熟阶段,天然气主要通过超压驱动运移,黄流、梅山组发育的轴向重力流储层位于主力烃源层之上,具备下生上储或自生自储的条件,另外,研究区受红河走滑断裂左行的控制,发育大型构造脊和微断裂,构成了油气高效运移的垂向通道,位于中新统地层的轴向重力流砂体是油气运移的优势方向^[19]。从圈闭保存条件分析,轴向重力流沉积形成的圈闭主要通过沉积作用形成砂岩透镜体、上倾尖灭等岩性圈闭,砂体尖灭快,圈闭侧封条件优越,之上发育海侵及高位体系域泥岩,可作为良好的区域盖层。因此,黄流、梅山组的轴向重力流沉积具有优越的油气成藏条件^[20]。

5 结论

(1)通过岩电特征、沉积构造、粒度特征、地震沉积相分析,研究区中新统储层岩性以厚层细砂岩为主,垂向发育正粒序,为重力流沉积成因,识别出主水道、分支水道、朵叶复合体和外扇等沉积微相,其中主水道和朵叶复合体是重力流沉积有利的沉积微相。

(2)莺歌海盆地中新世海南物源供给充足、断裂坡折带发育以及盆地轴向负向地形是该区形成轴向重力流沉积的宏观地质条件,在中新世各个沉积时期形成了一系列沿盆地轴向分布、具有前积反射结构特征的莺歌海盆地独有的轴向重力流沉积。

(3)岩性油气藏发育主要与沉积储层、烃源运移、圈闭保存等条件有密切的关系,通过成藏条件分析认为中新统轴向重力流储层厚度大、沉积规模广、临近烃源岩、构造脊上发育微裂隙、圈闭保存好,具有优越的油气成藏条件,为岩性油气藏的有利发育区,是莺歌海盆地下一步勘探的重要领域。

参考文献(References)

- [1] 张忠涛,秦成岗,高鹏,等. 珠江口盆地白云凹陷北坡陆架坡折带地质特征及其油气勘探潜力[J]. 天然气工业, 2011, 31(5): 39-44. [ZHANG Zhongtao, QIN Chenggang, GAO Peng, et al. Geological characteristics and exploration potentials of the shelf break zone on the north slope of the Baiyun Depression, Pearl River Mouth Basin[J]. Natural Gas Industry, 2011, 31(5): 39-44.]
- [2] 谢玉洪,张迎朝,李绪深,等. 莺歌海盆地高温超压气藏控藏

- 要素与成藏模式[J]. 石油学报, 2012, 33(4): 601-609. [XIE Yuhong, ZHANG Yingzhao, LI Xushen, et al. Main controlling factors and formation models of natural gas reservoirs with high-temperature and overpressure in Yinggehai Basin[J]. Acta Petrolei Sinica, 2012, 33(4): 601-609.]
- [3] Hsu K J, Kelts K, James W V. Resedimented facies in Ventura Basin, California, and model of longitudinal transport of turbidity currents[J]. AAPG Bulletin, 1980, 64(7): 1034-1051.
- [4] 朱筱敏, 熊继辉, 刘泽荣, 等. 东濮凹陷轴向重力流水道沉积研究[J]. 石油大学学报: 自然科学版, 1991, 15(5): 1-10. [ZHU Xiaomin, XIONG Jihui, LIU Zerong, et al. Axial gravity flow deposit in Dongpu depression[J]. Journal of the University of Petroleum, China, 1991, 15(5): 1-10.]
- [5] 周士科, 徐长贵. 轴向重力流沉积: 一种重要的深水储层——以东海盆地丽水凹陷明月峰组为例[J]. 地质科技情报, 2006, 25(5): 57-62. [ZHOU Shike, XU Changgui. One kind of important deep-water reservoir: The longitudinal gravity currents sediments-A case study in Mingyuefeng Formation in Lishui Sag, East China Sea Basin[J]. Geological Science and Technology Information, 2006, 25(5): 57-62.]
- [6] 谢玉洪, 李绪深, 范彩伟, 等. 琼东南盆地上中新统黄流组轴向水道源汇体系与天然气成藏特征[J]. 石油勘探与开发, 2016, 43(4): 521-528. [XIE Yuhong, LI Xushen, FAN Caiwei, et al. The axial channel provenance system and natural gas accumulation of the Upper Miocene Huangliu Formation in Qiongdongnan Basin, South China Sea[J]. Petroleum Exploration and Production, 2016, 43(4): 521-528.]
- [7] 谢玉洪. 南海北部自营深水天然气勘探重大突破及其启示[J]. 天然气工业, 2014, 34(10): 1-8. [XIE Yuhong. A major breakthrough in deep-water natural gas exploration in a self-run oil/gas field in the northern South China Sea and its enlightenment[J]. Natural Gas Industry, 2014, 34(10): 1-8.]
- [8] 王旭丽, 周江羽, 马良, 等. 伊通盆地岔路河断陷重力流沉积特征及油气勘探意义[J]. 石油实验地质, 2008, 30(1): 36-31. [WANG Xuli, ZHOU Jiangyu, MA Liang, et al. Gravity flow sedimentary characteristics and the significance of petroleum exploration in the Chaluhe fault depression, the Yitong basin[J]. Petroleum Geology & Experiment, 2008, 30(1): 26-31.]
- [9] 李顺明, 沈平平, 严耀祖. 沾化凹陷桩西油田古近系东营组重力流水道的沉积特征及形成条件[J]. 沉积学报, 2010, 28(1): 83-90. [LI Shunming, SHEN Pingping, YAN Yaozu. Depositional features and controls on gravity flow channel of Dongying Formation of Paleogene system, Zhanhua sag, Jiyang depression[J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2010, 28(1): 83-90.]
- [10] 王留奇, 姜在兴, 操应长, 等. 东营凹陷沙河街组断槽重力流水道沉积研究[J]. 石油大学学报: 自然科学版, 1994, 18(3): 19-24. [WANG Liuqi, JIANG Zaixing, CAO Yingchang, et al. Sedimentation in fault-trough gravity channel at Shahejie formation of Dongying depression[J]. Journal of China University Petroleum, China, 1994, 18(3): 19-24.]
- [11] 于俊峰, 裴健翔, 王立锋, 等. 莺歌海盆地东方13-2重力流储层超压气田气藏性质及勘探启示[J]. 石油学报, 2014, 35(5): 829-838. [YU Junfeng, PEI Jiangxiang, WANG Lifeng, et al. Gas pool properties and its exploration implications of the Dongfang 13-2 gravity reservoir-overpressure gas field in Yinggehai Basin[J]. Acta Petrolei Sinica, 2014, 35(5): 829-838.]
- [12] 刘志杰, 卢振权, 张伟, 等. 莺歌海盆地中央泥底辟带东方区与乐东区中深层成藏地质条件[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2015, 35(4): 49-61. [LIU Zhijie, LU Zhenquan, ZHANG Wei, et al. Assessment of accumulation conditions for medium-deep oil in Ledong area of the central diapir belt, Yinggehai Basin[J]. Marine Geology & Quaternary Geology, 2015, 35(4): 49-61.]
- [13] 朱伟林, 张功成, 高乐. 南海北部大陆边缘盆地油气地质特征与勘探方向[J]. 石油学报, 2008, 29(1): 1-9. [ZHU Weilin, ZHANG Gongcheng, GAO Le. Geological characteristics and exploration objectives of hydrocarbons in the northern continental margin basin of South China Sea[J]. Acta Petrolei Sinica, 2008, 29(1): 1-9.]
- [14] 苏明, 李俊良, 姜涛, 等. 琼东南盆地中央峡谷的形态及成因[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2009, 29(4): 85-93. [SU Ming, LI Junliang, JIANG Tao, et al. Morphological features and formation mechanism of central canyon in the Qiongdongnan Basin, northern South China Sea[J]. Marine Geology & Quaternary Geology, 2009, 29(4): 85-93.]
- [15] 裴健翔, 于俊峰, 王立锋, 等. 莺歌海盆地中深层天然气勘探的关键问题及对策[J]. 石油学报, 2011, 32(4): 573-579. [PEI Jiangxiang, YU Junfeng, WANG Lifeng, et al. Key challenges and strategies for the success of natural gas exploration in middeep strata of the Yinggehai Basin[J]. Acta Petrolei Sinica, 2011, 32(4): 573-579.]
- [16] 李伟, 吴时国, 王秀娟, 等. 琼东南盆地中央峡谷上新统块体搬运沉积体系地震特征及其分布[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2013, 33(2): 9-15. [LI Wei, WU Shiguo, WANG Xiujuan, et al. Seismic characteristics and distribution of Pliocene mass transport deposits in central canyon of Qiongdongnan Basin[J]. Marine Geology & Quaternary Geology, 2013, 33(2): 9-15.]
- [17] 谢玉洪, 刘平, 黄志龙. 莺歌海盆地高温超压天然气成藏地质条件及成藏过程[J]. 天然气工业, 2012, 32(4): 19-23. [XIE Yuhong, LIU Ping, HUANG Zhilong. Geological condition and pooling process of high-temperature and overpressure of natural gas reservoir in Yinggehai Basin[J]. Natural Gas Industry, 2012, 32(4): 19-23.]
- [18] 张娜, 姜涛, 张道军. 琼东南盆地海底地形地貌特征及其对深水沉积的控制[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2012, 32(5): 27-33. [ZHANG Na, JIANG Tao, ZHANG Daojun. Topography and its control over deepwater sedimentary in the Qiongdongnan Basin[J]. Marine Geology & Quaternary Geology, 2012, 32(5): 27-33.]

- [19] 张建新, 党亚云, 何小胡, 等. 莺歌海盆地乐东区峡谷水道成因及沉积特征[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2015, 35(5): 29-36. [ZHANG Jianxin, DANG Yayun, HE Xiaohu, et al. Origin and sedimentary characteristics of canyon channels in Ledong area of Yinggehai Basin[J]. Marine Geology & Quaternary Geology, 2015, 35(5): 29-36.]
- [20] 张伟, 何家雄, 李晓唐, 等. 莺歌海盆地中央泥底辟带乐东区中深层成藏条件与勘探风险分析[J]. 天然气地球科学, 2015, 26(5): 880-892. [ZHANG Wei, HE Jiaxiong, LI Xiaotang, et al. The reservoir forming conditions and exploration risks of Middle-deep strata in Ledong area of the central diapir zone, Yinggehai Basin[J]. Natural Gas Geoscience, 2015, 26(5): 880-892.]

DEPOSITIONAL CHARACTERISTICS AND HYDROCARBON POTENTIALS OF MIOCENE LONGITUDINAL GRAVITY FLOW DEPOSITS IN THE YINGGEHAI BASIN

TAN Jiancai, FAN Caiwei, LI Hui, ZHANG Jianxi, XU Maguang, LIU Tian

(Zhanjiang branch of CNOOC Ltd., Zhanjiang 524057, Guangdong, China)

Abstract: Longitudinal gravity flow deposits, as a kind of important deep-water reservoir, are critical to the exploration of natural gas in the Yinggehai Basin for the time being. Based on the integrated drilling, logging, seismic and regional geological data, the depositional characteristics and evolutionary history of the Miocene longitudinal gravity flow in the Basin is studied by the authors. Discussed are also the hydrocarbon accumulation conditions and controlling factors of the lithologic reservoirs of gravity flow. Facts show that the Miocene reservoir is a kind of thick massive fine sandstones favorably deposited in some distributary channels and lobes in deep water. In the time of Miocene, a great amount of sediments was supplied by the Hainan uplift and surrounding fault slope breaks. They filled the longitudinal depressions as gravity flow deposits with favorable forming conditions of lithologic reservoirs characterized by great thickness, large area and proximity to source rocks. Structural fissures are well developed. Therefore, excellent trap conditions are available in the area and they should be the future exploration targets in the Yinggehai Basin.

Key words: Miocene; longitudinal gravity flow; depositional characteristics; exploration potential; the Yinggehai basin