

·油气地质·

南堡凹陷油气成藏的有利地质条件

付广¹, 郭玉超¹, 董亚南², 郭铮³

(1.东北石油大学 地球科学学院, 黑龙江 大庆 163318; 2.中国石油大港油田分公司 第六采油厂, 天津 300280; 3.中国石油大学(北京) 地球科学学院, 北京 102249)

摘要:为了明确南堡凹陷油气成藏的地质条件,在油气藏类型及分布规律研究的基础上,通过油藏解剖、地化资料分析、断裂活动期次、烃源岩排烃期、盖层识别和砂地比分析等,利用成藏条件综合分析方法,对烃源岩、断裂、盖层、储层和构造部位5个方面的地质条件进行了详细分析,厘定了南堡凹陷油气成藏的有利地质条件及相互关系。结果表明,南堡凹陷的油气成藏具有5个有利地质条件:①2套烃源岩为油气运聚提供充足来源;②油源断裂为油气运移提供输导通道;③3套区域性盖层为油气聚集提供保存条件;④高砂地比地层为油气聚集提供储集空间;⑤油源断裂附近的正向构造为油气聚集提供有利部位。

关键词:油气成藏 有利地质条件 油源断裂 烃源岩 盖层 正向构造 南堡凹陷

中图分类号: TE112.31

文献标识码: A

文章编号: 1009-9603(2013)03-0001-04

南堡凹陷位于渤海湾盆地黄骅拗陷北部,为黄骅拗陷新生代裂谷盆地的二维负向构造单元,总体上具有北断南超的箕状断陷特征。其自下而上发育古近系孔店组、沙河街组和东营组,新近系馆陶组和明化镇组以及第四系。截至2012年初,南堡凹陷已发现高尚堡、柳赞、老爷庙、南堡1号、南堡2号、南堡3号、南堡4号和南堡5号油田,油气纵向分布广泛,从沙三段至明化镇组皆有分布,但不同地区油气分布层位差异较大。烃源岩生成的油气如何运移至不同层位,并形成油气田,是南堡凹陷进一步油气勘探须解决的关键问题。前人对南堡凹陷的油气成藏做了大量研究^[1-22],也取得了一些非常有意义的认识,但受资料及研究手段限制,对油气成藏的地质规律的认识尚不完善,不能有效地指导研究区的油气勘探。因此,笔者在油气藏类型及分布规律研究的基础上,对南堡凹陷油气成藏的有利地质条件进行全面分析、总结,以期为正确认识其油气成藏规律以及指导油气勘探提供依据。

1 油气藏类型及分布

南堡凹陷目前已发现的油气藏类型主要为断层油气藏,即断块、断层遮挡和断层-岩性油气藏。纵向上油气在各层位分布较广泛,以东一段较为富

集。平面上油气分布具有以下特征:①主要分布于油源断裂附近;②主要分布于砂地比大于20%的地层;③主要分布于断裂密集带及两侧的正向构造。

2 油气成藏的有利地质条件

2.1 2套烃源岩为油气运聚提供充足来源

油源对比结果表明,南堡凹陷的油气主要来自沙三段或沙一段—东三段2套烃源岩^[7]。沙三段烃源岩主要分布于南堡凹陷中北部地区,其暗色泥岩最大厚度超过700 m,主要分布于高尚堡—老爷庙地区,并向凹陷的西、南及东部逐渐减薄,在凹陷边缘部位厚度减小至100 m以下。沙一段烃源岩主要分布于南堡凹陷中部偏北地区,其暗色泥岩最大厚度超过700 m,但其最大厚度区域的面积小于沙三段,主要分布于老爷庙地区,并向凹陷的西、南及东部逐渐减薄,在凹陷边缘部位厚度减小至100 m以下。东三段烃源岩除在凹陷北部的局部地区缺失以外,全凹陷几乎均有分布,最大厚度为700 m,主要分布于南堡5号构造东部;南堡4号构造南部的暗色泥岩厚度超过600 m,由南堡5号构造东部和4号构造南部向四周逐渐减薄,在凹陷边缘部位厚度减小至100 m以下。地化分析资料表明,南堡凹陷2套烃源岩的有机质丰富,有机质类型以Ⅱ₂型干酪根

收稿日期:2013-03-08。

作者简介:付广,男,教授,博士,从事油气藏形成与保存条件研究。联系电话:(0459)6504024, E-mail: fuguang2008@126.com。

基金项目:国家油气重大专项“我国大气田盖层综合定量评价方法及应用”(2011ZX05007-002)。

为主;目前均已进入成熟生烃阶段,其中沙三段烃源岩已进入高一过成熟阶段,可为不同层位的油气运聚提供充足的油气来源。研究区目前发现的油气藏均分布于沙三段或沙一段—东三段烃源岩厚度较大的地区或附近,究其原因,只有位于烃源岩厚度较大的地区或附近的断层圈闭,才能从烃源岩获得足够的油气并运聚成藏。

2.2 油源断裂为油气运移提供输导通道

由于南堡凹陷各沉积地层中砂岩不发育,砂地比较低,沙三段或沙一段—东三段烃源岩生成的油气难以通过地层孔隙向上覆不同层位运移,仅通过断裂进行运移。虽然研究区不同层位发育大量断

裂,但并非所有断裂均能成为油气向上运移的输导通道,只有连接烃源岩与储层,且在沙三段或沙一段—东三段烃源岩大量排烃期,即东营组沉积晚期或明化镇组沉积晚期活动的断裂,才能成为油气运移的输导通道。南堡凹陷不同层位的油源断裂主要为贯穿断陷层和坳陷层的长期活动的断裂,深层和中、浅层油源断裂在全区均有分布,但深层油源断裂要多于中、浅层,有利于烃源岩生成的油气向上覆不同层位储层运移。南堡凹陷目前已发现油气藏均分布于油源断裂附近的断层圈闭中(图1),以油源断裂作为连接沙三段或沙一段—东三段烃源岩的油气运移通道,有利于油气的运聚成藏。

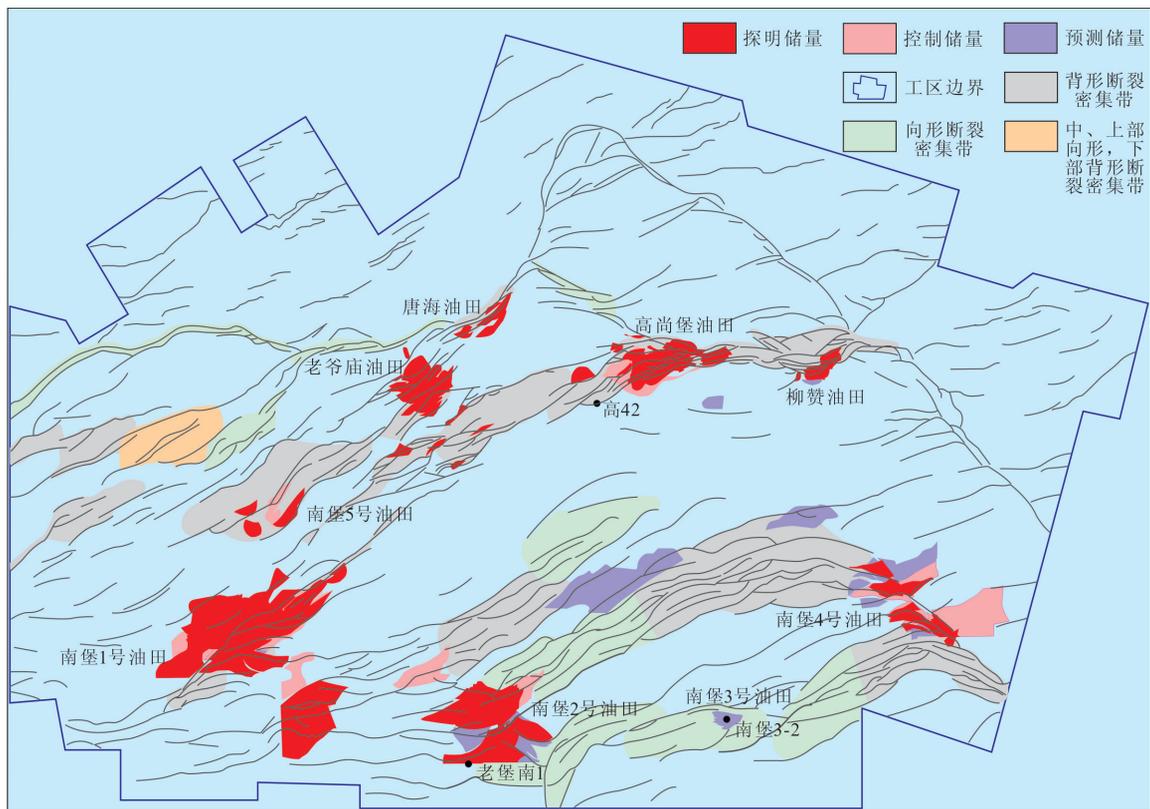


图1 南堡凹陷断裂、正向构造与油气分布关系

2.3 3套区域性盖层为油气聚集提供保存条件

钻探结果表明,南堡凹陷纵向上发育东二段泥岩、馆三段火山岩和明下段泥岩3套区域性盖层。其中东二段泥岩盖层除在高柳断裂带以北缺失,在凹陷其他地区皆有分布,最大厚度超过300 m,主要位于南堡5号构造和2号、3号构造以北地区,并向四周逐渐减薄,至凹陷西部边缘部位甚至缺失。馆三段火山岩盖层主要分布于南堡凹陷西部,最大厚度超过500 m,盖层主体主要位于南堡1号构造,并向四周逐渐减薄,至凹陷西部、北部边缘和东部厚度减小至50 m以下。明下段泥岩盖层主要分布于南堡凹陷中北部地区,其最大厚度超过600 m,位于

老爷庙油田东南部及西南部局部地区;厚度大于300 m的区域主要为南堡5号构造—老爷庙—高尚堡—柳赞地区,向凹陷东、西和南部厚度逐渐变薄,至边缘部位减小至100 m以下。南堡凹陷目前已发现油气藏均分布于上述3套区域性盖层厚度较大的地区。

2.4 高砂地比地层为油气聚集提供储集空间

区域性盖层封闭的油气向其两侧地层侧向分流运移,聚集成藏的层位主要受控于地层的砂地比。地层的砂地比越高,表明其泥岩越不发育,断裂发育过程中形成的断裂带中泥质含量越低,断层的侧向封闭性越差,越有利于油气向该地层中侧向

分流并聚集成藏;相反,地层的砂地比越低,表明其泥岩越发育,断裂发育过程中形成的断裂带中泥质含量越高,断层的侧向封闭性越好,越不利于油气向该地层中侧向分流并聚集成藏。南堡凹陷不同

油田的18个圈闭中,各层位的含油气性与其砂地比之间关系的统计结果(图2)表明^[13],含油气地层的砂地比大于20%,即地层砂地比大于20%,有利于油气侧向分流并聚集成藏。

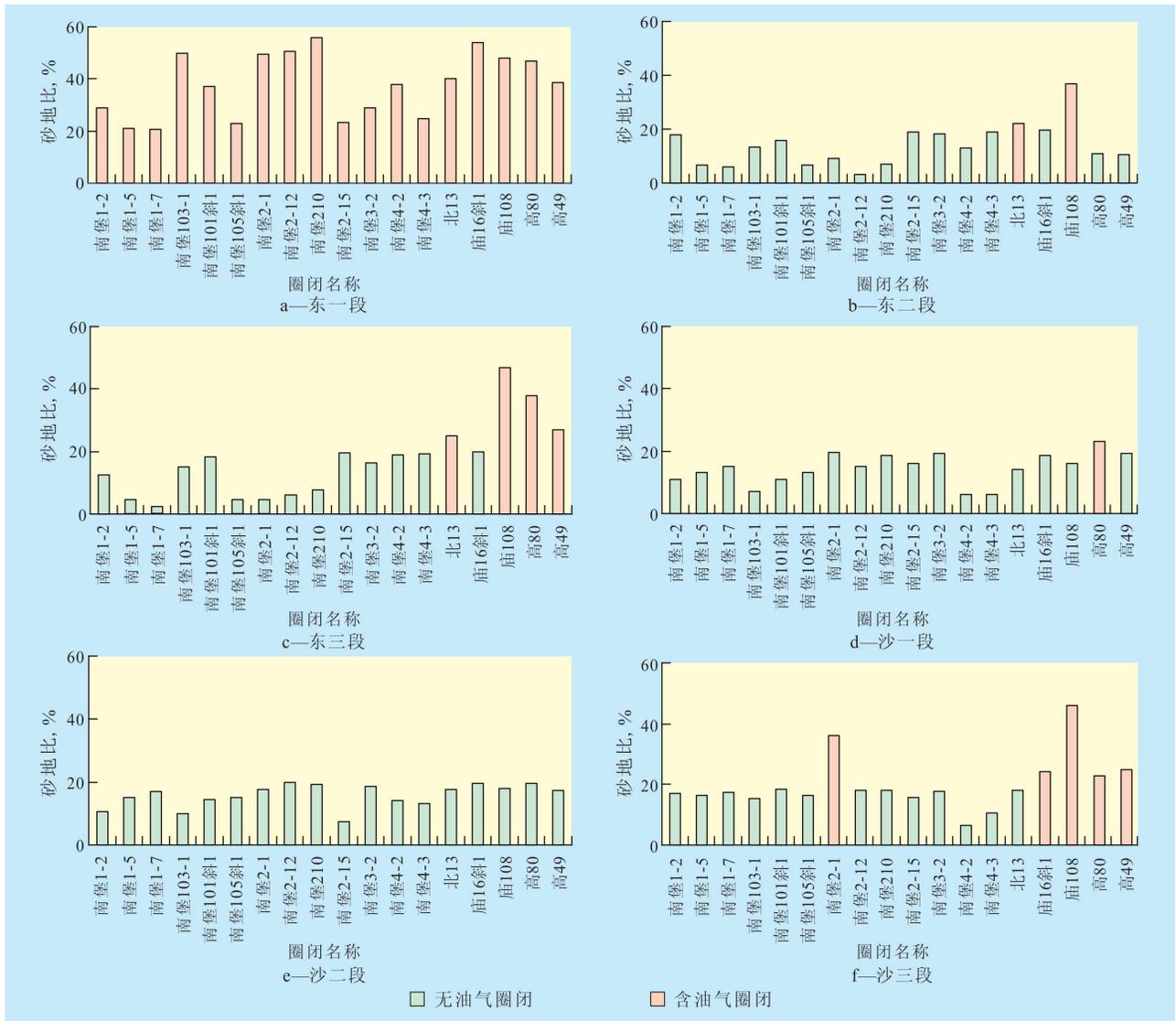


图2 南堡凹陷地层砂地比与油气分布关系

2.5 油源断裂附近的正向构造为油气聚集提供有利部位

分流运移至砂地比大于20%地层中的油气能否聚集成藏,还受控于油源断裂附近的构造类型。如果油源断裂附近发育正向构造,则有利于油气向正向构造中的断块、断层遮挡和断层-岩性圈闭中聚集成藏;相反,如果油源断裂附近发育负向构造,则不利于油气向其运移、聚集成藏^[21]。南堡凹陷发育22条断裂密集带,其中北北东走向4条,北东走向12条,南北走向2条,东西走向4条,但并非所有的断裂密集带均发育油气藏。目前研究区已发现的油气藏均分布于断裂密集带的构造高部位或较

高部位(图1),其中以背形断裂密集带的油气最为富集,其次为背形断阶密集带和半地堑,而向形断裂密集带的油气则发育最少(图3)。

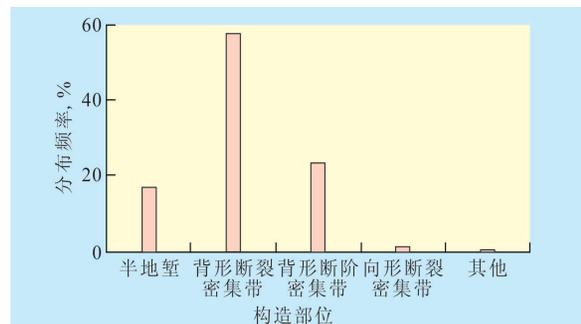


图3 南堡凹陷含油气圈闭所处构造部位分布频率

3 结论

南堡凹陷目前已发现的油气藏类型主要有断层、断层遮挡和断层-岩性油气藏。其油气纵向分布广泛,从沙三段至明化镇组皆有分布,以东一段油气最为富集;油气平面分布受油源断裂、地层砂地比和正向构造的控制。南堡凹陷的油气成藏具有5个有利地质条件:①2套烃源岩为油气运聚提供充足来源;②油源断裂为油气运移提供输导通道;③3套区域性盖层为油气聚集提供保存条件;④高砂地比地层为油气聚集提供储集空间;⑤油源断裂附近的正向构造为油气聚集提供有利部位。

参考文献:

- [1] 李宏义,姜振学,董月霞,等.渤海湾盆地南堡凹陷断层对油气运聚的控制作用[J].现代地质,2010,24(4):754-761.
- [2] 周天伟,周建勋,董月霞,等.渤海湾盆地南堡凹陷新生代断裂系统形成机制[J].中国石油大学学报:自然科学版,2009,33(1):12-17.
- [3] 谢建磊,杨坤光.冀东南堡凹陷关键成藏时刻主要断裂封闭性分析[J].西安石油大学学报:自然科学版,2006,21(3):5-9.
- [4] 周天伟,周建勋.南堡凹陷晚新生代X型断层形成机制及其对油气运聚的控制[J].大地构造与成矿学,2008,32(1):20-27.
- [5] 史冠中,王华,徐备,等.南堡凹陷柏各庄断层活动特征及对沉积的控制[J].北京大学学报:自然科学版,2011,47(1):85-90.
- [6] 范柏江,刘成林,柳广弟,等.南堡凹陷断裂系统形成机制及构造演化研究[J].西安石油大学学报:自然科学版,2010,25(2):13-23.
- [7] 范泓澈,黄志龙,庞雄奇,等.南堡凹陷古近系深层烃源岩分布特征及厚度预测[J].油气地质与采收率,2011,18(2):21-25.
- [8] 韩晋阳,肖军,郭齐军,等.渤海湾盆地南堡凹陷沉降过程、岩浆活动、温压场演化与油气成藏的耦合分析[J].石油实验地质,2003,25(3):257-263.
- [9] 王家豪,王华,周海民,等.河北南堡凹陷老爷庙油田构造活动与油气富集[J].现代地质,2002,16(2):205-208.
- [10] 姜华,王华,林正良,等.南堡凹陷古近纪幕式裂陷作用及其对沉积充填的控制[J].沉积学报,2009,27(5):976-982.
- [11] 徐德英,周江羽,王华,等.渤海湾盆地南堡凹陷东营组地层水化学特征的成藏指示意义[J].石油实验地质,2010,32(3):285-289.
- [12] 杜志强,魏忠文,王旭东.南堡凹陷高5区块油气藏特征[J].石油与天然气地质,2000,21(4):354-356.
- [13] 王苗,廖远涛,邓大飞,等.南堡凹陷1号构造带东一段储层物性特征及其控制因素[J].油气地质与采收率,2012,19(4):14-17.
- [14] 王家豪,王华,王根发.南堡凹陷厚层泥岩的封盖作用及其与氧气的关系[J].石油实验地质,2001,23(4):418-423.
- [15] 徐安娜,董月霞,邹才能,等.南堡凹陷岩性—地层油气藏区带划分与评价[J].石油勘探与开发,2008,35(3):272-280.
- [16] 谭丽娟,田世澄.南堡凹陷油气运移特征及成藏动力学系统划分[J].石油勘探与开发,2000,27(5):16-20.
- [17] 汪泽成,郑红菊,徐安娜,等.南堡凹陷源上成藏组合油气勘探潜力[J].石油勘探与开发,2008,35(1):12-16.
- [18] 成永生,陈松岭,王海,等.南堡凹陷周边古生界油气藏形成条件及成藏模式[J].沉积与特提斯地质,2008,28(1):76-81.
- [19] 罗群,吏锋兵,黄捍东,等.中小型盆地隐蔽油气藏形成的地质背景与成藏模式——以渤海湾盆地南堡凹陷为例[J].石油实验地质,2006,28(6):560-565.
- [20] 佟殿君,任建业,史双双,等.黄骅凹陷新生代关键性构造运动面的确定及盆地演化过程[J].油气地质与采收率,2010,17(2):9-13.
- [21] 董月霞,汪泽成,郑红菊,等.走滑断层作用对南堡凹陷油气成藏的控制[J].石油勘探与开发,2008,35(4):424-430.
- [22] 罗群.陆相断陷盆地坡折带成因类型及控砂模式——以南堡凹陷为例[J].油气地质与采收率,2008,15(6):10-13.

编辑 邹激滢

欢迎广大科技人员踊跃投稿