

杏北地区扶余油层构造单元精细划分及其对油气成藏研究的意义

董立¹, 赵旭¹, 付斌², 刘艳平²

(1.中国石化石油勘探开发研究院,北京 100083; 2.中国石油大庆油田分公司 第四采油厂,黑龙江 大庆 163511)

摘要:为了满足勘探后期油田生产的需要,利用区域地震资料、地层倾角变化和三维构造形态对杏北地区进行了精细的构造单元划分,在准确标定背斜轴部位置的基础上,将杏北地区划分为西北斜坡区、西南斜坡区、中央背斜带和东部缓坡带共4个构造单元。划分方案能够合理地解释目前研究区扶余油层的油气成藏特征,具有重要的石油地质意义,具体体现在以下4个方面:①西北斜坡区倾向于西北部成熟烃源岩区,运移方向与断裂走向近平行,不利于油气聚集;②西南斜坡区倾向于西南部排烃强度高值区,运移方向与断裂近垂直,反向断层下盘有利于油气富集;③中央背斜带构造脊为高速运移通道,其两侧近油源圈闭为主力油气聚集区;④东部缓坡带远离油源区且不存在运移路径,不能形成油气聚集。据此特征可以分区设计井位部署方案,从而降低勘探风险。

关键词:构造单元 精细划分 油气成藏 扶余油层 杏北地区

中图分类号: TE122.1

文献标识码: A

文章编号: 1009-9603(2014)03-0020-04

在油气勘探过程中,构造单元划分是盆地普查和区域详查的主要任务,并为圈闭预探提供重要依据^[1]。对一个地区深入开展工作之初,首先要按照一定的规则进行构造单元划分,但由于受勘探初期资料缺乏等的限制,划分方案往往比较粗略,或者不同研究人员划分的方案存在分歧。随着勘探工作的不断深入以及地震、钻井等资料的丰富,对构造单元划分会产生新的认识,进行重新梳理和分析是很有必要的^[2]。杏北地区在早期勘探阶段,一般认为其为西翼构造较陡,东翼构造较缓而中部相对平坦的背斜^[3],在资源评价过程中称之为西部陡坡带、中央背斜带和东部缓坡带。经过50多年的勘探工作,杏北地区已进入成熟的勘探开发阶段,以往定性的构造划分已不能满足目前地质研究及生产部署的需要,进一步的构造单元界限的准确标定及详细划分是杏北地区扶余油层油气成藏研究中的首要工作。为此,笔者在109条区域地震剖面精细解释的基础上,结合三维构造形态及地层倾角变化对杏北地区进行了精细的构造单元划分,并分别对各构造单元的油气运移路径、油气成藏模式和油藏类型进行了分析,以期能够探寻目前研究区的油气分布特征,从而指导下一步油气勘探。

1 区域地质概况

杏北地区位于松辽盆地北部,南邻中央坳陷区大庆长垣杏树岗背斜,西邻齐家—古龙凹陷,东为三肇凹陷安达向斜,是轴向近南北的完整背斜。主要发育中、新生代沉积盖层,自下而上依次为下白垩统火石岭组、沙河子组、营城组、登娄库组、泉头组,上白垩统青山口组、姚家组、嫩江组、四方台组、明水组,古近系依安组,新近系大安组、泰康组和第四系^[4-5]。在区域构造应力场控制下,研究区经历了多期构造演化,在嫩江组沉积末期隆起形成背斜雏形,明水组沉积末期反转作用加强,杏树岗背斜幅度进一步增大,于古近纪末期最终定型^[6-7],形成现今两翼分别向东、西倾斜的背斜形态。扶余油层沉积于松辽盆地沉陷期,主要受北部拜泉物源控制,为浅水湖泊—三角洲沉积体系,河道砂体近南北向展布^[8],断裂比较发育,主要为近北西向正断层。

2 构造单元精细划分

根据SY/T 5978—1994^[9]及张吉光等的调整方

收稿日期:2014-04-18。

作者简介:董立,男,工程师,博士,从事石油地质方面的研究。联系电话:(010)82312050,E-mail:dongli.syky@sinopec.com。

基金项目:国家自然科学基金项目“油源断裂转换带优势输导油气条件研究”(41372153)。

案^[10],杏北地区构造单元主要分为3级,背斜属于第三级构造单元,对杏北地区进行精细划分对于盆地普查或区域详查不具有实际意义,但对于油田勘探后期的油气成藏规律研究及井位部署却意义重大。长期以来,杏北地区只是按照其背斜组成要素分为西部陡坡带、中央背斜带和东部缓坡带,但对背斜轴部的具体位置及走向并没有进行过准确定位,而且两翼斜坡与中央背斜之间也没有确定的边界,至于陡坡或缓坡的准确倾向以及倾角的变化范围也没有具体数据,这些对于杏北地区构造形态的刻画以及油气运移路径的确定均有重要影响。

2.1 背斜轴部及形态确定

背斜轴部(构造脊)是背斜构造一翼向另一翼过渡的转折端,是背斜形成过程中应力最集中、断层及裂缝最发育的位置,也是油气运移和聚集的优势位置^[11]。为了准确地确定背斜的形态及背斜轴部位置,首先由北向南选取均匀覆盖全区的15条地震剖面进行重点刻画,从每条剖面上确定出背斜构造的最高点,然后相应地在构造图上标定位置,最终确定出杏北地区背斜轴部的具体位置。通过地震资料获得的扶余油层顶面三维构造形态可以看出,由北往南,背斜轴部逐渐向东偏移,整体是一个北北西—南南东走向、西翼陡窄而东翼宽缓的不对称背斜(图1)。

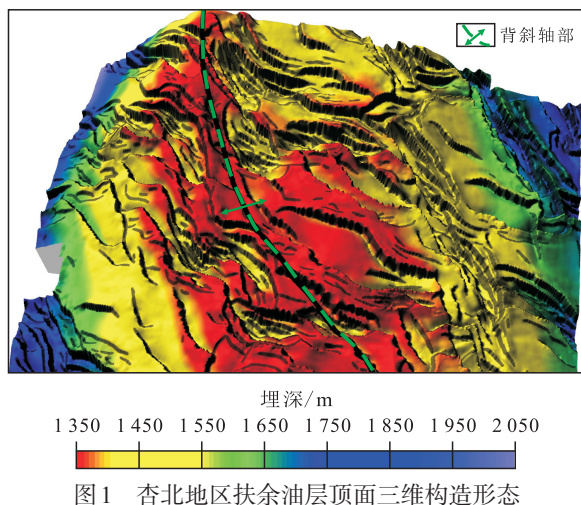


图1 杏北地区扶余油层顶面三维构造形态

2.2 构造单元界限划分

地层倾角变化研究是划分构造单元的一种重要手段,为了准确确定西翼、东翼斜坡及中央背斜之间的具体分界,计算了杏北地区扶余油层顶面的地层倾角。结果表明,地层倾角在西部和东部存在2个高值条带,西部倾角较大,约为 $3^{\circ} \sim 10^{\circ}$,高值区分别位于西北角($4.5^{\circ} \sim 10^{\circ}$)和西南角($4.5^{\circ} \sim 7.5^{\circ}$),反映出西北角为一北西倾向的局部斜坡,西南角为

一南西倾向的局部斜坡;东部相对较为平缓,倾角约为 $2^{\circ} \sim 5^{\circ}$,中部倾角变化不大,基本小于 2° ,这也反映出杏北地区背斜构造西翼较陡、东翼较缓而中央背斜轴部相对平坦的特征。显然,根据倾角的变化和扶余油层顶面三维构造形态可以刻画出斜坡带与中央背斜带的准确位置,并且可以将西部陡坡带进一步细分,勘探初期统称的西部陡坡带并不是一个倾向一致、统一的简单斜坡,其西北角和西南角倾向角相差近 90° ,其中,西北角斜坡倾向为北西向,与研究区断裂走向近于垂直;而西南角斜坡倾向为南西向,与断裂走向近于平行,因此,它们在地层—断层配置关系及成藏模式上迥然不同,需要划分为2个不同的构造单元来分别研究其油气成藏特征。

综上所述,在遵循原有构造单元命名的基础上,将杏北地区扶余油层细分为4个构造单元,即西北斜坡区、西南斜坡区、中央背斜带和东部缓坡带,其中中央背斜带与东部缓坡带仍沿用原有命名,取消原来西部陡坡带的命名,将中央背斜带以西区域划分为西北斜坡区和西南斜坡区(图2)。构造单元的精细划分必须确定出各构造单元之间的分界线。在盆地级的构造单元划分中,界限划分主要依据重磁力场特征、断裂规模和展布、基岩出露与基底起伏以及沉积岩厚度变化^[2],而在二级或三级构

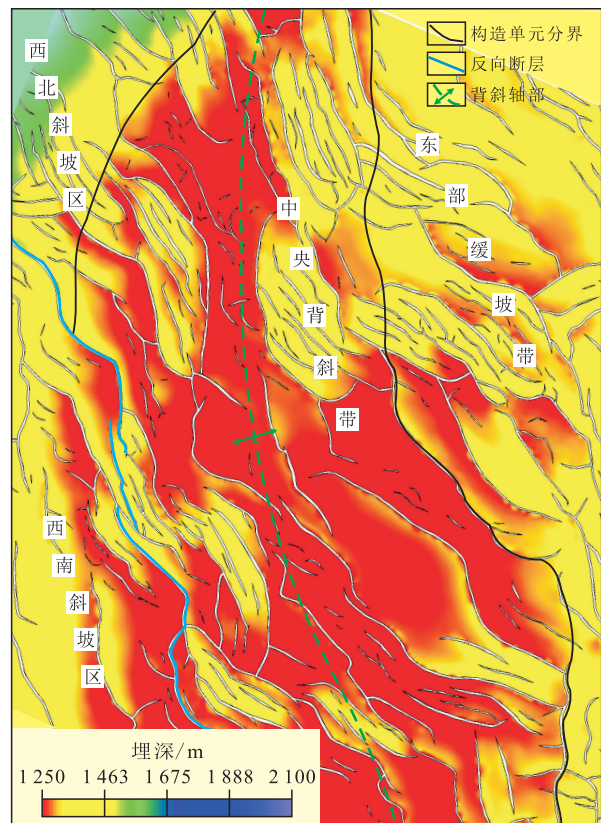


图2 杏北地区扶余油层构造单元精细划分

层,下盘储层容易与上盘青山口组泥岩部分对接形成侧向封堵,不利于油气运移,但在其下盘一侧极易形成断层上倾遮挡的断层-岩性圈闭,因此目前也形成了较好的油气聚集,共有12口工业油流井、1口低产油流井和3口水同层井,占研究区所有含油井的30%以上。

第四,背斜轴部以东具有油气产能的井均位于中央背斜带内,整个东部缓坡带虽然面积较大,但钻遇井均为水层或干层,而非勘探初期认为的含油性相对较差。分析其成藏失利原因主要有2点:①远离油源区;②不存在油气运移的有效路径(油气不能跨过中央背斜带由低势区向高势区运移)。

综上所述,研究区4个构造单元具有不同的油气成藏模式和油气富集部位,如果不进行构造单元精细划分或构造单元界限划分不清,则会导致成藏规律复杂,主控因素不清楚,因此,在油田勘探后期进行精细的构造单元划分是总结油气分布规律的重要基础,根据不同构造单元油气成藏的差异性特征设计相应的井位部署方案,从而有效降低勘探风险。

4 结束语

通过构造单元精细划分,将杏北地区扶余油层细分为西北斜坡区、西南斜坡区、中央背斜带和东部缓坡带4个构造单元。西北斜坡区倾向为北西向,与中央背斜带北端正对齐家—古龙凹陷青山口组一段西北排烃强度高值区,而西南斜坡区倾向为南西向,也正对西南排烃强度高值区,此3个区域具有得天独厚的油气运移条件,因此,新的划分方案合理地解释了原来西部陡坡带作为一个整体西倾的简单斜坡所无法解释的油气运移问题。

各构造单元内地层倾向、断裂走向与油气运移方向有着不同的匹配关系,油气运移方向与断裂走向近平行的西北斜坡区油气不富集,而中央背斜带

构造脊两侧及西南斜坡区油气运移路径受断层遮挡,油气较为富集;东部缓坡带远离油源区且不存在油气运移路径,不能形成油气聚集,这与目前勘探实践结果相吻合。

参考文献:

- [1] 张功成.渤海海域构造格局与富生烃凹陷分布[J].中国海上油气:地质,2000,14(2):93-99.
- [2] 周心怀,余欣,汤良杰,等.渤海海域新生代盆地结构与构造单元划分[J].中国海上油气,2010,22(5):285-289.
- [3] 黄春意.杏北地区扶余油层沉积相研究及有利区预测[J].石油天然气学报,2011,33(5):161-164.
- [4] 肖永军,徐春华,湛小红,等.松辽盆地长岭凹陷深层气田成藏差异性及其成因[J].油气地质与采收率,2012,19(3):29-33.
- [5] 葛岩,黄志龙,唐振兴,等.松辽盆地南部黑帝庙次凹葡萄花油层油源条件及成藏机理[J].油气地质与采收率,2012,19(3):25-28.
- [6] 高瑞琪,蔡希源.松辽盆地油气田形成条件与分布规律[M].北京:石油工业出版社,1996:12-40.
- [7] 孙同文,吕延防,刘宗堡,等.大庆长垣以东地区扶余油层油气运移与富集[J].石油勘探与开发,2011,38(6):700-707.
- [8] 白云凤,冯志强,程日辉,等.大庆长垣扶余油层沉积层序构成及充填响应[J].吉林大学学报:地球科学版,2012,42(2):312-320.
- [9] 高富.SYT 5978—1994含油气盆地构造单元划分[S].北京:石油工业出版社,1995.
- [10] 张吉光,王英武.沉积盆地构造单元划分与命名规范化讨论[J].石油实验地质,2010,32(4):309-313.
- [11] 宋国奇,宁方兴,郝雪峰,等.骨架砂体输导能力量化评价——以东营凹陷南斜坡东段为例[J].油气地质与采收率,2012,19(1):4-6,10.
- [12] 王雪.松辽盆地齐家凹陷与大庆长垣扶余油层油源[J].石油勘探与开发,2006,33(3):294-298.
- [13] 卢双舫,张敏.油气地球化学[M].北京:石油工业出版社,2007:162-191.
- [14] 付广,薛盼,孙同文,等.源外隆起区油气成藏与分布主控因素及模式——以松辽盆地杏北地区扶余油层为例[J].岩性油气藏,2013,25(5):13-17.

编辑 常迎梅

欢迎投稿 欢迎订閱