

沅江凹陷古近纪层序地层、沉积相特征及演化^{*}

戴传瑞¹ 张廷山¹ 郑华平² 梁兴² 叶舟²
(1.西南石油大学资源与环境学院 2.中国石油浙江油田公司)

戴传瑞等.沅江凹陷古近纪层序地层、沉积相特征及演化.天然气工业,2006,26(11):40-43.

摘 要 通过地震、测井和分析化验等资料,对洞庭湖盆地沅江凹陷古近系古新统桃源组及始新统沅江组、汉寿组及新河口组进行层序地层和沉积相研究,首先可将古近纪划分为 2 个Ⅲ级层序、5 个体系域,桃源组和沅江组构成层序Ⅰ,汉寿组和新河口组构成层序Ⅱ。层序Ⅰ沉积于盆地断—坳期,与下伏上白垩统分水坳组多为平行不整合接触,彼此间为典型的Ⅰ型层序界面,发育冲积扇、河流、扇三角洲、滨—浅湖和半深相沉积,湖泊沉积范围广,湖相暗色泥岩沉积是盆地主要烃源岩。层序Ⅱ形成于盆地坳陷期,发育冲积扇、扇三角洲、河流、三角洲和滨—浅湖相沉积,之后凹陷开始萎缩。烃源岩主要发育于层序Ⅰ中部的湖进体系域中上部和高水位体系域中下部位置,并且集中在层序Ⅰ高水位体系域晚期和低水位体系域底部。凹陷深洼区发育的扇三角洲及湖泊三角洲砂体储层,是油气的有利勘探地区。

主题词 洞庭湖盆地 沅江凹陷 古近纪 层序 地层 沉积相 勘探区

沅江凹陷是洞庭湖盆地中的 1 个沉陷最深、地层发育最完整、沉积厚度最大、油气显示最丰富、资源前景最好的凹陷。该凹陷北与华容隆起相接,南邻雪峰隆起,东西分别与麻河口凸起和目平湖凸起相连,呈北东向延伸,长约 75 km,宽约 33 km^[1,2],是一个较典型的东南断西北超的中、新生代箕形凹陷(图 1)。

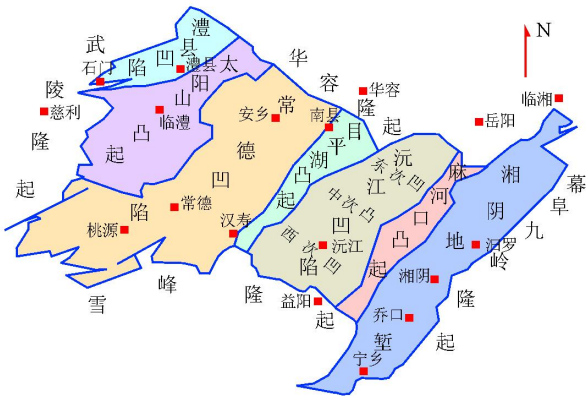


图 1 沅江凹陷构造位置图

研究区在中—新生代生物地层、构造演化方面研究程度较高^[3-7]。近年来,通过在新一轮的老井复

查及重新测试等研究下发现,古近纪地层有丰富的油气显示,从而引起了人们对本区古近纪地层的油气地质条件的更多重视,并提出了若干有益的认识^[8,9],但有关本区古近纪的沉积相和层序地层特征的研究还很少,没有系统的认识,笔者拟在将层序地层学原理应用到陆相盆地中分析盆地沉积充填模式的思想的指导下^[10-13],根据盆地地震剖面和部分钻井资料,进行层序界面识别和全盆地层序地层划分对比,试图把它们与整个沅江凹陷古近纪各组段的沉积相类型、分布特征及演化联系起来,更好地为全盆地的油气藏预测提供理论依据。

一、地质背景

沅江凹陷形成于早白垩世晚期—中白垩世,晚白垩世以后为盆地发育最盛期,始新世末期全面上升遭受剥蚀,并逐渐萎缩衰亡。凹陷内进一步可分东次凹、中部次凸和西次凹 3 个次级构造单元,并形成各具特色的 8 个构造带。

沅江凹陷古近纪地层发育较全、沉积厚,其分布面积约为 1840 km²,主要集中在东西两个次凹沉积中心部位,以一套陆相淡水湖泊砂、泥岩沉积为主,

^{*} 本文受到四川省重点学科建设基金项目(SZD0414)资助。本文作者还有中国石油浙江油田公司的楼基胜和西南石油大学资源与环境学院的姜照勇、黄世伟。

作者简介:戴传瑞,1983 年生,博士研究生;研究方向为沉积与储层地质。地址:(610500)四川省成都市西南石油大学研究生院博 2006 级。电话:13882259630。E-mail:drcllove_8@126.com

最大厚度达 2000 m 以上。根据其岩性、古生物群等特征,自下而上可划分为古新统桃源组(E_1t)、始新统沅江组(E_2y)、汉寿组(E_2h)和新河口组(E_2x)。

二、层序地层划分

综合地层层序划分以及钻井层序划分研究成果

(限于版面,在此从略),并结合前人对本区古近纪生物化石的研究成果^[3-4],笔者据测井相资料将本区古近系划分为 2 个Ⅲ级层序(图 2)。

层序 I 大致与桃源组和沅江组相当。桃源组(E_1t)主要位于低水位发育期,此期在湖盆内仅存在滨—浅湖环境、甚至干枯时形成的沉积。与晚白垩

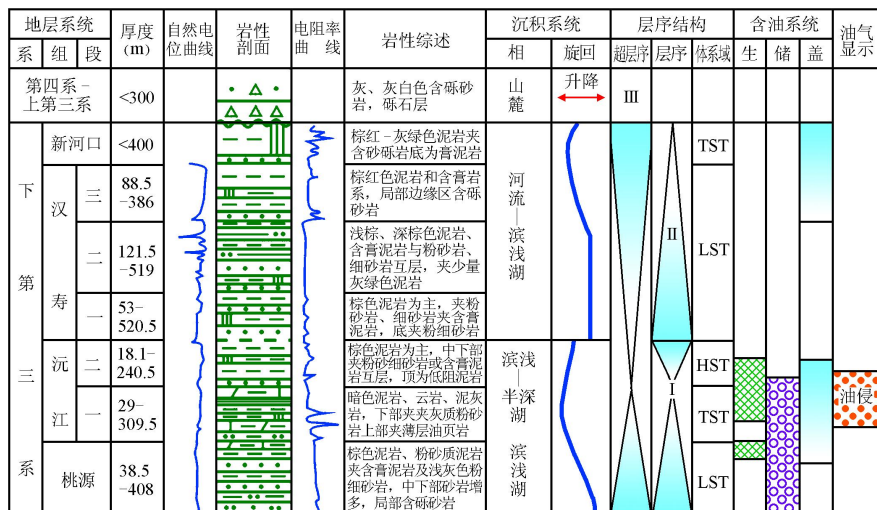


图 2 沅江凹陷古近纪地层层序对比结果图

世相比,洞庭盆地全盛阶段结束,盆地普遍抬升,湖盆明显缩小,沉积初始阶段大量粗碎屑物质从物源区搬运进入边界断层的下降盘,其充填速度高于湖水面上升速度,湖盆水域面积较小、水体较浅、湖盆内部主要为一套以棕红、红棕色泥岩、粉砂质泥岩,间夹泥质粉砂岩、粉砂岩、膏质泥岩的滨—浅湖沉积,而在湖盆边缘则主要为一套干旱气候条件下形成的冲积扇—辫状河沉积,沉积物以红色膏盐 and 杂色砂砾岩为主,沉积厚度及湖水面上升变化较大。沅江组主要发育水进体系域和高水位体系域。沅江早期以湖进为主,湖盆整体下沉,断陷活动加强,断坡、深凹、缓坡三带分异明显,东、西次凹逐渐形成,进入湖泊内部的碎屑物质日渐减少,有机质含量明显增多,总的沉积环境以浅—半深湖为主,四周皆由滨—浅湖所包围,气候相对较湿润,且干旱与潮湿气候交替明显,生物较为发育,主要沉积灰、深灰色泥岩与泥灰质白云岩、泥灰岩、灰质泥岩互层,上部夹棕色泥岩、薄层油页岩,下部常夹灰棕色泥岩和灰质粉砂岩,具备了一定的生油环境和生油物质。沅江晚期断陷活动减弱,水进规模达到最大,湖泊渐次进入高水位期的水退沉积环境,大量陆源物质注入湖盆,前期的东、西次凹逐渐被填充,浅湖—半深湖范围缩小,气候也由原来的干湿交替向干旱炎热转化,

在湖盆内部最终以一套棕红色滨—浅湖泥质沉积结束。

层序 II 主要由汉寿组和新河口组构成,与层序 I 同属 I 型层序。汉寿组以低水位体系域为主,当时的沅江凹陷继承了前期的古地貌特征,地壳持续上升,但凹陷仍呈北北东向展布,物源比较丰富,水体浅—极浅,湖盆周缘可见冲积扇—河流相砂砾岩沉积,中心主要为红色滨—浅湖、湖泊三角洲,以及河流相泛滥平原沉积。新河口组主要为湖进体系域,由于受喜山运动影响,湖盆整体抬升,而使作为晚期沉积的高水位体系域或剥蚀殆尽或不发育,与上覆上第三系或第四系之间的接触关系呈明显的角度不整合。

三、古近纪沉积相特征及其演化

1. 桃源期沉积相分布特征及演化

白垩纪末开始发生燕山运动晚幕,两湖超大型断陷盆地随之解体^[5],洞庭盆地发生抬升遭受剥蚀,古新统和白垩系呈平行不整合接触。古新世初期,统一的洞庭盆地被分割解体,形成多个互不连通的小型湖盆,沅江凹陷是其中规模最大的一个。桃源期由于构造应力场的特点与晚白垩世基本相似,沉积构造有较强的继承性,总体也是一个北东向的凹

陷,都受北北东向张扭性断裂控制,形成张性伸展盆地。此时湖盆重新开始下沉,其周缘的高地,是湖盆的物源供给区,其边缘发育了冲积扇,由盆地边缘向

中心依次出现冲积扇—河流、滨湖、浅湖、水下扇等沉积建造,沉积厚度从 38.5~407.7 m 不等,最大厚度分布在湘深 31 至湘深 13 井附近(图 3—A)。

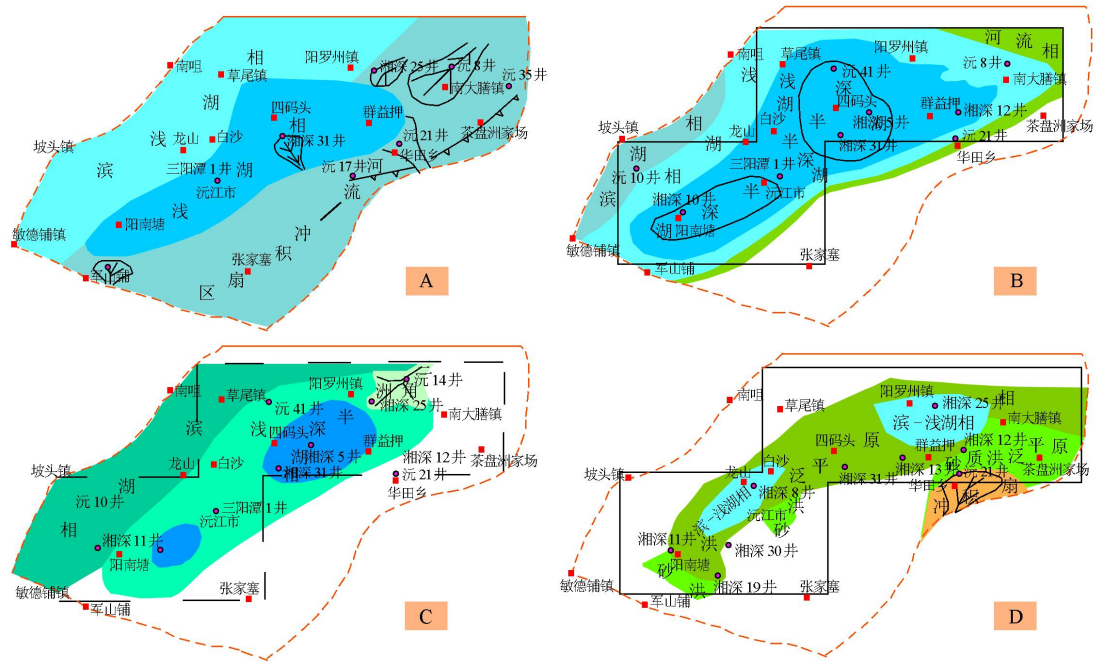


图 3 沅江凹陷古近纪各期沉积相图

桃源期沅江凹陷从东南往西北可分出 3 个岩相区,即东南缘的河流—冲积扇区,呈北东向展布,岩性主要为棕、红棕色泥质砂岩、泥质砂砾岩夹含砾砂质泥岩,扇前缘岩性为粉砂岩夹泥岩,主要分布在沅 8 井、湘深 25 井等井区附近,在沅 21 井一带可能有河流注入;西北缘的滨、浅湖区,亦呈北东向展布,形成于西部缓坡带;在湖盆的中部主要发育浅湖—半深湖亚相沉积。

2. 沅江期沉积相分布特征及演化

沅江早期和桃源期属于连续沉积,沅江期湖盆较桃源期略显上升然后沉降,湖泊基准面上升,湖面扩展至最大范围,水体变深,大部分沉积区域处于封闭或半封闭状态下的淡水湖—咸水湖沉积环境,此期湖盆主要受北东向控制。根据地层和岩性特征,沉积相从湖盆边缘至湖盆中心依次发育河流相—滨湖相—浅湖相—(半)深湖相沉积,沉积厚度从 29.3~309.5 m 不等,以东、西次凹沉积厚度最大,该阶段是沅江凹陷主要的烃源岩发育期。如湘深 10 井沅一段上部地层。岩性主要为深灰、灰黑色灰质泥岩与泥质白云岩、泥膏岩及黑色灰质页岩互层,或夹黑色页岩,见粉砂岩基本呈条带状产出,并见少量的黄铁矿颗粒和碳质岩屑。基本反映了半深湖微相的

沉积特点(图3—B)。

沅江晚期湖泊基准面有所下降,水体逐渐变浅,控制沉积的构造线方向也发生明显的改变,从沅江早期北东向控盆为主,变为北北东、东西、北西西构造控盆,岩性较细,沉积相从泛滥平原—三角洲—滨湖—浅湖—半深湖相皆有出现,沉积厚度 18.1~204.5 m,最大厚度在东、西次凹,厚约 200 m(图 3—C)。

3. 汉寿期沉积相分布特征及演化

沅江凹陷汉寿期的沉积基本上继承了前期古地形面貌,主要仍呈北北东向展布,水体浅—极浅,其周缘发育山麓—洪积相冲积扇及河流相沉积,中心为红色滨—浅湖或三角洲沉积(图 3—D)。当时沉积环境相对比较稳定,砂质沉积缺乏,以及局部处于封闭或半封闭的状态。

4. 新河口组沉积相分布特征及演化

新河口期基本继承了汉寿期的古地理特征,主要发育棕红色浅水湖泊相沉积,由于构造或气候等因素的多变,偶尔也有水体加深而发育(半)深湖相的泥灰岩沉积。但总的来讲,湖泊整体范围继续萎缩;新河口期后,由于喜马拉雅运动的影响,洞庭盆地全面抬升,从而结束了早第三纪沉积。

四、层序格架与生储盖组合的关系

纵观本区层序地层的特点,沅江凹陷古近纪生油层主要发育于沉积层序中部的中上部和高水位体系域中下部,特别是以层序Ⅰ的中部为好,其生油层本身又是良好盖层。而储集层则主要发育在沉积层序的顶部,相当于高水位晚期和低水位早期。而层序Ⅱ由于喜山构造运动及古环境的变迁,源岩发育较差。因此,在沉积层序对生储盖组合的控制方面通常有以下两种生储盖组合类型值得重视:一是由湖进体系域形成的生油层与所夹砂岩、白云岩之间,或与下伏低水位体系域、甚至前一层序的高水位体系域储层之间所共同组成的“倒装式”生储盖组合;二是“正常式”生储盖组合,即由水进体系域的生油层与上覆的高水位体系域甚至更上边的低水位体系域储层组成生储组合,盖层既可以是上覆高水位晚期泥质岩,也可以是更上边的水进体系域泥质沉积。除此之外,在本区还有一种貌似生储盖同层的特殊生储盖组合存在,但它们绝非真正的自生自储,如层序Ⅰ中部层段,该层段主要为一套以暗色泥质岩为主的砂泥岩或碳酸盐岩与泥岩的不等厚互层,它们不仅可以在纵向上相互叠置构成“正常式”或“倒装式”生储盖组合,而且还可以在横向上因相变而形成“侧变式”生储盖组合类型。

五、认识与结论

(1) 沅江凹陷古近纪可划分为两个Ⅲ级层序,分别由古新统桃源组及始新统沅江组构成层序Ⅰ,始新统汉寿组及新河口组构成层序Ⅱ。层序Ⅰ形成于盆地断—坳时期,层序Ⅱ形成于盆地坳陷期。各层序充填阶段发育的沉积体系有相似之处,又各有特点,层序Ⅰ是继承性发育,由于古近纪早期由于构造应力场的特点与晚白垩世基本相似,沉积构造具有较强的继承性,主要发育冲积扇、河流、扇三角洲、滨—浅湖和半深沉积;由于喜山运动的影响,盆地在晚古近纪开始收缩,层序Ⅱ在充填特征沉积物类型方面有差异,主要以发育冲积扇、扇三角洲、河流、三角洲和滨—浅湖沉积为主。

(2) 沅江古近纪生油层主要发育于沉积层序中部的中上部和高水位体系域中下部,特别是以层序Ⅰ的中部为好,其生油层本身又是良好

盖层。而储集层则主要发育在沉积层序顶部的高水位晚期和低水位早期,凹陷深洼处发育的扇三角洲及湖泊三角洲砂体,是油气的有利勘探区,而层序Ⅱ由于喜山构造运动及古环境的变迁,源岩发育较差。

致谢:在本文的写作过程中,自始至终得到了蓝光志教授的悉心指导和帮助,谨此表示衷心的感谢!

参 考 文 献

- [1] 湖南省地质矿产局. 湖南省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1998:238-261.
- [2] 江汉油田石油地质志编写组. 江汉石油地质志[M]. 北京:石油工业出版社,1991:375-394.
- [3] 胡济名,曾德敏. 洞庭盆地白垩纪早第三纪的岩石地层与生物地层[J]. 湖南地质,1996,15(4):193-197.
- [4] 郝治纯,阮培华,廖颜军. 洞庭盆地白垩纪—早第三纪介形虫动物群及其地层意义[R]. 1984:1-13.
- [5] 姚运生,罗登贵,刘锁旺,等. 江汉洞庭盆地及邻区晚中生—新生代以来的构造变形[J]. 大地构造与成矿学,2000,24(2):142-145.
- [6] 徐杰,邓起东,张玉铀,等. 江汉—洞庭盆地构造特征和地震活动的初步分析[J]. 地震地质,1991,13(4):332-42.
- [7] 吴根耀. 湘鄂赣皖交界区的湖盆演化及其控制因素[J]. 大地构造与成矿学,1997,21(3):251-261.
- [8] 蒋新义,苏传国,季卫华. 洞庭盆地石油地质特征及勘探远景评价[J]. 石油勘探与开发,2003,30(6):13-17.
- [9] 楼基胜,徐克定. 洞庭盆地沅江凹陷油气地质条件[R]. 中国石油浙江油田公司,2005.
- [10] 胡受权,郭文平,杨风根,等. 试论控制断陷湖盆陆相层序发育的影响因素[J]. 沉积学报,2000,19(2):256-262.
- [11] 胡受权,郭文平,杨风根,等. 断陷湖盆陡坡带陆相层序地层的“沉积滨线坡折”问题探讨[J]. 古地理学报,2000,2(4):20-29.
- [12] 朱筱敏,康安,王贵文. 陆相坳陷型和断陷型湖盆层序地层样式探讨[J]. 沉积学报,2003,21(2):283-286.
- [13] 艳平,任建业,张青林,等. 陆相裂陷盆地层序地层构成样式分析——以泌阳凹陷核三上段为例[J]. 地层学杂志,2005,29(1):71-77.
- [14] 陈元壮,吴明荣,刘洛夫. 广西百色盆地古近系始新统沉积相特征及演化[J]. 古地理学报,2004,6(4):419-421.

(修改回稿日期 2006-09-09 编辑 居维清)