

# 蒙古国宗巴音凹陷三维区下白垩统沉积相

李友强<sup>1</sup>, 李珂<sup>2</sup>

(1.中国石化胜利油田分公司地质科学研究所, 山东东营 257015; 2.山东财政学院, 山东济南 250200)

**摘要:** 蒙古国宗巴音凹陷总体勘探程度及认识程度较低。应用三维地震资料及钻井资料, 对宗巴音凹陷三维区下白垩统沉积相特征及分布规律进行了深入研究。结果表明, 宗巴音凹陷下白垩统经历了断陷和拗陷2个完整的演化阶段。受区域构造背景影响, 研究区查二段、下宗巴音组上段及上宗巴音组主要发育辫状河三角洲沉积, 下宗巴音组下段及中段主要发育半深湖—深湖沉积。总体来看, 研究区湖盆水体经历了由浅—深—浅的变化过程, 相应形成了辫状河三角洲前缘和滨浅湖、半深湖—深湖、辫状河三角洲前缘以及滨浅湖的相序组合, 物源主要为西部的宗巴音低凸起。辫状河三角洲前缘亚相为该区有利沉积相带; 宗巴音构造及宗巴音东构造为有利的勘探区带。

**关键词:** 下白垩统 沉积相 辫状河三角洲 湖泊 宗巴音凹陷 蒙古国

**中图分类号:** TE111.3

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1009-9603(2013)02-0042-03

宗巴音凹陷构造上隶属于蒙古国东戈壁盆地中部拗陷, 其西部为受宗巴音低凸起相隔的万利特凹陷, 东部为查查勒格凹陷, 是在古生代褶皱基底上发育起来的中、新生代凹陷<sup>[1]</sup>, 预测资源量在 $1 \times 10^8$  t以上, 具有较大的勘探潜力, 但目前勘探程度较低<sup>[2]</sup>。宗巴音凹陷三维区位于宗巴音凹陷西北部, 西为宗巴音低凸起, 形态上表现为北东长, 南西窄, 面积为187 km<sup>2</sup>。宗巴音油田位于研究区西部<sup>[1-5]</sup>。

前人通过二维地震和测井资料研究, 认为宗巴音凹陷主要发育辫状河三角洲和湖泊相沉积<sup>[3]</sup>。2002年在宗巴音油田钻探的宗新2井和在油田东部钻探的宗东斜1、宗东2、宗东3和宗东斜4井等5口探井, 试油均获工业油流, 显示宗巴音凹陷三维区具有较好的勘探潜力。2005年, 部署完成了宗巴音油田及外围三维地震勘探。在前人研究的基础上, 笔者应用三维地震、岩心、录井、测井及分析化验资料对宗巴音凹陷三维区下白垩统沉积相进行了深入研究, 明确了沉积相特征及展布规律, 以期为研究区的下步勘探提供依据。

## 1 区域地质概况

宗巴音凹陷陆相盆地的发育演化经历了早白垩世热隆张裂、断陷沉降, 早白垩世末期翘断抬升、反转, 晚白垩世热冷却、拗陷沉降, 晚白垩世末期至今剪压逆断、抬升反转4个阶段, 是一个于早白垩世

经历了断陷盆地的形成、发展和消亡, 晚白垩世经历了拗陷盆地的形成、发展和消亡2个完整演化阶段的以断陷盆地为主的断拗叠合型盆地<sup>[1,3-4,6]</sup>。

研究区断裂系统发育, 西部发育边界断层即宗巴音断层, 倾向为北北东向, 控制了白垩统的沉积; 还发育1条Ⅱ级断层即查干断层和大量的Ⅲ级、Ⅳ级断层, 这些Ⅲ级、Ⅳ级断层多为后期断层, 不控制沉积。研究区发育宗巴音和宗巴音东2个主要构造。其中, 宗巴音构造位于宗巴音凹陷西部剥蚀区, 宗巴音油田即位于该构造上, 为受宗巴音断层控制的断背斜, 成藏条件极为有利; 宗巴音东构造位于宗巴音构造的东部, 构造圈闭发育, 为研究区下步勘探的重要方向。

研究区下白垩统发育查干组(分为查一段和查二段)、下宗巴音组(分为下、中、上3段)和上宗巴音组。除上宗巴音组与下宗巴音组上段呈平行不整合接触外, 其他均为整合接触<sup>[7]</sup>。查二段和下宗巴音组上段为宗巴音油田主要勘探目的层。

## 2 沉积相类型及特征

根据宗新2井岩心观察, 结合地震、录井、测井资料及前人研究成果分析表明, 研究区下白垩统主要发育辫状河三角洲及湖泊相<sup>[8-10]</sup>。

### 2.1 辫状河三角洲相

辫状河三角洲相是辫状河沉积体系前积到停

滞水体中形成的富含砂和砾石的三角洲,一般形成于离物源较近的区域<sup>[1]</sup>。其岩性为含砾砂岩、细砂岩、粉砂岩及泥岩,颜色为灰、深灰色。冲刷面、反韵律、液化变形层理、水平层理、交错层理、块状层理和侧积交错层理等构造发育,粒度概率累积曲线主要为两段式。地震反射特征表现为自湖盆边缘向内部伸展的楔状体,内部反射特征为断续—较连续、中强振幅,呈斜交前积状。综合推断,研究区主要为辫状河三角洲水下沉积环境,可识别出三角洲前缘和前三角洲2个亚相。

### 2.1.1 三角洲前缘亚相

辫状河三角洲前缘亚相与正常三角洲一样,常具有限定性的河口砂坝,分为水下分流河道、分流河道间、河口砂坝及远砂坝微相。

水下分流河道微相最发育,其沉积物在三角洲前缘亚相中所占比重也最大,在地震剖面上反映为楔形杂乱前积相或楔形前积相。水下分流河道微相沉积物粒度较粗。砂体总体呈层状,分布稳定,但内部往往由若干个下粗上细的砂岩透镜体相互叠置而成。单个透镜体自下向上为含砾砂岩—细砂岩、粉砂岩,最大厚度一般为4~5 m,横向延伸数米即变薄尖灭。砂体中侧积交错层理发育,此外,冲刷面、平行层理及交错层理亦常见。自然电位曲线一般为钟形或齿状钟形。

分流河道间微相的岩性较细,为灰、灰绿色粉砂岩与泥岩沉积。

河口砂坝微相位于水下分流河道的前缘与边缘。岩性为灰色细砂岩、粉砂岩,顶部可见含砾砂岩,自下而上显示为由细变粗的反韵律,可见平行层理、沙纹层理。

远砂坝微相为辫状河三角洲前缘末端沉积,由粉砂岩和细砂岩组成,横向延伸远,分布范围广,但纵向上相带窄,厚度薄,一般在2 m以下。内部见小沙纹层理,往往同前三角洲泥质沉积物呈薄互层状。

### 2.1.2 前三角洲亚相

前三角洲亚相以泥质沉积物为主。由于湖盆较窄,地形较陡,该亚相仅在局部发育,相带较窄。

## 2.2 湖泊相

根据水深及沉积物特征不同可识别出滨浅湖和半深湖—深湖亚相。滨浅湖亚相指位于正常浪基面以上至洪水期湖面以下的浅水地带,在研究区下白垩统各个时期均有发育,岩性组合以浅灰色泥岩、灰色云质泥岩为主,夹浅灰色云质粉砂岩,自然电位曲线呈平直状、微波状,视电阻率曲线表现为

齿状中低阻特征。地震反射特征为中弱振幅、中低频、较连续的席状,内部反射结构为平行—亚平行状。滨浅湖泥和席状砂是其主要微相。半深湖—深湖亚相指位于浪基面以下的水体较深部位,为缺氧的还原环境<sup>[6]</sup>。岩性主要为大套的深灰色泥岩、灰质泥岩、砂质泥岩、油泥岩和泥灰岩,夹薄层云质和灰质粉砂岩、灰质砂岩。自然电位曲线呈平直基线状,微电极、微电位曲线在下宗巴音组下段表现为栅状,在其他层段表现为微齿状或平直状。地震反射特征呈平行席状或空白板状。

## 3 沉积相展布及演化

早白垩世,宗巴音凹陷发生热隆张裂,盆地开始断陷沉降。此时,宗巴音凹陷地形表现为西北高、东南低,坡度较大,宗巴音断层控制了宗巴音凹陷三维区下白垩统沉积,因此可以推断研究区的物源主要来自西北部的宗巴音低凸起,东部及南部凸起有部分物源供应。

### 3.1 沉积相平面展布

#### 3.1.1 查二段沉积时期

在查二段沉积时期,地层基准面开始稳定下降,可容纳空间增大。由于湖平面在较浅的基础上缓慢下降,因而研究区总体上为较浅水沉积环境。宗巴音断层至宗巴音东构造一带发育大型辫状河三角洲前缘沉积(图1)。宗巴音东构造以东,水体加深,发育辫状河三角洲前缘和前三角洲沉积,沉积相带窄。向东南洼陷方向,发育滨浅湖沉积。沉降中心位于研究区的东南部。

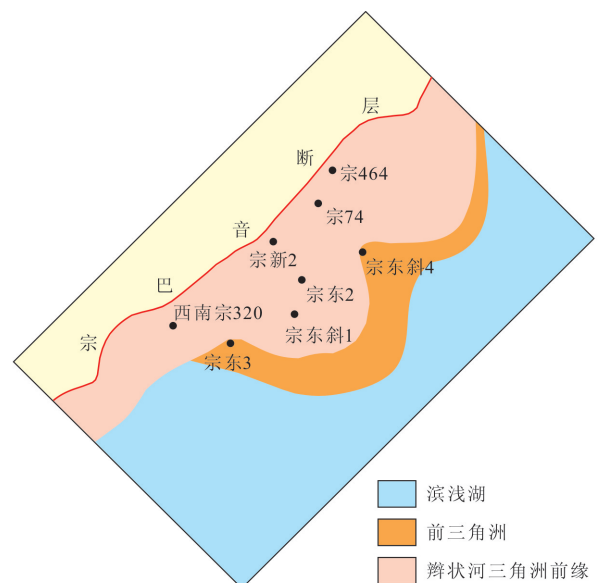


图1 宗巴音凹陷三维区查二段沉积时期沉积相平面展布

### 3.1.2 下宗巴音组下段—中段沉积时期

在下宗巴音组下段—中段沉积时期,地层基准面快速下降,整个宗巴音凹陷发生了广泛的湖侵,湖盆面积迅速扩大,水体总体加深,沉积了一套以半深湖—深湖为主的、全区可稳定追踪的泥质沉积物,为宗巴音凹陷区域盖层之一,亦为研究区主力烃源岩。沿着宗巴音断层,可见到零星的辫状河三角洲前缘沉积。

### 3.1.3 下宗巴音组上段沉积时期

在下宗巴音组上段沉积时期,地层局部抬升,水体有所变浅,但大部分地区仍以半深湖—深湖沉积为主。沉积相及地震相分析认为,宗东斜1—宗东3井所处构造以西及宗东3—宗东斜4井所处构造以西北地区,发育辫状河三角洲前缘沉积。靠近洼陷区,局部发育浊流沉积。在下宗巴音组上段沉积晚期,基准面下降,研究区又演变为半深湖—深湖环境。

### 3.1.4 上宗巴音组沉积时期

在上宗巴音组沉积时期,盆地整体抬升、掀斜,从而使宗巴音凹陷与周围地形的高差加大,物源丰富,宗巴音凹陷整体处于快速充填阶段。沉积物供给速率大于凹陷沉降速率,导致湖盆水体逐渐变浅,湖区萎缩、沼泽化,最终衰亡。在宗巴音凹陷西南宗320—宗东3—宗东斜1—宗东斜4井一线以西和以北地区发育辫状河三角洲沉积,以东和以南地区发育滨浅湖沉积。在研究区西南部靠近宗巴音断层地区,发育小范围的半深湖—深湖沉积,推测靠近断层一侧有发育近岸扇体的可能。沉积相平面分析表明,在上宗巴音组沉积时期宗巴音凹陷沉积中心向西南方向迁移。

## 3.2 沉积相演化规律

早白垩世,宗巴音凹陷经历了地形由高差悬殊到平缓、气候由温暖潮湿到炎热干旱的演变过程和2次湖侵,在沉积上表现为断陷扩张—断拗扩展—抬升消亡3个演化阶段。在研究区形成了辫状河三角洲前缘和滨浅湖、半深湖—深湖、辫状河三角洲以及滨浅湖沉积演化序列,储层与暗色泥岩共生,为油气藏的形成奠定了物质基础。

在查干组沉积时期,宗巴音凹陷在强烈块断运动作用下呈现出高差悬殊的古地貌格局,伴随着火山活动,边界断层附近火山碎屑物质比较常见。在查二段沉积时期,来自宗巴音凸起上的碎屑物质不断向湖盆推进,在湖盆边缘地带的浅水体中卸载,发育厚度较大的辫状河三角洲沉积。在查干组沉

积晚期,研究区发生广泛湖侵,湖盆范围逐渐扩大。

在下宗巴音组沉积时期,研究区湖盆开始进入翘断、深陷的稳定沉降阶段。可容纳空间增大,湖水自沉积中心迅速向外扩展。在下宗巴音组下段沉积时期,湖侵逐渐达到高潮,较深湖环境发育广泛;在下宗巴音组中段沉积时期,地层局部抬升,水体有所变浅,但仍以较深湖环境为主;在下宗巴音组上段沉积早期,层序基准面有所下降,宗巴音凸起上的碎屑物质向湖盆推进,在湖盆边缘的浅水体中卸载,形成了辫状河三角洲前缘沉积。在下宗巴音组上段沉积晚期,湖侵继续并再次达到高潮,较深湖环境发育。下宗巴音组沉积时期,自下而上表现为半深湖—深湖、辫状河三角洲前缘、半深湖—深湖的相序组合,反映了湖盆水体由深变浅再变深的演化过程。

上宗巴音组沉积时期,盆地整体抬升,湖盆水体变浅,局部地区发生剥蚀。研究区发育大规模的辫状河三角洲及滨浅湖沉积。

## 4 有利沉积相带分析

分析宗巴音凹陷三维区沉积相可知,西部靠近宗巴音断层的辫状河三角洲是该区最为有利的沉积相带。从查二段一下宗巴音组上段底部—上宗巴音组,辫状河三角洲前缘水下分流河道、河口砂坝、远砂坝砂体纵向叠置、横向连片,形成了砂岩的集中发育带。早白垩世,宗巴音构造经历了多次水进水退的变化,各类沉积砂体经过湖浪的反复淘洗,具备较好的储集条件;断裂体系发育,断层相互切割,一方面沟通油源,另一方面形成了有利的圈闭聚集带,应为宗巴音凹陷有利的勘探区带。此外,宗巴音东构造在查二段、下宗巴音组上段亦发育了相当规模的辫状河三角洲前缘沉积,且实钻证实具有较好的储集条件,为有利的沉积相带。

## 5 结论

宗巴音凹陷三维区下白垩统主要发育辫状河三角洲及湖泊相沉积,辫状河三角洲相发育三角洲前缘和前三三角洲2个亚相,可识别出水下分流河道、分流河道间、河口砂坝和远砂坝4种微相。湖泊相可识别出滨浅湖和半深湖—深湖2个亚相。主要物源为宗巴音凹陷西部的宗巴音凸起。

(下转第51页)