

文章编号: 1009-3850(2009)01-0027-05

蒙古国东戈壁盆地万利特凹陷石油地质新认识

刘传鹏^{1,2}, 李晓清², 杨慧臣²

(1. 中国科学院 地质与地球物理研究所, 北京 100029, 2. 中国石化股份胜利油田分公司 东营
胜精攻石油开发集团股份有限公司, 山东 东营 257000)

摘要: 万利特凹陷是蒙古国东戈壁盆地的一个规模较大的凹陷,此前,因勘探程度低,凹陷内部的地层层序和构造层不清楚,含油气远景不被看好。通过近期在凹陷内的一口深探钻井,对该凹陷的石油地质情况有了新的认识:万利特凹陷与二连盆地、宗巴音凹陷具有相同的地层层序,凹陷的主体沉积为下白垩统陆相沉积,与邻近的宗巴音凹陷一样,具有较好的含油气远景。

关键词: 万利特凹陷; 古生物组合; 地层层序; 烃源岩; 储层

中图分类号: TE121. 2 文献标识码: A

1 概 况

万利特凹陷位于蒙古国东戈壁盆地的西南部，东部紧邻宗巴音凹陷，面积约 2400 km^2 （图 1）。

万利特凹陷油气勘探工作开始于二十世纪 50 年代,先后完成了 1:10 万和 1:2.5 万地质调查, 区域重力普查和磁法勘探。地震勘探开始于 1991 年, 1993~1999 年, 完成了二维地震勘探测线 33 条, 长度约 1200 km, 测网密度为 $1.5 \times 4.5 \sim 8 \times 10 \text{ km}^2$ 。

万利特凹陷边缘区从 1950 年开始钻探, 到 2005 年共完钻浅井 15 口, 其中西南部浅井 11 口, 最深的井只有 625m^⑨; 东南部钻浅井 1 口。从地震资料分析这些井均分布于凹陷边部的凸起上, 没有钻遇可能具有良好含油气远景的下白垩统沉积层。

前苏联和澳大利亚 ROC公司在对蒙古国东戈壁盆地的勘探期间,只把钻探重点集中在东部的宗巴音凹陷,一直未对万利特凹陷开展有效的勘探,也未在凹陷内部钻探井。

澳大利亚 ROC公司的研究人员,根据地震、凹陷边缘的钻井资料认为:①万利特凹陷内没有下白

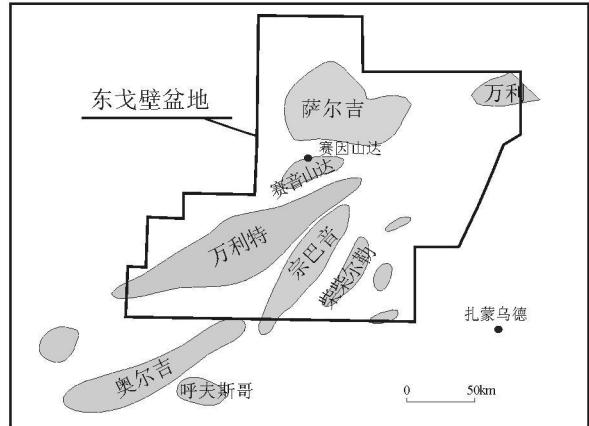


图 1 蒙古国东戈壁盆地主要凹陷分布
Fig 1 Distribution of major depressions in the Domogobi Basin, Mongolia

垩统,凹陷沉积主体为侏罗系(图2);②油气勘探主要目的层系为侏罗系和上白垩统;③主要烃源层为侏罗系夏宁组、喀马库夫组;④相对于邻近的宗巴音凹陷丰富的下白垩统油气资源,万利特凹陷的含油气远景不被看好。

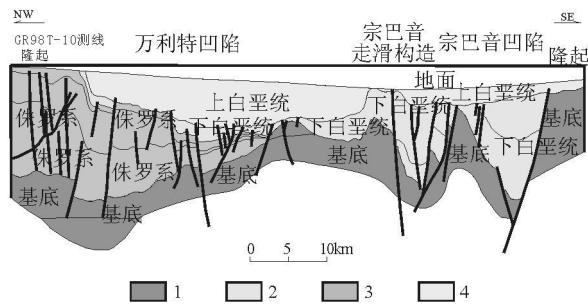


图 2 万利特凹陷与宗巴音凹陷地质剖面(据 ROC 公司)

1 基底; 2 下白垩统; 3 侏罗系; 4 上白垩统

Fig 2 Geological section across the Unegt and Zuunbayan depressions (after ROC Company)

1=basement 2=Lower Cretaceous 3=Jurassic 4=Upper Cretaceous

2 油气地质特征

2006年中国石化胜利油田东胜公司在万利特凹陷内部(靠近东北部斜坡)钻了一口深探井—万利特1井,井深2900m。通过该井岩心的观察与研究,对万利特凹陷有了新的认识。

2.1 地层时代确定

1. 下白垩统宗巴音组的确认

万利特1井880.00~1598.00m段岩性以厚层深灰色灰泥岩、砂质泥岩为主;1598.00~1809.50m岩性以深灰色灰色泥岩、砂质泥岩为主。其中966~1844m发现有较丰富的孢粉化石,根据其属种含量变化特征,划分出三个组合:

(1) 966.00~1096.00m以被子植物花粉为主,裸子植物花粉次之,蕨类孢子较少。被子植物花粉以桤木粉属、变形桤木粉属、桦粉属、拟桦粉属、拟榛粉属等桦科花粉和壳斗粉属为主,网面三沟粉属、三沟粉属、三孔沟粉属等含量较高;裸子植物花粉中单束松粉属、云杉粉属、双束松粉属等松科花粉和杉粉属、破隙杉粉含量较高。以被子植物花粉占优势的组合,在晚白垩世和古新近纪常见,裸子植物花粉中,也出现一些古老松柏类,这些分子在白垩纪较繁盛^[2]。因此,该孢粉组合的时代属早白垩世晚期晚白垩世早期。年代地层为上白垩统。

(2) 1096.00~1606.00m为单缝类孢子海金沙科松科组合。其特征为裸子植物花粉明显高于蕨类孢子,被子植物花粉仅零星见到,裸子植物花粉中以单束松粉属、云杉粉属、双束松粉属等松科花粉为

主,古老松柏类分子明显增多,拟云杉粉属、冠翼粉属、四字粉属、二连粉属、原始松粉属、假瓦契杉粉属等均较多出现。蕨类孢子中光面单缝孢属、粒面单缝孢属、瘤面单缝孢属等单缝类孢子含量最高,其次为海金沙科和新叉瘤孢属。海金沙科分子有海金沙孢属、瘤面海金沙孢属和无突肋纹孢属等。另外,还见有少量的三角孢属、膜环弱缝孢属等。本组合中海金沙科占有较高的比例,还见有膜环弱缝孢属,这些都是白垩纪的典型分子^[3],与宗巴音凹陷的光面单缝孢属刺毛孢属非均饰孢属松科组合和克拉梭粉属无突肋纹孢属组合可以对比,相当于下白垩统的上宗巴音组和下宗巴音组上段;与二连盆地的连参1井早白垩世孢粉组合也可以对比,相当于巴彦花组中段上部。

(3) 1606.00~1844.00m为苏铁粉属古老松柏类周壁粉属组合。组合特征为裸子植物花粉占绝对优势,蕨类孢子较1096.00~1606.00m明显减少。该组合以蕨类孢子含量明显少于上一组合,且古老松柏类分子更为丰富,其中原始松粉属、拟云杉粉属、拟瓦契杉粉属、冠翼粉属较多且连续出现,二连粉属、古松柏粉属、假松粉属、脑形粉属等常见,周壁粉属、苏铁粉属较上一组有所增加。该组合与宗巴音凹陷的“苏铁粉属有孔孢属古老松柏类组合”可以对比,相当于下白垩统的下宗巴音组中下段,与二连盆地的腾格尔组“苏铁粉属古老松柏类组合”也可以对比。

印支运动后,蒙古与中国的大部分地区进入内陆演化,白垩纪盆地广泛分布于蒙古国南部^[1]。

根据以上三个生物孢粉组合可以判定万利特1井966.00~1844.00m井段存在下白垩统宗巴音组(图3)。

2 下白垩统查干组的确认

万利特1井1809.50~2900.00m井段岩性以杂色紫红色细砾岩、砾状砂岩、含砾砂岩为主夹紫红色泥岩、砂质泥岩。在1844~2204m井段见到较丰富的孢粉化石,可建立云杉粉属、克拉梭粉属、皱球粉属古老松柏类组合,组合中裸子植物花粉占绝对优势,蕨类孢子少见。裸子植物花粉中以松科为主,云杉粉属含量明显增高,古老松柏类分子次之;克拉梭粉属明显增高,周壁粉属含量明显减少,皱球粉属含量高。

该组合与二连盆地的阿尔善组的克拉梭粉属高含量组合和无突肋纹孢属光面三缝孢属、皱球粉属、原始松柏粉属组合大致可以对比^[3],可以确定其

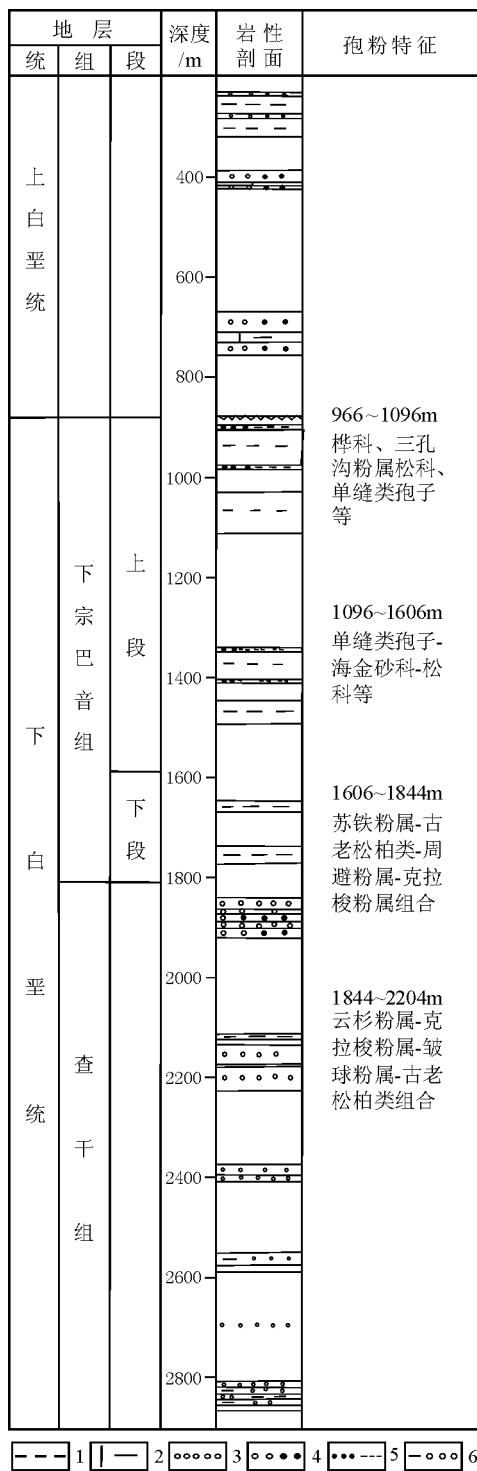


图3 万利特凹陷特1井岩性柱状剖面

1.泥岩; 2.灰质泥岩; 3.砾岩; 4.砂砾岩; 5.泥质砾岩

Fig.3 Lithologic column through the T1 well in the Unegt depression

1=mudstone; 2=lime mudstone; 3=conglomerate;
4=sandstone and conglomerate; 5=sandy mudstone;
6=muddy conglomerate

为下白垩统查干组(表1)。

2.2 地震层序特征

万利特凹陷内没有钻探深井之前, 凹陷的主体地质时代存在不同看法, 盆地的地层层序尚不清楚。通过新钻井的古生物资料, 以及地震反射特征的对比分析, 可以判定万利特凹陷的主体沉积为下白垩统。通过与宗巴音凹陷^[5]和二连盆地的对比, 可以确定万利特凹陷和宗巴音凹陷、二连盆地具有相似的构造演化史和沉积发展史。万利特凹陷可划分为四大构造层^[6]: 古生界(基底)构造层、侏罗系构造层、下白垩统构造层和上白垩统一第四系构造层(图4)。

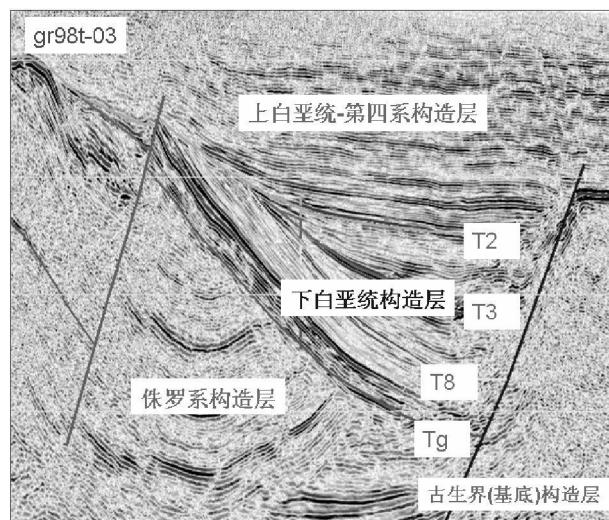


图4 万利特凹陷构造层划分

Fig.4 Division of the structural sequences in the Unegt depression

古生界(基底)构造层为强变质程度的变质岩系, 在地震剖面上为一套杂乱反射, 与上覆地层呈高角度不整合接触; 侏罗系构造层为一套河湖交互沉积的含煤建造, 在地震剖面上特征为上、下均为高角度不整合接触, 内部反射特征变化大, 煤系地层多为强振幅、高频、连续反射, 河流相碎屑岩地层多为杂乱反射; 下白垩构造层为断陷湖盆沉积, 地震剖面特征为上、下均为高角度不整合接触, 反射层强振幅、中高频、连续性好; 上白垩统一第四系构造层为凹陷发展期, 沉积范围不受断陷期湖盆的控制, 地震反射特征以中低频、中弱振幅、弱连续反射, 顶部普遍被削蚀, 底部与下伏地层呈高角度不整合接触。

表 1 万利特凹陷与二连盆地白垩系孢粉组合对比
Table 1 Correlation of the Cretaceous sporopollen assemblages from the Unegt depression and Eren Basin

系	统	组	段	万利特凹陷	二连盆地	段	组	统	系	
白垩系	上统			海金沙科 苏铁粉属 皱球粉属 三沟粉属	希指蕨孢属 三花粉属 高腾粉属 三孔沟粉属		二连达布苏组	上统	白垩系	
		上宗巴音组		光面单缝孢属 刺毛孢属 - 非均饰孢属 松科	光面单缝孢属 有突肋纹孢属 被子类花粉		赛汉组			
	下统	下宗巴音组	上段	克拉梭粉属 无突肋纹孢属	无突肋纹孢属 克拉梭粉属 单、双束松粉属	二段	腾格尔组			
			中段	苏铁粉属 有孔孢属 古老松柏粉类	苏铁粉属 古老松柏粉类	一段				
		查干组	二段	拟套环孢属 光面三缝孢属 凹边瘤面孢属 膜环弱缝孢属	克梭粉属含量高	三、四段	阿尔善组			
			一段	拟套环孢属 光面三缝孢属 克拉梭粉属	无突肋纹孢属 光面三缝孢属 皱球粉属原始松柏粉属	一、二段				

2.3 地层层序特征

1. 烃源岩特征

万利特凹陷内未钻特 1井前, 前人据凹陷周边凸起上的钻井结果认为万利特凹陷内沉积主体为侏罗系。因侏罗系的烃源岩在邻近凹陷是不发育的, 故认为万利特凹陷烃源岩不发育, 含油气远景不被看好。通过特 1井的钻探, 确定了凹陷内沉积主体是下白垩统。万利特凹陷下白垩统查干组属于断陷湖盆沉积的早期, 以粗碎屑充填沉积为主; 中晚期发育滨浅湖相, 局部地区发育较深湖相沉积, 形成了凹陷内第一套烃源岩^[4]。早白垩世下宗巴音期属断陷湖盆沉积的中期, 是在查干期湖盆发育的基础上, 湖水进一步加深, 湖相沉积达到了鼎盛期, 凹陷大部分地区则为浅湖相~较深湖相沉积, 形成了凹陷内第二套烃源岩。

从特 1井钻探情况来看, 下白垩统查干组(1809.50~2900.00m)为一套扇三角洲平原沉积, 不发育烃源岩。下白垩统下宗巴音组上段(880.00~1598.00m)为半深湖相沉积, 岩性以灰色泥岩、粉砂质泥岩为主, 暗色泥岩在整个地层中所占比例达70%, 具备了烃源岩发育的有利条件。而下宗巴音组下段则演变为扇三角洲前缘及前三角洲沉积^[5], 砂质沉积物增多, 发育烃源岩的条件变差, 但局部层段发育有单层厚度近40m的深灰色泥岩, 有可能为一套较好的烃源岩。

2 储层特征

万利特凹陷的储集层主要为下白垩统查干组及下宗巴音组扇三角洲的长石岩屑砂岩, 上、下白垩统的湖相沉积层为良好盖层。砂岩中石英含量25%, 磨圆度较差, 一般呈次棱角状; 长石主要包含钾长石

及斜长石, 总量在35%左右; 岩屑的含量较多, 成分比较复杂, 主要为喷出岩屑、动力变质岩屑等, 岩屑含量在40%左右, 岩屑的形状比较规则, 多近于等轴状。砂岩中胶结物主要为泥质和化学胶结物。泥质颗粒多被铁质浸染, 常见到环颗粒边缘发育; 化学胶结物包含方解石、铁方解石及硬石膏, 含量变化较大。

根据薄片、电镜等资料, 查干组砂岩压实作用较强, 孔隙率较低, 以次生溶蚀孔隙为主, 且孔隙内次生石英、方解石、方沸石、粘土等较多, 进一步缩小了孔隙。除查干组储集层之外, 上、下宗巴音组扇三角洲砂体也是重要的储油层, 已经在邻近的宗巴音凹陷发现了较多的油藏, 与查干组储层相比, 宗巴音储层埋藏变浅, 物性逐渐变好, 据宗巴音凹陷已发现的油藏可知, 为中孔中低渗透储层(特 1井没有取到宗巴音组储层的资料)。

总体评价万利特凹陷的下白垩统储集层为中低孔中低渗透储层。

2.4 油气资源远景

最新的研究成果显示, 宗巴音凹陷油气资源量约为(1.0~1.5)×10⁸t。万利特凹陷勘探面积达2400km², 比宗巴凹陷(1800km²)大, 而万利特凹陷与宗巴音凹陷具有相同的沉积层序和岩性组合, 可以推测万利特凹陷的油气资源潜力可能比宗巴音凹陷大。

在凹陷斜坡带完钻的特 1井在下白垩统查干组1769~1804m井段录井和井壁取心见到油斑显示, 电测解释油层两层5.3m, 差油层1层9.6m。射孔压裂试油后已经见到油花。虽然特 1井只钻在万利特凹陷的斜坡上, 没有钻在凹陷中心, 具体的生油指标

不好,但万利特凹陷具有生油条件、储集条件、盖层保存条件,随着不断的钻探研究,其良好的含油气远景定会逐步显现出来。

3 结 论

(1)万利特凹陷沉积有下白垩统查干组、下宗巴音组和上白垩统,凹陷沉积主体为下白垩统。

(2)万利特凹陷下宗巴音组在1250m以下已进入成熟演化阶段,在深凹处或下宗巴音组、查干组沉积中心发育具有一定生烃规模的烃源岩。

(3)储集层以下白垩统宗巴音组、查干组砂岩为主。总体评价万利特凹陷的下白垩统储集层为中低孔中低渗储集层。

(4)万利特1井已经钻遇油气显示,万利特凹陷与宗巴音凹陷、二连盆地一样,在下白垩统具有重要的含油气远景。

(5)万利特凹陷主要钻探目的层系与宗巴音凹陷相似,为下白垩统的宗巴音组和查干组。

本文在编写过程中得到了丘东洲教授的指导和帮助,在此表示衷心感谢!

参考文献:

- [1] 王鸿桢,何国琦,张世红.中国与蒙古之地质[J].地学前缘,2006,13(6):1—13.
- [2] 宋之琛,刘耕武,黎文本,等.内蒙古二连盆地早白垩世孢子花粉[M].合肥:安徽科学技术出版社,1986.
- [3] 花如洪.内蒙古二连盆地早白垩世被子植物花粉[M].北京:地质出版社,1991.
- [4] 程有义,李晓清,赵玉华,等.蒙古戈壁盆地群烃源条件分析[J].油气地质与采收率,2003,10(5):22—24.
- [5] 赵玉华,程有义.蒙古戈壁盆地群地质特征及含油性[J].沉积与提斯地质,23(3):102—105.

Recent progress in petroleum geology of the Unegt depression in the Dornogobi Basin, Mongolia

LIU Chuan-peng¹, LI Xiao-qing², YANG Hui-cheng²

(1. Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China; 2. Shengli Oil Field Company, SINOPEC, Dongying 257000, Shandong, China)

Abstract The Unegt depression is a larger depression in the Dornogobi Basin, Mongolia. The depression has long been less prospective for the oil deposits because the stratigraphic and structural sequences are less studied in this region. New results of research in this study show that like the adjacent Zuunbayan depression and Eren Basin, the main part of the Unegt depression consists of the Lower Cretaceous continental deposits, and thus may be of good oil potential.

Key words Unegt depression, organic assemblage, stratigraphic sequence, source rock, reservoir rock