

文章编号:0253-9985(2005)03-0366-04

# 查干凹陷下白垩统含油气系统特征及勘探方向

王国力<sup>1</sup>, 吴茂炳<sup>2</sup>

(1. 中国石化科技开发部, 北京 100029; 2. 中国石化石油勘探开发研究院, 北京 100083)

**摘要:**查干凹陷下白垩统含油气系统以巴音戈壁组二段为主力烃源岩、巴音戈壁组二段和苏红图组一段为主要储集层, 构成自生自储和下生上储两套成藏组合。盆地热模拟结果表明, 白垩纪末期烃源岩达到成熟阶段, 为生、排烃高峰期, 白垩纪末的燕山运动(65 Ma)为系统的关键时刻。根据油气系统的平面、剖面分布, 结合油气运移方向和圈闭条件分析, 认为毛敦侵入带和巴润断鼻带为下步勘探的有利部位。

**关键词:**含油气系统; 关键时刻; 下白垩统; 查干凹陷

**中图分类号:** TE112.31

**文献标识码:** A

## Characteristics of Lower Cretaceous petroleum system in Chagan sag and exploration direction

Wang Guoli<sup>1</sup>, Wu Maobing<sup>2</sup>

(1. Scientific &amp; Technologic Development Division, SINOPEC, Beijing;

2. Exploration and Production Research Institute, SINOPEC, Beijing)

**Abstract:** There are two petroleum systems in Chagan sag with the 2<sup>nd</sup> member of Bayingebi Formation of the Lower Cretaceous as the major source rocks and the 1<sup>st</sup> member of Suhongtu Formation as the major reservoir rocks. In one petroleum system, the source rocks and reservoir rocks are in the same horizon, while in another one, the source rocks are located below the reservoir rocks. Thermal modeling in the basin shows that the source rocks would have become mature by the end of Cretaceous, and hydrocarbon generation and expulsion would have been peaked. Yanshan movement (65 Ma) at the end of Cretaceous has been the crucial period for the petroleum systems. Based on comprehensive analysis of the charging degree of hydrocarbon, migration direction and trapping conditions, it is believed that Maodun intrusion zone and Barun fault-nose zone are favorable for exploration.

**Key words:** petroleum system; crucial period; Lower Cretaceous; Chagan sag

银根-额济纳旗盆地是一个大型中生代沉积盆地, 位于内蒙古自治区西部和甘肃省西北部, 北纬 39°以北至中蒙边界, 东经 99°~108°的广大地区<sup>[1,2]</sup>。查干凹陷位于银根-额济纳旗盆地东部的查干德勒苏凹陷, 东以狼山为界, 是一个箕状凹陷, 面积约 2 000 km<sup>2</sup>。凹陷的基底从东南方向朝北西方向倾没, 西侧以图拉格正断层为界, 东侧向东南斜坡依次超覆, 地层西厚东薄, 最大沉积厚度 6 400 m<sup>[3]</sup>。从北至南展布有虎勒次凹、巴润断鼻带、额很次凹、毛敦侵入带、罕塔庙次凹、海力素断

背斜带、五华单斜带等二级构造单元, 发育多种类型的圈闭。目前共有钻井 4 口, 其中 2 口井获少量油流, 1 口井见油气显示, 发现了额 15 号、巴南等一批含油气构造, 展示了良好的油气勘探前景。

### 1 含油气系统的形成

根据查参 1 井和毛 1 井等实测资料, 对查干凹陷进行了盆地热模拟研究(图 1)。下白垩统含油气系统的主力烃源岩为巴音戈壁组二段, 在早白垩世晚期(97.5 Ma)仅有少量的油气运移,

**基金项目:**中国石化科技攻关项目“查干凹陷储层评价与油气评价”(P05035)

**第一作者简介:**王国力, 男, 40 岁, 高级工程师, 石油地质

**收稿日期:**2005-05-30

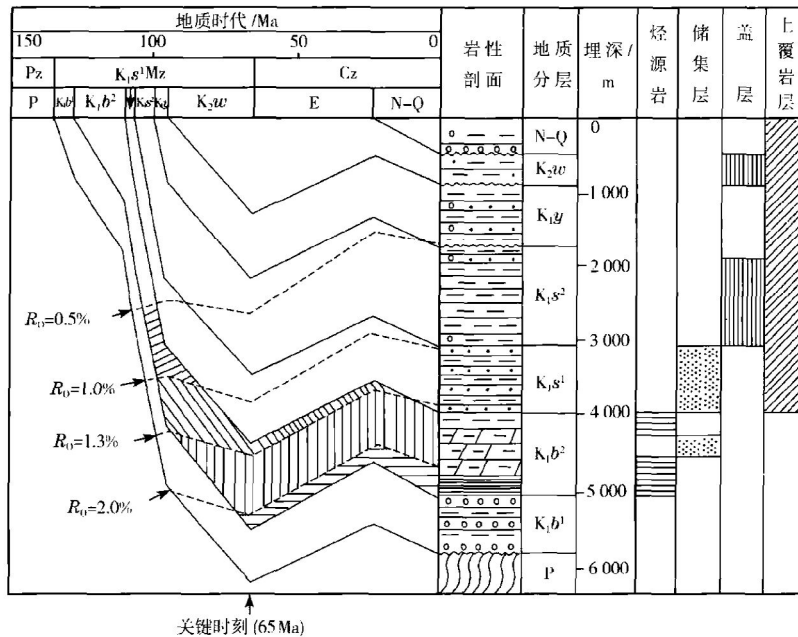


图1 查干凹陷下白垩统含油气系统埋藏史图

Fig. 1 Burial history of the Lower Cretaceous petroleum system in Chagan sag

运移量为  $32.8 \times 10^4 \text{ t/Ma}$ ; 在晚白垩世末期 (65 Ma) 时埋藏最深, 烃源岩多已达成熟阶段, 局部达高成熟阶段, 为生、排烃高峰期, 油气运移量为  $290 \times 10^4 \text{ t/Ma}$ ; 从第三纪开始运移量缓慢下降, 至第四纪运移量为  $193 \times 10^4 \text{ t/Ma}$ 。下白垩统苏红图组一段油气聚集量最高, 达  $4294.1 \times 10^4 \text{ t}$ , 占总聚集量的 38.6%; 其次为巴音戈壁组二段为  $2783.6 \times 10^4 \text{ t}$ , 占总聚集量的 25.0%。因此, 苏红图组一段和巴音戈壁组二段累计聚集量占总聚集量的 63.7%, 是查干凹陷的主要油气聚集层位。同时, 巴音戈壁组二段既是最佳的储集层, 也是最好的烃源层, 是寻找自生自储型油藏的有利部位。苏红图组二段和下白垩统银根组分别占总聚集量的 16.6% 和 16.2%, 为次要聚集层位<sup>[4,5]</sup>。

## 2 含油气系统的分布

### 2.1 平面

图2为关键时刻(65 Ma)含油气系统的分布范围。该含油气系统受箕状凹陷控制, 沉积和沉降中心均偏向图拉格主干断裂一侧。西北侧以图拉格主干断裂为界, 东南终止于毛敦侵入带以西。盆地模拟结果表明, 活跃的烃源岩分布于主干断裂一侧, 即西部的额很次凹内, 主力储集层分布于凹陷南部斜坡与西部陡坡带, 生、储、盖组合极佳<sup>[6,7]</sup>。

额很次凹和毛敦侵入带为最有利地油气聚集区带, 南部的海力素构造带也较有利。喜山期挤压运动只波及到毛敦侵入体以南地区, 基本上未改变关键时刻形成的构造格局和圈闭条件<sup>[8,9]</sup>。

### 2.2 剖面

对查干凹陷地震剖面进行数值模拟, 直观地展示了油气在剖面上的运聚状态(图3)。凹陷油气主要聚集在毛敦侵入体以西的额很正断层和巴润断层之间, 聚集层位是苏红图组一段和巴音戈

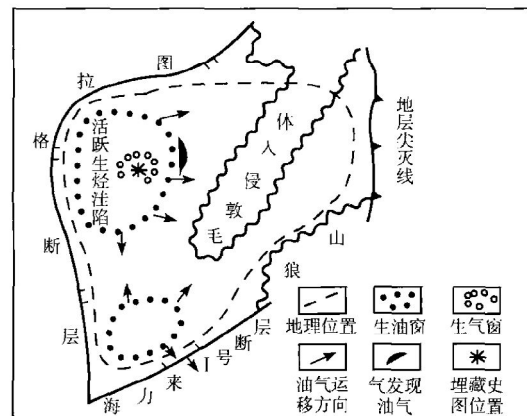


图2 查干凹陷关键时刻(65 Ma)下白垩统含油气系统的平面分布

Fig. 2 Areal distribution of the Lower Cretaceous petroleum system at the crucial period (65 Ma) in Chagan sag

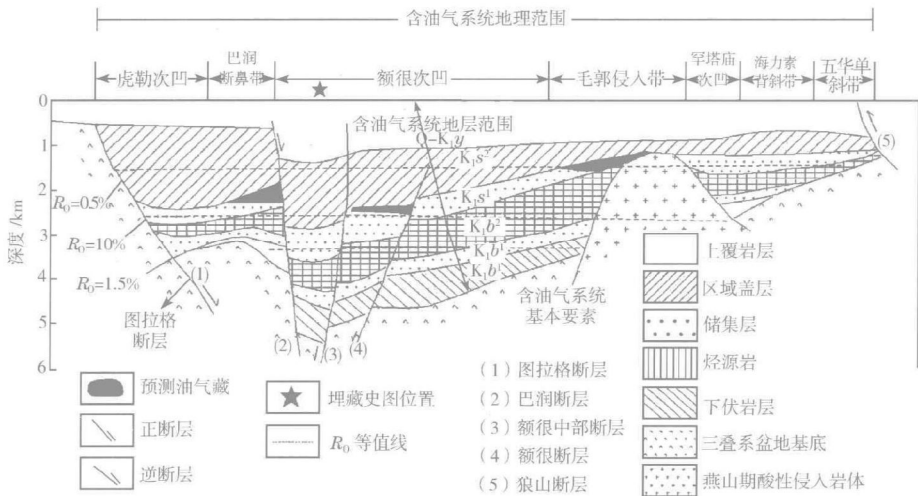


图 3 查干凹陷关键时刻(65 Ma)下白垩统含油气系统剖面

Fig.3 Cross section of the Lower Cretaceous petroleum system at the crucial period(65 Ma) in Chagan sag

壁组二段。此外,地层的超压发育在额很次凹、巴润断鼻带、虎勒次凹以及毛敦侵入体以西的苏红图组和巴音戈壁组。油压势和水压势的分布范围与超压一致,低部位势能高,高部位势能低,这种分布从银根期一直保持到现今,油气聚集在断层遮挡的高部位<sup>[10]</sup>。

3 主要事件

查干凹陷下白垩统含油气系统的主力烃源岩为巴音戈壁组二段,有机质丰度中等偏好,厚度为 200~500 m,有机质类型以Ⅱ型和Ⅰ型为主,形成的地质时代距今 130~110 Ma。储集层为巴音戈壁组二段上部的砂砾岩、含砾砂岩储集层和苏红图组一段砂岩、火山岩储集层,地质时代为距今 130~105 Ma。盖层为苏红图组二段下部和上白垩统乌兰苏海组,均为区域性泥质岩盖层,地质时代为距今 105~65 Ma。上覆岩层为下白垩统苏红图组至第四系,地质时代为距今 110 Ma~今。圈闭的形成期主要有苏红图组沉积末期和银根组沉积末期,后期的抬升和剥蚀,基本上未改变关键时刻形成的构造格局和圈闭条件。油气生、运、聚时间主要在 95~65 Ma,时间跨度大,对于两期圈闭均有利,保存时间从晚白垩世末的燕山运动至今经历了 65 Ma,与含油气系统的持续时间相当(图 4)。

4 勘探方向

查干凹陷下白垩统含油气系统的地质要素与

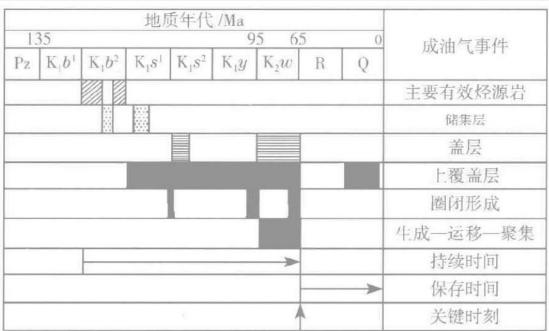


图 4 查干凹陷下白垩统含油气系统事件

Fig.4 Events of the Lower Cretaceous petroleum system in Chagan sag

地质作用有良好的配置关系,凹陷具有单断箕状结构,为不对称的下白垩统含油气系统,受图拉格主干断裂控制,内部结构由紧邻主干断裂的西部陡坡带、中西部凹陷(虎勒次凹、额很次凹)与东南部斜坡带组成。凹陷最深部位既是沉降中心,也是沉积中心,是烃源岩最发育区。围绕生烃中心发育有滨、浅湖相或扇三角洲相砂体,并存在较多的断鼻、断块构造,含油气系统的空间配置组合良好<sup>[11]</sup>。盆地后期构造活动相对平静,有利于含油气系统的保存(图 3)。

1)盆地各凹陷的构造类型几乎为单断箕状型和双断型,从陡坡向缓坡,低水位期为冲积扇—滨浅湖—扇三角洲;湖泊扩张期为水下扇—浅湖、半深湖—滨浅湖—扇三角洲;湖泊收缩期为辫状河—(扇)三角洲—浅湖、半深湖—滨浅湖—(扇)三角洲。这些沉积体系在纵向和横向上均构建了良好的生、储、

盖配置。

2) 下白垩统有效烃源岩厚度大,有机质丰度高、类型好、生烃潜力大、储层物性较好,加之烃类热演化程度也适中,是主要的勘探目的层,如查干德勒苏凹陷油气显示丰富,显示了较大的勘探潜力<sup>[12]</sup>。

3) 在查干凹陷的虎勒次凹、额很次凹以及图拉格断裂前缘陡坡带是烃源长期发育的有利区带。以图拉格断裂下降盘的陡坡带最有利,它位于活跃的生油凹陷之中,并发育断鼻圈闭、压实圈闭和可能的逆牵引圈闭;其次为巴润断鼻带西端与虎勒次凹紧相毗邻地区以及查参1井以西,毛敦侵入带与额很次凹过渡地区圈闭均为有利油气聚集的区带。目前发现的油气主要集中在额很次凹东部的毛敦侵入带、巴润断鼻带的自生自储及下生上储组合中。通过构造解释,落实了额15号、额9号等Ⅰ类重点圈闭,作为盆地最有利的勘探目标。

#### 参 考 文 献

- 1 内蒙古自治区地质矿产局. 内蒙古自治区区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1991. 11~15  
Bureau of geology and mineral resources of Inner Mongolia Autonomous Region. Regional geology of Inner Mongolia Autonomous Region[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1991. 11~15
- 2 王廷印,吴茂炳. 阿拉善地区华北板块北部构造演化与成矿作用[J]. 兰州大学学报(自然科学版),1993,29(4):252~256  
Wang Tingyin, Wu Maobing. A study on the mineralization of the northern continental margin of North China plate in Alashan region [J]. Journal of Lanzhou University (Natural Sciences), 1993, 29(4): 252~256
- 3 吴茂炳,王新民. 银根-额济纳旗盆地油气地质特征及油气勘探方向[J]. 中国石油勘探[J],2003,8(4):45~49  
Wu Maobing, Wang Xinmin. Petroleum geological characters and prospecting area of Yingen-Ejinaqi basin[J]. China Petroleum Exploration, 2003, 8(4): 45~49
- 4 王新民,李天顺. 查干改造型凹陷下白垩统储层及油气分布特征[J]. 石油与天然气地质,2000,21(1):65~70  
Wang Xinmin, Li Tianshun. Characters of Lower Cretaceous reservoirs and oil-gas distribution in Chagan reformed depression[J]. Oil & Gas Geology, 2000, 21(1): 65~70
- 5 郭彦如. 银额盆地查干断陷闭流湖盆层序类型与层序地层模式[J]. 天然气地球科学,2003,14(6):448~452  
Guo Yanru. Sequence types and sequence stratigraphic models of Chagan fault-depressed stagnant lacustrine depression, Yin'e basin[J]. Natural Gas Geoscience, 2003, 14(6): 448~452
- 6 郭彦如,于均民,樊太亮. 查干凹陷下白垩统层序地层格架与演化[J]. 石油与天然气地质,2002,23(2):166~169  
Guo Yanru, Yu Junmin, Fan Tailiang. Evolution and sequence stratigraphic framework of Lower Cretaceous in Chagan depression[J]. Oil & Gas Geology, 2002, 23(2): 166~169
- 7 吴少波,白玉宝,杨友运. 内蒙古银根盆地地下白垩统沉积相[J]. 古地理学报,2003,5(1):36~43  
Wu Shaobo, Bai Yubao, Yang Youyun. Sedimentary facies of the Lower Cretaceous of Yingen basin in Inner Mongolia[J]. Journal of Palaeogeography, 2003, 5(1): 36~43
- 8 郭彦如,李天顺,高平. 内蒙古银额盆地火山岩特征与识别[J]. 地球学报,1999,20(增刊):97~102  
Guo Yanru, Li Tianshun, Gao Ping. Lava characters and recognition of Yingen basin in Inner Mongolia[J]. Journal of the Earth, 1999, 20(S0): 97~102
- 9 高渐珍,吴光兴,张放东,等. 查干凹陷毛敦凸起形成演化及其与油气的关系[J]. 中国海上油气(地质),2002,16(6):389~393  
Gao Jianzhen, Wu Guangxing, Zhang Fangdong, et al. Formation and evolution Maodun Sub-arch and its petroleum significance in Chagan depression[J]. China Offshore Oil and Gas(Geology), 2002, 16(6): 389~393
- 10 王新民,郭彦如,马龙,等. 银-额盆地侏罗、白垩系油气超系统特征及其勘探方向[J]. 地球科学进展,2001,16(4):490~495  
Wang Xinmin, Guo Yanru, Ma Long, et al. Yin'e basin: characters of Jurassic and Cretaceous petroleum supersystem and prospecting area [J]. Advance in Earth Sciences, 2001, 16(4): 490~495
- 11 何登发,赵文智. 中国西北地区沉积盆地动力学演化及含油气系统旋回[M]. 北京:石油工业出版社,1999. 107~109  
He Dengfa, Zhao Wenzhi. Dynamics evolution of sedimentary basin and cycle of petroleum system in western region of China[M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1999. 107~109
- 12 张新建,方建明,唐文忠. 白音查干凹陷油气成藏特征分析[J]. 石油与天然气地质,2000,21(1):61~64  
Zhang Xinjian, Fang Jianming, Tang Wenzhong. Analysis of oil-gas pool characteristics in Baiyinchagan depression[J]. Oil & Gas Geology, 2000, 21(1): 61~64

(编辑:高岩)