

# 黑龙江东部盆地群早白垩世早期海侵作用续探 ——以鸡西盆地鸡 D7 井为例

曹洁<sup>1)</sup>, 张永生<sup>2)</sup>, 宋天锐<sup>3)</sup>

- 1) 中国地质调查局油气资源调查中心, 北京 100029;  
2) 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037;  
3) 中国地质科学院地质研究所, 北京 100037

**摘要:** 黑龙江东部盆地群是我国东部重要的中生代陆相含油气区, 属东北含油气亚区的一部分。早白垩世以陆相湖泊沉积为主, 但有多次规模不等的海侵事件发生, 本次研究进一步对鸡西盆地鸡 D7 井下白垩统城子河组和穆棱组砂岩的结构构造、矿物排列、碎屑岩组分、胶结物、综合结构系数、重矿物等特征进行了综合分析研究: 在早白垩世地层发现了具典型滨海潮下带特征的双粘土层构造; 该层位砂岩多为少石英或者石英含量在 25% 左右的长石岩屑砂岩和岩屑长石砂岩; 胶结物以碳酸盐为主; 受海侵作用影响, 城子河组砂岩综合结构系数平均值为 20.16, 穆棱组平均值为 46.65, 表明穆棱期比城子河期受海侵影响更为明显; 并且在砂岩中发现重矿物 20 余种, 呈条带状富集, 尤其是特征矿物海绿石、自生独居石、莓状黄铁矿及自然金等具明显海侵相特征。本次研究为黑龙江东部盆地群海侵的存在提供了一系列沉积学证据。

**关键词:** 黑龙江; 盆地群; 白垩纪; 海侵; 双粘土层

中图分类号: P534.53; P588.21; P588.22 文献标志码: A doi: 10.3975/cagsb.2013.01.10

## Further Study of Transgression in Eastern Heilongjiang Basins in the Early Cretaceous: A Case Study of JD7 Well in Jixi Basin

CAO Jie<sup>1)</sup>, ZHANG Yong-sheng<sup>2)</sup>, SONG Tian-rui<sup>3)</sup>

- 1) Oil & Gas Survey, China Geological Survey, Beijing 100029;  
2) Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037;  
3) Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037

**Abstract:** The Cretaceous basins in east Heilongjiang Province constitute a very important oil-producing region. In Early Cretaceous, lacustrine facies was the dominant facies, while different scales of transgression occurred at the same time. According to further study and comprehensive analysis of texture, structure, clastic constituents, comprehensive textural coefficient, cement and mineral arrangement of the Cretaceous sandstones, the double layers were found in Early Cretaceous strata, which constituted the typical structure in the subtidal zone. The main types of Cretaceous sandstones are debris-feldspar sandstones and feldspar-debris sandstones (quartz content ca. 25%), whereas cements are carbonate. Influenced by the transgression, the average value of comprehensive textural coefficient was 20.16 in Chengzihe period and 46.65 in Muling period, indicating that transgression influence was more obvious in Muling period. Moreover, more than 20 kinds of heavy minerals were found in Cretaceous sandstones, assuming banded enrichment. The characteristic minerals such as glauconite, authigenic

本文由中国地质调查局地质大调查项目“松辽外围中生代盆地群油气地质综合调查”(编号: 1212010782004)和大庆油田有限责任公司勘探开发研究院委托开发项目“大庆探区外围盆地基础地质研究”(编号: DQYT-1201002-2008-JS-338)联合资助。

收稿日期: 2012-05-31; 改回日期: 2012-07-19。责任编辑: 张改侠。

第一作者简介: 曹洁, 女, 1982 年生。博士后。主要从事构造地质学研究。通讯地址: 100037, 北京市西城区百万庄大街 26 号。

E-mail: caojie0420@126.com。

monazite, framboid pyrite and native gold all show transgression characteristics. All of these characteristics provide abundant evidence for the transgression in the Cretaceous basins of east Heilongjiang Province.

**Key words:** Heilongjiang Province; basins; Cretaceous; transgression; double clays layers

黑龙江东部盆地群(图 1)是指牡丹江断裂以东,佳依断裂与敦密断裂之间分布的一系列中、新生代盆地,是我国东北主要产煤区之一,也是松辽盆地外围重点油气探区。其早白垩世早期地层十分发育,鸡西群就是这些地层的主要代表之一,鸡西群自下而上共分为 3 个组:滴道组、城子河组和穆棱组。早白垩世早期,大庆外围各盆地均开始裂陷沉积,并伴随火山活动,从滴道组至穆棱组,该地区以数个相互孤立的断陷盆地逐渐合并成为统一的近海沉积盆地。

在相对短的地史时期内,因海面上升或陆地下降,造成海水对大陆区侵进的地质现象叫做海侵,又称海进。通常,海侵是海水逐渐向时代较老的陆地风化剥蚀面上推进的过程,因此,在矿物特征、沉积构造、岩石特征及古生物等方面都有不同的表征(孙革等, 1999; 程金辉等, 2001; 沙金庚, 2002; 杨小菊等, 2003; 李荣西等, 2005; 曹洁等, 2010)。本次研究对黑龙江东部盆地群大量钻井进行了精细岩心编录,尤其对鸡西盆地鸡 D7 井进行了详细的沉积环境综合分析,发现了海侵存在的大量证据。

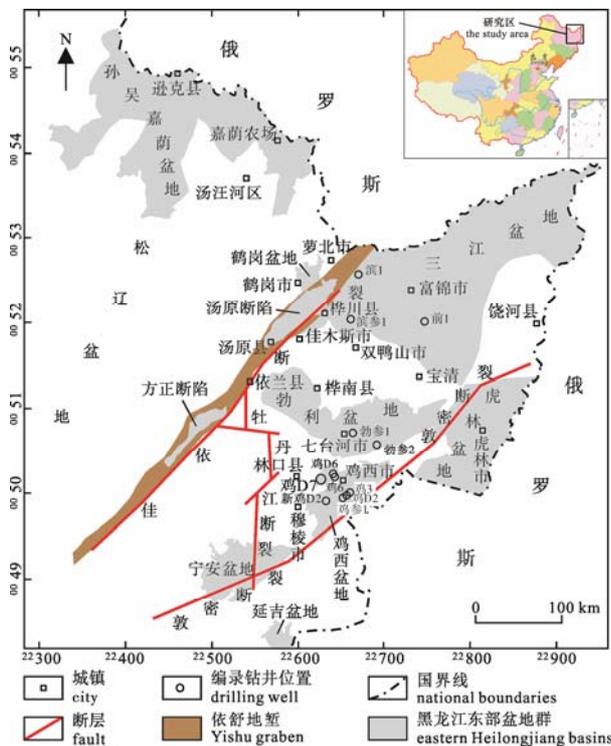


图 1 黑龙江东部盆地群分布及钻井位置图  
Fig. 1 The distribution of basins and drilling wells in eastern Heilongjiang Province

## 1 海侵存在的沉积学证据

### 1.1 沉积构造标志

双粘土层是潮缘环境中潮下带的特征沉积构造,是由一个潮汐周期的两个平潮期形成一对细层组成的层理构造(何起祥, 2006),厚度一般为几毫米到几厘米。鸡 D7 井 717.05~723.05 m 井段,城子河组地层中可见双粘土层构造(图 2),其平行层理由灰色砂岩和黑色泥岩组成,但每隔不到 1 cm 出现一对由黑色泥岩组成的细层,代表一个潮汐周期,黑色泥岩细层是在憩水期由悬浮泥质沉降覆盖形成。本次研究首次在研究区确认了该沉积构造,为白垩系沉积地层中存在海相夹层提供了新的沉积学证据。

### 1.2 碎屑排列趋势

在对研究区钻井薄片鉴定中,对于碎屑的排列趋势进行了重点观察,如图 4 所示,端元组分有两种排列趋势,一种为颗粒具定向排列趋势;另一种为颗粒无定向任意排列。不论是城子河组还是穆棱组沉积时期,受火山作用影响的层位,碎屑颗粒的排列较为杂乱无序,而受海侵作用影响的层位,由于水动力条件得以改变,砂岩中的碎屑定向排列性较好,岩石长颗粒碎屑具有大致定向排列的构造。尤其是重矿物,具有较明显的分带性。

## 2 海侵存在的岩石学证据

### 2.1 砂岩组分特征

最早的砂岩分类是由葛利普(Grabau)1904 年提出的(夏文杰, 1979)。上百年来,砂岩分类方案达 50 多种。目前主要采用三角形分类图解(图 3),三端元分别为石英(Q)、长石(F)和岩屑(R),但是与以往分



图 2 鸡 D7 井岩心中双粘土构造  
Fig. 2 Double-clay layers in core of JD7 Well

类不同, 本次岩石分类是将石英砂岩的分界线定到 90%, 将长石砂岩和岩屑砂岩与石英砂岩之间的界限加上 25% 的虚线, 主要为了使用方便, 区分出多石英长石砂岩和少石英长石砂岩两个小类别(曹洁, 2010)。

本次研究主要对城子河组(59 块)及穆棱组(53 块)共 112 块薄片进行了镜下鉴定和矿物成分的分析统计(曹洁, 2010), 主要以岩屑长石砂岩和长石岩屑砂岩为主, 长石含量较高, 以斜长石为主, 尤其是样品 JD7-9 和 JD7-10, 长石含量为 71.14% 和 74.27%, 以少石英或者石英含量在 25% 左右的长石岩屑砂岩和岩屑长石砂岩为主, 其中城子河组火山岩岩屑含量较穆棱组高。

### 2.2 砂岩胶结物

对鸡西盆地鸡 D7 井薄片进行镜下观察, 发现多数砂岩胶结物以碳酸盐为主, 可见少量凝灰质胶结及菱铁矿胶结, 并且微观及宏观均可见大量方解石细脉充填, 更可见方解石热液脉。

碳酸盐胶结物一般是与碎屑物质同时形成的原始沉积物, 这种同生沉积作用只有当海水较长期处于过饱和条件时才能发生, 这类环境在过去的海洋中可能是广泛分布的。

### 2.3 砂岩综合结构系数

本次研究尝试用综合结构系数 T (宋天锐, 1991) 对研究区内部分砂岩进行相关研究, 以推广该公式的应用。综合结构系数用来反映砂岩的结构成熟度, 在同一钻井剖面上砂岩的分析对比, 可帮助沉积相划分, 在相近的沉积体系中, 综合结构系数的大小反应水动力条件的高低, 即 T 值越大, 表明水动力条件越强, 越靠近海或者湖; T 值越小, 则代表水动力条件弱, 离海(湖)岸线越远。综合结构系数可按以下公式求得:

$$T = (So_{\phi} \cdot P_0) / (P_{\phi} \cdot C)$$

式中 T 是综合结构系数,  $So_{\phi}$  是分选指数,  $P_0$  是平均圆度,  $P_{\phi}$  是颗粒分布指数, C 是胶结或杂基含量。

按照综合结构系数的大小可区分出砂屑岩的四个结构成熟度阶段, 即不成熟、次成熟、成熟和超成熟。不成熟阶段的特点是非常低的综合结构系数 ( $T < 10$ ), 表现为岩石中杂基含量高, 颗粒分选差, 棱角到次棱角状的颗粒多; 次成熟的 T 值为 10~40, 杂基含量相对减少, 颗粒的圆度和分选性增高; 成熟阶段的特点是由较高的颗粒磨圆度、较好的分选性和很少的杂基含量反映出来, 其综合结构系数值介于 40~100 之间; 超成熟阶段表现为非常少的杂基, 非常好的颗粒磨圆和分选性, 而且具有极高的综合结构系数。

早白垩世早期该区沉积以三角洲相沉积为主, 对鸡 D7 井全井段 19 个砂岩样品进行综合结构系数计算(图 4), 其中城子河组砂岩综合结构系数在 9.05~38.38 之间, 平均值为 20.16; 穆棱组砂岩综合结构系数在 13.30~80.93 之间, 平均值为 46.65, 结合镜下观察, 由于母岩特征及近源沉积, 城子河组矿物成熟度较穆棱组高, 但是, 穆棱组综合结构系数较城子河组高, 显示其较高的结构成熟度, 这就表明, 该时期受海侵影响, 水动力条件较强, 经波浪淘洗作用, 使得岩石的综合结构系数较正常三角洲沉积砂岩偏高, 并且上覆穆棱组和下伏城子河组之间其综合结构系数有明显的差别, 也表明穆棱期比城子河期接受了更广泛的海侵作用。

## 3 海侵存在的矿物学证据

### 3.1 重矿物

通过显微镜下鉴定及探针分析, 在研究区发现重矿物 20 余种, 包括自然金、自生独居石、碎屑独

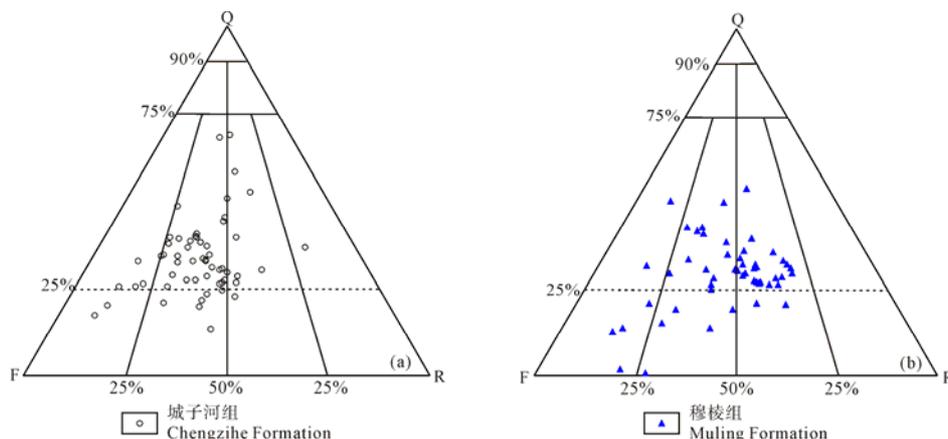


图 3 城子河组(a)及穆棱组(b)砂岩分类  
Fig. 3 The classification of sandstones in Chengzihe(a) and Muling(b) Formation

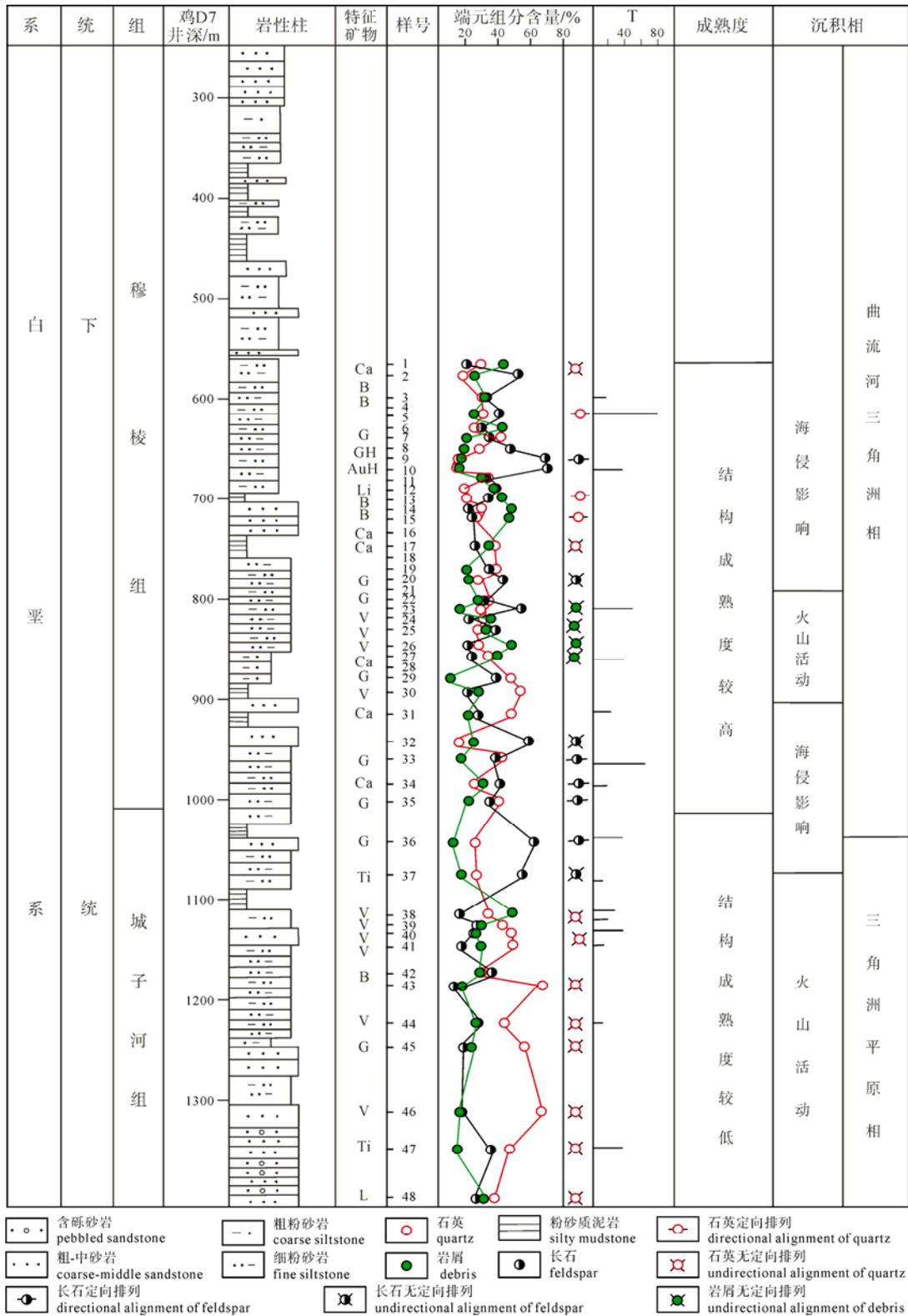


图4 黑龙江鸡西盆地鸡D7井下白垩统多种参数对比示意图(据大庆油田原始钻井资料)  
**Fig. 4 Comparative schematic diagram of some parameters in Cretaceous sandstone of JD7 well within Jixi basin of Heilongjiang Province(according to drilling data of Daqing Oilfield)**

T-综合结构系数; Ca-碳酸盐矿物胶结; B-黑云母; G-海绿石; H-重矿物组合; Au-自然金; Li-金云母; V-火山岩岩屑; Ti-钛矿物; L-浆屑  
 T-comprehensive textural coefficient; Ca-carbonate cementation; B-biotite; G-glaucinite; H-heavy mineral assemblage; Au-native gold; Li-phlogopite; V-volcanic debris; Ti-titanium minerals; L-magma debris

居石、海绿石、黄铁矿、黄铜矿、磷钼矿、锆石、方铅矿、闪锌矿、金红石、钛铁矿、磷灰石、黑云

母、绿泥石、白钛石、榍石、褐铁矿、赤铁矿、磁铁矿、铁锰矿、勃姆石、氧化铀矿、自然铜和自然

铜-锌金属等, 均可与已发表海侵或海相环境中的重矿物进行比较, 尤其是海绿石、自生独居石及莓状黄铁矿, 具有明显的海侵相特征。

显微镜下观察, 可见重砂富集条带, 具微层理, 呈黑色, 相间 3~5 mm 不等, 呈弯曲状; 这种沉积构造与现代海岸沉积特点相似, 可能反映海水涨潮和退潮的现象, 与观察到的双粘土层相对应。

### 3.2 特征矿物

#### 3.2.1 海绿石

鸡西盆地多口钻井的岩心薄片中有具海侵特征海绿石(图 5A), 单偏光下为深绿-墨绿色, 少部分为浅绿色, 在正交偏光下具集合偏光, 仍呈现为绿色, 探针分析结果表明, 本区海绿石的基本成分与我国其它地区的海绿石大致相同, 具高铝低铁的特征(陈瑞君, 1980; 陈丽蓉等, 1982; 陈丽蓉, 1994; 黄凯芬等, 1981; 丁述理, 1991; 宋天锐等, 2003; 梅冥相等, 2008)。

#### 3.2.2 自生独居石

扫描电镜下观察, 可见两种类型的独居石, 即碎屑独居石和自生独居石, 前者为碎屑来源, 而后者为生物成矿作用的产物, 在滨海砂岩中多见, 形状多呈不规则状, 具鸟形、人形等(宋天锐等, 2003), 本次研究所见自生独居石(图 5B), 多呈不规则海绵状、或多孔状, 电子探针分析结果表明, 该独居石  $Ce_2O_3$  含量较高, 达 35.47%,  $P_2O_5$  含量 19.06%, 与海绿石相同, 也反映其海相来源的特征。

#### 3.2.3 莓状黄铁矿

莓状黄铁矿亦被认为是生物矿化的产物, 多与海绿石共生(宋天锐等, 2000; 宋天锐, 2007), JD7-9 所见莓状黄铁矿(图 5C), 粒径较小, 约  $\pm 0.01$  mm, 形状呈圆球状, 受海水侵入的影响, 尤其是海陆过渡相中, 由于大陆和海洋同时提供了具有丰富微生物、动植物碎块、铁质和硫酸盐类的沉积物, 加之水体盐度增高, 在还原硫细菌的作用下, 铁离子与

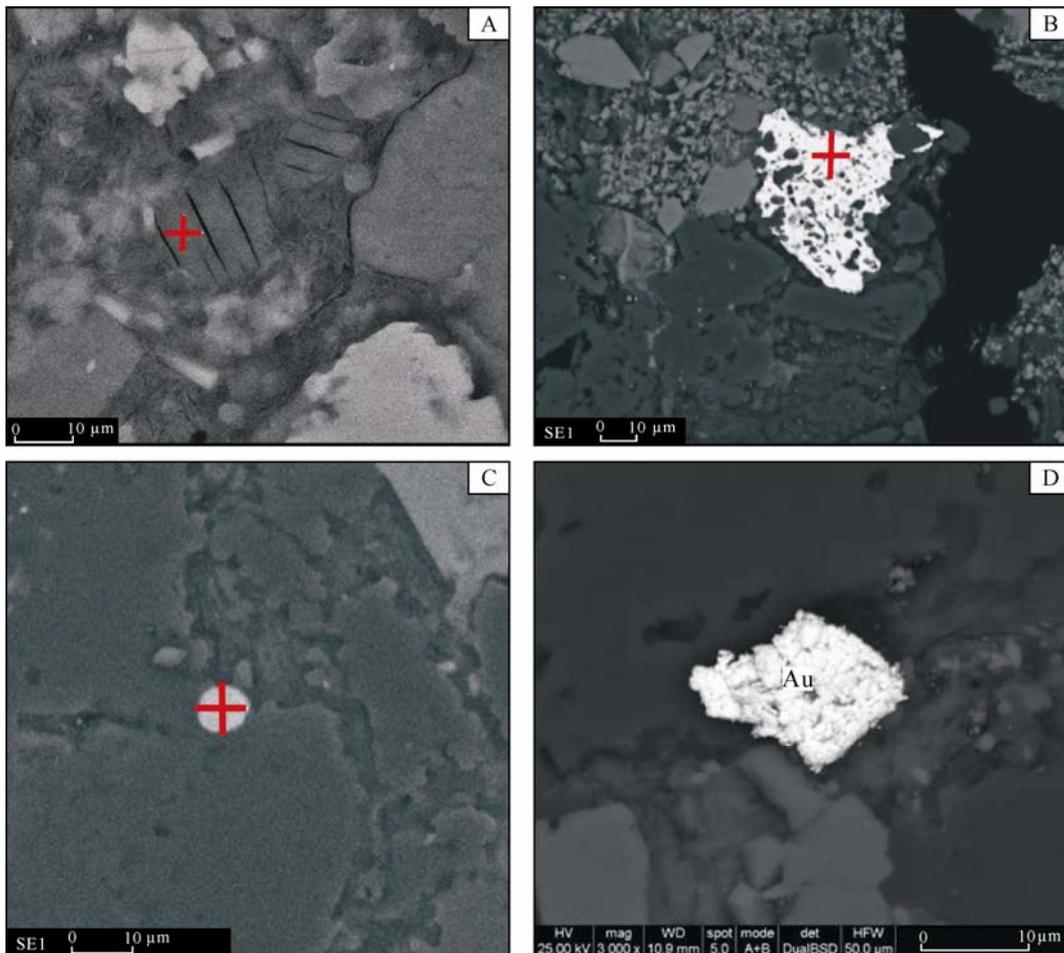


图 5 扫描电镜下黑龙江东部盆地白垩系砂岩中的特征矿物

Fig. 5 SEM characteristics of characteristic minerals in Cretaceous sandstone of eastern Heilongjiang basins

A-海绿石; B-独居石; C-莓状黄铁矿; D-自然金

A-glaucouite; B-authigenic monazite; C-framboid pyrite; D-Au

H<sub>2</sub>S 反应易生成莓状黄铁矿。

### 3.2.4 自然金

自然金未见完整晶形,扫描电镜下可看出其由纳米级短柱状集合体组成(图 5D),几乎不含其它杂质,含金矿岩石为矿物成熟度很低、磨圆度较小、结构成熟度不高的长石细砂岩,单个薄片可见多颗自然金细小颗粒,由此推断这些微细粒不可见自然金的来源可能是含金火山岩(张永生等, 2010),与陆相水系含金砂矿不同,受海侵作用影响,双向水流淘洗作用使金相对富集。

## 4 结论与讨论

1)本次研究为黑龙江东部盆地白垩纪海侵存在提供了多方面的证据。

由于海侵事件的发生,留下了各种具有指相意义的特征。双粘土层是潮坪相的典型特征沉积构造,在研究区,本次研究系首次确认;砂岩组分特征、特征矿物、综合结构系数、碳酸盐胶结物、矿物定向排列均显示了与海侵有关的特征;由于湖海相通,水体咸化,本次研究发现白垩纪砂岩中有重矿物 20 余种,尤其是海绿石、自生独居石以及莓状黄铁矿等特征矿物明显具海侵相特征。

2)为鸡 D7 井沉积相划分提供了充分依据。

综合分析,鸡 D7 井单井揭露的城子河及穆棱组沉积时期,以三角洲平原沉积为主,在不同时期,受海侵作用影响和火山作用穿插影响,穆棱组受海侵影响更广泛,城子河期受火山作用影响较大。

3)使黑龙江东部盆地群沉积发育史进一步完善。

在陆相湖泊沉积的大背景下,白垩纪沉积期间曾间歇性地发生了多次规模不等的海侵事件,穿插于湖泊相沉积中。综合区域地质及相关岩相古地理研究,滴道组期,地层连续性差,以冲积扇-(扇)三角洲-滨浅湖沉积体系为主;城子河组时期,形成了统一的汇水盆地,但湖盆水深相对较浅,形成了以滨浅湖沉积为主的辫状河(曲流河)三角洲-滨浅湖相沉积体系,并伴有海侵事件。穆棱组期湖盆面积扩大,水体相对变深,形成了辫状河和曲流河三角洲-滨浅湖-半深湖-湖底扇沉积体系,海侵作用较城子河组更为广泛。

## 参考文献:

曹洁,张永生,宋天锐,王俊涛. 2010. 黑龙江东部盆地群白垩纪海侵存在的矿物学证据及其意义[J]. 地质通报, 29(7):

1024-1030.

曹洁. 2010. 黑龙江东部盆地群早白垩世岩相古地理研究与油气远景分析[D]. 北京: 中国地质科学院.

陈丽蓉,时英民,申顺喜,徐文强,李坤业. 1982. 闽南—台湾浅滩大陆架海绿石的研究[J]. 海洋与湖沼, 13(1): 36-47.

陈丽蓉. 1994. 早期成岩过程中自生海绿石的演变史[J]. 科学通报, 39(9): 829-831.

陈瑞君. 1980. 我国一些地区海绿石的矿物学特征及其沉积环境研究[J]. 岩石学研究, (5): 91-101.

程金辉,何承全. 2001. 黑龙江省东部鸡西盆地早白垩世滴道组的沟鞭藻类[J]. 古生物学报, 40(1): 127-133.

丁述理. 1991. 贵州纳雍地区龙潭组的海绿石特征及指相意义[J]. 煤田地质与勘探, 19(4): 10-15.

何起祥. 2006. 中国海洋沉积地质学[M]. 北京: 海洋出版社.

黄凯芬,彭应熙. 1981. 河南禹县二迭纪煤系中的海绿石[J]. 煤田地质与勘探, (5): 1-6, 7.

李荣西,肖家飞,魏家庸, LEHRMANN D J. 2005. 黔南 Ladinian-Carnian 期海侵与碳酸盐岩台地演化[J]. 地球学报, 26(3): 249-253.

梅冥相,杨锋杰,高金汉,孟庆芬. 2008. 中元古代晚期浅海高能沉积环境中的海绿石: 以天津蓟县剖面铁岭组为例[J]. 地学前缘, 15(4): 146-157.

沙金庚. 2002. 黑龙江东部早白垩世生物地层学研究的主要进展[J]. 地学前缘, 9(3): 95-101.

宋天锐,和政军,丁孝忠,张巧大. 2000. 北京十三陵元古宙大红峪组含事件信息的沉积岩研究[J]. 岩石矿物学杂志, 19(4): 323-332.

宋天锐,和政军,万渝生,张巧大,丁孝忠. 2003. 前寒武纪沉积岩中自生独居石的发现及其意义[J]. 沉积学报, 21(1): 118-124.

宋天锐. 1991. 砂屑岩的综合结构系数与沉积环境分析[J]. 岩石矿物学杂志, 10(3): 210-220.

宋天锐. 2007. 北京十三陵地区中元古界长城系沉积相标志及沉积环境模式[J]. 古地理学报, 9(5): 461-472.

孙革,郑少林,姜建红,何承全,尹德顺,朴太元,周其道,赵熙凤. 1999. 黑龙江鸡西含煤盆地早白垩世生物地层研究新进展[J]. 煤田地质与勘探, 27(6): 1-3.

夏文杰. 1979. 关于砂岩分类问题[J]. 地质地球化学, (7): 15-45.

杨小菊,何承全,黎文本,朴太元. 2003. 鸡西盆地早白垩世穆棱组海相沟鞭藻的发现及其古环境意义[J]. 科学通报, 48(14): 1553-1556.

张永生, 宋天锐, 曹洁, 王俊涛, 苏奎, 樊馥, 龚文强, 刘思宇.  
2010. 黑龙江东部鸡西盆地首次发现白垩系隐伏含金古砂  
矿层及其意义[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 40(6):  
1278-1286.

## References:

- CAO Jie, ZHANG Yong-sheng, SONG Tian-rui, WANG Jun-tao.  
2010. Mineralogical evidences and significance of transgres-  
sion event in the Cretaceous basins of eastern Heilongjiang  
Province, China[J]. Geological Bulletin of China, 29(7):  
1024-1030(in Chinese with English abstract).
- CAO Jie. 2010. Lithofacies Palaeogeographical Study and Oil-Gas  
Prospect Analysis of Early Cretaceous in Easten Heilongjiang  
Basins[D]. Beijing: Chinese Academy of Geological Sci-  
ence(in Chinese with English abstract).
- CHEN Li-rong, SHI Ying-min, SHEN Shun-xi, XU Wen-qiang, LI  
Kun-ye. 1982. Glauconite in the Sediments off the Southern  
Fujian Province Coast to the Continental Shelf of Taiwan Pro-  
vince[J]. Oceanologia et Limnologia Sinica, 13(1): 36-47(in  
Chinese with English abstract).
- CHEN Li-rong. 1994. Evolutionary History of Authigenic Glauco-  
nites in Early Diagenesis[J]. Chinese Science Bulletin, 39(9):  
829-831(in Chinese).
- CHEN Rui-jun. 1980. Characteristics of glauconites from some  
region and their significance in analyzing the facies environ-  
ment[J]. Acta Geologica Sinica, (5): 91-101(in Chinese with  
English abstract).
- CHENG Jin-hui, HE Cheng-quan. 2001. Early Cretaceous Dinofla-  
gellates from the Didao Formation in the Jixi Basin, Eastern  
Heilongjiang Province, China[J]. Acta Palaeontologica Sinica,  
40(1): 127-133(in Chinese with English abstract).
- DING Shu-li. 1991. Glauconitic features and their facies-indicative  
implication of the Permian Longtan formation in Nayong re-  
gion of Guizhou Province[J]. Coal Geology and Exploration,  
19(4): 10-15(in Chinese).
- HE Qi-xiang. 2006. Marine sedimentary geology, China[M].  
Beijing: Ocean Press(in Chinese).
- HUANG Kai-feng, PENG Ying-xi. 1981. The glauconites of Perian  
coal formation in Yu county, Henan province, China[J]. Coal  
Geology and Exploration, (5): 1-6, 7(in Chinese).
- LI Rong-xi, XIAO Jia-fei, WEI Jia-yong, LEHRMANN D J. 2005.  
Ladinian-Carnian transgression and the evolution of Yangtze  
Carbonate platform in Southwestern Guizhou[J]. Acta Geo-  
scientica Sinica, 26(3): 249-253(in Chinese with English ab-  
stract).
- MEI Ming-xiang, YANG Feng-jie, GAO Jin-han, MENG Qing-fen.  
2008. Glauconites formed in the high-energy shallow-marine  
environment of the late Mesoproterozoic: a case study from  
Tieling Formation at Jixian section in Tianjin, North China[J].  
Earth Science Frontiers, 15(4): 146-158(in Chinese with Eng-  
lish abstract).
- SHA Jin-geng. 2002. Major Achievements in Studying the Early  
Cretaceous Biostratigraphy of Eastern Heilongjiang[J]. Earth  
Science Frontiers, 9(3): 95-101(in Chinese with English ab-  
stract).
- SONG Tian-rui, HE Zheng-jun, WAN Yu-sheng, ZHANG Qiao-da,  
DING Xiao-zhong. 2003. Discovery of Authigenic Monazite in  
precambrian sedimentary rocks and Its significance[J]. Acta  
Sedimentologica Sinica, 21(1): 118-124(in Chinese with Eng-  
lish abstract).
- SONG Tian-rui, HE Zhen-jun, DING Xiao-zhong, ZHANG Qiao-da.  
2000. A Study of Event Message-bearing Sedimentary Rocks  
of the Proterozoic Dahongyu Formation from the Ming Tombs  
District, Beijing[J]. Acta Petrologica et Mineralogica, 19(4):  
323-332(in Chinese with English abstract).
- SONG Tian-rui. 1991. Comprehensive Textural Coefficient of  
Arenaceous Rocks and Analysis of Sedimentary Environ-  
ment[J]. Acta Petrologica et Mineralogica, 10(3): 210-220(in  
Chinese with English abstract).
- SONG Tian-rui. 2007. Sedimentary facies indicators and sediment-  
ary environments models of the Changcheng System of Me-  
soproterozoic in Ming Tombs District, Beijing[J]. Journal of  
Palaeogeography, 9(5): 461-472(in Chinese with English ab-  
stract).
- SUN Ge, ZHENG Shao-lin, JIANG Jian-hong, HE Cheng-quan,  
YIN De-shun, PIAO Tai-yuan, ZHOU Qi-dao, ZHAO Xi-feng.  
1999. Recent advance in study of early cretaceous biostrati-  
graphy from Jixi coal-bearing basin, Heilongjiang, China[J].  
Coal Geology and Exploration, 27(6): 1-3(in Chinese with  
English abstract).
- XIA Wen-jie. 1979. Classification of sandstone[J]. Geology and  
Geochemistry, (7): 15-45(in Chinese).

YANG Xiao-ju, HE Cheng-quan, LI Wen-ben, PIAO Tai-yuan. 2003. The discovery of marine dinoflagellates and its Paleoenvironmental significance in Muling formation in early cretaceous, Jixi basin, China[J]. Chinese Science Bulletin, 48(14): 1553-1556(in Chinese).

ZHANG Yong-sheng, SONG Tian-ru, CAO Jie, WANG Jun-tao,

SU Kui, FAN Fu, GONG Wen-qiang, LIU Si-yu. 2010. First Finding of the Blinded Ancient Gold-Bearing Placer Layer Within Lower Cretaceous Strata from the Jixi Basin in Eastern Heilongjiang Province and Its Significance[J]. Journal of Jilin University(Earth Science Edition), 40(6): 1278-1286(in Chinese with English abstract).

---

## 第九期“地景沙龙系列报告会”顺利召开

2012年12月16日,由中国地质学会旅游地学与地质公园研究分会主办,中国科学院地质与地球物理研究所承办的主题为“火山地貌景观”的第九期“地景沙龙系列报告会”,在北京鸿翔大厦顺利召开。来自国内众多科研院所和高校的知名专家、学者和学生代表等参加了此次报告会。会议由中国地质科学院陈安泽研究员主持。

根据报告会的日程安排,中国科学院地质与地球物理研究所的刘嘉麒院士做了题为“火山是大自然的雕塑家”的报告,报告详细阐述了活火山、死火山和休眠火山的定义以及构成火山的要素;火山喷发的方式可分为中心式喷发和裂隙式喷发,按火山类型分又可分为普里尼式、乌尔堪式、斯特朗博利式、夏威夷式和冰岛式等;随后又列举典型例子介绍了世界各地著名的火山地貌景观的观赏价值和经济价值。

陈安泽研究员从旅游地学角度并结合上述报告对当前旅游地学中存在的问题和加强火山地貌景观科学普及的必要性和现实意义向大家做了详细认真的阐述。他强调火山地貌景观是地貌景观中重要的一部分,在欣赏火山地貌景观的美景之外,还要了解火山地貌景观的成因,要正确的、深入浅出的向公众传达科学信息;中国科学院地理科学与资源研究所张青松研究员、北京市地质调查院吕金波教授、北京神州旭晟规划设计咨询有限公司副院长李同德先生等分别结合自己的研究领域,就目前火山景观的分类和评价中存在的问题发表了自己的观点和看法,并向与会的青年学者和学生提出许多中肯的建议。学生代表也积极发言提问,向院士和专家们请教。专家们也鼓励年青人要敢于创新,在国际上掌握话语权,他们是火山地貌景观研究的后备力量。

此次沙龙为关心火山地貌景观研究和火山地质公园建设的专家学者提供一个良好的研究和交流平台,对推动国内火山地貌景观的分类和评价的健康发展、持续研究和应用具有一定的指导意义和重要的学术价值。

本刊编辑部 采编