



## 吉林蛟河盆地下白垩统大拉子组介形虫化石组合特征

李国郡<sup>1</sup>, 陈 宇<sup>1</sup>, 许国雨<sup>1</sup>, 郑大贺<sup>1</sup>, 王存柱<sup>1</sup>, 任 龙<sup>1</sup>,  
杨 帆<sup>2</sup>, 叶蕴琪<sup>3</sup>, 毛永新<sup>1</sup>

1. 中国地质调查局 牡丹江自然资源综合调查中心, 黑龙江 牡丹江 157021;
2. 吉林农业大学 资源与环境学院, 吉林 长春 130118; 3. 宁波海洋研究院, 浙江 宁波 315832

**摘 要:** 蛟河盆地内广泛出露下白垩统大拉子组, 并在保家村附近产出介形虫、叶肢介和植物碎片等化石。通过 1:2 000 地质剖面实测中分层采集化石, 在保家村北侧剖面的大拉子组中获得介形虫 5 属 9 种, 其中包括 1 个相似种和 6 个未定种, 分别是: *Cypridea paracavernosa*, *C. concinaformis*, *C. sp.*, *Candoniella cf. candida*, *Candoniella sp.*, *Scabriculocypris sp.*, *Mongolianella sp.*, *Candona sp. 1* 和 *Candona sp. 2*。结合前人的化石发现, 建立了 *Cypridea paracavernosa*-*C. concinaformis* 组合, 该介形虫组合可以与吉林延边大拉子组介形虫进行对比, 时代可能为早白垩世晚期。

**关键词:** 介形虫; 早白垩世; 大拉子组; 蛟河盆地; 吉林省

## CHARACTERISTICS OF OSTRACODA FOSSIL ASSEMBLAGE OF THE LOWER CRETACEOUS DALAZI FORMATION IN JIAOHE BASIN, JILIN PROVINCE

LI Guo-jun<sup>1</sup>, CHEN Yu<sup>1</sup>, XU Guo-yu<sup>1</sup>, ZHENG Da-he<sup>1</sup>, WANG Cun-zhu<sup>1</sup>, REN Long<sup>1</sup>,  
YANG Fan<sup>2</sup>, YE Yun-qi<sup>3</sup>, MAO Yong-xin<sup>1</sup>

1. Mudanjiang Natural Resources Comprehensive Survey Center, CGS, Mudanjiang 157021, Heilongjiang Province, China;
2. College of Resources and Environment, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China;
3. Ningbo Institute of Oceanography, Ningbo 315832, Zhejiang Province, China

**Abstract:** The Lower Cretaceous Dalazi Formation is widely developed in Jiaohe Basin, with ostracoda, conchostraca and plant debris fossils occurred near Baojia village. Through the stratified fossil collection in 1:2 000 surveyed geological section, 5 genera with 9 species of ostracoda are discovered from Dalazi Formation at the section on the north of Baojia village, including 1 similar species and 6 undefined species: *Cypridea paracavernosa*, *C. concinaformis*, *C. sp.*, *Candoniella cf. candida*, *Candoniella sp.*, *Scabriculocypris sp.*, *Mongolianella sp.*, *Candona sp. 1* and *Candona sp. 2*, respectively. Combined with previous fossil findings, the *Cypridea paracavernosa*-*C. concinaformis* assemblage is established, which could be compared with the ostracoda of Dalazi Formation in Yanbian, Jilin Province, and the age was probably the late Early Cretaceous.

**Key words:** ostracoda; Early Cretaceous; Dalazi Formation; Jiaohe Basin; Jilin Province

收稿日期: 2021-12-24; 修回日期: 2022-03-02. 编辑: 黄欣.

基金项目: 中国地质调查局项目“东北内蒙古沿边及特殊地区地质矿产调查”(DD2016007801); “吉林大车背沟等 8 幅 1:5 万矿产地质调查”(DD2020810).

作者简介: 李国郡(1993—), 男, 硕士, 主要从事古生物学与地层学研究, 通信地址 黑龙江省牡丹江市东安区卧龙街 43 号, E-mail//940209622@qq.com

通信作者: 陈宇(1992—), 男, 硕士, 主要从事古生物学与地层学研究, 通信地址 黑龙江省牡丹江市东安区卧龙街 43 号, E-mail//1036797702@qq.com

## 0 前言

研究区位于吉林省中部蛟河盆地,行政区划属吉林蛟河市。盆地基底由二叠系砂岩、板岩、变质火山岩及海西晚期黑云母斜长花岗岩和燕山早期花岗岩构成(图1)<sup>[1-2]</sup>。按照地层区划属于辽吉黑分区<sup>[3]</sup>,延吉-珲春地层小区<sup>①</sup>。研究区下白垩统为陆相地层,自下而上为长财组和大拉子组,二者均可分为上、下两个岩性段。长财组下段为砾岩、巨砾岩;上段为含砾砂岩、细砂岩、粉砂岩夹煤层。大拉子组下段为粒度较粗的砾岩、砂砾岩夹细砂岩、粉砂岩;上段细碎屑物逐渐增多,常见砂岩、泥质砂岩和页岩等。

大拉子组由日本人上床国夫于1933年命名,命名地点和参考剖面均在吉林延边地区,为一套含油页岩的陆相碎屑沉积岩系,发育有植物、孢粉、昆虫、介形虫、叶肢介、腹足类、双壳类及鱼类等多门类化石<sup>[4-13]</sup>。蛟河盆地的大拉子组曾经被分为下部的磨石砬子组和上部的保家屯组,时代划归早白垩统<sup>[14]</sup><sup>②</sup>,后不再区分磨石砬子组和保家屯组,将两者合称为大拉子组<sup>③</sup>。

前人对蛟河地区大拉子组植物、孢粉、昆虫、叶肢介、腹足类、双壳类及鱼类等化石做过研究<sup>[1,15-17]</sup>,但对介形虫化石研究相对较少,吉林省地质矿产局区域地质调查大队对研究区进行区域地质调查时,对该区介形虫进行了记录<sup>②</sup>。其中,磨石砬子组中发现 *Mongolianella* cf. *palmosa* Mandelstam, *Vlakomia ustinovskii* Gramm, *Candona* sp.和 *Vlakomia* sp.等介形虫化石;保家屯组中发现 *Mongolianella* sp., *Candoniella* sp.和 *Vlakomia* sp.等介形虫化石。李东津等<sup>[13]</sup>在大拉子组中发现了 *Mongolianella* cf. *scolioformis*, *Cypridea* sp., ?*Lycoperocypris* sp.等介形虫化石。

本次研究在蛟河盆地保家村北侧下白垩统大拉子组剖面采集了 *Cypridea* 等介形虫化石5属9种,结合前人的发现,建立大拉子组介形虫化石组合,并对其时代进行讨论,以期能为区域地层对比提供基础资料。

## 1 剖面描述

实测地层剖面(Pm021)位于蛟河市河南街道保家村以北河道旁,剖面起始坐标为43°41'41.36262"N,

127°14'22.58665"E; 终点坐标为43°40'36.05522"N, 127°15'56.85264"E。岩层出露良好,产出大量介形虫、叶肢介化石和植物化石碎片。该剖面大拉子组下部粒度较粗,主要为细砾岩夹粗砂岩和粗砾岩;上部粒度变细,主要为含砾粗砂岩、粗砂岩夹薄层泥质粉砂岩和泥质页岩,在泥质粉砂岩和泥质页岩中多含介形虫、叶肢介及植物化石碎片。剖面(见图2)描述如下。

上覆地层:上更新统Ⅱ级阶地堆积层(Qp<sup>3rd</sup>)

角度不整合	
下白垩统大拉子组二段(K <sub>1</sub> dl <sup>2</sup> )	总厚度>561.30 m
17. 灰褐色含砾粗砂岩夹灰白色长石砂岩	23.30 m
16. 黄褐色粗砂岩与灰黑色泥质页岩互层,含叶肢介、介形虫及植物化石碎片。其中介形虫产: <i>Cypridea paracavernosa</i> , <i>C. concinaformis</i> , <i>C. sp.</i> , <i>Candoniella</i> cf. <i>candida</i> , <i>Candoniella</i> sp., <i>Scabriculocypris</i> sp., <i>Mongolocypris</i> sp., <i>Mongolianella</i> sp., <i>Candona</i> sp. 1 and <i>Candona</i> sp. 2等; 叶肢介产: <i>Neodiastheria changdongensis</i> , <i>N. dalaziensis</i> , <i>N. cf. media</i> , <i>N. cf. dalaziensis</i> , <i>N. media</i> , <i>N. cf. gigantea</i> , <i>Ortheasteriopsis originalis</i> 等	16.90 m
15. 黄灰色含砾粗砂岩	11.50 m
14. 土黄色细砾岩、长石砂岩与灰黑色泥质砂岩互层,泥质砂岩中含植物化石碎片	89.50 m
13. 暗灰色含砾粗砂岩	24.30 m
12. 灰黑色粗砂岩与泥质页岩互层,含植物化石碎片	21.90 m
11. 黄褐色含砾粗砂岩	14.80 m
10. 黄褐色细砾岩、薄层土灰色长石砂岩与灰黑色泥质砂岩互层	87.10 m
9. 黄褐色细砾岩夹薄层粗砂岩	52.30 m
下石炭统大拉子组一段(K <sub>1</sub> dl <sup>1</sup> )	
8. 黄褐色粗砾岩	57.30 m
7. 浅灰色和灰黑色泥质砂岩互层	0.50 m
6. 黄褐色粗砾岩	1.60 m
5. 暗灰色细砾岩	35.90 m
4. 黄褐色中粗砾岩	0.20 m
3. 土黄色细砾岩夹黄褐色粗砂岩	1.40 m
2. 暗灰色细砾岩	55.10 m
1. 黄褐色中细砾岩	67.70 m

断层

下伏地层:中二叠统范家屯组(P<sub>2</sub>f)

## 2 介形虫生物组合划分及区域对比

蛟河地区下白垩统大拉子组地层剖面共鉴定出介形虫5属9种,其中包括1个相似种和6个未定种,分别

①中国地质调查局. 吉林省区域地质志. 2016.

②吉林省地质矿产局区域地质调查大队. 蛟河县幅1:20万区域地质调查报告. 1981.

③吉林省地质调查院. 吉林市幅1:25万区域地质调查报告. 2007.

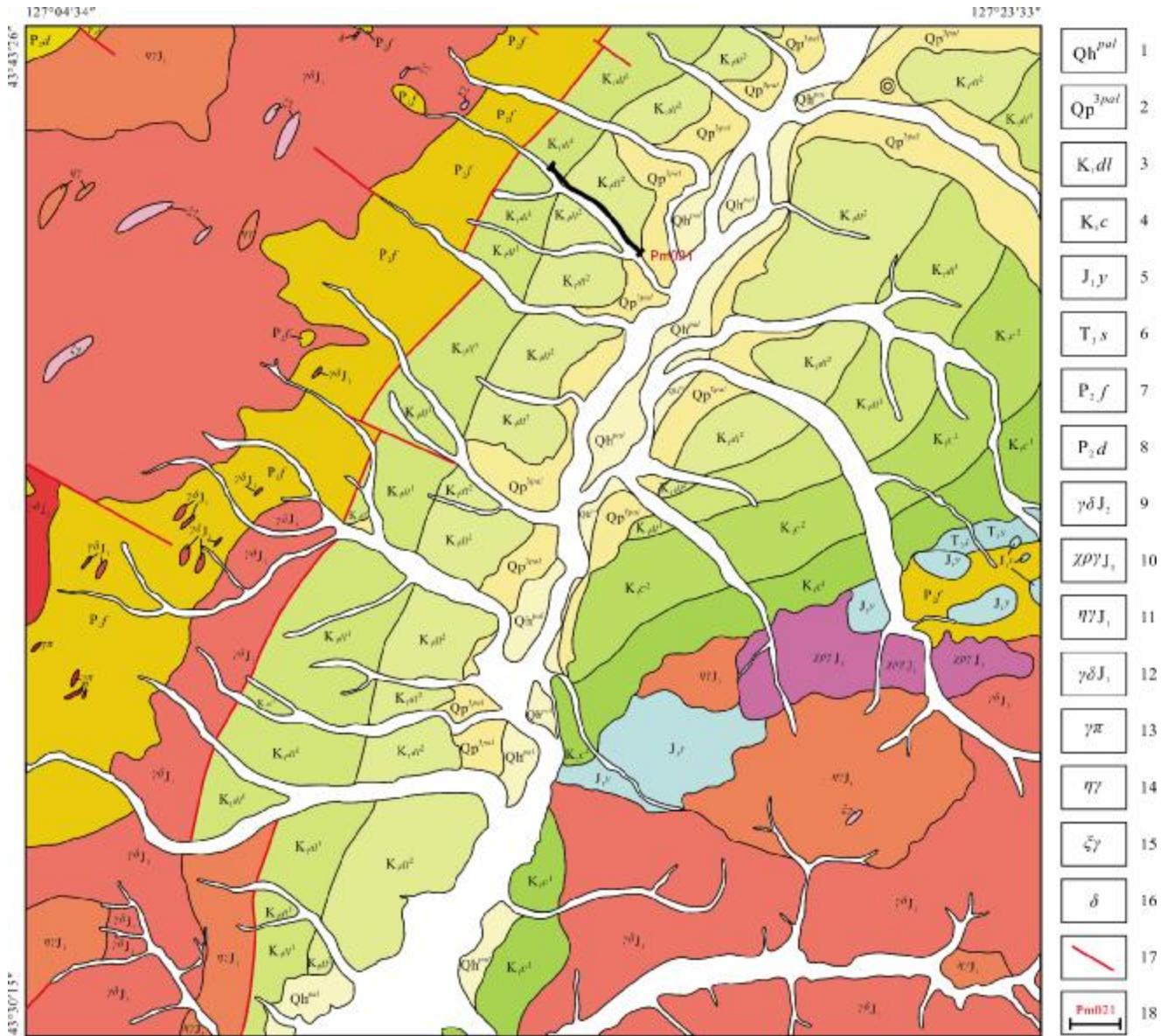


图 1 研究区区域地质简图

Fig. 1 Regional geological sketch map of the study area

1—全新统(Holocene); 2—上更新统(Upper Pleistocene); 3—大拉子组(Dalazi fm.); 4—长财组(Changcai fm.); 5—玉兴屯组(Yuxingtun fm.); 6—四合屯组(Sihetun fm.); 7—范家屯组(Fanjiatun fm.); 8—大河深组(Daheshen fm.); 9—花岗闪长岩(granodiorite); 10—碱长花岗岩(alkali-feldspar granite); 11—二长花岗岩(monzogranite); 12—花岗闪长岩(granodiorite); 13—花岗斑岩脉(granite porphyry dike); 14—二长花岗岩脉(monzogranite dike); 15—正长花岗岩脉(syenogranite dike); 16—闪长岩脉(diorite dike); 17—断层(fault); 18—剖面及编号(section and number)

是 *Cypridea paracavernosa* Su 1989, *C. concinaformis* Su 1974, *C. sp.*, *Candoniella cf. candida* Hao 1974, *Candoniella sp.*, *Scabriculocypris sp.*, *Mongolianella sp.*, *Candona sp. 1* 和 *Candona sp. 2* (图 3). 参考前人

资料<sup>[13]</sup>建立 *Cypridea paracavernosa*-*C. concinaformis* 组合, 该组合除 *Cypridea* 属分子为主外, 其他还有 *Mongolianella*, *Vlakomia*, *Candona sp.*, *Candoniella sp.* 和 *Lycoperocypris sp.*等.

①王存柱,等. 吉林省蛟河市宋家堡子(K52E002005)、蛟河(K52E002006)、王家岗(K52E003005)、柳树河(K52E003006)幅 1:5 万区域地质矿产调查报告. 2019.

②吉林省地质矿产局区域地质调查大队. 蛟河县幅 1:20 万区域地质调查报告. 1981

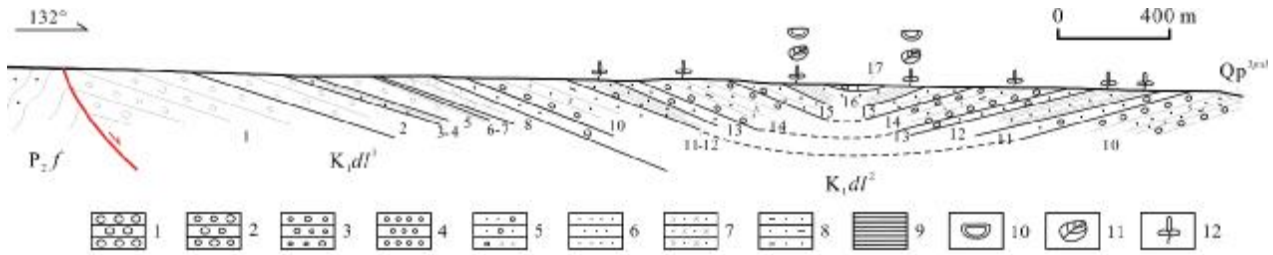


图 2 蛟河市保家村下白垩统大拉子组实测地层剖面

Fig. 2 Surveyed stratigraphic profile of Lower Cretaceous Dalazi Formation in Baojia village, Jiaohe City

Qp<sup>3rd</sup>—上更新统(Upper Pleistocene); K<sub>1</sub>dl<sup>2</sup>—大拉子组二段(2nd mem. of Dalazi fm.); K<sub>1</sub>dl<sup>1</sup>—大拉子组一段(1st mem. of Dalazi fm.); P<sub>2</sub>f—范家屯组(Fanjiatun fm.); 1—粗砾岩(coarse conglomerate); 2—中粗砾岩(medium-coarse conglomerate); 3—中细砾岩(fine-medium conglomerate); 4—细砾岩(fine conglomerate); 5—含砾粗砂岩(pebbly coarse sandstone); 6—粗砂岩(coarse sandstone); 7—长石砂岩(feldspar sandstone); 8—泥质砂岩(argillaceous sandstone); 9—泥质页岩(argillaceous shale); 10—介形虫(ostracoda); 11—叶肢介(conchostracan); 12—植物碎片(plant debris)

此前,不少学者对东北地区下白垩统介形虫有过较为充分的研究.勾韵娴在延边地区发现 *Cypridea concinaformis* 只存在于 *Mongolocypis yanjiensis*-Gen. et sp. 1-*Cypridea concinaformis* 组合中,与其伴生的还有 *Mongolocypis yanjiensis* 和个体较大的未定属种 Gen. et sp. 1<sup>[7]</sup>,后 Gen. et sp. 1 被归于 *Yumenella* sp.<sup>[18]</sup>. Choi 等对延边地区龙井剖面 and 铜佛寺剖面又进行了研究,并在大拉子组中发现了数量较少的 *Cypridea concinaformis*,与其伴生的还有 *Mongolocypis yanjiensis*, *Yumenella toorojensis*, *Cyprois* sp. 和 *Lycoperocypris* sp., 其中 *Mongolocypis yanjiensis* 在大拉子组中数量极为丰富<sup>[19]</sup>.而在松辽盆地中 *Cypridea concinaformis* 只存在于吉林长岭县姚家组和内蒙古开鲁县嫩江组中,且数量较少<sup>[20]</sup>.张志明在福建福鼎下白垩统福鼎组中也见到 *Cypridea concinaformis*,并将其置于 *Cypridea* (*Cypridea*)-*C.* (*Morinia*)组合中<sup>[21]</sup>.李友桂等在吉林东部(延边地区)下白垩统大拉子组中发现了 *Cypridea paracavernosa*,其属于 *Cypridea* (*Morinia*)-*C.* (*Bisulcocypriidea*)-*Cypridea* 组合<sup>[22]</sup>; Choi 等在延边铜佛寺地区铜佛寺组中发现了数量较多的 *Vlakomia ustinovskii*<sup>[19]</sup>,蛟河大拉子组中前人也发现过此种<sup>[1]</sup>.研究区大拉子组中发现 *Mongolianella palmosa* 的相似种 *Mongolianella* cf. *palmosa*,而 *Mongolianella palmosa* 在辽西阜新组上部<sup>[23]</sup>和松辽盆地的沙河子组上部和泉头组下部也均有记录<sup>[24]</sup>.本文中的 *Candoniella* cf. *candida* 的相似类型 *Candoniella candida* 出现在松

辽盆地嫩江组中段以上的白垩纪地层中<sup>[19]</sup>,但后者高度与长度的比值要小于前者.

### 3 大拉子组时代的讨论

关于大拉子组时代的研究,前人有过诸多有益的讨论,观点主要有以下几种:早白垩世早期、早白垩世中晚期(阿普特期—阿尔布期)<sup>[4-6]</sup>、早白垩世晚期<sup>[6-7]</sup>、阿普特期<sup>[7,9]</sup>、阿尔布期中期到晚期<sup>[25]</sup>. *Cypridea paracavernosa* 在延边地区仅出现在大拉子组中<sup>[22]</sup>.松辽盆地的 *Cypridea concinaformis* 在姚家组中开始出现,并且延续到嫩江组中段<sup>[20]</sup>. *Candoniella candida* 出现在松辽盆地嫩江组中段以上的白垩纪地层中<sup>[20]</sup>,在蛟河地区大拉子组中发现了其相似类型 *Candoniella* cf. *candida*. 与 *Cypridea paracavernosa*-*C. concinaformis* 组合伴生出现的还有 *Neodiesteria changdongensis* 和 *N. dalaziensis* 等叶肢介分子,后者属于延吉叶肢介生物群,是早白垩世动物群的典型分子<sup>[26-27]</sup>. 陈丕基认为延吉地区的大拉子组与松辽盆地的登楼库组的暗色岩层层位相当<sup>[26]</sup>.

近年来,关于大拉子组的时代又有了新的观点.李想等<sup>[28]</sup>在延边地区智新盆地大拉子组下段和上段分别发现火山灰沉积,通过锆石 U-Pb 测年获得大拉子组下段年龄为 109.9±2.9 Ma,上段年龄为 96.2±1.7 Ma;其上覆地层龙井组底部的凝灰岩锆石 U-Pb 测年年龄为 93.5±1.2 Ma.并得出大拉子组的地质时代可能为早白垩世阿尔布期至晚白垩世塞诺曼期的结论.

①吉林省地质矿产局区域地质调查大队.蛟河县幅 1:20 万区域地质调查报告.1981



图3 大拉子组介形虫

Fig. 3 Photographs of ostracoda fossils from Dalazi Formation

1—*Cypridea paracavernosa* Su, 1989, 右视图(right view); 2—*Cypridea paracavernosa* Su, 1989, 左视图(left view); 3—*Cypridea concinaformis* Su, 1974, 右视图(right view); 4—*Cypridea concinaformis* Su, 1974, 左视图(left view); 5—*Cypridea* sp., 右视图(right view); 6—*Mongolianella* sp., 右视图(right view); 7—*Scabriculocypris* sp., 右视图(right view); 8—*Candona* sp. 1, 右视图(right view); 9, 10, 11—*Candona* sp. 2, 右视图(right view); 12, 13—*Candoniella* cf. *candida* Hao, 1974, 左视图(left view); 14—*Candoniella* sp., 左视图(left view). 图中所有标尺长度均代表 200  $\mu\text{m}$  (all the scale lengths represent 200  $\mu\text{m}$ )

Choi 等<sup>[19]</sup>认为铜佛寺组的时代为阿尔布期,并且有可能上延至晚白垩世,大拉子组时代可能为晚白垩世早期. Zhong 等<sup>[29]</sup>测定大拉子组上部凝灰岩样品的 SIMS U-Pb 年龄为  $105.14 \pm 0.37$  Ma, 认为大拉子组地质时代为阿尔布期. Shen 等<sup>[29]</sup>测定延吉盆地兴安屯剖面大拉子组顶部凝灰岩样品 SIMS U-Pb 年龄为  $105.7 \pm 0.8$  Ma, 认为大拉子组地质时代为阿尔布期. 而蛟河

盆地大拉子组中未发现火山灰等火山成因物质, 杨学林等<sup>[15]</sup>认为可能是延边地区盆地形成时间较早, 因而沉积了火山岩和红层; 而蛟河盆地因为形成时间较晚, 未能保存火山物质.

#### 4 结论

蛟河盆地大拉子组建立 *Cypridea paracavernosa*-

*C. concinaformis* 介形虫组合,与延边地区大拉子组中的介形类化石组合具有相似的面貌特征,推测蛟河盆地与延边地区的大拉子组形成于同一时期,其时代可能为早白垩世晚期.确立其精确的年代还需要各门类生物化石详细的研究以及同位素年龄的测定.

致谢:介形虫鉴定工作由北京锆年领航科技有限公司完成,在此表示感谢;感谢中国科学院南京地质古生物研究所王亚琼老师提供的文献;感谢中国地质大学(北京)地球科学与资源学院杨志华博士的宝贵意见.

### 参考文献(References):

- [1] 马凤珍. 吉林蛟河盆地早白垩世原始真骨鱼化石及其在地层上的意义[J]. 古脊椎动物与古人类, 1983, 2(1): 17-31.  
Ma F Z. Early cretaceous primitive teleosts from the Jiaohe Basin of Jilin Province, China[J]. *Vertebrata Palasiatica*, 1983, 2(1): 17-31.
- [2] 周建波, 张兴洲, 马志红, 等. 中国东北地区的构造格局与盆地演化[J]. 石油与天然气地质, 2009, 30(5): 530-538.  
Zhou J B, Zhang X Z, Ma Z H, et al. Tectonic framework and basin evolution in Northeast China[J]. *Oil & Gas Geology*, 2009, 30(5): 530-538.
- [3] 郝治纯, 苏德英, 余静贤, 等. 中国地层 12: 中国的白垩系[M]. 北京: 地质出版社, 1986: 1-317.  
Hao Y C, Su D Y, Yu J X, et al. Stratigraphy of China (No. 12): The Cretaceous System of China[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1986: 1-317.
- [4] 周志炎, 李佩娟. 从古植物学观点讨论中国中生代陆相地层的划分、对比和时代[C]//地质部书刊编辑室. 国际交流地质学论文集——为二十六届国际地质大会撰写: 4 地层 古生物. 北京: 地质出版社, 1980: 82-91.  
Zhou Z Y, Li P J. Division, correlation and age of Mesozoic continental strata in China from the perspective of palaeobotany[C]// Editorial Office of the Ministry of Geology. Scientific papers on geology for international exchange: Prepared for the 26th International Geological Congress: 4 Stratigraphy and Palaeontology. Beijing: Geological Publishing House, 1980: 82-91. (in Chinese)
- [5] 周志炎, 陈丕基, 厉宝贤, 等. 吉林东部延边地区晚中生代陆相地层[J]. 中国科学院南京地质古生物研究所丛刊, 1980(1): 1-21.  
Zhou Z Y, Chen P J, Li B X, et al. Younger Mesozoic non-marine deposits of the Yanbian area, eastern Jilin[J]. *Journal of Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences*, 1980(1): 1-21.
- [6] 余静贤, 苗淑娟. 延边地区早白垩世孢粉组合[J]. 中国地质科学院天津地质矿产研究所所刊, 1983(4): 55-79.  
Yu J X, Miao S J. Early Cretaceous palynological assemblages in Yanbian area[J]. *Journal of Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences*, 1983(4): 55-79.
- [7] 勾韵娴. 吉林省延边地区白垩纪介形类[J]. 古生物学报, 1983, 22(1): 42-54, 133-135.  
Gou Y S. Cretaceous ostracods from the Yanbian area, Jilin province[J]. *Acta Palaeontologica Sinica*, 1983, 22(1): 42-54, 133-135.
- [8] 张川波. 吉林省延吉盆地早白垩世中晚期地层[J]. 长春地质学院学报, 1986, 16(2): 15-27.  
Zhang C B. The middle-late Early Cretaceous strata in Yanji Basin, Jilin Province[J]. *Journal of Changchun College of Geology*, 1986, 16(2): 15-27.
- [9] 陶君容, 张川波. 吉林省延吉盆地早白垩世被子植物化石[J]. 植物学报, 1990, 32(3): 220-229.  
Tao J R, Zhang C B. Early Cretaceous angiosperms of the Yanji Basin, Jilin Province[J]. *Acta Botanica Sinica*, 1990, 32(3): 220-229.
- [10] 陈丕基. 陆相白垩系[C]//中国科学院南京地质古生物研究所. 中国地层研究二十年(1979—1999). 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2000: 329-345.  
Chen P J. Continental cretaceous [C]//Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences. Twenty Years of Stratigraphic Research in China (1979-1999). Hefei: University of Science and Technology of China Press, 2000: 329-345. (in Chinese)
- [11] 孙革, 郑少林. 中国东北中生代地层划分对比之新见[J]. 地层学杂志, 2000, 24(1): 60-64.  
Sun G, Zheng S L. New proposal on division and correlation of Mesozoic from northeastern China[J]. *Journal of Stratigraphy*, 2000, 24(1): 60-64.
- [12] 黄婷, 张光富. 吉林延边智新盆地大拉子组孢粉组合[J]. 微体古生物学报, 2002, 19(3): 263-275.  
Huang P, Zhang G F. Sporopollen assemblage from the Dalazi Formation of the Zhixin Basin, Jilin[J]. *Acta Micropalaeontologica Sinica*, 2002, 19(3): 263-275.
- [13] 张海春. 延边智新盆地白垩统大拉子组昆虫化石[D]. 南京: 中国科学院研究生院, 1992.  
Zhang H C. Insect fossils of Lower Cretaceous Dalazi Formation in Zhixin Basin, Yanbian[D]. Nanjing: Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, CAS, 1992. (in Chinese)
- [14] 李东津. 全国地层多重划分对比研究: 22 吉林省岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997: 1-324.  
Li D J. Multiple classification and correlation of the stratigraphy of China: (22) Stratigraphy (lithostratic) of Jilin Province[M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1997: 1-324. (in Chinese)
- [15] 杨学林, 厉宝贤, 黎文本, 等. 吉林蛟河盆地晚中生代陆相地层[J]. 地层学杂志, 1978, 2(2): 131-145.  
Yang X L, Li B X, Li W B, et al. Late Mesozoic continental strata

- in Jiaohe basin[J]. *Journal of Stratigraphy*, 1978, 2(2): 131-145.
- [16]张普林, 李东津, 高殿生, 等. “满洲鱼群”组合特征及其地层意义的初步探讨[J]. *吉林地质*, 1982(2): 47-53.
- Zhang P L, Li D J, Gao D S, et al. The characteristics of the assemblage of Manchurichthys fauna and the significance in stratigraphy[J]. *Jilin Geology*, 1982(2): 47-53.
- [17]邓胜徽, 陈芬. 东北地区早白垩世植物群组合序列及时代[J]. *石油勘探与开发*, 1998, 25(1): 35-38.
- Deng S H, Chen F. Assemblages of the Early Cretaceous flora in Northeast China[J]. *Petroleum Exploration and Development*, 1998, 25(1): 35-38.
- [18]侯祐堂, 勾韵娴, 陈德琼. 中国介形类化石(第一卷): Cypridacea 和 Darwinulidacea[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 1-1090.
- Hou Y T, Gou Y X, Chen D Q. Fossil ostracoda of China: Vol. 1. Superfamilies Cypridacea and Darwinulidacea[M]. Beijing: Science Press, 2002: 1-1090. (in Chinese)
- [19]Choi B D, Wang Y Q, Hu L, et al. Ostracod faunas from the Dalazi and Tongfosi formations (Yanji Basin, Northeast China): Biostratigraphic, palaeogeographic and palaeoecological implications [J]. *Cretaceous Research*, 2020, 105: 104018.
- [20]郝治纯, 苏德英, 李友桂, 等. 松辽平原白垩—第三纪介形虫化石 [M]. 北京: 地质出版社, 1974: 1-93.
- Hao Y C, Su D Y, Li Y G, et al. Cretaceous-Tertiary ostracods from Songliao Plain[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1974: 1-93. (in Chinese)
- [21]张志明. 福建东部白垩系石帽山群及福鼎组介形类[J]. *微体古生物学报*, 1987, 4(1): 55-72, 135-137.
- Zhang Z M. Cretaceous ostracods from the Shimaoshan Group and Fuding Formation in eastern Fujian [J]. *Acta Micropalaeontologica Sinica*, 1987, 4(1): 55-72, 135-137.
- [22]李友桂, 苏德英. 中国东部侏罗—白垩纪介形虫动物群及其对比 [C]//中国地质科学院地质研究所地层组. 中国东部构造-岩浆演化及成矿规律(二): 中国东部侏罗纪—白垩纪古生物及地层. 北京: 地质出版社, 1989: 82-105.
- Li Y G, Su D Y. The Jurassic-Cretaceous ostracoda fauna of eastern China and its comparison [C]//Stratigraphical Group, Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences. Tectonic-magmatic evolution and metallogeny of eastern China (No. 2): The palaeontology and stratigraphy of the Jurassic and Cretaceous in eastern China. Beijing: Geological Publishing House, 1989: 82-105.
- [23]张立君. 中国东北地区晚侏罗世和早白垩世介形虫化石组合[J]. *中国科学 B 辑*, 1987(9): 990-996.
- Zhang L J. Late Jurassic and Early Cretaceous ostracod assemblages of Northeast China[J]. *Science in China, Ser. B*, 1987(9): 990-996.
- [24]张立君. 松辽盆地南部沙河子组和泉头组介形类[J]. *微体古生物学报*, 1987, 4(4): 387-401.
- Zhang L J. Nonmarine ostracods from Shahezi and Quantou formations of southern Songliao Basin [J]. *Acta Micropalaeontologica Sinica*, 1987, 4(4): 387-401.
- [25]张光富. 中国吉林大拉子组的时代探讨[J]. *地层学杂志*, 2005, 29(4): 381-386.
- Zhang G F. Discussion on the geological age of the Dalazi Formation in Jilin Province, China[J]. *Journal of Stratigraphy*, 2005, 29(4): 381-386.
- [26]Chen P J, Li G, Batten D J. Evolution, migration and radiation of Late Mesozoic conchostracans in East Asia[J]. *Geological Journal*, 2007, 42(3/4): 391-413.
- [27]陈丕基. 中国白垩纪叶肢介生物地层学[J]. *地层学杂志*, 2012, 36(2): 300-313.
- Chen P J. Cretaceous conchostracan biostratigraphy of China [J]. *Journal of Stratigraphy*, 2012, 36(2): 300-313.
- [28]李想, 高妍, 张德军, 等. 吉林延边智新盆地大拉子组地质时代: 来自锆石 U-Pb 年代学证据 [C]//中国古生物学会第 28 届学术年会论文摘要集. 沈阳: 中国古生物学会, 2015: 2.
- Li X, Gao Y, Zhang D J, et al. Geological age of Dalazi Formation in Zhixin basin, Yanbian, Jilin: Evidence from zircon U-Pb geochronology [C]//Proceedings of the 2nd International Symposium on Palaeontology. Shenyang: Paleontological Society of China, 2015: 2. (in Chinese)
- [29]Zhong Y T, Wang Y Q, Jia B Y, et al. A potential terrestrial Albian-Cenomanian boundary in the Yanji basin, Northeast China [J]. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 2021, 562: 110088.
- [30]Shen Z S, Yu Z Q, Ye H Q, et al. Geochronological and paleomagnetic constraints on the Lower Cretaceous Dalazi Formation from the Yanji Basin, NE China, and its tectonic implication[J]. *Minerals*, 2021, 11(5): 527.