

# 山东省青岛市灵山岛下白垩统中 发现鱼类和叶肢介化石

李守军<sup>1,2)</sup>, 张祥玉<sup>1)</sup>, 赵秀丽<sup>1,2)</sup>, 孙智新<sup>1)</sup>, 张道元<sup>1)</sup>, 章磊<sup>1)</sup>, 徐磊<sup>1)</sup>, 魏宁<sup>1)</sup>, 刘宝梅<sup>1)</sup>

1) 山东科技大学地球科学与工程学院, 山东青岛, 266590;

2) 现代古生物学与地层学国家重点实验室(中国科学院南京地质古生物研究所), 南京, 210008

**内容提要:**山东省青岛市灵山岛下白垩统沉积岩地层首次发现鱼类和叶肢介化石。鱼类化石为 *Lecoptera sinensis* Woodward (中华狼鳍鱼); 叶肢介化石为 *Yanjiestheria* Chen (延吉叶肢介属), 分为4个种。该鱼化石属于热河生物群的典型分子, 和该叶肢介属在胶莱盆地中广泛分布, 属于早白垩世陆相河湖动物群。两类化石同层保存, 化石保存完整, 属于原地埋藏, 所以含这些化石的地层应属于陆相沉积, 而与海相沉积关系不大。这套地层因岩性和沉积环境与胶莱盆地南部地区的莱阳群法家莹组 ( $K_1f$ ) 非常接近, 建议使用法家莹组之名, 而不使用因被认为是海相浊流沉积而命名的“灵山岛组”。

**关键词:** 鱼类; 叶肢介; 下白垩统; 法家莹组; 灵山岛组; 灵山岛; 青岛市; 山东省

山东省青岛市灵山岛发育下白垩统 (Wang Jun et al., 2012), 山东省地矿局认为出露两套地层: 上部的青山群八亩地组 ( $K_1b$ ) 火山岩不整合覆盖于下部的莱阳群法家莹组 ( $K_1f$ ) 沉积岩之上, 法家莹组属于河湖相沉积 (山东省第四地质矿产勘查院, 2003)。吕洪波等 (2011, 2012) 根据软沉积变形构造认为这套沉积岩地层是一套形成于洋盆中的大陆斜坡条件下的远源浊积岩, 基于此观点, 张海春等 (2013) 建立了一个新的岩石地层单位——灵山岛组。但钟建华 (2012) 认为这是一套陆内体制下的三角洲相沉积, 而不是海相浊积岩。由此可以看出, 以上对这套沉积岩地层沉积环境的认识大相径庭, 原因在于都是依赖沉积构造的特征, 而缺乏指相化石的有力证据。

在前人多次对灵山岛地质进行考察与研究而寻找动物化石未果的情况下, 笔者等在2016年11月对灵山岛考察过程中, 恰遇村民进行建筑地基开挖, 幸运地在开挖的这套地层中首次发现了鱼类和叶肢介化石。这一发现对于这套地层的划分和形成环境的恢复具有重要的意义。

## 1 化石发现基本情况

化石发现于灵山岛打渔口村近海的公路边靠山

一侧, 坐标为  $N35^{\circ}45'08''$ ,  $E120^{\circ}9'12''$  (图1)。采样点为一个建房地基开挖槽 (图2a), 槽深4m, 揭露地

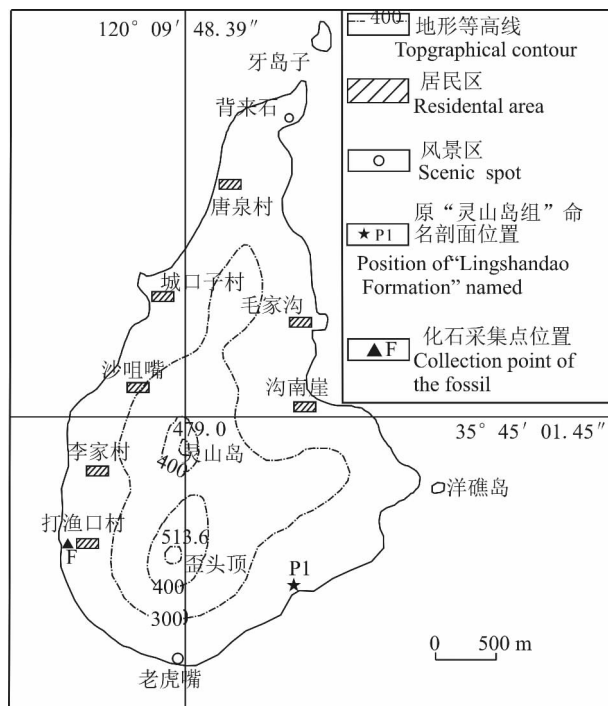


图1 青岛市灵山岛发现化石的位置  
Fig. 1 The fossil point in Lingshan Island, Qingdao, Shandong

注: 本文为现代古生物学与地层学国家重点实验室(中国科学院南京地质古生物研究所)开放课题(编号:123104)的成果。

收稿日期:2016-12-14; 改回日期:2016-12-18; 责任编辑:章雨旭。Doi: 10.16509/j.georeview.2017.01.001

作者简介:李守军,男,1962年生。教授,博士生导师。主要从事古生物学与地层学的研究工作。Email:lishoujun@126.com。

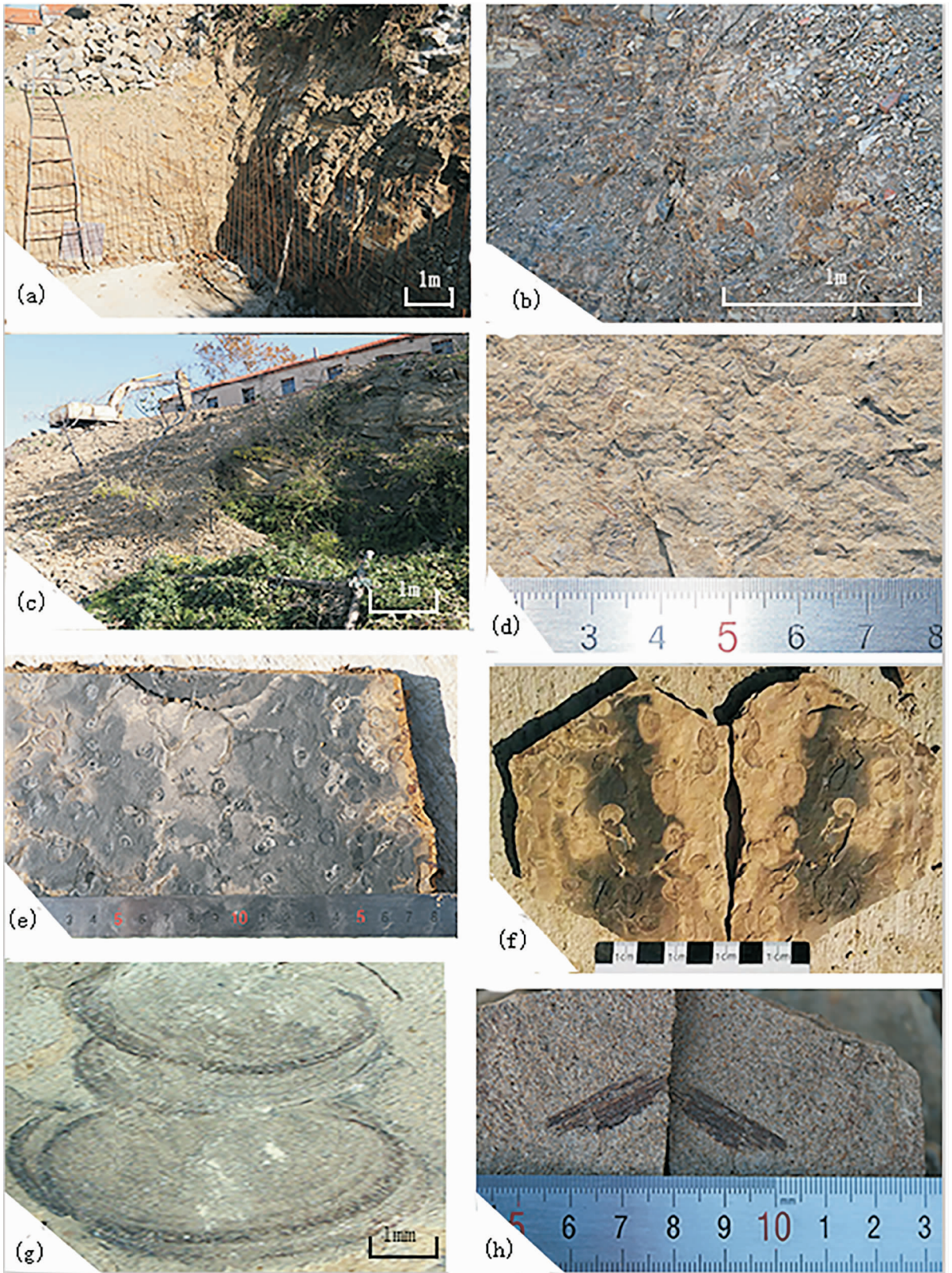


图2 青岛市灵山岛发现化石的地层及化石保存状况：(a) 建房地基开挖槽；(b) 灰黑色泥页岩夹浅灰色砂岩；

(c) 灰黄色砂岩；(d)、(h) 植物碎片化石；(e)、(f) 叶肢介群体保存化石；(g) 叶肢介两壳保存化石

Fig. 2 The strata found fossils in Lingshan Island, Qingdao, and fossils preservation: (a) the box cut of strata; (b) dark mudstone, shale and french grey sandstone alternating layers; (d), (h) fossil plant fragments; (e), (f) group preservation of conchostracan fossils; (g) two valves together preservation of conchostracan fossils

层为灰黑色泥页岩夹浅灰色砂岩(图 2b),下伏为整合接触的一套厚约 2m 的灰黄色砂岩(图 2c)。该地层与张海春等(2013)所建灵山岛组时描述剖面的第三层相当。

鱼化石和叶肢介化石主要保存于泥岩之中,同层保存(图 3c),鱼化石保存比较完整,有的头部缺失;叶肢介化石保存完整(图 2e、2f),许多叶肢介双壳仍然铰合在一起或者分离不远(图 2g)。在薄层砂岩中可见植物碎片化石(2d、2h)。

## 2 鱼化石

本次发现的鱼化石有三块标本,经与有关资料

(山东省地质矿产局区域地质调查队,1990)对比鉴定均属于 *Lecoptera sinensis* Woodward(中华狼鳍鱼)(图 3)。其中两块为成体化石(图 3a、3b),一块为幼体化石(图 3c)。成体头部未保存,但椎体和鳍保存精美;而幼体保存完整,椎体骨化较弱。

## 3 叶肢介化石

本次发现的叶肢介化石数量较大,壳体虽然保存完整,但纹饰保存不甚清楚。经与前人研究成果(张文堂等,1976;沈炎彬,1981;山东省地质矿产局区域地质调查队,1990)对比鉴定,均属于 *Yanjiestheria* Chen(延吉叶肢介属),分别属于 4 个



图 3 青岛市灵山岛发现的鱼化石 *Lecoptera sinensis* Woodward(中华狼鳍鱼)

(a) 标本号:111601; (b) 标本号: 111602; (c) 标本号:111603

Fig. 3 Fish fossil *Lecoptera sinensis* Woodward found in Lingshan Island, Qingdao, Shandong

(a) sample No. : 111601; (b) sample No. : 111602; (c) sample No. : 111603

种: *Y. kyongsangensis* (Kobayashi) (庆尚延吉叶肢介) (图 4e、4f)、*Y. wannanensis* Chen et Shen (皖南延吉叶肢介) (图 4c、4d)、*Y. chekiangensis* (Novojilov) (浙江延吉叶肢介) (图 4a、4b) 和 *Y.*

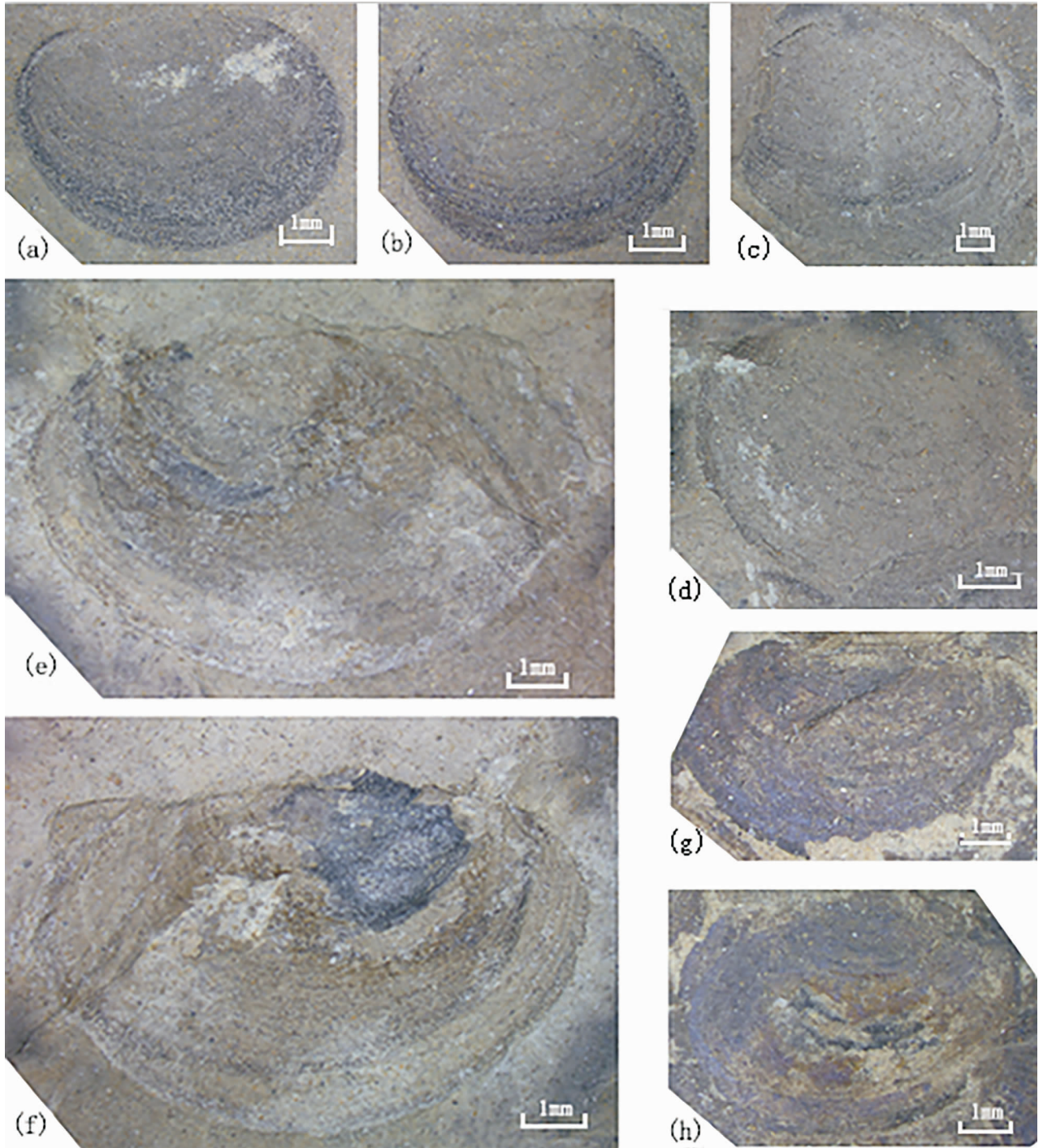


图 4 青岛市灵山岛发现的叶肢介化石: (a)、(b) *Y. chekiangensis* (Novojilov) (浙江延吉叶肢介), 标本号: 80846, 80849; (c)、(d) *Y. wannanensis* Chen et Shen (皖南延吉叶肢介), 标本号: 80803, 80804; (e)、(f) *Yanjiaestheria kyongsangensis* (Kobayashi) (庆尚延吉叶肢介), 标本号: 80811, 80812; (g)、(h) *Y. yumenensis* (Chang et Chen) (玉门延吉叶肢介), 标本号: 80800, 80801

Fig. 4 Conchostracan fossils found in Lingshan Island: (a), (b) *Y. chekiangensis* (Novojilov), sample No. : 80846, 80849; (c), (d) *Y. wannanensis* Chen et Shen, sample No. : 80803, 80804; (e), (f) *Yanjiaestheria kyongsangensis* (Kobayashi), sample No. : 80811, 80812; (g), (h) *Y. yumenensis* (Chang et Chen), sample No. : 80800, 80801

*yumenensis* (Chang et Chen) (玉门延吉叶肢介) (图4g、4h)。尚有一部分化石等待精确鉴定。

#### 4 化石发现的地质意义

(1)本次研究的化石在该地属于首次发现,这填补了以往没有动物化石发现的空白,对于这套地层的划分和形成环境的恢复具有重要的科学价值。

(2)鱼类 *Lecoptera* 属于我国下白垩统热河生物群的典型分子(季强, 2002), *Yanjiestheria* 与 *Lecoptera* 在胶莱盆地下白垩统莱阳群中同层产出(山东省第四地质矿产勘查院, 2003), 为典型的陆相河湖动物群。灵山岛发现的以上化石从保存状况看,属于原地埋藏,所以含这些化石的地层应属于陆相,而与海相浊流沉积关系不大。

(3)发现化石的这套沉积岩地层与胶莱盆地南部地区莱阳群法家莹组的岩性非常接近,并均为陆相河湖相沉积,所以是否应该沿用法家莹组之名,而无需另建“灵山岛组”?

我们相信,随着更多化石发掘和分析工作的进行,该地还会发现更多门类(比如介形类、孢粉)和更多数量的化石,必将进一步推动地层学、沉积学和相关学科研究工作的进步。

**致谢:**感谢任东教授审查文稿,并提出宝贵修改意见。

#### 参 考 文 献 / References

(The literature whose publishing year followed by a “&” is in Chinese with English abstract; the literature whose publishing year followed by a “#” is in Chinese without English abstract)

- 季强. 2002. 论热河生物群. 地质论评, 48(3): 290~296.  
 吕洪波, 王俊, 张海春. 2011. 山东灵山岛晚中生代滑塌沉积层的发现及区域构造意义初探. 地质学报, 85(6): 938~946.  
 吕洪波, 张海春, 王俊, 张素菁, 董晓朋, 张星. 2012. 灵山岛晚中生代浊积岩中发现巨大滑积岩块. 地质论评, 58(1): 80~81.  
 山东省第四地质矿产勘查院. 2003. 山东省区域地质. 济南: 山东省地图出版社.  
 山东省地质矿产局区域地质调查队. 1990. 山东莱阳盆地地层古生

- 物. 北京: 地质出版社: 1~255.  
 沈炎彬. 1981. 胶东白垩纪叶肢介. 古生物学报, 20(6): 518~526.  
 张海春, 吕洪波, 李建国, 王俊, 张素菁, 董晓朋, 张星, 黄振才, 舒云超, 任星民. 2013. 山东青岛早白垩世新地层单位——灵山岛组. 地层学杂志, 37(2): 216~222.  
 张文堂, 陈丕基, 沈炎彬. 1976. 中国的叶肢介化石. 北京: 科学出版社: 1~268.  
 钟建华. 2012. 灵山岛中生代沉积岩是深水远源浊积岩, 还是陆内三角洲沉积? ——与吕洪波教授商榷. 地质论评, 58(6): 1180~1182.  
 Ji Qiang. 2002&. On the Mesozoic Jehol Biota of China. Geological Review, 58(6): 1180~1182.  
 Lü Hongbo, Wang Jun, Zhang Haichun. 2011&. Discovery of the Late Mesozoic slump beds in Lingshan Island, Shandong, and a pilot research on the regional tectonics. Acta Geologica Sinica, 85(6): 938~946.  
 Lü Hongbo, Zhang Haichun, Wang Jun, Zhang Sujing, Dong Xiaopeng, Zhang Xin. 2012#. Discovery of the Late Mesozoic gigant slump rocks of turbidite in Lingshan Island. Geological Review, 58(1): 80~81.  
 Regional Geological Survey Team of Bureau of Geology and Mineral Resources of Shandong Province. 1990&. The Stratigraphy and Palaeontology of Laiyang Basin, Shandong Province. Beijing: Geological Publishing House.  
 Shandong Fourth Institute of Geology and Mineral Resources Exploration. 2003#. Regional Geology of Shandong Province. Jinan: Shandong Cartographic Publishing House.  
 Shen Yanbin. 1981&. Cretaceous Conchostracan fossils from eastern Shandong. Acta Palaeontologica Sinica, 20(6): 518~526.  
 Wang Jun, Chang Suchin, Lü Hongbo, Wang Kuolung, Zhang Haichun, Chuang Sunlin. 2012. Detrital zircon geochronology and its constraints on the Mesozoic tectonic evolution in Lingshan Island, Shandong Province, China (Abstract). Asia Oceania Geosciences Society——AGU (WAGM) meeting (Singapore).  
 Zhang Haichun, Lü Hongbo, Li Jianguo, Wang Jun, Chang Suchin, Dong Xiaopeng, Zhang Xing, Huang Zhencai, Shu Yunchao, Ren Xingmin. 2013&. The Lingshandao Formation: a new lithostratigraphic unit of the Early Cretaceous in Qingdao, Shandong Province. Journal of Stratigraphy, 37(2): 216~222.  
 Zhang Wentang, Chen Piji, Shen Yanbin. 1976#. China's Conchostracan Fossil. Beijing: Science Press.  
 Zhong Jianhua. 2012#. Deep water source turbidity or continental delta of the Mesozoic sedimentary rocks in Lingshan Island? Geological Review, 58(6): 1180~1182.

## Discovery of Fish and Conchostracan Fossils in Lower Cretaceous in Lingshan Island, Qingdao, Shandong

LI Shoujun<sup>1,2)</sup>, ZHANG Xiangyu<sup>1)</sup>, ZHAO Xiuli<sup>1,2)</sup>, SUN Zhixin<sup>1)</sup>, ZHANG Daoyuan<sup>1)</sup>,  
ZHANG Lei<sup>1)</sup>, XU Lei<sup>1)</sup>, WEI Ning<sup>1)</sup>, LIU Baomei<sup>1)</sup>

1) College of Earth Science & Engineering, Shandong University of Science and Technology, Qingdao, Shandong, 266590;

2) State Key Laboratory of Palaeobiology and Stratigraphy (Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences), Nanjing, 210008

**Abstract:** The fish and conchostracan fossils are firstly discovered from sedimentary strata of Early Cretaceous in Lingshan Island, Qingdao, Shandong, China. The coordinate of discovery site is N35°45'08", E120°9'12". The rocks preserved the fossils are dark mudstone, shale and french grey sandstone alternating layers. The fish is *Lecoptera sinensis* Woodward and the conchostracan is *Yanjiestheria* Chen, belonging to four species: *Y. kyongsangensis* (Kobayashi), *Y. wannanensis* Chen et Shen, *Y. chekiangensis* (Novojilov) and *Y. yumenensis* (Chang et Chen). *Lecoptera* was the typical element of the Jehol Biota. Meanwhile, both fish and conchostracan species were widespread in the Jiaozhou—Laiyang Basin of Shandong Province and attributed to continental lacustrine fauna of the Early Cretaceous. The strata that contained above fossils buried in situ should be part of continental depositions. Owing to the high similarity in the lithology and sedimentary environment with the Fajiaying Formation of the Laiyang Group in southern region of Jiaozhou—Laiyang Basin, it is suggested to use the Fajiaying Formation rather than “the Lingshandao Formation”, which was named after the marine turbidite deposits.

**Keywords:** fish; conchostracan; Jehol Biota; Lower Cretaceous; Fajiaying Formation; Lingshandao Formation; Lingshan Island; Qingdao City; Shandong Province.

**Acknowledgements:** We would like to express our thanks to Professor REN Dong for reviewing our manuscript and putting forward valuable amendments. This study was financially supported by State Key Laboratory of Palaeobiology and Stratigraphy (Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, CAS (No. 123104)).

**First author:** LI Shoujun, male, born in 1962, professor, mainly engaged in palaeontology and stratigraphy. Email: lishoujun@126.com

Manuscript received on: 2016-12-14; Accepted on: 2016-12-18; Edited by: ZHANG Yuxu.

**Doi:** 10.16509/j.georeview.2017.01.001