

# 贵州剑河寒武纪凯里生物群中峨眉虫 (*Emeiella* Lee, 1975)的初步研究\*

杨光福 赵元龙\*\* 许留恩 赵小云

(贵州大学资源与环境工程学院, 贵阳 550025, zhaoyuanlong@126.com)

**提要** 贵州剑河寒武纪凯里生物群的高肌虫风雅峨眉虫(相似种)*Emeiella* cf. *venusta* 和峨眉虫(未定种)*Emeiella* sp. 化石, 曾被描述为梁山虫(未定种)*Liangshanella* sp., 作者认为这些化石发育有细长的背脊, 不符合*Liangshanella* 的属征, 厘定为峨眉虫*Emeiella* Lee, 1975 的 1 个相似种和 1 个未定种。相似种以具半圆形的壳、细长而平直的背脊且与背边平行的特点, 区别于峨眉虫属的其它种; 未定种壳受压扁长, 呈半椭圆形, 背脊细而长, 暂作未定种处理。凯里生物群中*Emeiella* 的产出, 不仅增加了该属新的种群、地理分布由扬子区扩大至扬子-江南之间的过渡区、时代从寒武纪第二世延伸至苗岭世, 也为寒武纪高肌虫的分类、地理分布、演化研究提供了新的材料。

**关键词** *Emeiella* cf. *venusta* 凯里生物群 寒武系 贵州

## 1 前言

高肌虫(Bradoriids)是一类小型游泳双瓣壳节肢动物, 出现于寒武纪第二世早期, 繁盛于寒武纪第二世, 至苗岭世已开始衰减, 早奥陶世以后灭绝(霍世诚等, 1991; Shu *et al.*, 1999; Hou *et al.*, 2002; 杨兴莲等, 2009)。高肌虫广泛分布于全球寒武系, 对于研究寒武纪节肢动物的组成、生态、演化及埋藏具有重要意义。贵州寒武纪地层分布广泛, 发育完整, 化石丰富, 出现一系列早期后生生物群, 包括牛蹄塘生物群、杷榔动物群、剑河生物群和凯里生物群, 其中牛蹄塘生物群、杷榔动物群和凯里生物群都有高肌虫报导(朱茂炎等, 1999; 赵元龙等, 2005, 2011; 杨兴莲等, 2009; Peng *et al.*, 2010)。凯里生物群中含有 19 块高肌虫标本, 大部分保存欠佳, 曾被报导为梁山虫(未定种)*Liangshanella* sp. (赵元龙等, 2011, 161 页, 图 190, 191)。经作者仔细对本标本鉴定研究, 认为这些标本应划归为昆明虫科(Kunmingellidae)的峨眉虫属*Emeiella* Lee, 1975, 包括 1 个相似种*E.* cf. *venusta* 及 1 个未定种*Emeiella* sp.。

*Emeiella* 是李玉文(1975)根据四川峨眉等地的筇竹寺组发现的高肌虫化石所建立, 之后一些学者在陕西汉中梁山(李玉文, 1975; 霍世诚、舒德干, 1985; 霍世诚等, 1991)、四川峨眉(李玉文, 1975, 1981, 1983; 谭光弼, 1980; 霍世诚、舒德干, 1985; 霍世诚等, 1991)、云南武定(霍世诚、舒德干, 1983, 1985; 霍世诚等, 1991)等地筇竹寺组陆续发现该属, 共建立 12 个种, 包括 1 个未定种。侯先光等(2002)对*Emeiella* 进行综合研究, 将该属 12 个种合并为 1 个种, 即风雅峨眉虫*E. venusta*, 同时将似峨眉虫属*Emeiellopsis*、松林虫属*Songlinella* 也并入*Emeiella*。凯里组*Emeiella* 的发现为该属的研究提供了新材料。

## 2 地质背景

贵州剑河寒武系凯里组沉积于扬子区与江南区之间过渡带(卢衍豪、钱义元, 1983; 尹恭正, 1987), 是一个跨寒武系第二统、苗岭统的岩石地层单位(赵元龙, 1993; 袁金良, 1999), 与上覆甲旁组的粉砂质白云岩和下伏“清虚洞组”顶部白云岩整合接触。剑

收稿日期: 2018-05-18

\* 国家重点基础研究规划项目(2015FY310100)、中国地质调查局调查项目(DD20160120-04)和国家自然科学基金(41772021, 41662001, 41702022)联合资助。

\*\* 通讯作者: 赵元龙, 教授, 主要从事寒武纪早期地层古生物研究。

河八郎村的乌溜-曾家崖剖面的凯里组以灰绿色粉砂质泥岩为主,下部含有少量灰岩,顶部为灰色灰岩与粉砂质泥岩互层,总厚度 214.2 m (Zhao *et al.*, 2005) (插图 1);其北 0.6 km 的苗板坡剖面也是凯里生物群的主要产地(赵元龙等,2011),两剖面均指示较深水沉积环境(张正华等,1996)。凯里组含丰

富的三叶虫,自下而上包括 3 个三叶虫带,即 *Bathynotus kueichouensis*-*Ovatoryctocara sinensis* 组合带, *Oryctocephalus indicus* 带和 *Peronopsis taijiangensis* 带 (Zhao *et al.*, 2017),峨眉虫 *Emeiella* 产在苗板坡剖面凯里组的 16、17 层,位于 *Oryctocephalus indicus* 带。

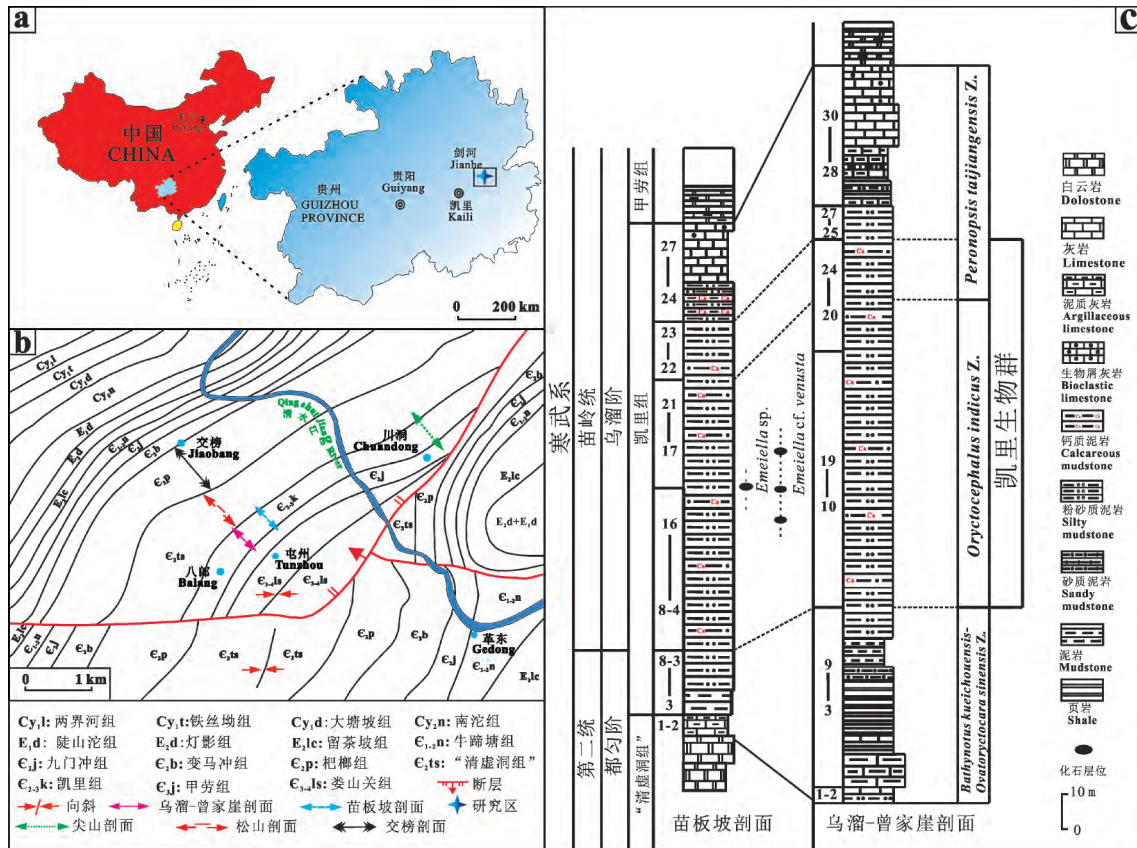


插图 1 贵州剑河八郎乌溜-曾家崖剖面、苗板坡剖面地理位置图(a),地质图(b)及凯里组柱状图与峨眉虫化石分布图(c)(据 Zhao *et al.*, 2012 修订)

Map showing the geographic location of Wuliu-Zengjiaya section, Miaobanpo section (a) and a simplified geological map of the study area (b), stratigraphic ranges of *Emeiella* from the Kaili Formation in Jianhe, Guizhou Province (c) (modified from Zhao *et al.*, 2012).

### 3 系统古生物学

高肌虫目 Order Bradoriida Raymond, 1935

昆明虫科 Family Kunmingellidae Huo and Shu, 1986

峨嵋虫属 Genus *Emeiella* Lee, 1975

1975 *Emeiella* Lee gen. nov., 李玉文, 53 页。

1980 *Emeiella* Lee, 1975, 谭光弼, 187 页。

1981 *Emeiella* Lee, 1975, 李玉文, 72 页。

1983 *Emeiella* Lee, 1975, 李玉文, 7 页。

1983 *Emeiella* Lee, 1975, 霍世诚、舒德干, 56 页。

1985 *Emeiella* Lee, 霍世诚、舒德干, 125 页。

1991 *Emeiella* Lee, 霍世诚等, 142 页。

2002 *Emeiella* Lee, Hou *et al.*, p. 368.

模式种 *Emeiella venusta* Lee, 1975

特征 壳中等至大,略后摆,背边平直。具有发育明显的前瘤和后脊,中间有一狭窄、曲折的背脊连接,前瘤位于前背部,形状多样;后脊偏短,位于后背部,大致平行后边,与背脊连接处呈凸起节状;缘脊、边缘清楚(据霍世诚等,1991;Hou *et al.*, 2002)。

讨论 *Emeiella* 属以壳中等至大、铰合线直、壳面具有背脊为特征,且背脊前、后具有前瘤和后脊(李玉文,1975)。*Kunmingella* 虽也具有前瘤、后脊构造,但无背脊存在,与 *Emeiella* 区别明显(Huo *et al.*, 2002)。侯先光等 2002 年对 *Emeiella* 再研究,其中 *Songlinella* 因背部前、后各具有一瘤状构造被认为可能是 *Emeiella* 的幼年期或相似的标本,并将



*Songlinella* 与 *Emeiellopsis* 归入 *Emeiella*, 同时将 *Emeiella obesadorsata*, *Emeiella planata*, *Emeiella shaaxiensis*, *Songlinella songlinensis*, *Songlinella zunyiensis* 等 20 余种均归入 *Emeiella venusta* (Hou *et al.*, 2002), 这在一定程度上增加了峨眉虫的特征分异度。

分布及时代 陕南、四川、滇东;寒武纪第二世南皋期。

风雅峨眉虫(相似种) *Emeiella cf. venusta* Lee, 1975  
(插图 2-1—8)

2011 *Liangshanella* sp., 赵元龙等, 161 页, 图 190, 191。

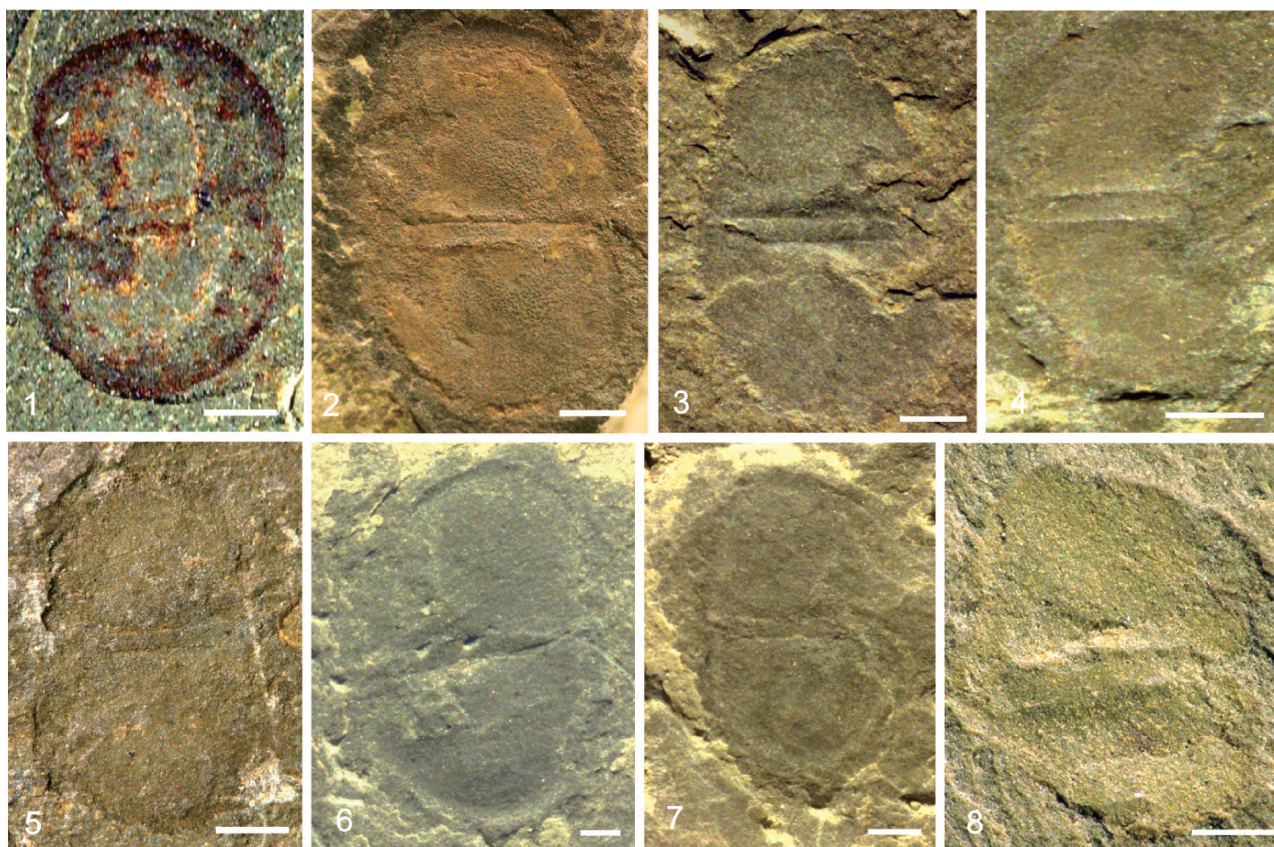


插图 2 凯里生物群风雅峨眉虫(相似种)

*Emeiella cf. venusta* from the Kaili Biota.

1. 双瓣壳保存, 登记号: GTBM16-001; 标本号: GTBM16-2718 (赵元龙等, 2011, 161 页, 图 190)。2. 双瓣壳保存, 登记号: GTBM17-011; 标本号: GTBM17-1126。3. 双瓣壳保存, 登记号: GTBM17-013; 标本号: GTBM17-111。4. 双瓣壳保存, 登记号: GTBM17-010; 标本号: GTBM17-1722。5. 双瓣壳保存, 登记号: GTBM17-012; 标本号: GTBM17-111 (赵元龙等, 2011, 161 页, 图 191)。6. 双瓣壳保存, 登记号: GTBM17-009; 标本号: GTBM17-c。7. 双瓣壳保存, 登记号: GTBM17-015; 标本号: GTBM17-1013。8. 双瓣壳保存, 登记号: GTBM17-018; 标本号: GTBM17-1676。图中化石标本采自贵州剑河, 标尺均为 1 mm。

1. Bivalve preservation, paratype, GTBM16-001/GTBM16-2718 (Zhao *et al.*, 2011, p. 161, fig. 190). 2. Bivalve preservation, GTBM17-011/GTBM17-1126. 3. Bivalve preservation, GTBM17-013/GTBM17-111. 4. Bivalve preservation, GTBM17-010/GTBM17-1722. 5. Bivalve preservation, GTBM16-002/GTBM17-111 (Zhao *et al.*, 2011, p. 161, fig. 191). 6. Bivalve preservation, GTBM17-009/GTBM17-c. 7. Bivalve preservation, GTBM17-015/GTBM17-1013. 8. Bivalve preservation, GTBM17-018/GTBM17-1676. The fossil specimens were collected in Jianhe, Guizhou Province, South China. GTBM for the collection number. Scale bar = 1 mm.

材料 19 块标本, 大部分变形, 其中 6 块保存较完整。标本保存于贵州大学贵州省古生物研究中心。

描述 壳体中等至较大, 半圆形, 略后摆或正摆, 背边平直, 前背角近  $90^\circ$ , 后背角约  $110^\circ$ 。壳长 2.2—8.2 mm, 壳高 1.7—5.8 mm (表 I), H/L 比

值近为 0.7。背脊细长而明显, 靠近及平行背边, 中间显凸, 两端微弱, 其前端抵达前边。前瘤、后脊不发育或不明显; 壳面无饰, 缘脊浅, 边缘向壳侧腹部过渡平滑。

比较 本种与峨眉虫模式种 *E. venusta* (插图 3-1) 在壳的构造上相似, 两者背边平直, 具有背脊,

唯后者具有明显的前瘤和后脊而有所区别。与梁山虫模式种 *Liangshanella liangshanensis* (插图 3-2) 相比较,后者除壳呈次卵形、前背角锐、后背角钝、边

缘均匀等特征与前者不同外,最显著的区别是后者无背脊构造。该相似种的细长平直的背脊构造、半圆形的壳,不同于峨眉虫、梁山虫其它种。

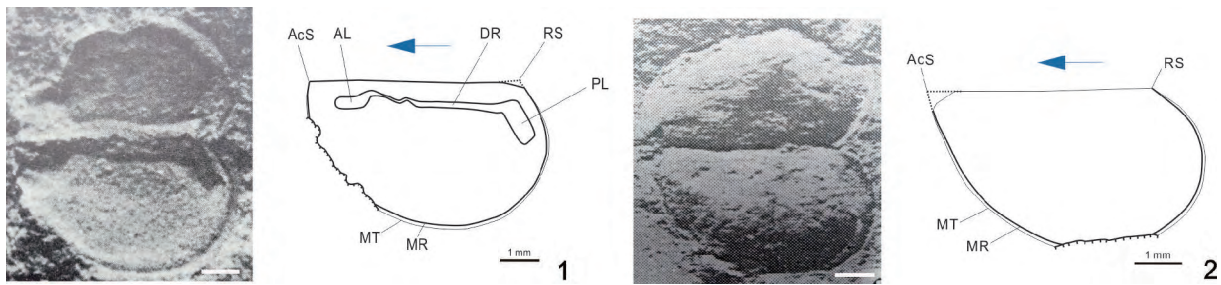


插图 3 风雅峨眉虫、梁山梁山虫对比图

Correlation between the *Emeiella venusta* and *Liangshanella liangshanensis*.

1. 风雅峨眉虫 *Emeiella venusta* Lee, 1975 (霍世诚、舒德干, 1985, 125 页, 图版 5, 图 3) 及标本对应的素描图。2. 梁山梁山虫 *Liangshanella liangshanensis* Huo, 1956 (霍世诚, 1956, 427 页, 图版 I, 图 2) 及标本对应的素描图。AcS. 前基刺; AL. 前瘤; MR. 边缘脊; MT. 边缘线; PL. 后脊; RS. 后基刺; DR. 背脊。

1. *E. venusta* Lee, 1975 (from Huo *et al.*, 1985, p. 125, pl. 5, fig. 3) and the line drawing corresponding to specimens. 2. *L. liangshanensis* Huo, 1956 (from Huo *et al.*, 1956, p. 427, pl. I, fig. 2) and the line drawing corresponding to specimens. AcS. Anterocardinal spike; AL. Anterior lobe; MR. Marginal rim; MT. Marginal thread; PL. Posterior lobe; RS. Retrocardinal spike; DR. Dorsal ridge.

讨论 本相似种标本主要产于苗板坡剖面的第 16 至第 17 层的粉砂质夹钙质泥岩中,大部分化石标本保存受到侧压,壳体被拉长,左、右壳不等,结构发生一定的变形(插图 2-2, 2-4, 2-6, 2-8)。尽管壳体有变形,但壳的基本轮廓、结构和形态可以辨别,其中有一块标本(插图 2-1)保存了能完全体现该种原生壳形的轮廓。凯里生物群中曾报导有 *Liangshanella* sp. (赵元龙等, 2011),但这些标本具有背脊构造,不符合 *Liangshanella* 的属征。同时,作者对

本种个体大小不一的标本进行形态度量分析,其高、长比值之点沿着一条  $y = 0.7133x + 0.1043$  斜线散落分布,说明壳高与过长的比值变化不大或者不变,其增长维持等速,  $R^2$  高达 0.9421,其相关性密切(插图 4)。由于当前研究标本保存不完整,又有一定变形,暂作相似种处理。

产地层位 贵州省剑河县八郎村,寒武系苗岭统乌溜阶凯里组中上部。

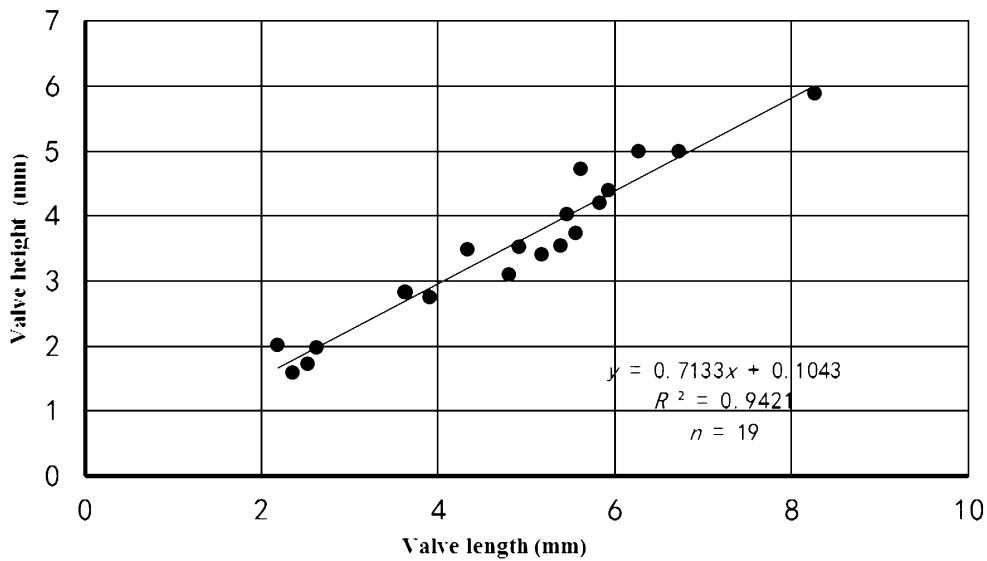


插图 4 凯里组 *Emeiella* cf. *venusta*. 壳高/长比值散点图

Scatter plot diagram of Length versus Height for *Emeiella* cf. *venusta* of the Kaili Formation.



表 I 苗板坡剖面 *Emeiella* cf. *venusta* 化石标本度量

The measurement of the *Emeiella* cf. *venusta*  
from the Miaobanpo section.

登记号	壳别	长(mm)	高(mm)	周长(mm)	面积(m <sup>2</sup> )
GTBM16-001	双壳	4.919	3.527	13.907	13.997
GTBM16-002	双壳	2.626	1.985	25.283	18.906
GTBM16-003	双壳	6.724	5.008	24.868	19.023
GTBM16-004	右壳	5.378	3.554	15.267	14.795
GTBM16-005	左壳	2.352	1.6	3.035	6.406
GTBM17-006	双壳	5.825	4.203	11.795	13.003
GTBM17-007	双壳	4.801	3.107	12.061	13.19
GTBM17-008	双壳	6.261	4.993	24.429	18.926
GTBM17-009	双壳	2.519	1.733	3.586	7.164
GTBM17-010	双壳	5.604	4.736	20.959	16.983
GTBM17-011	双壳	4.329	3.498	13.132	13.489
GTBM17-012	双壳	5.447	4.043	17.272	15.368
GTBM17-013	双壳	3.637	2.787	7.855	10.694
GTBM17-014	双壳	2.184	2.029	3.411	7.024
GTBM17-015	双壳	5.919	4.395	17.506	16.02
GTBM17-016	右壳	3.907	2.757	8.292	10.601
GTBM17-017	双壳	3.601	2.829	7.257	9.953
GTBM17-018	双壳	5.17	3.422	13.235	14.219
GTBM17-019	双壳	8.254	5.899	52.369	27.125

峨眉虫(未定种) *Emeiella* sp.

(插图 5-1, 5-2)

材料 2 块标本, 保存欠佳。标本保存于贵州大学贵州省古生物研究中心。

描述 壳中等大小, 半椭圆形, 略显扁长, 背边平直。前背角锐, 后背角钝。壳长 3.2—5.3 mm, 壳高 1.3—3.1 mm(表 II), 高长比值小(0.4)。背脊平行于背边, 细长而均匀, 其前端抵达前边。前瘤与后脊不发育; 缘脊不明显。

比较 该未定种与 *Emeiella* cf. *venusta* 区别在于壳形扁长, 高长比值较小, 背脊细长。未定种与 *E. shaanxiensis*(霍世诚、舒德干, 1985, 127 页, 图版 5, 图 7, 8; 霍世诚等, 1991, 143 页, 图版 26, 图 7, 8, 插图 8-64) 相似, 但两者形态结构上明显不同, 后者高长比值为 0.54, 壳向后略摆, 扁平而长。研究标本保存过程受挤压作用, 壳有一定侧向变形, 且由于保存在含粉砂质的泥岩中, 壳形态结构不明显。因标本数量少, 保存不完整, 暂时定为未定种。

产地与层位 贵州省剑河县八郎村, 寒武系苗岭统乌溜阶凯里组中上部。

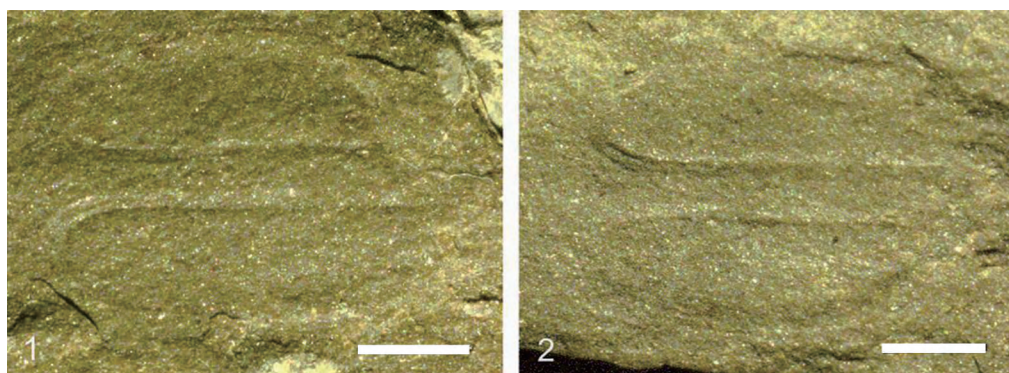


插图 5 凯里生物群峨眉虫(未定种)

*Emeiella* sp. from Kaili Biota.

1. 双瓣壳保存, 登记号: GTBJ16-020; 标本号: GTBJ-654。2. 双瓣壳保存, 登记号: GTBJ16-021; 标本号: GTBJ-961。图中化石标本均采自贵州剑河, 标尺均为 1 mm。

1. Bivalve preservation, GTBJ16-020/GTBJ-654. 2. Bivalve preservation, GTBJ16-021/GTBJ-961. The fossil specimens were collected in Jianhe, Guizhou Province, South China. GTBJ for the collection number. Scale bar = 1 mm.

表 II 苗板坡剖面峨眉虫(未定种)化石标本度量

The measurement of the *Emeiella* sp. from the  
Miaobanpo section.

登记号	壳别	长(mm)	高(mm)	周长(mm)	面积(m <sup>2</sup> )
GTBJ16-020	双壳	5.3	2.1	12.4	8.9
GTBJ16-021	双壳	3.2	1.3	8.3	3.7

## 4 小 结

峨眉虫 *Emeiella* 共建立有 11 个种及 1 个未定种, 侯先光等(2002)认为该属的所有种均为风雅峨眉虫 *Emeiella venusta* 同种异名, 归为一种(表 III), 同时还将似峨眉虫 *Emeiellopsis*、松林虫 *Song-*

*linella* 也划入峨眉虫,这一大的分类变化,笔者暂时不做评论。*Emeiella* 主要产于四川峨眉高桥、陕南汉中、云南武定、晋宁、澄江的筇竹寺组(表Ⅲ),均为寒武纪扬子浅水区;处于寒武纪扬子与江南区之间过渡带的剑河凯里生物群风雅峨眉虫(相似种)*E. cf. venusta* 的产出,不仅增加了该属种群,也说明该

种群经长时间的迁移过渡到深水区,生态空间产生明显变化,同时也表明峨眉虫的产出时期由寒武纪第二世南皋期经都匀期向苗岭世乌溜期延伸。生态环境的复杂化,其壳形也发生变化,由椭圆形向圆形变化,具明显前瘤、后脊向微弱或消失变化(插图 6)。

表Ⅲ 峨眉虫 *Emeiella* 种的划分(据李玉文,1975;霍世诚等,1991;侯先光等,2002)  
The species subdivision of *Emeiella* (according to Li, 1975; Huo *et al.* , 1991; Hou *et al.* , 2002).

种名	特点	产地	时代	侯先光等,2002
<i>Emeiella venusta</i> Lee, 1975	壳形次椭圆形,略后摆,前瘤近三角形,后脊平行后边,背脊前段有一拱曲,前细后粗。	四川峨眉 陕西汉中	南皋期	<i>E. venusta</i> 特点:壳瓣伴随个体发育,背边缘低而窄,处于前、后背角间;壳上具宽的前瘤和短而微凸的后脊,两者与狭窄、稍弯曲的背脊连接;铰合线明显,但其构造不确定。
<i>E. obesadorsata</i> Lee,1975	壳后摆强烈,壳面凸度不大,但背部拱起高,前瘤小而突出,后脊长而大,背脊短,前部弯曲不明显。	四川峨眉		
<i>E. planata</i> Lee,1975	壳后摆,前背角锐,壳面低平,前瘤大、突出,后脊粗壮,近椭圆形,背脊较短。			
<i>E. sp.</i>	壳小,壳面平坦,细斑点状,背脊自后脊中上部向前伸与前瘤相交,背脊前部弯曲甚微。			
<i>E. zhangshanensis</i> Lee,1975	壳弱后摆,前瘤鞍状,后脊细长,背脊边接前瘤和后脊,前细后粗,有两次上弯,其间夹一次弯。			
<i>E. orthoformis</i> Huo,1985	壳正摆,后背角处具一反曲,前瘤呈长三角形,后脊窄而长,背脊始于后脊下部,向背前方呈弧线延伸,达前瘤。			
<i>E. rigida</i> Huo,1985	壳后摆强烈,前尖后阔,前瘤小,其后下方有一小圆瘤,后脊高凸。			
<i>E. triacuta</i> Tan,1980	壳呈切椭圆形,其前、后背端皆形成小的吻突,前瘤鞍状,背脊较长,微曲,后脊上部形成尖峰。			
<i>E. sapushanensis</i> Huo,1983	壳后摆,前瘤长方形,后脊短,背脊起自后脊背方,向前渐细,背脊后端离背边近。			
<i>E. shaanxiensis</i> Hou and Shu, 1985	壳略后摆,高长比值小(0.54),前瘤长卵形,后脊较短、高凸。	陕西汉中		
<i>E. liangshanensis</i> Huo and Shu,1985	壳后摆,高长比值中等(0.67—0.72),前瘤长卵形,后脊窄而高凸,与背脊连接处为均匀过渡,背脊后部粗,向前渐变细。			
<i>E. wudingensis</i> Huo and Shu, 1985	壳高长比值为 0.84,前、后背角皆为直角,前瘤短柱状,后脊长三角形,背脊始于后脊,向前渐变尖细,在前瘤后方尖灭。	云南武定		

致谢 成文过程中,贵州地矿局周琦总工、云南大学古生物重点实验室张喜光教授、中国科学院南京地质古生物研究所袁金良研究员给予帮助和关

心;两位审稿专家对文章提出宝贵的意见和建议;兰天博士、陈婉怡、王圆修改文章英文摘要;张源、陈争鹏和其他历届研究生及剑河县刘峰、刘泽福等人参与野外采集工作,在此一并致以诚挚的谢意。

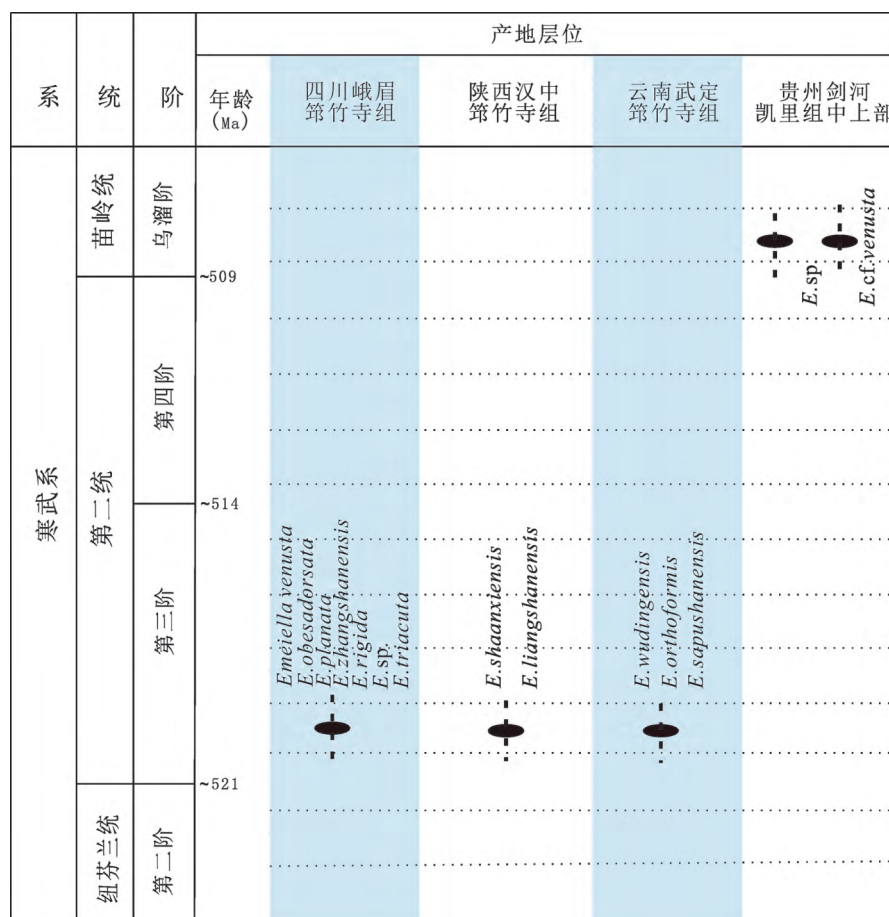


插图 6 峨眉虫的时代分布图(据李玉文, 1975; 霍世诚等, 1991 等修改)

Distribution and localities of *Emeiella* in China (modified from Li, 1975; Huo *et al.*, 1991).

## 参 考 文 献 (References)

- Hou Xian-guang, Siveter D J, Williams M, Feng Xiang-hong, 2002. A monograph of the bradoriid arthropods from the Lower Cambrian of SW China. *Earth Sciences*, **92**: 347—409.
- Huo Shi-cheng (霍世诚), 1956. Brief notes on Lower Cambrian Archaeostraca from Shensi and Yunnan. *Acta Palaeontologica Sinica* (古生物学报), **4**(3): 425—448 (in Chinese with English abstract).
- Huo Shi-cheng (霍世诚), Shu De-gan (舒德干), 1983. On the phylogeny and ontogeny of bradoriida, with discussion of the origin of Crustacea. *Journal of Northwest University* (西北大学学报), **38**(1): 82—88 (in Chinese with English abstract).
- Huo Shi-cheng (霍世诚), Shu De-gan (舒德干), 1985. Cambrian Bradoriids of South China. Xi'an: Northwest University Press. 1—251 (in Chinese).
- Huo Shi-cheng (霍世诚), Shu De-gan (舒德干), Cui Zhi-lin (崔智林), 1991. Cambrian Bradoriida of China. Beijing: Geological Publishing House. 1—231 (in Chinese with English abstract).
- Li Yu-wen (李玉文), 1975. The Cambrian mesomorphic type and its new knowledge in Sichuan, Yunnan and Shaanxi. *Strata Palaeontology Proceedings* (地层古生物论文集), **2**: 37—72, 173—177 (in Chinese with English abstract).
- Li Yu-wen (李玉文), 1981. Additional material of bradoriids from the Lower Cambrian Chiungchussu Formation in E' mei, Sichuan. *Acta Palaeontologica Sinica* (古生物学报), **20**(1): 71—74, 114, 115 (in Chinese with English abstract).
- Li Yu-wen (李玉文), 1983. Order Bradoriida. In: Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources (ed.), *Palaeontological Atlas of Southwest China. Volume of Microfossils*. Beijing: Geological Publishing House. 7—22 (in Chinese with English abstract).
- Lu Yan-hao (卢衍豪), Qian Yi-yuan (钱义元), 1983. On Cambrian Trilobites' Character of Western Hunan and Eastern Guizhou Regions and Its Significance in Bio-geographical Realm Division. *The Bio-Geographical Realm Division System in China*. Beijing: Science Press. 1—116 (in Chinese).
- Peng Jin, Feng Hong-zhen, Fu Xiao-ping, Zhao Yuan-long, Yao Lu, 2010. New bradoriid Arthropods from the early Cambrian Balang Formation of eastern Guizhou, South China. *Journal of the Geological Society of China*, **84**(1): 56—68.
- Shu De-gan, Vannier J, Luo Hui-lin, Chen Ling, Zhang Xing-liang, Hu Shi-xue, 1999. Anatomy and lifestyle of *Kunmingella* (Arthropoda, Bradoriida) from the Chengjiang fossil Lagerstätte

- (Lower Cambrian; Southwest China). *Lethaia*, **32**: 279—298.
- Tan Guang-bi (谭光弼), 1980. Crustacea. *In*: Yin Ji-cheng, Ding Lian-fang, He Ting-gui, Li Shi-lin, Shen Li-juan (eds.), *Palaeontology and Sedimentary Environment of the Sinian System in Emei-Gaolu Area, Sichuan*. Chengdu: Sichuan People's Press. 187—190 (in Chinese).
- Yang Xing-lian (杨兴莲), Zhu Ming-jin (祝明金), Zhu Lu-yan (朱露艳), Cui Tao (崔滔), 2009. The Bradoriida of the Niutitang Formation from traditional Lower Cambrian in Jinsha County, Guizhou Province. *Geological Journal of China Universities (高校地质学报)*, **15**(3): 296—303 (in Chinese with English abstract).
- Yin Gong-zheng (尹恭正), 1987. Cambrian. *In*: Bureau of Guizhou Geology and Mineral Resources (ed.), *Regional Geology of Guizhou Province*. PRC Ministry of Geology and Mineral Resources; Geological Memories Series 1(7). Beijing: Geological Publishing House. 49—96 (in Chinese).
- Yuan Jin-liang (袁金良), Zhao Yuan-long (赵元龙), Guo Qing-jun (郭庆军), 1999. On the Kaili Formation. *Acta Palaeontologica Sinica (古生物学报)*, **38**(Suppl.): 15—27, 169, 170 (in Chinese with English abstract).
- Zhang Zheng-hua (张正华), Shen Jian-wei (沈建伟), Gong Xian-ying (龚显英), Zhao Yuan-long (赵元龙), Mao Jia-ren (毛家仁), Yan Chang-hong (颜长虹), 1996. A preliminary discussion on preservation condition of Kaili Fauna, Middle Cambrian, Taijiang, Guizhou. *Acta Palaeontologica Sinica (古生物学报)*, **35**(5): 607—622 (in Chinese with English abstract).
- Zhao Yuan-long, Peng Jin, Yuan Jin-liang, Babcock L E, Guo Qing-jun, Yin Lei-ming, Yang Xing-lian, Tai Tong-shu, Wang Chun-jiang, Lin Jin-pai, Gaines R R, Sun Hai-jing, Yang Yun-ni, 2012. The Discussion of candidate stratotypes for GSSP defining the conterminous base of participants provisional Series 3 and Stage 5. *Journal of Guizhou University*, **29**(Suppl. 1): 35—48.
- Zhao Yuan-long, Yuan Jin-liang, Esteve J, Peng Jin, 2017. The oryctocephalid trilobite zonation across the Cambrian Series 2-Series 3 boundary at Balang, South China: A reappraisal. *Lethaia*, **50**(3): 400—406.
- Zhao Yuan-long (赵元龙), Zhu Mao-yan (朱茂炎), Babcock L E, Peng Jin, 2011. The Kaili Biota—the Marine Life of 508 Million Years Ago. Guiyang: Guizhou Science and Technology Publishing House. 161—162 (in Chinese).
- Zhao Yuan-long, Zhu Mao-yan, Babcock L E, Yuan Jin-liang, Parsley R L, Peng Jin, Yang Xing-lian, Wang Yue, 2005. Kaili Biota: A taphonomic window on diversification of metazoans from the basal Middle Cambrian, Guizhou, China. *Acta Geologica Sinica*, **79**(6): 751—765.
- Zhu Mao-yan (朱茂炎), Erdtmann B D, Zhao Yuan-long (赵元龙), 1999. Taphonomy and paleoecology of the early Middle Cambrian Kaili Lagerstätte in Guizhou, China. *Acta Palaeontologica Sinica (古生物学报)*, **38**(Suppl.): 28—57 (in Chinese with English abstract).

## STUDY ON BRADORIID *EMEIELLA* LEE, 1975 FROM THE KAILI BIOTA, JIANHE, GUIZHOU, SOUTH CHINA

YANG Guang-fu, ZHAO Yuan-long, XU Liu-en and ZHAO Xiao-yun

(College of Resource and Environment Engineering, Guizhou University, Guiyang 550025, China, zhaoyuanlong@126.com)

**Key words** *Emeiella* cf. *venusta*, Kaili Biota, Cambrian, Guizhou

### Abstract

This study mainly focuses on *Emeiella* cf. *venusta* and *Emeiella* sp., which were once described as *Liangshanella* sp. of bradoriid fossils, recovered from the Cambrian Kaili Biota in eastern Guizhou, South China. We allow a reassignment of the material from *Liangshanella* Huo, 1956 to *Emeiella* cf. *venusta* and *Emeiella* sp. Current features observed in the Kaili material distinguish *Emeiella* cf. *venusta* from *Liangshanella* by the well-developed, narrow

dorsal ridge. A semicircular valve, narrow dorsal ridge and parallel to the dorsal edge of *Emeiella* cf. *venusta*, which is distinguished obviously from other species of *Emeiella*. The valve of *Emeiella* sp. is compressed and oblong, showing a semi-elliptic shape, the back ridge is thin and long. The discovery of *Emeiella* from Kaili Formation has expanded geographical distribution and age extension of the genus, and enriched the arthropod species of the Kaili Biota. The result contributes to the classification and species evolution of the arthropod bradoriid.