

贵州剑河八郎寒武系“清虚洞组”海绵化石初步研究^{*}

王 圆¹⁾ 杨兴莲^{1,2)}* * 赵元龙¹⁾ 段晓林¹⁾

1) 贵州大学资源与环境工程学院, 贵阳 550025, yangxinglian2002@163.com;

2) 现代古生物学和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

摘要 贵州剑河八郎“清虚洞组”为深水陆棚过渡相沉积, 在其上部的剑河生物群中发现海绵动物化石, 共 6 属 6 种, 包括次圆柱形细丝海绵 *Leptomitella teretiusculus* Chen, Hou and Lu, 1989, 小细丝海绵未定种 *Leptomitella* sp., 密集鬃毛状海绵 *Saetasporgia densa* Mehl and Reitner in Steiner *et al.*, 1993, 小斗篷海绵未定种 *Choiaella* sp., 斗篷海绵未定种 *Choia* sp. 以及疑问原始海绵? *Protosporgia* sp., 占整个生物群组成的 6.98%, 多为寒武纪第二世常见属种。本文主要描述前 4 属 4 种海绵动物。根据目前所采集到的海绵动物高度来看, 多处于 0—15 cm 范围内, 其中 0—5 cm 的海绵较多, 5—15 cm 的海绵主要为 *Choiaella* sp.。与皖南寒武系荷塘组和澄江生物群的海绵化石相比, “清虚洞组”的海绵动物总体个体较小, 这种分层性可能与它们所处的环境背景和生态复杂性有关。

关键词 海绵化石 “清虚洞组” 寒武系 贵州剑河

1 前 言

海绵动物是最原始的后生动物之一, 也是最早的冠群动物分支和生物矿化的动物 (Chen *et al.*, 2015)。根据分子钟的分析, 海绵动物可能起源于 750 Ma (Erwin *et al.*, 2011), 并且至今尚存, 代表了现存、进化历史最长的动物类别, 对研究早期后生动物的起源与演化具有非常重要的作用。贵州寒武纪地层分布广泛, 发育完整, 由瓮安生物群、江口庙河生物群、牛蹄塘生物群、杷榔动物群和凯里生物群等共同组成了一系列早期后生生物群。在这一系列生物群中, 仅瓮安生物群、牛蹄塘生物群和凯里生物群中有过海绵动物的报道 (杨兴莲等, 2005, 2010a; 赵元龙等, 2006, 2011; Yin *et al.*, 2015; Yang *et al.*, 2017)。其中, 牛蹄塘生物群由于产出大量保存精美的海绵动物化石而成为海绵动物大辐射的窗口 (杨兴莲等, 2005)。近年来, 贵州大学赵元龙研究团队在贵州剑河八郎地区研究国际寒武系第 5 阶底界层型时, 在凯里组下伏的“清虚洞组”上部泥岩中发现

了包含海绵动物在内的具软躯体特异埋藏化石群, 并对其中多门类化石进行过报道, 如藻类 (傅晓平等, 2012)、单板类 (杨宇宁等, 2012)、刺胞动物 (张培兴等, 2013a, 2013b; 张源等, 2016)、腕足类 (刘玉娟等, 2015)、威瓦西虫 *Wiwaxia* (Sun *et al.*, 2013) 和三叶虫 (杨兴莲等, 2010b; 罗绣春等, 2013, 2014; 孙宗元等, 2013; 王铭坤等, 2014, 2016; 王铭坤、赵元龙, 2016), 但海绵动物一直未作过研究。

本文主要对“清虚洞组”新发现的海绵动物进行初步研究。新采集的海绵动物化石经鉴定分属普通海绵纲 Demospongia 和六射海绵纲 Hexactinellida, 其中普通海绵纲包括斗篷海绵属 *Choia*、小斗篷海绵属 *Choiaella*、细丝海绵属 *Leptomitella* 和小细丝海绵属 *Leptomitella* 共 4 属, 六射海绵纲包括鬃毛状海绵属 *Saetasporgia* 及疑问原始海绵属? *Protosporgia* 共 2 属。 *Leptomitella* 和 *Leptomitella* 分布非常广泛, 在北美、加拿大、西班牙和中国华南等地均有发现 (陈均远等, 1989; 杨兴莲、赵元龙, 2000; 赵元龙等, 2011; 胡世学等, 2013; Walcott, 1920; Rigby, 1983; Reitner *et al.*, 1995; Garcia-

收稿日期: 2017-03-19

* 国家自然科学基金 (41362002, 41330101)、国家重点基础研究发展规划项目 (2013CB835002, 2015FY310100)、现代古生物学和地层学国家重点实验室基金 (153113)、贵州省古生物研究中心建设基金 (黔科合 Z 字 [2014]4003 号) 和贵州大学研究生创新基金 (研理工 2017042) 联合资助。

** 通讯作者。

Bellido *et al.*, 2007; Kloss *et al.*, 2015), 时代上从寒武纪第二世延续到寒武纪第三世。*Choiaella* 最早发现于云南澄江生物群(Rigby and Hou, 1995), 后在寒武纪牛蹄塘生物群、凯里生物群(杨兴莲等, 2003; 王平丽等, 2013)和苏格兰奥陶纪地层(Beresi *et al.*, 2010)中均有发现。*Saetaspongia* 主要见于华南寒武纪第二世地层中(杨兴莲等, 2010a; Steiner, 1993; Wu *et al.*, 2014), 不仅出现在浅水台地边缘, 还延伸到深水相区, 表明起源于寒武纪早期的该类海绵具有较宽的生态空间。由于处于寒武纪第二世与第三世转换的重要时期, 剑河“清虚洞组”海绵动物的研究为探明该时期的生物组合面貌及早期海绵动物的演化提供了重要的化石证据, 对了解早期海绵动物的具体演化过程具有承上启下的重要作用。

2 地质背景

根据地层发育和生物组合特征, 贵州剑河寒武系属于扬子台地与江南盆地间的过渡地层区(尹恭正, 1987)。研究剖面位于剑河革东八郎村(插图1), 出露较好, 剖面层序自下而上为杷榔组、“清虚洞组”和凯里组, 三个组之间均为整合接触(插图2)。其中乌溜-曾家崖剖面凯里组中下部距其底部52.8 m处为潜在的国际寒武系第三统及第五阶的底界。

贵州西部浅水台地相区典型的清虚洞组主要由浅灰色厚层白云岩、白云质灰岩、豹皮状条带灰岩组成, 上部含大量莱德利基虫 *Redlichia* (*Redlichia*) *guizhouensis* 及小型褶颊虫类 *Eoptychoparia* 和 *Antagmus* 等(尹恭正, 1987)。同期的黔东南乌训组主要为灰绿、灰色页岩夹薄层灰色灰岩, 含似节头虫 *Arthricocephalus*、张氏虫 *Changaspis*、莱德利基虫 *Redlichia*、古掘头虫 *Protoryctocephalus* 等(尹恭正, 1987)。位于黔东南陆棚深水过渡相的剑河八郎松山剖面的“清虚洞组”厚 272.2 m(杨兴莲等, 2010b), 主要为灰岩、泥岩, 下部以中厚层灰色灰岩为主, 上部为中厚层、薄层灰岩和粉砂质泥岩呈不等厚互层, 顶部为灰黑色白云岩, 与典型的清虚洞组和深水相的乌训组均有差异(张文堂等, 1980)。前人在已发表的文章中使用“清虚洞组”以示区别(傅晓平等, 2012; 杨宇宁等, 2012; 罗绣春等, 2014; 王铭坤等, 2014, 2016; 王铭坤、赵元龙, 2016; 刘玉娟等, 2015; 张源等, 2016), 本文也遵循前例。根据清虚洞组及乌训组掘头虫类三叶虫的分布, 袁金良等曾在八郎地区“清虚洞组”内建立了两个化石带: 下部为 *Arthrico-*

cephalites taijiangensis 带, 上部为 *Protoryctocephalus wuxunensis* 带(Yuan *et al.*, 2011)。之后袁金良等将下部修订为 *Arthricocephalus jishouensis*-*Changaspis plana* (Yuan and Tin, 2014; Yuan and Jorge, 2015)。然而, 在进一步的研究中, 八郎一带“清虚洞组”上部并未发现乌训古掘头虫 *Protoryctocephalus wuxunensis*, 而是发现了大量北极古掘头虫 *P. arcticus*, 认为 *P. wuxunensis* 带难以成立(罗绣春等, 2014), 新建 *P. arcticus* 带(王铭坤等, 2016)。而下部仅发现吉首似掘头虫 *Arthricocephalus jishouensis*, 由于该种延续时间过长而不适宜作带化石(王铭坤等, 2016)。本文所报道的海绵标本主要产于 *Protoryctocephalus arcticus* 带, 距清虚洞组顶部 34—52 m(插图2)。

3 生物组合

贵州剑河八郎松山剖面寒武系“清虚洞组”的海绵化石目前已发现 6 属 6 种, 即 *Choia* sp., *Choiaella* sp., *Leptomitella* sp., *Leptomitius tereiusculus* Chen, Hou and Lu, 1989, ? *Protospongia* sp. 及 *Saetaspongia densa* Mehl and Reitner in Steiner *et al.*, 1993, 占整个生物群的 6.98%, 多为寒武纪第二世常见属种。其中普通海绵纲在组成及数量上略占优势, 约为整个海绵组成的 66%, 数量约为海绵总数的 70%。

“清虚洞组”上部泥页岩中发现的主要为个体较为完整的 *Leptomitius tereiusculus*, *Leptomitella*, *Choiaella* 和 *Saetaspongia densa*。生物组合上既有骨针结构相对比较简单细长型的海绵如 *Leptomitius*, *Leptomitella*, 又有个体矮小的海绵如 *Choiaella*, *Saetaspongia*。除保存大量完整个体的海绵外, 在中部灰岩里发现了主要由呈近 90°排列的十字形骨针组成的 *Protospongia* 以及大量的孤立分散的骨针。骨针形态类型丰富, 以零星十字形双轴四射骨针较为常见。十字骨针是所有海绵骨针中数量最多的一种类型, 占总数的 55%。单轴四射骨针的数量也不少, 占骨针总数的 44%。此外, 在中部的灰岩中也发现了一块保存较差的 *Choia*, 暂定为 *Choia* sp., 不作具体报道。剑河生物群的海绵化石与其上部的凯里生物群中海绵化石组合面貌差异较大, 同属海绵仅有 3 属。与云南澄江生物群和贵州牛蹄塘生物群中的海绵化石组合面貌较相似, 同属海绵共 6 属。但剑河生物群中的海绵无论从丰度还是从分异度上都要远远小于后二者。

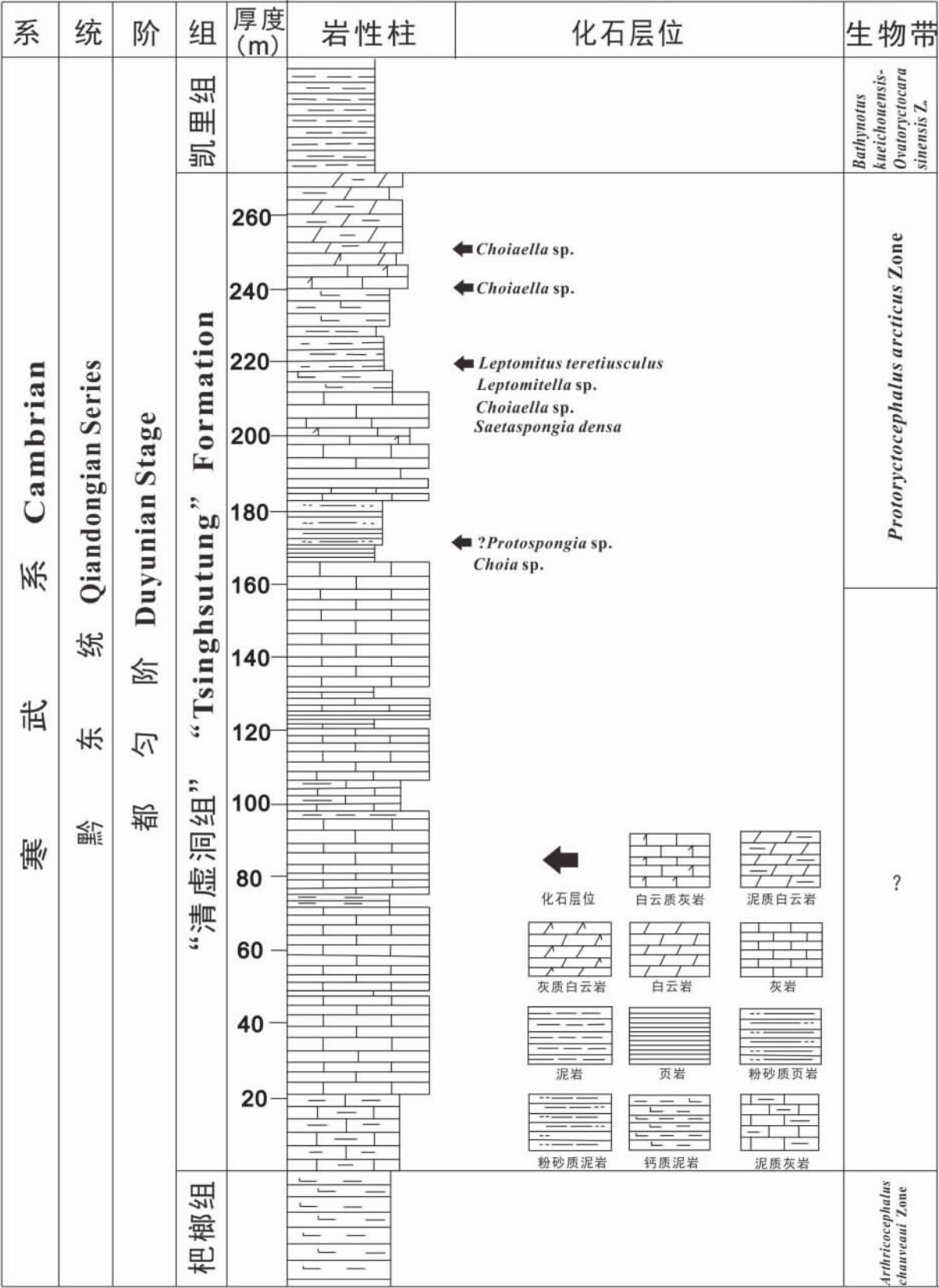


插图 2 “清虚洞组”(寒武系第二统)海绵动物地层分布图(据 Zhao *et al.* ,2012 修改)
Stratigraphic range of sponges from the “Tsinghsutung Formation”(Series 2,Cambrian)(modified from Zhao *et al.* ,2012)

4 系统古生物

多孔动物门 Phylum Porifera Grant, 1836

普通海绵纲 Class Demospongea Sollas, 1875

单轴海绵目 Order Protomonaxonida Finks and Rigby, 2004

细丝海绵科 Family Leptomitidae de Laubenfels, 1955

细丝海绵属 Genus *Leptomit* Walcott, 1886

次圆柱形细丝海绵 *Leptomit teretiusculus* Chen, Hou and Lu, 1989

(插图 3A—C)

材料 2 块标本, 呈不完整的压扁状保存。

描述 海绵体长柱状, 体壁薄且为双层结构, 由 3 套大小不同的单轴针组成, 外骨层由骨棒和小型骨针组成, 单轴双尖大骨针分布于外层, 小型骨针填充在相互叠接的骨棒之间, 有较明显的横向骨针分散排列(插图 3C), 最长骨针长为 3.7 mm; 内骨层由分散的水平向延伸的水平骨针组成, 出水孔未保存。标本 Q52-210 中部保存近完整, 海绵体长 26 mm, 海绵体宽度变化增幅不大, 宽 4.5 mm。标本 Q51-3134 长 37 mm, 宽 4.7 mm, 横向骨针不是很明显, 最大宽度 0.19 mm。

比较 “清虚洞组”标本与澄江生物群中的标本特征基本一致(陈均远等, 1989, p. 19—20, pl. 3, fig. 1; text-fig. 4; pl. 5, figs. 2—8; pl. 6, fig. 2; text-fig. 1), 海绵体都为双层薄壁长柱状, 都有较为明显的单轴针, 且纵向骨针都分为较粗的骨棒和较细的小型骨针, 都有横向小骨针分布其间, 应属同种。与澄江生物群不同的是后者的大骨针与小骨针相互平行, 而“清虚洞组”的 *L. teretiusculus* 外骨层针状双尖骨针与其中填充小骨针有少量相交, 此点与遵义牛蹄塘组的标本较为相似(杨兴莲等, 2000, p. 37; pl. 1, figs. 2—3)。

产地与层位 贵州剑河八郎村松山, 寒武系黔东统“清虚洞组”上部。

小细丝海绵属 Genus *Leptomitella* Rigby, 1986

小细丝海绵(未定种) *Leptomitella* sp.

(插图 4A, B; 插图 5C, D)

材料 1 块标本。

描述 海绵体呈长柱状, 外表光滑, 顶端收缩呈圆弧状。骨骼为双层结构, 骨骼层呈细条纹布状(插图

4B), 由 3 种不同尺寸的单轴针组成, 外骨层由相互交叠的双尖状大骨针组成(插图 5D), 纵向填充在大骨针之间的小骨针保存不明显, 与大骨针并无明显相交(插图 5C)。内骨层横向骨针保存明显, 呈水平排列状, 横向骨针长 0.54 mm, 宽 0.06 mm。海绵体宽 1.54—3 mm。标本 Q52-3003 长 36 mm, 宽 3 mm, 顶端收缩呈圆形, 体壁较薄。外骨层双尖状大骨针保存不完整, 最宽为 0.1 mm, 由大骨针组成的骨棒呈纵向延伸。

比较 此标本与 *Leptomit teretiusculus* (陈均远等, 1989, p. 19—20; pl. 3; fig. 1; text-fig. 4; pl. 5, figs. 2—8; pl. 6, fig. 2; text-fig. 1) 相似, 都具有 3 种不同尺寸的单轴针, 有纵向较为粗大的单轴双射针纵贯海绵体, 但前者骨骼层呈细条纹布状, 且内骨层呈束状排列。与 *Leptomitella metta* Rigby, 1983 (Rigby, 1983, p. 243—247) 相比, 在外形上都呈圆柱形, 顶端收缩为圆弧状; 但从骨针排列上来看, 尽管同为双层结构, 但未定种的纵向骨针之间无明显交叠, 这与 *L. metta* 有明显不同, 而且未定种的个体相较于模式种来说也小一点。由于目前仅有 1 块标本, 暂作未定种处理。

产地与层位 贵州剑河八郎村松山, 寒武系黔东统“清虚洞组”上部。

斗篷海绵科 Family Choiidae de Laubenfels, 1955

小斗篷海绵属 Genus *Choiella* Rigby and Hou, 1995

小斗篷海绵(未定种) *Choiella* sp.

(插图 3D, E)

材料 7 块标本。

描述 海绵呈椭圆体, 由不规则排列的单轴骨针组成骨针束从中心区域向外射出, 骨针长 8—12.24 mm。边缘有极细的单轴针呈盘绕状围绕在束状的双轴单射针外, 无冠状骨针。标本 QM32-16a 为椭圆形, 长 81 mm, 主要由两种大小不同的骨针组成。海绵体可分为三部分(插图 6), 中心部分的单轴针相对稀疏, 排列不规则, 中间部分为相互交错、辐射向外的单轴骨针, 直径为 0.11—0.19 mm, 长为 8—12.24 mm 不等, 形成紧密并排的茅草状, 呈不规则状由海绵体中心向边缘辐射。有细小的盘绕状骨针围绕在海绵体边缘, 未突出于海绵体。标本 QM52-696 的骨针较粗且排列方向不规则, 骨针直径 0.11—0.04 mm, 部分骨针呈束状向海绵体外突出。无出水口保存。

比较 未定种与模式种 *Choiella radiata* (Rigby and Hou, 1995, p. 1014—1015, figs. 4, 6,

4. 11, 4. 12, 5. 1—5. 6) 有很多相似之处, 都有茅草状的单轴针从中心向四周辐射, 延伸不超过盘体边缘。然而前者的海绵体呈椭圆状, 个体较大, 一般为 3—8 cm, 骨针也要粗壮一些, 且前者中心部分骨针较为稀疏、无规则排列。未定种与 *Saetaspongia densa* (Steiner *et al.*, 1993, p. 310, pl. 3, fig. 1;

text-fig. 3) 在边缘部分也有些相似, 都有盘绕状骨针, 但未定种的骨针主要呈束状由中心向边缘辐射, 只有边缘部分骨针呈盘绕状。由于目前标本保存并不完整, 暂作未定种处理。

产地与层位 贵州剑河八郎村松山, 寒武系黔东统“清虚洞组”上部。

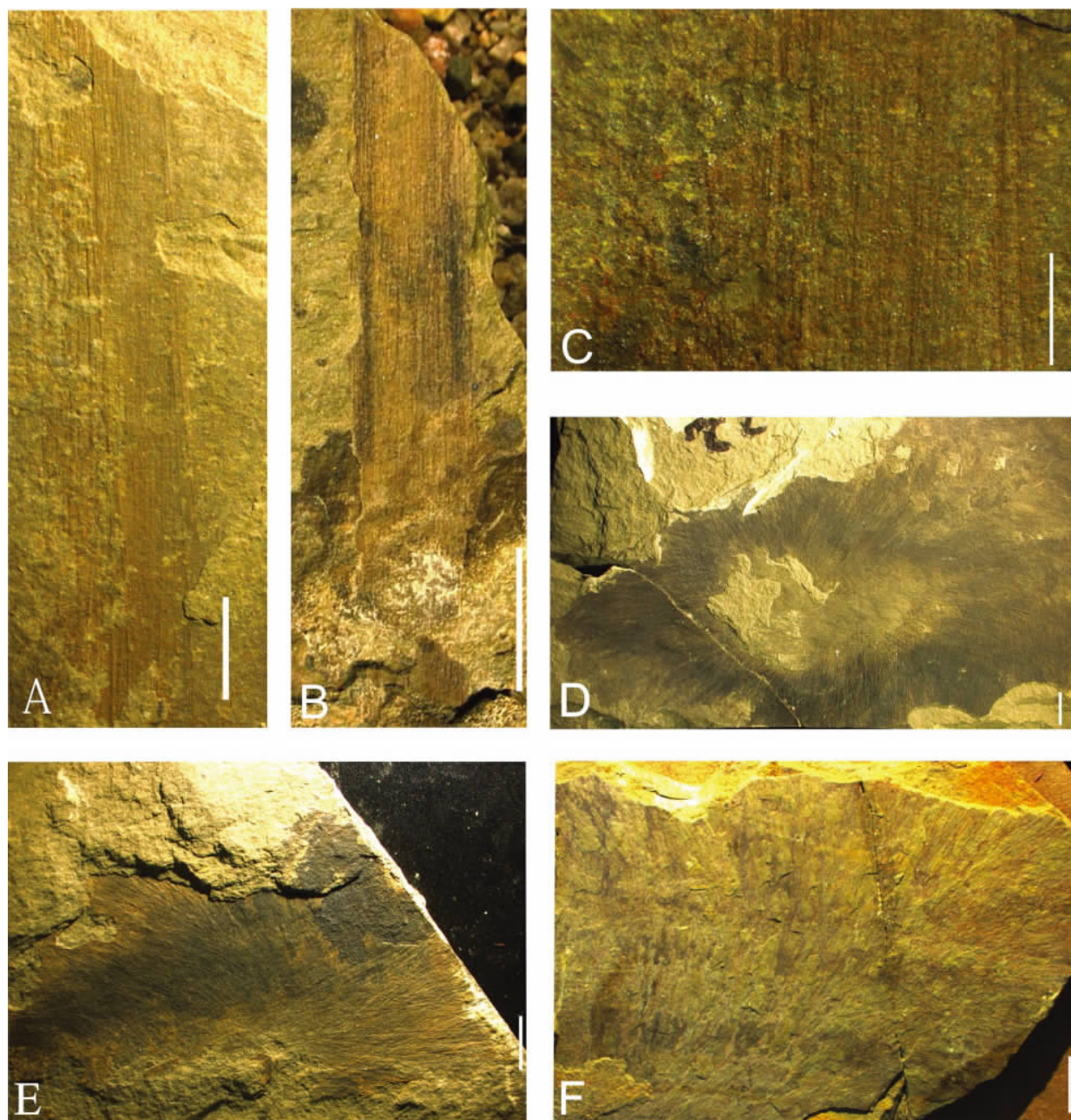


插图 3 贵州剑河八郎寒武系“清虚洞组”(寒武系第二统)海绵动物

Sponges from the “Tsinghsutung Formation”(Series 2, Cambrian) at Balang Village, Jianhe County, Guizhou

A—C. 次圆柱形细丝海绵 *Leptomitrus teretiusculus* Chen, Hou and Lu, 1989; A. 标本号 Q51-3134a, B. 标本号 Q52-210, C. 图 A 的部分放大; D—E. 小斗篷海绵(未定种) *Choiaella* sp.; D. 标本号 QM32-16a, E. 标本号 QM52-696; F. 密集鬃毛状海绵 *Saetaspongia densa* Mehl and Reitner in Steiner *et al.*, 1993, 标本号 Q52-751a。C 比例尺为 2 mm, 其余为 5 mm。

A—C. *Leptomitrus teretiusculus* Chen, Hou and Lu, 1989; A. collection No. Q51-3134a, B. collection No. Q52-210, C. close-up view of Fig. 3A; D—E. *Choiaella* sp.; D. collection No. QM32-16a, E. collection No. Q52-696; F. *Saetaspongia densa* Mehl and Reitner in Steiner *et al.*, 1993, collection No. Q52-751a. Scale bars represent 5 mm, except C 2 mm.

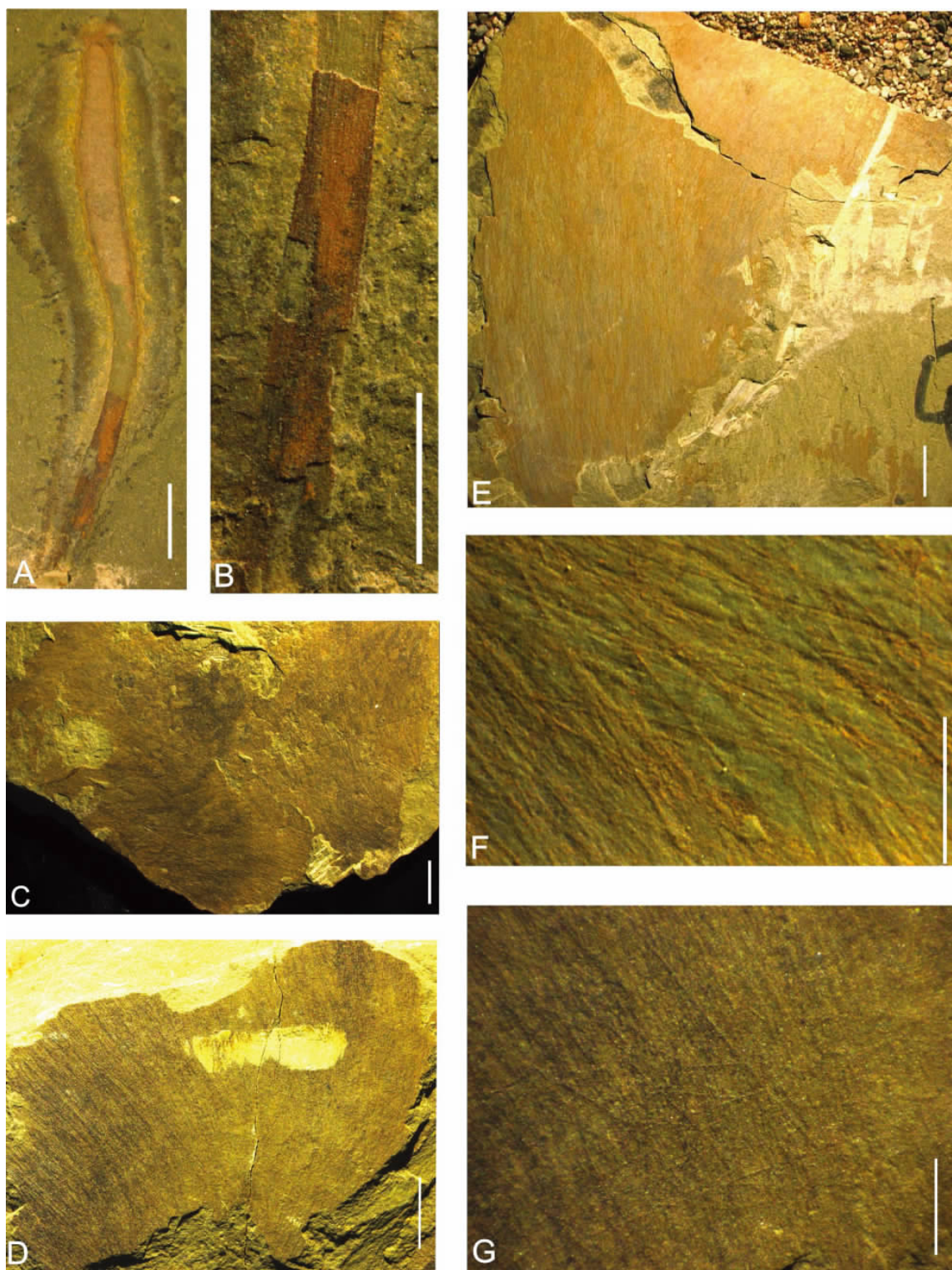


插图 4 贵州剑河八郎寒武系“清虚洞组”(寒武系第二统)海绵动物

Sponges from the "Tsinghsutung Formation" (Series 2, Cambrian) at Balang Village, Jianhe County, Guizhou

A—B. 小细丝海绵未定种 *Leptomitella* sp., 标本号 Q52-3003, B 为图 A 的部分放大; C—G. 密集鬃毛状海绵 *Saetasporgia densa* Mehl and Reitner in Steiner *et al.*, 1993, C. 标本号 Q52-2812, D. 标本号 Q52-586, E. 标本号 Q51-510, F, G 分别为图 E 和图 D 的部分放大。比例尺为 5 mm, G 为 2 mm。

A—B. *Leptomitella* sp., collection No. Q52-3003, B. close-up view of Fig. A; C—G. *Saetasporgia densa* Mehl and Reitner in Steiner *et al.*, 1993, C. collection No. Q52-2812, D. collection No. Q52-586, E. collection No. Q51-510, F. close-up view of Fig. E, G. close-up view of Fig. D. Scale bars represent 5 mm, except G 2 mm.

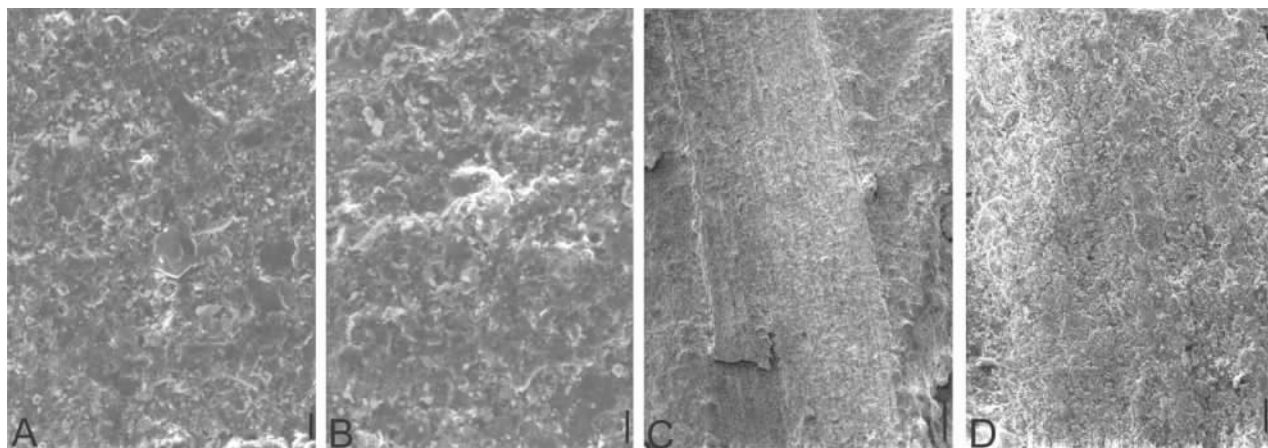


插图 5 贵州剑河八郎寒武系“清虚洞组”(寒武系第二统)海绵动物的微细构造

Microstructures of sponges from the “Tsinghsutung Formation”(Series 2, Cambrian) at Balang Village, Jianhe County, Guizhou

A—B. 密集鬃毛状海绵 *Saetasporgia densa* Mehl and Reitner in Steiner *et al.*, 1993, 标本号 Q52-586; C—D. 小细丝海绵未定种 *Leptomitella* sp., 标本号 Q52-3003. 比例尺: A—B 为 20 μm, C 为 400 μm, D 为 60 μm。

A—B. *Saetasporgia densa* Mehl and Reitner in Steiner *et al.*, 1993, collection No. Q52-586; C—D. *Leptomitella* sp., collection No. Q52-3003. Scale bars: A—B=20 μm, C=400 μm, D=60 μm.

六射海绵纲 Class Hexactinellida Schmidt, 1870

目、科未定 Order, Family uncertain

鬃毛海绵属 Genus *Saetasporgia* Mehl and Reitner
in Steiner *et al.*, 1993

密集鬃毛状海绵 *Saetasporgia densa* Mehl and
Reitner in Steiner *et al.*, 1993

(插图 3F; 插图 4C—G; 插图 5A, B)

材料 4 块标本。

描述 海绵体为近圆形, 体壁薄, 未见出水口。海绵骨针主要以单轴双射针为主, 骨针最长为 15.75 mm, 宽 0.04—0.12 mm。单轴骨针不连续且未突出海绵体的表面, 自海绵体中心位置向边缘呈

盘绕状盘绕在外部边缘。除单轴双射针外, 还有少量三射针和十字骨针保存(插图 5B)。十字形骨针的各射针之间的夹角近 90°, 且交汇处有圆形断面, 应为六射骨针(插图 5A)。海绵中心部位的双射骨针多呈交错状(插图 4F, G)。标本 Q52-2812 长 28.5 mm, 宽 46 mm, 单轴双射针保存明显, 骨针宽 0.12 mm。Q52-751a 长 49 mm, 宽 64 mm。以单轴双射针为主, 三射针和十字骨针保存不明显。

讨论 此种最早由 Mehl 和 Reitner(Steiner *et al.*, 1993, p. 310, pl. 3, fig. 1; text-fig. 3)在湖南大庸三岔牛蹄塘组中定义, 当时并未确定其所属纲目。此后, Rigby 和侯先光(Rigby and Hou, 1995, p. 1012, pl. 4, figs. 3—5)在澄江帽天山玉案山段的标本中发现少量的六射骨针和十字骨针, 由此将 *Saetasporgia densa* 归类至六射海绵纲。Botting 等则认为该种主要由网状骨针构成、缺少三轴六射骨针而归到普通海绵纲(Botting *et al.*, 2013)。“清虚洞组”中的 *Saetasporgia densa* 保存了大量的单轴针和少量的三射针、十字形骨针, 但杨兴莲等(2010a, p. 352, pl. 2, figs. 3—4)报道过贵州丹寨南皋寒武纪牛蹄塘生物群的 *Saetasporgia densa*, 发现其中有较长的十字骨针及单轴针等, 可见小孔洞, 推测应有六射骨针。因此本文仍将 *Saetasporgia densa* 归入六射海绵纲。

产地与层位 贵州剑河八郎村松山, 寒武系黔东南统“清虚洞组”上部。

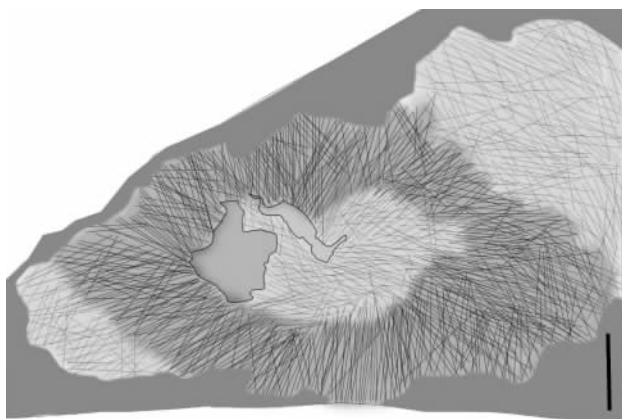


插图 6 小斗篷海绵(未定种) *Choiaella* sp. 结构示意图

Generalized diagram of *Choiaella* sp.

比例尺 10 mm。

Scale bar=10 mm.

5 讨 论

分层主要是指底表生物在空间上的垂直分布 (Ausich and Bottjer, 1982; Botting and Ausich, 1986), 是现存的海洋生物群落作为资源分配普遍采用的方式 (Clapham and Narbonne, 2002)。古生物学中的分层主要是对古生代具骨骼的滤食动物进行研究 (Watkins, 1991; Clapham and Narbonne, 2002)。海洋底栖表生的生物群落一般分为 4 个层次: 0—5 cm, 5—10/15/20 cm, 20—50 cm, 50—100 cm (Botting and Ausich, 1986)。这样的分层概念更好地定义了滤食群落的结构, 同时有助于理解滤食性生物的代谢需求, 生态约束以及其它限制因素 (Botting and Ausich, 1986)。虽然一般认为奥陶纪及之后的古生代和中生代早期的生物分层发展最好, 但在埃迪卡拉纪和寒武纪的底栖生物也都进行过详细的研究 (Clapham and Narbonne, 2002; Yuan *et al.*, 2002; Wu *et al.*, 2014)。Ausich 和 Bottjer

的分层图表明, 新元古代和寒武纪后生动物的分层水平比之前认为的更高 (Ausich and Bottjer, 2001)。寒武纪早期的海绵动物在多样性上为仅次于节肢动物的重要后生动物门类, (陈均远, 2004; Hou *et al.*, 2004), 这对研究寒武纪底栖滤食生物的群落结构和生态环境有着非常重要的作用。皖南寒武纪早期荷塘组黑色页岩中保存的海绵动物的高度大多数集中在 0—10 cm, 少量海绵动物的高度达到了 20—50 cm (Yuan *et al.*, 2002)。云南澄江生物群中的海绵动物分异度较高, 共有 18 属 25 种 (Wu *et al.*, 2014), 海绵体高度均在 30 cm 以下, 主要集中在 0—15 cm (Wu *et al.*, 2014)。而剑河八郎“清虚洞组”的海绵动物主要集中在 0—15 cm 这一范围, 其中 0—5 cm 高的海绵动物较多, 5—15 cm 的海绵主要以 *Choiaella* sp. 为主。通过比较发现“清虚洞组”的海绵动物总体较荷塘组和澄江生物群中的海绵动物个体小, 主要为中、低层取食空间生物类型 (表 I)。这种分层性可能与它们所处的环境背景和生态复杂性有关。

表 I 清虚洞组与澄江生物群、荷塘组海绵高度及环境背景对比表

Heights and their environmental backgrounds of the sponges from the “Tsingshutung Formation”, the Chengjiang biota, and the Hetang Formation

澄江生物群		荷塘组	“清虚洞组”	
海绵高度	<50mm	<i>Leptomitella conica</i> , <i>Choia ridleyi</i> , <i>Hamptonia Chengjiangensis</i> , <i>Cystospongia globosa</i> , <i>Ptilispongia maotianshanensis</i> , <i>Protospongia</i> sp.	<i>Metaxyspongia skelidata</i> , <i>Hexatractiella dongzhiensis</i> , <i>Solactiniella</i> cf. <i>plumata</i>	<i>Leptomitrus teretiusculus</i> <i>Leptomitella</i> sp. <i>Choia</i> sp.
	50—150mm	<i>Paraleptomitella globula</i> , <i>Leptomitella confusa</i> , <i>Paraleptomitella dictyodroma</i> , <i>Leptomitrus teretiusculus</i> , <i>Quadrolaminiella crassa</i> , <i>Valospongia</i> cf. <i>gigantis</i> , <i>Wapkia grandis</i> , <i>Choia hindei</i> , <i>Ischnospongia dendritica</i> , <i>Hyalocinica</i> sp.	<i>Ratcliffespongia multiforamina</i>	<i>Choiaella</i> sp. <i>Saetaspongia densa</i>
	>150mm	<i>Halichondrites</i> cf. <i>elissa</i> , <i>Quadrolaminiella diagonalis</i>	<i>Sanshapentella dapingi</i> (>500mm)	
环境背景	岩性	浅灰色粉砂质风暴岩、灰色泥质风暴岩和灰黑色藻屑泥岩互层	黑色页岩	灰岩、泥岩
	沉积环境	澄江生物群保存在远基滨外和深水前滨,偶有间歇性风暴影响的沉积物中	静水缺氧环境,偶尔的水流活动可能会将上层的自由氧带到底层水柱	为事件水流驱动下的快速埋藏,并保存在低能缺氧的底水环境中

从保存环境来看, 荷塘组海绵化石产出的层位含黄铁矿的黑色页岩多被认为是还原性滞留环境下形成的 (Yuan *et al.*, 2002), 代表静水缺氧环境, 偶尔的水流活动可能会将上层的自由氧带到底层水柱

(Zhou and Jiang, 2009)。澄江生物群保存在远基滨外和深水前滨, 偶有间歇性风暴影响的沉积物中 (Zhu *et al.*, 2001; Hu *et al.*, 2005)。贵州斜坡相区的清虚洞组多被识别为浅海风暴沉积 (周琦等,

2006; 马志鑫等, 2012), 而剑河八郎“清虚洞组”由于其上部主要以中厚层、薄层灰岩和粉砂质泥岩呈不等厚互层, 与黔东南地区以灰岩和白云岩为主的清虚洞组区别明显。Sun 等通过“清虚洞组”威瓦西虫 *Wiwaxia* 骨片的研究认为“清虚洞组”大量化石的保存为事件水流驱动下的快速埋藏 (Sun *et al.*, 2013)。早期的普通海绵和六射海绵动物以薄体壁结构为主, 在富营养的静水环境中更有利于自身生长 (Botting, 2004; Carrera and Botting, 2008), 这可能也是荷塘组黑色页岩中保存的海绵个体较大的原因。“清虚洞组”和澄江生物群中的海绵动物个体较小可能与偶有风暴影响有关 (Hu *et al.*, 2005), 因为个体较小的海绵更接近于基底, 在絮状沉积物沉降范围内, 可以有效地被捕获, 也更容易保存 (Steiner *et al.*, 2005; 赵方臣等, 2010), 而且个体较小也更有利于海绵动物对接近海底的水层营养和悬浮有机质进行摄食 (Bottjer and Ausich, 1986)。

从生态复杂性来看, “清虚洞组”中生物的生活及活动空间一般可以分为四个不同层次的群落: 即以浮游生物和善于游泳的动物为主的水体上层群落, 如身体较宽而扁平, 薄壳而多刺的叉尾虫类的 *Olenoides* 和有一定游泳能力的掘头虫类三叶虫 *Oryctocephalus*, *Changaspis* 以及普遍认为是善于游泳的具双瓣壳的 *Tuzoia*; 以通常生活于近海底水体中的具有一定游泳能力的水体下层群落, 如主要在海底活动的褶颊虫类 *Nangaoia*; 由一些终生生活于海底沉积物表面、营爬行和固着生活方式的生物组成的底栖表生群落, 如多孔类、腕足类等; 以生活在沉积物内部的生物为主的底栖内生群落, 如鳃曳动物。这与荷塘组以海绵动物为主的生物组合不同, 而和保存有除海绵动物以外具有较强捕食功能的大型节肢动物等多门类化石的澄江生物群相似。澄江生物群中以底栖物种所占比例最大, 其中又以表栖活动型和表栖固着型生物为主 (赵方臣等, 2010), “清虚洞组”中的底栖动物也在整个生物群中占据着重要地位, 丰富多样、占据不同生态位的门类可能对海绵动物在寒武纪早期占据的生存空间产生一定影响。

致谢 两位审稿专家提出宝贵意见, 贵州大学研究生王铭坤提供照相技术的指导, 贵州大学地层古生物专业研究生及剑河八郎村村民刘峰、刘泽福等参与了化石采集, 在此一并致以衷心的感谢!

参 考 文 献 (References)

- Ausich W I, Bottjer D J, 1982. Tiering in suspension-feeding communities on soft substrata throughout the Phanerozoic. *Science*, **216**(4542): 173—174.
- Ausich W I, Bottjer D J, 2001. Sessile invertebrates. In: Briggs D E G, Crowther P R (eds.), *Palaeobiology II*. Oxford: Blackwell. 384—386.
- Beresi M S, Botting J P, Clarkson E, 2010. A new demosponge, *Choiaella scotica*, from the Caradoc (Ordovician) of Wallace's Cast, Southern Uplands. *Scottish Journal of Geology*, **46**(1): 77—83.
- Botting J P, 2004. An exceptional Caradoc sponge fauna from the Llanfawr Quarries, Central Wales and phylogenetic implications. *Journal of Systematic Palaeontology*, **2**(1): 31—63.
- Botting J P, Muir L A, Lin J P, 2013. Relationships of the Cambrian protomonaxonida (Porifera). *Palaeontologia Electronica*, **16**(2): 1—23.
- Bottjer D J, Ausich W I, 1986. Phanerozoic development of tiering in soft substrata suspension-feeding communities. *Paleobiology*, **12**(4): 400—420.
- Carrera M G, Botting J P, 2008. Evolutionary history of Cambrian spiculate sponges: implications for the Cambrian evolutionary fauna. *Palaaios*, **23**(3): 124—138.
- Chen Ai-ling, Müller W E G, Hou Xian-guang, Xiao Shu-hai, 2015. New articulated protospongiid sponges from the early Cambrian Chengjiang biota. *Palaeoworld*, **24**(1): 46—54.
- Chen Jun-yuan (陈均远), 2004. *The Dawn of Animal World*. Nanjing: Jiangsu Science and Technology Press. 1—366 (in Chinese).
- Chen Jun-yuan (陈均远), Hou Xian-guang (侯先光), Lu Hao-zhi (路浩之), 1989. Lower Cambrian leptomitids (Demosponge), Chengjiang, Yunnan. *Acta Palaeontologica Sinica* (古生物学报), **28**(1): 17—37 (in Chinese with English abstract).
- Clapham M E, Narbonne G M, 2002. Ediacaran epifaunal tiering. *Geology*, **30**(7): 627—630.
- Erwin D H, Laflamme M, Tweedt S M, Sperling E A, Pisani D, Peterson K J, 2011. The Cambrian conundrum: early divergence and later ecological success in the early history of animals. *Science*, **334**(6059): 1091—1097.
- Fu Xiao-ping (傅晓平), Wu Meng-yin (伍孟银), Zhao Yuan-long (赵元龙), Zhu Wei-hua (朱伟华), Yang Yu-ning (杨宇宁), 2012. Discovery of macroalgae from the Cambrian Tsinghsutung Formation of Guizhou. *Acta Palaeontologica Sinica* (古生物学报), **51**(1): 56—63 (in Chinese with English abstract).
- Garcia-Bellido D C, Gozalo R, Chirivella Martorell J B, Linan E, 2007. The demosponge genus *Leptomitius* and a new species from the Middle Cambrian of Spain. *Palaeontology*, **50**(2): 467—478.
- Hou Xian-guang, Aldridge R J, Bergstrom J, Siveter D J, Siveter D J, Feng Xiang-hong, 2004. *The Cambrian Fossils of Chengjiang*,

- China. The Flowering of Early Animal Life. Oxford: Blackwell Publishing House. 1—229.
- Hu Shi-xue, 2005. Taphonomy and palaeoecology of the Early Cambrian Chengjiang biota from eastern Yunnan, China. *Berliner Palaobiologische Abhandlungen*, **7**: 182—185.
- Hu Shi-xue, Zhu Mao-yan, Luo Hui-lin, Steiner M, Zhao Fang-cheng, 2013. Guanshan Biota. Kunming: Yunnan Science and Technology Press. 1—204.
- Liu Yu-juan(刘玉娟), Zhao Yuan-long(赵元龙), Liu Yu-ying(刘玉莹), Mao Yong-qin(毛永琴), 2015. A preliminary study of *Kurtorgina* Billings, 1861 from Cambrian “Tsinghsutung Formation” of Guizhou, China. *Acta Palaeontologica Sinica* (古生物学报), **54**(3): 342—350 (in Chinese with English abstract).
- Luo Xiu-chun(罗绣春), Zhao Yuan-long(赵元龙), Peng Jin(彭进), Yang Yu-ning(杨宇宁), Pan Yong-jin(潘永金), 2014. A preliminary study of *Protoryctocephalus* Chow (Zhou) in Lu *et al.*, 1974b from the Cambrian “Tsinghsutung Formation” of Guizhou, China. *Acta Palaeontologica Sinica* (古生物学报), **53**(3): 327—334 (in Chinese with English abstract).
- Luo Xiu-chun(罗绣春), Zhao Yuan-long(赵元龙), Wang Ping-li(王平丽), Yang Yu-ning(杨宇宁), Zhang Pei-xing(张培兴), Pan Yong-jin(潘永金), 2013. Dorypygidae trilobites from the Tsinghsutung Formation in Balang, Jianhe County, Guizhou Province. *Journal of Guizhou University* (贵州大学学报), **30**(3): 39—45 (in Chinese with English abstract).
- Kloss T J, Dornbos S Q, Chen J, 2015. Substrate adaptations of sessile benthic metazoans during the Cambrian radiation. *Paleobiology*, **41**(2): 342—352.
- Ma Zhi-xin(马志鑫), Liu Wei(刘伟), Zhang Wan-ping(张万平), Li Bo(李波), 2012. Sedimentary characteristics of tidal storm deposit of Early Cambrian Qingxudong Formation in the Zhenyuan area, eastern Guizhou and its palaeogeographical implications. *Acta Sedimentologica Sinica* (沉积学报), **30**(5): 787—794.
- Reitner J, Wilmsen D G M, Neuweiler F, 1995. Cenomanian/Turonian sponge microbialite deep-water hardground community (Liencre, northern Spain). *Facies*, **32**(1): 203—212.
- Rigby J K, 1983. Sponges of the Middle Cambrian Marjum Limestone from the House Range and Drum Mountains of Western Millard County, Utah. *Journal of Paleontology*, **57**(2): 240—270.
- Rigby J K, Hou Xian-guan, 1995. Lower Cambrian demosponges and hexactinellid sponges from Yunnan, China. *Paleontology*, **69**(6): 1009—1019.
- Steiner M, Mehl D, Reitner J, Erdtmann B D, 1993. Oldest entirely preserved sponges and other fossils from the lowermost Cambrian and a new facies reconstruction of the Yangtze Platform (China). *Berliner Geowiss. Abh.*, **13**(7): 293—329.
- Steiner M, Zhu Mao-yan, Zhao Yuan-long, Erdtmann B D, 2005. Lower Cambrian Burgess Shale-type fossil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **220**: 129—152.
- Sun Hai-jing, Zhao Yuan-long, Peng Jin, Yang Yu-ning, 2013. New *Wiwaxia* material from the “Tsinghsutung Formation” (Cambrian Series 2) of eastern Guizhou, China. *Geological Magazine*, **151**(2): 339—348.
- Sun Zong-yuan(孙宗元), Yang Xing-lian(杨兴莲), Zhao Yuan-long(赵元龙), Zheng Hao-lin(郑昊林), Zhu Ya-jie(朱雅杰), 2013. Exuviation of trilobite *Protoryctocephalus arcticus* from the Cambrian Tsinghsutung Formation of Guizhou. *Acta Palaeontologica Sinica* (古生物学报), **52**(2): 256—264 (in Chinese with English abstract).
- Walcott C D, 1920. Cambrian geology and paleontology. IV. Middle Cambrian spongia. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, **67**(6): 261—364.
- Wang Ming-kun(王铭坤), Zhao Yuan-long(赵元龙), 2016. Ptychopariid trilobites from upper part of the “Tsinghsutung Formation” (Stage 4, Cambrian) at Balang Village, Jianhe County, Guizhou Province. *Acta Palaeontologica Sinica* (古生物学报), **55**(2): 52—62 (in Chinese with English abstract).
- Wang Ming-kun(王铭坤), Zhao Yuan-long(赵元龙), Luo Xiu-chun(罗绣春), Chen Wan-yi(陈婉怡), 2016. *Olenoides* Meek, 1877 from the “Tsinghsutung Formation” at Balang, Jianhe County, Guizhou Province. *Geological Journal of China Universities* (高校地质学报), **22**(3): 486—493 (in Chinese with English abstract).
- Wang Ming-kun(王铭坤), Zhao Yuan-long(赵元龙), Zhang Pei-xing(张培兴), Liu Feng(刘峰), Liu Ze-fu(刘泽福), 2014. The study of *Balangcunaspis* from the Cambrian “Tsinghsutung Formation” of Balang District, Jianhe County, Guizhou Province, China. *Journal of Guizhou University* (贵州大学学报), **31**(5): 36—39 (in Chinese with English abstract).
- Wang Ping-li(王平丽), Zhao Yuan-long(赵元龙), Li Zeng-xue(李增学), Yang Xing-lian(杨兴莲), Wu Meng-yin(伍孟银), Zhang Pei-xing(张培兴), 2013. Features of the Cambrian Niutitang biota from Changyangou Village, Jinsha County, Guizhou Province. *Geological Bulletin of China* (地质通报), **32**(5): 760—766 (in Chinese with English abstract).
- Watkins R, 1991. Guild structure and tiering in a high-diversity Silurian community, Milwaukee County, Wisconsin. *Palaos*, **6**(5): 465—478.
- Wu Wen, Zhu Mao-yan, Steiner M, 2014. Composition and tiering of the Cambrian sponge communities. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **398**: 86—96.
- Yang Xing-lian(杨兴莲), Zhao Yuan-long(赵元龙), 2000. Sponges of the Lower Cambrian Niutitang Formation biota in Zunyi, Guizhou, China. *Journal of Guizhou University of Technology* (贵州工业大学学报), **29**(6): 30—38 (in Chinese with English abstract).
- Yang Xing-lian, Zhao Yuan-long, Babcock L E, Peng Jin, 2017. A new vauxiid sponge from the Kaili biota (Cambrian Stage 5), Guizhou, South China. *Geological Magazine*, doi: 10. 1017/S0016756816001229.
- Yang Xing-lian(杨兴莲), Zhao Yuan-long(赵元龙), Peng Jin(彭进), Yang Yu-ning(杨宇宁), Yang Kai-di(杨凯迪), 2010b.

- Discovery of oryctocephalid trilobites from the Tsinghsutung Formation (Duyunian Stage, Qindongian Series, Cambrian), Jianhe County, Guizhou Province. Geological Journal of China Universities(高校地质学报), **16**(3): 309—316(in Chinese with English abstract).
- Yang Xing-lian(杨兴莲), Zhao Yuan-long(赵元龙), Wu Wei-yi(吴维义), 2003. Discovery of the Early and Middle Cambrian Choiidae from Guizhou, southwestern China. Acta Micropalaeontologica Sinica(微体古生物学报), **20**(3): 286—295(in Chinese with English abstract).
- Yang Xing-lian(杨兴莲), Zhao Yuan-long(赵元龙), Zhu Mao-yan(朱茂炎), 2005. New sponges from the Lower Cambrian of Guizhou. Acta Palaeontologica Sinica(古生物学报), **44**(3): 454—463(in Chinese with English abstract).
- Yang Xing-lian(杨兴莲), Zhao Yuan-long(赵元龙), Zhu Mao-yan(朱茂炎), 2010a. Sponges from the early Cambrian Niutitang Formation at Danzhai, Guizhou and their environmental background. Acta Palaeontologica Sinica(古生物学报), **49**(3): 348—359(in Chinese with English abstract).
- Yang Yu-ning(杨宇宁), Zhao Yuan-long(赵元龙), Peng Jin(彭进), Yang Xing-lian(杨兴莲), 2012. *Oelandiella* from the Cambrian “Tsinghsutung Formation” of Jianhe County, Guizhou. Acta Palaeontologica Sinica(古生物学报), **51**(3): 308—319(in Chinese with English abstract).
- Yin Gong-zheng(尹恭正), 1987. Cambrian. In: Bureau of Guizhou Geology and Mineral Resources(贵州省地质矿产资源厅)(ed.), Regional Geology of Guizhou Province. PRC Ministry of Geology and Mineral Resource: Geological Memories Series 1(7). Beijing: Geological Publishing House. 49—96(in Chinese).
- Yin Zong-jun, Zhu Mao-yan, Eric H D, Bottjer D J, Zhao Fang-chen, Tafforeau P, 2015. Sponge grade body fossil with cellular resolution dating 60 Myr before the Cambrian. Proceedings of the National Academy of Sciences, **112**(12): 1453—1460.
- Yuan Jin-liang, Jorge E, 2015. The earliest species of *Burlingia* Walcott, 1908 (Trilobita) from South China: Biostratigraphical and palaeogeographical significance. Geological Magazine, **152**(2): 358—366.
- Yuan Jin-liang, Tin W N, 2014. Tentative correlation of the Duyunian (Cambrian Series 2, Stage 4) and the Taijiangian (Cambrian Series 3, Stage 5) between South China and the Mediterranean region. GFF, **136**(1): 314—319.
- Yuan Jin-liang, Zhu Xue-jian, Lin Jih-pai, Zhu Mao-yan, 2011. Tentative correlation of Cambrian Series 2 between South China and other continents. Bulletin of Geosciences, **86**(3): 397—404.
- Yuan Xun-lai, Xiao shu-hai, Parsley R L, Zhou Chuan-ming, Chen Zhe, Hu Jie, 2002. Towering sponges in an Early Cambrian Lagerstätte: Disparity between nonbilaterian and bilaterian epifaunal tierers at the Neoproterozoic-Cambrian transition. Geology, **30**(4): 363—366.
- Zhang Pei-xing(张培兴), Zhao Yuan-long(赵元龙), Wang Ping-li(王平丽), Yang Yu-ning(杨宇宁), Luo Xiu-chun(罗绣春), 2013b. *Sphenothallus* Hall, 1847 from the Tsinghsutung Formation (Qindongian Series, Cambrian) in Banglang Village of Jianhe County, Guizhou Province, China. Acta Micropalaeontologica Sinica(微体古生物学报), **30**(3): 310—317(in Chinese with English abstract).
- Zhang Pei-xing(张培兴), Zhao Yuan-long(赵元龙), Yang Yu-ning(杨宇宁), Luo Xiu-chun(罗绣春), Pan Yong-jin(潘永金), 2013a. Discovery of *Byronia* Mathew, 1899 from the Tsinghsutung Formation (Qindongian Series, Cambrian) in Balang Village of Jianhe County, Guizhou Province, China. Journal of Guizhou University(贵州大学学报), **30**(3): 46—51(in Chinese with English abstract).
- Zhang Wen-tang(张文堂), Lu Yan-hao(卢衍豪), Zhu Zhao-ling(朱兆玲), Qian Yi-yuan(钱义元), Lin Huan-ling(林焕令), Zhou Zhi-yi(周志毅), Zhang Sen-gui(章森桂), Yuan Jin-liang(袁金良), 1980. Cambrian Trilobite Faunas of Southwestern China. Beijing: Science Press. 1—497(in Chinese with English summary).
- Zhang Yuan(张源), Zhao Yuan-long(赵元龙), Jiang Zong-kai(蒋宗凯), Chen Wan-yi(陈婉怡), 2016. Discovery of *Scenella* from Tsinghsutung Formation (Qindongian Series, Cambrian) in Banglang Village of Jianhe County, Guizhou Province, China. Journal of Guizhou University(贵州大学学报), **33**(4): 34—37(in Chinese with English abstract).
- Zhao Fang-chen(赵方臣), Zhu Mao-yan(朱茂炎), Hu Shi-xue(胡世学), 2010. Community structure and composition of the Cambrian Chengjiang biota. Science China-Earth Sciences(中国科学(地球科学)), doi:10.1007/s11430-010-4087-8.
- Zhao Yuan-long(赵元龙), Yang Rong-jun(杨荣军), Yang Xing-lian(杨兴莲), Mao Yong-qin(毛永琴), 2006. Globular sponge fossils from the Lower Cambrian in Songlin, Guizhou Province, China. Geological Journal of China Universities(高校地质学报), **12**(1): 106—110(in Chinese with English abstract).
- Zhao Yuan-long(赵元龙), Zhu Mao-yan(朱茂炎), Babcock L E, Pen Jin, 2011. The Kaili Biota—Marine Organisms from 508 Million Years Ago. Guiyang: Guizhou Science and Technology Press. 1—251(in Chinese with English abstract).
- Zhou Chuan-ming, Jiang Shao-yong, 2009. Palaeoceanographic redox environments for the lower Cambrian Hetang Formation in South China: Evidence from pyrite framboids, redox sensitive trace elements, and sponge biota occurrence. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, **271**(3): 279—286.
- Zhou Qi(周琦), Yan Jia-xin(颜佳新), Zhang Ming-qiao(张命桥), 2006. Calcareous tempestite from the Cambrian Qingxudong Formation in northeastern Guizhou Province and their geological implications. Geological Science and Technology Information(地质科技情报), **25**(2): 25—28.
- Zhu Mao-yan, Zhang Jun-ming, Li Guo-xiang, 2001. Sedimentary environments of the Early Cambrian Chengjiang Biota: Sedimentology of the Yu'an-shan Formation in Chengjiang County, eastern Yunnan. Acta Palaeontologica Sinica(古生物学报), **40**(Sup.): 80—105(in Chinese with English abstract).

A PRELIMINARY STUDY OF SPONGE FOSSILS FROM THE CAMBRIAN “TSINGHSUTUNG FORMATION” OF GUIZHOU, CHINA

WANG Yuan¹⁾, YANG Xing-lian^{1,2)}, ZHAO Yuan-long¹⁾ and DUAN Xiao-lin¹⁾

1) College of Resources and Environment Engineering, Guizhou University, Guiyang 550025, China, yangxinglian2002@163.com;

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

Key words Sponge fossils, “Tsinghsutung Formation”, Cambrian, Jianhe, Guizhou Province

Abstract

The “Tsinghsutung Formation” (Series 2, Cambrian) is well exposed in Balang Village, Jianhe County, Guizhou Province, representing the deposit formed in the transition slope belt. Six genera and species of sponges were collected from the Jianhe biota located in the upper part of the “Tsinghsutung Formation”. They are *Choia* sp., *Choiaella* sp., *Leptomitrus teretiusculus* Chen, Hou and Lu, 1989, *Leptomitella* sp., ? *Proto-spongia* sp. and *Saetaspongia densa* Mehl and Reitner in Steiner *et al.*, 1993. They account for 6.98% of the total generic diversity of the biota

and most of them are common species that lived during the Cambrian series 2. Four genera and 4 species are systematically described in this study. Among the sponge fossils we have collected, the sponge tiering is restricted to 0–15 cm, most of which around 0–5 cm, and *Choiaella* sp. is usually between 5–15 cm. Furthermore, it shows that the sizes of sponge fossils from the “Tsinghsutung Formation” are smaller than that from the Cambrian Hetang Formation (Anhui Province) and the Chengjiang biota (Yunnan Province). It is indicated that the difference between them may have resulted from the specific local environments and the ecological complexity of the biotas.