

Scyphocrinites 在我国的首次发现*

陈重泰 姚吉惠

(昆明工学院地质系)

一、前言

近年来,笔者在指导学生毕业实习的过程中,在滇西施甸地区上志留统“多房海林檎层”中采获到许多海百合萼部及茎部化石。在萼部化石中有20多个标本构造清楚,形态相当完整。经研究,其中除1个标本为 *Carollicrinus*(?)(与 *Scyphocrinites* 同科,有人认为它们是同义名),3个标本为 *Pisocrinid* 外,其余标本全是 *Scyphocrinites*,计有 *Scyphocrinites elegans*, *S. pyburnensis*, *S. mutabilis*, *S. stellatus*, *S. duanjiapoensis* sp. nov. 5种,其中包括1新种。由于在同一层位中 *Scyphocrinites* 占绝对优势,所以,这些茎部化石的绝大多数也应当是 *Scyphocrinites* 的茎。

Scyphocrinites 是圆顶海百合亚纲,单环圆顶海百合目,杯形海百合科中的一个属,它的萼部很大,很难完整保存,在施甸附近的上志留统中经常可见到它的零星萼板。 *Scyphocrinites* 的萼部化石在我国甚至在亚洲均属首次发现,这一发现再次证明 *Camarocrinus* 是其漂浮器官——双连浮泡或球茎,而不是海林檎。 *Camarocrinus* 的个体数量特别多,分布也很广泛,除我国滇西施甸地区之外,在缅甸北邦邦,欧洲(波希米亚地区),北部非洲,北美等都存在,因而有较大的地层意义。

孙云铸曾将 *Camarocrinus* 叫做“多房海林檎”,我国许多地质古生物学者习惯上将含此化石的层位叫做“多房海林檎层”。目前,在同一地区,同一层位找到了 *Scyphocrinites* 的萼、茎及浮泡,这对滇西及邻区上志留统的划分及对比都有较大的意义。

杨海林、郭大远、吴振群、梁明辉等曾参加过部分野外工作,舒克宽协助清绘插图,于此一并致谢。

二、属种描述

苹果海百合超科 *Melocrinitacea* d'Orbigny, 1852

杯形海百合科 *Scyphocrinitidae* Jaekel, 1918

杯形海百合属 *Genus Scyphocrinites* Zenker, 1833

萼大,锥形或陀螺形,从底板向口面均匀扩大或在二级腕的上部范围内收缩。萼杯构造复杂,由底板(BB)、辐板(RR)、一级到三级腕板(I—IIIBrBr)、间辐板(iRR)、肛板(A)、一级至三级间腕板(I—IIIBrBr)、羽枝板(P)及间羽枝板(iP)等组成(插图1)。萼板数目极多,如全部保存可达1000块左右。

* 国家自然科学基金资助课题。

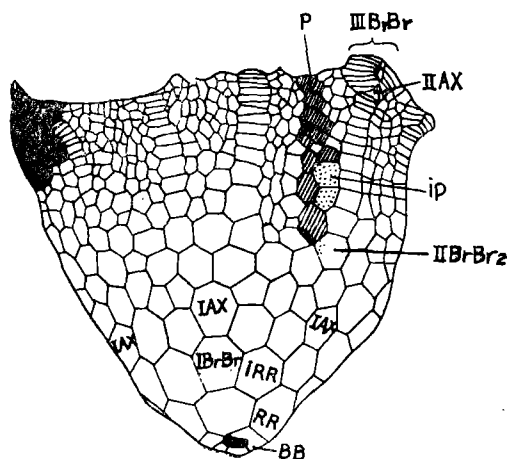


插图 1 *Scyphocrinites duanjiapoensis* sp. nov. 的萼杯构造 (calyx structure)

BB. 底板 (basals); RR. 辐板 (radials); IBrBr. 一级腕板 (primibrachials); IAX. 一级腋板 (primaxillary); IIBrBr. 二级腕板 (secundibrachials); IIAx. 二级腋板 (secundaxillary); IIIBrBr. 三级腕板 (tertibrachials); iRR. 间辐板 (interradial); P. 羽枝板 (pinnulars); iP. 间羽枝板 (interpinnulars)。

底板 4 块, 大小相等, 大致为五边形, 辐板大, 六边形。

腕为二等分枝式, 分枝 4 次以上, 直到末级枝的顶端, 腕板均排列为单列式 (图版 1, 图 1d)。一级至三级 (可能还包括四级) 腕板均为萼杯组成成分。一级腕板较大, 六边形, 每辐区 2 块, 第 2 块一级腕板为一级腋板 ($\text{IBrBr}_2 = \text{IAX}$), 二级腕板每半辐区 10 块至 20 块或更多。最初的 4 块或 5 块二级腕板与一级腕板的区别甚微, 但从第 5 块或第 6 块开始逐渐变低, 变宽, 接近二级腋板时可呈楔形。二级腕板的数量多, 具体数目在不同的种有变化。三级及三级以上的腕板均为矮宽型, 但保存欠佳。自由腕可能自第四级或第五级腕开始。

间辐区平坦, 有时可具不同程度凹陷或平突。每间辐区由间辐板 1 块 (CD 间辐区为 1 块肛板), 间腕板多块, 众多的羽枝板及间羽枝板组成。肛区 (CD 间辐区) 与其他间辐区无明显区别, 但可略宽或稍许膨胀, 间腕板的排列方式可稍有不同, 肛板也可稍大于其他间辐板 (插图 2)。

羽枝由许多小而不规则的多边形骨板组成, 第 1 枝羽枝自第 2 块二级腕板 (IIBrBr_2) 的外侧生出, 而第 2 枝羽枝是从第 4 块二级腕板 (IIBrBr_4) 的内侧分出, 自第 5 块二级腕板 (IIBrBr_5) 开始, 每一块二级腕板的上侧方都支撑一羽枝, 交替生长。最初几枝羽枝之间可具间羽枝板。杯腕板上生出的羽枝板也是

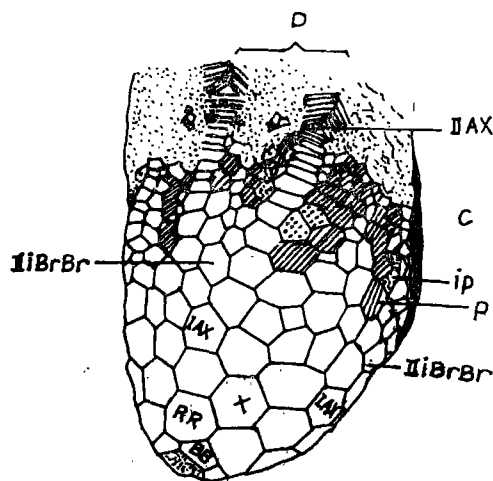


插图 2 *Scyphocrinites duanjiapoensis* sp. nov. 的背侧视 (posterior lateral view)

X. 肛板 (anal); IIBrBr. 二级间腕板 (intersecundibrachials); C, D. 辐区 (ray areas)

萼杯的组成部分。

萼板微突,纹饰复杂,在一级腕板及其以下的萼板表面有脊或肋,从萼板中央向各边缘辐射而出,通过缝合线与另一骨板的脊或肋相接(图版 I,图 1c),相邻几块萼板的交角处常形成三角形或菱形凹坑。在二级腕板范围内,萼板纹饰可呈星状,网状或带状(图版 I,图 1e)。由于这些纹饰的影响,常使骨板缝合线模糊难分。

萼盖及肛管一般都不保存,根据吴巴士(Ubaghs)的图影,萼盖是由众多不规则多边形小骨板组成,肛管强壮,靠近萼盖中央。

茎板圆,双凹形,两块茎板之间有一透镜状空隙为韧带附着处。茎板两面均有放射状脊和沟。轴沟在接近萼杯部位为宽五角星形,而在接近根部位置则为尖锐的五叶状(图版 II,图 4;图版 I,图 1d),两部位之间轴沟形状是渐变的。一般认为成年个体茎的总长度可达 90cm 或稍长一些,从萼杯底部至根部茎板的直径逐渐变小,高度逐渐加大。茎的末端有根连接浮泡(或球茎)。根呈五辐射状,排列于浮泡的“下”面近中央位置,略为突起,两侧对称,由圆柱状骨板组成。每一枝根可等分一次或二次,每一分枝有 3—5 块骨板。茎的轴沟延伸到根的各分枝,

进而与浮泡外壁的开口相连接。根据 Reed 的见解,这些根有一枝是不成对的,其位置在“前”方,另外 4 枝成对地分布于两侧,两后侧枝之间的夹角大于 90° 。根的周围有一领状构造,领高约 15mm,也是由众多多边形小骨板所组成(图版 II,图 3a)。

浮泡多数为盘状或椭球状,少数球状,最大直径约 50—190mm,最大厚度可达 90mm,内部由隔板分成 2—7 个房室,但以 4—5 个房室为多(据报道,北美及欧洲的标本有的可达 11 个房室)。在同一标本中,房室的形状及大小均有较大差异。浮泡的外壁及隔板均为不规则多边形小骨板组成,骨板较薄,数量极多(图版 II,图 3a,b,插图 3)。

讨论 本属是一类大型的海百合,构造极为复杂,骨板总数(腕、萼、茎及浮泡)可达数千块之多,它的萼、茎及浮泡

通常分散保存,萼和浮泡分别被定为 *Scyphocrinites* 和 *Camarocrinus*。

Scyphocrinites 自 1833 年建立以来,还没有人对它提出过不同意见,但对其浮泡的认识确有一个漫长而曲折的过程。100 多年来,中外许多古生物学家对 *Camarocrinus* 的分类位置、地质时代、生活方式等问题,进行了广泛的研究和讨论。

1841—1842 年, J. Gebhard 首先发现了 *Camarocrinus*, 当时,他根据 Lyell 的意见,认为它是海胆,而将同一层位中存在的竹节石 *Tentaculites* 认为是它的刺(Bather, 1900)。

1868 年, Barrande 将波希米亚 (Bohemia) 所发现的标本命名为 *Lobolithus* (叶状石), 认为它是海林檎,但他没有进行描述。同一时期曾有 Haeckel (1896) 认为它是由于寄生虫所造成的一组病态孢囊 (Springer, 1917)。

1879 年, Hall 将发现于美国的标本定名为 *Camarocrinus*, 并认为它是一个分房的球状物,有茎与之相连,功能上相似于海百合的根,末端有一未知的萼。它是一种漂浮器官,其生活习性相似于现代的水母 (*Medusae*) 和毛头星类 (*Comatulae*)。Hall 的这一见解陆续得到许多古生物学家的赞同和补充 (Springer, 1917)。

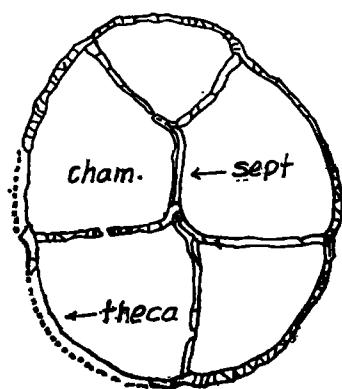


插图 3 *Camarocrinus* 的横切面 (cross section) cham. 房室 (chamber); sept. 隔壁 (septa); theca. 壳壁 (theca)

1900年, F. A. Bather 将 *Camarocrinus* 作为根, 并肯定了它与 *Scyphocrinus** 的联系, 同时还认为它或许与一自由漂浮物相连接 (Springer, 1917)。

1904年, C. Schuchert 对 *Camarocrinus* 进行了全面的研究, 认为它是一种未知海百合的浮泡。

1906年, F. R. C. Reed 记述了产于缅甸北邦被他认为是奥陶纪地层中的 *Camarocrinus*, 并建立了一个新种——*C. asiaticus*, 但是, 他又认为其时代还不能十分肯定。同时他也同意 Hall(1879) 的意见, 将 *Camarocrinus* 作为某个属或某些属的漂浮器官。F. R. C. Reed 的这一见解为我国一些老一辈地质古生物学家所接受。

1911年, Kirk 肯定 *Camarocrinus* 或 *Lobolithus* 是 *Scyphocrinus* 的末端膨大 (Springer, 1917)。

1917年, F. Springer 有专著论证了 *Camarocrinus* 就是 *Scyphocrinus* 的浮泡, 并系统地描述了这个属在美国所发现的种 (Springer, 1917)。

1947年, 孙云铸 (Su, Y. C.) 认为 *Camarocrinus* 有裂隙状的口, 并有相似于椭圆海林檎及其他海林檎的杯状表面, 其分类位置应纳入海林檎纲, 因而称它为多房海林檎, 其地质时代为早志留世 (Sun, Y. C. *et al.*, 1947)。孙云铸的这一意见为我国许多地质古生物学家长期沿用。

1978年以来, 穆恩之、陈挺恩、倪寓南、江能人、肖荫文等先后在面谈或内部资料中对 *Camarocrinus* 的分类位置, 地质时代及生态等进行过讨论。

笔者在对滇西施甸地区的 *Scyphocrinites* 进行研究的过程中, 反复观察了孙云铸论文中关于 *Camarocrinus* 的图影。由于孙氏展示的图影模糊, 不能表明裂隙状的口及杯状面的存在, 同时, 笔者在野外及室内所观察到的大量 *Camarocrinus* 标本中, 也未发现过这些构造, 因此, 可以肯定在 *Camarocrinus* 中裂隙状的口是不存在的。另外, 在同一地区, 同一层位与 *Scyphocrinites* 及 *Camarocrinus* 共生的、独立保存的海百合茎, 无论在大小形态上, 或是在轴沟性质上都与前 2 者的茎相同, 因而可以说明 *Scyphocrinites*、*Camarocrinus* 及那些独立保存的海百合茎是同一生物的不同部分。*Camarocrinus* 不是海林檎, 而应是 *Scyphocrinites* 的浮泡。

至于 *Scyphocrinites* 的生活方式, 综合起来有 2 种看法, 一种认为是萼部向下, 浮泡在上, 漂浮生长, Schuchert, Hall, Reed 及苏联的一些古生物学家持这一见解。另外, Springer, Kirk 等认为是萼部向上, 球茎(浮泡)是根部的扩大, 生活于泥质海底, 在适当时候可作一定程度移动。肖荫文等也有类似的意见。

在施甸县城周围及人和桥等地的野外观察中, 笔者所见到的 *Scyphocrinites* 的萼杯在围岩中的保存情况总是口面朝下, 背面朝上, 与岩层的上层面对斜交, 多数成 45° 左右的角度(少数小一些), 而 *Camarocrinus* 多数是茎面朝上, 但茎面朝下的也很普遍。综合这两方面的情况, 再考虑到广泛的地理分布, 笔者认为 *Scyphocrinites* 的生活方式应是萼部在下, 浮泡在上, 漂浮生长。至于那些茎面朝上保存的 *Camarocrinus*, 是沉积过程中由于受水流及波浪作用而翻倒的。

* 等于 *Scyphocrinites*, 下同。

华美杯形海百合 *Scyphocrinites elegans* Zenker, 1833

(图版 I, 图 1a—e)

1917 *Scyphocrinus elegans* Zenker, Springer, pp. 30—46, pls. I—III, figs. 1—5.1953 *Scyphocrinus elegans*, Ubahgs, pp. 703, fig. 58.1964 *Scyphocrinites elegans*, Геккер, стр. 64, рис. 87.1978 *Scyphocrinites elegans*, Moore p. 409, figs. 1a—g.

萼杯大、锥形,由基部向口面均匀扩大。从底板到二级腋板处的最大高度约 100mm,在二级腋板处(内核)的最大直径为 92mm。萼杯基部骨板大而厚,多数六边形,中度突起。骨板缝合线两边放射脊的数目不定,较短的边只有 3 条,较宽的边可达 8 条。从二级腕板开始,放射脊逐渐加粗,数量减少而构成星状,网状或带状纹饰。二级腕板每半辐 18—20 块。在间腕区可见羽枝板及间羽枝板,但因保存欠佳而难以完全追索,间腕区平坦或微突。

讨论 当前标本由于个体甚大,故在许多方面保存不够理想,但标本数量较多,有利综合比较。根据较大的个体,厚大的萼板,均匀扩大的锥状萼杯,平坦或微突的间腕区,复杂的纹饰,尤其是二级腕板的数目都与北美的 *S. elegans* 基本一致,故将当前标本归入此种。如单就纹饰特征及厚大的骨板而论,本种与 *S. pyburnensis* 也较相似。但是,后者的个体较小,萼杯的最大宽度在二级腕板之下,上部萼杯收缩成筒状;同时,二级腕板的数目也少。因而它们之间是可以区别的。

产地 施甸县段家坡,乌衣村。

匹布尔杯形海百合 *Scyphocrinites pyburnensis* Springer, 1917

(图版 I, 图 2)

1917 *Scyphocrinus pyburnensis* Springer, pp. 52—54, pl. VII, figs. 2a, b; pl. VIII, figs. 6, 7.

萼杯较大,下部呈锥形,上部从二级腕板的中部开始收缩成筒状。萼杯从底部到二级腋板处的高度约 70mm。二级腕板每半辐 13—15 块,从第 5 块 (IIBrBr₅) 开始高度逐渐变小。间辐区下部平坦,上部明显凹陷,通常由 2 排(上部可以有 3 排)较小的附加骨板组成。羽枝板及间羽枝板都比较少,故而间辐区甚窄。萼板厚,六边形或五边形。由于风化的缘故,纹饰多不保存,只在少数情况下残留了星状突起的痕迹和缝合线侧的脓疱状突起。

讨论 当前描述的标本由于遭受了挤压,致使萼杯在形态方面的特征已不大明显,但是其他方面如:萼杯的大小,二级腕板的数目,较窄的间辐区,较少的附加骨板,较少的羽枝板及间羽枝板,萼板残留纹饰等特征都与北美的 *S. pyburnensis* 非常接近。另外,本种与 *S. elegans* 也有些相似,但后者除了个体较大,二级腕板的数目较多而外,有较宽的间辐区及间辐板有一定规律的排列方面也可区别。

产地 施甸县段家坡,乌衣村。

易变杯形海百合 *Scyphocrinites mutabilis* Springer, 1917

(图版 II, 图 2a—d)

1917 *Scyphocrinus mutabilis* Springer, pp. 47—49, pl. VI, figs. 3—19; pl. VIII, figs. 3—5.

萼杯小,锥形,均匀扩大。从底板到二级腋板处的高度约 45mm,在二级腋板范围内的直径约 30mm。萼杯下部骨板适度突起,每边有 5 条放射脊穿过缝合线与邻近骨板的放射脊相连。向上放射脊变少,变粗,在一级腕板区域多数骨板每边有 2 条,到二级腕板范围每边往往

只有 1 条,此时骨板纹饰呈星状,在几块骨板的交角处常形成明显的深坑。有时各边缘有明显的脓疱状隆起,骨板中央(可能由于风化的影响)反而明显凹陷。二级腕板每半辐 13—15 块,上部 7—8 块低而宽。间腕区微凹,最初 3 枝羽枝可分别在 II Br Br_2 (外侧)、 II Br Br_4 (内侧)、 II Br Br_5 (外侧)观察到,其余羽枝则难以追索。

讨论 1917 年, Springer 为本种建名时所依据的标本有两种类型,一类是萼杯的宽度略大于高度,而另一类则是高度略大于宽度。我们在滇西所采获的标本与 Springer 的后一类非常相近,仅是个体稍小而已。在萼杯形态及纹饰特征方面,本种与 *S. elegans* 颇有些相似,但本种个体明显细小,二级腕板的数目也少。

产地 施甸县城西坡及人和桥。

星状杯形海百合 *Scyphocrinites stellatus* (Hall), 1878

(图版 II, 图 1 a, b)

1917 *Scyphocrinus stellatus* (Hall), Springer, pp. 49—50, pl.VII, figs. 4a, b.

萼杯较小,下部呈锥状或陀螺状,从 II Br Br_4 开始向内收缩,到 II AX 以后又略向外张开。从底板到二级腋板的高度约 40—45mm,在二级腋板处的直径约 30—40mm。萼杯骨板小而较薄。二级腕板每半辐 10 块,上面几块的高度不及宽度之半。间辐区微凹,CD 间辐区较其他间辐区略宽。羽枝板及间羽枝板紧密排列而难以区分。在风化较浅的萼板上可保存明显的星状纹饰。

讨论 当前标本个体较小,数量较多,但保存不理想,一级腕板之下的萼板(即 BB, RR)常被扰动而很少完整保存。仅就萼杯大小及一般特征而论,本种与 *S. mutabilis* 中短宽型的标本类似,但是,本种下部萼杯呈宽锥状,二级腕板区域略收缩以及更少(每半辐只有 10 块)的二级腕板,所以它们之间的区别是明显的。

产地 施甸县城西坡及人和桥。

段家坡杯形海百合(新种) *Scyphocrinites duanjiapoensis* sp. nov.

(图版 I, 图 3a, b; 插图 1)

有 2 个保存良好的萼杯标本。

萼杯锥形,中等大小,底部均匀扩大,自 II Br Br_2 或 II Br Br_4 区域收缩,但从三级腕板区域开始又明显张开。自底板至二级腋板的高度约 40—50mm,在二级腋板处的直径约 56—65 mm。萼杯底部骨板平突,辐射脊每边为 5 条,接触角为三角形深坑,间腕区微凹,骨板紧密排列。由于风化的影响,骨板表面仅存星状及网状纹饰。二级腕板的数目变化不定,在同一标本上每半辐 13—18 块,但多数半辐是 15 块,最初 5—6 块的高度与宽度大致相等,从第 6 块或第 7 块开始,高度明显减小,向上越来越小,并逐渐变成楔形,平均高度不超过 1mm。三级腕板保存不多,都是矮宽型。

二级腕板支撑着羽枝,羽枝的生长规律是(自下而上)每块 II Br Br_2 (外侧)生长第 1 枝羽枝, II Br Br_4 (内侧)生长第 2 枝羽枝,从 II Br Br_5 (外侧)起,羽枝在每块二级腕板的侧上方(较宽的一边)交替长出。羽枝板自下而上逐渐变小,呈不规则的多边形,在最初 3 枝羽枝板之间夹有间羽枝板,其后,各羽枝板紧密排列。杯腕板上所有的羽枝板及间羽枝板都是萼杯的组成部分。

间辐区骨板的排列为 1-2-3(或 2)-2(或 3), CD 间辐区(肛区)略宽, 稍微突起, 其骨板排列方式为 1-2(或 3)-3(或 4)-4, 肛板也较其他间辐板稍大。

萼盖及自由腕均不保存, 茎板及茎的情况与属征一致。

讨论 当前新种的个体小于 *S. elegans*, 而大于 *S. mutabilis*, 在形态及纹饰方面与它们也有些相似。但是, 本新种二级腕板在不同分枝上有变化, 每半辐的具体数目比 *S. elegans* 的小, 而比 *S. mutabilis* 的大。此外, 本新种二级腕上部区域明显收缩, 间腕区凹陷, 较大的肛板, 较宽的肛区以及肛区骨板的排列方式都与后二者有明显的区别。

产地 施甸县段家坡。

参 考 文 献

- 云南地质局主编, 1974: 云南化石图册。云南人民出版社。
- 陈旭等, 1957: 中国标准化石, 第一分册。地质出版社。
- 穆恩之, 1948: 中国之海百合化石。地质论评, 13(1-2): 55-56。
- Bather, F. A., 1900: The Echinodermata, The Pelmatozoa E. R. Lankester, Treatise on Zoology pt. 3, pp. 135-136.
- Moore, R. C., 1944: Crinoidea. in H. W. Shimer and R. R. Shrock: Index fossils of North America.
- , 1978: Treatise on Invertebrate Paleontology Part T., 1: 88-118, 488-491. Geol. Soc. Amer. and Univ. Kansas Press.
- and Laudon, L. R., 1943: Evolution and Classification of Paleozoic Crinoids. pp. 96, 116-117.
- Reed, F. R. C., 1913: Further notes on the species "*Camarocrinus asiaticus*" From Burma. Geol. Surv. India, 43(4): 335-338.
- Schuchert, C., 1904: On Silurian and Devonian Cystidea and *Camarocrinus*. Smithsonian Miscellaneous Collections, 47(2): 253-272.
- Springer, F., 1917: On the Crinoid genus *Scyphocrinus* and its bulbous root *Camarocrinus*. Smithsonian Inst. Publ., 2440: 1-74.
- , 1926: American Silurian Crinoids. Smithsonian Inst. Pub., 2871: 1-55.
- Sun, Y. C. and Szetu, S. S., 1947: The stratigraphic and Biological Position of the species "*Camarocrinus asiaticus*". Geol. Soc. China, Bull., 27: 243-252.
- Ubaghs, Georges, 1953: Class Crinoidea. In Jean Piveteau (ed.): Traite de paleontologie; 3: 703.
- Геккер Р. Ф., 1964: Класс Crinoidea Морские лилии. Основы Палеонтологии. Изд-во АН СССР, М.-Л.

[1988年8月13日]

FIRST DISCOVERY OF SCYPHOCRINITES IN CHINA*

Chen Zhong-tai and Yao Ji-hui

(Kunming Institute of Technology)

Summary

In western Yunnan of China, there are a lot of perfect and fragmentary calyx fossils of *Scyphocrinites*; the specimens described in this paper were collected from the upper Silurian "*Camarocrinus* bed" in Shidian county by the writers, with five species determined after a thorough study, namely, *Scyphocrinites elegans*, *S. pyburnensis*, *S. mutabilis*, *S. stellatus* and a new species, *S. duanjiapoensis* sp. nov. The symbiotic fossils occurring together with the *Scyphocrinites* are the multitudinous *Camarocrinus* and the numberless columns of crinoid in isolated appearance, except the

* Project Supported by National Natural Science Foundation of China

calyxes including one of *Carolicrinus* and three of *Pissocrinids*. Among these isolated crinoid columns, the predominant ones should be those of *Scyphocrinites* because their calyx cups also occupy an absolute preponderance in the identical formation.

The *Scyphocrinites*, *Camarocrinus* and all isolated columns occur together in the same stratum, while the canal features in the solitary columns and the stems of *Scyphocrinites* and *Camarocrinus* are in accordance with each other. These facts prove that *Scyphocrinites*, *Camarocrinus* and the isolated columns belong to different parts of the same organism, and *Camarocrinus* must be the floating apparatuses or bulbs of *Scyphocrinites* rather than cystoids.

Recently, *Camarocrinus* has been found in considerable numbers in such widely separated localities as North America, North Africa, Bohemia, northern Shan State of Burma and western Yunnan of China. In the field work, the writers have observed the mode of occurrence of *Scyphocrinites* in the rocks. They are entirely obliquely set into the rocks adorally downward and aborally upward, but in the same horizon, some *Camarocrinus* with root-bearing surfaces are mostly upward and others downward.

To summarize the phenomena mentioned above, the writers consider that the *Scyphocrinites* must have been freely floating in ocean currents when they lived, with the calyx situated below but the bulb above. As regards the *Camarocrinus* preserved in rocks with the bearing-root surface upwards, it is a reverse condition resulting from the action of sea waves in the sedimentary process.

Stratigraphically the first discovery of *Scyphocrinites* calyxes in China is of very positive significance to the classification in this area and its correlation with adjacent regions.

Description of new species

Scyphocrinites duanjiapoensis sp. nov.

(Pl. I. figs. 3a—b; Text-fig. 1)

Only two perfect calyxes preserved to the height of the tenth tertibrachial.

Calyx in median size, conical, with base uniformly spreading, constricted from IIBrBr₂ or IIBrBr₄ and apparently stretching outwards from tertibrachial; interbrachial areas slightly depressed in secundibrachial zone. Plates of cup in lower part thick, lowconvex, with five radiate ridges passing through each suture between joint ossicles and a considerable wider and deeper pit at the corner in contact with adjacent plates, while stellulate and reticular or banded ornaments occurring on the surface of thecal plates in upper part. Additional plates in interray areas ranging 1—2—3(or 2)—2(or 3), whereas CD interradius wider and more swollen than others, in succession as 1—2(or 3)—3(or 4)—4.

Secundibrachials numbering 13—18, mostly 15, in half-ray, in general with height and width about equal under 5 or 6; from sixth or seventh one to the secundaxil, the height gradually reducing and becoming wedge-shaped toward the top of secundibrachial where the average dimension is less than 1 mm.

Pinnules regularly growing on the shoulder of secundibrachials and being distinctly traceable, but with irregular pinnulars and inter-pinnulars.

Tertibrachials low and wide, only preserved with the lowest part; free arms and tegmen unknown.

Height of calyxes from basal to secundaxil about 40—50 mm; widest portion measuring about 56—65 mm.

Remarks

This species is smaller than *Scyphocrinites elegans* but larger than *S. mutabilis* in size. It is somewhat similar to them in shape and ornament of calyx; but it can be easily

distinguished from both of the latter by its numerous secundibrachials in the identical specimen, apparent constriction in secundibrachial areas and slight depression in intersecundibrachial areas at that level, wider and more swollen anal area with individually arranged additional plates.

Locality Duanjiapo Village, Shidian County.

图 版 说 明

所有标本均采自上志留统“多房海林檎层”,均保存于昆明工学院地质系古生物地史陈列室。

图 版 I

1a—c. *Scyphocrinites elegans* Zenker, 1833

- 1a. 遭受风化萼杯的下部,侧视,×0.9;登记号: 150。1b. 遭受风化的萼杯,侧视,可见星状纹饰,×1;登记号: 153。
1c. 萼杯底部部分骨片,示通过缝合线的脊,×1;登记号: 159。1d. 自由腕的末部,示单列腕板,×1;登记号: 152。
1e. 萼杯上部的带状纹饰,×1;登记号: 151。产地: 云南施甸县段家坡,乌衣村。

2. *Scyphocrinites pyburnensis* Springer, 1917

被压扁的近于完整的萼杯,侧视,×1;登记号: 168。产地: 云南施甸县段家坡,乌衣村。

3a, b. *Scyphocrinites duanjiapoensis* sp. nov.

- 3a. 近完整萼杯的左侧视,×1;登记号: 171 (Holotype)。3b. 稍受挤压的萼杯标本,侧视,×1;登记号: 172。产地: 云南施甸县段家坡。

图 版

1a, b. *Scyphocrinites stellatus* (Hall), 1878

- 1a. 遭受风化的萼杯,侧视;保存部分辐板,底板不保存,×1;登记号: 161。1b. 风化的萼杯,侧视;辐板,底板均不保存,×1;登记号: 160。产地: 云南施甸县城西坡及人和桥。

2a—d. *Scyphocrinites mutabilis* Springer, 1917

- 2a. 风化萼杯,侧视,×1;登记号: 156。2b. 稍风化的萼杯,侧视,可见脊和星状纹饰的残迹,×1;登记号: 158。2c. 风化萼杯,侧视,×1;登记号: 157。2d. 稍挤压的萼杯,侧视,有明显的星状纹饰,×1;登记号: 170。产地: 云南施甸县城西坡及人和桥。

3a, b. *Scyphocrinites* 的浮泡 (= *Camarocrinus*)

- 3a. 一个自然风化浮泡的侧视,可见房室,隔板,颌,根,茎,×1;登记号: 167。3b. 一个具四房室浮泡的顶视,×0.6;登记号: 166。

4. *Scyphocrinites* 的茎

- 侧视,×0.6;登记号: 162。

