

# 晚奥陶世海星纲化石在我国的发现

张敬礼

韩乃仁

(华东地质学院, 江西抚州市)(桂林冶金地质学院)



*Protopalaeaster? sinensis* sp. nov. 属Hudsonasteridae, 仅一块显示腔内水管系统痕的标本, 标本小, 五个腕, 中央盘不明显, 每一腕有下缘板11—12对。辐管明显, 辐管两侧有侧管和成对的壶腹囊, 显示了与现代海星交错排列的壶腹囊的区别。在每两个腕的掖部出现波里氏囊。未见中央环状水管。说明Hudsonasteridae科肯定有壶腹囊水管系统。标本采自浙江省江山县上奥陶统长坞组中部。共生化石有: *Remopleurides*, *Ampyxinella* 和 *Climacograptus* sp. 大约相当于 *Dicellograptus szechuanensis* 带的层位。

1981年笔者在浙江江山工作时, 在长坞村(上坞村)村口的上奥陶统长坞组中部采获一块海星化石(采集者郭辉), 经笔者研究, 定名为 *Protopalaeaster? sinensis* sp. nov. (中华原始古海星? 新种) 与海星共生的化石有: 笔石 *Orthograptus* cf. *abbreviatus* Elles and wood, *Climacograptus* spp.<sup>[1]</sup>。三叶虫: *Corrugatagnostus*, *Sphaeragnostus*, *Collis*, *Ampyxinella*, *Birmanites*, *Cyclopyge*, *Remopleurides*, *Amphytrion*, *Ailedionide*, *Huangnigania*等, 腕足动物, *Eospirigerina*, *Kassinella*, *Christiana*, *Sowerbyella*, *Strophomena*, *Oxoplecia*, *phynchotrema*<sup>[2]</sup> 说明长坞组的时代属于五峰期 *Dicellograptus szechuanensis* 带(w<sub>2</sub>)<sup>[3]</sup>。沉积环境为陆棚区深水带<sup>[4]</sup>。

在我国, 棘皮动物门海星纲化石的报道极为稀少, 最古老的与之相近的是蛇尾纲的 *Ciliophiurina hunanensis* Lin, 1988<sup>[5]</sup>, 而我们发现的这块海星化石是我国最古老的海星纲化石, 对研究海星纲的演化, 生物地理分布是有一定意义的, 在对与北美和苏联奥陶纪海星的对比方面提供了新资料。

本文初稿曾经中国地质大学杨遵仪教授审阅, 标本曾由中国科学院南京地质古生物研究所穆恩之教授、周志毅教授审阅, 并提出研究意见, 王嘉玲、郭志勇同志在文献方面给予帮助, 中国科学院生物物理研究所付广礼同志协助摄制扫描电镜照片, 在此谨致谢意。

海星亚门Asterozoa Zittel, 1895

海星纲Stelleroidea Lamarck, 1816

瓣海星目Valvatida Perrier, 1884

瘤海星亚目Pustulosina Spencer, 1951

胡德松海星科Hudsonasteridae Schuchert, 1914

星体小, 覆有大而厚的板, 在步足上无间板。腕的中上部有辐板, 外面以缘板和下缘板为边缘。一个单一的明显发育的齿舌占据了口面的腕间空间, 下缘板的基部围绕着它与外缘不分。反口面体盘被中背板占据, 由小的加插板: 5个原始的辐板和5个大的间辐板组成。筛板在反口

面。步带很少是暴露的。一些种明显是粗短的, 无管足的大盆, 并带有盆之间的“T”形脊。一些属存在壶腹孔, 但在描述中常被忽视掉。时代: 早奥陶世—晚志留世。

### 原始古海星 *Protopalaeaster* Hudson, 1912

基部的上缘板 (superomarginal) 不明显, 大; 腕趋向于并合; 步带明显没有“T”形脊。步带、侧步带和下缘板 (inframarginal) 是双列。

时代和分布 早奥陶世—晚奥陶世; 北美、英国、土耳其、中国。

### 中华原始古海星? (新种) *Protopalaeaster? sinensis* sp. nov.

(图版 I, 图版 II-1, 2; 图 1)

材料 一块完整的腔内内模标本。

特征 海星体小, 呈五辐射对称, 星形。体盘小, 腕 5 条, 近体盘和腕外末端处略收缩, 近纺锤形。每一腕有 11 对下缘板, 与之对应的有 11 对壶腹囊, 每对壶腹囊之间有细管相连, 而与之垂直的与步带沟相对应有辐管延伸。

描述 标本保存在黄绿色粉砂岩中, 是口面内印痕化石。海星化石可能原来是钙质的骨板, 现已完全融蚀掉, 化石只是一个空间, 但其内部水管系统保存完好, 且都保存成内核, 而水管系统的辐管和壶腹囊 (ampulla) 占据了步带和侧步带的位置, 仅在腕两侧的边缘上能见到下缘板的印痕。也就是说化石只反映了海星的骨板内部腔的构造。

口面的中央, 中央环管未见表现, 但是在 5 条腕的各腕的基部, 即掖部有明显的纺锤形的波里氏囊 (polian vesicles), 囊在外端和盘内端变尖, 外端分叉, 长度比腕上的壶腹囊略长。未见石管。

腕 5 条, 基部微收缩。有壶腹囊 11 对, 且中央盘的一对常只有半个。端部的壶腹囊小 (0.42mm), 中部达 0.8mm, 基部为 0.6mm。壶腹囊的排列粗看很似步带板, 但是它是大的略呈圆形, 沿步带方向囊中部略有收缩。壶腹囊在上方有横管相连, 这横管与辐管在垂直方向时下延与辐管相会。壶腹囊向下与管足相连。每条腕的中部有辐管沿中央分布, 在放大的辐管上可见每对壶腹囊之间的辐管延伸方向有些错位, 笔者认为这是辐管本身不是直管, 而是弧形弯曲的管, 在标本被压平时, 这些波形辐管就显示错位的现象, 而且从扫描照片上 (图版 II-1, 2) 也可以看到辐管是位于壶腹囊下方, 除中间一根较粗外, 在其下还有两根略细的辐管。从辐管上的石英颗粒来看, 也许辐管表面不一定是平滑的。

壶腹囊的外侧则是下缘板的印痕, 常见为矩形的板, 有时外缘不平, 可能下缘板本身不平, 也许还带有棘状构造造成, 下缘板之间有一定的空隙, 下缘板的大小与壶腹囊大小接近, 但下缘板的位置不完全与壶腹囊吻合, 而且部分下缘板 (靠内侧的部分) 被壶腹囊所掩盖, 向腕的外端部下缘逐渐变小, 与壶腹囊的变小相适应。

壶腹囊痕掩盖了步带板和侧步带板。标本上未见步带板。

讨论 胡德松海星科的海星化石在北美<sup>(6)</sup>、英格兰、哈萨克斯坦<sup>(7)</sup>皆有报道, 从浙江标本的外形上看应属此科, 而因仅具口面标本未见反口面较难于对比, 但是我们的标本与苏联 И. М. Федотов (1936) 所定的 *Protopalaeaster kazakhstanensis* (Fedotov) 在外形和大小上较接近, 口面腕的宽度也接近, 下缘板数 (在一个腕上) 也接近。与 *P. narrawayi* Hudson 比下缘板数是接近的, 但后者腕的基部不收缩而有些区别。从腕的基部微收缩来看, 浙江的标本更接近 *Macroporaster matutinus* Hall (Spencer W. and Wright C., 1966 U50, fig. 48, 1) 可是这一标本虽是口面标本, 但却未显露任何水管系统的构造, 如果没有“T”形脊构造, 可以说它们与原始古海星没有区别。而浙江的标本与 *Hudsonaster incomptus* (Meek) 有很大的区别, 后者腕短而

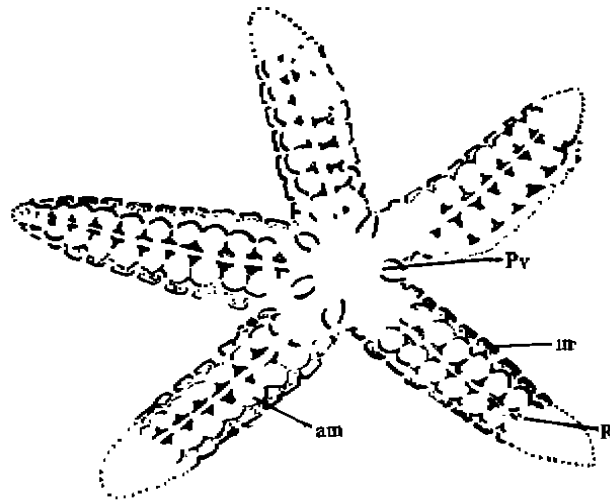


图 1 中华原始古海星水管系统构造示意图

am—壶腹囊；R—辐管；Pr—波里氏囊；in—下缘板

粗，下缘板少而相应的波里氏囊更为膨大。Spencer W. K. (1951)<sup>[6]</sup>以早古生代海星为题的论文未述及胡德松海星科化石。

D. Nichols (1972) 在研究现代与化石棘皮动物的水管系统时，提到海星在奥陶纪出现时水管系统明显是与海百合一致的<sup>[9]</sup>，尽管有重要的区别，海星有一个基本姿势的改变：它的口向下，从海底摄取食物，而不是摄取悬浮于水中的物质，同时伴随着管足的相应变化，这些管足得附着于或掘穴于海底，同时还须在摄食方面起作用。海星作用于管足的主要构造仍是管道，但是有新的特殊器官（如泡和壶腹囊，每一管足对应一个）来协助管道，这样管足延伸的强度和范围就增加了。

B. D. Blake and T. E. Guensburg (1988) 在研究古生代海星的水管构造和功能形态学时也提到在全部古生代海星中，不是通向内部管足的缺失，就是指向侧面，在侧步带上<sup>[10]</sup>。而且古生代海星比较少见，没有几个保存较好，能够清楚显示其形态细节。尽管人们观察多年，海星的种族谱系和水管系统的功能解释还是不能令人满意。他们指出：水管系统的辐管沿着腕的中心在步带之下延伸，一个侧管非辐向地延伸于每两个前后相继的步带板之间下方，且附着一个管足，壶腹囊 (ampullae) 是位于步带板之上的大型单一或成双的内部构造，每一管足通过一个延伸于相邻步带板之间的短管 (midossiculla waists) 与壶腹囊相接。并认为全部古生代的海星标本辐管与侧管的分布与全新世的一致，在 *Devonaster* 中可见一个对应轴向辐管的凹部，在 *Petraster*, *Salteraster*, *Promopalaeaster* 和 *P. magnificus* 的标本里对应于这个构造的空间是很大的，管足盆很宽敞。而且所有古生代后的海星都有在步带板之上的内壶腹囊。在泥盆纪，似乎存在处于侧步带之上的内壶腹囊。

但是 D. B. Blake 和 T. E. Guensburg 在后面却提到“由于奥陶纪的种的步带板形成一个倾向步带沟的坚实的板，因而它们缺失内壶腹囊，辐管的辐向通道在几个古生代的化石中是很大的，说明参加了管足的作用……这样壶腹囊存在于奥陶纪的海星中，似乎无论在功能上还是在形态上都是不必要的。然而由于管足盆很大，这里的讨论假定有壶腹囊或它的先驱存在”<sup>[10]</sup>。从浙江的标本来看，他们的结论不完善。*Protopalaeaster? sinensis* 的辐管系是中部一个粗大的管及其下面两个与之平行的略细的管组成（图版 II-1, 2），辐管向上可能有一小管直接联结其上的

通  
3  
3  
1  
号

成对的壶腹囊的连接管, 而壶腹囊向下延伸在步带板与下缘板之间空隙处或步带板之间小孔伸出管足, 在两步带板系列之间为步带沟, 步带沟实际上是辐管系的位置。壶腹囊对管足的控制是显而易见的。D. B. Blake 等对壶腹囊的存在提出的怀疑, 主要是因为古生代海星真正发现水管系统的化石太少的缘故。但也有近似的例子, 像 Д. М. Федотов 描述 (Табл. XVIII, Фиг. 3) 的哈萨克斯坦南部中奥陶统的 *Stenaster obtusus* (Forbes) 口面标本也有辐管及成对的壶腹囊, 但是它具明显的大的中央盘, 证明属于蛇尾类<sup>[7]</sup>。这也可以被认为在奥陶纪中晚期水管系统的进化, 海星与蛇尾是同步的, 至少在壶腹囊的排列与辐管的关系有类似的形态学特征。说明壶腹囊在早期的海星中并不是缺乏的。C. P. Hickman (1979, p. 434) 列出现代海星剖面, 观察反口面, 水管系统, 在一条腕上辐管向腕的两侧交错伸出侧管, 侧管连接壶腹囊, 壶腹囊之下为管足<sup>[11]</sup>。而奥陶纪的海星是由辐管对称的伸出侧管, 侧管上连接壶腹囊, 这是与现代海星不同点。而奥陶纪海星上的辐管为什么有 3 个, 还待进一步研究。

D. B. Blake 等人认为 *Hudsonaster incomptus* 在缘板相靠的侧面有大的凹陷, 暗示着存在重要的连接组织, 且具灵活性。这在我们描述的 *Protopalaeaster? sinensis* sp. nov. 也可以看到下缘板之间较大的空隙, 说明与 *Hudsonaster* 接近, 灵活的活动需要有较强有力的管足, 而管足的有力与否取决于壶腹囊储存液体的控制能力。所以我们认为浙江的中华原始古海星是一个活跃的底栖者, 尽管它所处的地域是陆棚区的较深海底。

中华原始古海星与之共存的仅有小型的腕足动物 *Foliomena*, 很多挖泥生活的三叶虫以及球接子, 少量的双壳类、羽毛虫类和软舌螺等, 以上所列可能就是底栖爬动的海星捕食范围了。

### 参 考 文 献

- [1] 陈旭、肖承协、陈洪治, 1987, 华南五峰期笔石动物群的分异及缺氧环境。古生物学报, 第 26 卷, 第 3 期, 第 326—344 页。
- [2] Cocks L. R. M. and Rong Jia'yu, 1988, A review of the late Ordovician *Foliomena* brachiopod Fauna with new data from China, Wales, and Poland. *Palaeontology*, Vol. 31, part 11, pp. 53—87.
- [3] Chen Xu and Lenz A. C., 1984, Ordovician graptolite zonation and correlation with specific reference to the Pacific faunal realm. *N. Jb. Geol. Paläont. Mh. H.* 4, pp. 212—222.
- [4] 戎嘉余、陈旭, 1987, 华南晚奥陶世的动物群分异及生物相、岩相分布模式。古生物学报, 第 26 卷, 第 6 期, 第 507—535 页。
- [5] 林天瑞, 1988, 湖南慈利早志留世蛇尾纲化石的发现。南京大学学报, 第 21 卷, 第 1 期, 第 158—162 页。
- [6] Spencer W. and Wright C., 1966, *Asterozoans, Treatise on Invertebrate Palaeontology*, R. C. Moore (ed.), Part (U) Echinodermata, pp. 39—56. Lawrence, Kansas Univ and Geol. Soc. America Press.
- [7] Федотов Д. М., 1964, Надкласс Астерозоя. Основы Палеонтологич. Иглокожные. Главный редактор Орлов Ю. А. том. 10, стр. 108—118. Издательство "Недра", Москва.
- [8] Spencer W. K., 1951, Early Palaeozoic Starfish. *philos. Transact. Roy. Soc. London, B. Biol. Sci.* Vol. 235, pp. 87—129.
- [9] Nichols D., 1972, The Water-vascular system in living and fossil Echinoderms. *Palaeontology*, Vol. 15, Part 4, pp. 519—538.
- [10] Blake D. B. and Guensbury T., 1988, The Water vascular system and Function Morphology of Palaeozoic *Asteroides*. *Lethaia*, Vol. 21, pp. 189—201.
- [11] 林绣英等译 (老克利夫兰, P. 希克曼等著), 1988, 动物学大全。科学出版社。

### 图 版 说 明

所有图版皆为一块标本。标本登记号: Gs014, *Protopalaeaster? sinensis* sp. nov. 产于浙江江山上坞村, 上奥陶统长坞组中部。标本保存于桂林冶金地质学院。

### 图 版 1

1. 完整的口面标本扫描照片: ×10。

## 图 版 II

1. 壶腹囊和辐管的放大照片:  $\times 30$ 。
2. 壶腹囊之间的辐管放大:  $\times 90$ 。

## DISCOVERY OF STELLEROIDEA FROM THE UPPER ORDOVICIAN IN CHINA

Zhang Jingli

(East China College of Geology, Wuzhou)

Han Nairen

(Gulin College of Geology, Gulin)

### Abstract

*Protopalaeaster?sinensis* sp. nov. belongs to Hudsonasteridae. Only one specimen shows cavity marks in the water vascular system. This specimen is small and has five arms, disc being not clear, with 11—12 couples of inframarginals. Radial canals are obvious, and there are lateral canals with couples of ampullae on both sides of the radial canals. It is different from the ampullae of living asterozooids which are overlapped in arrangement. There are Polian vesicles under the arm pit of every two arms, the ring canal being seen. These indicate that Hudsonasteridae has the ampullae of the water vascular system. This specimen was collected in the middle part of the Upper Ordovician Changwu Formation in Jiangshan, western Zhejiang. Associated fossils include *Remopleurides*, *Ampyxinella* and *Climacograptus* sp. They are from a horizon overlying the *Dicellograptus szechuanensis* zone.

### 作者简介

张敬礼, 生于1933年, 1959年毕业于北京地质学院普查系。多年来从事区域地质方面的教学与研究工作。现任华东地质学院副教授。通讯处: 江西省抚州市华东地质学院地质系, 邮政编码: 344000。

