

早奥陶世 *Sinograptus typicalis* Mu 胞管形态研究补遗*

韩乃仁 庞崇进

(桂林理工大学地球科学学院, 广西有色金属隐伏矿床勘查及材料开发协同创新中心, 广西桂林 541004, chongjinpang@glut.edu.cn)

提要 早奥陶世 *Sinograptus typicalis* Mu 笔石胞管形态对于理解其生态具有重要意义。本文在原有研究基础上, 重新解释 *Sinograptus* 笔石胞管形态特征及其生态。*Sinograptus* 两个笔石枝均保存了一个完整的胞管, 在一个胞管的长度内, 共有三个胞管背褶和三个腹褶。第一个背褶是该胞管(th_n)的原胞管背褶, 随后胞管延伸经过中间的背褶(胞管 th_{n+1} 的原胞管背褶)下面, 有一个曲尺式(L型)的弯曲, 然后在延伸到胞管 th_{n+2} 的生出位置(th_{n+2} 的原胞管背褶)时向下延伸成一个与笔石枝呈近垂直的腹褶, 胞管末端为胞管口部。左侧笔石枝胞管可见缝状的胞管口, 而右侧笔石枝的胞管仅见胞管口部的背方, 反映了 *Sinograptus* 两笔石枝胞管口的朝向方向是相反的, 表明其悬浮于水中时很可能是缓慢旋转的, 水动力较弱。*Sinograptus* 发育明显的背褶刺和腹褶刺, 表明其为热水型的、具刺的狭温型属。因此, *Sinograptus* 基本上处于温暖的海水, 在相对静水中呈悬浮状态。

关键词 *Sinograptus typicalis* Mu 胞管形态 生态

1 前言

1980年9月23日, 在中国古生物学会笔石学科组成立会议上, 笔者之一韩乃仁做了“中国笔石胞管的形态研究”学术报告, 对早奥陶世 *Sinograptus typicalis* Mu(穆恩之, 1957)胞管用扫描电镜进行研究(由北京铀矿地质研究所电镜室重做)。后来, 笔者与李罗照根据照片和标本绘制成图, 投《古生物学报》。文章与照片(2个图版)发表在《古生物学报》1985年第24卷6期615, 616页(韩乃仁、李罗照, 1985)。但因学报编辑的疏忽, 把两个插图漏登了, 虽然编辑已向笔者道歉, 但插图已无法再刊出。该插图对于认识笔石胞管形态以及理解其生态具有重要意义。后来, 南京大学地质系张永谔来信向笔者索要“中国笔石的胞管形态”的插图, 并拟刊登于南京大学为古生物学专业编写的《古生物学》教材中, 本人同意, 并寄给他。这两个插图已刊登于由张永谔、刘冠邦、边立曾编写的《古生物学》(张永谔等, 1988, 349页, 图16-11), 但是只刊登了插图, 并未附加解释。

Zhang 和 Fortey(2001)发表了“The proximal development and thecal structure of the Ordovician graptolites *Tylograptus* and *Sinograptus* (*Tylograptus* 和 *Sinograptus* 的始部发育和胞管构造)”。笔者很感兴趣, 认为有必要把1985年的关于笔石胞管构造的这两个插图重新发表, 做一些解释, 并进一步叙述和讨论有关构造与古生态间的联系, 作为一个补遗。

2 *Sinograptus typicalis* Mu 的胞管形态

笔者当时扫描的早奥陶世 *Sinograptus typicalis* Mu 标本是一个完全褐铁矿化的标本, 但在用超声处理时, 笔石的胎管脱落了。超声处理的目的是让笔石体表面的尘土完全剥离, 显示笔石胞管的完全形态。因为电镜下不能把它的整体照下来, 而且褐铁矿化的胎管在用超声波清洁时已脱落, 原本想研究 *Sinograptus* 的发育型式已不可能, 所以就对它的两个枝的胞管进行研究。插图1所展示的就是一个笔石体的两个笔石枝的局部胞管。两枝各表现了一个完整的胞管(涂黄色部分), 中间的虚线只表示胎管的大致位置。

收稿日期: 2017-11-10

* 广西自然科学基金项目(回国基金)(2015GXNSFCA139016)、桂林理工大学博士科研启动经费项目(002401003497)和国家自然科学基金项目(41572191)联合资助。

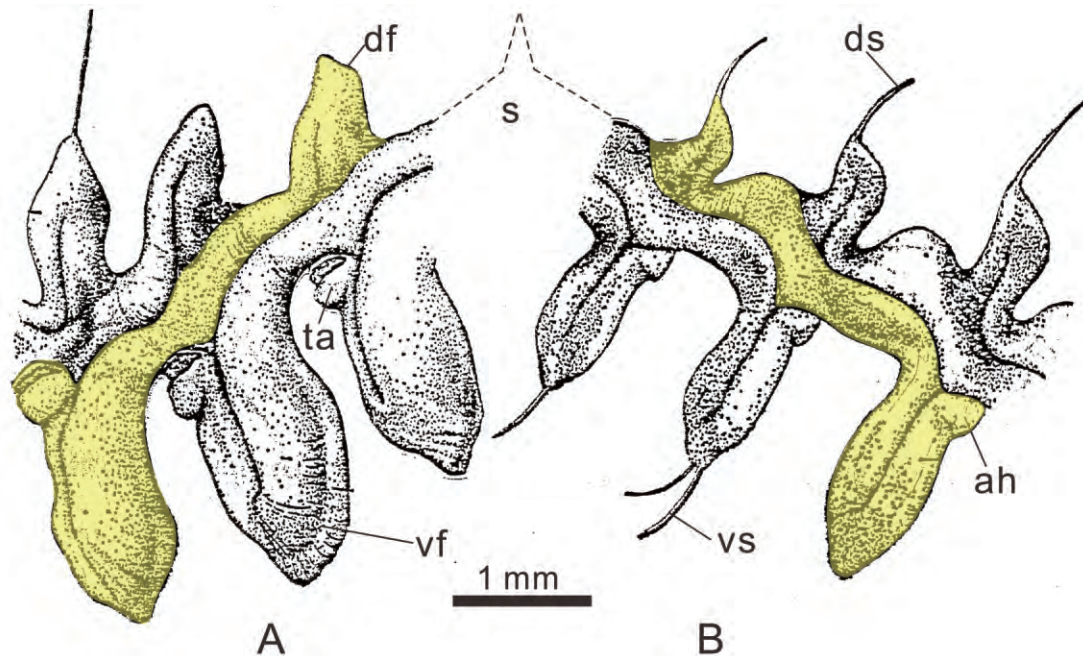


插图 1 *Sinograptus typicalis* Mu 的胞管形态素描图

A reconstruction of thecal shapes of the *Sinograptus typicalis* Mu.

A. 左侧笔石枝(the left-hand side stipe); B. 右侧笔石枝(the right-hand side stipe)。缩写(abbreviation): ah=genicular apertural hood(膝口瓣); df=dorsal thecal fold(胞管背褶); ds=spine of dorsal thecal fold(胞管背褶刺); vf=ventral thecal fold(胞管腹褶); vs=spine of ventral thecal fold(胞管腹褶刺); s=sicular(胞管); ta=thecal aperture(胞管口)。

插图 1-A 是标本的左侧枝,可见三个背褶和三个腹褶。右上的背褶经过中间的背褶下面有一个曲尺式的弯曲,然后延伸到左边背褶的下面(Han, 1994),向下延伸成一个与笔石枝呈近垂直的膨大的腹褶,在腹褶上弯近笔石枝处,胞管有一个朝外但又向内视者方向转向的近圆形球状末端。在这球状末端靠近笔石枝的部分有一个裂隙状的胞管口。腹褶的下降部分略宽,向腹褶末端略肥大。而腹褶上升部分则窄细,实际上是向内侧略转移了方向,被腹褶下降部分挡住了一些。因此,腹褶上升部分宽窄略有些变化。胞管口的张开方向,只有 1/3 是向笔石枝延伸方向,而 2/3 是向着笔石枝内侧方向。

插图 1-B 是笔石体的另一枝。也可以看到三个背褶和三个腹褶,可以看到一个完整的中国笔石式胞管(由黄色来表示)。它表现了非常明显的背褶刺和腹褶刺,而且三个胞管腹褶的宽度是均匀的,下行与上行的胞管宽度大致一致。但是近胞管末端的口部则见不到裂口,说明其为胞管口部的背方,而胞管口部的裂隙状胞管口是朝内的。胞管的宽度均匀是因为胞管在延伸过程中没有扭转。

Zhang 和 Fortey(2001)文中插图 3-F 所示的 *Sinograptus typicalis* Mu 与本文插图 1-B 的笔石枝相当,没有显示出胞管口。即它们的 lp 和 ah 只

展示了胞管口部的背方,但没有显示出胞管口部的裂隙状胞管口。其中,lp=lateral process(侧瘤)位于胞管口部的背方。

3 关于 *Sinograptus* 胞管的生态分析

由于 *Sinograptus typicalis* Mu 两笔石枝的胞管口的朝向是相反的,所以它悬浮于水中时很可能是缓慢地旋转,进入胞管口的水流促使笔石体自身旋转运动。因此,早奥陶世 *Sinograptus typicalis* Mu 悬浮于相对静水的环境中,水动力较弱。

在韩乃仁、李罗照(1985)“中国笔石胞管形态的研究”一文发表之后不久,笔石专家 Kirk 来信说:“中国笔石在水中的生态应该是胞管尖朝下两笔石枝围绕着胎管旋转的生活”。笔者同意是旋转的生态,但胎管尖恐怕还是朝上的更为合理,从重力平衡来看,胎管并不是它最重的地方,重的是两笔石枝的末端。

Jackson(1978)指出,在现代海洋中,已知生活在温水中的浮游原生动物比在冷水中的类型具有更多的刺状物。根据 Jackson(1978)的意见, *Holmograptus*, *Sinograptus* 和 *Paraglossograptus* 等均是生活于热水的、具刺的狭温型属。

除温度外, *Sinograptus* 仅在中国东南地区浙、赣、皖三省出现, 而未在西北区发现, 但在加拿大西部也有发现 (Lenz, 1977), 说明它是太平洋笔石动物群特有的一个属, 适应能力较低, 它的分布与当地的海水性质、深度及共生的生物群有关 (韩乃仁、李罗照, 1985)。陈旭等 (2001) 在《中国古生代气候演变》中提出, 太平洋笔石动物群的特征层中包括了 *Sinograptus*, *Allograptus* 和 *Holmograptus* 等。一般分布在低纬度暖水域, 具有较高的分异度和明显的成种作用。高分异度的笔石动物群中形体较大和复杂的笔石漂浮于较深层水中, 而形体较小及结构较紧密或流线型的笔石则生活于中上层水中 (陈旭, 1990)。

综上所述, *Sinograptus* 生活时基本上处于温暖海水环境, 在相对静水中呈悬浮状态。

致谢 评审专家提出宝贵意见, 特此致谢。

参 考 文 献 (References)

- Chen Xu (陈 旭), 1990. Graptolite depth zonation. *Acta Palaeontologica Sinica* (古生物学报), **29**(5): 507—526 (in Chinese with English abstract).
- Chen Xu (陈 旭), Ruan Yi-ping (阮亦萍), Boucot A J, 2001. The Climatic Evolution of Palaeozoic Era of China. Beijing: Science Press. 1—324 (in Chinese with English abstract).
- Han Nai-ren, 1994. Discussion on the morphology of thecae of *Allograptus*. In: Chen Xu, Erdtman B D, Ni Yu-nan (eds.), *Graptolite Research Today*. Nanjing: Nanjing University Press. 241—251.
- Han Nai-ren (韩乃仁), Li Luo-zhao (李罗照), 1985. A study on the thecal morphology of *Sinograptus*. *Acta Palaeontologica Sinica* (古生物学报), **24**(6): 615—617 (in Chinese).
- Jackson D E, 1978. Recent developments in Graptolite research. In: Stelck C R, Chatterton B D E (eds.), *Western and Arctic Canadian Biostratigraphy*. Geological Association of Canada Special Paper, **18**: 113—131.
- Lenz A C, 1977. Some Pacific faunal province graptolites from the Ordovician of northern Yukon, Canada. *Canadian Journal of Earth Sciences*, **14**(8): 1946—1952.
- Mu En-zhi (穆恩之), 1957. Some new or little known graptolites from the Ningkuo shale (Lower Ordovician) of Changshan, Western Chekiang. *Acta Palaeontologica Sinica* (古生物学报), **5**(3): 369—438 (in Chinese with English abstract).
- Zhang Yong-luo (张永骆), Liu Guan-bang (刘冠邦), Bian Li-zeng (边立曾), 1988. *Palaeontology*. Beijing: Geological Publishing House Press. 1—399 (in Chinese).
- Zhang Yuan-dong, Fortey R A, 2001. The proximal development and thecal structure of the Ordovician graptolites *Tylograptus* and *Sinograptus*. *Palaeontology*, **44**(part 3): 553—573.

A STUDY OF THE THECAL MORPHOLOGY OF EARLY ORDOVICIAN *SINOGRAPTUS TYPICALIS*: AN ADDENDUM

HAN Nai-ren and PANG Chong-jin

(Collaborative Innovation Center for Exploration of Hidden Nonferrous Metal Deposits and Development of
New Materials in Guangxi, College of Earth Sciences, Guilin University of Technology, Guilin
541004, Guangxi, China, chongjinpang@glut.edu.cn)

Key words *Sinograptus typicalis* Mu, thecal morphology, ecology

Abstract

Thecal morphology of the *Sinograptus typicalis* Mu is crucial to understand its ecological

environment. This study re-presented thecal morphological features of *Sinograptus* and re-interpreted its ecological environment on the basis of previous studies. Two stipes of the *Sinograptus* were reconstructed and each has a complete thecal,

which comprises three dorsal thecal folds and three ventral thecal folds. The first dorsal thecal fold is prothecal fold of the thecal (th_n), which extends beneath the second dorsal thecal fold (prothecal fold of thecal th_{n+1}), forming an L-shape curve. Subsequently, the thecal develops a ventral thecal fold that is perpendicular to the stipe beneath the prothecal fold of thecal th_{n+2} . Thecal apertures are present at tip of the thecal. Crevice-like thecal apertures with transverse expansion occur at the upper part of the thecal in the left-hand side stipe, whereas only the dorsal part of thecal apertures is

observed in the right-hand side stipe, showing that the thecal apertures on the left-and right-hand side stipes of the *Sinograptus* point to opposite directions. This indicates that the *Sinograptus* suspended and rotated slowly within a low-energy hydrodynamic environment. Spines of dorsal and ventral thecal folds are well developed in the *Sinograptus*, suggesting that they are spine stenothermal species living in warm water. Therefore, *Sinograptus* suspended in warm marine water with weak hydrodynamics.