

中国笔石胞管的形态研究

韩乃仁

李罗照

(桂林冶金地质学院)

(华东地质学院)

Sinograptus 一属是穆恩之(1957)建立的,产于浙江常山大坞的下奥陶统宁国组 *Amplexograptus confertus* 带。笔者近年来在浙江江山黄泥岗村相同层位中采到不少完整的 *Sinograptus* 的标本,其中有一个 *Sinograptus typicalis* 的黄铁矿化标本,通过电子探针二次电子图象的分析和检查,对其胞管有一些新发现,为此,笔者予以补充描述。北京铀矿地质研究所刘济民同志协助摄制电子探针显微分析仪二次电子图象,陈旭同志代写英文摘要,在此谨致谢意。

一、*Sinograptus* 的胞管形态

当前 *Sinograptus typicalis* Mu 的标本在 5170 (图版 I, 图 1) 扫描照片上可以明显看到原胞管从前一胞管的原胞管末部生出,呈喇叭形,原胞管向背侧方向弯曲折叠呈 S 形,形成背褶。从 5170 照片看出背褶的顶端迅速收敛成刺,背褶不对称,向笔石体始端方向的一面陡,向末端方向的一面缓,原胞管的末部(相邻两背褶之间)突然加粗,这也就是产生下一个原胞管的部位。腹褶比较肥大,腹折的转折端变尖,胞管口部向笔石体末端方向剧烈转曲,近球状,向笔石体的一侧开口,形成一个裂隙状的胞管口。

胞管由始至末,由于背褶和腹褶,因此转折,弯曲都很剧烈,所以不可能是一个宽度均匀,形态简单的圆管子。胞管膨大的最宽的部位是原胞管的末部,如前所述;因为这是下一个原胞管的发生处,在背褶和腹褶的转折端也较宽,这是因为胞管折叠加上背刺或腹刺由此发生的缘故。胞管口倾向枝的一面,所以在有的

中国笔石标本上见不到胞管口。此外,胞管背褶和腹褶与笔石枝不在同一平面上,腹褶之间近叠瓦状雁行排列。

背褶刺微作弧形弯曲,腹刺不常见,也可能腹刺延伸方向与腹褶不一致所致,一般只见 1 个,偶见成对的腹刺,这一对刺也不完全在一个平面上。腹褶刺弯曲方向一般是弯向胎管方向,与背刺相反。从我们仅有的一个标本 *Sinograptus typicalis* Mu (JG003) 来看,腹刺伸出的角度和弯曲度是很明显的。刺的长度与保存的标本有关。背刺一般都超过背褶长度的 1.5 倍。

笔者选择的 *Sinograptus typicalis* Mu 的电子探针二次电子图像中,有两张照片(5172, 5173)是 5170 背褶基部照相。在放大倍数甚小时,这褐铁矿化的标本是光滑的,在 50 倍时(5170),背褶部分略为看出笔石内层的生长纹。100 倍时可略为看出褐铁矿的颗粒,500 倍时(5172)箭头所指颗粒看得很清楚,为黄铁矿在显微镜下常见的晶形(据北京铀矿地质研究所束秀琴同志意见),但更多的是呈不明显的晶形存在。这些颗粒在放大到 1500 倍的 5173 图上看来在 2.6—10 μm 之间,各颗粒之间并不紧密地相贴,大的颗粒之间大部分以中等到小的颗粒(2.6 μm)联结,从沉积岩石学角度看应为孔隙式胶结。从 5173 图上看来,颗粒之间还有线状、薄板状物质,是否是未结晶的胶状黄铁矿或是其他物质,尚不清楚。由于黄铁矿已褐铁矿化,而且大部分已结晶成颗粒,对研究笔石的细微构造不利,只能对胞管的形态做比较详细的了解,但黄铁矿化标本都保存了笔石的立体形态,这是它的优点。

穆恩之(1957)在描述中国笔石胞管口时提到“胞管口位于腹褶前侧和笔石枝的主干交接处,开口偏向笔石的反面。”说明笔石体的正面与反面看到的胞管是不一样的,这也是一些笔石枝上看不到胞管口的原因。胞管褶皱与笔石枝的方向不一致,且与笔石枝的延伸方向有一扭转的角度,虽然角度不大,但却造成了腹褶刺难以保存的原因。胞管腹褶端部常被围岩掩盖而造成了腹褶的圆滑的末端的假象。在修理标本过程中,凡叠瓦状背腹褶能看到的一般腹褶末端都被围岩掩盖,如果去掉掩盖物,就可见到腹褶末端仍是尖锐的,腹褶刺也是只保存在胞管的一侧。

穆恩之在对模式种描述时只提到胞管“口部向外褶曲,呈叶状。”从 5168 二次电子图像看出,胞管背腹褶与笔石枝延伸方向有扭转,胞管口部却向一面扭转,而且显示了特殊的微张开的裂隙状的胞管口,这在一般标本上是看不清的。胞管口大部分向一面露出,少部分向着笔石枝延伸的方向。如果在笔石的另一面则看不到胞管口,只看到近胞管口部的胞管腹褶外端,这说明口部的外端并不是胞管口。

中国笔石胞管变形较大,胞管生长过程中有 7 个弯曲。第一个弯折造成了背褶,在背褶的基部外侧胞管最细,于弯折的端部延伸出刺;第三个弯折仅造成了 90° 的“挠曲”;第四个弯折使胞管平行笔石枝伸展;第五个弯折是笔石体垂直伸出腹褶胞管;第六个弯折是腹褶,胞管弯转 180° ;第七个弯曲是由腹褶末端又近垂直但又偏向一方的伸出胞管口部。随着胞管的弯曲也有粗细的变化,在背褶的基部和腹褶的基部以及胞管口的基部都有明显的收缩。

二、由胞管的形态来看

Sinograptus 的生态

中国笔石胞管与笔石枝的关系从形态上来看,很象一个压歪了的暖气片:笔石枝就象通暖气的水管,而胞管背腹褶形状与暖气的散热

片相当,但这些背腹褶并不与笔石枝正交,而是斜交。这样一个立体形态,致使胞管口部内缩在两个腹褶的“夹道”里面,说明海水要经过一段弯曲的道路才能到胞管口,加之胞管口部成裂隙状,海水更不能大量流入胞管内,笔石虫体是以胞管腹褶来做“保护墙”的。由于 *Sinograptus* 特殊的胞管形态扩大了它胞管的表面积,占有更大的水中体积;由于胞管口是隐蔽的,因此也增加了其防御性能。尽量扩大胞管的表面积是由于尽少做动态漂游,而悬浮在水中宁静地缓慢运动,表面积愈大,则可动性愈小;胞管褶皱的结果是在于造成胞管口部的隐藏,而使笔石虫体免于被敌人消灭。

腹褶的形成有利于防备天敌的进攻,但是胞管口部取食空间却因此减少,所以胞管口部向一侧开口以取得更大的取食空间。胞管口部呈裂隙状说明笔石的纤毛环从胞管口部向外伸出的范围不大。

Jackson, D. E. (1978) 提出“现代海洋中我们已得知生活在温水中的浮游原生动物比较在冷水中的具有更多的刺状物,这导致我们在笔石中加以模拟,根据 Jackson (1976) 的意见,兰浮恩期的具刺侯氏笔石 (*Holmograptus spinosus* (Ruedemann)), 标准中国笔石 (*Sinograptus typicalis* Mu) 和触角拟舌笔石 (*Paraglossograptus teniaculatus* (Hall)) 均是热水具刺的狭温性种。”与标准中国笔石共生的多刺的 *Sinograptus* 和 *Tylograptus* 以及 *Holmograptus*, *Allograptus* 等口部特化的几种笔石,说明除刺较多外,胞管本身,尤其是口部变化也较多,看来确如 Jackson 所说,是属于狭温度的热水中的种。除温度外,中国笔石仅在中国东南地区浙、赣、皖三省出现,而未在西北区发现,但却在加拿大西部也有发现,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、深度以及共生的生物群有关。

主要参考文献

许杰、赵裕亭, 1976: 中国笔石科的演化和分类 (附新属新

种描述)。地质学报, 2 期。

朱敏达, 1965: 中国笔石科的新材料。古生物学报, 13 卷 1 期。

穆恩之, 1957: 浙江常山宁国页岩中的一些新笔石。古生物学报, 5 卷 3 期。

Bulman, O. E., 1970: Graptolithina. Treatise on Invertebrate Palaeontology, Pt. 5. Geol. Soc. America and Univ. Kansas Press.

Jackson, D. E., 1978: Recent Developments in Grapto-

lite Research. Western and Arctic Canadian Biostratigraphy-Geol. Assoc. Can. Special Paper, 18. (1980 年陈旭译文)

Leng, A. C., 1977: Some Pacific Faunal Province graptolites from the Ordovician of Northern Yukon, Canada-Canadian Journal of Earth Sciences. 14 (8).

[1980 年 12 月 8 日收到, 1984 年 9 月 24 日修改]

A STUDY ON THE THECAL MORPHOLOGY OF *SINOGRAPTUS*

Han Nai-ren

(Guilin College of Geology and Metallurgy)

Li Luo-zhao

(Geological College of East China)

Abstract

The present paper expresses some new ideas on *Sinograptus typicalis* Mu, the type species of *Sinograptus* defined by Mu En-zhi (1957), through an SEM study of its thecal morphology. All the materials under SEM study were collected from the *Didymograptus ellesae* subzone (Lower Llanvirn) of Huangnigang, Jiangshan County, Zhejiang, showing that: 1. The extending directions of the stipe and dorsal or ventral folds of the theca are not identical with each other; 2. The theca curves for 7 times and reduces for 3 times; 3. The thecal apertures all occur on one side of the stipe, looking like a crevice with transverse expansion at the upper part.

Relations between the thecae (with dorsal and ventral folds) and the stipe are shown in Fig. 2. Based on this pattern, the thecal aperture has been restricted within a very narrow canal between two neighbouring ventral folds. Therefore, the ventral fold seems to play the role of a protecting wall and making a peaceful excavation for the graptolite animal. The

feeding currents should pass through a complicated way in the excavation, but it was just in this case the graptolite animal might easily avoid the natural enemy.

The writers agree with Jackson's opinion that "It is well known that planktonic protists living in warm waters today are more spinose than colder water forms and it is tempting to draw analogies in the graptolites." According to Jackson (1976), "*Holmograptus spinosus* (Ruedemann), *Sinograptus typicalis* Mu and *Paraglossograptus tentaculatus* (J. Hall) of Llanvirn age illustrate spinose stenothermal species which were confined to tropical waters" (Jackson, 1978, p. 122). *Sinograptus* was restricted only within western Zhejiang, southern Anhui and north-eastern Jiangxi Provinces, but in recent years, it also has been found from W. Canada, indicating that *Sinograptus* is an endemic genus with a less adaptation, which, however, also may be connected with the nature and depth of the sea, and the associated faunas.

图 版 说 明

所有标本保存于桂林冶金地质学院古生物实验室, 产于浙江江山黄泥岗村早奥陶世 *Didymograptus ellesae* 亚带。描述标本为 *Sinograptus typicalis* Mu 登记号: KG001 皆为电子探针二次电子图象。

图 版 I

1. 为笔石右枝近始部。可明显看到三个胞管背褶, 及弯向外侧的背褶刺。×50。
2. 示胞管背褶始部肥大、弯曲后变细然后向外膨大的细节部分。×150。
3. 胞管背褶下端转弯处的放大。因笔石矿化, 肉眼看是光滑

的笔石, 在高倍放大下呈小的褐铁矿颗粒。×500

4. 高倍放大时示褐铁矿颗粒呈孔隙式胶结的结构, 视域中心较大颗粒已具黄铁矿(已褐铁矿化)晶形。×1500

图 版 II

1. 为笔石枝左侧近端部笔石枝, 可明显看到胞管口部及胞管口。×83.3。



