

奥陶纪心笔石类笔石的再研究

陈洪治

(赣州地质学校, 江西赣州 341000)

内 容 提 要

江西玉山宁国组大量立体状保存的心笔石类标本的研究, 表明其发育型式为变相的等称笔石式, 始部最初几对胞管(th_1^1 除外)向外弯曲, 与 "*Paracardiograptus hui*" Mu et Lee 特征一致。据此对 *Cardiograptus* 属的属征作了重新厘定和种的归并。

关键词 心笔石类 *Cardiograptus* 奥陶纪

Cardiograptus 是太平洋动物群中的一个典型分子, 其形态呈长卵形或长柱形, 地质层短, 层位稳定, 对研究笔石的演化及奥陶系的划分、对比具有十分重要的意义。自 Harris 和 Keble(1916)以澳大利亚的 *Cardiograptus morsus* Harris et Keble 为模式种建立 *Cardiograptus* 属以来, 在北美、原苏联等地均有发现。在中国, *Cardiograptus* 属主要发现于华南区及天山-兴安区(许杰, 1937, 1947; 许杰、黄枝高, 1979); 穆恩之、李积金, 1958; 金玉琴, 1977)。以往基于薄膜标本, 人们都以 Harris(1924)的描述为依据, 认为 *Cardiograptus* 最初的几对胞管向下生长, 只有一个横管, 发育型式属均分笔石式。

1958年, 穆恩之、李积金根据在浙西发现的1个立体标本, 建立了 *Paracardiograptus* 属, 认为其笔石体特征与 *Cardiograptus* 相似, 但最初几对胞管很快弯曲向外。

韩乃仁(1983)曾在浙江江山发现大量保存完好的 *Cardiograptus* 标本, 他详细论述了 *C. intermedius* (Mu et Lee) 的发育型式, 并把 *C. amplus* 的立体标本的始部与 *C. intermedius* (Mu et Lee) 作了比较, 从而他同意 Bulman(1970)关于 *Paracardiograptus* 是 *Cardiograptus* 同义名的观点。

笔者近年来在江西玉山下奥陶统宁国组 *Cardiograptus amplus* 带内采集了大量的 *Cardiograptus* 立体标本, 正、反面保存的均有, 计有 *C. amplus* Hsu, *C. angustus* Jin, *C. intermedius* (Mu et Lee), *C. orudus* Hsu。通过对这些标本的研究, 笔石体始部特征主要为: 胎管长大, 为长锥形, 近口部处向一侧微偏斜, 第1个胞管(th_1^1)从胎管近顶端生出后, 平行胎管向下生长, 近口部偏向胎管口部相反的一侧, 外形与胎管相似, 近于对称, 口刺明显向下垂伸。第2个胞管(th_2^1)由 th_1^1 近始端生出, 弧形横过胎管背部, 首先向下生长, 当延伸至第1个胞管长度的2/3时, 向外弯曲, 向斜下方开口。第3个胞管(th_3^1)由 th_2^1 的始部生出, 先部分叠在 th_2^1 上向下延伸, 后与 th_2^1 呈对称状向斜下方伸展。由 th_2^1 和 th_3^1 的始部各生出 th_4^1 和 th_5^1 , th_4^1 和 th_5^1 的始部向下斜方伸展, 当延至胞管长度的1/3—1/2处转曲向外平伸。 th_4^1 和 th_5^1 从前一代胞管生出后即迅速弯曲向上斜生长。 th_1^2 为双芽胞管, 发育型式为变相的等称笔石式

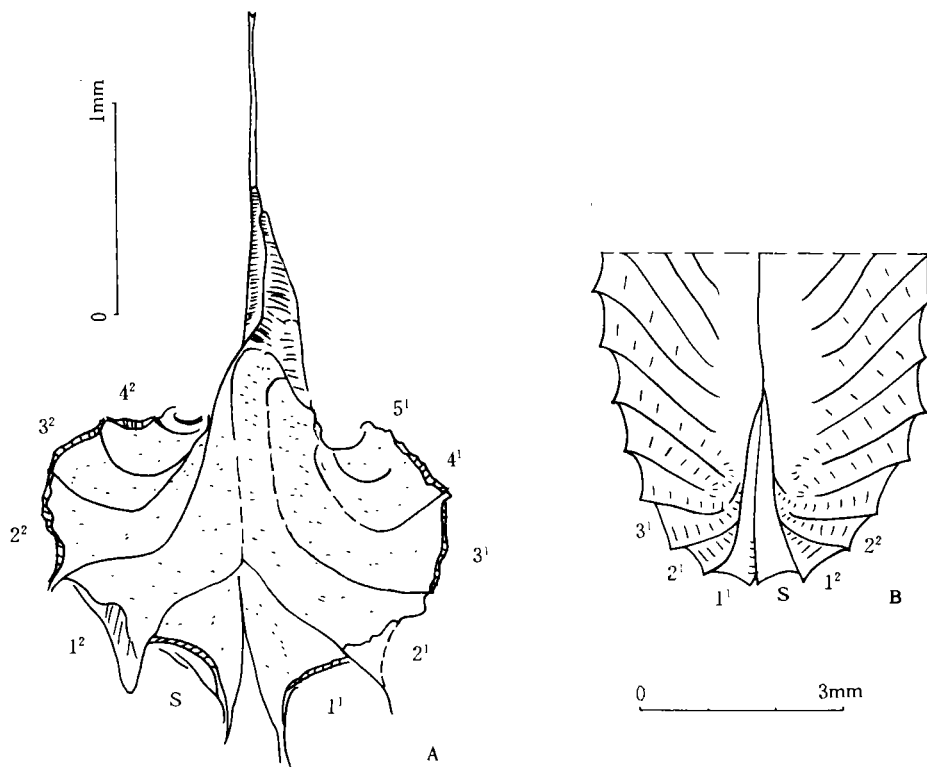


插图 1 *Cardiograptus amplus* 的始部特征 (Proximal character)

A. 反面保存的幼年体标本 (growth stage, reverse view), 登记号: 900015

B. 正面保存的完整标本的始部 (proximal part of complete rhabdosome, obverse view), 登记号: 900001

(插图 1)。

上述特征与韩乃仁 (1983) 描述的 *C. intermedius* (Mu et Lee) 是一致的, 并从各个标本上均能看到由 th_5^1 和 th_4^2 开始到 th_7^1 和 th_6^2 (*C. intermedius*, *C. amplus*) 或 th_6^1 和 th_5^2 (*C. angustus*, *C. orudus*), 胞管上斜, 而造成笔石两枝的背弯折, th_6^1 和 th_7^2 或 th_7^1 和 th_6^2 起, 两枝攀合生长。穆恩之、李积金 (1958) 描述的 "*P. hsui*" Mu et Lee 的特征与当前研究的标本一致。

对于 *Cardiograptus* 最初几个胞管是否为向下伸延的直管, 已成为笔石研究者所争论的问题。Bulman (1970) 最初提出 *Paracardiograptus* 是 *Cardiograptus* 的同义名, 不过没有加以阐述。Skevington (1968) 研究产自澳大利亚的 *Cardiograptus* 的模式种 *Cardiograptus morsus* Harris et Keble 和 *Oncograptus upsilon* Hall 标本时, 指出它们的始部胞管都是弯曲的。虽然 Skevington 研究的均为薄膜标本, 但从图像中仍可见到始部胞管口部朝外, 而不是朝下这一重要事实 (但 th_2^1 只是在口部向一侧微偏)。穆恩之等 (1979) 认为 Skevington 所依据的 *Oncograptus upsilon* 一个标本, 虽然图像质量不高, 但边缘轮廓是清楚的, 笔石体两个下垂紧靠的尖锐口尖是胎管和第一个胞管 (th_2^1) 的口尖, 两者相距如此之近, 又无叠覆现象, 无论如何不可能是弯曲的。笔者认为笔石体两个下垂紧靠的口尖即是胎管与 th_1^1 的口尖, 依

此不能作为笔石体最初几对胞管不弯曲的直接依据, th_1^1 与胎管一样, 基本上是直管状, 只是在末部向相反方向微弯, 但从 th_1^2 起, 直到胞管转向上斜生长为止之间的一些胞管, 都不同程度的向外弯曲, 开口朝外, 这已从江山、玉山等地的大量立体标本得到证实。

遗憾的是笔者未能观察到 *Cardiograptus* 模式种的标本以及许杰描述的标本, 但从倪寓南带回来的澳大利亚的 *Cardiograptus* 和肿笔石看, 这些标本均是薄膜标本, 保存不佳, 发育型式不清楚。和笔者在玉山所采集的薄膜标本一样, 始部的最初几对胞管看起来似乎都是向下延伸, 我们认为产生这种错觉的主要原因很可能是因为最初几对胞管口尖朝下延伸造成的。从保存略清晰的薄膜标本上, 只要能见到胞管间壁线的, 都反应出在近胞管口部处不同程度地向外弯曲, 其中 th_3^1 与 th_2^2 末部平伸, 与胎管轴向近于垂直, 开口向外。与立体状保存的标本完全一致。

Skevington(1968)对澳大利亚 *Cardiograptus* 模式种的研究, 韩乃仁(1983)对浙江江山 *C. intermedius* (Mu et Lee) 的研究以及笔者对玉山大量 *Cardiograptus* 立体标本及薄膜标本观察的结果, 与 Bulman(1970)的意见一致, 即 *Paracardiograptus* 是 *Cardiograptus* 的同义名。为此, 对 *Cardiograptus* 的属征亦应重新厘定。

笔者在 *Cardiograptus amplus* 带以及该带之下的 *Oncograptus magnus* 带中曾采集到 *Oncograptus*, 发现 *Oncograptus* 的始端构造与 *Cardiograptus* 基本相同, 发育型式一致。因此, *Cardiograptus* 是由 *Oncograptus* 演化而来是毋庸置疑的。

属种描述

心笔石科 *Cardiograptidae* Mu et Zhan, 1966

心笔石属 *Genus Cardiograptus* Harris et Keble, 1916

(= *Paracardiograptus* Mu et Lee, 1958)

属征 笔石体由两个上攀的枝组成, 始端浑圆, 末端圆、平或凹陷。胞管直管状, 口部扩大, 口尖发育。发育型式为变相的等称笔石式, th_1^2 为双芽胞管, 除 th_1^1 以外, 始部胞管弯曲, 向两侧开口, 并逐渐转为向斜上方开口。

长心笔石 *Cardiograptus amplus* (Hsu)

(图版 1, 图 1—4)

- 1934 *Petalograptus amplus* Hsu, 许杰, 84 页, 图版 6, 图 9。
- 1947 *Cardiograptus amplus*, 许杰, 59 页, 图版 2, 图 2a。
- 1947 *Cardiograptus giganteus* Hsu, 许杰, 94—95 页, 图版 1, 图 1a, b。
- 1958 *Cardiograptus amplus*, 穆恩之等, 398—399 页, 图版 1, 图 1—8。
- 1958 *Paracardiograptus hsui* Mu et Lee, 穆恩之等, 400 页, 图版 1, 图 11—14, 插图 5。
- 1983 *Paracardiograptus contractus* Yu et Fang, 杨达铨等, 428 页, 图版 156, 图 7。
- 1990 *Cardiograptus amplus*, 肖承协等, 153—154 页, 图版 31, 图 1, 4, 9, 11; 图版 32, 图 13。
- 1990 *Cardiograptus giganteus*, 肖承协等, 154—155 页, 图版 31, 图 6, 7。

许多呈薄膜状、立体状保存的标本。

笔石体长 35mm 以上, 最长达 80mm, 始端圆, 宽 3.5mm (横过第 3 对胞管口部), 向上 5—7mm 处即达 6mm 左右。此宽度保持到末端, 导致笔石体两侧近于平行。有 2 个标本增宽

更显著,横过第 2 对胞管口部宽达 3.2mm,向上逐渐加宽,在距始端 15mm 处达最大宽度 8mm。笔石体末端平或钝圆。个别标本向末端有变窄的趋势。

胎管长 2.5—3.0mm,末部向一侧微弯,口部宽 0.5mm,发育有一粗短的胎管刺,向下垂伸。第 1 个胞管(th_1^1)从距胎管顶端 0.2mm 处生出,沿胎管壁向下生长,至胎管口部处微向胎管口部相反方向偏斜,且发育一粗短的口刺,向下垂伸。 th_1^1 与胎管形状相似,完全对称。 th_1^2 从 th_1^1 的近始部生出,横过胎管后向下生长,在距胞管口部 0.9mm 处向外弯曲,与笔石体纵向构成 50° — 60° 夹角。 th_2^1 从 th_1^2 的始部生出,横过胎管后即向下生长,然后向外弯曲,与 th_1^2 近于对称排列。 th_3^1 和 th_2^2 分别从 th_2^1 和 th_1^2 的近始部生出,开始向下生长,至胞管长度的 $1/2$ — $2/3$ 处开始转为向外生长, th_4^1 和 th_3^2 分别从前一对胞管的中上部生出,并附其背缘向上斜方向生长。 th_5^1 , th_6^1 , th_7^1 和 th_4^2 , th_5^2 , th_6^2 各自从前一代胞管的近始端生出后紧贴 th_2^1 , th_3^1 和 th_1^2 , th_2^2 的背缘,向胎管顶端方向生长一段很小的距离,然后很快向两侧弯转 90° ,向上斜方向生长。 th_8^1 和 th_7^2 的始端弯曲在背方紧贴一起,挡住了胎管的顶部和 th_1^1 的出生点。从 th_8^1 和 th_7^2 起,笔石体两枝背靠背的攀合生长。

胞管相当长,长约 5mm,始部宽 0.4mm,在近口部迅速增宽呈喇叭状,口部宽 1.2mm,口缘微凹,口尖显著,向下斜方伸出(在笔石体始部均向下伸延),胞管倾角在始部为 30° ,至口部增大达 70° — 80° ,相邻胞管几乎全部掩盖。在笔石体始部 10mm 长度内有 12 个胞管,末部相同长度内有 8 个胞管。

讨论 本种笔石与穆恩之、李积金(1985)建立的 *Paracardiograptus hsui* 的特征一致。从笔石体大小看,后者宽度为 5.8mm 与本种大致相同。本种成年标本其长度应远大于 18mm。胞管长度也达 2.5—3.0mm,这在穆恩之、李积金(1958)的图版 1,图 12 中也大致量得。因此,笔者认为 *Paracardiograptus hsui* 应归入 *Cardiograptus amplus*。

许杰建立的 *C. giganteus* 在笔石体特征上与当前的标本一致,只是前者宽度达 8mm。笔者认为,同种的不同个体发育程度可以不同。宽度不能作为建种的重要依据,可作为种内变异。玉山的标本中有少量的笔石体宽度为 7mm 和 8mm,除胞管稍长外,其它度量数据和笔石体始部特征与 *C. amplus* 完全一致。*C. giganteus* 也应归入 *C. amplus*。

同样,俞剑华、方一亭(见杨达铨等,1983)建立的 *Paracardiograptus contractus*,从特征看,除笔石体宽度稍窄及变化较大外,与本种较接近。从图像看,始部胞管发育特征与本种是一致的,且从 th_8^1 和 th_7^2 开始,两枝攀合。因而归入 *C. amplus* 较为适宜。

产地层位 江西玉山陈家坞,下奥陶统宁国组 *Cardiograptus amplus* 带。

狭窄心笔石 *Cardiograptus angustus* Jin

(图版 I, 图 5—7, 10, 13; 插图 2)

1977 *Cardiograptus angustus* Jin, 金玉琴等, 318—319 页, 图版 97, 图 11。

1983 *Paracardiograptus longyouensis* Ge, 杨达铨等, 429 页, 图版 156, 图 3。

1990 *Cardiograptus angustus*, 肖承协等, 154 页, 图版 31, 图 8。

有 16 个标本, 部分呈立体状保存。

笔石体窄长, 长 11mm 以上, 最长可达 60mm, 始端浑圆, 宽 3.0mm(横过第 3 对胞管口部), 此宽度保持到末端, 两侧大致平行。末端平齐或微凹。少量标本笔石体大小有些差异,

有的标本始端宽仅 2.6mm,至笔石体中部达 3.2mm,个别标本始端宽 2.4mm,向上很快减少至 2mm 左右,并以此宽度保持到末端。

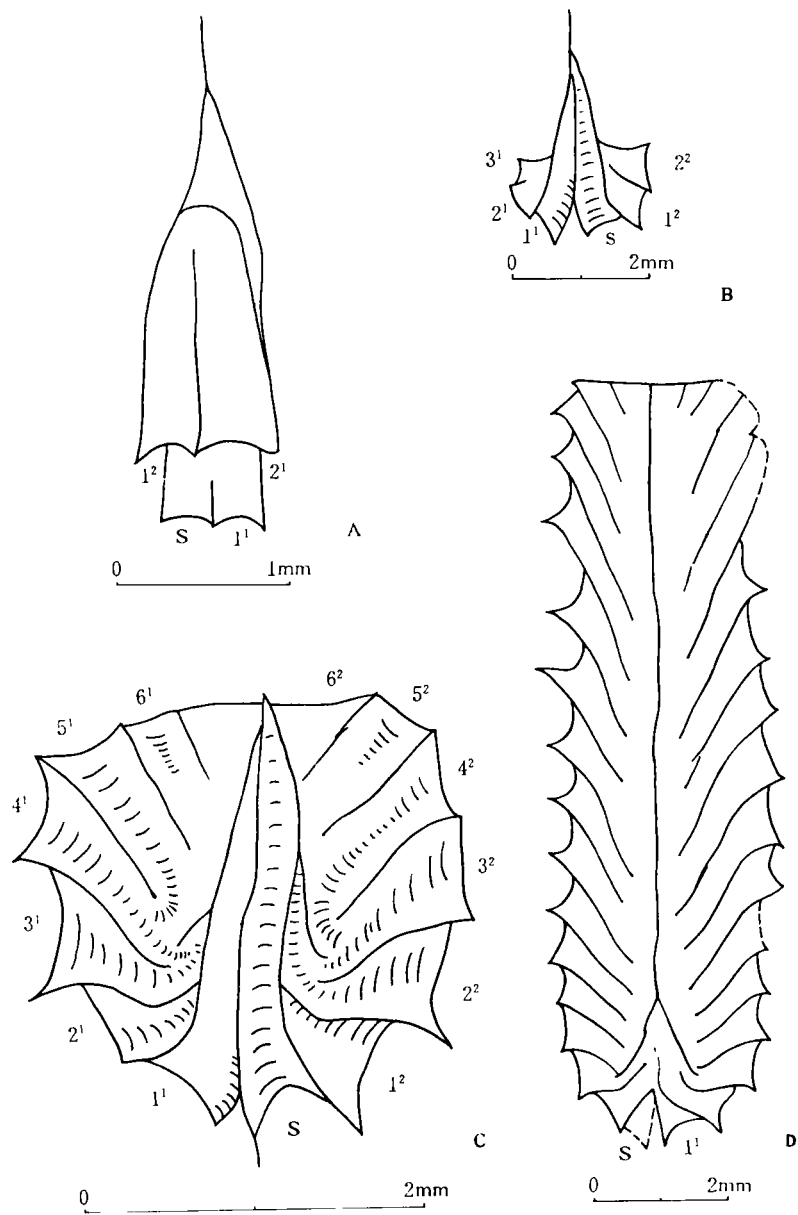


插图 2 *Cardiograptus angustus* Jin 发育的几个阶段 (growth stages)

- A. 只生三个胞管的反面标本 (young stage with only three thecae, reverse view), 登记号: 900014
- B. 正面标本 (young stage, obverse view), 登记号: 900007
- C. 两枝即将攀合的正面标本 (two stipe will scindent, obverse view), 登记号: 900006
- D. 成年期的反面标本 (mature rhabdosome, reverse view), 登记号: 900008

胎管长 2.6mm, 口部宽 0.5mm, 胎管刺长 0.6mm, 向下垂伸, 与笔石体纵向构成 5° 夹角, th_1^1 从距胎管顶端 0.2mm 处生出, 沿胎管壁下延伸, 在近胞管口部 0.6mm 处向胎管口相反方向微偏斜, 胞管口刺与笔石体纵向构成 5° 夹角。胎管与 th_1^1 形状相似, 完全对称。 th_2^1 , th_3^1 , th_4^1 , th_5^1 , th_6^1 与 th_1^2 , th_2^2 , th_3^2 , th_4^2 , th_5^2 , th_6^2 的生长方式与 *C. amplius* 完全一致, 区别在于从 th_7^1 和 th_6^2 开始, 笔石体两枝背靠背的攀合生长。

胞管长 2.2mm (个别标本达 2.6mm), 始部宽 0.3mm, 在距胞管口部 0.5mm 处开始明显增宽, 至胞管口部宽达 0.6mm (个别标本达 0.9mm), 口缘凹, 口尖非常发育, 在笔石体始部, 胞管口尖向斜下方延伸, 与笔石体纵向构成约 10° 夹角, 胞管倾角 $35^\circ-40^\circ$, 始末两端变化不大。笔石体中间缝合线直。相邻胞管掩盖 $3/4$, 在笔石体始部 10mm 内有 13 个胞管。末部相同长度内有 9 个胞管。

讨论 宽度的差异可视为种内变异, 而当前研究的标本中有少量宽度较小, 但笔石体的其它特征及度量数据是一致的, 因而一并归入本种。

葛梅钰 (见杨达铨等, 1983) 建立的 *Paracardiograptus longyouensis*, 从图像看, 虽然始部特征不清楚, 但从整体轮廓和所描述的特征看, 与本种基本相同, 应归入 *C. angustus*。

产地层位 同前一种。

中间型心笔石 *Cardiograptus intermedius* (Mu et Lee)

(图版 I, 图 8, 11, 12; 插图 3)

1958 *Paracardiograptus intermedius* Mu et Lee, 穆恩之等, 400—401 页, 图版 1, 图 15, 16; 插图 6。

1962 *Paracardiograptus intermedius*, 穆恩之等, 65 页, 图版 11, 图 4a, b。

1983 *Cardiograptus intermedius*, 韩乃仁, 2—3 页, 图版 1, 图 1—7; 图版 2, 图 1—6, 插图 1, 2。

许多标本, 部分立体状保存。

笔石体小, 长 3—7mm, 始端圆, 宽为 3.4—4.5mm, 末端微微收缩。

胎管长 2.6—3.5mm, 口部宽 0.5mm。口部附近向一侧微偏。第 1 个胞管(th_1^1)从距胎管尖顶 0.2mm 处生出, 向下生长, 在距胎管口部 0.9mm 处, 开始微微弯向胎管口相反方向, 使胎管与 th_1^1 口部之间留下一个三角形空隙, th_1^1 与胎管形状相似, 完全对称。第 2 个胞管(th_2^1)从 th_1^1 的近始端伸出, 弧形弯向胎管一侧, 形成第 1 个横管, 然后在反面紧贴胎管向下延伸, 当延至胞管长度的 $1/2$ 时, 向外转折, 与笔石体轴向构成 $60^\circ-70^\circ$ 夹角, 第 3 个胞管(th_3^1)从 th_2^1 的始端生出, 平行 th_2^1 并在笔石体的反面紧贴 th_1^1 向下伸延, 延至胞管长度一半时, 转折向外, 与笔石体轴向构成 80° 夹角。 th_3^1 和 th_2^2 从 th_2^1 和 th_1^2 的近始端生出, 开始向下斜方伸出, 在距胞管口部 0.8mm 处急剧转折向外水平伸展, 并且胞管宽度也迅速增加, 口缘扩展显著, 胞管口部宽度大于长度的 $1/2$ 。 th_4^1 和 th_3^2 从 th_3^1 和 th_2^2 的中上部生出, 向上斜方向生长。 th_5^1 , th_4^2

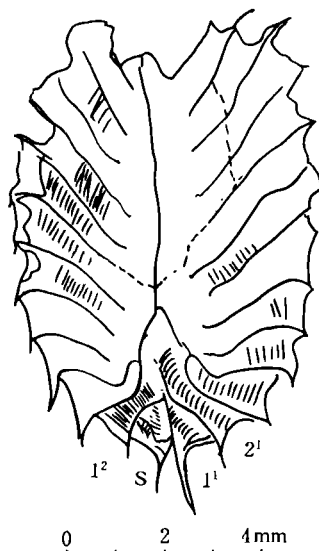


插图 3 *Cardiograptus intermedius*
(Mu et Lee), 登记号: 900011

和 th_4^2, th_5^2 从前一代胞管的近始端生出后,紧贴 th_2^1, th_3^1 和 th_1^2, th_2^2 的背缘反面向前一代胞管的始端生长一段很小的距离后,很快弯转 90° ,向斜上方伸延。 th_1^1 和 th_2^1 的始端弯曲在背缘挤在一起,正好挡住胎管的顶部和 th_1^1 的出生点。在 th_1^1 和 th_2^1 之后两枝背靠背攀合生长。

胞管长 2.5mm 左右,宽 0.4mm,在近口部处增宽迅速,呈喇叭状,口部宽 0.9mm,口缘平或微凹,口尖较发育。胞管倾角在始部为 $35^\circ-45^\circ$,至口部增至近 90° 。相邻胞管间几乎全部掩盖。胞管排列紧密,在 5mm 内有 8—7 个胞管。

产地层位 同前一种。

短心笔石 *Cardiograptus orudus* Hsu

(图版 1, 图 9, 14; 插图 4)

1947 *Cardiograptus orudus* Hsu, 许杰, 96 页, 图版 1, 图 3a, b。

1958 *Cardiograptus orudus*, 穆恩之等, 399 页, 图版 1, 图 9, 10。

1983 *Paracardiograptus zhejiangensis* Ge, 杨达铨等, 429 页, 图版 156, 图 12。

有 5 个标本,呈立体状和半立体状保存。

笔石体小,长约 5—8mm,宽约 4mm,最大宽度在近末端。始端近圆形,末端具一凹陷。

胎管长锥形,长 2.6mm,口部宽 0.4mm,胎管刺短小,向下伸展。第 1 个胞管(th_1^1)从距胎管顶端 0.2mm 处生出后沿胎管壁向下生长(包围胎管的 $1/2$),至口部处向一侧微弯(与胎管口部微弯方向相反),且发育向下伸展的口刺。胎管刺与第 1 个胞管的口刺之间的夹角约 5° ,且两者末端之间的距离略小于 0.2mm。从 th_2^1, th_1^2 到 th_1^1, th_2^2 生长方式与 *C. angustus* 相同。

胞管直管状,长 2.8—3.5mm,宽 0.3mm,近口部处变宽,口部宽 0.8mm,口缘平或微凹,口刺发育,向下斜方伸展。胞管倾角 35° ,到近口部则增至 $70^\circ-80^\circ$,相邻胞管间几乎全部掩盖。胞管排列较紧密,5mm 内有 7 个胞管。

讨论 该种在笔石体大小和外形上与 *C. intermedius* (Mu et Lee) 相近,区别在于前者是从 th_1^1 和 th_2^2 开始两枝攀合,后者是从 th_2^1 和 th_1^2 开始两枝攀合。葛梅钰(见杨达铨等, 1983)建立的 *Paracardiograptus zhejiangensis* 其特征与当前研究的标本一致,从图像看,始部特征清楚,从 th_1^1 和 th_2^2 开始,两枝攀合,因而可以归入 *C. orudus* Hsu。

产地层位 同前一种。

成文过程中,承蒙倪寓南、肖承协老师的指导;李凤英清绘插图,邓东兴摄制照片,笔者于此一并致谢。

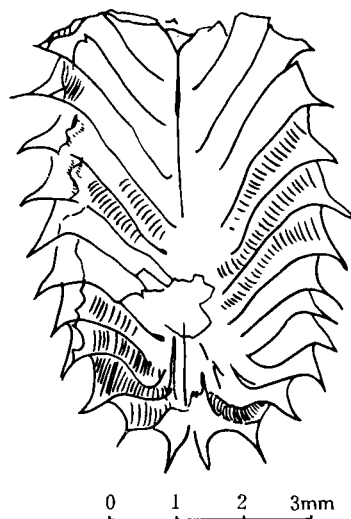


插图 4 *Cardiograptus orudus* Hsu
登记号: 900013

参 考 文 献

- 许 杰,1947: 论笔石 *Cardiograptus* 属及其在中国之新种. 中国地质学会志, **27**:93—100.
- 金玉琴、汪啸风,1977: 笔石类. 中南地区古生物图册(一),318 页. 地质出版社.
- 杨达铨、倪寓南、李积金等,1983: 笔石部分. 华东地区古生物图册(一),427—429 页. 地质出版社.
- 韩乃仁,1983: 中间型心笔石的发育型式. 桂林冶金地质学院学报, **1983**(2):1—8.
- 穆恩之、李积金,1958: 浙江江山常山一带宁国页岩中的攀合笔石. 古生物学报, **6**(4):398—401.
- 穆恩之、葛梅钰、陈 旭、倪寓南、林尧坤,1979: 西南地区下奥陶统的笔石. 中国古生物志,新乙种,第 13 号. 科学出版社.
- Bulman, O. B. M., 1970: Graptolithia. Treatise on Invertebrate Palaeontology. Pt. V. Geol. Soc. America and Univ. Kansas Press.
- Harris, W. J., 1916: The palaeontological sequence of the Lower Ordovician Rocks in the Castlemaine District. Proc. R. Soc. vict., **29**:50—74.
- Harris, W. J., 1924: Victorian Graptolites (New Series), Part I. Proc. R. Soc. Vict., **36**:92—105.
- Ruedemann, R., 1947: Graptolites of North America. Geol. Soc. America, **19**:356.
- Skevington, D., 1968: The affinities of *Oncograptus*, *Cardiograptus* and allied graptolites from the Lower Ordovician. Lethia, **1**:311—324.

[1992 年 9 月 20 日收到]

A RESTUDY OF ORDOVICIAN GENUS *CARDIOGRAPTUS*

Chen Hong-ye

(Ganzhou School of Geology), Ganzhou 341000, Jiangxi)

Key words Genus *Cardiograptus*, Ordovician**Summary**

The specimens discussed here were collected from the *Cardiograptus amplus* Zone of the Lower Ordovician Ningkuo Formation in Yushan, Jiangxi, including *Cardiograptus amplus*, *C. angustus*, *C. intermedius* and *C. orudus*. Some of these specimens are three-dimensionally limonitized. From the study of these specimens the result is the same as studying those of *C. intermedius* (Mu et Lee) described by Han Nairen (1983). It can be seen that from th_5^1 and th_4^2 to th_7^1 and th_6^2 (*C. amplus*, *C. intermedius*) or from th_5^1 and th_4^2 to th_6^1 and th_5^2 (*C. angustus*, *C. orudus*) the thecae begin to grow outwards and upwards, and from th_5^1 and th_7^2 or th_7^1 and th_6^2 two stipes grow scandently.

By observing some well-preserved film specimens, it can be clearly seen that the interthecal septa on the initial part curve and open outwards (except th_1^1) instead of downwards. The wrong conclusion that the first pairs of *Cardiograptus* grow downwards came from some scholars who have restricted themselves to the film specimens, and from the apertural mucronation of the first pairs of thecae which is actually extending downwards.

According to the type species of *Cardiograptus* in Australia studied by Skevington (1968), *C. intermedius* studied by Han Nairen (1983), and a vast amount of three-dimensional *Cardiograptus* specimens observed in this study, the writer is in favour of Bulman's (1970) views, and consider *Paracardiograptus* as equivalent to *Cardiograptus*. It is necessary for us to define the features of *Cardiograptus* and its species in order to make an incorporation of them.

The characteristic features of this genus may be described as: Rhabdosome consisting of two scandent stipes; base rounded and distal end round, even or emarginated. Thecae elongate-tubular; aperture extended; apertural mucronation developed in modified isograptid type. Th_2^2 of dicalycal theca. Thecae of proximal part curved, except th_1^1 . Aperture grown on both sides gradually outwards and upwards.

图 版 说 明

所有标本存放在赣州地质学校古生物陈列室。

图 版 I

1—4. *Cardiograptus amplus* (Hsu)

1. $3. \times 2$, 采集号: Yc115; 登记号: 900001, 900002. 2. $3. \times 3$, 采集号: Yc116; 登记号: 890181. 4. $5. \times 5$, 采集号: Yc115; 登记号: 900003.

5—7, 10, 13. *Cardiograptus angustus* Jin

5, 13. $13. \times 10$, 幼年体标本, 采集号: Yc123; 登记号: 900006, 900007. 6. $2. \times 2$, 采集号: Yc106; 登记号: 900004. 7. $10. \times 10$, 采集号: Yc123; 登记号: 900005. 10. $5. \times 5$, 采集号: Yc123; 登记号: 900008.

8, 11, 12. *Cardiograptus intermedius* (Mu et Lee)

8. $5. \times 5$, 采集号: Yc115; 登记号: 900010. 11. $6. \times 6$, 采集号: Yc115; 登记号: 900011. 12. $10. \times 10$, 采集号: Yc115; 登记号: 900009.

9, 14. *Cardiograptus orudus* Hsu

9. $6. \times 6$, 采集号: Yc115; 登记号: 900013. 14. $5. \times 5$, 采集号: Yc115; 登记号: 900012.

