

江西崇义早奥陶世茅坪组的笔石

肖承协 陈洪冶

(赣州地质学校, 江西赣州 341000)

内 容 提 要

记述早奥陶世茅坪组笔石9属25种, 其中2新种。根据一些新材料的发现和笔石群的详细研究, 将茅坪组笔石划分为3个带, 即上部的 *Adelograptus-Clonograptus* 带, 中部的 *Aletograptus-Triograptus* 带, 下部的 *Staurograptus-Anisograptus* 带。

关键词 早奥陶世茅坪组 反称笔石动物群 江西崇义

江西崇义剖面的茅坪组是华南地区早奥陶世早期富有代表性的地层之一。尽管新厂“期”地层的标准剖面位于广东台山的新厂, 但无论是含笔石的丰度, 还是笔石序列, 都以崇义剖面的更为理想。

1964年夏, 笔者之一(肖承协)在崇义茅坪和牛皮湾等地首次发现有特马豆克期 (Tremadocian) 笔石动物群存在。1978, 1984 和 1985 年, 笔者等对茅坪组进行了系统的测制和化石采集, 经研究计有笔石9属25种, 全属反称笔石科的分子, 据此可以划分出3个笔石带。

值得注意的是 *Kiaerograptus*, *Adelograptus* 属中的一些种, 在本区新厂期地层的下部即开始出现, 到中部反称笔石科的主要属都已齐全, 而上部则以 *Kiaerograptus*, *Adelograptus* (以 *A. victoriae* 为代表) 和 *Clonograptus* (大型类型) 为主, 共生少量正笔石类分子。

在研究过程中, 曾得到李积金的热情帮助, 并审阅文稿。徐建国、张富田照相, 罗惠君清绘图件, 就此一并志谢。

笔石带的划分与对比

崇义地区下奥陶统茅坪组笔石经过多年研究, 已经划分出不少笔石带。根据一些新材料的发现和对一些笔石的详细研究, 本区茅坪组的笔石带应作相应的补充和修订。由于崇义茅坪组的资料已经发表, 这里仅列举该组笔石名单(自上而下):

Z₈F₁: *Etagraptus approximatus* (Nicholson), *E. pacificus* Ruedemann, *Tetragraptus quadribra-chiatus* (Hall), *Didymograptus* sp.

M₇: *Clonograptus flexilis* Hall, *Kiaerograptus antiquus* (T. S. Hall)。

M₆: *Adelograptus lapworthi* (Ruedemann), *Kiaerograptus antiquus* (T. S. Hall), *K. kiaeri* (Monsen)。

M₅: *Adelograptus asiaticus* Mu, *A. sp.*。

M₄: *Adelograptus asiaticus* Mu, *A. lapworthi* (Ruedemann), *A. victoriae* (T. S. Hall), *Clonograptus flexilis* Hall, *C. guangdongensis* Li, Ge et Chen, *C. saishanensis* Li, Ge et Chen, *C. tenellus* (Linnarsson), *Kiaerograptus asiaticus* sp. nov., *Didymograptus?* sp.

M₃: *Staurograptus formosus* sp. nov., *Aletograptus?* *hyperboreus* Obut et Sobolevskaya, *Anisograptus compactus* Cooper et Stewart, *A.* sp., *Triograptus canadensis* Bulman, *Bryograptus xinchangensis* Wang, Liu et Zhou, *Adelograptus clarki* (T. S. Hall), *Clonograptus guangdongensis* Li, Ge et Chen, *C. taishanensis* Li, Ge et Chen.

M₂: *Staurograptus dichotomus* Emmons, *S. dichotomus apertus* Ruedemann, *Anisograptus compactus* Cooper et Stewart, *A. delicatulus* Cooper et Stewart, *A. ruedemanni* Bulman, *A. guangdongensis* Wang, Liu et Zhou, *Aletograptus?* *hyperboreus* Obut et Sobolevskaya, *Clonograptus guangdongensis* Li, Ge et Chen, *C. taishanensis* Li, Ge et Chen.

M₁: *Staurograptus dichotomus* Emmons, *S. dichotomus apertus* Ruedemann, *S. tenuis* Jackson, *S. formosus* sp. nov., *Anisograptus matanensis* Ruedemann, *A. delicatulus* Cooper et Stewart, *A. richardsoni* Bulman.

上述剖面 Z₈₄F₁ 属于下奥陶统樟木曲组底部, M₇—M₁ 为下奥陶统茅坪组。

由于在 M₂ 与 M₃ 发现了 *Aletograptus*, 并与 *Triograptus* 共生, M₄ 的 *Clonograptus flexilis* 与 *C. tenellus* 亦共生在一起, 因此原肖承协(1984)划分的笔石带应作如下修订:

3. *Adelograptus*-*Clonograptus* 带 (M₄—M₇)

2. *Aletograptus*-*Triograptus* 带 (M₂—M₃)

1. *Staurograptus*-*Anisograptus* 带 (M₁)

茅坪组下部的 *Staurograptus*-*Anisograptus* 带以出现大量的 *Staurograptus* 和 *Anisograptus* 为特点, 是一个笔石体数量丰富, 成分单一的典型的反称笔石动物群。广东新厂、皖南、浙西和赣西北修水一带下奥陶统底部的 *Staurograptus*-*Anisograptus* 带与本带笔石群特点十分相似, 易于对比。吉林浑江冷里组 *Dictyonema flabelliforme*-*Staurograptus dichotomus* 带和 *Anisograptus richardsoni* 带(赵祥麟等, 1988) 与本带亦大体相当。国外与此带相当的有澳大利亚的 *Staurograptus* 带 (La₁), 美国得克萨斯的 *Anisograptus* 带, 加拿大育空的 *Staurograptus* 带和纽芬兰的 *Anisograptus* 带。

茅坪组中部的 *Aletograptus*-*Triograptus* 带所含的笔石, 除从下带上延到本带的 *Staurograptus* 和 *Anisograptus* 外, 新出现了 *Aletograptus*, *Triograptus*, 并伴有 *Bryograptus*, *Adelograptus*, *Clonograptus* 等。本带与台山新厂组的同名带易于对比。与浙西 *Clonograptus tenellus* 带, 皖南的 *Dictyonema*-*Bryograptus* 层以及浑江的 *Psigraptus* 带大体相当。Cooper (1979) 认为特马豆克阶的第三个组合是以 *Clonograptus* (*tenellus* 型) 占优势为特征。澳大利亚 La_{1.5}, 西伯利亚北部, 加拿大育空和美国得克萨斯等地相当于组合 3(La_{1.5}) 的笔石动物群, 分别以 *Psigraptus*, *Adelograptus hunnebergensis*, *Clonograptus* (*tenellus* 型) 为代表, *Triograptus* 和 *Bryograptus* 是常见的伴生分子, 这和本带动物群总貌是相似的。

茅坪组上部的 *Adelograptus*-*Clonograptus* 带, 以 *Adelograptus*, *Clonograptus* 和 *Kiaerograptus* 等的大量出现为特征。*Staurograptus* 等的绝灭和少量 *Didymograptus* 等的出现, 显示其笔石动物群面貌与上下带的差异。广东台山和浙西的 *Adelograptus*-*Clonograptus* 带, 皖南的 *Clonograptus flexilis* 带以及澳大利亚的 La₂ 和美国得克萨斯的 *Adelograptus*-*Clonograptus* 带 (Thomas, 1960; Berry, 1960; Cooper, 1979), 加拿大育空地区的 *Adelograptus* 带或 *Bryograptus*-*Clonograptus* 带 (Jackson, 1974; Jackson and Lenz, 1962) 等, 由于均产较多的匿笔石和枝笔石而与本带相当。

综上所述,茅坪组笔石动物群在国内与粤北、湘中、赣西北、皖南、浙西相似,同属华南型动物群。在国外则与北美、大洋洲的笔石动物群相似,同属太平洋型动物群。茅坪组的笔石动物群中,除个别正笔石外,全是反称笔石科的分子,既无 *Dictyonema*, 也无 *Dendrograptidae* 分子,笔石体一般瘦小,这可能和当时的动荡环境及海水中有有机质的贫乏有关。

属 种 描 述

反称笔石科 *Anisograptidae* Bulman, 1950

十字笔石亚科 *Staurograptinae* Mu, 1974

十字笔石属 *Genus Staurograptus* Emmons, 1855

均分十字笔石 *Staurograptus dichotomus* Emmons

(图版 1, 图 1; 插图 1)

1947 *Staurograptus dichotomus* Emmons, Ruedemann, p. 290, pl. 46, figs. 10—18.

1985 *Staurograptus dichotomus*, Li, Ge and Chen, pp. 107—108, pl. 1, figs. 2—10, 15; text-fig. 1a.

有 4 个标本,保存于灰黑色硅质板岩中。笔石体较大,向四周均分展开,直径 20mm 左右,分枝 5 次。4 个原始枝分别长 0.6mm、1.0mm、1.2mm 和 1.9mm。分枝距离逐渐增加,二级枝长 1.7—2.2mm,三级枝长 2.4—3.0mm,四级枝长 3—4mm,个别标本保存有 5 级枝。枝细,正面保存时宽 0.3mm,侧面保存时宽 0.6mm。分枝角从始部向末部逐渐减小,原始枝夹角近 90°,二级枝 60°—90°,三级枝 50° 左右。枝在始部较直,在末部微弯曲。

胎管保存不清。正胞管直管状,腹缘直,口缘平,掩盖 1/4—1/3, 2.5mm 内有 3 个正胞管。

层位 *Staurograptus*-*Anisograptus* 带至 *Aletograptus*-*Triograptus* 带。

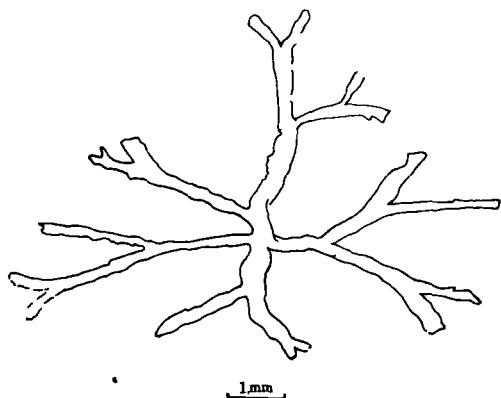


插图 1 *Staurograptus dichotomus* Emmons

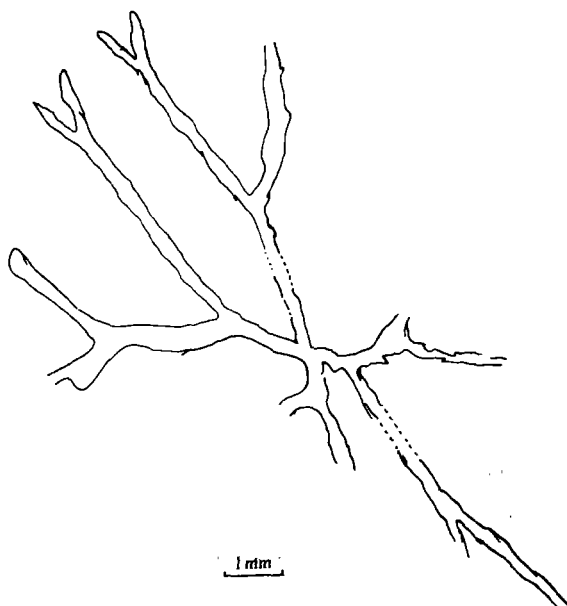


插图 2 *Staurograptus dichotomus apertus* Ruedemann

开放均分十字笔石 *Staurograptus dichotomus apertus* Ruedemann

(图版 I, 图 3, 10; 插图 2)

- 1947 *Staurograptus dichotomus* var. *apertus* Ruedemann, p. 291, pl. 46, figs. 19, 20 (non. 21).
 1950 *Staurograptus dichotomus* var. *apertus*, Bulman, pp. 91—93, pl. VII, figs. 2, 4; pl. VIII, fig. 5.
 1979 *Staurograptus dichotomus apertus*, 汪啸风等, 496—497 页, 图版 I, 图 3; 插图 3。

有 10 个标本, 呈薄膜状保存于灰黑色硅质板岩中。笔石体中等大小, 直径 15.5—17mm, 分枝 3 次, 保存有 14 个末枝。分枝距离不规则, 4 个原始枝中, 2 个较短, 长 0.5mm, 由 1—2 个胞管组成; 2 个较长, 长 1.7—4mm, 由 2—6 个胞管组成。二级枝长 1.5—3.3mm。三级枝长 2—4mm。枝纤细, 宽 0.2—0.4mm。分枝角随分枝级别的增高而减少, 原始枝夹角近 90°, 二级枝夹角 60°—90°, 三级枝夹角 50°—70°。

胎管仅在幼年体标本上可见, 呈尖锥状, 长 2—2.5mm, 口部宽 0.3mm, 顶端具线管。正胞管为直管状, 腹缘与口缘微凹, 口尖明显, 倾角小, 掩盖 1/3, 5mm 内有 5 个胞管。

层位 同前一种。

细小十字笔石 *Staurograptus tenuis* Jackson

(图版 I, 图 2; 图版 II, 图 5; 插图 3)

- 1974 *Staurograptus tenuis* Jackson, p. 51, pl. 5, fig. 1, text-figs. 1g, h.
 1985 *Staurograptus tenuis*, Chen, p. 504, figs. 2—4, 8.
 1985 *Staurograptus tenuis*, Li, Ge and Chen, p. 108, pl. 1, figs. 13, 16; pl. 2, figs. 1, 2, 7, 8; text-fig. 1b.

有 5 个标本。笔石体小, 直径 3mm, 由水平伸展的 4 个原始枝组成, 分叉 1—2 次, 保存有 8 个末枝。原始枝长 1mm 左右, 分枝角中有 2 个为 120°, 另 2 个 60°。二级枝保存不完整, 最长的 1mm, 分枝角 60°。枝纤细, 宽 0.2—0.4mm。正胞管直管状, 倾角约 10°, 3mm 内有 3 个胞管。

层位 *Staurograptus*—*Anisograptus* 带。

美丽十字笔石(新种) *Staurograptus formosus* sp. nov.

(图版 I, 图 5; 插图 4)

有 4 个标本, 保存于灰黑色硅质板岩中, 呈薄膜状。笔石体直径可达 20mm, 两侧对称, 分枝 3—4 次, 保存 12 个末枝。4 个原始枝作正十字形均分展开, 其中 2 个较短 (0.6—1.5mm), 由 1—2 个胞管组成; 另 2 个很长 (3.5—5mm)。二级枝长度近相等, 约 2.0mm 左右, 末级枝短。各级枝的宽度较均匀, 为 0.25—0.4mm。原始枝分枝角 90°, 2 个二级枝的分枝角 120°, 另 2 个 35°, 三级枝的分枝角 30°。

胎管在笔石体中央保存成一圆点。正胞管直管状, 长 1mm, 口部宽 0.3mm; 掩盖 1/3, 10mm 内有 12—10 个胞管。

比较 在笔石体两侧对称的外形以及原始枝的特征方面, 新种容易与本属其它种相区别。

层位 *Staurograptus*—*Anisograptus* 带至 *Aletograptus*—*Triograptus* 带。

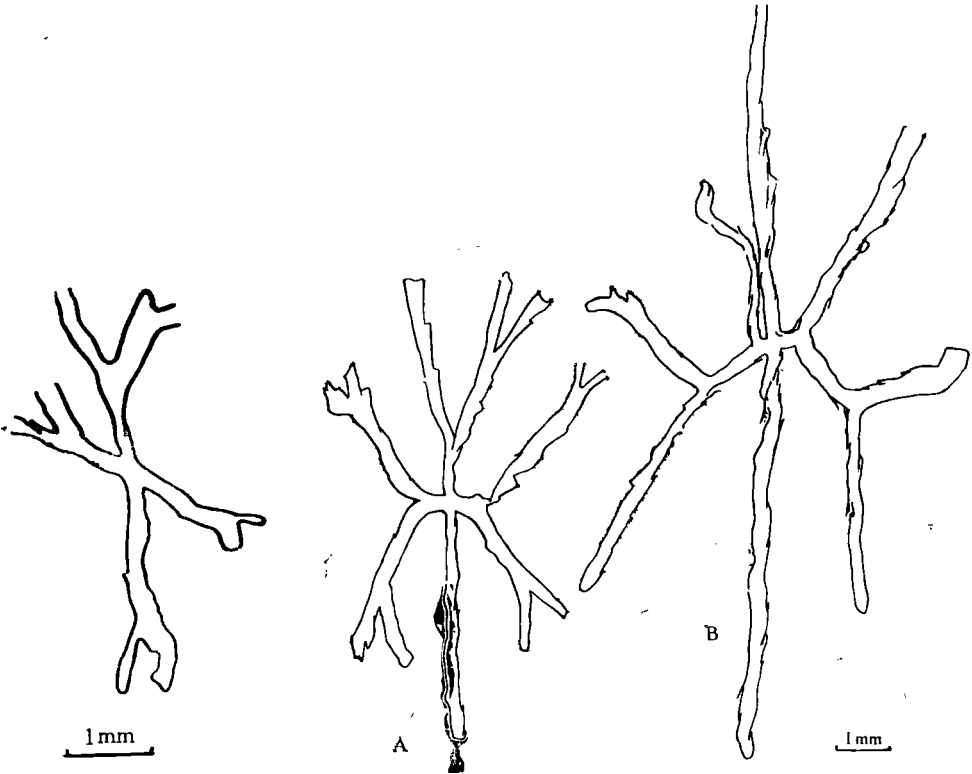


插图 3 *Staurograptus tenuis* Jackson

插图 4 *Staurograptus formosus* sp. nov.
A. 正模标本 (M₃₋₂), B. 副模标本 (M₁₋₁₀)

磨棍笔石属 Genus *Aletograptus* Obut et Sobolevskaya, 1962
最北方磨棍笔石? *Aletograptus hyperboreus*? Obut et Sobolevskaya

(图版 I, 图 6,7; 插图 5)

1962 *Aletograptus hyperboreus* Obut et Sobolevskaya, pp. 76—77, pl. 2, figs. 6,7.

有 2 个标本。笔石体小，直径 9mm，由 4 个不再分枝的原始枝组成。各枝直或微曲，其中 2 枝较长，长 6—7mm，另 2 枝较短，长 2.5—3mm，枝宽 0.2—0.4mm。相邻笔石枝以 90°

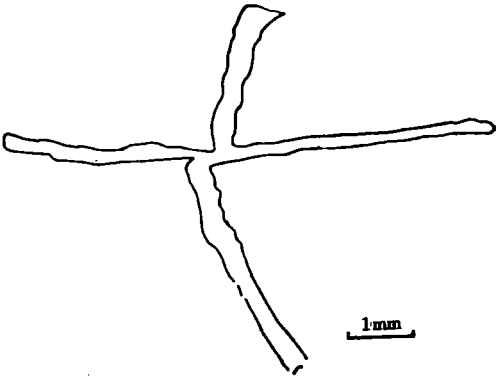


插图 5 *Aletograptus hyperboreus*? Obut et Sobolevskaya

夹角自胎管处展开。胞管为细长的直管,倾角极小,2.5mm 内有 2 个胞管。

比较 当前标本的 4 个原始枝在始部未构成标准的十字形,因此暂将其有疑问的归入此种。

层位 *Aletograptus-Triograptus* 带。

反称笔石亚科 *Anisograptinae* Bulman, 1950

反称笔石属 *Genus Anisograptus* Ruedemann, 1937

马滩反称笔石 *Anisograptus matanensis* Ruedemann

(图版 II, 图 1)

1950 *Anisograptus matanensis* Ruedemann, Bulman, p. 80, pl. 7, figs. 5—12, text-figs. 4a—g, 5.

1985 *Anisograptus matanensis*, Chen, p. 504, figs. 4, 8.

有 2 个标本。笔石体由 3 个原始枝组成,直径 18mm,均分 4 次,保存 16 个末枝。原始枝长 0.5—1.5mm,二级枝长 0.6—3.5mm,三级枝最长达 5mm,末级枝不发育。各级枝的宽度均匀,0.3—0.5mm。分枝角不均匀,原始枝分枝角近 120° ,其它各级枝分枝角 30° — 90° 。

胞管保存不清,仅在个别枝上见直管状的正胞管,长 1.0mm,口部宽 0.2mm,腹缘直,口缘平,倾角小,掩盖 $1/2$, 5mm 内有 6 个胞管。

层位 *Staurograptus-Anisograptus* 带。

精细反称笔石 *Anisograptus delicatulus* Cooper et Stewart

(图版 I, 图 4; 图版 II, 图 11; 插图 6)

1979 *Anisograptus delicatulus* Cooper et Stewart, p. 782, pl. 102, figs. 3, 8; pl. 103, fig. 2; text-figs. 5a, b, d—h, j—l.

1985 *Anisograptus delicatulus*, Chen, p. 506, figs. 5-4, 5-5, 5-9.

1985 *Anisograptus delicatulus*, Li, Ge and Chen, p. 111, pl. 1, fig. 14; pl. 5, fig. 11; text-figs. 2a, b.

有 3 个标本。笔石体由 3 个原始枝组成,其中 1 个标本平伸展开,另 2 个呈下斜状。下斜状的笔石体高 4mm,宽 10mm。原始枝中有 1 枝不再分枝,另 2 个枝分枝二次。各级枝宽度较均匀,侧面保存的宽达 0.5mm。

胎管圆管状,长 1.2mm。正胞管长 1.2mm,口部宽 0.3mm,腹缘微凹,口缘平,5mm 内有 5 个胞管。

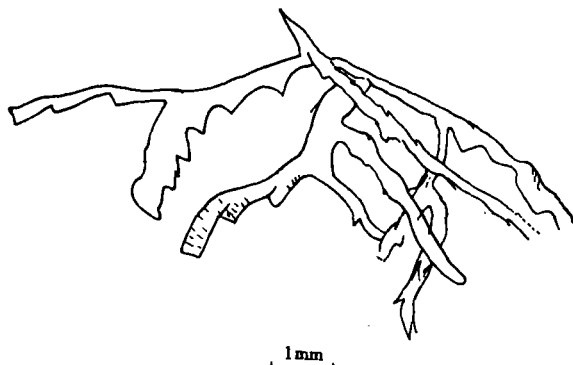


插图 6 *Anisograptus delicatulus* Cooper et Stewart

层位 *Staurograptus-Anisograptus* 带至 *Aletograptus-Triograptus* 带。

理查森反称笔石 *Anisograptus richardsoni* Bulman

(图版 I, 图 8; 图版 II, 图 12; 插图 7)

1941 *Anisograptus richardsoni* Bulman, pp. 109—110, pl. 2, fig. 6; text-figs. 2a, b.

1947 *Anisograptus richardsoni*, Ruedemann, pp. 292—293, pl. 47, fig. 10.

1950 *Anisograptus richardsoni*, Bulman, pp. 85—86, pl. 6, figs. 8—12, text-fig. 7.

1985 *Anisograptus richardsoni*, Li, Ge and Chen, p. 109, pl. 3, fig. 1.

有 2 个标本, 其中 1 个保存较好。笔石体由 3 个原始枝组成, 直径 7 mm, 原始枝长 0.8—1.3 mm, 均分 4 次, 保存 15 个末枝。二级枝长 1.2—2.5 mm, 分枝角 70° — 80° , 三级枝长 2.0—2.6 mm, 分枝角 50° — 60° , 四级枝分枝角约 35° 。各级枝宽较均匀, 0.3—0.5 mm。正胞管直管状, 长约 0.8 mm, 口部窄, 3 mm 内有 3 个胞管。

层位 *Staurograptus-Anisograptus* 带。

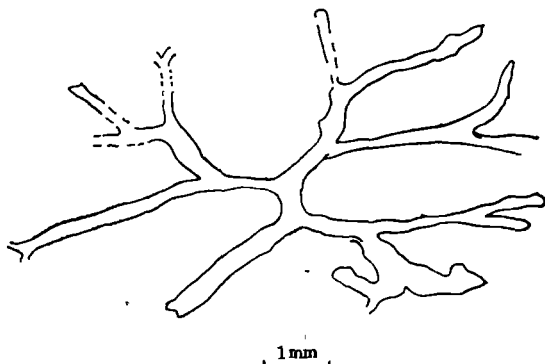


插图 7 *Anisograptus richardsoni* Bulman

致密反称笔石 *Anisograptus compactus* Cooper et Stewart

(图版 II, 图 9, 10)

1979 *Anisograptus compactus* Cooper et Stewart, p. 779, pl. 102, figs. 1, 4, 7, 9; text-figs. 4a—d, f.

1985 *Anisograptus compactus*, Li, Ge and Chen, p. 109, pl. 2, figs. 3, 4, 9, 10.

仅 2 个保存较好的标本。笔石体小, 直径 6.5 mm, 由 3 个原始枝组成, 分枝三次, 保存 8 个末枝。原始枝很短, 长 0.4—0.5 mm, 二级枝长 0.6—1.0 mm。枝宽 0.3—0.4 mm。胞管圆管状, 长 0.7 mm。正胞管直管状, 长 0.8 mm, 口部宽 0.15 mm, 腹缘直, 具口尖, 倾角 10° — 15° , 5 mm 内有 5 个胞管。

层位 *Aletograptus-Triograptus* 带。

广东反称笔石 *Anisograptus guangdongensis* Wang, Liu et Zhou

(图版 II, 图 4)

1979 *Anisograptus guangdongensis* Wang, Liu et Zhou, 汪啸风等, 499 页, 图版 1, 图 5; 插图 6.

1985 *Anisograptus guangdongensis*, Li, Ge and Chen, p. 109, pl. 2, figs. 5, 6; pl. 5, figs. 12, 13; pl. 8, fig. 2.

有 2 个标本。笔石体小, 直径 3—3.5 mm。3 个原始枝以 120° 夹角均分展开, 各自分枝 1—

2 次,有 6—8 个末枝。原始枝分别长 0.3mm、0.4mm、0.6mm,二级枝长 1.0—1.2mm。分枝角 70° — 100° 。宽 0.2—0.3mm。正胞管直管状,长 0.9mm,口部宽 0.2mm,腹缘直,倾角 15° , 2.5mm 内有 3 个胞管。

层位 *Aletograptus-Triograptus* 带。

路德曼反称笔石 *Anisograptus ruedemanni* Bulman

(图版 I, 图 9)

1941 *Anisograptus ruedemanni* Bulman, p. 111, figs. a—c.

1954 *Anisograptus ruedemanni*, Bulman, p. 33, pl. 6, fig. 6.

1985 *Anisograptus ruedemanni*, Li, Ge and Chen, p. 112, pl. 4, figs. 3,4; pl. 5, figs. 1—3,6.

仅 2 个标本。笔石体小,下斜生长,分枝一次。3 个原始枝分别长 0.4mm、0.6mm、0.8mm,枝宽 0.3mm,分枝角 140° — 160° 。二级枝长 0.5—0.6mm,枝宽 0.3mm。胎管直管状,长 1.2mm,顶端具线管。正胞管直管状,长 0.8mm,腹缘与口缘均较平直,3mm 内有 3 个胞管。

层位 *Aletograptus-Triograptus* 带。

三笔石属 Genus *Triograptus* Monsen, 1925

加拿大三笔石 *Triograptus canadensis* (Monsen)

(图版 I, 图 13; 插图 8)

1937 *Triograptus osloensis* Monsen, Ruedemann, p. 56, figs. 1—4.

1947 *Triograptus osloensis*, Ruedemann, p. 321, pl. 53, figs. 41—44.

1950 *Triograptus canadensis*, Bulman, p. 88, pl. 7, figs. 18—21; pl. 8, figs. 7, 9, text-figs. 4j, r.

1985 *Triograptus canadensis*, Li, Ge and Chen, p. 114, pl. 6, fig. 5; pl. 7, figs. 1—3.

有 2 个标本。笔石体由 3 个直或微曲的枝组成,分枝角 90° — 150° 。枝长 2.1—3.0mm,宽 0.4mm。正胞管直管状,腹缘直,口缘平,长 1.2mm,口部宽 0.2mm,倾角 10° — 150° 。5mm 内有 5 个胞管。

层位 *Aletograptus-Triograptus* 带。

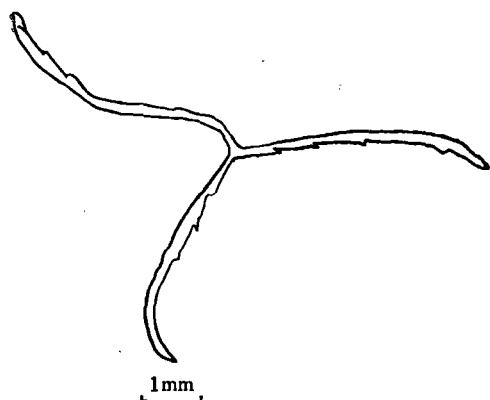


插图 8 *Triograptus canadensis* Bulman

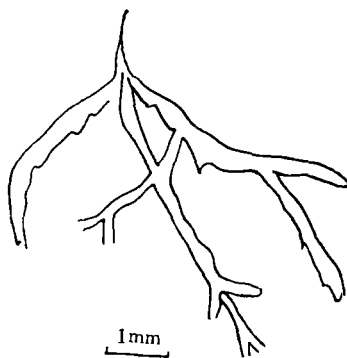


插图 9 *Bryograptus xinhangensis* Wang, Liu et Zhou

苔藓笔石属 Genus *Bryograptus* Lapworth, 1880

新厂苔藓笔石 *Bryograptus xinchangensis* Wang, Liu et Zhou

(图版 I, 图 12; 图版 II, 图 3,7; 插图 9)

1979 *Bryograptus xinchangensis* Wang, Liu et Zhou, 汪啸风等, 449 页, 图版 I, 图 8,9; 插图 7。

有 4 个标本。笔石体由 3 个原始枝组成, 高 3—5.5mm, 宽 4—6mm。原始枝长 1—3.5mm, 宽 0.3—0.7mm。分枝角 70° — 90° 。原始枝行均分, 分枝距离不甚规则。

胎管长锥状, 长 1.4mm, 顶端具线管。胞管直管状, 腹缘直, 口缘平, 5mm 内有 5 个胞管。

层位 *Aletograptus-Triograptus* 带。

匿笔石亚科 *Adelograptinae* Mu, 1974

匿笔石属 Genus *Adelograptus* Bulman, 1941

亚洲匿笔石 *Adelograptus asiaticus* Mu

(图版 I, 图 11; 图版 III, 图 5,13; 插图 10)

1955 *Adelograptus asiaticus* Mu, 穆恩之, 30 页, 图版 X, 图 4—7。

1979 *Adelograptus asiaticus*, 汪啸风等, 499—501 页, 图版 I, 图 6,7; 插图 8。

有 3 个标本。。笔石体小, 长 2.5—3.5mm, 两主枝分枝角 80° — 90° , 其中一个主枝的第 1 个或第 2 个胞管生出侧枝, 有的侧枝又行分枝。主枝宽 0.4—0.6mm, 侧枝宽 0.3mm。

胎管长锥状, 长 1.5mm, 口部宽 0.2mm, 顶端伸出纤细的线管。正胞管直管状, 腹缘直, 口缘平, 掩盖 $2/3$, 3mm 内有 3 个胞管。

层位 *Adelograptus-Clonograptus* 带。

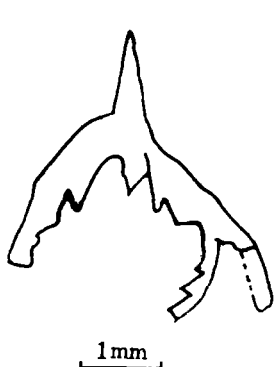


插图 10 *Adelograptus asiaticus* Mu

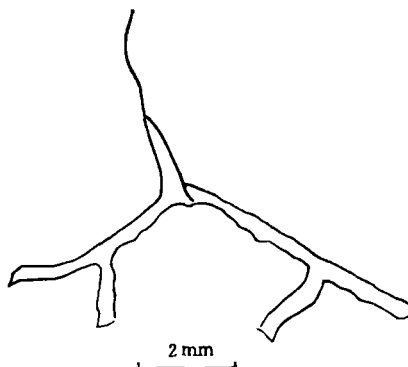


插图 11 *Adelograptus victoriae* (T. S. Hall)

维多利亚匿笔石 *Adelograptus victoriae* (T. S. Hall)

(图版 III, 图 1,6; 插图 11)

1960 *Adelograptus victoriae* (T. S. Hall), Berry, pp. 46—47.

1979 *Adelograptus victoriae*, 汪啸风等, 501 页, 插图 9B。

有 3 个标本。笔石体小, 两主枝长 3—4.2mm, 自胎管近口部处生出, 各枝自第 2 或第 3 个胞管后分枝角增大, 同时各自生出侧枝, 有的侧枝又分枝 1—2 次。枝宽 0.4—0.6mm。

胎管长锥形,长 1.5—1.7mm, 顶部伸出线管。正胞管直管状,长 0.6mm, 长为宽的 4 倍, 3mm 内有 3—3.5 个胞管。

层位 *Adelograptus-Clonograptus* 带。

拉甫沃思笔石 *Adelograptus lapworthi* (Ruedemann)

(图版 III, 图 2; 插图 12)

1947 *Bryograptus lapworthi* Ruedemann, pp. 298—299, pl. 49, figs. 7—16.

1979 *Adelograptus lapworthi*, 许杰、黄枝高, 5 页, 图版 1, 图 6—9。

有 2 个标本。笔石体由 2 个主枝组成, 其中一主枝在不同位置分出一侧枝。主枝微下斜弯曲, 长 6—12mm, 宽 0.4—0.6mm。正胞管直管状, 长 1.0mm, 腹缘直或微凹, 口缘平, 侧角约 15°, 5mm 内有 5 个胞管。

层位 *Adelograptus-Clonograptus* 带。

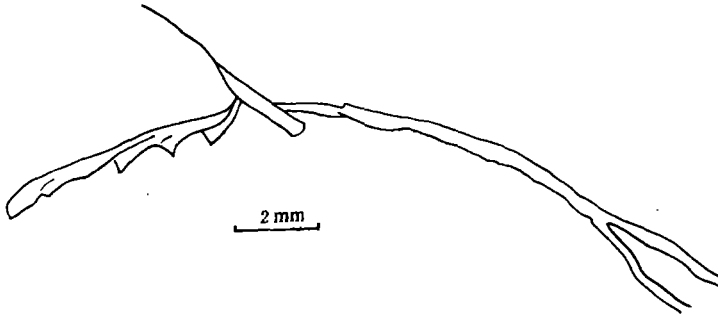


插图 12 *Adelograptus lapworthi* (Ruedemann)

克拉克笔石 *Adelograptus clarki* (T. S. Hall)

(图版 III, 图 7)

1938 *Bryograptus clarki* T. S. Hall, Harris and Thomas, pl. 1, fig. 8.

1966 *Adelograptus clarki*, Berry, p. 419, pl. 44, figs. 2, 4.

1985 *Adelograptus clarki*, Li, Ge and Chen, p. 116, pl. 1, fig. 11; pl. 9, figs. 9, 10.

有 3 个标本。笔石体小, 由 2 个主枝组成, 枝直或微弯曲, 长 2.5—3.0mm, 宽 0.2—0.3mm, 分散角 140°—145°。第一对侧枝由两主枝的第一个胞管生出, 侧枝又行分枝一次。侧枝长 1.2—1.5mm, 宽 0.3—0.4mm。

胎管为圆锥状, 长 0.9—1.0mm, 口部宽 0.4mm, 顶端具线管。正胞管直管状, 长 1.0mm, 口部宽 0.25—0.3mm, 腹缘微凹, 口缘平, 倾角 15°, 掩盖 1/3, 3mm 内有 3 个胞管。

层位 *Aletograptus-Triograptus* 带。

枝笔石属 Genus *Clonograptus* Hall et Nicholson, 1873

纤细枝笔石 *Clonograptus tenellus* (Linnarsson)

(插图 13)

1922 *Clonograptus tenellus* (Linnarsson), Poulson, pp. 9—10, figs. 5, 6.

1979 *Clonograptus tenellus*, 汪啸风等, 501 页, 插图 10A。

有 2 个标本。笔石体由 2 个原始枝组成, 正分 5 次以上, 直径 17—20mm。原始枝长

2.0mm, 宽 0.45mm; 二级枝长 2—2.5mm, 宽 0.5mm; 三级枝长 2.5—3.5mm, 宽 0.2—0.3mm, 四级枝长 2.0mm, 宽 0.2mm。分枝角从始部向末部逐渐减小, 二级枝分枝角 80° — 90° , 三级枝在 70° — 80° , 四级枝分枝角 60° 。

胞管为直管状, 腹缘微凹, 倾角小, 5mm 内有 5 个胞管。

层位 *Adelograptus-Clonograptus* 带。

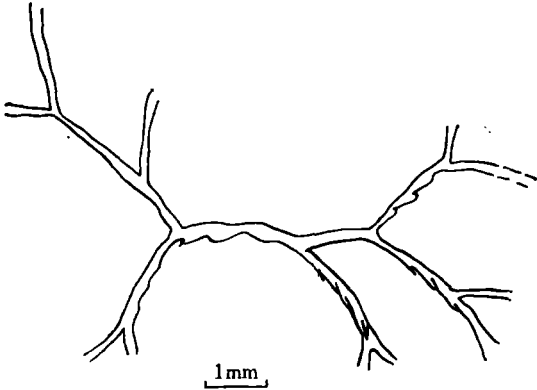


插图 13 *Clonograptus tenellus* (Linnarsson)

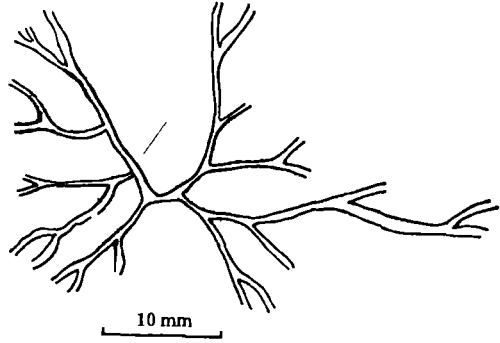


插图 14 *Clonograptus flexilis* T. S. Hall

弯曲枝笔石 *Clonograptus flexilis* T. S. Hall

(插图 14)

1947 *Clonograptus flexilis* T. S. Hall, Ruedemann, p. 280, pl. 44, figs. 4—9.

1960 *Clonograptus flexilis*, Berry, p. 47, pl. 6, fig. 4.

1979 *Clonograptus flexilis*, 汪啸风等, 501—502 页, 图版 I, 图 11; 插图 10B。

有 2 个标本。笔石体较大, 平伸展开, 分枝 6 次以上, 始部枝较直, 末部微弯曲。原始枝短, 长 0.7—0.8mm; 二级枝长 1.5—4.5mm, 三级枝长 3—4mm, 四级枝长 6—7.5mm, 五级枝长 10mm。原始枝和二级枝宽 0.8—1.0mm, 其它各级枝宽 0.4—0.6mm。始部分枝角大, 向末部逐渐减小, 二级枝分枝角 100° — 120° , 三级枝 50° — 55° , 四级枝 45° — 55° , 五级枝 40° — 45° , 六级枝 30° 左右。

胎管在笔石体中央呈圆点出露, 胞管仅在个别枝上可见, 呈直管状, 长 0.8—1.0mm, 长为宽的 4 倍, 腹缘直, 具口尖, 掩盖近 $1/2$, 5mm 内有 4—5 个胞管。

层位 *Adelograptus-Clonograptus* 带。

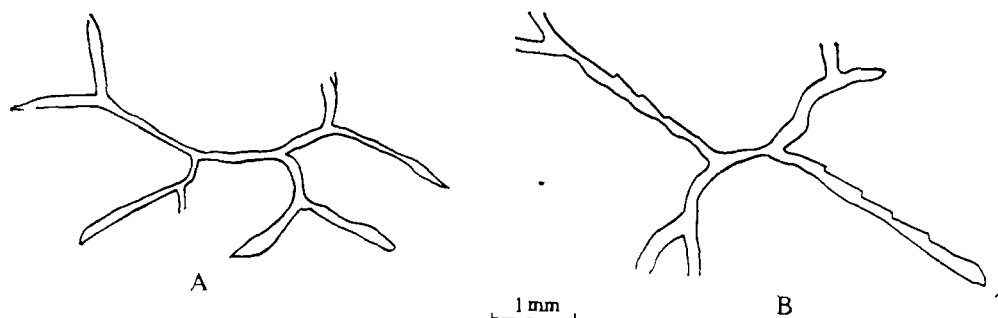
广东枝笔石 *Clonograptus guangdongensis* Li, Ge et Chen

(图版 II, 图 6; 图版 III, 图 3, 4; 插图 15)

1985 *Clonograptus guangdongensis* Li, Ge et Chen, p. 115, pl. 8, figs. 5, 6; pl. 9, figs. 3, 8.

有 4 个标本。笔石体小, 水平伸展, 两侧近于对称, 直径 8—10mm。横索短, 仅 0.8—1.0mm, 均分 2 次, 保存 5—8 个末枝。二级枝长 1.0—2.5mm, 分枝角 80° — 110° ; 三级枝不发育, 仅 0.5—1.0mm, 分枝角 50° — 60° 。各级枝宽 0.3—0.4mm。正胞管直管状, 长 1.0mm, 腹缘微向外凸, 口缘平, 倾角 10° , 掩盖 $1/3$, 5mm 内有 6 个胞管。

层位 *Aletograptus-Triograptus* 带至 *Adelograptus-Clonograptus* 带。

插图 15 *Clonograptus guangdongensis* Li, Ge et Chen

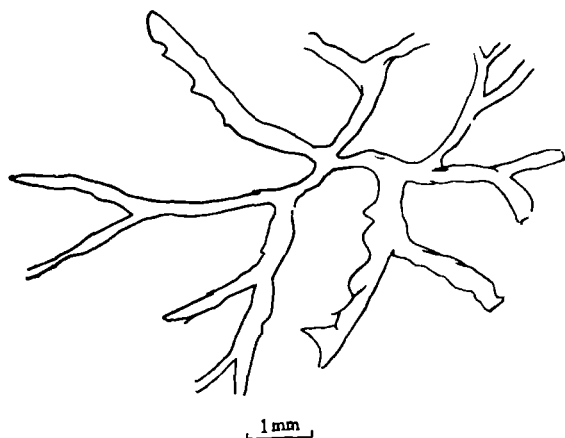
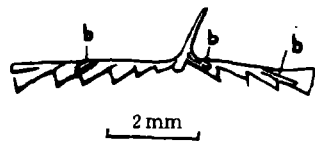
台山枝笔石 *Clonograptus taishanensis* Li, Ge et Chen

(图版 II, 图 2, 8; 图版 III, 图 11; 插图 16)

1985 *Clonograptus taishanensis* Li, Ge et Chen, p. 115, pl. 7, figs. 5—9; pl. 8, fig. 3.

有 5 个标本。笔石体小, 直径 7—8mm。横索短, 长 0.7—0.8mm, 宽 0.2—0.3mm。均分 4—5 次。二级枝长 0.8—1.6mm, 三级枝长 1—2mm。各级枝宽 0.3—0.4mm。分枝角大致随分枝级别增高而减小, 二级枝分枝角 80° — 90° , 三级枝 60° — 80° , 末级枝分枝角 40° — 50° 。正胞管直管状, 长 0.9mm, 腹缘直或微凸, 倾角小, 5mm 内有 5 个胞管。

层位 *Aletograptus-Triograptus* 带至 *Adelograptus-Clonograptus* 带。

插图 16 *Clonograptus taishanensis* Li, Ge et Chen插图 17 *Kiaerograptus kiaeri* (Monsen)

开尔笔石属 Genus *Kiaerograptus* Spjeldnaes, 1963

开尔开尔笔石 *Kiaerograptus kiaeri* (Monsen)

(图版 III, 图 12; 插图 17)

1925 *Didymograptus kiaeri* Monsen, p. 172-5, pl. 2, figs. 9, 10, 12—14, 16; pl. 4, figs. 6—8; text-figs. 5a—c.

1925 *Didymograptus kiaeri* var. *regularis*, Monsen, p. 175-6, pl. 2, figs. 11, 15.

1963 *Kiaerograptus kiaeri*, Spjeldnaes, pp. 123—127, pl. 17, figs. 1—5, text-fig. 2.

有 4 个标本。笔石体小, 由 2 个近乎伸的枝组成。笔石枝长 5—10mm, 宽 0.8—1.1mm。

胎管长锥状, 其口部常偏向第二个枝所在的一侧。正胞管直管状, 长 1.9—2.0mm, 口部宽 0.3—0.4mm, 腹缘微凹, 口缘平或微内凹, 刺状口尖显著; 副胞管一般保存不清, 仅在个别枝上见有细而短的副胞管, 出露于两个正胞管之间。5mm 内有 3.5 个正胞管。

层位 *Adelograptus-Clonograptus* 带。

古老开尔笔石 *Kiaerograptus antiquus* (T. S. Hall)

(图版 III, 图 10; 插图 18)

1974 *Adelograptus antiquus* (T. S. Hall), Jackson, pp. 41—42, text-figs. 2F, G, H.

1974 *Kiaerograptus* (?) cf. *pritchardi*, Jackson, p. 51, pl. 5, fig. 3, text-figs. 2A, C, D.

有 3 个标本。笔石体小而纤细, 由 2 个下斜伸展或向下作弧形弯曲的笔石枝组成。枝长 2.5—3.5mm, 宽 0.3—0.4mm, 分散角 160°。胎管为瘦长的直管, 长 1.4mm, 口部宽 0.2mm, 口部偏向一枝, 正胞管为细长的直管状, 长 1.6mm, 长为宽的 8 倍, 倾角小于 10°, 掩盖约 1/4, 5mm 内有 4 个正胞管, 副胞管为细短的直管, 位于两个正胞管之间。

层位 *Adelograptus-Clonograptus* 带。

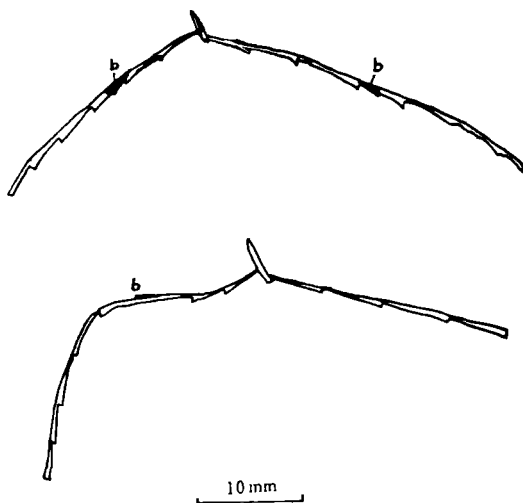


插图 18 *Kiaerograptus antiquus* (T. S. Hall)

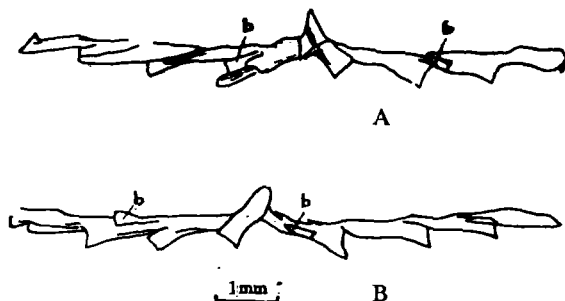
亚洲开尔笔石(新种) *Kiaerograptus asiaticus* sp. nov.

(图版 III, 图 8, 9; 插图 19)

有 3 个标本。笔石体小, 由 2 个平伸的枝组成。笔石枝长 4.5—10mm, 宽 0.2—0.4mm, 微弯曲。胎管长锥形, 偏向第二个笔石枝, 长 1.2—2.0mm, 口部宽 0.2mm。正胞管直管状, 长 1.5mm, 口部宽 0.25mm, 腹缘直, 口缘平或微内凹, 刺状口尖显著, 倾角 10° 左右, 掩盖近 1/3, 5mm 内有 5 个正胞管。副胞管为细小直管, 长 0.6—0.7mm, 位于两个正胞管之间。

比较 新种的外形与 *K. antiquus* (T. S. Hall) 相似, 但前者个体很小, 笔石枝平伸, 胞管口尖显著, 部分延伸呈刺状。新种与 *K. stelcki* (Jackson) 也很相似, 但后者两枝下斜伸展。

层位 *Adelograptus-Clonograptus* 带。

插图 19 *Kiaerograptus asiaticus* sp. nov.A. 正模标本 (M_{6-2}), B. 副模标本**对笔石科 *Didymograptidae* Mu, 1950****对笔石属 Genus *Didymograptus* McCoy, 1851****对笔石? (未定种) *Didymograptus* ? sp.**

(图版 III, 图 14, 15)

有 3 个标本。笔石体小, 仅保存 1 个笔石枝, 另一枝始部隐约可见, 2 枝下斜生长, 分散角 130° , 有一个标本在距胎管 1.5mm 处转向上斜生长, 使笔石枝呈弧形。枝长 10—12mm, 始端宽 0.2mm, 向末部均匀增宽, 末端达 0.4mm。

胎管长锥形, 长 0.7mm, 宽 0.15mm, 顶端伸出一个线管。胞管直管状, 倾角 25° — 30° , 腹缘直, 口缘平, 口尖发育, 掩盖 $1/4$ — $1/3$, 5mm 内有 8 个胞管。

讨论 从当前标本的胎管偏向第二枝等特征看, 很像 *Kiaerograptus*, 但未见副胞管, 暂归入对笔石属。

层位 *Adelograptus*-*Clonograptus* 带。

主要参考文献

- 许 杰, 黄枝高, 1979: 新疆霍城县果子沟下奥陶统的笔石动物群。地质学报, **53**(1): 1—19。
 肖承协, 夏天亮, 1984: 江西崇义早奥陶世早期含笔石地层。地层学杂志, **8**(3): 220—224。
 汪啸风, 刘义仁, 周国强, 1979: 广东台山早奥陶世新厂组的笔石。古生物学报, **18**(5): 493—504。
 俞剑华, 刘怀宝, 方一亭, 1984: 江西修水流域新厂期反称笔石科 (*Anisograptidae*) 化石。古生物学报, **23**(5): 532—542。
 赵祥麟, 林尧坤, 张舜新, 1988: 吉林浑江地区奥陶纪新厂阶笔石序列——兼论寒武-奥陶系界线。古生物学报, **27**(2): 188—204。
 穆恩之, 1955: 中国树形笔石。中国古生物志, 新乙种, 第 5 号。科学出版社。
 穆恩之, 1974: 正笔石及正笔石式树形笔石的演化、分类和分布。中国科学, **17**(2): 174—183。
 Berry, W. B. N., 1960: Graptolite faunas of the Marathon region West Texas. Publ. Univ. Texas 6005。
 Bulman, O. M. B., 1941: Some Dichograptides of the Tremadocian and Lower Ordovician. Ann. Mag. Nat. Hist., **11**(7): 100—121。
 Bulman, O. M. B., 1950: Graptolites from the *Dictyonema* Shales of Quebec. Quart. Jour. Geol. Soc. London, **106**: 63—99。
 Chen Xu, 1985: Earliest Ordovician graptolites from Western Zhejiang, China and their faunal distribution. Jour. Palaeont., **59**(3): 495—510。
 Cooper, R. A. and Stewart, I., 1979: The Tremadoc graptolite sequence of Lancefield, Victoria. Palaeontology, **22**(4): 767—797。
 Harris, W. J. and Thomas, D. E., 1938: A revised classification and correlation of the Ordovician graptolites beds of Victoria. Min. Geol. Jour., **1**(3): 62—67。

- Jackson, D. E., 1974: Tremadoc graptolites from Yukon Territory, Canada. In Rickards, R. B., Jackson, D. E. and Hughs, C. P. (eds.): Graptolite studies in honour of O. M. B. Bulman Spec. Pap. Palaeont., 13: 35—38.
- Li Ji-jin, Ge Mei-yu and Chen Xu, 1985: Xinchangian (Early Ordovician) Anisograptid Fauna from Taishan, Guangdong. Palaeontologia Cathayana, 2: 103—135.
- Monsen, A. 1925: Über eine Ordovicische Graptolithenfauna. Nork Geol. Tidsskr., 8: 147—187.
- Obut, A. M. and Sobolevskaya, R. F., 1962: Early Ordovician graptolites from Taimyr. Tr. Nauchno-Issled. Inst. Geol. Arkt., 127: 65—85.
- Ruedemann, R., 1947: Graptolites of North America. Geol. Soc. Amer., 19: 1—652.
- Spejeldnaes, N., 1963: Some Upper Tremadocian graptolites from Norway. Palaeontology, 6(1): 21—131.

[1989 年 1 月收到, 1992 年 3 月修改]

GRAPTOLITES FROM EARLY ORDOVICIAN MAOPING FORMATION OF CHONGYI, JIANGXI

Xiao Cheng-xie and Chen Hong-ye

(Ganzhou School of Geology, Ganzhou 341000, Jiangxi)

Key words Early Ordovician, Maoping Formation, *Anisograptus* fauna, Chongyi, Jiangxi

Summary

The Early Ordovician Maoping Formation is well exposed in Chongyi district, Jiangxi. It is clearly shown that the section of the key Early Ordovician strata in the district is continuous in the stratigraphical and graptolite sequence which yields abundant graptolites and may be divided into 3 graptolite zones as follow:

3. *Adelograptus-Clonograptus* Zone
2. *Aletograptus-Triograptus* Zone
1. *Staurograptus-Anisograptus* Zone

The graptolites collected by the writers and their colleagues from the Maoping Formation during 1979—1985, are very similar to those of the equivalent deposits in Xinchang Formation. They are corresponding to the same zone occurring in South China, Yukon, Australia, N. Siberia and Texas, USA, and roughly corresponding to those of X₁ and X₃. Described in the present paper are 9 genera and 25 species, among which 2 new species and the other 23 species are described or reported for the first time in this country.

DESCRIPTION OF NEW SPECIES

Staurograptus formosus sp. nov.

(Pl. I, fig. 5; text-fig. 4)

Material Four rather well-preserved specimens.

Description Rhabdosome horizontally extended, bilaterally symmetrical, 20mm in diameter. Dichotomies fairly regular, taking place 3—4 times, with 12 terminal stipes. First-order stipes 4 in number, with two of them rather short (0.6—1.5mm), appearing to be composed of 1—2 autothecae, while the other two relatively longer (3.5—5mm), appearing to be composed of 5—6 autothecae.

cae, divided at an angle of 90° . 2nd order stipes 2mm in length, divided at an angle of 35° — 120° . Terminal stipes shorter, divided at an angle of 30° . All stipes very thin, only 0.25—0.4mm in width. Sicular obscure. Autothecae about 1mm in length and 0.3mm in width measured across thecal aperture, overlapping $1/3$ of their length and numbering 12—10 in 10mm.

Comparison In the general features of rhabdosome, the new species resembles *Staurograptus dichotomus apertus* Ruedemann, but differs from the latter in the symmetrical appearance of the rhabdosome.

Occurrence *Staurograptus-Anisograptus* Zone, Maoping, Chongyi County, southern Jiangxi, in association with *Staurograptus dichotomus* Emmons and *Anisograptus matanensis* Ruedemann (Coll. nos. M_{1-15} , M_{1-16} , M_{1-24} , M_{3-2}).

Kiaerograptus asiaticus sp. nov.

(Pl. III, figs. 8, 9; text-fig. 19)

Material Four rather well-preserved specimens.

Rhabdosome consisting of two horizontal stipes, which are slender, 5—10mm long and 0.8—1.1mm wide. Sicular conical, 3—4mm long and 0.5mm wide across its aperture, with nema extending from apex of sicular. Autothecae very long and slender, 2.2mm long, but only 0.3—0.4mm wide at their aperture, numbering 3.5 in 5mm; with ventral walls and apertural margins slightly concave (the latter may be distinctly mucronate), inclining at 10° — 15° and overlapping $1/2$ — $1/3$ of their length. Bithecae in the form of tiny and simple tubes, about 1.2mm long and 0.1mm wide, usually occurring between two autothecae.

Comparison In the general features of rhabdosome, the new species resembles *Kiaerograptus stelcki* (Jackson), but differs from the latter in the rhabdosome consisting of two horizontal stipes and the looser arrangement of autothecae.

Occurrence *Adelograptus-Clonograptus* Zone, Maoping, Chongyi County, southern Jiangxi, in association with *Adelograptus asiaticus* Mu (Coll. nos. M_{4-2} , M_{4-7}).

图 版 说 明

所有标本均采自江西崇义早奥陶世茅坪组。保存于赣州地质学校古生物陈列室。

图 版 I

1. *Staurograptus dichotomus* Emmons
×10, 采集号: M_{1-12} ; 登记号: 8510。
2. *Staurograptus tenuis* Jackson
×10, 采集号: M_{1-2} ; 登记号: 8502。
- 3, 10. *Staurograptus dichotomus apertus* Ruedemann
3. ×7, 采集号: M_{1-7} ; 登记号: 8507。10. ×10, 采集号: M_{1-5} ; 登记号: 8505。
4. *Anisograptus delicatulus* Cooper et Stewart
×7, 采集号: M_{1-7} ; 登记号: 8563。
5. *Staurograptus formosus* sp. nov.
×10, 采集号: M_{3-2} ; 登记号: 8534 (Holotype)。
- 6, 7. *Adelograptus hyperboreus*? Obut et Sobolevskaya
6. ×10, 采集号: M_{2-6} ; 登记号: 8527。7. ×10, 采集号: M_{3-6} ; 登记号: 8538。
8. *Anisograptus richardsoni* Bulman
×10, 采集号: M_{1-13} ; 登记号: 8511。

9. *Anisograptus ruedemanni* Bulman
×10, 采集号: M₂₋₁₂; 登记号: 8532。
11. *Adelograptus asiaticus* Mu
×10, 采集号: M₄₋₉; 登记号: 8550。
12. *Bryograptus xinchangensis* Wang, Liu et Zhou
×10, 采集号: M₃₋₇; 登记号: 8539。
13. *Triograptus canadensis* (Monsen)
×6, 采集号: M₃₋₃; 登记号: 8535。

图 版 II

1. *Anisograptus matanensis* Ruedemann
×10, 采集号: M₁₋₁₄; 登记号: 8512。
- 2,8. *Clonograptus taishanensis* Li, Ge et Chen
2.×10, 采集号: M₄₋₁; 登记号: 8542。8.×10, 采集号: M₃₋₅; 登记号: 8526。
- 3,7. *Bryograptus xinchangensis* Wang, Liu et Zhou
3.×10, 采集号: M₃₋₉; 登记号: 8541。7.×10, 采集号: M₃₋₂; 登记号: 8534。
4. *Anisograptus guangdongensis* Wang, Liu et Zhou
×10, 采集号: M₂₋₂; 登记号: 8523。
5. *Staurograptus tenuis* Jackson
×10, 采集号: M₁₋₂₀; 登记号: 8518。
6. *Clonograptus guangdongensis* Li, Ge et Chen
×10, 采集号: M₃₋₁₅; 登记号: 8533。
- 9,10. *Anisograptus compactus* Cooper et Stewart
9.×10, 采集号: M₂₋₁; 登记号: 8522。10.×10, 采集号: M₃₋₁; 登记号: 8564。
11. *Anisograptus delicatulus* Cooper et Stewart
×10, 采集号: M₂₋₉; 登记号: 8529。
12. *Anisograptus richardsoni* Bulman
×10, 采集号: M₂₋₄; 登记号: 8525。

图 版 III

- 1,6. *Adelograptus victoriae* (T. S. Hall)
1.×7, 采集号: M₄₋₄; 登记号: 8545。6.×10, 采集号: M₄₋₁₁; 登记号: 8552。
2. *Adelograptus lapworthi* (Ruedemann)
×7, 采集号: M₄₋₄; 登记号: 8565。
- 3,4. *Clonograptus guangdongensis* Li, Ge et Chen
×7, 采集号: M₄₋₄; 登记号: 8566。
- 5,13. *Adelograptus asiaticus* Mu
5.×10, 采集号: M₃₋₁; 登记号: 8555。13.×10, 采集号: M₄₋₃; 登记号: 8544。
7. *Adelograptus clarki* (T. S. Hall)
×10, 采集号: M₃₋₆; 登记号: 8567。
- 8,9. *Kiaerograptus asiaticus* sp. nov.
8.×10, 采集号: M₄₋₇; 登记号: 8548。9.×10, 采集号: M₄₋₂; 登记号: 8543。
10. *Kiaerograptus antiquus* (T. S. Hall)
×10, 采集号: M₇₋₃; 登记号: 8562。
11. *Clonograptus taishanensis* Li, Ge et Chen
×10, 采集号: M₃₋₃; 登记号: 8537。
12. *Kiaerograptus kiaeri* (Monsen)
×6, 采集号: M₆₋₂; 登记号: 8557。
- 14,15. *Didymograptus*? sp.
14.×10, 采集号: M₄₋₃; 登记号: 8568。15.×10, 采集号: M₄₋₁₀; 登记号: 8551。

