

云南泥盆纪笔石

倪寓南

焦世鼎

(中国科学院南京地质古生物研究所)

(南京地质矿产研究所)

云南泥盆纪含笔石地层,分布在西部丽江、保山、施甸一带和南部绿春、墨江、普洱、澜沧一带。笔者论及的笔石标本,主要产自丽江鸣音凍肯村和墨江大中寨,少数笔石标本采自施甸向阳寺和保山杨柳。其中一部份笔石标本(ACJ)是笔者之一倪寓南参加采集的;墨江笔石标本(1084)是南京地质矿产研究所吴其切赠送的;其余笔石标本(Lj、BS、5685)均是云南省区测队同志采集的。所有这些笔石标本的时代都是早泥盆世布拉格期。文成后,穆恩之教授修改了文稿,胡尚卿、杨荣庆代为摄影、绘图,在此一并致谢。

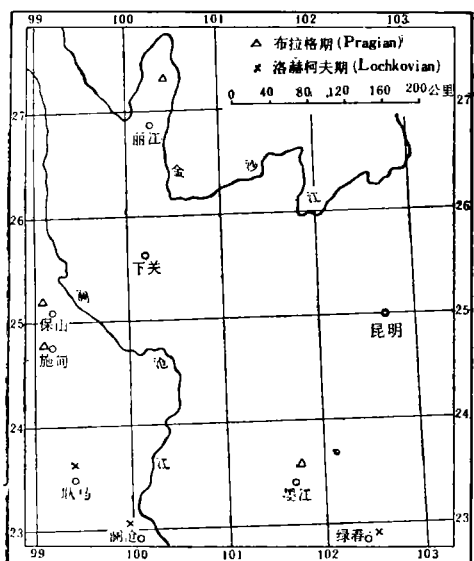


插图1 云南西部泥盆纪笔石产地分布图

Distribution of Devonian graptolites in West Yunnan

随着研究工作的深入开展,在我国发现泥盆纪笔石的地点及属、种也逐渐增加。穆恩之、倪寓南(1975)根据对西藏泥盆纪笔石的研究,将

单笔石具宽锥状、喇叭口形胎管,胞管口部由笔石体始部向末部逐渐向后退缩,形成明显口穴,胞管外形似单栅笔石,胞管间缝合线不是直立而是斜伸的一类笔石,建立了新单笔石属(*Neomonograptus*)。这个属的形态特殊,具有独立的演化系列。嗣后,汪啸风(1977)将泥盆纪笔石的外形似单笔石,但胎管长锥形,背舌发育,始部胞管弯钩明显,末部胞管似单栅笔石,以 *Monograptus* (*Metamonograptus*) *qinzhouensis* 为模式种建立一个新亚属 *Monograptus* (*Metamonograptus*); 并认为全世界已发现的布拉格期的单笔石,除归入 *Neomonograptus* 以外的单笔石类,都应划归这个新亚属。据笔者所知,布拉格期的单笔石中,确有一些笔石具两形胞管,将这类笔石归为后单笔石(*Metamonograptus*)是可以的。但也有一些笔石的胞管性质几乎是均一的,即使微有变化,尚未构成两形,如 *M. yuconensis* Jackson et Lenz, *M. yaliensis* Mu et Ni, *M. yuconensis fangensis* Jaeger et Stein, *M. yunnanensis* sp. nov.等,仍应归于 *Monograptus*。此外,还有一类笔石,它们的笔石体通常背弯呈弓形,胎管长锥形,始部胞管为单笔石式,其余胞管腹缘近直或微弯,向上开口,口缘平或微凹,似锯笔石式。这类笔石笔石体的形态及胞管特征,均与早志留世的普氏笔石(*Pernerograptus*)相似;但笔石体末部胞管腹缘微弯,不是典型的锯笔石式,现暂将它们置于 *Pernerograptus* 属中,并加问号以示存疑。Cuerda (1971) 记述了南美阿根廷晚志留世的一种笔石——*Monograptus argentinus* Cuerda, 此种笔石具两形胞管,始部胞管弯钩状,末部胞管为 *dichograptid* 式。产自德国早泥盆世 *Monograptus uniformis* 带的 *Monograptus*

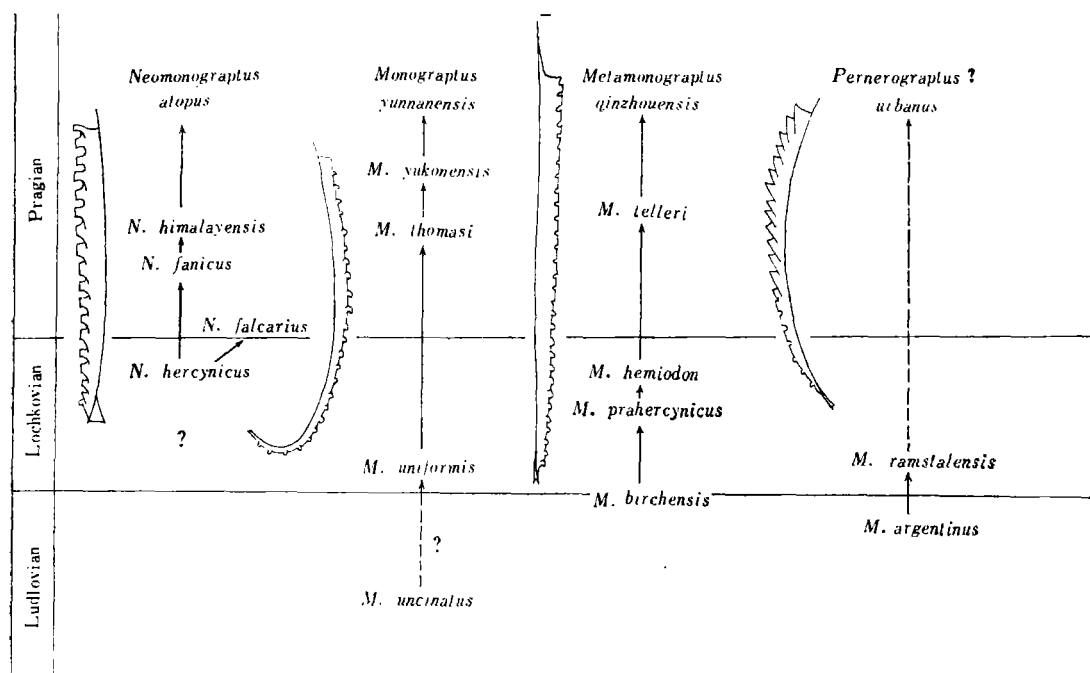


插图 2 泥盆纪单笔石类的演化
Evolution of Devonian monograptids

ramstalsensis Jaeger 也具两形胞管,始部胞管弯钩状,末部胞管直管状,亦为 *dichograptid* 式。这两种笔石似也应属于 *Pernerograptus*?

综上所述,根据胎管和胞管的特征,结合笔石体的形态,泥盆纪的单笔石类可以划分为4个属,即: *Neomonograptus*, *Monograptus*, *Metamonograptus* 和 *Pernerograptus*。它们各有其演化系列,代表了后期单笔石类演化的4个趋势(插图2)。

1. 新单笔石属 (*Neomonograptus*): 以 *N. himalayensis* 为代表。 *N. hercynicus* → *N. janicus* → *N. himalayensis* → *N. atopus* (*N. hercynicus* 还演化为另一枝即 *N. falcarius*)。这类笔石的特点是,笔石体近直,胎管特别宽大,为宽锥形,口部扩大呈喇叭形。主要变化为自笔石体始部至末部,胞管口部逐渐向后退缩,形成口穴,始部 *uncinatus* 式胞管数目逐渐减少, *N. atopus* 是最晚的代表,笔石体的第一个胞管弯钩部份已经开始退化。笔者研究云南西部晚志留世笔石时,发现少数笔石的胎管口部已开

始扩大(倪寓南等,1982),看来单笔石类胎管变形始于晚志留世早期,这种笔石与泥盆纪的 *Neomonograptus* 可能有演化关系。

2. 单笔石属 (*Monograptus*): 以 *M. yunnanensis* 为代表。 *M. uncinatus* → *M. uniformis* → *M. thomasi* → *M. yunnanensis* → *M. yunnanensis* sp. nov.。这类笔石的特点是,胎管长锥形,背舌通常发育;胞管形态均一,为弯钩状的单笔石式。演变主要表现在笔石体始部逐渐变细,弯曲度逐渐增大, *M. yunnanensis* sp. nov. 可能是最晚的单笔石。 *M. uncinatus* Tullberg 与 *M. uniformis* Pribyl 可能有亲缘关系,但不是直接的祖先。

3. 后单笔石属 (*Metamonograptus*): 以 *M. qinzhouensis* Wang 为代表。 *M. birchensis* → *M. praehercynicus* → *M. hemiodon* → *M. telleri* → *M. qinzhouensis*。此属的特点是,笔石体近直,胎管长锥形,背舌发育;胞管两形,始部胞管弯钩状,向末部胞管口部逐渐向后退缩,具口穴,为新单笔石式。演变主要反映在笔石体始

部弯钩状单笔石式胞管数目的逐渐减少。在笔石体和胞管的特征上, *M. birchensis* Berry et Murphy 与 *M. telleri* Lenz et Jackson 均相似, 与 *M. praehercynicus* Jaeger 的关系也很密切, 两者可能有亲缘关系, 前者也许是后者的直接祖先。

4. 普氏笔石(?) (*Pernerograptus*?): 以 *P. ? urbanus* sp. nov. 为代表。 *M. argentinus* → *M. ramstalensis* → *P. ? urbanus* sp. nov.。这类笔石胎管长锥形, 背舌不发育; 胞管两形, 始部为弯钩状的单笔石式, 至笔石体末部, 胞管口部逐渐向后退缩, 由弯钩状的单笔石式, 变为具口穴的新单笔石式, 最终变成直管状, 近锯笔石式。这一支演化系列, 主要表现在笔石体由近直变为向背侧剧烈弯曲呈弓形。

由此可见, 泥盆纪正笔石是多源的, 它们分别从晚志留世的有关种演变而来。

在泥盆纪单笔石中, 胎管形态特征是值得注意的, 它表现在: 一是亚胎管的突然加宽, 具喇叭形的口; 二是胎管侧缘作“S”形弯曲; 三是背舌的发育。宽锥状、喇叭形口的胎管, 是 *Neomonograptus* 的重要特征。而背舌的存在与否, 在泥盆纪所有类型的单笔石类均有反映; 无论它是直的、还是弯曲的笔石体, 是具单一胞管的、还是具两形胞管的, 是具宽锥形胎管、还是长锥形胎管的笔石。背舌显著发育, 虽是布拉格期很多正笔石的标志, 但也是洛赫柯夫期的 *Monograptus uniformis* 和 *Neomonograptus hercynicus* 等笔石的特征之一, 然而, 晚期的 *N. atopus* 的胎管似乎不具背舌。Berry 和 Murphy (1975, p.79) 在描述 *Saetograptus willowensis* 时指出, 此种笔石胎管背舌长 0.2—0.4 毫米, 在一些标本上, 背舌还具强烈的弯曲。据此, Koren (1979, p.88) 认为 Pridolian 最晚期的单笔石类, 已开始具有长、宽而弯曲的背舌。同时她注意到 Pridolian 期, 特别是 Lochkovian 期和 Pragian 期的单笔石类, 存在着胎管形态的显著变化。据笔者初步研究, 云南西部晚志留世 *Saetograptus varians* 带中, 有一种笔石始部一、二个胞管弯钩状, 其余胞管为简单的直管状, 胎管短、粗, 亚胎

管已开始扩大, 且具背舌。由此可见, 单笔石类胎管形态的变化和背舌的发育, 始于晚志留世早期, 泥盆纪得到发展。

多枝正笔石 *Linograptus* 和 *Abiesgraptus* 的消失, 标志着 Pragian 期的开始。单笔石类 *Neomonograptus*, *Monograptus*, *Metamonograptus*, *Pernerograptus*? 继续发展, 至 Pragian 末期或 Zlichovian 早期绝灭。泥盆纪正笔石广泛分布于全世界。目前, 根据全世界与泥盆纪的正笔石共生的腕足类、牙形刺和竹节石的综合分析, Jaeger (1978, p.508) 认为所有已知的泥盆纪笔石的时代, 似乎不会比 Pragian 期更晚, 当然, 也不排斥个别种可能上延, 以至超越 Pragian 期。云南泥盆纪笔石虽很丰富, 但迄今未发现完整的剖面, 资料相当零星, 为此难以给正笔石的时代问题予以充分的肯定。根据对笔石体形态演化的分析, *M. yukonensis fangensis* Jaeger et Stein 和 *M. yunnanensis* sp. nov. 可能是 *Monograptus* 演化系列中最晚期的代表, 也是我国已知泥盆纪正笔石中最晚期的代表。它们常与竹节石 *Nowakia acuaria* 共生。据穆道成面告, 此种竹节石繁盛于 Pragian 期, 个别可上延到 Zlichovian 期。但至今在中国尚未发现 Zlichovian 期的动物群和单笔石类共生。为此, 笔者认为 Pragian 末期的正笔石, 可能是最晚期的正笔石。

种的描述

单笔石科 *Monograptus* Lapworth,
1873

新单笔石属 Genus *Neomonograptus*
Mu et Ni, 1975

施甸新单笔石(新种)

Neomonograptus shidianensis sp. nov.

(图版 II, 图 12—14)

笔石体轻微波形, 始部微向腹侧弯曲, 末部微背弯, 长达 55 毫米, 中轴伸出体外。始部宽 1.0 毫米, 距始端 5 毫米处宽为 1.6 毫米, 10 毫米处宽为 1.8 毫米, 达最大宽度, 此宽度保持到

笔石体的中上部,末端微收缩,宽为 1.3 毫米。

胎管为宽锥形,长约 1.3 毫米,口部扩大,宽为 1.0 毫米,口缘微凹,胎管刺长 0.7 毫米,背舌仅残留基部。始部 5 个胞管的腹缘微向外倾斜,口缘微凹、外斜,口盖弧形,膝角和口穴均不发育。其余胞管口穴半圆形,膝角发育,口盖与后一个胞管的膝下腹缘靠拢,外形似膝刺,膝上腹缘微内斜,胞管间壁线直、斜伸,10 毫米长度内有 9—7 个胞管。

比较 此种笔石的特征与 *Neomonograptus himalayensis* Mu et Ni 相似,但后者的笔石体较宽大,第一个胞管为单笔石式,其余胞管口穴、膝角明显,而口盖不发育。与 *Neomonograptus atopus* Boucek 和 *N. atopus rigidus* Mu et Ni 相比,此种笔石的胎管较粗短,胞管的口穴、膝角和口盖较发育。

Jaeger (1978, p.505) 曾认为 *N. himalayensis* Mu et Ni, *N. atopus rigidus* Mu et Ni, *N. latus* Mu et Ni 均是 *N. atopus* (Boucek) 的同义名,之所以有分异,是片理作用的结果。经笔者观察,西藏聂拉木泥盆纪含笔石的岩层没有发现显著的片理,未经动力变质作用。*N. himalayensis* 和 *N. atopus rigidus* 共生,且排列方向近同,为此不能用外力作用来解释它们之间的形态差异。这些原始特征,在鉴定种时是不能忽视的,当然,随着研究工作的深入,在鉴定种、属时不应分得太细,过分强调某些微细的差别,而忽视外力的作用及其内在的联系。

产地层位 施甸向阳寺下泥盆统。

单笔石属 Genus *Monograptus*

Geinitz, 1852

墨江单笔石(新种) *Monograptus*

mojiangensis sp. nov.

(图版 II, 图 3—6, 10, 11)

笔石体作“S”形弯曲,始部向背侧弯曲,末部轻微向腹侧弯曲,长 15 毫米左右,始部 5 毫米以内,笔石体纤细、均一,宽约 0.6 毫米,随后迅速增宽,距始端 10 毫米处宽为 1.5—1.6 毫

米,此后宽度不再增加。

胎管长约 1.5 毫米,始部胞管弯钩部份约占笔石体宽度的 1/2,相互掩盖较少,约为 1/3,向末部逐渐变化为弯钩部份仅占体宽的 1/5 左右,而相互掩盖增加到 2/3,始部 10 毫米长度内有 11 个胞管,末部同距离内有 14 个胞管。

比较 此新种笔石体形态与 *M. yu-konensis* Jackson et Lenz 相似,和 *M. thomasi* Jaeger 也比较接近,但此种笔石体始部 5 毫米以内枝狭窄,近于均一以及胞管排列较紧密,不同于后两个种。

Lenz 和 Jackson 描述的 *M. yu-konensis* 中,有一个标本 (1971, pl. 2, fig. 10) 的笔石体特征与此种较相似。

所用材料中,有二个副模标本 (图版 II, 图 10—11) 笔石体始部仅微作背弯,且 5 毫米以内,笔石体宽度略有增宽,这些特征与正模标本有差异。它们总的特征介于 *Monograptus mojiangensis* sp. nov. 与 *Monograptus thomasi* Jaeger 之间。

产地层位 墨江大中寨下泥盆统。

托氏单笔石丽江亚种(新亚种)

Monograptus thomasi lijiangensis

subsp. nov.

(图版 III, 图 6)

标本保存不完整、末端断去,保存长度为 21 毫米,始端宽 0.8 毫米,距始端 5 毫米处增宽到 1 毫米,10 毫米处宽为 1.3 毫米,此宽度保持到末部。始部第四个胞管以内,笔石体微作“S”形弯曲,先腹弯,后背弯,笔石体的其余部份近直,第四个胞管处笔石体的突然转折,可能是保存关系,而非原始特征。

胎管长锥形,长约 1.5 毫米,胎管刺发育。始部胞管部份向外伸出明显,占笔石体宽度的 1/2 或更多,相互掩盖少。向末部,胞管口部逐渐向后退缩,弯钩部份与笔石体宽度之比逐渐减少,至末部仅为 1/6,而相互掩盖却增加了,倾角小,胞管腹缘与笔石体轴向趋于平行。

10 毫米长度内有 9—10 个胞管。

比较 当前标本在保存过程中, 笔石体的始部可能受到了外力作用, 致使呈不规则的弯曲。推测笔石体原始形态及胞管特征与 *Monograptus thomasi* Jaeger 相似。主要区别是笔石体宽度较小。

产地层位 丽江鸣音凼肯村北小路上下泥盆统。

育空单笔石 *Monograptus yukonensis*

Jackson et Lenz

(图版 IV, 图 6—9)

- 1963 *Monograptus yukonensis*, Jackson & Lenz, pp. 751—753, text-figs. 1A. B.
 1969 *Monograptus yukonensis yukonensis*, Jaeger, Stein & Wolfart, pp. 176—177, pl. 16, fig. A.
 1970 *Monograptus yukonensis*, Churkin, Jaeger & Eberlein, pp. 191—193, fig. 7, D—F and fig. 8, A.
 1971 *Monograptus yukonensis*, Lenz & Jackson, pp. 17—20, pl. 2, figs. 9—12; text-figs. 5A—G.
 1972 *Monograptus yukonensis*, Berry & Murphy, p. 265, text-figs. 2A. B.
 ?1974 *Monograptus yukonensis yukonensis*, Obut, pp. 139—140, pl. 22, figs. 6—8.

笔石体呈“J”形, 始部向背侧弯曲, 末部近直。始部宽 0.7 毫米, 距始端 5 毫米处宽为 1.0 毫米, 最大宽度为 1.6—1.7 毫米。

胎管长约 1.2 毫米, 具细微的胎管刺和背舌。胞管近于均一, 为 *uncinatus* 式, 末部胞管弯钩不及始部胞管明显, 10 毫米长度内有 10—8 个胞管。

产地层位 墨江大中寨下泥盆统。

育空单笔石温和亚种(新亚种)

Monograptus yukonensis mitis

subsp. nov.

(图版 II, 图 7, 8)

笔石体近直, 仅始部 2—3 个胞管以内微向背侧弯曲, 长 30 毫米左右, 始部宽约 1.0 毫米, 向末部迅速增宽, 至第 6 或第 7 个胞管处, 即达最大宽度 1.5 毫米, 此宽度保持到末部。

胎管长约 1.0—1.5 毫米, 背舌长约 0.5 毫米。胞管形态均一, 为 *uncinatus* 式, 始部胞管

弯钩部份占体宽的 1/2, 相互掩盖为 1/2, 末部胞管弯钩部份占体宽的 1/3, 相互掩盖增加到 2/3, 10 毫米长度内有 10—9 个胞管。

比较 此新亚种与 *M. yukonensis* Jackson et Lenz 胞管性质相似, 但笔石体始部弯曲度远不及后者剧烈, 后者始部弯曲呈“J”形。新亚种笔石体形态反与 *M. craigensis* Jaeger 相似, 但胞管特征不尽相同, *M. craigensis* 笔石体具两形胞管, 始、末部胞管形态有差异。新亚种的特征介于 *M. yukonensis* 和 *M. craigensis* 之间。

产地层位 保山下泥盆统

育空单笔石芳县亚种

Monograptus yukonensis fangensis

Jaeger et Stein

(图版 II, 图 1, 2)

- 1969 *Monograptus yukonensis fangensis*, Jaeger, Stein & Wolfart, pp. 178—180, pl. 14, figs. A—F, text-figs. 1A—D.
 1975 *Monograptus yukonensis fangensis*, 穆恩之、倪寓南, 23 页, 插图 3e。
 ?1979 *M. (Metamonograptus) yukonensis fangensis*, 汪啸风, 200 页, 图版 1, 图 8—12; 图版 3, 图 8。

笔石体背弯呈弯钩状, 始部(通常 10 毫米以内)向背侧弯曲, 达 110° — 115° , 末部近直。笔石体长约 20 毫米, 始端宽 0.6—0.7 毫米, 向末部迅速增宽, 距始端 5 毫米处为 1.0—1.2 毫米, 10 毫米处为 1.5 毫米, 达最大宽度。胎管长约 1.5 毫米。胞管为单笔石式。笔石体始部胞管弯钩部份约占体宽的 1/2, 向末部逐渐减少为 1/3。自笔石体始部至末部, 胞管口部有向后退缩的趋势, 相互掩盖笔石体始部较少, 末部较多, 10 毫米长度内有 12—10 个胞管。

比较 此亚种笔石体的形态特征介于 *Monograptus yukonensis* Jackson et Lenz 和 *Monograptus yunnanensis* sp. nov. 之间, 笔石体向背侧弯曲的程度较前者强, 而不及后者, 其次笔石体自始至末部增宽的速度较前者缓慢, 却较后者迅速。

汪啸风(1979)所描述的广西标本, 从图象上显示的特征来看, 胞管口部自笔石体始部到

末部向后退缩明显,末部胞管方形口穴发育,不同于笔石体自始至末胞管特征近于均一的泰国标本和云南标本,似不宜归入此亚种之中。按照我国出版的世界地图集上所标的地名,此亚种名称应译为“芳县”,而不是“芬城”。

产地层位 云南丽江鸣音 凍肯村北小路上下泥盆统。

云南单笔石(新种)

Monograptus yunnanensis sp. nov.

(图版 III, 图 1—5)

1969 *Monograptus* n. sp. aff. *yukonensis*, Jaeger, Stein & Wolfart, pp. 180—182, pl. 15, figs. D—F; text-figs. 1G—I.

1975 *Monograptus* n. sp. aff. *yukonensis*, 穆恩之,倪寓南, 23页,插图3f.

1977 *M. (Metamonograptus)* n. sp. (aff. *yukonensis*), 汪啸风, 201 页,图版 I, 图 2—4; 图版 III, 图 3, 6—7。

笔石体剧烈地向背侧弯曲,呈弓形。长度通常在 20 毫米以上,始部细,宽度为 0.5—0.7 毫米,距始端 5 毫米处宽为 0.9 毫米,10 毫米处宽为 1.1 毫米,20 毫米处宽为 1.4—1.5 毫米,达最大宽度,中轴伸出体外。

胎管长锥形,长 1.5—1.8 毫米。笔石体始部胞管弯钩部份约占笔石体宽度的 1/2,向末部胞管口部逐渐向后退缩,距始端 10 毫米处,胞管弯钩部份占体宽的 1/3,20 毫米处仅占 1/5,少数标本的末端,个别胞管弯钩部份趋于消失,形成方形口穴。相互掩盖,笔石体始部为 1/4,末部增加到 1/3—1/2,10 毫米长度内有 10—8 个胞管。

比较 此新种笔石体背弯剧烈,呈弓形,其形态与产自马来亚西北部的 *Monograptus langgunensis* Jones 相似。区别在于胞管特征上,后者始部胞管的口部紧缩在笔石体旁,而末部胞管倾角大,口部显著地向外伸出,与 *Monograptus formosus* Boucek 的胞管性质相似,且排列紧密,10 毫米长度内有 14 个胞管。新种胞管为 *uncinatus* 式,始部胞管向外伸出显著,其余胞管倾角较小,排列稀疏,末部 10 毫米长度内仅有 8 个胞管。笔者认为:曾经被 Jaeger 等

(1969) 所描述的 *Monograptus* n. sp. aff. *yukonensis* Jackson et Lenz 的特征与本新种一致,而不同于 *M. langgunensis* Jones。 *M. langgunensis* 在马来亚与 *Monograptus* cf. *uniformis* 产于同一层位,与 *M. formosus* Boucek 和 *M. paraformosus* Jackson et Lenz 的笔石体形态及胞管特征相似,可能三者关系密切。而 *M. yunnanensis* sp. nov. 是由 *Monograptus yukonensis* Jackson et Lenz 演变而来,代表这个演化系列的最高阶段。

产地层位 同前一种。

后单笔石属 Genus *Metamonograptus*

Wang, 1977

弓形后单笔石(新种)

Metamonograptus arcuatus sp. nov.

(图版 III, 图 9, 10)

笔石体长 25 毫米左右,始部背弯,达 110° ,末部近直,笔石体呈“弓”形。中轴伸出体外,长 10 毫米。始端宽 0.6 毫米,向末部逐渐增宽,距始端 5 毫米处,宽为 0.9 毫米,10 毫米处为 1.3—1.4 毫米,15 毫米处为 1.5 毫米,末端宽达 1.7 毫米。

胎管长锥状,长约 1.2 毫米,口部宽 0.3 毫米,口缘凹入,具细小的胎管刺和背舌。始部 8—9 个胞管强烈弯曲成钩状,弯钩部份约占体宽的 1/3—1/2,相互掩盖 1/3。向末部,胞管口部逐渐向后退缩,弯钩部份渐变小。末部胞管长达 3 毫米,开口向上,方形口穴,具口盖,相互掩盖为 2/3。始部 10 毫米长度内有 10 个胞管,末部同距离内仅有 8 个胞管。

比较 此新种笔石体形态与 *Monograptus yukonensis fangensis* Jaeger et Stein 相似,但前者具两形胞管,始部胞管弯钩更加发育,末部胞管方形口穴明显,且笔石体始部 5 毫米以内增宽缓慢,不同于后者。

产地层位 墨江大中寨下泥盆统。

克雷格后单笔石 *Metamonograptus craigensis* Jaeger

(图版 II, 图 9)

1970 *Monograptus craigensis*, Churkin, Jaeger & Eberlein; pp. 198—202, fig. 7B, e; fig. 8B, c; fig. 9A. F. K; fig. 6.

笔石体始部向背侧弯曲, 末部近直, 长 15—25 毫米, 始端宽 0.8—1.0 毫米, 距始端 10 毫米处达最大宽度 1.6—2.0 毫米, 此宽度保持到末部。胎管长约 2.2 毫米。始部胞管为 *uncinatus* 式, 弯钩部份约占体宽的 1/2。向末部, 胞管口部逐渐向后退缩, 弯钩不显。10 毫米长度内有 11—9 个胞管。

比较 此种笔石与 *M. yukonensis* Jackson et Lenz 的区别是: 笔石体始部的弯曲不及后者, 且笔石体始、末部胞管形态不尽相同, 不像后者那样近于均一。

产地层位 丽江鸣音冻肯村北小路上下泥盆统; 施甸向阳寺下泥盆统。

华美后单笔石(新种)

Metamonograptus facetus sp. nov.

(图版 IV, 图 1—5, 10)

笔石体始部向背侧弯曲, 其余部份近直, 长 20 毫米左右, 始端宽约 0.6 毫米, 距始端 5 毫米处宽为 1.2 毫米, 10 毫米处宽为 1.5 毫米, 达最大宽度, 此宽度保持到末端, 中轴伸出体外。

胎管长锥形, 长约 1.4 毫米, 口部宽 0.3 毫米, 背舌与胎管刺近于平行。始部胞管弯曲成钩状, 弯钩部份约占体宽的 1/3—1/2, 相互掩盖 1/3。向末部, 胞管口部逐渐向后退缩, 胞管变得细长, 相互掩盖增多, 向上开口, 口盖发育。10 毫米长度内有 9—8 个胞管。

比较 此新种笔石体形态与 *Monograptus yukonensis* Jackson et Lenz 相似, 主要区别是前者具有两形胞管, 而后者胞管近于均一。

产地层位 墨江大中寨下泥盆统。

巨大后单笔石(新种)

Metamonograptus giganteus sp. nov.

(图版 III, 图 7, 8)

笔石体长大, 长 40 毫米左右。始部背弯呈

圆弧形, 中部微向腹侧弯曲, 末部近直。中轴劲直, 伸出体外 15 毫米。始端宽 0.6 毫米, 向末部逐渐增宽, 距始端 5 毫米处宽 1.1 毫米, 10 毫米处宽为 1.6 毫米, 15 毫米处宽达 1.9 毫米, 为最大宽度, 此宽度保持到末部。

胎管长锥形, 长约 1.5 毫米, 口部宽约 0.3 毫米, 口缘微凹, 背舌发育与胎管刺近于平行。胎管顶端伸至第一个胞管口部。始部 4—5 个胞管强烈弯曲, 向外伸出部份约占体宽的 1/3—1/2, 相互掩盖 1/4, 胞管似卷笔石式。此后胞管口部逐渐向后退缩, 笔石体中下部, 胞管为单笔石式, 胞管细长, 相互掩盖增加到 1/2。末部胞管长达 4—5 毫米, 口部向后退缩后, 背缘剩余的部份形成口盖, 相互掩盖为 2/3, 笔石体的横切面可以切割 3—4 个胞管, 膝上腹缘近直, 与轴向近于平行, 胞管间壁线与轴向斜交, 胞管为新单笔石式。始部 10 毫米长度内有 10—9 个胞管, 末部同距离内仅有 7 个胞管。

比较 此新种笔石体长大, 形态特征明显。始部胞管似卷笔石, 自笔石体始部至末部, 胞管口部逐渐向后退缩, 胞管形态渐变为单笔石式和新单笔石式, 胞管细长, 相互掩盖多, 特征显著, 易与泥盆纪的已知种相区别。

产地层位 云南墨江大中寨下泥盆统

普氏笔石属 Genus *Pernerograptus*

Pribyl, 1941

年轻普氏笔石(?) (新种)

Pernerograptus? neotericus sp. nov.

(图版 I, 图 3, 4)

笔石体向背侧缓慢弯曲, 呈弧形, 长 30 毫米左右, 末部未得保存, 始部宽 0.6 毫米, 向末部缓慢增宽, 距始端 5 毫米处宽为 0.8 毫米, 10 毫米处宽为 1.1 毫米, 15 毫米处宽为 1.5—1.6 毫米, 达最大宽度。

胎管长 1.5 毫米。始部 10 毫米以内, 胞管为单笔石式, 弯钩部份约占体宽的 1/2, 相互掩盖为 1/2, 10 毫米长度内有 11 个胞管。末部胞管腹缘近直, 相互掩盖 3/5—2/3, 口尖发育,

口缘微凹,口部约占体宽的 $1/4$, 倾角 20° 左右, 10 毫米长度内有 10 个胞管。

比较 此种笔石体始部较细及增宽缓慢的性质与 *P.?* *supernus* sp. nov. 相似,但后者较剧烈地向背侧弯曲,且笔石体最大宽度较大以及胞管排列较紧密,与此种不同。

此种笔石体形态及胞管特征与早志留世的 *Pernerograptus* 极为相似,此种似应归入 *Pernerograptus* 之中。但由于此种末部胞管略有变形,不是典型的锯笔石式,且与 *Pernerograptus* 之间地质间隔时间较长,相互之间演化关系不明,现暂将此种归入 *Pernerograptus*, 加问号存疑。

产地层位 丽江鸣音凍肯村北小路上下泥盆统。

高层普氏笔石(?) (新种)

Pernerograptus? *supernus* sp. nov.

(图版 I, 图 1, 2, 7)

笔石体向背侧弯曲、呈弓形,保存长度不到 30 毫米,始部宽 0.8 毫米,向末部缓慢增宽,距始端 10 毫米处为 1.0 毫米,15 毫米处为 1.5 毫米,20 毫米处为 1.8 毫米,达最大宽度。

胎管长锥形,长约 1.5 毫米。始部胞管为单笔石式,保存不清楚,相互掩盖约为 $1/2$, 10 毫米长度内有 15 个胞管。末部胞管为锯笔石式,倾角大达 50° , 相互掩盖约为 $3/5$, 口缘微凹,口尖发育,口部约占体宽的 $1/3$, 10 毫米长度内有 14—13 个胞管。

比较 此种笔石与 *P.?* *urbanus* sp. nov. 的区别是: 后者笔石体始部增宽迅速,10 毫米以内即达最大宽度 1.5—1.6 毫米,胞管倾角较小以及胞管排列较稀疏,尤其是末部胞管排列更为稀疏。

所用材料中,有一个标本(图版 I, 图 2)保存不完整,笔石体始部增宽迅速,有别于正模标本,但胞管排列紧密,倾角大的特征与正模标本相同,为此暂将此标本归入本种之中。

产地层位 同前一种。

华美普氏笔石(?) (新种)

Pernerograptus? *urbanus* sp. nov.

(图版 I, 图 5, 6, 8, 9)

笔石体向背侧弯曲呈弓形,通常较长,长者在 50 毫米以上,始部宽 0.6—0.7 毫米,10 毫米长度内迅速增宽到 1.5—1.6 毫米,此后宽度不再增加,中轴伸出体外。

由于保存关系,胎管特征不清楚。胞管两形,始部(一般在 10 毫米长度以内或更少)为单笔石式胞管,弯钩部份约占体宽的 $1/3$, 相互掩盖为 $1/2$, 10 毫米长度内有 14—13 个胞管。其余部份的胞管腹缘近直,口缘近平或微凹,似锯笔石式,相互掩盖约为 $2/5$, 倾角小于 30° , 排列较始部稀疏,10 毫米长度内有 9 个胞管。

比较 本种笔石体背弯呈弓形,与 *Mono-graptus yunnanensis* sp. nov. 相似,但胞管性质不同,后者胞管形态均一,全为单笔石式。本种具两形胞管的性质与 *Metamonograptus craigensis*, *M. telleri* 等相似,这二种笔石笔石体始部胞管为单笔石式,而末部胞管具方形口穴,为新单笔石式,与本种不同。

产地层位 同前一种。

主要参考文献

- 汪啸风, 1977: 最晚志留纪和早泥盆世单笔石类在广西钦州的发现及其意义。地质学报, 2 期, 190—205 页。
- 倪寓南、陈挺恩、蔡重阳、李国华、段彦学、王举德, 1982: 云南西部的志留系。古生物学报, 21 卷 1 期, 119—132 页。
- 穆恩之、倪寓南, 1975: 珠穆朗玛峰地区志留纪及泥盆纪笔石。珠穆朗玛峰地区科学考察报告, 古生物 (第一分册), 5—27 页。
- Berry, W. B. N. and Murphy, M. A., 1975: Silurian and Devonian graptolites of Central Nevada. -Univ. Calif. Publ. Geol. Sci., 110, pp. 1—109.
- Boucek, B., 1966: Eine neue und bisher jüngste Graptolithenfauna aus dem böhmischen Devon. -N. Jb. Geol. Paläontol. Mh., pp. 161—168.
- Churkin, M. Jr., Jaeger, H. and Eberlein, G. D., 1970: Lower Devonian graptolites from southeastern Alaska. -Lethaia, 3, pp. 183—202.
- Guerda, A. J., 1971: Monographten des Unter-Ludlow aus der Vorkordillere von San Juan, Argentinien (Monographtolites of the lower Ludlovian from

- the precordillera of San Juan, Argentinien). Ger. Bundesanst. Bodenforsch. -Geol. Jahrb. **89**, pp. 391—404.
- Hutt, J. E., Rickards, R. B. and Berry, W. B. N., 1972: Some major elements in the evolution of Silurian and Devonian graptoloids. 24th Internat. -Geol. Congr. (Montreal), Sec. 7 (Palaeontology). pp. 163—173, Montreal.
- Jackson, D. E. and Lenz, A. C., 1963: A new species of *Monograptus* from the Road River Formation, Yukon. -Palaeontology, **6**, pp. 751—753.
- , 1972: Monograptids from the Upper Silurian and Lower Devonian of Yukon Territory, Canada. -*Ibid* **15**, pp. 579—597.
- Jaeger, H., 1959: Graptolithen und Stratigraphie des jüngsten Thüringer Silurs. -Abh. Deutsch. Akad. Wiss., Kl., Chem., Biol. **2**, pp. 1—197.
- Jaeger, H., 1966: Two late *Monograptus* species from Victoria, Australia, and their significance for dating the Baragwanathia flora. -Proc. Roy. Soc. Victoria, **79**, pp. 393—413.
- Jaeger, H., 1970: Remarks on the stratigraphy and morphology of Praguian and probably younger monograptids. -Lethaia, **3**, pp. 173—182.
- Jaeger, H., 1978: Late graptoloid fauna and the problem of graptoloid extinction. -Acta Palaeont. Polonica, **23**, pp. 497—522.
- Jaeger, H., 1978: Devonian features in Ludlovian graptolites — on guide to ancestry. -Lethaia, **11**, pp. 301—306.
- Jaeger, H., 1979: Devonian graptolithina. -Special Papers in Palaeontology, **13**, pp. 335—339. London.
- Jaeger, H., Stein, V. and Wolfart, R., 1969: Fauna (Graptolithen, Brachiopoden) der unterdevonischen Schwarzschiefer Nord-Thailands. -N. Jb. Geol. Palaeont. Abh., **133**, pp. 171—190.
- Jones, C. R., 1973: The Silurian—Devonian graptolite faunas of the Malay Peninsula. -Inst. Geol. Sci., Overseas Geol. Min. Resources, (44), 28pp. London.
- Koren, T. N., 1971: The zones of *Monograptus hercynicus* and *Monograptus falcarius* in Pai-Khoi. -Lethaia, **4**, pp. 235—248.
- Koren, T. N., 1974: The phylogeny of some Lower Devonian monograptids. Graptolite studies in honour of O. M. B. Bulman. -Special Papers in Palaeontology, **13**, pp. 249—260, London.
- Koren, T. N., 1979: Late monograptid faunas and the problem of graptolite extinction. -Acta Palaeont. Polonica **24**, pp. 79—106.
- Lenz, A. C. and Jackson, D. E., 1971: Latest Silurian and Early Devonian *Monograptus* of northwestern Canada. -Bull. Geol. Surv. Canada, **192**, pp. 1—24.
- Rickards, R. B., Hutt, J. E. and Berry, W. B. N., 1977: Evolution of the Silurian and Devonian graptoloids. -Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol., **28**(1), pp. 1—120.

[1981年8月31日收到, 1983年1月修改]

LOWER DEVONIAN GRAPTOLITES FROM YUNNAN

Ni Yu-nan

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica)

Jiao Shi-ding

(Nanjing Institute of Geology and Mineral Resources)

Abstract

The present paper deals with the Lower Devonian Pragian graptolites from Western Yunnan with reference to their morphology and evolutionary trend. According to the sicula and thecal characters, the known Devonian monograptids may be divided into four genera, namely *Neomonograptus*, *Monograptus*, *Metamonograptus* and *Pernerograptus* (?), belonging to four different lineages respectively. Their suggested evolutionary lineages, ranges and morphological

features are depicted and outlined in text-fig. 2.

1) *Neomonograptus hercynicus-atopus* lineage

The graptolites of this lineage consist of a peculiar trumpet-like sicula with an undulating apertural margin, and biform thecae of the *uncinatus* type in proximal part and of neomonograptid type in distal part. As it is known, the theca of the latter type is characterized by the horizontal apertural margin, the

short and nearly straight supragenicular wall of the theca and the interthecal septum inclined to the axis of the rhabdosome. *Monograptus* sp. collected from the Upper Silurian *Saetograptus varians* zone, Western Yunnan by one of writers (Ni, etc., 1982, p. 132) and *Saetograptus willowensis* from the upper Silurian Pridolian (Berry & Murphy, 1975, p. 79) may be included into this evolutionary lineage. The ancestral forms of this lineage occurred at the lower part of the *Pristiograptus nilssoni* zone. The lineage exhibits a tendency that the thecae of *uncinatus* type decrease in number at the proximal part.

2) *Monograptus uniformis-yunnanensis* lineage

The graptolites of this lineage are characterized by the long conical sicula usually with a dorsal tongue, and uniform thecae of the *uncinatus* type. Two evolutionary trends of the lineage have been detected: the proximal part thinning and the dorsal curvature becoming strong. It is still uncertain whether *M. uncinatus* Tullberg is related to *M. uniformis* Pribyl.

3) *Metamonograptus prahercynicus-qinzhouensis* lineage

These graptolites have a nearly straight rhabdosome, a long conical sicula with a dorsal tongue and biform thecae of the distal part. The thecae of *uncinatus* type decrease in number at the proximal part of the rhabdosome. *Monograptus birchensis* (Berry & Murphy, 1975, p. 48) appears to have a close affinity with *M. prahercynicus* Jaeger and might be an ancestor of the latter.

4) *Monograptus argentinus-Pernerograptus? urbanus* lineage

Here is another group of Devonian monograptids, characterized by the rhabdosome with a dorsal curvature, a long conical sicula, and the thecae of *uncinatus* type in the proximal part and of pristiograptid type in the distal part. The thecae of pristiograptid type bear a nearly straight or slightly wavy ventral wall and an upward opening aperture. These graptolites differ from other known Devonian graptolites in their thecal characters, but resemble

the Early Silurian *Pernerograptus*. However, there is a long interval between their geological ages and their evolutionary relation with each other is not clear. All our specimens are preserved in the shale and the detailed structure of thecae cannot be made out. Therefore, they are temporarily placed under the genus *Pernerograptus* with a query.

In the character of thecae, both *Monograptus argentinus* Cuerda from the Upper Silurian of Argentina and *Monograptus ramstalensis* Jaeger from the Lower Devonian of Thuringia may belong to the present lineage, which shows the tendency of a dorsal curvature of the whole rhabdosome.

To sum up, it proves that the Devonian graptoloids might originate from some related Upper Silurian species respectively.

***Neomonograptus shidianensis* sp. nov.**

(Pl. II, figs. 12—14)

Rhabdosome is nearly straight, 55 mm in length, widening quickly from 1 mm to 1.8 mm within 10 mm, and then diminishing to 1.3 mm at distal end. Sicula is widely conical, 1.3 mm in length, 1 mm in breadth, with a virgella and a part of tongue. First five thecae have ventral margin inclined slightly outwards, arched apertural hood and indistinct geniculum and excavation. Other thecae bear hemi-spherical excavation, developed geniculum, hood and interthecal septum inclined to the axis of rhabdosome. There are 9—7 thecae in 10 mm.

Comparison: This new species is similar to *Neomonograptus himalayensis* Mu et Ni, but differs from the latter in the narrower rhabdosome, indistinct hook of th1 and distinct hoods of other thecae. The species may be separated from *Neomonograptus atopus rigidus* Mu et Ni by the shorter sicula, more developed thecal excavation, geniculum and hood.

Horizon and Locality: Lower Devonian at Xinanyangshi, Shidian.

***Monograptus mojiangensis* sp. nov.**

(Pl. II, figs. 3—6, 10, 11)

Rhabdosome with dorsal curvature proximally and slightly ventral curvature distally,

about 15 mm in length, slender and uniform proximally, 0.6 mm wide within 5 mm, then widening quickly to 1.5–1.6 mm, attaining its maximum breadth. Sicula is about 1.5 mm in length. Thecae are of *uncinatus* type. There are 11 thecae in 10 mm in the proximal part and 14 thecae in the distal part.

Comparison: In the general aspect this form resembles *Monograptus yukonensis* Jackson et Lenz and approaches *Monograptus thomasi* Jaeger. It is distinguished by the slender and uniform rhabdosome in the proximal part and more closely-arranged thecae.

There are two specimens differing from holotype of this species in the character of the proximal part, they seem to be between *Monograptus mojiangensis* sp. nov. and *Monograptus thomasi* Jaeger.

Horizon and Locality: Lower Devonian at Daizhongzhai, Mojiang.

***Monograptus thomasi lijiangensis* subsp. nov.**

(Pl. III, fig. 6)

Rhabdosome is incomplete, about 21 mm in length, widening from 0.8 mm to 1.3 mm within 10 mm. Sicula is 1.5 mm in length. There are 9–10 thecae in 10 mm.

Comparison: The new subspecies differs from *Monograptus thomasi* Jaeger in the narrower rhabdosome.

Horizon and Locality: Lower Devonian at Mingyin, Lijiang.

***Monograptus yukonensis mitis* subsp. nov.**

(Pl. II, figs. 7, 8)

Rhabdosome is about 30 mm in length and 1.5 mm in breadth. Sicula is 1–1.5 mm in length. There are 10–9 thecae in 10 mm.

Comparison: In the character of thecae, this form is similar to *Monograptus yukonensis* Jackson et Lenz, but it differs in the possession of slightly dorsal curvature in the proximal part of the rhabdosome. In the general aspect of rhabdosome the form resembles *Metamonograptus craigensis* Jaeger. It may be readily distinguished by the thecal feature of the distal

part.

Horizon and Locality: Lower Devonian at Baoshan.

***Monograptus yunnanensis* sp. nov.**

(Pl. III, figs. 1–5)

1969 *Monograptus* n. sp. aff. *yukonensis*, Jaeger, Stein, & Wolfart, pp. 180–182, pl. 15, figs. D–F, text-figs. 1G–I.

1975 *Monograptus* n. sp. aff. *yukonensis*, Mu & Ni, p. 23, text-fig. 3f.

1977 *M. (Metamonograptus)* n. sp. aff. *yukonensis*, Wang, pl. 1, figs. 2–4; pl. 3, figs. 3, 6–7.

Rhabdosome is bow-shaped, about 20 mm in length, widening from 0.5–0.7 mm within 20 mm. Sicula is 1.5–1.8 mm in length. There are 10–8 thecae in 10 mm.

Comparison: The new species is closely related to *Monograptus langgunensis* Jones, but is distinguished by the shape and set of the thecae. The latter agrees closely with *Monograptus formosus* Boucek in the shape and set of the thecae, but in this species the thecae are of *uncinatus* type. In the characters of rhabdosome *Monograptus* n. sp. aff. *yukonensis* from Thailand is very closely similar to this species and is distinguished from *Monograptus langgunensis* Jones.

Horizon and Locality: Lower Devonian at Mingyin, Lijiang in association with *Monograptus yukonensis fangensis* Jaeger et Stein and *Nowakia acuaria* (Richeter)

***Metamonograptus arcuatus* sp. nov.**

(Pl. III, figs. 9, 10)

Rhabdosome is hook-shaped, about 25 mm in length and widening gradually from 0.6 mm to 1.7 mm. Sicula is about 1.2 mm in length with a short virgella and tongue. Thecae are biform, *uncinatus* type proximally and neomonograptid type distally. There are 10–8 thecae in 10 mm.

Comparison: In the general aspect of rhabdosome, the form resembles *Monograptus yukonensis fangensis* Jaeger et Stein, but differs from the latter in the character of the thecae.

Horizon and Locality: Lower Devonian at Daizhongzhai, Mojiang.

***Metamonograptus facetus* sp. nov.**

(Pl. IV, figs. 1—5, 10)

Comparison: This new species differs from *Metamonograptus arcuatus* sp. nov. described in the present paper in having weak dorsal curvature of the proximal portion. In the shape of rhabdosome, the species is very similar to *Monograptus yukonensis* Jackson et Lenz. Besides, it is distinguished by the character of the thecae.

Horizon and Locality: Same as the preceding species.

***Metamonograptus giganteus* sp. nov.**

(Pl. III, figs. 7, 8)

Rhabdosome is large, with dorsal curvature in the proximal part, and slightly ventral curvature in the middle part and nearly straight in the distal part, about 40 mm in length, widening from 0.6 mm to 1.9 mm within 15 mm. Sicula is 1.5 mm in length. There are 10—9 thecae in 10 mm proximally and 7 thecae distally.

Comparison: This species is characterized by its large rhabdosome, the slender and longer thecae, which overlap a greater part and distinctly vary in the apertural region of thecae from the proximal portion of the rhabdosome to the distal portion due to the thecae reduction, this is to say, the thecae change from streptograptid type proximally, through monograptid type to neomonograptid type distally.

Horizon and Locality: Same as the preceding species.

***Pernerograptus* (?) *neotericus* sp. nov.**

(Pl. I, figs. 3, 4)

Rhabdosome is arched-shaped, 30 mm in length and widening from 0.6 mm to 1.5—1.6 mm within 15 mm. Sicula is about 1.5 mm in length. The first thecae are of monograptid type within 10 mm, overlapping one half. Other thecae have nearly straight ventral wall and slightly concave apertural margin, overlapping three-fifths or two-fifths, and inclined at about 20°. There are 11—10 thecae in 10 mm.

Comparison: In the characters of rhabdosome and thecae, this species somewhat resembles the Early Silurian *Pernerograptus*. It may be separated from *Pernerograptus* (?) *supernus* sp. nov. in having a weak dorsal curvature and narrower rhabdosome and rarely arranged thecae.

Horizon and Locality: Lower Devonian at Mingyin, Lijiang.

***Pernerograptus* (?) *supernus* sp. nov.**

(Pl. I, figs. 1, 2, 7)

Rhabdosome is bow-shaped, 30 mm in length, widening from 0.8 mm to 1.8 mm within 20 mm. Sicula is about 1.5 mm in length. In the distal portion, the thecae is nearly of pristiograptid type, inclined at 50°, overlapping three-fifths. There are 15 thecae in 10 mm proximally and 14—13 thecae distally.

Comparison: The present species resembles *Pernerograptus* (?) *urbanus* sp. nov.. In the latter the rhabdosome is quickly widening in the proximal part, inclined at a small angle and has rarely-arranged thecae especially in the distal end.

Horizon and Locality: Same as the preceding species.

***Pernerograptus* (?) *urbanus* sp. nov.**

(Pl. I, figs. 5, 6, 8, 9)

Rhabdosome is bow-shaped, 50 mm in length, widening from 0.6—0.7 mm to 1.5—1.6 mm within 10 mm. Sicula is unclear. The thecae are of monograptid type proximally and nearly of pristiograptid type distally. The thecae of pristiograptid type consist of straight ventral wall, nearly horizontal or slightly concave apertural margin, overlapping two-fifths and inclined at about 30°. There are 14—13 thecae in 10 mm proximally and 9 thecae distally.

Comparison: The species is closely allied to *Monograptus yunnanensis* sp. nov., but it may be distinguished by the thecal character.

Horizon and Locality: Same as the preceding species.

图 版 说 明

本文所用标本均保存在中国科学院南京地质古生物研究所。产化石层位都是下泥盆统。

图 版 I

图 1, 2, 7. *Pernerograptus? supernus* sp. nov.

1. $\times 6$, Holotype; 2, 7. $\times 3$, Paratype; 丽江 鸣音 涑 肯村。采集号: Lj 265; Acj 163, 登记号: 73174—73176。

图 3, 4. *Pernerograptus? neotericus* sp. nov.

$\times 3$, 3. Paratype; 4. Holotype; 产地同上。采集号: Acj 163, 登记号: 73178—73179。

图 5, 6, 8, 9. *Pernerograptus? urbanus* sp. nov.

$\times 3$, 8. Holotype; 5, 6, 9. Paratype; 产地同上。采集号: Acj 163; Lj 265—7, 登记号: 73183—73184, 73181—73182。

图 版 II

图 1, 2. *Monograptus yukonensis fangensis* Jaeger et Stein $\times 3$, 丽江 鸣音 涑 肯村。采集号: Lj 265—2, 3; Acj 166, 登记号: 73185—73186。

图 3—6, 10, 11. *Monograptus mojiangensis* sp. nov.

$\times 6$, 5. Holotype; 3, 4, 6, 10, 11. Paratype; 墨江 大中寨。采集号 5685—7, 登记号: 73189—73194。

图 7, 8. *Monograptus yukonensis mitis* subsp. nov.

$\times 3$, 7. Holotype; 8. Paratype; 保山。采集号: YD644—3, 4, 登记号: 73195—73196。

图 9. *Metamonograptus craigensis* Jaeger

$\times 3$, 施甸 向阳寺。采集号: Lj 265—3; BS 818—22, 登记号: 73197。

图 12—14. *Neomonograptus shidianensis* sp. nov.

12, $\times 6$, 始部, 13, $\times 6$, 末部的放大; 14, $\times 2$; 产地同上。采集号: BS 818—23, 登记号: 73198。

图 版 III

图 1—5. *Monograptus yunnanensis* sp. nov.

2—4. $\times 3$, 4. Holotype; 2, 3. Paratype; 1, 5. $\times 6$, Paratype; 丽江 鸣音 涑 肯村。采集号: Lj 265, 登记号: 73199—73203。

图 6. *Monograptus thomasi lijiangensis* subsp. nov.

$\times 6$, 产地同上。采集号: Lj 265—3, 登记号: 73205。

图 7, 8. *Metamonograptus giganteus* sp. nov.

$\times 3$, 7. Paratype; 8. Holotype; 墨江 大中寨。采集号: 1—1018—4, 登记号: 73206—73207。

图 9, 10. *Metamonograptus arcuatus* sp. nov.

9. $\times 3$, Holotype; 10. $\times 6$, Paratype; 产地同上。采集号: 1—1018—4, 登记号: 73208—73209。

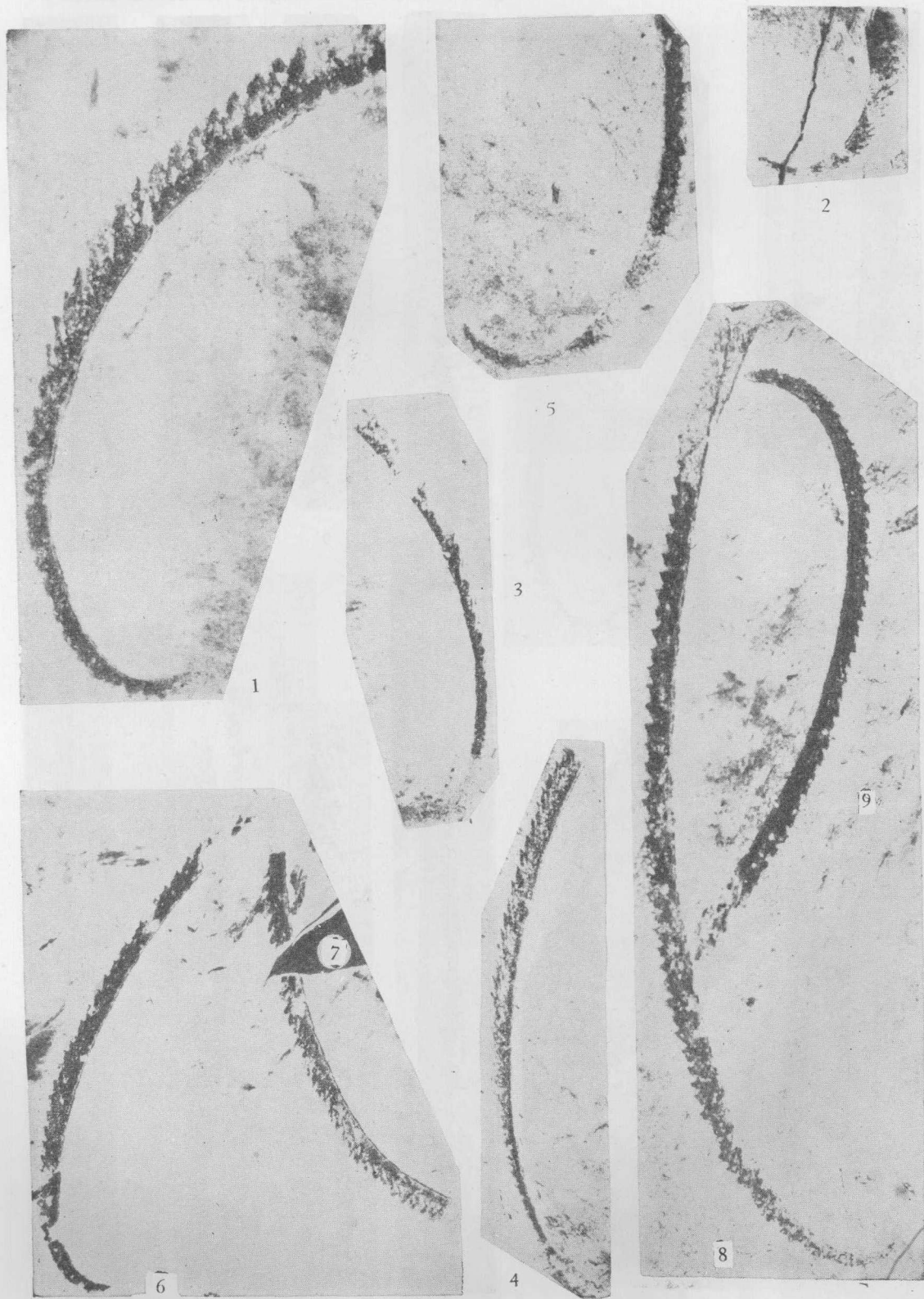
图 版 IV

图 1—5, 10. *Metamonograptus facetus* sp. nov.

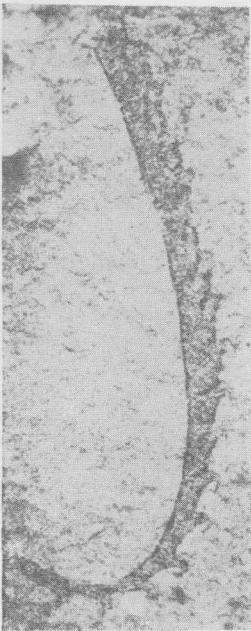
1—3. 10. $\times 6$, 4, 5. $\times 3$; 2, 5. Holotype, 2 是 5 的放大; 1, 3, 4, 10. Paratype 1, 3 是 4 的放大, 墨江 大中寨。采集号: 1—1018—4, 登记号: 73210—73213。

图 6—9. *Monograptus yukonensis* Jackson et Lenz

7. $\times 3$, 6, 8, 9. $\times 6$; 产地同上。采集号: 1—1018—4, 登记号: 73187, 73214—73216。



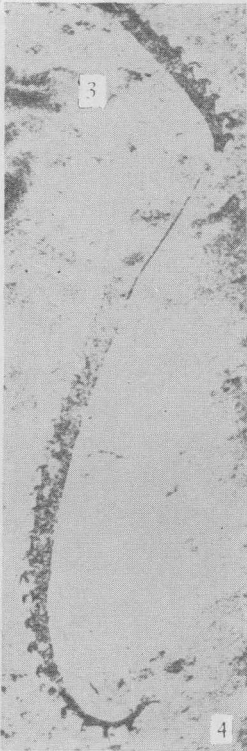




1

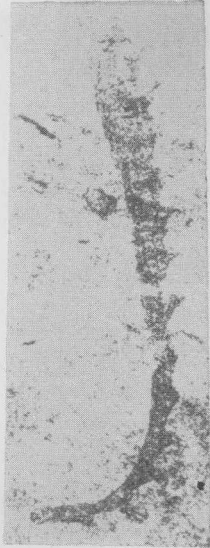


2

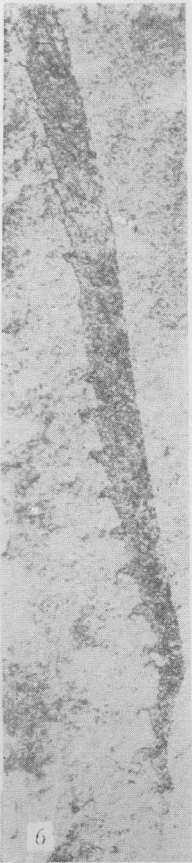


3

4



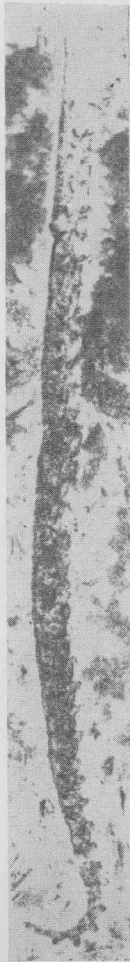
5



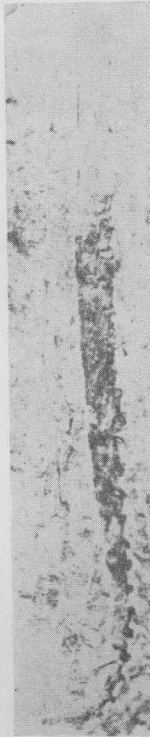
6



7



8



9



10

