地 质 学 报
1984 年 ACTA GEOLOGICA SINICA 第 2 期

从胞管的口缘退缩谈单笔石类的演化

附新属种描述

赵 裕 亭
(中国地质科学院成都地质矿产研究所)

1978 年 8 月金淳泰、叶少华等在四川綦江观音桥测制志留系剖面时，采获不少笔石，其中一部分交由笔者鉴定。同年 9 月，笔者陪同贺兰德 (C. H. Holland) 教授、里卡兹(R. B. Rickards)博士等参观该剖面时，又采获一些重要化石。经笔者鉴定的这些标本中，有具有两种胞管形态而被称为 *Monoclimacis* 的几个种，如：*arcuata*, *variabilis*, *falcata*, *badongensis*, *opercula*; 还有具有三种胞管的新属种，笔者称它为三形笔石(*Trimorphograptus* gen. nov.)。它们与 *Monograptus*、*Pernerograptus* 及 *Pristiograptus* 有什么样的演化关系？与早泥盆世的 *Neomonograptus*、*Metamonograptus* 又有什么样的演化关系？ 这是值得认真探讨的。本文拟就这一问题谈谈自己粗浅的看法。

一、关于单笔石类的演化问题

关于笔石的演化，穆恩之[1]曾综合为四种演化趋向，即笔石体的简化、生长方向的转变、胞管的变形及体壁退化等；后来穆恩之等又提出了笔石体的复杂化[2,3]及胎管的扩大化[4]。单笔石类就是由多枝笔石通过笔石体的简化、生长方向的转变及胞管的变形演化过来的。在单笔石类自身的演化过程中，除包括有胞管的变形、笔石体的复杂化及胎管的扩大化三种趋向外，还包括有口缘退缩及胎管的细长化并生有背舌两种演化趋向。在这些演化趋向中，胎管的变形起主导作用，其次是胞管的变形。关于胞管的变形及笔石体的复杂化等演化趋向，前人已有论述。本文仅根据胎管的变形及口缘的退缩谈谈单笔石类的演化问题。

关于胎管的变形可分两个阶段，三种类型：

1. 志留纪阶段 这一阶段的单笔石类胎管多为锥形，在压平面上呈长三角形，称为单笔石式胎管。这一阶段的单笔石类胎管均为这种胎管。

2. 早泥盆世阶段 这一阶段单笔石类的胎管有两种类型。① 新单笔石式胎管：其形状像宽大的锥形，口部特别宽大呈喇叭形，以 *Neomonograptus* 的胎管为代表；② 后单笔石式胎管：后单笔石 (*Metamonograptus*) 是汪啸风[5]建立的亚属。该亚属主要包括早泥盆世除新单笔石外的一些特化的单笔石。由于它们出现的层位高(早泥盆世)，特征明显，与志留纪的单笔石及早泥盆世的新单笔石容易区分，故笔者把它提升为属。这种类型的胎管呈长锥状，并有发育的胎管背舌，以 *Metamonograptus* 的胎管为代表。

单笔石类的胞管变形十分复杂，这里不予赘述，仅把由于口缘退缩形成的几种胞管变形介绍如下：① 单笔石式胞管，其胞管口部向外弯曲，呈钩形，以 *Monograptus* 的胞管为代表；②新单笔石式胞管，其口部向后退缩，形成明显的口穴，外形像单栅笔石，但胞管间的缝合线是斜线，而不是直立的线，以 *Neomonograptus* 的胞管为代表；③ 锯笔石式胞管，其胞管为简单的直管状，以 *Pristiograptus* 的胞管为代表。后两种胞管都是由第一种胞管由于口缘退缩而形成的。

二、关于胞管的口缘退缩与单笔石类的演化问题

在志留纪到泥盆纪漫长的地质历史中，单笔石类曾发生两次明显地大规模地口缘退缩，推动着单笔石类一次又一次地演化。第一次发生在志留纪，形成了 *Monograptus*—*Hemimonograptus*—*Trimorphograptus*—*Pernerograptus*—*Pristiograptus* 的演化系列，称 M—P 演化系列。第二次发生在早泥盆世，形成了两个演化系列：第一个为 *Monograptus*—*Neomonograptus* 演化系列，称 M—N 演化系列；第二个为 *Monograptus*—*Metamonograptus* 演化系列，称 M—Me 演化系列。下面分别介绍。

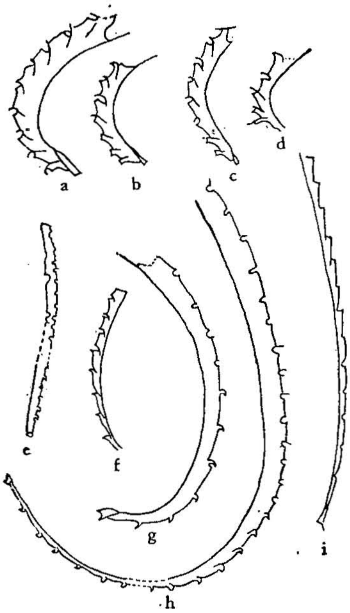
（一）单笔石—锯笔石（M—P）演化系列。 这一演化系列可分五个阶期：

1. 单笔石阶期（Monograptid stage） 这一阶期是在早志留世龙马溪期的后期开始的。那时的单笔石已达到了它自身发育、演化的顶峰，因此便开始了它自己的以胞管口缘退缩为特征的演化过程。*Monograptus involutus*（Lapworth）很可能就是Hemimonograptus的祖先，即这一演化系列的始祖。

2. 半单笔石阶期（*Hemimonograptid stage*） 某些单笔石如 *M. involutus*，由于内在和外在的种种因素，首先在笔石体的末部，胞管口缘开始退缩。由于口缘的退缩，致使末部的胞管由原来的向下方开口，逐渐变为向前方开口，形成口穴和口盖，缝合线斜伸，而变为新单笔石式胞管；而始部则仍为单笔石式胞管。这类具有两种胞管形态的笔石，笔者称它为 *Hemimonograptus* gen. nov.（图 1，a—h）。过去被归入 *Monoclimacis* 的 *falcata*[6]、*opercula*[7]、*arcuata*[7,8]、*arcuata lata*、*variabilis*[8]等，都应归入 *Hemimonograptus* gen. nov.。这是因为这类笔石的始部为单笔石式胞管，末部为新单笔石式胞管。过去认为它们末部的胞管为单栅笔石式，因而把它们归入单栅笔石。经过笔者认真观察后，认为不是。首先，胞管间的缝合线是斜线而不是直立的线（单栅笔石胞管间的缝合线是直立的线），口上部的刺状物，是口缘退缩后而遗留的胞管背缘，称做口盖，而不是膝刺或膝角，而且具有明显的口穴，这些都是新单笔石式胞管的特征。看来，这类笔石的始部为单笔石式胞管，末部为新单笔石式胞管，而与 *Monoclimacis* 毫无共同之处，把它们归入单栅笔石似觉不妥，以单独建立新属为好。从演化关系上来看，它是单笔石向锯笔石演化的过渡类型。

关于 *Paramonoclimacis*[9]，我们在綦江观音桥地区也曾采到，并进行了认真的观察，其始部确是卷笔石式胞管，但末部完全不像单栅笔石式胞管，而是由于口缘退缩形成的新单笔石式胞管，胞管间的缝合线是斜线而不是直立的线。它可能演化自 *Hemimonograptus*，也可能演化自 *Streptograptus*，可能有一部分卷笔石也像单笔石一样，有一个胞管口缘退缩的演化过程，从而形成了始部具有卷笔石式胞管末部具有新单笔石式胞管的 *Paramo-*

noclimacis。有趣的是，这种新单笔石式胞管的口部"有点外弯"，足以证明它是卷笔石式胞管由于口缘退缩而遗留的痕迹。



a. *Hemimonograptus arcuata lata* Ni; b—d. *H. arcuata* (Mu et al.); g. *H. variabilis* (Ni); i. *Pristiograptus insolentis* (Ni), ×5, 根据倪寓南，1978，插图 6; e. *Hemimonograptus opercula* (Mu et al.) ×2, 根据穆恩之等，1974，图版 101，图 7; f. *H.* cf. *badongensis* (Mu et al.) ×4,; h. *H. falcata* (Chen et Lin), ×4, 根据陈旭、林尧坤，1978，插图 15。

图　1

3. 三形笔石阶期（Trimorphograptid stage）半单笔石（*Hemimonograptus*）末部的新单笔石式胞管，由于口缘继续退缩，于是末部的胞管由原来的向前方开口，而变为向上方开口，口缘变直，口穴和口盖消失，从而演变成直管状的锯笔石式胞管；而中部的单笔石式胞管，由于口缘退缩逐渐变为新单笔石式胞管；而始部则仍保留着单笔石式胞管，此即具有三种胞管形态的三形笔石（*Trimorphograptus* gen. nov.）。

4. 普氏笔石阶期（Pernerograptid stage）三形笔石（*Trimorphograptus*）末部的锯笔石式胞管，基本不再变化；而中部的新单笔石式胞管口缘继续退缩，逐渐变成了锯笔石式胞管，而始部则或多或少地仍保留着单笔石式胞管，这时便演变成了具有两种胞管形态的 *Pernerograptus* 了。部分普氏笔石可能由于生活环境的改变，如咸度增高，食物减少，造成营养不良，加之某些内在因素，于是胞管变得十分细长，大大改变了原来 *Pernerograptus* 的面貌，从而演变成了似普氏笔石 *P.*（*Quasipernerograptus* subgen. nov.）。

胞管由短粗向细长方向演化，这在奥陶纪是屡见不鲜的，其中两个枝的有 *Paradidymograptus*，一个枝的有 *Nicholsonograptus* 和 *Hemiholmograptus*。它们的胞管十分细长，密集成束。这一演化现象，过去在志留纪是很少发现的 *P.*（*Quasipernerograptus*）的发现，说明在志留纪也有一次从短粗胞管向细长胞管演化的过程。不过这次胞管的变细变长较奥陶纪那一次要轻微一些，没有达到十分纤细密集成束的程度。

5. 锯笔石阶期（Pristiograptid stage）普氏笔石始部的单笔石式胞管的口缘进一步退缩，便演变成了始部为新单笔石式胞管的 *Pristiograptus insolentis*[8]（图 1，i），但它还不是真正的锯笔石，而是普氏笔石向锯笔石演化的过渡种。直至始部新单笔石式胞管全部变成

了锯笔石式胞管，才算演化成了真正的锯笔石。这便是单笔石向锯笔石演化的全过程。它们的演化过程可能是：从 *Monograptus involutus* 经过 *Hemimonograptus badongensis*, *H. opercula*, *Trimorphograptus qijiangensis*, *Pernerograptus revolutus* 及 *Pristiograptus insolentis* 演变到 *P. nilssoni* 等锯笔石动物群。当然，这仅是 M—P 演化系列的简单轮廓，其实它们之间还存在着许多过渡类型及复杂的演化关系，尚待今后进一步探索。

（二）单笔石—新单笔石（M—N）演化系列。 这一演化系列从早泥盆世早期开始。当时，有一部分单笔石，其末部的单笔石式胞管，口缘向背侧退缩，形成新单笔石式胞管，始部仍保持着单笔石式胞管；同时胎管膨大为宽锥形，这时便演变为海西新单笔石(*Neomonograptus hercynicus*)[10,11]。由于海西新单笔石的单笔石式胞管口缘继续退缩，便演变成了一系列的新单笔石种，如从 *Neomonograptus hercynicus—N. hercynicus nevadensis*[12]—*N. himalayensis*[4] 到 *N. atopus rigidus*[4] 便是。后二者几乎全部变为新单笔石式胞管了（图 2，a. b），但仍有个别种的始部保留着个别单笔石式胞管如 *N. himalayensis*，（图 2，a）。M—N 这一演化系列到此并未结束，这时的 *N. himalayensis* 和 *N. atopus rigidus* 仍在向前演化，口缘仍在退缩中，以致有些种的新单笔石式胞管几乎完全变为锯笔石式胞管了，如 *N. atopus*（图 2，c.d）即是。因此，当初包契克（Bouček）[13] 曾把这个种归入 *Pristiograptus*。但是，因它具有宽锥形的新单笔石式胎管，穆恩之等[4]仍把它归入新单笔石之中。

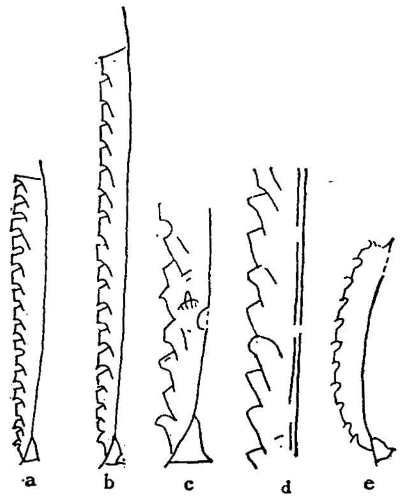


图 2 （Fig. 2）

a. *Neomonograptus himalayensis* Mu et Ni, ×3; b. *N. atopus rigidus* Mu et Ni, ×3. 根据穆恩之、倪寓南，1975，插图 1，b. c; e. *N.falcarius* (Koren), ×3.5. 根据 Koren, 1971, 插图 3,a; c—d. *N. atopus* (Boucek), 根据 Bouček 1966, 插图 1, c, d.

（三）单笔石—后单笔石（M—Me）演化系列。 在早泥盆世初期，除有一部分单笔石沿着 M—N 的方向演化外，还有一部分单笔石沿着 M—Me 的方向演化。它们的胎管不是向扩大化发展，而是向细长化发展，并发育有胎管背舌，形成后单笔石式胎管。在初期，其末部的单笔石式胞管开始向新单笔石式胞管演化，愈向后期，新单笔石式胞管愈多，始部的单笔石式胞管愈少。其笔石体始部也逐渐变细，并向背侧弯曲，到后期，有些种的

笔石体几乎呈弓形弯曲。如洛赫科夫期的 *Me. aequabilis aequabilis*[14]，*Me. praehercynicus*[11]，*Me. hemiodon*[11] 及 *Me. kayseri*[10] 等，末部的新单笔石式胞管甚少，始部的单笔石式胞管甚多，并开始发育胎管背舌，它们代表这一演化系列中较为原始的类型。从 *Me. praehercynicus*[11] 经过 *Me. thomasi*[15]，*Me. telleri*[16]，*Me. craigensis*[17] 演化到 *Me. yukonensis yukonensis*[18]，*Me. yukonensis fangensis*[19] 及 *Me.* n. sp. (aff. *yukonensis*)[20]，由此可以明显地看出笔石体从直变向弓形弯曲的全过程。此外，还有一部分后单笔石如 *Me. aequabilis notoaequabilis*[19]，其胞管几乎全部退缩为新单笔石式胞管了，仅始部第一个胞管的口部弯钩明显，其胎管背舌也特别发育，它可能是由 *Me. aequabilis aequabilis* 演变而来。值得注意的是，在这个演化系列里，有的种演化特快，如 *Me. ramstalensis* 除始部有 5 个单笔石式胞管及 4 个新单笔石式胞管外，其余胞管都退缩为锯笔石式胞管了。还有些种，在笔石体末部也开始出现锯笔石式胞管了。这说明这个系列的胞管也在向着锯笔石式胞管演化，不过，它们还没有达到“锯笔石化”就已消亡了。

总而言之，上述三个演化系列有一个共同的特点，即它们都是以单笔石演化开始，而以演化到锯笔石或变相的锯笔石而告终；它们之间的演化阶段，也几乎都是一样的，每个系列都演化有半单笔石(或变相的半单笔石)、三形笔石(或变相的三形笔石)、普氏笔石(或变相的普氏笔石)。即都有相应的属种出现。其不同点是，M—P 系列的胎管为锥形；M—N 系列的胎管为宽锥形；M—Me 系列的胎管为长锥形、并发育有胎管背舌。

由于胎管的变形及口缘退缩形成的这三个演化系列，是单笔石类演化的又一规律。它是根据实际资料总结出来的，基本上是符合实际的。像其他规律一样，难免会有例外。在早志留世龙马溪期的早期出现的 *Pristiograptus leei*, *P. gregarius*, *P. cyphus*, 出现在 *Hemimonograptus* 和 *Trimorphograptus* 之前，而在 M—P 系列中 *Pristiograptus* 却出现在最后，类似这种现象如何解释呢？M—P 系列实际出现在龙马溪期 *Demirastrites convolutus* 带之前后，在此之前出现的锯笔石，可能属另外一个演化系列。笔者认为，锯笔石的演化是多源的，可能在 M—P 系列出现之前，即在 *Glyptograptus persculptus*-*Pristiograptus gregarius* 带之间，另有一次相当于 M—P 的系列出现，但迄今为止，尚未发现它们之间的过渡类型。不可否认，它们也可能是由其他途径演化而来。要知道，由于受埋藏条件的限制，笔石保存成化石的是极少极少的一部分，而为人们所发现的那就更少了。因此，龙马溪期早期的 M—P 之间的过渡类型，可能在埋藏前就被破坏了，根本就没有保存；也可能保存下来了，尚未为人们所发现。将来随着笔石材料的不断发现和丰富，单笔石类的各种演化关系，可能得到进一步证明和完善。

本文承穆恩之教授审阅并提出宝贵意见，叶少华等同志赠送标本，张计保、王永年代为照相，均此致谢。

三、新属种描述

单笔石科 Monograptidae Lapworth, 1873

半单笔石(新属) *Hemimonograptus* (gen. nov.)

单列上攀有轴笔石，单笔石式胎管，具有两种胞管，始部为单笔石式胞管，末部为新单笔石式胞管。

属型 *Monoclimacis opercula* Mu et al.

讨论 详见M－P演化系列的论述。

时代分布 早志留世,中国的三峡地区,川南及黔北地区。

三形笔石（新属）*Trimorphograptus* (gen. nov.)

单列上攀有轴笔石,单笔石式胎管,具有三种胞管,自下而上依次为单笔石胞管、新单笔石式胞管和锯笔石式胞管。

属型 *Pernerograptus qijiangensis* Ye

讨论 详见M－P演化系列的论述。

时代分布 早志留世,四川綦江地区。

綦江三形笔石 *Trimorphograptus qijiangensis* (Ye)

（图版 I, 图 1—5)

笔石体向背侧弯曲,始部弯曲强烈,向末部逐渐变直;保存长度 54 毫米,始部宽 0.3—0.4 毫米,向末部逐渐增宽,最大宽度 1.1 毫米。

胎管为单笔石式,长 1.3 毫米,口宽 0.25 毫米,口缘内凹。

胞管三种形态。始部为单笔石式胞管,向中部,胞管口缘向背侧逐渐退缩,由向下方开口逐渐变为向前方开口,形成半圆形口穴及口盖,缝合线斜伸,为新单笔石式胞管;向末部,胞管口缘退缩强烈,由向前方开口逐渐变为向上方开口,口穴和口盖消失,变为锯笔石式胞管。中、下部胞管长 1.7 毫米,口盖长 0.25 毫米;末部胞管长 2 毫米,口宽 0.6 毫米,掩盖 1/2 左右,倾角 25°—30° 左右,口缘内凹到直,腹缘微曲到直,10 毫米中有 11—8 个胞管。

讨论 本种是叶少华同志(1978)[21]建立的,而置于 *Pernerograptus* 之中。后来笔者发现,他所描述的这个种,具有三种形式的胞管,胎管单笔石式,各种测量数据也都与笔者所描述的 *T. trimorphus* 相符,因此笔者把它归入 *Trimorphograptus* gen. nov. 之中,而用他的种名取代笔者建立的 *Trimorphus* 种,并把它作为这一新属的属型。由于该种正型标本清楚,三种胞管清晰可见,故放入图版中,并重新加以描述。其他讨论,详见 M P 演化系列的论述。

产地及层位 四川綦江观音桥;下志留统龙马溪组 *Demirastrites triangulatus-D. convolutus* 带。

小型三形笔石(新属、新种) *Trimorphograptus minor* (gen. et sp. nov.)

（图版 I, 图 6—7)

笔石体向背侧弯曲,始部弯曲强烈,向末部弯曲逐渐变缓。枝长 18 毫米,始部宽 0.4—0.5 毫米,末部宽 0.9 毫米。

胎管单笔石式,长 1—1.3 毫米,口宽 0.25 毫米。始部 4—5 个胞管口部向下弯曲,具有口刺,为单笔石式胞管;向中部,胞管口部向外弯曲的现象逐渐消失,口缘退缩愈来愈明显,形成半圆形的口穴,口盖伸出体外0.4毫米,缝合线斜伸,为新单笔石式胞管;向末部,口缘退缩为下斜的直线,向上开口,口穴口盖消失,形成锯笔石式胞管。始部胞管长1.2毫米,末部胞管长 1.8 毫米,口宽 0.3 毫米,掩盖 1/2,倾角小,10 毫米中有 11 个胞管。

比较 新种与 *Trimorphograptus qijiangensis* 的主要区别是:笔石体短小,三种胞管之间形态变化快,在短短的 18 毫米之内,完成了三种胞管的变化,10 毫米内所包含的胞管数目较多,易于区别。

产地及层位 四川綦江观音桥;下志留统龙马溪组 *Oktavites communis* 带。

似普氏笔石（新亚属）*P.*（*Quasipernerograptus*）subgen. nov.

笔石体单列，上攀生长，胎管为单笔石式；胞管特别细长，始部胞管为变异的单笔石式胞管，末部为变异的锯笔石式胞管。

属型　*P.*（*Quasipernerograptus*）*leptotheca*（subgen. et sp. nov.）

讨论　详见M－P演化系列的有关论述。

时代分布　早志留世，四川綦江。

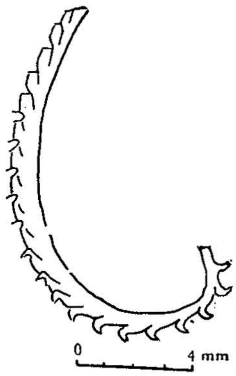


图 3（Fig. 3）
Trimorphograptus minor（新属、新种），根据正型标本绘制，示三种胞管的变化关系。

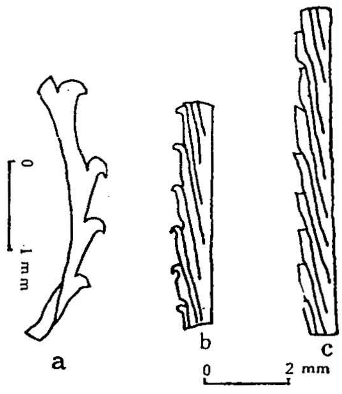


图 4（Fig. 4）
P.（*Quasipernerograptus*）*leptotheca*（subgen. et sp. nov.）　a. 示始部胞管及胎管性状；b—c. 示中部及末部胞管性状。三者均根据正型标本绘制。

纤胞管似普氏笔石（新亚属、新种）
P.（*Quasipernerograptus*）*leptotheca*（subgen. et sp. nov.）

（图版 I，图 8—10）

笔石体始部向背侧弯曲，向末部逐渐变直，长 52 毫米以上，始部宽 0.4 毫米，中部宽 1 毫米，此宽度一直保持到末部。

胎管单笔石式，长 1 毫米，口宽 0.2 毫米，第一个胞管在胎管的下部生长。

始部几个胞管属正常的单笔石式胞管，向上单笔石式胞管逐渐变细变长，属变异的单笔石式胞管，长 1.2 毫米，掩盖 1/3；末部胞管为细长的直管状，属变异的锯笔石式胞管，长 3.2—3.5 毫米，口宽 0.15—0.2 毫米，掩盖 2/3—3/4；口缘直，腹缘轻微褶曲，倾角 80° 左右，10 毫米中有 9—8 个胞管。

比较　本新种以其具有特别细长的胞管与其他相类似的种区别。

产地及层位　四川綦江观音桥，下志留统龙马溪组 *Oktavites communis* 带。

参　考　文　献

[1]　穆恩之，1950，关于笔石的演化和分类。地质论评，第 15 卷，第4—6期，第171—183页。
[2]　穆恩之，1963，关于笔石体的复杂化。古生物学报，第 11 卷，第 3 期，第346—377页。
[3]　赵裕亭，1982，论三叉笔石科的分枝方式及笔石体的复杂化。地质学报，第 1 期，第22—33页。
[4]　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 1 分册)。
[5]　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，第 2 期，第 190—

205页。
[6] 陈 旭、林尧坤，1978，黔北桐梓下志留统的笔石。中国科学院南京地质古生物研究所集刊，第 12 号，第1—76页。
[7] 中国科学院南京地质古生物研究所，1974，西南地区地层古生物手册。科学出版社。
[8] 倪寓南，1978，湖北宜昌早志留世笔石，古生物学报，第17卷，第 4 期，第387—416页。
[9] 中南地质研究所，1977，中南地区古生物图册。地质出版社。
[10] Perner, J. 1899, Elude sur les graptolites de Boheme. pt. lllb. Prague.
[11] Jaeger, H. 1959, Graptolithen und Stratigraphy des Jungsten Thuringer Silurs. Abb. Deutsch. Akad. Wiss. Berlin., kl.
[12] Berry, B. W. N. 1967, *Monograptus hercynicus nevadensis* n. subsp. from the Devonian in Nevada. U. S. Geol. Surv. Prof. Paper 575B, pp. 26—31.
[13] Bouček, B. 1966, Eine neue und bisher jungste Graptolithen-fauna aus dem bohmischen Devon. N. Jb. Geol. Palaont. Mh. 3, S. 161—168.
[14] Pribyl, A. 1940 Die Graptolithen fauna des mitteren Ludlow von Böhmen (oberes). Vest. Geol. Ust., v. 16, pp. 63—73.
[15] Jaeger, H. 1966, Two late *Monograptus* species from Victoria, Austrilia, and Their significance for dating the Baragwanathina flora. Proc. Roy. Soc. Victoria, vol. 79, pt. 2, pp. 393—413.
[16] Lenz, A. C. et Jackson, D. E. 1971, Latest Silurian (Pridolian) and Early Devonian *Monograptus* of North-western Canada. Geol. Sur. Canada. Bull. 192, pp. 1—25.
[17] Jaeger, H. 1970, Remarks on the stratigraphy and morphology of Praguian and Probably younger monograptids. Lethaia. 3, No. 2, pp. 173—182.
[18] Jackson, D. E. et Lenz, A. C. 1963, A new species of *Monograptus* from the Road River Formation, Yukon. Palaeontology. vol. 6, pt. 4, pp. 751—753.
[19] Jackson, D. E. and Lenz, A. C. 1969, Latest Silurian Graptolites from Porcupine River, Yukon Terrytory. Bull. Geol. Surv. Canada, n. 182, pp. 17—29.
[20] Jaeger, H., Stein, V. and Wolfart, R., 1969, Fauna (Graptolithon, Brachiopoden) der unterdevonischen Schwarzschiefer Nord-Thailands. N. Jb Geol. Palaönt., Abh. 133, s. 171—190.
[21] 西南地质科学研究所，1978，西南地区古生物图册，四川分册，地质出版社。

图 版 说 明

图 版 I

1—5. *Trimorphograptus qijiangensis* (Ye)

1.×3, 2.×1, 正型标本，四川綦江观音桥下志留统龙马溪组 *Demirastrites triangulutus*—*D. convolutus* 带。野外编号: GSf68, 室内编号: Sg10763a.

3.×8，为 Sg10763 号标本之部分放大，示单笔石式胞管口缘开始退缩之性状。

4.×6，为 Sg10763 号标本反对面之部分放大，示新单笔石式胞管初步形成时之性状。野外编号: GSf68, 室内编号: Sg10763b

5.×2，副型标本，产地层位同上。野外编号: GS6f8—9, 室内编号: GS689.

6—7. *Trimorphograptus minor* (gen. et sp. nov.)

6. ×3, 正型标本，产地层位同上。野外编号 N7—6a, 室内编号: GS76a

7.×3，副型标本，四川綦江观音桥下志留统龙马溪组 *Oktavites communis* 带。野外编号: GS8f2—22, 室内编号: GS822.

8—10. *P.* (*Quasipernerograptus*) *leptotheca* (subgen. et sp. nov.)

9.×3，正型标本，四川綦江观音桥下志留统龙马溪组 *Oktavites communis* 带野外编号: GS8f2—15, 室内编号: GS8215.

10.×3，副型标本，产地层位同上。野外编号: GS8f2—20, 室内编号: GS8220.

8.×2，副型标本，产地层位同上。野外编号: GS8f2—15, 室内编号: GS8215.

ON THE EVOLUTION OF MONOGRAPTIDS BASED ON THE CONTRACTION OF THE THECAL APERTURAL MARGIN

(With description of new genera)

Zhao Yuting

(Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences)

Abstract

Based on the contraction of the thecal apertural margin and sicula modification this paper discusses the evolution of Monograptids. According to various degrees of contraction of the thecal apertural margin and character of modified sicula, three phylogenetic series may be detected, i.e. (1) *Monograptus-Pristiograptus* phylogenetic series (Silurian); (2) *Monograptus-Neomonograptus* phylogenetic series (Early Devonian) and (3) *Monograptus-Metamonograptus* phylogenetic series (Early Devonian).

Description of new genera

Genus *Hemimonograptus* gen. nov.

Diagnosis: Uniserial, axonophorous graptoloid; sicula monograptid but thecae of two types, i.e. monograptid and neomonograptid.

Type species: *Monoclimacis opercula* Mu et al.

Genus Trimorphograptus gen.nov.

Diagnosis: Uniserial, axonophorous graptoloid; sicula monograptid; thecae of proximal portion of rhabdosome monograptid type, those of median portion neomonograptid type and those of distal portion pristiograptid type.

Type species: *Trimorphograptus qijiangensis* Ye

Subgenus *P.* (*Quasipernerograptus*) subgen.nov.

Diagnosis: Uniserial, axonophorous graptoloid, whose thecae are very narrow and very long, the proximal thecae monograptid type, the distal ones pristiograptid type, sicula monograptid type.

Type species: *P. (Quasipernerograptus) leptotheca* subgen. et sp. nov.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10