

# 云南施甸志留纪上人和桥组笔石<sup>\*</sup>

倪寓南 林尧坤

(中国科学院南京地质古生物研究所 南京 210008)

**提要** 描述志留纪 Sheinwoodian 晚期笔石 5 属 10 种, 其中 *Monograptus belophorus* (Meneghini), *M. antennularius* (Meneghini) 和 *Monoclimacis flumendosae* (Gortani) 在我国属首次报道。上人和桥组两个笔石带的层序被修正为 *Cyrtograptus rigidus* 带在上, 而 *Monograptus flexilis* 带在下。

**关键词** 笔石 志留纪 Sheinwoodian 云南西部

## 1 前言

云南保山-施甸地区含笔石地层首次被印度学者 J. C. Brown (1913) 发现。1937 年尹赞勋、路兆洽 (Yin and Lu, 1937) 将施甸仁和桥一带的志留系命名为人和桥系 (Jenhochiao Series), 此后孙云铸、司徒穗卿 (Sun and Szetu, 1947) 将人和桥系细划分为上人和桥组 (文洛克统) 和下人和桥组 (凡伦统), 为滇西志留系研究奠定了基础。宋叔和 (Sung, 1941) 和郝诒纯 (Hao, 1948) 开创了上人和桥组笔石的研究。1974 年, 倪寓南、陈挺恩、蔡重阳和云南省地质局第一区测大队的李国华、段彦学和昆明工学院的王举德组队共同考察了云南西部志留纪地层 (倪寓南等, 1982)。对施甸仁和桥剖面 (插图 1) 作了系统采集, 获众多门类的化石 (ACJ)。本文研究仅限于上人和桥组的笔石。

施甸仁和桥文洛克统 (Wenlock) 上人和桥组由两部分组成: 下部为泥灰岩、泥岩、页岩夹灰岩透镜体, 含三叶虫、头足类和腕足类的壳相层, 厚约 10 m; 上部由泥岩、页岩及泥灰岩组成, 为含笔石、三叶虫、牙形刺及腕足类的混合相地层, 可测厚度 50 m 左右, 顶部被断层所截。本文材料主要采自上部下段 20 m 的黄色、黄棕色泥岩和页岩 (插图 2)。通过系统古生物研究, 笔者将人和桥组划分为两个笔石带, 即上带 *Cyrtograptus rigidus* 带和下带 *Monograptus flexilis* 带; 而上人和桥组的时代可能仅限于 Sheinwoodian 期 (即 Wenlock 早期), 因为我们至今仍未发现更高层位的化石。

孙云铸、司徒穗卿 (1947) 据宋叔和和郝诒纯的研究, 将上人和桥组划分为两个笔石带: 上带 *Cyrtograptus linnarssoni* 带 (= *Monograptus flexilis* 带) 和下带 *Cyrtograptus symmetricus* 带 (= *Cyrtograptus rigidus* 带)。由于宋叔和 (1941) 所罗列的 *M. flexilis* 带的 4 种笔石采自施甸仁和桥, 而郝诒纯 (1948) 所记述的 *Cyrtograptus* 却是孙云铸于 1938 年从施甸东山剖面所得, 因此这两个层位的关系并不十分清楚。根据与英国志留系笔石带对比, 孙云铸等划分了以上两个笔石带, 并长期广泛地被引用。倪寓南等 (1982) 依据仁和桥剖面当时尚未发现 *Cyrtograptus* 的事实, 保留了 *M. flexilis* 带, 而上伏地层为 *Monograptus flemingii*-*Pristiograptus pseudodubius* 带。在室内工作中我们有幸修理出几个保存较为完好的 *Cyrtograptus* 标本, 从而为确定 *C. rigidus* 带和 *M. flexilis* 带的关系提供了有力的佐证。

*Monograptus flexilis* 带是一个全球分布, 具有重要国际地层对比意义的带。此带首先建立于英国, 在英国至今仍一直将 *M. flexilis* 带 (29 带) 置于 *Cyrtograptus ellesae* 带 (30 带) 之下和 *Cyrtograptus rigidus* 带 (28 带) 之上 (Elles, 1900; Rickards, 1976, Rickards et al., 1995)。但是近 15 年来对 *M. flex-*

收稿日期: 2000-03-30

<sup>\*</sup> 中国科学院古生物与古人类学科基础研究特别支持费 (980303) 资助课题。  
(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>



*ilis* 带的序列有了疑义,首先在波兰(Tomczykowa, 1988),相继在捷克波希米亚(Štorch, 1994),意大利撒丁岛(Jaeger, 1991)发现 *C. rigidus* 带是跟随 *M. flexilis* 带(= *M. belophorus* 带)的。在加拿大北极岛地区虽未发现带的标准化石,但就其亲近种来看, *M. aff. flexilis* 出现层位也是在 *C. aff. rigidus* 之下(Lenz and Melchin, 1989)。经笔者研究 *M. flexilis* 带在地层序列中位于 *C. rigidus* 带之下的事实在中国施甸也被证实。

Sheinwoodian 期(Wenlock 早期)含笔石地层在我国极其不发育,除滇西以外,至今仅见于陕西紫阳(傅力浦、宋礼生, 1986; Ge, 1994);西秦岭(傅力浦, 1983)和广西玉林(穆恩之等, 1988)等地区,而这 3 个地区所知含笔石层位仅限于 Sheinwoodian 下部,最高层位为 *Cyrtograptus murchisoni* 带。滇西是目前我国唯一已知发育 Sheinwoodian 晚期含笔石层位的地区,除施甸以外,云南省第二区测队还曾在镇康大竹棚采得 *Monograptus flexilis* Elles, *Monoclimacis vomerina* (Elles and Wood), *Cyrtograptus rigidus* Tullberg 和 *Pristiograptus* sp. (云南省区域地层表编写组, 1978)。

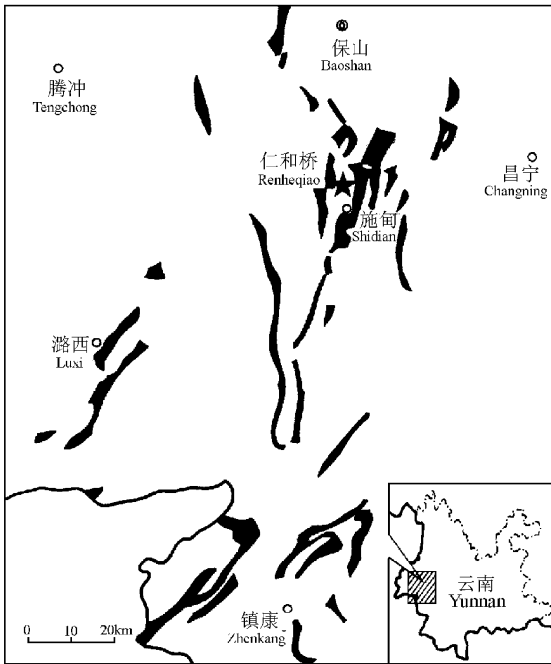


插图 1 剖面位置及志留系分布图

Map showing location of measured section and Silurian outcrops (blacked)

*Monograptus flexilis* 带和 *Cyrtograptus rigidus* 带处于 Sheinwoodian 早期 *murchisoni* 事件之后,其种的分异度依旧不高。 *M. flexilis* 带以 *Monograptus*

*antennularius* (Meneghini), *M. flexilis* Elles 和 *Plectograptus* (*Sokolovograptus*) *textor* Bouček and Münch 出现为特征, *Monoclimacis vomerinus* (Nicholson)以及 *Pristiograptus dubius* (Suess)也相当发育。 *C. rigidus* 带以 *C. rigidus* Tullberg 和 *Monoclimacis flumendosae* (Gortari)存在为标志,其余分子为 *M. flexilis* 带上延分子(插图 2)。

本文共描述笔石 5 属 10 种,在我国首次被报道的有 *Monograptus belophorus* (Meneghini), *M. antennularius* (Meneghini) 和 *Monoclimacis flumendosae* (Gortari)。动物群组合面貌与国际上同期地层所产相似,与捷克的最为接近。

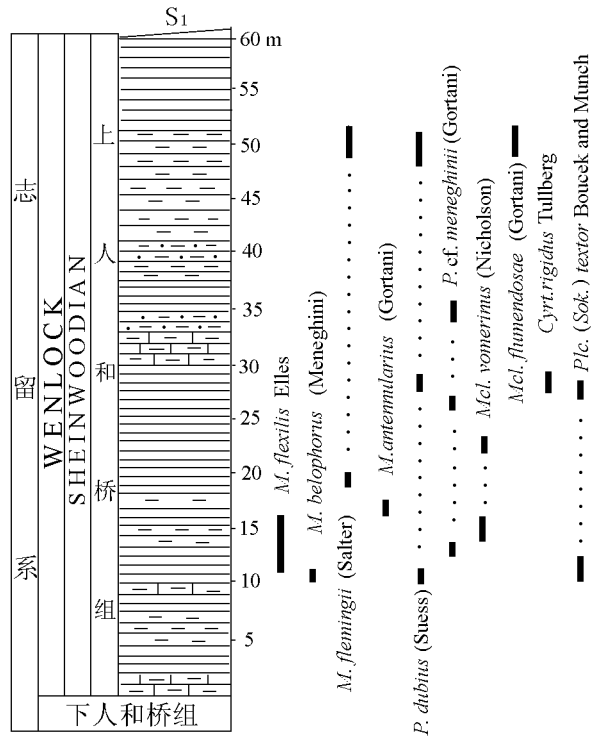


插图 2 施甸仁和桥上人和桥组柱状剖面 and 笔石分布图  
Columnnar section through the Upper Jenhochiao Formation at Renheqiao, Shidian, with occurrences of graptolites

## 2 系统古生物(Systematic palaeontology)

Family Retiolitidae Lapworth, 1872

Genus *Plectograptus* Möberg and Törnquist, 1909

Subgenus *Sokolovograptus* Obut and Zaslavskaya, 1976

Type species: *Plectograptus*? *textor* Bouček and Münch, 1952



## 纺织索科洛夫笔石 *Plectograptus* (Sokolovograptus)

textor Bouček and Münch

(图版 I, 图 6, 7, 13, 14; 插图 3 I)

- 1952 *Plectograptus?* textor Bouček and Münch, p. 127, text figs. 9a—e.  
 1987 *Plectograptus*(*Sokolovograptus*) textor, Lenz and Melchin, pl. 3, figs. 6, 10, 13.  
 1993 *Plectograptus*(*Sokolovograptus*) textor, Lenz, p. 14, pl. 2, figs. 1—8.  
 1997 *Plectograptus*(*Sokolovograptus*) textor, 倪寓南, 312 页, 图版 I, 图 H, I; 插图 3D。

有近 20 个标本, 有时密集保存, 彼此叠覆, 一些保存较为完整。

笔石体长约 15 mm, 始端浑圆, 可能为锚状构造, 但未见胎管踪迹, 宽为 1.2 mm, 笔石体大部分两侧近于平行, 最大宽度为 2.0 mm。大网, 细网均发育, 在始部常难以区分, 末部细网不及大网发育, 大网近似四边形。始部胞管一般为栅笔石式(*climacograptid*), 末部常演变为直笔石式(*orthograptid*), 一些标本上可见口环, 始部 5 mm 长度内有 6—7 个胞管。

**讨论** 索科洛夫笔石的特点是细网高度发育, 大网却不大规则与大网发育规则, 几乎不具细网构造的辫笔石相比, 差异甚大, 为此, 索科洛夫笔石有可能独立成属。

## Family Monograptidae Lapworth, 1873

### Genus *Pristiograptus* Jaekel, 1889

**Type species:** *Pristiograptus frequens* Jaekel, 1889

## 可疑锯笔石 *Pristiograptus dubius* (Suess)

(图版 II, 图 2, 4, 9, 12; 插图 3H)

- 1876 *Monograptus dubius*, Lapworth, p. 506, pl. 20, fig. 10.  
 1899 *Monograptus dubius*, Perner, p. 9, pl. 14, figs. 8, 9, 11, 19, 21, 27; pl. 16, fig. 12; pl. 17, fig. 17.  
 1900 *Monograptus dubius*, Wood, p. 454, pl. 25, fig. 1; textfig. 9.  
 1911 *Monograptus dubius*, Elles and Wood, p. 376, pl. 37, figs. 7a—d; textfig. 247.  
 1943 *Pristiograptus dubius dubius*, Přibyl, p. 4, pl. 1, figs. 4—6.  
 1964 *Monograptus dubius*, Berry, p. 593, textfig. 21.  
 1969 *Pristiograptus dubius*, Cocks and Rickards, pl. 10, fig. a.  
 1996 *Pristiograptus dubius dubius*, Churkin and Carter, p. 70, Fig. 47F.

有 30 多个保存较好的标本, 其中 3 个呈立体状保存, 其余的均为薄膜标本, 一些为幼年体标本。

多数笔石体长度在 10 mm 以下, 少数超过 20

mm, 仅有 1 个标本长度达到 80 mm。笔石体劲直, 但始部胎管至第 6 个胞管的部分通常微弯。横过第一个胞管(th1)口部的宽度为 0.7—0.9 mm, th2 处为 0.9—1.0 mm, th3 为 1.0—1.2 mm, th4 为 1.1—1.3 mm, th5 为 1.2—1.4 mm, 距始部 10 mm 处达 1.5—1.6 mm, 最大宽度为 2.0 mm, 此宽度一直保持到末部。

胎管背、腹缘微弯, 长 2.0—2.5 mm, 其顶抵达第 2 个胞管的口部, 口缘微凹, 宽约 0.4 mm, 具短小的背舌, 胎管刺发育, 长 0.4 mm 左右。第 1 个胞管从近胎管口部生出, 腹缘近直或微弯, 与笔石体轴向交角约为 20°, 口缘平或微凹。胞管均一, 为锯笔石式, 始部胞管长约 2 mm, 末部的为 3 mm 长, 倾角 30°—40°, 相互掩盖 1/2—2/3, 始部 5 mm 长度内有 5 个胞管, 10 mm 内有 9.5—10 个胞管, 末部 10 mm 内只有 8—7 个胞管。

**讨论** *P. dubius* 是 Wenlock 时期比较特征又常见的分子, 同时又具有广泛的地理分布, 只是地质历程较长, 它可上延至 Ludlow 期。

## 梅尼格锯笔石(比较种) *Pristiograptus cf. meneghini* (Gortani)

(图版 II, 图 5, 6, 13, 14; 插图 3C)

- 1922 *Monograptus meneghini* Gortani, p. 47, pl. 8, figs. 3—8; pl. 12, fig. 6D; pl. 13, figs. 2C, 4A.  
 1943 *Pristiograptus meneghini meneghini*, Přibyl, p. 11, pl. 1, figs. 1, 2; textfig. 2E(1—3).  
 1952 *Pristiograptus*(*Pristiograptus*) *meneghini meneghini*, Přibyl, p. 26, pl. 1, figs. 4, 15.  
 1965 *Pristiograptus meneghini meneghini*, Rickards, p. 258, pl. 29, fig. 7; textfig. 2j.  
 1991 *Pristiograptus meneghini*, Lenz and Melchin, p. 228, Figs. 16A, B, C.

3 个薄膜标本。

笔石体细小, 始部微微腹弯或近直, 长度在 20 mm 以下, 横过第一个胞管(th1)口部的宽度为 0.8 mm, 向末部缓慢增加, 最大宽度为 1.2—1.3 mm。胎管细长, 长为 2.0—2.4 mm, 其顶端抵达 th2 的口部, 有时还略超过, 口部宽约 0.4 mm, 口缘微凹, 腹缘微凹, 背缘微凸, 胎管刺长达 1.2 mm。第一个胞管约在胎管口之上 0.2 mm 处生出, 腹缘长 1 mm, 与笔石体轴向的交角为 20°左右, 口缘微凹, 外斜。其余胞管腹缘近直或微弯, 与轴向交角增大到 30°左右, 相互掩盖约为 1/2, 始部 10 mm 长度内有 9.5—10 个胞管, 末部排列较疏, 10 mm 内为 9—7 个胞管。



**讨论** 当前标本与产自意大利的模式标本相比,笔石体宽度略细,而胞管排列较密;与加拿大极区的被 Lenz 和 Melchin (1991) 所描记的 *P. meneghini* 比较接近。

### Genus *Monoclimacis* Frech, 1897

**Type species:** *Graptolithus vomerinus* Nicholson, 1872

### 流涡单栅笔石 *Monoclimacis flumendosae* (Gortani)

(图版 II, 图 3, 11; 插图 3A, B)

- 1922 *Monograptus linnarssoni* var. *flumendosae* Gortani, p. 51, pl. 9, figs. 1—6; pl. 12, figs. 4A, 6C; pl. 13, fig. 4B.
- 1931 *Monograptus lejekoviensis*, Boucek, p. 9, textfigs. 3a—c.
- 1940 *Monoclimacis flumendosae*, Pribyl, p. 6, pl. 2, figs. 14—16.
- 1965 *Monoclimacis flumendosae flumendosae*, Rickards, p. 252, pl. 29, figs. 1—3; textfigs. 2d, 4f.
- 1975 *Monoclimacis flumendosae*, Berry and Murphy, p. 68, pl. 4, figs. 2, 3; textfig. 20b.
- 1980 *Monoclimacis flumendosae*, Lenz, p. 1082, pl. 1, figs. K—M; textfig. 1(1).
- 1986 *Monoclimacis flumendosae*, Teller, p. 64, pl. 2, figs. 1—6; pl. 6, figs. 6—10; textfigs. 12—15.
- 1986 *Monoclimacis zawanensis* Teller, p. 66, pl. 2, fig. 7; pl. 3, figs. 1, 2, 7, 11; pl. 4, fig. 9; textfigs. 16—18.
- 1995 *Monograptus flumendosae*, Rickards *et al.*, p. 45, Figs. 24N—Q; 25E—G.

2 个标本, 其中 1 个为立体保存。

笔石体保存完整, 长达 50 mm, 近直, 仅始部微微背弯, 横过 th1 口部的宽度为 0.5 mm, th5 处为 0.7 mm, th10 处为 1.0 mm, 22 mm 以内增宽到 1.2 mm, 向末部继续缓慢增宽, 最大宽度为 2.0 mm。胎管长约 1.2 mm, 口部 0.25 mm 宽, 其顶端伸至 th1 口部, 胎管刺发育。th1 自胎管口之上约 0.3 mm 处起源, 腹缘与轴向斜交, 口穴发育。始部几个胞管为单栅笔石式, 但膝角逐渐不显, 膝上腹缘由与轴向近于平行(th2), 逐渐变成与轴向斜交, 胞管间壁线也与轴向斜交, 相互掩盖约为 1/2。约从第十个胞管(th10)开始, 膝角不再发育, 腹缘近直, 外斜, 类似锯笔石式(*pristiograptid*)胞管, 口缘平, 相互掩盖 1/2 左右, 10 mm 长度内始部有 10 个胞管, 末部为 8 个胞管。

**讨论** 在单栅笔石属中笔石体始部为单栅笔石式胞管, 向末部迅速演变为直管状胞管的特征仅为本种所特有。当前标本与产自意大利的模式标本相似, 只是笔石体始部背弯程度不及后者。

### 犁头单栅笔石 *Monoclimacis vomerinus* (Nicholson)

(图版 II, 图 8, 15, 16; 图版 III, 图 3; 插图 3J)

- 1872 *Graptolithus vomerinus* Nicholson, p. 53, fig. 21.
- 1911 *Monograptus vomerinus*, Elles and Wood, p. 409, pl. 41, figs. 1a—c; Figs. 275a—f.
- 1922 *Monograptus vomerinus*, Gortani, p. 49, pl. 8, figs. 28—32; pl. 12, fig. 5; pl. 13, fig. 2E.
- 1940 *Monoclimacis vomerina vomerina*, Pribyl, p. 2, pl. 1, figs. 1—4.
- 1948 *Monoclimacis vomerinus*, Hao, p. 114, textfig. 1B.
- 1971 *Monograptus* (*Monoclimacis*) *vomerina vomerina*, Schauer, p. 67, pl. 28, figs. 10, 11; pl. 29, figs. 7, 8.
- 1975 *Monograptus vomerinus vomerinus*, Bjerreskov, p. 55, pl. 8, fig. E; Fig. 17E.
- 1986 *Monoclimacis vomerina* Teller, p. 68, pl. 2, figs. 8—11; pl. 3, figs. 3—6, 8—10; Fig. 19.
- 1986 *Monoclimacis vomerina*, 傅力浦, 宋礼生, 111 页, 图版 10, 图 5—7, 10。
- 1988 *Monoclimacis vomerinus vomerinus*, Lenz, p. 1965, Figs. 4J, L, Z, AA.

有 30 多个标本, 为薄膜状或印膜状保存。

笔石体长可达 40 mm, 始部常微微背弯, 其余部分劲直, 横过 th1 口部的宽度为 0.5—0.6 mm, 向末部缓慢增加, th5 处为 0.7—0.8 mm, th10 处为 1.0—1.2 mm, th15 处为 1.3—1.5 mm, 最大宽度为 1.8—2.0 mm。胎管长 1.5—1.7 mm, 其顶端介于 th1 和 th2 口部之间。th1 从胎管口部之上约 0.3 mm 处生出, 长 1.0—1.2 mm, 倾角为 20°。胞管为典型的单栅笔石式, 膝角发育, 有时发育膝刺, 除始部 3—5 个胞管膝上腹缘与轴向斜交外, 其余胞管膝上腹缘与轴向近于平行, 膝下腹缘与轴向斜交, 始部胞管倾角为 20°, 大多数为 30°, 口穴发育, 半圆形, 约占笔石体宽度的 1/4—1/3, 相互掩盖始部为 1/2, 末部增加到 2/3, 10 mm 长度内始部有 9—10 个胞管, 末部减少为 7—8 个胞管。

**讨论** 此种地质历程较长, 几乎贯穿整个 Wenlock 时期, 在全球的分布也相当广泛。我国北祁连山甘肃玉门志留系肮脏沟群中曾报道发现本种(穆恩之等, 1962), 鉴于所依据标本的不完整, 仅是笔石体末部, 未见始部特征, 很难说这些标本是不是本种的代表。傅力浦、宋礼生(1986)所定 *M. vomerina* (插图 13, 图 d), 其笔石体具有剧烈的背弯, 似也不该归入本种。

### Genus *Monograptus* Geinitz, 1852

**Type species:** *Lomatoceras priodon* Bronn, 1835

### 触须单笔石 *Monograptus antennularius* Gortani



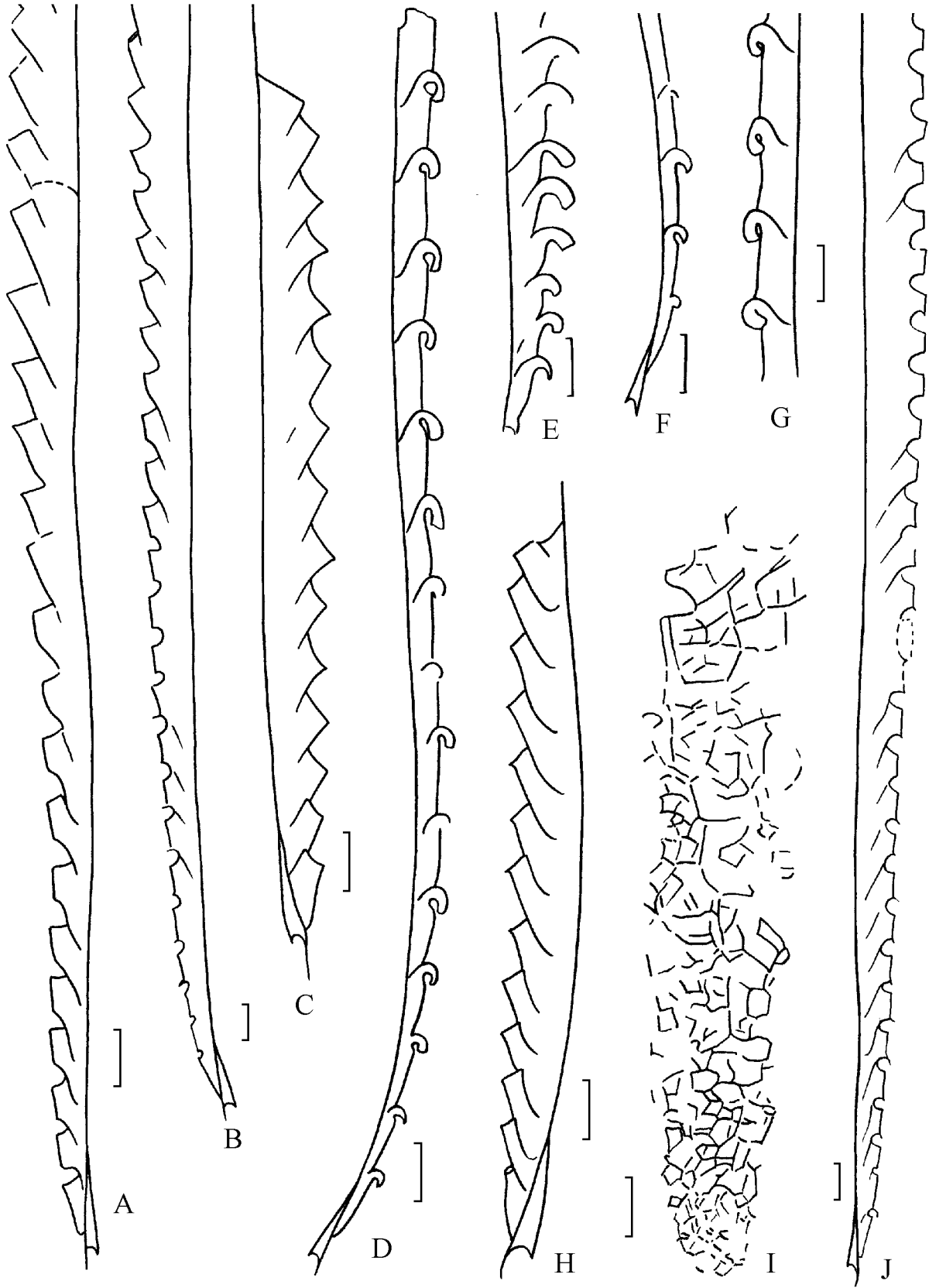


插图 3 A·B· *Monoclimacis flumendosae*(Gortani), NIGP132084, 132086; C· *Pristiograptus* cf. *meneghini*(Gortani), NIGP132089; D· F· G· *Monograptus antennularius* Gortani, NIGP132076-132078; E· *Monograptus flemingii*(Gortani), NIGP132074; H· *Pristiograptus dubius*(Suess), NIGP132082; I· *Plectograptus* (*Sokolovograptus*) *textor* Bouček and Münch, NIGP132068b; J· *Monoclimacis vomerinus*(Nicholson), NIGP132095. Scale bars=1 mm.



(图版 II, 图 1, 10; 插图 3D, F, G)

- 1922 *Monograptus antennularius*, Gortani, p. 58, pl. 10, figs. 16—20 (non, 17); pl. 13, fig. 2A (non 2A').
- 1922 *Monograptus subtilis* Gortani, p. 58, pl. 10, fig. 21; pl. 11, figs. 1—4; pl. 12, fig. 15D; pl. 13, figs. 2B, 2B', 4C.
- 1942 *Monograptus* (*Streptograptus*) *antennularius*, Bouček and Pribyl, p. 13, pl. 3, figs. 6—8; textfigs. 5I—P.
- 1980 *Monograptus antennularius*, Lenz, p. 1078, pl. 1, figs. G—I; textfig. 1(2, 3).
- 1986 *Monograptus antennularius*, Teller, p. 59, pl. 1, fig. 10; pl. 4, figs. 10, 11; pl. 5, figs. 10, 11; textfigs. 8, 9.

20 个薄膜标本, 但保存完整的不多。

笔石体细长, 始部微微背弯, 大部分近直, 一般长度不超过 20 mm, 横过 th1 口部的宽度为 0.3 mm, th2 处为 0.4 mm, th5 为 0.5 mm, 随后逐渐增宽, 最大宽度为 0.7—0.8 mm。胎管长 1.5 mm, 其顶低于 th1 的口部, 口部宽约 0.25 mm, 口缘微凹, 胎管刺细直, 长约 0.4 mm。th1 从距胎管口约 0.7 mm 处生出后向上生长, 自由腹缘长约 1.0 mm, 亚胞管弯曲, 向始部开口。始部几个胞管自由腹缘微弯, 其余胞管的近直与笔石体轴向近于平行, 其长度占胞管总长度的 3/4 左右, 相互掩盖甚微, 亚胞管向下向内弯曲, 有时紧贴自由腹缘, 其宽度约占笔石体宽度为 1/3, 始部 10 mm 长度内有 7—8 个胞管, 末部同距离内有 7 个胞管。

**讨论** 本种曾见于欧洲和北美, 在我国尚属首次发现。它的特征是笔石体纤细, 原胞管细长且与轴向近于平行, 亚胞管较小, 胞管口部被头罩(hood)所掩盖, 即被亚胞管背缘的延伸物所掩盖。本种胞管特征与 *priodon* 和 *flemingii* 的基本一致, 只是头罩形状不尽相同, 本种的比较简单, 而后两种头罩两侧具有侧突。

### 标型单笔石 *Monograptus belophorus* (Meneghini)

(图版 II, 图 7; 图版 III, 图 1, 2, 4)

- 1922 *Monograptus flexilis belophorus*, Gortani, p. 57, pl. 10, figs. 9—15; pl. 12, figs. 3B, 14; pl. 13, fig. 1.
- 1942 *Monograptus flexilis belophorus*, Pribyl, p. 6, pl. 2, figs. 1; textfig. 1, figs. 6, 7.
- 1965 *Monograptus flexilis belophorus*, Rickards, p. 268, pl. 29, figs. 8, 9; textfigs. 3f, g.

有 3 个比较完整的标本, 惜胎管部分不甚清晰。

长大的笔石体呈 S 形弯曲, 最初 8 个胞管以内笔石体微微背弯, 然后即转为缓缓的腹弯, 直延续至末部。长 30 mm 左右, 宽度自始部向末部缓慢增加, 横过 th1 口部的宽度为 0.9 mm, th2 处为 1.0 mm, th4 为 1.2 mm, th6 为 1.5 mm, th10 为 1.8 mm,

th15 为 2.1 mm, 最大宽度为 2.5 mm, 并一直保持到末端。

胎管特征不明。胞管形态与 *M. flexilis* Elles 十分相似, 亚胞管部分显著地向下向内弯曲, 呈弯钩状, 约占笔石体宽度的 1/3—2/5, 相互掩盖 1/2 左右, 始部 10 mm 长度内有 11 个胞管, 末部胞管排列较稀疏, 同距离仅有 7 个胞管。

**讨论** *M. belophorus* (Meneghini), *M. fal-catus* (Meneghini) 和 *M. flexilis* Elles 等 3 种产出层位相同, 通常仅限于 *flexilis* 带, 它们是 1 个彼此关系密切, 形态特征相似的类群, 很可能是单笔石演化中 1 个特化的旁支。

### 弯曲单笔石 *Monograptus flexilis* Elles

(图版 I, 图 12; 图版 III, 图 5—9)

- 1900 *Monograptus flexilis* Elles, p. 405, fig. 18.
- 1913 *Monograptus flexilis*, Elles and Wood, p. 430, figs. 4a—e; textfig. 293.
- 1942 *Monograptus flexilis flexilis*, Pribyl, p. 3, pl. 1, figs. 1—3; pl. 2, figs. 2, 3; textfig. I, 1—5.
- 1967 *Monograptus flexilis flexilis*, Obut and Sobolevskaya, p. 91, pl. 10, fig. 1.
- 1986 *Monograptus flexilis*, Teller, p. 52, pl. 1, figs. 3—8; pl. 5, figs. 6—9; textfigs. 1—4.

有 15 个保存较为完整的薄膜标本, 其中一些为未成年标本。

通常最初 10 个胞管范围内的笔石体背弯显著, 其余部分近直, 长 20 mm 左右。横过第一个胞管(th1)口部的宽度为 0.7 mm, th2 处为 0.8 mm, th3 处为 1.2 mm, th6 为 1.3 mm, th10 为 1.4 mm, th12 为 1.6 mm, 最大宽度达 1.8 mm。胎管显著, 长达 2.1 mm, 其顶端抵达 th2 的口部, 口部宽约 0.3 mm, 胎管刺发育、粗壮, 通常较长, 当前标本中保存最长的胎管刺达 13 mm 长。胞管和 *M. flemingii* (Salter) 的胞管相似, 或称 *priodon* 式胞管。胞管间壁线 S 形弯曲(主要是原胞管部分 S 形弯曲), 倾角 40°左右, 伸出部分(即亚胞管部分向下弯曲呈弯钩状, 约占笔石体宽度的 2/5, 最初 1—2 个胞管比例较小, 约为 1/3, 相互掩盖 1/2 左右, 始部 10 mm 长度内有 11 个胞管, 末部同距离内为 9 个胞管。

**讨论** 当前标本与 Elles 和 Wood(1913)所绘的图像(Fig. 293)报为相似, 当对 Pribyl(1942)重新厘定本种也曾引用这幅图(textfig. I-5), 说明此图反映了本种比较标准的特征。

本种是 Sheinwoodian 晚期特征分子之一, 是带



化石,它具有全球性的分布,且地质历程短、形态特征,对全球地层对比可起重要的作用。

*M. flexilis* Elles 和 *M. belophorus* (Meneghini)比较相似,但前者笔石体始部弯曲通常范围较大,且比较圆滑以及胎管较长,其顶可抵达  $th_2$  的口部而不同于后者。

弗氏单笔石 *Monograptus flemingii* (Salter)

(图版 I,图 8—10;插图 3E)

1852 *Graptolithus flemingii* Salter, p. 390, pl. 21, figs. 5a, b; 6; 7a, b.  
1913 *Monograptus flemingii*, Elles and Wood, p. 425, pl. 42, figs. 5a—d; textfigs. 287a—d.  
1948 *Monograptus flemingii*, var. *primus*, Hao, p. 114, textfig. 1C.  
1967 *Monograptus flemingii*, Obut and Sobolevskaya, p. 90, pl. 9, figs. 7—9.  
1975 *Monograptus flemingii flemingii*, Berry and Murphy, p. 49, pl. 4, fig. 6; textfig. 18a.  
1986 *Monograptus flemingii*, Bjerreskov, p. 7, Figs. 7A—C.  
1986 *Monograptus flemingii*, Teller, p. 56, pl. 1, figs. 1, 2; pl. 5, figs. 1—5; pl. 6, figs. 1—5; textfigs. 5—7.

笔石体长大,长 30 mm 左右,劲直,有时始部微微背弯。横过第一个胞管( $th_1$ )口部的宽度为 0.9 mm 左右, $th_4$  处为 1.2 mm,向末部缓慢增宽,最大宽度为 2.4 mm 左右。胎管长约 1.8 mm。胞管末部(亚胞管)向内弯曲呈弯钩状,约占笔石体宽度的  $2/3$ ,相互掩盖  $1/3—1/2$ ,多数胞管弯钩孤立部分超过胞管总长度的  $1/2—2/3$ ,口部具侧突,始部 5 mm 长度内有 6 个胞管,末部 10 mm 长度内仅有 9 个胞管。

讨论 *M. flemingii primus* Elles and Wood 和 *M. flemingii* (Salter)十分相似,区别在于前者笔石体通常较短,始部劲直且迅速增宽。从滇西标本来看(Hao, 1948, 插图 1C 及当前标本)笔石体始部增宽速率均不及 *M. flemingii primus* Elles and Wood,宜作为 *M. flemingii* (Salter)。

经 Teller(1986)研究,此种胞管口部完全被具有一对侧突的钩状物所覆盖,两个侧突对称排列与 *priodon* 的十分相似,表明 *flemingii* 和 *priodon* 两种关系密切。

Family Cyrtograptidae Bouček, 1933

Genus *Cyrtograptus* Carruthers, 1867

Type species *Cyrtograptus murchisoni* Carruthers, 1867

劲直弓笔石 *Cyrtograptus rigidus* Tullberg

(图版 I,图 1—5;插图 4)

1883 *Cyrtograptus rigidus* Tullberg, p. 38, pl. 4, figs. 12, 14.  
1900 *Cyrtograptus symmetricus* Elles, p. 410, pl. 24, figs. 4A, B.  
1913 *Cyrtograptus symmetricus*, Elles and Wood, p. 509, pl. 51, figs. 5a, b.  
1922 *Cyrtograptus rigidus*, Gortani, p. 59, pl. 11, figs. 5—11; pl. 13, figs. 4d, 6a.  
1933 *Cyrtograptus rigidus*, Bouček, p. 41, pl. 5, figs. 7, 8; textfigs. 8c, d.  
1948 *Cyrtograptus symmetricus*, Hao, p. 113, textfig. 1A.  
1975 *Cyrtograptus rigidus*, Berry and Murphy, p. 89, pl. 13, fig. 3.  
1978 *Cyrtograptus rigidus*, Lenz, p. 632, pl. 5, figs. 5—8; textfigs. 2, 4.  
1980 *Cyrtograptus rigidus*, Lenz, p. 1084, pl. 2, figs. H, I.  
1986 *Cyrtograptus rigidus*, Bjerreskov, p. 8, Fig. 8D.

4 个保存较为完整的标本,均具主枝和幼枝。其中 2 个为薄膜保存,1 个为印模标本,另 1 个为立体状。

笔石体由主枝和 1 个幼枝组成。主枝始部半圆形弯曲,末部近直。幼枝从主枝第 5 个胞管口部生出,与主枝相对生长,两者之间的夹角为  $110^{\circ}—140^{\circ}$ 。主枝长达 50 mm,幼枝超过 25 mm。紧靠幼枝生长点,主枝有时发生  $180^{\circ}$  扭曲。主枝始端(横过  $th_1$  口部)宽度约为 0.6 mm,横过  $th_4$  口部为 0.9—1.0 mm,10 mm 以内宽度增加到 1.2 mm,大部分枝宽为 1.5 mm,末部微收缩。幼枝始部宽约 1.2 mm,最大宽度为 1.5 mm。胎管细长,1.5 mm 长,口部宽约 0.2 mm。 $th_1$  从胎管中部生出。主枝和幼枝始部胞管的末部(亚胞管部分)为弯钩状,基部(原胞管部分)为三角形,偶见口刺,相互掩盖较少( $1/4—2/5$ ),向末部胞管渐变为直管状,相互掩盖增加到  $1/2$  左右。始部 10 mm 长度内有 10—9 个胞管,末部同距离内为 9—8 个胞管。

讨论 原始描述中 *C. rigidus* 笔石枝宽度为 1.0 mm(Tullberg, 1883),Rickards(1967)重新研究后指出,模式标本主枝的宽度实际上达 1.5 mm。郝诒纯(Hao, 1948)所定 *C. symmetricus*,其特征与本种一致,宜作为本种的同义名。从笔石体仅具 1 个幼枝以及幼枝生长点近同来看, *C. rigidus cautleyensis* Rickards 和 *C. rigidus* 两者主要特征十分相似,唯亚种笔石枝宽度较小,为 1.25—1.5 mm。

本种具有重要的年代地层学意义,是 *C. rigidus* 带的带化石,首次报道于瑞典(Tullberg, 1883),现几乎遍布全世界,在中国至今仅见于滇西。



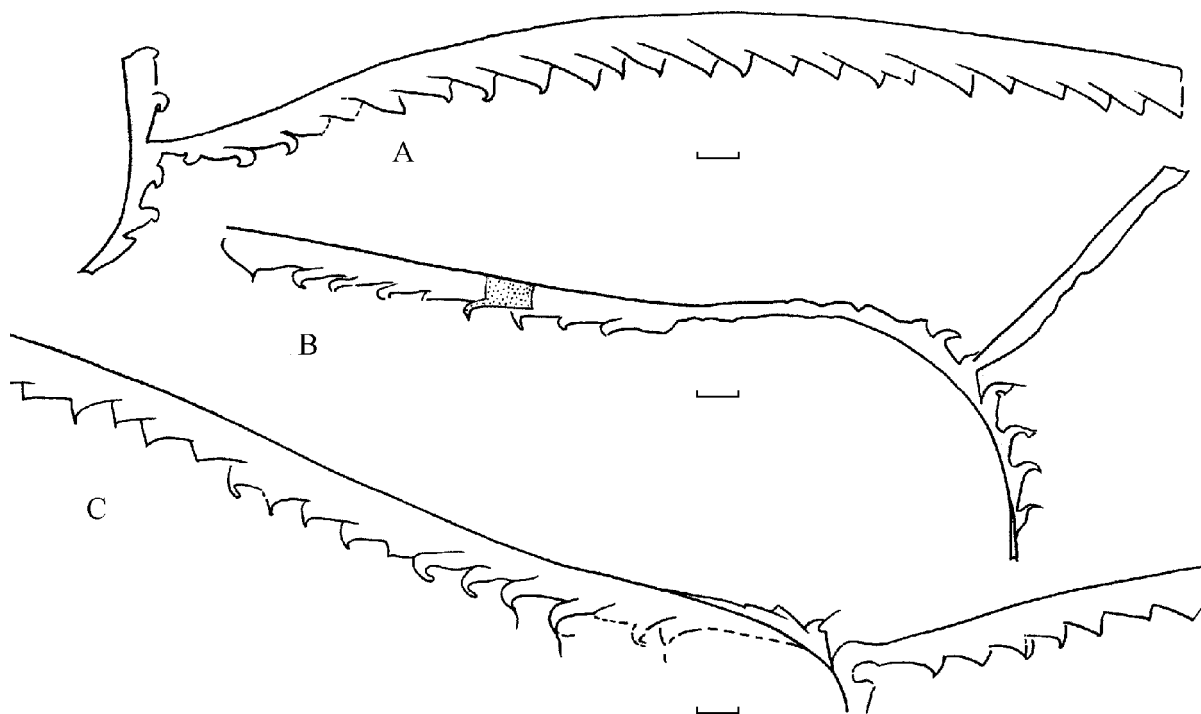


插图 4 *Cyrtograptus rigidus* Tullberg, A. NIGP132067a, B. 132065, C. 132065. Scale bars = 1 mm.

## 参考文献

- 云南省区域地层表编写组, 1978. 西南地区区域地层表, 云南分册. 北京: 地质出版社.
- 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**(1): 119—132.
- 傅力浦, 1980. 秦岭地区早和中志留世的笔石带. 地质论评, **26**(2): 106—111.
- 傅力浦, 宋礼生, 1986. 陕西紫阳地区(过渡带)志留纪地层及古生物. 中国地质科学院西安地质矿产研究所所刊, **14**: 1—198.
- 穆恩之, 陈旭, 倪寓南, 穆道成, 袁金良, 韦仁彦, 姚肇贵, 殷保安, 施文蛟, 张军达, 1988. 广西钦州、玉林地区的志留系和泥盆系. 地层学杂志, **12**(4): 241—254.
- Barca S., Jaeger H., 1990. New geological and biostratigraphical data on the Silurian in SE-Sardinia. Close affinity with Thuringia. Bull. Geol. Soc. of Italiana, **108**: 565—580.
- Berry W B N., 1964. The Middle Ordovician of the Oslo Region, Norway. No. 16. Graptolites of the Ogygiocaris Series. Nor. Geol. Tidsskr. **44**: 61.
- Berry W B N., Murphy M A., 1975. Silurian and Devonian graptolites of central Nevada. Univ. Calif. Publ. Geol. Sci., **110**: 1—109.
- Bjerreskov M., 1975. Llandoveryan and Wenlockian graptolites from Bornholm. Fossils and Strata, **8**: 1—94.
- Bjerreskov M., 1986. Silurian graptolites from deep well Maglarp 1, Scania, Sweden. Geol. För. Stockh. Förh., **108**: 1—12.
- Bouček B., 1931. Zpráva o nalezu zony *Cyrtograptus rigidus* Tullberg a jiných v českém Gothlandu. Ves. St. geol. Ust. csl. Repub., **7**: 85—98.
- Bouček B., 1933. Monographie der Obersilurischen Graptoliten aus der Familie Cyrtograptidae. Práce Geol. Paleont. Univ. Praze, **1**: 1—84.
- Bouček B., Münch A., 1952. The central European retiolites of the upper Wenlock and Ludlow. Sb. Ustřed. ust. geol., odd. paleont., **19**: 1—151.
- Bouček B., Přibyl A., 1942. Über böhmische Mobnograpten aus der Untergattung *Streptograptus* Yin. Rozpr., Ceske Akad., **52**: 1—23.
- Bouček B., Přibyl A., 1951. Contribution to our knowledge of the Cyrtograptids from the Silurian of Bohemia and their stratigraphical importance. Rozpr. České Akad., **62**: 1—24.
- Brown J C., 1913. Notes on the Stratigraphy of the Ordovician and Silurian beds of Western Yunnan. Rec. Geol. Surv. India, **43**: 327—334.
- Churkin M., Carter C., 1996. Stratigraphy, Structure, and Graptolites of an Ordovician and Silurian Sequence in the Terra Cotta Mountains, Alaska Range, Alaska. U. S. Geol. Surv. Prof. Pap., **1555**: 1—84.
- Elles G L., 1900. The zonal classification of the Wenlock Shales of the Welsh Borderland. Quart. J. Geol. Soc. London, **56**: 415—492.
- Elles G L., Wood E M R., 1911—13. A Monograph of British graptolites. Palaeontogr. Soc. London, 359—529.
- Ge Mei-yu., 1994. *Cyrtograptus* of China. In Graptolite Research Today. in: Chen Xu, Erdtmann B D, Ni Yu-nan(eds), Nanjing University Press, Nanjing. 101—112.
- Gortani M., 1922. Fauna Paleozoica della Sardegna. Graptoliti di Goni. 1. Paleontogr. Italica, **28**.
- Jan Y C., 1948. On the occurrence of the *Cyrtograptus* fauna in West



Yunnan· 50<sup>th</sup> Ann· Pap· of Peking Univ· 1948, 113—116.

Jaeger H, 1991. Neue Standard-Graptolithenonenfolge nach der ‘Grossen Krise’ an der Wenlock/Ludlow-Grenze (Silur). N· Jb· Geol· Paläont· Abh., **182**, 303—354.

Lapworth C, 1876. On Scottish Monograptidae. Geol· Mag., **3**, 308—321.

Lenz A C, 1978. Llandoveryan and Wenlockian *Cyrtograptus*, and some other Llandoveryan graptolites from northern and arctic Canada. Geobios, **11**, 623—653.

Lenz A C, 1980. Wenlockian graptolite reference section, Gearwater Creek, Nahanni National Park, Northwest Territories. Can· J· Earth Sci., **17**, 1075—1086.

Lenz A C, 1993. Late Wenlock and Ludlow (Silurian) Plectograptinae (retiolitid graptolites), Cape Phillips Formation, Arctic Canada. Paleontology, **104**, 1—52.

Lenz A C, Melchin M J, 1987. Peridermal and interthecal tissue in Silurian retiolitid graptolites; with examples from Sweden and Arctic Canada. Lethaia, **20**, 353—359.

Lenz A C, Melchin M J, 1989. Wenlock (Silurian) graptolite biostratigraphy of the Cape Phillips Formation, Canadian Arctic Island. Can· J· Earth Sci., **27**, 1—13.

Loydell D K, 1990. On the type material of the Llandovery (Silurian) graptoloid *Monograptus pseudbecki* Bouček and Přibyl, 1942 and the species biostratigraphical importance. Geol· J., **26**, 119—123.

Obut A M, Sobolevskaya R F, Nikolaev A A, 1967. Graptolity i stratigrafiya nizhnego Silura okrainnikh podnyatiy Kolimskogo massiva (Severo-Vosok SSSR); Moscow, Akad· Nauk SSSR. 1—162. (in Russian).

Perner J, 1899. Etudes sur les Graptolithus de Boheme **3**; Raimund Gerhard Leipzig. 1—24.

Přibyl A, 1940. Revise českých graptolita rodu *Monoclimacis* Frech. Rozpr· České Akad., **50**, 1—19

Přibyl A, 1943. Revision der Pristiograpten aus den Untergattungen *Colonograptus* n· subg· und *Saetograptus* n· subg· Bull· Int· Acad· Tcheque Sci., **43**, 163—184.

Přibyl A, 1952. Contribution to the knowledge of the Silurian graptolites of Bulgaria. Rozpr., České Akad., **53**, 1—40.

Rickards R B, 1965. New Silurian graptolites from the Howgill Fells (Northern England). Palaeontology, **8**, 247—271.

Rickards R B, 1995. Utility and precision of Silurian graptolite biozone. Lethaia, **28**, 129—137.

Rickards R B, Packham G H, Wright A J, Williamson P L, 1995. Wenlock and Ludlow graptolite faunas and biostratigraphy of the Quarry Creek district: New South Wales. Mem· Ass· Australas· Palaeontols, **17**, 1—68.

Schauer M, 1971. Biostratigraphie und Taxionomie der Graptolithen des tieferen Silurs unter besonderer Berücksichtigung der tektonischen Deformation. Freiburger Forschungshefte, Reihe, C373, 1—185.

Štorch P, 1994. Graptolite biostratigraphy of the Lower Silurian (Llandovery and Wenlock) of Bohemia. Geol· J., **29**, 137—165.

Sun Y C, Szeu S S, 1947. Preliminary notes on the stratigraphy and structure of the Paoshan region, W· Yunnan. Camtr· Geol· Inst· Nat· Univ· Peking, **32**, 1—25.

Sung S H, 1941. Wenlock graptolites from Jenhochiao, Paoshan district, Yunnan. Bull· Geol· Soc· China, **21**, 257—260.

Teller L, 1986. Morphology of selected Monograptidae from the Wenlock of NE Poland. Palaeontographica, A192, 51—73.

Tomczykowa E, 1988. Silurian and Lower Devianian biostratigraphy and palaeoecology in Poland. Biuletyn Inst· Geologicznego, **359**, 21—41.

Wood E M R, 1900. The Lower Ludlow Formation and its graptolite fauna. Quart· J., Geol· Soc· London, **56**, 415—492.

Yin T H, Lu C H, 1937. On the Ordovician and Silurian Bed of Shitien, Western Yunnan. Bull· Geol· Soc· China, **16**, 41—56.

WENLOCK GRAPTOLITES FROM THE UPPER JENHOCHIAO FORMATION OF SHIDIAN, WESTERN YUNNAN, CHINA

Ni Yu-Nan and Lin Yao-Kun  
(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008)

Key words: graptolite, Silurian, Sheinwoodian, western Yunnan

Abstract

The material dealt with in this paper were collected from the Upper Jenhochiao Formation of Renheqiao, Shidian, western Yunnan. Altogether ten graptolite species assinged to 5 genera are described, of which three, namely, *Monograptus belophorus* (Meneghini), *M. antennularius* (Meneghini) and

*Monoclimacis flumendosae* (Gortani), are recorded for the first time in China. These enable recognition of two Wenlock horizons; the *flexilis* Zone in the lower and the *rigidus* Zone in upper, indicating a late Sheinwoodian age.

The *flexilis* Zone is widely distributed in the world, but the zonal succession appears still questionable. In Britain, the *flexilis* Zone was reported to be



preceded by the *rigidus* Zone and followed by the *ellesae* Zone. However, in Bohemia (Štorch, 1994), Sardinia (Jaeger, 1991) and Poland (Tomezykowa, 1988), the *flexilis* Zone is followed by the *rigidus* Zone, as in western Yunnan. Late Sheinwoodian graptolites are not known elsewhere in China, but evidence from western Yunnan may further suggest that the British graptolite sequence in question needs to be revised.

图版说明

标本均采自云南施甸仁和桥上人和桥组,保存在中国科学院南京地质古生物所。

图版 I (Plate I)

- 1—5. *Cyrtograptus rigidus* Tullberg  
1. × 2, SR — G4, NIGP132065; 2. × 3, 5. × 6, SR — G1, NIGP132066; 3, 4. × 6, ACJ245, NIGP132067a, b.
- 6, 7, 11, 13, 14. *Plectograptus (Sokolovograptus) textor* Bouček and Münch  
6, 7. × 10, ACJ254, NIGP132068a, b; 11. × 10, ACJ255, NIGP132069; 13, 14. × 10, ACJ254, NIGP132070, 132071.
- 8—10. *Monograptus flemingii* (Salter)  
8. × 3, ACJ250, NIGP132072; 9. × 3, ACJ268, NIGP132074; 10. × 3, ACJ250, NIGP132073.
- 12. *Monograptus flexilis* Elles  
× 6, ACJ257, NIGP132075.

图版 II (Plate II)

- 1, 10. *Monograptus antennularius* Gortani  
1. × 6, ACJ253, NIGP132076; 10. × 10, ACJ253, NIGP132077.
- 2, 4, 9, 12. *Pristiograptus dubius* (Suess)  
2. × 6, ACJ245, NIGP132080; 4. × 6, ACJ257, NIGP132081; 9. × 10, ACJ245, NIGP132082; 12. × 6, ACJ257, NIGP132083.
- 3, 11. *Monoclimacis flumendosae* (Gortani)  
3. × 6, ACJ268, NIGP132084; 11. × 4, ACJ268, NIGP132085.
- 5, 6, 13, 14. *Pristiograptus cf. meneghinii* (Gortani)  
5. × 6, ACJ257, NIGP132087; 6. × 6, ACJ257, NIGP132088; 13. × 4, ACJ256, NIGP132089; 14. × 3, ACJ256, NIGP132090.
- 7. *Monograptus belophorus* (Meneghini)  
× 2, ACJ258, NIGP132095.
- 8, 15, 16. *Monoclimacis vomerinus* (Nicholson)  
8. × 6, ACJ256, NIGP132094; 15, 16. × 3, ACJ256, NIGP132091, 132092.

图版 III (Plate III)

- 1, 2, 4. *Monograptus belophorus* (Meneghini)  
1. × 3, ACJ258, NIGP132096; 2. × 3, ACJ258, NIGP132097; 4. × 2, ACJ258, NIGP132098.
- 3. *Monoclimacis vomerinus* (Nicholson)  
× 3, ACJ257, NIGP132095.
- 5—9. *Monograptus flexilis* Elles  
5. × 6, ACJ256, NIGP132099; 6. × 3, ACJ254, NIGP132100; 7. × 3, ACJ257, NIGP132101; 8. × 6, ACJ257, NIGP132102; 9. × 3, ACJ253, NIGP132103.