

江西玉山下奥陶统宁国组底部工字 笔石带的笔石

陈 旭

杨 达 铨

(中国科学院南京地质古生物研究所)

(浙江石油地质大队)

韩 乃 仁 李 罗 照

(江西抚州地质学院)

关于我国下奥陶统的工字笔石带 (*Tetraraptus* (*Etagraptus*) *approximatus* zone) 的笔石早有报道(李积金、陈旭, 1962; 陈旭、韩乃仁, 1964; 肖承协等, 1975; 许杰等, 1979; 陈旭等, 1981)。这个笔石带在国内牵涉到宁国组的底界, 在国外牵涉到 Arenig 和 Tremadoc 的分界, 地层意义较大。本文记述的这个笔石带的笔石, 均产自江西玉山县牟家坞, 部分标本系笔者之一(韩乃仁)于 1960 年采集的, 其它系另三位作者于 1979 年采集的, 共计 5 属(或亚属)、12 种: *Adelograptus simplex* (Tornquist), *A. robustus* Chen (sp. nov.), *Temnograptus yushanensis* Chen, *Tetraraptus pendens* Elles, *T. quadribra-chiatus* (Hall), *Tetraraptus* (*Etagraptus*) *approximatus* (Nicholson), *T. (Etagraptus) quebecensis* Ruedemann, *T. (Etagraptus) lavalensis* Ruedemann, *T. (Etagraptus) pacificus* Ruedemann, *T. (Etagraptus) minor* Chen (sp. nov.), *Didymograptus pusillus* Tullberg, *D. sinensis* Lee et Chen.

上述笔石动物群的四笔石、工字笔石和对笔石, 几乎都是常见的分子, 其中的工字笔石与北美洲的种群十分相似。 *Adelograptus simplex* (Tornquist) 见于瑞典南部 (Tornquist, 1904) 和新疆霍城(许杰等, 1979), 值得注意的是 *Adelograptus robustus* Chen (sp. nov.)。这种匿笔石的主枝, 与开氏笔石(*Kiaerograptus*)在下列几方面非常相似: (1) 两个主枝平伸而劲直; (2) 胎

管细长弯曲, 其末部偏向第二枝的一侧; (3) 副胞管为细小的直管, 第一个副胞管见于第一个正胞管与胎管之间, 一般均向下垂伸, 以后的副胞管均排列在相邻的正胞管之间, 与正胞管的方向完全一致。 *Kiaerograptus* 目前仅见于 Tremadocian 晚期, 它的地质历程要比 *Adelograptus* 短, 这两个属之间的演化关系, 穆恩之 (1974) 已作了明确的结论, 新种 *Adelograptus robustus* Chen (sp. nov.) 在工字笔石带的出现, 是否预示了 *Kiaerograptus* 也可能上延到 Arenigian 期, 值得今后注意。

另一个特别需要论及的, 就是 *Temnograptus yushanensis* Chen, 这也是我国发现的第一种切笔石。切笔石属从 Tremadocian 晚期开始出现, 延续到 Arenigian 早期。过去发现于苏联西伯利亚的泰梅尔半岛 (Obut & Sobolevskaya, 1962), 和美国犹他州西部 (Braithwaite, 1976) 的种都属于 Tremadoc; 而美国纽约州和加拿大魁北克地区 (Ruedemann, 1947)、瑞典南部 (Tornquist, 1904) 和英国湖区 (Elles & Wood, 1901—1918) 所发现的切笔石, 都是 Arenigian 期的分子。 *Temnograptus yushanensis* 的特征, 如随着分枝级数的增加, 各级分枝的长度也不断增加, 分枝角却不断减小, 以及分枝性质并不全都是严格的正分枝等, 只有在枝笔石属 (*Clonograptus*) 见到, 因此, *Temnograptus yushanensis* 是较原始的切笔石, 从特征和层位都反映了

Clonograptus—*Temnograptus* 的演化关系。

自从在玉山发现 *T. (Etagraptus) approximatus* 带之后,我国华南区(江南区)即以此带作为宁国组的底界或宁国阶的开始(陈旭、韩乃仁, 1964; 穆恩之, 1974; 肖承协等, 1975; 穆恩之, 1980; 汪啸风, 1980; 张文堂等, 1982), 但是,在宁国组的标准地点安徽宁国县胡乐司,宁国组的底部为 *D. vacillans* 带(钱义元、李积金等, 1964),皖南宁国组的笔石带,显然没有玉山的齐全,因此,笔者等建议,江西玉山可以作为宁国组的参考剖面(reference section),作为对标准剖面的补充。玉山地区 *T. (Etagraptus) approximatus* 带之上的各个笔石带的笔石,也比皖南的较为丰富,将再专文讨论。

印渚埠组上部与宁国组下部的相变关系十分明显,广西东部(陈旭等, 1981)和江西西南部(肖承协等, 1975)的 *T. (Etagraptus) approximatus* 带,在玉山开始相变,肖承协等(1975)已讨论过这个问题。但笔者等于 1979 年秋,在玉山详测地层剖面时,发现玉山县会英亭以西的牟家坞, *T. (Etagraptus) approximatus* 带发育甚好,至会英亭东北的李家蓬(山头底),已相变为含三叶虫、介形类、牙形刺的印渚埠组,李家蓬(山头底)的宁国组底部已是 *D. filiformis* 带(N_2),两地相距仅数公里,可见玉山正是印渚埠组与宁国组开始相变的地方。从玉山向北到皖南宁国,宁国组底部的两个笔石带(N_1 和 N_2),甚至可能包括一部分 N_3 ,已相变为化石不多的谭家桥组。

据笔者等观察,自玉山向东到浙西江山、常山,宁国组底部为 *Azygograptus succicus* 带(N_4),但再向东北方向,到临安县宋家,笔者之一(杨达铨)于 1978 年,发现 *Didymograptus inflexus* Chen et Xia, *D. cf. deflexus varicosus* Wang 和 *D. aequabilis* Chen et Xia 等下曲类的对笔石,并与下垂类、下斜类及平伸类的对笔石共生,显然属于 *D. deflexus* 带(N_3)。因此,从江西至浙西,宁国组与印渚埠组的分界不断升高;虽说总的变化是愈向东北方向愈高,但印渚

埠组上部与宁国组下部的相变关系,在局部地区还是有西北—东南方向上的变化的。

与华南区(江南区)印渚埠组与宁国组相变的同时,在华中区(扬子区)也存在同高组与红花园组,红花园组与湄潭组的相变关系。黔南三都的 *T. (Etagraptus) approximatus* 带发育齐全(李积金、陈旭, 1962),但向北至桐梓红花园,此带已为鸚鵡螺灰岩的红花园组所代替,湄潭组的底部是 *D. filiformis* 带(张文堂等, 1964)。由黔北向黔东北,湄潭组的 *D. filiformis* 带亦相变为红花园组,再向东北到湖北西部,连 *D. deflexus* 带也相变为红花园组的上部。可见在宁国期的初期(Arenigian 初期),不同的沉积区,都同时发生了笔石相与壳相地层(或混合相地层)的相变关系。

本文承穆恩之老师指导,标本承梁晓云、胡尚卿同志照相,插图系闻美琴同志清绘,均此致谢。由于本文篇幅有限,除几种重要笔石给予描述或讨论外,其余一律只附图像。

几种笔石的记述

树形笔石目 *Dendroidea* Nicholson, 1872

反称笔石科 *Anisograptidae* Bulman,

1950

匿笔石属 Genus *Adelograptus*

Bulman, 1941

简单匿笔石 *Adelograptus simplex*

(Tornquist)

(插图 1c—e)

1904 *Bryograptus simplex*, Tornquist, p. 3, pl. 1, figs. 1—4.

1979 *Adelograptus simplex*, 许杰、黄枝高,第 6 页,图版 1,图 10—19。

1979 *Adelograptus concinnus*, 许杰、黄枝高,第 5 页,图版 1,图 1—4。

当前的标本与 Tornquist (1904) 的模式标本特征相同,但是在 Tornquist (1904) 和许杰、黄枝高 (1979) 的描述和图像中,均未见有副胞管,可能是标本保存不够清楚的缘故。当前的标本见有第一个副胞管(bi 1)的保存,为十分细

小的圆管,紧贴胎管壁向下,位于胎管和第一个正胞管之间。

此外,许杰、黄枝高(1979)作为新种描记的 *Adelograptus concinnus* 特征与 *Adelograptus simplex* (Tornquist) 几乎完全一致,应该作为后者的同义名。

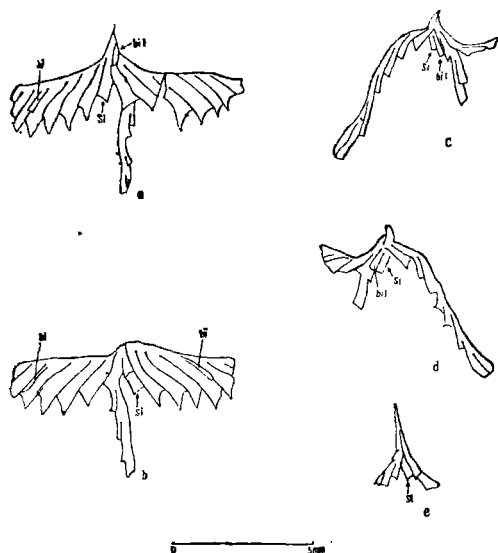


插图1 两种匿笔石 (*Adelograptus*)

a—b. *A. robustus* Chen (sp. nov.), 正模标本及其反对面, 登记号: 67751, 67751 a

c—d. *A. simplex* (Tornquist), 登记号: 67749, 67749 a, 67750 a

健壮匿笔石 (新种) *Adelograptus robustus* Chen* (sp. nov.)

(插图 1 a—b)

仅有一个标本及其反对面, 保存尚完整。

笔石体由两个粗壮而平伸的主枝及一个较细的侧枝组成。胎管细长, 长 2.2 毫米, 口部宽 0.3—0.4 毫米, 偏向第二枝的一侧, 第一枝的第一个正胞管由胎管近顶部向下伸出, 沿胎管壁向下至胎管中下部向外弯曲并向下伸出, 在第一个正胞管与胎管之间见有一个细而短小的圆管, 此即第一个副胞管 (bi 1)。

两个主枝粗而短, 劲直平伸向外, 至第二对正胞管就达到最大宽度 2 毫米, 正胞管的腹缘

和口缘均微向内凹, 倾角为 60° — 70° , 正胞管间的掩盖为 $3/5$ — $4/5$, 在 3 毫米长度内有 4 个胞管。在当前的标本中, 在主枝的个别地方, 见有副胞管保存, 副胞管为细长的圆管, 保存在相邻的两个正胞管之间。

由第一枝的第一个胞管口部, 生出一个侧枝, 可惜侧枝保存不够清楚, 但其性状与主枝相似。

比较 新种以两个平伸而粗短的主枝为特征, 易与其它的匿笔石 (*Adelograptus*) 相区别, 从主枝的特征及副胞管的排列来看, 与开氏笔石 (*Kiaerograptus*) 比较相似, 但新种具有侧枝易于区别。

正笔石目 Graptoloidea Lapworth, 1875

无轴亚目 Axonolipa Frech, 1897

均分笔石科 Dichograptidae Lapworth, 1873

切笔石属 Genus *Temnograptus* Nicholson, 1876

玉山切笔石 *Temnograptus yushanensis* Chen

(图版 I, 图 11; 插图 2)

仅有一个保存完整的标本及其反对面。

笔石体由两个原始枝及四级次级枝组成。各级枝均纤细而劲直。两个原始枝自胎管部位下斜分出, 夹角为 170° , 原始枝长约 2 毫米, 为第一对胞管所组成, 它们的末端宽仅 0.3 毫米。第二级枝近于侧分枝, 分枝角为 90° , 因而造成整个笔石体偏向笔石枝的一侧; 二级枝长约 4 毫米, 宽仅 0.3 毫米; 三级枝为正分枝分出, 分枝角为 55° — 75° , 长约 6—7 毫米, 宽 0.5 毫米, 四级枝以 60° 的分枝角, 自三级枝的末端正分生出, 长 8 毫米, 宽 0.6 毫米; 五级枝 (即末级枝) 也是正分枝, 分枝角为 50° , 很难保存完整, 最长一个末级枝仅保存 6 毫米, 宽 0.5—0.6 毫米。

* 新种为陈旭命名。下同。

由此可见,随着笔石体的不断分枝,各级分枝的长度和宽度不断增加,而分枝角却不断减少。

胞管为细长的直管,一般在前三级枝上胞管保存不够清楚,这是由于胞管过于细长,倾角极小的缘故,在第四级枝和第五级枝(末级枝上),胞管清晰可见,腹缘和口缘均直,倾角仅 15° 左右,但在另一个扭转的末枝上,胞管的倾角可达 30° ,在10毫米内有12—10个胞管。

比较 切笔石的种很少,本种的原始枝略向下斜,二级枝近于侧分枝,笔石体也较小,可以与其它种相区别,与本种比较接近的是 *Temnograptus utahensis* Braithwaite,但后者各级枝均较本种的更为长大。

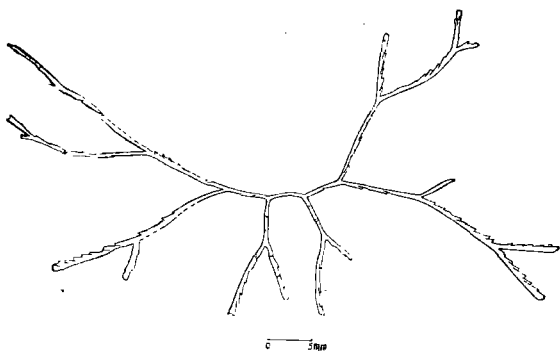


插图2 *Temnograptus yushanensis* Chen,
登记号: 54013

四笔石科 *Tetragraptidae* Mu, 1950

四笔石属 *Genus Tetragraptus*

Salter, 1863

工字笔石亚属 *Subgenus Tetragraptus* (*Etagraptus*) Ruedemann, 1904

近靠工字笔石 *Tetragraptus* (*Etagraptus*) *approximatus* (Nicholson)

(图版1, 图3, 12; 插图3b)

1979 *Tetragraptus* (*Etagraptus*) *approximatus*, 穆恩之等, 57页, 图版19, 图3。

当前的标本笔石体始部略成弧形, 枝的末部彼此不完全平行, 夹有一个很小的夹角, 其始端(横索和末级枝的分枝部分)见有膜状物, 但不甚发育。我们的标本与 Ruedemann (1947,

pl. 52, figs. 4—6) 所示标本的特征相同, 以前由于工字笔石的标本较少, 因此把与之特征相似的标本也归入本种之内, 在华东地区古生物图册(1983)中, 归入本种的一些末级枝完全平行的标本(54017), 应该属于 *T. (Etagraptus) quebecensis* Ruedemann。

魁北克工字笔石 *Tetragraptus*

(*Etagraptus*) *quebecensis*

Ruedemann

(图版1, 图1, 13)

1935 *Tetragraptus* (*Etagraptus*) *quebecensis*, Ruedemann, p. 12.

1947 *Tetragraptus* (*Etagraptus*) *approximatus*, Ruedemann, p. 312, pl. 52, figs. 17, 18.

本种与 *T. (Etagraptus) approximatus* (Nicholson) 的区别在于笔石体的横索分成对与之垂直的末级枝, 末级枝彼此平行, 其始端也不作弧形弯曲, 横索两侧以及末级枝分枝处均见有甚为发育的膜状物。由于笔石体长大, 四个末级枝伸出很长, 它们在水中的摆动或扭动对于细而短的横索就会产生较大的扭力或剪切力, 因此笔石体横索两侧及末级枝始端连结处膜状物的发育就起了加固作用, 当然膜状物也

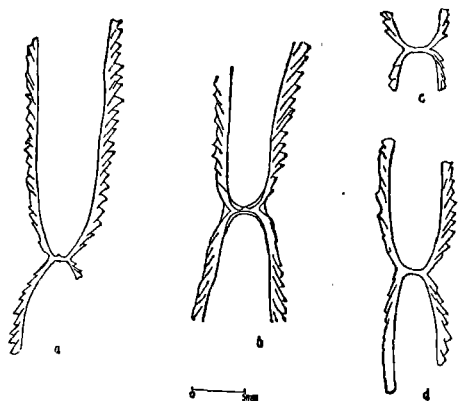


插图3 四种工字笔石 *Tetragraptus* (*Etagraptus*)

a. *T. (Etagraptus) lavalensis* Ruedemann, 登记号: 54018 b. *T. (Etagraptus) approximatus* (Nicholson), 登记号: 67756 c. *T. (Etagraptus) minor* sp. nov. 正模标本, 登记号: 67759 d. *T. (Etagraptus) pacificus* Ruedemann, 登记号: 54019

有助于笔石体的平衡和漂浮。

Ruedemann (1935) 提出本种以后,于 1947 年又将之并入 *T. (Etagraptus) approximatus* 之内,在我国以前由于工字笔石的标本不多,因此也就按 Ruedemann (1947) 的意见,把两种不同类型的标本均作为 *T. (Etagraptus) approximatus* (Nicholson)。如上所述,本种与后者仍有明显的区别,因此在本文中,笔者等恢复 Ruedemann (1935) 建立的 *T. (Etagraptus) quebecensis* Ruedemann。

拉瓦尔工字笔石 *Tetragraptus (Etagraptus) lavalensis* Ruedemann

(图版 1, 图 2; 插图 3a)

1947 *Tetragraptus (Etagraptus) lavalensis*, Ruedemann, p. 313, pl. 52, figs. 13—16.

仅有一个标本。笔石体成工字形。横索短而直,由笔石体的第一对胞管组成,长 2.2 毫米,宽 0.4 毫米,横索中央见有一个向上的突起,此即胎管之所在。

横索末端分别分出两对末级枝(二级枝),末级枝的始端分别向外斜伸,然后转而与横索垂直,彼此平行,因此末级枝的始端为一宽缓而规则的弧形,末级枝细,其始端宽 0.8 毫米,至转曲处即增至 1.5 毫米,此宽度一直保持到枝的末端。胞管为细长的直管,倾角不超过 30° ,末级枝始端的胞管掩盖小(不到 $1/2$),但枝转曲以后,相邻胞管间的掩盖明显增大,达 $2/3$ 或 $2/3$ 以上。在 10 毫米长度内有 10—11 个胞管。

比较 当前的标本与 Ruedemann (1947) 描述的北美洲的标本特征一致,唯北美洲标本末级枝的宽度更窄一些,宽仅 1 毫米。

太平洋工字笔石 *Tetragraptus (Etagraptus) pacificus* Ruedemann

(图版 1, 图 9; 插图 3d)

1947 *Tetragraptus (Etagraptus) pacificus*, Ruedemann, p. 314, pl. 52, figs. 26, 27.

仅有一个标本及其反对面。笔石体中等大小。横索长 2.8 毫米,宽 0.5 毫米,其末端以

150° 的分散角分出两对末级枝,末级枝成宽缓的弧形,各自向其背侧弯曲伸出,其末端彼此平行或略向背侧弯曲。

末级枝的始端宽 0.8 毫米,至其转曲处即增至最大宽度 1.5 毫米,胞管为简单的直管,除枝的始端胞管之外,几乎全部掩盖,胞管口缘微向内凹,在 10 毫米长度内有 10 个胞管。

比较 本种在笔石枝的宽度、胞管排列的密度上与 *T. (Etagraptus) lavalensis* Ruedemann 有些相似,但本种较之更为短小,而且末级枝成弧形,可以区别。

小型工字笔石(新种) *Tetragraptus (Etagraptus) minor* Chen (sp. nov.)

(图版 1, 图 6, 8, 10; 插图 3c)

共有 4 个标本,均为薄膜标本。

笔石体小,横索细长,长 2.3 毫米,由笔石体的第一对胞管组成。横索的末端,即第一对胞管的口部扩大到 0.7 毫米。

末级枝向背侧弯曲,成宽缓的弧形,但末级枝细而短,宽仅 0.8 毫米,长度不超过 8 毫米,一般只有 5—6 个胞管,胞管为简单而细长的直管,长为宽的 8—9 倍,相邻胞管间的掩盖为 $1/3$ — $1/2$ 。

比较 新种在笔石体的外形上与 *T. (Etagraptus) pacificus* Ruedemann 相似,但新种笔石体更为细小,易于区别。新种中的个别标本末级枝弯曲度不大,和 *Tetragraptus quadribrachiatum* (Hall) 的幼年体较为相似,但后者四枝直而斜伸,可以区别。

主 要 参 考 文 献

- 汪啸风, 1980: 中国奥陶系。地质学报, 1980 年第 1 期, 第 1—8 页。
 许杰、黄枝高, 1979: 新疆霍城县果子沟地区下奥陶统的笔石动物群。地质学报, 1979 年第 1 期, 第 1—19 页。
 张文堂、李积金、葛梅钰、陈均远, 1982: 关于中国奥陶系的分层及对比问题, 中国各纪地层对比表及说明书。科学出版社。
 李积金、陈旭, 1962: 黔南三都寒武纪及奥陶纪笔石。古生物学报, 第 10 卷, 第 1 期, 第 12—35 页。
 肖承协、薛春汀、黄学溆, 1975: 江西崇义早奥陶世笔石地

- 层。地质学报, 1975 年第 2 期, 第 112—125 页。
- 陈旭、韩乃仁, 1964: 江西玉山早奥陶世笔石地层。地质论评, 第 22 卷, 第 2 期, 第 81—90 页。
- 陈旭、杨万蓉、何自强、汪盛辉, 1981: 广西兴安奥陶纪含笔石地层。地层学杂志, 第 5 卷, 第 1 期, 第 34—43 页。
- 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, 1974 年第 2 期, 第 174—183 页。
- , 1980: 中国笔石的研究。古生物学报, 第 19 卷, 第 2 期, 第 143—151 页。
- Braithwaite, L. F., 1976: Graptolites from the Lower Ordovician Pogonip Group of Western Utah. -Geol. Soc. Amer., Special paper, 166.
- Elles, G. L. & Wood, E. M. R., 1901—1918: A Monograph of British Graptolites. -Palaeontographical Soc. London.
- Obut, A. M. & Sobolevskaya, R. F., 1962: Early Ordovician Graptolites of Taimyr, In Problems of oil and gas occurrence in the Soviet Arctic: Paleontology and Biostratigraphy. -Tr. Inst. Geol. Arkt. 127, pp. 65—85 (Russian).
- Ruedemann, R., 1947: Graptolites of North America, -Geol. Soc. Amer., Mem. 19.
- Törnquist, S. L., 1904: Researches into the Graptolites of the Lower Zones of the Scanian and Vestrogothian Phyllo-Tregraptus Beds, -Lunds Univ. Arsskr., 10, Afd. 1, N r. 2, pp. 1—29.

[1981年2月21日收到, 1983年1月修改]

GRAPTOLITES FROM THE *TETRAGRAPTUS* (*ETAGRAPTUS*) *APPROXIMATUS* ZONE OF THE LOWERMOST NINGKUO FORMATION IN YUSHAN, NE JIANGXI

Chen Xu

(Nanjing Institute of Geology & Palaeontology, Academia Sinica)

Yang Da-quan

(Petroleum and Geological Team of Zhejiang)

Han Nai-ren Li Luo-zhao

(Geological College of Fuzhou)

The *Tetragraptus* (*Etagraptus*) *approximatus* zone was reported to occur in S. Guizhou (Lee & Chen, 1962), NE Jiangxi (Chen & Han, 1964), SW Jiangxi (Xiao, Xue & Huang, 1975), NW Xinjiang (Hsu & Huang, 1979) and NE Guangxi (Chen, Yang, He & Wang, 1981). It is regarded as the basal part of Ningkuo Formation. The Graptolites dealt with in the present paper are all collected from the *approximatus* zone at Moujiawu, a small village about 10 km north of Fushan county, NE Jiangxi. The faunule, consisting of *Tetragraptus* (2 species), *T. (Etagraptus)* (5 species) and *Didymograptus* (2 species), is closely related to that of North America. *Adelograptus simplex* (Törnquist) has been found in the *T. phyllograptoides* zone of Scania and the *approximatus* zone of NW Xinjiang. *A. robustus* Chen (sp.

nov.) is very similar to *Kiaerograptus* in the following characters: (1). the main stipes are all horizontal and rigid; (2). sicula is slender, curved and oblique to the side of the second main stipe; (3). bithecae are thin tubes with the first one lying between the sicula and the first autotheca, and the others among the neighbouring autothecae. Besides, only a multibranching dichograpti, *Temnograptus yushanensis* Chen, occurs in the faunule. In this species, the length of the stipes increases and the angles of bifurcation decrease. The dichotomy branching of the stipes is not regular. All these characters are similar to those of Clonograpti and indicate that *T. yushanensis* Chen should be a primitive form of *Temnograptus*. It might be an immediate descendant of *Clonograptus*.

T. (Etagraptus) approximatus zone has

been used as the base of Ningkuo Formation (Chen & Han, 1964; Mu, 1974; Xiao *et al.*, 1975; Wang, 1980) and defined as the beginning of Ningkuoan (Nu, 1980), since it was discovered in Yushan county by Chen and Han (1964). But in the type locality of Ningkuo Formation, Hulo of Ningkuo county, S. Anhui, the base of the Formation was limited by the zone of *D. vacillans* or *D. deflexus* (N_3) (Chien, Lee *et al.*, 1964; Li, 1982). The writers suggest that the section of Ningkuo Formation in Yushan county may be accepted as a reference section of the formation.

The facies change took place between the Upper part of the Yinchufu Formation and the Lower part of Ningkuo Formation as widely spread in South China. *T. (Etagraptus) approximatus* zone occurs in the eastern Guangxi and southwestern Jiangxi. In Yushan county, this zone occurs at Moujiawu but is replaced by the shelly Yinchufu Formation at Lijiapeng (Santoudi), only a few kilometers east of Moujiawu. Northwards, the basal boundary of the Ningkuo Formation becomes increasingly higher, reaching to the *D. deflexus* zone (N_3) in the type locality of Hulo, 60 km south of Ningkuo county, S. Anhui. This is the same case

with the formations from Yushan to Jiangshan and Changshan, SW Zhejiang. The three lower graptolite zones of the Ningkuo Formation are all replaced by the shelly or mixed Yinchufu Formation. In this area the basal limit of Ningkuo Formation is the *Azygraptus suecicus* zone (N_4). Recently, one of the writers (Yang) discovered that the *D. deflexus* zone is present in Linan county, NE Zhejiang and may represent the basal part of Ningkuo Formation over there.

In Southwest China the same facies change happened from the Xinchangian to Ningkuoan. *T. (Etagraptus) approximatus* zone occurs in Sandu county, S. Guizhou (Lee & Chen, 1962). Northwards, it is replaced by the Hunghuayuan Formation (characterized by cephalopods) at the type locality of the Formation, Hunghuayuan, 10 km South of Tongzi county, N. Guizhou. Northeastwards, the second graptolite zone, *D. filiformis* zone was also replaced by the cephalopod limestone. Furthermore, the third graptolite zone of Meitan Formation, *D. deflexus* zone, was replaced by the Hunghuayuan Formation in western Hubei, where the lowest graptolite zone of Dawan Formation is the *Azygograptus suecicus* zone.

图 版 说 明

所有标本均保存在中国科学院南京地质古生物研究所,图版说明中只注明所选用的模式标本的登记号。

图 版 I

- 1, 13. *Tetragraptus (Etagraptus) quebecensis* Ruedemann
1. ×6, 笔石体始部的放大; 采集号: CП 3; 登记号: 67758
13. ×1, 采集号: CП 3; 登记号: 54017
2. *Tetragraptus (Etagraptus) lavalensis* Ruedemann
×3, 采集号: M001; 登记号: 54018
- 3, 12. *Tetragraptus (Etagraptus) approximatus* (Nicholson)
3. ×6, 笔石体始部的放大; 采集号: ADA 147; 登记号: 67756
12. ×1, 同上标本的原大
4. *Tetragraptus pendens* Elles

- ×3, 采集号: ADA147; 登记号: 67752
5. *Didymograptus pusillus* Tullberg
×3, 采集号: CП 3; 登记号: 54022
- 6, 8, 10. *Tetragraptus (Etagraptus) minor* Chen sp. nov.
各 ×3, 采集号: ADA 147; 登记号: 67762, 67761, 67760
7. *Tetragraptus quadribrachiatus* (Hall)
×3, 采集号: CП3; 登记号: 67753
9. *Tetragraptus (Etagraptus) pacificus* Ruedemann
×3, 采集号: CП5; 登记号: 54019
11. *Temnograptus yushanensis* Chen
×2, 采集号: CП3; 登记号: 54013

(Graptolites from the *Tetragraptus* (*Etagraptus*) *approximatus* Zone of the Lowermost Ningkuo Formation in Yushan, NE Jiangxi)

Plate I

