

## 几种正分枝的多枝笔石\*

穆 恩 之

(中国科学院古生物研究所)

(附 1 圖版, 6 插图)

## 一. 引 言

本文描述几种正分枝的多枝笔石, 包括 *Loganograptus* 的一个新变种和 *Herrmannograptus* 的三个新种。其中 *Loganograptus* 的标本是 1954 年夏天盧衍豪、侯祐堂、張日东、刘第墉和笔者在浙江省常山縣境的寧國頁岩(下奥陶紀)中所采的, *Herrmannograptus* 的标本是 1955 年春天叶紹勤、譚新民等在山西大同口泉附近七峰山的下奥陶紀地層中采得的。*Loganograptus* 以前在河北、安徽曾經有过报道, *Herrmannograptus* 在中國还是初次發現。

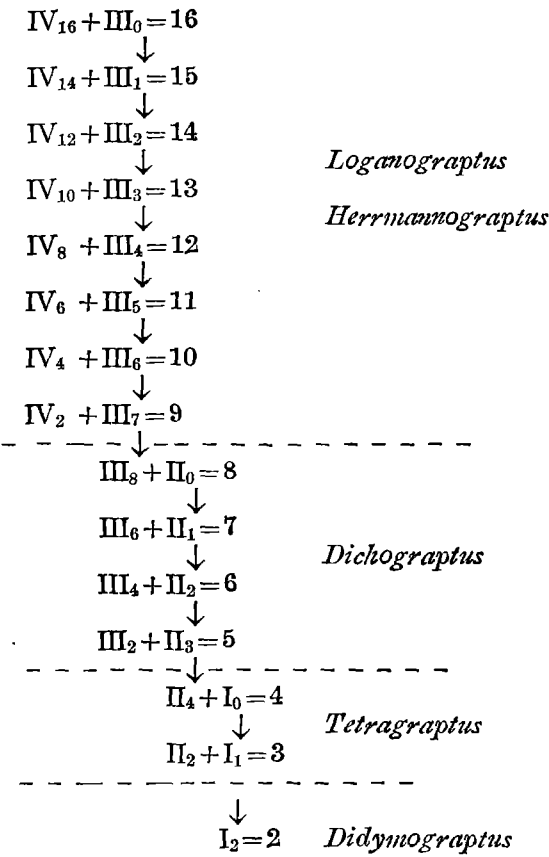
## 二. 多枝笔石中笔石枝的縮減

*Loganograptus* 和 *Herrmannograptus* 都是正分枝、分枝四次、即具有四級枝的笔石。这些笔石的本身又包含着不同枝数的变异, 16 个末枝是最标准的, 普通所見到的标本, 除 16 枝的以外, 多是 12 枝或 10 枝的; 多于 16 枝和少于 9 枝的种族是比較少見的。由于这些笔石是浮游生活的正笔石, 为了保持笔石体的兩边平衡, 其笔石枝的縮減并不是漫無規律的。枝的数目减少就是笔石分枝能力的衰退, 笔石体中如有一个枝失去了分枝的能力, 其結果便是减少了一个枝。事实上等于后一級的枝数减少了两个, 同时前一級的枝数增加了一个。如以字母“N”代表末枝的級別, 以“x”代表 N 級枝的枝数, 而以“y”代表前一級(N-1級)的枝数, 則正分枝的多枝笔石中笔石枝的縮減公式如下:

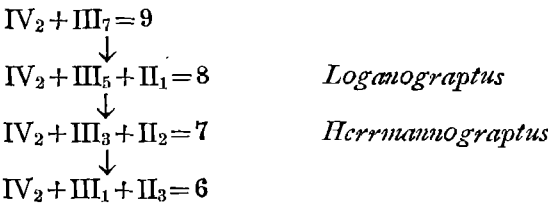
$$N_x + (N-1)_y \longrightarrow N_{x-2} + (N-1)_{y+1}$$

标准的 *Loganograptus* 和 *Herrmannograptus* 其末枝全是四級枝, 共 16 枝。依照上列公式各級枝的退減情况如下:

\* 1956 年 4 月 11 日收到



*Loganograptus* 和 *Herrmannograptus* 也有少于9个末枝的,最少可以只有 6 个末枝,但至少有一个枝具有分枝四次的能力,也就是說,其中至少有两个四級枝。当这些筆石演变到只有 9 个末枝以后,其中两个四級枝保持不动,其余各枝按照上面的公式縮減,其情况如下:



在这种情况下,筆石体不易保持平衡,所以这样的种族是比较少見的。

上列筆石枝縮減公式表示筆石枝的縮減情况是等称(Isotomous)方式,是全面的縮減,所演变成的种屬仍是正分枝的。筆石枝的縮減还有非等称的(Heterotomous)方式,即筆石体中有些部分的筆石枝退減了,有些部分的筆石枝仍旧保持着原來分枝的能力。

依照这种方式缩减的结果,便形成了主枝和侧枝的区别。笔者(穆恩之,1953,页192)曾经提到, Goniograptid 式的分枝方式代表正分枝和侧分枝间的过渡型式,即笔石枝两侧相间缩减,其结果则形成两边具有侧枝的主枝,如 *Pterograptus*, *Sigmagraptus* 等。如果一边缩减,其结果则形成只在一边具有侧枝的主枝,如 *Brachiograptus*, *Trichograptus* 等。其变化情况如插图 1 所示。

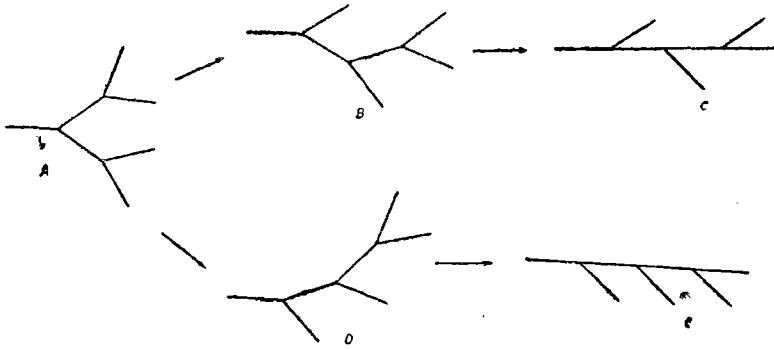


圖 1 多枝筆石的分枝方式(圖示由于筆石枝的非等稱縮減,從正分枝變向側分枝)

A. Clonograptid式; B. Goniograptid式; C. Pterograptid式; D. Brachiograptid式; E. Trichograptid式。

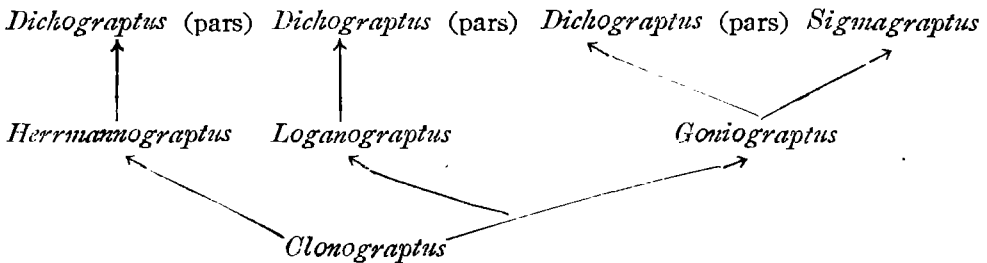
当我们將 *Loganograptus* 及 *Herrmannograptus* 兩屬和分枝次数更多的筆石 *Clonograptus* 來作比較,可以看出, *Herrmannograptus* 和 *Clonograptus* 之間的关系比 *Loganograptus* 和 *Clonograptus* 之間的关系來得密切。 *Herrmannograptus* 是規則的正分枝,后一級枝比前一級枝長,顯然是从 *Clonograptus* 由于筆石枝的縮減演变來的。 *Loganograptus* 虽然也是正分枝的,但是前三級枝都很短,末枝特長,这种分枝集中在筆石体的中央部分的現象是和 *Clonograptus* 不同的,二者之間难有演化上的直接关系。可是,以前很多古生物学家(Elles, 1898; Ruedemann, 1904; Bulman, 1938; Bouček & Přibyl, 1951) 都認為 *Loganograptus* 是直接 from *Clonograptus* 演变來的。值得注意的是,澳大利亞的古生物工作者 Harris 及 Thomas 二人曾經提出不同意見,他們說過:“很难由于筆石枝的縮減从 *Clonograptus* 產生 *Loganograptus*, 因为 *Loganograptus* 的特征——分枝集中在始部——是和 *Clonograptus* 的發育迥不相同的,在 *Clonograptus* 中,从筆石体的中央起,分枝的距离是逐漸增加的。我們認為 *Loganograptus* 似乎是从 *Clonograptus*-*Goniograptus* 的發育形式即 *Goniograptus thureaui* var. *clonograptoides* 式發展來的”。(Harris & Thomas, 1940, 頁128)筆者認為这种說法到是比較合理的。

由于筆石枝的縮減, *Loganograptus* 可以演變成 *Dichograptus*, 再進而演變成

*Tetragraptus* 及 *Didymograptus*。这种說法几乎是公認的了。同样, *Herrmannograptus* 可能也是如此。在創立該屬时, Mosen (1937) 將 *Dichograptus regularis* Törnquist 也归入該屬。筆者認為 *Dichograptus regularis* 的分枝情况确实和 *Herrmannograptus* 相似, 但僅分枝三次, 只有 8 个末枝, 而無分枝四次的能力。所以它仍应归入 *Dichograptus*, 可能和 *Herrmannograptus* 之間有着密切的演化关系。在中國的标本材料中, *Herrmannograptus tatumensis* Mu (新种) 僅有一个三級枝具有再分枝的能力, 已經接近 *Dichograptus*, 也可顯示变向 *Dichograptus* 的趋向, 或可代表二者之間的过渡型式。

除 *Loganograptus* 和 *Herrmannograptus* 以外, *Goniograptus* 也可能变向 *Dichograptus*。Harris 和 Thomas 二人曾經列出 *Goniograptus-Dichograptus-Tetragraptus-Didymograptus* 的演化表(Harris & Thomas, 1942, 頁 366)。 *Goniograptus* 一方面可以演变成为 *Dichograptus*, 另一方面又可以演变成为 *Simagraptus*, 如 Ruedemann 于 1904 年曾經指出: *Simagraptus praecursor* Ruedemann 是从 *Goniograptus perflexilis* Ruedemann 演变來的。

综上所述, *Herrmannograptus*, *Loganograptus*, 和 *Goniograptus* 都是直接或間接从 *Clonograptus* 演变來的, 同时, 三者又都可以演化成为 *Dichograptus*, 可見 *Dichograptus* 和 *Tetragraptus* 及 *Didymograptus* 一样也是“多源的”。这些筆石之間的演化关系可以表示如下:



### 三. 种屬的描述

#### 科 *Dichograptidae* Lapworth, 1893

##### 屬 *Loganograptus* Hall, 1868

特征: 筆石体水平伸展, 兩边对称, 通常包含 16—9 个末枝, 各枝均为正分枝, 具有四級枝即分枝四次, 多于 16 枝或少于 9 枝的很少。前三級枝很短, 大致相等; 末枝特長, 通常具有可曲性。有时有中央胞膜存在。胞管为簡單的直管狀, 即属于 *Dichogra-*

ptid 式。

屬型：*Graptolithus logani* Hall

分布：亞洲、歐洲、澳洲、北美洲及南美洲的下奧陶紀地層中。

***Loganograptus logani* var. *sinicus* Mu (新变种)**

(圖版 1, 圖 1, 2; 插圖 2)

此种筆石有兩個比較完整的標本，其中一個標本具有 13 个末枝（正型標本），另一個僅有 10 个末枝（副型標本）。胎管很小，不甚清楚；無中央胞膜存在。兩個原始枝平伸展出，共長 2.25 毫米。次級枝的長度分為兩組：一組為 0.9 毫米，另一組為 1.5 毫米。

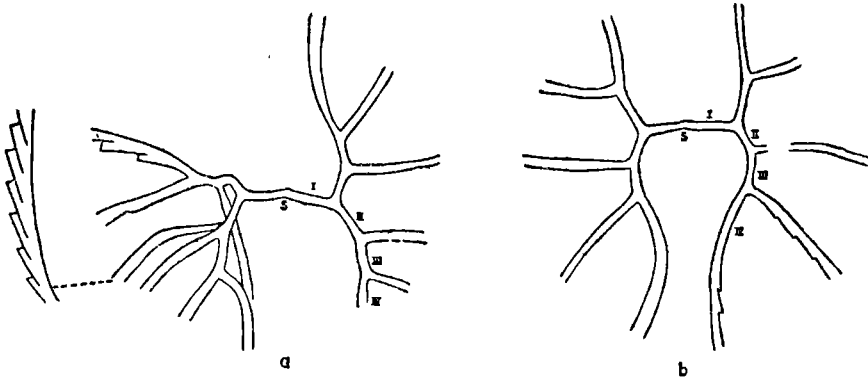


圖 2 *Loganograptus logani* var. *sinicus* Mu (新变种) 放大(約  $\times 4\frac{1}{2}$ )

a. 正型標本的始部，旁邊為枝的末部，示胞管的性質； b. 副型標本的始部。

分枝的第三級枝的長度大致相等，約為 0.9 毫米，而不再分枝的第三級枝即末枝的長度達 18 毫米，和其它由第四級枝所形成的末枝的長度相當。各枝間所造成的角度為  $90^\circ$ 。前三級枝很細，其寬度僅為 0.2 毫米，末枝的始部也很細，其寬度也僅是 0.2—0.3 毫米，向末端逐漸增寬，最大寬度為 0.7 毫米（枝的側面寬度）。

此种筆石的分枝方式為正分枝的“內分式”，即靠近筆石體對稱面的第三級枝又行分枝，而距對稱面較遠的第三級枝則不再分枝。

在正型標本里（圖版 1, 圖 1; 插圖 2a），13 个末枝略呈微微彎曲，而在副型標本里（圖版 1, 圖 2; 插圖 2b），10 个末枝向外放散，顯得勁直。

在末枝的側面可以看到胞管。胞管為細長的直管狀，長度相當寬度的 3—4 倍；胞管的傾斜角約為  $20-30^\circ$ ，相隣胞管間的掩蓋部分約當胞管長度的一半，在枝的 10 毫米長度中有 10—11 个胞管。

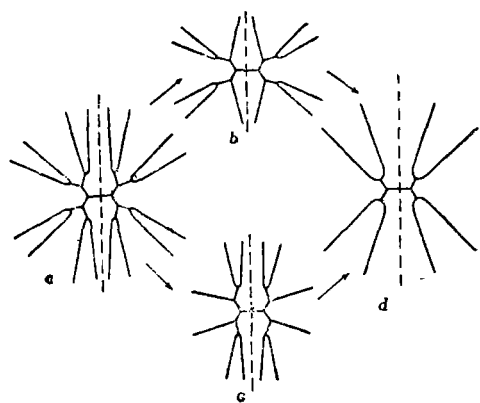


圖 3 由于筆石枝的等称縮減,从正常的 *Loganograptus logani* (a) 經過变种 *kjerulfi* (b) 及变种 *boliviensis* (c) 變向 *Dichograptus octobrachiatus* (d) 根据 Bulman 1931.

比較:和这个新变种最接近的是南美洲波利維亞 Korpa 地方的 *Loganograptus logani* var. *boliviensis* Bulman。根据 Bulman 的描述,該种筆石也是“內分式”的(見插圖 3),但波利維亞变种的筆石枝更細(0.5 毫米),而且寬度始末一致,同时胞管的排列也比較稀疏(10 毫米的長度中有 8—9 个胞管)。当 Bulman 描述南美洲的标本时,曾將欧洲的 *Loganograptus kjerulfi* Herrmann 也当作 *Loganograptus logani* (Hall) 的变种,其分枝方式列为“外分枝”(如插圖 3 的 b 圖所示)。以这种分枝方式的不同,容易將我們的新变种和 *kjerulfi* 区别开来。而且該种筆石的枝較粗大,同时还具有中央胞膜。在筆石体的形狀上和筆石枝的性質上,我們的新变种和挪威的 *Loganograptus kiaeri* Mosen 非常相似,所不同的是,后者的分枝方式和 *Loganograptus kjerulfi* Herrmann 一样也是“外分式”的。从外形上看,我們的这种筆石和澳大利亞的 *Goniograptus macer* T. S. Hall 相似,但枝的分枝方式不同,枝的大小也有很大差别。后者究竟是 *Goniograptus*,还是 *Loganograptus*,还没有統一的意見。远在 1899 年 T. S. Hall 創立該种时認為,它的筆石枝是單分的(即側分的),不是均分的(即正分的),应当是 *Goniograptus* 的一种。同时他还認為該种筆石和 *Loganograptus kjerulfi* Herrmann 应当是属于同一个屬,意思是說,二者都是 *Goniograptus*。在另一方面, Bulman 于 1931 年指出, T. S. Hall 对該种筆石的鑒定是待商榷的,他認為 *Goniograptus macer* T. S. Hall 可能就是他的 *Loganograptus logani* var. *kjerulfi* Herrmann。Mosen 于 1937 年描述 *Loganograptus kjerulfi* 时把它当作独立的种,并未將它和 *Goniograptus macer* 作比較。后来澳大利亞的作者 Harris 和 Thomas 二人描述了澳洲的 *Goniograptus macer* T. S. Hall 的另外几个标本,他們認為 T. S. Hall 对該种的鑒定是正确的。

筆者認為 *Loganograptus kjerulfi* 和 *Goniograptus macer* 既不同种,也不同屬,虽然它們在外形上很相像;正如 Bulman 所說,“*Loganograptus* 和 *Goniograptus* 当筆石枝縮減之后,是很难区别的”。*Loganograptus kjerulfi* 具有中央胞膜,这是 *Loganograptus* 中常見的性質。*Goniograptus macer* 按照 Harris 和 Thomas 二人(1939)的材料,为左右相間分枝,形成齒狀折曲的主枝,和 *Goniograptus* 的定义相符合。

应当指出,在过去所描述过的一些 *Loganograptus logani* (Hall) 的标本中,其間是有着很大差別的。Elles 及 Wood (1902) 所描述的英國标本中,只有一个和 Hall 原來的标本相符合,其余都有了变异; Ruedemann (1904) 所描述的美國标本和 Harris 及 Thomas (1940) 所描述的澳洲标本,与 Hall 原來的标本相比,也都有了变异。

層位及產地: *Loganograptus logani* var. *sinicus* Mu (新变种) 產于浙江常山城南大塢船山寧國頁岩(下奧陶紀)上部,和許多 *Didymograptus* 共生(野外号碼: CB 203)。

登記号碼: 8183 a-b (正型标本), 8184 a-b (副型标本)。

### 屬 *Herrmannograptus* Mosen

特征: 筆石体平伸展开, 兩边对称, 具有四級分枝, 通常包含 16—9 个末枝。后一級枝依次較前一級枝長, 分枝頗規則。胞管为簡單的直管狀, 屬 *Dichograptid* 式。

屬型: *Graptolithus milesi* Hall。

分布: 欧洲、亞洲、北美洲的下奧陶紀地層中。

### *Herrmannograptus sinensis* Mu (新种)

(圖版 I, 圖 3—5; 插圖 4)

筆石体很小, 直徑僅达 12 毫米。完整的标本可能有 16 个末枝。胎管小, 但很清楚, 为長錐形, 長度不到 1 毫米。原始枝从胎管的中上部生出, 近于水平, 長 0.5 毫米; 次級枝的長度分为兩組: 一組为 0.8 毫米, 另一組为 1.3 毫米; 三級的長度大致相等, 約为 2.3

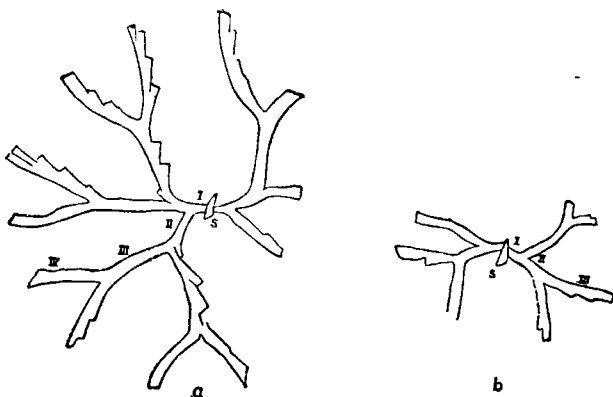


圖 4 *Herrmannograptus sinensis* Mu (新种) 放大 ( $\times 4 \frac{1}{2}$ )

a. 正型标本; b. 幼年标本。

毫米；四級枝即末枝長約 3.5 毫米。枝的寬度無多大變化；側面的寬度為 0.5 毫米。各枝間所分成的角度大致相等，約為 60—80°；分成的枝略向內方彎曲。

胞管很清楚，長約 1.2 毫米，長度相當寬度的四倍；胞管傾斜角約為 30°，口緣平與腹緣垂直；相隣胞管間的掩蓋部分相當胞管長度的  $\frac{1}{2} - \frac{1}{3}$ 。在 5 毫米的長度中有 6 個胞管。

比較：此種筆石和 Monsen 所描述的幾種 *Herrmannograptus* 相比，最接近屬型 *Herrmannograptus milesi* (Hall) 的挪威標本，但是我們的這一新種的筆石體比較小，筆石枝也比較細、短。

此處需要提出的，是 *Herrmannograptus* 的屬型 *Graptolithus milesi* Hall 的問題。據 Monsen 創立 *Herrmannograptus* 時所下的定義以及對 *Herrmannograptus milesi* (Hall) 所作的描述看來，*Herrmannograptus* 的屬型應當是 16 枝的。以前 Herrmann 也曾提到這種筆石，他曾說過，Hall 繪制了一種 16 枝的筆石 (*C. milesi*)，而未描述 (Herrmann, 1886, 頁 25)。可是從 Ruedemann 於 1947 年所抄 Hall 的原圖看來，*Graptolithus milesi* Hall 不是 16 枝的，而有很多枝 (50 個末枝)，多到七級分枝。因此挪威的標本和北美洲的標本並不完全符合。這一屬的定義顯然是以挪威標本作根據的。Ruedemann (1947) 一方面引用了 Monsen 的定義，一方面抄制了 Hall 的原圖，但未注意到，圖和描述之間是不相符合的。

層位及產地：*Herrmannograptus sinensis* Mu (新種) 產於山西大同口泉附近七峰山的下奧陶紀地層中，和 *Herrmannograptus uniformis* Mu (新種)，*H. tatingensis* Mu (新種)，*Didymograptus* sp. 等共生 (野外號碼：化 2019)。

登記號碼：8185 (正型標本)，8186, 8187 (副型標本)。

### *Herrmannograptus uniformis* Mu (新種)

(圖版 I, 圖 6—10; 插圖 5)

筆石體小，直徑為 16 毫米，半個筆石體有 8 個末枝。在一個比較完整的標本里 (圖版 I, 圖 6—7; 插圖 5a) 有一個二級枝已經變動位置，顯得不規則，但在其餘幾個幼年標本中可以看到規則的分枝情況。

胎管很小，長度不及 0.5 毫米，原始枝從胎管的中部生出，長約 0.5 毫米，次級枝長 1.5—2.5 毫米，第三級枝長約 3.5 毫米，四級枝即末枝的長度不等，最長達 4.7 毫米。各枝的寬度均勻，大致為 0.35 毫米，枝的側面寬度稍大，微有彎曲。各枝向所造成的角度為 60—80°。



由于只见到枝的背面，枝的两侧平整，胞管不清楚，偶而可以见到胞管的边部，为细长的直管。

比较：从外形上看，此种笔石像是上面刚描述过的新种 *Herrmannograptus sinensis* Mu, 但是，此种笔石的枝较细，而且宽度也比较均匀。

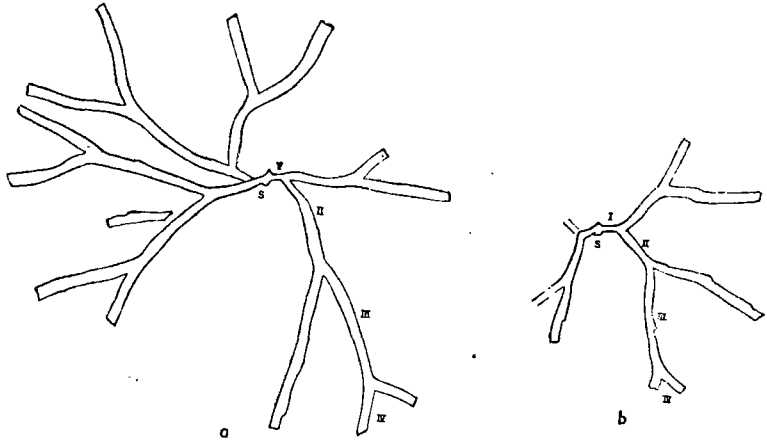


图5 *Herrmannograptus uniformis* Mu (新种) 放大( $\times 4\frac{1}{2}$ )

a. 正型标本; b. 副型标本。

层位及产地：和 *Herrmannograptus sinensis* 相同。

登记号码：8188 (正型标本)；8189—8191 (副型标本)。

### *Herrmannograptus tatungensis* Mu (新种)

(图版 I, 图 11—12; 插图 6)

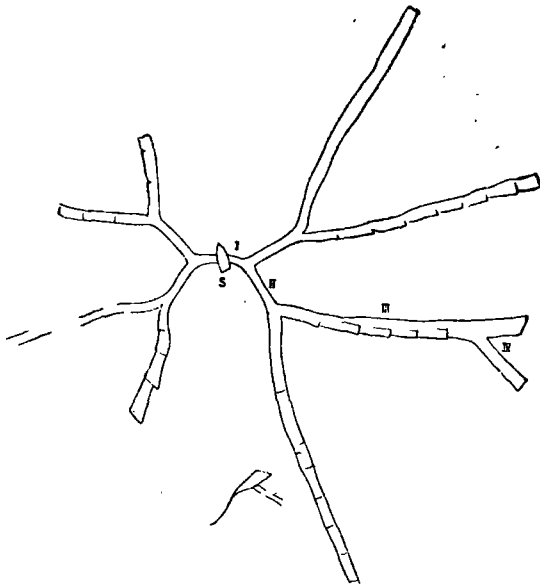


图6 *Herrmannograptus tatungensis* Mu (新种) 放大( $\times 4\frac{1}{2}$ )

其下为一带线管的胎管。

此种笔石仅有一个标本，笔石体不甚完整，半径为 10 毫米，半个笔石体中有 5 个末枝，即 3 个三级枝和 2 个四级枝。

胎管显著，长约 0.8 毫米。原始枝从胎管中部生出，长 0.6 毫米，次级枝长 1.6 毫米，三级枝中只有一枝又行分枝，其长度为 5.4 毫米，其余各个三级枝不再分枝，最长者达 8 毫米。两个原始枝间所造成的角度不到  $180^\circ$ ，次级枝间的分角约为  $90^\circ$ ，三级枝间的分角为  $70-80^\circ$ ，四级枝间的角度为  $45^\circ$ 。各级枝的宽度相当，约为 0.3—0.4 毫米，末枝稍宽。

由于仅仅看到笔石枝的腹部，胞管侧面的性质不明，仅见横平的口缘。胞

管長約 1.5 毫米, 掩盖部分約当胞管長的 $\frac{1}{3}$ , 在 5 毫米的長度中有 $5\frac{1}{2}$ 个胞管, 即 10 毫米中有 11 个胞管。

比較: 此种筆石在筆石枝的形狀上很像 *Herrmannograptus uniformis* Mu (新种), 但筆石体的形狀不同, 分枝的距离也有差別。此种筆石的分枝距离远, 而且末枝較少。在外形上, 此种筆石也像 Monsen 所描述的 *Herrmannograptus milesi* (Hall) 的挪威标本(Monsen, 1937, 圖版 15, 圖 9), 所不同的是, 此种筆石的筆石体小, 枝細, 而且末枝也少。驟然看來, 此种筆石很像均分筆石 (*Dichograptus*), 但具有四級分枝的能力。此种筆石或可代表 *Herrmannograptus* 和 *Dichograptus* 之間的过渡型式。

層位及產地: 和 *Herrmannograptus sinensis* 相同。

登記號碼: 8192 (正型标本)。

## 参 考 文 献

- [1] Bouček, B. and Přibyl, A., 1951. Taxonomy and Phylogeny of some Ordovician Graptolites. *Bull. Intern. Acad. Tch. Sci.* Vol. 52, No. 20, 1931.
- [2] Bulman, O. M. B., 1931. South American graptolites with special reference to the Nordenskiöld collection. *Arkiv för Zoologi*, Bd. 22 A, No. 3.
- [3] ———, 1938. Graptolithina, *Handbuch der Paläozoologie*, Bd. 2 D.
- [4] Elles, G. L., 1898. The graptolite-fauna of the Skiddaw Slates. *Quart. Journ. Geol. Soc.* Vol. 54, pp. 463-539.
- [5] Elles, G. L. and Wood, E. M. R., 1902. A Monograph of British graptolites, Pt. II, *Pal. Soc. London*.
- [6] Hall, T. S., 1899. The graptolite-bearing rocks of Victoria, Australia. *Geol. Mag.*, dec., 4, Vol. 6, pp. 439-451.
- [7] Harris, W. J. and Thomas, D. E., 1939. Victorian graptolites, Pt. VI, Some multiramous forms. *Min. & Geol. Journ.* Vol. 2, No. 1, pp. 55-60.
- [8] ———, ———, 1940. Victorian graptolites (new series) pt. VII, *Mtn. & Geol. Journ.*, Vol. 2, No. 2, pp. 128-136.
- [9] ———, ———, 1942. Victorian graptolites (new series) pt. X, *Clonograptus percelatus* sp. nov. and *Goniograptus macer*, T. S. Hall and some related forms. *Min. & Geol. Journ.*, Vol. 2, No. 6, pp. 365-368.
- [10] Herrmann, G., 1886. On the graptolite family Dichograptidae Lapworth. *Geol. Mag.*, Vol. 3, pp. 13-26.
- [11] Monsen, A., 1937. Die Graptolithenfauna im unteren Didymograptusschiefer (Phyllograptusschiefer) Norwegens. *Norsk geol. tids.*, 16, pp. 57-263.
- [12] Mu, A. T. (穆恩之), 1953. Two laterally branched graptolites. *Acta Palaeontologica Sinica*, Vol. 1, No. 4, pp. 192-200.
- [13] Ruedemann, R., 1904. Graptolites of New York, Pt. I, Graptolites of the lower beds. *New York State Mus.*, Mem. 7.
- [14] Törnquist, S. L., 1904. Research into the graptolites of the lower zones of the Scanian and Vestrogothian Phyllo-Tetragraptus beds, Pt. II, *Lunds Univ. Arsskr.*, Vol. 40, No. 2.

## NOTES ON SOME MULTIRAMOUS DICHOGRAPTIDS

A. T. MU

*Institute of Palaeontology, Academia Sinica*

(with 1 Plate and 6 text-figures)

(Summary)

### I. INTRODUCTION

The present paper describes several multiramous forms of Dichograptidae, including a new variety of *Loganograptus* and three new species of *Herrmannograptus*. The specimens of *Loganograptus* were collected by Y. H. Lu, Y. T. Hou, J. T. Chang, T. Y. Liu and the writer from the Ningkuo shale of Changshan district, western Chekiang, and those of *Herrmannograptus* were secured by S. C. Yeh and S. M. Tan from the Lower Ordovician strata of the Tatung area, northern Shansi. *Loganograptus* has been recorded from Hopei and Anhwei, whereas *Herrmannograptus* is hitherto unknown in China.

### II. Reduction of Stipes in Multiramous Dichograptids

The reduction of the stipes of the multiramous Dichograptids is isotomous or heterotomous in type. The isotomous reduction may be represented by the following formula in which the letter "N" indicates the order of the stipes and "x" and "y" represent the number of the stipes:

$$N_x + (N-1)_y \rightarrow N_{x-2} + (N-1)_{y+1}$$

The typical *Loganograptus* and *Herrmannograptus* are the 16-stiped forms, from which different dichotomous forms are derived as shown in the table given in p. 332.

On the other hand, the laterally branched forms are descended from the multiramous Dichograptids due to the heterotomous reduction of the stipes as shown in the text-figure 1 (see p.333).

The genus *Loganograptus* has long been regarded as a direct derivative of *Clonograptus* by many authors (Elles, 1898; Ruedemann, 1904; Bulman, 1938; Bouček and Přibyl, 1951). A careful comparison of the genera *Loganograptus* and *Herrmannograptus* with the genus *Clonograptus* convinced the writer that *Clonograptus* is more related to *Herrmannograptus* than to *Loganograptus*. The writer is in complete agreement with the view of Harris and Thomas that "it seems diffi-

cult to derive *Loganograptus* by stipe reduction from *Clonograptus*, as the characteristic of *Loganograptus*—the proximal concentration of dichotomy—is quite different from the development of *Clonograptus*, where dichotomy takes place at ever-increasing distances from the centre.” (Harris and Thomas, 1940, p. 128). The two Victorian authors believed that *Loganograptus* may be derived from the *Clonograptus-Goniograptus* development of the type of *Goniograptus thureaui* var. *clonograptoides* Harris et Thomas.

*Loganograptus* is, as believed by many authors, a direct ancestor of *Dichograptus*. Harris and Thomas pointed out that *Goniograptus* is another ancestor of *Dichograptus*. It seems to the writer that *Herrmannograptus* is also an ancestor of that genus on account of the mode of branching of the stipes. *Dichograptus regularis* Törnquist has been regarded by Monsen as a member of *Herrmannograptus*. In the writer's opinion, it is a species of *Dichograptus* derived from *Herrmannograptus*. The new species *Herrmannograptus tatungensis* described in the present paper is probably a transitional form between *Herrmannograptus* and *Dichograptus*. Like *Tetragraptus* and *Didymograptus*, *Dichograptus* represents also a polyphyletic genus. In a diagram-table given in p. 334 an attempt has been made to illustrate the phylogenetic relationships of all these forms.

### III. Description of Species

Family Dichograptidae Lapworth, 1893

Genus *Loganograptus* Hall, 1868

*Loganograptus logani* var. *sinicus* var. nov.

Pl. I, figs. 1—2; text-fig. 2

This form is represented by two specimens, of which one is composed of 13 terminal stipes (the holotype) and the other consists of 10 stipes only (the paratype).

The sicula is very small and indistinct. The central disc is absent. The funicle measures 2.25 mm long. The length of the stipes of the second order falls within two groups: 0.9 mm and 1.5 mm. The stipes of the third order are approximately equal in length, about 0.9 mm. The terminal stipes are about 18 mm long. The stipes of the first three orders are very thin, only 0.2 mm in width, whereas the terminal ones are more or less flexuous, thickening from 0.3 mm to 0.7 mm distally in the lateral view.

The stipes are of “inner” branching, belonging to the “*boliviensis* type”. The thecae are of Dichograptid type, overlapping  $\frac{1}{2}$  their length and inclined at 20—30°.

In a length of 10 mm there are 10—11 thecae.

Remarks: In the number of the terminal stipes and in the mode of branching, this form closely resembles *Loganograptus logani* var. *boliviensis* Bulman of Bolivia, South America, but differs slightly from the Bolivian variety in the greater thickness of the stipes and in the greater number of thecae in a given unit. In the shape of the rhabdosome, the present form resembles *Loganograptus kjerulfi* Herrmann and *Goniograptus macer* T. S. Hall, but differs from them in the modes of branching of the stipes. The latter two forms are of “outer” branching, belonging to the “*kjerulfi* type”.

Horizon and Locality: *Loganograptus logani* var. *sinicus* var. nov. occurs in the Lower Ordovician Ningkuo shale of Changshan, W. Chekiang, in association with many species of *Didymograptus* (s. 1).

Cat. No. 8183a-b (holotype), 8184a-b (paratype).

Genus *Herrmannograptus* Mosen

*Herrmannograptus sinensis* sp. nov.

Pl. I, figs. 3—5; text-fig. 4

The rhabdosome is very small, only 12 mm in diameter. The complete specimen probably consists of 16 terminal stipes (8 in half of a rhabdosome). The sicula is distinct and short, less than 1 mm long. The primary stipes grow from the upper part of the sicula, only 0.5 mm in length. The length of the second order stipes falls within two groups: 0.8 mm and 1.3 mm. The stipes of the third order are 2.3 mm long, and those of fourth order being 3.5 mm. The width of the stipes is uniform, about 0.5 mm in the lateral view. The thecae are of Dichograptid type, about 1.2 mm long, 4 times as long as wide, overlapping  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  their length. They are inclined to the axis of the stipes at 30°, numbering 6 in 5 mm.

Remarks: This species stands nearest to the Norwegian specimen described by Mosen in 1937 as *Herrmannograptus milesi* (Hall), but differs therefrom in the smaller size of the rhabdosome and in the smaller thickness of the stipes. It may be noted that the genotype of *Herrmannograptus*, *Graptolithus milesi* Hall, is, as Mosen defined, a 16-stiped form. Herrmann has also mentioned that Hall figured a 16-stiped graptolite (*Cl. milesi*), but not described (Herrmann, 1886, p. 25). But Hall's original figures of *G. milesi* refigured by Ruedemann in 1947 (Ruedemann, 1947, pl. 45, figs. 9-10) show that it is a 50-stiped form.

Horizon and Locality: This species occurs in the Lower Ordovician formation of Tatung, N. Shansi in association with *Herrmannograptus uniformis* sp. nov., *H. tatungensis* sp. nov. and *Didymograptus* sp.

Cat. No. 8185 (holotype), 8186, 8187 (paratype).

*Herrmannograptus uniformis* sp. nov.

Pl. I, figs. 6—10; text-fig. 5

The rhabdosome is small, 16 mm in diameter, and is composed of 12-16 terminal stipes. The sicula is very small, less than 0.5 mm long. The primary stipes originate from the median part of the sicula, measuring 0.5 mm in length. The stipes of the second order are 1.5-2.5 mm long and those of third order being 3.5 mm. The longest terminal stipe is 4.7 mm in length. The width of the stipes is uniform, about 0.35 mm. The thecae are obscure.

Remarks: In the general aspect, this species bears a striking resemblance to the preceding form, but differs therefrom in the thinner and more uniform stipes.

Horizon and Locality: Same as the preceding species.

Cat. No. 8188 (holotype), 8189-8191 (paratype).

*Herrmannograptus tatiungensis* sp. nov.

Pl. I, figs. 11—12; text-fig. 6

The rhabdosome is incomplete, 10 mm in radius only 5 terminal stipes in half of a rhabdosome. The sicula is distinct, about 0.8 mm in length. The primary stipes originate from the median part of the sicula 0.6 mm long. The stipes of the second order are 1.6 mm long and those of the third order are 5.4 mm in length. The greatest length of the terminal stipes is 8 mm. The width of the stipes is about 0.3-0.4 mm. The terminal stipes are slightly wider than those of the preceding orders. The thecae are preserved in the ventral view, numbering 12 in a length of 10 mm.

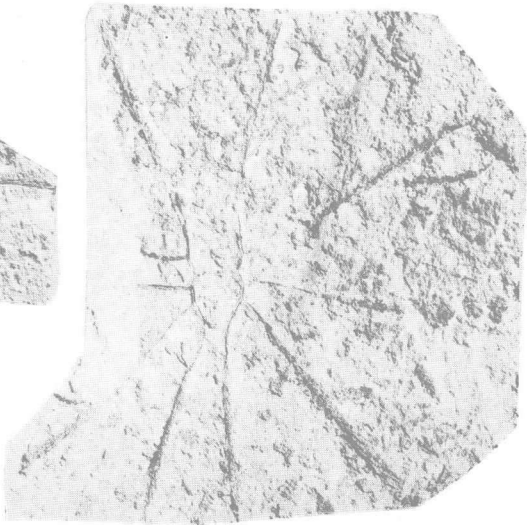
Remarks: In the character of the stipes, this species resembles closely *Herrmannograptus uniformis* sp. nov. described above, but differs from the latter in the shape of the rhabdosome, in the longer distance between the dichotomies and in the smaller number of terminal stipes. In the general aspect of the rhabdosome, the present form bears some resemblance to a species of *Dichograptus*, especially to *Dichograptus regularis* Törnquist, but differs therefrom in the presence of the fourth order stipes. This species probably represents a transitional form between *Herrmannograptus* and *Dichograptus*.

Horizon and Locality: Same as the preceding species.

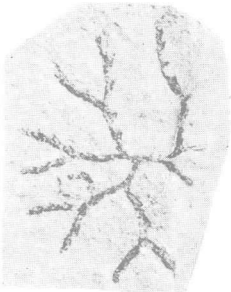
Cat. No. 8192 (holotype).



1 (X2)



2 (X2)

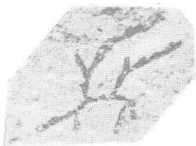


3(X1)

4 (X3)



5 (X3)



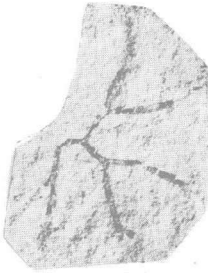
9 (X3)



6 (X1)



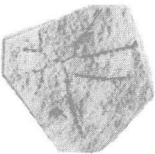
8(X3)



10 (X3)



7 (X3)



11 (X1)



12 (X3)

## 圖 版 說 明

圖 1—2. *Loganograptus logani* var. *sinicus* var. nov.

1. 正型标本 (holotype), 放大( $\times 2$ ); 登記號碼: 8183 a.
2. 副型标本 (paratype), 放大( $\times 2$ ); 登記號碼: 8184 a.

圖 3—5. *Herrmannograptus sinensis* sp. nov.

3. 正型标本, 原大( $\times 1$ ); 登記號碼: 8185.
4. 同上标本, 放大( $\times 3$ ).
5. 副型标本 (幼年标本), 放大( $\times 3$ ); 登記號碼: 8186.

圖 6—10. *Herrmannograptus uniformis* sp. nov.

6. 正型标本, 原大( $\times 1$ ); 登記號碼: 8188.
7. 同上标本, 放大( $\times 3$ ).
8. 9. 10. 副型标本 (幼年标本), 放大( $\times 3$ ); 登記號碼: 8189, 8190, 8191.

圖 11—12. *Herrmannograptus tatungensis* sp. nov.

11. 正型标本, 原大( $\times 1$ ); 登記號碼: 8192.
12. 同上标本, 放大( $\times 3$ ).

本圖版中的圖像系刘雪筠同志攝制, 未加任何潤飾; 文中插圖系作者用拉普屏斯顯微鏡繪制, 并由張务聰同志清繪而成。所有标本均保存在中國科学院古生物研究所。