

## 柴达木下奥陶系一个新的笔石羣

許傑

(中华人民共和国地质部)

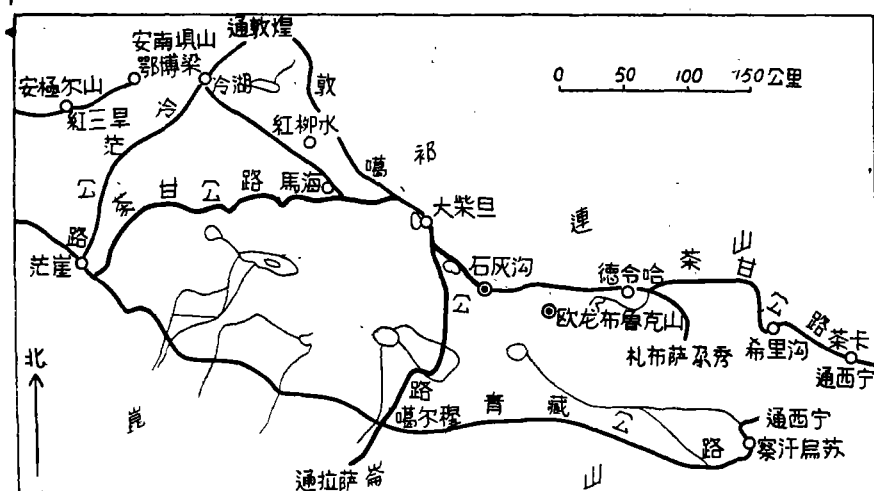
(附图版五幅及插图四幅)

## 一、笔石化石羣的时代及其特征

我国地大物博，为我国科学工作者不断提供着新的具有理论及实际意义的科学研究资料。柴达木下奥陶系新笔石群的发现，就是一个例子。这个笔石群的发现，为这一方面的研究工作又一次提出了一些需要努力钻研的问题，进一步明确了今后努力的方向。

这个笔石羣，是地質部地質力学研究室孙殿卿副主任及其所领导的野外队于1956年冬在青海柴达木盆地工作时所发现的。主要化石产地在大柴旦东南約80公里的石灰沟。另在石灰沟东南的欧龙布鲁克山的相同层位中，也采到少数笔石标本。据孙副主任等所测的地質剖面，在石灰沟出露的下奥陶系下部，是厚层砂質灰岩，厚一千多米，含三叶虫、头足类等化石；在它上面是薄层灰岩和黑色頁岩。在百余米的黑色頁岩中含有許多笔石化石。

柴达木盆地笔石产地分布图



(◎笔石产地)

这个笔石羣經作者研究,共包括18个种及变种;其中有10个新种及新变种。列表如

1. 柴达木劳氏笔石(新种)  
*Loganograptus tsaidamensis*, sp. nov.
2. 似纖細劳氏笔石  
*Loganograptus* cf. *gracilis* Mu
3. 哈特氏四笔石  
*Tetragraptus harti* Hall, T. S.
4. 綫状对笔石(新种)  
*Didymograptus linealis* sp. nov.
5. 有瘤对笔石  
*Didymograptus nodosus* Harris
6. 青海对称笔石(新种)  
*Isograptus chinghaiensis*, sp. nov.
7. 曲胞对称笔石(新种)  
*Isograptus curvithecatus*, sp. nov.
8. 杖头形对称笔石,矮小变种  
*Isograptus caduceus* (Salter) mut. *nanus* Ruedemann
9. 特长三角笔石  
*Trigonograptus praelongus* Keller et Lisogør
10. 剑形三角笔石  
*Trigonograptus ensiformis* (Hall)
11. 鋸齿状雕笔石,中間型变种(新变种)  
*Glyptograptus dentatus* (Brongniart), var. *intermedius*, var. nov.
12. 罗曼洛夫斯基假栅笔石,中国变种(新变种)  
*Pseudoclimacograptus romanovskyi* Keller, var. *sinensis*
13. 似棘皮状舌笔石  
*Glossograptus* cf. *echinatus* Ruedemann
14. 正規拟舌笔石(新种)  
*Paraglossograptus regularis*, sp. nov.
15. 寬形拟舌笔石(新种)  
*Paraglossograptus latus*, sp. nov.
16. 多刺拟舌笔石(新种)  
*Paraglossograptus multifibratus*, sp. nov.
17. 多刺拟舌笔石,长形变种(新种,新变种)  
*Paraglossograptus multifibratus*, var. *longus*, sp. et var. nov.
18. 三刺隱笔石  
*Cryptograptus tricornis* Carruthers.

上列的 10 个属,除拟舌笔石一属为穆恩之同志新近建立的外,都是常見于下奥陶紀

的已知的屬；在 18 個種及變種中，有 8 個為見于下奧陶紀的已知的種及變種；其時代屬於下奧陶紀已無疑問。從上表中的 5、8、9、10、13 及 18 與勞氏筆石及四筆石的共生情況看來，含筆石羣的層位應居于下奧陶系的上部，其時代應屬於下奧陶紀的後期，其層位與我國南部寧國頁岩上部的筆石帶 Zone with *Amplexograptus confertus* 大致相當；至少與蘇聯哈薩克斯坦的“卡巴林斯基層”(Капалинский горизонт)及英國蘭維 (Llanvirnian) 建造的一部分(下部)可以比較。柴達木整個下奧陶系含化石層的詳細分帶，尚需從它下部的灰岩起，詳細分層採集各類化石，進一步進行綜合研究。這裡只就筆石化石，對它上部黑色頁岩的時代作如上的論證。

這個下奧陶紀筆石羣的特征之一，是含有若干與中奧陶紀常見的筆石種類為近似的種，顯示其為若干中奧陶紀筆石種的先驅。例如上表中的羅曼洛夫斯基假柵筆石中國變種，與產于蘇聯哈薩克斯坦中奧陶紀的羅曼洛夫斯基假柵筆石極相近似。上表中的擬舌筆石屬和它的四個種及變種，都具有發育完整的刺網。按刺網構造本為常見于中奧陶紀的脈筆石(*Neurograptus*)及赫氏筆石(*Hallograptus*)等屬的特征，這裡下奧陶紀的種却已經具有這個特征，為這一方面演化的先驅。此外，上表中的似棘皮狀舌筆石則與常見于中奧陶紀的亨克斯舌筆石(*Glossograptus hinchsii* Hopkinson)在胞管的一般性狀上頗為接近，也應看作後者的先驅。這些先驅種的出現，顯示其時代已臨近下奧陶紀末期，它們的某些性狀已為這類生物在中奧陶紀的某些方面的演化揭開了序幕。

這個化石羣的第二個特點，是它的組成成分有相當一部分是細小纖弱的種。如上表中的 2、3 及 5 等種，筆石枝都十分纖細；8 及 11 則形體微小。這些種，除 11 外，都屬於均分筆石科。它們形體的細小纖弱，顯示這一科的筆石有相當一部分演化到此時已趨于衰微。而另一方面，在同一筆石羣中則有假柵筆石、舌筆石、擬舌筆石及三角筆石四個屬的各種(上表中的 9、10、12—17)具有發育頗為充分的形體，它們不是趨于衰微，而是正在旺盛。按生物與其生活環境是一個統一體，當時當地的環境(如氣候、海水的鹽分及其他被溶解物質等)似已不太適合于單列而分枝的均分筆石的發展；但卻適合于雙列而不分枝的假柵筆石、舌筆石、擬舌筆石及三角筆石。這就是說，在同一筆石羣中，有已經不很能適應當時環境而正在趨于衰微的種屬；有新興的、頗能適應環境而正在旺盛的種屬；後者大都是上節所說的先驅的種屬。對於這一情況的具體解答，一方面要牽涉到一系列有關外在條件的問題，如古氣候問題、沉積問題等；而同時又必須聯系到生物本身內在條件的問題，如各類筆石體各種結構的性能及其與生態演替的關係等問題。作者在不久前，曾在浙江龍游下奧陶紀頁岩中，見到緊靠沉積鐵礦層上下的頁岩層都產豐富的筆石化石。因此，聯系到沉積礦產來看，上述這些問題不僅具有理論的而且具有實用的意義，值得從各方面繼續加以鉅研。

根據現有化石標本，這個筆石羣的第三個特點是具有很大的地區性，從它的組成成分來看，有它自己的獨特之處。它與遙遠的西歐及北美同時代的筆石化石羣的組成成分固然有很多不同；就是和我國南部下奧陶系層位相當的筆石羣的組成成分也有相當大的差異。其中只有少數的種如三刺隱筆石、劍形三角筆石等，是與我國南部寧國頁岩上部的筆石羣共同含有的種，而更多的種則不相同。似乎當時我國西北的海洋與南方的海洋並不十分暢通。這牽涉到我國奧陶紀古地理問題，還要今後根據更多的資料，進一步加以論

証。

按笔石的种属在一定地质时代内有迅速而明确的演变,并在世界范围内有广泛的分布;因此,在世界各处同时代地层中可以找到同属、同种的笔石化石。不过,世界各处同时代笔石化石羣虽然它們之間有普遍的共同性,因而在較大时代单位(如下奥陶紀与中、上奥陶紀,奥陶紀与志留紀)的划分上可以互相对比;但同时各地区的化石羣又各有自己的特殊性,因此在以化石为依据的地层更細的分层上,就不能到处都一模一样。例如柴达木下奥陶紀笔石羣就有它自己的特点,显示着浓厚的地区色彩。一个地区的化石羣既然有一定的地区性,則这个地区的化石分带及以此为依据的地层詳細分层,就不一定都能够完全适用于其他地区,特别是相距十分遙远的地区。因此,外国已有的化石分带的标准,虽然是可供比較和参考的重要資料;但不能把它都当作放之四海而皆准的东西来看待。为此,我們还必须付出巨大的創造性的劳动,根据国内各处的实际資料,来建立我国化石的系統分带,以为我国地层詳細划分和对比的依据。在笔石化石及其他化石的研究方面,都应致力于此。

如上所述,柴达木下奥陶紀笔石羣的特点,使我們又一次感觉到一系列重要科学問題需要我們从各方面分途努力,深入钻研。伟大的祖国到处都蘊藏着古生物学及地质学的丰富多采的資料,需要我国古生物工作者及地质工作者以辯証唯物主义的观点,不断努力钻研,来发展我国的古生物学和地质学。

作者在这篇論文中,試將所鑑定的笔石的种属名称都譯成中文,以利于中文部分的讀者。仅在英文的描述部分,分种列出外文参考文献;在中文部分則未列,以免增长篇幅。

作者在进行这项研究工作时,承孙云鑄副所长积极支持;孙殿卿副主任及其所領導的地质队交給研究标本,并提供野外观察情况;穆恩之同志对于拟舌笔石及其他种属提供了許多有价值的意見;洪友崇同志曾协助部分工作;陈培洛同志担任标本的全部繪图;郭凤九同志担任全部照相;均于此表示深切的謝忱。

## 二、种 属 的 描 述

### 均分笔石科(Family Dichograptidae Lapworth)

#### 劳氏笔石屬(Genus *Loganograptus* Hall)

##### 柴达木劳氏笔石(新种)

#### *Loganograptus tsaidamensis*, sp. nov.

(图版 I 图 1—2)

**材料:** 共三个标本,其中一个(号碼 109)代表笔石体的完整的一半,另外两个(号碼 136、139)都是从笔石体脫落下来的单枝。

**特征:** 笔石体大,有 20 个細长而微曲的末枝。末枝长达 40 毫米以上,寬仅 0.5—0.8 毫米,分枝达到五級。胞管細长,掩盖部分約为长度的 1/3,在 10 毫米长度中有 8—9 个胞管,胞管与枝相交的角度不大于  $26^\circ$ ,腹緣呈波形曲折,口部膨脹。

**描述:** 从标本看来,完整的笔石体直径可达 10 厘米。“橫索”相当长,它在标本上所保存下来的一部分长约 2 毫米。二級枝与三級枝的长度和寬度相等,都长约 2 毫米,寬 0.2

—0.3 毫米,末枝長達 40 毫米以上,它的最大寬度(包括胞管口部)約為 0.5—0.8 毫米,二級枝和三級枝的分枝角度也大致相等,約為  $115^{\circ}$ 。四級枝的分枝角度稍小於  $90^{\circ}$ 。

胞管細長,長約 2—2.5 毫米,寬度約為長度的 1/5;在每 10 毫米長度中可有 8—9 個胞管;掩蓋部分約為胞管長度的 1/3。在枝的不同部分,胞管的傾角大小不同:在靠近末枝的開始部分,胞管傾角約為  $14^{\circ}$ ,而在靠近末端的部分則為  $26^{\circ}$ 。由於細長,胞管常稍呈波狀曲折;但腹緣的總的方向則為向內凹折。胞管口部加寬,呈尖刺形。

**比較:**新種筆石體的大小和一般形狀和 *Loganograptus logani* (Hall) 相似,但組成筆石體的枝則常常較細。更重要的區別則在於胞管的性狀:與 Hall 的種相比,新種的胞管更細長,其掩蓋部分及傾角都較小,口部的加寬以及腹緣的內凹與輕微波狀曲折,都和 Hall 的種顯然不同。

### 似纖細勞氏筆石

#### *Loganograptus cf. gracilis* Mu

(圖版 I 圖 3—6)

**材料:**共有五個標本(號碼 140、123、148<sub>a</sub>、148<sub>b</sub>、250),每一個標本代表一個相當完整的筆石體。

**描述:**筆石體細小,直徑約為 20—30 毫米,分枝達到五次。在一個標本上,可以看到筆石體共有 19 個末枝;而另一標本則只有 18 個末枝。末枝長 7—10 毫米,寬 0.2—0.3 毫米,雖然象綫一樣的細,卻具有僵硬的形狀。“橫索”長 3.5 毫米。由於長度的不同,二級枝可分為兩組:其中一組的枝稍長,長度約為 1.5—2 毫米;另一組的枝稍短,長度約為 1—1.4 毫米,三級枝也同樣可分為兩組;其長度與二級枝大致相等。

二級枝的分枝角度約為  $126^{\circ}$ 。以後的各級分枝的角度則依次減小。三級枝的分枝角度為  $75^{\circ}$ — $90^{\circ}$ ,四級枝的分枝角度約為  $60^{\circ}$ ,五級枝的分枝角度則更小,約為  $44^{\circ}$ — $55^{\circ}$ 。

在極細的筆石枝上,胞管很難看得清楚,有時只是很模糊地顯示一點胞管的痕跡。從模糊的痕跡看來,胞管可能是很細長的,相鄰胞管之間的掩蓋部分可能很小。

**比較:**從筆石體的大小、“橫索”的長度及各級枝的長度以及各級分枝的方式看來,這里所描述的筆石與穆恩之同志的纖細勞氏筆石大致相同;但筆石枝似乎更細,胞管也似乎更細,掩蓋部分似較小。由於胞管的詳細性狀在我們的標本上看不出,所以還不能完全肯定這個筆石就屬於穆同志的纖細勞氏筆石。但二者極相近似,却是事實。

### 四筆石屬(Genus *Tetragraptus* Salter)

#### 哈特氏四筆石

#### *Tetragraptus harti* Hall, T. S.

(圖版 I 圖 7—11)

**材料:**共有五個標本(號碼 106、123、115<sub>a</sub>、115<sub>b</sub>、150),其中有一個(號碼 150)形體特別小,可能代表幼年期。

**描述:**筆石體很細小。胎胞管常常看不見,只在一個標本上看見胎胞管的頂部;它是

很小的,长度似不及 1 毫米。两个原始枝連成一条直綫,形成一个长度約为 2.3—2.5 毫米的“橫索”。从原始枝分出四个平鋪的末級枝。末級枝細而挺直;长度通常不到 20 毫米;在枝的始部寬度仅 0.2—0.3 毫米,在枝的末部寬度約为 0.4—0.5 毫米。但在較大的标本上(115<sub>a</sub>、115<sub>b</sub>),末級枝可长达 24 毫米以上,寬达 1 毫米。末級枝的分枝角度在不同的标本上稍有不同,为 98° 到 110°。

胞管在末級枝上可以隱約的看出为很細的直管,口部稍加寬;掩盖似乎很小,不超过长度的 1/3;与枝相交的角度約为 25°;每 5 毫米中有 5 个胞管。

**比較:**我們的标本与 Harris 及 Thomas 在 1938 年所描述的哈特氏四笔石在胞管排列的密度上稍有不同;因为根据他們所繪的图,在每 10 毫米中只含有 8 个胞管,而在我們的标本上則每 10 毫米中含有 10—11 个胞管。哈特氏四笔石与 *T. quadribrachitus* (Hall) 相比,除形状特別細小外,笔石体的一般性状很相似,二者应有密切的血緣关系。在我們的标本中有两个笔石体較大(号碼 115<sub>a</sub>、115<sub>b</sub>),似为二者之間的过渡类型。

### 对笔石属(*Didymograptus* McCoy)

#### 綫状对笔石(新种)

#### *Didymograptus linealis*, sp. nov.

(图版 II 图 1—9)

**材料:**共有六个标本(号碼 237、242、246、235、271、256),皆保存为炭質薄膜。

**特征:**笔石体极細小;两枝向下斜伸;枝細如綫;枝的长度不超过 20 毫米。胞管細;与枝相交的傾角很小;腹緣呈輕微的波状曲折;口緣稍微向內凹入;掩盖很小;在每 10 毫米中有 13—14 个胞管。

**描述:**向下斜伸的两枝的分散角为 130—143°;枝长 9—15 毫米;枝的始部約寬 0.1 毫米,逐漸增寬到 0.2 毫米,这个寬度一直保持到枝的末端。

胎管細窄,但很显著,长度約为 1 毫米。

胞管的一般性状与 *Leptograptus* 的胞管相近似,只是更为細小;長約 1 毫米,寬度約为长度的 1/6;与枝相交的傾角似不超过 10°;腹緣微呈波状曲折;口緣稍微內凹,处于半圓形的口穴之內;掩盖部分不及长度的 1/6。

**比較:**上述笔石在笔石体的細小上与 *Didymograptus ellesi* Ruedemann (Ruedemann, 1904, Grapt. New York, p. 682, pl. 14, figs. 22—24) 在外表上有近似之处;但后者的枝較寬(0.4 毫米);胞管的性状也显然不同;因后者胞管的腹緣是直的,而上述笔石胞管的性状則与 *Leptograptus* 的胞管相似,腹緣呈波状曲折,并有口穴。

### 有瘤对笔石

#### *Didymograptus nodosus* Harris

(图版 III 图 1—3)

**材料:**有两个标本(号碼 350、137),其中一个(号碼 137)为脫落的单枝。下面的描述,是以保存有两枝的标本(号碼 350)为根据。

**描述:**笔石体細小;两枝的始部向下斜伸;所夹的分散角为 120°;但其中部及末部又

逐漸有轉向兩旁平伸的趨勢。枝的保存長度約為 10 毫米；始端極細(0.2 毫米)，向末部加寬。可能由於保存時所受壓力方向不同的影響，兩枝成熟部分所顯現的寬度不同：其中一枝(插圖 1，左側)從始部向末部急速加寬到 0.8 毫米；另一枝(插圖 1，右側)則寬度大致均勻，成熟部分僅寬 0.4 毫米。在枝的背緣每 5 毫米中有 7—6 個背刺；背刺垂直於枝的軸線。胞管基本上屬於均分筆石型

式；長度約為寬度的四倍；在枝的始部，每 5 毫米中有 7 個胞管，在枝的成熟部分每 5 毫米中有 5—6 個胞管；掩蓋約為 1/3；口緣直，其下端延伸成口刺；腹緣的大部分內凹，但其始部呈凸弧形，以致腹緣的始端插入位於其上的背刺底部的正中間(見插圖 1)。這個情況顯示背刺的形成是由於在枝的背緣發生褶迭(背褶)，而胞管的始端則參加在褶迭之中。由於褶迭得很緊很擠，褶的頂端就呈尖角形，並延伸成背刺。

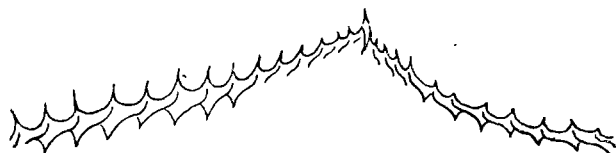


插圖 1，為圖版Ⅲ圖 1 的放大五倍。

Text-fig. 1, enlargement ( $\times 5$ ) of pl. III, fig. 1.

另外一個標本，為脫落的單枝(圖版Ⅲ，圖 3)，長達 26 毫米，枝細長而易曲，寬度均勻，約寬 0.6—0.8 毫米。胞管一般性狀與上文所描述者同，僅排列稍稀，每 10 毫米中只有 9 個胞管。可能屬於另外一個種，因只有一個斷枝，故暫列入本種之下。

**比較：**前面描述的標本(號碼 350)，與哈里斯在 1926 及 1935 年所描述的澳洲標本(Harris, 1926, Victorian Graptolites, N. S., pt. II, p. 56, pl. I, figs. 1—4; 1935, pt. III, p. 295, figs. 2, 27)實質上相同；僅枝的分散角稍小：我們標本的分散角為  $120^\circ$ ，澳洲標本的分散角，據哈里斯在 1926 年的描述，為  $135-145^\circ$ ；但從哈里斯在 1926 年所繪的圖看來，其中圖 4 的分散角也是  $120^\circ$ ，圖 1 及 2 的分散角則較大，可見在不同的標本上，分散角是可以有較大的變動的。

據哈里斯在 1926 年的繪圖，澳洲標本具有明顯的背褶；大部分背褶頂端的背刺則由於纖細易折斷，沒有保存下來，但在少數背褶上仍保存着背刺(見哈里斯，1926 年，圖 2 及 1935 年，圖 2, 27)。哈里斯在 1926 年的描述中沒有提到背刺。

如上所述，背刺係由背褶的頂端生出，而胞管的始端則包含在背褶之內。這種情況與 *Tylograptus spinatus* Mu (穆恩之，1957，浙西常山寧國頁岩中的新筆石，古生物學報五卷三期，398—399 頁，插圖 16，圖版，VII，圖 1—2)很相類似。但 *Tylograptus* 一屬的胞管已變形，管身很細長，管口內捲，具有腹刺而非口刺，屬纖筆石式。有瘤對筆石的胞管遠不及 *Tylograptus* 的細長，管口具有口刺，並不內捲，基本上仍屬於均分筆石式，二者的胞管截然不同。

“有瘤對筆石”與路德曼的“有刺對筆石”(*Didymograptus spinosus* Ruedemann, 1904, Graptolites of New York, pt. I, 688 頁，插圖 84—85，圖版 14，圖 30—32)，在筆石體的大小、形狀及具有背刺這一點上，十分相似。但前者有背褶，背褶的頂端又生出背刺；後者雖有背刺，但無顯著的背褶。當標本保存不清楚時，二者易于混淆。

对称笔石亚属(Sub-genus *Isograptus* Moberg)

## 青海对称笔石(新种)

*Isograptus chinghaiensis* sp. nov.

(图版 II 图 10—11)

**材料:**有两个标本,笔石体的始部都保存不全(号码 105<sub>a</sub>、105<sub>b</sub>)。

**特征:**两枝上攀后接近于平行。枝长 12 毫米;枝的大部分宽度约为 1.5—1.8 毫米,但始端更宽,末端变窄。胞管的宽度为长度的  $\frac{1}{3}$  稍弱;在每 5 毫米中有 6—5 个胞管;掩盖  $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ ;腹缘稍微凹入;口缘内凹,下端延伸成尖刺。

**描述:**笔石体的两枝在上攀之后,很快地趋于平行。枝长约 12 毫米;它的始端最宽,宽度约为 2.5 毫米,但向上很快地变窄为 1.5 或 1.8 毫米,枝的大部分保持这个宽度;在快到枝的末端之处,又急速变窄,此处的宽度仅有 1 毫米左右。

胞管长 2—2.5 毫米,宽度约为长度的  $\frac{1}{3}$  稍弱。在枝的始部,每 5 毫米中含有 6 个胞管;在枝的中部及末部每 5 毫米中含有 5 个胞管;腹缘直或稍微凹入;口缘内凹,下端延伸成尖刺;胞管长度的  $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$  被相邻的胞管所掩盖。

**比较:**这个种和曲胞对称笔石在胞管的性状上极相近似;主要的区别在于笔石体的形状:这个种的笔石体的底部比较宽坦,它的两枝不象曲胞对称笔石的两枝挤得那样紧;同时笔石体也相对地短些和宽些。

## 曲胞对称笔石(新种)

*Isograptus curvithecatus* sp. nov.

(图版 II 图 12—13)

**材料:**只有一个比较完整的标本(号码 145)。

**特征:**两枝上攀后接近于平行。枝长约 17 毫米;枝的大部分宽度约为 1.7 毫米;但始端特宽,末端变窄。胞管短而宽,宽度约为长度的  $\frac{1}{3}$  稍弱;腹缘作强烈的凹入;口缘内凹,下端延伸成尖刺;管身几乎全部被相邻的胞管所掩盖;在每 5 毫米中有 6—5 个胞管。

**描述:**笔石体的始部呈马蹄形;两枝上攀后接近于平行。枝长约 17 毫米;在枝的始端宽度最大,约为 2—2.5 毫米,但很快变窄为 1.7 毫米;枝的大部分保持这个宽度,到末端又急速变窄为 1 毫米左右。

胎胞管只有上面的尖顶和下面的口部露出;由此测出胎胞管的长度约为 3 毫米;尖顶上的线管在标本上只保存了一小段,形状似很硬直。

胞管的性状和叶笔石的相类似:它的底部很窄,但向口部急速加宽;在枝的始端,胞管向下生成,以后转为水平方向,最后则向上斜伸;向上斜伸的胞管,它的底部与枝的背缘相交角度不过  $30^\circ$  上下;但由于管身作强烈的弯曲,以致在邻近管口的部分与枝相交的角度加大到  $80^\circ$  以上。靠近胎胞管的最早的胞管长约 2.5 毫米;以后生成的胞管长约 2 毫米;宽度约为长度的  $\frac{1}{3}$  稍弱;腹缘向内凹入,口缘内凹,下端延伸

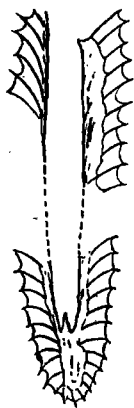


插图 2, 放大三倍, 示胞管性状

Text-fig. 2, specimen enlarged three times, showing thecae characters.



成尖刺；管身几乎全被相邻胞管所掩盖。在每 5 毫米中有 6—5 个胞管。

**比較：**上述新种与 *Isograptus forcipiformis* Ruedemann (Ruedemann, 1947, 352 頁, 图版 57, 图 37—40) 有近似之处；但与 Ruedemann 的种相比, 新种的胎胞管是短小一些；胞管也短些和相对地寬些；腹緣更弯曲些；胞管的排列則更密些：*Isograptus forcipiformis* Ruedemann 在每 10 毫米中有 9—10 个胞管, 新种每 10 毫米中有 12—10 个胞管。同样, 新种与 *Isograptus manneri* Keller (Keller, 1956, 69 頁, 图版 I, 图 3) 有些相似。从 Keller 所繪的图可以看出, *Isograptus manneri* 胞管的腹緣很直, 不象新种胞管腹緣的強烈弯曲。

### 杖头形对称笔石, 矮小变种

#### *Isograptus caduceus* (Salter) mut. *nanus* (Ruedemann)

(图版 II 图 14—19)

**材料：**三个标本(号碼 152、153、240), 都保存为碳質薄膜。

**描述：**体微小, 呈馬蹄形, 为短而粗的上攀两枝所組成。胎管長約 2.8 毫米；頂端有綫管細如綫。枝長約 3—4 毫米, 始端最寬, 寬度为 2.2—2.3 毫米, 但急速变窄, 到末端約寬 1 毫米。胞管的底部較窄, 但向口部加寬(0.5 毫米)；口緣內凹。胎管及胞管都具有硬直的口刺。在一个标本上(号碼 152), 枝的长度为 3 毫米, 含有 7—8 个胞管；在另一标本上(号碼 153), 枝的长度为 4 毫米, 含有 9 个胞管。

枝的末端急速变窄, 显示它的发育已完成；故不能把这种笔石当作某种笔石发育尚未完成的幼体。

### 叶笔石科(Family Phyllograptidae Lapworth)

#### 三角笔石屬(Genus *Trigonograptus* Nicholson)

#### 特长三角笔石

#### *Trigonograptus praelongus* Keller et Lisogor

(图版 III 图 4)

**材料：**共有两个标本, 下面描述的是一个保存較好的标本(号碼 149)。

**描述：**这个标本是一个笔石体的中段；两边平行；保存的长度为 46 毫米；寬度为 3.4 毫米。胞管长度約为 3 毫米, 与中軸相交的傾角約为  $45^\circ$ ；每 10 毫米中約有 9 个胞管。

**比較：**上述标本与克列尔(Keller, 1954)所描述的标本相比較, 仅笔石体的寬度稍大, 其他性状相同。

### 劍形三角笔石

#### *Trigonograptus ensiformis* (Hall)

(图版 III 图 5)

**材料：**有几个标本；下面描述的是其中一个保存較好的标本(号碼 102)。

**描述：**笔石体長約 13 毫米；最大寬度(3 毫米)在中部, 向兩端变窄, 故笔石体呈紡錘形。在笔石体中部寬度最大处, 胞管長約 2 毫米；由此向笔石体的兩端, 胞管长度依次变小；胞管与笔石体中軸相交的傾角約为  $45^\circ$  上下；每 10 毫米中有 13—12 个胞管。

**比較:**上述标本与前人所描述的相比較,只是形体較小及胞管排列較密;其他性状相同。

### 双笔石科(Family Diplograptidae Lapworth)

#### 雕笔石屬(Genus *Glyptograptus* Lapworth)

##### 鋸齿状雕笔石,中間型变种(新变种)

#### *Glyptograptus dentatus* (Brongniart), var. *intermedius*, var. nov.

(图版Ⅳ图 1—10)

**材料:**共有五个标本(号碼: 241、244、291、286、255),其中有两个(号碼 286、255)为幼体。

**描述:**笔石体小,长约 15 毫米上下;始端圓鈍,寬約 1 毫米,很快加寬到 1.5 毫米,这个寬度一直保持到末端。在始端有时可以看到两个不对称的底刺及胎管的口刺;中軸常伸出在末端的外面。在笔石体的始部有时可以看到中沟呈輕微的波状曲折。

胞管口部內捲并扭曲;腹緣呈緩慢而圓滑的波状曲折;口緣向內凹入;口穴呈斜而深的囊状;掩盖小,約为胞管长度的  $\frac{1}{3}$ ;在笔石体始部,每 5 毫米中有 7—6 个胞管;在末部每 5 毫米中有 5 个胞管。

**比較:**这个变种的笔石体远比 Brongniart 的种为小,胞管腹緣的曲折是緩慢的波浪形。不象后者胞管腹緣具有急速的弯曲。

从笔石体的大小及胞管的一般性状看来,此变种与 *G. dentatus* var. *pusillus* Hsü (許傑, 1934, 长江下游笔石化石, 第 80 頁, 图版 VI 图 4a—c) 很相似;但后者笔石体的始部尖削,不象此变种的笔石体很早就达到最大的寬度,因而笔石体兩側邊緣大部平行;而且胞管的口緣也不象这个变种的那样显著地向內凹斜;口穴也不象这个变种的那样显著。

这个变种的胞管性状及笔石体的形状,与 *G. dentatus-teretiusculus transient* Bullman 极相近似(Bulman, 1936, On the graptolites prepared by Holm, pp. 57—61, pl. 3, figs. 1—4, 8—11; pl. 4, figs. 1—3; text-figs. 22—23);二者之間似有密切的血緣关系;但从所有的标本看来,我們所描述的变种,它的笔石体都很瘦小,这是与 Bulman 所描述的种显然不同之处。

Bulman 认为他所描述的种是介于 *G. dentatus* 及 *G. teretiusculus* 之間的过渡类型。笔者觉得他所描述的种及我們在这里所描述的变种,从胞管性状及笔石体中沟在始部出現輕微波状曲折的情况看来,与 *Pseudoclimacograptus romanovskiy* Keller 及其变种 var. *sinensis* 在很大的程度上是相接近的。所以,如其說它們是两个种(*G. dentatus* 及 *G. teretiusculus*)之間的过渡类型;不如說是这两个属 *Glyptograptus* 与 *Pseudoclimacograptus* 之間的过渡类型。笔者认为 *G. dentatus* 通过它的一些过渡型的变种可以和 *Pseudoclimacograptus romanovskiy* 连接起来,成为演化系統的一枝。

这个变种与 *Glyptograptus*(?) *curvithecatus* Mu et Lee (穆恩之、李积金, 1958, 古生物学报六卷四期, 第 404 頁, 图版 II, 图 15—17) 也十分近似,惟笔石体較长較窄,胞管排列較密,而且在 *G. (?) curvithecatus* 笔石体始端并未見到象这个变种所具有的底刺。

### 假栅笔石属(Genus *Pseudoclimacograptus* Pribyl)

罗曼洛夫斯基假栅笔石, 中国变种(新变种)

*Pseudoclimacograptus romanovskyi* Keller, var. *sinensis*, var. nov.

(图版 III 图 6—11)

**材料:**三个标本(号码 116、151、107), 保存不够完善。

**描述:**笔石体长约 20—30 毫米, 始端宽约 1 毫米, 逐渐加宽, 到末端宽约 2 毫米。有时可以看出在始端两侧各有一个底刺, 胎管有较粗壮的口刺(见标本 116)。在笔石体的始部, 可以看见波状曲折的中沟; 向末部, 中沟的曲折逐渐松弛变直。

胞管作交错的排列; 它的末端扭曲; 口缘内捲; 腹缘为凸弧形; 口穴囊状, 很深, 占笔石体宽度  $\frac{1}{2}$ ; 掩盖将近胞管长度的  $\frac{1}{2}$ ; 在笔石体始部, 每 10 毫米中有 16—14 个胞管; 在中部及末部每 10 毫米中有 12—11 个胞管。

**比较:**这种笔石在胞管及中沟的性状上与 Keller 的种几乎完全相同, 其区别在于: (一) 笔石体的宽度较大, 而且是从始端到末端逐渐加宽, 不象 Keller 的种在距始端不远之处就达到最大宽度; (二) 胞管排列较密(Keller 的种在 10 毫米中有 11 个胞管)。

### 舌笔石科(Family *Glossograptidae* Lapworth)

舌笔石属(Genus *Glossograptus* Emmons)

似棘皮状舌笔石

*Glossograptus* cf. *echinatus* Ruedemann

(图版 IV 图 11—16)

**材料:**有两个较大的标本(号码 143、144), 为一个成熟笔石的正反两面的印痕, 另有几个细小的幼体(号码 233、101)。下面的描述是根据成熟的标本。

**描述:**笔石体相当大, 长 22 毫米, 为拉长的紡錘形; 成熟部分的宽度将近 4 毫米(包括胞管口部, 不包括口刺); 始端(宽 1.8 毫米)及末端(宽约 2 毫米)都变窄; 中轴伸出末端之外的部分超过笔石体长度的一半。

胞管为直管; 口缘直; 与管身斜交, 外端延伸成粗壮的口刺; 腹缘内凹; 管壁与笔石体中轴相交的倾角约为  $19^\circ$ ; 掩盖超过胞管长度的  $\frac{1}{2}$ ; 在笔石体中部, 每 10 毫米中有 10—11 个胞管。

**比较:**上述标本的性状与棘皮状舌笔石大致相同; 仅胞管掩盖部分稍大, 特别是宽度较大。笔石体的大小已与巨大的变种 *G. echinatus* var. *major* Ruedemann(1947, Grapt. N. America, 463 页, 图版 77, 图 15)相接近。它可能是这个种和这个变种之间的中间类型。

### 拟舌笔石属

Genus *Paraglossograptus* Mu, MS., 1958

此属是穆恩之同志最近建立的。当著者写此文时, 穆同志关于此属笔石的论文尚未发表。根据穆同志面谈及从我们的标本的观察, 这一属的特征可概述如下。

本属为双列笔石, 除胞管口刺结成刺网外, 其他性状与 *Glossograptus* Emmons 极相近

似,因而在演化上很可能与后者有直接的血緣关系。笔石体的体壳比較薄弱;但胞管的腹緣及其与口部相交的轉角处則因局部加厚而增強;中軸通常显著;始端常有粗壯的底刺。

胞管为直管状,生长的方向是从笔石体中軸的兩側向上斜伸。从各个胞管生出的口刺,可按其弯曲程度不同而分为两种:一种是从胞管口部生出后一直向上向外斜伸,仅末端稍微向下弯曲,这和一般舌笔石的口刺无异,是为正常口刺;另一种则是从胞管口部向上斜伸不久即驟然向下弯折,以致其末端与相邻的前一胞管的口刺相連接,构成一个网格,这种口刺可称为絞結口刺。以上两种口刺的連結,构成一連串的网格,其中的正常口刺則因系一直向上斜伸,其末端皆突出于网格之外。此外,在口刺之間又有橫靶相連接。上述网格及橫靶在笔石体的兩側各构成一縱列的刺网。

刺网的結構,随笔石种的不同而异:有的刺网結構遵循比較完整的法則(如正規拟舌笔石及多刺拟舌笔石);有的結構則稍嫌散乱(如多刺拟舌笔石,长形变种)。

**比較:**赫尔在 1865 年所描述的一个北美种 *Retiograptus tentaculatus* Hall (Canadian Organic Remains, Decade II, 31, 47, 116 頁;图版 14,图 6—8)也具有与本属相类似的刺网。这个北美种的中軸显著,具有底刺,这些情况也与本属相一致。但根据赫尔的描述及繪图,这个北美种的性状与本属有重要的差异:它的胞管管壁不是从笔石体的中軸向上向外斜伸,而是向外作水平方向的延伸,几乎与中軸垂直;体壳平滑,沒有象舌笔石那样在胞管腹緣及口部有加厚增強的結構。此外,刺网的結構与本属亦有不同之处:在北美的种,从网格外緣的正中間生出一个突出的刺,而不是一个正常口刺延伸到网格之外。

路德曼在 1947 年所描述的 *Retiograptus tentaculatus* (Hall)(Grapt. N. America, 460—461 頁,图版 80,图 1—10),除赫尔已描述的性状外,进一步发现笔石体壳内部有細网构造,証明其确属于 *Retiograptus* 这一类的笔石。本属則与舌笔石相接近,与上述北美种显然不同。路德曼在 1947 年描述 *Lasiograptus echinatus* 时指出:从美国 Windermere 地方所获得的标本已具有刺网构造(見 Grapt. N. America, 463 頁,图版 77,图 13)。他認为这种刺网的性質与 *Lasiograptus* 的相似,因此把这个种所应归隶的属从 *Glossograptus* 改为 *Lasiograptus*。从路德曼的繪图看来,这个具有刺网結構的标本,它的笔石体及胞管性状都与真正的 *Lasiograptus echinatus* 有很大的区别,应把它从这个种里面分出来。在这个标本上,有細弱的、綫状的連結物把一縱列正常口刺連結起来,构成一列网格。这种綫状連結物与我們在下面所描述的多刺拟舌笔石的橫靶有些相似。但与我們在上面所說的拟舌笔石的根本区别,是只有正常口刺,并无絞結口刺。它的刺网結構簡單,远不及拟舌笔石刺网的复杂和完整。它可能代表从舌笔石演化到拟舌笔石的初步阶段。

### 正 規 拟 舌 笔 石 (新种)

#### *Paraglossograptus regularis* sp. nov.

(图版 V 图 1—4)

**材料:** 有两个保存比較清楚的标本(号碼 289、130)。

**特征:** 笔石体保存完整时长約 20 毫米上下,寬約 3 毫米(不包括刺网,以下同);中軸显著。胞管为直管状;每 10 毫米中有 10 个胞管。从胞管生出的口刺,是正常口刺与絞結口刺相間发生,并以橫靶相連,在笔石体兩側构成較規則的刺网。

**描述:** 在两个标本中, 一个代表笔石体的中部及末部(图版 V 图 1—2), 长约 13 毫米; 另一个代表始部(图版 V 图 3—4), 长约 11 毫米; 始端宽约 1.6 毫米, 向上很快加宽到 3 毫米; 此宽度一直保存到末端, 故笔石体两侧腹缘大部分平行; 中轴显著, 常伸出末端之外; 始端有粗壮的底刺。

胞管为直管状; 与中轴相交之角约为  $35-40^\circ$ ; 掩盖约为  $\frac{2}{3}$  或更大; 在每 10 毫米中有 10 个胞管。从胞管生出的口刺有两种。如插图 3 右侧所示, 胞管 A 的口刺从口部一直向上斜伸, 仅其末端稍向下弯曲, 是为正常口刺。在此胞管之上的胞管 B 则生出较结口刺, 它从口部向外伸出不久即骤然向下弯折, 以致其末端与前一胞管(胞管 A)的正常口刺相较结, 构成一个网格。在更上的一个胞管上(胞管 C)则又出现正常口刺; 再上(胞管 D)则又出现较结口刺。这样, 就按照两种口刺在一列胞管上相间发生的规则, 构成一纵列的网格。此外, 在相邻口刺之间又有横靶相连, 使刺网加密。这种横靶有的是处在上述网格中间, 把一个网格分隔为两部份; 有的是在上述网格之外, 把一个网格和它上面的一个正常口刺连结起来。

如上所述, 刺网是按照两种口刺在一列胞管上相间发生的规则而构成的。但必须指出, 并非刺网的全部都完整地保存着这个结构规则; 往往在同一个笔石体上, 仅其一侧的刺网结构可以看出这种规则(如插图 3 右侧及图版 V 图 1 及 2 右侧), 而其另一侧刺网结构却打乱了这种规则(如插图 3 左侧及图版 V, 图 1 及 2 左侧)。即使在刺网结构规则的这一侧, 这种结构规则通常也只见于笔石体中段的刺网(刺网的大部分); 靠近笔石体的末端, 刺网结构也往往失去这种规则而表现得散乱。部分失去结构规则的刺网, 并不是两种口刺相间发生, 而是同一种口刺在相邻胞管上连续出现两次, 然后再出现另一种口刺。连接相邻两个口刺的横靶都是很短的; 但在刺网不规则的部分, 则有较长的横靶把两个相距较远而不是相邻的口刺连接起来(插图 3 中的 *l*)。

上述刺网结构不规则的部分, 可能不是原来的, 而是以后形成的。因笔石当初在生活过程中, 其两侧刺网因突出体外而易折断损坏; 其损坏部分以后因重新经过弥补和再组合, 因而在结构上就失去原来的规则性。

### 宽形拟舌笔石(新种)

#### *Paraglossograptus latus*, sp. nov.

(图版 V 图 5—6)

**材料:** 一个标本(号码 119)。

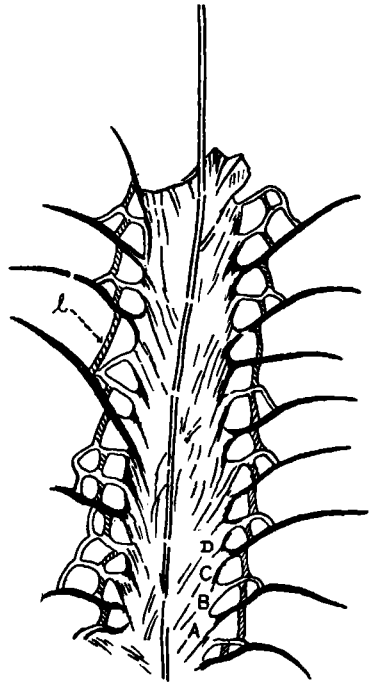


插图 3 为图版 V 图 1 的放大五倍, 显示刺网中的各种口刺。粗黑的实线表示正常口刺; 双线条中空的表示较结口刺; 双线条中加斜线条的表示横靶; *l* 为一个特长的横靶。

Text-fig. 3 enlargement ( $\times 5$ ) of pl. V, fig. 1, showing different apertural spines in lacinia. The normal apertural spines are in black, solid strokes; the twisting with apertural spines are outlined with fine lines left hollow inside; the shaded ones are the dissepiments.

**描述:** 笔石体短而宽,长约12毫米;始端宽约1.8毫米,向上逐渐加宽,到距末端不远处达到最大宽度4毫米;中轴伸出末端之外的长度,超过笔石体长度的一半。

胞管的口缘外斜;但部分胞管由于保存时所受压力方向的关系,口缘呈假象的水平方向(图版V图5及6右侧)。每10毫米中有13—12个胞管。

在笔石体的一侧(图版V图5及6左侧),可以看出刺网结构的法则与正规拟舌笔石的相同;但横靶不发育,只在少数网格中间有一个横靶,大多数网格中无横靶。含有横靶的网格,为扁长的多边形,被横靶隔成大小不等的两部分,与正规拟舌笔石的网格无异;不含横靶的网格则较小,其形状多数接近于等边的多边形或圆形。

在笔石体的另一侧(图版V图5及6右侧),刺网的结构表现杂乱无章。这可能是由于笔石在生活过程中,原有刺网结构的某些部分被损坏后,经过重新弥补及再组合所致。

**比较:** 本种的刺网结构法则与正规拟舌笔石的相同;但横靶则不发育;同时笔石体较宽,胞管的排列亦较密。

### 多刺拟舌笔石(新种)

#### *Paraglossograptus multifibratus* sp. nov.

(图版V图7—8)

**材料:** 有一个保存较好的标本(号码126)。

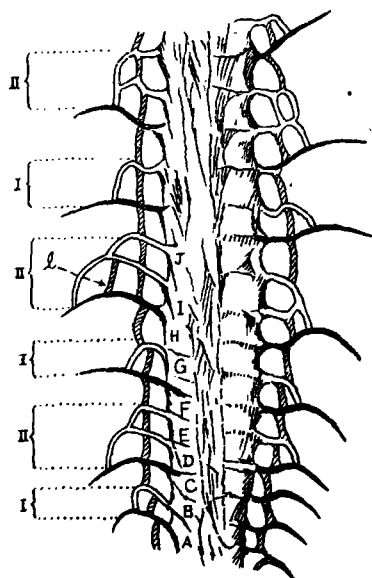


插图4 为图版V图9的一部分放大五倍,显示刺网中的各种口刺及其组合。粗黑的实线表示正常口刺;双线中空的,表示绞结口刺;双线中加斜线条的,表示横靶;I、II表示口刺的两种组合方式。

Text-fig. 4 part of pl. V, fig. 9, enlarged six times, showing the apertural spines and their ways of grouping in the lacinia. The normal apertural spines are in black, solid strokes; the twisting apertural spines are outlined with fine lines and left hollow inside; the shaded ones are the dissepiments; I, II, indicate the two ways of grouping of the spines.

**描述:** 笔石体长23毫米;最大宽度在笔石体中部,约为3毫米;向两端都逐渐变窄,始端宽约1.6毫米,末端宽约1.8毫米,故笔石体形状象拉长的纺锤形;中轴伸出末端之外;始端有粗壮的底刺。胞管的性状与正规拟舌笔石的相似;在每10毫米中有11—10个胞管。

在一系列胞管上,刺网的结构有两种方式:第一种方式(插图4, I)是一个正常口刺与一个绞结口刺,共两个口刺成为一组。如插图4所示,胞管A生出向上斜伸的正常口刺;胞管B生出绞结口刺,由于突然向下弯折,它的末端与胞管A的正常口刺连接,构成一个多边形的网格,在此网格中间有一个近于垂直的横靶连接上下两条口刺,并把网格分成两个部分。第二种方式(插图4, II)是一个正常口刺与两个绞结口刺,共三个口刺为一组。如插图4所示,胞管C生出正常口刺与胞管A的相同;但胞管D及E都生出绞结口刺,它们的末端都和自己下面的一条口刺相连接,各构成一个多边形的网格,共构成

兩個網格。在每個網格中間也同樣有一個近於垂直的橫靶，將每個網格分成兩部分。個別網格特別大，則含有兩個橫靶，將網格分成三部分（圖插 4, I）。

在 F、G 兩個胞管，其刺網結構又出現第一種方式；在 H、I、J 三個胞管，其刺網結構又出現第二種方式；即在一列胞管上，兩種方式輪流相間出現，構成一縱列網格。

如上所述，在每個網格之中，一般有一個橫靶；但在網格之外也有橫靶將上下相鄰的網格連接起來。因這些橫靶的方向都是近於垂直的，它們上下相連，幾乎成為一條垂直的平行於筆石體中軸的直綫。

必須指出，上述刺網結構兩種方式在一列胞管上輪流出現的法則，只在筆石體的一側（插圖 4 的左側）比較完整地體現出來；而在筆石體的另一側（插圖 4 的右側），則這種法則局部被破壞，刺網的結構就有点散亂。

**比較：**本種與正規擬舌筆石的區別，主要是刺網結構的方式不同；口刺亦比較柔弱易曲，不象後者的口刺那樣僵硬；同時筆石體為拉長的紡錘形，與後者的兩側腹緣大部分平行也不相同。

### 多刺擬舌筆石，長形變種（新種，新變種）

*Paraglossograptus multifibratus*, var. *longus*, sp. et var. nov.

（圖版 V 圖 9—10）

**材料：**有一個保存不全的標本（號碼 147）

**描述：**筆石體長約 24 毫米；寬約 2.4 毫米，兩側腹緣平行；中軸伸出末端之外；始端有粗壯的底刺。

胞管管壁與筆石體中軸相交的傾角約為  $26^\circ$ ；掩蓋大於  $\frac{2}{3}$ ；每 10 毫米中有 10—9 個胞管。

刺網結構的法則與多刺擬舌筆石的基本上相同；這種結構法則在刺網的大部分（如在圖版 V 圖 10 左側刺網的中部及下部）可以看出；在刺網的某些部分（如圖版 V 圖 10 的左側刺網的上部）則這種法則被打亂。與多刺擬舌筆石相比，則橫靶發育較差，有許多網格中間沒有橫靶；筆石體較窄較長，兩側腹緣平行，不象多刺擬舌筆石為拉長的紡錘形；胞管的掩蓋似較大。

### 隱筆石屬 (Genus *Cryptograptus* Lapworth)

#### 三刺隱筆石

*Cryptograptus tricornis* (Carruthers)

（圖版 V 圖 11—12）

**材料：**有兩個標本（號碼 352、353），為一個幼體的正反面，與似棘皮狀舌筆石保存在同一塊頁岩上。

**描述：**形體細小，顯然為幼體；保存的長度為 8 毫米；寬度均勻，約為 1 毫米，但靠近始端稍脹大；胎管的口刺出露於始端的正中，其兩側各有一個底刺。

胞管呈強烈的折曲；有顯著的口穴；其他性狀在標本上沒有顯示出來。

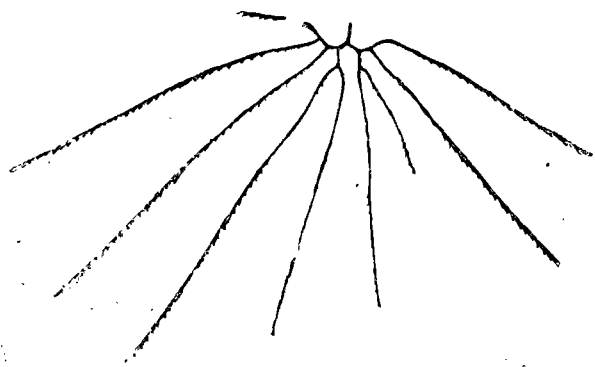
## 图版 I 说明

- 图 1—2 柴达木劳氏笔石(新种)  
1. 正型标本, 原大。号碼 109。  
2. 为图 1 的末级枝的一部分放大五倍, 示胞管性状。
- 图 3—6 似纤细劳氏笔石  
皆为原大。  
3—4 成熟的笔石体。号碼 148a, 146。  
5 一个形体較小的标本, 号碼 250。  
6 一个幼体, 号碼 148b。
- 图 7—11 哈特氏四笔石  
皆为原大。  
7—8 笔石体具有标准的细枝。号碼 106, 123。  
9—10 枝較寬, 可能为本种与 *T. quadribrachitus* (Hall) 之間的过渡类型。号碼 115a, 115b。  
11 一个幼体。号碼 150。

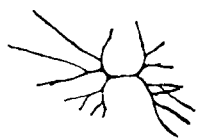
## Explanation of Plate I

- Figs. 1—2. *Loganograptus tsaidamensis*, sp. nov.  
1. Holotype, natural size. No. 109.  
2. Enlargement ( $\times 5$ ) of a portion of one terminal stipe of fig. 1, showing characters of thecae.
- Figs. 3—6. *Loganograptus* cf. *gracilis* Mu  
All in natural size.  
3—4. Rhabdosomes of usual size. Nos. 148a, 146.  
5. A smaller form. No. 250.  
6. A young rhabdosome. No. 148b.
- Figs. 7—11. *Tetragraptus harti*, Hall, T. S.  
All in natural size.  
7—8. Rhabdosomes with characteristically thin stipes. Nos. 106, 123.  
9—10. Rhabdosomes with wider stipes, probably the intermediate form between this species and *T. quadribrachitus* (Hall). Nos. 115a, 115b.  
11. A young rhabdosome. No. 150.

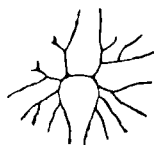




1,  $\times 1$



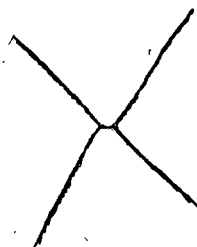
3,  $\times 1$



4,  $\times 1$



2,  $\times 5$



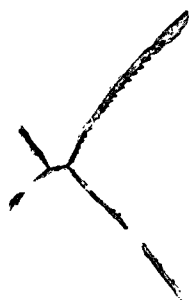
7,  $\times 1$



5,  $\times 1$



6,  $\times 1$



9,  $\times 1$



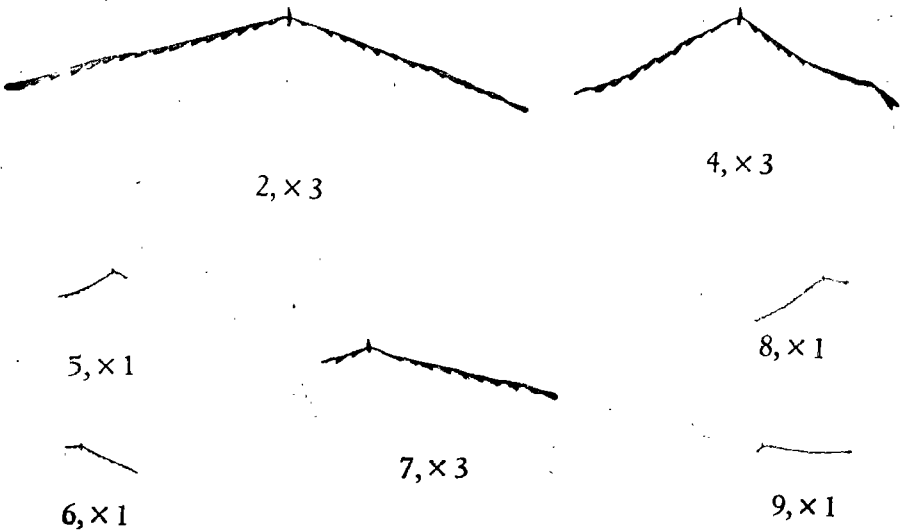
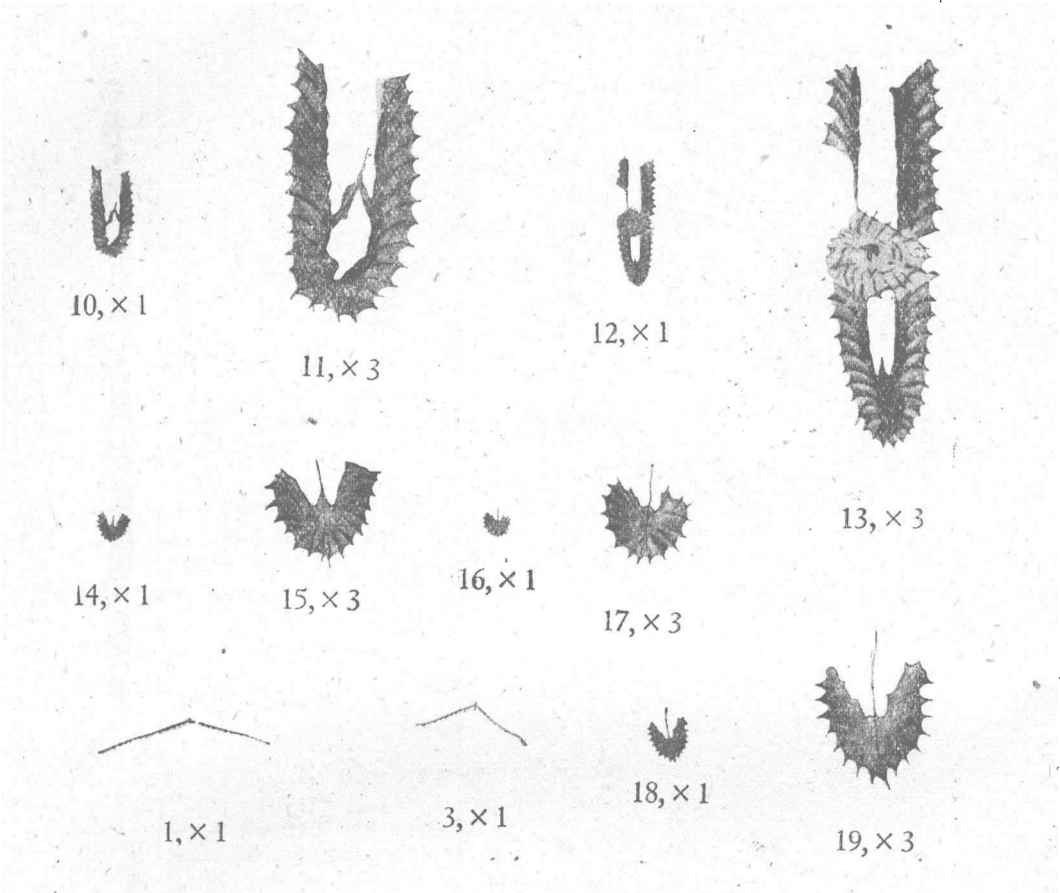
10,  $\times 1$



8,  $\times 1$



11,  $\times 1$



## 图版 II 说明

- 图 1—9 綫状对笔石(新种)  
1—2, 正型标本, 原大及放大三倍。号碼 237。  
3, 5, 6, 8, 9, 副型标本, 原大。号碼 242, 246, 235, 271, 256。  
4, 为 3 的放大三倍。  
7, 为 6 的放大三倍。
- 图 10—11 青海对称笔石(新种)  
正型标本的原大及放大三倍。号碼 105。
- 图 12—13 曲胞对称笔石(新种)  
正型标本的原大及放大三倍。号碼 145。
- 图 14—19 杖头形对称笔石, 矮小变种。  
14, 16, 18, 近型标本, 原大。号碼 153, 152, 240。  
15, 17, 19, 为 14, 16, 18 的放大三倍。

## Explanation of Plate II

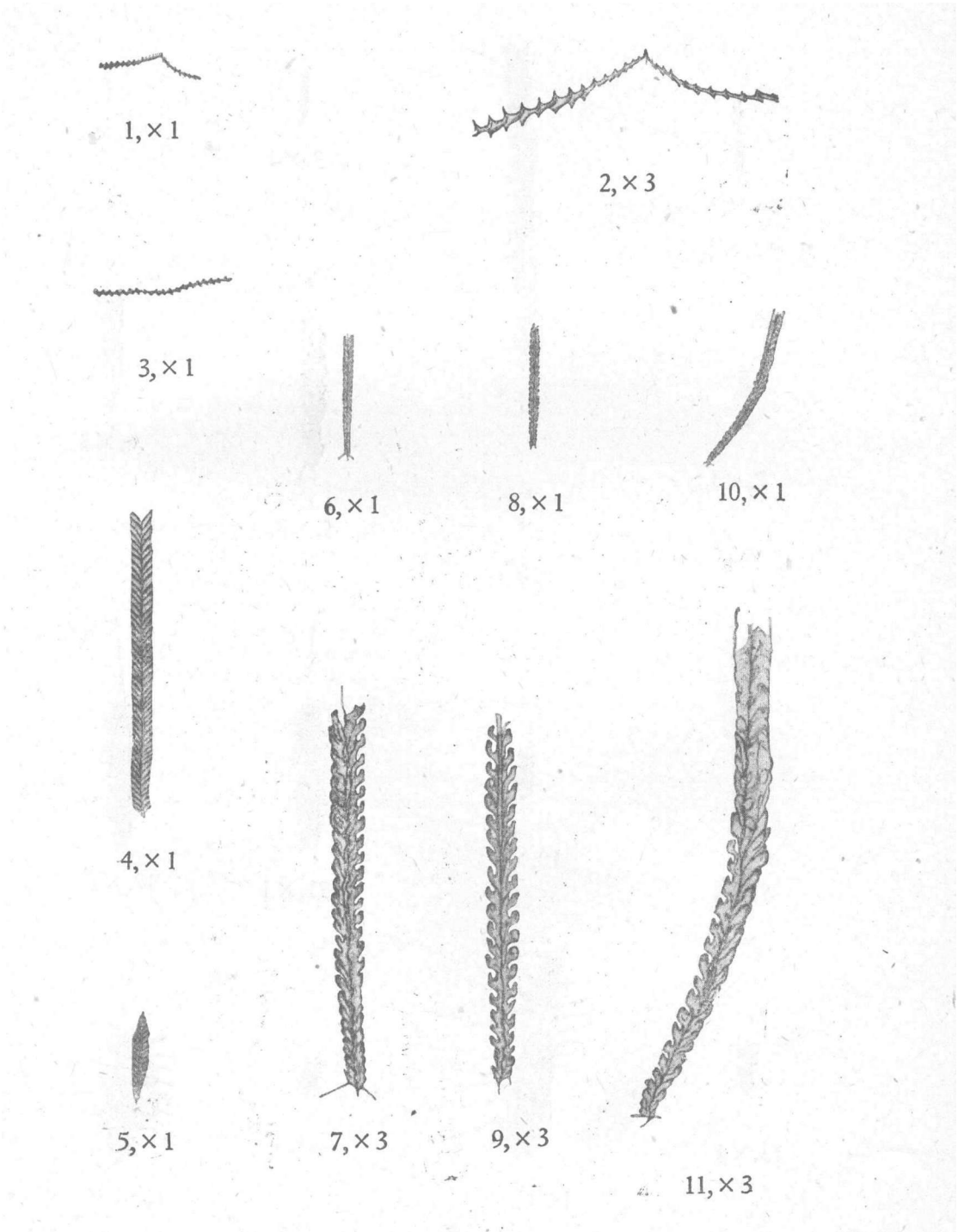
- Figs. 1—9. *Didymograptus linealis*, sp. nov.  
1—2, Holotype, natural size and enlarged ( $\times 3$ ). No. 237.  
3, 5, 6, 8, 9, Paratypes, natural size. Nos. 242, 246, 235, 271, 256.  
4. Enlargement ( $\times 3$ ) of 3.  
7. Enlargement ( $\times 3$ ) of 6.
- Figs. 10—11. *Isograptus chinghaiensis*, sp. nov.  
Holotype, natural size and enlarged ( $\times 3$ ). No. 105.
- Figs. 12—13. *Isograptus curvithecatus*, sp. nov.  
Holotype, natural size and enlarged ( $\times 3$ ), No. 145.
- Figs. 14—19. *Isograptus caduceus* (Salter) mut. *nanus* Ruedemann  
14, 16, 18, Plesiotypes, natural size. Nos. 153, 152, 240.  
15, 17, 19, Enlargements ( $\times 3$ ) of 14, 16 and 18.

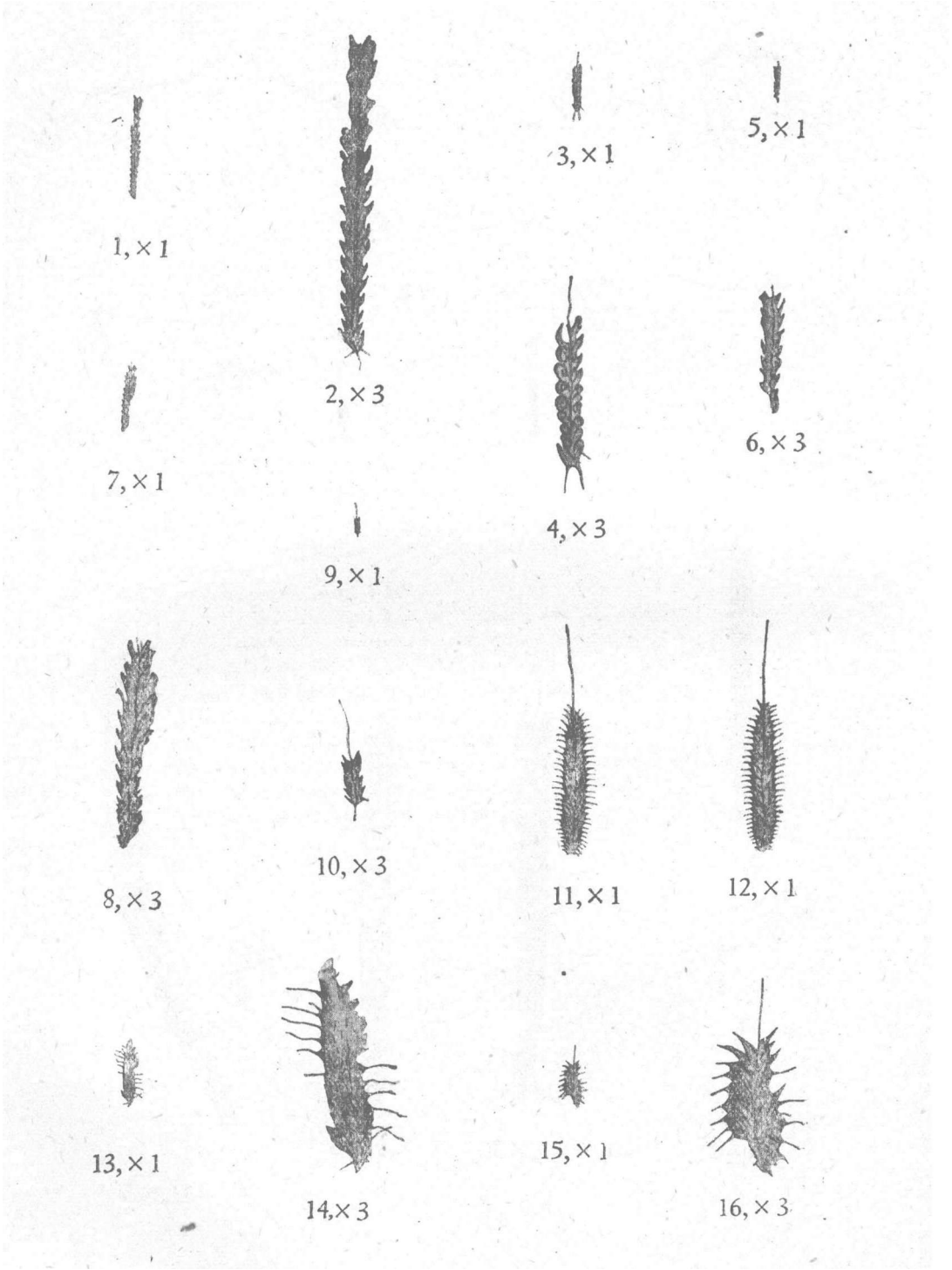
### 图 版 III 說 明

- 图 1—3 有瘤对笔石  
1—2, 一个保存比較完整的标本, 原大及放大三倍。号碼 350。  
3, 一个脱落的单枝, 原大, 可能属于另一个种, 因保存不全, 暂列于此。号碼 137。
- 图 4 特长三角笔石  
为一个保存較好的标本, 原大。号碼 149。
- 图 5 剑形三角笔石  
为一个形体較小的标本, 原大。号碼 102。
- 图 6—11 罗曼洛夫斯基假栅笔石, 中国变种(新种)  
6—7, 正型标本, 原大及放大三倍。号碼 116。  
8—11, 两个副型标本的原大及放大三倍。号碼 151, 107。

### Explanation of Plate III

- Figs. 1—3. *Didymograptus nodosus* Harris  
1—2. A fairly well preserved specimen, natural size and enlarged ( $\times 3$ ). No. 350.  
3. A detached stipe, provisionally placed here, natural size. No. 137.
- Fig. 4. *Trigonograptus praelongus* Keller et Lisogor  
A fairly well preserved specimen, natural size. No. 149.
- Fig. 5. *Trigonograptus ensiformis* (Hall)  
An undersized rhabdosome, natural size. No. 102.
- Figs. 6—11. *Pseudoclimacograptus romanovskyi* Keller, var. *sinensis*, var. nov.  
6—7. Holotype, natural size and enlarged ( $\times 3$ ). No. 107.  
8—11. Two paratypes, natural size and enlarged ( $\times 3$ ). Nos. 151, 107.





## 图版 IV 说明

图 1—10 锯齿状雕笔石, 中间型变种(新变种)

- 1—2, 正型标本, 原大及放大三倍。号碼 241。  
3, 5, 7, 9, 副型标本, 原大。号碼 291, 255, 244, 286。  
4, 6, 8, 10, 为 3, 5, 7, 9 的放大三倍。

图 11—16 似棘皮状舌笔石

- 11—12, 一个保存较好的标本的正反面, 原大。号碼 143, 144。  
13, 15, 两个保存不全的标本, 原大。号碼 233, 101。  
14, 16, 为 13 及 15 的放大三倍。

## Explanation of Plate IV

Figs. 1—10. *Glyptograptus dentatus* (Brongniant) var. *intermedius*, var. nov.

- 1—2, Holotype, natural size and enlarged ( $\times 3$ ). No. 241.  
3, 5, 7, 9, Paratypes, natural size. Nos. 291, 255, 244, 286.  
4, 6, 8, 10, Enlargements ( $\times 3$ ) of 3, 5, 7, 9.

Figs. 11—16. *Glossograptus* cf. *echinatus* Ruedemann

- 11—12, Two compressed specimens, one being the counterpart of the other, natural size. Nos. 143, 144.  
13, 15, Two imperfectly preserved specimens, natural size. Nos. 233, 101.  
14, 16, Enlargements ( $\times 3$ ) of 13 and 15.

## 图版 V 说明

- 图 1—4 正规拟舌笔石(新种)  
1—2, 正型标本, 原大及放大三倍, 号碼 289。  
3—4, 副型标本, 代表笔石体的始部, 原大及放大三倍, 号碼 130。
- 图 5—6 宽形拟舌笔石(新种)  
5. 正型标本, 原大。号碼 119。  
6. 同上放大三倍。
- 图 7—8 多刺拟舌笔石(新种)  
7. 正型标本, 原大。号碼 126。  
8. 同上放大三倍。
- 图 9—10 多刺拟舌笔石, 长形变种(新种, 新变种)  
9. 正型标本, 原大。号碼 147。  
10. 同上放大三倍。
- 图 11—12 三刺隐笔石  
为一个形体很小的笔石体正反两面的印痕, 原大。号碼 352, 353。

## Explanation of Plate V

- Figs. 1—4. *Paraglossograptus regularis*, sp. nov.  
1—2, Holotype, natural size and enlarged ( $\times 3$ ), No. 289.  
3—4, Paratype, representing the proximal portion, natural size and enlarged ( $\times 3$ ). No. 130.
- Figs. 5—6. *Paraglossograptus latus* sp. nov.  
Holotype, natural size and enlarged ( $\times 3$ ). No. 119.
- Figs. 7—8. *Paraglossograptus multifibratus*, sp. nov.  
Holotype, natural size and enlarged ( $\times 3$ ). No. 126.
- Figs. 9—10. *Paraglossograptus multifibratus*, var. *longus*, sp. et var. nov.  
Holotype, natural size and enlarged ( $\times 3$ ). No. 147.
- Figs. 11—12. *Cryptograptus ericornis* (Carruthers)  
Two small specimens, one being the counterpart of the other, natural size. Nos. 352, 353.



