

黔南三都寒武紀及奧陶紀筆石

李 積 金 陳 旭

(中国科学院地質古生物研究所)

1959年本所錢义元、李蔚穰和科学院地質研究所張樹森等同志与笔者之一(李積金)在貴州南部三都一带測制寒武系及奧陶系剖面时,采得了一些筆石化石。这些筆石經笔者等鉴定,共有10个属,26个种,其中有3个新种及1个新变种。这些筆石产自下面几个层位:(插图1)

下奧陶統:

同高頁岩組 (Arenigian) 上部即 *Didymograptus filiformis* 帶

下部含 *Tetragraptus (Etagraptus) approximatus*

鍋塘組 (Tremadocian) 上部含 *Callograptus? taitzehoensis*

下部即 *Dictyonema flabelliforme* 帶

上寒武統:

三都頁岩組: 上部含 *Dictyonema* sp.

下部含 *Dictyonema? antiquum*

过去中国上寒武統中的筆石发现的很少,仅华北一东北区之 *Dictyonema wutingshanense* 帶的几个种,由于筆石不多,三都頁岩組中的两层筆石难与其它地区的筆石作詳細对比。鍋塘組中有 *Dictyonema flabelliforme* 及 *Callograptus? taitzehoensis* 等出現,可与华北及东北的冶里組相对比。下部有 *Dictyonema flabelliforme sociale* 等出現,說明与欧洲的特馬豆克(Tremadocian)期地层相当;上部有 *Callograptus? taitzehoensis* 出現,可能与东北的 *Callograptus? taitzehoensis* 帶相当。同高頁岩組中 *Tetragraptus (Etagraptus) approximatus* 及 *Didymograptus filiformis* 等的出現,可与北欧的下对筆石頁岩相对比,其时代属于阿利尼克(Arenigian)期。下部所产之 *T. (Etagraptus) approximatus* 可以与北欧的 *Tetragraptus approximatus* 帶相对比;上部产的許多筆石,以 *Didymograptus filiformis* 最为特征,可称为 *Didymograptus filiformis* 帶。

本文承导师穆恩之教授修改文稿,特此志謝。張德明同志协助标本制图,周其义同志代为清繪插图,本所照相室同志代为照相,葛梅鈺同志在工作中,也給予不少帮助,亦均于此志謝。

种 的 描 述

樹筆石科 *Dendrograptidae* Roemer, 1897

網格筆石屬 *Dictyonema* Hall, 1851

扇形網格筆石羣居变种 *Dictyonema flabelliforme sociale* Salter

(图版 I, 图 1—2)

1927, *Dictyonema flabelliforme* var. *sociale*, Bulman, Monogr. Brit. Dendroid. Grapt., Pt. I, pp. 26—

28, pl. 2, figs. 1—2.

1940, *Dictyonema flabelliforme* (Eichward) var. *sociale*, Störmer, Rept. Norsk. geol. Tidss., 20, p. 163, figs. 6—8.

1953, *Dictyonema sociale*, Обут, Труды ВНИГРИ нов. сер. вып. 78, p. 43, табл. VII, фиг. 2, 2a.

此种笔石仅有一块不完整的标本。始端断去, 未見胎管。笔石体呈长锥形, 分散角约为 50° , 高 19 毫米, 宽 12 毫米, 高与宽之比为 1.5:1。笔石枝为正分枝, 分枝规则, 各枝的分枝距离相当, 分枝角为 20° 左右。枝直, 各枝近于平行, 始末宽度均一, 约 0.3 毫米。枝

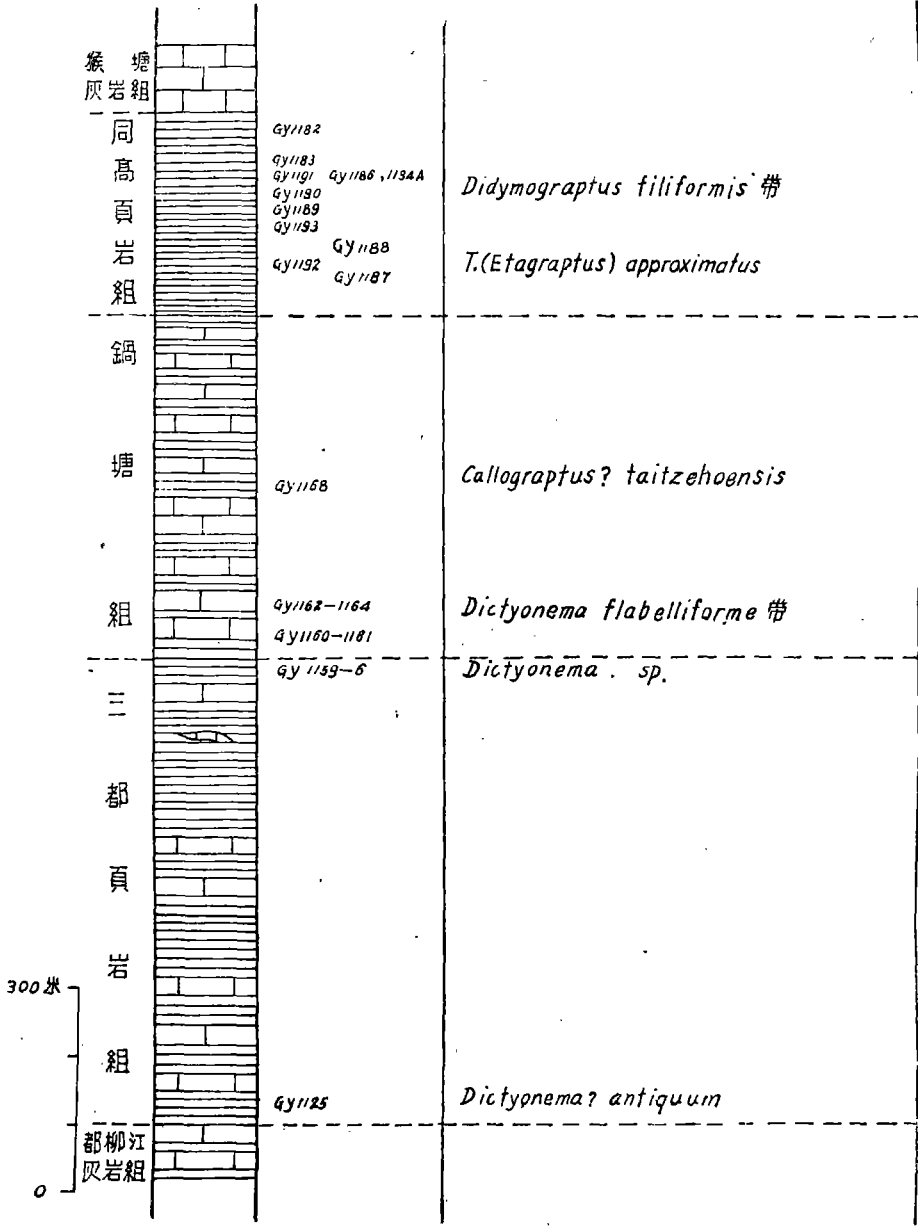


图 1 三都地区寒武系及奥陶系柱状剖面图

貴州三都寒武紀及奧陶紀筆石的地質分布表

| 筆石屬種 | 上寒武統三都頁岩組 | | 鍋塘組 | | 同高頁岩組 | |
|---|-----------|---------|---|---------|---------|--|
| | 下部 | 上部 | 下部即 <i>Dictyonema flabelliforme</i> 帶 | 上部 | 下部 | 上部即 <i>Didymograptus filiformis</i> 帶 |
| <i>Dictyonema flabelliforme sociale</i> Salter | | | × | | | |
| <i>Dictyonema flabelliforme regulare</i> Lee et Chen (n. v.) | | | × | | | |
| <i>Dictyonema</i> sp. | | × | | | | |
| <i>Dictyonema?</i> <i>antiquum</i> Lee et Chen (n. sp.) | ... × | | | | | |
| <i>Dictyonema?</i> sp. | | | × | | | |
| <i>Callograptus?</i> <i>taitzehoensis</i> Mu | | | | × | | |
| <i>Clonograptus</i> sp. aff. <i>herrmanni</i> Monsen | | | | | | × |
| <i>Clonograptus?</i> sp. | | | | | | × |
| <i>Cactograptus asiaticus</i> Lee et Chen (n. sp.) | | ... × | | | | |
| <i>Dichograptus octobrachiatus</i> Hall | | | | | | × |
| <i>Dichograptus tenuis</i> Monsen | | | | | | × |
| <i>Herrmannograptus</i> sp. | | | | | | × |
| <i>Herrmannograptus?</i> sp. | | | | | | × |
| <i>Goniograptus?</i> sp. | | | | | | × |
| <i>Tetragraptus pendens</i> Elles | | | | | | × |
| <i>Tetragraptus</i> cf. <i>decepiens</i> T. S. Hall | | | | | | × |
| <i>Tetragraptus quadribachiatus</i> (Hall) | | | | | | × |
| <i>Tetragraptus reclinatus</i> Elles et Wood | | | | | | × |
| <i>Tetragraptus</i> (<i>Etagraptus</i>) <i>approximatus</i> (Nicholson) | | | | | × | |
| <i>Didymograptus</i> cf. <i>indentus</i> (Hall) | | | | | | × |
| <i>Didymograptus filiformis</i> Tullberg | | | | | | × |
| <i>Didymograptus</i> cf. <i>nicholsoni</i> Lapworth | | | | | | × |
| <i>Didymograptus sinensis</i> Lee et Chen (n. sp.) | | | | | | × |
| <i>Didymograptus abnormis</i> Hsü | | | | | | × |
| <i>Didymograptus opimus</i> Monsen | | | | | | × |
| <i>Azygograptus</i> sp. | | | | | | × |

間距为枝寬的两倍。在 10 毫米寬度內有 13—14 个枝。

橫靶保存不良,其寬度和枝寬相当或稍弱。 橫靶与枝垂直,相邻橫靶間距为 1 毫米,在 5 毫米长度內有 5—6 个橫靶。

胞管保存不全,仅可見作鋸齿状排列的正胞管,在 5 毫米內有 7 个正胞管。

产地及层位: 黔南三都; 下奧陶統, 鍋塘組下部 *Dictyonema flabelliforme* 帶。 共生的筆石有 *Dictyonema flabelliforme regulare* Lee et Chen (新变种)及 *Dictyonema?* sp. 野外号碼: Gy 1162; 登記号碼: 11540 (近型标本)。

扇形网格筆石規則变种(新变种)

Dictyonema flabelliforme regulare Lee et Chen (var. nov.)

(图版 I, 图 3—4)

此新变种仅有一个标本的两面, 保存良好。

笔石体呈扇形，分散角为 90°，高 25 毫米，寬 32 毫米。始端具有根状构造，此种根状构造由四个根状物組成，四根分开成兩組，夹角为 150°。其中最长者达 2.5 毫米。

笔石枝直或微曲，枝間近于平行，寬 0.4—0.5 毫米(橫过胞管口部)。此寬度始終不变。枝間間隙和枝寬相当或略強，分枝規則，共分枝三次，形成分枝带。愈趋末端，分枝間距越大，而分枝角則越小。如下表所示：

| 分 枝 次 数 | 第 一 次 | 第 二 次 | 第 三 次 |
|------------|------------|--------|-------|
| 分枝距(离頂端距离) | 1.2—3.2 毫米 | 8.5 毫米 | 20 毫米 |
| 分 枝 角 | 25°—30° | 15° | 10° |
| 10毫米寬度內的枝数 | 13 | 11 | 11 |

胞管保存良好，正胞管为簡單管状作鋸齿状排列，长 1.2 毫米，腹緣內凹，口尖显著，局部地方可見纤细的口刺，口刺长 0.5 毫米。相邻胞管掩盖 1/3，傾角很小。在 10 毫米內有 11 个胞管。正胞管交錯排列，保存于不同的平面上。副胞管常不易看見，仅在局部地方可見出露于正胞管之下，为狭长管状，其口部与橫靶相連。

橫靶細，排列較紧，其寬度为枝寬的 1/3—1/2，与枝成直交而形成方形网格，在 10 毫米中有 10 个橫靶。

比較：从笔石体和笔石枝的外形、規則的网格及分枝带等特征来看，此一变种和 *Dictyonema flabelliforme forma typica* 一致，但后者在 10 毫米內只有 7—9 个枝，7—8 个橫靶，而在同样距离內胞管数目却可达 14—16 个。此变种和 *Dictyonema flabelliforme var. norvegica* (Kjerulf) 相比，虽然在外形上相似，笔石枝的性質也相近，但后者的橫靶排列較松，形成长方形的网格。

产地及层位：同前一种。野外号碼：Gy 1162；登記号碼：11541 (正型标本)。

一种网格笔石 *Dictyonema* sp.

(图版 I，图 5)

笔石体呈輻射状；高 20 毫米，寬 30 毫米。枝直或略弯，寬度均一，为 0.4 毫米(橫过胞管口部)，但在枝的分枝处，刚分出的枝略細一些，向上很快就增至此寬度。

笔石枝为正分枝，形成規則的分枝带，分枝間距如下表所示：

| 分 枝 次 数 | | 第 一 次 | 第 二 次 | 第 三 次 | 第 四 次 |
|-----------|--------|--------|--------|-------|---------|
| 距笔石体頂端的距离 | 中心部分的枝 | 3.5 毫米 | 6.5 毫米 | 10 毫米 | — |
| | 边缘部分的枝 | 4.4 毫米 | 8.6 毫米 | 13 毫米 | 17.5 毫米 |

枝的分枝角小，枝間距和枝寬大致相当，在 10 毫米內平均有 14 个枝。

胞管保存不清楚，呈鋸齿状排列，有时見于枝的兩側，有时仅在一側見到。排列紧密，在 5 毫米內似有 9 个胞管。

橫靶保存少，仅在末部可以見到，其寬度与枝的寬度相当。

产地及层位：黔南三都；上寒武统，三都頁岩組上部。野外号碼：Gy 1159-6；登記号碼：11542。

古老网格笔石(?) (新种)

Dictyonema? antiquum Lee et Chen (sp. nov.)

(图版 I, 图 6—9)

有几个压扁的笔石体标本。笔石体小，呈树枝状。高 12 毫米，寬 8 毫米。始端具极短的茎状物，最长一个仅有 0.8 毫米。

笔石枝僵直或微曲，具有两个主枝，其間夹角为 90° — 100° ，分枝不規則，可达 5 次以上，分枝角均为銳角。枝寬均一，約为 0.5 毫米。

胞管保存不清楚，仅在个别地方可見正胞管，为直管状；长 1 毫米左右。

橫靶很少，仅在笔石体末部見到，較枝略窄而与枝近于正交。

比較：此种笔石与祁連山的 *Dictyonema* sp. C, Mu, Geh et J. X. Yin 很相似，但后者的分枝角較小，仅 30° 左右。

这种笔石是很古老的一种网格笔石。其外形很接近树笔石 (*Dendrograptus*)，代表网格笔石与树笔石之間的中間类型。因有橫靶存在，故仍暫归入网格笔石属，并附一問号存疑。

产地及层位：黔南三都上寒武统三都頁岩組下部。野外号碼：Gy 1125；登記号碼：11544 (正型标本)，11545—11546 (副型标本)。

一种网格笔石(?) *Dictyonema? sp.*

(图版 I, 图 10)

有一个保存較好的标本。笔石体小，为树形或寬扇形。高 8 毫米，寬 12 毫米，高与寬成 2:3 之比。頂端具茎状物及附着盘，茎剧烈弯曲，长 1.3 毫米，附着盘小，直径为 1 毫米。

笔石枝不直，作輻射状伸出，寬 0.3 毫米。枝的間距为枝寬的 1.5—2 倍，在 10 毫米內有 14 个枝。两个主枝間的分散角为 90° ，分枝規則，形成分枝带。

| 分 枝 次 数 | 第 一 次 | 第 二 次 | 第 三 次 | 第 四 次 |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 距笔石体頂端距离(毫米) | 0.8 | 2.4 | 4 | 5.5 |
| 分 枝 角 | 50° | 55° | 55° | 50° |
| 分 枝 間 距 (毫 米) | 0.8 | 1.6 | 1.6 | 1.5 |

橫靶稀少，較枝略細，与枝斜交或近于直交。胞管性質不明。

产地及层位：黔南三都；下奥陶统，鍋塘組下部 *Dictyonema flabelliforme* 带。共生的笔石有 *Dictyonema flabelliforme sociale* Salter 等。野外号碼：Gy 1162；登記号碼：11547。

无羽笔石属 *Callograptus* Hall, 1865

太子河无羽笔石 *Callograptus? taitzehoensis* Mu

(图版 I, 图 11)

1953, *Callograptus? taitzehoensis*, 穆恩之, 古生物学报第 1 卷, 第 1 期, 第 39 页, 图版 I, 图 4。

1955, *Callograptus? taitzehoensis*, 穆恩之, 中国古生物志新乙种第 5 号, 第 17 页, 图版 5, 图 1—2。

笔石体成锥形, 高约 8 毫米, 宽约 6 毫米。具有一个仅长 1 毫米左右的茎。笔石枝为正分枝。各枝相互平行, 分枝距离相当, 始端为 2.2 毫米, 分枝角为 50° 左右, 枝宽 0.3 毫米, 枝间距为枝宽的 1.5—2 倍。胞管为直管状, 倾角小, 不超过 20° , 在 5 毫米内有 5—6 个胞管。

比较: 我们的标本和太子河的标本完全一致。唯胞管排列较疏松一些。

产地及层位: 黔南三都; 下奥陶统, 锅塘组上部。共生的笔石有 *Dictyonema* sp.。野外号码: Gy 1168; 登记号码: 11548(近型标本)。

反称笔石科 *Anisograptidae* Bulman, 1950

枝笔石属 *Clonograptus* Hall et Nicholson, 1875

海氏枝笔石 *Clonograptus* aff. *herrmanni* Monsen

(图版 I, 图 12—13)

Cf. 1937, *Clonograptus herrmanni*, Monsen, Norsk Geol. Tidsskr., Bd. 16, pp. 196—199, Taf. 6, fig. 7; Taf. 16, fig. 1.

笔石枝细直, 宽仅 0.15 毫米, 一级枝长 0.75 毫米, 水平分出, 二级枝间的分角为 90° 。

胞管为细长管状, 长 1.4 毫米, 长为宽之 5 倍, 相邻胞管掩盖 $1/3$, 倾角小, 不超过 10° 。在 5 毫米内有 4 个胞管。

比较: 从细直的笔石枝及其分枝性质以及胞管的特征等方面看来, 我们的标本与北欧的 *Clonograptus herrmanni* Monsen 相似, 但后者的原始枝很长, 胞管排列更松。

产地及层位: 黔南三都; 下奥陶统, 同高頁岩组上部。共生的笔石有 *Dichograptus tenuis* Monsen, *Didymograptus abnormis* Hsü, *Tetragraptus pendens* Elles 等。野外号码: Gy 1182; 登记号码: 11549。

一种枝笔石(?) *Clonograptus? sp.*

(图版 I, 图 14)

标本不完整, 仅有笔石枝, 枝劲直, 分枝规则, 分枝可达 7 次, 分枝距离短, 一般均在 0.75—0.8 毫米左右。

各级枝的宽度相当, 在 0.35 毫米左右, 分枝角随分枝次数而逐渐减小; 从大于 90° 而至 70° 左右, 最后几次分枝角则减至 50° 左右。胞管不清楚。

讨论: 此种笔石的分枝特征和稜笔石 (*Goniograptus*) 有点相似, 疑为枝笔石与稜笔石之间的中间类型。惜仅此一个标本, 故暂归入枝笔石属, 并附一问号存疑。

产地及层位: 黔南三都; 下奥陶统, 同高頁岩组上部 *Didymograptus filiformis* 带。野

外号碼: Gy 1191; 登記号碼: 11550。

罗网笔石科 *Nephelograptidae* Bouček, 1957

荆棘笔石属 *Cactograptus* Ruedemann, 1908

亚洲荆棘笔石(新种) *Cactograptus asiaticus* Lee et Chen (sp. nov.)

(图版 I, 图 15—16)

仅有一个标本,系压扁的薄膜。笔石体为灌木状,长 11 毫米,宽 3 毫米。枝細而直,宽 0.5 毫米,分枝角为 35° ,各枝間互相平行。枝由两列胞管組成,作锯齿状排列;形似荆棘。胞管成束,一般可見由 2—3 个細长的直管状胞管所組成,长 1.8—2 毫米,相邻两組胞管束掩盖 $1/2$,傾角在基部为 20° ,向口部增至 25° 。在枝的 10 毫米长度內有 8—10 个胞管束。

比較: 此一新种与北美的 *Cactograptus crassus* Ruedemann 很相象,但此种笔石的枝較細,笔石体較小。

产地及层位: 黔南三都;上寒武統,三都頁岩組上部。野外号碼: 15318; 登記号碼: 11551(正型标本)。

均分笔石科 *Dichograptidae* Lapworth, 1873

均分笔石属 *Dichograptus* Salter, 1863

八枝均分笔石 *Dichograptus octobrachiatus*, Hall

(图版 II, 图 1—2)

1868, *Dichograptus octobrachiatus*, Nicholson, Quart. Journ. Geol. Soc., Vol. 24, p. 129, pl. 5, figs. 1—2.

1902, *Dichograptus octobrachiatus*, Elles & Wood, Monogr. Brit. Grapt., p. 77, pls. 9—10, figs. 1a—c.

1904, *Dichograptus octobrachiatus*, Ruedemann, Grapt. N. Y., p. 634 pl. 8, figs. 1—7; pl. 9, figs. 1—2.

1934, *Dichograptus octobrachiatus*, 許杰,前中央研究院地質研究所专刊,甲种第 4 号,第 21—22 頁,图版 1, 图 2a—b。

1937, *Dichograptus octobrachiatus*, Monsen, Norsk. Geol. Tidsskr., Bd. 16, pp. 180—181, Taf. 15, figs. 6—7.

仅有一块标本,保存了 6 个末枝。一級枝水平分出,长约 1 毫米;二級枝长 1.2 毫米,分枝角在 90° 左右;末枝长达 15 毫米,分散角为 70° 。

末枝直而粗壮,寬度在始端稍小,其后迅速加寬到 1.2 毫米,此寬度保持至末端不变。

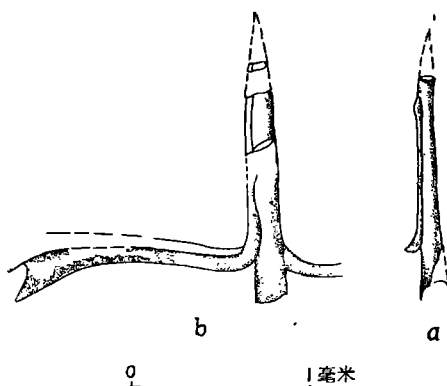
胞管保存不良,从末枝上的痕迹来看,在 10 毫米內有 10 个胞管。

产地及层位: 黔南三都;下奥陶統,同高頁岩組上部 *Didymograptus filiformis* 带。共生的笔石有 *Didymograptus filiformis* Tullberg, *D. abnormis* Hsü, *D. opimus* Monsen 等。野外号碼: Gy 1190; 登記号碼: 11552(近型标本)。

細弱均分笔石 *Dichograptus tenuis* Monsen

(图版 II, 图 3—5)

1937, *Dichograptus tenuis*, Monsen, Norsk. Geol. Tidsskr., Bd. 16, pp. 182—183, Taf. 5, Fig. 25; Taf. 16, fig. 4.

图2 *Dichograptus tenuis* 之始部生长型式

a. 胎管及幼芽； b. 胎管及三个胞管。

笔石体小,两侧对称。横索长 2.7 毫米,宽 0.15 毫米。二级枝长 1.4 毫米,宽 0.2 毫米。末枝长达 9 毫米以上。

胞管为细长的直管,长 1.7 毫米。自其顶端伸出一个极细的綫管。第一个胞管从胎管上部生出,顺胎管向下生长,至胎管下部则急剧外转,与胎管成 90° 的交角。因而横索与胎管构成醒目的十字形。

胞管细长,长达 1.3 毫米,长为宽之 6 倍,掩盖仅 $1/4$,倾角小于 10° 。在 5 毫米内有 4 个胞管。

产地及层位：此种笔石产于黔南三都；下奥陶统,同高頁岩組上部。与 *Didymograptus abnormis* Hsü, *Tetragraptus pendens* Elles 等共生。野外号码：Gy 1182；登记号码：11553—11554 (近型标本)。

海氏笔石属 *Herrmannograptus* Monsen, 1927

一种海氏笔石 *Herrmannograptus* sp.

(图版 II, 图 6—7)

仅保存笔石体的后三级枝。枝细而直,前两级枝的长度相当,达 10—11 毫米,宽约 0.4 毫米。末枝短,仅 4.3 毫米,宽 0.3 毫米。分枝角均在 30° 左右。

胞管十分细长,长达 2.5 毫米,长为宽的 12 倍;相邻胞管掩盖很少,倾角极小,基部与枝近乎平行,口部微向外弯,与枝造成低于 10° 的角度;胞管口缘平,占枝宽的 $1/2$;胞管排列稀松,在 5 毫米内仅有 2.5 个胞管。

产地及层位：黔南三都;下奥陶统,同高頁岩組上部。野外号码：Gy 1186;登记号码：11543。

一种海氏笔石(?) *Herrmannograptus*? sp.

(图版 II, 图 8)

我們的标本仅见到最后几级枝。枝长 33 毫米,宽 0.8—1 毫米。分枝角为 30° — 40° 。

末級枝甚短,最长的仅 5.8 毫米,寬 0.6 毫米。胞管十分清楚,为直管状,长 1.5 毫米,掩盖 $1/3-1/2$,傾角 30° ,口緣平或微凹,占枝寬的 $1/2$ 。在 10 毫米中有 11 个胞管。

产地及层位: 同前一种。野外号碼: Gy 1186; 登記号碼: 11555。

稜笔石属 *Goniograptus* McCoy, 1876

一种稜笔石(?) *Goniograptus?* sp.

(图版 II, 图 9—10)

仅有一个保存不完整的标本。笔石枝細弱,分枝規則,左右交替如同一个齿状的“主枝”,左右兩側相間生出“側枝”。但“側枝”又行分枝。

各枝分枝間距大致相当,較短,仅 0.7 毫米。枝細,仅寬 0.2 毫米,分枝角度不超过 90° ,一般为 70° 。

討論: 本种的分枝一方面具有稜笔石式左右交替分枝的特征,同时又兼具枝笔石的正分枝特征。哈瑞斯 (Harris, W. J.) 及陶瑪斯 (Thomas, D. E.) (1939) 在描述 *Goniograptus thureaui* var. *clonograptoides* 时曾經指出,該种兼具 *Goniograptus* 及 *Clonograptus* 二属的特征,可能代表二属之間的中間过渡类型。我們的标本虽然有些具体特征与該种不同,但亦属于中間过渡类型。

产地及层位: 同前一种。野外号碼: Gy 1186; 登記号碼: 11556。

四笔石科 *Tetragraptidae* Mu, 1950

四笔石属 *Tetragraptus* Salter, 1863

下垂四笔石 *Tetragraptus pendens* Elles

(图版 II, 图 11—14)

1898, *Tetragraptus pendens*, Elles, Quart. Journ. Geol. Soc., Vol. 54, p. 491, fig. 13.

1902, *Tetragraptus pendens*, Elles & Wood, Monogr. Brit. Grapt., p. 63, pl. 6, figs. 3a—d.

1904, *Tetragraptus pendens*, Ruedemann, Grapt. N. Y., Pt. 1, p. 653, pl. 2, figs. 17—20.

1934, *Tetragraptus pendens*, 許杰,前中央研究院地質研究所专刊,甲种第 4 号,第 22—23 頁,图版 1,图 3a—d。

此种笔石标本均系黃鉄矿化,可見其始端生长型式。其第一胞管 (th_1^1) 自胎管上部生出,沿胎管而下,至口部附近以一很小的銳角下斜伸出。第二胞管 (th_1^2) 自第一胞管轉曲

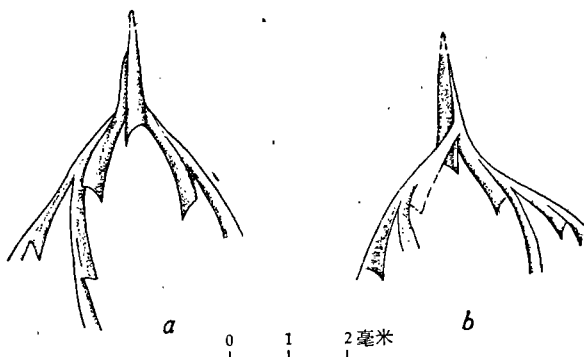


图 3 *Tetragraptus pendens* 之始端生长型式

a. 正面标本; b. 反面标本。

处伸出,斜过胎管口部上方。由第二胞管及第一胞管下方,分别生出一对笔石枝。因此本种的生长型式应属于“*bifidus*”阶段。

产地及层位: 黔南三都;下奥陶统,同高頁岩組。共生的笔石有 *Dichograptus tenuis* Monsen, *Didymograptus abnormis* Hsü, 等。野外号码: Gy 1182, 1187, 1189; 登记号码: 11557—11558 (近型标本)。

易变四笔石 *Tetragraptus cf. decipiens* T. S. Hall

(图版 II, 图 15—16)

Cf. 1899, *Tetragraptus decipiens*, T. S. Hall, Proc. Roy. Soc. Vict. (n. s.), Vol. 11, pp. 168—169; pl. 17, figs. 13—15; pl. 18, figs. 16—19.

Cf. 1960, *Tetragraptus decipiens*, Berry, Publ. Univ. Texas, No. 6005, p. 54, pl. 5, fig. 4.

笔石体由四个短而直的枝组成。胎管保存不清楚,仅见一个较宽缓的三角形突起,位于横索中央。横索长 2 毫米,宽 0.5 毫米。四个末枝短而直,各夹 110° 的分角。枝长 3.4 毫米,始端宽 0.4 毫米,至末端渐增至 0.6 毫米。

胞管为直管状,长 1.4 毫米,长为宽的 5 倍。相邻胞管掩盖 $1/2$ 。倾角小,约 20° 左右。口缘平或微凹。在 5 毫米内有 4 个胞管。

比较: 我们的标本和赫尔 (Hall, T. S.) 所描述的澳大利亚标本特点一致,仅枝略宽。此种笔石和 *Tetragraptus quadribrachiatus* mut. *ultimus* Ruedemann 也很相象,但后者的枝比较更细弱。

产地及层位: 黔南三都;下奥陶统,同高頁岩組上部。野外号码: Gy 1186; 登记号码: 11559—11560。

四枝四笔石 *Tetragraptus quadribrachiatus* (Hall)

(图版 II, 图 17—19)

1865, *Graptolithus quadribrachiatus*, Hall, Canad. Org. Rem. Geol. Surv. Canada, Dec. 2, p. 91, pl. V, figs. 1—5.

1902, *Tetragraptus quadribrachiatus*, Elles & Wood, Monogr. Brit. Grapt., p. 57, pl. 5, figs. 1a—d.

1947, *Tetragraptus quadribrachiatus*, Ruedemann, Grapt. N. Amer., p. 307, pl. 50, figs. 15—18.

笔石体由四个细而长的主枝组成。胎管未保存。横索长 1.5 毫米,末枝以 110° — 120° 的夹角分出,长 12 毫米。宽度在始端较窄,约为 0.3 毫米,向末端逐渐加宽到 0.9 毫米。胞管为直管状,长 2 毫米左右,长为宽的 8 倍。掩盖 $1/4$ — $1/3$,倾角为 15° ,在 10 毫米中有 7—8 个胞管。

比较: 本种从外形上和 *Tetragraptus harti* T. S. Hall 很相近,但后者比较细小。

产地及层位: 同前一种。野外号码: Gy 1186, 15319—2; 登记号码: 11561—11562 (近型标本)。

上斜四笔石 *Tetragraptus reclinatus* Elles et Wood

(图版 III, 图 1—3)

1902, *Tetragraptus reclinatus*, Elles & Wood, Monogr. Brit. Grapt., Pt. I, p. 67, pl. 6, figs. 5a—c.

1934, *Tetragraptus cf. reclinatus*, 許杰, 前中央研究院地质研究所专刊, 甲种第 4 号, 第 23—24 頁, 图版 I, 图 4。

1937, *Tetragraptus reclinatus*, Monsen, Norsk. Geol. Tidsskr., Bd. 16, pp. 174—175, Taf. 4, figs. 3, 7, 25; Taf. 19, fig. 5.

1947, *Tetragraptus reclinatus*, Ruedemann, Grapt. N. Amer., p. 308.

1961, *Tetragraptus reclinatus*, 李积金, 古生物学报 9 卷 1 期, 第 52—53 頁, 图版 II, 图 3a—j。

我們的标本仅保存 3 个主枝。枝长 11 毫米, 宽度在始端較窄, 向末端逐渐增至 2 毫米, 而到末端又稍微收缩。胎管清楚, 长 1.2 毫米。

胞管为直管状, 长 2.3 毫米, 为其宽度的 3 倍; 掩盖 $1/2$, 在枝的末端胞管掩盖增至 $2/3$ 。傾角 40° , 口緣斜, 口尖显著, 在 10 毫米内有 14 个胞管。

产地及层位: 黔南三都; 下奥陶統, 同高頁岩組。野外号碼: 15319-5, 26 213-4; 登碼号記: 11563—11564(近型标本)。

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

近似工字笔石 *Tetragraptus (Etagraptus) approximatus* (Nicholson)

(图版 III, 图 4—5)

1904, *Tetragraptus approximatus*, Törnquist, Lunds Univ. Arsskr., Vol. XL, 2, Lund.

1937, *Tetragraptus approximatus*, Monsen, Norsk. Geol. Tidsskr., Bd. 16, Taf. 12, figs. 4, 5.

1938, *Tetragraptus approximatus*, Harris & Thomas, Min. Geol. Journ., p. 74, pl. 1, figs. 17a—c; pl. 4, fig. 16.

1947, *Tetragraptus (Etagraptus) approximatus*, Ruedemann, Grapt. N. Amer., p. 312, pl. 52, figs. 4—6, 17, 18.

仅有一个保存不良的笔石体。两个一級枝, 水平伸出, 形成长 2 毫米的横索, 末端分出四个末級枝。末級枝始端稍弯, 其后变直。与一級枝近于垂直, 构成醒目的工字形。最长的一个枝保存 13 毫米, 宽 0.7 毫米。

胎管和胞管均保存不清楚, 从压扁的笔石枝上的痕迹来看, 胞管似为細长的直管状, 在 5 毫米内有 4—5 个胞管。

比較: 本种的外形特征和 *T. (Etagraptus) scandens* var. *curvatus* Ruedemann 很相近, 但后者胞管排列更密, 傾角較大。

产地及层位: 黔南三都; 下奥陶統, 同高頁岩組下部。野外号碼: Gy 1187; 登記号碼: 11565。

对笔石科 *Didymograptidae* Mu, 1950

对笔石属 *Didymograptus* Mc'Coy, 1851

内齿状对笔石 *Didymograptus cf. indentus* (Hall)

(图版 III, 图 6—7)

Cf. 1865, *Graptolithus indentus*, Hall, Canad. Org. Rem. Geol. Surv. Canada, Dec. 2, p. 74, pl. 1, fig. 20.

Cf. 1898, *Didymograptus indentus*, Elles, Quart. Journ. Geol. Soc., Vol. 1, p. 510.

1901, *Didymograptus cf. indentus*, Elles & Wood, Monogr. Brit. Grapt., p. 45, pl. IV, figs. 4a—c.

笔石体細小, 枝长 8 毫米以上, 胎管未保存, 两枝的分散角为 70° , 很快就轉向平行下

垂,枝在始端宽 0.45 毫米,向末端微微加宽至 0.65 毫米。

胞管为细长管状,长 2 毫米,基部窄,向口部略扩张达 0.3 毫米,腹缘略弯,口缘弯曲,向下伸出一明显之口尖,相邻胞管掩盖 $1/3$,倾角小,在基部小于 10° ,在口部增至 20° ,在 10 毫米内有 8 个胞管。

比较: 我们的标本和爱丽士 (Elles, G. L.) 与伍德 (Wood, E. M. B.) 描述的 *Didymograptus cf. indentus* (Hall) 的特点相符合,仅笔石枝更细一些,与赫尔原来描述的 *D. indentus* 标本相比较,则后者的分散角较小。

产地及层位: 黔南三都;下奥陶统,同高頁岩组上部。野外号码: Gy 1183; 登记号码: 11566。

细线状对笔石 *Didymograptus filiformis* Tullberg

(图版 III, 图 8—11)

1880, *Didymograptus filiformis*, Tullberg, Geol. Fören. Förhand, No. 58, Bd. 5, pp. 42—43, Taf. 2, figs. 8—11.

cf. 1901, *Didymograptus cf. filiformis*, Elles & Wood, Monogr. Brit. Grapt., p. 32, Text-figs. 20a—b.

1904, *Didymograptus filiformis*, Ruedemann, Grapt. N. Y. Pt. 1, p. 687, pt. 14, figs. 8—14.

1937, *Didymograptus filiformis*, Monsen, Norsk Geol. Tidsskr., Bd. 16, p. 122, Taf. 2, figs. 5, 12, 13, 18, 68, 72.

笔石体由两个极细弱的枝组成,两枝下斜,分散角一般为 90° 。枝长 9 毫米,极细,宽仅 0.25 毫米,此宽度一直保持到末端。

胎管为长锥状,长达 1 毫米,其口部仅宽 0.2 毫米,自顶端伸出一短而细的线管,甚直。第 1 胞管 (ch_1^1) 自其近顶端处生出,沿胎管左侧 (正面标本) 向下,至胎管下部以 70° 左右的角度斜伸向外。第二胞管 (ch_1^2) 自 ch_1^1 之转折处生出,其横管斜过胎管口部上方。

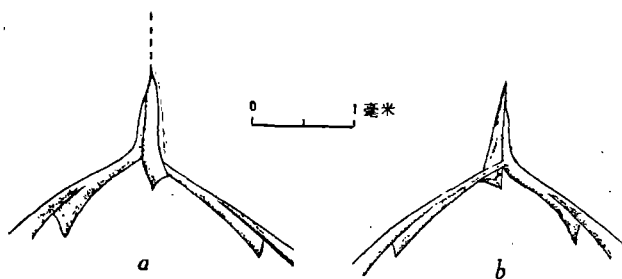


图 4 *Didymograptus filiformis* 之始端生长型式
a. 正面标本; b. 反面标本。

胞管为细长管状,宛如纤笔石式胞管,长 1.4—1.6 毫米,口部宽 0.2 毫米,口缘直,与枝成近 70° 的交角。胞管长为宽的 5—8 倍。往往从前一胞管近口部处生出,因此相邻胞管掩盖很少,仅 $1/4$ 左右。倾角小,一般均小于 10° 。在 10 毫米长度内有 7—8 个胞管。

产地及层位: 黔南三都;下奥陶统,同高頁岩组上部, *Didymograptus filiformis* 带。共生的笔石有: *Dichograptus octobrachiatus* Hall, *Didymograptus abnormis* Hsü, *D. opimus*

Monsen 等。野外号碼: Gy 1190, 1191; 登記号碼: 11567—11568 (近型标本)。

尼氏对笔石 *Didymograptus cf. nicholsoni* Lapworth

(图版 II, 图 20—21)

Cf. 1875, *Didymograptus nicholsoni*, Lapworth, Quart. Journ. Geol. Soc., Vol. 31, p. 644, pl. 33, figs. 5a—d.

Cf. 1902, *Didymograptus nicholsoni*, Elles & Wood, Monogr. Brit. Grapt., p. 27, pl. II, fig. 4a—c.

Cf. 1934, *Didymograptus nicholsoni*, 許杰, 前中央研究院地质研究所专刊, 甲种第 4 号, 第 34 页, 图版 II, 图 4a—c.

我們的标本与 *Didymograptus nicholsoni* Lapworth 相比較, 則較弯曲, 胞管較长, 此种笔石与 *Didymograptus kurki* Törnquist 相象, 但后者分散角較小, 胞管排列亦較紧密 (10 毫米內达 12—13 个胞管)。

产地及层位: 黔南三都; 下奥陶統, 同高頁岩組下部。野外号碼: Gy 1194A; 登記号碼: 11569。

中国对笔石(新种) *Didymograptus sinensis* Lee et Chen (sp. nov.)

(图版 III, 图 12—16)

有許多保存完好的标本, 包括一些幼年标本, 均黃鉄矿化。笔石体細小, 两枝向下斜伸, 分散角为 140° — 170° , 枝直, 其长度不超过 10 毫米, 寬度均一, 一般在 0.4—0.5 毫米左右。

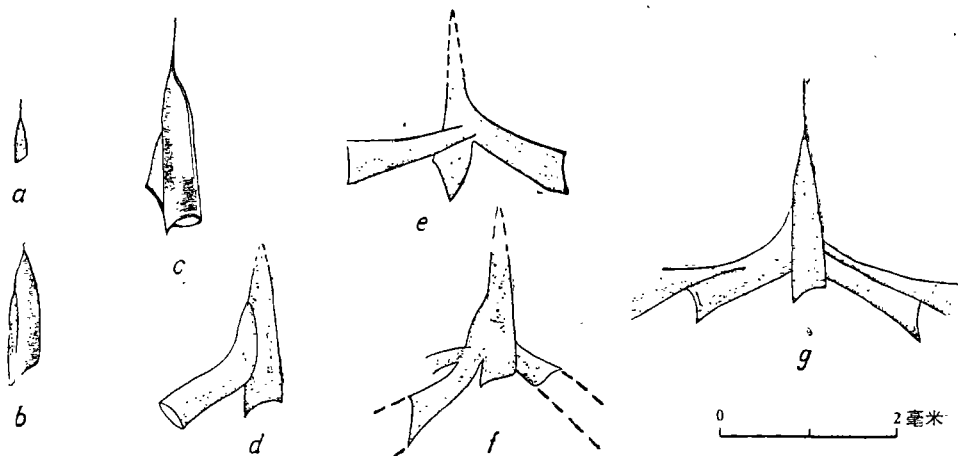


图 5 *Didymograptus sinensis* 之几个发育阶段

胎管为圓錐形, 长 1 毫米左右, 最长可达 1.5 毫米, 胎管頂端具有一个細弱的綫管; 长约 6 毫米。

第 1 胞管 (th_1^1) 自胎管中上部生出 (插图 5b、c) 开始沿胎管壁向下生长, 至胎管口部附近向外斜伸 (插图 5d)。第 2 胞管 (th_1^2) 自 th_1^1 之基部水平伸出, 横过胎管上部, 构成第一个横管 (插图 5e)。第 3 个 (th_1^3) 及第 4 个胞管 (th_1^4) 均由第 2 胞管之上部生出, th_1^3 横

过胎管构成第二个横管(插图 5f、g)。

胞管为直管状,长 1.2—1.8 毫米,长为宽的 5 倍;倾斜角小,仅 20°;掩盖 1/2;在 10 毫米内有 12—14 个胞管。

比较: 本种在外形上与 *Didymograptus regularis* Mu, Geh et J. X. Yin, *D. linealis* Hsü, *D. affinis* Nicholson 及 *D. ellesae* Ruedemann 均有相似之点,兹列表比较如下:

| | <i>D. sinensis</i> | <i>D. regularis</i> | <i>D. linealis</i> | <i>D. affinis</i> | <i>D. ellesae</i> |
|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| 枝 的 长 度 (毫 米) | <10 | 4 | 9—15 | 12—18 | 10—14 |
| 分 枝 角 | 130° | 150° | 130°—140° | 90°—150° | 160°—165° |
| 枝 的 宽 度 (毫 米) | 0.4—0.5 | 0.2—0.5 | 0.1—0.2 | <0.6 | 0.2—0.4 |
| 胞 管 长 度 (毫 米) | 1.2—1.8 | 1—2.5 | 1 | 1.5 | — |
| 10 毫 米 内 胞 管 的 数 目 | 12—14 | 9—10 | 12—13 | 7—10 | 10—12 |
| 掩 盖 部 分 | 1/2 | 1/2 | 1/6 | 少 | 1/6—1/8 |
| 倾 斜 角 | 20° | 8°—10° | <10° | 15°—20° | 8°—10° |

产地及层位: 黔南三都;下奥陶统,同高页岩组上部。野外号码: Gy 1193、1195A; 登记号码: 11574 (正型标本), 11570—11573 (副型标本)。

反常对笔石 *Didymograptus abnormis* Hsü

(图版 III, 图 17—20)

1934, *Didymograptus abnormis*, 许杰,前中央研究院地质研究所专刊,甲种第 4 号,第 28—29 页,图版 1,图 9a—i。

1938, *Didymograptus abnormis*, Harris & Thomas, Min. Geol. Journ., Vol. 1, No. 2, pp. 75—76, pl. 2, figs. 20a—d; pl. 4, fig. 19.

1961, *Didymograptus abnormis*, 李积金,古生物学报第 9 卷,第 1 期,第 58 页,图版 1,图 4,插图 9。

笔石体小,长 11 毫米,两枝平直,向末端微有上斜之势。最大宽度在枝的始端,达 1.2 毫米,向末端宽度则逐渐减少至 0.6 毫米。

胞管长约 1 毫米,长为宽的 3—4 倍,相邻胞管掩盖 2/3,倾角在基部为 30°,向口部增至 40°,口缘凹,具口尖。在 10 毫米的长度中有 12 个胞管。

比较: 此种笔石与北欧的 *Didymograptus validus* Törnquist 很相近,但后者的笔石枝

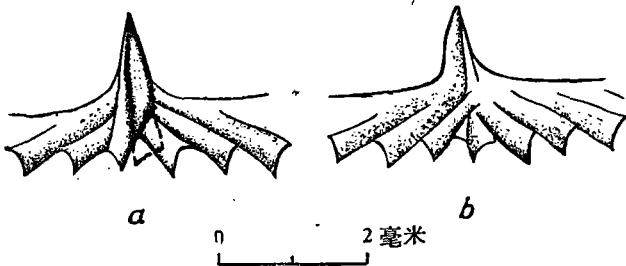


图 6 *Didymograptus abnormis* 之始端生长型式
a. 正面标本; b. 反面标本。

始部更寬,始部的胞管傾角更大。

产地及层位: 黔南三都;下奥陶統,同高頁岩組。共生的笔石有 *Dichograptus octobrachiatus* Hall, *Didymograptus filiformis* Tullberg, *D. opimus* Monsen 等。野外号碼: Gy 1182, 1183, 1189, 1190, 1192; 登記号碼: 11575—11577 (近型标本)。

丰满对笔石 *Didymograptus opimus* Monsen

(图版 III, 图 21—22)

1937, *Didymograptus opimus*, Monsen, Norsk Geol. Tidsskr., Bd. 16, pp. 108—109, Taf. 1, Fig. 48; Taf. 9, fig. 14.

两枝平伸,枝长在 6 毫米以上。始端寬 1 毫米,向后逐渐加寬,至第 5 个胞管处,寬达 1.2 毫米。胎管长 1.8 毫米,口部寬 0.5 毫米。

比較: 此种笔石与 *Didymograptus holmi* Törnquist 很相近,但后者笔石枝在末部寬度又微有收縮。在笔石体的外形上此种笔石和 *Didymograptus cinereus* Monsen 也相近,但后者的笔石枝更寬;胞管的傾角也較大。

产地及层位: 黔南三都;下奥陶統,同高頁岩組上部。与 *Dichograptus octobrachiatus* Hall, *Didymograptus filiformis* Tullberg, *D. abnormis* Hsü 等共生。野外号碼: Gy 1190; 登記号碼: 11578 (近型标本)。

断笔石科 *Azygograptidae* Mu, 1950

断笔石属 *Azygograptus* Nicholson et Lapworth, 1875

一种断笔石 *Azygograptus* sp.

(图版 III, 图 23—24)

仅有一个幼年标本。胎管为圓錐状,向頂端逐渐尖削,具一个纤细的綫管。胎管长 2 毫米,口部寬 0.3 毫米。第 1 个胞管由胎管上部生出,沿胎管壁向下生长,至胎管口部向外斜伸。胞管长 1.6 毫米,长为寬的 5 倍,傾角为 15° ,口緣微凹。

产地及层位: 黔南三都;下奥陶統,同高頁岩組上部。共生的笔石有: *Dichograptus tenuis* Monsen, *Tetragraptus pendens* Elles 等。野外号碼: Gy 1182; 登記号碼: 11579。

参 考 文 献

- 李积金, 1961, 鄂西、黔南下奥陶統大湾組中的笔石。古生物学报, 第 9 卷, 第 1 期。
 許 杰, 1934, 长江下游之笔石。前中央研究院地質研究所专刊, 甲种第 4 号。
 穆恩之, 1953, 辽东太子河流域笔石的初步研究。古生物学报, 第 1 卷, 第 1 期。
 穆恩之, 1955, 中国树形笔石。中国古生物志, 新乙种, 第 5 号。
 Обут, А. М., 1953, Дендроида северо-западе русской платформы. Труды ВНИГРИ, нов. сер. вып. 78.
 Berry, W. B. N., 1960, Graptolite faunas of the Marathon region, West Texas. Pub. Univ. Texas. No. 6005.
 Bulman, O. M. B., 1927, 28, 34, Monograph of British Dendroid Graptolites, Pal. Soc. London.
 ———, 1954, The Graptolite faunas of the *Dictyonema* shales of the Oslo Region. Rep. Norsk Geol. Tidsskr., Bd. 33.
 Elles, G. L., 1898, The graptolite-fauna of the Skiddaw slates. Quart. Jour. Geol. Soc., London, Vol. 54.
 Elles, G. L. & Wood, E. M. B., 1901—1902, Monogr. British Grapt., Pt. I, Pal. Soc., London.
 Hall, J., 1865, Graptolites of the Quebec Group. Canad. Org. Rem. Geol. Surv. Canada, Dec. 2.

- Hall, T. S., 1899, The Graptolites of the Lancefield Beds. Vict. Grapt., Pt. II, Proc. Roy. Soc. Vict. (n.s.) Vol. 11.
- Harris, W. J. & Thomas, D. E., 1938, Notes on the Geology of the Howqua Valley. Vict. Grapt., Pt. V, Min. and Geol. Journ., Vol. 1, No. 2.
- , 1939, Some multiramous forms. Vict. Grapt., Pt. VI, Min. and Geol. Journ., Vol. 2, No. 1.
- Lapworth, C., 1875, On the graptolites of the Arenig and Landeilo rocks of St. David's., Quart. Journ. Geol. Soc., Vol. 31.
- Monsen, A., 1937, Die Graptolithenfauna unteren Didymograptusschiefer (Phyllograptus-schiefer). Norwegens. Norsk Geol. Tidsskr., Bd. 16.
- Nicholson, H. A., 1868, Graptolites of the Skiddaw Series. Quart. Journ. Geol. Soc., London, Vol. 24.
- Ruedemann, R., 1904, Graptolites of New York. Pt. I, N. Y. State Mus., Mem. 7.
- , 1947, Graptolites of North America. Geol. Soc. of Amer., Mem. 9.
- Störmer, L., 1940, *Dictyonema* shales outside the Oslo Region. Rept. Norsk Geol. Tidsskr., 20.
- Törnquist, S. L., 1901, Researches into the Graptolites of the Scanian and Vestrogothian Phyll-Tetraraptus bed Pt. I. Inds Univ. Arsski., Vol. 37, 5 Lund.
- Tullberg, S., 1880, Nagra Didymograptus-arter i undregaptoliskiffer vid Kiviks-Esperod. Geol. Fören Förhndl., No. 58, Bd. 5, No. 2.

CAMBRIAN AND ORDOVICIAN GRAPTOLITES FROM SANDU, S. GUEIZHOU (KUEICHOU)

C. K. LEE AND X. CHEN

(Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica)

(Summary)

In the spring of 1959, Messrs. Y. Y. Chien, W. N. Lee, S. S. Chang and one of the writers (Lee) collected a number of graptolite specimens from the Cambrian and Ordovician beds in the Sandu district, S. Gueizhou. Twenty six species and varieties are recognized, four of them are new. They were derived from the following different horizons:

III. Tonggao shale (Arenigian).

6. Upper part or the zone of *Didymograptus filiformis*.
5. Lower part with *Tetraraptus (Eiaraptus) approximatus*.

II. Guotang formation (Tremadocian).

4. Upper part with *Callograptus? waitzehoensis*.
3. Lower part or the zone of *Dictyonema flabelliforme*.

I. Sandu shale (Upper Cambrian).

2. Upper part with *Dictyonema* sp.
1. Lower part with *Dictyonema? antiquum*.

The graptolite faunas of the Sandu shale (Upper Cambrian) and the Guotang formation (Tremadocian) are more related to those of North China. The graptolite fauna of the Tonggao shale (Arenigian) bears some resemblance to that of the Lower *Didymograptus* shale of Scandinavia. The Guotang formation and the Tonggao shale may be correlated with the Ceratopyge shale and the Lower part of the Lower *Didymograptus* shale of Sweden and Norway respectively.

DESCRIPTION OF NEW FORMS

Family Dendrograptidae Roemer, 1897

Genus *Dictyonema* Hall, 1851

Dictyonema flabelliforme var. *regularis* Lee et Chen (var. nov.)

(Pl. I, figs. 3—4)

This form is represented by one specimen and its counterpart in rather well preservation. The rhabdosome is fan-shaped with a diverging angle of 90° , 25 mm in height and 32 mm in width. The sicula is embedded in a root-like structure.

The stipes are straight or slightly flexuous with an uniform width (across the thecal aperture) of 0.4—0.5 mm. They are separated by the interspace equal to or a little more than the width of the stipes. They branch dichotomously, forming zones of the branching as follows:

| Order of branching | first order | second order | third order |
|-------------------------------|-------------------------|--------------|-------------|
| Distance from the sicula (mm) | 1.2—3.2 | 8.5 | 20 |
| Angle of branching | 25° — 30° | 15° | 10° |
| Number of stipes per cm | 13 | 11 | 11 |

The autothecae are well preserved. They are simple tubes with conspicuous apertural spines. They measure 12 mm long and overlap $1/3$ of their length, numbering 11 in 10 mm. The bithecae are occasionally seen as slender tubes under the autothecae.

The dissepiments are thin and closely arranged, forming square meshes. They number 10 in 10 mm.

Remarks: In the general features this variety resembles *Dictyonema flabelliforme* forma *typica*. It differs from the latter in the looser arrangement of the stipes and dissepiments and closer arrangement of the thecae. In the shape of rhabdosome and the characters of the stipes, it closely resembles *D. flabelliforme* var. *norvegica* (kjerulf) but differs from the latter in the close set of the dissepiments.

Horizon and Locality: Zone of *Dictyonema flabelliforme*, lower part of Guotang formation, Sandu, S. Gueizhou, in association with *Dictyonema flabelliforme sociale*, *Dictyonema?* sp., etc. Field No. Gy 1162; Cat. No. 11541 (holotype).

Dictyonema? antiquum Lee et Chen (sp. nov.)

(Pl. I, figs. 6—9)

This species is represented by several specimens preserved as films.

The rhabdosome is small, tree-like in form, measuring 12 mm in height and 8 mm in width. In the proximal end a short stem is preserved. The stipes are straight and somewhat rigid with a uniform width of about 0.5 mm. The two main stipes bifurcate at 90° — 100° . The irregular branches reach 5 orders or more.

The thecae are obscure. The autothecae are tube-like, 1 mm long. The dissepiments are rare and are narrower than the stipes.

Remarks: *Dictyonema? antiquum* closely resembles *Dictyonema* sp. C. Mu, Geh et J. X. Yin of Qilianshan. But it differs from the latter in a greater angle of divergence. Apart from the presence of dissepiments this species closely resembles *Dendrograptus*. Morphologically, it represents an intermediate form between *Dictyonema* and *Dendrograptus*.

Horizon and Locality: Lower part of Sandu shale, Upper Cambrian, Sandu, S. Guizhou. Field No. 1125; Cat. Nos. 11544 (holotype), 11545—11546 (paratypes).

Family Nephelograptidae Bouček, 1957

Genus *Cactograptus* Ruedemann, 1908

Cactograptus asiaticus Lee et Chen (sp. nov.)

(Pl. I, figs. 15—16)

The rhabdosome is bushy with proximal end broken. It measures about 11 mm long and 3 mm wide, consisting of some narrow and straight stipes.

The stipe measures about 0.5 mm wide, branching at 35°. The thecae are biserial in arrangement. Two or three of them form usually a thecal group. The thecal groups are 1.8—2 mm in length and are inclined at 20° to 25°. They number 8—10 in 10 mm.

Remarks: In the form of the rhabdosome this new species resembles *Cactograptus crassus* Ruedemann. But it differs from the latter in the larger size of the rhabdosome and in the greater breadth of the stipes.

Horizon and Locality: Upper part of Sandu shale, Upper Cambrian, Sandu, S. Guizhou. Field No. 15318-3, Cat. No. 11551 (holotype).

Didymograptus sinensis Lee et Chen (sp. nov.)

(Pl. III, figs. 12—16)

This new species is represented by numerous specimens in well preservation. The specimen 11570 (pl. III, fig. 12) is selected as the holotype.

The rhabdosome is small, consisting of two declined stipes which diverge at various angles, of 140°—170°. The stipes are straight or slightly curved in the proximal part. They are 0.4—0.5 mm width and 10 mm in length. The sicula is conical, about 1 mm long with a slender nema about 6 mm in length.

Many young specimens represent various stages of development. The first theca (th_1^1) seems to be originated from the middle part of the sicula (text-figs. 5b, c), growing downward along the sicula wall. Near the aperture of the sicula it curved outward (text-fig. 5d). The second theca (th_1^2) is originated from the base of th_1^1 , across the aperture of the sicula (text-fig 5e). The third and fourth thecae (th_2^1 and th_2^2) are originated from the upper part of the th_1^2 respectively (text-figs 5f—g).

The thecae are simple tubes about 1.2—1.8 mm long, 5 times as long as wide. They are inclined at a small angle of about 20°, and overlap $\frac{1}{2}$ of the length. There are 12—14 thecae in 10 mm.

Remarks: In general respect our new species resembles *Didymograptus regularis* Mu, Geh et J. X. Yin, *D. affinis* Nicholson and *D. ellesae* Ruedemann. The characters of these forms may be compared as follows:

| | <i>D. sinensis</i> | <i>D. regularis</i> | <i>D. affinis</i> | <i>D. ellesae</i> |
|---------------------------|--------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| Length of stipe (mm) | 10 | 5 ⁴ | 12—18 | 10—14 |
| Diverging angle | 130° | 150° | 90°—150° | 160°—165° |
| Width of stipe (mm) | 0.4—0.5 | 0.2—0.5 | 0.6 | 0.2—0.4 |
| Length of theca (mm) | 1.2—1.8 | 1—2.5 | 1.5 | — |
| Number of theca in 10 mm. | 12—14 | 9—10 | 7—10 | 10—12 |
| Overlap of theca | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | small | 1/6—1/8 |
| Inclined angle of theca | 20° | 8°—10° | 15°—20° | 8°—10° |

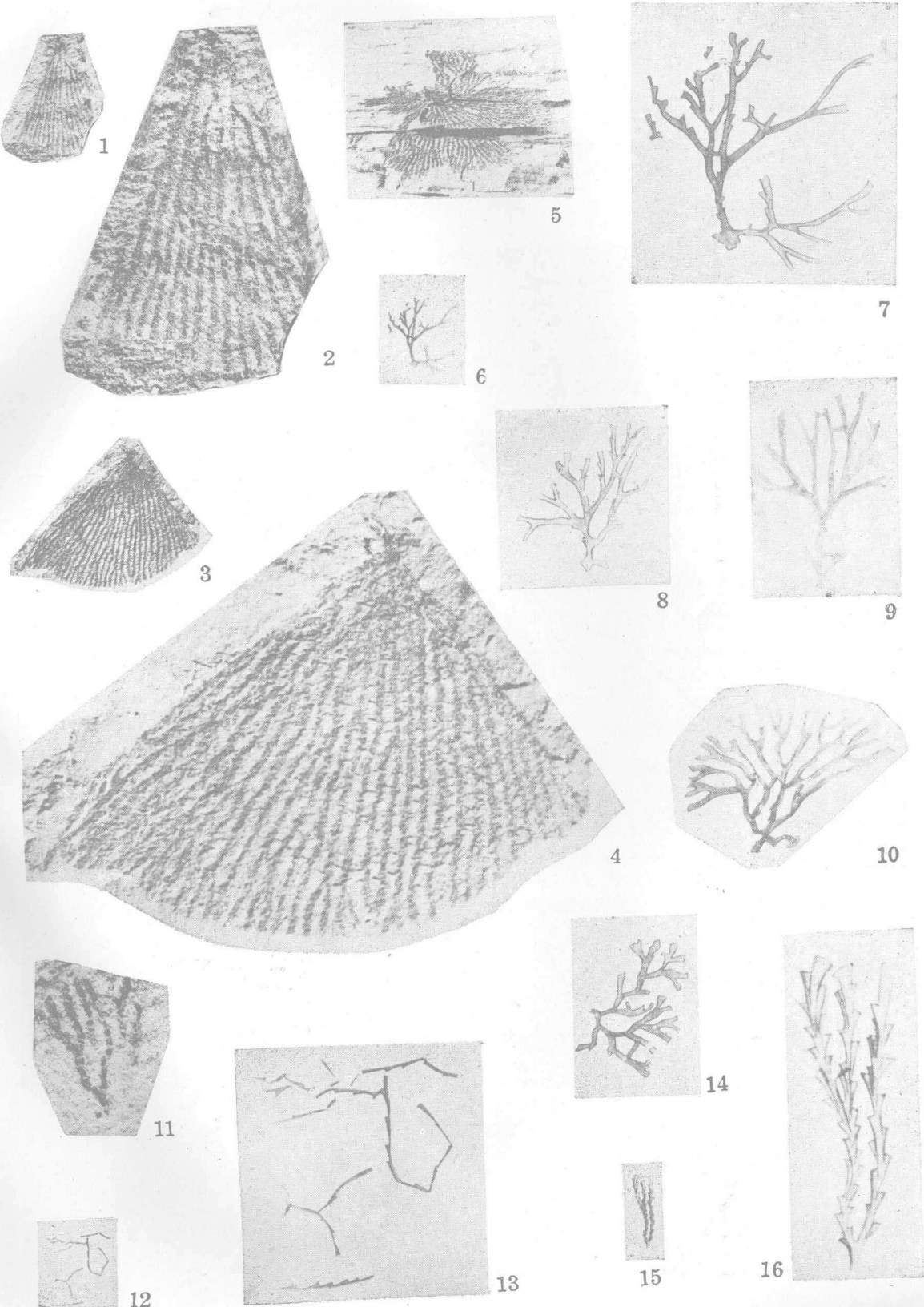
Horizon and Locality: Lower part of Tonggao shale, Lower Ordovician, Sandu, S. Guizhou. Field No. Gy 1193, 1195A; Cat. Nos. 11574 (holotype); 11570—11573 (paratypes).

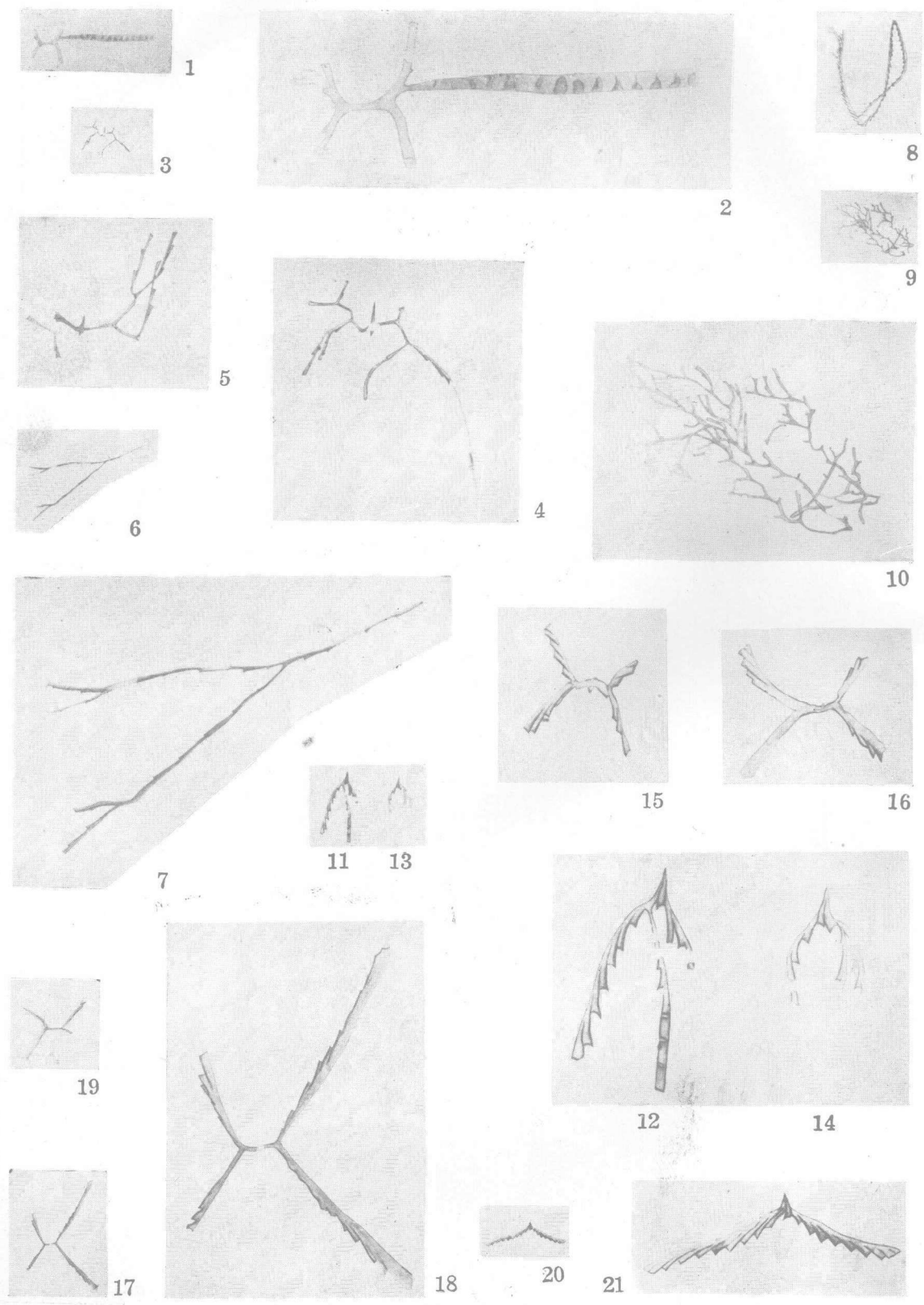
图 版 说 明

所有标本均保存在中国科学院地质古生物研究所。

图 版 I

- 1—2. *Dictyonema flabelliforme sociale* Salter
近型标本。1, 原大; 2, 放大(×3)。黔南三都; 下奥陶统, 锅塘组, *Dictyonema flabelliforme* 带。登记号
碼: 11540。
- 3—4. *Dictyonema flabelliforme regulare* Lee et Chen (新变种)
正型标本。3, 原大; 4, 放大(×3)。产地及层位同前一种。登记号碼: 11541。
5. *Dictyonema* sp.
原大。黔南三都; 上寒武统, 三都页岩组。登记号碼: 11542。
- 6—9. *Dictyonema? antiquum* Lee et Chen (新种)
6—7, 正型标本。6, 原大; 7, 放大(×3)。黔南三都; 上寒武统, 三都页岩组下部。登记号碼: 11544。
8, 副型标本。放大(×3)。产地及层位同上。登记号碼: 11545。
9, 副型标本。放大(×3)。产地及层位同上。登记号碼: 11546。
10. *Dictyonema?* sp.
放大(×3)。黔南三都; 下奥陶统, 锅塘组, *Dictyonema flabelliforme* 带。登记号碼: 11547。
11. *Callograptus? taipehoensis* Mu
近型标本。放大(×3)。黔南三都; 下奥陶统, 锅塘组上部。登记号碼: 11548。
- 12—13. *Clonograptus* sp. aff. *herrmanni* Monsen
12, 原大; 13, 放大(×3)。黔南三都; 下奥陶统, 同高页岩组。登记号碼: 11549。
14. *Clonograptus?* sp.
放大(×3)。黔南三都; 下奥陶统, 同高页岩组, *Didymograptus filiformis* 带。登记号碼: 11550。
- 15—16. *Cactograptus asiaticus* Lee et Chen (新种)
正型标本。15, 原大; 16, 放大(×3)。黔南三都; 上寒武统, 三都页岩组上部。登记号碼: 11551。





图版 II

1—2. *Dichograptus octobrachiatus* Hall

近型标本。1, 原大; 2, 放大($\times 3$)。黔南三都; 下奥陶统, 同高頁岩組, *Didymograptus filiiformis* 带。登記号碼: 11552。

3—5. *Dichograptus tenuis* Monsen

3—4. 近型标本。3, 原大; 4, 放大($\times 3$)。黔南三都; 下奥陶统, 同高頁岩組。登記号碼: 11553。

5. 近型标本。放大($\times 3$)。产地及层位同上。登記号碼: 11554。

6—7. *Herrmannograptus* sp.

6, 原大; 7, 放大($\times 3$)。黔南三都; 下奥陶统, 同高頁岩組。登記号碼: 11543。

8. *Herrmannograptus?* sp.

原大。产地及层位同前一种。登記号碼: 11555。

9—10. *Goniograptus?* sp.

9, 原大; 10, 放大($\times 3$)。黔南三都; 下奥陶统, 同高頁岩組。登記号碼: 11556。

11—14. *Tetragraptus pendens* Elles

11—12, 近型标本。11, 原大; 12, 放大($\times 3$)。产地及层位同前一种。登記号碼: 11557。

13—14, 近型标本。13, 原大; 14, 放大($\times 3$)。产地及层位同上。登記号碼: 11558。

15—16. *Tetragraptus* cf. *decipiens* T. S. Hall

15, 放大($\times 3$)。产地及层位同前一种。登記号碼: 11559。

16, 放大($\times 3$)。产地及层位同上。登記号碼: 11560。

17—19. *Tetragraptus quadribachiatus* (Hall)

17—18, 近型标本。17, 原大; 18, 放大($\times 3$)。产地及层位同前一种。登記号碼: 11561。

19. 近型标本。原大。产地及层位同上。登記号碼: 11562。

20—21. *Didymograptus* cf. *nicholsoni* Lapworth

20, 原大; 21, 放大($\times 3$)。产地及层位同前一种。登記号碼: 11569。

图 版 III

1—3. *Tetragraptus reclinatus* Elles et Wood

1—2, 近型标本。1, 原大; 2, 放大($\times 3$)。黔南三都; 下奥陶统, 同高頁岩組。登記号碼: 11563。

3, 近型标本。放大($\times 3$)。产地及层位同上。登記号碼: 11564。

4—5. *Tetragraptus (Etagraptus) approximatus* (Nicholson)

近型标本。4, 原大; 5, 放大($\times 3$)。黔南三都; 下奥陶统, 同高頁岩組底部。登記号碼: 11565。

6—7. *Didymograptus cf. indentus* (Hall)

6, 原大; 7, 放大($\times 3$)。黔南三都; 下奥陶统, 同高頁岩組。登記号碼: 11566。

8—11. *Didymograptus filiformis* Tullberg

8—9, 近型标本。8, 原大; 9, 放大($\times 3$)。黔南三都; 下奥陶统, 同高頁岩組, *Didymograptus filiformis* 带。登記号碼: 11567。

10—11, 近型标本。10, 原大; 11, 放大($\times 3$)。产地及层位同上。登記号碼: 11568。

12—16. *Didymograptus sinensis* Lee et Chen (新种)

12—15, 副型标本。均放大($\times 3$)。黔南三都; 下奥陶统, 同高頁岩組。登記号碼: 11570—11573。

16, 正型标本。放大($\times 3$)。产地及层位同上。登記号碼: 11574。

17—20. *Didymograptus abnormis* Hsü

17—18, 近型标本。17, 原大; 18, 放大($\times 3$)。产地及层位同前一种。登記号碼: 11575。

19, 近型标本。放大($\times 3$)。产地及层位同上。登記号碼: 11576。

20, 近型标本。放大($\times 3$)。产地及层位同上。登記号碼: 11577。

21—22. *Didymograptus opimus* Monsen

近型标本。21, 原大; 22, 放大($\times 3$)。黔南三都; 下奥陶统, 同高頁岩組, *Didymograptus filiformis* 带。登記号碼: 11578。

23—24. *Azygograptus* sp.

23, 原大; 24, 放大($\times 3$)。黔南三都; 下奥陶统, 同高頁岩組。登記号碼: 11579。

