

# 江西南部早奥陶世心笔石科 (*Cardiograptidae*) 新材料 及其演化关系

肖承协 夏天亮 王昭雁

(赣州地质学校)

一九七八年至一九八一年间,笔者等三次在江西南部崇义县的樟木曲和牛皮湾一带(图1)下奥陶统宁国组的 *Didymograptus abnormis* 带、*Oncograptus magnus* 带和 *Cardiograptus amplus* 带中获得许多等称笔石科和心笔石科的新材料,有二个新亚属,除一个未定种外,尚有十一个新种。其中特别是一些具有轴隙构造的“肿笔石”和“心笔石”,在等称笔石科与心笔石科的演化关系及分类位置上均具有重要的意义。本文所描记的笔石如下:

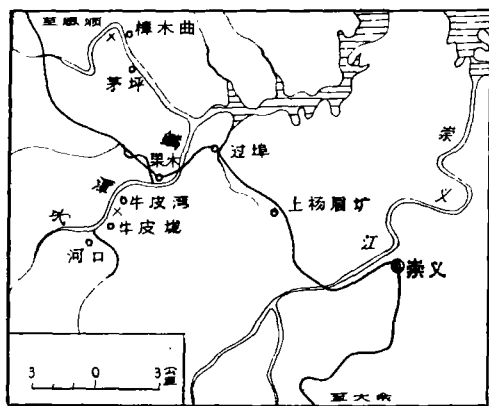


图1 交通位置图  
Map showing traffic of Chongyi area

*Isograptus affinis* sp. nov., *I. approximatum* sp. nov., *Oncograptus magnus* sp. nov., *O.* sp., *O. (Proncograptus) forcatus* subgen. et sp. nov., *O. (Proncograptus) robustus* subgen. et sp. nov., *O. (Proncograptus) diversus* subgen. et sp. nov.,

*O. (Proncograptus) formosus* subgen. et sp. nov., *Cardiograptus (Procardiograptus) uniformis* subgen. et sp. nov., *C. (Procardiograptus) latus* subgen. et sp. nov., *C. (Procardiograptus) ovatus* subgen. et sp. nov., *C. (Procardiograptus) obesus* subgen. et sp. nov.

原肿笔石与原心笔石是本文建立的两个新亚属。其中原肿笔石 *Oncograptus (Proncograptus)* subgen. nov. 和肿笔石在许多重要性质上是很相似的,如始端的发育型式,胞管的性质和笔石枝的攀合形式等。但新亚属在笔石体始端胎管附近两枝尚未攀合,向上一定距离两枝才很快攀合,从而留有一明显的三角形轴隙,说明有些等称笔石演变为肿笔石时,始端尚未攀合,很可能是一些等称笔石与不具轴隙的肿笔石或具轴隙的“心笔石”(即原心笔石) *Cardiograptus (Procardiograptus)* subgen. nov. 之间的一种中间类型。因此,建立一个新亚属。

同样,原心笔石 *Cardiograptus (Procardiograptus)* subgen. nov. 和心笔石在一些重要性质上也是相同的,明显的区别是新亚属在其始端胎管附近也具有一个形状规则的轴隙构造。这说明有些心笔石也可能是由一些具轴隙构造的原心笔石演变来的。因此,笔者也以这种具轴隙构造的“心笔石”建立一个新亚属。

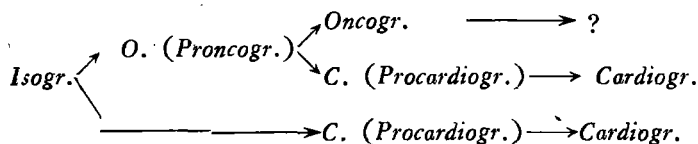
上列新材料在崇义地区各个剖面上的分布都是很有规律的(图2,表1)。在形态上很接

近上述两个新亚属的等称笔石, 如 *Isograptus approximatum* sp. nov., *I. affinis* sp. nov., *I. manubriatus* (T. S. Hall, 1914) sensu lato Cooper 和 *I. forcipiformis* var. *latus* Ruedemann 等主要分布在 *Didymogr. abnormis* 带上部和 *Oncogr. magnus* 带下部; 而原肿笔石(新亚属)主要产于 *Oncogr. magnus* 带中部; 本带上部则以肿笔石、原心笔石(新亚属)和少量小型个体的心笔石共生为特征。这一垂直分布的规律性反映了它们之间存在着演化关系。

哈瑞斯(Harris, 1933)曾经指出, 心笔石是由等称笔石通过肿笔石演化来的。但是, 正如库珀(Cooper, 1973)指出的那样, 哈瑞斯并没有发现等称笔石与肿笔石之间的中间类型。当然

哈瑞斯更没有预见到在肿笔石和心笔石之间还会存在着中间类型。穆恩之(1966)在审查了崇义牛皮湾宁国组的有关标本后也指出: “等称笔石、肿笔石、心笔石确是一个演化系列”。近年来, 作者对崇义地区的有关材料进一步搜集后, 发现等称笔石、肿笔石、心笔石之间, 是一个内容极为丰富的演化系列。新材料反映出等称笔石可以经过原肿笔石类型演化成肿笔石, 也可通过原肿笔石和原心笔石两个中间类型演变成心笔石, 或通过原心笔石演化为心笔石, 而不经原肿笔石或肿笔石阶段。等称笔石演化为心笔石是否要经过肿笔石阶段, 以及肿笔石是否一定会演化成心笔石, 都有待进一步研究。

上述演化系列可以表示如下:



崇义的材料还反映出由不同种的等称笔石通过不同的中间类型——原肿笔石或原心笔石的一些种, 演变为不同种的肿笔石和心笔石。如图2所示, 在 *Oncogr. magnus* 带顶部所发现的一些个体短小的心笔石, 如 *Cardiogr. orudus* Hsü 和 *C. ovalis* Mu, Geh et Yin, 很可能是由产自 *Oncogr. magnus* 带上部的一些个体短小的原心笔石, 如 *Cardiogr. (Procardiogr.) Ovatus* sp. nov. 与 *C. (Procardiogr.) obesus* sp. nov. 等因轴隙消失而直接演化来的。笔者在 *Oncogr. magnus* 带下部曾发现一些个体短小的等称笔石, 即 *Isogr. approximatum* sp. nov. 及 *I. manubriatus* sensu lato。它们有可能是 *Cardiogr. (Procardiogr.) ovatus* sp. nov. 及 *C. (Procardiogr.) obesus* sp. nov. 的祖先。 *Isogr. approximatum* sp. nov. 一种的演变是非常有意思的。它们的两枝在末端非常靠近(两枝背缘间距仅 0.6 mm), 形成一个未封闭的心脏形的“轴隙”, 它无论在形态上, 还是在构造特征上都与新种 *C. (Procardiogr.) ovatus* sp. nov. 十分相似。当它末端完全靠拢形成真正的轴隙, 这时就演化为

*C. (Procardiogr.) ovatus* sp. nov. (图2); 当其两枝在始端进一步靠拢, 轴隙消失, 便演变为 *C. orudus*。在这个演化系列中, 看来是不经过原肿笔石与肿笔石阶段。另外, *Isogr. manubriatus* sensu lato——*Cardiogr. (Procardiogr.) obesus*——*Cardiogr. ovalis* 这个系列的演化过程与上述系列相似, 也没有经过原肿笔石与肿笔石阶段。研究其原因, 很可能是由于这两个等称笔石(新种)笔石体短小, 在演化过程中, 两笔石枝并拢攀合形成轴隙后, 它们已没有足够的长度再度分离成单列枝, 因而也就不可能出现短小的原肿笔石或肿笔石; 而当其轴隙消失后, 就形成了短小的心笔石。同样, 通常出现在 *Cardiogr. amplius* 带的 *C. amplius* Hsü 和 *C. giganteus* Hsü, 看来正是分别由 *C. (Procardiogr.) uniformis* sp. nov. 和 *C. (Procardiogr.) latus* sp. nov. 演变来的。后两种原心笔石始见于 *Oncogr. magnus* 带的上部。它们除了具轴隙构造之外, 其它特征都分别和 *Cardiogr. amplius* 及 *C. giganteus* 十分相似。而这些原心笔石都可能系由其下的 *Oncogr. (Proncogr.) forcatus* sp. nov. 演化来的。这种

原肿笔石的始部攀合部分和 *Cardiogr. (Procardiogr.) uniformis* sp. nov. 或 *C. (Procardiogr.) latus* sp. nov. 十分相似。另外, 笔者在 *Oncogr. magnus* 带的下部还发现了一些两枝背向相对靠拢的等称笔石, 如 *Isogr. affinis* sp. nov. 等。这些等称笔石有可能正是 *Oncogr. (Proncogr.) forcatus* sp. nov., *O. (Proncogr.) diversus* sp. nov. 和 *O. (Proncogr.) formosus* sp. nov. 等的祖先。

在等称笔石演变为肿笔石或心笔石过程中, 首先发生攀合的部位并不在始端, 而是在胎管尖端之上的附近。其结果必然出现轴隙构造。故在心笔石科的演化过程中, 轴隙是反映了等称笔石与肿笔石或心笔石之间一些中间类型的主要特征。轴隙的形状与大小取决于胎管和第一个胞管两者的组合形态和大小。当胎管和由胎管上部生出的第一个胞管呈横宽的三角形时, 其轴隙形成心脏形, 如 *O. (Proncogr.) robustus* sp. nov. (图版 I, 图 14); 当二者呈窄长三角形时, 则形成的轴隙为长三角形, 如 *O. (Proncogr.) formosus* sp. nov. (图版 II, 图 2,3)。

在等称笔石演变为肿笔石或心笔石过程中, 笔石枝各部分并拢攀合的速度是不同中间类型形成的重要因素。由上所述, 笔石枝的并拢攀合部位始于胎管末端附近, 在演化中两单列枝逐渐向两端并拢形成双列枝。如果笔石枝在胎管上方局部并拢攀合, 始端和末端尚未并

拢, 轴隙存在, 则形成原肿笔石类。继之笔石枝始端较末端并拢得快, 轴隙消失, 则就出现肿笔石类。当笔石枝末端先并拢, 而始端未完全并拢, 轴隙尚存, 就会形成原心笔石类。原心笔石类笔石枝始端进一步并拢, 轴隙消失, 出现完整的攀合枝时, 心笔石类就出现了。

在这里还要特别指出的是在原心笔石中, 有几个种, 如 *C. (Procardiogr.) uniformis* sp. nov. 和 *C. (Procardiogr.) obesus* sp. nov. 具有粗壮的中轴, 并伸出体外。我们在心笔石中也发现了同样现象, 个别心笔石标本上明显见其中轴伸出体外达 5mm 以上。这是否与有轴笔石有一定的亲缘关系, 值得进一步研究。

将崇义地区的肿笔石与新疆霍城、美国得克萨斯地区以及澳大利亚东南部的肿笔石相比, 发现它们之间差别很大。后述地区的大部分肿笔石个体都较小, 始端尖削, 笔石体呈三角形。这些地区的肿笔石很可能是由等称笔石的另一一些种, 通过不同中间类型演化来的。如路德曼讨论 *Isogr. caduceus* var. *armatus* Ruedemann (Ruedemann 1947, pl. 57, figs. 20—25) 的演化趋势时, 就曾经指出这个亚种能够演变成一种原始的肿笔石。其实, 这个亚种在外形上已很接近霍城产出的一些肿笔石 (许杰、黄枝高, 1979)。另外, 象 *I. cf. forcipiformis* Ruedemann (Cooper, 1973, pl. 78, fig. 17a—g) 和 *I. lyra*

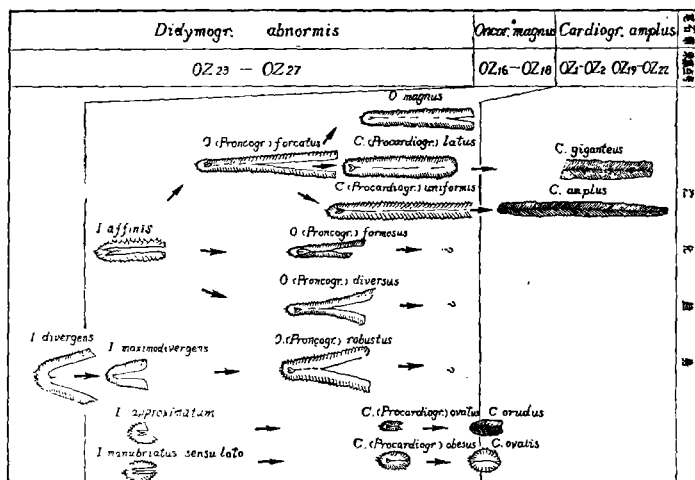


图2 一些心笔石类属种的演化关系图

A sketch showing the evolutionary relationships in Cardiograptidae

表 1 一些心笔石类属种的地质历程  
Geological ranges of some genera and species in Cardiograptidae

笔 石 属 种 名 种	<i>Didymogr. abnormis</i> OZ <sub>23</sub> —OZ <sub>27</sub>	<i>Oncogr. magnus</i> OZ <sub>16</sub> —OZ <sub>18</sub>	<i>Cardiogr. amplus</i> OZ <sub>1</sub> —OZ <sub>2</sub> , OZ <sub>24</sub> —OZ <sub>28</sub>	地 层 时 代
<i>Isogr. manubriatus sensu lato</i>	——			寒 武 世
<i>I. maxumodivergens</i>	——			
<i>I. affinis</i>	——			
<i>I. approximatum</i>	——			
<i>Oncogr. magnus</i>		——		奥 陶 世
<i>O. (Proncogr.) robustus</i>		——		
<i>O. (Proncogr.) foratus</i>		——		
<i>O. (Proncogr.) formosus</i>		——		
<i>O. (Proncogr.) diversus</i>		——		志 留 世
<i>Cardiogr. orudus</i>			——	
<i>C. ovalis</i>			——	
<i>C. giganteus</i>			——	
<i>C. amplus</i>			——	泥 盆 世
<i>C. (Procardiogr.) ovatus</i>			——	
<i>C. (Procardiogr.) obesus</i>			——	
<i>C. (Procardiogr.) latus</i>			——	
<i>C. (Procardiogr.) uniformis</i>			——	

Ruedemann (Ruedemann, 1947, pl. 57, figs. 43—47) 等, 笔石体末端两枝并拢的趋势也很明显, 有的 (Ruedemann, 1947, pl. 57, fig. 47) 甚至已经并拢攀合。这种在始端分离、末端攀合而且具有轴隙的笔石体, 与等称笔石有很大的不同, 不宜归入等称笔石属内, 很可能属于我们发现的新亚属原心笔石。汪啸风等描述的湖南祁东下奥陶统桥亭子组 *Didymogr. hirundo* 带的 *Paracardiogr. intermedius* Mu et Lee (中南地区古生物图册 P. 319, 图版 97, 图 15), 从图形上看它具有明显的轴隙构造。作者曾明确地指出, 这个种始端的几对胞管 (也可能是 2 对) 是向下垂伸的, 并不向上、向外折转, 并认为它是属 *Cardiograptus* 与 *Paracardiograptus* 之间的过渡类型。但笔者认为这个种的主要特点和我们的新亚属 *C. (Procardiograptus)* 完全一致, 把它归入这个新亚属是适宜的。笔者之一 (肖承协) 也曾曾在浙江江山黄泥岗附近下奥陶统宁国组 *Cardiograptus amplus* 带下部发现了一些个体很小的具有轴隙构造的原心笔石, 如 *C. (Procardiograptus) ovatus* sp. nov. 等。说明这些具有轴隙构造的笔石分布范围是很广的。

在野外工作和完成本文过程中, 笔者得到穆恩之教授的鼓励和指导, 得到中国科学院南

京地质古生物研究所陈旭同志和笔石组的其他同志的帮助。许杰和杨遵仪教授对全文又作了审阅。在此谨致衷心的感谢。

## 种 属 描 述

### 正笔石目 Order Graptoloidea Lapworth, 1875

#### 无轴亚目 Axonolipa Frech, 1897, emend Ruedemann, 1904

#### 等称笔石科 Isograptidae Harris, 1933

#### 等称笔石属 Genus *Isograptus* Moberg, 1892

#### 相近等称笔石 (新种) *Isograptus affinis* sp. nov.

(图版 1, 图 1, 2)

有三块标本, 保存较好。笔石体中等大小, 两枝近于平行, 枝长 15 毫米以上, 宽 1.7 毫米, 宽度均匀; 夹角  $10^\circ$  或更小。胎管为窄长锥形, 长 4.5—5 毫米, 具口刺, 顶端尖细, 伸出线管。第 1 个胞管细长, 形状与胎管相似, 二者间有一窄缝。始部两对胞管向下生长, 第三对水平生长, 以后的转为上斜生长, 倾角向末端渐减。胞管直管状, 腹缘与口缘内凹, 口缘末部外弯, 口

尖延伸成刺状,互相平行下垂;管身近于全部掩盖,10 mm 内有 11—12 个胞管。

**比较** 新种在外形上与 *I. chinhalensis* Hsü 相似,但新种的胎管与第一个胞管细长,枝宽均匀等特点可以和后者相区别。新种也和 *I. forcipiformis* (Ruedemann) 相似,胎管和第一个胞管特别细长对称是它们共有的特点,但新种笔石枝宽度均匀,胞管密度较大,口刺特别发育等可和后者相区别。

**产地层位** 江西崇义过埠公社樟木曲附近下奥陶统宁国组 *Oncogr. magnus* 带。与之同一层位的主要笔石分子有 *Didymogr. abnormis* Hsü 等。

### 近靠等称笔石 (新种)

#### *Isograptus approximatum* sp. nov.

(图版 1, 图 3—7)

有四块标本,保存完整清晰。笔石体小,呈“U”字形,始端浑圆。两枝开始近水平生长,延伸 0.2 mm 至第三对胞管处转曲向上向外斜伸,末端几乎靠拢(间距 0.6 mm)。胎管长三角形,长 2—2.8 mm,口缘宽 0.7—0.8 mm,具口刺,顶端伸出线管。第 1 个胞管与胎管形状相似,自胎管顶端生出,下垂生长,与胎管口部间有一刻缺。始端有二对胞管下垂生长。

笔石枝弯曲,长 3.5—4 mm,宽 1.1—1.5 mm,末端最宽,形成 3°—5° 夹角。胞管喇叭状,腹缘微弯曲,口尖显著,管身全部掩盖;5 mm 内有 5—5.5 个胞管。

**比较** 此种笔石体小,形状特殊,末端两枝几乎靠拢,形成一个未封闭的三角形“轴隙”等易于同其它等称笔石区别。

**产地层位** 江西崇义过埠公社樟木曲附近下奥陶统宁国组 *Didymogr. abnormis* 带、*Oncogr. magnus* 带与 *Cardiogr. amplius* 带。与之同一层位的主要分子有 *Isogr. divergens* Harris, *I. victoriae victoriae* Harris 等。

### 隐笔石亚目 *Axonocrypta* Mu et Zhan, 1966

### 心笔石科 *Cardiograptidae* Mu et Zhan, 1966

#### 肿笔石属 *Genus Oncograptus* T. S. Hall, 1914

#### 长大肿笔石 (新种) *Oncograptus magnus* Huang et Xiao sp. nov.

(图版 1, 图 8, 9)

有三个标本,其中有两个保存较完好。笔石体长大,长 68 mm 以上。始端窄圆。两枝的始部攀合成双列,末部分离。双列部分长 27—43 mm,宽 5—6 mm,中间缝合线直。单列枝长 35—38 mm 以上,宽 3.0—3.5 mm;两单列枝上斜生长,轴角仅 10°—15°。胞管的倾斜和弯曲在笔石体的各部分不同。笔石体的最初两对胞管向下生长,此后各胞管向外、向上斜伸,胞管的末部略微向下弯曲。胞管的倾角在始端为 35°,至口部增大到 45°。枝的始部胞管直而短,长 3 mm,以后逐渐增长,末部胞管长达 5 mm。胞管基部较窄,向口部逐渐加宽,扩展呈喇叭状;口缘近于平直,口尖显著,延伸成刺状。相邻胞管几乎全部掩盖。双列枝 10 mm 内有 9—10 个胞管,单列枝 10 mm 内有 8—9 个胞管。

**比较** 此种的大小及形状与 *O. walkeri* Bulman 相似。与后者区别在于此种的双列部分很长,胞管排列较疏,且密度有变化;单列部分劲直,分散角无变化等。

**产地层位** 江西崇义过埠公社樟木曲与牛皮湾附近下奥陶统宁国组 *Oncogr. magnus* 带中上部。与之同一层位的主要笔石分子有 *Glyptogr. dentatus intermedius* Hsü, *Didymogr. hirundo* Salter, *Tetragr. serra* (Brongniart) 等。

### 肿笔石(未定种)

#### *Oncograptus* sp.

(图版 1, 图 10, 11)

标本较多,但保存不大完整。笔石体较小,长 20 mm 左右。两枝始部攀合成双列,至末部两枝分离成两个劲直的单列枝。双列部分长 7 mm,宽 3.5—4.5 mm;单列部分长 14 mm 左右,宽

2.5 mm。宽度均匀,上斜生长,轴角  $15^{\circ}$ — $20^{\circ}$ 。最初 2—3 对胞管向下生长,随后逐渐向外乃至向上生长。胞管为长管状,基部较窄,口部略膨胀。在笔石体始部胞管比较直而短(3 mm),至末部胞管增长(4 mm),并微向外弯曲。腹缘微向内弯,口部稍向外扩展,口尖显著。相邻胞管几乎全部掩盖。10 mm 内有 10—11 个胞管。

**比较** 此种在形态上和 *Oncogr. (Proncogr.) forcatus* sp. nov. 非常相似。最大区别是无轴隙构造,且个体小得多,胞管密度无变化。

**产地层位** 同前一种。

### 原肿笔石亚属(新亚属)

#### *Oncograptus (Proncograptus)*

##### subgen. nov.

笔石体由两枝组成,在胎管附近两枝尚未攀合,向上两枝很快攀合,而留有一个明显的三角形轴隙,末端分成两个单列枝。胎管清楚,并见有线管。胞管为简单的直管状,笔石体始部的胞管向下垂伸。

**模式种** *O. (Proncograptus) forcatus* sp. nov.

**产地层位** 江西崇义过埠公社樟木曲和牛皮湾一带下奥陶统宁国组 *Oncogr. magnus* 带。

### 分叉原肿笔石(新种)

#### *Oncograptus (Proncograptus)*

##### *forcatus* sp. nov.

(图版 I, 图 12, 13)

标本很多,有三个保存完整,笔石体长大,长在 55 mm 以上,始端浑圆。两枝始端向外平伸,在很短距离内(0.6 mm)很快就转曲向上,向背侧靠拢,两枝攀合,形成窄长的三角形轴隙。双列部分长 11—24 mm,双列枝末端宽 8 mm;单列部分 33 mm 以上,宽 3.5—4.0 mm,至枝的末端略有收缩。两个单列枝上斜生长,轴角  $10^{\circ}$ — $20^{\circ}$ 。胎管清楚,呈长三角形,顶端有线管。

胞管为长管状,基部较窄,口部稍为扩展,口尖呈刺状,口缘近于平直。笔石体始端有两

对胞管向下垂伸,第 3 对胞管起向上斜伸。始端胞管比较直而短,倾角大,到笔石体的中部及末部胞管长 5.0—6.5 mm,并微向外弯曲,使得倾角由胞管始部的  $30^{\circ}$ 变为口部的  $40^{\circ}$ 。相邻胞管近乎全部掩盖。10 mm 内有 9—10 个胞管。

**比较** 此新种和 *Oncogr. magnus* sp. nov. 相似。但前者在始端近胎管附近保留了轴隙构造可以和后者相区别。

**产地层位** 江西崇义过埠公社樟木曲和牛皮湾附近下奥陶统宁国组 *Oncogr. magnus* 带。与之同一层位的主要笔石分子有 *Isogr. sp.*, *Tetragr. serra* (Brongniart)。

### 粗壮原肿笔石(新种)

#### *Oncograptus (Proncograptus)*

##### *robustus* sp. nov.

(图版 I, 图 14; 插图 3)

仅一个标本及其反对面,保存完整。笔石体较大,长 40 毫米以上,始端浑圆。笔石体两枝始端平伸,在短距离内(0.5 mm)很快就转曲向上,向背侧靠拢攀合成双列,在胎管附近形成心脏形的轴隙;末部两枝分离构成单列枝。双列部分长 20 mm,中部宽 8 毫米,向末端有变宽趋势,宽达 10 mm;单列部分长 20 mm 以上,宽 4.5—5.0 mm,两枝劲直,向上斜伸生长,轴角  $30^{\circ}$ 。胞管为长管状,基部较窄,口部略有膨大,全部掩盖,长 5.0—5.5 mm。长为宽的 4.0—4.5 倍。腹缘近于平直,口缘稍向外扩展成喇叭状,口尖显著。最初的两对胞管向下生长,从第

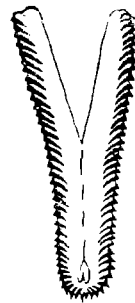


图 3 *Oncograptus (Proncograptus)*  
*robustus* sp. nov.

3 对胞管开始逐渐向外、向上生长。上斜生长的胞管倾角为  $37^{\circ}$ — $38^{\circ}$ 。10 mm 内有 10—11 个胞管。

**比较** 此种和 *Oncogr. upsilon* T. S. Hall 相似。但新种双列部分宽度均匀, 轴角很小, 具明显的轴隙构造。此新种和 *Oncogr. magnus* sp. nov. 也很相似, 但后者双列部分很长, 轴角更小, 无轴隙构造, 且胞管排列密度也较小等可与之区别。

**产地层位** 江西崇义过埠公社樟木曲附近下奥陶统宁国组 *Oncogr. magnus* 带上部。与之一层位的主要笔石分子有 *Didymogr. hirundo* Salter, *D. extansus* Hall, *Cardiogr. oblongus* M., G. et Y.。

### 分离原肿笔石(新种)

#### *Oncograptus (Proncograptus) diversus* sp. nov.

(图版 I, 图 15)

有三个标本, 保存较完整, 但不够清晰。笔石体较大, 长 30 mm 以上, 始端圆。笔石体由两个枝组成, 两枝起初平伸, 在很短距离 (0.5 mm) 内很快转曲向上, 向背侧靠拢攀合成双列, 在近始部胎管附近留下明显的心脏形轴隙。从双列枝的末端开始, 两枝迅速分开, 上斜生长, 轴角由  $25^{\circ}$  变为  $32^{\circ}$ , 因而形成两个微向外弯曲的单列枝。胎管清楚, 呈宽三角形, 尖端有纤细的线管伸出。

始部有 3 对胞管下垂伸展, 从第 4 对胞管起, 逐渐向外、向上生长。胞管呈长管状, 长 4—5 mm, 长为宽的 4.0—4.5 倍。胞管倾角  $30^{\circ}$ — $40^{\circ}$ 。胞管腹缘内弯, 口缘近于平直, 口部稍向外扩展成喇叭状, 口尖较显著。相邻胞管几乎全部掩盖, 10 mm 内有 9—10 个胞管。

**比较** 此种和 *Oncogr. walkeri* Bulman, *O. magnus* sp. nov. 均较相似。主要区别在于此种始端圆, 具轴隙构造; 单列枝微向外弯, 分散角较小且有变化等。它和 *O. (Proncograptus) forcatus* sp. nov. 的区别在于后者始端浑圆, 轴隙呈

窄长的三角形, 且单列枝长, 轴角无变化等。

**产地层位** 江西崇义过埠公社樟木曲和牛皮湾附近下奥陶统宁国组 *Oncogr. magnus* 带中上部。

### 美丽原肿笔石(新种)

#### *Oncograptus (Proncograptus)*

#### *formosus* sp. nov.

(图版 I, 图 16; 图版 II, 图 1—3)

有三个标本, 保存较完整。笔石体中等大小, 长 30 mm 左右, 始端尖圆, 由两枝组成。两枝始端平伸, 在很短距离内很快转曲向上, 向背侧靠拢, 相互攀合成双列, 在近始部的胎管附近留下长三角形的轴隙, 长为 7 mm。其后两枝分离, 上斜生长, 轴角  $20^{\circ}$ 。笔石体双列部分长 8 mm, 宽 5.5 mm。末端单列枝长 19 mm, 宽 3 mm。胎管清楚, 呈窄长的三角形, 长 3 mm, 顶端有一短的线管。

第 1 个胞管  $th_1^1$  从胎管右侧近顶部 (原胎管) 生出, 沿胎管壁向下伸展, 与胎管近于左右对称。第 2 个胞管  $th_2^1$  至第 6 个胞管  $th_6^1$  也朝下生长。从第 4 对胞管开始向外、向上斜伸。胞管呈长管状, 长 4 mm, 长为宽的 3.5—4.0 倍。腹缘微内凹, 口缘平直, 口尖显著。胞管间壁线粗而直, 胞管倾角为  $35^{\circ}$ — $40^{\circ}$ 。相邻胞管几乎全部掩盖, 10 mm 内有 9—10 个胞管。

**比较** 此新种在外形上与 *Oncogr. (Proncograptus) forcatus* sp. nov. 有些相似。但前者个体较小, 轴隙较长大 (6—7 mm), 始端尖圆等特征易于和后者相区别。

**产地层位** 同前一种。与之同一层位的主要笔石分子有 *Didymogr. abnormis* Hsü 等。

### 心笔石属 Genus *Cardiograptus* Harris et Keble, 1916

#### 原心笔石亚属(新亚属) *Cardiograptus (Procardiograptus)* subgen. nov.

笔石体由两个上攀的枝组成, 但在胎管附

近两枝尚未攀合,保留一个明显的三角形轴隙。笔石体始端圆,末端平或形成“V”字形凹缺。胎管清楚,顶端具线管。始端发育形式为等称笔石式,胞管呈长直管状,管身近乎全部掩盖。有几个种具有粗壮的中轴,有的甚至伸出末端之外。

**模式种** *C. (Procardiograptus) uniformis* sp. nov.

**产地层位** 江西崇义樟木曲下奥陶统宁国组 *Oncogr. magnus* 带上部 and *Cardiogr. amplus* 带下部等。

**等宽原心笔石(新种) *Cardiograptus (Procardiograptus) uniformis* sp. nov.**

(图版 II, 图 4—10)

标本很多,保存完整清晰。笔石体长大,长 55—58 mm, 始端圆。宽度均匀,为 4.5 mm。两枝始端向外平伸,很快就转曲向上,并向背侧并拢,攀合成双列,但在笔石体的始部保留了一个轴隙,此后两枝不再分枝。胎管清楚,呈长三角形,尖端伸出纤细的线管。

胞管为简单的均分笔石式,长 5 mm, 始端很窄,向口部逐渐增宽,至口部达 1 mm 宽。腹缘微内凹,口缘平直,口尖显著。始端发育型式为等称笔石式,第 1 个胞管  $th_1^1$  从胎管右侧近顶部生出,沿胎管壁向下伸展,形状胎管相似,两者近于左右对称。第 2 个胞管  $th_2^1$  至第 6 个胞管  $th_6^1$  也朝下生长。从第四对胞管起,开始向外、向上斜伸。中轴粗而呈缓波状弯曲,胞管倾角  $40^\circ$ 。相邻胞管近乎全部掩盖或掩盖  $4/5$ , 10 mm 内有 8—9 个胞管。

**讨论和比较** 此新种在笔石体的形状上和 *Cardiogr. amplus* Hsü 很相似。所不同的是新种有一个小的长三角形轴隙,笔石体宽度大,有粗而缓波状弯曲的中轴,且胞管密度稀等,可以与后者相区别。当两枝始端进一步并拢,轴隙消失,则 *C. (Procardiograptus) uniformis* sp. nov. 就演变为 *C. amplus* Hsü 了。

**产地层位** 江西崇义过埠公社樟木曲附近下奥陶统宁国组 *Oncogr. magnus* 带上部与 *Cardiogr. amplus* 带下部。与之同一层位的主要笔石分子有 *Glyptogr. cf. sinodentatus* Mu et Lee, *Isogr. caduceus* (Salter), *Tetragr. amii* Lapworth 等。

**宽形原心笔石(新种) *Cardiograptus (Procardiograptus) latus* sp. nov.**

(图版 II, 图 11, 12)

标本很多,保存较好。笔石体较大,长 41 毫米,始端浑圆。笔石体由两个枝组成,两枝始端平伸,很快转曲向上,向背侧靠拢,攀合成双列,留下心脏形的轴隙。胎管清楚,呈短宽的三角形,尖端有线管伸出。双列部分长 36 mm, 宽 5.5—6.0 mm, 笔石体中部宽达 8 mm, 末端略有收缩。最初有两对胞管向下生长,以后的胞管较为水平,最后则转向上斜伸展。上斜伸展胞管与枝的背缘相交的角度为  $30^\circ$  左右。由于胞管向外弯曲,末部交角达  $45^\circ$ — $50^\circ$ 。胞管相当长(始端的胞管长 3 mm, 以后逐渐增长达 5.0—5.5 mm), 始部较窄,向口部逐渐加宽,宽达 0.8—1.0 mm, 扩展成喇叭状。口缘近于平直,口尖延伸成尖刺状,胞管全部被相邻胞管所掩盖,10 mm 内有 10—11 个胞管。

**比较** 此新种在形态上和 *Cardiogr. giganteus* Hsü 十分相似。主要区别在于新种始端有一个明显的心脏形轴隙,胞管弯曲不如后者显著。此新种和 *C. (Procardiograptus) uniformis* sp. nov. 也有些相似,但后者窄长,两侧近于平行。

**产地层位** 同前一种。

**椭圆原心笔石(新种) *Cardiograptus (Procardiograptus) ovatus* sp. nov.**

(图版 II, 图 13—16)

标本很多,保存较好。笔石体矮小呈心脏形,长约 8 mm, 宽 3.5—4.0 mm, 始端圆,顶端具一深约 2.5 mm 的“V”字形的凹缺。两枝始端在近胎管处保留了一个轴隙,其长度约占笔石

体长度的  $1/3-1/2$ 。胎管清楚, 呈三角形, 尖端伸出线管。

胞管属简单的均分笔石式, 呈直管状, 始部很窄, 向口方逐渐增宽, 腹缘微内凹, 口缘平直, 口尖显著。始端两对胞管朝下生长, 从第三对胞管起, 由水平逐渐转向上斜。中间缝合线微弯, 胞管倾角为  $40^\circ$ 。相邻胞管几乎全部掩盖, 10 mm 内有 11—12 个胞管。

**比较** 此新种和 *Cardiogr. orudus* Hsü 十分相似。主要区别在于新种始端具有一明显三角形轴隙, 而后者则不具轴隙构造; 且新种胞管呈管状, 而後者的胞管则弯曲显著。但是两者之间的关系是很密切的, 后者很可能是由此新种演化来的。

**产地层位** 江西崇义过埠公社樟木曲附近下奥陶统宁国组 *Oncogr. magnus* 带上部。与同一层位的主要笔石分子有 *Isogr. divergens* Harris 等。

### 肥胖原心笔石 (新种) *Cardiograptus (Procardiograptus) obesus* sp. nov.

(图版 II, 图 17—20)

有四个标本, 保存较完整。笔石体宽而短, 长 10—12 mm, 宽 5.5—6.0 mm, 始端浑圆, 略歪, 末端平。两枝始端向外平伸, 很快转曲向上, 向背侧并拢攀合成双列, 在近胎管处留下一个心脏形轴隙。胎管清楚, 呈宽三角形, 尖端伸出纤细弯曲的线管, 具粗壮的胎管刺。

始端 3 对胞管向下生长, 第 4—5 对水平生长。胞管呈喇叭状, 始部较窄, 至口部加宽, 口缘平直或微凹, 口尖显著, 延伸成刺状。中轴粗而直。胞管倾角在笔石体中部达  $50^\circ$  左右。胞管近乎全部掩盖, 10 mm 内有 10—11 个胞管。

**比较** 此新种和 *Cardiogr. ovalis* Mu, Geh

et Yin 相似。但后者胞管腹缘弯曲更甚, 排列紧密, 笔石体中部胞管倾角大得多, 且始部不具轴隙。此新种和 *C. (Procardiograptus) ovatus* sp. nov. 也相似, 主要区别在于后者笔石体较窄, 轴隙长, 约占笔石体的一半。

**产地层位** 同前一种。

### 主要参考文献

- 李积金, 1961: 鄂西、黔南下奥陶统大湾组中的笔石。古生物学报, 9 卷 1 期。
- 陈旭、孙旭荣、韩乃仁, 1964: 玉山笔石 (*Yushanograptus*)—江西玉山宁国页岩中的一个新笔石属。古生物学报, 12 卷 2 期。
- 许杰, 1959: 柴达木下奥陶系一个新的笔石群。古生物学报, 7 卷 3 期。
- 、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, 53 卷 1 期。
- 穆恩之, 1957: 浙西宁国页岩中的一些新笔石。古生物学报, 5 卷 3 期。
- 、李积金, 1958: 浙西江山、常山一带宁国页岩中之攀合笔石。古生物学报, 6 卷 3 期。
- 、——, 1960: 笔石。科学出版社。
- 、葛梅钰、尹集祥, 1962: 祁连山的笔石。祁连山地质志, 4 卷 2 分册。
- 、陈旭, 1962: 中国的笔石。中国各门类化石。科学出版社。
- 、詹士高, 1966: 舌笔石的发育型式和系统分类位置。古生物学报, 11 卷 3 期。
- Bulman, O. M. B., 1958: The sequence of Graptolites Faunas. -Palaeontology, 1, (3): 159—173.
- Cooper, R. A., 1973: Taxonomy and Evolution of *Isograptus* Moberg in Australasia. -Palaeontology, 16, (1).
- Elles, G. L. and Wood, E. M. B., 1901—1918: A Monograph of British Graptolites. Palae. Soc., Brit.
- Jackson, D. E., 1964: Observations on the Sequence and Correlation of Lower and Middle Ordovician Graptolites Faunas of North America. -Geol. Soc. Amer. Bull., 75, (6).
- Ruedemann, R., 1947: Graptolites of North America. -Geol. Soc. Amer., Mem. 19.
- Thomas, D. E., 1960: The Zonal Distribution of Australian Graptolites. -Jour. Proc. Roy. Soc., New South Wales, 94: 1—58.

(1979 年 7 月 12 日收到)

## NEW MATERIALS OF CARDIOGRAPTIDAE FROM S. JIANGXI AND THEIR EVOLUTIONARY RELATIONSHIP

Xiao Chen-xie, Xia Tian-liang and Wang Zhao-yan

(Ganzhou Geological School)

### Abstract

The present paper deals with some new materials of *Cardiograptidae* and *Isograptidae*, including 2 new subgenera and 11 new species. Thses new graptolites were collected at three times by the writers (1978—1981) from the *Didymograptus abnormis*, *Oncograptus magnus* and *Cardiograptus amplus* Zones of the Lower Ordovician Ningkuo Formation in Chongyi county, S. Jiangxi (Kiangsi).

Based on the presence of an axial cavity in some oncograptids and cardiograptids, the writers have erected two new subgenera, *Oncograptus* (*Proncograptus*) and *Cardiograptus* (*Procardiograptus*), with *O. (Proncograptus) forcatus* subgen. et sp. nov. and *C. (Procardiograptus) uniformis* subgen. et sp. nov. as their type species respectively. Some small cardiograptids, such as *C. orudus* Hsü and *C. ovalis* M., G. et Y. were derived from *C. (Procardiograptus) ovatus* sp. nov. and *C. (Procardiograptus) obesus* sp. nov., accompanied with the disappearance of the axial cavity. It seems that *Isograptus approximatum* sp. nov. and *I. manubriatus* (T. S. Hall, 1974) sensu lato Cooper may be an ancestor of these procardiograptids. On the other hand, some large cardiograptids, such as *C. amplus* Hsü and *C. giganteus* Hsü, were derived from *C. (Procardiograptus) uniformis* sp. nov. and *C. (Procardiograptus) latus* sp. nov. respectively. Some proncograptids represented by *O. (Proncograptus) forcatus* sp. nov. may be the ancestor of the later procardiograptide and may have been derived from some isograptids such as *I. affinis* sp. nov.. Two stipes of *I.*

*affinis* sp. nov. which may be the ancestor of *O. (Proncograptus) formosus* sp. nov. and *O. (Proncograptus) diversus* sp. nov. show a partially scandent trend. It seems to the writers that *Isograptus lyra* Ruedemann (1947, pl. 57, fig. 47) with a distinct axial cavity may be a member of *C. (Procardiograptus)*.

### Description of new subgenera

**Suborder Axonocrypta** Mu et Zhan, 1966

**Family Cardiograptidae** Mu et Zhan, 1966

**Genus *Oncograptus*** T. S. Hall, 1914

**Subgenus *O. (Proncograptus)*** subgen. nov.

**Type species:** *O. (Proncograptus) forcatus* subgen. et sp. nov.

**Diagnosis:** Rhombosome of two stipes, scandent with a conspicuous axial cavity in the proximal part, but divergent in the distal part. Other characters similar to those of *Oncograptus*.

**Horizon and locality:** Lower Ordovician. S. Jiangxi, China.

**Genus *Cardiograptus*** Harris et Keble, 1916

**Subgenus *C. (Procardiograptus)*** subgen. nov.

**Type species:** *C. (Procardiograptus) uniformis* subgen. et sp. nov.

**Diagnosis:** Rhombosome with axial cavity in the proximal portion. Outline and other general characters similar to those of *Cardiograptus*.

**Horizon and localities:** Lower Ordovician. S. Jiangxi of China, Columbia and Canada.

## 图 版 说 明

本文描述的标本均保存在赣州地质学校古生物实验室;产地层位均为江西崇义樟木曲,宁国组。

## 图 版 I

- 1,2. *Isograptus affinis* sp. nov.  
Holotype, 1.  $\times 3.5$ , 2.  $\times 2$ 。登记号: 78005。
- 3—7. *Isograptus approximatum* sp. nov.  
3,4. Paratype, 3.  $\times 4$ , 4.  $\times 2$ 。登记号: 78002。  
5,6. Holotype, 5.  $\times 4$ , 6.  $\times 2$ 。登记号: 78001。  
7.  $\times 4$ 。登记号: 78003。
- 8,9. *Oncograptus magnus* Huang et Xiao sp. nov.  
Holotype, 8.  $\times 1$ , 9.  $\times 2$ 。登记号: 78011。
- 10,11. *Oncograptus* sp.  
10.  $\times 2$ , 11.  $\times 1$ 。登记号: 78021。
- 12,13. *Oncograptus (Proncograptus) forcatius* subgen. et sp. nov.  
Holotype, 均  $\times 1$ 。登记号: 78032。
14. *Oncograptus (Proncograptus) robustus* subgen. et sp. nov.  
Holotype,  $\times 1.2$ 。登记号: 78051。
15. *Oncograptus (Proncograptus) diversus* subgen. et sp. nov.  
Holotype,  $\times 1$ 。登记号: 78062。
16. *Oncograptus (Proncograptus) formosus* subgen. et sp. nov.  
Holotype,  $\times 1$ 。登记号: 78062。

## 图 版 II

- 1—3. *Oncograptus (Proncograptus) formosus* subgen. et sp. nov.  
1.  $\times 1$ 。登记号: 78062。2,3. 示轴隙构造, 2.  $\times 1$ , 3.  $\times 2$ 。登记号: 78063。
- 4—10. *Cardiograptus (Procardiograptus) uniformis* subgen. et sp. nov.  
4,5. Holotype, 4.  $\times 1$ , 5.  $\times 2$ 。登记号: 78071。6.  $\times 1.2$ , 7.  $\times 2$ 。登记号: 78076。8. 幼年期标本  $\times 1$ 。登记号: 78081。9,10. 幼年期标本, 9.  $\times 1$ , 10.  $\times 2$ 。登记号: 78082。
- 11,12. *Cardiograptus (Procardiograptus) latus* subgen. et sp. nov.  
Holotype, 11.  $\times 1$ , 12.  $\times 2$ 。登记号: 78091。
- 13—16. *Cardiograptus (Procardiograptus) ovatus* subgen. et sp. nov.  
13,14. Holotype, 13.  $\times 1$ , 14.  $\times 4$ 。登记号: 78101。  
15.  $\times 1$ , 16.  $\times 2$ 。登记号: 78103。
- 17—20. *Cardiograptus (Procardiograptus) obesus* subgen. et sp. nov.  
17,18. Holotype, 17.  $\times 1$ , 18.  $\times 2$ 。登记号: 78111。  
19.  $\times 1$ , 20.  $\times 2$ 。登记号: 78112。

