

舌笔石的发育型式和系统分类位置

穆恩之

詹士高

(中国科学院地质古生物研究所) (中国科学院新疆分院)

舌笔石属 (*Glossograptus*) 的研究已有一百余年的历史 (Emmons, 1855), 虽然积累了许多资料, 但是这个属的发育型式, 尚不清楚, 其系统分类位置也存在不少问题。

本文介绍的材料, 系笔者之一 (詹士高) 与乔新东同志先后在新疆柯坪中奥陶统萨尔干组黑色页岩中采得的。舌笔石标本多保存为黄铁矿化立体状态, 其始部胞管性状相当清晰, 共有下列三种:

Glossograptus sinicus Mu et Zhan (新种)

Glossograptus kepingensis Mu et Zhan (新种)

Glossograptus cf. *ciliatus* var. *debilis* Ruedemann

根据这些标本的观察, 舌笔石的始部胞管为下垂生长, 口部朝下, 与心笔石 (*Cardiograptus*) 始部胞管的性状基本一致, 属于较原始的发育型式。本文根据这些材料, 试论舌笔石的发育型式, 并探索其系统分类位置, 除描述上述三种舌笔石外, 建立一个与隐笔石科 (*Cryptograptidae*) 有密切关系的新科——心笔石科 (*Cardiograptidae* fam. nov.), 并建立一个介于无轴亚目与有轴亚目之间的新亚目——隐轴亚目 (*Axonocrypta* suborder nov.) 承乔新东同志惠赠标本, 附此致谢。

一、三种舌笔石的描述

中国舌笔石 (新种) *Glossograptus sinicus* Mu et Zhan (sp. nov.)

(图版 I, 图 1—2)

材料 有两个标本, 一个保存为正面, 另一个保存为反面, 相当完整清晰。

描述 笔石体细小, 长约 8 毫米 (不计中轴), 宽约 2 毫米 (不计口刺)。两枝重迭, 前后二排胞管几乎全部迭覆。

胎管始部即原胎管 (prosicula) 部分被胞管遮盖, 仅露出亚胎管 (metasicula) 部分, 胎管刺向下垂伸。

第一个胞管 ($th1^1$) 大概从胎管顶部即原胎管生出, 沿胎管壁向下生长, 在靠近胎管口处即朝下开口, 具有一个近于下垂的口刺, 这个胞管与胎管相似, 二者近于左右对称。第二个胞管 ($th1^2$) 可能从第一个胞管 ($th1^1$) 始部生出, 横过胎管后沿胎管壁的另一侧向下生长, 胞管口也向下, 具有一个近于下垂的口刺。第三个胞管 ($th2^1$) 可能从胞管 $th1^1$ 始部生出, 向下斜伸, 其口刺也向下斜伸。第四个胞管 ($th2^2$) 大概从胞管 $th1^2$ 生出, 向下斜伸, 具一个向下斜伸的口刺。第五、六两个胞管 ($th3^1$, $th3^2$) 分别从胞管 $th2^1$ 及 $th2^2$ 生出, 很快即向内转曲, 横过笔石体的轴部, 向另一侧开口。胞管 $th4^1$, $th4^2$ 及 $th5^1$, $th5^2$ 等均依

次从前一个胞管生出后,即转向笔石体的另一侧开口。如此,除始部两对胞管外,其余胞管前后互相迭覆,形成“单肋式”(Monopleural)的笔石体。

胞管长 2—2.5 毫米,宽约 0.45 毫米,一般靠笔石体始部的胞管倾角较大,向末部逐渐变小,但每个胞管末部普遍向上弯转,口尖显著,从其末端延伸出粗而长的口刺,胞管间壁线清楚,相邻胞管掩盖约 3/4,胞管排列紧密,每 5 毫米内有 8 个胞管(副型标本胞管排列紧密,可能是受挤压的结果)。

比较: 从笔石体形状和胞管排列的紧密程度来看,此种笔石很象北欧的 *Glossograptus scanicus* Hadding, 但笔石体较小,胞管口尖延伸较长,口刺较粗,同时笔石体的始部特点也不相同。

产地及层位 新疆柯坪恩干;中奥陶统萨尔干组 *Nemagraptus exilis* 带。

野外号码: T-07-13, IN3-13; 登记号码: 18065 (正型标本), 18066 (副型标本)。

柯坪舌笔石(新种) *Glossograptus kepingensis* Mu et Zhan (sp. nov.)

(图版 I, 图 5)

材料 有两个标本,其中一个不完整,始部脱落,保存为黄铁矿化半立体状态。

描述 笔石体长 16.7 毫米(不计中轴及胎管刺),始部浑圆,宽约 1 毫米(不计口刺),向上逐渐增宽,至中部达最大宽度为 2 毫米,以后宽度变化不大。

胎管大部分被掩盖,胎管刺发育,长达 2.5 毫米,并具有一个粗而短的胎管口刺;中轴粗壮,伸出笔石体末端之外达 11.5 毫米,其宽度约为 0.33 毫米。

胞管为直管状,具有粗壮的口刺,口刺的长度约与笔石体的宽度相当,笔石体始部胞管口刺向下斜伸,在笔石体中部口刺水平伸出,至笔石体末部则向上斜伸。始部有一对胞管(th¹, th¹²)向下生长,这一对胞管的始部和胎管的始部一起,被第四个胞管(th²²)横过笔石体时所掩盖。始部单肋排列的 4—5 个胞管倾角为 45 度,向上胞管的倾角逐渐减小,至笔石体末部胞管倾角为 30 度。相邻胞管掩盖很大,每 10 毫米有 9—13 个胞管。

比较 从笔石体的轮廓和粗壮的胞管口刺看来,这个新种与 *Glossograptus hincksii* (Hopkinson) 有点相似,但具有发育的胎管刺,笔石体较窄,胞管排列亦较稀(后者每 10 毫米有 10—16 个胞管),二者易于区别。

产地及层位: 同前一种。

野外编号: T-07-13; 登记号码: 18067 (正型标本), 18068 (副型标本)。

舌笔石 cf. 毛发种, 脆弱变种 *Glossograptus cf. ciliatus* var. *debilis* Ruedemann

(图版 I, 图 3—4)

Cf. 1908 *Glossograptus ciliatus* var. *debilis*, Ruedemann, N. Y. State Mus., Mem. 11, p. 384, pl. XXVI, figs. 6—7.

1934 *Glossograptus cf. ciliatus* var. *debilis*, 许杰, 前中央研究院地质研究所专刊, 甲种, 第四号, 第 90 页, 图版 VI, 图 16 a—c。

笔石体小,长 7 毫米(不计中轴),宽 1.5 毫米(不计口刺),中轴伸出笔石体末端之外,胞管口刺细长。在一个半侧面保存的标本上,始部现出向下生长的胞管(图版 I, 图 3)。相

邻胞管掩盖较大,排列紧密,每 5 毫米内有 10 个胞管。

我们的标本与许杰(1934)所描述的标本相比,主要性质基本相同,仅胞管口刺较为细长:

产地及层位 新疆柯坪色勒克托格拉克;层位与前一种相同。

野外编号: KE2-3a, b: 登记号码: 18069, 18070 (近型标本)。

二、舌笔石的发育型式

根据上面三种舌笔石的描述,可以看出舌笔石始部的胞管,是下垂生长的,属于较原始的发育类型。哈定(Hadding)在描述北欧的 *Glossograptus hincksii* (Hopkinson)时,其中一个标本也清楚地呈现出这种始部胞管向下垂伸的特征(Hadding, 1913, 图版 II, 图 6)。舌笔石始部胞管向下垂伸或向下斜伸的生长方向,在一般保存为薄膜标本中,从下垂和下斜的胞管口刺的性质也可看出,不过很难看出胞管的轮廓。爱丽斯和吴德(Ellis & Wood, 1908),在讨论舌笔石的属型时,也曾指出始部的刺朝下垂伸的现象。

舌笔石始部胞管向下垂伸的生长型式,与胞管全部朝上开口的双笔石类具有本质上的差别,它比双笔石类更为原始。笔者认为舌笔石除了胞管成“单肋式”排列和具有显著的胞管口刺以外,笔石体始部胞管向下垂伸的生长型式应作为重要特征之一。路德曼(Ruedemann, 1908, 1947)把带有口刺的双笔石类如 *Orthograptus quadrimucronatus* (Hall)误认为舌笔石类,除对舌笔石“单肋式”的性质没有认识以外,对始部胞管发育型式也不清楚。前一特点,在一般保存为薄膜和中轴较为显著的情况下,往往比较模糊,但后一特征即使在保存为薄膜的标本上,也很清楚。

胞管成“单肋式”排列的笔石中,舌笔石与拟舌笔石(*Paraglossograptus*)关系最为密切,目前虽然尚未找到拟舌笔石的立体标本,但从所有拟舌笔石的薄膜标本中,可以清楚地见到始部向下垂伸或向下斜伸的胞管口刺,这种外部特征与舌笔石一样,也反映其始部胞管是向下垂伸或向下斜伸的。许杰(1959)曾经指出拟舌笔石与舌笔石有演化关系,穆恩之等(1962)也认为刺网发育的拟舌笔石应从舌笔石演化而来,并将笔石体仅具部分刺网的中间拟舌笔石(*Paraglossograptus intermedius* Mu, Geh et J. X. Yin)作为代表它们二者之间的过渡类型。拟舌笔石不但保持了舌笔石这个原始祖先的胞管的排列型式,而且保持了其发育型式。

舌笔石与隐笔石(*Cryptograptus*)的关系也是非常密切的,因为两者的胞管排列型式皆属“单肋式”。但二者的始部胞管发育型式并不完全一致。根据布尔曼(Bulman, 1938)对三刺隐笔石(*Cryptograptus tricornis* Carruthers)的研究,其第一对胞管(th1¹, th1²)最初虽然也向下生长,但胞管末部向内弯曲。布尔曼根据三刺隐笔石的发育情况,推测舌笔石的发育型式与三刺隐笔石可能类似的说法,并不正确。舌笔石和隐笔石的胞管是依逆时针方向弯曲的,而布尔曼将舌笔石(Bulman, 1955, fig. 59-3c)和隐笔石(Bulman, 1955, fig. 37)都画成顺时针方向,显然是错误的。

从始部胞管的生长情况来看,舌笔石与心笔石(*Cardiograptus*)应有密切关系,二者不但始部胞管的发育型式一致,而且笔石体始部的性状结构也是相同的。隐笔石与拟心笔石(*Paracardiograptus*)相比,也有相似之处,虽然它们的胞管弯曲方向不同:前者的两

排胞管相对弯曲,以致大部分重迭成为“单肋式”(monopleural);而后者的两排胞管则相背弯曲,成为“双肋式”(dipleural)。二者始部胞管先向下生长而后弯曲的性质,基本上是一致的。

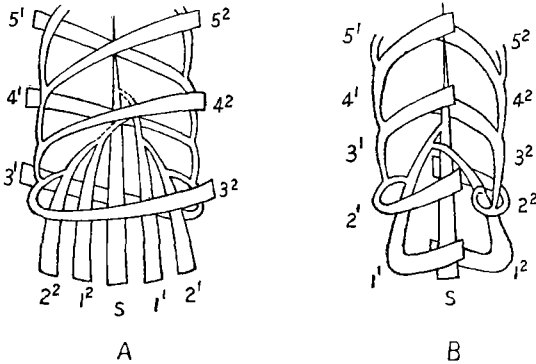


图 1. 舌笔石与隐笔石发育型式的比较

A, *Glossograptus sinicus* Mu et Zhan (新种)

B, *Cryptograptus tricornis* (Carruthers)

(参照 Bulman, 1938)

舌笔石的大部分胞管作单肋式排列,这种单肋式性质和隐笔石相同。舌笔石的始部 1—2 对胞管向下生长,仍然属于双肋排列,这种双肋式性质与心笔石相同。所有这些笔石的特点是胎管长大,胞管细长,胞管系从胎管近尖端部分即原胎管部分生出,向下生长。这些情况说明它们之间是有着密切关系的。从隐笔石和心笔石的祖先肿笔石 (*Onchograptus*) 的发育型式看来,舌笔石甚至心笔石的发育型式似为均分笔石式 (Dichograptid type),即仅有一个横管。根据

Glossograptus sinicus sp. nov. 的始部性质,其发育型式大致如插图 I 所示。这种发育型式显然比等称笔石式 (Isograptid type) 有两个横管的较为原始。以前哈瑞斯 (Harris, 1933) 曾经提出,心笔石是由等称笔石通过肿笔石演化来的。布尔曼研究了肿笔石的发育型式之后,认为肿笔石是从四笔石 (*Tetragraptus*) 演化来的,与等称笔石无演化上的关系,因为它们发育型式不同,而且肿笔石始部多出一个胞管。从最近黄学溇等在赣南所采的材料看来,证实了哈瑞斯的说法,即等称笔石、肿笔石、心笔石确是一个演化系列。我们认为,这些笔石的发育型式并不限于一种,可能有均分笔石式,也有等称笔石式,正象四笔石和对笔石那样。

三、舌笔石的系统分类位置

过去由于对舌笔石的胞管作“单肋式”排列的性质认识不清和发育型式不明,舌笔石在系统分类上常常变动位置。拉普渥斯 (Lapworth, 1873) 曾创立舌笔石科,除舌笔石 (*Glossograptus*) 外,还包括有罟笔石 (*Retiograptus*) 和毛笔石 (*Lasiograptus*) 两个属。哈定 (Hadding, 1915) 把舌笔石与其他“单肋式”笔石归为一个科,即隐笔石科 (Cryptograptidae),这是非常正确的,这个科名应当应用。至于雅努逊 (Jaanusson, 1960) 和布尔曼 (Bulman, 1963) 着重强调单肋式的性质,把“单肋式”笔石提高到一个独立的亚目,似乎没有必要。其实,“单肋式”与“双肋式”¹⁾一样仅是“科”的特征,而不应作为“亚目”的特征。

隐笔石科的笔石,如上所述,与心笔石和拟心笔石在始部胞管的发育上具有相同的特征,在演化上有着密切的关系。过去哈瑞斯曾将这些心笔石和等称笔石 (*Isograptus*) 归为一个科,即等称笔石科 (Isograptidae)。我们觉得,前者的两枝已经攀合²⁾,而后者的两枝则

1), 2) 双肋式 (dipleural) 和攀合 (scandent) 两个术语应当用在笔石枝相靠的笔石,而不应用在双列 (biserial) 的有轴笔石。

未攀合,二者差别悬殊,归为一个科,似不恰当。过去,根据心笔石类的攀合性质,曾置之于叶笔石科中(穆恩之、李积金,1958),目前看来也不太合适,因为心笔石类有两个攀合的枝;而叶笔石则有四个攀合的枝,二者差别也很显著。因此,我们建议将心笔石类独立成为一个新科,取名心笔石科(Cardiograptidae)。

叶笔石科和心笔石科的笔石,皆属笔石枝攀合的笔石,与无轴亚目中的均分笔石类区别明显。而舌笔石科的笔石,虽然一般有较显著的中轴,但由于二排胞管系在侧面迭覆,没有有轴笔石所具有的中间隔板,更没有有轴笔石所具有的二排胞管交错生长的现象,同时始部胞管发育型式与有轴亚目也不相同,反与心笔石科的笔石关系密切。因此,笔者建议将叶笔石科,心笔石科和隐笔石科分别从无轴亚目及有轴亚目中分出,归入一个新的亚目,取名为隐轴亚目(Axonocrypta)。

隐轴亚目介于无轴亚目与有轴亚目¹⁾之间。隐轴亚目系从无轴亚目由于笔石枝的攀合演化而来,它又进而形成中间隔板,演化到有轴亚目。我国最古老的有轴笔石 *Glyptograptus sinodentatus* Mu et Lee 与拟心笔石(*Paracardiograptus*)非常相似,其间有着密切关系。双肋的隐轴笔石与双列的有轴笔石虽然外形有些相似,但有本质的差别。隐轴笔石为四枝或两枝向上攀合,背靠背或侧靠侧,各枝都是独立的。这种性质在许多属种中表现得很明显,如 *Pseudotrionograptus uniformis* Mu et Lee, *Paracardiograptus hsui* Mu et Lee (穆恩之、李积金,1958) 及 *Glossograptus hincksii* (Hopkinson) (Hadding, 1915)。隐轴笔石的中轴皆夹于攀合的笔石枝之间。有轴笔石具有双列或单列胞管,双列的笔石有的有隔板,有的无隔板。在双列笔石中,中轴长在隔板之内,而这种隔板是一层而非“双层”,因此,两排胞管不是两个独立的枝,二者是不能分开的。在无隔板的双列笔石中,中轴伸展于共通沟(Common canal)内。

在隐轴亚目中,隐笔石科的中轴是非常发育的,心笔石科的中轴在 *Cardiograptus*, *Paracardiograptus*, *Skiagraptus* 等属中也常遇到;而叶笔石科的中轴则是极为罕见的,仅在个别叶笔石中见到,如 *Phyllograptus* cf. *angustifolius* Hall (Bulman 1931, Text-fig. 19)。

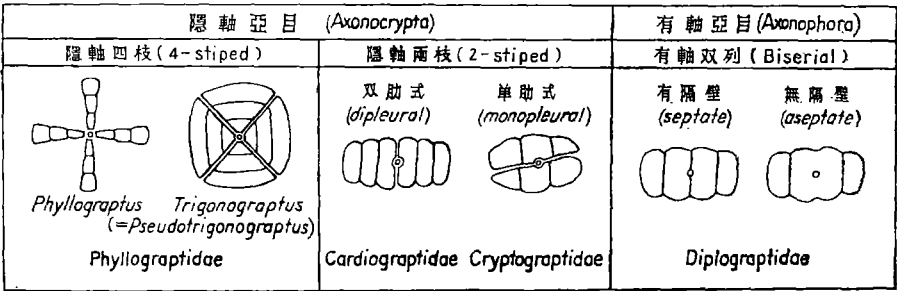


图 2. 隐轴笔石和双列有轴笔石的笔石体横剖面示意图

在这个新亚目中,叶笔石科和心笔石科,兴盛于早奥陶世中期和晚期,至早奥陶世末期,即完全绝灭;隐笔石科兴盛于早奥陶世晚期和中奥陶世早期,至中奥陶世末期,即完全绝灭。

1) 我们的无轴亚目和有轴亚目相当于奥布特 (Обыт, 1957, 1964) 的无轴亚纲和有轴亚纲。他的“科”一级的分类与中国目前应用的分类基本一致。至于他的四个“目”可以作为超科。

这个新亚目包括下面一些科属:

正笔石目 (Graptoloidea)

隐轴亚目(新亚目) (Axonocrypta nov.)

I. 叶笔石科 (Phyllograptidae)

叶笔石属 (*Phyllograptus*)

三角笔石属 (*Trigonograptus*)

(=假三角笔石属, *Pseudotrigonograptus*)。

II. 心笔石科 (Cardiograptidae nov.)¹⁾

心笔石属 (*Cardiograptus*)

拟心笔石属 (*Paracardiograptus*)

影笔石属 (*Skiagraptus*)

III. 隐笔石科 (Cryptograptidae)

(=舌笔石科, Glossograptidae)

隐笔石属 (*Cryptograptus*)

矮笔石属 (*Nanograptus*)

舌笔石属 (*Glossograptus*) (?*Lonchograptus*)

拟舌笔石属 (*Paraglossograptus*)

(一九六五年三月三十日收到)

参 考 文 献

许 杰, 1934: 长江下游之笔石。前中央研究院地质研究所专刊, 甲种, 第四号。

许 杰、陈培洛, 1964: 论三角笔石。中国科学, 13 卷, 第四期。

穆恩之、李积金, 1958: 浙西江山、常山一带宁国页岩中的攀合笔石。古生物学报, 第 6 卷, 第 4 期, 第 391 页至 411 页。

穆恩之、李积金、葛梅钰、尹集祥, 1962: 祁连山的笔石。祁连山古生物志, 第二册(即祁连山地质志, 第四卷, 第二分册)。

Bulman, O. M. B., 1931: South American Graptolites. Arkiv. För Zoologi. Bd. 22A, No. 3.

———, 1936: The Structure of *Oncograptus* T. S. Hall. Geol. Mag. Vol. 73, pp. 271—8.

———, 1938: The proximal end of *Cryptograptus*. Geol. Mag. Vol. 75, pp. 539—543.

———, 1955: Treatise on invertebrate paleontology. part V, Graptolithina. Geol. Soc. Amer. & Univ. Kansas Press.

———, O. M. B., 1963: The evolution and classification of the graptoloidea. Quarterly Jour. Geol. Soc. London, Vol. 119, pp. 401—418.

Elles, G. L. and Wood, E. M. R., 1908: A Monograph of British Graptolites. Pt. VII.

Hadding, A., 1913: Undre Dicellograptusskiffern I Skane. Lunds Univ. Arsskr. N. F., Afd. 2, Bd. 9.

———, 1915: Om *Glossograptus*, *Cryptograptus* och tvenne dem narstaende graptolitskakten. Geol. For. Forh. Bd. 37, H. 4.

Harris, W. J., 1933: *Isograptus caduceus* and its allies in Victoria. Proc. Roy. Soc. Victoria, Vol. 46 (N. S.) Pt. I, pp. 79—114.

Jaanusson, V., 1960: Graptoloids from the Ontikan and Viruan (Ordov.) limestones of Estonia and Sweden. Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala, Vol. 38.

Lapworth, C., 1873: Notes on the British graptolites and their allies on an improved classification of the Rhabdophora. Geol. Mag. Vol. 10, pp. 500—504; 555—560.

1) 我们同意奥布特和索布列夫斯卡娅 (Обут, А. М., Соболевская, Р. Ф., 1964) 的意见, 将肿笔石 (*Oncograptus*) 同等称笔石 (*Isograptus*) 一起归入对笔石科 (Didymograptidae)。

Ruedemann, R., 1908: Graptolites of New York, Pt. II. N. Y. State Mus., Mem. 11.

Обут, А. М., 1957: Классификация и Указатель родов Граптолитов. Ежегодн. Всес. Палеонтол. об-ва, т. XVI.

Обут, А. М. и Соболевская, Р. Ф., 1964: Граптолиты ордовика таймыра. Москва.

ON THE PROBABLE DEVELOPMENT AND SYSTEMATIC POSITION OF *GLOSSOGRAPTUS*

A. T. MU

(Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica)

S. G. ZHAN

(Sinkiang Branch, Academia Sinica)

(Summary)

Recently one of the writers (Zhan) and Mr. X. D. Qiao separately collected a number of Ordovician graptolites from the Keping district of western Xinjiang (Sinkiang). Among these graptolites some species of *Glossograptus* are noteworthy. All the specimens of these *Glossograpti* are pyritized and preserved in relief in the black shales of the Middle Ordovician Sargan formation. The following species are recognized:

Glossograptus sinicus sp. nov.

G. kepingensis sp. nov.

G. cf. ciliatus var. *debilis* Ruedemann

Glossograptus sinicus sp. nov. (Pl. I, figs. 1—2) resembles closely *Glossograptus scanicus* Hadding of Sweden in the general aspect, but differs therefrom in the smaller rhabdosome, in the character of the proximal end and in the less curved thecae. The rhabdosome is 8 mm in length and 2 mm in width (exclusive of apertural spines). The first two pairs of thecae grow downwards, and the third pair of thecae begins to curve inwards and covers the proximal part of the sicula and of the first 4 thecae. Thence the first two pairs of thecae are dipleurale and the third pair and others are monopleurale in arrangement. There are 8 thecae in 5 mm.

Glossograptus kepingensis sp. nov. (Pl. I, fig. 5) bears some resemblance to *Glossograptus hincksii* (Hopkinson), but differs strikingly in the character of the proximal end of the rhabdosome. The rhabdosome is 16.7 mm long and 2 mm wide. Only the first pair of thecae grows downwards. The second pair of thecae begins to curve inwards. Thus nearly all the sicula and the first pair of thecae are covered by the second and third pairs of thecae. Only the apertural portion of sicula and that of the first two thecae are visible. The thecae are rather straight, numbering 13—9 in 10 mm.

Glossograptus cf. ciliatus var. *debilis* Ruedemann (Pl. I, figs. 3—4) may be compared with *Glossograptus cf. ciliatus* var. *debilis* described by Hsü in 1934. In our specimens at least the first pair of thecae grows downwards.

In these forms the proximal end may be clearly observed. The first two or four thecae grow downwards. The second or third pair of thecae begins to curve inwards. Thus the proximal end of *Glossograptus* is really dipleurale, though the main part of the

rhabdosome is monopleural.

In the monopleural rhabdosome, *Glossograptus* may be compared with *Cryptograptus*. In *Cryptograptus tricornis* (Carruthers) no thecae grow downwards (Bulman, 1938), but in a young form referred to *Cryptograptus schäferi* Lapworth by Elles and Wood (1908) the first thecae grow downwards just as those in *Glossograptus*.

In the character of the proximal end, *Glossograptus* resembles closely *Cardiograptus* which is a direct derivative of *Oncograptus*. Compared with the development of *Cryptograptus* and *Oncograptus* (Bulman, 1936), *Glossograptus* is most probably of a primitive Dichograptid type in development as shown in text-fig. 1 given on p. 102. *Cardiograptus* is derived from *Isograptus* through *Oncograptus* as held by Harris (1933), but in Bulman's opinion, *Oncograptus* is derived from *Tetragraptus* and is not related to *Isograptus*, for their development is different. The Chinese materials collected by Mr. Huang from southern Jiangxi (Kiangsi) confirm Harris' view. It is undoubted that *Isograptus-Oncograptus-Cardiograptus* represents a distinct evolutionary series. It seems to the writers that the development of *Isograptus* might be in different types as in *Tetragraptus* and *Didymograptus*.

All the Isograptids, Cardiograptids and Cryptograptids are characterized by the long thecae growing downwards from the apical portion of a long sicula. *Glossograptus* and *Cryptograptus* as well as *Paracardiograptus* are derived from *Cardiograptus* owing to the curving of the proximal thecae. In *Glossograptus* and *Cryptograptus* nearly all the proximal thecae curve inwards, forming thus a monopleural rhabdosome, whereas in *Paracardiograptus* the proximal thecae curve outwards forming thus a dipleurale rhabdosome. All these graptolites are composed of two scandent stipes. In *Cardiograptus* and *Paracardiograptus*, the two stipes are adnate dorsally (back to back), whereas in *Glossograptus* and *Cryptograptus* the two stipes are adnate laterally (side by side). Accordingly, the monopleural rhabdosome, similar to the dipleurale, is only a character of family. It is not a character of a suborder as held by Jaanusson (1960) and Bulman (1963). All the graptoloids which consist of 2 or 4 scandent stipes being adnate dorsally or laterally represent a new suborder. Suborder Axonocrypta nov. is herein proposed. This new suborder consists of the following families and genera:

Order Graptoloidea Lapworth, 1875

Suborder Axonocrypta nov.

- I. Family Phyllograptidae Lapworth, 1873 (4-stiped)
 - Genus *Phyllograptus* Hall, 1858
 - Genus *Trigonograptus* Nicholson, 1869; emend. Hsü et P. L. Chen, 1964
(=*Pseudotrigonograptus* Mu et Lee, 1958)
- II. Family Cardiograptidae nov. (2-stiped, dipleurale)
 - Genus *Cardiograptus* Harris et Keble, 1916
 - Genus *Paracardiograptus* Mu et Lee, 1958
 - Genus *Skiagraptus* Harris, 1933
- III. Family Cryptograptidae Hadding, 1915 (2-stiped, monopleural)
 - Genus *Cryptograptus* Lapworth, 1880
 - Genus *Nanograptus* Hadding, 1915
 - Genus *Glossograptus* Emmons, 1855 (?*Lonchograptus* Tullberg, 1880)

Genus *Paraglossograptus* Mu, in Hsü 1959

The new suborder Axonocrypta stands between Suborder Axonolipa Frech and Suborder Axonophora Frech. It is derived from Axonolipa owing to the concrescence of the stipes, and evolves into Axonophora owing to the formation of a septum in which the virgula is embedded. The new family Cardiograptidae of Axonocrypta is the most important one from which the family Cryptograptidae and the family Diplograptidae of Axonophora are derived. *Glyptograptus sinodentatus* Mu et Lee, the oldest Axonophorous graptoloid in China, is most probably derived from *Paracardiograptus* or an allied form.

In Axonocrypta the virgula is well developed in Cryptograptidae, is usually met with in Cardiograptidae as in *Cardiograptus*, *Paracardiograptus* and *Skiagraptus*, and is very rare in phyllograptidae, only known in *Phyllograptus* cf. *angustifolius* Hall (Bulman, 1931).

The virgula in Axonocrypta is intercalated between the scandent stipes, whereas in Axonophora it is embedded in the septum in septate biserial forms, or lies freely in the common canal in aseptate biserial forms. (see text-fig. 2 given on p. 103)

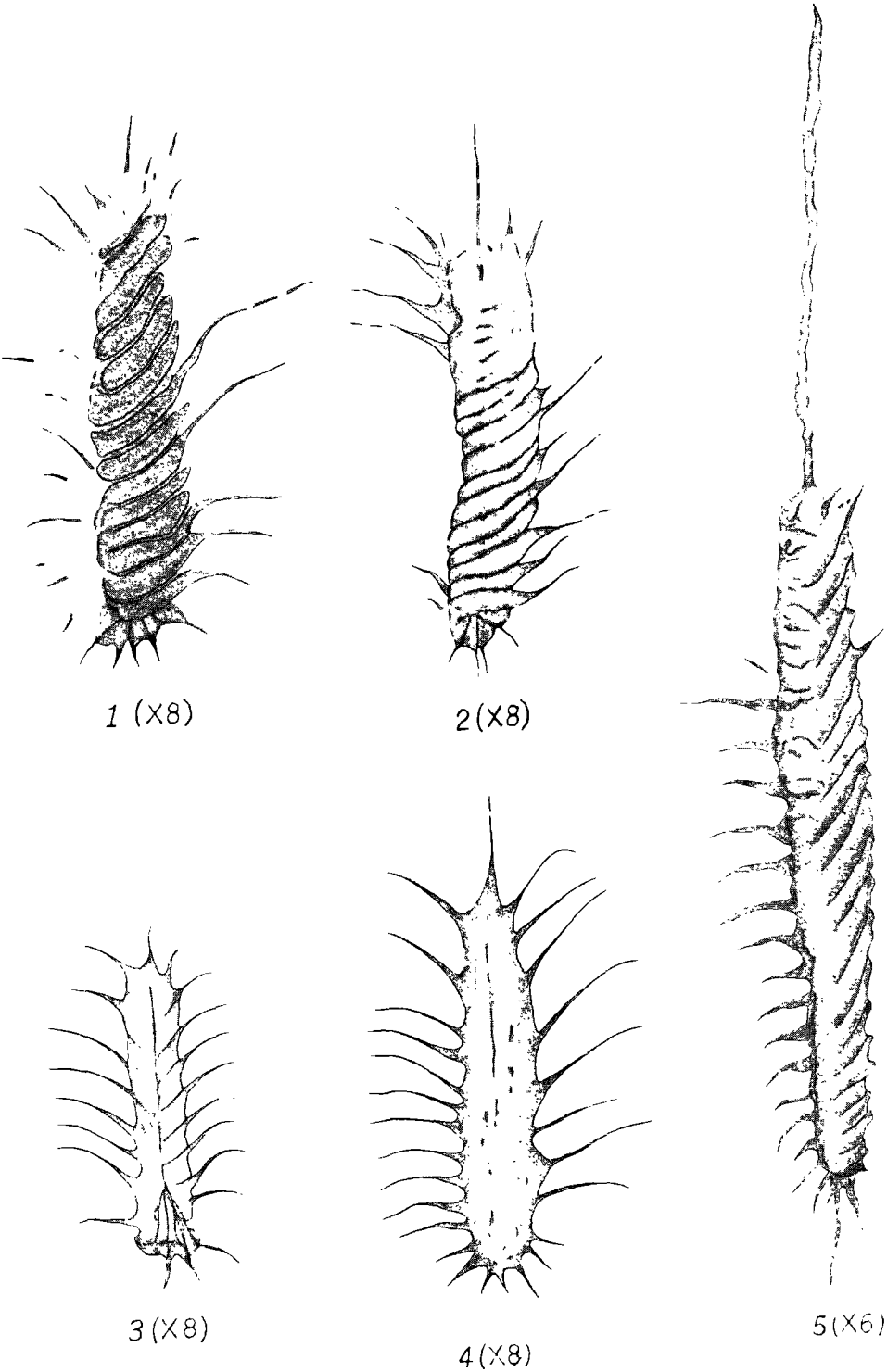


图 版 I 说 明

所有标本均保存在中国科学院地质古生物研究所。

图 1—2. *Glossograptus sinicus* Mu et Zhan (新种)

1. 正型标本,放大($\times 8$),黄铁矿化正面立体标本。新疆柯坪恩干,中奥陶统萨尔干组, *Nemagraptus exilis* 带。野外编号: T-07-13; 登记号码: 18065。
2. 副型标本,放大($\times 8$),黄铁矿化反面立体标本。产地、层位同上。野外编号: IN3-13; 登记号码: 18066。

图 3—4. *Glossograptus* cf. *ciliatus* var. *debilis* Ruedemann

3. 放大($\times 8$),黄铁矿化半立体标本。新疆柯坪色勒克托格拉克。中奥陶统萨尔干组 *Nemagraptus exilis* 带。野外编号: KE-3a; 登记号码: 18069。
4. 放大($\times 8$),完整炭质薄膜标本。产地、层位同上。野外编号: KE-3b; 登记号码: 18070。

图 5. *Glossograptus kepingensis* Mu et Zhan (新种)

正型标本,放大($\times 6$),黄铁矿化半立体本。新疆柯坪恩干,中奥陶统萨尔干组 *Nemagraptus exilis* 带。野外编号: T-07-13; 登记号码: 18067。