

河北唐山西域山晚寒武世长山组的树形笔石

林尧坤

(中国科学院南京地质古生物研究所, 南京 210008)

内 容 提 要

唐山地区奥陶纪树形笔石早有报道(孙云铸, 1935), 但本文记述的, 在本区西域山长山组中部所发现的寒武纪笔石尚属首次。这是一个古老的, 以固着底栖为生的原始树形笔石动物群, 包括了 *Dictyonema*, *Airograptus* 和 *Dendrograptus* 3 属、6 种(其中 1 新种)。证明了 *Airograptus* 属的地质历程最早可追溯到中长山期。也揭示了本区繁荣的奥陶纪树形笔石群从上寒武统的属种演化过渡而来的。

关键词 晚寒武世 树形笔石 唐山 河北

一、前 言

河北唐山附近寒武、奥陶纪地层发育齐全, 出露广泛, 且富含保存完好的生物化石, 是研究华北地区寒武、奥陶系的标准地区之一。本世纪 20 年代孙云铸等首先研究开平地区的寒武、奥陶纪地层和所含生物化石(三叶虫、笔石)(孙云铸, 1924, 1935), 从而奠定了古生物研究和地层划分的初步基础。开平赵各庄一带是华北区奥陶纪树形笔石的宝库, 这里树形笔石属种丰富, 标本众多, 保存尤佳。但关于寒武纪的笔石却未见有公开报道。

1987 年夏, 笔者随北京大学安太庠教授等一起观察唐山、卢龙和秦皇岛等地寒武、奥陶纪地层剖面时, 在赵各庄以东的西域山首次发现晚寒武世长山组的树形笔石。长山组笔石是华北区古老的笔石*, 在我国所见不多, 仅见于安徽萧县(林尧坤, 1980, 1982; 陈均远等, 1980b) 和山东泰安(李罗照, 1982; 林尧坤, 1987), 西域山是发现我国长山组笔石的第三个地点。

野外工作期间承安太庠老师、宋力生同学大力协助, 朱兆玲、钱义元同志代为鉴定三叶虫标本, 在此热忱致谢。

二、地层剖面与笔石群简介

剖面位于唐山赵各庄以东的东、西域山之间。西域山东北隅, 沿上山顶采石场公路南侧, 出露晚寒武世崮山组、长山组, 自上而下为:

长山组

(未见顶)

4. 紫色薄层泥质粉砂岩及泥质页岩。近底部泥质页岩中含笔石 *Dictyonema* sp., *Airograptus* sp., *Dendrograptus lonchoformis* Lin, *D. pronus* Lin, *D. ypsiliformis* sp. nov., 1D. ? sp.; 三叶虫

* 王敏成等(1987)在《辽宁地质》上报道, 他们曾在辽阳兰家晚寒武世崮山组发现笔石。此事若实, 则这些笔石乃是目前华北区发现的最古老的笔石。

Changshania spp.。

1.8 m

3. 紫色中厚层含铁质竹叶状灰岩。

5.2 m

—— 整 合 ——

崮山组

2. 灰紫色竹叶状薄层白云质泥质灰岩与紫色页岩互层。近顶部页岩中富含三叶虫 (ZSY-1a) *Blackwelderia* ? sp., *Cyclolorenzella* ? sp., *Liaoningaspis* ? sp.。

5.1 m

1. 灰白色薄层致密白云质灰岩, 中部夹鲕状灰岩。

>3.0 m

(未见底)

含笔石层位 (ZSY-1) 位于本剖面的上部, 即第 4 层近底部的紫色薄层粉砂质、泥质页岩中。据安太庠面告, 曾在此层中发现长山组中部三叶虫带化石 *Changshania* spp. 等, 但这次未能采得。此层笔石层之下约 6 m 处, 即剖面第 2 层上部的灰紫色页岩中采得一层三叶虫 (ZSY-1a), 保存为印痕。经朱兆玲、钱义元鉴定为 *Blackwelderia* ? sp., *Cyclolorenzella* ? sp. 和 *Liaoningaspis* ? sp. 等, 为晚寒武世崮山组的常见分子。笔石层位于崮山组三叶虫层位之上, 且与长山组 *Changshania* 共生, 其时代应为晚寒武世长山期, 相当于华北区长山组中部的 *Dendrograptus-Callograptus-Dictyonema* 层位和三叶虫 *Changshania* 带。

本文描述的笔石群包括 *Dictyonema* sp., *Aiograptus* sp., *Dendrograptus lonchoformis* Lin, *D. pronus* Lin, *D. ypsiliiformis* sp. nov., *D?* sp.。这一笔石群的特征与其他地区长山组的笔石群一样, 诸如笔石体小型 (最长的仅 12—15 mm, 一般均为 4—8 mm), 笔石枝纤细, 分枝少, 易折残, 显示原始古老的特色。 *Dictyonema* sp. 的标本和安徽萧县长山组的 *Dictyonema* sp. (A) 最为接近, 可视为同一类或同时代的产物, 遗憾的是两地标本少, 均较破碎, 难以定名。但从所保存的笔石枝和横靶的性质, 特别是笔石枝和横靶之间宽度相近的特征看, 它们是一种比较原始的网格笔石。从笔石枝和横靶挺直、粗壮的特征看, 此类笔石往往是固着底栖网格笔石。 *Aiograptus* 在国外均见于奥陶纪地层 (Ruedemann, 1916, 1947), 我国华北区不少地点的寒武、奥陶纪地层中均发现 *Aiograptus*, 晚寒武世凤山组不同层位都见到, *Aiograptus*, 有的保存完好, 发育齐全。笔者 (1983) 曾描述辽宁太子河流域的 *Aiograptus anfractus* 和 *Aiograptus longispicus*, 证明 *Aiograptus* 属在晚寒武世已开始出现。这次发现的 *Aiograptus* 的 3 个标本, 均具有笔石体固着生长的附着盘, 以及正胞管口部具有发育的、分叉的口刺或口片等 (Ruedemann, 1916, 1947; 穆恩之, 1955), 因此把它们归入 *Aiograptus* 属是无疑的。这样, *Aiograptus* 属的地质历程最早可追溯至中长山期。我们描述的 *Aiograptus* sp., 就其枝形和胞管性质可与 *Aiograptus anfractus* 相比较, 因当前标本的笔石体不全, 难于确切对比定名, 但它们在这一笔石群中是很有特色的。

Dendrograptus lonchoformis Lin 和 *D. pronus* Lin 在华北区过去已有发现, 前者曾见于河北井陘和安徽宿县凤山组, 是一种笔石体形状比较简单, 但相对又比较长大的树笔石。这次长山组所采得的标本也具有这种原始的特征, 笔石体、笔石枝和胞管均与 *Dendrograptus lonchoformis* 接近, 可能是 *D. lonchoformis* 的较早期标本。 *D. pronus* 曾见于山东泰安凤山组底部, 是一种笔石体较小, 带有平底附着盘的固着底栖的树笔石。当前标本中有一个从笔石体外形、笔石枝和平底附着盘等特征酷似此种标本, 应该视为同一种。 *Dendrograptus ypsiliiformis* sp. nov. 是一种极小型的树笔石, 高、宽仅 4—6 mm, 底盘平, 附着海底生活。它的分枝具有独特的形式, 以末枝短、长度均一、呈“Y”形为特征, 并以此与其它树笔石区分。以

前未见到关于此种笔石的报道,可能代表一种新的原始的小型树笔石。还有一种树笔石,笔者把它定为 *Dendrograptus* ? sp., 这也是一种固着底栖的笔石,笔石体小,笔石枝呈簇状生长,放射状向上斜方向伸展,从外形看似像树管笔石 (*Dendrotubus*) 的枝形和具有细长的正胞管,但胞管排列确像树形笔石,因此笔者暂将它存疑地归入 *Dendrograptus* 属,待今后有较好的标本时再详细论述。西域山长山组笔石群中未见到 *Callograptus* 属的代表,可能采集不够的缘故。总之,从整个笔石动物群的面貌看,无疑是一个比较原始、小型、固着底栖并以树笔石为代表的笔石动物群,东方型、区域性的特征明显。笔者认为这一保持着原始特色的笔石动物群是华北区内古老的树形笔石种群,1935 年孙云铸描述本区(滦县赵各庄)下奥陶统笔石计 8 属、10 种,其中包括了 *Dictyonema*, *Dendrograptus* 等属的树形笔石分子。这次寒武纪树形笔石的发现,揭示了繁荣昌盛的奥陶纪树形笔石群是从它的祖先——上寒武统种群演化和过渡来的。

三、属 种 描 述

树笔石科 Family *Dendrograptidae* Roemer, 1897

网格笔石亚科 Subfamily *Dictyoneminae* Mu, 1953

网格笔石属 Genus *Dictyonema* Hall, 1851

网格笔石(未定种) *Dictyonema* sp.

(图版 I, 图 6; 插图 1)

1982 *Dictyonema* sp. (A), 林尧坤, 677 页,图版 I, 图 11。

有 1 个标本。笔石体未见全貌,可能为锥形或扇形,仅保存相邻的两个笔石枝和两个横靶。两个相邻的笔石枝长约 8 mm, 夹角 10° — 12° , 枝宽均一,为 0.6—0.7 mm。两个较完整的横靶,长 1.6 mm, 宽度略小于枝宽,约 0.3 mm, 与相邻枝直交或微倾斜,其基部稍增宽。

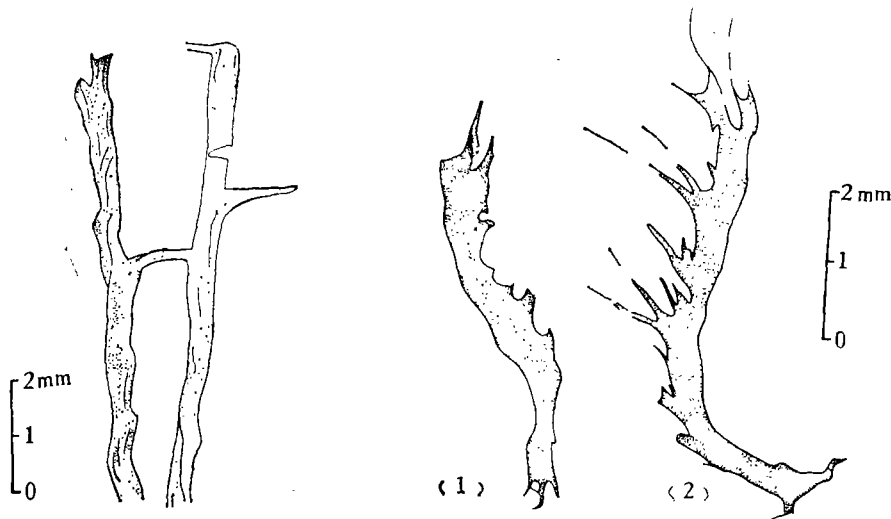


插图 1 示 *Dictyonema* sp. 的笔石枝、横靶和正、副胞管

Showing stipes, dissepiments, autothecae and bithecae

插图 2 示 *Airograptus* sp. 的笔石枝,胞管形状(带分叉的口刺或口片)和附着盘(?)

Showing stipes, autothecae with furcate or peltate apertural processes and disc of attachment (?)

偶见锯齿状正胞管位于笔石枝的一侧,其旁边还有细小直管,可能是副胞管(插图 1)。

讨论 当前标本与安徽萧县捻山晚寒武世长山组的 *Dictyonema* sp. (A) 最为接近,但我们的标本横靶纤细,仅后者宽度的 1/2。可能是同一类型、同一时代的网格笔石。由于标本少而破碎,不能定种。

无羽笔石亚科 Subfamily Callograptinae Mu, 1953

持握笔石属 Genus *Airograptus* Ruedemann, 1916, emend. Mu, 1955

持握笔石(未定种) *Airograptus* sp.

(图版 I, 图 8—10; 插图 2)

有 3 个标本,保存于褐黄色钙质页岩里。

未见笔石体的全貌。仅有 3 个单一的笔石枝,枝直或微曲,长 4—6 mm,宽 1.2—1.5 mm (包括胞管口刺或口片)。其始端似有根形附着盘。

胞管(正胞管)细长直管状,长约 1.5 mm,口部宽 0.3—0.4 mm,腹缘直,微内凹,口缘平,倾角 15°—20°,相邻胞管掩盖其长度的 1/3—1/2。分叉的口刺或口片劲直,长 0.6—1 mm,5 mm 内有 6—8 个胞管。偶见微曲的细直管交错排列于正胞管两侧,可能是副胞管(插图 2)。

讨论 *Airograptus* sp. 虽然笔石体结构简单,但具有固着盘的笔石体,分枝少,胞管为齿状,且具有明显的两分叉的口刺或口片等特征。当前标本与安徽宿县夹沟凤山组发现的 *Airograptus* sp. (陈均远等, 1980) 最为接近,但我们标本的口刺或口片特别发育,劲直粗壮。由于未见较为完整的标本,不能确切定名。或者,这种笔石的笔石体就这样简单,有待以后采集充足的材料加以证明。

当前, *Airograptus* sp. 的胞管形状和辽宁太子河流域晚寒武世凤山组的 *Airograptus anfractus* Lin (1983) 最为相似,因未见此种笔石全貌,难于确切对比。

世界上 *Airograptus* 属以前仅见于奥陶纪,近年来又见于我国安徽、山东、辽宁的晚寒武世凤山组。这次在长山组发现 *Airograptus* 属的分子,又把它的地质历程前推,可见 *Airograptus* 属也是一类古老的树形笔石。

树笔石亚科 Subfamily Dendrograptinae Roemer, 1897, emend. Mu, 1953

树笔石属 Genus *Dendrograptus* Hall, 1858

渔叉树笔石 *Dendrograptus lonchoformis* Lin

(图版 I, 图 1, 3)

1980a *Dendrograptus lonchoformis* Lin, 陈均远等, 140 页,图版 VI,图 3, 4。

1980b *Dendrograptus lonchoformis*, 陈均远等, 190—191 页,图版 VI, 图 20, 22。

有 2 个标本。笔石体树形,保存长度 12 mm,宽 2.4 mm。笔石枝劲直,末枝微呈弯曲,主枝长 4.3 mm,向上分枝,夹角 20°,分枝无规则,似呈平行状,枝宽 0.4—0.5 mm。

正胞管侧压似锯齿状,腹缘直,口缘平,有小口尖外突,5 mm 内有 5—6 个胞管。副胞管性质不明。

讨论 当前标本的基本特征与 *Dendrograptus lonchoformis* Lin(陈均远等, 1980a) 相近。但胞管排列较为稀疏(7—8: 5—6 个),笔石枝宽度略粗(0.3—0.4:0.4—0.5 mm)。

笔石体从外形上看和笔者(陈均远等, 1980b) 描述的安徽宿县晚寒武世凤山组顶部的

Dendrograptus erectus minor Lin 接近,但当前标本笔石枝纤细,仅为后者的 1/2,胞管也较稀疏,差别较明显。

此种笔石的外形和笔石枝分枝特征等接近北美上寒武统的 *Dendrograptus edwardi* Ruedemann (Ruedemann, 1933),但后者笔石体长大(3倍),枝宽为前者的2倍,胞管排列稀疏,易于区别。

下弯树笔石 *Dendrograptus pronus* Lin

(图版 I, 图 2; 插图 3)

1987 *Dendrograptus pronus* Lin, 林尧坤, 173—174 页,图版 II, 图 5, 6; 插图 13。

笔石体小,树形,高 15 mm, 宽约 7 mm, 始端有 1 个平底附着盘, 直径 1.7—2.0 mm。笔石枝直或微弯,宽 0.7—1.0 mm,分枝不规则,两主枝间有一小突起,可能为胎管。

偶见胞管(正胞管)于末枝上,为细长直管状,长 1.5 mm, 口部宽 0.5 mm, 腹缘直, 口缘平,口尖显著,倾角 15° 左右,相邻胞管掩盖其长度的 $1/4-1/3$, 2.5 mm 内有 2 个胞管。副胞管不显(插图 3)。

讨论 从笔石体形状或数据来看,当前标本与山东泰安凤山组下部的 *Dendrograptus pronus* Lin 最为接近,唯一差异是当前标本胞管排列比较稀疏。

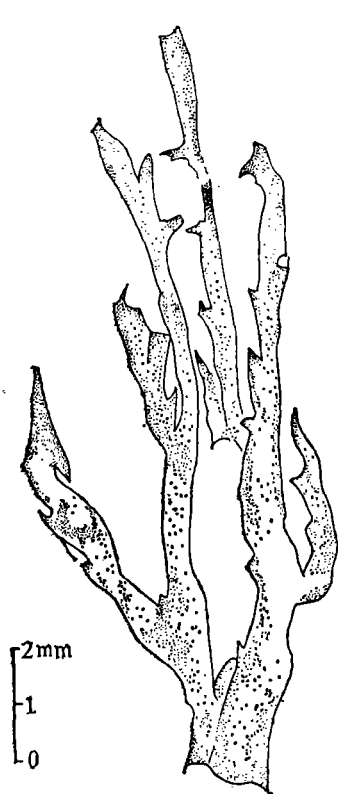


插图 3 示 *Dendrograptus pronus* Lin 笔石体和
平底的附着盘
Showing rhabdosome and plane disc of
attachment

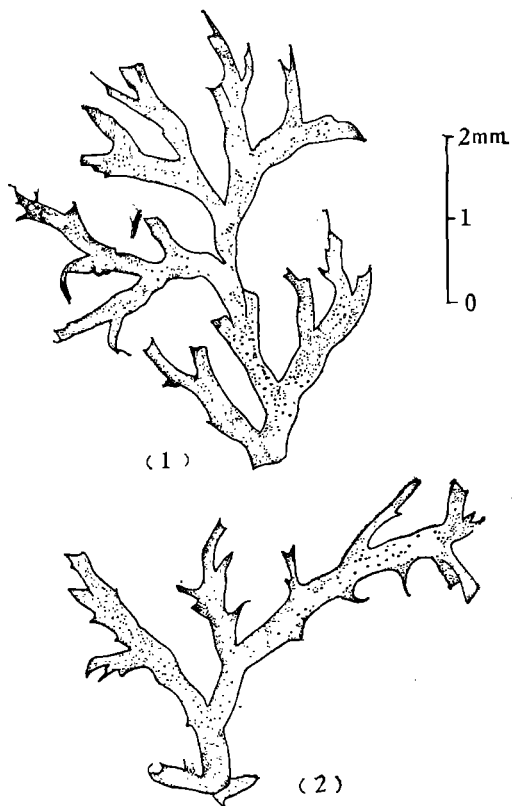


插图 4 示 *Dendrograptus ypsiliiformis*
sp. nov. 笔石体和附着盘
Showing rhabdosome and disc of attachment

Y 形树笔石(新种) *Dendrograptus ypsiliformis* sp. nov.

(图版 I, 图 4, 5; 插图 4)

有 2 个较完整的标本。笔石体小, 呈灌木形, 高 4—5.5 mm, 宽 4—6 mm。始部有一个短茎(可能断去一部分), 有 1 个标本(副模)主茎长约 1.0 mm, 始端有豆形或肾形附着盘, 长 1.5 mm。然后两分叉向上生长, 夹角 50° — 60° , 分枝不规则, 分枝距离长短不一, 最多分枝达 6 次, 夹角均在 40° — 60° 之间。末枝短, 两分叉呈 Y 形, 夹角相差不大, 排列整齐。笔石枝直或微曲, 宽度均匀, 0.15—0.3 mm。

胞管(正胞管)为细长直管状, 侧压为锯齿形, 长 0.8—1.0 mm, 口部宽 0.2—0.3 mm, 腹缘直, 口缘平, 口尖醒目, 长 0.25—0.30 mm, 5 mm 内有 6 个胞管(2.5 mm 内 3 个胞管)。副胞管性质不清, 偶见正胞管一侧有细小锥管, 可能为副胞管(插图 4)。

讨论 这是一种笔石体极小的树笔石。它和河北井陉良都凤山组的 *Dendrograptus demosus* Lin (陈均远等, 1980a) 有些相似, 特别是笔石体大小, 分枝特征和末枝性质, 但后者是一种向一侧弯曲的树笔石, 主枝和分枝都呈弯曲状, 易于区分。

安徽萧县捻山长山组曾发现 *Dendrograptus* sp. (陈均远等, 1980b) 和 *Dendrograptus* sp. (A) (林尧坤, 1982)。这两种树笔石均比较破碎。前者笔石枝粗壮, 宽 0.6—0.8 mm; 后者笔石枝宽度为 0.3 mm, 分枝性质等特征和新种较为接近。但 *Dendrograptus* sp. (A) 的标本仅保存很小一部分, 难于进行确切比较。

树笔石?(未定种) *Dendrograptus* ? sp.

(图版 I, 图 7; 插图 5)

仅 1 个标本。笔石体小, 底平, 高 6.5 mm, 宽 2.5 mm。笔石枝簇状生长, 共 5 枝, 各向上斜方向伸展, 似爪形。枝粗壮劲直, 不分枝, 最长的笔石枝长 6.6 mm, 最短的 1.5—1.6 mm。枝宽均一, 宽度为 0.5—0.7 mm。未见胎管, 可能位于簇状枝的中央。

正胞管长管状, 极细长, 长 2 mm, 口部宽 0.2—0.3 mm, 腹缘直, 口缘平, 口尖不显, 倾角小, 约 10° 左右, 相邻胞管掩盖少, 仅为其长度的 $1/4$, 5 mm 内约有 3 个胞管。副胞管性质不明(插图 5)。

讨论 粗略地观察当前标本的外形大小和山东凤山组的 *Dendrograptus flatus* Lin 相近, 但后者仅两个主枝, 不呈簇状排列, 且笔石枝分叉。小型簇状生长的树笔石 *Dendrograptus jiagouensis* Lin 见于安徽宿县凤山组, 但这种固着底栖的小型树笔石不是平底的, 而是始部有一小的短茎和附着盘, 然后再呈簇状分叉。

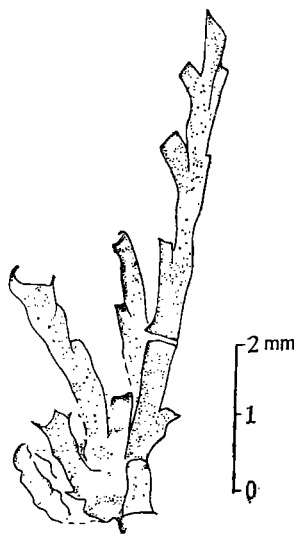


插图 5 示 *Dendrograptus* ? sp. 笔石体、笔石枝、胞管形状和排列和平底附着盘

Showing rhabdosome, stipes, shape and arrangement of thecae and plane disc of attachment

这种生长方式的树笔石,与贵州三都下奥陶统同高组的 *Dendrotubus sarcodactylicus* Lin (穆恩之等, 1979) 笔石枝形较为相似,但笔石体形状不一样,而它们之间根本差别在于正胞管的形状和排列。*Dendrotubus* 的胞管排列呈束状,相邻胞管掩盖较多,口部向外伸展。当前标本的正胞管虽然较长,但还是按树形笔石胞管排列形式排列,从胞管性质看比较接近树形笔石,由于标本太少,保存欠佳,故笔者存疑地将它归入 *Dendrograptus*。

参 考 文 献

- 孙云铸, 1924: 中国北部寒武纪动物化石。中国古生物志, 乙种, 第 1 号, 第 4 册。
 ——, 1935: 中国北部下奥陶纪笔石群, 中国古生物志, 乙种, 第 14 号, 第 2 册。
 李罗照, 1984: 山东大汶口上寒武统长山组笔石的发现。地质论评, 30 (6): 511—515。
 陈均远, 周志毅、邹西平等, 1980a: 太行山地区奥陶纪地层及古生物特征。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 第 16 号, 111—158 页。科学出版社。
 陈均远、周志毅、邹西平等, 1980b: 苏鲁皖北方型奥陶纪地层及古生物特征。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 第 16 号, 159—195 页。科学出版社。
 林尧坤, 1980: 中国寒武纪笔石和笔石序列。地层学杂志, 4(2): 129—135。
 ——, 1982: 寒武纪笔石的记述。古生物学报, 21(6): 672—684。
 ——, 1983: 辽宁太子河流域上寒武统树形笔石。古生物学报, 22(3): 262—277。
 ——, 1987: 鲁中南地区上寒武统树形笔石。中国科学院南京地质古生物所集刊, 第 23 号, 155—180 页。科学出版社。
 穆恩之, 1953: 辽宁太子河流域笔石的初步研究。古生物学报, 1(1): 23—35。
 ——, 1955: 中国树形笔石。中国古生物志, 新乙种, 第 5 号。科学出版社。
 ——、葛梅钰、陈旭等, 1979: 西南地区下奥陶统的笔石。中国古生物志, 新乙种, 第 13 号。科学出版社。
 Ruedemann, R., 1916: Palaeontologic contribution from the New York State Museum. Bull. N. Y. State Mus. 189., 7—97。
 ——, 1933: The Cambrian of the Upper Mississippi Valley. Bull. Publ. Mus. Milwaukee, 12(3): 46—55。
 ——, 1947: Graptolites of North America. Geol. Soc. Am. Mem., 19. 1—652。

[1988 年 4 月 18 日收到]

DENDROID GRAPTOLITES FROM CHANGSHAN FORMATION (LATE CAMBRIAN) OF XIYUSHAN MOUNTAIN, TANGSHAN, HEBEI

Lin Yao-kun

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica, Nanjing 210008)

Key words: Late Cambrian, dendroid, Tangshan, Hebei.

Summary

The Cambrian and Ordovician Strata are well-developed in the Tangshan area, Hebei province, with rich trilobites, graptolites, cephalopods, etc. A new dendroid graptolite fauna was discovered for the first time by the writer and his colleagues from the dark bluish grey argillaceous shale of the Changshan Formation (Late Cambrian) in the Xiyushan Mountain, Zhaogezhuang, Tangshan. This graptolite fauna formerly was only known from Xiaoxian, N. Anhui and Tai'an, Central-South Shandong in China.

The new materials described in this paper consist of 3 genera and 6 species (including one new species and 3 unidentified species) which are listed as follows: *Dictyonema* sp., *Airograptus* sp., *Den-*

drograptus lonchoformis Lin, *Dendrograptus pronus* Lin, *Dendrograptus ypsiliformis* sp. nov., and *Dendrograptus?* sp.

As mentioned above, the dendroid graptolites characterized by benthic, endemic and oriental forms are one of the earliest graptolite groups in the North China Region. Among them, the *Dictyonema* sp. found from the Changshan Formation of Xiaoxian, N. Anhui probably represents benthic forms; *Dendrograptus lonchoformis* Lin and *Dendrograptus pronus* Lin are known to occur in the Fengshan Formation of N. Anhui, W. Hebei and Central-South Shandong. *Dendrograptus ypsiliformis* sp. nov. is a small (4—5 mm in length) and primitive form, representing a new species of the genus *Dendrograptus*. The specimens of *Dendrograptus?* sp. closely resemble *Dendrotubus* in some characters and shape of stipes, but differs from the later in the peculiar character and arrangement of the thecae (autothecae). Since the specimens are too few and fragmentary to make a definite determination, it is preferable to put a question mark after the generic name. In the shape and character of the thecae (e.g., the furcate or peltate apertural process, etc.), our specimens of *Airograptus* sp. indicate that it is the most primitive and oldest species. This genus was established in 1916 by Ruedemann from the Ordovician forms. In China, the representatives of this genus were described by Mu (1953, 1955) from the upper part of the Yehli Formation and by Lin (1980, 1987) from the Late Cambrian Fengshan Formation. Recently, the writer is of the opinion that this genus ranged from Changshanian of middle Late Cambrian to Early Ordovician. The Changshanian airograptid forms were the *Airograptus*-like ancestors.

Some bottom-living forms in the Cambrian Sea are revealed by the presence of a thickened stem with a disc of attachment as in *Dendrograptus lonchoformis*, *D. ypsiliformis* sp. nov. *Airograptus* sp. etc., or by a plane disc in the proximal part of the rhabdosome as in *Dendrograptus pronus*, etc. In addition, the new dendroid graptolites as mentioned above and the associated shelly fauna might have lived in shallow water, probably providing the evidence of an euphotic zone environment.

图 版 说 明

所有标本均产于河北唐山赵各庄东的西域山晚寒武世长山组中部 *Dendrograptus-Callograptus-Dictyonema* 层 (相当于三叶虫 *Changshania* 带)。标本保存于中国科学院南京地质古生物研究所。采集号均为 ZSY-1。

图 版 I

- 1,3. *Dendrograptus lonchoformis* Lin ×6, 登记号: 108012, 108013。
2. *Dendrograptus pronus* Lin ×3, 登记号: 108014。
- 4,5. *Dendrograptus ypsiliformis* sp. nov. ×10, 4. Paratype, 登记号: 108015; 5. Holotype, 登记号: 108016。
6. *Dictyonema* sp. ×3, 登记号: 108008。
7. *Dendrograptus?* sp. ×10, 登记号: 108017。
- 8—10. *Airograptus* sp. ×10, 登记号: 108009—108011。

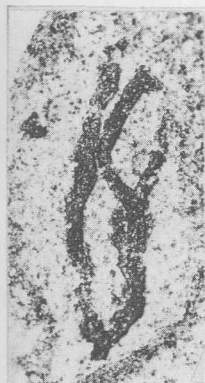
林尧坤：河北唐山西域山晚寒武世长山组的树形笔石

图版 I

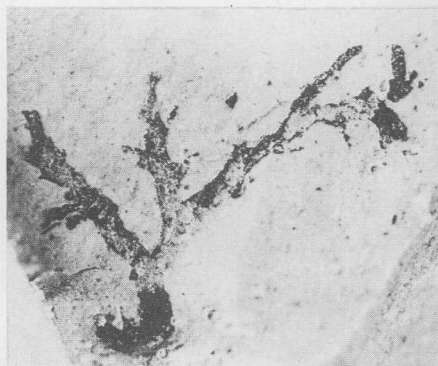
Dendroid Graptolites from Changshan Formation (Late Cambrian) of Xiyushaan

Mountain, Tangshan, Hebei

Plate I



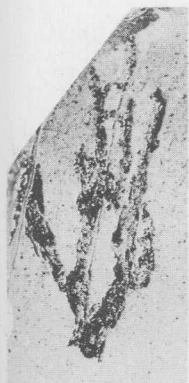
1



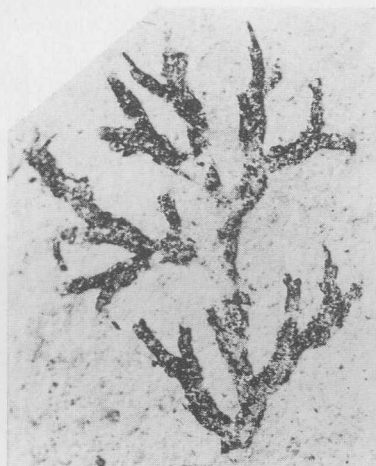
4



6



2



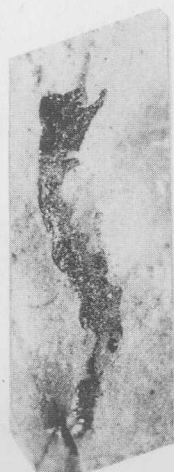
5



7



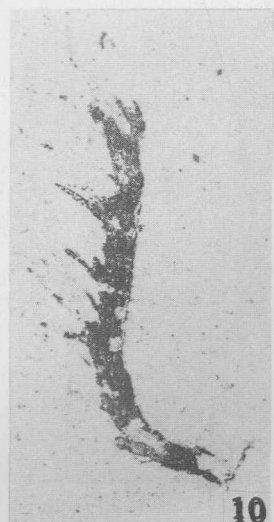
3



8



9



10