







58.317

/297

中国科学院

南京地质古生物研究所集刊

第 20 号

第 20-22 号

1984-86



扫后面的条形码

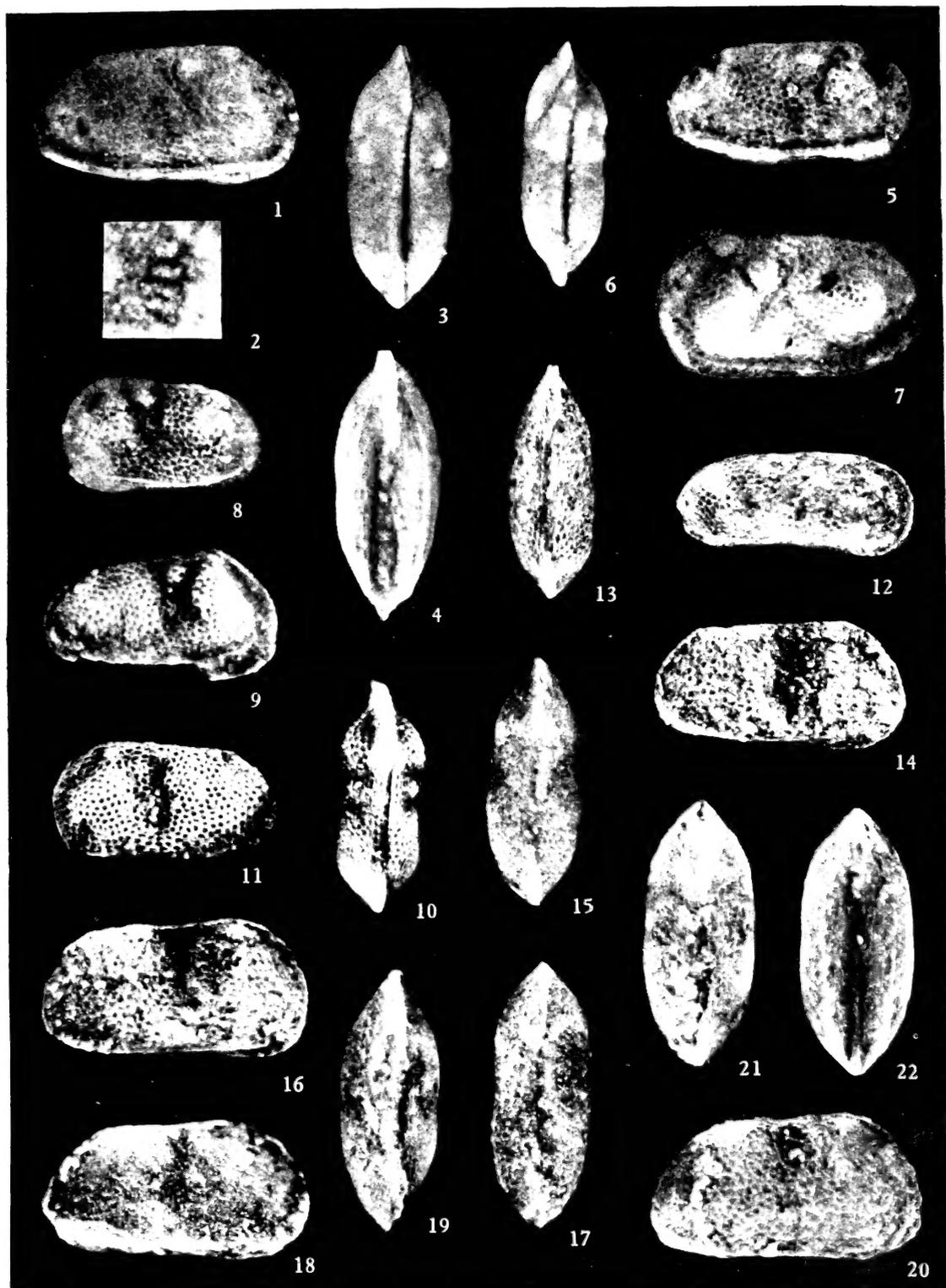
科学出版社

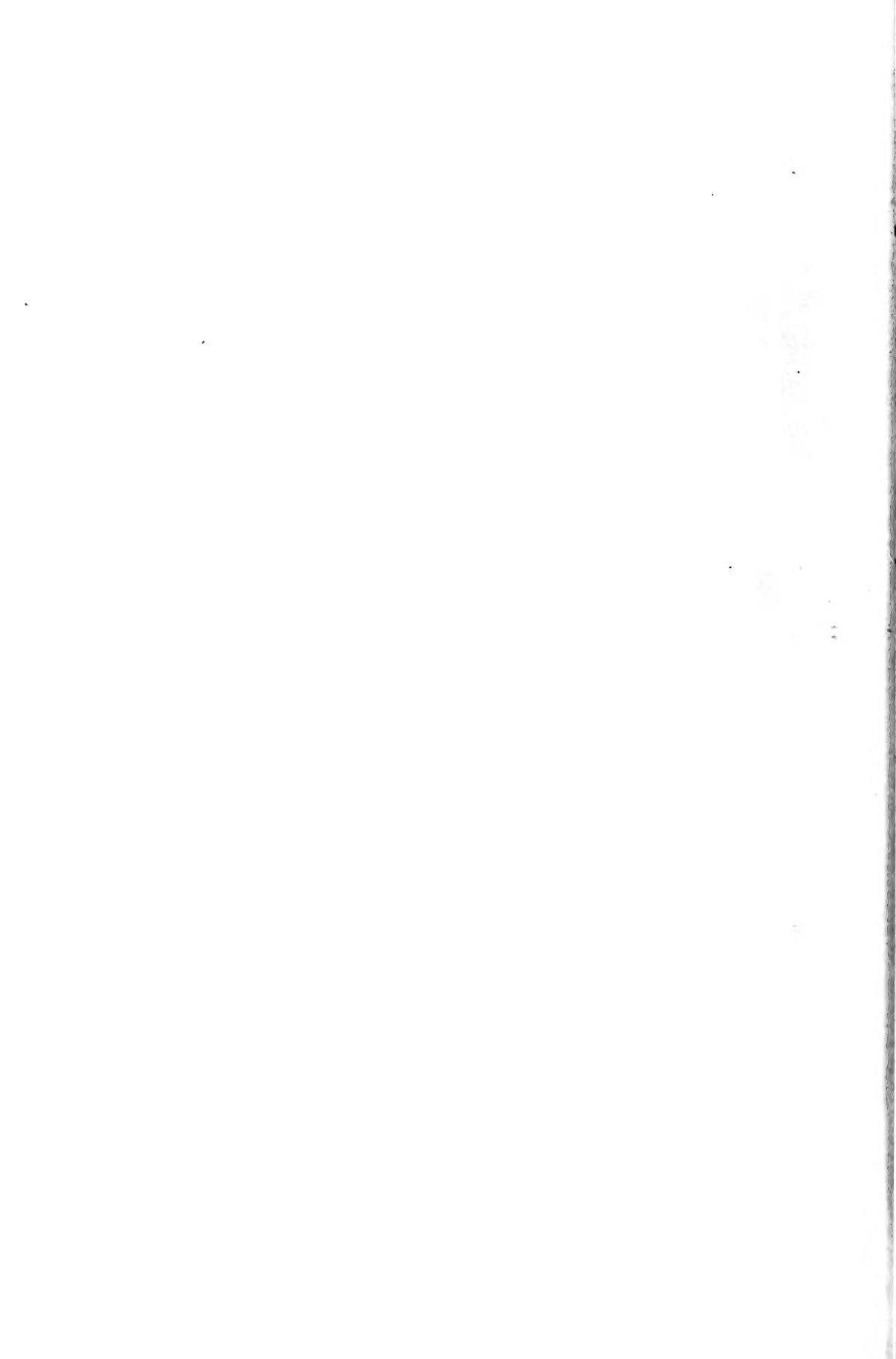
中国科学院 南京地质古生物研究所集刊

第 20 号

目 录

- 鄂尔多斯地台西缘奥陶纪生物地层研究的进展·····陈均远
 周志毅 林尧坤 杨学长 邹西平 王志浩 罗坤泉 姚宝琦 沈后 (1)
- 鄂尔多斯地区奥陶纪头足动物群·····陈均远 邹西平 (33)
- 皖南晚奥陶世地层及其与国内外的对比·····李积金 (113)
- 皖南上奥陶统新岭组的笔石·····李积金 (145)





中国科学院
南京地质古生物研究所集刊

第 20 号

科学出版社

1984

内 容 简 介

本号《集刊》发表有关奥陶纪地层和生物群方向的论文四篇：

《鄂尔多斯地台西缘奥陶纪生物地层研究的进展》，系统研究了奥陶系剖面，讨论了地层及化石带的划分与对比等问题，并在拉什仲组之上还创立了公乌素组和蛇山组两个地层单位。

《鄂尔多斯地区奥陶纪头足动物群》，描述了头足动物化石 42 属 92 种，其中 9 新属 62 新种，对该地区含头足类奥陶纪地层进行了划分与对比，另外还讨论了有关古地理等问题。

《皖南晚奥陶世地层及其与国内外的对比》，分析了该地区晚奥陶世生物群的性质，修正和补充了化石带，并与国内外进行了较为详细的对比。

《皖南上奥陶统新岭组的笔石》，系统描述了笔石 16 属 129 种和亚种，其中 52 新种和新亚种，讨论了假栅笔石、直管笔石、拟直笔石及围笔石，提出了对双笔石科分类的意见。全书共附图版 35 幅。

中国科学院 南京地质古生物研究所集刊

第 20 号

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1984 年 4 月 第 一 版 开本：787×1092 1/16
1984 年 4 月 第一次印刷 印张：11 1/2 插页：19
印数：0001—2,700 字数：310,000

统一书号：13031·2537

本社书号：3478·13—16

定价：3.10 元

科技新书目：67-17

鄂尔多斯地台西缘奥陶纪 生物地层研究的进展*

陈均远 周志毅 林尧坤 杨学长 邹西平
王志浩 罗坤泉 姚宝琦 沈后

一、内蒙古桌子山地区

桌子山地区位于鄂尔多斯地台西缘。本世纪二十年代,这一地区的奥陶系即已发现,法人德日进(1923)命名为磴口系。关士聪、车树政1937年在本区进行地质调查时,发现奥陶纪含珠角石灰岩之上还有下奥陶统的笔石地层,从而引起了地质界的很大兴趣。嗣后又经卢衍豪(1954)、穆恩之(1959)及张日东(1959)等深入研究,奠定了较好的基础。

区内奥陶系分布广泛,是构成桌子山、冈德尔山的重要岩层。关士聪、车树政(1955)将奥陶纪地层按岩性及化石,自下而上划分为:下奥陶统三道坎层、桌子山石灰岩、克里摩里石灰岩,中奥陶统乌拉力克层、拉什仲绿色岩系等五个地层单位。张文堂(1962)综合穆恩之(1959)对笔石及张日东(1959)对头足类研究的成果,将桌子山奥陶系分为六个化石带,自下而上为:1) *Wutinoceras* 带; 2) *Polydesmia-Ordosoceras* 带; 3) *Amplexograptus confertus* 带; 4) *Pterograptus elegans* 带; 5) *Glyptograptus teretiusculus* 带; 6) *Nema-graptus gracilis* 带。1960年张日东将上述第2个带,又进一步分为 *Ordosoceras quasilineatum* 与 *Polydesmia zuezshanensis* 两个化石带,并在 *Ordosoceras quasilineatum* 带之上及 *Amplexograptus confertus* 带之下,增加一个 *Vaginoceras undulatum* 带。

1977年,笔者等在冈德尔山老石旦东山、冈德尔山南缘哈图沟、公乌素青年农场,以及桌子山苏伯沟等处,系统地研究了奥陶系剖面,获得不少新资料,认为对过去的分层及对比有必要进行补充和修订。本文除对上述某些化石带提出新的意见外,新增了四个化石带,同时在拉什仲组之上,还创建了公乌素组及蛇山组两个地层单位。

(一) 剖面描述

按岩性及古生物特征,桌子山地区奥陶系可划分为:下奥陶统三道坎组、桌子山组及克里摩里组,中奥陶统乌拉力克组、拉什仲组、公乌素组及蛇山组七个地层单位。现自下

* 本文是集体工作的成果。参加野外工作的还有:赵松青、张吉森、刘平均、王绍鑫、张进林及赵松银等。地层部分主要由陈均远、周志毅、林尧坤、杨学长、王志浩等负责执笔。本文所列化石,头足类由陈均远、邹西平、沈后;三叶虫由周志毅、姚宝琦、张进林;笔石由林尧坤;牙形刺由王志浩、罗坤泉;腕足类由杨学长等分别负责。珊瑚由邓占球提供名单。图件由任玉皋清绘。

表 1 桌子山地区奥陶系划分沿革表

关士聪、车树政 (1955)		穆 恩 之 (1959) 张 日 东 (1959, 1960)		本 文	
				蛇 山 组	<i>Eurasiaticoceras</i> - <i>Sheshanoceras</i> 组合
				公 素 乌 组	<i>Amplexograptus</i> <i>gansuensis</i> 带
拉什仲绿色岩系	拉什仲组	<i>Nemagraptus gracilis</i> 带		拉什仲组	<i>Nemagraptus gracilis</i> 带 { <i>Climacograptus bicornis</i> 亚带 <i>Syndyograptus</i> 亚带
乌拉力克层	乌克兰组力	<i>Glyptograptus teretiusculus</i> 带		乌克兰组力	<i>Glyptograptus teretiusculus</i> 带
克里摩里石灰岩	克里摩里组	<i>Pterograptus elegans</i> 带 <i>Amplexograptus confertus</i> 带		克里摩里组	<i>Pterograptus elegans</i> 带 <i>Amplexograptus confertus</i> 带
桌子山石灰岩	桌子山组	<i>Vaginoceras undulatum</i> 带 <i>Ordosoceras quasilineatum</i> 带 <i>Polydesmia zuezhanshanensis</i> 带		桌子山组	<i>Pomphoceras-Dideroceras undulatum</i> 带 ¹⁾ <i>Ordosoceras quasilineatum</i> 带 <i>Polydesmia zuezhanshanensis</i> 带
三道坎层	三道坎组	<i>Wutinoceras</i> 带		三道坎组	<i>Parakogenoceras</i> 带 <i>Pseudowutinoceras</i> 带 ²⁾

1) *Pomphoceras* 在内蒙古,宁夏,珠穆朗玛峰地区等都有发现,特征易辨,层位也很稳定。*Dideroceras undulatum* 原名为 *Vaginoceras undulatum*, 分布不若 *Pomphoceras* 广泛,所代表的地层范围也较大。

2) 原三道坎组的 *Wutinoceras*, 壳表具横环,体管内部沉积性质属假直角石类型,现改名为 *Pseudowutinoceras*。

而上分别论述:

1. 三道坎组

与下伏上寒武统崮山组假整合接触,岩性主要为石英砂岩、砂质白云岩与灰岩互层,在区内广为分布,但岩性及厚度略有变化。冈德尔山南缘及老石旦东山一带厚 80—90 米,向东北减薄,到桌子山苏伯沟一带厚度仅 40 米,砂质及白云质成分也有所增加。根据对头足类化石的研究,自下而上可划分为: 1) *Pseudowutinoceras* 带; 2) *Parakogenoceras*

带。现以老石旦东山剖面(插图 1) 为例说明如下。

上覆地层: 桌子山组

————— 整合 —————

三道坎组

- | | |
|---|--------|
| 5. 浅灰色白云岩夹 2 层石英砂岩 | 20.9 米 |
| 4. 紫红色或灰黄色白云岩夹 2 层同色石英砂岩, 和 6、7 层含砾灰岩及泥灰岩, 含丰富的头足类 (HL11): <i>Papakogenoceras wuhaiense</i> Chen (gen. et sp. nov.), <i>P. exilicostratum</i> Chen (gen. et sp. nov.), <i>P. lashenzhongense</i> Chen (gen. et sp. nov.), <i>P. rarum</i> Chen (gen. et sp. nov.), <i>Ordosoceras lashenzhongense</i> Chen (sp. nov.), <i>Polydesmia abruptum</i> Chen (sp. nov.), <i>Actinoceras wuhaiense</i> Chen (sp. nov.) | 35.2 米 |
| 3. 砂岩、白云岩与灰岩的 2 层, 夹少量生物碎屑灰岩及瘤状灰岩 | 12.1 米 |
| 2. 灰白或紫红色砂岩。向上过渡为瘤状灰岩, 富含 (HL4—5) 头足类: <i>Pseudowutinoceras wuhaiense</i> (gen. et sp. nov.), <i>P. exiguum</i> Chen (gen. et sp. nov.), <i>P. exogastrum</i> Chen (gen. et sp. nov.), <i>Stobosvoceras parvum</i> Chen (sp. nov.); 腕足类: <i>Hesperinia</i> sp., <i>Apothophylla</i> sp. | 17.4 米 |
| 1. 灰白色石英砂岩与紫红色泥质白云岩互层, 底部为浅灰色白云质砂岩, 韵律性很强, 局部含石英砾岩 | 4.3 米 |

----- 平行不整合 -----

下伏地层: 上寒武统崮山组薄层灰岩及竹叶状灰岩, 顶部产 *Liaoningaspis* sp. 及 *Blackwelderia* sp.

2. 桌子山组

与下伏三道坎组整合接触, 岩性以厚层灰岩为主, 并以珠角石 *Actinoceras* 的大量出现和拟高原角石 *Parakogenoceras* 的消亡, 易与三道坎组区分。厚度一般为 300—400 米上下, 由于后期剥蚀, 苏伯沟一带的桌子山组, 仅遗留 *Ordosoceras* 带, 其上为中石炭统本溪组所覆, 厚度仅 70 米上下。根据头足类, 桌子山组划分为: 1) *Polydesmia zuezhanshanensis* 带; 2) *Ordosoceras quasilineatum* 带; 3) *Pomphoceras-Dideroceras undulatum* 带。除头足类化石外, 还于桌子山组下部发现 *Pseudoasaphus*, 上部发现 *Hammatocnemis primitivus* 等三叶虫化石, 对于解决桌子山组的对比也是极有价值的。

现将老石旦东山东坡的剖面简列如下:

上覆地层: 克里摩里组

————— 整合 —————

桌子山组

- | | |
|--|--------|
| 8. 灰或深灰色易碎泥质灰岩, 上部为瘤状灰岩, 富含化石 (HL45—46) 三叶虫: <i>Hammatocnemis primitivus</i> Lu, <i>Pseudocalymene</i> sp., <i>Nileus</i> sp., <i>Hungioides</i> sp., <i>Sinoharpes</i> sp., <i>Trinodus</i> sp., <i>Ptychopyge</i> sp., <i>Tangyata</i> sp., <i>Illaeus</i> sp., <i>Lonchodomas</i> sp., <i>Phorocephala</i> sp., <i>Pseudospherexochus</i> sp., <i>Miracybele</i> sp., <i>Mendolaspis</i> sp., <i>Ampyxinella</i> sp., <i>Heliomera</i> ? sp.; 牙形刺: <i>Histiodellella serrata</i> Harris; 头足类: <i>Trocholites</i> cf. <i>rudermann</i> Flower, <i>Michelinoceras</i> sp; 腕足类: <i>Idiostrophia</i> , <i>Leptelina</i> | 3.3 米 |
| 7. 中至厚层灰岩, 顶部夹网眼状泥质灰岩, 顶部产 (HL44) 头足类 <i>Pomphoceras wuhaiense</i> Zou et Shen (gen. et sp. nov.), <i>Protocyclocereides neimonguense</i> Zou et Shen (sp. nov.), <i>Dideroceras undulatum</i> (Chang), <i>Meitanoceras</i> sp., <i>Sactoceras neimonguense</i> Zou et Shen (sp. nov.); 三叶虫: <i>Illaeus</i> sp. | 28.3 米 |
| 6. 灰色厚层灰岩夹薄层瘤状灰岩及少量燧石结核。产 (HL40—41) 牙形刺: <i>Histiodellella</i> sp.; | |

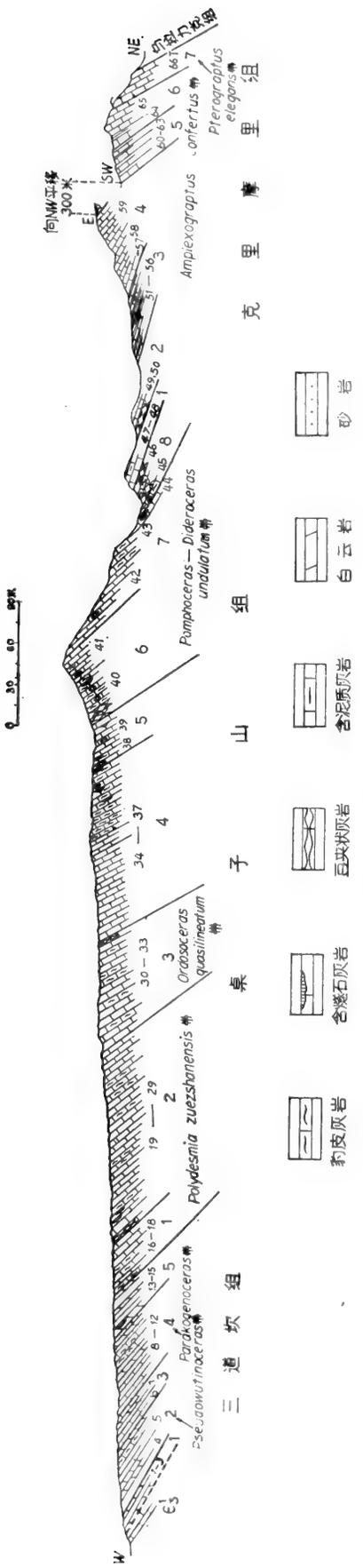


插图1 老石旦山东坡奥陶系剖面示意图

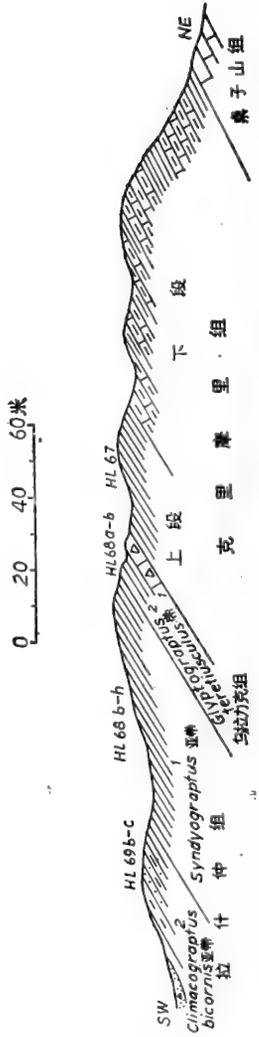


插图2 哈图沟奥陶系剖面示意图

- 腕足类: *Leptellina* sp. 47.8 米
5. 灰色瘤状及厚层灰岩, 含少量燧石结核。产 (HL38—39) 头足类: *Wutinoceras* cf. *foerstei* (Endo), *Ancistroceras minutum* Zou et Shen (sp. nov.), *Dideroceras shui?* (Yü); 三叶虫: *Remopleurides* sp., *Nileus* cf. *liangshanensis* Lu, *Hammatoenemias* sp.; 牙形刺: *Juanognathus* sp. 20.4 米
4. 含泥不纯灰岩, 向上过渡为厚层块状灰岩, 夹少量燧石结核。产 (HL34—37) 腕足类: *Leptellina*, *christiana*; 牙形刺: *Histiodellella serrata* Harris, *Juanognathus variabilis* Serpagli, *Histiodellella* sp.; 头足类: *Trocholites* sp., *Deiroceras globosum* Zou et Shen (sp. nov.) 96.6 米
3. 厚层块状灰岩夹斑状不纯灰岩, 顶部为瘤状灰岩。产 (HL 30—33) 头足类: *Ordosoceras sphaeriforme* Chang, O. sp.; 三叶虫: *Pseudoasaphus* sp.; 牙形刺: *Juanognathus variabilis* Sepagli 72.1 米
2. 厚层或块状灰岩夹斑状不纯灰岩, 产 (HL 19—29) 头足类: *Polydesmia* sp.; 腕足类: *Apothophylla*, *Leptellina*; 牙形刺: *Juanognathus variabilis* Serpagli 91.6 米
1. 蓝灰色厚层或块状灰岩夹生物碎屑灰岩。产 (HL 16—18) 头足类: *Polydesmia zuezhanshanensis* Chang, P. spp., *Mesowutinoceras giganteum* Chen (sp. nov.); 三叶虫: *Pseudoasaphus* sp.; 腕足类: *Macrocoelia* 14.5 米

—— 整 合 ——

下伏地层: 三道坎组

3. 克里摩里组

岩性以薄层灰岩、瘤状灰岩与黑色页岩不等厚互层为主, 泥质成分向上递增。与下伏桌子山组连续沉积, 由于岩性界线随地而异, 因而侧重于生物界线, 仍以 *Amplexograptus confertus* 带的底界, 作为克里摩里组的开始。本组在区内分布甚广, 在冈德尔山南缘及老石且东山都有出露, 是构成山前低丘的主要岩层。岩性及厚度随地而异, 变化急剧。老石且山东麓厚达 292 米。向西北仅 8 公里的哈图沟一带, 厚度显著减薄, 仅 80 米上下, 同时, 泥质成分增加。

哈图沟的克里摩里组, 可分为二个岩段(插图 2)。下段厚 60 余米, 以中薄层灰岩、瘤状灰岩夹薄层页岩为主要特征, 在底部采获 (Hy 1—2) 笔石: *Glossograptus acanthus* Elles et Wood, *Cryptograptus tricornis* (Carruthers), *Pseudoclimacograptus scharenbergi* (Lapworth), *Climacograptus* ex gr. *shihuiyouensis* Mu, Geh et Yin; 三叶虫: *Mendolaspis* sp., *Microparia* sp., *Tangyaia* sp., *Telephina* (*Telephina*) sp., *Lisogorites* sp., *Ampyxinella* sp., *Nileus* sp., *Shumardia* sp., *Lonchodomas* sp.

顶部产 (Hy 50) 笔石: *Didymograptus stabilis* Elles et Wood, *Amplexograptus confertus* Lapworth, *A. differtus* Harris et Thomas, *Pseudoclimacograptus scharenbergi* (Lapworth); 三叶虫: *Nileus klimoliensis* Lu, *Parptychopyge* sp., *Bulbaspis* sp., *Telephina* (*Telephina*) sp.

上段厚 17 米, 以黑色炭质页岩为特征, 产 (HL 67b—67g) 笔石: *Pterograptus elegans* Holm, *Phyllograptus ilicifolius* Hall, *P. anna* Hall, *Glossograptus gracilis* Mu, Geh et Yin, *G. acanthus* Elles et Wood, *Cryptograptus tricornis* Carruthers, *Climacograptus* cf. *parvus* (Hall), *Amplexograptus* cf. *differtus* Harris et Thomas, *A. cf. modicellus* Harris et Thomas, *Retio-graptus geinitzianus* Hall, *Didymograptus congratus* Harris et Thomas, *D. euodus* Lapworth, *D. stabilis* Elles et Wood, *Orthograptus* ex gr. *calcaratus* Lapworth, *Isograptus ovatus* T. S.

Hall, *I. cf. caduceus* (Salter)。

据笔石组合,下段及上段分别与 *Amplexograptus confertus* 带和 *Pterograptus elegans* 带相当。

老石且东山的克里摩里组,按岩性及化石特征,可分三个岩段。下段厚 48.4 米,瘤状泥质灰岩与中薄层灰岩互层,层间偶夹页岩 (HL 47—50); 中段厚 133.12 米,瘤状灰岩与薄层页岩互层 (HL 51—66); 上段为炭质层纹灰岩与炭质页岩互层,厚 20 米左右。根据笔石化石,中段及下段属于 *Amplexograptus confertus* 带,上段属于 *Pterograptus elegans* 带。老石且东山东坡的克里摩里组的剖面如下:

上覆地层: 乌拉力克组

—— 整合 ——

克里摩里组

上段

7. 灰黑色薄或中层泥质层纹灰岩与炭质页岩互层, 产 (HL 66t) 笔石: *Pterograptus elegans* Holm¹⁾, *Amplexograptus* (sp. nov.), *Orthograptus* ex gr. *calcaratus* Lapworth, *Glyptograptus* spp., *Pseudoclimacograptus* sp., *Didymograptus* sp. 20 米左右

中段

6. 黑色中或薄层灰岩夹黑色页岩, 中部为厚层状灰岩, 产 (HL 64—66) 笔石: *Amplexograptus modicellus* Harris et Thomas, *Climacograptus* ex gr. *shihuiyouensis* Mu, Geh et Yin, *Didymograptus* sp., *Amplexograptus* sp.; 三叶虫: *Nileus klimoliensis* Lu, *Ampyx* sp. 41.9 米

5. 黑色薄层灰岩与黑色页岩互层, 产 (HL 61—63) 笔石: *Amplexograptus cf. cilianshanensis* Mu, Geh et Yin, *Climacograptus* sp., *Diplograptus* sp., *Didymograptus* sp., *Cardiograptus* ? sp.; 三叶虫: *Hammatocnemis* sp., *Nileus klimoliensis* Lu, *Parapytychopyge* sp., *Ampyx* sp. 14.2 米

4. 黑灰色薄层板状灰岩与黑色页岩互层, 产 (HL 57—60) 笔石: *Amplexograptus cf. confertus* Lapworth, *A. modicellus* Harris et Thomas, *Pseudoclimacograptus cf. scharenbergi* (Lapworth), *Climacograptus* sp.; 三叶虫: *Nileus klimoliensis* Lu, *Bulbaspis* sp., *Remopleurides* sp., *Parapytychopyge lashachunensis* Lu 38.7 米

3. 薄层板状泥质灰岩夹深黑色页岩, 产 (HL 51—56) 笔石: *Amplexograptus confertus* Lapworth, *Pseudoclimacograptus scharenbergi* (Lapworth), *Glyptograptus intersitus* Harris et Thomas, *G. dentatus* Harris et Thomas, *G. cf. angustifolius* (Hall), *Diplograptus cf. priscus* (Elles et Wood), *Glossograptus acanthus* Elles et Wood, *G. gracilis* Mu, Geh et Yin, *Didymograptus acutidens* Lapworth; 三叶虫: *Nileus klimoliensis* Lu, *Lonchodomas* sp., *Parapytychopyge lashachunensis* Lu, *Shumardia zotzeshanensis* Lu, *Endymionia ordosensis* Lu, *Mendolaspis* sp., 牙形刺: *Eoplacognathus reclinator* (Fähræus) 38.4 米

下段

2. 深灰色瘤状灰岩, 薄层灰岩互层, 化石较少, 底部产 (HL 49—50) 三叶虫: *Remopleurides* sp.

1. 薄层灰岩和黄色钙质泥岩互层, 产 (HL 47—48) 三叶虫: *Lonchodomas* sp., *Remopleurides* sp., *Pytychopyge* sp., *Nileus* sp., *Tangyaia* sp., *Trinodus* sp., 笔石: *Amplexograptus* sp., *Diplograptidae*; 腕足类: *Skenidioides*? 31.9 米

1) 系穆恩之 1953 年采集。

—— 整合 ——

下伏地层：桌子山组

4. 乌拉力克组

厚约 10 米左右，岩性以黑色含炭硅质页岩为特征，底部普遍存在一层砾灰岩，厚度不一，最厚达 8 米，薄时仅数公分，可作为与克里摩里组分界的标志。由于原乌拉力克组上部炭质页岩所产笔石，均系 *Nemagraptus gracilis* 带的分子，与上覆层关系密切，应划归拉什仲组为宜。本文的乌拉力克组仅限于 *Glyptograptus teretiusculus* 带，只相当原乌拉力克组的下部。

冈德尔山南缘西坡哈图沟的乌拉力克组，剖面如下(插图 2)：

上覆地层：中奥陶统拉什仲组炭质页岩

—— 整合 ——

乌拉力克组

2. 黑色含炭硅质页岩，产 (HL 68a) 笔石：*Glyptograptus teretiusculus* (Hisinger), *Retiograptus* Hall, *Amplexograptus* cf. *differtus* Harris et Thomae, *Didymograptus sagitticaulis* Gurley 4.0 米

1. 砾灰岩，砾石成分全为灰岩，排列杂乱，横向变化急剧，最大厚度可达 8 米，产 (HL 68) 牙形刺：*Pygodus serrus* (Hadding) 2.3 米

—— 整合 ——

下伏地层：克里摩里组

5. 拉什仲组

以黄绿色粉砂质页岩、粉砂岩互层为特征，偶夹少量生物碎屑灰岩，底部为炭质页岩。区内未见完整剖面，在哈图沟，乌拉力克组之上，仅露出下部的一段地层。在拉什仲北山，出露拉什仲组中、上部地层，但下部为第四系覆盖，上部为断层切割。

现将哈图沟及拉什仲北山(插图 3)的拉什仲组出露的部分地层，按层序综合如下：

===== 断层 =====

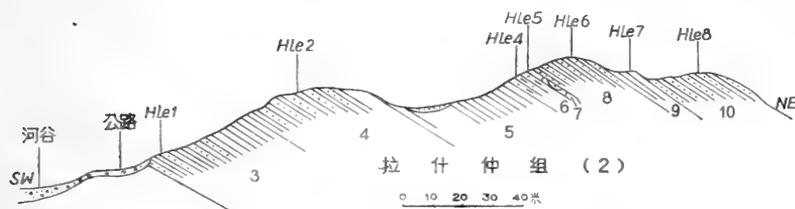


插图 3 拉什仲北山奥陶系剖面示意图

拉什仲组

10. 灰绿色薄层一块状粉砂岩与黄绿色页岩互层。产 (HLe 8) 笔石：*Ptilograptus* sp., *Inocaulis?* sp., *Dicellograptus sextans* Hall, *D. sextans exilis* Elles et Wood, *Climacograptus parvus* Hall, *C. bicornis* Hall, *C. ex gr. forticaudatus* Hsü, *C. pusillus* (Hall), *Diplograptus dimnatus* Ruedemann, *Glyptograptus euglyphus* Lapworth, *G. siccatus latus* Lee, *Orthograptus calcaratus* Lapworth 17.4 米

9. 灰绿色页岩夹薄层黄色粉砂岩。产 (HLe 7) 笔石：*Climacograptus* cf. *brevis* Elles et Wood, *Diplograptus dimnatus* Ruedemann; 三叶虫：Proetidae, *Birmanites* sp. 5.4 米

8. 灰绿色中层粉砂岩和灰绿色、黄绿色页岩互层。产 (HLe 6) 笔石：*Dictyonema* sp., *Dendro-*

- graptus* sp., *Desmograptus* sp., *Ptilograptus* sp., *Dicranograptus brevicaulis* Elles et Wood, *Orthograptus calcaratus* Lapworth, *Climacograptus bicornis* Hall, *C. cf. uniformis* Hsü 12.5 米
7. 砂岩, 上部为砾岩及含细砾生物碎屑灰岩。产 (HLe 5) 笔石: *Dicranograptus* sp. (*D. cf. brevicaulis* Elles et Wood), *Orthograptus calcaratus* Lapworth; 三叶虫: *Parisoceraurus* sp., *Dulanaspis* sp. 1.8 米
6. 黄绿色、灰绿色薄层—中层粉细砂岩夹同色页岩。产 (HLe 4) 笔石: *Orthograptus calcaratus* Lapworth 5.2 米
5. 黄绿色、灰绿色薄层—中层粉细砂岩 27.0 米
4. 薄层—厚层灰绿色石英砂岩夹灰绿色、黑灰色泥质粉砂岩及页岩。产 (HLe 2) 笔石: *Climacograptus bicornis* Hall, *C. micromacornis* Keller, *Dicranograptus cf. kansuensis* Sun, *Didymograptus* sp.; 三叶虫: *Pliomerina* sp., *Remopleurides* sp. 28.0 米
3. 黄绿色页岩夹薄—中层石英砂岩。产 (HLe 1) 笔石: *Climacograptus bicornis* Hall, *C. sp.*, *Orthograptus* sp. 31.2 米

————— ? —————

2. 灰绿色钙质粉砂质页岩与粉砂岩互层, 含 (HL 69a—c) 笔石: *Dicellograptus sextans* Hall, *D. ex gr. caduceus* Lapworth, *D. divericatus* Hall, *D. divericatus rectus* Ruedemann, *Dicranograptus* sp., *Pseudoclimacograptus scharenbergi minor* Mu, Lee et Geh, *P. scharenbergi* Lapworth, *P. stenostoma* (Bulman), *Orthograptus calcaratus* Lapworth, *Retiograptus geinitzianus* Hall, *Leptograptus* sp., *Didymograptus* sp., *Climacograptus cf. parvus* Hall 出露厚度 10.5 米

1. 黑色炭质笔石页岩, 产 (HL 68b—h) *Nemagraptus gracilis* Hall, *N. ex gr. surcularis* (Hall), *N. sp.*, *Syndyograptus* sp., *Dicellograptus sextans* Hall, *D. sextans exilis* Elles et Wood, *D. smithi* Ruedemann, *D. intertus* Lapworth, *D. divercatus* Hall, *D. divercatus rectus* Ruedemann, *Neodicellograptus* ? sp., *Leptograptus* sp., *L. cf. flaccidus* Hall, *Pseudazygograptus incurvus* (Ekstrom), *Glossograptus hincksii* Hopkinson, *Cryptograptus tricornis* (Carruthers), *Retiograptus geinitzianus* Hall, *Amplexograptus cf. modicellus* Harris et Thomas, *Climacograptus antiquus linealis* Elles et Wood, *C. diplacanthus* Bulman, *Pseudoclimacograptus scharenbergi minor* Mu, Lee et Geh, *Glyptograptus euglyphus* Lapworth, *Pseudoglyptograptus* sp., *Orthograptus calcaratus* Lapworth, *O. ex gr. calcaratus* Lapworth, *Didymograptus sagitticaulis* Gurley 29.6 米

————— 整合 —————

下伏地层: 乌拉力克组黑色含炭硅质页岩

6. 公乌素组

系新建立的地层单位, 标准剖面在公乌素正北 6 公里, 青年农场的南山。岩性为薄层灰岩、页岩及砂岩互层, 下部为灰绿色页岩。底部为第四系覆盖, 未露全, 出露厚度 65 米。产笔石及三叶虫化石, 笔石有: *Amplexograptus gansuensis* Mu et Zhang, *A. disjunctus* Mu et Zhang, 可与东祁连山地区中奥陶统的天祝组对比, 大致相当于英国的 *Climacograptus wilsoni* 带, 其下部可能还包括一部分 *Climacograptus peltifer* 带。

现将标准地点公乌素组的剖面(插图 4) 简列如下:

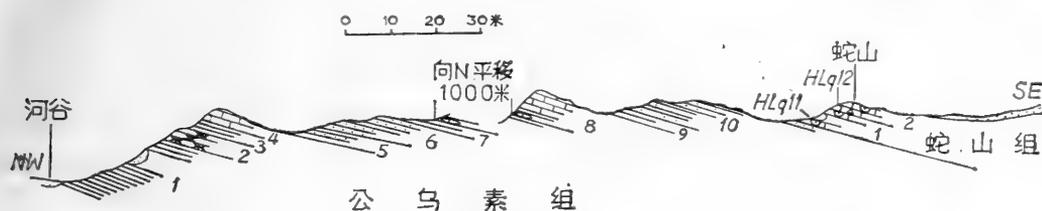
上覆地层: 蛇山组

————— 整合 —————

10. 中—薄层细砂岩夹黄绿色页岩。产 (HLq 10) 笔石: *Amplexograptus gansuensis* Mu et Zhang, *Dicellograptus* sp., *Climacograptus* sp., *Orthograptus* sp. 12.6 米

9. 紫灰色、灰黑色或黄绿色页岩。产 (HLq 9) 三叶虫: *Lonchodomas* sp., *Tangyaia* sp., *Nileus* sp., *Hammatocnemis* sp., *Birmanites* sp., *Brontocephalus* sp.; 笔石: *Amplexograptus gansuensis* Mu et Zhang, *Orthograptus acutus* Lapworth, *Dicellograptus sextans* Hall 4.2 米

8. 黑灰色薄层泥质灰岩, 底部夹 20 厘米厚的砾岩。页岩产 (HLq 8) 三叶虫: *Dulanaspis* sp., *Birmanites* sp., *Tangyaia* sp.; 牙形刺: *Protopanderodus insculptus* (Branson & Mehl), *Periodon grandis* (Ethington) 6.9 米



公乌素组化石号与层号相同 蛇山组化石编号为HLq

插图 4 公乌素奥陶系剖面示意图

7. 灰绿色、紫灰色页岩夹薄层粉细砂岩, 钙质粉砂岩。产 (HLq 7) 三叶虫: *Remopleurides* sp., *Tangyaia* sp., *Lonchodomas* sp., *Birmanites* sp., *Dulanaspis* sp.; 笔石: *Dicellograptus perexilis* Ruedmann, *Pseudoclimacograptus* sp., *Glyptograptus* sp.; 牙形刺: *Periodon grandis* (Ethington) 4.6 米

6. 中薄层黄绿色粉细砂岩夹同色页岩。产 (HLq 6) 牙形刺: *Periodon grandis* (Ethington) 4.8 米

5. 黄绿色页岩夹薄层砂岩。产 (HLq 5) 牙形刺: *Periodon grandis* (Ethington) 4.3 米

4. 灰黑色薄层灰岩。产 (HLq 4) 牙形刺: *Periodon grandis* (Ethington) 5.6 米

3. 黄绿色页岩与紫灰色薄层灰岩互层。产 (HLq 3) 笔石: *Climacograptus* sp.; 牙形刺: *Periodon grandis* (Ethington) 2.5 米

2. 灰黑色薄层灰岩。产 (HLq 2) 三叶虫: *Dulanaspis* sp., *Birmanites* sp., *Lonchodomas* sp.; 笔石: *Orthograptus acutus* Lapworth 2.3 米

1. 灰绿色页岩。产 (HLq 1, 1a—b) 笔石: *Amplexograptus gansuensis* Mu et Zhong, *A. disjunctus* Mu et Zhang, *A. disjunctus* cf. *magnus* Mu et Zhang, *Dicellograptus divercatus* Hall, *D. perexilis* Ruedemann, *Dicranograptus brevicantlis* Elles et Wood, *Ordosograptus delicatus* Lin *Climacograptus* ex gr. *antiquus* Hall, *C. cf. parvus* Hall, *Dicaulograptus* sp. *Pseudoclimacograptus demittolabiosus tangyensis* Geh, *P. scharenbergi minor* Mu, Lee et Geh, *Glyptograptus* sp., *Prolasiograptus* sp., *Dendrograptus* sp.; 腕足类: *Anisopleurella*; 三叶虫: *Dulanaspis* sp., *Telephina* (*Telephina*) sp., *Birmanites* sp., *Remopleurides* sp., *Tangyaia* sp., *Lonchodomas* sp., *Ampyxinella* sp., *Ogygiocaris* sp.

不完全厚度 33.0 米

(第四系掩盖)

7. 蛇山组

系新建立的地层名称, 标准剖面在乌海市公乌素正北 5 公里的蛇山。蛇山组代表本区奥陶系的最高层位, 上与中石炭统本溪组假整合接触, 下与公乌素组为连续沉积, 但具明显的岩性界线。以生物碎屑灰岩与砂质页岩互层为主要特征, 顶部为块状砾状灰岩。产腕足类、头足类、腹足类及三叶虫等化石。根据头足类的特征来看, 本组可与扬子区的梅江组、陕西耀县的桃曲坡组、北美的春塘组上部 (Upper Trenton) 对比, 时代为濛江晚期,

大致相当于英国的 *Dicranograptus clingari* 带。标准剖面如下:

上覆地层: 中石炭统本溪组

-----平行不整合-----

蛇山组

2. 灰黄色中厚层砾状生物灰岩。产 (HLq 12) 三叶虫: *Scotoharpes* sp., *Pliomerina* sp., *Asaphidae*; 头足类: *Schroederoceras etuoqueense* Chen (sp. nov.), *Eurasiaticoceras sheshanense* Chen (sp. nov.), *Metaspyroceras teretiforme* (Hall), *Anaspyroceras beauportense* (Whiteaves), *Sheshanoceras ehlersi* (Foerste); 腕足类: *Orthambonites*, *Glyptorthis*, *Leptellina*, *Leptelloidea*, *Camerella*, *Mimella*

3.5 米

1. 黄绿色含砂钙质页岩夹生物碎屑灰岩。产 (HLq 11) 头足类: *Sheshanoceras ehlersi* (Foerste), *Metaspyroceras teretiforme* (Hall), *Anaspyroceras beauportense* (Whiteaves), *Michelinoceras pusillum* Chen (sp. nov.), *Oncoceras vescosulcum* Chen (sp. nov.), *Trocholites wuhaiensis* Chen (sp. nov.), *Eurasiaticoceras* sp.

10.2 米

————— 整合 —————

下伏地层: 公乌素组

(二) 地层对比及动物群性质的梗概

如表 2 所示, 桌子山地区的奥陶纪地层, 共可分为 11 个化石带。其中 1—4 带的头足类 *Polydesmia*, *Ordosoceras* 等和三叶虫 *Pseudoasaphus*, 为标准的黄河型动物群, 其时代可与黄河区的北庵庄组相对比。第 1 带, 即 *Pseudowutinoceras* 带位于三道坎组下部, 以 *Pseudowutinoceras* 为特征, 组成分子单调, 具浓厚的地区性特色。第 2 带, 即 *Parakogenoceras* 带位于三道坎组上部, 与 1 带动物群区别明显, 未见混生, 以 *Parakogenoceras* 最重要, 同时桌子山组的主要分子, 如 *Polydesmia*, *Ordosoceras* 已开始出现, 但数量还不很多。第 3 带, 即 *Polydesmia zuezshanensis* 带, 位于桌子山组下部, 以珠角石类 *Polydesmia*, *Mesowutinoceras* 各属大量出现为主要特征, 第 2 带的特征分子 *Parakogenoceras* 在本带已不存在。第 4 带, 即 *Ordosoceras quasilineatum* 带, 特征是 *Ordosoceras* 特别繁多, 同时 *Polydesmia* 消亡, 其它类别也很少见。第 5 带, 即 *Pomphoceras-Dideroceras undulatum* 带, 位于桌子山组上部。这一时期的古地理环境开始出现变化, 一方面与黄淮海关系疏远, 但黄河型的 *Wutinoceras*, *Pomphoceras*, *Ormoceras* 在本带仍占一定的数量; 另一方面与扬子海的关系相当密切, 大量的扬子型分子进入本区, 如 *Dideroceras*, *Ancistroceras*, *Michelinoceras*, *Phorocephala*, *Nileus* (接近 cf. *N. lianshanensis* Lu), *Pseudocalymene*, *Hammatocnemis primitivus*, 在本带已占有较突出的地位。

第 6 带, 即 *Amplexograptus confertus* 带, 位于克里摩里组下部, 主要以双笔石科和隐笔石科为主。双笔石科除 *Amplexograptus confertus* 外, 还有不少 *Amplexograptus* 的种, 如 *Amplexograptus modicellus*, *A. differtus*, *A. qilianshanensis* 等。此外, 还有 *Pseudoclimacograptus scharenbergi*, *Glyptograptus intertus*, *G. dentatus* 等。隐笔石科以 *Glossograptus acanthus*, *G. gracilis* 和 *Cryptograptus tricornis* 等较为重要。除此之外, 无轴亚目的 *Didymograptus* 也普遍分布, 但难得保存完整的标本。

第7带,即 *Pterograptus elegans* 带,位于克里摩里组上部。本带的化石以笔石为主,种类十分繁多,除 *Amplexograptus confertus* 带的许多分子继续上延外,主要以 *Pterograptus elegans* 及下垂的对笔石 *Didymograptus stabilis*, *Isograptus ovatus*, *I. cf. caduceus*, *Phyllograptus anna*, *P. ilicifolius* 等大量出现为主要特征。

第8带,即 *Glyptograptus teretiusculus* 带,限于乌拉力克组,生物群亦以笔石为主,面貌比较单调。与早奥陶世比较,除 *Amplexograptus differtus*, *A. modicellus*, *Didymograptus sagitticaulis* 少数分子可上延至本带外,新旧更替十分明显,以下垂类型的 *Didymograptus*, *Phyllograptus*, *Isograptus*, *Pterograptus* 的灭绝,及 *Glyptograptus teretiusculus*, *G. euglyphus* 等种类的出现为主要特征。

第9带,即 *Nemagraptus gracilis* 带,包括拉什仲组下部黑色页岩段和上部绿色碎屑岩段。本带笔石极为丰富,包括20个正笔石属,5个树笔石属,其中以叉笔石类 *Dicellograptus*, *Dicranograptus*, *Leptograptus* 的大量出现为主要特征。*Syndyograptus*, *Pseudazyograptus*, *Pseudoglyptograptus* 等,在本区均系首次发现。其时代可与珠江区的胡乐组和扬子区的庙坡组 *Nemagraptus gracilis* 带直接对比,与平凉等地的笔石组合,关系尤为密切。*Nemagraptus gracilis* 带还可大致分为下部的 *Syndyograptus* 亚带和上部的 *Climacograptus bicornis* 亚带。其中 *Syndyograptus* 亚带的分布,与拉什仲组的黑色页岩段相当,与平凉地区的 *Syndyograptus* 亚带可直接对比。*Climacograptus bicornis* 亚带的分布与拉什仲组绿色岩段大致相当。在北美,相当 *Nemagraptus gracilis* 带分为下部的 *Nemagraptus gracilis* 带及上部的 *Climacograptus bicornis* 带 (Berry, 1960), 时代可与当前的 *Syndyograptus* 亚带及 *Climacograptus bicornis* 亚带分别对比。

第10带,即 *Amplexograptus gansuensis* 带,分布限于公乌素组。笔石组成以双笔石科、叉笔石科的大量出现为特征,与第9带关系密切,有许多相同的种。本带仍以 *Amplexograptus gansuensis*, *A. disjunctus*, *Pseudoclimacograptus scharenbergi minor* 等的出现为主要特征,可与东祁连山的天祝组 *Amplexograptus gansuensis* 带直接对比。其中 *Orthograptus acutus*, *Climacograptus antiquus* 是英国 *Climacograptus petifer* 带及 *Climacograptus wilsoni* 带的重要成员,时代可能大致相当。*Ordosograptus* 产于本带的下部,特征与 *Nemagraptus* 属极为相似,但胞管极为复杂,可能为 *Nemagraptus* 的后裔,所代表的时代应晚于 *Nemagraptus* 带。本带除笔石外,尚产三叶虫 *Dulanaspis*, *Remopleurides*, *Telephina*, *Birmanites*, *Brontocephalina*, 腕足类 *Anisopleurella*, 牙形刺 *Periodon grandis* 等。其中 *Dulanaspis* 是哈萨克 Caradoc 期的特有类型。*Brontocephalina* 出现于本带上部,这个分子仅见于苏联东北部 Caradoc 晚期。*Periodon grandis* 在北美分布于中奥陶世晚期及晚奥陶世的地层中。因此,从这些门类化石来看,其时代结论与笔石是大致吻合的。腕足类的属种十分单调,仅见 *Anisopleurella*, 是个体小,壳薄而扁平的类型,很可能是营漂浮或假漂浮生活的。三叶虫 *Remopleurides*, *Telephina*, *Birmanite* 分布极广,但经常出现于笔石相地层中,从其生态来看,也可能是一些漂游类群。从保存状态来看,无论腕足类、三叶虫、笔石均少破碎,更无磨蚀现象。反映公乌素组沉积时期,海水是比较宁静而深的。

第11带,即 *Eurasiaticoceras-Sheshanoceras* 带,层位与蛇山组相当,与带化石共生的还有头足类 *Metaspyroceras*, *Anaspyroceras*, *Beloitoceras*, *Michelinoceras*, *Oncoceras*, *Schroedero-*

ceras, *Trocholiutes*, 腕足类 *Leptelloidea*, *Orthambonites*, *Glyptorthis*, *Mimella* 等和三叶虫 *Priomerina* 等。根据部分共有的属种, 本带可与陕西耀县的桃曲坡组、扬子区的梅江组对比。这个化石群与北美的类型较为接近。*Anaspyroceras beauportense* (Whiteavus), *Sheshanoceras ehlersi* (Foerste) 等头足类, 可作为与北美 Upper Trenton 直接对比的依据。*Schroederoceras* 种的出现, 也说明本区这一时期的头足类动物群, 与波罗的海沿岸中奥陶世晚期动物群, 也有重要联系。蛇山组主要为生物碎屑灰岩, 腕足动物多为厚壳类型, 反映蛇山组的沉积环境与公乌素组不同, 代表了强动荡的浅海高能环境。

二、六盘山地区

六盘山地区位处鄂尔多斯地台西南缘, 分别与秦岭地槽及祁连山地槽交界。由于断层, 奥陶系六盘山东麓的环县、平凉、华亭和山系南缘的陇县一带, 均有广泛的出露。本文根据 1977 年的野外工作和对古生物的初步研究, 并参考林宝玉、赖才根、郭振明对平凉地区, 傅力甫和孙肇才、胡显穆对陇县地区所做的最新成果, 试对本区奥陶系的划分及时代对比等问题进行分析讨论。

(一) 平凉地区地层概述

平凉地区的奥陶系, 自下而上可划分为: 下奥陶统麻川组、水泉岭组、三道沟组, 中奥陶统平凉组, 现依次叙述如下:

1. 麻川组

系林宝玉、赖才根、郭振明 (1975) 所建立。标准剖面在平凉正南 17 公里, 麻川公社水泉湾村南, 出露于水泉岭通往山口子小庄的路旁。与下伏的上寒武纪大台子组假整合接触。林宝玉等当时将麻川组分为三层, 第一层为白云岩夹杂色白云质页岩, 未见化石。因其岩性与大台子组接近, 作者等认为把第一层, 作为大台子组的顶部更为妥当。本文所指的麻川组, 仅相当原麻川组第二层的下部, 厚 50 米左右, 岩性为纯白色灰岩, 局部泛红色、夹豹皮灰岩或白云岩及薄层砂岩, 底部产 *Pseudoasaphus* sp., *Eisoleletus* sp. 等三叶虫, 距底 15 米处产 *Parakogenoceras* sp. 等头足类化石, 可与桌子山地区三道坎组上部 *Parakogenoceras* 带直接对比, 与黄河区的北庵庄组关系也十分密切。

2. 水泉岭组

系甘肃第二区测队所建立, 厚 400 米上下, 与麻川组连续沉积, 岩性主要为豹皮状灰岩。下部出露在村西偏南的沟内, 为灰岩带红斑, 夹少量白云岩。中部在水泉湾村附近, 大部分掩盖, 偶夹少量生物碎屑灰岩。上部分布于水泉湾村的北坡。本组下部产 *Pseudoasaphus* sp. 中部产 *Pliomerina*? sp., *Asaphidae*, *Wutinoceras* sp. 等化石, 大致与桌子山地区桌子山组相当。另外, 在上部还发现牙形刺 *Pygodus anserinus* Lamont et Lindstron, *Haddingodus serra* (Hadding), 它们也发现于平凉组 *Nemagraptus gracilis* 带的下部。这两种牙形刺在瑞典产于笔石 *Glyptograptus teretiusculus* 带上部和 *Nemagraptus gracilis* 带下部。因此牙形刺对地层时代的结论, 与其它门类不同, 认为水泉岭组上部的时代, 有可能相当于

平凉组的下部。

3. 三道沟组

标准地点在平凉峡门三道沟,系甘肃第二区测队所建立。与下伏水泉岭组连续沉积,岩性为灰黑色厚层夹中层灰岩,以钙质页岩与瘤状灰岩为底,可作为水泉岭组分界的标志。本组厚 150 米左右,上与二叠系山西组假整合接触。底部的钙质页岩含 *Hammato-*
cnemis sp., *Geragnostus* sp., *Lonchodomas* sp., *Tangyaia* sp., *Dionide?* sp. 等三叶虫,时代或
可与桌子山地区克里摩里组比较。本组下部所产的头足类,除赖才根所发现的 *Wennano-*
ceras, *Ormoceras* 外,我们还找到 *Nybyoceras* 等,时代可与黄河区的马家沟组直接对比。

4. 平凉组

系袁复礼(1923)所创建,标准剖面在平凉西南 8 公里,太统山主峰南坡银洞官庄附近,上为二叠系山西组所覆,据林宝玉等的观察,下与三道沟组整合接触,厚约 118.37 米,岩性由页岩与灰岩不等厚互层组成,富含笔石。笔者等系统测制了剖面(插图 5),叙述如下:

上覆地层: 二叠系山西组下部煤系地层,向上为中厚层状长石石英砂岩

----- 假整合 -----

平凉组

12. 黄绿色长石石英细砂岩,黑灰色、蓝灰色粉砂质页岩,灰黄色薄层粉砂岩互层,顶部为 40 厘米的砂质页岩。向上有 10 米的掩盖,未见与二叠系的接触界线。产 (Pg 12) 笔石 *Didymograptus* cf. *yuani* Sun, *D. sagitticaulis* Gurley, *Climacograptus bicornis* Hall, *Orthograptus calcaratus* Lapworth, *Dicranograptus kansuensis* Sun, *Geitonograptus suni* Obut, *Corynoides* sp. 5.3 米
11. 上部黑灰、蓝灰色粉砂质页岩夹黄绿色粉砂岩;下部为黄绿色粉砂岩及蓝灰色粉砂质页岩,其上为 30 厘米厚的含砾砂岩。产 (Pg 11) 笔石: *Didymograptus* cf. *euodus* Lapworth, *Dicellograptus sextans exilis* Elles et Wood, *D. divericatus* Hall, *Dicranograptus kansuensis* Sun, *D. brevicaulis* Elles et Wood, *Climacograptus bicornis* Hall, *C. parvus* Hall, *C. brevis* Elles et Wood, *Pseudoclimacograptus stenostoma* Bulman, *Orthograptus whitfieldi* Hall 3.22 米
10. 顶底及中部有三层各厚约 30—40 厘米的灰岩,其余全为黑色粉砂质页岩及泥质粉砂岩。产 (Pg 10) 笔石: *Didymograptus* cf. *euodus* Lapworth, *Dicranograptus brevicaulis* Elles et Wood, *Dicellograptus sextans exilis* Elles et Wood, *D. divericatus* Hall, *Nemagraptus gracilis* Hall, *Climacograptus bicornis* Hall, *C. parvus* Hall, *C. brevis* Elles et Wood, *C. diplacanthus* Bulman, *Pseudoclimacograptus stenostoma* Bulman, *Orthograptus whitfieldi* Hall 3.7 米
9. 蓝灰—黑灰色薄层泥质粉砂岩—粉砂质泥岩,夹同色页岩和粉砂质页岩,距底 1.9 米处有一层 70 厘米的黄绿色粉细砂岩。产 (Pga—d) 笔石: *Dendrograptus* sp., *Didymograptus euodus* Lapworth, *Janograptus* sp., *Dicranograptus kansuensis* Sun, *D. brevicaulis* Elles et Wood, *D. ex gr. furcatus* Hall, *Dicellograptus sextans exilis* Elles et Wood, *D. divericatus* Hall, *D. gurleyi* Lapworth, *D. salopiensis* Elles et Wood, *Nemagraptus gracilis* Hall, *Geitonograptus suni* Obut, *Amphigraptus* sp., *Cryptograptus* sp., *Climacograptus bicornis* Hall, *C. parvus* Hall, *C. brevis* Elles et Wood, *Pseudoclimacograptus stenostoma* Bulman, *Orthograptus calcaratus* Lapworth, *O. vulgaris* Lapworth
8. 上部褐灰色中—厚层状灰岩,下部褐灰色薄—中层灰岩夹页岩,底部黄绿色、灰绿色页岩。产

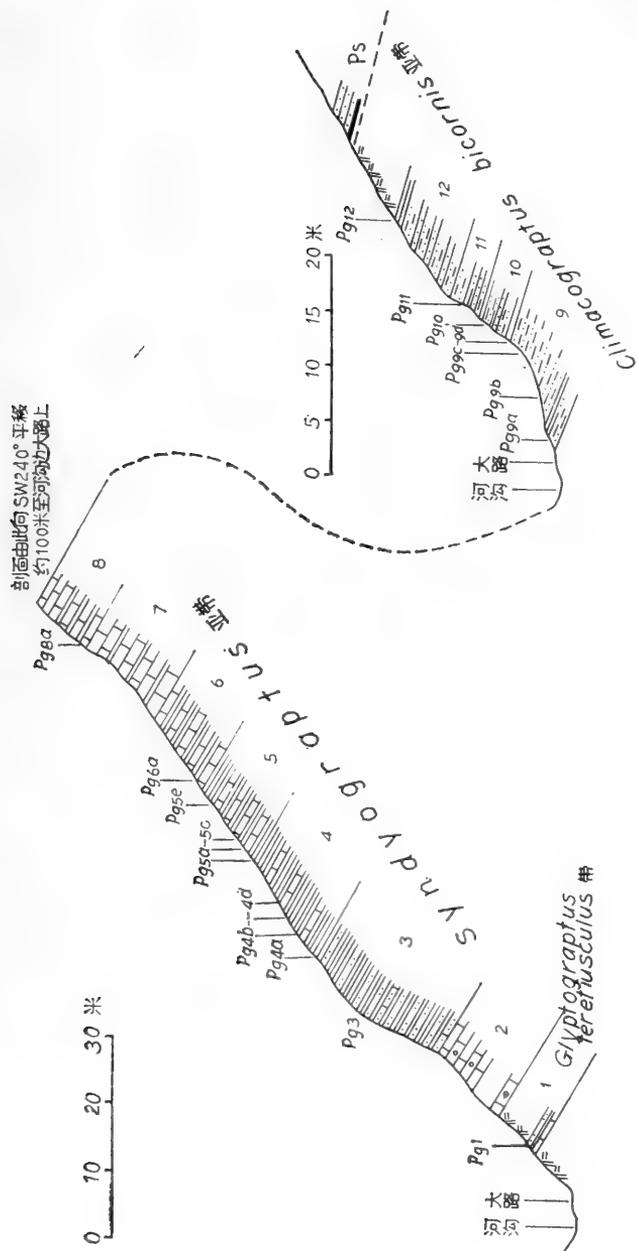


插图 5 甘肃平凉银洞官庄平凉组剖面示意图

- (Pg8a) 笔石: *Didymograptus sagitticaulis* Gurley, *D. cf. euodus* Lapworth, *Abrograptus formosus* Mu, *Nemagraptus surcularis* (Hall), *Geitonograptus suni* Obut, *Syndyograptus sinensis* Mu, *S. magnus* Mu, *Amphigraptus* sp., *Dicranograptus kansuensis* Sun, *D. brevicaulis* Elles et Wood, *Dicellograptus sextans exilis* Elles et Wood, *D. divericatus* Hall, *Hallograptus* sp., *Prolesiograptus* sp., *Climacograptus bicornis* Hall, *C. parvus* Hall, *C. praesupernus* Obut et Sobolevskaya, *C. antiquus* Lapworth, *Orthograptus calcaratus* Lapworth, *O. whitfieldi* Hall, *Dendrograptus* sp. 7.5 米
7. 浅灰带褐色厚一块状灰岩夹页岩 9.6 米
6. 浅褐灰色、浅灰色薄层灰岩与灰绿色页岩互层。产 (Pg6a) 笔石: *Didymograptus sagitticaulis* Gurley, *D. euodus* Lapworth, *Geitonograptus suni* Obut, *Dicellograptus sextans exilis* Elles et Wood, *Dicellograptus divericatus* Hall, *Climacograptus parvus* Hall, *Pseudoclimacograptus stenostoma* Bulman 8.3 米
5. 绿灰色、浅黑灰色页岩为主, 夹数层浅褐灰色、浅灰色中层灰岩。产 (Pg5a—e) 笔石: *Diclyonema* sp., *Zigzagigraptus* sp., *Kinnegraptus* sp., *Didymograptus euodus* Lapworth, *Nemagraptus gracilis* (Hall), *Geitonograptus suni* Obut, *Syndyograptus sinensis* Mu, *S. magnus* Mu, *Amphigraptus divergens* (Hall), *Dicellograptus sextans exilis* Elles et Wood, *D. divericatus* Hall, *Dicranograptus kansuensis* Sun, *D. brevicaulis* Elles et Wood, *Cryptograptus* sp., *Climacograptus bicornis* Hall, *Climacograptus parvus* Hall, *C. antiquus lineatus* Elles et Wood, *Pseudoclimacograptus stenostoma* Bulman, *P. longus* Geh, *Orthograptus calcaratus* Lapworth, *O. whitfieldi* (Hall), *Glyptograptus euglyphus* Lapworth, *G. cf. euglyphus* Lapworth, *Retiograptus* sp., *Amplexograptus ex gr. suni* Mu; 牙形刺: *Periodon aculeatus* Hadding 12.5 米
4. 浅灰色页岩, 夹数层浅灰色薄层灰岩。产 (Pg4a—d) 笔石: *Amplexograptus ex gr. suni* Mu, *Nemagraptus gracilis* (Hall), *N. surcularis* (Hall), *Geitonograptus suni* Obut, *Syndyograptus* sp., *Amphigraptus cf. divergens* (Hall), *Dicellograptus sextans exilis* Elles et Wood, *D. divericatus* Hall, *Dicranograptus kansuensis* Sun, *D. brevicaulis* Elles et Wood, *Glyptograptus euglyphus* Lapworth; 牙形刺: *Pygodus anserinus* Lamont et Lindström, *Haddingodus serrus* (Hadding) 12.8 米
3. 浅褐灰色薄层钙质粉砂岩与同色页岩、粉砂岩互层, 夹有薄层绿色凝灰质砂岩。产 (Pg3) 笔石: *Climacograptus cf. parvus* Hall, *Nemagraptus* sp., *Amphigraptus* sp., *Dicellograptus sextans exilis* Elles et Wood, *D. divericatus* Hall, *Dicranograptus kansuensis* Sun, *D. brevicaulis* Elles et Wood, *Glossograptus* sp., *Pseudoclimacograptus stenostoma* Bulman, *P. cf. longus* Geh, *Orthograptus calcaratus* Lapworth, *O. whitfieldi* (Hall) 27.5 米
2. 浅褐灰色块状砾状灰岩 8.5 米
1. 上部覆盖, 中部黄绿页岩, 下部灰色薄层—中层页岩(未见底)。产 (Pg1) 笔石: *Didymograptus sagitticaulis* Gurley, *Dicranograptus rectus* Hopkinson, *Dicellograptus divericatus* (Hall), *Pseudoclimacograptus* sp. 4.8 米

在剖面北侧的沟底, 浅褐色块状砾状灰岩之下, 尚有一段褐灰色薄层灰岩夹绿灰色凝灰质砂岩出露。厚约 9.5 米(未见底), 其中包括上述剖面的第 1 层。在中、下部凝灰质砂岩中产 (Pg1a) 笔石: *Dicranograptus rectus* Hopkinson, *Didymograptus* sp., *Climacograptus* sp., *Pseudoclimacograptus cf. stenostoma* Bulman, *Orthograptus calcaratus* Lapworth, *Glyptograptus teretiusculus* Hisinger, *G. teretiusculus kansuensis* Grabau, *G. siccatus latus* Lee。

从上列剖面,按岩性及化石可综合为三个岩段: 1) 下段,出露厚度约 9.5 米,为黄绿色、绿灰色凝灰质砂岩,薄层灰岩夹页岩,底部为第四系覆盖,未露全; 2) 中段,厚 86.7 米(相当剖面 2—8 层),岩性为薄层灰岩夹粉砂质页岩,底部为砾状灰岩,顶部为厚层块状灰岩; 3) 上段,相当剖面(9—12 层),厚 22.2 米,岩性以黑色页岩为主,夹薄层灰岩、砂岩、粉砂岩。

根据笔石研究的结果,可划分为: 1) *Glyptograptus teretiusculus* 带, 2) *Nemagraptus gracilis* 带。*Glyptograptus teretiusculus* 的层位与下段相当, *Nemagraptus gracilis* 带包括中段和上段,并可进一步细分为下部的 *Syndyograptus* 亚带和上部的 *Climacograptus bicornis* 亚带。*Syndyograptus* 亚带的层位与中段相当,以 *Syndyograptus sinensis*, *S. magnus* 的大量出现为主要特征。*Climacograptus bicornis* 亚带的层位与平凉组上段相当,以 *Climacograptus bicornis* 的大量出现及 *Syndyograptus* 的衰亡为主要特征。

(二) 陇县地区地层概述

陇县地区的奥陶系,自下而上划分为,下奥陶统“三道沟组”,中奥陶统龙门洞组,中、上奥陶统背锅山组三个地层单位,现依次叙述如下:

1. “三道沟组”

陇县西北 14 公里,温水公社白家滩、珍珠洼到崖沟一带,“三道沟组”出露厚度达 600 米,下与上寒武统假整合接触。岩性主要为灰或深灰色豹皮灰岩,下部夹多层薄层灰岩或瘤状灰岩,顶部泥质含量较高,呈瘤状结构。近底部产 *Nybyoceras* 等头足类,可作为与平凉的三道沟组及黄河区的马家沟组对比的依据。距底 50 米处采得三叶虫 *Dolerobasilicus*, 时代可与朝鲜南部织云山组对比,在南美 Llanvirnian 晚期也有类似化石的发现。本组近顶部发现 *Pygodus anserinus* Lamont et Linström 等牙形刺,与中奥陶统平凉组的关系已很密切。

2. 龙门洞组

龙门洞组系新建的地层单位,标准剖面在陕西陇县西北 26 公里,景福山龙门洞一带。与下伏的下奥陶统灰岩,上覆的背锅山组,均系整合接触,厚 132 米。岩性主要为黑色钙质、泥质页岩,上部夹多层灰岩或灰岩透镜体,近顶部含燧石夹层。龙门洞组的剖面,根据傅力浦等的实测,略加修改,自上而下为:

上覆地层: 背锅山组

————— 整 合 —————

龙门洞组

17. 蓝绿色页岩夹青灰色灰岩,燧石层	3.3 米
16. 青灰色含泥质灰岩,间夹页岩	5.7 米
15. 掩盖	5.0 米
14. 灰蓝色含钙质页岩,夹灰岩透镜体 3 层	7.0 米
13. 掩盖	约 35.0 米
12. 灰黑色板状页岩	13.3 米
11. 黑色页岩	10.0 米

10. 同生角砾状灰岩	0.5 米
9. 黑色页岩	9.6 米
8. 同生角砾状灰岩	0.4 米
7. 黑色页岩夹钙质页岩	5.2 米
6. 同生角砾灰岩	0.5 米
5. 黑色页岩夹钙质页岩	7.5 米
4. 同生角砾灰岩	0.2 米
3. 黑色板状页岩、夹钙质页岩或薄层灰岩	9.4 米
2. 掩盖。局部出露黑色页岩夹灰绿色钙质页岩及硅质页岩	19.0 米
1. 黑色页岩与同生角砾状灰岩互层, 夹灰绿色钙质、硅质页岩	10.4 米

—— 整 合 ——

下伏地层: 下奥陶统灰岩

傅力浦于第 1—2 层采到 *Glyptograptus* cf. *teretiussculus* (Hisinger), *Pseudoclimacograptus scharenbergi* (Lapworth), *P. demittolabiosus* Geh 等化石, 其层位应与平凉组的 *Glyptograptus teretiussculus* 带相当。

第 3—7 层, 采得笔石 *Nemagraptus gracilis* Lapworth, *N. gracilis distans* Ruedemann, *Syndyograptus* sp., *Dicranograptus brevicaulis* Elles et Wood, *Dicellograptus sexeans exilis* Elles et Wood, *Climacograptus bicornis* Hall, *Glyptograptus euglyphus* Lapworth, *Orthograptus calcaratus* Lapworth, 层位可与平凉组 *Nemagraptus gracilis* 带直接对比。

相当剖面第 9 层, 采到 *Climacograptus peltifer* Lapworth, *C. diplacantus* Bulman, *C. bicornis* (Hall), *C. praesupernus* Obut et Sobolevskaya, *G. ex gr. meridionalis* Ruedemann, *Pseudoclimacograptus modestus* (Ruedemann), *Orthograptus acutus* Lapworth 等化石, 时代可与英国 Caradoc 中期的 *Climacograptus peltifer* 带直接对比。

在第 11—12 层内, 采到 *Pseudoclimacograptus scharenbergi minor* Mu, Lee et Geh, *P. cf. modestus* (Ruedemann), *Climacograptus praesupernus* Obut et Sobolevskaya, *C. bicornis* Hall, *Orthograptus whitfieldi* (Hall) 等笔石。这个笔石群, 以 *Pseudoclimacograptus scharenbergi minor*, *P. cf. modestus* 为主要特征, 大致可与东祁连山的天祝组, 桌子山的公乌素组 *Amplexograptus gansuensis* 带相对比。

相当 16—17 层, 获得 *Climacograptus geniculatus* Mu et Zhang, *C. brevis* Elles et Wood, *Pseudoclimacograptus scharenbergi minor* Mu, Lee et Geh, *Orthograptus paupertus* Elles et Wood, *O. quadrimicronatus* (Hall), *O. calcaratus* Lapworth, *O. vulgatus* Lapworth, *O. basilicus* Lapworth, *Dicellograptus* cf. *johstrupi* Hadding 等笔石, 该笔石群可与东祁连山的斯家沟组 *Climacograptus geniculatus* 带直接对比, 与桃曲坡组中段 *Orthograptus longicaulis* 带的关系相当密切, 时代大致可以对比。

龙门洞组由北向南的变化, 是令人惊异的。龙门洞南偏东 7.5 公里黑鹰寺沟一带, 出露一套复理式地槽相地层, 出露厚度 294 米, 下部 162 米, 系页岩、灰岩频繁交替的韵律层, 其中产: *Orthograptus intermedius* Elles et Wood, *O. ex gr. calcaratus* Lapworth, *Amplexograptus ex gr. disjunctus* Mu et Zhang, *Prolasiograptus?* sp., *Glyptograptus* sp. 等笔石。上部厚 132 米, 系页岩、灰岩与凝灰质砂岩频繁交替的韵律层, 计有 *Climacograptus uniformis*

Hsü, *Orthograptus pauperatus* Elles et Wood, *O. intermedius* Elles et Wood, *O. cf. calcaratus* Lapworth, *Dicellograptus pumilus* Lapworth 等笔石。组合比较单调,未见典型分子,但总的面貌与龙门洞组顶部 *Climacograptus geniculatus* 带是相似的。

在龙门洞正南 6.5 公里,曹家湾公社石湾沟一带,出露一套由页岩与凝灰质砂岩组成的韵律层,上部夹多层灰岩,出露厚度达 300 余米。产笔石 *Orthograptus longicaulis* Mu et Zhang, *O. cf. pauperatus* Elles et Wood, *O. calcaratus* Lapworth, *Climacograptus brevis* Elles et Wood, *C. ex gr. antiquus* Hall, *C. ex gr. meridionalis* Ruedemenn, *Medusaegraptus* spp., *Paraplegmatograptus?* sp., *Dicellograptus forchammeri* Geinitz。依据岩性的对比,这一套地层应位于黑鹰寺沟剖面之上,但未获得化石的证据。同时,这段地层所含的笔石群,与黑鹰寺沟所产者仍很相似,无法证明其上下关系,总的面貌可与龙门洞组顶部的 *Climacograptus geniculatus* 带相当。

在龙门洞之南所测剖面,虽未作全面比较,但从龙门洞组产 *Climacograptus geniculatus* 带的地层,厚度由数米在几公里之内,陡增到几百米,无论如何是值得深思的。

3. 背锅山组

系车福鑫(1963)所建立。标准剖面在陇县新集川公社李家坡西北的背锅山。岩性主要为灰色、浅红色厚层状灰岩,夹瘤状灰岩及少量钙质页岩,与下伏的龙门洞组呈整合接触,出露厚度达 439.5 米,上部被断层切割。按岩性及化石,大致可分上下两段。下段厚 281 米,岩性主要为灰色厚至块状灰岩,底部夹砾状灰岩,顶部夹瘤状灰岩或薄层钙质页岩。下段的上部及顶部产 *Remopleurides* sp., *Parisoceraurus* sp., *Scotoharpes* sp., *Trinodus* sp., *Geragnostus* sp., *Pseudosphaerexochus* sp., *?Encrinuroides* sp., *Pliomerina* sp., *Sphaerocoryphe* sp., *Brontocephalina* sp., *Amphylichas* sp. 等三叶虫和 *?Eurasiatoceras* sp., *Jiangshanoceras* sp. 等头足类。头足类虽少,但却是扬子区中奥陶统晚期—梅江期的重要分子。三叶虫以 *Pliomerina*, *Brontocephalina*, *Parisoceraurus* 较为重要,其中前二属可与苏联哈萨克、澳大利亚新南威尔士 Caradoc 晚期比较。后一属 *Parisoceraurus* 分布于扬子区的宝塔—临湘期,所以,从三叶虫研究得出的结论与头足类是一致的。

背锅山组上段厚 158.5 米,岩性主要为纯白灰岩夹红色灰岩。近顶部产 *Sphaerexochus* sp., *Heptabronteus* sp., *Brontocephalina* sp., *Remopleurides* sp., *Trinodus* sp., *Amphylichas* sp., *Parisoceraurus* sp. 等三叶虫,底部产 *Catenipora* 等珊瑚,这一组合与下段比较,未见大的变化。除 *Brontocephalina*, *Parisocephalus* 二属与下段共有,仍带中奥陶世色彩外, *Heptabronteus* 仅见于澳大利亚新南威尔士 Caradoc 晚期(可能相当 *Dicranograptus clingani* 带),可视为属于中奥陶世晚期的时代佐证。

上段的腕足类化石,主要集中于两层。下部有 *Glyptorthis*, *Skenidiodes*, *Minella*, *Trimurellina*, *Christania*, *Anoptambonites*, *Sowerbyella* (*Rogosowerbyella*), *Leptaena*, *Strophomena?*, *Rostricelulla*, *Zygospira* 等属,顶部有 *Sowerbyella* (*Rogosowerbyella*), *Parastrophinella* 等属。从腕足类动物群的面貌来看,可分为上、下两个组合:下组合以扭月贝类占优势,次为正形贝;上组合则以无洞贝类占优势,大部分属种始于中奥陶世,上延至晚奥陶世。但是 *Trimurellina*, *Sowerbyella* (*Rogosowerbyella*), *Zygospira*, 在西欧、北美、苏联都是晚奥陶世 Ashgill 的产物,有的甚至延续至早志留世。*Trimurellina* 曾见于我国浙江的黄泥

岗组和贵州遵义的涧草沟组、沿河的临湘组。

综上所述,鄂尔多斯地台西缘的奥陶系,在平凉地区以含北庵庄早期的三叶虫 *Eoisotelus* 和头足类 *Parakogonoceras* 为底,与上寒武统大台子组假整合接触。陇县地区未发现北庵庄期的化石,奥陶系下部产 *Nybyoceras*, *Dolerobasilicus* 等,其底界的时代似乎高于平凉地区,与其下伏的上寒武统崮山组呈假整合接触。

环绕鄂尔多斯地台西缘和南缘,总的说来,奥陶纪地层存在二元结构的特点,已由孙肇才等所指出。下奥陶统主要是由石灰岩所组成,各地岩相稳定,厚度变化不大,为构造运动稳定时期的产物,孙等将这一套巨厚的灰岩地层总称为天景山灰岩。甘肃第二区测绘队,林宝玉、赖才根、郭振明先后又进一步划分为:麻川组、水泉岭组、三道沟组三套地层。本文除从生物及岩性的角度,对上述分类进行了补正,并着重讨论它们的时代对比问题,还对头足类、三叶虫、腕足类、牙形刺的研究,确定了本区下奥陶统与桌子山地区及华北地区,均存在较密切的关系,上述各组的时代分别与桌子山地区三道坎组、桌子山组及克里摩里组相当。

本区中奥陶世的地层,以含笔石砂页岩为主,到中奥陶世最晚期或晚奥陶世早期,出现了巨厚的碳酸岩沉积。平凉地区以中奥陶世早期的平凉组为奥陶系的顶界。平凉组按化石划分为:1) *Glyptograptus teretiusculus* 带;2) *Nemagraptus gracilis* 带。上部的 *Nemagraptus gracilis* 带所代表的地层,范围比下带大得多,本文按岩性和所含笔石的不同,又细分为上下两个亚带。*Syndyograptus* 亚带在下,层位与平凉组中部的灰岩段相当,以 *Syndyograptus* 的大量出现为主要特征;*Climacograptus bicornis* 亚带在上,层位与平凉组上部的砂页岩段相当,以 *Climacograptus bicornis* 的大量出现为特征。

陇县地区的中奥陶统发育完全,但可能还包括一部分上奥陶统的地层,本文划分为龙门洞组及背锅山组两个部分。龙门洞组进一步细分为:5) *Climacograptus geniculatus* 带;4) *Pseudoclimacograptus scharenbergi minor* 组合,相当于 *Amplexograptus gansuensis* 带;3) *Climacograptus peltifer* 带;2) *Nemagraptus gracilis* 带;1) *Glyptograptus teretiusculus* 带。

背锅山组为本区奥陶系的顶部,其时代迄今尚未定论。根据下部的三叶虫、头足类及腕足类来看,时代为中奥陶世的最晚期。从上部的腕足类而言,时代可能属于晚奥陶世早期的产物。

中奥陶世是构造运动由稳定进入活动的时期,对本区中奥陶世地层的岩性及厚度,均产生深刻的影响。在地台中部,沉积了以碳酸岩类为特征的桃曲坡类型的地层。桌子山地区的乌拉力克组、拉什仲组、公乌素组,平凉地区的平凉组,陇县地区的龙门洞组,均系接近地台边缘古沉积环境的产物。自陇县龙门洞向南,岩性与厚度变化极大,说明龙门洞在中奥陶世时,处于陆缘边界的构造部位,其南已进入东西展布的鄂尔多斯古陆块斜坡。陆块斜坡由陇县龙门洞之南,经岐山,向东延伸到麟游、礼泉一带,中奥陶世地层厚达数千公尺,岩性以复理式建造为特征,并夹有大量的火山凝灰质成分。

三、陕西耀县地区

陕西耀县位于鄂尔多斯地台南缘。自 1963 年,原地质部第三普查大队,在桃曲坡发

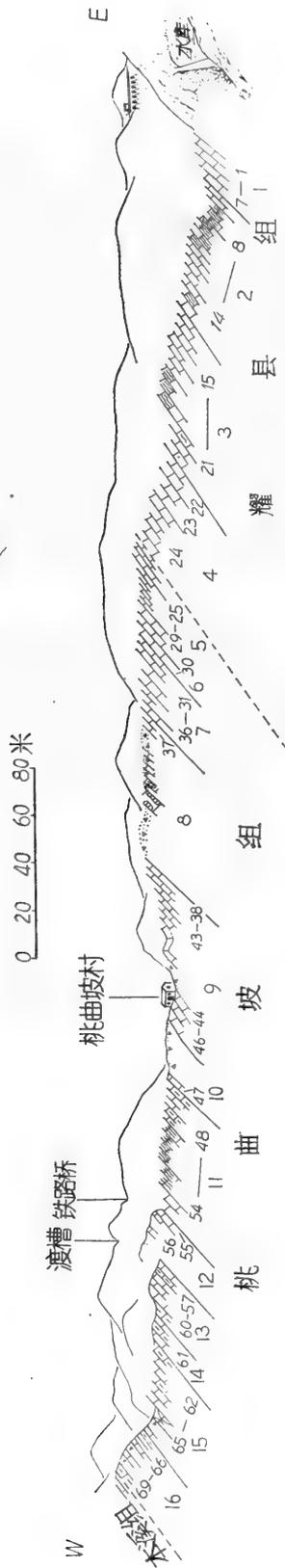


插图 6 陕西耀县桃曲坡奥陶系剖面示意图

化石编号 YT1—69, 其中 YT22—24 为 *Yaoxianoceras-Kotoceras* 组合; YT31—54 为 *Orthograptus longithecalis* 带; YT59—61 为 *Teichertoceras-Westonoceras* 组合。

现笔石后,对该区的奥陶纪地层,逐渐引起了广泛的注意和深入研究。1964年,张伟、俞美隆等重测剖面,所采笔石化石经葛梅钰鉴定,认为其时代属于中奥陶世晚期。1975年,西北地质研究所和陕西石油普查队,在此处重测剖面并采集化石,认为其下部为中奥陶世晚期的沉积,上部则为晚奥陶世的产物。同年7—9月,地质科学院林宝玉、赖才根和郭振明观察该剖面,并采集化石,认为全部为晚奥陶世早期地层,建立桃曲坡组(原名桃启坡组)。《西北区区域地层表》采用了桃启坡组这一地层名称,但根据笔石和头足类的组合,将其时代暂定为中奥陶世晚期。

桃曲坡组侵蚀面的存在,已为傅力浦所指出。1977年11月,张吉森等测制桃曲坡一带奥陶系剖面时,亦认为原桃曲坡组内有一侵蚀面存在。该“侵蚀面”上下的岩性差异明显,化石群也有明显的不连续现象。本文将桃曲坡组的范围限于“侵蚀面”以上的地层,时代定为中奥陶世晚期。“侵蚀面”以下出露的奥陶纪地层,命名为耀县组,据对头足类化石的研究,时代暂定为早奥陶世的晚期或中奥陶世的早期,并认为耀县组与桃曲坡组之间,存在明显的地层缺失。缺失的性质,是属于侵蚀缺失或断层缺失,仍有待进一步认识。

(一) 剖面介绍

桃曲坡村是耀县城西北11公里处的山村。此处的奥陶系仅出露上部地层,分布于背斜的西翼。所测剖面始于水库大坝下,向西经桃曲坡村,过铁路桥数百米,即见中石炭统本溪组覆于其上。

下列剖面系根据张吉森等1977年11月所测剖面简化而成(插图6)。

上覆地层: 中石炭统本溪组浅灰、灰白色铝土质页岩夹褐色铁矿层

----- 假 整 合 -----

桃曲坡组

16. 下部灰绿色、黄色页岩夹浅黄色含泥质灰岩;中部棕灰带黄色厚层含泥质灰岩;上部深灰色含灰质泥岩;顶部1.1米深灰色中层状灰岩 14.3米
15. 棕灰色—黑灰色中、厚层状含泥质灰岩,上部泥质增重,成疙瘩状灰岩或泥灰岩,产腕足类化石 34.8米
14. 灰、微带紫色厚层含泥质灰岩,产(YT61)头足类: *Teichertoceras sinense* Chen(sp. nov.), *Westonoceras manitobense* (Whiteaves), *W. compressum* Chen (sp. nov.), *Beloitoceras yaoxianense* Chen (sp. nov.), *B. shaanxiense* Chen (sp. nov.), *Magiganella* sp., *Dunleithoceras shaanxiense* Chen (sp. nov.), *Rizosceras yaoxianense* Chen (sp. nov.), *Jiangshanoceras shaanxiense* Chen (sp. nov.), *Anaspyroceras* sp.; 三叶虫: *Sphaerexochus* cf. *dongzhuangensis* Zhou, *Remopleurides* sp., *Illacenus* sp. 11.2米
13. 黄灰、黑灰色中—厚层灰岩,下部和上部含泥质,中部有30厘米厚的黄绿色页岩,产腕足类(YT59—60): *Rostricellulla* 26.8米
12. 下部黑色薄层泥灰岩,上部黑灰色薄层灰岩,中部一米夹缝石条带和团块。上部有部分掩盖 51.4米
11. 深灰色—黑灰色厚层灰岩,层间夹少量页岩,中部夹泥灰岩。产笔石、三叶虫及腕足类。上部(YT53—54)产: 腕足类 *Rostricellulla*, *Eospirigerina*?; 中部(YT52)产: 三叶虫 *Pliomerina yaoxianensis* Chen, *Pseudostygina* sp., *Decoroproetus* sp., *Eobronteus* sp., *Parisoceraurus* sp., *Am-*

- phylichas* sp., *Iliaenus* sp., *Remopleurides* sp., *Scotoharpes*? sp.; 笔石 *Glyptograptus* cf. *vespertinus* Ruedemann, *G. lorransensis* Ruedemann, *Orthograptus micracanthus* Elles et Wood, *O. longithecalis* Mu et Zhang, *Callograptus* sp.; 下部 (YT50—51) 产笔石: *Orthograptus* cf. *amplexicaulis pertinuis* Ruedemann, *O. pauperatus* Elles et Wood, *Glyptograptus* cf. *lorransensis* Ruedemann; 近底部 (YT49) 产笔石: *Orthograptus longithecalis* Mu et Zhang, *O. ex gr. calcaratus* Lapworth, *Glyptograptus* cf. *vespertinus* Ruedemann 30.0 米
10. 底部一米黑灰色厚层含泥质灰岩, 其余掩盖 32.6 米
9. 下部灰—深灰色, 薄—中厚层生物灰岩为主, 夹浅灰色、灰色页岩、薄层灰岩; 中部和中、上部为中厚层含泥质灰岩; 上部黑灰—紫灰色薄层状灰岩, 产笔石: *Callograptus* sp. (YT44); 三叶虫: *Iliaenus* (YT43); 腕足类: *Opikina* (YT40), *Schizophorella* (YT41), *Rostricellulla* (YT38), 头足类仅保存具环的外壳, 内部全为泥质充填, 不能鉴定属种 31.2 米
8. 厚层块状灰岩, 含燧石条带, 产腕足类化石 19.0 米
7. 下部深灰色薄—厚层灰岩, 底部含泥质较重, 夹少量燧石; 上部黑灰色薄层泥灰岩; 顶部为 4 米灰白、浅灰、紫灰色页岩夹薄层灰岩。产笔石: *Glyptograptus* cf. *vespertinus* Ruedemann, *Orthograptus amplexicaulis* (Hall), *O. longithecalis* Mu et Zhang, *Callograptus* sp. (YT 34—35); 三叶虫: *Ampyx* (YT34); 腕足类: *Leptolloidea* (YT34) 18.6 米
6. 深灰带褐色厚层状灰质白云岩, 含燧石团块及条带。 5.0 米
5. 深灰色薄—中厚层灰岩, 下部夹黄绿色、紫灰色页岩, 中、上部含泥质, 产三叶虫和腕足类。底部为 20 厘米的白色铝土质粘土层, 与第 4 层接触面起伏不平。产三叶虫: *Pliomerina yaoxianensis* Chen, *Asaphidae* (YT27); 腕足类: *Schizophorella*, *Leptellina* (YT27); *Rostricellulla* (YT29); 珊瑚: *Plasmoporella* (YT27), *Catenipora* (YT29) 21.2 米

耀县组

4. 灰—深灰色块状灰岩, 中部夹粗晶灰岩, 富产头足类, 腕足类与三叶虫次之。产头足类: *Kotoceras cylindricum* (Kobayashi), *K. frechi* (Kobayashi), *Liulinoceras taoqupoense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.) (YT22—24); 三叶虫: *Pliomerina* (YT22—24), *Iliaenus* (YT24); 腕足类: *Didymelasma*, *Orthambonites* (YT22—24) 33.2 米
3. 以深灰色块状灰岩为主。产三叶虫 *Iliaenus* sp. (YT21), *Pliomerina* aff. *Yaoxianensis* Chen, *Asaphidae* (YT17) 59.4 米
2. 灰色块状灰岩, 上部产 *Didymelasma*, *Sowerbyella* (YT12—14) 等腕足类。中下部有珊瑚礁 41.0 米
1. 棕灰色块状灰岩为主, 夹薄—中层灰岩顶部薄层状泥灰岩, 产腕足类: *Sowerbyella* (YT4); 三叶虫: *Sphaerexochus dongzhuangensis* Zhou, *Iliaenus* sp. (YT2) 13.7 米

(二) 地层划分及时代对比

耀县桃曲坡一带, 奥陶系仅出露上部地层。按岩性及化石特征, 可划分为下部的耀县组及上部的桃曲坡组。

1. 耀县组

出露于桃曲坡村水库大坝下, 下部未露全。岩性为灰—深灰色块状灰岩, 含有丰富的头足类, 腕足类及三叶虫次之。出露厚度 147.5 米。

从头足类动物群来看 *Liulinoceras-Kotoceras* 组合中, *Kotoceras* 为我国下奥陶统马家

沟组、大湾组及朝鲜织云山组的重要分子。*Kotoceras cylindricum* (Kobayashi), *K. frechi* (Kobayashi) 的发现, 提供了与朝鲜织云山组对比的依据, 时代可能属于早奥陶世晚期或中奥陶世早期。*Liulinoceras* 为一新属, 与织云山组特有化石 *Sigmorthoceras* 的性质非常近似, 也进一步说明了耀县组的头足类群, 与织云山组之间的关系很密切, 所代表的时代可能相当。除 *Liulinoceras*, *Kotoceras* 之外, 还有一些保存不佳的肿角石类的标本, 难以准确定名。

2. 桃曲坡组

厚 295.5 米, 上为中石炭统本溪组所覆, 下以凹凸不平的“侵蚀面”与耀县组分界。按岩性可划分上、下两个岩段。下段 (5—11 层) 厚 157.0 米, 由中薄层含泥质灰岩夹厚层灰岩及少量灰质页岩组成; 上段 (12—16 层) 厚 138.0 米, 为中厚层含泥质灰岩。

上段及下段均含丰富的化石, 可细分为下部的 *Orthograptus longithecalis* 带及上部的 *Teichertoceras-Westonoceras* 组合。

Orthograptus longithecalis 带的层位, 与桃曲坡组下岩段大致相当, 含 *Orthograptus longithecalis* Mu et Zhang, *O. pauperatus* Elles et Wood, *O. micracanthus* Elles et Wood, *O. calcaratus* Lapworth, *O. amplexicalis pertinuis* Ruedemann, *Glyptograptus lorransensis* Ruedemann 等笔石化石。其中, *Orthograptus longithecalis* 首见于祁连山东部, 为中奥陶世晚期斯家沟组的重要分子。*Orthograptus pauperatus* 出现于英国 *Dicranograptus clingani-Pleurograptus linealis* 带, 亦见于斯家沟组。*Orthograptus micracanthus*, *O. calcaratus* 也为 *Dicranograptus clingani* 带的分子。*Orthograptus amplexicaulis* 及其亚种 *O. amplexicaulis pertinuis* 均为北美中奥陶世 Trenton 中、晚期的分子。*Glyptograptus vespertinus* 是北美中奥陶世晚期 Canajoharie 页岩所含的笔石。我们的标本与北美的种极相近, 仅见始部第一个胞管, 略有差异, 故定为比较种, 层位可能相当。*Glyptograptus lorransensis* 出现于北美上奥陶统底部的 *Ultica-Lorraine* 组, 此种在桃曲坡剖面为数甚少。*Callograptus*, *Dictyonema* 属的标本虽未定种, 但从笔石体的大小和结构来看, 决非原始的种, 层位可能较高, 归入中奥陶统是可以的。

总之, 从笔石动物群的面貌来看, 桃曲坡组的时代应为中奥陶世晚期, 可与瀋江期的 *Dicellograptus angustus-Climacograptus spineferus* 带及祁连山东部斯家沟组的 *Climacograptus geniculatus* 带对比。与国外对比, 可能相当于英国中奥陶统 *Dicranograptus clingani* 带和美国 Trenton 期晚期 Canajoharine 页岩的 *Climacograptus spiniferus* 带。

与笔石共生的还有三叶虫、腕足类及头足类。三叶虫主要由 *Pliomerina yaoxianensis* Chen, 及 *Ampyx*, *Illaeus*, *Pseudostygina*, *Decoroproetus*, *Eobronteus*, *Parisoceraurus*, *Amphylichas*, *Remopleurides*, *Scotoharpes* 等属组成。其中以 *Parisoceraurus* 和 *Pseudostygina* 两属较为重要。前者见于我国中奥陶世晚期的地层, 如临湘组、黄泥岗组、宝塔组。后一属则见于甘肃环县南庄子的车道组, 亦为中奥陶世的产物。其余各属种的时代较长, 分布广泛。从全部组合面貌来看, 亦表现了既有世界性的分子, 又有区域性的产物。

腕足类以 *Schizophorella*, *Leptellina*, *Opikina*, *Rostricellulla*, ? *Eospirigerina* 各属较为重要, 其中 *Opikina* 的标本, 与北美 Trenton 上部的 *Opikina transitionalia* (Okulitch) 很接近。*Rostricellulla* 一属广泛分布于中、上奥陶统。*Leptellina* 则主要出现在早、中奥陶

世。*Schizophorella* 和 ?*Eospirigerina* 两属的出现, 显示了这一动物群的时代, 可能为中奥陶世晚期, 甚至与晚奥陶世动物群的关系也很密切。

Teichertoceras-Westonoceras 组合的层位, 与桃曲坡组上段大致相当。头足类相当丰富, 组合面貌与下伏的耀县组迥然不同, 以盘珠角石类的 *Teichertoceras*, *Westonoceras*, *Anti-phragmoceras*, 肿角石类的 *Dunleithoceras*, *Neumatoceras*, *Oncoceras*, *Beloitoceras*, *Oonoceras*, *Risosceras*, 以及直角石类 *Jiangshanoceras*, *Anaspyroceras* 等属种的繁衍为主要特征。其中, *Teichertoceras*, *Anti-phragmoceras*, *Jiangshanoceras* 等属的分布仅限于中奥陶世, *Jiangshanoceras* 可作为与浙江中奥陶晚期大桥灰岩对比的依据。*Teichertoceras* 一属及 *Westonoceras manitobense* (Whiteaves), *Anaspyroceras beauportense* (Whiteaves) 等种, 证明该动物群的时代, 还可与北美中奥陶世 Trenton 晚期直接对比。

上段的腕足类动物群, 以 *Rostricellulla*, *Eospirigerina* 的大量出现为特征, 与桃曲坡组下段关系密切, 多数为下段上延的。

由上可见, 桃曲坡组的时代属于中奥陶世似无疑问。笔石群提供了与东祁连山的斯家沟组 *Climacograptus geniculatus* 带直接对比的依据。头足类动物群则与北美中奥陶世 Trenton 晚期动物群关系极为密切。时代应为中奥陶世晚期, 与濛江期的 *Dicellograptus angustus-Climacograptus spiniferus* 带大致相当。

耀县组的头足类, 与早奥陶世大湾组及马家沟组动物群关系非常密切, 可与朝鲜的织云山组直接对比, 时代暂定为早奥陶世晚期。这就证明了耀县组与上覆的桃曲坡组之间, 存在明显的地层缺失。

四、牙形刺的分布及时代对比

牙形刺是奥陶纪地层划分对比的极重要化石门类之一。据初步研究, 本区奥陶纪牙形刺化石自下而上可划分为: 1) *Paroistodus originalis* 带; 2) *Amorphognathus variabilis* 带; 3) *Eoplacognathus suecicus* 带; 4) *Pygodus serrus* 带; 5) *Pygodus anserinus* 带和 6) *Protopanderodus insculptus* 组合。

牙形刺化石在地层中的分布, 以及与笔石、头足类等化石门类的时代关系, 列表说明(见表 3)。

1. *Paroistodus originalis* 带

桌子山组下部(第 16 层—37 层)产牙形刺: *Paroistodus originalis*(Sergeeva), *Scandodus brevibasis* (Sergeeva), *Juanognathus variabilis* Serpagli, *Belodella nevadensis* (Ethington et Schumacher) 和 *Oistodus lanceolatus* Pander 等。其中, *Paroistodus originalis* 是欧洲阿伦尼克期 *Paroistodus originalis* 带之带化石, *Scandodus brevibasis* 也是该带的重要分子。本带在我国扬子区发现于大湾组。

2. *Amorphognathus variabilis* 带

桌子山组上部(第 38 层—45 层)产牙形刺: *Amorphognathus* sp., *Polonodus* sp., *Belodella nevadensis* (Ethington et Schumacher), *Histiodellela serrata* Harris, *H.* sp. 和 *Walliserodus ethingtoni* Fähræus 等。

表 3

地层名称	牙形刺带(或组合带)	笔石及头足类带(或组合带)
蛇山组		<i>Eurasiaticoceras-Sheshanoceras</i> 组合
公乌素组	<i>Protopanderodus insculptus</i> 组合	<i>Amplexograptus gansuensis</i> 带
拉什仲组	<i>Pygodus anserinus</i> 带	<i>Nemagraptus gracilis</i> 带
乌拉力克组	<i>Pygodus serrus</i> 带	<i>Glyptograptus teretiusculus</i> 带
克里摩里组	<i>Eoplacognathus suecicus</i> 带	<i>Pterograptus elegans</i> 带 <i>Amplexograptus confertus</i> 带
桌子山组	<i>Amorphognathus variabilis</i> 带 <i>Paroistodus originalis</i> 带	<i>Dideroceras undulatus-Pomphoceras</i> 带 <i>Ordosoceras quasilineatum</i> 带 <i>Polydesmia zuezhansensis</i> 带
三道坎组		<i>Parakogenoceras</i> 带 <i>Pseudowuinioceras</i> 带

Histiodela serrata 是北美中部陆台区牙形刺动物群 III 的重要分子,其时代大致相当于 Llanvirnian 早期的 *Amorphognathus variabilis* 带。*Walliserodus ethingtoni* 在瑞典产于 *Amorphognathus variabilis* 带至 *Eoplacognathus suecicus* 带。其次,由于台型分子 *Amorphognathus* sp. 和 *Polonodus* sp. 的首次出现,因此,桌子山组上部的层位大致可与欧洲的 *Amorphognathus variabilis* 带相当。

3. *Eoplacognathus suecicus* 带

克里摩里组产牙形刺: *Aconitodus rectus* Lindström, *Protopanderodus robustus* (Hadding), *P. varicosatus* (Sweet & Bergström), *Walliserodus ethingtoni* (Fähræus), *Periodon flabellum* (Lindström), *Polonodus* sp., *Pygodus* sp. 和 *Roundya* sp.

根据牙形刺组合分析,本组所产的牙形刺动物群与瑞典北部 *Eoplacognathus suecicus* 带所产的牙形刺动物群十分相似,两者可以相互对比。

此外,在克里摩里组下部还发现了 *Eoplacognathus reclinatus* 的一个标本。该种在欧洲作为广义的 *Pygodus serrus* 带中的一个亚带的带化石,其代表的层位相当于 *Didymograptus murchisoni* 带上部。扬子区,该种发现于牯牛潭组的顶部。可见,在本区 *Eoplacognathus reclinatus* 的出现可能较欧洲及扬子区要早一些。

4. *Pygodus serrus* 带

位于乌拉力克组 *Glyptograptus teretiusculus* 带。除带化石外,还有 *Periodon flabellum* Lindström, *Falodus* sp. 等共生。*Pygodus serrus* (Hadding) 在欧洲作为中奥陶统下部的一个带化石,除欧洲外,该种在北美等也广有分布,所代表的层位相当于 *Didymograptus murchisoni* 带上部及 *Glyptograptus teretiusculus* 带中下部。据安泰岸等的研究,在扬子区亦有发现,产自牯牛潭组及大田坝组的地层内。

5. *Pygodus anserinus* 带

据平凉地区平凉组的研究,本带主要位于平凉组 *Nemagraptus gracilis* 带下部 *Syndyograptus* 亚带。除带化石 *Pygodus anserinus* Lamont et Lindström 外,还有 *Eoplacognathus elongatus* (Bergström), *Panderodus gracilis* (Branson et Mehl), *Periodon aculeatus* Hadding, *Roundya pyramidalis* Sweet et Bergström, *Belodella* sp., *Acontiodus cooperi* Sweet et Mehl, *Oistodus venustus* Stauffer, *Scandodus unistriatus* Sweet et Bergström, *Protopanderodus varicosatus* (Sweet et Bergström), *Tetraprioniodus lindstroem* Sweet et Bergström 等牙形刺化石共生。其中带化石 *Pygodus anserinus*, 在欧洲及北美等地均有广泛的分布;其层位相当于 *Glyptograptus teretiusculus* 带上部及 *Nemagraptus gracilis* 带的下部。*Eoplacognathus elongatus* 在欧洲位于 *Pygodus anserinus* 带的上部至 *Amorphognathus tvaerensis* 带的下部,它的出现表明平凉组 *Pygodus anserinus* 带所代表的层位似应相当于欧洲同名带的上部。*Pygodus anserinus* 还在下伏地层水泉岭组上部及陇县的三道沟组内有发现,但未见 *Eoplacognathus elongatus* 共生,因而所代表的层位较平凉组 *Pygodus anserinus* 带似低些。

6. *Protopanderodus insculptus* 组合

位于公乌素组内,这个组合代表分子共生的还有:*Periodon grandis* Ethington, *Panderodus compressus* (Branson et Mehl)等。*Protopanderodus insculptus* 在北美为奥陶纪牙形刺序列第9—12牙形刺动物群重要成员;*Periodon grandis* 亦为北美中奥陶世晚期到晚奥陶世的分子。最近,安泰岸等报道在宜昌宝塔组上部发现 *Protopanderodus insculptus*,并作为宝塔组上部的一个带化石。它在本区的发现,为公乌素组与宝塔组的对比提供了重要的化石依据。

五、古地理特征

综合上述,说明鄂尔多斯地台的西缘,在奥陶纪早期,大部分地区是陆区,缺失冶里期及亮甲山期的沉积。北庵庄期(三道坎期到桌子山早、中期)自东而西,黄河海广泛侵入本区,形成稳定的广海环境和含头足类的碳酸盐岩沉积。由于北低南高古地形的影响,桌子山一带接受海浸较早。海浸自桌子山地区自北而南推进,三道坎晚期到达平凉一带。陇县接受海浸的时间最晚,大约到马家沟期,才为海水所淹没。

桌子山晚期的沉积,是北庵庄期的继续,仍以含头足类的碳酸盐岩相为特征,与黄河区同期(马家沟早期)的沉积很相似。此时的鄂尔多斯地台的中部或东部,可能有一南北隆起带的存在。由于隆起的隔离,桌子山晚期的动物群,开始与黄河海的类群疏远,而与扬子海的关系逐渐密切。动物群的成分也比较复杂,既有黄河类型的分子,也有扬子类型的分子。黄河类型的分子包括 *Wutinoceras*, *Ormoceras*, *Pomphoceras* 等。其中 *Pomphoceras* 为 *Ordosoceras* 的后裔,发现于内蒙古桌子山、宁夏青龙山、西藏聂拉木等地,为甘、青、藏

区所特有。扬子类型动物群的数量及种类,均占有突出的地位,较重要的有: *Dideroceras*, *Michelinoceras*, *Ancistroceras*, *Trocholites*, *Phorocephala* 等及 *Hammatocnemis primitivus* Lu。扬子类型与黄河类型的混合出现,为我国奥陶系的南北对比,提供了重要依据。

早奥陶世晚期—克里摩里期,动物群及沉积相产生了显著的变化。不仅泥质成分显著增多,相应地动物群也由桌子山区的头足类相,变为笔石相与介壳相的混合相,最终进入笔石相。动物群的成分与珠江区及扬子区关系密切,未见与黄河区类同的。

中奥陶世时,祁连地槽及秦岭地槽活动性增强,使本区中奥陶世地层,在厚度及岩相方面均产生影响,程度随地而异,总的说来,受影响的程度,由近地槽带向地台中部逐渐消减。陇县龙门洞之南经岐山,东延到麟游、礼泉一带,在中奥陶世处于鄂尔多斯陆块南缘斜坡地带,形状略呈东西展布,南与秦岭地槽接界。这一地带分布着厚达数千公尺的中奥陶世复理式沉积,并夹有大量的火山物质。

在地台的边缘,如陇县龙门洞、平凉及桌子山一带,中奥陶世沉积厚度不大,约数百米左右,以笔石相砂页岩沉积为主。地台内部,如耀县、铜川一带,则以碳酸盐岩沉积为主,局部出现沉积间断。中奥陶世最晚期,构造运动渐趋稳定,本区又普遍沉积了碳酸盐岩沉积,头足类、腕足类、珊瑚和三叶虫等又见繁多。随后,海水由地台区逐渐退出,在地台的边界,如陇县龙门洞一带,仍有晚奥陶世早期的沉积。

奥陶纪之后,石炭纪之前,本区构造运动剧烈,致使山峦起伏。如桌子山苏伯沟的奥陶系,以桌子山组的 *Ordosoceras* 带为顶,上覆中石炭统本溪组。公乌素一带,奥陶系以蛇山组为顶,上覆中石炭统本溪组,两地相距仅约 20 公里,所反映的地形高差竟达千米。又如平凉地区,在银洞官庄一带,奥陶系以平凉组为顶,其东南 10 公里的三道沟一带,奥陶系以下奥陶统三道沟组为顶。三道沟东南 7 公里大台子一带,奥陶系全部缺失,上寒武统大台子组为二迭系山西组所覆。由此证明,地形起伏也是极为悬殊的。

参 考 文 献

- 卢衍豪, 1954, 西北寒武奥陶纪地层问题。地质学报, 第 34 卷, 第 3 期。
- 卢衍豪, 1975, 华中及西南奥陶纪三叶虫动物群。中国古生物志, 总号第 152 册, 新乙种第 11 号。科学出版社。
- 卢衍豪等, 1976, 中国奥陶纪的生物地层和古动物地理。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 第 7 号。科学出版社。
- 关士聪、车树政, 1955, 内蒙古伊克昭盟桌子山地区地层。地质学报, 第 35 卷, 第 2 期。
- 许 杰, 1934, 长江下游之笔石化石。前中央研究院地质研究所专刊, 甲种第 4 号。
- 孙云铸, 1933, 中国奥陶纪及志留纪笔石。中国古生物志, 乙种 14 号 1 册。科学出版社。
- , 1934, 中国北部下奥陶纪笔石群。中国古生物志, 乙种 14 号 2 册。科学出版社。
- 李积金, 1963, 贵州中奥陶统的笔石。古生物学报, 第 11 卷, 第 4 期。
- 陈均远, 1975, 西藏南部珠穆朗玛峰地区鸚鵡螺化石。珠穆朗玛峰地区科学考察报告, 古生物, 第一分册。科学出版社。
- , 1976, 中国北方奥陶纪地层及头足类化石研究的进展。古生物学报, 第 15 卷, 第 1 期。
- 陈均远等, 1980, 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。科学出版社。
- , 1980, 太行山地区奥陶纪地层及古生物特征。同上。
- 张日东, 1959, 内蒙古伊克昭盟桌子山区域下奥陶纪的头足类化石。古生物学报, 第 7 卷, 第 4 期。
- , 1960, *Polydesmia* 的层位及其与 *Ordosoceras* 的亲缘关系。古生物学报, 第 8 卷, 第 1 期。
- 张文堂, 1962, 中国的奥陶系。全国地层会议学术报告汇编。科学出版社。
- 葛梅钰, 1963, 鄂西中奥陶统庙坡组的笔石 (I)(II)。古生物学报, 第 11 卷, 第 1—2 期。
- 穆恩之, 1959, 中国含笔石地层。中国地质学基本资料专题总结论文集, 第 3 号, 地质出版社。

- 、李积金、葛梅钰, 1960, 新疆奥陶纪笔石。古生物学报, 第 8 卷, 第 1 期。
- 、—、—、尹集祥, 1962, 祁连山的笔石。祁连山地质志, 第四卷, 第二分册。科学出版社。
- 穆恩之, 1963, 笔石体的复杂化。古生物学报, 第 11 卷, 第 3 期。
- , 1963, 祁连山笔石动物群的研究。中国科学, 第 12 卷, 第 3 期。
- , 1974, 正笔石及正笔石式树形笔石的演化、分类和分布。中国科学, 第 2 期。
- 、葛梅钰、陈旭、倪寓南、林尧坤, 1979, 西南地区下奥陶统笔石。中国古生物志, 总号第 156 册, 新乙种第 13 号。科学出版社。
- Andrews, H. E., 1967, Middle Ordovician Conodonts from the Joachim Dolomite of Eastern Missouri. *J. Paleontology*, vol. 41, no. 4, pp. 881—901.
- Bergström, S. M., 1971, Conodont Biostratigraphy of the Middle and Upper Ordovician of Europe and Eastern North America. *Geol. Soc. America Mem.*, 127, pp. 83—162.
- Dzik, J., 1978, Conodont Biostratigraphy and Paleogeographical relation of the Ordovician Mōjeze limestone (Holy cross Mts. Poland). *Acta Palaeontologica Polonica*, vol. 23, no. 1, pp. 51—72.
- Elles, G. L. and Wood, E. M. R., 1901—1918, A monograph of British Graptolites. Paleontographical Society.
- Endo, R., 1932, The Canadian and Ordovician formation and fossils of South Manchuria. Bull. 164, U. S. Nat. Mus.
- Fähræus, L. E. and Nowlan, G. S., 1978, Franconian (Late Cambrian) to Early Champlainian (Middle Ordovician) conodonts from the Cow Head Group, Western Newfoundland. *J. Paleontology*, vol. 52, no. 2, pp. 444—471.
- Foerste, A. F., 1932, Black River and other cephalopods from Minnesota, Wisconsin, Michigan and Ontario. *Denison Univ. Bull., Jour. Sci. Lab.*, vol. 27, pt. 1.
- , 1933, *Ibid.*, vol. 28, pt. 2.
- Hall, J., 1865, Graptolites of the Quebec Group. *Canadian Org. Rem. Geol. Surv. Canada*, Dec. 2.
- Hamar, G., 1966, The Middle Ordovician of the Oslo region, Norway. 22, Preliminary report of the conodonts from the Oslo Asker and Ringerike Districts. *Norsk Geol. Tidskr.*, vol. 46, pp. 27—83.
- Kobayashi, T., 1934, The Cambro-Ordovician Formation and Faunas of South Chosen. *Jour. Fac. Sci. Imp. Univ. Tokyo.*, sect. 2, vol. 2, pt. 8.
- , 1977, An occurrence of *Ordosoceras* in Jehol, Northeast China, and a note on the polydesmiidae. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, N. S., no. 107.
- Landing, E., 1976, Early Ordovician (Arenigian) conodont and graptolite biostratigraphy of the Taconic Allochthon, Eastern New York. *J. Paleontology*, vol. 50, no. 4, pp. 614—646.
- Repetski, J. and Ethington, R. L., 1977, Conodonts from graptolite facies in the Ouachita Mountain, Arkansas and Oklahoma. Symposium on the Geology of the Ouachita Mountains. Arkansas Geological Commission, vol. 1, pp. 92—106.
- Riva, J., 1969, Middle and Upper Ordovician Graptolite Faunas of St. Lawrence of Quebec, and of Anticosti Island. North Atlantic-Geology and Continental Drift. *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem.*, 12, pp. 513—556.
- Ruedemann, R., 1947, Graptolites of North America. *Geol. Soc. Amer. Mem.*, 19.
- Serpagli, E., 1974, Lower Ordovician conodonts from Precordilleran Argentinian (Province of San Juan). *Boll. Soc. Paleont. Italiana*, vol. 13, no. 1—2, pp. 17—98.
- Skevington, D., 1969, Graptolite Faunal Provinces in Ordovician of Northwest Europe. North Atlantic-Geology and Continental Drift. *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem.*, 12, pp. 557—571.
- Sweet, W. C. and Bergström, S. M., 1962, Conodonts from the Pratt Ferry Formation (Middle Ordovician) of Alabama. *J. Paleontology*, vol. 36, no. 6, pp. 1214—1252.

ORDOVICIAN BIOSTRATIGRAPHY OF WESTERN ORDOS

Chen Junyuan Zhou Zhiyi, Lin Yaokun, Yang Xuechang, Zou Xiping, Wang Zhihao,
Luo Kunquan, Yao Baoqi and Shen Hou

Abstract

A biostratigraphical research on the Ordovician System of western Ordos was taken over by the writers in 1977. Based on the detailed geological sections measured in Zhuozishan area of Nei Monggol, Longxian and Yaoxian of Shaanxi, and Pingliang district of Gansu, the writers come to the following conclusions:

1. The Ordovician is generally underlain disconformably by lower to middle Upper Cambrian and overlain disconformably by the Middle Carboniferous, with its lowest and upper Ordovician missing.

2. The Ordovician system and its faunas contained as a whole are most closely related to those of Gan-Qing-Zang realm, e. g., the early Arenigian cephalopods (*Polydesmia*, *Ordosoceras*, etc.) and the trilobites (*Eoisotelus* etc.) are those of the Huanghe River Type. The late Arenigian cephalopods, trilobites and brachiopods are chiefly composed of the Huanghe River Type and the Yangtze Type, while the Llanvirnian to Caradocian graptolites and trilobites are similar to those occurring in Chilianshan and approachable to those of the SE China Type.

3. Geographically, the Western Ordos Sea was connected with the Huanghe River Sea in Early Arenigian (Beianzhuang age), but was gradually cut off from it and changed to link up with the Yangtze Sea in Late Arenigian (*Pomphoceras-Dideroceras undulatum* time).

4. In the Upper Zuozishan Formation, the discovery of the *Pomphoceras-Dideroceras undulatum* faunas, such as cephalopods: *Wutinoceras*, *Pomphoceras*, *Ormoceras*, *Dideroceras*, *Ancistroceras*, and trilobites: *Phorocephala Pseudocalymene*, *Hammatocnemis primitivus*, *Nileus* cf. *lianshanensis* etc., is of great importance to the problem on the correlation of the Lower Machiakou Formation of the Huanghe River Realm with Upper Dawan Formation of the Yangtze Realm and Lower Chiatsum Group of Xizang.

5. The *Nemagraptus gracilis* zone of the Pingliang Formation in Pingliang area and the Lashenchung Formation in Zuozishan area may be subdivided into two subzones: the *Syndyograptus* subzone in the lower; and the *Climacograptus bicornis* subzone in the upper, which may correspond to the *Climacograptus bicornis* zone in North America (Berry, 1960).

6. In Zuozishan area, the Sheshan Formation is rich in cephalopods, brachiopods and trilobites, among which the cephalopods contain *Metaspyroceras*, *Anaspyroceras*, *Beloitoceras*, *Oncoceras*, *Schroederoceras*, *Trocholites*, *Eurasiaticeras* etc., in relation to those of North America in Late Trenton and Yangtze Realm in Meijiage. The underlying strata of the Gongwusu Formation comprising the graptolites from the upper part of *Climacograptus pel-*

tifen zone to *Climacograptus wilsoni* zone are of Middle Caradocian age.

7. In central Shaanxi, the Yaoxian Formation yielding cephalopods *Kotoceras cylindricum* (Kobayashi), *K. frechi* (Kobayashi) and *Liulinoceras* spp. nov., etc., may be correlated with Chikunshan Formation in South Korea. It is also related with the Machiakou Formation of the Huanghe River Realm in cephalopods indicating the Llanvirnian age.

8. The Taoqupo Formation is disconformably overlain by the Yaoxian Formation, forming the uppermost part of the Ordovician System in central Shaanxi. It may be subdivided into *Orthograptus longithecalis* zone below and *Teichertoceras-Westonoceras* assemblage above. The former is equivalent to the *Climacograptus geniculatus* zone of Sijiagou Formation of the Eastern Chilian Mountain, also related to the *Dicranograptus clingani* zone of England and the *Climacograptus spiniferus* zone of Upper Trenton of North America; and the latter is closely related with those of the Upper Trenton of North America.

9. As a result of the study of conodonts, six conodont zones (or assemblage) in the Ordovician of the Zuozishan and Pingliang areas may be recognized in descending order as follow:

- (6) *Protopanderodus insculptus* assemblage
- (5) *Pygodus anserinus* zone
- (4) *Pygodus serrus* zone
- (3) *Eoplacognathus suecicus* zone
- (2) *Amorphognathus variabilis* zone
- (1) *Paroistodus originalis* zone

The oldest, *Paroistodus originalis* zone, occurring in the *Orderoceras quasilineatum* zone to *Polydesmia zuozishanensis* zone of the lower-middle Zuozishan Formation, contains *Paroistodus originalis* (Sergeeva), *Scandodus brevibasis* (Sergeeva), *Juanognathus variabilis* Serpagli, *Belodella nevadensis* (Ethington et Schumacher) and *Oistodus lanceolatus* Pander.

Amorphognathus variabilis zone of the Upper Zuozishan Formation *Dideroceras undulatus-Pomphoceras* zone, contains *Amorphognathus* sp., *Polonodus* sp., *Histiodella serrata* Harris, *H.* sp., *Walliserodus ethingtoni* Fähræus and *Belodella nevadensis* (Ethington et Schumacher). It is proposed that the part of Zuozishan Formation including this conodont fauna is equivalent to the *Amorphognathus variabilis* zone in Europe.

The *Eoplacognathus suecicus* zone of the Lower Klimoli Formation (*Amplexograptus confertus* zone) in Zuozishan area is proposed here according to conodont fauna and associated graptolites.

The *Pygodus serrus* zone is now know from the Wulalike Formation, it contains *Pygodus serrus* (Hadding), *Periodon flabellum* Lingström, and *Falodus* sp.

The *Pygodus anserinus* zone is know from the lower *Nemagraptus gracilis* zone and the *Sydyograptus* subzone of the Pingliang I formation in Pingliang area, containing *Pygodus anserinus* Lamont et Lindström, *Eoplacognathus elongatus* (Bergström), *Periodon aculeatus* Hadding, *Protopanderodus varicostatus* (Sweet et Bergström), etc.

The *Protopanderodus insculptus* assemblage, occurring in the Middle Ordovician Gongwusu Formation, contains *Protopanderodus insculptus* (Branson et Mehl), *Periodon grandis* Ethington, and *Panderodus compressus* (Branson et Mehl).

1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025

鄂尔多斯地区奥陶纪头足动物群

陈均远 邹西平

一、前 言

本文材料主要是 1977 年 7—11 月间,笔者等¹⁾对鄂尔多斯地区桌子山、平凉、陇县及陕西耀县各地奥陶系进行野外考察时采集的。收进本文的,还有原地质部第三普查大队及赵松青等所赠予的宁夏贺兰山、青龙山的标本。经研究,共计 42 属 92 种,其中 9 新属 62 新种。

本文在前人工作的基础上,根据野外考察,并参考其它化石门类的初步研究成果,对鄂尔多斯地区奥陶纪含头足类地层的划分及时代对比进行了讨论。通过头足类化石材料分析,证明本区奥陶纪时与黄河下游、甘青藏区及长江流域等地均有较密切的关系。早奥陶世北庵庄期接受黄河海的海侵,成为黄河海不可分的一部分。北庵庄期之后,本区与黄河海逐渐疏远,成为甘青藏海的重要组成部分。

本文图版由张富田代为摄影,插图由杨荣庆等清绘。沈后曾协助部分化石材料的初步鉴定工作,均此致以谢意。

二、化石分布

本文描述的头足类化石,大部分产自内蒙古海勃湾及陕西耀县桃曲坡两地,少数标本产自宁夏贺兰山、青龙山、甘肃平凉、陇县等地(插图 1)。

(一) 内蒙古桌子山地区

桌子山地区奥陶系分为:下奥陶统三道坎组、桌子山组及克里摩里组,中奥陶统乌拉克组、拉什仲组、公乌素组及蛇山组。本文描述的化石主要产自三道坎组、桌子山组及蛇山组。

1. 三道坎组

三道坎组头足类化石,大多产自海勃湾老石旦东山东坡,化石在剖面中的分布如下:

HL12: *Parakogenoceras* spp., *Polydesmia* sp.;

HL11: *Parakogenoceras wuhaiense* Chen (gen. et sp. nov.), *P. exilicostratum* Chen (gen.

1) 参加野外工作的还有:周志毅、林尧坤、杨学长、王志浩、沈后、罗坤泉、姚宝琦、赵松青、张进林、赵松银等。

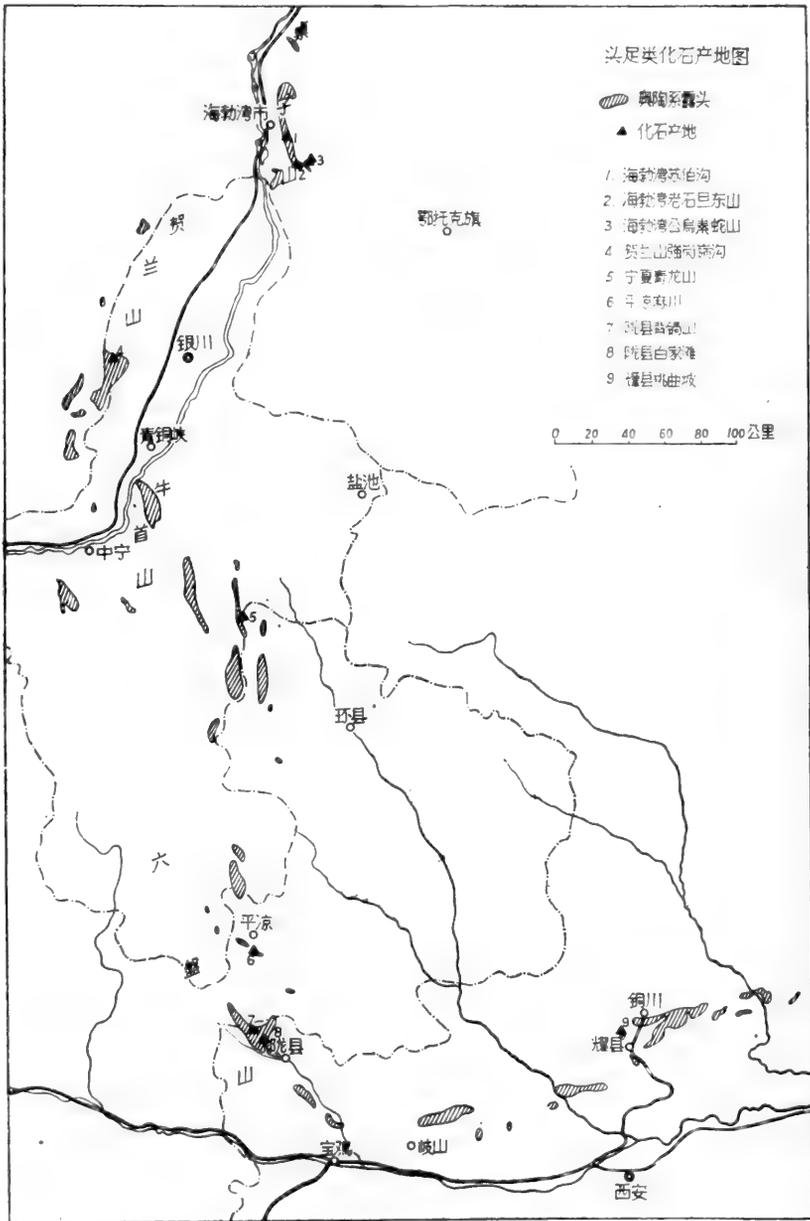


插图 1 鄂尔多斯地区奥陶系头足类化石产地

et sp. nov.), *P. lashenzhongense* Chen (gen. et sp. nov.), *P. rarum* Chen (gen. et sp. nov.), *Ordosoceras lashenzhongense* Chen (sp. nov.), *Polydesmia abruptum* Chen (sp. nov.), *Actinoceras wuhaiense* Chen (sp. nov.);

HL5: *Pseudowutinoceras wuhaiense* Chen (gen. et sp. nov.), *P. exiguum* Chen (gen. et sp. nov.), *Stobovoceras parvum* Chen (sp. nov.);

HL4: *Pseudowutinoceras exogastrum* Chen (gen. et sp. nov.)。

2. 桌子山组

桌子山组的化石,在老石旦山东坡、苏伯沟及哈图沟都有发现。化石在老石旦山东坡剖面中的分布,自上而下为:

HL45: 头足类 *Michelinoceras* sp. A, 牙形刺 *Histiodela serrata* Harris;

HL44: 头足类 *Pomphoceras wuhaiense* Zou et Shen(gen. et sp. nov.), *Meitanoceras* sp., *Protocycloceroides neimongolense* Zou et Shen (sp. nov.) *Dideroceras undulatum* (Chang), *Sactoceras neimongolense* Zou et Shen (sp. nov.), 三叶虫 *Illaenus* sp.;

HL39: 头足类 *Pomphoceras yaliense* (Chen), *Dideroceras shui?*(Yü), *Ancistroceras minutum* Zou et Shen (sp. nov.), 牙形刺 *Juanognathus* sp.;

HL38: 头足类 *Wutinoceras* cf. *foerstei* (Endo), 三叶虫 *Remopleurides* sp., *Nileus* cf. *liangshanensis* Lu, *Hammatocnemis* sp.;

HL37: 头足类 *Deiroceras globosum* Zou et Shen(sp. nov.), *Trocholites* sp., 牙形刺 *Parozarkodina* sp., *Parozarkodina* sp., *Spathognasthodus* sp., *Histiodela serrata* Harris, *Juanognathus variabilis* Serpagli, J. sp.;

HL32—33: 三叶虫 *Pseudoasaphus* sp., 牙形刺 *Juanognathus variabilis* Serpagli, J. sp.;

HL31: 头足类 *Ordosoceras sphaeriforme* Chang;

HL19—29: 头足类 *Polydesmia* sp., 腕足类 *Apothphyla* sp., *Leptellina* sp., 牙形刺 *Juanognathus variabilis* Serpagli;

HL18: 头足类 *Polydesmia zuezhanshanensis* Chang, *Mesowutinoceras giganteum* Chen (sp. nov.);

HL16: 头足类 *Polydesmia zuezhanshanensis* Chang, 三叶虫 *Pseudoasaphus* sp., 腕足类 *Macrocoelia* sp.;

苏伯沟桌子山组顶部产 (HS) *Ordosoceras sphaeriforme* Chang, *O. sphaeriforme otoktiense* Chang, *O. endogastrum* Chen (sp. nov.), *O. subaigouense* Chen (sp. nov.), 其层位与 *Ordosoceras quasilineatum* 带相当。本带之上为中石炭统本溪组所覆。

本文所描述的采自哈图沟 *Polydesmia zuezhanshanensis* Chang 等化石,其层位与老石旦东山 *Polydesmia zuezhanshanensis* 带相当。

3. 蛇山组

头足类化石甚为丰富,计有: HL11—12: *Sheshanoceras ehlersi* (Foerste), *S. centrale* Chen (gen. et sp. nov.), *Anaspyroceras beauportense* (Whiteaves), *Metaspyroceras teretiforme* (Hall), *M. gongwusuense* Chen (sp. nov.), *Eurasiaticoceras sheshanense* Chen (sp. nov.), *E. compressum* Chen(sp. nov.), *Schroederoceras etuokeense* Chen (sp. nov.), *Trocholites wuhaiensis* Chen (sp. nov.), *Beloitoceras sheshanense* Chen (sp. nov.), *Oncoceras vescosulcum* Chen (sp. nov.), *O. wuhaiense* Chen(sp. nov.), *Michelinoceras pusillum* Chen(sp. nov.); *M. sheshanense* Chen (sp. nov.)。

与头足类共生的还有三叶虫 *Scotopharpes*, *Pliomerina*, Asaphidae, 腕足类 *Orthambonites*, *Glyptorthis*, *Leptellina*, *Leptelloidea*, *Camerella*, *Mimella*。

(二) 陕西耀县地区

耀县桃曲坡的奥陶纪地层过去曾做了不少研究。在《鄂尔多斯地台西缘奥陶纪生物地层研究的进展》一文中,我们将原桃曲坡组以“侵蚀面”为界,重新划分为耀县组和桃曲坡组。“侵蚀面”以上为桃曲坡组,“侵蚀面”以下为耀县组。根据头足类化石的研究,耀县组时代定为早奥陶世晚期,桃曲坡组时代定为中奥陶世晚期,两组之间存在明显的地层缺失。

1. 耀县组

化石主要富集于本组的上部。

YT22—24: 头足类 *Liulinoceras taoqupoense* Zou et Shen(gen. et sp. nov.), *L. cordiforme* Zou et Shen(gen. et sp. nov.), *L. minutum* Zou et Shen(gen. et sp. nov.), *L. giganteum* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *Liulinoceras magnitubulatum* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *L. irregulare* Zou et Shen(gen. et sp. nov.), *Centroonoceras cordiforme* Zou et Shen(sp. nov.), *C. taoqupoense* Zou et Shen(sp. nov.), *C. yaoxianense* Zou et Shen (sp. nov.), *C. ejuncidum* Zou et Shen (sp. nov.), *Platophrenoceras yaoxianense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *Leptoprotophrenoceras taoqupoense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *L. centrale* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *Pseudoliulinoceras elongatum* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *P. subcentrale* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *Nemertoceras curvatum* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *Kotoceras cylindricum* Kobayashi, *K. frechi* (Kobayashi), ?*Michelinoceras yaoxianense* Zou et Shen (sp. nov.), *Neumatoceras* sp., 三叶虫 *Pliomerina* sp., *Illaeus* sp., 腕足类 *Didymelasma* sp., *Orthambonites* sp.。

2. 桃曲坡组

按岩性及化石可细分为上、下两个岩段。下段产笔石、三叶虫及腕足类化石。头足类化石富集于上段的上部,并与珊瑚、三叶虫及腕足类共生。

YT61: 头足类 *Teichertoceras sinense* Chen(sp. nov.), *Westonoceras manitobense* (Whiteaves), *W. compressum* Chen(sp. nov.), *Beloitoceras yaoxianense* Chen(sp. nov.), *B. shaanxiense* Chen (sp. nov.) *Madiganella* sp., *Dunleithoceras shaanxiense* Chen (sp. nov.) *Rizoceras yaoxianense* Chen (sp. nov.), *R. taoqupoense* Chen (sp. nov.), *Eorizoceras* sp. A, E. sp. B, *Jiangshanoceras shaanxiense* Chen (sp. nov.), 三叶虫 *Sphaerexochus* cf. *dongzhuangensis* Zhou, *Remopleurides* sp., *Illaeus* sp.。

(三) 宁夏青龙山及贺兰山

1. 青龙山

位于宁夏盐池与同心之间,这里的奥陶系(根据赵松青等实测剖面)自上而下出露如下:

克里摩里组

10. 深灰色薄层灰岩

3.8 米(出露厚度)

9. 覆盖, 顶部出露厚层灰岩	28 米
8. 薄层灰岩, 层间含燧石结核, 上部为薄层硅质条带灰岩	36.4 米
桌子山组	
7. 瘤状灰岩	15.5 米
6. 瘤状灰岩与厚层含燧石结核灰岩互层, 上部产头足类化石。NC262: <i>Pomphoceras lasengzhongense</i> Zou et Shen (gen. et sp. nov.), <i>Selkirkoceras qinglongshanense</i> Zou et Shen (sp. nov.)	49.8 米
5. 瘤状灰岩, 泥质条带灰岩及致密灰岩互层	38.2 米
4. 瘤状灰岩, 泥质条带灰岩及硅质条带灰岩韵律层	57.8 米
3. 瘤状灰岩, 泥质条带灰岩	66.4 米
2. 泥质条带灰岩, 薄层到块层灰岩及白云岩化斑状灰岩韵律层	90.8 米
三道坎组	
1. 含砂质白云岩, 顶部含头足类化石	36.2 米

----- 假整合? -----

上寒武统

2. 贺兰山强岗岭沟

位于银川市西北 45 公里贺兰山主峰不远。1977 年, 国家地质总局采集到几枚头足类标本, 经笔者研究定名为 *Manchuroceras* sp., *Mesowutinoceras giganteum* Chen (sp. nov.)。虽然材料零星, 但对地层对比起了重要的作用。*Manchuroceras* (未描述) 这一化石的发现为本区与黄河区亮家山组对比提供了依据。*Mesowutinoceras giganteum* 可作为与桌子山地区及黄河区 *Polydesmia zuezishanensis* 带对比的直接依据。

(四) 平凉地区

平凉地区奥陶纪地层可划分为下奥陶统麻川组, 水泉岭组, 三道沟组及中奥陶统平凉组。

麻川组出露于平凉正南 17 公里, 麻川公社水泉岭村南, 与下伏上寒武统大台子组假整合接触, 厚度 50 米上下。岩性为白色纯灰岩, 局部泛红色, 夹豹皮灰岩或白云岩及薄层砂岩。底部产 *Eoisotelus*, *Pseudoasaphus* 等三叶虫, 可作为与北庵庄组对比的依据。距底部 15 米处产 *Parakogenoceras machuanense* Chen (gen. et sp. nov.) 等头足类化石, 其时代可与三道坎组 *Parakogenoceras* 带直接对比。

水泉岭组, 厚 400 米上下, 与麻川组整合接触, 岩性主要为豹皮灰岩。下部出露于水泉弯村西偏南的沟内, 中部在水泉弯附近, 上部分布于水泉弯村的北坡。本组下部产三叶虫 *Pseudoasaphus*, 中部产三叶虫 *Pliomerina?* sp., 头足类 *Wutinoceras* (未描述) 等化石, 时代与桌子山组大致相当。

三道沟组分布于平凉峡门三道沟, 与下伏水泉岭组整合接触。岩性为灰黑色厚层夹中层灰岩, 以钙质页岩及瘤状泥质灰岩为底, 厚 150 米左右, 其上与二叠系山西组假整合接触。底部的钙质页岩内含 *Hammatocnemis*, *Geragnostus*, *Lonchodomas*, *Tangyaia* 等三叶虫, 时代与克里摩里组可能大致相当。下部所产的头足类, 除赖才根所采的 *Wennanoceras*,

Ormoceras 外,我们还发现了 *Nybyoceras*, 可作为与华北等地马家沟组对比的依据。

三、含头足类地层的划分及对比

(一) 桌子山地区

1953 年关士聪、车树政在内蒙古桌子山地区进行地质调查时,发现在奥陶纪含珠角石地层之上还有下奥陶统的笔石,许多古生物学者对它发生极大的兴趣。经过卢衍豪(1954),穆恩之(1959)、张日东(1959)等的研究,积累了丰富的化石资料,使本区成为研究我国奥陶纪地层的极重要的参考剖面。以往,都以中奥陶世作为珠角石类化石分布的时代下限。致使我国及世界各地含珠角石类型的奥陶纪地层时代对比问题,长期得不到正确的解决。桌子山地区的深入研究,还对解决含珠角石地层的时代对比提供了可靠的依据。

1977 年,笔者等系统研究了桌子山地区奥陶系剖面,获得不少新资料,对该区奥陶系划分对比提出了补充和修订。除对原有一些化石带提出新的意见外,还新增了四个化石带,创建了公乌素组及蛇山组两个地层单位。桌子山地区奥陶系古生物及地层层序如下:

上覆地层: 中石炭统本溪组

-----假整合-----

中奥陶统

蛇山组

Eurasiaticoceras-Sheshanoceras 组合

公乌素组

Amplexograptus gansuensis 带

拉什仲组

Nemagraptus gracilis 带

{ *Climacograptus bicornis* 亚带
 Syndyograptus 亚带

乌拉力克组

Glyptograptus teretiusculus 带

下奥陶统

克里摩里组

Pterograptus elegans 带

Amplexograptus confertus 带

桌子山组

Pomphoceras-Dideroceras undulatum 带

Ordosoceras quasilineatum 带

Polydesmia zueezhanensis 带

三道坎组

Parakogenoceras 带

Pseudowutinoceras 带

由上可见,桌子山地区奥陶纪头足类至少可划分为六个化石带或组合(自下而上):

1. *Pseudowutinoceras* 带

化石层位相当三道坎组的下部,代表本区奥陶系层位最低的一个化石带。类型单调,有 *Pseudowutinoceras wuhaiense* Chen(gen. et sp. nov.), *P. exiguum* Chen(gen. et sp. nov.), *P. exogastem* Chen(gen. et sp. nov.), *Stobovoceras parvum* Chen (sp. nov.) 等头足类化石。*Pseudowutinoceras* 为鄂尔多斯地区独有的属,其分布只限于三道坎早期很短的一段历程。本带除数量很多的 *Pseudowutinoceras* 外,珠角石类只有少量发现,本文所描述的 *Stobovoceras parvum* Chen 代表了奥陶纪珠角石目化石记录的下限。

2. *Parakogenoceras* 带

所代表的层位,相当于三道坎组的上部,计有 *Parakogenoceras wuhaiense* Chen (gen. et sp. nov.), *P. exilicostratum* Chen(gen. et sp. nov.), *P. lashenzhongense* Chen(gen. et sp. nov.), *P. rarum* Chen (gen. et sp. nov.), *Polydesmia abruptum* Chen (sp. nov.), *Ordosoceras lashenzhongense* Chen (sp. nov.), *Actinoceras wuhaiense* Chen (sp. nov.) 等头足类化石。本带化石数量以 *Parakogenoceras* 最多,地质历程短促,仅限于三道坎组的上部。该属与北庵庄组的重要化石 *Kogenoceras* 非常接近,可能有演化上的联系。

珠角石类的分异度较 *Pseudowutinoceras* 带已有明显增加。*Ordosoceras* 及 *Actinoceras* 在三道坎组均为首次发现,这些重要发现,对研究珠角石类的演化起了重要作用。由此证明 *Polydesmia* 与 *Ordosoceras* 两属的地质历程并无先后之分,可能是由不同祖先演化来的。但它们兴盛及衰亡的时间各不相同,前者兴盛的时间较早,在桌子山早期到达极盛,中期就迅速衰亡了。而 *Ordosoceras* 直到桌子山中期才得到兴盛,很快即衰亡了。

甘肃平凉地区麻川组近底部产 *Parakogenoceras machuanense* Chen (gen. et sp. nov.), 其时代可与桌子山地区三道坎组 *Parakogenoceras* 带直接对比。底部含 *Eoisotelus*, *Pseudosaphus* 等三叶虫化石,为麻川组及三道坎组与华北等地北庵庄组对比提供了重要的依据。

3. *Polydesmia zuezshanensis* 带

层位相当桌子山组的下部。本带的上限,与上覆 *Ordosoceras quasilineatum* 带只相隔 3—4 米。种类单调,以珠角石类 *Polydesmia*, *Mesowutinoceras* 各属大量出现为主要特征,同时 *Parakogenoceras* 消亡。其时代可与华北等地北庵庄组 *Polydesmia zuezshanensis* 带直接对比。*Polydesmia* 系华北等地北庵庄期的独有分子, *Mesowutinoceras* 亦为北庵庄期的另一重要成员。可见这一时期,本区已属于黄河海不可分的一部分。

4. *Ordosoceras quasilineatum* 带

本带特征是 *Ordosoceras* 特别繁多,同时 *Polydesmia* 消亡,其它类别很少见。*Ordosoceras* 为华北等地所独有的属,由此进一步证明本区与华北等地的关系仍然是极为密切。

5. *Pomphoceras-Dideroceras undulatum* 带

位于桌子山组上部。由珠角石类 *Meitanoceras* sp., *Pomphoceras wuhaiense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *Pomphoceras yaliense* (Chen), *Wutinoceras* sp., *Sactoceras neimongolense* Zou et Shen (sp. nov.), *Deiroceras globosum* Zou et Shen (sp. nov.); 内角石类 *Dideroceras undulatum*, (Chang), *D. shui?* (Yü); 触旋角石类 *Trocholites* cf. *ruedemanni* Flower, *Ancistroceras minutum* Zou et Shen(sp. nov.); 爱丽斯曼角石类 *Protocycloceroides neimongolense* Zou et Shen (sp. nov.) 及直角石类 *Michelinoceras* spp. 等组成。

Pomphoceras 与 *Ordosoceras* 的关系非常密切, 演化迅速, 其时代仅限于 Arenigian 晚期, 可作为地层划分对比的重要化石。发现于内蒙古桌子山、宁夏青龙山, 西藏聂拉木等地, 为甘青藏区所特有。

自陈均远等 (1976 年) 报道了湄潭角石 *Meitanoceras* 这一属在贵州湄潭的发现, 近年来, 云南西部、东南部, 贵州乌当、凤岗、印江, 四川綦江, 安徽和县等地都发现了这一类化石。化石层位相当稳定, 均产于牯牛潭组的顶部, 所代表的时代相当 Llanvirnian 晚期。本文所描述的 *Meitanoceras* 化石标本, 产于 *Pomphoceras-Dideroceras undulatum* 带的上部, 其时代应相当 Arenigian 晚期, 代表了 *Meitanoceras* 化石记录的下限。它的发现不仅扩大了 *Meitanocera* 分布地理的范围, 并为研究珠角石类的演化、迁移提供了重要的材料。形态学的研究清楚表明, 由 *Ordosoceras* 经 *Pomphoceras* 到 *Meitanoceras* 是一个次序变化的系列。在时间上, 如前所述也是按照上列顺序依次相继出现的, 因而把它们作为一个演化序列来看也不是不可能的。上已述及, *Ordosoceras* 的分布只限于黄河海, *Pomphoceras* 为甘青藏海所独有的, 而 *Meitanoceras* 则起源于甘青藏海, 再由甘青藏海迁入扬子海。很显然, *Ordosoceras-Pomphoceras-Meitanoceras* 这一演化过程, 还伴随着地理区系属性由黄河区、甘青藏区向扬子区递变的有趣现象。

Wutinoceras (狭义的) 的时代主要限于 Arenigian 晚期。除桌子山地区外, 还发现于我国辽宁北庵庄组顶部 (?), 西藏聂拉木甲村群下组的下部, 澳大利亚塔斯马尼亚齐享灰岩 (Zeeham limestone) 及北美白石组 (Whiterock formation)。

Dideroceras 为扬子型头足类的重要成员, 主要生活于 Arenigian 晚期到 Llanvirnian 这一期间。本区 *Dideroceras* 的发现, 提供扬子海向甘青藏海动物群迁移的重要证据。

由上可见桌子山晚期 (Arenigian 晚期), 是鄂尔多斯地区奥陶纪发展史的一个重要转折点。动物群开始与黄河海的类群疏远, 与西藏等地极为密切, 不仅属的组成, 如 *Pomphoceras*, *Wutinoceras* 很相似, 而且共有 *Pomphoceras yaliense* (Chen) 等相同的种, 说明本区已与黄河海疏远, 而成为甘青藏海的重要组成部分。

6. *Eurasiaticoceras-Sheshanoceras* 组合

层位与蛇山组相当, 含有 *Sheshanoceras ehlersi* (Foerste), *S. centrale* Chen (gen. et sp. nov.), *Anaspyroceras beauportense* (Whiteaves), *Metaspyroceras teretiforme* (Hall), *M. gongwuense* Chen (sp. nov.), *Eurasiaticoceras sheshanense* Chen (sp. nov.), *E. compressum* Chen (sp. nov.), *Shroederoceras etuokeense* Chen (sp. nov.), *Trocholites wuhaiensis* Chen (sp. nov.), *Beloitoceras sheshanense* Chen (sp. nov.), *Oncoceras vescosulcum* Chen (sp. nov.), *O. wuhaiense* Chen (sp. nov.), *Michelinoceras pusillum* Chen (sp. nov.), *M. sheshanense* Chen (sp. nov.) 等头足类。其中以 *Eurasiaticoceras*, *Sheshanoceras* 为主要特征。这个动物群不仅与陕西耀县桃曲坡组、扬子区梅江组的类群有联系, 与北美春塘组上部 (Upper Trenton) 及欧洲波罗的海沿岸中奥陶统的类群的关系也是极密切的。*Eurasiaticoceras* 可作为与扬子区梅江组, *Anaspyroceras beauportense* (Whiteaves) 可作为与陕西耀县桃曲坡组对比的依据。它与北美春塘组共有 *Sheshanoceras ehlersi* (Foerste), *Anaspyroceras beauportense* (Whiteaves) 等相同的种, 说明所代表的时代也大致相当。*Schroederoceras* 的出现, 也表明本区这一时期的头足类动物群, 与波罗的海沿岸中奥陶世晚期动物群也有重要的联系。

(二) 陕西耀县桃曲坡

1977年,笔者等系统研究了耀县桃曲坡奥陶系剖面,对该区奥陶系分类提出了补充和修订,创建了耀县组,并细分为三个化石带。

上覆地层:中石炭统本溪组

-----假整合-----

中奥陶统

桃曲坡组

上段

Teichertoceras-Westonoceras 组合

下段

Orthograptus longithecgilis 带

-----假整合?-----

下奥陶统

耀县组

Liulinoceras-Kotoceras 组合

(未露全)

耀县组及桃曲坡组都含有极为丰富的头足类化石。一些重要化石的发现,对地层对比起了重要的作用。

1. *Liulinoceras-Kotoceras* 组合

相当耀县组的上部,计有 *Liulinoceras taoqupoense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *L. cordiforme* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *L. minutum* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *L. giganteum* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *L. magnitubulatum* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *L. irregulare* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *Centroonoceras cordiforme* Zou et Shen (sp. nov.), *C. taoqupoense* Zou et Shen (sp. nov.), *C. yaoxianense* Zou et Shen (sp. nov.), *C. ejuncidum* Zou et Shen (sp. nov.), *Platophrenoceras yaoxianense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *Leptoplathrenoceras taoqupoense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *L. centrale* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *Pseudoliulinoceras elongatum* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *P. subcentrale* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *Nemertoceras curvatum* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *Neumatoceras* sp., *Kotoceras cylindricum* Kobayashi, *K. frechi* (Kobayashi), ?*Michelinoceras yaoxianense* Zou et Shen (sp. nov.) 等头足类化石。

这个动物群以 *Liulinoceras*, *Kotoceras* 大量出现为主要特征。与朝鲜南部织云山页岩 (Chikunsan Shale) 的关系最为密切,不仅有许多相同的属,如 *Kotoceras*, *Centroonoceras* 及相似的属,如 *Liulinoceras* (与 *Sigmorthoceras* 相近似),并共有 *Kotoceras cylindricum* Kobayashi, *K. frechi* (Kobayashi), 等相同的种。华北等地处鄂尔多斯与朝鲜之间,到目前未见类似动物群的发现。因而,鄂尔多斯与朝鲜南部动物群交往的渠道,仍然是有待证明的重要古地理问题。

2. *Teichertoceras-Westonoceras* 组合

层位相当于桃曲坡组上段。头足类主要富集于上段的上部,主要有 *Teichertoceras*

sinense Chen (sp. nov.), *Westonoceras manitobense* (Whiteaves), *W. compressum* Chen (sp. nov.), *Beloitoceras yaoxianense* Chen (sp. nov.), *B. shaanxiense* Chen (sp. nov.), *Madiganella* sp., *Dunleithoceras shaanxiense* Chen (sp. nov.) *Anaspyroceras beauportense* (Whiteaves), *Rizoceras yaoxianense* Chen (sp. nov.), *R. taoqupoense* Chen (sp. nov.), *Eorizoceras* sp. A, *E.* sp. B。这一动物群与北美关系最为密切,根据 *Teichertoceras*, *Westonoceras* 等化石,其时代可与北美春塘晚期比较。*Jiangshanoceras* 可作为与浙江西部中奥陶世晚期大桥灰岩段对比的依据。*Anaspyroceras beauportense* (Whiteaves) 的发现,为桃曲坡组与桌子山的蛇山组及北美的春塘组对比提供了依据。由上证明,桃曲坡组的时代应相当于中奥陶世晚期。

四、化石描述

鹦鹉螺亚纲 Nautiloidea Agassiz, 1847

爱丽斯曼角石目 Ellesmerocerida Flower in Flower et Kummel, 1950

前环角石科 Protocycloceratidae Kobayashi, 1950

拟前环角石属 Protocycloceroides Chen, 1964

内蒙古拟前环角石(新种) *Protocycloceroides neimongolense* Zou et Shen (sp. nov.)

(图版 XVI, 图 7, 8)

壳体较大,微弱内腹弯曲。标本全长 140 毫米,住室部分仅保存 35 毫米。横断面呈圆形或两侧微弱收缩之卵圆形。壳体扩大率为 1:10,气室密度约 6 个,隔壁下凹度为一个气室。腹部隔壁较背部倾斜,隔壁颈为直短领式,其长度为一个气室高度的 1/5。体管位于腹壁和壳中央之间,直径为壳径的 1/6—1/7。连接环稍厚,并微弱膨大。体管及气室内未见沉积物。

比较 本种与 *Protocycloceroides guanyinqiaoense* Chen 很相似,但本种壳体扩大较快,体管较细,连接环微弱膨大。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山;下奥陶统桌子山组顶部。

直角石目 Orthocerida Kuhn, 1940

直角石超科 Orthocerataceae M'Coy, 1844

直角石科 Orthoceratidae M'Coy, 1844

米氏角石亚科 Michelinoceratinae Flower, 1945

米氏角石属 *Michelinoceras* Foerste, 1932

蛇山米氏角石(新种) *Michelinoceras sheshanense* Chen (sp. nov.)

(图版 IX, 图 2)

壳体甚小,气壳前端的直径仅 4.4 毫米。直壳,直径增长缓慢,扩大率 1:17,横断面

圆形。体管居中,宽 0.6 毫米,相当壳体直径的 $1/7$ 。隔壁颈极短,近无领式。连接环不膨大。气室密度 2 个。隔壁凹度 $2/5$ 个气室,

比较 与 *Michelinoceras yui* Lai 很相似,所不同是本种个体较小,体管居中、直径粗些。

产地层位 内蒙古海勃湾公乌素;中奥陶统蛇山组。

微小米氏角石(新种) *Michelinoceras pusillum* Chen (sp. nov.)

(图版 X, 图 4)

个体甚小,气壳最大直径 3 毫米。壳直形,直径增长缓慢,横断面圆形。体管细小,偏中心。当壳体直径 2.8 毫米时,相应体管宽 0.8 毫米,与壳壁的间距分别为 1.1 毫米及 1.7 毫米。隔壁颈甚短,连接环不膨大。气室密度近 2 个。

比较 与前面描述的新种 *M. sheshanense* 最相似,所不同是本种体管偏心。与 *M. yui* Lai 的区别是本种个体较小,体管粗些。

产地层位 内蒙古海勃湾公乌素;中奥陶统蛇山组。

? 耀县米氏角石(新种)? *Michelinoceras yaoxianense* Zou et Shen¹⁾ (sp. nov.)

(图版 XV, 图 1, 2)

壳形细直,标本全长 43 毫米,住室部分占整个标本长度的 $1/3$ 。横断面呈圆形,壳体扩大率为 $1:20$,气室密度 3 个。隔壁浅,近直线形,下凹度不足一个气室高度的 $1/2$,未见气室沉积。隔壁颈直短领式,其长度约为一个气室高度的 $1/3-1/4$ 。体管细,位置略偏中心,直径为壳径的 $1/8$ 。连接环直,体管节呈直管状,未见体管沉积物。

比较 本种隔壁较平直,可与同属其它种相区别。

产地层位 陕西耀县桃曲坡;下奥陶统耀县组。

米氏角石(未定种 A) *Michelinoceras* sp. A

(图版 XIX, 图 7)

壳型为细长之直角石式,标本全长 40 毫米,横断面呈圆形。扩大率为 $1:10$,气室密度 2.5 个。隔壁下凹度为一个气室高度的 $1/2$,未见气室沉积。体管细,位于壳中央,早期体管宽为壳径的 $2/13$,成年期为 $2/15$ 。隔壁颈为直短领式,长度为一个气室高度的 $1/10$ 。连接环直,体管节圆管状,未见体管沉积。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山;下奥陶统桌子山组顶部。

米氏角石(未定种 B) *Michelinoceras* sp. B

(图版 XIV, 图 11)

壳直而细长,标本全长 25 毫米,横断面圆形,扩大率为 $1:10$ 。气室密度 2.5 个,隔壁下凹度为 $1/2$ 个气室。气室内具壁前及壁侧沉积物。隔壁颈直短领式。体管位于壳中央,直径为壳径的 $1/5$ 。连接环微弱膨大,未见体管沉积。

1) 指沈后 (Shen Hou)。下同。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山;下奥陶统桌子山组。

米氏角石(未定种 C) *Michelinoceras* sp. C

(图版 IX, 图 3)

直壳, 扩大率 1:6, 横断面圆形。体管细窄, 位于壳体中部。隔壁颈短, 连接环不膨大。气室密度 2 个。隔壁凹度为气室之半。

比较 与安徽中奥陶统宝塔组 *Michelinoceras rapidum* Qi 非常相似, 所不同是当前标本气室排列较为稀疏, 可能为一新种。

产地层位 陕西陇县李家坡;中奥陶统背锅山组下段。

东方米氏角石属 *Eosomichelinoceras* Chen, 1964

鄂尔多斯东方角石 *Eosomichelinoceras ordosoense* Chen(sp. nov.)

(图版 VIII, 图 9)

个体较小, 壳直形, 直径增长缓慢, 扩大率 1:13。体管细小, 在背(?)中之间。隔壁颈短, 连接环不膨大。气室密度 4 个。

比较 与贵州中奥陶统 *Eosomichelinoceras guizhouense* Yang, 1978 很相似, 所不同是本种气室排列较为密集。

产地层位 内蒙古海渤湾公乌素;中奥陶统蛇山组。

平板角石属(新属) *Platophrenoceras* Zou et Shen (gen. nov.)

模式种 *Platophrenoceras yaoxianense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)

壳体较小, 细直, 壳表具横环, 早期壳体横环较弱, 横断面呈圆形。隔壁近于平直, 隔壁颈直短领式。体管细, 位于壳中心或略偏中心。连接环略微膨大, 体管节呈纺锤状。气室内具壁前, 壁侧沉积物, 幼年期较成年期更发育。

比较 本属与苏联二叠系的 *Utralorthoceras* 较近似, 所不同者为本属壳表具横环。

分布时代 陕西;早奥陶世。

耀县平板角石(新属、新种) *Platophrenoceras yaoxianense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)

(图版 XV, 图 8, 9; 图版 XIX, 图 4, 6; 图版 XX, 图 5; 插图 2)

壳体较小, 细直, 全模标本长 24 毫米, 横断面呈圆形。壳表具横环, 但幼年期横环较弱, 横环间距与气室间距基本相等。壳体扩大率为 1:10, 气室密度 4 个, 幼年期为 3 个; 隔壁下凹度极浅, 近于平直。气室内具壁前、壁侧沉积物, 幼年期较成年期更发育。隔壁颈直短领式。体管位于壳中央, 直径为壳径的 1/5。连接环微弱膨胀。

产地层位 陕西耀县桃曲坡;下奥陶统耀县组。

小平板角石属(新属) *Leptoplathrenoceras* Zou et Shen (gen. nov.)

模式种 *Leptophrenoceras taoqupoense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)

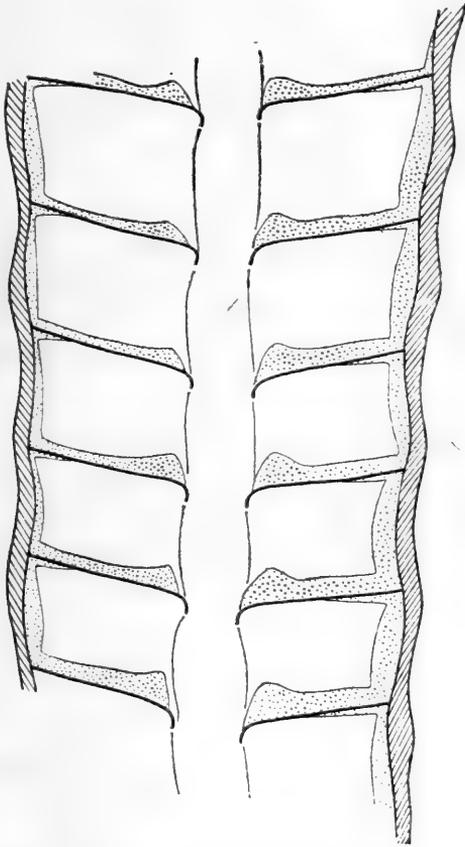


插图 2 *Platophrenoceras yaoxianense* Zou et Shen
(gen. et sp. nov.) 全模示意图, $\times 6$

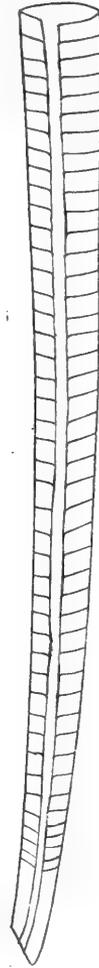


插图 3 *Leptoplathrenoceras taoqupoense*
Zou et Shen (gen. et sp. nov.)
全模纵断面示意图, $\times 2$

壳体极细长,始端微弱内弯,壳表无模环,壳体扩大极缓慢,扩大率为 1:20—1:25。隔壁近于平直状,隔壁颈直短颌式。气室内具壁前、壁侧沉积,幼年期沉积更发育。体管位置偏中心,直径约为壳径的 $1/4$ 。连接环直,体管节呈圆柱状。

比较 本属与 *Platophrenoceras* 甚相似,所不同者为本属壳体更细长,壳表无环,连接环直,体管节呈圆柱状。

分布时代 陕西;早奥陶世晚期。

桃曲坡小平板角石(新属、新种) *Leptoplathrenoceras taoqupoense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)

(图版 XV, 图 6, 7, 11; 图版 XVII, 图 4; 图版 XIX, 图 2, 5; 图版 XX, 图 6, 7, 11—12; 插图 3)

壳体小而细长,所采集的十多块标本中最大壳径均不超过 3 毫米。始端部分微弱内

腹弯曲。全模标本 40 毫米长,壳表无环,横断面呈圆形。扩大率为 1:20,气室密度 3 个,成年期气室高度稍低。隔壁浅平,下凹度约为一个气室高度的 $1/3-1/4$ 。隔壁颈直短领式,气室内具壁前,壁侧沉积。体管位置略偏腹部,直径为壳径的 $1/4-1/5$ 。连接环直,体管节呈圆柱状。

产地层位 陕西耀县桃曲坡;下奥陶统耀县组。

**中心小平板角石(新属、新种) *Leptoplatophrenoceras centrale*
Zou et Shen (gen. et sp. nov.)**

(图版 XIX, 图 3; 图版 XX, 图 8, 9)

壳体小而细直,全模标本长 21 毫米,横断面呈圆形,扩大率为 1:25。气室密度 3 个,隔壁浅平,下凹度约为一个气室高度的 $1/3$ 。隔壁颈直短领式,气室内具壁前、壁侧沉积。体管位于壳中央,直径为壳径的 $2/9$ 。连接环直,体管节呈圆柱状。未见体管沉积物。

比较 本种与 *Leptoplatophrenoceras taoqupoense* 的主要区别是本种体管位置在壳体中央。

产地层位 陕西耀县桃曲坡;下奥陶统耀县组。

类圈角石亚科 *Anaspyroceratinae* Chen

壳表具横环及次级的纵肋、横肋。纵断面性质类似 *Michelinoceras*。体管细小,亚中心,体管节圆柱状。体管中空,气室内具很弱的灰质沉积充填。

类圈角石属 *Anaspyroceras* Shimizu et Obata, 1935

模式种 *Orthoceras anellus* Conrad, 1843

横环横直,具纵肋及横肋。体管居中或微弱偏心,隔壁颈直短领式,体管节不膨大。体管中空,仅气室内见极弱的灰质沉积。

分布时代 北美,中国和朝鲜南部;中晚奥陶世。

博港类圈角石 *Anaspyroceras beauportense* (Whiteaves)

(图版 I, 图 7, 8; 图版 IV, 图 4; 图版 IX, 图 11)

1898 *Orthoceras beauportense* Whiteaves, p. 118.

1906 *Spyroceras beauportense*, Whiteaves, p. 323, pl. 33, figs. 2, 2a.

1932 *Spyroceras beauportense*, Foerste, p. 108, pl. 13, figs. 1A, B.

直壳,直径增长缓慢。壳表横环横直,密度中等,壳径长可排 4 条,环高 0.3 毫米,宽 0.8 毫米。纵肋 21 条。横肋纹细密,体管细小,亚中心,宽相当壳径的 $1/7-1/9$ 。隔壁颈直短领式。连接环细薄,近直形,微弱膨大。隔壁密度 4 个,与横环相间排列。气室在个体早期见细薄的壁前沉积。

产地层位 内蒙古海勃湾公乌素;中奥陶统蛇山组。

后圈角石属 *Metaspyroceras* Foerste, 1932

模式种 *Spyroceras ruedemanni* Foerste, 1928

与 *Anaspyroceras* 很相似, 所不同是本属横环及缝合线呈反向倾斜。

分布时代 北美及中国; 中奥陶世到中志留世。

圆柱状后圈角石 *Metaspyroceras teretiforme* (Hall)

(图版 II, 图 11, 12; 图版 IV, 图 8; 图版 IX, 图 5; 图版 X, 图 3, 7, 9)

1847 *Orthoceras teretiforme* Hall, p. 198, pl. 42, figs. 8a, b.

1932 *Spyroceras teretiforme*, Focrste, pp. 98—99, pl. 11, figs. 5A, B.

个体较大, 住室前端最大直径可达 30 毫米以上。壳体直径增长很慢, 横断面亚圆形。体管微弱偏心, 宽相当脊腹直径的 $1/6—1/7$ 。体管节圆柱状, 隔壁颈长 0.6—0.8 毫米, 微弱内斜。连接环细薄。隔壁间距 4—5 毫米, 其密度由始端 5 个向前加密到 6 个。

横环间距稳定, 5 毫米左右, 在侧部呈倾斜状。

产地层位 内蒙古海勃湾公乌素; 中奥陶统蛇山组。

公乌素后圈角石(新种) *Metaspyroceras gongwusuense* Chen (sp. nov.)

(图版 VIII, 图 6)

个体较小, 直角石式, 直径增长缓慢, 横断面圆形。体管居中, 宽相当壳体直径的 $1/9$ 。隔壁颈直短领式, 长 0.4—0.5 毫米。连接环不膨大。隔壁密度 7 个。壳表横环倾斜, 壳径长可排列 6 条。缝合线与横环平行排列。

比较 本种隔壁及横环的密度与 *Metaspyroceras cylindratum* 相近似, 所不同是个体较小, 体管细些, 隔壁颈稍长, 横环倾斜较缓些。

产地层位 内蒙古海勃湾公乌素; 中奥陶统蛇山组。

江山角石属 *Jiangshanoceras* Chen et Liu, 1976

模式种 *Jiangshanoceras densiannulatum* Chen et Liu, 1976

壳表具横环, 排列较密, 其密度较气室密度大些。纵切面性质与 *Michelinoceras* 很相似。

分布时代 中国及朝鲜南部; 中奥陶世。

陕西江山角石(新种) *Jiangshanoceras shaanxiense* Chen (sp. nov.)

(图版 IV, 图 7)

个体甚小, 直壳, 直径增长极缓慢。在壳体 20 毫米的长度内, 壳体直径增长 0.7 毫米。横断面圆形。体管居中, 宽相当壳径 $1/4—1/5$ 。隔壁颈直短领式, 连接环不膨大, 隔壁浅平。气室较高, 密度近 2 个。横环低矮, 壳径长可排列 4—5 条。

比较 本种与模式种的主要区别是: 个体较小, 气室较高, 横环低些, 体管宽些。

产地层位 陕西耀县桃曲坡; 中奥陶统桃曲坡组。

塞直角石科 Sactorthoceratidae Flower, 1946

柳林角石属(新属) *Liulinoceras* Zou et Shen (gen. nov.)

模式种 *Liulinoceras taoqupoense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)

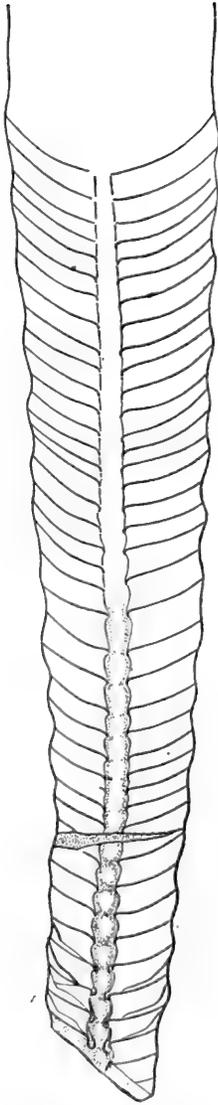


插图 4 *Liulinoceras taoqupoense* Zou et Shen
(gen. et sp. nov.) 全模纵断面示意图, $\times 1$

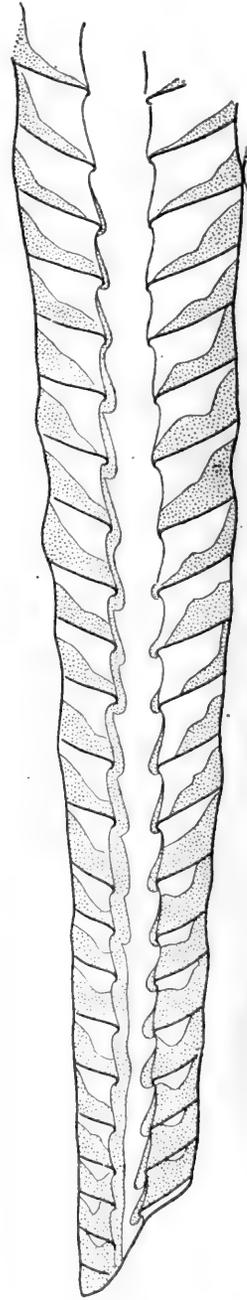


插图 5 *Liulinoceras taoqupoense* Zou et Shen
(gen. et sp. nov.) 副模纵断面示意图, $\times 2$

壳型细长,幼年期微弱弯曲。住室长、且扩大程度较气室部分小。壳表具横环及细密之横纹,横断面呈圆形。早期气室较成年期高。幼年期隔壁颈微弱外弯,至成年期为直短

领式或近于直领式。体管细小,位置偏中央。幼年期连接环略膨胀,至成年期变直或近于直形。幼年期体管内具附壁沉积。

比较 本属与 *Centroonoceras*, *Sigmocycloceras* 较相似,所不同的是 *Centroonoceras* 壳表无横环,而 *Sigmocycloceras* 壳体呈“S”形弯曲。

分布时代 陕西;早奥陶世晚期。

桃曲坡柳林角石(新属、新种) *Liulinoceras taoqupoense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)

(图版 XI, 图 1—12; 图版 XII, 图 1—5; 图版 XIII, 图 12; 图版 XIV, 图 6, 7; 插图 4—5)

本种的标本共有十八块,全模标本为个体成年部分,长 73 毫米,住室及始端部分未保存。

壳细长,成年期直形,幼年期微弱弯曲。扩大率为 1:8。壳表具横环及细密之横纹,横断面呈圆形。气室密度由始端 2—5 个向成年体部分逐渐增密到 9 个。两个横环间气室的数目,幼年期为 2 个,至成年期为 4 个。隔壁下凹度为一个气室高。幼年期隔壁颈短、微弱外弯,至成年期变为直短领式。体管细,位置偏中央,在成年期体管径为壳径的 1/6,幼年期为壳径的 1/3。早期体管节呈纺锤状,成年期为直管状。在早期体管内具有时壁沉积。气室内具壁前、壁侧沉积。

产地层位 陕西耀县桃曲坡;下奥陶统耀县组。

心形柳林角石(新属、新种) *Liulinoceras cordiforme* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)

(图版 XII, 图 9—14; 图版 XIII, 图 7, 8)

壳直或微弱弯曲。全模标本 38 毫米长,住室仅保留极少部分。横断面呈圆形,扩大率为 1:10。壳表具横环,早期气室密度 4 个,至晚期为 6 个。横环密度与气室密度近乎相等或稍稀于气室。隔壁下凹度不足一个气室。气室内具壁前、壁侧沉积。隔壁颈短,微弱弯曲。体管位于中央,直径为壳径的 1/4—1/5。连接环微弱膨大。体管节呈上宽下窄之心脏形。幼年期体管内具附壁沉积。

比较 本种与 *Liulinoceras taoqupoense* 甚相似,但本种连接环在个体不同阶段均膨胀,隔壁颈向外弯曲。

产地层位 陕西耀县桃曲坡;下奥陶统耀县组。

小型柳林角石(新属、新种) *Liulinoceras minutum* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)

(图版 XII, 图 15; 插图 6)

壳体细长,标本全长 23 毫米,住室部分保存甚少。壳表具横环,横断面呈圆形。扩大率为 1:9。气室密度 4—5 个,壳表两个横环之间可排列 3 个气室。隔壁较平缓,下凹度为一个气室高度的 1/2,未见气室沉积。隔壁颈为直短领式。体管位置偏中央,直径为壳径的 2/9。连接环微弱膨大。体管节的始端较成年期部分宽些。未见体管沉积。

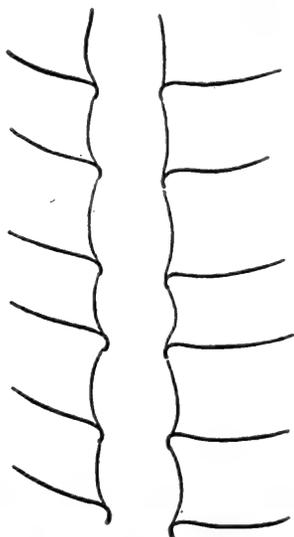


插图 6 *Liulinoceras minutum* Zou et Shen
(gen. et sp. nov.) 全模体管示意图, ×4

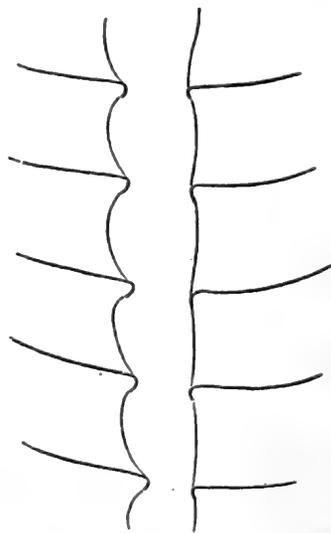


插图 7 *Liulinoceras irregulare* Zou et Shen
(gen. et sp. nov.) 全模体管示意图, ×4

比较 本种与 *Liulinoceras taoqupoense* 之区别为体管在个体不同阶段均膨大, 体管节的始端部分较成年期部分稍宽。

产地层位 陕西耀县桃曲坡; 下奥陶统耀县组。

大型柳林角石(新属、新种) *Liulinoceras giganteum* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)

(图版 XII, 图 6; 图版 XIV, 图 14)

标本仅保留壳体成年部分。壳直, 全长 73 毫米, 其中住室部分占 30 毫米。壳表具横环, 横断面呈圆形, 扩大率为 1:9。早期阶段气室密度为 10 个, 成年期为 14 个。两个横环间距内可排列 4 个气室, 隔壁下凹度为一个气室, 气室内未见沉积物。隔壁颈直领式或微弱弯曲。体管细, 位置偏中心。标本始端部分体管径为壳径的 1/7, 近住室基部为 1/9。连接环稍膨大。未见体管沉积。

比较 本种以气室排列密集, 隔壁下凹度大, 体管细小等为主要特征, 可与同属其它种区别。

产地层位 陕西耀县桃曲坡; 下奥陶统耀县组。

大体管柳林角石(新属、新种) *Liulinoceras magnitubulatum* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)

(图版 XII, 图 7, 8; 图版 XIV, 图 13)

全模长 35 毫米, 其中住室部分长 12 毫米。壳表具横环, 横断面呈圆形, 扩大率为 1:10。气室较高, 密度为 4 个。两模环之间可排列 2—3 个气室。隔壁下凹度不足一个气室。未见气室沉积。隔壁颈直领式或微弱弯曲。体管位置偏中央, 直径为壳径的 1/3—

1/4。连接环厚，微弱膨大。体管节呈纺锤状，未见体管沉积。

比较 本种与同属其它种不同处为气室较高，体管直径较大，连接环稍厚。

产地层位 陕西耀县桃曲坡；下奥陶统耀县组。

不规则柳林角石(新属、新种) *Liulinoceras irregulare*

Zou et Shen (gen. et sp. nov.)

(图版 XII, 图 16; 图版 XX, 图 4; 插图 7)

壳形细直，全模标本长 47 毫米。壳表具横环，横断面呈圆形、扩大率为 1:12。气室密度为 4—5 个。两横环间可排列 2—3 个气室。隔壁下凹度浅，不足一个气室高度的 1/2。未见气室沉积，隔壁颈直短领式。体管位于壳中央，直径为壳径的 2/9。连接环在气室内作不匀称膨大，腹部较背部膨大更显著。

比较 本种与同属其它各种之区别为壳体扩大缓慢，连接环背腹不对称，腹部较背部更膨大。

产地层位 陕西耀县桃曲坡；下奥陶统耀县组。

中珠角石属 *Centroonoceras* Kobayashi, 1934

模式种 *Oonoceras? tokunagai* Kobayashi, 1927

壳微弱弯曲，体管位置亚中心，体管节近纺锤形，一般背缘较腹缘直些。个体早期阶段具体管沉积及气室沉积。

分布时代 中国和朝鲜；早奥陶世晚期。

心形中珠角石(新种) *Centroonoceras cordiforme*

Zou et Shen (sp. nov.)

(图版 XIII, 图 1—4)

壳型细长，中等大小，微弱内腹弯曲。壳壁厚 0.2 毫米，横断面呈圆形，扩大率为 1:10。早期气室密度 4 个，成年期 5 个。隔壁下凹度浅，为一个气室高度的 1/3。在壳体早期部分，气室内具壁前，壁侧及壁后沉积，腹部沉积较背部发育。隔壁颈短，微弱弯曲。体管位于腹部，壳体早期体管径为壳径的 2/5，晚期为 2/9。体管节呈上宽下窄之心脏形，体管内具附壁沉积，个体早期尤为发育。

比较 本种与 *Centroonoceras tokunagai* (Kobayashi) 很相似，所不同者为本种体管稍粗，体管节呈心脏形。

产地层位 陕西耀县桃曲坡；下奥陶统耀县组。

桃曲坡中珠角石(新种) *Centroonoceras taoqupoense*

Zou et Shen (sp. nov.)

(图版 XIV, 图 1)

壳体微弱弯曲，全长 20 毫米。壳壁较厚，壳表无环。横断面呈圆形，扩大率为 1:7。气室密度 4 个，隔壁下凹度为一个气室。标本始端体管内具附壁沉积。隔壁颈短。体管

位置偏中央,直径为壳径的 $1/5$ 。连接环稍膨大,体管节呈纺锤状,高长于宽。

比较 本种与模式种 *Centroonoceras tokunagai* 甚相似,所不同处为本种体管稍粗,宽相当壳径的 $1/5$ 。隔壁下凹度为一个气室高。

产地层位 陕西耀县桃曲坡;下奥陶统耀县组。

耀县中珠角石(新种) *Centroonoceras yaoxianense*

Zou et Shen (sp. nov.)

(图版 XIII, 图 5, 6, 9, 10; 图版 XIX, 图 9)

壳体中等大小,微弱内腹弯曲。全模标本长 68 毫米,住室仅保留极少一部分。横断面呈圆形,壳壁厚 0.6 毫米,扩大率为 $1:7$ 。标本始端部分气室密度 5 个,成年部分为 8 个。隔壁下凹度为一个气室高。气室内具壁前、壁侧沉积。体管位置偏中心,在壳体始端部分,体管径为壳径的 $2/7$,至成年部分为 $1/5$ 。隔壁颈短,连接环微弱膨胀。体管节近串珠状,宽度略大于高度。体管内未见沉积物。

比较 本种与 *Centroonoceras tokunagai* (Kobayashi) 相近似,但本种体管粗,隔壁下凹较深,体管节近串珠状。与 *Centroonoceras taoqupoense* Zou et Shen 亦很相似,但本种体管节稍宽,近于串珠状。

产地层位 陕西耀县桃曲坡;下奥陶统耀县组。

细体管中珠角石(新种) *Centroonoceras ejuncidum*

Zou et Shen (sp. nov.)

(图版 XIII, 图 11; 插图 8)

代表本种者仅一块标本,很可能为个体早期阶段的断片。壳形稍内腹弯曲,标本全长 20 毫米。壳壁厚,横断面呈圆形,扩大率为 $1:7$ 。气室密度 4 个,隔壁下凹度为一个气室。气室内具壁前、壁侧沉积,隔壁颈直短领式。体管位于壳中央,直径为壳径的 $1/7$ 。连接环微弱膨大,背部较腹部膨大明显。体管内具附壁沉积,腹部较背部发育。

比较 本种与 *Centroonoceras tokunagai* 之区别为本种体管较细,隔壁下凹度较深,气室排列稍密集。

产地层位 陕西耀县桃曲坡;下奥陶统耀县组。

假柳林角石属(新属) *Pseudoliulinoceras* Zou et Shen (gen. nov.)

模式种 *Pseudoliulinoceras elongatum* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)

壳直而细长,住室较长,幼年期不弯曲。壳壁厚,壳表无环,横断面呈圆形。幼年期气室较高,隔壁下凹度浅,至成年期气室较低、隔壁下凹度相对变深。气室内具灰质沉积。隔壁颈短,幼年期稍弯曲,成年期直形。体管细,位于壳中央。早期体管节呈纺锤形,至成年期近圆柱形。体管内具附壁沉积。

比较 本属与 *Liulinoceras* Zou et Shen 极相似,唯本属之壳形直,壳表无横环可与后者相区别。

分布时代 陕西;早奥陶世。

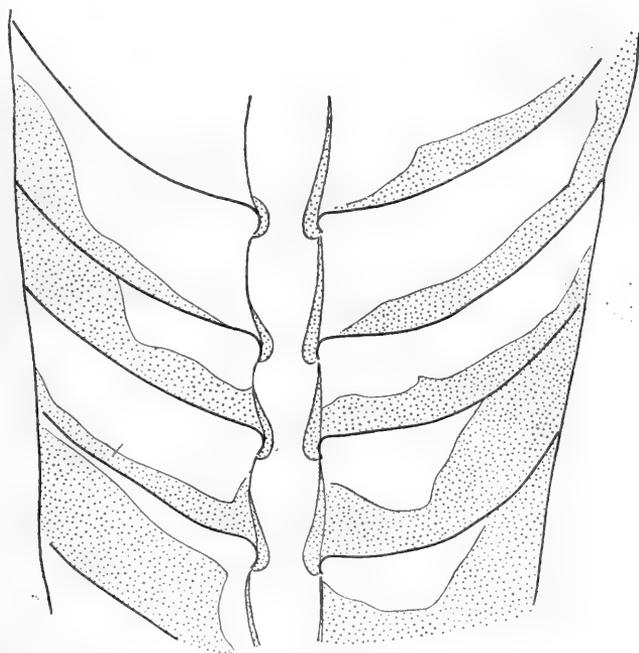


插图 8 *Centroonoceras ejuncidum* Zou et Shen (sp. nov.) 全模纵断面示意图, $\times 4$

**细长假柳林角石(新属、新种) *Pseudoliulinoceras elongatum*
Zou et Shen (gen. et sp. nov.)**

(图版 XIV, 图 2, 3; 插图 9)

壳直,全模标本长 70 毫米,其中住室部分占 13 毫米。横断面呈圆形,壳壁厚,壳表无横环,扩大率为 1:9。始端部分气室密度为 5 个,隔壁下凹度为一个气室高;至成年期气室密度为 11 个,隔壁下凹度为 3 个气室高。气室内具灰质沉积。幼年期隔壁颈为短弯领式,连接环稍膨大,成年期隔壁颈为直短领式或斜短领式。连接环直。体管细,位于壳中心,直径为壳径的 $1/6-1/7$ 。

产地层位 陕西耀县桃曲坡;下奥陶统耀县组。

**亚中心假柳林角石(新属、新种) *Pseudoliulinoceras subcentrale*
Zou et Shen (gen. et sp. nov.)**

(图版 XIII, 图 13)

壳细直,标本长 22 毫米,壳壁厚 0.2 毫米,壳表无环。横断面圆形,扩大率为 1:9。气室密度 5 个,早期气室较晚期的高些,隔壁下凹度为一个气室,晚期的较深些。隔壁颈直短领式。气室内未见灰质沉积。体管细,位置偏中心,直径为壳径的 $1/6-1/7$ 。连接环微弱膨大,体管节呈纺锤状。体管内未见沉积物。

比较 本种与 *Pseudoliulinoceras elongatum* 很相似,但本种体管位置偏中心。

产地层位 陕西耀县桃曲坡;下奥陶统耀县组。

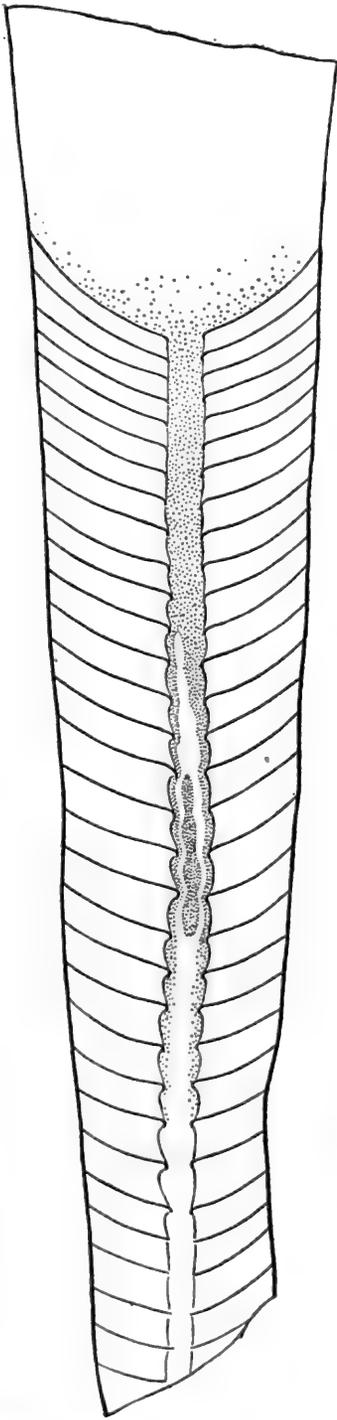


插图 9 *Pseudoliulinoceras elongatum*
Zou et Shen (gen. et sp. nov.) 全模
纵断面示意图, × 2

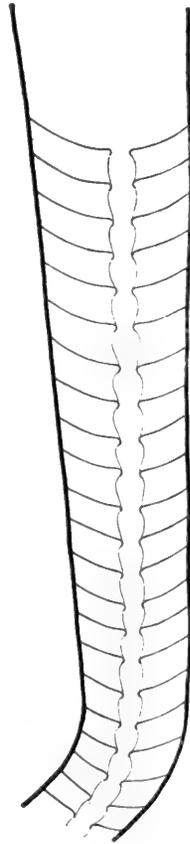


插图 10 *Nemertoceras curvatum*
Zou et Shen (gen. et sp. nov.)
全模纵断面示意图, × 2

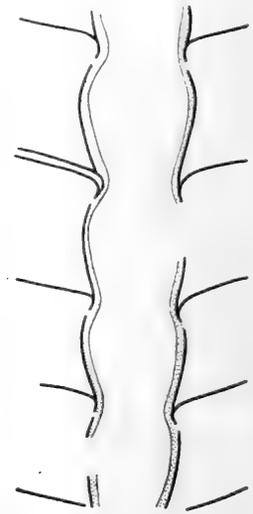


插图 11 *Sheshanoceras ehlersi*
(Foerste), 近模体管
示意图, × 5

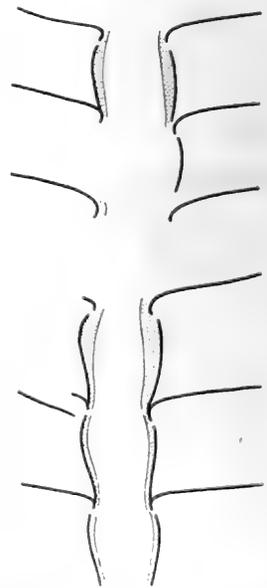


插图 12 *Sheshanoceras centrale*
Chen (gen. et sp. nov.) 全模体
管示意图, × 5

纽形角石属(新属) *Nemertoceras* Zou et Shen (gen. nov.)

模式种 *Nemertoceras curvatum* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)

壳细长,成年期直形,近始端壳形弯曲,与成年壳体之间有一明显的弯折。住室长,壳表无环,横断面呈圆形。隔壁下凹度浅,早期气室内具壁前、壁侧沉积。隔壁颈短,约为一个气室高度的 $1/4-1/3$,微弱弯曲。体管细,位于壳中央。连接环微弱膨胀,体管节呈纺锤状。幼年期体管内具附壁沉积。

比较 本属与 *Liulinoceras* 及 *Pseudoliulinoceras* 很相似,所不同的是本属壳表无环,隔壁颈自始至终均为短弯领式,可与 *Liulinoceras* 相区别。以壳体始端部分突然明显弯曲这一特点与 *Pseudoliulinoceras* 相区别。本属与 *Centrooceras* 亦较相似,但本属个体仅在始端部分突然弯曲,成年部分呈直形。

分布时代 陕西;早奥陶世。

弯曲纽形角石(新属、新种) *Nemertoceras curvatum* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)

(图版 XIV, 图 4, 5; 插图 10)

壳细长,成年部分直,近始端突然弯曲。全模标本长 45 毫米,住室部分占 10 毫米左右。壳表无环,横断面呈圆形,扩大率为 1:8。早期气室密度 4 个,成年期 5 个,隔壁下凹度近于一个气室。隔壁颈短,微弱弯曲,其长度约为一个气室高度的 $1/4-1/3$ 。气室内具壁前、壁侧沉积,幼年期较成年期更发育。体管细,位于壳中央,直径为壳径的 $1/4$ 左右。连接环微弱膨胀,体管节呈纺锤形。幼年期体管内具附壁沉积。

产地层位 陕西耀县桃曲坡;下奥陶统桃曲坡组。

特罗德逊角石科 *Troedssonellidae* Kobayashi, 1935

蛇山角石属(新属) *Sheshanoceras* Chen (gen. nov.)

模式种 *Sactoceras* (?) *ehlersi* Foerste, 1933

个体较小,直壳,直径增长缓慢。体管细小,亚中心。体管节膨大,隔壁颈甚短,直短领式或亚直领式。体管壁内侧具细薄的灰质衬壁,顺沿体管壁延伸较远,不分节。气室排列密集。壳表光滑。

讨论及比较 本属体管壁内侧附灰质衬壁,其性质与 *Troedssonellidae* 科最接近。体管节的形状与珠角石类 *Sactoceras* 很相似,但它们体管沉积性质很不相同。

分布时代 中国,北美;中奥陶世。

埃勒斯蛇山角石 *Sheshanoceras ehlersi* (Foerste)

(图版 I, 图 3, 4; 图版 II, 图 3, 7; 插图 11)

1933 *Sactoceras* (?) *ehlersi* Foerste, pp. 8—9, pl. 12.

壳直,直径增长率 1:8,横断面背腹压缩,背腹直径与两侧直径之比为 13:15。体管细小,亚中心,宽相当背腹直径的 $1/6$ 。当壳体直径 12.5 毫米时,相应体管直径为 2.2 毫

米, 体管壁与壳壁的间距分别为 4.4 及 5.9 毫米。体管节亚球状, 当体管直径 2.2 毫米时, 相应的高度为 2.4 毫米, 隔壁孔在始端为 1.2 毫米, 前端为 1.4 毫米。隔壁颈甚短, 亚直领式。连接环膨大。体管壁内侧具细薄的灰质衬壁。隔壁密度 7 个。

比较 内蒙古标本主要特征与模式种相同, 所不同是当前内蒙古标本体管稍宽些, 隔壁密集些。

产地层位 内蒙古海勃湾公乌素; 中奥陶统蛇山组。

中心蛇山角石(新属、新种) *Sheshanoceras centrale*

Chen (gen. et sp. nov.)

(图版 II, 图 4, 5; 插图 12)

个体较小, 直径增长缓慢, 扩大率 1:10, 横断面微弱背腹压缩。体管居中, 宽相当壳体背腹直径 1/6, 成年期 1/7。隔壁颈亚直领式, 连接环膨大。体管壁内侧具细薄的灰质衬壁。气室密度由个体早期 4 个, 向前逐渐加密到 6 个。

比较 与模式种 *Sheshanoceras ehlersi* 的主要区别是本种体管居中, 气室排列稀疏些。

产地层位 内蒙古海勃湾公乌素; 中奥陶统蛇山组。

宽管蛇山角石(新属、新种) *Sheshanoceras latitubulum*

Chen (gen. et sp. nov.)

(图版 II, 图 6; 图版 VIII, 图 7, 8)

直壳, 扩大率 1:10。体管居中, 宽相当壳体直径 1/6—1/7, 幼年期 1/4。体管节宽与高相等或稍长些, 最宽部在体管节中偏前端。隔壁颈弯弓形或亚直领式, 连接环膨大。体管壁内侧具不规则的灰质衬壁。气室密度 4 至 6 个。

比较 本种体管节宽而向前张大, 易与同属其它种区别。

产地层位 内蒙古海勃湾公乌素; 中奥陶统蛇山组。

假直角石超科 *Pseudorthocerataceae* Flower et Caster, 1935

假五顶角石科(新科) *Pseudowutinoceratidae* Chen (fam. nov.)

直壳, 壳表具横环, 体管节宽扁, 体管内具厚的偏前附壁沉积。

假五顶角石属(新属) *Pseudowutinoceras* Chen (gen. nov.)

模式种 *Pseudowutinoceras wuhaiense* Chen (gen. et sp. nov.)

壳直, 壳表具横环, 环的密度较隔壁密度稀疏些。体管在腹的近边缘, 体管节宽扁, 宽长于高。隔壁颈外弯陡急, 颈部尖窄, 下缘可与隔壁直接接触。体管内具厚的偏前附壁沉积。

分布时代 内蒙古; 早奥陶世。

乌海假五顶角石(新属、新种) *Pseudowutinoceras wuhaiense*

Chen (gen. et sp. nov.)

(图版 I, 图 9—12; 图版 II, 图 1, 2; 插图 13)

直壳, 扩大率 1:10, 横断面圆形。体管在腹的近边缘, 最宽达 5—6 毫米, 个体前端向

前收缩,宽相当壳体直径的 $1/4$,前端为 $1/5$ 。体管节扁球形,向腹前倾斜,高与宽之比为 $1:2$ 。隔壁孔很窄。隔壁颈阿门角石式,下缘与隔壁直接接触。连接环膨大,腹始端与隔壁接触甚宽,达 $1.5-2$ 毫米。体管沉积为厚偏前附壁沉积类型。隔壁密度 $8-9$ 个。隔壁凹度一个半气室。气室沉积发育,主要沿壁前分布。横环的密度稀于隔壁密度,壳径长度可排列 4 条。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山;下奥陶统三道坎组。

外弯假五顶角石(新属、新种) *Pseudowutinoceras exogastrum* Chen (gen. et sp. nov.)

(图版 IX, 图 7, 8; 图版 X, 图 11, 12)

壳体微弱外腹弯曲,扩大率 $1:9$,横断面圆形。体管在腹中之间,宽相当壳径的 $1/5-1/4$ 。体管节高与宽之比为 $2:3$ 。隔壁颈阿门角石式。连接环腹始端与隔壁重迭部分宽 $0.6-1$ 毫米。体管内具厚的偏前附壁沉积。隔壁密度 8 个。气室沉积发育,主要沿壁前分布。横环密度较隔壁的密度稀疏些,壳径长可排列 3 条。

比较 本种与模式种 *P. wuhaiense* 很相似,但本种个体微弱外腹弯曲,体管节高些,横环稀疏些。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山;下奥陶统三道坎组。

小型假五顶角石(新属、新种) *Pseudowutinoceras exiguum* Chen (gen. et sp. nov.)

(图版 IX, 图 9, 10)

只有一块标本,为气壳的一部分。壳近直,直径增长缓慢,横断面圆形。体管在腹中之间,宽相当壳径的 $2/7-1/3$ 。体管节扁盘状,高与宽的比值为 $1:2$ 。隔壁颈短,外弯陡急,腹部窄角状,背部下缘平卧状,与隔壁直接接触。连接环背前端及腹始端与隔壁直接接触,其中腹始端重迭部分较宽,可达 1.4 毫米。体管内具厚的前向附壁沉积,背腹近等称。隔壁浅平,密度 7 个。气室沉积发育,主要沿壁前分布。

比较 与模式种 *Pseudowutinoceras wuhaiense* 很相象,所不同是本种体管相对宽些,隔壁排列稀疏些,体管沉积背腹近匀称状。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山;下奥陶统三道坎组。

灰角石科 Stereoplasmoceratidae Kobayashi, 1934

拟高原角石属(新属) *Parakogenoceras* Chen (gen. nov.)

模式种 *Parakogenoceras exilicostratum* Chen (gen. et sp. nov.)



插图 13 *Pseudowutinoceras wuhaiense* Chen (gen. et sp. nov.) 全体体管示意图, $\times 5$

直壳或微弱弯曲,横断面圆形。体管在腹的近边缘。体管节倒梨形,隔壁颈弓领式或亚直领式。体管内具前向附壁沉积。气室沉积大部沿壁前分布。壳表具横环,其密度较隔壁密度稀疏些。

比较 与 *Kogenoceras* 最相似,所不同是本属体管近腹缘,横环弱些。与美国的 *Proteoceras* 也很相象,主要区别为本属壳表具横环,在个体不同阶段中,体管位置及形态较为稳定。

分布时代 内蒙古和甘肃;早奥陶世。

弱环拟高原角石(新属、新种) *Parakogenoceras exilicostratum*

Chen (gen. et sp. nov.)

(图版 I, 图 1, 2; 图版 IX, 图 4; 插图 14)

直壳,个体较大,扩大率 1:9,横断面圆形。体管在腹部近边缘,与壳的腹壁相距 1 毫米,宽为壳径的 1/4—1/5。体管节高稍长于宽,形状似倒梨形,隔壁孔较窄,宽度为体管宽度之半。隔壁颈弓领式,个体前端为亚直领式,体管腹部具重叠部,宽 1—2 毫米。体管沉积发育,除体管中部留有细窄的空腔外,余均为灰质沉积所充填。体管沉积呈分节状,由隔壁孔沿体管壁延伸到体管节的近前端,隔壁浅平,腹边缘陡斜,密度 7—5 个。横环极低矮,其密度较隔壁稀疏些。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山;下奥陶统三道坎组。

乌海拟高原角石(新属、新种) *Parakogenoceras wuhaiense*

Chen (gen. et sp. nov.)

(图版 IX, 图 12, 13; 图版 X, 图 13; 插图 14)

直壳,扩大率 1:10,横断面圆形。体管在腹的近边缘,与壳的腹壁相距 1 毫米,宽度相当壳体直径的 1/5。体管节倒梨形,高稍长于宽。隔壁颈弓领式到亚直领式。体管腹部未见明显的重迭部。体管沉积很发育,由隔壁孔沿体管壁向前延伸到体管节的近前端。隔壁浅平,密度 5 个。气室沉积扁薄,沿壁前分布。横环稀疏,壳径长可排列 3 条,其强度由个体早期向前逐渐减弱。

比较 本种与模式种 *Parakogenoceras exilicostratum* 很相象,所不同是本种体管的重叠部很窄,壳表横环较强。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山;下奥陶统三道坎组。

拉什仲拟高原角石(新属、新种) *Parakogenoceras lashenzhongense*

Chen (gen. et sp. nov.)

(图版 II, 图 10; 图版 VIII, 图 1, 2; 插图 16)

壳体直形,直径增长缓慢,横断面圆形。体管在腹的近边缘,与壳体腹壁相距 1 毫米,宽相当壳径的 1/5。体管节倒梨形,高稍长于宽,隔壁孔很狭窄。隔壁颈弓领式。体管的腹部具很窄的重迭部。体管沉积在隔壁孔较厚,向前尖薄。隔壁浅平,密度 6 个。气室沉积沿壁前分布。横环低弱,排列稀疏。

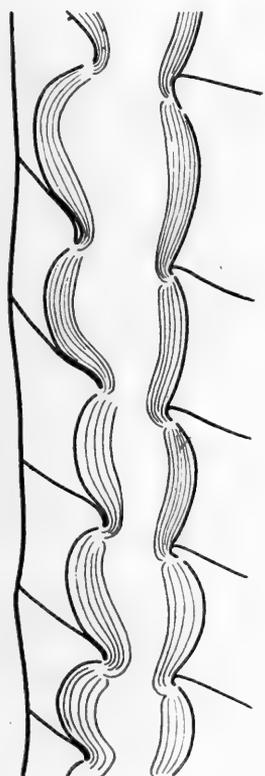


插图14 *Parakogenoceras exilicostratum* Chen
(gen. et sp. nov.)全模体管示意图, ×3

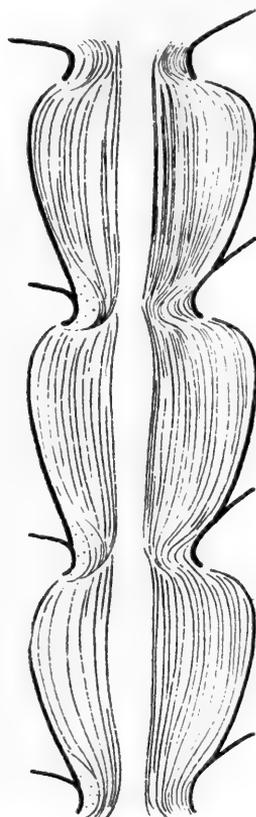


插图15 *Parakogenoceras wuhaiense* Chen
(gen. et sp. nov.)全模体管示意图, ×5

比较 体管节形态及横环特征与属的模式种 *Parakogenoceras exilicostratum* 很相象。所不同是本种体管沉积以隔壁孔处最厚,并由隔壁孔向前尖薄。而 *P. exilicostratum* 体管沉积在隔壁孔处较薄,以体管节中部最厚。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山;下奥陶统三道坎组。

**稀薄拟高原角石(新属、新种) *Parakogenoceras rarum*
Chen (gen. et sp. nov.)**

(图版 VIII, 图 3)

个体较大,微弱外腹弯曲,直径增长率 1:7,横断面圆形。体管在腹边缘,与腹壁的间距由 1 毫米向前加大到 2.5 毫米,宽度为壳体直径的 1/5。体管节倒梨形,与隔壁没有重叠部,隔壁孔很狭窄。隔壁颈窄角状。体管沉积甚薄弱,以隔壁孔处最厚,向前尖薄。隔壁浅平,密度 6 个。气室沉积扁薄,沿壁前分布。横环稀疏,壳径长可排列 4 条,始端 3 条,其强度由始端向前减弱。

比较 本种与 *P. lashenzhongense* 最相似,所不同是本种体管沉积较薄弱,体管与腹壳间距大些。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山;下奥陶统三道坎组。

麻川拟高原角石(新属、新种) *Parakogenoceras machuanense*

Chen (gen. et sp. nov.)

(图版 IX, 图 1)

个体甚小,微弱外腹弯曲。壳表具低矮的横环。体管在个体发育中有向背偏移的趋向,其位置由始端的腹边缘向前移位到腹中部。体管节倒梨形,高稍长于宽。隔壁孔很狭窄,宽仅相当体管宽度的 1/4。隔壁颈短,弓领式。体管沉积由隔壁孔向前延伸较向始端方向长些。体管除中部留一管状的空腔外,余均为体管灰质沉积所充填。气室高度稳定,3 毫米长可排列 2 个气室。隔壁浅平。气室内具细薄的壁前沉积。

比较 本种个体甚小,体管具向背移位趋向,易与同属其它种区别。

产地层位 甘肃平凉麻川;下奥陶统麻川组。

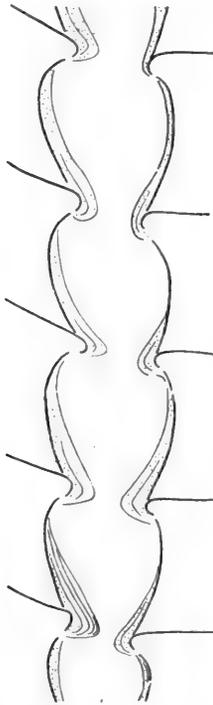


插图 16 *Parakogenoceras lashenzhongense* Chen (gen. et sp. nov.) 全模体管示意图, × 3

肿角石目 Oncocerida Flower in Flower and Kummel, 1950

纤细角石科 Graciloceratidae Flower in Flower et Kummel, 1950

始祖根角石属 *Eorizoceras* Flower, 1943

始祖根角石(未定种 A) *Eorizoceras* sp. A

(图版 VII, 图 10)

这块标本为气壳的始端部分,弓锥形,直径增长较快,弯曲度由始端向前有减弱的趋向。横断面亚圆形,微弱两侧收缩,体管极细,在腹的近边缘,气室高 0.6 毫米,向前增长到 1 毫米。

产地层位 陕西耀县桃曲坡;中奥陶统桃曲坡组。

始祖根角石(未定种 B) *Eorizoceras* sp. B

(图版 X, 图 10)

这块标本主要为住室部分及小量气壳。个体甚小,壳体微弱外腹弯曲,短弓锥形。横断面两侧收缩,当背腹直径 7 毫米时,相应两侧直径为 6 毫米。缝合线近直形。

产地层位 内蒙古海勃湾公乌素;中奥陶统蛇山组。

肿角石科 *Oncoceratidae* Hyatt, 1884**肿角石属 *Oncoceras* Hall, 1847****乌海肿角石(新种) *Oncoceras wuhaiense* Chen (sp. nov.)**

(图版 VII, 图 4, 5)

为一块内模标本,仅保存住室及 5 毫米长的气壳。住室短,仅 15 毫米长,自气壳前端到住室 8 毫米高这一段距离内,壳体微呈肿大。肿部前端有一宽浅的收缩沟。壳体横断面两侧收缩,标本始端背腹直径与两侧直径分别为 20 毫米及 16 毫米。体管在腹边缘,宽 2 毫米。气室很低,仅 1.3 毫米高,缝合线近直,腹部有不明显的鞍形弯曲。

比较 与 *Oncoceras collinsi* Foerste 较相似,所不同是本种住室较短,收缩沟浅些,横断面两侧收缩。

产地层位 内蒙古海勃湾公乌素;中奥陶统蛇山组。

弱沟肿角石(新种) *Oncoceras vescosulcum* Chen (sp. nov.)

(图版 III, 图 9, 10)

为一块内模标本,由住室及 14 毫米长的气壳组成。气壳前端 6 毫米到住室 7 毫米高之间的这一段距离内,壳体微呈肿大。肿大部之前为一浅弱的收缩沟。横断面呈两侧收缩的卵圆形,腹较背窄些。当背腹直径 16 毫米时,相应的两侧直径为 13 毫米。体管在腹边缘,宽 1.6 毫米。气室高 2 毫米,最前端 2 个气室高 1.2 毫米。缝合线近横直,具极浅弱的侧叶及不明显的背、腹鞍。

比较 壳体形状与前面描述的新种 *Oncoceras wuhaiense* 很相似,所不同是本种收缩沟更为浅弱,横断面卵圆形,腹较背窄些。

产地层位 内蒙古海勃湾公乌素;中奥陶统蛇山组。

渭北肿角石(新种) *Oncoceras weibeise* Chen (sp. nov.)

(图版 IV, 图 9)

个体较小,外腹弯曲,气壳部分直径增长较快,增长率 1:3。最大直径 12 毫米,位于气壳前端第 4 个气室。气壳前端及住室部分向前收缩,住室较短,保存长度 9 毫米。壳体横断面亚圆形,微弱的两侧收缩。体管细小,在腹边缘,体管在标本始端宽 0.6 毫米,相应壳体背腹直径为 7.4 毫米。隔壁颈亚直领式,背部外弯较急,连接环微弱膨大。气室低,高度稳定,高约 0.8 毫米。

比较 个体大小及外部形态与北美中奥陶统春塘组 *Oncoceras minor* Flower 1945 很相象,所不同是本种腹缘弯度较弱些。

产地层位 陕西耀县桃曲坡;中奥陶统桃曲坡组。

顿利思角石属 *Dunleithoceras* Foerste, 1924

模式种 *Cyrtoceras dunleithense* Miller et Gurley, 1896

壳弓锥形,外腹弯曲,直径增长较快。横断面亚圆形,腹部呈脊状收缩。体管细小,在

腹部边缘。

分布时代 中国及北美;中奥陶世。

陕西顿利思角石(新种) *Dunleithoceras shaanxiense* Chen (sp. nov.)

(图版 III 图 5, 6)

壳外腹式弯曲,背缘较腹缘弯些,背缘弯曲弧度半径 26 毫米,腹缘弯曲弧度半径 45 毫米。壳体直径增长较快,增长率 1:3。横断面微弱两侧收缩,腹部尖窄,背部及两侧为宽圆形。背腹直径与两侧直径的比值为 5:4。

体管在腹的近边缘,与壳壁有 0.2 毫米的间隙,宽相当壳体背腹直径的 1/10。隔壁孔较窄小,隔壁颈外弯陡急,近平卧状。连接环近直,其中部微弱收缩。背前端及腹始端急弯,与隔壁重叠较宽。气室密集,背腹直径长度可排列 6 个气室。隔壁浅平,其腹边缘较背边缘高二个气室。

比较 与模式种 *Dunleithoceras dunleithense* 很相似,所不同是本种腹部收缩不明显,外壳较直些。

产地层位 陕西耀县桃曲坡;中奥陶统桃曲坡组。

贝洛特角石属 *Beloitoceras* Foerste, 1924

蛇山贝洛特角石(新种) *Beloitoceras sheshanense* Chen (sp. nov.)

(图版 VII, 图 1—3)

个体较小,外腹式弯曲,腹缘较背缘弯些。增大率 1:6。横断面两侧收缩,形状呈卵圆形,腹较背窄些。全模标本保存 5 毫米长的气壳,气壳部分的背腹直径及两侧直径由始端 6.2 毫米及 5 毫米,向前增长到 7.2 毫米及 6.5 毫米。住室较短,保存长度 8 毫米,住室基部为个体最宽部,其背腹直径 7.5 毫米,两侧直径 6.5 毫米,向前直径不扩大。

体管细小,在腹边缘,直径只有 0.4 毫米。气室很低,5 毫米长可排列 7 个气室。缝合线由宽浅的侧叶及窄些的背腹鞍组成。

比较 本种住室部分特征与 *Beloitoceras curveri* (Clarke) 很相似。所不同是本种个体较小,横断面圆些,缝合线较弯。与北美中奥陶统春塘组 *Beloitoceras agaricus* Flwoer 很相象,它们的区别是本种个体较小,个体宽部在住室的基部,而北美的种最宽部在住室的中部。

产地层位 内蒙古海勃湾公乌素;中奥陶统蛇山组。

耀县贝洛特角石(新种) *Beloitoceras yaoxianense* Chen (sp. nov.)

(图版 IV, 图 5, 6; 图版 VIII, 图 4, 5)

仅一块内模标本。个体较大,弓锥形,外腹式弯曲。全模腹部的弯曲弧度半径为 46 毫米。气壳前端三个气室到住室近前端,呈微弱的膨大。气壳直径向前扩大迅速,前端扩大较慢,住室部分直径不扩大,其前边缘向前收缩。壳体横断面两侧收缩,呈卵圆形,腹部较背部窄些,背腹直径与两侧直径的比值约 3:2。体管在腹边缘,宽为背腹直径的 1/10。隔壁孔收缩较急,隔壁颈外弯,腹部窄角状,背部平卧状。连接环厚,除始前端弯曲外,余均为直形。腹始端及背前端与隔壁具宽的重叠部。隔壁密度 10 个。

缝合线由背腹鞍及侧叶组成,其中背鞍低缓,腹鞍高陡,侧叶宽浅,深3毫米,向腹前倾斜。

内模表面,可见清晰纵向纹饰的痕迹。

比较 本种与 *Beloitoceras janesvillense* Foerste 1932 很相似,所不同是本种气壳直径的增长速度较快,缝合线弯曲些。

产地层位 陕西耀县桃曲坡;中奥陶统桃曲坡组。

陕西贝洛特角石(新种) *Beloitoceras shaanxiense* Chen (sp. nov.)

(图版 IV, 图 10; 图版 V, 图 4, 8, 11; 图版 X, 图 8)

壳体短的弯锥形。气壳直径增长较快,最宽部在气壳的近前端,其背腹直径达 30 到 34 毫米。腹缘弯弧形,背缘近直。气壳前端及住室部分向前缓慢收缩。横断面两侧收缩,背腹直径与两侧直径之比为 3:2。体管在腹的近边缘,宽相当壳径的 1/10,与腹壁间距 1 毫米。体管节始前端收缩较急,隔壁颈外弯,腹部窄角状,背部近平卧。连接环较厚,腹始端及背前端与隔壁具较宽的重叠部。

比较 与前面描述的新种 *B. yaoxianense* Chen 很相似,所不同是本种壳体的宽部在气壳的前端,背缘近直。

产地层位 陕西耀县桃曲坡;中奥陶统桃曲坡组。

柳林贝洛特角石(新种) *Beloitoceras liulinense* Chen (sp. nov.)

(图版 III, 图 3, 4)

仅一块标本,只保存气壳部分。壳弯锥形,气壳直径增长迅速,前端向前收缩。最宽部在气壳的近前端,其背腹直径 27 毫米。横断面亚圆形,微弱两侧收缩,腹较背窄些。体管较小,在腹边缘。体管节梯级形,隔壁孔窄小,连接环较粗厚,腹始端及背前端与隔壁接触较宽。气室高 1.5—2 毫米。

讨论 本种壳体外部形态与 *Neumatoceras* 相似,所不同是体管节呈梯形。

产地层位 陕西耀县桃曲坡;中奥陶统桃曲坡组。

贝洛特角石(未定种) *Beloitoceras* sp.

(图版 XX, 图 10)

为壳体之幼年部分标本,全长 10 毫米。壳形为外腹弯曲,弓短锥形。横断面为两侧收缩之卵圆形,扩大率为 1:4。气室密度 10 个,隔壁下凹度为一个气室。腹部隔壁颈短直,背部略弯曲。体管细,位于腹缘,但未与腹壁相接触,直径为壳径的 1/10—1/11。连接环稍膨胀,连接环外壁有灰质加厚,未见体管沉积。

产地层位 陕西耀县桃曲坡;下奥陶统耀县组。

卵角石属 *Oonoceras* Hyatt, 1884

模式种 *Cyrtoceras acinaces* Barrande, 1866

壳体微弱外弯,直径增长缓慢。横断面两侧收缩。体管细,中空,近腹边缘。体管节

微弱膨大。缝合线具侧叶。

讨论 本属壳表有的具横环,有些则呈皱束状或光滑的表面。以上的差异,过去误认为是不同种类中所出现的差异(Flower, 1946)。通过当前 *Oonoceras bicrustaceum* Chen 全模标本的仔细观察,发现 *Oonoceras* 的外壳是由两个壳层组成。外壳层由于周期性的增厚,其表面呈明显的横环。内壳层呈微弱的皱束状表面及光滑的内表面。因而 *Oonoceras* 壳表光滑状,皱束状或横环状不同形态主要与化石体壳层保存的情况有关。

分布时代 中国,北美和欧洲;中奥陶世到中志留世。

双壳层卵角石(新种) *Beloitoceras bicrustaceum* Chen (sp. nov.)

(图版 V, 图 6, 7)

壳近直,微弱外腹弯曲,直径增长缓慢,扩大率 1:7。横断面两侧收缩,腹较背窄些,两侧直径与背腹直径之比为 6:7。体管细小,在腹部的近边缘,与腹壳的间距,始端 0.2 毫米,前端 0.6 毫米。体管横断面扁圆形,背腹直径与两侧直径之比为 4:7。隔壁颈平卧状,连接环粗厚。气室很低,高 1 毫米或稍多些,密度 8 个。

外壳由两层组成,内壳层厚度均一,表面呈微弱的层束状,内表面光滑,外壳层周期性增厚,外表呈横环状。横环的间距与气室高度大致相等。

比较 本种与美国肯塔基州中奥陶统辛天组(Cynthiana Formation)的 *Oonoceras triangulatum* (Flower, 1942) 很相近。所不同是本种个体小些,气室低些,排列密集些,体管横断面背腹压缩。

产地层位 陕西耀县桃曲坡组;中奥陶统桃曲坡组。

祖根角石属 *Rizosceras* Hyatt, 1884

模式种 *Orthoceras indocile* Barrande, 1866

壳近直或微弱外腹弯曲,直径增长甚快,壳体横断面两侧收缩。体管在腹边缘。壳表具微弱的皱束。

分布时代 中国,北美和欧洲;中奥陶世到晚志留世。

桃曲坡祖根角石(新种) *Rizosceras taoqupoense* Chen (sp. nov.)

(图版 X, 图 5, 6)

个体较小,微弱外弯,壳体扩大较快,扩大率约 1:3。气壳最大背腹直径 15 毫米。横断面呈两侧收缩的卵圆形,腹较背稍窄些。背腹直径与两侧直径之比为 6:5。体管细小,在腹边缘,与腹壁间距始端 0.3 毫米,前端为 0.8 毫米。体管节梯级状,隔壁孔较窄,隔壁颈外弯,连接环腹前端及背前端与隔壁直接接触。气室高度始端 0.8 毫米,向前递增到 2 毫米,密度 8—9 个。

比较 与美国俄亥俄州中奥陶统白水组(Whitewater Formation)下部所产的 *Rizosceras bellum* (Flower, 1946) 很相似,所不同是本种横断面在个体不同阶段均呈卵圆形,壳体直径增长稍慢些。

产地层位 陕西耀县桃曲坡;中奥陶统桃曲坡组。

耀县祖根角石(新种) *Rizosceras yaoxianense* Chen (sp. nov.)

(图版 VII, 图 8, 9)

壳近直,微呈外腹弯曲,直径增长甚快,扩大率 1:4。气壳前端最大直径 17 毫米。横断面近圆形,体管在腹边缘,横断面圆形,与腹壳的间距从 0.5 毫米向前增长到 1.2 毫米。体管节筒状,隔壁孔收缩陡急,隔壁颈外弯。连接环近直,始前端收缩急剧。隔壁间距在个体不同阶段均较稳定,高 1 毫米左右,密度 11—12 个。

比较 本种横断面圆形,隔壁间距稳定,密度较大等特征可与前面描述的新种 *Rizosceras taoqupoense* 区别。与美国 *Rizosceras bellulum* Flower 也很相似,所不同是本种壳体较直些。

产地层位 陕西耀县桃曲坡;中奥陶统桃曲坡组。

诺曼特角石属 *Neumatoceras* Foerste, 1935**诺曼特角石(未定种) *Neumatoceras* sp.**

(图版 XIV, 图 10)

壳形外腹弯曲,短弓锥形,壳径增长迅速,扩大率为 2:5,横断面为亚圆形。气壳前端 4—5 个气室处壳径开始向口前方收缩。气室密度 8 个,隔壁下凹浅平,凹度近于一个气室。腹部隔壁颈为直短领式,背部为弓领式。体管细,位于边缘,与腹壁相接触,直径约为壳径的 1/7—1/8。连接环微弱膨大,连接环外壁具灰质加厚。未见体管沉积。

产地层位 陕西耀县桃曲坡;下奥陶统耀县组。

盘珠角石目 *Discosorida* Flower in Flower et Kummel, 1950**路德曼角石科 *Ruedemannoceratidae* Flower, 1940****马底冈角石属 *Madiganella* Teichert et Glenister, 1952****马底冈角石(未定种) *Madiganella* sp.**

(图版 VI, 图 3)

壳直,直径扩大迅速,扩大率 1:5。横断面两侧收缩的长圆形。体管位置近腹边缘。体管节膨大,扁球形。隔壁密度 10 个。

产地层位 陕西耀县桃曲坡;中奥陶统桃曲坡组。

韦斯顿角石科 *Westonoceratidae* Teichert, 1933**韦斯顿角石属 *Westonoceras* Foerste, 1933****模式种 *Cyrtoceras manitobense* Whiteaves, 1890**

弓锥形壳,外腹式弯曲,横断面两侧收缩,背宽腹窄。个体早期近直或微弱外弯,直径增长甚迅速。腹缘在气壳前端及住室始端形成驼形凸起。体管近腹缘,体管节匣状,隔壁孔收缩陡急。隔壁颈近平卧状,连接环甚厚。附壁沉积由隔壁孔向前伸展,彼此连贯呈连续的内壁。

分布时代 中国,北美(包括格陵兰)和北欧;中、晚奥陶世。

曼尼托巴韦斯顿角石 *Westonoceras manitobense* (Whiteaves)

(图版 X, 图 1, 2)

1890 *Cyrtoceras manitobense* Whiteaves, p. 80, pl. 13, figs. 3—4; pl. 15, fig. 4.

1924 *Westonoceras manitobense*, Foerste, p. 253.

1929 *Westonoceras manitobense*, Foerste, p. 220, pl. 38, figs. 2—3.

这块标本为气壳的一部分断片。直径增长率 1:3; 横断面微弱两侧收缩, 腹较背窄些。标本的近前端, 当两侧直径为 23 毫米时, 相应的背腹直径为 27 毫米。体管在腹边缘, 距腹壳 2 毫米, 宽为背腹直径的 1/5。体管节匣子状, 隔壁孔收缩急速, 隔壁颈近平卧状。连接环粗厚, 其始前端与隔壁直接接触, 其中前端重叠部宽 1 毫米, 始端稍窄些。隔壁密度 7—8 个。

外壳厚 0.5 毫米, 分二个壳层, 内壳层厚 0.2 毫米, 外壳层厚 0.3 毫米。壳表具纵槽及纵肋, 其中纵槽较纵肋窄些。缝合线由背腹鞍及侧叶组成。

产地层位 陕西耀县桃曲坡; 中奥陶统桃曲坡组。

收缩韦斯顿角石(新种) *Westonoceras compressum* Chen (sp. nov.)

(图版 II, 图 8, 9; 图版 V, 图 1, 2)

壳体近直, 微弱外腹式弯曲, 直径增长甚快, 扩大率 1:3。气壳前端腹缘呈驼形凸起。横断面长圆形, 腹较背稍窄些, 背腹直径与两侧直径之比为 13:6。体管在腹的近边缘, 距离壳壁 1—2 毫米。体管节匣子形, 隔壁孔窄小。连接环很厚。隔壁浅平, 密度 7—8 个。缝合线具宽浅的侧叶及窄角状背鞍。

壳体内模表面可见纵槽及宽些的纵肋。

比较 本种横断面两侧收缩很强烈, 易与该属的模式种 *Westonoceras manitobense* 区别。

产地层位 陕西耀县桃曲坡; 中奥陶统桃曲坡组

泰歇特角石属 *Teichertoceras* Foerste, 1933

模式种 *Teichertoceras husseyi* Foerste, 1933

本属与 *Westonoceras* 非常相似。所不同是外壳在个体早期阶段呈微弱内腹式弯曲。

分布时代 中国, 北美; 中奥陶世晚期。

中华泰歇特角石(新种) *Teichertoceras sinense* Chen, (sp. nov.)

(图版 V, 图 9; 图版 VI, 图 8)

气壳早期阶段内腹弯曲, 腹缘呈微弱的凹弧形, 背缘微拱突。直径扩长较快, 22 毫米长度内, 背腹直径由标本始端 11 毫米向前增长到 19 毫米。气壳前端 9 个气室及住室部分呈外腹弯曲, 腹缘拱弧形, 在气壳前端成驼峰状突起, 最宽部, 即峰顶位置在气壳前端的第二气室, 背腹直径达 26 毫米。腹缘凹弧形, 前端凸弧形, 弯曲程度稍弱于背缘。

住室很短, 全模标本保存长度 15 毫米, 直径向前收缩。壳体横断面亚圆形, 背腹直径较两侧直径稍长些, 腹较背稍窄些。体管在腹部近边缘, 与壳壁的间距向前逐渐加大。体管节亚方形, 隔壁孔收缩很急剧, 隔壁颈平卧状。连接环粗厚, 始端急弯, 与隔壁直接重

叠,重叠部的长度较始端长些,背前端较短。隔壁浅平,与背壳近直交,腹边缘陡升。隔壁间距始端 1.5 毫米,向前逐渐上升到 2 毫米。隔壁密度 9 个,前端 10 个。

比较 与北美中奥陶统春塘组 *Teichertoceras husseyi* Foerste 的区别是: 本种内弯部分直些,外弯部分较为显著,前端向前收缩速度较慢些。

产地层位 陕西耀县桃曲坡;中奥陶统桃曲坡组。

泰歇特角石(未定种) *Teichertoceras* sp.

(图版 V, 图 5)

为气壳的一部分,近直,微弱内腹弯曲,壳体直径增长缓慢。横断面微呈两侧收缩,腹较背窄些,标本始端背腹直径与两侧直径分别为 17 毫米及 14 毫米。体管在腹的近边缘。体管节匣子状,隔壁孔收缩较急。

产地层位 陕西耀县桃曲坡;中奥陶统桃曲坡组。

塔飞角石目 *Tarphycerida* Flower in Flower et Kummel, 1950

轮角石科 *Trocholitidae* Chapman, 1857

轮角石属 *Trocholites* Conrad, 1838

乌海轮角石(新种) *Trocholites wuhaiensis* Chen (sp. nov.)

(图版 VI, 图 9)

仅一块标本,个体较大,盘旋状,直径达 57 毫米,均为旋环的气壳部分,住室缺失。旋环直径增长缓慢,横断面强烈背腹压缩,腹部宽圆形,侧部窄圆形,背腹直径与两侧直径之比为 1:2。体管粗大,在背边缘,其直径与旋环背腹直径的比值为 7:2。隔壁颈甚短,长 0.6 毫米。连接环粗厚,分异为内外两层,内层很厚,外层较薄。气室较低,背腹直径长度可排列 5 个气室。缝合线近横直。

比较 本种个体较大,体管粗,连接环厚,并分异为内外两层等特征,易与同属其它种区别。

产地层位 内蒙古海勃湾公乌素;中奥陶统蛇山组。

轮角石(未定种) *Trocholites* sp.

(图版 XVIII, 图 10)

标本甚破碎,仅为一块印模,约有三个彼此接触的旋环组成。标本最大直径为 30 毫米,旋环扩大程度较缓慢,横断面情况不详。气室密度为 2 个,隔壁下凹为 1/2 个气室。体管小,位于背缘。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山;下奥陶统桌子山组上部。

欧亚角石属 *Eurasiaticoceras* Shimizu et Obata, 1935

蛇山欧亚角石(新种) *Eurasiaticoceras sheshanense* Chen (sp. nov.)

(图版 VI, 图 1,; 图版 IX, 图 6)

盘旋状,直径达 40 毫米以上,脐部较深,宽 24 毫米。旋环近 4 个,彼此接触,直径增

长较快。旋环宽稍长于高,两侧及腹部呈扁圆形。横肋向腹始端倾斜,在腹部形成宽“V”形弯曲。背腹直径可排列 8 条横肋。横纹细密,与横肋平行排列。

比较 本种与四川中奥陶统梅江组所产的 *Eurasiaticoceras datianbaense* Chen et Liu 非常接近,所不同是本种脐部较深,旋环的腹部较圆,横肋可延伸到脐部。

产地层位 内蒙古海勃湾公乌素;中奥陶统蛇山组。

收缩欧亚角石(新种) *Eurasiaticoceras compressum* Chen (sp. nov.)

(图版 VI, 图 2)

盘旋式壳,直径 45 毫米,约由 3.5 个彼此接触的旋环组成。脐部宽浅,直径 23 毫米。旋环直径增长较快,横断面长圆形,两侧宽圆形,腹部窄圆形,背腹直径稍长于两侧直径。横肋向腹始端倾斜,背腹直径的长度可排列 6—7 条。横纹细密,与横环平行排列。

比较 本种与 *Eurasiaticoceras datianbaense* Chen et Liu 及前面所描述的新种 *E. shanense* 较为近似,所不同是本种旋环横断面呈两侧收缩。

产地层位 内蒙古海勃湾公乌素;中奥陶统蛇山组。

施罗德角石属 *Schroederoceras* Hyatt, 1894

模式种 *Lituites angulatus* Saemann, 1854

比较 与 *Eurasiaticoceras* 很相似,所不同是 *Schroederoceras* 的肋较弱,横断面两侧收缩,腹较窄,住室部分松弛。

分布时代 中国,欧洲和北美;中晚奥陶世。

鄂托克施罗德角石(新种) *Schroederoceras etuokeense* Chen (sp. nov.)

(图版 IV 图 1, 2; 图版 VI, 图 4—6)

壳盘旋式,直径达 60 毫米以上,约由 3 个半旋环组成。脐宽浅,直径 33 毫米。旋环彼此接触,具很浅的压缩带 (impressum area), 直径增长缓慢,横断面呈两侧收缩的桃形,两侧宽圆形,腹部窄圆。体管在背边缘,背腹直径长度可排列 4—5 个气室。缝合线由宽浅的侧叶及腹鞍组成。

壳表面具均匀排列的肋线,向腹始端倾斜,腹部呈宽“V”形。

比较 本种个体较小,旋环横断面两侧收缩,腹较尖窄,易与模式种 *Schroederoceras angulatum* (Saemann) 区别。横断面的形状与苏联爱沙尼亚中奥陶世晚期 *Schroederoceras vasalemmense* 相近似,所不同是本种个体较小,腹缘及横断面宽些。

产地层位 内蒙古海勃湾公乌素;中奥陶统蛇山组。

施罗德角石(未定种) *Schroederoceras* sp.

(图版 VI, 图 7)

仅保存气壳部分,由 2 个半旋环组成,彼此接触,具浅的接触带。旋环直径增长较快,横断面两侧收缩的桃形,腹较窄,两侧宽圆形。体管在腹边缘。缝合线在两侧呈宽浅叶状弯曲。壳表横肋线细密,向腹始端倾斜。

产地层位 内蒙古海勃湾公乌素；中奥陶统蛇山组。

喇叭角角科 *Lituitidae* Phillips, 1848

钩形角石属 *Ancistroceras* Boll., 1857

小型钩形角石(新种) *Ancistroceras minutum* Zou et Shen (sp. nov.)

(图版 XIV, 图 8, 9; 图版 XV, 图 10)

全模标本长 30 毫米, 住室及始端旋卷部分未保存。直壳部分扩大率为 1:4, 横断面呈圆形。气室密度 4 个, 隔壁下凹度为一个气室。气室内具壁前及壁侧沉积, 腹部较背部发育。隔壁颈直短颌式。体管细, 位置中偏腹部, 直径为壳径的 1/7, 连接环直形。体管节圆柱状, 未见体管沉积。

比较 本种与 *Ancistroceras torelli* Remele 较相似, 但本种壳体扩大程度较慢, 体管位置偏腹部。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山; 下奥陶统桌子山组上部。

珠角石亚纲 *Actinoceratoidea* Teichert, 1933

珠角石目 *Actinocerida* Teichert, 1933

多泡角石科 *Polydesmüdae* Kobayashi, 1940

多泡角石属 *Polydesmia* Lorenz, 1906

桌子山多泡角石 *Polydesmia zuezshanensis* Chang, 1959

(图版 III, 图 11; 图版 V, 图 10, 12; 图版 VII, 图 11, 12; 插图 17)

1959 *Polydesmia zuezshanensis*, 张日东, 260—261 页, 图版 I, 图 1; 图版 II, 图 2; 图版 III, 图 1。

1976 *Polydesmia zuezshanensis*, 陈均远, 71 页, 图版 II, 图 17。

壳直, 直径增长较快, 扩大率 1:3。横断面圆形。体管粗大, 在壳体中部, 直径增长速

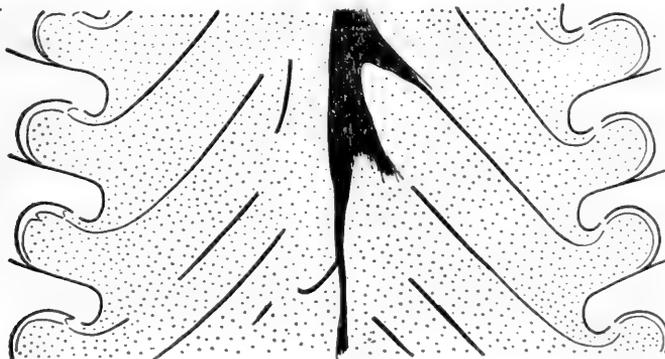


插图 17 *Polydesmia zuezshanensis* Chang 近模体管示意图, $\times 2$

度慢于壳径增长的速度, 前端向前收缩, 最大直径可达 35—38 毫米, 幼年期其宽相当壳径的 2/3, 成年期约为壳径的 1/2。体管横断面圆形, 体管沉积呈放射状纤维结构。隔壁颈珠角石式, 垫区较长, 颈次之, 下缘甚短, 颈长相当气室高度的 2/5。垫区、颈部及下缘长度之比约为 3:2:1。体管节扁盘状, 高与宽之比为 1:5 或 1:6。辐射管在幼年期较陡, 成年期

逐渐变缓。隔壁密度为 10—13 个。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山及哈图沟;下奥陶统桌子山组。

尽快多泡角石(新种) *Polydesmia abruptum* Chen (sp. nov.)

(图版 III, 图 1, 2; 图版 IV, 图 3; 插图 18)

1959 *Polydesmia* sp. C, 张日东, 262 页, 图版 VI, 图 1。

壳体直径扩大率 1:3, 横断面圆形。体管粗大, 亚中心, 宽相当壳体直径的 $\frac{2}{3}$, 直径向前增长较快, 横断面圆形, 沉积物呈放射状纤维结构。隔壁颈弓形, 颈稍长于下缘。颈长 1.2 毫米。隔壁孔宽相当体管直径的 $\frac{3}{4}$ 。体管辐支管陡斜。体管沉积沿壁前壁后分布。隔壁密度 7 个。

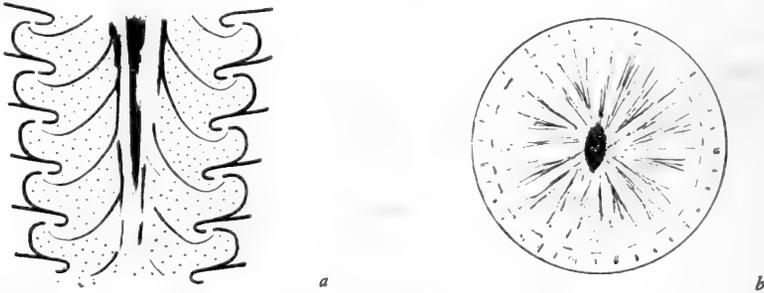


插图 18 *Polydesmia abruptum* Chen (sp. nov.) 近模

a. 体管纵断面, $\times 2$; b. 体管横断面, $\times 1$

比较 与 *P. zuezhanshanensis* 很相似, 所不同是本种个体较小, 体管直径增长较快。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山, 下奥陶统三道坎组。

鄂尔多斯角石属 *Ordosoceras* Chang, 1959

球形鄂尔多斯角石 *Ordosoceras sphaeriforme* Chang, 1959

(图版 VIII, 图 10, 11)

1959 *Ordosoceras sphaeriforme*, 张日东, 263 页, 图版 6, 图 6a—b。

直壳, 直径增长率 1:5, 横断面圆形。体管在壳体中部, 宽为壳径的 $\frac{2}{5}$ — $\frac{1}{3}$ 。隔壁孔宽稍大于体管直径之半。隔壁颈珠角石式, 颈部较长, 下缘较短, 颈长相当气室高度的 $\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{7}$, 下缘为颈长的 $\frac{1}{2}$ 。连接环的圆环部分直径 3 毫米, 内侧不闭合部分的宽度相当圆环直径的 $\frac{1}{2}$ 。下垂部分微呈弧形, 长为气室高度的 $\frac{1}{3}$ 。气室密度 7 个。气室沉积发育, 沿壁前及壁后分布。

产地层位 内蒙古海勃湾苏伯沟;下奥陶统桌子山组。

鄂托克球形鄂尔多斯角石 *Ordosoceras sphaeriforme*

var. *otoktiense* Chang, 1960

(图版 VII, 图 6, 7, 13; 插图 19)

1960 *Ordosoceras sphaeriforme* var. *otoktiense*, 张日东, 44 页, 图版 II, 图 1。

壳直,横断面亚圆形,腹部宽扁。体管位置亚中心,宽为壳体直径的 $2/5$ 。隔壁颈珠角石式,颈部长度为气室高度的 $1/4$,下缘为颈长之半。连接环的圆环部分直径为气室高度之半;下垂部分近直,向始端方向收缩,长度接近气室高度之半。隔壁孔宽大,相当体管直径之半。中心管复杂。辐支管直形,陡斜。气室密度 6 个。气室沉积腹部较发育、沿壁前、壁后分布。

产地层位 内蒙古海勃湾苏伯沟;下奥陶统桌子山组。

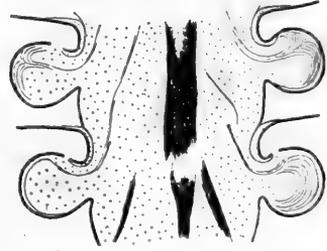


插图 19 *Ordosoceras sphaeriforme* var. *oto-kiense* Chang 近模体管局部放大, $\times 2$

鄂尔多斯鄂尔多斯角石 *Ordosoceras ordosoense* Chang, 1960

(图版 II, 图 13, 14)

1960 *Ordosoceras ordosoense*, 张日东, 43 页, 图版 I, 图 3。

直壳,体管在壳体中部,宽为壳体直径的 $1/4-2/7$ 。隔壁颈长 2 毫米,下缘为颈长的 $1/2$ 。连接环圆环部分直径 3.5 毫米,下垂部分长 3 毫米。隔壁孔宽为体管直径的 $4/7$ 。中心管复杂,由许多辐支管组成。辐支管陡斜,边缘弯弧形,与连接环的前缘相交。气室密度 7 个。气室沉积发育,沿壁前、壁后分布。

产地层位 内蒙古海勃湾苏伯沟;下奥陶统桌子山组。

内弯鄂尔多斯角石(新种) *Ordosoceras endogastrum* Chen(sp. nov.)

(图版 IV, 图 11, 12; 插图 20)

壳体微弱内腹式弯曲,直径增长速度适中。横断面亚圆形,腹部宽扁。体管居中,宽相当壳体直径的 $1/2$,前端为 $1/3$ 。隔壁颈珠角石式,颈部较长,为气室高度的 $1/3-1/4$,下缘较短,为颈部长度的 $1/2$ 。连接环圆环部分内侧不闭合部分较短,其长度为圆环直径的 $1/2-1/3$ 。下垂部分呈微弱弯曲,向始端方向收缩,长度为气室高度的 $1/3$ 。隔壁孔较宽,相当体管直径的 $1/2-4/7$ 。辐支管陡斜。气室密度 5—6 个。气室沉积仅见于壳体的腹边缘,沿壁前及壁后分布。

比较 本种壳体呈内腹式弯曲;易与同属其它种区别。

产地层位 内蒙古海勃湾苏伯沟;下奥陶统桌子山组。

苏伯沟鄂尔多斯角石(新种) *Ordosoceras subaigouense* Chen (sp. nov.)

(图版 I, 图 5, 6; 插图 21)

仅一块标本,为壳体的体管部分。体管直形,隔壁颈珠角石式,颈部甚长,达 3.5 毫米,下缘很短,长 1 毫米。连接环的圆环部分直径约 4 毫米,内侧不闭合部分的间距约为圆环直径之半。下垂部分甚长,弯弧形,长达 3.5 毫米,向始端缓慢收缩。中心管粗大,辐支管陡斜,周腔宽大。

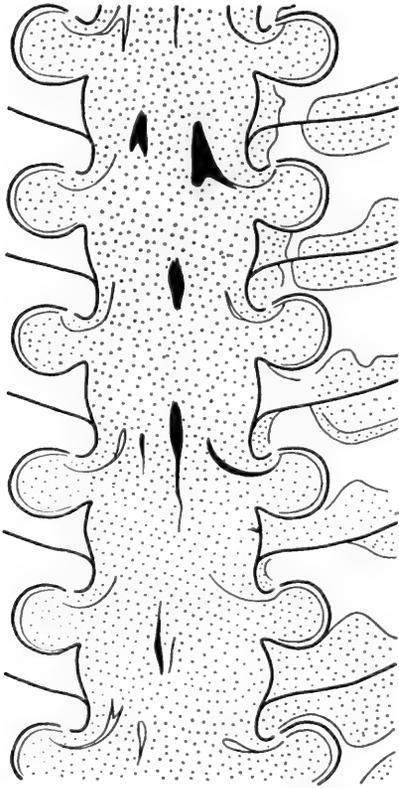


插图 20 *Ordosoceras endogastrum* Chen (sp. nov.) 全模体管示意图, $\times 3$

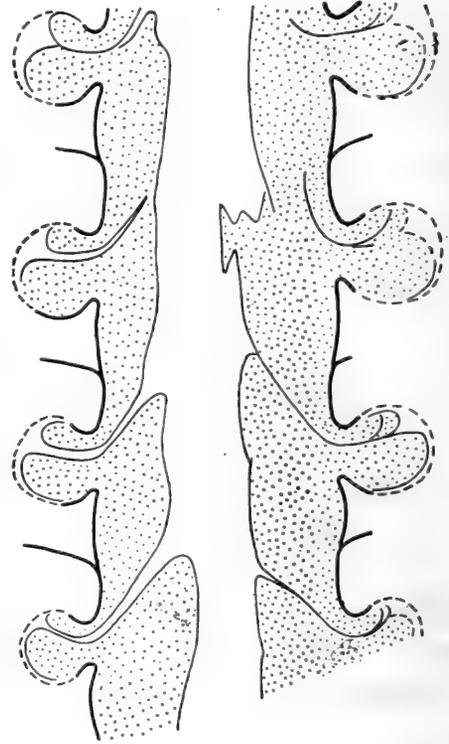


插图 21 *Ordosoceras subaigouense* Chen (sp. nov.) 全模体管示意图, $\times 3$

比较 与 *Ordosoceras hoguezense* Chang 很相似, 所不同是本种隔壁颈颈部及连接环的下垂部分较长。

产地层位 内蒙古海勃湾苏伯沟; 下奥陶统桌子山组。

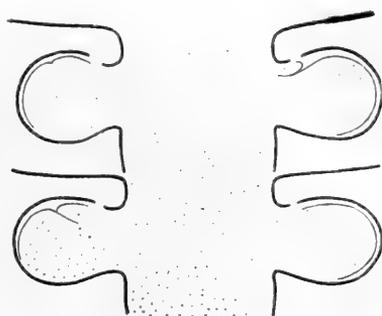
拉什仲鄂尔多斯角石(新种) *Ordosoceras lashenzhongense* Chen (sp. nov.)

(图版 VI, 图 11, 12; 插图 22)

个体甚小, 壳体直径增长较快。体管位于壳体亚中心, 宽约为壳体直径的 $1/3$ 。隔壁颈弓领式, 当颈部长 0.8 毫米时, 相应下缘长 0.6 毫米。连接环圆环部分直径 2 毫米, 标本始端长 1.8 毫米; 圆环内侧不闭合部分较宽, 长相当圆环直径 $3/4$ 。连接环下垂部分直形, 长 0.8—1 毫米, 相当气室高度的 $2/7$ — $1/4$ 。隔壁孔宽度为体管直径之半。周腔细窄。辐支管未保存, 边缘相交于连接环的前端。隔壁浅平, 密度约 6 个。

比较 与模式种 *Ordosoceras sphaeriforme* Chang 很相似, 所不同是本种个体较小, 隔壁浅平, 连接环下垂部分直形, 隔壁颈弓领式。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山; 下奥陶统三道坎组。

插图 22 *Ordosoceras lashenzhongense* Chen (sp. nov.) 全模体管示意图, ×6

涪潭角石科 *Meitanoceratidae* Kobayashi, 1977

体管节形态与 *Ordosoceras* 相象,但稍高些。隔壁颈珠角石式;连接环前端呈半环状弯曲,始端近直形。中心管组成单一,辐射管与中心管近直交。

水泡角石属 *Pomphoceras* Zou et Shen (gen. nov.)

模式种 *Pomphoceras wuhaiense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)

壳体较大,微弱内腹弯曲或直角石式,横断面圆形。体管较细,位于壳中心或近中心。体管节形状与 *Ordosoceras* 及 *Meitanoceras* 很相似,但本属体管节较高较窄,隔壁孔较小。连接环环状弯曲部分较大。中心管细小,位于体管背部。辐射管与中心管近直交等特征易与 *Ordosoceras* 区别。与 *Meitanoceras* 的主要区别是本属体管节较宽扁,中心管偏体管背部。

分布时代 内蒙古、宁夏、西藏;早奥陶世晚期。

乌海水泡角石(新属、新种) *Pomphoceras wuhaiense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)

(图版 XV, 图 3, 4; 插图 23)

壳体较大,微弱内腹弯曲。壳表特征未保存,全模标本长 155 毫米,扩大率为 1:5,横断面呈圆形。早期气室密度 7 个,成年期为 12 个,隔壁下凹度近于两个气室。气室内具壁前及壁后沉积,腹部沉积较背部发育。隔壁颈珠角石式,颈部较长,为一个气室高度的 1/3,下缘较短。连接环呈泡状弯曲,但至体管节下端 1/3 处收缩,并向下端作轻度斜伸与隔壁相连。体管位置近中央,直径为壳径的 1/4—1/5。体管沉积发育,中央管位于体管背面,辐射管近水平状。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山;下奥陶统桌子山组上部。

拉什仲水泡角石(新属、新种) *Pomphoceras lashenzhongense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)

(图版 XVII, 图 1, 2; 图版 XX, 图 1—3)

壳直角石式。全模标本保存长度 70 毫米,横断面圆形,扩大率为 1:4。气室密度 6

个,隔壁下凹度为 2 个气室。气室内具壁前、壁侧及壁后沉积,腹部沉积较背部发育。隔壁颈为珠角石式,颈部较长,为一个气室高度的 $\frac{1}{3}$,下缘较短。连接环前端呈泡状弯曲,但至气室始端 $\frac{1}{3}$ 处收缩并向气室始端方向轻度斜伸。体管位置近中央,略偏背部,直径为壳径的 $\frac{2}{7}$ 。体管沉积发育,中央管偏背部,辐射管近水平状。

比较 与 *Pomphoceras wuhaiense* 的主要区别为本种壳体扩大较快,气室稍高,体管稍粗。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山及宁夏盐池青龙山;下奥陶统桌子山组上部。

甲村水泡角石 *Pomphoceras chiatsunense* (Tsou)

(图版 XVI, 图 9, 10)

1975 *Ordosoceras chiatsunense*, 陈均远, 273 页, 图版 I, 图 1, 2; 插图 2。

壳为直角石式,中等大小,标本全长 60 毫米,横断面圆形,扩大率为 2:9。气室密度 7 个。隔壁下凹度浅,为一个气室高。气室内具壁前、壁侧沉积,腹部沉积较背部发育。隔壁颈为珠角石式,颈部较长,为一个气室高度的 $\frac{1}{3}$,下缘较短。连接环前端呈泡状弯曲,但至气室始端 $\frac{1}{3}$ 处收缩,并向气室始端作轻微斜伸,下垂斜伸部分相当气室高度的 $\frac{1}{3}$ 。体管位置偏中央,稍近背部,直径为壳径的 $\frac{1}{3}$ 。体管沉积发育,中央管位于体管背面,辐射管近水平状。

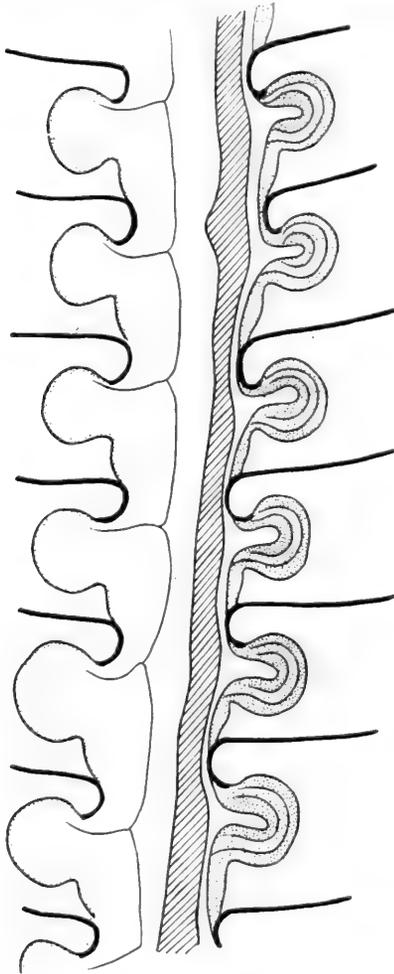


插图 23 *Pomphoceras wuhaiense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.) 全模体管示意图, $\times 4$

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山;下奥陶统桌子山组上部。

亚里水泡角石 *Pomphoceras yaliense* (Chen)

(图版 XV, 图 5, 图版 XIX, 图 8)

1975 *Ordosoceras yaliense*, 陈均远, 274 页, 图版 I, 图 5, 6。

壳直角石式,标本全长 40 毫米,横断面圆形。气室密度 10 个。隔壁下凹度 2 个气室。气室内具壁前、壁侧沉积,腹部沉积较发育。隔壁颈珠角石式,颈部较长,长度约为一个气室高度的 $\frac{1}{4}$,下缘较短。连接环前端呈泡状弯曲,但至气室始端 $\frac{1}{3}$ 处收缩,并向气室始端斜伸,腹面下垂部分较直,背面稍内斜,长度为一个气室高度的 $\frac{1}{3}$ 。体管位于壳中央,直径为壳径的 $\frac{1}{4}$ 。体管沉积发育,中央管未保存。辐射管近水平状。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山；下奥陶统桌子山组上部。

湄谭角石属 *Meitanoceras* Chen, 1974

湄谭角石(未定种) *Meitanoceras* sp.

(图版 XIV, 图 12; 图版 XVII, 图 3)

标本保存不全,壳形直,扩大缓慢。体管位于壳中央,直径约为壳径的 1/3。隔壁下凹度为一个气室,气室密度约为 5 个。气室沉积发育。隔壁颈珠角石式,连接环弯曲呈半环状,至气室始端 1/4 处收缩下延。体管内具悬垂沉积,辐射管水平状。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山;下奥陶统桌子山组顶部。

五顶角石科 *Wutinoceratidae* Shimizu et Obata, emend. Flower, 1968

中五顶角石属 *Mesowutinoceras* Chen, 1976

模式种 *Mesowutinoceras discoides* Chen, 1976

个体较大,体管居中,体管节扁盘状,高与宽的比值为 1:3—1:4。隔壁颈平卧状,连接环始端及前端与隔壁接触较宽。中心管粗大,由许多支管复合而成;辐支管与中心管近直交,其边缘分叉。

分布时代 中国北方;早奥陶世。

**大型中五顶角石(新种) *Mesowutinoceras giganteum*
Chen (sp. nov.)**

(图版 V, 图 3; 图版 VI, 图 13, 14; 插图 24)

个体较大,横断面圆形,直径增长缓慢。体管位置亚中心,宽相当壳体直径之半。体

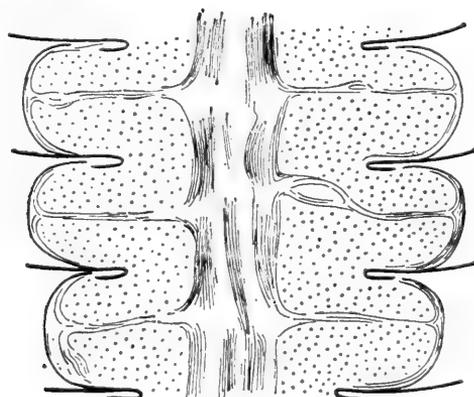


插图 24 *Mesowutinoceras giganteum* Chen (sp. nov.) 全模体管示意图, ×2

管节扁盘状,高与宽之比为 1:4。隔壁颈 *Armenoceras* 式,下缘较长,平卧状,长 1.5—2 毫米。连接环始端及前端与隔壁接触较宽。中心管粗壮,由许多支管组成,轴支管与中心管近垂直,边缘与连接环的中部相交。隔壁密度 9 个。气室沉积发育,沿壁前,壁后分布,其中腹部较厚,向背部尖薄。

比较 与模式种 *Mesowutinoceras discoides* 很相似,所不同是本种体管较宽大,体管节宽扁些。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山;下奥陶统桌子山组。宁夏贺兰山强岗岭沟;下奥陶统。

五顶角石 *Wutinoceras* Shimizu et Obata, 1936

五顶角石(未定种) *Wutinoceras* sp.

(图版 XVIII, 图 1)

壳形大而直,保存不全,全长 75 毫米。气室密度 5 个,隔壁下凹度为一个气室。隔壁颈为链角石式。体管位于腹缘,直径为壳径的 $2/5$ 。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山;下奥陶统桌子山组上部。

珠角石科 *Actinoceratidae* Saemann, 1853

珠角石属 *Actinoceras* Bronn, 1835

乌海珠角石(新种) *Actinoceras wuhaiense* Chen (sp. nov.)

(图版 III, 图 7, 8; 插图 25)

个体较小,壳体直形,直径增长缓慢,横断面圆形。体管位置中偏腹部,宽度相当壳体直径的 $2/5$ 。体管节扁盘状,高与宽之比为 1:3。隔壁颈珠角石式,颈部较长,约 1 毫米,相当气室高度的 $1/3$,下缘甚短。连接环始端与隔壁直接接触,重叠宽度 0.5—1 毫米。中心管较粗大,宽度稳定,直径 2 毫米左右。辐支管与中心管近横直。隔壁密度 9 个。气室沉积主要沿壁前分布,由腹向背逐渐减薄。

比较 本种中心管粗大;体管节较为宽扁,易与同属其它种区别。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山;下奥陶统三道坎组。

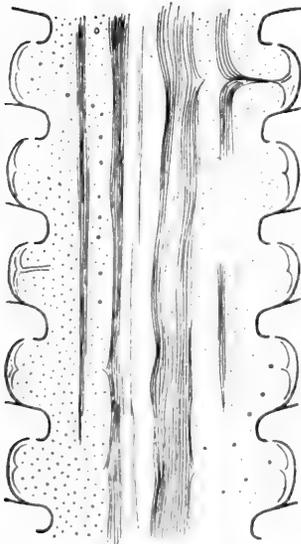


插图 25 *Actinoceras wuhaiense* Chen (sp. nov.) 全模体管示意图, $\times 5$

阿门角石科 *Armenoceratidae*

Troedsson, 1926

斯托博角石属 *Stolbovoceras*

Balashov, 1962

小型斯托博角石(新种) *Stolbovoceras*

parvum Chen (sp. nov.)

(图版 VI, 图 10)

个体较小,直径增长缓慢。横断面亚圆形,微弱背腹压缩。体管位置在腹中之间,宽度相当壳径的 $2/5$ 。体管节宽扁,高与宽之比为

1:3。隔壁颈短,外弯陡急,背部呈紧闭的弓形弯曲,腹部尖角状。连接环腹始端与隔壁直接接触,重叠部较窄。隔壁浅平,密度9个。

比较 本种体管形态及位置均与 *Stolbovocras boreale* 相象,所不同是个体较小,隔壁浅平,排列较稀疏些。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山;下奥陶统三道坎组。

塞耳扣克角石属 *Selkirkoceras* Foerste, 1929

青龙山塞耳扣克角石(新种) *Selkirkoceras qinglongshanense* Zou et Shen(sp. nov.)

(图版 XVIII, 图 7, 8)

标本仅保留体管的一部分。全模标本长55毫米,始端部分直径为19毫米,前端部分直径为12毫米,自始端向前端缓慢收缩。纵断面形状与 *Kochoceras* 相似,但隔壁颈属于 *Armenoceras* 式,颈部极短,下缘较长,并与隔壁相接触。连接环膨大较急剧,体管节呈宽扁之盘状。标本始端部分体管节高度为宽度的1/5,至前端则为1/4。连接环与隔壁接触面较大,约占整个体管节宽度的2/3。体管内具中心管及辐射管。

比较 本种以体管收缩程度较缓慢为主要特征可与同属其它种相区别。

产地层位 宁夏盐池县青龙山;下奥陶统桌子山组。

链角石科 *Ormoceratidae* Saemann, 1853

颈角石属 *Deiroceras* Hyatt, 1884

模式种 *Orthoceras python* Billings, 1857

个体中等,壳直形。体管在腹的边缘,体管节长圆形,高长于宽。隔壁颈短,亚直领式或弯领式,中心管粗大,中空,辐射管近于水平状。

分布时代 中国;早奥陶世晚期。北美,北欧及苏联西伯利亚;中晚奥陶世。

球形颈角石(新种) *Deiroceras globosum* Zou et Shen (sp. nov.)

(图版 XIII, 图 14, 15)

壳形直,标本全长55毫米。横断面圆形,壳体扩大率为1:9。气室密度4个,隔壁下凹度为一个气室高。气室内具壁前、壁侧沉积,腹部较背部发育。隔壁颈短弯领式。体管位于壳中央,直径为壳径的1/3—2/7。连接环膨大,体管节呈球形。隔壁孔宽度相当体管径的1/2。体管沉积物发育,具中央管和辐射管;辐射管横直,与中央管直交。

比较 本种与 *Deiroceras capitolense* Foerste et Teichert, *D. nashuillense* Foerste et Teichert 甚相似,所不同处为 *D. capitolense* 壳体扩大较慢些,扩大率为1:12,体管位于腹的近边缘。*D. nashuillense* 体管粗大,直径为壳径的2/5,体管节倾斜状。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山;下奥陶统桌子山组上部。

塞角石属 *Sactoceras* Hyatt, 1884

内蒙古塞角石(新种) *Sactoceras neimongolense* Zou et Shen(sp. nov.)

(图版 XVIII, 图 5, 6)

壳体大,直形,标本全长 75 毫米。横断面圆形,扩大率 1:6。气室密度 5 个,隔壁下凹度为一个半气室,未见气室沉积。隔壁颈短弓领式。体管位于壳中央,直径为壳径的 $1/5-2/11$ 。连接环膨大,体管节呈心脏形,未见体管沉积。

比较 本种与 *Sactoceras kobayashi* Endo 甚相似,所不同处为本种体管位于壳中心,隔壁下凹度稍微深些。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山;下奥陶统桌子山组顶部。

塞角石(未定种) *Sactoceras* sp.

(图版 XVIII, 图 4)

标本保存不全,全长 50 毫米。横断面呈圆形。气室密度 6 个,隔壁下凹度为一个气室。气室内具壁前、壁侧沉积。隔壁颈短弓领式。体管位于壳中央,直径为壳径的 $1/5$ 。连接环膨大,体管节呈心脏形,未见体管沉积。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山;下奥陶统桌子山组上部。

内角石亚纲 *Endoceratoidea* Teichert, 1933

内角石目 *Endocerida* Teichert, 1933

内角石科 *Endoceratidae* Hyatt, 1883

长颈角石属 *Dideroceras* Flower in Flower et Kummel, 1950

波纹状长颈角石 *Dideroceras undulatum* (Chang)

(图版 XVII, 图 5; 图版 XIX, 图 1)

1959 *Vaginoceras undulatum*, 张日东,第 7 卷,第 4 期,268 页,图版 4,图 1,2。

1965 *Chisiloceras Undulatum*, 赵金科等,46 页,图版 12,图 2。

壳体较大,标本全长 225 毫米,横断面呈圆形,扩大率为 1:8。气室密度 2—3.5 个,隔壁下凹度为一个气室高。隔壁颈长度为 $1\frac{1}{3}$ 个气室。体管粗大,位置近腹缘。早期体管径大于壳径的 $1/2$,成年期体管径相对变细,宽为壳径之半。连接环在体管节始端呈波状弯曲。

注释 张日东(1959)所记述的种模标本是沿标本两侧方向切开的纵断面,误认该种体管位置位于壳体的近中心,所测量的体管相对宽度也比实际情况要窄得多。本文分别例举了通过背腹方向及两侧方向的两块标本,对 *Vaginoceras undulatum* Chang 的特征进行了补充。根据现有的特征,其分类位置也相应由原 *Vaginoceras* 及 *Chisiloceras* 移归 *Dideroceras* 属。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山;下奥陶统桌子山组上部。

舒氏长颈角石? *Dideroceras shui?* (Yü)

(图版 XVIII, 图 9)

1930 *Vaginoceras shui*, 俞建章, 37 页, 图版 4, 图 3。

壳型大而直, 背部遭风化而未保存, 横断面呈圆形。体管位于腹缘, 直径约为壳径的 $1/3$ 。隔壁下凹度浅, 隔壁颈为 $1\frac{2}{3}$ 个气室长。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山; 下奥陶统桌子山组顶部。

长颈角石(未定种) *Dideroceras* sp.

(图版 XVIII, 图 2, 3)

标本为沿自然风化面加工磨制的, 因此纵断面不是沿背腹方向。标本全长 70 毫米, 体管偏腹部, 隔壁颈长度超过一个气室。体管内具内锥体。

产地层位 内蒙古海勃湾老石旦东山; 下奥陶统桌子山组顶部。

古藤角石属 *Kotoceras* Kobayashi, 1934**模式种** *Kotoceras typicum* Kobayashi, 1934

个体较大, 一般为直壳, 横断面微弱背腹压缩。体管粗大, 在腹边缘。体管横断面背腹压缩, 腹部宽平。隔壁颈全领式, 连接环粗厚。体房腔的始端偏体管的背部, 横断面亚三角形, 背部拱圆, 腹部宽平。气室低矮。

分布时代 中国, 朝鲜; 早奥陶世晚期。

管状古藤角石 *Kotoceras cylindricum* Kobayashi, 1934

(图版 XVI, 图 1—5; 插图 26)

1934 *Kotoceras cylindricum*, Kobayashi, p. 393, pl. 12, figs. 7—9; pl. 13, figs. 8—9.

壳型大而直, 标本全长 80 毫米, 横断面呈背腹微弱收缩之椭圆形, 腹部较背部宽平。壳体扩大较快, 扩大率为 1:6。气室密度为 11—13 个, 隔壁下凹度为两个气室, 未见气室沉积, 隔壁颈长达 1 个气室。体管大, 位于腹缘, 与腹壁相接触。早期体管径小于壳径的 $1/2$, 成年期则大于壳径的 $1/2$ 。体管内具内锥体。

产地层位 陕西耀县桃曲坡; 下奥陶统耀县组。

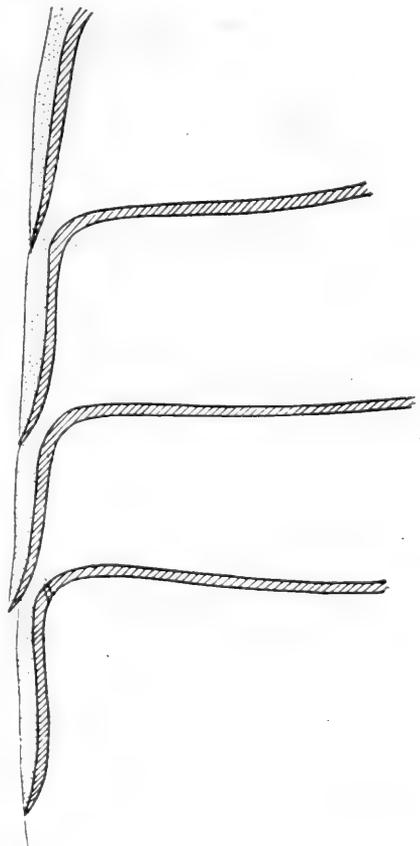


插图 26 *Kotoceras cylindricum* Kobayashi
近模体管示意图, $\times 4$

佛里氏古藤角石 *Kotoceras frechi* (Kobayashi)

(图版 XVI, 图 6)

1927 *Vaginoceras frechi* Kobayashi, p. 179, pl. 18, fig. 2.

1934 *Kotoceras frechi*, Kobayashi, p. 395.

壳直或微弱内腹弯曲, 标本全长 50 毫米。横断面呈背腹微弱扁缩之椭圆形, 腹缘较背缘宽圆。壳体扩大率为 1:5。标本始端部分气室密度 8 个, 中段为 11 个。隔壁下凹度为两个气室, 隔壁颈长达一个气室。体管大, 位于腹缘, 与腹壁相接触, 直径稍小于壳径的 1/2。体管内部构造不清楚。

产地层位 陕西耀县桃曲坡; 下奥陶统耀县组。

参 考 文 献

- 中国科学院南京地质古生物研究所, 1974, 西南地区地层古生物手册。科学出版社。
- 王钰、卢衍豪、穆恩之、盛金章, 1954, 辽东太子河流域地层 (II)。地质学报, 第 34 卷, 第 2 期。
- 卢衍豪、朱兆玲、钱义元、周志毅、陈均远、刘耕武、余汶、陈旭、许汉奎, 1976, 中国奥陶纪的生物地层和古动物地理。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 第 7 号。科学出版社。
- 陈均远, 1975, 珠穆朗玛峰地区的鹦鹉螺化石。珠穆朗玛峰地区科学考察报告, 古生物, 第一分册。科学出版社。
- 陈均远, 1976, 中国北方奥陶纪地层及头足类化石研究的进展。古生物学报, 第 15 卷, 第 1 期。
- 陈均远, 周志毅、邹西平、林尧坤、杨学长等, 1980, 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。科学出版社。
- , 1980, 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。科学出版社。
- 张日东, 1957, 湖北长阳中奥陶统扬子贝层层中的鹦鹉螺化石。古生物学报, 第 5 卷, 第 1 期。
- , 1959, 内蒙伊克昭盟桌子山区域下奥陶统的头足类化石。古生物学报, 第 7 卷, 第 4 期。
- , 1962, 甘肃环县中奥陶统几种头足类化石。古生物学报, 第 10 卷, 第 4 期。
- 张文堂, 1962, 中国的奥陶系。全国地层会议学术报告汇编。科学出版社。
- 赵金科、梁希洛、邹西平、赖才根、张日东, 1965, 中国的头足类化石。中国各门类化石。科学出版社。
- 俞建章, 1930, 中国中部奥陶纪头足类化石。中国古生物志, 乙种, 第 1 号, 第 2 册。
- 盛莘夫, 1974, 中国奥陶系划分和对比。地质出版社。
- 葛利普, 1922, 中国北部奥陶纪动物化石, 中国古生物志, 乙种, 第 1 号第 1 册。
- 穆恩之, 1974, 正笔石及正笔石式树形笔石的演化、分类和分布。中国科学, 第 2 期。
- 赖才根, 1965, 陕西汉中宁强奥陶、志留纪的头足类。古生物学报, 第 13 卷, 第 2 期。
- Endo, R., 1932, The Canadian and Ordovician Formations and Fossils of South Manchuria. *U. S. Nat. Mus. Bull.*, 164.
- Flower, R. H., 1943, Studies of Palaeozoic Nautiloidea I—VII, *Bull. Am. Paleont.*, vol. 28, no. 109.
- , 1945, Breviconic Cephalopods from Pont Rouge, Que. *The Canadian Field-Naturalist*, vol. 59, no. 3.
- , 1946, Ordovician Cephalopods of the Cincinnati Region, part 1. *Bull. Amer. Paleont.*, vol. 29, no. 116.
- , 1968, The first expansion of the Actinoceroids. *New Mex. Min. Tech., Mem.*, 10. 19.
- Foerste, A. F., 1924, Notes on American Palaeozoic Cephalopods. *Denison Univ. Bull., Jour. Sci. Lab.*, vol. 20, pp. 193—268.
- , 1929, The Cephalopods of the Red River Formation of Southern Manitoba. *Ibid.*, vol. 24, pp. 129—235.
- , 1932—1933, Black River and other Cephalopods from Minnesota, Wisconsin, Michigan, and Ontario. *Ibid.*, vol. 27, pt. 1, pp. 47—136; vol. 28, pt. 2, pp. 1—164.
- Kobayashi, T., 1927, Ordovician Fossils from Korea and south Manchuria. *Jap. Jour. Geol. Geogr.*, vol. 5, no. 4.
- , 1934, The Cambro-Ordovician Formations and Faunas of south Chosen. *Palaeontology*, part 1, Middle Ordovician Faunas. *Univ. Tokyo, Faculty Sci. Jour.*, sect. 2, vol. 3, pt. 8, pp. 329—499.

- , 1940, *Polydesmia*, an Ordovician Actinoceroids of Eastern Asia. *Japan Jour. Geol. Geogr.*, Vol. 17, pp. 27—44.
- Shimizu, S. and Obata, T., 1936, On some new genera of Ordovician Nautiloids from East Asia. *Shanghai Sci. Inst. Jour.*, sect. 2, vol. 2.
- Sweet, W. C. and Mille, A. K., 1957, Ordovician Cephalopods from Cornwallis and Little Cornwallis Islands, District of Franklin, Northwest Territories. *Geol. Surv. Canada Bull.* 38.
- Whiteaves, J. F., 1898, On some fossil Cephalopoda in the Museum of the Geol. Surv. of Canada, with the description of 8 species which appear to be new. *Ottawa Nat.*, vol. 12, pp. 116—127.
- , 1906, The Canadian species of *Plectoceras* and *Barrandeoceras*. *Geol. Surv. Canada, Palaeozoic Fossils*, vol. 3, pt. 4.

ORDOVICIAN CEPHALOPODS FROM THE ORDOS AREA, CHINA

Chen Junyuan and Zou Xiping

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica)

Abstract

This report is to describe the Ordovician cephalopods collected from the Zuozi Mountain of western Ordos and Yaoxian of southern Ordos. The Ordovician rocks well exposed in the Zuozi Mountain area attaining a thickness of more than one thousand meters, and composed of a great series mainly of limestones, shales and sandstones. They are divided into seven formations in descending order as follows:

Superformation: Middle Carboniferous Penchi series.

----- Disconformity -----

Middle Ordovician

1. Sheshan Formation

Bioclastic limestones interbedded with sandy shales and psephitic limestones, containing cephalopods: *Sheshanoceras ehlersi* (Foerste), *S. centrale* Chen (gen. et sp. nov.), *Anaspyroceras beauportense* (Whiteaves), *Metaspyroceras teretiforme* (Hall), *M. gongwusuense* Chen (sp. nov.), *Eurasiaticoceras sheshanense* Chen (sp. nov.), *E. compressum* Chen (sp. nov.), *Schroederoceras etuokeense* Chen (sp. nov.), *Trocholites wuhaiensis* Chen (sp. nov.), *Beloitoceras sheshanense* Chen (sp. nov.), *Oncoceras vescosulcum* Chen (sp. nov.), *O. wuhaiense* Chen (sp. nov.), *Michelinoceras pusillum* Chen (sp. nov.), *M. sheshanense* Chen (sp. nov.); Trilobites: *Priomerina*; Brachiopods: *Leptelloidea*, *Orthambonites*, *Glyptorthis*, *Mimella* 14 m

2. Gongwusu Formation

Thin-bedded limestones, shales and sandstones interbedded, containing graptolites: *Amplexograptus gansuensis* Mu et Zhang, *A. disjunctus* Mu et Zhang, *Orthograptus acutus* Lapworth, *Dicellograptus sextans* Hall; Trilobites: *Dulanaspis*, *Tangyaia*, *Nileus*, *Hammatocnemis*, *Brontocephalus*; Conodonts: *Periodon grandis* (Ethington) more than 65 m

3. Lashachong Formation

Yellowish green sandy shales interbedded siltstones, and black carbonaceous shales in lower part, containing: *Climacograptus bicornis* Hall, *C. micromacoris* Keller in upper part; *Nemagraptus gracilis* Hall. *Syndyograptus* sp., *Dicellograptus sextans* Hall, in lower part more than 172 m

4. Wulalike Formation

Black carbonaceous shale, rich in graptolites: *Glyptograptus teretiusculus* (Hisinger), *Didymograptus sagitticaulis* Gurley. Psephitic limestones in lower part, occurring conodonts: *Pygodus serrus* (Hadding) 6—12 m

Lower Ordovician

5. Klimoli Formation

Thin-bedded or warty limestones interbedded with black shales, containing: *Pterograptus elegans* Holm, in the uppermost part; *Amplexograptus confertus* Lapworth, in the lower part . . 80—292 m
6. Zuozishan Formation

Massive limestones, containing: *Polydesmia zuezhansensis* Chang, *P. yilehetoensis* Chang, *Mesowutinoceras giganteum* Chen (sp. nov.), in the lower part; *Ordosoceras sphaeriforme* Chang, *O. sphaeriforme* var. *otoktiense* Chang, *O. quasilineatum* Chang, *O. ordosocense* Chang, *O. endogastrum* Chen (sp. nov.), in the middle part; *Pomphoceras wuhaiense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *P. lashenzhongense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *P. chiatsunense* (Tsou), *P. yaliense* (Chen), *Meitanoceras* sp., *Wutinoceras* cf. *foerstei* (Endo), *Deiroceras globosum* Zou et Shen (sp. nov.), *Sactoceras neimongolense* Zou et Shen (sp. nov.), *Protocycloceroides neimongolense* Zou et Shen (sp. nov.), *Dideroceras undulatum* (Chang), *D. shui?* (Yü), *Ancistroceras minutum* Zou et Shen (sp. nov.), *Trocholites* sp., in the upper part
300—4000 m

7. Sandaokan Formation

Alternation of quartz sandstones, sandy dolomites and limestones, containing cephalopods: *Parakogenoceras wuhaiense* Chen (gen. et sp. nov.), *P. exilicostratum* Chen (gen. et sp. nov.), *P. lashenzhongense* Chen (gen. et sp. nov.), *P. rarum* Chen (gen. et sp. nov.), *Polydesmia abruptum* Chen (sp. nov.), *Ordosoceras lashenzhongense* Chen (sp. nov.), *Actinoceras wuhaiense* Chen (sp. nov.), in the upper part; *Pseudowutinoceras wuhaiense* Chen (gen. et sp. nov.), *P. exiguum* Chen (gen. et sp. nov.), *P. exogastrum* Chen (gen. et sp. nov.)
80—90 m

----- Disconformity -----

Subformation: Upper Cambrian Gushan Formation

In this above section the Sandaokan F. may be divided into two cephalopod zones: the *Pseudowutinoceras* zone in the lower part and the *Parakogenoceras* zone in the upper part. The Zuozishan F. may be divided into 3 cephalopod zones: the *Polydesmia zuezhansensis* zone in the lower, the *Ordosoceras quasilineatum* zone in the middle and the *Pomphoceras-Dideroceras undulatum* zone in the upper. Among them the first two zones can be directly correlated with those of the Beianzhuang Formation in North China, and the last one can be correlated with the *Pomphoceras* zone of the Lower Formation of the Chiat-sun Group in southern Xizang. The *Eurasiaticoceras-Sheshanoceras* assemblage of the Sheshan Formation can be correlated with those of the Meijiang Formation in Yangtze region, the Taoqupo Formation in Shanxi and the Upper Trenton Formation in North America.

The Ordovician System of southern Ordos in the type locality, Taoqupo, Yaoxian district, Shaanxi, is as follows:

Superformation: Middle Carboniferous Penchi Series

----- Disconformity -----

Middle Ordovician

Taoqupo Formation

Upper Member: pelitic limestones interbedded with massive limestones and lime shales, rich in cephalopods: *Teichertoceras sinense* Chen, *Westonoceras manitobense* (Whiteaves), *W. compressum* Chen, *Beloitoceras yaoxianense* Chen (sp. nov.), *B. shaanxiense* Chen (sp. nov.), *Madiganella* sp., *Dunleithoceras shaanxiense* Chen (sp. nov.), *Rizoceras yaoxianense* Chen (sp. nov.), *R. taoqupoense* Chen (sp. nov.), *Eorizoceras* spp., *Jiangshanoceras shaanxiense* Chen (sp. nov.) 138 m

Lower Member: bedded pelitic limestones interbedded with massive limestones and lime shales, containing graptolites, brachiopods and trilobites. Graptolites: *Glyptograptus* cf. *vespertinus* Ruedemann, *G. lorransensis* Ruedemann, *Orthograptus longithecalis* Mu et Zhang, *O. micracanthus* Elles et Wood; Trilobites: *Pliomerina yaoxianensis* Chen, *Pseudostygina* sp., *Decoroproctus* sp., *Eobronteus* sp., *Parisoceraurus* sp., *Amphylichas* sp.
157 m

----- Disconformity -----

Lower Ordovician

Yaoxian Formation

Grey, dark grey, massive limestone, containing cephalopods, brachiopods and trilobites. Cephalopods (contained in the upper part): *Liulinoceras taoqupoense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *L. cordiforme* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *L. minutum* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *L. giganteum* Zou

et Shen (gen. et sp. nov.), *L. magnitubulatum* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *L. irregulare* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *Centroonoceras cordiforme* Zou et Shen (sp. nov.), *C. taoqupoense* Zou et Shen (sp. nov.), *C. yaoxianense* Zou et Shen (sp. nov.), *C. ejuncidum* Zou et Shen (sp. nov.), *Protophrenoceras yaoxianense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *Leptoprotophrenoceras taoqupoense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *L. centrale* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *Pseudoliulinoceras elongatum* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *P. subcentrale* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *Nemertoceras curvatum* Zou et Shen (gen. et sp. nov.), *Neumatoceras* sp., *Kotoceras cylindricum* Kobayashi, *K. frechi* (Kobayashi),[?] *Michelinoceras yaoxianense* Zou et Shen more than 148 m

Base unexposed

The Ordovician cephalopods in Yaoxian area may be divided into two assemblages, the *Liulinoceras-Kotoceras* assemblage of the Yaoxian Formation, and the *Teichertoceras-Westonoceras* assemblage of the Upper Member of the Taoqupo Formation. The former can be directly correlated with that of the Chikunsan Formation in southern Korea, and the latter can be correlated with that of the Upper Trenton Formation in North America, the Daqio limestone Member in Zhejiang province and the Sheshan Formation in Zuozishan area.

The cephalopods here described consist of 42 genera and 92 species, including 9 new genera and 62 new species. The diagnoses of the new genera are given as follows:

***Platophrenoceras* Zou et Shen (gen. nov.)**

Type species: *P. yaoxianense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.) (pl. XV, figs. 8—9; pl. XIX, figs. 4,6; pl. XX, fig. 5; text-fig. 2)

Conch small, straight, slowly expanded, superficially annulated, circular in cross section; siphuncle small, central or subcentral in position; Segments slightly expanded; septa nearly straight; Camerae with episeptal and mural deposits.

Early Ordovician, Shaanxi, China.

***Leptoplatophrenoceras* Zou et Shen (gen. nov.)**

Type species: *L. taoqupoense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.) (pl. XV, figs. 6,7, 11; pl. XVII, fig. 4; pl. XIX, figs. 2,5; pl. XX, figs. 6,7, 11—12, text-fig. 3)

Conch small, faintly endogastrical at apical part, slowly expanded, without annulated ornamentation in surface; siphuncle eccentric in position. 1/4 of conch in length; segment cylindrical; septa shallow; septal necks orthochoanitic; Camerae with episeptal and mural deposits.

This genus bears a resemblance to *Platophrenoceras*, but differs from the latter in its smooth surface and its cylindrical segments.

Early Ordovician, Shaanxi, China.

***Pseudoliulinoceras* Zou et Shen (gen. nov.)**

Type species: *P. elongatum* Zou et Shen (gen. et sp. nov.) (pl. XIV, figs. 2—3; text-fig. 9)

Conch straight, slowly expanded, smooth-surfaced, circular in cross section; living chamber long; siphuncle small, central in position, with parietal deposits; segments cylindrical in adult stage, expanded in early stage; septal necks orthochoanitic in adult stage, suborthochoanitic in early stage.

This genus is similar to *Liulinoceras*, but differs from the latter in its smooth surface. Early Ordovician, Shaanxi, China.

***Nemertoceras* Zou et Shen (gen. nov.)**

Type species: *N. curvatum* Zou et Shen (gen. et sp. nov.) (pl. XIV, figs. 4—5; text-fig. 10)

Conch straight in adult stage, slightly curved in early stage, but rapidly bent between

the above two stages, circular in cross section; siphuncle small expanded central in position, with parietal deposits; septal necks suborthochoanitic, $1/3-1/4$ of camera in length; camerae with episeptal and mural deposits; septa slightly concave.

This genus bears a resemblance to *Pseudoliulinoceras* and *Liulinoceras*, but differs from *Pseudoliulinoceras* in its curved conch and form *Liulinoceras* in its smooth surface.

Early Ordovician, Shaanxi, China.

***Liulinoceras* Zou et Shen (gen. nov.)**

Type species: *L. taoqupoense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.) (pl. XI figs. 1—12; pl. XII, figs. 1—5; pl. XIII, fig. 12; pl. XIX, figs. 6—7; text-figs. 4—5)

Conch longiconic, faintly curved adapically, annulated in surface, circular in cross section; septal necks orthochoanitic or suborthochoanitic in adult stage and cyrtochoanitic in early stage; siphuncle small, subcentral in position, and lined with parietal deposits in early stage; segments cylindrical in adult and slightly expanded in early stage.

Early Ordovician, Shaanxi, China.

***Sheshanoceras* Chen (gen. nov.)**

Type species: *Sactoceras* (?) *ehlersi* Foerste, 1933

Conch small, straight, slightly? expanded and smooth-surfaced; siphuncle small, subcentral in position and lined with continuous endosiphuncular lining; segments expanded; septal necks rather short, orthochoanitic or suborthochoanitic; no cameral deposits known.

Middle Ordovician, China and North America.

***Pseudowutinoceras* Chen (gen. nov.)**

Type species: *P. wuhaiense* Chen (gen. et sp. nov.) (pl. 1, fig. 9—12; pl. 11, fig. 1—2; text-fig. 12)

Conch straight, with sparse annulations in surface; siphuncle large, submarginal in position; segments rapidly expanded, discoid in shape, wider than long, with an aduate area on posterior ventral side; septal necks strongly recumbent; but also posteriorly from origin in septal foramina.

Early Ordovician, Neimonggol, China.

***Parakogenoceras* Chen (gen. nov.)**

Type species: *P. exilicostratum* Chen. (gen. et sp. nov.) (pl. 1, figs. 1—2; pl. IX, fig. 4; text-fig. 14)

Conch annulated in surface, straight or slightly curved, circular in cross section; siphuncle submarginal in position; segments expanded, pear-shaped, longer than with; septal necks cyrtochoanitic or suborthochoanitic; endosiphuncular deposits thick, produced primarily anteriorly from origin in septal foramina; Camerae with episeptal deposits.

This genus resembles *Kogenoceras*, but differs from the latter in its faint annulations and submarginally positioned siphuncle.

Early Ordovician, Nei Monggol and Gansu of China.

***Pomphoceras* Zou et Shen (gen. nov.)**

Type species: *P. wuhaiense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.) (pl. XV, figs. 3,4; text-fig. 23)

This genus bears a resemblance to *Meitanoceras* and *Ordosoceras*, but differs from *Meitanoceras* in that its central canal is subdorsum in position and from *Ordosoceras* in that its central canal is simple and subdorsum in position and its radial canals seem to be straight and directly transverse.

Early Ordovician, Nei Monggol, Xizang and Ningxia of China.

图 版 说 明

(标本均保存在中国科学院南京地质古生物研究所,所有照片未加任何润饰,除注明倍数,其余都为原大)

图 版 I

- 图1, 2. 弱环拟高原角石(新属、新种) *Parakogenoceras exilicostratum* Chen (gen. et sp. nov.)
1. 纵断面, 2. 体管局部放大 $\times 3$, 全模, 登记号: 52181。内蒙古海勃湾老石旦东山, 下奥陶统三道坎组 (HL11)。
- 图3, 4. 埃勒斯蛇山角石 *Sheshanoceras ehlersi* (Foerste)
3. 纵断面, 4. 体管局部放大 $\times 5$, 登记号: 54360。内蒙古海勃湾公乌素, 中奥陶统蛇山组 (HLQ12)。
- 图5, 6. 苏伯沟鄂尔多斯角石(新种) *Ordosoceras subaigouense* Chen (sp. nov.)
5. 纵断面, 6. 局部放大 $\times 3$, 全模, 登记号: 54243。内蒙古海勃湾苏伯沟, 下奥陶统桌子山组 (HS)。
- 图7, 8. 博港类圆角石 *Anaspyroceras beauportense* (Whiteaves)
7. 外形 $\times 2$, 8. 外形, 登记号: 52188。内蒙古海勃湾公乌素, 中奥陶统蛇山组 (HLQ12)。
- 图9—12. 乌海假五顶角石(新属、新种) *Pseudowutinoceras wuhaiense* Chen (gen. et sp. nov.)
9. 纵断面, 10. 体管局部放大 $\times 3$, 副模, 登记号: 54244; 11. 纵断面(个体前端的断片), 12. 体管局部放大 $\times 3$, 全模, 登记号: 52182。内蒙古海勃湾老石旦东山, 下奥陶统三道坎组 (HL5)。

图 版 II

- 图1, 2. 乌海假五顶角石(新属、新种) *Pseudowutinoceras wuhaiense* Chen (gen. et sp. nov.)
1. 纵断面(始端的断片), 2. 体管局部放大 $\times 3$, 全模, 登记号: 52182。内蒙古海勃湾老石旦东山, 下奥陶统三道坎组 (HL5)。
- 图3, 7. 埃勒斯蛇山角石 *Sheshanoceras ehlersi* (Foerste)
3. 纵断面 $\times 2$, 登记号: 54245; 7. 纵断面, 登记号: 54308。内蒙古海勃湾公乌素, 中奥陶统蛇山组 (HLQ12)。
- 图4—6. 中心蛇山角石(新属、新种) *Sheshanoceras centrale* Chen (gen. et sp. nov.)
4. 纵断面, 5. 体管局部放大 $\times 5$, 全模, 登记号: 54246。内蒙古海勃湾公乌素, 中奥陶统蛇山组 (HLQ12)。
6. 宽管蛇山角石(新属、新种) *Sheshanoceras latitubulum* Chen (gen. et sp. nov.)
纵断面, 副模, 登记号: 54247。内蒙古海勃湾公乌素, 中奥陶统蛇山组 (HLQ12)。
- 图8, 9. 收缩韦斯顿角石(新种) *Westonoceras compressum* Chen (sp. nov.)
8. 纵断面, 9. 外形, 全模, 登记号: 52183。陕西耀县桃曲坡, 中奥陶统桃曲坡组 (YT61)。
- 图10. 拉什仲拟高原角石(新属、新种) *Parakogenoceras lashenzhongense* Chen (gen. et sp. nov.)
纵断面, 副模, 登记号: 54248。内蒙古海勃湾老石旦东山, 下奥陶统三道坎组 (HL11)。
- 图11, 12. 圆柱状后圈角石 *Metaspyroceras teretiforme* (Hall)
11. 纵断面, 12. 体管局部放大 $\times 5$, 登记号: 54249。内蒙古海勃湾公乌素, 中奥陶统蛇山组 (HLQ12)。
- 图13, 14. 鄂尔多斯鄂尔多斯角石 *Ordosoceras ordosoense* Chang
13. 纵断面, 14. 体管局部放大 $\times 3$, 登记号: 54250。内蒙古海勃湾苏伯沟, 下奥陶统桌子山组 (HS)。

图 版 III

- 图1, 2. 急快多泡角石(新种) *Polydesmia abruptum* Chen (sp. nov.)
1. 纵断面, 2. 体管的横断面, 副模, 登记号: 54251。内蒙古海勃湾老石旦东山, 下奥陶统三道坎组 (HL11)。
- 图3, 4. 柳林贝洛特角石(新种) *Beloitoceras liulinense* Chen (sp. nov.)
3. 纵断面, 4. 体管局部放大 $\times 5$, 全模, 登记号: 54252。陕西耀县桃曲坡, 中奥陶统桃曲坡组 (YT61)。
- 图5, 6. 陕西顿利思角石(新种) *Dunleithoceras shaanxiense* Chen (sp. nov.)
5. 纵断面, 6. 体管局部放大 $\times 5$, 全模, 登记号: 54253。陕西耀县桃曲坡, 中奥陶统桃曲坡组 (YT61)。
- 图7, 8. 乌海珠角石(新种) *Actinoceras wuhaiense* Chen (sp. nov.)
7. 纵断面, 全模, 登记号: 54254; 8. 纵断面, 副模, 登记号: 54255。内蒙古海勃湾老石旦东山, 下奥陶统三道坎组 (HL11)。
- 图9, 10. 弱沟肿角石(新种) *Oncoceras vescosulcum* Chen (sp. nov.)

9. 侧视, 10. 横断面, 副模, 登记号: 54256。内蒙古海勃湾公乌素, 中奥陶统蛇山组 (HLQ12)。
 图11. 桌子山多泡角石 *Polydesmia zuezshanensis* Chang
 纵断面, 登记号: 54257。内蒙古海勃湾哈图沟, 下奥陶统桌子山组(化 34)。

图 版 IV

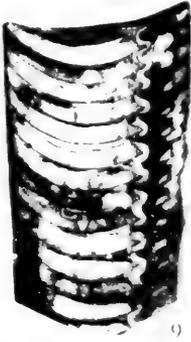
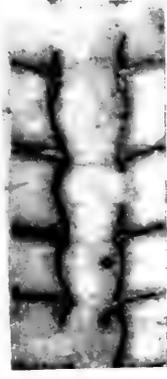
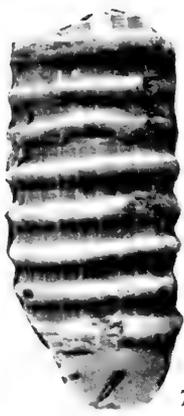
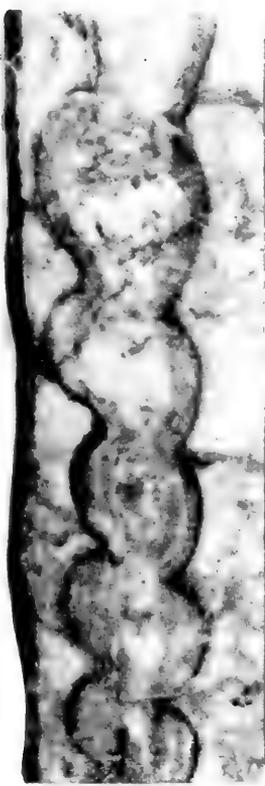
- 图1, 2 鄂托克施罗德角石(新种) *Schroederoceras etuokeense* Chen (sp. nov.)
 1. 印膜, 2. 侧视, 共模, 登记号: 54258。内蒙古海勃湾公乌素, 中奥陶统蛇山组 (HLQ12)。
 图3. 急快多泡角石(新种) *Polydesmia abruptum* Chen (sp. nov.)
 纵断面, 全模, 登记号: 54259。内蒙古海勃湾, 下奥陶统三道坎组 (HL11)。
 图4. 博港类圆角石 *Anaspyroceras beauportense* (Whiteaves)
 纵断面, 登记号: 54260。内蒙古海勃湾公乌素, 中奥陶统蛇山组 (HLQ12)。
 图5, 6. 耀县贝洛特角石(新种) *Beloitoceras yaoxianense* Chen (sp. nov.)
 5. 侧视, 6. 腹视, 全模, 登记号: 54390。陕西耀县桃曲坡, 中奥陶统桃曲坡组 (YT61)。
 图7. 陕西江山角石(新种) *Jiangshanoceras shaanxiense* Chen (sp. nov.)
 纵断面, 全模, 登记号: 54261。陕西耀县桃曲坡, 中奥陶统桃曲坡组 (YT61)。
 图8. 圆柱状后圈角石 *Metaspyroceras iereiiforme* (Hall)
 住室侧视, 近模, 登记号: 54262。内蒙古海勃湾公乌素, 中奥陶统蛇山组 (HLQ12)。
 图9. 渭北肿角石(新种) *Oncoceras weibeiense* Chen (sp. nov.)
 纵断面×2, 全模, 登记号: 54263。陕西耀县桃曲坡, 中奥陶统桃曲坡组 (YT61)。
 图10. 陕西贝洛特角石(新种) *Beloitoceras shaanxiense* Chen (sp. nov.)
 纵断面, 全模, 登记号: 54264。陕西耀县桃曲坡, 中奥陶统桃曲坡组 (YT61)。
 图11, 12. 内弯鄂尔多斯角石(新种) *Ordosoceras endogastrum* Chen (sp. nov.)
 11. 纵断面, 12. 体管局部放大×3, 全模, 登记号: 54265。内蒙古海勃湾苏伯沟, 下奥陶统桌子山组 (HS)。

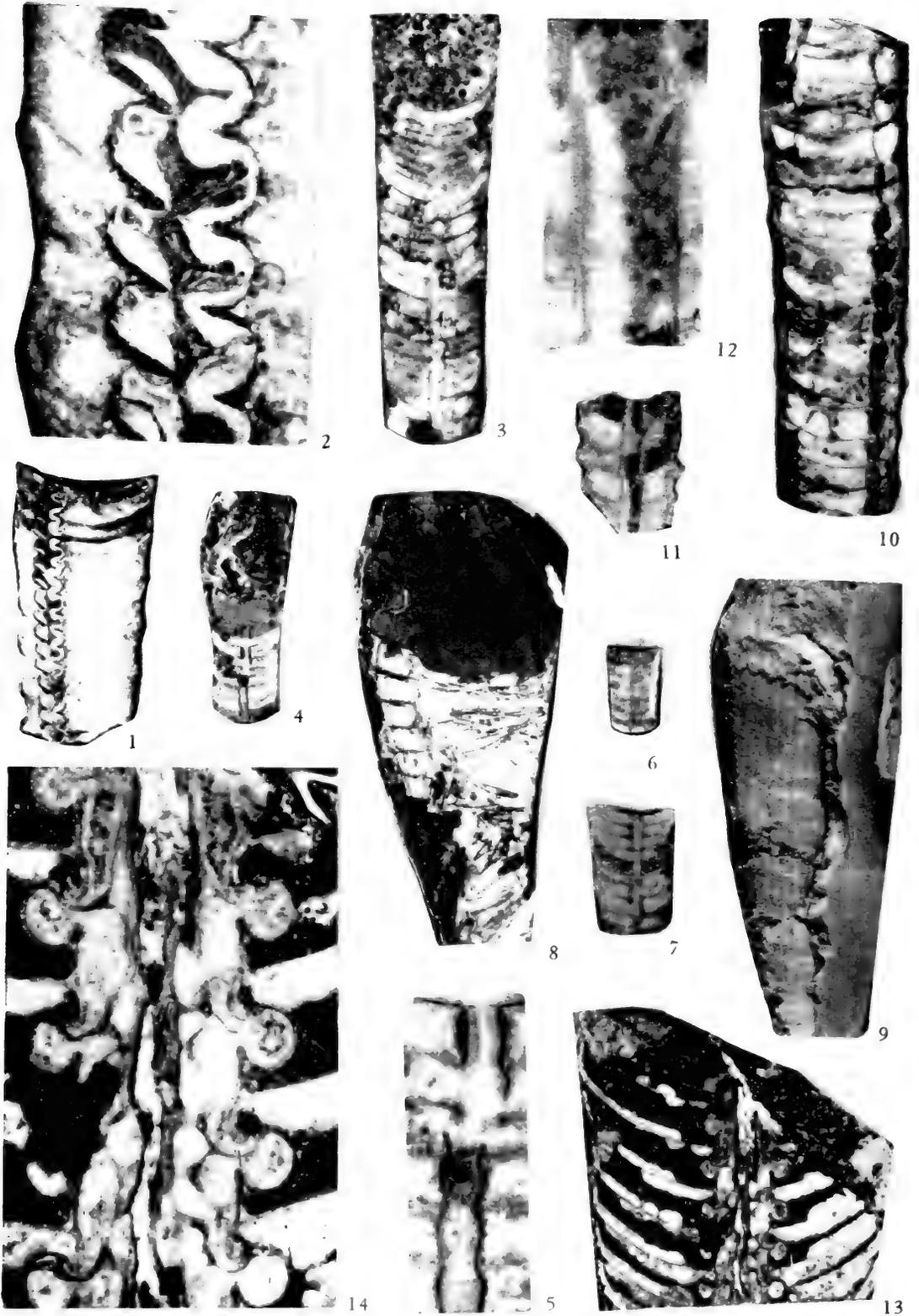
图 版 V

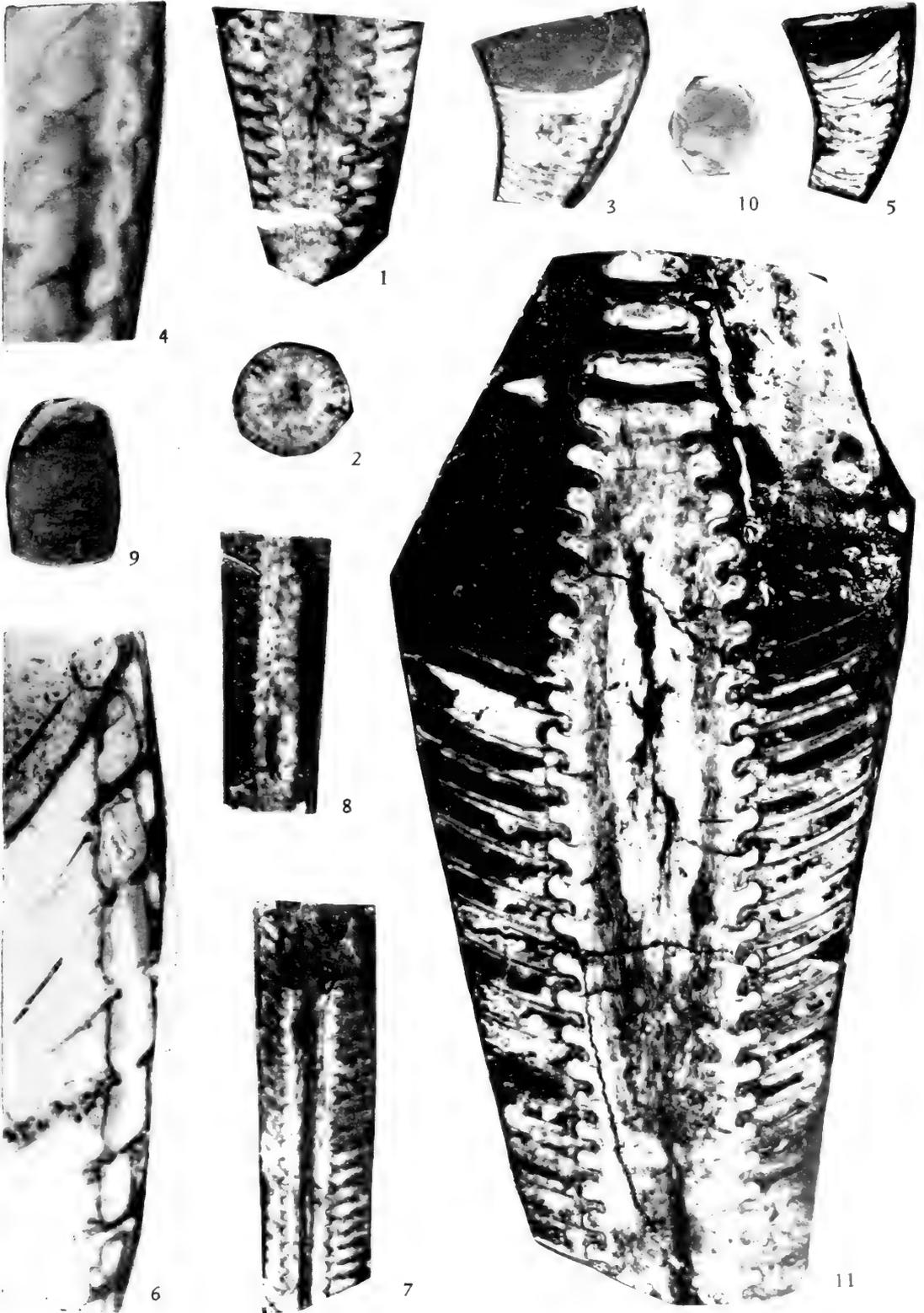
- 图1, 2. 收缩韦斯特角石(新种) *Westonoceras compressum* Chen (sp. nov.)
 1. 纵断面, 2. 体管局部放大×3, 副模, 登记号: 54266。陕西耀县桃曲坡, 中奥陶统桃曲坡组 (YT61)。
 图3. 大型中五顶角石(新种) *Mesowutinoceras giganteum* Chen (sp. nov.)
 纵断面, 副模, 登记号: 54267。宁夏贺兰强岗岭沟, 下奥陶统 (306F48)。
 图4, 8, 11. 陕西贝洛特角石(新种) *Beloitoceras shaanxiense* Chen (sp. nov.)
 4. 纵断面, 副模, 登记号: 54268; 8. 纵断面, 副模, 登记号: 54269; 11. 副模, 登记号: 54275。陕西耀县桃曲坡, 中奥陶统桃曲坡组 (YT61)。
 图5. 泰歇特角石(未定种) *Teichertoceras* sp.
 纵断面, 登记号: 54270。陕西耀县桃曲坡, 中奥陶统桃曲坡组 (YT61)。
 图6, 7. 双壳层卵角石(新种) *Beloitoceras bicrustaceum* Chen (sp. nov.)
 6. 纵断面, 7. 体管局部放大×5, 全模, 登记号: 54271。陕西耀县桃曲坡, 中奥陶统桃曲坡组 (YT61)。
 图9. 中华泰歇特角石(新种) *Teichertoceras sinense* Chen (sp. nov.)
 纵断面; 副模, 登记号: 54272。陕西耀县桃曲坡, 中奥陶统桃曲坡组 (YT61)。
 图10, 12. 桌子山多泡角石 *Polydesmia zuezshanensis* Chang
 10. 纵断面, 登记号: 54273; 内蒙古海勃湾老石旦东山, 下奥陶统桌子山组 (HL16)。12. 纵断面, 登记号: 54274; 内蒙古海勃湾哈图沟, 下奥陶统桌子山组(化 34)。

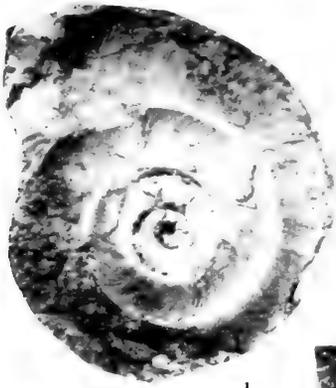
图 版 VI

- 图1. 蛇山欧亚盘角石(新种) *Eurasiaticoceras sheshanense* Chen (sp. nov.)
 图版 IX, 图 6 的印模。
 图2. 收缩欧亚盘角石(新种) *Eurasiaticoceras compressum* Chen (sp. nov.)
 侧视, 全模, 登记号: 54276。内蒙古海勃湾公乌素, 中奥陶统蛇山组 (HLQ12)。
 图3. 马底冈角石(未定种) *Madiganella* sp.
 纵断面, 登记号: 54277。陕西耀县桃曲坡, 中奥陶统桃曲坡组 (YT61)。
 图4—6. 鄂托克施罗德角石(新种) *Schroederoceras etuokeense* Chen (sp. nov.)
 4. 纵视, 5. 横断面, 共模, 登记号: 52186; 6. 侧视, 共模, 登记号: 52187。内蒙古海勃湾, 中奥陶统蛇山组 (HLQ12)。
 图7. 施罗德角石(未定种) *Schroederoceras* sp.
 侧视, 登记号: 54278。内蒙古海勃湾公乌素, 中奥陶统蛇山组 (HLQ12)。
 图8. 中华泰歇特角石(新种) *Teichertoceras sinense* Chen (sp. nov.)









1



2



5



3



4



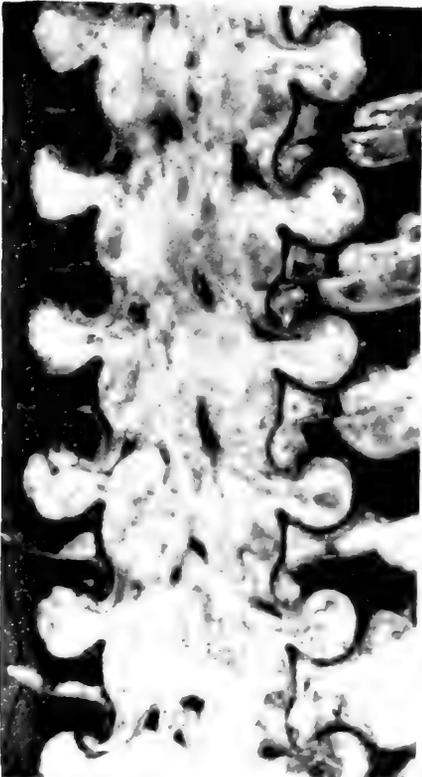
6



7



8



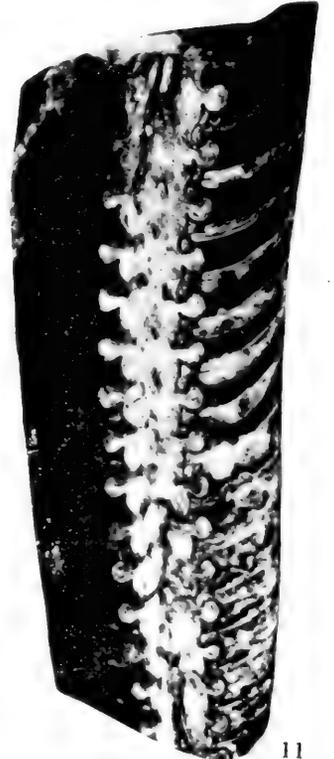
12



9



10



11



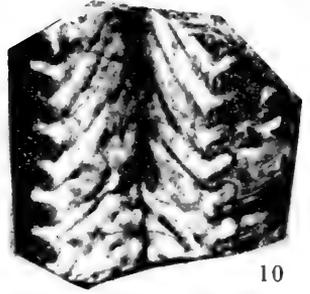
2



7



8



10



9



11



1



6



3



5



4



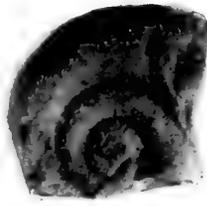
12



12



3



7



8



4



5



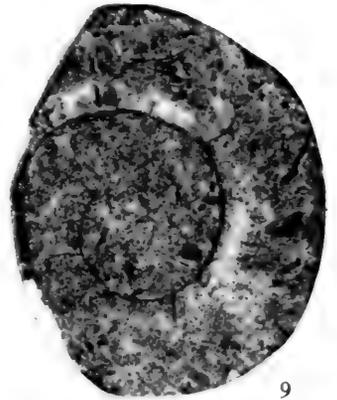
1



2



6



9



14



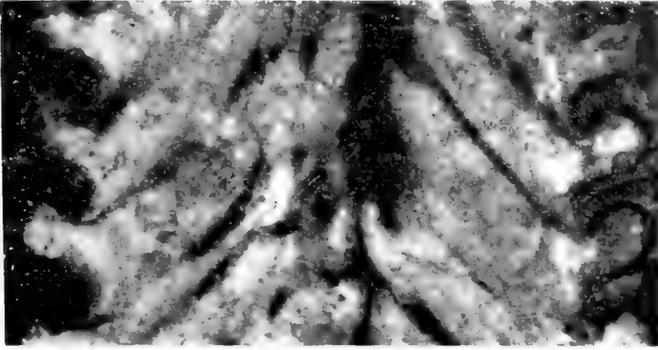
10



11



13



10

9

11



1



5



2



3



4



13



7



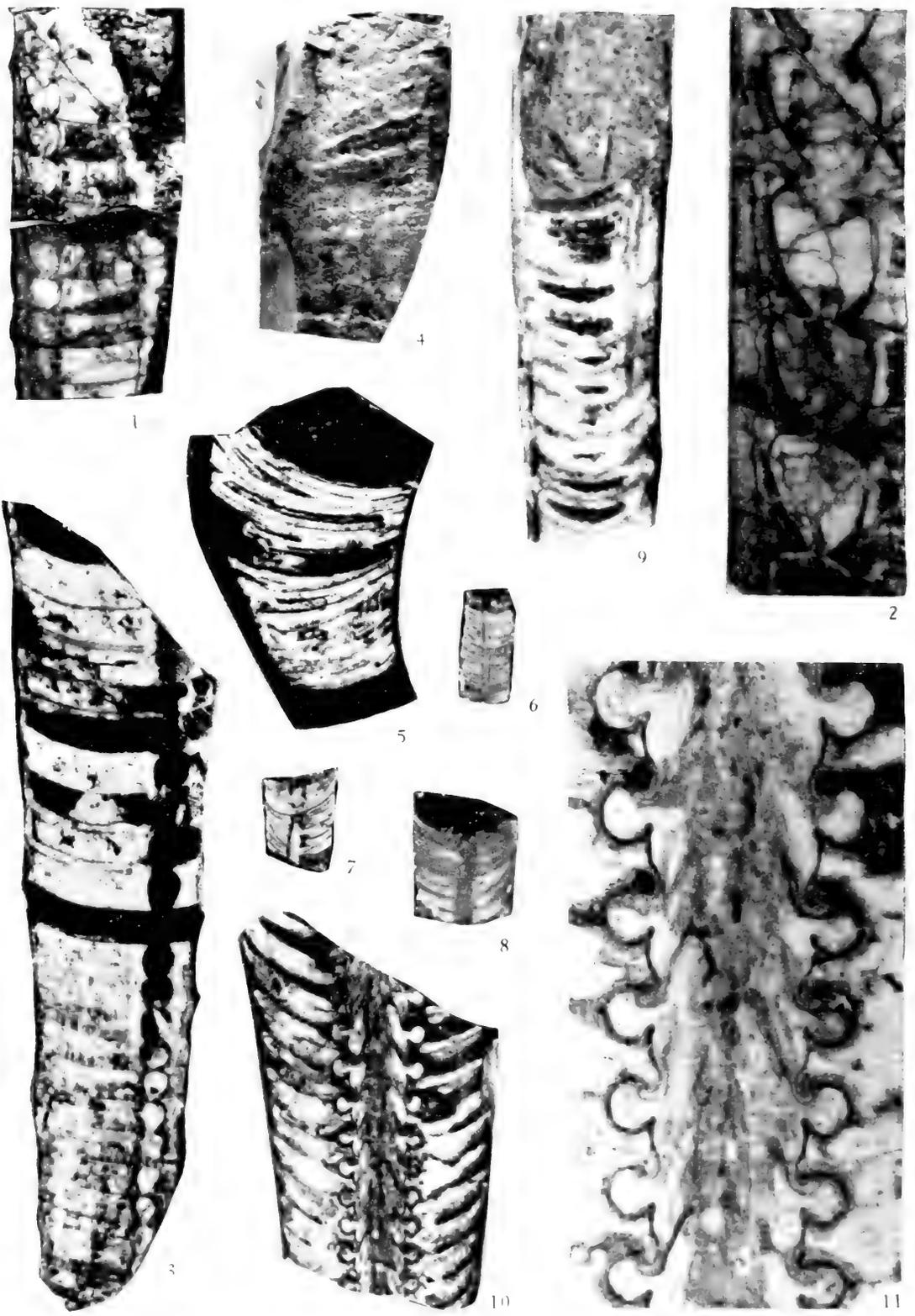
8



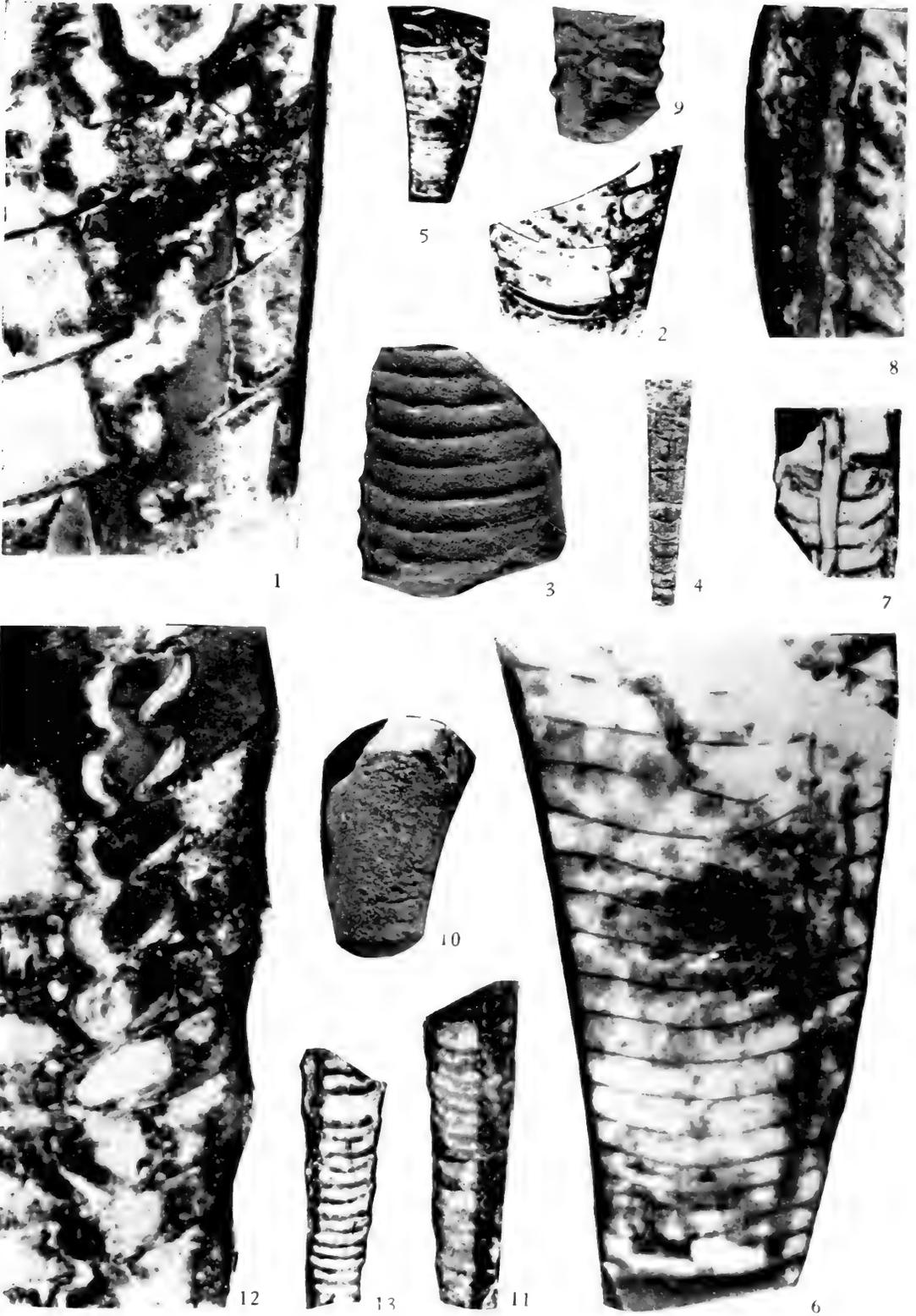
6



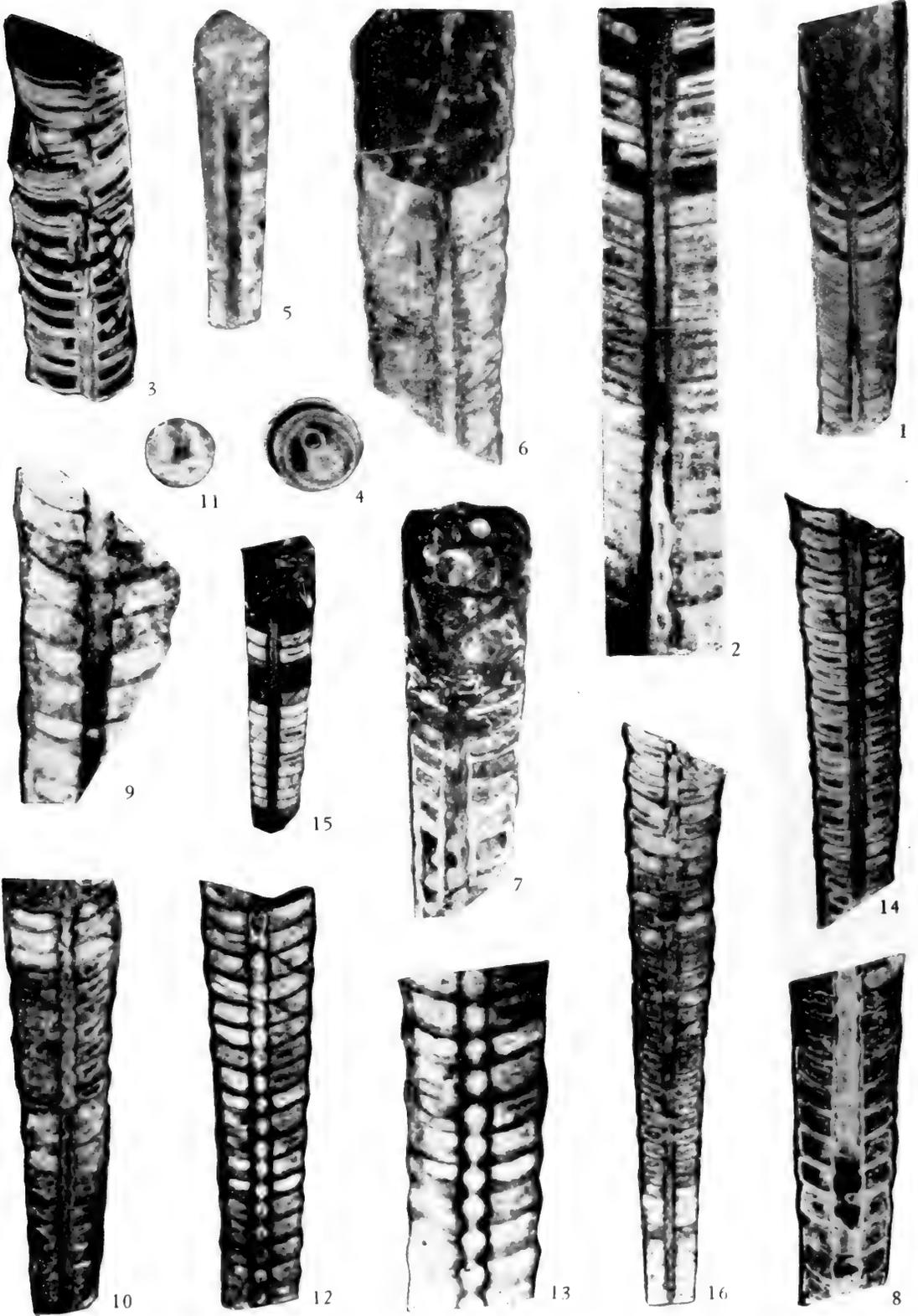
12

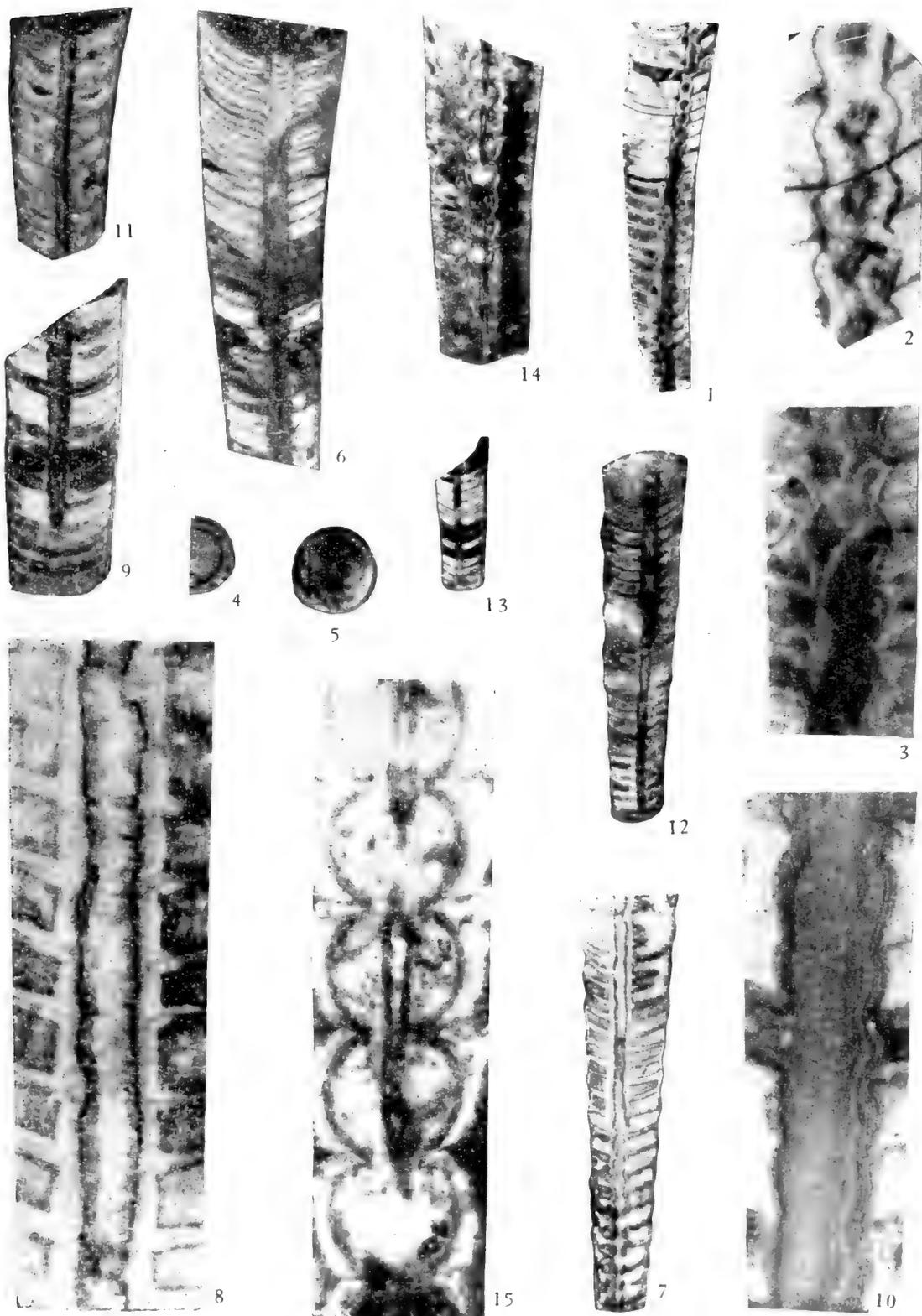


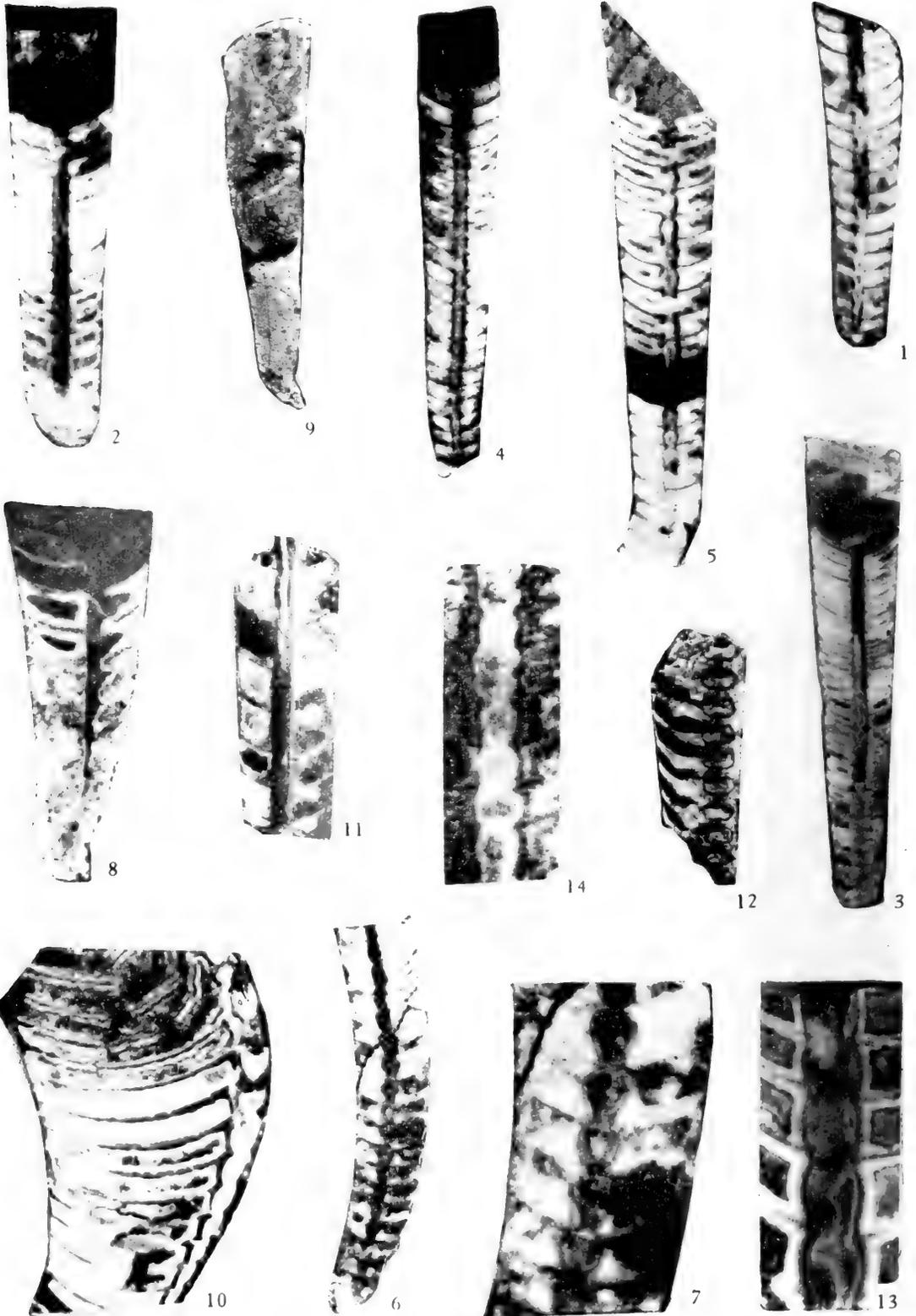


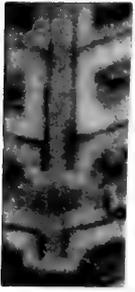












2



8



9



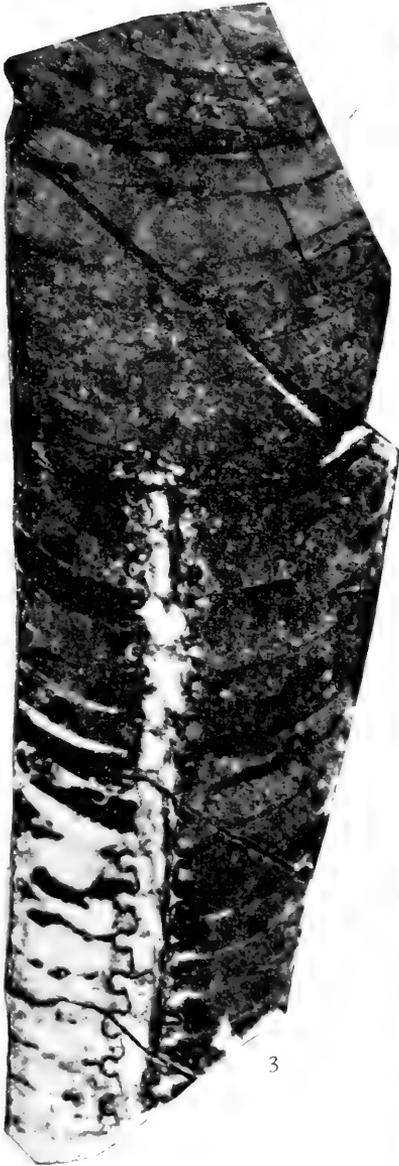
10



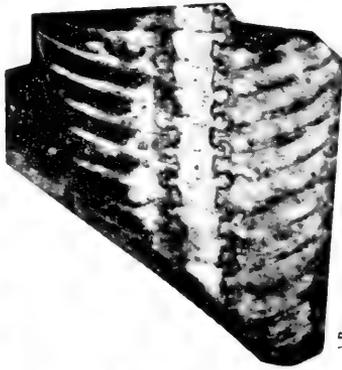
11



1



3



5



6

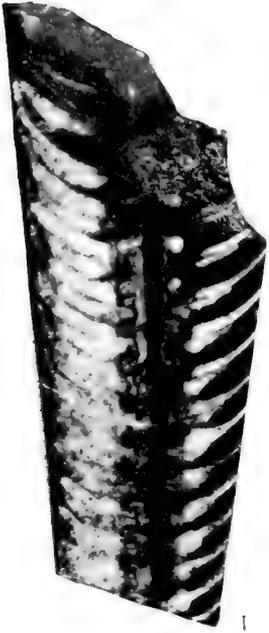


7



4





2

4

5



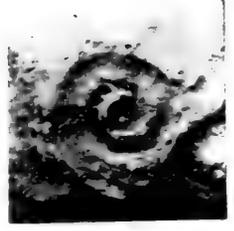
1



2



7



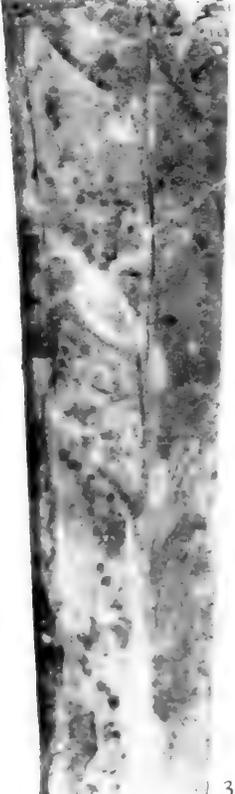
10



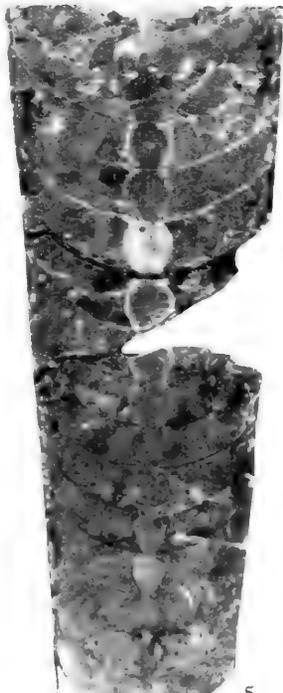
6



4



3



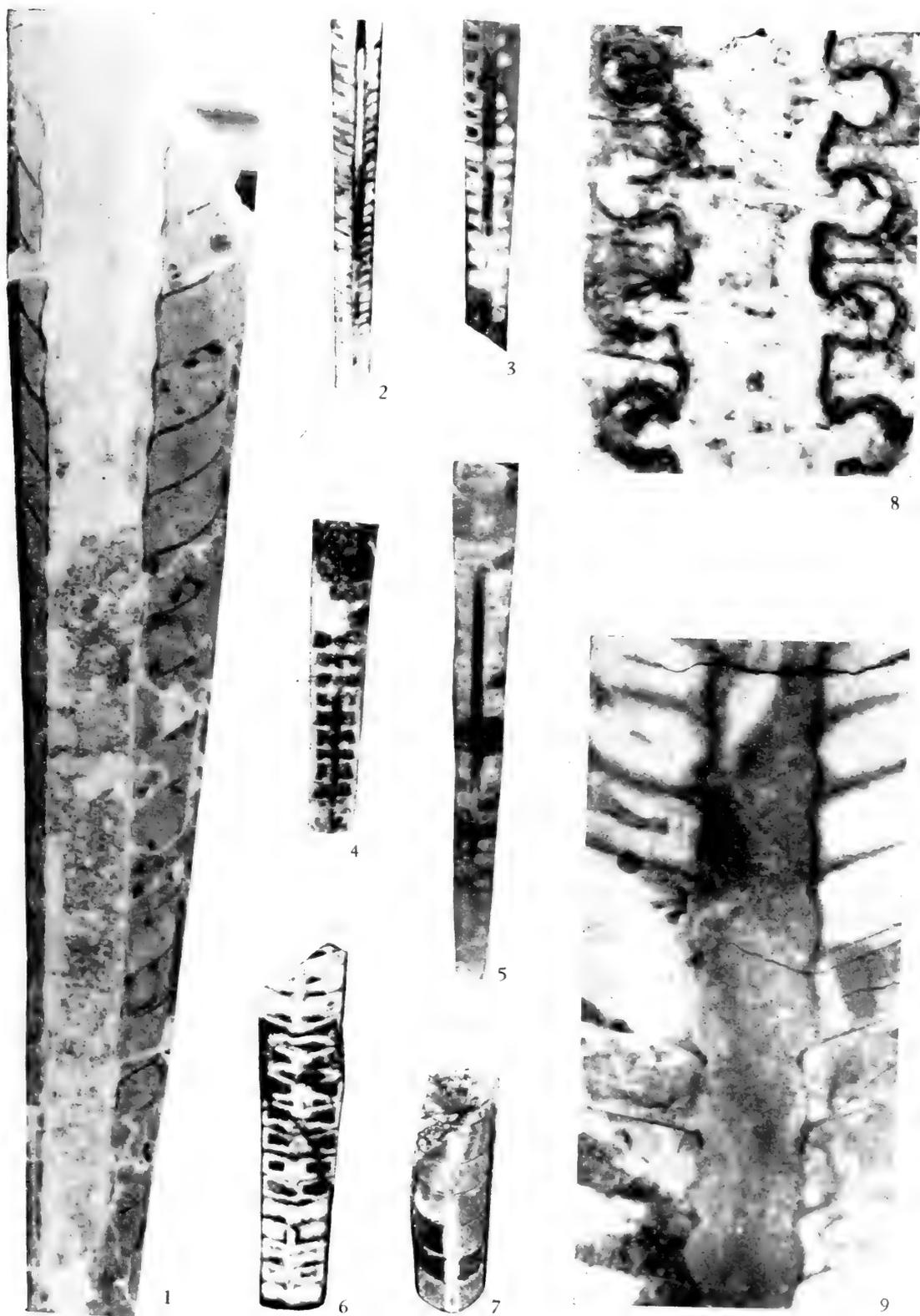
5

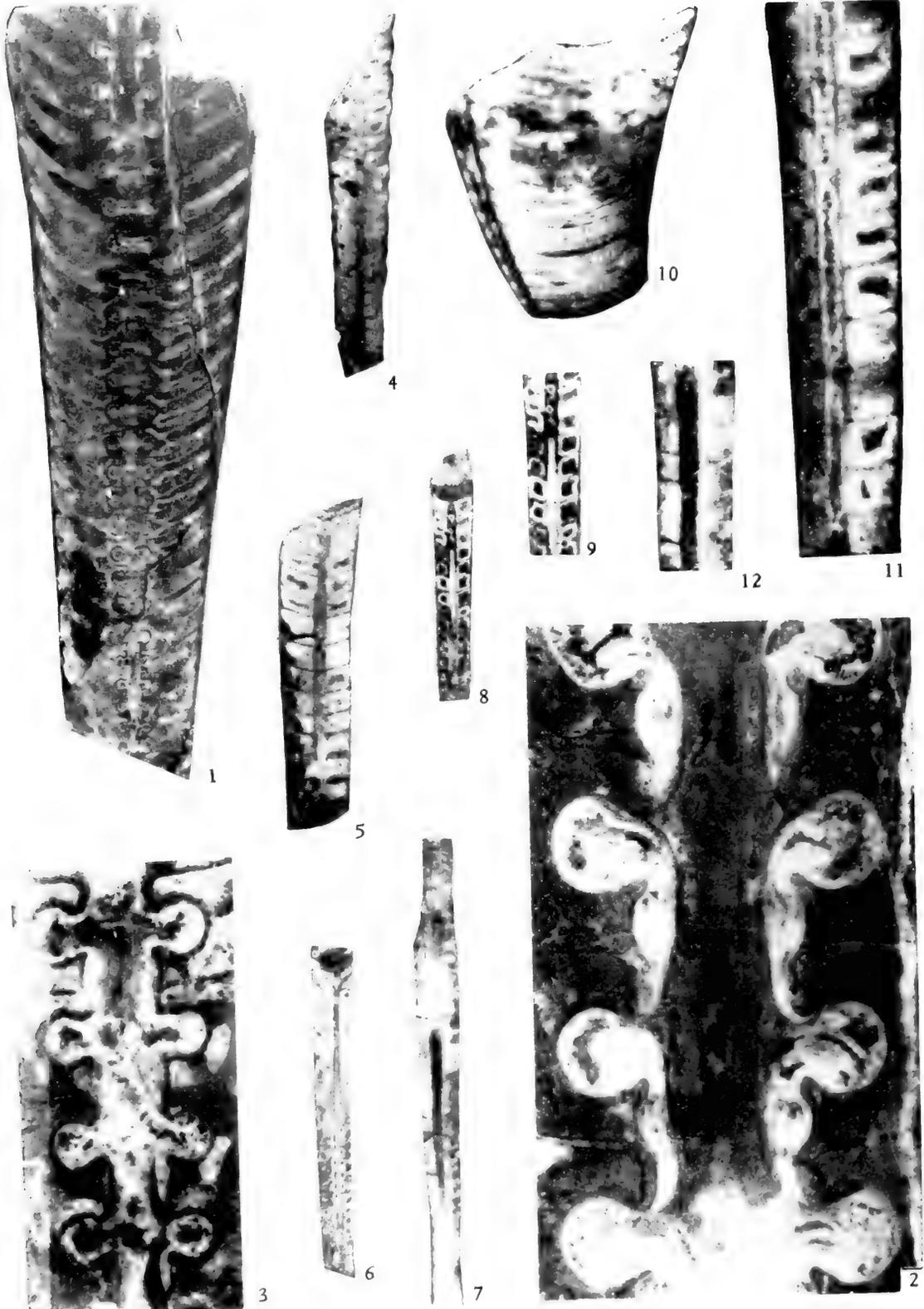


8



9





- 纵断面,全模,登记号: 52184。陕西耀县桃曲坡,中奥陶统桃曲坡组(YT61)。
- 图9. 乌海轮角石(新种) *Trocholites wuhaiensis* Chen (sp. nov.)
纵断面,全模,登记号: 54279。内蒙古海勃湾公乌素,中奥陶统蛇山组(HLQ12)。
- 图10. 小型斯托博角石(新种) *Stolbovocras parvum* Chen (sp. nov.)
纵断面,全模,登记号: 54280。内蒙古海勃湾老石旦东山,下奥陶统三道坎组(HL5)。
- 图11, 12. 拉什仲鄂尔多斯角石(新种) *Ordosoceras lashenzhongense* Chen (sp. nov.)
11. 纵断面, 12. 体管局部放大×3, 全模, 登记号: 54281。内蒙古海勃湾老石旦东山, 下奥陶统三道坎组(HL11)。
- 图13, 14. 大型中五顶角石(新种) *Mesowuinioceras giganteum* Chen (sp. nov.)
13. 纵断面, 14. 体管局部放大×3, 全模, 登记号: 54282。内蒙古海勃湾老石旦东山, 下奥陶统桌子山组(HL18)。

图 版 VII

- 图1—3. 蛇山贝洛特角石(新种) *Beloitoceras sheshanense* Chen (sp. nov.)
1. 侧视×2, 2. 横断面×2, 全模, 登记号: 54283; 3. 侧视×2, 副模, 登记号: 54284。内蒙古海勃湾公乌素,中奥陶统蛇山组(HLQ12)。
- 图4, 5. 乌海肿角石(新种) *Oncoceras wuhaiense* Chen (sp. nov.)
4. 侧视(腹在右,背在左), 5. 横断面, 全模, 登记号: 54285。内蒙古海勃湾公乌素,中奥陶统蛇山组(HLQ12)。
- 图6, 7, 13. 鄂托克球形鄂尔多斯角石 *Ordosoceras sphaeriforme* var. *otoktiense* Chang
6. 纵断面(个体始端的断片), 7. 体管局部放大×3, 登记号: 54286a; 13. 纵断面(个体前端的断片), 登记号: 54286。内蒙古海勃湾苏伯沟,下奥陶统桌子山组(HS)。
- 图8, 9. 耀县祖根角石(新种) *Rizosoceras yaoxianense* Chen (sp. nov.)
8. 纵断面, 9. 体管局部放大×5, 全模, 登记号: 54287。陕西耀县桃曲坡,中奥陶统桃曲坡组(YT61)。
- 图10. 始祖根角石(未定种 A) *Eorizoceras* sp. A
纵断面, 登记号: 54288。陕西耀县桃曲坡,中奥陶统桃曲坡组(YT61)。
- 图11, 12. 桌子山多泡角石 *Polydesmia zuezhanensis* Chang
11. 图版 V, 图10 体管局部放大×3, 12. 纵断面, 近模, 登记号: 54289。内蒙古海勃湾哈图沟,下奥陶统桌子山组(化3)。

图 版 VIII

- 图1, 2. 拉什仲拟高原角石(新属、新种) *Parakogenoceras lashenzhongense* Chen (gen. et sp. nov.)
1. 纵断面, 2. 体管局部放大×3, 全模, 登记号: 54290。内蒙古海勃湾老石旦东山, 下奥陶统三道坎组(HL11)。
- 图3. 稀薄拟高原角石(新属、新种) *Parakogenoceras rarum* Chen (gen. et sp. nov.)
纵断面,全模,登记号: 54291。内蒙古海勃湾老石旦东山,下奥陶统三道坎组(HL11)。
- 图4, 5. 耀县贝洛特角石(新种) *Beloitoceras yaoxianense* Chen (sp. nov.)
4. 侧视, 5. 纵断面, 副模, 登记号: 54292。陕西耀县桃曲坡,中奥陶统桃曲坡组(YT61)。
- 图6. 公乌素后圈角石(新种) *Metaspyroceras gongwuusuense* Chen (sp. nov.)
纵断面,全模,登记号: 54293。内蒙古海勃湾公乌素,中奥陶统蛇山组(HLQ12)。
- 图7, 8. 宽管蛇山角石(新种) *Sheshanoceras latitubulum* Chen (sp. nov.)
7. 纵断面, 副模, 登记号: 54294; 8. 全模, 登记号: 54295。内蒙古海勃湾公乌素,中奥陶统蛇山组(HLQ12)。
- 图9. 鄂尔多斯东方米氏角石(新种) *Eosomichelinocheras ordosoente* Chen (sp. nov.)
纵断面×2, 全模, 登记号: 54296。内蒙古海勃湾中奥陶统蛇山组(HLQ12)。
- 图10, 11. 球形鄂尔多斯角石 *Ordosoceras sphaeriforme* Chang
10. 纵断面, 11. 体管局部放大×3, 登记号: 54297。内蒙古海勃湾苏伯沟,下奥陶统桌子山组(HS)。

图 版 IX

- 图1. 麻川拟高原角石(新属、新种) *Parakogenoceras machuanense* Chen (gen. et sp. nov.)
纵断面×5,全模,登记号: 54298。甘肃平凉麻川,下奥陶统麻川组。
- 图2. 蛇山米氏角石(新种) *Michelinoceras sheshanense* Chen (sp. nov.)
纵断面×2, 全模, 登记号: 54299。内蒙古海勃湾公乌素,中奥陶统蛇山组(HLQ12)。
- 图3. 米氏角石(未定种 C) *Michelinoceras* sp. C
纵断面×2, 登记号: 54300。陕西陇县李家坡,中奥陶统背锅山组(LB10)。

- 图4. 弱环拟高原角石(新属、新种) *Parakogenoceras exilicostratum* Chen (gen. et sp. nov.)
纵断面,副模,登记号: 54301。内蒙古海勃湾老石且东山,下奥陶统三道坎组 (HL11)。
- 图5. 圆柱状后圈角石 *Metaspyroceras teretiforme* (Hall)
侧视,登记号: 54302。内蒙古海勃湾公乌素,中奥陶统蛇山组 (HLQ12)。
- 图6. 蛇山欧亚角石(新种) *Eurasiaticoceras sheshanense* Chen (sp. nov.)
侧视,全模,登记号: 52179。内蒙古海勃湾公乌素,中奥陶统蛇山组 (HLQ12)。
- 图7, 8. 外弯假五顶角石(新种) *Pseudowutinoceras exogastrum* Chen (sp. nov.)
7.纵断面×3, 8.纵断面,副模,登记号: 54303。内蒙古海勃湾老石且东山,下奥陶统三道坎组 (HL4)。
- 图9, 10 小型假五顶角石(新种) *Pseudowutinoceras exiguum* Chen (sp. nov.)
9.纵断面, 10.局部放大×5,全模,登记号: 54304。内蒙古海勃湾老石且东山,下奥陶统三道坎组 (HL5)。
- 图11. 博港类圈角石 *Anaspyroceras beauportense* (Whiteaves)
纵断面,登记号: 54305。内蒙古海勃湾公乌素,中奥陶统蛇山组 (HLQ12)。
- 图12—13. 乌海拟高原角石(新属、新种) *Parakogenoceras wuhaiense* Chen (gen. et sp. nov.)
12.局部放大×3, 13.纵断面,全模,登记号: 54306。内蒙古海勃湾老石且东山,下奥陶统三道坎组 (HL11)。

图 版 X

- 图1, 2. 曼尼托巴韦斯顿角石 *Westonoceras manitobense* (Whiteaves)
1.体管局部放大×5, 2.纵断面,近模,登记号: 54307。陕西耀县桃曲坡,中奥陶统桃曲坡组 (YT61)。
- 图3, 7, 9. 圆柱状后圈角石 *Metaspyroceras teretiforme* (Hall)
3.住室腹视,登记号: 54309a; 7.纵断面,登记号: 54309b; 9.图版 II, 图 11 的侧视。内蒙古海勃湾公乌素,中奥陶统蛇山组 (HLQ12)。
- 图4. 微小米氏角石(新种) *Michelinoceras pusillum* Chen (sp. nov.)
纵断面,全模,登记号: 54310。内蒙古海勃湾公乌素,中奥陶统蛇山组 (HLQ12)。
- 图5, 6. 桃曲坡祖根角石(新种) *Rizosceras taoqupoense* Chen (sp. nov.)
5.纵断面, 6.纵断面×5,全模,登记号: 54311。陕西耀县桃曲坡,中奥陶统桃曲坡组 (YT61)。
- 图8. 陕西贝洛特角石(新种) *Beloitoceras shaanxiense* Chen (sp. nov.)
图版 V, 图 8 的体管局部放大×5。
- 图10. 始祖根角石(未定种 B) *Eorizoceras* sp. B
侧视×2, 登记号: 54312。内蒙古海勃湾公乌素,中奥陶统蛇山组 (HLQ12)。
- 图11, 12. 外弯假五顶角石(新种) *Pseudowutinoceras exogastrum* Chen (sp. nov.)
11.纵断面, 12.局部放大×5,全模,登记号: 54313。内蒙古海勃湾老石且东山,下奥陶统三道坎组 (HL5)。
- 图13. 乌海拟高原角石(新属、新种) *Parakogenoceras wuhaiense* Chen (gen. et sp. nov.)
纵断面,副模,登记号: 54314。内蒙古海勃湾老石且东山,下奥陶统三道坎组 (HL11)。

图 版 XI

- 图1—12. 桃曲坡柳林角石(新属、新种) *Liulinoceras taoqupoense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)
1.纵断面, 2.晚期体管局部放大×3, 3.早期体管局部放大×3,全模,登记号: 52178; 4.幼年期壳体纵断面×2, 5.局部放大×5,副模,登记号: 54315; 6.成年期壳体纵断面,副模,登记号: 54316; 7.幼年期壳体纵断面×2,副模,登记号: 54317; 8.纵断面,副模,登记号: 54318; 9.幼年期纵断面×2, 10.局部放大×5,副模,登记号: 54319; 11.壳表局部放大×3,副模,登记号: 54320; 12.幼年期纵断面×3,副模,登记号: 54321。陕西耀县桃曲坡,下奥陶统耀县组 (YT22—24)。

图 版 XII

- 图1—5. 桃曲坡柳林角石(新属、新种) *Liulinoceras taoqupoense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)
1.纵断面, 2.体管放大×3,副模,登记号: 54322; 3.纵断面, 4.横断面,副模,登记号: 54323; 5.幼年期壳体纵断面×2,副模,登记号: 54324。陕西耀县桃曲坡,下奥陶统耀县组 (YT22—24)。
- 图6. 大型柳林角石(新属、新种) *Liulinoceras giganteum* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)
纵断面,全模,登记号: 54325。陕西耀县桃曲坡,下奥陶统耀县组 (YT22—24)。
- 图7—8. 大体管柳林角石(新属、新种) *Liulinoceras magnitubulatum* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)
7.纵断面×2,全模,登记号: 54326; 8.纵断面×2,副模,登记号: 54327。陕西耀县桃曲坡,下奥陶统耀县组 (YT22—24)。
- 图9—14. 心形柳林角石(新属、新种) *Liulinoceras cordiforme* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)
9.纵断面×3,副模,登记号: 54328; 10.纵断面×2,全模,登记号: 54329; 11.横断面×2, 12.纵断面×2,

13.局部放大×3,副模,登记号:54330;14.纵断面×2,副模,登记号:54331。陕西耀县桃曲坡,下奥陶统耀县组(YT22—24)。

图15. 小型柳林角石(新属、新种) *Liulinoceras minutum* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)

纵断面×2,全模,登记号:54332。陕西耀县桃曲坡,下奥陶统耀县组(YT22—24)。

图16. 不规则柳林角石(新属、新种) *Liulinoceras irregulare* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)

纵断面×2,副模,登记号:54333。陕西耀县桃曲坡,下奥陶统耀县组(YT22—24)。

图 版 XIII

图1—4—7, 8. 心形中珠角石(新种) *Centroonoceras cordiforme* Zou et Shen (sp. nov.)

1.纵断面,2.标本末端体管局部放大×5,3.标本始端体管局部放大×5,4.横断面,全模,登记号:54334;陕西耀县桃曲坡,下奥陶统耀县组(YT22—24)。

7,8.心形柳林角石(新属、新种) *Liulinoceras cordiforme* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)

7.纵断面,8.体管局部放大×5,副模,登记号:54336。陕西耀县桃曲坡,下奥陶统耀县组(YT22—24)。

图5,6,9,10. 耀县中珠角石(新种) *Centroonoceras yaoxianense* Zou et Shen (sp. nov.)

5.横断面,6.纵断面,全模,登记号:54335;9.纵断面,10.体管局部放大×5,副模,登记号:54337。陕西耀县桃曲坡,下奥陶统耀县组(YT22—24)。

图11. 细体管中珠角石(新种) *Centroonoceras ejuncidum* Zou et Shen (sp. nov.)

纵断面×2,全模,登记号:54338。陕西耀县桃曲坡,下奥陶统耀县组(YT22—24)。

图12. 桃曲坡柳林角石(新属、新种) *Liulinoceras taoqupoense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)

纵断面,副模,登记号:54339。陕西耀县桃曲坡,下奥陶统耀县组(YT22—24)。

图13. 亚中心假柳林角石(新属、新种) *Pseudoliulinoceras subcentrale* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)

纵断面,全模,登记号:54340。陕西耀县桃曲坡,下奥陶统耀县组(YT22—24)。

图14,15. 球形颈角石(新种) *Deiroceras globosum* Zou et Shen (sp. nov.)

14.纵断面,15.体管局部放大×5,全模,登记号:54341。内蒙古海勃湾老石旦东山,下奥陶统桌子山组上部(HL37)。

图 版 XIV

图1. 桃曲坡中珠角石(新种) *Centroonoceras taoqupoense* Zou et Shen (sp. nov.)

纵断面×2,全模,登记号:54342。陕西耀县桃曲坡,下奥陶统耀县组(YT22—24)。

图2,3. 细长假柳林角石(新属、新种) *Pseudoliulinoceras elongatum* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)

2.纵断面×2,副模,登记号:54343;3.纵断面,全模,登记号:54344。陕西耀县桃曲坡,下奥陶统耀县组(YT22—24)。

图4,5. 弯曲扭形角石(新属、新种) *Nemertoceras curvatum* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)

4.纵断面×2,副模,登记号:54345;5.纵断面×2,全模,登记号:54346。陕西耀县桃曲坡,下奥陶统耀县组(YT22—24)。

图6,7. 桃曲坡柳林角石(新属、新种) *Liulinoceras taoqupoense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)

6.幼年壳体纵断面×2,7.局部放大×5,副模,登记号:54347。陕西耀县桃曲坡,下奥陶统耀县组(YT22—24)。

图8,9. 小型钩形角石(新种) *Ancistroceras minutum* Zou et Shen (sp. nov.)

8.纵断面×2,全模,登记号:54348;9.外形,副模,登记号:54349。内蒙古海勃湾老石旦东山,下奥陶统桌子山组上部(HL39)。

图10. 诺曼特角石(未定种) *Neumatoceras* sp.

纵断面×2,登记号:54350。陕西耀县桃曲坡,下奥陶统耀县组(YT21)。

图11. 米氏角石(未定种 B) *Michelinoceras* sp. B

纵断面×2,登记号:54351。内蒙古海勃湾老石旦东山,下奥陶统桌子山组(HL39)。

图12. 涇潭角石(未定种) *Meitanoceras* sp.

纵断面,登记号:54352。内蒙古海勃湾老石旦东山,下奥陶统桌子山组顶部(HL44)。

图13. 大体管柳林角石(新属、新种) *Liulinoceras magnitubulatum* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)

图版 XII,图7的体管局部放大×5。

图14. 大型柳林角石(新属、新种) *Liulinoceras giganteum* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)

图版 XII,图6的体管局部放大×3。

图 版 XV

图1,2. ?耀县米氏角石(新种)? *Michelinoceras yaoxianense* Zou et Shen (sp. nov.)

1.纵断面×2,2.体管局部放大×5,全模,登记号:54353。陕西耀县桃曲坡,下奥陶统耀县组(YT22—24)。

- 图3, 4. 乌海水泡角石(新属、新种) *Pomphoceras wuhaiense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)
3.纵断面, 4.体管局部放大 $\times 5$, 全模, 登记号: 52176。内蒙古海勃湾老石且东山, 下奥陶统桌子山组顶部 (HL44)。
- 图5. 亚里水泡角石 *Pomphoceras yaliense* (Chen)
纵断面, 登记号: 54354。内蒙古海勃湾老石且东山, 下奥陶统桌子山组 (HL41)。
- 图6, 7, 11. 桃曲坡小平板角石(新属、新种) *Leptoplatophrenoceras taoqupoense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)
6.纵断面 $\times 2$, 7.局部放大 $\times 5$, 副模, 登记号: 54355。11.纵断面 $\times 2$, 全模, 登记号: 54359。陕西耀县桃曲坡, 下奥陶统耀县组 (YT22—24)。
- 图8, 9. 耀县平板角石(新属、新种) *Platophrenoceras yaoxianense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)
8.纵断面 $\times 2$, 全模, 登记号: 54356; 9.纵断面 $\times 2$, 副模, 登记号: 54357。陕西耀县桃曲坡, 下奥陶统耀县组 (YT22—24)。
- 图10. 小型钩形角石(新种) *Ancistroceras minutum* Zou et Shen (sp. nov.)
纵断面, 副模, 登记号: 54358。内蒙古海勃湾老石且东山, 下奥陶统桌子山组上部 (HL39)。

图 版 XVI

- 图1—5. 管状古藤角石 *Kotoceras cylindricum* Kobayashi
1.纵断面, 2.横断面, 3.标本末端体管局部放大 $\times 3$, 4.标本始端体管局部放大 $\times 3$, 登记号: 52180; 5.纵断面, 登记号: 54361。陕西耀县桃曲坡, 下奥陶统耀县组 (YT22—24)。
- 图6. 佛里氏古藤角石 *Kotoceras frechi* (Kobayashi)
纵断面 $\times 2$, 登记号: 54362。陕西耀县桃曲坡, 下奥陶统耀县组 (YT22—24)。
- 图7, 8. 内蒙古拟前环角石(新种) *Protocycloceroides neimongolense* Zou et Shen (sp. nov.)
7.纵断面, 8.体管局部放大 $\times 5$, 全模, 登记号: 54363。内蒙古海勃湾老石且东山, 下奥陶统桌子山组顶部 (HL44)。
- 图9, 10. 甲村水泡角石 *Pomphoceras chiatsunense* (Tsou)
9.纵断面, 10.横断面, 登记号: 54364。内蒙古海勃湾老石且东山, 下奥陶统桌子山组上部 (HL39)。

图 版 XVII

- 图1, 2. 拉什仲水泡角石(新属、新种) *Pomphoceras lashenzhongense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)
1.纵断面, 2.体管局部放大 $\times 5$, 全模, 登记号: 54365。内蒙古海勃湾老石且东山, 下奥陶统桌子山组上部 (HL39)。
- 图3. 涇潭角石(未定种) *Meitanoceras* sp.
图版 XIV, 图 12 之体管局部放大 $\times 5$ 。
- 图4. 桃曲坡小平板角石(新属、新种) *Leptoplatophrenoceras taoqupoense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)
纵断面 $\times 2$, 副模, 登记号: 54366。陕西耀县桃曲坡, 下奥陶统耀县组 (YT22—24)。
- 图5. 波纹状长颈角石 *Dideroceras undulatum* (Chang)
两侧方向之纵断面, 登记号: 54367。陕西海勃湾老石且东山, 下奥陶统桌子山组顶部 (HL44)。

图 版 XVIII

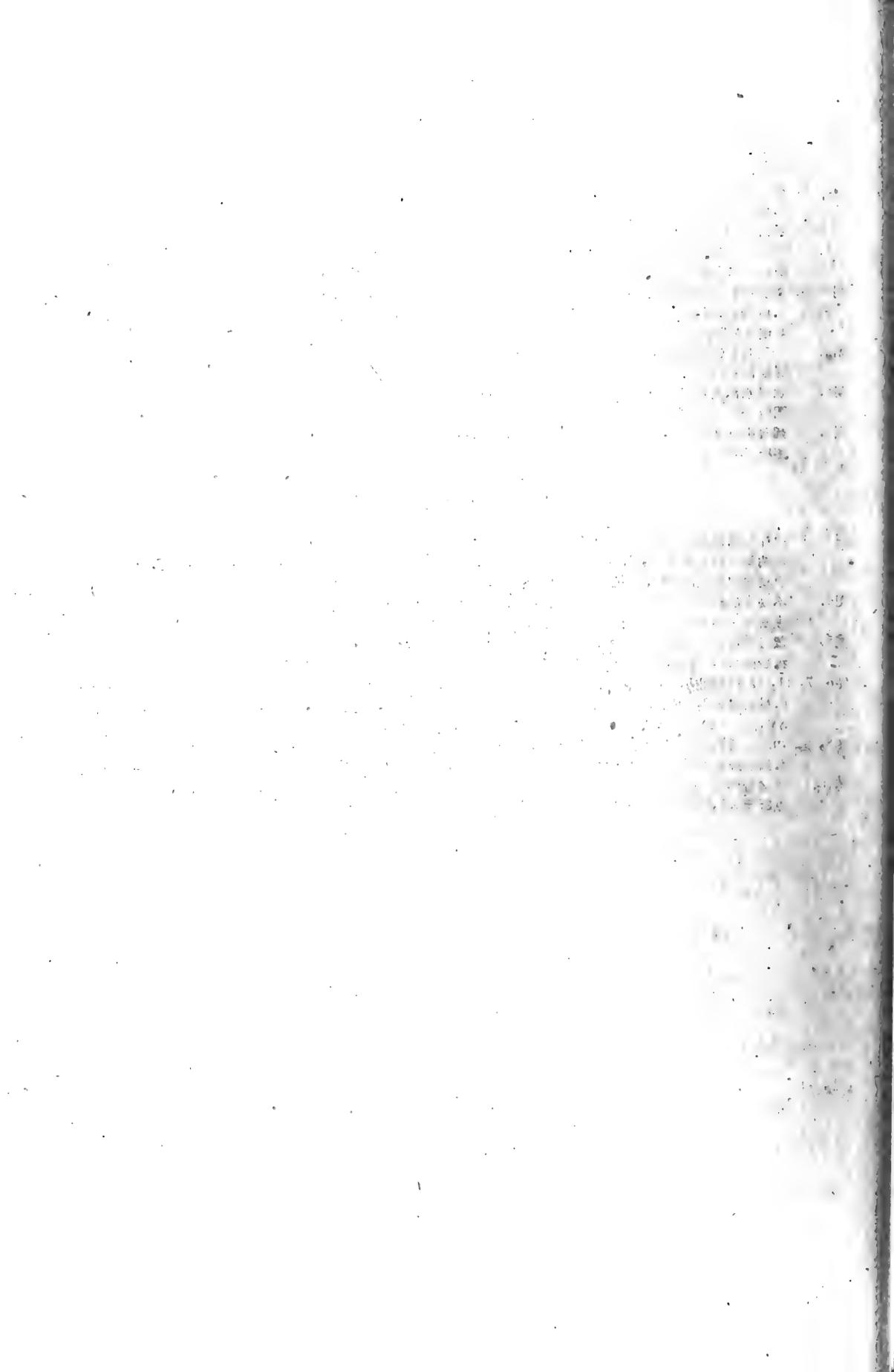
- 图1. 五顶角石(未定种) *Wutinoceras* sp.
纵断面, 登记号: 54368。内蒙古海勃湾老石且东山, 下奥陶统桌子山组上部 (HL38)。
- 图2, 3. 长颈角石(未定种) *Dideroceras* sp.
2.纵断面(切面不正), 3.体管局部放大 $\times 5$, 登记号: 54369。内蒙古海勃湾老石且东山, 下奥陶统桌子山组顶部 (HL44)。
- 图4. 塞角石(未定种) *Sactoceras* sp.
纵断面, 登记号: 54370。内蒙古海勃湾老石且东山, 下奥陶统桌子山组上部 (HL38)。
- 图5, 6. 内蒙古塞角石(新种) *Sactoceras neimongolense* Zou et Shen (sp. nov.)
5.纵断面, 6.横断面, 全模, 登记号: 54371。内蒙古海勃湾老石且东山, 下奥陶统桌子山组顶部 (HL44)。
- 图7, 8. 青龙山塞耳扣角石(新种) *Selkirkoceras qinglongshanense* Zou et Shen (sp. nov.)
7.纵断面, 副模, 登记号: 54372。8.纵断面, 全模, 登记号: 54373。宁夏盐池青龙山, 下奥陶统桌子山组 (NC262)。
- 图9. 舒氏长颈角石? *Dideroceras shui?* (Yü)
纵断面, 登记号: 54374。内蒙古海勃湾老石且东山, 下奥陶统桌子山组顶部 (HL44)。
- 图10. 轮角石(未定种) *Trocholites* sp
印模, 登记号: 54375。内蒙古海勃湾老石且东山, 下奥陶统桌子山组上部 (HL37)。

图 版 XIX

- 图1. 波纹状长颈角石 *Dideroceras undulatum* (Chang)
纵断面, 登记号: 54376。内蒙古海勃湾老石旦东山, 下奥陶统桌子山组顶部 (HL44)。
- 图2, 5. 桃曲坡小平板角石(新属、新种) *Leptoplatophrenoceras taoqupoense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)
2. 纵断面×2, 副模, 登记号: 54377; 5. 纵断面×3, 副模, 登记号: 54380。陕西耀县桃曲坡, 下奥陶统耀县组 (YT22—24)。
- 图3. 中心小平板角石(新属、新种) *Leptoplatophrenoceras centrale* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)
纵断面×2, 副模, 登记号: 54378。陕西耀县桃曲坡, 下奥陶统耀县组 (YT22—24)。
- 图4, 6. 耀县平板角石(新属、新种) *Platophrenoceras yaoxianense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)
4. 纵断面×2, 副模, 登记号: 54379; 6. 纵断面×2, 副模, 登记号: 54381。陕西耀县桃曲坡, 下奥陶统耀县组 (YT22—24)。
- 图7. 米氏角石(未定种 A) *Michelinoceras* sp. A
纵断面, 登记号: 54382。内蒙古海勃湾老石旦东山, 下奥陶统桌子山组顶部 (HL44)。
- 图8. 亚里水泡角石 *Pomphoceras yaliense* (Chen)
图版 XV, 图5的体管局部放大×5。
- 图9. 耀县中珠角石(新种) *Centroonoceras yaoxianense* Zou et Shen (sp. nov.)
图版 XIII, 图6的体管局部放大×5。

图 版 XX

- 图1—3. 拉什仲水泡角石(新属、新种) *Pomphoceras lashenzhonense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)
1. 两侧方向之纵断面, 2. 标本末端体管局部放大×5, 3. 标本始端体管局部放大×5, 副模, 登记号: 54383。
宁夏盐池青龙山, 下奥陶统桌子山组 (NC262)。
- 图4. 不规则柳林角石(新属、新种) *Liulinoceras irregulare* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)
纵断面×2, 全模, 登记号: 54384。陕西耀县桃曲坡, 下奥陶统耀县组 (YT22—24)。
- 图5. 耀县平板角石(新属、新种) *Platophrenoceras yaoxianense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)
纵断面×2, 副模, 登记号: 54385。陕西耀县桃曲坡, 下奥陶统耀县组 (YT22—24)。
- 图6, 7, 11, 12. 桃曲坡小平板角石(新属、新种) *Leptoplatophrenoceras taoqupoense* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)
6. 纵断面×2, 副模, 登记号: 54386; 7. 纵断面×5, 11. 局部放大×10, 副模, 登记号: 54387; 12. 图版 XV, 图11的局部放大×9。陕西耀县桃曲坡, 下奥陶统耀县组 (YT22—24)。
- 图8, 9. 中心小平板角石(新属、新种) *Leptoplatophrenoceras centrale* Zou et Shen (gen. et sp. nov.)
8. 纵断面×2, 9. 局部放大×3, 全模, 登记号: 54388。陕西耀县桃曲坡, 下奥陶统耀县组 (YT22—24)。
- 图10. 贝洛特角石(未定种) *Beloitoceras* sp.
纵断面×5, 登记号: 54389。陕西耀县桃曲坡, 下奥陶统耀县组 (YT21)。



皖南晚奥陶世地层及其与 国内外的对比

李 积 金

一、前 言

皖南宁国、绩溪、太平及黟县一带晚奥陶世地层广泛分布,出露较好,化石丰富,上下接触关系清楚,是研究江南过渡区上奥陶统较为理想的地区之一。1957年顾宝荣等首次对宁国胡乐上奥陶统作了调查、把上奥陶统称为复理石建造,与浙西黄泥岗页岩及长坞页岩进行对比;同年,合肥工大建议用吴村页岩(乐森琚,1948年所建)代替复理石建造。关尹文等(1959)则把浙西、皖南上奥陶统称为长坞页岩和于潜组。钱义元、李积金等(1964)把皖南上奥陶统分为上下两部分,上部取名新岭组,下部引用黄泥岗组名称。至此,皖南晚奥陶世地层的研究初具基础。为了深入研究本区晚奥陶世地层,笔者对已收集的资料作了系统整理。本文根据剖面资料和生物群详细研究的结果,对皖南晚奥陶世的沉积特征、生物群性质及生物地理区作了分析和论述,化石分带作了修正和补充,并与国内外上奥陶统进行较为详细的对比;同时简要地讨论了奥陶系与志留系的界线问题。

本文采用的资料一部分是钱义元和笔者等1960年调查皖南早古生代地层时收集的;一部分是毕治国、王树槐和笔者1962年调查宁国胡乐、绩溪临溪及十里牌一带晚奥陶世地层时收集的。太平郭村上西坑上奥陶统的剖面资料及笔石标本是安徽省区测队姚仲伯同志提供的;宁国龚家坞上荆山村剖面资料及部分笔石标本是安徽区测队姜立富、夏广胜、王莉莉等同志提供的;本所穆恩之等同志1974年在宁国胡乐、龚家坞上荆山村及黟县宏潭等地所采得的新岭组部分笔石标本,也提供笔者研究。文内所列的三叶虫由卢衍豪、钱义元同志鉴定,介形虫由施从广同志鉴定,任玉皋、闻美琴同志清绘插图,均此致谢。

二、剖面记述

1. 宁国胡乐新岭上奥陶统剖面

此剖面的详细描述见钱义元、李积金等(1964)的著作。这里只把新岭组和黄泥岗组所含的笔石和三叶虫属种名单和层位顺序简述如下(自上而下):

SA 571: *Dicellograptus ornatus* E. et W., *D. ornatus huloensis* Li (subsp. nov.), *D. magnus* Mu et Chen, *Glyptograptus euglyphus* Lapw., *Climacograptus supernus* E. et W., *C. leptothecalis* Mu et Ge, *C. cf. hastatus* T. S. Hall, *Rectograptus abbreviatus huloensis* Li

(subsp. nov.), *R. abbreviatus xinlingensis* Li (subsp. nov.), *R. pauperatus* (E. et W.), *R. socialis* (Lapworth), *R. intermedius* (E. et W.), *Amplexograptus suni anhuiensis* Li (subsp. nov.), *Paraorthograptus angustus* Mu et Li, *P. xinlingensis* Li (sp. nov.), *P. huloensis* Li (sp. nov.), *P. simplex* Li, *Paraplegmatograptus* sp. 1

SA 572: *Climacograptus* sp., *Amplexograptus* cf. *mississippiensis* (Ruedemann), *A.* sp., *Paraorthograptus huloensis* Li (sp. nov.)

SA 592, 593; ACK 50: *Climacograptus antiquus exilis* Li (subsp. nov.), *C. textus* Ge, *Glyptograptus* sp.

SA 594, ACK 49: *Dicellograptus szechuanensis* Mu, *D. tenuiculus* Chen, *D.* cf. *arkansasensis* Ruedemann, *Climacograptus miserabilis* E. et W., *Glyptograptus* sp., *Rectograptus* sp.

SA 595: *Dicellograptus* sp., *Climacograptus supernus* E. et W.

SA 596: *Climacograptus* sp., *Amplexograptus* sp.

SA 597, ACK 48: *Climacograptus* sp., *Pseudoclimacograptus anhuiensis* Li (sp. nov.), *Amplexograptus* sp. 1

SA 598: *Nankinolithus nankinensis* Lu

SA 599: *Nankinolithus* sp., *Cyclopyge* sp., *Geragnostus* (?), *Aparchites?* sp. indet., *Ctenobolbina* sp.

上述 SA 599—SA598 属黄泥岗组 *Nankinolithus nankinensis* 带。SA 597—SA571 属新岭组，总厚 343.5 米，其中 SA597—SA596 属 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带；SA 595—SA593 属 *Dicellograptus szechuanensis* 带；SA 592—SA 571 属 *Climacograptus leptothecalis* -*C. venustus* 带。1982 年秋，倪寓南同志在此带的顶部采得一块 *Diceratograptus* 标本，说明此标准剖面也有 *D. mirus* 带的存在。

2. 宁国龚家坞上荆山村上奥陶统剖面

上覆地层：下志留统高家边组(安徽区测队称震乡组)底部灰绿、黄绿色砂质页岩，产 *Climacograptus miserabilis* Elles et Wood 等笔石

—— 整 合 ——

新岭组(厚 677.84 米)

12. 青灰、黄绿色中厚层至厚层细砂岩、粉砂岩夹砂质页岩 30 米

11. 岩性同上，产上下两层笔石。

上层的笔石有：*Diceratograptus mirus anhuiensis* G. S. Xia, *Glyptograptus* cf. *siccatus* Elles et Wood, *Diplograptus changhongensis* G. S. Xia (D205-补 H₁，)

下层的笔石有：*Climacograptus* cf. *minimus* (Carruthers), *Rectograptus* cf. *truncatus* (Lapworth), *Paraorthograptus* cf. *brevispinus* Mu et Li, *P. differtus* Ge, *P.* cf. *tenuis* Li 等。(D205-H29, D205-H₁，) 39.74 米

10. 青灰色中厚层细砂岩 77.13 米

9. 暗灰绿色中厚层细砂岩、粉砂岩与页岩互层 86.63 米

8. 灰、灰褐色中薄层粉砂岩与同色粉砂质页岩互层，含 *Climacograptus* sp., *Glyptograptus* sp. 等笔石 69.68 米

7. 黄绿、灰绿色薄层粉砂岩与同色粉砂质页岩互层，含 *Dicellograptus szechuanensis* Mu, *D. sze-*

<i>chuanensis U-formalis</i> Chen, <i>D. cf. excavatus</i> Mu, <i>D. graciliramosus</i> Yin et Mu, <i>D. cf. graciliramosus</i> Yin et Mu, <i>Glyptograptus</i> sp., <i>Climacograptus</i> sp., <i>Rectograptus</i> sp. 等 (D205-H ₂₇₋₆)	57.84 米
6. 黄绿色粉砂质泥岩夹同色粉砂岩	56.84 米
5. 灰绿色粉砂质泥岩, 含 <i>Glyptograptus</i> sp. 等笔石	199.56 米
4. 灰色薄层钙质粉砂岩及黄绿色粉砂质泥岩	60.42 米
黄泥岗组(厚 133.53 米)	
3. 深灰色中厚层粉砂岩及黄绿色粉砂质泥岩	56.75 米
2. 淡灰绿色泥岩夹少量粉砂质页岩	48.94 米
1. 黄绿色中厚层粉砂岩、页岩, 含 <i>Nankinolithus</i> sp., <i>Hammatocnemis</i> sp., <i>Tolephina?</i> sp., <i>Cyclopyge</i> sp., <i>Harppid</i> gen. et sp. indet., <i>Dindymene?</i> sp., <i>Geragnostus</i> sp., <i>Corrugatagnostus</i> sp., <i>Trinuclids</i> gen. et sp. indet., <i>Zdicella?</i> sp., <i>Plumulites</i> sp. 等三叶虫	27.84 米

—— 整 合 ——

下伏地层: 硯瓦山组灰色薄至中厚层瘤状泥质灰岩, 含三叶虫

上述剖面黄泥岗组, 其下部富含三叶虫, 属 *Nankinolithus nankinensis* 带。新岭组下部(4—6层)与宁国胡乐新岭组下部 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带相当; 中部(7—8层)属 *Dicellograptus szechuanensis* 带; 上部(9—12层)仅11层含笔石, 其下部产 *Paraorthograptus brevispinus* Mu et Li, *P. differtus* Ge 等。1974年穆恩之等在此剖面上相当该层位中除采得不少拟直笔石(*Paraorthograptus*)外, 尚发现有 *Climacograptus leptothecalis* Mu et Ge, 在此剖面之南不远的考村, 相当该层位中浙江区测队曾采得 *Climacograptus venustus acuminatus* Li (subsp. nov.), 上述含笔石层位位于 *Dicellograptus szechuanensis* 带之上和 *Diceratograptus mirus* 带之下, 无疑应属 *Climacograptus leptothecalis*-*C. venustus* 带, 9—10层的岩性与11层下部的岩性类似, 也归入此带之内; 11层上部所产的笔石以 *Diceratograptus mirus anhuiensis* G. S. Xia 为特征, 属 *Diceratograptus mirus* 带。与宁国胡乐新岭组 *D. mirus* 带可对比; 12层为砂岩段, 其层位大致与华中区五峰组 *Paraorthograptus uniformis* 带和 *Diplograptus bohemicus* 带及宁国胡乐新岭组砂岩段相当。

1974年穆恩之、葛梅钰等在此剖面上采得五层笔石。自上而下是:

ACK19 *Diceratograptus* sp., *Climacograptus vesicicaulis* Ge, *Paraorthograptus* sp.

ACK20 *Climacograptus tatianae* Keller, *Rectograptus intermedius* (Elles et Wood), *Paraorthograptus cf. typicus* Mu., *P. sp.*, *Paraplegmatograptus?* sp.

ACK10_a *Climacograptus vesicicaulis* Ge

ACK10 *Climacograptus leptothecalis* Mu et Ge, *C. cf. supernus* Elles et Wood, *Amplexograptus suni* (Mu), *Rectograptus cf. abbreviatus* (Elles et Wood), *Paraorthograptus hubeiensis* Mu et Li, *P. cf. tenuis* Li, *P. differtus* Ge, *P. abnormalis* Li (sp. nov.), *P. aequalis* Li (sp. nov.), *P. oppositus* Li (sp. nov.)

ACK11 *Dicellograptus szechuanensis* Mu, *Climacograptus* sp.

上列 ACK11 的笔石属 *Dicellograptus szechuanensis* 带, ACK10, 10_a, 20 产的 *Climacograptus leptothecalis* 和 *Paraorthograptus typicus* 均系华中区五峰组 *Tangyagraptus typicus* 带的重要化石, 前一种是宁国胡乐新岭及黟县宏潭上奥陶统新岭组 *Climacograptus leptothe-*

calis-*C. venustus* 带的带化石之一, 无疑应属 *Climacograptus leptothecalis*-*C. venustus* 带, ACK19 的笔石以 *Diceratograptus* 为特征, 属 *Diceratograptus mirus* 带。

3. 绩溪临溪上奥陶统实测剖面

新岭组

(掩 盖)

6. 灰绿或黄绿色粉砂岩与砂质页岩互层, 间夹极薄层黑色硅质页岩, 页岩风化后呈浅紫色, 在底部此页岩中富含笔石 *Dicellograptus szechuaensis* Mu, *D. gracilentus* Li (sp. nov.), *D. cf. minutus* Mu et Zhang, *D. uniformis* Li (sp. nov.), *Climacograptus textus* Ge, *C. textus huadongensis* Li (subsp. nov.), *C. bellulus* Mu et Zhang, *C. tenuicornis* Li (sp. nov.), *C. supernus* E. et W., *C. normalis* Lapworth, *C. cf. crassispinus* Mu et Zhang, *Rectograptus pauperatus* (E. et W.), *R. intermedius* (E. et W.), *R. socialis* (Lapworth), *Clyptograptus linxiensis* Li (sp. nov.), *G. siccatus* Elles et Wood, *G. siccatus cf. laxus* Lee, *Paraplegmatograptus* sp. 等 (SA723)

59.4 米

5. 岩性同上。在底部粉砂岩所夹的极薄层黑色风化后呈浅紫色的硅质页岩中含 *Leptograptus planus* Chen, *Dicellograptus ornatus brevispinus* Chen, *Climacograptus bellulus* Mu et Zhang, *Archiretiolites sinensis* Li (sp. nov.) 等 (SA724)

56.6 米

4. 灰或灰绿色砂质页岩及页岩, 在底部灰绿色页岩中富含笔石, 均系黄铁矿化的标本, 有 *Dicellograptus* sp., *Climacograptus* sp., *Pseudoclimacograptus* sp., *Rectograptus* sp., *Amplexograptus* sp. 等 (SA725)

18.8 米

3. 岩性同上。富含笔石, 均系黄铁矿化的标本有 *Dicellograptus szechuanensis U-formalis* Chen, *Glyptograptus acuminatus* Li (sp. nov.), *D. sp.*, *G. formosus* Li (sp. nov.), *Climacograptus trispinatus* Li (sp. nov.), *C. tenuicornis* Li (sp. nov.), *Climacograptus variantis* Li (sp. nov.), *Rectograptus pauperatus* (E. et W.), *Pseudoclimacograptus anhuiensis* Li (sp. nov.), *P. breviculus* Li (sp. nov.), *P. clevenensis* Skoglund, *Amplexograptus disjunctus yangtzensis* Mu et al. 等 (SA726)

64.7 米

2. 掩盖

约 170 米

黄泥岗组

1. 蓝灰色钙质页岩, 含钙质结核, 质硬, 新鲜面呈淡红色, 沿走向变成黄绿色钙质页岩, 含泥质结核, 结核呈紫褐色。页岩含三叶虫 *Nankinolithus nankinensis* Lu, *Hammatocnemis* sp., *Trinodus* sp., *Cyclopyge* sp. 等及介形虫 *Primitia cf. chekiangensis* Hou, *P. sp.*, *Aechmima* sp., *Paraschmidtella? cf. granopunctata* Hou, *Bythocypris* sp. A 等 (SA730, 731)

约 7 米

==== 断 层 ====

中奥陶统胡乐组黑色硅质薄层夹黑色硅质页岩, 岩层褶曲厉害, 近于直立, 含 *Didymograptus* sp., *Climacograptus* sp. 等 (SA733)

上述剖面黄泥岗组, 属 *Nankinolithus nankinensis* 带。新岭组的 2—3 层属 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带。4—5 层属 *Dicellograptus szechuanensis* 带。

4. 绩溪十里牌上奥陶统实测剖面

新岭组

(掩 盖)

24. 上部为黄色粉砂质页岩, 风化后略呈粉红色, 节理发育, 含 *Dicellograptus cf. tantulus* Chen (SA699); 下部为灰绿色或黄绿色砂质页岩夹黄色粉砂岩条带, 节理发育, 笔石多保存在黄色

- 粉砂岩条带中,有 *Dicellograptus* sp., *Climacograptus supernus* E. et W., *C. normalis* Lapworth., *C. cf. tatananae* Keller, *C. conflectus* Li (sp. nov.), *Rectograptus wuninensis* Li, *R. pauperatus* (E. et W.), *R. jiangxiensis* Li, *R. socialis* (Lapworth), *Paraplegmatograptus anhuiensis* Li (sp. nov.), *P. jixiensis* Li (sp. nov.), *P. wannanensis* Li (sp. nov.) 等笔石 (SA700) 7.2 米
23. 青灰色砂质页岩夹黑色或暗灰色砂质页岩, 节理发育 3 米
22. 深灰色钙质页岩, 含 *Climacograptus* sp., *Amplexograptus* sp. 等 (SA701) 3 米
21. 黄绿及粉红色粉砂岩或砂质页岩, 含 *Dicellograptus szechuanensis* Mu, *Climacograptus* sp., *Rectograptus* sp. 等 (SA702) 约 6 米
20. 灰绿或黄绿色页岩与砂岩互层 8 米
19. 黄色页岩, 风化后呈粉红色, 块状。含 *Dicellograptus* sp., *Climacograptus shilipaiensis* Li (sp. nov.), *C. sinicus* Ge, *Rectograptus* sp., *Pararetiograptus sinensis* Mu 等 (SA703) 10 米
18. 灰绿色砂质页岩, 风化后呈黄绿色, 横向变化有的呈粉红色, 质坚硬, 敲之呈棒条状。下部粉红色页岩中, 纵面呈块状, 风化面上成长条状碎片, 含 *Dicellograptus* sp., *Climacograptus conflectus* Li (sp. nov.), *C. bellulus wannanensis* Li (subsp. nov.), 等笔石 (SA704) 30 米
17. 黄绿、粉红色中厚层粉砂岩, 风化后呈碎片状, 富含笔石, 笔石均保存在其底部质细的黄色及粉红色砂质页岩夹层中, 有 *Leptograptus capilaris linearis* Li (subsp. nov.), *Leptograptus planus* Chen, *Dicellograptus* sp., *Climacograptus normalis* Lapworth, *C. tatananae* Keller, *C. cf. brevis* E. et W., *C. bellulus* Mu et Zhang, *Rectograptus pauperatus* (E. et W.), *R. jiangxiensis* Li, *R. cryptograptoides* Li (sp. nov.), *Glyptograptus siccatus* E. et W., *G. jixiensis* Li (sp. nov.), *Amplexograptus fortispinus* Li (sp. nov.), *Diplograptus trispinus* Li (sp. nov.) 等笔石 (SA705) 2.3 米
16. 岩性同上。笔石产于底部黄绿、黄灰色砂质页岩夹层 (厚 9.5 厘米) 中, 有 *Dicellograptus anceps* Nicholson, *D. cf. arkansasensis* Ruedemann, *Climacograptus supernus* E. et W., *C. conflectus* Li (sp. nov.), *C. cf. hubeiensis* Ge, *Rectograptus pauperatus* (E. et W.), *R. socialis* (Lapworth), *R. cf. uniformis* (Mu et Li, *Pararetiograptus cf. magnus* Mu 等笔石 (SA706) 11.2 米
15. 岩性同上。笔石产于底部一层极薄的粉红色砂质页岩夹层中, 有 *Climacograptus bellulus* Mu et Zhang, *C. cf. brevis* E. et W., *Rectograptus pauperatus* (E. et W.), *Glyptograptus siccatus* Elles et Wood 等笔石 (SA707) 5.6 米
14. 岩性同上。底部黄色或粉红色砂质页岩夹层中富含 *Dicellograptus* sp., *Climacograptus supernus* E. et W., *Rectograptus cf. abbreviatus* (E. et W.), *R. pauperatus* (E. et W.), *Amplexograptus* sp. 等笔石 (SA708) 2.2 米
13. 黄绿色薄层粉砂岩与砂质页岩互层, 风化后呈粉红色, 在其下部 2 米内富含笔石, 有 *Dicellograptus jixiensis* Li (sp. nov.), *Rectograptus socialis* (Lapworth), *R. oppositus* Li, *Climacograptus cf. crassispinus* Mu et Zhang, *C. textus huadongensis* Li (subsp. nov.) 等 (SA709) 8 米
12. 岩性同上。含 *Dicellograptus ex gr. ornatus* E. et W., *D. anceps* Nicholson, *C. trispinatus* Li (sp. nov.), *C. bellulus* Mu et Zhang, *C. ex gr. hastatus* T.S. Hall, *Rectograptus maliangensis* (Li), *R. pauperatus* (E. et W.), *R. intermedius* (Elles et Wood), *Amplexograptus suni* (Mu), *Paraplegmatograptus?* sp. 等笔石 (SA710) 3 米
11. 岩性同上。在底部砂质页岩所夹的黄褐色或浅紫色硅质页岩的层面上富含笔石, 有 *Climacograptus jixiensis* Li (sp. nov.), *C. variantis* Li (sp. nov.), *Amplexograptus suni* (Mu), *A. sp.* 等 (SA711) 17.6 米

10. 岩性同上。在底部砂质页岩所夹的黄褐色硅质页岩中富含笔石: *Dicellograptus ornatus brevispinus* Chen, *Climacograptus normalis* Lapworth, *C. textus huadongensis* Li (subsp. nov.), *C. supernus* E. et W., *C. cf. hastatus* T. S. Hall, *C. textus huadongensis* Li (subsp. nov.), *Amplexograptus* sp. 等 (SA712) 3.1 米
9. 岩性同上。在底部黄绿色粉砂质页岩中富含笔石: *Dicellograptus graciliramosus* Yin et Mu, *D. sp.*; *Climacograptus angustitubulus* Li (sp. nov.), *C. angustitubulus gracilis* Li (subsp. nov.), *C. bellulus wannanensis* Li (subsp. nov.), *C. brevis* Elles et wood., *C. linxiensis* Li (sp. nov.), *C. supernus fortispinus* Li (subsp. nov.), *Glyptograptus alternantis* Li (sp. nov.), *Amplexograptus cf. typicalis* (Hall), *A. cf. elongatus* Barrass, *A. inuiti* (Cox) 等 (SA713, T2914-B₁, T2914-B₂) 7.6 米
8. 岩性同上。在距顶部5米处的暗灰色页岩夹层中含 *Dicellograptus graciliramosus increscis* Chen, *C. cf. bellulus* Mu et Zhang, *C. conflectus* Li (sp. nov.), *Amplexograptus suni* (Mu) 等笔石 (SA714) 12.5 米
7. 紫红色粉砂岩 3.95 米
6. 黄绿色粉砂岩, 顶部夹一层黑色硅质页岩(厚 4 厘米), 风化后呈黄褐色或浅紫色, 硅质页岩中含 *Leptograptus extremus expanus* Chen, *Dicellograptus graciliramosus* Yin et Mu, *D. szechuanensis* Mu, *Climacograptus bellulus* Mu et Zhang, *C. bellulus wannanensis* Li (subsp. nov.), *C. brevis* E. et W., *C. conflectus* Li (sp. nov.), *C. cf. hubesensis* Ge, *C. cf. tatianae* Keller, *C. supernus* E. et W., *C. jixiensis* Li (sp. nov.), *Rectograptus abbreviatus* (E. et W.), *Amplexograptus suni* (Mu), *Pararetiograptus?* sp. 2, *Archiretiolites sinensis* Li (sp. nov.), *Phormograptus* sp. 等笔石 (SA715) 3.8 米
5. 紫红色粉砂岩, 底部含 *Dicellograptus undulatus* Li (sp. nov.), *Climacograptus supernus* E. et W., *C. bellulus* Mu et Zhang, *C. normalis* Lapworth, *Glyptograptus formosus* Li (sp. nov.), *G. wannanensis* Li (sp. nov.) 等笔石 (SA716) 15.3 米
4. 紫红色粉砂岩 7.66 米
3. 掩盖 (厚度未测)
2. 黄绿色砂质页岩, 风化后略呈黄褐色, 含 *Climacograptus cf. bellulus* Mu et Zhang (SA718) 5 米

黄泥岗组

1. 黄绿色钙质页岩, 层面不平整, 呈贝壳状, 富含泥质结核, 上部产三叶虫 *Dionide* sp., *Cyclopyge* sp., *Tretaspis*(?) sp., *Hammatocnemis* sp., *Illaeus* sp., 等和介形虫、海百合茎及腕足类化石 (SA719); 下部产三叶虫 *Nankinolithus* sp., *Hammatocnemis* sp., *Cyclopyge* sp. 及介形虫 *Primitus* sp., *Bythocypris longula* Hou, B. sp. A, B. sp. B 等 (SA720) 30 米

—— 整合 ——

下伏地层: 砚瓦山组青灰色钙质瘤状灰岩, 钙质结核呈小圆球状, 含 *Hammatocnemis* sp., *Trinucleidae* gen. et sp. indet. 等三叶虫 (SA721)

上述剖面黄泥岗组, 属 *Nankinolithus nankinensis* 带。新岭组的 2—4 层大致与 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带相当; 5—24 层属 *Dicellograptus szechuanensis* 带。

5. 太平郭村上西坑上奥陶统实测剖面

上覆地层: 下志留统高家边组

—— 整合 ——

新岭组(厚 346.3 米)

- | | |
|---|----------|
| 11. 灰色厚层细砂岩 | 约70米 |
| 10. 深灰色页岩与粉砂岩互层, 页岩风化后呈黄灰、黄绿及粉红等色, 其中富含笔石: <i>Dicellograptus</i> cf. <i>excavatus</i> Mu, <i>Climacograptus textus yichangensis</i> Ge, <i>Amplexograptus</i> cf. <i>inuiti</i> (Cox), <i>Rectograptus abbreviatus</i> (E. et W.), <i>Parariteograptus</i> sp. 1, <i>Paraplegmatograptus guocunensis</i> Li (sp. nov.) 等 (T6720-A ₁₋₃ , T6720-A ₁₋₉ , T6720-A ₁₋₂₁) | 36.8米 |
| 9. 深灰色页岩与灰色中厚层细砂岩互层 | 45.99米 |
| 8. 掩盖 | 28.12米 - |
| 7. 灰、灰绿色页岩, 风化后呈黄绿色, 厚层状, 致密性脆·易碎成棒条状 | 10.16米 |
| 6. 深灰色砂页岩, 呈薄片状, 粉砂质页岩与页岩呈韵律式重复出现, 其底部为灰色、深灰色粉砂岩或粉砂质页岩, 向上粒度细, 逐渐过渡为灰黑色含炭质较高的页岩, 故风化面呈深浅不同的条带状 | 33.37米 |
| 5. 灰色粉砂质页岩夹灰绿色页岩, 风化后呈浅灰及灰绿色 | 10.78米 |
| 4. 灰黑色粉砂质页岩, 风化后呈浅灰及灰黄等色, 层理发育, 易顺层面劈开 | 44.28米 |
| 3. 深灰色薄层页岩, 风化后呈灰绿、黄灰及灰色 | 33.08米 |
| 2. 灰色页岩, 风化后呈灰绿、黄绿及浅灰等色, 层理发育, 易顺层面劈开成薄板状, 致密、具弱绿绢光泽。 | 33.72米 |

黄泥岗组

- | | |
|---|-----|
| 1. 钙质页岩, 含 <i>Nankinolithus</i> sp. (T6719-A ₀₋₁) | 83米 |
|---|-----|

————— 整 合 —————

下伏地层: 中奥陶统砚瓦山组

上述剖面黄泥岗组, 属 *Nankinolithus nankinensis* 带。新岭组的 2—8 层与宁国胡乐新岭组下部 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带相当; 9—10 层可与 *Dicellograptus szechuanensis* 带进行对比; 12 层底部可能与宁国胡乐新岭组 *Climacograptus leptothecalis*-*C. venustus* 带的层位相当, 其上的细砂岩可与胡乐新岭组砂岩段相对比。

6. 黟县宏潭杜坑西北社屋岭上奥陶统实测剖面(据杨友根、杜森官 1963 年资料)

上覆地层: 下志留统高家边组灰黑色页岩及黄绿色细砂岩, 页岩中含笔石 *Glyptograptus* sp. 等

————— 整 合 —————

新岭组(厚 183 米)

- | | |
|--|--------|
| 12. 黄绿色中厚层细砂岩夹黄绿色薄层页岩, 页岩中含 <i>Dicellograptus</i> sp., <i>Climacograptus supernus</i> E. et W., <i>Rectograptus</i> cf. <i>socialis</i> (Lapworth.), <i>Paraorthograptus</i> sp., <i>Yinograptus</i> cf. <i>disjunctus</i> (Yin et Mu) 等笔石, | 26.83米 |
| 11. 黄绿色厚层块状细砂岩夹棕黄色、灰黑色及灰白色页岩, 页岩中含 <i>Climacograptus supernus</i> E. et W., <i>C. venustus</i> Hsu., <i>Rectograptus</i> cf. <i>socialis</i> (Lapworth) 等笔石 | 28.64米 |
| 10. 黄绿、灰绿色粉砂质页岩, 顶部含 <i>Dicellograptus szechuanensis</i> Mu, <i>D. ornatus</i> E. et W., <i>Climacograptus supernus</i> E. et W., <i>C. cf. putillus</i> Hall, <i>Rectograptus truncatus</i> (Lapworth), <i>R. abbreviatus</i> (E. et W.), <i>R. pauperatus</i> (E. et W.) | 21.53米 |
| 9. 深灰绿色、灰绿色页岩 | 8.91米 |
| 8. 黄绿色粉砂质页岩, 较松软 | 11.81米 |
| 7. 灰绿色泥质粉砂岩 | 25.61米 |
| 6. 灰绿、黄绿色脆质页岩, 底部为一层含炭质、粉砂质页岩, 含 <i>Climacograptus</i> sp., <i>Rectograptus</i> sp. | |

	17.00 米
5. 灰绿色、黄绿色粉砂质页岩, 含 <i>Dicellograptus</i> cf. <i>excavatus</i> Mu, <i>Rectograptus</i> sp,	22.42 米
4. 灰绿, 黄绿及棕黄色含粉砂质页岩夹页岩, 页岩中含 <i>Dicellograptus ornatus</i> E. et W., <i>D. excavatus</i> Mu, <i>Climacograptus supernus</i> E. et W., <i>C. cf. putillus</i> Hall, <i>Rectograptus truncatus</i> (Lapworth) <i>R. abbreviatus</i> (E. et W.), <i>R. cf. socialis</i> Lapworth 等笔石	19.87 米
黄泥岗组(厚 24.07 米)	
3. 灰、灰绿色页岩	5.75 米
2. 灰、深灰、灰绿及黄绿色粉砂质页岩, 含 <i>Nankinolithus</i> sp.	11.38 米
1. 黄绿, 灰绿及灰色粉砂质页岩, 含 <i>Nankinolithus</i> sp.	7 米

—— 整 合 ——

下伏地层: 砚瓦山组灰、灰绿及黄绿色粉砂岩, 具瘤状构造, 含三叶虫碎片及介形虫

上述剖面黄泥岗组, 属 *Nankinolithus nankinensis* 带。新岭组下部(4—10层)属 *Dicellograptus szechuanensis* 带; 上部(11—12层下部)属 *Climacograptus leptothecalis*-*C. venustus* 带和 *D. mirus* 带; 12层上部细砂岩可与宁国胡乐新岭组上部砂岩段相对比。

1974年穆恩之、葛梅钰等曾在此剖面上采得两层笔石。

上层灰绿色页岩中采得下列笔石: (ACK61a) *Climacograptus leptothecalis* Mu et Ge, *C. venustus* Hsü, *C. textus yichangensis* Ge, *Yinograptus* sp.。

下部灰绿色砂质页岩中采得下列笔石: (ACK61) *Dicellograptus tenuiculus* Chen, *D. sp.*, *Rectograptus abbreviatus* (E. et W.), *Climacograptus bellulus* Mu et Zhang。

下层笔石属 *Dicellograptus szechuanensis* 带; 上层笔石属 *Climacograptus leptothecalis*-*C. venustus* 带。

三、地层剖面的分析

皖南晚奥陶世地层沉积厚度较大, 复理石建造显著, 与相邻的华中区晚奥陶世地层迥然不同。现据实测剖面分述于后:

黄泥岗组 为一套黄绿色钙质页岩、粉砂质页岩、粉砂岩, 有时含有泥质或钙质结核, 厚 24—133 米; 一般说来, 从北西向南东厚度逐渐增大。含 *Nankinolithus nankinensis* Lu, *N. sp.*, *Hammatocnemis* sp., *Trinodus* sp., *Cyclopyge* sp., *Geragnostus* (?), *Dionide* sp., *Tretaspis* (?) sp., *Illanus* sp. 等三叶虫及 *Primitis* cf. *chekiangensis* Hou, *P. sp.*, *Bythocypris longula* Hou, *B. sp. A.*, *B. sp. B.*, *Aechmina* sp., *Paraschmidtella?* cf. *granopunctata* Hou 等介形虫。皖南上奥陶统黄泥岗组无论在岩性、厚度及化石组合面貌, 均与浙江江山黄泥岗组标准剖面极其类似, 无疑应属 *Nankinolithus nankinensis* 带。

新岭组 为一套砂页岩沉积, 即通常所称的似复理石建造。岩性大致可分为三部分: 下部以页岩或泥岩为主, 中部为粉砂岩与砂质页岩互层, 间夹薄层页岩, 上部为细砂岩夹薄层页岩; 自下而上岩石颗粒一般由细变粗, 总厚 183—677.84 米。自北西向南东厚度逐渐增大。笔石主要产于中部砂质页岩、页岩及粉砂岩中, 下部页岩或泥岩中笔石较少, 上部细砂岩所夹的页岩中仅获得少数笔石。

下部的页岩或泥岩中含 *Dicellograptus szechuanensis* *U-formalis* Chen, *D. acanthodus*

Li (sp. nov.), *Climacograptus tatianae* Keller, *Pseudoclimacograptus anhuiensis* Li (sp. nov.), *P. breviculus* Li (sp. nov.), *P. clevenensis* Skoglund, *Amplexograptus disjunctus yangtzensis* Mu et Lin, *Rectograptus pauperatus* (Elles et Wood) 等笔石, 上述 *A. disjunctus yangtzensis* 是华中区上奥陶统五峰组底部(W_1)的带化石(穆恩之, 1974)。*P. clevenensis* 及 *R. pauperatus* 是瑞典上奥陶统 Vasagaard 阶 *Pleurograptus linearis* 带的重要分子。*C. tatianae* 是苏联哈萨克上奥陶统下部图拉卡林组 *Rectograptus truncatus* 带的重要成员。根据上述的分析, 新岭组下部所产的笔石属晚奥陶世是无疑的。考虑到 *P. anhuiensis* 在宁国及绩溪均有分布, 标本数量较多, 而且保存较好。因此建立 *P. anhuiensis* 带, 代表皖南新岭组底部的笔石带。据刘义仁、杨达铨面告, 在湘南和浙西相当层位中也发现有 *P. anhuiensis* Li (sp. nov.) 的存在, 并被引用作为浙西于潜组底部的带化石。

中部砂质页岩、页岩及粉砂岩中笔石极其丰富, 占新岭组笔石总数 80% 左右, 大致可分为两个笔石组合。下组合中比较重要的笔石有 *Dicellograptus anceps* (Nicholson), *D. cf. complexus* Davies, *D. ornatus* Elles et Wood, *D. ornatus brevispinus* Chen, *D. szechuanensis* Mu, *Climacograptus bellulus* Mu et Zhang, *C. supernus* Elles et Wood, *C. miserabilis* Elles et Wood, *C. normalis* Lapworth, *Rectograptus abbreviatus* (Elles et Wood), *R. pauperatus* (Elles et Wood), *R. socialis* (Lapworth) 及 *Amplexograptus suni* (Mu) 等。上述笔石均系华中区五峰组 *Dicellograptus szechuanensis* 带 (W_2) 常见的分子; 尤其是 *D. szechuanensis* 的出现最为特征, 而且分布普遍, 几乎在每一个剖面均有存在, 因此引用华中区五峰组 *Dicellograptus szechuanensis* 带的名称。此带中出现的 *D. ornatus*, *D. cf. complexus*, *D. anceps*, *C. supernus*, *R. abbreviatus* 及 *R. socialis* 是苏格兰南部莫发地区上奥陶统阿石极阶 *D. complanatus* 带及 *D. anceps* 带的重要分子; 特别是 *D. anceps* 的发现尤其重要。此种笔石就目前所知, 在国外仅见于英国, 为阿石极阶 *D. anceps* 带的带化石。在瑞典 Törnquist (1891) 描述为 *D. anceps* 的标本, 经 Skoglund (1963) 重新研究后, 改定为 *D. morris* Hopkinson。捷克斯洛伐克的 *D. anceps*, 不是真正的 *D. anceps*。在澳大利亚, 托马斯 (Thomas, 1960) 曾报道有 *D. anceps* 的存在, 但迄今未见图象。Glimberg (1961) 报道在 Fagelsang 地区发现 *D. anceps*, Jaansson (1963) 将此标本与地模标本比较后, 认为斯堪尼亚的标本或许属于一个新种。实际上, 在欧洲英国之外看来不存在没有任何怀疑的 *D. anceps* 的报道 (Jaansson, 1963, 133 页)。在皖南此种笔石产于 *D. szechuanensis* 中上部; 据穆恩之等的研究, 在华中区五峰组中此种笔石的产出层位也大致相当, 这就为新岭组 *D. szechuanensis* 带与英国阿石极阶 *D. complanatus* 带和 *D. anceps* 带的对比, 提供了直接的依据。上组合中的笔石除由下组合延续上来的 *D. ornatus*, *C. supernus*, *R. pauperatus*, *R. socialis* 外, 出现了 *Dicellograptus magnus* Mu et Chen, *Climacograptus leptothecalis* Mu et Ge, *C. venustus* Hsü, *Paraorthograptus cf. typicus* Mu, *Yinograptus robustus* Mu 等。这些笔石均为华中区五峰组 *Tangyagraptus typicus* 带 (W_3) 常见的代表; 特别是 *P. cf. typicus* 和 *Y. robustus* 仅限于 *T. typicus* 带。*D. magnus*, *C. leptothecalis* 和 *C. venustus*, 在华中区五峰组 *D. szechuanensis* 带虽已开始出现, 但主要产于 *T. typicus* 带。这一笔石组合位于 *D. szechuanensis* 带之上, 无疑应代表比 *D. szechuanensis* 带更高的笔石带。在皖南由于未获得 *T. typicus* Mu, 而以 *C. leptothecalis* Mu et Ge 和 *C.*

venustus Hsü 为特征,且分布较广泛,兹取名为 *Climacograptus leptothecalis*-*C. venustus* 带,与华中区五峰组 *T. typicus* 带应是相当。

上部细砂岩所夹的页岩中,在宁国上荆山村的剖面上,安徽区测队曾采得一层笔石,经夏广胜同志鉴定计有 *Diceratograptus mirus anhuiensis* G. S. Xia 和 *Diplograptus changhongensis* G. S. Xia 等笔石。穆恩之等 1974 年在同一剖面上也采得一层笔石,它们是 *Diceratograptus* sp., *Climacograptus vesicicaulis* Ge 和 *Paraorthograptus* sp. 等。上述 *Diceratograptus* 一属就目前所知,仅见于华中区五峰组和华南区苏水冲组(原称谢家湾组,张文堂等 1982 年改为现名,下同)*D. mirus* 带 (W_4),因此可引用 *D. mirus* 带的名称。

上述含笔石层位之上尚有 30—100 米未见化石的细砂岩,称为砂岩段,其层位与华中区五峰组上部 *Paraorthograptus uniformis* 带 (W_5) 和 *Diplograptus bohemicus* 带大致相当。

综上所述,皖南上奥陶统可划分两个地层单位,五个化石带和一个岩性段(自上而下):

新岭组

砂岩段

- 5) *Diceratograptus mirus* 带
- 4) *Climacograptus leptothecalis*-*C. venustus* 带
- 3) *Dicellograptus szechuanensis* 带
- 2) *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带

黄泥岗组 1) *Nankinolithus nankinensis* 带

四、皖南晚奥陶世地层沉积特点和生物群性质及生物地理分区

皖南晚奥陶世地层大致以东至一泾县一线为界,沉积特点和生物群性质有明显差异,显然属于不同的生物地理分区;此线以北,上奥陶统下部称为汤头组,为瘤状灰岩夹页岩,含三叶虫 *Nankinolithus* sp., *Hammatocnemis* sp., *Dindymene* sp., *Nileus* sp., *Dionide* sp., *Trinodus* sp., *Telephina* sp., *Cyclopyge* sp., *Geragnostus* sp., *Ampyxina* sp. 等,厚 15—25 米;上奥陶统上部称为五峰组,为硅质炭质页岩,含 *Dicellograptus ornatus* Elles et Wood., *D. szechuanensis* Mu., *Tangyagraptus* sp., *Climacograptus supernus* Elles et Wood., *C. venustus* Hsü, *Rectograptus abbreviatus* (Elles et Wood), *Yinograptus gracilispinus* Mu, *Pararetiograptus sinensis* Mu 等,厚 0.8—9 米,为地台型沉积,笔石呈聚集式保存;而此线之南,上奥陶统下部称为黄泥岗组,为钙质页岩或粉砂岩,除产与汤头组类似的三叶虫动物群外,尚产介形虫,厚 24—133 米;上奥陶统上部称为新岭组,为页岩、砂质页岩、粉砂岩及细砂岩成韵律的复理式沉积,厚 183—677 米,笔石多呈分散式保存,以有轴双列笔石为主,共 90 种,占新岭组笔石总数 67.67%,特别是 *Climacograptus* 占主导地位,共 35 种,占 26.3%,而结构比较脆弱的 *Leptograptus* 及 *Archiretiolitids* 出现较少,前者仅 3 种,占 2.3%,后者 17 种,占 12.7%,具次生枝的 *Tangyagraptus* 和 *Pleurograptus* 及分枝多、个体大的

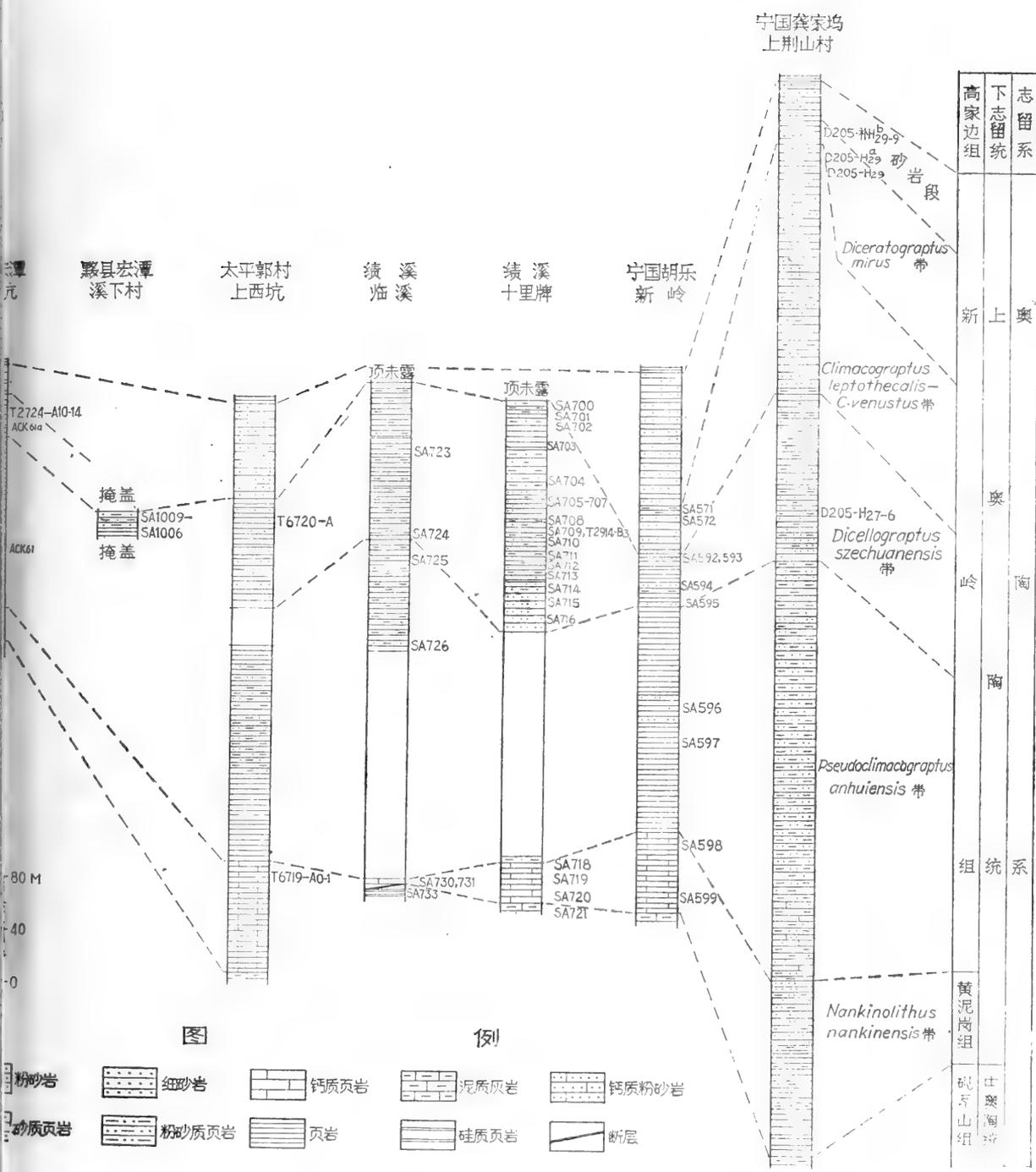


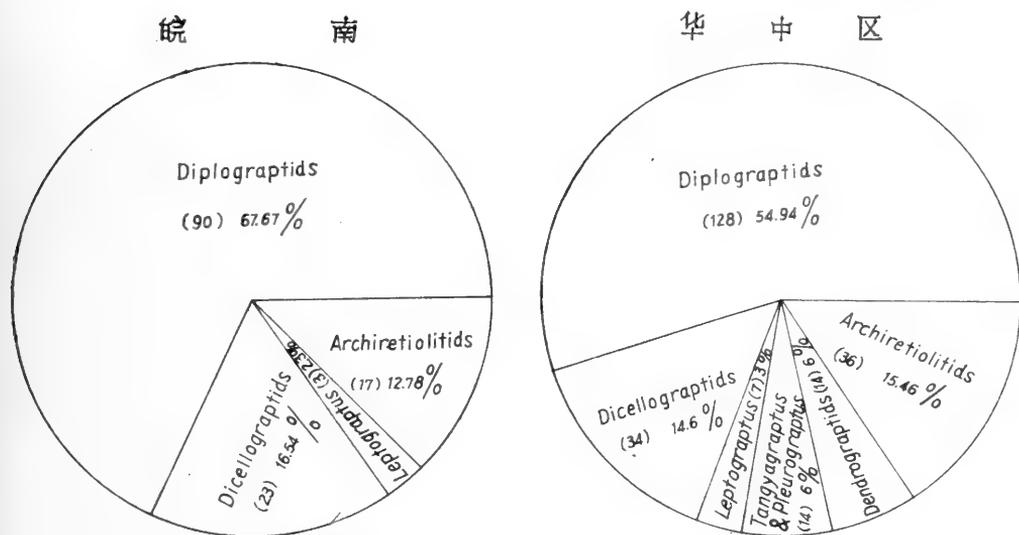
插图 1 皖南上奥陶统柱状对比图

Faint, illegible text at the top right of the page, possibly a header or title.

Faint, illegible text in the middle right section of the page.

Faint, illegible text in the lower middle right section of the page.

Faint, illegible text at the bottom right of the page, possibly a footer or page number.



(3), (7), (90) ... 代表种的数目

插图 2 皖南新岭组与华中区五峰组笔石种群百分比对比图

(五峰组的笔石根据穆恩之等的资料)

Dendrograptids 全然未见(插图 2)。这反映出当时海水比较动荡,加以沉降幅度大,同时由于沉积物是以砂质为主,海水中砂质含量相应较高,而有机质相应减少,这种特定的环境,不利于结构脆弱的笔石的生存,更不适于具次生枝的笔石和树形笔石的发育。此外,本区新岭组出现的笔石,一般个体均较瘦小,这可能由于海水中有机质的相应减少,对笔石动物的营养产生影响的结果。

本区上奥陶统新岭组中出现的笔石,有 57 种系与华中区五峰组所共有的(插图 3)。但华中区五峰组中常见的 *Pleurograptus* 和 *Tangyagraptus* 及 *Dendrograptids* 在本区未曾见到,此为不同之点。由于本区的沉积环境与华中区不同。也出现了一些本区所特有的新种,如 *Dicellograptus acanthodus* Li (sp. nov.), *Glyptograptus formosus* Li (sp. nov.), *G. wannanensis* Li (sp. nov.), *Climacograptus angustitubulus* Li (sp. nov.), *C. conflectus* Li (sp. nov.), *C. trispinatus* Li (sp. nov.), *Pseudoclimacograptus anhuiensis* Li (sp. nov.), *P. breviculus* Li (sp. nov.) *Amplexograptus oppositus* Li (sp. nov.), *Rectograptus anhuiensis* Li (sp. nov.), *Paraorthograptus differtus* Ge, *Paraplegmatograptus jixiensis* Li (sp. nov.), *P. guocunensis* Li (sp. nov.) 等,特别是 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 的出现最为重要,此种笔石在江南过渡区的浙西和湘南相当层位中均相继发现,可作为江南过渡区上奥陶统新岭组下部的特征种看待。此外,本区还出现一些广泛分布于各大陆间的世界性种属,如 *Dicellograptus ornatus* Elles et Wood, *Climacograptus supernus* Elles et Wood, *C. miserabilis* Elles et Wood, *C. normalis* Lapworth, *Rectograptus abbreviatus* (Elles et Wood), *R. pauperatus* (Elles et Wood), *R. socialis* (Lapworth) 等。事实说明本区晚奥陶世的海盆与华中区以及其它地区是相通的;一些不同类型的出现并不是由于地障相隔的结果,而是不同环境的各种笔石以其不同的生活方式适应各种环境而进行分异的结果。

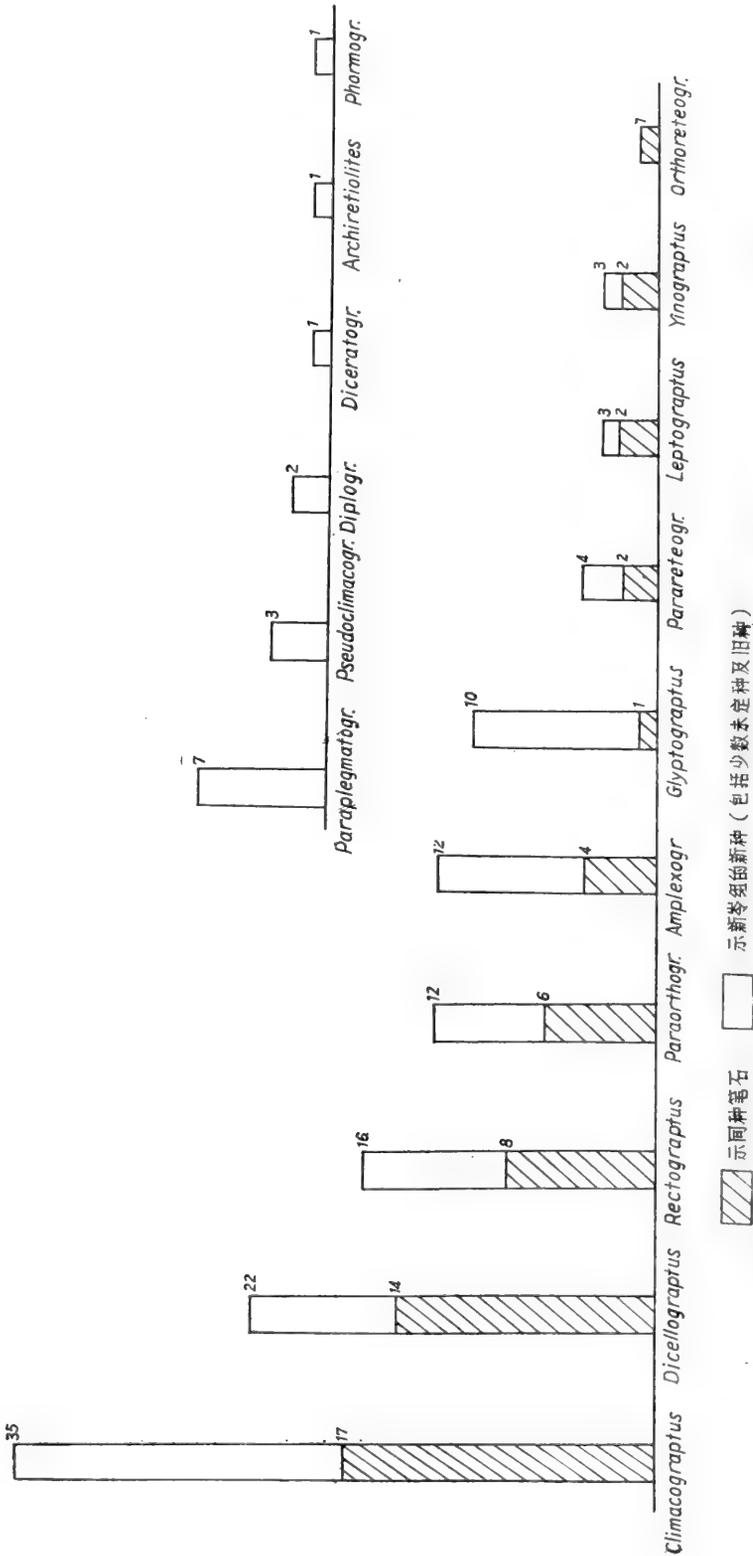


插图 3 皖南新岭组与华中区五峰组同种笔石数量对比图
 (五峰组的笔石根据穆恩之等的资料)

▨ 示同种笔石
 □ 示新零组的新种 (包括少数未定种及旧种)

关于生物地理分区问题,不少学者进行了研究, Spjedaes (1961) 提出奥陶纪古气候分带问题,认为生物地理分区是由古气候控制的,他特别强调海水温度对动物群的影响。以笔石动物群出发,布尔曼 (Bulman, 1964) 也提出海水温度对笔石动物群的地理分布是最重要的因素的论点。例如他认为 *Nemagraptus gracilis* 和 *Monograptus turriculatus* 都分布在当时南纬 40 度和北纬 35 度之间的温水带。惠廷顿和休斯 (Whittington & Hughes, 1972) 也认为奥陶纪动物群,特别是三叶虫动物群的区划和分布与水温有关。最近斯克弗顿 (Skevington, 1974) 提出表层水的梯度变化施加影响在奥陶纪上层浮游笔石动物群所描绘的成分特征和广泛分布的模式上,认为太平洋区具有狭温性热带类型的特征,而大西洋区(或欧洲区)显示喜爱温带的冷水类型;前者分布在古赤道附近北纬 30 度之间,而后者分布在南纬 30 度以南。但是根据我国的实际资料,用奥陶纪时候的温水带冷水带或纬度变化的理论都难以解释。卢衍豪等 (1976) 认为,它们的分布既分不出气候带,也分不出温水带,而是错综复杂的,主要是受环境控制的。穆恩之(1974)认为华中型和华南型笔石群的形成是生态分异的结果。

皖南上奥陶统下部黄泥岗组为碎屑岩沉积,而北区上奥陶统下部汤头组为碳酸盐岩沉积,前者厚度大,产三叶虫及介形虫,而后者厚度小,只产三叶虫,未见介形虫。皖南上奥陶统上部为页岩、砂质页岩,粉砂岩及细砂岩成韵律的复理石沉积,厚度大,笔石通常在夹层中找到,中间常隔着非化石层,笔石种属比较单调,以有轴双列笔石为主;而北区五峰组为硅质炭质页岩,厚度小,为地台型沉积,笔石种属繁多,呈聚集式保存,几乎每层都有笔石;存在这些差异,主要是生物本身内在因素所决定,如生物本身的结构、演化、遗传等因素,同时外界的环境对生物内在因素也产生不同程度的影响,如结构坚固的笔石,能经得起海水的动荡,在本区得以生存下来,而结构脆弱的笔石,由于经不起动荡不定的外界环境,在本区就不适于生存。如此,进行生态分异,形成不同的生物群。

综上所述,皖南上奥陶统无论在沉积特点、厚度变化,和岩相特征及生物群性质上与华中区显然不同,与华南区也有差异,而与浙江上奥陶统关系密切,呈现华中区与华南区之间的过渡性质,可称为江南过渡区;根据中南、江西和浙江区域地层表及俞剑华等 (1979) 的资料,这一过渡区向西一直延伸至湘中,向东延伸至江苏昆山;北面大致以新晃—沅陵—桃源—武宁—东至—昆山—一线与华中区(扬子区)相毗邻,南面以靖县—双峰—萍乡—广丰—兰溪—绍兴—一线与华南区相连接,略呈东北—西南向的条带状分布(插图 4)。由于所处的地理位置不同,此过渡区的内部,在岩性、厚度及生物群性质也存在一定的差异。大致以鄱阳湖为界,可分为两个小区,湖以西为湘中—赣北小区,湖以东为皖南—浙西小区(包括赣东)。各小区的特征如下:

湘中—赣北小区: 本小区上奥陶统沉积厚度一般不算太大,为接近地台型准地槽沉积,生物群性质与华中区比较接近。除靠近华南区的双峰天马山上奥陶统厚度可达 890.9 米外,一般厚度为 25—75 米;除与华中区相邻的湘中桃源及赣北武宁、修水、永修、德安上奥陶统下部为介壳相地层外,均为笔石相地层。

皖南—浙西小区: 本小区上奥陶统沉积厚度大,属准地槽型沉积;在皖南厚 200—800 米,在浙江、赣东厚 600—2000 米,在赣东玉山南冲剖面据江西省区域地层表记载,仅长坞组就厚达 4647 米,以页岩、粉砂岩及细砂岩成韵律的复理石建造为主。上奥陶统下

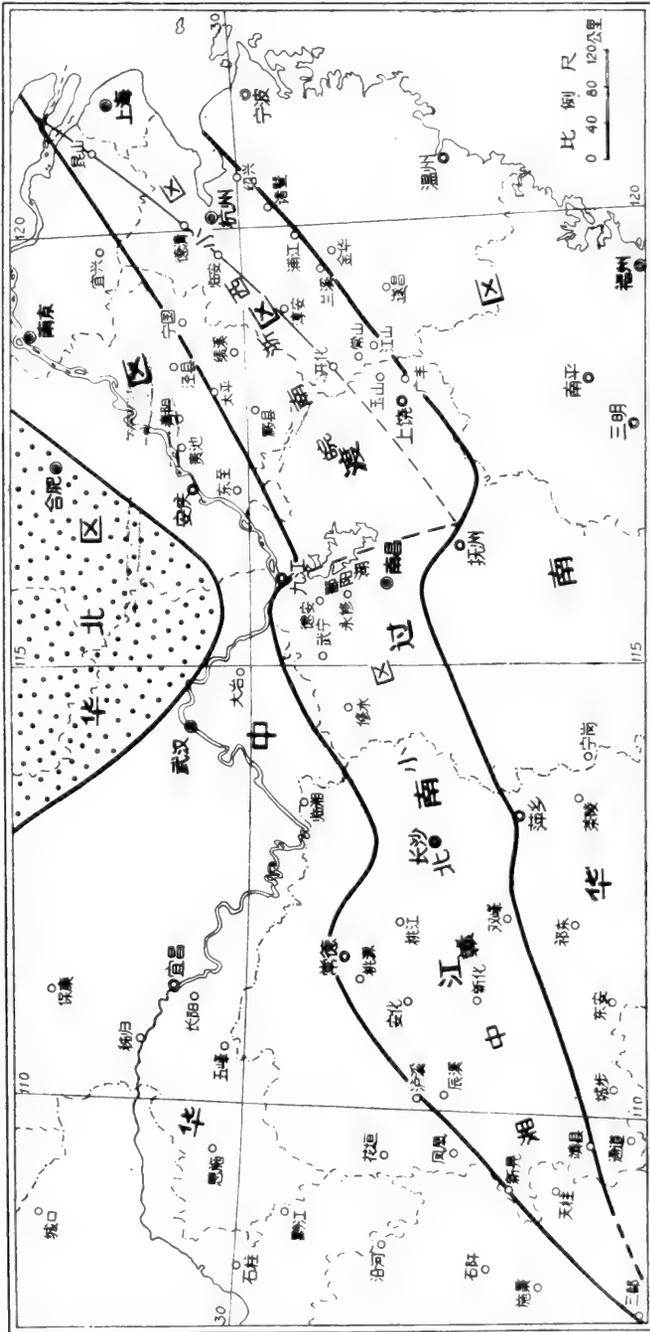


插图 4 江南过渡区晚奥陶世生物地理区示意图

部比较稳定,均为介壳相的地层,产三叶虫及介形虫;而上奥陶统上部变化较大,以浙江开化、淳安、临安、德清、昆山一线为界,此线以北上奥陶统上部新岭组或于潜组为浅海相碎屑沉积,仅产笔石,很少介壳化石。此线之南上奥陶统上部称为长坞组或三巨山组,前者主要为浅海相细碎屑沉积,局部地区夹灰岩透镜体或泥质灰岩及条带状灰岩,产腕足类和三叶虫化石,笔石稀少;后者为碳酸盐岩沉积,以赣东玉山山镇和浙西常山灰山底一带较为发育,灰岩中富产腕足类、头足类、三叶虫及珊瑚化石。这些事实说明生物与所处的环境有密切关系。各种不同生活方式的生物适应各种不同的生活环境。

五、皖南上奥陶统与国内外上奥陶统 主要剖面及化石带的对比

(一) 皖南上奥陶统与国内对比

1. 与浙江上奥陶统的对比

浙江西北部临安于潜(今称潜阳)塔山于潜组剖面是江南过渡区上奥陶统研究最早的典型剖面(许杰,1937)。该剖面其下与下奥陶统(阿伦尼格统)为断层接触,其上与下志留统底部产 *Glyptograptus persculptus* Salter 等笔石的灰绿色、黄色粘土质页岩为连续沉积,出露厚度 351 米,仅在距断层线之上 18—21 米的灰蓝色页岩中采得 *Dicellograptus ornatus* Elles et Wood, *Climacograptus supernus* Elles et Wood, *Rectograptus abbreviatus* (Elles et Wood) 等笔石,许氏认为这三种笔石系英国上奥陶统(Ashgill)的标准分子,其层位应是相当。

上述 *D. ornatus*, *C. supernus* 及 *R. abbreviatus* 在皖南上奥陶统新岭组中均有存在,前两种从 *Dicellograptus szechuanensis* 带开始出现,上延至 *Climacograptus leptothecalis-C. venustus* 带,后一种仅限于 *Dicellograptus szechuanensis* 带;但从这三种笔石的产出层位看来,可能只相当皖南上奥陶统新岭组 *Dicellograptus szechuanensis* 带。此含笔石层位之上为厚 160 米的浅绿色、蓝色页岩夹砂岩条带。根据其岩性及层位,与皖南上奥陶统新岭组 *Climacograptus leptothecalis-C. venustus* 带相当。此剖面上部厚 170 米的砂岩层,与皖南上奥陶统新岭组上部 *Diceratograptus mirus* 带及砂岩段相当。

前已述及,于潜塔山上奥陶统由于断层关系,出露不全,但在塔山西北 5 公里处的上骆家,浙江省区测队曾测得上奥陶统的完整剖面。根据浙江省区域地层表及浙江省石油地质队杨达铨同志的资料,上奥陶统下部黄泥岗组为泥质硅质岩,产三叶虫 *Nankinolithus* sp., *Hammatocnemis* sp., *Cyclopyge* sp. 等及介形虫,厚 59.4 米,与皖南黄泥岗组 *Nankinolithus naakinensis* 带可相对比;上奥陶统上部于潜组为粉砂岩与页岩组成的复理石韵律层,厚达 1200 米,笔石都产于每单个韵律层之顶部一层极薄的黑色或灰绿色页岩中。最近,经杨达铨同志研究,自下而上分为 5 个笔石带:(1) *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带,(2) *Dicellograptus szechuanensis* 带,(3) *Climacograptus leptothecalis-C. venustus* 带,(4) *Paraorthograptus yuqianensis* 带及(5) *Diplograptus niushangensis* 带。第 1—3 带引用皖南

上奥陶统新岭组相应的笔石带。皖南新岭组 *Diceratograptus mirus* 带在此处尚未发现。于潜组顶部 *Paraorthograptus niushangensis* 带和 *Diplograptus yuqianensis* 带与皖南新岭组砂岩段相当。

浙江江山上奥陶统卢衍豪、穆恩之等(1955)曾做过详细研究,下部创名黄泥岗组,为紫色钙质页岩,其中夹黄色页岩,厚 45 米,产三叶虫及介形虫,其中以 *Nankinolithus nankinensis* Lu 为特征,称为 *Nankinolithus nankinensis* 带。皖南黄泥岗组在岩性、厚度及生物群性质上与标准地点的黄泥岗组最为相似,完全可对比。上奥陶统上部创名长坞组,为黄绿色脆质页岩间夹砂岩薄层,其上与石炭系为断层接触,出露厚度 280 米。上部层位中产 *Dicellograptus cf. complanatus* Lapworth, *Rectograptus abbreviatus* (Ellds et Wood), *Climacograptus* sp. 等笔石,卢等称为 *Dicellograptus cf. complanatus* 带,与皖南新岭组 *Dicellograptus szechuanensis* 带相当;皖南新岭组下部 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带在此处已变为介壳相,产三叶虫及腕足类,未见笔石,此为不同之点。

2. 与江西修水流域上奥陶统的对比

江西修水流域上奥陶统,南大地质学家俞剑华、夏树芳、方一亭(1976)作了详细的研究,将本区的上奥陶统自上而下作如下的划分:

新开岭组: *Dalmanitina* 带

五峰组: *Paraorthograptus typicus* 带

Tangyagraptus typicus 带

Dicellograptus szechuanensis 带

黄泥岗组: *Nankinolithus* 带

本区黄泥岗组无论在岩性、厚度及生物群性质上,均与标准地点的黄泥岗组和皖南的黄泥岗组极其相似,完全可对比;而其上的五峰组及新开岭组,在岩性、沉积厚度及生物群特征上,与华中区的关系较为密切。

根据剖面及笔石组合的分析,本区五峰组底部 3.75 米的灰白色带褐红色粉砂质泥岩,其层位可能与皖南新岭组下部 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带及华中区五峰组 *Amplexograptus disjunctus yangtzensis* 带相当;五峰组下部 *Dicellograptus szechuanensis* 带与皖南新岭组 *Dicellograptus szechuanensis* 带可对比,五峰组上部 *Tangyagraptus typicus* 带和 *Paraorthograptus typicus* 带可与华中区五峰组 *Tangyagraptus typicus* 带及皖南新岭组 *C. leptothecalis*-*C. venustus* 带相对比,因为在鄂西五峰组中 *Paraorthograptus typicus* Mu 系与 *Tangyagraptus typicus* Mu 共生的,在同一块标本上均可见到,而且在本区五峰组 *Paraorthograptus typicus* 带出现的 *Dicranograptus* sp., 最近经俞剑华、方一亭同志重新研究,定为 *Dicellograptus turgidus membranaceus* Chen, 此亚种是华中区五峰组 *Tangyagraptus typicus* 带上部的标准分子。*T. typicus* 在皖南新岭组也仅限于 *C. leptothecalis*-*C. venustus* 带。

新开岭组为黑色炭质硅质泥岩,厚 1.08 米,除产三叶虫及腕足类等壳相化石外,从下到上均产笔石,计有 *Climacograptus supernus* Elles et Wood, *Rectograptus wuningensis* Li, *R. abbreviatus* (Elles et Wood), *R. intermedius* (Elles et Wood), *Paraorthograptus* spp., *Glyptograptus* sp., *Diplograptus* sp. 等。这一段地层将来进一步详细采集笔石,很有可能

发现 *Diceratograptus*, *Paraorthograptus uniformis* Mu et Li, *Diplograptus bohemicus* (Marek) 等。根据生物群性质结合层位考虑, 新开岭组仅顶部 0.15 米黑色泥岩属 *Dalmanitina* 带, 可与华中区五峰组 *Diplograptus bohemicus* 带相对比, 与皖南新岭组砂岩段上部相当; 其下 0.93 米黑色炭质及硅质泥岩属 W_4 — W_5 , 与华中区五峰组 *Diceratograptus mirus* 带及 *Paraorthograptus uniformis* 带和皖南新岭组 *Diceratograptus mirus* 带及砂岩段下部相当。

3. 与湘南上奥陶统的对比

刘义仁、傅汉英(1976)对湘南上奥陶统曾作了详细研究, 把上奥陶统分为上下两部分, 上部称苏水冲组, 下部称天马山组; 前者包括三个笔石带, 自上而下是 *Diplograptus* 带, *Paraorthograptus uniformis* 带及 *Diceratograptus mirus* 带; 后者包括 *Climacograptus textus* 带及 *Dicellograptus complanatus*/*D. szechuanensis* 带, 其下为中奥陶统城步组 *Leptograptus*/*Pleurograptus* 带。从刘、傅所列的剖面可以看出, 在城步大梁天马山组的 *Climacograptus textus* Ge 与 *Dicellograptus szechuanensis* Mu 产于同一层位, 此种笔石在华中区五峰组中也仅限于 *Dicellograptus szechuanensis* 带, 因此城步天马山组似乎仅代表 *Dicellograptus szechuanensis* 带, 皖南新岭组 *Dicellograptus szechuanensis* 带可与之对比。

此外, 在祁阳大忠桥, 刘义仁等(1976)在天马山组中曾采得 *Dicellograptus complanatus* 等笔石, 可称为 *Dicellograptus complanatus* 带, 与皖南新岭组 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带上部大致相当。城步组的 *Leptograptus*/*Pleurograptus* 带, 最近, 刘、傅(1979)改称为 *Orthograptus quadrimucronatus* 带, 皖南黄泥岗组 *Nankinolithus nankinensis* 带及新岭组 *P. anhuiensis* 带下部与之相当。

根据剖面描述, 苏水冲组 *Diceratograptus mirus* 带之下的砂质页岩中产 *Paraorthograptus typicus* Mu, 此种笔石系华中区五峰组 *Tangyagraptus typicus* 带和皖南新岭组 *Climacograptus leptothecalis*-*C. venustus* 带的重要分子。我们建议暂时建立 *Paraorthograptus typicus* 带, 代表苏水冲组底部的层位。这样, 皖南新岭组 *C. leptothecalis*-*C. venustus* 带与苏水冲组 *P. typicus* 带大致可以对比。苏水冲组上部的 *Paraorthograptus uniformis* 带和 *Diplograptus bohemicus* 带, 在剖面描述中未见有 *P. uniformis* Mu et Li 和 *D. bohemicus* (Marek) 的存在, 但其层位与华中区五峰组 *P. uniformis* 带 (W_5) 及 *D. bohemicus* 带 (W_6) 及皖南新岭组砂岩段应是相当。

4. 与江西西部上奥陶统的对比

江西西部永新石口是上奥陶统下部石口组的标准地点, 根据魏秀喆等(1966)的研究, 本组岩性主要为细砂岩、粉砂岩及砂质页岩交互成层夹薄层炭质板岩及硅质板岩, 厚 2720 米, 在本组中部的炭质板岩或粉砂质页岩中产 *Dicellograptus* sp., *Climacograptus caudatus* Lapworth, *Orthograptus quadrimucronatus* (Hall) 等笔石, *C. caudatus* 在英国出现在卡拉道克统 *Dicranograptus clingani* 带, 在美国得克萨斯马拉松地区产于 Maravillas 中部和下部(即 *Orthograptus quadrimucronatus* 带及 *Rectograptus intermedius* 带); *Orthograptus quadrimucronatus* 在英国是卡拉道克晚期 *Pleurograptus linearis* 带的重要分子, 在北美把此种笔石当作上奥陶统下部的带化石。在我国, 它产于新疆柯坪地区上奥陶统因干组和祁连山东段中奥陶统斯家沟组及上奥陶统斜壕组中。魏等(1966)把此含笔石层位称为 *Orthograptus quadrimucronatus*-*Climacograptus caudatus* 带, 置于中奥陶统顶部, 分别与祁连

山东段中奥陶统斯家沟组和浙西皖南中奥陶统砚瓦山组上部进行对比。穆恩之(1974)建立中国奥陶系笔石带时,把石口组划归上奥陶统,以 *Orthograptus quadrimucronatus* 带为代表。刘义仁、傅汉英(1976)提出石口组与濞江组在岩性上是逐渐过渡的,找不出明确界线,主张维持魏等(1966)的原意,置于中奥陶统顶部。*Orthograptus quadrimucronatus* 在国内从中奥陶统斯家沟组 *Climacograptus geniculatus* 带(相当于英国卡拉道克期 *Dicranograptus clingani* 带)开始出现,延续至上奥陶统斜壕组 *Climacograptus papilio* 带(相当于英国卡拉道克晚期 (*Pleurograptus linearis*))。因此,石口组出现的 *O. quadrimucronatus* 究竟相当于那一笔石带,得依据其下层位中的笔石群面貌来确定。根据剖面描述,石口组之下为濞江组,产 *Climacograptus spiniferus* Ruedemann, 此种笔石在北美为 *Utica* 层下部 *Climacograptus spiniferus* 带(相当于英国卡拉道克阶 *Dicranograptus clingani* 带)的带化石。因此,把 *O. quadrimucronatus* 带划归上奥陶统还是合适的。这一笔石带与美国得克萨斯马拉松地区上奥陶统 Eden 阶和 Maysville 阶的 *O. quadrimucronatus* 带可对比;此带化石在英国仅限于卡拉道克阶 *Pleurograptus linearis* 带,石口组 *O. quadrimucronatus* 带与英国卡拉道克阶 *P. linearis* 带应是相当。皖南新岭组 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带中既有瑞典上奥陶统 Vasagaard 阶 *P. linearis* 带的重要分子 *Pseudoclimacograptus cleveensis* Skoglund 和苏联哈萨克上奥陶统图拉卡林组 *Rectograptus truncatus* 带的重要分子 *Climacograptus tatarianae* Keller, 又有华中区五峰组 *Dicellograptus szechuanensis* 带的分子 *Dicellograptus szechuanensis U-formalis* Chen。根据这一分析,石口组 *O. quadrimucronatus* 带与皖南黄泥岗组 *Nankinolithus nankinensis* 带及新岭组 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带下部相当,属石口期 (Sh_1) 石口组产 *O. quadrimucronatus* 和 *Climacograptus caudatus* 的层位之上尚有 1093 米砂岩及板岩,除下部见到 *Dicellograptus* sp., *Glyptograptus* sp. 外,上部未见笔石,这一段地层可能有希望找到五峰期的笔石。最近,肖承协等(1979)在崇义地区石口组之上的层位中采得 *Dicellograptus ornatus* Elles et Wood 等五峰期的笔石,肖等引用“五峰组”名称,附一问号存疑,并建立 *D. ornatus* 带。此带化石在皖南仅限于新岭组 *D. szechuanensis* 带,因此,这两个带相互可对比。

5. 与华中区上奥陶统的对比

华中区以川、黔、鄂上奥陶统发育最好,地层厚度小,生物群丰富多彩,是华中区上奥陶统有代表性的剖面,许多地质古生物研究机构,及地质生产单位及地质院校作过研究,对本区上奥陶统的划分对比,奠定了良好的基础。

本区上奥陶统也分为上下两部分,上部称五峰组,下部称沟草涧组或临湘组。

五峰组为炭质硅质页岩,厚 3—10 米,富含笔石,经穆恩之等的研究自上而下分为 6 个笔石带:

- 6) *Diplograptus bohemicus* 带 (W_6)
- 5) *Paraorthograptus uniformis* 带 (W_5)
- 4) *Diceratograptus mirus* 带 (W_4)
- 3) *Tangyagraptus typicus* 带 (W_3)
- 2) *Dicellograptus szechuanensis* 带 (W_2)
- 1) *Amplexograptus disjunctus yangtzensis*/*Plurograptus lui* 带 (W_1)

皖南新岭组第1带至第4带与本区五峰组第1带(W₁)至第4带(W₄)完全可以对比。本区五峰组第5带(W₅)及第6带(W₆)笔石在皖南新岭组中尚未发现,新岭组顶部砂岩段其层位与五峰组第5带及第6带应是相当。

涧草沟组或临湘组为厚1—3米的黄色页岩夹瘤状灰岩,含 *Nankinolithus*, 称 *Nankinolithus* 带,皖南黄泥岗组 *Nankinolithus nankinensis* 带与涧草沟组或临湘组 *Nankinolithus* 带可相对比。在黔北遵义董公寺涧草沟组中南京三瘤虫(*Nankinolithus*)是与 *Dicellograptus* cf. *johnstrupi* Hadding, *Rectograptus pauperatus* (E. et W.) 和 *R. socialis* (Lapworth) 等笔石共生。在川西南汉源临湘组中也发现 *D.* cf. *johnstrupi*, 此种笔石是瑞典上奥陶统下部 *Pleurograptus linearis* 带或 *Climacograptus styloideus* 带的标准分子。由于在皖南新岭组 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带中发现瑞典上奥陶统下部 *Pleurograptus linearis* 带的标准分子 *Pseudoclimacograptus clevensis* Skoglund, 因此, 遵义董公寺涧草沟组和汉源临湘组上部至少可与皖南新岭组 *Pseudoclimacogr. anhuiensis* 带下部相对比。

6. 与祁连山东段上奥陶统的对比

祁连山东部上奥陶统在甘肃天祝斜壕较为发育,根据穆恩之、张有魁(1964)的研究,主要为黑色页岩夹灰色细砂岩,厚度大于135米,称和斜壕组,笔石主要产于本组的中上部,多数为新种,旧种只有下列7种: *Leptograptus* cf. *flsccidus* (Hall), *Pleurograptus* cf. *simplex* Lapworth, *Rectograptus pauperatus* (Elles et Wood), *R. abbreviatus* (Elles et Wood), *Climacograptus supernus* Elles et Wood, *C. longispinus* T. S. Hall, *Reteograptus grandis* Ruedemann 等。

由于 *Climacograptus papilio* Mu et Zhang 较为特征,且分布普遍,穆、张取名 *Climacograptus papilio* 带,认为和英国卡拉道克晚期 *Pleurograptus linearis* 带相当,同时指出其顶部 *Climacograptus supernus* 出现,是否有阿石极期的地层存在,是有待将来注意的。在剖面上 *Climacograptus supernus* 是与 *Rectograptus pauperatus* 产于同一层位,前者在国内外均系阿石极期的产物;后者在英国从卡拉道克中期 *Climacograptus wilsoni* 带开始出现,延续至卡拉道克晚期 *Pleurograptus linearis* 带;在我国华中区涧草沟组 *Nankinolithus* 带和五峰组 *Amplexograptus disjunctus yangoziensis* 带及 *Dicellograptus szechuanensis* 带均有存在,在皖南新岭组中,它从 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带开始出现,延续至 *Climacograptus leptothecalis*-*C. venustus* 带,看来产 *Climacograptus supernus* E. et W. 的层位似乎代表比 *Climacograptus papilio* 带更高的笔石带。最近傅力浦(1976)称为 *Climacograptus supernus* 带,大致与皖南新岭组 *Dicellograptus szechuanensis* 带及 *Pseudoclimacogr. anhuiensis* 带上部相当;其下的 *Climacograptus papilio* 带与皖南黄泥岗组 *Nankinolithus nankinensis* 带和新岭组 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带下部相当。

最近赵风游(1978)在《北祁连山东段上奥陶统及其对比问题》一文中,把斜壕组分为三个笔石带,自上而下是:

- 3) *Paraorthograptus angustus* 带
- 2) *Climacograptus papilio* 带
- 1) *Climacograptus ensiformis* 带

上述 *C. ensiformis* 带系从穆、张的 *C. papilio* 带下部划分出来新建立的笔石带,

Paraorthogr. angustus 带是根据甘肃古浪石城子剖面所产的笔石及小达尔曼虫 (*Dalmanitina*) 而建立的笔石带。赵认为 *Climacograptus papilio* 带相当五峰组中下部的笔石带, *Paraorthograptus angustus* 带代表 *Paraorthograptus uniformis* 带及 *Diplograptus bohemicus* 带的生物群。

Climacograptus papilio 带所产的 *Pleurograptus cf. simplex* Lapworth 系英国卡拉道克晚期 *Pleurograptus linearis* 带最具特征的种, 因此我们认为 *Climacogr. papilio* 带与英国卡拉道克晚期 *Pleurograptus linearis* 带应是相当, 此带上部称为 *Climacograptus supernus* 带, 与皖南新岭组 *Dicellograptus szechuanensis* 带及 *P. anhuiensis* 带上部相当。基于这种认识, 我们觉得赵凤游同志把 *C. papilio* 带与五峰组中下部对比未免偏高。古浪石城子剖面含 *Paraorthograptus angustus*, *Dalmanitina ovata* 的混合相地层, 根据层位及生物群性质, 似乎与华中区五峰组顶部 *Diplograptus bohemicus* 带和皖南新岭组砂岩段上部相当。

(二) 皖南上奥陶统与国外的对比

1. 与澳大利亚上奥陶统的对比

澳大利亚上奥陶统包括范围较广, 自上而下分为三个阶六个笔石带:

Bolindian *Dicellograptus cf. complanatus* zone

Pleurograptus linearis zone

Eastonian *Dicranograptus hians* zone

Climacograptus baragwanathis zone

Gisbornian *Climacograptus peltifer*/*Diplograptus multidens* zone

Nemagraptus gracilis zone

按照这种划分方案, 上奥陶统的底界与威廉姆等 (Williams 等, 1972) 总结英国奥陶系时采用的二分方案的上奥陶统底界相一致。

威廉姆等认为, 一般来说, Bolindian 下部动物群显然是英国 *Pleurograptus linearis* 带, 而 Bolindian 上部的动物群为 *Dicellograptus complanatus* 带及 *Dicellograptus anceps* 带的联合。因此 Bolindian 下部 *Pleurograptus linearis* 带与皖南黄泥岗组 *Nankinolithus nankinensis* 带及新岭组 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带下部相当; Bolindian 上部 *Dicellograptus cf. complanatus* 带所产的笔石如 *Dicellograptus cf. complanatus* Lapworth, *D. ornatus* Elles et Wood, *Recto graptus abbreviatus* (Elles et Wood), *R. socialis* (Lapworth), *Climacograptus normalis* Lapworth, *C. miserabilis* Elles et Wood, *C. supernus* Elles et Wood 等, 除 *Dicellograptus cf. complanatus* 外, 均系皖南新岭组 *Dicellograptus szechuanensis* 带常见的分子, 根据笔石群性质及层位, Bolindian 上部 *Dicellograptus cf. complanatus* 带可与皖南新岭组 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带上部及 *Dicellograptus szechuanensis* 带相对比。

2. 与加拿大上奥陶统的对比

加拿大上奥陶统在西部育空地区及东部圣劳伦斯低地及安提科斯提岛均有分布, 尤以后者的剖面最为完整。自上而下是:

Ellis Bay 层 未见笔石

Vaureal 层 *Climacograptus prominens-elongatus* 带

English Head 层 *Dicellograptus complanatus* 带

Climacograptus manitoulinensis 带

Utica 层上部 *Climacograptus pygmaeus* 带

Utica 层上部 *C. pygmaeus* 带及 English Head 层下部 *C. manitoulinensis* 带的笔石群面貌极其相似, 其中 *Leptograptus flaccidus* Hall, *Orthograptus quadrimucronatus* Hall 系英国卡拉道克晚期 *Pleurograptus linearis* 带重要分子, 因此, *C. pygmaeus* 带及 *C. manitoulinensis*¹⁾ 带大致与英国 *P. linearis* 带可相对比, 与皖南黄泥岗组 *Nankinolithus nankinensis* 带及新岭组 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带下部相当。English Head 层上部 *Dicellograptus complanatus* 带所产的 *Dicellograptus complanatus* Lapworth, *Rectograptus abbreviatus* (Elles et Wood), *R. socialis* (Lapworth) 系英国阿石极期 *Dicellograptus complanatus* 带的重要成员, 后两种在皖南共同出现于新岭组 *Dicellograptus szechuanensis* 带, 根据笔石群性质及层位, English Head 层上部 *Dicellograptus complanatus* 带与皖南新岭组 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带上部及 *Dicellograptus szechuanensis* 带下部大致相当。Vaureal 层 *Climacograptus prominens-elongatus* 带中的带化石原是 Barris (1954) 创立的 *Amplexograptus prominens* Barris 和 *A. elongatus* Barris 两个种。Riva (1969) 根据笔石体横切面是椭圆形, 而不是长方形, 把这两个种合并成一个种, 归入 *Climacograptus* 之中。笔者认为, 根据这两个种胞管间壁线与轴向斜交, 在其始部近于横向平卧, 膝上腹缘短, 口穴斜而深等特征, 应属 *Amplexograptus*, 代表两个独立的种。在绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带中也发现有 *A. cf. elongatus* Barris 的存在, 而且在 *C. prominens-elongatus* 带中所产的 *Rectograptus abbreviatus* (Elles et Wood), 一般见于新岭组 *D. szechuanensis* 带。因此, Vaureal 层 *C. prominens-elongatus* 带大致与皖南新岭组 *D. szechuanensis* 带上部相当。

3. 与美国上奥陶统的对比

美国上奥陶统剖面以得克萨斯马拉松地区研究较详, 根据贝利 (Berry, 1960) 的研究, 自上而下是:

Richmond 阶 *Dicellograptus complanatus* 带

Maysville 阶 *Orthograptus quadrimucronatus* 带

Eden 阶

Orthograptus quadrimucronatus 带所产的 *Dicellograptus forchammeri* (Geinitz), *D. pumilus* Lapworth, *Climacograptus tubuliferus* Hall, 系英国卡拉道克晚期 *Pleurograptus linearis* 带的重要分子, 与皖南黄泥岗组 *Nankinolithus nankinensis* 带及新岭组 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带下部大致相当。

Dicellograptus complanatus 带所产的笔石, 如 *Dicellograptus ornatus* Elles et Wood, *D. ornatus arkansasensis* Ruedemann, *Climacograptus hastatus* T. S. Hall, *C. miserabilis* Elles et Wood, *Rectograptus abbreviatus* (Elles et Wood), *R. socialis* (Lapworth) 等, 在皖南新岭

1) 似应归入 *Paraorthograptus*。

组中均有存在,其中 *D. ornatus*, *C. hastatus* 和 *R. socialis* 从新岭组 *Dicellograptus szechuanensis* 带开始出现,上延至 *Climacograptus leptothecalis*-*C. venustus* 带,而 *Dicellograptus ornatus arkansasensis* 和 *Rectograptus abbreviatus* 仅限于 *Dicellograptus szechuanensis* 带。从笔石组合面貌及层位看来,得克萨斯马拉松地区 Richmond 阶 *Dicellograptus complanatus* 带与皖南新岭组 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带上部及 *Dicellograptus szechuanensis* 带可对比。

4. 与英国上奥陶统的对比

英国上奥陶统¹⁾主要为介壳相地层,产三叶虫及腕足类,笔石相的上奥陶统出露在苏格兰南部莫发东北 10 英里,称 Hartfell 页岩。根据拉甫渥斯 (Lapworth, 1876, 1878),爱丽斯和伍德 (Elles and Wood, 1901-1918),戴维斯 (Davies, 1929) 和托希尔 (Toghill, 1970) 等的研究,自上而下分为三个笔石带:(3) *Dicellograptus anceps* 带,(2) *Dicellograptus complanatus* 带和 (1) *Pleurograptus linearis* 带。第 3 带属 Upper Hartfell, 第 1—2 带属 Lower Hartfell, 这三个笔石带通常作为英国上奥陶统的标准分层, *Pleurograptus linearis* 带相当于卡拉道克阶 (Caradoc) 的上部,而 *Dicellograptus complanatus* 带和 *Dicellograptus anceps* 带相当于阿石极阶的全部。

由于在威尔士、Welsh Borders 和湖区纯介壳相卡拉道克和阿石极阶层序缺乏笔石,而莫发地区纯笔石相的 Hartfell 页岩又未见三叶虫及腕足类,因此,上奥陶统笔石相和介壳相之间的实际对比,常有争论。最近 Ingham 在格尔文地区相当于卡拉道克和阿石极期的层序中发现一个介壳相和笔石相的混合动物群,这为解决上奥陶统笔石相与介壳相之间的对比提供了有利条件。托希尔 (Toghill, 1970) 根据 Ingham 借给他的笔石材料的研究,对卡拉道克和阿石极阶的界线提出新的看法,他认为卡拉道克阶最高段不仅包括 *Pleurograptus linearis* 带,而且包括 *Dicellograptus complanatus* 带全部和 *Dicellograptus anceps* 带的下部。因此,卡拉道克阶和阿石极阶的界限位于 *D. anceps* 带之中。对托希尔 (Toghill, 1970) 这一新的看法,威廉斯等 (Williams & al., 1972) 总结英国奥陶系时并未采纳。我们在这里也仍沿用传统的划分意见。

苏格兰南部莫发地区阿石极阶 *Dicellograptus anceps* 带(厚 4.6 米)和 *Dicellograptus complanatus* 带(厚 9.5 米)总共 22 个种,其中 3 个种是两带共有的,因此这两个带实际上只有 19 个种,在这 19 个种中,有 7 个种,即 *Dicellograptus anceps* Nicholson, *D. complanatus complexus* Davies, *D. ornatus* Elles et Wood, *C. miserabilis* Elles et Wood, *C. supernus* Elles et Wood, *Rectograptus abbreviatus* (Elles et Wood), *R. socialis* (Lapworth) 等,在皖南新岭组 *Dicellograptus szechuanensis* 带均有存在。因此莫发地区阿石极阶 *D. anceps* 带和 *D. complanatus* 带可与皖南新岭组 *Dicellograptus szechuanensis* 带关系密切。根据笔石群性质结合层位考虑,阿石极阶 *D. anceps* 带和 *D. complanatus* 带大致可与新岭组 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带上部及 *D. szechuanensis* 带相对比。

苏格兰莫发地区卡拉道克阶上部的 *Pleurograptus linearis* 带有 19 个种,只有一个种,即 *Rectograptus pauperatus* (Elles et Wood) 在皖南新岭组出现,因此直接对比有一定困

1) 威廉斯等 (Williams et al., 1972) 总结奥陶系时采用二分,把上奥陶统底界划在卡拉道克阶底部。这里指的上奥陶统系英国奥陶系的传统划分意见。

难,但莫发地区卡拉道克阶 *P. linearis* 带中出现的 *Dicellograptus morrissi* Hopkinson, *Climacograptus styloideus* Elles et Wood, *Rectograptus pauperatus* (Elles et Wood), *Orthograptus quadrimucronatus* (Hall) 等笔石在瑞典 Vasagaard 阶 *Pleurograptus linearis* 带中均有存在,而皖南新岭组 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带中出现的 *Pseudoclimacograptus clevensis* Skoglund 是瑞典 *P. linearis* 带的重要分子;此外,在黔北遵义董公寺上奥陶统下部涧草沟组 *Nankinolithus* 带中发现 *Dicellograptus cf. johnstrupi* Hadding, 此种笔石也是瑞典 *P. linearis* 带的重要分子,根据上述间接对比,莫发地区卡拉道克阶 *P. linearis* 带与皖南黄泥岗组 *Nankinolithus nankinensis* 带及新岭组 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带下部大致相当。

莫发地区 *Dicellograptus anceps* 带之上 3.15 米不含化石的泥岩 (Barren Grey Mudstones), 与皖南新岭组 *Climacograptus leptothecalis-C. venustus* 带、*Diceratograptus mirus* 带及砂岩段应是相当。

5. 与瑞典上奥陶统的对比

瑞典上奥陶统称为 Harjuan Series, 根据雅努逊 (Jaansson, 1963) 的研究,自上而下分为三个阶段: (3) Tommarp 阶, (2) Jerrestad 阶和 (1) Vasagaard 阶。

Vasagaard 阶以 *Pleurograptus linearis* 带为代表,此带中所产的 *Dicellograptus johnstrupi* Hadding, *Pseudoclimacograptus clevensis* Skoglund 和 *Rectograptus pauperatus* (Elles et Wood) 等笔石,前一种的比较种和后一种均见于黔北遵义上奥陶统涧草沟组 *Nankinolithus* 带, *Rectograptus pauperatus* (Elles et Wood) 和 *Pseudoclimacograptus clevensis* Skoglund 一起出现在皖南新岭组 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带中,因此瑞典上奥陶统 Vasagaard 阶 *Pleurograptus linearis* 带与皖南黄泥岗组 *Nankinolithus nankinensis* 带及新岭组 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带下部可对比。

Jerrestad 阶下部以 *Dicellograptus complanatus* 带为代表,上部称为 *Staloecephalus* 层。*D. complanatus* Lapw. 是英国阿石极阶 *D. complanatus* 带的带化石,大致与皖南新岭组 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带上部及 *Dicellograptus szechuanensis* 带下部相当。

Staloecephalus 层属介壳相,未见笔石,难以确切的对比,根据其位于 *Dicellograptus complanatus* 带之上, *Dalmanitina* 层之下的层位来考虑,大致相当于皖南新岭组 *Dicellograptus szechuanensis* 带上部至砂岩段下部。

Tommarp 阶 *Dalmanitina* 层以产 *Dalmanitina* 为特征,与江西武宁新开岭组 *Dalmanitina* 带可对比,大致相当皖南新岭组砂岩段上部。

6. 与苏联哈萨克上奥陶统的对比

哈萨克上奥陶统剖面是苏联研究最详细的一个剖面。克列尔 (Keller, 1956) 把本区上奥陶统划分为上下两部分,下部称为图拉卡林组 (Дуланкаринский), 以 *Rectograptus truncatus* 带为代表,与英国卡拉道克阶 *Pleurograptus linearis* 带对比,上部称为曲克帕尔组 (Чокпарский), 包括 *Dicellograptus complanatus* 带(在下)和 *Climacograptus supernus* 带(在上),分别与英国阿石极阶 *Dicellograptus complanatus* 带和 *Dicellograptus anceps* 带对比。图拉卡林组 *Rectograptus truncatus* 带中所产的 *Rectograptus pauperatus* (Elles et Wood), *Climacograptus tatianae* Keller, *C. styloideus* Lapw. 前两种在皖南上奥陶统新岭组

Pseudoclimacograptus anhuiensis 带也有存在; *R. pauperatus* 和 *C. styloideus* 也是瑞典上奥陶统 Vasagaard 阶 *Pleurograptus linearis* 带(或 *Climacograptus styloideus* 带)的重要分子,而瑞典 *Pleurograptus linearis* 带中所产的 *Pseudoclimacograptus clevenensis* Skoglund, 仅限于皖南新岭组 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带。根据这一对比结合层位考虑,哈萨克图拉卡林组 *R. truncatus* 带与皖南上奥陶统黄泥岗组 *Nankinolithus nankinensis* 带和新岭组 *P. anhuiensis* 带下部相当。曲克帕尔组重要的笔石有 *Dicellograptus complanatus* Lapworth, *Climacograptus supernus* Elles et Wood, *C. angustus* (Perner) 等,前一种是英国阿石极阶 *D. complanatus* 带的带化石,后两种均见到皖南新岭组,其中 *C. angustus* 仅限于 *Dicellograptus szechuanensis* 带,而 *C. supernus* 从 *D. szechuanensis* 带开始出现,上延至 *Climacograptus leptothecalis*-*C. venustus* 带,因此曲克帕尔组 *Dicellograptus complanatus* 带和 *Climacograptus supernus* 带大致可与皖南新岭组 *Dicellograptus szechuanensis* 带和 *Climacograptus leptothecalis*-*C. venustus* 带相对比。

尼基廷 (Nikitin, 1971, 1976) 和蔡 (Tzaj, 1974) 把哈萨克上奥陶统分为四组,自下而上是: (1) Anderken (2) Dulankara (3) 组未命名,组之下称 Zharyk Beds (4) Tolen。Anderken 原先克列尔 (1956) 划归中奥陶统,从其中所产的 *Dicranograptus nicholsoni* Hopkinson, *Leptograptus flaccidus* (Hall), *Pseudoclimacograptus scharenbergi* (Lapworth), *Orthograptus quadrimucronatus* Hall 等笔石组合看来,置于中奥陶统还是合适的。Zharyk Beds 所产的 *Philliprinella*, *parabola*, *Trinudus tardus*, *Hammatocnemis tetrassulcatus* 等三叶虫,其层位与皖南新岭组 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带上部相当。Tolen 分上下两层,下层称为 Tshokpar 层,产 *Dicellograptus complanatus*, *Climacograptus supernus*, *C. latus*; 上部称为 Ulkuntas 层,产 *Climacograptus ex gr. scalaris*, *Glyptograptus persculptus*, *Diplograptus modestus*, *Dalmanitina mucronata*, *D. olini* 等。Tshokpar 层相当克列尔 (1956) 的曲克帕尔组。Ulkuntas 层的化石组合与华中区五峰组观音桥层及捷克斯洛伐克波希米亚 Kosov 层 *Diplograptus bohemicus* 带极其相似,与皖南新岭组砂岩段上部相当。*G. persculptus* 和 *D. modestus* 可能是先驱分子。这两种笔石在英国阿石极阶 *D. anceps* 带也有存在(见 Elles and Wood, 1901-1918; Davies, 1929)。

六、关于奥陶系与志留系的界线

奥陶系与志留系的界线国际上通常划在 Hirnantian 阶与 Rhudanian 阶之间,即划在 Hirnantian 阶的顶界和 *Glyptograptus persculptus* 带的底界。近年来有一些学者提出以兰多维利统 "*Akidograptus acuminatus*" 带的底部作为志留系底界的主张。如美国 Berry 和 Boucot (1970) 认为 *G. persculptus* 带是一个地方带,不如 *A. acuminatus* 带分布范围广,主张以 *A. acuminatus* 带作为志留系最低的一个笔石带;苏联 Nikitin (1971, 1976) 在哈萨克东南部阿希苏河上游的剖面中,发现以 *Dalmanitina mucronata* 为代表的三叶虫动物群与以 *Glyptograptus persculptus* 为代表的笔石群共生,将原归下志留统的 *G. persculptus* 带置于奥陶系,而把志留系的底界划在 *A. acuminatus* 带的底部。笔者认为志留系的底界还是划在 *G. persculptus* 带的底部为宜。

皖南新岭组 *Diceratograptus mirus* 带之上与下志留统高家边组底部 *Glyptograptus gracilis* 带(相当于 *G. persculptus*)之间有厚约 30—100 米的细砂岩,即砂岩段,此砂岩代表晚奥陶世海退的沉积。在浙江临安上骆家剖面,相当于此砂岩段的层位中,最近杨达铨建立两个笔石带,上一带为 *Diplograptus niushangensis* 带,下一带为 *Paraorthograptus yuqianensis* 带,这两个笔石带分别可与华中区上奥陶统五峰组上部 *Diplograptus bohemicus* 带和 *Paraorthograptus uniformis* 带相对比。*D. niushangensis* 带与下志留统底部 *G. persculptus* 带之间有一层砂砾岩层,可能代表短暂的间断。在江西武宁,上奥陶统新开岭组为混合相地层,产三叶虫、笔石及其它化石,三叶虫以小达尔曼虫 *Dalmanitina* 为特征,称为 *Dalmanitina* 带,与华中区五峰组上部 *Diplograptus bohemicus* 带相当;此带之上为下志留统黎树园组,其底部产 *Glyptograptus lungmaensis* Sun, *G. tamariscus* Nicholson, *Diplograptus* cf. *modestus* Lapworth 等双笔石类笔石,其上才出现 *Akidograptus* (俞剑华等, 1976)。在宁国胡乐新岭组砂岩段之上为下志留统高家边组,其底部也产双笔石类,它们是 *Climacograptus xiaxiangensis* Li, *Glyptograptus gracilis* Ge, *Diplograptus modestus* Lapworth 等,在宁国上荆山村情况也是如此,高家边组底部最先出现的也是双笔石类,如 *Glyptograptus* cf. *gracilis* Ge, *G. tamariscus* Nich. *Climacograptus miserabilis* Elles et Woos 等,其后才出现尖笔石(穆恩之等, 1980)。在华中区五峰组 *Dalmanitina* 层(即观音桥段)与下志留统龙马溪组 *Parakidograptus acuminatus* 带之间为 *Glyptograptus persculptus* 带,显然上述产双笔石类的层位与下志留统龙马溪组底部 *G. persculptus* 带应是相当。

在华中区上奥陶统五峰组中通常发育赫南特动物群(Hirnantia Faunas),它从 *Tangyagraptus typicus* 带上部开始出现,向上一一直延续至 *Diplograptus bohemicus* 带,看来皖南宁国胡乐新岭组 *Diceratograptus mirus* 带之上厚约 100 米的细砂岩和宁国上荆山村新岭组 *Diceratograptus mirus* 带之上厚约 30 米的细砂岩及太平郭村上西坑新岭组 *Dicellograptus szechuanensis* 带之上厚约 100 米的细砂岩,与赫南特动物群出现的层位大致相当。类似的情况在英国也见到,在苏格兰南部莫发地区阿石极统 *Dicellograptus anceps* 带(相当于我们 *Dicellograptus szechuanensis* 带)与下志留统 Birkhill 页岩 *G. persculptus* 带之间,为一层厚 3.15 米不含化石的泥岩。在中威尔士地区,在 *Dicellograptus anceps* 带和 *Glyptograptus persculptus* 开始出现之间的岩层超过 600 米(Lawson, 1970)。根据 Ingham & Wright (1970) 的研究,英国 *D. anceps* 带可延至阿石极统 Rawtheyan 阶之顶,其上为 Hirnantian 阶,因此上述这 3.15 米的泥岩和 600 米的岩层分别与英国 Hirnantian 阶相当。

在北美阿拉斯加,朱金和卡特(Churkin & Carter, 1970)测制一条横越奥陶—志留系界线的剖面,他们所划分的奥陶—志留系之间有一层厚约 0—1.5 米的凝灰岩,*D. anceps* 带与 *G. persculptus* 带的间距仅 0.6 米,上奥陶统与下志留统之间可能存在间断。在波兰,根据 Tomczyk 和 Tomcykova (1976) 的研究,阿石极统最上部 *Mucronaspis mucronata* 带和兰多维利统最下部 *G. persculptus* 带的直接接触仅见于 Lebork IG-1 钻孔,而在其它地区,阿石极统与兰多维利统之间存在沉积间断,阿石极统的侵蚀面一般为暗灰色和褐色质差,有时有小卵石的砂岩,显示隆起,此砂岩厚 0.2—1 米,在粒度大小和排列是可变的。这些砂岩一般直接为粘土岩和含笔石的黑色页岩所复,所产笔石指示 *vesiculosus*

带或甚至 *cyphus* 带,较老的 *acuminatus* 带仅局部见到,地层间断在这里切割掉阿石极统最上部 *mucronata* 带和兰多维利统最下部,向上到 *vesiculosus* 带或 *cyphus* 带,这一间断或者与塔康运动 (Taconian movements) 有关系,是海底动荡的结果 (Tomczyk and Tomczykowa, 1976, p. 337—339)。在我国也有类似情况存在,五峰组观音桥层与其上的志留系常有程度不同的沉积间断,如贵州遵义董公寺十字铺戴家坝观音桥层 (*Dalmanitina*) 与下志留统龙马溪组之间缺失志留系底部笔石带。这一间断称为宜昌运动第二幕 (盛莘夫, 1974, 67 页)。从笔石动物群的面貌来看,上奥陶统是以平底的 *Dicellograptus* 为特征,根据穆恩之等的研究,此类叉笔石一直延续至五峰组顶部 *D. bohemicus* 带。当进入志留系时,叉笔石完全绝迹。因此,可以把叉笔石的消失作为志留系的开始。

最近尼基廷 (Nikitin, 1971, 1976) 研究苏联哈萨克奥陶系时,在含 *Climacograptus supernus* E. et W. 和 *Dicellograptus complanatus* Lapworth 的 Tshokpar 层之上的 Ulkuntas 层中发现 *Dalmanitina mucronata*, *D. olini*, *Hirnantia* sp. 和 *Glyptograptus persculptus*, *Climacograptus medius*, *Diplograptus modestus*, *D. bohemicus* 共生,他把这一混合相地层与英国 *G. persculptus* 带对比,作为奥陶系的顶界。他以 Andrew (1925) 报道的在威尔士南部 Garth 兰多维利统底层下伏沉积中获得 *G. cf. persculptus*, *Diplograptus cf. modestus parvulus* 为依据,认为 *G. persculptus* 带限于局部的兰多维利统底部之下,主要和奥陶系顶部有关系。在英国志留系底界显然不应划在 *G. persculptus* 带的底部,而应划在 *Akidograptus acuminatus* 带的底部。这一界限很可能相当于层型中的兰多维利统底部。尼氏还提出,志留系底界划在 *A. acuminatus* 带的底部,恰好是单笔石类开始出现,从动物区系来讲是合适的。

对于 Andrew (1925) 的报道,最近 Cooks, Toghil, 和 Ziegler (1970) 提出疑问,认为这层砂岩不能与兰多维利统 Rhuddannian 阶底部的砂岩相对比,这个证据仍然可疑。笔者认为,即使在兰多维利统底部砂岩层位之下获得 *G. cf. persculptus*, *D. cf. modestus parvulus* 也不奇怪,在连续沉积的地层中,出现一些先驱分子是完全可能的。爱丽斯和伍德 (Elles and Wood, 1901—1918) 在《英国的笔石》专著中所列的属种对比表中 *Glyptograptus persculptus* 系从阿石极统 *D. anceps* 带开始出现,上延至兰多维利统底部 *G. persculptus* 带。在苏格兰南部莫发地区的剖面中,戴维斯 (Davies, 1929) 描述了产于阿石极阶 *D. complanatus* 带中的 *Diplograptus cf. modestus* Lapworth 和产于 *D. anceps* 带中的 *Diplograptus modestus intensus* Davies,在我国华中区上奥陶统五峰组中,穆恩之、林尧坤也描述了类似的分子 *Diplograptus modestus atavus* Mu et Lin。最近葛梅钰在华中区五峰组 *Tangyagraptus typicus* 带中还发现 *Akidograptus*。这些事实说明一些过去仅限于下志留统底部的笔石,在上奥陶统也可出现。

在哈萨克的剖面中, *Dalmanitina mucronata*, *D. olini*, *Hirnantia* sp., *Glyptograptus persculptus*, *Climacograptus normalis*, *Diplograptus bohemicus*, *D. ex gr. modestus*, *D. parvulus* 等系产于剖面第 3 层及第 4 层 (此层厚 66 米) 底部,其上第 5 层才出现 *Akidograptus*, 产 *Dalmanitina* 的层位与产 *Akidograptus* 的层位之间还有相当一段地层,这段地层,与江西武宁新开岭组顶部 *Dalmanitina* 层和下志留统黎树园组 *Akidograptus ascensus* 带之间产双笔石类的层位与华中地区五峰组顶部 *Dalmanitina* 层和下志留统龙马溪组

Parakidograptus acuminatus 带之间的 *Glyptograptus persculptus* 带应是相当的。根据岩性、层位及生物群性质, 哈萨克 Ulkuntas 层与我国华中区五峰组观音桥层最为相似, 特别是 *D. bohemicus* 的发现, 可分别与华中区五峰组顶部及波希米亚上奥陶统 Kosov 层 *Diplograptus bohemicus* 带相对比。

关于以单笔石类的出现作为志留系开始的观点, 爱丽斯 (Elles, 1922) 和戴维斯 (Davies, 1929) 就曾提出, “*Glyptograptus persculptus* 带和 *Akidograptus acuminatus* 带缺乏单笔石, 根据古生物最好包括在奥陶系之中。”但没有任何人采纳这一意见。最近 Rickards & Hutt (1970) 报道在英国湖区 *G. persculptus* 带中发现 *Monograptus ceryx* Rickards et Hutt。从动物区系来讲, 笔者认为志留系底界应划在 *G. persculptus* 带的底部。这与尼基廷所主张的以单笔石类的出现作为志留系底界的观点也相吻合。

综上所述, 从笔石群性质和构造运动角度来看, 把奥陶系与志留系的界线划在上奥陶统顶部 *Diplograptus bohemicus* 带和下志留统底部 *Glyptograptus persculptus* 带之间是合适的。

参 考 文 献

- 卢衍豪等, 1976, 中国奥陶纪的生物地层和古动物地理。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 第七号。科学出版社。
- 俞剑华等, 1976, 江西修水流域的奥陶系。南京大学学报 (自然科学版), 1976年, 第2期。
- 张文堂等, 1982, 中国奥陶系的划分及对比——中国奥陶纪地层对比表及说明书。中国各纪地层对比表及说明书。科学出版社。
- 钱义元、李积金等, 1964, 安徽南部震旦系及下古生界的新认识。中国科学院南京地质古生物研究所地层文集, 第1号。科学出版社。
- 盛幸夫, 1974, 中国小达尔曼虫 *Dalmanitina* 层。中国奥陶系的划分和对比。地质出版社。
- 穆恩之, 1974, 正笔石及正笔石式树形笔石的演化、分类和分布。中国科学, 1974年, 第2期。
- Berry, W. B. N., 1960, Graptolites faunas of the Marathon Region, West Texas. *Univ. Texas Pub.* 6005.
- Churkin, M. Jr., and Carter, C., 1970, Early Silurian graptolites from southeaster Alaska and their correlation with graptolite sequence in North America and Arctic. *Prof. Pap. U. S. Geol. Surv.*, no. 653, 51 pp.
- Cocks, L. R. M., Toghil, P. and Ziegler, A. M., 1970, Stage name within the Llandovery Series. *Geol. Mag.*, vol. 107, no. 1.
- Davies, K. A., 1929, Notes on the graptolite fauna of the Upper Ordovician and Lower Silurian. *Ibid.*, vol. 66.
- Ingham, J. K. and Wright, A. D., 1970, A revised classification of the Ashgill Series. *Lethaia*, vol. 3, no. 3.
- Jaanusson, V., 1963, Lower and Middle Viruan (Middle Ordovician) of the Siljan District. *Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala*, vol. XLII.
- Nikitin, I. F., 1971, The Ordovician System in Kazakhstan. *Mem. Bur. Rech. Geol. Minier.*, 73, Colloque Ordovicien-Silurien, Brest, September, 1971, pp. 337—343.
- , 1976, Ordovician-Silurian deposits in the Chu-Ili Mountains (Kazakhstan) and the problem of the Ordovician-Silurian boundary. pp. 293—300. In Bassett, M. G. (ed.) 1976. The Ordovician System: Proc. Pal. Ass. Symposium, Birmingham, September 1974, 696 pp., Univ. Wales Press and National Museum Wales, Cardiff.
- Riva, J., 1974, A revision of some Ordovician graptolites of eastern North America. *Palaeontology*, vol. 17, pt. 1.
- Rickards, R. B. and Hutt, J. E., 1970, The earliest monograptid. *Proc. Geol. Soc. Lond.*, no. 1663.
- Skoglund, R., 1963, Uppermost Viruan and Lower Harjuan (Ordovician) stratigraphy of Västergöland and Lower Harjuan graptolite faunas of Central Sweden. *Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala*, vol. XLII.
- Thomas, D. E., 1960, The zonal distribution of Australia graptolites. *Journ. Proc. Roy. Soc., New South*

Wales, vol. 94.

- Toghill, P., 1970, Highest Ordovician (Hartfell shale) graptolite faunas from the Moffat area South Scotland. *Bull. Br. Mus. (Nat. Hist.) Geol.*, 19(1).
- Tomezyk, H. and Tomezykova, E., 1976, Development of Ashgill and Llandovery sediments in Poland. pp. 327—348. In Bassett, M. G. (ed.) 1976. The Ordovician System: Proc. Pal. Ass. Symposium, Birmingham, September 1974, 696 pp. Univ. Wales Press and National Museum Wales, Cardiff.
- Williams, A., et al., 1972, A correlation of Ordovician rocks in the British Isles. *Spec. Rep. Geol. London*, no. 3.
- Келлер Б. М., 1956, Граптолиты ордовика Чу-Илийских гор. В: Ордовик Казахстана II. *АН СССР, Труды Геол. Инст.*, вып. 1, стр. 50—102. Москва.

LATE ORDOVICIAN STRATA OF SOUTH ANHUI AND THEIR CORRELATIONS

Li Jijin

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

Abstract

The strata of Late Ordovician widely distributed and well-developed in South Anhui are rich in fossils and are regarded as one of the most significant sections for the study of Late Ordovician from Jiangnan Transitional Region. In order to make a further study of the strata and faunas of Upper Ordovician in South Anhui, the writer has gathered up lots of materials on the Upper Ordovician sections and fossils, which can be taken as basis to establish five fossil zones and to start a discussion about the correlation of these zones with those of other regions both in China and abroad and what is more, to put forward his view points upon the boundary between the Ordovician and Silurian System and upon the relations under the deposit environments with faunal characteristics.

This paper gives an account of seven geological sections of Upper Ordovician in the districts of Ningguo, Jixi, Taiping and Yixian of South Anhui. The Huangnehkang Formation, 24—133 meters in thickness, is lithologically composed of calcareous shale, yielding trilobites and ostracods, with *Nankinolithus nankinensis* Lu as typical form, which is a zonal fossil of the Tangtou Formation of Tangshan, near Nanjiang. This formation may be, therefore, called the *Nankinolithus nankinensis* zone. According to the lithological characteristics, the Xinling Formation, 183—677 meters in thickness, may be divided into three parts: the lower part being mainly of shales; the middle part being sandy shales alternating with siltstone and the upper part containing fine sandstone intercalated with thin shales. This formation may be again subdivided into the following four graptolite zones in descending order:

- 4 *Diceratograptus mirus* zone;
- 3 *Climacograptus leptothecalis*-*C. venustus* zone;
- 2 *Dicellograptus szechuanensis* zone;
- 1 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* zone.

The writer proposed to name as sandstone member the rocks, about 30—100 meters thick, on the top of the Xinling Formation, in which no fossils have so far been found.

Based on the occurrence of *Dicellograptus* cf. *johstrupi* Hadding and *Rectograptus pauperatus* (Elles et Wood) in association with *Nankinolithus* in the Jiantsakou formation of Zunyi, North Guizhou (Chang et al., 1964), the *Nankinolithus* zone of the Huangnehkang Formation in South Anhui may be, at least, correlated with the lower part of the *Pleurograptus linearis* zone in Europe, owing to the fact that the two above-mentioned graptolites are important members of the *P. linearis* zone of the Vasagaard Stage (Upper Ordovician) in Sweden. The *P. anhuiensis* zone of the Xinling Formation included many species, such as *P. clevensis*, *A. disjunctus yangtzensis* and *D. szechuanensis U-formalis*, of which the first is an important fossil of the *P. linearis* zone of Sweden, the second is a zonal fossil of the *A. disjunctus yangtzensis* zone of the Wufeng formation, Central China, and the last, however, occurs in the *A. disjunctus yangtzensis* zone and the *D. szechuanensis* zone of the Wufeng formation. Hence it follows that the *Pseudoclimacograptus anhuiensis* is equivalent to both the upper part of the *P. linearis* zone of Europe and the *A. disjunctus yangtzensis* zone of the Wufeng formation. The *D. szechuanensis* zone of the Xinling Formation carries a great many graptolites represented by *D. anceps*, *D. ornatus*, *D. szechuanensis*, *C. supernus*, *C. normalis*, *C. miserabilis*, *R. abbreviatus*, *R. socialis*, etc., all of which are commonly present in the *D. szechuanensis* zone of the Wufeng Formation, and also important members of the *D. complanatus* zone and the *D. anceps* zone of England, with the exception of *D. szechuanensis*. Especially noteworthy is *D. anceps*, which is restricted within the middle and upper parts of the *D. szechuanensis* zone of the Xinling Formation. Consequently, the *D. szechuanensis* zone may be correlation with the *D. complanatus* zone and the *D. anceps* zone of England. On the other hand, the *C. leptothecalis-C. venustus* zone and the *Diceratograptus mirus* zone can be compared with the *T. typicus* zone and the *Diceratograptus mirus* zone of the Wufeng Formation. The sandstone member is equivalent to that of the *Paraorthograptus uniformis* zone and the *Diplograptus bohemicus* zone of the Wufeng Formation, while the barren grey mudstone (3,15 m. thick) of Upper Ashgill from Dobb's Linn, Moffa, in Scotland, corresponds roughly to that of the *C. leptothecalis-C. venustus* zone up to the top part of the sandstone member of the Xinling Formation. Correlations of these zone with those of other regions both in China and abroad are shown in Tables 1 and 2.

It is worthy of note that taking into account the characteristics of graptolite faunas, many forms about 57 species in the Xinling Formation are identical with those of the Wufeng Formation, and some of them are forms widely distributed all over the continents of the world. On the other hand, there are also many new forms which are only restricted within this region, indicating the fact that in the period of late Ordovician, the sea basin of South Anhui was connected with other basins. It can be assumed that different types of graptolite faunas were resultant from different modes of life of graptolites for adapting various past environment (Mu, 1974, p. 234).

The secondary branch-bearing graptolites, namely *Tangyagraptus* and *Pleurograptus*, are not present in the Xinling Formation, nor Dendrograptids. Instead of them, Diplograptids are dominant, accounting for about 2/3 of the total of graptolite fauna of the Xinling Formation, probably due to the fact that *Tangyagraptus*, *Pleurograptus* and Dendrograptids were not adapted to the higher sandy and changeable environments, while the Diplograptids were hard in texture and could well be suitable under the same condition.

The characteristics of deposits and faunas of Late Ordovician in South Anhui differ

from those in Central and South China regions, showing a transitional feature between these two regions and being proposed to be named as the Jiangnan Transitional Region by the present writer. Based on lithofacies, thickness and fauna's feature, this transitional region, bordered by the Boyanghu Lake, may be again divided into two provinces, namely the Central Hunan-North Jiangxi Province in the west and the South Anhui-West Zhejiang Province in the east (See text-fig. 2).

In the opinion of the writer, the boundary of the Ordovician and Silurian Systems seems to be drawn between the *Diplograptus bohemicus* zone and *Glyptograptus persculptus* zone of Central China, being defined just at the disappearance of *Dicellograptus* and the occurrence of Monograptids. From the viewpoint of animal realm, the above-mentioned border lines seem to be acceptable.

皖南上奥陶统新岭组的笔石

李 积 金

(中国科学院南京地质古生物研究所)

一、前 言

本文所描述的笔石系笔者和有关同志在 1960—1974 年间在宁国、绩溪、太平和黟县等地采得的。共计有 16 个属 129 种,其中 52 新种和新亚种。这是目前国内外仅次于华中区五峰组又一丰富的上奥陶统笔石群,它不仅大大地丰富上奥陶统的笔石材料,而且对研究上奥陶统的笔石分带、对比和笔石群的分布及生物地理分区等方面,无疑都有相当大的意义。据初步统计,目前全世界已发现的上奥陶统笔石总数在 400 种以上,其中我国占四分之三。这一事实说明,上奥陶统的笔石群与下、中奥陶统一样,也是相当丰富的。贝里和布科特 (Berry and Boucot, 1973) 提到晚奥陶世晚期的笔石仅包括 5—6 属的少数种,斯克费顿 (Skevington, 1974) 认为可以视为冰期影响的进一步表现。从我国的材料来看,晚奥陶世晚期的笔石并没有受到冰期的影响。文内还对双笔石科分类的历史作了回顾;着重论述了假栅笔石、直管笔石、拟直笔石和围笔石,并提出双笔石科的分类方案。

承周思三、梁晓云同志标本照相,徐宝瑞同志清绘插图,均此志谢。

二、地 层 简 介

新岭组在宁国、绩溪、太平及黟县一带广泛分布,出露较好,富含笔石,是江南过渡区上奥陶统上部有代表性的剖面之一。根据笔者 (1983) 的研究,本组为一套砂岩,页岩呈韵律的似复理式建造,岩性大致可分为三部分:下部以页岩或泥岩为主;中部为粉砂岩与砂质页岩互层,间夹薄层页岩;上部为细砂岩夹薄层页岩,总厚 183—677 米。自上而下分为四个笔石带:

4. *Diceratograptus mirus* 带
3. *Climacograptus leptothecalis*-*Climacograptus venustus* 带
2. *Dicellograptus szechuanensis* 带
1. *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带

三、关于双笔石科的分类

皖南新岭组的笔石以双笔石为主,占新岭组笔石总数的 $\frac{2}{3}$,双笔石科的分子(仅限于志留系的几个属除外)在新岭组几乎均有其代表。这里简单地介绍一下双笔石科分类的历史,同时就有关几个属进行讨论,最后提出我们对双笔石科分类的意见。

1. 分类简史

双笔石科 (Diplograptidae) 是拉普渥斯 (Lapworth, 1873) 创立, 包括下列各属: *Climacograptus* Hall, *Diplograptus* McCoy, *Glyptograptus* Lapworth, *Petalograptus* Suess¹⁾, *Cephalograptus* Hopkinson 和 *Orthograptus* Lapworth。

其后, 在拉普渥斯的指导下, 爱丽斯和伍德 (Elles and Wood, 1901—1918) 在其所著的《英国的笔石》一书中, 对双笔石科的分类, 除增加一个围笔石亚属 (*Amplexograptus* Elles et Wood, 1907) 外, 与拉普渥斯 (1873) 的分类完全相同; 1908 年路德曼 (Ruedemann) 研究纽约州笔石时, 将 *Glossograptus* Emmons, 1855 和 *Cryptograptus* Lapworth, 1880 也包括在双笔石科之中, 并将 *Orthograptus quadrimucronatus* 一类具有胞管口刺的直笔石作为 *Orthograptus* Lapworth, 1873 (*s. str.*), 当作 *Glossograptus* 的一个亚属; 而将其它不具口刺的直笔石归入 *Diplograptus* (*s. l.*)。1938 年布尔曼 (Bulman) 对双笔石科的分类基本上采用爱丽斯和伍德 (1906—1908) 的意见, 但把 *Cryptograptus* 也置于双笔石科之中, 并将 *Trigonograptus* 和 *Skiagraptus* 附一问号, 也暂放在这一科里。1947 年路德曼在他的《北美的笔石》一书中, 除仍将 *O. quadrimucronatus* 一类具有胞管口刺的直笔石置于 *Glossograptus*, 把直笔石限于不具胞管口刺的一类, 另选 *O. calcaratus* Lapworth 为模式种, 归入双笔石科外; 对双笔石科的分类, 与爱丽斯和伍德 (1906—1908) 及布尔曼 (1938) 的意见基本相同。兹抄录如下:

Family Diplograptidae Lapworth, 1873, emend., of Ruedemann

Genus *Diplograptus* McCoy, 1850

Subgenus *Orthograptus* Lapworth, 1873

Subgenus *Glyptograptus* Lapworth, 1873

Subgenus *Amplexograptus* Elles et Wood, 1907

Subgenus *Mesograptus* Elles et Wood, 1907

Genus *Petalograptus* Suess, 1851

Genus *Climacograptus* Hall, 1865

Genus *Cryptograptus* Lapworth, 1880

Genus *Trigonograptus* Nicholson, 1869

同年, 普利贝 (Pribyl) 对 *Climacograptus* Hall, 1865 进一步作了分类, 以 *Climacograptus innotatus* Nicholson, 1869 为模式种, 建立一个新亚属, 取名 *Paraclimacograptus* Pribyl, 1947, 同时以 *Climacograptus scharenbergi* Lapworth, 1876 为模式种, 建立一个新属, 取名 *Pseudoclimacograptus* Pribyl, 1947, 置于双笔石科栅笔石亚科 (*Climacograptinae* Frech, 1897) 之中。其后, 普利贝 (1949) 对 *Orthograptus* 也进一步作了分类, 把直笔石仅限于以 *O. quadrimucronatus* 为代表的具有胞管口刺的一类, 并归入舌笔石科 (*Glossograptidae*), 而将其它不具胞管口刺的直笔石, 以 *Diplograptus pristis* var. *truncatus* Lapworth, 1876 为模式种, 创立一个新属, 取名 *Rectograptus*, 归入双笔石科。1950 年, 穆恩之在他的《关于笔石的演化和分类》一文中, 对双笔石科的分类与布尔曼 (1938) 大体相同, 但把原属双笔石属中的几个亚属提升到属的位置, 并将隐笔石归入 *Cryptograptidae*。后来, 布尔曼 (1955) 也

1) 应为 *Petalolithus* Suess.

把双笔石属中的几个亚属独立成属,同时还把双笔石科分为三个亚科,即 *Climacograptinae* Frech, 1897, *Diplograptinae* Lapworth, 1873 和 *Petalograptinae* Bulman, 1955。苏联笔石学者奥布特 (Obut, 1957) 在其《笔石属的分类和索引》一文中,也把双笔石科分三个亚科,它们是双笔石亚科,栅笔石亚科和 *Cryptograptinae* Mu, 1950, 但未采用布尔曼 (1955) 的花瓣笔石亚科,把原属该亚科中的 *Petalolithus* Suess, 1851 和 *Cephalograptus* Hopkinson, 1869 归入双笔石亚科之中,把 *Rectograptus* 也归入这一亚科,而把 *Orthograptus* Lapworth, 1873 (*s. str.*) 置于舌笔石科;在他的栅笔石亚科中,除 *Climacograptus* 外,还包括 *Paraclimacograptus*, *Pseudoclimacograptus* 和 *Hedrograptus* Obut, 1949。穆恩之,李积金 (1960) 对双笔石科的分类,与穆恩之 (1950) 基本相类似,但把 *Hedrograptus* 和 *Peiragraptus* Strachan, 1954 也包括在双笔石科之中,而把 *Rectograptus* 和 *Cyctograptus* 作为 *Orthograptus* 的同义名称;把 *Akidograptus* 和 *Cryptograptus* 分别归入 *Dimorphograptidae* Elles et Wood, 1908 和 *Cryptograptidae* Hadding, 1915; 把 *Trigonograptus* 和 *Skiagraptus* 置于 *Phyllograptidae* Lapworth, 1873。同年,雅努逊 (Jaanusson) 把双笔石科分为双笔石亚科,毛笔石亚科 (*Lasiograptinae* Lapworth, 1879), 花瓣笔石亚科和尝试笔石亚科 (*Peiragraptinae* Jaanusson, 1960), 把栅笔石包括在双笔石亚科之内。1968 年奥布特和索波利夫斯卡娅 (Obut and Sobolevskaya) 研究苏联诺里尔斯克地区兰多维利笔石时,又采用花瓣笔石亚科的名称,而把隐笔石亚科排除在双笔石科之外;在这篇文章中,他们还建立了两个新属,即 *Comograptus* Obut et Sobolevskaya, 1968 和 *Dittograptus* Obut et Sobolevskaya, 1968 前者置于栅笔石亚科,后者归入双笔石亚科。1970 年布尔曼所写的最后一本笔石专论中,把原先划分的三个亚科废弃不用,而把长期以来坚持不承认的 *Pseudoclimacograptus*, 也包括在双笔石科之中,把尝试笔石亚科独立成科。现将布尔曼对双笔石科的分类列单于下:

Diplograptidae, Lapworth, 1873

Diplograptus M'Coy, 1850

Amplexograptus Elles et Wood, 1907

Cephalograptus Hopkinson, 1869

Climacograptus Hall, 1865

Cystograptus Hundt, 1942

Glyptograptus Lapworth, 1873

G. (*Glyptograptus*)

G. (*Pseudoglyptograptus*) Bulman et Richards, 1968

Orthograptus Lapworth, 1873

Petalograptus Suess, 1851

Pseudoclimacograptus Pribyl, 1947

P. (*Pseudoclimacograptus*)

P. (*Clinoclimacograptus*) Bulman et Richards, 1968

P. (*Metaclimacograptus*) Bulman et Richards, 1968

包契克 (Bouček, 1973) 在他的《波希米亚下奥陶纪笔石》专著中,以 *Pseudoclimacograptus formosus* Mu et Lee, 1958 为模式种,建立一个新亚属,取名 *Pseudoclimacograptus*

(*Undulograptus*) Bouček, 1973; 苏联笔石学者科伦 Корень, (1979) 以 *Climacograptus pacificus* Ruedemann, 1947 为模式种, 也建立一个新属, 取名 *Pacificograptus*。穆恩之等 (1974) 研究华中区五峰组笔石时, 也建立一个新属, 取名 *Paraorthograptus*。倪寓南 (1978) 研究湖北宜昌早志留世笔石时, 以 *Petalolithus mirabilis* Mu et al. 1974 为模式种, 建立一个新属, 取名 *Dischidograptus* 置于双笔石科之中。同年, 陈旭、林尧坤研究黔北桐梓下志留统笔石时, 把尖笔石置于双笔石科。最近, 李积金、葛梅钰 (1981) 研究尖笔石类笔石时, 把 *Akidograptus* 仅限于具栅笔石式胞管的一类; 而把具直管笔石式胞管或胞管腹缘略有折曲的类型, 以 *Akidograptus acuminatus* Nicholson, 1869 为模式种, 建立一个新属, 取名 *Parakidograptus*, 这两个属组成一个新亚科——尖笔石亚科 *Akidograptinae* Li et Ge, 1981, 置于双笔石科之中。

以上概略地回顾了自拉普渥斯 (1873) 建立双笔石科以来有关双笔石科分类的简史。

2. 有关几个属的讨论

(1) 关于 *Pseudoclimacograptus* 1958 年穆恩之、李积金研究浙江江山常山一带宁国组中的攀合笔石时, 发现了一些中隔壁呈波形曲折的假栅笔石, 取名 *Pseudoclimacograptus formosus* Mu et Lee 和 *P. sinicus* Mu et Lee; 同时在 *P. sinicus* 的一个标本中发现其始部胞管曲折较大、具有小横沟, 表示出此种笔石可以演变成具有横沟的笔石, 并认为横沟的存在是表示胞管始部进一步的褶曲。其后, 穆恩之等 (1962) 研究祁连山笔石时, 将假栅笔石属分为两个组: 1) 夏氏假栅笔石组 (*scharenbergi* group), 这一组的特征是中隔壁作齿状折曲, 在转折处有向外伸的小横沟; 2) 美丽假栅笔石组 (*formosus* group), 这一组的特征是中隔壁作波状折曲, 没有横沟。这样, 假栅笔石的含义已十分明确。因此笔者认为, 把假栅笔石再划分若干亚属是没有必要的。笔者同意陈旭、林尧坤 (1978) 的意见, Bulman et Richards (1968) 的 *P. (Pseudoclimacograptus)* 和 *P. (Metaclimacograptus)* 的一部分就是穆恩之等 (1962) 的夏氏栅笔石组和美丽栅笔石组; *P. (Metaclimacograptus)* 的另一部分笔石, 中隔壁作棱角状折曲, 属于以 *P. undulatus* (Kurck) 为代表的另一个组——波折假栅笔石组 (*undulatus* group), 至于他们的 *P. (Clinoclimacograptus)* 应该属于 *Pseudoglyptograptus* (陈旭、林尧坤, 1978, 34 页)。包契克 (1973) 的 *Pseudoclimacograptus (Undulograptus) Boucek*, 1973 就是穆恩之等 (1962) 的美丽假栅笔石组。他建立的 *P. (Undulograptus) jaroslavi* Bouček, 中隔壁直, 似应为雕笔石。

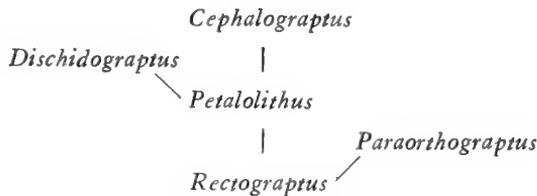
(2) 关于 *Rectograptus* 本属包括爱丽斯和伍德 (1907) *Orthograptus* 中的 *truncatus* 组和 *calcaratus* 组, 置于双笔石亚科之中。这一属为苏联学者所采用。笔者在研究华中区五峰组直笔石 (广义) 时感到 *calcaratus* 组的笔石与 *Glyptograptus* 不大容易区分, 很多过去定为雕笔石的种, 与 *calcaratus* 组的笔石极其相象。爱丽斯 (1922), 布尔曼 (1936—1946, 1947), 普利贝 (1949) 都先后提到, *calcaratus* 组和 *truncatus* 组的笔石是以 *Glyptograptus dentatus*—*teretiusculus* 和 *G. teretiusculus* 演化而来的。普利贝 (1949) 指出, 关于他们起源的这种看法也为胞管的一般外形所证实, 它们的胞管呈“S”形弯曲, 以致多少令人想起最早的 *Glyptograptus* 的代表。这种形状的胞管特别在“*Orthograptus*” *calcaratus* 组的代表 (即 *O. calcaratus priscus*, *O. acutus*, *O. apiculatus*, *O. vulgatus* 等) 中可以观察到。*O. calcaratus* 组中的这些笔石似乎比“*Orthograptus*” *truncatus* 组的种演化更老 (Pribyl,

1949, p. 22)。从普利贝上述的一段话可以看出, *calcaratus* 组中的笔石与 *Glyptograptus* 的关系更加密切, 事实也是如此。因此, 笔者(1982)把 *Rectograptus* 的含义重新厘定, 仅限于以 *truncatus* 组为代表的一类笔石, 而以 *calcaratus* 组为代表的一类笔石, 包括原 *quadrimucronatus* 组中不具胞管口刺的笔石, 似乎可以考虑归入 *Glyptograptus*, 现暂时包括在 *Orthograptus* 之内。

(3) 关于 *Paraorthograptus* 本属胞管基本形态为直管笔石式, 口缘外斜, 胞管间壁线与轴向斜交, 每一胞管的腹缘中部生出单个或成对的腹刺, 刺基一般凸出, 致使胞管变形, 形成膝角和口穴。骤然视之, 很象 *Climacograptus innotatus* Nicholson。普利贝(1947)以此种笔石为模式种, 创立一个新亚属, 取名为 *Paraclimacograptus*。布尔曼(1955)将 *Paraclimacograptus* 作为 *Climacograptus* 的同义语。从爱丽斯和伍德(1906)的描述看来, 这种笔石应为带膝刺的栅笔石, 就其图象看来, 也是如此。但其中有个别标本 (Elles et Wood 1906, Text-fig. 143a) 胞管口缘向外倾斜, 胞管间壁线与轴向斜交, 应为 *Paraorthograptus* 的成员。

路德曼(1947)描述的 *Climacograptus innotatus* var. *pacificus* Ruedemann, *C. innotatus* var. *occidentatus* Ruedemann; 卡特(Carter, 1972)描述的 *Climacograptus innotatus nevadensis* Carter; 里瓦(Riva, 1974)描述的 *Climacograptus innotatus pilosus* Riva; 丘金和卡特(Churkin and Carter, 1970)描述的 *Climacograptus innotatus obesus* Churkin et Carter 等; 就其图象来看, 也应为 *Paraorthograptus* 的成员。此外, 里瓦(1969)定为 *Climacograptus manitoulinensis* Caley 的标本, 显然不是这个种, 而应是 *Paraorthograptus*, 代表一个新种。科伦(1979)描述的 *Pacificograptus pacificus pacificus* Ruede. (= *C. innotatus pacificus* Ruedemann), *P. pacificus kimi* Koren, 无疑就是我们的 *Paraorthograptus*。拟直笔石 (*Paraorthograptus* Mu et al., 1974) 创名在先, 太平洋笔石 (*Pacificograptus* Koren 1979) 建立在后, 因此 *Pacificograptus* 一名应予废弃。

拟直笔石是由直管笔石演变而来, 已如前述; 而 *Petalolithus* 是从 *Rectograptus* 演变而来, *Cephalograptus* 是花瓣笔石由于胞管进一步拉长演变来的, 已为笔石学者所公认; *Dischidograptus* 是由于花瓣笔石的中轴在笔石体的分叉, 导致笔石体末部分裂成两个有轴的单列枝演变而来的。这样, *Rectograptus*, *Paraorthograptus*, *Petalolithus*, *Dischidograptus* 和 *Cephalograptus* 组成一个亚科——花瓣笔石亚科 (*Petalolithiane* Bulman, 1955), 它们之间的关系如下:



(4) 关于 *Amplexograptus* 1963年笔者对围笔石曾作了讨论, 认为围笔石的主要特征是: 斜而深的口穴和胞管间壁线倾斜于轴向。同年, 穆恩之提出, 无隔壁的曲折缝合

线也是围笔石的特征之一。根据上述特征,笔者(1963)将 *Climacograptus typicalis* Hall 及其变种与 *Amplexograptus prominens* Barras¹⁾ 和 *A. elongatus* Barras 进行对比,认为 *C. typicalis* 及其变种具有与 *A. prominens* 和 *A. elongatus* 相同的特征,即膝角显著,显示出刺状外形,胞管间壁倾斜于轴向,似乎也应归入围笔石。里瓦(1969)以 *Amplexograptus prominens* Barras 和 *A. elongatus* Barras 的笔石体横切面是圆形,而不是卵圆形或长方形为根据,把它们归入 *Climacograptus* 之中,实际情况并非如此。按照 Barras(1954)对上述两种的描述,笔石体的横切面是近长方形,而不是圆形,符合围笔石属的意义。布尔曼(1962)研究 *Amplexograptus* 时,对该属所下的定义就提到:笔石体横切面是近长方形或椭圆形。最近林尧坤研究华中区五峰组围笔石时,发现 *Amplexograptus disjunctus yangtzensis* Mu et al 笔石体横切面形状也是椭圆形的。因此,把 *A. prominens* 和 *A. elongatus* 归入栅笔石是不恰当的,仍置于围笔石属为宜。厄尔德曼和穆尔(Erdtmann et Moor, 1973)认为某些晚奥陶世(Richmondian)已描述的栅笔石类可能是 *C. typicalis* 的后继者或异种同态;在这类笔石中,“*Amplexograptus*” *prominens* 类似 *C. typicalis*, 象一个双胞胎。前已述及,笔者(1963)正是根据 *C. typicalis* 具有与 *A. prominens* 和 *A. elongatus* 同样的特征,彼此非常相像,才提出 *C. typicalis* 也应归入围笔石之中。以厄尔德曼和穆尔所附的图版(1973,图版 1,图 1;图版 2,图 1),可以清楚地看出, *C. typicalis* Hall 的选模标本,胞管间壁与轴向斜交,胞管膝上腹缘短,与轴向平行或微微向外倾斜,口穴宽阔,这些特征与 *A. prominens* 最为相像;从他们所附的插图(1973,插图 2)还可以看出, *C. typicalis* 的胞管间壁线的始部略呈横向平卧,这一性质与 *A. elongatus* 也极其相似。因此,笔者认为把 *C. typicalis* Hall 及其变种置于 *Amplexograptus* 是合适的。

根据胞管间壁线的性质,可以把围笔石分为两个组,一组是胞管间壁线在始部横向平卧,相互连接,形成节状;建议以 *Amplexograptus disjunctus* Mu et Zhang, 1963 作为该组的代表;另一组,胞管间壁线向内斜伸,在始部向内弯,互相不连接;建议以 *Amplexograptus elongatus* Barras, 1954 作为该组的代表。里瓦(1969)定为 *Climacograptus typicalis* Hall 的标本(Riva, 1969, Figs. 5a—b),胞管间壁线在始部横向平卧,互相连接,形成节状,应属 *disjunctus* 组的成员,代表一个新种。

此外, *Hedrograptus* Obut, 1949, 其胞管为栅笔石式,笔石体两侧的纵线可能不是原生,而是保存关系,现暂置栅笔石之中; *Comograptus* Obut et Sobolevskaya, 1968 的胞管也是栅笔石式,可看作是胞管带发状连物的栅笔石;而 *Dittograptus* Obut et Sobolevskaya, 1968 的胞管属直管笔石式,应归入 *Rectograptus* 之中; *Cystograptus* Hundt, 1942 应属 *Orthograptus* (*s. str.*);至于琼斯和理查兹(Jones and Rickards, 1967)的“*Cystograptus penna*”,笔者同意陈旭、林尧坤(1978)的意见,归于 *Pseudoglyptograptus*。

3. 本文采用的分类

根据胞管的性质、笔石体形态、始端发育型式和演化关系,我们认为双笔石科可作如下的分类:

1) 李积金(1963, 562页,插图 4a)的 *Amplexograptus prominens* Barras 应为 *Amplexograptus elongatus* Barras。

- 双笔石科 (Diplograptidae Lapworth, 1873)
- 双笔石亚科 (Diplograptinae Lapworth, 1873)
- 双笔石属 (*Diplograptus* M'Coy, 1850)
- 雕笔石属 (*Glyptograptus* Lapworth, 1873)
- 假雕笔石属 (*Pseudoglyptograptus* Bulman et Rickards, 1968)
- 围笔石属 (*Amplexograptus* Elles et Wood, 1907)
- 直笔石属 (*Orthograptus* Lapworth, 1873, s. s.)
- 栅笔石亚科 (Climacograptinae Frech, 1897)
- 栅笔石属 (*Climacograptus* Hall, 1865)
- 假栅笔石属 (*Pseudoclimacograptus* Pribyl, 1947)
- 花瓣笔石亚科 (Pelalolithinae Bulman, 1955)
- 直管笔石属 (*Rectograptus* Pribyl, 1949 emend. Li, 1982)
- 拟直笔石属 (*Paraorthograptus* Mu et al., 1974)
- 花瓣笔石属 (*Petalolithus* Suess, 1851)
- 分裂笔石属 (*Dischidograptus* Ni, 1978)
- 头笔石属 (*Cephalograptus* Hopkinson, 1851)
- 尖笔石亚科 (Akidograptinae Li et Ge, 1981)
- 尖笔石属 (*Akidograptus* Davies, 1929)
- 拟尖笔石属 (*Parakidograptus* Li et Ge, 1981)

四、笔石群的性质简述

前已述及,新岭组的笔石共描述 129 种,其中有 52 新种及新亚种。从笔石的属种来看,有 55 种系与华中区五峰组所共有的,但五峰组有大量附连物发育的 *Climacograptus* 和网线结构的 Archiretiolitics,而在本区这两类笔石无论在种的数量上和个体数量上都非常少;而且在五峰组常见的、具有次生枝的 *Tangyagraptus* 和 *Pleurograptus*,在新岭组中一无所见。新岭组出现的笔石是以结构坚固的 Diplograptids 为主,占总数的三分之二,与浙西于潜组所产的笔石关系密切,呈现华中型与华南型的过渡性质。在这些笔石中,既有欧洲的类型,如 *D. anceps*, *D. cf. complexus*, *C. supernus*, *C. normalis*, *R. pauperatus* 等,也有北美的类型,如 *D. cf. arkansasensis*, *D. cf. russomi*¹⁾, *C. cf. hastatus*, *A. cf. elongatus*, *A. inuiti*²⁾, *A. cf. mississippiensis*, *A. cf. typicalis*, 等;又有本区所特有的分子。现将新岭组与欧洲及北美相当层位中相关类型列表比较如下(表 1):

1) 产于美国俄克拉何马州 Polk Creek Shale。

2) 产于加拿大北部 Richmond。

表 1 皖南新岭组与欧洲及北美相当层位中相关类型的比较

英国莫发地区 Moffat area, Britain (Toghill, 1970)	瑞典中部 Central Sweden (Skoglund, 1963)	中国皖南 South Anhui, China (This Paper)	美国得克萨斯州 Marathon Region, Texas (Berry, 1960).	加拿大安特科斯特岛 Anticosti Island, Canada (Riva, 1969)
<p><i>L. cappillaris</i> (Carr.) <i>L. macer</i> E. et W. <i>D. anceps</i> (Nicholson) <i>D. complexus</i> Davies</p>	<p><i>L. cappillaris linearis</i> subsp. nov. <i>L. extremus expansus</i> Chen <i>D. anceps</i> (Nicholson) <i>D. cf. arkansasensis</i> Rued. <i>D. cf. complexus</i> Davies <i>D. ornatus</i> Elles et Wood <i>A. disjunctus yangtzensis</i> Mu et al <i>A. cf. elongatus</i> Barras <i>A. cf. mississippiensis</i> (Rued.) <i>A. cf. typicalis</i> (Hall) <i>C. cf. angustus</i> (Perner) <i>C. brevis</i> Elles et Wood <i>C. cf. hastatus</i> T. S. Hall <i>C. miserabilis</i> E. et W. <i>C. normalis</i> Lapworth <i>C. supernus</i> Elles et Wood <i>P. clevenensis</i> Skoglund <i>R. abbreviatus</i> (E. et W.) <i>R. pauperatus</i> (R. et W.) <i>R. socialis</i> (Lapworth) <i>Paraorthograptus</i></p>	<p><i>D. arkansasensis</i> Rued. <i>D. ornatus</i> E. et W. <i>A. mississippiensis</i> (Rued.) <i>A. typicalis</i> (Hall) <i>C. hastatus</i> T. S. Hall <i>C. miserabilis</i> E. et W. <i>R. abbreviatus</i> (E. et W.) <i>R. socialis</i> (Lapworth)</p>	<p>"<i>D. cf. prisitis</i> (His.)" <i>A. elongatus</i> Barras "<i>A. typicalis</i> (Hall)" <i>C. angustus</i> (Perner) <i>R. abbreviatus</i> (E. et W.) <i>R. socialis</i> (Lapworth) "<i>C. manitowlinensis</i> Caley"*</p>	

* 应为 *Paraorthograptus* 的一种。

表 2 续

笔 石 带 属 种 名 称					笔 石 带 属 种 名 称				
	<i>Pseudoclimacogr. anhuiensis</i>	<i>Dicellograptus szechuanensis</i>	<i>C. leptothecalis</i> <i>C. venustus</i>	<i>Diceratograptus mirus</i>		<i>Pseudoclimacogr. anhuiensis</i>	<i>Dicellograptus szechuanensis</i>	<i>C. leptothecalis</i> <i>C. venustus</i>	<i>Diceratograptus mirus</i>
<i>C. supernus fortispinus</i> subsp. nov.		×			<i>P. abnormalis</i> sp. nov.			×	
<i>C. supernus nanus</i> subsp. nov.		×			<i>P. aequalis</i> sp. nov.			×	
<i>C. tatiana</i> Keller	×	×			<i>P. angustus</i> Mu et Li			×	
<i>C. tenuicornis</i> sp. nov.		×			<i>P. cf. brevispinus</i> Mu et Li			×	
<i>C. textus</i> Ge		×			<i>P. differtus</i> Ge			×	
<i>C. textus huadongensis</i> subsp. nov.		×			<i>P. huloensis</i> sp. nov.			×	
<i>C. textus yichangensis</i> Ge		×			<i>P. hubeiensis</i> Mu et Li			×	
<i>C. trispinatus</i> sp. nov.		×			<i>P. oppositus</i> sp. nov.			×	
<i>C. variantis</i> sp. nov.	×	×			<i>P. cf. simplex</i> Li			×	
<i>C. venustus</i> Hsü			×		<i>P. tenuis</i> Li			×	
<i>C. venustus acuminatus</i> Li			×		<i>P. cf. typicus</i> Mu			×	
<i>C. vesicicaulis</i> Ge			×	×	<i>P. xinlingensis</i> sp. nov.			×	
<i>Pseudoclimacograptus</i> Pribyl, 1947					<i>Pararetiograptus</i> Mu, 1974				
<i>P. anhuiensis</i> Li	×				<i>P. sinensis</i> Mu		×		
<i>P. breviculus</i> sp. nov.	×				<i>P. cf. magnus</i> Mu		×		
<i>P. clevensis</i> Skoglund	×				<i>P. sp. 1</i>		×		
<i>Rectograptus</i> Pribyl, 1949					<i>P. sp. 2</i>		×		
<i>R. abbreviatus</i> (Elles et Wood)		×			<i>Orthoretiograptus</i> Mu, 1983				
<i>R. abbreviatus huloensis</i> subsp. nov.			×		<i>O. denticulatus</i> Mu			×	
<i>R. abbreviatus xinlingensis</i> subsp. nov.			×		<i>Archiretiolites</i> Eismack, 1935				
<i>R. anhuiensis</i> sp. nov.		×			<i>A. sinensis</i> sp. nov.		×		
<i>R. cryptograptoides</i> sp. nov.		×			<i>Paraplegmatograptus</i> Mu, 1983				
<i>R. formosus</i> sp. nov.		×			<i>P. ? anhuiensis</i> sp. nov.		×		
<i>R. intermedius</i> (Elles et Wood)		×	×		<i>P. cf. chuchlensis</i> (Pribyl)		×		
<i>R. jiangxiensis</i> Li		×			<i>P. guocunensis</i> sp. nov.		×		
<i>R. longitubulus</i> sp. nov.		×			<i>P. jixiensis</i> sp. nov.		×		
<i>R. maliangensis</i> Li		×			<i>P. wannanensis</i> sp. nov.		×		
<i>R. oppositus</i> Li		×			<i>P. sp. 1</i>			×	
<i>R. pauperatus</i> (Elles et Wood)	×	×	×		<i>P. sp. 2</i>			×	
<i>R. socialis</i> (Lapworth)		×	×		<i>Phormograptus</i> Whittington, 1955		×		
<i>R. cf. uniformis</i> Mu et Li			×		<i>P. sp.</i>				
<i>R. wuningensis</i> Li		×			<i>Yinograptus</i> Mu, 1962				
<i>Paraorthograptus</i> Mu et al 1974					<i>Y. robustus</i> Mu			×	
					<i>Y. sp.</i>			×	

五、系统描述

正笔石目 *Graptoloidea* Lapworth, 1875

无轴亚目 *Axonolipa* Frech, 1897

纤笔石科 *Leptograptidae* Lapworth, 1879

纤笔石亚科 *Leptograptinae* Lapworth, 1879

纤笔石属 *Leptograptus* Lapworth, 1879

毛发纤笔石线形亚种(新亚种) *Leptograptus capilaris*
linearis Li (subsp. nov.)

(图版 I, 图 8)

笔石体极其纤细,长 20 毫米,宽仅 0.15 毫米,枝弯曲成不对称的弓形。胞管十分窄长,长 1.7 毫米,宽 0.1 毫米,口缘微向内屈,倾角小,腹缘与枝的背缘近于平行,掩盖甚微,10 毫米内有 7 个胞管。

比较 此新亚种与典型种的主要区别在于笔石枝更为纤细,象线状,胞管掩盖少。

产地层位 绩溪新岭组。

极细纤笔石开展亚种 *Leptograptus extremus*
expansus Chen

(图版 I, 图 2)

笔石体两枝细而直,第一对胞管向下斜伸,造成 140° 的分散角,其后两枝转折并微向上斜。枝的始端宽 0.2 毫米,末端宽 0.3 毫米。胎管尖端断去,可见长度 0.45 毫米,口部宽 0.15 毫米,胎管刺细小,长 0.25 毫米,向下垂伸,底刺不发育。胞管为标准的纤笔石式,末部胞管长 2 毫米左右,腹缘直,与枝的背缘近于平行,口缘直而微向内斜,掩盖 $1/4$, 10 毫米内有 8 个胞管。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。

平坦纤笔石 *Leptograptus planus* Chen

(图版 I, 图 1, 7)

笔石体保存不完整,两枝上斜,枝细直,始部平伸,然后两枝急转向上斜方向伸出,枝的始端宽 0.15—0.2 毫米,其后向上微微增宽,最大宽度 0.3—0.4 毫米。胎管细长,长 1.5 毫米,口部宽 0.15 毫米,胎管刺细小,第一对胞管近口部的腹缘转曲处各生出一个细小的腹刺。

胞管细长,长 1.2 毫米,宽仅 0.1 毫米,倾角低,掩盖 $1/4$, 10 毫米内有 8—7 个胞管。

产地层位 绩溪十里牌及临溪新岭组。

双头笔石科 *Dicranograptidae* Lapworth, 1873

叉笔石属 *Dicellograptus* Hopkinson, 1871

多刺叉笔石(新种) *Dicellograptus acanthodus* Li (sp. nov.)

(图版 I, 图 9, 10)

笔石体小,由两个上斜的枝组成,底平,枝长仅保存 4 毫米,始端宽 0.4 毫米,由于两枝压的方向不同,因而两枝显示稍为不同的宽度,最大宽度分别为 0.5 毫米、0.6 毫米。始端具有三个细小的底刺,每一胞管的腹缘靠中上部生出腹刺,刺细小,但相当劲直,基部呈三角形;胞管腹缘向外凸出,口缘凹入,口穴内斜,占枝宽 $1/3$, 掩盖 $1/2$, 4 毫米内有 6 个胞管。

比较 此新种以其具有腹刺的特征,可与 *D. anceps* Nicholson 及 *D. spicatus* Chen 相比较,但前一种笔石体较大,始端呈楔形,两枝近于平行和胞管排列较松;后一种始端呈方形,两枝直立,可以区别。

产地层位 绩溪临溪新岭组。

双头叉笔石 *Dicellograptus anceps* Nicholson

(图版 I, 图 13, 14)

1867 *Didymograptus anceps* Nicholson, p. 110, pl. 7, figs. 18—20.

1871 *Dicellograptus anceps* Hopkinson, p. 335, pl. 1, figs. 5a—b.

1904 *Dicellograptus anceps* Elles et Wood, pp. 141—143, pl. 20, figs. 3a—e.

1970 *Dicellograptus anceps* Toghil, pp. 10—12, pl. 2, pl. 3, figs. 2—7, Text-figs. 2a—f, 4a.

1983 *Dicellograptus anceps*, 李积金, 149 页, 图版 3, 图 10。

笔石体由两个劲直的笔石枝组成,底端呈楔形,两枝间夹角很小,笔石枝的始端宽 0.5 毫米,向上很快的增至最大宽度 1 毫米,其后此宽度保持至末端。

胞管腹刺的发育为本种又一特征,腹刺位于胞管腹缘的中部,腹刺短小而劲直,由于腹刺的发育,致使胞管腹缘微微向外凸出,胞管的口部剧烈向内卷入,口穴也向内凹,口穴的开口处较为窄小,口穴约占枝宽的 $1/3$ — $1/2$, 相邻胞管掩盖 $1/2$, 5 毫米内有 6—5 个胞管。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。

阿青色叉笔石(比较种) *Dicellograptus* cf.

arkansasensis Ruedemann

(图版 I, 图 11, 12)

cf. 1947 *Dicellograptus complanatus* var. *arkansasensis* Ruedemann, p. 377, pl. 62, figs. 11—15.

cf. 1960 *Dicellograptus complanatus* var. *arkansasensis* Berry, pp. 73—74, pl. 20, fig. 2.

笔石体始端呈方形,底平,其宽度为 0.9—1 毫米。两枝在始部相互平行,至中部略微向外凸出,向末端两枝又近靠;枝长 46 毫米以上,始端宽 0.5 毫米,向上不可觉察地增至 0.7 毫米。始端具有三个底刺,即胎管刺及第一对胞管的腹刺,均甚细小。胞管保存不大清楚,膝上腹缘直,与背缘平行,5 毫米内有 5 个胞管。

当前的标本与北美标本相比,在笔石体始端特征,枝的宽度变化和胞管排列密度上均相符合,但我们的标本枝长,且略微弯曲。

产地层位 绩溪临溪及宁国胡乐新岭组。

环抱叉笔石(比较种) *Dicellograptus cf. complexus* Davies

(图版 I, 图 4—6)

cf. 1929 *Dicellograptus complanatus* var. *complexus* Davies, p. 3, fig. 9.

cf. 1970 *Dicellograptus complanatus complexus* Toghill, pl. 3, fig. 8.

笔石体始端呈方形,两枝先向左右平伸,其后很快向上斜伸,并逐渐向内弯曲,两枝趋向交叉。枝宽度均一,宽 0.4—0.5 毫米。胎管刺和两个底刺均十分细小。胎管不清楚,膝上腹缘大部与枝的背缘平行,10 毫米内似有 10 个胞管。

产地层位 黟县宏潭新岭组。

凹穴叉笔石(比较种) *Dicellograptus cf. excavatus* Mu

(图版 II, 图 5)

cf. 1945 *Dicellograptus excavatus* 穆恩之, 203 页,图版 1, 图 1, 1a, 2.

cf. 1974 *Dicellograptus excavatus* 《西南地区地层古生物手册》, 158 页,图版 70, 图 7.

笔石体小,两枝上斜,枝长约 5 毫米、宽 0.5—0.7 毫米。胎管尖顶断去,保存长度 0.6 毫米。笔石体始部近方形。胞管膝上腹缘直,与枝的背缘相平行,口缘内屈,口穴不大清楚,相邻胞管掩盖 1/3, 4.5 毫米内有 5 个胞管。

比较 当前的标本在笔石体外形及一般性质与穆恩之描述的 *D. excavatus* Mu 相类似,但标本保存较差,口穴不甚清楚。

产地层位 太平郭村上西坑新岭组。

极细叉笔石(新种) *Dicellograptus gracilentus* Li (sp. nov.)

(图版 II, 图 1)

笔石体十分细小,两枝上斜,轴角 90°。枝长 3.2 毫米,最大宽度 0.2 毫米。胎管极其醒目,长 2 毫米,口部宽 0.18 毫米,具有一个十分细小的胎管刺,向下垂伸。底刺仅在右边见到,极其细小。胞管方穴型,膝上腹缘直,与背缘平行,口穴呈半圆形,占枝宽 1/2,胞管长 0.75 毫米,宽不到 0.1 毫米,掩盖 1/3, 3 毫米内有 4 个胞管。

比较 此新种在笔石体外形和一般特征上与 *D. ornatus minor* Toghill 有些相象,但后者枝较宽,胞管口缘内屈和胎管较短。

产地层位 绩溪临溪新岭组。

细枝叉笔石增宽亚种 *Dicellograptus graciliramosus* *increscis* Chen

(图版 II, 图 7)

笔石体两枝上斜,枝长 18 毫米以上,枝的始端宽 0.25 毫米,向末端宽度迅速增加,最

大宽度 0.65 毫米。胎管保存不完整,第一对胞管向下斜伸,其后生长的胞管向上斜伸,形成桃形的始端,在第一个胞管腹缘的转曲处各生出一个腹刺。

胞管长 1.6 毫米,宽 0.3 毫米,由于胞管口部向内卷入,致使胞管膝上腹缘向外凸出,口缘内屈,口穴呈袋状,胞管倾角 20° 左右,掩盖 $1/3$, 10 毫米内有 $8\frac{1}{2}$ 个胞管。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。

细枝叉笔石南山亚种 *Dicellograptus graciliramosus nanshanensis* Mu et Zhang

(图版 II, 图 11)

笔石体细小,两枝起初向下斜伸,从第二对胞管起,很快向上转折,造成“W”形始端;两枝转曲处各生出一个细小的底刺,即第一个胞管的腹刺,刺长 0.6 毫米。胞管腹缘略作“S”形弯曲,3 毫米内有 4 个胞管。

产地层位 绩溪临溪新岭组。

绩溪叉笔石(新种) *Dicellograptus jixiensis* Li (sp. nov.)

(图版 III, 图 10, 11)

笔石体两枝先向上斜,其后逐渐近靠,至离始端 0.56 毫米处两枝交叉重叠。枝长 60 毫米,始端宽 0.4 毫米,最大宽度 0.9 毫米。胎管保存不完整,具有一个向下斜伸的胎管刺,十分细小;第一对胞管先向左右平伸,其后很快转折向上,转折处各生出一个细小的底刺。

胞管腹缘向外凸出,口缘内屈,口穴呈袋状,在 10 毫米内有 12—10 个胞管。

比较 此新种在笔石体一般外形上与 *D. affinis* T. S. Hall 有些相象,但后者枝较细和胞管排列较松。

产地层位 同前。

大型叉笔石 *Dicellograptus magnus* Mu et Chen

(图版 III, 图 12, 13; 插图 1)

笔石体较大,由两个上斜的笔石枝组成,枝长 25 毫米,始端宽 0.5—0.6 毫米,最大宽度 1.2 毫米。

胎管尖端断去,保存长度 0.5 毫米,第一对胞管先向左右平伸,其后转折向上斜伸,在转折处生出两个粗壮的底刺,长达 4 毫米,为底囊所包裹。胞管腹

缘直,与枝的背缘平行,口缘略微内屈,口穴浅,10 毫米内有 12 个胞管。

产地层位 宁国胡乐新岭组。

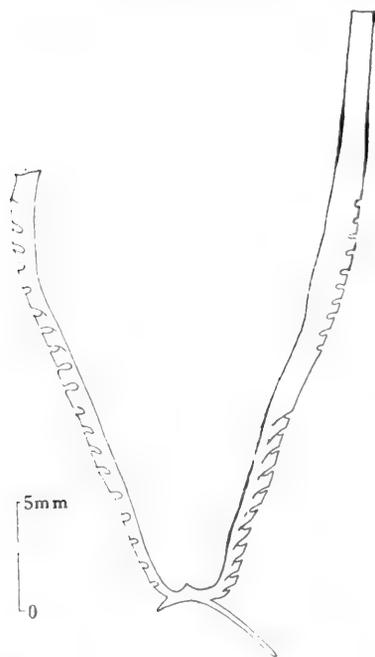


插图 1 *Dicellograptus magnus* Mu et Chen 登记号: 53681

装饰叉笔石短刺亚种 *Dicellograptus ornatus*
brevispinus Chen

(图版 I, 图 15; 图版 II, 图 2, 3, 10; 插图 2a)

枝长 10 毫米左右, 宽 0.4—0.5 毫米。胎管尖端断去, 具有一个细小的胎管刺; 第一对胞管先向左右平伸, 其后转折向上斜伸, 与胎管造成“山”形, 在转折处各生出一个细短的腹刺(即底刺)。

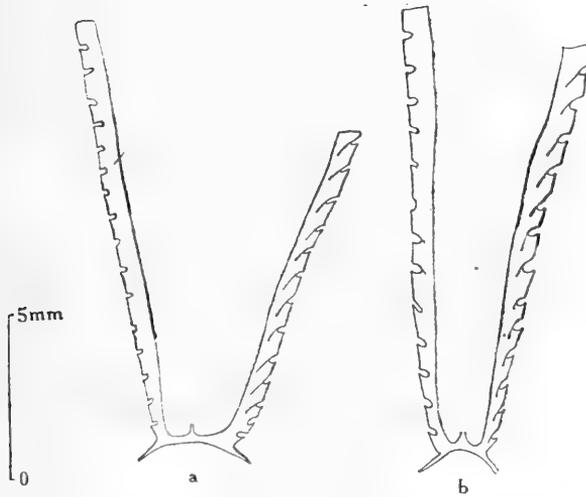


插图 2 a. *Dicellograptus ornatus brevispinus* Chen 登记号: 53690
b. *Dicellograptus ornatus huloensis* Li (subsp. nov.) 登记号: 53695 (Holotype)

胞管长 1.7 毫米, 基部宽阔, 向口部渐尖, 膝上腹缘微微向外凸出, 口缘内屈, 口穴呈袋状, 10 毫米内有 10 个胞管。

产地层位 绩溪十里牌及黟县宏潭新岭组。

装饰叉笔石胡乐亚种(新亚种) *Dicellograptus ornatus*
huloensis Li (subsp. nov.)

(图版 II, 图 14; 插图 2b)

笔石体两枝在相当一段长度内相互平行, 其后略微张开, 枝长 15 毫米, 始端宽 0.4 毫米, 最大宽度在枝的中部, 宽 0.9 毫米, 向上又微微收缩。

胎管保存不完整, 第一对胞管先向左右平伸, 随后转折向上, 在转折处各生出一个粗壮的底刺。胞管腹缘直, 与枝的背缘近于平行, 10 毫米内有 10 个胞管。

比较 此新种与典型种的主要区别在于两枝在相当一段长度内相互平行, 而非上斜; 与 *D. ornatus erectus* Chen 比较, 在于枝的宽度较大和底刺粗壮。

产地层位 宁国胡乐新岭组。

路氏叉笔石(比较种) *Dicellograptus cf. russomi* Ruedemann

(图版 II, 图 12)

cf. 1947 *Dicellograptus russomi* Ruedemann, p. 386, pl. 64, figs. 23—27.

笔石体始端呈方形, 两枝近于直立, 枝保存长度 5.2 毫米, 宽 0.4—0.5 毫米。胎管刺细小, 第一对胞管腹缘转曲处生出细小的腹刺, 向外斜伸, 胞管保存不甚清楚, 腹缘向外凸出, 5 毫米内有 6 个胞管。

我们的标本与北美标本相比, 胞管排列稀松。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。

细微叉笔石(比较种) *Dicellograptus cf. tantulus* Chen

(图版 III, 图 7)

笔石体细小, 始端呈“山”字形, 枝长不超过 5 毫米, 始端宽 0.25 毫米, 最大宽度 0.3—0.35 毫米。胎管刺细小, 向下垂伸, 始端第一对胞管转折处各生出一个细小的腹刺, 长 1 毫米, 向外斜伸; 但由于被膜体包裹, 三个底刺显得较粗壮。胎管为细长的管状, 长达 1.8 毫米, 尖顶伸出极其纤细的线管。胞管细长, 口穴似内斜或内凹, 3 毫米内似有 3 个胞管。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。

细小叉笔石 *Dicellograptus tenuiculus*¹⁾ Mu et al.

(图版 III, 图 5)

1974 *Dicellograptus tenuis*, 《西南地区地层古生物手册》, 159 页, 图版 70, 图 9。

笔石体细小, 两枝直, 向上斜伸, 枝细, 宽 0.3—0.4 毫米, 始端近方形, 底刺短小, 胎管长 1.1 毫米, 具有一个细小的胎管刺。胞管腹缘直, 与枝的背缘平行, 4 毫米内有 3 个胞管。

产地层位 绩溪十里牌及黟县宏潭新岭组。

波形叉笔石(新种) *Dicellograptus undulatus* Li (sp. nov.)

(图版 II, 图 9)

笔石体由两个上斜的枝组成, 枝长 9 毫米, 向上逐渐加宽, 最大宽度在枝的中部, 宽 0.7—0.8 毫米, 向末端宽度又逐渐减缩。胎管长 1 毫米, 宽 0.25 毫米, 第一对胞管先向左右平伸, 其后转折向上斜伸, 转折处未见到刺, 两枝向末部明显地向外扩张。胞管长 1.5 毫米, 宽 0.2 毫米, 胞管腹缘向外凸出, 口缘内屈, 口穴呈袋状, 深 0.3 毫米, 占枝宽 1/3, 枝的背缘呈显著地波形, 系由原胞管褶所形成的, 5 毫米内有 7—6 个胞管。

比较 此新种就其枝的背缘呈波形的特点与 *D. tenuiculus* Mu et al. 有些相象, 但后者枝的宽度自始至末增加缓慢和背缘波形不甚明显。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。

1) 此种笔石原定为 *D. tenuis* Mu et al., 由于此名已被 Ruedemann (1947) 占用, 原作者把它改为现名。

均一叉笔石(新种) *Dicellograptus uniformis* Li (sp. nov.)

(图版 II, 图 15, 16)

笔石体两枝在始部近靠,其后略微向上斜伸,至末部又微微向内弯曲,形成倒置的瓶状。枝长 18 毫米,宽度始末均一,宽 0.4—0.5 毫米。胎管保存不完整,第一对胞管先向左右平伸,其后很快转折向上,在转曲处各生出一个细小的底刺。胞管膝上腹缘直,与枝的背缘平行,口缘内屈,口穴呈袋状,枝的背部略呈波形,10毫米内有 12 个胞管。

比较 此新种在笔石体大小及底刺性质上与 *D. ornatus brevispinus* Chen 相象,但枝宽度均一,两枝呈倒置的瓶状,可与后者相区别。

产地层位 绩溪临溪新岭组。

双笔石科 *Diplograptidae* Lapworth, 1873双笔石亚科 *Diplograptinae* Lapworth, 1873雕笔石属 *Glyptograptus* Lapworth, 1873尖削雕笔石(新种) *Glyptograptus acuminatus* Li (sp. nov.)

(图版 VI, 图 2)

笔石体始端尖削,长 42 毫米,最大宽度 2.2 毫米,始端具有三个细小的底刺。胞管膝上腹缘圆滑,口缘平,稍向内斜,胞管长 2.5 毫米,宽 0.5 毫米,胞管生长线清楚,与胞管口缘相平行排列,倾角 20° ,掩盖 $1/2$,胞管交错排列,10 毫米内有 10—7 个胞管。

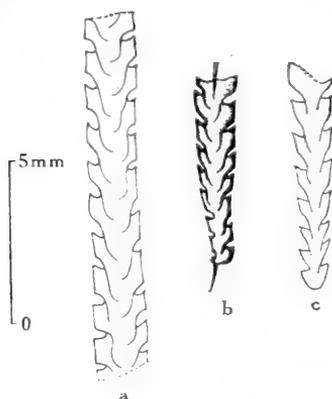
比较 此新种笔石体始部尖削是其特征,可与该属已知的种相区别。

产地层位 绩溪临溪新岭组。

交替雕笔石(新种) *Glyptograptus alternantis* Li (sp. nov.)

(图版 IV, 图 1—3; 插图 3c)

笔石体狭窄,长 13 毫米,始端宽 0.7 毫米,其后逐渐增至最大宽度 1.4—1.5 毫米,向

插图 3 a. *Amplexograptus* cf. *typicalis* (Hall) 登记号: 53711b. *Amplexograptus* sp. 2 登记号: 53820c. *Glyptograptus alternantis* Li (sp. nov.) 登记号: 53709 (Paratype)

末端又渐次减缩为 1.3 毫米, 1.1 毫米。胎管清楚可见, 呈锥形, 长 1 毫米, 口部宽 0.3 毫米, 具有三个底刺, 即胎管刺, 胎管口刺及第 1 个胞管的腹刺, 均甚细小。

胞管长 2 毫米, 始部较窄, 向口部扩展至 0.4 毫米, 膝上腹缘显著向外凸出, 膝下腹缘与轴向斜交, 倾角约 20° , 口缘稍凹, 与轴向垂直相交或向内斜, 相邻胞管掩盖 $1/2$, 胞管相间生长, 无中间缝合线, 两列胞管交错排列, 10 毫米内在始部有 11—10 个胞管, 同样长度内在末部有 8 个胞管。

比较 此新种在笔石体的一般性质上与 *G. jixiensis* Li (sp. nov.) 相象, 但笔石体较宽, 胞管排列较密和膝上腹缘向外凸出较显。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。共生的笔石有 *Climacograptus angustitubulus* Li (sp. nov.), *Amplexograptus* cf. *typicalis* (Hall), *A. inuiti* (Cox)。

精刻雕笔石 *Glyptograptus euglyphus* Lapworth

(图版 XII, 图 1, 2)

- 1907 *Diplograptus* (*Glyptograptus*) *teretiusculus* var. *euglyphus* Elles et Wood, p. 252, pl. 31, figs. 2a—d.
 cf. 1935 *Diplograptus* (*Glyptograptus*) cf. *euglyphus* Harts et Thomas, p. 297, fig. 3, nos. 39—41.
 cf. 1937 *Glyptograptus teretiusculus* var. *euglyphus*, Bulman, p. 3, text-fig. 4—5.
 1947 *Diplograptus* (*Glyptograptus*) *euglyphus* Ruedemann, p. 405, pl. 69, figs. 46—50.
 1960 *Glyptograptus teretiusculus* var. *euglyphus* Berry, p. 88, pl. 15, fig. 8.
 1963 *Glyptograptus euglyphus*, 李积金, 559—560 页, 插图 2c。

笔石体细长, 长度在 25 毫米以上, 始部破碎一端宽 1.3 毫米, 向上很快增至 2.1 毫米, 此宽度向末部又微微增至 2.2 毫米, 但至末端又减缩到 1.8 毫米。胞管膝上腹缘稍圆滑, 口缘微凹, 与轴向垂直相交, 口穴清楚, 占体宽 $1/4$, 倾角 25° — 30° , 掩盖 $1/2$, 胞管交错排列, 10 毫米内有 $9\frac{1}{2}$ —9 个胞管。

产地层位 宁国胡乐新岭组。

美丽雕笔石(新种) *Glyptograptus formosus* Li (sp. nov.)

(图版 IV, 图 4, 5; 插图 4a)

笔石体长 20 毫米, 始端浑圆、宽 0.6 毫米, 最大宽度在末部, 宽 2.1 毫米。胎管刺向下垂伸, 长 5.4 毫米, 胎管口刺细短, 向外斜伸, 第一个胞管的腹刺平伸向外。胞管膝上腹缘圆滑, 口缘凹入, 稍向内斜, 口穴呈袋状, 占体宽 $1/4$, 胞管掩盖 $1/2$, 10 毫米内有 11—9 个胞管。

比较 此新种以其底刺的性质可与该

属已知的种相区别; 在外形上它与 *Orthograptus calcaratus* Lapworth 有些相象, 但胞管性质不同。

产地层位 绩溪十里牌、临溪新岭组。

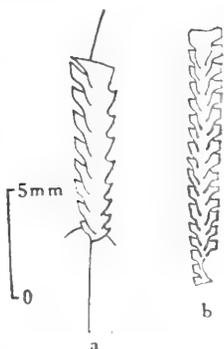


插图 4 a. *Glyptograptus formosus* Li (sp. nov.) 登记号: 53715 (Paratype)
 b. *Amplexograptus* cf. *elongatus* Barras 登记号: 53710

绩溪雕笔石(新种) *Glyptograptus jixiensis* Li (sp. nov.)

(图版 IV, 图 6—8)

笔石体长 20—26 毫米, 始端宽 0.5 毫米, 最大宽度 1.2—1.3 毫米。始端具有三个底刺, 即胎管刺、胎管口刺及第一个胞管的腹刺。胞管为雕笔石式, 膝上腹缘微微外凸, 口缘平或凹, 倾角 30° 、掩盖 $1/3$, 胞管显著地交错排列, 在始部 10 毫米内有 10—9 个胞管, 在末部同样长度内有 8—7 个胞管。

比较 此新种在外形和一般性质上与 *G. tamariscus linearis* Perner 相象, 但笔石体宽度小, 胞管掩盖少和排列较松。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。

临溪雕笔石(新种) *Glyptograptus linxiensis* Li (sp. nov.)

(图版 IV, 图 9, 15)

笔石体保存长度 12—20 毫米, 始部宽 0.8—1 毫米, 离始部 10 毫米处宽 1.5 毫米, 20 毫米处宽 2 毫米。胎管刺细短, 向下垂伸, 胎管口刺向外向下伸展。胞管膝上腹缘向外凸出, 微向外斜, 口缘凹, 向内斜, 口穴呈袋状, 占体宽 $1/3$ — $1/4$; 胞管长 2 毫米, 宽 0.3 毫米, 掩盖 $1/2$, 10 毫米内有 13—11 个胞管。

比较 此新种胞管口缘内斜, 口穴呈袋状是其特征, 可与该属其它种相区别。

产地层位 绩溪临溪新岭组 *D. szechuanensis* 带。

瘦小雕笔石 *Glyptograptus siccatus* Elles et Wood

(图版 IV, 图 11, 12, 16)

1906 *Glyptograptus siccatus* Elles et Wood, p. 253, pl. 31, figs. 3a—d.

笔石体长 6.2—24 毫米, 始端宽 0.6—0.7 毫米, 向上很快增至最大宽度 1 毫米, 其后向末端有收缩趋势, 宽度略为减缩。始端圆, 胎管刺长 0.7 毫米, 向下垂伸。胞管为雕笔石式, 腹缘圆滑, 口缘凹, 一般均与轴向垂直相交, 或稍向外斜, 口穴呈三角形, 占体宽 $1/5$, 掩盖 $1/2$, 胞管交错排列, 在始部 5 毫米内有 7 个胞管, 10 毫米内有 12—10 个胞管。中轴伸出体外 3.5 毫米。

产地层位 绩溪临溪十里牌新岭组。

瘦小雕笔石宽型亚种(比较种) *Glyptograptus siccatus* cf. *laxus*¹⁾ Lee

(图版 IV, 图 10)

cf. 1963 *Glyptograptus siccatus latus*, 李积金, 560 页, 图版 1, 图 8。

笔石体长 7 毫米, 始端宽 0.8 毫米, 向上逐渐加宽, 最大宽度在末端, 宽 1.4 毫米。始端浑圆, 胎管刺断去, 但胎管口刺清晰可见, 第一个胎管具有腹刺, 由于薄膜已脱落不大清

1) *latus* 一名已被 Packham (1962) 占用, 因此改为 *laxus*。

楚。

胞管为雕笔石式,腹缘圆滑,其下部凹入,口缘平,垂直于轴向或略微向内倾斜,口穴呈三角形,占体宽 1/5 左右,始部胞管交错排列,末部胞管近于相对排列,在始部 5 毫米内有 7—7 1/2 个胞管。中轴细,伸出体外。

当前的标本与贵州标本相比,口穴形状不同,后者口穴斜深,胞管排列也较松。

产地层位 绩溪临溪新岭组。

等宽雕笔石(比较种) *Glyptograptus cf. uniformis* Mu et Lin

(图版 VI, 图 1)

笔石体两侧平行,保存长度 31 毫米,始部破碎一端宽 2 毫米,此宽度向上保持相当距离后,又微微减缩至 1.9 毫米。始端未保存,底刺性质不明。

胞管雕笔石式,腹缘略向外凸出,口缘平或稍凹入,口穴清楚,占体宽 1/6—1/5, 10 毫米内有 11—10 个胞管。

产地层位 宁国胡乐新岭组。与 *Paraplegmatograptus* sp. 共生。

皖南雕笔石(新种) *Glyptograptus wannanensis* Li (sp. nov.)

(图版 IV, 图 17)

笔石体长 23 毫米,始端宽 0.9 毫米,最大宽度在中部,宽 1.8 毫米。始端具有一个胎管刺和胎管口刺,与第一个胞管的腹刺组成始端三个底刺,刺均较细小。

胞管长 2.4 毫米,宽 0.4 毫米,口缘凹,向内斜,口穴清楚,占体宽 1/4,胞管掩盖 1/2,倾角小,胞管交错排列,10 毫米内仅有 10—7 个胞管。

比较 当前的标本在笔石体一般性质上与 *G. uniformis* Mu et Lin 有些相似,但后者胞管较短和排列较密。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。

围笔石属 *Amplexograptus* Elles et Wood, 1907

节状围笔石组 *disjunctus* Group

节状围笔石扬子亚种 *Amplexograptus disjunctus yangtzensis* Mu et al.

(图版 X, 图 1)

1974 *Amplexograptus disjunctus yangtzensis*, 《西南地区地层古生物手册》, 162 页, 图版 70, 图 6

1983 *Amplexograptus disjunctus yangtzensis*, 李积金, 图版 3, 图 12。

此种笔石的描述参考《西南地区地层古生物手册》162 页。

产地层位 同前。

伸长围笔石组 *elongatus* Group

伸长围笔石(比较种) *Amplexograptus cf. elongatus* Barrass

(插图 4b)

cf. 1954 *Amplexograptus elongatus* Barrass, p. 62—66, figs. 6B and C, 7—8.

笔石体始端断去,保存长度 14 毫米,始部宽 1.4 毫米,最大宽度 1.7 毫米,两侧大致平行,胞管围笔石式,长 1.5—1.8 毫米,膝上腹缘直或略微外斜,口缘平或凹入,口穴清楚,占体宽 1/4,胞管交错排列,10 毫米内有 12—11 个胞管。

当前的标本与北美标本相比,胞管排列较松。

产地层位 绩溪十里牌新岭组,与 *G. alternantis* Li(sp. nov.)和 *A. cf. typicalis* (Hall) 共生。

壮刺围笔石(新种) *Amplexograptus fortispinus* Li (sp. nov.)

(图版 X, 图 14)

笔石体不完全长度 10 毫米,始端宽 0.8 毫米,最大宽度 1.5 毫米。始端具有三个底刺,由于被以膜状物,显得特别粗壮,胞管为围笔石式,膝上腹缘直或微向外斜,口缘平或向内斜,口穴呈扁圆形或呈袋状。占体宽 1/4,始部 10 毫米内有 14 个胞管。

比较 此新种始端具有三个粗壮的底刺为其特征。在笔石体外形上,它与 *A. stukalinae* Mikhaylova 有些相象,但后者胞管膝角发育,呈刺状,底刺不及新种粗壮。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。

英纽特围笔石 *Amplexograptus inuiti* (Cox)

(图版 X, 图 2)

1933 *Climacograptus inuiti* Cox, p. 1—19, pl. 1, 2, text-figs. 1—28.

1947 *Climacograptus inuiti* Ruedemann, p. 429—430, pl. 73, figs. 21—22.

笔石体长 5.5 毫米,始端浑圆,宽 0.8 毫米,最大宽度 1.15 毫米。胎管口缘凹入,胎管刺未见,胎管口刺及第一个胞管的腹刺细小,但相当显目。胞管为围笔石式,膝上腹缘直,略微外斜,胞管间壁线与轴向斜交,在始部似为横向平卧,胞管长 1.5 毫米,宽 0.25—0.3 毫米,口穴呈袋状,其深度占体宽 1/3,相邻胞管掩盖 1/3,5 毫米内有 6 1/2—6 个胞管。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。与 *C. angustitubulus* Li (sp. nov.)和 *G. alternantis* Li (sp. nov.) 共生。

英纽特围笔石(比较种) *Amplexograptus cf. inuiti* (Cox)

(图版 X, 图 3)

cf. 1933 *Climacograptus inuiti* Cox, p. 1—19, pl. 1, 2, text-figs. 1—28.

cf. *Climacograptus inuiti* Ruedemann, p. 429—430, pl. 73, figs. 21—22.

笔石体末部断去,保存长度 7.5 毫米,始端宽 1.2 毫米,向上逐渐增至最大宽度 1.7 毫米。胎管口缘凹入,胎管刺、胎管口刺和第一个胞管的腹刺均甚短小,但很强硬。胞管膝上腹缘直,略向外斜,一般均具有膝角,有几个胞管还具有膝刺,口穴浅,呈半圆形,始部 5 毫米内有 6 个胞管。

当前的标本与考克斯(Cox, 1933)描述的北美标本相比,口穴较浅和胞管排列较松。

产地层位 太平郭村上西坑新岭组。

密西西比围笔石(比较种) *Amplexograptus cf.*
mississippiensis (Ruedemann)

(图版 X, 图 4—5)

cf. 1908 *Climacograptus mississippiensis* Ruedemann, p. 413, 414, pl. 28, figs. 12, 13.

笔石体不完全长度 18 毫米, 始部处宽 1 毫米, 向上逐渐增至最大宽度 1.9 毫米, 但至末端减缩为 1.7 毫米。胞管膝上腹缘直, 与轴向平行或略外斜, 膝角较发育, 具片状轮缘, 象刺状, 始部胞管口穴浅, 向末部胞管口穴变深, 占体宽 1/3, 胞管间缝合线不清楚, 10 毫米内有 13—12 个胞管。

当前的标本与北美标本相比, 笔石体长度较大和胞管排列较密。

产地层位 宁国胡乐新岭组。

相对围笔石(新种) *Amplexograptus oppositus* Li (sp. nov.)

(图版 X, 图 16)

笔石体长近 20 毫米, 宽度近乎均一, 为 1.3—1.4 毫米。始端具有三个底刺(胎管刺已断去)。胞管为围笔石式, 膝上腹缘直或微向外斜, 膝角显著, 呈刺状, 胞管间壁线始端横向平卧, 在笔石体中部有时好象多出一条横线, 形成节状; 口穴显著, 占体宽 1/3, 胞管相对排列, 10 毫米内有 16—14 个胞管。

比较 此新种胞管相对排列是其特点, 在笔石体一般性质上, 它与 *A. disjunctus* Mu et Zhang 相象, 但后者笔石体较短小和胞管排列较松。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。

孙氏围笔石安徽亚种(新亚种) *Amplexograptus suni*
anhuiensis Li (subsp. nov.)

(图版 X, 图 9, 10)

笔石体不完全长度 12—15 毫米, 始端宽 0.8—0.95 毫米, 向上逐渐增宽, 最大宽度在末部, 宽 2.2—2.5 毫米。始端具三个细小的底刺。胞管膝上腹缘短 (0.4—0.5 毫米), 与轴向平行或稍向外斜, 口缘直, 口穴呈扁圆形, 胞管排列紧密, 在始部 10 毫米内有 19—17 个胞管。

比较 此新亚种在主要性质上与典型种相一致, 但胞管排列十分紧密是其特点。

产地层位 宁国胡乐新岭组。与 *Dicellograptus magnus* Mu et Chen 共生。

细小围笔石(新种) *Amplexograptus tenuous* Li (sp. nov.)

(图版 X, 图 17, 18)

笔石体短小, 长 4.0 毫米, 始端宽 0.7 毫米, 向上增至最大宽度 1 毫米。胎管长 1.0 毫米, 口部宽 0.25 毫米, 始端具有三个底刺, 即胎管刺, 胎管口刺及第一个胞管的腹刺, 均甚纤细。第一个胞管 (th_1^1) 从胎管中部生出, 沿胎管壁向下生长, 至胎管口部转折向上生长, 第二个胞管 (th_2^1) 从第一个胞管始部生出后, 横过胎管向上斜伸, 致使胎管有部分裸露。

胞管膝上腹缘直,与轴向平行,胞管间缝合线的始部横向平卧,无中隔板,口穴扁圆形,占体宽 $1/5-1/4$,胞管交错排列,4.0毫米内有7个胞管。

比较 此新种在笔石体一般特征上与 *A. inuiti* (Cox) 相象,但后者笔石体宽度较大,口穴较深和具有成对的胎管口刺。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。与 *Rectograptus oppositus* Li (sp. nov.) 共生。

标准围笔石(比较种) *Amplexograptus cf. typicalis* (Hall)

(图版 X, 图 11; 插图 3a)

cf. 1865 *Climacograptus typicalis* Hall, pp. 27—28, 57, pl. A, figs. 1—9.

cf. 1947 *Climacograptus typicalis* Ruedemann, p. 440, 441, pl. 75, figs. 27, 29, 31, 33; nos 28, 30, 32, 34—38; pl 91, fig. 8.

cf. 1963 *Amplexograptus typicalis*, 李积金, 362 页, 插图 4c。

cf. 1973 *Climacograptus typicalis* Erdtmann, et Moor, pp. 1086—1092, pl. 1, figs. 1—6, pl. 2, figs. 1—4.

笔石体不完全长度约 11 毫米,宽度近乎均一,约 1.5 毫米。胞管长约 2 毫米,相间生长,胞管间壁线呈“S”形,在其始部近于横卧,胞管口缘凹,向内斜,口穴呈半圆形,占体宽 $1/4$,膝上腹缘直或稍向外倾,10 毫米内有 8 个胞管。

当前的标本和北美标本相比,笔石体宽度小和胞管排列稀松。

产地层位 绩溪新岭组。与 *Glyptograptus alternantis* Li (sp. nov.), *Climacograptus angustitubulus* Li (sp. nov.), *Amplexograptus cf. elongatus* Barrass, *A. inuiti* (Cox) 等共生。

围笔石(未定种 1) *Amplexograptus* sp. 1

(图版 X, 图 13)

笔石体长 19 毫米,始端浑圆,宽 0.8 毫米,向上很快增至最大宽度 1.8 毫米,此宽度稳定地保持至末端,形成两侧近于平行的笔石体。胎管刺粗短,向下向外伸展。胞管膝上腹缘直,与轴向平行,10 毫米内有 14—12 个胞管。中轴伸出体外 1.6 毫米。

由于标本保存不好,未能作确切的鉴定。

产地层位 宁国胡乐新岭组。

围笔石(未定种 2) *Amplexograptus* sp. 2

(插图 3b)

笔石体短小,长仅 7 毫米,始端宽 0.8 毫米,至笔石体中部增至 1.2 毫米,最大宽度在末端,宽 1.3 毫米。胎管刺细小,向下向外伸展。胞管膝上腹缘直,略微外斜,口缘微凹,呈扁圆形,占体宽 $1/3-1/4$ 。胞管间壁线在始部略呈横向平卧,5 毫米内有 7 个胞管。中轴伸出体外。由于标本保存较差,未能作确切的鉴定。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。与 *C. brevis* Elles et Wood 共生。

双笔石属 *Diplograptus* M'Coy, 1850

壮刺双笔石(新种) *Diplograptus trispinus* Li (sp. nov.)

(图版 XI, 图 2, 3)

笔石体长 12.5 毫米,始端宽 1.2 毫米,向上逐渐增宽,最大宽度在末端,宽 2.3 毫米。

始端近方形,具有三个粗壮的底刺,即胎管刺和第一对胞管的腹刺。

始部 6 对胞管为栅笔石式,其后发育的胞管为雕笔石式;胞管交错排列,10 毫米内有 14 个胞管。

比较 此新种以其始端粗壮的三个底刺,可与已知的双笔石其它种相区别。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。

栅笔石亚科 *Climacograptinae* Frech, 1897

栅笔石属 *Climacograptus* Hall, 1865

狭窄栅笔石(比较种) *Climacograptus cf. angustus* (Perner)

(图版 V, 图 8)

cf. 1895 *Diplograptus (Glyptograptus) euglyphus* var. *angustus* Perner, p. 27, pl. 8, figs. 14a—b.

cf. 1949 *Climacograptus angustus* Pribyl, p. 7, pl. 2, figs. 2—9.

笔石体长 12 毫米,始端宽 0.7 毫米,至中部增至最大宽度 1.4 毫米,此宽度保持至末端。胎管刺长 1 毫米,向下垂伸。胞管长 1.5 毫米,宽 0.3 毫米,膝上腹缘直或略微向外凸出,口缘平,口穴在笔石体右侧较清楚,呈半圆形,相邻胞管掩盖 1/3,始部胞管交错排列,向末部变为相对排列,10 毫米内有 11 个胞管。中轴伸出体外 7 毫米以上。

当前的标本与捷克斯洛伐克波希米亚标本相比,笔石体宽度较大,后者最大宽度仅 1.1 毫米,故定为比较种。

产地层位 宁国胡乐新岭组。

窄管栅笔石(新种) *Climacograptus angustitubulus* Li (sp. nov.)

(图版 V, 图 1, 2, 4, 6; 插图 5a)

笔石体细长,长达 25—30 毫米,始端宽 0.5—0.55 毫米,向上加宽缓慢,最大宽度仅 0.8 毫米。胎管长 0.6 毫米,宽 0.3 毫米,胎管刺向下垂伸,长 4—7.2 毫米;始端 5 对胞管相间生长,其后的胞管平行生长,形成直的中间缝合线。胞管细长,长 1.9 毫米,宽仅 0.15—0.2 毫米,口缘略微外斜,膝上腹缘及胞管间壁线均与轴向平行,相邻胞管掩盖 2/5,10 毫米内有 11—8 个胞管。中轴伸出体外,长达 10—12 毫米。

比较 此新种以其细长的胞管可与该属已知的种相区别。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。与 *Amplexograptus cf. typicalis* (Hall) 及 *Glyptograptus alternantis* Li (sp. nov.) 共生。

窄管栅笔石纤细亚种(新亚种) *Climacograptus angustitubulus gracilis* Li (subsp. nov.)

(图版 V, 图 3, 5; 插图 5b)

笔石体纤细,长 17 毫米,始端宽 0.35—0.4 毫米,最大宽度 0.5 毫米。胎管刺纤细,向下垂伸,长 1.7 毫米。胞管长 1.8—2.0 毫米,宽 0.15 毫米,膝上腹缘直,与轴向平行,胞管间的缝合线直,也与轴向平行,口穴呈半圆形,占体宽 1/3,胞管掩盖 2/5—1/2,胞管交错排列,10 毫米内有 10 个胞管。中轴纤细,伸出体外 7.5 毫米。

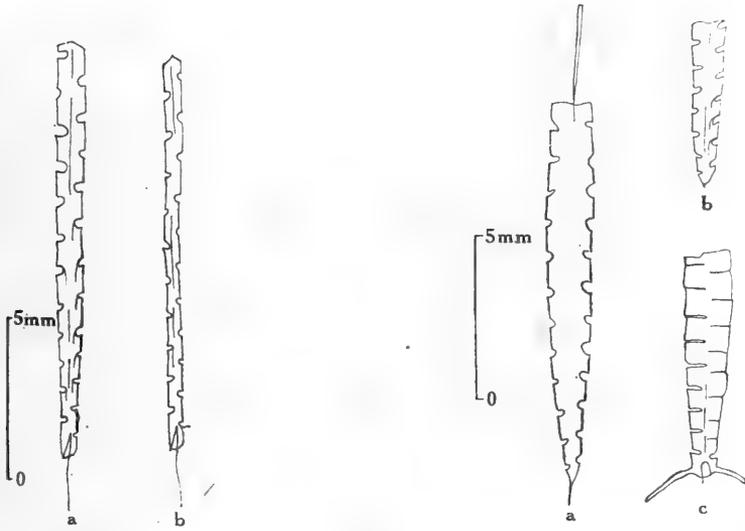


插图 5 a. *Climacograptus angustitubulus* Li (sp. nov.) 登记号: 53739 (Paratype) b. *C. angustitubulus gracilis* Li (subsp. nov.) 登记号: 53741 (Paratype)

插图 6 a. *Climacograptus* cf. *angustus* (Perner) 登记号: 53474 b. *Climacograptus brevis* Elles et Wood 登记号: 53735 c. *Climacograptus bellulus wannanensis* Li (subsp. nov.) 登记号: 53785 (Holotype)

比较 新亚种与其所属种相比, 笔石体更为细小。

产地层位 同前。

短小栅笔石 *Climagraptus brevis* Elles et Wood

(图版 V, 图 9; 插图 6b)

1906 *Climacograptus brevis* Elles et Wood, p. 192—193, pl. 27, figs. 2a—f.

笔石体短小, 长 5 毫米, 始端宽 0.4 毫米, 向上逐渐加宽, 最大宽度在末端, 宽 1 毫米。胎管长 1 毫米, 口部宽 0.15 毫米, 胎管刺极其细小, 向下垂伸。胞管膝上腹缘直或微微向外凸出, 口缘平或凹入, 口穴清楚, 占体宽 1/4; 胞管长 1.2 毫米, 宽约 0.3 毫米, 掩盖 1/2, 两排胞管交错排列, 5 毫米内有 8—7 个胞管。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。

不显栅笔石 *Climacograptus miserabilis* Elles et Wood

(图版 VI, 图 4)

1906 *Climacograptus scalaris* var. *miserabilis* Elles et Wood, pp. 186—187, pl. 26, figs. 3a—h.

1970 *Climacograptus scalaris miserabilis* Toghil, p. 23, pl. 12, figs. 1—11.

笔石体狭窄, 两侧近于平行, 长 9 毫米, 始端宽 0.6 毫米, 向上微微地增至 0.7 毫米, 至末端又缩减为 0.6 毫米。胎管仅见口部, 宽 0.2 毫米, 胎管刺细短, 向下垂伸。胞管为标准的栅笔石式, 膝上腹缘直, 与轴向平行, 口缘平或微凹, 口穴呈半圆形, 占体宽约 1/4, 5 毫米内有 6 个胞管。中轴细, 伸出体外 6 毫米。

产地层位 宁国胡乐新岭新岭组。

泰氏栅笔石 *Climacograptus tatianae* Keller

(图版 VI, 图 5—6)

1956 *Climacograptus tatianae* Keller, p. 89, fig. 25.

笔石体小, 两侧近于平行, 长 4—9 毫米。始端宽 0.55 毫米, 最大宽度 0.75—0.9 毫米。胎管刺细长, 长 0.7—4 毫米, 向下垂伸。胞管膝上腹缘直, 与轴向平行, 胞管间缝合线直, 平行于轴向, 口穴清楚, 占体宽 1/4, 胞管交错排列, 5 毫米内有 6 个胞管。中轴细, 伸出体外近 10 毫米。

产地层位 绩溪临溪、十里牌新岭组。

绩溪栅笔石(新种) *Climacograptus jixiensis* Li (sp. nov.)

(图版 VI, 图 10, 11, 15)

笔石体细小, 始端方形, 长仅 3.3—5 毫米, 始端宽 0.7 毫米, 向上逐渐加宽, 最大宽度在笔石体末部, 宽 1.1 毫米。胎管刺细小, 向下垂伸, 长达 2 毫米。胞管膝上腹缘直, 与轴向平行, 口缘平, 口穴浅, 5 毫米内有 7½ 个胞管。中轴细, 伸出体外近 4 毫米。

比较 此新种在一般性质上与 *C. tatianae* Keller 有些相象, 但后者笔石体两侧平行, 始端浑圆, 可以区别。

产地层位 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。

多变栅笔石(新种) *Climacograptus variantis* Li (sp. nov.)

(图版 V, 图 14—17)

笔石体十分短小, 长仅 3 毫米左右, 始端宽 0.55—0.65 毫米, 向上逐渐增宽, 最大宽度 0.85—1 毫米。始端浑圆, 胎管仅见口部, 宽 0.2 毫米, 胎管刺向下垂伸, 长 1.3 毫米。

胞管为栅笔石式, 口缘平, 膝上腹缘与轴向平行或略微外斜, 胞管间缝合线的基部略向轴向转折; 胞管长 1.3 毫米, 宽 0.25—0.35 毫米, 均为相间生长, 无中间缝合线, 3 毫米内有 4 个胞管。中轴伸出体外 1.1—1.5 毫米。

比较 新种在笔石体外形上与 *C. putillus* Hall 有些相象, 但后者笔石体较大和胞管排列较松。

产地层位 绩溪十里牌、临溪新岭组。

十里牌栅笔石(新种) *Climacograptus shilipaiensis* Li (sp. nov.)

(图版 VII, 图 1—3)

笔石体长 7—11 毫米, 始端宽 0.8 毫米, 向上逐渐加宽, 最大宽度不超过 1.5 毫米。胎管刺细小, 向下垂伸; 正模标本 th_1^1 和 th_2^1 的腹缘中部生出一个腹刺, 副模标本仅见到 th_1^1 的腹刺。胞管长 1.2 毫米, 宽 0.2 毫米, 膝上腹缘略微外斜, 口缘微微凹入; 正模标本口穴较浅, 副模标本口穴较宽阔, 占体宽 1/4, 5 毫米内有 7—6 个胞管。中轴伸出末端之外 4 毫米。

比较 此新种就其始端的底刺性质看来, 与 *C. trispinatus* Li (新种) 相象, 但后者笔石体宽度小和胞管排列较松。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。

轴膜栅笔石 *Climacograptus vesicicaulis* Ge

(图版 VI, 图 8, 9, 12)

笔石体长 28 毫米, 始端圆形, 宽 0.7 毫米, 向上很快增至最大宽度 1.6—1.8 毫米, 此宽度稳定地保持至末部, 形成两侧近于平行的笔石体, 但至最末端宽度略有收缩。胎管刺粗壮, 向下垂伸, 长 1.5 毫米, 第一对胞管腹缘各生出一个腹刺, 向外伸展。

胞管膝上腹缘直, 口缘平, 口穴宽阔, 宽 0.4—0.5 毫米, 深度占体宽 1/5, 在右侧的胞管可见到膝刺, 另一个标本(图版 6, 图 9) 由于保存关系, 笔石体左侧胞管口穴清楚, 占体宽 1/3, 而右侧胞管口穴浅; 胞管交错排列, 在始部 10 毫米内有 11 个胞管, 在末部同样长度内有 10—8 个胞管。中轴直, 宽 0.2 毫米, 伸出体外 13 毫米, 由于被膜体包裹, 中轴膨胀, 宽达 0.7 毫米, 此宽度自始至终均匀; 另一个标本(图版 6, 图 8) 中轴伸出体外 7 毫米, 基部宽 0.2 毫米, 向上膜体逐渐扩展, 至末端宽达 0.8 毫米。

产地层位 宁国上荆山村新岭组。

三刺栅笔石(新种) *Climacograptus trispinatus* Li (sp. nov.)

(图版 VI, 图 13—14)

笔石体长 4.4—13.5 毫米, 始端宽 0.55 毫米, 最大宽度 0.75—1 毫米。始端浑圆, 具有三个底刺, 即胎管刺和第一对胞管的腹刺, 腹刺位于膝上腹缘的中部, 向外平伸或略向下斜伸。

胞管膝上腹缘与轴向近于平行, 口穴清楚, 呈半圆形, 占体宽 1/4—1/3, 在 10 毫米内有 11 个胞管。中轴伸出体外。

比较 此新种在外形上与 *C. angustus* (Perner) 相象, 但后者第一对胞管无腹刺; 就其具有腹刺的性质可与 *C. shilipaiensis* Li (sp. nov.) 相比较, 但后者笔石体宽度大和胞管排列较密。

产地层位 绩溪十里牌、临溪新岭组。

安徽栅笔石(新种) *Climacograptus anhuiensis* Li (sp. nov.)

(图版 V, 图 12, 13)

笔石体长 18—26.5 毫米, 始端宽 0.7—0.8 毫米, 向上逐渐加宽, 在离始端 18 毫米处宽 1.6—1.8 毫米, 20 毫米处宽 2.1 毫米, 向末端有继续增宽的趋势。胎管仅见口部, 宽 0.3 毫米, 胎管刺细小, 向下垂伸, 胎管口刺和第一个胞管的腹刺也十分细小, 向外向下斜伸。胞管膝上腹缘一般直, 与轴向平行, 口缘平, 口穴呈半圆形, 占体宽 1/4, 胞管交错排列, 10 毫米内有 12—9 个胞管。

比较 此新种在笔石体的一般特征和底刺性质上与 *Climacograptus latus* E. et W. 相象, 但后者始端尖削, 加宽迅速和胞管腹缘略向外斜。

产地层位 绩溪十里牌及临溪新岭组。与 *C. supernus* E. et W. 和 *Rectograptus longitubulus* Li (sp. nov.) 等共生。

古老栅笔石细小亚种(新亚种) *Climacograptus antiquus exilis* Li (subsp. nov.)

(图版 VII, 图 4, 5; 插图 7a)

笔石体小,长仅 10 毫米,始端宽度较小,向上逐渐加宽到最大宽度 1 毫米;始端具有三个底刺,中央一个是胎管刺,长约 1.5 毫米,另两个是第一对胞管的腹刺,腹刺粗短,向外向下斜伸。胞管膝上腹缘直,口缘平,口穴清楚,占体宽 1/3,掩盖 1/3,10 毫米内有 12 个胞管。

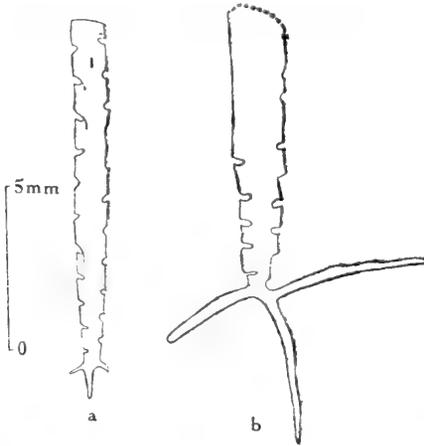


插图 7 a. *Climacograptus antiquus exilis* Li (subsp. nov.) 登记号:53769 (Holotype)
b. *Climacograptus hungtanensis* Li (sp. nov.) 登记号:53770 (Holotype)

比较 此新亚种在笔石体主要性质上与典型种相象,但笔石体狭窄和胞管排列紧密。

产地层位 宁国胡乐新岭组。

矛状栅笔石(比较种) *Climacograptus cf. hastatus* T. S. Hall

(图版 X, 图 15)

cf. 1902 *Climacograptus hastatus* T. S. Hall, pp. 54—55, pl. 14, figs. 1, 3.

cf. 1960 *Climacograptus hastatus* Berry, pp. 80, pl. 20, figs. 11.

笔石体仅保存始端一段,长 3 毫米,最大宽度 0.9 毫米。胎管刺长 4.5 毫米,由于被膜包裹,显得较粗壮,第一对胞管各生出一个腹刺,最大的一个约 3 毫米,向上斜伸,基部较宽,其后渐细。

产地层位 宁国胡乐新岭组。与 *Dicellograptus magnus* Mu et Chen 共生。

宏潭栅笔石(新种) *Climacograptus hongtanensis* Li (sp. nov.)

(图版 VII, 图 6, 7; 插图 7b)

笔石体长 14 毫米,始端宽度小,向上迅速加宽到 2 毫米。始端两个底刺粗壮,长达 5 毫米,在右侧的底刺靠近基部又生出一个附生刺,与底刺垂直相交,长 5 毫米。胞管膝上腹缘直,口缘平,造成方形口穴,口穴较深,占体宽 1/3,在 5 毫米内有 9 个胞管。

比较 此新种以其具有附生刺的特征可与 *C. venustus* Hsü 相比较,但后者两个底刺上侧各生出三个附生刺和笔石体较短小。

产地层位 黟县宏潭新岭组。

优美栅笔石 *Climacograptus bellulus* Mu et Zhang

(图版 VI, 图 7; 图版 VII, 图 10; 图版 XI, 图 9, 15)

1963 *Climacograptus bellulus*, 穆恩之、张有魁, 图10f。

笔石体细小, 长 2.5—5.5 毫米, 始端浑圆, 宽 0.6—0.7 毫米, 最大宽度 1.1 毫米。胎管刺细微, 但很明显, 向下垂伸; 两个底刺对称, 系从第一对胞管的腹部生出, 先向外伸, 而后微微向下弯, 形成宽阔的弧形, 刺长 1.5 毫米, 基部宽 0.15 毫米, 其后逐渐变细。胞管腹缘直, 口缘平, 口穴呈扁圆形, 占体宽 1/4, 胞管交错排列, 5 毫米内有 8 个胞管。中轴细直, 伸出体外。

产地层位 绩溪临溪、十里牌及黟县宏潭等地新岭组。

优美栅笔石(比较种) *Climacograptus cf. bellulus* Mu et Zhang

(图版 V, 图 18)

cf. 1963 *Climacograptus bellulus*, 穆恩之、张有魁, 图10f。

笔石体细微, 长仅 1.8 毫米, 始端宽 0.45 毫米, 最大宽度 0.65 毫米。胎管刺长 0.3 毫米, 向下垂伸, 始端第一排第一个胞管 ($th_1^?$) 的腹缘生出腹刺, 刺长 0.3 毫米, 先向外, 其后向下弯曲, 第二排第一个胞管 ($th_2^?$) 的腹刺未保存; 胞管膝上腹缘与轴向近于平行, 1.8 毫米内有 4 个胞管。中轴伸出体外 1.8 毫米。

当前的标本与 *C. bellulus* 相比, 笔石体更为细微和胞管排列更为紧密, 第二排第一个胞管 ($th_2^?$) 的腹刺未见, 因此定为比较种。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。

优美栅笔石皖南亚种(新亚种) *Climacograptus bellulus wannanensis* Li (subsp. nov.)

(图版 VII, 图 11—15; 插图 6c)

笔石体不完整, 长 7—14 毫米, 始端宽 0.7 毫米, 向上逐渐加宽, 至 7 毫米处宽为 1.4—1.6 毫米, 最大宽度 2.1 毫米。始端浑圆, 胎管刺短小, 向下垂伸, 两个底刺从胞管腹缘生出后缓缓向下弯曲, 形成宽阔的弧形。

胞管性质与典型种相同, 5 毫米内有 7—6 个胞管。

比较 此新亚种与典型种的主要区别, 在于笔石体较大, 两个底刺较粗壮和生出的部位较高。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。

宽刺栅笔石(比较种) *Climacograptus cf. crassispinus* Mu et Zhang

(图版 VIII, 图 1)

cf. 1963 *Climacograptus bicornis* var. *crassispinus*, 穆恩之、张有魁, 图10a。

笔石体呈披针形,不完全长度 21 毫米,始端宽 0.65 毫米,向上逐渐增宽,至离始端 12 毫米处达最大宽度 2 毫米,此宽度向上保持 6 毫米后,向末部又减缩到 1.8 毫米。始端两个底刺由于被膜状物所包裹,显得宽壮,最宽处 0.5 毫米,先向外伸,其后向下弯。笔石体为半梯形保存,在中央可见到呈新月形的胞管口,10 毫米内有 12—11 个胞管。

当前的标本在笔石体宽度和胞管排列密度上均与祁连山东部的标本相一致,但底刺不及后者粗壮,而且保存不全,故定为比较种。

产地层位 绩溪临溪新岭组。

稠密栅笔石(新种) *Climacograptus conflectus* Li (sp. nov.)

(图版 VII, 图 8, 9)

笔石体长 8.5 毫米,始端宽 0.7 毫米,向上逐渐增宽至 1.5 毫米,至最末端又微微收缩。始端具有两个底刺(其中之一不清楚),底刺先向外其后很快向下作缓弧形伸展,长 2 毫米。

胞管为标准的栅笔石式,口缘平,膝上腹缘及胞管间缝合线均与轴向平行,膝角显著,具细小的膝刺,口穴浅,占体宽 1/7,胞管排列紧密,5 毫米内有 10—9 个。中轴伸出体外。

比较 此新种胞管排列十分紧密是其特点,可与栅笔石属中具两底刺的其它种相区别。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。

湖北栅笔石(比较种) *Climacograptus cf. hubeiensis* Ge

(图版 VIII, 图 2)

笔石体末端断去,保存长度 14 毫米,始端窄,宽 0.6 毫米,向上逐渐增至最大宽度 1.5 毫米。始端两个底刺较粗壮,形成弓形。胞管膝上腹缘直,与轴向平行,口穴浅,5 毫米内有 7—6 个胞管。

当前的标本与华中区五峰组标本相比,口穴不显。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。

楔形栅笔石(新种) *Climacograptus sextans* Li (sp. nov.)

(图版 VIII, 图 11)

笔石体呈楔形,末部断去,保存长度 10 毫米,始端较尖削,宽 0.6 毫米,向上逐渐加宽,最大宽度在末部,宽 2 毫米。始端两底刺以 130° 的夹角向外向下伸展,向末端逐渐变细。胞管腹缘直,与轴向平行,口缘平,垂直于轴向,由于笔石体偏侧压,笔石体两侧的胞管口穴,显示不同外貌,左侧口穴较深,呈裂隙状,而右侧胞管口穴浅,呈扁圆形,胞管交错排列,10 毫米内有 15 个胞管。

比较 此新种在笔石体大小和胞管排列密度上,与 *C. hualross* Ross et Berry 相似,但后者底刺长,在其内侧始部 1/2 的长度内被膜状物加厚和口穴较深,可以区别。

产地层位 绩溪临溪新岭组。与 *Climacograptus supernus* E. et W. 共生。

中国栅笔石(比较种) *Climacograptus cf. sinicus* Ge

(图版 VIII, 图 3)

笔石体末部断去,保存长度 8 毫米。始端宽 0.55 毫米,最大宽度 0.9 毫米。始端具有两个底刺,系第一对胞管的腹刺(左边的刺不大清楚),刺长 1.6 毫米,向下斜伸。胞管腹缘直,与轴向平行,口缘平,口穴呈半圆形,占体宽近 1/4,胞管交错排列,5 毫米内有 6 个胞管。

当前的标本与鄂西五峰组的标本相比,底刺较短和缺乏胎管刺。

产地层位 绩溪临溪新岭组。

高层栅笔石壮刺亚种(新亚种) *Climacograptus supernus fortispinus* Li (subsp. nov.)

(图版 VIII, 图 9, 16)

笔石体长 13 毫米,始端宽 0.6 毫米,向上逐渐加宽,最大宽度在末端,宽 1.5 毫米。胎管长 0.8 毫米,始端两个底刺粗壮,长 4 毫米。胞管末部腹缘直,口缘平,造成方形口穴,口穴较深,占笔石体宽度 1/3,相邻胞管掩盖 1/3,在 5 毫米内有 6—5 个胞管。

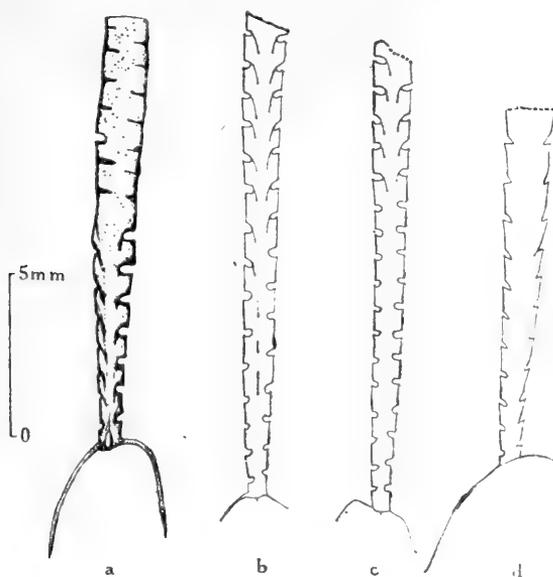


插图 8 a. *Climacograptus supernus fortispinus* Li (subsp. nov.) 登记号: 53778 (Holotype)
 b—c. *Climacograptus supernus* Elles et Wood 登记号: 53888—53889
 d. *Climacograptus leptothecalis* Mu et Ge 登记号: 53803

比较 此新亚种与典型种相比,在于笔石体宽度较大和底刺粗壮。

产地层位 绩溪临溪新岭组。

高层栅笔石矮小亚种(新亚种) *Climacograptus supernus nanus* Li (subsp. nov.)

(图版 VIII, 图 10)

笔石体矮小,长仅 5.3 毫米,始端宽 0.85 毫米,最大宽度在末部,宽 1.5 毫米。胎管刺细小,长 0.6 毫米,两个底刺纤细,刺长 2 毫米,形成宽阔的弧形。

胞管膝上腹缘直,与轴向平行或略微外倾,由于保存关系,胞管口穴在笔石体两侧显示不同的外貌,在左侧的胞管口穴极浅,而在右侧的胞管口穴极深,占体宽 1/2,呈扁豆状,胞管交错排列,相当紧密,在 5 毫米内有 10—9 个胞管。笔石体横切面似为扁圆形;中轴从扁圆形的中心点伸出体外。

比较 此新亚种与典型种区别,在于笔石体矮小,宽度较大和胞管排列相当紧密。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。

纤胞栅笔石 *Climacograptus leptothecalis* Mü et Ge

(图版 IX, 图 11—14;插图 8d)

1983 *Climacograptus leptothecalis*, 151页,李积金,图版 3, 图 16。

笔石体长 15—24 毫米,始端宽 0.7 毫米,向上逐渐加宽,最大宽度在末部,宽 1.5 毫米。胎管刺细小,向下斜伸,两个底刺十分醒目,其中有一个标本(图版 IX,图 11)具有三个底刺,最长的底刺长约 10 毫米,有的向外向下伸展,有的两底刺形成弧形。胞管为纤笔石式,口缘凹,内屈,腹缘外斜,口穴呈半圆形,占体宽 1/5—1/4,倾角 20°,掩盖 1/3,胞管交错排列,10 毫米内有 11—9 个胞管。中轴伸出末端之外。

产地层位 宁国胡乐及黟县宏潭新岭组。与 *Rectograptus abbreviatus huloensis* Li (subsp. nov.), *R. intermedius* (Elles et Wood) *Paraplegmatograptus* sp. 1 共生。

瘦刺栅笔石(新种) *Climacograptus tenuicornis* Li (sp. nov.)

(图版 IX, 图 4, 5, 7)

笔石体末部断去,保存长度 8 毫米,始端宽 0.6 毫米,最大宽度在末部,为 1.3 毫米,始端两个底刺极其醒目,先向外斜伸,其后很快转折向下垂伸,两刺近于平行,刺甚纤细,基部宽 0.05 毫米,末部宽 0.025 毫米,长 5 毫米强。在笔石体始端偏向第二排第一个胞管处有膜状物分布,长 0.25 毫米,宽 0.55 毫米。

胞管口缘平或稍凹,膝上腹缘直,与轴向平行,膝下腹缘凹入,形成圆形的口穴,口穴浅,深仅 0.1—0.15 毫米,5 毫米内有 6½ 个胞管。

比较 在外形上本新种与 *C. longispinus hvalross* Ross et Berry 的幼年体(Riva, 1974, p. 114, Textfig. 6e) 和 *C. texus yichangensis* Ge 相似,前一种底刺粗短和胞管口穴深;后一种底刺短,下斜伸展和胞管排列稀松,可以区别。

产地层位 绩溪临溪新岭组。

蹼状栅笔石 *Climacograptus textus* Ge

(图版 VIII, 图 18; 图版 IX, 图 6)

笔石体长 16—47 毫米, 始端宽 0.5—0.6 毫米, 向上逐渐增宽, 最大宽度 1.8—2 毫米。始端两个底刺自始端第一对胞管腹部生出, 先向外伸出一段距离后, 随即向下垂伸, 形成鱼叉状, 刺长 4 毫米, 在两底刺的始部有一条带状膜体沿底刺和笔石体始端分布, 长 2 毫米左右, 宽度均匀。

胞管膝上腹缘直, 与轴向平行, 口缘平, 口穴浅, 在始部 10 毫米内有 12—14 个胞管。中轴伸出末端之外。

产地层位 绩溪临溪及宁国胡乐新岭组。

蹼状栅笔石华东亚种(新亚种) *Climacograptus textus huadongensis* Li (subsp. nov.)

(图版 VIII, 图 12—15, 17)

笔石体长 11—15 毫米, 始端宽 0.5—0.6 毫米, 向上逐渐增宽, 在离始端 10 毫米处宽 1—1.1 毫米, 至 15 毫米处宽 1.3 毫米; 其中有一个标本(图版 VIII, 图 17) 在笔石体最末端宽达 1.4 毫米。始端两个底刺极其醒目, 先向外斜伸, 其后转折向下向外伸展, 形成铃形; 底刺极其纤细, 长 3.3—5.8 毫米, 在其始部各有膜囊沿底刺内侧延伸 1.2—1.3 毫米, 形同蹼状。

胞管为栅笔石式, 膝上腹缘直, 口缘平, 口穴呈半圆形, 占体宽 1/4, 在始部 10 毫米内一般有 12—10 个胞管, 其中有两个标本(图版 VIII, 图 14, 17) 在同样长度内有 13—14 个胞管。中轴伸出体外。

比较 此新亚种在底刺及膜囊性质上与 *Climacograptus yichangensis* Ge 相象, 但笔石体狭窄和胞管排列一般较松。

产地层位 绩溪十里牌、临溪新岭组。

蹼状栅笔石宜昌亚种 *Climacograptus textus yichangensis* Ge

(图版 VIII, 图 19, 20)

笔石体长 17—30 毫米, 始端呈方形, 宽 0.6 毫米, 向上逐渐增宽, 黟县的标本(图版 VIII, 图 20) 离始端 20 毫米内宽度增至 1.6 毫米, 此宽度稳定地保持至末端; 太平的标本(图版 VIII, 图 19) 最大宽度在笔石体中部, 宽 1.4 毫米, 此宽度向上保持一段距离后, 向末端逐渐减缩至 1.2 毫米。

始端两个底刺清楚可见, 系由第一对胞管的腹刺组成, 刺先向外伸展, 其后向下斜伸, 两刺形成铃形; 在两底刺始端内侧各有条带状膜囊加厚, 膜囊各延伸约 1.5 毫米, 宽 0.2 毫米(太平的标本膜囊不大发育)。胞管膝上腹缘直, 与轴向平行, 口缘平直, 口穴呈半圆形, 占体宽 1/4—1/3, 掩盖 2/5, 始部 10 毫米内有 13—14 个胞管, 在末部同样长度内有 9—11 个胞管。中轴伸出体外。

产地层位 太平郭村上西坑新岭组 *D. szechuanensis* 带及黟县宏潭新岭组 *Climacograptus leptothecalis*-*C. venustus* 带。

假栅笔石属 *Pseudoclimacograptus* Pribyl, 1947美丽假栅笔石组 *formosus* Group安徽假栅笔石 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* Li

(图版 IV, 图 13, 14, 20, 22)

1983 *Pseudoclimacograptus anhuiensis*, 李积金, 150, 151 页, 图版 III, 图 9。

笔石体长 13—16 毫米, 始端浑圆, 宽 0.8 毫米, 向上逐渐加宽, 最大宽度在中部, 宽 1.8 毫米, 此宽度保持至末端。

胎管圆锥形, 长 1 毫米, 宽 0.35 毫米, 未见有胎管刺存在, 在正模标本上(图版 IV, 图 14) 可见到第一个胞管的腹刺, 先向外, 其后很快向下弯曲。胞管长 1.6 毫米, 口缘平直, 与轴垂直相交, 膝上腹缘略微外凸, 膝角清楚, 具有细小的膝刺, 掩盖 1/2, 两排胞管(除始部 1—2 对胞管外)系平行生长, 形成波形折曲的中间缝合线, 每一个胞管间壁线的基部向内平伸, 与波形折曲的中间缝合线高峰接近相连, 整个胞管呈缓“S”形, 10 毫米内有 12—11 个胞管。中轴伸出体外 4.5 毫米。

产地层位 绩溪临溪及宁国胡乐新岭组 *Pseudoclimacograptus anhuiensis* 带。

克利夫假栅笔石 *Pseudoclimacograptus clevensis* Skoglund

(图版 IV, 图 21)

1963 *Pseudoclimacograptus clevensis* Skoglund, pp. 37—38 pl. 2, figs. 5—8.

笔石体长 8 毫米, 始端钝圆, 宽 0.7 毫米, 向上逐渐加宽, 最大宽度在末端, 宽 1.4 毫米。胞管膝上腹缘略微外凸, 口缘平, 中间缝合线呈波形折曲, 起始于第二对胞管的始部, 贯串笔石体中央, 胞管间缝合线的始部与中间缝合线的凸出部分相连, 胞管口穴呈扁圆形, 占体宽 1/3, 胞管掩盖 1/3, 5 毫米内有 6 个胞管。

里瓦定为 *P. cf. clevensis* Skoglund 的标本 (Riva, 1969, fig. 6j—k) 中间缝合线的转折处具有向外伸出的小横沟, 应属 *scharenbergi* 组的成员, 代表一个新种。

产地层位 绩溪临溪新岭组。

细短假栅笔石(新种) *Pseudoclimacograptus**breviculus* Li (sp. nov.)

(图版 IV, 图 18, 19)

笔石体十分细小, 长仅 2.2—3.3 毫米, 宽 0.65—1 毫米。胎管刺细微, 向下垂伸。始端两对胞管相间生长, 其后的胞管平行生长, 形成波形折曲的中间缝合线; 胞管略长“S”形弯曲, 长 0.9 毫米, 宽 0.3 毫米, 口缘平, 膝上腹缘直, 在副模标本上, 第三个胞管(th₃)具膝刺, 向外向下伸展; 2.5 毫米内有 4—3 个胞管。中轴伸出体外。

比较 当前的标本在一般性状上与 *P. formosus gracilis* Mu, Geh et J. X. Yin 相象, 但后者笔石体细长。

产地层位 绩溪临溪新岭组。

花瓣笔石亚科 *Petalolithinae* Bulman, 1955直管笔石属 *Rectograptus* Pribyl, 1949, emend Li, 1982短缩直管笔石 *Rectograptus abbreviatus* (Elles et Wood)

(图版 XI, 图 4, 6)

- 1907 *Diplograptus* (*Orthograptus*) *truncatus* var. *abbreviatus* Elles et Wood, p. 235, 236, pl. 29, figs. 6a—d, non 6c.
- 1941 *Diplograptus* (*Orthograptus*) *truncatus* var. *abbreviatus* Harris et Thomas, p. 307.
- 1947 *Diplograptus* (*Orthograptus*) *truncatus* var. *abbreviatus* Ruedemann, p. 403, pl. 69, figs. 13, non 12, 14.
- 1954 *Orthograptus truncatus* var. *abbreviatus*, 穆恩之, 165 页, 图版 1, 图 9。
- 1960 *Orthograptus truncatus* var. *abbreviatus* Thomas, pl. 11, fig. 157.
- 1963 *Orthograptus truncatus* var. *abbreviatus* Ross et Berry, p. 149, pl. 11, fig. 26, non pl. 12, fig. 8.
- 1970 *Orthograptus truncatus abbreviatus* Toghil, p. 24, pl. 15, figs. 4—6, pl. 16, figs. 4—5.

笔石体呈纺锤形, 最大宽度在笔石体中部, 宽 3 毫米, 始端具有三个底刺, 均甚细小。

胞管为直管状, 口缘稍凹, 向外斜, 倾角 30 度, 掩盖 $1/2-2/3$, 10 毫米内有 13—10 个胞管。

产地层位 太平郭村、黟县宏潭及绩溪十里牌等地新岭组。

短缩直管笔石胡乐亚种(新亚种) *Rectograptus abbreviatus*
huloensis Li (subsp. nov.)

(图版 XI, 图 10—11; 图版 XII, 图 10)

笔石体长 10 毫米左右, 始端宽 0.8—0.9 毫米, 向上逐渐加宽, 最大宽度在末端, 宽 2.2—2.6 毫米, 末端平齐。

胞管为直管状, 口缘平, 微向外斜或与轴向垂直相交。胞管长 1.5 毫米, 宽 0.5 毫米, 掩盖 $1/2$, 倾角 40° , 10 毫米内有 15—13 个胞管。

比较 此新亚种与典型种不同之点在于笔石体短小和胞管排列紧密。

产地层位 宁国胡乐及绩溪临溪新岭组。

短缩直管笔石新岭亚种(新亚种) *Rectograptus abbreviatus*
xinlingensis Li (subsp. nov.)

(图版 XI, 图 7, 8; 插图 9a—b)

笔石体长 20 毫米, 始端宽 0.9 毫米, 最大宽度在中部, 宽 2.8 毫米, 向上宽度又逐渐收缩, 以致笔石体呈纺锤形, 始端具有胎管刺、胎管口刺和第一个胞管的腹刺, 均甚细小。

胞管为直管状, 口缘平, 向外斜, 胞管口部扩张, 倾角 45° , 掩盖 $1/2$, 10 毫米内有 15—13 个胞管。

比较 此新亚种在外形上与 *R. abbreviatus* (E. et W). 和 *R. abbreviatus huloensis* Li (subsp. nov.) 均相类似, 与前者相比, 在于胞管口部扩张明显和胞管排列紧密; 和后者区别, 在于笔石体个体大。

产地层位 宁国胡乐新岭组。

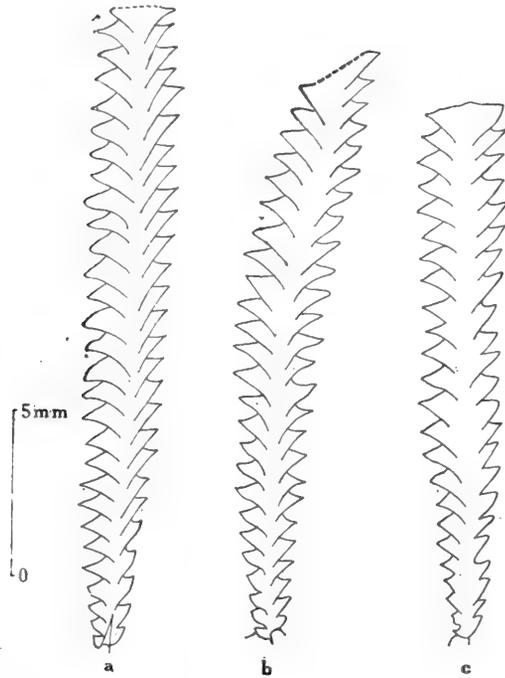


插图 9 a—b. *Rectograptus abbreviatus xinlingensis* Li (sub sp. nov.)
 登记号: 53824 (Holotype), 53825 (Paratype)
 c. *Rectograptus intermedius* (Elles et Wood) 登记号: 53805

安徽直管笔石(新种) *Rectograptus anhuiensis* Li (sp. nov.)

(图版 XI, 图 5)

笔石体始端尖削, 长 35 毫米, 始端宽 0.7 毫米, 向上加宽缓慢, 最大宽度在靠末部一方, 宽 2 毫米, 向末端又微微收缩。

胞管为简单的直管状, 长 2 毫米, 宽 0.5 毫米, 口缘显著凹入和外斜, 口尖清楚, 倾角 30—40 度, 掩盖 1/2, 胞管相对排列, 10 毫米内有 12—9 个胞管。中轴细, 贯串笔石体中央。

比较 此新种在笔石体大小和一般特征上与 *R. pauperatus* (Elles et Wood) 及 *R. jiangxiensis* Li 相象, 但笔石体始端尖削, 口缘显著凹入和外斜, 可与后两种区别开。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。

隐笔石状直管笔石(新种) *Rectograptus cryptograptoides* Li (sp. nov.)

(图版 XI, 图 12)

笔石体始端断去, 不完全长度 17 毫米, 最大宽度在末端, 宽 1.5 毫米。胞管长 1.5 毫米, 宽 0.5 毫米, 口缘凹, 向外斜, 倾角 20°, 掩盖 1/3, 胞管显著地交错排列, 10 毫米内有 9 个胞管。

比较 此新种在笔石体一般性质上与 *R. tenuis* (Mu et Li), 相象, 但后者笔石体宽度较小, 两侧近于平行和胞管相对排列。

产地层位 同上。

美丽直笔石(新种) *Rectograptus formosus* Li (sp. nov.)

(图版 XI, 图 13; 插图10a)

笔石体两侧近于平行, 长仅 8 毫米, 始端宽 1 毫米, 至第五对胞管口部增至 1.7 毫米, 向上不可觉察地增至 1.8 毫米。始端具有胎管刺、胎管口刺和第一个胞管的腹刺, 均甚细小。

胞管长 1.5 毫米, 宽 0.4 毫米, 口缘平, 向外斜, 倾角 30° , 掩盖 $1/2$, 胞管相间生长, 交错排, 5 毫米内有 8 个胞管。

比较 此新种在一般性质上与 *R. pauperatus* (Elles et Wood) 相象, 但笔石体较短小和胞管排列紧密。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。

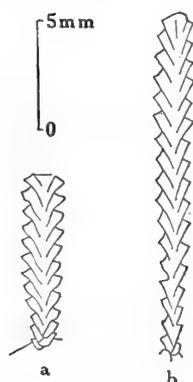


插图 10 a. *Rectograptus formosus* Li (sp. nov.) 登记号: 53828 (Holotype)
b. *Rectograptus socialis* (Lapworth) 登记号: 53847

长管直管笔石(新种) *Rectograptus longitubulus* Li (sp. nov.)

(图版 V, 图 11)

笔石体长 16.5 毫米, 始端宽 0.8 毫米, 最大宽度在中部, 宽 1.8 毫米, 此宽度向末端又略微减缩。胎管长 1 毫米, 始端具有三个细小的底刺, 即胎管刺、胎管口刺和第一对胞管的腹刺。胞管为直管状, 长 2.5 毫米, 宽 0.5 毫米, 口缘凹, 向外斜, 倾角 25° , 掩盖 $2/3$, 始部五对胞管为相间生长, 其后的胞管平行生长, 形成直的中间缝合线, 胞管交错排列, 10 毫米内有 11—9 个胞管。

比较 此新种在笔石体的一般性质上与 *R. pauperatus* (E. et W.), *R. jiangxiensis* Li 和 *R. anhuiensis* Li (sp. nov.) 均有些相象, 但此新种胞管长和掩盖大是其特征, 可与后三种相区别。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。与 *Climacograptus cf. supernus* E. et W. 和 *C. anhuiensis* Li (sp. nov.) 共生。

马良直管笔石 *Rectograptus maliangensis* (Li)

(图版 XII, 图 11)

笔石体肥矮, 长仅 8.5 毫米, 始端宽 1.1 毫米, 向上逐渐加宽, 最大宽度在末部, 宽 3 毫米。胎管刺细微, 向下垂伸, 长 0.4 毫米, 胎管口刺未保存, 始端四对胞管变形, 第一个胞管具腹刺。胞管长 1.8 毫米, 口部宽 0.55 毫米, 口缘显著凹入并向外斜, 掩盖 $2/3$, 倾角 35° , 始部 5 毫米内有 8 个胞管。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。

江西直笔石 *Rectograptus jiangxiensis* Li

(图版 XII, 图 3—5)

1983 *Rectograptus jiangxiensis*, 《华东地区古生物图册》(一), 468 页, 图版 165, 图 4, 5a, 5b.

描述从略。

产地层位 绩溪十里牌及黟县宏潭上奥陶统新岭组 *Dicellograptus szechuanensis* 带。

相对直管笔石 *Rectograptus oppositus* Li

(图版 XII, 图 12—13)

1983 *Rectograptus oppositus*, 《华东地区古生物图册》(一), 468 页, 图版 165, 图 8a.

笔石体保存长度 5—11 毫米, 始端宽 0.9—1.1 毫米, 最大宽度 2.4 毫米。胎管尖顶被掩盖, 可见长度 0.9 毫米, 口部宽 0.25 毫米。胞管为标准的 *Truncatus* 式, 长 1.2—1.6 毫米, 口部宽 0.4—0.5 毫米, 口缘凹, 向外斜, 掩盖 1/2, 倾角 40°, 两排胞管相对排列, 5 毫米内有 9—8 个胞管。

产地层位 同前。

瘦小直笔石 *Rectograptus pauperatus* (Elles et Wood)

(图版 XII, 图 6—9, 15)

1907 *Diplograptus (Orthograptus) truncatus* var. *pauperatus* Elles et Wood, p. 237, pl. 29, figs. 5a—d.

1915 *Diplograptus truncatus* var. *pauperatus* Hadding, p. 15, taf. 2, figs. 8—11.

cf. 1931 *Diplograptus (Orthograptus) truncatus* (Lap.) cf. var. *pauperatus* Bulman, p. 52, pl. 6, fig. 14.

1960 *Orthograptus truncatus* var. *pauperatus* Thomas, pl. 10, fig. 142.

1963 *Orthograptus pauperatus* Skoglund, p. 45, pl. 1, fig. 11.

1970 *Orthograptus truncatus pauperatus* Toghil, p. 24, pl. 16, figs. 1—2.

cf. 1971 *Orthograptus truncatus* cf. var. *pauperatus* Churkin et Carter, p. 325, pl. 24, fig. L.

笔石体细小, 两侧平行, 最大宽度不超过 2 毫米。始端具有三个细小的底刺, 中间是胎管刺, 两侧是胎管刺及第一个胞管的腹刺。胞管为直管状, 基部较窄, 向口部扩张, 胞管生长线清楚, 与口缘相平行排列, 胞管口缘平或微凹, 向外斜, 倾角 30°, 掩盖 1/2, 10 毫米内有 13—10 个胞管。

产地层位 绩溪十里牌、临溪及宁国胡乐新岭组。

群居直管笔石 *Rectograptus socialis* (Lapworth)

(图版 XII, 图 14, 17—20; 插图 10b)

1907 *Diplograptus (Orthograptus) truncatus* var. *socialis* Elles et Wood, p. 237, 238, pl. 29, figs. 7a—c, non d.

1960 *Orthograptus truncatus* var. *socialis* Berry, p. 93, pl. 20, figs. 4—6.

1960 *Orthograptus truncatus* var. *socialis* Thomas, pl. 11, figs. 158a, b.

1963 *Orthograptus truncatus* var. *socialis* Ross et Berry, p. 151, pl. 11, fig. 21.

1970 *Orthograptus truncatus socialis* Toghil, p. 24, pl. 13, figs. 7—9, pl. 16, fig. 7.

笔石体短小, 长度一般在 10 毫米左右, 始端宽 0.8 毫米, 最大宽度 1.5 毫米。始端具有三个底刺, 即胎管刺、胎管口刺及第一个胞管的腹刺, 均甚细小。

胞管为直管状、口缘凹,显著外斜,倾角 30° , 掩盖 $1/2$, 10 毫米内有 12 个胞管。

产地层位 宁国胡乐及绩溪十里牌新岭组。与 *Paraplegmatograptus wannanensis* Li (sp. nov.) 共生。

武宁直管笔石(比较种) *Rectograptus cf. wuningensis* Li

(图版 XIII, 图 4, 5)

cf. 1983 *Rectograptus wuningensis*, 《华东地区古生物图册》(一), 470 页, 图版 166, 图 4, 7, 13。

笔石体保存长度 13—20 毫米, 始端宽 1.1 毫米, 向上逐渐增至最大宽度 3.3 毫米; 另一标本(图版 13, 图 4), 最大宽度在中部, 宽 3 毫米, 向末端逐渐减缩。胞管 *truncatus* 式, 长 1.6—1.8 毫米, 口部宽 0.5 毫米, 口缘凹入, 向外斜, 掩盖 $2/3$, 倾角 40° — 50° , 始部 10 毫米内有 17 个胞管, 末部同样长度内有 16—15 个胞管。

当前的标本与江西标本相比, 胞管排列更为紧密。

产地层位 绩溪十里牌新岭组 *Dicellograptus szechuanensis* 带。与 *Climacograptus supernus* Elles et Wood 共生。

等宽直笔石(比较种) *Rectograptus cf. uniformis* (Mu et Li)

(图版 XIII, 图 3)

cf. 1907 *Diplograptus (Orthograptus) truncatus* var. *abbreviatus*, Elles et Wood, p. 235, 236, pl. 29, fig. 6c.
1978 *Orthograptus cf. uniformis* 陈旭、林尧坤, 39—40 页, 图版 7, 图 4—9。

仅笔石体的一段, 长 15 毫米, 宽度均匀, 2.8 毫米左右。胞管为标准的 *truncatus* 式, 长 1.5 毫米, 宽 0.6 毫米, 口缘凹, 向外斜, 倾角 40° — 50° , 掩盖 $2/3$, 10 毫米内有 13 个胞管。

当前的标本与华中区五峰组的标本相比, 胞管掩盖稍大和排列较密。

产地层位 同前。

中间直管笔石 *Rectograptus intermedius* (Elles et Wood)

(图版 XI, 图 14, 图版 XII, 图 16, 图版 XIII, 图 2; 插图 9c)

1907 *Diplograptus (Orthograptus) truncatus* var. *intermedius* Elles et Wood, p. 236, pl. 29, figs. 4a—c.

1947 *Diplograptus (Orthograptus) truncatus* var. *intermedius* Ruedemann, p. 403, pl. 69, figs. 15—16, non. 17.

1960 *Orthograptus truncatus* var. *intermedius* Berry, p. 92, pl. 17, figs. 4—5.

1960 *Orthograptus truncatus* var. *intermedius* Thomas, pl. 10, fig. 141.

笔石体长 15 毫米左右, 始端宽 0.9 毫米, 最大宽度 2.4—2.5 毫米, 始端具有三个底刺。胞管为直管状, 略微变形, 口缘凹入, 稍向外斜, 倾角 40° , 掩盖 $1/2$, 始部 10 毫米内有 15—14 个胞管, 末部同样长度内有 13—10 个胞管。

产地层位 宁国胡乐、上荆山村及绩溪十里牌、临溪新岭组。

拟直笔石属 *Paraorthograptus* Mu et al., 1974

标准拟直笔石(比较种) *Paraorthograptus cf. typicus* Mu

(图版 XIII, 图 19)

cf. 1974 *Paraorthograptus typicus* 《西南地区地层古生物手册》, 161 页, 图版 70, 图 15。

笔石体长度在 12 毫米以上,始端破碎一端宽 1.2 毫米,向上增至最大宽度 2 毫米。胞管长 1.8 毫米,宽 0.5 毫米,每一胞管的腹缘仅见到一个腹刺,向外向下斜伸,刺长 1.3 毫米,刺基显著,形成膝角,膝上腹缘近于直立,与轴向平行,口穴清楚,呈半圆形,10 毫米内有 13 个胞管。

当前的标本与华中区五峰组标本相比,笔石体宽度稍窄和未见到成对的腹刺,故定为比较种。

产地层位 宁国上荆山村新岭组。

相等拟直笔石(新种) *Paraorthograptus aequalis* Li (sp. nov.)

(图版 XIII, 图 6, 7)

笔石体两侧近于平行,长 14 毫米,始端宽 0.7 毫米,向上很快增至最大宽度 1.7 毫米,其后此宽度稳定地保持至末端。胞管基本形态为直管状,长 1.5 毫米,宽 0.3—0.4 毫米,每一胞管生出一个腹刺,刺长 0.5 毫米,略微向外斜伸,刺基较显,口穴清楚,占体宽 1/4,胞管间壁线十分醒目,与轴向斜交,倾角 20° ,相邻胞管掩盖 1/2,胞管交错排列,10 毫米内有 12—11 个胞管。中轴清楚,贯串笔石体中央。

比较 此新种笔石体宽度近于相等是其特征;在一般性质上,它与 *P. brevispinus* Mu et Li 有些相象,但后者胞管腹刺细小和胞管排列较密。

产地层位 宁国上荆山村新岭组。

狭窄拟直笔石 *Paraorthograptus angustus* Mu et Li

(图版 XIII, 图 8—11, 14)

1983 *Paraorthograptus angustus*, 《华东地区古生物图册》(一),471页,图版 167,图 1.

笔石体细小、长度不及 10 毫米,始端宽 0.65—0.7 毫米,向上增至最大宽度 1—1.05 毫米。有的标本(图版 13,图 10),最大宽度达 1.4 毫米。胎管长 1.8 毫米,口部宽 0.3 毫米,胎管刺及胎管口刺均细小。胞管基本形态为直管状,长 1 毫米,宽 0.25 毫米,口缘稍凹,向外斜,每一个胞管生出一个腹刺,刺长 0.8 毫米左右,向下或向上斜伸,刺基明显,形成膝角,口穴清楚,致使胞管显示栅笔石式的外貌,胞管间壁线直,与轴向斜交,掩盖 1/2,5 毫米内有 7 个胞管。

产地层位 宁国胡乐及上荆山村新岭组 *Climacograptus leptothecalis*-*Climacograptus venustus* 带。与 *Paraorthograptus* cf. *tenuis* Li 共生。

短刺拟直笔石(比较种) *Paraorthograptus* cf. *brevispinus* Mu et Li

(图版 X, 图 12)

笔石体长 11 毫米,始端宽 0.7 毫米,向上逐渐增宽至 1.6 毫米。胎管刺细小,向下垂伸。胞管基本形态为直管状,每一胞管的腹缘生出一个细小的腹刺,刺长 0.5 毫米,一般向外向下斜伸,始部胞管膝角明显,口穴清楚,向末部胞管膝角逐渐不显,胞管口缘向外倾斜,掩盖 1/2,10 毫米内有 12 个胞管。

当前的标本与华中区五峰组的标本相比, 胞管排列较松。

产地层位 宁国上荆山村新岭组。

胡乐拟直笔石(新种) *Paraorthograptus huloensis* Li (sp. nov.)

(图版 XIII, 图 15—17)

笔石体长 5.5 毫米, 始端宽 0.8 毫米, 向上增至最大宽度 1.4 毫米。胎管仅见口部, 胎管刺细小, 向下垂伸, 胎管口刺也细小, 向外斜伸。胞管基本形态为直管状, 口缘凹, 向外斜, 每一胞管生出一个腹刺, 刺长 0.8 毫米, 向外近于平伸, 胞管膝角较显, 口穴浅, 占体宽 1/7, 胞管近于相对排列, 5 毫米内有 9 个胞管。

比较 此新种在笔石体的宽度和胞管排列密度上与 *P. confertus* Li 相象, 但后者膝上腹缘向外倾斜, 膝角不显和腹刺较长。

产地层位 宁国胡乐新岭组。与 *P. angustus* Mu et Li 共生。

新岭拟直笔石(新种) *Paraorthograptus xinlingensis* Li (sp. nov.)

(图版 XIII, 图 13)

笔石体长度在 15 毫米以上, 始端宽仅 0.6 毫米, 向上逐渐加宽, 最大宽度在末部, 宽 1.7 毫米。

胎管仅见其轮廓, 长 1.2 毫米, 宽 0.35 毫米, 具有一个细小的胎管刺和胎管口刺。胞管基本轮廓为直管状, 长 1.3 毫米, 宽 0.4 毫米, 每一胞管在其腹缘生出一个腹刺, 长 1 毫米, 始部胞管的腹刺略微向下斜伸, 其上的胞管腹刺向外平伸; 胞管口缘外斜, 口穴显著, 深 0.4 毫米, 占体宽 1/4, 倾角 30°, 掩盖 1/2, 在 10 毫米内有 14½—13 个胞管。

比较 此新种在笔石体一般性质上与 *P. angustus* Mu et Li 相象, 但后者笔石体细小, 易于区别。

产地层位 宁国胡乐新岭组 *Climacograptus leptothecalis*-*Climacograptus venustus* 带。

相对拟直笔石(新种) *Paraorthograptus oppositus* Li (sp. nov.)

(图版 XIII, 图 18)

笔石体不完全长度 10 毫米, 始端宽 0.9 毫米, 向上逐渐增至最大宽度 1.5 毫米。胞管基本形态为直管状, 长 1.4 毫米, 宽 0.4 毫米, 每一胞管的腹缘生出一个腹刺, 刺长不及 1 毫米, 刺基较显, 口穴清楚, 呈半圆形, 占体宽 1/5—1/4, 胞管掩盖 1/2, 倾角 30°, 胞管口缘凹入, 向外倾斜, 末部腹缘也向外斜, 胞管从始端至末端均为相对排列, 10 毫米内有 15 个胞管。

比较 新种胞管自始至末均为相对排列是其特点; 在一般性质上, 它与 *P. angustus* Mu et Li 有些相象, 但笔石体宽度较大和胞管排列稍密。

产地层位 宁国上荆山村新岭组。

饱满拟直笔石 *Paraorthograptus differtus* Ge

(图版 XIII, 图 12; 图 XIV, 图 1—3, 8, 9)

1983 *Paraorthograptus differtus*, 《华东地区古生物图册》(一), 472 页, 图版 167, 图 9—11, 16—17。

笔石体长 22 毫米, 始端方形, 宽 1—1.3 毫米(横过第一对胞管的口部), 向上增宽至

最大宽度 2—2.1 毫米,此宽度向末部又略微减缩。胎管长 2 毫米,口部宽 0.3 毫米,胎管刺细小,向下垂伸。胞管基本形态为直管状,长 1.5—2.2 毫米,宽 0.3—0.5 毫米,每一个胞管的腹缘生出一个腹刺,刺一般较短,最长的 0.9 毫米,刺向外平伸或向下斜伸,刺基尚显著;胞管口缘凹入、向外斜,口穴清楚,呈半圆形,占体宽 $1/5$ — $1/4$,倾角 40° — 45° ,掩盖 $1/2$,始部 10 毫米内有 17—15 个胞管,末部同样长度内有 15—14 个胞管。中轴纤细,贯串笔石体中央,并伸出体外。

此种笔石在笔石体外形及一般特征上与 *Paraorthograptus uniformis* Mu et Li 相象,但后者笔石体宽度大,胞管排列较松和胞管腹刺的刺基不显,未见有形成明显膝角的胞管。

产地层位 宁国上荆山村新岭组 *Climacograptus leptothecalis*-*Climacograptus venustus* 带。

反常拟直笔石(新种) *Paraorthograptus abnormalis* Li (sp. nov.)

(图版 XIV, 图 11)

笔石体长 13.5 毫米,始端宽 1.1 毫米,至离始端 7.5 毫米处增至最大宽度 2.2 毫米,此宽度保持 4 毫米后又骤然减缩到 1.9 毫米。胞管长 1.5 毫米,宽 0.5 毫米,始部 8 对胞管略微变形、口穴清楚,其后的胞管近于直管状,每一胞管生出一个十分纤细的腹刺,向外伸展,刺长不及 1 毫米,10 毫米内有 14 个胞管。中轴贯串笔石体中央,并伸出体外。

比较 此新种笔石体宽度向末端骤然减缩和腹刺极其细微是其特点,可与该属已知种相区别。

产地层位 宁国上荆山村新岭组。

湖北拟直笔石 *Paraorthograptus hubeiensis* Mu et Li

(图版 XIV, 图 5, 6)

笔石体长 12 毫米,始端宽 1.2 毫米,向上逐渐增至最大宽度 2 毫米,此宽度保持一段很短距离后,又缩减为 1.6 毫米。胎管长 1.2 毫米,宽 0.3 毫米,胎管刺长 0.7 毫米,向下垂伸。胞管长 1.4 毫米,宽 0.4—0.5 毫米,每一个胞管生出一个腹刺,向外伸展,刺长不及 1 毫米,始部胞管的腹刺基部较突出,口穴清楚,向末部口穴逐渐变为不明显,胞管口缘稍凹入,向外斜,胞管露出腹缘也向外斜;胞管间壁线十分醒目,与轴间斜交,倾角低,仅 20° ,相邻胞管掩盖在始部为 $2/3$,向末部变为 $1/2$,10 毫米内有 18 个胞管(5 毫米内有 9—8 个胞管)。中轴贯串笔石体中央,并伸出体外。

产地层位 宁国上荆山村新岭组。

细小拟直笔石(比较种) *Paraorthograptus cf. tenuis* Li

(图版 XIV, 图 4, 7)

笔石体细小,长 7.3—15 毫米,始端宽 0.6—0.7 毫米,最大宽度 1—1.1 毫米。胎管长 1.2 毫米,口部宽 0.15 毫米,胎管刺及胎管口刺均甚细小。胞管为直管状,长 1.5—1.8 毫米,宽 0.25—0.3 毫米,口缘直,向外斜,每一胞管的腹缘生出一个腹刺,刺细小,长 0.4—0.6 毫米,向外平伸,刺基不显,因而胞管保持直管状,只有少数胞管由于刺基略微凸出,

略微变形,倾角低, 15° — 25° , 掩盖 $1/2$, 胞管交错排列, 始部 5 毫米内有 $7\frac{1}{2}$ —7 个胞管, 在末部同样长度内仅有 5 个胞管。

比较 当前的标本在笔石体大小和胞管形态上与华中区五峰组的标本极为相象, 但未见成对的胎管口刺及胞管腹刺, 而且胞管的排列也稍松。

产地层位 宁国上荆山村新岭组。

简单拟直笔石 *Paraorthograptus simplex* Li

(图版 XIV, 图 10)

笔石体仅保存始部一段, 长 5 毫米, 始端尖削, 横过第一对胞管口部的宽度 0.6 毫米, 向上逐渐增宽, 至离始端 5 毫米处宽 1.2 毫米。始端具有三个细小的底刺。胞管为直管状, 长 1.2 毫米, 口部宽 0.25 毫米, 口缘平或微凹, 向外斜, 在每一个胞管的腹缘各生出一个腹刺, 最长的为 1.2 毫米, 始端胞管的腹刺向外平伸, 其后的胞管腹刺向外向下斜伸, 刺基不显, 因而保持直管状的胞管, 掩盖 $1/2$ 、胞管交错排列, 在始部 5 毫米内有 7 个胞管。

产地层位 宁国胡乐新岭组。

罟笔石科 *Reteograptidae* Mu, 1974

拟罟笔石属 *Pararetiograptus* Mu et al. 1974

中国拟罟笔石 *Pararetiograptus sinensis* Mu

(图版 XIV, 图 12, 13)

1974 *Pararetiograptus sinensis*, 《西南地区地层古生物手册》, 163, 164 页, 图版 70, 图 13。

笔石体呈楔形, 长约 10 毫米, 始端宽 0.9 毫米, 最大宽度 2.1 毫米。胎管口缘凹入, 宽 0.3 毫米, 胎管刺和胎管口刺细小, 向下垂伸, 第一个胞管具腹刺, 向外平伸。

胞管为罟笔石式, 外表薄膜减退, 其下的网线结构露出, 大网结构清楚; 胞管长 2 毫米, 口线呈半环形, 由于保存关系, 有的口线相互重叠, 呈刺状; 胞管倾角 25° — 30° , 掩盖 $1/2$ 5 毫米内有 7—5 个胞管。中索未见, 但在笔石体右侧可见到两条直的相互平行的侧索。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。

大型拟罟笔石亚种 (比较种) *Pararetiograptus*

cf. *magnus* Mu

(图版 XIV, 图 14)

cf. 1974 *Pararetiograptus magnus*, 《西南地区地层古生物手册》, 164 页, 图版 70, 图 2。

笔石体不完全长度 10 毫米, 始端宽 1.5 毫米, 向上增至最大宽度 3.5 毫米。胎管刺及始端第一对胞管腹刺较细小。胞管为罟笔石式, 仅在笔石体始部清楚, 向上外表薄膜略为减退, 显示大网结构, 但不甚清楚, 中索、斜线及联线均未见到, 但口线及边线尚清楚, 口线呈半环形, 边线直, 依次接连, 形成直的侧索, 始部 5 毫米内有 8 个胞管, 末部同样长度内有 6 个胞管。中轴伸出体外。

当前的标本与华中区五峰组标本相比, 笔石体宽度较小和网线结构不清楚, 故定为比较种。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。

拟罟笔石(未定种 1) *Pararetiograptus* sp. 1

(图版 XIII, 图 1)

笔石体末部断去,保存长度 12.5 毫米,始端近方形,宽 1.5 毫米,向上增至最大宽度 3 毫米。胎管刺短,向下垂伸,胎管口刺和始端第一个胞管的腹刺向外伸展。胞管为罟笔石式,笔石体始部体壁完整,向上外表薄膜减退,仅现出胞管轮廓,胞管基部宽阔,向口部收缩,相间生长,相邻胞管掩盖 1/2, 10 毫米内有 12 个胞管。

产地层位 太平郭村上西坑新岭组。

拟罟笔石?(未定种 2) *Pararetiograptus?* sp. 2

(图版 XIV, 图 15)

笔石体两侧平行,不完全长度 18.5 毫米,宽 3.5 毫米;胞管似为罟笔石式,长 2 毫米,口部宽 0.7 毫米,口缘平,与轴向近于垂直相交,露出腹缘末部稍向外凸出,始部近直,与轴向斜交;末部胞管口尖显著,呈刺状,在笔石体左侧隐约见到一条直的纵线,可能是侧索;胞管交错排列,10 毫米内有 10 个胞管。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。

古网笔石科 *Archiretiolitidae* Bulman, 1955

古网笔石属 *Archiretiolites* Eisenack, 1935

中国古网笔石(新种) *Archiretiolites sinensis* Li (sp. nov.)

(图版 XV, 图 10, 11)

笔石体呈纺锤形,长 13 毫米,最大宽度在中部,宽 3.5 毫米。胎管几丁质化,长 1.5 毫米,宽 0.3 毫米,胎管刺及胎管口刺极其细微,所有网线都很细,网孔细小,大网细网不易辨别。胞管轮廓尚清楚,10 毫米内有 10 个胞管。中轴细,贯串笔石体中央,似与网线相接连,并伸出末端之外。

比较 此新种在一般性质上与 *A. regimontanus* Eisenack 有些相似,但后者笔石体细小和胞管排列较松。

产地层位 绩溪临溪、十里牌新岭组。

拟绞笔石属 *Paraplegmatograptus* Mu, 1963

安徽拟绞笔石?(新种) *Paraplegmatograptus?* *anhuiensis* Li (sp. nov.)

(图版 XV, 图 13)

笔石体始端浑圆,长 12 毫米,最大宽度 5.2 毫米(包括刺网),大网、细网和刺网均甚发育,但在末部细网不发育;大网宽 2.6 毫米。

胞管轮廓尚清楚,口缘外斜,口刺向上斜伸,在其末端分叉后向上向下弯曲,与相邻的口刺形成极其醒目的刺网,刺网宽 1.5 毫米,网线较细;胞管口线与自由腹线相互形成齿状折曲的侧索。中轴细,贯串于笔石体中央,并伸出末端之外。

比较 此新种与一般拟绞笔石不同,在于胞管口部未形成口环,无边线存在和缺乏腹刺,暂置于拟绞笔石之中,附一问号,表示存疑。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。

**楚赫拟绞笔石(比较种) *Paraplematograptus*
cf. *chuchlensis* (Pribyl)**

(图版 XV, 图 9)

cf. 1949 *Plegmatograptus? chuchlensis* Pribyl, p. 37—40, Text-figs. 12.

笔石体长 12 毫米,宽 3.6 毫米(包括刺网),大网呈六角形,高与宽相等,为 1.2 毫米,细网发育,网线比大网细。胎管长 1.2 毫米,宽 0.25 毫米,刺网不甚发育,在笔石体末部 5 毫米内有 4 个大网,中轴伸出体外。

比较 当前的标本与捷克斯洛伐克波希米亚标本相比,笔石体宽度较小和中轴仅在始部见到。

产地层位 黟县宏潭新岭组。

**郭村拟绞笔石(新种) *Paraplegmatograptus*
guocunensis Li (sp. nov.)**

(图版 XV, 图 4)

笔石体长 22 毫米,最大宽度 7 毫米(不包括刺网)。始端性质不明。大网、细网发育,网孔呈六角形或五角形,由于网线纤细,刺网不清楚。中索折曲,内折角 100° 多,在每一转折处向外伸出一个横线,左侧的横线较短,右侧的横线较长,长 1.3 毫米,相邻横线间距 1.5 毫米左右,胞管口缘凹,10 毫米内有 7—6 个胞管。

比较 此新种在笔石体外形上与 *P. connectans* Mu 有些相象,但后者笔石体更宽大,胞管密度大和刺网发育。

产地层位 太平郭村上西坑新岭组。

**绩溪拟绞笔石(新种) *Paraplegmatigraptus*
jixiensis Li (sp. nov.)**

(图版 XV, 图 6)

笔石体始端尖削,长 14 毫米,最大宽度 4 毫米(包括刺网)。胎管为细长的圆锥形,长 1.5 毫米。大网、细网及刺网均较发育,但在笔石体末部细网较少。大网宽 2 毫米,两条侧索系由边线形成,呈波形。

胞管口刺向外作弧形伸展,在其末端恒分叉为二,向上向下弯曲,与相邻的口刺形成刺网,刺网宽 1 毫米,网线较细、腹线仅有少数保存,在其末端分叉后向上向下弯曲,与口刺相连,10 毫米内有 11 个胞管。

比较 此新种在一般性质上与 *P. anhuiensis* Li (sp. nov.) 有些相似,但后者始端浑圆,宽度较大和缺乏腹刺,易于区别。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。

皖南拟纹笔石(新种) *Paraplegmatograptus*
wannanensis Li (sp. nov.)

(图版 XV, 图 5)

笔石体长 18 毫米,最大宽度 3.8 毫米(包括刺网),网线清楚,大网宽 1.8 毫米,刺网高 1.4 毫米,宽 1 毫米,口线多数重叠呈刺状,仅少数保存呈半环状,从口线的尖顶向外伸出口刺,末端分叉后向上向下弯曲,与分叉的腹刺相连,形成刺网。在笔石体左侧可见到一条侧索,系由腹线和很短的肋线组成。10 毫米内仅有 7 个胞管。中轴细,自由伸展于大网之内,在笔石体近末端处分叉,并伸出体外。

比较 此新种在胞管排列密度和中轴分叉的性质与 *P. uniformis formosus* Mu 相象,但后者笔石体中部大网变细,呈蜂腰状。

产地层位 同前。与 *Rectograptus socialis* (Lapworth) 共生。

拟纹笔石(未定种 1) *Paraplegmatograptus* sp. 1

(图版 XV, 图 8)

笔石体近卵形,长 7 毫米,宽 2.5 毫米(包括刺网),大网呈六角形,高 0.8 毫米,宽 0.9 毫米,细网不规则,刺网高 0.7—0.9 毫米,宽 0.5—0.6 毫米;在笔石体左侧末端见到一个胞管口环。中轴游离,并伸出末端之外 2.5 毫米。

产地层位 宁国胡乐新岭组。与 *Climacograptus leptothecalis* Mu et Ge 共生。

拟纹笔石? (未定种 2) *Paraplegmatograptus?* sp. 2

(图版 XV, 图 12)

笔石体长 7 毫米,宽 3 毫米(包括刺网)。胎管未见到,但胎管刺清楚,长 1.5 毫米。大网的网孔呈六角形,高 0.9 毫米,宽 0.8 毫米,网线极其纤细。刺网呈长方形,长 0.8—1.0 毫米,宽 0.4—0.6 毫米;在笔石体右侧的下部可见到三对向下斜伸的刺状物,在其末端交叉或重叠在一起。由于标本保存不完整,不能作确切的鉴定,现暂置于拟纹笔石之中。

产地层位 宁国上荆山村新岭组。与 *Paraorthograptus* cf. *typicus* Mu 共生。

提篮笔石属 *Phormograptus* Whittington, 1955

提篮笔石(未定种) *Phormograptus* sp.

(图版 XV, 图 7)

笔石体极其细小,长 1.5 毫米,最大宽度 1.7 毫米。胎管十分醒目,长 0.8 毫米,口部宽 0.15 毫米,胎管刺和胎管口刺均甚细小,笔石体仅有三个胞管,除第一个胞管的始芽几丁质化外,均呈网线状,网线细弱,大网发育,呈六角形,细网及刺网不甚发育。胞管口刺分叉。

产地层位 绩溪十里牌新岭组。

尹氏笔石属 *Yinograptus* Mu, 1962尹氏笔石(未定种) *Yinograptus* sp.

(图版 XV, 图 1)

笔石体不完全长度 10 毫米, 宽 2.6 毫米。大网呈八角形, 高宽均为 1.5 毫米, 细网不规则。在笔石体右侧可见到两个向上斜伸的隔板刺, 两者之间相距两个大网, 10 毫米有 7 个大网。由于标本偏一侧保存, 仅见到右侧刺网。标本保存不好, 不能作确切的鉴定。

产地层位 黟县宏潭新岭组。与 *Climacograptus leptothecalis* Mu et Ge 共生。

参 考 文 献

- 地质矿产部南京地质矿产研究所, 1983, 华东地区古生物图册(一), 古生代分册, 地质出版社。
- 孙云铸, 1933, 中国奥陶纪及志留纪笔石(英文)。中国古生物志, 乙种, 14 号, 1 册。
- 许杰, 1934, 长江下游之笔石化石(英文)。前中央研究院地质研究所专刊, 甲种, 4 号。
- , 1959, 一个新发现的具有特殊附连物的栅笔石, 古生物学报, 第 7 卷, 第 5 期。
- 李积金, 1963, 贵州中奥陶统的笔石。古生物学报, 第 11 卷, 第 4 期。
- , 1982, 海南岛崖县中奥陶统尖岭组的笔石。古生物学报第 21 卷, 第 2 期。
- , 1983, 皖南奥陶系分带、对比及一些重要笔石的记述。中国科学院南京地质古生物研究所丛刊, 6 号。江苏省科技出版社。
- 陈旭、林尧坤, 1978, 黔北桐梓下志留统的笔石。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 12 号。科学出版社。
- 倪寓南, 1978, 湖北宜昌早志留世笔石。古生物学报, 第 17 卷, 第 4 期。
- 穆恩之, 1945, 五峰页岩中之笔石(英文)。中国地质学会志, 第 25 卷。
- , 1950, 关于笔石的演化和分类。地质论评, 第 15 卷, 第 4—6 期。
- , 1954, 论五峰页岩。古生物学报, 第 2 卷, 第 2 期。
- , 1963, 祁连山笔石动物群的研究(英文)。中国科学, 第 17 卷, 第 3 期。
- , 1974, 正笔石及正笔石式树形笔石的演化、分类和分布。中国科学, 1974, 第 2 期。
- 、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。
- 、——、葛梅钰、尹集祥, 1962, 祁连山的笔石。祁连山地质志, 第四卷, 第二分册。科学出版社。
- 、陈旭, 1962, 中国的笔石。中国各门类化石。科学出版社。
- 布尔曼 (Bulman, O. M. B.), 1937, 新疆却尔克系中之奥陶系笔石(英文)。中国古生物志, 新乙种, 第 2 号。
- 中国科学院南京地质古生物研究所, 1974, 西南地区地层古生物手册。笔石部分。科学出版社。
- Barris, R., 1954, Graptolites from Anticosti Island. *Quar. Jour. Geol. Soc., London*, vol. CX, part 1. pp. 55—75.
- Bouček, B., 1973, Lower Ordovician graptolites of Bohemia. Publishing House of the Czechoslovak Academy of Sciences.
- Bulman, O. M. B., 1931, South American graptolite with special reference to the Nordenskiöld Collection. *Ark. f. Zool.*, Bd. 22A, Nr. 3, S. 1—111.
- , 1938, Graptolithina. In Schindewolf, O. H. *Handbuch der Paläozoologie*. Berlin 2D, 2, S. 1—92.
- , 1955, Graptolithina with sections on Enteropneusta and Pterobranchia. In Moore, R. C. (ed.). *Treatise on Invertebrate Paleontology*, Part V. Geological Society of America and University of Kansas Press, pp. i-xvii, 1—101.
- , 1970, Graptolithina with sections on Enteropneusta and Pterobranchia. In Teichert, C. (ed.). *Treatise on Invertebrate Paleontology*, Part V (2nd editions). Geological Society of America and University of Kansas Press. pp. i-xxxii+1—149, 158—163.
- and Rickards, R. B., 1968, Some new diplograptids from the Llandovery of Britain and Scandinavia. *Palaeontology*, 11, pp. 1—15.
- Carter, C. and Churkin, M. Jr., 1977, Ordovician and Silurian graptolite succession in the Trail Creek area, central Idaho—a graptolite zone reference section. *Geol. Surv. Prof. Paper*, 1020.
- Churkin, M. Jr., Carter, C. and Eberlein, G. D., 1971, Graptolite succession across the Ordovician-Silurian boundary in south-eastern Alaska. *Quar. Jour. Geol. Soc., London*, vol. 126, pp. 319—330.
- Cox, J., 1933, On *Climacograptus inuiti* sp. nov. and its development. *Geol. Mag.*, vol. 70, no. 823.

- Davies, K. A., 1929, Notes on the graptolite fauna of the Uppern Ordovician and Lower Silurian. *Ibid.*, vol. 66, pp. 1—27.
- Eiseneck, A., 1935, Neue Graptolithen aus Geschieben baltischen Silurs. *Paläont. Zeitschr.*, Bd. 17, S. 73—90.
- Elles, G. L. and Wood, E. M. B., 1901—1918, Monograph of British graptolites. *Palaeont. Soc.*
- Erdtmann, B., D. & Moor, D. W., 1973, Revaluation and Taxonomic status *Climacograptus typicaris* Hall and its varieties. *Jour. Palaeont.*, vol. 47, no. 6, pp. 1081—1093.
- Hadding, A., 1915, Der mittlere *Dicellograptus*-Schiefer auf Bornholm. *Lunds Univ. Arsskr., N. F.*, Afd. 2., Bd. 11, Nr. 4, S. 1—39.
- Hall, J., 1865, Graptolite of the Quebec group, figures and description of Canadian organic remains. *Canada Geol. Surv.*, dec. 2, 151 pp.
- Hall, T. S., 1902, The graptolites of new South Wales. *New South Wales Geol. Surv., Rec.*, vol. 7, pt. 2, p. 49.
- Harris, W. J. and Thomas, D. E., 1935, Victorian graptolites (N. S.), Part III; *Proc. Roy. Soc., Victoria*, 47, pt. II, pp. 283—312.
- and ———, 1941, Upper Ordovician graptolites from the Rose River, north-eastern Victoria. *Min. Geol. Jour.*, vol. 2, no. 5, pp. 307—308.
- Hopkinson, J., 1871, On the *Dicellograptus*, a new genus of graptolites. *Geol. Mag.*, vol. 8, pp. 20—26.
- Jaanusson, V., 1960, Graptoloids from the Ontikana and Viruan (Ordov.) limestone of Estonia and Sweden. *Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala*, vol. 38, pp. 290—356.
- 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.
- Mikhailova, N. F., 1973, Upper Ordovician and Lower Silurian graptolites from Kazakhstan. the news on the Palaeontology of Siberia and Middle Asia. *Academy of Sciences of the USSR Siberian Branch Transactions from the Institute of Geology and Geophysics*, Issue 47, pp. 14—19 (in Russian).
- Nicholson, H. A., 1867, On some fossils from the Lower Silurian rocks of the South of Scotland. *Geol. Mag.*, vol. 4, pp. 107—113.
- Obut, A. M., Sobolevskaja, R. G. and Merkuryeva, A. P., 1968, Graptoliti Llandovery v Kernach skvazin Noril'skovo rajona. *Akad. Nauk SSSR, Sibirskoje otdelenije*, pp. 1—136. Moskva.
- Perner, J., 1895, Etudes sur les Graptolites de Boheme. Part II. Prague.
- Pribyl, A., 1947, Classification of the genus *Climacograptus* Hall, 1865. *Bull. international de l'Académie tchèque des Science*, XLVIII^e Année. Numero 2, pp. 1—12.
- , 1949, Revision of the Diplograptidae and Glossograptidae of the Ordovician of Bohemia. *Ibid.*, L^e Année. Numero 1, pp. 1—51.
- Riva, J., 1969, Middle and Upper Ordovician graptolite faunas of the St. Lawrence Lowlands of Quebec and Anticosti Island. *Am. Ass. Petrol. Geol.*, 12, pp. 513—556.
- Ruedemann, R., 1908, Graptolites of New York. part II: Graptolites of higher beds, *N. Y. State Mus., Mem.* 11.
- , 1947, Graptolites of North America. *Geol. Soc., America Mem.* 19.
- Корень, Т. Н., 1979, *Pacificograptus*—Новый род Позднеордовикских Диплопрапти д. *Палеонтол. ж.*, № 1.
- Обут, А. М., 1957, Классификация и указатель родов граптолитов. *Ежегодник всесоюзного палеонтол. общества*, т. 16.

GRAPTOLITES FROM THE XINLING FORMATION (UPPER ORDOVICIAN) OF SOUTH ANHUI

Li Jijin

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

Abstract

The graptolites described in the present paper were collected in 1961—1962 and 1973—1974 from the Xinling Formation (Upper Ordovician) in the districts of Ningguo, Jixi, Taiping and Yixian, South Anhui, by members of our Institute including the writer and the Geological Bureau of Anhui. 129 species and subspecies belonging to 16 genera are recognized. Of them 52 species and subspecies are new. So far as known, this formation contains most abundant graptolites of Upper Ordovician, just next to the Wufeng Formation of Central China. To a certain extent, it is significant to the study of the distribution of the graptolite faunas of Upper Ordovician and of the bio-geographic regions.

Judging from the present material, it is estimated that the number of the Upper Ordovician species all over the world totals more than 400, among them three-fourth in quantity found in China. This is a fact showing that the graptolite faunas of the Upper Ordovician are as abundant in form as those of the Lower and Middle Ordovician.

The Xinling formation is well exposed and rich in graptolites in the districts of Ningguo, Jixi, Taiping and Yixian, South Anhui. It is regarded as one of the representative sections of the Jiangnan Transitional Region. According to the writer (1983), this formation is lithologically a flysch deposit of sandstone alternated with shale and may be roughly divided into three parts: the lower part being composed mainly of shale, the middle part consisting of siltstone alternated with sandy shales and intercalated with shales, and the upper part being fine grained sandstone intercalated with shale. In general, the rock structure of the Xinling Formation from fine to coarse, attains, in ascending order, from 183 to 677 meters in thickness. The graptolite fossils are mostly present in the siltstone, shale and sandy shale in the lower part and middle part, while the sandstone intercalated with shale in the upper part carries merely a single bed of graptolites in Shanjinshang of Ningguo. It is based on the study of sections and faunas that the following four graptolite zones are established:

- 4, *Diceratograptus mirus* zone
- 3, *Climacograptus leptothecalis*-*C. venustus* zone
- 2, *Dicellograptus szechuanensis* zone
- 1, *Pseudoclimacograptus anhuiensis* zone

For details of the Xinling Formation and correlation of graptolite zones, the readers may refer to another paper: "Late Ordovician Strata of South Anhui and Their Correlation" written in 1983 by the same author and in same Memoir.

In this paper, the writer gives an account of the history of taxonomy of the family Diplograptidae Lapworth, 1873, making a brief discussion about *Pseudoclimacograptus*,

Rectograptus, *Paraorthograptus* and *Amplexograptus*, and a suggestion to classify the family Diplograptidae into four distinct subfamilies: Diplograptinae, Climacograptinae, Petalolithinae and Akidograptinae. In the following is listed an outline of the classification of the family Diplograptidae.

Family Diplograptidae Lapworth, 1873

Subfamily Diplograptinae Lapworth, 1873

Genus *Diplograptus* M'Coy, 1850

Genus *Glyptograptus* Lapworth, 1873

Genus *Pseudoglyptograptus* Bulman et Richards, 1968

Genus *Amplexograptus* Elles et Wood, 1907

Genus *Orthograptus* Lapworth, 1873, s. s.

Subfamily Climacograptinae Frech, 1897

Genus *Climacograptus* Hall, 1865

Genus *Pseudoclimacograptus* Pribyl, 1947

Subfamily Petalolithinae Bulman, 1955

Genus *Rectograptus* Pribyl, 1949, emend Li, 1982

Genus *Paraorthograptus* Mu et al. 1974

Genus *Petalolithus* Suess, 1851

Genus *Dischidograptus* Ni, 1978

Genus *Cephalograptus* Hopkins, 1851

Subfamily Akidograptinae Li et Ge, 1981

Genus *Akidograptus* Davies, 1929

Genus *Parakidograptus* Li et Ge, 1981

The characteristics of the graptolite faunas of the Xinling Formation show a transitional feature between the Central China Type and the South China Type. The Xinling Formation contains such forms not only from Europe and North America, but also from many endemic species. The correlation of relative forms of the Xinling Formation of S. Anhui with those Europe and North America is shown in Table 1.

图版说明

(除注明外,所有标本均保存在中国科学院南京地质古生物研究所)

图版 I

- 图 1, 7. *Leptograptus planus* Chen
×10, 绩溪十里牌、临溪新岭组 *Dicellograptus szechuanensis* 带。采集号: SA705, 724; 登记号: 53665, 53666。
- 图 2. *Leptograptus extremus expansus* Chen
×6, 产地层位同上。采集号: SA715; 登记号: 53664。
- 图 3. *Dicellograptus graciliramosus* Yin et Mu
×6, 产地层位同上, 采集号: SA715; 登记号: 53676。
- 图 4—6. *Dicellograptus* cf. *complexus* Davies
×3, 图 5 为图 4 始部的反对面。黟县宏潭新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA1007; 登记号: 53671, 53672。
- 图 8. *Leptograptus capilaris linearis* Li (subsp. nov.)
×3, 正模, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA705; 登记号: 53663。
- 图 9, 10. *Dicellograptus acanthodus* Li (sp. nov.)
×10, 正模, 绩溪临溪新岭组 *P. anhuiensis* 带。采集号: SA726; 登记号: 53667。
- 图 11, 12. *Dicellograptus* cf. *arkansasensis* Ruedemann
11. ×3, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA706; 登记号: 53669。
12. ×10. 宁国胡乐新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: ACK49; 登记号: 53670。
- 图 13, 14. *Dicellograptus anceps* (Nicholson)
13. ×3, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA710; 登记号: 56499 (引自李积金, 1983, 图版 3, 图 10)。
14. ×6, 产地层位同上。采集号: SA706; 登记号: 53668。
- 图 15. *Dicellograptus ornatus brevispinus* Chen
×3, 黟县宏潭新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA1006; 登记号: 53690。

图版 II

- 图 1. *Dicellograptus gracilentus* Li (sp. nov.)
×10, 正模, 绩溪临溪新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA723; 登记号: 53679。
- 图 2, 3, 10. *Dicellograptus ornatus brevispinus* Chen
2, 3. ×6, 10. ×3, 绩溪十里牌、临溪新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA712, SA724; 登记号: 53691—53693。
- 图 4, 6. *Dicellograptus graciliramosus* Yin et Mu
4. ×3, 6. ×6, 产地层位同上。采集号: T2914-B1; SA715; 登记号: 53674, 53675。
- 图 5. *Dicellograptus* cf. *excavatus* Mu
×6, 太平郭村新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: T6720-A1-1; 登记号: 53673。
- 图 7. *Dicellograptus graciliramosus increscens* Chen
×3, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA714; 登记号: 53677。
- 图 8, 13. *Dicellograptus ornatus* Elles et Wood
×3, 宁国胡乐新岭组 *Climacograptus leptothecalis*-*C. venustus* 带。采集号: SA571; 登记号: 53687, 53688。
- 图 9. *Dicellograptus undulatus* Li (sp. nov.)
×3, 正模, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA716; 登记号: 53704。
- 图 11. *Dicellograptus graciliramosus nanshanensis* Mu et Zhang
×10. 产地层位同上。采集号: SA715; 登记号: 53678。
- 图 12. *Dicellograptus* cf. *russomi* Ruedemann
×3, 产地层位同上。采集号: SA709; 登记号: 53696。
- 图 14. *Dicellograptus ornatus huloensis* Li (subsp. nov.)

×3, 正模, 宁国胡乐新岭组 *Climacograptus leptothecalis-C. venustus* 带。采集号: SA571; 登记号: 53695。

图 15—16. *Dicellograptus uniformis* Li (sp. nov.)

×3, 正模, 绩溪临溪新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA723; 登记号: 53705。

图 版 III

图 1—4. *Dicellograptus szechuanensis* Mu

1. ×3, 宁国胡乐新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: ACK49; 登记号: 53698。

2. ×6, 绩溪临溪新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA723; 登记号: 53699。

3. ×3, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA715; 登记号: 56496(引自李积金, 1983 图版 2, 图 14)。

4. ×3, 宁国上荆山村新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: ACK11; 登记号: 53700。

图 5. *Dicellograptus tenuiculus* Chen

×6, 黟县宏潭新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: ACK61; 登记号: 53702。

图 6. *Dicellograptus ornatus* Elles et Wood

×3, 宁国胡乐新岭组 *C. leptothecalis-C. venustus* 带。SA571; 登记号: 53689。

图 7. *Dicellograptus* cf. *tantulus* Chen

×10, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA699; 登记号: 53701。

图 8, 9. *Dicellograptus szechuanensis* U-formalis Chen

8. ×2, 绩溪临溪新岭组 *P. anhuiensis* 带。采集号: SA726; 登记号: 56497(引自李积金, 1983, 图版 3, 图 11)。

9. ×3, 宁国上荆山村新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: D205-H27-6; 登记号: 53891。

图 10, 11. *Dicellograptus jixiensis* Li (sp. nov.)

10. ×3, 11. ×1, 正模, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA709; 登记号: 53680。

图 12, 13. *Dicellograptus magnus* Mu et Chen

12. ×3, 13. ×2, 宁国胡乐新岭组 *C. leptothecalis-C. venustus* 带。采集号: SA571; 登记号: 53681, 53682。

图 版 IV

图 1—3. *Glyptograptus alternantis* Li (sp. nov.)

×6. 1. 正模, 2, 3. 副模, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: T2914-B1; 登记号: 53707 (正模), 53708, 53709(副模)。

图 4, 5. *Glyptograptus formosus* Li (sp. nov.)

4. ×3, 副模, 绩溪临溪新岭组 *P. anhuiensis* 带。采集号: SA726; 登记号: 53715。

5. ×3, 正模, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA716; 登记号: 53714。

图 6—8 *Glyptograptus jixiensis* Li (sp. nov.)

×3, 6. 正模, 7, 8. 副模, 产地层位同上。采集号: SA705; 登记号: 53716 (正模), 53717, 53718 (副模)。

图 9, 15. *Glyptograptus linxiensis* Li (sp. nov.)

9. ×3, 副模, 15. ×2, 正模, 绩溪临溪新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA723; 登记号: 53719 (正模), 53720 (副模)。

图 10. *Glyptograptus siccatus* cf. *laxus* Lee

×6, 产地层位同上。采集号: SA723; 登记号: 53725。

图 11, 12, 16. *Glyptograptus siccatus* Elles et Wood

11. ×6, 产地层位同上。采集号: SA723; 登记号: 53722。

12. ×6, 16. ×3, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA705, 707; 登记号: 53723, 53724。

图 13, 14, 20, 22. *Pseudoclimacograptus anhuiensis* Li

13. ×3, 22. ×6, 宁国胡乐新岭组 *P. anhuiensis* 带。采集号: ACK48, SA597; 登记号: 53728, 53730。

14. ×3, 正模(即李积金, 1983, 图版 3, 图 9), 20. ×3, 绩溪临溪新岭组 *P. anhuiensis* 带。采集号: SA726; 登记号: 56498, 53729。

图 17. *Glyptograptus wannanensis* Li (sp. nov.)

×3, 正模, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA716; 登记号: 53727。

图 18, 19. *Pseudoclimacograptus breviculus* Li (sp. nov.)

×6, 18. 副模, 19, 正模, 绩溪临溪新岭组 *P. anhuiensis* 带。采集号: SA726; 登记号: 53732 (正模), 53733 (副模)。

图 21. *Pseudoclimacograptus clevenensis* Skoglund

×6, 产地层位同上。采集号: SA726; 登记号: 53731。

图 版 V

- 图1, 2, 4, 6. *Climacograptus angustitubulus* Li (sp. nov.)
 1, 2. ×2, 1. 正模, 2. 副模, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA713; 登记号: 53737 (正模), 53738 (副模)。
 4, 6. ×6, 副模, 产地层位同上。采集号: T2914-B1; 登记号: 53712, 53739。
- 图 3, 5. *Climacograptus angustitubulus gracilis* Li (subsp. nov.)
 3. ×2, 副模, 5. ×6, 正模, 产地层位同上。采集号: T2914-B1; SA700; 登记号: 53740 (正模), 53741 (副模)。
- 图 7. *Climacograptus normalis* Lapworth
 ×3, 产地层位同上。采集号: SA716; 登记号: 53742。
- 图 8. *Climacograptus* cf. *angustus* (Perner)
 ×6. 宁国胡乐新岭组 *C. leptothecalis*-*C. venustus* 带。采集号: SA571; 登记号: 53734。
- 图 9. *Climacograptus brevis* Elles et Wood
 ×10, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: T2914-B3; 登记号: 53735。
- 图 10. *Climacograptus supernus* Elles et Wood
 ×6, 绩溪临溪新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA723; 登记号: 53771。
- 图 11. *Rectograptus longitubulus* Li (sp. nov.)
 ×3, 正模, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA710; 登记号: 53766。
- 图12, 13. *Climacograptus anhuiensis* Li (sp. nov.)
 12. ×3, 正模, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA710; 登记号: 53767。
 13. ×3, 副模, 绩溪临溪新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA723; 登记号: 53768。
- 图14—17. *Climacograptus variantis* Li (sp. nov.)
 14. ×6, 正模, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA711; 登记号: 53754。
 15, 16. ×10, 17. ×6, 副模, 绩溪临溪新岭组 *P. anhuiensis* 带。采集号: SA726; 登记号: 53755, 53757。
- 图 18. *Climacograptus* cf. *bellulus* Mu et Zhang
 ×10, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA718; 登记号: 53736。

图 版 VI

- 图 1. *Glyptograptus* cf. *uniformis* Mu et Lin
 ×3, 宁国胡乐新岭组。采集号: 2G3177-F1-2; 登记号: 53726。
- 图 2. *Glyptograptus acuminatus* Li (sp. nov.)
 ×2, 正模, 绩溪临溪新岭组 *P. anhuiensis* 带。采集号: SA726; 登记号: 53706。
- 图 3. *Climacograptus normalis* Lapworth
 ×6, 绩溪临溪新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA723; 登记号: 53743。
- 图 4. *Climacograptus miserabilis* Elles et Wood
 ×6, 宁国胡乐新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: ACK49; 登记号: 53748。
- 图 5, 6. *Climacograptus tatarianae* Keller
 5. ×10, 绩溪临溪新岭组 *P. anhuiensis* 带。采集号: SA726; 登记号: 53749。
 6. ×3, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA705; 登记号: 53750。
- 图 7. *Climacograptus bellulus* Mu et Zhang
 ×6, 产地层位同上。采集号: SA715; 登记号: 53781。
- 图 8, 9, 12. *Climacograptus vesicicaulis* Ge
 8. ×6, 9. ×3, 宁国上荆山村新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: ACK10a; 登记号: 53759。
 12. ×3, 宁国上荆山村新岭组 *D. mirus* 带。采集号: ACK19; 登记号: 53760。
- 图 10, 11, 15. *Climacograptus jixiensis* Li (sp. nov.)
 ×10, 10. 正模, 11. 副模, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA712, 711; 登记号: 53751 (正模), 53752 (副模)。
 15. ×10, 副模, 绩溪临溪新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA724; 登记号: 53753 (副模)。
- 图13, 14. *Climacograptus irispinatus* Li (sp. nov.)
 13. ×6, 正模, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA710; 登记号: 53764。
 14. ×10, 副模, 绩溪临溪新岭组 *P. anhuiensis* 带。采集号: SA726; 登记号: 53765。

图 版 VII

- 图1—3. *Climacograptus shilipiensis* Li (sp. nov.)
 ×6, 1. 正模, 2, 3. 副模, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA703; 登记号: 53761 (正

- 模), 53762, 53763 (副模)。
 图 4, 5. *Climacograptus antiquus exilis* Li (subsp. nov.)
 ×3, 正模, 宁国胡乐新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA592; 登记号: 53769。
 图 6, 7. *Climacograptus hongtanensis* Li (sp. nov.)
 ×3, 正模, 黟县宏潭新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA1007; 登记号: 53770。
 图 8, 9. *Climacograptus conflectus* Li (sp. nov.)
 ×6, 正模, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA700; 登记号: 53791。
 图 10. *Climacograptus bellulus* Mu et Zhang
 ×6, 宁国新岭组。登记号: 53782。
 图 11—15. *Climacograptus bellulus wannanensis* Li (sp. nov.)
 11, 14. ×6, 副模, 产地层位同上。采集号: SA704, 715; 登记号: 53786, 53789。
 12. ×6, 副模, 绩溪临溪新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA723; 登记号: 53787。
 13. ×6, 副模, 宁国胡乐新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: 2G3177-F1-2; 登记号: 53788。
 15. ×6, 正模, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: T2914-B3; 登记号: 53785。

图 版 VIII

- 图 1. *Climacograptus* cf. *crassispinus* Mu et Zhang
 ×3, 绩溪临溪新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA723; 登记号: 53790。
 图 2. *Climacograptus* cf. *hubeiensis* Ge
 ×6, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA706; 登记号: 53792。
 图 3. *Climacograptus* cf. *sinicus* Ge
 ×6, 产地层位同上。采集号: SA703; 登记号: 53780。
 图 4—8. *Climacograptus supernus* Elles et Wood
 4. ×6, 7. ×3, 产地层位同上。采集号: SA715, SA716; 登记号: 53772, 53774。
 5. ×6, 宁国胡乐新岭组 *C. leptothecalis-C. venustus* 带。采集号: SA571; 登记号: 53773。
 6. ×6, 绩溪十里牌新岭组。采集号: SA716; 登记号: 56517(引自李积金, 1983, 图版 3, 图 15)。
 8. ×6, 产地层位同上。采集号: SA700; 登记号: 53775。
 图 9, 16. *Climacograptus supernus fortispinus* Li (subsp. nov.)
 ×3, 正模, 绩溪十里牌新岭组。采集号: T2914-B1; 登记号: 53778。
 图 10. *Climacograptus supernus nanus* Li (subsp. nov.)
 ×6, 正模, 产地层位同上。采集号: SA700; 登记号: 53779。
 图 11. *Climacograptus sextans* Li (sp. nov.)
 ×6, 正模, 绩溪临溪新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA723; 登记号: 53793。
 图 12—15, 17. *Climacograptus textus huadongensis* Li (subsp. nov.)
 12. ×3, 正模, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号, SA709; 登记号: 53797。
 13—15, 17, ×3, 副模, 绩溪临溪新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA723, 712; 登记号: 53798—53801。
 图 18. *Climacograptus textus* Ge
 ×3, 绩溪临溪新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA723; 登记号: 53794。
 图 19, 20. *Climacograptus textus yichangensis* Ge
 19. ×3, 太平郭村上西坑新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: T6720-A-21; 登记号: 53796。
 20. ×3, 黟县宏潭新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: ACK61a; 登记号: 53987。

图 版 IX

- 图 1, 2. *Diceratograptus mirus anhuiensis* G. S. Xia
 1. ×2, 2 (图 1 的始部)。×3, 宁国上荆山村新岭组 *D. mirus* 带。采集号: D205-补 H₂9-9; 登记号: AGO 180(引自《华东地区古生物图册》(一), 1983, 图版 154, 图 8)。
 图 3. *Climacograptus normalis* Lapworth
 ×3, 绩溪临溪新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA723; 登记号: 53745。
 图 4, 5, 7. *Climacograptus tenuicornis* Li (sp. nov.)
 4. ×3, 5. ×6, 正模, 产地层位同上。采集号: SA723; 登记号: 53746。
 7. ×6, 副模, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA716; 登记号: 53747。
 图 6. *Climacograptus textus* Ge
 ×2. 宁国胡乐新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: ACK50; 登记号: 53795。
 图 8. *Climacograptus venustus acuminatus* Li
 ×3, 宁国考村新岭组 *C. leptothecalis-C. venustus* 带。采集号: B20-A61-3; 登记号: 56521(引自李积金, 1983, 图版 3, 图 21)。

- 图 9. *Climacograptus aequus* Ge
×3, 黟县宏潭新岭组 *C. leptothecalis*-*C. venustus* 带。采集号: ACK61a; 登记号: 56523 (引自李积金, 1983, 图版 3, 图 20)。
- 图 10. *Climacograptus venustus* Hü
×6, 产地层位同上。采集号: ACK61a; 登记号: 56522 (引自李积金, 1983, 图版 3, 图 22)。
- 图 11-14. *Climacograptus leptothecalis* Mu et Ge
11, 14. ×3, 产地层位同上。采集号: ACK61a; 登记号: 53802, 56520 (引自李积金, 1983, 图版 3, 图 16)。
12, 13. ×3, 宁国胡乐新岭组 *C. leptothecalis*-*C. venustus* 带。采集号: SA571; 登记号: 53803, 53806。

图 版 X

- 图 1. *Amplexograptus disjunctus yangtzensis* Mu et al.
×3, 绩溪临溪新岭组 *P. anhuiensis* 带。采集号: SA726; 登记号: 56525 (引自李积金, 1983, 图版 3, 图 12)。
- 图 2. *Amplexograptus inuiti* (Cox)
2. ×10, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: T2914-B1; 登记号: 53713。
- 图 3. *Amplexograptus* cf. *inuiti* (Cox)
×6, 太平郭村上西坑新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: T6720-A1-8; 登记号: 53809。
- 图 4, 5. *Amplexograptus* cf. *mississippiensis* (Ruedemana)
×3, 宁国胡乐新岭组 *C. leptothecalis*-*C. venustus* 带。采集号: SA572; 登记号: 53810, 53811。
- 图 6-8. *Amplexograptus suni* (Mu)
6, 8. ×2, 7. ×3, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA715, 711; 登记号: 53813-53815。
- 图 9, 10. *Amplexograptus suni anhuiensis* Li (subsp. nov.)
×6, 9. 正模, 10. 副模, 宁国胡乐新岭组 *C. leptothecalis*-*C. venustus* 带。采集号: SA571; 登记号: 53685 (正模), 53686 (副模)。
- 图 11. *Amplexograptus* cf. *typicalis* (Hall)
×6, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: T2914-B1; 登记号: 53711。
- 图 12. *Paraorthograptus* cf. *brevispinus* Mu et Li
×3, 宁国上荆山村新岭组 *C. leptothecalis*-*C. venustus* 带。采集号: D205-H29; 登记号: AG0005 (标本保存在安徽区测队)。
- 图 13. *Amplexograptus* sp. 1
×3, 宁国胡乐新岭组 *P. anhuiensis* 带。采集号: SA597; 登记号: 53819。
- 图 14. *Amplexograptus fortispinus* Li (sp. nov.)
×3, 正模, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA705; 登记号: 53808。
- 图 15. *Climacograptus* cf. *hastatus* T. S. Hall
×6, 宁国胡乐新岭组 *C. leptothecalis*-*C. venustus* 带。采集号: SA571; 登记号: 53683。
- 图 16. *Amplexograptus oppositus* Li (sp. nov.)
×3, 正模, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA708; 登记号: 53812。
- 图 17, 18. *Amplexograptus tenuous* Li (sp. nov.)
17. ×10, 18. ×20, 正模, 产地层位同上。采集号: SA710; 登记号: 53817。

图 版 XI

- 图 1. *Diplograptus changhongensis* G. S. Xia
×3, 宁国上荆山村新岭组 *D. mirus* 带。采集号: D205-补 H₂; 登记号: AG0039 (引自《华东地区古生物图册》(一), 1983, 图版 168, 图 8)。
- 图 2, 3. *Diplograptus trispinus* Li (sp. nov.)
×6, 正模, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA705; 登记号: 53874。
- 图 4, 6. *Rectograptus abbreviatus* (Elles et Wood)
4. ×3, 黟县宏潭新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: ACK61; 登记号: 53784。
6. ×3, 太平郭村上西坑新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: T6720-A1-3; 登记号: 53821。
- 图 5. *Rectograptus anhuiensis* Li (sp. nov.)
×3, 正模, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA700; 登记号: 53826。
- 图 7, 8. *Rectograptus abbreviatus xilingensis* Li (subsp. nov.)
×3, 7. 副模, 8. 正模, 宁国胡乐新岭组 *C. leptothecalis*-*C. venustus* 带。采集号: SA571; 登记号: 53824 (正模), 53825 (副模)。
- 图 9, 15. *Climacograptus bellulus* Mu et Zhang
9. ×6, 15. ×10, 黟县宏潭新岭组下部 *D. szechuanensis* 带。采集号: ACK61; 登记号: 53783。

- 图 10, 11. *Rectograptus abbreviatus huloensis* Li (subsp. nov.)
 ×3, 10. 正模, 11. 副模, 宁国胡乐新岭新岭组 *C. leptothecalis-C. venustus* 带。采集号: SA571; 登记号: 53822 (正模), 53823 (副模)。
- 图 12. *Rectograptus cryptograptoides* Li (sp. nov.)
 ×3, 正模, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA705; 登记号: 53827。
- 图 13. *Rectograptus formosus* Li (sp. nov.)
 ×6, 正模, 绩溪临溪新岭组 *P. anhuiensis* 带。采集号: SA726; 登记号: 53828。
- 图 14. *Rectograptus intermedius* (Elles et Wood)
 ×3, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA710; 登记号: 53849。

图 版 XII

- 图 1, 2. *Glyptograptus euglyphus* Lapworth
 ×3, 宁国胡乐新岭组 *C. leptothecalis-C. venustus* 带。采集号: SA571; 登记号: 53832—53833。
- 图 3—5. *Rectograptus jiangxiensis* Li
 3, 4. ×3, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA700, 705; 登记号: 53829, 53830。
 5. ×3, 黟县宏潭新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA1009, 登记号: 53831。
- 图 6—9, 15. *Rectograptus pauperatus* (Elles et Wood)
 6. ×3, 8. ×10, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA700, 710; 登记号: 53836, 53838。
 7. ×3, 宁国胡乐新岭组 *C. leptothecalis-C. venustus* 带。采集号: SA571; 登记号: 53837。
 9. ×3, 绩溪临溪新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA723; 登记号: 53839。
 15. ×3, 绩溪临溪新岭组 *P. anhuiensis* 带。采集号: SA726; 登记号: 53840。
- 图 10. *Rectograptus abbreviatus huloensis* Li (subsp. nov.)
 ×3, 正模, 绩溪临溪新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA723; 登记号: 53721。
- 图 11. *Rectograptus maliangensis* (Li)
 ×3, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA710; 登记号: 53834。
- 图 12, 13. *Rectograptus oppositus* Li
 12. ×3, 13. ×20, 产地层位同上。采集号: SA710; 登记号: 53835, 53818。
- 图 14, 17—20. *Rectograptus socialis* (Lapworth)
 14. ×3, 17. ×6, 产地层位同上。采集号: SA709; 登记号: 53843, 53844。
 18. ×3, 20. ×6, 产地层位同上。采集号: SA700, 715; 登记号: 53845, 53847。
 19. ×6, 宁国胡乐新岭组。采集号: G3177-F1-2; 登记号: 53846。
- 图 16. *Rectograptus intermedius* (Elles et Wood)
 ×3, 绩溪临溪新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA723; 登记号: 53850。

图 版 XIII

- 图 1. *Parareteograptus* sp. 1
 ×6, 太平郭村上西坑新岭组。登记号: 53876。
- 图 2. *Rectograptus intermedius* (Elles et Wood)
 ×3, 宁国上荆山村新岭组 *C. leptothecalis-C. venustus* 带。采集号: ACK20, 登记号: 53851。
- 图 3. *Rectograptus* cf. *uniformis* (Mu et Li)
 ×3, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA706; 登记号: 53848。
- 图 4, 5. *Rectograptus* cf. *wuningensis* Li
 ×3, 产地层位同上。采集号: SA700; 登记号: 53776, 53777。
- 图 6, 7. *Paraorthograptus aequalis* Li (sp. nov.)
 ×6, 共模, 宁国上荆山村新岭组 *C. leptothecalis-C. venustus* 带。采集号: ACK10; 登记号: 53855, 53856。
- 图 8—11, 14. *Paraorthograptus angustus* Mu et Li
 8. ×6. 产地层位同上。采集号: D205-H29-26; 登记号: 53857。
 9, 10. ×3, 11, 14. ×6, 宁国胡乐新岭组 *C. leptothecalis-C. venustus* 带。采集号: SA571; 登记号: 53858—53861。
- 图 12. *Paraorthograptus differtus* Ge
 ×3, 宁国上荆山村新岭组 *C. leptothecalis-C. venustus* 带。采集号: D205-H29-26; 登记号: 53869。
- 图 13. *Paraorthograptus xinlingensis* Li (sp. nov.)
 ×3, 正模, 宁国胡乐新岭组 *C. leptothecalis-C. venustus* 带。采集号: SA571; 登记号: 53865。
- 图 15—17. *Paraorthograptus huloensis* Li (sp. nov.)
 15, 17. ×6, 副模。产地层位同上。采集号: SA571; 登记号: 53863, 53864。
 16. ×6, 正模, 产地层位同上。采集号: SA572; 登记号: 53862。

- 图 18. *Paraorthograptus oppositus* Li (sp. nov.)
×6, 正模, 宁国上荆山村新岭组 *C. leptothecalis-C. venustus* 带。采集号: ACK10; 登记号: 53866。
- 图 19. *Paraorthograptus* cf. *typicus* Mu
×6, 产地层位同上。采集号: ACK20; 登记号: 53853。

图 版 XIV

- 图 1—3, 8, 9. *Paraorthograptus differtus* Ge
1—3. ×6, 宁国上荆山村新岭组 *C. leptothecalis-C. venustus* 带。采集号: D205-H29-26; 登记号: 53867—53869 (引自《华东地区古生物图册》(一), 1983, 图版 167, 图 9, 16, 17)。
8, 9. ×3, 8. 副模, 9. 正模, 产地层位同上。采集号: ACK10; 登记号: 53999 (副模), 54000 (正模) (引自《华东地区古生物图册》(一), 1983, 图版 167, 图 10, 11)。
- 图 4, 7. *Paraorthograptus* cf. *tenuis* Li
4. ×3, 产地层位同上。采集号: ACK10; 登记号: 54001 (引自《华东地区古生物图册》(一), 1983, 图版 168, 图 4)。
7. ×3, 产地层位同上。采集号: D205-H29-26; 登记号: 53873。
- 图 5, 6. *Paraorthograptus hubeiensis* Mu et Li
×6, 产地层位同上。采集号: ACK10; 登记号: 53870。
- 图 10. *Paraorthograptus simplex* Li
×6, 宁国胡乐新岭组 *C. leptothecalis-C. venustus* 带。采集号: SA571; 登记号: 53872。
- 图 11. *Paraorthograptus abnormalis* Li (sp. nov.)
×6, 正模, 宁国上荆山村新岭组 *C. leptothecalis-C. venustus* 带。采集号: ACK10; 登记号: 53871。
- 图 12, 13. *Pararetiograptus sinensis* Mu
×6, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA703; 登记号: 53890。
- 图 14. *Pararetiograptus sinensis* cf. *magnus* Mu
×6, 产地层位同上。采集号: SA706; 登记号: 53875。
- 图 15. *Pararetiograptus* sp. 2.
×6, 产地层位同上。采集号: SA715; 登记号: 53877。

图 版 XV

- 图 1. *Yinograptus* sp.
×6, 黟县宏潭新岭组 *C. leptothecalis-C. venustus* 带。采集号: ACK61a; 登记号: 53887。
- 图 2. *Yinograptus robustus* Mu
×3, 产地层位同上。采集号: T7224-A10-14; 登记号: HG042 (引自《华东地区古生物图册》(一), 1983, 图版 171, 图 5)。
- 图 3. *Orthoretiograptus denticulatus* Mu
×3, 产地层位同上。采集号: T6952-A7-1; 登记号: HG 043 (引自《华东地区古生物图册》(一), 1983, 图版 171, 图 4)。
- 图 4. *Paraplegmatograptus guocunensis* Li (sp. nov.)
×3, 正模, 太平郭村上西坑新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: T6720-A1-13; 登记号: 53882。
- 图 5. *Paraplegmatograptus wannanensis* Li (sp. nov.)
×3, 正模, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 采集号: SA700; 登记号: 53884。
- 图 6. *Paraplegmatograptus jixiensis* Li (sp. nov.)
×3, 正模, 产地层位同上。采集号: SA700; 登记号: 53883。
- 图 7. *Phormograptus* sp.
×10, 产地层位同上。采集号: SA714; 登记号: 53886。
- 图 8. *Paraplegmatograptus* sp. 1
×10, 宁国胡乐新岭新岭组 *C. leptothecalis-C. venustus* 带。采集号: SA571; 登记号: 53807。
- 图 9. *Paraplegmatograptus* cf. *chuchlensis* (pribyl)
×6, 黟县宏潭溪下村新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA1006; 登记号: 53881。
- 图 10, 11. *Archiretiolites sinensis* Li (sp. nov.)
10. ×3, 副模, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA715; 登记号: 53879。
11. ×3, 正模, 绩溪临溪新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA724; 登记号: 53878。
- 图 12. *Paraplegmatograptus?* sp. 2
×10, 宁国上荆山村新岭组 *C. leptothecalis-C. venustus* 带。采集号: ACK20; 登记号: 53854。
- 图 13. *Paraplegmatograptus?* *anhuiensis* Li (sp. nov.)
×3, 正模, 绩溪十里牌新岭组 *D. szechuanensis* 带。采集号: SA700; 登记号: 53880。

出 版 消 息

经国家科委[(83)国科发条字 578] 批准,《微体古生物学报》(ACTA MICROPALAEONTOLOGICA SINICA) 将于 1984 年度第三季度创刊,主编盛金章教授。学报为季刊,由科学出版社出版,国内外公开发行人。全国各地邮局订购。

《微体古生物学报》是中国微体古生物学会所属各学科综合性学术刊物,刊登有关学科的研究论文和动态报道、学术思想讨论、新技术、新方法介绍及国内外微体古生物学重要论著的简介和评述等稿件。征稿要求与《古生物学报》大致相同(征稿细则另发),欢迎投稿。《微体古生物学报》编辑部设在南京市北京东路 39 号中国科学院南京地质古生物研究所内。

[《微体古生物学报》编辑部胡兆珣、诸燧良供稿]

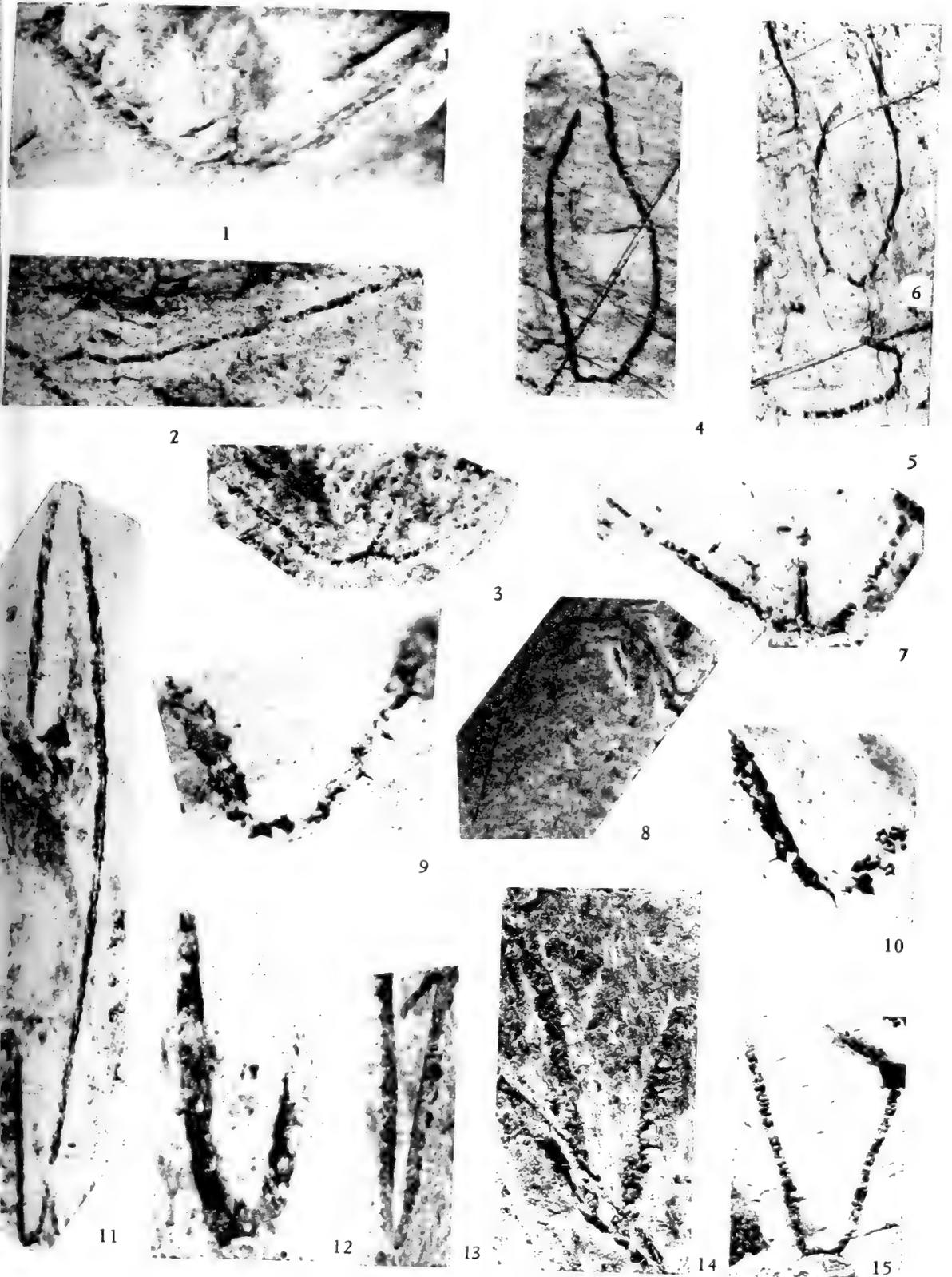
NEW JOURNAL ACTA MICROPALAEONTOLOGICA SINICA (Chinese Journal of Micropalaeontology)

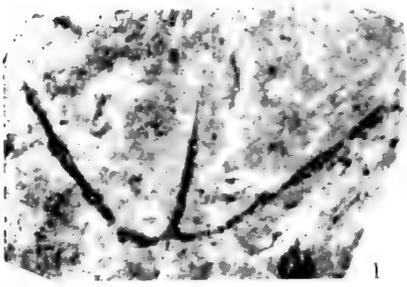
Chief Editor: Sheng Jinzhang (J. C. Sheng)

Edited by: Micropalaeontological Society of China

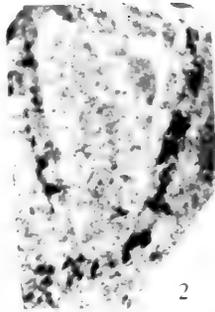
Published by: SCIENCE PRESS, Beijing, China

This is the official journal of the Micropalaeontological Society of China. It publishes original research studies on all aspects of micropalaeontology, with scope for review articles, short notes, methods and reports on conferences and meetings. It is published quarterly. The first issue is scheduled for the autumn of 1984.

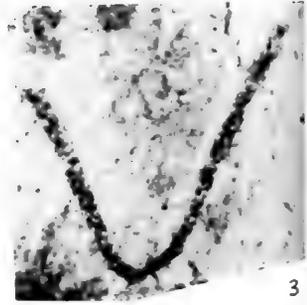




1



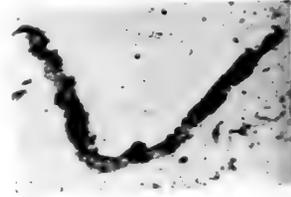
2



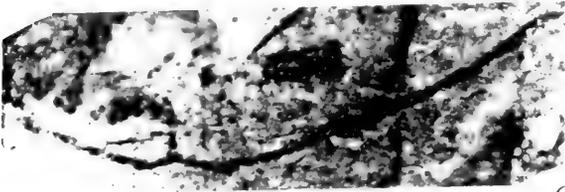
3



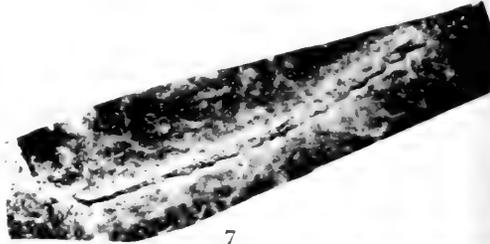
4



5



6



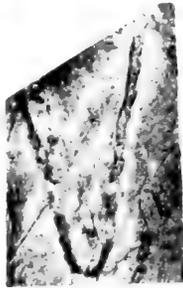
7



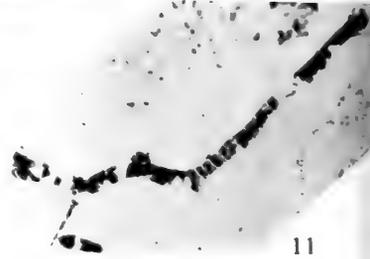
8



9



10



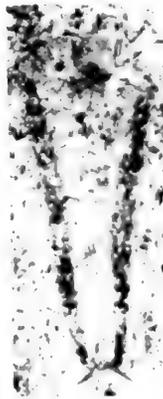
11



12



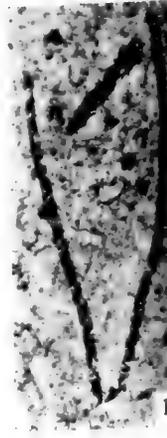
13



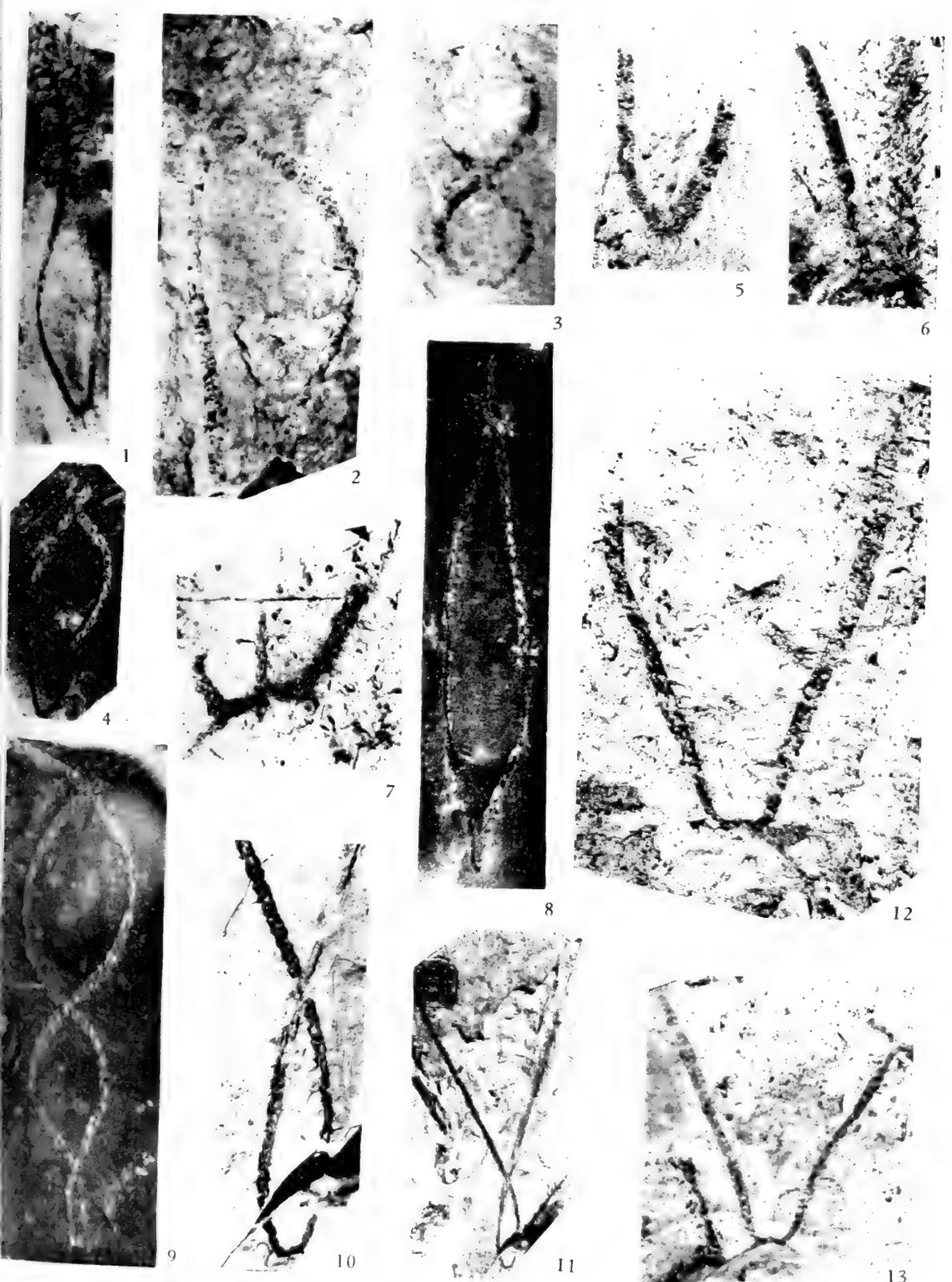
14

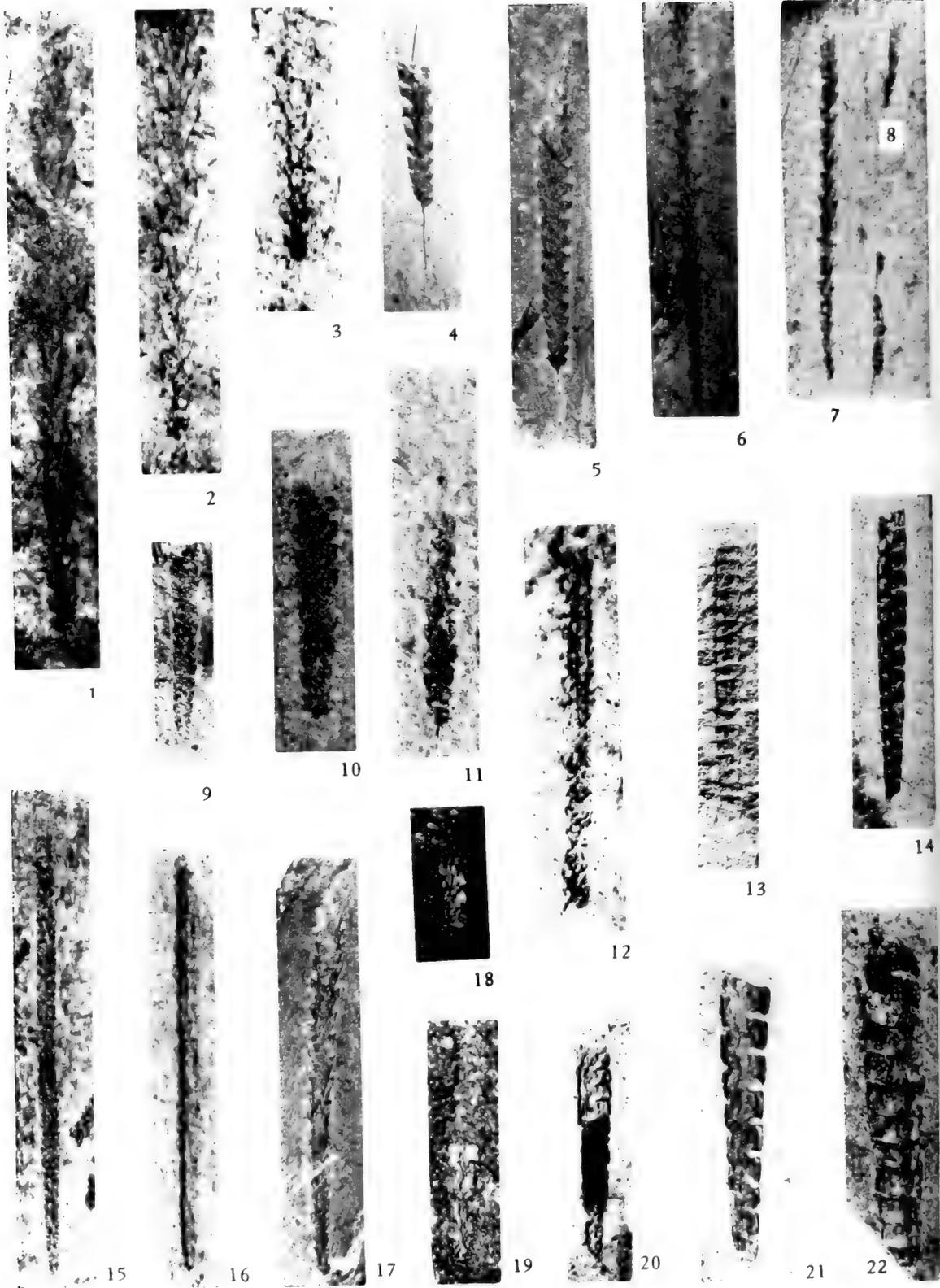


15



16









1



2



3



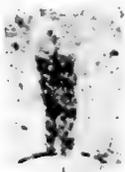
4



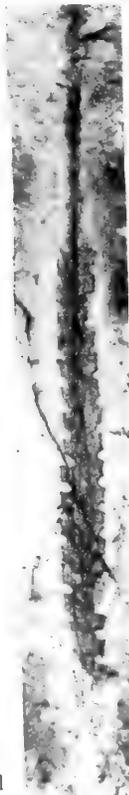
5



6



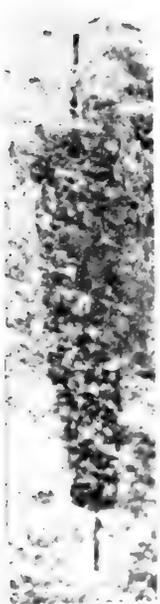
7



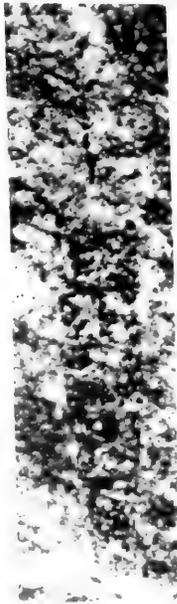
8



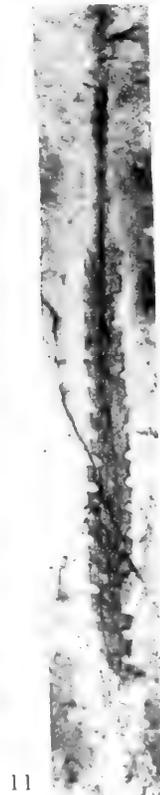
9



10



11



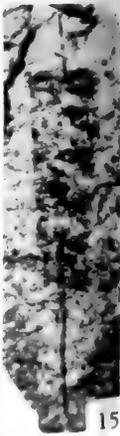
12



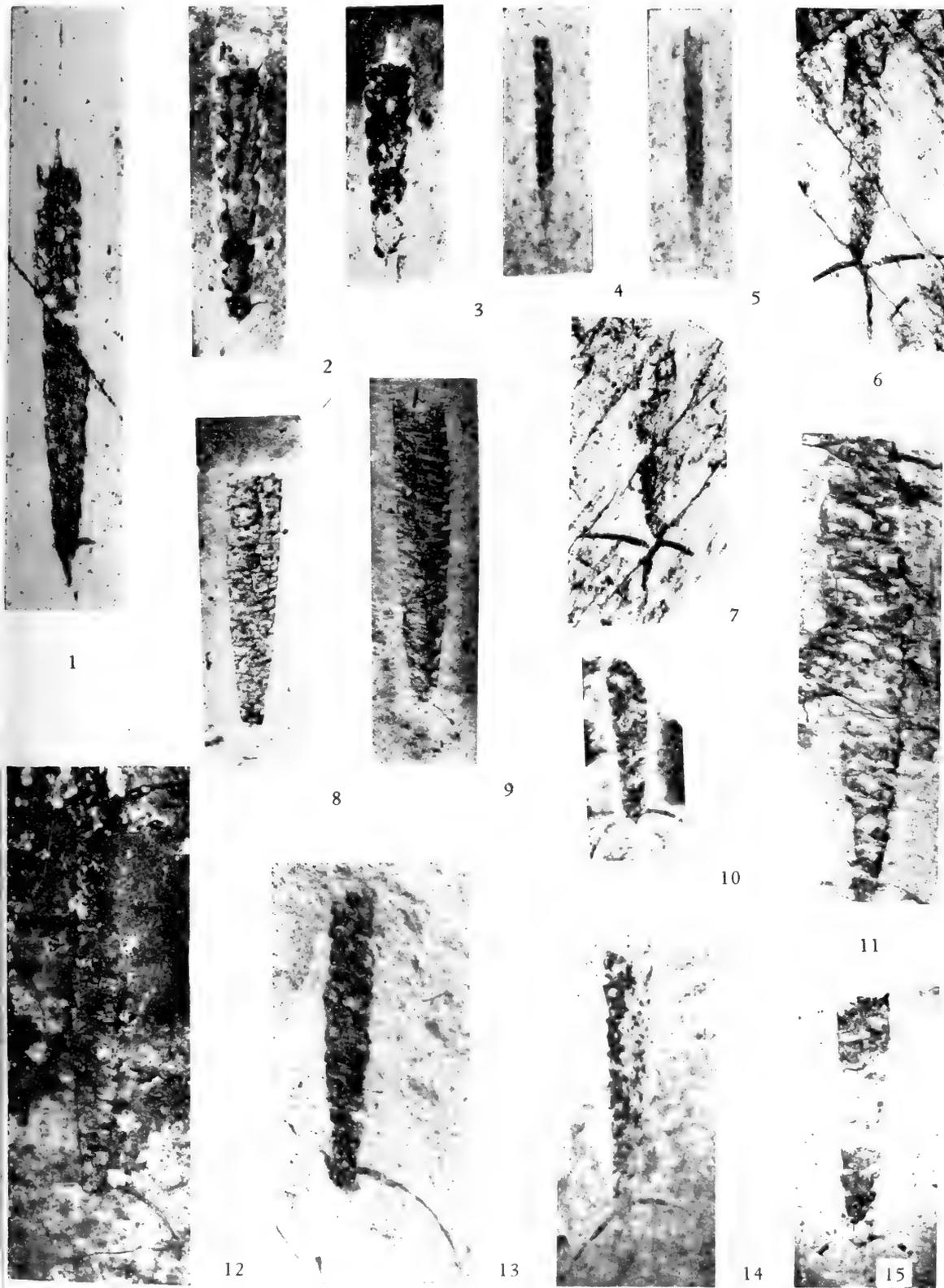
13



14



15









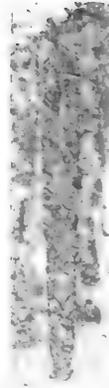
1



2



3



4



5



6



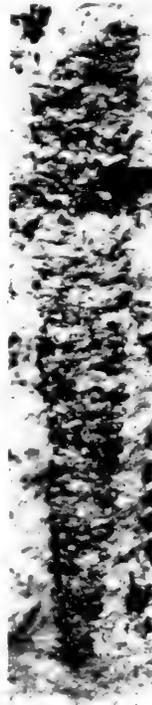
7



8



9



10



11



12



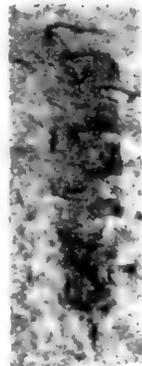
13



14



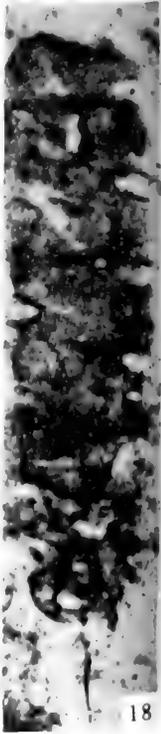
15



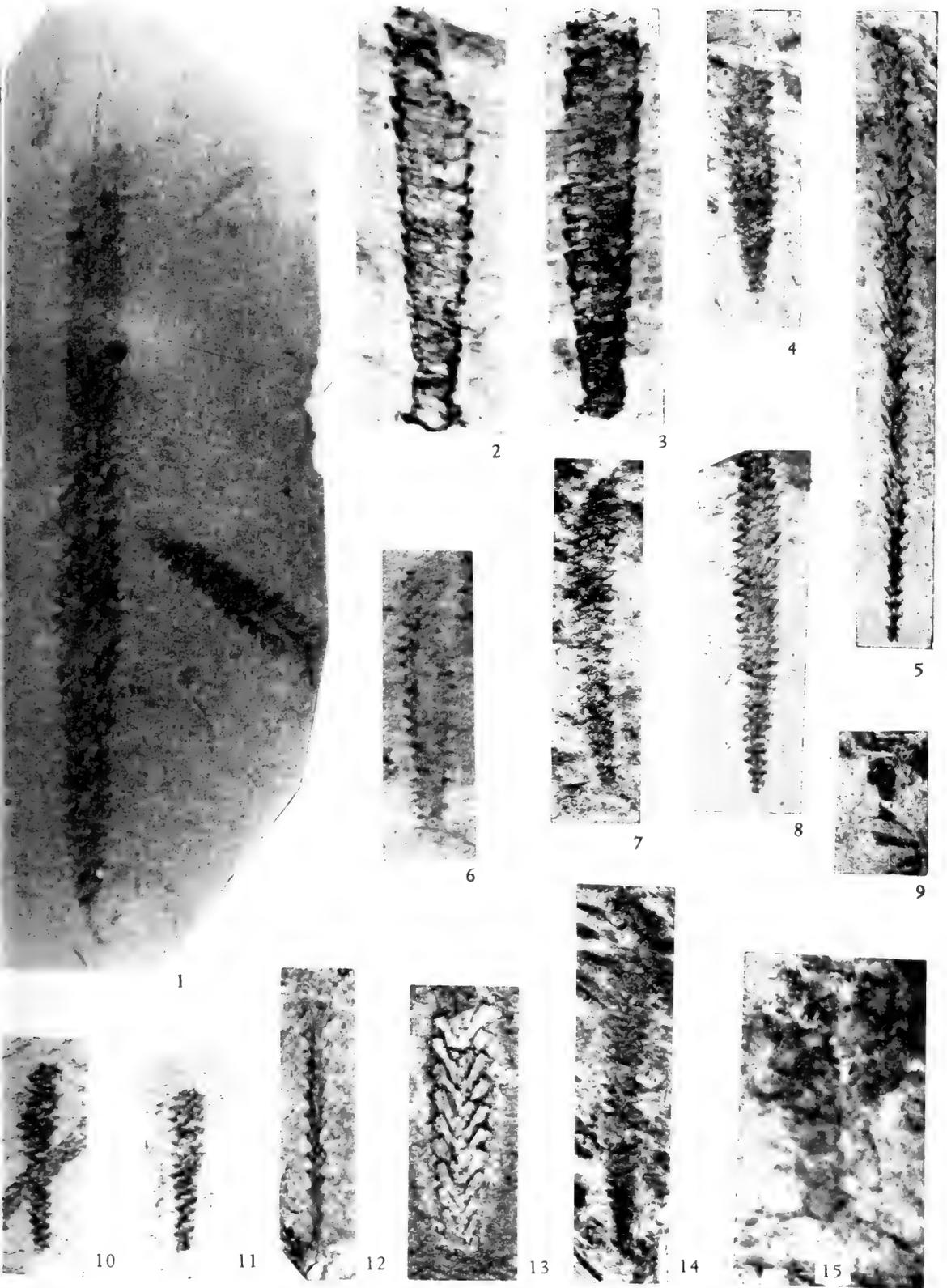
17



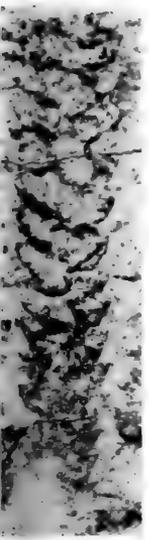
16



18



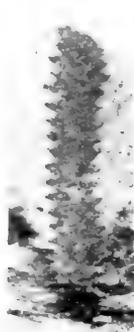




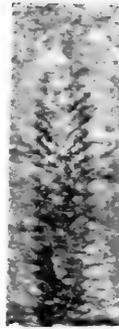
1



2



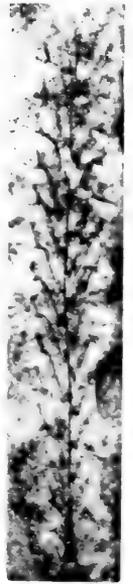
3



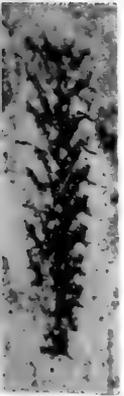
4



5



6



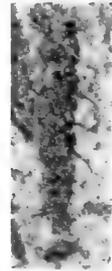
7



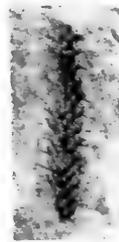
8



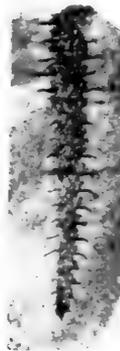
9



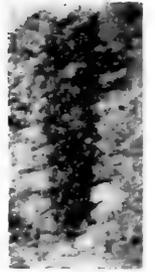
11



12



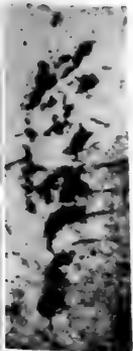
13



14



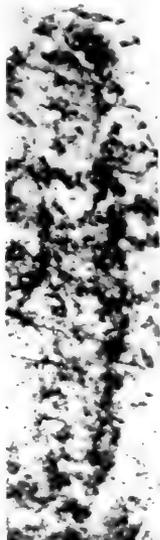
10



15



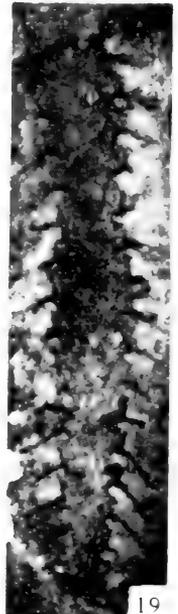
16



17



18



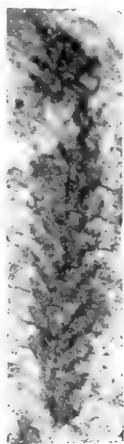
19



1



2



3



4



5



6



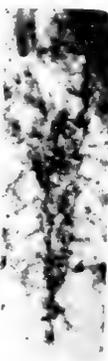
7



8



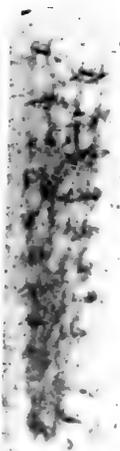
9



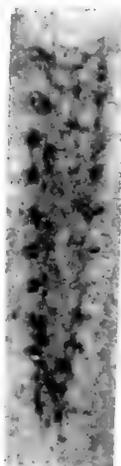
10



11



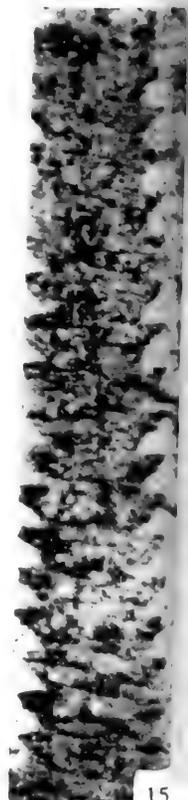
12



13



14



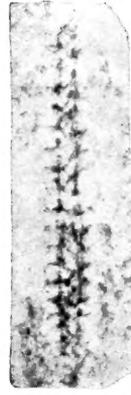
15



1



2



3



4



5



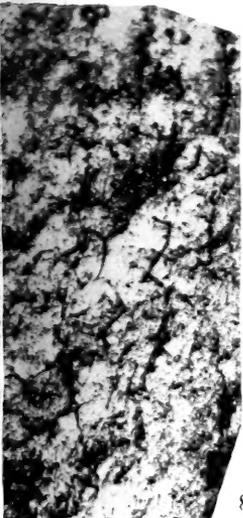
6



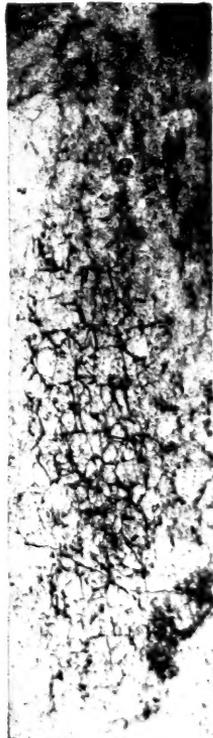
7



12



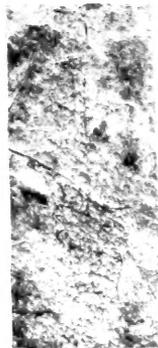
8



9



10



11



13



MEMOIRS OF NANJING INSTITUTE OF
GEOLOGY AND PALAEOLOGY, ACADEMIA SINICA

No. 20

CONTENTS

Ordovician Biostratigraphy of Western Ordos	
.....Chen Junyuan, Zhou Zhiyi, Lin Yaokun, Yang Xuechang, Zou Xiping, Wang Zhihao, Luo Kunquan, Yao Baoqi and Shen Hou (1)	
Ordovician Cephalopods from the Ordos Area, China.....	
..... Chen Junyuan and Zou Xiping (33)	
Late Ordovician Strata of South Anhui and Their Correlations	
..... Li Jijin (113)	
Graptolites from the Xinling Formation (Upper Ordovician) of South Anhui.....	
..... Li Jijin (145)	

MEMOIRS
OF
NANJING INSTITUTE OF
GEOLOGY AND PALAEONTOLOGY

Academia Sinica

No. 20

SCIENCE PRESS

1984