

中国古生物志

总号第 181 册 新乙种第 28 号

中国科学院 南京地质古生物研究所 编辑
古脊椎动物与古人类研究所

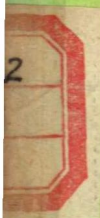
江西武宁下奥陶统顶部和 中奥陶统的笔石

倪寓南 著

(中国科学院南京地质古生物研究所)



科学出版社



中国古生物志

总号第 181 册 新乙种第 28 号

中国科学院 南京地质古生物研究所 编辑
古脊椎动物与古人类研究所

江西武宁下奥陶统顶部 和中奥陶统的笔石

倪寓南 著

(中国科学院南京地质古生物研究所)

科学出版社

1991

内 容 简 介

江西武宁奥陶纪地层发育,笔石化石丰富。本书首次系统地描记了宁国组顶部和胡乐组的笔石 109 种和亚种,包括 16 新种和新亚种,归属于 30 属和亚属,对其中 12 属的特征、分类作了详细讨论。这个动物群具有明显的过渡性质,介于太平洋动物群和大西洋动物群之间,其时限大致相当于英国 Llanvirn 期到 Caradoc 早期。这段含笔石地层被划分为 5 个笔石带,可与国内外同期地层的笔石带作精确对比。这将为我国奥陶纪地层划分对比和年代地层的深入研究提供可靠的依据。根据笔石的古地理分布,在属一级比较分析的基础上,笔者将华南宁国晚期的笔石动物群划分出三个不同的笔石组合,分别代表台地、浅海盆地和浅槽盆环境,胡乐组划分出二个组合,并指出笔石动物群空间分布的差异是由于不同的笔石生活在不同深度水层(深度分异)的结果。

书后附图版 35 幅。

中 国 古 生 物 志

总号第 181 册 新乙种第 28 号

中国科学院 南京地质古生物研究所 编辑
古脊椎动物与古人类研究所

江西武宁下奥陶统顶部 和中奥陶统的笔石

倪 寓 南 著

(中国科学院南京地质古生物研究所)

责任编辑 张汝玫

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号
邮政编码 100707

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

*

1991 年 10 月第 一 版 开本:787×1092 1/16
1991 年 10 月第一次印刷 印张:9 3/4
印数:平 1—550 插页:平 18 精 20
精 1—620 字数:218 000

ISBN 7-03-002336-6/Q·312 (平)

ISBN 7-03-002337-4/Q·313 (精)

定 价: 平 装 13.10 元
布 脊 精 装 15.30 元

《中国古生物志》编辑委员会

主编 周志炎
委员 周明镇 吴新智 翟人杰
陈丕基 戎嘉余
编辑 常美丽 张汝玫

Editorial Committee of Palaeontologia Sinica

Editor in Chief: Zhou Zhiyan

Members of Editorial Committee: Zhou Mingzhen Wu Xinzhi

Zhai Renjie Chen Peiji Rong Jiayu

Editors: Chang Meili Zhang Rumei

目 录

一、前言	1
二、地层的划分与对比	3
三、论庙坡阶和奥陶系下、中统分界	15
四、对笔石动物群分异的初步探讨	17
五、一些属的特征及分类问题	23
对笔石属 <i>Didymograptus</i> M'Coy, 1851	23
柯坪笔石科 <i>Kalpinograptidae</i> Qiao, 1977	25
柯坪笔石属 <i>Kalpinograptus</i> Qiao, 1977 (= <i>Apoglossograptus</i> Finney, 1978)	26
尼氏笔石属 <i>Nicholsonograptus</i> Boucek et Pribyl, 1951	26
假断笔石属 <i>Pseudazygograptus</i> Mu, Lee et Geh, 1960	28
丝笔石属 <i>Nemagraptus</i> Emmons, 1855	28
邻近笔石属 <i>Geitonograptus</i> Obut et Zubitsov, 1964	33
叉笔石属 <i>Dicellograptus</i> Hopkinson, 1871	34
双头笔石属 <i>Dicranograptus</i> Hall, 1865	34
隐笔石科 <i>Cryptograptidae</i> Hadding, 1915	37
隐笔石属 <i>Cryptograptus</i> Lapworth, 1880	37
双孔笔石属 <i>Dicaulograptus</i> Rickards et Bulman, 1965, emend. Finney, 1985	38
罟笔石属 <i>Reticograptus</i> Hall, 1859, emend. Mu, 1974	39
裸笔石属 <i>Gymnograptus</i> Bulman, 1953	42
六、系统描述	45
正笔石目 <i>Graptoloidea</i> Lapworth, 1875	45
翼笔石科 <i>Pterograptidae</i> Mu, 1950	45
翼笔石属 <i>Pterograptus</i> Holm, 1881	45
四笔石科 <i>Tetragraptidae</i> Mu, 1950	47
四笔石属 <i>Tetragraptus</i> Salter, 1863	47
假叶笔石属 <i>Pseudophyllograptus</i> Cooper et Fortey, 1982	48
叶笔石科 <i>Phyllograptidae</i> Lapworth, 1873	48
叶笔石属 <i>Phyllograptus</i> Hall, 1858	48
对笔石科 <i>Didymograptidae</i> Mu, 1950	50
对笔石属 <i>Didymograptus</i> M'Coy, 1851	50
尖顶笔石亚属 <i>Acrograptus</i> Tzaj, 1969	55
平伸笔石亚属 <i>Expansograptus</i> Boucek et Pribyl, 1951	56
藤毯笔石亚属 <i>Corymbograptus</i> Obut et Sobolevskaya, 1964	57
等称笔石属 <i>Isograptus</i> Moberg, 1892	58
对向笔石属 <i>Janograptus</i> Tullberg, 1880	58
中国笔石科 <i>Sinograptidae</i> Mu, 1957	59

尼氏笔石属 <i>Nicholsonograptus</i> Boucek et Pribyl, 1951..	59
柯坪笔石科 <i>Kalpinograptidae</i> Qiao, 1977	61
柯坪笔石属 <i>Kalpinograptus</i> Qiao, 1977	61
断笔石科 <i>Azygograptidae</i> Mu, 1950	62
假断笔石属 <i>Pseudazygograptus</i> Mu, Lee et Geh, 1960	62
丝笔石科 <i>Nemagraptidae</i> Lapworth, 1873 emend. Finney, 1985	64
丝笔石属 <i>Nemagraptus</i> Emmons, 1855	64
邻近笔石属 <i>Geitonograptus</i> Obut et Zubitsov, 1964	67
双头笔石科 <i>Dicranograptidae</i> Lapworth, 1873	68
叉笔石属 <i>Dicellograptus</i> Hopkinson, 1871	68
纤笔石属 <i>Leptograptus</i> Lapworth, 1873	74
双头笔石属 <i>Dicranograptus</i> Hall, 1865	75
隐笔石科 <i>Cryptograptidae</i> Hadding, 1915	76
隐笔石属 <i>Cryptograptus</i> Lapworth, 1880	76
舌笔石科 <i>Glossograptidae</i> Lapworth, 1873	79
舌笔石属 <i>Glossograptus</i> Emmons, 1855	79
双笔石科 <i>Diplograptidae</i> Lapworth, 1873	83
雕笔石属 <i>Glyptograptus</i> Lapworth, 1873	83
直笔石属 <i>Orthograptus</i> Lapworth, 1873	85
假栅笔石属 <i>Pseudoclimacograptus</i> Pribyl, 1947	87
栅笔石属 <i>Climacograptus</i> Hall, 1865	91
围笔石属 <i>Amplexograptus</i> Elles et Wood, 1907	94
双孔笔石科 <i>Dicaulograptidae</i> Bulman, 1970	96
双孔笔石属 <i>Dicaulograptus</i> Rickards et Bulman, 1965, emend. Finney, 1985	96
罟笔石科 <i>Reteograptidae</i> Mu, 1974	97
罟笔石属 <i>Reteograptus</i> Hall, 1859 emend. Mu, 1974	97
毛笔石科 <i>Lasiograptidae</i> Lapworth, 1879	100
裸笔石属 <i>Gymnograptus</i> Bulman, 1953	100
分类位置不定 Taxonomic position uncertain	102
鞭笔石属 <i>Mastigograptus</i> Ruedemann, 1908	102
灌木笔石属 <i>Thamnograptus</i> Hall, 1895	108
参考文献	109
种属索引	116
外文摘要	119
图版及图版说明	140

江西武宁下奥陶统顶部和中奥陶统的笔石

倪 寓 南

(中国科学院南京地质古生物研究所)

一、前 言

江西西北部修水流域奥陶纪地层发育,化石丰富。30年代王竹泉(1930)就对这个地区的地层和矿产作过调查研究,李毓尧(1933)、盛莘夫(1942)相继在本区进行过地质调查,指出了奥陶系玉山页岩的存在。解放后,全国范围内大面积的区域地质调查和找矿工作促进了地层古生物的研究。江西区域测量队在修水幅的区域地质报告中(1960),第一次将修水流域的奥陶系划分为3个统4个组,即上奥陶统钱塘江组,中奥陶统艾家山组及下奥陶统宁国组和印渚埠组。1961年夏天,由南京大学地质系古生物地层专业和中国科学院南京地质古生物研究所联合组成修水流域地层考察队,对修水流域早古生代地层进行了较为系统的研究。1963年以后南京大学地质系古生物专业师生组成的专题队对武宁县北新开岭奥陶系剖面进行实测,并采集了大量的标本,俞剑华、夏树芳、方一亭(1976)对修水流域的奥陶系作了小结,将奥陶系划分为3个统9个组19个化石带。继后他们又对这个剖面的奥陶系顶、底界线地层作了详细研究,取得了可喜的成果(俞剑华等,1982,1984,1985)。

1961年夏,笔者参加了南京大学和南京地质古生物研究所组成的修水流域地层考察队。首次详测了江西武宁新开岭奥陶系剖面。1963年秋,为收集论文材料,再赴新开岭,进一步详测了下奥陶统顶部和中奥陶统的剖面,逐层采集了标本,共编了140个采集号。由于时间关系仅全测了胡乐组,而宁国组则只限于顶部。1966年以前已完成所有笔石的鉴定和描述工作,由于众所周知的原因,未能最终完成论文的撰写。1980年以后,作者曾多次提笔修改,但总因其它工作,而被耽搁。不幸的是当完成本书稿时,我的导师——穆恩之教授已与世长辞。愿以此书奉献给我的老师,感谢他的辛勤培养和精心指导。

笔者已对这个动物群所包含的 *Wuninograptus*, *Protabrograptus* 以及 *Xiphograptus* 等属作过较为详尽地描述和讨论(Ni Yunan, 1981; 倪寓南, 1987),在此不再赘述,仅附化石图片。此外对在《华东地区古生物图册》(一)早古生代分册中发表的新种进行了重新研究,合并了一些种,有些改定为老种。而一些种,如 *Dicaulograptus hystrix* (Bulman), 在我国系首次发现,在此作了补充描述和说明。

一段时期以来,在我国笔石研究工作中忽视了物种的概念,出现了大量新种涌现的现象。笔者力求避免出现这种现象,为此对种的鉴定作了反复研究。本书共描述了笔石30属和亚属,109种和亚种及未定种。对这个笔石动物群的性质进行了分析,探讨了笔石动

物群的分异问题,同时对几个属的形态特征及分类问题作了讨论。通过对这些笔石的详细研究,武宁地区早奥陶世晚期和中奥陶世笔石动物群面貌有了基本轮廓,笔石地层序列也已被建立起来。这将为我国奥陶纪地层的划分对比和年代地层的深入研究提供可靠的依据。

本书从选题、野外剖面的选定至室内化石鉴定及论文撰写一直是在穆恩之老师热情指导下进行的;工作过程中曾与陈旭、葛梅钰、方一亨、李积金、林尧坤以及新西兰地质调查所 R. A. Cooper 作过有益的讨论;英国剑桥大学 R. B. Richards 访问南京期间,仔细阅读了本书的英文摘要,并就有关问题进行了学术交流;张锡南参加了野外工作;周思三、胡尚卿、徐建国代为摄制照片和任玉皋清绘部分图件,笔者在此一并志谢。

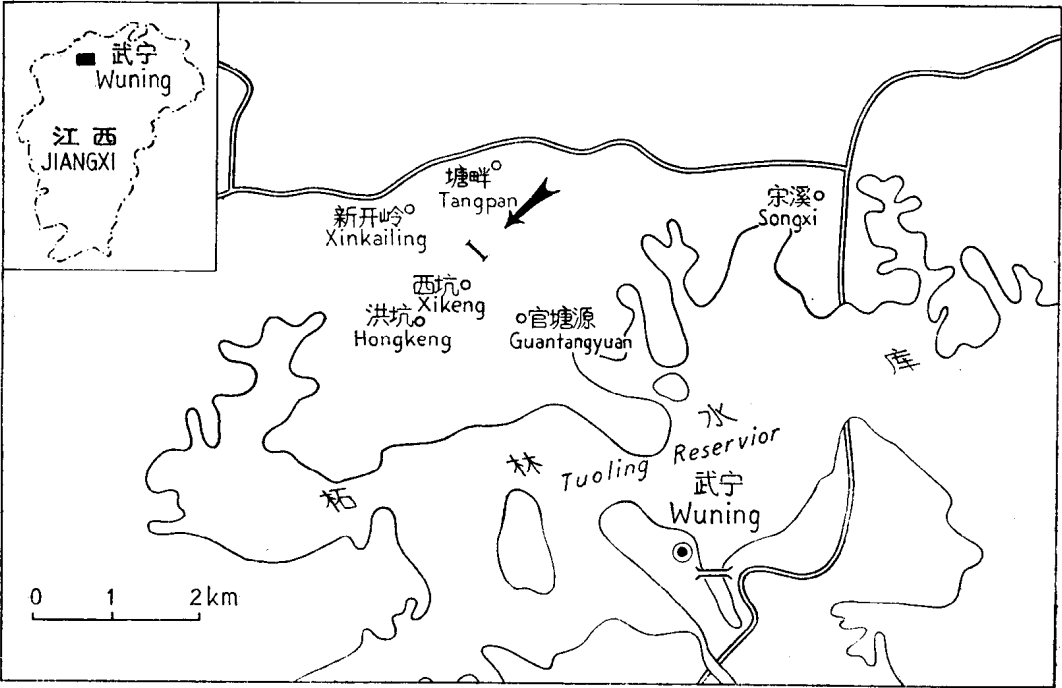


插图1 武宁剖面位置图
(Location of the Wuning section)

二、地层的划分与对比

(一) 剖面记述

武宁县地处江西省西北部修水流域柘林水库旁。新开岭剖面位于武宁县城北偏西约4km处,介于新开岭与官塘源之间。剖面自中奥陶世砚瓦山组和胡乐组界线开始测制,早奥陶世宁国组顶部为终点,剖面总厚度为29.6m。地层自上而下为:

上覆地层 砚瓦山组

———整合———

胡乐组(总厚 23.7m)

- | | | |
|----|---|-------|
| 16 | 浮土覆盖 | 0.4m |
| 15 | 黄褐色泥岩夹粉砂质页岩,偶含铁质结核,顶部为深灰色泥岩。产笔石和介形虫、瓣鳃类化石碎片(AAP1-11): <i>Pseudoclimacograptus scharenbergi</i> (Lapworth), <i>Nemagraptus gracilis</i> (Hall), <i>Pseudazygograptus</i> cf. <i>tenuis</i> Geh, <i>Dicranograptus irregularis</i> Hadding, <i>D. sinensis</i> Ge, <i>Orthograptus whitfieldi</i> (Hall), <i>O. truncatus ningkuoensis</i> Hsü, <i>Dicellograptus</i> sp., <i>Glyptograptus euglyphus pygmaeus</i> (Ruedemann), <i>G. teretiusculus siccatus</i> Elles et Wood, <i>Climacograptus brevis</i> Elles et Wood | 0.8m |
| 14 | 黄色页岩,偶夹黑色燧石层。产少量瓣鳃类碎片,笔石标本也不多(AAP12-13): <i>Climacograptus</i> sp., <i>Glyptograptus</i> sp., <i>Orthograptus</i> sp., <i>Pseudoclimacograptus scharenbergi</i> (Lapworth) | 0.67m |
| 13 | 碳质页岩,风化后为紫红色。富含笔石(AAP14-18): <i>Orthograptus truncatus ningkuoensis</i> Hsü, <i>O. rugosus apiculatus</i> Elles et Wood, <i>O. acuminatus</i> Fu, <i>O. whitfieldi</i> (Hall), <i>O. confusus</i> sp. nov., <i>Dicranograptus sinensis</i> Ge, <i>D. irregularis</i> Hadding, <i>D. furcatus exilis</i> Ruedemann, <i>D. brevicaulis</i> Elles et Wood, <i>Dicellograptus smithi</i> Ruedemann, <i>D. sp.</i> , <i>Geitonograptus exilis</i> (Lapworth), <i>Nemagraptus gracilis</i> (Hall), <i>N. drasmus</i> sp. nov. <i>N. lampasis</i> Ni, <i>Climacograptus</i> sp., <i>Cryptograptus</i> sp. | 0.67m |
| 12 | 硅质页岩,化石极少 | 0.8m |
| 11 | 碳质页岩,风化后为紫红色,夹黑色条带,夹硅质页岩。富含笔石(AAP19-31): <i>Mastigograptus</i> sp., <i>Didymograptus (Acrograptus) acutidens eudiodus</i> subsp. nov., <i>Janograptus conspicus</i> Ni, <i>Kalpinograptus spiroptenus</i> Qiao, <i>Nemagraptus gracilis</i> (Hall), <i>N. surcularis</i> (Hall), <i>Geitonograptus exilis</i> (Lapworth), <i>G. quadratus</i> sp. nov., <i>Dicellograptus caduceus</i> Lapworth, <i>D. bispiralis</i> (Ruedemann), <i>D. divaricatus salopiensis</i> Elles et Wood, <i>D. intermedius</i> Yang, <i>D. intortus</i> Lapworth, <i>D. moffatensis</i> (Carruthers), <i>D. pumilus</i> Lapworth, <i>D. sextans</i> (Hall), <i>D. smithi</i> Ruedemann, <i>Dicellograptus undatus</i> sp. nov., <i>Cryptograptus arcticus sinensis</i> subsp. nov., <i>C. cf. tricornis</i> (Carruthers), <i>Glossograptus hystrix</i> Ruedemann, <i>Orthograptus whitfieldi</i> (Hall), <i>Glyptograptus pataecus</i> Ni, <i>G. plurithecatus wuningensis</i> subsp. nov., <i>Climacograptus antiquus lineatus</i> Elles et Wood, <i>C. bicornis humilis</i> Li, <i>C. brevis</i> Elles et Wood, <i>C. densus</i> sp. nov., <i>C. forsicaudatus</i> Hsü, <i>Amplexograptus acusiformis</i> sp. nov., <i>Pseudoclimacograptus modestus</i> (Ruedemann), <i>P. parvus jiangxiensis</i> subsp. nov., <i>P. stenosto-</i> | |

- ma (Bulman), *Leptograptus* sp., *Didymograptus* (*Expansograptus*) sp., *Gymnograptus linnarssoni* (Moberg), *G. retusus* (Lapworth) 2.4m
- 10 碳质页岩, 风化后为灰白色, 偶夹硅质页岩。富含笔石 (AAP32-43): *Pseudazygograptus incurvus* (Ekström), *P. uniformis* Qiao, *Nemagraptus gracilis* (Hall), *N. surcularis* (Hall), *Dicellograptus bispiralis* (Ruedemann), *D. caduceus* Lapworth, *D. divaricatus salopiensis* Elles et Wood, *D. gracilis* sp. nov., *D. moffatensis* (Carruthers), *D. sextans* (Hall), *Dicellograptus mui* (Yu et Fang), *D. undatus* sp. nov., *Leptograptus flaccidus trentonensis* Ruedemann, *Cryptograptus arcticus sinensis* subsp. nov., *C. cf. tricornis* (Carruthers), *Glossograptus briaros* Ni, *G. sp.*, *Glyptograptus euglyphus pygmaeus* (Ruedemann), *G. teretiusculus siccatus* Elles et Wood, *Climacograptus antiquus polytheca* Ruedemann, *C. bicornis humilis* Li, *C. densus* sp. nov., *C. pauperatus* Bulman, *Amplexograptus acusiformis* sp. nov., *Pseudoclimacograptus modestus* (Ruedemann), *P. parvus jiangxiensis* subsp. nov., *Gymnograptus asiaticus* (Lee), *G. linnarssoni* (Moberg), *Dicaulograptus hystrix* Bulman, *D. trechnus* sp. nov., *Didymograptus* (*Expansograptus*) sp. 1.85m
- 9 碳质页岩, 风化后为灰白色和紫红色, 偶夹硅质页岩。富含笔石 (AAP44-59): *Mastigograptus* sp., *Didymograptus* (*Acrograptus*) *acutidens eucidus* subsp. nov., *D. (Expansograptus) nematus* Ni, *Xiphograptus norvegicus* (Berry), *Cryptograptus arcticus sinensis* subsp. nov., *C. cf. tricornis* (Carruthers), *Glossograptus briaros* Ni, *G. fimbriatus* (Hopkinson), *Glyptograptus euglyphus pygmaeus* (Ruedemann), *G. plurithecatus wuningensis* subsp. nov., *G. teretiusculus siccatus* Elles et Wood, *Climacograptus antiquus lineatus* Elles et Wood, *C. brevis* Elles et Wood, *C. densus* sp. nov., *C. cf. hadding* Glimberg, *Amplexograptus acusiformis* sp. nov., *A. arctus* Elles et Wood, *A. fusiformis* sp. nov., *Pseudoclimacograptus angustus magnus* (Berry), *P. modestus* (Ruedemann), *Dicaulograptus hystrix* Bulman, *D. trechnus* sp. nov., *Reteograptus uniformis* Ni 3.3m
- 8 碳质页岩, 风化后为土黄色、灰白色, 有时为紫红色。含笔石 (AAP60-68): *Didymograptus* (*Acrograptus*) *acutidens eucidus* subsp. nov., *D. (A.) ellesae* Ruedemann, *Kalpinograptus cf. spiroptenus* Qiao, K. sp., *Protabrigraptus sinicus* Ni, *Dicellograptus sextans* (Hall), *Cryptograptus arcticus sinensis* subsp. nov., *C. cf. tricornis* (Carruthers), *Glossograptus hincksii* (Hopkinson), *G. briaros* Ni, *G. exiguus wuningensis* Ni, *Glyptograptus euglyphus pygmaeus* (Ruedemann), *G. plurithecatus wuningensis* subsp. nov., *G. teretiusculus siccatus* Elles et Wood, *Climacograptus brevis* Elles et Wood, *C. pauperatus* Bulman, *Amplexograptus acusiformis* sp. nov., *A. arctus* Elles et Wood, *A. modicellus* Harris et Thomas, *Pseudoclimacograptus modestus* (Ruedemann), *P. stenostoma* (Bulman) 1.1m
- 7 碳质页岩, 风化后为灰白色、紫红色或土黄色, 偶夹硅质页岩。富含笔石 (AAP69-80): *Phyllograptus? dubius* sp. nov., *Didymograptus* (*Didymograptus*) *jiangxiensis* Ni, *D. (Acrograptus) acutidens euidodus* subsp. nov., *D. (A.) ellesae* Ruedemann, *Xiphograptus discernus* Ni, *X. norvegicus* (Berry), *Janograptus conspicus* Ni, *Protabrigraptus sinicus* Ni, *Cryptograptus arcticus sinensis* subsp. nov., *C. cf. tricornis* (Carruthers), *Glossograptus hincksii* (Hopkinson), *G. briaros* Ni, *G. tenellus* sp. nov., *G. minor* Mu, Geh et J. X. Yin, *Glyptograptus euglyphus pygmaeus* (Ruedemann), *G. plurithecatus wuningensis* subsp. nov., *Pseudoclimacograptus angulatus magnus* (Berry), *P. stenostoma* (Bulman), *Reteograptus geinitzianus* Hall, *R. speciosus compactus* Ni, *R. uniformis* Ni 2m
- 6 碳质页岩和硅质页岩, 风化后为灰白色、紫灰色, 顶部含数层厚约1cm的硅质层。富含笔石

(AAP81-94): *Wuninograptus quadribrachiatatus* Ni, *W. erectus* Ni, *W. tetrabrachiatatus* Ni, *Didymograptus* (*Didymograptus*) *jiangxiensis* Ni, *D. (D.) miserabilis* Bulman, *D. (D.) murchisoni* (Beck), *Xiphograptus disermus* Ni, *Janograptus conspicus* Ni, *Protabrigraptus sinicus* Ni, *Cryptograptus arcticus sinensis* subsp. nov., *C. cf. tricornis* (Carruthers), *Glossograptus hincksii* (Hopkinson), *G. briaros* Ni, *G. tenellus* sp. nov., *G. exiguus wunningensis* Ni, *Orthograptus?* sp., *Glyptograptus euglyphus pygmaeus* (Ruedemann), *G. plurithecatus wunningensis* subsp. nov., *G. teretiusculus* (Hisinger), *Climacograptus pauperatus* Bulman, *Amplexograptus confertus* (Lapworth), *A. modicellus* Harris et Thomas, *Pseudoclimacograptus angustus magnus* (Berry), *P. wannanensis* Li, *Retegraptus geinitzianus* Hall, *R. speciosus compactus* Ni, *R. uniformis* Ni

3.2m

- 5 碳质页岩和硅质页岩,风化后为紫灰色,夹硅质层。富含笔石 (AAP95-110): *Pterograptus elegans* Holm, *P. scanicus* Moberg, *P. lyricus* Keble et Harris, *P. sp.*, *Didymograptus* (*Didymograptus*) *miserabilis* Bulman, *Janograptus conspicus* Ni, *Isograptus caudaceus parallelus* Ni, *Cryptograptus gracilicornis* (Hsü), *C. cf. tricornis* (Carruthers), *Amplexograptus acusiformis* sp. nov., *A. confertus* (Lapworth), *Pseudoclimacograptus angulatus magnus* (Berry), *P. wannanensis* Li

3m

- 4 碳质页岩,风化后为紫红色、紫灰色,夹含硅质。含笔石 (AAP111-121): *Pterograptus elegans* Holm, *Tetragraptus erectus* Mu, Geh et J. X. Yin, *Didymograptus* (*Didymograptus*) *miserabilis* Bulman, *D. (D.) murchisoni* Beck, *D. (D.) stabilis* Elles et Wood, *Cryptograptus arcticus sinensis* subsp. nov., *C. gracilicornis* (Hsü), *Climacograptus pauperatus* Bulman, *Amplexograptus confertus* (Lapworth), *Pseudoclimacograptus angustus magnus* (Berry), *P. putillus* sp. nov., *P. wannanensis* Li

1.75m

- 3 浮土覆盖

1.75m

——— 整 合 ———

宁国组

2. 紫红色、灰白色、黄色碳质和砂质页岩。含笔石 (AAP122-130): *Phyllograptus anna* Hall, *P. ilicifolius* Hall, *Didymograptus* (*Didymograptus*) *stabilis* Elles et Wood, *D. (Acrograptus) ellesae* Ruedemann, *D. (Corymbograptus) sp.*, *Nicholsonograptus falciformis* (Ekström), *N. fasciculatus* (Nicholson), *N. fasciculatus praelongus* (Hsü), *Glyptograptus euglyphus pygmaeus* (Ruedemann), *Climacograptus forticaudatus* Hsü, *Amplexograptus acusiformis* sp. nov., *A. confertus* (Lapworth), *A. differtus* Harris et Thomas, *Pseudoclimacograptus wannanensis* Li

2.8m

1. 黄色粉砂质页岩和灰白色碳质页岩互层。含笔石 (AAP131-140): *Pterograptus elegans* Holm, *Tetragraptus erectus* Mu, Geh et J. X. Yin, *Thamnograptus sp.*, *Phyllograptus anna* Hall, *P. anna longus* Ruedemann, *P. ilicifolius* Hall, *Pseudophyllograptus angustifolius* (Holl), *P. angustifolius elongatus* (Bulman), *Didymograptus* (*Didymograptus*) *stabilis* Elles et Wood, *Nicholsonograptus angustus* Ni, *N. falciformis* (Ekström), *N. fasciculatus praelongus* (Hsü), *Cryptograptus arcticus sinensis* subsp. nov., *C. gracilicornis* (Hsü), *Glyptograptus euglyphus pygmaeus* (Ruedemann), *Amplexograptus differtus* Harris et Thomas, *Pseudoclimacograptus angustus magnus* (Berry), *P. wannanensis* Li

3.1m

下伏地层 宁国组 *Sinograptus* 带

上述剖面 3—16 层为胡乐组,其中 10—16 层为 *Nemagraptus gracilis* 带,中又分 2 亚带,13—16 层为 *Dicranograptus sinensis* 亚带;10—12 层为 *Dicellograptus sextans*

亚带；8—9层为 *Glyptograptus teretiusculus siccatus* 带；6—7层为 *Didymograptus* (*Didymograptus*) *jiangxiensis* 带；4—5层为 *Pterograptus elegans* 带；¹3层为浮土覆盖，暂归入胡乐组。1—2层为宁国组 *Nicholsonograptus* 带。

下、中奥陶统的界线划在胡乐组之中(7—8层之间)，与 *Glyptograptus teretiusculus siccatus* 带和 *Didymograptus* (*Didymograptus*) *jiangxiensis* 带的分界线一致。

(二) 笔石带的划分和对比

武宁地区的胡乐组和宁国组顶部在岩性上逐渐过渡。胡乐组上部以碳质页岩和泥质页岩为主，偶夹硅质层；下部以碳质页岩和硅质页岩为主，常夹硅质层；被划分为4个笔石带，自上而下为：*Nemagraptus gracilis* 带，包括2个亚带：*Dicranograptus sinensis* 亚带和 *Dicellograptus sextans* 亚带；*Glyptograptus teretiusculus siccatus* 带；*Didymograptus* (*Didymograptus*) *jiangxiensis* 带和 *Pterograptus elegans* 带。宁国组顶部为泥质页岩和砂质页岩，以 *Nicholsonograptus* 带为代表。以下分带加以说明。

Nicholsonograptus 带

借鉴俞剑华等所测同一剖面的资料(俞剑华, 1976)，我们所测剖面的终点，接近 *Nicholsonograptus* 带的底界。从目前综合材料来看，*Sinograptidae* 主要发育在本带的下伏地层中。俞剑华等曾因此将修水流域相当于 *Didymograptus* (*Acrograptus*) *ellesae* 带的地层命名为 *Sinograptus* 带。在我们研究的材料中尚未发现 *Sinograptidae* 的分子。

最早许杰(1934)将长江下游相当于英国 Llanvirn 下部的地层称之为 *Amplexograptus confertus* 带，并划分为3个亚带，自上而下为：*Nicholsonograptus fasciculatus* 亚带；*Climacograptus?* *gracilicornis* 亚带以及 *Didymograptus* (*Acrograptus*) *ellesae* 亚带。正如李积金(1983)所指出，带化石 *A. confertus* 在皖南极少见到，而被许杰描述为 *A. confertus* 的标本，现已被厘定为 *Pseudoclimacograptus wannanensis*，其纵向分布从 *D. (A.) ellesae* 带到 *P. elegans* 带，也偶见于更高层位。*P. wannanensis* 在江西武宁也很发育，从 *Nicholsonograptus* 带到 *D. (D.) jiangxiensis* 带均有。同时发现 *A. confertus* 的地质历程也相当长。也许正因为上述原因，虽不少人仍习惯沿用 *A. confertus* 带，但大多经过详细工作的地区，都已将它划分为2个亚带，或将亚带独立成带；在皖南现采用 *N. fasciculatus* 和 *D. (A.) ellesae* 带(李积金, 1983)；修水流域为 *Nicholsonograptus* 带和 *Sinograptus* 带(俞剑华等, 1976)。不少工作者将浙西、赣东和赣南的 *A. confertus* 带划分为2个亚带，*N. fasciculatus* 亚带和 *D. (A.) ellesae* 亚带(葛梅钰, 1964；肖承协等, 1975)。瑞典 Scania 地区地层发育与我国东南部比较相似。Ekström (1936) 曾将那儿的 *D. (D.) bifidus* 带划分为2个亚带，即 *N. falciformis* 亚带和 *P. nobilis* 亚带。*N. falciformis* 带完全可以和我国的 *N. fasciculatus* 带对比。我们采获到不少 *N. falciformis* 的标本，在这段地层的上下均有代表，而 *N. fasciculatus* 则集中出现在本带的上部，比它的亚种 *N. fasciculatus praelongus* 地质历程似乎还要短些。虽我国过去通常用 *N. fasciculatus* 作为本化石带名，考虑到上述情况，笔者曾想采用与瑞典相同的化石带名，即 *N. falciformis* 带。鉴于 *Nicholsonograptus* 属形态独特，地质历程短，我们认为俞剑华等以 *Nicholsonograptus* 属名为这一笔石带的带

名是可取的。

Nicholsonograptus 属的存在是本带的最大标志, 它的初次出现将作为这个带的底界, 它的消失是这个带的顶界所在, 也就是 *P. elegans* 带的底界。由于在这个带中部的个别层位里发现了一些 *P. elegans* 的标本, 什么是 *Nicholsonograptus* 带和 *P. elegans* 带的分界线标志问题就被提出来了。类似的情况也存在于挪威奥斯陆地区上对笔石页岩 (Upper *Didymograptus* Shale) 下部 (4a) (Berry, 1964), *P. elegans* 与被定为 *Azyograptus* sp. 的共生。A. sp. 实际上就是 *Nicholsonograptus*。被认为与 *P. lyricus* 和 *P. scanicus* 有相似之处的 *P.* sp. 初次出现的层位较 *P. elegans* 高, 消亡的时间也晚于后者。在瑞典 Scania 地区上对笔石页岩中, *P. elegans* 虽未和 *Nicholsonograptus* 共生, 但 *P. elegans* 出现较 *P. scanicus* 早, 而消亡也较早的事实是存在的 (Ekström, 1936)。上述情况与江西武宁非常相似, *P. elegans* 出现较早, 而多分枝的 *P. lyricus* 和 *P. scanicus* 则繁盛于较晚的地层中。这似乎表明 *Pterograptus* 这个属的初次出现, 在世界上不同地点有可能是不同时的。当然也不排斥 *Nicholsonograptus* 消亡的不同时性。由于在所研究的剖面上, *Nicholsonograptus* 的 3 个种几乎同时绝灭, 相当特征, 为此本文以 *Nicholsonograptus* 的绝灭作为 *Nicholsonograptus* 带和 *P. elegans* 带的分界线。

在这个带里下垂对笔石仅发现一个种 *D. (D.) stabilis*, 标本数量也不多。它具有最年青的四笔石代表, 即 *T. erectus*, 此种最初发现于我国祁连山 *P. elegans* 带。*Phyllograptus* 和 *Pseudophyllograptus* 在这个层段里比较发育, 但在上覆地层中尚未发现它们的存生。*Climacograptus* 数量少, 且单调, 仅有一个种。*Pseudoclimacograptus* 虽也只发现一个种, 但比较富集。*Amplexograptus* 和 *Cryptograptus* 是本带常见的两个属, 分异度也较高。*D. (C.)* sp. 是一种极为纤细的下曲对笔石, 就目前所知它是出现在最高层位里的一种下曲对笔石。本带笔石动物群和下伏地层所含笔石动物群最主要的区别是 *Nicholsonograptus* 的存在和不含 *Sinograptidae* 的分子。

***Pterograptus elegans* 带**

Pterograptus 一属是本带的特征属, 它是一种笔石体复杂化的多分枝笔石, 其地质历程短, 绝大多数分子限于本带, 仅有一种最初出现在下伏地层中。在武宁剖面上既有北欧的种 *P. scanicus*, 又有澳大利亚的种 *P. elegans*, 这为洲际间地层精确对比提供了有力的证据。*P. elegans* 集中出现在本带的下部, 不如 *P. scanicus* 在带内的延续时间长, 考虑到 *P. elegans* 为这个层段惯用的化石带带名, 在此不再另起新名, 仍称 *P. elegans* 带。*Pterograptus* 属的消失为本带的顶界。

这段地层在我国浙、赣、皖一带较发育, 通常称之为 *P. elegans* 带, 并陆续发现翼笔石和下垂对笔石共生或互生现象。华中、西南地区同期地层多为含头足类、三叶虫、腕足类的壳相地层。据现有资料, 除贵州遵义十字铺组乐森珥所采, 经孙云铸鉴定的 *D. (D.) munchisoni*, 可能产于相当地层以及陕西南部南郑可能存在 Llanvirn 期含笔石地层以外, 四川长宁发育了上层下垂对笔石层, 经研究已被划分为两个笔石带: 上带为 *D. (D.) munchisoni* 带; 下带为 *D. (D.)* cf. *artus* 带。*D. (D.) munchisoni* 带 (穆恩之等, 1979) 和江西武宁的 *P. elegans* 带和 *D. (D.) jianxiensis* 带之和可以对比。也就是说武宁的 *P. elegans* 带可能与英国 *D. (D.) munchisoni* 带下部, 澳大利亚 *G. teretiusculus*

带和瑞典的 *P. elegans* 带进行对比。

Pterograptus 和 *Didymograptus* (*Didymograptus*) 的繁盛是本带笔石动物群组合的重要特征。*Pterograptus* 是一种多分枝的笔石,为均分笔石类笔石体复杂化的代表。在我国江西、瑞典及挪威 (Monsen, 1937) 都已发现 *Pterograptus* 在地质时期里纵向上的形态变化,即从老到新,笔石枝的数目由少到多;具七个或更少侧枝的 *P. elegans*,首先出现在较低的层位里,而具十几个或几十个侧枝的 *P. lyricus* 和 *P. scanicus* 则出现较晚,它们繁盛于本带的中上部。笔石体的高度特化,有可能会削弱其适应性,而导致绝灭。与 *Nicholsonograptus* 带相比,下垂对笔石的数量在本带明显增加了,分异度也提高了。除 *D. (D.) stabilis* 由 *Nicholsonograptus* 带上延以外,还新增加 *D. (D.) murchisoni* 和 *D. (D.) miserabilis*。*Glyptograptus*, *Cryptograptus*, *Amplexograptus* 和 *Pseudoclimacograptus* 在本带也较发育。值得注意的是这个带里还残留了一些属的孑遗分子,如 *Tetragraptus erectus* 和 *Isograptus cauduceus parallelus*, *I. cauduceus parallelus* 和 *I. ovatus* T. S. Hall 同是世界上最称笔石属最年青的代表,它们均产自与英国 Llanvirn 晚期相当的地层中。

***Didymograptus* (*Didymograptus*) *jiangxiensis* 带**

本带为笔者根据在修水流域 *P. elegans* 带之上,即 *Pterograptus* 属绝灭之后,还存在一段以 *D. (D.) jiangxiensis* 为代表的下垂对笔石地层所创。此带名首先被陈旭引用发表(卢衍豪等, 1976)。这个情况与瑞典 Scania 地区西部上对笔石页岩上部 *P. elegans* 带之上又划分出 *D. (D.) clavulus* 带很相似,在瑞典这两个带的区别主要就在于后一带不含 *Pterograptus* (Ekström, 1937)。在捷克斯洛伐克波希米亚 Barrandian 地区同期笔石地层也很发育,亦取名为 *D. (D.) clavulus* 带。我国安徽宁国胡乐司 *P. elegans* 带之上具有厚 2m 左右的含下垂对笔石,而不含翼笔石的地层;1987 年 11 月笔者等随肖承协参观江西东部玉山古城奥陶系剖面时,发现这儿翼笔石绝灭之后,也有一套含下垂对笔石的地层,其中除含 *D. (D.) jiangxiensis* 以外,还有 *Pseudoclimacograptus*, *Reteograptus*, *Protabrgraptus* 和 *Wuninograptus*, 其笔石组合面貌与武宁剖面非常相似。由此可见,下垂对笔石的消亡时间晚于翼笔石,产这套下垂对笔石的地层在国内外有一定的地理分布,彼此可以对比,与英国 *D. (D.) murchisoni* 带上部大致相当。我们以翼笔石的绝灭作为 *D. (D.) jiangxiensis* 带和 *P. elegans* 带的分界线。将下垂对笔石最终消亡看作 *D. (D.) jiangxiensis* 带的顶界。

Pterograptus 的消亡, *Didymograptus* (*Didymograptus*) 的繁盛是本带笔石动物群的重要特点。带化石 *D. (D.) jiangxiensis* 仅限于本带,它从带的下部开始出现,高度富集于带的顶部,我们曾采得一块标本,在 85cm² 表面上保存有 60 多个下垂对笔石的笔石体。*D. (D.) miserabilis* 和 *D. (D.) murchisoni* 为下伏地层 *P. elegans* 带的上延分子。武宁笔石 (*Wuninograptus*) 是肯乃笔石科 (Kinnegraptidae) 的一员,其胞管特化,具长舌状的口突 (apertural precess),不同于具简单直管的均分笔石类笔石。Kinnegraptidae 和 Sinograptidae 代表了早奥陶世胞管变形的两个不同分支。*Wuninograptus* 和古娇笔石 (*Protabrgraptus*) 均为笔者据本文所研究材料而定 (Ni, 1981),这两个属是本带的特征分子。*Wuninograptus* 还见于江西玉山、新疆柯坪和内蒙古桌子山。澳大

利亚的 *Tetragraptus* (?) *insuetus* 与 *Wuninograptus* 很相似,也许是后者成员之一。*Protabraptus* 笔石体极为纤细,弱小,无论在野外,还是在室内,如不仔细观察很难发现它们。它是 *Abrograptidae* 的最早代表,也是正笔石中笔石体体壁退化的先驱分子之一。*Protabraptus* 的胎管体壁正常,特征地向笔石体一侧倒卧,其顶端与第二枝的腹线相连结。胞管体壁退化,笔石枝呈网格状。它最早出现在本带的下中部,仅个别分子可上延到上覆笔石带的最底部。另一个笔石体体壁退化的先驱是罟笔石 (*Reteograptus*),在本剖面中罟笔石最初出现在翼笔石消亡之后,出现之早在国内外是罕见的,它具有一定的标本数量且分异度也较高,共包含三个种: *R. geinitzianus*, *R. speciosus compactus* 和 *R. uniformis*。剑笔石 (*Xiphograptus*) 的存在是值得注意的,这个属为 Cooper 和 Fortey 于 1982 年所建,它是一种笔石体形似平伸或下斜对笔石类的笔石,但具有细小的胎管刺和 th_1^1 反胎管刺方向起源的习性而区别对笔石类笔石。在均分笔石类笔石中胎管刺通常是缺失的,仅在少数比较进步的类型中才存在,绝大多数笔石的 th_1^1 又从胎管刺的一侧出芽。上述笔石体始部构造的特征具有分类意义,所以 Cooper 和 Fortey 创建了 *Xiphograptus* 这个属。此外这个带内还含有一些 *Amplexograptus*, *Glyptograptus*, *Pseudoclimacograptus* 和 *Cryptograptus*, 其中多数种地质历程较长,一些是下伏地层中上延来的,如 *P. wannanensis* 和 *A. confertus*, 一些还可延续到上覆地层中去,如 *A. acusiformis* 和 *G. euglyphus pygmaeus* 等。*G. teretiusculus* 仅出现在本带的下中部。*Climacograptus* 数量极少,仅发现一个种。而在本剖面本带下伏地层未曾出现过的舌笔石 (*Glossograptus*),到本带却很发育,分异度也高,包含 5 个种, *G. hincksii* 主要产自于本带,仅有个别分子出现在上覆地层中。

***Glyptograptus teretiusculus siccatus* 带**

我国与英国 Llandeilo 相当的含笔石地层相当发育,一般称作 *Glyptograptus teretiusculus* 带或 *Glossograptus hincksii* 带,个别地区叫作 *Gymnograptus linnarssoni* 带。俞剑华等(1976)曾将武宁剖面中与其相当的层段称之为 *G. hincksii* 带。由于我们发现 *G. hincksii* 主要产于 *D. (D.) jiangxiensis* 带,个别分子上延至本带的底部。在剖面中我们尚未找到标准的 *G. teretiusculus*, 仅在 *D. (D.) jiangxiensis* 带中发现过它的近似种。此外裸笔石 (*Gymnograptus*) 也不产于本带,而是出现在上覆地层 *N. gracilis* 带中。而与 *G. teretiusculus* 关系比较密切的 *G. teretiusculus siccatus* 在武宁相当发育,且贯穿于本带的上下,为此笔者拟采用 *G. teretiusculus siccatus* 带作为江西修水流域地区性的笔石带带名。此带与上覆和下伏地层从岩性上来看难以划分,但笔石动物群组合面貌的差异一目了然。本带的顶界,即与 *N. gracilis* 带的分界以 *N. gracilis* 的首次出现为标志;其底界则以下垂对笔石 *Didymograptus (Didymograptus)* 的消失为准。

G. teretiusculus siccatus 带与国内湖北宜昌、浙西、赣东、甘肃平凉等地 *G. teretiusculus* 带,皖南 *G. hincksii*-*Gymnograptus* 带及赣南 *G. hincksii* 带可以对比;与英国 *G. teretiusculus* 带大致相当,比澳大利亚含 *Pterograptus lyricus* 和 *Isograptus ovatus* 的 *G. teretiusculus* 带 (Da4) 层位显然要高些。这个带与英国 Llandeilo 阶不能作精确对比。这是因为 Llandeilo 阶的标准地点为壳相地层,含三叶虫、腕足类、介形虫、苔藓虫、棘皮动物等,标准地点之北几十公里处发现过 *G. teretiusculus* 带的笔石 (Whittington

等,1984),但这段亮相地层与笔石相地层之间的确切对比至今依然是一个悬而未决的问题,过去一般将 Llandeilo 的底界与 *G. teretiusculus* 带的底界进行对比,经过对北欧及北美牙形刺带和笔石带的对比研究之后, Bergström (1986) 指出: *G. teretiusculus* 带的底界在牙形刺 *P. serra* 带之中;其顶界达到 *P. anserinus* 带的中部,即 *G. teretiusculus* 带之底可能低于 Llandeilo 阶的底界。安太庠(1987),曾庆奎等(1983)曾分别对宜昌地区庙坡组的牙形刺化石作过研究。安太庠将庙坡组的底界,即 *G. teretiusculus* 带的底界与牙形刺 *P. anserinus* 带的底界对比。曾庆奎等则认为在宜昌黄花场 *P. anserinus* 带与 *N. gracilis* 带中上部相当。他们发现在宜昌黄花场和秭归新滩庙坡组底部含锰灰岩透镜体中产有 *Pygodus serra* (Hadding),共生的牙形刺化石还有 *Eoplacognathus reclinator* (Fohraeus) 和 *E. foliaceus* (Fohraeus) (汪啸风等,1980)。牯牛潭组顶部也产 *E. reclinator* (曾庆奎等,1983),为此他们将庙坡组的底界划在牙形刺 *P. serra* 带之底。北欧 *P. serra* 带的底与英国 Llanvirn 阶上部对比,其顶界相当于 Llandeilo 阶的中部。此带被再划分为四个亚带,自上而下为 *E. lindstroeni* 亚带; *E. robustus* 亚带; *E. reclinator* 亚带和 *E. foliaceus* 亚带。*G. teretiusculus* 笔石带与 *E. reclinator* 牙形刺带的中部作对比(Bergström, 1986),看来曾庆奎等的划分对比意见不同于安太庠的,但与北欧的比较接近,也许是比较正确的。这也就说明宜昌地区 *G. teretiusculus* 带的底界有可能略低于英国 Llandeilo 阶的底界。在武宁剖面上,尚未发现牙形刺化石,但宜昌剖面可作为对比的间接依据。

这个带的笔石动物群以双笔石类的 *Glyptograptus*, *Climacograptus*, *Amplexograptus*, *Pseudoclimacograptus* 以及舌笔石类的 *Glossograptus* 和 *Cryptograptus* 的繁盛为特征,它们不仅数量多,而且分异度也较高,常见的种有 *Cryptograptus* cf. *tricornis*, *C. articus sinensis*, *Glossograptus briaros*, *G. cf. armatus*, *G. exiguus wuningensis*, *Glyptograptus euglyphus pygmaeus*, *G. plurithecatus wuningensis*, *G. teretiusculus siccatus*, *Amplexograptus acusiformis*, *A. arctus*, *A. fusiformis* 和 *Pseudoclimacograptus modestus* 等,未发现 *Glyptograptus teretiusculus*, 而 *Glossograptus hincksii* 仅出现在本带的底部。绝大多数对笔石动物群的分子已经绝灭,个别子遗延续到本带或略高一些,如 *Didymograptus* (*Acrograptus*) *acutidens eucidus*, *Didymograptus* (*Expansograptus*) *nematus* 和 *Xiphograptus norvegicus* 等。*Reteograptus* 的数量与下伏地层相比明显减少,仅在本带的上部发现有少许 *R. uniformis* 的标本。从 Llanvirn 期开始兴起的叉笔石类(dicellograptids),在武宁剖面中极为罕见,只找到一块 *Dicellograptus sextans* 的标本。未见双头笔石(*Dicranograptus*)的踪迹。双孔笔石(*Dicaulograptus*)和柯坪笔石(*Kalpinograptus*)首次出现在本带的中部,并可上延到 *N. gracilis* 带,这两个属的地质历程短,是很好的标志属,但它们分布不广泛,到目前为止, *Dicaulograptus* 仅在瑞典的厄兰德(Öland) Folkeslands 灰岩和美国亚拉巴马州(Alabama) Party Forry 组发现过,在我国也只见于新疆柯坪印干萨尔干组 *N. gracilis* 带;这种笔石的笔石体通常细小,胞管强烈弯曲,口部内卷且孤立,具腹刺和肋刺。在所研究的剖面中含此属的层位较多,且有一定的标本数量。*Kalpinograptus* 是 *Pseudisograptus* 的后裔,其笔石体通常较小,标本数量不多,但形态很特征,我们所发现的标本为薄膜标本,但反映的特征与产自新疆柯坪的模式标本相似;这个属还曾见于美国,最初被当作等称笔石,即 *Isograptus lyra*

Ruedemann, 再研究后, Finney (1978) 以这种笔石作为模式种建一新属——后舌笔石 *Apoglossograptus*。笔者认为 *Apoglossograptus* 应是 *Kalpinograptus* 的同义名, 在后面章节中笔者将对此作进一步讨论。

***Nemagraptus gracilis* 带**

N. gracilis 带为广布于世界各地 (除非洲和南极洲以外) 的一个笔石带, 是全世界广泛海侵时期的产物, 其笔石动物群的组合面貌各地比较相似, 早奥陶世晚期笔石动物群显著分异现象近于消失, 为此长期来它被当作可信的洲际间地层对比依据。江西武宁 *N. gracilis* 带很发育, 除顶部土黄色泥岩中含一些瓣鳃类、介形类化石以外, 均为笔石相。笔石化石丰度及分异度均较高。俞剑华等 (1976) 曾将修水流域胡乐组划分为 3 个笔石带, 自上而下为 *Dicranograptus* 带, *N. gracilis* 带和 *G. teretiusculus* 带。他们在胡乐组的上部土黄色泥岩中未发现 *Nemagraptus* 和 *Didymograptus* (*Expansograptus*) 认为这套地层以产 *Dicellograptus* 和 *Dicranograptus* 为特征, 从而建立了 *Dicranograptus* 带。本文研究剖面与俞剑华等的基础剖面为同一个剖面。经笔者详细研究后, 发现 *Nemagraptus* 从胡乐组中部开始出现, 一直延续到顶部, 在上部常与 *Dicranograptus sinensis* 等双头笔石共生。为此笔者认为此地胡乐组的上部也归入 *N. gracilis* 带之中。以现在公认在世界几乎同时出现的 *Nemagraptus gracilis* 的首次出现为 *N. gracilis* 带的底界; 至于它的顶界至今在国内外还属尚未很好解决的问题。在江西武宁本带为含头足类和三叶虫的砚瓦山组所覆盖。从整个带的组合特征来看, 其上、下部有明显的差异, 除共有的属种以外, *Dicellograptus*, *Gymnograptus* 及多数的 *Climacograptus*, *Cryptograptus*, *Glossograptus* 集中出现在带的下部, 而 *Orthograptus* 和 *Dicranograptus* 则在上部富集。为此我们将江西武宁的 *N. gracilis* 带划分为两个亚带; 上为 *D. sinensis* 亚带; 下为 *D. sextans* 亚带。

Whittington 等 (1984) 对英国标准剖面重新研究后, 在卡拉豆克 (Caradoc) 地区的北部发现了 *Nemagraptus gracilis* 之后, 又找到了 *Dicellograptus sextans*, *Didymograptus* (*Expansograptus*) *superstes*, *Leptograptus* sp., *Nemagraptus gracilis remotus*, *Orthograptus* cf. *calcaratus acutus*, 从而确定将 Llandeilo 阶和 Caradoc 阶的分界划在 *N. gracilis* 带底部。Finney 和 Bergström (1986) 对比研究了英国苏格兰南部, 威尔士, 瑞典南部斯堪尼亚 (Scania), 美国纽约州的奥尔巴尼 (Albany, New York), 得克萨斯州西部马拉松地区 (Marathon area, Western Texas), 亚拉巴马州卡利拉 (Calera, Alabama) 以及澳大利亚东南部等地的 *N. gracilis* 带的笔石和牙形刺化石以后指出: 在一些地方少数不带次枝的 *Nemagraptus* (本书将其归属于 *Geitonograptus*), 一些具短的双列部分的 *Dicranograptus* 以及个别小的 *Dicellograptus* 出现在 *N. gracilis* 带的下伏地层 *G. teretiusculus* 带中; 而 *N. gracilis* 的最初出现在世界上是同时的, 牙形刺的资料也支持这个结论, 为此以 *N. gracilis* 的首次出现作为 *N. gracilis* 带的底界。江西武宁 *N. gracilis* 带的底界也是以这个标准确定的, 这样与国际上同名带的对比是比较可靠的。在浙江龙游, 湖北宜昌 *N. gracilis* 出现之前, 曾发现 *Dicellograptus sextans* 和 *D. sextans exilis* (葛梅钰, 1962, 1963), 江西崇义也有类似的情况。但是在武宁剖面上 *N. gracilis* 首次出现之前, 尚未发现 *Geitonograptus* 和 *Dicranograptus*, 仅有一个