

中国古生物志

总号第189册 新乙种第33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

江西崇义早奥陶世宁国期 典型太平洋笔石动物群

李积金 肖承协 陈洪冶 著



科学出版社

中国古生物志

总号第 189 册 新乙种第 33 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

江西崇义早奥陶世宁国期 典型太平洋笔石动物群

李积金 肖承协 陈洪冶 著

国家科学技术部基础性工作专项资助

科学出版社

2000

内 容 简 介

本书系统地描述了崇义地区早奥陶世宁国期的笔石 45 属, 7 亚属, 168 种和亚种, 其中 3 新种。在记述崇义过埠樟木曲组标准剖面的基础上, 补充、修正了崇义地区下奥陶统樟木曲组的笔石带, 并与国内外同期的笔石带作了对比; 讨论了下、中奥陶统的界线, 分析了崇义地区下奥陶统宁国期笔石动物群的性质, 对有关笔石的演化、分类、笔石的生物地理分区以及笔石动物群的分异度和笔石动物群的变化等问题也作了探讨。

崇义地区下奥陶统宁国期笔石群与大洋洲、北美洲同期的笔石群关系十分密切, 同属太平洋笔石动物群; 但崇义地区早奥陶世宁国期笔石属种之丰富, 为环太平洋地区之冠, 可作为太平洋笔石动物群的典型代表。本区早奥陶世宁国期完整的笔石序列, 不但可作为我国早奥陶世宁国期笔石序列对比的标准, 而且为世界各大洲间早奥陶世地层的对比, 提供了重要依据。全书附图版 30 幅, 并有详细英文摘要。

图书在版编目(CIP)数据

中国古生物志 新乙种第 33 号(总号第 189 册): 江西崇义早奥陶世宁国期典型太平洋笔石动物群/李积金等著. —北京: 科学出版社, 2000

ISBN 7-03-007731-8

I. 中… II. 李… III. ①古生物-中国②笔石纲-江西-崇义-早奥陶世
IV. Q911.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 27419 号

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

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

*

2000 年 1 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2000 年 1 月第一次印刷 印张: 12 1/2 插页: 16

印数: 1—800 字数: 282 000

定价: 45.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换(科印))

“二十五年五月十四日”

• v •

下垂笔石亚属 <i>Tetragraptus</i> (<i>Pendeograptus</i>) Bouček et Pribyl, 1951	(74)
始四笔石亚属 <i>Tetragraptus</i> (<i>Eotetragraptus</i>) Bouček et Pribyl, 1951	(76)
拟四笔石亚属 <i>Tetragraptus</i> (<i>Paratetragraptus</i>) Obut, 1957 ...	(77)
对笔石科 Didymograptidae Mu, 1950	(79)
对笔石属 <i>Didymograptus</i> M'Coy, 1851	(79)
扩展笔石亚属 <i>Didymograptus</i> (<i>Expansograptus</i>) Bouček et Pribyl, 1951	(79)
巅峰笔石亚属 <i>Didymograptus</i> (<i>Corymbograptus</i>) Obut et Sobolevskaya, 1964	(93)
对笔石亚属 <i>Didymograptus</i> (<i>Didymograptus</i>) M'Coy, 1851 ...	(94)
剑笔石属 <i>Xiphograptus</i> Cooper et Fortey, 1982	(97)
对向笔石属 <i>Janograptus</i> Tullberg, 1880	(98)
断笔石科 Azygograptidae Mu, 1950	(99)
尼科尔森笔石属 <i>Nicholsonograptus</i> Bouček et Pribyl, 1951	(99)
中国笔石科 Sinograptidae Mu, 1957, emend. Hsü et Chao, 1976 ...	(100)
假四笔石属 <i>Pseudotetragraptus</i> Hsü et Chao, 1976	(100)
奇笔石属 <i>Allograptus</i> Mu, 1957	(101)
侯氏笔石属 <i>Holmograptus</i> Kozłowski, 1954	(102)
瘤笔石属 <i>Tylograptus</i> Mu, 1957	(102)
笛笔石属 <i>Aulograptus</i> Skevington, 1965	(103)
舌笔石超科 Glossograptacea Lapworth, 1873	(104)
等称笔石科 Isograptidae Harris, 1933, emend. Li, 1984	(104)
等称笔石属 <i>Isograptus</i> Moberg, 1892	(104)
假等称笔石属 <i>Pseudisograptus</i> Beavis, 1972	(108)
香蕉笔石属 <i>Arienigraptus</i> Yu et Fang, 1981	(109)
鄂西笔石属 <i>Exigraptus</i> Mu in Mu et al., 1979	(110)
叶笔石科 Phyllograptidae Lapworth, 1873, emend. Hsü, 1934	(111)
叶笔石属 <i>Phyllograptus</i> Hall, 1858	(111)
假叶笔石属 <i>Pseudophyllograptus</i> Cooper et Fortey, 1982	(112)
假三角笔石属 <i>Pseudotriconograptus</i> Mu et Lee, 1958	(113)
正笔石类(未定属种) Graptoloid gen. 1 sp.	(114)
心笔石科 Cardiograptidae Mu et Zhan, 1966	(114)
原肿笔石属 <i>Proncograptus</i> Xiao, Xia et Wang, 1985	(114)
肿笔石属 <i>Oncograptus</i> T. S. Hall, 1914	(115)
原心笔石属 <i>Procardiograptus</i> Xiao, Xia et Wang, 1985	(116)
心笔石属 <i>Cardiograptus</i> Harris et Keble in Harris, 1916	(117)
舌笔石科 Glossograptidae Lapworth, 1873	(119)

影笔石属 <i>Skiagraptus</i> Harris, 1933	(119)
隐笔石属 <i>Cryptograptus</i> Lapworth, 1880	(120)
舌笔石属 <i>Glossograptus</i> Emmons, 1855	(123)
拟舌笔石属 <i>Paraglossograptus</i> Mu in Hsü, 1959	(127)
双笔石亚目 <i>Diplograptina</i> Lapworth, 1880, emend. Bulman, 1970	(128)
双笔石超科 <i>Diplograptacea</i> Lapworth, 1873	(128)
双笔石科 <i>Diplograptidae</i> Lapworth, 1873	(128)
双笔石亚科 <i>Diplograptinae</i> Lapworth, 1873	(128)
双笔石属 <i>Diplograptus</i> M' Coy, 1850 (= <i>Mesograptus</i> Elles et Wood, 1907)	(128)
围笔石属 <i>Amplexograptus</i> Elles et Wood, 1907, emend. Li, 1985	(128)
波曲笔石属 <i>Undulograptus</i> Bouček, 1973, emend. Jenkins, 1980	(129)
始雕笔石属 <i>Eoglyptograptus</i> Mitchell, 1987	(132)
雕笔石属 <i>Glyptograptus</i> Lapworth, 1873	(132)
栅笔石亚科 <i>Climacograptinae</i> Frech, 1897	(133)
栅笔石属 <i>Climacograptus</i> Hall, 1865	(133)
假栅笔石属 <i>Pseudoclimacograptus</i> Pribyl, 1947	(135)
花瓣笔石亚科 <i>Petalolithinae</i> Bulman, 1955	(136)
直管笔石属 <i>Rectograptus</i> Pribyl, 1949	(136)
直笔石科 <i>Orthograptidae</i> Mitchell, 1987	(137)
直笔石亚科 <i>Orthograptinae</i> Mitchell, 1987	(137)
赫斯特德笔石属 <i>Hustedograptus</i> Mitchell, 1987	(137)
罟笔石科 <i>Reteograptidae</i> Mu, 1974	(137)
罟笔石属 <i>Reteograptus</i> Hall, 1859	(137)
参考文献	(139)
属种索引	(147)
英文摘要	(151)
图版说明	(176)

江西崇义早奥陶世宁国期 典型太平洋笔石动物群*

李 积 金

(中国科学院南京地质古生物研究所)

肖承协 陈洪冶

(南方工业学校)

一、前 言

江西崇义地区奥陶纪笔石地层是张浅深等(1964)首先发现的。1975年,肖承协等报道了崇义过埠牛皮湾—牛皮垄早奥陶世笔石地层。1978年8月—11月间,肖承协、夏天亮、王昭雁、周冲贵等详细测制了过埠樟木曲和思顺白石坳奥陶纪地层剖面,系统地采集化石。1982年,肖承协、陈洪冶和谢文伟又到思顺白石坳做补充工作,并测制了过埠上黄背奥陶纪地层剖面。1984年7月,笔者等前往过埠樟木曲、上黄背,思顺白石坳等地观察奥陶纪地层剖面,并补采笔石。同时,笔者等从肖承协等历年所采的大量笔石标本中挑选出保存较好的标本,共同进行研究,系统地描述了崇义地区早奥陶世宁国期的笔石45属7亚属,168种和亚种,其中3新种。

崇义地区宁国期的笔石曾有零星报道(杨达铨等,1983;李积金,1984;肖承协等,1985;肖承协,1987),其中比较重要的是肖承协等(1985)对心笔石科的新材料的研究,建立了原肿笔石亚属[*Oncograptus* (*Proncograptus*) Xiao, Xia et Wang, 1985]和原心笔石亚属[*Cardiograptus* (*Procardiograptus*) Xiao, Xia et Wang, 1985],以及一些新种。上述报道的笔石属种在本书中有的作了修正。

崇义地区奥陶纪均为富含笔石的笔石相地层,特别是宁国期的笔石更为丰富,属种繁多,笔石序列完整,可划分为10个笔石带,与国外同期笔石带可进行精确的对比;等称笔石(*Isograptus*)及其相关属的发现,为探讨其演化、分类等问题提供了依据。根据笔石动物群分异度的统计显示,分异度高的正好发生在*Isograptus*及其相关属大发展时期,而分异度低的则出现在笔石动物群交替时期,如反称笔石动物群转变为均分笔石动物群表现最为明显。根据笔石动物群变化的统计表明,变化最大的分别出现在新厂期和宁国期、宁国期和胡乐期之间。这两条界线正好是新厂阶与宁国阶、宁国阶与胡乐阶的界线;后一条界线也正好是下、中奥陶统之间的界线。从笔石的演化观点来看,下、中奥陶统界

* 本项目得到中国科学院古生物学与古人类学特别支持费和国家科学技术部基础性工作专项经费资助。

线划在 Lianvirnian 和 Llandeilian 之间是可取的。这条界线是均分笔石动物群演变为叉笔石动物群的界线,也是笔石动物群变化较大的界线。同时,本书还把环太平洋区各地宁国期的笔石群作了详细统计,并列表对比,许多种是共有的或相近的,可看出它们之间的密切关系;而且发现本区宁国期的笔石群的丰度是最高的,为环太平洋地区各地之冠。这一笔石群可作为早奥陶世宁国期太平洋笔石动物群典型的代表。

穆恩之教授生前对本课题的研究给予极大关注,笔者等铭记不忘。文成后,承张文堂教授审阅,并提出宝贵意见。南京地质古生物研究所照相室邓东兴、宋之跃拍摄标本,绘图室徐宝瑞、任玉皋、欧阳巧明清绘图表,均此志谢。

二、地层剖面记述

1. 崇义过埠樟木曲下奥陶统樟木曲组地层剖面

崇义下奥陶统樟木曲组的标准剖面是 1964 年江西省地质局区测队所测,剖面资料在区调报告书 1:200000 赣州幅作了粗略的报道^①,该组地层测得的厚度高达 1006m,仅分为 5 层,未进行笔石分带。从所列的笔石名单来看,仅有 *Cardiograptus amplus* 带, *Pseudamplexograptus confertus* 带和 *Pterograptus elegans* 带。此剖面资料直到 1980 年才正式发表(江西省区域地层表编写组,1980),但未采用原先命名的樟木曲组,而引用江西永新—宁冈一带的七溪岭组名称。七溪岭组标准剖面在永新七溪岭,其上与中奥陶统陇溪组断层接触,其下出露不全,与爵山沟组关系不明。而樟木曲组出露完整,其上与中奥陶统胡乐组,其下与下奥陶统茅坪组均为连续沉积。因此,笔者认为仍采用樟木曲组名称为宜。

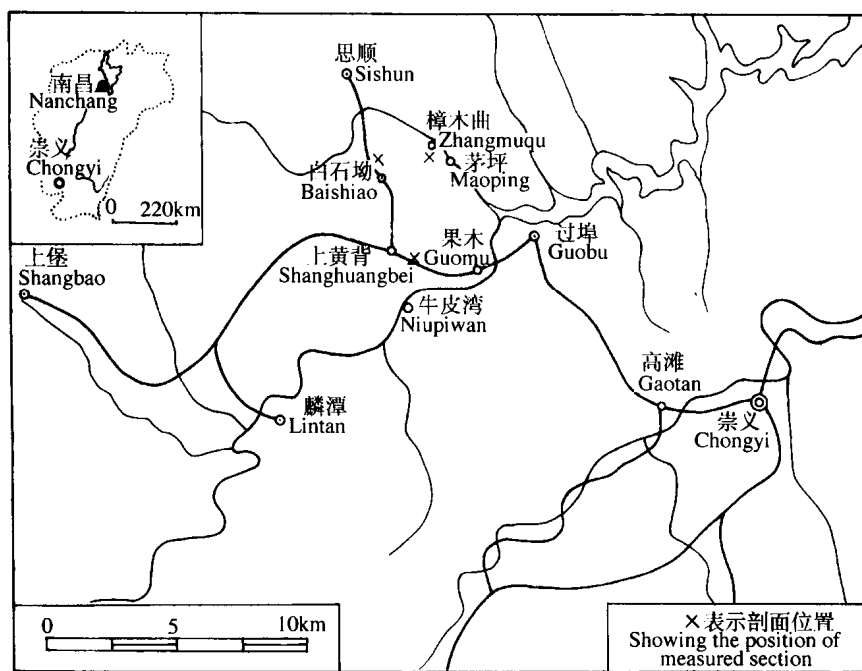


插图 1 剖面位置图 (Location of measured sections)

现将本书作者之一(肖承协)和他的同事在 1978 年 8—11 月间测制的樟木曲组剖面记述于后。此剖面位于崇义过埠的桶种—樟木曲沿山间小路的水渠旁,岩层出露良好、连

^① 江西省重工业局,1969:中华人民共和国区域地质矿产调查报告书 比例尺 1:200000 赣州幅。

续,地层走向 NE-SW,倾角 70°左右。

上覆地层 中奥陶统胡乐组 灰黑色薄层含碳粉砂质泥岩。产笔石(Z84F74, Z84F75, Z84F76): *Dicellograptus sextans exilis* Elles et Wood, *Glossograptus hincksii* (Hopkinson), *Hustedograptus teretiusculus* (Hisinger), *Climacograptus* sp., *Pseudoclimacograptus* sp.

——— 整 合 ———

22. 灰绿、黑色薄层含碳粉砂质泥岩和泥岩互层。产笔石(Z84F73, Z84F85, DF2-72): *Thamnograptus poori* Ruedemann*^①, *Pterograptus elegans* Holm, *P. sinicus* Mu, *P. scanicus* Moberg, *Didymograptus* (*Didymograptus*) sp., *Glossograptus sishunensis* sp. nov., *Glyptograptus* sp., *Pseudoclimacograptus wannanensis* Li, *Climacograptus forticaudatus* Hsü, *Diplograptus sinicus* Mu, Geh et J. X. Yin, *Reteograptus geinitzianus* Hall 24.5m
21. 灰黑色薄层含碳粉砂质泥岩夹薄层泥岩 6.8m
20. 灰黑色薄层泥岩。产笔石(Z84F72, DF2-14b, DF2-15) *Pseudobryograptus parallelus* Mu, *Pterograptus elegans* Holm, *P. sinicus* Mu, *Didymograptus* (*Expansograptus*) *nitidus* (Hall), *D. (E.) patulus* (Hall)*, *D. (E.) robustus* Ekström, *Phyllograptus anna* Hall, *P. anna longus* Ruedemann, *Pseudophyllograptus* cf. *angustifolius* (Hall), *Cryptograptus tricornis* (Carruthers), *Glossograptus sishunensis* sp. nov., *G. acanthus* Elles et Wood, *G. robustus* Hsü, *Climacograptus forticaudatus* Hsü, *C. angustatus* Ekström, *C. shihuigouensis latus* Mu, Geh et J. X. Yin, *C. cf. forticaudatus* Hsü, *C. antiquus* Lapworth, *Pseudoclimacograptus wannanensis* Li, *Rectograptus ningkuoensis* (Hsü), *Amplexograptus differtus* Harris et Thomas, *A. modicellus* Harris et Thomas 1.5m
19. 黑色薄层泥岩和含碳粉砂质泥岩互层。产笔石(Z84F71, DF2-13, DF2-14a): *Goniograptus thureau* multiramosus Chen et Han, *Pseudobryograptus parallelus* Mu, *Didymograptus* (*Expansograptus*) *robustus* Ekström, *Nicholsonograptus fasciculatus praelongus* (Hsü), *N. angustus* Ni, *N. multithecatus* Ge, *N. sinicus* (Hsü)*, *Cryptograptus* sp. 1, *C. tricornis* (Carruthers), *C. antennarius* (Hall), *Glossograptus longispinus angustus* Mu, Geh et J. X. Yin, *Paraglossograptus typicalis* Mu*, *Glyptograptus* cf. *euglyphus* Lapworth, *Pseudoclimacograptus wannanensis* Li, *Climacograptus forticaudatus* Hsü, *C. antiquus* Lapworth, *Amplexograptus modicellus* Harris et Thomas, *Amplexograptus* cf. *qilianshanensis* Mu, Geh et J. X. Yin, *Diplograptus sinicus* Mu, Geh et J. X. Yin 6.5m
18. 黑色中厚层粉砂质泥岩夹薄层泥岩。产笔石(Z84F67, Z84F68, Z84F69, Z84F70, DF2-12): *Thamnograptus poori* Ruedemann*, *Didymograptus* (*Expansograptus*) sp., *Tylograptus geniculiformis flexilis* Mu*, *Nicholsonograptus sinicus* (Hsü)*, *Pseudotrigonograptus ensiformis* (Hall), *Pseudamplexograptus confertus* (Lapworth) 9m
17. 黑色薄层粉砂质泥岩。产笔石(Z84F66): *Tetragraptus* (*Tetragraptus*) sp., *Acrograptus ellesae* (Ruedemann), *Glossograptus* sp., *Amplexograptus* sp., *Aulograptus leezukuangi* (Hsü) 7.9m

① 带*者未在本书中描述,下同。

16. 黑色中厚层粉砂质泥岩。产笔石 (Z84F65, DF2-11): *Acrograptus ellesae* (Ruedemann), *Holmograptus spinosus* (Ruedemann), *Cryptograptus gracilicornis* (Hsü)*, *C. tricornis* (Carruthers), *C. antennarius* (Carruthers), *Phyllograptus* sp., *Tylograptus spiniformis latus* Li, *T. spinatus* Mu, *Climacograptus forticaudatus* Hsü, *Amplexograptus* sp. 4.2m
15. 黑色中厚层粉砂质泥岩。产笔石 (Z84F58, Z84F59, Z84F60, Z84F61, Z84F62, Z84F63, Z84F64, DF2-8, DF2-9, DF2-10, F3, F4): *Dichograptus octobrachiatus* (Hall), *Sigmagraptus* sp., *Tetragraptus* (*Tetregraptus*) *hemirotonadus* Geh, *Didymograptus* (*Expansograptus*) *robustus* Ekström, *D. (E.) robustus subangustus* Ge, *D. (E.) validus* Törnquist, *Acrograptus ellesae* (Ruedemann), *Didymograptus* (*Didymograptus*) *indentus* (Hall), *Aulograptus leezukuangi* (Hsü), *Cryptograptus tricornis* (Carruthers), *Glossograptus* sp., *Paraglossograptus typicalis* Mu*, *P. intermedius* Mu, Geh et J. X. Yin*, *P. latus* Hsü, *P. tricormis* Mu, Geh et J. X. Yin, *Eoglyptograptus dentatus* (Brongniart), *Climacograptus* sp., *Undulograptus austrodentatus* (Harris et Keble), *Pseudamplexograptus confertus* (Lapworth) 36.8m
14. 灰黑色厚层粉砂质泥岩夹薄层粉砂质泥岩。产笔石 (Z84F57, DF2-3, DF2-4, DF2-5, DF2-6, DF2-7): *Loganograptus logani* (Hall), *L. logani sinicus* Mu*, *L. uniformis* Mu*, *Etagraptus harti* (T. S. Hall), *Tetragraptus* (*Tetragraptus*) *hemirotonadus* Geh, *T. (T.) bigsbyi* Hall, *T. (T.) ovalis* Geh*, *T. (T.) reclinator* Elles et Wood*, *T. (T.) cf. woodae* Ruedemann, *Didymograptus* (*Expansograptus*) *distinctus* Harris et Thomas, *Acrograptus gracilis* (Törnquist), *Allograptus* sp., *Pseudotrigrionograptus ensiformis* (Hall), *Glossograptus cf. echinatus* Ruedemann*, *Eoglyptograptus dentatus* (Brongniart), *Climacograptus* sp., *Undulograptus austrodentatus* (Harris et Keble) 11.8m
13. 灰黑色中厚层含碳粉砂质泥岩夹薄层粉砂质泥岩。产笔石 (Z84F55, Z84F56, DF2-1, DF2-2, DF2-19, DF2-20, DF2-21, F1, F2): *Sigmagraptus jiangxiensis* Li*, *Goniograptus thureani* (M' Coy), *G. thureani multiramosus* Chen et Han*, *G. macer* T. S. Hall, *Zygograptus* sp.*, *Tetragraptus* (*Tetragraptus*) *woodae* Mosen, *T. (T.) aquilinus* Hsü et Zhao, *T. (T.) bigsbyi latus* Hsü*, *T. (T.) rigidus* Geh, *T. (T.) mobergi* Mosen, *Tetragraptus* (*Eotetragraptus*) cf. *amii* Lapworth, *Didymograptus* (*Expansograptus*) *hirundo* Salter, *D. (E.) extensus* (Hall), *D. (E.) extensus linearis* Mosen, *D. (E.) cf. ensjoensis* Mosen, *D. (E.) alatus* Chen*, *D. (E.) asperus* Harris et Thomas*, *D. (E.) nitidus* (Hall), *Xiphograptus? patulentis* Chen, *Isograptus divergens* Harris, *I. angulatus* Mu, Geh et J. X. Yin*, *Cardiograptus amplius* Hsü, *C. giganteus* Hsü, *C. ordovicicus* (Hsü), *C. orudus* Hsü, *Procardiograptus uniformis* Xiao Xie et Wang, *P. ovalis* Xiao Xie et Wang, *Apiograptus crudus* (Harris et Thomas)*, *Phyllograptus anna* Hall, *Pseudotrigrionograptus ensiformis* (Hall), *Glossograptus cf. ciliatus* Emmons, *G. strenes* Ni, *Undulograptus sinodontatus* (Mu et Lee)*, *Eoglyptograptus dentatus* (Brongniart) 4.6m
12. 灰黑色厚层含碳粉砂质泥岩。产笔石 (Z84F53, Z84F54, DF2-22): *Tetragraptus* (*Eotetragraptus*) *immaturus* Hsü, *Tetragraptus* (*Tetragraptus*) *aquilinus* Hsü et Zhao, *T. (T.) rigidus* Geh, *Didymograptus* (*Expansograptus*) cf. *hirundo* Salter, *D. (E.) constrictus* (Hall), *Isograptus approximatus* Xiao, Xie et Wang*, *I. divergens*

Harris, *I. sp.*, *Phyllograptus anna* Hall, *Cardiograptus amplius* Hsü, *C. giganteus* Hsü, *C. orudus* Hsü, *Procardiograptus uniformis* Xiao, Xie et Wang, *P. latus* Xiao, Xie et Wang, *Pseudotrigrionograptus ensiformis* (Hall), *Undulograptus sinodentatus* (Mu et Lee)*, *Glossograptus sp.*

5.0m

11. 灰黑色含碳粉砂质泥岩夹薄层粉砂质泥岩。产笔石(Z84F16, Z84F51, Z84F52, DF2-16, DF2-17, DF2-18): *Goniograptus macer* T. S. Hall, *G. thureau* M' Coy, *G. thureau clonograptoides* Harris et Thomas*, *Sigmagraptus horizonatus* (Jin et Wang), *Loganograptus logani* Hall, *Laxograptus irregularis* Harris et Thomas*, *Zygograptus jiangxiensis* Jiao*, *Tetragraptus* (*Eotetragraptus*) cf. *amii* Lapworth, *T. (E.) immaturus* Hsü, *T. (E.) quadribrachiatatus* (Hall), *Tetragraptus* (*Tetragraptus*) *bigshyi latus* Hsü*, *T. (T.) isograptoides* Geh*, *T. (T.) reclinator* Elles et Wood*, *T. (T.) serra* (Broniniart)*, *T. (T.) aquilinus* Hsü et Zhao, *T. (T.) ovatus* Geh*, *Didymograptus* (*Expansograptus*) *hirundo* Salter, *D. (E.) nitidus* Hall, *D. (E.) praenutius* Törnquist, *D. (E.) abnormis* Hsü, *D. (E.) extensus elatus* Monsen, *D. (E.) extensus injectus* Chen*, *D. (E.) extensus linearis* Monsen, *D. (E.) huloensis* Hsü, *D. (E.) ensjoensis* Monsen, *D. (E.) constrictus* Hall, *D. (E.) aorangiensis* Keble et Benson, *D. (E.) asperus* Harris et Thomas*, *D. (E.) patulus* Hall*, *D. (E.) suecicus* Tullberg*, *Xiphograptus lofuensis?* (Lee), *X. patalensis?* (Chen), *Isograptus approximatus* Xiao, Xie et Wang*, *I. intermedius* Huang et Xiao, *I. victoriae maximodivergens* Harris, *I. affinis* Xiao, Xia et Wang, *I. divergens* Harris, *I. caduceus imitatus* Harris, *I. cf. parallelus* Ni, *I. chinghaiensis* Hsü*, *I. forcipiformis* (Ruedemann)*, *Pseudisograptus manubriatus janus* Cooper et Ni, *P. manubriatus harrisi* Cooper et Ni, *P. dumosus* (Harris), *Arienigraptus zhejiangensis* Yu et Fang, *Exigraptus globosus* Chen, *E. uniformis* Mu, *E. latus* Chen, *E. sp.*, *Proncograptus forcatus* Xiao, Xia et Wang, *P. formosus* Xiao, Xia et Wang, *P. sp.*, *Oncograptus magnus* Huang et Xiao, *O. walkeri* T. S. Hall*, *Procardiograptus uniformis* Xiao, Xia et Wang, *P. latus* Xiao, Xia et Wang, *P. ovatus* Xiao, Xia et Wang, *Cardiograptus orudus* Hsü, *C. amplius* (Hsü), *C. giganteus* Hsü, *C. ordovicidus* (Hsü), *Pseudotrigrionograptus ensiformis* (Hall), *Skiagraptus gnomonicus* (Harris et Thomas), *S. angustus sp. nov.*, *S. sp.*, *Glossograptus briaros* Ni, *G. acanthus* Elles et Wood, *G. cf. ciliatus* Emmons, *Eoglyptograptus dentatus* Brongniart, *Undulograptus sinodentatus* (Mu et Lee), *U. sinodentatus obesus* Li

5.3m

10. 灰黑色中厚层含碳粉砂质泥岩。产笔石(Z84F17, Z84F18, Z84F40 - Z84F48, DF2-23, DF2-24, F5, F6): *Sigmagraptus horizonatus* (Jin et Wang), *Tetragraptus* (*Eotetragraptus*) *quadribrachiatatus minutus* Xu et Huang*, *Didymograptus* (*Expansograptus*) *hirundo* Salter, *D. (E.) abnormis* Hsü, *Didymograptus* (*Didymograptus*) *pendens* Mu, Geh et J. X. Yin, *Didymograptus* (*Corymbograptus*) *retroflexus* Perner, *Isograptus approximatus* Xiao, Xie et Wang*, *I. cf. caduceus nanus* (Ruedemann), *I. victoriae lunatus* Harris, *Glossograptus briaros* Ni

38.1m

9. 灰黑、灰绿色厚层含碳粉砂质泥岩互层。产笔石(Z84F13, Z84F14, Z84F15, Z84F33 - Z84F39, DF2-25, DF2-26, F7, F8, F9): *Dichograptus octobrachiatatus* (Hall), *Sigmagraptus horizonatus* (Jin et Wang), *Tetragraptus* (*Tetragraptus*) *bigshyi* Hall, *Tetragraptus* (*Eotetragraptus*) *amii* Lapworth, *Didymograptus* (*Expansograptus*) *extensus*

Hall, D. (E.) *hirundo* Salter, D. (E.) *praenutius* Törnquist, D. (E.) *patulus* (Hall)*, D. (E.) cf. *similis* (Hall), *Acrograptus adamantinus* (T. S. Hall), *Xiphograptus lofuensis?* (Lee), *Isograptus caduceus* (Salter)*, *I. caduceus imitatus* Harris, *I. divergens* Harris, *I. cf. parallelus* Ni, *I. primulus* Harris, *I. victoriae lunatus* Harris, *Phyllograptus anna* Hall

48.8m

8. 灰绿色中厚层含碳粉砂质泥岩夹黑色泥岩。产笔石 (Z84F19 - Z84F26, Z84F28 - Z84F32, DF2-27, DF2-30 - DF2-34, F23, F10 - F14): *Sigmagraptus* sp., *Loganograptus* sp., *Pseudobryograptus parallelus* Mu, *Tetragraptus* (*Tetragraptus*) *bigbyi* (Hall), *T. (T.) isograptoides* Geh, *Tetragraptus* (*Eotetragraptus*) *quadribrachiatus* (Hall), *T. (E.) immaturus* Hsü, *Didymograptus* (*Expansograptus*) *extensus linearis* Monsen, *D. (E.) extensus elatus* Monsen, *D. (E.) ensjoensis* Monsen, *D. (E.) pennatulus* (Hall), *D. (E.) praenuntius* Törnquist, *D. (E.) cf. validus* Törnquist, *D. (E.) latus* T. S. Hall, *D. (E.) cf. similis* (Hall), *D. (E.) opimus* Monsen, *D. (E.) suecicus* Tullberg, *D. (E.) hirundo* Salter, *D. (E.) hirundo angustus* Jiao, *D. (E.) kreklingsensis* Monsen*, *D. (E.) grandis* Mosen, *D. (E.) hunanensis* nom. nov., *Didymograptus* (*Corymbograptus*) *v-fractus* Salter, *Xiphograptus lofuensis?* (Lee), *Isograptus caduceus* (Salter)*, *I. divergens* Harris, *I. victoriae lunatus* Harris, *Glossograptus briaros* Ni

25.8m

7. 灰绿色夹灰黑色中厚层含碳粉砂质泥岩。产笔石 (Z84F27, Z84F8, DF2-35 - DF2-40, F35 - F40): *Dichograptus* sp., *Loganograptus logani* Hall, *Tetragraptus* (*Pendeograptus*) *pendens* Elles, *T. (P.)* sp., *Tetragraptus* (*Eotetragraptus*) *quadribrachiatus* (Hall), *Tetragraptus* (*Paratetragraptus*) *dubius* Xu et Huang*, *Didymograptus* (*Expansograptus*) *hirundo* Salter, *D. (E.) hirundo jiangshanensis* Ge, *D. (E.) hirundo angustus* Jiao, *D. (E.) kreklingsensis* Monsen*, *D. (E.) cf. similis* (Hall), *D. (E.) cf. broggeri* Monsen, *D. (E.) pennatulus* (Hall), *D. (E.) ensjoensis* Monsen, *D. (E.) ensjoensis venustus* Fu, *D. (E.) abnormis* Hsü, *D. (E.) extensus linearis* Monsen, *D. (E.) contractus* (Hall), *D. (E.) decens* Törnquist, *Xiphograptus lofuensis?* (Lee), *Didymograptus* (*Corymbograptus*) cf. *deflexus* Elles et Wood, *Isograptus* sp.

18m

6. 灰黑色中厚层含碳粉砂质泥岩夹黑色粉砂质泥岩。产笔石 (Z84F7, F15, F16, F17, F18): *Sigmagraptus horizonatus* (Jin et Wang), *S.* sp., *Dichograptus erectus* Lee*, *Pseudobryograptus parallelus* Mu, *Tetragraptus* (*Tetragraptus*) *bigbyi* Hall, *Tetragraptus* (*Eotetragraptus*) cf. *amii* Lapworth, *T. (E.) decipiens* T. S. Hall*, *T. (E.) quadribrachiatus minutus* Xu et Huang*, *T. (E.) quadribrachiatus tellus* Xu et Huang*, *Tetragraptus* (*Pendeograptus*) *dubius* (Xu et Huang)*, *Didymograptus* (*Expansograptus*) *hirundo* Salter, *D. (E.) holmi* Törnquist*, *Didymograptus* (*Didymograptus*) cf. *protobifidus* Elles, *Xiphograptus lofuensis?* (Lee), *Phyllograptus anna* Hall, *Glossograptus* sp.

12.9m

5. 灰绿色、灰黑色中厚层泥岩。产笔石 (Z84F6, Z84F12, DF2-28): *Goniograptus* sp., *Sigmagraptus* sp., *Loganograptus* sp., *Taishanograptus* cf. *graciliramosus* Li et Ge, *Pseudobryograptus parallelus* Mu, *Tetragraptus* (*Tetragraptus*) *bigbyi* Hall, *T. (T.) serra* (Brongniart)*, *Tetragraptus* (*Eotetragraptus*) *amii* Lapworth, *T. (E.) immaturus* Hsü, *T. (E.) decipiens* T. S. Hall*, *Tetragraptus* (*Paratetragraptus*)

- scandens curvatus* Ruedemann, *Didymograptus* (*Expansograptus*) *asperus* Harris et Thomas*, *D. (E.) extensus* Hall, *D. (E.) nitidus* Hall, *Didymograptus* (*Didymograptus*) *protoindentus* Mosen, *D. (D.) cf. protobifidus* Elles, *Isograptus caduceus* (Salter)* 13.4m
4. 灰黑色中厚层粉砂质泥岩和灰绿色泥岩互层。产笔石 (Z84F4, Z84F5, Z84F11, DF2-29, F¹⁹₂₀ - F34): *Temnograptus regularis* (Törnquist)*, *Goniograptus* sp., *Sigmagraptus* sp., *Etagraptus harti* (T. S. Hall), *Pseudobryograptus* sp., *Dichograptus octobrachiatus* Hall, *Pendeosalicograptus* sp., *Tetragraptus* (*Tetragraptus*) *hemirobundus* Geh, *Tetragraptus* (*Eotetragraptus*) *amii* Lapworth, T. (E.) *quadribrachiatus* (Hall), T. (E.) *quadribrachiatus minutus* Xu et Huang*, T. (E.) *decepiens* T. S. Hall*, *Tetragraptus* (*Pendeograptus*) *pendens* Elles, T. (P.) *fruticosus* (Hall), *Tetragraptus* (*Tetragraptus*) cf. *bigshyi* Hall, T. (T.) *serra* (Brongniart)*, T. (T.) *rigidus* Geh, *Tetragraptus* (*Paratetragraptus*) *exiguus* Xu et Huang*, *Didymograptus* (*Expansograptus*) *asperus* Harris et Thomann*, *D. (E.) extensus linearis* Mosen, *D. (E.) opimus* Mosen, *D. (E.) hirundo* Salter, *D. (E.) hirundo occidentalis* Ruedemann, *Didymograptus* (*Didymograptus*) *indentus* (Hall), *D. (D.) cf. flagellifer* Törnquist, *Acrograptus nicholsoni* Lapworth, *Xiphograptus lofuensis?* (Lee), *Isograptus* sp.* , *Phyllograptus anna* Hall 15.1m
3. 灰绿色中厚层粉砂质泥岩与黑色泥岩互层。产笔石 (Z84F2, Z84F3, F41 - F49): *Tetragraptus* (*Pendeograptus*) *pendens* Elles, *Tetragraptus* (*Eotetragraptus*) *quadribrachiatus minutus* Xu et Huang*, *Tetragraptus* (*Paratetragraptus*) *approximatus* (Nicholson), T. (P.) *scandens* (Ruedemann), T. (P.) *scandens cf. curvatus* (Ruedemann), *Didymograptus* (*Expansograptus*) *validus* Törnquist, *D. (E.) holmi* Törnquist* 11.2m
2. 紫红色粉砂质泥岩。产笔石 (Z84F1, F50 - F55): *Tetragraptus* (*Eotetragraptus*) *amii* Lapworth, *Tetragraptus* (*Tetragraptus*) *serra* (Brongniart)*, *Tetragraptus* (*Paratetragraptus*) *approximatus* (Nicholson), T. (P.) *scandens* (Ruedemann), T. (P.) *scandens cf. curvatus* (Ruedemann), T. (P.) *pacificus* Rudemann, *Didymograptus* (*Expansograptus*) *extensus linearis* Mosen 21m
1. 灰绿色中厚层粉砂质泥岩与黑色泥岩互层。产笔石 (Z84F42): *Tetragraptus* (*Eotetragraptus*) *amii* Lapworth, *Tetragraptus* (*Tetragraptus*) *serra* (Brongniart)*, *Tetragraptus* (*Paratetragraptus*) sp., *Didymograptus* (*Expansograptus*) sp. 9.8m

——— 整 合 ———

下伏地层 下奥陶统茅坪组顶部 灰绿色中厚层粉砂质泥岩。产笔石 (M84F14): *Ade-lograptus victoriae* (T. S. Hall), *Clonograptus flexilis* (Hall), *Kiaerograptus antiquus* (T. S. Hall), *Bryograptus* sp., *Tetragraptus* (*Eotetragraptus*) sp.

上述樟木曲组的岩性以黑色、灰黑色含碳粉砂质泥岩为主,夹薄层粉砂质泥岩,共厚 338m。下与茅坪组,上与胡乐组均为整合接触。1-3 层的笔石以 *Tetragraptus* (*Paratetragraptus*) *approximatus* (Nicholson), T. (P.) *scandens* Ruedemann 为特征,属 *Tetragraptus* (*Paratetragraptus*) *approximatus* 带,厚 42m; 4 层的笔石以 *Tetragraptus* (*Pendeograptus*) *fruticosus* (Hall) 和 T. (P.) *pendens* Elles 为特征,属 *Tetragraptus*

(*Pendeograptus*) *fruticosus* 带,厚 15.1m;5-7 层所含的笔石以 *Didymograptus* (*Corymbograptus*) cf. *deflexus* Elles et Wood 和 *Didymograptus* (*Didymograptus*) cf. *protobifidus* Elles 为特征,属 *Didymograptus* (*Didymograptus*) cf. *protobifidus* 带,厚 44.3m;8-9 层所含的笔石以 *Isograptus victoriae lunatus* 占优势,属 *Isograptus victoriae lunatus* 带,厚 74.6m;10-11 层的笔石以 *Isograptus victoriae maximodivergens* Harris, *Oncograptus magnus* Huang et Xiao, *Proncograptus formosus* Xiao, Xia et Wang 和 *Procardiograptus uniformis* Xiao, Xia et Wang 为特征,属 *Oncograptus magnus* 带,厚 43.4m;12-13 层所含的笔石以 *Cardiograptus* 和 *Undulograptus* 最为特征,有 *Cardiograptus amplus* (Hsü), *C. orudus* Hsü, *Undulograptus sinodentatus* (Mu et Lee) 等,属 *Cardiograptus amplus* 带,厚 9.6m;14 层所含笔石以 *Allograptus* sp., *Undulograptus austrodentatus* (Harris et Keble) 为特征,属 *Undulograptus austrodentatus* 带,厚 11.8m;15-17 层的笔石以 *Didymograptus* (*Expansograptus*) *robustus* Ekström, *Acrograptus ellesae* (Ruedemann), *Paraglossograptus latus* Hsü, *P. tricornis* Mu, Geh et J. X. Yin 为特征,属 *Acrograptus ellesae* 带,厚 48.9m;18-19 层所产的笔石以 *Nicholsonograptus fasciculatus praelongus* (Hsü), *N. angustus* Ni, *N. multithecatus* Ge, *Climacograptus forticaudatus* Hsü, *Pseudoclimacograptus wannanensis* Li 为特征,属 *Nicholsonograptus fasciculatus* 带,厚 15.5m;20-22 层所含笔石以翼笔石(*Pterograptus*)和围笔石(*Amplexograptus*)最为特色,有 *Pterograptus elegans* Holm, *P. sinicus* Mu, *P. scanicus* Moberg, *Amplexograptus differtus* Harris et Thomas, *A. modicellus* Harris et Thomas, *A. qilianshanensis* Mu, Geh et J. X. Yin 等笔石,属 *Pterograptus elegans* 带,厚 32.8m。

2. 崇义思顺白石坳樟木曲组剖面

此剖面位于思顺白石坳公路旁,仅出露樟木曲组上部地层,开公路切过剖面,人工露头良好、连续,地层走向 NE-SW,倾角 70°-80°

上覆地层 中奥陶统胡乐组 黑色厚层硅质泥岩与黑色中厚层硅质泥岩互层,夹黑色薄层泥岩。产笔石(F4-8): *Didymograptus* (*Expansograptus*) sp., *Dicellograptus sextans exilis* Elles et Wood, *Glossograptus hincksii* (Hopkinson), *Glyptograptus* sp.

——— 整 合 ———

3. 黑色中厚层硅质泥岩夹黑色薄层硅质泥岩与泥岩。富含笔石(F4-5, F4-6, F4-7, B84F1): *Tetragraptus* (*Eotetragraptus*) *immaturus* Hsü, *Didymograptus* (*Expansograptus*) *robustus subangustus* Ge, *D. (E.) hemisolatus* sp. nov., *Didymograptus* (*Didymograptus*) *pandus* Bulman, *Janograptus* sp., *Pterograptus elegans* Holm, *P. sinicus* Mu, *Isograptus caduceus imitatus* Harris, *Isograptus* sp., *Phllograptus* sp., *Glossograptus hincksii* (Hopkinson), *G. robustus* Hsü, *G. cf. ciliatus* Emmons, *G. longispinus angustus* Mu, Geh et J. X. Yin, *G. cf. armatus* Nicholson*, *G. briaros* Ni, *Cryptograptus hopkinsoni* (Nicholson), *Pseudoclimacograptus wannanensis* Li, *Reteograptus geinitzianus* Hall, *R. speciosus compactus* Ni, *R. sp.*, *Climacograptus angustatus* Ekström 25.1m

2. 黑色中厚层含硅粉砂质泥岩与黑色薄层含硅质泥岩互层,产笔石(F4-3, F4-4): *Pterograptus sinicus* Mu, *P. elegans* Holm, *P. scanicus* Moberg, *Didymograptus*

(*Expansograptus*) *huloensis* Hsü, *D. (E.) planus* Elles et Wood, *D. (E.) robustus* Ekström, *D. (E.) robustus subangustus* Ge, *Tylograptus* cf. *intermedius* Mu, *Phyllograptus anna* Hall, *Pseudophyllograptus angustifolius* (Hall)*, *Glossograptus robustus* Hsü, *G. sishunensis* sp. nov., *G. cf. gracilis* Mu, Geh et J. X. Yin, *Cryptograptus tricornis* (Carruthers), *C. gracilicornis* (Hsü)*, *C. Hopkinsoni* (Nicholson), *C. sp. 2*, *Climacograptus forticaudatus* Hsü, *C. cf. forticaudatus* Hsü, *Pseudoclimacograptus* cf. *parvus* (Hall), *Amplexograptus* sp.

21.6m

1. 灰黑色中厚层硅质粉砂质泥岩夹浅灰色薄层泥岩。产笔石(F4-1, F4-2): *Didymograptus* (*Expansograptus*) *asperus* Harris et Thomas*, *Phyllograptus* sp., *Cryptograptus tricornis* (Carruthers), *C. gracilicornis* (Hsü)*, *Glyptograptus* sp., *Pseudoclimacograptus wannanensis* Li, *Pseudamplexograptus confertus* (Lapworth)*

5.0m

上述剖面 1 层大致相当 *Nicholsonograptus fasciculatus* 带, 2-3 层属 *Pterograptus elegans* 带。

3. 崇义过埠上黄背 - 下黄背樟木曲组化石点

化石点位于上黄背村前小河桥头旁的采石场, 沿公路至下黄背村, 自上而下共采 5 层笔石, 兹列单于下:

H84F1: *Loganograptus logani* (Hall), *Goniograptus macer* T. S. Hall, *Tetragraptus* (*Tetragraptus*) *bigsbyi* (Hall), *T. (T.) hemirotundus* Geh, *Tetragraptus* (*Eotetragraptus*) *quadribrachiatus* (Hall), *Didymograptus* (*Expansograptus*) *extensus linearis* Monsen, *D. (E.) nitidus* Hall, *Pseudotetragraptus corniculiformis* Hsü et Chao, *Allograptus mirus* Mu, *A. cf. magnus* Mu, *Tylograptus* sp., *Aulograptus leeszukuangi* (Hsü), *Holmograptus spinosus* (Ruedemann), *Phyllograptus* sp., *Pseudotrigonograptus ensiformis* (Hall), *Cryptograptus antennarius* (Hall), *C. tricornis* (Carruthers), *C. Hopkinsoni* (Nicholson), *Glossograptus* sp., *Eoglyptograptus dentatus* (Brongniart), *Undulograptus austrodentatus* (Harris et Thomas)

H84F5: *Tetragraptus* (*Pendeograptus*) *pendens* Elles, *Tetragraptus* (*Eotetragraptus*) *quadribrachiatus* (Hall), *Pseudotetragraptus tuberosus* Hsü et Chao, *P. corniculiformis* Hsü et Chao, *Pseudobryograptus* cf. *parallelus* Mu, *Didymograptus* (*Expansograptus*) *opimus* Monsen, *D. (E.) validus* Törnquist

H84F4: *Sigmagraptus horizonatus* (Jin et Wang), *Tetragraptus* (*Tetragraptus*) *bigsbyi* (Hall), *Tetragraptus* (*Pendeograptus*) *pendens* Elles, *Didymograptus* (*Expansograptus*) *hirundo* Salter, *D. (E.) hirundo jiangshanensis* Ge, *D. (E.) abnormis* Hsü, *Didymograptus* (*Didymograptus*) *flagellifer* Törnquist, *D. (D.) exilis* Ni*, *Isograptus forcipiformis* (Ruedemann)*

H84F3: *Temnograptus regularis* (Törnquist), *Didymograptus* (*Expansograptus*) cf. *abnormis* Hsü, *D. (E.) extensus linearis* Monsen, *Didymograptus* (*Corymbograptus*) cf. *deflexus* Elles et Wood

H84F2, H82-43: *Temnograptus regularis* (Törnquist), *Sigmagraptus* sp., *Tetragraptus* (*Pendeograptus*) *fruticosus* (Hall), *T. (P.) pendens* Elles, *Tetragraptus*

(*Tetragraptus*) cf. *rigidus* Geh, *Tetragraptus* (*Paratetragraptus*) sp., *Didymograptus* (*Expansograptus*) *abnormis* Hsü

上述 H84F2 化石点所产的笔石以 *Tetragraptus* (*Pendeograptus*) *fruticosus* 为特征,属 *Tetragraptus* (*Pendeograptus*) *fruticosus* 带; H84F3 化石点所产笔石以 *Didymograptus* (*Corymbograptus*) cf. *deflexus* 为特征,属 *Didymograptus* (*Didymograptus*) cf. *protbifidus* 带; H84F4 化石点所产笔石以 *Didymograptus* (*Expansograptus*) *hirundo*, D. (E.) *hirundo jiangshanensis* 和 *Isograptus forcipiformis* 为特征,属 *Isograptus victoriae lunatus* 带; H84F1, H84F5 化石点的笔石以 *Allograptus mirus*, *Pseudotetragraptus corniculiformis* 和 *Undulograptus austrodentatus* 为特征,属 *Undulograptus austrodentatus* 带(插图 1)。