

中国古生物志

总号第 179 册 新乙种第 26 号

中国科学院南京地质古生物研究所
古脊椎动物与古人类研究所 编辑

四川城口志留纪笔石

葛梅钰 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 179 册 新乙种第 26 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

四川城口志留纪笔石

葛梅钰 著

(中国科学院南京地质古生物研究所)

科学出版社

1990

内 容 简 介

本书系统研究四川城口田坝、厚坪及湖北恩施太阳河等地早志留世笔石 27 属 155 种和亚种,其中 1 新亚科、1 新属、14 新种、3 新亚种。在此基础上,讨论了城口早志留世笔石动物群的性质、特点及单笔石类的形态学等问题;分析了一些有关笔石属的特征及分类位置等;建立城口早志留世 11 个笔石带和 1 个化石层,为我国志留纪地层的对比提供了依据。全书附图版 23 幅。可供古生物、地层工作者及大专院校有关师生参考。

中 国 古 生 物 志

总号第 179 册 新乙种第 26 号

南京地质古生物研究所 编辑
中国科学院 古脊椎动物与古人类研究所

四川城口志留纪笔石

葛梅钰 著

(中国科学院南京地质古生物研究所)

责任编辑:胡晓春

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

1990 年 8 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

1990 年 8 月第一次印刷 印张:10 1/4

平 1—430 插页:平 12 14

印数:精 1—420 字数:233 000

ISBN 7-03-001718-8/P·335 (平)

ISBN 7-03-001719-6/P·336 (精)

平 装 12.80 元
定价: 布脊精装 14.90 元

中国古生物志编辑委员会

主编

穆恩之 周明镇

委员

戎嘉余 吴新智 陈丕基 周志炎 翟人杰

编辑

常美丽 张汝玫

EDITORIAL COMMITTEE OF PALAEONTOLOGIA SINICA

Editors in Chief

Mu Enzhi and Zhou Mingzhen

Members of Editorial Committee

Rong Jiayu, Wu Xinzhi, Chen Peiji, Zhou Zhiyan and Zhai Renjie

Editors

Chang Meili and Zhang Rumei

目 录

一、前言	1
二、地层划分与对比	3
(一) 剖面介绍	3
(二) 地层划分	14
(三) 对比	25
三、城口志留纪笔石动物群特征	29
四、单笔石类的形态学	30
五、一些属的讨论	34
六、系统描述	43
树形笔石目 <i>Dendroidea</i> Nicholson, 1872	43
树笔石科 <i>Dendrograptidae</i> Roemer in Frech, 1897	43
网格式笔石属 <i>Dictyonema</i> Hall, 1851	43
正笔石目 <i>Graptoloidea</i> Lapworth, 1875	44
有轴亚目 <i>Axonophora</i> Frech, 1897	44
双笔石科 <i>Diplograptidae</i> Lapworth, 1873	44
双笔石亚科 <i>Diplograptinae</i> Lapworth, 1873	44
双笔石属 <i>Diplograptus</i> McCoy, 1850	44
雕笔石属 <i>Glyptograptus</i> Lapworth, 1873	49
直笔石属 <i>Orthograptus</i> Lapworth, 1873	54
栅笔石亚科 <i>Climacograptinae</i> Frech, 1897	59
假栅笔石属 <i>Pseudoclimacograptus</i> Pribyl, 1947	59
栅笔石属 <i>Climacograptus</i> Hall, 1865	61
花瓣笔石亚科 <i>Petalolithinae</i> Bulman, 1955, emend. Li, 1984	66
花瓣笔石属 <i>Petalolithus</i> Suess, 1851	66
头笔石属 <i>Cephalograptus</i> Hopkinson, 1869	77
尖笔石亚科 <i>Akidograptinae</i> Li et Ge, 1981	78
尖笔石属 <i>Akidograptus</i> Davies, 1929	78
拟尖笔石属 <i>Parakidograptus</i> Li et Ge, 1981	79
细网笔石科 <i>Retiolitidae</i> Lapworth, 1873	79
细网笔石亚科 <i>Retiolitinae</i> Lapworth, 1873	79
细网笔石属 <i>Retiolites</i> Barrande, 1850	79
蜘蛛笔石属 <i>Arachniograptus</i> Ross et Berry, 1963	80
假绞笔石属 <i>Pseudoplegmatozograptus</i> Pribyl, 1948	80
网栅笔石属 <i>Retioclimalis</i> Mu et al., 1974	81
大巴山笔石亚科(新亚科) <i>Dabashanograptinae</i> (subf. nov.)	82

大巴山笔石属(新属) <i>Daba shanograptus</i> (gen. nov.)	82
单笔石科 Monograptidae Lapworth, 1873	85
原始笔石属 <i>Atavograptus</i> Rickards, 1974	85
普利贝笔石属 <i>Pribylograptus</i> Obut et Sobolevskaya, 1966	85
锯笔石属 <i>Pristiograptus</i> Jaekel, 1889	86
普氏笔石属 <i>Perncograptus</i> Pribyl, 1941	91
单笔石属 <i>Monograptus</i> Geinitz, 1852	92
螺旋笔石属 <i>Spirograptus</i> Gürich, 1908	96
奥氏笔石属 <i>Oktavites</i> Levina, 1928	99
半耙笔石属 <i>Demirastrites</i> Eisel, 1912	104
单栅笔石属 <i>Monoclimacis</i> Frech, 1897	107
卷笔石属 <i>Sireptograptus</i> Yin, 1937	111
耙笔石属 <i>Rastrites</i> Barrande, 1850	119
弓笔石科 Cyrtograptidae Averianow, 1929	123
线痕笔石亚科 Linograptinae Obut, 1957	123
反向笔石属 <i>Diversograptus</i> Manck, 1923	123
参考文献	125
种属索引	131
英文摘要	135
图版说明	146

四川城口志留纪笔石

葛梅钰

(中国科学院南京地质古生物研究所)

一、前言

城口地区位于四川省东北部,该区下志留统很发育,笔石种类繁多。1944年,杨敬之报道城口明通寒武系和双河场奥陶系剖面时,仅提到该区志留系龙马溪组不整合覆于奥陶系之上,未作进一步研究(Yang, 1944)。解放后,西南地质研究所、四川石油管理局石油科学研究所、地质部第四普查勘探大队及四川省区域地质调查队等单位也先后在城口地区作过工作,但对城口志留系及其古生物未作详细研究。

1965年秋,中国科学院南京地质古生物研究所朱兆玲、许汉奎、袁克兴、葛梅钰和地质部四川地质局第二普查勘探大队刘应楷、王兆熙、李豫忠、苏良友、何廷贵、李锡章、苗作贵、马春发、李财顺等在城口县城西约70km的田坝公社杉树梁至大岩门及城东约80km的厚坪公社大槽附近分别测制了志留系剖面(插图1),系统采集了各门类化石,上述研究曾在《四川城口地区早古生代地层及化石图谱》(1965年,未出版)中作过简要介绍。

本文著者将城口下志留统划分为双河场组、田坝组及大岩门组,共建立11个笔石带(层)和1个化石层。各组除局部层段为壳相地层外,全为笔石相地层。从笔石富集情况看,双河场组中的笔石以聚集式保存为主,其余两组中的笔石皆呈分散式保存。

本文描述的城口志留纪笔石计26属140种及亚种。其中12属25种及亚种(26登记号)的标本曾先后由穆恩之等(1974),汪啸风等(1977)和叶少华(1978)等作过报道,在他们发表的种中有12种本文作了修正、补充,其余各种也都增加了材料,并作了详细描述和讨论。

此外,刘应楷等1965年采自湖北恩施太阳河下志留统龙马溪组的笔石,经笔者研究,计有14属50余种及亚种,除一属未见于城口地区外,其余的属皆见于城口下志留统。本文一并加以描述。这样,本文共描述下志留统笔石27属155种及亚种,其中1新亚科、1新属、14新种、3新亚种。

经过对城口志留系及其笔石群的研究,笔者建立了城口下志留统的笔石序列,讨论了早志留世地层的对比问题;同时,分析了单笔石类的胞管类型,并对单笔石类的一些属进行了探讨。

本文是在穆恩之老师指导、关怀下完成的,文成后,又承他仔细审阅;李积金等在工作中给予了帮助并审阅文稿;俞昌明提供珊瑚化石名单;许汉奎提供腕足动物化石名单;刘应楷等馈赠湖北恩施太阳河志留纪笔石标本。凡此,笔者深表谢意。本文笔石相片承周思三、邓东兴、梁晓云、胡尚卿摄制,笔者在此一并致谢。

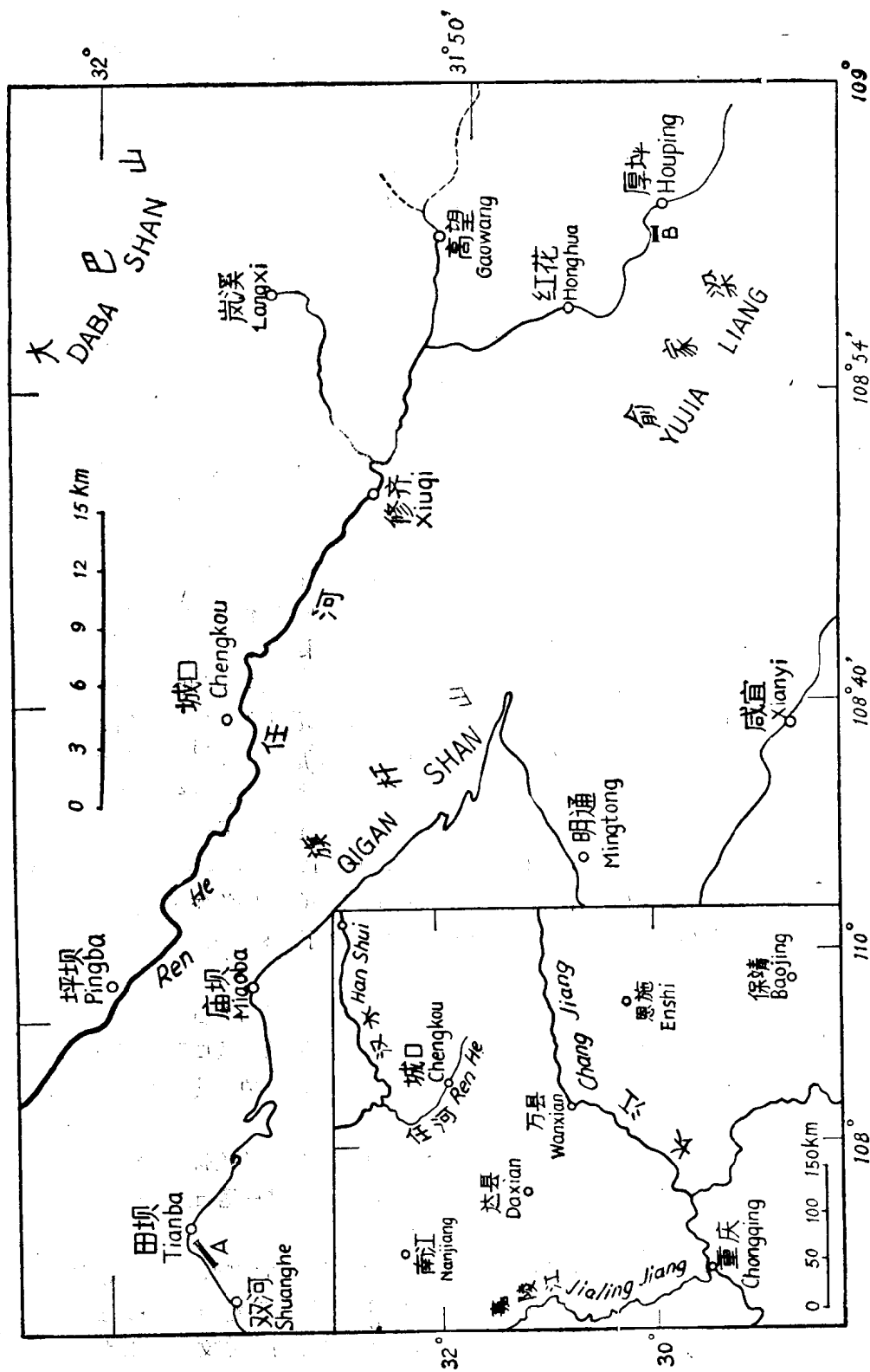


插图1 城口志留系剖面位置简图 (Diagram showing the position of the Silurian section in Chengkou)

A. 杉树梁剖面 (Shanshuliang Section); B. 大槽剖面 (Dacao Section)

二、地层划分与对比

本文主要研究四川城口田坝公社和厚坪公社的下志留统及其笔石材料。

(一) 剖面介绍

1. 杉树梁剖面

剖面位于田坝公社杉树梁至大岩门公路(路牌 76km)。自上而下为:

上覆地层 下二叠统梁山组黑色中厚层粉砂质灰岩,底部有厚约1.7m的黑色碳质页岩

-----平行不整合-----

下志留统大岩门组

43. 白色厚层石英粉砂岩,砂粒主要为石英,呈棱角状不等粒结构,风化后呈松散状。
底部含少量黄铁矿颗粒 1.72m
42. 页岩,含少量粉砂质,页岩性软,页理发育,风化后呈黄绿色。底部夹有三层绿色含砾钙质粉砂岩及两层细粒灰岩、含钙石英粉砂岩,上部为泥质粉砂岩,顶部为泥质条带粉砂岩。距底部 12.95m 处页岩中产笔石 (CF-I-65): *Dictyonema* sp.; 距底部 11.77m 处页岩中产笔石 (CF-I-64): *Dictyonema* sp. A, *D.* sp. B, *D.* sp. C 14.65m
41. 灰色中层细砾灰岩,砾径一般 1—3mm,绿色泥砂质胶结。上部夹深灰绿色页岩,上部(距底 2.08m 处)页岩中产笔石 (CF-I-63): *Dictyonema* sp.; 下部砾状灰岩中含海百合茎化石 2.48m
40. 绿灰色中一厚层钙质石英粉砂岩,具斜层理,局部为波状泥质条带,间夹粉砂质页岩及厚 0.77m 的薄层灰岩。距底部 0.1m 处产珊瑚化石 (CF-I-62): *Zelophyllum* sp. B 12.21m
39. 绿灰色中一厚层钙质粉砂岩。粉砂以石英为主,少量为暗色矿物,含少量方解石滚圆砾,砾径 1—0.5cm,杂乱排列,自下而上,砾石渐小。距底 2.37m 处粉砂岩中产腕足类、珊瑚等化石 (CF-I-61): *Eospirifer* sp., *Zelophyllum* sp. A; 距底部 0.2m 处粉砂岩中产珊瑚化石 (CF-I-60): *Favosites* sp. B, *F.* cf. *pseudoforbesei* Sokolov 2.57m
38. 浅灰绿—灰色中层钙质石英粉砂岩,夹厚约 1cm 的钙质扁豆状条带或粗晶灰岩透镜体。距底 0.2m 处灰岩中产珊瑚、苔藓虫等化石 (CF-I-60a—b): *Favosites paraforbesi* Yu, *F.* sp. A (cf. *F. pseudoforbesei* Sokolov), *Psilodictya?* sp., *Fenestella* sp., *Phacopora* sp., *Phyllodictya* sp. 11.60m

田坝组

37. 页岩,风化后呈黄绿色。底部具厚 1.15m 的浅绿色中层石英粉砂岩。页岩中夹粉砂岩扁豆体 7.14m
36. 绿灰色薄层粉砂岩。粉砂主要为石英,次为暗色矿物、长石及云母等,硅质胶结,普遍具波状泥质条带及粉砂扁豆体。距底部 4.39m 的粉砂岩中产笔石 (CF-I-59): *Sireptograpsus* cf. *sinicus* Gc; 距底部 3.37m 处产笔石 (CF-I-58): *Mo-*

- nograptus drepanoformis* Toghil et Strachan, *Streptograptus* cf. *sinicus* Ge 12.96m
35. 绿灰色粉砂质页岩;中部粉砂呈扁豆状。距底 5.41m 处产笔石、三叶虫及海百合茎化石 (CF-I-57): 笔石 *Streptograptus* cf. *exiguus* (Nicholson), *S. nodifer* (Törnquist); 三叶虫 *Encrinuroides* sp. 8.20m
34. 绿灰—深绿灰色、薄—中层泥质石英粉砂岩、粉砂质页岩与含粉砂页岩不等厚互层,粉砂以石英为主,黑色矿物次之。泥质胶结,底部则呈硅质胶结。局部泥质富集,呈波状泥质条带 30.50m
33. 深绿灰色页岩。距底 0.10m 处产腕足类 (CF-I-56): *strophomenid* 1.58m
32. 深绿灰色薄—中层粉砂质泥页岩,细层理不显,顶部为泥质粉砂岩,普遍含粉砂扁豆体或透镜体。距底16.33m处粉砂质泥岩中产笔石 (CF-I-55): *Pristiograptus* sp., *Streptograptus* sp.; 距底 8.20m 处粉砂质泥岩中产笔石 (CF-I-54): *Streptograptus sinicus* Ge, *S. sp.*; 距底 1.92m 处粉砂岩中产笔石 (CF-I-53): *Spirograptus sinicus* Geh; 距底 0.10m 处产笔石碎片 (CF-I-52) 26.69m
31. 深灰—浅灰色薄—中层粉砂岩、粉砂质泥页岩不等厚互层。泥页岩页理不发育,顶部常夹粉砂岩透镜体或扁豆体。距底 9.67m 处砂质泥页岩中产笔石 (CF-I-51): *Streptograptus* cf. *exiguus* (Nicholson), *S. exiguus primulus* Boucek et Pribyl, *S. nodifer* (Törnquist), *S. sp.*, *Monograptus* sp. 22.29m
30. 深灰色灰岩,上部致密块状;下部呈砂状,具碎屑结构。常含波状泥质条带 4.32m
29. 深灰色—绿灰色粉砂质页岩和浅绿灰—灰色中层石英粉砂岩不等厚互层。粉砂岩主要为硅质胶结,质地坚硬,波状细微层理发育,个别层面上虫管痕迹密布 27.39m
28. 绿灰色含粉砂质页岩及泥质粉砂岩不等厚互层,下部页岩为主,含粉砂透镜体,顶部为泥质粉砂岩。部分层面具虫迹化石。距底 2.65m 处粉砂质页岩中产笔石 (CF-I-50): *Streptograptus* sp. 7.83m
27. 浅绿灰色薄层石英粉砂岩,粉砂分选较好,硅质胶结,普遍含线状泥质条带 2.68m
- 双河场组
26. 绿灰、灰色粉砂质页岩、泥质粉砂岩不规则互层,上部以页岩为主,下部以粉砂岩为主,粉砂以分选较好的石英砂粒为主,泥质胶结 9.07m
25. 灰绿色页岩,页理发育,含扁豆状砂质条带 9.30m
24. 页岩,性软,页理发育,底部含长约 5cm 的扁豆状粉砂岩条带。距底 0.75m 处页岩中产海百合茎化石 (GF-I-49); 距底 0.10m 处页岩中产笔石 (CF-I-48): *Pristiograptus* sp. 及水螅化石 12.40m
23. 泥页岩,性软,自下向上砂质逐渐增多 21.33m
22. 深灰—灰色页岩,页理发育,含线状砂质条带或扁豆体。距底部 9.40m 处页岩中产笔石 (CF-I-47): *Pristiograptus* sp., *Streptograptus* sp. 15.25m
21. 深灰色薄层泥质粉砂岩,岩石性软,下部泥质较多,上部细层理发育。距底部0.1m处粉砂岩中产笔石 (CF-I-46): *Streptograptus* sp. 4.05m
20. 深灰色页岩,性软,页理不发育,下部含有砂质、粉砂质 4.05m
19. 深灰色薄—中层粉砂质泥岩,岩石质硬,顶部具少量粉砂质条带。距底部 1.10m 处泥岩中产笔石 (CF-I-45): *Streptograptus runcinatus* (Lapworth), *S. sp.* 3.82m
18. 深灰—灰色泥质页岩,性软,上部略含粉砂 5.55m
17. 灰—深灰色砂质页岩,质硬,具线状粉砂条带,页理不发育。距底部 15m 处页岩中产笔石 (CF-I-44): *Streptograptus* cf. *flexuosus* (Tullberg), *S. sp.*; 距底部 2.33m 处页岩中产笔石 (CF-I-43): *Streptograptus* cf. *runcinatus* (Lapworth),

- S. sp. 16.36m
16. 深灰色泥页岩, 页理发育, 具少许粉砂条带。距底部 46.55m 处页岩中产笔石 (CF-I-42): *Demirastrites* sp., *Streptograptus* sp.; 距底部 42.1m 处页岩中产笔石 (CF-I-41): *Streptograptus* cf. *minimus* Boucek et Pribyl, S. sp., *Monograptus* sp.; 距底部 40.25m 处页岩中产笔石 (CF-I-40): *Streptograptus* sp.; 距底部 31.40m 处页岩中产笔石 (CF-I-39): *Streptograptus* sp. 53.65m
15. 深灰色粉砂质、砂质泥页岩, 粉砂呈线状分布。距底部 8.65m 处泥页岩中产笔石 (CF-I-38): *Pseudoclimacograptus* sp.; 距底部 5.75m 处泥页岩中产笔石 (CF-I-37): *Monograptus*? *capillaris* (Carruthers), *Streptograptus* sp. 16.10m
14. 深灰—灰色泥页岩, 页理发育, 普遍具细层理。距底部 39.91m 处泥页岩中产笔石 (CF-I-36): *Streptograptus* cf. *knockensis* (Elles et Wood), S. *nodifer* (Törnquist), S. cf. *pseudobecki* Boucek et Pribyl, S. cf. *runcinatus* (Lapworth), S. sp.; 距底部 25.80m 处泥页岩中产笔石碎片 (CF-I-35); 距底部 19.80m 处泥页岩中产笔石 (CF-I-34): *Pristiograptus nudus* (Lapworth), P. sp., *Streptograptus* cf. *minimus* Boucek et Pribyl, S. sp., *Rastrites maximus* Carruthers; 距底部 11.70m 处泥页岩中产笔石 (CF-I-33): *Streptograptus runcinatus* (Lapworth) 41.67m
13. 深灰—灰色砂质、粉砂质泥页岩, 页理不发育, 普遍含粉砂质线状条带。距底部 15.21m 处泥页岩中产笔石 (CF-I-32): *Pristiograptus nudus* (Lapworth), P. sp.; 距底部 3.75m 处泥页岩中产笔石 (CF-I-31): *Pristiograptus* sp., *Streptograptus* sp.; 距底部 0.43m 处泥页岩中产笔石 (CF-I-30): *Streptograptus* cf. *runcinatus* (Lapworth), S. sp. 20.11m
12. 深灰—灰黑色泥页岩, 质软, 局部具线状粉砂条带。距底部 27.97m 处泥页岩中产笔石 (CF-I-29): *Petalolithus altissimus* (Elles et Wood), *Oktavites planus* (Barrande), *Streptograptus* cf. *runcinatus* (Lapworth), S. sp.; 距底部 12.15m 处产笔石 (CF-I-28): *Streptograptus* cf. *runcinatus* (Lapworth), S. sp. *Oktavites* sp. 30.50m
11. 灰色粉砂质页岩, 页理发育, 具较多的砂质条带 6.30m
10. 灰色页岩, 页理发育, 下部含少许薄层砂岩。距底部 9.53m 处页岩中产笔石 (CF-I-27): *Oktavites nobilis* (Törnquist), *Streptograptus runcinatus* (Lapworth); 距底部 6.76m 处页岩中产笔石 (CF-I-26): *Streptograptus nodifer* (Törnquist), S. *runcinatus* (Lapworth), S. sp.; 距底部 3.23m 处产笔石 (CF-I-25): *Demirastrites decipiens* (Törnquist), *Streptograptus runcinatus* (Lapworth) 39.75m
9. 深灰色粉砂质页岩及页状粉砂岩不规则互层。页岩性脆, 页理发育, 层面平整; 粉砂岩为薄层状, 一般层厚为 0.5—1mm, 硅质胶结, 部分为钙质胶结。距底部 19.15m 处产笔石 (CF-I-24): *Demirastrites decipiens* (Törnquist), *Oktavites* cf. *nobilis* (Törnquist), *Streptograptus runcinatus* (Lapworth), S. sp.; 距底部 18.45m 处页岩中产笔石 (CF-I-23): *Demirastrites decipiens* (Törnquist), *Streptograptus runcinatus* (Lapworth); 距底部 16.05m 处页岩中产笔石 (CF-I-22): *Glyptograptus* sp., *Petalolithus* sp., *Pristiograptus jaculum* (Lapworth), P. sp., *Demirastrites decipiens* (Törnquist), *Oktavites* sp., *Streptograptus nodifer* (Törnquist), S. *runcinatus* (Lapworth), S. cf. *flexuosus* (Tullberg); 距底部 11.94m 处页岩中产笔石 (CF-I-21): *Petalolithus elongatus* Boucek et Pribyl, *Pristiograptus* cf. *nudus* (Lapworth), *Retiolites* sp., *Streptograptus runcinatus*

- (Lapworth), *S. sp.*; 距底部 6.90m 处页岩中产笔石 (CF-I-20): *Petalolithus elongatus* Boucek et Pribyl, *P. sp.*, *Streptograptus sp.* 24.83m
8. 深灰、灰色粉砂质页岩, 粉砂分布不匀, 呈线状条带。距底部 5.76m 处页岩中产笔石 (CF-I-19): *Retioclimalis cf. typica* Mu et al., *Monograptus capillaris* (Carruthers), *Demirastrites cf. decipiens* (Törnquist), *Streptograptus runcinatus* (Lapworth), *S. sp.* 40.33m
7. 深灰色砂质页岩, 性脆, 富含线状砂质条带, 具细层理 8.40m
6. 深灰—灰色页岩, 页理发育, 中部富含扁豆状、线状砂质条带。距底部 8.80m 处页岩中产笔石 (CF-I-18): *Streptograptus cf. flexuosus* (Tullberg), *S. cf. runcinatus* (Lapworth), *S. cf. retroversus* Pribyl; 距底部 7.12m 处页岩中产笔石 (CF-I-17): *Demirastrites sp.*, *Streptograptus cf. minimus* Boucek et Pribyl, *S. cf. nodifer* (Törnquist), *S. cf. runcinatus* (Lapworth); 距底部 1.60m 处页岩中产笔石 (CF-I-16): *Demirastrites sp.*, *Rastrites maximus* Carruthers, *Streptograptus runcinatus* (Lapworth), *S. sp.* 8.81m
5. 深灰色页岩, 性脆, 自下而上粉砂粒逐渐增多。距底部 7.30m 处页岩中产笔石 (CF-I-15): *Monoclimacis? sp.*, *Streptograptus runcinatus* (Lapworth); 距底部 6.21m 处页岩中产笔石 (CF-I-14): *Petalolithus altissimus* Elles et Wood, *P. hispanicus* Habersfelner, *Monograptus? capillaris* (Carruthers), *Oktavites nobilis* (Törnquist), *O. cf. spiraloides* (Pribyl), *Streptograptus sp.*; 距底部 4.51m 处页岩中产笔石 (CF-I-13): *Demirastrites delicatulus* (Elles et Wood), *Oktavites nobilis* (Törnquist), *O. sp.*, *Spirograptus minor* Boucek, *Streptograptus sp.*; 距底部 3.24m 处页岩中产笔石 (CF-I-12a): *Petalolithus altissimus* Elles et Wood, *Monograptus sp.*, *Oktavites nobilis* (Törnquist), *O. planus* (Barrande), *O. cf. spiraloides* (Pribyl), *O. toernquisti* (Sudbury), *O. sp.*, *Pristiograptus sp.*, *Demirastrites delicatulus* (Elles et Wood), *D. pragensis* Pribyl, *Spirograptus cf. minor* Boucek, *Oktavites? proteus* (Barrande), *Streptograptus sp.*; 距底部 1.46m 处页岩中产笔石 (CF-I-12): *Pristiograptus jaculum* (Lapworth), *P. leptotheca* (Lapworth), *P. sp.*, *Monograptus cf. halli* (Barrande) 9.45m
4. 深灰色泥岩, 中、下部泥岩中含粉砂, 局部呈透镜状; 顶部岩石具微细层理。距底部 2.38m 处泥岩中产笔石 (CF-I-11): *Climacograptus miserabilis* Elles et Wood, *Glyptograptus sp.*, *Petalolithus sp.*, *Monograptus sp.* (cf *M. sedgwicki*), *Pristiograptus cf. bjerringus* Bjerreskov, *P. leptotheca* (Lapworth), *P. sp.*, *Oktavites nobilis* (Törnquist), *O. cf. toernquisti* (Sudbery) 3.32m
3. 黑色碳质页岩, 性脆, 页理发育, 富含黄铁矿颗粒, 顶部含透镜状泥质粉砂岩。距底部 8m 处页岩中产笔石 (CF-I-10): *Climacograptus angustus* Perner, *C. sp.*, *Diplograptus tcherskyi* Obut et Sobolevskaya, *Glyptograptus sp.*, *Pristiograptus sp.*; 距底部 4.20m 处页岩中产笔石 (CF-I-9): *Climacograptus normalis* Lapworth, *C. sp.*, *Orthograptus mutabilis* Elles et Wood, *Glyptograptus sp.*, *Monograptus sp.*, *Pristiograptus leei* (Hsü), *P. sp.* 8.51m
2. 黑色硅质、碳质页岩, 下部硅质较多, 局部具燧石层, 页理发育, 富含黄铁矿颗粒; 上部页岩中富产笔石, 笔石体似顺层定向排列。距底部 8.74m 处页岩中产笔石 (CF-I-8): *Diplograptus angustidens* Ge, *D. sp.*, *Glyptograptus cf. incepinus* Elles et Wood, *G. cf. enodis* Packham, *Orthograptus bellinus* Törnquist,

O. shitaensis (G. S. Xia), *Climacograptus miserabilis* Fales et Wood, *C. normalis* Lapworth, *C. tianbaensis* Geh, *C. cf. wangjiawanensis* Mu et Lin; 距底部 7.90m 处页岩中产笔石 (CF-I-7): *Akidograptus ascensus* Davies, *Glyptograptus lungmaensis* Sun, *Climacograptus mirnyensis* (Obut et Sobolevskaya), *C. normalis* Lapworth, *C. sp.*; 距底部 5.80m 处页岩中产笔石 (CF-I-6): *Glyptograptus serratus* Elles et Wood, *Orthograptus yangjiaolingensis* Ye, *O. sp.*, *Climacograptus normalis* Lapworth, *C. superstes* (sp. nov.), *Parakidograptus acuminatus* (Nicholson); 距底部 3.80m 处页岩中产笔石 (CF-I-5): *Diplograptus cf. modestus* Lapworth, *Climacograptus divaricatus* (sp. nov.), *C. normalis* Lapworth, *C. sp.*, *Orthograptus sp.*; 距底部 2.95m 处页岩中产笔石 (CF-I-4): *Diplograptus tcherskyi* Obut et Sobolevskaya, *Parakidograptus acuminatus* (Nicholson), *Akidograptus ascensus* Davies, *Climacograptus normalis* Lapworth, *C. sp.* 8.94m
黑色碳质、硅质页岩, 夹薄层燧石、富含黄铁矿微粒及少量黄铁矿结核。距底部 2.55m 处页岩中产笔石 (CF-I-3): *Climacograptus angustus* Perner, *C. sp.*, *Diplograptus cf. modestus* Lapworth, *Diplograptus sp.*, *Orthograptus sp.*; 距底部 1.60m 处页岩中产笔石 (CF-I-2): *Diplograptus cf. modestus* Lapworth, *Glyptograptus cf. incertus* Elles et Wood, *Orthograptus bellulus* Törnquist, *O. decorosus emarcidus* (subsp. nov.), *Climacograptus normalis* Lapworth, *C. superstes* (sp. nov.), *C. sp.*; 在此层的底部产笔石 (CF-I-1): *Climacograptus angustus* Perner, *C. normalis* Lapworth, *Diplograptus sp.*, *Glyptograptus sp.*, *Orthograptus sp.* 2.74m

—— 整合 ——

下伏地层 上奥陶统五峰组黑色碳质、硅质页岩。产笔石 *Dicellograptus sp* 等

上述剖面的笔石层位, 可概括如下:

第 1 层为 *Diplograptus modestus*-*Glyptograptus gracilis* 带; 第 2 层为 *Parakidograptus acuminatus* 带和 *Orthograptus vesiculosus* 带; 第 3 层为 *Pristiograptus leei* 带; 第 4 层及第 5 层的底部为 *Pristiograptus leptotheca* 带; 第 5 层中上部为 *Petalolithus folium* 带; 第 6—11 层为 *Rastrites maximus* 带; 第 12—26 层可能为 *Spirograptus turriculatus* 带; 第 27—32 层底部为 *Spirograptus sinicus* 带; 第 32 层中上部至 37 层为 *Streptograptus sinicus*-*Monograptus drepanoformis* 带; 第 38—40 层为 *Zecephyllum sp.*, *Favosites sp.* 和 *Eospirifer sp.* 等珊瑚、腕足类层; 第 41—43 层为 *Dicyonema sp.* 网格笔石层。

2. 杉树梁剖面的辅助剖面

剖面位于杉树梁至大岩门公路东侧的山坡上。自上而下为:

下志留统双河场组(本剖面之上为浮土覆盖)

8. 粉砂质泥岩, 夹绿灰色细砂岩

26m

7. 黑色板状碳质、粉砂质页岩, 自下而上粉砂质逐渐增加。距底部 4.50m 处页岩中产笔石 (CF-I-81): *Petalolithus clavatus* Boucek et Přibyl, *P. elongatus* Boucek et Přibyl, *P. hispanicus* Habermelner, *P. cf. latus* (Zarrande), *P. sp.*, *Retiolites sp.*, *Pseudoplegmatozograptus obesus reticulatus* (Boucek et Münch), *Pribylograptus acuminatus* (Geh), *Pristiograptus nudus* (Lapworth), *P. vari-*

- abilis* (Perner), *Oktavites?* *pectinatus* (Richter), *Oktavites planus obtusus* Schauer, O. sp., *Demirastrites delicatulus* (Elles et Wood), *D. pragensis* Pribyl, *Streptograptus sartorius* (Törnquist), *S. cf. lobiferus* (M'Coy), *Spirograptus minor* Boucek; 在此层底部页岩中产笔石 (CF-I-80): *Climacograptus* sp., *Petalolithus folium toernquisti* Boucek et Pribyl, *P. tenuis* (Barrande), *Pristiograptus* sp., *Demirastrites* sp., *Rastrites* sp., *Spirograptus* sp. 6.50m
6. 黑色碳质页岩, 自下而上粉砂质逐渐增多。距底部 0.85m 处页岩中产笔石 (CF-I-79): *Diplograptus* sp., *Glyptograptus tamariscus* Nicholson, *Climacograptus* cf. *rectangularis* (M'Coy), C. sp., *Pseudoclimacograptus hubeiensis* Geh, *Petalolithus* sp., *Monograptus* cf. *spinatus* (sp. nov.), *Pristiograptus* sp., *Monoclimacis chengkouensis* (sp. nov.), *Streptograptus* sp., *Rastrites* sp.; 底部产笔石 (CF-I-78): *Glyptograptus* cf. *sinuatus* Nicholson, *Petalolithus minor* Elles, *Monograptus millepeda* (M'Coy), M. sp., *Monoclimacis sinicus* Geh, *Streptograptus* sp., *Rastrites* sp. 4.85m
5. 黑色碳质页岩, 下部夹薄层粉砂岩、细砂岩及粉砂透镜体; 顶部夹一层厚 30cm 细砂岩。距底部 3.95m 处页岩中产笔石 (CF-I-77): *Diplograptus tcherskyi minisculus* (subsp. nov.), *Climacograptus miserabilis* Elles et Wood, *Glyptograptus* sp., *Monograptus* sp., *Monoclimacis sinicus* Geh, *Streptograptus lobiferus* (M'Coy), S. sp.; 距底部 3.45m 处页岩中产笔石 (CF-I-76): *Climacograptus angustus* Perner, C. sp., *Glyptograptus incertus* Elles et Wood, *Petalolithus* sp., *Monograptus millepeda* (M'Coy), M. sp., *Pristiograptus spiculiformis* Nicholson, P. sp., *Oktavites?* *changyangensis* (Sun), *Streptograptus lobiferus* (M'Coy), S. sp., *R. distans bellulus* Yin et Mu, *R. peregrinus* cf. *pecten* Törnquist, *R. peregrinus socialis* Törnquist; 距底部 2.80m 处页岩中产笔石 (CF-I-75): *Climacograptus angustus* (Perner), C. sp., *Diplograptus* sp., *Pristiograptus gregarius* (Lapworth), *P. tenuis* (Portlock), *Streptograptus* cf. *nodifer* (Törnquist), *S. cf. wimani* (Boucek), *Rastrites* sp.; 距底部 1.20m 处页岩中产笔石 (CF-I-74): *Diplograptus tcherskyi* Obut et Sobolevskaya, *D. tcherskyi minisculus* (subsp. nov.), *Pseudoclimacograptus hubeiensis* Geh, *Petalolithus folium* (Hisinger), P. cf. *latus* (Barrande), *P. palmensis* (Barrande), *P. tenuis* (Portlock), *Monograptus millepeda* (M'Coy), M. *spinatus* (sp. nov.), *Monoclimacis sinicus* Geh, *Pernerograptus revolutus austerus* (Törnquist), *Rastrites phleodides* Törnquist, *R. cf. rastrum* (Richter), *Streptograptus* sp.; 在此层底部页岩中产笔石 (CF-I-73): *Diplograptus* sp., *Climacograptus* cf. *normalis* Lapworth, *Monograptus* sp., *Pernerograptus revolutus austerus* (Törnquist), *Oktavites?* *changyangensis* (Sun), *Rastrites* sp. 4.85m
4. 黑色薄层板状粉砂质、硅质页岩和粉砂质、碳质页岩及泥质粉砂岩的不规则互层, 风化后, 页岩呈纸片状。距底部 1.80m 处页岩中产笔石 (CF-I-72): *Climacograptus* sp., *Glyptograptus lungmaensis* Sun, *G. tamariscus* (Nicholson), *Monograptus millepeda* (M'Coy), *Pristiograptus* sp., *Rastrites* sp., *Retrolites* sp.; 距底部 0.70m 处页岩中产笔石 (CF-I-71): *Climacograptus tianbaensis* Geh, *Pristiograptus leei* (Hsü); 在底部页岩中产笔石 (CF-I-70): *Climacograptus* sp., *Glyptograptus incertus* Elles et Wood, *Pristiograptus annellus* Li,

P. gregarius (Lapworth), *P. leei* (Hsü), *P. sp.*

2.50m

3. 黑色薄板状砂质、碳质页岩, 风化后呈纸片状。距底部 0.40m 处页岩中产笔石 (CF-I-69): *Glyptograptus sp.*, *Pristiograptus gregarius* (Lapworth), *P. sp.*; 底部产笔石 (CF-I-68): *Diplograptus angustidens* Ge. *D. salignus* (sp. nov.), *D. sp.*, *Orthograptus sp.* cf. *O. vesiculosus* (Nicholson), *Pseudoclimacograptus hughesi* (Nicholson), *Pristiograptus gregarius* (Lapworth), *P. spiculiformis* Li, *P. sp.*

0.70m

2. 黑色碳质、粉砂质页岩, 节理发育。距底部 4m 处页岩中产笔石 (CF-I-67): *Climacograptus angustus* Perner, *C. sp.*; 底部含笔石碎片

5.50m

1. 掩盖

约 2.0 m

下伏地层 上奥陶统五峰组黑色碳质页岩、粉砂岩

上列辅助剖面全属志留统双河场组, 自下而上, 第 1 和第 2 层可能相当 *Glyptograptus persculptus* 带或 *Diplograptus modestus*-*Glyptograptus gracilis* 带, 及 *Parakidograptus acuminatus*, 带; 第 3 层为 *Orthograptus vesiculosus* 带; 第 4 层下部为 *Pristiograptus leei* 带; 第 4 层上部到第 6 层为 *Pristiograptus leptotheca* 带; 第 7 层下部为 *Petalolithus folium* 带; 第 7 层上部为 *Spirograptus turriculatus* 带或 *Rastrites maximus* 带。

3. 大槽剖面

剖面位于城口县城东约 80km 的厚坪公社大槽公路边。自上而下为:

下志留统双河场组(底部) 黑色碳质、硅质页岩, 夹薄层燧石层。距底部 1.30m 处页岩中产笔石 (CF-I-93): *Diplograptus angustidens* Ge, *D. modestus* Lapworth, *D. cf. tenuis* Rickards, *Glyptograptus tamariscus magnus* Churkin et Carter, *Orthograptus longshanensis* Fu, *Climacograptus cf. angustus* Perner, *C. mirnyensis* (Obut et Sobolevskaya), *C. miserabilis* Elles et Wood; 距底部 0.72m 处页岩中产笔石 (CF-I-92): *Diplograptus modestus* Lapworth, *D. cf. tenuis* Rickards, *Glyptograptus caudatus* Ge, *G. serratus* Elles et Wood, *G. tamariscus* (Nicholson), *Orthograptus angustifolius* Chen et Lin, *Climacograptus superstes* (sp. nov.) *C. sp.*; 距底部 0.30m 处页岩中产笔石 (CF-I-91): *Diplograptus angustidens* Ge, *Glyptograptus caudatus* Ge, *G. incertus* Elles et Wood, *G. laochiapienensis* Hsü, *G. serratus* Elles et Wood, *G. tamariscus* (Nicholson), *G. tamariscus distans* Packham, *Orthograptus angustifolius* Chen et Lin, *O. decoratus* Fu, *O. yangjaolingensis* Ye, *Climacograptus angustus* (Perner), *C. superstes* (sp. nov.); 距底部 0.10m 处页岩中产笔石 (CF-I-90): *Diplograptus angustidens* Ge, *D. cf. magnus* Lapworth, *Glyptograptus gracilis* Ge, *G. incertus* Elles et Wood, *G. cf. incertus* Elles et Wood, *G. lungmaensis* Sun, *G. ? medius* (sp. nov.), *G. serratus* Elles et Wood, *Climacograptus angustus* Perner, *C. miserabilis* Elles et Wood, *C. cf. tianbaensis* Geh

2.0m

—— 整合 ——

下伏地层 上奥陶统五峰组顶部为一层厚 26cm 的泥质白云岩

上列剖面仅为 *Diplograptus modestus*-*Glyptograptus gracilis* 带。

4. 其他地点的笔石化石

城口田坝杉树梁一大岩门公路两侧下志留统双河场组上部泥页岩中采集的笔石化石:

A点(河西岸化石点):

CF-I-82: *Climacograptus tianbaensis* Geh, *Petalolithus altissimus* Elles et Wood, *P. clavatus* Boucek et Pribyl, *P. hispanicus* Habermelner, *P. tenuis* (Barrande)

CF-I-83: *Petalolithus clavatus* Boucek et Pribyl, *P. elongatus* Boucek et Pribyl, *P. munchi* Obut et Sobolevskaya, *P. tenuis* (Barrande), *Retiolites darroni* (Lapworth), *Arachniograptus? tianbaensis* (sp. nov.), *Arachniograptus? minutus* (Ge), *Pseudoplegmograptus obesus* (Lapworth), *Pristiograptus concinns* (Lapworth), *P. jaculum* (Lapworth), *P. nudus* (Lapworth), *Pribylograptus acuminatus* (Geh), *Monograptus* cf. *spinatus* (sp. nov.), *Spirograptus minor* Boucek, *S. turriculatus* (Barrande), *Okta-vites? proteus* (Barrande), *O.?* *pectinatus* (Richter), *O. planus* (Barrande), *O. planus obtusus* Schauer, *O. cf. spiraloides* (Pribyl), *O. spiralis* (Barrande), *O. toernquisti* (Sudbury), *Demirastrites magnificus* Pribyl et Münch, *D. pragensis* Pribyl, *D. sp.*, *Streptograptus lobiferus* (M'Coy), *S. nodifer* (Törnquist), *S. retroversus* Pribyl, *S. wimani* (Boucek), *Rastrites maximus* Carruthers, *Diversograptus rectus*

CF-I-84: *Petalolithus elongatus* Boucek et Pribyl, *P. globosus* Ge, *P. cf. ovatus* (Barrande), *P. wuxiensis* Ye, *Pristiograptus nudus* (Lapworth), *Spirograptus minor* Boucek, *S. turriculatus* (Barrande), *Streptograptus* cf. *extenuatus* Boucek et Pribyl, *S. retroversus* Pribyl

CF-I-85: *Glyptograptus tamariscus* (Nicholson), *Pristiograptus variabilis* (Perner), *Spirograptus minor* Boucek, *S. turriculatus* (Barrande), *Streptograptus* cf. *runcinatus* (Lapworth), *S. cf. nodifer* (Törnquist), *S. cf. pseudobecki* Boucek et Pribyl, *Diversograptus sichuanensis* Ge, *Rastrites maximus* Carruthers

B点(河西岸化石点):

CF-I-86: *Spirograptus minor* Boucek, *S. turriculatus* (Barrande), *S. sp.*, *Streptograptus* sp.

CF-I-87: *Petalolithus concinns* Boucek, *P. curvithecatus* (sp. nov.), *P. elongatus* Boucek et Pribyl, *P. globosus* Ge, *P. oliviformis* (sp. nov.), *P. wuxiensis* Ye, *Dabashanograptus chengkouensis* (gen. et sp. nov.), *D. dubius* (gen. et sp. nov.), *D. sinicus* (gen. et sp. nov.), *D. sp.*, *Pristiograptus nudus* (Lapworth), *Monograptus capillaris aculeatus* (subsp. nov.), *Spirograptus minor* Boucek, *S. turriculatus* (Barrande), *Okta-vites planus* (Barrande), *O. toernquisti* (Sudbury), *Demirastrites decipiens valens* Pribyl et Münch, *D. magnificus* Pribyl et Münch, *Streptograptus* cf. *pararuncinatus* Wang, *S. cf. nodifer* (Törnquist)

CF-I-88: *Pristiograptus nudus* (Lapworth), *Streptograptus* cf. *flexuosus* (Tulberg), *S. nodifer* (Törnquist)