

# 中国古生物志

总号第 166 册 新乙种第 20 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

## 陕南及川北志留纪笔石并论 单笔石的分类

陈旭 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 166 册 新乙种第 20 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

# 陕南及川北志留纪笔石并论 单笔石的分类

陈 旭 著

(中国科学院南京地质古生物研究所)

科学出版社

1984

# **PALAEONTOLOGIA SINICA**

*Whole Number 166      New Series B, Number 20*

Edited by

Nanjing Institute of Geology and Palaeontology  
Institute of Vertebrate Palaeontology and Palaeanthropology

Academia Sinica

## **SILURIAN GRAPTOLITES FROM SOUTHERN SHAANXI AND NORTHERN SICHUAN WITH SPECIAL REFERENCE TO CLASSIFICATION OF MONOGRAPTIDAE**

by

Chen Xu

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

With 19 Plates

SCIENCE PRESS

Beijing, 1983

6585

## 内 容 简 介

本文系统描述了陕南、川北地区 6 个剖面 and 2 个产地的志留纪笔石 114 种和亚种,其中有 17 个新种和新亚种。在这一基础上,修正和补充建立了 10 个笔石带或含笔石层位,并对笔石动物群的性质,笔石带的对比及下、中志留统的分界作了讨论。此外,本文对单笔石科的分类提出了方案,并对分类的原则以及一些重要笔石属的归属、取舍和一些与分类有关的演化关系作了讨论。

## 中国古生物志

总号第 166 册 新乙种第 20 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

## 陕南及川北志留纪笔石并论 单笔石的分类

陈 旭 著

(中国科学院南京地质古生物研究所)

责任编辑 苏宗伟 衣晓云

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: 6 3/4

印数: 精 1—1,320 插页: 精 12 平 10

平 1—900 字数: 151,000

统一书号: 13031·2528

本社书号: 3467·13—16

定 价: 布脊精装 2.60 元  
平 装 1.60 元

# 目 录

|                     |    |
|---------------------|----|
| 一、前言.....           | 1  |
| 二、地层的划分及对比          |    |
| (一) 剖面记述 .....      | 3  |
| (二) 笔石带的建立和对比 ..... | 9  |
| (三) 南郑组的时代问题 .....  | 18 |
| 三、单笔石科的分类.....      | 20 |
| (一) 单笔石科的分类原则 ..... | 20 |
| (二) 单笔石科各属的讨论 ..... | 21 |
| (三) 单笔石科的系统分类 ..... | 27 |
| 四、系统描述.....         | 32 |
| 主要参考文献 .....        | 77 |
| 外文摘要 .....          | 80 |
| 图版说明 .....          | 96 |

## 一、前 言

陕南、川北的志留系含有丰富的笔石，而且在我国研究得也比较早(赵亚曾、黄汲清，1931；侯德封、王现珩，1941；卢衍豪，1943，1959；杨敬之、谷德振，1945；尹赞勋，1949；穆恩之，1954，1962；霍世诚，1957，1959；李积金、翦万筹，1957)。卢衍豪(1943)在南郑梁山中梁寺测制了剖面，系统的采集了化石，并在龙马溪组中划分了五个笔石带。后来，霍世诚(1959)又将梁山龙马溪组的笔石带增加到9个。此外，卢衍豪又在1959年命名了含 *Dalmanitina* 三叶虫的南郑组。近些年来，李耀西、宋礼生、周志强、杨景尧(1975)发表了陕南8个志留系剖面，并描述了其中的笔石20属51种。李耀西等综合了卢衍豪(1943)和霍世诚(1959)划分的笔石带，将大巴山西段综合为9个笔石带，将下志留统称为龙马溪群，并把《西南地区地层古生物手册》(1974)的宁强组扩大为群，代表该地的中志留统。

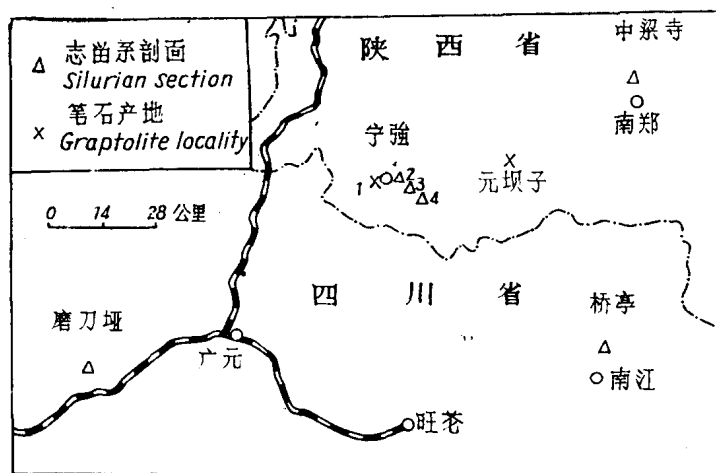


插图1 陕南川北志留系剖面及笔石产地分布图

1. 金家坪 2. 玉石滩 3. 王家湾和杨坡湾 4. 崔家沟和大竹坝

对于陕南、川北地区的志留系及志留纪笔石，我所同志也做过一些工作。1961年我所曹瑞骥、刘第墉、张德明，新疆地质局张太荣及笔者，在川北南江桥亭详细测制了志留系剖面，并于1964年发表了地层报告。鉴于这里的下志留统大都缺失，只有含早志留世晚期 *Spirograptus turriculatus* (Barrande) 等笔石动物群，因此建立了南江组(刘第墉、陈旭、张太荣，1964)，但其中所含丰富的笔石动物群，只发表了 *Sinodiversograptus multibrachiatatus* Mu et Chen 一属一种(穆恩之、陈旭，1962)。本文中系统的研究和描述了南江组的全部笔石，并在原来的 *Spirograptus turriculatus* 带之上增建了 *Streptograptus exiguus* 带。1967年，本所俞昌民、刘第墉、李蔚秣、王俊庚与笔者在陕南宁强崔家沟、大竹坝、王家湾、金家坪和宁强城郊玉石滩以及广元磨刀垭等地测制了志留系剖面，并系统的采集了化石。除龙马溪组之外，又建立了下志留统崔家沟组、王家湾组，中志留统杨坡湾组、宁强组(西

南地区地层古生物手册, 1974)。由于宁强的志留纪含笔石地层与含珊瑚、腕足动物、三叶虫、海百合等壳相层交替出现, 为华中-西南区志留系的对比提供了重要线索。但是上述各组中的笔石, 除只在《西南地区地层古生物手册》中发表了 5 属 8 种之外, 其余大部分属种亦均在本文中研究和描述。在此基础上, 本文对宁强地区建立了 7 个笔石带或含笔石层位, 在广元建立了一个笔石带。

本文共描述了志留纪笔石 19 属 114 种和亚种, 其中有 17 个新种或新亚种。通过这一研究, 笔者试图补充和修正前人在陕南、川北地区建立的志留系笔石带, 并与邻近地区和国外有关地区的志留系笔石带进行对比, 同时也将着重讨论志留纪单笔石科的分类等问题。

在本文研究的过程中, 笔者得到穆恩之老师的指导, 李立新、葛梅钰、倪寓南、林尧坤等同志的帮助。卢衍豪教授得知笔者进行这一工作时, 把他所测南郑中梁寺的志留系剖面及所存全部笔石标本, 一并交付笔者研究, 与此同时, 伍鸿基同志也正在研究南郑组的三叶虫, 并将初步鉴定名单提供笔者。此外, 俞昌民同志提供珊瑚初步鉴定意见, 戎加余、杨学长同志提供部分腕足动物化石鉴定意见, 施从广同志和陈楚震同志分别提供南郑组中介形类和瓣鳃类鉴定意见。对这些老师及同志的指导和帮助, 笔者深表谢意。本文所附图像均系梁晓云同志摄制, 附表及插图均由杨荣庆、闻美琴同志清绘, 亦一并谨此致谢。

## 二、地层的划分及对比

### (一) 剖面记述

本文研究的材料基于陕南宁强、南郑及川北南江、广元等9个剖面及产地,其中除川北南江桥亭剖面已发表之外,其余尚未发表,为了便于进行对比,兹将各个剖面简述如下:

#### 1. 陕南宁强大竹坝、崔家沟、王家湾综合剖面:

龙马溪组、崔家沟组及宁强组均根据大竹坝—崔家沟剖面资料,王家湾组及杨坡湾组根据王家湾剖面。

上覆地层: 下二叠统。

--- 假整合 ---

中志留统宁强组(共厚 148.4 米)

26. 蓝灰色页岩 19 米

含海百合 *Dazhuocrinus shanxiensis* Mu and Wu 及腕足动物化石 *Atrypoides* cf. *lentiformis* (Wang) 和珊瑚、三叶虫、苔藓虫等化石。

25. 蓝灰色页岩夹薄层瘤状灰岩和生物礁灰岩。含三叶虫及腕足动物化石。 70.3 米

24. 灰色页岩夹生物灰岩。 21.4 米

上部含笔石 (ABY 21): *Monograptus biformatus* Mu et al. 并与三叶虫及腕足动物共生。

下部含苔藓虫、腕足动物、三叶虫及棘皮动物化石。

23. 紫红色、蓝灰色泥质灰岩。 22.7 米

含有珊瑚: *Nanshanophyllum multiseptatum* Fen and He, *Shensiophyllum aggregatum* Yu, *Multisolenia tortuosa* Fritz, *Subalveolites eichwaldi* Sokolov, *Pseudamplexus shensiensis* Yu 等。

腕足动物: *Nalivkinia* cf. *grunewaldiaeformis* (Pectz), *Striispirifer* cf. *hsichi* (Grabau), *Salopina* cf. *minuta* Rong and Yang, *Valdaria*, *Atrypopsis*, *Spinochonetes*

海百合: *Pisocrinus* sp. 及三叶虫等。

22. 黄绿色页岩。 15 米

含笔石 (ABY 24): *Monoclimacis chuchlensis* Pribyl, *M.* sp. 及腕足动物、三叶虫等化石。

下志留统杨坡湾组(共厚 408.8 米)

21. 黄灰色含砂质泥岩,顶部有结晶灰岩,底部有灰岩团块。 53 米

20. 黄灰、绿灰色页岩。 67 米

19. 黄灰、绿灰色页岩夹灰质页岩与含砂质页岩。 38 米

18. 绿灰、黄灰色页岩。 146.1 米

17. 黄灰、灰紫色页岩。 21.5 米

16. 绿灰色含砂质页岩。 25.2 米

15. 绿灰色、黄灰色含砂质页岩夹黄灰色板状泥岩,顶部夹生物礁灰岩。 57 米

含珊瑚: *Halysites*, *Subalveolites*, *Multithecopora*.

王家湾组(共厚 257.3 米)

- |                      |        |
|----------------------|--------|
| 14. 黄灰、紫灰色页岩夹粉砂质页岩。  | 77.8 米 |
| 13. 绿灰色砂质页岩与灰色页岩。    | 29.1 米 |
| 12. 黄灰色、紫灰色页岩夹薄层粉砂岩。 | 28.7 米 |
| 11. 黄灰色、紫灰色页岩夹泥质粉砂岩。 | 37.9 米 |

含笔石 (ABY 206): *Streptograptus sinicus* Ge, *S. drepanoformis* (Toghill and Strachan).

- |                           |        |
|---------------------------|--------|
| 10. 黄绿、紫红色页岩夹粉砂岩,底部有块状灰岩。 | 35.8 米 |
|---------------------------|--------|

含珊瑚: *Ceraster ningqiangensis* Yu, *Favosites* sp.

- |               |      |
|---------------|------|
| 9. 蓝灰色含粉砂质页岩。 | 45 米 |
| 8. 蜂窝状砂质灰岩。   | 3 米  |

崔家沟组(共厚 447.2 米)

- |                |         |
|----------------|---------|
| 7. 硅质板状泥岩。     | 45 米    |
| 6. 灰绿色含硅质板状页岩。 | 155 米   |
| 5. 黄绿色含硅质板状页岩。 | 117.5 米 |
| 4. 黄绿色页岩。      | 54.9 米  |

上部含笔石 (ABY 54): *Streptograptus becki* filiformis subsp. nov.

下部含笔石 (ABY 53): *Streptograptus extenuatus* Boucek and Pribyl, *S. cf. runcinatus* Lapworth.

- |                            |        |
|----------------------------|--------|
| 3. 青灰色板状粉砂质泥岩。             | 53.4 米 |
| 2. 深灰色页岩。本层底部含笔石 (ABY 50): | 21.4 米 |

*Streptograptus nodifer* (Törnquist), *Spirograptus minor* (Boucek), *Oktavites involutus sinicus* Lee.

龙马溪组(共厚 18.22 米)

- |               |         |
|---------------|---------|
| 1. 黑色含硅质板状页岩。 | 18.22 米 |
|---------------|---------|

自上而下含有笔石 6 层:

(ABY 49): *Monograptus sedgwickii* (Portlock), *Rastrites distans* Lapworth.

(ABY 48): *Rastrites linnaci* Barrande, *Oktavites involutus* (Lapworth), *Spirograptus minor* (Boucek), *Monograptus cf. distans* (Portlock).

(ABY 47): *Demirastrites convolutus* (Hisinger), *Spirograptus minor* (Boucek), *D. denticulatus* (Törnquist), *Rastrites ex gr. distans* Lapworth, *Monograptus cf. distans* (Portlock), *Petalolithus cf. intermedius* Boucek and Pribyl.

(ABY 46): *Climacograptus medius* Törnquist, *Demirastrites valens* Pribyl and Münch, *Rastrites peregrinus* (Barrande).

(ABY 45): *Diplograptus icherskyi* Obut and Sobolevskaya, *Climacograptus medius* Törnquist, *C. miserabilis* Elles and Wood, *Atavograptus kueichihensis* (Hsu), *Rastrites peregrinus* (Barrande), *R. confertus* Chen and Lin, *R. cf. richteri* Perner, *Monoclimacis lunata* Chen and Lin, *Petalolithus minor* Elles, *Pristiograptus cf. cyphus* (Lapworth), *Pernerograptus revolutus* (Kurck).

(ABY 44): *Climacograptus miserabilis* Elles and Wood.

—— 整合 ——

下伏地层: 上奥陶统五峰组。

此外,在宁强金家坪也有下志留统崔家沟组出露,共采得两层笔石:

ABY 208: *Monograptus marri* Perner

ABY 209: *Retiolites geinitzianus angustidens* Elles and Wood, *Monoclimacis labialis* sp. nov.

宁强城郊玉石滩中志留统宁强组出露良好,厚约百余米,自上而下采有6层化石:

ABY 26a: 产有丰富的珊瑚、腕足动物、三叶虫、苔藓虫及海百合等化石。据俞昌民同志面告,其中珊瑚组合面貌与大竹坝的宁强组内的珊瑚组合相同。

ABY 26b: 产三叶虫及腕足动物化石。

ABY 26c: 产笔石 *Monograptus flemingii* (Salter)

ABY 26d: 产笔石 *Monoclimacis greistoniensis minuta* Přibyl

ABY 26e: 产笔石 *Monograptus ningqiangensis* sp. nov.

ABY 26f: 产腕足动物化石。

综上所述,宁强的志留系笔石带及含笔石层位,可概括为:

中志留统宁强组 { *Monograptus flemingii* (ABY 24-ABY 21; ABY 26c-e)  
*Monoclimacis chuchlensis*

下志留统 { 杨坡湾组  
王家湾组 *Streptograptus sinicus* 带 (ABY 206)  
崔家沟组 { ?  
*Streptograptus nodifer* 带 (ABY 50-ABY 54)  
龙马溪组 { *Monograptus sedgwickii* 带 (ABY 48- ABY 49)  
*Demirastrites convolutus* 带 (ABY 47)  
*Pristiograptus cyphus-Monoclimacis lunata* 带 (ABY 45)  
*Climacograptus miserabilis* (ABY 44)

## 2. 陕南南郑梁山中梁寺下志留统剖面:

剖面位于中梁寺之南约200公尺,地层自上而下为:

上覆地层: 下二叠统梁山组

--- 假整合 ---

下志留统崔家沟组(共厚89.6米)

- |                                                                                                                                         |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 30. 浅黄色泥页岩,上部硅质较高,夹数层细密页岩。                                                                                                              | 34 米  |
| 29. 浅黄色泥页岩,易风化成粉末状。                                                                                                                     | 24 米  |
| 28. 绿黄色砂质页岩。                                                                                                                            | 0.4 米 |
| 27. 绿黄色及黄绿色页岩,产笔石 (NL 122):<br><i>Streptograptus nodifer</i> (Törnquist), <i>Oktavites involutus</i> (Lapworth), <i>Monograptus</i> sp. | 8 米   |
| 26. 绿黄色及黄绿色页岩,夹砂质页岩。<br>产笔石 (NL 121): <i>Oktavites involutus</i> (Lapworth).                                                            | 1.4 米 |
| 25. 岩性同上。产笔石 (NL 120):<br><i>Oktavites involutus</i> (Lapworth), <i>O. ? dubitabilis</i> sp. nov., <i>Spirograptus minor</i> (Boucek).  | 6 米   |
| 24. 浅绿黄色页岩,产少量笔石 (NL 119):<br><i>Streptograptus nodifer</i> (Törnquist), <i>S. anguinus linearis</i> subsp. nov.                        | 6.7 米 |
| 23. 岩性同上                                                                                                                                | 9.1 米 |
- 本层上部产少量腕足动物化石,但保存不良。本层下部产笔石 (NL 117): *Streptog-*

*raptus* sp.

龙马溪组(共厚 50.65 米)

22. 黄灰色细致泥质砂岩。 0.3 米
21. 棕黄色页岩, 风化后沿裂缝成同心圆状色圈。产笔石 (NL 116): 3.2 米  
*Petalolithus palmatus* (Barrande), *P. tenuis* (Barrande), *Spirograptus minor* (Boucek).
20. 岩性同上。产笔石 (NL 115): 3.5 米  
*Streptograptus* sp.
19. 浅棕黄色页岩。产笔石 (NL 114): 5 米  
*Petalolithus minor* Elles, *P. minor brevicollis* subsp. nov., *Oktavites communis* (Lapworth), *Rastrites guizhouensis* Chen and Lin, *R. peregrinus socialis* Törnquist, *Lituigraptus glomeratus* Ni.
18. 岩性同上。产笔石 (NL 113): 0.65 米  
*Glyptograptus incertus* Elles and Wood, *Petalolithus ovatus* (Barrande), *Monograptus changyangensis* Sun, *Oktavites communis* (Lapworth), *Rastrites peregrinus* (Barrande), *R. hemigyrtatus* Chen and Lin, *R. norilskensis* Obut and Sobolevskaya.
17. 岩性同上。含笔石 (NL 112): 2.5 米  
*Climacograptus medius* Törnquist, *Pseudoclimacograptus tongziensis* Chen and Lin, *Rastrites peregrinus socialis* Törnquist.
16. 棕黄色硬页岩。产笔石 (NL 111): 2.6 米  
*Glyptograptus tamariscus linearis* (Perner), *G. incertus* Elles and Wood, *Climacograptus scalaris* (Hisinger), *Oktavites communis* (Lapworth), *Monoclimacis lunata hexianensis* Jiao.
15. 岩性同上。产笔石两层。 1.3 米  
上部 (NL 110): *Glyptograptus tamariscus linearis* (Perner), *Climacograptus medius* Törnquist, *C. scalaris* (Hisinger), *Monograptus arciformis nanzhengensis* subsp. nov., *Pristiograptus tenellus* Chen and Lin, *P. cyphus orientalis* Li.  
下部 (NL 109): *Climacograptus medius* Törnquist.
14. 岩性同上。产有笔石三层 1.6 米  
上部 (NL 108): *Diplograptus tortithecatus* (Hsü), *Climacograptus medius* Törnquist, *Pernerograptus revolutus* (Kurck).  
中部 (NL 107): *Climacograptus scalaris* (Hisinger), *C. medius* Törnquist, *Streptograptus cyclodontus* sp. nov.  
下部 (NL 106): *Climacograptus scalaris* (Hisinger), *Pristiograptus cyphus orientalis* Li.
13. 浅黄色页岩, 具有棕黄色风化圈。 0.8 米  
产有笔石 (NL 105): *Diplograptus tortithecatus* (Hsu), *Climacograptus scalaris* (Hisinger), *C. medius* Törnquist, *Petalolithus minor* Elles, *Monoclimacis yanshanensis* G.S.Xia, *Pristiograptus cyphus orientalis* Li.
12. 白色板状页岩, 有同心圆状棕黄色风化圈。产笔石 (NL 104): *Pristiograptus gregarius* (Lapworth). 2.3 米
11. 浅粉红色板状页岩。 1.1 米
10. 白色及浅黄色砂质页岩。 4.5 米
9. 粉红灰色细密硅质页岩及砂岩, 夹有具风化色圈的粉红色页岩, 页岩中产笔石 (NL 102c): *Pristiograptus gregarius* (Lapworth). 6.2 米

8. 岩性同上,产笔石 (NL 102b): 11.3 米

*Climacograptus miserabilis* Elles and Wood.

7. 岩性同上,页岩中产笔石两层。 3.8 米

上层 (NL 102a): *Diplograptus uniformis* Li.

下层 (NL 102): *Diplograptus uniformis* Li, *Glyptograptus tamariscus* cf. *distans* Packham, *Climacograptus normalis* Lapworth, *C. medius* Törnquist.

南郑组(共厚 6.05 米)

6. 黄色页岩,产三叶虫等化石。 0.3 米

5. 铁质暗棕色石英粉砂岩。 0.35 米

4. 黄色页岩及泥质砂岩,产三叶虫等化石。 1.4 米

(NL 101): *Dalmanitina nanchengensis* Lu, *Platycoryphe sinensis* (Lu), *Leonaspis* sp.

3. 黄色钙质硬页岩。 2 米

2. 黄色松软泥页岩,风化后成白色。 2 米

自上而下为:

(O<sub>4</sub>): 三叶虫: *Dalmanitina nanchengensis* Lu, *Platycoryphe sinensis* (Lu).

(O<sub>3</sub>): 笔石: *Climacograptus angustus* (Perner)

(O<sub>2</sub>): 笔石: *Climacograptus angustus* (Perner), *C. mirnyensis* Obut and Sobolevskaya.

三叶虫: *Dalmanitina nanchengensis* Lu

介形虫: *Eukloedenella* sp.

瓣鳃类: *Pterinea*? sp.

1. 黄色、棕色及部分红色硬泥块岩,为方解石脉所横穿。厚度不定,厚者为 0.1 米,常成下伏龟裂纹石灰岩裂缝的填充物。

--- 假整合 ---

下伏地层: 中奥陶统宝塔组。

在梁山高台寺附近零星采集的笔石两处:

CAII 185: *Petalolithus palmeus* (Barrande), *P. latus* (Barrande), *P. maximus* sp. nov., *Streptograptus cyclodontus* sp. nov., *Monograptus halli* (Barrande), *Oktavites spiralis contortus* (Perner.)

另一处只见有一种笔石:

*Demirastrites* cf. *triangulatus* (Harkness).

除南郑梁山之外,在元坝子磨子坝,西北地质局 681 地质队尚采有下志留统崔家沟组的笔石:

*Spirograptus minor* (Boucek), *Streptograptus anguinus linearis* subsp. nov., *Monograptus parapriodon* Boucek.

综上所述,南郑梁山的下志留统笔石带及含笔石层位可综述如下:

崔家沟组 *Streptograptus nodifer* 带 (NL 117-NL 122)

龙马溪组 { *Spirograptus minor* (NL 115-NL 116)  
*Oktavites communis* 带 (NL 111-NL114)  
*Pristiograptus gregarius* 带 (NL 102c-NL 110)  
? (NL 102-NL 102b)

南郑组: *Climacograptus mirnyensis* (O<sub>2</sub>—O<sub>3</sub>)

### 3. 川北南江桥亭志留系剖面:

这一剖面已于1964年发表,但其中笔石经系统研究后,有不少变动,现将南江组各层笔石的名单自上而下记述如下:

BA058: *Pristiograptus* sp.

BA056: *Glyptograptus ultimus* sp. nov.

BA055: *Streptograptus anguinus linearis* subsp. nov., *Pristiograptus* sp.

BA054: *Streptograptus exiguus* (Nicholson), S. sp., *Spirograptus minor* (Boucek)

BA053: *Streptograptus anguinus linearis* subsp. nov.

BA051: *Streptograptus anguinus linearis* subsp. nov.

BA050: *Streptograptus anguinus linearis* subsp. nov.

BA049: *Streptograptus anguinus linearis* subsp. nov., *Spirograptus minor* (Boucek)

BA048: *Monograptus parapriodon* Boucek

BA047: *Petalolithus tenuis* (Barrande), *Monograptus* cf. *halli* (Barrande) *Spirograptus minor* (Boucek), *Rastrites distans abbreviatus* Lapworth, *Pristiograptus nudus* (Lapworth)

BA045: *Streptograptus anguinus linearis* subsp. nov.

BA044: *Petalolithus tenuis* (Barrande), *Monograptus parapriodon* Boucek *Streptograptus anguinus linearis* subsp. nov.

BA043: *Retiolites geinitzianus* Barrande, *R. geinitzianus angustidens* Elles and Wood, *Spirograptus minor* (Boucek)

BA042: *Rastrites distans* Lapworth, *R. distans abbreviatus* Lapworth

BA041: *Monograptus parapriodon* Boucek

BA040: *Petalolithus tenuis* (Barrande), *Rastrites distans abbreviatus* Lapworth

BA039: *Streptograptus anguinus linearis* subsp. nov., *Spirograptus minor* (Boucek)

BA038: *Streptograptus anguinus linearis* subsp. nov.

BA037: *Streptograptus anguinus linearis* subsp. nov., *Spirograptus minor* (Boucek)

BA036: *Glyptograptus serratus nanjiangensis* subsp. nov. G. ex gr. *tenuis* Rickards, *Petalolithus tenuis* (Barrande), *Pseudoplegmagraptus obesus* (Lapworth), *Monograptus* cf. *priodon* (Bronn), *M. marri* Perner, *Streptograptus curvatus* sp. nov., *Spirograptus turriculatus* (Barrande), *S. minor* (Boucek), *Pristiograptus nudus* (Lapworth), *Oktavites planus* (Barrande), *O. armatus* (Suess), *O. spiralis contortus* (Perner)

BA035: *Climacograptus* sp., *Glyptograptus serratus nanjiangensis* subsp. nov., *Petalolithus tenuis* (Barrande), *P. ovatus* (Barrande), *P. globosus* Ge, *Pseudoplegmagraptus obesus* (Lapworth), *Monograptus parapriodon* Boucek, *M. marri* Perner, *M. rhynchophorus* Linnarsson, *Spirograptus minor* (Boucek), *Rastrites distans abbreviatus* Lapworth, *R. linnaei* Barrande, *Pernerograptus* sp.

BA034: *Petalolithus clavatus* Boucek and Pribyl, *Monograptus rhynchophorus* Linnarsson, *Streptograptus gracilis* sp. nov., *Spirograptus turriculatus* (Barrande), *S. minor* (Boucek), *Oktavites planus* (Barrande), *O. armatus* (Suess), *O. spiralis contortus* (Perner), *Sinodiver-*

*sograptus multibrachiatus* Mu and Chen

BA033: *Climacograptus* sp., *Glyptograptus tamariscus* Form C Packham, *G. serratus nanjiangensis* subsp. nov., *Petalolithus tenuis* (Barrande), *P. hispanicus* (Haberfelner), *P. elongatus* Boucek and Pribly, *P. palmeus* (Barrande), *Retiolites geinitzianus angustidens* Elles et Wood, *Pseudoretiolites daironi* (Lapworth), *P. decurtatus* Boucek and Munch, *Pseudoplegmatoraptus obesus macilentus* (Törnquist), *Monograptus marri* Perner, *Streptograptus nodifer* (Törnquist), *S. anguinus linearis* subsp. nov., *S. curvatus* sp. nov., *S. becki filiformis* subsp. nov., *S. nanshanensis minutus* subsp. nov., *Spirograptus turriculatus* (Barrande), *S. minor* (Boucek), *Rastrites distans abbreviatus* Lapworth, *Pristiograptus regularis* (Törnquist), *Oktavites planus* (Barrande), *O. spiralis contortus* Perner, *Sinodiversograptus multibrachiatus* Mu and Chen

BA032: *Petalolithus globosus* Ge, *Monograptus marri* Perner, *M. cf. priodon* (Bronn), *Streptograptus becki filiformis* subsp. nov., *Spirograptus minor* (Boucek), *Oktavites planus* (Barrande)

BA031: *Glyptograptus tamariscus* cf. *varianus* Packham, *Petalolithus elongatus* Boucek and Pribly, *P. cf. antiithecaoides* (Hundt), *Pseudoplegmatoraptus obesus* (Lapworth), *Monograptus marri* Perner, *Streptograptus anguinus linearis* subsp. nov., *S. curvatus* sp. nov., *Spirograptus minor* (Boucek), *Oktavites armatus* (Suess)

上述南江组各层笔石中,可分为上、下两个笔石带:

南江组 { *Streptograptus exiguus* 带 (BA037—BA058)  
*Spirograptus turriculatus* 带 (BA031—BA036)

#### 4. 川北广元的下志留统:

广元上寺车站西之磨刀垭,下志留统厚度大于200米。只产一层笔石 (ABY 5): *Streptograptus nodifer* (Törnquist), 其上100米之页岩与中泥盆统石英细砂岩作假整合接触, 其下50—60米则为一套含珊瑚 *Amplexoides chaoi* (Grabau), *Crassilasma raritabulatum* Yu, *Somphopora* 等及腕足动物、三叶虫、苔藓虫、棘皮动物化石之灰岩, 计有三层 (ABY6, ABY7, ABY8) 均夹在一套页岩之中。这里的下志留统最底部为一层厚0.5米的烟灰色含砂质粘土岩, 含三叶虫 *Leonaspis* 及腕足动物化石 (ABY10)。下志留统尚未命名, 与其下伏的中奥陶统宝塔组为假整合接触。

广元北的朝天镇, 早有笔石发现, 这次笔者重新鉴定了解放前李承三在朝天明月峡所采的笔石标本, 为 *Streptograptus anguinus linearis* subsp. nov. 和 *Spirograptus minor* (Boucek) 两种, 其层位和陕南及广元磨刀垭的 *S. nodifer* 带或南江组的 *S. turriculatus* 带相当。

## (二) 笔石带的建立和对比

陕南、川北志留纪沉积比较复杂, 不同地点地层的缺失、岩相和生物相的变化都很大, 因此难以根据一个剖面建立统一的笔石带, 少数相同时代、相当层位的笔石带因地而异。为了便于阐述, 兹将志留系各笔石带或含笔石层位自下而上分述于后。

## 1. 含 *Climacograptus miserabilis* 或 *C. mirnyensis* 的层位

宁强崔家沟龙马溪组最底部的笔石只见有 *Climacograptus miserabilis* Elles and Wood 一种, 它与其下的上奥陶统五峰组整合接触, 自上而下为:

龙马溪组底部:

9. 黑色页岩夹燧石层, 燧石层中不含笔石, 黑色页岩中含有笔石 (ABY 44): 0.1 米

*Climacograptus miserabilis* Elles and Wood

8. 黑色燧石层, 不含笔石。 0.12 米

—— 整合 ——

五峰组:

7. 灰色砂质泥岩。 0.3 米

6. 黑色硅质层。 0.6 米

5. 黑色含碳硅质页岩, 含笔石: 0.06 米

*Orthograptus* sp., *Climacograptus* sp.

4. 黑色硅质层, 上部夹少量黑色页岩。 2.53 米

3. 黑色含碳纸片状硅质页岩。 0.08 米

含笔石 (ABY 42): *Dicellograptus excavatus* Mu, *D. tenuiculus* Mu et al., *Climacograptus cf. supernus* Elles and Wood

2. 黑色燧石层。 0.13 米

1. 深灰色硅质层。 0.2 米

从这里五峰组的沉积来看, 含 *D. excavatus* Mu 等笔石的层位, 显然属 *Dicellograptus szechuanensis* 带 (W2), 其顶部未获化石的泥岩有可能相当观音桥层, 与龙马溪组之间为连续沉积。在陕南、川北不少地点奥陶系与志留系之间均有间断, 宁强崔家沟奥陶—志留系之间虽为连续沉积, 但又未获龙马溪底部的带化石。*Climacograptus miserabilis* Elles and Wood 从晚奥陶世开始出现, 在我国华中—西南区五峰组中, 是一种常见的笔石, 但是它上延到早志留世, 在宁强本种最高层位可达 *P. cyphus*-*M. lunata* 带, 在鄂西宜昌这种笔石见于 *Glyptograptus persculptus* 带及 *Akidograptus acuminatus* 带(倪寓南, 1978)。在黔北桐梓、毕节见于 *Akidograptus ascensus*-*Climacograptus bicaudatus* 带(陈旭、林尧坤, 1978)。在川东北城口见于 *Akidograptus acuminatus* 带至 *Pristiograptus leei*-*Pristiograptus gregarius* 含笔石层(朱兆玲、葛梅钰等, 稿)。在英国苏格兰南部见于 *Glyptograptus persculptus* 带及 *Akidograptus acuminatus* 带。由此可见 *C. miserabilis* E. and W. 即使上延到早志留世, 也主要产于下志留统的底部, 因此笔者就以此种笔石代表宁强下志留统龙马溪组底部的含笔石层位。至于南郑含 *Climacograptus mirnyensis* 等的南郑组, 在下文中还要另行讨论。

## 2. *Pristiograptus cyphus*-*Monoclimacis lunata* 带

这一笔石带和黔北桐梓龙马溪组的第 3 个笔石带相同, 在宁强除上述两种带化石之外, 只有 *Rastrites confertus* Chen et Lin 也只限于上述两地的 *P. cyphus*-*M. lunata* 带中, 其它的属种均可上延。其中 *Pernerograptus revolutus* (Kurck) 一种, 在英国见于 *P. cyphus* 带及 *P. gregarius* 带。在瑞典 Waern (1948) 曾作为带化石来代表 *D. triangulatus* 带之下的含笔石层位, 但是在我国这一种笔石的出现较高, 在宜昌见于 *P. leei* 带, 在黔北见于 *P. gregarius*-*O. communis* 带, 因此这种笔石就其层位来讲, 应该是 *P. cyphus*-*M.*

*lunata* 和 *P. gregarius* 两个带中共有的分子。*Diplograptus tcherskyi* Obut and Sobolevskaya 原产于苏联西伯利亚的 *D. convolutus* 带,但在黔北则从 *Orthograptus vesiculosus* 带上延到 *P. cyphus*-*M. lunata* 带;*Climacograptus medius* Törnquist 在宜昌见于 *P. leei* 带,在瑞典这种笔石见于耙笔石层下部 (Waern, 1948),在苏格兰南部见于 *G. persculptus* 带至 *P. cyphus* 带。*Atavograptus kucichihensis* (Hsu) 原系江苏句容高家边组 *Akidograptus ascensus* 带的分子 (许杰, 1934),但在黔北这种笔石和 *Rastrites peregrinus* (Barrande) 一样均见于 *P. gregarius* 带的 *D. triangulatus* 亚带之中,而 *Petalolithus minor* Elles 在南江组中均已见及,看来上延得更高,*Rastrites richteri* (Perner) 产自捷克斯洛伐克 *Demirastrites convolutus* 带中,在宁强只有此种比较种。因此宁强这一笔石带中的 11 种笔石,有 8 种分别在不同地点均可上延,标准性不强,但是两种带化石及 *R. confertus* Chen and Lin 仍不失其标准性,为了便于对比,我们仍以黔北龙马溪组 *P. cyphus*-*M. lunata* 带的相同带化石,代表这一笔石层位。

### 3. *Pristiograptus gregarius* 带

这一笔石带,主要是根据南郑梁山梁寺剖面建立的 (第 9 层 NL102c 至第 15 层 NL110),在宁强崔家沟未见 *Pristiograptus gregarius* (Lapworth),也未见这一笔石带中的主要分子,从层位上来看,宁强崔家沟剖面 ABY46 号码代表的笔石层位,可能与这一笔石带相当。

南郑 *P. gregarius* 带中, *P. gregarius* (Lapworth) 只见于这一笔石带的下部。其上的笔石成分比较复杂,其中的 *Diplograptus tortithecatus* (Hsu), *Pristiograptus cyphus orientalis* Li, 和 *P. tenellus* Chen and Lin 均只限于我国扬子流域的 *P. gregarius* 带或 *P. leei* 带。*Pernerograptus revolutus* (Kurck), *Climacograptus medius* Törnquist, *Petalolithus minor* Elles 三种笔石在前节中已论及,这三种笔石在 *P. gregarius* 带中也是常见的。*Monograptus arciformis nanzhengensis* subsp. nov. 和 *Streptograptus cyclodontus* sp. nov. 是新种,尚难明确其对比上的意义,其余 *Glyptograptus tamariscus linearis* (Perner), *G. incertus* Elles and Wood, *Climacograptus scalaris* (Hisinger) 三种均见于英国的 *D. convolutus* 带,但 *G. incertus* Elles and Wood 在黔北却产自 *P. gregarius* 带。只有 *Monoclimacis fenggangensis* Zhao and G. Wang 的层位最高,在贵州凤冈产自石牛栏组上部 (《西南地区古生物图册, 贵州分册》, 1978),但我们只有此种比较种。综上所述, *P. gregarius* 带中的分子,大部分都是仅限于这一笔石带或大致相当这一笔石带的分子,因此南郑建立这一笔石带是合适的。

值得注意的是,在梁山还发现有 *Demirastrites* cf. *triangulatus* (Harkness), 因此也可能在 *P. gregarius* 带上部分出 *D. triangulatus* 的层位,或者象鄂西、黔北那样建立 *D. triangulatus* 带。

### 4. *Demirastrites convolutus* 带或 *Oktavites communis* 带

*Demirastrites convolutus* (Hisinger) 在华中-西南区并不多见,除在宁强发现之外,只见于湖北宜昌 (倪寓南, 1978) 和恩施 (《西南地区地层古生物手册》, 1974)。在宁强的 *D. convolutus* 带中 (ABY47), 尚有另一种半耙笔石 *D. denticulatus* (Törnquist) 这种笔石在瑞典和英国本来就是 *D. convolutus* 带或相当层位中的一个常见的种,只是在我国黔北从 *P. gregarius* 带就开始出现。*Spirograptus minor* (Boucek) 在捷克斯洛伐克产自

*Rastrites linnaei* 带,在我国此种笔石出现更早,在城口此种出现的层位介于 *M. sedgwickii* 带和 *R. maximus* 带之间,葛梅钰(稿)以此建立了 *Spirograptus minor* 带,在宁强此种出现更早,见于 *D. convolutus* 带,在广东连滩此种也出现于 *D. convolutus* 带或更低。可以说 *S. minor* (Boucek) 在我国出现最早。

在南郑相当 *D. convolutus* 带的层位中就没有 *D. convolutus* (Hisinger) 而是以 *O. communis* (Lapworth) 为代表的含笔石层位 (NL111—NL114), 南郑 *O. communis* 带中的双列笔石大多数已在上文中论及,可以说是上延的分子,其中 *Glyptograptus tamariscus linearis* Packham, *G. incertus* Elles and Wood, *Climacograptus scalaris* (Hisinger) 本来就是 *D. convolutus* 带中常见的分子,在 *O. communis* 带出现是很自然的,只有 *Pseudoclimacograptus tongziensis* Chen and Lin 一种在黔北是从 *P. cyphus*-*M. lunata* 带一直上延到 *O. communis* 带的分子。*O. communis* 带中的单笔石类中以 *Rastrites* 最多,其中 *Rastrites guizhouensis* Chen and Lin, *R. hemigratus* Chen and Lin 及 *Monograptus changyangensis* Sun 均见于黔北的 *P. gregarius* 带, *R. peregrinus socialis* Törnquist, *R. norilskensis* Obut et Sobolevskaya 分别见于欧洲及苏联西伯利亚的 *P. gregarius* 带或 *D. triangulatus* 带,而从耙笔石属中分出来的 *Lituigraptus glomertus* Ni 则见于鄂西宜昌的 *D. triangulatus* 至 *D. convolutus* 带,所以除 *Lituigraptus* 之外,其余耙笔石均较邻区及国外的层位要高一些,如果仅从耙笔石属来看,似乎可以划归 *P. gregarius* 带,但是上述双列笔石及喇叭笔石的出现,特别是 *Oktavites communis* (Lapworth) 的出现,说明这一段地层已是更高的一个笔石带,为了便于对比,我们就沿用黔北的 *O. communis* 带来代表这一段含笔石地层。

### 5. *Monograptus sedgwickii* 带

*M. sedgwickii* 带是标准地点(宜昌)龙马溪组的顶部(倪寓南, 1978), 宁强的 *M. sedgwickii* 带中与带化石同一小层的笔石 (ABY49) 只有 *Rastrites distans* Lapworth, 此种在英国也产自 *M. sedgwickii* 带,因此 ABY49 号码代表的层位属 *M. sedgwickii* 带是可以肯定的,问题是在宁强于此层笔石之下,以 ABY48 号码代表的含笔石层位中,却出现了 *Rastrites linnaei* Barrande, 这种笔石在英国一直是作为 *Spirograptus turriculatus* 带的重要分子,在捷克斯洛伐克 Pribyl (1941, 1948) 和德国 (Schauer, 1971) 均作为一个笔石带,代表 *M. sedgwickii* 带和 *S. turriculatus* 带之间的笔石层位,但是在宁强此种笔石却出现在 *M. sedgwickii* (Portlock) 之下,不过与之同层位的笔石 *Oktavites involutus* (Lapworth) 却是英国 *M. sedgwickii* 带的分子,因此笔者仍将 ABY 48 层位的笔石归入 *M. sedgwickii* 带。

### 6. 含 *Spirograptus minor* 的笔石层位

*Spirograptus minor* (Boucek) 如前所述在 *D. convolutus* 带即已出现,它上延的最高层位可以达到南江组的 *Streptograptus exiguus* 带。但是在我国川东北城口,此种主要从 *M. sedgwickii* 带之上开始出现,葛梅钰(稿)建立了 *Spirograptus minor* 带来代表城口的这一笔石层位。从南郑中梁寺的剖面来看, *Spirograptus minor* (Boucek) 的出现也和城口相似,因此笔者暂将此种代表南郑龙马溪组一个含笔石层位 (NL116), 它可能相当 *M. sedgwickii* 带的顶部。

### 7. *Spirograptus turriculatus* 带或 *Streptograptus nodifer* 带

川北南江南江组的 *Spirograptus turriculatus* 带系刘第壩、陈旭、张太荣(1964)所建立,