內 容 簡 介

本书共收集了区域地层研究論文七篇，都是中国科学院地质古生物研究所近年来工作成果。这些論文为若干关鍵地区的地层划分和对比提供了較多的实际資料，对区測塡图工作有一定的参考价值。

第一篇論文記述了青海、甘肃的祁連山东部奥陶紀、志留紀笔石地层，通过实測剖面和笔石动物羣的对比，把中奥陶統至下志留統划分为四个組、七个化石带。第二篇，詳細描述了位于揚子沉积区边緣地带的皖南震旦系和下古生界，对分层对比提出了新的見解。第三篇，报导了川北地区的中生界剖面資料，并討論了若干含糊不清的問題。第四篇，系統地研究了浙江西北部和东部地区的奥陶紀笔石地层——胡乐頁岩組（O_2^1）和宁国頁岩組（O_1^2）。第五篇是"安徽淮南、定远、滁县、全椒一带震旦紀及寒武紀地层"，文中綜述了前人工作成果，提出了作者的新意見。第六篇，发表了川北地区下古生界的野外观察資料，并作了系統的划分对比。最后一篇論文是关于安徽省长江沿岸古生界至三迭系的系統研究，并附区域地层表。

目　　录

祁連山东部奥陶紀及志留紀笔石地层……穆恩之、张有魁（ 1 ）
安徽南部震旦系及下古生界的新認識……
……錢义元、李积金、李蔚穠、江納言、毕治国、高永修（ 21 ）
四川北部中生界的新观察……陈楚震、陈丕基、馬其鴻（ 67 ）
浙江昌化、諸暨、紹兴等地奥陶紀笔石地层……葛梅鈺（ 98 ）
安徽淮南、定远、滁县、全椒一带震旦紀及寒武紀地层……
……朱兆玲、丘金玉、董得源、郑淑英、邹西平（126）
四川北部南江早古生代地层……刘第墉、陈　旭、张太荣（161）
安徽长江沿岸古生代及三迭紀地层……
……何　炎、梁希洛、张肇誠、胡兆珣、陈　旭、赵嘉明（171）

祁連山东部奥陶紀及志留紀笔石地层

穆恩之　　張有魁
（中国科学院地质古生物研究所）　（甘肃省地质局）

一、前　言

祁連山东部的笔石地层是 1958—1960 年大跃进期間发現的。1958 年甘肃省地质局区测队首先在甘肃省天祝藏族自治区斜壕附近的"南山系"中发現奥陶紀笔石，1959 年青海省地质局区测队又在青海省祁連县俄博附近的"南山系"中发現志留紀笔石。这些笔石标本先后送交地质古生物研究所鉴定，据鉴定結果，斜壕的笔石地层为中、上奥陶統，俄博的笔石地层为下志留統。笔者之一（张有魁）于 1960 年与张研同志到斜壕附近系統地测制了奥陶紀地层剖面，詳細采集了化石；1961 年又与郭峯、高月英、楊景尧等同志到俄博附近詳細测制了志留紀地层剖面，并采集了笔石标本。这些笔石将另文描述，这里仅将上述两个地区的笔石地层剖面予以介紹，提供参考。

祁連山的奥陶紀及志留紀笔石地层，过去曾經做过比較系統的研究，笔石化石也已作过系統的描述，但祁連山东部的笔石地层尙无报导。因此，这些材料的研究，可以作为祁連山区笔石地层研究的重要补充。值得注意的是，天祝斜壕的笔石地层为中奥陶統上部和上奥陶統下部，祁連俄博附近的笔石地层为下志留統的中下部。这些地层正是南祁連山大头羊沟、石灰沟、欧龙布鲁克一带所缺少的，同时有些也是北祁連山西段玉門、酒泉县境所缺少的，或者是虽有相当的地层而笔石也是极为少見的。此处所产笔石几乎沒有一种曾經在上述两个地区出現过。因此，祁連山东部笔石地层的研究，不仅可以建立祁連山区比較齐全的笔石带，同时对于西北区笔石动物羣的性质也有了比較全面的了解。此外，我国南方很多地区中奥陶統上部和上奥陶統下部多为介壳相的碳酸盐岩类沉积，笔石极为少見。此处中奥陶統上部及上奥陶統下部笔石地层的研究，对中国笔石动物羣的地理分区和笔石地层的划分与对比，也将起重要作用。

承张研、郭峯、高月英、楊景尧等同志在野外工作期間协助测制剖面、采集化石，张文堂先生代为鉴定三叶虫化石标本，周其义先生清繪插图，邹志学、邢佩芳、严紀明等同志打字，均此志謝。

二、地 层 概 况

天祝斜壕附近奥陶紀地层出露范围不大，大体作东西向分布，地层走向为北西西-南

东东，向东北傾斜，傾角在50—70°左右，其下与古老的变质岩系之間为断层接触，其上为石炭紀或泥盆紀地层所不整合复盖。此处仅露出中奥陶統的上部和上奥陶統的下部，共厚850余米。岩层一般并未变质，或仅輕微变质。根据岩层性质及其所含化石，此处奥陶紀地层可以分为三部分：1）下部厚約230米，主要由棕灰色砂岩、細砾岩及砂质頁岩所組成，所含化石全为笔石，以 *Amplexograptus* 及 *Pseudoclimacograptus* 为主；2）中部厚約490米，由黃綠色及灰色鈣质頁岩及薄层石灰岩所組成，产三叶虫及笔石，笔石多出現于中上部，以 *Climacograptus* 及 *Orthograptus* 为主；3）上部厚135米（可能达200米以上），由黑色頁岩及黃綠色細砂岩所組成，富含笔石，以 *Dicellograptus*, *Climacograptus*, *Orthograptus*, *Retiograptus* 等为主。这三部分岩石性质不同，化石成分差别明显，代表三个地层单位，应分别命名，以便应用。下部可以称为天祝組，属中奥陶統，其标准地点在天祝斜壕斯家沟；中部称为斯家沟組，为中奥陶統上部，其标准地点亦在斯家沟；上部称为斜壕頁岩組，属上奥陶統，其标准地点在斜壕的七巧沟。三組之間都是連續的。

俄博附近的志留紀地层分布在俄博北面的小石戶沟、三叉、二道沟一带，地层走向一般为北西西-南东东，向东北傾斜，傾角較大，局部褶曲，甚至倒轉。其下与奥陶系(?)断层触接，其上为下石炭統不整合复盖。此处志留紀笔石地层为綠灰色及棕灰色頁岩、粉砂岩及細砂岩所組成，上部夹有少量紫紅色砂砾岩，共厚1,700米以上，下部900余米产化石：*Glyptograptus*, *Petalolithus*, *Pristiograptus*, *Demirastrites* 等，其时代为早志留世。沿用区测队已有的名称，称为小石戶沟組。

綜上所述，本文所討論的祁連山东部笔石地层包括下面四个地层单位：

(4) 小石戶沟組——下志留統
(3) 斜壕頁岩組——上奥陶統
(2) 斯家沟組——中奥陶統
(1) 天祝組——中奥陶統

三、剖面介紹

(一) 奥陶系剖面

在天祝斜壕附近共測得奥陶紀地层四个剖面，由西而东为：(1) 七巧沟西剖面；(2) 七巧沟东剖面；(3) 斯家沟剖面；(4) 直沟剖面。四个剖面之間各相距約1.5公里。茲分别介紹如次。

1. 七巧沟西剖面

上奥陶統斜壕頁岩組：

62. 黃綠色及深灰色中厚层細粒石英质砂岩夹黃綠色的硅质頁岩。（頂部未露出） 8米
61. 黃色及黃綠色薄层砂质頁岩。 5.5米

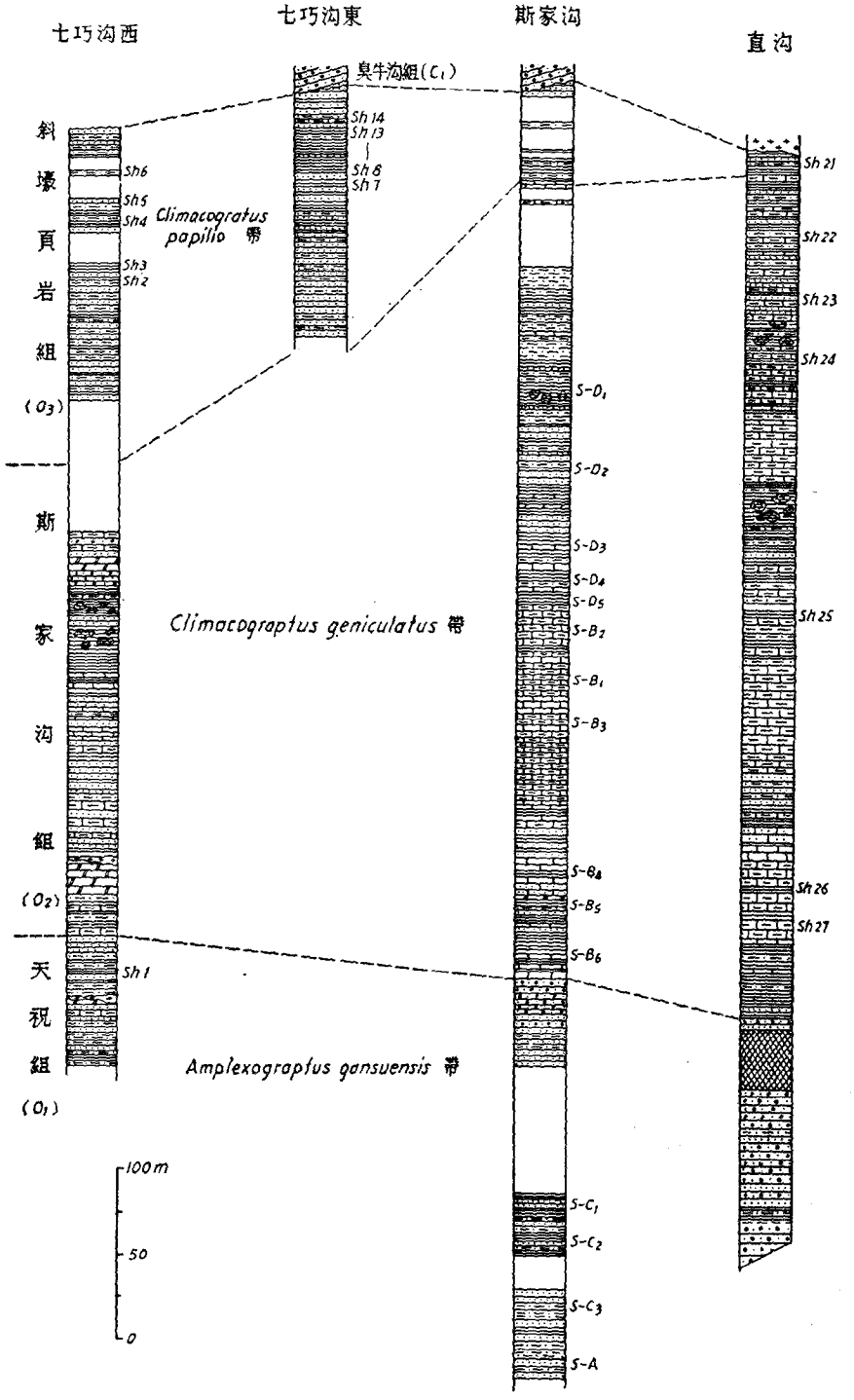

图 1.　甘肃天祝斜壕附近奥陶系柱状剖面图

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

60.掩盖。 約2米

59.灰黃及黃綠色砂質頁岩,具有泥質条带夹有細砂岩。 3米

产笔石: *Dicellograptus* sp., *Climacograptus longispinus* T. S. Hall, *Climacograptus* sp., *Amplexograptus disjunctus* Mu et Zhang (sp. nov.) (Sh6)

58.掩盖。 13米

57.黃綠及灰黃色薄层細粒石英質砂岩夹粉砂質頁岩。 4米

56.黃色及灰色砂質頁岩夹薄层細砂岩。 5米

产笔石: *Dicellograptus minutus* Mu et Zhang (sp. nov.), *Climacograptus longispinus* T. S. Hall, *C. suni* var. *nanshanica* M. et Z. (var. nov.), *C. bellulus* M. et Z. (sp. nov.), *C. xiehaoensis* M. et Z. (sp. nov.), *Orthograptus truncatus abbreviatus* Elles et Wood, *O. truncatus pauperatus* E. et W., *Glyptograptus teretiusculus* var. *tianzhuensis* M. et Z. (var. nov.), *Amplexograptus disjunctus* M. et Z. (sp. nov.) (Sh5)

55.黑色及深灰色坚硬頁岩夹薄层灰黃色細砂岩。 6米

产笔石: *Leptograptus* sp., *Dicellograptus* sp., *Climacograptus* sp., *Orthograptus* sp., *Retiograptus grandis* var. *uniformis* M. et Z. (var. nov.) (Sh4)

54.黃綠及灰黃色中厚层細粒石英質砂岩与灰黃綠色薄层細砂岩、粉砂岩的互层,夹有黑色頁岩。 3米

53.掩盖。 約18米

52.黑色頁岩夹深灰色細砂岩和粉砂岩。 5米

产笔石: *Leptograptus extremus* M. et Z. (sp. nov.), *Dicellograptus sinicus* M. et Z. (sp. nov.), *Climacograptus bicornis* var. *rigida* M. et Z. (var. nov.), *C. papilio* M. et Z. (sp. nov.), *C. duplex* M. et Z. (sp. nov.) (Sh3)

51.灰黃及黃綠色厚层状細粒砂岩夹黑色炭質頁岩,含云母及黃鉄矿。 1.5米

50.黑色頁岩。 3米

产笔石: *Dictyonema* sp. indet., *Leptograptus* cf. *flaccidus* (Hall), *Dicellograptus* sp., *Climacograptus bicornis* var. *crassispina* M. et Z. (var. nov.), *C. papilio* M. et Z. (sp. nov.), *C. suni* var. *nanshanica* M. et Z. (var. nov.), *C. bellulus* M. et Z. (sp. nov.), *C. xiehaoensis* M. et Z. (sp. nov.), *Amplexograptus disjunctus* M. et Z. (sp. nov.), *Retiograptus grandis* Ruedemann, *R. grandis* var. *uniformis* M. et Z. (var. nov.) (Sh2)

49.灰色及灰白色頁岩与灰黃色薄层砂質頁岩的互层,含云母。 1米

48.黃綠及深灰色厚层状細砂岩。 4米

47.深灰色、黃綠色細砂岩与黑色粉砂質頁岩的互层。 10米

46.黃綠色厚层状細砂岩夹黑色頁岩及泥頁岩薄层。 1米

45.深灰色及黃綠色細砂岩与黑色砂質頁岩互层。 3米

44.深灰色厚层到中厚层状細粒石英質砂岩,致密坚硬,风化后呈黃褐色,层面富含云母。 4米

43.深灰色及黃綠色細砂岩与黑色砂質頁岩互层。 10米

42.深灰色砂質頁岩及黑色頁岩,含云母。 7米

41.深灰色中厚层細粒石英砂岩。 0.2米

40.黑色頁岩夹灰白色細砂岩。 1.5米

39.深灰色中厚层細粒石英砂岩。 4.5米

38.黑色頁岩夹灰白色細砂岩含云母。 1米

37.深灰色中厚层細粒石英砂岩。 11米

36.掩盖。　約 80 米

中奥陶統斯家沟組：

35.灰色及浅黄色泥灰岩及灰綠色粗砂岩和砂砾岩，砾石細小多由石灰岩組成。　14 米

34.深灰色薄层瘤状硅质石灰岩，致密坚硬，間夹灰蓝色泥质石灰岩和細砂岩的薄层。　8 米

33.灰及灰綠色中厚层細砾岩，砾石較小，半渾圓状，由石英、泥灰岩及变质砂岩組成。　3 米

32.灰色及黃綠色厚层状粗砂岩和砾岩，砾石粗大，砾石由石英岩、石灰岩、硬砂岩和板岩碎屑組成，胶結不紧，間夹黃綠色砂质頁岩薄层。　6 米

31.深灰色粉砂质頁岩，黑色炭质頁岩及瘤状石灰岩。　5 米

30.深灰色至黑色薄层瘤状石灰岩与黑色頁岩。　2 米

29.深灰色頁岩及瘤状石灰岩。　8 米

28.灰及黃綠色厚层状砂岩，致密坚硬，含鉄质并夹有黑色粉质頁岩。　6.5 米

27.深灰色至黑色瘤状泥质石灰岩与黑色頁岩、薄层石灰岩的互层。　12 米

26.黑色炭质頁岩富含云母。　4.5 米

25.灰色及棕褐色薄层瘤状泥质石灰岩及砂质泥灰岩間夹頁岩。　1 米

24.黑色炭质頁岩。　9 米

23.灰色薄层細砂岩夹黑色頁岩。　1 米

22.灰色粉砂质頁岩和黃褐色瘤状泥质石灰岩。　7 米

21.黃褐色薄层細砂岩夹黑色頁岩。　3.5 米

20.灰色薄层細砂岩与黑色粉砂岩互层。　6.5 米

19.黃褐色及灰色砂质頁岩夹石灰岩。　7 米

18.灰色及灰黃色中厚层細粒砂岩，层面具有水波紋和虫迹。　4.5 米

17.灰色及黃綠色薄层石灰岩夹泥质石灰岩及細砂岩。　8 米

16.黃褐色鈣质頁岩夹細砂岩。　8 米

15.浅灰色泥质石灰岩。　4 米

14.灰色及黃棕色細砂岩和砂质頁岩。　24 米

13.黃褐色鈣质夹細砂岩。　28 米

12.黃綠色泥岩和黑色角岩。　3 米

11.灰綠色及乳白色燧石质石灰岩，性脆坚硬，夹有石英細砂岩和角岩。　17 米

10.黃綠色及蓝灰色泥质石灰岩和粉砂质頁岩，具小型褶曲。　25 米

中奥陶統天祝組：

9.黃褐色中厚层細砂岩。　9.5 米

8.浅灰色鈣质頁岩和硅质頁岩夹細砂岩，具波紋状构造和虫迹。　8 米

7.灰色片状砂质頁岩夹細砂岩。　2 米

产笔石：*Amplexograptus gansuensis* M. et Z. (sp. nov.), *Amplexograptus* sp., *Pseudoclimacograptus tianzhuensis* M. et Z. (sp. nov.), *Pseudoclimacograptus* sp., *Glyptograptus* sp. (Sh1)

6.黃色及黃褐色薄层細砂岩与青灰色砂质頁岩互层。　4 米

5.灰色砂质頁岩，硅化較深，性脆。　8 米

4.深灰色硅质頁岩及泥质細砂岩。　2 米

3.灰色薄砂质頁岩夹細砂岩。　3 米

2.黃綠色鈣质泥頁岩，性脆。　5 米

1.深灰色細砂岩，砂质頁岩，风化后呈灰白色片状。底部被掩盖。　18 米

上述剖面的第 1 层至第 9 层为天祝組，其底部与古老变质岩系之間有一段被黃土掩

盖。天祝組共露出60米，仅有上部获得化石一层(Sh1)，所产化石仅有笔石，无其他門类化石。这些笔石全是有軸的正笔石，未見无軸笔石。第10层至第35层为斯家沟組，共厚225米，其中有花崗岩脉穿入，因而局部变质較深，未获得化石。其下与天祝組之間系整合接触关系，其上与斜壕頁岩組之間約有80米被黃土掩盖，二者的接触关系不明。第37层至第62层为斜壕頁岩組，底部与頂部均被掩盖，共露出135米，采得化石5层(Sh2—Sh6)，化石相当丰富，几乎全是笔石，仅見少数甲壳类化石 *Caryocaris* 及很小的无鉸腕足类化石。其上与下石炭統臭牛沟組之間有一段被黃土掩盖，接触关系不明。

2. 七巧沟东剖面

上复地层：下石炭統臭牛沟組

～～～～～～不 整 合～～～～～～

上奥陶統斜壕頁岩組：

31.黃色及黃綠色厚层状細粒石英砂岩，致密坚硬。 3米

30.黃綠色泥質粉砂岩与砂質頁岩。 1米

29.黃綠色及棕褐色厚层状石英質細砂岩与黃綠色砂質頁岩互层。 8米

28.黃綠色薄层状細砂岩夹富含云母的砂質頁岩互层。 2米

27.黃褐色及灰色薄层状細粒石英質砂岩夹泥質粉砂岩，具鉄染。 3.5米

产笔石：*Dicellograptus* sp., *Climacograptus supernus* E. et W., *Orthograptus truncatus pauperatus* E. et W. (Sh14)

26.深灰色頁岩夹薄层状的云母砂岩。 4米

产笔石：*Climacograptus papilio* M. et Z. (sp. nov.), *Climacograptus duplex* M. et Z. (sp. nov.), *Glyptograptus tianzhuensis* M. et Z. (var. nov.), *Orthograptus* sp., *Retiograptus* sp. (Sh13)

25.黑色炭質頁岩，其中夹0.2毫米厚約泥質結核。 1.5米

富产笔石：*Dicellograptus sinicus* M. et Z. (sp. nov.), *Dicellograptus* sp., *Climacograptus bicornis* var. *rigida* M. et Z. (var. nov.), *Orthograptus* sp., *Retiograptus grandis* var. *uniformis* M. et Z. (var. nov.), *Paraplegmatograptus delicatulus* M. et Z. (sp. nov.) (Sh12)

24.黑色頁岩，其中夹0.2—0.5毫米的深灰色細砂岩，风化后表面呈灰黃色。 3米

富产笔石：*Dicellograptus graciliramosus* var. *nanshanensis* M. et Z. (var. nov.), *Climacograptus bicornis* var. *crassispina* M. et Z. (var. nov.), *C. bicornis* var. *rigida* (var. nov.), *C. papilio* M. et Z. (sp. nov.), *C. longispinus* T. S. Hall, *C. longispinus* var. *trispina* M. et Z. (var. nov.), *C. bellulus* M. et Z. (sp. nov.), *C. suni* var. *nanshanica* M. et Z. (var. nov.), *Retiograptus grandis* Ruedemann, *R. grandis* var. *uniformis* M. et Z. (var. nov.) (Sh11)

23.黑色頁岩，含鉄質和黃鉄矿較高。 7米

富产笔石：*Pleurograptus* cf. *simplex* Lapworth, *Dicellograptus graciliramosus* var. *nanshanensis* M. et Z. (var. nov.), *Climacograptus papilio* M. et Z. (sp. nov.), *C. bellulus* M. et Z. (sp. nov.) (Sh10-2)

在Sh10-2之下約2米处产笔石：*Dicellograptus graciliramosus* var. *nanshanensis* M. et Z. (var. nov.), *Leptograptus* sp. indet., *Climacograptus papilio* M. et Z. (sp. nov.), *C. bellulus* M. et Z. (sp. nov.), *Orthograptus* sp., *Retiograptus* sp. (Sh10-1)

在 Sh10-1 之下約 3 米处产笔石：*Dicellograptus graciliramosus* var. *nanshanensis* M. et Z. (var. nov.), *Climacograptus papilio* M. et Z. (sp. nov.), *C. bellulus* M. et Z. (sp. nov.), *Orthograptus truncatus pauperatus* E. et W., *Retiograptus* sp. (Sh10)

22. 黑色頁岩，性脆而坚硬，风化后呈黄色，含黄鉄矿晶体，夹黑色細砂岩薄层。　3.5 米

产笔石：*Glyptograptus teretiusculus* var. *orientalis* M. et Z. (var. nov.), *Climacograptus bicornis* var. *crassispina* M. et Z. (sp. nov.), *C. longispinus* T. S. Hall, *C. longispinus* var. *trispina* M. et Z. (var. nov.), *C. duplex* M. et Z. (sp. nov.), *C. bellulus* M. et Z. (sp. nov.), *C. ensiformis* M. et Z. (sp. nov.), *Retiograptus* sp. (Sh9)

21. 浅灰色坚硬的頁岩，富含云母。　3.5 米

产笔石：*Dicellograptus* sp., *Climacograptus* sp., *Orthograptus* sp. (Sh8)

20. 棕色及黄色薄层状細砂岩夹粉砂質頁岩。　1 米

19. 黄綠色及黄棕色厚层状細粒石英質砂岩，間夹黑色云母細砂岩。　1 米

18. 棕色薄层状泥質細砂岩、粉砂岩及黑色炭質頁岩。　1 米

17. 深灰色片状頁岩，风化面呈灰白色。　3 米

产笔石：*Climacograptus* sp. (Sh7)

16. 灰黄色及黄綠色砂岩夹黑色云母細砂岩。　1 米

15. 灰色泥質頁岩、黑色云母細砂岩及砂質頁岩互层。　2 米

14. 深灰色厚层状石英質細砂岩。　4.5 米

13. 深灰色粉砂質頁岩及泥質頁岩。　5 米

12. 浅灰色薄层細砂岩与深灰色粉砂岩、砂質頁岩互层，层面上白云母甚多。　4.5 米

11. 深灰色至黑色薄层状砂質頁岩及粉砂岩，层表面具水波紋和虫迹构造。　2 米

10. 灰色石英質細砂岩与黑色砂質頁岩互层。　2 米

9. 黑色薄层片状云母細砂岩，具水波紋构造。　2 米

8. 黄綠色厚层状石英質細砂岩。　2 米

7. 深灰色薄层片状砂質頁岩与云母細砂岩。　2.5 米

6. 灰色薄层片状細砂岩夹黑色炭質頁岩。　6 米

5. 黑色块状泥質細砂岩、粉砂岩夹頁岩。　3.5 米

4. 黄綠色及棕褐色粗砂岩与黑色頁岩呈互层。　3 米

3. 黑色薄层細砂岩夹砂質頁岩，具有水波紋构造。　5 米

2. 黄褐色薄层細砂岩夹砂質頁岩，具有水波紋构造。　2.5 米

1. 黄綠色厚层状石英質細砂岩，致密坚硬，夹黑色粉砂質頁岩及泥質細砂岩。底部被掩盖。　32 米

此一剖面仅斜壕頁岩組出露較好，其下地层几乎全被黄土所掩盖，未便細測。所測剖面共厚約 135 米，属于斜壕頁岩組，其上为下石炭統臭牛沟組不整合复盖。此一剖面共得化石 8 层（Sh7—Sh14），几乎全是笔石，与前一剖面斜壕頁岩組中所产的笔石大部相同。

3. 斯家沟剖面

上复地层：下石炭統臭牛沟組

～～～～～～不 整 合～～～～～～

上奥陶統斜壕頁岩組：

34.灰及灰黃色細砂岩和砂質頁岩。 5米

33.掩盖。 約15米

32.灰黃色頁岩及粉砂質頁岩。 3.5米

31.掩盖。 約11米

30.浅灰色黃綠色頁岩与薄层細砂岩。 1米

29.掩盖。 約5米

28.灰及灰黃色泥質岩夹薄层細砂岩。 11米

27.棕色鈣質頁岩、細砂岩和黃綠色的頁岩、粉砂岩等。 5.5米

26.掩盖。 約9米

25.深灰色及黑色薄层粉砂岩夹頁岩等。 0.5米

24.掩盖。 約35米

中奥陶統斯家沟組:

23.深灰色泥質粉砂岩、頁岩、間夹灰黃色薄层細砂岩和蓝灰色瘤状石灰岩。 48.5米

22.深灰色至黑色頁岩、砂質頁岩夹薄层細砂岩和薄层瘤状石灰岩。 34.5米

砂岩中产笔石碎片 (S-D_1)

21.深灰色頁岩和薄层細砂岩互层。 35米

細砂岩中产笔石: *Glyptograptus formosus* M. et Z. (sp. nov.), *Climacograptus* sp. (S-D_2)

20.深灰色頁岩夹蓝灰色薄层石灰岩。 11米

19.灰色薄层細粒石英砂岩,层面富含云母,夹深灰色砂質頁岩和蓝灰色泥質石灰岩薄层。 10米

18.深灰色頁岩、砂質頁岩和蓝灰色的薄层瘤状石灰岩互层。 42米

頁岩中产笔石: *Orthograptus longithecalis* M. et Z. (sp. nov.), *Glyptograptus formosus* M. et Z. (sp. nov.), *Pseudoclimacograptus tianzhuensis* M. et Z. (sp. nov.), *P. uniformis* M. et Z. (sp. nov.) (S-D_3)

在 S-D_3 之下約18米处产下列笔石 *Climacograptus geniculatus* M. et Z. (sp. nov.), *Glyptograptus teretiusculus* var. *nanshanensis* M. et Z. (var. nov.), *G. formosus* M. et Z. (sp. nov.), *Pseudoclimacograptus*? sp. (S-D4)

在 S-D_4 之下約16米处产笔石 *Climacograptus* sp., *Glyptograptus* sp., *Pseudoclimacograptus*? sp. (S-D_5)

17.草黃色中厚层状泥灰岩,具貝壳状断口,間夹蓝灰色薄层瘤状泥質石灰岩和黃綠色細砂岩。21米

产笔石: *Glyptograptus formosus* M. et Z. (sp. nov.), *Climacograptus* sp., *Orthograptus* sp., *Pseudoclimacograptus* sp. 及三叶虫碎片 (S-B_2)

16.草黃色泥灰岩,間夹蓝灰色瘤状石灰岩。 96米

产笔石: *Orthograptus quadrimucronatus* (Hall), *Pseudoclimacograptus uniformis* M. et Z. (sp. nov.), *Climacograptus* sp. 及三叶虫碎片 (S-B_3)

在 S-B_3 之下約34米处产笔石: *Orthograptus quadrimucronatus* (Hall), *Orthograptus* cf. *apiculatus* Elles et Wood, *Climacograptus geniculatus* M. et Z. (sp. nov.), *Pseudoclimacograptus* sp., *Glyptograptus* sp. (S-B_1)

15.棕褐色中厚层状泥質石灰岩和蓝灰色瘤状石灰岩互层,間夹紫色頁岩。 14米

14.灰色及棕色中厚层状細粒石英砂岩夹鈣質頁岩。 17米

13.灰白色及黃色薄层状石灰岩和棕色泥質石灰岩互层,間夹棕色頁岩。 14米

产三叶虫 *Cyclopyge* sp. (S-B_4)

12.灰色及黃褐色厚层状瘤状石灰岩和鈣質細砂岩、鈣質頁岩互层,含黃鉄矿晶体。 7米

11.灰色及灰白色燧石質石灰岩。　4 米

10.深灰色厚层砂質頁岩和細砂岩，間夹灰褐色泥質石灰岩和石灰岩等。　6 米

产三叶虫 *Cyclopyge* sp. 及腕足类、腹足类等化石。（$S-B_5$）

9.黃褐色及深灰色頁岩、泥灰質頁岩、砂質頁岩和鈣質頁岩的互层，間夹細砂岩。　37 米

产三叶虫：*Cyclopyge* sp., *Birmanites* sp., Agnostid 及腕足类、腹足类等化石。（$S-B_6$）

中奥陶統天祝組：

8.黃綠色及灰色厚层状石英砂岩和粗砂岩，夹細砾岩薄层，砾石細小渾圓，砾石由变質砂岩及千枚岩組成。　9.5 米

7.棕色中厚层状石英砂岩，夹砂質頁岩和云母細砂岩等。　7.5 米

6.灰色及黃綠色中厚层状粗砂岩夹細砾岩。　11 米

5.黃綠色及灰黃色薄层細砂岩夹片状砂質頁岩，含鉄質，层面富含白云母。　17 米

4.掩盖。　約 75 米

3.棕灰色頁岩、砂質頁岩及細砂岩的互层，夹蓝灰色鈣質細砂岩。　35 米

产笔石：*Pseudoclimacograptus scharenbergi* var. *minor* Mu, Lee et Geh, *P. tianzhuensis* M. et Z. (sp. nov.) ($S-C_1$)

在 $S-C_1$ 之下約 25 米处产笔石：*Pseudoclimacograptus scharenbergi* var. *minor* M., L. et G., *P. tianzhuensis* M. et Z. (sp. nov.) ($S-C_2$)

2.掩盖。　約 22 米

1.灰色薄层状細砂岩和深灰色粉砂岩夹頁岩，层面富含云母，具虫迹和水波紋构造。底部被掩盖。　52 米

产笔石：*Pseudoclimacograptus modestus* Ruedemann, *P.* sp., *Amplexograptus gansuensis* M. et Z. (sp. nov.), *A. disjunctus* M. et Z. (sp. nov.), *Glyptograptus* sp. ($S-C_3$)

在 $S-C_3$ 之下約 27 米处产笔石 *Pseudoclimacograptus* sp., *Amplexograptus* sp. (S-A)

此剖面的第 1 层至第 8 层为天祝組，底部被掩盖，只露出 229 米。共采得化石四层，即 $S-C_1$, $S-C_2$, $S-C_3$ 及 S-A。所产笔石种属与七巧沟剖面所見者相同。虽然标本不少，仍未見无軸笔石。第 9 层至第 23 层为斯家沟組，共厚 397 米，其下与天祝組整合接触，其上与斜壕組之間有一段約 35 米被掩盖，接触关系不明。斯家沟組中共得化石 11 层，即 $S-D_1$—$S-D_5$ 及 $S-B_1$—$S-B_6$。下部产三叶虫、腕足类及腹足类等，上部出現笔石。笔石几乎全是有軸笔石。第 25 层至第 34 层为斜壕頁岩組，其下与斯家沟組間有一段被掩盖，其上为下石炭統臭牛沟組石灰岩所复盖，共露出 66 米。未获得化石，仅就其岩性及层位对比，归入斜壕頁岩組。

4. 直沟剖面

上奥陶統斜壕頁岩組：

27.深灰至黑色頁岩夹薄层細砂岩、粉砂岩，富含云母。　9 米

产笔石：*Climacograptus* sp. (Sh21)，頂部为花崗岩侵入体所截。

中奥陶統斯家沟組：

26.深灰色頁岩，間夹黃褐色鈣質頁岩和瘤状石灰岩及泥灰岩。　63 米

产笔石：*Pseudoclimacograptus* sp., *Climacograptus* sp. (Sh22)

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

25.灰色及灰黃色薄层細粒石英砂岩，砂質頁岩夹泥質石灰岩。 22米

产笔石: *Orthograptus* cf. *apiculatus* Elles et Wood, *Glyptograptus* sp., *Climacograptus* sp. (Sh23)

24.灰黃色及灰色瘤状泥質石灰岩和鈣質頁岩、鈣質細砂岩等。 6米

23.灰色及灰綠色片状頁岩，富含云母。 6米

22.浅灰及蓝灰色瘤状泥質石灰岩夹鈣質頁岩。 7米

21.黃綠色薄层状泥灰岩和泥灰質頁岩、砂質頁岩。 2米

20.灰黃色薄层片状頁岩夹薄层泥質石灰岩。 7米

产笔石: *Dicellorgraptus minutus* M. et Z. (sp. nov.), *Orthograptus* sp., *Glyptograptus* sp., *Climacograptus* sp. (Sh24)

19.黃色及蓝灰色瘤状泥質石灰岩和鈣質頁岩。 9米

18.灰色及黃褐色鈣質頁岩及泥灰岩，夹灰質細砂岩。 15米

17.浅灰色中厚层状石灰岩和浅灰色鈣質頁岩及砂質頁岩互层。 12米

16.棕色及浅灰色薄层泥灰岩和鈣質頁岩互层。 3米

15.黃綠色及灰色薄层泥灰岩，夹有棕色的薄层細砂岩和頁岩。 29米

14.灰黃色頁岩，砂質頁岩夹泥質結核。 27米

13.黃褐色中厚层状泥灰質砂岩和砂質頁岩互层。 2.5米

12.黃棕色頁岩、砂質頁岩夹薄层細砂岩，富含云母。 22米

11.深灰色的頁岩、粉砂質頁岩及泥灰岩，間夹細砂岩。 56.5米

产笔石: *Pseudoclimacograptus* sp., *Climacograptus* sp., *Orthograptus* sp. (Sh25)

10.黃綠色中厚层夹薄层泥灰岩与深灰色的泥灰質頁岩及砂質頁岩。 63.5米

9.深灰色石英細砂岩夹砂質頁岩和鈣質頁岩。 17米

8.灰綠色及深灰色片状頁岩夹黃綠色泥質石灰岩和蓝灰色薄层石灰岩。 12.5米

7.深灰色及棕褐色石灰岩、砂質石灰岩夹泥質頁岩，石灰岩中夹腕足类化石。 20米

6.黃綠色及灰色泥質石灰岩和蓝灰色瘤状石灰岩，深灰色鈣質頁岩互层夹薄层細砂岩。 51米

产：三叶虫 *Birmanites* sp.、腕足类及腹足类等 (Sh26)

在 Sh26 之下約 32 米处产三叶虫: Cyclopygidae, *Birmanites* sp. (Sh27)

5.深灰色頁岩及砂質頁岩夹棕色及灰綠色的鈣質頁岩，层面具水波紋和虫迹。 39米

中奥陶統天祝組:

4.黃綠色及棕色厚层状粗粒砂岩，夹薄层状砂砾岩。 7米

3.棕色及乳白色致密块状的重晶石矿体。 約36米

2.棕灰色厚层状的砂砾岩，砾石由变質砂岩、石英、硅質灰岩及千枚岩碎屑組成，胶結致密，間夹頁岩及細砂岩，含鉄質及云母較高。 73米

1.深灰色片状砂質頁岩、細砂岩夹瘤状泥質石灰岩等。(底部断去) 5米

这个剖面底部被断层切割，頂部被花崗岩侵入体所截。天祝組（第1层至第4层）仅露出121米，底部断去，未見化石。斯家沟組出露較全（第5层至第26层）共厚約490米，共得化石6层（Sh22—Sh27），有笔石、三叶虫、腕足类等。笔石出現于中上部，几乎全是有軸笔石，仅見一种无軸笔石，即叉笔石。斜壕頁岩組（第27层）仅存底部9米，其下与斯家沟組之間为連續关系，其上为花崗岩侵入体所截。其中仅采得一种笔石 *Climacograptus* (Sh21)。

(二) 志留系剖面

所測志留系剖面位于祁連县俄博梁之北的二道沟。二道沟是童子坝河的一个支流。1959年青海省地質局区測队在二道沟之东約 6 公里的小石戶沟首先发現笔石 *Glyptograptus, Orthograptus, Monograptus* 等，命名为小石戶沟組。1960 年甘肃省地質局区測队在二道沟之东約 8 公里的三叉地方又发現笔石 *Demirastrites*。1961 年在青海祁連县后草沟又发現 *Rastrites*。这些地点的笔石地层与二道沟出露的笔石地层相同，应属于同一地层单位，即小石戶沟組。二道沟的小石戶沟組剖面由上而下如下所列：

上复地层：下石炭統臭牛沟組

～～～～～～不 整 合～～～～～～

下志留統小石戶沟組：

21. 綠灰色粉砂質頁岩与薄层粉砂岩互层。　65 米

20. 棕色厚层状砾岩，砾石主要由变質砂岩、板岩、硅質石灰岩及石英、火山碎屑岩組成，砂質鈣質胶結紧密，砾石渾圓度比較好，分选性差，层次清晰。　16 米

19. 深灰色板状薄层粉砂岩夹細砂岩。（此层有褶曲）　84 米

18. 灰及褐色片状粉砂岩、砂質頁岩与薄层砂岩、砂砾岩和細砾岩互层。（此层有褶曲，与上一层之間可能有一部分重复）　98 米

═══断　　层═══

17. 上部綠灰色頁岩与粉砂岩互层并夹細砂岩，下部褐灰色頁岩及少量粉砂岩。　104 米

16. 棕色巨厚层状的砾岩，頂部夹褐色粗砂岩。砾岩之岩性与第 20 层相同。　60 米

15. 綠灰色及褐色板状粉砂岩、砂質頁岩夹砂砾岩及細砾岩。　118 米

14. 綠灰色薄层状細砂岩与頁岩互层。　44 米

13. 深灰色中厚层状粗砂岩、砂砾岩、細砂岩及砂質頁岩、硅質板岩的互层。　142 米

12. 灰及褐灰色板状細砂岩、粉砂岩和砂質頁岩互层。　85 米

11. 綠灰色薄层状粉砂岩，上部为細砂岩和頁岩的互层。　29 米

細砂岩中产笔石：*Glyptograptus tamariscus incertus* Elles et Wood, *Pristiograptus* sp. (GF9)（此层有褶曲）

10. 綠灰色板状砂質頁岩，夹薄层細砂岩及含砾砂岩。　約 100 米

在薄层細砂岩中产笔石：*Glyptograptus* sp., *Pristiograptus* sp. (GF8)

在 GF8 之下或相当处产笔石：*Glyptograptus* sp. (GF7)（此层有褶曲，与上一层之間可能有一部分重复）

═══断　　层═══

9. 紫紅色砾岩夹硅質頁岩薄层。砾岩岩性与第 20 层相同。　61 米

8. 綠灰色的粉砂岩、粉砂質片状頁岩。底部夹板状細砂岩。　26 米

产笔石：*Pseudoclimacograptus hughesi* (Nicholson), *P. extremus* H. Lapworth, Retiolitidae, *Pristiograptus* sp. (GF6)

7. 棕黃色的砂質頁岩夹薄层状細砂岩，在頂部两者为互层。　75 米

产笔石：*Petalolithus minor* (Elles), *Pristiograptus* sp. nov. (GF5)

在 GF5 之下約 30 米处产笔石 *Petalolithus palmeus* (Barrande), *Pristiograptus* sp. (GF4)

6. 棕黃色中至細粒薄层状砂岩夹砂質頁岩。　48 米

砂岩中产笔石: *Demirastrites* sp., *Monograptus* sp. (GF3)

5.綠灰色砂质頁岩夹薄片状頁岩和黃褐色細砂岩,局部呈互层。 288米

4.紫紅色厚层状夹薄层状中粒至粗粒砂岩,坚硬,夹砂砾岩及細砾岩薄层。 35米

3.綠灰色砂质頁岩夹薄层砂质頁岩和棕紅色的薄层状細砂岩。 44米

2.紫紅色及棕色的中厚层状及薄层状的細砂岩,夹灰綠色粉砂岩及砂质頁岩。 175米

砂岩中产笔石: *Demirastrites triangulatus* (Harkness), *Demirastrites* sp., *Pristiograptus* sp. (GF2)

1.綠灰色頁岩、粉砂质頁岩夹薄层板状細砂岩。 29米

在薄层板状細砂岩中产笔石: *Demirastrites triangulatus* (Harkness), *Demirastrites* sp., *Pristiograptus* sp. (GF1)

═══断 层═══

下伏地层: 奥陶系(?)

上列剖面中,第1层至第6层(厚617米)产笔石 *Pristiograptus* 及 *Demirastrites* (GF1—GF3),其中以 *Demirastrites triangulatus* 最为特征,应为 *Demirastrites triangulatus* 带。第7层至第9层(厚162米)产笔石 *Pseudoclimacograptus*, *Petalolithus*, *Pristiograptus* 等(GF4—GF6),其中以 *Pseudoclimacograptus hughesi*, *Petalolithus palmeus* 及 *P. minor* 最为重要,大致与 *Demirastrites convolutus* 带相当。第10层至第11层(厚129米)产笔石 *Glyptograptus* 及 *Pristiograptus* (GF7—GF9),其中以 *Glyptograptus tamariscus incertus* 的个体为最多,此层大致相当于 *Monograptus sedgwicki* 带,因为 *Glyptograptus tamariscus incertus* 是欧洲志留系 *Monograptus sedgwicki* 带中常見的化石。从化石上看,小石戶沟仅为下志留統中下部的一段,其层位应在祁連山西段下志留統骯脏沟組之下。但其上部800余米未得化石,或可能有与骯脏沟組部分相当的地层存在。另外,在天祝的楚馬源支沟[1]曾发現 *Diplograptus modestus* Lapworth,表明这个地区有志留系近底部的沉积。从岩性上看,小石戶沟組下部頁岩成分多,向上則砂岩成分漸增,而且出現砾岩。

四、时代及对比

(一)天 祝 組

天祝組在斯家沟剖面出露較全,化石亦較多,所产化石全是笔石,迄今未見任何其他門类化石。計有下列几种:

Pseudoclimacograptus moeestus Ruedemann

P. scharenbergi minor Mu, Lee et Geh

P. tianzhuensis Mu et Zhang (sp. nov.)

P. sp.

1) 据屈占儒同志函告,楚馬源位于甘肃天祝与青海門源的边界上,可能属于青海省門源县。

Amplexograptus gansuensis M. et Z. (sp. nov.)

A. disjunctus M. et Z. (sp. nov.)

上列化石当中，*Pseudoclimacograptus modestus* 是欧洲与北美洲中奥陶統的产物，在中国长江流域的庙坡頁岩組中也曾出現。*Pseudoclimacograptus scharenbergi minor* 曾在新疆中奥陶統薩尔干組的中上部的綠色頁岩中出現，其层位在 *Nemagraptus gracilis* 带之上。与这种笔石共生的有 *Dicranograptus* sp. 及 *Amplexograptus* cf. *maxwelli* Decker，后者与此处的 *Amplexograptus gansuensis* 非常相似。因此，天祝組的时代应为中奥陶世，可能比 *Nemagraptus gracilis* 带較高。有趣的是，欧洲中奥陶統中常見的一些叉笔石、双头笔石、直笔石等在这里全未見到。

天祝組中的笔石羣可以自成一个笔石带，兹取名为 *Amplexograptus gansuensis* 带。这个笔石带的确切对比是困难的。从上列几种笔石看来，其时代应为 Caradocian 期。既然較高于 *Nemagraptus gracilis* 带，大致可与 *Climacograptus peltifer* 带及 *Climacograptus wilsoni* 带相当，即相当于欧洲的 *Nemagraptus gracilis* 带与 *Dicranograptus clingani* 带之間的过渡带，也就是 *Diplograptus multidens* 带。天祝組或可与新疆薩尔干組的中上部和內蒙鄂尔多斯的拉什宗組的上部相对比。华中区的庙坡頁岩組頂部及华南区胡乐頁岩組頂部也可能有一部分与天祝組的笔石带相当。

（二）斯家沟組

斯家沟組在上述几个剖面中。由西而东，有逐漸增厚的趋势。在直沟最厚，約 490 米。这一組的岩性特点是鈣質层增多，为鈣質頁岩夹石灰岩，产下列化石：

三叶虫：

Cyclopyge sp.

Birmanites sp.

Agnostid

笔　石：

Dicellograptus minutus Mu et Zhang（新种）

Glyptograptus formosus M. et Z.（新种）

G. teretiusculus var. *nanshanensis* M. et Z.（新变种）

Pseudoclimacograptus tianzhuensis M. et Z.（新种）

P. uniformis M. et Z.（新种）

P.? sp.

Climacograptus geniculatus M. et Z.（新种）

Orthograptus quadrimucronatus (Hall)

O. cf. *apiculatus* Elles et Wood

O. longithecalis Mu et Zhang（新种）

三叶虫化石多产于下部，笔石则多产于上部。三叶虫化石的时代根据张文堂先生的意見为中奥陶世晚期或晚奥陶世早期。这些三叶虫在我国南部宝塔石灰岩組及硯瓦山石灰岩組中也曾出現。笔石化石大多是新种，仅有两种直笔石是旧种，即 *Orthograptus quadrimucronatus* 及 *O.* cf. *apiculatus*。前一种产于北美洲、大洋洲及欧洲上奥陶統的下部，也有些变异或变种出現于中奥陶統的上部。后一种与新疆薩尔干組上部所产者相同。在新疆 *Orthograptus* cf. *apiculatus* 与 *Amplexograptus* cf. *maxwelli*, *Dicranograptus* sp., *Pseudoclimacograptus scharenbergi minor* 等共生。新种 *Dicellograptus minutus* 在斯家沟組之上的斜壕頁岩組中也曾出現，*Pseudoclimacograptus tianzhuensis* 則曾出現在斯家沟組下面的天祝組。*Glyptograptus teretiusculus* 的新变种出現，显示出中奥陶世的色彩，而新种 *Orthograptus longithecalis* 則属于"*truncatus* group"显示晚奥陶世的色彩。新种 *Climacograptus geniculatus* 是比較特殊的，它的两个底刺之一是胎管刺，属于"*diplacanthus* series"，在胡乐頁岩組中也有类似这个种的笔石。*Climacograptus geniculatus* 与 *Climacograptus diplacanthus* Bulman 和 *Climacograptus spiniferus* Ruedemann（Clark & Strachan, 1955）都很相似。*Climacograptus diplacanthus* 出現在欧洲上奥陶統下部和中奥陶統頂部[1]，在中国新疆則出現在中奥陶統；*Climacograptus spiniferus* 是北美中奥陶統上部的产物。因此，斯家沟組的时代似为中奥陶世后期。

这个組的笔石羣代表另一个笔石带，兹命名为 *Climacograptus geniculatus* 带。这个笔石带大致可以与欧洲的 *Dicranograptus clingani* 带相比。在中国南部与这个笔石带相当的地层大多为介壳相沉积，不易作确切的对比。

（三）斜壕頁岩組

斜壕頁岩組在上述几个剖面中均有出露，以七巧沟西剖面出露最多，共135米，其下还有一部分被掩盖，頂部亦未露出。向东則由于下石炭統不整合复盖，露出厚度逐漸減少，在直沟剖面仅露出底部少許。此組岩层主要为黑色頁岩夹灰色細砂岩。产丰富的笔石化石，除少許甲壳类动物化石 *Caryocaris* 及无鉸腕足类外几乎全是笔石。笔石种羣如下所列：

Dictyonema sp. indet.

Leptograptus cf. *flaccidus* (Hall)

L. tenuis Mu et Zhang（新种）

L. extremus Mu et Zhang（新种）

Pleurograptus cf. *simplex* Lapworth

1）此种笔石起初发現于爱沙尼亚砾石中，由岩性对比認为是上奥陶統底部的产物。最近在瑞典中奥陶統頂部 *Dicranograptus clingani* 带中出現。(Skoglund, 1963, Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala, Vol. XLII)。

Dicellograptus sinicus M. et Z.（新种）

D. graciliramosus var. *nanshanensis* M. et Z.（新变种）

D. minutus M. et Z.（新种）

Glyptograptus teretiusculus var. *orientalis* M. et Z.（新种）

G. tianzhuensis M. et Z.（新种）

Climacograptus bicornis var. *crassispina* M. et Z.（新变种）

C. bicornis var. *rigida* M. et Z.（新变种）

C. longispinus T. S. Hall

C. longispinus var. *trispina* M. et Z.（新变种）

C. duplex M. et Z.（新种）

C. bellulus M. et Z.（新种）

C. supernus Elles et Wood

C. papilio M. et Z.（新种）

C. ensiformis M. et Z.（新种）

C. suni var. *nanshanica* M. et Z.（新变种）

C. xiehaoensis M. et Z.（新种）

Amplexograptus disjunctus M. et Z.（新种）

Orthograptus truncatus pauperatus Elles et Wood

O. truncatus abbreviatus E. et W.

Retiograptus grandis Ruedemann

R. grandis var. *uniformis* M. et Z.（新种）

Paraplegmatograptus delicatulus M. et Z.（新种）

这些笔石大多数是新种。虽然旧种的数目不多，但是这些旧种都是比較标准的。*Leptograptus* cf. *flaccidus* (Hall), *Pleurograptus* cf. *simplex* Lapworth, *Orthograptus truncatus pauperatus* Elles et Wood 都是欧洲上奥陶統底部即 Caradocian 頂部的分子，*Climacograptus supernus* Elles et Wood 及 *Orthograptus truncatus abbreviatus* E. et W. 則是上奥陶統上部，即 Ashgillian 期的产物；*Climacograptus longispinus* 是大洋洲上奥陶統的产物；*Retiograptus grandis* Ruedemann 則是北美上奥陶統的化石。*Dicellograptus sinicus* Mu et Zhang（新种）很接近欧洲 *Pleurograptus linearis* 带中的 *Dicellograptus elegans* 和中国五峯頁岩組中的 *Dicellograptus turgidus* Mu。*Dicellograptus graciliramosus* 及 *Climacograptus suni* 是五峯頁岩組中常見的笔石。*Climacograptus ensiformis* M. et Z. 則与大洋洲上奥陶統 Bolinda series 中的 *Climacograptus uncinatus* Keble & Harris 极为相似。此外，*Paraplegmatograptus* 是笔者之一（穆恩之）最近研究五峯頁岩組中的笔石时所創立的新属，在国外也有它們的代表，也产在上奥陶統中。但是另一方面 *Glyptograptus tere-*

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com