

中国地质科学院院报

第 29 号

地质出版社



中国地质科学院院报

(SY32/30)

第 29 号

地质出版社

(京)新登字 085 号

图书在版编目(CIP)数据

中国地质科学院院报 第 29 号/《中国地质科学院院报》

编辑部编. —北京:地质出版社,1994.10

ISBN 7-116-01764-X

I. 中… I. 中… III. 地质学-连续性出版物-文集 IV. P5-55

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 12019 号

地质出版社出版发行

(100013 北京和平里七区十楼)

责任编辑:邢瑞玲 刘建三 官月萱

*

北京康利印刷厂印刷 • 新华书店总店科技发行所经销

开本:787×1092 1/16 印张:9.125 铜版图:7 字数:222000

1994 年 10 月北京第一版. 1994 年 10 月北京第一次印刷

印数:1—1000

定价:9.00 元

ISBN 7-116-01764-X

P·1411

目 录

北祁连志留系复理石的再探讨	刘 训 韦光明 傅德荣 (1)
深圳地应力状态及其区域稳定性评价	张景寿 (17)
吉林正岔铅锌矿床成矿流体地球化学	李荫清 (27)
琼西二甲-不磨金矿带控矿因素与矿床成因	涂绍雄 (39)
贝勒库都克锡矿带地质特征与成因	毕承思 沈湘元 徐庆生 明奎海 孙惠礼 张春山 (51)
大兴安岭南段朝阳沟—新林镇一带印支期花岗岩的确认及其基本地质特征	岳永君 (67)
胆矾的稳定条件及保护方法研究	杨 刚 姚雅娟 沈美冬 (79)
火山碎屑岩的分类和命名	李兆鼎 王碧香 王松产 王富宝 费文恒 (87)
现生和化石蛇蛉科的支序分类(昆虫纲:蛇蛉目)	任 东 洪友崇 (103)
云南东部中泥盆世和晚泥盆世早期大孢子	徐 仁 高联达 (119)
地质新知	
关于四川彭县“飞来峰”的新见解	韩同林 何银武 周自隆 (133)
HHP 花岗岩和喷气沉积型贱金属硫化物矿床间的成因关系	沈建忠 张效民 (137)
青藏高原北缘变形动力学研究的一些新认识	崔军文 邓晋福 唐哲民 孟令顺 余钦范等 (145)

院报更名《地球学报》及变更订阅方法

经国家科委批准,中国地质科学院院报将变为定期刊物<季刊>,并更名为《地球学报》。1995年《地球学报》——原中国地质科学院院报不再由新华书店发行。《地球学报》将更及时全面地、系统地反映中国地质科学院及地学研究领域内的最新成果、地学前沿动态等多种地学信息,是地学工作不可缺少的一种刊物。订阅1995年《地球学报》请与编辑部联系。地址:北京市阜外百万庄26号 中国地质科学院。邮编 100037; 电话 831.1133-483。

BULLETIN OF THE CHINESE ACADEMY OF GEOLOGICAL SCIENCES, NO. 29

CONTENTS

- A Further Discussion on the Silurian Flysch in the Northern Qilian Mountains, Gansu Province, China *Liu Xun, Wei Guangming and Fu Derong* (12)
- Geostress State and Regional Stability Assessment of Shenzhen *Zhang Jingshou* (26)
- Geochemistry of the Mineralizing Fluid in the Zhengcha Lead and Zinc Deposit, Jilin Province, China *Li Yingqing* (38)
- Ore -Controlling Factors and Genesis of the Gold Deposits in the Erjia-Bumo Gold Belt of Western Hainan Island *Tu Shaoxiong* (50)
- The Geological Features and Origin of the Beilekuduk Tin Metallogenic Belt
..... *Bi Chengsi, Shen Xiangyuan and Xu Qingsheng et al* (65)
- The Confirmation and Basic Characteristics of the Indosinian Granites in the Chaoyanggou-Xinlinzhen Area, Southern Da Hinggan Mountains *Yue Yongjun* (78)
- A Study on the Stabilization Conditions of Chalcantinite and the Way for Its Preservation ...
..... *Yang Gang, Yao Yajuan and Shen Meidong* (86)
- Classification and Nomenclature of Pyroclastic Rocks
..... *Li Zhaonai, Wang Bixiang, Wang Songchan, Wang Fubao and Fei Wenheng* (88)
- A Cladistic Study on the Familial Phylogeny of Fossil and Living Raphidioptera (Insecta) ...
..... *Ren Dong and Hong Youchong* (117)
- Middle and Early Late Devonian Megaspores from Eastern Yunnan
..... *Xu Ren (Hsu Jen)* and *Gao Lianda* (131)
- News**
- A New Consideration on the Pengxian "Klipper" in Sichuan
..... *Han Tonglin, He Yiwu and Zhou Zilong* (133)
- On Relationship between HHP Granite and Sedex Type of Base Metal Massive Sulfide Deposits
..... *Shen Jianzhong and Zhang Xiaoming* (143)
- Some New Ideas about Research on the Deformation and Dynamics in the Northern Margin of Qinghai-Tibet Plateau
..... *Cui Junwen, Deng Jinfu, Tang Zhemin, Meng Lingshun and Yu Qingfan et al* (145)

Geological Publishing House
Address: Hepingli, Beijing
100013

Chinese Academy of Geological Sciences
Address: Baiwanzhuang, Beijing
100037

北祁连志留系复理石的再探讨^①

A FURTHER DISCUSSION ON THE SILURIAN FLYSCH IN THE NORTHERN QILIAN MOUNTAINS, GANSU PROVINCE, CHINA

刘 训 韦 光 明 傅 德 荣

(中国地质科学院地质研究所)

内容提要 本文通过对北祁连冰沟和肃南两地下志留统复理石的研究,认为它们都是深海扇的浊流沉积,包括了盆地平原、外扇、中扇和内扇等不同环境。其中夹有多层砾岩,但它们不代表海水变浅或滨海环境,而是深海扇中的海底峡谷沉积。最后,本文进而讨论了有关的古地貌和古构造格局。

北祁连志留系的复理石早已为中外地质学者所熟悉,被认为是北部连加里东地槽系褶皱回返后的复理石建造^[1,2,3]。但在北祁连下志留统中,除了一套灰绿、灰黑色砂板岩的韵律层为特征外,还夹有许多砾岩层,正基于此,对这套地层的沉积环境出现了许多不同认识:有的将其作为磨拉石建造对待^[1],另有人将它们看作为浅海还原环境的沉积^[5]。

最近我们在北祁连地区对这套志留纪地层作了观察。通过宏观观察和对一些韵律层的测量,我们认为:北祁连的下志留统主要属于深海扇(deep sea fan)沉积,包括从内扇(inner fan)→中扇(mid-fan)→外扇(outer fan)→盆地平原(basin plain)等不同部位的沉积,其中的砾岩主要是一些水下峡谷(submarine canyon)和水道(channel)的沉积;从中志留统开始,海水开始变浅,上志留统则为滨岸沉积,整个沉积序列反映了洋盆闭合后的残余海盆填满封闭的过程。

一、冰沟地区

该剖面位于甘肃省嘉峪关市南面、北大河沟口、冰沟火车站附近。1:20万区测工作^②将该段地层划分为下志留统肮脏沟组上段(S_4^a),描述为“以板岩、砂岩为主,夹有多层砾岩”。在相应地层中采有笔石化石: *Monograptus marri*, *Pristiograptus sandersoni*, *Demirastrites*

① 本成果系地矿部“八五”深部地质重点项目《格尔木—额济纳旗地学断面综合研究》中沉积专题组1992年野外工作成果的一部分。共同进行野外工作的还有本项目地层组的姚培毅、郭宪璞和田树刚等。

② 1:20万酒泉幅地质图和区域地质测量报告,甘肃省地矿局,1969。

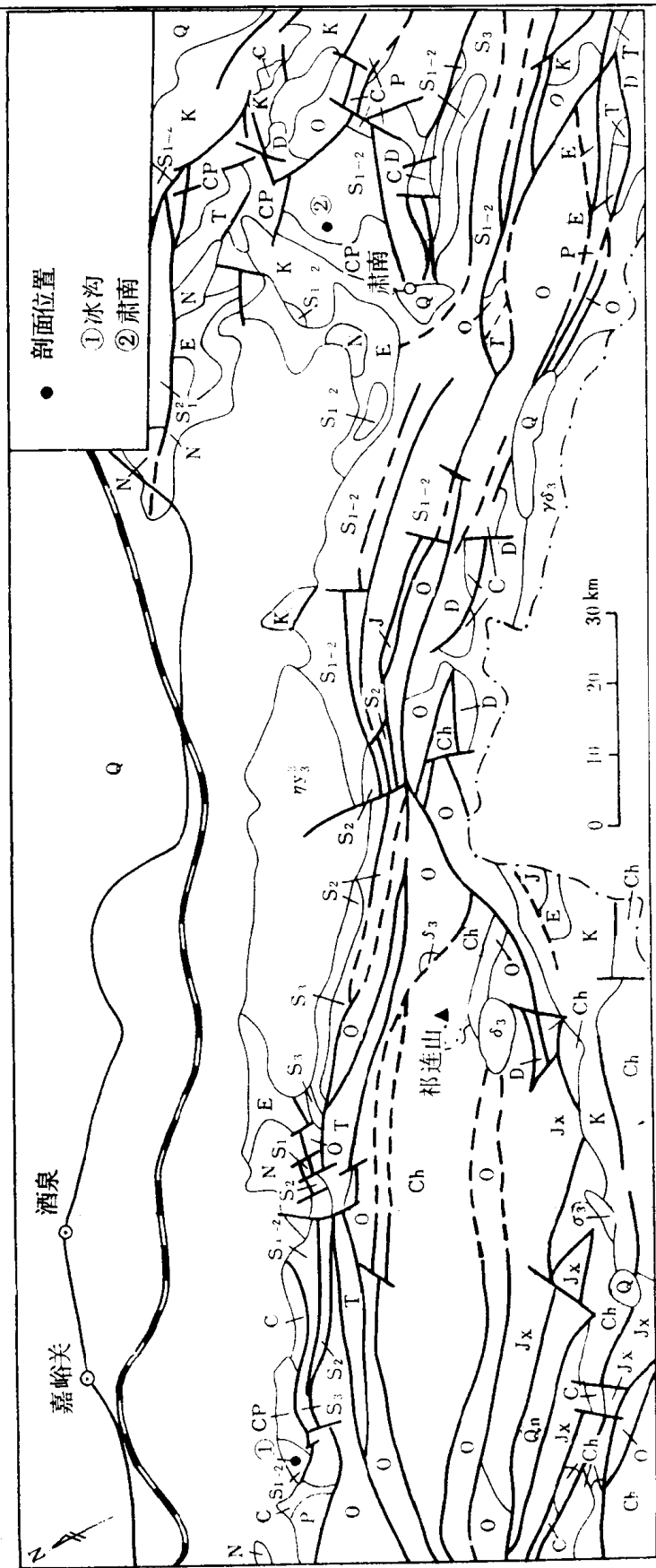


图1 北祁连地区志留系剖面位置图

Fig. 1 The sketch map showing the section location of the Lower

Silurian in the northern Qilian area, Gansu

Q—第四系; N—上第三系; E—下第三系; K—白垩系; J—侏罗系; T—三叠系; CP—石炭二叠系并层;

C—石炭系; D—泥盆系; S₁—上志留统; S₂—中志留统; S₁₋₂—下-中志留统并层; S₁₋₃—下志留统;

O—奥陶系; Qn—青白口系; Jx—蓟县系; Ch—长城系; $\gamma\delta_3$ —加里东期花岗岩闪长岩; δ_3 —加里东期闪长岩;

σ_3 —加里东期超镁铁岩

(*Oktavites*) *spiralis*, *Sinostomatograptus mui* 等。该地区志留系总厚度在 1400m 左右,上未见顶,其下与下奥陶统阴沟群呈断层接触(图 1)。

经观察,该地区下志留统由灰绿—灰黑色细砂岩、粉砂岩和板岩的韵律互层组成,上部有少量砾岩。劈理非常发育。碎屑岩成分常以石英为主,含一定量岩屑,故砂岩主要为杂砂质石英细砂岩、石英质杂砂岩以及杂砂质石英粉砂岩等;多为钙泥质杂基支撑。在这套岩层中可见到明显的粒序层(graded bedding)、波纹层理(ripple)、包卷层理(convolute bedding)、重荷模(loadcast, 图版 1-1)和冲刷痕(scour mark)等沉积构造,还有大量遗迹化石(trace fossils, 图版 1-2),证明了这是一套深海扇的浊流沉积组合。其中冲刷痕指示的水流方向为 $295^{\circ}-320^{\circ}$ 。

在冰沟地区,对这套沉积的韵律层进行了详细的测量,由下向上可以区分出 3 种不同的韵律结构类型。

1. 下部为以鲍马序列中的 E 段泥岩为主, D 段和 C 段的粉砂岩呈薄条带或条带状出现的韵律层,如图 2 所示。泥岩以灰黑—暗灰绿色为主,轻微变质,其中含少量粉砂级石英颗粒。粉砂岩以暗红色为主,碎屑成分主要为石英,含少量燧石和硅质岩碎屑,常为钙泥质杂基支撑。其中可见波痕(图版 1-3)、波纹层理和包卷层理(图 3 及图版 1-4)。粉砂岩常形成 2—5cm 厚的薄层或条带。泥岩和粉砂岩中均可见自生的黄铁矿晶体。如前所述,在这段层序中,以 C、D 和 E 段组成的韵律为主,同时也见有由 C 和 E 及 B、D 和 E 段组成的韵律(见图 2 及图版 1-5)。对比 T. H. Nilsen 等(1989)的模式^[6],这种类型的韵律相当于扇缘(fan-fringe)或盆地平原环境(basin plain)下的沉积(图 4)。

在此段中发现有丰富的遗迹化石,据姚培毅鉴定,其主要的属种有 *Helminthoidaichno* sp., *Helminthopsis ichno* sp., *Chondrites ichno* sp. 等。前二者常见于较深水的环境,与盆地平原环境相近;后者则产于略浅的环境,这与前述从沉积特征所分析的沉积环境是一致的。

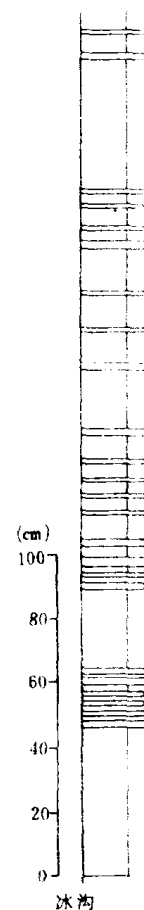


图 2 冰沟地区下志留统上段(S₁)下部盆地平原沉积韵律柱状结构图

Fig. 2 The column of basin plain sequences in lower part of upper member of Lower Silurian, Bingou area, northern Qilian.

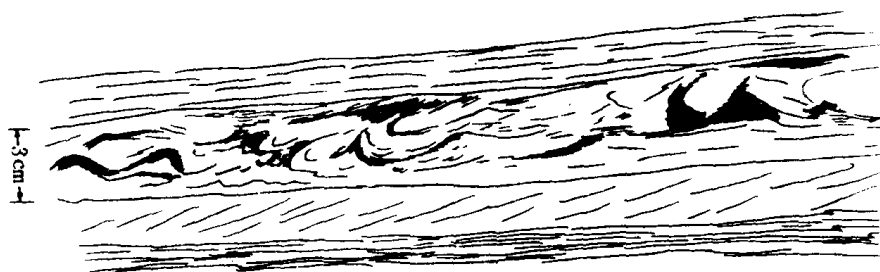


图 3 冰沟地区盆地平原沉积粉砂岩层中的包卷层理

Fig. 3 The convolute bedding in the siltstone of basin plain sediments, Bingou area, northern Qilian

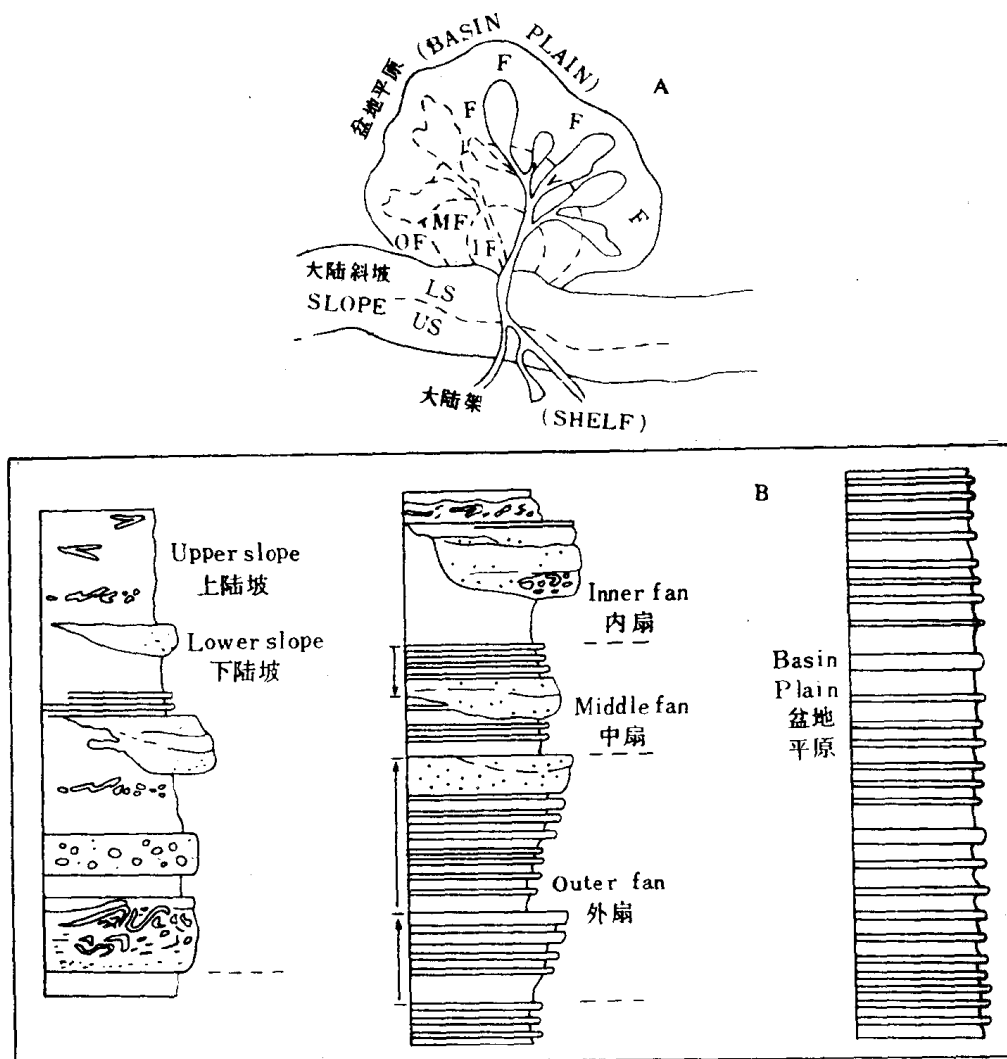


图 4 海底扇沉积模式图

(据 T. H. Nilsen, 1989)

Fig. 4 The depositional model of the deep sea fan

(From T. H. Nilsen et al, 1989)

4-A: 示不同环境的平面分布; US: 上部陆坡; LS: 下部陆坡; IF: 内扇; MF: 中扇; OF: 外扇; F: 扇缘

4-B: 示不同环境下所形成的沉积韵律结构特征, 箭头示向上变粗或向下变粗

2. 中部(此点位于前一点之上约 200m)为粉砂岩和泥岩组成的薄韵律互层。粉砂岩以石英碎屑为主,同时可见有少量斜长石和硅质岩碎屑,后二者含量最多时可达 15%。胶结物以泥质杂基为主,同时含少量钙质胶结物。于此层也可见到微细的递变层、波纹层理和包卷层理。其韵律结构主要由 B、C 和 E 段所组成的基本韵律(图 5);同时,此处的韵律还表现出向上变粗(coarsening-upward)和向上变厚(thickening-upward)的特征。每个基本韵律厚 30—70cm 不等。每个基本韵律下部为由 C、E 段组成的薄层韵律互层,单个小韵律厚 5—8cm,向上为 B 段的粗粉砂岩—细砂岩,常具水平层理,单层厚 6—8cm。这种韵律结构类型与 T.

H. Nilsen(1989)的模式对比,相当于外扇环境的沉积。其上部还见有一层灰白色中—细粒石英砂岩,厚约 2m,可能是其中的水道(channel)沉积物。

3. 再向上约 200m,在冰沟隧道顶上,为一套明显变厚了的韵律结构层序。其基本韵律厚约 50—60cm,由 B、C 和 E 段组成,同时还可见到由 B 和 E、C 及 D 和 E 以及 C 和 E 等不同类型的韵律结构(图 6,图版 I -6)。单岩性层的厚度常在 5—10cm 左右。它们总体上代表了一种中扇环境下的沉积。

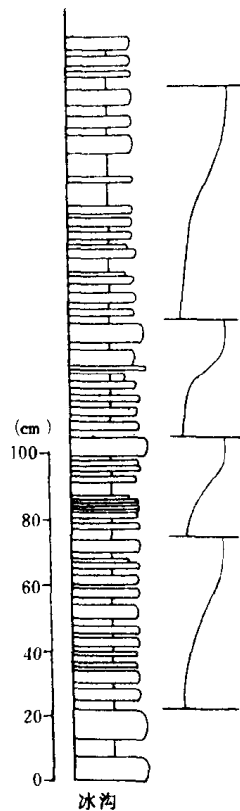


图 5 冰沟地区下志留统上段(S_1^3)
中部外扇沉积柱状结构图

Fig. 5 The column of outer fan sequences in the middle part of upper member of Lower Silurian, Bingou area, northern Qilian

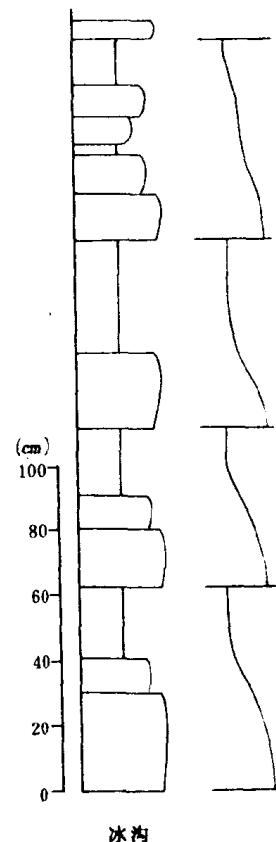


图 6 冰沟地区下志留统上段(S_1^3)
上部中扇沉积柱状结构图

Fig. 6 The column of mid-fan sequences in the upper part of upper member of Lower Silurian, Bingou area, northern Qilian

在这里还采到大量遗迹化石,经姚培毅鉴定有: *Taphrhelminthopsis* sp., *Taphrhelminthopsis circularis*, *Paleophycus* sp., *Megagraptus* sp., *Monomorphichus* sp., *Spirophycus* sp. 等,均属于半深水-深水环境下的产物。

以上 3 种类型的沉积韵律,在地层上分别相当于下志留统肮脏沟组上段由下向上的不同部位。它们所表现出的由盆地平原→外扇→中扇的环境变化,总体上反映了一个深海扇不断向前推进的发展过程。但同时我们也发现还有一些局部的变化,例如在前述的中扇沉积中,局部出现有向上变薄(thinning-upward)和变细(finishing-upward)的结构(图版 I -6 的上半

部),表明有一种从扇根部到扇缘的局部变化过程,这种变化可能和当时海平面的上升有关。

4. 值得注意的是在冰沟沟口,在前述深海扇沉积物之上,分布有几层砾岩,砾岩之上仍为前述类型的扇沉积物,对这些砾岩将在下文中专门讨论。

二、肃南青隆地区

所测剖面位于甘肃省肃南县城东北约15km、张掖至肃南公路88—89km的地段(见图1)。此处志留系和上述冰沟地区属于同一构造岩相带^①,层位也大体相似,地层产状近于直立并略向北倾斜。其岩性主要是一套灰黑—灰绿色的砂板岩韵律互层,其中粒序层清楚,并见有冲刷痕构造和遗迹化石 *Helminthopsis ichno* sp. (姚培毅鉴定)。据甘肃省区域地质志(1989)记载,该地层中含笔石: *Monoclimacis crenularis*, *Streptograptus runcinatus*, *Retiolites geinitzianus* var. *angustidens*, *Pristiograptus* cf. *nudus* 等。

对这里以及肃南长征峡和前述冰沟地区相应层位细砂岩和粉砂岩所作粒度分析结果显示(见表1),累积曲线表现出单直线型的特征(图7-A)以及有关的C-M图(图7-B)特征均反映了这些碎屑岩的浊流沉积性质^[7,8]。

在肃南青隆地区所测的剖面,下部是一套向上变粗和变厚的层序,主要由C段的粗粉砂岩和E段的细粉砂岩—粉砂质泥岩所组成,每个小韵律厚5—8cm不等;向上出现B段或C段的粗粉砂岩—细砂岩。细粉砂岩中见有水平层理和波纹层理及火焰构造(flaming structure)(图8)。其韵律结构类型(图9)和冰沟地区的外扇沉积基本一致,所不同的是:

1. 这里每个基本韵律的厚度要大得多,可达1.5—2.0m,而在冰沟地区仅为30—70cm。
2. 这里C段的岩性组成比冰沟地区略粗,一般为细砂岩。
3. 这里砂岩的碎屑组分为较复杂,常含有较多的长石(甚至包括钾长石)和不同岩性的岩屑(包括硅质岩和火山岩岩屑)。

这些特征反映了肃南地区和冰沟可能属于不同的扇体;这里更接近于物源区,较之冰沟地区更具有近源(proximal)的性质^[9,10]。

表1 北祁连下志留统砂岩粒度分析数据

Table 1 The data of the grain size analysis for the Lower Silurian sandstone of northern Qilian area

编号	样品号	取样地点	均值(M)	标准差(SD)	偏差(SK)	尖度(K)	编号	样品号	取样地点	均值(M)	标准差(SD)	偏差(SK)	尖度(K)
1	92-B-7	冰沟	4.3	0.56	-0.3	3.89	8	92-S-74	肃南长征峡	2.4	0.76	-0.1	2.43
2	92-B-11	冰沟	3.9	0.60	-0.3	3.64	9	92-S-103	肃南青隆	3.6	0.54	-0.1	2.91
3	92-S-62	肃南长征峡	3.3	0.84	-0.4	2.85	10	92-S-104	肃南青隆	3.2	0.61	+0.2	3.48
4	92-S-68	肃南长征峡	2.4	0.78	-0.4	3.95	11	92-S-105	肃南青隆	4.1	0.53	+0.1	3.22
5	92-S-71	肃南长征峡	3.4	0.66	+0.4	2.45	12	92-S-107	肃南青隆	4.8	0.52	-0.2	2.80
6	92-S-72	肃南长征峡	1.8	0.84	-0.1	3.36	13	92-S-108	肃南青隆	3.9	0.69	-0.2	3.54
7	92-S-73	肃南长征峡	1.7	0.71	-0.2	2.93	14	92-S-109	肃南青隆	4.0	0.73	-0.1	2.92
							15	92-S-110	肃南青隆	4.1	0.51	+0.1	3.22

① 甘肃省区域地质调查队,1986,甘肃省的志留系。甘肃地质,第3辑,第1—116页。

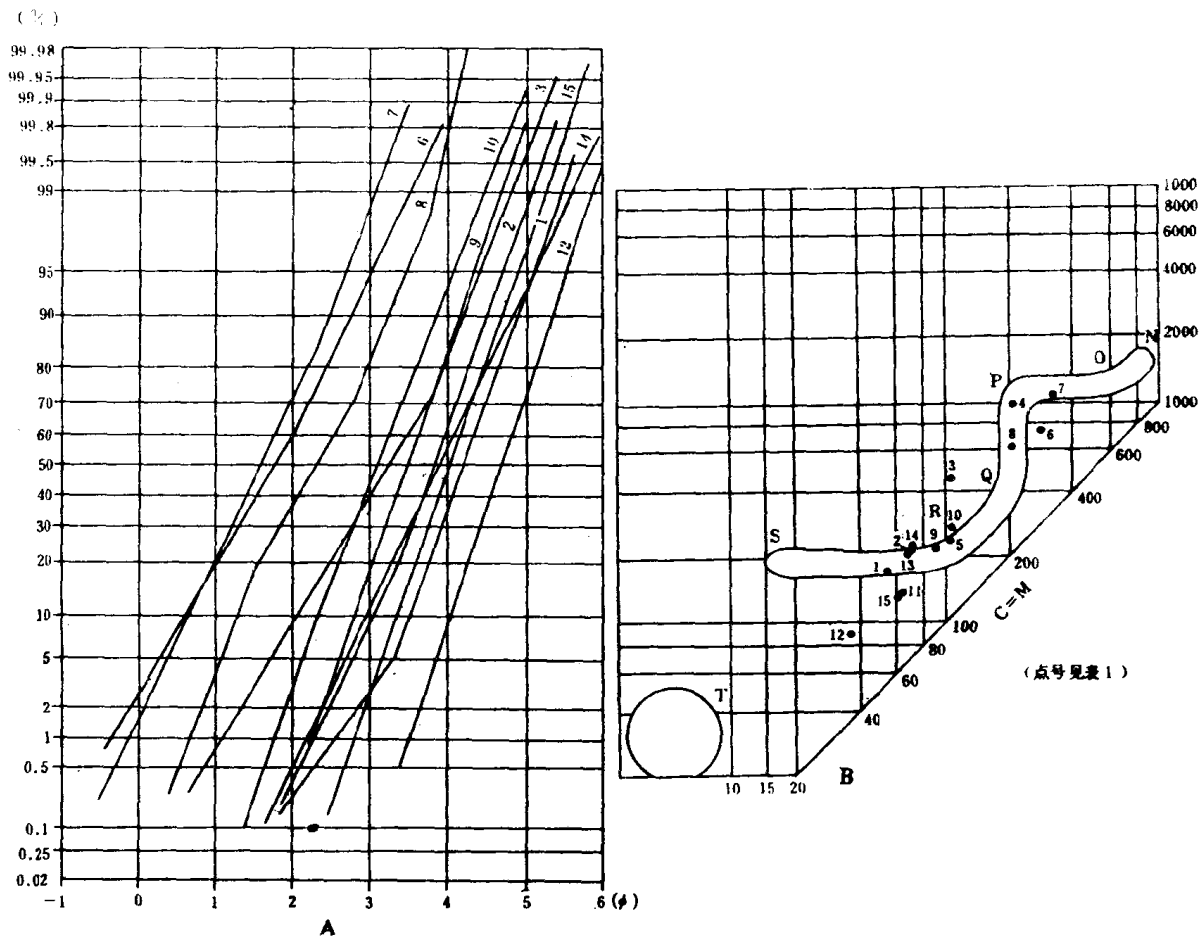


图 7 北祁连地区下志留统上部砂岩粒度分析累积曲线图(7-A)和 C-M 图(7-B)

Fig. 7 The grain size accumulation curve (7-A) and C-M diagram (7-B) for the sandstone and siltstone in the upper part of Lower Silurian, northern Qilian area

再向上约 15m 左右,则又见到一套中扇的沉积组合(图 9b),包括有 B-C-D 组合、D-D 组合、C-D-E 组合和 B-C-E 组合等多种不同类型的韵律结构,单个基本韵律厚 20—50cm 不等,此处的砂岩中亦含有较多的长石和岩屑。

三、北祁连下志留统复理石中的砾岩

北祁连下志留统以暗色复理石建造为特征,其中夹有砾岩,这已早为人们所了解。早在 60 年代,在《祁连山地质志》(1963)中就指出了在不同地点砾岩的层位还有所不同。对整个下志留统的沉积环境所出现的不同认识,如一些研究者将它们归为滨浅海的沉积环境^[5],很重要的一点是基于对这些砾岩的认识差异。

随着近年来国外对深海沉积研究的不断开展,对深海中砾岩沉积的研究和报道也越来越多,许多认识和概念也得到了不断更新^[11,12]。比较典型的如美国西海岸蒙特雷(Monterey)

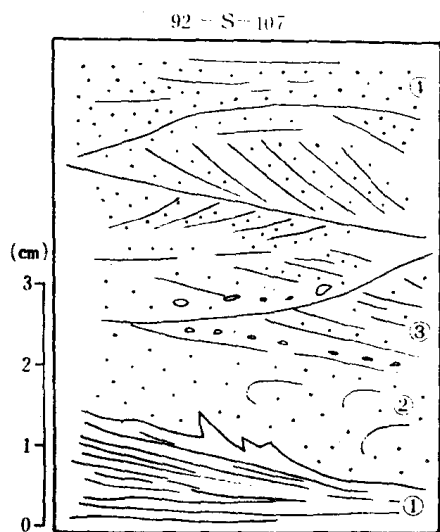


图8 肃南下志留统砂岩的沉积构造
(手标本素描)

Fig. 8 The sedimentary structures in the rhythmic sequences of outer fan, upper part of Lower Silurian, Sunan area, northern Qilian

- ①—黑色泥岩,顶部见火焰构造; ②—浅灰色粗粉砂岩,具扰动构造; ③—浅灰色细粉砂岩,具波纹层理和泥砾; ④—深灰色细粉砂岩,具微细水平纹层

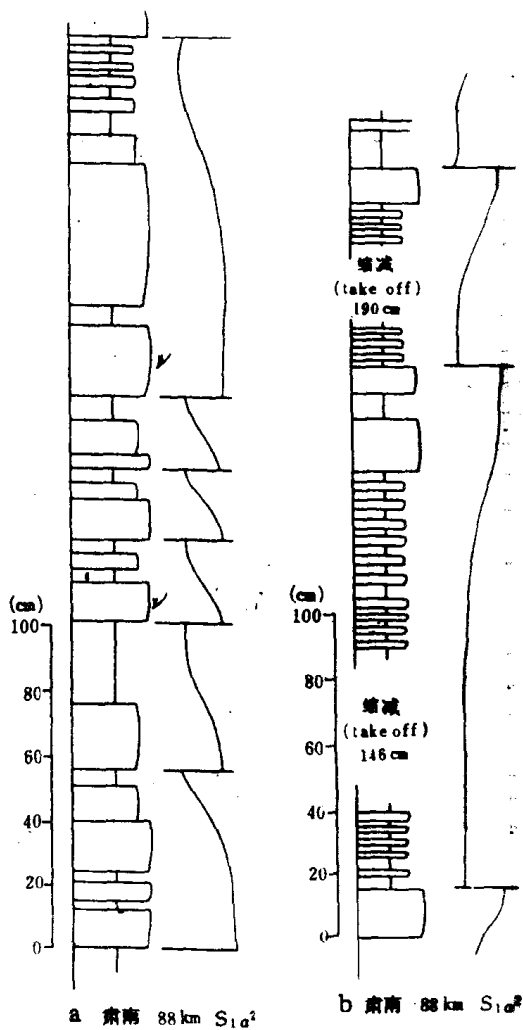


图9 肃南地区下志留统的沉积柱状结构图

Fig. 9 The column of sequences of Lower Silurian, Sunan

a—外扇; b—中扇

地区 Point Lobos 海岸的第三纪砾岩,经 H. E. Clifton (1984)^[13]等的研究结果,被认为是一种深海的海底峡谷 (submarine canyon) 中再沉积的产物(图版 I-1、2)。这种观念上的转变,对于认识一个地区的沉积环境,以至于该地区的构造发展演化历史都将有很大的影响。

如前所述,在冰沟地区下志留统为盆地平原→外扇→中扇的沉积,其上有几层砾岩。砾岩的砾石大小在不同层位有所不同,在有的层位砾径可达 5—8cm,并见有一定的粒序层,表现为一种有序的(organized)砾岩(图 10,图版 I-3);其中还有一层细砾岩,砾径均在 3mm 左右,十分均一,胶结物少,呈明显颗粒支撑,属一种颗粒流(grain flow)的沉积。这些砾岩中的

砾石均有较好的滚圆度,砾石成分以硅质岩和燧石为主。在这层砾岩之上,又是一套相当于中扇→内扇的韵律层。

在肃南青隆地区,如图 11 所示,砾岩层主要和一套中扇的沉积共生(图版 I-4),砾岩层厚 1—5m 不等,砾石大小一般在 1—3cm 左右,最大可达 20cm,时可见粒序层,砾石滚圆都比较好,成分以硅质岩为主(图版 I-5)。

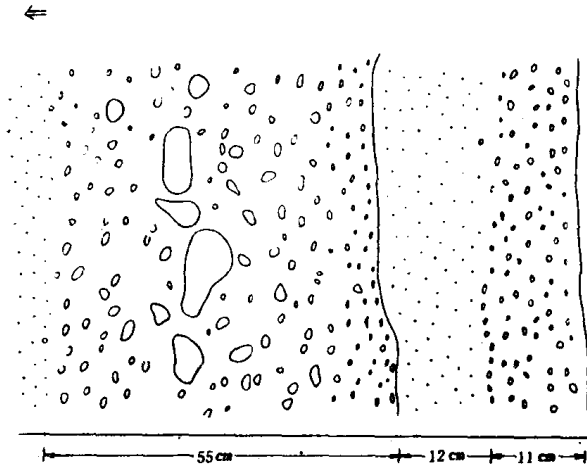


图 10 冰沟地区下志留统上部的砾岩层(露头素描)

下层砾岩具明显粒序层,上层砾岩底部
具一定的反粒序

Fig. 10 The conglomerates in the upper part of Lower Silurian, Bingou area, showing two conglomerates with obvious boundary between them, the lower with normal graded bedding, and the bottom of the upper conglomerate having inverse graded bedding

另外在肃南县城西南约 15km 的长征峡附近,下志留统为一套砂岩夹砾岩层(图版 I-6)。这里的砂岩以中粗粒杂砂岩为主,代表了一套中扇—内扇的沉积。砾岩则呈厚层状,单层厚 0.8—3m;砾石大小不一,大者可达 10cm,可见到一定的粒序层和叠瓦构造(imbrication),砾石成分以硅质岩和下伏的变质火山岩为主。

综上所述,本区下志留统中的砾岩具有以下特征:滚圆度好;物质组分简单,以石英和硅质岩的碎屑为主;粒度分选较差,但常可见粒序层,有时并可见反粒序层;砾岩的碎屑杂基中常可见自生黄铁矿;砾岩都位于深海扇物沉积之间,但层位分布不定,常见位于内扇和中扇的不同部位。这些特征表明:这里的砾岩属于深海扇不同部位的水道(channel)

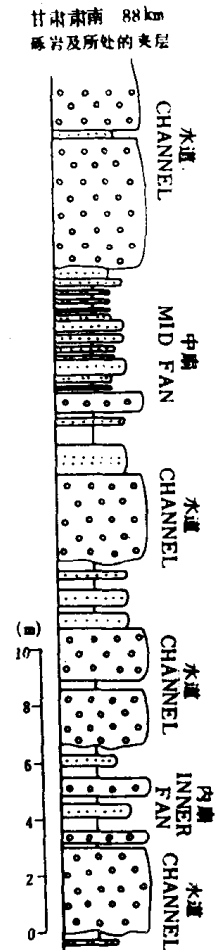


图 11 肃南地区下志留统上部砾岩与深海扇的沉积柱状结构图

Fig. 11 The sedimentary column of the conglomerate and the deep sea fan sediments, Sunan area, northern Qilian

nel)沉积,其中的砾石常常是从较浅水的地方经搬运而来再沉积的产物。因此,这些砾岩不是滨海或浅海沉积的。

四、对北祁连早志留世古地理、古构造的一些认识

从我们在冰沟、肮脏沟和肃南等地下志留统深海沉积中所测的古水流方向来看,前二地点都是北西向;而在肃南地区,从所测量的斜层理和砾石叠瓦排列方向所确定的水流方向以北东向为主。这表明:第一,早志留世时,本区水流和物源均主要来自南侧的中祁连;第二、两

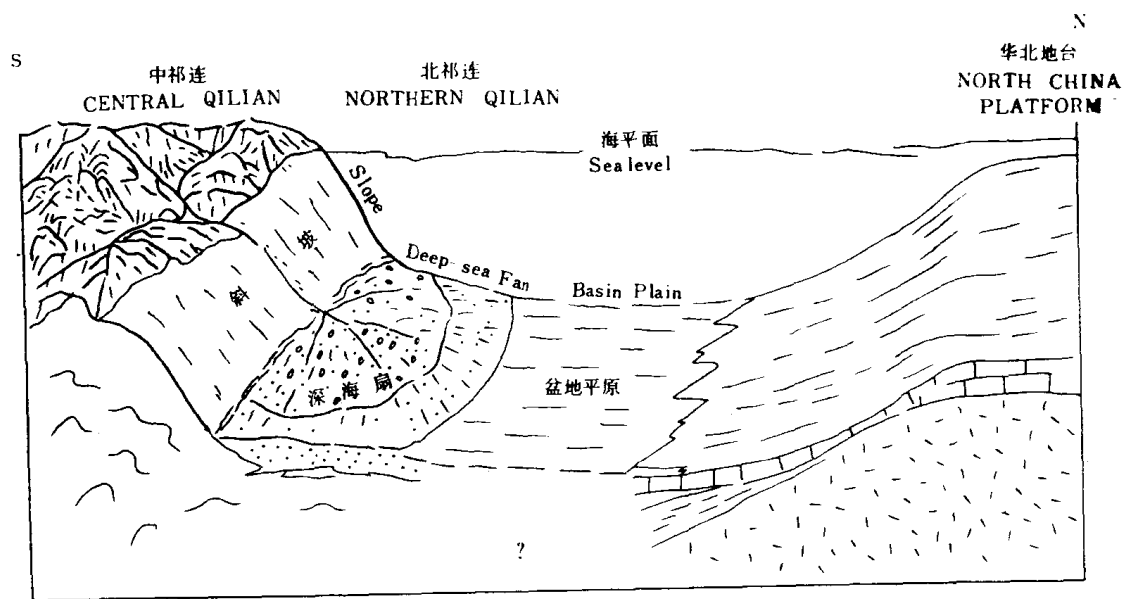


图 12 北祁连地区早志留世古地理格局

Fig. 12 The sketch palaeogeographical framework
in Early Silurian, northern Qilian area

地区的不同水流方向表明它们可能属于不同的扇体,这一点从碎屑岩中碎屑组分的不同也可得到证明,在冰沟地区碎屑以石英为主,而肃南地区则可见更多的长石和火山岩、泥质岩碎屑;第三、水流方向反映了当时主要的盆地已位于本区之北侧,也就是现在的走廊盆地之下(图 12)。沿着由中祁连和北祁连南部组成的新隆起前缘,分布了一系列海底扇,冰沟和肃南则是其中的两个。关于此盆地的性质,因为北祁连目前没有发现确切的志留纪洋壳^[14,15],我们认为到早志留世时,该盆地是个海盆而不是洋盆。

在地质发展历史上,北祁连在寒武—奥陶纪时,以大套碎屑岩和火山岩为主,夹碳酸盐岩,这些岩石均已变质,它们代表了与岩浆弧活动有关的盆地沉积^[16,17]。其中发育有几句蛇绿岩组合^[14,15]。晚奥陶世以后,中祁连进一步隆起,影响到北祁连南部,前述北祁连下志留统就是这些隆起前缘海盆中的深海扇浊流沉积物。中志留统在北祁连以泉脑沟山组为代表,是一套碎屑岩夹碳酸盐岩建造,颜色开始出现灰紫、灰红色,并有腕足、腹足和珊瑚等化石,

表明海水明显变浅。晚志留世的早峡群为大套紫红色砂泥岩,潮汐层理、波痕、泥裂均十分发育,属典型的滨海沉积。这些特征显示了北祁连的志留系从深海—半深海—浅海,最后成为滨海环境的发展演化过程。

目前,北祁连地区上述志留系三统内部未见有明显的角度不整合,而主要的不整合有两次^[5,18]。其一位于志留系底部与上奥陶统之间,代表了北祁连奥陶纪洋盆的消亡、中祁连岛弧和北侧陆块的碰撞活动。上述下志留统深海扇浊流沉积就是这一碰撞活动后残余深水海盆中的产物。到晚志留世末,受到又一次碰撞活动的影响(很可能是北侧与哈萨克斯坦板块的碰撞),造成了本区另一个主要的不整合面,也导致了整个北祁连残余海盆的最终结束。

主要参考文献

- [1] 中国科学院地质研究所构造地质研究室,1959,中国大地构造纲要。科学出版社。
- [2] 中国科学院地质研究所、中国科学院兰州地质研究室、中国科学院地质古生物研究所、北京地质学院,1963,祁连山地质志,第二卷第一分册。科学出版社。
- [3] 黄汲清指导,任纪舜、姜春发、张正坤、秦德余,1980,中国大地构造及其演化。科学出版社。
- [4] 左国朝,1986,北祁连地区早古生代碰撞缝合作用。中国北方板块构造论文集,第1集。地质出版社。第27—34页。
- [5] 甘肃省地质矿产局,1989,甘肃省区域地质志。地质出版社。
- [6] Nelson, C. H. and Nilsen, T. H., 1989, Modern and ancient deep sea fan sedimentation. SEPM short course, No. 14. Tulsa, Oklahoma.
- [7] 刘宝瑞主编,1980,沉积岩石学。地质出版社。
- [8] Passega, R., and Byrjæe, R., 1969, Grain size image of clastic deposits. *Sedimentology*, vol. 13, No. 3/4, pp. 233—252.
- [9] Reading, H. G. edited, 1986, *Sedimentary environments and facies*. Second Edition. Blackwell Scientific Publication.
- [10] Miall, A. D., 1990, *Principles of sedimentary basin analysis*. Second Edition. Springer-Verlag, New York Inc.
- [11] Dibblee, T. W., 1987, *Sedimentology of Cretaceous strata in Wheeler Gorge, Ventura County, California*. Geological Society of America centennial field guide, Cordilleran Section.
- [12] Walker, R. G., 1975, Upper Cretaceous resedimented conglomerates at Wheeler Gorge, California: Description and field guide. *Journal of Sedimentary Petrology*, vol. 45, No. 1, pp. 105—112.
- [13] Clifton, H. E., 1984, Sedimentation units in stratified resedimented conglomerate, Pleocene submarine canyon fill, Point Lobos, California. in "Sedimentology of Gravel and conglomerates". Koster E. H. and Steel R. J. edited. Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir, 10, pp. 429—441.
- [14] 王荃、刘雪亚, 1976, 我国西部祁连山古海洋地壳及其大地构造意义。地质科学, 第1期, 第42—55页。
- [15] 肖序常、陈国铭、朱志直, 1987, 祁连山古蛇绿岩带的地质构造意义。地质学报, 第52卷, 第4期, 第281—295页。
- [16] 李春昱、刘仰文、朱宝清、冯益民、吴汉泉, 1978, 秦岭及祁连山构造发展史。国际交流地质学术论文集(1), 第174—187页。地质出版社。
- [17] 左国朝、刘寄陈, 1987, 北祁连早古生代大地构造演化。地质科学, 第1期, 第14—24页。
- [18] 何永鲸, 1986, 关于北祁连山西段早古生代的两个不整合问题。中国区域地质, 第1期, 第64—69页。

图版说明

(Notes for the Plate)

图版 I (Plate I)

1. 下志留统上部中扇沉积组合砂岩底部的重荷模构造。冰沟地区。
2. 下志留统上部的遗迹化石。冰沟地区。
3. 下志留统上部, 盆地平原沉积组合中的不对称波痕。冰沟地区。
4. 下志留统上部, 盆地平原-扇缘沉积组合的包卷层理。冰沟地区。

5. 下志留统上部,盆地平原-扇缘沉积组合的韵律结构。冰沟地区。
6. 下志留统上部,中扇沉积组合的韵律结构,并具有向上变薄的特征,反映由近扇根→近扇缘的变化。冰沟地区。

图版 I (Plate I)

1. 海底峡谷中的再沉积砾岩,上层砾岩底部具反粒序层。美国加利福尼亚州蒙特雷岬,Point Lobos。古新世。
2. 海底峡谷中再沉积砾岩,下部暗色部分为碎屑流充填的无组构砾岩,上部为峡谷内水道沉积的有组构砾岩,并具粒序层。地点同前。
3. 下志留统上部的砾岩,砾岩具较高滚圆度,成分以石英及变质火山岩为主。冰沟地区。
4. 下志留统上部砾岩与砂岩的互层,砾岩呈厚层状,其间的砂泥岩韵律层属内扇-中扇沉积组合。肃南青隆地区。
5. 砾岩岩性特征。地点同上。
6. 左侧砾岩为海底水道沉积,右侧砂岩为内扇组合的一部分。肃南长征峡。

A FURTHER DISCUSSION ON THE SILURIAN FLYSCH IN THE NORTHERN QILIAN MOUNTAINS, GANSU PROVINCE, CHINA

Liu Xun, Wei Guangming and Fu Derong

(Institute of Geology, CAGS)

Abstract

The silurian flysch in the northern Qilian Mountains used to be considered as the products of the folding and uplifting processes of the Qilian Calidonian geosynclines. In this area, the Lower Silurian is made of thick rhythmic beds of grayishgreen to black sandstone, siltstone and slate, in which a lot of sedimentary structures such as graded bedding, Bouma sequences, ripples, convolute bedding, flaming structures, loadcasts and scour marks are observed, indicating the characteristics of turbidite sedimentation. The features of the grain size accumulation curve and the C-M diagram of the sandstones and siltstones in the Lower Silurian also show the natures of the transport and sedimentation of turbidite. And many trace fossils found in the sequences, such as *Helminthopsis* ichno sp., *Megagraption* ichno sp. et al., indicate a deep sea environment. All these show that the Lower Silurian in the northern Qilian area is the sediments of the deep sea fan turbidites. Based on the detailed measurements of the sequences, some subenvironments can be distinguished, including the basin plain, outer fan, mid-fan and inner fan. And on the whole, the middle and upper part of the Lower Silurian represents a change from the basin plain to outer fan, midfan, and then inner fan, implying the development process of progradation of the deep sea fan. In addition, many conglomerates may be seen in different parts of the Lower Silurian in the northern Qilian area, which were taken as the shallow sea deposits and as a part of molasse deposits. However according to the well rounded pebbles, simple clastic composition, poor sorting, but presence of graded bedding and occasional inverse graded bedding, appearance of pyrite in the matrix of conglomerates and occurrence of the conglomerates in different parts of the deep sea fan sediments, it may be thought that these conglomerates are the sediments of the submarine canyon in the deep sea fan rather than those of