

# 西天山尼勒克北于赞一带下石炭统阿克沙克组 扇三角洲相沉积的发现及意义

李永军<sup>1)</sup>, 金朝<sup>1)</sup>, 胡克亮<sup>2)</sup>, 葛海影<sup>1)</sup>, 李鸿<sup>2)</sup>, 林列全<sup>2)</sup>

1) 长安大学地球科学与资源学院, 西部矿产资源与地质工程教育部重点实验室, 西安, 710054;

2) 新疆地质矿产勘查开发局地质九队, 乌鲁木齐, 830000

**内容提要:** 分布于新疆伊犁盆地北缘尼勒克北于赞一带的下石炭统阿克沙克组, 下部为砾岩、砂砾岩、岩屑砂岩, 厚度大于 345 m, 属扇三角洲相; 中部以生物碎屑灰岩、泥晶灰岩和鲕粒灰岩为主, 夹钙泥质粉砂岩, 富含早石炭世腕足、珊瑚、菊石、苔藓虫、层孔虫等多门类海相化石, 厚 182.97 m, 属滨海相浅滩亚相; 上部为砾岩、含砾粗砂岩、岩屑砂岩等粗碎屑岩, 厚度大于 751 m, 海相腕足、珊瑚、菊石和陆相植物化石混生, 属扇三角洲相。此次新确立的三角洲相建造与前人所述本组在伊宁地区均属浅海相沉积建造显著有别。结合区域资料证实, 下石炭统在伊宁盆地南部为弧前深海半深海相沉积, 在中部阿吾拉勒北坡为弧后浅海相沉积, 而盆地北缘的于赞一带则为典型的扇三角洲相沉积, 这一新发现对于重新认识伊宁盆地早石炭世古地理和古构造格局具有重要意义。

**关键词:** 阿克沙克组; 扇三角洲相; 尼勒克北; 伊宁地块; 西天山

阿克沙克组广泛分布于伊宁地层小区, 是西天山早石炭世晚期的主要沉积建造(新疆维吾尔自治区地质矿产局, 1993, 1999; 王宝瑜等, 1994, 1997; 高永利等, 2006; 李永军等, 2009a, 2009b), 记录了西天山褶皱幕前后的重要盆地沉积史和构造演化史(李永军等, 2008b, 2009c)。此前所发现和报道的阿克沙克组, 均是一套浅海相细碎屑岩-碳酸盐岩沉积(新疆维吾尔自治区地质矿产局, 1993, 1999; 何国琦等, 2005)。近年来, 笔者等在伊宁盆地的阿吾拉勒(伊宁盆地中心)-尼勒克北于赞一带(伊宁盆地最北缘)进行 1:5 万区域地质矿产调查时, 发现尼勒克北于赞一带的阿克沙克组是一套典型的大陆边缘扇三角洲沉积建造, 而阿吾拉勒南坡-特克斯达坂北坡一带的阿克沙克组是典型的深水相碳酸盐岩-硅质岩建造, 这两套建造与阿吾拉勒北坡一带发育风暴岩的浅海相细碎屑岩-生物碎屑灰岩(李永军等, 2009a)显著有别。证实了下石炭统在伊宁盆地南部为弧前深海半深海相沉积, 在中部阿吾拉勒北坡为弧后浅海相沉积, 而盆地北缘的于赞一带则为典型的扇三角洲相沉积之独特分布格局(图 1)。这一新发现对于全面认识区域阿克沙克组的沉积环境, 尤其对于判断和分析整个伊宁地层小区早石炭

世的古地理和古构造盆地格局具有重要意义。

## 1 于赞一带阿克沙克组实测剖面介绍

笔者实测了位于尼勒克县城之北于赞沟一带数条剖面, 现以于赞沟 V-V' 为代表(图 2), 列述主要岩石学及沉积环境特征如下:

——— 未见顶 ———

阿克沙克组( $C_1a$ ) 总厚度大于 1279.41 m

第三岩性段( $C_1a^3$ ) 751.39 m

27. 浅灰—褐红色块状含砾粗砂岩—薄层状含泥中细粒砂岩韵律层。砾石以火山质砾石为主, 分选性、磨圆度较好, 砾石排列方向与层理平行; 发育大型斜层理、向上变细粒序层理、波状层理; 见个体较大较完整的植物化石(图版 I-9)。 75.82 m

26. 紫灰色块状含砾长石岩屑杂砂岩—中层状含砾长石砂岩条带及韵律层。砾石含量向上逐渐减少, 含螺类化石, 发育槽状交错层理及向上变细粒序层理。 93.64 m

25. 紫红色块状砾岩—薄层状楔状含砾粗砂岩韵律层(图版 I-7)。发育向上变细粒序层理(图 3d)、楔状交错层理。 13.15 m

24. 紫灰色薄层状含砾中细粒长石岩屑砂岩—厚层状含砾长石岩屑砂岩条带或韵律层。发育斜层理及向上变细粒序层理; 见较多植物碎片, 偶见腕足及

注: 本文为国家自然科学基金项目(编号 40534020)和新疆区域地质矿产调查项目(编号 XJQDZ2003-24)资助成果。

收稿日期: 2009-11-05; 改回日期: 2010-01-26; 责任编辑: 周健。

作者简介: 李永军, 男, 1961 年生。教授, 博导, 主要从事区域地质和岩石地球化学研究工作。Email: yongjunl@chd.edu.cn。

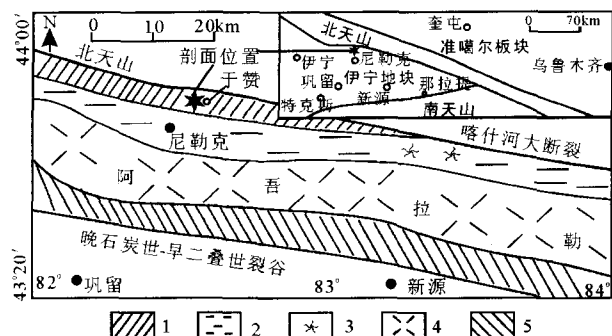


图 1 西天山阿吾拉勒一带下石炭统分布略图

Fig. 1 Map showing distribution of the Lower

Carboniferous in Awulale, western Tianshan Mountains

1—阿克沙克组三角洲相沉积;2—阿克沙克组浅海相碎屑岩-碳酸盐岩沉积;3—阿克沙克组风暴岩沉积;4—大哈拉军山组岛弧火山岩;5—阿克沙克组深水相硅质条带灰岩沉积

1—Delta facies in Akeshake Formation;2—shallow marine facies clastic and carbonate sediments in Akeshake Formation; 3—tempestite in Akeshake Formation;4— island arc volcanic rocks in Dahalajunsha Formation;5—deep-water facies siliceous bands limestone in Akeshake Formation

螺类碎片。 98.12 m

23. 灰绿色中层状含砾粗砂岩—紫红色块状砾岩韵律层。砾石成分以火山质为主,分选性、磨圆度较好,排列具有定向性,长轴方向平行于层理;砾石粒径大小不一,最大可达 35 cm;发育块状层理,正、反粒序层理均有见及,粒序较紊乱。 20.44 m

22. 紫红色中厚层状含砾长石岩屑砂岩—块状砾岩韵律层。砾石以泥砾、火山质砾石为主,泥砾磨圆度差,多为棱角状,排列具有定向性,长轴方向平行

于层理。火山质砾石磨圆较好,砾石粒径大小不一,最大可达 30~40 cm,砾石含量向上逐渐减少,可见珊瑚与植物化石混生(图版 I-8)。发育大型交错层理和向上变粗粒序层理。 204.63 m

21. 灰绿色长石石英砂岩—紫红色薄—中层状含砾长石石英砂岩韵律层,局部夹硅质条带。含腕足、菊石、海百合、螺类:*Aclisina mutula*,植物:*Calamites romeri*等。砾石分选磨圆较差,显定向性排列,长轴方向平行于层理;可见水平层理,微波状层理,低角度斜层理。 30.08 m

20. 土黄—灰绿色—灰黑色薄—中层状含砾长石岩屑杂砂岩—细砾岩韵律层。砾石分选性、磨圆度较差,砾石排列具有定向性,发育楔状层理及向上变粗粒序层理(图版 I-6)。 27.14 m

19. 紫红色厚层状含砾粗砂岩—块状砾岩韵律层。砾石成分以火山质砾石为主,分选性、磨圆度较好,排列具有定向性,与层理方向平行。颗粒粒径大小不一,大者可达 35 cm,小者仅有 1~2 cm,发育向上变粗粒序层理。 11.02 m

18. 紫红色薄—中层状中细粒岩屑杂砂岩。碎屑颗粒分选性、磨圆度均较好,发育向上渐粗粒序层理。 27.50 m

17. 紫红色中厚层状—块状含砾中粗粒岩屑杂砂岩—砾岩韵律层。砾石主要由火山岩砾石和泥砂砾石组成,砾石大小不一,大者可达 36 cm,小者也有 2~3 cm。泥砾排列具有定向性,发育向上变粗粒序层理(图 3d,图版 I-5)。 25.32 m

16. 紫红色块状巨砾岩。砾石磨圆度较好、分选性较差,砾石成分主要为凝灰岩,颗粒粒径大小不一,大者可达 60 mm,小者仅有 2~3 mm,砾石排列具

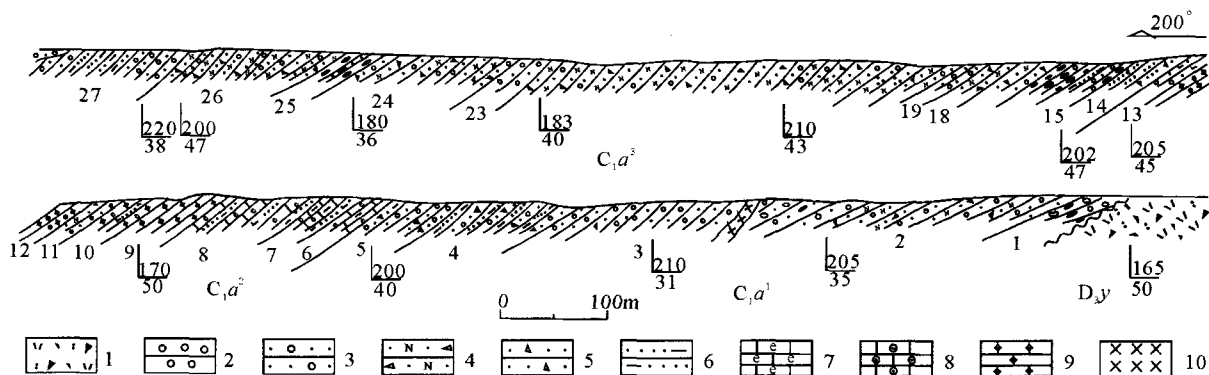


图 2 尼勒克北于赞下石炭统阿克沙克组实测剖面

Fig. 2 The geologic section for the Lower Carboniferous Akeshake Formation

in the Yuzan area, north of Nileke, western Tianshan Mountains

1—含角砾晶屑岩屑凝灰岩;2—砾岩;3—含砾粗砂岩;4—长石岩屑砂岩;15—岩屑砂岩;6—泥质粉砂岩;

7—生物碎屑灰岩;8—鲕粒灰岩;9—泥晶灰岩;10—辉绿岩

1—Breccia-bearing lithic crystal tuff;2—conglomerate;3—conglomeratic pebbly sandstone;4—feldspathic litharenite;

15—lithic sandstone;6—pelitic siltstone;7—bioclastic limestone;8—oolitic limestone;9—micrite limestone;10—dolerite

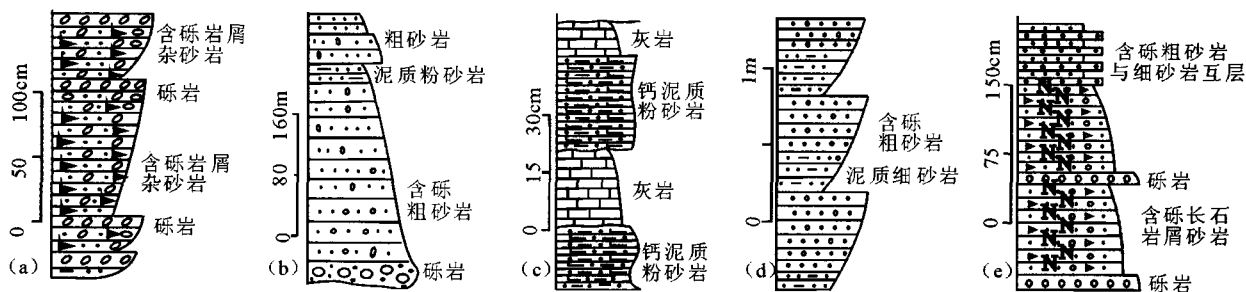


图 3 尼勒克北于赞一带阿克沙克组( $C_1a$ )主要基本层序

Fig. 3 The main basic sequence of Akeshake Formation in the Yuzan area, north of Nileke

(a)— $C_1a^1$ 下部向上变粗粒序层;(b)— $C_1a^1$ 上部向上变细粒序层;(c)— $C_1a^2$ 粉砂岩—灰岩韵律层;(d)— $C_1a^3$ 下部向上变粗粒序层;(e)— $C_1a^3$ 上部向上变细粒序层

(a)—Coarsening-upward sequence in the lower section of  $C_1a^1$ ;(b)—fining-upward sequence in the upper section of  $C_1a^1$ ;(c)—siltstone and limestone rhythmites of  $C_1a^2$ ;(d)—coarsening-upward sequence in the lower section of  $C_1a^3$ ;(e)—fining-upward sequence in the upper section of  $C_1a^3$

有定向性,不显层理。 27.47 m

15. 紫红色厚层状砾岩、含砾粗砂岩与中层状泥质粉砂岩旋回。砾石分选、磨圆较好,以次圆状为主颗粒,大小不等,以 3 mm 居多;砾石成分以火山质为主,在单层砾岩中可见粒序层理。 16.48 m

14. 紫红色薄层状钙质细粒岩屑砂岩夹中层状中粒砂岩条带,粒序层理发育,总体为向上变粗韵律层。 66.97 m

13. 灰绿色含砾钙质粗砂岩与泥质细砂岩互层,产菊石 *Goniatites* sp.,发育水平—微波状层理。 13.61 m

第二岩性段( $C_1a^2$ ) 182.97 m

12. 灰绿色—紫红色厚层块状亮晶鲕粒灰岩,含菊石化石。鲕粒间可见自形菱形石膏。鲕粒主要由薄皮鲕、放射鲕、同心圆状鲕组成;发育波状层理。 5.73 m

11. 灰绿色中厚层状细粒长石岩屑杂砂岩与浅灰色—土黄色厚层状含砾粗砂岩互层。发育低角度斜层理和清晰的粒序层。 16.05 m

10. 浅灰色中厚层状含生物碎屑泥晶微晶灰岩与薄层状钙泥质粉砂岩互层。含菊石、海百合化石碎片。腕足: *Cleiothyridian* sp.、*Choristites* sp.,珊瑚: *Cyathocarinia* sp.,发育水平层理。 36.92 m

9. 浅灰色薄—中厚层状微晶泥晶灰岩。发育微波状层理,含菊石化石。 19.71 m

8. 浅灰色中厚层状生物碎屑灰岩与灰黑色中层状钙泥质粉砂岩互层。产海百合、竹节虫、腕足化石,发育水平层理和灰岩—粉砂岩韵律层(图 3c)。 61.10 m

7. 灰黑色薄层状泥质生物碎屑灰岩夹钙泥质粉砂岩。发育微波状层理。产腕足化石。 30.14 m

6. 浅灰色中厚层状生物碎屑灰岩与薄层状泥质灰岩

互层。产腕足: *Gigantoproductus striatasulcatus*, *Cleiothyridian* sp.。大多数化石保存不完整,呈挤压叠置状,发育水平层理及生物扰动构造(图版 I-2)。 13.33 m

第一岩性段( $C_1a^1$ ) 345.05 m

5. 灰绿色中厚层状含砾粗粒岩屑杂砂岩—岩屑杂砂岩韵律层,发育近水平层理,微波状层理。 39.12 m

4. 浅紫红色中厚层状含砾中粗粒岩屑杂砂岩与灰绿色中—薄层状泥质粉砂岩组成的韵律层,发育近水平层理。在泥质粉砂岩中见植物碎片。总体为向上变细的粒序层。 44.09 m

3. 紫褐色厚层状含砾粗粒杂砂岩。中下部以发育小型交错层理为主,上部以微波状层理为主(图版 I-1),由底向上,砾石含量逐渐减少,粒序层理清晰,下部为细砾岩—含砾粗粒杂砂岩构成的韵律层(图 3b),中上部总体为粗砂岩—砂岩构成的正粒序层,偶见反粒序层。 100.51 m

2. 浅灰褐色厚层状砾岩—含砾粗砂岩夹长石岩屑杂砂岩。可见直径大于 30 cm 的砾石,部分具定向性,发育大型交错层理、斜层理,发育向上变粗粒序层(图 3a,图版 I-4)。 141.37 m

1. 杂色底砾岩,底部有厚约 3~4 m 的炉渣状堆积物。砾石多呈磨圆、次磨圆,大小混杂,不均一,大者可达 50~60 cm,小者仅有 2~3 cm,部分形态不规则,呈棱角状,排列不规则,无分选性和定向性。砾石成分均为火山质,中、上部为含砾粗砂岩—砾岩韵律层,发育向上变粗粒序层(图版 I-3)。 19.97 m

~~~~~角度不整合~~~~~

下伏晚泥盆世火山岩

2 于赞一带阿克沙克组与层型剖面的对比

由前述剖面资料看出,尼勒克北于赞一带阿克沙克组以粗碎屑岩为主,碳酸盐岩仅呈夹层状产出(占总厚度的 14.3%)。其与阿克沙克组层型剖面(伊宁盆地西部昭苏县城北阿克沙克山)的浅海相碳酸盐岩夹陆源碎屑岩部分可对比,但层型剖面上本组主要岩性以深灰色—灰色生物碎屑灰岩、鲕状灰岩、结晶灰岩、砂质灰岩、泥灰岩为主(约占总厚度的 85%),而砂质页岩、钙质页岩、钙质砂岩、粉砂岩及少量砾岩、凝灰质砂岩—砾岩等仅呈夹层状产出,其厚度不足总厚度的 15%(新疆维吾尔自治区地质矿产局,1993)。

尼勒克北于赞一带阿克沙克组采获腕足类 *Gigantoproductus* sp.、*Choristites* sp.、*Schellwienella* sp.,珊瑚 *Cyathocarinia* sp.,菊石 *Goniatites* sp.,螺类 *Aclisina mutula*、*Straparalltus* (cf.) *hamiensis*, 并发现植物化石 *Calamites romeri* 等,时代为早石炭世晚期维宪期,生物组合特征与层型剖面的阿克沙克组生物群基本可对比(新疆维吾尔自治区地质矿产局,1993,1997)。

3 阿克沙克组沉积环境分析

根据岩石成分、结构、典型沉积构造、古生物化石等特征,将阿克沙克组划分为扇三角洲相和滨海相二种沉积相类型,其中扇三角洲相又分为扇三角洲平原和前缘亚相,滨海相主要为浅滩亚相(图 4)。

3.1 扇三角洲相

位于阿克沙克组第一岩性段和第三岩性段,其岩石组合及沉积构造特征反映存在扇三角洲前缘和平原亚相。

3.1.1 扇三角洲前缘亚相

第一岩性段第 1~2 层和第三岩性段第 13~22 层属于此亚相。岩石组合以砾岩、含砾粗砂岩、岩屑砂岩为主,夹少量细砂岩和粉砂岩。主体为含砾粗砂岩—砾岩韵律层,发育大型交错层理、斜层理、楔状层理、低角度斜层理、块状层理,发育向上变粗粒序层(图 3a、d)。砾岩中砾石成分以火山质砾石为主,分选较差,次圆状,粒径大小悬殊,最大可达 30~40 cm。在含砾粗砂岩中也可见大量同沉积泥砾,平均大小 1 cm×2 cm 至 3 cm×4 cm,具有定向性。见腕足类、菊石类、珊瑚类、螺类和植物等化石,在

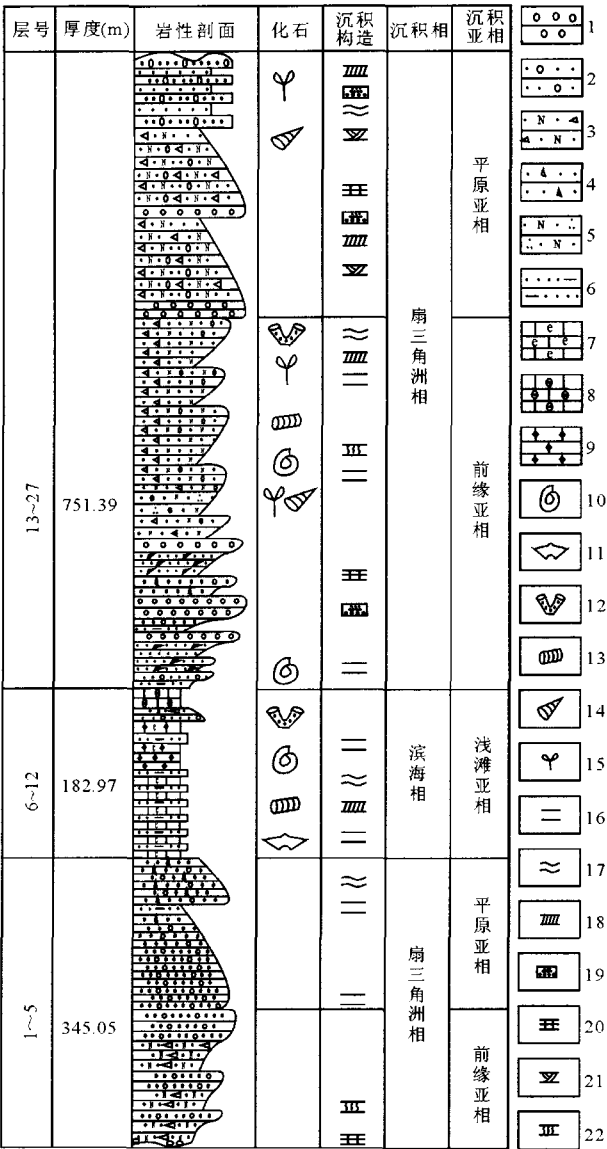


图 4 尼勒克北于赞下石炭统阿克沙克组沉积综合柱状图

Fig. 4 Comprehensive column of the Lower Carboniferous Akeshake Formation in the Yuzan area, north of Nileke

- 1—砾岩;2—含砾粗砂岩;3—长石岩屑砂岩;4—岩屑砂岩;5—长石石英砂岩;6—泥质粉砂岩;7—生物碎屑灰岩;8—鲕粒灰岩;9—泥晶灰岩;10—菊石;11—腕足;12—珊瑚;13—海百合茎;14—螺;15—植物化石;16—水平层理;17—波状层理;18—斜层理;19—粒序层理;20—块状层理;21—交错层理;22—滑塌构造

1—Conglomerate; 2—conglomeratic pebbly sandstone; 3—feldspathic litharenite; 4—lithic sandstone; 5—feldspathic quartz sandstone; 6—pelitic siltstone; 7—bioclastic limestone; 8—oolitic limestone; 9—micrite limestone; 10—ammonites; 11—brachiopods; 12—coral fossil; 13—crinoid; 14—couch; 15—plant fossils; 16—horizontal stratification; 17—wave bedding; 18—oblique bedding; 19—graded bedding; 20—massive bedding; 21—cross stratification; 22—slump structure

22层中见珊瑚和植物化石混生。上述泥砾和生物化石共存组合特点指示强水动力条件下的海陆交互环境,表明冲刷和快速加积的不稳定环境,应属于水下分道河流环境。沉积构造由水平层理为主逐渐变为小型斜层理和波状层理。上述结构、沉积构造特征、基本层序及生物化石组合特征均符合扇三角洲前缘水下分道河流的沉积特点(薛良清等,1991;王良忱等,1996;古永红等,2003;渠洪杰等,2008,2009)。依据砾石的定向性和沉积相序中的交错层理、斜层理等,野外统计的古流向为 $130^{\circ}\sim 200^{\circ}$ ,峰值为 $163^{\circ}$ 。

### 3.1.2 扇三角洲平原亚相

第一岩性段第3~5层和第三岩性段23~27层属于此亚相。岩石组合以砾岩、含砾粗砂岩、长石岩屑砂岩为主,夹少量细砂岩。砾岩中砾石成分主要为火山岩砾石,含量约70%,粒度大小不一,最大可达35 cm,分选差一中等,呈次棱角一次圆状;填隙物为粗砂,含量约为30%;颗粒支撑。在沉积基本层序上表现为周期性水位变化的单向水流所形成的若干向上变细的正旋回层序(图3b、e),偶见反粒序层,见斜层理、波状层理及粒序层理,偶见腕足及螺类碎片和较多植物碎片,在该相的顶部见个体较大较完整的植物化石。这些结构及沉积构造特征均符合扇三角洲平原分流河道的沉积特点(薛良清等,1991;王良忱等,1996;古永红等,2003;钟建华等,2009)。以砾石的定向性和沉积相序中的斜层理作为指向标志,野外统计的古流向范围较宽,为 $113^{\circ}\sim 212^{\circ}$ ,但峰值集中于 $160^{\circ}\sim 170^{\circ}$ 。与扇三角洲前缘亚相中统计的古流向基本一致。

### 3.2 滨海碳酸盐岩相

第二岩性段6~12层属于此相。岩石组合为生物碎屑灰岩、泥晶灰岩和鲕粒灰岩,夹钙泥质粉砂岩。灰岩中生物碎屑为腕足、菊石、珊瑚及海百合茎等,且在该批化石中,以个体巨大的长身贝类居多,积聚密度大,属种分异度低,保存不完整(图版I-2),灰岩中含大量生物碎屑表明处于生物生长的滨海环境,代表水动力较高的浅滩环境(王良忱等,1996)。发育水平层理、波状层理、低角度斜层理、清晰的粒序层及生物扰动构造,灰岩中发育鲕粒构造。沉积基本层序上表现为钙泥质粉砂岩与灰岩的韵律层(图3c),反映海侵海退频繁。

总的来说,本区早石炭世处在一种海陆交互环境。陆相沉积为阿克沙克组第一、三岩段的扇三角洲相沉积;海相沉积为阿克沙克组第二岩段的滨海

相沉积,海水较浅,能量较高,海侵海退频繁。表明阿克沙克组早期和晚期沉积处于陆缘发育初期近岸陡坡不稳定沉积环境,中期总体代表一次海侵事件,造成下段三角洲沉积层序顶部被侵蚀,且区内水体相对变深,陆源供给逐渐减少,以内碎屑和浅海生物灰岩为主。

## 4 岩相古地理意义及古构造分析

阿克沙克组广泛分布于伊宁地层小区,是西天山早石炭世晚期的主要沉积建造。长期以来,众多的学者认为该组是一套稳定浅海相碎屑岩-碳酸盐岩沉积(张良臣等,1985;新疆维吾尔自治区地质矿产局,1993,1999;车自成等,1994;王宝瑜等,1994,1997;高俊等,1997),部分学者认为是初始裂谷环境相对稳定的浅海陆棚沉积(金海龙等,1998;张国伟等,1999),而更多的学者则认为本组总是与几乎同时或相对稍早的早石炭世大哈拉军山组岛弧火山岩(朱永峰等,2005,2006a,2006b,2007;Zhu Yongfeng et al.,2006,2007;李注苍等,2006;王博等,2006;李永军等,2008b,2009c),在伊什基里克一带还与早石炭世埃达克岩紧密共生(李永军等,2008a),还有较多的研究者认为本区的阿克沙克组与其北的依连哈比尔尕海沟及阿吾拉勒地区大哈拉军山组钙碱性岛弧火山岩构成了沟-弧-盆体系(陈哲夫等,1991;新疆维吾尔自治区地质矿产局,1993,1999;王宝瑜等,1994,1997;成守德等,1998)(图5a)。

扇三角洲沉积一般以出现大量的砾石、砂砾岩和砂泥质砾岩为典型特征,也可出现粗砂岩和中砂岩二元结构不明显的正韵律或反韵律,成熟度较低,磨圆和分选较差,沉积结构多以块状层理、递变层理为主,交错层理不发育,海陆化石共生,常以角度不整合超覆在古老的基岩地层上,垂直层序一般呈向上变粗的特点(薛良清等,1991;王良忱等,1996;古永红等,2003),通过以上分析结合本区实际岩石组合等特征,认为阿克沙克组在尼勒克北于赞一带为扇三角洲沉积环境。以砾石的定向性和沉积相序中的斜层理等作为指向标志(马锋等,2009),野外测量统计的扇三角洲前缘亚相古流向峰值为 $163^{\circ}$ ,扇三角洲平原亚相古流向为 $160^{\circ}\sim 170^{\circ}$ 。标明沉积古地理为北高南低的格局,向 $160^{\circ}\sim 170^{\circ}$ 方向为指向海相沉积的延伸方向,而 $340^{\circ}\sim 350^{\circ}$ 方向为陆坡和大陆的延伸方向。

扇三角洲堆积时的沉积底面具有高坡降特点以

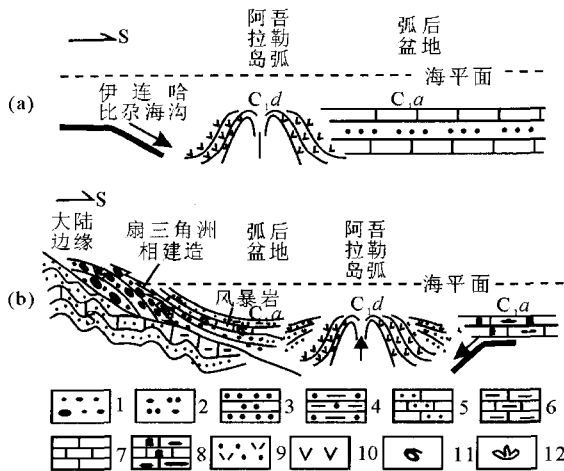


图 5 伊宁盆地早石炭世构造格局示意图

Fig. 5 Sketch map of Early Carboniferous

tectonic pattern in Yining basin

(a)前人划分盆地构造格局;(b)—本文划分盆地构造格局;  
1—砾岩;2—含砾粗砂岩;3—岩屑砂岩;4—泥质粉砂岩;5—粉砂质灰岩;6—泥质灰岩;7—灰岩;8—硅质条带灰岩;9—火山碎屑岩;10—火山熔岩;11—动物化石;12—植物化石

(a)—Basin tectonic framework of predecessors; (b)—basin tectonic framework of this article; 1—conglomerate; 2—conglomeratic pebbly sandstone; 3—lithic sandstone; 4—pelitic siltstone; 5—silty limestone; 6—argillaceous limestone; 7—limestone; 8—siliceous banded limestone; 9—pyroclastic rock; 10—volcanic rock; 11—zoolite; 12—plant fossils

及大量的陆源碎屑供给等,反映了沉积条件的突变,并且代表一种构造上相对不稳定的沉积环境。而这种不稳定的沉积环境往往与盆地边缘断裂活动密切相关(杨文采等,2008)。

基于上述新发现,可以得出如下新认识:阿克沙克组在尼勒克北于赞一带主要为活动陆缘扇三角洲相沉积,既不属于稳定的浅海陆棚沉积,也不属于岛弧火山沉积岩系。笔者等近年在本区的区域地质调查证实,在阿吾拉勒山南坡—伊什基里克山南坡一线,阿克沙克组以深海—半深海相碳酸盐岩夹硅质条带为主,水体较深(庞雄等,2007),未发现浅水相化石,可能为弧前盆地沉积。在阿吾拉勒北坡阔尔库—伊什基里克山北坡一线,阿克沙克组以浅海相碳酸盐岩夹碎屑岩为主,发育风暴成因的竹叶状砾屑灰岩,形成于低纬度带陆棚浅水沉积环境,浅水相化石极为丰富(李永军等,2009a)。这两套地层正好出露于大哈拉军山组钙碱性岛弧火山岩两侧,而本文新发现的三角洲相沉积却位于浅海相碳酸盐岩夹碎屑岩之北,这一空间分布特征表明,大哈拉军山组钙碱性岛弧火山岩与其北依次分布的浅海相碳酸盐

岩夹碎屑岩→陆缘扇三角洲相粗碎屑岩以及更北的依连哈比尔尕海沟不能构成沟-弧-盆体系。依据板块构造的基本格局,与大哈拉军山组岛弧火山岩匹配的海沟应位于阿吾拉勒山南坡弧前盆地深海—半深海相碳酸盐岩夹硅质条带沉积之南地区。由此分析可推断,伊宁盆地早石炭世沟-弧-盆体系位于阿吾拉勒山南坡一带,而盆地北缘尼勒克之北的于赞一带则为发育扇三角洲环境的大陆边缘(图 5b)。进而推论得出,伊宁盆地早石炭世由南而北构成了沟→弧→盆构造格局。这一新发现和新认识,对于重新认识伊宁地块乃至塔里木板块与准噶尔板块这两大板块的汇聚和演化格局,都具有十分重要的研究意义和价值。

## 参 考 文 献

- 车自成,刘洪福,刘良,等.1994.中天山造山带的形成与演化.北京:地质出版社.
- 陈哲夫,梁云海.1991.新疆多旋回构造与板块运动.新疆地质,9(2):95~107.
- 成守德,王元龙.1998.新疆大地构造演化基本特征.新疆地质,16(2):97~107.
- 高永利,李永军,孔德义,郭文杰,栾新东,张家勇.2006.西天山阿吾拉勒一带阿克沙克组的厘定.新疆地质,24(3):215~218.
- 高俊,何国琦,李茂松.1997.西天山造山带的古生代造山过程.地球科学—中国地质大学学报,32(2):155~166.
- 古永红,王振宇,谭秀成.2003.国内外扇三角洲研究综述.新疆石油地质,24(6):590~593.
- 何国琦,成守德,徐新.2005.中国新疆及邻区大地构造图 1:150000.北京:地质出版社.
- 金海龙,张成立.1998.伊犁石炭纪裂谷的时空演化特征.西安工程学院学报,20(2):29~32.
- 李永军,辜平阳,庞振甲,栾新东,佟丽莉.2008a.西天山特克斯达坂库勒萨依序列埃达克岩的确立及钼找矿意义.岩石学报,24(12):2713~2719.
- 李永军,张天继,栾新东,王晓刚,杨高学,佟黎明.2008b.西天山特克斯达坂晚古生代若干不整合的厘定及地质意义.地球学报,29(2):145~153.
- 李永军,高永利,佟丽莉,郭文杰,佟黎明.2009a.西天山阿吾拉勒一带石炭系阿克沙克组风暴岩及其意义.地学前缘,16(3):341~348.
- 李永军,李注苍,周继兵,高占华,高永利,佟黎明,刘静.2009b.西天山阿吾拉勒一带石炭系岩石地层单位厘定.岩石学报,25(6):1332~1340.
- 李永军,杨高学,张天继,栾新东,王晓刚.2009c.西天山伊宁地块主褶皱幕鄯善运动的确立及地质意义.地球科学进展,24(4):420~427.
- 李注苍,李永军,李景宏,栾新东,郭文杰.2006.西天山阿吾拉勒一带大哈拉军山组火山岩地球化学特征及构造环境分析.新疆地质,24(2):120~124.

- 马锋,钟建华,顾家裕,许怀先. 2009. 槽状交错层理几何学特征及其古流指示意义——以柴达木盆地西部阿尔金山前侏罗系为例. 地质学报, 83(1):115~121.
- 庞雄,陈长民,朱明,何敏,柳保军,申俊,连世勇. 2007. 深水沉积研究前缘问题. 地质论评, 53(1):36~43.
- 渠洪杰,胡健民,李玮,高山林,张英利,刘健,崔建军. 2008. 新疆西北部和什托洛盖盆地早中生代沉积特征及构造演化. 地质学报, 82(4):441~450.
- 渠洪杰,胡健民,崔建军,武国利,田蜜,施炜,赵陕兰. 2009. 大巴山构造带东段秭归盆地侏罗纪沉积充填过程及其构造演化. 地质学报, 83(9):1255~1268.
- 王宝瑜,郎智君,李向东. 1994. 中国天山西段地质剖面综合研究. 北京:科学出版社.
- 王宝瑜,李强,刘建兵. 1997. 新疆天山中段独库公路地质构造. 新疆地质, 15(2):134~154.
- 王博,舒良树,Cluzel D, Faure M, Charvet J, 马前. 2006. 新疆伊犁北部石炭纪火山岩地球化学特征及其地质意义. 中国地质, 33(3):498~508.
- 王良忱,张金亮. 1996. 沉积环境和沉积相. 北京:石油工业出版社:170~175.
- 杨文采,宋海斌,杨午阳. 2008. 川甘青复理石盆地地壳结构与演化. 地质学报, 82(9):1169~1177.
- 新疆维吾尔自治区地质矿产局. 1993. 新疆区域地质志. 北京:地质出版社.
- 新疆维吾尔自治区地质矿产局. 1999. 新疆维吾尔自治区岩石地层. 北京:中国地质大学出版社.
- 薛良清, Galloway W E. 1991. 扇三角洲、辫状三角洲与三角洲体系的分类. 地质学报, 65(2):141~153.
- 张国伟,李三忠,刘俊霞,滕志宏,金海龙,李伟,黄先雄,吴亚红. 1999. 新疆伊犁盆地的构造特征与形成演化. 地学前缘, 6(4):203~214.
- 张良臣,吴乃元. 1985. 天山地质构造及演化史. 新疆地质, 3(3):1~14.
- 钟建华,梁刚. 2009. 沉积构造的研究现状及发展趋势. 地质论评, 55(6):831~839.
- 朱永峰,张立飞,古立冰,郭璇,周晶. 2005. 西天山石炭纪火山岩 SHRIMP 年代学及其微量元素地球化学研究. 科学通报, 50(18):2004~2014.
- 朱永峰,郭璇,周晶. 2006a. 西天山石炭纪火山岩的岩石学及 Sr-Nd 同位素地球化学研究. 岩石学报, 22(5):1341~1350.
- 朱永峰,周晶,宋彪,张立飞,郭璇. 2006b. 新疆“大哈拉军山组”火山岩的形成时代问题及其解体方案. 中国地质, 33(3):487~497.
- 朱永峰,王涛,徐新. 2007. 新疆及邻区地质与矿产研究进展. 岩石学报, 23(8):1785~1794.
- Zhu Yongfeng, Guo Xuan, Zhang Lifei, et al. 2006. Geochemistry and zircon SHRIMP dating on the Late Paleozoic volcanic rocks in West Tianshan Mountains (Central Asia, Xinjiang). Geochimica Cosmochimica Acta, 70(18):A755~A755.
- Zhu Yongfeng, Zhou Jin, Zeng Yishan. 2007. The Tianger (Bingdaban) shear zone hosted gold deposit, West Tianshan, NW China: petrographic and geochemical characteristics. Ore Geology Reviews, 32:337~365.

## 图版说明

1.  $C_1a^1$  中的波状层理。
2.  $C_1a^2$  中的生物扰动构造及腕足珊瑚化石碎片。
3.  $C_1a^1$  下部的砾岩—含砾粗砂岩向上变粗粒序层。
4.  $C_1a^1$  中部砾岩向上变粗粒序层。
5.  $C_1a^3$  下部砾岩向上变粗粒序层。
6.  $C_1a^3$  中部的细砾岩—含砾粗砂岩向上变粗粒序层。
7.  $C_1a^3$  上部砾岩。
8. 植物与珊瑚化石混生。
9.  $C_1a^3$  上部保存完整的大个体植物。

## Discovery of Fan Delta-Facies Sediment in Lower Carboniferous Akeshake Formation in the Yuzan Area, Western Tianshan Mountains and Its Significance

LI Yongjun<sup>1)</sup>, JIN Zhao<sup>1)</sup>, HU Keliang<sup>2)</sup>, GE Haiying<sup>1)</sup>, LI Hong<sup>2)</sup>, LIN Liequan<sup>2)</sup>

1) School of Earth Science & Resources Management, Chang'an University, Key Laboratory of Western China's Mineral Resources and Geological Engineering, Ministry of Education, Xi'an, Shanxi, 710054;

2) No. 9 Geological Party, BGMRD of Xinjiang, Urumqi, Xinjiang, 830000

### Abstract

The Lower Carboniferous Akeshake Formation in the Yuzan area, the northern margin of Yining basin, Xinjiang, can be divided into three main sections. The lower section consists of conglomerate, sandy conglomerate and lithic sandstone, with a thickness more than 345 m, which belongs to fan delta facies. The central section consists mainly of bioclastic limestone, micrite and oolitic limestone intercalated with relatively minor amounts of calcium argillaceous siltstone, and is enriched in various kinds of marine fossils of the Early Carboniferous, such as brachiopods, corals, ammonites, bryozoans, stromatoporoids, with a total thickness of 182.97 m, which belongs to shallow subfacies of littoral facies. The upper section is a succession of coarse-grained elastic rocks, which belong to fan delta facies and are composed of conglomerate, conglomeratic pebbly sandstone and lithic sandstone, with a thickness of more than 751 m, in which marine brachiopods, corals and ammonites coexist with terrestrial plant fossils. The newly defined delta-facies formation is significantly different from the shallow marine facies sedimentary formation defined in the Yining area by previous researchers. Combined with regional data, it is confirmed that the Lower Carboniferous is forearc abyssal-bathyal facies in the southern Yining basin and is back-arc shallow marine facies in the central part of Awulale Mountains. However, the Yuzan area in the northern margin of Yining basin is characterized by typical delta facies sedimentation. This new discovery is of significance for understanding paleogeography and paleotectonic pattern of the Yining basin in the Early Carboniferous.

**Key words:** Akeshake Formation; fan delta facies; the northern Nileke; Yining block; western Tianshan Mountains



李永军等:西天山尼勒克北于赞一带下石炭统阿克沙克组扇三角洲相沉积的发现及意义

图版 I

