

# 昆仑造山带石炭纪岩相特征及构造古地理

陈守建<sup>1</sup>, 李荣社<sup>1</sup>, 计文化<sup>1</sup>, 王超<sup>1</sup>,  
赵振明<sup>1</sup>, 王秉章<sup>2</sup>, 戴传固<sup>3</sup>, 王国灿<sup>4</sup>

(1. 西安地质矿产研究所, 陕西 西安 710054; 2. 青海省地质调查研究院, 青海 西宁 810012;  
3. 贵州省地质调查研究院, 贵州 贵阳 550005; 4. 中国地质大学 地球科学学院, 湖北 武汉 430074)

**摘要:** 通过多年野外观察、分析测试, 结合覆盖全区的1:250 000区域地质调查资料及其他前人研究成果, 选择昆仑造山带晚古生代洋盆发育的典型时期石炭纪, 对其地层、岩相特征、构造古地理以及构造演化进行了研究。研究表明: 昆仑造山带石炭纪总体处于伸展裂陷的大地构造背景, 昆北为活动边缘裂谷, 大部分区域为滨浅海相沉积, 局部为半深海及火山盆地相沉积; 昆中大部分地区为洋岛或水下隆起, 洋岛主要为剥蚀区, 水下隆起部分主要为滨浅海相沉积, 局部地区为碳酸盐岩台地; 康西瓦—木孜塔格—阿尼玛卿一线为有限洋盆(昆南洋), 昆南大部及昆中部分地区为深海—半深海相沉积, 昆南部分地区为滨浅海相沉积; 总体表现为两堑夹一垒、洋岛遍布、南深北浅的多岛小洋盆的构造古地理格局。

**关键词:** 昆仑造山带; 石炭纪; 岩相特征; 构造古地理; 多岛洋盆; 构造演化

**中图分类号:** P588.2; P531; P56 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-6561(2008)03-0221-13

## Carboniferous Period Lithofacies Character and Tectono-Paleogeography in Kunlun Orogenic Belt

CHEN Shou-jian<sup>1</sup>, LI Rong-she<sup>1</sup>, JI Wen-hua<sup>1</sup>, WANG Chao<sup>1</sup>,  
ZHAO Zhen-ming<sup>1</sup>, WANG Bing-zhang<sup>2</sup>, DAI Chuan-gu<sup>3</sup>, WANG Guo-can<sup>4</sup>

(1. Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources, Xi'an 710054, Shaanxi, China; 2. Qinghai Institute of Geological Survey, Xining 810012, Qinghai, China; 3. Guizhou Institute of Geological Survey, Guiyang 550005, Guizhou, China; 4. School of Earth Sciences, China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei, China)

**Abstract** Through analyzing previous data, 1:250 000 regional geologic survey, this paper studies the carboniferous lithofacies character and tectono-paleogeography. The results indicate that, in Carboniferous period, Kunlun orogenic belt was in an extension setting, and the north Kunlun was an active margin rift with littoral-neritic sediments of half-blue water and volcanic basin; the Central Kunlun was an ocean island and underwater uplift, the oceanic islands were denudation areas, whereas the underwater uplifts were mainly littoral-neritic sediments with the scattering outcrops of carbonate platform sediments; Kangxiwa-Muztagh-Animaqing small ocean basin and the South Kunlun ocean had blue-water to half-blue water sediments and littoral-neritic sediments in some areas; In general, the Kunlun orogenic belt displayed a graben-horst structure with rich ocean islands and being deeper in South than North in Carboniferous period.

**Key words:** Kunlun orogenic belt; Carboniferous period; lithofacies character; tectono-paleogeography; multi-island ocean basin; tectonic evolution

收稿日期: 2008-01-17

基金项目: 中国地质调查局重点项目(1212010310101; 1212010610102)

作者简介: 陈守建(1963-), 男, 山东临沂人, 教授级高级工程师, 从事沉积地质与构造地质研究。Email: xacsoujian@126.com

©1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

0 引言

昆仑地区地域辽阔, 自然环境恶劣, 地质研究程度低, 以前仅做过一些矿点和路线地质考察等工作, 局部进行过 1 : 200 000 区域地质调查。1999 年, 中国地质调查局启动、实施了以填补中国区域地质调查中比例尺空白区为重点的国土资源调查工作, 现已积累了大量资料。

昆仑造山带横亘于青藏高原北缘, 处于印度板块与欧亚板块的结合部位, 北为塔里木—柴达木地块, 南为巴颜喀拉—羌塘地块, 西与帕米尔构造带相连, 东与祁连—秦岭构造带相接。其中, 库地—其曼于特—祁漫塔格结合带以北为昆北区; 库地—其曼于特—祁漫塔格结合带以南与柳什塔格—向阳泉—乌妥结合带之间为昆中区; 柳什塔格—向阳泉—乌妥结合带以南至康西瓦—木孜塔格—阿尼玛卿结合带之间为昆南区。阿尔金断裂自东北向

西南斜切昆仑造山带, 将其分为东、西昆仑两部分<sup>[1]</sup>(图 1)。昆仑造山带因其独特的构造部位、复杂的地质构造演化历史和巨大的成矿潜力以及明显的地理、气候分界带, 引起中外科学家的极大关注。笔者通过多年的野外观察、分析测试和综合研究, 结合覆盖全区的 1 : 250 000 区域地质调查资料及其他前人研究成果<sup>[2-9]</sup>, 选择昆仑造山带晚古生代洋盆发育的典型时期石炭纪, 对其地层、岩相特征及构造古地理进行研究, 对其构造演化进行了探讨, 以期对提高昆仑造山带的研究水平和指导找矿工作有所裨益。

1 地层划分与对比

昆仑造山带石炭纪地层发育齐全, 全区广泛分布, 与下伏泥盆纪及前泥盆纪地层为角度不整合接触, 与上覆二叠纪地层多为连续沉积, 局部缺失部分地层(表 1)。

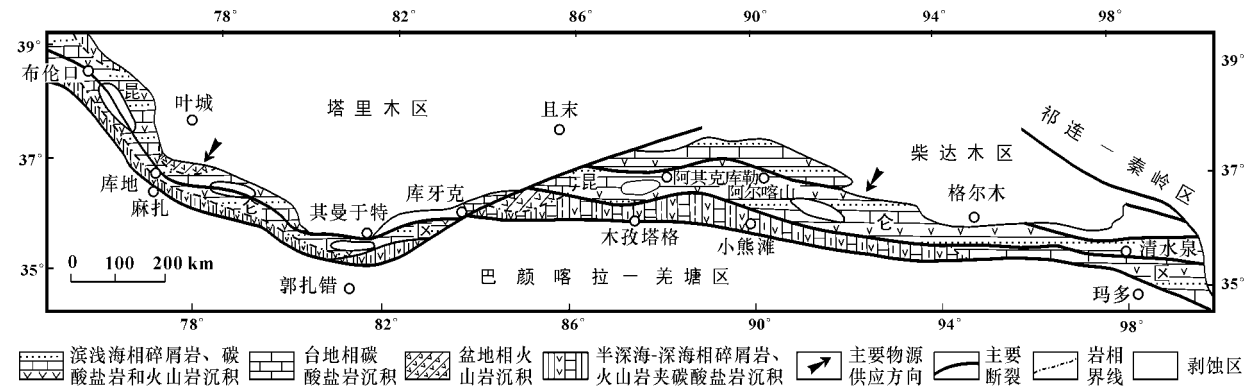


图 1 昆仑造山带石炭纪构造-岩相古地理图

Fig. 1 Carboniferous Period Tectono-Lithologic Distribution Map of Kunlun Orogenic Belt

表 1 昆仑造山带石炭纪地层对比

Tab. 1 Stratigraphic Correlation Between the Carboniferous Period of Kunlun Orogenic Belt

西 昆 仑				东 昆 仑			
昆北区		昆中、昆南区		刀锋山地区	雁头山—阿牙克库木湖地区	祈漫塔格山北坡	阿拉克湖—兴海地区
西部	东部	西部	东部				
特给乃奇克达坂组 (C <sub>3</sub> -P <sub>1</sub> ) <i>tg</i>		提热艾力组 (C <sub>2</sub> <i>t</i> )	再依勒克组(P <sub>1,2</sub> <i>z</i> )				
库尔良群(C <sub>2</sub> <i>K</i> )			哈 拉 米 兰 河 群 (C <sub>1,2</sub> <i>H</i> )	哈 拉 米 兰 河 群 (C <sub>1,2</sub> <i>H</i> )			
依莎克群 (C <sub>1</sub> <i>Y</i> )	他 龙 群 (C <sub>1</sub> <i>T</i> )		托库孜达坂组(C <sub>1</sub> <i>t</i> )			大干沟组(C <sub>1</sub> <i>dg</i> )	哈拉郭勒组(C <sub>1</sub> <i>h</i> )
						石拐子组(C <sub>1</sub> <i>s</i> )	
奇自拉夫组(D <sub>3</sub> <i>q</i> )		库拉甫合岩群(C-O) <i>K</i>		布拉克把什组(D <sub>3</sub> <i>b</i> )		前石炭系(AnC)	纳赤台群 (O-S) <i>N</i>

1.1 他龙群 (C<sub>1</sub>T)

性为灰黑色变质砂岩、片理化粉砂岩、炭质泥质粉砂岩、石英砂岩、炭质绢云板岩、粉砂质板岩、炭质

泥岩夹大理岩、灰岩透镜体及晶屑岩屑凝灰岩。产孢粉 *Leiotriletes minutus*, *Lycospira pusilla*, *Torisporea secures*; 珊瑚 *Syringopora* sp., *Multithecopora* sp., *Kueichowpora* sp., *Fuchungoporella* cf. *xinjiangensis*; 有孔虫 *Tournayella dircodea*, *Eostaffella* cf. *amabilis*。与下伏奇自拉夫组或更老地层为不整合接触, 厚 114~2 450 m。

### 1.2 依莎克群(CY)

出露于西昆仑西段昆盖山北坡、奥依塔克、喀拉斯坦河一带。以玄武岩为主, 夹少量安山岩、英安岩、流纹岩、火山碎屑岩、硅质岩、灰岩、砾岩等。硅质岩中产放射虫化石 *Spumellaria* sp., *Archocyrtiumormiston*, *Astroentactinia* cf. *stellata*, *Entactinosphaera pailmbola*, *Polyentactinia*? sp., *Pylentofonema* sp., *Spongentactinia* cf. *nupera*, *Tetrentactinia* cf. *gracilispinosa* 等。时代为晚泥盆世—早石炭世, 以早石炭世为主。此外, 文世宣<sup>[10]</sup>曾在该套地层中采得珊瑚化石 *Diphyphyllum platiforme*, *Auloclisia* sp., *Neoclisiphyllum* sp., *Gangamophyllum* sp., *Siphonodendron* cf. *irregulare* 等三带型单体和复体珊瑚, 均为早石炭世常见分子。不整合于奇自拉夫组之上, 或与两侧地层断层接触, 厚 1 645~3 402 m。

### 1.3 石拐子组(Cs)

出露于祁漫塔格山北坡。下部为灰紫色厚层状砾岩, 含砾粗粒岩屑砂岩、细粒长石石英砂岩; 上部深灰色中薄层状泥晶灰岩、生物碎屑微晶灰岩、泥晶生物碎屑灰岩夹硅质生物碎屑灰岩、玉髓有孔虫硅质岩等。产珊瑚化石 *Amunikiphyllum grossinum*, *Keyserlingophyllum* sp., *Kakwiphyllum qinghaiense*, *Enygmophyllum* sp., *Enygmophyllum dubium*, *Humboldtia tongkouensis*, *Siphonophyllia oppressa*, *Ekvasophyllum heijianshanensis* 等; 腕足类 *Marginatia ferglenensis*, *Fusella mazartagensis*, *Eochoristites* sp. 等。与下伏地层不整合接触, 厚 210~134 m。

### 1.4 大干沟组(Cdg)

出露于祁漫塔格山北坡。岩性为含砂屑亮晶生物碎屑灰岩、粉晶生物碎屑灰岩、结晶灰岩、微晶灰岩、内碎屑灰岩、复成分砾岩夹硅质岩。产腕足类 *Fluctuaria undata*, *Gigantoproductus giganteus*, *G. edelburgensis*, *Glatissimus*; 珊瑚 *Yuanoophyllum* sp., *Arachnolasma sinensis*, *Lithostrotion*

*irregulare*, *Syringopora ramulosa* 等。与下伏石拐子组整合接触, 厚 100~1 102 m。

### 1.5 托库孜达坂组(Ct)

出露于阿羌萨依、秦布拉克、库拉木拉克、托库孜达坂山、飞云山、雁头山等地。下部灰绿色岩屑石英粉砂岩、细砂岩夹板岩、硅质砾岩、泥晶灰岩; 中部为变安山质晶屑岩屑凝灰岩、变英安岩、钙质片岩、绿泥钠长片岩夹少量灰岩、砾岩及硅质岩等; 上部块状灰质砾岩、生物屑泥晶灰岩、微晶灰岩、粉晶灰岩、微晶粉晶灰岩、介壳灰岩、层孔虫灰岩等。产腕足类 *Gigantoproductus* sp., *Dictyoclostus* sp., *Spirifer* sp., *Linoproductus* sp., *L.* cf. *tianshanensis*, *Martinia* sp. 等。时代属早石炭世晚期。放射虫 *Albaillella indensis*, *A. paradoxa*, *Entactinia vulgaris*, *Spongentactinia* sp., *Pylentonema*? sp., *Entactinosphaera* cf. *foveanae* 等。时代为早石炭世。

### 1.6 哈拉郭勒组(Clh)

出露于东昆仑哈拉郭勒、捎斯栏赶陇郭勒一带, 沿马尔争山脚下零星出露。下部石英砂岩、粉砂岩、泥岩夹含砾石英砂岩、灰岩; 上部灰黑色生物碎屑岩、黑色页岩、泥岩、煤线夹少量凝灰岩、生物碎屑灰岩。产珊瑚 *Palaeosmia* sp., *P. frater-nal*, *Dibunophyllum* sp., *D. rhodophylloides*, *Heterocaninia intermedia*, *Lophophyllum* sp., *Kueizhouphyllum* sp., *Neokoninckophyllum* sp.; *Aulina* (*Pseudoaulina*) *carinata*; 腕足类 *Gigantoproductus moderatus*, *Echinoconchus minatus*, *Linoproductus elongata*; 双壳类 *Palaeolima* sp. 等。时代为早石炭世。

### 1.7 哈拉米兰河群(C<sub>2</sub>H)

广泛出露于柳什塔格山北坡、黄羊滩、阿克苏河南北、落燕山南部等地。北部主要岩性为生物屑砂屑灰岩、白云质灰岩、泥晶灰岩、含粉砂质钙质泥岩、薄层凝灰岩、中粒岩屑砂岩、长石砂岩等; 南部主要岩性为泥岩、中细粒岩屑杂砂岩、长石杂砂岩、长石岩屑砂岩、凝灰质砂岩、细晶灰岩、微晶灰岩、含砾屑生物屑灰岩等, 夹厚数十米的放射虫硅质岩以及玄武岩、熔结玄武岩、角砾岩、蚀变凝灰岩等。产蜓 *Rugosofusulina* sp., *Triticites* sp., *Pseudoschwagerina* sp., *Pseudofusulina* sp., *Fusulinella* sp.; 菊石 *Perrinites* cf. *cunrmins*; 牙形刺 *Gnathodus bilieatus bilieatus*, *G. delicatus*, *G. typicus*, *G.*

*semiglaber*, *Paraunathodus commutatus*; 珊瑚 *Lophophyllum* sp.; 腕足类 *Martinia* sp; 层孔虫 *Amphipora* sp. 等。上述资料说明, 哈拉米兰河群是一个时代跨度较大的岩石地层单位, 各地保存的地层层位不一致, 顶底时限不统一, 总体上以早石炭世晚期—晚石炭世为主。

### 1.8 库尔良群( $\mathbf{C}_2 K$ )

出露于西奴山、色拉阿特达坂、库尔良及苏纳克一带。主要岩性有砾岩、含砾砂岩、粉砂岩、泥岩、灰岩等,局部有英安岩和英安质角砾熔岩。产珊瑚 *Syringopora* sp., *Empodesma* sp., *Koninophyllum* sp., *Corwenia*? sp., *Bothrophyllum* sp. 等。多见于晚石炭世。

### 1.9 提热艾力组( $C_2t$ )

出露于西昆仑麻扎东北提热艾力地区。为沉积韵律明显的碎屑岩,岩性为长石石英砂砾岩、含砾长石石英粗砂岩、细砂岩、粉砂岩等。厚大于1 226 m。该套地层未找到直接的时代依据,前人曾根据内含砾岩认为属冰碛成因而定为震旦纪,但经过野外核查,砾岩不具有冰碛成因特点。同时该套地层变质程度浅,岩性组成单调,区域上很难对比,其地层时代的上限由侵入其中的花岗岩的同位素年龄为273 Ma所限定。目前暂归入晚石炭世,留待以后解决。

### 1.10 缔敖苏组(C<sub>2</sub>-P<sub>1</sub>)*d*

出露于祁漫塔格山北部独立山、云居萨依、石拐子、大干沟一带。为生物碎屑灰岩、亮晶生物碎屑灰岩、含砂砾屑生物碎屑灰岩。独立山一带，下部为中细粒变质长石杂砂岩、绿泥石化变细砂岩；上部为方解石化白云岩。向东至青海境内，碳酸盐岩增加，石拐子一带全为碳酸盐岩。产大量蜓类化石，自下而上分别为：*Fusulina-Fusulinella* 带，*Montiparus-Triticites* 带及 *Pseudoschwagerina* 带。前两带属晚石炭世，后一个属早二叠世。另有广布于晚石炭世的腕足类 *Choristites cf. jigulensis*, *Dielasma mapingensis* 以及珊瑚、有孔虫等化石。因此，绉敖苏组的时代属于晚石炭世—早二叠世。

### 1.11 特给乃奇克达坂组(C<sub>2</sub>-P<sub>1</sub>)*tg*

出露于阿克陶县煤矿南、北, 近南北向展布。主要岩性为灰黑色泥质粉砂岩、钙质细砂岩、粗粒岩屑砂岩互层夹砂质灰岩和生物碎屑灰岩。产珊瑚 *Caninia* sp., *Pseudofusulina* sp., *P.* cf.

*kepingensis*, *Quasifusulina* sp., *Rugosofusulina stabilis* 等化石。属晚石炭世—早二叠世。

## 2 岩相特征

## 2.1 西昆仑昆北区

### 2.1.1 下石炭统

他龙群岩石主要为一套细粒碎屑岩夹少量碳酸盐岩,碎屑岩主要以泥岩为主,砂岩相对较少。岩石中发育水平层理,粒序层理,生物化石有珊瑚、螺、有孔虫、海百合茎等。反映他龙群的沉积环境主要为滨浅海相,局部海水较深,为半深海相。

依莎克群分为 A、B 两段: A 段岩性为块状安山岩、杏仁、气孔状安山岩, 安山质火山砾岩等, 依据岩石地球化学特征及构造环境分析, 认为形成于岛弧环境; B 段为一套火山质复理石, 下部为相对粗粒碎屑岩, 沉积韵律清楚, 上部主要为紫红色、灰绿色相间形成的细粒碎屑岩, 局部为硅质岩, 为深海一半深海环境下的产物。依莎克群早期为岛弧环境, 晚期向弧后盆地构造环境过渡, 并且盆地有早期水浅晚期水深的特征。

### 2.1.2 上石炭统

库尔良群下亚组由正常碎屑岩组成; 中亚组由灰色、灰黑色砂岩、碎屑灰岩、碳质粉砂岩组成, 自西向东灰岩成分增加、碎屑岩减少; 上亚组由杂色碎屑岩和火山岩组成。地层总体以旋回性基本层序沉积为主<sup>[11]</sup> (图 2), 发育大量的冲刷面构造、水平层理等。岩石中砾石成悬浮状出现, 粒径 3 ~ 4 cm, 含量 15% 左右, 磨圆度较好, 出现在每个韵律的底部, 一般厚度 1 ~ 2 m。上部主要以大量的砾岩出现为特征, 其中夹少量石英杂砂岩 (透镜体)。总体属滨浅海相碎屑岩沉积, 东部局部地区为台地相碳酸盐岩沉积。

特给乃奇克达坂组主要岩性为灰黑色泥质粉砂岩、钙质细砂岩、粗粒岩屑砂岩互层夹砂质灰岩和生物碎屑灰岩,产珊瑚等化石。总体属滨,浅海相

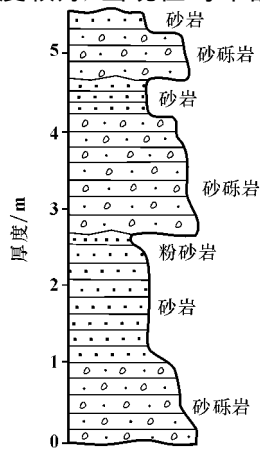


图 2 库尔良群中  
沉积韵律柱状图

**Fig. 2 Sedimentary Rhythm**  
**Column of Kuerliang Group**

沉积。

## 2.2 西昆仑昆中、昆南区

### 2.2.1 下石炭统

托库孜达坂组主要为海相碎屑岩、火山碎屑岩、火山岩夹灰岩。下部岩性以钙质粉砂岩、细砂岩为主;中部主要为一套火山碎屑岩,为变安山质晶屑岩屑凝灰岩、变英安岩、钙质片岩、绿泥钠长片岩夹少量灰岩、砾岩、硅质岩等,砾岩中砾石成分复杂,大小混杂,应为滑塌砾岩;上部主要为碳酸盐岩沉积。该组中绿泥钠长片岩的原岩应为中—基性火山岩与变质英安岩共生,为岛弧或活动大陆边缘;沉积岩形成于深海—半深海—碳酸盐岩台地环境。

### 2.2.2 上石炭统

哈拉米兰河群为一套碎屑岩、碳酸盐岩和中酸性火山岩建造。上部砂砾屑灰岩呈中厚层,砂砾屑磨圆度较好,常含浅海相生物碎屑和鲕粒,亮晶胶结者沉积于浅海潮间—潮下带上部高能浅滩。下部粉砂岩呈薄层状,成分成熟度、结构成熟度较低,常呈韵律产出,沉积于半深海环境。因此晚石炭统为从下部的次深海、中部浅海、上部滨海—海陆交互的三角洲环境,显示一套海退沉积序列。所夹火山岩为岛弧型火山岩。

提热艾力组为一套沉积韵律明显的碎屑岩,总体表现为下粗上细的特点。下部岩石中砾岩相对较多,砾石磨圆度较好,砂岩中长石含量高,总体由中—厚层状的含砾长石石英粗砂岩、长石石英砂岩、石英细砂岩、细砂岩与中—厚层状灰色长石石英砂岩、灰褐色石英细砂岩组成沉积韵律。地层中下部多见粒序层理、冲刷面等沉积构造,上部主要发育粒序层理及平行层理构造,总体显示快速堆积的重力流特征,为活动陆缘环境斜坡相浊流沉积。

## 2.3 东昆仑西部刀锋山地区

石炭纪地层大面积出露,火山岩、碎屑岩、碳酸盐岩均有发育,地层厚度 3 697.2~6 722.8 m。发育深海相、半深海相、滨浅海相。据其岩石组合特征、基本层序、沉积环境及古生物组合,将其划分为托库孜达坂组和哈拉米兰河群,本区托库孜达坂组具明显的三分性,而哈拉米兰河群则明显具二分性。

### 2.3.1 下石炭统

托库孜达坂组下段:下部为灰绿色薄—中层状岩屑石英粉砂岩、细砂岩及中厚层状细—中粒岩屑石英砂岩夹粉砂质板岩及浅灰色厚层块状硅质砾岩、含砾砂岩。砂岩中发育中、小型板状、槽状交错

层理,砾岩中砾石成分单一,硅质岩及脉石英构成砾石的主体,二者占砾石总量的 95% 以上,砾石大小较均一,一般粒径 0.5~1.0 cm,磨圆较好,砾石多呈次圆—浑圆状,为颗粒支撑,砾间很少见泥质杂基,显示其具滨海相沉积特征。上部为灰色深灰色薄层状粉砂质泥岩、细粒石英砂岩夹灰黑色含粉砂质炭质泥岩及深灰色薄层状、透镜状泥晶灰岩。泥岩中发育毫米级水平纹层,且常见生物扰动构造及生物钻孔,具浅海陆棚相沉积特征。

托库孜达坂组中段:系一套火山碎屑岩夹陆缘碎屑及碳酸盐建造,下部为灰绿色、灰色英安玢岩、安山岩、流纹岩、流纹英安斑岩、辉绿玢岩、硅质岩夹灰绿色薄—中层状含凝灰质泥岩、不等粒砂岩。中部以灰色、浅紫红色安山质火山角砾岩、英安质火山角砾岩、火山角砾状凝灰岩为主,夹流纹英安质凝灰熔岩、凝灰质泥岩、细粒砂岩。上部为紫红色、灰绿色块状流纹斑岩、安山玢岩、英安玢岩、安山岩、流纹岩,灰绿色厚层状凝灰质砂岩、泥岩,深灰色、灰黑色块状燧石条带泥晶灰岩。安山玢岩中常见火山角砾岩捕虏体。该段横向上岩性、厚度均变化较大,由北向南沉积岩夹层略有增多,在南部托库孜达坂山一带,其顶部可见大量深灰色、灰黑色块状燧石条带泥晶灰岩;由西向东陆缘碎屑沉积急剧增多,火山碎屑岩明显减少。上述特征反映该段火山活动由北向南略有减弱、自西向东明显减弱的规律性活动特征,沉积环境为盆地火山岩相。

托库孜达坂组上段:系一套碳酸盐岩建造,与中段假整合接触<sup>[12]</sup>(图3),底部为灰色块状灰质砾岩,岩石层理不发育,砾石含量 50%~70%,砾石成分主要为白云质泥晶灰岩、燧石条带泥晶灰岩、生物屑粉晶灰岩和泥晶灰岩,砾径一般 2~20 cm,少数大者达 30 cm。岩石中含大量生物碎屑,主要为海百合茎,其破碎中等,多呈次棱角状,边角多有磨损,显示具异地搬运特征。岩石砾间填隙物主要为

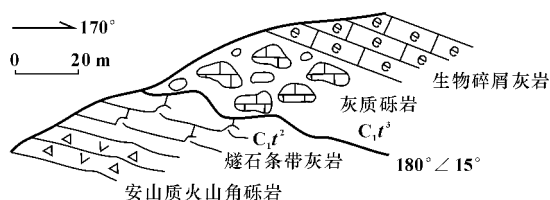


图3 托库孜达坂组上段与中段接触关系素描

Fig. 3 Sketch of Contact Relation Between the Upper and Middle Tuokuzidaban Formation

方解石砂屑及泥粉晶方解石,其底界面凹凸不平,具冲刷构造,下伏燧石条带泥晶灰岩顶部有明显被侵蚀痕迹。上述特征表明其属河流水道沉积。下部由灰色块状生物屑泥晶灰岩、含生物屑泥晶灰岩、块状微晶灰岩向上逐渐过渡为灰色薄—中层状微晶生物屑灰岩,深灰色薄层状泥晶灰岩,灰黑色含硅质泥晶灰岩。岩石中富产珊瑚、腕足及海百合茎化石。最上部薄层状泥晶灰岩、含硅质泥晶灰岩发育水平纹层。总体由下向上岩层由块状向中—薄层状变化,岩石的结构由粗变细,具退积型副层序特征,反映当时沉积水体缓慢加深、海平面缓慢上升的过程,显示其沉积环境由潮下高能带—潮下低能带浅海台棚相过渡为半深海—深海相沉积。中部为浅灰色、灰白色中—厚层状生物屑泥晶灰岩、微晶灰岩、微晶层孔虫灰岩、珊瑚泥晶灰岩及块状介壳灰岩,偶夹砾状灰岩透镜体。产珊瑚、腕足及层孔虫和海百合茎,属台地边缘生物滩相沉积。介壳灰岩不显层理,岩石中介壳含 40%~50%,主要为腕足类背壳,其次为腕足类腹壳,直径 3~5 cm,多为凸面朝上、凹面向下、扁平面平行或低角度斜交层面分布。层孔虫灰岩为块状层理,岩石中生物含 50%~60%,以枝状层孔虫为主,少量苔藓虫及球状层孔虫,纵切面上层孔虫呈树枝状、分叉状,横切面上呈圆形或椭圆形,直径 3~5 mm,具向上生长态势,主要分布在崂河山—青涧山一带,长 100~300 m,厚 20~50 m,其形态应为点礁。总体向上单层略有变厚,岩石结构由细变粗,副层序由加积型过渡为进积型,反映海平面缓慢下降,沉积环境由潮下低能带向潮下高能带夹生物滩相及生物礁相变迁。上部为灰色、灰白色块状含生物屑微晶灰岩、粉晶灰岩为主,夹灰色块状泥晶灰岩、灰白色块状白云质泥晶灰岩、生物屑粗晶灰岩,局部夹生物屑砂屑灰岩、砾屑灰岩透镜体,顶部夹大量灰白色块状细晶白云岩。砾屑灰岩中局部发育小型交错层理。产珊瑚、腕足及双壳类、海百合茎化石。珊瑚均为单体珊瑚,生物屑灰岩中其长轴斜交或近平行层面,边角略具磨蚀,具异地搬运特征;泥晶灰岩中珊瑚垂直层面保存较好,具原地生长特征。该部分总体向上岩石单层变厚,顶部几乎不显层理,岩石结构变粗,砾屑灰岩透镜体增多,白云质含量增高,顶部夹大量细晶白云岩,具进积型副层序特征,反映沉积水体急剧变浅,海平面迅速下降,沉积环境由潮下低能带—潮下高能带—潮间带—潮上带转变。该段的沉积环境总

体为滨浅海碳酸盐岩台地相。

### 2.3.2 上石炭统

哈拉米兰河群与下伏托库孜达坂组假整合接触(图 4),界面呈凹凸不平的波状,下伏岩层顶面遭受侵蚀,有褐红色铁锰质氧化物,具古喀斯特化,说明当时经历了短暂的水上暴露。横向上岩性岩相比较稳定,厚度变化不大。

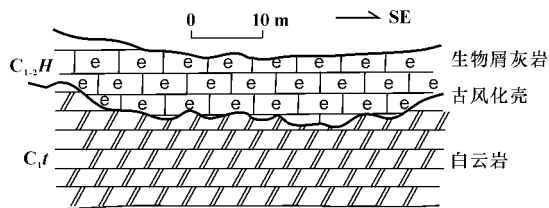


图 4 哈拉米兰河群与托库孜达坂组假整合关系

Fig. 4 Disconformity Relation Between

Halamilanhe Group and Tuokuzidaban Formation

哈拉米兰河群下组岩性为深灰色块状含生物屑砂屑灰岩、生物屑粉晶灰岩、厚层状微晶生物屑灰岩和浅灰色—灰白色块状细—粉晶生物屑灰岩、生物屑微晶灰岩夹厚数十米的放射虫硅质岩及玄武岩、熔结玄武岩、角砾岩、蚀变凝灰岩、凝灰岩、泥岩等。底部夹灰白色块状白云质灰岩,顶部为深灰色块状含陆屑生物屑粉晶—砂屑灰岩夹层孔虫灰岩。岩石中产少量腕足及海百合茎化石。层孔虫灰岩中生物骨架由枝状层孔虫和少量球状层孔虫组成,其纵切面呈树枝状,横切面呈圆形或椭圆形,具向上生长特征。由下向上,岩石单层略有变薄,岩石结构由粗变细,颜色加深,反映其沉积水体加深,能量降低,副层序组具退积特征。西部火山岩十分发育,上部有基—中性岩体侵入,灰—深灰色薄—中厚层硅质岩与凝灰岩泥岩组成不等厚韵律,每个韵律厚几十或上百米,偶夹变质钙质砂岩、粉砂岩、砂屑灰岩,局部见薄层硅质岩与薄层砂岩互层,水平层理发育。向中部和西部地区灰岩夹层增多。在几克里阔勒东侧,几十米厚的黑灰色中厚层硅质岩中含较多的放射虫。在断边山南侧的蛇绿混杂岩中亦夹紫红色中—厚层硅质岩,并含有放射虫。沉积环境由潮间带—潮下高能带—潮下低能带—斜坡带—深海盆地带变迁。

哈拉米兰河群上组是一套滨浅海碎屑岩夹碳酸盐岩及火山碎屑岩建造。下部为灰色、深灰色薄层—中厚层状含粉砂质钙质泥岩,灰黑色薄—中层状泥晶泥质灰岩,深灰色中层状含陆屑泥晶泥质灰

岩夹灰色薄—中层—厚层状中粒岩屑砂岩、细中粒岩屑长石砂岩,产腕足化石。含粉砂质钙质泥岩中水平纹层发育,灰岩中泥质含量较高,岩石多为泥晶结构,指示其具浅海陆棚相沉积特征。中、上部以灰色中层状钙质胶结细粒长石砂岩、灰黑色薄层状钙质粉砂质泥岩、灰黑色薄层状钙质粉砂质泥岩、中层状钙质泥岩为主,夹灰绿色厚层状含细砾岩屑石英粗砂岩及含陆屑生物屑微晶含长石质灰岩。长石砂岩中发育小型交错层理,钙质粉砂质泥岩发育小型沙纹交错层理,钙质泥岩中偶见毫米级水平纹层,砂岩的砂质成分单一,具滨海相沉积特征。该组自下而上泥岩减少,砂岩增多,且沉积物粒度增大,沉积副层序具进积特征,说明其沉积环境由浅海陆棚相向滨海相变迁。空间上自西向东泥岩增多,砂岩减少,且单层变薄,沉积物粒度变小,地层厚度逐渐变薄,反映其沉积环境西部浅、东部深。

## 2.4 东昆仑西部雁头山—阿牙克库木湖地区

发育早石炭世托库孜达坂组,缺失晚石炭世沉积。托库孜达坂组岩性为碎屑岩、火山岩和碳酸盐岩沉积。一般下部以碎屑岩为主,上部为火山岩和碳酸盐岩,含丰富腕足、珊瑚化石。以黄沙河中游剖面出露较完整,主要岩性为灰色、深灰色粉砂岩、粉砂质泥岩夹灰色粗—细粒岩屑石英砂岩、细砂岩及深灰色、灰黑色硅质岩、含放射虫硅质岩。根据其岩性特征,自下而上分为深海平原相和半深海盆地斜坡相(图5)。

深海平原相(剖面2~42层,视厚度2 804.61 m)出露岩性为灰色、深灰色、灰黑色放射虫硅质岩、硅质岩、粉砂质泥岩、泥岩、细粒岩屑砂岩。放射虫硅质岩单层厚一般10~40 cm,含大量放射虫,个别可达95%。放射虫化石经中国地质大学冯庆来教授鉴定为 *Albaillella indensis* Won 等,是深海放射虫组合的典型分子。硅质岩多呈夹层或透镜体出现,与薄层泥岩组成韵律层,泥质岩中粘土矿物呈定向排列,水平纹层、平行层理、递变层理、小型交错层理发育,见不完整鲍马序列ACE、BCDE等类型(图6b、c),偶见完整的鲍马序列ABCDE(图6a、c)。常见槽模、重荷模等构造。在硅质岩和泥质岩中不含粒径大于0.005 mm的陆源碎屑,因此,将其归属于深海平原相。

半深海斜坡相(剖面43~79层,视厚度4 237.68 m)出露岩性为灰色、深灰色、灰黑色、灰绿色细砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩为主,夹灰色、浅

灰色岩屑砂岩、岩屑石英砂岩、亮晶灰岩、硅质岩等。水平层理发育,缺乏原地底栖生物化石,多为搬运的细碎屑并发育厘米级鲍马序列,普遍含黄铁矿。总体反映了低能、水动力弱、水体较深,为原地静水浪基面以下的缺氧还原环境。但其与浅水区相毗邻,展布范围不宽,不具广海陆棚(大陆架)的地貌及岩相特征,反映其处于浅水与深水间较为狭窄的陡坡地貌环境,故将其归属半深海斜坡相。

对部分砂岩采样作粒度分析,其粒度概率累积频率曲线为直线式(图7),表明分选中等或差的特点,显示以悬浮总体为主,具有典型的半深海—深海相陆源碎屑浊积岩特征,亦反应其沉积环境为半深海—深海。

总体上该组沉积环境由北向南,海水由浅变深,以深海平原相和较窄的陡峻斜坡相为主,近东西向带状延伸,向东到阿牙克库木湖一带的阿里雅克河上游,则以正常陆源碎屑岩及碳酸盐类为主,有少量火山岩出现,表现出多变的沉积环境。结合其南邻的木孜塔格—鲸鱼湖放射虫硅质岩和蛇绿混杂岩组合(代表洋壳)及托库孜达坂组中火山岩的岛弧特征等,综合分析其形成于晚古生代木孜塔格—鲸鱼湖洋北侧的弧前盆地构造背景。

## 2.5 东昆仑库朗米其提北祁漫塔格山北坡地区

### 2.5.1 下石炭统

石拐子组下段为一套碎屑岩组合,主要岩性为厚层状砾岩、含砾粗粒岩屑砂岩、细粒长石石英砂岩,以粗、细粒级相互交替的韵律性沉积为特点,颜色以灰黄色、深灰色、灰褐色为特征,夹灰紫色岩石。石拐子组上段为一套碎屑灰岩和硅质岩组合,岩性主要为中薄层状泥晶灰岩、生物碎屑微晶灰岩、泥晶生物碎屑灰岩夹硅质生物碎屑灰岩、玉髓有孔虫硅质岩等,韵律性沉积特征明显。本段灰岩以深灰色为主,质地不纯,常见硅质条带或结核、硅质灰岩等<sup>[13]</sup>(图8)。

剖面上部6~8层由含生物碎屑泥晶灰岩、微晶灰岩、硅质生物碎屑微晶灰岩夹玉髓质有孔虫硅质岩组成,含大量腕足类、双壳类、腹足类、苔藓虫、有孔虫等生物化石碎片,发育平行层理及正粒序层理。地层层序表现为退积→加积型沉积,环境属潮下较深水陆棚低能环境。剖面下部1~5层由砾岩、含砾粗粒岩屑砂岩、含砾中粗粒岩屑砂岩、粗粒岩屑砂岩及细粒长石石英砂岩组成。上部层位中产腕足、腹足、珊瑚等化石及化石碎片。中下部层

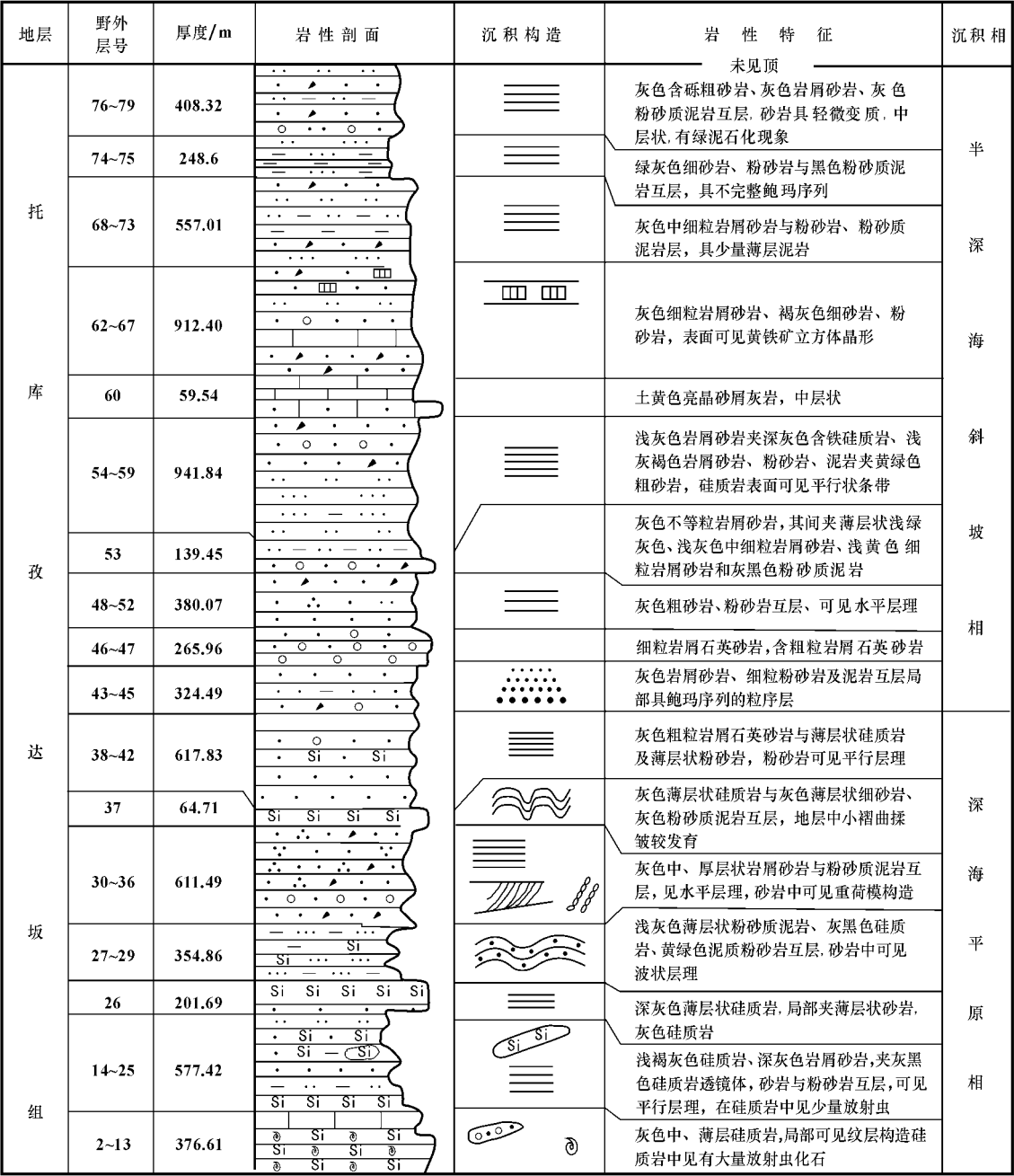


图 5 黄河中游下石炭统托库孜达坂组沉积相序列

Fig. 5 Sedimentary Facies Sequence of Tuokuzidaban Formaion in the Midstream of Huangsha River

位中见冲刷面构造，自下而上由粗变细的正粒序发育。地层层序表现为退积型沉积，环境属潮下浅水高能环境。

大干沟组主要为一套碳酸盐岩夹硅质岩沉积，底部发育少量复成分砾岩(图 9)。剖面上部 5~9 层由亮晶生物屑灰岩、亮晶灰岩、亮晶大理岩夹玉髓质硅质岩堆积而成，夹有较多硅质条带，含腕足类、珊瑚类化石及化石碎片，沉积构造主要表现为平行层理及微纹层理。大量砾屑、团粒、亮晶及内

碎屑颗粒表明存在侵蚀冲刷及水动力环境较强，而玉髓质硅质岩及较多硅质条带的出现则是潮下较深水低能环境的产物。地层层序表现为退积→加积型沉积，具盆地边缘相特征。剖面下部 1~4 层由复成分砾岩、微晶碎屑灰岩、大理岩、亮晶生物碎屑灰岩堆积而成。含腕足类、海绵虫及珊瑚化石及其生物化石碎片。大量晶屑物质表明，沉积物质地较纯，冲刷侵蚀作用明显，水动力环境较强。地层层序表现为退积型沉积，属潮下浅水高能环境，具



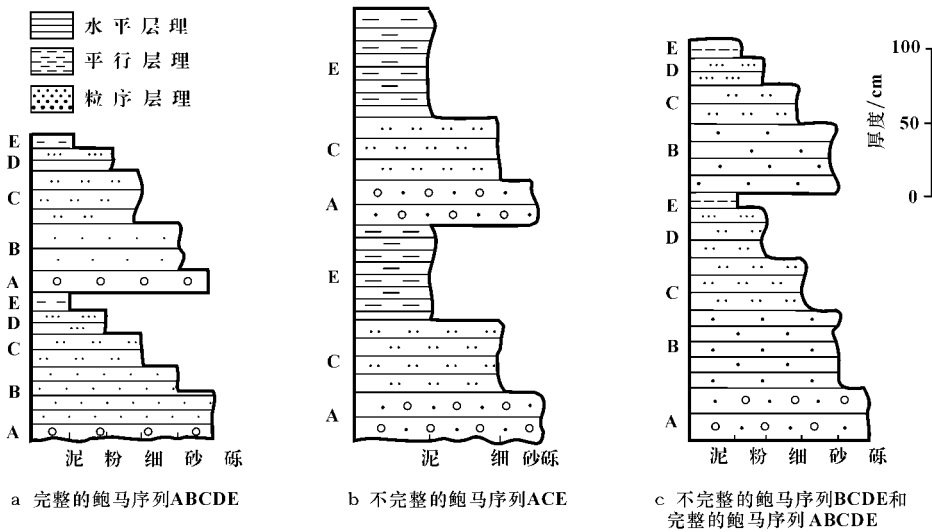


图 6 下石炭统托库孜达坂组鲍马序列

Fig. 6 Bouma Sequence of Tuokuzidaban Formation

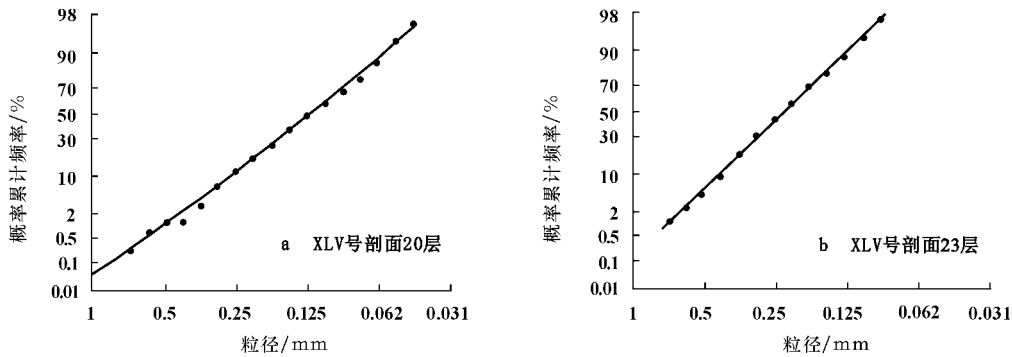


图 7 下石炭统托库孜达坂组概率累积频率曲线

Fig. 7 Cumulative Frequency Curves of Tuokuzidaban Formation

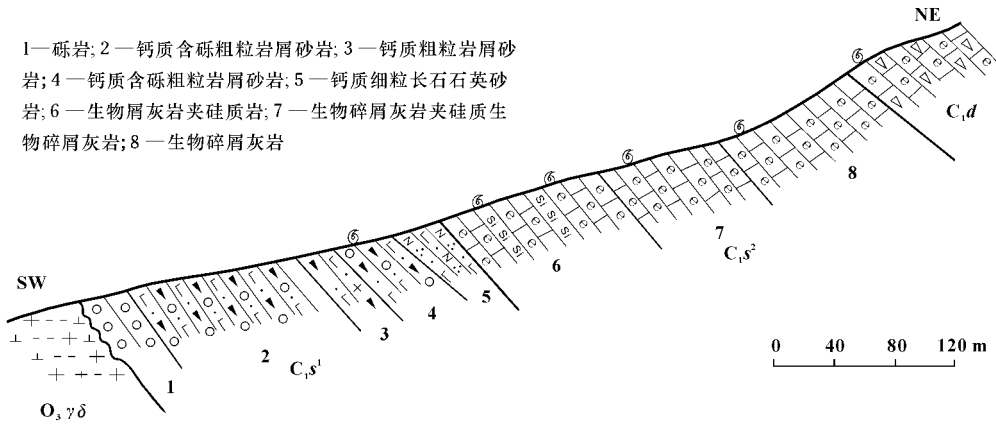


图 8 青海省海西州茫崖镇斯乡下石炭统石拐子组上段和下段实测剖面

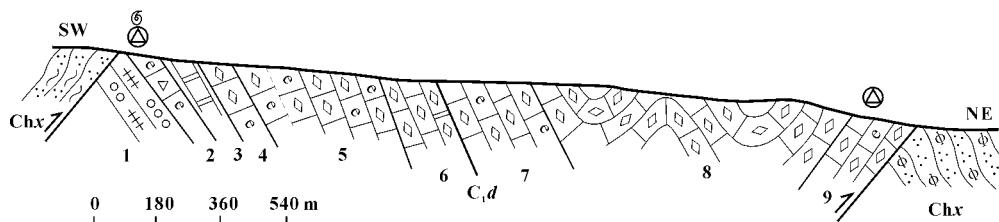
Fig. 8 Section of Shiguaizi Formation in the Gasi of Mangya of Haixi Country, Qinghai

台地边缘浅滩相特征。

2.5.2 上石炭统

上石炭统绵敖苏组主要岩性有浅灰色块层状生物碎屑灰岩、亮晶生物碎屑灰岩、灰、深灰色中厚

层状生物碎屑灰岩、亮晶生物碎屑灰岩，浅灰、灰白色厚层状含砂砾屑、生物碎屑灰岩，浅肉红色块层状生物碎屑灰岩等。呈相互交替的韵律性沉积特点，颜色以浅灰、灰、深灰色夹浅肉红色为特征。



1—复成分砾岩; 2—微晶生物屑灰岩; 3—大理岩; 4—亮晶生物屑灰岩; 5、7—亮晶生物屑灰岩夹亮晶灰岩; 6—亮晶灰岩夹亮晶大理岩; 8—亮晶灰岩; 9—亮晶灰岩夹亮晶生物屑灰岩

图 9 新疆维吾尔自治区若羌县铁木里克乡盖依尔南下石炭统大干沟组实测剖面

Fig. 9 Section of Dagangou Formation in the Gaier of Tiemulike of Ruoqiang County, Xinjiang

浅肉红色块层状生物碎屑灰岩为生物碎屑结构、块状构造。岩石由颗粒(占 60%, 其中生物碎屑占 55%, 砂砾屑占 5%)和胶结物(占 40%, 为方解石)组成。颗粒由生物碎屑(苔藓虫、有孔虫、藻类等)和含藻砂砾屑组成。生物碎屑形体除有孔虫较完整外其他均不完整, 已被方解石交代。砂砾屑大小相近, 呈不规则状, 色暗, 富含有机质, 碎屑粒度大小为 0.1~2.2 mm。胶结物由亮晶方解石组成, 方解石呈粒状晶体, 彼此紧密接触, 呈不均匀分布在岩石中, 胶结物粒度为 0.004~0.100 mm。

浅灰色块层状亮晶生物碎屑灰岩为生物碎屑结构, 块状构造。岩石由颗粒(占 75%, 其中生物碎屑占 69%, 砂砾屑占 6%)和胶结物(占 25%, 其中方解石占 23%, 石英占 1%, 黄铁矿占 1%)组成。颗粒由生物碎屑(蜓、有孔虫、介形虫、瓣鳃类壳、腹足类、腕足类等)及砂屑组成。生物碎屑形体小的较完整, 大的不完整, 碎屑外壳被泥晶方解石交代, 壳内被亮晶方解石交代, 呈不均匀分布。砂屑呈不规则状外形, 由微晶方解石交代, 呈不均匀分布在生物碎屑之间, 碎屑粒度为 0.1~1.8 mm。胶结物由亮晶方解石、石英、黄铁构成。方解石呈粒状晶体, 彼此紧密接触, 不均匀分布在碎屑之间。胶结物粒度为 0.030~0.200 mm。

浅灰、灰白色中厚层状含砂砾屑生物碎屑灰岩为粒状结构, 块状构造。岩石由颗粒(占 75%, 其中生物碎屑占 57%, 砂砾屑占 18%)和胶结物(占 25%, 主要为方解石, 石英少量)组成。颗粒由生物碎屑(海胆碎片、苔藓虫、有孔虫、腕足类、腹足类、瓣鳃类等)和砂砾屑组成。生物碎屑大小不等, 小者形体较完整、大者不完整, 已被泥晶和亮晶方解石交代。砂砾屑大小相近, 边缘被泥晶方解石交代, 内部被粒状方解石交代, 部分被藻类泥晶方解石交代, 个别被粗大方解石晶体取代。生物碎屑粒

度为 0.1~3.0 mm, 砂砾屑为 0.2~5.0 mm。胶结物由亮晶方解石及石英组成, 方解石具细粒结构, 局部见栉壳状胶结, 粒度为 0.008~0.500 mm。

综上所述, 締め苏组具浅海碳酸盐岩相特征, 其沉积物主要由生物碎屑灰岩、亮晶生物碎屑灰岩及含砂砾屑、生物碎屑灰岩堆积而成。含大量腕足类、珊瑚类及蜓类、其生物碎屑或生物碎片, 整体生物面貌反映了它们具浅海底栖生活特征, 尤其较多蜓类化石的出现说明是生活在水深 100 m 左右的热带或亚热带平静正常浅海中。而其生物碎屑灰岩中含有大量砾屑、砂屑, 其磨圆度及分选性均较好, 同时混入较多石英砂, 沉积物质地较纯, 表明冲刷侵蚀作用较明显, 水动力环境较强。属潮下浅水高能环境—较深水低能环境, 具台地前缘斜坡相—陆棚边缘盆地相沉积特征。

## 2.6 东昆仑东部阿拉克湖—兴海地区

### 2.6.1 下石炭统

哈拉郭勒组主要为一套碎屑岩和碳酸盐岩组合。其主要岩性下部为石英砂岩、粉砂岩、泥岩夹含砾石英砂岩、灰岩; 中部为灰黑色生物碎屑灰岩夹黑色页岩、煤线及少量凝灰岩; 上部为含砾长石石英砂岩、粉砂岩、泥岩夹生物碎屑灰岩。可识别出 7 类基本层序<sup>[14,15]</sup>: 下部为砾岩、含砾石英砂岩, 上部石英砂岩; 粉砂岩夹灰岩; 中薄层生物碎屑灰岩与黑色页岩互层; 灰黄色中薄层泥灰岩与深灰色厚层生物碎屑灰岩互层; 灰色中厚层含砂屑灰岩或泥灰岩与黄灰色薄层中细粒石英砂岩互层; 灰黄色薄层砂岩与页岩互层; 火山岩。根据岩性组合、沉积层序、沉积结构构造及化石特征, 哈拉郭勒组的沉积环境总体为滨浅海相, 并可划分 6 个微相, 各微相的岩石组合、海平面变化见图 10<sup>[16-17]</sup>。其中 14、17~24、26、29~30、37、41~42、44、47 层为内陆棚相, 46 层为外陆棚相, 15 层为滨海相, 16 层为浅

海相, 31~32、38~39 层为三角洲前缘相, 33~34、40 层为前三角洲相, 35~36、48~51 层为三角洲平

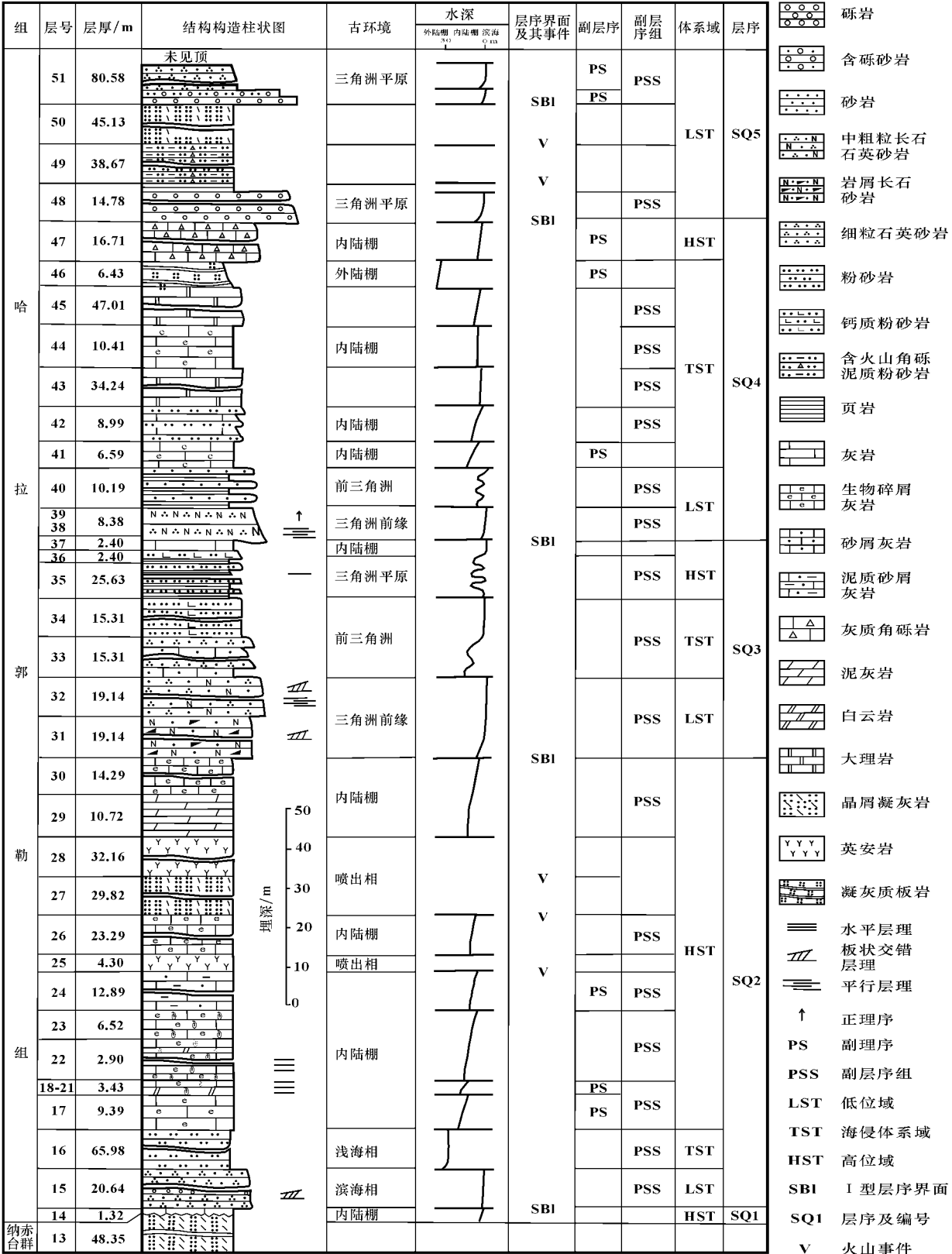


图 10 青海省都兰县宗加乡起次日赶乌拉下石炭统哈拉郭勒组层序地层柱状图

Fig. 10 Stratigraphic Column of Halaguole Formation in the Doulan Country, Qinghai

原相。另外还有 5 次火山事件(25、27~28、49~50 层)。初步划分出 5 个 II 级层序。其中层序 III-1 (14 层)由于断层而出露不全,只有高水位域,由结晶灰岩组成,代表内陆棚环境。层序 III-2 (15~30 层)底界面为较大的岩性转换面,为 I 型层序界面,由 15 层构成低水位体系域,为滨海碎屑岩夹砾岩;16 层构成海侵体系域,为浅海相粉砂岩;17~30 层构成高水位体系域,主要为生物碎屑灰岩及砂屑灰岩等,产大量珊瑚、腕足及双壳动物化石,局部已构成生物丘,说明水体浅。这期间还发生 3 次火山爆发事件(25、27~28 层)。层序 III-3 (31~37 层)底界面为 I 型层序界面,低位域由 30~31 层的岩屑长石砂岩和长石石英砂岩 2 个退积型副层序组构成,为三角洲前缘沉积,发育交错层理及平行层理;海侵体系域由 33 层的砂屑灰岩与细粒石英砂岩互层及钙质粉砂岩组成,为前三角洲沉积;高位域(35~37 层)的下部为三角洲平原的粉砂岩与页岩互层,发育水平层理,上部为灰岩,属内陆棚相。层序 III-4 (38~47 层)底界面为 I 型层序界面,低位域(38~40 层)下部三角洲前缘相为长石石英砂岩,发育平行层理和正粒序,上部前三角洲相为细砂岩与页岩互层;海侵体系域(41~46 层)由生物碎屑灰岩及粉砂岩与灰岩互层组成,其中的大理岩可能是断层导致的外来断夹块;高位体系域(47 层)由水体很浅的角砾状灰岩组成。层序 III-5 (48~51 层)底界面为 I 型层序界面,该层序发育不全,只有低位体系域,由三角洲相的砂砾岩、粉细砂岩及泥岩组成,期间有 2 次火山爆发事件。

#### 2.6.2 上石炭统

绵敖苏组下部为灰色厚层状长石石英砂岩夹结晶灰岩及生物碎屑灰岩,上部为灰色厚层状生物碎屑灰岩与石英砂岩互层或夹薄层钙质泥岩,含较丰富的腕足动物化石。据岩性特征和所含生物化石指相性,确定绵敖苏组沉积环境为大陆边缘滨浅海环境。

### 3 构造古地理环境

大量的野外观察、分析测试及综合研究表明,昆仑造山带石炭纪表现出十分复杂的构造古地理景观(图 1),沿康西瓦—木孜塔格—阿尼玛卿一线以北昆南、昆中一定范围内主要为深海—半深海环境,昆北和昆中大部分区域为滨浅海环境。昆北地区局部裂隙,发育半深海及火山盆地环境,如布伦

口东北半深海、库地西北火山盆地等。昆中地区为一相对隆起区,表现为突出水面的洋岛或水下隆起,自西向东依次发育布伦口东南洋岛、麻扎东洋岛、其曼于特南洋岛、阿其克库勒西南洋岛、阿尔喀山东南洋岛等;水下隆起部分主要为滨浅海环境,局部地区为碳酸盐岩台地,如库牙克台地、刀锋山台地等。

昆仑造山带石炭纪处于一个伸展裂隙的构造背景,古特提斯洋打开、扩张作用影响整个昆仑地区,形成了堑垒相间的构造古地理面貌,即昆北的活动边缘裂谷,昆中的洋岛或水下隆起,康西瓦—木孜塔格—阿尼玛卿一线的有限洋盆(昆南洋)。总体表现为两堑夹一垒、洋岛遍布、南深北浅的多岛小洋盆的构造古地理格局。

昆仑造山带经历了多次开合构造演化,其基本构造—地层格架主要奠基于古生代,是早古生代和晚古生代洋陆转换、碰撞造山的结果。早古生代末的加里东碰撞造山运动,使早古生代洋盆闭合,昆仑地区焊接成一个统一块体,转换为相对稳定的陆内环境<sup>[18]</sup>,在造山带的山前地带,作为造山运动的沉积响应,早—中泥盆世表现为前陆盆地沉积特征。晚泥盆世开始,由于受到造山带南侧特提斯洋盆<sup>[8]</sup>北部边缘海沟吮吸和板片拉拽力的影响<sup>[19-21]</sup>,昆仑造山带除西昆仑北部仍发育陆相河湖相碰撞造山型磨拉石建造外,总体处于伸展背景下的拉张环境<sup>[22-27]</sup>,裂隙首先从东部开始,然后向中西部扩张,并在石炭纪逐渐发展成为一个两堑夹一垒、洋岛遍布、南深北浅的多岛小洋盆的构造古地理格局。

### 4 结语

(1) 昆仑造山带经历了多次开合构造演化,其基本构造—地层格架主要奠基于古生代,是早古生代和晚古生代洋陆转换、碰撞造山的结果。

(2) 早古生代末的加里东碰撞造山运动,使昆仑地区焊接成一个统一块体,早—中泥盆世表现为前陆盆地沉积特征,晚泥盆世开始裂隙,石炭纪扩张作用影响到整个昆仑地区,形成了堑垒相间的沉积格局,总体表现为两堑夹一垒、洋岛遍布、南深北浅的多岛小洋盆的构造古地理面貌,即昆仑山北部的活动边缘裂谷,昆中的洋岛或水下隆起,康西瓦—木孜塔格—阿尼玛卿一线的有限洋盆(昆南洋)的多岛小洋盆的构造古地理格局。

(3) 昆仑造山带石炭纪岩相特征及构造古地理

研究,对建立该区地层序列,探讨其沉积-构造演化历史以及指导找矿工作等均具有重要意义。

成文中,自始至终得到了史秉德教授级高级工程师、王战教授、冯益民研究员、杨永成教授级高级工程师、张维吉教授、洛长义研究员、李国栋研究员等的精心指导和帮助,谨致谢忱。

#### 参考文献:

- [1] 陈守建,李荣社,计文化,等. 昆仑造山带晚泥盆世沉积特征及构造古地理环境[J]. 大地构造与成矿学, 2007, 31(1): 44-51.
- [2] 姜春发. 中央造山带几个重要地质问题及其研究进展[J]. 地质通报, 2002, 21(8): 453-455.
- [3] 潘裕生,文世宣,孙东立,等. 喀喇昆仑山—昆仑山地区地质演化[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [4] 肖序常,王军,苏犁,等. 再论西昆仑库地蛇绿岩及其构造意义[J]. 地质通报, 2003, 22(10): 745-750.
- [5] 殷鸿福,张克信. 中央造山带的演化及其特点[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 1998, 23(5): 437-442.
- [6] 青海省地质矿产局. 青海省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1991.
- [7] 新疆维吾尔自治区地质矿产局. 新疆维吾尔自治区区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1993.
- [8] 中国地质调查局,成都地质矿产研究所. 青藏高原及邻区地质图说明书[M]. 成都: 成都地图出版社, 2004.
- [9] 李荣社,计文化,赵振明,等. 昆仑早古生代造山带研究进展[J]. 地质通报, 2007, 26(4): 373-382.
- [10] 文世宣. 喀喇昆仑山—昆仑山地区古生物[M]. 北京: 科学出版社, 1998.
- [11] 陕西省地质调查研究院. 万麻扎幅(1:250 000)区域地质调查报告[R]. 西安: 陕西省地质调查研究院, 2004.
- [12] 贵州省地质调查研究院. 奥依亚依拉克幅(1:250 000)区域地质调查报告[R]. 贵阳: 贵州省地质调查研究院, 2002.
- [13] 青海省地质调查研究院. 库朗米其提幅(1:250 000)区域地质调查报告[R]. 西宁: 青海省地质调查研究院, 2003.
- [14] 田景春,陈洪德,侯明才,等. 右江盆地晚古生代白云岩特征及成因研究[J]. 地球科学与环境学报, 2004, 26(3): 1-6.
- [15] 田景春,陈洪德,覃建雄,等. 层序—岩相古地理图及其编制[J]. 地球科学与环境学报, 2004, 26(1): 6-12.
- [16] 中国地质大学(武汉). 兴海县幅(1:250 000)区域地质调查报告[R]. 武汉: 中国地质大学, 2000.
- [17] 李荣西,魏家庸,肖家飞,等. 黔西南地区早—中三叠世沉积岩相与 Ladinian-Carnian 期大海侵[J]. 地球科学与环境学报, 2003, 25(3): 1-6.
- [18] 中、英青藏高原综合地质考察队. 青藏高原地质演化[M]. 北京: 科学出版社, 1990.
- [19] Bott M. On the Lithospheric Tension Causing Basin Formation, Phil Trans[J]. R Soc London, 1982, 305: 319-324.
- [20] Bott M, Kuznir N. The Origin of Tectonic Stress in the Lithosphere[J]. Tectonophysics, 1984, 105: 1-13.
- [21] 孟庆任. 沉积盆地形成的张性模式[J]. 地球物理学进展, 1997, 12(2): 50-60.
- [22] 陈国达,彭省临,戴塔根. 亚洲大陆中部壳体东、西部历史动力学的构造分异及其意义[J]. 大地构造与成矿学, 2005, 29(1): 7-16.
- [23] 徐强,潘桂棠,许志琴,等. 东昆仑地区晚古生代—三叠纪沉积环境和沉积盆地演化[J]. 特提斯地质, 1998(22): 76-89.
- [24] 尹福光,潘桂棠,李兴振,等. 昆仑造山带中段蛇绿混杂岩的地质地球化学特征[J]. 大地构造与成矿学, 2004, 28(2): 194-200.
- [25] 弓小平,马华东,杨兴科,等. 木孜塔格—鲸鱼湖断裂带特征、演化及其意义[J]. 大地构造与成矿学, 2004, 28(4): 418-427.
- [26] 闫升好,张德全,丰成友,等. 浅议东昆仑造山带非威尔逊旋回构造演化与矿床成矿系列[J]. 矿床地质, 2002, 21(增刊): 265-268.
- [27] 李德威. 地球系统动力学纲要[J]. 大地构造与成矿学, 2005, 29(3): 285-292.