

doi: 10.12029/gc20160323

刘磊, 邵龙义, 黄继, 等. 西藏措勤盆地川巴地区下白垩统沉积相及含煤性研究[J]. 2016, 43(3): 1016–1025.

Liu Lei, Shao Longyi, Huang Ji, et al. Sedimentary facies and coal-bearing property of the Lower Cretaceous strata of Chuanba area in Coqen Basin, Tibet[J]. *Geology in China*, 2016, 43(3): 1016–1025(in Chinese with English abstract).

## 西藏措勤盆地川巴地区下白垩统沉积相 及含煤性研究

刘磊<sup>1</sup> 邵龙义<sup>1</sup> 黄继<sup>2</sup> 李猛<sup>1</sup> 张玉法<sup>2</sup> 苏时才<sup>2</sup>

(1. 中国矿业大学(北京)地球科学与测绘工程学院, 北京 100083;

2. 四川省煤田地质局工程勘察设计研究院, 四川 成都 610072)

**摘要:**措勤盆地是西藏近年来矿产勘查的重要地区之一,其北部川巴地区是目前的煤炭资源调查远景地区。川巴地区下白垩统由下而上可划分为则弄群、多尼组和郎山组。在对川巴地区下白垩统露头剖面沉积特征研究的基础上,结合区域地质资料,共识别出浅海泥质陆棚、碳酸盐岩台地、混积台地、潮坪、辫状河三角洲、扇三角洲和辫状河 7 种沉积相。则弄群岩性主要为火山碎屑岩、细砾岩、含砾粗砂岩、砂岩,发育扇三角洲相;多尼组岩性主要为细砾岩、含砾粗砂岩、砂岩、泥岩及灰岩,夹炭质泥岩和薄煤层,发育辫状河、辫状河三角洲、混积台地和浅海泥质陆棚相;郎山组岩性主要为灰岩,夹细砂岩、粉砂岩及泥岩,发育潮坪、混积台地和碳酸盐岩台地相。基于沉积相分析的聚煤规律研究,指出川巴地区主要成煤环境为多尼组辫状河三角洲平原分流间湾,阿格桑至川巴一线及其以东一带地区,是本区主要的聚煤作用带。

**关键词:**措勤盆地;川巴地区;下白垩统;沉积相;含煤性

中图分类号:P534.53;P536

文献标志码:A

文章编号:1000-3657(2016)03-1016-10

## Sedimentary facies and coal-bearing property of the Lower Cretaceous strata of Chuanba area in Coqen Basin, Tibet

LIU Lei<sup>1</sup>, SHAO Long-yi<sup>1</sup>, HUANG Ji<sup>2</sup>, LI Meng<sup>1</sup>, ZHANG Yu-fa<sup>2</sup>, SU Shi-cai<sup>2</sup>

(1. College of Geoscience and Surveying Engineering, China University of Mining and Technology (Beijing), Beijing 100083, China; 2. Institute of Engineering Survey and Design, Sichuan Bureau of Coal Geology, Chengdu 610072, Sichuan, China)

**Abstract:** The Coqen Basin has recently become one of the important areas of mineral exploration in Tibet, and the Chuanba area in northern Coqen Basin is the prospective area for coal resources. The lower Cretaceous strata in Chuanba area consist in upward succession of Zelong Group, Duoni Formation and Langshan Formation. On the basis of the outcrop section sedimentary facies analysis and the lithofacies type summarization in combination with regional data analysis, the lower Cretaceous strata can be

收稿日期:2015-12-17; 改回日期:2016-03-05

基金项目:中国地质调查局科研项目(1212011220773),国家科技重大专项(2016ZX05009-002)资助。

作者简介:刘磊,男,1988年生,硕士生,主要研究方向为沉积学及煤田地质学;E-mail: 397208710@qq.com。

通讯作者:邵龙义,男,1964年生,教授,主要从事沉积学及煤田地质学研究;E-mail: shaol@cumtb.edu.cn。

divided into 7 sedimentary facies, i.e., neritic muddy shelf, carbonate platform, mixed platform, tidal flat, braided river delta, fan delta and braided river. Zelong Group, composed of pyroclastic rocks, fine conglomerate, pebbly sandstone and sandstone, develops fan delta sedimentary facies. Duoni Formation, composed of fine conglomerate, sandstone, siltstone, mudstone, limestone, carbon mudstone and coal, develops neritic muddy shelf, mixed platform, braided river delta and braided river facies. Langshan Formation, composed of limestone, mudstone, siltstone and fine stone, develops tidal flat, mixed platform and carbonate platform sedimentary facies. The study of coal accumulating process based on an analysis of sedimentary environment showed that the interdistributary bay of braided river delta plain in Duoni Formation was the main coal-forming environment. The Agesang-Chuanba area and its eastward extensional area are the main zones of coal accumulation in the study area.

**Key words:** Coqen Basin; Chuanba Area; Lower Cretaceous; sedimentary facies; coal-bearing property

**About the first author:** LIU Lei, male, born in 1988, master, mainly engages in the study of sedimentology and coalfield geology; E-mail: 397208710@qq.com.

**About the corresponding author:** SHAO Long-yi, male, born in 1964, professor, majors in the study of sedimentology and coalfield geology; E-mail: shaol@cumt.edu.cn.

**Fund support:** Supported by China Geological Survey Program (No. 121201122773) and National Science and Technology Program of China (No. 2016ZX05009-002).

措勤盆地位于青藏高原西南部,其油气资源潜力是仅次于羌塘盆地的第二大盆地,其下白垩统为目前唯一的有利勘探层系<sup>[1]</sup>,同时也是为数不多的含煤岩系,具有较大的资源勘探前景。但措勤盆地构造作用十分发育,地层混杂难以对比,且地处高原,勘探程度总体较低。一直以来,该盆地早白垩世沉积环境多集中于大尺度的分析<sup>[2-6]</sup>,精细研究则相对较少。川巴地区位于措勤盆地北部,为目前的煤炭资源调查远景区。本文通过野外踏勘、露头剖面实测,对川巴地区下白垩统沉积相进行详细分析,并基于沉积相分析,对下白垩统含煤性进行研究,旨在为措勤盆地的资源勘探工作进一步提供地质依据。

## 1 区域地质背景

措勤盆地位于青藏高原腹地冈底斯—念青唐古拉地块中西段,近东西向展布。北以班公湖—怒江缝合带为界,南以冈底斯岩浆弧为界,东与比如盆地相接,向西延出中国国境(图1)。早白垩世早中期,受班公湖—怒江缝合带关闭的持续影响<sup>[7-8]</sup>,盆地北部由早期火山活动频繁的凹陷盆地转变为前陆盆地。至早白垩世晚期,盆地进入构造平稳期,并发生大规模海侵。早白垩世末期,由于雅江洋壳快速向北俯冲,盆地基本上升为陆<sup>[9-10]</sup>。

川巴地区位于夏康坚雪峰西侧,距措勤县城北约100 km。研究区地层属班戈—八宿地层分区,其下白垩统地层由于不同地区岩性组合差异较大,经

历了多次划分变更(表1),结合相关学者对其的较新认识<sup>[2-6, 9-14]</sup>,认为区内下白垩统自下而上可划分为则弄群( $K_{1z}$ )、多尼组( $K_{1d}$ )和郎山组( $K_{1l}$ ),与下伏下拉组( $P_{2x}$ )灰岩以及上覆竟柱山柱( $K_{2j}$ )紫红色砾岩均呈角度不整合接触。则弄群岩性主要为火山岩、火山碎屑岩、细砾岩、含砾粗砂岩、砂岩;多尼组岩性主要为细砾岩、含砾粗砂岩、砂岩、泥岩,夹有灰岩、炭质泥岩,偶见薄煤层,为含煤岩系;郎山组主要为灰岩,夹有泥岩、粉砂岩及细砂岩。

## 2 川巴地区下白垩统沉积相及特征

多位学者曾对措勤盆地早白垩世沉积环境进行研究,但盆地内不同地区研究结果有所差异。则弄群下部多被认为是火山喷发—溢出环境<sup>[10-11]</sup>,而上部为海相—海陆过渡相环境<sup>[4-5, 10-11]</sup>,包括滨浅海、水下扇、三角洲、扇三角洲等,也有学者认为存在河流环境<sup>[5]</sup>;多尼组沉积环境以三角洲、扇三角洲、潮坪、浅海等海相—海陆过渡相环境为主<sup>[2-6, 9-11, 13-14]</sup>,冲积扇<sup>[3, 6]</sup>、河流<sup>[2-4]</sup>、湖泊<sup>[3, 4, 6]</sup>等陆相环境也有发育;郎山组主要发育碳酸盐岩台地<sup>[3-6, 9-11]</sup>,夹有碎屑潮坪<sup>[15]</sup>。本文在实测野外剖面沉积相分析及岩相类型的归纳总结基础上,并结合区域资料,将研究区下白垩统划分为辫状河、辫状河三角洲、扇三角洲、潮坪、混积台地、碳酸盐岩台地和浅海泥质陆棚7种沉积相。

### 2.1 辫状河相

辫状河沉积主要发育于多尼组中下部,由辫状河道和河漫滩组成。辫状河道岩性以灰白色、黄灰

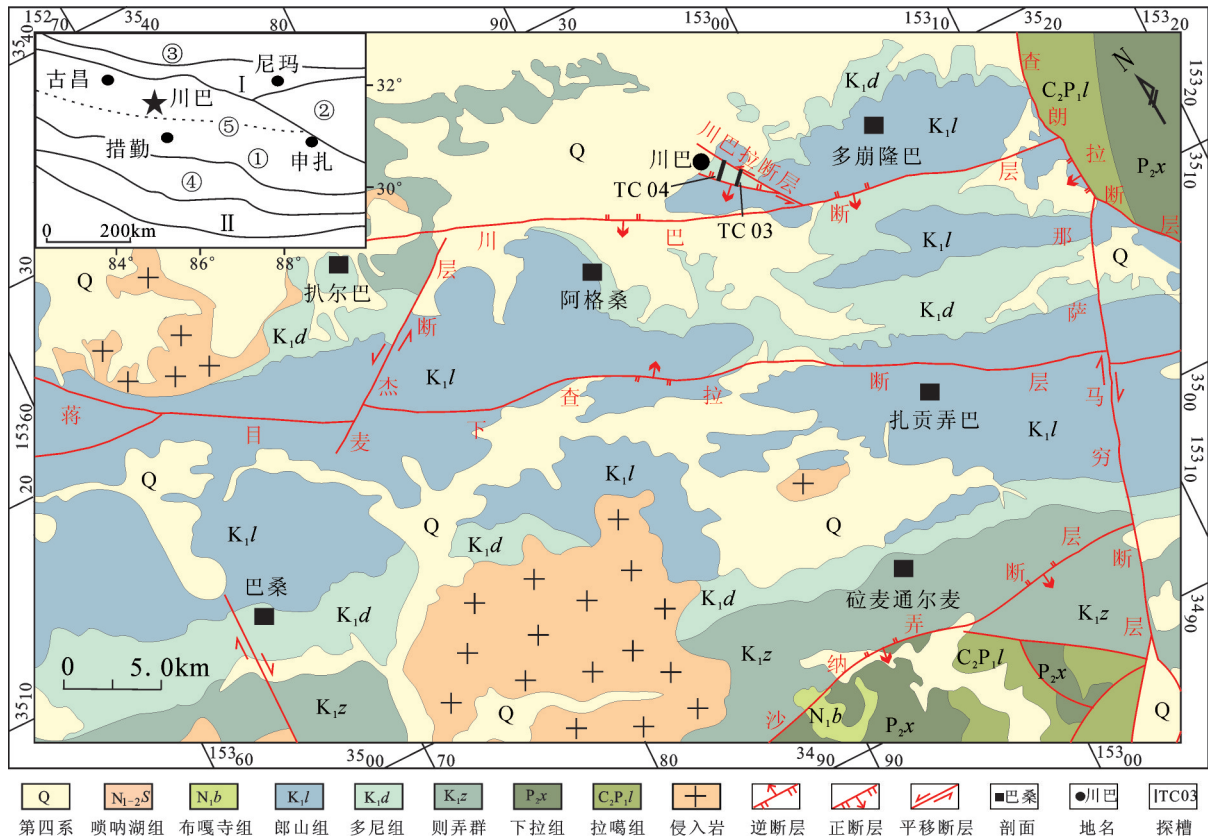


图1 研究区大地位置和地质简图

I—班公湖—怒江缝合带; II—雅鲁藏布江缝合带; ①—措勤盆地; ②—比如盆地; ③—羌塘盆地; ④—冈底斯岩浆弧; ⑤—塔若错—措勤断裂

Fig. 1 Location and geological sketch map of the study area

I -Bangong Co—Nujiang Suture Zone; II -Yarlung Zangbo Suture Zone; ① -Coqen Basin; ② -Biru Basin; ③ -Qiangtang Basin; ④ -Gangdise magma arc; ⑤ -Tanuocuo—Coqen fracture

色中厚层细砾岩、含砾粗砂岩、砂岩为主,砾石呈次棱角至次圆状,分选较差,成分多为石英质,少量为复成分砾石。底部见冲刷面,局部发育平行层理。河漫滩沉积以灰绿色薄层粉砂岩为主,水平层理发育。

2.2 扇三角洲相

扇三角洲沉积发育于则弄群,研究区内主要发育扇三角洲平原亚相。

扇三角洲平原包括泥石流、辫状河道、分流间湾。泥石流沉积以灰色、黄灰色中厚层火山角砾岩为主,砾石呈棱角至次棱角状,成分以流纹质、凝灰质为主,分选极差,杂基支撑,层理不显;辫状河道沉积以灰色中厚层凝灰质砂岩、含砾粗砂岩为主,砂岩中砾石分选、磨圆差,局部发育槽状交错层理;分流间湾沉积以灰黑色薄层粉砂岩为主,水平层理

发育。

2.3 辫状河三角洲相

辫状河三角洲沉积主要发育于多尼组,可划分为辫状河三角洲平原、辫状河三角洲前缘和前三角洲亚相。

(1) 辫状河三角洲平原亚相

辫状河三角洲平原包括辫状分流河道、分流间湾。辫状分流河道沉积以中厚层黄灰色、灰白色含砾砂岩、砂岩为主,呈正粒序,平行层理、槽状交错层理发育,底部常含滞留砾石,可见冲刷面(图2-a)。分流间湾沉积以灰黑色、灰绿色薄层泥岩、粉砂岩为主,水平层理发育,可见植物茎干化石,且发育灰黑色炭质泥岩和薄煤层或煤线(图2-b)。

(2) 辫状河三角洲前缘亚相

①张玉法, 黄继, 阳伟, 等. 西藏措勤地区煤炭资源调查评价报告[R]. 成都: 四川省煤田地质局工程勘察设计院, 2015.

表1 措勤盆地下白垩统地层划分沿革(据文献[11-12],有修改)

Table 1 Review of stratigraphic division of the Lower Cretaceous in the Coqen Basin (modified after references [11-12])

李璞 (1955)	西藏第四 普查大队 (1973)	日喀则幅 (1983)		西藏地质志 (1993)		西藏岩石地层 (1997)		本文		
		川巴-多巴	达雄-新吉	班戈	措勤-申扎	班戈-八宿	措勤-申扎	班戈-八宿	措勤-申扎	
	郎山组	郎山组	不尔嘎组	郎山组	捷嘎组	郎山组	捷嘎组	郎山组	捷嘎组	
多 尼 煤 系	多 巴 组	曲 松 波 群	多巴组	则 弄 群	上部	则 弄 群	多 尼 组	则 弄 群	多尼组	则 弄 群
			川巴组		下部				川巴组	

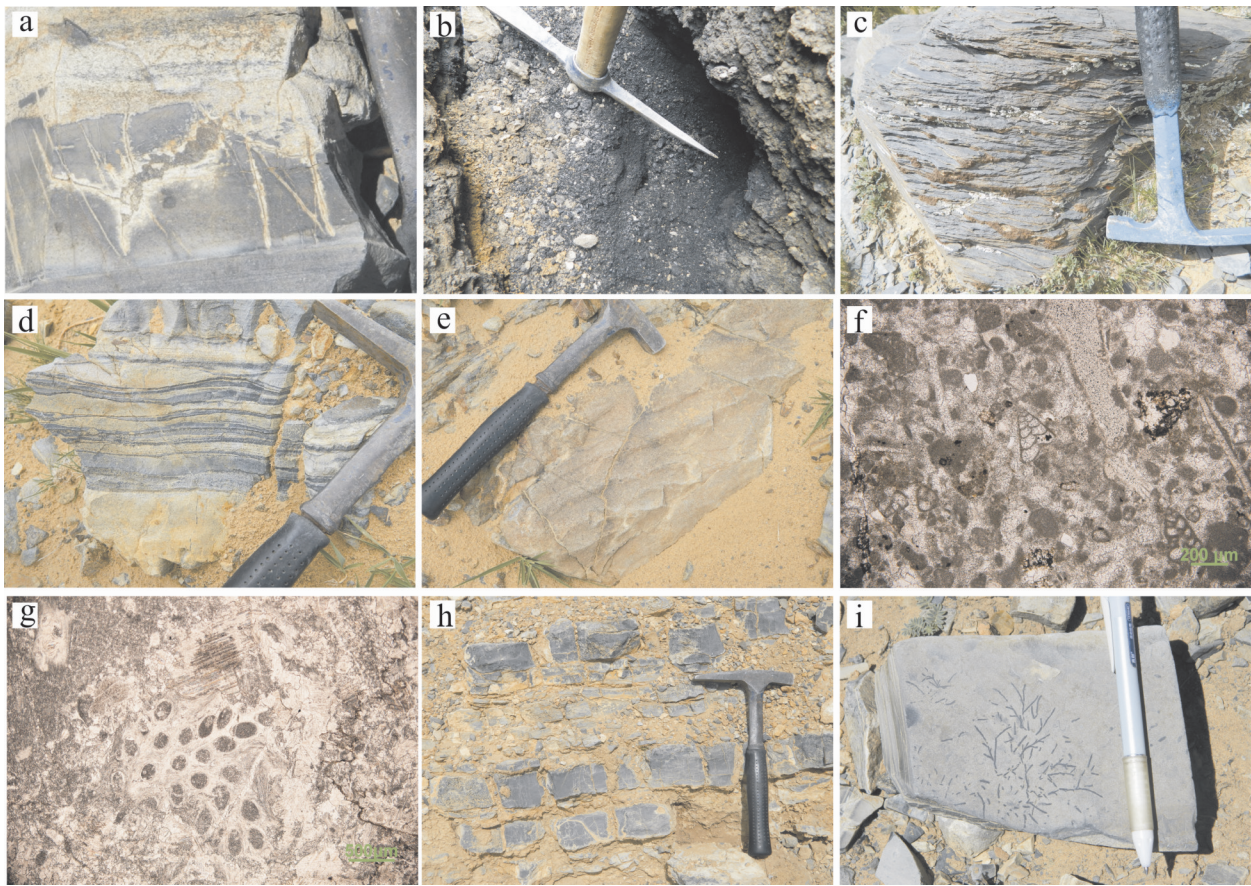


图2 川巴地区下白垩统岩石学特征照片

a—冲刷面,多尼组,扒尔巴;b—煤线(槽探揭露),多尼组,川巴;c—水平层理,多尼组,砣瓜;d—透镜状层理,多尼组,砣瓜;e—波痕,多尼组,砣瓜;f—古串珠虫、有孔虫化石(偏光镜下),郎山组,多崩隆巴;g—苔藓虫化石(偏光镜下),郎山组,多崩隆巴;h—灰岩与泥岩互层,郎山组,多崩隆巴;i—痕迹化石(*Chondrites* sp.),多尼组,扒尔巴

Fig.2 Photographs showing petrological characteristics of the lower Cretaceous in Chuanba area

a—Scour surface, Duoni Formation, Paerba; b—Coal streak (uncovered by trench), Duoni Formation, Chuanba; c—Horizontal bedding, Duoni Formation, Ligua; d—Lenticular bedding, Duoni Formation, Ligua; e—Ripple marks, Duoni Formation, Ligua; f—Textulavia and foraminiferal fossils (by polariscope), Langshan Formation, Duobenglongba; g—Bryozoan fossils (by polariscope), Langshan Formation, Duobenglongba; h—Limestone interbedded with mudstone, Langshan Formation, Duopenglongba; i—Trace fossils (*Chondrites* sp.), Duoni Formation, Paerba

辫状河三角洲前缘包括河口坝、远砂坝。河口坝岩性主要灰白色、黄灰色中、细砂岩构成,分选较好,呈逆粒序,发育平行层理、低角度交错层理。远

砂坝主要由细砂岩、粉砂岩、泥岩组成,发育平行层理、水平层理。

### 3) 前三三角洲亚相

前三三角洲沉积以灰黑色、黄灰色薄层泥岩、粉砂质泥岩为主,水平层理发育,见介形虫化石。

#### 2.4 潮坪相

潮坪沉积发育于郎山组二段,可划分为潮坪、潮下过渡带亚相。

##### (1) 潮下过渡带亚相

潮下过渡带与浅海陆棚相接,水动力较弱,岩性主要以深灰色、灰色薄至中层粉砂质泥岩、泥岩为主,夹有薄层粉砂岩,主要发育水平层理。

##### (2) 潮坪亚相

潮坪沉积可进一步识别为泥坪、混合坪、砂坪。泥坪沉积以紫红色、灰绿色薄层泥岩为主,水平层理发育(图2-c),局部可见泥裂、雨痕等暴露标志。混合坪以泥砂互层为特征,波状层理、透镜状层理发育(图2-d)。砂坪岩性主要以灰白色、黄灰色中厚层中、细砂岩为主,平行层理、羽状交错层理发育,局部可见波痕(图2-e)。

#### 2.5 碳酸盐岩台地相

碳酸盐台地相沉积主要发育于郎山组一、三段,由潮下与浅滩组成。潮下亚相为潮下静水环境,主要沉积深灰色中至厚层状泥晶灰岩,局部含燧石结核。浅滩亚相可进一步识别出以深灰色生物碎屑灰岩为主的生屑滩和以深灰色内碎屑灰岩为主的粒屑滩。岩层呈中至厚层状,局部见波状层理,富含圆笠虫,产有瓣腮类、腹足类等海相化石(图2-f,g)。

#### 2.6 混积台地相

研究区多尼组上部以及郎山组二段发育一套陆源碎屑岩与碳酸盐岩的互层沉积,实质上是受海平面频繁升降影响,碎屑潮坪与碳酸盐岩台地之间相互过渡形成,为相源渐变混合<sup>[16]</sup>,本次研究将其称之为混积台地,包括潮坪、潮下过渡带和浅滩沉积。潮坪、浅滩与前文中特征一致,而潮下过渡带处于潮坪末端与碳酸盐岩台地之间,水动力较弱。由于碎屑潮坪与碳酸盐岩台地的频繁交错沉积,使潮坪末端的泥质沉积与台地潮下带碳酸盐沉积相混杂,以灰岩、泥灰岩和泥岩互层为特征(图2-h)。

#### 2.7 浅海泥质陆棚相

浅海泥质陆棚处于浪基面以下位置,以灰黑色、灰绿色薄层泥岩、粉砂质泥岩为主,夹有粉砂岩,水平层理发育,可见痕迹化石 *Chondrites* sp.(图

2-i),主要发育于多尼组。

### 3 川巴地区下白垩统沉积相展布特征

#### 3.1 则弄群

则弄群被定义为一套杂色砂岩、火山岩、变质砾岩、页岩、泥岩夹硅质岩、生物碎屑灰岩的地层体<sup>[17]</sup>。则弄群下部岩性在区域上以岩浆岩、火山碎屑岩为主,本区内出露则弄群上部地层岩性以灰色火山角砾岩、凝灰质砂岩,灰白色、灰黄色细砾岩、含砾砂岩为主,夹灰绿色、紫红色粉砂岩,向上与多尼组整合接触。该组下部地层常因第四系覆盖或断层作用而较少完整出露。

区内则弄群上部主要发育扇三角洲相(图3)。则弄群中后期,在火山活动减弱之后,火山活动形成的大量火山碎屑取代火山岩,形成火山碎屑沉积。这些碎屑由山洪携带入海,形成扇三角洲扇体。大量火山碎屑、火山灰以及砂、泥相混杂,形成泥石流沉积,部分火山灰在前期形成的扇体上随水流搬运,与砂砾一同沉积,形成了扇三角洲平原上的辫状河道,总体构成了一套以凝灰质砂岩、火山角砾岩为主的火山碎屑沉积。

#### 3.2 多尼组

多尼组为一套灰色—深灰色含煤碎屑岩地层体<sup>[17]</sup>。研究区多尼组下部岩性以黄灰色、灰白色细砾岩、砂岩,灰绿色、灰黄色、灰黑色粉砂岩、泥岩为主,夹炭质泥岩及薄煤层,相当于以前川巴组,多尼组上部则逐渐变为砂岩、泥岩、灰岩、泥灰岩的组合,相当于以前的多巴组。多尼组岩性由东南向西北,粒度呈现逐渐变细的趋势;由下向上,粒度变细,灰岩夹层增多。

研究区多尼组发育多种沉积相,包括辫状河、辫状河三角洲、混积台地和浅海泥质陆棚(图3)。其南部的砾麦通尔麦于底部发育辫状河沉积,并向西北于阿格桑地区延伸入海,并出现辫状河三角洲沉积。之后,阿格桑地区不断接受碎屑沉积充填成陆,过渡为辫状河环境。扒尔巴地区始终以辫状河三角沉积为主。阿格桑至扒尔巴地区的河道沉积中,砂岩底部常含滞留砾石,其河道间泥质沉积多被冲刷,或呈薄层,从而形成多期叠置的河道砂岩。巴桑地区则以浅海泥质陆棚、前三三角洲和辫状河三角洲前缘沉积为主。研究区大体表现出由东

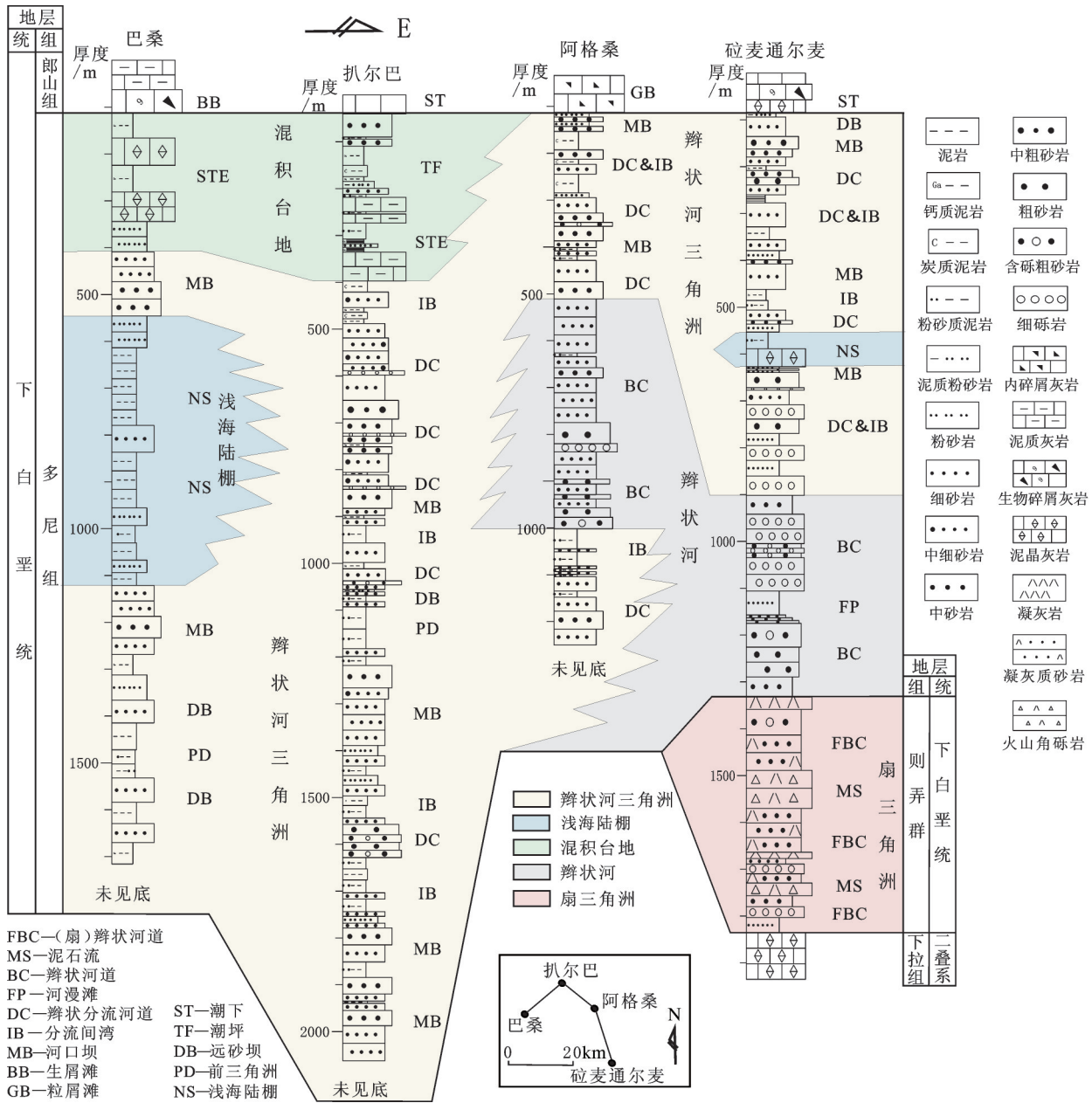


图3 川巴地区则弄群-多尼组西东向剖面沉积相对比图

Fig.3 The WE-trending lateral variation of sedimentary facies of Zelong Group-Duoni Formation in Chuanba area

南向西北,水体加深的趋势。由于海平面的不断上升,阿格桑、砬麦通尔麦地区逐渐过渡为辫状河三角洲。多尼组晚期,区内发生一次较为剧烈的海侵,远离物源的巴桑和扒尔巴地区的辫状三角洲遭到废弃,碳酸盐岩开始沉积,并与沿岸流、潮汐流等带来的少量陆源碎屑共同沉积,发育混积台地沉积。而离物源较近的阿格桑、砬麦通尔麦地区则只出现灰岩夹层,仍以辫状河三角洲环境为主,但辫

状河三角洲环境正在逐步消退,直至郎山组灰岩开始沉积。

### 3.3 郎山组

郎山组在川巴地区为一套灰岩夹石英砂岩、含砾砂岩的地层体<sup>[17]</sup>。郎山组整合上覆于多尼组,可划分为3段,一段岩性以灰至深灰色、黄灰色生物碎屑灰岩、泥晶灰岩、内碎屑灰岩、灰岩为主;二段岩性以陆源碎屑岩与碳酸盐岩发生混积为特征,主要

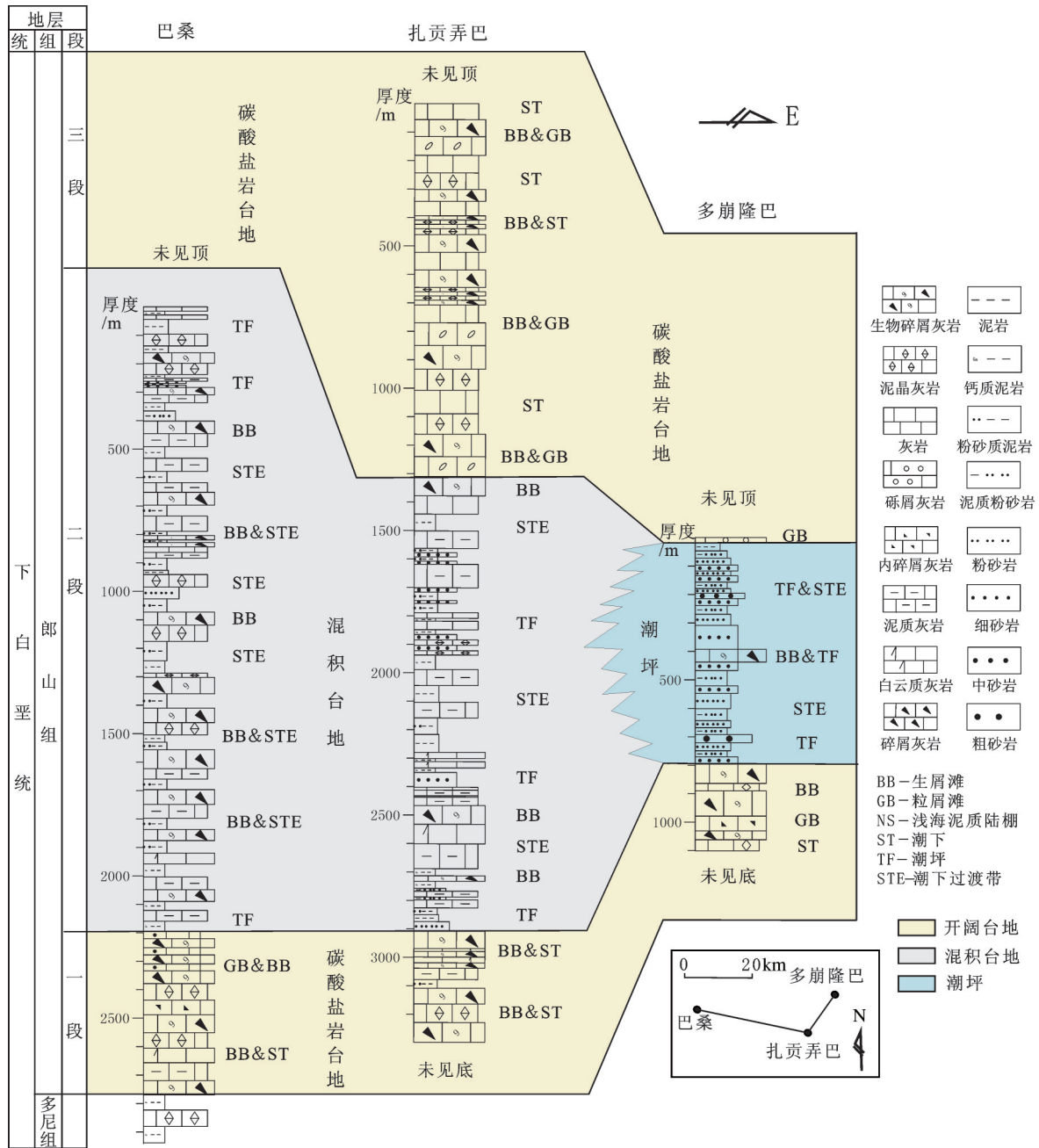


图4 川巴地区郎山组西东向剖面沉积相对比图

Fig.4 The WE-trending lateral variation of sedimentary facies of Langshan Formation in Chuanba area

由灰白色、灰黄色细砂岩,灰绿色粉砂岩,灰绿色、紫红色泥岩以及灰黑色、生物碎屑灰岩、泥晶灰岩、泥灰岩组成,由西向东,陆源碎屑所占比例逐渐增高;三段岩性以深灰色、灰白色、紫红色生物碎屑灰岩、泥晶灰岩、内碎屑灰岩为主,底部为紫红色砾质灰岩。

郎山组时期,经过长期的夷平和充填作用,盆

地基底成平坦—缓坡状,发生大规模海侵<sup>[10]</sup>,主要发育碳酸盐岩台地、混积台地、潮坪沉积相(图4)。郎山组一段发育碳酸盐岩台地沉积相,形成以泥晶灰岩为主的潮下沉积和以生物碎屑灰岩、内碎屑灰岩为主的浅滩沉积;郎山组二段沉积期,由于海平面频繁的升降,以及沿岸流、潮汐流等带来的陆源碎屑物质,东部多崩隆巴地区以潮坪相碎屑沉积为

主,巴桑和扎贡弄巴地区则发育碳酸盐岩与陆源碎屑岩互层的混积台地沉积,潮坪、潮下过渡带以及浅滩相互频繁过渡;郎山组三段沉积期,海平面上升,区内重新回归碳酸盐岩沉积环境,发育以深灰色、灰白色、紫红色泥晶灰岩、生物碎屑灰岩、内碎屑灰岩为主的碳酸盐岩台地,以浅滩和潮下为主。

#### 4 川巴地区下白垩统沉积环境演化

综合分析研究区早白垩世古构造特征、古地理和沉积环境特征,并结合前人成果<sup>[4-5]</sup>,研究区早白垩世古地理分布如图5。则弄群中后期,火山活动减弱,扇三角洲普遍发育<sup>[4]</sup>,以火山碎屑及粗碎屑沉积为主(图5-a)。多尼组沉积期,区内由东南向西北依次发育辫状河、辫状河三角洲、混积台地和浅海泥质陆棚(图5-b),整体由陆相向海相过渡。郎山组沉积期,全区发生大规模海侵,发育碳酸盐岩台地沉积,期间受盆地南部间歇性陆源碎屑供应<sup>[15]</sup>,

以及海平面频繁升降影响,发育碎屑潮坪及混积台地相沉积(图5-c)。研究区在早白垩世总体上经历了扇三角洲—辫状河—辫状河三角洲—碳酸盐岩台地—混积台地—碳酸盐岩台地的沉积演化,碎屑物源来自措勤盆地南部冈底斯岩浆弧,海侵方向大致由北向南。

#### 5 川巴地区下白垩统含煤性

研究区扒尔巴以东地区的多尼组剖面出露数层炭质泥岩,而煤层出露少见,仅于川巴拉断层附近的探槽中出露(图6)。煤层出露少可能与高原复杂的环境有关,使得煤层露头遭受强烈风化。从岩性特征及含煤层位来看,探槽揭露的这套含煤岩系应为多尼组中下部<sup>[17-18]</sup>。煤层共计5层,累厚约1 m,总体以暗淡型为主,发育于辫状河三角洲平原分流间湾环境。西藏地质局第四大队也曾在该地区多尼组中下部发现煤层6层,其中可采煤层4层,单

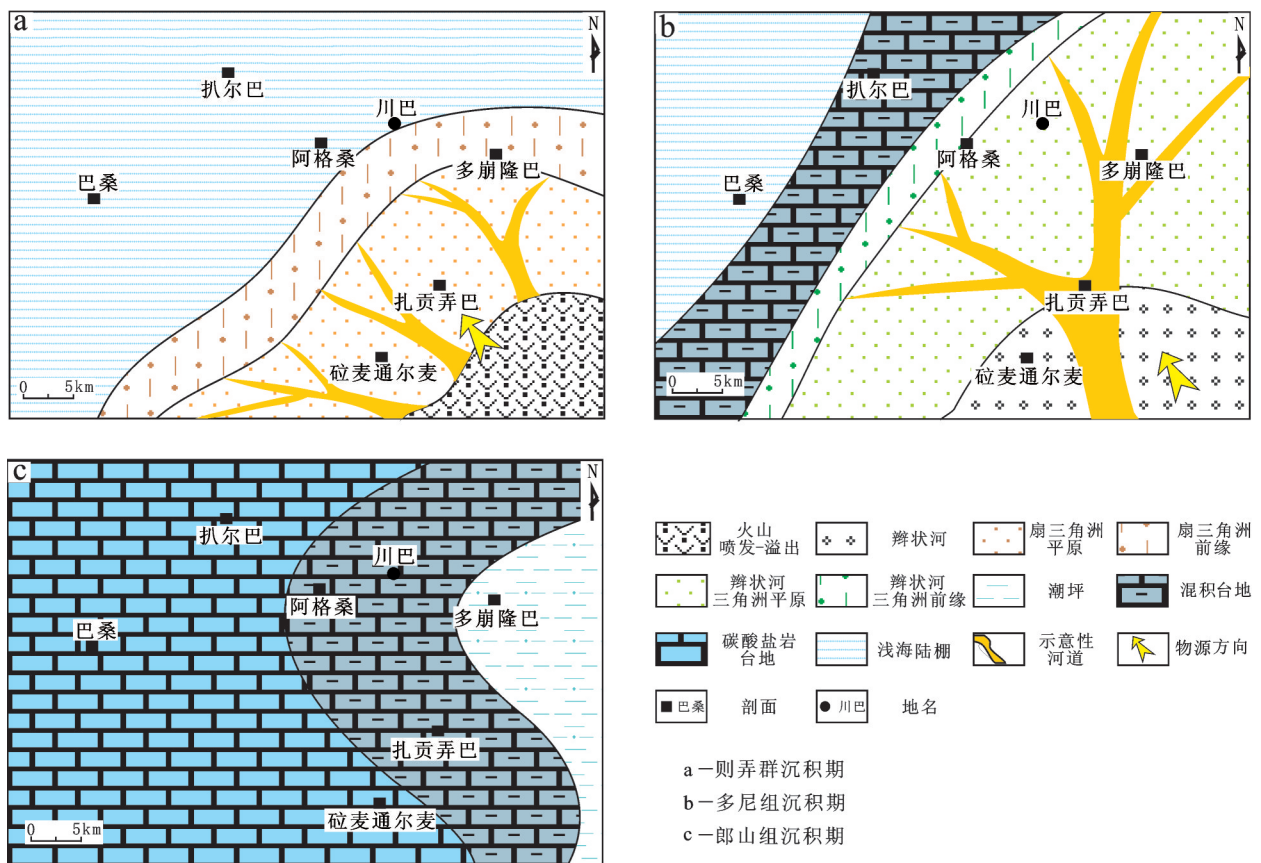


图5 措勤盆地川巴地区早白垩世古地理示意图  
Fig.5 The Early Cretaceous paleogeography in Chuanba area, Coqen Basin





- the Qinghai-Tibet Plateau[J]. *Geology in China*, 2010, 37(4): 841-853 (in Chinese with English abstract).
- [9] 王冠民. 西藏措勤盆地构造沉积演化及含油气远景[J]. *石油学报*, 2001, 22(1): 31-35.  
Wang Guanmin. Tectonic-Sedimentary Evolution of the Cuoqin basin and its hydrocarbon potential[J]. *Acta Petrolei Sinica*, 2001, 22(1): 31-35 (in Chinese with English abstract).
- [10] 陶晓风, 刘登忠, 朱利东, 等. 西藏措勤中生代沉积盆地演化[J]. *成都理工大学学报(自然科学版)*, 2008, 35(1): 103-107.  
Tao Xiaofeng, Liu Dengzhong, Zhu Lidong, et al. The evolution of the Coqin basin of Mesozoic-Cenozoic in Tibet, China[J]. *Journal of Chengdu University of Technology (Science and Technology Edition)*, 2008, 35(1): 103-107 (in Chinese with English abstract).
- [11] 赵兵, 赵玉峰. 西藏西部昂拉仁错地区下白垩统岩石地层特征及空间变化规律[J]. *地质通报*, 2007, 26(4): 433-440.  
Zhao Bing, Zhao Yufeng. Characteristics and spatial variation of the Lower Cretaceous lithostratigraphy in the Ngangla-Ringco area, western Tibet, China[J]. *Geological Bulletin of China*, 2007, 26(4): 433-440 (in Chinese with English abstract).
- [12] 石和, 刘登忠, 陶晓风, 等. 西藏措勤地区的下白垩统岩石地层单位评述[J]. *成都理工大学学报(自然科学版)*, 2004, 31(2): 133-138.  
Shi He, Liu Dengzhong, Tao Xiaofeng, et al. Remarks on Lower Cretaceous lithostratigraphic classification in Coqin, Tibet, China[J]. *Journal of Chengdu University of Technology (Science and Technology Edition)*, 2004, 31(2): 133-138 (in Chinese with English abstract).
- [13] 王冠民, 钟建华, 王建平, 等. 藏北改则-班戈地区下白垩统多巴组的高频旋回沉积特征与盆地性质[J]. *地质科学*, 2004, 39(3): 346-355.  
Wang Guanmin, Zhong Jianhua, Wang Jianping, et al. Depositional features of high-frequency cycles in the Duoba Formation, lower Cretaceous in Gerze-Baingoin area, Xizang[J]. *Chinese Journal of Geology*, 2004, 39(3): 346-355 (in Chinese with English abstract).
- [14] 王冠民. 西藏措勤盆地白垩统多巴组沉积环境分析[J]. *沉积学报*, 2000, 18(3): 349-354.  
Wang Guanmin. Sedimentary environment of the Lower Cretaceous Duoba Formation of the Cuoqin foreland basin in Tibet[J]. *Acta Sedimentologica Sinica*, 2000, 18(3): 349-354 (in Chinese with English abstract).
- [15] 王冠民. 西藏措勤盆地郎山组沉积特征及其石油地质条件. *地球学报*, 2001, 22(1): 39-42.  
Wang Guanmin. Depositional features and petroleum geological conditions of Langshan Formation in Coqin basin, Tibet[J]. *Acta Geoscientia Sinica*, 2001, 22(1): 39-42 (in Chinese with English abstract).
- [16] 杨莉, 马伯永, 李尚林, 等. 西藏羌塘盆地东部中侏罗统混合沉积层序地层学研究[J]. *中国地质*, 2015, 42(4): 1037-1045.  
Yang Li, Ma Boyong, Li Shanglin, et al. An analysis of mixed siliciclastic and carbonate sedimentary sequence in the Middle Jurassic strata in the eastern part of the Qiangtang basin, Tibet[J]. *Geology in China*, 2015, 42(4): 1037-1045 (in Chinese with English abstract).
- [17] 夏代祥, 刘世坤. 西藏自治区岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997: 216-231.  
Xia Daixiang, Liu Shikun. Lithostratigraphy of Xizang(Tibet) Autonomous Region [M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1997: 216-231 (in Chinese).
- [18] 吴一民. 西藏早白垩世含煤地层及其植物群[C]//李廷栋主编. 青藏高原地质文集(16). 北京: 地质出版社, 1985: 185-202.  
Wu Yimin. The Early Cretaceous coal-bearing strata and flora in Xizang[C]//Li Tingdong. Contribution to the Geology of the Qinghai-Xizang(Tibet) Plateau(16). Beijing: Geological Publishing House, 1985: 185-202 (in Chinese with English abstract).