

文章编号: 1009-3850(2000)04-0097-07

兰州-民和盆地早白垩世的沉积环境分析

李柒林

(兰州地质矿产勘查院, 甘肃 兰州 730050)

摘要: 兰州-民和盆地早白垩世充填了巨厚的陆源碎屑物。笔者通过对碎屑物组合方式的研究, 陆盆内为冲积扇相→湖泊相→湖控三角洲相的充填序列; 通过对陆盆的基底特征、古流向、物源区和陆盆演化的分析, 揭示了盆地的沉积特征。

关键词: 沉积相; 沉积特征; 兰州-民和盆地

中图分类号: TE121.3

文献标识码: A

Sedimentary environments of the Lanzhou-Minhe Basin during the Early Cretaceous

LI Qi-lin

Research Institute of Geology and Mineral Resource Exploration, Lanzhou 730050, Gansu, China

Abstract: The tremendous terrigenous sediments laid down in the Lanzhou-Minhe Basin during the Early Cretaceous. These Cretaceous sediments mainly consist of a succession of lacustrine-dominated red clastic rocks and mudstones, and display a depositional sequence of alluvial fan facies, lacustrine facies and lacustrine-dominated delta facies. The deposition and evolution of the basin are discussed in detail on the basis of basin basement, palaeocurrent and provenance analysis.

Key words: sedimentary facies; deposition; Lanzhou-Minhe Basin

兰州-民和盆地地处中祁连隆起带上, 北依北祁连地槽褶皱带; 南邻南祁连地槽褶皱带(图1)^[1]。盆地基底由前古生代变质岩和岩浆岩组成, 盖层自下而上分别为侏罗系、白垩系、

第三系和第四系。

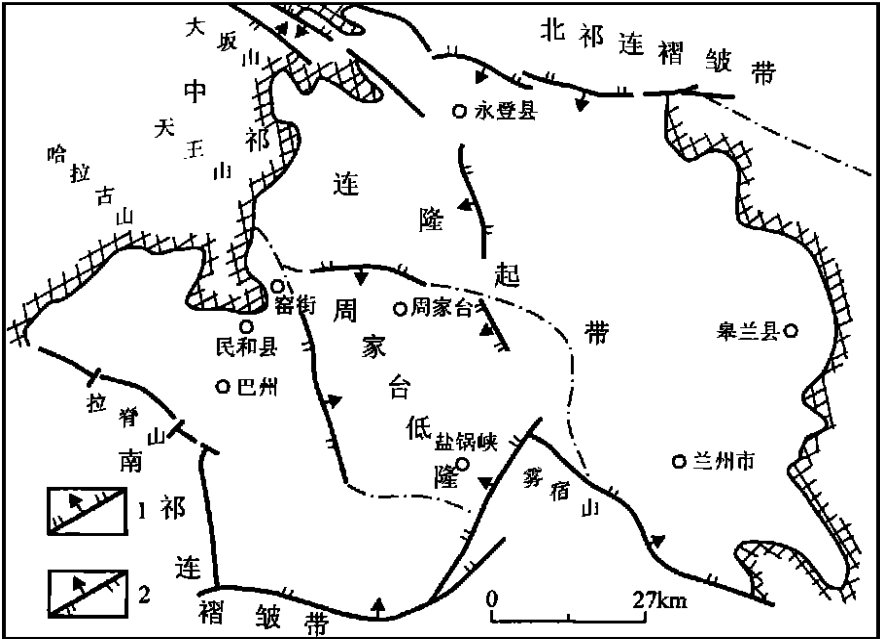


图 1 兰州-民和盆地构造图

1 正断层; 2 逆断层

Fig. 1 Tectonic map of the Lanzhou-Minhe Basin

1=normal fault; 2=reversed fault

1 地层概述

兰州-民和盆地充填的下白垩流为一套以湖泊相为主的红色碎屑岩和泥岩沉积。孙健初、王尚文(1949)在兰州-民和盆地考察时,将这套不整合于前侏罗纪地层之上,第三纪地层之下的碎屑岩命名为河口群,并沿用至今。笔者根据岩石组合和结构构造特征^[2],将河口群划为8个非正式岩石地层单位加以阐述。

河口群一组 该组的下部为灰绿色厚层砾岩;中部为灰绿色/灰紫色中层砾岩夹棕色中薄层粉砂质泥岩;上部为灰紫色中厚层细砾岩、中薄层细砂岩与棕色中层粉砂质泥岩互层。厚22.5m。

河口群二组 该组为棕色厚层粉砂质泥岩夹棕色薄厚层泥质粉砂岩及少量褐紫色中薄层细砂岩和灰白色块状长石石英砂岩。厚679.6m。

河口群三组 该组为紫色厚层中粒砂岩、巨厚层砾砂岩、杂色条带状砂砾岩及少量紫灰色厚层铁质细粒长石石英砂岩和透镜状含砾粗砂岩。厚117.3m。

河口群四组 该组为紫红色中厚层粉砂质泥岩夹棕色中薄层泥质粉砂岩及少量紫灰/紫红色中厚层细砂岩和灰绿色薄层粉细砂岩。厚831.0m。

河口群五组 该组为下部为褐色中厚层中细粒砂岩夹灰色中薄层细粒长石石英砂岩和棕色厚层粉砂质泥岩;上部为棕色厚层粉砂质泥岩夹褐色中薄层细砂岩和少量褐色厚层中细粒砂岩,厚 1494.2m。

河口群六组 该组为棕红色/紫红色厚层块状粉砂质泥岩夹同色薄厚层中细粒砂岩和灰绿色/紫红色/灰黄色厚层块状泥灰岩和泥晶灰岩。厚约 959.98m。

河口群七组 该组的下部为紫红色中层粉砂岩夹同色中薄层泥岩和细粒长石石英砂岩;上部为紫红色中厚层砂岩及含砾砂岩夹薄层粉砂岩。厚 153.92m。

河口群八组 该组的下部为紫红色中薄层钙质细粒长石石英砂岩与紫红色中厚层粉砂质泥岩互层;上部为紫红色厚层块状粉砂质泥岩、泥岩夹灰绿色中层泥晶灰岩、紫红色透镜状细砂岩。厚 532.76m

2 沉积相分析

该盆地是在侏罗纪小型山间断陷盆地的基础上形成的大型断陷盆地,致使河口群的沉积边界明显受控于断裂(图 1)。盆地的沉积演化与构造活动具有明显的耦合关系。沉积物呈粗→细→粗变化,沉积相由冲积扇相→扇三角洲相→湖泊相→三角洲相的充填序列。

2.1 冲积扇相沉积

该相分布于河口群一组和五组的盆地南缘一带,为盆地初始充填产物。冲积扇厚度在盆地南缘受基底断裂的控制,厚度不等,最厚可达 200 余米;盆地北缘厚度从北向南逐渐变厚,最厚可达 60 多米。沉积物以河川径流作用的砾岩、砂岩为主。砾岩中叠瓦状构造发育,呈相互切割的透镜体。底部具强烈的底冲刷,顶部过渡为具槽状交错层理的含砾粗砂岩。砾石分选性差,磨圆度以棱角状为主,成分为附近基岩的砾石。冲积扇沉积相特征表明当时盆缘上升加剧,风化剥蚀作用强烈,为盆缘快速堆积的产物。

2.2 三角洲相沉积

三角洲相沉积发育于蓄水盆地的南缘和盆地的萎缩期。据陆上沉积作用区内三角洲沉积相可分为扇三角相和湖泊三角洲相。

1. 扇三角洲相

该相主要分布于盆地南缘断裂内侧,属源径流短的间歇性入湖处的堆积体。为一套粗碎屑的沉积物,其微相由冲积扇砾质辫状河沉积和扇三角洲前缘沉积组成。

冲积扇砾质辫状河沉积 该沉积发育于二组和三组下部,为一套棕红色/杂色砾岩夹薄层粉砂岩。砂体多呈较大的透镜体,垂向上具多层叠置的特点;平面上通常向盆地方向分叉。砾岩中叠瓦状构造、冲刷充填、交错层理及正粒序较发育。砾石分选性较差,磨圆度低,以棱角-次棱角状为主,成分为下伏地层的各种母岩。

扇三角洲前缘沉积 该沉积发育于二组和三组上部,与下伏的冲积扇砾质辫状河沉积呈相变过渡。由砾质砂岩、砂岩及少量泥岩组成。纵向上具向上变细的特征;横向上岩层具一定的延伸性;平面上呈席状分布,并向湖盆方向具侧向加积特征。砂砾岩单层厚为 1~2m,向盆地中心可过渡为前缘席状砂岩,以具底冲刷和交错层理为特征。

2. 湖泊三角洲相

该相为盆地演化的萎缩期形成,发育于七组和八组中。据沉积特征可分为前三三角洲沉积、三角洲前缘沉积和三角洲平原沉积(图2)。

前三三角洲沉积 该沉积发育于七组下部,由薄层细砂岩、粉砂岩与粉砂质泥岩互层组成。横向上具一定的延伸性;纵向上向下与滨湖相呈相变过渡,向上逐渐相变为三角洲前缘的河口坝沉积。粒度由下而上逐渐变粗,层理由不发育到发育小型交错层理。砂岩呈薄夹层,具突变底界,向上砂岩底面具底冲刷,并有少量泥砾;粉砂岩层面具不对称波浪、虫孔和虫迹。

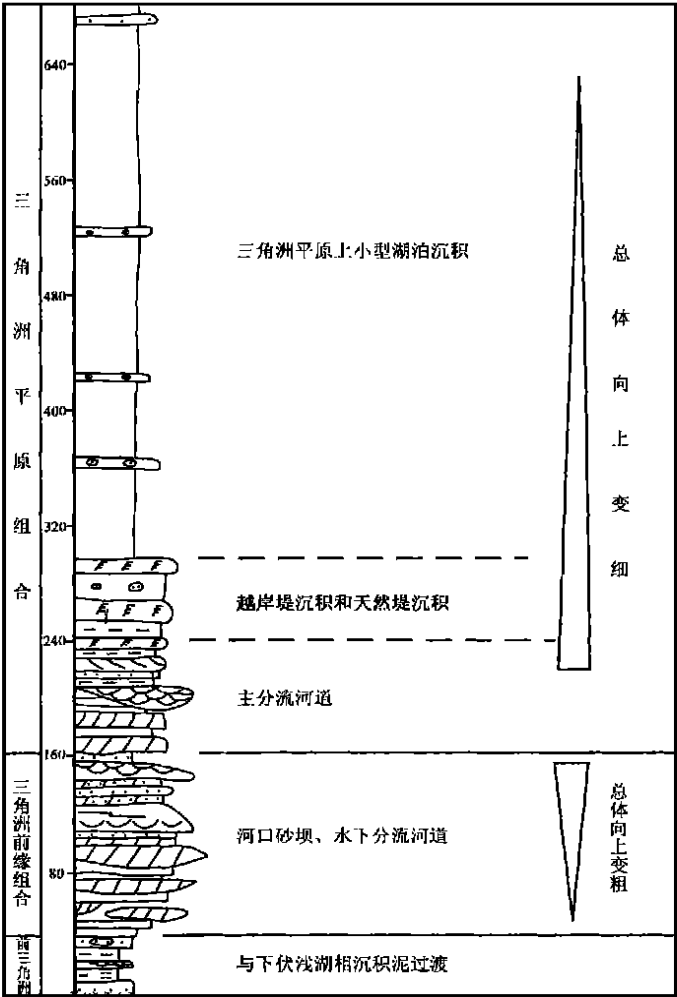


图2 三角洲充填序列图

Fig 2 The filling sequence of a delta in the study area

三角洲前缘沉积 该沉积发育于七组上部(图2)。横向上向南逐渐过渡为前三三角洲沉积;向北过渡为三角洲平原沉积;纵向上呈现总体向上变粗的层序,由前缘的远端部分过渡为近端部分,构成完整的进积序列。前三三角洲沉积微相由河口砂坝、远砂坝和水下分流河道

组成。

河口砂坝:砂坝以层状中细砂岩夹粉砂岩为主。横向上延伸性差,呈透镜状。砂岩一般厚度为 0.4~1.5m。底部具底冲刷,并有少量泥砾、砂砾滞留。层理由小型到大型,其类型自下而上为平行层理→楔状交错层理→平行层理→槽状交错层理→变形层理→平行层理。

远砂坝:砂坝以砂岩夹泥质粉砂岩为主。砂体延伸不稳定多呈透镜状,厚约 0.03~0.4m,发育小型波状层理和反逆丘层理、小型槽状交错层理和变形层理,有时层面具不对称波痕、生物潜穴。

水下分流河道:河道通常由一系列侧向叠置的砂岩透镜体组成,有时与河口砂体共生。厚 0.5~1m,发育小型交错层理。

三角洲平原沉积 该沉积发育于河口群八组中,由大的分流河道出现开始到三角洲平原小型湖泊泥岩结束,构成一个完整的三角洲平原相的演化(图 2)。微相有分流河道、越岸沉积和三角洲平原小型湖沉积。

分流河道:该微相发育于三角洲平原沉积下部,组成三角洲平原沉积层序的初始层,多为透镜状,单层厚 0.5~1.5m,有时由 2~3 层砂岩单层复合成砂体,具底冲刷,发育平行层理、楔状交错层理,层面具干涉波痕、槽楔和雨痕。向上砂体中层理逐渐变为小型爬升层理、平行层理和波状纹理。砂体厚度向上逐渐变薄,乃至最后消失。显示其沉积受潮水的影响较大。向上变细的层序可能是分流河道侧向迁移的结果。

越岸沉积:该微相以粉砂岩、泥岩互层为特征,沉积物成层性好,厚 2~1.5m,具小型波状纹理、水平纹理和生物潜穴。

三角洲平原小型湖泊沉积:该微相发育于八组上部,为一套泥岩夹细粉砂岩和泥晶灰岩。泥岩单层厚 1m~几米,层理不发育,具斑点和钙质结核。

2.3 湖泊相沉积

湖泊相沉积是盆地湖水扩大到一定阶段的产物。由滨浅湖亚相和半深湖亚相沉积组成。

1. 滨浅湖亚相

该相主要发育于四组和五组中,岩性为粉砂岩、泥岩夹细砂岩。岩石成层性好,横向延伸稳定;纵向上由多个单层复合而成。具水平层理和不对称波痕,砂岩底局部具底冲刷,并有少量砾石滞留,粉砂岩顶面有时可见龟裂纹。向上暴露标志逐渐消失,层理逐渐变为小型层理,局部具泄水构造。

2. 半深湖亚相

该相发育于六组中,沉积组合比较简单,由块状局部显水平纹层的泥岩、粉砂岩夹细砂岩、杂色泥灰岩和泥晶灰岩。横向该套地层延伸稳定;纵向上具有垂向加积的特点。粉砂岩中含有少量的泥球和砾石,为湖流对底部再作用的结果。该相的各成因单元均具有生物潜穴及生物扰动现象。

3 陆盆沉积特征及演化

3.1 基底特征

白垩纪陆盆是在侏罗纪山间陆盆基础上形成的断陷盆地。盆底基底主要由前古生代变质岩和岩浆岩组成;盖层为早白垩世地层,其厚度由南向北逐渐变薄呈楔状。北缘与下伏地层呈角度不整合,局部为断层接触;南缘与下伏地层为断层接触,局部为角度不整合接触;西缘在拉脊山一带与下伏地层呈断层接触,在天王山、哈拉古山一带为角度不整合接触;东缘为角度不整合接触。盆地南缘的断裂带为中祁连隆起带南缘基底断裂的后期复活,并且在中生代的活动控制着盆地的形成演化。盆地中周家台低隆起两侧的断层是盆内的主要基底断裂(图1),在侏罗纪以后的活动中,对自垩纪沉积时的古地理格局具有重要的影响,在一定程度上控制着白垩纪的沉积演化。

3.2 古流向分析

下白垩统河口群一组、二组和三组为盆地初始充填物,为就近堆积物,其流向杂乱,多与盆缘方向垂直/斜交。湖泊沉积后期的七组和八组中发育大量交错层理。笔者通过交错层理产状所做的古流向玫瑰花图(图3)来研究古流向。据古流向玫瑰花图可知其古流向有 $110^{\circ} \sim 150^{\circ}$ 和 $330^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 两组。结合区域资料笔者认为 $110^{\circ} \sim 150^{\circ}$ 方向为古河流流向,而 $330^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 方向为湖泊回水作用下的流向。

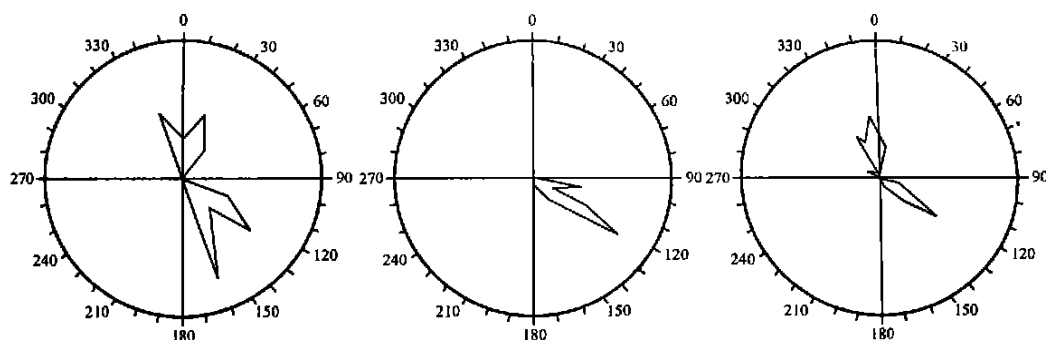


图3 古流向玫瑰花图

Fig. 3 Rose diagram showing the palaeocurrent direction in the study area

3.3 物源区分析

通过岩石的物质组成、岩相展布和物源区特征分析,本区的碎屑组分特征如下:

(1)砾石成分以石英质、硅质为主,其次为砂岩和火山岩砾石。

(2)砂岩主要为长石石英砂岩,石英含量多在 $65\% \sim 75\%$ 之间变化,长石含量为 $15\% \sim 20\%$,并含有少量的硅质岩岩屑和石英岩岩屑,胶结物为钙铁质。

(3)岩石成熟度下部的一组、二组和三组较低,以棱角一次棱角状为主;上部的七组和八组成熟度较高,常呈次棱角状一次圆状。

据岩石组合特征和野外观察,砂岩和砾岩的岩石组分具同源性,只是粒度的差异而已。

从区域岩相特征分析,一组、二组和三组为就近堆积物,其成分与盆缘母岩相一致。湖泊形成后,七组和八组岩相最具代表性,地层厚度由北向南呈楔形。沉积物以中细砂岩夹泥岩为主,向北逐渐为粗粒含砾粗砂岩、中砂岩夹细砾岩;沉积相由三角洲相逐渐过渡为辫状

河沉积。湖泊形成后期沉积物主要来源于北祁连的奥陶纪—石炭纪地层,并且岩石具有一定的搬运距离,这与 $110^{\circ} \sim 150^{\circ}$ 的古流向相吻合,进一步证实其沉积物来源于北祁连。

3.4 陆盆演化

陆盆在早白垩世纪历了断陷→扩张→萎缩的完整演化过程。

1. 初始断陷沉降期

本区自奥陶纪之后,由于受祁连运动的影响隆升成古陆遭受剥蚀。印支运动后,局部形成山间断陷盆地并接受侏罗纪沉积。早燕山运动早期本区抬升遭受剥蚀;早燕山运动晚期由于印度板块继续向北俯冲,在祁连、秦岭褶皱带内相互碰撞,在中祁连隆起带的民和一兰州一带产生离散作用,致使兰州-民和盆地在侏罗纪断陷盆地雏形的基础上,沿中祁连隆起带的南缘、北缘基底断裂发生裂陷而成,开始接受陆相冲洪积相沉积,岩相类型复杂,岩石成熟度极差,具快速堆积的特点。

2. 扩张期

该期延续时间较长,早白垩世中期,由于离散作用进一步加大,陆盆可容空间增大,盆地大规模向北扩张,沉积中心向北迁移,形成一套滨浅湖亚相-半深湖亚相沉积。在湖盆沉积过程中,湖盆南缘的西南部一带,由于盆地下降较快,主要形成裙状冲积扇沉积;早白垩世中期盆地规模最大,相对湖水面最高,陆源碎屑供给贫乏,在构造和气候的影响下,盆地主要形成杂色泥灰岩层。

3. 萎缩期

受中燕山运动影响,早白垩世晚期,上叠陆相沉积和基底一起转为抬升,盆地范围逐渐缩小。中燕山运动中由于受周家台低隆起北缘断裂强烈活动的影响,致使周家台低隆起以北抬升速度较快,使盆地中心向南迁移,同时在周家台低隆起一带形成进积型的三角洲沉积,向北则变为河流相。早白垩世末期盆地隆升成陆遭受剥蚀,从而结束了盆地的演化历史。

参考文献:

- [1] 黄强等. 大地构造学基础及中国区域构造概要[M]. 北京: 地质出版社, 1983.
- [2] 甘肃地矿局. 甘肃省岩石地层单位[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1998.