

文章编号: 1009-3850(2004)03-0058-07

楚雄盆地东部晚三叠世沉积环境

王健丽, 赵霞飞

(成都理工大学, 四川 成都 610059)

摘要: 本文着重从野外剖面典型沉积相以及室内资料分析出发, 通过对楚雄盆地东部晚三叠世古地貌、岩相、古生物、粒度以及微量元素等方面的分析, 探讨盆地东部晚三叠世的沉积环境, 认为晚三叠世的沉积环境从海相演变为过渡相和陆相。

关键词: 楚雄盆地; 晚三叠世; 沉积环境; 云南

中图分类号: P512.2

文献标识码: A

楚雄盆地位于云南省中部, 面积约为36500km², 为一中生代周缘前陆盆地, 是中国南方中生代楚雄盆地油气勘探的有利区块之一^[1,2]。关于楚雄盆地的地层发育与沉积环境(相), 已作了大量的研究工作, 但由于楚雄盆地地质条件复杂, 地震反射质量欠佳, 因此关于晚三叠世的沉积环境, 一直有颇多争议。一种观点认为晚三叠世一中侏罗世时期, 楚雄盆地与思茅坳陷海域相连, 是一个统一的海相沉积盆地, 在中侏罗世后哀牢山隆起才分野^[3] (尹福光等, 1998, 楚雄盆地中生界沉积层序地层剖面综合研究); 另一种观点认为晚三叠世时, 楚雄盆地的沉积环境分为东、西两区, 西部为海相过渡至陆相, 东部为陆相(蒲心纯等, 1994, 云南楚雄中生代盆地岩相古地理及盆地演化研究; 杨宝星等, 1994, 楚雄中生代盆地储盖层条件研究)。本文着重从野外剖面观察到的现象以及室内资料分析出发, 探讨盆地东部晚三叠世的沉积环境。

1 区域构造背景

楚雄盆地位于扬子板块的西南缘, 盆地四周主要为深大断裂所限(图1)。西界为程海断裂, 东界

为普渡河断裂, 皆为近南北走向, 西南以北西-南东走向的红河断裂与哀牢山变质带分界。盆地南北两侧, 都有前古生界出露的隆起地带, 即北侧的华坪-盐边隆起和南侧的大红山隆起。

构造性质具双重性, 周边的深大断裂不仅造成盆地的多角形形态, 而且也控制盆地内地层沉积的沉积-构造特征。西部边缘具前陆盆地的演化特征, 东侧则受陆内断裂(绿汁江断裂)的控制。绿汁江断裂是贯穿川滇两省的深断裂(四川称磨盘山断裂), 其东侧表现为升降, 西侧为断陷, 是形成楚雄盆地可容空间的主导因素, 断裂东侧的升降为楚雄盆地提供了大量的陆源物^[4]。元谋洒苴一带构造活动相对稳定, 表现为规模宏大的三角洲沉积, 沉积了多层薄的砂岩、细砾岩, 以水道和滨岸沉积为主。

2 区域地层

楚雄盆地的中生界限于中上三叠统、侏罗系和白垩系, 缺失下三叠统。中上三叠统以海相碎屑沉积和海陆交互含煤沉积为特征, 沿盆地边缘零星出露; 侏罗-白垩系为很厚的红层, 主要是湖泊、三角洲产物, 在盆地中大片出露。

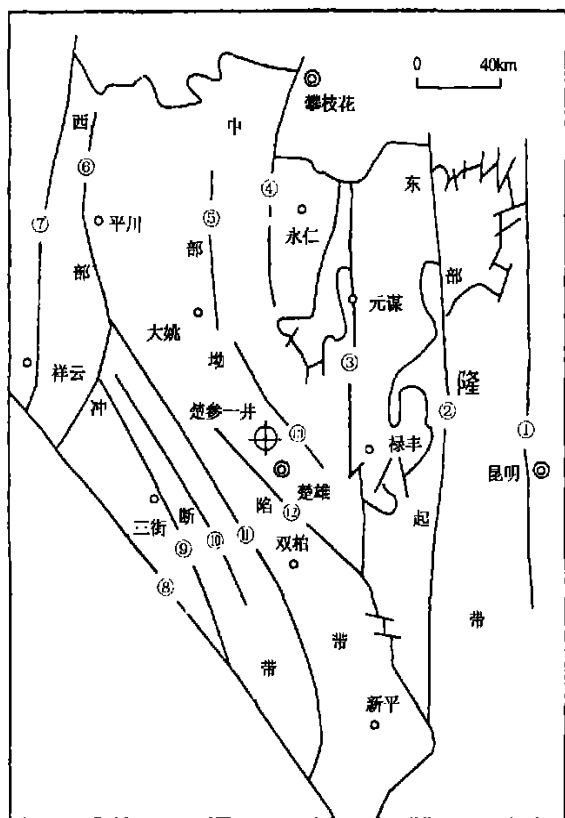


图1 楚雄盆地构造格架示意图(据文献^[1])

①普渡河断裂;②易门断裂;③绿汁江断裂;④渡口隐伏断裂;⑤大姚隐伏断裂;⑥鱼泡江断裂;⑦程海断裂;⑧红河断裂;⑨三街断裂;⑩马龙河断裂;⑪沙桥断裂;⑫楚雄断裂;⑬火烧屯断裂

Fig.1 Sketch to show the tectonic framework of the Chuxiong Basin (after Zhu Tongxing et al., 1999)

① = Puduhe fault; ② = Yimen fault; ③ = Luzhijiang fault; ④ = Dukou fault; ⑤ = Dayao fault; ⑥ = Yupaojiang fault; ⑦ = Chenghai fault; ⑧ = Honghe fault; ⑨ = Sanjie fault; ⑩ = Malonghe fault; ⑪ = Shajiao fault; ⑫ = Chuxiong fault; ⑬ = Huoshaotun fault

三叠系的特征在盆地各处差异较大。盆地西南的祥云至新平一带,中三叠世为海相环境,晚三叠世晚期转变为陆相;盆地东部只有上三叠统(以一平浪、洒芷平剖面为代表),一般认为属陆相,其中尚未发现可靠的海相生物证据。由于盆地东、西部岩相差异较大,前人提出了多种划分方案和地层命名,给区域地层对比带来了一定的困难。蒲心纯等(1994)认为一平浪地区“缺失罗二段及其下的海相层, T_3 普家村组含煤层与罗三段或其中一上部相当,大致为同期沉积。……干海资组在一平浪剖面含 *Yunnanophorus*, *Indosinion* 等半咸水双壳类及叶肢介化石,可与白土田组下段对比。”谭富文等(2000)则

认为罗家大山二段与花果山组之间的不整合在全盆地都可以追索^[5]。笔者倾向于谭富文等的观点。

图2为中上三叠统地层分布与沉积环境略图。由于各剖面、各组的沉积速率变化颇大,故岩性柱的长度与地层厚度(用数字标出)不成比率。罗家大山二段与花果山组之间的不整合下伏为河口沙坝,其上为分流河道砂体,代表盆地西部由海相转为河流—三角洲相的界面;在洒芷、一平浪一带这个面也很清楚;在盆地北部的宝鼎一带,该面以上为很厚的复合砂砾岩体。所以这个面是楚雄盆地一个重要的地层分界面,在全盆地是等时的。该面之上的煤系,包括花果山组及白土田组下段、干海资组、太平场组下段,应属同一层位。罗家大山组(一、二段)应相当于洒芷、一平浪一带的普家村组和宝鼎剖面的大养地组。西部的白土田组上段,相当于东部诸剖面的舍资组,皆为陆相河流—三角洲沉积。

3 沉积环境分析

3.1 沉积前古地貌

为了解研究区的古地理面貌,笔者在充分收集了前人研究成果的基础上,编制了普家村期(T_{3p})、干海资期(T_{3g})、舍资期(T_{3s})的地层厚度等值线图(图3—图5)。并作出了这3个层系沉积前的古地貌恢复图(图6—图8)。对于上三叠统,取舍资组底面作为参考面(深度为0),因为这个面是上三叠统一侏罗系过渡的连续面,全区可对比。由于楚雄盆地已积累了较多的露头地层剖面资料,覆盖区也有二口钻井,所以结果较为可靠。

1. 普家村期沉积前古地貌

东部元谋古隆起和北部华坪古隆起皆用黑色表示,十分显著。

两个古隆起之间及其西南为一连串凹地,如攀枝花、永仁县、塘郭西南等等。华坪隆起向南为斜坡和台地,分开两侧的凹地。这些凹地就是普家村组的堆积空间。可见当时沉积底面起伏大,沉积物特征和厚度差异大。

2. 干海资期沉积前古地貌

此时元谋隆起已缩小,而华坪隆起已消失,这是普家村组充填、超覆的结果。

此时永兴附近及西部浪水坪附近都有较大面积深的凹地,其间为乌龙口平台;秀水河以北也有一较小凹地,而南部、西南部则为较平缓的台地和斜坡,

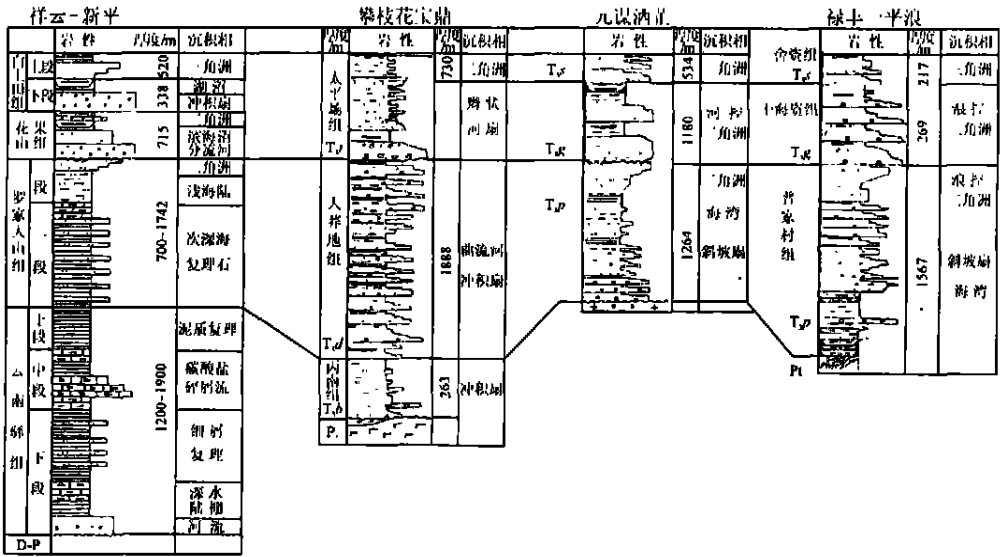


图 2 楚雄盆地中上三叠统地层分布与沉积环境略图

Fig. 2 Distribution and depositional environments of the Middle and Upper Triassic strata in the Chuxiong Basin

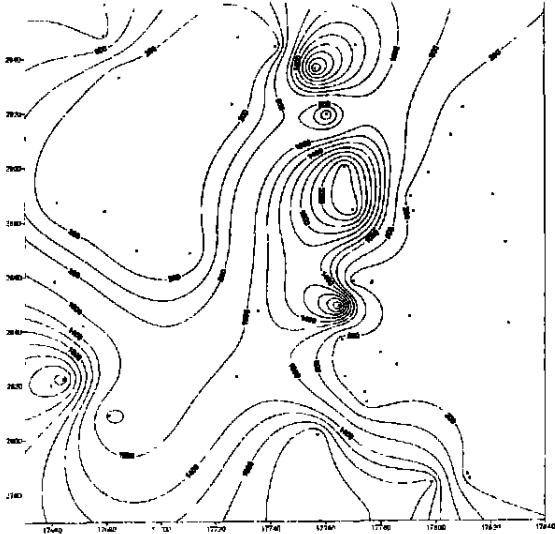


图 3 普家村组地层厚度等值线图

Fig. 3 Isopach map of the Upper Triassic Pujiacun Formation

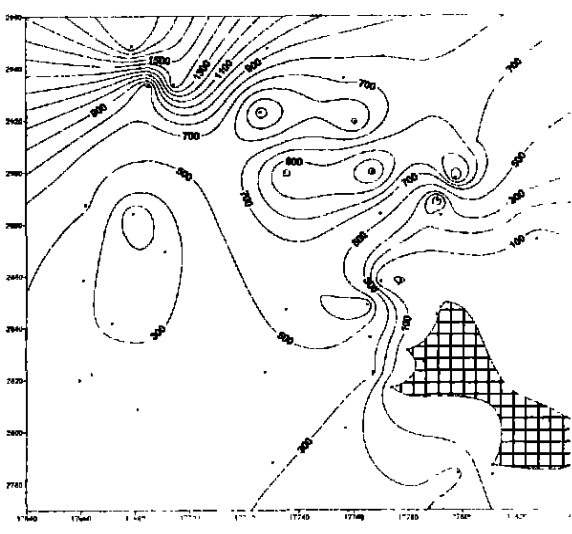


图 4 干海资组地层厚度等值线图

Fig. 4 Isopach map of the Upper Triassic Ganhaizi Formation

向这些凹地倾斜。

干海资组在洒苳一带为很厚的三角洲砂体,在华坪温泉、龙脖子一带为超覆的沙坝都是受这个地形格架影响所致。

3. 舍资期沉积前古地貌

古地形景观类似干海资期沉积前。唯元谋古隆起面积更小,除西部浪水坪凹地仍较深外,其他凹地明显变浅,而台地和斜坡扩大了,地形梯度则减小。

3.2 古生物特征

盆地西部中晚三叠世海相双壳类的属种,很多与欧洲阿尔卑斯区相同或相似,可见楚雄盆地当时属于古特提斯大洋的一部分(蒲心纯等,1994)。

盆地西部的罗家大山组含丰富的双壳类、菊石、腕足类和腹足类,属半深海,至浅海相的种群。盆地东部的普家村组属于同一层位,亦应属海相环境。不过普家村组化石少见,而含厚度较大的深灰纹层

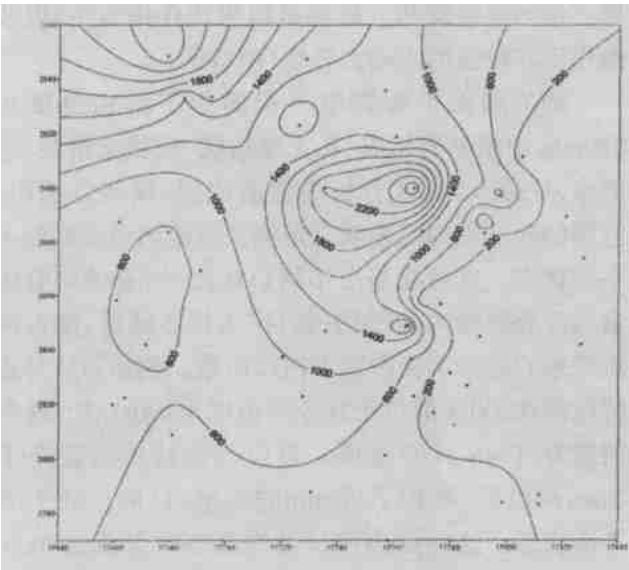


图 5 舍资组地层厚度等值线图

Fig. 5 Isopach map of the Upper Triassic Shezi Formation

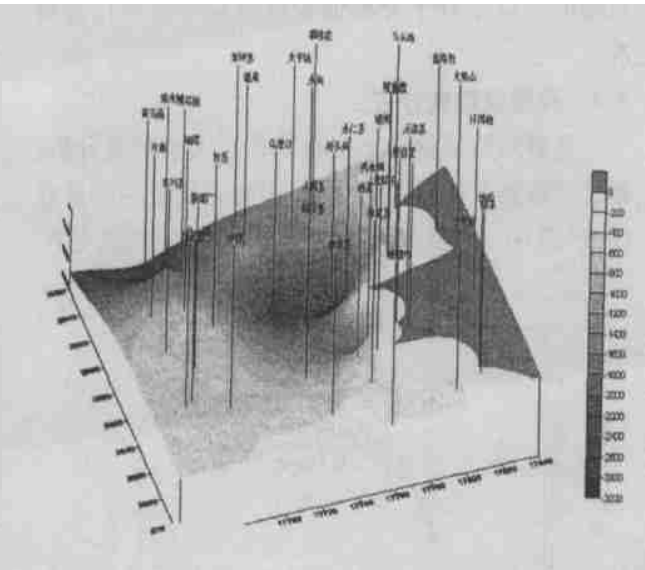


图 6 晚三叠世普家村期沉积前古陆地地貌图

Fig. 6 Palaeomorphology prior to the deposition of the Upper Triassic Pujiacun Formation

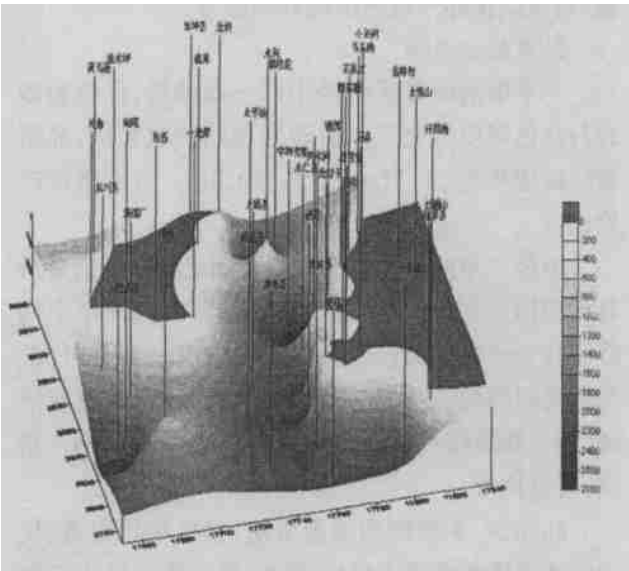


图 7 晚三叠世干海资期沉积前古陆地地貌图

Fig. 7 Palaeomorphology prior to the deposition of the Upper Triassic Ganhaizi Formation

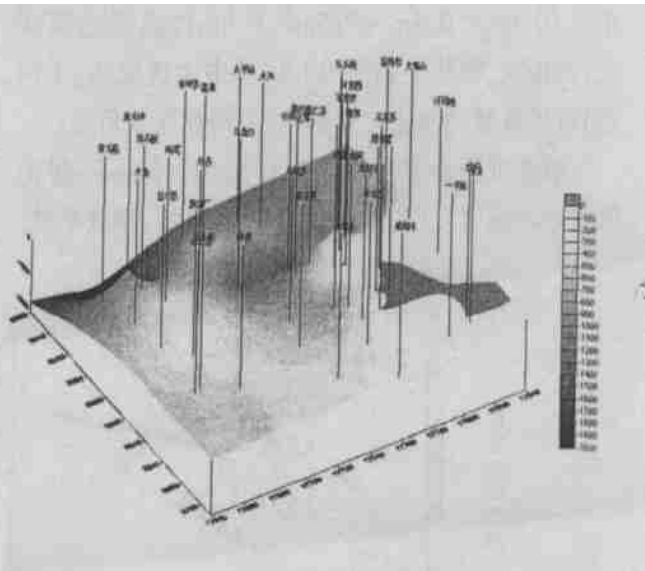


图 8 晚三叠世舍资期沉积前古陆地地貌图

Fig. 8 Palaeomorphology prior to the deposition of the Upper Triassic Shezi Formation

状泥岩、页岩(洒芷剖面),为伸入陆地的海湾,当与
外海阻隔时,则为湖。

盆地东部一平浪剖面干海资组所产半咸水双壳
类化石,以诺利晚期 *Unionites ? emeiensis-Yun-*
nanophorus gracilis(峨眉蚌形蛤-华丽云南蛤)组合
为代表^[6],缺乏正常海相化石,并伴有植物、昆虫、
叶肢介等化石,代表海湾—滨线及三角洲环境。

3.3 典型环境相

1. 远滨及沿岸带

洒芷剖面普家村组中上部有一段 76m 厚的深
灰色泥、页岩,具毫米级纹层,规律性地分布薄的油
积层(厚度在5cm以下,仅见鲍马 A 段),属浪基面以
下盆地相;而上部则有一套完整的砂坝层序,向上逐
渐变粗,粉砂岩加多,单层变厚,属近滨(沿岸带)沉

积,是该组顶部三角洲的远砂坝部分。

2. 浪控三角洲

一平浪剖面普家村组中部一段地层, 深色粉砂岩与浅色泥质岩交互。粉砂岩顶面波状起伏, 显清楚的浪成构造, $\lambda=1.2\text{m}$, $\Delta h=0.2\text{m}$ 。为沿岸带产物。

浪控三角洲不同于河控三角洲之处在于前者所有沉积构造都是浪成的, 而后者则富单向流牵引构造。在一平浪剖面, 三角洲层序由下而上是滨外泥、泥质前积斜坡、沙质前积斜坡、滨面、分流河道或沼泽, 与一些现代一些浪控三角洲(如日本爱知河三角洲)可以比较。

此外, 一平浪剖面的舍资组, 常见植物根系, 代表低地沼泽或滨浅水环境, 意味着舍资组处于三角洲平原环境。

3. 河控三角洲

洒芷剖面普家村组下段由透镜状含砾砂砾岩体与细粉砂岩或砂质泥岩互层组成。透镜砂岩体大小不一($0.8\text{m}\times 0.3\text{m}\sim 7.5\text{m}\times 0.8\text{m}$), 或连通或孤立, 具板状、楔状交错层及LA, 其中大透镜体(主河道)可见清楚的河流二元结构, 为辫状河三角洲。

洒芷剖面普家村组中部亦见10~20cm不等的席状砂与泥岩互层, 为细砂沉积, 延伸好, 顶底平整,

属三角洲前缘微相。显示虽以河流作用为主, 但波浪作用亦较强的水动力环境(河口区)。

洒芷剖面干海资组下段的中下部由厚度达220m的中粗砂岩组成, 具大型板状、楔状交错层, 正韵律, 分选差, 粒度分析为河流成因, 属河口坝相。巨厚的砂沉积剖面表明三角洲及分流河道长期处于平衡状态。这可能是由于河口区之外, 有伸向前陆盆地深处的海沟(断层引起)作为排沙通道, 使古河流带来的泥砂不会淤塞于河口所致。例如布拉马普特拉河在200年前位于现今河道以东100km处, 现今河道为Tista河的故道。布拉马普特拉河袭夺了Tista河以后, 堆积了近20m的砂层, 目前已处于准平衡状态。这是因为河口滨海区有一条深达700m的海沟, 一直延伸到河口以外80km处, 使布拉马普特拉河和恒河携来的泥沙能通过海沟带向外海之故^[7]。考虑到干海资期沉积以前的古地貌, 盆地东缘的三角洲前缘存在较深的凹地(海槽), 干海资组巨厚的河口坝砂十分类似今日布拉马普特拉的情况。

3.4 碎屑岩粒度分布

笔者对楚雄盆地上三叠统作了大量粒度分析。本文选取洒芷剖面普家村组、干海资组上一些典型曲线(图9), 略作说明。图中细于 5ϕ 的部分, 意义不

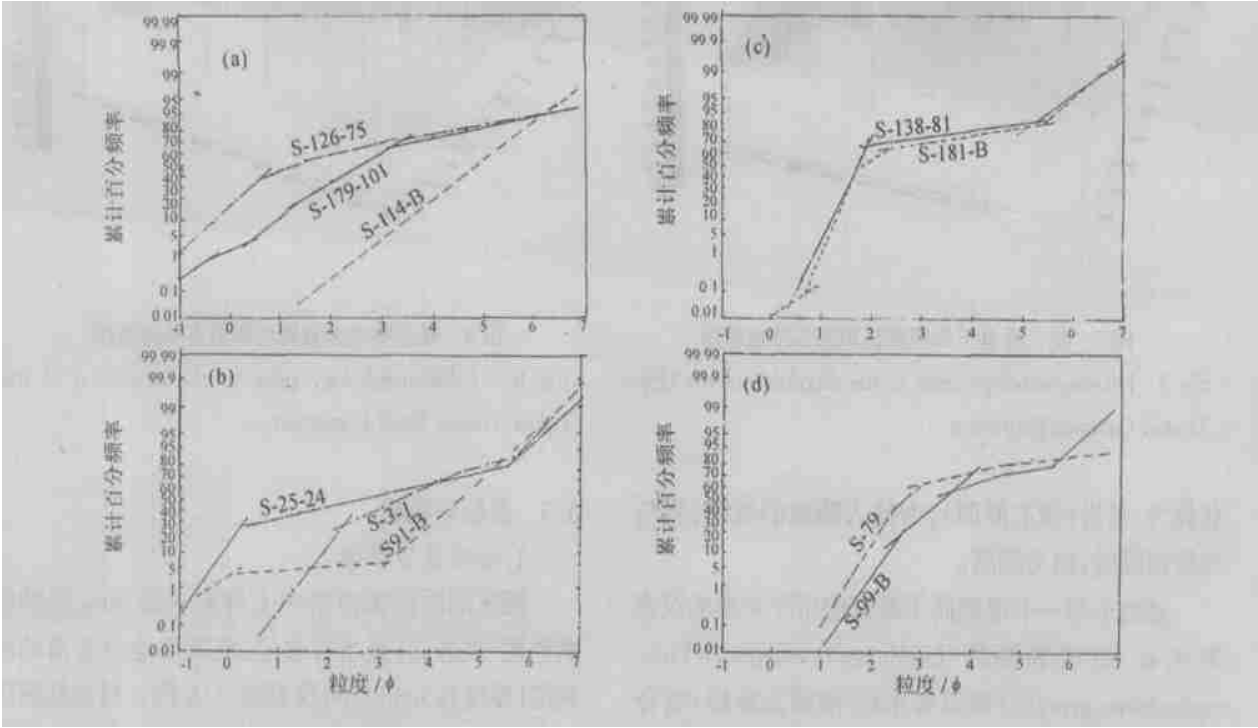


图9 洒芷剖面普家村、干海资组典型粒度曲线

Fig. 9 Representative grain-size curves for the Pujiacun and Ganhaizi Formations within the Sazhi section

明,可以忽略不计。

S-126-75 为普家村组近底部的一个含砾粗砂岩,细于 1ϕ 的跳跃和悬浮次总体高度混合,具有密流性质;S-179-101为干海资组上部厚砂体中一个中粒河道砂层,含少量砾石,情况相似;S-114-B 是普家村组上部三角洲序列中的泥质粉砂岩,细粒悬浮沉积,是远离河口的淤积物。S-25-24为普家村组下部的一个砂砾岩。细砾部分(粗于 1ϕ)分选好,而砂和粉砂部分则混合难分。提示流速高的洪水,导致细砾受簸选,砂和粉砂是洪峰之后淤落的。S-91-B 为普家村中部一个粉砂岩,含细砾少,0~3 ϕ 部分分选极差,而粉砂部分分选较好,提示有较强波浪的改造。(c)中两根曲线的形态十分相似,都属于河成砂的两段型。S-138-81位于干海资组下段厚砂体的中部,具板状交错层,河道砂坝成因。S-181-B 属于干海资组上段,具楔形交错层。(d)中的两个样品都位于 T_3p 中部,特点是跳跃、悬浮两个次总体之间有明显混合,是三角洲砂体所常见的。

3.5 微量元素分析

图 10 是楚雄盆地一些剖面上三叠统微量元素分布的特征。图中依据一般接受的 B/Ca、Sr/Ba 的界限划分为所表征的水介质环境:淡水相、海(咸)水相和过渡相。由图可见,较多样品分布在淡水相中,其次为过渡区,最少为海水区。

盆地北部宝鼎剖面大养地组(T_3d)、丙南组

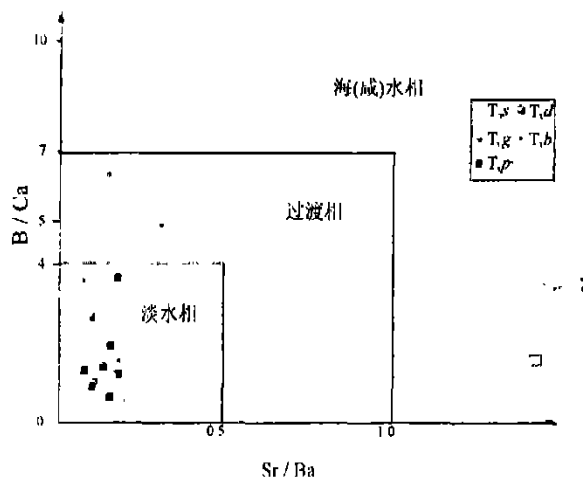


图 10 一平浪、洒芷、宝鼎剖面上三叠统微量元素分布 (原始数据据蒲心纯等, 1994)

Fig. 10 Trace element distribution in the Upper Triassic strata within the Yipینگlang, Sazhi and Baoding sections (data source: Pu Xinchun et al., 1994)

(T_2b)的样品皆落在淡水区,因其属于冲积扇沉积。盆地东部普家村组样品落在淡水区,而干海资组、舍资组既有淡水区样品,亦有过渡区和海水区(T_3s)样品,可见沉积环境并非单一。

样品较少是图之不足,但也提示我们,盆地东部晚三叠世的沉积环境,包括海、陆及其过渡环境,因而不同于中国东部中生代断陷盆地。

4 结 论

综合以上沉积前古地貌、岩相、古生物、粒度以及微量元素等方面的分析,可知楚雄盆地东部在卡尼期及诺利早期(即普家村期),为受限陆源海环境;在诺利晚期(即干海资期)和瑞替期(即舍资期),为海陆过渡的三角洲环境;在瑞替期以后,处于一种非海相的环境,但与海较近且关系密切,由中、晚侏罗世的几度海浸或海泛可以得到证实。

Hutchison(1989)在他讨论东南亚地质演化的著作中,图示了云南—泰国—马来西亚印支褶皱带的前方发育一连串内陆缘海盆地、大陆前渊盆地或大陆裂谷盆地^[8],楚雄盆地属于内陆缘海范围,也意味着晚三叠世海相的存在,并具有海湾沉积环境特征。

确定晚三叠世的沉积环境,有助于楚雄盆地东部地层层序的正确划分以及东、西部地层的区域对比,为该区的地质研究提供基础性资料,对仍处于勘探前期准备阶段的楚雄盆地的勘探开发具有意义。

参考文献:

- [1] 朱同兴,黄志英,尹福光. 盆山转换与沉积地质记录[J]. 岩相古地理, 1999, 19(3): 1—14.
- [2] 赵宗举,王根海,徐俊俊,等. 改造型盆地评价及其油气系统研究方法[J]. 海相油气地质, 2000, 5(3—4): 67—79.
- [3] 许效松,尹福光. 楚雄盆地性质与沉积层序演化[J]. 岩相古地理, 1999, 19(5): 1—11.
- [4] 尹福光,万方,许效松,等. 楚雄盆地晚三叠世古地理变迁[J]. 沉积与特提斯地质, 2004, 24(3): 52—57.
- [5] 谭富文,尹福光,许效松,等. 楚雄前陆盆地系统的构造单元及沉积标志[J]. 沉积学报, 2000, 18(4): 573—579.
- [6] 林启彬. 云南中生代化石[M]. 北京: 科学出版社, 1977.
- [7] COLEMAN J M. Brahmaputra River: Channel processes and sedimentation[J]. Sedimentary Geology, 1969, 3(2/3): 129—239.
- [8] HUTCHISON C S. Geological Evolution of Southeast Asia[C]. Oxford: Clarendon Press, 1989.

Sedimentary environments of the eastern part of the Chuxiong Basin in Yunnan during the Late Triassic

WANG Jian-li, ZHAO Xia-fei
(Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China)

Abstract: The Chuxiong Basin in central Yunnan is a Mesozoic peripheral foreland basin. The basin was developed mainly during the Late Triassic, and may be considered as one of highly prospective areas for oil and gas exploration in southern China. The integration of the data on palaeomorphology, sedimentary facies, palaeontology, grain sizes and trace elements has disclosed that the eastern part of the Chuxiong Basin was once in a restricted marginal sea environment during the Carnian and early Norian (i.e. Pujiacunian); a delta environment during the late Norian i.e. Ganhaizian) and Rhetian (i.e. Shezian), and a nonmarine environment closely associated with seas during the Jurassic, which may be supported by the evidences from several phases of transgressions during the Middle and Late Jurassic.

Key words: Chuxiong Basin; Late Triassic; sedimentary environment; Yunnan

资料简介

金河口幅(H48E017005)1:5万区域地质调查地质图说明书

行政区域: 四川省乐山市金口河区

完成单位: 四川省地质矿产勘查开发局 207 地质队

内容简介: 测区建立了岩石地层单位和基本层序, 9 个 I 型、5 个 II 型区域沉积间断面。建立了 27 个生物组合(带), 提供地层划分的可靠生物依据, 对测区花岗岩, 按岩石谱系, 对晋宁期花岗岩划分了 1 个独立单元和 2 个侵入体, 澄江期花岗岩划分了 6 个单元, 归并为 1 个超单元。对火山岩进行岩性、岩相, 喷发韵律和喷发旋回的划分。划分了变质岩系的变质相带, 3 个渐进变质带绢云母-绿泥石带, 绢云母-阳起石带, 黑云母普通角闪石带。查明了测区构造形态性质、规模特征和区域构造格架, 研究了构造级别、层序、叠加关系, 重点调查了铅锌矿的成矿规律, 提出了找矿靶区。

(由中国地质调查局西南资料分馆提供)