

文章编号:1004-7824(1999)05-0023-11

# 晚三叠世乡城弧间盆地的形成演化与成矿

陈明, 罗建宁

(成都地质矿产研究所, 四川成都 610082)

**摘要:**乡城弧间盆地在晚三叠世时受甘孜-理塘洋由拉张到汇聚和金沙江洋由汇聚到碰撞的影响,先后堆积了由拉张沉降 to 汇聚抬升的火山岩系列组合,同时伴随着来自再旋回造山带物源区的复理石沉积。在上三叠统图姆沟组上部的中酸性火山岩中发现具呷村式大型矿床的成矿地质背景,是寻找呷村式大型矿床的重点靶区。

**关键词:**拉张;汇聚;碰撞;复理石沉积

**中图分类号:**P534.51 **文献标识码:**A

研究大陆岩石圈的沉积构造演化及其地球动力学机制是当代地质学领域的前缘学科。盆地与造山带是岩石圈上层地壳的重要组成部分,盆地内的岩类组合、沉积相特征、盆地演化等地质信息可直接反映造山带以及岩石圈的构造变动。所以对盆地内的沉积特征进行研究,可达到研究沉积构造演化和地球动力学机制的目的。晚三叠世时期,受金沙江结合带汇聚碰撞与甘孜-理塘洋由拉张到汇聚的影响,乡城盆地经历了由拉张沉降到挤压抬升的演化过程,在演化过程中形成了一些具备大型成矿地质特征的矿点、矿化点以及异常区。

## 1 地质概况

乡城盆地位于金沙江结合带与甘孜-理塘结合带之间,白玉-义敦主弧带南端,呈北北西向展布,南北长约180km,东西宽约30km(图1)。晚三叠世时,甘孜-理塘洋壳向西俯冲,在其西侧昌台-乡城一带形成一系列弧间盆地,从北到南有<sup>[1]</sup>:俄支-三岔河盆地(Ⅱ<sub>1</sub>)、赠科盆地(Ⅱ<sub>2</sub>)、昌台盆地(Ⅱ<sub>3</sub>)、赤琼盆地(Ⅱ<sub>4</sub>)和乡城盆地(Ⅱ<sub>5</sub>)。其内沉积了一套具有岛弧特征的火山岩和深水复理石建造。北部盆地赋存有大型、特大型多金属矿床,其中昌台呷村为含金富银特大型铅锌矿床,赠科盆地的呷依穷矿床、胜莫隆矿床。而南部的乡城盆地与北部其它盆地处于同一个沉积构造带,具有相同的地质背景,且发现有许多类似于呷村式的矿点和矿化异常带。研究其盆地的形成演化与成矿关系,对指导找矿具有重要意义。

## 2 沉积特征

中三叠世末期/晚三叠世初期,乡城地区为一地堑式断陷台地。晚三叠世时期,金沙江

洋与甘孜-理塘洋的先后闭合碰撞,受其影响,断陷台地先后沉积有由拉张到挤压环境下的火山岩组合,同时伴随着大量密度流沉积。

## 2.1 沉积构造

**鲍马序列** 该序列在该盆地内特别发育,可见多种类型:

(1)由砾粗砂质高密度浊流沉积组成的鲍马序列,其特点是 a 层较发育,且厚度较大,由砾石、粗砂组成,底部具侵蚀面;b 层由粗砂组成平行层,与 a 层过渡,难以识别;c 层由中细粒砂岩组成沙纹层;d 层由细粒粉砂岩组成水平层;e 层由深水硅泥质组成。在高密度浊流中 b、c、d 层多发育不全或缺失,形成不完整的鲍马序列。

(2)由中细粒杂砂质低密浊流沉积组成的鲍序列,其特点是 a 层不发育,由中粒砂岩组成粒序层;b 层由中细粒砂岩组成,与 a 层不易识别;c 层由细粒砂岩组成;d 层由粉砂岩组成。在低密度浊流中缺失 a 层。

(3)由内源碳酸盐密度流沉积组成的鲍马序列,a 层粒序层由泥质灰岩、生物碎屑灰岩和角砾灰岩等组成,充填物由钙质细碎屑组成杂基支撑,几乎不含陆源物质;b 层由钙屑砂岩组成,见平行层理;c 层由含泥质的钙质细、粉砂组成,见沙纹层理、滑动构造;e 层为含钙质的硅、泥质组成。

**液化滑动构造** 多出现在鲍马序列的 c、d 层,由于物质较细,含水较多,在斜坡上由于重力作用而变形变位,形成液化滑动,甚至包卷。

**底部构造** 在该盆地内可见槽模、冲刷面,以及粒序层底部的泥砾。

## 2.2 沉积相及岩类组合

以乡城东均剖面为例(图 2),结合木鱼-水洼剖面叙述该盆地的沉积和基本特征。

**开阔台地相组合** 根据物质来源不同可划分为碳酸盐台地相和火山岩相。

(1)碳酸盐台地相,由中薄层状灰岩、泥灰岩、白云质灰岩组成,夹泥质板岩,灰岩中含火山凝灰质。具重结晶现象,发育水平层理,含双壳类化石。可细分为粒屑、内碎屑灰岩组成

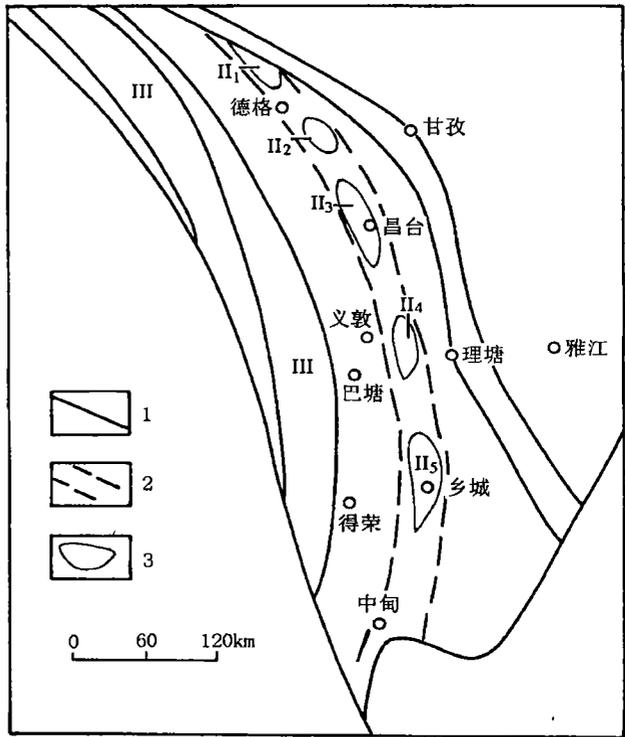


图 1 乡城盆地所处大地构造位置图

1. 断层; 2. 岛弧盆地系所处范围; 3. 盆地边界。I. 甘孜-理塘结合带; II. 德格-中甸微板块: II<sub>1</sub>. 俄支-三岔河盆地; II<sub>2</sub>. 赠科盆地; II<sub>3</sub>. 昌台盆地; II<sub>4</sub>. 赤琼盆地; II<sub>5</sub>. 乡城盆地; III. 金沙江结合带

Fig. 1 Tectonic settings of the Xiangcheng Basin in western Sichuan

- 1 = fault; 2 = extent of island-arc basin systems; 3 = basin boundary. I = Garze-Litang suture; II = Dege-Zhongdian microplate; II<sub>1</sub> = Gosu-Sanchahe Basin; II<sub>2</sub> = Zinke Basin; II<sub>3</sub> = Chomta Basin; II<sub>4</sub> = Chiqiong Basin; II<sub>5</sub> = Xiangcheng Basin; III = Jinshajiang suture

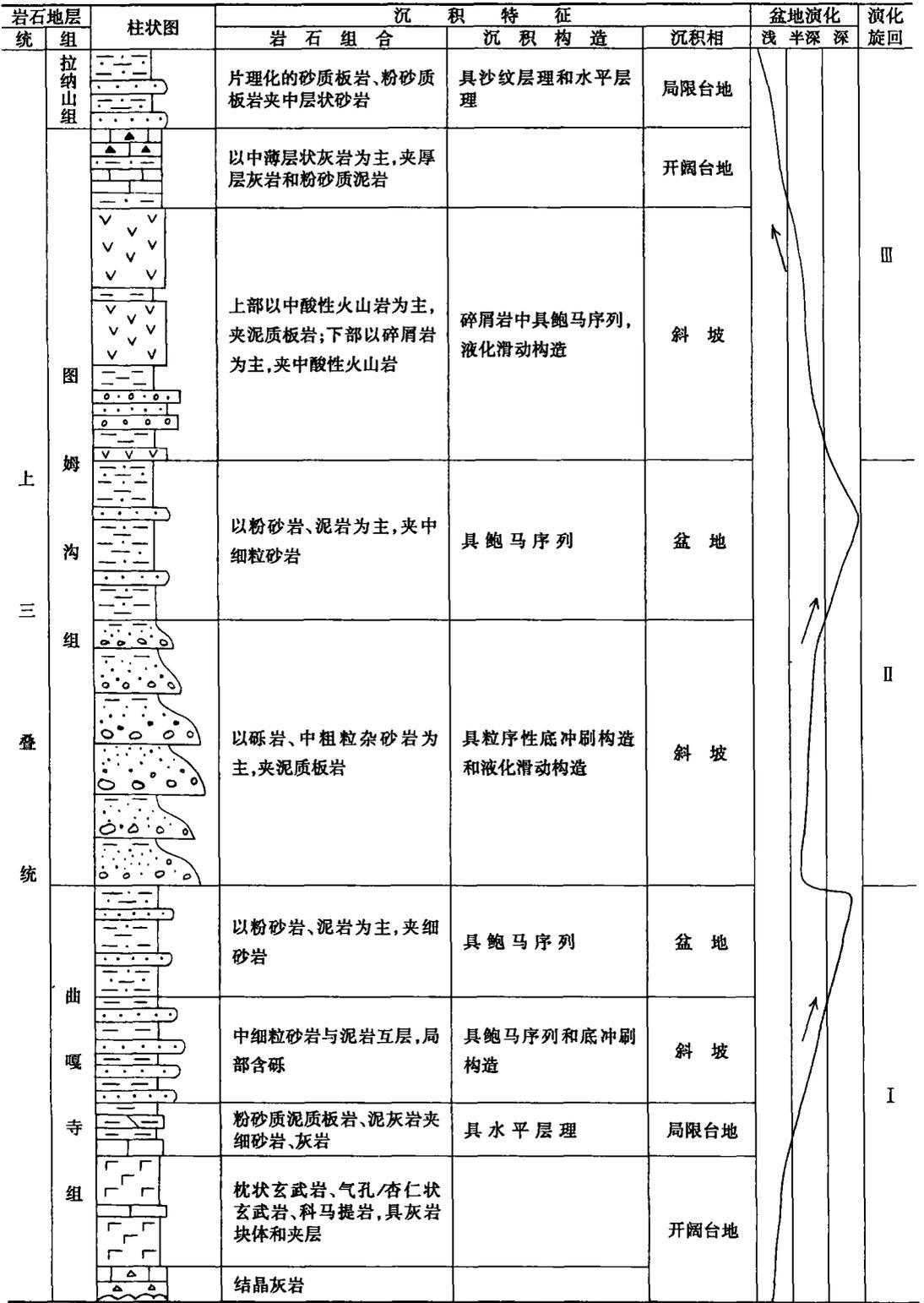


图2 乡城东均剖面上三叠统岩相柱状剖面

Fig.2 Columnar section of the Triassic sedimentary facies in the Dongjun section, Xiangcheng

的浅滩相,破碎角砾灰岩组成的台地边缘相,生屑泥晶灰岩组成的台盆相。

(2)基性火山岩组合中的火山岩呈线状沿断裂带分布,有爆发熔结火山角砾岩和喷溢枕状玄武岩、豆状玄武岩、块状玄武岩、气孔/杏仁状玄武岩,具多期次多旋回特征。玄武岩内有巨大的灰岩块体。火山活动间隙期有薄层状灰岩、凝灰质板岩沉积。灰岩内含较多火山物质,具水平层理。

**局限台地相** 该相以黑色粉砂质、泥质岩为主,夹泥晶灰岩、泥灰岩、沉积灰岩以及凝灰质粉砂岩、细砂岩,向南在木鱼一带灰岩增多。发育水平层理及小型沙纹层理,含植物碎片和双壳类化石,具虫迹,其成因系火山物质的堆积使其水流不畅,沉积了一套闭塞环境下的岩石组合。

**斜坡相** 该相主要发育密度流作用的浊积扇,根据沉积组合特征可分三类:

(1)稳定内扇水道的进积型海底扇(图3),其特点是外扇由中薄层状的低密度浊积粉砂岩和细砂岩与页岩互层组成,砂/泥约1:1,具向上变粗变厚的特点;中扇由中厚层状中细粒杂砂岩与分流水道的中粗粒砂质高密度浊积岩组成,具底界侵蚀;内扇由含泥砾的中粗粒水道砂岩组成,具底冲刷构造,水道间发育天然堤,由粉砂岩和泥岩组成,发育完整/不完整的鲍马序列,具液化滑动构造。

(2)内扇水道化的砾质进积型海底扇(图4),其特点是沉积作用主要发育在内扇,以砾质、粗砂高密度浊流沉积为主,天然堤沉积不发育,每个旋回自下而上为厚层块状具正粒序

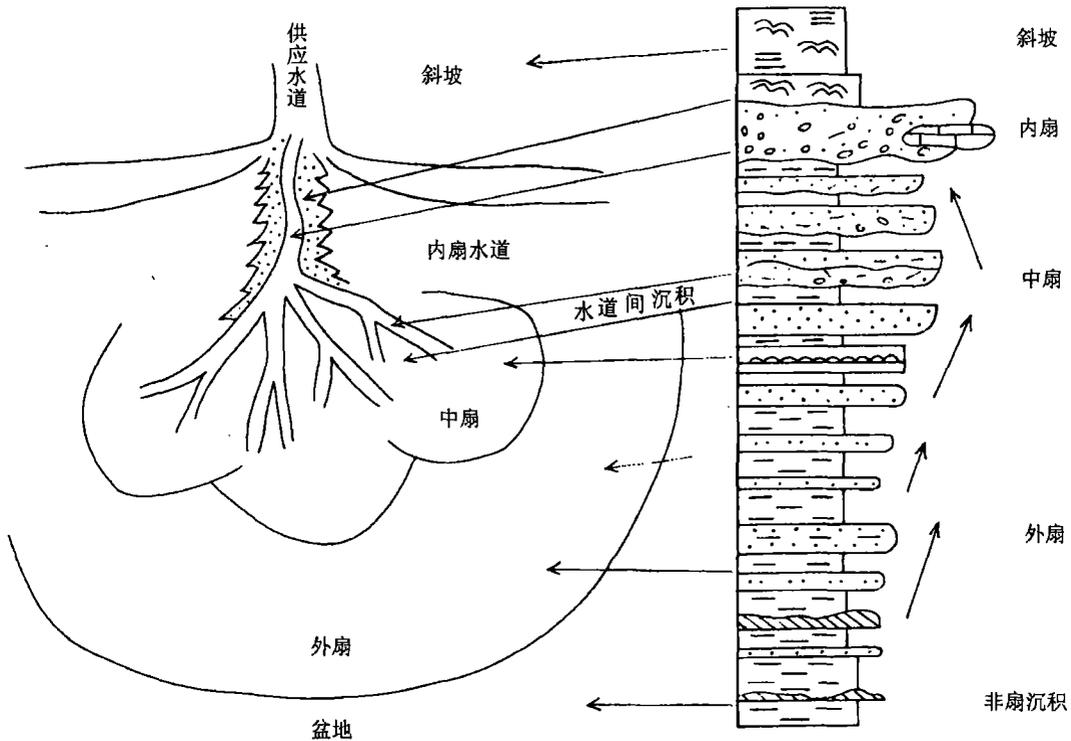


图3 具稳定内扇水道的进积型海底扇相序及模式

Fig.3 Facies sequence and model for the progradational submarine fan with stable inner fan channels

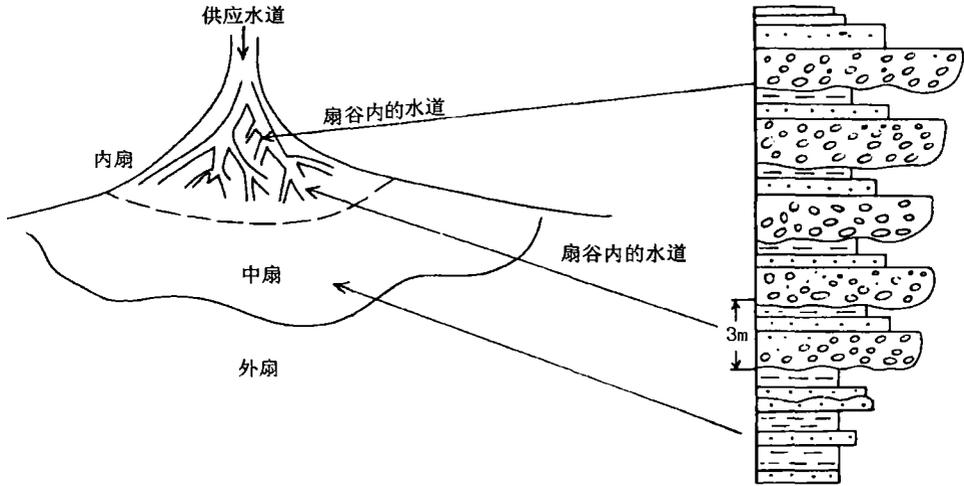


图4 内扇水道化的进积型海底扇相序及模式

Fig.4 Facies sequence and model for the inner fan channelized progradational submarine fan

的砾岩→中厚层状杂砂岩→薄层泥岩,底界具侵蚀,砾石成分复杂,其成分以脉石英、泥质板岩、砂岩等陆源物质居多,一般砾径为1~5cm,大者可达20~40cm,棱角状到次圆状,排列杂乱,多发育不完整的鲍马序列。

(3)碳酸盐型海底扇,见于木鱼—水洼一带,其特点是由内源碳酸盐岩组成,在内扇中粒序层理不发育,角砾与充填物几乎全为内源物质,在中、外扇发育密度流的粒序层理、平行层理等鲍马序列的a→d层,e层由深水含钙较高的泥质组成,具液化滑动构造。

(4)火山岩组成的斜坡相,由玄武质安山岩、安山质集块岩、角砾熔岩及片理化的凝灰岩组成,夹凝灰质板岩、砾岩等。火山岩为岛弧环境下的钙碱性系列(莫宜学,1993),为强挤压作用下的产物。在盆地东侧东宫—亚金一带主要由片理化的酸性凝灰岩组成,发现Cu、Pb、Zn多金属矿点。北端昌台盆地的呷村多金属矿床就赋存于这套中酸性火山岩中,发育与此层位相当的中酸性火山岩是寻找呷村式矿床的重点靶区。

**盆地相** 该相由低密度浊流沉积的深灰色粉砂岩和暗灰色深水泥硅质岩组成,夹细砂岩。泥质无层理,粉砂岩呈条带状,发育完整/不完整的鲍马序列。这些低密度流沉积的发育与斜坡扇的大量出现有关。

### 3 沉积盆地演化

乡城盆地晚三叠世的岩相柱状对比如图5。该盆地剖面底部多以断层接触,出露不全。从图中可看出以下特点:横向上位于盆地西部木鱼—水洼一带的曲嘎寺组组成的斜坡扇由大量内源物质组成;盆地中部的扎岗马一带无论是早期的基性火山岩组合还是晚期的中酸性火山岩组合均增厚,火山作用增强;盆地东部的热公一带,晚期以酸性火山物质为主。由此说明,盆地西部以基性火山物质为主,中东部以中酸性火山物质为主。盆地纵向演化(图2)自下而上依次为:台地相→斜坡相→深水盆地相→斜坡相→盆地相→斜坡相→台地相,大致经历了海进海退三个沉积旋回;其相对应的岩类组合为基性火山物质与内源碳酸盐物质

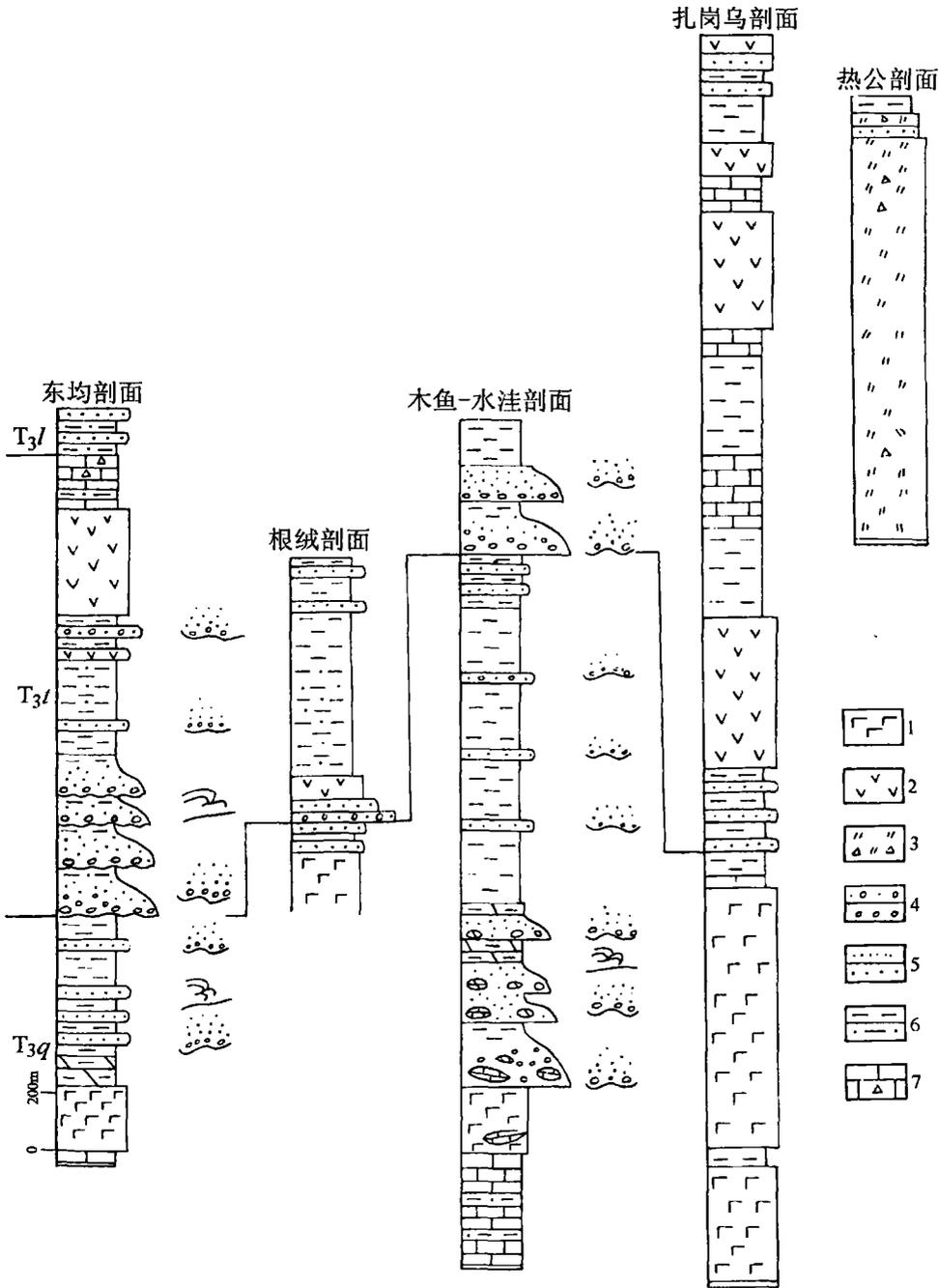


图5 乡城盆地柱状对比图

1. 基性火山岩; 2. 中性火山岩; 3. 酸性火山岩; 4. 砾岩; 5. 砂岩、粉砂岩; 6. 含粉砂质泥岩、板岩; 7. 灰岩、角砾灰岩

Fig.5 Lithologic columns in the Xiangcheng Basin during the Late Triassic

1 = basic volcanic rock; 2 = intermediate volcanic rock; 3 = acidic volcanic rock; 4 = conglomerate;

5 = sandstone and siltstone; 6 = silty mudstone and slate; 7 = limestone and brecciated limestone

→陆源碎屑物质和内源碳酸盐浊积岩→陆源细碎屑物质与深水硅泥质组合→砂砾质的陆源粗碎屑物质→深水低密度流沉积的细碎屑物质→中酸性火山物质→含火山物质的陆源和内源物质。现分述如下:

**旋回 I (晚三叠世早期)** 该旋回从含基性火山物质组成的台地相→密度流作用的斜坡扇→低密度流作用的盆地相,为一明显的海进序列。岩石化学成分枕状玄武岩为高 MgO 的拉斑玄武岩,块状玄武岩为岛弧低钾拉斑玄武岩<sup>[2]</sup>,豆状玄武岩为裂谷作用条件下的科马提岩<sup>[3]</sup>,表明乡城断陷盆地<sup>[4]</sup>,在此时处于拉张沉降阶段。由于火山物质的堆积速度与沉降速度相当,海平面保持不变。随着火山作用的减弱以致停止,其陆源和内源物质补给不足,沉积速度小于沉降速度,海水变深,沉积了以陆源和内源物质组成的斜坡扇以及盆地低密度浊积岩。

**旋回 II (晚三叠世中期)** 该旋回由砾岩、粗砂岩等高密度浊流沉积的斜坡扇→低密度浊流沉积的盆地相。斜坡扇的碎屑成分主要为石英质糜棱岩、石英片岩和石英岩,其物源分析为再旋回造山带物质和俯冲杂岩体物质<sup>[1]</sup>,成分可能来自盆地西侧的金沙江结合带及义敦盆地扇三角洲<sup>[1]</sup>的活化和重新迁移,因为盆地东侧有甘孜-理塘洋的存在不具备提供物质的条件。说明地壳在旋回 I →旋回 II 时有一个抬升作用,可推断甘孜-理塘洋壳在此时由扩张转为俯冲的一个反冲作用,使地壳抬升,伴随大量的砾砂质高密度浊积扇沉积,随后物源供给不足,海水再次变深。

**旋回 III (晚三叠世中晚期)** 由低密度流作用的盆地相→中酸性火山作用的斜坡相→台地相,为一海退过程,也是多金属矿床的形成时期,昌台盆地的呷村矿床就赋存于该旋回的中酸性火山岩中。其中酸性火山岩成分显示为岛弧环境下的钙碱性系列<sup>[2]</sup>,为强挤压作用下的产物。由此推断晚三叠世中晚期,甘孜-理塘洋壳向西俯冲速度加快<sup>[5]</sup>,其陆壳受到高温高压作用而熔化,熔融的岩浆沿地壳薄弱带(早期断裂处)喷出,形成具岛弧物征的沿断裂带呈线状分布的中酸性钙碱性系列火山岩,同时带出大量的含矿物质,为多金属矿床形成的重要时期。地壳的抬升和火山物质的快速堆积,使海水变浅,沉积了一套含火山物质的台地相组合。晚三叠世晚期(拉纳山组),由于甘孜-理塘洋完全闭合而碰撞造山,仰冲板块上的残留盆地沉积了一套闭塞环境下的浅水相组合。

乡城弧间盆地的演化模式(图 6)如下:

**晚三叠世初期** 此时的金沙江结合带正处于闭合碰撞阶段<sup>[5]</sup>,德格-中甸微板块向西俯冲消减,在其西缘的甘孜—理塘一带发生张性断裂。受其影响,昌台—乡城一带则处于张性状态,产生地堑式断裂。

**晚三叠世早期** 随着张性断裂的不断加深,使其下地壳/上地幔熔融岩浆沿断裂呈线状喷发出具大洋玄武岩与岛弧玄武岩过渡的亚碱性火山岩系列。火山活动过程中有两侧台地上的灰岩块体滑入和底板灰岩捕虏体带入。火山物质堆积速度与盆地下降速度相当,海平面保持不变。随着火山作用的减弱,盆地下降速度大于陆源和内源物质的堆积速度,海水变深,沉积了由斜坡到盆地相的密度流物质。

**晚三叠世中期** 此时的甘孜-理塘洋由拉张转为汇聚,而金沙江结合带则处于碰撞造山阶段,受其影响而使西侧高地(中咱地区)的再旋回造山物质和俯冲杂岩体物质大量倾注入盆地,使盆地堆积了一套由砾、粗砂质组成的海底扇。随后由于物源供给不足,海水再次变深。

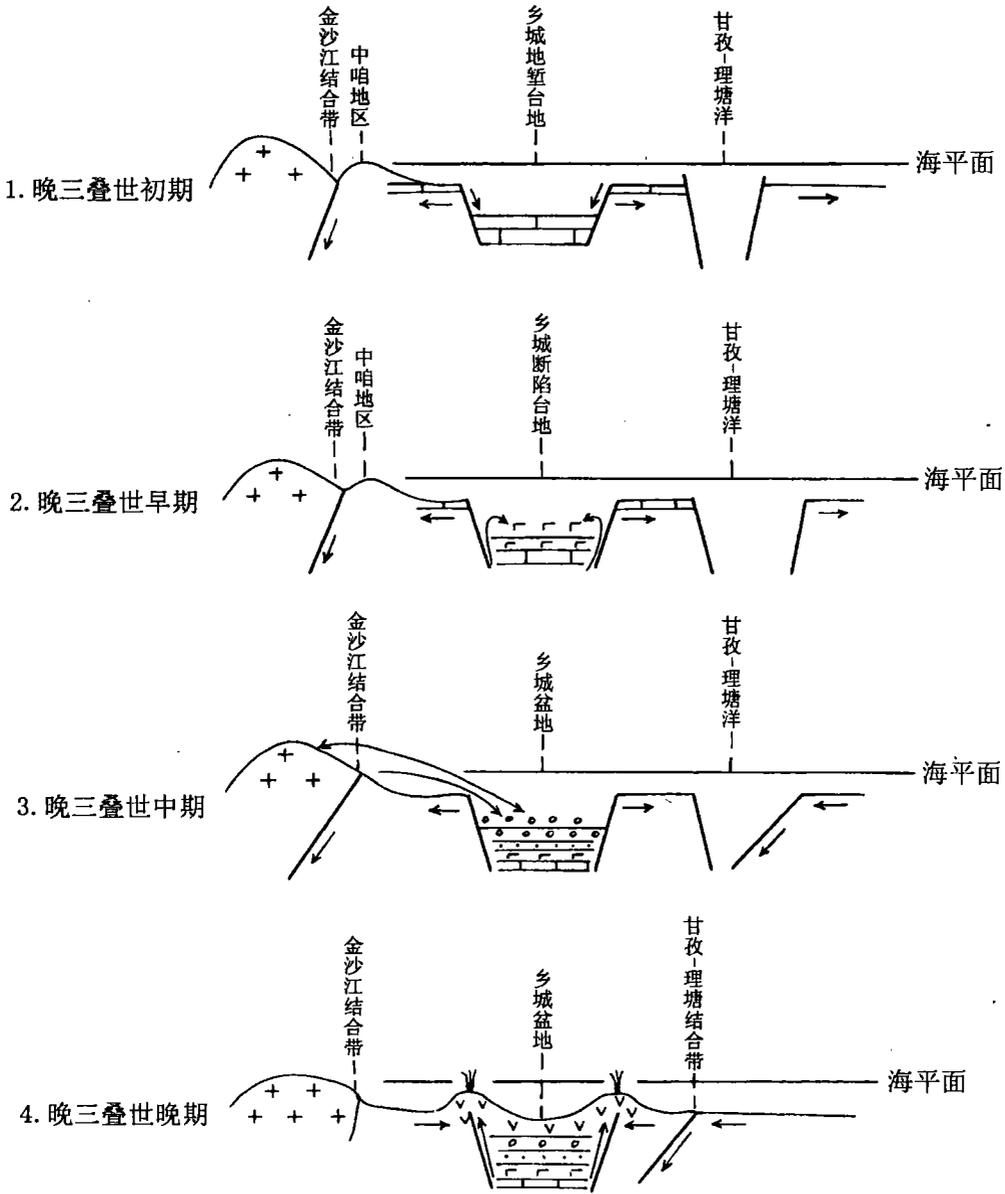


图6 乡城盆地的形成演化模式

Fig. 6 Models for the formation and evolution of the Xiangcheng Basin

**晚三叠世晚期** 受甘孜-理塘结合带闭合碰撞的影响,乡城盆地由拉张沉降转为挤压抬升,且伴随大量中酸性火山物质喷发,使海水变浅,堆积了一套由深变浅的沉积组合。晚三叠世晚期,甘孜-理塘洋碰撞造山,受其影响,乡城盆地仅在局部凹陷地区保存了闭塞环境下的残留沉积,从而结束盆地演化。

### 4 成矿作用

乡城盆地具有与昌台盆地(图7)相似的火山-沉积组合,早期拉张沉降,并伴随基性火

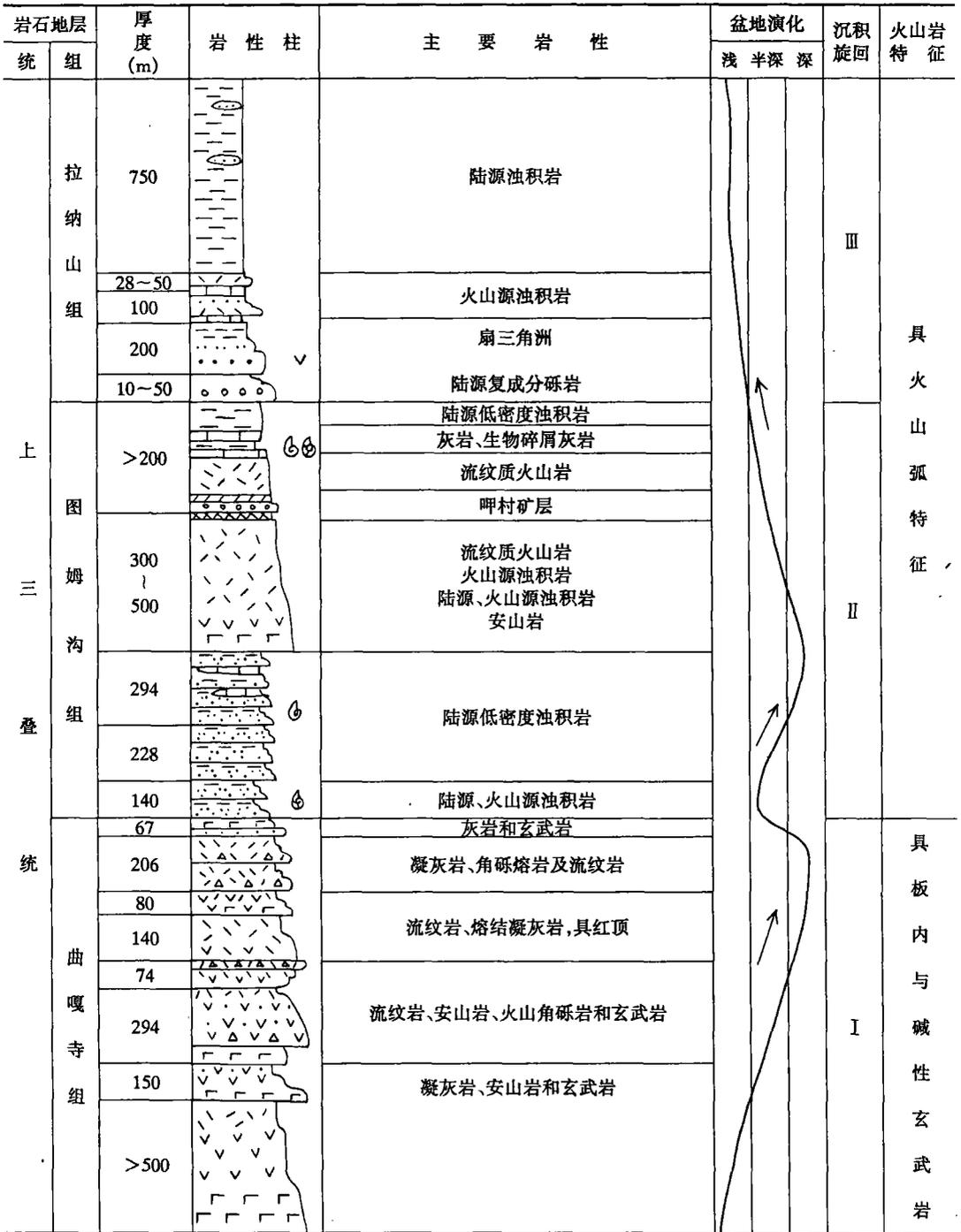


图7 昌台盆地的岩相柱状图(据罗建宁修改,1992)

Fig.7 Lithologic column in the Chomta Basin during the Late Triassic (modified from Luo Jianning,1992)

山岩喷发;晚期的挤压抬升,并伴随中酸性火山岩喷发;火山活动间隙期有密度流作用的浊积岩。它们又处于同一个构造单元,具有相似的地质背景,是寻找呷村式矿床的有利地区。矿床的形成与盆地的中酸性火山岩有关,且火山岩中已发现多处与呷村相似的多金属矿点/矿化点以及异常区。所以中酸性火山岩的分布地带是寻找矿床的重点靶区。从乡城盆地中酸性火山岩的分布特征可划分为以下几个远景成矿区(图8):

**东宫-豆改-亚金多金属远景成矿带**

由片理化的酸性凝灰岩、黄铁矿化流纹岩、硅化孔雀石化安山岩等组成,已发现①亚金 Cu、Pb、Zn、Ag 矿化点,长约 10m,厚约 40~60cm,产于片理化的中酸性火山岩中,其周围发现多条矿化脉,  $w(Pb)$  为 11.07%,  $w(Zn)$  为 19.51%,  $w(Ag)$  达  $(80 \sim 440) \times 10^{-6}$ 。②豆改 Cu、Pb、Zn、Ag 矿化点,  $w(Cu)$  为 0.33%,  $w(Pb)$  为 2.22%,  $w(Zn)$  为 2.13%,  $w(Au)$  为  $(2.35 \sim 3.75) \times 10^{-6}$ , 高者可达  $49.5 \times 10^{-6}$ 。③东宫、热公 Cu、Pb、Zn 矿化点。

**扎岗乌一线** 由于地势偏僻、交通不便,地质工作程度较低,该地区有角闪安山岩、玄武安山岩、英安岩、凝灰岩发育。见黄铁矿、黄铜矿化。

**岗仰—岗刀一带** 该区发育角砾状、块状安山岩、片理化凝灰岩、流纹岩,见 Cu、Pb、Zn 矿化。由于露头不好,可见长约 2m,厚约 15cm 的多金属矿化带。

**尼色雍 Cu 异常区**

以上各矿化异常区均产于晚三叠世中晚期的中酸性火山岩中,矿化与中酸性火山岩有关,成矿条件优越,是寻找呷村式矿床的重点靶区。

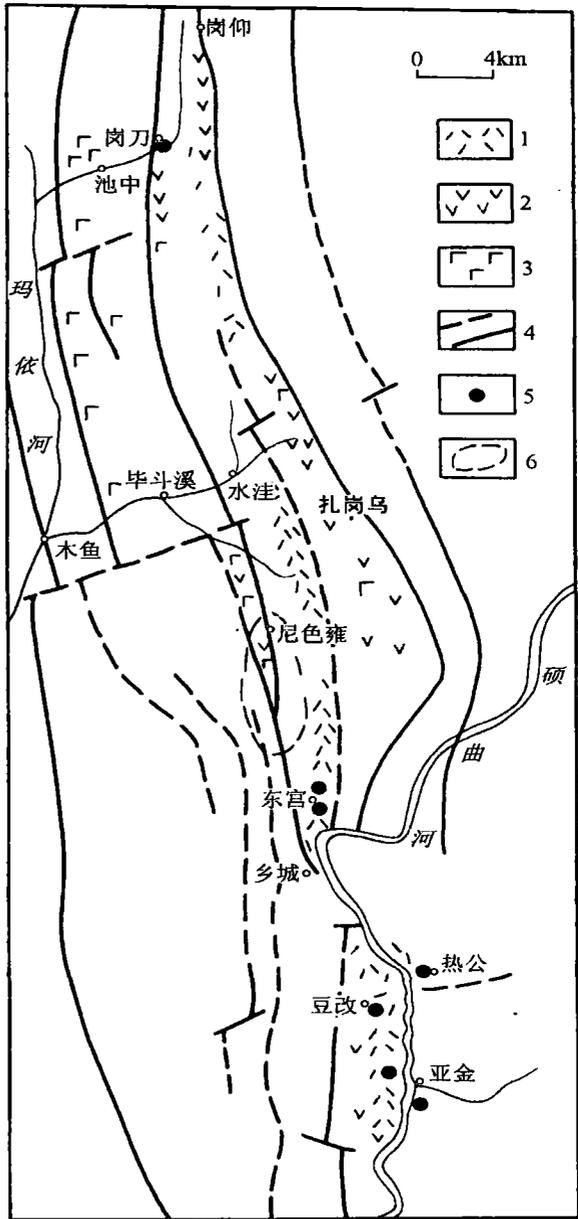


图8 乡城盆地成矿远景图

1. 酸性火山岩;2. 中性火山岩;3. 基性火山岩;4. 实测(推测)断层;5. 多金属矿点;6. 矿化异常带

Fig. 8 Prognostic map of exploration prospects in the study area

1 = acidic volcanic rock; 2 = intermediate volcanic rock; 3 = basic volcanic rock; 4 = measured/inferred fault; 5 = polymetallic ore spot; 6 = anomalous zone of mineralization

## 5 小结

通过对乡城盆地的形成演化与成矿关系分析,乡城盆地是由甘孜-理塘洋在晚三叠世时期向西俯冲而形成的弧间断陷盆地,其内沉积了由基性到酸性的火山物质。具有与呷村矿床相似的地质特征,是寻找呷村式矿床的重点地区。

### 参考文献:

- [1] 罗建宁,张正贵等.三江特提斯沉积地质及其演化[M].北京:地质出版社,1992.
- [2] 莫宜学,路凤香等.三江特提斯火山作用与成矿[M].北京:地质出版社,1992.
- [3] 郑来林,陈明.川西乡城盆地晚三叠世玄武质科马提岩的地质特征[A].中国西部特提斯构造演化及成矿作用[C].成都:电子科技大学出版社,1991.
- [4] 侯立玮,戴丙春等.四川西部义敦岛弧碰撞造山带与主要成矿系列[M].北京:地质出版社,1994.
- [5] 刘增乾,李兴振等.三江地区构造岩浆带的划分与矿产分布规律[M].北京:地质出版社,1993.

## The evolution and mineralization in the Xiangcheng inter-arc basin, western Sichuan during the Late Triassic

CHEN Ming, LUO Jian-ning

(Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082, China)

**Abstract:** The Xiangcheng inter-arc basin in western Sichuan is a NNW-directed elongated basin intermediate between the Jinshajiang suture and Garze-Litang suture. A suite of volcanic associations with the flysch sediments derived from recycled orogens was successively accumulated in the basin during the Late Triassic due to the extension and convergence of the Garze-Litang Ocean and the convergence and collision of the Jinshajiang Ocean. The geological background of mineralization in the intermediately acidic volcanic rocks from the Upper Triassic Tumugou Formation in the basin is found to be similar to that of the Gacun-type ore deposits. It is clear that these intermediately acidic volcanic rocks in the Xiangcheng inter-arc basin in western Sichuan is expected to be an important target area for the prospecting and exploration of the Gacun-type ore deposits.

**Key words:** extension; convergence; collision; flysch