

文章编号:1000-0550(2003)04-0547-06

兰坪中生代盆地沉积岩源区构造背景和物源属性研究^①

——砂岩地球化学证据

李志明^{1,2} 刘家军³ 胡瑞忠¹ 刘玉平¹ 李朝阳¹ 何明勤¹

1 (中国科学院矿床地球化学开放研究实验室 贵阳 550002)

2 (中国科学院研究生院 北京 100039)

3 (中国地质大学 北京 100083)

摘要 沉积盆地中砂岩的地球化学成分主要受物源区控制。因此,通过分析砂岩的化学成分可以揭示盆地沉积岩的源区构造背景和物源属性。对兰坪盆地中生界砂岩的常量成分、稀土和微量元素进行的分析,揭示盆地沉积岩的源区构造背景属被动大陆边缘和大陆岛弧,结合岩相古地理资料认为在中生代以前,盆地东侧可能主要处于被动大陆边缘环境,而西侧则可能以大陆岛弧环境为主,这与区域地质资料相吻合。沉积物源岩的原始物质应来自上地壳,以长英质岩石为主,并有少量安山质岩石和古老沉积物的混入,故兰坪中生代盆地属典型的大陆型盆地。从而为正确认识古特提斯洋的演化和盆山转换过程提供了强有力的地球化学证据。

关键词 砂岩 地球化学 构造背景 物源属性 兰坪中生代盆地

第一作者简介 李志明 男 1968年出生 博士研究生 地球化学

中图分类号 P512.2 **文献标识码** A

滇西兰坪中生代盆地位于澜沧江断裂带和金沙江断裂带之间,奠基于兰坪—思茅微板块之上,为我国著名三江构造带的一个重要组成部分。其东侧与扬子板块相接,西侧与藏滇板块毗邻,北为昌都盆地,南为思茅盆地^[1](图1)。盆地的形成与演化是在晚二叠世—早三叠世,因古特提斯金沙江洋和澜沧江洋的俯冲闭合,导致兰坪—思茅微板块与扬子板块和藏滇板块的保山陆块相互拼接的基础上,受澜沧江和金沙江—哀牢山两条深断裂的作用、西侧怒江洋的演化以及印度板块和欧亚板块持续的俯冲作用控制;经历了印支期的裂谷(断陷)作用、燕山期的拗陷过程和喜马拉雅期的走滑拉分三个不同演化过程^[2~4],发育了巨厚的中生界沉积岩系。对盆地沉积岩的岩相古地理研究^[4]表明:盆地沉积物的物源来自盆地东西两侧古陆及山地,但在不同的沉积演化时期,盆地沉积物的主要物源区不同。这为利用盆地砂岩的地球化学特征来研究沉积物源区构造背景和物源属性提供了基础。本研究旨在通过盆地内中生代砂岩的地球化学信息,来揭示源区的构造背景和物源属性,为正确认识古特提斯洋的演化和盆—山转换过程提供强有力的地球化学证据。

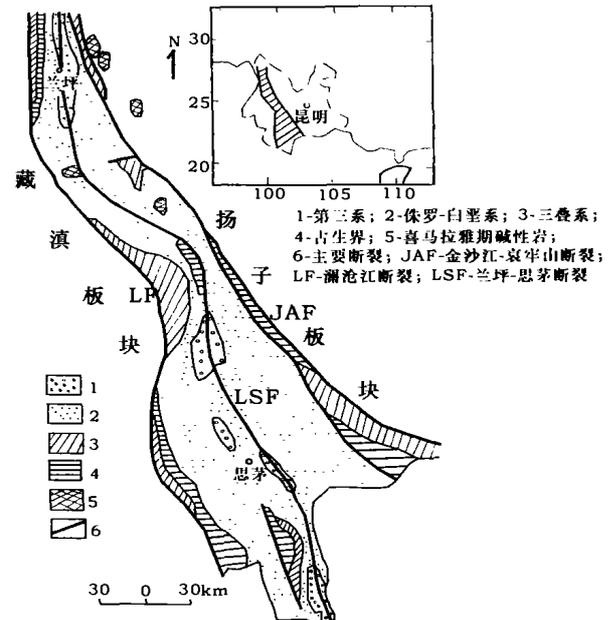


图1 兰坪中生代盆地地质与构造略图
(据薛春纪等,2002)

Fig. 1 Sketch geological and tectonic map of Lanping Mesozoic-Cenozoic Basin (after Xue *et al.*, 2002)

① 国家重点基础研究发展规划项目(编号:G1999043208)资助。

收稿日期:2002-09-23 修改稿日期:2003-03-03

1 样品采集和分析方法

新鲜砂岩样品采自研究区 4 条地质剖面,分别位于永平县的黄莲铺、云龙县城西和北部、河西乡的东至岩及德胜河口。涉及的地层包括上三叠统麦初箐组、下侏罗统漾江组、中侏罗统花开佐组、上侏罗统坝注路组、下白垩统景星组和下第三系的云龙组和果郎组;砂岩的岩性较复杂,包括长石质石英砂岩、岩屑质石英砂岩、长石岩屑质石英砂岩和少量杂砂岩。为确保样品能代表砂岩本身的地球化学特征,野外采集样品时避开矿化带及断裂带,并尽可能地采集新鲜样品;在室内,对采集样品先进行清洗,待凉干后取 200g 左右粉碎至 200 目。样品的化学成分测试在中国科学院地球化学研究所资源环境测试分析中心完成,其中 K_2O 、 Na_2O 、 CaO 、 MgO 、 MnO 、 Fe_2O_3 采用原子吸收法测定; P_2O_5 、 TiO_2 采用比色法测定; Al_2O_3 、 FeO 采用容量法测定; SiO_2 和烧失量则采用重量法测定;微量元素和稀土元素采用电感耦合等离子质谱(ICP-MS)的方法完成。

2 源区构造背景分析

虽然根据砂岩岩石学组成恢复物源区和沉积盆地构造环境的方法已经得到了比较广泛的运用,但是存在局限性,其结果仅具半定量的精度,并依赖于研究者的经验。此外,对经历过高级成岩作用和变质作用的岩石,由于原始的岩石学特征已经明显变化,此类方法也难于运用^[5]。研究表明,尽管有沉积过程中的改造

作用,碎屑岩的地球化学成分仍然主要受到物源区控制^[6],就陆源碎屑岩总的化学特征而言,尽管存在一些化学成分的迁移或溶解交代,但由于它们大致是在同一系统中进行的,故其总的化学成分变化不大^[7];同时,碎屑岩的地球化学分析可比碎屑岩岩石学分析揭示沉积物中更加细微的地质信息^[8]。从这个意义上讲,根据砂岩化学组成恢复源区构造背景的方法具有优越性。因而在近几十年中,许多学者对不同构造背景下形成的砂岩的常量组分、微量元素和稀土元素的地球化学特征进行了系统的研究与总结^[9~13],使利用砂岩常量、微量和稀土元素地球化学特征判别岩石形成时的大地构造背景的研究获得了很大的进展,并在很多地区进行了研究和应用。

为了清晰地揭示不同地层中砂岩的源区构造背景,本研究以组为地层单位对砂岩的地球化学组成进行了统计计算,表 1 所列的为砂岩常量成分的统计结果。与 Bhatia^[9] 总结的不同构造背景下的砂岩成分(见表 1)对比可见:兰坪盆地各组地层的砂岩成分相对不同构造背景下砂岩的平均成分明显富集 Fe_2O_3 ,但 TiO_2 则相对亏损,这可能与所研究的砂岩其沉积环境为氧化环境,原始物质以贫 TiO_2 的长英质源为主有关。尽管如此,各组地层砂岩的总体成分与大洋岛弧环境的砂岩成分差异很大,而主要与被动大陆边缘环境的砂岩成分和活动大陆边缘环境的砂岩成分或者与被动大陆边缘环境和大陆岛弧环境的两种砂岩的混合成分接近。总体来看,各时代砂岩所反映的构造背景呈规律性变化,其中上三叠统麦初箐组砂岩的成分与

表 1 兰坪盆地中生代砂岩常量组分统计结果

Table 1 The statistic results of major element composition of the Mesozoic-Cenozoic sandstones in Lanping Basin

组份特征	T _{3m} (12)	J _{1y} (4)	J _{2h} (17)	J _{3b} (7)	K _{1j} (10)	E ₁₋₂ (5)	OIA	CIA	ACM	PCM
SiO ₂	79.80	82.61	80.37	76.10	81.79	72.74	58.83	70.69	73.86	81.95
TiO ₂	0.26	0.26	0.20	0.27	0.27	0.22	1.06	0.64	0.46	0.49
Al ₂ O ₃	10.70	7.86	9.08	11.61	8.42	8.91	17.11	14.04	12.89	8.41
Fe ₂ O ₃	2.22	2.48	2.51	2.65	1.52	2.01	1.95	1.43	1.30	1.32
FeO	1.48	0.90	1.15	1.63	1.11	0.55	5.52	3.05	1.58	1.76
MnO	0.11	0.18	0.11	0.10	0.16	0.21	0.15	0.10	0.10	0.05
MgO	0.91	1.38	1.20	1.72	1.26	2.42	3.65	1.97	1.23	1.39
CaO	0.94	2.09	2.24	1.84	2.55	9.72	5.83	2.68	2.48	1.89
Na ₂ O	1.13	0.76	1.45	1.70	1.24	1.01	4.10	3.12	2.77	1.07
K ₂ O	1.79	0.95	1.13	1.70	1.01	1.55	1.60	1.89	2.90	1.71
P ₂ O ₅	0.14	0.16	0.13	0.13	0.15	0.14	0.26	0.16	0.09	0.12
Fe ₂ O ₃ * + MgO	4.77	4.86	4.99	6.18	4.01	5.04	11.73	6.79	4.63	2.89
Al ₂ O ₃ /SiO ₂	0.13	0.10	0.11	0.15	0.10	0.12	0.29	0.20	0.18	0.10
K ₂ O/Na ₂ O	1.58	1.26	0.78	1.00	0.81	1.53	0.39	0.61	0.99	1.60
Al ₂ O ₃ /(CaO + Na ₂ O)	5.17	2.76	2.46	3.28	2.22	0.83	1.72	2.42	2.56	4.15

注: * 扣除挥发分后重新计算的化学组成; $Fe_2O_3^*$ 为全铁; OIA 为海洋岛弧, CIA 为大陆岛弧, ACM 为活动大陆边缘, PCM 为被动大陆边缘(据 Bhatia, 1983); 括号内的数值为样品数。单位: %

被动大陆边缘环境的砂岩成分较相近;漾江组和花开佐组砂岩的成分与被动大陆边缘和活动大陆边缘环境的砂岩成分均相近,但相比而言,更接近于被动大陆边缘环境的砂岩成分;坝注路组和景星组砂岩的成分则与活动大陆边缘环境的砂岩成分或者被动大陆边缘环境和大陆岛弧环境的混合砂岩成分相近;而云龙组和果郎组砂岩因含碳酸盐碎屑颗粒和以钙质胶结为主,使 SiO₂ 的含量稍低, CaO 和 MgO 的含量偏高,但其成分特征仍然与被动大陆边缘环境的砂岩成分更密切。上述规律在砂岩的 SiO₂—K₂O/Na₂O 构造分区图(图 2)上反映得更加清晰。

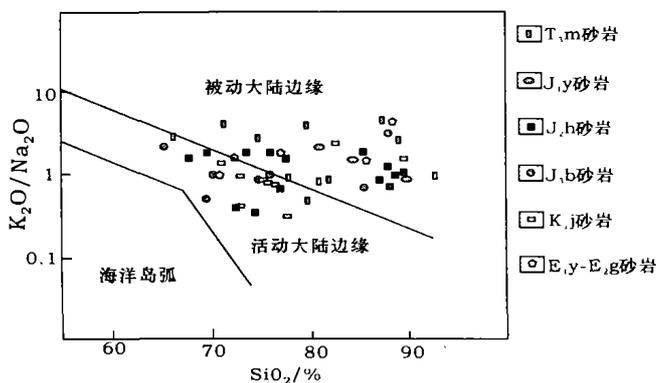
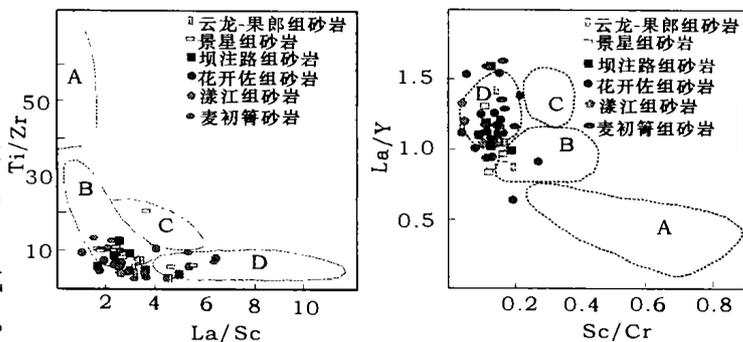


图 2 兰坪盆地中新生代砂岩 K₂O/Na₂O—SiO₂ 图解
(底图据 Roser 等, 1986)

Fig. 2 K₂O/Na₂O—SiO₂ diagram for the Mesozoic-Cenozoic sandstones in Lanping Basin (from Roser, et al., 1986)

Bhatia 和 Crook^[11]认为,砂岩的微量元素,尤其 La、Th、Y、Zr、Ti、Co 和 Ni 等不活泼的微量元素,在研究砂岩物源区和判别构造环境上作用很大,并提出了可以区分形成于海洋岛弧、大陆岛弧、活动大陆边缘和被动大陆边缘砂岩的图解。本文利用 Ti/Zr—La/Sc、La/Y—Sc/Cr 图解,对兰坪盆地中新生界的砂岩样分析结果进行了投点(图 3)。在 La/Y—Sc/Cr 图解上,麦初管组、漾江组和花开佐组以及云龙组和果郎组砂岩主要落在被动大陆边缘区,而坝注路组砂岩,尤其是景星组砂岩则落在大陆岛弧区或被动大陆边缘区与大陆岛弧区两者之间。在 Ti/Zr—La/Sc 图解上,上述特征不明显,各组的砂岩主要落在大陆岛弧区和被动大陆边缘区与大陆岛弧区两者之间,少量砂岩(各组均有)落在被动大陆边缘区。

此外,对兰坪盆地中新生界砂岩的稀土元素特征参数进行了统计(表 2),与 Bhatia^[10]总结的结果(见表



A. 海洋岛弧; B. 大陆岛弧; C. 活动大陆边缘; D. 被动大陆边缘

图 3 兰坪盆地中新生代砂岩微量元素组成构造环境判别图解(底图据 Bhatia 等, 1986)

Fig. 3 Diagram of tectonic setting discrimination for the Mesozoic-Cenozoic sandstones in Lanping Basin (from Bhatia, et al., 1986)

2)对比可知:各组地层中砂岩的稀土元素含量明显高于大洋岛弧硬砂岩的稀土元素含量,并且特征值也显著不同;而与其它构造背景的结果均有可比性,其中麦初管组砂岩的稀土元素特征参数与被动边缘砂岩的最相似,而其它组的砂岩则与大陆岛弧和被动边缘或活动陆缘混合砂岩的结果类同,但稀土元素含量偏低,这可能与研究的砂岩中石英的含量相对较高有关。

综合分析砂岩的常量组分、微量元素和稀土元素构造判别结果,可以认为兰坪中新生代砂岩的源区构造背景包括被动大陆边缘和大陆岛弧两种环境。有些砂岩呈现活动大陆边缘砂岩的地球化学特征,这可能是被动大陆边缘环境形成的砂岩与大陆岛弧环境形成的砂岩混合的结果。据岩相古地理研究资料,在晚三叠世麦初管组地层沉积时期,沉积物来自盆地东侧的古陆和山地;早中侏罗世时期,沉积物主要来自盆地东侧山地,同时西侧山地的物源也有少量输入;而由晚侏罗世—白垩纪,沉积物源自盆地东、西两侧山地,并且在白垩纪时期,西侧物源已为主要沉积物源;下第三系的物源则主要为上三叠统。由此可以推断:来自盆地东部的沉积物源属被动大陆环境形成的沉积岩系,而来自盆地西部的沉积物源属大陆岛弧环境形成的沉积岩系。这表明在中生代以前,兰坪盆地东部可能主要处于被动大陆边缘环境,而西部则可能以大陆岛弧环境为主,至少在源岩形成时的环境为大陆岛弧环境。因此,利用砂岩地球化学信息所得得结论与地质文献资料^[4, 14-16]的结果可以吻合。

3 物源属性分析

在指示沉积物源区的指标中,稀土元素模式是最

表2 兰坪盆地中生代砂岩与不同构造背景硬砂岩的稀土元素特征参数对比
Table 2 Comparison of REE characteristic parameters of the Mesozoic-Cenozoic sandstones in Lanping Basin with the graywacks from various tectonic setting

砂岩来源	La	Ce	ΣREE	La/Yb	(La/Yb) _n	ΣLREE/ΣHREE	Eu/Eu*	备注
大洋岛弧	8	19	58	4.2	28	3.8	1.04	据 Bhatia, 1995
大陆岛弧	27	59	146	11	7.5	7.7	0.78	
活动陆缘	37	78	186	12.5	8.5	9.1	0.6	
被动边缘	39	85	210	15.9	10.8	8.5	0.56	
T _{3m} 砂岩	24	47.31	117.64	13.84	8.96	8.7	0.64	12个样品
J _{1y} 砂岩	21.75	37.08	107.08	10.77	7.06	5.57	0.63	4个样品
J _{2h} 砂岩	22.06	42.37	105.27	12.53	8.45	7.85	0.67	17个样品
J _{3b} 砂岩	24.78	49.59	119.91	11.63	7.81	7.89	0.64	7个样品
K _{1j} 砂岩	23.48	46.06	113.12	12.69	8.56	7.98	0.63	10个样品
E ₁₋₂ 砂岩	21.46	45.18	110.91	10.62	7.16	7.13	0.65	5个样品

表3 兰坪盆地中生代砂岩的元素比值

Table 3 Elemental ratios of the Mesozoic-Cenozoic sandstones in Lanping Basin

元素比值	E ₁₋₂ (5)	K _{1j} (10)	J _{3b} (7)	J _{2h} (17)	J _{1y} (4)	T _{3m} (12)	UCC	LCC	OC
La/Sc	3.28	3.61	2.70	3.19	3.26	3.43	2.7	0.3	0.1
Sc/Th	0.90	0.78	0.98	0.95	0.91	0.93	1	34	1.73
Cr/Th	6.61	7.34	7.18	7.18	11.96	6.16	3.3	222	1227
Co/Th	1.11	0.92	1.21	1.19	1.04	1.05	0.9	33	214
Eu/Eu*	0.65	0.63	0.64	0.67	0.63	0.64	0.65	1.07	1.02

注:UCC-大陆上地壳;LCC-大陆下地壳;OC-洋壳(数据引自 McLennan 等,1983. 但大陆上地壳的 Eu/Eu* 值采用 Boynton(1984)推荐的球粒陨石平均值计算的结果;括号内为样品数。

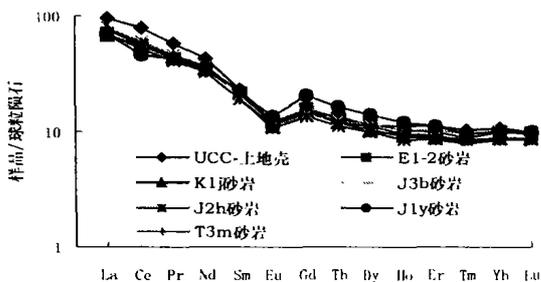


图4 兰坪盆地中生代砂岩稀土元素配分模式

Fig. 4 Chondrite-normalized REE patterns of the Mesozoic-Cenozoic sandstones in Lanping Basin

可靠的指标^[17-19]。源自上地壳的稀土元素具有富集轻稀土、重稀土含量稳定和负的 Eu 元素异常等特征^[20-23]。如果组成砂岩的碎屑母岩源自上地壳,那么砂岩中稀土元素的分布形态应与上地壳中稀土元素的分布形态相一致。兰坪盆地各组地层的砂岩经球粒陨石平均值标准化后,稀土元素分布表现为富轻稀土、重稀土含量均一和 Eu 元素具明显的负异常(图4),与上地壳中稀土元素的分布形态几乎完全一致。另外,相对不活泼的元素比值,如 Th/Sc、La/Sc、Co/Th、Cr/Th 等也是很好的物源指示器^[24]。由表3可见,兰坪盆地各组地层砂岩的上述元素比值均与大陆上地壳的特征值相近,而与大陆下地壳和洋壳的特征值相差甚

远。所以,兰坪盆地中生代沉积岩的原始物质应来自上地壳。

为进一步揭示源岩的属性,利用 La/Th—Hf 和 La/Sc—Co/Th 源岩属性判别图解^[23],对研究的砂岩样的原始属性进行了分析(图5)。由图5(A)可见,大多数砂岩落在长英质源区,并且位于上地壳平均成分附近;几个麦初管组砂岩落在安山弧源区;少量花开佐组和麦初管组的砂岩落在长英质源与基性源的混合区;部分砂岩落在长英质源区的右侧,表明有古老沉积物的混入。在 La/Sc—Co/Th 图解上,研究的砂岩具有低而相对稳定的 Co/Th 比值,平均为 1.09;而 La/Sc 的比值较高且变化较大,反映源岩以长英质岩为主,并有安山质岩石的混入。

综上所述,兰坪中生代盆地的沉积岩,其原始物质应来自上地壳,以长英质岩石为主,并混合有少量安山质岩石和古老沉积物;兰坪盆地属典型的大陆型盆地。

4 结论

砂岩的地球化学特征能够较清楚地揭示盆地沉积岩的源区构造背景和物源属性。兰坪中生代盆地沉积岩的源区构造背景属于被动大陆边缘和大陆岛弧两种性质。其中源自盆地东部的沉积物源属被动大陆边

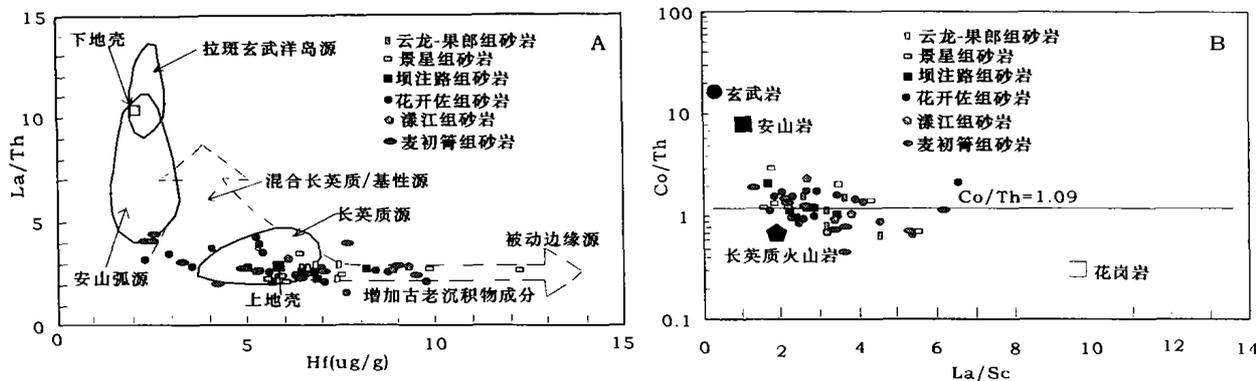


图 5 兰坪盆地中生代砂岩(A)La/Th—Hf 和(B)La/Sc—Co/Th 源岩判别图解(底图据 Gu 等,2002)

Fig. 5 Source rock discrimination for the Mesozoic-Cenozoic sandstones in Lanping Basin on (A)La/Th vs. Hf and (B)La/Sc vs. Co/Th (from Gu, *et al*, 2002)

缘构造背景形成的沉积岩系,而源自盆地西部的沉积物源属大陆岛弧构造背景形成的沉积岩系。沉积物源的原始物质均应来自上地壳,以长英质岩石为主,并有少量安山质岩石和古老沉积物的混入。因此兰坪盆地属典型的大陆型盆地。

致谢 在野外工作过程中,云南地质矿产局第三地质大队的杨爱平和杨伟光高级工程师给予了热情指导和帮助,在此深表谢意。

参考文献(References)

- 1 余谦,牟传龙,王剑. 云南兰坪盆地三叠纪沉积相与古地理演化[J]. 沉积与特提斯地质,2000,20(2):33~42[Yu Qian, Mou Chuanlong, Wang Jian. Sedimentary facies and palaeogeographic evolution of the Lanping basin in Yunnan[J]. Sedimentary Geology and Tethyan Geology, 2000,20(2):33~42]
- 2 薛春纪,陈毓川,杨建民,等. 滇西兰坪盆地构造体制和成矿背景分析[J]. 矿床地质,2002,21(1):36~44[Xue Chunji, Chen Yuchuan, Yang Jianmin, *et al*. Analysis of ore-forming background and tectonic system of Lanping basin, western Yunnan province[J]. Mineral Deposits, 2002,21(1):36~44]
- 3 朱创业,夏文杰,尹海生,等. 兰坪—思茅中生代盆地性质及构造演化[J]. 成都理工学院学报,1997,24(4):23~30[Zhu Chuangye, Xia Wenjie, Yin Haisheng, *et al*. The property and structural evolution of Lanping-Simao Meso-Cenozoic basins[J]. Journal of Chengdu University of Technology, 1997,24(4):23~30]
- 4 阙梅英,程敦模,张立生,等. 兰坪—思茅盆地铜矿床[M]. 北京:地质出版社,1998. 1~36[Que Meiyang, Chen Dunmo, Zhang Lisheng, *et al*. Copper deposits in Lanping and Simao basins[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1998. 1~36]
- 5 李任伟. 沉积地球化学[A]. 见:欧阳自远,倪集众,相仁杰. 地球化学:历史、现状和发展趋势[C]. 北京:原子能出版社,1996. 86~96 [Li Renwei. Sedimentary geochemistry[A]. In: Ouyang Ziyuan, Ni Jizhong, Xiang Renjie. Geochemistry: History, present state and development trend[C]. Beijing: Atomic Energy Press, 1996. 86~96]
- 6 Rollinson H R. Using geochemical data: evaluation, presentation, in-

- terpretation[M]. London: Longman Scientific Technical Press, 1993. 1~352
- 7 陈刚. 中生代鄂尔多斯盆地陆源碎屑成分及其构造属性[J]. 沉积学报,1999,17(3):409~413[Chen Gang. Terrigenous clastic composition and its tectonic feature in the Mesozoic of the Ordos basin[J]. Acta Sedimentologica Sinica, 1999,17(3):409~413]
- 8 邵磊,杜斐,Stattegger K. 从砂岩成分探讨吐哈盆地构造演化[J]. 地质论评,2001,47(1):19~26[Shao Lei, Du Fei, Stattegger K. Determination of tectonic evolution of the Turpan basin from sandstone components[J]. Geological Reviews, 2001,47(1):19~26]
- 9 Bhatia M R. Plate tectonics and geochemical composition of sandstones[J]. Journal of Geology, 1983,91:611~627
- 10 Bhatia M R. Rare earth element geochemistry of Australian Paleozoic graywackes and mudstones: Provenance and tectonic control[J]. Sedimentary Geology, 1985a, 45:97~113
- 11 Bhatia M R, Crook K A W. Trace element characteristics of graywackes and tectonic setting discrimination of sedimentary basin[J]. Contributions to Mineralogy and Petrology, 1986, 92:181~193
- 12 Roser B P, Korsch R J. Determination of tectonic setting of sandstone-mudstone suites using SiO₂ content and K₂O/Na₂O ratio[J]. Journal of Geology, 1986, 94:635~650
- 13 Roser B P, Korsch R J. Provenance signatures of sandstone-mudstone suites determined using discriminant function analysis of major element data[J]. Chemical Geology, 1988,67:119~139
- 14 方维萱,胡瑞忠,谢桂青,等. 云南哀牢山地区构造岩石地层单元及其构造演化[J]. 大地构造与成矿学,2002,26(1):28~36[Fang Weixuan, Hu Ruizhong, Xie Guiqing, *et al*. Tectonolithostratigraphic unit of Ailaoshan area in Yunnan, China and their implications to tectonic evolution[J]. Geotectonic et Metallogenia, 2002,26(1):28~36]
- 15 冯庆来,葛孟春,谢德凡,等. 滇西北金沙江带被动陆缘地层层序和构造演化[J]. 地球科学—中国地质大学学报,1999,24(6):553~557[Feng Qinglai, Ge Mengchun, Xie Defan, *et al*. Stratigraphic sequence and tectonic evolution in passive margin, Jinshajiang belt, northwestern Yunnan province[J]. Earth Science-Journal of China University of Geosciences, 1999,24(6):553~557]
- 16 何科昭,何浩生,蔡红飘. 滇西造山带的形成与演化[J]. 地质论

- 评, 1996, 42(2): 97~106 [He Kezhao, He Haosheng, Cai Hongbiao. Formation and evolution of the western Yunnan orogenic belt [J]. *Geological Reviews*, 1996, 42(2): 97~106]
- 17 Taylor S R and McLennan S M. The continental crust: its composition and evolution [M]. Oxford: Blackwell, 1985. 311
- 18 McLennan S M. Rare earth elements in sedimentary rocks: influence of provenance and sedimentary processes [J]. *Reviews in Mineralogy*, 1989, 21: 169~200
- 19 McLennan S M, Hemming S R, Taylor S R, *et al.* Early proterozoic crustal evolutions: geochemical and Nd-Pb isotopic evidence from metasedimentary rocks, southwestern North America [J]. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 1995, 59: 1153~1177
- 20 邵磊, Stattergger K, 李文厚. 从砂岩地球化学探讨盆地构造背景 [J]. *科学通报*, 1998, 43(9): 985~987 [Shao Lei, Stattergger K, Li Wenhou. Determination of tectonic background for sedimentary basin from sandstone geochemistry [J]. *Chinese Science Bulletin*, 1998, 43(9): 985~987]
- 21 邵磊, 李文厚, 袁明生. 吐鲁番—哈密盆地的砂岩特点及构造意义 [J]. *沉积学报*, 1999, 17(1): 95~99 [Shao Lei, Li Wenhou, Yuan Mingsheng. Characteristic of sandstone and its tectonic implications of the Turpan basin [J]. *Acta Sedimentologica Sinica*, 1999, 17(1): 95~99]
- 22 Shao L, Stattergger K, Garbe-Schoenberg C D. Sandstone petrology and Geochemistry of the Turpan Basin (NW China): implications for the tectonic evolution of a continental basin [J]. *Journal of Sedimentary Research*, 2001, 71(1): 37~49
- 23 Gu X X, Liu J M, Zheng M H, *et al.* Provenance and tectonic setting of the proterozoic turbidites in Hunan, south China: geochemical evidence [J]. *Journal of Sedimentary Research*, 2002, 72(3): 393~407
- 24 McLennan S M, Taylor S R. Geochemical evolution of Archean shales from South Africa I. The Swaziland and Ponggola supergroups [J]. *Precambrian Research*, 1983, 22: 93~124

Tectonic Setting and Provenance of Source Rock for Sedimentary Rocks in Lanping Mesozoic-Cenozoic Basin: evidences from geochemistry of sandstones

LI Zhi-ming^{1,2} LIU Jia-jun³ HU Rui-zhong¹ LIU Yu-ping¹ LI Chao-yang¹ HE Ming-qin¹

1(The Open Laboratory of Ore Deposit Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002)

2(The Postgraduate Institute, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039)

3(China University of Geosciences, Beijing 100083)

Abstract The geochemical compositions of sandstones in sedimentary basin are controlled by the tectonic setting of source rock, and it is, therefore, possible to discriminate the tectonic setting of source rock area and provenance of source rock by studying the geochemical compositions of sandstones. The major compositions, rare earth elements and trace elements of Mesozoic-Cenozoic sandstones in Lanping Basin are studied in this paper, and which reveals that the tectonic settings of source rock area for Mesozoic-Cenozoic sedimentary rocks in Lanping Basin, belong to passive continental margin and continental island arc. Combined with the data of sedimentary facies and palaeogeography, it is referred that the east area of basin is mainly located at tectonic setting of passive continental margin before Mesozoic, whereas the west area of basin may be at continental island arc. This is compatible with the results of regional geological studied data. The primary materials of sedimentary rocks should come from the upper continental crust, and are mainly composed of felsic rocks, mixed with few andesitic rocks and old sediment components. Therefore, Lanping Mesozoic-Cenozoic Basin is the typical continental-type basin. This provides strong geochemical evidences for correctly understanding the evolution of the old Tethys and the basin-range transition.

Key words sandstone, geochemistry, tectonic setting, provenance of source rock, Lanping Mesozoic-Cenozoic Basin