

文章编号 1001-8166(2002)01-0085-06

# 盆地陆源碎屑沉积物对源区 构造背景的指示意义

闫 义,林 舸,王岳军,郭 锋

(中国科学院长沙大地构造研究所,湖南 长沙 410013)

**摘 要** 盆地陆源碎屑沉积物对源区构造演化有重要的指示作用,目前利用盆地陆源碎屑沉积物示踪源区,反演源区构造演化的方法很多,包括沉积碎屑组分分析方法、地球化学分析方法及同位素年代学方法等。结合实例分析,简要介绍了这几种方法目前的研究进展及存在问题。由于盆地沉积碎屑组分、副(重)矿物及地球化学方法仅能够提供源区物质组成方面的信息,因此在应用上有很大的局限性。而同位素年代学方法则可以提供源区年龄组成方面的信息,锆石  $U-Pb$  及  $FT$  年代学的结合,是一种新的突破。结合区域构造背景,有选择地进行多种方法综合分析应是行之有效的

**关 键 词** 盆地沉积物;源区背景;锆石  $U-Pb$  年龄;锆石  $FT$  年龄

中图分类号 P54

文献标识码 A

## 1 前 言

盆地陆源碎屑沉积物既是盆地沉积和构造演化的直接证据和重要标志,也是源区隆升剥蚀的产物。包含了源区构造演化的诸多信息,反映了源区热构造事件及隆升剥蚀的特征。近年来,随着对沉积作用与构造环境之间关系研究的深入,特别是盆—山耦合关系研究的认识,人们愈来愈重视对盆地陆源碎屑沉积物特征与区域构造演化、盆地类型之间成因联系的研究,认为陆源碎屑沉积物是在区域构造背景控制下的物源区与沉积盆地有机结合配置的产物,也是揭示这种关系及其构造环境的重要标志,可以为盆—山耦合研究提供新的途径和方法。很早人们就开始利用盆地陆源沉积物碎屑组分、副(重)矿物及元素地球化学特征来示踪源区,进而探讨源区构造演化的研究。但由于盆地物源的多样性,不同物源区贡献的差异,以及碎屑物搬运过程中的分异作用等因素的影响,使得源区示踪存在某种程度的多解性。近年来国外研究者开始尝试应用同位素年

代学方法进行这方面的研究,如通过对沉积物中锆石  $U-Pb$  年龄谱及  $FT$  年龄的测试,来获取源区构造演化的年代学信息,进而界定源区。同位素年代学方法的应用可以从沉积物中获取源区年龄组成的信息,拓展了由盆地陆源沉积物示踪源区的途径和方法,可以更加全面地了解源区信息,但这种方法对再沉积锆石年龄的解释及源区低温热构造年龄信息的提取尚存在局限。因此为了更加准确地示踪源区,反演源区构造演化,应根据不同研究区特征,在详细了解区域构造演化的基础上,有选择地进行多种方法的综合研究,全面获取源区的物质组成及年龄组成的信息。

## 2 陆源沉积物碎屑组分对源区构造背景的指示

砂岩的研究在沉积学领域一直占有重要的位置,作为大陆的风化—沉积旋回产物,不仅直接记录了沉积物的母岩组合、改造强度及沉积环境等信息,

收稿日期 2001-03-30,修回日期 2001-06-08.

\* 基金项目 国家自然科学基金项目“山脉隆升剥蚀的盆地沉积物记录——以北票盆地为例”(编号:49972045)资助.

作者简介 闫义(1973-),男,内蒙古赤峰市人,在读博士生,主要从事大地构造及盆山耦合方面研究 E-mail yanyiyi263.net

而且因其碎屑组成与所处大地构造位置密切相关,还可反映区域构造演化背景。因此,砂岩的碎屑组成及其时空变化,在一定程度上可以反演区域构造活动的强度、性质和延续—转变时间等。Dickinson等<sup>[1,2]</sup>通过对世界上近百个已确定区域构造环境的现代海相和陆相砂岩组分的统计、对比和判别分析,建立和确定了大家熟悉的定量判别标准和三角形模式图,为判断物源区和沉积盆地构造环境提供了一种重要的途径。近年来很多学者在不同地区做了大量的研究,取得了非常好的效果。JAE IL LEE等<sup>[3]</sup>利用这一方法对韩国庆尚(Gyeongsang)盆地白垩统河阳(Hayang)群的源区背景进行了研究。结果表明,盆地南部的Milyang盆地Chligog组沉积物主要来源于火山弧环境,向上逐渐过渡为以花岗岩来源为主。而盆地北部的Euseong盆地Ijig和Hupyeongdong组沉积物主要来源于较稳定的大陆块环境,向上逐渐过渡到以火山物质来源为主。结合区域背景,庆尚盆地白垩统河阳群沉积时应处于从弧前盆地向弧内盆地转变的构造环境,且盆地南北构造演化存在差异。

从上面的研究可以看出,利用砂岩的构造属性对沉积区的构造演化过程、性质及延续和转折时间等进行分析,可获得其他方法所得不到的大量地质信息乃至一些新的认识。但在研究中也发现了一些有待进一步探讨的问题:建立在现代板块体制下的砂岩组分判别标准能否完全适用于地质上原始构造属性的识别,尤其是诸如我国中生代多旋回盆地,这种类型的盆地因构造叠置及源区的继承性而难于识别出;以统计学为基础建立的判别标准,在样品数量和类型上是否具有普遍意义上的适用性和代表性;Dickinson碎屑模型和物源区的研究,还仅限于大尺度范围,能否进一步解决更为具体或小尺度的物源问题还有待于探讨。针对以上问题,Graham等<sup>[4]</sup>对中国西部准噶尔、塔里木和吐鲁番盆地晚第三纪至全新世沉积物碎屑组分进行了分析,研究表明,如果仅根据Dickinson碎屑模型来进行源区构造背景的判别,就会出现与实际情况明显的不一致。因此,在进行类似盆地物源分析时应特别注意对区域地质的了解。

此外,盆地碎屑沉积物中的砾岩也具有重要的物源研究意义,由于砾岩主要分布在盆地边缘,接近物源区,因此砾岩成分是反映物源区母岩性质很好的示踪物,通过统计各种砾石成分及比例,即可推测母岩的成分特征。通过对砾石最大扁平面的倾斜方

向的统计可判断古水流的方向,进而确定物源方向。砾岩层的沉积特征,如分选性、磨圆度及厚度是源区构造演化、沉积时的水动力条件及搬运历史的综合反映。同时,在盆—山演化过程中,从隆升区剥蚀下来的碎屑物沉积到相邻的沉积区。在山脉隆升过程中,随着地壳不断隆升,地层被逐层剥露,在相应的沉积盆地中就会形成与源区层序相反的倒序岩屑地层。在逆冲作用强烈的前陆盆地则会由于不同岩性组成的断片一起暴露侵蚀,往往形成倒序型和混合型相结合的分散型式<sup>[5]</sup>。因此盆地充填沉积物中的岩屑,特别是砾岩的分散型式对确定源区及构造背景十分有效。

### 3 陆源碎屑沉积物地球化学特征对源区构造背景的指示

近年来,对陆源碎屑岩化学成分的研究比以前有所加强。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主要受到物源区控制<sup>[6]</sup>。因此,通过测定分析碎屑岩的化学成分可以判断母岩区的岩性特征,进而对盆地所处的大地构造背景、构造演化等进行分析研究。Taylor等<sup>[7,8]</sup>认为,REE、Th、Sc和高场强元素性质稳定,较少或不受沉积过程的影响,在确定源区母岩组成方面非常有用。其中的相容元素和不相容元素的比值可用来区分长英质和镁铁质组分。同时稀土模式也可以用来指示物源,因为源自基性岩石的稀土元素具有低的LREE/HREE,并且不出现Eu异常。相反硅质岩通常具有较高的LREE/HREE,并且有Eu异常<sup>[9]</sup>。此外,相对不活跃元素比值,如Th/Sc、La/Sc、Co/Th、Cr/Th、Cr/V和V/Ni也是很好的物源指示器<sup>[10]</sup>。不同来源的岩石具有明显不同的组成,如表1所示。

利用化学特征不但可以示踪源区,同时也可判断源区的构造演化背景,Roser等<sup>[11]</sup>在这方面做了很多工作,并发明了多种两相或三相式图解来确定碎屑沉积物形成时的构造背景,如 $TiO_2 - (Fe_2O_3 + MgO)$ 、 $(Al_2O_3/SiO_2) - (Fe_2O_3 + MgO)$ 及 $SiO_2/Al_2O_3 - K_2O/Na_2O$ 判别图等。同样玄武质砂岩中的不活跃元素特征对古构造背景的判断也有很好的指示作用<sup>[12]</sup>。Blanca Bauluz等<sup>[13]</sup>利用La-Sc-Th及Th-Sc-Zr/10三相判别图解对西班牙伊比利亚(Iberian)山脉的灰色玄武质岩石的构造背景进行了研究。从La-Sc-Th三相判别图解可以判断这种玄武岩对应于大陆边缘环境。Th-Sc-Zr/10三相判别图解

表 1 不同类型岩石的元素比例<sup>[10]</sup>  
Table 1 Elemental ratios of different rocks

元素比值	花岗岩	安山岩	蛇绿岩	基性砂岩	硅质砂岩	UCC	LCC	OC
La/Sc	8.0	0.9	0.25	0.4 ~1.1	2.5 ~16	2.7	0.30	0.10
Sc/Th	0.28	4.65	56	20 ~25	0.05 ~1.2	1.0	34	1.73
Cr/Th	0.44	9.77	410	22 ~100	0.5 ~7.7	3.3	222	1227
Co/Th	0.17	4.65	70	7.1 ~8.3	0.22 ~1.5	0.9	33	214
Eu/Eu*	0.34	0.66	1.00	-	-	0.61	1.07	1.02

注：UCC—大陆上地壳，LCC—大陆下地壳，OC—洋壳。

进而表明这种玄武岩对应于被动大陆边缘环境。

在近几十年中，利用砂岩主量、微量、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，在很多地区进行了研究和应用。与其它方法相比，地球化学分析方法具有自己独特的优点，即可以从多种元素出发，从各个不同角度说明物源区的地球化学特点，进而判断沉积时盆地所处大地构造位置，解决一些其它方法无法解决的难题。但由于影响岩石化学成分的因素较多，特别是对于沉积岩，很容易受外生营力的影响，因此在分析中还存在某种程度的多解性。

4 陆源碎屑沉积物矿物热年代学反演构造背景及演化

由于盆地物源的多样性、不同物源区贡献的差异，以及碎屑物搬运过程中的分异作用等因素影响，使通过沉积学方法，特别是由岩石碎屑组成及地球化学组成来判别物源变得非常困难。同位素年代学的发展为这一问题的解决提供了新的可能。目前不同矿物（如角闪石、黑云母、白云母、独居石、钾长石、锆石、磷灰石等）的同位素年代学已被广泛应用于造山带的研究，直接反演造山带造山过程中地壳岩石的隆升剥蚀史，定量确定造山带热构造事件年龄、期次及强度，形成了比较完善的研究体系。但对盆地沉积物的矿物热年代学研究还远远不够，仅被用来反演盆地的地热史，进而对盆地的构造演化进行推断<sup>[14,15]</sup>。近年来，国外研究者在利用盆地沉积物年代学研究反演区域构造演化方面作了一些有益的探索<sup>[16,17]</sup>。研究表明，沉积盆地内沉积物的颗粒锆石的 U-Pb 年龄谱、FT 年龄能有效地示踪源区背景、性质，能获取盆地沉降与重要热构造事件之间的内在联系。

来源于不同源区的碎屑物沉积于盆地内的某一

层位后，该层位的岩石中就包含了多个源区的综合信息，由于不同来源的碎屑物具有不同的年龄组成，那么该层位中的颗粒锆石必然具有多个频率峰值。在提取沉积物中锆石年龄信息方面主要有两种方法，一种是 U-Pb 年龄谱的测定，另一种是 FT 年龄谱的测定。通过与盆地毗邻山脉出露岩体的年龄进行对比，则可以判断该层位沉积时的物源组成。目前国内在这方面的研究很少。国外学者在不同地区进行了一些研究，并取得了很好的效果<sup>[18~21]</sup>。U-Pb 年龄谱在提取沉积物年龄信息，判断源区方面具有其独特的优势。但它所反映的主要是锆石的形成年龄，因此对再沉积锆石年龄的解释和示踪便存在不足。由于锆石的裂变径迹热稳定性强，一般在 200~300℃ 范围内，径迹仍能很好地保存，而在沉积盆地内很少能达到这种温度。因此，锆石的裂变径迹年龄基本上可代表原岩的年龄，分析所测的年龄谱可提供物质来源的重要信息，结合盆地不同时代岩石的分布情况，可以达到示踪源区的目的。相对于锆石 U-Pb 年龄谱，FT 年龄更能反映源区后期热构造事件的信息。

为了全面地获取源区信息，Andy Carter 等<sup>[22]</sup>提出运用锆石低温裂变径迹和高温 U-Pb 年龄相结合的方法，并于 1999 年利用这一方法对泰国呵叻（Khorat）盆地在呵叻群沉积时盆地与周缘构造演化关系进行了探讨，对从呵叻盆地呵叻群顶部、中部、底部（Nam Phong、Phra Wihan、Sao Khua 和 Khok Kruat 组）选出的锆石进行了单颗粒 U-Pb 和 FT 年龄测定，结果如图 1 所示。

从图中可以看出，5 个锆石 U-Pb 年龄段（170 ± 1 ~161 ± 2 Ma、261 ± 1 ~242 ± 2 Ma、467 ± 3 ~433 ± 3 Ma、1839 ± 9 ~1799 ± 8 Ma、2500 ± 14 ~2450 ± 8 Ma）以不同比例出现在 4 个层位中，而仅出现 2 个 FT 年龄，表明源区经历了相对简单的构造热事件，

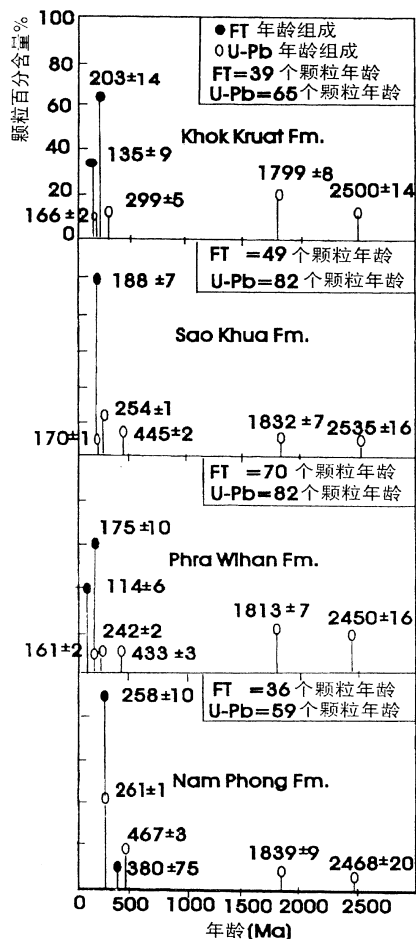


图 1 颗粒锆石 U-Pb 及 FT 年龄组成<sup>[22]</sup>

Fig 1 The detrital-zircon U-Pb and FT age components

在南蓬(Nam Phong)层中, FT 年龄值为  $258 \pm 1$  Ma 的锆石颗粒占 90%, 另一个年龄值为  $380 \pm 75$  Ma。在其它 3 个层位中,  $203 \pm 14 \sim 175 \pm 10$  Ma 年龄段的锆石颗粒占 65% ~ 60%,  $135 \pm 9 \sim 114 \pm 6$  Ma 年龄段的锆石颗粒占 40% ~ 35%。晚三叠南蓬的 FT 和 U-Pb 年龄约为 260 Ma。这一年龄早于印支(Indosinian, 三叠纪, 245 Ma) 热构造运动年龄。同时 90% 的锆石颗粒 FT 年龄和 40% 的锆石颗粒 U-Pb 年龄为二叠纪表明, 盆地沉积物应来源于盆地西北部 Shan Thai 和 Indichina 克拉通在晚二叠至早三叠的碰撞作用。碰撞引起的岩浆作用有助于解释那些具有前二叠 U-Pb 年龄和二叠纪 FT 年龄锆石的出现。其它 3 个层位的 FT 年龄和 U-Pb 年龄组成表明

沉积物来源于同一类型物源。FT 年龄在晚侏罗至早白垩之间。且与地层年龄呈倒序关系, 反映了源区经历了渐进的不均衡剥蚀作用。同时也证明盆地的形成时期为白垩纪, 而不是三叠纪。

除锆石 U-Pb 及 FT 方法外, Sm-Nd、Rb-Sr 及 K-Ar 等其它同位素体系也在不同地区源区示踪方面取得了一定程度的进展。Najman 等<sup>[23]</sup> 通过对喜马拉雅前陆盆地沉积物白云母  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  年龄测定, 确定了喜马拉雅山脉隆升剥蚀历史在 28 Ma BP 左右。Sm-Nd 同位素由于性质稳定, 在沉积过程中变化较小, 且不同来源的母岩具有不同的 Nd 同位素组成。因此近年来利用 Nd 同位素来示踪源区的研究方面具有较多的实例<sup>[24, 25]</sup>。根据沉积物中的钨同位素组成及  $t_{\text{DM}}$  差异, 不但可以示踪源区, 还可以计算出不同沉积层位每一源区对该层位沉积物的相对贡献比例和剥蚀量。Galy 等<sup>[26]</sup> 根据对孟加拉湾早中新世沉积物中黑云母和与黑云母共存长石中的 Rb-Sr 同位素分析, 计算了喜马拉雅山脉 30 Ma 以来的隆升速率为  $1 \sim 3 \text{ mm/a}$ 。李忠等<sup>[27]</sup> 在对大别山北缘、合肥盆地南缘的侏罗系凤凰台组底部冲积扇砾岩的研究中, 对两个花岗岩砾石样品中钾长石、黑云母、角闪石和全岩进行了 Rb-Sr 同位素测定, 获得  $428 \pm 20 \text{ Ma}$  和  $430 \pm 54 \text{ Ma}$  2 个年龄, 这表明侏罗系大别山物源区曾发育早古生代花岗岩类岩浆侵入体。同锆石 U-Pb 及 FT 方法相比, Rb-Sr、K-Ar 等方法在反演源区山脉隆升速率、源区构造热事件等方面具有自身优势, 但由于物源多样性的影响, 所得到的年龄可能为混合年龄, 导致在对混合物源的界定方面可能出现偏差, 因此, 在应用时需特别注意。

从上述研究可以看出, 利用沉积物同位素年代学进行源区示踪、反演源区构造演化具有其独特的优势, 即可以从沉积物中提取年龄信息, 结合对比周缘岩体出露情况及构造演化特征, 从而判断源区。但这种方法在国内还较少有应用的实例, 在国外也还处于探索阶段。

此外, 也有学者根据沉积盆地充填层序<sup>[28, 29]</sup>、沉积体系及重矿物分布特征<sup>[30]</sup> 等来进行源区的示踪。从目前的研究来看, 以盆地沉积物示踪源区, 反演区域构造演化的研究具有重要的科学意义, 可以为盆—山耦合研究提供新的思路和途径。但在应用时必须注意运用沉积学、地球化学及同位素年代学等多种方法, 根据不同研究区, 采取不同的研究手段, 同时特别要注意对研究区区域地质情况的研究。

## 参考文献(References):

- [1] Dickinson W R, Suczek C A. Plate tectonics and sandstone composition [J]. AAPG Bull, 1979, 63(12): 2164-2182.
- [2] Dickinson W R, Valloni R. Provenance of North American Phanerozoic sandstones in relation to tectonic setting [J]. Geol Soc Am Bull, 1983, 94(2): 222-235.
- [3] JAE IL LEE, YONG IL LEE. Provenance of the lower Cretaceous Hayang Group, Gyeongsang Basin, Southeastern Korea: Implication For Continental-Arc Volcanism [J]. Journal of Sedimentary Research, 2000, 70(1): 151-158.
- [4] Graham S A, Hendrix M S, Wang L B, et al. Collisional success basins of western China: Impact of tectonic inheritance on sand composition [J]. Geological Science of America Bulletin, 1993, 105(3): 323-344.
- [5] Steidtmann J R, Schmitt J G. Provenance and dispersal of tectogenic sediments in thin-skinned, thrust terranes [A]. In: Kleinspehn K L, Paola C, eds. New Perspectives in Basin Analysis [C]. New York: Springer-Verlag, 1988. 353-366.
- [6] Rollinson H R. Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation [M]. London: Longman Scientific Technical Press, 1993. 1-352.
- [7] Taylor S R, McLennan S M. The Continental Crust: its Composition and Evolution [M]. Oxford: Blackwell, 1985.
- [8] McLennan S M, Taylor S R. Sedimentary rocks and crustal evolution: tectonic setting and secular trend [J]. J Geol, 1991, 99: 1-21.
- [9] Cullers R L, Graf J. Rare earth elements in igneous rocks of the continental crust: intermediate and silicic rocks, ore petrogenesis [A]. In: Henderson P, ed. Rare-Earth Geochemistry [C]. Amsterdam: Elsevier, 1983. 275-312.
- [10] McLennan S M, Taylor S R. Geochemical evolution of Archean shales from South Africa I. The Swaziland and ponggola Supergroups [J]. Precambrian Res, 1983, 22: 93-124.
- [11] Roser B P, Korsch R J. Determination of tectonic setting of sandstones-mudstone suites using  $SiO_2$  Content and  $K_2O/Na_2O$  ratio [J]. J of Geology, 1986, 94: 635-650.
- [12] Bhatia M R, Crook K A W. Trace-element characteristics of greywackes and tectonic setting discrimination of sedimentary basins [J]. Contrib Mineral Petrol, 1986, 92: 181-193.
- [13] Blanca Bauluz, Maria Jose. Geochemistry of Precambrian and Paleozoic siliclastic rocks from the Iberian Range (NE Spain): implications for source-area weathering, sorting, provenance, and tectonic setting [J]. Chemical Geology, 2000, 168: 135-150.
- [14] Ren Zhanli. Thermal history of Ordos basin assessed by apatite fission track analysis [J]. Acta Geophysica Sinica, 1995, 38(3): 339-349. [任战利. 利用磷灰石裂变径迹法研究鄂尔多斯盆地地热史 [J]. 地球物理学报, 1995, 38(3): 339-349.]
- [15] Xue Aimin, Yang Xiaomao. Inversion of thermal history and evolution of subsidence and erosion rates using apatite fission track data in Hefei basin, Anhui province [J]. Acta Geophysica Sinica, 1994, 37(6): 787-794. [薛爱民, 杨小毛. 利用磷灰石裂变径迹资料反演合肥盆地地温历史和估计沉降率与剥蚀率 [J]. 地球物理学报, 1994, 37(6): 787-794.]
- [16] Loneragan L, Johnson C. A novel approach for reconstructing the denudation histories of mountain belts: With an example from the Betic Cordillera (S Spain) [J]. Basin Research, 1998, 10: 353-364.
- [17] Bruguier O, Lancelot J R. U-Pb dating on single detrital zircon grains from the Triassic Songpan-Ganze flysch (central China): provenance and tectonic correlations [J]. EPSL, 1997, 152: 217-231.
- [18] Brendan Murphy J, Michael A Hamilton. Orogenesis and development: U-Pb detrital zircon age constraints on evolution of the late Paleozoic [J]. The Journal of Geology, 2000, 108: 53-71.
- [19] Hurford A J, Carter A. The role of fission-track dating in discrimination of provenance [A]. In: Morton A C, Todd S P, Haughton P D W, eds. Developments in Sedimentary Provenance Studies [C]. London: Geological Society of London Special Publication, 1991. 57: 67-78.
- [20] Cervený P F, Naeser N D, Zeitler P K. History of uplift and relief of the Himalaya during the past 18 million years: Evidence from fission-track ages of detrital zircons from sandstones of the Siwalik Group [A]. In: Kleinspehn K, Paola C, eds. New Perspectives in Basin Analysis [C]. New York: Springer-Verlag, 1988. 43-61.
- [21] McGoldrick P J, Gleadow A J W. FT dating of Lower Palaeozoic sandstones at Tatong, northern central Victoria [J]. Journal of the Geological Society of Australia, 1977, 24: 461-464.
- [22] Andy Carter, Steve J Moss. Combined detrital-zircon fission track and U-Pb dating: A new approach to understanding hinterland evolution [J]. Geology, 1999, 27(3): 235-238.
- [23] Najman Y M R, Pringle M S. Laser  $^{40}Ar/^{39}Ar$  dating of single detrital muscovite grains from early foreland basin sedimentary deposits in India: implications for early Himalayan evolution [J]. Geology, 1997, 6: 535-538.
- [24] Henry P, Delouale E. The erosion of the Alps: Nd isotopic and geochemical constraints on the sources of the peri-Alpine molasse sediments [J]. EPSL, 1996, 146(197): 627-644.
- [25] Lauret E Savoy, Ross K Stevenson, Eric W Mountjoy. Provenance of upper devonian-lower carboniferous miogeoclinal strata, Southeastern Canadian Cordillera: link between tectonics and sedimentation [J]. Journal of Sedimentary Research, 2000, 70(1): 181-193.
- [26] Galy A, France-Lanord C. The late oligocene-early miocene Himalayan belt constraints deduced from isotopic compositions of Early Miocene turbidites in the Bengal Fan [J]. Tectonophysics, 1996, 260: 109-118.
- [27] Li Zhong, Li Renwei, Sun Shu, et al. The Rb-Sr chronology feature of the Jurassic granitoid conglomerate in the north of DaBei Block [J]. Chinese Science Bulletin, 2001, 46(7): 582-585. [李忠, 李任伟, 孙枢, 等. 大别地块北缘侏罗系花岗岩类砾岩的 Rb-Sr 年代学特征 [J]. 科学通报, 2001, 46(7): 582-

- 585.]
- [28] Zhao Yuguang, Xiao Linping. Coupling between the Permian volcanic-sedimentary sequences and the basin evolution in the Western Junggar foreland basin [J]. Geological Review, 2000, 46(5): 530-535. [赵玉光, 肖林萍. 西准噶尔前陆盆地二叠纪火山—沉积序列与盆地演化耦合[J]. 地质论评, 2000, 46(5): 530-535.]
- [29] Wang Zecheng, Liu Hefu, Xiong Baoxian. Basin-mountain coupling analysis from filling stratigraphy of foreland basin [J]. Earth Science, 2001, 26(1): 33-38. [汪泽成, 刘和甫, 熊宝贤. 从前陆盆地充填地层分析盆地耦合关系[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 2001, 26(1): 33-38.]
- [30] Doyle Wilson. Provenance of the Hillsboro formation: implications for the structural evolution and fluvial events in the Tualatin basin, Northwest Oregon [J]. Journal of Sedimentary Research, 2000, 70(1): 117-126.

## THE INDICATION OF CONTINENTAL DETRITAL SEDIMENT TO TECTONIC SETTING

YAN Yi, LIN Ge, WANG Yue-jun, GUO Feng

(Changsha Institute of Geotectonics, Chinese Academy of Sciences, Changsha 410013, China)

**Abstract:** As the product of mountain uplift-erosion, basin detrital sediment include abundant important information about source rock types and its tectonic setting, so basin continental detrital sediment is a very important indicator to the tectonic setting of sediment source. At present, there are many methods using basin detrital sediment to trace source and inverse its tectonic setting, such as detrital composition analysis method, geochemistry analysis method and isotopic chronology analysis method. Through examples, the progress and limitations of these methods are introduced. Basin detrital composition analysis and geochemistry analysis are the most fundamental methods to trace source and inverse its tectonic setting and have made great progresses, but detrital composition analysis, assemblage of accessory mineral and geochemistry analysis can only provide material composition information about sediment source. Because of the influence of provenance diversity, the different contribution of different provenance and the differentiation in the transportation process, so it is very difficult to trace source precisely only through these methods. While isotopic chronology analysis can provide chronology information about sediment source, different isotopic chronology analysis methods, such as K-Ar, Rb-Sr, Sm-Nd method, have been used in many areas and made very good results. These methods have their own priority in monitoring source denudation rate and tectonic-thermal events, but they are also often influenced by provenance diversity. Zircon U-Pb method can solve the problem very well, different zircons coming from different sources can be separated through single-grain dating. Zircon U-Pb method can provide the information about zircon formation in igneous or high grade metamorphic environments, and FT method can provide the low-temperature information that record the thermo-tectonic evolution of sediment source. Such information is central to understanding the temporal relationships between sediment source and sedimentation in adjacent basins. So combination of zircon U-Pb and FT dating can extract the optimum amount of sediment source information. Through basin detrital sediment to trace source and inverse its tectonic setting has very important scientific significance, it can provide new ways to basin-mountain coupling research, but it is also a very complex problem including much knowledge about sedimentology, geochemistry and tectonics. According to the different tectonic setting of different regions, selecting several methods to make a comprehensive analysis will be a better way.

**Key words:** Basin sediment; Tectonic setting; Zircon U-Pb age; Zircon FT age.