

大别山南麓中生代盆地充填记录 对造山作用属性的反映*

李 忠 李任伟 孙 枢 张雯华

(中国科学院地质与地球物理研究所, 北京 100029)

摘要 大别山南麓暨江汉盆地北部中生代充填序列显示 5 个演化阶段: ①早三叠世-晚三叠世早期: 为陆缘海相碳酸盐岩(T_1)-海陆交互相碎屑岩沉积(T_2 - T_3^1); ②晚三叠世中晚期: 抬升剥蚀, 反映挤压构造背景; ③晚三叠世晚期到早-中侏罗世: 为准平原化陆相含铁质结核碎屑岩沉积(T_3^3)、辫状河流相碎屑岩及含煤沉积(J_{1-2}); ④晚侏罗世至早白垩世: 酸性火山岩与火山碎屑岩的旋回充填, 区域构造背景转换为陆内伸展; ⑤晚白垩世: 粗碎屑类磨拉石堆积. 砂岩碎屑和砾石组成特征并结合沉积相研究表明, 第 1 至第 3 演化阶段的陆源碎屑主要来自扬子大陆, 其物源具有“再旋回造山带”属性; 第 5 阶段碎屑岩组合反映物源具有“弧造山带”类型特征, 其源区为大别山. 研究区没有与大别山“晚三叠世同碰撞造山作用”直接相关的沉积记录, 而上白垩统类磨拉石建造显然是大别山碰撞后造山作用(陆内造山作用)和伸展体制下强烈剥露作用的反映. 此外讨论并指出了大别山南、北麓盆地沉积记录与造山带差异隆升模式存在的不协调关系及其核心问题.

关键词 大别山南麓 中生代 碰撞后造山作用 盆地充填 碎屑组成

在大别山-苏鲁造山带, 对三叠纪大陆碰撞、俯冲和造山作用的研究已经积累了大量变质岩岩石学、地球化学和年代学资料^[1]. 然而在大别山周缘地区迄今没有发现该区三叠纪同碰撞造山作用的直接沉积记录, 其中大别山北麓合肥盆地更没有三叠系保存. 此外一系列地质地球化学研究指出^[2-8], 大别山地区在早古生代可能发生过重要的大陆碰撞作用, 这些都对中生代早期大陆俯冲和造山作用模式^[9-11]提出了新的挑战. 最近的研究^[12,13]指出合肥盆地的充填经历了早-中侏罗世挠曲和晚侏罗-白垩纪伸展两个大的阶段, 充填物碎屑成分变化较大, 其物源反映的是老的陆陆碰撞造山带残余, 与盆地充填时的区域构造属性没有直接关系, 类似碰撞后继盆地(collisional successor basin)^[14]. 另一方面, 大别山南麓地区(江汉盆地北部)发育有古生代-中生代连续地层记录, 它所反映的盆地演变过程对揭示大别山造山作用显然具有重要意义, 但该区以往针对中生界的研究工作主要涉及局域构造样式^[15,16]、生物地层及古地理^[17-20]以及白垩系石油地质评价^[21], 关于中生代造山带沉积学和盆山耦合研究几乎没有深入开展. 本文立足大别山南麓暨江汉盆地北部露头中生代沉积记录, 试图通过盆地充填序列、沉积碎屑组成及其物源追溯研究, 为揭示大别山造山带中生代构造演化提供进一步的沉积学信息.

2001-08-08 收稿, 2002-02-07 收修改稿

* 国家重点基础研究发展规划项目(编号: G1999043303)和中国科学院知识创新资助项目(编号: KZCX1-07)

1 区域地质-地球物理概况

大别山隆起呈北西西-南东东向展布, 其北部以晓天-磨子潭断裂为界与合肥盆地相接^[12], 南部大致以黄陂-广济断裂为界与江汉盆地相邻(图 1)。大别山是一个具有多期复杂构造演化的造山带, 横穿大别造山带的深地震测深剖面及重力剖面资料表明, 大别造山带南北两侧的华北和扬子地块均为厚约 35 km、较为简单的三层地壳结构, 而造山带内部则复杂得多, 与东秦岭的地壳结构有较大的差异^[22,23]。地震层析成像研究也说明^[24,25], 大别山造山带岩石圈速度横向不均匀性显著, 以商城-麻城断裂为界, 东、西是两个不同的速度块体, 并显示大别山下 5~30 km 内具有与超高压变质岩体相对应的向北倾斜的地壳高速体, 而 40 km 以下的上部地幔中存在向北倾斜的高速体——俯冲扬子板块断离的残余体。

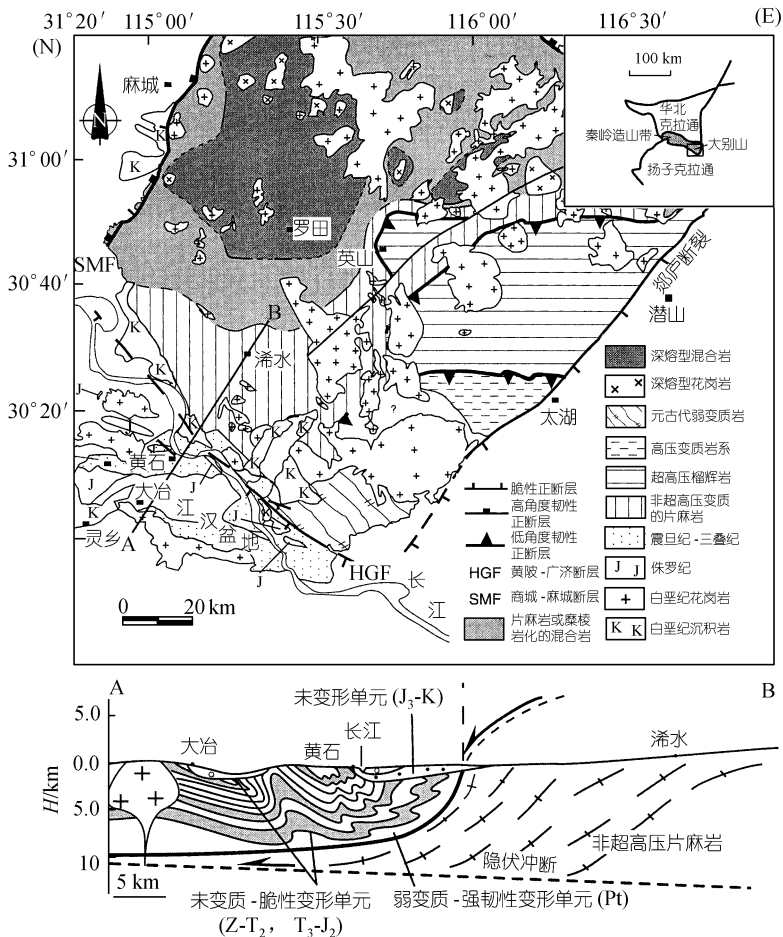


图 1 大别山区域地质图及其构造剖面(据 Lin¹⁾修编)

大别山南麓黄陂-广济断裂以南, 北西-南东走向的地带原称为“南淮阳冲断构造带”。据杨森楠等^[26]研究, 其北部发育在元古代变质岩系中, 以一系列紧闭褶皱、韧性应变带和脆性逆冲

1) Lin W. Etude tectonique de l'avant-pays méridional de la chaîne Dabie-Qinling (Nord du bloc de Chine du Sud). La thésis de l'université d'Orléans. 2000, 博士论文

断裂组成;南部是具有脆性变形性质的、褶皱轴面和断层面北倾的冲断带,并认为卷入逆冲构造的最新地层可延至侏罗系红层. Faure 等^[27]和 Lin^[1]提出新的构造模式,认为卷入强脆性变形构造的最新地层是下三叠统,并将大别山穹隆以南划分出六层结构,由南而北、从上向下分别为:沉积-未变形单元(T₃-K)、沉积-脆性变形单元(Z-T₁)、弱变质-强韧性变形单元(Pt)、高压变质单元、超高压变质单元(榴辉岩和片麻岩)、非超高压片麻岩(图1). 本文趋同于后者观点,但认为研究区卷入脆性逆冲构造的最新地层应更正为花家湖群(J₂),即在“沉积-脆性变形单元”(Z-T₂)之上存在“沉积-弱脆性变形单元”(T₃-J₂),最上部是由晚中生代地层(J₃-K)构成“沉积-未变形单元”(图 1),其与花家湖群之间以明显的角度不整合接触. 本文研究区为大别山南麓的中生代盆地,区内中生界零星出露,但沉积序列尚比较完整.

2 中生代充填序列

对比研究大别山南麓江汉盆地北部(大冶-黄石-麻城地区)中生代的多个地层剖面(图 2),其充填序列显示 5 个演化阶段(图 2).

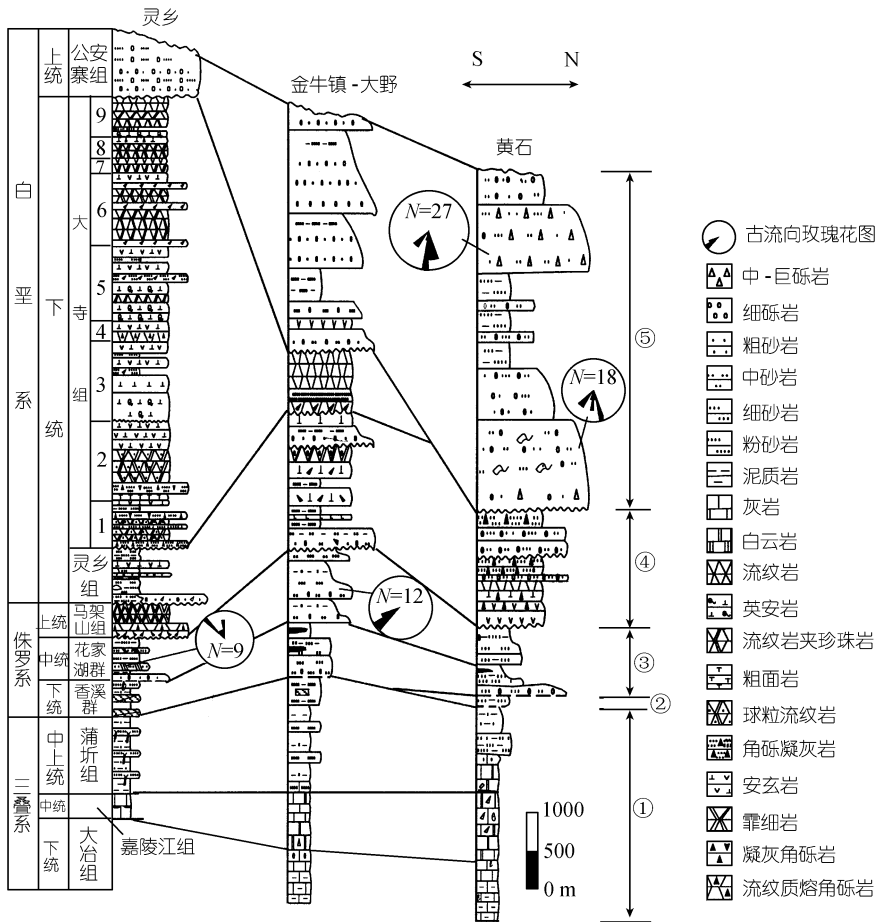


图 2 大别山南麓江汉盆地中生代充填序列与对比
①~⑤依次代表正文提及的 5 个演化阶段

1) 见 470 页脚注

第 1 阶段早三叠世-晚三叠世早期: 早-中三叠世的地层记录在研究区为大冶组和嘉陵江组^[17], 总厚度 650~1050 m, 下部为一套薄层状微晶灰岩和页岩组合, 属于陆架边缘体系和海进体系域; 上部为中厚层状灰岩夹薄层白云岩, 属于高位体系域, 总体上反映了连续的海进-海退沉积过程. 中三叠-晚三叠世早期蒲圻组, 厚度 500 ~ 600 m, 为灰绿色-紫红色粉砂质泥岩、泥岩夹中-薄层粉砂岩组合, 含钙质结核, 为高位体系域海陆交互相沉积, 沉积走向近东西或北东东向.

第 2 阶段晚三叠世中晚期: 该期在大别山南麓没有地层记录, 其成因与蒲圻组沉积后的海退及相关的剥蚀作用有关. 该剥蚀不整合面构成 I 型层序边界.

第 3 阶段晚三叠世晚期-中侏罗世: 晚三叠世晚期九里岗组(相当于香溪群底部层位^[17]), 零星保存, 残留厚度小于 60 m, 下部为灰褐色粉砂岩、泥岩夹多层褐铁矿层, 上部为灰色-深灰色泥质粉砂岩、页岩, 与上覆层平行不整合接触(这是本文将其单独列出的原因). 香溪群(J₁)总体上为一套陆相含煤碎屑岩沉积, 显示河流相中-细粒砂岩、粉砂质泥岩夹薄煤层, 厚度 164~435 m; 花家湖群(J₂)则多为辫状河中粗粒砂岩-粉砂岩的旋回组合, 残余总厚度 266~564 m. 古流资料主体显示北西-北北西向(315°~350°) (图 2), 反映与早三叠世古地势南东高北西低^[18]相类同的古地理背景; 但在花家湖群上部出现南南西-南西向古流(220°~240°) (图 2), 反映北部另一物源的影响.

第 4 阶段为晚侏罗世至早白垩世, 可进一步划分两期. 第 1 期(J₃)以马架山组为代表, 以酸性流纹质火山岩与火山凝灰质碎屑岩的旋回充填堆积, 厚度 400 ~ 900 m 不等. 第 2 期下部灵乡组(K₁¹)产出凝灰质碎屑岩夹中酸性火山岩, 厚度 200 ~ 800 m 不等, 由南向北(大冶到黄石)碎屑岩层变厚、粒度总体变粗, 砾石(角砾)成分也由灰岩-闪长岩-流纹岩-大理岩组合变为石英岩-片麻岩-角闪岩组合, 说明存在南北两个不同的物源; 第 2 期上部大寺组(K₁²)发育中酸性-酸性火山岩夹火山角砾岩, 厚度不稳定, 300 ~ 6000 m 不等. 研究区由南向北大寺组尖灭或相变为凝灰质碎屑岩. 该阶段火山岩盆地发育, 是重要的区域构造体制转换期.

第 5 阶段为晚白垩世: 这一时期在大别山南麓地区发育粗碎屑类磨拉石堆积, 最大厚度可达 2500 m, 按新的岩石地层单位划分^[20]称为公安寨组(顶界年代尚有争议). 观测表明, 公安寨组自下而上岩性组合可分为 3 段: 下段为紫红色含砾砂岩、细砂岩夹砾岩, 局部发育大型槽状斜层理和冲刷构造, 砾石成分以灰岩、白云岩、砂岩及硅质岩为主, 变质岩(片岩及千枚岩)含量小于 10%, 砾径多为 5 ~ 30 cm. 中段为紫红色泥质粉砂岩与砾质砂岩互层. 上段为紫红色砂质砾岩、砾岩和砾石质细砂岩互层, 砾石成分以片麻岩、片岩及石英岩等变质岩为主, 含量 65%~80%, 此外含少量灰岩和燧石, 砾径多为 5~40 cm. 综合研究认为, 公安寨组是一套冲积扇、辫状河沉积, 砾石长轴与大型斜层理指示的古流向为南南东-南南西(160°~190°) (图 2).

3 中生代碎屑岩成分及其演变

3.1 砾石

研究区中生界三叠系以上各层位中几乎均有砾石(角砾)产出, 其中在上侏罗统马架山组、下白垩统灵乡组、上白垩统公安寨组中沉积砾石较为发育(表 1).

下-中侏罗统香溪群、花家湖群砾石以成分成熟度较高的石英岩和硅质岩为主, 其砾径小、

表 1 大别山南麓中生界砾石(角砾)产出特征

层位	岩层	砾石组成	砾径/cm	磨圆度
公安寨组	砾岩、砂质砾岩	千枚岩-片岩-片麻岩-石英岩, 少量灰岩(中上部) 灰岩-石英岩-砂岩-大理岩-硅质岩(底部)	< 40	次圆-次棱角
大寺组	角砾凝灰岩、角砾岩	流纹岩-安山岩-霏细岩	< 3	棱角
灵乡组	砂质砾岩、砾岩	硅质岩-石英岩-花岗岩-角闪岩(北部) 灰岩-闪长岩-流纹岩-大理岩(南部)	< 50	次棱角-棱角
马架山组	砂质砾岩、砾岩	灰岩-闪长岩-砂岩	< 15	次棱角
花家湖群	砾质砂岩	硅质岩-石英岩-砂岩, 少量花岗岩	< 2	次圆
香溪群	含砾砂岩	硅质岩-石英岩	< 1	次圆-圆

磨圆度较高, 显示构造稳定和长距离搬运-磨蚀的沉积古地理背景. 上侏罗统-下白垩统出现并发育大量灰岩、大理岩(接触热变质成因)和中酸性火山岩砾石, 大多磨圆度极低, 砾石组成变化较大, 是就地取材或经短距离搬运堆积而成, 表现出强火山活动和盆岭构造的沉积背景特征. 上白垩统公安寨组中-上部大量发育变质岩砾石, 其成分复杂, 磨圆度较低, 虽经短距离的搬运-磨蚀改造, 但大多数变质岩砾石砾径仍较大, 表现出强烈的构造活动和山盆差异升降特征.

砾石的时空分布特征说明, 研究区早-中侏罗世、晚侏罗-早白垩世、晚白垩世对应着完全不同的构造-沉积动力学背景(阶段), 与前述充填序列所揭示的特征一致.

3.2 砂岩

从蒲圻组、香溪群、花家湖群、公安寨组中筛选出符合统计原则^[28, 12]的 27 个砂岩薄片进行组分统计, 其结果见表 2. 上侏罗统马架山组和灵乡组、下白垩统大寺组中以角砾岩或火山角砾岩为主, 没有取到符合上述统计原则的有效样品.

统计表明, 蒲圻组和香溪群砂岩石英总含量一般大于 68%, 长石含量小于 13%, 火山岩岩屑含量小于 12%, 大多为岩屑石英砂岩, 具有较高的成分成熟度. 花家湖群砂岩成分成熟度较低, 石英总含量一般介于 50%~67%, 长石含量介于 12%~27%, 大多为石英岩屑砂岩. 公安寨组基本是典型的岩屑砂岩, 成分成熟度极低, 其中石英总含量一般不超过 18%; 岩屑含量(不含多晶石英)多大于 62%, 以变质岩岩屑为主; 此外火山岩或变火山岩岩屑大多可达 52%~64%.

符合统计原则的砂岩模式成分反映出如下物源构造属性: (1)由剖面下部到上部, 岩屑(特别是火山岩和变火山岩岩屑)含量增大, 成分成熟度降低(图 3, 图 4(d)). (2)蒲圻组和香溪群砂岩物源具有明显的“再旋回造山带”类型^[28]特征(图 4(a), (b)), 具体与褶皱冲断带和混合造山砂属性相关(图 4(c)); 花家湖群砂岩物源也为“再旋回造山带”类型, 但却包含有岩浆弧或混合造山砂属性; 公安寨组具有显著的“弧造山带”^[28]属性(图 4(a)~(c)). (3)蒲圻组和香溪群、花家湖群、公安寨组三者砂岩组分和含量相互有别, 但从蒲圻组、香溪群到花家湖群, 其砂岩组分和含量显然尚处于渐变之中, 其物源属性与“再旋回造山带”即褶皱冲断带或混合造山砂密切相关; 而公安寨组物源属性则已发生了质的变化.

表 2 大别山南麓中生界砂岩组分统计^{a)}

层位	样品号	Q _m	Q _p	Q _t	P	K	F	L _v	L _s	L	L+Q _p
蒲圻组	BY-PQ1	63.5	5.9	69.4	3.5	9.4	12.9	5.9	11.8	17.6	23.5
	BY-PQ5	63.4	4.9	68.3	6.1	7.3	13.4	4.9	13.4	18.3	23.2
香溪群	BY-WC1	77.9	8.4	86.3	3.2	4.2	7.4	5.3	1.1	6.3	14.7
	BY-WC8	45.5	22.7	68.2	1.1	4.5	5.7	5.7	20.5	26.1	48.9
	BY-WC9	50.0	14.4	64.4	4.4	11.1	15.6	5.6	14.4	20.0	34.4
	BY-WC10	56.2	16.9	73.0	2.2	4.5	6.7	9.0	11.2	20.2	37.1
	BY-WC11	46.5	23.3	69.8	4.7	2.3	7.0	5.8	17.4	23.3	46.5
	PY-WC12	58.8	11.8	70.6	3.5	5.9	9.4	11.8	8.2	20.0	31.8
	PY-WC13	68.2	5.7	73.9	2.3	6.8	9.1	11.4	5.7	17.0	22.7
	PY-WC14	63.5	7.1	70.6	2.4	9.4	11.8	11.8	5.9	17.6	24.7
	PY-WC15	69.0	4.8	73.8	1.2	4.8	6.0	14.3	6.0	20.2	25.0
PY-WC16	56.8	9.1	65.9	4.5	9.1	13.6	11.4	9.1	20.5	29.5	
花家湖群	BY-HJ2	51.5	15.5	67.0	4.1	8.2	12.4	15.5	5.2	20.6	36.1
	BY-HJ3	55.6	18.5	74.1	3.7	2.5	6.2	7.4	12.3	19.8	38.3
	PY-HJ5	46.0	11.5	57.5	6.9	13.8	20.7	6.9	14.9	21.8	33.3
	PY-HJ6	44.4	16.7	61.1	6.7	11.1	17.8	10.0	11.1	21.1	37.8
	PY-HJ9	50.0	8.9	58.9	10.0	11.1	21.1	6.7	13.3	20.0	28.9
	PY-HJ10	44.0	6.6	50.5	4.4	8.8	13.2	27.5	8.8	36.3	42.9
	PY-HJ11	44.9	5.6	50.6	9.0	18.0	27.0	16.9	5.6	22.5	28.1
	PY-HJ12	38.9	5.6	44.4	15.6	17.8	33.3	8.9	13.3	22.2	27.8
公安寨组	HK-DH1	11.6	5.8	17.4	5.8	7.0	12.8	23.3	46.5	69.8	75.6
	HK-DH4	11.8	2.4	14.1	2.4	10.6	12.9	17.6	55.3	72.9	75.3
	HK-DH6	48.8	1.2	50.0	7.3	12.2	19.5	18.3	12.2	30.5	31.7
	MC-DH2	17.6	0.0	17.6	4.7	9.4	14.1	60.0	8.2	68.2	68.2
	MC-DH7	11.8	0.0	11.8	8.2	17.6	25.9	52.9	9.4	62.4	62.4
	MC-DH9	17.5	0.0	17.5	5.0	8.8	13.8	62.5	6.3	68.8	68.8
MC-DH11	12.8	0.0	12.8	6.4	12.8	19.2	64.1	3.8	67.9	67.9	

a) 表内 Q_m 为单晶石英, Q_p 为多晶石英(主要是燧石), Q_t 为石英总量, P 为斜长石, K 为钾长石, F 为长石总量, L_v 为火山岩和变火山岩岩屑, L_s 为沉积岩和变沉积岩岩屑, L 为岩屑颗粒总量

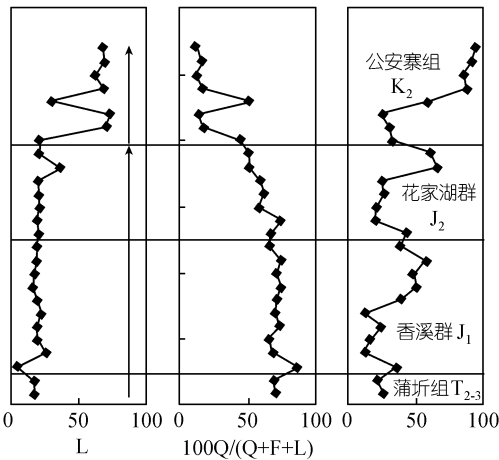


图 3 大别山南麓中生界剖面砂岩特征组含量及其比值
组分代号同表 2

4 讨论

4.1 物源演变及盆山格局

对邻近大别山的盆地中生代完整充填序列、岩相与物源属性的恢复, 是认识 and 解决大别山造山作用及构造演变的重要方面. 通过以上对大别山南麓(大冶-黄石-麻城地区)中生界的分析, 可以就盆山格局、物源构造属性作如下讨论和推论.

(1) 早三叠-晚三叠世早期, 研究区为陆缘海相碳酸盐岩(T₁)-海陆交互相细碎屑岩沉积(T₂-T₃¹); 在经历了晚三叠世中晚期的抬升剥蚀后, 沉积古地理面貌完成了从海相向陆相的彻底转变, 随后发育了晚三叠世晚期(T₃³)准平原化

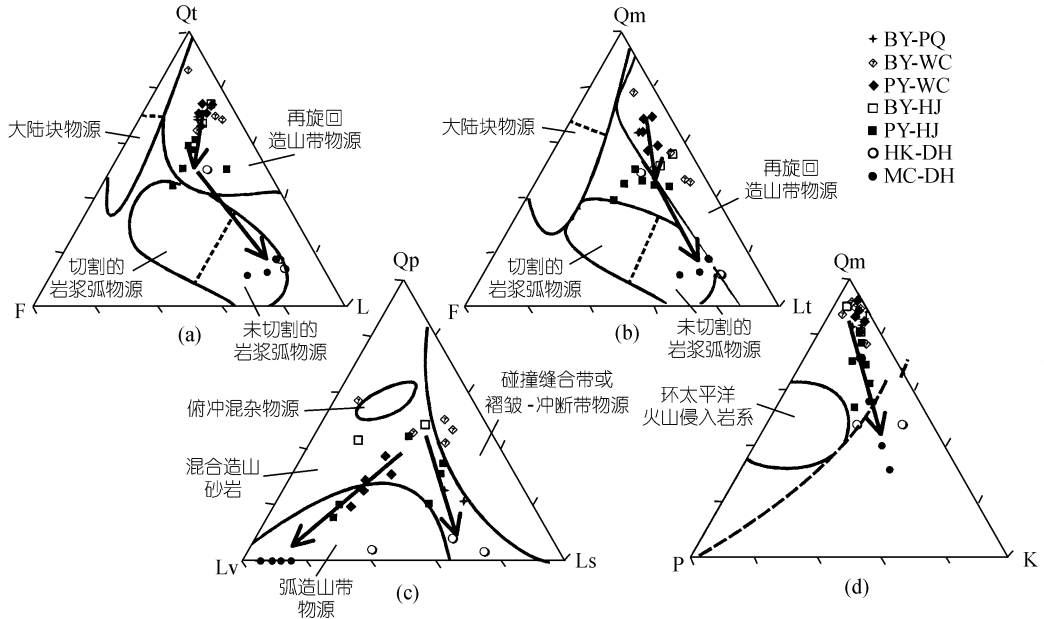


图 4 大别山南麓中生界砂岩 Dickinson 模式组分三角图

BY-PQ 代表蒲圻组, BY-WC 和 PY-WC 代表香溪群, BY-HJ 和 PY-HJ 代表花家湖群, HK-DH 和 MC-DH 代表公安寨组, 样品号详见表 2; 组分代号同表 2

陆相含铁质结核细碎屑岩沉积, 早-中侏罗世(J₁₋₂)为辫状河流相碎屑岩及含煤沉积. 然而物源研究揭示从蒲圻组、香溪群到花家湖群, 其砂岩组分和含量显然尚处于渐变之中, 古地势、古流向类同, 至少蒲圻组和香溪群砂岩物源具有基本相同的“再旋回造山带”类型特征, 主要物源均来自扬子大陆. 这说明研究区在晚三叠世早-中期确实发生过一次重要的构造活动, 但并未根本改变中三叠世的盆山格局. 换句话说直到中侏罗世花家湖群沉积晚期, 大别山作为物源区的作用仅仅微弱显示, 花家湖群砂岩物源包含有岩浆弧或混合造山砂属性, 以及部分南南西-南西向古流的出现可能均与此相关.

(2) 晚侏罗世至早白垩世发育酸性火山岩与火山碎屑岩的旋回充填, 盆地充填物源以造山后火山岩为主, 江汉盆地构造格架发生了根本性地改变^[16], 这在区域乃至中国东部均可以对比^[29], 反映原先以挤压为主的构造体制已转变为陆内伸展或转换伸展背景^[29, 30]. 上白垩统公安寨组上、下段巨厚的旋回式粗碎屑类磨拉石堆积的间隔产出, 表明造山带在该时期先后出现至少两次快速隆升-剥露作用; 同时砂岩碎屑和砾石组成指出其源区为“弧造山带”类型, 物源发生了根本改变, 结合沉积体系和古流配置特征, 表明其源区来自大别山. 值得一提的是, 砂岩碎屑反映公安寨组类磨拉石沉积的物源主体为“未切割的(undissected)岩浆弧”, 这说明源区剥露尚未大规模触及岩浆弧“根”, 剥露深度浅于北大别单元^[2].

这里需要再次说明的是, 上述物源类型反映的是残留物源岩石的构造属性, 是对地史时期(造山带)物源岩石形成或剥蚀前主体环境的间接指示, 而不代表盆地充填时的区域构造背景.

4.2 造山作用及盆山耦合

根据构造几何学及其运动学研究结果^[27, 25], 在大别山南麓可以排除未变质-弱脆性变形单

元(上三叠统-中侏罗统)被大别山变质岩系冲断叠覆的可能性;加之前者仅仅发生了弱的脆性变形,因此相对大别山而言,上三叠统-中侏罗统在沉积埋藏后并未发生大的位移,而可以近视认为是原地沉积,而上侏罗统-上白垩统(沉积-未变形单元)属原地沉积则是无疑的.这样以上述中生代沉积记录和物源分析为依据,显然大别山南麓没有与“晚三叠世同碰撞造山作用”直接相关的沉积记录,大别山物源对其南麓盆地产生作用应起始于中侏罗世,并在晚白垩世因急剧隆升-剥露而得以显著加强.上白垩统类磨拉石建造显然是大别山碰撞后造山作用和伸展体制下强烈剥露作用的反映,具有“陆内造山作用”的特征.

如果目前对大别山南、北麓中生代地层的认识是正确的,那么这些盆地的中生代充填序列很不相同,它们所反映的大别山(或北、南大别山)造山-剥露作用最强烈阶段的时序并不一致,即南部类磨拉石建造为晚白垩世,北部为中侏罗世^[31, 12, 13]或晚侏罗世至早白垩世^{1,2)},似乎表明北、南大别山隆升存在差异.而大别山南、北麓中生代类磨拉石建造中大理岩和/或碳酸盐岩砾石的碳、氧同位素组成也存在明显差异(表 3、图 5),图 5 还显示取自大别山南麓黄石地区与大别山东南麓潜山地区的同层位样品的碳、氧同位素组成却具有类似性,进一步说明大别山南、北麓的物源区物质构成也不一致,并可能与前述南、北大别单元不同的剥露深度有关.

表 3 大别山南麓中生代类磨拉石建造中大理岩和/或碳酸盐岩砾石的碳、氧同位素组成^{a)}

地区	地层	样品号	砾石岩性	$\delta^{13}\text{C}\text{‰}(\text{PDB})$	$\delta^{18}\text{O}\text{‰}(\text{PDB})$	$\delta^{18}\text{O}\text{‰}(\text{SMOW})$
潜山	上白垩统宣南组	XN1-9	大理岩	-0.36	-7.89	22.73
		XN1-12	碳酸盐岩	3.55	-7.6	23.03
		XN1-16	大理岩	2.08	-7.85	22.77
		XN1-30	碳酸盐岩	3.53	-5.77	24.91
		XN1-33	碳酸盐岩	4.11	-6.59	24.07
		XN1-41	碳酸盐岩	0.41	-7.01	23.63
		XN1-44	碳酸盐岩	3.39	-6.72	23.93
		XN1-4	碳酸盐岩	0.314	-8.7	21.89
		XN1-8	大理岩	3.793	-11.498	19.01
		XN1-19	碳酸盐岩	0.943	-14.424	15.99
		XN1-20	碳酸盐岩	3.286	-6.209	24.46
		XN1-34	碳酸盐岩	2.867	-6.216	24.45
		XN1-37	碳酸盐岩	0.559	-10.315	20.23
		黄石	上白垩统公安寨组	DH2-C1	碳酸盐岩	4.359
DH2-C2	碳酸盐岩			0.059	-6.528	24.13
DH2-C3	碳酸盐岩			2.137	-8.956	21.63
DH2-C4	碳酸盐岩			3.779	-11.108	19.41
DH3-C1	碳酸盐岩			-1.775	-7.647	22.98
DH3-C2	碳酸盐岩			-0.656	-7.557	23.07
DH3-C3	碳酸盐岩			0.385	-6.691	23.96

a) 样品测试由中国科学院地质与地球物理研究所同位素实验室张福松、陈建完成

1) 李双应,王道轩,刘 因,等. 大别造山带北缘中生代地层格架再厘定. 见:大陆的俯冲、拆离和减薄作用学术研讨会论文集. 2001. 142~146

2) 王岳军的未刊资料,个人交流

然而应该指出, 陈江峰等^[32]通过 ^{40}Ar - ^{39}Ar 和裂变径迹年龄研究得出, 南大别在 190~180 Ma 快速隆升后急剧减慢, 北大别在 130~120 Ma 快速隆升后与南大别共同缓慢上升, 这一差异隆升模式与前述来自沉积盆地的认识显然存在着不协调关系。这里面究竟是造山带同位素年代学的解释问题还是盆地地层时代的厘定问题, 值得进一步研究; 此外沉积动力学模式的认识问题也值得讨论, 大别山作为一个统一的造山带, 其强烈隆升阶段存在的南北差异是否会导致造山带南、北麓盆地的磨拉石充填层位出现如上述那样大的分异? 值得商榷。事实上由于大别山北麓的主要磨拉石层中已发现了地球化学和年代学特征均与毛坦厂组(晚侏罗世至早白垩世)火山岩类似的火山岩砾石^{1,2)}, 因此大别山南北麓中生界主要磨拉石层归属于同一层位(晚白垩世?)的可能性很大。

5 主要结论

(1) 大别山南麓(江汉盆地北部)中生代充填序列显示 5 个演化阶段: 早三叠世-晚三叠世早期为陆缘海相-海陆交互沉积; 晚三叠世中期为挤压构造背景下的抬升剥蚀; 晚三叠世晚期到早-中侏罗世为准平原化陆相碎屑岩及含煤沉积; 晚侏罗世至早白垩世发育酸性火山岩与火山碎屑岩, 为陆内伸展构造背景; 晚白垩世发育粗碎屑类磨拉石堆积。

(2) 研究区盆山格局及其物源的显著变化分别出现在中侏罗世、晚侏罗世至早白垩世、晚白垩世。中侏罗世以大别山物源的出现并开始对其南麓盆地产生影响为特征, 晚侏罗世至早白垩世以区域构造体制由挤压向伸展转变为标志, 而晚白垩世则以陆内造山——强烈抬升和伸展体制下的强烈剥露作用为显著特征。因此大别山与其南麓盆地的耦合关系只是在中侏罗世以后特别是晚白垩世才得以显现。

(3) 在现有地层认识框架内, 已有的大别山南北差异隆升模式与来自大别山南、北麓邻近盆地的沉积记录显然存在着不协调关系, 亟待深入综合研究, 特别是盆地磨拉石地层格架和年代学方面。

致谢 研究工作得到原湖北地质矿产局熊宝成高级工程师和大冶地矿队的热情支持, 张福松和陈建先生协助完成碳、氧同位素组成测试, 成文中就大别山及其南麓的构造问题多次与林伟博士讨论, 受益匪浅, 在此一并感谢。

参 考 文 献

- 1 从柏林, 王清晨. 大别山-苏鲁超高压变质带研究的最新进展. 科学通报, 1999, 44(11): 1127~1141

1) 见 476 页脚注 1)

2) 见 476 页脚注 2)

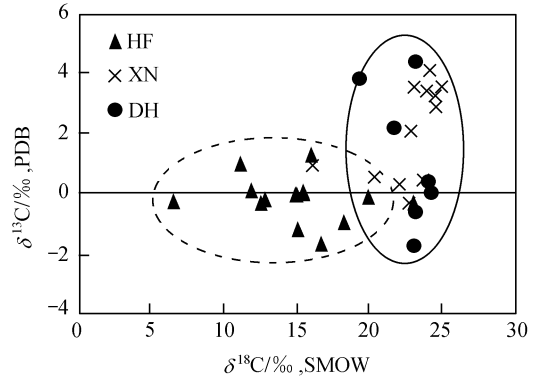


图 5 大别山南、北麓中生代类磨拉石建造中大理岩和碳酸盐岩砾石的碳、氧同位素对比 (HF 为合肥盆地磨拉石建造中大理岩和碳酸盐岩砾石 (数据引自文献[33]), XN 和 DH 分别为大别山东南麓潜山地区、大别山南麓黄石地区磨拉石建造中大理岩和碳酸盐岩砾石, 相关数据见表 3)

- 2 Zhang Z, You Z, Han Y, et al. Petrology, metamorphic process and genesis of the Dabie-Sulu eclogite belt, east-central China. *Acta Geologica Sinica*, 1995, 69: 306~325
- 3 Jian P, Ye B, Li Z, et al. Geochronology, *P-T-t* path, and their tectonic implication of the eclogite from the Dabie Mountains. In: Chen H, ed. *Collection of Isotope Geochemistry*. Hangzhou: Press of Zhejiang University, 1994. 205~213
- 4 李曙光, Jagoutz E, 肖益林, 等. 大别山-苏鲁地体超高压变质年代学——Sm-Nd 同位素体系. *中国科学, D 辑*, 1996, 26(3): 249~257
- 5 Rowley D B, Xue F, Tucker R D, et al. Ages of ultrahigh pressure metamorphism and protolith orthogneisses from the eastern Dabie Shan: U/Pb zircon geochronology. *Earth and Planetary Science Letters*, 1997, 151: 191~203
- 6 Zhen Y. U-Pb dating of marble associated with eclogite from the Dabie Mountains, East China. *Chinese Journal of Geochemistry*, 1997, 16(3): 193~201
- 7 Xie Z, Chen J F, Dong S W, et al. The zircon U-Pb ages of the low-grade metamorphic rocks in the southern part of Dabie mountain, China. *Acta Geoscientia Sinica*, 1999, 20(4): 335~340
- 8 李 忠, 李任伟, 孙 枢, 等. 大别山北麓侏罗系花岗岩类砾石的 Rb-Sr 年代学特征. *科学通报*, 2001, 46(7): 582~585
- 9 Okay A I, Sengor A M C, Sant M. Tectonics of an ultrahigh-pressure metamorphic terrane: the Dabie Shan/Tongbai Shan orogen, China. *Tectonics*, 1993, 12: 1320~1334
- 10 徐树桐, 刘贻灿, 江来利, 等. 大别山的构造格局和演化. 北京: 科学出版社, 1994. 175
- 11 Maruyama S, Liou J G, Zhang R. Tectonic evolution of the ultrahigh-pressure and high-pressure metamorphic belts from central China. *The Island Arc*, 1994, 3: 112~121
- 12 李 忠, 李任伟, 孙 枢, 等. 合肥盆地南部侏罗系砂岩碎屑组分特征及其物源构造属性. *岩石学报*, 1999,(3): 438~445
- 13 李 忠, 孙 枢, 李任伟, 等. 合肥盆地中生代充填序列及其对大别山造山作用的指示. *中国科学, D 辑*, 2000, 30(3): 256~263
- 14 Graham S A, Hendrix M S, Wang L B, et al. Collisional successor basins of western China: impact of tectonic inheritance on sand composition. *Geological Society of America Bulletin*, 1993, 105: 323~344
- 15 王贵明. 江汉盆地基底构造遥感解译与研究. *遥感与地质*, 1993, 4(36): 23~26
- 16 戴少武, 江荣沛. 转换型构造及其在江汉盆地前白垩系油气勘探中的意义. *地球学报*, 1997, 18(1): 18~24
- 17 湖北省地质矿产局. 湖北省岩石地层. 武汉: 中国地质大学出版社, 1996. 140~257
- 18 吴应林, 朱洪发, 朱忠发, 等. 中国南方三叠纪岩相古地理与成矿作用. 北京: 地质出版社, 1994. 45~53
- 19 肖传桃, 李维锋, 胡明毅. 江汉盆地早三叠世生态地层学及古地理特征. *沉积学报*, 1997, 15(1): 85~91
- 20 万重芳, 茅绍智. 江汉盆地晚白垩世-早第三纪沟鞭藻、疑源类及其在沉积环境恢复中的意义. *石油勘探与开发*, 1987, 14(6): 31~37
- 21 段金钟. 江汉盆地白垩系石油地质与勘探前景. *石油与天然气地质*, 1989, 10(1): 89~93
- 22 王椿镛, 张先康, 陈步云, 等. 大别造山带的地壳结构研究. *中国科学, D 辑*, 1997, 27(3): 221~226
- 23 王椿镛, 张先康, 丁志峰, 等. 大别造山带上部地壳结构的有限差分层析成像. *地球物理学报*, 1997, 40(4): 495~502
- 24 徐佩芬, 刘福田, 王清晨, 等. 大别-苏鲁造山带的地震层析成像研究——岩石圈三维速度结构. *地球物理学报*, 2000, 43(3): 377~384
- 25 Peifen Xu, Futian Liu, Qingchen Wang, et al. Slab-like high velocity anomaly in the uppermost mantle beneath the Dabie-Sulu orogen. *Geophysical Research Letters*, 2001, 28(9): 1847~1850
- 26 杨森楠, 陈仁义, 钱熊虎. 中生代时期大别山的造山运动和造山带构造. *地球科学*, 1987, 12(5): 495~502
- 27 Faure M, Lin W, Shu L S, et al. Tectonics of the Dabieshan (eastern China) and possible exhumation mechanism of ultra high-pressure rocks. *Terra Nova*, 1999, 11(6): 251~258
- 28 Dickinson W R, Suczek C A. Plate tectonics and sandstone compositions. *AAPG Bulletin*, 1979, 63(12): 2164~2182
- 29 马杏垣, 刘和甫, 王维襄, 等. 中国东部中、新生代裂陷作用和伸展构造. *地质学报*, 1983, (1): 22~31
- 30 李思田, 路凤香, 林畅松, 等. 中国东部及邻区中、新生代盆地演化及地球动力学背景. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997. 4~18
- 31 韩树芬. 安徽北部中生代沉积盆地分析. 北京: 地质出版社, 1996. 16~40
- 32 陈江峰, 谢 智, 刘顺生, 等. 大别造山带冷却年龄的 ^{40}Ar - ^{39}Ar 和裂变径迹年龄测定. *中国科学, B 辑*, 1995, 25(12): 1086~1092
- 33 李任伟, 江茂生, 李 忠, 等. 大别山北麓侏罗系大理岩砾石的碳-氧同位素组成及地质意义. *岩石学报*, 1999, 15(4): 623~629