

图版说明 1. 泥晶灰岩中夹具卷曲层理的硅质条带 崖城剖面舒家坝组 2. 粉砂岩底面的小槽模 3. 粉砂岩层面见弱波曲形小水流波痕 4—5. 等深积岩 6. 近源浊积岩 7. 薄层浊积岩 8. 深海页岩
〔注〕图版 2—8 均摄于固城剖面舒家坝组

中国东部扬子板块同华北板块在中—晚三叠世拼接的沉积学证据^①

夏邦栋 李培军

(南京大学地球科学系, 南京 210008)

提 要 下扬子区中-晚三叠世黄马青群为湖相沉积, 其边缘相带发育完整, 而前黄马青期海相沉积的西北缘相带缺失, 说明由于扬子板块同华北板块的拼接作用导致了黄马青期盆地的新生与前黄马青期盆地的构造侵蚀。黄马青群底部产出一系列扇砾岩, 标志着在板块拼接早期, 下扬子区地壳已开始受到构造变形。黄马青群砂岩中含有多硅白云母、变质岩及构造岩岩屑, 砂岩中所含变质型重矿物组合与构成大别地块及张八岭隆起的宿松群及张八岭群同源。砂岩的地球化学特征还显示, 其沉积盆地属于走滑盆地, 盆地同具有很厚地壳的基底隆起带相邻。

关键词 黄马青群 多硅白云母 走滑盆地 板块拼接 郟庐断裂

第一作者简介 夏邦栋 男 61岁 教授 沉积-大地构造

扬子板块同华北板块是中国东部南北相接的两大古板块。在大别山区, 产出在板块缝合带的榴辉岩及超镁铁岩的 Sm/Nd 等时线年龄为 230—240 Ma^[1,2], 说明该两板块的拼接时间相当于中-晚三叠世。然而与此板块拼接相关的沉积作用特征为何? 人们至今对其研究很少, 知之甚微。

本文从沉积学角度研究了下扬子区黄马青群。它的时代为中-晚三叠世, 与上述的板块拼接时间相当, 它是一套厚度达 2000 m 的红色碎屑沉积, 呈北东向带状展布在扬子板块北缘。研究结果表明, 它是在该两板块拼接的背景下, 在拼接带南侧, 由于拼接带隆起剥蚀而形成的第一批沉积体, 客观地记录了该拼接事件的发生。

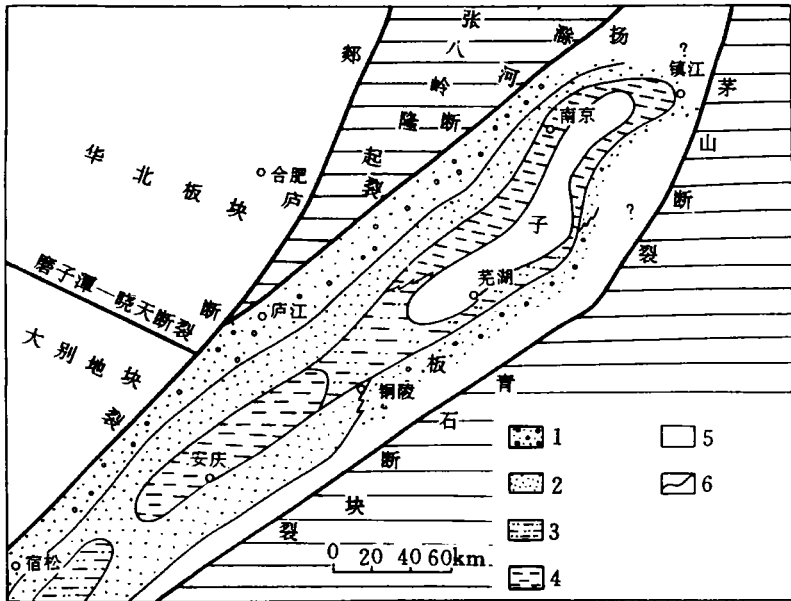
1 证据之一——中-晚三叠世湖盆的诞生

黄马青群的主体部分为湖泊沉积。沉积相由外缘到中心从粗碎屑沉积到细碎屑沉积依次呈环带状展布(图 1), 显现了湖泊沉积的典型相结构。沉积中不乏递变层理, 指示了湖中时有浊流注入。黄马青群下部岩层为灰色, 含有 *Mytilus*, *Bakevellia* 等海相-半海相生物化石^[3], 且沉积物的古盐度为 10.2‰—19.8‰^②, 属于中度盐水。这表明湖盆在其发育的早期濒临海域, 时有海水入侵。该地层的中部及上部转变为内陆湖泊沉积。在干燥气候与氧化的

① 国家自然科学基金资助项目

② 曹桂云, 1990, 现代潮滩与古潮滩的比较研究。

条件下发育成为紫红色。



1. 偶含砾的中、粗砂岩相 2. 细砂岩及砂质泥岩相 3. 粉砂岩及含砂粉砂岩相
4. 含砂粉砂岩及泥质粉砂岩相 5. 泥质粉砂岩及泥岩相 6. 岩相界线

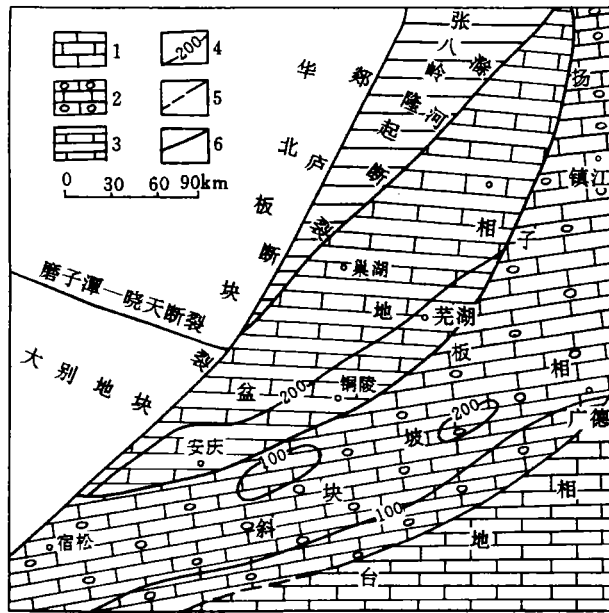
图1 下扬子区中晚三叠世岩相图

Fig. 1 Middle-Late Triassic sedimentary facies map in the lower Yangtze area

具有重要意义的是,位于湖盆西北侧的大别地块及湖盆北侧的张八岭隆起,分别以左行走滑的郯庐断裂及其分支的滁河断裂为界与该湖盆相邻,湖盆内的沉积相带完整,边缘相发育。这一事实说明,上述断裂的活动和该地块以及隆起的抬升控制并促进着该湖盆的形成。与这一情况相反,下扬子区早-中三叠世为海相沉积,其中富含泥质成分的较深水的盆地相带以上述断裂为界与大别地块及张八岭隆起呈断层接触。在盆地相的东南方向依次出现含泥质很少的较浅水的斜坡相及浅水的台地相(图2)。这就说明该海盆中目前所见的相带是不完整的,其西北缘应该产出的以更为富含陆源碎屑成分为特征的相带已经消失了。无独有偶地是,盆地西北侧的边缘相带就已研究过的晚二叠世龙潭期^[4]以及晚泥盆世五通期^①来说也是不存在的。因此可以断言,该区目前能够查明的晚古代-早-中三叠世海盆(个别时期曾为滨海陆盆)是受到构造作用后残留的,其北半部分业已从地壳中消失。这一构造作用显然来自于郯庐断裂带的活动。

从上述可知,是郯庐断裂带的活动导致了中-晚三叠世盆地的新生,还同时导致了前中-晚三叠世盆地的构造侵蚀。然而,郯庐断裂带在这里是连接扬子板块与华北板块的转换型边界,其两端分别连接着大别碰撞带与苏北胶南碰撞带^[5],是比较复杂的板块拼接带,因而,中-晚三叠世湖盆的新生便是两板块在此时发生碰撞拼接的客观记录。

① 据张国栋等在全国第二届岩相古地理学术会议上的报告。



1. 微晶灰岩夹少量颗粒灰岩 2. 砾屑灰岩及微晶灰岩
3. 微晶灰岩和页岩互层 4. 沉积等厚线 5. 岩相界线 6. 断层
图 2 下扬子区早-中三叠世岩相图(据长瑞之等)

Fig. 2 Early Triassic sedimentary facies map in the lower Yangtse area (After Zhang Ruizhi *et al.*)

2 证据之二——扇砾岩的堆积

黄马青群底部产出扇砾岩,其最大厚度达 200 m。它们不连续地分布在盆地的南北两侧,扇体向盆内方向尖灭。其生成受盆缘断裂控制(图 3),如繁昌石壁山产出的砾岩,厚度为 64 m。砾石成分多样。来自下-中三叠统地层的白云岩及白云质灰岩砾石产出在砾岩层的下部,来自更老地层中的灰岩、砂岩以及燧石等成分的砾石产出在砾岩层的中部及上部,清楚地显示了砾石成分与下伏地层层序的反序关系。砾石具有良好圆度,其中扁平状砾石常具有斜列式排列的沉积构造。砾岩中还产出有透镜状分布的砂屑灰岩夹层。砾岩向上因含砾量逐渐减少而过渡为含砾砂岩,以至变为不含砾的砂、页岩,后者含有晚三叠世孢粉^①。这是一个由暂时性水流搬运而形成的水下冲积扇沉积体,是扇砾岩中一个重要的成因类型。在其它剖面中还常见到为泥石流成因的扇砾岩。

砾岩与下伏地层普遍为不整合接触^[6,7,8,9],反映出下扬子区印支运动的重要性。笔者等在该不整合面上还发现了古喀斯特裂隙及其中原生的碎屑充填物。

厚度显著的沉积砾岩及其同下伏地层之间的不整合接触关系是构成磨拉石的基本要素之一^[10, 11]。它与该区随后产出的数千米厚的碎屑沉积共同组成了该区中生代特征性的磨拉

① 吴弘毅等,安徽繁昌地区石壁山组的建立。

石。此砾岩层的产出意味着是在板块拼接之初,该区遭受了显著的褶皱及差异性断裂升降作用,出现了强烈的地形反差,为后来磨拉石盆地的形成奠定了基础。

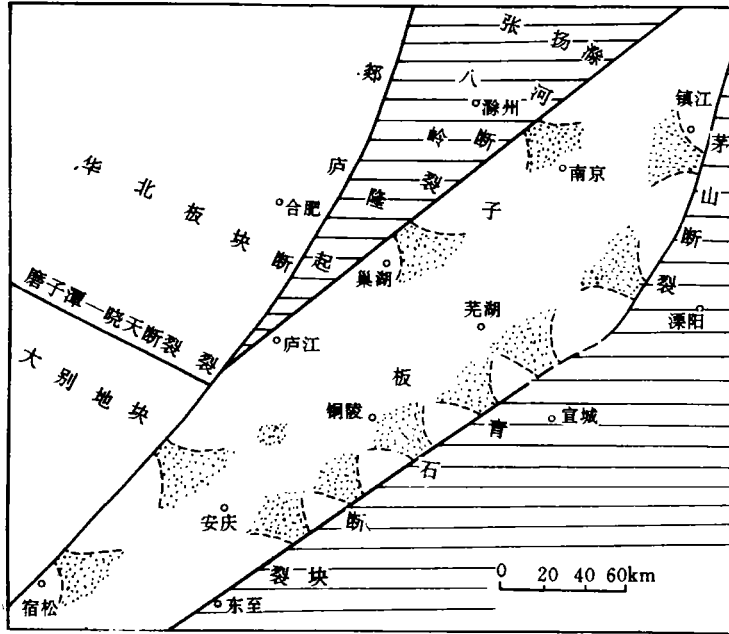


图 3 中—晚三叠世扇砾岩分布图

Fig. 3 Distribution map of Middle-Late Triassic fan conglomeratic rocks in the lower Yangtze area

3 证据之三——砂岩的岩石学特征

黄马青群的中、上部皆由砂岩及页岩组成。砂岩除含有较丰富的石英外,尚含有较多的岩屑、云母及少量长石(表 1),属于岩屑砂岩。

根据 W. R. Dickinson(1983)提出的 QFL 图解,砂岩的源区属于再旋回造山带(图 4)。镜下观察表明,砂岩中包含大量片岩、千枚岩及板岩岩屑;有时大量白云母沿层面富集、与碎屑石英交互成薄层,白云母还常具有膝折、扭曲以及波状消光,这些特征标志着白云母来源于变质岩。单晶石英中常见波状消光及变形纹;复晶石英中的晶粒常有形态定向及缝合状接触。长石几乎皆为酸性斜长石,有的具有机械双晶,有的双晶已被错断或发生膝折。这些均说明其源岩主要为变质岩及强烈变形的岩石。砂岩的碎屑中还存在着来自于火成岩及沉积岩的颗粒。

值得强调的是,砂岩中存在着多硅白云母。经弗氏台测定,其 $2V < 35^\circ$,多数为 20° ,少数为 0° 。其中两个样品经电子探针测定, Si 离子数分别为 3.31 及 3.29,表明其成分中 Si 取代了部分 Al^{4+} ,是典型的多硅白云母。Mg 离子数为 0.28 及 0.24,表明 Mg 也取代了部分 Al^{4+} ,这是高压变质岩具有的特征。在 14 个人工重砂样中有 2 个(分别采自怀宁及镇江)含有刚玉,它是高压变质岩的指示性矿物。还值得提出的是,砂岩中普遍高含量地产出有锆石、磷灰石、电气石以及金红石,其最高含量分别为 763.12g/T、478.92g/T、294.86g/T、180.81g/T。这一组重矿物的含量大大超过下扬子区前黄马青群各时代砂岩中相应矿物的

表1 黄马青群砂岩的颗粒格架成分

Table 1 Compositions of framework grains of sandstones from Huangmaqing Group

样品号	地点	岩性	格架成分(%)				基质含量	样品号	地点	岩性	格架成分(%)				基质含量
			Q	F	L	云母					Q	F	L	云母	
NfO4	南京	细砂岩	80	2	18	8	15	TF57	铜陵	细砂岩	87	0	13	5	25
NfO6	南京	细砂岩	79	1	20	10	15	TF58	铜陵	细砂岩	70	0	30	30	15
Nf33	南京	细砂岩	75	2	23	20	30	LO1	庐江	中粒砂岩	72	8	10	8	15
Nf40	南京	细砂岩	83	1	16	10	25	WO7	无为	细砂岩	74	0	26	6	15
ZftO1	镇江	细砂岩	96	3	1	0	15	WIO	无为	细砂岩	77	0	23	4	10
ZgtO7	镇江	细砂岩	93	5	2	3	10	ZYO5	枞阳	细砂岩	72	3	25	5	25
Dh11	当涂	细砂岩	79	6	15	1	20	HY28	怀宁	细砂岩	78	5	17	10	15
DhO7	当涂	细砂岩	77	3	20	2	15	HY32	怀宁	细砂岩	84	4	12	6	15
DhO6	当涂	细砂岩	89	3	18	2	35	HY37	怀宁	细砂岩	89	1	10	8	25
DhO4	当涂	中粒砂岩	87	3	10	1	10	SsO3	宿松	中粒砂岩	72	7	21	8	18
TF28	铜陵	细砂岩	73	2	25	6	8	SsO4	宿松	中粒砂岩	82	10	8	3	15
TF31	铜陵	细砂岩	73	2	25	10	30	SsO7	宿松	中粒砂岩	86	8	6	3	25

Q. 石英 F. 长石 L. 岩屑

注: 考虑到砂岩中云母含量较高, 因此凡云母含量 $>5\%$ 者, 均归入岩屑(L)部分, 云母含量 $<5\%$ 者, L中不包括云母含量。

含量。黄马青群砂岩中普遍存在绿帘石及角闪石世, 且数量不少。上述重矿物组合所具有的特征显示了它们与产出在大别地块南缘的宿松群及产出在张八岭隆起上的张八岭群岩石中矿物组合具有同源性。如宿松群主要为云母石英片岩, 常见矿物组合有角闪石+斜长石+石英+黑云母+绿泥石+石榴石, 高压组合有刚玉+兰晶石+多硅白云母+石英⁽²⁾, 主要副矿物为磁铁矿、磷灰石、锆石、电气石、金红石等⁽¹²⁾。张八岭群之上还覆盖有震旦纪千枚岩及板岩。因此组成黄马青群的碎屑物主要是来自宿松群及张八岭群。即大别地块及张八岭隆起是黄马青群沉积的主要蚀源区。还应指出的是, 宿松及肥东两地区的宿松群中还产出有变质的结晶磷灰石矿床, 通过该矿床的剥蚀便可以提供充足的磷灰石并富集到黄马青群砂岩之中, 构成该砂岩所具有的极其富含磷灰石的特色。由此我们便能进一步

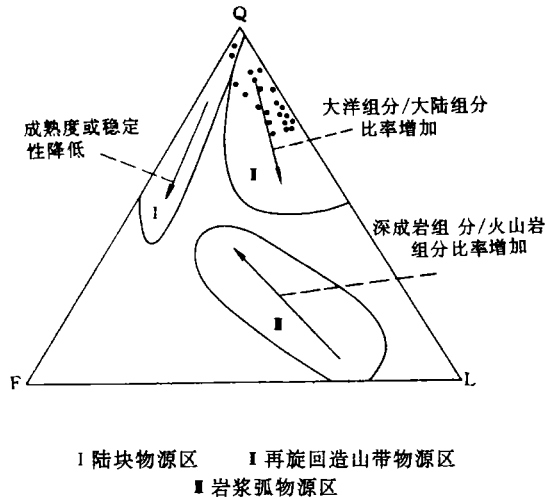


图4 黄马青群砂岩的QFL图

(原图据 W. R. Dickinson, 1983)

Fig. 4 QFL diagram of sandstones from Huangmaqing Group (After W. R. Dickinson, 1983)

确认,黄马青群的沉积作用是在扬子板块同华北板块发生拼接,并且拼接带强烈隆升及遭受剥蚀的背景下发生的。这种构造背景是形成磨拉石的基本条件^[10,11,13]。

表 2 黄马青群砂岩的化学成分

Table 2 Chemical compositions of sandstones from Huangmaqing Group

成分 样品号	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₃	烧失量	总量
Nf2	62.30	0.61	13.43	2.08	4.24	0.04	4.02	3.66	0.58	2.67	0.13	6.39	100.15
Nf07	77.05	0.54	11.04	0.00	3.82	0.16	1.14	0.68	1.59	1.62	0.21	2.36	100.21
Nf23	66.89	0.56	12.71	0.79	4.69	0.08	2.32	3.60	1.24	2.39	0.14	4.89	100.30
Nf53	63.63	0.51	11.11	0.79	3.69	0.09	1.80	7.34	1.45	1.75	0.13	7.81	100.10
A-13	56.19	0.38	6.57	0.62	2.03	0.10	0.76	16.40	1.69	1.10	0.10	14.27	100.21
Zgt07	72.86	0.46	10.84	0.15	4.27	0.11	1.60	5.48	0.96	1.30	0.09	2.09	100.21
Hw10	63.60	0.66	11.98	0.43	4.76	0.12	2.08	5.92	1.38	1.68	0.18	7.29	100.08
LO4	66.68	0.49	8.51	0.35	2.71	0.07	1.42	8.80	1.35	1.08	0.12	8.36	99.94
WO7	78.66	0.54	10.83	0.12	3.65	0.10	0.68	0.44	0.00	1.62	0.10	3.34	100.08
Zy10	63.17	0.69	15.93	0.28	7.04	0.05	1.02	2.44	0.00	3.60	0.19	5.43	99.84
Hy02	77.13	0.58	11.96	0.23	3.76	0.01	0.56	0.04	0.00	2.52	0.04	3.12	99.95
Hy08	64.15	0.72	16.35	0.81	6.59	0.02	2.32	0.50	0.04	3.76	0.14	3.99	99.59
Hy29	61.61	0.55	9.84	0.73	3.66	0.11	1.84	9.76	0.27	1.62	0.16	9.94	100.09
Hy28	62.15	0.30	6.90	0.60	1.94	0.14	0.80	13.10	1.01	1.23	0.09	11.78	100.04
Hy37	71.15	0.94	20.03	0.43	1.06	0.01	0.34	0.00	0.58	0.90	0.10	4.18	99.72
Ss05	62.33	0.46	9.67	0.61	2.83	0.09	1.80	9.36	1.48	1.62	0.12	9.30	99.68
DH07	66.79	0.33	8.08	0.21	2.28	0.12	0.68	10.16	0.88	1.47	0.09	9.00	100.09
DH14	66.39	0.68	14.17	0.44	5.30	0.05	0.94	3.14	0.00	3.36	0.17	5.33	99.98
TF41	60.25	0.61	12.81	0.43	5.21	0.09	2.18	7.22	0.96	2.13	0.13	8.29	100.31
TF27	68.35	0.57	12.03	0.29	4.87	0.09	2.32	3.34	1.59	1.62	0.13	5.05	100.36
TF49	63.19	0.59	11.03	0.20	4.92	0.13	1.46	7.68	0.24	1.88	0.16	8.78	100.26
TF56	66.54	0.60	12.00	1.23	3.19	0.10	2.26	4.70	0.04	2.52	0.17	6.48	99.83

4 证据之四—砂岩的地球化学特征

我们选取了全区代表性的个件砂岩(含粉砂岩)样品分别进行了常量元素含量(表 2)及微量元素含量测定。对其中 5 件样品进行了稀土元素含量(见表 3)测定。

按照裴蒂庄^[14]提出的根据 Na₂O/K₂O 对 Al₂O₃ 值对砂岩进行的分类,该区砂岩主要为岩屑砂岩及杂砂岩,这一判别结果与镜下鉴定结果基本吻合,反映了沉积物是活动性较强的构造背景下快速堆积的。

由表 3 可见,黄马青群砂岩的稀土总量高(平均为 191.47)接近于地壳的平均值(165.35)^[15],轻稀土富集,轻稀土与重稀土比值(平均为 7.9)大大超过地壳的平均值(2.5—3.0)^[16];铈有中等的负异常。从稀土配分曲线(图 5)也可看出这些特点。这表明其物源区发育了很厚的地壳,尤其是上地壳。这一特点反映了板块拼接带地壳的增厚。

按照 M. R. Bhatia^[17]给出的不同板块构造背景及物源类型的稀土元素判别参数,黄马青群砂岩的构造背景属于安第斯型陆缘背景下的基底隆起,按该作者的原意,安第斯型陆缘的特点是盆地的位置与由较老的褶皱带岩石组成的很

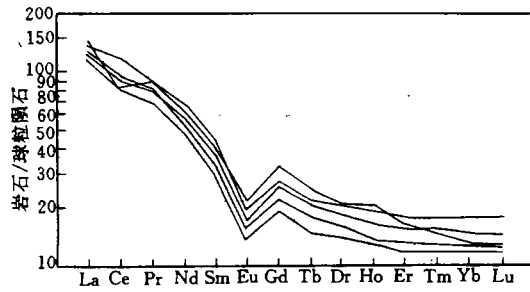


图 5 黄马青群砂岩的稀土元素配分曲线
Fig. 5 Chondrite-normalized REE patterns of sandstones from Huanmaqing Group

表 3 黄马群砂岩稀土元素含量($\times 10^{-6}$)及参数

Table 3 REE content of sandstones from Huangmaqing Group

样号	Nf42	Nf07	Nf23	Nf53	A-13	平均值	安第斯型陆缘下的基底隆起
岩性	细砂岩	细砂岩	细砂岩	细砂岩	细砂岩		
Lo	36.19	41.66	38.16	39.59	45.36	40.19	37
Ce	66.64	94.91	73.27	76.24	68.02	75.82	78
Pr	8.56	11.20	9.80	9.88	10.95	10.07	
Nd	29.21	41.38	34.34	33.04	38.24	35.24	
Sm	5.69	8.66	7.23	6.59	7.81	7.20	
Ev	1.02	1.49	1.28	1.16	1.56	1.30	
Gd	5.03	7.42	6.77	5.86	8.41	6.70	
Tb	0.72	1.07	0.99	0.87	1.19	0.97	
Dy	4.53	6.64	5.94	5.17	6.71	5.80	
Hc	0.94	1.37	1.21	0.98	1.48	1.20	
Er	2.53	3.68	3.23	2.80	3.43	3.13	
Tm	0.39	0.57	0.49	0.42	0.48	0.47	
Yb	2.50	3.72	3.06	2.67	2.73	3.14	
Lu	0.38	0.57	0.46	0.40	0.41	0.44	
Y	23.81	34.38	32.04	27.14	38.54	31.18	
Σ REE	164.33	224.24	186.23	185.67	196.78	191.47	186
Σ LREE/ Σ HREE	8.60	7.90	7.35	8.62	6.86	7.87	8.1
δ Ev	0.58	0.57	0.56	0.57	0.59	0.57	0.6
La/Lb	14.48	11.32	11.81	14.14	13.22	12.99	12.5
LaN/LbN	9.76	7.55	8.41	9.99	11.20	9.38	9.1

厚的陆壳相邻,同时,物源区具有花岗岩-片麻岩及硅铝质火山岩,盆地的类型可以是安第斯型(含边缘盆地及后退弧盆地)或者是走滑盆地。由此可以看出,将大别地块及张八岭隆起

(它们均由古老的变质岩组成)视为黄马青群沉积的物源区基本上符合于根据稀土元素含量对沉积物形成的构造背景所作的判断;同时还表明,黄马青群盆地可能属于走滑盆地。

按照由 M. R. Bhatia 与 K. A. W. Crook^[18] 提出的利用特征性微量元素比值的方法进行沉积物的构造背景判别,结果是在 La/Y—Sc/Cr、Th—Co—Zr/10、Th—Sc—Zr/10 三种图解中样品的投点分散,判别效果不好,然而,在 Ti/Zr—La/Sc 图解中几乎所有样品的点均落入活动大陆边缘范畴或其附近。这一判别结果与利用稀土元素含量所做的判别是一致的。

有意义的信息还来自于利用常量元素含量所进行构造背景判别。在由 B. P. Roser 等^[19] 提出的判别图解(图 6)中 12 个点投入活动大陆边缘。1 个点投入大洋岛弧,4 个点投入被动大陆边缘的界外(图中未予标出)(图 6)。可见,黄马青群沉积的构造背景应视为活动大陆边缘。该作者等所指的活动大陆边缘包括与火山弧有关的盆地(含海沟、弧前盆地、弧间盆地以及弧后盆地)及与走滑断裂活动有关的拉分盆地。然而,黄马青群砂岩的颗粒格架成份中并不存在来自于火山作用的大量碎屑,这就排斥了将该砂岩与火山弧加以联系的可能性,进而指示其沉积盆地应为与走滑断裂活动有关的拉分盆地。这一判别结果与根据稀土元素含量所得出黄马青群盆地属于走滑盆地的信息不谋而合。

已如前叙,下扬子区左行走滑的郟庐断裂是扬子板块同华北板块拼接的转换型边界,又是控制黄马青群盆地发育的关键性构造。因此,将黄马青群盆地视为在板块拼接带边缘形成的走滑盆地(或拉分盆地)能够得到地质与地球化学资料的支持。

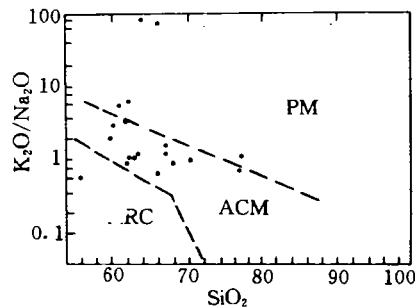
结 论

中国东部扬子板块同华北板块的拼接产生于中—晚三叠世。在拼接带形成了大别地块及张八岭隆起,在它们东南侧的下扬子区堆积了具有磨拉石特征的黄马青群。

作为黄马青群主要岩石类型的砂岩中含有大量变质岩与构造岩岩屑以及来自变质岩的矿物。砂岩中轻矿物及重矿物组合特征一致说明组成大别地块与张八岭隆起的宿松群与张八岭群是主要的蚀源岩石。

砂岩的常量元素、微量元素以及稀土元素含量特征一致说明黄马青群盆地为走滑盆地,其位置与具有很厚地壳的基底抬升带相邻。

致谢:321 地质队陈玉灿及吴弘毅,803 地质队李学良及杨俭生在野外工作过程中给予热情而有效的帮助,周新民帮助鉴定白云母的 2V 角,董树文及罗庆坤提供关于砾岩分布的部分素材。作者谨对他们致以深切谢意。



PM. 被动大陆边缘 ACM. 活动大陆边缘 ARC. 大洋岛弧

图 6 黄马青群砂岩构造背景

判别图(原图据 B. P. Roser 等, 1986)

Fig. 6 Discriminant diagram for tectonic setting of sandstones from Huangmaqing Group (After B. P. Roser, *et al.*, 1986)

参 考 文 献

- [1] 李曙光, S. R. Hart, 郑双根, 郭安林, 刘德良, 张国伟, 中国华北、华南陆块碰撞时代的 Sm—Nd 同位素年龄证据. 中国科学 B 辑, 1989, (3): 312—319.
- [2] 徐树桐, 江来利, 刘贻灿, 张勇, 大别山区(安徽部分)的构造格局和演化过程, 地质学报, 1992, 66(1): 1—14.
- [3] 李金华, 丁保良, 苏皖地区的“黄马青群”, 地质论评, 1982, 66(2): 101—107.
- [4] 夏邦栋, 刘洪磊, 方中, 吕洪波, 龙潭群沉积与扬子板块东段晚古生代构造格局, 沉积学报, 1992, 10(4): 23—34.
- [5] 徐嘉炜等, 中国东部中生代南北陆块对接—论大别山碰撞造山带及其意义, 中生代地质学术讨论会论文集. 北京: 地质出版社, 1987, 99—112.
- [6] 夏邦栋, 黄钟谨, 张冬茹, 周维高, 袁可瑞, 周云生, 论长江中下游安庆地区的金子运动, 地质科技, 1978, (2): 97—102.
- [7] 夏邦栋, 张冬茹, 黄钟谨, 南京地区金子运动与黄马青群底部石灰岩质角砾岩的成因, 石油与天然气地质, 1981, 2(1): 81—87.
- [8] 孙荣圭, 崔广振, 李茂松, 张瑞之, 郟庐断裂与皖东南印支运动, 地质科学, 1983, (1): 1—9.
- [9] 崔广振, 孙荣圭, 李茂松, 张瑞之, 长江中下游安徽地区的印支运动, 地质研究论文集, 北京大学出版社, 1982, 37—44.
- [10] 夏邦栋, 方中, 吕洪波, 于津海, 磨拉石与全球构造, 石油实验地质, 1989, 11(4): 314—318.
- [11] 夏邦栋, 方中, 于津海, 远源与近源磨拉石及造山带, 科学通报, 1988, (9): 687—689.
- [12] 荆延仁, 梁万通等, 安徽前寒武纪高压变质带, 地质出版社, 1991.
- [13] Van Houton, F. B., The meaning of molasse. Geological Society of American. 1973, 84(6): 1973—1976.
- [14] Pettijohn, E. J., Sedimentary Rocks. 3rd edition. 1973.
- [15] 黎彤, 化学元素的地球化学丰度, 地球化学, 1976, (3).
- [16] 刘英俊, 曹励明等, 元素地球化学导论, 北京: 地质出版社, 1987.
- [17] Bhatia, M. R., Rare earth element geochemistry of Australian Paleozoic greywackes and mudrocks; Provenance and tectonic control. Sedimentary Geology, 1985, 145(1/2): 97—113.
- [18] Bhatia, M. R. and Crook, K. A. W., Trace element characteristics of graywackes and tectonic setting discrimination of sedimentary basins. Contrib. Mineral Petrol. 1986, 92: 181—193.
- [19] Roser, B. P. and Korsch, R. J., Determination of tectonic setting of sandstone-mudstone suites using SiO₂ content and K₂O/Na₂O Ratio. J. Geology. 1986, 94: 635—650.

Sedimentologic Evidence on the Docking of Yangtse Plate and North China Plate in Middle-Late Triassic Period in East China

Xia Bangdong and Li Peijun

(Department of Earth Sciences, Nanjing University, Nanjing 210005)

Abstract

The Middle-Late Triassic Huanmaqing Group in the Lower Yangtse area is characteristic of lacustrine facies deposits. The Huangmaqing sedimentary basin, extending in NE-direction and developing perfect northwestern peripheral facies deposits, are bounded on the northwest by the NNE-striking Tanlu fault zone, a great strike-slip fault zone in East China. However, there develops a marine basin extending in the same direction and in the same space. The evolution of the marine basin was lasting from Late Devonian to the end of Early-Middle Triassic. Significantly, there did not exist northwestern peripheral facies deposits of the marine basin. They used to be appear, but have already disappeared in this area just since Middle-Late Triassic. It is obvious that the occurrence of the Huanmaqing basin and the tectonical erosion of the pre-Huangmaqing basin are controlled by the activity of the Tanlu fault zone, a transform-type boundary following the docking of Yangtse Plate and North China Plate in Early-Middle Triassic. Therefore, the formation of Huangmaqing basin must be closely related to the docking event of these two plates not only in time but also in space.

Sedimentary conglomerates occur at the base of the Huangmaqing Group, extending discontinuously along boundary faults of the basin, as a series of subaqueous deposit fans, and overlying always unconformably on underlying strata. This shows that the earth crust of this area began to suffer from significantly tectonical deformation with folding and faulting, and established a base for the formation of the Huangmaqing basin during the early stage of plate docking.

Sandstones, as a main portion of the Huangmaqing Group are composed of a large number of clastics derived from metamorphic rocks and tectonites. Detrital minerals derived from a high pressure metamorphic zone, such as phengite, corindon etc. are also discovered in the sandstones. These facts mean that Dabie Massive and Zhangbalin Uplift composed of old metamorphic rocks and located respectively at both sides of the Tanlu fault zone are the main source areas of the Huanmaqing deposits. In fact, the characteristics of heavy mineral association contained in the sandstones are coincident with that of the rocks composing the Susong formation in Dabie Massive and the Zhangbalin formation in Zhangbalin Uplift.

Research on geochemistry of rare earth elements, rare elements and main elements in the sandstones shows that the Huangmaqing basin genetically belongs to a strike-slip basin related to an uplifted basement with thick earth crust. The discrimination result is completely coincident with the geological setting of the lower Yangtse area and the above-mentioned geological facts.

Key Words: Huangmaqing Group phengite strike-slip basin plate docking Tanlu Fault