

文章编号: 0253-9985(2007)05-0675-07

大别-苏鲁造山带南缘前陆盆地演化特征

何明喜, 杜建波, 曹建康, 郭双亭, 谢其锋, 马荣芳

(中国石化 河南油田分公司, 河南 南阳 473132)

摘要: 受中三叠世以来中央造山带东段从陆缘碰撞造山—陆内造山的构造机制转换控制, 大别-苏鲁造山带南缘前陆盆地具有从陆缘—陆内, 从海相—陆相的连续过渡特征, 经历了发生—兴盛—消亡的完整过程。依据造山带构造机制转换及前陆盆地构造层序所反映的盆地演化的阶段性, 具体划分为 4 个阶段: 即 1) 前造山期被动陆缘 ($P_3-T_1-T_2^{-1}$) 阶段, 包括局部裂陷、持续沉降、萎缩残留 3 个亚阶段; 2) 陆缘主造山期周缘前陆盆地 ($T_2^{-2}-T_3$) 阶段, 具有海陆过渡相 (T_2^{-2})—陆相 (T_3) 前陆盆地的连续演化特征; 3) 陆内造山期陆内前陆盆地 (J_2) 阶段, 发育陆内山前含煤碎屑岩沉积; 4) 后造山期转换伸展—伸展断陷盆地 (J_3-E) 阶段, 前陆盆地消亡。

关键词: 构造机制转换; 陆缘造山; 陆内造山; 周缘前陆盆地; 陆内前陆盆地; 大别-苏鲁造山带南缘

中图分类号: TE111.1

文献标识码: A

Tectonic evolution characteristics of the foreland basin on the southern margin of the Dabie-Sulu orogenic belt

He Mingxi, Du Jianbo, Cao Jiankang, Guo Shuangting, Xie Qifeng, Ma Rongfang

(Henan Oilfield Company, SINOPEC, Nanyang, Henan 473132, China)

Abstract Controlled by the conversion of tectonic mechanism from continental margin collision orogenesis to intra-continental orogenesis in the eastern segment of the central orogenic belt since the Middle Triassic, the foreland basin on the southern margin of the Dabie-Sulu orogenic belt experienced a whole process of evolution from initiation to flourish and finally to extinction and is featured in continuous transition from continental margin to intra-continent and from marine to continental in terms of tectonic setting. According to the tectonic mechanism conversions and tectonic evolution stages reflected by the structural sequences of the foreland basin, the evolution of the foreland basin can be divided into four stages: 1) pre-orogenic passive margin ($P_3-T_1-T_2^{-1}$), consisting of three sub-stages (partial faulted depression-continuous subsidence-fading residual basin); 2) peripheral foreland basin during the main orogenic period ($T_2^{-2}-T_3$), a stage characterized by continuous tectonic evolution of marine-continental transitional (T_2^{-2}) to continental (T_3) foreland basin; 3) intracontinental foreland basin during intra-continental orogeny (J_2), featured in coal-bearing clastic rock deposited in intracontinental foreland area; 4) post-orogenic extensional-extensional faulted depression basin (J_3-E), a period when the foreland basin dies out.

Key words conversion of tectonic mechanism; continental margin orogenesis; intracontinental orogenesis; peripheral foreland basin; intracontinental foreland basin; southern margin of the Dabie-Sulu orogenic belt

大别-苏鲁造山带南缘前陆盆地, 发育在晚古生代被动陆缘盆地基础之上, 以上叠晚中生代—新

生代伸展断陷盆地标志其消亡。受扬子与华北板块拼合及大别-苏鲁造山带形成演化的控制和影

收稿日期: 2006-12-25

第一作者简介: 何明喜 (1951—), 男, 高级工程师, 油气地质及勘探

基金项目: 中国石油化工股份有限公司科研项目 (P02039)

响, 构造机制经历了开裂扩张—碰撞拼合—拉伸断陷多次转换; 从陆缘—陆内, 从海相—陆相, 盆地性质发生了多次改变。大别—苏鲁造山带南缘前陆盆地经历了发生—兴盛—消亡的连续演化历程。

1 区域构造背景

1.1 区域构造位置

大别—苏鲁造山带南缘前陆盆地, 处于大别—

苏鲁造山带与江南隆起之间的特殊构造环境之下 (图 1)。在早古生代, 是远离古秦岭洋和扬子北缘被动陆缘的后缘扬子地块本部克拉通内部坳陷; 仅仅是到了晚古生代, 才成为毗邻古勉略洋盆南侧的扬子北缘被动陆缘盆地^[1]; 到早中生代则成为大别—苏鲁造山带南缘的前陆坳陷和前陆构造带; 晚中生代—新生代又成为下扬子北缘拉伸断陷—坳陷地带; 经历了多世代原型盆地的复合与叠加, 具有复杂的盆地演化历程。

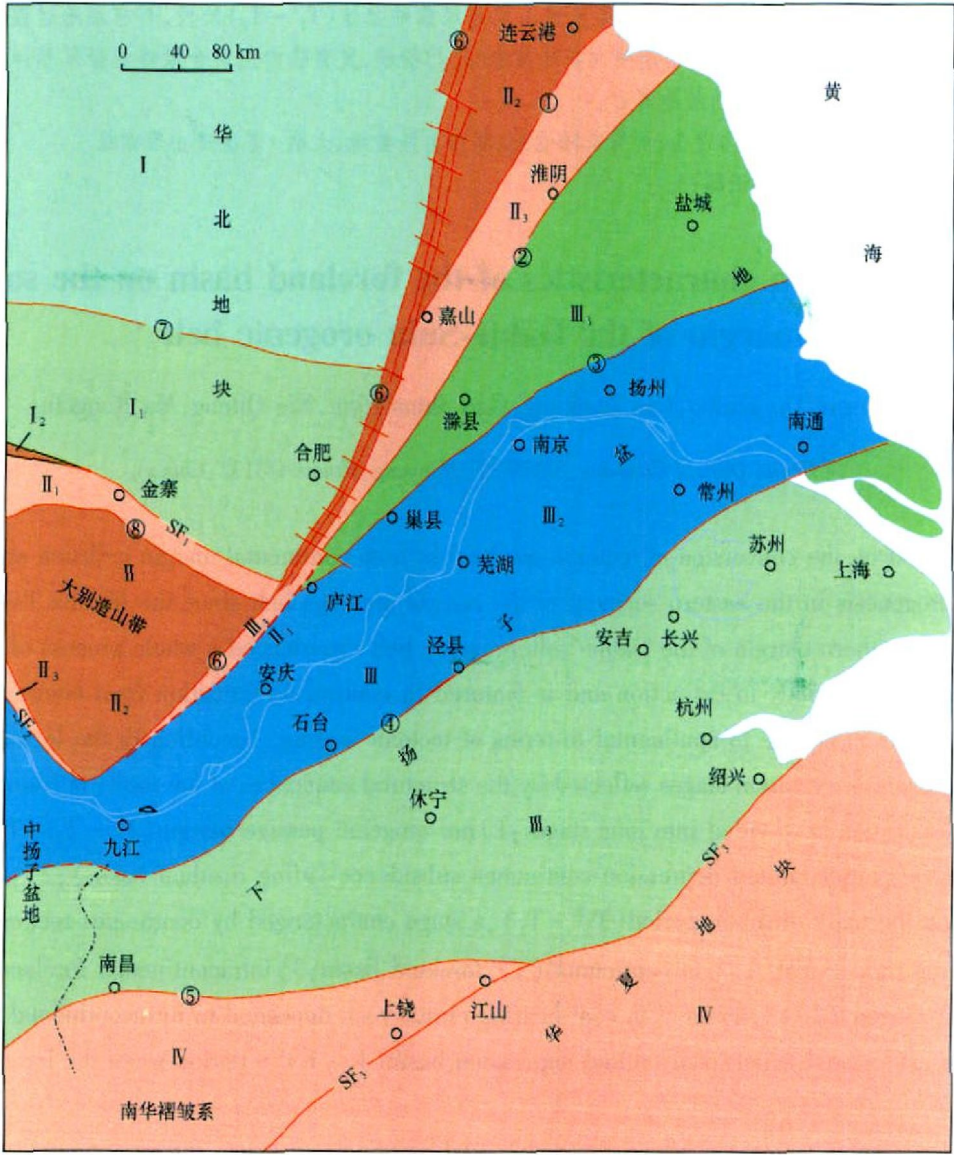


图 1 大别—苏鲁造山带南缘前陆盆地构造位置

Fig. 1 Location of the foreland basin on the southern margin of the Dabie-Sulu orogenic belt

iv. 华北地块; iv₁. 华北地块南缘构造带; iv₂. 北秦岭厚皮叠瓦逆冲构造带; ⑤. 大别造山带; ⑤₁. 北淮阳构造带; ⑤₂. 桐柏—大别变质杂岩隆起带; ⑤₃. 随县—张八岭构造带; ⑥. 下扬子地块; ⑥₁. 下扬子北缘前陆逆冲断裂褶皱带; ⑥₂. 大别山东缘前陆盆地带; ⑥₃. 江南复合断裂褶皱隆升带; ⑦. 华夏板块

SF₁. 信阳—舒城断裂带 (商丹断裂带东段); SF₂. 襄樊—广济断裂带 (勉略断裂带东段); SF₃. 江绍断裂带

连云港断裂; ④黄栗树—破凉 (响水) 断裂; ④₁ 滁河断裂; 江南断裂; 南昌—万载断裂; 鄱阳断裂;

⑧鲁山—舞阳—淮南断裂; ⑧₁ 磨子潭—晓天断裂

1.2 三叠纪南、北板块碰撞事件

对于扬子板块与华北板块碰撞时间历来存在争议, 有认为是新元古代、早古生代、三叠纪等^[1~3]。根据古地磁资料编制的下扬子板块与华北板块古纬度轨迹图(以南京和石家庄分别为参考点), 从南华纪至二叠纪两板块相距甚远, 三叠纪开始快速靠近, 并在侏罗纪开始同步位移。三叠纪期间下扬子板块从北纬 4°左右变化为北纬 20°左右^[4]。古地磁的研究不仅解释了下扬子三叠纪早期与中-晚期之间气候的巨大变迁, 而且显示了两板块碰撞-拼接和古秦岭洋闭合的时间在三叠纪。根据产出在大别山区板块缝合带的榴辉岩及超镁铁岩的 Sm/Nd 等时线年龄 (230~240 Ma)^[5], 说明板块碰撞-拼接时间为中-晚三叠世。根据下扬子北缘三叠纪碰撞造山活动与沉积响应的分析, 表明在中三叠世开始有重大构造事件的发生^[2]。板块碰撞与海相-陆相转化的具体界面为周冲村组与黄马青组界面, 时代为中三叠世早期(安尼期)末。从中三叠世晚期(拉丁期)开始, 全面发育海陆过渡相-陆相碎屑岩沉积。

2 前陆盆地演化特征

2.1 前陆盆地性质与演化特征

印支期扬子与华北板块碰撞事件, 一方面铸就了大别-苏鲁造山带, 同时在大别-苏鲁造山带南缘形成了基本连续的前陆拗陷带。本文在综合前人资料的基础上, 依据新的调查资料, 主要强调大地构造位置(造山带类型)和构造机制转换两个因素, 将大别-苏鲁造山带南缘同造山期前陆盆地, 进一步划分为陆缘碰撞造山期周缘前陆盆地和陆内造山期陆内前陆盆地^[6~14]两个连续演化的主要阶段。

从盆地成因机制上看, 大别-苏鲁造山带南缘前陆盆地与中三叠世扬子板块与秦岭微板块及华北板块的碰撞造山作用密切相关, 为周缘前陆盆地。从前陆盆地构造层序上看, 中-晚三叠世海陆过渡相复理石沉积与早-中侏罗世陆相含煤碎屑岩沉积之间, 存在明显的角度不整合接触关系^[15]; 可划分出周缘前陆、陆内前陆两个构造层序, 代表同造山期前陆盆地两个先后演化阶段。两个主要阶段既有较多相似之处, 同时又存在较大差异^[11](表 1)。

表 1 大别-苏鲁造山带南缘前陆盆地演化阶段及特征

Table 1 Evolutionary stages and features of the foreland basin on the southern margin of the Dabie-Sulu orogenic belt

主要特征	被动陆缘盆地阶段	周缘前陆盆地阶段	陆内前陆盆地阶段
地球动力学背景	扬子与秦岭、华北板块之间陆缘俯冲-碰撞有关的挤压环境		与板内(陆内)俯冲有关的挤压环境
大地构造位置	被动大陆边缘, 位于勉略缝合带南侧俯冲的扬子板块之上		大别-苏鲁陆内造山带南缘
构造演化特征	陆缘俯冲消减-陆缘残余海盆	板块碰撞-周缘前陆盆地	陆内俯冲-陆内前陆盆地
构造演化阶段	局部裂陷-持续沉降-萎缩残留	陆缘碰撞	陆内俯冲
盆地规模	大	中	小
沉积环境	海湾-潟湖相沉积	海陆过渡-陆相湖泊沉积	陆相河湖相沉积
沉积地层序列	海相复理石-蒸发岩	从海陆过渡相复理石到陆相碎屑岩	陆相含煤碎屑岩
下扬子北缘盆地实例	晚二叠世晚期(长兴期)-早三叠世(青龙期)-中三叠世早期(周冲村期)裂陷海盆-陆缘沉降海盆-残留海盆	中-晚三叠世(黄马青-范家塘期)周缘前陆盆地	早-中侏罗世陆内前陆盆地

2.2 前陆盆地演化阶段

大别- 苏鲁造山带南缘前陆盆地, 发端于南北板块之间勉略有限洋盆的俯冲消减期, 到板块碰撞主造山期进入鼎盛期, 最后遭受拉伸断陷作用而衰亡, 经历了发生—兴盛—消亡的完整演化历程。决定盆地性质和造山带演化历程的是南北板

块的相互运动和板缘与板内的构造变形, 而演化阶段的划分以构造机制转换和盆地构造层序为标志, 它们之间有着密切的成因联系。依据大别造山带碰撞造山的构造机制转换及演化阶段性, 以及前陆盆地主成盆期前后的构造层序特征, 本文将大别- 苏鲁造山带南缘前陆盆地演化划分为 4 个阶段 (图 2)。

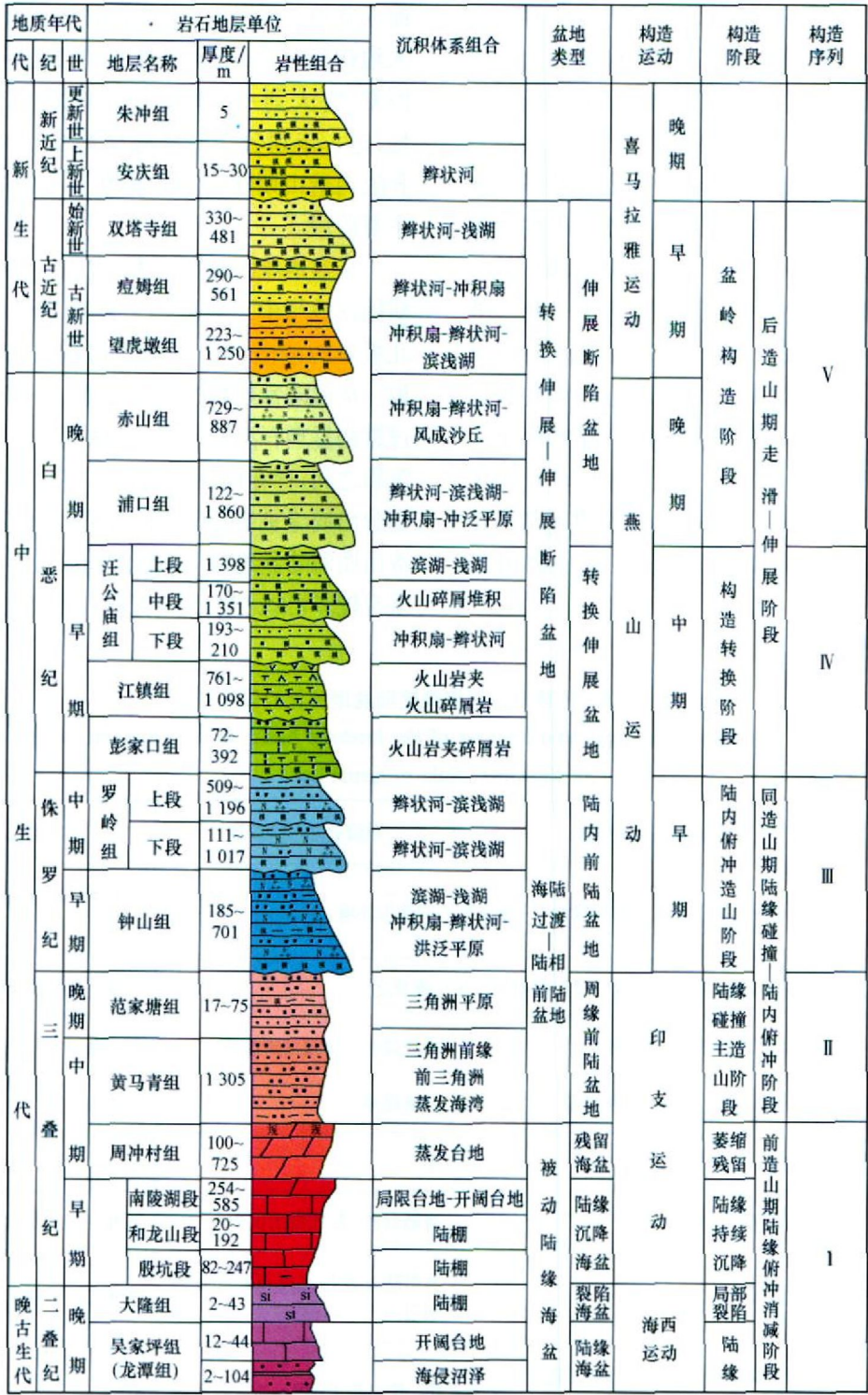


图 2 大别- 苏鲁造山带南缘前陆盆地充填序列

Fig. 2 Filling sequences of the foreland basin on the southern margin of the Dabie-Sulu orogenic belt

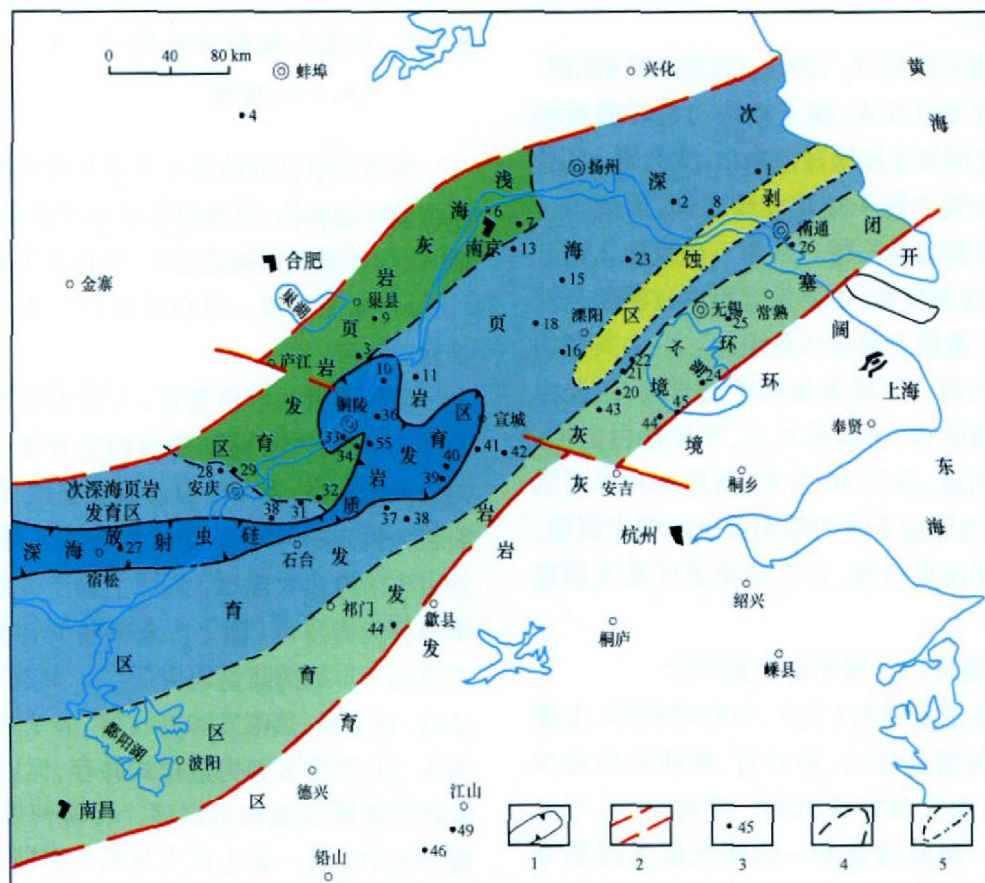


图 3 大别-苏鲁造山带南缘晚二叠世长兴(大隆)期裂陷槽沉积环境

Fig. 3 Sedimentary environment of rift troughs on the southern margin of the Dabie-Sulu orogenic belt during the Late Permian Changxing(Dalong) period

1. 裂陷槽中心区; 2. 裂陷槽边界; 3. 剖面位置及编号; 4. 环境分区线; 5. 剥蚀区分界线

2.2.1 前造山期被动陆缘 ($P_3-T_1-T_2^1$) 阶段

晚二叠世—早三叠世—中三叠世早期, 形成前陆盆地成盆期前(前造山期)被动陆缘盆地构造层序, 包括局部裂陷、持续沉降、萎缩残留 3 个亚阶段。

1) 晚二叠世 (P_3) 被动陆缘局部裂陷亚阶段

从晚二叠世开始, 勉略有限洋盆开始消减^[1], 扬子板块北缘开始向北俯冲于秦岭微板块及华北板块之下, 扩张构造环境开始向聚敛收缩环境转换, 成为前陆盆地前造山期构造机制转换的下限标志。在俯冲带后缘被动陆缘隆起上形成局部反弹性裂陷。下扬子北缘南京—安庆一带晚二叠世长兴期(大隆组, P_3d)裂陷槽, 发育放射虫硅质岩等深水—半深水海相沉积(图 3)^[4]。

2) 早三叠世 (T_1) 持续沉降陆缘盆地亚阶段

早三叠世早期, 下扬子北缘发生了大幅度沉降, 海水由南向北逐渐加深, 形成一套较深—深水

环境的海相复理石沉积(青龙组, P_3-T_1q)。早三叠世早期(青龙组殷坑段)发育硅质页岩、泥灰岩、石灰岩沉积; 早三叠世中期(青龙组和龙山段)出现明显沉积分化; 早三叠世晚期海盆萎缩, 青龙组南陵湖段顶部均发育白云岩沉积。

3) 中三叠世早期 (T_2^1) 残留海盆亚阶段

到中三叠世早期, 海盆进一步萎缩到南京—无为—望江一带的局部地区, 成为典型的陆间残留海盆, 中三叠统下部周冲村组(安庆原称东马鞍山组, 九江称嘉陵江组)发育大套蒸发岩台地泻湖白云岩和膏岩沉积^[16]。这说明随着陆缘的俯冲消减—逐渐敛合, 下扬子北缘海盆逐渐衰亡, 具有类似于“海相前陆盆地”的沉积特征。

2.2.2 陆缘主造山期周缘前陆盆地 ($T_2^2-T_3$) 阶段

中三叠世晚期—晚三叠世为前陆盆地兴盛阶段, 形成陆缘主造山期周缘前陆盆地构造层序, 包

括 2 个亚阶段。

1) 中三叠世晚期 (T_2^2) 海陆过渡相沉积亚阶段

中三叠世安尼期末, 扬子板块与秦岭微板块及华北板块之间发生陆缘碰撞造山, 在大别-苏鲁造山带南缘与整个扬子地块北缘之间, 形成了一个基本连续的前陆坳陷带。从中三叠世拉丁期开始, 逐渐结束海相沉积, 主要发育海陆过渡相复理石沉积。中三叠统上部黄马青组 (T_2^2h) 为典型的海陆过渡相沉积。下部为海相碎屑岩段, 主要由灰黄色薄层粉砂岩、粉砂质页岩, 中厚层白云质、钙质细砂岩组成, 厚约 40 余米, 具海相碎屑岩沉积特征; 上部为厚逾千米的陆相红色砂泥岩沉积, 具海陆过渡相沉积特征, 其主要物源区是大别造山带^[16]。

2) 晚三叠世 (T_3) 陆相沉积亚阶段

上三叠统范家塘组 (T_3f), 岩性较简单, 主要为灰、灰绿、灰黑色砂岩、粉砂岩、砂质页岩夹少量炭质页岩, 为三角洲相沉积。厚度较小, 不足百米。海相—海陆过渡相—陆相沉积之间基本为整合过渡关系, 说明前陆盆地由海相—陆相, 是一个连续渐进的演化过程。晚三叠世末期的晚印支运动, 发育继承性板内造山活动, 周缘前陆盆地消亡。同时, 周缘前陆盆地演化成为前陆褶皱构造带, 以陆内大隆大坳型挤压变形为特征^[15]。

2.2.3 陆内造山期陆内前陆盆地 (J_2) 阶段

晚三叠世末继承性板内造山活动, 不仅造成周缘前陆盆地消亡; 同时, 又在大别-苏鲁造山带南缘形成山前坳陷及陆内前陆盆地。早中侏罗世陆内前陆盆地含煤类碎屑岩沉积^[16], 不整合覆盖于中-晚三叠世海陆过渡相复理石沉积之上^[15], 形成陆内造山期陆内前陆盆地构造层序。

中侏罗世末期的早燕山运动, 挤压构造变形强烈, 前中侏罗世地层均被卷入强烈的逆冲推覆构造之中, 陆内前陆盆地消亡。同时, 陆内前陆盆地演化成为前陆对冲构造带。江北逆冲推覆构造前锋带由大别山前向南推移至滁河—怀宁一带, 江南隆起逆冲前锋也由石台附近的江南断裂向北推移至高坦—周王断裂一带, 形成沿江前陆对冲构造带^[15]。

2.2.4 后造山期转换伸展 (J_3-K_1)—伸展断陷 (K_2-E) 阶段

构造背景从前陆挤压构造环境逐渐向区域拉伸构造环境转换, 形成前陆盆地成盆期后 (后造山期) 拉伸断陷盆地构造层序, 包括 2 个亚阶段。

1) 晚侏罗世—早白垩世 (J_3-K_1) 转换伸展盆地亚阶段

晚侏罗世—早白垩世, 古特提斯构造域向太平洋构造域转换, 前陆挤压构造环境开始向拉伸构造环境转换, 进入转换伸展调整期, 形成以郯庐断裂为代表的 NNE 向走滑构造系。郯庐断裂 (大别山东南缘边界断裂) 斜切下扬子北缘前陆盆地带与前陆构造带 (图 1), 表明转换伸展构造斜切并改造了早期前陆盆地构造^[15]。转换伸展构造活动以“强走滑、热喷发和冷收缩”为基本特征, 表现为压、扭、张等多种构造样式并存, 但以扭为主; 组成转换伸展盆地构造层序。转换伸展构造阶段, 成为晚中生代—新生代大规模伸展断陷活动的前奏。

2) 晚白垩世—古近纪 (K_2-E) 伸展断陷盆地亚阶段

晚白垩世—古近纪, 太平洋板块向欧亚板块高角度俯冲, 引起弧后广泛的热沉降构造伸展活动, 形成晚白垩世—古近纪伸展断陷盆地构造层序。

3 前陆盆地演化与油气的关系

3.1 “三层楼阁”式复合叠合盆地演化特征

大别-苏鲁造山带南缘在扬子与华北板块陆缘俯冲碰撞, 以及大别-苏鲁造山带发育演化的控制和影响下, 构造机制经历了开裂扩张—碰撞拼合—拉伸断陷多次转换; 从陆缘—陆内, 从海相—陆相, 盆地性质发生了多次改变。早中生代前陆盆地发育在晚古生代被动陆缘盆地基础之上, 上叠晚中生代—新生代伸展断陷盆地, 具有“三层楼阁”式复合叠合盆地特征^[15]。

3.2 发育海相和陆相两大套烃源岩系

前陆盆地是油气富集的重要盆地类型^[6~11]。

盆地性质虽然是决定盆地含油气性或油气勘探潜力的重要因素之一, 却不是唯一因素。在含油气性上, 大别- 苏鲁造山带南缘前陆盆地发育下部海相和上部陆相两大套烃源岩系, 其含油气性及油气分布规律存在明显差异。

3.3 海相被动陆缘烃源岩是形成油气藏的关键

前陆盆地的油气绝大多数来自下伏的海相被动陆缘沉积。大别- 苏鲁造山带南缘海相被动陆缘烃源岩, 经历后期前陆构造带变形和上叠拉伸断陷盆地改造后, 在原前陆对冲构造带的前渊地区, 保存条件相对较好, 仍是有效烃源岩; 并已在地面地质调查和浅钻中见良好油气显示。因此, 陆相前陆盆地下伏海相被动陆缘烃源岩的优劣和保存条件, 是大别- 苏鲁造山带南缘能否形成油气藏的关键。

4 结论

表, 斜切下扬子北缘前陆盆地带与前陆构造带, 具有明显的后期叠加构造变形与改造特征。

4) 前陆盆地发育下部海相和上部陆相两大套烃源岩系。其中, 下部海相被动陆缘烃源岩的优劣和保存条件, 是形成油气藏的关键。

致谢: 中国石化石油勘探开发研究院、河南油田分公司、南方勘探开发分公司、西北大学、安徽省地矿局、江西省地矿局等单位对本项目研究工作的支持, 在此表示谢忱。

参 考 文 献

- 1 张国伟, 董云鹏, 赖绍聪, 等. 秦岭- 大别造山带南缘勉略构造带与勉略缝合带 [J]. 中国科学 (D 辑), 2003 33(12): 1 121~ 1 135
- 2 李锦轶. 中朝地块与扬子地块碰撞的时限与方式 ——长江中下游地区震旦纪- 侏罗纪沉积环境的演变 [J]. 地质学报, 2001, 75(1): 23~ 34
- 3 朱光, 徐嘉炜, 刘国生, 等. 下扬子地区沿江前陆盆地形成的构造控制 [J]. 地质论评, 1998 44(2): 120~ 129
- 4 陈沪生, 张永鸿, 徐师文, 等. 下扬子及邻区岩石圈结构构造特征与油气资源评价 [M]. 北京: 地质出版社, 1999
- 5 李曙光, Hart S R, 郑双根, 等. 中国华北、华南板块碰撞时代的钐- 钕同位素年龄证据 [J]. 中国科学 (B 辑), 1989 19(3): 1 728~ 1 731
- 6 Dickinson W R. Plate tectonic evolution of sedimentary basins [M]. American Association of Petroleum Geologists Continuing Education Course Note Series 1976
- 7 Bally A W, Snelson S. Realm of subsidence [A]. In Mial A D, ed. Facts and principles of world petroleum occurrence [C]. Men Can Soc Petro Geo] 1980 9- 75
- 8 体系与盆地原型改造 [J]. 石油与天然气地质, 2006 27(3): 305~ 315
- 14 刘树根, 罗志立, 赵锡奎, 等. 试论中国西部陆内俯冲型前陆盆地的基本特征 [J]. 石油与天然气地质, 2005 26(1): 37~ 48 56
- 15 何明喜, 杜建波, 古哲, 等. 下扬子北缘前陆盆地构造变形样式 [J]. 石油实验地质, 2006 28(4): 322~ 324
- 16 杜建波, 何明喜, 张艳霞, 等. 下扬子北缘前陆盆地构造演化及沉积特征 [J]. 石油实验地质, 2007 29(2): 133~ 137

(编辑 陈喜禄)