

合肥盆地与北淮阳构造带 印支期的推覆构造及其油气意义

曹高社^{1,2,3}, 李学田², 刘德良³, 周松兴⁴, 高一军⁴

(1. 郑州大学地球科学中心, 河南郑州 450052; 2. 胜利油田地质研究院, 山东东营 257001;

3. 中国科学技术大学地球与空间学院, 安徽合肥 230026; 4. 江苏石油勘探局安徽勘探处, 江苏扬州 225000)

摘要: 在分析合肥盆地钻测井和地震等地球物理资料的基础上, 对北淮阳构造带推覆构造进行了研究, 确定了印支期推覆构造的存在, 探讨了印支期推覆构造的模式、动力学背景和油气意义。认为, 印支期合肥盆地与北淮阳构造带组成统一的推覆构造系统, 其动力学背景是华北陆块深部地壳向造山带内部的陆内俯冲。印支期构造运动为典型的大陆内部构造, 并非经“B”式俯冲形成的碰撞造山运动。印支期逆冲推覆构造对油气的保存是有利的。

关键词: 推覆构造; 陆内俯冲; 合肥盆地; 北淮阳构造带

第一作者简介: 曹高社, 男, 37岁, 高级工程师(博士), 构造地球化学

中图分类号: TE111.2

文献标识码: A

合肥盆地油气勘探的成果表明, 盆地内部存在多期的推覆构造^[1~3]。尤其是印支期的推覆构造, 不仅对中、新生代盆地的成生、发展具有显著的影响, 也对古生界含油气体系具有深刻的改造*, 但印支期推覆构造的确定及其模式、动力学背景等尚存在较大的争议^[4,5]。北淮阳构造带处于盆地南部, 地表露头良好, 中新世存在强烈的推覆构造^[6,7], 但推覆构造的序次尚有待深入研究。

在印支期末, 华北陆块与扬子陆块已碰撞焊接, 成为统一的中国板块的一部分。在此之后, 合肥盆地与南部北淮阳构造带具有一致的构造响应。

1 印支期推覆构造的确定

多数学者把华北南部和秦岭—大别北坡的推覆构造厘定在早白垩世末期^[8,9], 其主要依据是直接逆掩的最新地层的时代, 如据周参3井和地震剖面与钻井资料, 揭示出石炭—二叠系逆冲在下白垩统之上, 以及断层上、下盘下白垩统厚度的差异。的确, 早白垩世末期为一重要的构造反转期, 早白垩世之后, 虽然也有推覆构造表现, 但其强度较早白垩世末期的推覆构造要弱得多。所以, 早白垩世末期的推覆构造是地表最醒目的推覆构

造。但该期推覆构造并非最早期的相应构造。

1.1 北淮阳构造带

北淮阳构造带中, 发育多期推覆构造, 但不同期次的变形型式和强度均不相同。印支期前, 加里东和海西期的变形变质作用, 主要发生在佛子岭岩群及其相对应的地层中, 表现为紧闭同斜褶皱和岩组间的韧性断层^[10,11], 并具有400 Ma±和300 Ma±两个高峰期的变质作用^[12~14]。而华北陆块南缘除大陆边缘的沉积作用较为活跃外*, 这一时期的变形变质非常微弱, 在变形特征上两者不具有耦合关系。这可能暗示在印支期前, 华北陆块和扬子陆块尽管可能汇合^[12,14], 但两陆块间的造山作用微弱, 仍为独立的陆块。印支运动后, 北淮阳构造带中的断裂构造主要表现为脆性南倾的逆冲断层, 是现今地表最为醒目的推覆构造, 佛子岭岩群逆冲在中生界之上(图1-1, 2)。

北淮阳构造带占主导地位的逆冲推覆构造表现为: 佛子岭岩群及其相应地层呈飞来峰较远距离地推覆在原地岩系石炭系之上(图1-3), 上覆外来岩系的剥蚀, 使石炭系作为构造窗形式出露(图1-4)。野外观察表明, 两个岩系的交界处, 表现为韧性和脆韧性断裂, 而石炭系内部未见韧性断层, 与前印支期构造具有透入性的变形不同。这一强烈的推覆构造的形成时代, 主要发生在印支期, 理由如下:

* 刘德良, 曹高社. 合肥盆地油气评价的多元构造动力学背景研究, 2001

收稿日期: 2002-11-19

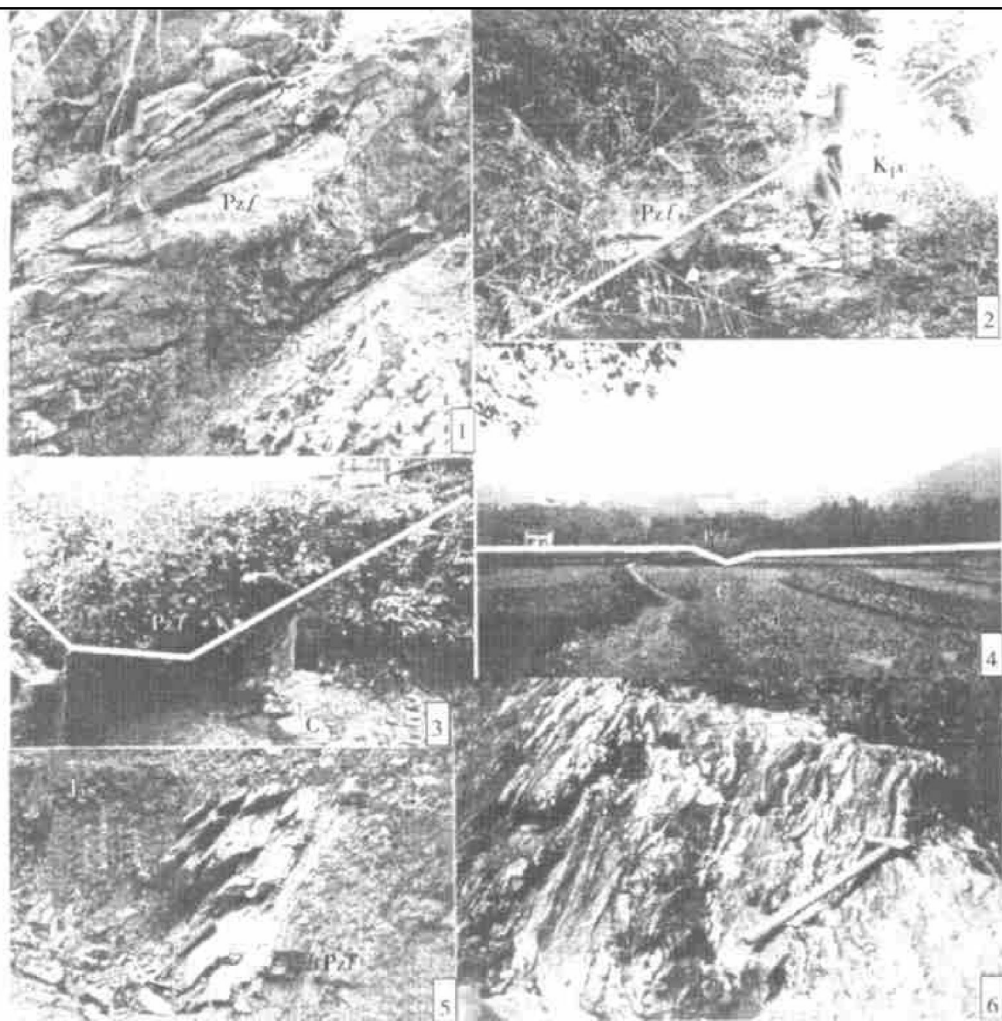


图1 北淮阳构造带野外地质现象

Fig. 1 Photos of field geology in north Huaiyang structural zone

(1) 根据推覆构造的形成格局, 至少发生在石炭系之后, 根据中侏罗统三尖铺组不整合覆盖在外来岩系佛子岭岩群之上(图1-5), 此推覆构造应发生在中侏罗世之前。

(2) 印支运动后的推覆构造主要表现为脆性、推覆距离有限的逆冲断层, 此与印支期的推覆构造是格格不入的; 印支期前的构造则具有透入性的动力变质作用强烈的较深层次的构造, 也与该期构造不同。

(3) 构造带西部六里井-大堂埂地区, 苏家河岩群中韧性剪切带沿劈理(片理)面新生的白云母坪年龄为 $226 \sim 225 \text{ Ma}^{[10]}$; 千斤汴湾地区定远组内断层片麻岩全岩 Rb-Sr 年龄为 230 Ma ; 熊店榴辉岩具有高绿片岩相退变质 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄为 230 Ma 。这些同位素年龄值无疑说明, 北淮阳构造带具有显著的印支期变质变形作用。但该期变形变质作用是否与推覆构造有关, 在北淮阳构造带内尚不

能给出直接的证据。我们注意到, 与北淮构造带处于同一构造位置的豫西卢氏地区, 未变形的上三叠统延长组砂砾岩与南侧南倾的朱阳关-夏馆韧性剪切带直接接触(图1-6), 其岩相展布方向受区域构造控制, 地层厚度南厚北薄, 向北超覆在二郎坪群之上, 具有显著的背驮式盆地特征。对朱夏断裂长英质糜棱岩样品(DB-9)应用“薄板”(thin-slab)技术测定全岩 Rb-Sr 同位素组成(表1), 得到等时线年龄为 $198 \pm 4.74 \text{ Ma}$ (图2)。这一年龄值虽为三叠纪末期, 但考虑到延长组未见韧性变形, 以及盆地的构造性质, 这一数值明显偏小, 其原因可能是 Rb-Sr 体系受到了燕山期构造-热事件的扰动, 取样位置以西 10 km 即为蟒岭花岗岩基(168 Ma , U-Pb)。所以, 朱夏断裂印支期的构造活动与北侧盆地的时代和性质, 共同说明了印支期存在明显的逆冲推覆构造。

表 1 Rb- Sr 方法测定糜棱岩薄板年龄

Table 1 Age of thin tabular mylonite by Rb- Sr dating method

样品编号	样品名称	产状	Rb/ 10 ⁻⁶	Sr/ 10 ⁻⁶	⁸⁷ Rb/ ⁸⁶ Sr	⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr	误差
DB- 9- 1	石英脉体(几乎都是石英, 含少量长石细颗粒)	云英片	46. 28	16. 45	8. 407	0. 794 326	±22
DB- 9- 2	暗色矿物组成的糜棱岩条带(主要由黑云母、角闪石等微细矿物颗粒组成)	岩系中的韧性	238. 10	59. 34	12. 010	0. 804 629	±14
DB- 9- 3	浅色矿物组成的糜棱岩条带(主要由绢云母和长石等微细矿物颗粒组成)	剪切带	202. 60	72. 13	7. 998	0. 793 174	±28

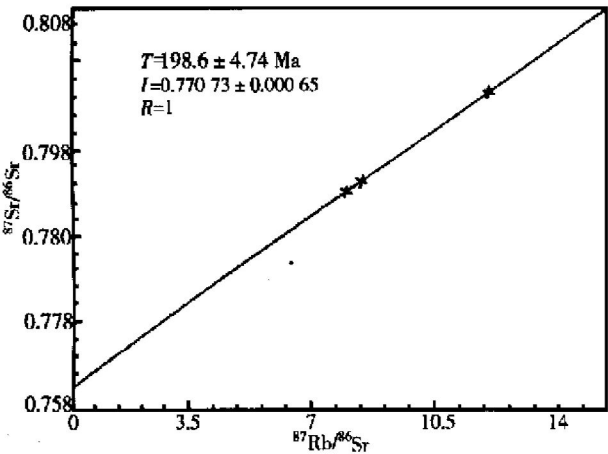


图 2 朱夏断裂带糜棱岩薄板技术(thin- slab)的 Rb- Sr 等时线年龄

Fig. 2 Isochrone chart of Rb- Sr dating using the technology of thin tabular mylonite in Zhuxia fault zone

1.2 合肥盆地

通过对合肥盆地一系列南北向地震剖面的解译,可以揭示出推覆构造形成的时代。

(1) 由南北向 HF93- L23 地震剖面可见,在中侏罗统之下,“印支面”之上,有一组特征的地震反射,上部有 3~ 4 个同相轴可连续追踪,下部反射差,近于空白带(图 3a)。向北超覆尖灭(图 3b),经综合层位标定和对比,上部强反射为碳质泥岩,下部空白带为砾岩。在防虎山至周公山,地表出露北倾的下侏罗统防虎山组,岩性为河流相砾岩夹薄层湖漫沼泽相煤层,与地震解译的岩性相同,并由最近施工的安参 1 井所证实。但是在通过上述地区的 HF93- L23 地震剖面上,地下还存在很厚的下侏罗统,说明地表出露的下侏罗统防虎山组是由深部推覆而来(图 3a)。所以合肥盆地深部存

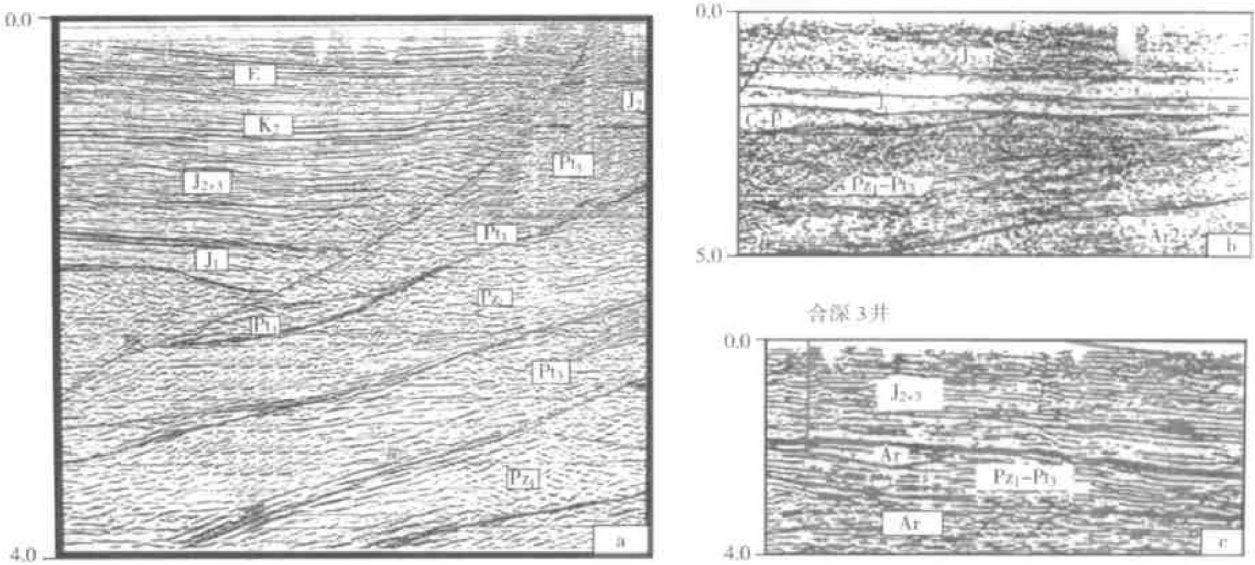


图 3 合肥盆地有关地震剖面的地震相解释

Fig. 3 Seismic facies interpretation of seismic profiles in Hefei basin

a -HF93- L23(部分); b -HF- L23(部分); c -HF89- 212(部分)

在早侏罗世地层是无疑的。该套地层南部厚度较大,砾岩发育,向北超覆在前中生代地层之上,泥岩地层较为发育。综上所述,防虎山组具有显著的前陆盆地沉积样式。前陆盆地与挤压造山带耦合分析表明^[15],前陆盆地的形成与挤压造山带向盆地内部的逆冲推覆构造有关。间接说明,盆地内部的逆冲推覆构造至少在早侏罗世就已存在,这一时间可以作为盆地内部推覆构造形成的上限。

(2) 地震剖面还发现下侏罗统角度不整合于前侏罗系之上,且前侏罗系均向南倾(图3b)。据盆地东侧定远附近的合深4井,“印支面”之下在井深2177 m 钻遇厚度为332 m,岩性为棕色砂岩与棕褐色泥岩互层夹多层煤线和砂砾岩的地层。据孢粉分析,其时代属二叠纪无疑,可与淮南区的二叠系对比。所以,“印支面”之下的最新地层时代为二叠纪(图3b),这一时代可作为合肥盆地内部逆冲推覆构造的下限。尽管下侏罗统的产状受到燕山、喜山运动的影响,但基本上保持了水平状态。所以,前侏罗系的向南倾斜应是在二叠纪之后,下侏罗统之前,由印支运动造成的。

1.3 合肥盆地北侧(淮南地区)

合肥盆地北侧(淮南地区)最显著的构造特征为淮南复向斜的存在,石炭—二叠系(包括下三叠统刘家沟和和尚沟组)均卷入淮南复向斜中,而

中、新生界未被卷入^[16]。据此,淮南复向斜形成于印支期无疑。煤田勘探揭示出,淮南复向斜两侧均存在大型的推覆构造,南侧以舜耕山断裂为主推覆面由南向北推覆,前中生代地层均有不同程度的推覆改造,北侧以蚌埠隆起南界断裂为主推覆面,前中生界由北向南推覆^[17]。据此,南北两侧的推覆构造也形成于印支期,淮南复向斜为两侧对冲断层的伴生构造,是逆冲断层系中常见的构造类型。

2 印支期推覆构造的模式

北淮阳构造带、合肥盆地及其北侧(淮南地区)均存在印支期的推覆构造,但它们的表现型式和强度均不相同,它们是统一的印支期推覆构造系统的组成部分。对印支期推覆构造模式的厘定,不仅可以进一步确定印支期推覆构造的存在,也是印支期推覆构造动力学背景研究的基础。

2.1 北淮阳构造带

前已述及,北淮阳构造带印支期的推覆构造主要表现为具有一定推覆距离的逆掩构造,据平衡剖面恢复,这一时期地壳缩短了120 km,占整个中、新生代地壳总缩短量的86%。并且,推覆界面具有明显的韧性改造,为地壳较深层次的结构。所以,在印支期推覆构造系统中,北淮阳地区组成了推覆构造后缘的逆掩构造带(图4)。

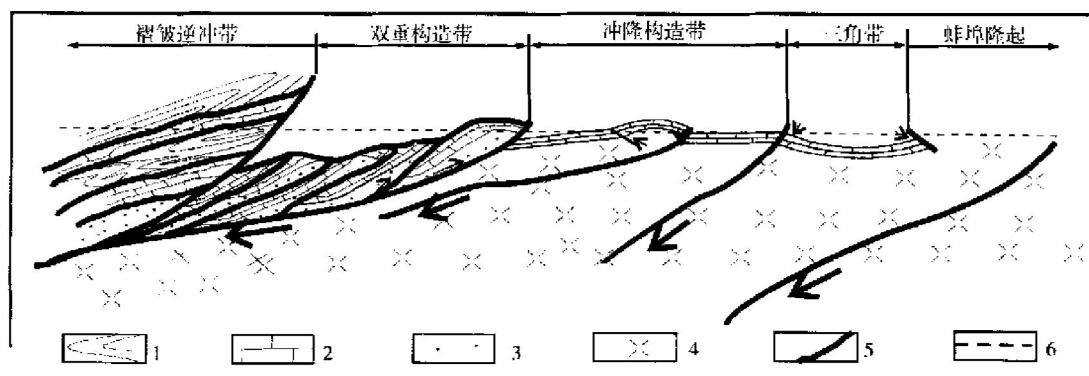


图4 北淮阳构造带、合肥盆地及合肥盆地北侧(淮南地区)印支期推覆构造模式

Fig. 4 Pattern of Indosinian nappe structures in north Huaiyang tectonic zone, Hefei basin and north Hefei basin (Huainan area)

1—佛子岭群; 2—古生界; 3—上元古界; 4—下元古界—太古界; 5—断裂; 6—剥蚀面

2.2 合肥盆地南部

合肥盆地南部指固始—合肥断裂以南和舒城断裂以北地区,该区“印支面”以下的推覆构造主要由结晶基底之上的沉积岩层显示。根据钻井、

地表露头、地震反射组合、地震层速度和MT资料的综合标定,本区有一系列近EW向断裂通过,规模较大者有固始—合肥断裂、蜀山断裂、肥西—韩摆渡断裂、舒城断裂。其地震波组清晰,连续性好

(图3a)。印支运动后,沿这些构造面的继续活动可切穿中新生界。近EW向断裂之间,上元古界—古生界总体表现为中低频连续性好与差相间的反射组合,而上、下古生界及上元古界间反射强,连续性好,可追踪对比(图3b)。结晶基底与上部沉积盖层之间的界面,在MT图和磁异常图上,该面在整个区域上表现为向南微倾的构造面。该面在固始—合肥断裂出露处出露地表^[18]。从上述分析,合肥盆地南部印支面以下的推覆构造格局是比较清楚的:近EW向断裂在印支期表现为规模不等的断坡,而顺层冲断层则表现为断坪,结晶基底的顶界面则为下部滑脱面,上部滑脱面可能由于随后的剥蚀作用而部分消失。这样,合肥盆地南部就组成为印支期推覆系统中较为完整的推覆双重构造。

2.3 合肥盆地北部

合肥盆地北部指固始—合肥断裂以北,定远—寿县断裂以南的区域。印支面以下这一地区的显著格局是,结晶基底呈隆起状态,部分地区上覆古生界盖层已完全剥蚀,而未完全剥蚀的沉积盖层,构造变形也较为微弱。位于该区中部的合深3井,钻遇89 m 褐红色花岗片麻岩,其岩性特征与淮南地表出露的霍邱群非常相似。然而,过合深3井的HF89—212地震剖面上可清晰地看到所钻遇的太古界霍邱群,面积不过40 km²,呈空白弱反射,而其下的地层呈中低频连续性中等的较强密集反射,明显为沉积地层(图3c)。经重力场数值模拟,上、下岩层密度明显不同。有理由认为,合深3井所钻遇的太古界霍邱群仅为一个小的冲断片,其出露模式可能为正向和反向冲断层所形成的隆起经剥蚀后所留下的残迹。属于推覆构造系统前缘的冲隆构造。

2.4 合肥盆地北侧(淮南地区)

合肥盆地北侧(淮南地区)的淮南复向斜形成于印支期,其形成机制无疑与两侧同时发育的对冲断层有关。研究表明,在推覆构造系统的前缘,由于推覆强度的减弱,沉积盖层沿软弱面的滑动可形成正向和反向的逆冲断层,构成冲断三角带,对冲断层间的沉积岩层则同时伴生褶皱构造,这一构造型式在研究程度较高的四川盆地也有存在^[15]。所以,淮南复向斜与两侧的对冲断层一起组成了推覆构造系统中前缘冲断三角带。

3 推覆构造的动力学

陆块内部推覆构造形成的直接构造背景为板块深部地壳(可能包括岩石圈)向造山带内部的陆内俯冲^[19],间接构造背景是板块碰撞后,两板块的陆内构造作用,与壳内拆离有着根本的联系^[20]。亚平宁山脉、阿尔卑斯山脉前陆的大陆地壳内广泛存在低速层,并延伸至造山带^[21]。

华北陆块南缘与秦岭—大别造山带之间具有显著的陆内俯冲:(1)DQL叶县—南漳反射地震剖面显示^[22],叶县南存在一组向南倾斜,并下插切割新Moho面的强反射界面,其位置在地表与鲁山—平顶山—舞阳间的秦岭北缘逆冲推覆构造相吻合。(2)秦岭QB—1折射地震获得的剖面波速结构^[23],尤其是大地电磁测深的电性结构和地磁差分测深异常一致反映在洛南—嵩县间存在南倾的低密度低电阻带,向下延伸可达Moho面以下。其地表位置与淅池—宜阳—鲁山秦岭北缘逆冲推覆构造带相一致。

涉及合肥盆地,经六安—宿松纵贯大别山造山带的大地电磁测深资料,揭示出两层波状起伏的低速层,一层(6~25 Ω·m)位于12~23 km深处,为地壳内的滑脱面;另一层(40~50 Ω·m)位于30~50 km处,曾被认为是莫霍面^[24]。王清晨等^[25]依据重力资料对莫霍面进行的估算表明,莫霍面的起伏并不大,在合肥盆地的六安附近最浅,约34 km,起伏高差达4 km。而在岳西附近最深,约40 km,并在岳西附近的20 km距离内起伏达5 km。这一估算得到折射地震剖面的印证^[25]。王清晨等^[25]把六安和岳西附近莫霍面的巨大起伏解释为残存深部断裂的影响。作者认为,这是陆内俯冲的有力证据,岳西下部高差较大的莫霍面是两种不同性质的莫霍面的反射(袁学诚面告),南部较浅的莫霍面为扬子型的,北部较深的莫霍面为华北型的,这一高差的显示,揭示了华北陆壳向大别活动带的陆内俯冲,而六安附近则是陆内俯冲带的抬升位置,此与地表地质现象是非常吻合的。

合肥盆地内部经EMAP程序处理的大地电磁测深表明^[18],盆地基底具有醒目的由北向南的A式俯冲(俯冲角度达13°)和上部沉积岩层自南向北的推覆构造格局,盆地基底和岩石圈隆起处对应着固始—合肥断裂以北地区。盆地内磁力异常显示,霍丘—瓦埠一带,磁场值100~400 nT,寿县

可达到 400 nT。推测由太古界霍丘群变质岩系引起。中部六安- 肥西一线以北(包括六安- 防虎山, 定远和朱巷- 大桥等地) 呈现相当平静的磁场区, ΔZ 磁场值约为- 200~ 100 nT。推测基底变质岩系埋藏较深。南部负磁场主要分布于舒城及其以南, 等值线从- 200~ - 800 nT。表现出巨深凹陷轮廓。由上述可知, 磁场值自北向南逐渐降低, 反映盆地内深变质岩基底自北向南倾伏, 显示基底向造山带的陆内俯冲。

4 油气意义

合肥盆地烃源岩综合评价表明, 中生代成盆期多, 构造运动频繁, 沉降量和伸展量不大, 卷入构造层次浅, 地温场低。这些特点对中生界烃源岩的发育及其有机质的转化是不利的。只有古生界下寒武统底部海相^[27]和石炭- 二叠系海陆交互相烃源岩为较好的生油岩系和生气岩系*。印支运动对古生代油气的生成、运移、聚集分布等都有着十分明显的影响, 主要表现在:

(1) 下古生代烃源岩埋深增大, 热演化程度增高。下寒武统烃源岩由成熟逐渐转为高成熟- 过成熟, 并进入干气阶段。

(2) 逆冲推覆导致石炭- 二叠系纵向上重复或被覆盖在变质岩之下, 使未成熟的石炭- 二叠系烃源岩进入成熟阶段, 开始大量生气, 并在推覆体之下接受推覆构造面、糜棱岩等盖层封堵形成天然气藏。由于中生代晚期构造变动不易触及到推覆面之下, 从而使早期形成的天然气藏可以得以较好的保存。

(3) 强烈的褶皱挤压作用使石炭- 二叠系储集层压实增强, 孔隙度降低, 物性变差, 对储集油气不利, 但在逆冲推覆过程中产生的强烈褶皱, 又可产生大量的裂缝, 增大油气渗滤空间, 使周围岩石物性变好。如褶皱顶部遭受风化剥蚀, 形成风化壳, 随侏罗系沉积厚度增加, 烃源岩进入二次生烃时期, 油气一般沿不整合面作侧向运移, 在具有封盖条件的地层不整合圈闭中形成二次成烃天然气藏。

总之, 印支期逆冲推覆构造对油气保存是有利的, 为盆地中勘探岩性油气藏、岩性尖灭油气藏以及封存箱油气藏提供了构造先决条件。

* 刘德良, 曹高社. 合肥盆地油气评价的多元构造动力学背景研究. 2001

5 结论与讨论

合肥盆地与北淮阳构造带在印支期存在显著的逆冲推覆构造, 并组成统一的推覆构造系统。地壳上部的推覆构造与下部地壳的陆内俯冲是同一构造动力在地壳不同层次的表现。其构造模式和动力背景与我国典型的(类)前陆盆地非常相似^[28], 揭示了深刻的陆内构造作用。

印支运动往往被认为是华北与扬子陆块经 B 式俯冲, 两陆块碰撞造山的构造运动。其依据主要是造山带内部的一系列印支期的变质年龄^[29], 并主要以造山带内部所划分的构造单元为基础^[30]。如是, 作为相邻构造单元的合肥盆地, 也应当具有符合这一模式的构造响应, 即, 仰冲的华北板块南缘的合肥盆地, 必然产生自北向南的推覆作用。事实是, 合肥盆地内部产生了强烈的自南向北的逆冲推覆构造, 深部产生自北向南的陆内“ A ”式俯冲。此与华北、扬子两陆块在印支期碰撞汇合的认识是相矛盾的。间接说明, 印支期前两陆块已碰撞(“软碰撞”)汇合, 印支期主要是大陆内部的构造。

参 考 文 献

- 1 刘德良, 沈修志, 李秀新, 等. 合肥盆地深部推覆- 伸展构造及含油气控制分析[J]. 南京大学学报(地球科学), 1993, 5(2): 208~ 216
- 2 薛爱民, 金维浚. 合肥盆地油气地质及其与大别造山带构造耦合[M]. 北京: 石油工业出版社, 2001
- 3 毛德民. 合肥坳陷构造形成机制分析[J]. 石油勘探与开发, 1997, 24(2): 33~ 36
- 4 宋子堂. 华北板块南缘壳内拆离及对大别山北麓冲断层形成的影响[J]. 石油实验地质, 1994, 16(3): 250~ 255
- 5 周进高, 赵宗举, 邓红婴. 合肥盆地构造演化及含油气性分析[J]. 地质学报, 1999, 73(1): 15~ 24
- 6 郝杰, 刘小汉, 桐柏- 大别碰撞造山带大型推覆- 滑脱构造及其演化[J]. 地质科学, 1988, (1): 1~ 10
- 7 刘文灿, 王果胜. 北淮阳地区中生代推覆构造[J]. 现代地质, 1999, 13(2): 143~ 149
- 8 张国伟, 孟庆任, 刘少峰, 等. 华南北部盆地巨型陆内俯冲带与秦岭造山带岩石圈现今三维结构[J]. 高校地质学报, 1997, 3(2): 129~ 143
- 9 孙自明. 周口拗陷的反转构造与构造演化[J]. 石油地球物理勘探, 1998, 33(2): 251~ 257
- 10 刘志刚, 牛宝贵, 富云莲, 等. 大别山北麓主要构造岩相带浅析——以信阳地区为例[J]. 中国区域地质, 1994, 3: 246~ 253
- 11 汤家富, 侯明金, 石乾华, 等. 北淮阳地区变质地层序列与构造

- 变形特征[J]. 安徽地质, 1995, 5(3): 50~ 59
- 12 杨巍然, 杨坤光, 刘忠明, 等. 桐柏- 大别造山带加里东期构造- 热事件及其意义[J]. 地学前缘, 1999, 6(4): 247~ 253
 - 13 陈跃东, 桑宝梁. 佛子岭群变质岩石学变质作用及时代的初步研究[J]. 中国区域地质, 1995, 3: 280~ 288
 - 14 杨坤光, 马昌前, 简平, 等. 大别山北缘两次俯冲(碰撞)的岩石学和构造学证据[J]. 中国科学(D辑), 2000, 30(4): 364~ 372
 - 15 刘和甫, 汪泽成, 熊保贤, 等. 中国中西部中、新生代前陆盆地与挤压造山带耦合分析[J]. 地学前缘, 2000, 7(3): 55~ 72
 - 16 颜孔德. 安徽两淮煤田浅成煤成气藏形成的构造条件浅析[J]. 淮南煤炭学院学报, 1989, 3: 1~ 8
 - 17 沈修志, 薛爱民, 刘德良, 等. 华北南部盆地构造与天然气关系[M]. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 1995
 - 18 刘德良, 李秀新, 王华俊, 等. 北淮阳深部构造[J]. 中国地质科学院 562 综合大队集刊, 1994 第 11~ 12 号: 23~ 34
 - 19 金福全, 刘因, 王道轩, 等. 关于三尖铺组——大别山北麓的侏罗纪地层问题[J]. 安徽地质, 1999, 9(4): 241~ 249
 - 20 陈发景, 汪新文, 张光亚, 等. 中国中新生代前陆盆地的构造特征和地球动力学[J]. 地球科学, 1996, 21(4): 366~ 372
 - 21 Bally A W. Thoughts on the tectonics of folded belts[A]. In: Molay H R, Price N J, eds. Thrust nappe tectonics[C]. London: Geol Soc Spec Publ, 1981, 9: 13~ 32
 - 22 袁学诚, 徐明才, 王庆海, 等. 东秦岭陆壳反射地震剖面[J]. 地球物理学报, 1994, 37(6): 749~ 758
 - 23 张国伟, 郭安林, 刘福田, 等. 东秦岭造山带三维结构及其动力学分析[J]. 中国科学(D辑), 1996, 26(增刊): 1~ 6
 - 24 董树文, 孙先如, 张勇, 等. 大别碰撞造山带基本结构[J]. 科学通报, 1993, 38(6): 542~ 542
 - 25 王清晨, 从柏林, 马力. 大别造山带与合肥盆地的构造耦合[J]. 科学通报, 1997, 42(6): 575~ 580
 - 26 Dong S, Chen J, Huang D. Differential exhumation of UHP metamorphic rocks in the Dabie Mountain, China[R]. Abstract of the 30th IGC, 1996, 2/3: 596
 - 27 刘德良, 曹高社, 谈迎. 华北盆地南缘发现寒武系烃源岩及油显示[J]. 石油学报, 2000, 21(5): 1
 - 28 汪泽成, 刘和甫, 熊保贤, 等. 从前陆盆地充填地层分析盆山耦合关系[J]. 地球科学, 2001, 26(1): 33~ 39
 - 29 李曙光, 肖益林, 刘德良. 大别山石马地区石榴黑云片麻岩的 Sm- Nd, K- Ar 年龄及冷却速率[J]. 地质科学, 1995, 30(2): 174~ 181
 - 30 徐树桐, 刘贻灿, 江来利, 等. 大别山的构造格局和演化[M]. 北京: 科学出版社, 1994

INDOSINIAN NAPPE STRUCTURE AND ITS HYDROCARBON SIGNIFICANCE IN HEFEI BASIN AND NORTH HUIYANG TECTONIC ZONE

Cao Gaoshe^{1,2,3} Li Xuetian² Liu Deliang³ Zhou Songxing⁴ Gao Yijun⁴

(1. Research Center of Earth Sciences, Zhengzhou University, Zhengzhou, Henan; 2. Geological Research Institute of Shengli Oilfield Company, Dongying, Shandong; 3. Earth and Space College, China University of Sciences and Technology, Hefei, Anhui; 4. Anhui Exploration Dep. of Jiangsu Bureau of Petroleum Exploration, Yangzhou, Jiangsu)

Abstract: On the basis of analysing drilling and logging data and geophysical profiles, nappe structures in north Huaiyang tectonic zone have been studied, and the existence, pattern, dynamic background and hydrocarbon significance of Indosinian nappe structures have also been discussed. It is suggested that the unified nappe structural system might be composed of north Huaiyang tectonic zone and Hefei basin in Indosinian period, and the dynamic background might be resulted from the intra-continental subduction of deep crust of North China plate towards the inner orogenic zone. The Indosinian tectonic movement belongs to typical continental structures, and the thrusting nappe structures formed in the Indosinian period might be favorable to hydrocarbon preservation.

Key words: nappe structure; intra-continental subduction; Hefei basin; north Huaiyang tectonic zone