第 27 卷 第 2 期 成都理工学院学报 Vol 27 No. 2
2000 年 4 月 JOURNAL OF CHENGDU UNIVERSITY OF TECHNOLOGY Apr. 2000

[文章编号] 1005-9539(2000)02-0151-07

合肥盆地逆掩冲断带地质-地球物理综合解释及其大地构造属性*

赵宗举[1] 杨树锋[1] 周进高[2] 竺国强[1] 陈汉林[1]
(1. 浙江大学地球科学系, 杭州 310027; 2. 杭州石油地质研究所)

[摘要] 在大量地震剖面综合解释的基础上, 提出华北板块与北淮阳晚加里东- 早海西期褶皱带的界线应在六安断裂, 肥中断裂是华北陆壳型基底与其过渡壳型基底的大致分界。首次发现合肥盆地侏罗系之下存在以青白口系刘老碑组泥质岩为主滑脱层的印支期形成的由南向北滑脱冲断、主要卷入华北地台及其被动陆缘上元古- 古生界的完整冲断体系, 并认为侏罗纪盆地为再生前陆盆地, 编制了前侏罗系基岩地质图, 为研究华北、大别及扬子三大块体的相互关系提供了新资料。

[关键词] 地震资料, 大地构造属性, 逆掩冲断带, 前陆盆地, 合肥盆地, 安徽
[分类号] P54 [文献标识码] A

合肥盆地一般是指中、新生代形成的陆相坳-断陷盆地, 它处于华北板块南缘, 南与北淮阳褶皱带及大别地块接邻, 东以郯庐断裂为界与下扬子板块接邻。因其地处华北、大别及扬子三大块体(构造单元)的交接处, 对其大地构造属性一直有争论, 争论的焦点集中于华北板块与北淮阳褶皱带的界线划在何处? 有的学者将界线划在肥中断裂[1], [4], 有的划在六安断裂[2], 有的划在信阳- 舒城断裂[3], [19]。对于盆地内侏罗系下伏地层属性及海相古生界的展布也存在不同的看法, 大多数学者认为盆地大部分侏罗系之下为北淮阳型变质结晶基底上太古界- 下元古界(大别群)、中元古界卢镇关群及上元古界- 古生界(佛子岭群- 梅山群)[1], [4], 有的认为六安断裂以北主要是华北型结晶基底上太古界霍邱群变质岩, 以南是北淮阳型卢镇关群及佛子岭群- 梅山群变质岩[2]。

本文通过对合肥盆地地震、钻井、地表地质露头及MT 等资料的综合研究, 认为盆地内侏罗系之下主要是华北型的上元古界—古生界, 仅于六安断裂以南是北淮阳型卢镇关群及佛子岭群—梅山群; 而盆地西北部缺失古生界, 为侏罗系直接不整合于霍邱群之上(图 1)。因此, 将华北与北淮阳的界线划在六安断裂。

1 前中生界地震地质层位标定及解释

1.1 钻井标定

盆地内仅合深 4 井钻遇了 332 m 上二叠统上石盒子组含煤碎屑岩, Ⅱ号地震剖面过该井(图 2), 其中华北型石炭- 二叠系的反射组合特征为中低频连续性差- 中等的较强密集反射。合深 3 井钻遇了 80 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, 闭合解释Ⅴ号及Ⅲ号剖面, 该井恰好钻到印支期形成的小型反冲(断面北倾)的霍邱群透镜状冲断片上(图 3、图 4), 若钻穿该冲断片则可钻遇青白口系刘老碑组碎屑岩。从图 3 中清楚看到霍邱群(变质岩)冲断片呈空白弱反射, 而其下的青白口系呈中低频连续性中等的较强密集反射。

1.2 地表地质露头标定

其中Ⅰ～Ⅳ号地震剖面均不同程度地通过盆地南、北缘的古生界、元古界及上太古界露头区; Ⅱ, Ⅲ号剖面经过了盆地中南部肥西县防虎山地区的侏罗系露头区。

1.3 地震反射组合特征及厚度限制标定解释

Ⅲ号剖面肥中断裂以北印支面(侏罗系底)之下

* [收稿日期] 1999-07-13
[作者简介] 赵宗举(1967-), 男, 硕士, 高级工程师, 从事构造地质学及石油地质学专业

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

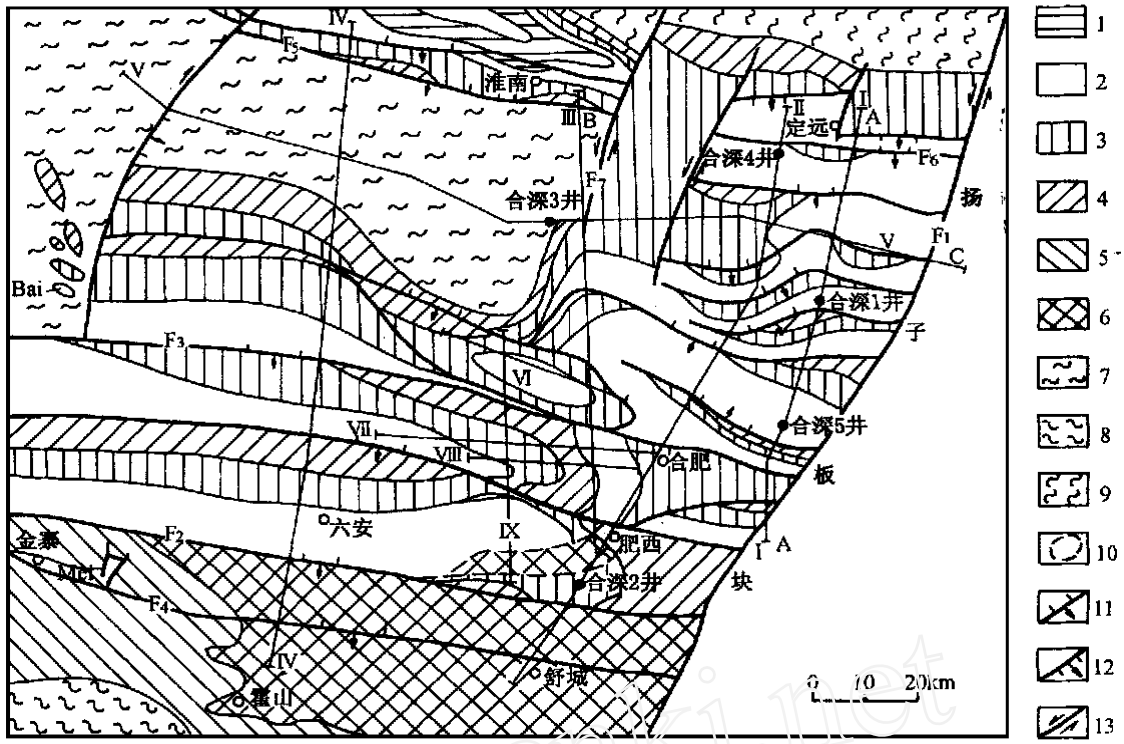


图1 合肥盆地前侏罗系基岩地质图

Fig. 1 Geological map of Pre-Jurassic of Hefei Basin

1. 下三叠统; 2. 上古生界(Pz_2); 3. 下古生界(Pz_1); 4. 上元古界(Pt_3); 5. 佛子岭群(Pt_3- Pz_1); 6. 卢镇关群(Pt_2); 7. 霍邱群(Arh); 8. 大别群(Ardb); 9. 五河群及凤阳群(Arw- Pt_1f); 10. 飞来峰; 11. 逆冲断层; 12. 正断层; 13. 走滑断层。Bai. 白大山群; Mei. 梅山群。Ⅰ～Ⅸ. 地震测线; A, B, C. M T 测线。F_1. 郯庐断裂; F_2. 六安断裂; F_3. 肥中断裂; F_4. 信阳- 舒城断裂; F_5. 舜耕山断裂; F_6. 定远断裂; F_7. 蚌埠- 长丰断裂

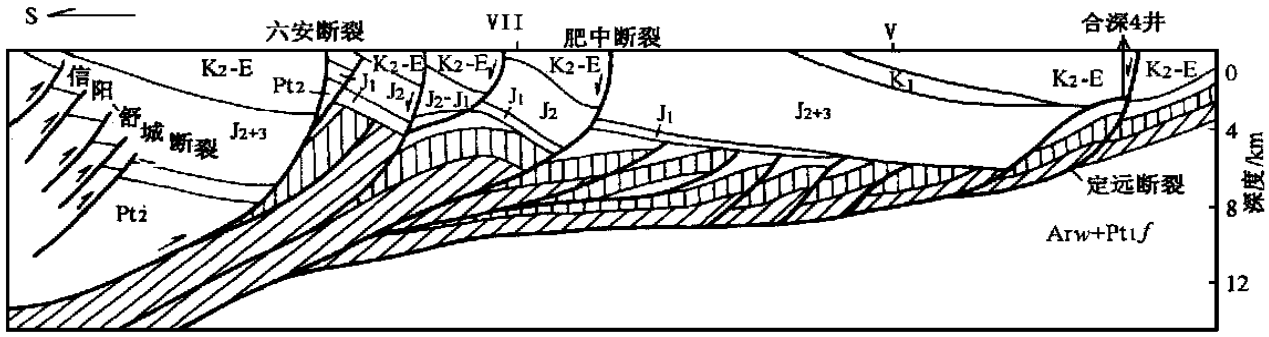


图2 Ⅱ号地震测线解释剖面

Fig. 2 Explanation section of No. 2 seismic profile

的两套"夹心饼"式的反射组合特征——上、下各为一套中低频连续性差—中等的较强密集反射组合夹中部的低频连续性极差的弱杂乱反射组合(图4), 应分别相当于两套华北型石炭—二叠系、震旦—奥陶系及青白口系, 其厚度特征也与华北型沉积相近。因淮南地区出露的华北型石炭—二叠系及青白口系主要为碎屑岩, 一般表现为连续性较好的反射; 而震旦—奥陶系主要为台地相碳酸盐岩, 常表现为杂乱反射, 且三者厚度基本相近, 约为1 000 m 左右。淮南地区的青白口系刘老碑组主要为陆棚相泥质岩, 震旦系、寒武系、奥陶系主要为台地相碳酸盐岩, 石炭—二叠系主要为稳定地台型近海三角洲、潮坪相含煤碎屑岩。据沉积相研究表明[5]～[7], 晚元古- 晚古生代华北海均向南开放及水体加深, 而Ⅲ号剖面等所表现出的盆地北缘华北型上元古界—古生界均断失截止于舜耕山断裂及定远断裂。这两条断裂并不是华北型上元古界—古生界的原始沉积南界, 它们形成于印支期(中、晚三叠世)。由此说明在合肥盆地内应存在相当于华北地台型以及华北被动陆缘型上元古—古生界, Ⅲ号剖面肥中断裂以北印支面之

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

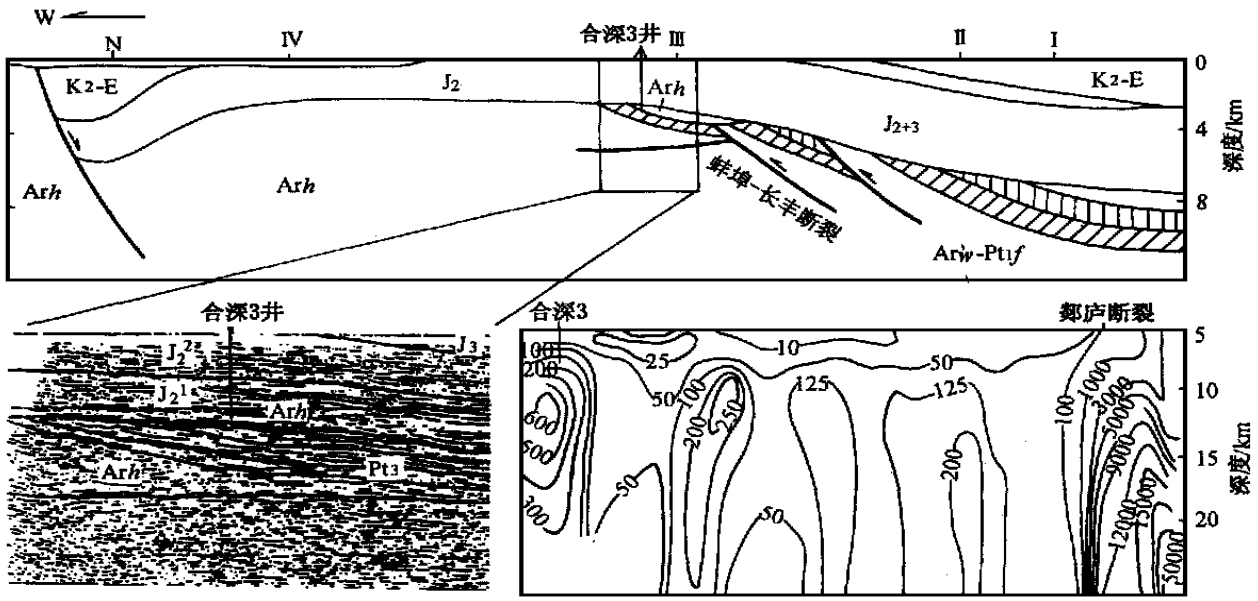


图 3　Ⅴ号地震测线解释剖面及MT 测线C 视电阻率剖面

Fig. 3　Explanation section of No. 5 seismic profile and the C apparent resistivity section of MT profile

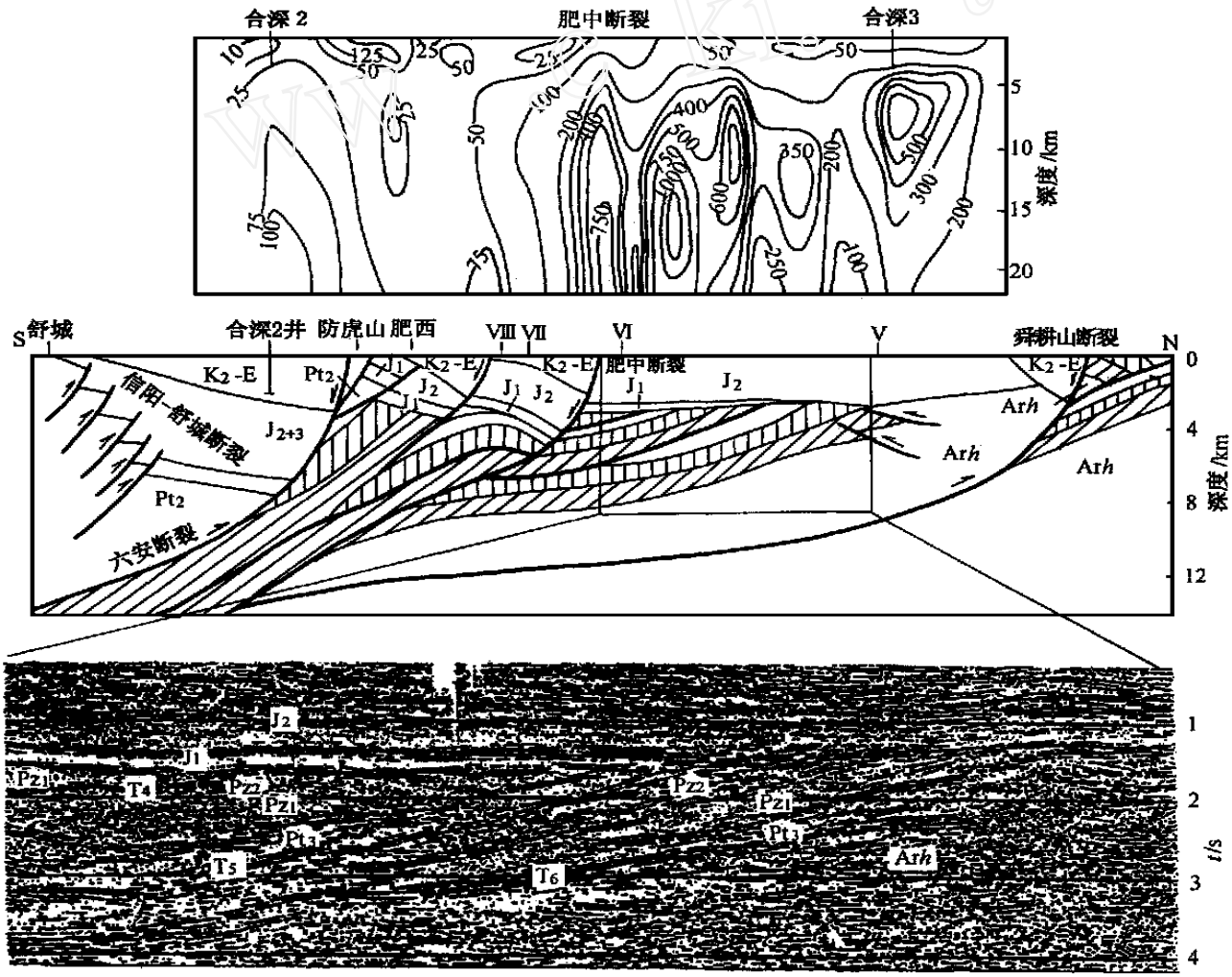


图 4　Ⅲ号地震测线解释剖面及MT 测线B 视电阻率剖面

Fig. 4　Explanation section of No. 3 seismic profile and the B apparent resistivity section of MT profile

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

下的两套“夹心饼”即是盆地内隐伏的华北地台型上元古—古生界的代表。

1.4 地震层速度特征

从Ⅶ号剖面地震层速度分析资料看出(图 5),剖面东部 T_1 波组- 印支面间层速度为 4.3～4.8 km/s,与淮南凤深 1 井钻遇的刘老碑组泥质岩声波测井换算层速度相近,由此推测该套地层相当于刘老碑组泥质岩,残留厚度约为 700 m; T_1- T_2 波组间层速度为 5.3～6.3 km/s,推测为上古生界碎屑岩,残留厚度约为 1 100 m (T_1 波组为滑脱冲断面,沿此面刘老碑组冲断于上古生界之上); T_2- T_3 波组间层速度为 7.0 km/s 左右,推测为震旦系及下古生界碳酸盐岩,厚约 1 400 m; T_3- T_4 波组间层速度约为 6.0 km/s,大致相当于刘老碑组泥质岩(因埋深增大,其层速度有所增大),厚约 1 000 m。

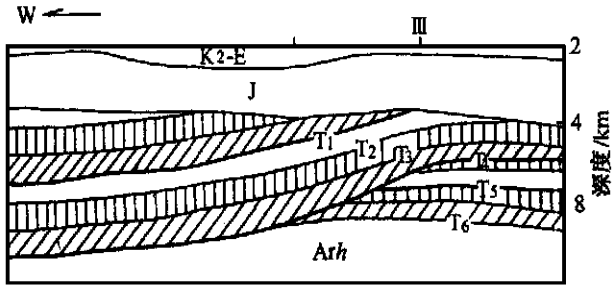


图 5 Ⅶ号地震测线解释剖面

Fig. 5 Explanation section of No. 7 seismic profile

1.5 地震构造层结构相似性限制解释

Ⅵ号与Ⅶ,Ⅷ号剖面分别位于中、新生界中的肥中断裂北侧及南侧,但其印支面之下地震构造层的结构存在明显的相似性,即总体上均表现出“三大套”结构——印支面—T_4 波组、T_4—T_5 波组及 T_5—T_6 波组三大套地震反射组合(图 5、图 6)。其中前一套与后二套间以 T_4 波组为界面表现出明显的角度交切关系(以Ⅵ号剖面最为典型)。造成这种角度交切关系的可能性有两个:角度不整合及断裂。从区域地质资料看,华北及扬子区的上元古—古生界中均未见到如此大角度的不整合(包括加里东面),综合分析各种资料并闭合解释Ⅱ,Ⅲ及Ⅵ～Ⅷ号等地震剖面,我们认为 T_4 及 T_5 波组均应为(印支期)滑脱冲断面,而 T_6 波组为结晶基底顶面,即上元古界沉积岩与下元古—上太古界结晶基底变质岩的不整合面。

1.6 MT 资料标定

淮南地区前中生界实测电阻率值为:二叠系 10～30 Ω·m,石炭系 15～165 Ω·m,奥陶系 170～330Ω·m;寒武系:上统7300Ω·m,中统150～1 000 Ω·m,下统 150～300 Ω·m;震旦系:中上统 100～350 Ω·m,中下统 60～350 Ω·m;青白口系 60～150 Ω·m,下元古界凤阳群浅变质岩 200～1 500 Ω·m,霍邱群及五河群深变质岩 4 000～7 000 Ω·m。

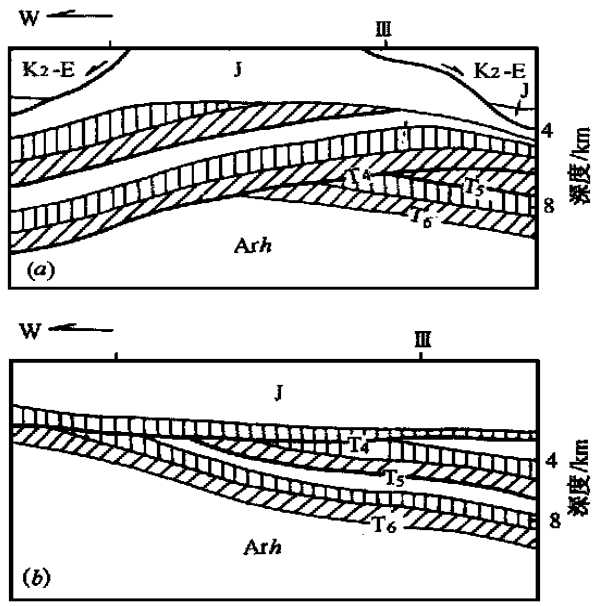


图 6 Ⅷ号(*a*)及Ⅵ号(*b*)地震测线解释剖面

Fig. 6 Explanation sections of No. 8 and No. 6 seismic profiles

从盆地内三条MT 测线A,B 及C 线的视电阻率特征可看出(图 7、图 4、图 3),霍邱群、五河群及张八岭群变质岩的视电阻率值为 300～10 000 Ω·m,上元古—古生界沉积岩的视电阻率值为 10～350 Ω·m。

在A,B 线印支面之下视电阻率以肥中断裂为界表现出南、北完全不同的特征,北部视电阻率相对较高(300～1 000 Ω·m),南部相对较低(25～100 Ω·m)。造成这种分异的原因可能有两方面:(1)推测肥中断裂是重要的构造及岩相分界线,其北为典型华北陆壳型结晶基底及其上的上元古—古生界稳定地台型沉积岩系,其南则渐变为华北被动陆缘过渡壳型结晶基底及相应的被动陆缘型上元古—下古生界沉积、上古生界前陆型充填(皖西四十里长山地区发现的白大山群可能为志留—泥盆系华北南部大陆边缘—前陆型沉积[8])。(2)肥中断裂以南印支期以来的构造改造及岩浆、热液活动较强。

通过上述综合解释及编制了合肥盆地前侏罗系基岩地质图,我们得到以下两点重要认识:

a. 合肥盆地侏罗系下普遍存在古生界,肥中断裂以北上古生界主要为石炭- 二叠系,下古生界包括寒武系- 陶系,其岩性和厚度与淮南地区的古生

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

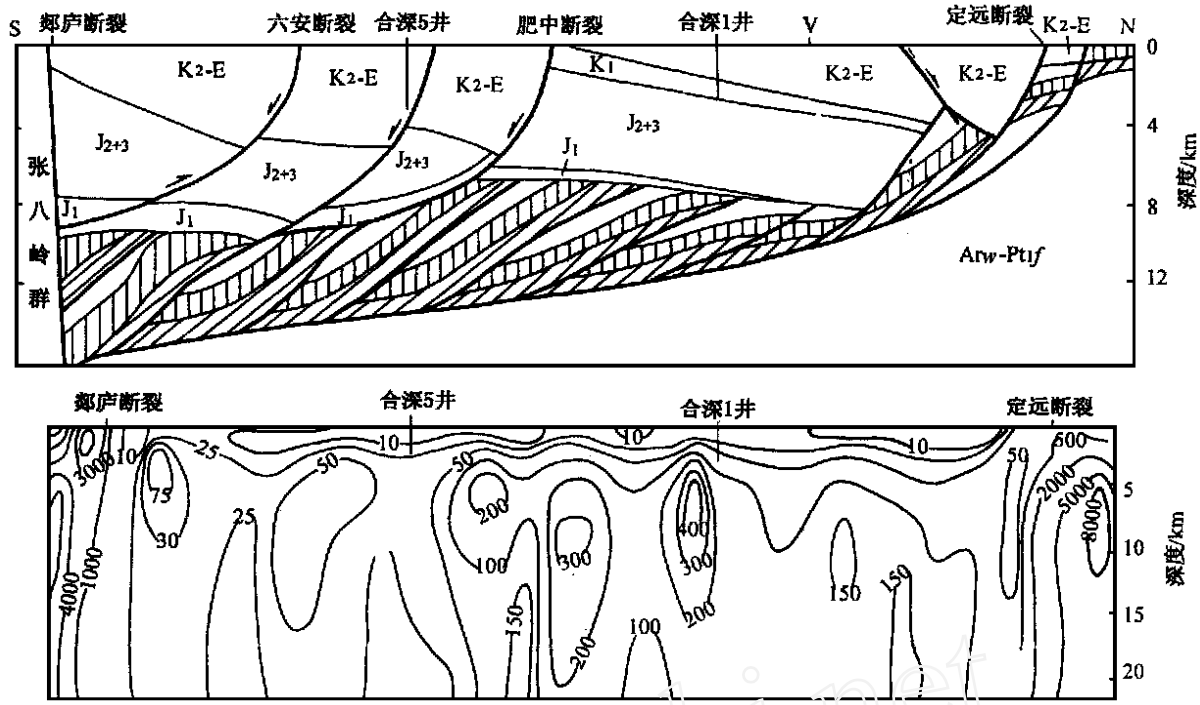


图 7　Ⅰ号地震测线解释剖面及MT 测线A 视电阻率剖面

Fig. 7　Explanation section of No. 1 seismic profile and the A apparent resistivity section of MT profile

界类似。六安断裂以南上古生界以河南省商城- 固始及安徽省金寨一带的石炭- 二叠系(梅山群)为代表, 下古生界则为佛子岭群, 界于肥中断裂和六安断裂之间的古生界具有过渡性质, 厚度也相对变厚, 可能包括志留- 泥盆系。

b. 从图 1 及Ⅱ, Ⅲ号地震剖面可以看出, 六安断裂南北变质基底不同, 南侧基底由大别群和卢镇关群组成, 属北淮阳型基底; 而北侧则由霍邱群及中上元古界组成, 具华北基底特征。

2　大地构造属性初探

由上述解释成果可知六安断裂为盆内重要地质分界线。

a. 地球物理资料显示为大规模的逆冲及逆反转的犁式断层, 断距巨大, 向地壳深部可能逐渐合并到一个主滑脱面上。而信阳- 舒城断裂在舒城一带仅表现为一系列逐级抬高的小规模冲断层, 前人将其作为划分华北和北淮阳的分界线, 我们认为依据不足。

b. 在地表上, 沿六安断裂北部肥西县防虎山地区出露的变质岩主要为黑云母石英片岩、黑云长石变粒岩、石墨片岩夹斜长角闪片岩、浅粒岩、绢云母石英片岩、变质砾岩、阳起石片岩及石榴石长石变粒岩。据岩性组合特征及变质相对比, 它大致相当于卢镇关群上部的仙人冲组。从Ⅱ, Ⅲ号地震剖面中看到: 它是燕山中晚期(J_3—K_1)沿六安断裂从南部逆冲上来的一个断夹片。该断裂西面又分布有早古生代弧后小洋盆型蛇绿混杂岩, 典型的蛇绿岩套见于河南省桐柏- 信阳及西峡二郎坪等地的二郎坪群中部[9]~[12], 安徽省金寨县一带见有早古生代构造混杂岩歪庙组[3], [18]。

c. 此外, 在沉积响应上, 我们实测的河南省商城—固始及安徽省金寨一带的石炭—二叠系(梅山群)为一套前陆盆地型含煤磨拉石建造, 其沉积环境为滨海(砾质)河流、沼泽及滨海—浅海相, 物源主要来自南部的大别群、卢镇关群及佛子岭群、信阳群, 海水向北加深; 河南商城—固始地区中石炭统胡油坊组中发现的原单脊叶肢介(*Protamonocarina* sp.)仅见于华北的中石炭统本溪组及扬子区的湖北中三叠统巴东组中; 颜怀学等(1988)研究了安徽梅山群的古地磁, 得出其沉积时古纬度为北纬 25°~28°, 与华北辽西地区石炭- 二叠系的沉积古纬度北纬 25°~30° 接近; 沉积相研究表明, 石炭纪华北海侵方向总体上呈 SE→NW 推进[13], 石炭- 二叠纪淮南一带的海盆是向南开放及水体加深的[7]。因此, 石炭- 二叠纪合肥盆地应为一个统一的(弧后)前陆盆地, 从早石炭世→晚石炭世, 海水逐渐由南向北推进, 致使河南商城- 固始一带沉积了完整的石炭系而淮南地区仅沉积了上石炭统上部地层, 为典型的前陆盆地上超层序。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

综上所述,六安断裂及金寨以西的信阳-舒城断裂为晚加里东晚期-海西早期的二郎坪弧后盆地与华北的地体缝合带,是划分北淮阳褶皱带与华北板块的重要界线。早古生代,北淮阳地区和北秦岭地区为弧后盆地,沉积了以二郎坪群和佛子岭群为代表的弧后盆地浊积岩;晚加里东晚期-海西早期,弧后盆地回返,秦岭大别弧沿该线拼贴于华北地块,成为华北板块南缘的一部分,本区亦随即演化成弧后前陆盆地,沉积了前陆型石炭-二叠系(梅山群)。印支期,扬子板块和华北板块碰撞,本区全面回返遭受剥蚀;燕山早期,由于大规模的陆内造山,秦岭大别造山带急剧抬升,本区演化为再生前陆盆地,沉积了陆相侏罗系-白垩系,其物源来自南面的秦岭大别造山带。由此可见,中新生代合肥盆地是叠置于晚古生代弧后前陆盆地之上并横跨了华北和北淮阳两大构造单元的再生前陆盆地。

3 结 论

a. 华北板块与北淮阳褶皱带的界线应划在六安断裂,因此合肥盆地大部分属于华北板块。大致以肥中断裂为界,其北为华北陆壳型变质结晶基底,上元古—古生界以稳定地台型(台地-陆棚相)沉积为主;其南渐变为华北被动陆缘过渡壳型结晶基底,上元古—古生界主要为斜坡-盆地相沉积。

b. 合肥盆地具有典型的"双层"结构,以印支面为界,其上为以张性断层为主的陆相中、新生界,其下为以压性断层为主的海相古生界-上元古界;侏罗系之下由南向北逆冲的完整冲断体系形成于中晚三叠世的印支运动,冲断的主滑脱层为青白口系刘老碑组大套泥质岩。

c. 侏罗系合肥盆地尤其是六安断裂以南的凹陷是再生前陆盆地。六安断裂、肥中断裂等燕山中晚期(J_3-K_1)由南向北的再次逆冲与大别山同期大规模岩浆活动及造山隆升有关,其后喜马拉雅早期的逆反转活动控制形成了一系列北断南超的上白垩统-古近系(下第三系)箕状断陷。

d. 盆地内上元古-古生界冲断片由东向西逐渐减少,但单个冲断片变大,推测与扬子、华北印支期从东向西的"剪刀"式碰撞拼合[14]~[17]及郯庐断裂印支期的左旋压扭性活动有关;同时由于扬子及华北的"剪刀"式拼合,造成印支晚期扬子与华北的完全碰撞、结晶基底间的强烈挤压而使盆地西北部强烈冲断抬升,古生界-元古界均遭受剥蚀形成侏罗系直接不整合于霍邱群之上,其中蚌埠-长丰平移断裂起到了转换受力及断距的作用。

参 考 文 献

[1] 李秀新,刘德良,王华俊,等. 中国东部华北板块与扬子板块的分界问题[A]. 李继亮. 中国东南海陆岩石圈结构与演化研究[C]. 北京:中国科学技术出版社,1992. 32~45.

[2] 安徽省地质矿产局. 安徽省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1987. 517~524.

[3] 颜怀学,金福全,吕培基,等. 关于中国南北板块在北淮阳地区界线的探讨[J]. 石油与天然气地质,1988,9(2):125~132.

[4] 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):208~215.

[5] 王鸿祯. 中国古地理图集[M]. 北京:地图出版社,1985.

[6] 冯增昭,王英华,张吉森,等. 华北地台早古生代岩相古地理[M]. 北京:地质出版社,1990.

[7] 李宝芳,李祯,付泽明,等. 华北南部晚古生代陆表海的沉积充填、聚煤特征和构造演化[J]. 地球科学,1989,14(4):367~378.

[8] 毕治国,李玉发,汤加富,等. 皖西白大山群的发现及其地质意义[J]. 安徽地质,1994,4(1-2):135~140.

[9] 刘国惠,张寿广,游振东,等. 秦岭造山带主要变质岩群及变质演化[M]. 北京:地质出版社,1993. 68~85.

[10] 严正富,胡受奚,邓起,等. 北秦岭-桐柏蛇绿岩套的地球化学和构造背景[J]. 南京大学学报(地球科学),1989,25(4):665~678.

[11] 王仁民,陈珍珍,李平凡,等. 河南桐柏地区宽坪群与二郎坪群的构造环境和地壳演化[A]. 刘国惠,张寿广. 秦岭-大巴山地质论文集:(一)变质地质[C]. 北京:北京科学技术出版社,1990. 99~110.

[12] 王润三,刘文荣,车自成,等. 二郎坪群蛇绿岩的产出环境[A]. 刘国惠,张寿广. 秦岭-大巴山地质论文集:(一)变质地质[C]. 北京:北京科学技术出版社,1990. 154~166.

[13] 范国清. 华北石炭纪海侵活动规律[J]. 中国区域地质,1991,10(4):349~355.

[14] 吴汉宁,任战利,张晓会. 中国含油气盆地形成演化大地构造背景的古地磁学研究[A]. 含油气盆地地质学研究进展[C]. 西安:西北大学出版社,1993. 35~50.

[15] 翟永建,周祧秀. 华南和华北陆块显生宙的古地磁及构造演化[J]. 地球物理学报,1989,32(3):292~307.

[16] 方大钧,杨树峰,郭亚宾,等. 中国三大板块晚古生代、中生代古地磁结果与构造演化,相互关系的初探[A]. 现代地质学研究文集(上)[C]. 南京:南京大学出版社,1992.

[17] 李曙光. 论华北与扬子陆块的碰撞时代[J]. 安徽地质,1992,2(4):13~23.

[18] 王瑜. 大别山北麓不同类型碳酸盐岩及其大地构造意义[J]. 安徽地质,1992,2(4):34~41.

[19] 南京大学石油与天然气研究中心,南京大学地球科学系. 华北南部盆地推覆构造-伸展构造及与天然气关系的研究[R]. 合肥:安徽石油勘探公司地质研究所资料室,1993.

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

COMPREHENSIVE EXPLANATION OF GEOLOGY AND GEOPHYSICS OF OVERTHRUST BELT IN HEFEI BASIN AND INITIAL STUDY OF ITS TECTONIC ATTRIBUTE

ZHAO Zong-ju[1], YANG Shu-feng[1], ZHOU Jin-gao[2], ZHU Guo-qiang[1], CHEN Han-lin[1]

(1. *Zhejiang University, China*; 2. *Hangzhou Institute of Petroleum Geology*)

Abstract: Based on the comprehensive explanation of a large number of seismic sections, this paper suggests that the boundary between the Northern China Plate and the Beihuaiyang Folded Belt from Late Caledonian to Early Hercynian should be the Liuan Fault, and the Feizhong Fault is about the line dividing continental crust basement and transitional crust basement of the Northern China Plate. It is first discovered that Under Jurassic System in Hefei Basin, a comprehensive overthrust system which has been mainly involved with Neoproterozoic and Paleozoic strata of craton and passive continental margin of the Northern China Plate, and which formed in Indosinian Period (Middle to Late Triassic) overthrusting from south to north and sliding along the chief decollement layer of argillaceous rocks of Liulaobei Formation of Qingbaikou System. The basin in Jurassic is a rejuvenated foreland basin. A geologic map of Pre-Jurassic of Hefei Basin was drawn. It provides some information for dealing with the relationship among the Northern China Plate, Dabie Massif and Southern China Plate.

Key words: seismic data; tectonic attribute; overthrust belt; foreland basin; Hefei Basin; Anhui

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net