

淮南复向斜区地质-地球物理场 特征及煤、煤成气靶区分析

沈修志 李秀新

(南京大学地球科学系 210008)

薛爱民

(中国科学院地球物理研究所, 北京 100000)

林东燕

(福建省地质研究所, 福州 350000)

淮南复向斜南北两翼分别为舜耕山-八公山推覆构造和明龙山-上窑山推覆构造。依据区内岩石物性参数和重力、地震等地球物理场分析, 地球物理场特征和构造格架是一致的。为此笔者建立该区综合地质-地球物理模型, 在此基础上提出淮南复向斜区和周邻、特别是逆冲推覆构造带下是本区石炭、二叠系煤、煤成气的主要靶区。

关键词 淮南复向斜 地质-地球物理模型 石炭、二叠系煤系 煤、煤成气靶区

第一作者简介 沈修志 男 60岁 教授 构造地质

1 区域地质背景

安徽北部淮南复向斜区位于华北板块的东南部, 其东界毗邻著名的郯庐断裂带, 北为皖北蚌埠地块和徐(州)宿(州)地区, 西接阜阳-周口盆地, 南属合肥盆地范畴(图1), 它是我国著名的煤盆地之一。

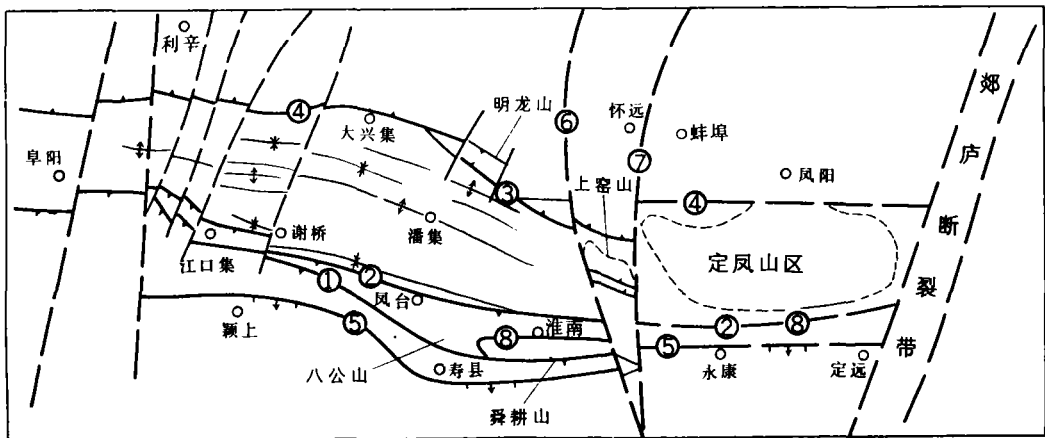


图1 淮南复向斜区构造略图

①阜阳-李郢孜断层(八公山断层); ②阜凤断层; ③明龙山-上窑山断层; ④刘府断层; ⑤老人仓断层; ⑥长辛断层; ⑦武店断层; ⑧舜耕山断层

淮南复向斜区内出露地层主要为以海相碳酸盐岩为代表的震旦-下古生界沉积岩和以海相碎屑岩为代表的上古界含煤岩系。它们共同组成呈东西方向延伸排列的复式向斜,内部构造简单。而时代较老的下、中元古界霍丘群变质岩系和中、上元古界青白口群碳酸盐岩则以断裂推覆岩片形式零星展布于复向斜南北两侧;研究区周围邻区主要有中、新生界侏罗、白垩、第三系的陆相火山碎屑岩及沉积岩,分别呈各种大小不一断块盆地形式展布。

经分析认为,研究区周缘,以南、北两侧构造较复杂。现已查明横卧于研究区南、北缘以近东西向延伸展布的低丘山链,实为南北对冲形成的低角度逆冲推覆岩片(徐树桐,1987;刘成康等,1986),逆冲推覆片为古生界、震旦系至下、中元古界变质岩系。位于研究区复向斜南侧的推覆体称淮南舜耕山-八公山推覆构造,由数条东西走向逆断层组成的叠瓦状逆冲推覆楔形体,断层自南向北逆冲,将下、中元古界分别推覆、叠置于古生界各时代地层之上,后期又被寿县-老人仓东西向正断层错断,将推覆体的一部分断入深部,其上再盖以白垩系。位于研究区北侧的称明龙山-上窑山推覆构造,由元古界变质岩系和古生界沉积岩系自北而南叠覆于二叠系煤系之上,再覆以第三系(图2)。研究区内北东向正断层和周边走向正断层,一般反映后期、主要为中、新生代形成的断裂构造特点;而区内呈东西向褶皱和逆断层则反映古生代末、特别是三叠纪印支期形成的地质构造特点。本区火成岩活动较弱。

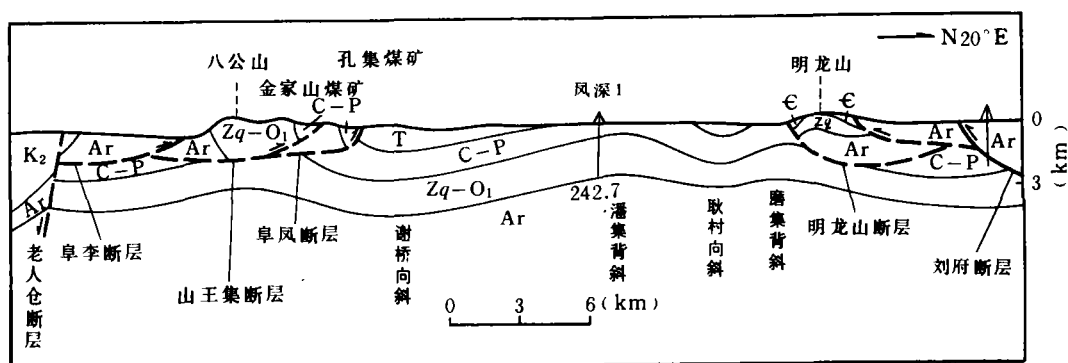


图2 淮南复向斜逆冲推覆构造横剖面图

2 地质-地球物理模型的建立

2.1 岩石物性参数分析

表1所示为徐淮地区岩石物性参数,表中定量地集中了包括淮南复向斜区在内的各时代地层的岩石物性情况,各项参数值系作者等历年测试结果为主并参考了苏皖两省区前人工作组合而成。震旦系-古生界间本区存在五套抗压强度较低的非能干岩层,它们相当于基底的霍丘群和土门组、下寒武统的候家山组和馒头组、下奥陶统的贾汪组和三山子组、石炭系本溪组和二叠系的石盒子组。其抗压强度一般在400~590kg/cm²间,组成岩层以含煤粘土岩、粉砂岩、薄层泥灰岩、泥质砂页岩及浅变质千枚岩、片岩等,常成为本区构造变形和逆冲推覆-滑脱构造形成主要的滑动层,尤其是霍丘群-土门组及石盒子组。全区主要的密度分界面可划分为以变质基底层与震旦-古生界沉积盖层分界面,密度差值 $\Delta\rho \leq 0.1\text{g/cm}^3$;下古生界海相碳酸盐岩与上古生界海相碎屑岩系的分界面, $\Delta\rho \leq 0.2\text{g/cm}^3$;中新生界陆相碎

肩岩系与古生界岩系之分界面, $\Delta\rho \leq 0.5\text{g/cm}^3$ 。

在每一大套密度层内,存在所谓“局部异常”密度层,这些异常密度层与电阻率、地震波速及岩石力学参数往往“匹配”。高密度层的岩石如上震旦系倪园组、九顶山组白云岩($\rho=2.97$)、寒武系张夏组灰岩($\rho=2.71$)、奥陶系马家沟组灰岩($\rho=2.69$)、二叠系山西组灰岩($\rho=2.71$)等往往具有高电阻率和高地震波速,大抗压强度($800\sim 11700\text{kg/cm}^2$)、弹性模量、剪切模量以及较小泊松比和剪裂角值,成为本区构造不易变形能干岩层。反之则成相对应关系,如前述低强度非能干岩层。它是本区构造变形特别强烈地段,与上下相邻能干岩层间常形成岩石变形不协调现象。本区南北两侧推覆构造的形成和发育,主要滑脱层是由上古生界煤系地层组成。因为煤系地层物性上是属低速、低阻、低磁、低密度的“四低层”特点,具低抗压、低弹性模量、高泊松比、高孔隙度、富含水性、塑性较大的“弱层”的缘故。

2.2 地球物理场特征

淮南地区布格重力异常主要顺复向斜走向方向展布(图3)。与地质构造特点一样,复向斜内部布格重力异常分布简单,而南、北两侧比较复杂。后者呈条形高布格重力异常,反映区内发育的推覆构造。前者又说明复向斜内部构造活动性较差,这与当地石炭、二叠系分布基本未受强烈改造得到佐证。另外在研究本区1:20万重力场特征与区域构造关系时发现,淮南复向斜内部受郟庐断裂以及中、新生代后期断裂影响较小,但定风山区却不同。定风山区 Δg 场的分布虽呈东西走向,而与复向斜内部格调又极不协调。原因在于该区遭受郟庐断裂和中新生代后期断裂影响较大缘故,故该区重力场不仅反映印支期的构造,而且亦反映了后期叠加改造的构造,于是出现不协调现象。

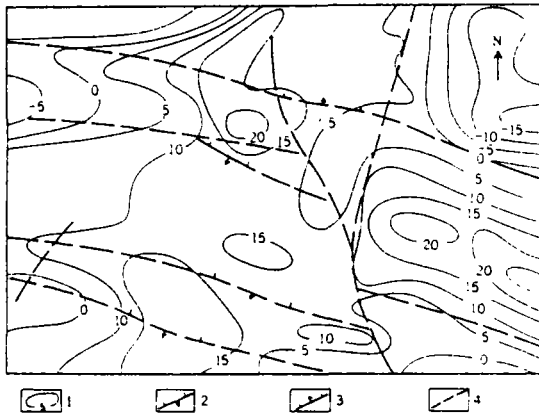


图3 布格重力异常与推测断层

1. 布格重力异常(mGal); 2. 推测逆断层;
3. 推测正断层; 4. 性质不明的推测断层

图4反映淮南复向斜区内部结构的地震剖面并应用计算机对剖面进行正演模拟综合解释简图。图中反映出复向斜南部地区,古生界石炭、二叠系含煤岩系更加发育,并未尖灭或断失。逆断层所反映的对冲推覆模式也十分清楚。结合从水平二阶导数重力场数据处理所得出的断层性质,经煤田勘探证实完全吻合一致^①。

2.3 地质-地球物理模型

由于研究区有煤田地质勘探钻孔及深井控制,更有地震剖面协助,笔者在综合前人研究成果及在自身研究基础上,设计了淮南复向斜区地质-地球物理综合模型剖面(图5)。本模型计算方法采用多边形模型和人机联作(I. J. Won et al., 1987),区域重力场经窗口差滤波去除,所用窗口长度为32km(蔡尚中, 1987)。此窗中滤波基本滤除了反映淮南复向斜区深部地质结构的区域场成份。

① 沈修志等,华北南部盆地推覆构造-伸展构造及与天然气关系的研究(“七五”国家重点科技攻关项目成果报告),1990

表1 徐淮地区地层

界	系	统	地层名称	代号	厚度(m)	岩性物征
新生界	第四系			Q	150±	砂岩、粉砂岩、粘土岩
	第三系		宫庄组	E _{2+3g}	>1500	砂质泥岩、粉砂岩、细砂岩
中生界	白垩系	下统	青山组	K _{1g}	400	上部:灰色玄武岩、安山岩及其火山角砾岩 下部:粉砂岩,细砂岩,页岩
	侏罗系		蒙阴组			火山碎屑沉积
上古生界	二叠系	上统	石千峰组	P _{2sh}	>500	砂岩,粉砂岩夹页岩,石英砂岩
			上石盒子组	P _{2s}	500±	杂色页岩夹细砂岩,泥质页岩及薄煤层
		下统	下石盒子组	P _{1x}	230~350	杂色页岩,砂页岩夹煤层及菱铁矿层
			山西组	P _{1s}	90~160	杂色页岩,石英砂岩夹煤层
	石炭系	上统	太原组	C _{3t}	150~200	灰岩,煤层夹页岩和砂质页岩
		中统	本溪组	C _{2b}	10~50	砂质页岩,页岩夹煤线
下古生界	奥陶系	中统	白土组	O _{2b}	50~100	白云岩夹灰岩
			马家沟组	O _{1m}	200	白云质灰岩与灰岩互层夹薄层灰岩
			贾汪组	O _{1j}	150~270	白云质灰岩夹灰岩及泥灰岩,页岩
		下统	三山子组	O _{1s}	20	页状泥岩,页岩,钙质页岩
			凤山组	Є _{3f}	110~200	白云质灰岩及厚层灰岩
	寒武系	上统	长山组	Є _{3c}	40~60	鲕状灰岩,页状泥灰岩及竹叶状灰岩
			崮山组	Є _{3g}	60±	竹叶状灰岩与鲕状灰岩
			张夏组	Є _{2z}	110~260	厚层鲕状灰岩,豹皮状灰岩
		中统	徐庄组	Є _{2x}	90~110	上部:鲕状灰岩;下部:长石石英砂岩及砂质页岩
			毛庄组	Є _{2m}	26~35	页岩及砂质灰岩
			徐州组	Є _{1x}	65~130	页岩,页状砂质泥岩,泥灰岩
		下统	馒头组	Є _{1m}	190~214	厚层页岩
			猴家山组	Є _{1h}	17~80	页岩、泥质白云岩,白云岩
			沟后组	Z _{3g}	<120	中厚层白云岩夹页岩
上古生界	震旦系	金山寨组	Z _{3j}	<25	叠层石灰岩与页岩互层	
		望山组	Z _{3wn}	<466	页岩,灰质页岩,白云岩及灰岩	
		史家组	Z _{2s}	<400	石英砂岩,砂岩,粉砂岩及粘土页岩	
		魏集组	Z _{2w}	0~187	泥灰岩及叠层石灰岩	
		张渠组	Z _{2zh}	<350	细晶白云岩夹竹叶状灰岩	
		九鼎山组	Z _{2jd}	<424	叠层石灰岩、泥质白云岩、白云岩	
		倪园组	Z _{2n}	400	上部白云岩夹泥质灰岩;下部白云岩与灰岩互层	
		赵圩组	Z _{1z}	286	泥质灰岩、叠层石灰岩	
		城山组	Z _{1c}	>680	石英砂岩	
	青白口系		土门群	Qn	>500	浅变质石英岩
中、下元古界		霍丘群	Pt ₁₋₂		浅变质片岩	
太古界		泰山群	Art		变质片麻岩	

注:1. 岩石物性参数部分自测,并参阅苏皖二省区地物报告数据制成;2. 岩石力学参数系与河海大学力学实验室合作测

-岩石物性参数简表

岩石物性参数测试系统				岩石力学参数测试系统					备考	
密度 (g/cm ³)	电阻率 (Ω·m)	波速 (km/s)	磁化率 (10CGSM)	单轴抗压强度 (kg/cm ²)	杨氏模量 (E×10kg/cm ²)	泊松比	剪切模量 (μ×10 kg/cm ²)	剪裂角 (Φ°)		
2.10	9~46	0.38~0.70	20						+	
2.26	3~30	1.20~1.80	11~20	462	0.47	0.40	0.24			
2.53	11~42	2.50~3.20	47~300							
2.58	47~266	3.60~4.30	31~79						+	
2.53	10~30	3.60~3.98	14~55							
2.50				426	1.14	0.32	0.34			
2.51				402	/	/	/			
2.50	13~164	4.40~4.90	14~30	816	/	/	/			
2.47				446	1.42	0.27	0.53			
2.56				419	/	/	/			
2.62	172~328	5.20~5.60	13~28	781	0.73	0.40	0.26			
2.69				/	0.82	0.36	0.32			
2.44				587	/	/	/			
2.70	7300	5.20~5.60	0~17	673	0.99	0.36	0.37			
2.62				1188	0.97	0.38	0.35			
2.60										
2.66	150~1000	5.20~5.60	0~17	549	1.12	0.39	0.40	44°		
2.71				1766	0.86	0.11	0.39	40°		
2.63				1184	0.81	0.20	0.34	50°		
2.64	150~300	4.10~4.60	0~17	1265	1.47	0.22	0.60	52°		
2.63										
2.30				482	0.88	0.19	0.37			
2.38				289	0.28	0.42	0.10		*	
2.63	100~350	4.50~5.50	0~13							
2.63										
2.70				711	0.87	0.33	0.33			
2.53	60~80	4.00	0~13	683	1.30	0.20	0.23			
2.71				389	0.89	0.04	0.43	42°		
2.70				652	1.19	0.19	0.50			
2.70	100~350	4.90	0~13	979	2.01	0.15	0.87	34°		
2.79				543~1547	0.58~0.85	0.16~0.29	0.25~0.33	46°		
2.70				459	0.87	0.22	0.36			
2.57										
2.58~2.69	7100	3.10~4.30	0~31	583	/	/	/			
2.66			198~1820							
2.84									+	

定,3.*代表顺层理方向挤压测试的,4.+因故尚未采样测试

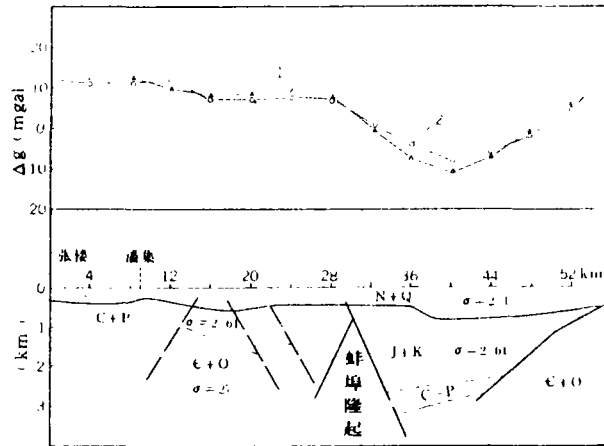


图4 淮南复向斜区内部构造地震剖面综合解释简图(经计算机正演模拟)
1. $\Delta g - \Delta g_0$ 三点圆滑数据(Δg_0 :十五点圆滑); 2. Δg 正演结果点距4km

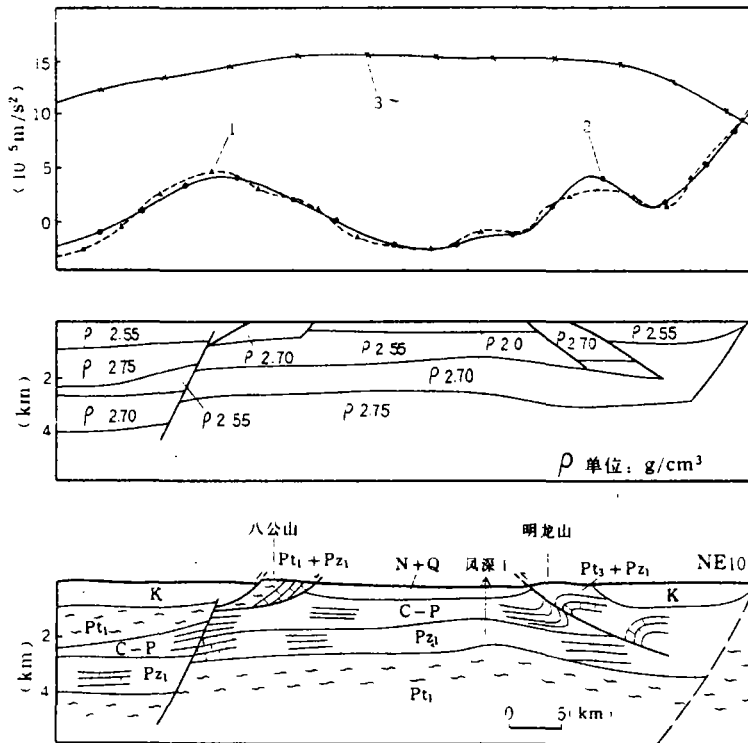


图5 淮南复向斜区地质-地球物理综合模型
1. Δg 局部剩余场(做徒手圆滑); 2. 拟合 Δg ; 3. 区域重力场

从重力场计算地下物质分布,即模拟地质体分布,存在构造多解性特点。本模型的建立是在占有丰富材料基础上,从众多解释中选出合乎该研究区实际的解释,集中了笔者对淮南复向斜区的认识,并用以指导该区煤与煤成气矿产勘查。

3 煤、煤成气靶区分析

在分析大量前人资料基础上笔者认为淮南复向斜区广泛发育的褶皱和逆冲推覆构造,是华北板块、大别地体和扬子板块在印支—早燕山期间最后碰撞拼接结果所形成的。板块碰撞拼接的结果,一方面形成横贯东西的大别、秦岭复合褶皱造山带;另一方面在扬子板块北缘产生了大规模的推覆构造,而在大别山北侧的信阳至舒城一线发育 A 型俯冲,并造成南华北盆地周缘和内部大规模逆冲推覆构造(图 6)。淮南复向斜区逆冲推覆构造形成即是后者的一部分。

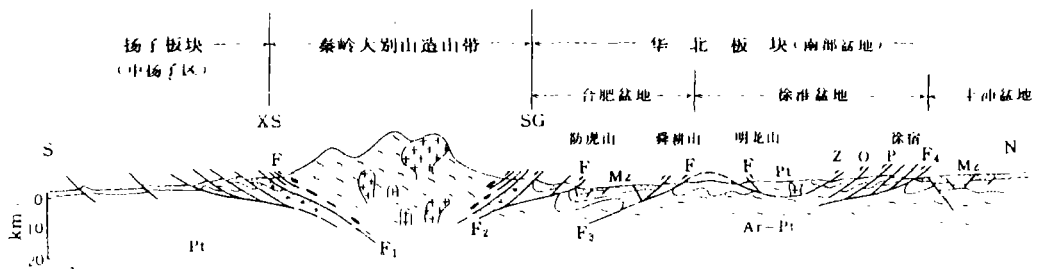


图 6 扬子—华北板块交接带逆冲推覆-滑脱构造模式图

显而易见,作为南华北盆地内部的一部分——淮南复向斜区,不仅浅部复向斜内存在有大量晚古生代石炭、二叠系丰富的煤炭资源,而且在复向斜四周被逆掩断层推覆构造掩盖下的深部同样存在丰富的煤炭资源,后者正是目前寻找和勘探开发的主要区域。因此不论遭受后期断裂改造的东部定风山区,还是西延断降的阜阳地区;北侧明龙山-上窑山推覆构造下盘及蚌埠地块,或是舜耕山-八公山推覆构造南侧被寿县-老人仓断层断降掩覆的合肥盆地,都是十分有希望获得能源的远景区。

淮南复向斜及其邻区古生界石炭、二叠系含煤岩系厚达 900m 以上,分布面积广、含煤层数多(达 46 层),煤层总厚 45.60m,煤种牌号齐全。煤和煤系地层是形成煤成气的物质基础。据笔者研究(另见专文介绍)不论作为煤成气的气源岩,其有机质丰度、成熟度、类型等各类有机地化指标,还是生、储、盖组合、圈闭类型等在本区都有较理想的有利条件。特别是推覆构造掩覆下的下盘地段前景更好。故本研究区周邻深部是找煤和煤成气的主要靶区。

(收稿日期:1990年8月20日)

参 考 文 献

- 1 徐树桐. 安徽省主要构造要素的变形和演化. 北京:海洋出版社,1987

- 2 刘成康、王永康、金瑞成、肖忠家. 淮南推覆体与找煤. 中国地质科学院南京地质矿产研究所所刊, 1986, 增刊1号
- 3 Won IJ and Bevis MG. Computing the Gravitational and Magnetic Anomalies due to a Polygon, Algorithms and Fortran Subroutines. *Geophysics*, 1987, 52(1)
- 4 蔡尚中. 窗口差滤波以及在三层垂向叠加异常上的应用. 物化探计算技术, 1985, 7(4)
- 5 李曙光、Hart SR、郑双根、郭双林、刘德良、张国伟. 中国华北、华南陆块碰撞时代的钐-钐同位素年龄证据. 中国科学, 1989, 13(3)
- 6 徐嘉伟等. 中国东部中生代南北陆块对接——论大别山碰撞带及其意义. 中生代学术讨论论文集, 北京, 地质出版社, 1987
- 7 许志琴. 扬子板块北缘的大型深层滑脱构造及动力学分析. 中国区域地质, 1987, (4)
- 8 戴金星等. 天然气地质学概论. 北京, 石油工业出版社, 1989

THE GEOLOGICAL-GEOPHYSICAL FIELD PROPERTIES OF THE HUAINAN SYNCLINORIUM AREA AND THE COAL/COAL DERIVED GAS PROSPECTING ANALYSIS.

Shen Xiuzhi Li Xiuxin

(Department of Earth Sciences, Nanjing Univeresity)

Xue Aimin

(Geophysic Research Institute, Academia Sinica)

Lin Dongyan

(Fujian Geological Research Institute)

Abstract

The nappe structures of the Shungengshan-Bagongshan and the Minglongshan-Shangyaoshan belts developed respectively along north and south flanks of the Huainan Synclinorium. The geophysical analysis on the lithomechanics, seism and gravity in the area have suggested that the geophysical field characters coincide with the tectonic regime. Based on the above analysis, the authors of this paper established comprehensive geological-geophysical models and furthermore, proposed that the Permo-Carboniferous coal seams and the coal derived gas, especially those beneath the thrust belts are main prospecting plays for the Huainan Synclinorium and its adjacent areas.