

· 煤田地质 ·

两淮煤田石炭二叠纪成煤环境类型及其演化

安徽煤田地质勘探公司 程爱国 江汉铨

现代煤沉积学研究表明,煤不单形成于陆相沼泽中。刘焕杰提出了属海相范畴的泥炭坪的概念和泥炭坪成煤论点〔1〕。并进一步指出陆表海障壁海岸是近海型煤田的重要古地理条件,潮汐流是泥炭坪环境的重要水动力条件。我国海南岛琼海县发育有现代红树林泥炭坪〔2〕。Cohen, A.D. 提出不同气候带障壁间成煤模式,指出煤有不同的成煤环境类型,其相互之间是可以转化的〔3〕。两淮煤田位于华北盆地的南缘,其沉积特征、古地理格局及成煤环境具有鲜明的特征,石炭二叠纪煤层发育于多种古地理条件下,具有多种成煤环境类型。

1 地质背景

两淮煤田石炭二叠系含煤岩系厚约1100 m,含煤层数和海相层位之多都居华北之冠。石炭系为一套陆表海堡岛体系清水和浑水交替沉积,碳酸盐岩多达13层,占56%,含1~11层薄煤层,均不可采。稳定同位素测试表明,其古水温为25.4~29.5℃,说明当时气候十分温暖。晚石炭世末期,本区发生了大规模自北而南的海退,二叠纪形成了一套以三角洲为主体和泻湖海湾相相互交替的沉积。二叠系含煤26层,由下而上依次为1、2、3……26号煤(图1)。

2 成煤环境类型的划分及其特征

两淮煤田成煤环境可划分为泥炭坪和泥

炭沼泽两种类型。煤层与下伏沉积物具有密切的关系,虽然有的学者如McCabe, P. J.〔4〕提出不同见解,但是煤层下伏沉积物至少为泥炭的沉积提供了基本格架。笔者根据煤层下伏沉积物沉积环境将成煤环境类型划分为若干亚型。两淮煤田主要煤层形成环境见表1。

2.1 泥炭坪(I型)

两淮煤田石炭系为一套陆表海堡岛体系清水和浑水相互交替的沉积,二叠系堡岛体系亦很发育,因而为本区泥炭坪的形成提供了重要的古地理条件。本区石炭系的全部煤层,二叠系的16、17、18、19、22、23、24、25、26号煤层,淮北11、1煤层,淮南的1、4、5号煤层局部均形成于泥炭坪环境。泥炭坪可进一步划分为碳酸盐台地泥炭坪(I₁)、潮汐三角洲泥炭坪(I₂)、泻湖潮坪泥炭坪(I₃)、堡后泥炭坪(I₄)、三角洲前缘泥炭坪(I₅) ,如图2。

泥炭坪的特征有以下几点:

a. 堡岛体系是泥炭坪形成的重要古地理条件。泥炭坪发育在障壁海岸各种亚环境中,在三角洲前缘和局限台地上亦有发育。炭泥坪作为潮坪的一部分,经常和泥坪、混合坪、砂坪共生,因而潮汐流是泥炭坪成煤环境的重要水动力条件。

b. 煤层层位稳定,易于对比,厚度很薄,甚至为煤线,尖灭现象明显。

c. 煤层顶板和底板及夹矸常见咸水和

系	淮南					沉积体系	淮北					沉积体系	
	组	段	煤层	厚度 m			组	段	煤层	厚度 m			
二叠系	上石盒子组	7	26			堡岛体系	上石盒子组	7				堡岛体系	
			25										
			24										
			23										
		6	22	140	...				150	...			
			20						20				堡岛体系
			19						19				
		5	18	120	...				18	110	...		
			17						17				
		4	16	85	...				16	80	...		
	14					14			三角洲体系				
	3	13				13							
		12	90	...		12	150	...					
		11				11			堡岛体系				
2	10				10								
	9	110	...		9	100	...						
	下石盒子组	8				8			三角洲体系				
7					7								
山西组	6				6			三角洲体系					
	5				5								
山西组	4				4			三角洲体系					
	3				3								
太原组	2				2			陆表海					
	1				1								
石炭系	太原组				陆表海	太原组			陆表海				
												</	

图1 两淮煤田含煤岩系柱状图

半咸水动物化石,如海绵骨针、海豆芽、腕足类等,有时同植物化石共生。

d. 地化分析表明,其顶底板、夹矸的 $\text{Ca}/(\text{Ca}+\text{Fe})$ 值为0.80~0.95,其古盐度为29‰~34‰,二叠系偏低,一般为20‰~27‰,煤层形成于碱性半咸水或咸水水介质中。

e. 煤层顶、底板、夹矸的粘土矿物组合为伊利石—高岭石组合,伊利石的相对含量为43.0%~56.8%、高岭石为57.0%~43.2%。

f. 煤层灰分高,一般达21.5%~47.39%,硫分亦高,达3.76%~4.09%。

g. 煤层中常见有黄铁矿、菱铁矿结核。

淮南的18号煤中发现有海绵骨针煤核。

本区石炭纪泥炭坪沉积,有别于其它地区如内蒙准旗煤田(刘焕杰,1987),其煤层厚度极薄,连续性极差。

晚二叠世泥炭坪沉积的特点是,煤层形成于已淡化的泻湖,海湾半咸水介质条件下,因而其硫分偏低。

2.2 泥炭沼泽(Ⅱ型)

2.2.1 三角洲平原泥炭沼泽(Ⅱ₁)

本区二叠系以河流作用为主,受潮汐影响的浅水三角洲体系十分发育(刘光华等,1987),是本区最重要的古地理类型,它控制着本区主要可采煤层的发生和发展。三角

表1 两淮煤田主要煤层特征及形成环境

煤层号	淮 南				淮 北			
	S _g (%)	A _g (%)	煤 体 特 征	成煤环境	S _g (%)	A _g (%)	煤 体 特 征	成煤环境
25	0.78	41.71	薄, 常尖灭, 不可采	I、II ₃				
24	1.07	31.83	薄, 常尖灭, 不可采	I				
20	0.31~2.35	26.76	薄, 常尖灭, 不可采	I、II ₃				
18	4.09	40.05	薄, 常尖灭, 不可采	I	3.71	47.39	薄, 常尖灭, 不可采	I
17	0.35~1.56	37.08	薄, 常尖灭, 不可采	I、II ₃				
16	0.52~2.16	23.88	薄, 常尖灭, 局部可采	I、II ₃	0.63~2.42	25.50	薄, 常尖灭, 不可采	I、II ₃
13	0.37	21.66	巨厚, 稳定, 全区可采	II ₁	0.39~2.68	26.54	厚, 稳定, 全区可采	II ₁
11	0.35	22.29	厚, 稳定, 全区可采	II ₁	2.27	25.43	薄, 常尖灭, 不可采	I
8	0.34	22.67	较厚, 较稳定, 大部可采	II ₁	0.37	32.45	薄, 局部可采	II ₁
7	0.39	26.50	厚, 稳定, 全区可采	II ₁	0.26	23.91	薄, 局部可采	II ₁
6	0.60	21.30	厚, 稳定, 全区可采	II ₁	0.34	20.39	中厚, 大部可采	II ₁
5	0.30~4.33	22.00	厚, 稳定, 全区可采	II ₁ 、I	0.30	20.40	厚, 稳定, 全区可采	II ₁
4	0.30~2.64	19.78	厚, 稳定, 全区可采	II ₁ 、I	0.56	21.29	厚, 稳定, 全区可采	II ₁
3	0.53	11.74	南薄北厚, 大部可采	II ₂	0.31	14.78	中厚~厚, 稳定, 全区可采	II ₂
1	0.23~4.00	13.32~18.74	薄~厚, 大部可采	II ₂ 、I	3.76	21.14	薄, 常尖灭	I

注: I—泥炭坪; II₁—三角洲平原泥炭沼泽; II₂—滨海平原泥炭沼泽; II₃—“淡水植被岛”泥炭沼泽

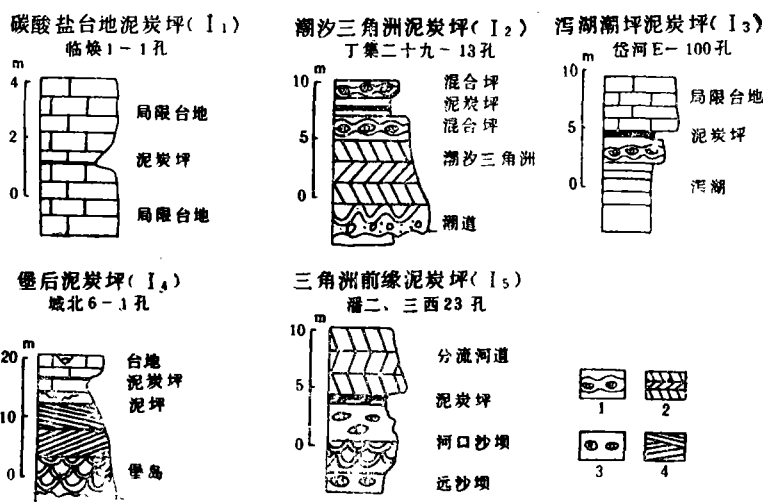


图2 泥炭坪的类型

1—波状层理; 2—双向交错层理; 3—透镜状层理; 4—冲刷层理

洲的发育为本区淡水泥炭沼泽的形成提供了优越的古地理条件。

二叠系主要可采煤层4、5、6、7、13号煤和淮南的11号煤均形成于三角洲平原泥炭沼泽环境。其特点有以下几点:

a. 煤层多发育于三角洲平原分流河道

间的泛滥盆地、分流间湾等广大地区。淮南的13号煤层形成于网状分流河道为特征的三角洲平原上〔5〕, 其古地理条件尤为优越, 形成的煤层厚度巨大, 结构极简单。还有一些煤层, 如淮北的13、4号煤形成于远离活动的碎屑环境(分流河道、决口扇等)的废

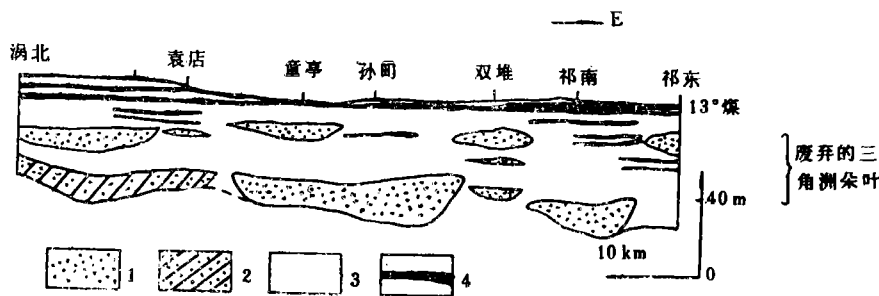


图3 淮北13号煤形成岩相剖面图

1—分流河道；2—河口砂坝；3—分流河道间泛滥盆地、分流间湾；4—煤；

弃三角洲朵叶上(图3)。

b. 煤层层数多,厚度大,分布面积广,层位较稳定,结构简单。

c. 煤层形成于酸性的淡水环境。煤层顶地板的古盐度为10‰~12‰, $Ca/(Ca+Fe)$ 值为0.27~0.33, 顶底板泥岩高岭石含量高,相对含量为98%,煤层硫分很低,灰分中等。在三角洲前缘受潮汐作用影响的地区(如本区的东南部)硫分较高,相变为泥炭坪环境。

2.2.2 海滨平原泥炭沼泽(Ⅱ₂)

晚石炭世末期,本区发生了自北而南的海退,至早二叠世早期形成了一套泻湖潮坪体系的沉积(图4)。潮坪全区发育,主要为潮间坪,潮汐层理十分发育,具生物扰动构造 *Scolithos* 和觅食迹。其上发育了1~3层低硫、低灰、厚度较大、层位稳定、结构简单、分布面积广、极易对比的1~3号煤层,

就煤层而言,Ⅱ₂型比Ⅱ₁型更为稳定,更易对比,灰分更低。就其古地理背景而言,后者发育于三角洲平原活动水系或三角洲废弃的朵叶上,而前者则发育于远离活动的碎屑环境的滨海平原上,这是此种类型煤层灰分低的主要原因。该类型同美国佐治亚州的奥克劳诺基树沼较为相似^[8]。泥炭沼泽和底部的沼泽发育之前,海水已退出了本区的淮北和淮南谢桥、顾桥等地,而原先的潮坪

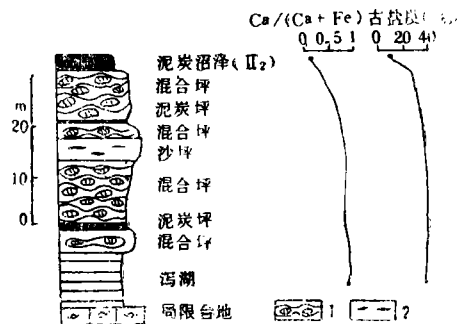


图4 3号煤形成层序(淮北城北6—1孔)

1—一条带状层理；2—一脉状层理

环境为3号、1号煤的形成提供了一个宽广的、低平的、极其良好的聚煤场所,上部泥炭沼泽和下部潮坪之间可能有沉积间断和一个不短的时间间隔。

2.2.3 “淡水植被岛”泥炭沼泽(Ⅲ₃)

障壁海岸是泥炭坪成因的煤层最理想的聚积场所,但并不排除在此古地理条件下依然有淡水泥炭沼泽的发育。Staub, J.R. 和 Cohen, A.D. (1979) 对美国南卡罗来纳州位于障壁岛后的现代 Snuggedy 沼泽调查时指出,在泻湖和盐沼(相当于泥炭坪)沉积物堆积的同时,在靠近障壁岛并摆脱了微咸水影响的地区,最先出现淡水植被,它附着在已形成的盐沼表面上,并堆积淡水泥炭(图5)。其形成环境笔者称为“淡水岛植被”泥炭沼泽。

两淮煤田这种成因的煤层主要发育在二叠纪晚期,16、17、20、23号煤局部地区,

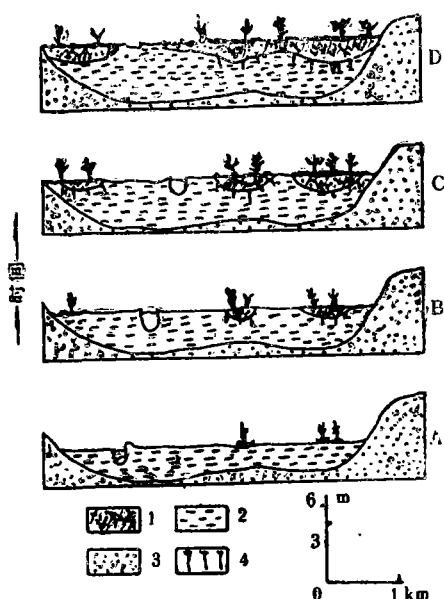


图5 Snuggedy沼泽发展史(据Staub等, 1979)

1—泥炭(淡水); 2—粘土质粉砂; 3—砂; 4—植物根

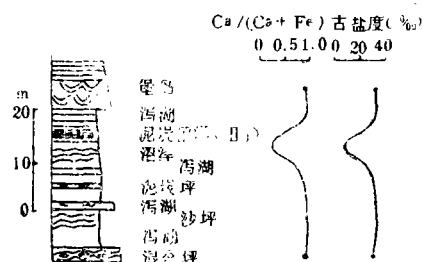


图6 8号煤层形成层序图(淮北孙町167孔)

淮北煤田的8、9号煤, 横向上、垂向上常过渡为泥炭坪成煤环境(图6)。其特点如下:

- 煤层的底板环境常为泥坪、泻湖和泥炭坪, 顶板一般为泻湖相, 有时为堡岛相。
- 煤层薄而不稳定, 分布面积小, 在横向和垂向上常相变为泥炭坪和泻湖沉积。
- 煤层常具低硫、中灰特征。

这种沼泽类型, 当泥炭堆积速度超过海平面上升速度时, 淡水植被岛扩展, 孤立的植被岛相互连成一片, 结合成一个大型的具有起伏底界面的泥炭沼泽。两淮地区二叠纪持续地海退, 浅水淡化的泻湖海湾环境为这

种煤层的形成提供了有利条件, 使得淡水植被岛扩展并垂向加积。这就是本区这种成因煤层为什么有局部可采区的重要原因。

3 不同成煤环境间的联系及相互转化

近海型煤田具有多种成煤环境类型, 它们之间不是孤立存在的, 而是具有密切的联系, 相互之间是可以转化的。

本区很多煤层是多种环境下形成的, 煤层的等时异相性相当普遍, 1、3号煤层即是实例。

1号煤在淮北及淮南的九龙岗至新庄孜一带及西部刘庄一带为泥炭坪成因, 煤层硫分高, 厚度薄, 常呈透镜状、分叉尖灭明显, 灰分较高。而煤田中部谢桥、顾桥、潘集一带则为滨海平原泥炭沼泽环境, 煤层硫分低, 灰分亦低, 厚度大, 结构简单。

3号煤只在淮南的九龙岗至新庄孜一带为泥炭坪, 而在其它地区均为滨海平原泥炭沼泽。美国佐治亚州海岸更新世至全新世的泥炭同时在不同的高程和环境堆积[8], 亦证实了这一论点。

事实上, 两淮煤田石炭二叠纪聚煤盆地是一个很浅的浅水盆地, 古坡度很小, 无论是成煤植物类型, 还是成煤环境都不可能独立, 任何一次小的海侵和海退都可能造成大面积的成煤环境变化。海进时, 泥炭沼泽转化为泥炭坪; 海退时, 泥炭坪可以转化为泥炭沼泽。

4 两淮煤田成煤模式的探讨

根据本区的具体情况和近海型煤田成煤特点, 我们总结出两淮煤田综合成煤模式(图7)。模式揭示出: 海平面的升降是影响成煤环境及演化的重要因素。海退时, 三角洲向前推进、滨海平原扩展, 泻湖淤浅, 泥炭沼泽发育, 泥炭坪向泥炭沼泽转化, 并将原来不同成因的煤层连接起来, 形成等时异

相煤层。海侵时,三角洲平原和滨海平原退缩,障壁海岸发育,有利于泥炭坪的形成,泥炭沼泽转化为泥炭坪。

这种转化关系具有两种形式:一是直接转化关系,泥炭坪成因的煤层和泥炭沼泽成因的煤层直接接触。二是间接转化关系,两种成因的煤层之间以夹矸或一套沉积环境渐变的沉积岩系相隔。直接转化的因素是地区性的小海侵海退,小的地壳振荡运动。影响间接转化的因素是大范围的海平面升降。

5 结论和问题

a. 两淮煤田具有两种主要成煤环境,泥炭沼泽和泥炭坪,并可分出多种亚型。

b. 三角洲平原、废弃的三角洲朵叶和滨海平原是本区成煤最理想的场所,为本区

主要可采煤层的形成提供了优越的古地理条件,泥炭沼泽是本区最重要的成煤环境类型。

c. 本区障壁海岸地带发育的泥炭坪成煤条件差,这可能与本区所处的古地理位置有关。本区碳酸盐台地发育,海侵时间长,次数多,海水相对华北其它地区较深是影响泥炭坪成煤条件的主要因素。

d. 不同成煤环境是可以转化的,同一煤层无论在平面上或在垂向上都可以有不同的成煤环境。

研究成煤环境,还需要作细致的煤相工作,影响成煤环境的因素还有成煤期的古构造、古气候、古植被等。这些都是需要进一步研究的。

本文是在《华北晚古生代聚煤规律与找煤》课题研究过程中写成的,是课题成果的

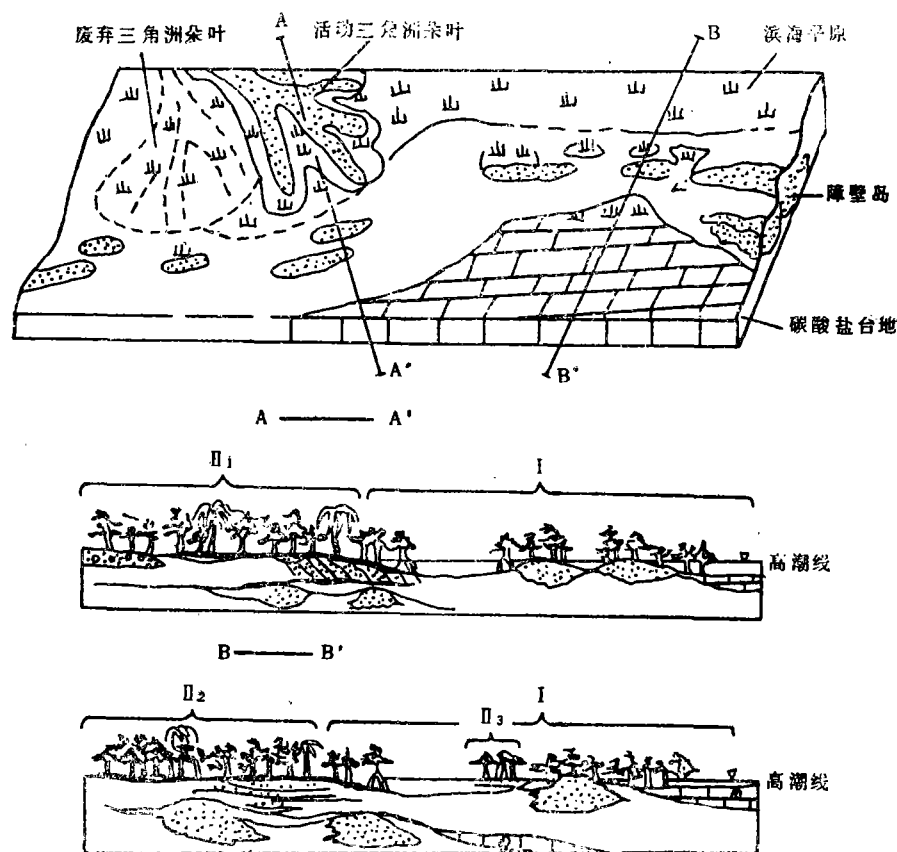


图7 两淮煤田成煤模式

营城盆地聚煤规律与含煤预测

荆惠林 王云飞 裴玉敏 蔡成凤 常 彬 刘东源 宋竹琴 张素文 吴克平

(东北内蒙古煤炭工业联合公司地质局长春研究所)

为了在营城矿区外围寻找新的煤炭资源,近年来我们开展了《营城盆地沉积聚煤规律与含煤远景预测研究》课题,应用盆地分析原理和方法,配合测井、电法、重力和数学地质等手段,圈定出几个找煤预测区,其中部分地区经钻探验证,见到了可采煤层。现将研究方法和成果简介于下。

1 盆地充填序列

营城盆地为晚侏罗世至早白垩世断陷型煤盆地。盆地呈北东向延伸,盆内充填有上侏罗统火石岭组、沙河子组、九台组、下白垩统营城组、泉头组,其中沙河子组为含煤地层。依据岩性岩相组合,盆地垂向充填序列可分为3个火山喷发—沉积旋回(图1)。

1.1 火石岭组

为中基性火山喷发—碎屑沉积旋回。下部为安山岩,灰、灰紫色,致密坚硬。上部碎屑岩段,为浅灰、灰色砂砾岩、砂岩,夹

粉砂岩、泥岩及薄煤1~2层。

1.2 沙河子组

为酸性火山喷发—含煤沉积旋回。下部草绿色凝灰岩段,盆地内普遍发育,厚度5~80m,最厚达181m。局部为火山熔岩——松脂岩、流纹岩。中部含煤段,以细~粗粒砂岩为主,夹粉砂岩、泥岩、含煤5层(组)。I、II煤层全区发育,为主要可采煤层、厚度0.8~7.0m;III、IV、V煤局部可采,厚度0~2.5m。全段厚45~380m。上部砂泥岩段,以湖相泥岩为主,夹砂岩,水平层理发育,厚50~350m。

1.3 九台组

为冲积砂砾岩,灰绿色,凝灰质胶结,成分复杂,分选差,磨圆度中等,厚度100~320m。

1.4 下白垩统营城组

为流纹岩—灰绿色碎屑沉积旋回。下部为流纹岩、珍珠岩及凝灰岩喷发堆积,上部

一部分,感谢付金志、韩扶民同志为本文提供了资料,感谢刘焕杰教授的指导。

参考文献

〔1〕刘焕杰:湖坪成煤初论——三汇坝地区晚二叠世龙潭组含煤建造沉积环境模式,《中国矿业学院学报》,1981,2。

〔2〕刘焕杰:湖坪沉积与含煤建造,《沉积学报》,1988,2。

〔3〕Cohen, A.D. 奥克劳诺基树沼:海岸平原煤的与浅线相关的沉积模式的低硫分端元组成,见:R.A.

拉赫马尼,R.M.弗洛里斯编,李濂清、李思田等译:《煤和含煤地层沉积学》,1988年12月,北京,第一版,地质出版社,185~192。

〔4〕McCabe, P.J.:煤和含煤地层沉积环境,见R.A.拉赫马尼,R.M.弗洛里斯编,李濂清、李思田等译:《煤和含煤地层沉积学》,1988年12月,北京,第一版地质出版社,7~32。

〔5〕兰昌益:淮南煤田二叠系石盒子组13号煤层的形成条件,《淮南矿业学院学报》,1988,2。

〔6〕杨起主编:《煤地质学进展》,科学出版社,1987,268~269。