

湖北东南部晚二叠世龙潭早期的沉积环境及聚煤作用

朱 定 龙

(湖北煤田地质勘探公司)

湖北东南部西临江汉平原,北抵襄广断裂及郟庐断裂,东南大致以省境线为界(图1),是我省的重要煤产地之一。1986—1987年,笔者和彭安群、汪颂桥等在这一地区研究了近20条上二叠统含煤岩系的沉积剖面,采集了部分样品,通过分析研究,对本区龙潭早期的沉积环境及聚煤作用有了初步的认识。

晚二叠世早期,大致以大冶-嘉鱼断裂为界,北部武汉、黄石等地沉积了龙潭组;南部蒲圻、阳新一带沉积了吴家坪组。两者属同期产物,依岩性均可分为两段:上部为含腕足、菊石、珊瑚、海百合及笔类等化石的灰岩段;下部为以陆源碎屑沉积为主的含煤段。本文称龙潭组含煤段为龙潭煤系,吴家坪组含煤段为吴家坪煤系,两煤系均不包括其上的灰岩段,并统称之为上二叠统含煤岩系。

一、沉积特征

1. 剖面类型

本区上二叠统含煤岩系可分为两种剖面类型,即北部的龙潭型及南部的吴家坪型(图2)。

龙潭煤系主要由砂岩、粉砂岩、泥质岩及透镜状灰岩组成,含不稳定的煤层1—3层,在保安、株树下及七约等地,可见到零星分布的残积相泥质角砾岩。煤系厚度变化较大,最薄者仅6m左右,最厚者达70m以上。北部武汉、鄂城一带厚度较稳定,变化较小,一般30—

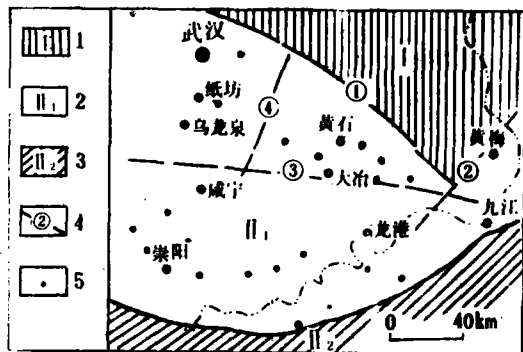


图1 研究区构造位置图

1-秦岭-大别褶皱带; 2-中下扬子台褶带;

3-江南台隆; 4-断裂及编号; 5-研究剖面

①襄(樊)-广(齐)断裂; ②郟(城)-庐(江)断裂;

③大冶-嘉鱼断裂; ④梁子湖断裂

Fig. 1 Map showing the tectonic location of the study area

1=Qinling-Dabie fold belt; 2=Middle and Lower Yangtze platformal

fold belt; 3=Jiangnan platform uplift; 4=fault and its number;

5=studied section

①=Xiangfan-Guangji fault; ②=Tancheng-Luijiang fault;

③=Daye-Jiayu fault; ④=Liangzi Lake fault

石灰岩：呈透镜状分布于龙潭煤系中，吴家坪煤系的煤层中亦可见灰岩夹矸，色深，一般不含生物，个别可见小型介壳及有孔虫等，厚 0.1—1.0m，有时含碳质，具水平层理，主要为泥状岩，系宁静水体环境下的产物。

3. 生物组合

区内含煤岩系的顶部，含大量正常海相环境的腕足、双壳、介形类、海百合及其碎屑。吴家坪煤系的煤层底板含植根，偶可见植屑。龙潭煤系生物丰富，中部含华南常见的大羽羊齿植物群，下部含较多的多为过渡相的动物，如小型腕足、双壳、翼足类、苔藓虫及个别的头足类。在砂岩及砂质泥岩中还可见到垂直及斜交层理面的生物潜穴。

4. 沉积构造

龙潭煤系中特征的沉积构造有：反映波浪作用的波状交错层理及冲洗层理；反映潮汐作用的脉状、透镜状、波状层理及韵律层理；反映水流作用的槽状、楔状交错层理；反映宁静环境的水平层理；反映沉积物暴露地表的泥裂等。吴家坪煤系仅顶部具水平层理。

5. 地化标志

煤系中普遍含黄铁矿，亦含少量菱铁矿，显示其形成于还原—强还原的环境。

区内泥质岩中某些微量元素含量及比值具有一定的变化规律（表 1），可作为识别环境的辅助标志。从表 1 中可看出不同环境泥质岩中硼含量均较高，反映其形成时主要受海洋作用影响的环境。

表 1 不同环境泥质沉积微量元素含量及碳酸盐结核稳定同位素含量

Table 1 The Trace element contents of muddy sediments and stable isotope contents of carbonate nodules from different environments

沉积相	微量元素含量及比值				稳定同位素含量	
	B (ppm)	K (%)	Sr/Ba	Rb/K	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{18}\text{O}$
	样品数 最小—最大 平均	样品数 最小—最大 平均	样品数 最小—最大	样品数 最小—最大 常见值 ‰PDB	‰PDB	‰PDB
残积相	3 $\frac{28-96}{71.5}$	3 $\frac{0.14-0.93}{0.56}$	3 0.07—0.32	11 $\frac{0.0019-0.0074}{<0.0039}$		
潮坪相	19 $\frac{80-211}{152}$	13 $\frac{0.55-2.93}{1.96}$	13 0.21—5.90	11 $\frac{0.0023-0.0074}{0.0044-0.0062}$	3.83	-8.14
泻湖相	4 $\frac{155-201}{174.8}$	4 $\frac{1.19-3.40}{2.50}$	4 0.43—3.20	3 0.0049—0.0058	0.436	-11.633
局限海相	4 $\frac{116-160}{138}$	3 $\frac{1.30-3.84}{2.93}$	3 0.75—4.80	4 0.0056—0.0072		
开阔海相	8 $\frac{204-318}{256}$	12 $\frac{0.63-3.23}{1.91}$	11 0.83—8.70	4 $\frac{0.0020-0.0074}{<0.0052}$		
泥炭坪相	1 211	1 1.44	1 2.49	1 0.0068	1.1412	-8.601

三块碳酸盐结核样品（其中煤层中灰岩夹矸一个，煤层底板潮坪泥岩中菱铁矿结核一个，煤层上泻湖泥岩中灰岩透镜体一个）的稳定同位素含量分析结果均表明其形成于咸水环境。

二、岩相特征

根据岩性特征、沉积构造、生物组合、地化特征,并结合沉积剖面的垂向层序(图2),本区的上二叠统含煤岩系可分为三个相带,即陆相带、滨岸障壁-泻湖-潮坪相带及离岸海相带,八个沉积相。其中陆相带煤系中仅保留残积相,离岸海相带包括局限海及开阔海相,其余沉积相属滨障壁-泻湖-潮坪相带。

残积相:代表岩性为燧石角砾岩、铝质泥岩及其间过渡岩性,具块状构造。系东吴运动后,茅口灰岩裸露地表遭受风化剥蚀,钙镁质受溶蚀被流水带走,残留下难以风化的燧石及硅铝质红土化,后经其它地质作用演化而成。值得指出的是铝质泥岩中硼含量较高,可能是受潮汐作用的搅动及改造所致。

障壁砂坝相:代表岩性为砂岩,有时夹粉砂岩,剖面上多呈反粒序,煤系上部亦有正粒序者。具冲洗层理、波状交错层理及水流作用的交错层理,常可见微量海绿石及垂直层理面的潜穴。平面上呈长轴平行岸线分布的砂体。

潮道相:为具水流作用的各种交错层理砂岩,含小煤屑、碳质泥岩屑及植物屑,厚度较小,平面上呈带状分布、与潮坪、泻湖相共生。

泻湖相:主要由深灰色泥质岩组成,夹透镜状灰岩,具水平层理,含舌形贝、较小的腕足类、双壳类、苔藓虫及植物碎片、含较多的黄铁矿,有时呈结核状产出。

潮坪相:可分为障壁型及广海型潮坪相,前者出现在龙潭煤系,后者见于吴家坪煤系。

有障壁潮坪相由砂质岩及泥质岩组成,具脉状、透镜状、波状及韵律层理,含腕足、腹足、翼足、双壳类及植物化石,可见垂直层面的虫迹及植根,亦可见泥裂,含黄铁矿及菱铁矿。广海型潮坪相的岩性为泥岩,具水平层理,含植根、黄铁矿及菱铁矿,偶可见植屑。

泥炭坪相:是潮坪上的聚煤环境,区内煤层及碳质泥岩均属此相,夹黄铁矿及灰岩结核。

局限海相:主要为具水平层理的粉砂岩及泥岩,含腕足、头足、双壳类及植屑,可见海绿石,含黄铁矿及菱铁矿。

开阔海相:位于含煤岩系顶部,由灰色钙质粉砂岩和泥岩组成,含正常海相腕足类、双壳类、海百合及其碎屑,具水平层理。

三、沉积旋回

含煤岩系的沉积旋回是沉积作用周期性变化的表现,是地壳振荡运动的产物。本区龙潭煤系及吴家坪煤系均为退积型含煤建造。龙潭煤系由三个小旋回组成一个中型退积旋回,中、下部为两个小的进积旋回,具有由局限海、障壁、泻湖、潮坪至泥炭的进积式垂向层序;上部为一退积型旋回,垂向层序与进积式相反(参见图2-A,图3)。因而龙潭煤系中发育有三个含煤层位,由下至上分别称之为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ煤。上部退积旋回的含煤性极差,仅局部可见煤线或薄煤。中、下部旋回较完整,含煤性较好。

吴家坪煤系为单一海侵退积型旋回, 具有由残积、潮坪至开阔海的垂向层序 (图 2-B), 煤层位于中部, 但工业意义不大。

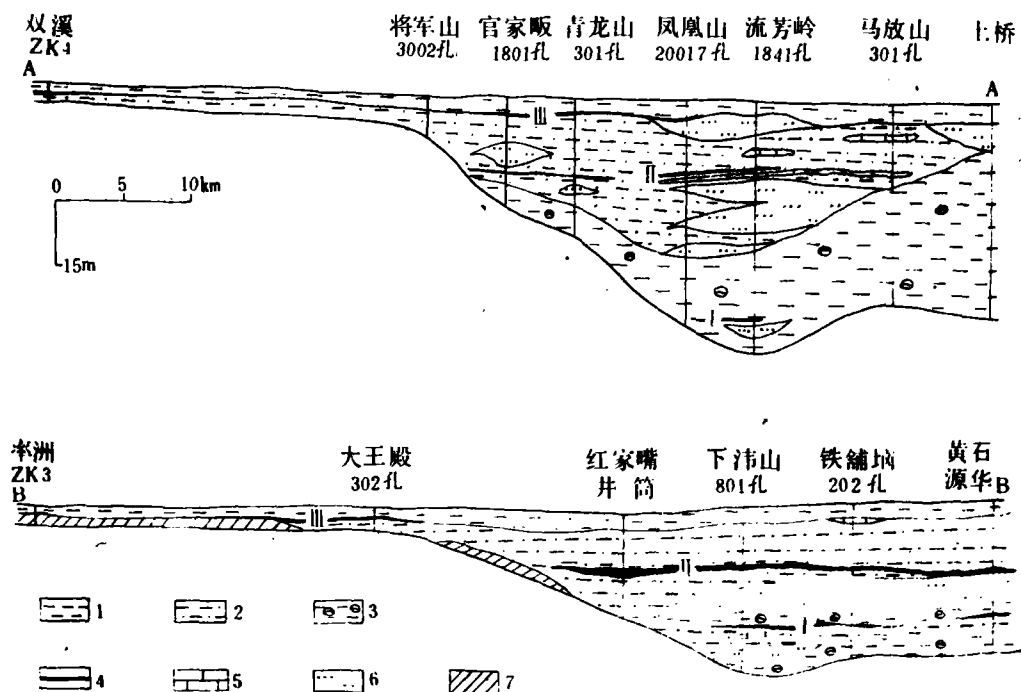


图 3 湖北东南部上二叠统含煤岩系沉积断面图 (剖面位置见图 4)

1-开阔海相粉砂岩、泥岩; 2-潮坪泻湖相砂岩、泥岩; 3-局限海相粉砂岩、泥岩; 4-煤层; 5-石灰岩;
6-障壁及潮道相砂岩; 7-残积含砾铝质泥岩及铝质泥岩。I、II、III 为煤层编号

Fig. 3 Sedimentary cross sections across Upper Permian coal-bearing series in southeastern Hubei. See Fig. 4 for the location of the sections

1=open sea siltstone and mudstone; 2=tidal flat-lagoon sandstone and mudstone; 3=restricted sea siltstone and mudstone; 4=coal seams; 5=limestone; 6=barrier and tidal channel sandstone; 7=eluvial gravel-bearing aluminiferous mudstone and aluminiferous mudstone. I, II and III represent coal seams numbers

四、沉积背景

1. 古构造背景 晚二叠世, 本区所在的扬子板块位于赤道附近南半球的低纬度带, 与华北板块的纬度差为 $16.3-17.2^\circ$, 相距达 2000km, 其间为古特提斯洋。扬子板块的北缘为被动大陆边缘。现今本区北部的大别山是外来地块, 印支-燕山期, 与扬子板块拼合, 大别为仰冲体, 扬子板块为俯冲体, 拼接边界为襄樊-广济断裂和郟城-庐江断裂。龙潭早期, 研究区北部面向广海, 南部邻接江南古陆。

长江深断裂带沿长江从镇江至九江、大冶、嘉鱼一线发育, 向西没入江汉平原, 在本区内称之为大冶-嘉鱼深断裂。该断裂纵贯本区, 经历了长期复杂的演化过程, 控制了区内晚古生代沉积相带的展布。如上泥盆统的五通群、下石炭统的大塘阶、上石炭统的船山群均发育于该断裂的北部, 南部却缺失; 茅口期北部为硅质沉积, 南部则为碳酸盐沉积; 上

二叠统北部为龙潭组和大隆组,而南部为吴家坪组和长兴组。郟庐断裂和梁子湖断裂在区内呈北东、北北东向延伸,在龙潭早期均有不同程度的活动。这三条断裂将本区分割成不同的断块(图1),由于基底断块的差异运动控制了龙潭早期的沉积作用,从而使沉积面貌亦显示出不同。

2. 含煤岩系沉积前古地理 早二叠世茅口晚期,大致以大冶-嘉鱼断裂为界,南部主要为一套碳酸盐台地组合,沉积了浅色颗粒岩、泥粒岩及骨架岩,含燧石结核。岩石中藻、珊瑚、腕足、棘皮类、海百合等生物及生屑丰富;北部为台前凹陷带,水体较深,属欠补偿沉积区,主要沉积了含放射虫、海绵及头足类的薄层状硅质泥岩、硅质岩,局部夹薄层泥状岩及粒泥岩。因而,显示出南高北低的底形背景。

五、沉积环境的演变与聚煤作用

1. 含煤岩系沉积早期古地理 东吴运动后,茅口期的海水退却,本区隆升成陆。但海退时间短,海侵接踵而来。初期海侵范围小,海水仅覆盖大冶-嘉鱼断裂以北地区。这一茅口末期的台前凹陷带底形平缓,早期海侵形成所谓局限海环境,龙潭煤系就是在这种背景下开始沉积的。沉积作用由陆向海推进,形成下部的进积旋回。

大致以汉阳新农、武昌流芳岭一线为界,北部武汉、鄂城一带以深色泥质沉积物为主夹粉砂质,属障壁体系外的局限海(图4,Ⅲ区);新农、流芳岭以南为障壁泻湖潮坪滨岸带(图4,Ⅱ区)。梁子湖断裂以西的纸坊一带(图4,Ⅱ₁分区)及郟庐断裂以东的黄梅一带(图4,Ⅱ₂分区),地壳沉降速度稍快,不利泥炭坪相发育,仅局部可见有煤线。这两者间的黄石、七约一带(图4,Ⅱ₂分区),则以障壁、潮坪环境为主,可形成局部可采的煤层(I煤)。

2. 含煤岩系沉积中期古地理 早期沉积作用结束,接着又是一次海侵,海水浸漫到大冶-嘉鱼断裂带附近。沉积作用仍由南向北推进,形成龙潭煤系的中部旋回。中期基本继承了早期的沉积格局,由于海侵较广,沉积范围也较宽,主要是滨岸障壁体系拓宽了(图3),沉积厚度亦大得多。这是本区最重要的聚煤期,聚积的Ⅱ煤最具工业意义。此期武汉、鄂城一带仍为局限海、局部有远岸砂坝发育。滨岸障壁带则分异明显,纸坊及黄梅地区,水体较深,主要为障壁、泻湖体系,潮坪、泥炭坪不发育,堆积的Ⅱ煤多呈线状产出,仅个别地段达到临界可采厚度。黄石七约一带,地壳沉降平稳,主要为障壁潮坪泥炭坪体系(图3.B),潮坪及泥炭坪环境较发育。这种环境有利于聚煤作用的进行(图5),煤层绝大部分达1-2m厚,个别点甚至达6m以上(红家嘴)。

3. 含煤岩系沉积晚期古地理 此时,大冶-嘉鱼断裂以北的低地已逐渐填平补齐;以南的灰岩区多已风化夷平成红土化。全区虽仍保持南高北低的地势,但高差不大,已准平原化。此后,鄂东南沉降速率变快,海水自北向南直达江南古陆,广海潮坪及开阔海环境亦由北向南演化,形成本区龙潭早期最大的一次海侵。在广海潮坪由北向南退却时,可发育泥炭坪环境而聚积煤层,这就是龙潭煤系的Ⅲ煤和吴家坪系的煤层。由于海侵速度较快,来不及堆积较厚煤层就被海水淹没,因而仅局部有薄煤层发育。

在全区沉积了广海相泥质岩后,开始了清水碳酸盐沉积,结束了本区含煤岩系沉积历史。

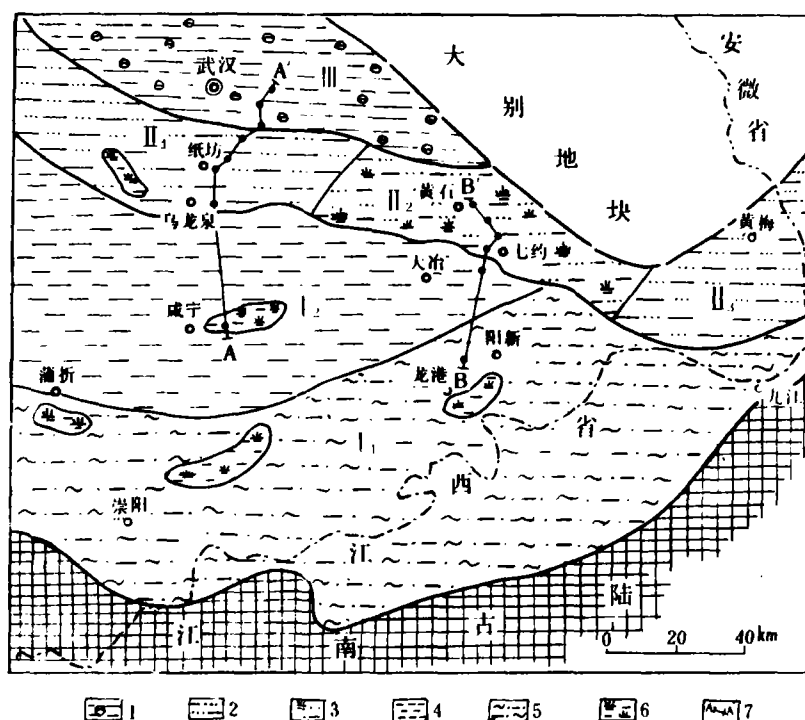


图 4 湖北东南部龙潭早期岩相古地理图

- 1-局限海相粉砂质泥质沉积; 2-障壁-泻湖砂泥质沉积; 3-障壁-潮坪-泥炭坪砂泥质含煤沉积; 4-广海潮坪泥质沉积;
5-广海潮坪-残积泥质、含角砾泥质沉积; 6-较重要的泥炭坪; 7-沉积断面的位置及编号
I 广海潮坪-残积沉积区; I₁ 崇阳-阳新广海潮坪-残积分区; I₂ 咸宁-大冶广海潮坪分区;
II. 障壁-泻湖-潮坪体系沉积区; II₁ 纸坊障壁-泻湖分区; II₂ 黄石-七约障壁-潮坪-泥炭坪分区;
II₃ 黄梅障壁-泻湖分区; III 武汉-鄂州远岸砂坝-局限海沉积区

Fig. 4 Sedimentary facies and palaeogeography of southeastern Hubei during the early Longtanian (Late Permian)

1=restricted sea silty and muddy sediments; 2=barrier-lagoon sandy and muddy sediments; 3=barrier-tidal flat-peat flat sandy and muddy coal-bearing sediments; 4=open sea tidal flat muddy sediments; 5=open sea tidal flat-eluvial muddy and breccia-bearing aluminiferous and muddy sediments; 6=main peat flat; 7=location of sedimentary section and its number

I=open sea tidal flat-eluvial sedimentary region; I₁=Congyang-Yangxin open sea tidal flat-eluvial subregion;

I₂=Xianning-Daye open sea tidal flat subregion; II=barrier-lagoon-tidal flat sedimentary region; II₁=Zhifang barrier-lagoon subregion; II₂=Huangshi-Qiyue barrier-tidal flat-peat flat subregion; II₃=Huangmei barrier-lagoon subregion;

III=Wuhan-Ezhou offshore bar-restricted sea sedimentary region

六、影响聚煤作用的因素

聚煤作用与植物群落的演化、古气候、古地貌及区域的构造部位密切相关, 只有这些因素有利配合, 才能使聚煤作用顺利进行, 形成具有工业意义的煤层。

1. 含煤岩系中的植物群 本区龙潭系中的植物主要有: *Gigantopteris* sp., *Cordaites* sp., *Pecopteris* sp., *Sphenophyllum* sp., *Taeniopteris* sp., *Calamites* sp. 等, 属大羽羊齿植物群。吴家坪煤系中仅见植屑及植根, 推测其植物群落的面貌与龙潭煤系应相似, 故具有成煤的物质基础。

2. 古气候条件 晚二叠世龙潭早期, 研究区位于南半球赤道附近低纬度带, 属热带雨林气候, 适宜植物群落的繁衍, 有利于泥炭层的堆积。

3. 古地理及古构造的影响 大冶-嘉鱼断裂、梁子湖断裂及郟庐断裂将本区分割成不同的断块(图1)。这些基底断块的差异运动控制了古地理环境的展布及沉积作用的进程, 也控制了聚煤作用的强度。

大冶-嘉鱼断裂造就了龙潭早期本区北低南高的古地理格局, 控制了龙潭煤系和吴家坪煤系的分布。梁子湖和郟庐两断裂控制了龙潭煤系富煤带的展布。这两断裂间的黄石七约断块, 在煤系沉积早中期, 沉降速度适宜, 有利于泥炭环境的发育, 形成较好的Ⅱ煤及局部发育较好的Ⅰ煤(图5和3)。其两侧的纸坊和黄梅断块, 总的说来, 龙潭早期沉降速率较快, 多数时期被水淹没, 主导环境是障壁及泻湖, 潮坪及泥炭坪仅在障壁内侧及靠陆一侧局部发育(图3A), 因而难以形成较厚的煤层。

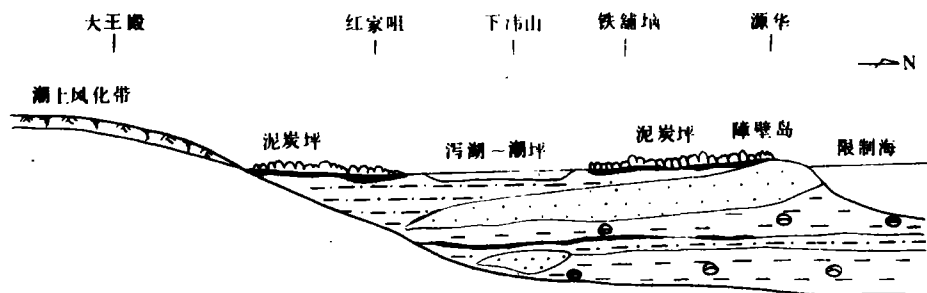


图5 黄石-七约矿区龙潭煤系聚煤模式图

Fig. 5 Coal-accumulating model for the Longtan coal measures in the Huangshi-Qiyue mining district

Ⅱ煤堆积在广海潮坪环境, 地壳沉降速度亦较快, 虽有聚煤作用发生, 但延续时间短, 不利于煤层的聚积。

由此可见, 影响本区聚煤作用的主要因素是大地构造条件的控制。黄石七约一带在聚煤期具有利的构造配合, 是本区的聚煤中心。

张玉英为本文精心描图, 特致感谢。

主要参考文献

- 刘宝瑞等, 1980, 沉积岩石学, 地质出版社。
- 刘焕杰, 1988, 潮汐沉积与含煤建造, 沉积学报, 第6卷, 第2期。
- 廖士范等, 1988, 中国铝土矿床类型及主要铝土矿床地质特征、成因及其沉积模式, 岩相古地理文集, 第四期。
- 刘湘培等, 1988, 论长江中下游地区成矿条件和成矿规律, 地质学报, 第62卷, 第2期。
- 张国栋等, 1989, 早、中三叠世下扬子海沉积盆地研究, 地质学报, 第63卷, 第2期。
- Stach, E. et al., 1982, Stach's Textbook of Coal Petrology, pp. 5—7, Gebrüder Borntraeger, Bertin, Stuttgart.

SEDIMENTARY ENVIRONMENTS AND COAL-ACCUMULATING PROCESSES IN SOUTHEASTERN HUBEI DURING THE EARLY LONGTANIAN (LATE PERMIAN)

Zhu Dinglong

(Hubei Coal Geoexploration Company)

Abstract

The Upper Permian coal-bearing series in southeastern Hubei were deposited during the early Longtanian (Late Permian). Three facies belts or eight facies are suggested for the coal-bearing series. Two coal measures have also been distinguished; the Longtan coal measures in the northern part of the study area and the Wujiaping coal measures in the southern part of it. The former consist mainly of open sea, restricted sea, barrier bar, lagoon, tidal channel, tidal flat, peat flat and eluvial facies, whereas the latter are composed dominantly of eluvial, tidal flat, peat flat and open sea facies.

The coal-bearing series in this region contain three coal seams which were mainly accumulated on the peat flat. The crucial factors to control coal-accumulating processes include reactivation of basement faults and differential movement of basal fault blocks. The Huangshi—Qiyue mining district is thought to be a coal-accumulating centre in southeastern Hubei because there are favourable conditions for coal accumulation in the region.