

贵州西部晚二叠世晚期煤系沉积相和沉积体系

肖建新

(宜昌地质矿产研究所)

一、概述

贵州西部是华南晚二叠世主要聚煤区之一。上二叠统煤系厚100至500余米,沉积类型多样,以细碎屑岩和泥岩为主,东部夹碳酸盐岩。各地含煤10—80层。晚二叠世时,研究区西边有康滇古陆,东部过渡为碳酸盐台地(图1)。

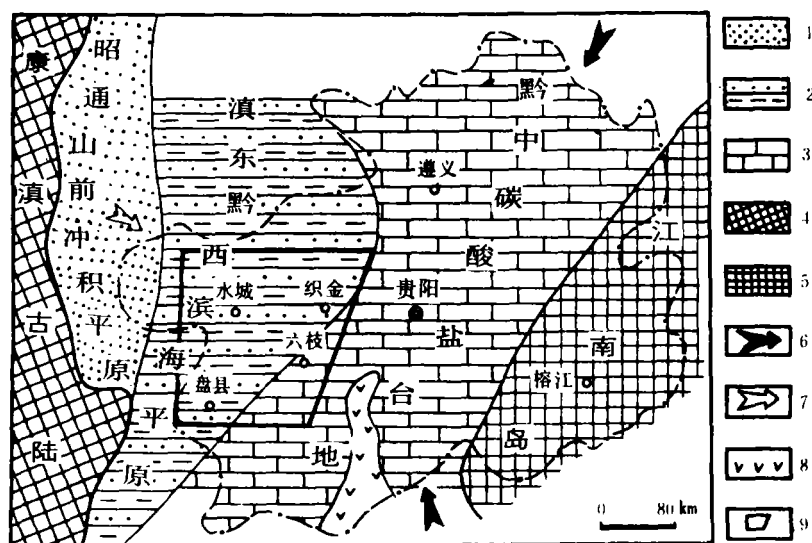


图1 研究区位置示意图

- 1-砂岩; 2-砂泥岩夹煤层; 3-灰岩; 4-剥蚀区; 5-江南岛;
6-海侵方向; 7-主要物质来源方向; 8-海绵礁或水下隆起; 9-研究区范围

Fig. 1 Sketch map showing the location of the study area

- 1=sandstone; 2=sandstone and mudstone intercalated with coal seams; 3=limestone; 4=denuded area;
5=Jiangnan Island; 6=transgression direction; 7=sediment supply direction;
8=sponge reefs or submarine rise; 9=extent of the study area

对该煤系最早的煤田地质调查始于本世纪20年代(乐森珥, 1929), 迄今, 已有很多

文献发表(扬起等, 1979; 沈星繁等, 1982; 陈学敏, 1982; 地矿部八普^①, 1982; 桑惕等, 1986)。

前人的观点归纳起来有两种: 一是“三角洲相”, 认为本区煤系地层主要由三角洲相组成; 另一是“潮坪相”, 认为本区煤系地层主要由潮坪相组成。两种观点都认为本区煤系沉积相区域上往西过渡为河流相, 往东过渡为碳酸盐台地相。

经过进一步工作, 作者认为该区煤系的沉积相类型特征既丰富多样又比较复杂, 难于用上述任何一种观点来概括, 以上两种观点应当结合起来。大量的野外证据表明, 至少在晚二叠世晚期, 贵州西部三角洲相与潮坪相同时存在, 它们属于不同的沉积体系, 即三角洲体系和障壁-泻湖体系。在一些地方, 三角洲前缘砂受到沿岸流和波浪作用的改造, 形成砂质障壁并与三角洲共生, 作者把这种共生体称为三角洲-障壁复合体。研究区晚二叠世晚期煤系由三角洲体系、障壁-泻湖体系和三角洲-障壁复合体组成(图2)

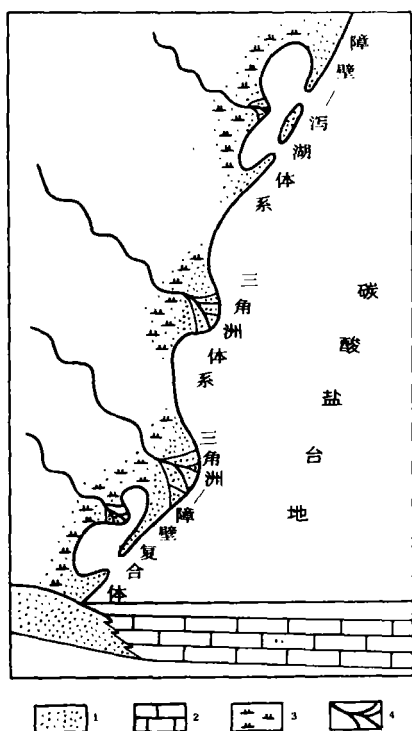


图2 研究区沉积体系及复合体综合模式图
1 陆源碎屑沉积; 2-碳酸盐沉积; 3-沼泽; 4-分流河道
Fig. 2 Synthetic model of depositional systems and their complexes in the study area
1=terrigenous clastic deposits; 2=carbonate deposits;
3=swamp; 4=distributary channel

二、沉积相和沉积体系划分

本区晚二叠世晚期煤系与长兴阶大致相当, 其沉积相和沉积体系划分如表1:

近年来, 根据沉积体系学说和环境划分原则, 人们逐渐倾向于把沼泽和泥炭沼泽及其沉积物作为亚环境和沉积单位归属于各类沉积体系(陈钟惠, 1981), 所以本文没有把沼泽相和泥炭沼泽相单独划分出来, 而是作为其所属沉积体系的一个组成单位来对待。文中对“沉积相”和“沉积体系”采用如下含义: 沉积相是沉积环境的古代产物; 沉积体系是大型自然成因单位, 其组成部分是相。

① 地矿部第八普查大队, 1982, 《贵州晚二叠世沉积相研究总结》

表 1 研究区沉积相和沉积体系划分

Table 1 Division of sedimentary facies and depositional systems of the study area

相 区	相 系	相 及 亚 相
过 度 相 区	三角洲— 障壁复合体	三角洲体系 三角洲平原相、三角洲前缘相、前三角洲相、分流间湾相、沼泽亚相、泥炭沼泽亚相
海 洋 相 区		障壁-泻湖体系 沙质障壁相、泻湖相、潮坪相、沼泽亚相、泥炭沼泽亚相

三、三角洲体系

本区三角洲体系西与河流体系过渡，往东在一些地方与砂质障壁构成三角洲障壁复合体，并与障壁-泻湖体系或碳酸盐台地过渡。

煤系中的三角洲受到河流、沿岸流、波浪和潮汐的共同影响，显示了浅水三角洲的特征，并夹有含咸水或半咸水动物化石的“破坏相”沉积^①。单个三角洲建造的厚度不大，三角洲前缘相一般不超过十几米。三角洲平原很发育，并由于分流河道的侧向频繁迁移，形成了多次重复的含煤三角洲沉积。

以盘县地区的三角洲为例（图 3），其层序为（A）下部为根土岩，上部为煤；（B）具小沙纹层理的粉砂岩夹粉砂质泥岩；（C）细砂岩，具大型交错层理，下部具多个冲刷面；（D）粉砂质泥岩和泥质粉砂岩，含少量动物化石；（E）细砂岩，反粒序，具双向交错层理，往下粒度变细；（F）泥岩，含丰富的咸水和半咸水动物化石；（G）同（A）。

研究区三角洲体系的相有下列特征：

1. 三角洲平原相

为三角洲的陆上沉积部分，其亚环境及其沉积特征与曲流河相似，但这里分流河道在

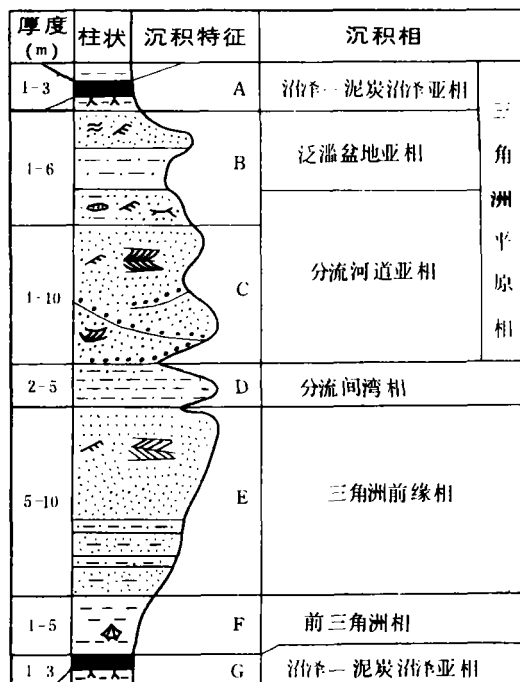


图 3 盘县地区晚二叠世晚期煤系
三角洲层序综合柱状图

Fig. 3 Deltaic sequence in the late Late Permian coal measures in Panxian, Guizhou

① 陈家怀等，1986，滇东田坝黔西上城晚二叠世煤系上段的沉积相和煤中硫成因探讨

平面上呈分支流形式，改道频繁。泥岩沼泽亚相更为发育，从上三角洲平原至下三角洲平原，因其发育的位置不同而可形成低硫、中硫至富硫煤，煤层厚度和形态也变化多样。还有一个特征是与含咸水或微咸水动物化石的分流间湾相共生。

2. 分流间湾相

由薄—中层状粉砂岩及粉砂质泥岩、泥岩组成，含少量瓣鳃类及腕足类动物化石，并有黄铁矿出现，一般厚 2—10m。

3. 三角洲前缘相

由灰绿—灰色细粒岩屑砂岩组成，厚 5—20m，呈反粒序。中上部粒度粗，具双向交错层理；底部为极细砂岩、粉砂岩与粉砂质泥岩互层，具水平及沙纹层理，见生物扰动构造。

4. 前三角洲相

为块状泥岩，产较丰富腕足类、腹足类和瓣鳃类化石，厚 1—5m。

本区晚二叠世晚期为海侵期，三角洲中时有“破坏相”伸入，如盘县和水城三角洲沉积中有数层泻湖相、或潮坪相（“破坏相”）伸入。其顶板的泥炭沼泽亚相（煤层）层位稳定，分布较广。随着海侵的扩大，晚二叠世晚期晚时，盘县土城矿区东部已演化为三角洲—障壁复合体（图 4）。

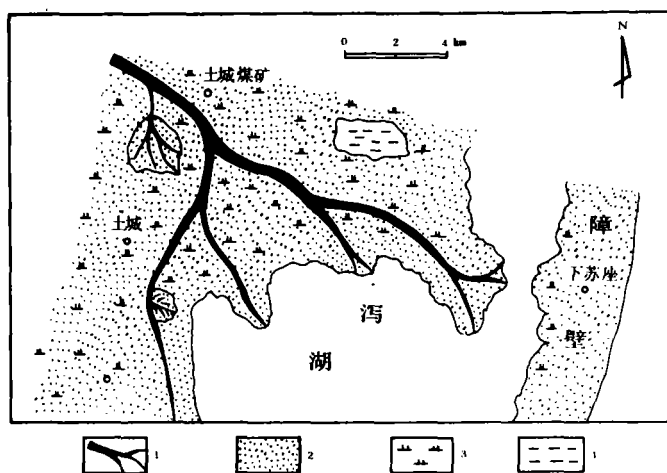


图 4 贵州盘县土城晚二叠世晚期晚时岩相古地理图

（据陈家怀等修改，1986）

示三角洲—障壁复合体

1-三角洲平原分流河道；2-砂质碎屑沉积；3-沼泽；4-小型淡水湖

Fig. 4 Late Permian sedimentary facies and palaeogeography

(modified from Chen Jiahuai et al, 1986) showing the delta-barrier

complex in Tucheng, Panxian, Guizhou

1=delta-plain distributary channel; 2=sandy clastic deposits; 3=swamp; 4=

small fresh-water lake

四、障壁-泻湖体系

本区障壁-泻湖体系主要发育于研究区的东部,往西及沿岸线方向分别与三角洲体系及三角洲-障壁复合体过渡,往东过渡为碳酸盐台地。

主要亚环境包括障壁砂坝、泻湖、潮坪及潮汐通道。另外,在潮坪、泻湖及砂坝沉积的基础上发育了沼泽及泥炭沼泽环境,形成煤层。

1. 砂质障壁相

为灰色中层状细粒砂岩,反粒序,往下粉砂质增多。具面状冲洗交错层理,其细层与层系界面的交角 $<10^\circ$,层系厚 10cm 左右。砂坝的底部有时见滑坡构造。本区砂坝构筑的高度不大,一般不超过 10m。平面上,其砂体呈北北东向链状分布。垂向上其层序及相组合如图 5:(A)下部为泥质粉砂岩,上部为骨屑灰岩;

(B)下部为根土岩,上部为高硫煤;(C)粉砂岩夹细砂岩,具潮汐层理,底部有潮道或潮沟冲刷;(D)细砂岩,反粒序,具冲洗交错层理;(E)粉砂质泥岩,含腕足类化石,夹菱铁质粉砂岩薄层。

2. 泻湖相

为薄—中层状粉砂岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩和泥岩互层,厚 1—6m 不等。岩石颜色较暗,深灰色为主。含较丰富具放射纹小型($<1\text{cm}$)瓣鳃类和腕足类化石,并可见腹足类、藻类及有孔虫化石,见粗细不等的水平虫孔。常夹多层菱铁质泥质粉砂岩薄层,有人称之为“排骨层”。泻湖深水部位沉积物为黑色泥岩,可见水平层理。

3. 潮坪相

根据沉积物性质,可以把潮坪相分为沙泥潮坪和碳酸盐潮坪两种。

(1) 沙泥潮坪相 在剖面上发育于泻湖相和障壁砂坝相之上,在一些煤层的顶板也有分布。海退相序中表现为正粒序,海进相序中则为反粒序,厚 3—5m。下潮坪为中厚层状的细砂岩和粉砂岩,具小沙纹层理、脉状层理、生物扰动构造及水平层孔。中潮坪为薄层状泥质粉砂岩、粉砂岩与泥岩频繁互层,具透镜状层理。上潮坪为粉砂质泥岩和泥岩,层理不显。该相中常见少量骨屑。

(2) 碳酸盐潮坪相 属局限台地潮坪相,发育于研究区东缘,为障壁-泻湖体系与碳酸盐台地过渡带。岩石类型为泥晶骨屑灰岩-泥晶骨屑菱铁岩这一变化系列。厚几十厘米至 2m 不等。骨屑种类繁多,绝大部分具机械磨损现象,反映异地埋藏特征。岩石具微层分选现象:一些微层含骨屑较大而灰泥较少;另一些微层含骨屑较小而灰泥较多。前者为潮流期产物,后者为平潮期产物。

4. 潮汐水道相

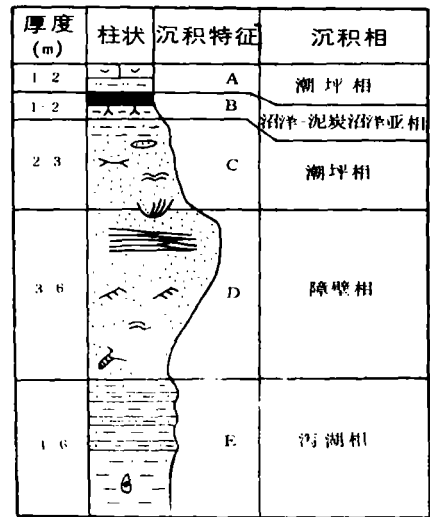


图 5 织金地区晚二叠世晚期煤系砂质障壁相综合柱状图

Fig. 5 Vertical section of the sandy barrier deposits of the late Late Permian Coal measures in Zhijin, Guizhou

由中层状细砂岩组成，正粒序。岩石具沙纹层理，颗粒分选较好，但通常中下部含有较密集的扁平泥砾，定向排列。该相厚 1—2m。

5. 沼泽亚相和泥炭沼泽亚相

沼泽亚相以含植物根化石的泥岩（根土岩）和粉砂质泥岩为代表，厚几厘米至十几厘米。泥炭沼泽亚相为煤层及碳质泥岩。煤层含硫高，全硫含量变化于 2.39—6.27%。同一煤层厚度较稳定，薄煤层一般几十厘米厚，厚煤层一般 1—2m 不等，多具 1—2 层夹矸。

泥炭沼泽亚相常发育在潮坪、泻湖沉积之上及障壁砂坝内侧。

本区泻湖、潮坪相及沼泽-泥炭沼泽亚相的层序可以图 6 为代表：(A) 灰岩，底部为粉砂质泥岩；(B) 煤和根土岩；(C) 沙泥混合沉积，具沙纹层理和潮汐层理；(D) 骨屑灰岩；(E) 上部为细砂岩，具水平虫孔，往下变为沙泥混合沉积，具潮汐层理，含骨屑；(F) 煤及根土岩；(G) 沙泥混合沉积，夹多层菱铁质泥质粉砂岩——“排骨层”，含腕足类等动物化石，底部为含骨屑灰岩。

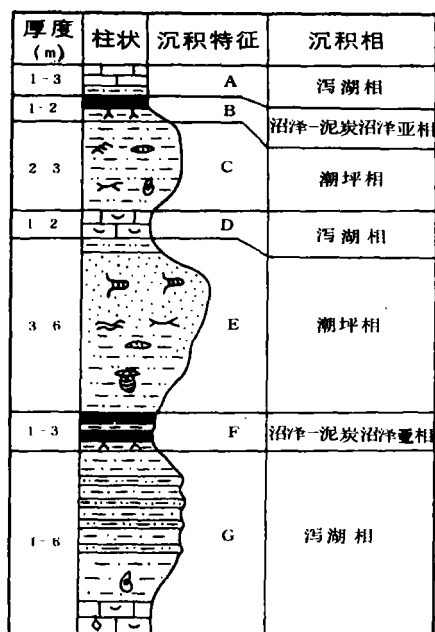


图 6 织金地区晚二叠世晚期煤系

泻湖和潮坪含煤沉积综合柱状图

Fig. 6 Vertical section of the lagoon and tidal flat coal-bearing deposits of the late Late Permian coal measures in Zhijin, Guizhou

五、三角洲-障壁复合体

在编制研究区矿区晚二叠世晚期岩相古地理图时，有时遇到下列情况：即三角洲与障壁砂坝共生，共生的方式包括侧向和前后（图 2）。一个矿区因其面积和露头有限，可能只反映这种复合体的一部分（图 4）。它们是具有成因联系的统一体，后者是三角洲前缘砂受沿岸流和波浪等作用改造的结果。作者把这种统一体称为三角洲-障壁复合体。其实例见于盘县地区（晚二叠世晚期晚时）、水城地区（晚二叠世晚期）和织金地区（晚二叠世中期）。这种情形在一定程度上类似于美国犹他州上白垩统煤系（R. M. Flores et al., 1984）及东部石炭系煤系（J. C. Honne et al., 1978）。

Flores 等（1984）在研究美国犹他州沃萨奇高原上白垩统 Blackhawk 和 Star Point 砂岩含

煤沉积时指出：“中等强度的岸流和波浪对三角洲碎屑的改造，引起了海岸沉积物的重新分配和加积脊或障壁岛的发育”，造成障壁岛与三角洲共生，形成三角洲-障壁复合体（图7）。

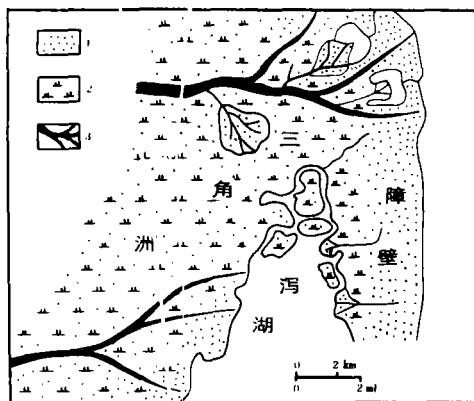


图7 美国犹他州上白垩统煤系三角洲-障壁复合体（据 Flores 简化，1984）

1-砂质碎屑沉积；2-沼泽；3-分流河道

Fig. 7 Delta-barrier complex in the Upper Cretaceous coal measures in Utah, U. S. A.

(modified from Flores, 1984)

1=sandy clastic deposits; 2=swamp;

3=distributary channel

三角洲-障壁复合体的概念可能对某些厚煤层成因解释具有特殊意义，因其为聚煤作用提供了更宽广的平台。

六、结论

贵州晚二叠世海岸线方向大致为北北东向，晚二叠世晚期，岸线随海侵逐渐向西移动，岸线以东为碳酸盐台地，岸线以西环境较为复杂，包括了障壁-泻湖体系、三角洲体系及三角洲-障壁复合体（图2）。所以，本区晚二叠世晚期煤系实际上由三角洲体系、障壁-泻湖体系和三角洲-障壁复合体组成。

三角洲平原为主要聚煤环境；潮坪、泻湖和障壁内侧为次要聚煤环境。本区以西，聚煤环境为河流体系的泛滥盆地；以东，碳酸盐台的局部因发育藻坪，也可出现聚煤环境（谌建国，1987）。

宜昌所谌建国副研究员，孙旭荣所刊主编对本文提出了重要修改意见，曾波夫同志帮助清绘了部分插图，谨此致谢。

主要参考文献

- 乐森珥，1929，贵州西部地质矿产，《地质汇报》12号。
- 扬起、韩德馨，1979，中国煤田地质学，煤炭工业出版社。
- 沈星繁、富宝安，1982，贵州晚二叠世聚煤规律，贵州煤炭，第二期。
- 陈学敏，1982，贵州晚二叠世含煤地层沉积特征及其成煤规律的探讨，煤田地质与勘探，第一期。
- 桑锡、王立亭、叶念曾，1986，贵州晚二叠世岩相古地理特征，贵州地质，第二期。
- 陈钟惠，1984，含煤岩系沉积环境分析，武汉地质学院教材科。
- 谌建国，1987，华南晚二叠世碳酸盐岩含煤地层成煤模式的再研究，中国石炭二叠纪含煤地层会议论文集，科学出版社。

Flores, R. M. et al, 1984, Paleogeographic controls of coal accumulation, Cretaceous Blackhawk Formation and Star Point

Sandstone, Wasatch Plateau, Utah. Geological Society of America Bulletin, v. 95, pp. 540-550.

Horne J. C. et al, 1978, Depositional Models in Coal Exploration and Mine Planning in Appalachian Region, AAPG, Bulletin, v. 62/12.

SEDIMENTARY FACIES AND DEPOSITIONAL SYSTEMS OF LATE LATE PERMIAN COAL MEASURES IN WESTERN GUIZHOU

Xiao Jianxin

(Yichang Institute of Geology and Mineral Resources)

Abstract

The sedimentary facies of the late Late Permian coal measures in western Guizhou were once interpreted by the previous workers as delta facies or tidal-flat facies, both of which graded westwards into fluvial facies, and eastwards into a carbonate platform.

Unlike previous studies, the author contends in this paper that the above-mentioned two sedimentary facies occurred simultaneously in western Guizhou at least during the late Late Permian. They may be ascribed to the delta system and barrier-lagoon system, respectively. The coexistence of the two depositional systems in places is interpreted by the author as the delta-barrier complex which is similar, to a certain extent, to that of the Upper Cretaceous coal measures in Utah and to that of the Carboniferous coal measures in eastern America. The late Late Permian coal measures in the study area are believed to be composed of delta system, barrier-lagoon system and their complexes.