

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

金宝屯盆地晚侏罗世含煤地层沉积环境

杨子荣

(阜新矿业学院, 辽宁)

张鹏飞

(中国矿业大学北京研究生部)

赵宝良

(阜新矿业学院, 辽宁)



金宝屯盆地是一中生代内陆盆地。含煤地层为上侏罗统协尔苏组, 主要由灰绿色、灰色砾岩和砂岩, 灰黑色、黑色细砂岩和粉砂岩、泥岩及灰白色中一粗砂岩组成, 平均厚 110m。区内不同沉积环境, 出现在盆地演化的不同阶段和盆地的不同部位。下部砾岩段沉积期以冲积扇环境为主; 含煤段沉积期为冲积扇-河流-湖泊环境组合; 成煤后演化为曲流河环境; 上部砂岩砾岩段沉积期以辫状河沉积为主。聚煤作用发育于盆地中的湖泊分布区, 发生于盆地快速沉降之后的整体稳定、缓慢沉降阶段的早期, 煤层直接覆于湖相厚层泥岩之上。盆地仅经历了一个快—慢沉降旋回, 煤层的形成受控于这种“无振荡聚煤作用”。

关键词 协尔苏组 沉积环境 聚煤作用

1 引言

金宝屯盆地位于内蒙古自治区科尔沁左翼后旗境内, 距金宝屯镇 35km 左右。盆地西部、南部和北部边界均属沉积变薄尖灭类型, 东部边界是同沉积盆缘断裂, 东西宽 17km, 南北长 32km, 面积 544km²。区内含煤地层为上侏罗统协尔苏组。盆地基底为前震旦系花岗片麻岩, 局部充填有上侏罗统义县组中性火山岩夹薄层灰绿色, 灰黑色泥岩。协尔苏组假整合于义县组之上, 厚 110m 左右。自下而上充填序列如图 1 所示。

下部砾岩段(J_3x^1)^① 主要是灰绿色、灰色砂岩, 砾岩, 次为粉砂岩, 泥岩; 平均厚 34m。

含煤段(J_3x^2) 由灰黑色泥岩、灰白色粉砂岩, 细砂岩和唯一的一个复煤层组成。煤层底板一般为厚层泥岩, 含化石: *Baiera graulis*, *Eosestheria* sp., *Coniopteris burejensis*, *Ginkgo sibirica*, *Ruffordia* sp., *ferganoconcha curta*; 平均厚 48m。

上部砂岩砾岩段(J_3x^3) 主要是分选差, 棱角状泥质胶结的灰绿色砂岩、砂砾岩, 和粉砂岩、泥岩; 平均厚 31m。

2 沉积环境划分

本区沉积环境受盆地演化控制。不同的沉积环境, 出现在盆地演化的不同阶段及盆地的不

① 吉林省煤田地质 203 队. 金宝屯煤田精查报告. 1988.

本文 1995 年 7 月收到, 8 月改回, 萧品芳编辑。

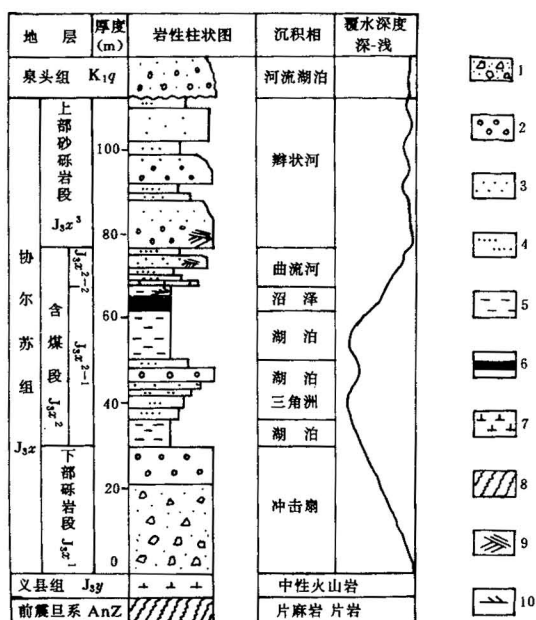


图 1 协尔苏组充填序列图

Fig. 1 Filling sequence map of Xieersu Formation

1. 角砾岩; 2. 砾岩; 3. 砂岩; 4. 粉砂岩; 5. 泥岩; 6. 煤层;
7. 安山岩; 8. 变质岩; 9. 交错层理; 10. 植物碎屑
1. Breccia; 2. conglomerate; 3. sandstone; 4. siltstone;
5. mudstone; 6. coal; 7. andesite; 8. metamorphic rock;
9. cross-bedding; 10. plant residue

同部位。1992—1994 年笔者对金宝屯盆地进行了沉积环境分析,通过对各钻孔岩相特征^①的研究,编制了 8 条沉积断面图,统计了 4 万个数据,编制了下部砾岩段、含煤段上、下亚段及上部砂岩砾岩段的一些典型参数等值线图,观察了钻孔岩芯的成因标志并作了砂岩的粒度分析,研究分析了区域资料,初步认定区内的沉积环境可划分为冲积扇、辫状河、曲流河、湖泊和泥炭沼泽几个基本类型。

2.1 冲积扇

金宝屯盆地以下部砾岩充填阶段冲积扇最发育。冲积扇又以泥石流为主要特征,其次有短期漫流,扇面河道,扇缘重力流等沉积^[1]。盆地东部边缘,冲积扇直接伸入盆地中心水体形成扇三角洲。在安家窝棚盆地北缘一带,泥石流可占整个下部砾岩带的 80% 以上,分选极差,杂基支撑,大多无层理,碎屑成分以基底岩石及火山岩为主,砂泥基质含量 40%—60%,砾石呈棱角一次棱角状。泥石流沉积通常在冲积扇近端,其厚度一般 5—8m,最薄不足 1m,最厚可达 30m。该段最大厚度可达 295m,由多个沉积旋回构成,具韵律结构,一个韵律代表一次泥石流的发育

过程。漫流沉积则发育在冲积扇中、远端,其岩性为薄层—中厚层状含砾中—粗砂岩,夹薄层泥岩。泥岩中含浮游生物化石、炭化植物碎片,叶理发育。

2.2 河流

金宝屯盆地河流沉积主要是在成煤之后。从河道砂岩的沉积构成、砂体形态及与其它沉积体系共生组合看,有由曲流河向辫状河演变的特点。含煤段上亚段(煤上部分)应属曲流河沉积,而上部砂岩砾岩段则应属辫状河沉积为主。

2.2.1 曲流河

据钻孔岩性特征及综合图件分析,煤层沉积后出现河流沉积。煤层直接顶板是沼泽相暗色泥岩,其上局部地区即为具底部冲刷面的含砾粗砂岩、细砾岩,属河道滞留沉积;向上依次出现具大型板状交错层理的中—粗砂岩,具小型交错层理、变形层理和具水平层理的细砂岩、粉砂岩,分别属边滩、天然堤和漫岸沉积^[2](图 2)。

从含煤段上亚段(J_3x^{2-2})含砂率图上分析,含砂率高于 30% 的部分呈弯曲的条带状,应是曲流河道位置,达官五家子和安家窝棚分别有两个较大的含砂率为零的区域,应是河漫湖的位置。物源区在东南缘,河道自 30-7,79138 号孔流经 31-3,14-10 号孔再转向东北,流经 14-4,10-

① 吉林省煤田地质 203 队·金宝屯煤田精查报告·1988。

4 号孔又转向西北方向 7833, 23-7 号孔, 最后折向东北由 7905 至 303 号孔一线流出盆地(图 3)。

由砂岩粒度分析结果, 也可看出属曲流河沉积(图 4)。

2.2.2 辫状河

含煤段沉积之后, 区内接受了较厚的粗碎屑沉积, 只有局部地区有薄层泥岩、粉砂岩。由上部砂岩砾岩段含砂率图以及沉积断面图上, 均可看到含砂率超过 70% 的区域占盆地面积的 50% 以上。沉积断面图上是“砂包泥”的特征, 垂向层序上可与典型的辫状河^[3]的垂向层序对比(图 2); 砂岩粒度分析也显示属高能辫状水系沉积物的特点(图 4)。

2.3 湖泊

含煤段沉积初期, 全区先是沉积了较粗的碎屑物, 随之进入了较大面积的沉降期, 湖面扩大, 湖水加深, 湖泊的泥质沉积面积也随之增大。由沉积断面图(图 5)及含煤段下亚段含砂率图可清楚地看到, 成煤前全区以湖泊相为主, 泥岩的厚度在 7905 号孔可达 140m。在盆地的西、北、南三面, 该层段演化为滨、浅湖沉积。湖泊的东部及东南部边缘发育湖滨三角洲, 平面上可识别出 3 个朵叶体, 砂体向湖内延伸到湖相沉积之中(图 6), 垂向上出现三个旋回, 其垂向层序如图 1 及图 5 所示, 是典型的湖泊三角洲沉积组合。

2.4 沼泽和泥炭沼泽

湖泊沉积末期, 基本上整个湖盆都演化为泥炭沼泽。煤层直接覆于厚层泥岩之上, 湖泊直接演化成覆水泥炭沼泽, 沉积了唯一的一个由三个分层构成的复煤层。由湖泊相到泥炭沼泽相面积收缩减小。南、东、北三面泥炭沼泽的边界都在湖泊泥岩边界之内, 西面基本一致。可见在煤层沉积时一方面盆地东面相对上升, 另一方面盆地西侧相对下降。煤层沉积过程中东部仍是剥蚀区, 碎屑物由东向西搬运, 煤层中夹石由西向东增多, 造成煤层由西向东分叉尖灭。三个分层煤质由下而上, 聚煤沉积中心由东向西, 从北往南迁移。由于煤沉积过程中覆水较浅有时露出水

时代	厚度	岩性柱状图	主要特征	沉积环境
上部砂岩砾岩段	2.4		含植物碎屑、小型交错层理及水平层理, 中间夹薄层粉砂岩	天然堤
	2.0		棱角状、含泥质团块	河道
	1.0		分选不好, 具变形层理	
	2.1		沙纹层理, 夹细砂岩薄层	河漫
	1.3		不明显的水平层理	废弃河道
	0.8		变形层理	天然堤
	0.5		含植物化石碎片、具粒序层理	心滩
	8.3		上部含细砂岩较多, 下部砾径较大 3-7cm, 棱角状, 粗砂支撑, 泥质较多, 底部有冲刷面	河道
			水平层理,	曲流河
			含细砂岩, 砂泥支撑, 分选不好	河道
含煤段上亚段	0.7		小型交错层理	天然堤
	1.8		层理不清楚, 中部含粗砂	边滩
	0.5		下部含细砾, 大型板状交错层理	河道
	1.2		无层理, 块状, 有植物根部化石	沼泽
	1.1		煤	沼泽
	4.8			泥炭沼泽

图 2 14-1 号孔曲流河和辫状河沉积垂向层序图

Fig. 2 The sedimentary sequence of the meandering and braided river

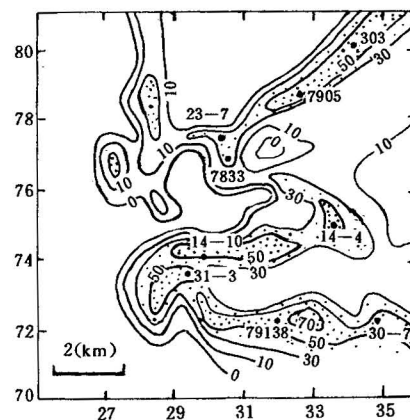


图 3 含煤段上亚段(J_3x^{2-2})含砂率图

Fig. 3 Sand-bearing rate map of the Coal-bearing Member (J_3x^{2-2})

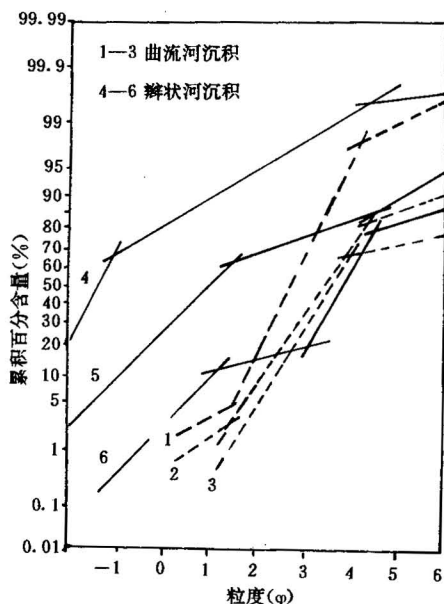


图4 砂岩概率粒度累积曲线

Fig. 4 Probability cumulative curves of sandstone

面,处于风化氧化条件下,因此煤中丝炭组分含量较高,可达30%^①。煤层沉积后,覆水泥炭沼泽转为沼泽,伴随地壳沉降速度变慢,演化成以河流环境为主的阶段。

3 金宝屯盆地晚侏罗世沉积环境及其演变

金宝屯含煤盆地位于松辽盆地西南部斜坡带,为一内陆半地堑断陷盆地。晚侏罗世早期,由于燕山运动的影响,区域岩浆活动较频繁,出现大规模的中性火山岩喷发。与此同时,构造运动趋于强烈,盆内和盆缘都出现活动断裂。断裂带又成为岩浆上涌的通道,促进岩浆喷发作用。这样,地貌上出现较大的起伏,形成盆地雏形。伴随着盆地不同的沉降速度和幅度形成不同的充填方式,发育一套冲积扇-湖泊环境组合,冲积扇-河流-湖泊环境组合以及河流-湖泊环境组合。

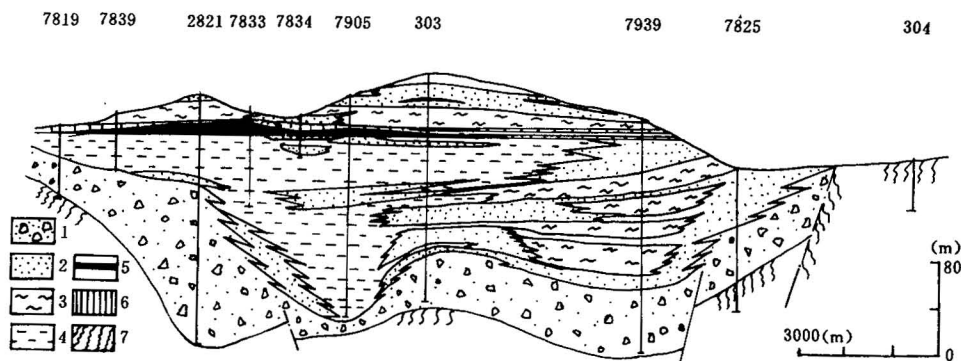


图5 第6勘探线沉积断面图

Fig. 5 Environmental stratigraphic cross section through the prospecting line No. 6

1. 冲积扇相; 2. 河道亚相; 3. 河漫亚相; 4. 湖泊相; 5. 泥炭沼泽相; 6. 沼泽相; 7. 基底变质岩
1. Alluvial fan; 2. river channel; 3. flood plain; 4. lake; 5. peat swamp; 6. swamp; 7. metamorphic rock

3.1 底部砾岩段(J_3x^1)

盆地充填早期,由于存在强烈的内部差异升降,盆地内的次级同沉积断裂强烈活动,由中央隆起形成北部达官五家子和南部安家窝棚两个不连续的盆地,达官五家子和安家窝棚盆地内部也有强烈的差异升降运动。从图5中可以看出下部砾岩段沉积时期地形复杂,近南北向同沉积断裂强烈活动,形成西部以7821号孔为中心,中部以7905号孔为中心,东部以7839号孔为中心,三个不连续的小盆地,其沉积物来源于四周。东缘的盆缘断裂也强烈活动,使盆地东缘

① 吉林省煤田地质203队. 双辽煤田找矿报告. 1981.

及中央隆起的两侧构成冲积扇带, 伴随盆地快速沉降, 充填巨厚的砾岩。中央突起南部以东三刀—塔布林敦吐一线为界亦分异成东西两个次级小盆地; 第 10 勘探线 7837 号孔控制的砾岩厚达 203m, 其东侧即是南北向的盆内同沉积断裂。综观整个下部砾岩段沉积时期, 基本上是冲积扇环境, 厚度极不均匀(图 7), 反映盆地演化早期强烈的差异升降和填平补齐的充填方式。下部砾岩段沉积末期, 在 7905 号孔附近已演化成湖泊环境, 整个盆地起伏已很微弱, 进入了较稳定的整体下降阶段。

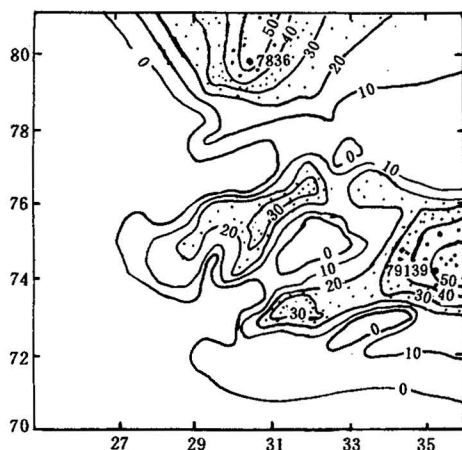


图 6 含煤段下亚段(J_3x^{2-1})含砂率图

Fig. 6 Sand-bearing rate map of the Coal-bearing Member(J_3x^{2-1})

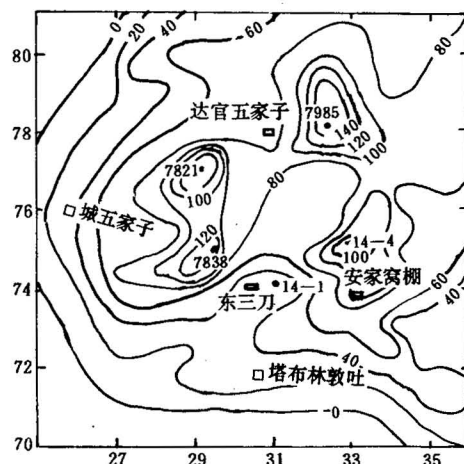


图 7 下部砾岩段(J_3x^1)地层厚度等值线图

Fig. 7 The isopach map of Lower Member(J_3x^1)

3.2 含煤段(J_3x^2)

在下部砾岩段沉积的基础上, 接受了含煤段沉积。由于此时盆地已演化到整体稳定下降阶段, 含煤段厚度变化比下部砾岩段小且稳定。含煤段沉积初期, 全区大部分地区是河流环境, 最可能是扇面上的砂质辫状河, 沉积了砂砾岩、砂岩、粉砂岩。这个环境有可能演化为聚煤环境。但由于沉降速度快, 时间短促, 没有植物大量繁盛的条件, 很快进入深水环境, 不利成煤, 所以这个层位煤层发育极差, 只在 79141 号孔和 7973 号孔附近沉积了一层不可采煤层。随即进入一个较长时间的大面积整体沉降期。沉降速度大于碎屑补给速度, 粗碎屑沉积向物源区后退, 差不多在整个盆地内演化成湖泊, 形成厚层泥质沉积。此阶段的沉积中心应在 7905 号孔附近。泥岩为黑色, 页理发育, 局部含油, 含黄铁矿结核, 并见有 3 至 5 层钙质泥岩。所含生物化石, 为典型的晚侏罗世内陆湖泊生物群分子。

含煤段的沉积有一定的继承性, 即下部砾岩段较厚部位其含煤段沉积也较厚, 反映沉积中心也保持不变, 同时向南向西有超覆扩张现象。如第 17 勘探线含煤段直接与老地层接触, 从第 6 勘探线沉积断面上看含煤段的黑色泥炭直接沉积在下部砾岩段的角砾岩之上, 呈明显超覆。

金宝屯盆地仅有一个湖后阶段形成的复合煤层, 其底板是厚层湖相泥岩。这一现象是不多见的, 反映了成煤前该区处于稳定的、非常缓慢沉降的区域构造条件之下。封闭的内陆盆地中沉积物粒度变细, 砂级碎屑不再向盆地中心方向进积, 湖盆主要被泥质沉积物充填, 湖水变浅, 大量植物生长繁盛和死亡堆积, 由深水湖泊直接演化成覆水泥炭沼泽。

我国东北和内蒙古东部众多的中生代断陷含煤盆地中, 其充填方式多为五段式充填: 即底

部粗碎屑岩段、下部含煤段、中间湖相段、上部含煤段、最后是上部粗碎屑岩段。盆地往往有湖前和湖后两个聚煤阶段^[4]。金宝屯盆地南部相距仅 40—50km 的铁法盆地,长城窝铺盆地,李影匠盆地都有湖前和湖后两个聚煤阶段,唯独金宝屯盆地是一个聚煤阶段和一个煤层。这可能与盆地的沉降速度、充填方式有关,笔者暂把这种聚煤作用称为无振荡聚煤作用,即盆地总体沉降过程中,只有一个由快速沉降—缓慢沉降的演化旋回,聚煤发生在缓慢沉降的早期。最大沉降期为湖水最深时期,在沉积厚层泥岩的同时,盆地沉降速度开始变缓,沉积物粒度变化的速度明显滞后,使垂向上粒度变化不大,主要是泥质沉积物堵塞湖盆而演化成覆水泥炭沼泽。此时仅是在总体下降过程中的一个缓慢阶段的出现,构成泥炭堆积速度和盆地相对稳定沉降之间的平衡,堆积了不太厚的泥炭层。泥炭的堆积使沼泽覆水逐渐变浅,最后结束泥炭堆积。由于地壳运动不具间歇性快—慢沉降的特点,不具有再次快速下降使覆水变深的条件,泥炭沼泽环境不再重复出现。煤层厚度与含煤段的厚度关系密切,把含煤段地层厚度等值线图 and 煤层厚度等值线图叠加起来,不难发现含煤段较薄时,煤层厚度也薄,含煤段增厚,煤层有规律地增厚。含煤段厚度增大到一定数值时,煤层随之变薄。一般情况是含煤段在 50—80m 之间含煤较好,60m 左右时含煤性最好,煤层最厚(图 8)。

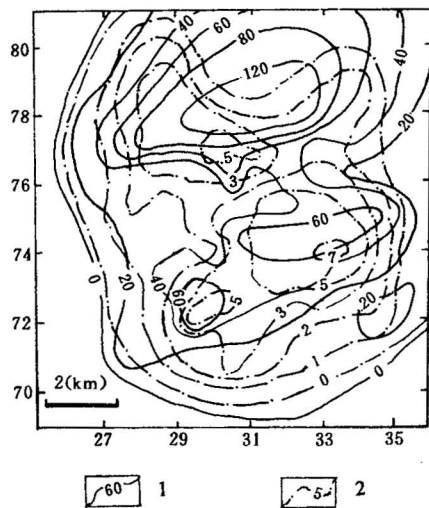


图 8 含煤段地层厚度和煤层厚度等值线图

Fig. 8 Relationship between strata isopach and

coalbed isopach in coal-bearing Member

1. 地层厚度; 2. 煤层厚度;

1. Stratigraphic thickness; 2. coal bed thickness;

富煤带一般位于含煤段下亚段(J_3x^{2-1})含砂率 20%—30% 的部位,这也正是北缘和东缘三角洲朵叶体前缘部位。东南部 79139 号孔一带,北部 7836 号孔一带,在成煤前的湖泊沉积阶段一直发育有三角洲沉积,这种入湖河控三角洲的充填作用加速湖泊演化,对聚煤也有一定控制作用^[5]。

含煤段沉积晚期,即成煤之后,盆地演化到曲流河-湖泊环境组合阶段。煤层之上普遍有一层粉砂岩、泥质岩,应属沼泽环境。沼泽分布范围基本上与泥炭沼泽分布范围一致。其后一条近南北向曲流河流经盆地,河道两侧发育河漫湖泊沉积,此阶段该区开始极其缓慢地沉降,逐渐向以河流沉积为主转化。

3.3 上部砂岩砾岩段(J_3x^3)

含煤段沉积之后。区内接受了较厚的碎屑沉积,只有局部地区有薄层泥岩。据成因标志及剖面、平面形态,应属辫状河沉积。这一岩段对含煤段有一定程度的冲刷。其厚度总趋势是由

南向北逐渐变厚。第 11 和 15 勘探线间则由于冲刷剥蚀而缺失此岩段。该岩段之上,紫红与灰绿色相间的白垩系泉头组(K_1q)河流-湖泊相碎屑沉积与协尔苏组呈微角度不整合接触(整合?)。此时,气候已变得干燥炎热,不再具备成煤条件。区域上看,此时金宝屯盆地与北部的乌拉尔盆地、南部的新发街盆地、西部的浩坦盆地连成片,同时整体缓慢沉降,构成松辽盆地的一部分。

参 考 文 献

- 1 里丁 H G. 沉积环境和相. 周明鉴等译. 北京:科学出版社,1985. 57—64 页.
- 2 Allen J R L. Fining upward cycles in alluvial succession, Liverpool. *Manchester Geol. Jour.*, 4. 1965d, 229—246.
- 3 Miall A D. Analysis of fluvial depositional systems. 1981, 20—56.
- 4 李思田等. 断陷盆地分析与聚煤规律. 北京:地质出版社,1988. 57—64 页.
- 5 杨起等. 煤地质学新进展. 北京:科学出版社,1987. 235—243 页.

DEPOSITIONAL ENVIRONMENTS OF THE LATE JURASSIC COAL-BEARING STRATA IN THE JINBAOTUN BASIN, INNER MONGOLIA

Yang Zirong

(Fuxin Institute of Mining and Technology, Fuxin, Liaoning)

Zhang Pengfei

(Beijing Graduate School, China University of Mining and Technology, Beijing)

Zhao Baoliang

(Fuxin Institute of Mining and Technology, Fuxin, Liaoning)

Abstract

The Jinbaotun basin is a Mesozoic intracontinental basin, in which coal-bearing strata are represented by the Upper Jurassic Xie'ersu Formation. It, 110 meters thick, is composed of greyish green, grey conglomerate and sandstone, greyish dark and dark fine sandstone, siltstone and mudstone and greyish white medium-coarse sandstone with coalbeds. Different environments of the basin are believed to occur in different phases of the basin evolution and in different places. In the lower part, the stage of deposition of the conglomerate member was mainly marked by the alluvial fan environment and the stage of deposition of the coal-bearing member was marked by the alluvial fan-fluvial-lacustrine environment association, which evolved into a meandering stream environment after coal formation. The stage of deposition of the sandstone-conglomerate member in the upper part mainly witnessed the sedimentation of braided stream deposits. Coal accumulation occurred in lake districts in the basin, in the early stage of the episode of en-masse stable and slow subsidence after the rapid subsidence of the basin. The coal bed directly covers lacustrine thick-bedded mudstone. The basin only experienced a cycle of rapid-slow subsidence, and the formation of the only coal bed was controlled by this "coal accumulation without oscillations".

Key words: Xie'ersu Formation, depositional environment, coal accumulation

作 者 简 介

杨子荣, 1951 年 9 月生。1982 年 7 月毕业于兰州大学地质学专业, 1988 年毕业于中国矿业大学北京研究生部煤田地质与勘探专业, 获工学硕士学位。现任阜新矿业学院资源系副教授, 从事教学和研究工作, 研究方向是含煤岩系沉积环境。通讯处: 辽宁省阜新市阜新矿业学院资源系, 邮政编码: 123000。