

文章编号 :1007-3701(2005)04-0040-05

# 黑龙江东部下白垩统 鸡西群层序地层划分与聚煤作用分析

杨晓平<sup>1</sup> 李仰春<sup>1,2</sup> 张 杰<sup>1</sup> 郝永鸿<sup>1</sup>

(1. 黑龙江省地质调查研究总院齐齐哈尔分院, 黑龙江 齐齐哈尔 161005 2. 中国地质大学地球科学学院, 武汉 430074)

**摘要** :依据钻孔及露头资料,对鸡西盆地下白垩统鸡西群层序地层进行了研究,共划分出 1 个Ⅱ级、3 个Ⅲ级层序。Ⅱ级层序代表了鸡西盆地最大一次湖侵→湖退沉积,3 个三级层序反映了三次低级别的湖侵→湖退沉积作用。在此基础上讨论了鸡西群的成煤作用特点,其中Ⅱ级层序湖侵背景下的Ⅲ级层序湖侵体系域聚煤作用最好,湖退背景下Ⅲ级层序湖侵体系域聚煤作用次之,低水位背景下Ⅲ级层序湖侵体系域聚煤作用较差,Ⅲ级层序低水位与高水位体系域聚煤作用最差。研究结果对探讨鸡西盆地早白垩世沉积、成煤作用具有重要意义。

**关键词** :层序地层 ;聚煤作用 ;下白垩统 ;鸡西群

中图分类号 :P534.53 ;P618.11

文献标识码 :A

层序地层学是研究一套由不整合面及其相当的整合面为界的、具有成因联系的年代地层格架内岩层间相互关系的一门学科,其主要根据露头、岩芯、地震与测井等地质与物探资料,结合沉积学、生物学、年代学、事件地层学、地球化学及岩石地层学等学科,有效地划分和对比沉积层,并提供一种更为精确的地质时代对比、岩相古地理再造、盆地生成演化、石油、煤等沉积矿产的生、储、盖组合方法<sup>[1]</sup>。国内一些地质学家已成功地将层序地层学理论运用到大部分沉积盆地分析及找矿当中,并取得了丰硕的成果<sup>[2,3]</sup>。

黑龙江东部鸡西盆地内钻孔、露头资料丰富,以往地质工作对鸡西盆地内岩石地层、生物地层等研究较详细,但对层序地层、盆地演化及成煤作用涉及很少。岩石地层具有较强的填图性,但对盆地的演化及聚煤作用分析等缺少有效的研究方法,而层序地层学以它的科学性、定量性、预测性、综合性

等优势<sup>[3]</sup>,弥补了岩石地层对盆地分析的不足,其对于地层格架建立和成矿预测具有重要的意义。笔者等在鸡西地区从事 1:25 万区域地质调查过程中,通过对鸡西盆地层序划分,发现二、三级层序内部体系域与聚煤作用之间存在密切的成因联系,本文在鸡西群层序地层划分基础上,对盆地的聚煤作用进行了探讨。

## 1 地质概况

鸡西盆地是黑龙江东部重要含煤盆地,位居前中生代佳木斯地块之上,介于依舒断裂和敦密断裂之间,盆地的形成主要与敦密断裂在早白垩世左旋走滑拉分作用有关,盆地呈菱形展布,边界由断裂限定,煤层及火山岩发育,为典型的断陷盆地。盆地形成于早白垩世早期,封闭于晚白垩世早期,在纵向上表现两个大的演化阶段,早白垩世凡兰吟-阿尔布中期(断陷期)沉积了鸡西群含煤岩系,阿尔布晚期-赛诺曼期(拗陷期)沉积了具红层特征的桦山群。

鸡西群是中国东北重要煤系地层,自下而上划

收稿日期 2005-06-18

基金项目 :中国地质调查局 1:25 万鸡西市幅区域地质调查(200113000042)。

作者简介 :杨晓平(1969—),男(汉族),工程师,从事区域地质与矿产调查工作。

分四个组级岩石地层单位 :滴道组 ( $K_1d$ )、城子河组 ( $K_1c$ )、穆棱组 ( $K_1m$ )和东山组 ( $K_1ds$ )。滴道组为一套河湖相 - 火山碎屑沉积岩 ,地层结构为加积型 ,下部夹薄煤层 ,含有 *Ruffordia-Onychiopsis* 植物群化石 ,底部角度不整合于盆地基底之上 ,顶部被城子河组平行不整合覆盖 ,时代为凡兰吟期 ;城子河组为一套滨浅湖 - 沼泽相中细粒正常沉积岩 ,地层结构为退积型 ,中下部夹 4 ~ 20 层工业煤层 ,含丰富的 *R-O* 植物群化石及海相双壳类、沟鞭藻等化石 ,顶部被穆棱组平行不整合覆盖 ,时代为凡兰吟晚期 - 巴列姆早期 ;穆棱组为一套滨浅湖 - 三角洲 - 沼泽相中细粒正常沉积岩 ,地层结构为加积 - 进积型 ,中下部夹 2 ~ 5 层工业煤层及多层酸性凝灰岩 ,含丰富的 *R-O* 植物群化石 ,顶部被东山组整合覆盖 ,时代为巴列姆早期 - 阿尔布早期 ;东山组为一套陆相火山 - 沉积碎屑岩 ,内部含有 *Neozamites-Manica* 植物群化石及淡水鱼化石 ,相当

于盆地晚期火山 - 沉积充填建造 ,顶部被桦山群角度不整合覆盖 ,时代为阿尔布早中期。

2 层序划分

层序地层划分采用罗立民( 1999 )陆相层序地层划分方案<sup>[3]</sup> ,将鸡西群沉积层进行了一、二、三个级别层序划分( 图 1 )。陆相断陷盆地一、二、三级层序主要受区域性断裂构造控制 ,称为构造层序 ,层序的形成与幕式构造有关<sup>[2,4]</sup> ,气候条件主要控制沉积物的种类。本文依据盆地内各级构造界面对盆地内一、二、三级层序进行划分 ,各级层序分别由相应级别的不整合面及整合面限定 ,各级不整合面及整合面由不同级别的构造运动所形成。

一级不整合面由一级构造运动形成。一级构造运动指直接控制盆地形成和消亡的构造事件 ,这

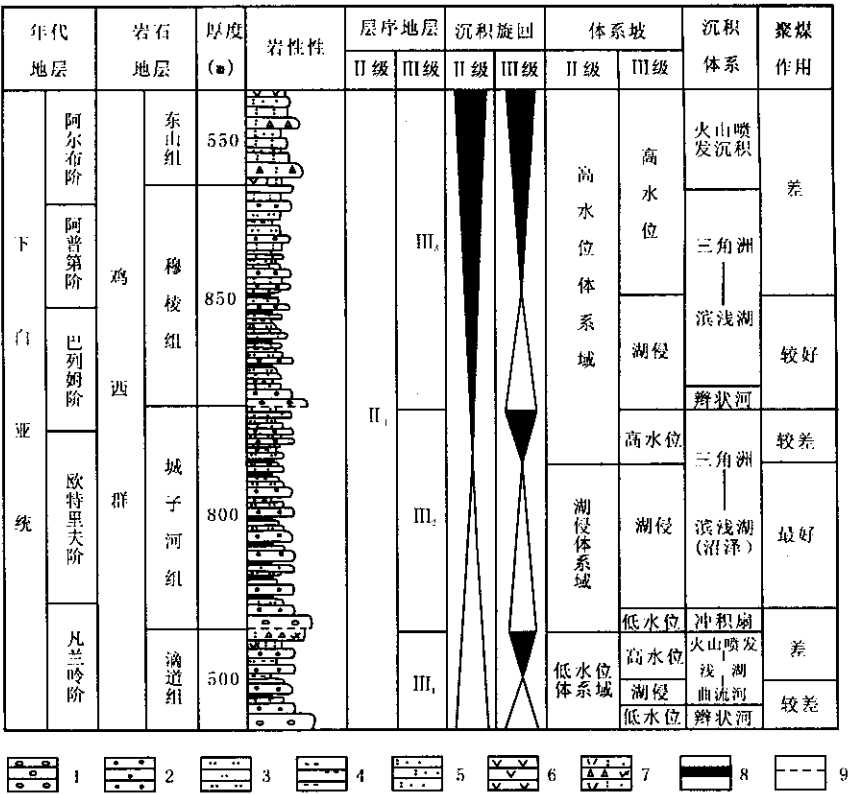


图 1 鸡西群层序地层划分及特征

Fig. 1 Dividing and characteristics of sequence stratigraphy in Jixi group

1. 砾岩 2. 砂岩 3. 粉砂岩 4. 泥岩 5. 凝灰质砂岩 6. 安山岩 7. 中酸 - 酸性火山岩 8. 煤层 9. 平行不整合界线

万方数据

类构造事件持续时间长、波及范围广,往往形成覆盖整个盆地的大型古构造运动面,界面之上为盆地充填序列<sup>[3]</sup>。与一级构造运动相对应的沉积记录称为一级构造层序。鸡西盆地一级不整合面相当于鸡西盆地与基底之间不整合面,即为滴道组与下伏前中生代基底之间不整合面,该不整合面为等时性构造界面,界面之上形成的一级构造层序相当于鸡西群及其上的桦山群。

二级构造运动是指控制盆地不同演化阶段的构造事件,即鸡西盆地早期断陷向晚期拗陷转变之构造运动,所形成的构造界面为二级构造界面,界面之间形成的沉积记录称为盆地二级构造层序。二级构造界面相当于鸡西群与桦山群之间的角度不整合面,此界面将鸡西盆地一级构造层序分成 2 个二级层序,二级层序 II<sub>1</sub> 相当于鸡西群沉积,II<sub>2</sub> 相当于桦山群沉积。

三级构造运动指导致盆地沉降速率变化的构造事件,其形成的构造界面在盆缘通常与不整合相对应,向盆地内过渡为似整合,该界面相当于鸡西盆地中城子河组与滴道组、穆棱组与城子河组之间的平行不整合面,以此在鸡西盆地 II<sub>1</sub> 内进一步划分出 3 个三级构造层序:III<sub>1</sub>、III<sub>2</sub>、III<sub>3</sub>,分别对应滴道组、城子河组、穆棱组—东山组。

### 3 层序特征

#### 3.1 二级层序 II<sub>1</sub>

充填于整个鸡西盆地,层序底界面为一级层序界面,顶界面为二级层序界面。层序底部为一套山前冲积扇—辫状河相砾岩沉积(滴道组底部),中部为一套河湖相砂岩、粉砂岩夹煤层沉积,上部为一套中性—中酸性钙碱性火山碎屑岩(滴道组上部),三者构成加积型地层结构,相当于盆地二级层序低水位体系域;中部为一套含煤中细粒碎屑沉积岩系(城子河组),具退积型结构,相当于湖侵体系域;上部为穆棱组中细粒含煤碎屑沉积岩系,具加积—进积型结构,顶部为东山组中性—中酸性钙碱性火山碎屑岩夹正常沉积岩,东山组与穆棱组构成 II 级层序高水位体系域。该 II 级层序代表了鸡西盆地内一次大规模的、完整的基本对称型湖侵→湖退沉积

旋回,低水位体系域+湖侵体系域与高水位体系域发育程度基本相当,反映了湖侵向湖退转换速度较慢,煤及动、植物化石发育说明水量充沛,气候较为温暖潮湿。内部发育两个三级构造界面,即穆棱组与城子河组及城子河组与滴道组之间的平行不整合界面。不整合面主要发育在盆缘,向盆内过渡为整合,不整合面之上发育进积型砾岩,一般砾岩进积的次数可反映构造运动次数<sup>[5]</sup>,两次砾岩进积代表两次构造运动,该两个构造界面将层序 II<sub>1</sub> 分成 3 个三级层序。

#### 3.2 三级层序

##### 3.2.1 三级层序 III<sub>1</sub>

对应滴道组沉积,呈 NEE 向条带状展布,底界面与盆地一级构造界面重合,顶界面为盆地三级构造界面。底部为一套山前冲积扇及河流相厚层状砾岩,具加积型结构,构成三级层序低水位体系域;中部以河湖相砂岩为主,夹煤线及火山岩,具退积型结构,相当于三级层序湖侵体系域;上部以中—酸性钙碱性火山岩夹砂岩为主,具进积型结构,为三级层序高水位体系域。上、中、下三部分构成一个完整的 III 级层序对称沉积旋回,低水位体系域+湖侵体系域与高水位体系域发育程度基本相当,显示了湖侵向湖退沉积转换速度较慢。该层序代表了鸡西盆地早期次一级湖侵→湖退完整的沉积旋回。

##### 3.2.2 三级层序 III<sub>2</sub>

对应城子河组沉积,呈 NEE 向条带状展布,顶、底界面均为盆地内三级构造界面,该界面在鸡西盆地北部多处表现层序底部超覆在盆地一级构造界面之上,向盆内追踪,与三级构造界面重合。底部为一套冲积扇相砾岩,向盆内过渡为滨浅湖相砂岩,具退积型结构,属低水位体系域;中部为一套滨浅湖—沼泽相砂岩、粉砂岩、泥岩夹煤层组合,含丰富的植物化石,偏下部含有多层海相化石层,具退积型结构,相当于湖侵体系域;顶部为一套滨浅湖—三角洲相砂岩夹粉砂岩组合,具进积型结构,为高水位体系域。总体构成一个完整的 III 级层序非对称型沉积旋回,低水位体系域+湖侵体系域发育程度远大于高水位体系域,反映湖侵向湖退沉积转换速度较快。该层序代表了鸡西群沉积中期低

序次的湖侵→湖退沉积旋回。

### 3.2.3 三级层序Ⅲ<sub>3</sub>

相当于穆棱组与东山组沉积,呈NEE向条带状展布。底界面为盆地三级构造界面,顶界面与盆内二级构造界面重合,区内识别标志明显,盆内可大范围追索。底部普遍发育一层厚层状(含砾)粗砂岩,盆缘附近为砾岩,向盆地内渐变为细砂岩,向上(层序下部)为一套砂岩、粉砂岩、泥岩夹煤层组合,总体相当于近源河流-滨浅湖-沼泽相沉积,具退积型结构,为三级层序湖侵体系域;中部主要为一套滨浅湖-三角洲相砂岩、粉砂岩、泥岩等细碎屑岩组合夹煤层及流纹质火山碎屑岩;顶部为一套中性-中酸性钙碱性火山碎屑岩夹陆相沉积岩组合,与中部岩系组合构成高水位体系域。该层序总体上表现一个完整的Ⅲ级层序非对称沉积旋回,高水位体系域发育程度远大于湖侵体系域,显示了湖侵向湖退沉积转换速度较慢。其代表了鸡西群沉积晚期的一次低级别的湖侵→湖退沉积旋回。

## 4 层序地层与聚煤作用

煤层的形成需要高的地下水位或潮湿的气候、较长的堆积时间和低的陆源沉积补给量以及迅速埋藏等条件<sup>[6]</sup>,因此,形成煤的最好环境是具有生物遗体的堆积、持续上升的水面和最少的粘土和泥质,且只有在可容纳空间的整个增长速度约等于植物遗体的堆积速度的情况下,有机质才能得以保存至形成煤<sup>[7]</sup>。可容纳空间、水位的变化及沉积物供给、古气候情况与层序地层内部体系域变化之间有着密切的成因联系,湖侵体系域一般有很好的煤层,且连续性好;高水位体系域煤层连续性和煤质较差,低水位体系域在水动力弱的条件下出现煤层<sup>[6]</sup>。因此,通过层序地层研究进行盆地聚煤作用分析是一种十分有效的方法。

### 4.1 二级层序聚煤作用

鸡西群二级层序反映的是盆地范围内最大规模的湖侵→湖退沉积作用,因此它总体上控制了湖盆聚煤作用的形成机制。该二级层序总体以湖侵体系域厚度占优势,显示了湖侵向湖退转换速度较慢特征,其中湖侵体系域由脉动式湖侵沉积物组

成,表现水位不断抬升、沉积速率小于沉降速率、物源供给偏小,在湖侵背景下,气候较为潮湿,利于植物大量生存,湖侵水位的增高能及时掩埋植物遗体,为造煤植物的保存提供了有利条件,该时期聚煤作用好,其内工业煤层发育,高水位体系域下部水体处于高位,脉动式湖退较为缓慢、水量充足、可容纳的空间增长速度等于或略小于堆积速度,较适宜植物的大量生存,水位下降过程中物源砂体的推进能及时掩埋植物遗体,使其得以保存,具有较好的聚煤条件,其内工业煤层也较发育,但煤层连续性和煤质较差,高水位体系域上部表现湖退速度加快、水体萎缩、物源供给大、火山活动增强、沉积速度增大、气候逐渐变干旱等特点,不利于植物大量长期生存,且水体变浅,冲刷作用增强,植物遗体不易被保存,因而聚煤作用差,基本不发育煤层;低水位体系域由近源快速沉积的浅水相粗粒沉积岩和火山岩组成,表现沉积速度快、物源供给较大、冲刷侵蚀作用强的特征,不利于植物长时间生长和保存,因而聚煤作用较差,仅产有薄煤层。

### 4.2 三级层序与聚煤作用

#### 4.2.1 三级层序Ⅲ<sub>1</sub>聚煤作用

该层序低水位体系域由一套砾岩夹粗砂岩组成,显示了浅水相近源快速沉积特点,植物化石稀少,以保存粗大植杆为主,表明侵蚀冲刷作用强,无法为植物生长和泥炭堆积提供养料和稳定基础,因此,该阶段聚煤条件最差,不发育煤层;湖侵体系域由曲流河-浅湖相砂岩夹泥岩组成,沉积厚度偏小,显示了湖侵向湖退的转化速度较快,沉积时间短,即使在水体上升情况下植物能得以生存,但短期的泥炭堆积形成不了具有一定规模的煤层,因此该阶段聚煤作用较差,仅发育薄煤层;高水位体系域由浅湖相砂岩、粉砂岩和火山碎屑岩组成,是一个水体变浅、沉积补偿加大且有火山灾变的沉积环境,无法为植物生存提供空间,所以该阶段聚煤作用差,仅零星发育煤线。

#### 4.2.2 三级层序Ⅲ<sub>2</sub>聚煤作用

该层序低水位体系域由冲积扇相的砾岩、粗砂岩组成,显示了浅水相近源快速堆积且水动力很强的沉积特点,不适于植物生长和保存,聚煤条件最差,不发育煤层;湖侵体系域由滨浅湖-沼泽相砂

岩、粉砂岩、泥岩组成的向上变深序列,沉积厚度大,动、植物化石发育,属于水位不断上升、物源供给逐渐减少、气候温暖潮湿的稳定沉积环境,缓慢的脉动式湖侵和不断上升的水位为植物长期生长和泥炭堆积保存提供了良好的条件,聚煤作用最好,工业煤层集中发育,是鸡西盆地煤质最好、规模最大的含煤段,高水位体系域由滨浅湖—三角洲相的砂岩、粉砂岩组成的向上变浅序列,代表水位下降、物源供给增大、气候逐渐干旱的动荡环境,脉动式湖退频率加快,不利于植物生长和保存,因此,该阶段聚煤条件较差,只发育煤线。

#### 4.2.3 三级层序Ⅲ<sub>3</sub>聚煤作用

该层序湖侵体系域为一套滨浅湖砂岩、粉砂岩、泥岩组成的向上变浅序列,底部少许辫状河相砾岩,是一个水位上升、物源供给偏小和动、植物化石发育、气候较潮湿的稳定环境,脉动式湖侵和水位不断上升有利于植物生长和保存,但由于该阶段总体处于大的高水位背景下,湖侵频率较高,持续时间偏短,因此聚煤作用较好,其内工业煤层较发育,是鸡西盆地主要含煤段,高水位体系域由三角洲相砂岩、粉砂岩及火山碎屑岩组成向上变浅序列,显示了水位不断下降、物源供给增加、植物种类减少、气候逐渐变干旱和火山灾变较强的不稳定环境特点,缺少植物生长和保存条件,因此该阶段聚

煤作用差,几乎不发育工业煤层。

总体来看,鸡西群二级层序湖侵背景下的三级层序湖侵体系域聚煤作用最好,是找矿的重要靶区和煤矿开采的首选层位;二级层序高水位体系背景下的三级层序湖侵体系域聚煤作用较好,是采矿的有利地段;低水位体系背景下的三级层序湖侵体系域聚煤作用较差,可作为找矿远景层位,三级层序低水位体系域和高水位体系域聚煤作用最差,不具有找矿价值。

#### 参考文献:

- [1] 池秋鄂,龚福华. 层序地层学基础与应用[M]. 北京:石油工业出版社,2001,9—40.
- [2] 刘招君,董清水,王嗣敏,等. 陆相层序地层学导论及应用[M]. 北京:石油工业出版社,2002,20—65.
- [3] 罗立民. 河湖沉积体系三维高分辨层序地层学[M]. 北京:地质出版社,1999,17—60.
- [4] 解习农,任建业,焦养泉,等. 断陷盆地构造作用与层序样式[J]. 地质论评,1996,42(3):239—244.
- [5] 王瑜. 中生代以来华北地区造山带与盆地的演化及动力学[M]. 北京:地质出版社,1998,4—6.
- [6] 刘豪,王英民. 浅析准噶尔盆地侏罗系煤层在层序地层中的意义[J]. 沉积学报,2002,20(2):197—202.
- [7] 李增学,魏久传,魏振岱,等. 含煤盆地层序地层学[M]. 北京:地质出版社,2000,34—90.

(下转第70页)

## A study of characteristics of the mineral resources in Yichang area

Peng San-guo

( *Yichang Institute of Geology and Mineral Resources , Yichang 443003 , China* )

**Abstract** : Based on briefly analysis of the environmental , economical and social situation of Yichang City , this paper discusses geological background of the regional mineralization and the distribution rule on time and space for the mineral resources in Yichang area ; Summarizes the characteristic of the mineral resources in this area emphasizing on its quantity , quality , value , distribution and its significance for economy and the social development in Yichang. In conclusion , the dominant and potential mineral resources in Yichang area are selected.

**Key words** : Mineral resources ; Characteristics ; Yichang City

~~~~~  
( 上接第 44 页 )

## Dividing of sequence stratum and the effect of collecting coal about lower cretaceous Jixi group in the eastern Heilongjiang Province

YANG Xiao-ping<sup>1</sup> , LI Yang-chun<sup>1 2</sup> , ZHANG Jie<sup>1</sup> , HAO Yong-hong<sup>1</sup>

( 1. *Qiqihar Branch , Research Institute of Regional Geological Survey of Heilongjiang , Qiqihar 161005* 2. *China University of Geosciences , Faculty of earth science , Wuhan 430074* )

**Abstract** : According to the data of exposures and drill hole , make the traverse of sequence stratigraphy of Lower Cretaceous Jixi group in Jixi basin , and it is divided into one II class sequence and three III class sequences. The II class sequence reflects the most sedimentation of transgression→regression and the three III class sequences reflect the thrice low-grade sedimentation of transgression→regression. On the base of above mention , the main characteristic are as follows for incoation : the effect of collect coal which is transgressive system tract of the III class sequences in II class sequence about the background of transgression is best , and it is most important place of inclusive coal in Jixi basin ; the effect of collect coal which is transgressive system tract of the III class sequences about the background of regression is less important , and it is main place of inclusive coal in Jixi basin ; In addition , the effect of collect coal which is transgressive system tract of the III class sequences about the background of lowstand system tract is less inferior , moreover the lowstand system tract and highstand system tract of III class sequence are most inferior. As has been mentioned above the result of studies , it is an important meaning to discuss the effect of incoation and sedimentation of Early Cretaceous in Jixi basin.

**Key words** : Jixi group ; Sequence Stratigraphy ; the effect of collect coal ; Lower Cretaceous  
万方数据