

内蒙古贺兰山煤田二道岭矿区直罗组成煤环境分析

张建国¹, 简绍广²

(1. 内蒙古阿拉善盟国土资源局, 内蒙古阿拉善盟 750306;

2. 宁夏矿业开发公司, 宁夏银川 750021)

摘要:二道岭矿区侏罗系的成因属鄂尔多斯中生代盆地西缘的陆相碎屑沉积, 岩石地层自下而上为富县组、延安组、直罗组和安定组。以往认为鄂尔多斯盆地的侏罗系延安组为含煤岩系, 其他均为不含煤的地层, 在近年来的勘查中, 发现直罗组也存在具有一定分布面积的可采煤层, 笔者通过直罗组岩石露头、钻孔岩心和测井曲线的分析研究, 划分了直罗组沉积相, 并探索了直罗组的聚煤规律, 对煤层进行了预测。研究认为, 直罗组属典型的河流相沉积, 进一步可细分为河床亚相、河漫滩亚相和漫滩沼泽亚相。煤层形成于漫滩沼泽亚相, 富煤带的展布受控于河床亚相砂体。

关键词:含煤岩系; 直罗组; 沉积环境; 聚煤规律; 预测

中图分类号: P618.1 **文献标识码:** A

二道岭矿区位于贺兰山北段内蒙古自治区与宁夏回族自治区交界处, 以出产优质无烟煤(俗称“太西煤”)而闻名。1965~1966年对矿区浅部进行了勘探工作, 2002~2006年, 查明矿产资源储量约4.5亿t, 预测矿区煤炭资源储量约12亿t。勘探工作证实, 矿区含煤岩系并非唯一的侏罗系延安组, 其上覆的直罗组亦含可采煤层, 且具有一定的可采面积, 直罗组煤层在局部地段具有工业开采价值。应用沉积学理论, 对直罗组的沉积环境进行分析研究, 起到了指导勘探和对煤层进行预测的作用(陈守健等, 2006; 路学忠等, 2003; 王洪亮等, 2003; 于谦, 2003; 赵保胜等, 2003)。

1 区域地质背景

1.1 地层

矿区出露的地层由老至新简述如下。

(1) 三叠系延长组: 矿区范围内出露延长组上部第五岩组, 为黑色、灰黑色页岩与灰色、灰黑色、黄绿色粉砂岩、细砂岩互层, 厚222.1m。

(2) 侏罗系延安组: 为灰白色砂岩, 灰黑、黑色粉砂岩, 泥岩夹煤层、碳质泥岩, 含丰富植物化石。地层厚227m, 与下伏延长组呈假整合接触关系。本组为主要含煤岩系, 含煤11层, 煤层总厚度达23.93m, 含煤系数为10.54%。

(3) 侏罗系直罗组: 直罗组地层总厚430m, 与下伏延安组呈整合接触, 分上、下两个岩性段: 下段: 岩性以灰、灰白色中、粗砂岩为主, 下部夹灰绿、灰黑色薄层泥岩、碳质泥岩, 下段地层厚80m; 上段: 岩性以灰、灰白色中、粗砂岩为主, 夹细砂岩和少量粉砂岩、煤层。上段地层厚约350m。本组为次要含煤岩系, 含局部可采煤层1~2层, 煤层累计厚度可达2.53m, 含煤系数为0.59%。

(4) 侏罗系安定组: 以暗红、棕红色泥岩为主,

收稿日期: 2007-01-18; 修回日期: 2007-02-12

作者简介:张建国(1966-), 男, 内蒙古自治区阿拉善人, 工程师, 1989年毕业于辽宁工程技术大学工程测量专业, 现主要从事国土资源的管理与技术工作。通讯地址: 750306, 内蒙古阿拉善盟, 内蒙古阿拉善盟国土资源局; E-mail: zjg95338@sohu.com

夹灰黄色、浅黄绿色粉、细砂岩和粗砂岩。地层总厚度大于 600.0 m, 与下伏直罗组呈整合接触, 第四系不连续覆盖其上。安定组分上、下两段: 安定组下段: 岩性为浅灰色、灰黄色、浅黄绿色砂岩与褐红色粉砂岩、泥岩不等厚互层, 以砂岩、粉砂岩为主。厚度 276 m; 安定组上段: 岩性以紫红色泥岩为主, 夹少量灰褐、灰黄色砂岩、粉砂岩薄层, 厚度大于 350 m。

(5) 第四系: 为崩积、冲洪积砂、砾石及坡积砂、砾石层, 厚度一般小于 21 m。

1.2 构造

二道岭矿区构造框架为一向斜构造, 该向斜总体呈北东—南西走向, 呈一菱形盆状, 走向最长约 15 km, 倾向最宽处约 6 km, 面积 64 km²。向斜北西翼被小松山逆断层切割, 断裂构造发育, 地层走向近东西向, 浅部地层陡立, 倾角 45°~80°; 南东翼构造简单, 地层走向北东 40°, 地层倾角 45°~60°; 向斜西南端构造复杂, 次级褶皱较发育。

2 直罗组沉积特征与沉积环境

2.1 直罗组沉积特征

直罗组岩石构成主要为陆源碎屑类砂岩、粉砂岩, 少量泥岩、碳质泥岩和煤层。

(1) 砂岩: 其岩石类型为长石砂岩, 碎屑成分含量为石英 62.15%~65.78%、长石 25.84%~28.69%、岩屑 3.84%~4.85%、云母 2.51%~2.88%、重矿物小于 1%。泥质胶结, 杂基含量 11.5%~12.0%, 经轻微变质, 普遍存在次生硅化现象, 砂岩较坚硬。粒度概率曲线为两段式, 跳跃总体占 84%~86%, 斜率 72°~74°, 悬浮总体 14%~16%, 斜率 40°~43°, 截点 S 为突变型, 位于 ϕ 值 2.2~3.7, 偏度正偏, 尖度中等尖锐。岩石成因标志为发育大型槽状交错层理, 层系厚度在 10 cm 以上, 层系中常见数厘米厚的由细砾组成的滞积层, 砂岩层底部为冲刷充填构造(图 1)。

通过对矿区北段露头直罗组砂体交错层理前积纹层倾向测量数据编制的古流向玫瑰花图的分析, 说明直罗组古河流方向由北西向南东, 并且优势古水流方向是单向的。

(2) 粉砂岩: 见于砂体上部或透镜状砂体两侧, 多呈薄—中厚层状产出, 发育小型斜层理、斜波状层

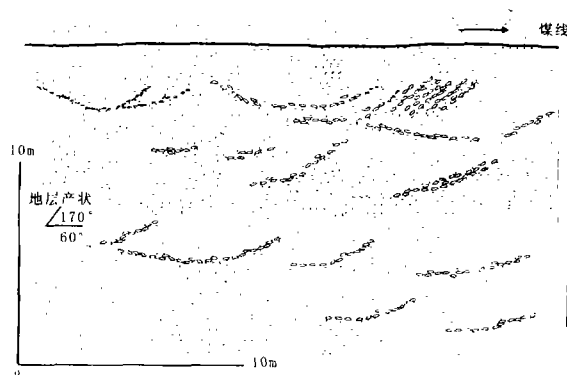


图 1 直罗组底砂体野外素描图(Ⅱ线露头部位)

Fig. 1 Sketch map of bottom Zhiluo Formation sandstone in the field

理、帚状层理, 有垂直、水平虫迹和生物扰动构造, 层面上常富集一些云母碎片和植物叶化石, 常见有真蕨类锥叶蕨、银杏类拟刺葵, 在露头断面上常见 6~25 cm 厚细—中砂岩夹层, 粒度垂直变化不明显, 与粉砂岩界面清晰, 凸显了一种快速溢岸堆积特征。

(3) 泥岩、碳质泥岩和根土岩: 泥岩呈深灰—灰黑色, 薄层状与粉、细砂岩呈不等厚互层, 水平纹层理, 层面上有植物叶化石, 偶见垂直虫迹。碳质泥岩层厚 0.2~1.1 m, 其灰分 48.57%~68.43%、发热量 4.88~7.86 MJ/kg。根土岩位于煤层或碳质泥岩之下, 呈褐黑色、灰黑色, 层厚 0.1~0.3 m, 团块状结构, 含植物根化石。

2.2 直罗组沉积环境

岩石成因标志和层序特征表明, 在经历了以湖泊三角洲为主要沉积环境的大型内陆湖泊边缘沉积后, 直罗组沉积环境转化为潮湿—半干旱气候条件下的河流沉积体系, 垂向上, 河床、河漫滩和漫滩沼泽沉积多次重复, 形成了 430 m 厚的直罗组地层。

(1) 层序特征及沉积相: 为典型的向上变细的垂直层序, 层序下部为砂岩, 向上过渡为粉砂岩夹细砂岩薄层、泥岩(根土岩)、碳质泥岩(煤层), 有时, 层序底部存在薄层细砾岩。测井曲线(SP 和 ρ_s) 为枞树型(据 R. H. 麦克《地层测井评价》一文分类), 见图 2。

(2) 直罗组底部砂体形态分析: 野外露头及钻孔数据分析, 直罗组底部砂体在矿区中部的上田村至炭窑沟一线形成—北西—南东向的厚砂带, 砂岩厚度 30~56 m, 厚砂带两侧的砂岩厚度明显变薄, 矿区东北部那里沟及矿区西南部火炬村一带的直罗组底

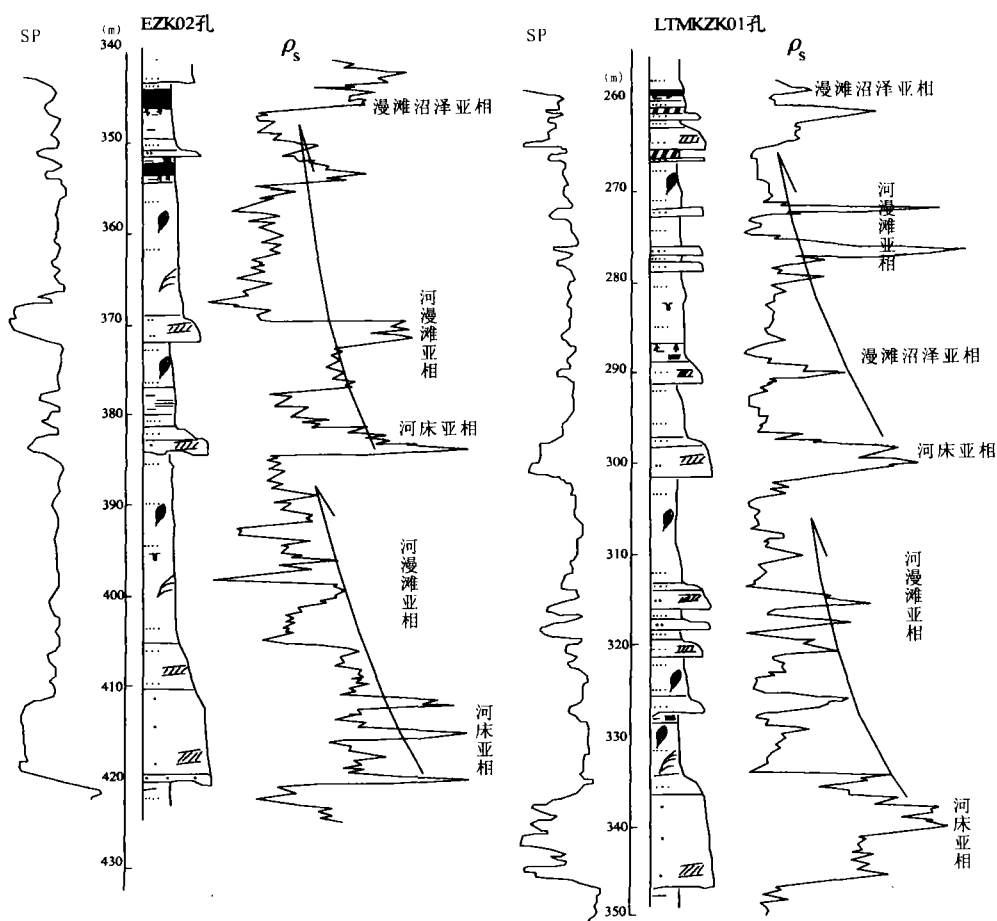


图2 直罗组垂直层序和沉积环境分析

Fig. 2 Vertical stratigraphic sequence and sedimentary environment analysis of Zhiluo Formation

砂体厚度仅为 6~11 m。直罗组底砂体的带状分布规律和古流向相互吻合,显示河流沉积特点。

3 直罗组聚煤规律及煤层预测

3.1 直罗组聚煤规律

直罗组上段中部的煤层为局部可采煤层,主要分布在矿区西部,矿区东部变薄为煤线。笔者曾在二道岭矿区北段西部发现直罗组中部有局部可采薄煤层,厚度 0.70~1.20 m,因分布局限未予评价。进一步勘查工作增加了直罗组中部煤层见煤点,包括矿区南部直罗组煤层露头(小窑开采,已关闭)、EZK02 孔、ZK1302 孔及小松山逆断层带附近地区均发现该层位上有可采煤层。分析这些见煤点,可能在二道

岭矿区中西部形成连续的可采区域。该煤层层位在二道岭矿区东部 6~15 线浅部矿井井下亦能见及,但厚度均小于 0.30 m。煤层一般呈上、下两层,上层较厚(可采区厚度 0.70~1.94 m),下层较薄(单点见可采煤层厚度 0.99 m),煤层间距 4~6 m。

直罗组煤层煤岩组成以半暗型煤和暗淡型煤为主,有别于延安组煤层以光亮一半亮型为主的特征(表 1)。直罗组煤层煤质为中低灰、特低硫、高热值的贫煤,其变质程度低于同区域延安组的无烟煤。

通过已知见煤点编制煤层厚度分布图,可以看出(图 3),直罗组煤层在矿区西部形成了范围较小的厚煤带,煤层厚度最大可达 6.60 m,而大面积为薄煤层或煤线分布区域,其成因大致可归纳为:在直罗组形成初期,以向东南流动的河流沉积的砂岩为主。在横向上,这些砂岩逐渐过渡为由越岸和决

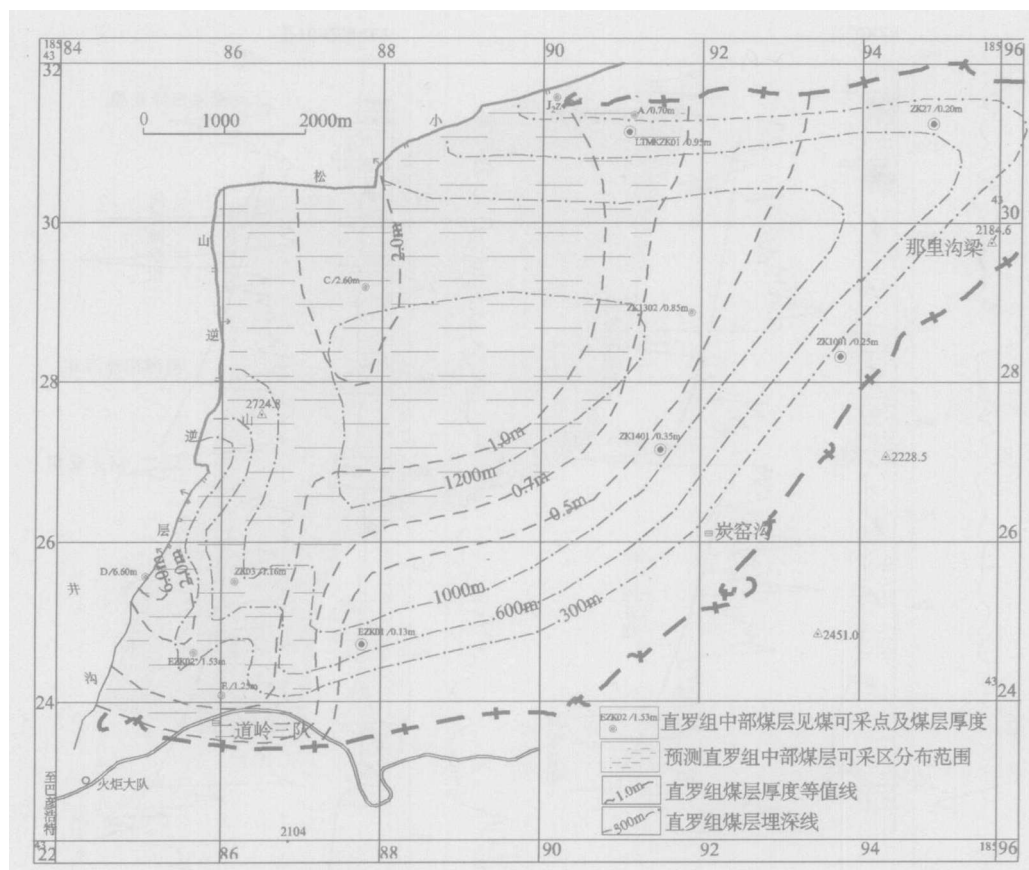


图3 二道岭矿区直罗组局部可采煤层预测图

Fig.1 Prediction map of commercial seams in the Zhiluo Formation, the Erdaoling mine district

表1 直罗组的显微组分及矿物质含量表

Tab.1 Composition of microlithotypes and mineralogical composition in coal of Zhiluo Formation

煤层	显微组分体积(%)				矿物质 体积(%)
	镜质组	半镜质组	半丝+丝质组	类脂组	
上	12	52	25	1	10
下	9	60	19	1	11

口扇河道砂岩、粉砂岩、泥岩组成的溢水性好的泛滥平原沉积。在垂向上随时间推移构成多次重复。在这种冲积环境下,当环境变得适合植物大量生长时,位于冲积平原上的较早废弃的、稳定而又排水性差的沼泽中,才能形成较厚的、分布不广阔的局部可采煤层和碳质泥岩(V. V. Cavaroc, R. M. Flores 美国新墨西哥州盖洛普煤田的上白垩统吉布森-克利里层段的岩性关系,林畅松译)。在贺兰山煤田二道岭矿区西部,这种成因的煤层最厚可达6~7 m,在200~300 m 范围外即可变薄为薄—中厚煤层。

3.2 直罗组煤层预测

预测区位于二道岭矿区西部(石青沟以西),以曲流河泛滥平原沼泽成煤模式,预测该区直罗组煤层为不稳定煤层,煤层层数1~2层,以薄煤层为主,煤层不具分叉现象,富煤带范围狭小,煤层厚度变化大,自西向东明显变薄,预测可采煤层分布面积30 km²,煤层厚度平均值1.25 m,容重值1.35 t/m³,煤层远景资源量约5 000 万 t。

4 结论

(1) 内蒙古贺兰山煤田二道岭矿区不仅存在延安组含煤岩系,而且在其上部的直罗组地层也存在局部可采煤层。

(2) 直罗组沉积环境属典型的河流相沉积,煤层形成于漫滩沼泽亚相。

(3)富煤带的展布受冲积平原上较早废弃的、稳定而又排水性差的沼泽控制。

(4)覆于矿区侏罗系延安组之上的直罗组可采煤层, 局部地段具有工业开采价值, 应予以重视。

参考文献 (References):

- 陈守健, 王永, 伍跃中, 王站, 张维吉. 西北地区煤炭资源及开发潜力 [J]. 西北地质, 2006, 39 (4): 40-56.
- 路学忠, 高军. 宁夏煤炭资源的可持续发展与采矿业生态环境保护 [J]. 西北地质, 2003, 36 (增刊): 14-18.
- 王洪亮, 雷泓宴, 张清盛. 陕北神木地区早中侏罗世含煤岩系层序地层特征 [J]. 西北地质, 2003, 36 (3): 85-91.
- 于谦. 贺兰山煤炭资源现状与地质环境调查 [J]. 西北地质, 2003, 36 (增刊): 143-145.
- 赵保胜, 王剑民. 内蒙古元宝山煤矿环境地质问题及防治措施 [J]. 西北地质, 2003, 36 (3): 100-102.
- CHEN Shoujian, WANG Yong, WU Yuezhong, WANG

- Zhan, ZHANG Weiji. Coal resources and development potential in Northwest China [J]. Northwestern Geology, 2006, 39 (4): 40-56.
- LU Xuezhong, GAO Jun. The sustainable development of coal resources and eco-environmental protection of mining districts in Ningxia [J]. Northwestern Geology, 2003, 36 (sup.): 14-18.
- WANG Hongliang, LEI Hhongyan, ZHANG Qingsheng. The stratigraphic order characteristics of coal-bearing strata in the Lower and Middle Jurassic in Shenmu area, North Shaanxi [J]. Northwestern Geology, 2003, 36 (3): 85-91.
- YU Qian. Status of coal resources and enviro-geologic survey in Helanshan coal field, Ningxia [J]. Northwestern Geology, 2003, 36 (sup.): 143-145.
- ZHAO Baosheng, WANG Jjianmin. Geo-environmental problems ang preventive measures in Yuanbaoshan coalmine, Inner Mongolia [J]. Northwestern Geology, 2003, 36 (3): 100-102.

Coal Forming Environment of Zhiluo Formation in Erdaoling Mine of Lanshan Coal Field, Inner Mongolia

ZHANG Jian-guo¹, JIAN Shao-guang²

(1. *The Bureau of Land and Nature Resources of Alxa Meng, Inner Mongolia, Alxa Meng 750306, China*; 2. *Ningxia Mining Exploration Company, Yinchuan 750021, China*)

Abstract: The Erdaoling mine is located on the western margin of the Mesozoic Odors basin and belongs to continental clastic deposit during the Jurassic period. From the bottom up, the strata are the Fuxian, the Yan'an, the Zhiluo and the Anding Formations. In the past, it was thought that only the Yan'an Formation contains coal in the Jurassic system of the basin. However, recent explorations have shown that the Zhiluo Formation also has some minable coal seams in a certain area. After study of rock outcrops, well logs, borehole cores, the sedimentary facies of the Zhiluo Formation has been divided and the rule for coal accumulation was explored, and moreover, the coal-bearing strata were predicted. The author suggests that the Zhiluo Formation belongs to the typical fluvial sedimentary facies, which cab be further refined to the channel, flood-plain and backswamp microfacies. Coal seams are mainly formed in the backswamp microfacies and the spatial distribution of the coal seams is under control of the sand bodies of the channel microfacies.

Key words: coal-bearing system; Zhiluo Formation; sedimentary environment; rule of coal accumulation; prediction