

# 积家井矿区延安组煤层对比方法分析

苟明福

(中国石油集团川庆钻探工程有限公司 地球物理勘探公司 四川 成都 610213)

**摘要:** 积家井矿区侏罗系中统延安组共含煤 20 多层,本次研究编号煤层 23 层,其中可采煤层以及局部可采煤层共有 9 层。延安组自下而上可分为 5 个岩段,其中第 II 段煤层最厚,大于 7 m。延安组为浅水湖泊三角洲沉积,相变大,无稳定的标志层,对该区煤层对比增加困难,进而影响矿区的总体发展规划。依据旋回以及沉积韵律、煤层层间距、煤层自身特征、煤岩特征、地球物理特征、地震物性特征等属性进行煤层综合对比,可靠性较强,特别是针对矿区可采煤层的纵横向发育追踪对比,依据充分,结果可靠。

**关键词:** 积家井矿区;延安组;煤;煤层对比

中图分类号: TD849

文献标识码: B

文章编号: 1006-6772(2012)06-0116-04

## Coal seam correlation methods of Yanan Formation in Jijiajing mining area

GOU Ming-fu

(Sichuan Geophysical Exploration Company, CNPC Chuangqing Oilfield Service Co. Ltd. Chengdu 610213, China)

**Abstract:** Yanan Formation of middle Jurassic in Jijiajing mining area contains more than 20 coal seams. This study numbers 23 coal seams among which 9 coal seams are mining coal seams or local mining coal seams. Yanan Formation can be divided into 5 sections from bottom to top, in which the second section has the most thickness of more than 7 m. The sedimentary environment of Yanan Formation belongs to shallow water lake delta, which is characterized by changeable phases and unstable marker bed. These situations would multiply the difficulties in the coal seam correlation, then affect the overall development plan of Jijiajing mining area. According to the properties of cycle and sedimentary rhythm, interlayer spacing between coal seams, own characters of coal seams, coal petrographic characteristics, geophysical characteristics, and seismic physical properties characteristics, this study took a synthetical contrast of coal seams, with high reliability. Especially in longitudinal and horizontal tracing contrast of mining coal seams, these methods have ample foundation and reliable results.

**Key words:** Jijiajing mining area; Yanan Formation; coal; coal seam correlation

积家井矿区位于宁夏灵武市东南约 66 km 处,属宁东煤田鸳鸯湖-萌城找煤区的中东部。大地构造位于鄂尔多斯西缘拗陷褶皱断裂带(磁萌断褶带)中段的东侧,积家井-甜水堡背斜的北段,为该

背斜的一部分<sup>[1-3]</sup>。矿区全部被新生界地层所覆盖,属隐伏式煤田。根据钻孔揭露及区域资料,矿区发育地层由老至新为:三叠系上统延长组( $T_3y$ );侏罗系下统富县组( $J_1f$ )、中统延安组( $J_2y$ )、直罗

收稿日期: 2012-07-10 责任编辑: 孙淑君

基金项目: 油气沉积地质教育部创新团队(IRT0864)

作者简介: 苟明福(1982—)男,四川成都人,工程师,主要从事油气地质勘探工作。

引用格式: 苟明福. 积家井矿区延安组煤层对比方法分析[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(6): 116-119.

组( $J_2z$ )、安定组( $J_2a$ )；白垩系志丹群( $K_1zd$ )；古近系渐新统( $E_3$ )和第四系( $Q_n$ )<sup>[3-4]</sup>。

## 1 含煤地层

本区含煤地层为侏罗系中统延安组,钻孔资料揭示区内延安组地层最薄352.44 m,最厚444.14 m,一般400 m左右。自下而上分为5个岩段,编为I~V段。据钻孔揭露,延安组地层中共含煤20~33层(包括煤线),煤层总厚度最厚28.53 m,最薄20.33 m,平均总厚度23.99 m,含煤系数5.8%。其中可采煤层以及局部可采煤层有9层,可采煤层总厚度为13.37~22.61 m,平均总厚度为17.44 m,含煤系数4.3%。

本次煤层编号仍采用普查找煤时确定的编号方案,编号煤层23层,自上而下为一、三、四、五、六、七、八、九、十、十一、十二、十三、十五、十六、十八、十九、二十、二十一、二十三、二十四、二十五、二十六、二十七煤层。

## 2 煤层对比

延安组为浅水湖泊三角洲沉积,相变大,无稳定的标志层,因此煤层对比存在一定困难。但延安组沉积期全区基本均衡沉降,三角洲垂向层序清楚,横向较稳定。据此采用旋回以及沉积韵律、煤层层间距、煤层自身特征、煤岩特征、地球物理特征、地震物性特征等进行煤层综合对比<sup>[5-15]</sup>。

### 2.1 旋回以及沉积韵律

本区含煤地层侏罗系中统延安组,从底部的石英砂岩(宝塔山砂岩)到直罗组底部的石英砂岩(七里镇砂岩),构成了一个完整的大沉积旋回。根据岩石成因标志和宏观沉积旋回特征,以沉积间断面或稳定煤层的顶界面作为分界面,将延安组进一步划分成5个中级旋回,各级旋回的厚度、结构及煤层在旋回中的位置等均较稳定,不同的旋回各有特点,各旋回都有各自的煤层及煤层组合。如延安组第IV段为三角洲沉积体系,岩性下部为以厚层状灰白色粗砂岩~中粒砂岩组合,局部含砾;上部为薄层状灰黑色粉砂岩、泥岩、砂质泥岩及煤层。总的特征为下粗上细,在上部形成中厚煤层(五煤层),顶部为四煤层。延安组第IV段主要为河流沉积体系,岩性特征是下细上粗,下部是砂岩与泥岩或砂质泥

岩互层;中上部以厚层状灰白色粗砂岩为主,顶部发育了延安组最上一层煤层(一煤层)。据此,利用相——旋回法进行煤层对比,是一种行之有效的办法。

### 2.2 煤层层间距

区内在所有见煤钻孔中,地层层序正常,煤层在全区或区段相对稳定。各可采煤层的间距虽然由于沉积环境的差异,有一定变化,但大部分为渐变关系,有一定规律可循,如八煤层到九煤层的间距一般为10 m左右;五煤层到十五煤层的间距一般为166 m左右;十五煤层到二十七煤层的间距一般为144 m左右,主采煤层间的间距比较稳定,因此煤层间距亦是煤层对比的重要方法之一。

### 2.3 煤层自身特征

利用煤层层位、厚度及结构等自身特征逐孔进行对比。该区煤层层位稳定,煤层厚度及结构在相邻钻孔中相似。如十五煤层、十六煤层为一分岔复合煤层,层位稳定,在全区范围内,这两层煤何时合何时分,特征十分明显,这也是一个煤层对比标志的特征层。

二十三、二十四、二十五、二十六和二十七煤层是一组共生煤层,只要能够判定二十四煤层的深度,即可基本确定另外几层煤的位置。

### 2.4 煤岩特征对比

区内各煤层煤岩特征在走向、倾向上基本稳定,并有各自的变化范围,如:

一、五煤层以暗淡煤、半暗煤为主;八、九、十五、十六、二十四煤层以暗淡为主;二十六、二十七煤层以暗淡型、半暗型为主。

一、八、九、十五、二十六、二十七煤层中上部含一层褐色菱铁质鲕粒或似豆状结核,局部聚集成层,八、九、十五煤层层理明显绕过结核。

利用以上这些特征也可作为煤层对比的间接手段。

### 2.5 地球物理特征法

延安组各段煤层,尤其是主要可采煤层(五、九、十五、二十七煤层)的各种测井参数曲线都有突出的形态特征,各具特色,与围岩物性有明显的差异,利用这些物性特征进行煤层对比,准确可靠。九煤层:密度曲线薄箱状,自然伽玛曲线尖峰状;十五煤层:电阻率曲线异常幅值全区之最,自

然伽玛曲线双指状,下指细尖;二十七煤层:煤系层夹矸,形态呈双指状、笔架状,自然伽玛曲线为地层底部,中厚,密度、电阻率曲线长箱形,含1~2钟状(表1)。

表1 可采煤层的各种测井参数及形态特征

煤层	自然伽玛		自然电位		电阻率		密度		声波时差	
	异常反应	形态	异常反应	形态	异常反应	形态	异常反应	形态	异常反应	形态
一煤层	低异常 8 CPS	钟状	负中高异常 -10 ~ -25 mV	齿状	高异常 220 ~ 900 Ω·M	箱状	低异常 1.44 ~ 1.50 g/cm <sup>3</sup>	长箱状	高异常时 差值平均 520 μs/m	山峰状
五煤层	低异常 3.75 ~ 22.5 CPS	钟状 驼峰状	负中高异常 -5 ~ -30 mV	齿状 圆状	高异常 320 ~ 1780 Ω·M	母指状	低异常 1.475 ~ 1.500 g/cm <sup>3</sup>	长箱状	高异常时 差值平均 549 μs/m	钟状
八煤层	低异常 15 CPS	钟状	负异常 -5 mV	剑状 齿状	高异常约 620 Ω·M	峰状	低异常 1.30 ~ 1.53 g/cm <sup>3</sup>	指状 薄箱状	高异常时 差值平均 460 μs/m	小钟状
九煤层	低异常 4 ~ 9 CPS	钟状	负异常 -10 mV	圆锥状	高异常 200 ~ 1300 Ω·M	指状 双指状	低异常 1.28 ~ 1.40 g/cm <sup>3</sup>	指状 燕尾状	高异常时 差值平均 450 μs/m	钟状 双钟状
十五煤层	低异常 2 ~ 12 CPS	巨钟状	负中高异常 -10 ~ -65 mV	齿状	高异常 450 ~ 3980 Ω·M	箱状 山峰状	低异常 1.28 ~ 1.45 g/cm <sup>3</sup>	长箱状	高异常时 差值平均 495 μs/m	山峰状
十六煤层	低异常 2 ~ 16 CPS	钟状 驼峰状	负中高异常 -5 ~ -70 mV	齿状 圆状	高异常 450 ~ 1780 Ω·M	母指状	低异常 1.40 ~ 1.48 g/cm <sup>3</sup>	长箱状	高异常时 差值平均 491 μs/m	钟状
二十四煤层	低异常 11 CPS	齿状	负异常 -3 ~ -8 mV	齿状	中高异常约 710 Ω·M	短剑状 剑状	低异常 1.43 g/cm <sup>3</sup>	薄箱状 指状	较高异常时 差值平均 475 μs/m	钟状
二十六煤层	低异常 26 CPS	刺状 尖状	正负异常 -3 ~ -12 mV	无固 定形态	中高异常约 580 Ω·M	剑状	低异常 1.40 g/cm <sup>3</sup>	长箱状	高异常时 差值平均 512 μs/m	钟状
二十七煤层	低异常 3 ~ 12 CPS	钟状	负异常平均 -9 mV	圆锥状	高异常 354 ~ 3160 Ω·M	指状 双指状	低异常 1.30 ~ 1.55 g/cm <sup>3</sup>	箱状 燕尾状	较高异常时 差值平均 506 μs/m	钟状 双钟状

2.6 地震物性特征

区内各主要可采煤层间距一般大于50 m,具有各自独立的相位,煤层速度为2100 ~ 2400 m/s,密度1.37 g/cm<sup>3</sup>,波阻抗为2877 ~ 3288;围岩速度约在3300 m/s左右,密度2.4 g/cm<sup>3</sup>,波阻抗为7920。由此看出,煤层与围岩波阻抗差异明显,3层主要可采煤层五、十五、二十七煤层能产生较强的反射波——T5, T15, T27波,区内可连续追踪(图1),故用于煤层对比直观可靠,利用强相位及波阻对比相

结合的方法沿测线进行闭合追踪。

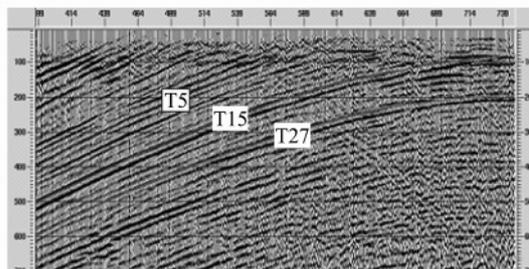


图1 主采煤层地震波特征

### 3 结 语

宁夏积家井矿区中侏罗统延安组自下而上可分为5个岩段,编为I~V段。编号煤层23层,自上而下为一、三、四、五、六、七、八、九、十、十一、十二、十三、十五、十六、十八、十九、二十、二十一、二十三、二十四、二十五、二十六、二十七煤层,第I段和第II段共含11层煤,可采煤厚较大。延安组可被细分为5个中级旋回,根据各级旋回自身厚度、结构、煤层在旋回中的位置、煤层及煤层组合特征,可进行煤层之间的有效对比。另外,利用主采煤层间的间距比较稳定,该区煤层层位、煤层厚度及结构在相邻钻孔中相似,煤层煤岩特征在走向、倾向上基本稳定并有各自的变化范围,主要可采煤层的各种测井参数曲线形态特征突出,煤层与围岩波阻抗差异明显等特点也可以准确有效地进行矿区煤层对比划分。

#### 参考文献:

- [1] 雷少毅. 宁夏积家井勘查区煤层地质特征[J]. 中国煤炭地质, 2009, 21(S2): 31-35.
- [2] 王彦利, 王永岩, 雷少毅. 鄂尔多斯盆地积家井井田煤质特征[J]. 陕西煤炭, 2010(5): 52-55.
- [3] 夏浩东. 宁夏宁东煤田积家井矿区延安组含煤地层沉积特征[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(3): 103-105.
- [4] 刘向阳, 李进军, 王贝. 宁东煤田马家滩矿区沉积环境与聚煤作用[J]. 中国煤炭地质, 2009, 21(11): 19-21.
- [5] 邓春苗, 汤达祯, 许浩, 等. 彬长地区延安组含煤地层沉积特征[J]. 洁净煤技术, 2011, 17(1): 112-115.
- [6] 孟昌忠, 汤达祯, 许浩, 等. 贵州省格目底矿区新寨井田可采煤层及煤质特征分析[J]. 洁净煤技术, 2011, 17(3): 93-97.
- [7] 杨迎军, 郑浚茂, 宋新武. 曹家湾井田延安组成煤环境分析[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(3): 117-119.
- [8] 刘晓国, 赵志根, 黄文辉. 汝箕沟煤矿煤炭热量的回归分析研究[J]. 洁净煤技术, 2011, 17(2): 51-52.
- [9] 张金辉, 施东凯, 肖作伟. 复杂井田的煤层对比方法探讨[J]. 煤炭技术, 2010, 29(4): 231-232.
- [10] 吕毓国, 胡克武. 煤层对比在煤矿生产中的意义[J]. 煤炭安全, 1999(7): 47-48.
- [11] 王文杰. 鲁西煤矿一采区煤层对比分析研究[J]. 煤炭技术, 2011, 30(5): 62-63.
- [12] 苏时才, 王海清. 利用测井曲线进行煤层对比及来煤规律花开究[J]. 煤田地质与勘探, 1995, 23(6): 55-58.
- [13] 何光强. 煤田地质勘查中煤层对比方法的探讨[J]. 煤炭科学技术, 2009, 37(6): 106-109.
- [14] 解有波. 贵州省金沙煤田龙潭组岩煤层测井曲线对比方法[J]. 煤炭技术, 2009, 28(7): 144-146.
- [15] 韩绪山, 谢波, 张心彬. 贵州省金沙煤田龙潭组岩煤层测井对比方法[J]. 中国煤田地质, 2006, 18(3): 62-64.
- [7] Uddin M A, Yamada T, Ochiai R, et al. Role of SO<sub>2</sub> for elemental mercury removal from coal combustion flue gas by activated carbon [J]. Energy & Fuel, 2008, 3: 454-460.
- [8] Morimoto T, Wu S, Uddin M A, et al. Characteristics of the mercury vapor removal from coal combustion flue gas by activated carbon using H<sub>2</sub>S [J]. Fuel, 2005, 84(14-15): 1968-1974.
- [9] 高洪亮, 周劲松, 骆仲泱, 等. 燃煤烟气中汞在活性炭上的吸附特性[J]. 煤炭科学技术, 2006, 34(5): 49-52.
- [10] 任建莉, 周劲松, 骆仲泱, 等. 活性炭吸附烟气中气态汞的试验研究[J]. 中国电机工程学报, 2004, 24(2): 171-175.
- [11] Eberett A S, Steven S B, John H P. Status of research on air quality: mercury, trace elements, and particulate matter [J]. Fuel Processing Technology, 2000, 65-66: 5-19.
- [12] 熊银伍, 杜铭华, 步学鹏, 等. 活性炭吸附烟气中气态汞的试验研究[J]. 中国电机工程学报, 2007, 27(35): 17-22.
- [13] 熊银伍, 杜铭华, 朱书全, 等. 煤基吸附剂脱除烟气中气态汞的研究现状[J]. 洁净煤技术, 2007, 13(1): 36-39.
- [14] 魏国强, 何伯述, 王丽俐. 燃煤电厂烟气汞排放控制技术[J]. 环境保护, 2007(4): 61-65.
- [15] Miller S J, Dunham G E, Olson E S, et al. Flue gas effects on a carbon-based mercury sorbent [J]. Fuel Processing Technology, 2000, 65-66: 343-363.
- [16] 孙巍, 晏乃强, 贾金平. 载溴活性炭去除烟气中的单质汞[J]. 中国环境科学, 2006, 26(3): 257-261.
- [17] 罗誉娅, 任建莉, 陈俊杰, 等. 炭基类吸附剂脱汞吸附的研究进展[J]. 电站系统工程, 2009, 25(2): 1-3.
- [18] 滕济林, 张萌, 李若征, 等. 褐煤活性炭吸附处理焦化废水[J]. 环境工程学报, 2011, 5(1): 117-120.