

地质与矿产

# 宁阳煤田茅庄井田煤系地层特征和成煤环境分析\*

张作伟,邵军,张作礼,樊利国,刘生光

(山东亨达煤业有限公司,山东 宁阳 271405)

**摘要:**通过对宁阳煤田茅庄井田煤系地层综合分析,揭示了茅庄井田的煤层岩性特征和沉积环境。研究表明:该井田主要含煤地层为早二叠世山西组和晚石炭世一早二叠世太原组,总厚度约220 m。可采或局部可采者4层,即3<sub>上</sub>煤层,3<sub>下</sub>煤层,16煤层、17煤层,平均总厚度为9.52 m。本井田内3<sub>上</sub>煤层、3<sub>下</sub>煤层为主采煤层。含煤地层为石炭—二叠纪月门沟群,其中山西组是该区最重要的含煤地层。沉积环境为从海相沉积为主到以陆相沉积为主的转变过渡时期,岩石地层反映了典型的海陆交互相的沉积特征;在海陆交互期海退三角洲平原上供应了大量的泥炭沼泽,为茅庄井田煤层提供了物质基础。其中太原组为典型的海陆交互相沉积,沉积相环境稳定,变化小,标志层及煤层层位清楚、稳定,煤层沉积层序规律性强,是区域地层对比的稳定层位。

**关键词:**茅庄井田;煤系地层;对比层位;成煤环境

**中图分类号:**P618.11

**文献标识码:**A

## 0 引言

鲁西晚古生代石炭—二叠纪煤田是我国重要的煤炭基地之一,地处华北平原,位于菏泽市和济宁西部<sup>[1]</sup>。前人针对鲁西煤田地层、构造及赋煤等方面进行了诸多研究<sup>[2-5]</sup>。该文旨在通过宁阳煤田煤系地层分析,阐明地层的岩性特征,进而总结煤层的时空展布特征,从而对寻找覆盖区煤炭资源,合理部署勘查作业,进而总结相似地区的聚煤规律和赋煤规律,具有一定的借鉴意义。

宁阳煤田茅庄井田位于华北地台鲁西地块的宁阳断陷北部,属于汶泗凹陷的组成部分,受汶泗凹陷和郟城断裂控制,呈EW向长条状分布。凹陷带内保存了古生界石炭—二叠系,并发育有上侏罗统的蒙阴组和第四系。宁阳煤田总体呈一向S倾斜的单斜断块构造。煤田东起峰山断裂,西至洸河附近,东北边界为煤系与太古界片麻岩断接的南落星断层,北部至煤层露头,南部以断层为界。煤田内地质构造以断裂为主,褶皱次之。不同规模的几组断裂纵横交错,组成网络式的构造格架(图1)。茅庄井田

即位于宁阳煤田的中部构造区<sup>[5,6]</sup>。

## 1 茅庄井田地层特征

茅庄井田处于宁阳煤田(东区)中部地段,总体形态为一走向近EW的单斜构造。主要含煤地层为早二叠世山西组和晚石炭世太原组,煤系和煤层沉积稳定,为华北型含煤建造,井田内中小型断层发育。该井田含煤岩系为石炭—二叠系,属华北型含煤建造。井田地层自下而上分别为奥陶纪马家沟组、石炭纪本溪组、石炭—二叠纪太原组、二叠纪山西组和石盒子组、侏罗纪三台组和第四系(图2)。

**马家沟组:**海相沉积;为煤系的基底。厚约450~800 m。由灰、肉红、茶褐色质纯、致密的厚层状石灰岩和灰白色的白云质石灰岩组成。间夹薄层浅色黏土岩。岩溶发育,为强含水层。主要分布在井田北部边界(F<sub>0</sub>断层的下盘)外。含珠角石化石。其下覆晚太古代结晶基底。

**本溪组:**海陆交替相,为含煤地层。厚约21 m。主要由杂色黏土岩、煤层组成,含灰岩透镜体,含煤两层,均不可采。底部有山西式铁矿和G层铝土岩。含蜓科及海百合茎等海相动物化石。

\* 收稿日期:2010-07-14;修订日期:2010-09-16;编辑:程光锁

作者简介:张作伟(1975—),男,山东曹县人,助理工程师,主要从事矿井地质工作;E-mail:zhangzuoli1981@163.com。

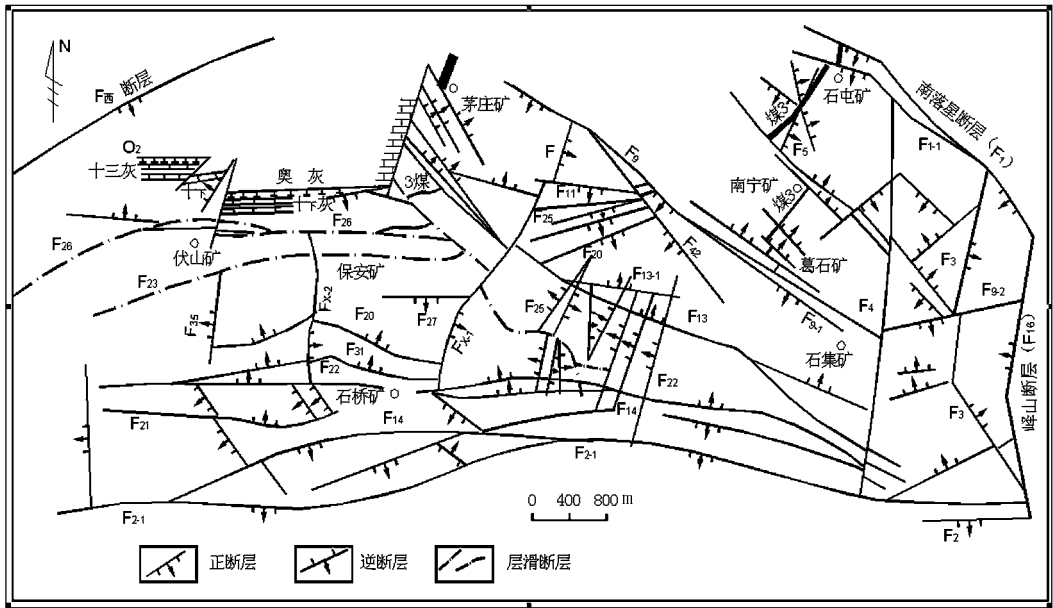


图1 宁阳煤田构造纲要图

太原组:为海陆交替相,也是主要含煤地层,厚约148.61 m。由深灰色粉砂岩、灰—深灰色。砂岩、石灰岩及煤层组成。含煤16层,但可采煤层只有两层(16、17煤)。含薄层石灰岩12层(一、二、三、五、八、九、十<sub>上</sub>、十<sub>下</sub>、十一、十二、十三、十四灰),其中三灰、十<sub>下</sub>灰、十三灰(徐灰)、十四灰(草灰)为主要标志层。含芦木、鳞木等植物化石和海百合茎、蜓科、珊瑚等海相动物化石。

山西组:为过渡相,为主要含煤地层,厚约72.35 m。由砂岩、粉砂岩、黏土岩和煤层组成。含煤5层,其中3<sub>上</sub>和3<sub>下</sub>煤为本井田最主要的可采煤层。含轮木、科达狄、细羊齿、带羊齿等植物化石。

石盒子组:为陆相。残厚约460 m。以杂色泥岩、灰棕色砂岩为主,也含有薄层黏土质泥岩,含大羽羊齿等植物化石。

侏罗纪淄博群三台组:暗红色,主要由巨厚层状紫色砂岩、含砾砂岩、砾岩组成,砾石多以石英为主,铁泥质、钙质胶结,与下覆地层呈不整合接触。在本井田内最大厚度为204.65 m(11线南端56孔),最薄为17.07 m(12线中段的154孔),一般为100 m左右。该地层主要分布在本井田的F<sub>41</sub>断层的东部,其西部缺失。在F<sub>41</sub>断层的东部,南边和北边厚,一般大于100 m,中间薄,一般为几十米。

第四系:黄色为主,由砂质黏土、砂和砂砾层组成。厚约2~19 m,一般为8~12 m。井田的南部至

北部,厚度由小于5 m逐渐加厚到大于15 m,大部分区域为5~15 m。最厚的为221孔(13线北端),达19 m;最薄的为529孔(10线南端)有2.0 m,为一强含水层。

## 2 煤系地层和成煤环境分析

该井田主要含煤地层为早二叠世山西组和晚石炭世—早二叠世太原组,总厚度约为220 m。共含煤21层,其中山西组含煤5层(第1,2,3<sub>上</sub>,3<sub>下</sub>,4煤),太原组含煤16层,(第5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15<sub>上</sub>,15<sub>下</sub>,16,17,18<sub>上</sub>,18<sub>下</sub>煤),煤层平均总厚14.28 m。可采或局部可采者4层,即3<sub>上</sub>煤层、3<sub>下</sub>煤层、16煤层、17煤层,平均总厚度为9.52 m。除3<sub>上</sub>煤层为厚煤层,3<sub>下</sub>煤层为中厚煤层外,其余均为薄煤层。本井田内3<sub>上</sub>煤层、3<sub>下</sub>煤层为主采煤层。

### 2.1 山西组

厚50.40~109.80 m,平均72.35 m,是该区主要含煤地层。主要由浅灰—灰白色中—细粒砂岩及灰黑色粉砂岩、泥岩和煤层组成,砂岩含量较高。

上部以泥岩、粉砂岩为主,夹薄层砂岩。中下部以砂岩为主,夹泥岩、粉砂岩薄层,砂岩含量较高,砂岩中见有粉砂岩泥岩包裹体和煤线。斜层理发育,含海绿石。底部泥质含量增多,常为细砂岩、粉砂岩、砂质泥岩,且细砂岩中见有粉砂岩泥岩包裹体。

系	组	厚度(m)	岩性柱	岩性
第四系		8~12		松散砂质粘土和砂层,底部含砾石
侏罗系		100.0		砾岩、砖红色粘土质砂岩及砂质粘土岩
二叠系	石盒子组	460.0		紫色灰绿色等粘土岩及灰绿色砂岩,底部灰绿色含砂质中粗砂岩与山西组分界
	山西组	72.3		由暗灰色灰黑色粉砂岩,灰色灰白色细砂岩,煤层和粘土岩组成,含煤5层,其中3 <sub>上</sub> 煤厚度最大,为主要的可采煤层,含带羊齿、科达木和轮木等植物化石
	太原组	148.6		主要为深灰色粉砂岩、灰绿色砂岩夹煤层、粘土岩、石灰岩和泥岩组成,属海陆交互相,含煤层计16层,其中16、17煤较稳定可采,含石灰岩9层,其中三灰、十 <sub>下</sub> 灰厚度较大,为重要的标志层。另外15 <sub>上</sub> 煤顶板为厚层灰绿色中粗砂岩,层位稳定。含方格长身贝、太原长身贝、珊瑚、海百合茎、蜓科、腕足类等动物化石,以及猫眼鳞木芦木、半轮木、科达狄、栉羊齿等植物化石
石炭系	本溪组	20.6		底部为山西式铁矿和G层铝土矿,假整合于奥陶纪灰岩之上,岩性主要由杂色粘土岩、碎屑岩、泥岩、页岩组成,含灰岩透镜体
	马家沟组	>450.0		灰色厚层块状石灰岩和云斑灰岩组成,夹泥灰岩,底部为白云质灰岩,顶部岩溶发育,其内充填灰绿色粘土岩

图2 茅庄井田地层柱状图

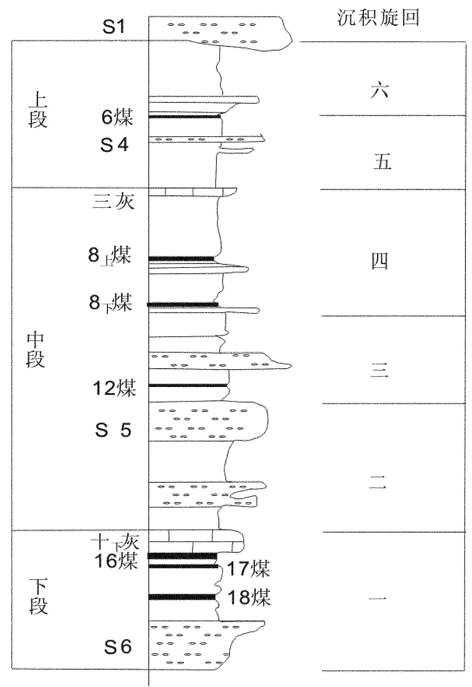


图3 太原组沉积旋回特征示意图

①上段:自三灰顶至山西组 S3 砂岩底界,厚度平均约 27.77 m,包括第五、六 2 个旋回。第五个旋回为 S4 砂岩底界之下至二灰顶,由潮坪沉积的泥岩,粉砂岩和潮下浅海沉积的二灰组成。其上为第六旋回,为一套由砂岩、粉砂岩、砂质泥岩和泥岩组成的三角洲沉积,S4 砂岩为分流河道沉积,6 煤层为分流间湾泥炭沼泽化产物。本组地层富含动、植物化石,灰岩中富含蜓、腕足、海百合茎、珊瑚等正常浅海的动物化石;泥质岩类中含植物碎片化石。

②中段:下自十<sub>下</sub>灰顶界始,上至三灰顶界止,厚度平均 86.75 m。主要由灰—灰黑色泥岩、粉砂岩、细砂岩、石灰岩和煤层组成,大致可划分成 3 个旋回:八灰以下为第二旋回,系由泻湖、潮坪、潮道和潮下浅海沉积的黑色泥岩,深灰色细砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩及灰岩组成,S5 砂岩体具有明显的潮道沉积特征,八灰、九灰厚度均不稳定,代表着短暂的海侵期形成的潮下浅海沉积,黑色泥岩则属潟湖沉积。自八灰顶至五灰顶为第三旋回;五灰顶至三灰顶为第四旋回;这两个旋回的特征一致,均以潮坪沉积的细砂岩、粉砂岩和泥岩为主体,在海退的终点形成了以五灰、三灰为代表的湖下浅海沉积,8,12<sub>下</sub>层煤均属高潮坪或泻湖泥炭沼泽化的产物。

③下段:自太原组底界至十<sub>下</sub>灰顶界,厚度平均 34.09 m 左右,由太原组底部砂岩、十<sub>下</sub>灰和 16,17,

波状及浑浊状层理发育,见底栖动物通道,为一良好标志,下覆以太原组最上一层海相泥岩顶为界,与太原组为连续沉积。本组内含煤 5 层(第 1,2,3<sub>上</sub>,3<sub>下</sub>,4 煤),其中 3<sub>上</sub>、3<sub>下</sub> 煤层为可采煤层,且 3<sub>上</sub> 煤层厚度大,埋藏稳定。沉积环境为从海相沉积为主到以陆相沉积为主过渡时期,在海陆交互期中海退三角洲平原上供应了大量的泥炭沼泽,为山西组煤层提供了物质基础。

### 2.2 太原组

本组地层由陆源砂岩、粉砂岩和泥质岩、内源石灰岩及生物源的煤层组成。厚度 141.85 ~ 186.10 m,平均厚度 148.61 m。根据沉积旋回特征和含煤性大致可分为三段(图 3)。

18<sub>上</sub>, 18<sub>下</sub> 煤层及泥岩, 粉砂岩组成一个完整的由海退到海进的沉积旋回(第一旋回)。太原组底砂岩体为灰色、暗灰色细粒砂岩, 常相变为中—粗砂岩, 具逆粒序, 具障壁岛沉积特征。16, 17, 18<sub>上</sub>, 18<sub>下</sub> 煤层集中赋存于该段地层中部, 其中 16, 17 煤层为该区域主要可采煤层, 为泻湖沼泽化的产物。十<sub>下</sub>灰位于该段顶部, 为灰色生物碎屑灰岩, 厚度 3.55 ~ 5.23 m, 属潮下低能环境沉积, 层位稳定, 特征明显, 为 16 煤层的直接顶板, 是该区最重要的标志层。

### 3 稳定层位对比

太原组地层为典型的海陆交互相沉积, 相环境稳定, 变化小, 标志层及煤层层位清楚、稳定, 易于对比; 故煤层的对比可靠, 主要对比依据和方法如下:

#### 3.1 利用标志层特征和间距对比煤层

太原组地层有 16 层薄层灰岩, 其中三、八、十<sub>下</sub>灰全区稳定, 是煤层对比的良好标志, 其他薄层灰岩及山西组底部的海相泥岩也可作为煤层对比的辅助标志层。3, 16, 17 煤层本身也是良好的标志层。各标志层间距相对稳定。且岩煤、岩层组合关系有一定规律, 易于识别和对比(图 4)。

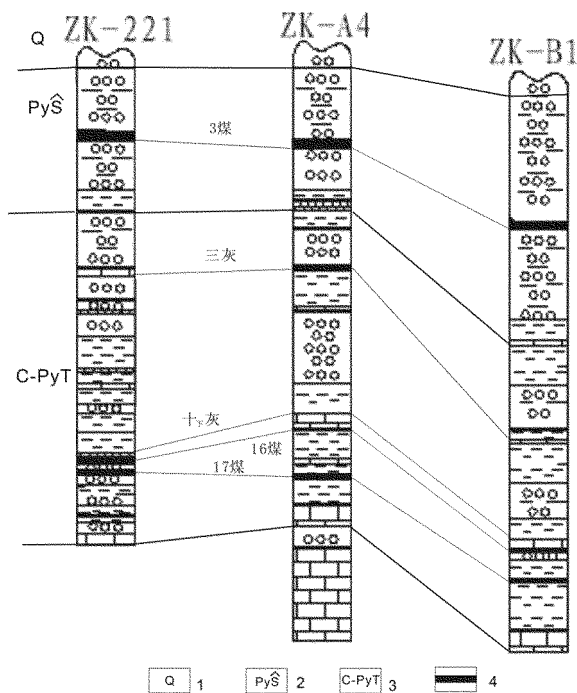


图 4 茅庄井田地层钻孔对比柱状图

1—第四系; 2—二叠纪山西组; 3—石炭—二叠纪太原组;  
4—煤层

#### 3.2 利用测井资料对比煤层

不同的岩性其物理性质也不同, 各种测井参数曲线所反映的形态特征也不同。不同层段具有不同的岩性组合, 因而出现不同形态的测井曲线组合特征。反之, 相同层位或层段, 在一定范围内, 一般具有相似的物质来源、搬运介质、沉积环境和围岩条件, 因而具有相同或相似的曲线形态特征或曲线形态组合特征。

该区测井工作已开展多年, 对区内地层及岩、煤层的物性特征已基本掌握, 规律性明显, 在煤系地层中确定了一系列的物性标志层(组), 为开展煤层对比奠定了基础, 保证了煤层对比的正确可靠。

太原组煤层因沉积环境稳定、标志层多、煤层沉积层序规律强, 更易于对比, 故层位对比可靠。

### 4 结论

(1) 宁阳煤田茅庄井田位于华北地台鲁西地块的宁阳断陷北部, 属于汶泗凹陷的组成部分, 受汶泗凹陷和郓城断裂控制, 呈 EW 向长条状分布。凹陷带内保存了古生界石炭—二叠系, 并发育有晚侏罗世淄博群三台组和第四系。茅庄井田即位于宁阳煤田的中部构造区。

(2) 太原组地层为典型的海陆交互相沉积, 沉积相环境稳定, 变化小, 标志层及煤层层位清楚、稳定, 煤层沉积层序规律强, 是区域地层对比的稳定层位。

(3) 该矿区主要的含煤地层为山西组和太原组, 总厚度约为 220 m。共含煤 21 层, 可采或局部可采者 4 层, 即 3<sub>上</sub> 煤层、3<sub>下</sub> 煤层、16 煤层、17 煤层, 平均总厚度为 9.52 m。该井田内 3<sub>上</sub> 煤层、3<sub>下</sub> 煤层为主采煤层。

(4) 含煤地层石炭—二叠纪月门沟群的沉积环境为从海相沉积为主到以陆相沉积为主转变过渡时期, 岩石地层反映了由典型的海相沉积到海陆交互的沉积特征; 在海陆交互期中海退三角洲平原上供应了大量的泥炭沼泽, 为茅庄井田煤层提供了物质基础。

#### 参考文献:

[1] 张增奇, 张义江, 张尚坤, 等. 鲁西南隐伏区单县煤田曹县煤田的发现及其意义[J]. 山东国土资源, 2008, 24(1): 3-6.  
[2] 张义江, 张增奇, 单伟, 等. 单县煤田张集井田地质特征与成煤环境分析[J]. 山东国土资源, 2010, 26(7): 4-7.

- [3] 张义江,张洪波,梁吉坡,等.山东省单县煤田张集井田3煤层煤质特征及工业利用方向[J].山东国土资源,2005,21(12):44-47.
- [4] 韩美莲,魏久传.巨野煤田三角洲沉积体系及其聚煤特点[J].沉积学报,2001,19(3):381-385.
- [5] 姚多喜,支霞臣,唐修义,等.鲁西南地区煤变质演化的热动力学模式及其特征[J].煤炭学报,2002,27(2):119-121.
- [6] 单松炜,王淑霞,黄春慧,等.鲁西控煤构造特征及其演化分析[J].煤田地质与勘探,2000,28(1):6-7.

## Analysis on Characteristics and Coal – bearing Environmental of Coal – bearing Strata in Maozhuang Coal Well in Ningyang Coal Mine

ZHANG Zuwei, SHAO Jun, ZHANG Zuoli, FAN Ligu, LIU Shengguang

(Hengda Coal Mine Limited Corporation in Shandong Province, Shandong Ningyang 271405, China)

**Abstract:** Through comprehensive analysis on coal – bearing strata in Maozhuang coal well in Ningyang coal mine, lithology characteristics and coal – bearing environment of this coal deposit has been revealed. As showed by the results, major coal – bearing strata in this area is the lower Permian Shanxi formation and the upper Carboniferous Taiyuan formation. The total thickness is about 220m. Recoverable or partially recoverable coal layers are upper part of the third coal layer, lower part of the third coal layer, sixteenth layer and serventeenth coal layer. The average thickness is 9.52m. Among these layers, the upper part of the third coal layer, the lower part of the third coal layer are major mining layers. Coal – bearing layers are Carboniferous – Permian Yuemengou group, while Shanxi formation is the most important coal – bearing strata in this area. Depositional environment is the transition period from marine facies to continental sedimentary facies. Rock strata reflect the typical characteristics of Interactive deposition between land and sea. Peat swamp in the delta plain formed by sea regression supplied the material foundation for coal strata of Maozhuang coal well. Among them, Taiyuan formation is a typical marine facies sedimentary with stable environmental, small changes in marker bed and clear and stable coal layer, regular position and coal sedimentary sequence. It is stable regional stratigraphic correlation layers.

**Key words:** Maozhuang coal mine; coal – forming strata; contrast layers; coal – bearing environment