

单县煤田张集井田地质特征与成煤环境分析*

张义江,张增奇,单伟,梁吉坡,闫诚
(山东省地质科学实验研究院,山东 济南 250013)

摘要:区域性张性断裂把鲁西地区分割成凸起、凹陷相间排列的构造格局,控制着该区含煤地层及煤炭资源的分布。山东省单县煤田张集井田位于青崮集凸起(潜)北侧,单县断层以南,含煤地层盖层为第四系、新近系和古近系,厚度约500~700 m,沉积基底为奥陶系,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。石炭-二叠纪是海相到陆相的过渡时期,在古气候、古环境和古构造的共同作用下,形成了煤层;同时,该区所处的特殊构造位置为煤层的保存提供了有利条件。

关键词:含煤岩系;地质特征;成煤环境;张集井田;单县煤田

中图分类号: P618.11.02

文献标识码: A

张集井田位于山东省单县东部,是山东省地质科学实验研究院1997—2006年在山东省鲁西南含煤地层全隐蔽地区新发现的单县煤田中一个重要的含煤区。具有煤层厚度大、煤质好、构造较简单的特点,上覆第四纪和新近纪松散层平均厚度约600 m,其开发利用条件较为优越。在当前煤炭需求矛盾突出,山东省煤炭需求量较大的形势下,张集井田的勘查和评价为山东省的能源建设布局提供了新的依据^[1-3]。对张集井田地质特征与成煤环境进行分析研究,不仅对鲁西南及山东省隐伏区找煤地质工作具有一定的指导作用,同时对类似的断陷盆地充填史研究和成煤岩史对比具有重要意义。

1 区域地质背景

张集井田地处华北板块(I)鲁西地块(II)鲁西南潜隆起区(III)菏泽-兖州隆起(潜)(IV)的青崮集凸起(潜)北侧。区内第四系和新近系厚500~700 m,无基岩露头。区域上显示为由张性断裂控制的凸起与凹陷相间的构造格架,且控制着地层和煤炭资源的分布。第四系之下发育新近系、古近系、二叠系、石炭系、奥陶系、寒武系及前寒武纪地层(图1),地层为向N倾斜的单斜构造并伴有张性断裂和小的褶曲,地层倾角一般在15°~21°之间,其中石

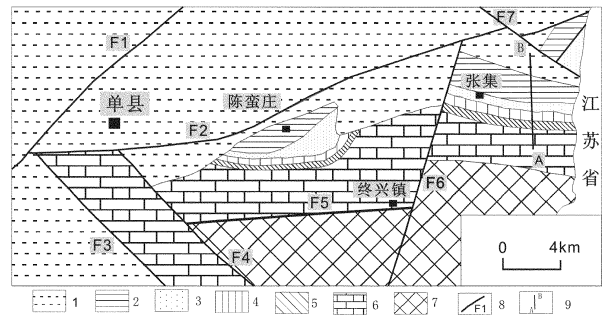


图1 张集井田前新近纪基岩地质图

1—古近纪大汶口组;2—二叠纪石盒子组;3—二叠纪山西组;
4—石炭-二叠纪太原组;5—石炭纪本溪组;6—奥陶纪马家沟
组;7—新太古代泰山岩群;8—张性断层及编号;9—剖面位置

炭—

二叠纪月门沟群为含煤岩系。张性断层对含煤地层有较强的破坏和切割作用(图1);区内岩浆岩不发育。

2 含煤岩系特征

含煤岩系为石炭-二叠纪月门沟群,其沉积基底为奥陶纪马家沟组,盖层自下而上有古近系、新近系和第四系。月门沟群自下而上分为本溪组、太原组和山西组(图2)。

* 收稿日期:2010-05-24;修订日期:2010-06-12;编辑:程光锁

作者简介:张义江(1963—),男,山东济南人,高级工程师,主要从事地质矿产勘查工作;E-mail:sddkzyj@163.com。

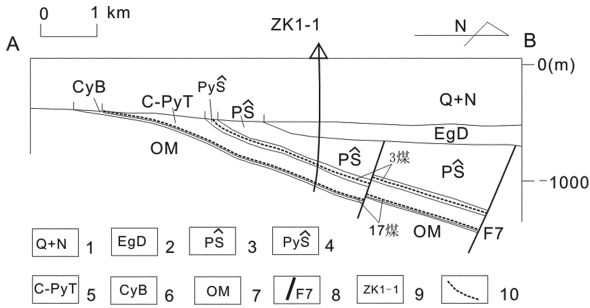


图2 张集井田 AB 线剖面图

1—第四系和新近系；2—古近纪大汶口组；3—二叠纪石盒子组；4—二叠纪山西组；5—石炭—二叠纪太原组；6—石炭纪本溪组；7—奥陶纪马家沟组；8—张性断层及编号；9—钻孔编号；10—煤层

2.1 本溪组

假整合于奥陶纪马家沟组之上，与太原组呈连续沉积。上部为灰、深灰色泥岩和细砂岩，下部为紫红、灰色铁铝质泥岩，平均厚度约 14 m。

2.2 太原组

岩性为灰色深灰色泥岩、粉砂岩夹细砂岩、多层石灰岩及煤层，其顶、底均以石灰岩为界与上覆山西组、下伏本溪组分开。平均厚度约 170 m。区内太原组含一灰(0~0.90 m)、二灰(0.75~2.05 m)、三灰(5.50~14.20 m)、四灰(0~2.60 m)、五灰(0.45~3.00 m)、六灰(0~1.95 m)、七灰(0.75~2.33 m)、八灰(0.75~1.90 m)、九灰(1.45~2.72 m)、十_上灰(0~0.75 m)、十_下灰(4.68~6.35 m)和十一灰(1.10~1.65 m)计 12 层石灰岩。石灰岩累计厚度可达 25 m，占该组地层厚度的 17.5%。其中三灰和十_下灰的厚度较大，区域上可以对比，是特征明显的标志层。

太原组是重要的含煤层位，厚度 ≥ 0.7 m 的可采或局部可采煤层为 17 煤层。8 煤、12_下 煤、15_上 煤、16_上 煤和 18 煤计 5 层煤为偶可采或局部可采，由于控制程度较低，其可采性和可采范围有待进一步查明。该组为海陆交互相沉积，厚度稳定。与下伏本溪组呈连续沉积，整合接触。

2.3 山西组

岩性为灰色—灰白色砂岩、深灰色泥岩、粉砂岩和煤层，含植物茎叶碎片及根化石，浅部遭受不同程度的剥蚀，平均厚度约 85 m。该组含 3 层可采煤层，即 2 煤、3_上 煤和 3_下 煤。其中 2 煤为局部可采煤层；3_上 煤和 3_下 煤统称为 3 煤，是该区最主要的工业

可采煤层，常分叉为 2~3 个分层，3_{下2} 煤分层一般不可采。该组为海陆过渡相沉积，厚度变化较大，规律性明显。与下伏太原组及上覆石盒子组均为连续沉积。

3 煤层特征

该区含煤地层为石炭—二叠纪月门沟群的山西组和太原组(图 3)。

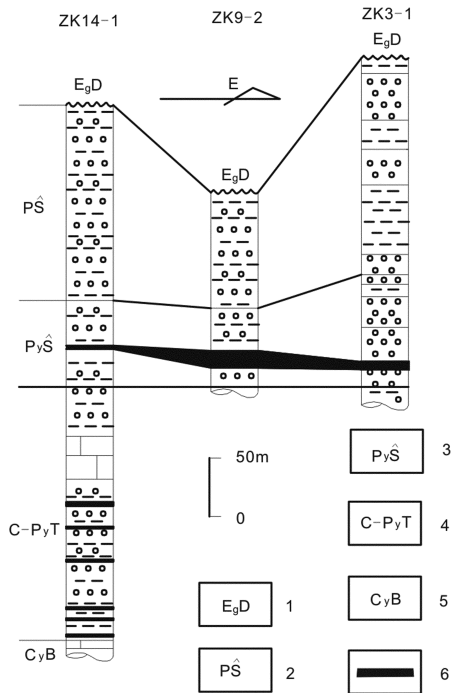


图3 张集地区山西组煤层对比示意图

1—古近纪大汶口组；2—二叠纪石盒子组；3—二叠纪山西组；4—石炭—二叠纪太原组；5—石炭纪本溪组；6—煤层

3.1 含煤地层

(1) 山西组煤层

山西组地层中含煤 7 层(1, 2, 3_上, 3_下, 3_{下2}, 3_{下3}, 4)，煤层总厚度约 7 m，含煤系数 8.08%；可采煤层 3 层，自上而下依次编号为 2, 3_上 和 3_下 煤层，可采煤层总厚度约 5 m，可采含煤系数 6.46%。

2 煤层为局部可采煤层；3_上 煤和 3_下 煤统称为 3 煤，是该区最主要的可采煤层，常分叉为 2~3 个分层。该组顶部以石盒子组“底界砂岩”为界，多为中、粗粒长石石英砂岩，常相变为粉、细砂岩或泥岩；位于 3 煤顶板之上的一套厚度较大，主要为灰—灰白色的中细粒长石石英砂岩，分选中等，具正粒序沉积韵律，底部有时为含砾粗砂岩，含有泥岩、粉砂岩

包裹体及煤屑,为3煤的直接顶板,并对3煤造成冲刷,属河流相沉积。

该组底部有一层厚达10 m左右的粉、细砂岩,成分以石英、长石为主,含少量白云母片;具脉状、透镜状斜层理等,特具生物遗迹化石(底栖动物通道),具逆层序沉积韵律,且下部为灰黑色海相泥岩或薄层石灰岩(一灰)与太原组分界。该底界砂岩(俗称“花砂”)是进行区域地层和煤层对比的良好标志层(图3)。

(2) 太原组煤层

太原组地层含煤16层,煤层总厚度约9 m;含煤系数5.70%。可采或局部可采煤层4层,自上而下编号依次为 $15_{上}$ 、 $16_{上}$ 、 17 和 $18_{上}$ 煤层,可采煤层总厚度约3 m,可采含煤系数1.93%。另外, 8 、 $12_{上}$ 、 $12_{下}$ 、 $18_{下}$ 4层煤也有可采点。该组地层岩石粒度韵律清晰,层序结构明显,为典型的海陆交互相沉积。根据岩性组合特征,可以进一步分为上、中、下3个岩性段。

上段:自太原组顶界至五灰顶界,厚度60 m左右,以灰黑色泥岩、粉砂岩为主,上部含薄层细砂岩,夹有3层灰岩和3层薄煤层。顶部海相泥岩(一灰层位)为黑色、质纯,含菱铁矿结核,偶见腕足类化石,全区稳定,是太原组对比的辅助标志层。二灰有时相变为泥岩;三灰为青灰色中厚层状石灰岩,含丰富的海百合茎及蜓类化石,厚度和层位稳定,厚度5.5~14.20 m,是区内地层对比的重要标志层。本段含5、6、8层煤,均较薄,除了8煤有个别可采点外,均不可采。

中段:自五灰顶界至 $10_{上}$ 灰顶界,厚度45 m左右,以粉、细砂岩和泥岩为主,夹4~5层灰岩(五灰—九灰)和6层薄煤层(9、 $10_{上}$ 、 $10_{下}$ 、 $12_{下}$ 、 13 、 $15_{上}$)。所含灰岩均较薄,除八灰较稳定外,其他层均不稳定,八灰为灰色,富含腕足类等海相动物碎屑化石,厚度1 m左右,可作为区内的辅助标志层。所含煤层均较薄,只有 $15_{上}$ 煤局部达到可采厚度,其他均不可采。

下段:自上 $10_{上}$ 灰顶界下至十二灰底界,厚度65 m左右,以灰黑色灰色泥岩、粉砂岩为主,次为薄层中、细砂岩和石灰岩及煤层。含石灰岩4层($10_{上}$ 灰、 $10_{下}$ 灰、十一灰、十二灰),其中 $10_{上}$ 灰和十一灰较薄,但层位稳定。 $10_{下}$ 灰为灰色—深灰色厚层石灰岩,厚度4.68~6.40 m,平均5.55 m左右,全区稳

定,含丰富的蜓、海百合茎等海相动物化石,是全区重要的标志层。该段含煤4层($15_{下}$ 、 16 、 17 、 18),均为大部或局部可采的薄煤层,但煤的含硫量普遍较高,指示成煤环境为还原环境。

3.2 煤层对比

区内含煤地层为山西组和太原组,根据可采煤层在含煤地层中的空间分布特征,可将煤层划分为上、下2个煤组,山西组为上煤组,其下的为下煤组(图3)。

山西组是以陆相为主的沉积地层,岩层和煤层厚度有一定变化,在区域上也有一定变化,但规律性比较明显,且只有 2 、 $3_{上}$ 、 $3_{下}$ 共3层煤可采,采用多种手段和方法,可以解决其层位的对比问题。太原组为典型的海陆交互相沉积,环境稳定,变化小,岩性组合特征明显、沉积韵律清晰,标志层多且稳定,煤层层位清楚稳定,易于对比。

太原组中有10余层薄层石灰岩,其中三灰、八灰和 $10_{下}$ 灰在区域上分布稳定,可以作为区域对比的标志层,另外其他薄层灰岩和部分岩层,如山西组底部的海相泥岩等都是煤层对比的辅助标志。

4 成煤环境分析

成煤地质条件的优劣,主要取决于2个因素。一是含煤地层发育状况,取决于成煤期古自然地理、古气候、古植物和古构造条件的相互配合,即聚煤情况。二是含煤地层沉积以后的后期改造状况,即赋煤情况。

张集井田属华北型石炭—二叠纪聚煤区的一部分,其聚煤环境与区域上存在共性,太原组为含多层薄煤层的海陆交互相沉积,山西组为含中厚煤层的陆相沉积^[4,5]。华北地区在石炭纪早期是一片遭受侵蚀、地势起伏不大的准平原,风化壳内的铁铝物质在后来的海侵中得到富集,形成著名的山西式铁矿和G层铝土矿;而该区则为铁铝质泥岩层。石炭纪的晚期海侵从东北部开始,形成华北浅海—海陆交互相沉积的碎屑岩夹灰岩和煤系地层,上部的灰岩段划为太原组,下部碎屑岩段称为本溪组。沉积厚度向西南逐渐减薄,海相灰岩夹层也减少,在本溪一带,本溪组沉积厚达200~300 m,含海相灰岩4~6层,并含可采煤层,而张集井田本溪组沉积仅10~20余米。

随着太原期全国性海侵范围的扩大,华北地区海水所及的面积也较前一时期更为广泛,一些未接受本溪期沉积的地区此时也发育了海陆交互沉积。太原期海侵与本溪期相反,海相灰岩的夹层数与沉积厚度自东南向西北减少、变薄。该期海侵在区内形成灰岩夹层多至12~14层,含丰富的海相动物化石;是典型的含煤岩系海陆交互沉积。

进入二叠纪,我国北方发生海退,华北大部分地区都成为陆地。二叠纪早期是由以海相沉积为主到以陆相沉积为主过渡的时期,在海退形成的广阔三角洲平原上形成了泥炭沼泽,华夏植物群的繁盛为泥炭的大量堆积提供了物质保障,在古气候、古植物、古环境和古构造的共同作用下,形成了山西组的3煤及2煤等可采煤层。

成煤期后经历了长期构造运动的改造,该区所处的特殊构造位置(青崮集潜凸起北侧)则是煤系得以保存的基础。

5 结论

(1)张集井田含煤岩系为石炭-二叠纪月门沟群,沉积基底为奥陶纪马家沟组,盖层自下而上有古近系、新近系和第四系;含煤地层为山西组和太原组。煤层具有厚度大,煤质好,内部构造比较简单的优点,松散层(Q+N)平均厚度在600 m左右,井田

规模可构成一处大型煤矿。山西组是该区最重要的含煤地层,该组含3层可采煤层,即2煤、3_上煤和3_下煤,其中2煤为局部可采煤层;3_上煤和3_下煤统称为3煤,是该区最主要的工业可采煤层。太原组是该区另一重要的含煤地层,该组地层厚度稳定,主要由泥岩和粉砂岩组成,次为砂岩、石灰岩和煤层。

(2)石炭-二叠纪时期,是海相到陆相的过渡时期,在古气候、古植物、古环境和古构造的共同作用下,形成了山西组的3煤及2煤等可采煤层。该区成煤期后经历了长期构造运动的改造,所处的特殊构造位置(青崮集潜凸起北侧)是煤系得以保存的基础。

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] 吕大炜,梁吉坡,李增学,等.单县矿区高分辨率层序地层及成煤作用研究[J].地球学报,2009,5(1):633-638.
- [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] 姚多喜,支霞臣,唐修义,等.鲁西南地区煤变质演化的热力学模式及其特征[J].煤炭学报,2002,27(2):119-121.
- [5] 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.

Analysis on Geological Characteristics and Coal - Forming Environment of Zhangji Mine Field of Shanxian Coal Mine

ZHANG Yijiang, ZHANG Zengqi, SHAN Wei, LIANG Jipo, YAN Cheng

(Shandong Institute and Laboratory of Geological Sciences, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: Located in the east of Shanxian county, Shandong province, Zhangji mine field's tectonic framework is composed of swells and sags distributing one by one separated by regional extension fractures, which controls the distribution of strata as well as its coal resources. The existing strata in this area include Quaternary System, Neogene System, Paleogene System, Carboniferous - Permian System, Ordovician System, Cambrian System and Precambrian System. The thickness of unconsolidated rocks of Quaternary System and Neogene System are about 500 meters. The main coal - bearing stratum of Zhangji mine field is Shanxi Formation which belongs to Yuemengou Group of Carboniferous - Permian System. During the periods from Carboniferous to Permian, the regression made this area an extensive delta plain with peat mire, and the flourishing of Cathysia flora supplied abundance of materials for the accumulation of peat.

Key words: Coal - bearing rock series; geological characteristics; coal - forming environment; Zhangji mine; Shanxian county