

韦四井田太原组沉积特征及煤岩层对比分析

魏向成,何伟,谢变宁,闫丽佳

(宁夏回族自治区矿产地质调查院,宁夏银川 750021)

摘要:为综合分析韦州矿区韦四井田煤层赋存展布特征,为计算资源量及后期开发提供依据,在井田勘查过程中,通过各层段砂岩及沉积层系特征、煤层层间距、煤层组合特征结合标志层以及测井曲线对比等方法进行煤层综合对比,确定了井田太原组13层可采煤层,煤层对比可靠性较高。研究表明,太原组在本区表现为早期海退、中期海进、晚期海退的沉积过程,煤层多形成于早期海退阶段和晚期海退阶段,成煤环境以近滨三角洲平原沼泽为主,早期海退过程的滨海三角洲平原沼泽形成主要可采煤层;海湾泻湖沼泽形成一些煤线和薄煤层。

关键词:韦四井田;太原组;煤层;沉积特征;煤层对比

中图分类号:TD15 文献标志码:A 文章编号:1006-6772(2016)02-0119-05

Taiyuan Formation sedimentary characteristics and coal correlation of Weisi mine field

WEI Xiangcheng, HE Wei, XIE Bianning, YAN Lijia

(Ningxia Mineral Institute of Geological Survey, Yinchuan 750021, China)

Abstract: In order to comprehensively master the seams distribution characteristics of Weisi mine field, the seams were compared from the aspects of sandstone and sedimentary series characteristics, interlamellar spacing, combination characteristic of coal seams and logging curve comparison. The No. 13 coal seam of Taiyuan Formation was determined as minable coal seam. The deposition of Taiyuan Formation exhibited a process of early regression, transgression and late regression. Most of coal seams formed in the two regression stages, and the main coal-forming environment was nearshore deltaic plain swamp which formed the main minable coal seams in the early regression. The lagoon swamp formed coal streaks and thin seams.

Key words: Weisi mine field; Taiyuan Formation; coal seam; sedimentary characteristics; coal correlation

0 引言

韦州矿区位于宁夏中南部吴忠市同心县韦州镇境内,矿区为全隐覆华北型石炭—二叠系含煤岩系^[1-2],目前探明资源量超过20亿t,现已成为宁夏煤炭战略基地宁东煤田的主要煤炭资源产地之一。矿区主要控煤构造为韦州向斜,呈向南仰起,向北倾伏的簸箕状,两翼不对称。已规划的井田主要沿向斜两翼展布。矿区煤种分布较多,见有气煤、肥煤、焦煤、瘦煤、贫煤以及无烟煤等^[3]。

1 井田地质特征

韦四井田位于韦州矿区西部中段,北连韦五井田,西南接韦三井田。井田大地构造位置处于鄂尔多斯盆地西缘青龙山—云雾山南北向褶皱冲断带,在以东西方向的挤压为主应力场作用下,形成了区域轴线近南北的褶皱、南北向大断层和在井田范围派生的次一级东西向主压应力方向的断层^[4-6]。井田构造总体呈北东倾的单斜构造,倾角一般为 $15^{\circ} \sim 21^{\circ}$,总体 $<25^{\circ}$,局部地段受断层影响出现小的

收稿日期:2015-10-19;责任编辑:孙淑君 DOI:10.13226/j.issn.1006-6772.2016.02.024

基金项目:宁夏自然科学基金资助项目(NZ13251)

作者简介:魏向成(1984—),男,宁夏固原人,矿产地质助理工程师,从事固体矿产勘查及综合研究工作。通讯作者:何伟, E-mail: pyhw1989@163.com

引用格式:魏向成,何伟,谢变宁,等.韦四井田太原组沉积特征及煤岩层对比分析[J].洁净煤技术,2016,22(2):119-123.

WEI Xiangcheng, HE Wei, XIE Bianning, et al. Taiyuan Formation sedimentary characteristics and coal correlation of Weisi mine field[J]. Clean Coal Technology, 2016, 22(2): 119-123.

次一级小规模波状起伏。井田被第四系所覆盖,为全隐伏井田,经钻孔揭露地层由老到新依次有:石炭系上统太原组(C₂t),二叠系下统山西组(P₁s)、石盒子组(P₁₋₂sh),新近系红柳沟组(N₁h)和第四系(Q)。其中,含煤地层为太原组和山西组。

井田山西组平均厚度132 m,编号煤层数5层,平均煤层累积厚度8.25 m,含煤系数6.25%;太原组是井田主要含煤地层,平均厚度459 m,含煤层数40余层,其中编号煤层14层,平均煤层累积厚度18.38 m,含煤系数4.00%。

2 太原组沉积特征及含煤特征

井田太原组为一套海陆交互沉积,以深灰色、黑灰色粉砂岩、砂质泥岩、灰白色中细粒砂岩为主,夹煤层、薄层灰岩、炭质泥岩、钙质粉砂岩。含有5、7、9、12、13、15、16、17、18、19、20煤层等11层可采煤层(图1,表1)。按岩性、岩相和含煤特征,可将该组自下而上划分为第一~第五段共5个岩性段,其中第三段含12、13、15煤层,第二段含16、17、18、19煤层,是井田的主要含煤段(图1,表1)。

第一段:为太原组底部岩性段,与下伏土坡组连续沉积。下部岩性以深灰色粉砂岩、泥岩为主,发育波状层理和水平层理,偶见小贝壳类动物化石;上部岩性以灰黑色泥质粉砂岩为主,夹多层灰、灰白、褐灰色中细砂岩,含少量植物化石,砂岩中发育斜层理,常见虫孔充填构造。上部一般含有2~4层煤层和煤线,但煤层薄,仅最上一层(20煤层)为主要可采煤层,反映该段成煤条件较差。该段岩性和沉积层序特征代表了从远滨—近滨—近滨沼泽的一个完整沉积旋回,表明该区已朝有利于成煤环境的方向演化。

第二段:为太原组下部岩性段。下部岩性以黑色、黑灰色厚层状泥岩、粉砂质泥岩为主,发育水平层理、微波状层理,层面上含较多的片状黄铁矿,偶尔见小贝壳类动物化石;中—上部夹灰色、灰褐色薄—厚层状中细粒砂岩,岩石成分为硅质胶结的长石石英砂岩、石英砂岩,分选好,磨圆度中等。该段进一步划分为3个小的沉积旋回,下旋回含19煤层,中旋回含18煤层,上旋回含16、17煤层。

第三段:为太原组中下部岩性段,自16煤层顶板泥岩、粉砂质泥岩至12煤层顶板灰岩(K6灰岩),岩性为灰、灰黑色泥岩、粉砂质泥岩、粉砂岩和灰白色砂岩夹煤层,顶部为一层平均厚度约2.0m

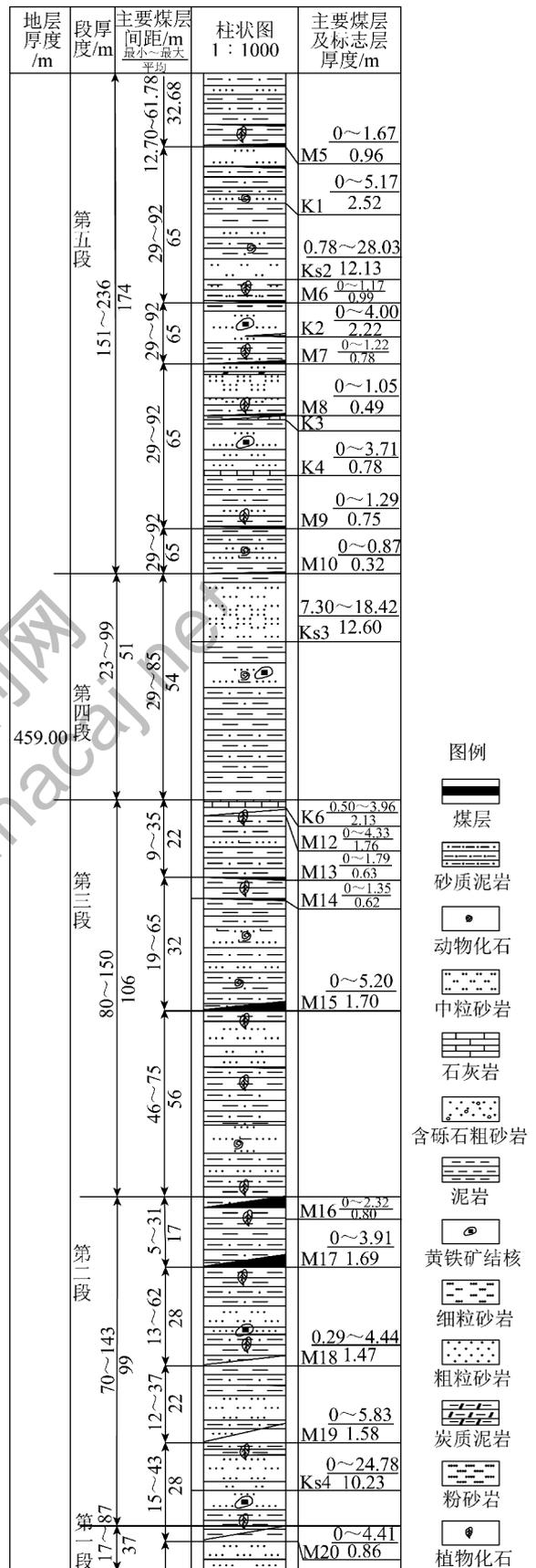


图1 韦四井田太原组综合柱状图

Fig. 1 Taiyuan Formation synthetic histogram of weisi mine field

表1 韦四井田太原组可采煤层特征
Table 1 Mining coal seam characters of Taiyuan Formation, Weisi Mine Field

含煤层位	煤层编号	煤层厚度/m	可采煤层厚度/m	到下层煤的间距/m	稳定程度
		最小~最大 平均(点数)	最小~最大 平均(点数)	最小~最大 平均	
第五段	5 煤层	0~1.72 0.93(25)	0.87~1.67 1.13(17)	22.18~90.10 65.79	不稳定
	7 煤层	0~1.66 0.87(32)	0.80~1.66 1.00(25)	29.75~80.65 63.32	较稳定
	9 煤层	0~1.36 0.67(42)	0.83~1.29 0.97(20)	58.04~110.60 75.83	不稳定
第三段	12 煤层	0~4.33 1.79(53)	0.80~4.33 1.92(48)	1.86~39.50 23.54	稳定
	13 煤层	0~1.79 0.63(68)	0.82~1.79 1.09(17)	11.25~68.80 34.37	不稳定
	15 煤层	0~5.20 1.71(62)	0.92~5.20 1.86(56)	24.28~97.35 56.38	较稳定
第二段	16 煤层	0~2.03 0.78(64)	0.80~2.03 1.19(37)	0.94~29.84 12.53	不稳定
	17 煤层	0~4.23 1.70(64)	0.87~3.91 1.81(57)	1.65~67.00 28.00	较稳定
	18 煤层	0~4.79 1.73(61)	0.83~4.44 1.68(51)	2.45~65.63 25.12	较稳定
	19 煤层	0~5.83 1.77(58)	0.81~5.83 2.06(44)	9.65~62.95 33.06	较稳定
第一段	20 煤层	0~5.00 0.89(49)	0.81~4.41 1.30(24)	6.23~47.89 25.64	不稳定

的中厚层状浅海相灰岩。该段进一步划分为3个小的沉积旋回,每个小旋回自下而上的沉积碎屑粒度均反映为下细上粗的变化,旋回上部含较多植物化石,小旋回顶部均含一层井田范围内的主要可采煤层。下旋回厚35~45 m,平均厚度约40 m,以泥岩为主,中部出现薄—中厚层状细粒长石石英砂岩,顶部为15煤层;中旋回厚18~25 m,平均厚度约20 m,岩性构成中砂、泥岩各占一半,中部一般有一层较稳定的中厚层状细—中粒长石石英砂岩,发育大型斜层理,砂岩硅质胶结,分选好,磨圆度好,旋回顶部为13煤层;上旋回厚25~35 m,平均厚度约30 m,泥岩、粉砂岩明显多于砂岩,旋回中、上部出现薄—中厚层状细—中粒长石石英砂岩,砂岩多呈透镜体产出,旋回顶部为12煤层。

第三段顶部以12煤层之上的K6灰岩代表了一次较大范围的海侵,结束了该段沉积。该段地层岩性、岩相、层序和成煤特征,反映井田当时处

于近海的古地理环境,三角洲层序普遍发育,成煤沼泽由近滨三角洲平原、海湾泻湖演变而来,地壳运动相对稳定,成煤条件好,形成了井田内较稳定的12、15煤层。

第四段:该段为太原组中上部岩性段,其沉积开始于12煤顶板K6灰岩,结束于10煤顶板粉岩、泥岩。岩性以灰色、灰黑色厚层状泥岩、粉砂质泥岩为主,发育水平层理、微波状层理,含少量的结核状黄铁矿;砂岩分布在该段中部及上部,中部砂岩多为透镜状;上部砂岩为较稳定的层状,为灰色、灰白色薄—厚层状中细粒砂岩,岩石成分为硅、泥质胶结的长石石英砂岩,含少量白云母、暗色矿物,分选好,磨圆度中等。该段沉积层序为一个海退的沉积旋回,沉积环境为滨岸和海湾环境,成煤条件较差,中上部形成3~4层煤线和不稳定的薄煤层,顶部形成全井田分布、局部可采的10煤层。

第五段:该段自10煤层顶板开始至山西组底砂

岩下界结束,该段岩性为灰、灰黑色泥岩、粉砂质泥岩、粉砂岩,灰白色细—粗砂岩,砂泥比约1:1,夹灰色灰岩0~3层和煤层、煤线7~9层。在该段中部及中上部可见15~20余米的厚砂体,多为中粗砂岩,砂岩成分以石英、长石为主,含有少量云母片和暗色矿物,硅、泥质胶结,分选中等,磨圆度较好。灰岩多为不纯的泥质灰岩,厚度0.3~7.23 m,变化较大,常和泥岩呈相变关系。该段大致可分为上、下两部分,均由多个小沉积旋回构成,下部厚一般50~60 m,以厚层状泥岩开始,厚层状砂岩夹多层薄煤层和一层灰岩结束,含本井田的7、8、9煤层;上部厚一般60~70 m,以厚层状砂岩开始,薄—中厚层状砂岩、粉砂岩互层夹多层薄—中厚煤层和一至二层灰岩结束,含本井田的5、6煤层。本段沉积环境反映为频繁海水进退的滨海、海湾泻湖、沼泽环境,成煤条件总体较差,但好于第四段。煤层层数多、厚度变化大,以薄煤层为主,5、6、7、8、9煤层等五层均为局部可采煤层。

太原组在本井田的沉积总体表现为早期海退、中期海进、晚期海退的沉积过程,煤层多形成于早期海退阶段和晚期海退阶段,成煤环境以近滨三角洲平原沼泽为主,早期海退过程的滨海三角洲平原沼泽形成主要可采煤层;海湾泻湖沼泽形成一些煤线和薄煤层^[7-8]。

3 煤岩层对比

井田勘查过程中,煤岩层对比采用各层段砂岩及沉积层系特征、煤层层间距、煤层组合特征结合标志层以及测井曲线对比等方法进行综合对比。

3.1 含煤地层中的标志层

借助标志层进行煤层对比是应用最为广泛的方法。本区太原组中部稳定分布有一层(泥质)灰岩(K6灰岩),呈灰—深灰色,含丰富的蜓类及海百合茎化石,下部泥质含量较多,属浅海相沉积产物。K6灰岩厚度1.5~2.0 m,其与稳定的可采煤层(12煤层)和0.15~0.30 m的12煤层泥岩伪顶构成全井田分布的、特征唯一的太原组煤层的可靠对比标志层(图1)。

3.2 地层沉积层序和砂岩层特征

太原组大致由11个沉积层序构成,每个层序均有相应的煤层位,自上而下代表的煤层位分别为(1)5煤层、(2)6煤层、(3)7-8煤层、(4)9煤层、

(5)10煤层、(6)12煤层、(7)14煤层、(8)15煤层、(9)16-17煤层、(10)18-19煤层、(11)20煤层(图1,图2)。每个层序的特点是砂、泥岩互层层序或向上粒度变粗的三角洲碎屑沉积层序。(2)6煤层、(3)7-8煤层、(4)9煤层、(5)10煤层、(7)14煤层等5个层序均存在厚度较大、分布较广而稳定的砂岩,砂岩成分以石英砂岩为主,以(7)13煤层的层序下部的石英砂岩厚度较大,成熟度高,分选、磨圆程度好,颜色为灰白色,与煤层组合特征相结合易于识别。在(1)5煤层的层序上部、(2)6煤层的层序下部、(3)7-8煤层的层位下部存在局部分布的灰岩、泥灰岩,横向上与泥岩沉积相变(图1)。

3.3 测井曲线特征

韦四井田的煤层测井参数曲线具有突出的形态特征,与围岩物性有着明显的差异。上、下煤组、不同层位煤层的物性标志有差别,井田勘探中特别重视利用测井的物性组合特征进行煤层对比,较大幅度提高了煤层对比的可靠性。以下以12、15煤层为例说明利用测井曲线进行煤层对比的可靠性。

12煤层:全区可采较稳定煤层,单一结构。长源距伽玛高异常,5 000~12 000 CPS,形态门状顶;电阻率曲线高异常,100~850 $\Omega \cdot M$,形态不规则锯齿顶;自然伽玛曲线低异常,5~35 CPS,形态门形底(图2)。另外,12煤顶板附近为一套灰岩,物性特征显著,长源距伽玛伽玛、自然伽玛曲线曲线低异常,电阻率曲线明显高异常,这是判断12煤的又一标志。

15煤层:全区大部分可采较稳定煤层,结构简单,偶有夹矸。长源距伽玛伽玛曲线高异常,4 500~8 300 CPS,形态为锯齿顶状;电阻率曲线高异常,260~390 $\Omega \cdot M$,形态指形顶;自然伽玛曲线低异常,10~65,形态山谷底(图3)。

4 结 论

1) 韦四井田太原组厚度大,含煤较多,井田主要可采煤层赋存于该组中下部。太原组在本区表现为早期海退、中期海进、晚期海退的沉积过程,煤层多形成于早期海退阶段和晚期海退阶段,成煤环境以近滨三角洲平原沼泽为主,早期海退过程的滨海三角洲平原沼泽形成主要可采煤层;海湾泻湖沼泽形成一些煤线和薄煤层。

2) 井田勘查过程中,通过各层段砂岩及沉积层系特征、煤层层间距、煤层组合特征结合标志层以及

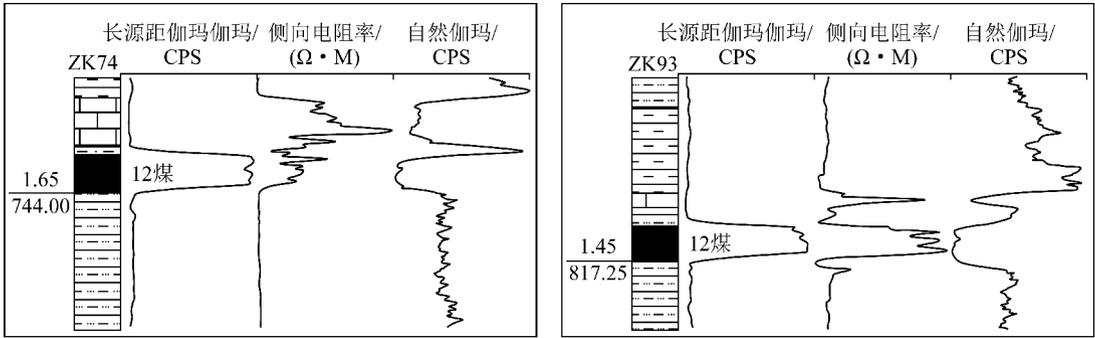


图2 12煤层测井曲线形态特征

Fig. 2 Shape characteristics of log curves of the 12 coal seam

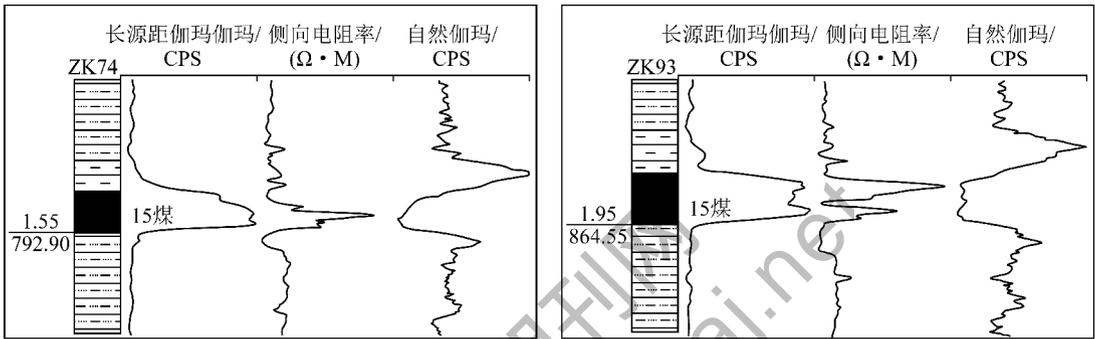


图3 15煤层测井曲线形态特征

Fig. 3 Shape characteristics of log curves of the 15 coal seam

测井曲线对比等方法进行煤层综合对比,将太原组煤层自上而下编号为5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22煤层共18层,可采煤层5、7、9、12、13、15、16、17、18、19、20、21、22煤层共13层,煤层对比可靠性较高,为明确井田煤层分布及资源量提供了保障,也为整个矿区煤层对比及综合研究提供了依据。

参考文献:

- [1] 田晓华. 宁夏韦州矿区煤层挥发分特征与变质因素探讨[J]. 中国煤炭地质, 2009, 21(11): 28-31.
Tian Xiaohua. A discussion on coal volatile matter features and metamorphic factors in weizhou mine area, ningxia [J]. Coal Geology of China, 2009, 21(11): 28-31.
- [2] 权巨涛, 宋志坚. 韦州矿区太原组标志层特征及其对比意义[J]. 中国煤炭地质, 2009, 21(S2): 24-27.
Quan Jutao, Song Zhijian. Weizhou mine area taiyuan formation coal-bearing strata marker bed characteristics and their correlation significance [J]. Coal Geology of China, 2009, 21(S2): 24-27.
- [3] 李建国, 郑毅, 柳强. 宁夏韦州矿区煤变质规律及其成因分析[J]. 中国煤炭地质, 2013, 25(9): 6-9.
Li Jianguo, Zheng Yi, Liu Qiang. Coal metamorphic pattern and genetic analysis of coals in weizhou mining area, ningxia [J]. Coal

Geology of China, 2013, 25(9): 6-9.

- [4] 张家声, 何自新, 费安琪, 等. 鄂尔多斯西缘北段大型陆缘逆冲推覆体系[J]. 地质科学, 2008, 43(2): 251-281.
Zhang Jiasheng, He Zixin, Fei Anqi, et al. Epicontinental mega thrust and nappe system at north segment of the western rim of the Ordos Block [J]. Chinese Journal of Geology, 2008, 43(2): 251-281.
- [5] 张泓, 白清昭, 张笑薇, 等. 鄂尔多斯聚煤盆地的形成及构造环境[J]. 煤田地质与勘探, 1995, 23(3): 1-9.
Zhang Hong, Bai Qingzhao, Zhang Xiaowei, et al. Formation of the ordos basin and its coal-forming tectonic environment [J]. Coal Geology & Exploration, 1995, 23(3): 1-9.
- [6] 龚汉宏, 马文其. 宁夏韦州矿区韦三井田构造特征分析[J]. 中国煤炭地质, 2008, 20(S1): 6-8.
Gong Hanhong, Ma Wenqi. Analysis of weisan minefield structural features, weizhou mining area, ningxia [J]. Chinese Journal of Geology, 2008, 20(S1): 6-8.
- [7] 宁夏回族自治区地质矿产局. 宁夏回族自治区区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1990: 180-187.
- [8] Bureau of Geology and Mineral Resources of Ningxia Hui Autonomous Region. Regional geology of Ningxia Hui autonomous region [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1990: 522.
- [9] 陈冰凌, 李新安, 徐勤. 鄂尔多斯盆地韦州煤田构造特征与控煤作用分析[J]. 中国煤炭地质, 2009, 21(11): 7-9.
Chen Bingling, Li Xin'an, Xu Qin. Structural features and coal controlling analysis in Weizhou coalfield, ordos basin [J]. Chinese Journal of Geology, 2009, 21(11): 7-9.