

文章编号: 1001-1986(2007)02-0005-05

# 鄂尔多斯盆地陇县地区含煤有利区构造预测

康高峰<sup>1,2</sup>, 王 辉<sup>2</sup>, 刘池洋<sup>3</sup>

(1. 西北大学地质系, 陕西 西安 710069; 2. 中煤航测遥感局遥感应用研究院, 陕西 西安 710054;  
3. 西北大学大陆动力学教育部重点实验室, 西北大学含油气盆地研究所, 陕西 西安 710069)

**摘要:**从沉积—构造演化的角度, 以时间为线索, 通过区内侏罗系、白垩系及古近系等地层岩相、地层原始沉积厚度、残留厚度的对比与分析, 揭示了鄂尔多斯盆地西南缘陇县地区在南北方向上具“翘翘板”式的沉积—构造演化规律。通过构造控煤作用分析, 预测出该区存在南北两个含煤有利区, 并得到地震勘探验证。

**关键词:**构造演化; 预测; 含煤有利区; 陇县地区; 鄂尔多斯盆地  
**中图分类号:** P618.1102 **文献标识码:** A

## Structure forecast on advantaged coal-bearing district in Longxian region of Ordos Basin

KANG Gao-feng<sup>1,2</sup>, WANG Hui<sup>2</sup>, LIU Chi-yang<sup>3</sup>

(1. Department of Geology, Northwest University, Xi'an 710069, China; 2. The Remote Sensing Application Institute of Aerophotography & Remote Sensing of China Coal, Xi'an 710054, China;  
3. Institute of Oil and Gas Bearing Basin, Northwest University, Xi'an 710069, China)

**Abstract:** From the point of view about sediment-structures evolution the uneven sediment-structure evolution movement-laws along north-south direction in Longxian region of southwestern Ordos Basin have been found with time clues, and by analyzing and comparing about the thickness of the initial formation and the residual of the Jurassic, Cretaceous and Paleogene system. Two advantaged coal-bearing districts in the north and south direction have been forecasted based on the analysis of structure coal-control action. It has been proved by followed seismic exploration.

**Key words:** structure evolution; forecast; advantaged coal-bearing district; Longxian region; Ordos Basin

### 1 区域地质背景与研究现状

研究区位于鄂尔多斯盆地西南缘, 陕西陇县的中部。区内沟壑纵横, 地形破碎, 为黄土覆盖基岩丘

陵—中低山地貌。面积约 800 km<sup>2</sup>, 属掩盖式煤田。大地构造位置隶属鄂尔多斯盆地西缘南北向构造带南端, 处于中国东、西构造分区和南、北构造分区的结合部位(图 1)。

收稿日期: 2006-09-13

基金项目: 中央财政补助中央地质勘查单位地质勘查项目“陕西黄陇侏罗纪煤田勘查区煤炭资源综合普查”部分成果  
作者简介: 康高峰(1962—), 男, 陕西乾县人, 教授级高级工程师, 博士研究生, 从事遥感地质技术研究。

[J]. 沈阳地质矿产研究所刊, 1982, 5, 337—443.

[3] 张武, 张志诚, 郑少林. 蕨类植物门, 裸子植物亚门[M]// 沈阳地质矿产研究所·东北地区古生物图册(二)——中、新生代分册. 北京: 地质出版社, 1980, 222—308.

[4] 具然弘, 郑少林, 于希汉, 等. 黑龙江省东部地区龙爪沟群及鸡西群[J]. 沈阳地质矿产研究所刊, 1982, 5, 1—44.

[5] 孙革, 郭双兴, 郑少林, 等. 世界最早的被子植物化石群的首次发现[J]. 中国科学(B辑), 1992, 5, 43—548.

[6] 孙革, 曹正尧, 李浩敏, 等. 白垩纪植物群[M]// 李星学. 中国地质时期植物群. 广州: 广东科技出版社, 1995, 310—341.

[7] SUN G, DILCHER D L. Early angiosperms from Lower Cretaceous of Jixi, eastern Heilongjiang, China [J]. Rev. Palaeobot. Palyn., 2002, 121, 91—112.

[8] 孙革, 郑少林, 孙学坤, 等. 黑龙江东部侏罗—白垩系界线附近地层研究新进展[J]. 地层学杂志, 1992, 16(1), 49—54.

[9] 孙革, 郑少林, 姜剑虹, 等. 黑龙江鸡西含煤盆地早白垩世生物地层研究新进展[J]. 煤田地质与勘探, 1999, 27(6), 1—3.

[10] 杨小菊, 何承全, 黎文本, 等. 鸡西盆地早白垩世穆棱组海相沟鞭藻的发现及其古环境意义[J]. 科学通报, 2003, 48(4), 1553—1556.

[11] PRANADA V D. The genus *Tyrnia*[M]// Material on Paleontology. New families and genera. Moscow: State Geol. Techn. Publ. House, 1956, 241—244.

[12] KRASSILOV V A. Taxonomical revision of the genus *Tyrnia* Prynada [M]// Fossil flora and fauna of Far East. Vladivostok: Nauka, 1969, 95—116.

[13] VACHRAMEEV V A. Jurassic and Cretaceous floras in the world. Moscow: Nauka, 1988, 1—212 (in Russia)

[14] 吴向午. 中国中生代大植物化石属名记录[M]. 南京: 南京大学出版社, 1993, 1—250.

[15] 刘凤香. 黑龙江省鸡西早白垩世侧羽叶一新种——城子河侧羽叶(*Pterophyllum chengzihense* sp. nov.)[J]. 世界地质, 2006, 28(1), 1—5.

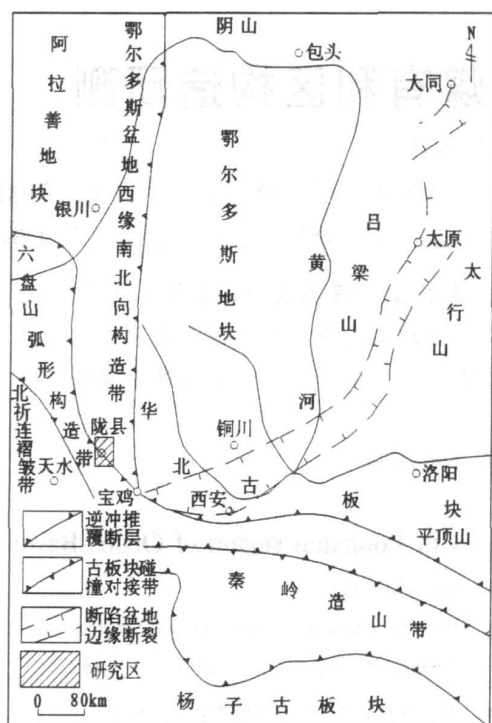


图 1 研究区大地构造位置图

Fig. 1 The geostructure position map of study area

长期以来研究区受到地质学者和矿产学者的重视<sup>[1-6]</sup>,尤其是 20 世纪 90 年代以来成为我国地质研究的热点区之一。目前主流的观点是盆地南部受秦岭碰撞造山带影响,中生代具周缘前陆盆地性质,盆地西缘为广阔的残延克拉通内盆地的组成部分。其西缘南北向构造带主变形期为晚侏罗世—早白垩世,新生代以来得到进一步增强<sup>[6]</sup>。

不少煤田地质研究工作涉及本区<sup>[7-9]</sup>,然而对本区煤炭赋存状况的论述多为概略性的,且侧重北西向构造研究,对东西向构造研究较少。笔者通过对区域构造演化和以往的勘探资料的综合分析,讨论了区内构造发育特征和煤炭资源赋存状况。

## 2 地层充填特征与剥蚀状况

研究区由老至新依次出露地层为奥陶系(O)、中三叠统铜川组( $T_{2t}$ )、下侏罗统富县组( $J_{1f}$ )、中侏罗统延安组( $J_{2y}$ )、直罗组( $J_{2z}$ )、安定组( $J_{2a}$ )、上侏罗统芬芳河组( $J_{3f}$ )、下白垩统宜君组( $K_{1y}$ )、洛河组( $K_{1l}$ )、华池环河组( $K_{1h}$ )、罗汉洞组( $K_{1lh}$ )、泾川组( $K_{1j}$ )、古近系(E)、新近系(N)及第四系(Q)。这里仅讨论影响延安组煤层赋存状况的主要地层。

中侏罗统延安组( $J_{2y}$ )为区内唯一含煤地层,分布普遍,仅局部(南部窑场沟一带)遭受剥蚀。为一套辫状河沉积体系的含煤碎屑岩沉积建造,具南厚

北薄、南深北浅之原始充填特征。北部  $J_{2y}^3-J_{2y}^5$  多遭剥蚀,南部  $J_{2y}^4-J_{2y}^5$  多遭剥蚀,残留厚度南部厚(121~300 m),北部薄(80~182 m)。

中侏罗统直罗组( $J_{2z}$ )为平原型河床、漫滩相、湖相细碎屑岩沉积建造,原始沉积厚度 300~460 m。依据岩相判断,原始沉积厚度南北向变化不大,略具南薄北厚之特征,残留厚度则正好相反,南厚北薄,南部残留厚度 15.5~460 m,北部 0~68 m。本组与下伏  $J_{2y}$  呈平行不整合接触,或超覆于三叠系铜川组( $T_{2t}$ )之上。

中侏罗统安定组( $J_{2a}$ )为平原型滨湖—湖泊相,间有平原型河床—河漫滩相碎屑岩建造。岩石沉积厚度南北向变化不大,残留厚度南厚北薄,南部残留厚度 21.1~376.5 m,北部大部分地方剥蚀殆尽,局部地段仅数 m~十几 m。与下伏  $J_{2z}$  呈平行不整合接触。

上侏罗统芬芳河组( $J_{3f}$ )仅分布于研究区南部草碧沟一带,由于出露面积较小,其展布方向呈北西西向,与秦岭造山带走向一致。为一套山麓堆积的灰紫色巨砾岩,砾石成分主要为花岗岩、片麻岩、片岩等,其物源无疑来自秦岭造山带。具南厚北薄、南深北浅的充填特征。原始沉积厚度  $>1\ 000$  m,残留厚度  $>167$  m。与下伏  $J_{2a}$  呈平行不整合接触。

下白垩统志丹群分布最广,其残留厚度是影响煤层埋深的主要因素,自下向上可分为 5 组:宜君组( $K_{1y}$ )、洛河组( $K_{1l}$ )、华池环河组( $K_{1h}$ )、罗汉洞组( $K_{1lh}$ )、泾川组( $K_{1j}$ )。属河、湖相碎屑岩沉积建造。自下而上,逐渐由河流相过渡为湖相,岩性依次为砾岩—砂砾岩—含砾砂岩—砂岩—泥岩,粒度由粗逐渐变细。下白垩统具南薄北厚、南粗北细的充填特征。原始沉积厚度  $>1\ 500$  m,残留厚度北部厚( $>600$  m),南部薄( $<100$  m)。该地层与下伏地层呈高角度不整合接触。

古近系(E)广泛出露,为干旱环境下冲洪积相、河流—漫滩相的砾岩、砂砾岩与砾状砂岩夹砂质泥岩沉积建造,下部粗,上部细。原始沉积厚度 80~200 m,残留厚度数十 m~100 m,仅残留于研究区中北部。该地层与下伏地层呈微角度不整合接触。

## 3 含煤有利区构造预测

### 3.1 煤炭聚集的构造特征与古地理环境

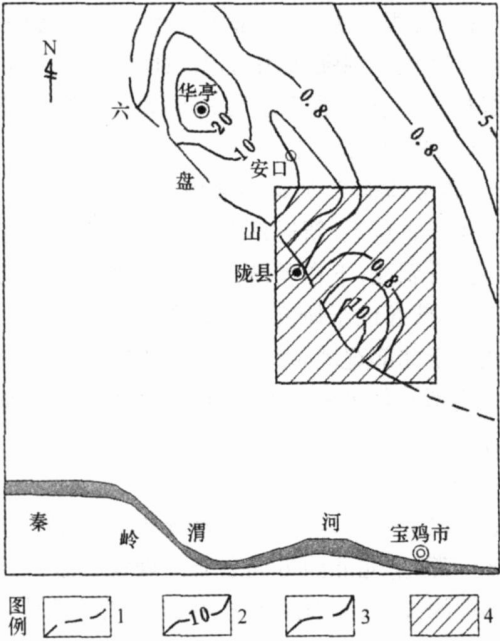
研究区处于秦岭褶皱带的反“S”形弧形弯转部位,晚三叠世到侏罗纪正是秦岭洋最终关闭后强烈碰撞造山的重要时期<sup>[10]</sup>。其沉积和构造演化应主

要受秦岭造山带的影响,具周缘前陆盆地性质<sup>[6]</sup>。主压应力复杂,其优势方位为北东向,次为南北向,北西向的逆冲挤压构造系逐步发育,并向北东方向逐步推进。从含煤地层与下伏基底接触关系判断,区内主要为不平衡的抬升,并发生轻微的褶皱,NW向宽缓褶皱控制煤盆地的基底古地形及其平面展布的基本形态,含煤地层仅限于NW向古背斜之间的拗陷中。

聚煤期一般为构造相对平静期,构造变形微弱,聚煤作用主要受整体沉降构造背景下沉积作用的控制,挤压主应力与印支期有所区别,由野外测定的含煤岩系褶皱前初始平面剪节理判定,聚煤期主压应力由聚煤期前的NE向转变为近EW向,方位为280°~290°。由于聚煤期构造受聚煤期前构造的控制,同时又对聚煤期前构造进行改造和叠加干涉,形成了一系列北北西向构造穹窿、构造盆地,从而使研究区构造更趋复杂,古地理面貌亦因此而受到改造,由此控制的古地形并不平坦,相对盆地内部复杂。煤层发育在基底起伏的低洼地带,填平补齐呈“豆荚”状<sup>[11]</sup>,沿NNW向的拗陷带形成了“厚此薄彼”的沉积响应。煤层稳定性和连续性较差,即在构造盆地处最厚,如研究区中南部娘娘庙—戚家坡一带;向构造盆地边缘及鞍状构造翼部则逐渐变薄,如研究区北部、东部;于构造穹窿核部亦逐渐变薄甚至尖灭。(图2)。

3.2 南北向沉积—构造演化对含煤岩系的改造作用

研究区聚煤期后既有来自祁连构造带NE向挤压,又有来自秦岭构造带近SN向的挤压作用。虽主构造线为NW向,近EW方向的次级构造不容忽视,且NW和近EW方向的构造往往产生叠加,致使构造更趋复杂。本区呈NNW向条带状展布,其NW向构造研究程度较高。这里重点讨论本区内EW向构造及其对煤层赋存状况的影响。该区主要表现为SN向不平衡升降作用,这种南北向“翘翘板”式的幕式升降运动伴随聚煤期后沉积—构造演化的始终。构造演化的动力来源是近东西向秦岭造山带中生代强烈碰撞作用与向盆地内强烈的逆冲推覆作用(图3)。



### 3.2.1 燕山运动

燕山运动第一幕:南翘北倾。

发生于中侏罗世延安组和直罗组沉积间断期,此幕沉积间断不长,缺失地层不多,上、下层产状一致,为平行不整合接触关系。该次运动主要表现为不均匀的整体抬升,区内南部抬升幅度大,剥蚀程度较高;北部抬升幅度小,剥蚀程度较低,总体呈南翘北倾之势态。研究区娘娘庙以南  $J_{2y}^3-J_{2y}^5$  普遍遭受剥蚀,娘娘庙以北  $J_{2y}^4-J_{2y}^5$  普遍遭受剥蚀。中侏罗世延安组主要可采煤层位于该组第一段,煤层未受破坏。由于原始沉积厚度南部大于北部,故其残留厚度北部小于南部。从直罗组、安定组岩相与沉积厚度判断,该时期具南高北低的古地理特征和南薄北厚地层充填特征。

燕山运动第二幕:北翘南倾。

发生于中侏罗世末和晚侏罗世间的沉积间断期。经历了燕山运动第二幕构造变动,受秦岭造山带强烈隆升控制,鄂尔多斯中侏罗世以前形成的盆地发生萎缩。并于山前拗陷带形成了一套以磨拉石建造为代表的芬芳河组( $J_{3f}$ )。此次运动北部较南部抬升幅度大,总体呈北翘南倾之势态。北部经 Y1、Y4、Y5 号钻孔揭露,中侏罗安定组普遍剥蚀殆尽,直罗组也遭受不同程度的剥蚀,并造成北高南低的古构造地貌。上侏罗统芬芳河组( $J_{3f}$ )砾岩局部沉积于研究区南部草碧—寇家河一带,呈北西向条带展布。南粗北细,南厚北薄呈楔状。此次构造变动造成含煤岩系上覆地层南部总体大于北部。

燕山运动第三幕:南翘北倾、构造分异。

发生于晚侏罗世芬芳河组沉积期后与早白垩世沉积期之前,是燕山运动的主幕(图 4),鄂尔多斯侏罗纪盆地强烈收缩并关闭,并遭受剥蚀。本次构造作用对区内煤层破坏作用最大,煤层起伏形态也于本次运动而基本定型<sup>[12]</sup>。从南部芬芳河组残留厚度判断,南部抬升幅度近千 m,抬升幅度远大于北部。同时由于区内南北两侧所处构造位置的差异(南部近盆缘,北部远离盆缘),主应力场也有所差异:南部应力强,以 NE 向主压应力为主,SN 向主压应力为辅;北部应力弱,以 SN 向主压应力为主,NE 向主压应力为辅。南北两侧产生构造分异。北部构造相对简单,主要表现为不均衡的整体抬升,伴随有宽缓的褶皱,主构造方位近 EW 向,NW 向构造对 EW 向构造有所干涉和叠加,断裂发育较少;南部侏罗系产生褶皱、冲断和强烈的构造抬升,构造相对复杂,主构造方位为 NW 向,近 EW 向构造对 NW 向构造有所干涉和叠加。背斜处含煤岩系剥蚀殆尽,三

叠系铜川组出露,含煤岩系多保留于向斜处或背斜翼部的次级向斜处。经长期的剥蚀夷平,至早白垩世时,强烈拗陷,形成了一套巨厚的河湖相的碎屑岩沉积建造。



图 4 燕山运动期第三幕致使下白垩统与三叠系铜川组呈高角度不整合接触

Fig.4 Yanshan thirds movement occurred in result of high-angle unconformity of the Lower Cretaceous and the Tongchuan Formation in Middle Triassic

燕山运动第四幕:南翘北倾。

发生于早、晚白垩世之间,此次运动造成本区全面隆起,缺失上白垩统,鄂尔多斯盆地消失。原来形成的北西向的逆冲推覆构造进一步加强,下白垩统轻微褶皱和不同程度地遭受剥蚀。地层总体向 NE 缓倾,呈南翘北倾之势态,研究区南部北段(石咀—威家坡段)剥蚀程度最高,南部南段剥蚀程度相对较低;北部剥蚀程度次之,北部下白垩统向南缓倾,北部北段较南段剥蚀强烈;中部剥蚀程度最低,下白垩统保留最全。含煤岩系上覆地层累计厚度南部最薄,中部最厚,北部次之。

### 3.2.2 喜马拉雅运动:南翘北倾

发生于古近系、新近系之间的喜山第一幕,使区内地层抬升剥蚀,下白垩统产生近东西向的宽缓向斜构造,其核部位于研究区中北部唐庄乡一带。古近系残留于北部宽缓向斜内。喜山期第二幕研究区以剪切走滑—伸展断陷为特征,主要发生于盆地边缘地带,研究区内表现不明显。

### 3.2.3 含煤有利区构造预测

通过以上分析认为,区内富煤带应在娘娘庙—威家坡一带,呈北北西方向展布。埋深程度总趋势为南部埋深浅,北部埋深次之,中北部陇县县城—唐庄乡一带埋深最大。下白垩统是影响煤层埋深的主要因素。煤层起伏形态基本定型于燕山运动第三幕,南部控煤构造主要为向南东倾伏的背、向斜构造;北部控煤构造主要为一向北翘起的单斜构造,即自北向南逐渐加深。在此基础上,结合以往钻孔揭

露可采煤层厚度与现代开采技术条件,指出了南部和北部两个含煤有利区(图5)。

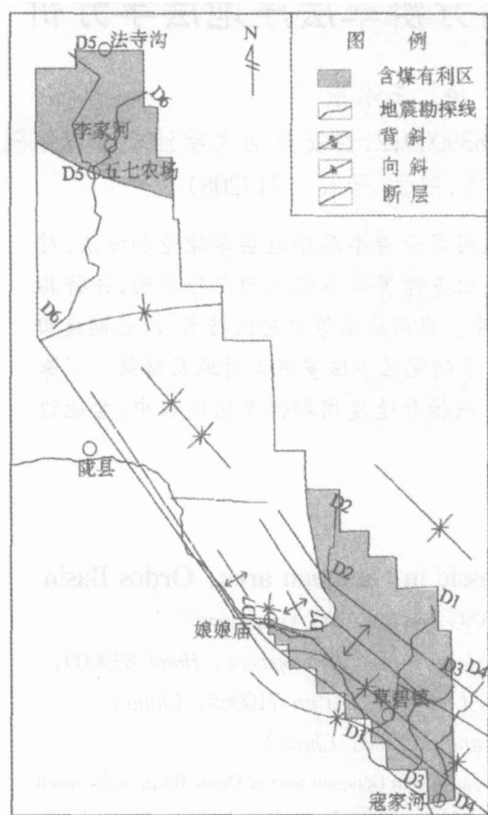


图5 含煤有利区分布预测图

Fig.5 The forecast map of coal advantaged district

## 4 结论与讨论

从沉积-构造演化的角度,通过岩相、地层原始沉积厚度、残留厚度的对比与分析,揭示了区内“翘翘板”式的沉积-构造演化规律。在此基础上预测出南、北两个含煤有利区。对下一步地震勘探与钻

探等工程的部署具有重要意义。

研究区位于盆地边缘,地处华北地台、祁连褶皱带与秦岭褶皱带的结合部位,多方位的构造应力复合或联合,致使区内构造相对盆地内部复杂。由南向北,逐渐由盆缘向盆内,地块边缘向地块内部过渡,其基底性质,应力状况均有明显差异,构造由复杂向简单过渡,不具构造的等间距性规律,构造预测工作难度相对较大,本次煤层赋存状况构造预测也只是粗略和定性的,尚未达到定量预测程度。

## 参考文献

- [1] 赵重远,刘池洋.华北克拉通沉积盆地形成与演化及其油气赋存[M].西安:西北大学出版社,1990:107-115.
- [2] 杨俊杰,张伯荣.鄂尔多斯盆地西缘掩冲构造与油气[M].兰州:甘肃科学技术出版社,1990:91-105.
- [3] 汤锡元,郭忠铭,陈荷立,等.陕甘宁盆地西缘逆冲推覆构造及油气勘探[M].西安:西北大学出版社,1992:107-122.
- [4] 刘少峰,李思田,庄新国,等.鄂尔多斯西南缘前陆盆地沉降和沉积过程模拟[J].地质学报,1996,70(1):12-22.
- [5] 王贵玲,刘志明,阚文静.鄂尔多斯周缘地质构造对地热资源形成的控制作用[J].地质学报,2004,78(1):600-611.
- [6] 刘池洋,赵红格,王锋,等.鄂尔多斯盆地西缘(部)中生代构造属性[J].地质学报,2005,79(6):737-745.
- [7] 张泓,白清昭,张笑薇,等.鄂尔多斯聚煤盆地形成与演化[M].西安:陕西科技出版社,1995:1-150.
- [8] 王双明.鄂尔多斯盆地聚煤规律及煤炭资源评价[M].北京:煤炭工业出版社,1996:294-312,328-330.
- [9] 程守田,黄焱球,付雪洪.中侏罗世大鄂尔多斯古地理重建与内陆拗陷的发育演化[J].沉积学报,1997,15(4):43-49.
- [10] 张国伟,张本仁,袁学诚,等.秦岭造山带与大陆动力学[M].北京:科学出版社,2001:710-725.
- [11] 李小彦,武彩英,晋香兰.鄂尔多斯盆地侏罗纪成煤模式与煤质[J].中国煤田地质,2005,17(5):18-21.
- [12] 王辉.黄陇侏罗纪煤田陇县地区构造及其控煤作用分析[J].中国煤田地质,2005,17(5):4-7.

## 中国地质学会、中国煤炭学会煤田地质专业委员会 中国煤炭工业劳动保护科学技术学会水害防治专业委员会 2007 年学术研讨会征文启事

为交流推广近年来我国在煤炭地质与勘探、煤层气和瓦斯抽采、煤矿水害防治以及数字化矿山等方面研究和应用取得的新技术、新成果,推进煤矿安全高效开采提供地质保障工作,中国地质学会、中国煤炭学会煤田地质专业委员会与中国煤炭工业劳动保护科学技术学会水害防治专业委员会,商定于2007年下半年联合组织召开本年度学术研讨会(会议具体时间和地点待定),并出版论文集,现征集有关论文。

**主要内容:**煤矿区地球物理勘探精细探测新技术;煤层气、瓦斯勘探和抽采新技术;煤矿水害防治新技术;煤矿数字化信息新技术;深部煤炭资源赋存规律与开采地质条件研究新方法、新技术。

**论文撰写要求:**论文限5000字以内,撰写要求请参照《煤田地质与勘探》征稿简则。论文请用word格式,以电子邮件或光盘形式提供(邮件主题请注明:2007煤田地质、水害防治稿件)。

**征文截止时间:**2007年5月30日。

**论文投递地址:**西安市雁塔北路52号煤炭科学研究总院西安分院

**邮编:**710054

**煤田地质专业委员会联系人:**

**水害防治专业委员会联系人:**

徐海鸥 seagull@xianccri.com (029)87858465

刘其声 liuqisheng\_ccri@sina.com (029)87862254

赵淑芝 zhaoshuzhi188@sina.com (029)87862016

郝旗胜 haoqisheng234@126.com (029)87857616