

焦作矿区煤层气开发地质综合评价

张培河 靳秀良 孟召平 赵存明
(煤炭科学研究总院西安分院 710054)

摘要 应用层次分析法,从影响煤层气开发的各种地质条件出发,对矿区进行了综合地质评价,寻找出有利于煤层气开发的区域。

关键词 煤层气 层次分析 评价 焦作矿区

中国图书资料分类法分类号 TD712.2

作者简介 张培河 男 27岁 助理工程师 煤田地质

1 矿区地质概述

焦作矿区位于河南省西北部,东西长 65 km,南北宽 10~25 km,面积约 1 300 km²。矿区现有生产矿井 7 个,在建井 1 个,勘探区 4 个,预测区 8 个。

区内发育二叠系山西组煤系,含有一₅、一₂煤和二₁煤。主采煤层为二₁煤,厚 0.36~12.69 m,平均 5.47 m,全区稳定。二₁煤为高变质无烟煤,煤层生气性能好。一₅、一₂煤不稳定,只在局部地区可采,而且研究程度较低,资料较少,因此它们不参与综合地质条件评价。

矿区中二₁煤层顶板为粉砂岩和细砂岩互层,粉砂岩致密,胶结良好;顶板和煤层之间发育一层 0.2~1.0 m 的致密炭质泥岩;煤层底板普遍发育厚 1.2~2.5 m 的泥岩,使煤层处在一个封闭条件较好的环境中,对煤层气的保存十分有利。

矿区西北部煤层埋藏浅,东南部深,最大埋深达 2 000 m;煤层埋深变化大。在煤层埋深的中浅部地区,煤层气保存条件较好。

矿区断层比较发育,煤层破碎,由于断层切割使矿区成为深浅不一的断块。

2 矿区地质综合评价

2.1 地质评价的方法和参数

评价方法采用层次分析法,其步骤为:

a. 建立层次结构模型 根据实际工作中要解

决的问题及解决问题所涉及的各种因素划分不同的层次,用框图或其它方式说明层次递阶结构与因素的从属关系。在焦作矿区,根据已有的资料和对矿区的了解程度,从影响煤层气开发的重要地质因素——煤层渗透率、煤层气气含量、煤层气资源量密度、储层气饱和度、储层压力、煤层埋藏深度 6 个方面入手,对矿区进行地质综合评价。

根据矿区地质资料,并考虑工作方便,评价中以各矿井为区块,将矿区分为 20 个区块进行(见图 3 中 k₁~k₂₀)。基于上述划分及确定的各种地质因素,建立的层次结构模型如图 1。

层次分析结构模型建立后,问题即转化为层次中的排序问题。其中,准则层各因素根据以下方法确定:

煤层埋藏深度是衡量煤层气开发难易程度的一个重要指标,在评价时埋藏深度是根据各区块煤层平均埋藏深度确定的。

煤层气气含量是根据各区块实测的或者是预测的煤层气含量平均值确定的。

煤层气资源量密度是根据各区块资源量密度确定的,具体是根据各区块平均煤层厚度、煤层气含量、煤密度的乘积并参考煤层气资源量密度等值线来确定。

煤层气的饱和性是根据区块内的平均气饱和度确定的。

储层压力根据区块储层压力与临界压力的差值

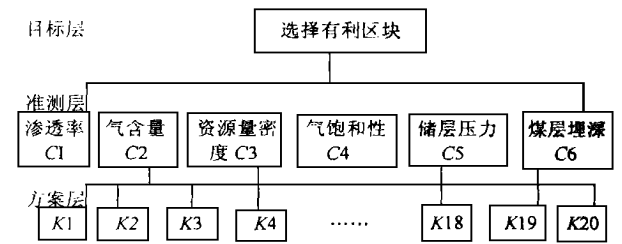


图 1 层次结构模型图

来表示,它反映煤层气开发时,压力降低的难易程度。

根据上述各因素确定方式,确定准则层各因素在不同区块的参数值(表 1)。

b. 构造判断矩阵 判断矩阵表示本层次的某些因素与上一层次的某一因素之间相对重要性的比较。层次分析的基础就是建立层次分析结构模型和建立判断矩阵,也就是对层次中各因素的相对重要性作出判断,并用数值填入矩阵。为了使各因素的相对重要性定量化,采用 1~9 标度法(表 2)将每一层次各因素的相对重要性以矩阵的形式给出判断,在评价过程中相对于选择有利区块这个总目标,对准则层各因素相对重要性进行比较。得到判断矩阵 $B-C$:

B	$C1$	$C2$	$C3$	$C4$	$C5$	$C6$
$B1$		5	6	6	7	8
$B2$			2	2	3	4
$B3$				1	2	3
$B4$					2	3
$B5$						2
$B6$						

相对煤层渗透性来说,各区块之间重要性比较得到判断矩阵 $B1-K$ (略)。

由于层次分析法是通过各种影响因素两两对比,逐层比较各种关联因素,最后作出的最佳选择,因此各块段中各渗透率值没有一一列出,而是定性给出。

同样,相对于煤层气气含量、煤层气资源量密度、储层压力、储层饱和性、煤层埋深各因素,各块段间各因素的相对重要性相互比较,同样可得到各自的判断矩阵,在此不一一列出。

表 1 准则层各因素参数表

矿井	储层	临界	压力	气含	饱和气	饱和	煤层
	压力	压力	差	量/ m^3	量/ m^3	度	埋深
	/MPa	/MPa	/MPa	$\cdot t^{-1}$	$\cdot t^{-1}$	/%	/m
朱村	2.35	2.28	0.07	14.23	14.33	99.3	80—350
	4.85	1.60	3.36	9.40	18.20	62.6	90—800
	3.82	2.36	1.46	15.17	18.30	82.9	200—500
	3.55	1.60	1.95	10.75	17.00	63.2	100—300
	2.07	1.10	0.97	9.41	14.10	66.7	80—300
	3.87	1.50	1.37	10.01	17.80	56.0	110—600
九里山	3.70	1.79	1.81	11.49	17.20	66.8	80—600
	7.08	2.65	4.43	14.50	22.00	65.9	200—1100
	9.54	4.50	5.04	24.10	29.60	81.4	550—1200
中马村	8.72	3.50	5.22	16.82	23.00	73.1	500—1100
	4.63	1.51	3.12	14.04	23.70	59.2	300—550
	7.64	4.00	3.64	18.61	22.50	82.7	400—1000
	17.46	4.10	13.36	23.50	29.60	79.4	1200—2000
位村	16.37	4.25	12.12	23.50	29.60	79.4	1000—2000
	13.09	6.30	6.79	21.60	22.50	94.5	600—1800
	16.91	4.25	12.66	23.50	29.60	79.4	1200—1900
	15.28	3.75	11.53	22.62	29.60	76.4	800—2000
	15.28	3.75	11.53	22.62	29.60	76.4	800—2000
韩王	14.19	3.20	10.99	16.11	22.50	71.6	1000—1600
	16.37	3.00	13.37	21.26	29.60	71.8	1000—2000
冯营							
演马庄							

表 2 判断矩阵标度及含义

标度	含	义
1	表示两个因素相比,两因素具有同等重要性	
3	表示两个因素相比,一个因素比另一个因素稍微重要	
5	表示两个因素相比,一个因素比另一个因素明显重要	
7	表示两个因素相比,一个因素比另一个因素强烈重要	
9	表示两个因素相比,一个因素比另一个因素极端重要	
2、4、6、8	上述两相邻判断的中值	
倒数	若 I 与 j 比较得 a ,则 j 与 I 比较得 $1/a$	

2.2 计算分析及地质评价

在上述判断矩阵的基础上,根据层次分析的原理、方法、步骤,编制层次分析程序,在计算机上计算层次分析的结果,并对各层次各因素对上一层次某一因素判断矩阵的一致性进行检验,即对一致性检验指标 CI 进行检验,以便判断各矩阵取值的合理性。层次分析计算的程序框图见图 2。

通过计算,得到层次分析的最终结果(表 3)。

各判断矩阵的一致性检验指标 CI 见表 4。

由表 4 可以看出, CI 值都比较小,因此可以说明各判断矩阵的数值是合理的,从而也证明层次分析的最终结果是正确的。

根据表 3,采用聚类分析法将煤层气开发块段划分为:有利区块、较有利区块、中等有利区块和不利区块 4 组。焦作矿区开发的有利区块为中马村、朱村、恩村;较有利区块为古汉山、位村、冯营、赵固、马坊泉。

不同区块评价最终结果见图 3。

地面开发煤层气最有潜力的地区应是在建井、预测区、勘探区内地质评价的有利及较有利区块,这是因为生产矿井开采煤层,使煤层不连续,而且煤层气资源量有限,煤层气开发利用同矿井生产往往产生衔接的矛盾,而且地面开发煤层气,单井服务时间较长,同生产的矛盾可能更加突出。因此,地面开发

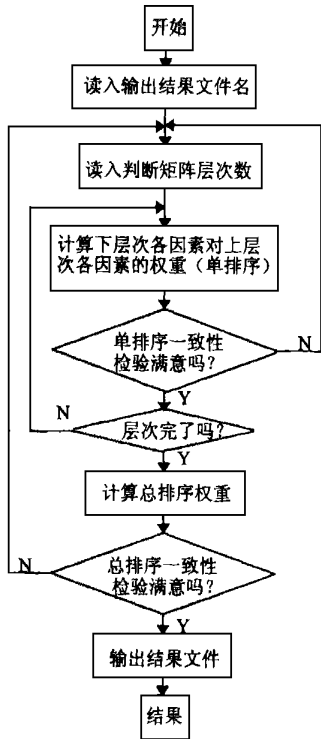


图 2 层次分析计算程序框图

表 3 层次排序总结果				
矿	井	代号	复杂程度	序号
生产矿井	朱村	K1	0.445751	2
	九里村	K2	0.291064	11
	中马村	K3	0.457535	1
	位村	K4	0.317404	5
	韩王	K5	0.305896	9
	冯营	K6	0.310245	7
	演马庄	K7	0.304524	10
在建井	古汉山	K8	0.36558	4
勘探区	恩村	K9	0.403845	3
	赵固	K10	0.310928	6
	焦南	K11	0.262978	14
	马坊泉	K12	0.309871	8
预测区	修武	K13	0.230842	17
	获嘉	K14	0.203100	19
	峪河	K15	0.258129	15
	云门	K16	0.243307	16
	方庄	K17	0.268840	12
	赤庄	K18	0.263772	13
	薄壁	K19	0.193729	20
	大高村	K20	0.210266	18

煤层气应选择在在建井、预测区、勘探区内进行。通过上述评价,地面煤层气开发最有利的地区为恩村勘探区,其次为古汉山在建井、马坊泉勘探区、赵固预测区。生产矿井煤层气开发比较好的方式为井下煤层气开发方式,其较有潜力的地区为上述地质评价的有利及较有利区块,即为中马村、朱村、位村、冯营。

3 结语

应用层次分析法对焦作矿区煤层气开发有利区块进行了预测,预测出煤层气开发比较有利的地区为中马村、朱村、恩村;并对地面及井下煤层气开发较有利的区块进行了评价,认为地面开发煤层气较有利的区块为恩村、古汉山、马坊泉、赵固预测区;并

表 4 判断矩阵的一致性检验指标 CI							
矩阵	$B1-K$	$B2-K$	$B3-K$	$B4-K$	$B5-K$	$B6-K$	$B-C$
CI	0.23139	0.026185	0.016105	0.038669	0.0071429	0.083597	0.028191

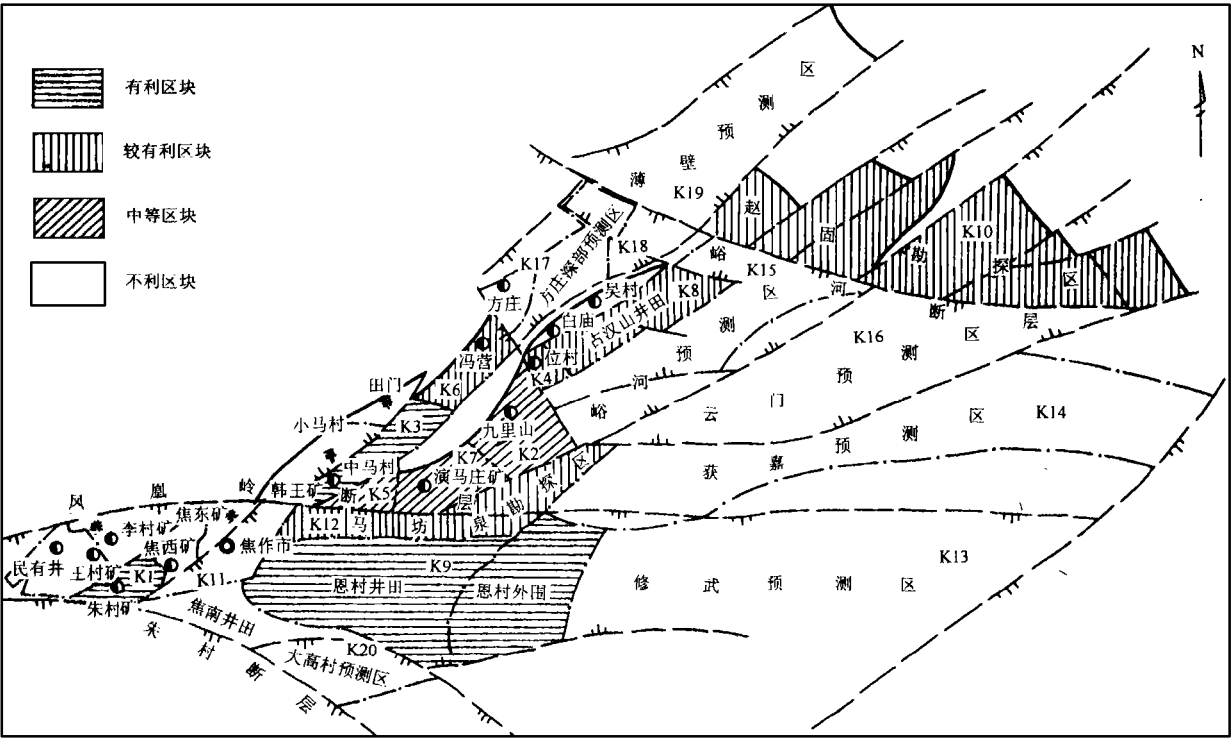


图3 焦作矿区矿井分布及煤层气开发综合评价图

下煤层气开发较有利的地区为中马村、朱村、位村、冯营等地区。

总的来说,焦作矿区煤层气含量高,资源量丰富,总的资源量为 $1\,416.2 \times 10^8\text{ m}^3$,而且煤层气资源量密度大,是煤层气开发比较有利的区域。

参考文献

1 许树柏·层次分析法原理·天津大学出版社,1988
(收稿日期 1996-12-06)

COMPREHENSIVE GEOLOGIC EVALUATION ON THE COALBED METHANE DEVELOPMENT IN JIAOZUO MINING DISTRICT

Zhang Peihe Jin Xiuliang Meng Zhaoping Zhao Cunming
(Xi'an Branch of China Coal Research Institute)

Abstract Applying the analytic hierarchy process, starting from the various geologic conditions which have influences on the coalbed methane development, the comprehensive geologic evaluation in the mining district is conducted, and the favorable regions for coalbed methane development are found out.

Keywords coalbed methane; analytic hierarchy process; evaluation; Jiaozuo Mining District