

文章编号:1000-0747(2002)02-0084-02

模糊数学和灰色理论综合评判效果对比

石骁骝¹, 石广仁², 张庆春²

(1. 中软网络科技股份有限公司; 2. 中国石油勘探开发研究院)

摘要:在对库车前陆盆地北带的 42 个圈闭进行地质综合评价时,采用多层次模糊综合评判法和单层次灰色综合评判法,采用同样的原始基础数据和权重系数确定方法,先从烃源、圈闭、储集层、保存和配套史等 5 个方面进行次级层次评价,再在此基础上进行综合评判。两种评判方法得到的圈闭地质综合评价相对优劣顺序存在一定的差异,但总趋势一致,评判为相对优的圈闭与实际勘探成果比较符合,说明都是有效的定量地质评价方法。在实际勘探评价中,应综合应用这两种方法以及其它一些综合评价方法,得出勘探目标合理的综合评判值。图 2 表 1 参 7(王孝陵摘)

关键词:塔里木盆地;圈闭优选;模糊综合评判;灰色综合评判;效果分析

中图分类号:P628, TE122.3+5 **文献标识码:**B

1 库车前陆盆地北带圈闭优选

圈闭的地质综合评价比较复杂,主要原因是很多原始资料是定性或半定量数据,准确性和确定性均存在一定疑问。模糊数学和灰色理论都是研究不确定和信息不完整对象的数学模型,前者着重于内涵明确而外延不明确的对象,后者着重于内涵不明确但外延明确的对象。

本文采用多层次模糊综合评判法和单层次灰色综合评判法^[1-3](处理流程见图 1)对库车前陆盆地北带的 42 个圈闭^[4]进行地质综合评价(见表 1),以此为例,分析这两种方法评价结果的差别。

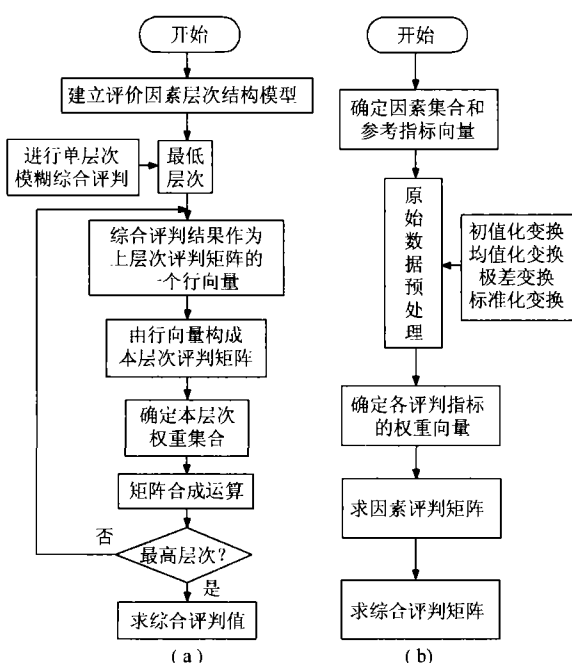


图 1 多层次模糊综合评判(a)和单层次灰色综合评判(b)流程图

表 1 模糊数学和灰色综合评判计算结果

序号	圈闭名称	模糊综合评判			灰色综合评判		
		评判值	分类	排名	评判值	分类	排名
1	克拉 1 号	0.8348	II	24	0.4349	II	26
2	克拉 2 号	1.4186	I	1	0.6715	I	1
3	克拉 3 号	1.1001	II	12	0.5105	I	7
4	克拉 4 号	0.6277	III	31	0.4392	II	23
5	大宛齐北	1.0432	II	16	0.4301	II	29
6	吐北 1 号	0.5458	III	35	0.4274	III	31
7	吐北 2 号	0.5338	III	36	0.4199	III	34
8	克北构造 K	0.6290	III	30	0.3949	III	38
9	克北构造 J	0.7814	III	28	0.4341	II	27
10	吉迪克断鼻	0.5941	III	33	0.4296	III	30
11	克拉苏南 1 号	0.9519	II	21	0.4103	II	13
12	克拉苏南 2 号	1.1364	II	10	0.4999	II	10
13	克拉苏南 3 号	1.0948	II	13	0.5048	II	8
14	喀拉巴赫	0.7351	III	29	0.3934	III	39
15	依奇克里克背斜	1.2453	I	7	0.4970	II	12
16	依南断鼻	1.2944	I	4	0.5381	I	5
17	克孜勒努尔背斜	1.0265	II	17	0.4386	II	24
18	吉北背斜	1.0533	II	15	0.4791	II	16
19	吐孜洛克背斜	1.1290	II	11	0.5024	II	9
20	阳北 1 号 E	0.8197	II	25	0.4474	II	21
21	阳北 1 号 J	0.6131	III	32	0.460	II	19
22	阳北 2 号	0.0014	III	42	0.4245	III	33
23	阳北 3 号	0.3765	III	38	0.4339	III	28
24	阳北 5 号 E	0.3232	III	40	0.4417	II	22
25	阳北 5 号 J	0.2875	III	41	0.4355	II	25
26	库车塔吾 E	0.8103	II	26	0.4106	III	36
27	库车塔吾 K	1.3006	I	3	0.4839	II	14
28	依西背斜 J	0.8989	II	22	0.4617	II	18
29	依西背斜 T	0.8004	II	27	0.4012	III	37
30	东秋 5 号 E	1.0151	II	18	0.4114	III	35
31	东秋 5 号 K	1.0764	II	14	0.4540	II	20
32	库车塔吾西高点	1.3387	I	2	0.5872	I	3
33	东秋 5 井东 1 号	0.4604	III	37	0.3433	III	42
34	东秋 5 井东 2 号	0.5794	III	34	0.3529	III	41
35	克深 3	1.1552	II	9	0.5645	I	4
36	依南 3	1.1557	II	8	0.4974	II	11
37	依南 1 断鼻	0.8739	II	23	0.4689	II	17
38	依 3	1.0020	II	19	0.4828	II	15
39	克深 2	1.2745	I	5	0.5184	I	6
40	大宛齐背斜 N ₂ k	0.9885	II	20	0.4258	III	32
41	大宛齐背斜 N ₁₊₂ k	1.2487	I	6	0.6329	I	2
42	大宛西构造	0.3372	III	39	0.3780	III	40

用两种方法评价时,采用同样的原始基础数据,权重系数都基于粗糙集理论确定^[3],先从烃源、圈闭、储集层、保存和配套史等5个方面进行次级层次评价,再在此基础上进行综合评判,得到综合评判值(见表1),综合评判值越大,表示越有利于油气聚集。

2 评价结果分析

2.1 模糊综合评判

按多层次模糊综合评判法(见图1a)计算得到的综合评判值,42个圈闭分为三类:大于1.2为Ⅰ类,1.2~0.8为Ⅱ类,小于0.8为Ⅲ类。Ⅰ类圈闭有7个,包括克拉2号、库车塔吾西高点、库车塔吾、依南断鼻、克深2、大宛齐背斜和依奇克里克背斜;Ⅱ类圈闭有20个;Ⅲ类圈闭有15个。

2.2 灰色综合评判

采用单层次灰色综合评判法(见图1b)进行42个圈闭的综合评价时,首先分别对烃源、圈闭、储集层、保存和配套史等5个方面进行灰色综合评判,然后在此基础上进行综合评判。按照灰色综合评判值,42个圈闭也分为三类:大于0.51为Ⅰ类,0.42~0.51为Ⅱ类,小于0.43为Ⅲ类。Ⅰ类圈闭有7个,包括克拉2号、克拉3号、依南断鼻、库车塔吾西高点、克深3、克深2和大宛齐背斜;Ⅱ类圈闭有22个;Ⅲ类圈闭有12个。

2.3 计算结果讨论

从图2可见,两种评判方法得到的圈闭地质综合评价相对优劣顺序存在一定的差异,但总趋势一致,两种方法判定的Ⅰ类圈闭都主要分布在大宛齐—克南、依南、东秋立塔克西段,这些圈闭有些已经获得商业性油气流,有些可望通过钻探获得商业性油气流。

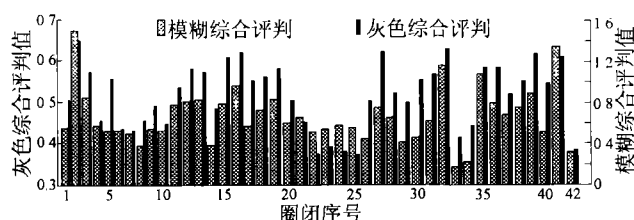


图2 两种方法对库车前陆盆地北带圈闭的综合评价结果对比

当然,两种方法本身在原理上就存在比较大的差异,评价结果不可避免存在差异。

求解模糊优化问题目前均采用间接方法,即将模糊化问题转化为非模糊化问题,再用常规优化方法求解。在处理贫信息系统时,模糊综合评判法为了求出各因素(指标)的隶属函数,必须进行“特征化”处理,导致一些定量数据反而成了区间模糊值,丢失了信息,同时无论用主因素突出法还是用加权平均法选取模型算子,都各有不足,会出现误差,有时甚至反常失真而导

致评判失败。同时,最终得到的模糊综合评判值实际是一种量化的评语级别。

在灰色理论中,被评价对象指标中的一些定量信息就是白化的数值。模糊优化问题中最优水平值的灰色多层次综合评判法是一种直接法,在评判处理时,可充分利用已有的白化信息,不需求解隶属度而使其灰化,可以减少人为误差。此外,灰色综合评判值反映一个对象相对于最优对象的关联度大小,关联度越大越接近于最优,关联度越小越差。最优对象也是相对的,针对不同情况可以给出不同的最优对象。

两种方法评判结果中评判为相对优的圈闭与实际勘探成果比较符合,说明评判结果对优选勘探目标都有一定的可信度。在实际勘探评价中,对于一个勘探目标的综合评判,应综合应用这两种方法以及其它一些综合评价方法,最后得出一个综合的合理评判结果。

3 结论

模糊综合评判法是间接方法,在“特征化”处理中可能导致一些定量数据丢失信息;而灰色综合评判法是一种直接法,可充分利用已有的白化信息,减少人为误差。模糊综合评判值是一种量化的评语级别,灰色综合评判值反映一个对象相对于最优对象的关联度大小,都可以给出评判对象的相对优劣顺序。

应用模糊综合评判法和灰色综合评判法对塔里木库车前陆盆地北带的42个圈闭进行综合评价,综合评判为相对优的圈闭都与实际勘探成果比较符合,相对优劣总趋势一致,说明这两种方法都是有效的定量地质评价方法。在实际勘探评价中,应综合应用这两种方法以及其它一些综合评价方法,得出勘探目标合理的综合评判值。

参考文献:

- [1] 石广仁. 地学中的计算机应用新技术[M]. 北京:石油工业出版社,1999.
- [2] 易德生,郭萍. 灰色理论与方法[M]. 北京:石油工业出版社,1997.
- [3] 石晓骅. 基于粗糙集理论的模糊综合评判权重系数的确定[J]. 西南石油学院学报,2001,23(3):16-18.
- [4] 张光亚,李洪辉,李小地. 库车前陆盆地演化与油气资源评价[R]. 库尔勒:中国石油塔里木油田,北京:中国石油勘探开发研究院,1999.

第一作者简介:石晓骅(1974-),男,河北正定人,硕士,现主要从事电子商务与数据库软件开发工作。地址:北京市学院南路55号,中软网络技术股份有限公司系统集成总部,邮政编码:100081。E-mail: xiaofeishi@sina.com

收稿日期:2001-06-29

(编辑、绘图 王孝陵)

(下转第116页)

p_c ——井底压力, MPa; Q ——全井产液量或注水量, kg/s;
 λ_k ——分层流体流动系数, $\mu\text{m}^2 \cdot \text{m}/(\text{mPa} \cdot \text{s})$; p_k ——网格块压力, MPa; q_{ik} ——分层的劈产结果, kg/s; ξ ——单位换算系数;
 C ——阻力系数, 小数; N_x —— x 方向节点数; i_l —— x 方向节点数。下标: i, j ——本点和与相邻之节点编号; k, l ——层号。
 上标: $n-1, m-1$ ——上一阶段的值。

参考文献:

- [1] 陈燕津, 罗美发, 戴涛. 微机多层二维二相 DRWRX 软件研制
 [R]. “七五”国家重点科技攻关项目(编号: 14-01-02-03)成果报

告, 北京: 中国石油天然气总公司. 1990.

- [2] D W 皮斯曼. 油藏数值模拟基础[M]. 孙长明, 刘青年(译). 北京: 石油工业出版社, 1980.

第一作者简介: 戴涛(1963-), 男, 山东平度人, 高级工程师, 本科学历, 现从事油藏数值模拟研究及应用工作。地址: 山东省东营市, 胜利油田地质院开发软件室, 邮政编码: 257015; 电话: (0546)8715810; E-mail: daitao@mail.slof.com

收稿日期: 2001-03-06

(编辑 郭海莉)

A study of the disposal arithmetic between layers of the multi-layers pseudo-3D model

DAI Tao, YUE Guang-lai, YANG Yao-zhong, ZHOU Wei-si

(Shengli Oil Field Company Ltd., Sinopec, Shandong 257015, P. R. China)

Abstract: The Multi-Layer 2D-2Phase Numerical Reservoir Simulation Model cannot solve the problem of cross-flow between layers. Considering the fluid as three-dimensional, the Multi-Layer Pseudo-3D Model, which is an improved method of the Multi-Layer 2D-2Phase, regards the cross-flow between layers as pseudo source remit item and adds it into the 2D-2Phase equation, to implement an approximate consideration of 3D reservoir. The method makes the simulation results close to the real reservoir which are connective between layers, and the software which is developed is faster than 3D-3Phase black oil model, and it enlarges the scope of the simulation software and improves the simulation precision. Contrasted with the black oil model, it has the same result and it is applied in the numerical reservoir simulation of Daluhu oil field, which is located in Dongying, Shandong, and improved 32.4% of the whole run efficiency than the black oil model.

Key words: multi-layer; pseudo-3dimention; oil reservoir; numerical simulation; cross flow between intervals

~~~~~

(上接第 85 页)

## Comparison of integrated decision results between fuzzy mathematics and grey theory

SHI Xiao-fei<sup>1</sup>, SHI Guang-ren<sup>2</sup>, ZHANG Qing-chun<sup>2</sup>

(1. CS and S Network Technology Co., Ltd., Beijing 100081, P. R. China;

2. Research Institute of Petroleum Exploration and Development, PetroChina, Beijing 100083, P. R. China)

**Abstract:** When the geological integrated evaluation was conducted on the 42 traps in the north region of Kuqa Foreland basin, we employed the multi-hierarchical fuzzy integrated decision method and the single-hierarchical gray integrated decision method. By using the same original basic data and the same definition method of weight coefficients, the secondary hierarchical evaluation is at first performed on source rock, trap, reservoir bed, preservation and configuration histories, and then the integrated decision was conducted. Although there exist some differences of the relative order of trap quality from integrated decision evaluation between the two methods, their total trends are the same, and the decision results on better-quality traps are consistent with real exploration, proving they are effective quantitative geological evaluation methods. In the practical exploration evaluation, the two methods together with other integrated evaluation methods should be comprehensively applied to get the reasonable integrated decision values of exploration prospects.

**Key words:** Tarim basin; optimal selection of trap; fuzzy integrated decision; gray integrated decision; result analysis