

决策分析在油气化探中的应用

陈英伟 汤玉平 丁湘玉

摘 要 决策分析是通过研究模型区各种化探指标间的匹配及相关关系,来确定各指标的权值并形成一个综合化探指标(即关联值),计算各样本点的关联值并与关联临界值对比达到分离背景与异常的目的。它还可以用来筛选有效指标和作为变量组合的参考。在某油气区的应用研究中,异常区与已知油气藏范围基本吻合,并与构造圈闭对应。

关键词 决策分析;关联值;油气化探

THE APPLICATION OF DECISION-MAKING ANALYSIS TO THE GEOCHEMICAL OIL AND GAS EXPLORATION

Chen Yingwei, Tang Yuping, Ding Xiangyu

(Geochemical Prospecting Center, China New Stars Petroleum Corporation, Hefei 230022)

Abstract The decision-making analysis means the study of matching relationship and correlation between various geochemical indices in the studied model area for determining weight values of various indices and forming an integrated geochemical index (association value). On such a basis, one can calculate associative values of various sample points and compare them with the associative critical value so as to achieve the aim of separating background from anomalies. It can also be used to sieve effective indices and serve as reference for variable combination. In an application study within a certain oil-gas area, the anomalous area is basically consistent with the limits of the oil and gas accumulation and corresponds to the structural closure.

Key words geochemical oil and gas exploration; decision-making analysis; associative value; separating anomalies from background

靶区预测的成功率取决于异常评价过程的正确程度,尤其与异常评价参数构置和选择的正确程度密切相关。单指标异常评价往往难以全面揭示油气藏上方的地球化学效应,多指标简单叠合也不能既定量又最优化地确定各指标效应贡献的大小,正确评价远景区需要许多经验处理。因此,找出与多种信息有机关联并集合为一个综合参数,是提高异常评价质量的重要方面。

利用决策分析的关联值作为一个综合组构指标对塔北雅克拉油气田油气化探数据进行多变量优选,确定的异常、靶区与已知油气区吻合,其应用效果显著优于单指标异常评价。

1 理论基础与方法

决策分析是一种多元统计分析方法。它是通过考察变量相互间的相关性或匹配关系，确定各化探指标的权系数，从而建立起油气藏上方化探异常模型即一组特征变量的加权线性组合，并通过研究区内各样本点化探指标组合特征与该模型进行关联来预测远景区。

用于预测的原则是类比法，它是传统类比法的一种定量化表示，因而多用于矿产资源的定位预测。

决策分析的计算方法主要是乘积矩阵主分量法。它可用于挑选控矿的重要变量，供变量组合和优化参考。它是从乘积矩阵 $Z'Z$ (Z 为原始数据矩阵)和匹配矩阵 T 出发，采用主分量分析的雅可比法寻找最大特征值(λ_i)及其相对应的特征向量(b_{ij})来确定各变量的权系数^{〔1〕}，建立模型并获得各样本点综合关联值，供解释评价和预测选用。

该方法的思想是乘积矩阵的行表现了某个变量与其它变量的密切程度。如果把样本视为 M (变量数)维空间点，则可以找到这样一个向量，它使所有点在它上面的投影平方和达到最小。可以证明，这个向量就是乘积矩阵的最大特征值所对应的特征向量。该特征向量的各分量作为变量的权值。矢量长度法是依据各变量与其它变量的总匹配程度来作为各变量的权值。概率矩阵主分量法是依据变量之间的匹配概率大小并形成概率矩阵，计算概率矩阵的最大特征值所对应的特征向量作为变量权系数。

2 应用实例

雅克拉油气田位于塔里木盆地北部雅克拉断隆上。化探采样深度为1.5 m的土壤层，采样网度为2km × 1 km，样点195个。进行了酸解烃、荧光及紫外光谱、 ΔC 、汞、氦等项目分析。从18个指标中初选了 C_1 ， C_2+ ， w_{C_1}/w_{C_2+} ， ΔC ，Hg,He, U_{254} , F_{365} 等8个指标进行标准化和离散化后作决策分析试验。以上指标的异常模式都为环状，各指标都是地下油气垂向微运移至近地表的烷烃(C_1 ， C_2+ ， w_{C_1}/w_{C_2+})、芳烃(U_{254} ， F_{360})，矿化蚀变(ΔC)及伴(共)生元素(Hg,He)的反应，它们从不同侧面揭示油气信息。

表1 雅克拉地区决策分析变量权值

指 标	C_1	C_2+	C_1/C_2	ΔC	Hg	He	U_{254}	F_{365}
变 量	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
乘积矩阵 主分量法	0.430	0.362	0.304	0.281	0.307	0.249	0.434	0.406
矢量长度法	0.149	0.129	0.117	0.109	0.113	0.094	0.148	0.140

注： 为排序号

由表1可见2种计算方法的变量排序基本一致，表明2种算法结果相似，可信度较高。其中，烃类(C_1 , C_2+)和光谱(U_{254} , F_{365})权值大，是本区最佳指标，可以作为对异常评价的主要指标，Hg, ΔC , He等权值较小，只能作为辅助指标。

表2 雅克拉地区决策分析关联值统计

样号	关联值	样号	关联值	样号	关联值	样号	关联值	样号	关联值	样号	关联值
1	1.023	34	0.304	67	1.504	100	1.350	133	1.816	166	0.965
2	1.145	35	1.268	68	1.449	101	0.787	134	1.916	167	2.165
3	1.477	36	1.265	69	0.734	102	1.634	135	2.223	168	1.884
4	0.406	37	0.588	70	0.734	103	0.000	136	0.963	169	0.965
5	0.734	38	1.268	71	1.509	104	1.141	137	1.042	170	1.204
6	1.884	39	1.272	72	0.557	105	0.734	138	1.042	171	1.532
7	1.327	40	1.142	73	0.661	106	1.504	139	0.000	172	0.841
8	1.576	41	0.838	74	1.347	107	1.241	140	1.204	173	1.076
9	1.734	42	0.611	75	1.326	108	1.200	141	1.485	174	1.200
10	1.453	43	0.951	76	0.793	109	1.816	142	1.734	175	1.726
11	1.884	44	1.141	77	1.419	110	1.122	143	0.249	176	1.884
12	1.327	45	1.449	78	0.715	111	2.192	144	1.200	177	1.074
13	1.453	46	0.552	79	1.023	112	2.165	145	1.077	178	0.304
14	1.145	47	0.734	80	1.204	113	0.406	146	2.223	179	0.643
15	1.398	48	1.631	81	1.884	114	0.530	147	1.074	180	1.734
16	0.585	49	1.291	82	1.122	115	1.825	148	1.884	181	1.884
17	0.687	50	0.557	83	0.965	116	1.512	149	0.643	182	1.634
18	0.656	51	1.296	84	0.739	117	1.453	150	1.761	183	1.634
19	0.000	52	2.007	85	1.884	118	2.473	151	0.963	184	1.481
20	0.304	53	0.588	86	1.149	119	1.942	152	0.734	185	1.734
21	0.553	54	0.588	87	2.246	120	1.141	153	0.793	186	1.751
22	0.588	55	1.481	88	0.304	121	0.687	154	1.200	187	1.939
23	0.588	56	1.097	89	0.734	122	1.386	155	1.509	188	1.430
24	0.995	57	1.141	90	1.077	123	1.765	156	1.074	189	1.961
25	0.588	58	0.656	91	1.450	124	0.739	157	1.042	190	1.426
26	0.611	59	2.527	92	1.371	125	1.097	158	0.362	191	1.576
27	1.141	60	1.391	93	0.734	126	1.939	159	0.249	192	1.758

28	1.097	61	0.530	94	1.272	127	1.437	160	0.362	193	1.202
29	0.588	62	1.350	95	0.734	128	1.047	161	0.919	194	1.149
30	1.042	63	1.265	96	1.149	129	1.074	162	1.097	195	0.739
31	0.711	64	0.281	97	1.145	130	1.576	163	1.097		
32	0.249	65	1.141	98	0.307	131	0.715	164	0.362		
33	1.042	66	1.634	99	1.477	132	1.634	165	1.042		

由于2种方法变量权值基本一致，选用乘积矩阵主分量法变量权值建立预测模型。则雅克拉地区油气藏化探预测模型为

$Y=0.430x_1+0.362x_2+0.304x_3+0.281x_4+0.307x_5+0.249x_6+0.434x_7+0.406x_8$

Y值为样本点总得分，称关联值。Y值越大，表示该样点油气化探各指标综合特征与雅克拉油气区综合特征越相近，指标油气作用越大。当其大于某一临界值时可定义为油气异常点，否则为非异常点。

依据以上模型求得本区各样本点的关联值见表2。关联度平均值为1.18，方差为0.52，最大值为2.52，最小值为0.00。因其变异系数小，仅为0.44，取均值加半倍标偏为下限，即取1.45为异常临界值。得异常点48个，成片异常41个，占总异常点的85.4%；边缘或构成环的异常点26个，占成片异常点的63.4%；单点异常7个，仅占14%。这表明异常点成片性好。

在油气藏边缘有连续度高(环晕连续度达80%)、自然内弯曲形态好的高值异常带，构成环晕异常模式。环异常基本指示油气藏范围(图1)，具有很好的指矿效果。环异常与构造圈闭边缘对应较好，其南界与轮台断层基本吻合；东部边界未闭合，指示为远景区或雅克拉油气藏的东延。北部和南部的异常块可能为断层引起。

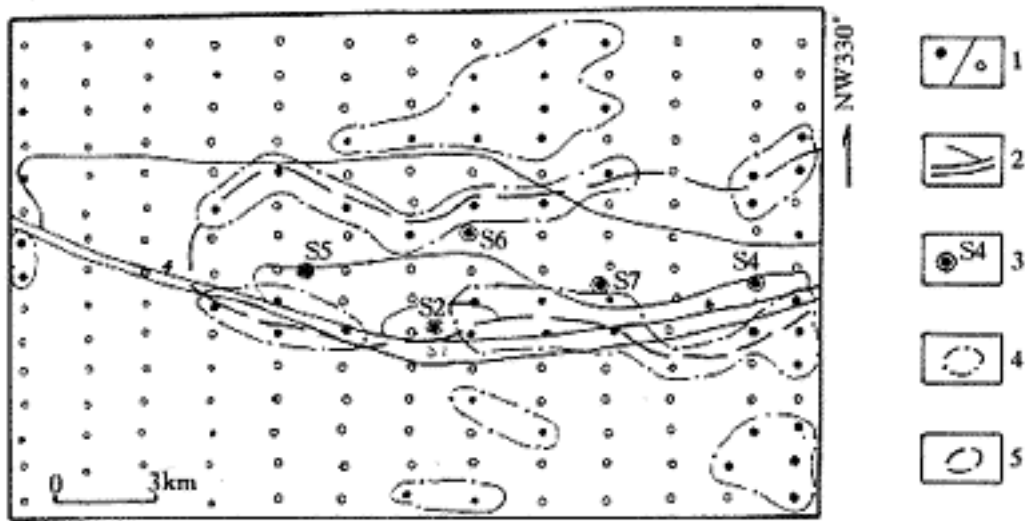


图1 雅克拉测区决策分析异常(主分量法)

1—异常点/背景点；2—构造圈闭；3—油井；4—异常区；5—环异常

关联度异常与甲烷、重烃异常相比(图2, 3), 虽然都显示为环状异常, 但是高值异常带连续度更高, 形态更完整, 与已知油气藏范围吻合度更高, 表明了组构异常(关联度异常)优于指标浓度异常(烃类异常), 反映了油气藏上方各化探指标异常间存在一种依赖于油气信息源的组构关系的地球化学场。



图2 雅克拉测区甲烷等值线

1—等值线；2—异常；3—推断环晕；4—钻孔

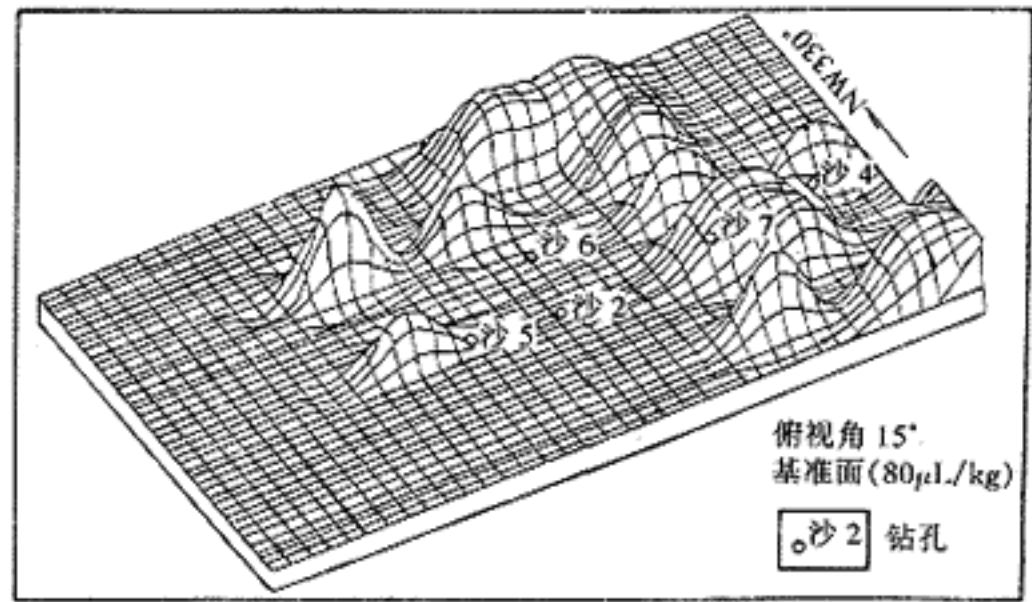


图3 雅克拉测区重烃异常立体图

3 结束语

关联度预测模型是各有效指标不等权线性组合，优于多指标简单叠合。它既反映了指标有效性的差异又揭示了各指标的相互关联性，较好地展示了油气藏上方组构关系地球化学场的存在。关联度是一种新的化探综合变量，它包含了比单指标更丰富的油气信息内涵，具有良好的应用前景。

以上预测模型也适合于地质背景类似雅克拉油气藏的地区进行化探油气远景定位预测，有可能取得较好效果。变量权值大小可以作为指标选择和优化组合的参考。关联度和指标浓度均为环异常，表明了雅克拉地区油气藏上置异常基本模式类型为环状，可以作为未知区异常评价的类比准则。

作者简介：陈英伟，男，工程师，1959年生。1982年毕业于合肥工业大学计算机系。

主要从事 油气化探数据处理及计算机自动成图方法研究。

作者单位：中国新星石油公司化探中心，合肥 230022

参考文献

1 朱梅生，朱裕生，潘恩沛.矿产资源评价的理论和实践.见：地球科学国际交流(一).中国地质科学院，1982

2 汤玉平，龚维琪，邓树立，等.油气藏上置化探异常形态类型及成因讨论.石油实验地质，1998，20(1)：75～79

1998年6月29日收稿，同年9月3日收修改稿。