

双河油田的综合油气化探异常及其找油意义

张金来

(地矿部石油地质综合大队一〇一队)

用水化学法和 ΔC 法对泌阳凹陷双河油田进行了综合油气化探测量,取得了比较明显的综合油气化探异常,建立了水化学和 ΔC 异常模式,据此,对综合油气化探测量具有重要的指导意义。

在双河油田上进行的综合油气化探测量包括水化学法和 ΔC 法。测量结果取得了比较明显的综合油气化探异常。深入研究这个综合油气化探异常,对综合油气化探测量具有重要的指导意义。

一、地质背景与综合油气化探测量

双河油田位于泌阳凹陷。泌阳凹陷与南阳凹陷成东西并排位于南襄盆地北部,中间由唐河低凸起分开(图1)。

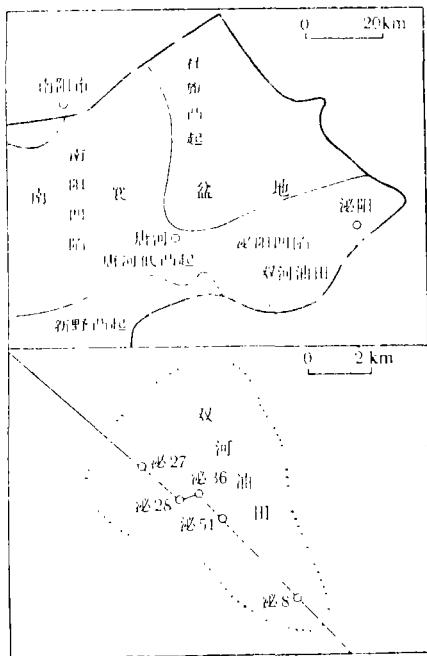


图1 泌阳凹陷双河油田及剖面位置图

泌阳凹陷现今构造形态为一箕状凹陷。早第三纪早期,由于基岩块状下沉,泌阳凹陷开始形成,接受了一套约8000米的巨厚沉积,主要是一套湖相地层。靠近南缘弧形大断层一带,由于下降幅度大,凹陷深,主要是深湖相沉积;向北下降幅度变小,形成逐渐抬高的斜坡带,主要为浅湖相地层。凹陷边缘沉积了三角洲、水下冲积扇等各类砂岩体。是一个良好的典型早第三纪生油凹陷,下第三系核桃园组是主要的生、储油岩系。现已发现了一系列油田,有双河油田、下二门油田、王集油田、赵凹油田和安棚油田等。双河油田是泌阳凹陷的主力油田。

双河油田位于双河水下冲积扇砂岩体上,即其扇中和扇中与扇端的过渡带。砂体平面呈扇形,随时代更新,扇体面积由大到小,剖面上呈楔形,由南向北逐渐变薄,并

直接插入深湖相及浅湖相细粒岩层之中。

双河水下冲积扇砂岩体主要由核桃园组第三段 (E₂h³) 组成。在双河油田范围内, 主要为厚层块状砂砾岩、砂岩与灰色泥岩、页岩、油页岩间互层。向北过渡为以深灰色、灰绿色泥岩为主的一套深湖相生油岩系; 向南几乎变为以砾岩和砾状砂岩为主的一套粗碎屑岩沉积。

泌阳凹陷地貌以岗地地形为主, 属坡积洪积侵蚀成因类型, 多成南北向延伸, 岗与岗之间为岗间低地, 大致与岗地平行。岗地的组成物质有两种类型, 一种是黄土状亚粘土夹砾石层; 另一种是亚粘土夹砂姜。化探样品, ΔC土样主要采自1.5米深的亚粘土, 水样主要采自亚粘土裂隙潜水。

二、综合油气化探异常

(一) 水化学异常

1. 异常特征: 异常主要由有机组分苯、酚紫外吸收光谱 (波长 254nm 与 258nm 吸收值的比值, 以对数表示)、荧光光谱 (波长405nm) 和溶解甲烷组成 (图2)。苯的衬度2.33, 酚的衬度1.53, 紫外衬度1.10, 荧光衬度1.38, 甲烷1.99。水化学有机组成综合异常的平均衬度1.67。

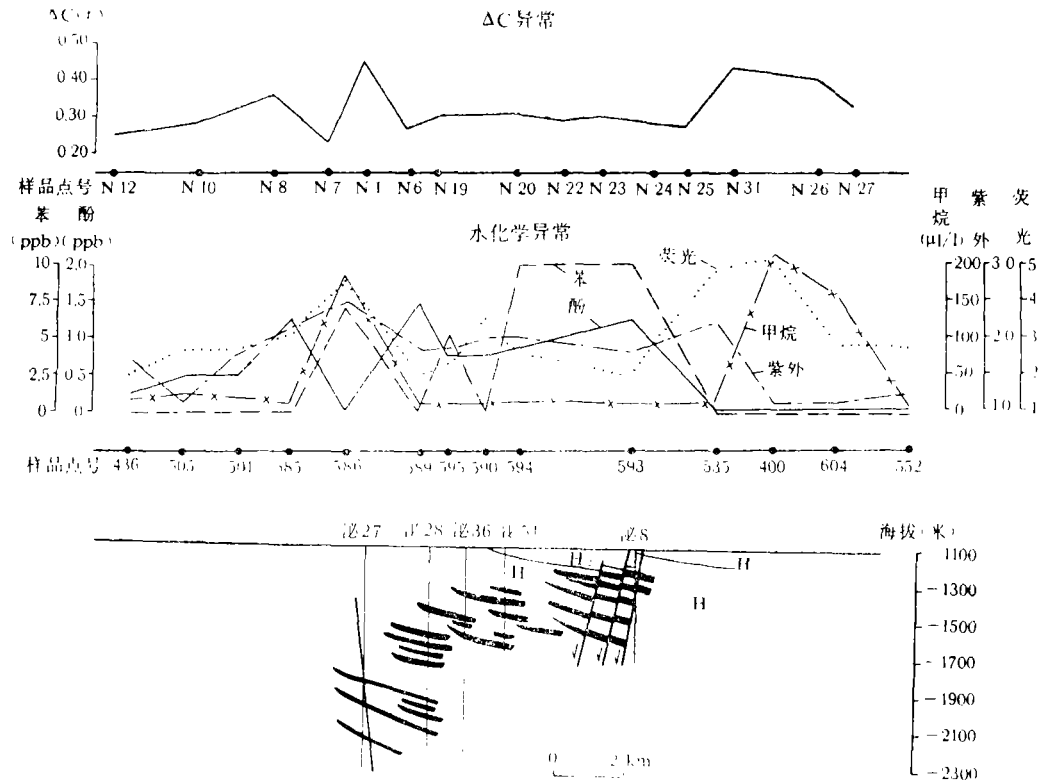


图2 双河油田综合油气化探异常图

2.异常模式: 双河油田同下二门和赵凹油田构成泌阳凹陷的两种基本异常模式。双河油田异常模式是有机组分有规律的组合: 苯、酚异常主要分布在油田中央, 在平面上呈块状; 紫外、荧光和甲烷异常叠合分布在油田边缘, 在平面上呈环状(表1)。根据国外经验, 出现这种异常模式的油田分布面积往往比较大, 这与测区的实际情况是一致的。另一种异常模式是有机组分紫外、荧光、甲烷和苯等多种指标叠合分布, 如下二门和赵凹油田。

表 1 异常点特征表

方法与项目	异常值下限	异常点号	含量	分布位置	
水 化 学	酚	0.75(ppb)	585	1.25	油田边缘
			589	1.50	
			595	0.75	油田中部
			590	1.00	
			593	1.25	
	苯	2.5(ppb)	586	7.0	油田边缘
			595	5.4	油田中部
			594	12.7	
			593	10.9	
	紫外(254/258)	2.0	586	2.23	油田边缘
535			2.20		
荧光(405)	4.0	586	4.5	油田边缘	
		535	4.9		
		400	7.2		
甲烷($\mu\text{l/l}$)	100	586	188.2	油田边缘	
		400	249.95		
		604	158.38		
$\Delta C(\%)$	0.339	N8	0.362	油田边缘	
		N1	0.450		
		N31	0.430		
		N26	0.410		

3.异常的碳同位素验证: 气态烃在形成过程中碳稳定同位素的分馏作用十分显著, $\delta^{13}\text{C}_1$ 值变化大, 为 -20% 至 -100% 。生化成因 $\delta^{13}\text{C}_1$ 较低, 为 -55% 至 -100% ; 热解成因具有较高的 $\delta^{13}\text{C}_1$ 值, 为 -20% 至 -50% 。由表2可见, 油田上的异常属热解成因, 证明异常与地下油气存在着内在联系, 是油气聚集信息的反映。

表 2 异常与背景的 $\delta^{13}\text{C}_1$ 表

异常与背景	油田名称	$\delta^{13}\text{C}_1(\%)$	成因
异常	双河油田	-19.2至-44.02	热解
	下二门油田	-42.84	
	赵凹油田	-13.29	
背景		-74.5	生化

(二) ΔC 异常

ΔC 方法的基本原理是: 油气藏中的低分子烃气, 由于压力差穿过厚层覆盖垂直向上运移至近地表, 被氧化生成碳酸盐, 在地表形成晕图。它与土壤中原有碳酸盐的热分解温度不同, 利用热分解性质差异, 选择测试这种后成碳酸盐以圈定深部油气藏。

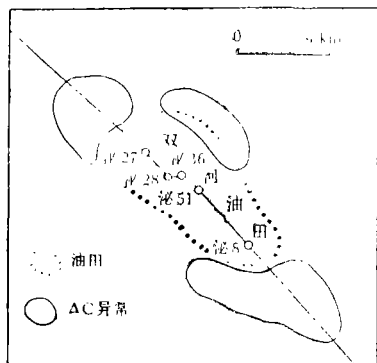


图3 双河油田 ΔC 异常平面分布图

本区 ΔC 的浓度分布特征是标准差小，为0.042%。根据均值加标准差确定的异常下限为0.339%，因此异常衬度也比较小，为1.26。尽管衬度较小，但 ΔC 的测试误差仅为0.06%，异常幅度是测试误差的4倍，因而异常的数据是可靠的。

测试 ΔC 的样品岩性基本一致，主要为棕黄或褐黄色亚粘土，这样就消除了由岩性差异造成的干扰，从而提高了异常的可信度。

ΔC 异常主要分布在油田边缘（图2、表1），在平面上呈环状分布（图3）。这种异常模式，与 ΔC 方法原理是一致的。

三、异常的找油意义

（一）水化学异常的找油意义

研究双河油田水化学异常的目的在于指导油气化探。在双河油田进行水化学测量的同时，更重要的是在泌阳凹陷进行了区域水化学法油气化探测量。双河油田上的水化学异常对泌阳凹陷的区域油气化探具有重要的指导意义。

1. 选择水化学指标

所进行的水化学测量的测试项目包括：（1）常规： K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 MCO_3 和矿化度；（2）有机组分的紫外吸收光谱、荧光光谱、苯、酚和溶解烃气；（3）微量元素： Li 、 Cu 、 Ni 、 Mn 等。在双河油田上以有机组分异常规律性最强，证明有机组分能够提供本区油气存在的信息。因此在泌阳凹陷主要应用了有机组分。

2. 异常类比

泌阳凹陷已发现五个油田，化探测量表明，这五个油田上均出现指标组合不同和衬度大小不一的水化学异常。以双河油田为主结合其他油田为训练区，建立判别模式，对全凹陷的异常进行判别，建立了三种判别模式：（1）紫外判别。应用紫外吸收光谱不同波段吸收值组成的判别；（2）荧光判别。应用荧光光谱不同波段的发射强度组成的判别；（3）综合判别。应用有机组分组成的判别。三种判别模式如表3所示。

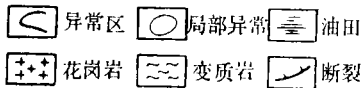
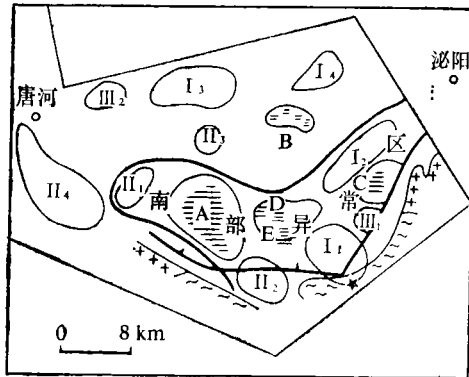
凹陷内区域异常与油田上异常的类比有三种情况：（1）全类比。三种判别异常均存在；（2）双类比。存在两种判别异常；（3）单类比。仅存在一种判别异常。通过判别，不仅充分地挖掘了紫外吸收光谱和荧光光谱不同波段的信息，而且提高了异常的可信度。

3. 异常的综合评价

泌阳凹陷化探测量结果，发现了南部异常区和10个局部异常，其中Ⅰ级局部异常4个；Ⅱ级局部异常4个；Ⅲ级局部异常2个（图4）。根据经验，化探异常区可提供油气勘探的远景；局部异常可提供油气勘探的部位。

表 3 判 别 模 式 表

紫外吸收光谱判别			荧光光谱判别			综合判别		
变 量	系 数	得 分	变 量	系 数	得 分	变 量	系 数	得 分
x1,374	336.157	0.3869	x1,405	20.854	3.620	x1, 荧光405	10.689	0.4796
x2,310	-996.277	-1.5050	x2,420	8.925	1.078	x2, 荧光420	-0.494	-0.0155
x3,270	422.863	0.9411	x3,半宽/420	-30.493	-3.713	x3, 紫外254	16.949	-0.1316
x4,254	96.034	0.4405	x4,431	-4.491	-0.716	x4, 荧光半宽/420	38.226	0.2330
x5,228	117.004	0.4703	x5,476	1.927	0.391	x5, 紫外228	56.888	0.3039
x6,254/258	-1.1603	0.1570	x6,417	5.498	0.342	x6, 紫外310/374	3.821	0.1301
x7,310/374	4.259	0.1091	x7,385	-8.878	0.267	x7, 酚	0.605	-0.0130
			x8,总强度	-33.297	-0.270	x8, 甲烷	-0.028	-0.0040
D=12.1942, F = 16.1887 R0 = 7.2388 R1 = 14.5553 R2 = 2.3011			D=2.3714, F = 2.6803 R0 = 26.9183 R1 = 25.4955 R2 = 27.8669			D=9.1759, F = 10.3709 R0 = 56.5096 R1 = 62.0152 R2 = 52.8352		



A—双河油田 B—王集油田 C—下二门油田
D—赵凹油田 E—安棚油田

图4 泌阳凹陷水化学异常纲要图

南部异常区囊括了 I₁号、I₂号、II₁号、II₂号和 III₁号局部异常, 占所发现局部异常的二之一, 区内虽然已发现双河、下二门、赵凹和安棚油田, 但由于局部异常分布集中, 反映出南部异常区尚有很大的勘探潜力。

I级局部异常: 不同指标的异常组合和叠合性强, 指标显示齐全, 异常衬度较大, 与油田上异常类比属全类比, 位于有利的地质背景, 是勘探意义最大异常。

I₁号异常: 异常由紫外、荧光、苯、酚和甲烷组成。荧光异常呈块状分布, 苯、酚、紫外和甲烷异常沿荧光异常边缘分布, 衬度很高, 可达8.2。与油田上异常类比属全类比, 综合判别的异常与赵凹和安棚油田相连, 是勘探砂岩上倾尖灭油气藏的有利异常。

I₂号异常: 异常的中心由酚组成, 异常北部由紫外和甲烷组成, 西部由紫外组成, 南端由苯和紫外组成, 构成组合特征。衬度1.5—2.0, 与油田上异常类比属全类比。综合判别异常的分布与下二门油田相连。是勘探深凹部位浊积砂岩体油气藏有利的异常。

I₃号异常：异常东部由酚、荧光和甲烷叠合组成，南部由紫外、荧光、甲烷和苯组成，西部为甲烷异常，中间分布有苯异常。衬度6.6，与油田上异常类比属全类比。是勘探缓坡上断块或地层不整合面油气藏有利的异常。

I₄号异常：异常的分布面积较小，由紫外、荧光和酚叠合组成。衬度2.0，与油田上异常类比属全类比。

泌阳凹陷北斜坡上I₃号和I₄号异常的分布，指出了北斜坡是勘探断块或不整合面油气藏新的重要地带。

Ⅱ级局部异常：多指标异常显示，叠合性好，低到中等衬度，与油田上异常类比属双类比，具有一定的勘探意义。

Ⅱ₁号异常：由紫外、荧光和甲烷叠合而成，衬度2.0， $\delta^{13}\text{C}_1$ 为-19.2‰到-26.19‰，具紫外和综合判别异常，属双类比，勘探意义较大。

Ⅱ₂号异常：甲烷异常呈块状分布，苯、酚、紫外和荧光异常叠合分布于该异常北部，衬度大于2.0，属全类比。异常显示具Ⅰ级异常特征，由于 $\delta^{13}\text{C}_1$ 显示生化成因，故评价为Ⅱ级局部异常。

Ⅱ₃号异常：异常主要由紫外组成，衬度低，小于1.5，属全类比。

Ⅱ₄号异常：异常由紫外、荧光、酚和甲烷组成。属全类比，同位素验证 $\delta^{13}\text{C}_1$ 为-49.31‰，属热解成因。虽然地质背景位于唐河低凸起上，但两侧分别为泌阳凹陷和南阳凹陷的生油深凹，又有荧光异常出现于两侧，说明油气可能向这一地区运移，如果该区具备储集条件，也可以形成油气藏。可能存在浅层次生油气藏、不整合面和潜山等类型油气藏，特别应该引起重视。

Ⅲ级局部异常：单指标或双指标显示，与油田上异常类比属单类比。应该引起勘探注意。

Ⅲ₁号异常：由甲烷和苯组成，衬度可达2.0，具荧光判别异常，属单类比， $\delta^{13}\text{C}_1$ 为-42.84‰。

Ⅲ₂号异常：仅由甲烷异常组成，衬度较低，小于1.5，存在紫外判别异常，属单类比。

(二) ΔC 异常的找油意义

ΔC 方法是美国一家地球化学测量公司保密了四十余年的方法。我们引进了该方法，在测试技术通过鉴定后，首次在该油田上进行测量，并取得了上述异常特征和模式。这不仅使油气化探增添了一种新方法，而且对今后应用该方法进行油气化探测量的异常认识与评价具有重要的指导意义。

(收稿日期：1986年3月10日)

参 考 文 献

- (1) 邸世祥 双河油田核桃园组三段储层孔隙结构特征——《石油与天然气地质》第5卷，第3期，1984。
- (2) 张金来等 农安构造水化学异常及其找矿意义——《石油与天然气地质》第6卷，第4期，1985。

GEOCHEMICAL ANOMALIES OF INTEGRATED
OIL/GAS EXPLORATION IN SHUANGHE
OIL FIELD AND ITS SIGNIFICANCE
IN SEARCH OF OIL

Zhang Jinlai

(Research Party of Petroleum Geology, Ministry
of Geology and Mineral Resources)

Abstract

Integrated geochemical exploration of oil/gas, including hydrochemical and ΔC methods, was carried out in Shuanghe Oil Field. Hydrochemical anomaly pattern and the ΔC anomaly pattern were established. The hydrochemical measurement consists of the concentrations of methane, benzene, and phenol, Ultraviolet absorption spectrum, and fluorescence spectrum. Thus, the oil/gas exploration of Miyang Oil Field is under the guidance of the hydrochemical anomaly pattern of Shuanghe Oil Field, and judged by the carbon isotopic composition of some of the samples, the hydrochemical anomalies in Miyang Depression were evaluated, and favourable prospecting areas and sections for oil/gas exploration were proposed.