第 22 卷 第 1 期 桂 林 工 学 院 学 报 Vol. 22 No. 1
2002 年 1 月 JOURNAL OF GUILIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY Jan. 2002

文章编号：1006－544X(2002)01－0015－06

新疆准噶尔盆地玛湖地区地表油气化探异常模式及应用

花林宝[1]，束乾安[1]，真允庆[2]

（1. 华东有色地质勘查局 八一四队，江苏 镇江 212005；2. 冶金工业部 第三地质勘查局，山西 太原 030002）

摘 要：准噶尔盆地是我国大型的含油盆地之一，盆地的西北缘为著名的克拉玛依油田. 在其外围的玛湖地区进行地表油气化探工作，选择酸解烃、ΔC、热释汞等地球化学指标，并从已知的玛湖油田地球化学剖面研究入手，通过对原油特征、甲烷同位素及未见油气钻井岩芯的地球化学特征研究，建立了该地区油气化探异常模式. 酸解烃、ΔC、热释汞等均为“晕圈效应”，从油气藏中心向两侧，直接指标（酸解烃）与间接指标（ΔC、热释汞）有一定的分带性，原油与同位素特征表明已知区和未知区有一定的可比性. 该模式在研究区的应用取得了较好的地质找矿效果.

关键词：油气地球化学勘查；地球化学异常；模式；准噶尔盆地；新疆

中图分类号：P618.1308；P595 文献标识码：A①

1 区域地质

准噶尔盆地是我国大型的含油盆地之一，盆地的西北缘为著名的克拉玛依油田，在其外围相继发现了乌尔禾油田、夏子街油田、玛湖油田等，成为油（气）田集中分布地带.

准噶尔盆地位于西伯利亚古板块、哈萨克斯坦古板块、塔里木古板块之间[1]，在它的西北缘为推复体构造，区内主要有克拉玛依大逆掩断裂带，分为克乌断阶（Ⅱ$_1$）和玛湖坳陷（Ⅱ$_2$）. 测区即位于玛湖坳陷的东部，与达巴松凸起相接（图 1）.

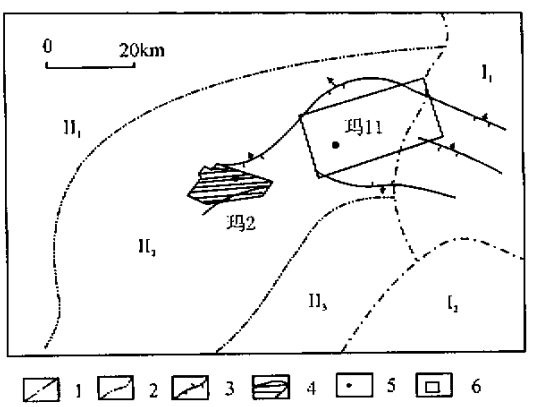


图 1 玛湖地区地质构造简图

Fig. 1 Geology and structure sketch of Mahu area

1—一级构造单元分区线；2—二级构造单元分区线；3—背斜构造轴线；4—玛湖油田；5—钻井；6—化探评价区；Ⅰ$_1$—北部隆起；Ⅰ$_2$—中央坳陷；Ⅱ$_1$—克乌断阶；Ⅱ$_2$—玛湖坳陷；Ⅱ$_3$—达巴松凸起

玛湖坳陷内有上石炭统—下二叠统（风成城组）、上二叠统（下乌尔禾组）、上三叠统（白碱滩组）、下侏罗统（三工河组）海陆交互相到湖相沉积建造，有着丰富的油气源. 区内有晚古生代陆相沉积的火山碎屑岩，有中、新生代的洪积相、河流相、滨湖相的陆相碎屑岩，在逆掩断裂带中

① 收稿日期：2001－05－15；修订日期：2001－09－18

基金项目：新疆石油管理局“新疆准噶尔盆地西北缘玛湖地区地表油气化探”项目资助

作者简介：花林宝（1967－），男，江苏南通人，工程师，地球化学勘查专业.

形成较好的生、储、盖组合条件.

区域景观主要为戈壁、荒漠区，无人为污染，采样介质主要为砂土、亚砂土、亚粘土，其中粘土极少.

2 油气化探指标与油气藏的关系

2.1 酸解烃气体与油气的关系

酸解烃气体主要包括重烃、甲烷、乙烷、丙烷、正丁烷、异丁烷等，它们均是寻找油气藏的有效的直接化探指标.

石油、天然气从生成→运移→进入圈闭，在各种圈闭中聚集以后，由于地质条件的变化使已聚集的油气发生运移和扩散[2]. 从深部油气藏运移、扩散到地表土壤中的烃类组分都能在油气藏周边或上方形成异常.

酸解烃气体中各指标指示的意义不同，甲烷是酸解烃类气体中的主要成分，一般气藏中甲烷占气体量的 95% 以上，而油藏中只占到 50%～75%，生物成因的气藏中甲烷含量更是高达 99% 以上. 重烃的大量生成与有机质演化阶段有关，一般在浅层氧化环境中含量极少，所以被视为油气存在的“指纹”标志.

2.2 蚀变碳酸盐与油气的关系

蚀变碳酸盐（ΔC）法是寻找油气的一种间接方法. 主要采用在 500～600℃ 特定温区的一种特殊的土壤蚀变碳酸盐分解释放出的 CO_2 作为指示元素. 油气藏中低分子量烃类气体，由深部源穿过盖层渗漏运移，当上升至近地表的氧化带被氧化生成 CO_2，再与土壤中的某种物质形成碳酸盐类，这种碳酸盐类与土壤中的硅铝酸盐裂隙或晶格呈胶结物存在，在油气田上方形成地球化学晕[3].

ΔC 异常与油气藏的空间对应关系，国内外报道多为晕圈式，即异常沿油气藏边缘形成环状分布，笔者在玛湖油田上的试验证实也是这种模式.

2.3 热释汞与油气关系

汞相对富集于有机物比较丰富的石油和天然气中，这为形成汞异常提供了内因. 在油气藏形成的过程中，由于有较高的温压条件，汞与烃类气体将沿断裂以气流或扩散形式穿过巨厚的可渗性地层直至地表土壤，形成异常.

关于热释汞异常与油气藏和空间的关系，既有晕圈式也有顶端晕，据通过玛湖油田的地化剖面来看，测区的 Hg 异常模式亦为晕圈式.

3 油气化探指标异常模式

为了更好地解释评价区内油气化探异常，探索准噶尔盆地寻找油气藏的地球化学标志，首先通过玛湖油田的玛 2 井作一剖面，以此建立主要指标的地球化学模式.

3.1 原油特征

玛 2 井属玛湖油田，与评价区同属玛湖坳陷(图1)，据采集自玛2井原油的分析结果(表1)可

表 1 玛湖油田原油中主要烃类质量分数

Table 1 Major hydrocarbon content of base oil ,Mahu area

分类	烃类	$w_B/10^{-6}$	含量比/%
正构烷烃	正戊烷	31.46	46.51
	正已烷	162.06	
	正庚烷	1 664.68	
	正辛烷	4 660.19	
	正壬烷	5 899.12	
	正癸烷	6 505.56	
	正十一烷	6 269.88	
	正十二烷	5 708.39	
	正十三烷	4 959.20	
	正十四烷	1 542.40	
	正十五烷	529.3	
	正十六烷	63.13	
异构烷烃	异戊烷	13.79	7.36
	2－甲戊烷	80.11	
	2,3－二甲戊烷	470.56	
	3－甲已烷	377.28	
	2,2,4－三甲戊烷	164.74	
	2,4－二甲已烷	186.44	
	3－甲庚烷	819.13	
	2,4－二甲庚烷	192.25	
	2,3,4－三甲已烷	3 008.88	
	5,2－十一烷	696.53	
环烷烃	甲基环已烷	717.77	0.88
芳香烃	苯	417.90	45.25
	甲苯	3 652.29	
	1,3－二甲苯	9 646.80	
	1,2－二甲苯	3 903.80	
	异丙苯	639.41	
	1,3,5－三甲苯	8 520.39	
	1,2,4－三甲苯	4 707.23	
	萘	2 232.89	
	β－甲基萘	2 156.88	
	1－甲基萘	705.67	
	联苯	386.83	
合 计		81 693.12	100

分析单位 地质矿产部华东石油地质局地质研究所(1994)

知，原油中含饱和烃占烃类的 53.87%，芳香烃占 45.25%，按中国科学院兰州地质研究所的石油分类，属于芳烃－烷烃型油.

3.2　同位素地球化学特征

为了判别烃类气体的来源与成因，采集了部分代表性的样品进行甲烷同位素的测定，结果见表 2.

表 2　玛湖地区土壤中甲烷、ΔC 同位素测定表

Table 2　The determine table of firedamp，ΔC isotope，Mahu area

样号	CH_4/(μL·kg^{-1})	$C_1/(C_2+C_3)$	$\delta^{13}C_{CH_4}$/‰	$\delta^{13}C_{\Delta C}$/‰
1	315.38	15.36	−34.44	−6.9
2	557.21	9.47	−34.02	−9.94
3	263.12	13.67	−	−7.14
4	661.31	10.51	−34.92	
5	169.73	7.31	−31.85	

分析单位：地质矿产部石油地质中心实验室（1994）

将评价区所采集样品的甲烷碳同位素分析值投入图 2 中，也可看出评价区异常主要来源为热成因的凝析气，与玛湖油田的轻质石油相吻合，所以从异常源的角度来讲评价区与玛湖油田具有可比性.

3.3　井中油气化探特征

3.3.1　酸解烃组成分的变化　各种烃类气体在垂向运移过程中，烃类气体各组份间比例发生有序的变化. 一般认为 C_2^+/C_1 的比值随深度变浅逐渐降低[4]，这是因为烃类气体轻重组分的扩散能力、被吸附能力不同以及重力分异造成在浅层较轻的烃类的气体含量较高的缘故. 图 3 是位于测区西北部未见油气的玛 11 井中所采集的样品各种指标

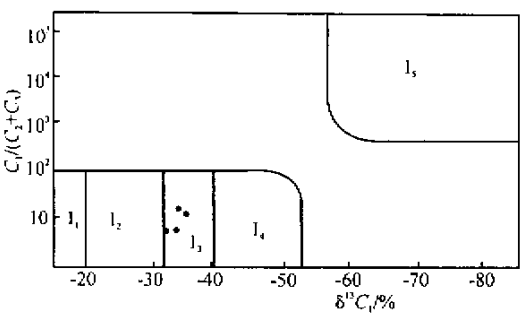


图 2　天然气成因分类简图

Fig.2　Natural gas formation class sketch

（据 Carey D & Bernard B B 等）

I_1—深源气；I_2—热解气；I_3—凝析气；

I_4—伴生气；I_5—生物成因气；·—样品

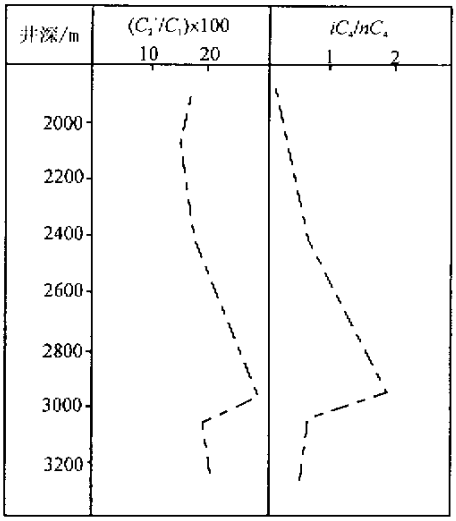


图 3　玛 11 井中垂向地球化学特征

Fig.3　The vertical geochemistry character in No.11 well

的特征，$(C_2^+/C_1)\times100$ 值在 3 000 m 左右表现出最高值，而后又呈下降趋势，显示了深部无油的特征.

3.3.2　iC_4/nC_4 值的特征　在烃类气体自油气藏向上运移的过程中，由于分异效应的影响，同碳数正构烷烃与异构烷烃在致密岩层空间中轻烃主要以扩散方式为主，自上而下异构比应呈现增加的趋势[4]. 如图 3 所示异构比值表现出与 $(C_2^+/C_1)\times100$ 类似的特征，同样显示无油气井中的特征.

3.4　油气化探指标异常模式

油气藏地表地球化学异常，按其形态和运移机理可分为 2 种类型：①顶端异常：其高值正好位于油气藏的上方，异常往往连续形成一整片，也可以是不连续的或斑块状的；②环形异常：异常常具有一环状形态，在油气藏上部的地表形成一高值环，而环内侧是较低值区，由于受运移通道（包括形态、规模、开放程度等）、运移方式、油气藏类型、盖层封闭程度、地貌等因素的影响，环状异常多为不规则，表现为新月状、港湾状等.

图 4a 是各项指标在已知玛湖油田上的反映，从中可以看出，各指标均反映出晕圈特征，同时，各指标间由于运移能力、土壤吸附作用及赋存方式的差异，从油气藏中心往两侧指标间表现一定的分带性，即直接指示指标 CH_4、重烃等表现出内圈效应，而有间接指示作用的ΔC、热释 Hg 则

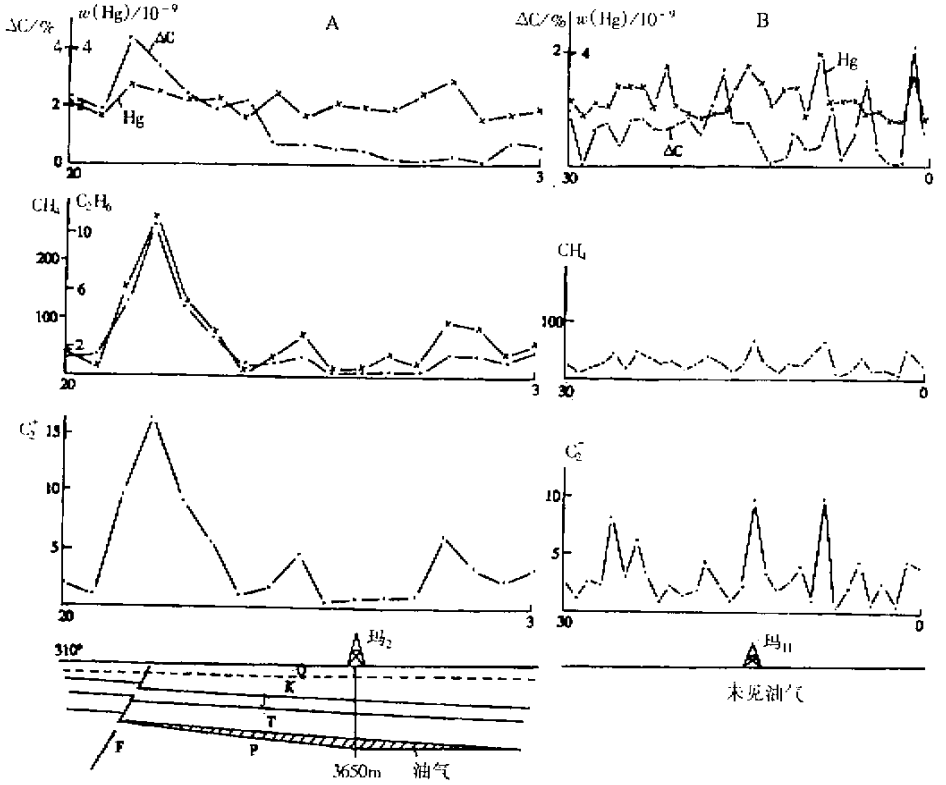


图 4 玛湖油田油气化探剖面图

Fig.4 The oil and gas geochemistry prove section map, Mahu area

A—已知见油气剖面；B—已知未见油气剖面

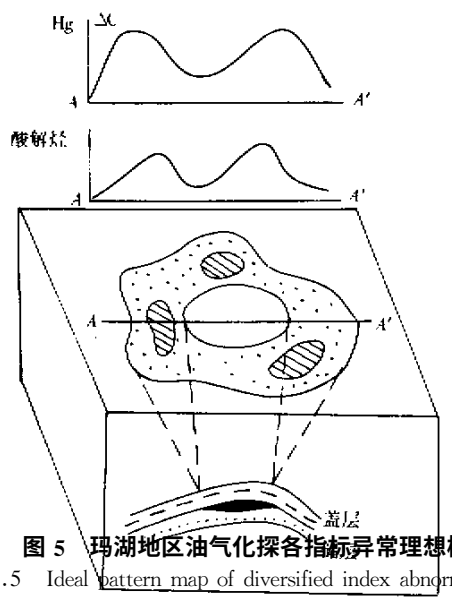


图 5 玛湖地区油气化探各指标异常理想模式

Fig.5 Ideal pattern map of diversified index abnormity of oil and gas Geo-chemical prospecting, Mahu area

表现为外圈效应. 根据上述特征，建立准噶尔盆地西北缘油气藏的理想异常模式（图 5），比值特征如表 3 所示. 而图 4b 为通过未见油气的玛 11 井的地化剖面，各种指标无规律可循.

4 油气远景区的评价

一般来说对油气远景区的评价主要是两方面，一是油气化探异常特征；二是地质圈闭类型的评价.

根据已建立起的异常模式并参照断裂构造圈闭情况，对整个评价区内的远景区进行评价，共得出Ⅰ级远景区 2 处为 P_1，P_2（图 6），其比值特征如表 3.

近来据生产信息得知，在本次油气化探工作中提出的 P_2 远景区已打出工业油，取得了较好的找油效果.

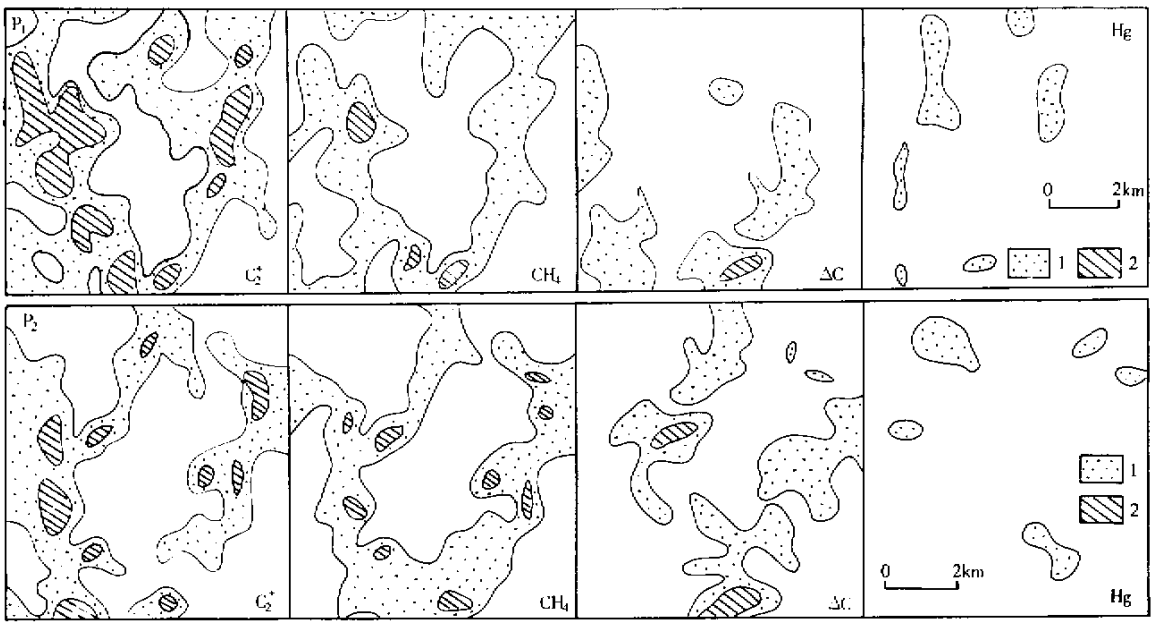


图 6　玛湖地区 P_1，P_2 远景区异常图

Fig.6　The abnormity map of P_1，P_2 perspective section，Mahu area

1—异常外带；2—异常中带

表 3　远景区与已知油田特征值对照

Table 3　The comparison between known oil field and perspective section

名称	样品数	面积/km²	$\sum C_n$/(μL·kg⁻¹)	C_2^+/(μL·kg⁻¹)	$C_1/\sum C_n$	C_1/C_2	$(C_3/C_1)\times 100$	$(C_1+C_2)/(C_3+C_4)$	iC_4/nC_4	地质圈闭类型
P_1	511	36	65.38	10.33	0.85	13.05	3.36	23.57	0.43	断裂构造圈闭
P_2	356	38	36.34	9.62	0.85	12.15	3.10	25.16	0.37	断裂构造圈闭
玛湖油田	17		24.13	15.5	0.87	18.20	2.2	41.15	0.39	
经验值	气				>0.95	100—20	0.2—2			
	油与气				0.95～0.75	20～10	2～6			
	油				0.75～0.5	10～4	6～50			

5　结 论

（1）新疆准噶尔盆地西北缘为油（气）田的集中地带，通过对玛湖油田的原油分析认为原油属芳烃－烷烃型.

（2）对已知的玛湖油田利用酸解烃、ΔC、热释汞等指标建立的油气化探异常模式为典型的晕圈特征，同时，不同的指标表现出一定的分带性：直接指示指标如甲烷、重烃等表现为内圈效应，而间接指标如 ΔC、热释汞等表现为外圈效应，并以此为依据对未知区进行了远景区评价.

（3）油气化探方法在准噶尔盆地寻找油气藏是一种投资少、见效快、效益好的辅助方法.

野外工作期间，承蒙新疆石油管理局勘探公司的宫建青、薛新克、李策等高级工程师的指导与支持，特此致谢.

参考文献：

[1] 张　恺. 中国大陆板块构造与含油气盆地评价 [M]. 北京：石油工业出版社，1995. 212～219.

[2] 贾国相，栾继深，陈远荣，等. 广西百色盆地油气综合化探方法研究及效果 [J]. 石油勘探与开发，1991，(5)：12～20.

[3] 田世澄，袁欣艺. 油气化探异常的形成机制及识别方法 [J]. 地质科技情报，1991，10 (3)：57～62.

[4] 赵克斌，孙长青，陈昕华. 烃类垂向微运移及近地表地球化学效应 [J]. 石油勘探与开发，2000，(4)：99～101.

Application of oil abnormity pattern on the earth surface and geo-chemical prospecting of gas, at Mahu in Junggar basin, Xinjiang

HUA Lin-bao[1], SU Qian-an[1], ZHEN Yun-qing[2]

(1. *No*.814 *Team East-China Geo-exploration Bureau*, *Zhenjiang* 212005, *China*;
2. *The Third Geo-exploration Bureau*, *Ministry of Metallurgy*, *Taiyuan* 030002, *China*)

Abstact: Junggar basin is one of the largest oiliness in China. Karamay oil field is located in the basin. In Mahu area, we select acid hydrocarbon, ΔC, Hg etc. First, we researched on the known oil field and the character of base oil, firedamp isotope, wells with no oil, and the geochemistry character of the known section. We have set up oil and gas geochemistry pattern which is the centre of acid hydrocarbon, ΔC, Hg. Also, from the center to both sides, both the direct and indirect index take on zone. Meanwhile, because of the pattern of base oil and isotope, we have compared the known and the unknown sections. The application of the pattern shows that the method is obviously effective in oil exploration.

Key words: oil and gas geo-chemical prospecting; geochemistry abnormity; abnormity pattern; isotope; Junggar basin; Xinjiang

耐酸性有机宝石加工技术

为防止珍珠表面被汗或肌肤及其它酸性物质所破坏，从而保持珍珠迷人的光泽，日本的西村公一经多年研究，发明了一项有机宝石加工技术，并于 1998 年获得日本专利。目前该专利已在日本国数百个珠宝店推广应用，取得了较好的效果。

据西村的研究，珍珠受到伤害的主要原因有以下几条：

1. 汗中存在大量的氨；
2. 汗中的氨可使珍珠表面的蛋白质溶解；
3. 蛋白质溶解后分离出钙质，它们与汗中的乳酸、尿酸等作用，造成了珍珠质量的下降。

因而，在珍珠受到伤害之前，采取积极的措施，对珍珠本身进行强化处理，便成了解决上述这问题的关键。

西村发明的加工技术，将珍珠或珊瑚所含的阴离子（碳酸离子）与氟离子进行交换，使之形成氟化钙，从而加强分子间的结合力。从理论上来说，经过处理的有机宝石耐酸强度可以提高 60 倍以上，实现了抗酸、不易受伤害、保持美观的效果。此法与含氟牙膏固齿的原理相似。