

doi: 10.11720/wtyht.2022.1115

李武, 王国建, 蒋涛, 等. 塔里木盆地玉北地区活动态油气化探指标应用效果分析[J]. 物探与化探, 2022, 46(2): 296-303. <http://doi.org/10.11720/wtyht.2022.1115>

Li W, Wang G J, Jiang T, et al. Application of the mobile form indicators ingeochemical prospecting of hydrocarbons in Yubei area, Tarim Basin[J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 2022, 46(2): 296-303. <http://doi.org/10.11720/wtyht.2022.1115>

塔里木盆地玉北地区活动态油气化探 指标应用效果分析

李武, 王国建, 蒋涛, 邹雨, 罗昕, 郭嘉琪, 汤玉平, 陈浙春

(中国石化石油勘探开发研究院 无锡石油地质研究所, 江苏 无锡 214126)

摘要: 塔里木盆地玉北地区地质条件复杂, 地表为沙漠地貌, 多流动沙丘, 地震信号因沙漠地表吸收衰减严重, 资料信噪比和分辨率低, 勘探难度大。油气化探的活动态方法不受沙漠区影响, 可以探测下伏的油气信息, 具有直接、快速、经济的特点。选择游离气、顶空气、荧光光谱、微生物等活动态方法在塔里木盆地玉北地区进行勘探应用。应用结果表明: 活动态方法中甲烷氧化菌、丁烷氧化菌等微生物指标异常区及综合指标(熵值)异常区可有效指示玉北 1 井区的油气范围; 依据这些指标异常的空间组合及配置关系在研究区圈定了 6 个化探异常有利区, 同时划分了它们的综合异常级别, 其中玉北 1 号构造破裂带是本工区油气勘探最有利的目标区, 玉北 1 号构造破裂带边缘区亦是本工区油气勘探较有利的目标区。上述结果为塔里木盆地玉北地区油气勘探部署提供了地球化学依据。

关键词: 油气化探; 活动态指标; 微生物; 地球化学异常; 有利区; 玉北地区

中图分类号: TE132.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-8918(2022)02-0296-08

0 引言

2010 年塔里木盆地玉北地区 YB1 井在奥陶系鹰山组获得油气突破, 随后在玉北 1 号构造带相继部署的多口评价井均获得高产工业油气流, 由此揭示了玉北地区可能成为塔里木盆地又一个具有勘探潜力的地区。勘探中仍有部分钻井失利, 制约了玉北地区的勘探进展, 因此, 急需用多种勘探手段加强该区研究工作, 为该区域下一步油气勘探部署提供依据。

由于沙漠地区地表条件复杂, 沙丘连绵起伏, 高差巨大, 表层地震激发、接收条件极差, 野外采集得到的地震资料信噪比低, 成像困难; 同时, 低、降速层速度和低、降速带底界速度横向不稳定, 易引起叠加剖面的静校正长波长问题, 造成构造形态畸变, 因此在塔里木沙漠腹地开展地震工作成本高且效果不甚理想。而基于油气垂向微渗漏理论的化探技术具有

直接、快速、经济的特点, 在沙漠区应用具有成本优势, 亦有较好的勘探效果^[1-7]。本次研究在位于塔克拉玛干沙漠腹地的玉北地区开展地表油气地球化学勘探工作, 具有重要的现实意义。

1 玉北地区地质概况

1.1 区域地质背景

玉北地区位于新疆维吾尔自治区和田地区墨玉县境内, 构造位置位于塔里木盆地麦盖提斜坡区中东部, 北与中央隆起区巴楚隆起接壤, 南邻喀什凹陷、叶城—和田凹陷, 西北接柯坪断隆, 东与塘古巴斯凹陷过渡(图 1)^[8]。奥陶系地层分布复杂, 以玉北 1 号 NE 向断裂带为界, 可划分 3 个地层小单元, 即西部玉北平台区、NE 向构造带和玉东断洼区。区内发育多条 NE、近 EW 向断裂及局部构造。YB1 井处在玉北 1 号 NE 向断裂上, 该断裂呈“Y”型, 具分段性^[8]。

收稿日期: 2021-03-04; 修回日期: 2021-08-31

基金项目: 国家自然科学基金项目“近地表轻烃来源判别模型及其油气勘探应用基础研究”(41872126)

第一作者: 李武(1965-), 男, 博士, 高级工程师, 主要从事油气地球化学勘探与石油地质研究工作。Email: liwu_syky@sinopec.com

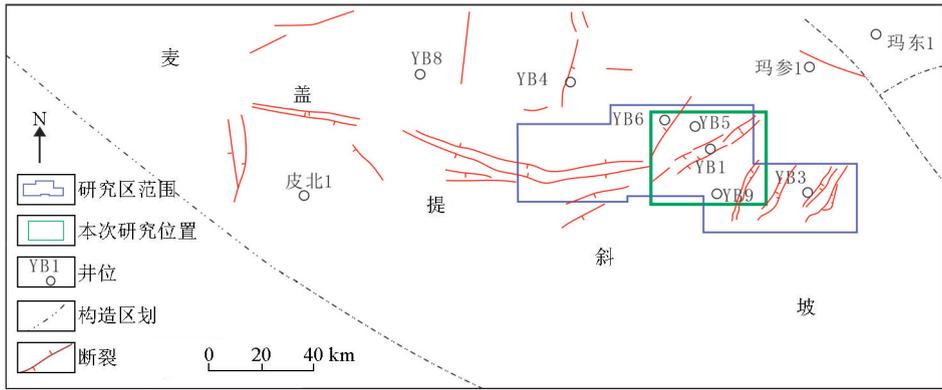


图 1 研究区地质构造与井位分布

Fig. 1 Geological structure and well location distribution in the study area

1.2 构造特征

玉北 1 号构造带整体表现为继承性的多期复合挤压构造样式,整体具有东西分段、南北分块特征, NW 向调节断裂控制东西分段,多条逆冲断片控制南北分块,油气主要富集在北部高部位、高断片上^[9]。

各段之间发育调节转换断层,每段差异主要体现在断裂样式、主冲断层的产状、褶皱带宽度以及发育的断片数量上。具体表现为 1 段为 NW 向逆冲,2 段和 3 段逆冲,4 段为压扭性走滑性断裂;从玉北断裂带的东北方向往西南方向,断裂带收敛、变窄,断裂带的断片数逐渐减小。

1.3 油藏特征

YB1-2 井饱和压力为 8.21 MPa,气油比为 21,地层原油体积系数为 1.104 8,地层原油密度为 0.853 9 g/cm³,气体溶解系数为 2.557 9,地饱压差为 45.82 MPa,属未饱和油藏。结合油气藏温压特征,YB1 井区油藏属于常温常压未饱和和重质油藏。

2 活动态油气化探方法在玉北地区的应用

所谓活动态油气化探方法主要是指能够指示现今油气藏是否存在补偿性活跃微渗漏的近地表检测方法,包括游离气、顶空气、荧光光谱、微生物等指标测试。

研究区勘查采样部署剖面设计如图 2 所示。穿过玉北 1 号构造带部署 1 条 NE—SW 向联井剖面测线(YB1-7—YB1—YB1-3H—YB1-IX),同时沿联井剖面部署 8 条横切构造带的剖面。此外,穿过 YB5 井及 YB7 井部署 2 条剖面。采样间距 500~1 000 m,同点采集样品游离气、顶空气、荧光光谱、微生物等样品各 334 件。

2.1 地球化学场特征及其油气指示意义

通过分析测试获得了大量的活动态油气化探指标数据,并通过相关分析、聚类分析等数理统计分析,优选该区活动态地球化学指标,包括甲烷氧化菌、丁烷氧化菌、荧光光谱 360 nm 强度、游离气甲烷、游离气重烃、顶空气甲烷、顶空气重烃等。数据统计特征如表 1 所示。

从表 1 可看出,玉北区块活动态油气化探指标具有以下特征:

1) 变异系数大于 1.0 的指标有丁烷氧化菌、甲烷氧化菌、F360、游离气重烃,变异系数小于 1.0 的指标有游离气甲烷、顶空气甲烷、顶空气重烃。单一指标的变异系数反映了该指标的后期叠加效应和波动性,因此,该区地表不同指标地球化学场的后期叠加作用和波动性存在差异,丁烷氧化菌、甲烷氧化菌、F360、游离气重烃指标后期叠加作用和波动性好于游离气甲烷、顶空气重烃、顶空气甲烷指标。

表 1 YB1 井构造区化探指标数据统计

Table 1 Data statistics of the geochemical indicators used in the structure zone in Well Yubei-1 area

参数	BOB/(CFU · 10 ⁸)	MOB/(CFU · 10 ⁸)	F360/int	YC ₂ ⁺ /(μL · L ⁻¹)	YC ₁ /(μL · L ⁻¹)	WC ₁ /(μL · L ⁻¹)	WC ₂ ⁺ /(μL · L ⁻¹)
C	0.91	3.43	28.43	0.64	4.41	5.52	0.26
S	4.33	9.16	45.35	0.70	2.51	1.30	0.10
V	4.75	2.67	1.59	1.09	0.56	0.23	0.38

注: C 为均值, S 为方差, V 为变异系数, $V=S/C$; MOB—甲烷氧化菌, BOB—丁烷氧化菌, F360—荧光光谱 360 nm 强度, YC₁—游离气甲烷, YC₂⁺—游离气重烃, WC₁—顶空气甲烷, WC₂⁺—顶空气重烃。

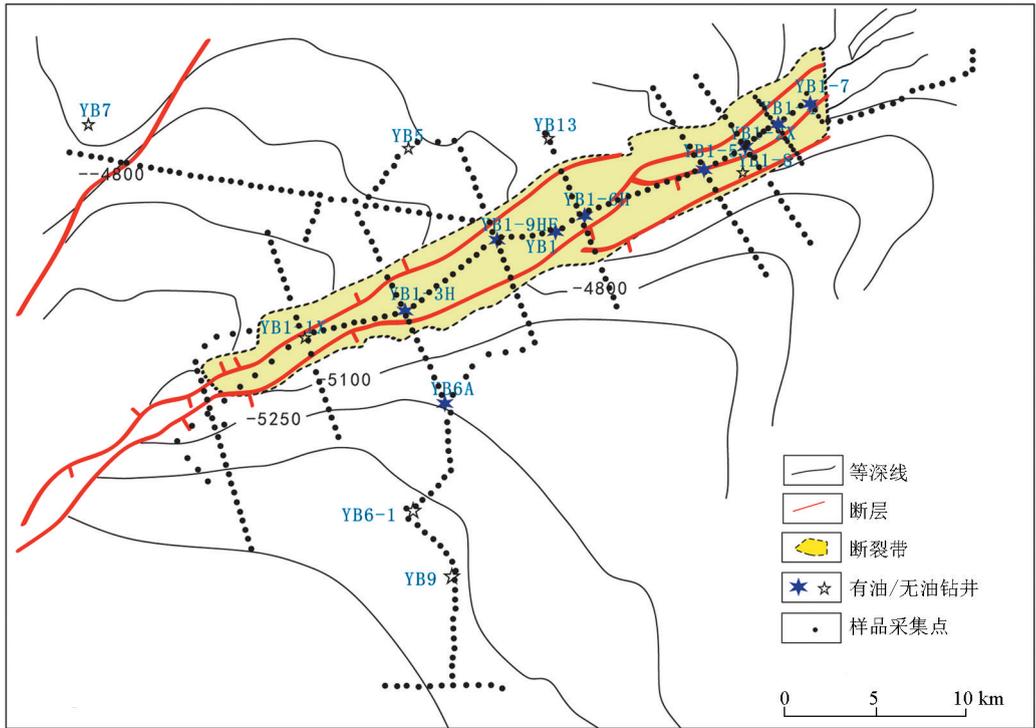


图2 化探样品采集剖面部署

Fig. 2 Distribution of the sampling profiles in the geochemical exploration

2) 研究区检测的大气甲烷指标含量变化范围为 $4.0 \sim 5.0 \mu\text{L/L}$, 与研究区游离气甲烷、顶空气甲烷平均检测值较为接近。同时, 该区游离气重烃、顶空气重烃指标变异系数大于游离气甲烷、顶空气甲烷指标变异系数。因此, 研究区重烃指标 (YC_2^+ 、 WC_2^+) 的后期叠加效应好于甲烷指标 (YC_1 、 WC_1), 认为有两种可能性: ① 渗漏至近地表的甲烷更易散失, 另外相对于 C_2^+ 以上重烃, 甲烷更易被微生物氧化, 因而重烃指标 (YC_2^+ 、 WC_2^+) 变异系数大于甲烷指标 (YC_1 、 WC_1) 变异系数; ② 研究区深部油气物质中的甲烷含量低, 深部油气物质以重组分渗漏为主。结合已知区深部油气物质主要存储于断裂带裂隙 (存在油气垂向渗漏), 以及研究区以重烃物质为主的石油地质认识, 认为研究区重烃指标的叠加效应强于甲烷指标与油气藏存在油气垂向微渗漏、深部油气属性 (重质油) 的认知是相一致的。

3) 该区丁烷氧化菌变异系数大于甲烷氧化菌变异系数, 则丁烷氧化菌受后期油气物质微渗漏影响作用大, 考虑深部油气物质微渗漏通道的分馏效应 (深部烃分子量更小物质更易扩散运移至近地表), 这一地质现象可能表明深部油气藏更富含重烃物质。在深部油气物质微渗漏至近地表的微渗漏通道一致的情况下 (已知区深部油气物质主要存储于断裂带裂隙) 存在油气垂向渗漏, 轻烃组分较重

烃物质更易扩散至近地表, 而噬轻烃组分的甲烷氧化菌指标变异系数小于丁烷重烃指标变异系数, 因而深部油气藏更富含重烃物质。

4) 荧光指标 (F360) 变异系数大于烷烃类指标 (YC_2^+ 、 WC_2^+ 、 YC_1 、 WC_1), 反映了该指标地表受深部芳烃类重烃物质的后期叠加作用明显, 更能说明研究区深部油气藏物质富含重烃物质。

2.2 化探指标分析和优选

在抑制干扰因素的基础上, 用相关分析、聚类分析等数据处理方法研究玉北地区指标间的相关性及组合关系, 并依据各指标的地球化学意义进行指标优选。该区油气化探指标相关矩阵分析结果列于表2。

由表2可知: 不同方法指标间不具有相关性, 说明各种方法从不同侧面反映油气微渗漏信息, 具有独立的地球化学意义; 同种方法指标间存在正相关性的差异。顶空气甲烷与顶空气重烃相关系数为 0.205, 游离烃甲烷与游离烃重烃相关系数为 0.576, 微生物甲烷氧化菌与丁烷氧化菌间的相关系数为 0.061。从多元统计的相关性显著性检验来看, 游离烃甲烷与重烃之间相关性显著, 顶空气甲烷与重烃之间较相关, 说明甲烷与重烃具有相同来源或较近的亲缘关系。微生物甲烷氧化菌与丁烷氧化菌相关性极弱或不相关, 说明由于不同噬轻菌对不同烃类的消耗导致它们具有很大差异。

表 2 玉北地区化探指标相关矩阵

Table 2 Correlation matrix of the geochemical indicators used in Yubei area

指标	WC ₁	WC ₂ ⁺	YC ₁	YC ₂ ⁺	MOB	BOB	F360
WC ₁	1.000						
WC ₂ ⁺	0.205	1.000					
YC ₁	0.211	-0.015	1.000				
YC ₂ ⁺	0.078	0.022	0.576	1.000			
MOB	0.072	0.087	-0.049	-0.096	1.000		
BOB	-0.019	0.040	-0.056	-0.038	0.061	1.000	
F360	-0.065	-0.048	-0.060	-0.064	0.036	0.056	1.000

注: MOB—甲烷氧化菌, BOB—丁烷氧化菌, F360—荧光光谱 360 nm 强度, YC₁—游离气甲烷, YC₂⁺—游离气重烃, WC₁—顶空气甲烷, WC₂⁺—顶空气重烃。

通过指标聚类结果(图 3)可知,以 $R=0.205$ 为临界值可将化探指标近似分为 5 类,与相关分析结果基本相同:即顶空气甲烷和顶空气重烃为一类,游离气甲烷和游离气重烃为一类,甲烷氧化菌为一类,丁烷氧化菌为一类,荧光 F360 指标为一类。

化探指标各自具有其独特的地球化学特征和地球化学指示意义^[7-10],考虑到游离气甲烷和顶空气甲烷的均值与研究区大气甲烷浓度水平接近,具有很大的不确定性,为了反映油气微渗漏信息提取的可靠性,综合考虑,选取甲烷氧化菌、丁烷氧化菌等指标作为玉北地区油气化探异常评价的应用指标, F360 为玉北地区油气化探异常评价次要应用指标,没有选用游离气指标和顶空气指标。

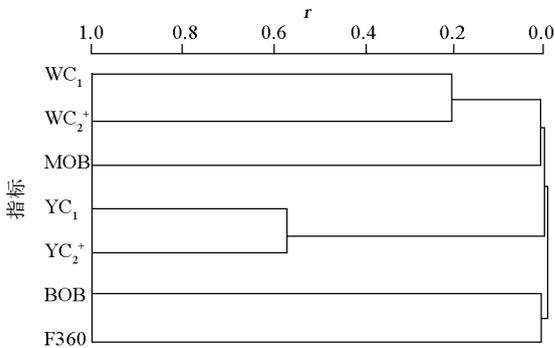


图 3 研究区化探指标聚类谱系

Fig. 3 Diagram showing the clustering spectrums of the geochemical indicators used in the study area

2.3 化探指标空间分布特征及异常区分析

根据玉北地区 YB7—YB5—YB9 地质剖面的甲烷氧化菌、丁烷氧化菌、荧光 360 nm 强度异常投影(图 4),结合 YB7 井区东存在的深部断层以及甲烷氧化菌与丁烷氧化菌异常区特征,认为:

1) 甲烷氧化菌在已知的 YB1-3H 井区、YB6-1 井区位置均有很好的异常显示,很好地响应了 YB1-3H 井区、YB6-1 井区所对应的油气藏,反映出甲烷氧化菌对油藏指示的有效性。

2) 在 YB5 井区西南、YB7 井区东等也有部分甲烷氧化菌指标异常出现;YB9 井区出现的较低和较少甲烷氧化菌指标异常可能表明该区下伏油气信息弱。

3) YB7 井区异常区虽存在甲烷氧化菌异常,但不存在丁烷氧化菌异常,且其成因可能更多地与 YB7 井区存在的断层的油气渗漏通道属性有关, YB7 井区存在的断层亦可形成两指标异常,其对应的深部区可能并不利于油气存储。

4) YB7 井和 YB5 井之间,甲烷氧化菌、丁烷氧化菌、荧光 360 nm 强度均显示弱异常,与已知区异常较为相似,推测为有利区。

玉北井区 YB1-1X—YB1-7 地质剖面示意与甲烷氧化菌异常曲线对比可知(图 5):甲烷氧化菌异常主要分布于玉北构造带上,其异常空间展布规律与相应的已知油气藏(YB1-3H、YB1-6H、YB1-4)在空间位置上均有很好的对应关系,反映出甲烷氧化菌对油气藏指示的有效性。此外,在研究区的东北亦存在甲烷氧化菌异常,结合已有的地质认识,该区虽是油气聚集指向区,但缺乏有效盖层,因此推测这部分甲烷氧化菌异常可能是深部油气未能有效聚集进而散失造成的结果。丁烷氧化菌化探异常空间分布规律与甲烷氧化菌类似。

2.4 玉北地区综合指标熵值异常应用效果分析

熵值估计是采用信息论中计算“相对熵”(或相对不确定性)的定量指标来揭示油气化探的组合特征。某样本点熵值大,表示各化探指标在该样点变化性或不确定性大,即变化复杂,意味着是多次烃类后期叠加矿化作用强烈区或变化性较大地区,可能指示地下深部油气垂向运移活跃区和油气藏的存在;反之,熵值小,表明矿化作用弱^[11-14]。研究区熵值异常图显示(图 6):

1) 研究区东北部 YB1-2X 井区熵值异常具有异常范围大、连片分布性好的特征;

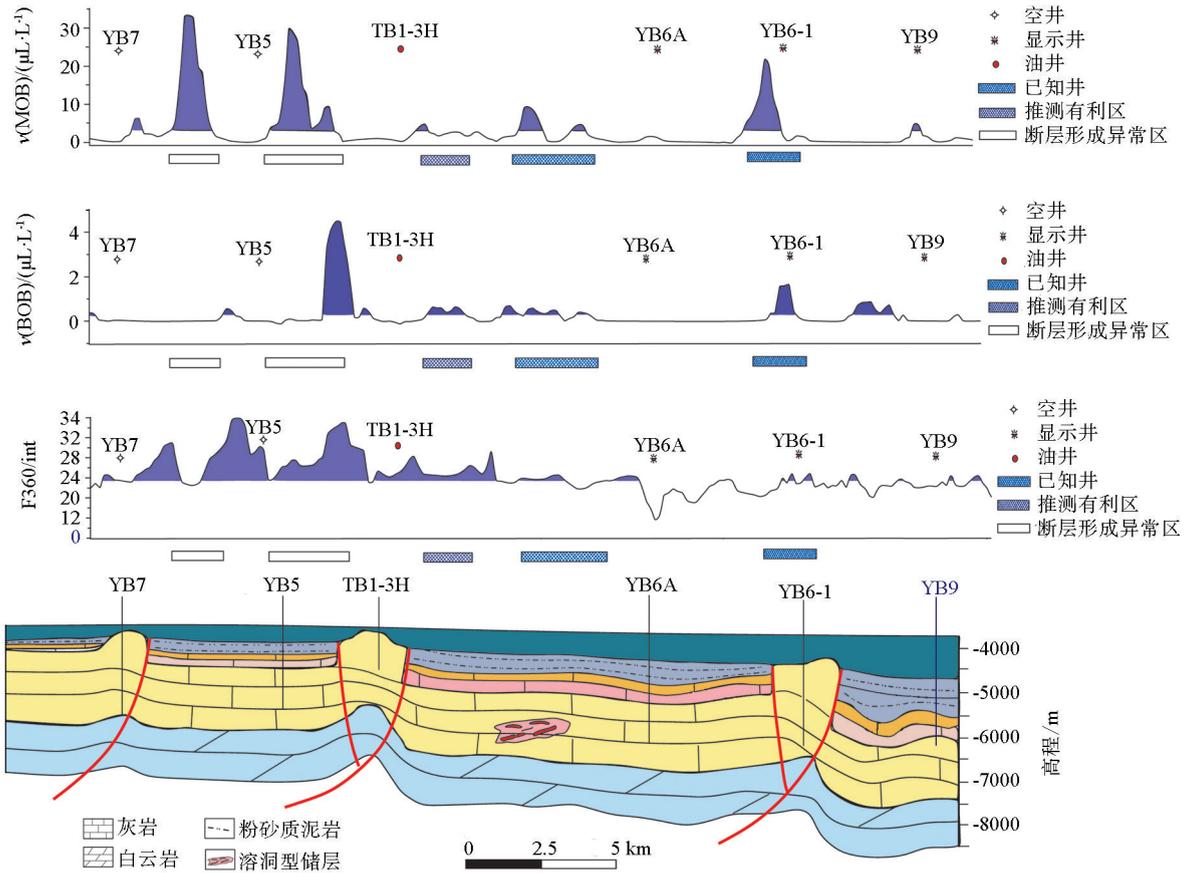


图4 玉北井区 YB7—YB5—YB9 地质剖面示意与化探指标投影线对比

Fig. 4 Schematic diagram showing the YB7—YB5—YB9 geological profiles in Well Yubei area and anomaly distribution of the geochemical indicators

2) YB1 井区、YB1-3H 井区有分布较好的熵值指标异常区,熵值在已知的 YB1-3H 井区、YB6-1 井区位置均有很好的异常显示,响应了 YB1-3H 井区、YB6-1 井区所对应的油气藏,反映出化探综合指标熵值异常对油气藏指示的有效性;

3) YB5 井区西南、YB7 井区东等也有部分熵值异常出现;

4) YB9 井区南部出现的部分熵值指标异常表明,应往南开展进一步的油气勘探工作。

依据熵值指标异常推测 YB5 井区西南区可能是好的油气勘探有利区,结合 YB7 井区东存在的深部断层可知,YB7 井区异常区的成因可能更多地受该区深部断层油气渗漏通道属性的影响。

综上所述,熵值异常主要分布于玉北构造带上,其异常空间展布规律与已知相应的油气藏(YB1-3H、YB1-6H、YB1-4)在空间位置上存在一定的吻合关系,反映出熵值异常对油气藏指示的有效性。此外,在研究区的东北亦存在熵值异常,前已述及,该区虽是油气聚集指向区,但该区缺乏有效盖层,因此推测可能是深部油气未能有效聚集进而散失造成的

结果。

2.5 玉北地区油气有利区优选

通过上述单指标异常、综合指标熵值异常分析,划分了玉北地区油气聚集有利地球化学异常区:

1) 2 个 I 级综合异常,即 YB1-2X 井区 (I₁)、YB1 井区 (I₂),主要沿玉北构造断裂带分布;

2) 2 个 II 级异常区在玉北构造断裂带边缘区,即 YB1-3H 异常区 (II₁) 及 YB5 井西南异常区 (II₂);

3) 2 个 III 级异常区面积都较小,为工区最东端 YB1-7 井东异常 (III₁) 和最南端 YB9 井南区异常 (III₂) (图 6)。

由此可知:玉北 1 号构造断裂带是工区油气勘探最有利的目标区,其次,玉北 1 号构造断裂带边缘区亦是工区油气勘探较有利的目标区。

3 结论

结合玉北地区已有的地质资料,该区油气化探指标应用(单指标异常、综合指标(熵值)异常)结果

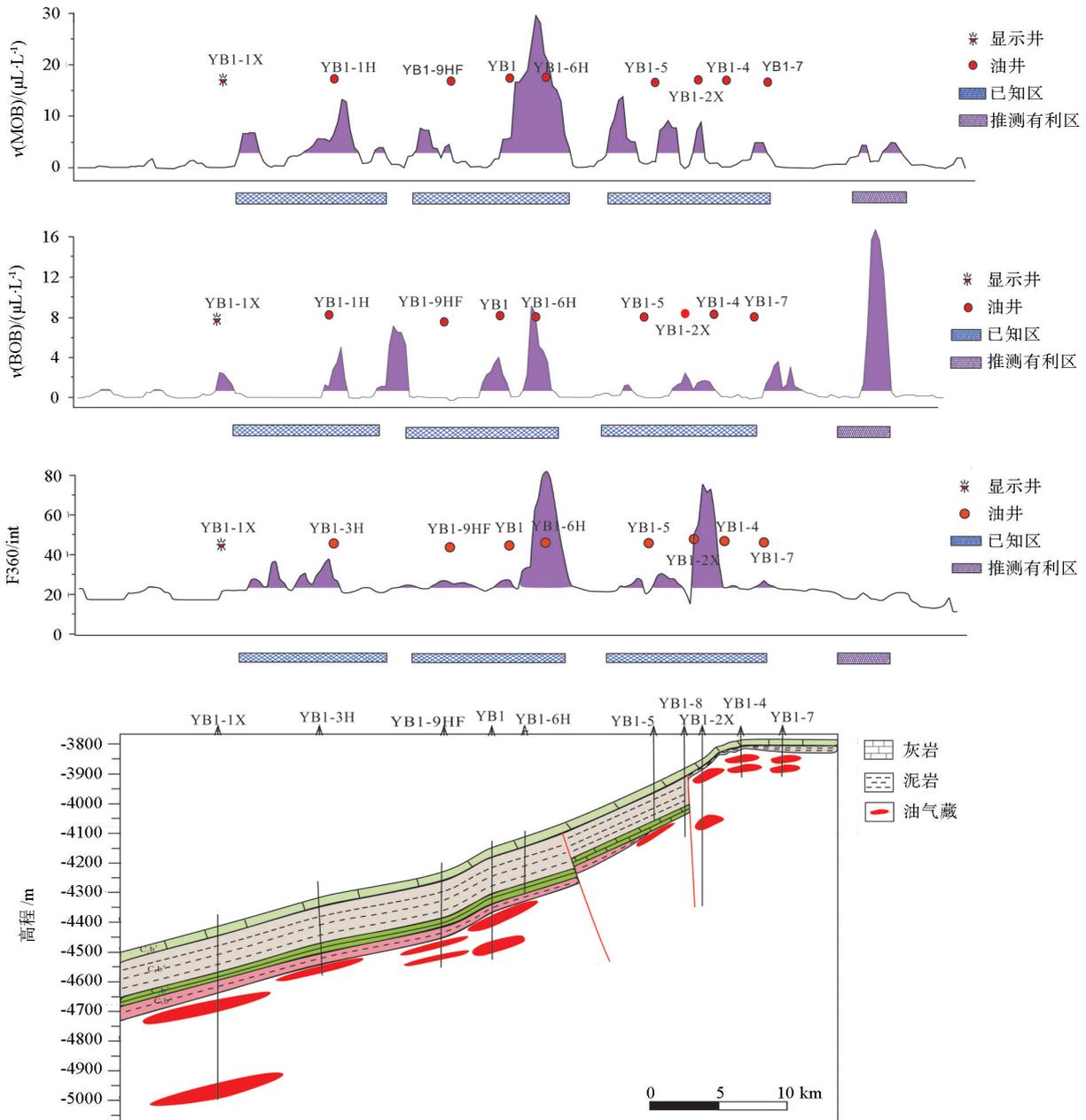


图5 玉北井区 YB1-1X—YB1-7 地质剖面示意及甲烷氧化菌等指标线对比

Fig. 5 Schematic diagram showing the YB1-1X—YB1-7 geological profile in Well Yubei area and anomaly distribution of the geochemical indicators

表明:

1) 玉北地区断裂带储存型油气藏有利于化探技术微生物、荧光等方法与指标的有效应用,其中丁烷氧化菌、甲烷氧化菌等主要有效化探指标异常区可有效指示 YB1 井区的油气范围,为该区主要有效化探指标。

2) 依据甲烷氧化菌、丁烷氧化菌、荧光光谱等该区主要有效指标异常空间组合、配置关系及综合指标(熵值)异常的空间分布关系圈定了 6 个化探异常区块,确定了综合异常级别。其中 YB1 井构造

破裂带是本工区油气勘探最有利的目标区,其次, YB1 井构造破裂带边缘区亦是本工区油气勘探较有利的目标区,为该区的下一步油气勘探提供了地球化学勘探依据。

参考文献 (References):

- [1] 李志明,宋喜林,张长江. 游离烃技术在沙漠覆盖区构造含油气评价中的应用[J]. 物探与化探, 2002, 26(5): 344-346.
Li Z M, Song X L, Zhang C J. The application of the free hydrocarbon technique to the evaluation of oil and gas potential of structures in desert areas[J]. Geophysical and Geochemical Explora-

tion,

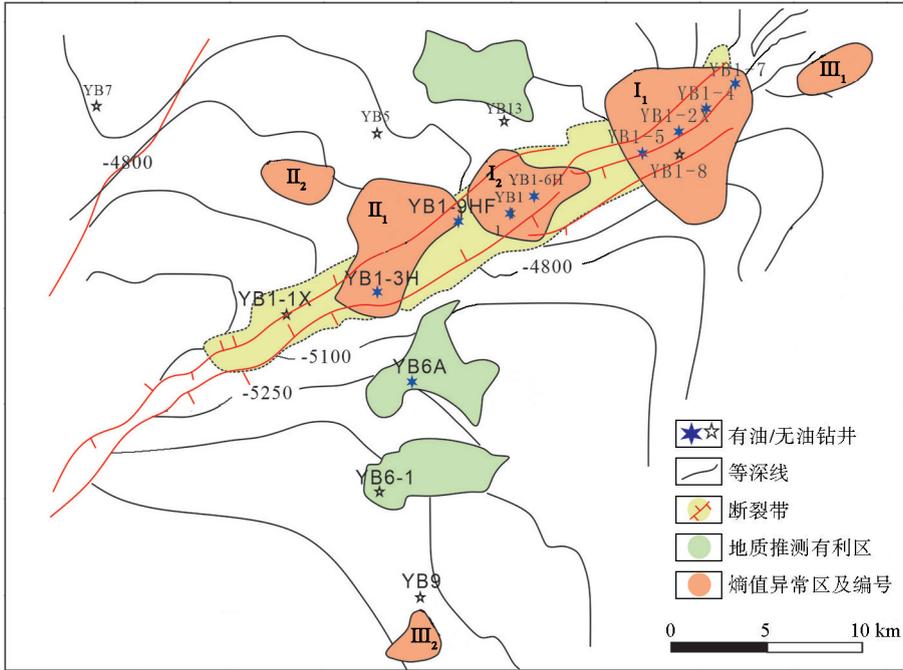


图 6 玉北工区化探异常区块评价

Fig. 6 Evaluation result of the geochemical anomalous zones in Yubei study area

2002, 26(5): 344-346.

[2] 任春, 夏响华, 王国建. 内蒙古沙漠覆盖区油气化探应用实例 [J]. 天然气工业, 2008, 28(8): 25-27.

Ren C, Xia X H, Wang G J. An application case of geochemical exploration technique in desert areas of Inner Mongolia [J]. Natural Gas Industry, 2008, 28(8): 25-27.

[3] 蒋涛, 汤玉平, 吴向华, 等. 油气化探在低渗透油气资源勘探中的应用——以英南 2 气藏、鄂尔多斯盆地某油藏为例 [J]. 天然气地球科学, 2013, 24(4): 790-797.

Jiang T, Tang Y P, Wu X H, et al. Application of the oil and gas geochemical exploration in low permeability oil and gas resources exploration: Take Yingnan 2 Gas Reservoir and an Ordos Oil Field as examples [J]. Natural Gas Geoscience, 2013, 24(4): 790-797.

[4] 陈浙春, 程同锦, 汤玉平, 等. 油气化探在塔里木盆地油气勘探中的应用 [J]. 天然气地球科学, 2005, 16(1): 59-63.

Chen Z C, Cheng T J, Tang Y P, et al. Application results of oil and gas geochemical technique in oil and gas exploration in Tarim Basin [J]. Natural Gas Geoscience, 2005, 16(1): 59-63.

[5] 蒋涛, 仵永强, 汤玉平, 等. 地球化学烃场效应及影响化探异常的凶素 [J]. 天然气地球科学, 2008, 19(2): 280-285.

Jiang T, Wu Y Q, Tang Y P, et al. Hydrocarbon geochemical field effects and influencing factor in oil and gas geochemical exploration [J]. Natural Gas Geoscience, 2008, 19(2): 280-285.

[6] 蒋涛, 汤玉平, 吴向华, 等. 油气化探在低渗透油气资源勘探中的应用 [J]. 天然气地球科学, 2013, 24(4): 790-797.

Jiang T, Tang Y P, Wu X H, et al. Application of the oil and gas geochemical exploration in low permeability oil and gas resources exploration [J]. Natural Gas Geoscience, 2013, 24(4): 790-797.

[7] 蒋涛, 赵克斌, 荣发准, 等. 油气藏烃类垂向微渗漏及近地表化

探异常的油气地质意义 [J]. 天然气地球科学, 2011, 22(5): 901-908.

Jiang T, Zhao K B, Rong F Z, et al. Vertical micro-migration of hydrocarbons from subsurface reservoirs and geological significance in near-surface geochemical exploration for oil and gas [J]. Natural Gas Geoscience, 2011, 22(5): 901-908.

[8] 岳勇, 罗少辉. 塔里木盆地玉北地区构造特征及对奥陶系成藏输导体系的控制 [J]. 地质科技情报, 2019, 38(5): 20-30.

Yue Y, Luo S H. Structural characteristics and their control over Ordovician hydrocarbon migration pathway system in Yubei area, Tarim Basin [J]. Geological Science and Technology Information, 2019, 38(5): 20-30.

[9] 乔桂林, 郑和荣, 余腾孝, 等. 塔里木盆地玉北地区断裂带控藏特征研究 [J]. 石油实验地质, 2018, 40(5): 662-668.

Qiao G L, Zheng H R, Yu T X, et al. Fault belt reservoir controls in Yubei area, Tarim Basin [J]. Petroleum Geology & Experiment, 2018, 40(5): 662-668.

[10] 蒋涛, 荣发准, 陈浙春, 等. 民和盆地和松辽盆地化探工区顶空气指标数据特征对比和分析 [J]. 天然气地球科学, 2007, 18(5): 760-763.

Jiang T, Rong F Z, Chen Z C, et al. Comparison and analyses of geochemical prospecting index in Minhe and Shongliao Basins [J]. Natural Gas Geoscience, 2007, 18(5): 760-763.

[11] 王国建, 汤玉平, 唐俊红, 等. 断层对烃类微渗漏主控作用及异常分布影响的实验模拟研究 [J]. 物探与化探, 2018, 42(1): 21-27.

Wang G J, Tang Y P, Tang J H, et al. Experimental simulation of the effect of faults on vertical hydrocarbon microseepage [J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 2018, 42(1): 21-27.

[12] 王国建, 唐俊红, 汤玉平, 等. 油气藏上方地层中不同赋存态微

渗漏轻烃特征初步模拟实验研究[J]. 石油实验地质, 2017, 39(2): 261-266.

Wang G J, Tang J H, Tang Y P, et al. Simulation of microseepage of light hydrocarbon of different occurrence states in strata above reservoirs[J]. Petroleum Geology & Experiment, 2017, 39(2): 261-266.

[13] 刘运黎. 似源组构异常在油气化探中的应用[J]. 石油与天然气地质, 2003, 24(2): 184-186.

Liu Y L. Application of source similar fabric anomaly analysis in

petroleum geochemical exploration[J]. Oil & Gas Geology, 2003, 24(2): 184-186.

[14] 徐翔军, 刘玉梅, 郭少斌. 非常规综合物化探油气预测研究[J]. 吉林大学学报: 地球科学版, 2002, 32(4): 349-352.

Xu X J, Liu Y M, Guo S B. Studied on the prediction of oil and gas of unconventional integrated geophysical and geochemical method[J]. Journal of Jilin University: Earth Science Edition, 2002, 32(4): 349-352.

Application of the mobile form indicators in geochemical prospecting of hydrocarbons in Yubei area, Tarim Basin

LI Wu, WANG Guo-Jian, JIANG Tao, ZOU Yu, LUO Xin, GUO Jia-Qi, TANG Yu-Ping, CHEN Zhe-Chun
(Wuxi Research Institute of Petroleum Geology, Petroleum Exploration and Production Research Institute, SINOPEC, Wuxi 214126, China)

Abstract: The Yubei area in Tarim Basin is characterized by complex geological conditions and desert land form with widely distributed mobile sand dunes. Seismic signals are severely attenuated in the area due to the absorption by desert surface, leading to a low signal-noise ratio and low resolution of data and thereby making hydrocarbon exploration difficult. The method using mobile forms for geochemical prospecting of hydrocarbons is not affected by the desert land form and can detect information of underlying hydrocarbons in a direct, rapid, and economic manner. The mobile form indicators of free hydrocarbon gas, headspace gas, fluorescence spectra, and microorganisms were selected for the geochemical prospecting of hydrocarbons in the Yubei area, Tarim Basin. The results are as follows. The anomaly zones of the methane, butane oxidizing bacteria and the integrated indicators (entropy) can effectively indicate the hydrocarbon-bearing scope of the area controlled by Well Yubei-1. Based on the spatial combination and configuration relationship of the anomaly zones of these indicators, six favorable zones of geochemical anomalies were delineated, and their integrated anomalous levels were determined. Among these favorable zones, the tectonoclastic zone of Well Yubei-1 is the most favorable target area for hydrocarbon exploration, followed by the marginal regions of the tectonoclastic zone. These results provide a geochemical basis for further deployment of hydrocarbon exploration in the Yubei area, Tarim Basin.

Key words: geochemical exploration of hydrocarbons; geochemical indicator of mobile forms; microorganism; geochemical anomaly; favorable zone; Yubei area

(本文编辑: 蒋实)