

二连盆地化探普查成效分析

林玉祥¹ 郝石生¹ 祝玉衡² 平学聪²

¹(石油大学,北京 100083) ²(华北石油管理局,河北任丘 062552)

提 要 二连盆地已进行了大面积的油气地表化探工作。本文通过对已有的原始数据进行重新处理和与其他地质资料综合解释,总结了二连盆地已知油气田的异常模式,对该区所用到的化探方法进行了详细的分析和评价,指出了该区化探成果的有效性及其化探工作的方向。

关键词 二连盆地 油气化探 异常模式 方法评价 有效性分析

分类号 P 618.13/632

第一作者简介 林玉祥 男 33岁 硕士 副教授 油气地球化学及石油地质

1 化探工作概况

二连盆地是我国陆上大型沉积盆地之一。自1988年以来,华北石油管理局在二连盆地部署了大面积土壤油气化探测量。至1994年底,已完成化探测量工区12个,总面积11 778 km²,总点数15 116个。

在二连盆地主要的已知含油气区上方都进行了化探测量,为化探异常模式分析和化探效果评价提供了难得的有利条件。二连盆地所使用的化探方法较多,正确评价这些方法的有效性,对今后该区的化探工作是非常必要的。

油气地面化探在二连盆地的油气普查中取得了较好的指向效果,降低了勘探成本。例如1992年阿南化探区内化探异常预测的探井成功率为50%,而同期该凹陷钻探成功率仅4%,构造钻探成功率为38%。在吉尔嘎朗图凹陷,1992年在化探区内共布置了5口探井,都落在化探异常之内,经钻探均获不同程度的油气显示,其中吉3井获得工业油流,打破了该凹陷长期未获得工业稀油流的局面。有关专家们对二连地区化探成果的评价是较高的。

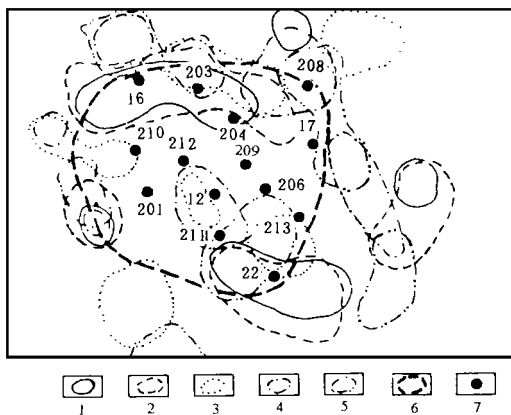
2 典型油田异常模式

2.1 阿南凹陷蒙古林油田

各化探指标在蒙古林油田上方都有较好的显示(图1)。壤气汞异常与油田范围符合程度最高。从全

区来看,呈典型的顶端块状异常,异常值明显高于背景。从油田范围来看,异常在油田上方也有强有弱,油田边界附近异常较强,顶部较弱,表现出近环状的异常模式。

重烃和甲烷异常分布及形态均相似,在油田上基本呈环状模式(图1,图2),油田南、北部边界处异常较强,东、西边界处异常较弱,环状异常的范围也



1. 酸解烃重烃 2. 热释碳酸盐 3. 壤气汞 4. 荧光 365 5. 氮含量 6. 综合异常 7. 工业油井

图1 蒙古林油田综合异常模式示意图

Fig. 1 Diagram of abnormality model of the Menggulin Oilfield

较大。从化探剖面图(图2)上也可看出,油藏边界处异常较强,顶部较弱,但仍高于背景。

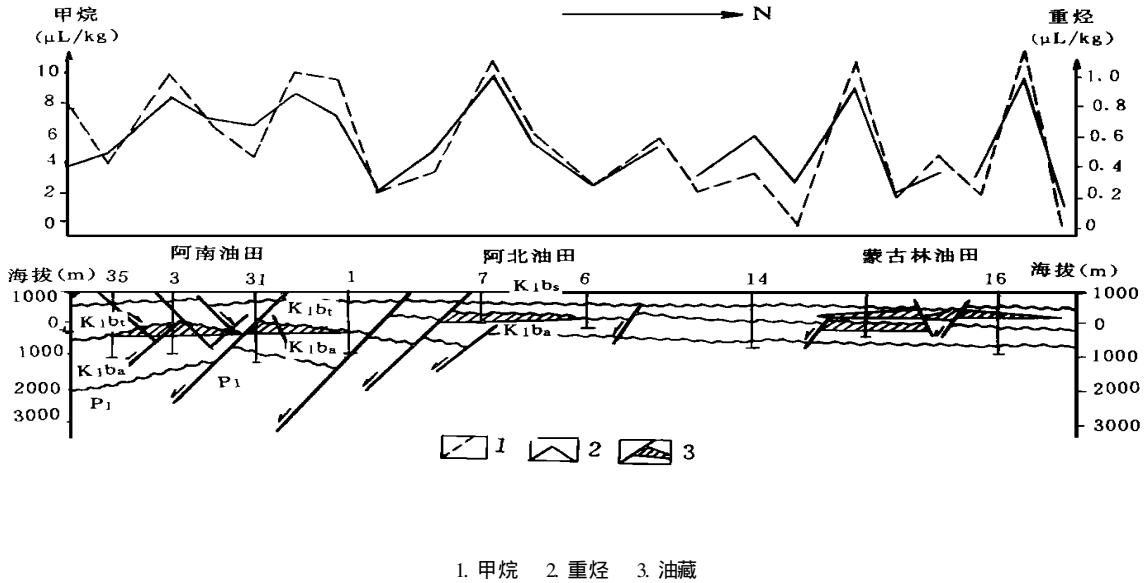


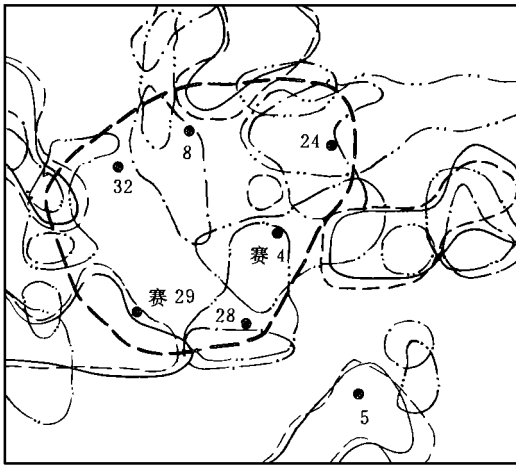
图 2 阿尔善构造带油气化探剖面图

Fig. 2 Section diagram of geochemical prospecting of the Aershan Structural Zone

ΔC异常也表现出较好的环状异常模式。荧光指标异常整体表现为环状,但单个异常相距较远,较不连续,综合异常模式不典型。氦异常也为一环状异常,油田西部较弱。油田范围与环状异常范围较吻合。

综上所述,阿南凹陷蒙古林油田化探综合异常为比较典型的环状异常模式。阿南凹陷的阿南、阿北和哈达图油田异常模式与蒙古林油田相似。

2.2 额仁淖尔凹陷吉格森油田



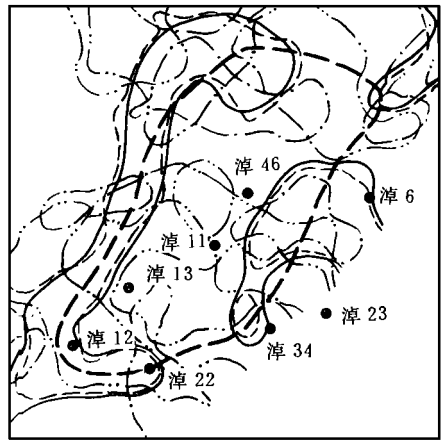
- 1. 酸解烃甲烷 2. 酸解烃重烃 3. 热释碳酸盐 4. 硫化氢
- 5. 铀含量 6. 综合异常 7. 工业油井

图 3 吉格森油田综合异常模式示意图

Fig. 3 Diagram of abnormality model of the Jigesen Oilfield

重烃和甲烷异常在吉格森油田上呈较典型的环状模式(图 3),但由于受地层倾斜、地下水运动等影响,异常向西北偏移,并且在北部(淖 46井以北)异常范围稍大于油田面积。

ΔC异常主要分布在油田西北部,组成半环状异常模式。硫化氢异常主要分布在油田南部,较弱,组成近环状异常。铀异常仅在油田西北部发育,组成



- 1. 酸解烃甲烷 2. 酸解烃重烃 3. 苯含量 4. 正己烷 5. 二甲基戊烷 6. 综合异常 7. 工业油井

图 4 赛汉油田综合异常模式示意图

Fig. 4 Diagram of abnormality model of the Saihan Oilfield

半环状异常,与油田分布稍差

总体看来,吉格森油田上方异常应以环状模式为主,但不同指标异常形成变化较大,综合异常与油田的符合程度不高。

2.3 赛汉塔拉凹陷赛汉油田

通过对各指标在赛汉油田上方及其附近的分布情况分析,发现异常是存在的(图4),但其强度较弱,规模较小,油田周围存在由断断续续的单个异常组成的松散环状综合异常。

甲烷和重烃异常在赛汉油田上方呈环状异常模式,异常范围基本与油田面积相当。苯、二甲基戊烷和正己烷指标在油田上方的分布与酸解烃指标相似,但其环状异常中间顶部的异常相对较强,且面积也较酸解烃大,特别是正戊烷指标。

赛汉油田上方异常较弱,环状异常模式不很典型,且面积稍大于油田范围,指示效果受到一定影响。

2.4 二连盆地化探异常模式总结

二连地区已知油田或含油断块(或其他类型圈闭)的化探异常以环状异常模式为主,尤其是当油田

面积、规模较大时,化探效果十分显著,如蒙古林、阿南等油田。但当含油区块面积较小、埋藏较深、储量不大时,异常往往不显著,或呈弱的顶端块状,或组成松散的环状,如阿参1断块。沿断裂常常会形成条带状异常或异常组合。

不同化探指标的模式在同一油田上方可能会有所不同,一般应用多指标组合异常确定含没这样效果会更好。异常模式的影响因素较多^[1],决定性的因素是油藏本身,其规模、面积、埋深、封盖条件、油气性质、断裂情况及地下水的移动等决定着地表异常的规模、大小、强度及形态;而地表因素(如土壤性质、厚度、地形地貌、植被、生物化学作用等)是相对次要的。但有时会改变异常形态、强度及组合,甚至掩盖异常的真实面目。在二连盆地复杂的地下地质和地表条件下,综合分析、消除或校正各种影响因素,具体分析,才能正确确定异常模式,不能生搬硬套。二连盆地已有的异常模式见表1所示。

从全区来看,异常形状(模式)相差不多,环、半环状、块状、串状或条带状均有。一般环、半环状异常实际上多是由若干个综合异常组成的异常区,代表

表1 二连地区化探成效一览表

Table 1 Effect of geochemical prospecting in the Erlian Basin

工区名称	异常模式	指标优劣顺序	预测成果
阿尔善地区	环状,半环状,顶端块状,不连续 环状,串珠状	酸解烃; ΔC ;热释汞;碘	异常与油田吻合,有利异常区6个,较有利区6个
阿南凹陷	壤气汞顶端块状异常,其他指标以环状异常为主	壤气汞;酸解烃,热释汞,荧光; ΔC 紫外	异常与油田吻合,有利异常区6个
布日敦凹陷	环状,半环状,串珠状,块状	酸解烃; ΔC ;热释汞,荧光;紫外	I级异常区1个,II级2个,III级3个
额仁淖尔凹陷	甲烷,重烃和硫化氢为顶端块状; ΔC ; γ 能谱为环状	酸解烃; ΔC ;硫化氢; γ 能谱,氩	I级异常区2个,II级1个
洪浩尔舒特凹陷	环状,半环状	酸解烃; ΔC ;硫化氢;铀,氩	I II IIIIV级异常区各1个
高力罕第三次洼	环状,半环状为主,线状,串珠状,块状少	酸解烃; ΔC ;热释汞,壤气汞;硫化氢	I级异常3个,II级异常1个,III级2个
高力罕南中次洼	连续或不连续环带状,串珠状,块状,带加团块状	酸解烃;硫化氢,荧光, ΔC ;热释汞	I级异常1个,II级2个
吉尔嘎郎图凹陷	顶端,环状,带状	酸解烃;光谱类;壤气汞; ΔC 和热释汞	I级异常3个,II级7个,III级5个
脑木更凹陷	半环状,带状	酸解烃,吸附烃;硫化氢, ΔC ;热释汞,荧光	有利区3个,较有利区3个,远景区7个
赛汉塔拉凹陷	半环,环带状,块状,双环状	酸解烃,吸附丝,三维荧光	I级异常区1个,II级4个,III级1个,IV级1个
乌里亚斯太凹陷	边缘环状,半环状,斑状,块状	酸解烃;荧光,紫外; ΔC ;壤气汞;热释汞	南洼和北洼各有I级异常3个,II级3个
准棚凹陷	块状,园形,半圆形,长条形	游离烃,酸解烃;荧光, ΔC ;吸附烃,硫化氢	I级异常3个,II级2个,III级3个

了地下局部构造,甚至二级构造带内的油气分布情况,通常环的几何中心位置是有利的油气富集区。块状异常一般反映较小构造或圈闭的含油气情况,且平面位置与地下油气藏位置常发生偏移。串珠状和带状异常分布断续,整体上又呈现某一规律,受控于某一地质现象,如深大断裂、二级构造带走向和古河道分布等。因此,象二连地区目前进行的较大面积化探普查中,各种异常模式均有出现。

3 化探方法优选与评价

二连工区已经使用过的化探方法(至1994年底)已有16种(表1),即酸解烃、吸附烃、游离烃、荧光、紫外 ΔC 、碳酸盐总量、壤气汞、热释汞、 γ 能谱、氦、氩、硫化氢、吸附丝、三维荧光、碘等,此外还有少量碳同位素分析。除阿南工区将酸解烃列为二级指标外,其余各工区均认为酸解烃是最有效的化探指标。阿南工区将酸解烃排在壤气汞和热释汞之后是因为这两项指标在阿南工区效果特别显著之故。酸解烃指标常选用甲烷和重烃作为代表性指标,有时也选用丙烷。所以酸解烃应是今后二连地区化探的首选方法。

热释碳酸盐(ΔC)的应用效果在阿南、吉尔嘎郎图等地区效果较差,赛汉塔拉未进行该项分析,其他工区效果平平。热释汞和壤气汞的效果在阿南地区最好,但额仁淖尔、洪浩尔舒及赛汉塔拉均未进行热释汞分析,其他工区仅将热释汞作为辅助或参考指标。壤气汞只有阿南、高力罕第三次注、吉尔嘎郎图、乌里亚斯太工区采用,从这几个工区来看,壤气汞稍优于热释汞(其中 160°C 的热释汞优于 250°C 的热释汞)。由于 ΔC 热释汞(壤气汞)是间接指标,对地下油气的指示效果要差一些,但它们也从另一侧面,从一定程度上反映了油气分布,所以今后化探可以保留 ΔC 和壤气汞(必要时使用热释汞代替壤气汞)。

荧光、紫外光谱也进行了较多的测量。荧光光谱在阿南和酸解烃一起列为二级指标,效果优于 ΔC ,在乌里亚斯太凹陷更是将其列为一级指标,三维荧光分析在赛汉塔拉也取得较明显的效果。今后二连地区化探中应保留荧光分析(包括三维荧光分析)。紫外光谱分析效果不如荧光好。所以光谱类指标舍弃紫外而保留荧光。

硫化氢洪浩尔舒特效果最好,高力罕第三次注最差,其他四个进行硫化氢分析的工区化探效果平平,但总的看优于 ΔC 而与壤气汞和热释汞相当。所

以硫化氢可以作为一个候选项目,尤其是地下油气中硫化氢含量较多的地区。

碘也是油气藏和生油层中一种常见的元素,在有些地区效果较好。二连仅在阿善开展了该项分析,效果不甚理想,需要重新试验,暂不宜进行大面积推广。

氦法只在阿南工区进行过,效果很不理想,其机理尚不清楚^[3],暂不宜推广该项分析。额仁淖尔凹陷和洪浩尔舒特凹陷使用过氦化探法,效果一般,但优于氩可以保留进行进一步试验。

伽玛能谱分析从洪浩尔舒特、额仁淖尔工区情况来看,效果一般,而高力罕第三次注效果很差。都日木地区的 γ 能谱测量效果也不理想。因此,二连地区 γ 能谱的有效性值得进一步的探讨,至少暂时不宜推广。

关于吸附烃、游离烃和吸附烃,问题比较复杂。从理论上讲,这三项分析和酸解烃测试的对象都是气态烃类(吸附丝法可检出少量 C_6 烃类),但侧重点不同。游离烃是赋存在地表介质颗粒空隙空间中呈游离状态的气态烃,是地下烃类正在向地表运移的烃气流。游离烃与酸解烃有较好的一致性,应成为二连地区常规化探方法。烃在高力罕南中次注、脑木更、准棚等地进行了分析。但吸附烃数量少,分析测试手段不过关,影响因素多,所取得的效果不理想。所以吸附烃暂不宜进行大面积生产,待分析方法改进和统一标准后再进行推广。吸附丝化探方法在国内外许多地区取得了较好的成果^[4,5]。二连地区在赛汉塔拉凹陷也进行了吸附丝项目,效果比预期的要差。在勘探程度较高的地区,如三维地震区,需要进行化探详查时,可以考虑选择吸附丝分析。

综上所述,二连地区化探方法应以酸解烃(包括游离烃)、荧光(包括三维荧光)、吸附丝为主,辅以硫化氢、壤气汞(热释汞)和热释碳酸盐(ΔC)。具体的方法组合还应结合工区具体的地质条件。另外,碳同位素(包括甲烷和热释碳酸盐)分析应做部分样品,吸附烃方法在加以改进后可以考虑推广。

4 化探成效分析

二连地区化效果较好,异常与已知油藏分布较吻合,且有些预测的有利异常区为以后的钻探所证实。从表1可知,各地区化探工作均指出了有利区和勘探靶区,对以后的勘探工作提供了有效的指导作用。下面根据钻探情况举例说明二连盆地的油气化

探效果。

阿南凹陷的化探效果在二连盆地各化探工区中是最好的。前述已知的阿南、阿北、蒙古林及哈达图油田均发育较好的环状综合异常。据统计^①,获工业油流的14口探井与化探异常的符合率为50%,而探井成功率为36%。化探效果是非常显著的。图5为根据化探成果观测的有利区,对勘探工作起到了有效的指导作用。

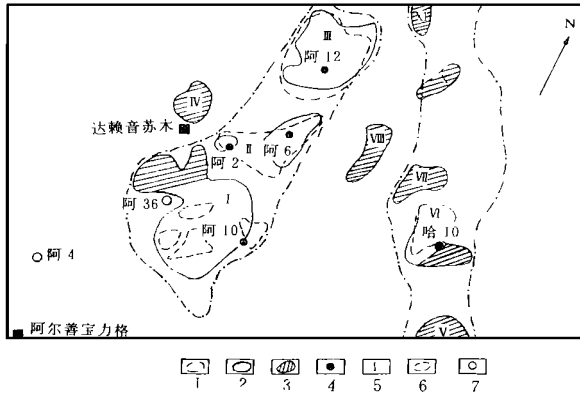


图5 阿南凹陷油气化探综合评价图

Fig. 5 Comprehensive evaluation of geochemical prospecting of the Anan Sag

赛汉塔拉凹陷工业油井(12口)与综合异常符合率为67%,预测(5口井)成功率40%。乌里亚斯太南洼(工业油井5口)先验成功率达80%,预测(5口井)成功率40%。可见,两凹陷的油气化探效果也是比较显著的。

吉尔嘎郎图凹陷原常规土壤化成果先验成功率仅40%,预测成功率仅18.8%,低于探井成功率33.3%。研究表明,该区地表因素(如沼泽等)影响较大,异常解释与评价时考虑不充分。经重新处理与解释,效果明显改观。同时该区利用HGS化探系统进行的化探测量效果更好些。洪浩尔舒特凹陷近年钻探井10口,其中4口工业油井均在原有利异常区外,而异常区内两口井均无油气显示。后经重新处理与解释,工业油井全部落在异常区内。以上两凹陷的情况表明,化探的确定与解释是一项复杂的任务,需要结合其他资料不断反复和深入。

二连盆地化测网以 $\times 1$ km为主,部分地区达到 0.5×0.5 km,基本上满足了化普查的需要,对了解

解区域地化场特征,指导早期油气勘探起到了有效的作用。随勘探工作的不断深入,勘探重点转向圈闭和油气藏。对 10 km^2 及以上油气藏,测网应为 0.5×0.5 km,象阿南、阿北、蒙古林和哈达图这样面积较大的油田,在 $\times 1$ km测网下也能取得较好的效果。而面积较小的吉格森、赛汉油田(测网分别为 0.5×1 km和 0.5×0.5 km)效果稍差一些。选择局部有利地区适当加密测网,是今后二连盆地化探直接找油的有效途径。

5 结论

(1)二连盆地化探异常模式类型多样,以环状综合异常为基本特征,在小型油藏上方可出现顶部块状异常,沿大断裂带还会出现串珠状异常。环状异常模式应是二连盆地预测有利新区和较大型油气藏的基本依据。

(2)今后二连盆地的化方法应以酸解烃(包括游离烃)、荧光(包括三维荧光)为主,辅以壤气汞、热释汞、硫化氢、热释碳酸盐和少量的碳同位素分析。其他指标暂不宜大面积推广。

(3)二连盆地已完成的化探工作是卓有成效的,所取得的经验可供其他地区借鉴。今后该区化探应以详探为主,以局部圈闭为勘探目标。加大测网密度、改进取样方法、统一分析标准和加强综合解释是今后二连盆地化探工作中需不断改进的重要环节。

本工作过程中,得到华北石油管理局地质勘探公司、勘探开发研究院以及历年来在二连盆地进行化探工作的有关单位的大力支持和帮助,在此表示感谢。

参考文献

- [1] 郝石生,林玉祥等. 油气地表化探理论与方法,石油工业出版社,1994,(9): 14~17.
- [2] 林玉祥,方炎华. 从PC1井三维荧光等分析论油气垂向运移. 地质论评,1994增刊: 161~167.
- [3] 李鹤庆. 氦射气测定法在油气化探中的应用,石油实验地质,1991,11,13(4): 390~398.
- [4] 周才兴. 吸附丝油气化方法在石油普查勘探中的应用. 石油勘探与开发,1992,19(5): 48~53.
- [5] 陈荣. 油气化探吸附丝法获得的指纹及其应用. 石油勘探与开发,1993,20(2): 41~46.

① 焦贵浩,二连盆地小断陷物化探资料的应用效果及新区勘探对策,华北石油管理局勘探开发研究院,1995,10: 14~23

Effect Analysis of Geochemical Prospecting in the Erlian Basin

*Lin Yuxiang*¹ *Hao Shisheng*¹ *Zhu Yuheng*² and *Ping Xuecong*²

¹(University of Petroleum, Beijing 100083) ²(Huabei Petroleum Administration Bureau, Renqiu 062552)

Abstract

Large area of the Erlian Basin has been investigated with the method of surface geochemical prospecting for searching oil and gas. In this article, these data obtained were re-processed carefully and re-analysed under the combination with other geological data. Thus the models of surface geochemical abnormalities were summarized, and all methods used in the Erlian Basin were evaluated. Also effect analysis of geochemical prospecting in the Erlian Basin was made.

Key Words Erlian Basin surface geochemical prospecting of petroleum model of surface geochemical abnormality method evaluation effect analysis

(Continued from page 215)

Carbon Isotope Research on N-Alkane Elements of Asphaltic Residues in Hydrocarbon Source Rock

Zhang Wenzheng *Zan Chuanli*

(Exploration & Development Research Institute of Changqing P. E. B., Gansu Changqing 745101)

Abstract

Carbon isotope research on the characteristics of nC₅ N-alkane elements in different types of asphaltic residues from hydrocarbon source rock reveals a rich ¹²C property of carbon isotopic composition for nC₅ N-alkane elements in marine carbonate source rock of Palaeozoic and lacustrine-facies argillaceous source rock of Mesozoic as well as a rich ¹³C property for N-alkane elements in paludal facies saprodite. Between these two is the carbon isotopic composition of N-alkane elements for coal-measured dark mudstone. The carbon isotope property of N-alkane elements in hydrocarbon source rock depends mostly on the sedimentary environment and the nature of organic matter. It is a better index, not only for crude oil-source rock correlation and oil origin identification, but also for further classification of oil from coal.

Key Words source rock N-Alkane carbon isotope oil source correlation