

文章编号: 1001- 6112(2002) 05- 0469- 05

三维荧光指纹技术在东营凹陷 丁家屋子油源分析中的应用

宋书君^{1,2}, 李献甫², 费琪²

(1. 胜利石油管理局, 山东 东营 257068; 2. 中国地质大学, 湖北 武汉 430074)

摘要: 三维荧光指纹技术在油源对比、识别圈闭油气性质、圈闭评价等方面, 均具有广阔的应用前景。文中采用三维荧光指纹技术来分析丁家屋子地区的油源。结果显示, 该地区可划分出 5 类油源, 具有多源性, 其中以“2”类及“2'”类油源为主。

关键词: 三维荧光; 指纹技术; 油源; 丁家屋子; 东营凹陷

中图分类号: TE135

文献标识码: A

丁家屋子断阶带位于东营凹陷南斜坡, 钻探成果显示该区具有良好的勘探前景。但由于研究程度的限制, 尤其是油源问题尚未得到解决, 从而影响了该区的油气勘探进度。本文将利用三维荧光指纹技术对这一地区的油源进行分析。

1 三维荧光光谱指纹技术简述

三维荧光光谱是 80 年代发展起来的一种新的分析技术, 它主要用于测定含芳烃类的物质, 是测试芳烃类组分分布和浓度的有效手段^[1]。三维荧光光谱是以激发波长、发射波长和荧光强度为坐标的三维空间谱图, 即激发波长为一维, 发射波长为一维, 荧光强度为一维, 组成一个 3 维数组。在激发波长与发射波长的平面上, 荧光强度的等值线生成一个“指纹图”^[2]。芳烃的环数愈多, 其荧光的发射波长愈长。因此, 可以根据激发波长、发射波长与荧光强度的“指纹图”进行油源分析^[3,4]。

2 测试结果

在工区及其周边不同油井中, 共取三维荧光样品 21 个。原油样品的产出层位主要为沙二、沙三、沙四及孔店组的储层, 另有 2 个产自馆陶组储层, 还有 1 个来自草桥斜坡的奥陶系古潜山油层中。其中有 4 个样品又作了重复测试。将各个样品测得的三

维荧光主峰值, 以荧光发射波长为横坐标、激发波长为纵坐标, 绘制成三维荧光主峰峰位的散点图(图 1)。根据图 1 中荧光主峰值坐落的波长区间段, 总体上可以分成 5 个类型, 分别以“0”、“1”、“2”、“3”及“2'”来表示。

全区以“2”类样品为最多, 荧光强度峰值的发射波长一般为 411~ 425nm, 激发波长为 371~ 388nm; 其次为“2'”类样品, 该类样品荧光强度峰值的发射

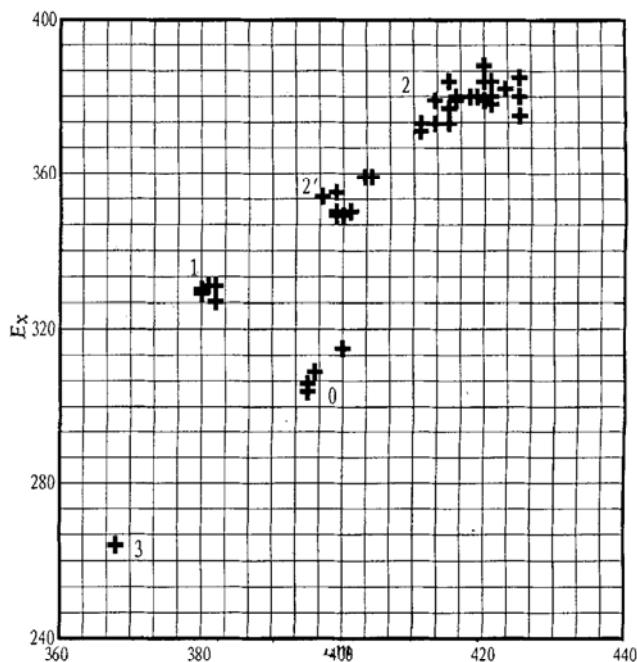


图 1 三维荧光主峰值散点图

Fig. 1 Scatter plot showing the main values of 3-D fluorescence spectra

收稿日期: 2002- 01- 25; 修订日期: 2002- 06- 25.

作者简介: 宋书君(1962—), 男(汉族), 山东招远人, 高级工程师、博士生, 主要从事油田勘探开发研究。

波长一般为 399~ 404nm, 激发波长为 350~ 355nm; “1”类样品荧光强度峰值的发射波长一般为 380~ 382nm, 激发波长为 327~ 331nm; “0”类样品与“1”类样品数相同, 荧光强度峰值的发射波长一般为 395~ 400nm, 激发波长为 304~ 315nm; “3”类样品荧光强度峰值的发射波长为 368nm, 激发波长为 264nm, 全区仅发现独此一个结果, 属 W100 井的原油样品。经反复取样及测试, 由于样品的氧化与缩合, 荧光强度峰值的发射波长较长, 一般为 429~ 449nm, 激发波长为 385~ 401nm, 属原油次生变化

的产物, 将其归为“4”类波长。

3 三维荧光指纹图谱特征分析与油源对比

AA07 号为 W100 井的原油样品, 原油的三维荧光指纹图谱特征与其它油样有明显的差别, 主峰值位于较短的波段, 荧光强度峰值的发射波长为 368.766nm, 激发波长为 264.977nm(图 2), 属“3”类样品。

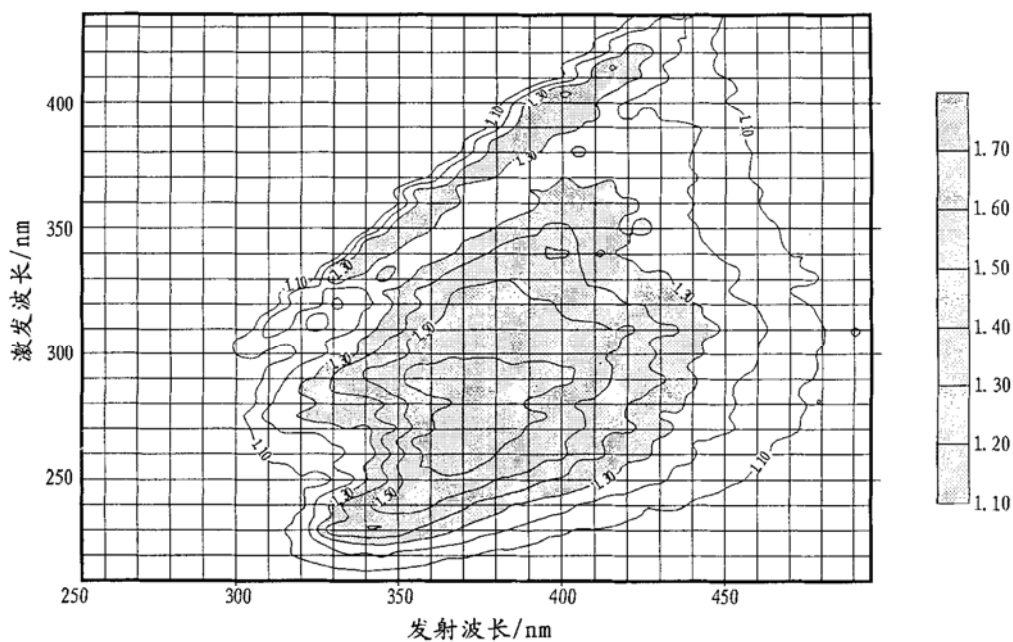


图 2 丁家屋子 AA07- W100 原油三维荧光指纹图谱特征

Fig. 2 Characteristics of 3-D fluorescence fingerprint spectra for crude oil from the AA07-W100 well in Dingjiawuzi, the Dongying Depression

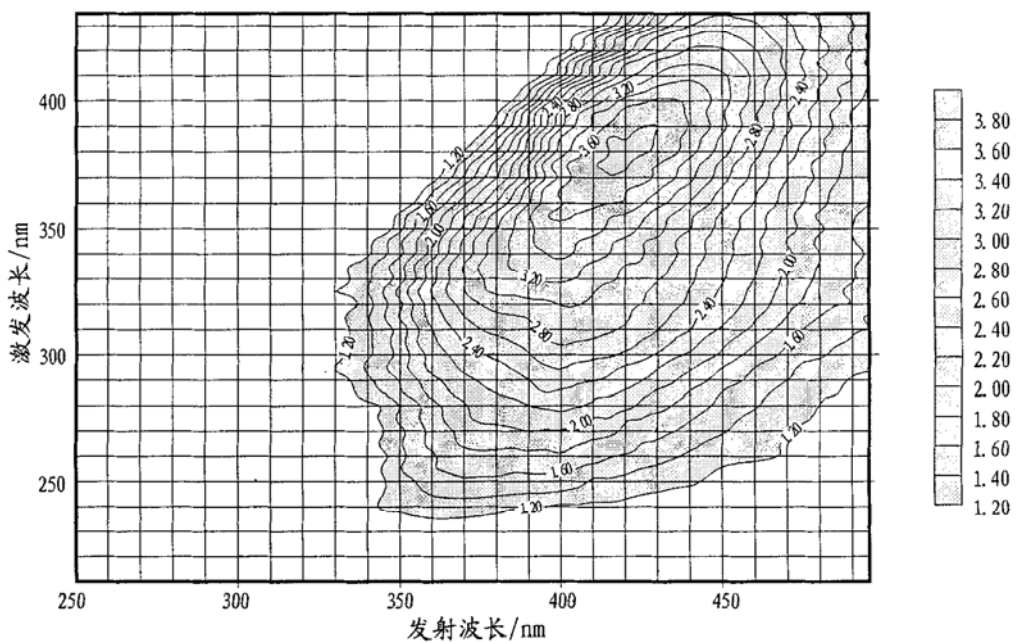


图 3 丁家屋子 AA14- C13- P2 原油三维荧光指纹图谱特征

Fig. 3 Characteristics of 3-D fluorescence fingerprint spectra for crude oil from the AA14-C13-P2 well in Dingjiawuzi, the Dongying Depression

AA14 号为 C13- P2 井的原油样品, 原油三维荧光指纹图谱特征中主峰值位于较长的波段, 荧光强度峰值的发射波长为 423. 959nm, 激发波长为 382. 108nm(图 3), 属“2”类样品。

AA01 号为 C13- 151 井的原油样品, 原油三维荧光指纹图谱中主峰值位于上述两类峰值的中间, 荧光强度峰值的发射波长为 381. 563nm 及 395. 708 nm, 激发波长为 331. 126nm 及 306. 678nm (图 4),

分属“1”类及“0”类样品, 往长波方向延伸与“2”类样品也有一定的相似性, 具有多源特征。

AA25 号为 W100 井原油样品的重复测试, 原油已发生次生变化, 三维荧光指纹图谱显得凌乱无序, 主峰值不明显, 荧光强度的相对峰值发射波长为 440. 271nm、激发波长为 390. 141nm(图 5), 属“4”类次生变化的样品。

AA21 号为牛庄凹陷中 N871 井的原油样品, 原

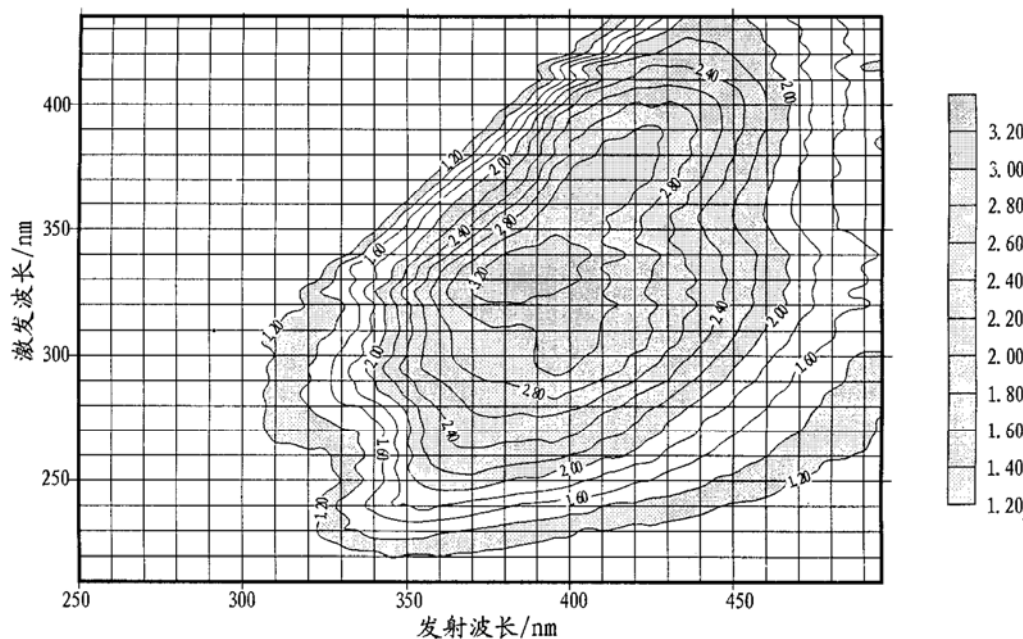


图 4 丁家屋子 AA01- C13- 151 原油三维荧光指纹图谱特征

Fig. 4 Characteristics of 3-D fluorescence fingerprint spectra for crude oil from the AA01-C13-151 well in Dingjiawuzi, the Dongying Depression

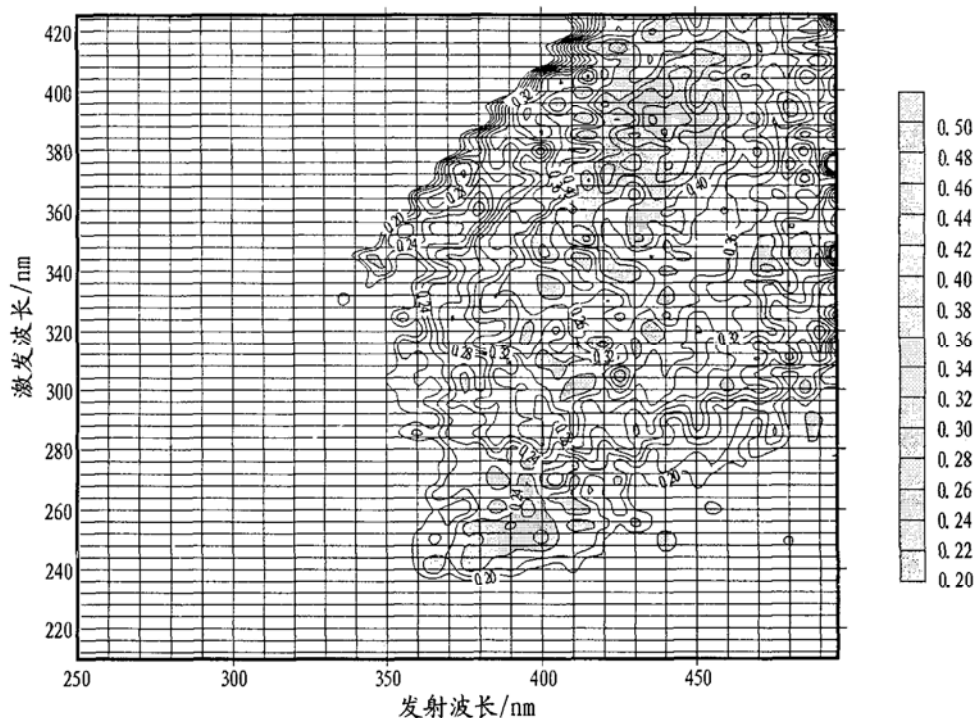


图 5 丁家屋子 AA25- W100 原油三维荧光指纹图谱特征

Fig. 5 Characteristics of 3-D fluorescence fingerprint spectra for crude oil from the AA25-W100 well in Dingjiawuzi, the Dongying Depression

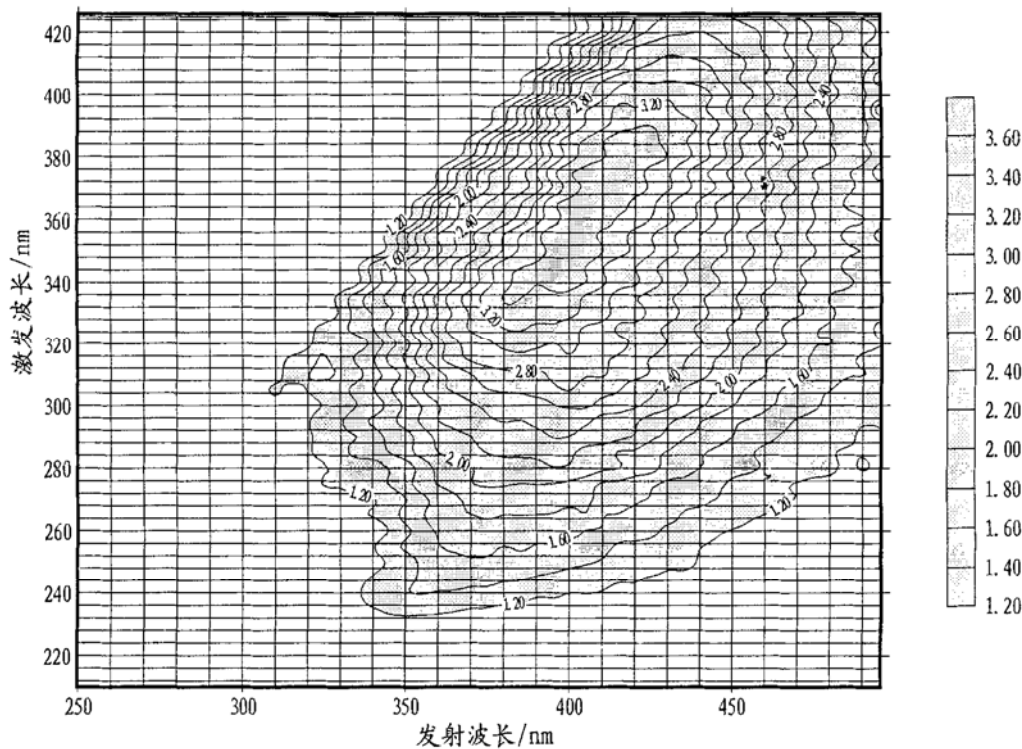


图 6 丁家屋子 AA21- N871 原油三维荧光指纹图谱特征

Fig. 6 Characteristics of 3-D fluorescence fingerprint spectra for crude oil from the AA21-N871 well in Dingjiawuzi, the Dongying Depression

油三维荧光指纹图谱中主峰值位置偏高, 荧光强度峰值的发射波长为 415. 741nm 及 397. 384nm, 激发波长为 377. 231nm 及 354. 172nm(图 6), 分属“2”类及“2'”类样品。牛庄凹陷的油源, 据前人分析, 主要为沙三(E_s^3)及沙四(E_s^4)的烃源岩。由此推测, “2”类及“2'”类样品分别代表了来自沙三和沙四的油源。

AA16 号为草桥斜坡带上古潜山油井 Cg100 的原油样品。原油三维荧光指纹图谱中荧光强度峰值的发射波长为 425. 062nm, 激发波长为 385. 297nm, 属“2”类样品。由此推测, 牛庄凹陷沙三和沙四的油源向凹陷南部斜坡带可作较长距离的运移, 形成具有工业价值的油气田。

位于斜坡带的 AA04 号 W543 井和 AA12 号 W130 井的原油均属“2”类样品, 原油三维荧光指纹图谱中荧光强度峰值的发射波长分别为 418. 93nm 及 421. 301nm, 激发波长为 380. 023nm 及 378. 633 nm, 其油源也都是来自牛庄凹陷沙三和沙四的烃源岩。

4 结论

由上述分析可以看出, 本区以“2”类及“2'”类油源为主, 也就是以牛庄凹陷沙三和沙四的油源为主, 分布储层层位可以由馆陶组、沙河街组到孔店组, 甚

至可以储存到奥陶系的古潜山中。

“1”类样品的原油主要分布在近牛庄凹陷的王家岗油田南北, 另仅在草桥斜坡带 C13- 151 井的孔店组储层见到。此类原油三维荧光指纹图谱中荧光强度峰值位于较“2”类短的波长段, “0”类原油与“1”类伴生。推测牛庄凹陷中除了沙三和沙四的油源外, 可能还有孔店组的烃源岩向外运移。根据地震资料的分析与对比, 孔店组地层的厚度向工区北部牛庄凹陷方向有明显增厚的趋势。

“3”类样品的原油三维荧光指纹图谱特征与众不同, 主峰值的位置偏低。一般油质较轻的原油芳烃环数较少, 反映在三维荧光光谱中为短波特征。由此推测“3”类样品具海相油源的特点, 有可能来自深部古生界的海陆交互相或海相烃源岩。

总之, 根据原油三维荧光指纹图谱特征分析, 全区可分出 5 类油源。工区内王 130 井的油源与牛庄、博兴洼陷原油具有相似特征, 其油源除了沙三、沙四烃源岩外还有孔店组的油源。在王 100 井中发现油质较轻的原油, 推测本区可能有古生界海陆交互相或海相的烃源岩。

参考文献:

[1] Brooks J M, Kennicutt M C. Three scanning fluorescence, Technical Report No1[R]. Department of Oceanography, Texas A & M University, 1984.

[2] 阮天健, 费琪. 石油天然气地球化学勘探[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1992.

[3] 李武, 雍克岚. 三维荧光光谱指纹技术应用研究[J]. 石油勘

探与开发, 1996, 23(4): 32-34.

[4] 赵克斌, 等. 我国油气化探近年来的成果与问题. 石油实验地质, 1997, 19(2): 153-157.

APPLICATION OF THE 3-D FLUORESCENCE FINGERPRINT TECHNOLOGY TO THE ANALYSIS OF OIL SOURCES IN DINGJIAWUZI, THE DONGYING DEPRESSION

SONG Shurjun¹, LI Xianfu², FEI Qi²

(1. Shengli Petroleum Administration, Dongying, Shandong 257068, China;

2. China University of Geosciences, Wuhan, Hubei 430074, China)

Abstract: The 3-D fluorescence fingerprint technology has wide application prospects in the correlation of oil sources, the discernment of hydrocarbon properties for traps, the evaluation of traps, etc. In this paper, it was used to analyse oil sources in Dingjiawuxi area, the Dongying Depression. The results show that this area has multisource oil, and the oil sources can be divided into five types, among which type "2" and "2'" are dominant.

Key words: 3-D fluorescence spectrum; fingerprint technology; oil source; Dingjiawuzi area; the Dongying Depression

(continued from page 468)

APPLICATION OF THE SUBTLE OBJECT PROCESSING OF SEISMIC DATA TO SEQUENCE STRATIGRAPHY

ZHANG Qin, CAO Siyuan, ZHU Xiaomin, SONG Gang

(CNPC Petroleum Reservoir Key Laboratory, University of Petroleum, Beijing 102249, China)

Abstract: With the development of high-resolution sequence stratigraphy, it is necessary to use high-resolution seismic exploration technology to do subtle object processing in order to seek concealed stratigraphic traps. Based on the Fourier transformation and with the characteristics of time and frequency localization, the wavelet theory can raise the signal-to-noise ratio and resolution of seismic data. In the study of the Jurassic sequence stratigraphy in Fudong Slope area of the Junggar Basin, the application of wavelet processing software WTDECON has greatly improved the signal-to-noise ratio and the resolution in seismic sections. In addition, six delta-front flux-turbidite fan sandbodies were ascertained in the Sangonghe Formation. By the subtle object processing of seismic data, seismic inversion and trace integration section processing, the distribution location of deep-water flux-turbidite fan sandbodies and the properties of sandstone were confirmed. This will provide reliable geophysical information for seeking concealed lithologic traps with self-grown and self-reserved oil and gas in the Jurassic of Fudong Slope area in the Junggar Basin.

Key words: lens-like sandbody; signal-to-noise ratio; resolution; wavelet transformation; seismic data; Jurassic; Fudong Slope area; the Junggar Basin