

湖北松滋油气田天然气微生物勘探^{*}

袁志华 张杨 王石头 张玉清
(长江大学)

袁志华等.湖北松滋油气田天然气微生物勘探.天然气工业,2008,28(8):28-31.

摘要 湖北松滋油气田是一个新发现的油气田,尽快揭示其天然气的富集规律及勘探方向尤为重要。油气微生物勘探成本低廉、简便快速、多解性小,可能适用于该油气田。通过对所取得的1354个样品进行的天然气微生物数量及活性分析,并结合其他资料(样品湿度、岩性、颜色等),获得了松滋油气田天然气微生物异常值,并进一步绘制了天然气微生物异常分布图。通过综合分析,不仅天然气微生物勘探结果与已完钻井的含气情况相符,而且对研究区内的正钻井(S4井)也成功地进行了快速评价;最后,对研究区内4个异常区进行了分级排队,东部异常区为最有利富集区,南部异常区为有利富集区,可以将勘探方向逐步向南转移。这一实践成果充分展示了天然气微生物勘探的应用前景。

关键词 松滋油气田 天然气 微生物 勘探 异常值 勘探区 评价

湖北松滋油气田是一个新发现的油气田。油气微生物勘探成本低廉、简便快速、多解性小,可能适用于该油气田。通过天然气微生物勘探实践,将达到以下目的:①天然气微生物勘探结果与已完钻井S1井、S2井和S3井含气性的符合率评价;②对正钻井S4井进行快速评价;③揭示天然气富集规律及勘探方向。

研究区主要位于复I号断块。该断块位于江汉盆地西南缘松滋油气田的复兴场—永固复式断阶带,地理位置属于湖北省松滋市涪市镇(图1)。

复I号断块自2000年S3井勘探取得油气突破后,加快了勘探开发步伐。截至2002年9月底,研究区内二维地震300 km、三维地震62.5 km²均覆盖复I号断块,完成钻井3口,即S1井、S2井和S3井。

复I号断块位于谢凤桥控相断层以西,为一个典型的断块构造,地层向北西倾斜,东南部为构造高部位,其下第三系下始新统各组段厚度明显薄于谢凤桥断鼻,尤其是沙市组和新沟嘴组,岩性也相对较粗。其他地区地层保存完好,各组段地层均以砂泥岩不等厚互层为主要特征。

一、微生物异常识别含气区

1. 勘探方法与取样

在野外测量中采用美国GARMIN公司的GPS12×L卫星定位仪定点,并采用专用取样器在深度为150~200 cm处进行取样,样品重量500 g,天然气微生物勘探方法流程见图2。

有关油气微生物勘探的详细情况请参见相关文献^[1-8]。

在松滋油气田,在研究区内共采集1296个样品,研究区外58个样品,共计1354个样品。

研究区多为农田,正值寒冷季节,气温正好适宜

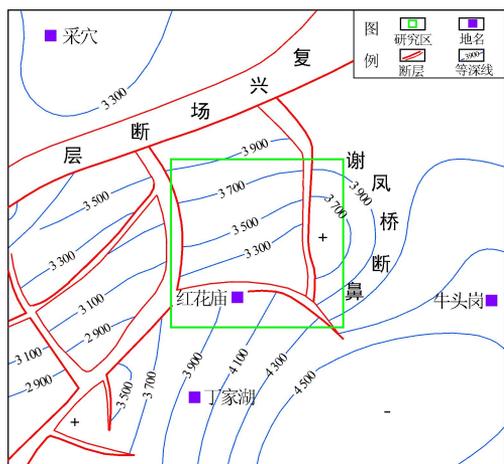


图1 松滋油气田构造位置图

^{*} 本文受到中国石油天然气集团公司中青年创新基金“油气微生物勘探中土壤样品甲烷快速评价新技术研究”(编号:2003Z0506)项目的资助。

作者简介:袁志华,1967年生,副教授,博士;主要从事油气微生物勘探和本源微生物提高石油采收率研究工作。地址:(434023)湖北省荆州市南环路一号长江大学(东校区)地球化学系。电话:(027)8060730。E-mail:yuanzhihua6701@163.com

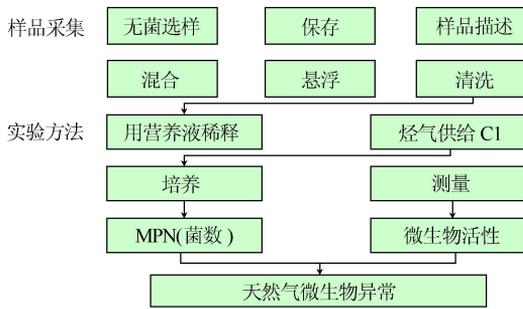


图2 天然气微生物勘探方法流程图

于微生物采样,给采样工作带来了极大的便利。地下土壤样品湿度中等,绝大部分为较湿和较干;岩性较单一,以含砂黏土为主,其次为沙土及黏土,这些均为天然气微生物勘探研究成果的准确性提供了保障。

2. 微生物异常识别含气区

通过对所取得的 1 354 个样品进行天然气微生物数量及活性分析,并结合其他资料,如显微镜鉴定结果、地层压力、地层温度、样品湿度、岩性、颜色等因素,经一系列处理,得出每个样品的、一个没有单位的量纲值,即天然气微生物异常值。

在天然气微生物异常值的基础上,利用专业软件自动绘制天然气微生物勘探成果图,因而排除了人为的因素,其结果是客观的(图3)。同时,在判断其异常区时,仅仅根据天然气微生物异常值所圈定的区域可以直接指明地下深部的含气情况,因而其多解性较小。

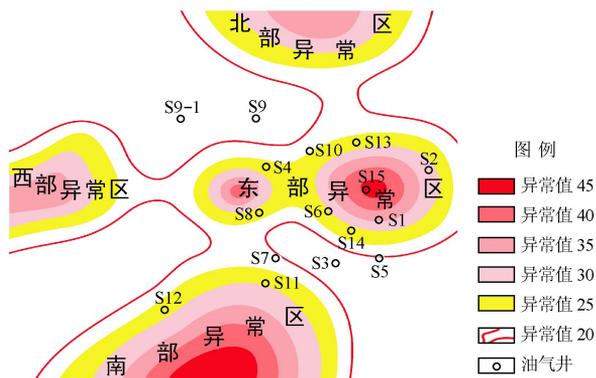


图3 松滋油气场天然气微生物异常成果图

分析研究表明,天然气微生物异常值的变化范围为 0~102.0,平均值为 26.8。根据软件分析结果,在本研究区内,微生物异常值大于 30.0 所圈定的区域为异常区(红色充填区域),微生物异常值介于 25.0~30.0 之间为过渡区(黄色充填区域),小于 25.0 为非异常区(未充填区域)。考虑到天然气微生物

异常等值线的变化趋势,在本研究成果图中,仍然将异常值 20.0(红色等值线)和大于 30.0 加以绘制(不同红色充填区域),以供分析研究参考(图3)。

纵观整个天然气微生物异常等值线分布情况,天然气微生物异常显示呈东西向和北北东向展布,并可将研究区内的天然气微生物异常区划分 4 个异常区。

(1) 东部异常区

东部异常区包括 S1 井、S2 井、S6 井以及 S4 井附近等所在的区域。在该异常区内,天然气微生物异常值最高为 87.0,平均值为 70.0。

在该异常区内,天然气微生物异常值很强,且包含了研究区内最高天然气微生物异常值,而且面积最大,连片性好。因此,东部异常区是本研究区为最有利天然气富集区。

(2) 南部异常区

南部异常区包括 S11 井和 S12 井以南所在的区域。在该异常区内,天然气微生物异常值最高为 86.0,平均值为 68.6。

在该异常区内,天然气微生物异常值仍很强,而且面积也较大,连片性好。但因研究区的局限性,该异常区有向南延展的趋势。因此,南部异常区是本研究区为有利天然气富集区。

(3) 北部异常区

北部异常区位于研究区最北部。在该异常区,天然气微生物异常值 86.0,平均值为 48.6。

在该异常区内,天然气微生物异常值中等,面积较小,且因研究区的限制,其异常区有向北延展的趋势。因此,在此将该异常区确定为较有利富集区。

(4) 西部异常区

西部异常区位于研究区最西部。在该异常区,天然气微生物异常值 80.0,平均值为 36.8。

在该异常区内,天然气微生物平均异常值在 4 个异常区中最低,且面积最小,同时受研究区的限制。因此,在此将该异常区确定为一般富集区。

在对上述 4 个异常区进行分级排队时,仅仅是根据天然气微生物异常值进行分析的。其实,结合图 1 的构造情况和图 3 的微生物异常区分布情况,不难看出,对上述 4 个异常区的分级排队也基本上与断层的分布相吻合。

二、天然气微生物勘探效果

1. 与已完钻井含气情况的符合率

在该研究区进行天然气微生物勘探时,研究区内仅 3 口井,即 S1 井、S2 井和 S3 井(表 1)。

表1 研究区天然气微生物勘探结果与钻井情况对比表

井号	微生物异常结果	含油气情况	符合情况
S1井	异常区	产气井(低产油)	符合
S2井	异常区	产气井	符合
S3井	非异常区	产油井(不产气)	符合

从表1可知,天然气微生物勘探的结果与已完钻井的含油气情况是相符的。

2.对正钻井S4井的快速评价

在进行本区研究时,S4井正在钻进。从图3可以看出,该井位于天然气微生物异常过渡区。仅从微生物异常值的角度来看,S4井的含气情况与研究区已完钻井相比,应比属异常区的S1井和S2井差,而非异常区的S3井好。

2002年8月,S4井完钻,在沙市组井深3280.5~3444.9m发现了单层厚达15.0m的厚层状砂岩,而且经测试,用8mm油嘴放喷获得 $30.4\text{ m}^3/\text{d}$ 的

工业性油流,且初始产气量为 $500\text{ m}^3/\text{d}$ 。

实践表明,天然气微生物勘探钻前快速评价结果与S4井实际试产情况基本上是相符的。

3.勘探方向

松滋油气田是一个新勘探的区块,为了获得更多的储量,同时又降低勘探风险,可以运用油气微生物勘探,以确定下一步勘探目标。

天然气微生物勘探研究表明,在本研究区的东部异常区,为最有潜力的含气前景区,而南部次之,为有利富集区,即向南扩大勘探成果。该研究成果为勘探方向提供了科学依据。其实,在随后的勘探过程中,松滋油气田基本上是逐步向南转移的。

三、钻井验证天然气微生物勘探效果

自从2002年2月完成本研究区天然气微生物勘探研究之后,一直对该研究区进行了长期跟踪研究,截至本文完成时,在研究区内完钻井的情况见表2。

表2 松滋油气田验证结果表

井号	完钻时间	微生物异常结果	含油气性	符合情况
S6井	2002年9月	异常区	高产油气井	相符
S7井	2002年9月	非异常区	产油井(不产油)	相符
S9井	2003年2月~2005年6月	非异常区	产油井(不产油)	相符
S8井、S10井	2003年2月~2005年6月	过渡区	产油井(低产气)	相符
S11井	2003年2月~2005年6月	过渡区	产油井	基本相符
S15井	2005年8月	异常区	高产油气井	相符
S9-1井	2005年12月	非异常区	干井	相符
S12井	2006年之后	过渡区	产油井	基本相符
S13井、S14井	2006年之后	过渡区	产油井(低产气)	相符
S5井	2006年之后	非异常区	产油井(不产气)	相符

结合图3和表2可以看出,在所有12口井中,位于过渡区的井位较多,有6口井。因过渡区介于异常区和非异常区之间,凡位于此区内,其含气情况可以是产气井、低产气井或干井。因此,在分析符合情况时,对位于过渡区S11井和S12井,因均为产油井,在此将其定为基本相符。其他位于过渡区的井位均为低产气,与天然气微生物勘探结果相符。对于非异常区,除S9-1井为干井外,其他井均为不产气的高产油井,均与天然气微生物勘探结果相符。而位于异常区的S6井和S15井,均为高产油气井,且均与天然气微生物勘探结果相符。

因此,通过天然气微生物勘探之后,可以说,在研究区内所有的完钻井的含气情况均与天然气微生物

勘探结果相符。

四、结论

通过天然气微生物勘探在松滋油气田的应用,可以得出如下结论:

(1)正钻井S4井位于天然气微生物异常过渡区,与完钻结果相符。

(2)通过天然气微生物勘探研究,研究区可分为4个异常区,并进行了分级排队,即东部异常区为最有利富集区,南部异常区为有利富集区,北部异常区为较有利富集区,西部异常区为一般富集区。

(3)根据研究区内天然气微生物异常分布情况来看,南部异常比北部和西部异常强烈,且南部异常

区有向研究区外延展的趋势。因此,勘探方向可以考虑向南扩展。

(4)无论是天然气微生物勘探之前已完钻井,还是正钻井,以及之后的完钻井,其含气情况均与天然气微生物勘探结果相符。

总之,通过对松滋油气田的油气微生物勘探研究,不仅大大降低了该区的油气勘探风险,节约了大量资金,增强了勘探信心,而且也为我国的石油工业油气勘探提供了一种新的技术支撑。

参 考 文 献

- [1] MATTHEW M D. Importance of sampling design and density in target recognition [C]// SCHUMACHER D, ABRAMS M A, ed. Hydrocarbon migration and its near surface expression. [S. l.]: AAPG Memoir, 1996, 66: 243-253.
- [2] KROOSS B M, SHLOMER S, EHRLICH R. Experimental investigation of molecular transport and fluid flow in unfaulted and faulted politic rocks [M]// JONES G, FISHER Q, ed. Faulting, fault sealing and fluid flow in hydrocarbon reservoirs. London: Geological Society, Special Publications, 1998, 147: 135-146.
- [3] SAUNDERS D F, BURAOON K R, THOMPSON C K. Model for hydrocarbon microseepage and related near-surface alterations [J]. AAPG Bulletin, 1999, 83(1): 170-185.
- [4] 袁志华,梅博文,余跃惠.二连盆地马尼特坳陷油气微生物勘探[J].石油勘探与开发,2002,29(3):162-165.
- [5] 袁志华,梅博文,余跃惠,等.石油微生物勘探技术在西柳地区的应用[J].石油学报,2002,23(6):29-32.
- [6] 袁志华,梅博文,余跃惠,等.天然气微生物勘探研究——以蠡县斜坡西柳构造为例[J].天然气工业,2003,23(2): 27-30.
- [7] 袁志华,梅博文,余跃惠,等.二连盆地马尼特坳陷天然气微生物勘探[J].天然气地球科学,2004,15(2):162-165.
- [8] 赵政璋,吴国干,胡素云,等.全球油气勘探新进展[J].石油学报,2005,26(6):119-126.

(修改回稿日期 2008-06-10 编辑 居维清)