

微生物油气勘查技术及其在东海的应用效果

张建培 沈祖荣 王飞 席敏红

(上海海洋石油勘探开发研究院, 200120)

本文阐述了利用微生物进行油气勘探的技术,并将该技术应用于东海西湖凹陷的已知区和未知区的油气地球化学勘探实践。沉积物中食烃菌的异常能够有效的指示并预测地下潜在的信息。微生物预测油气的结果与已有的地质和物探资料及钻探结果相吻合,取得了良好的应用效果。

关键词 丁烷菌 微生物的油气勘查 油气预测效果

第一作者简介 张建培 男 33岁 硕士 石油地质和地球化学

地质和物探是常规的油气勘探方法,然而这些方法的主要缺点是不能直接预测油气的存在,油气的存在和特定的地质构造有关。如果推断有这些构造,可以采用钻探的方法来证实其存在,但是这样做并不一定就能发现油气,且成本昂贵和不方便。油气地球化学技术可以弥补这一不足,及时方便地为石油勘探人员提供有关地下油气的重要信息。近年来,随着科学技术的日臻完善和分析测析精度的不断提高,油气化探在石油勘探中发挥着越来越重要的作用。而微生物油气勘查技术作为油气地球化学勘查方法之一,目前在国内尚未很好地开展。本文以东海西湖凹陷勘探程度较高的某已知区(已为钻探证实为油气田)和勘探程度相对较低的某研究区为例(图1),开展了微生物油气勘查技术的试验研究和应用,取得了良好的应用效果。

微生物的量来推测样品中所含烃类的量,对油气进行预测和评价。

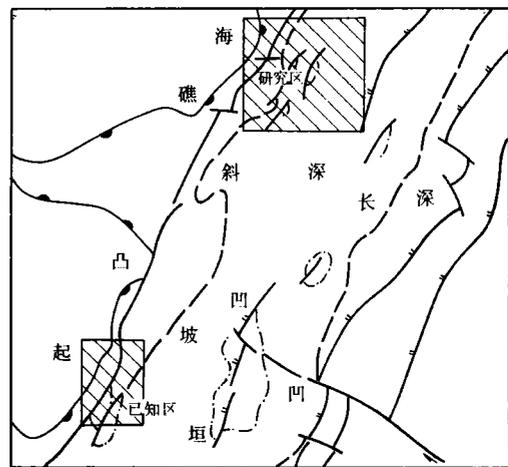


图1 微生物油气勘探工作区构造位置示意图

1 原理

微生物油气勘查的原理是测定样品中以烃类为食料的细菌数量,从而指出油气微渗漏烃的存在以达到寻找油气的目的。一小块沉积物中微生物数目以亿计,其中甲烷氧化菌、乙烷氧化菌及丙烷氧化菌是以前微生物油气勘查中微生物测量的主要对象,通过特定的培养液和人工造成的某种烃气氛可选择性地使某菌种发育。由于甲烷本身来源的多种多样,造成甲烷菌异常的多解性更大,为了最大程度地降低异常解释的多解性,突出与油气的关系,本文中微生物选择的是以食烃类中的丁烷而繁衍的丁烷菌,在试样中植入该微生物进行保温培养,从而以计算

2 样品采集及测试

微生物样品的取样深度,从国内外公开发表的资料来看,从0.1m到5m的均有,赞成浅部取样的人强调,只有在浅部,氧化充足,再加上有微渗漏的烃,才能使烃类氧化菌大量繁殖。在2m以下缺氧条件下,氧化菌难以生存,主张深部取样的人则认为浅部干扰太多,难以分出微渗漏烃引起的异常。显然细菌测量效果与取样深度有一定的关系,不同的气候条件及地质因素会要求不同的取样深度。本文中微生物的测量是在对国内外微生物取样条件总结分析和东海特定海况条件分析的基础上,将样品深度设

定为海底表层沉积物表面以下 10cm 到 20cm 处，样品通过专门钻探取样船上配置的震动式取样器由海底取出后，用塑料袋装好，封口，放入冰柜冷冻保存。

微生物检测的流程图如图 2 所示，首先取 20g 左右的样品，用缓冲液稀释试样（缓冲液用低浓度的

丁醇配制）。缓冲液中含有一种化学试剂，当缓冲液氧化能力降低时，该指示剂的颜色就会从蓝色变成桃红色。也就是说，当微生物的生长环境发生变化时，该指示剂的颜色会发生改变，悬浮状试样用缓冲液数倍稀释于试管中，每次稀释液所含的生物体的

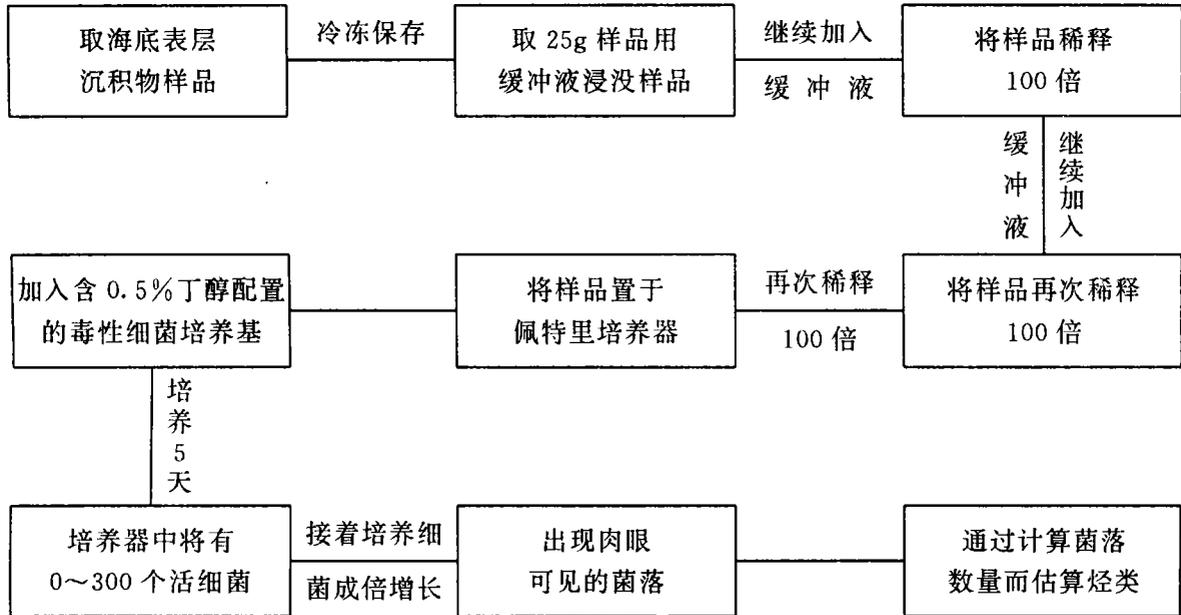


图 2 微生物检测技术工作流程示意图

注：毒性细菌培养基，又称琼脂培养基，是指培养基中有一种成分对非嗜烃菌有毒性作用的化合物

量均少于上次稀释液所含的生物体，最后一次稀释液达到不含生物体。最终稀释液中沉积物浓度与原始样中生物体的浓度成反比。加入含 0.5% 丁醇配置的毒性细菌培养基，恒温下放置 5 天左右，培养皿中将有部分活细菌出现，接着细菌将成倍繁衍增长，出现肉眼可见的细菌群落，这时就可测算出每个样品中的食烃菌落的数量。

3 应用实例

在东海西湖凹陷的某已知区和研究区分别采集了 141 个和 159 个海底表层沉积物样品，对这些样品进行了微生物技术的测试，并将其结果直接应用于这两个地区的油气勘探实践。

已知区、研究区的微生物检测的指标丰度特征见表 1，从表中可以看出，已知区和研究区的微生物指标丰度相近，特征相似，研究区微生物指标丰度分布的离散程度比已知区略大。

表 1 东海某区微生物指标丰度特征

特征	最大值	最小值	平均值	标准偏差	异常下限
已知区	405.5	3.7	72.5	51.1	105
研究区	427.0	0	74.7	72.1	105

根据微生物检测结果勾绘的已知区和研究区的微生物丰度指标的等值线图分别如图 3 和图 4 所示。图中可以看出，微生物指标丰度高值区一般在有利的油气构造的上方或附近，可能是因为油气的微渗漏主要发育在油气聚集的上方，该区域的烃类相对富集，细菌更适于生存与繁殖。该区构成的几个微生物指标异常主要集中在 A 构造和 C 构造上方或附近，b 号异常所在位置附近钻探的 PH5 井为高产油气井，d 号微生物异常也与已知的富含油气的 A 构造基本吻合，g 号微生物异常与可能的含油气构造——C 构造相吻合，也预示尚未钻探的 C 构造的油气潜在远景较好，而 e 号微生物异常区附近为斜

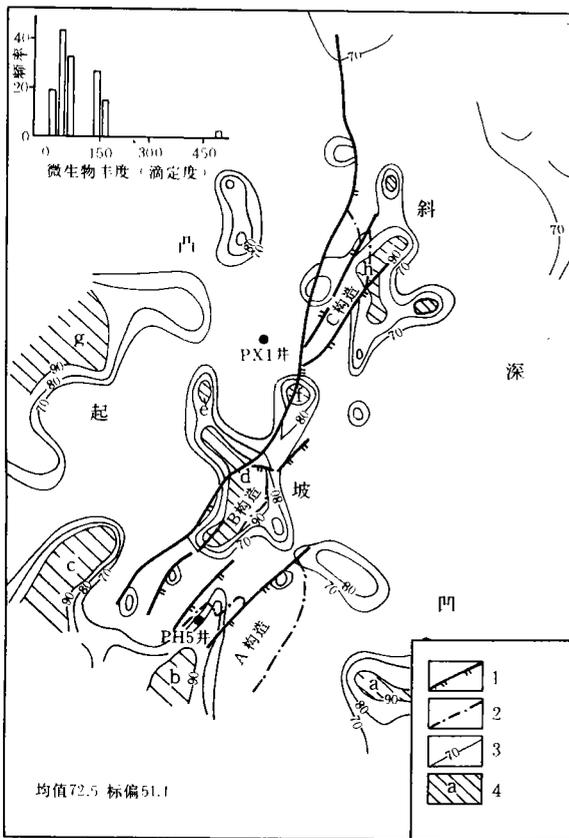


图3 已知区微生物异常等值线图

1. 断层; 2. 构造圈闭线; 3. 等值线%; 4. 异常区及异常编号

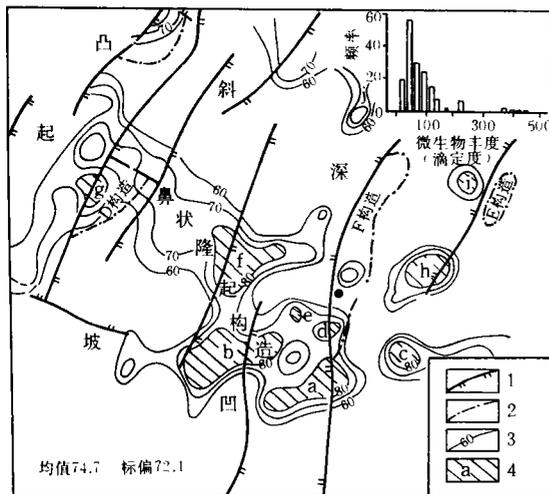


图4 研究区微生物异常等值线图

1. 断层; 2. 构造圈闭线; 3. 等值线%; 4. 异常区及异常编号

坡与海礁凸起的交接地带, 断裂发育, 存在一定的烃类微渗漏是合理的地质解释, 值得一提的是在 C 构造西南侧钻探结果为干井的 PX 井附近没有出现任何微生物的异常, 显示了微生物异常与实际钻探结果的惊人一致性。对研究区来说, 该区的物探、地质研究程度相对较低, 微生物指标丰度高值区在该区

主要呈北西—南东向条带状展布, 该区微生物异常主要分布在该条带上, 该异常条带 (a、b、d、e、f、g 块异常) 与该区经物探资料证实的古鼻状隆起构造的存在相一致, 且微生物异常主要集中分布在该古鼻状隆起构造的中前部, (a、b、f 号异常) 可以认为是凹陷中生成的油气在沿鼻状构造向斜坡运移过程中大部分油气在鼻状构造中前部被一系列断裂构成的圈闭所截持, 形成油气聚集, 也有部分油气沿鼻状构造继续运移至迎翠轩构造形成油气聚集, 同时该条带也是本区最可能的油气富集区, 而在三潭深凹中发育的 F 构造上方微生物异常不明显, 与该构造上方钻探结果为干井 (FX 井) 的实际结果相吻合。

4 结语

(1) 从微生物技术在东海某已知区和某研究区的油气预测效果来看, 微生物异常与已有的物探、钻探结果相吻合, 已知的含油气构造附近一般都有不同程度的微生物异常, 而钻探结果显示油气远景差的地区几乎没有微生物异常, 同时微生物异常也预测了尚未钻探区块的油气远景, 为进一步油气勘探部署提供依据, 显示了微生物油气勘探技术在油气普查勘探中的良好的应用效果和前景。

(2) 微生物技术在本区良好的油气预测效果, 也说明了本次采取的微生物取样方法及其检测手段是合理而先进的, 且适合东海的地质条件。

(3) 微生物技术作为油气地球化学勘探系列方法之一, 有其特定的应用条件和局限, 在具体应用时, 需要和其它油气地质勘探方法一起 (包括地球物理资料) 结合起来综合分析, 才能更好地发挥其作用。

(4) 微生物油气勘查技术是一门介于生物学、化学、石油地球化学、地质等科学之间的边缘学科, 微生物油气勘查技术目前在国内开展的研究还很少, 应加强这方面的研究工作, 以进一步为油气勘探服务。

参 考 文 献

- 1 张建培. 东海西湖凹陷保淑斜坡海洋油气化探方法和应用研究. 1994
- 2 王启军, 陈建渝. 石油地球化学. 武汉: 中国地质大学出版社, 1989
- 3 阮天健, 费祺. 石油天然气地球化学勘探. 武汉: 中国地质大学出版社, 1992

(收稿日期: 1996年8月23日)

TECHNIQUE OF MICROBIOLOGICAL PETROLEUM EXPLORATION AND ITS RESULTS OF APPLICATION IN EAST CHINA SEA

Zhang Jianpei Shen Zurong Wang Fei Xi Minhong

(Shanghai Institute of Offshore Petroleum Exploration and Development)

Abstract

The technique of petroleum exploration based on microbiology is illustrated in this paper, which is applied to actual petroleum geochemical exploration in the known and unknown areas in Xihu sag, east China Sea. The anomaly of hydrocarbon-digesting bacteria in sediments can effectively indicate and predict the potential information underground. The results from the oil/gas prediction by microbiology are consistent with geological, geophysical, and drilling data available, which suggests a promising application.



(上接 291 页)

ON THE SEPARATION OF ORGANIC MACERAL DURING THERMAL SIMULATION OF HYDROCARBONS FROM COAL

Tu Jianqi

(Research Institute of Petroleum Exploration and Development, CNPC, Beijing 100083)

Jin Kuili

(Beijing Graduation School, China University of Mining and Technology, Beijing 100083)

Abstract

In view of the demand from thermal simulations from coal, the paper detailed the method and process of the centrifugal separation of organic mono-maceral by using ZY-1 inorganic heavy liquid. Three steps are involved with the process of separation and enrichment: selection of grain size for sample crushing, conditional test and preparative enrichment. Several samples are separated and enriched, and the highly pure maceral derived from the process above can meet the demands for thermal simulation. Additionally the density areas of different organic macerals are located.