

松辽盆地南部梨树凹陷石油化 探壤气汞测量的地质意义

岳 洪 礼

(地质矿产部石油地质综合大队101队)

我队自1978年以来,先后在江汉、冀中、苏北、泌阳、四川、松南、南方碳酸盐地区(包括句容、黄桥)等不同沉积环境、构造单元、地貌单元等研究分散汞的相对富集体,开展石油化探浅层(0.4—1.0米)壤气汞测量与应用。实践证明,天然气均含有较高的浓度的汞,如江汉油田、冀中柳泉气田、泌阳双河和下二门油田、松南红岗油田等,其天然气含汞量(ng/m^3)分别为170—450、147—637、351—684和53—146、200—1600。成为油气田上壤气汞的主要源。地表各种因素虽然对壤气汞的测量有影响,但均未能掩盖油气田上壤气汞异常的出现,而且这种异常表征具有一定的稳定性,与油气田的分布存在着内在联系。我们将壤气汞作为石油化探指标之一,并结合其它化探指标与石油地质特征进行综合解释和研究,为油气普查提供有份量的线索。另外,壤气汞测量简便迅速,成本甚低,适合现场研究,这样,壤气汞测量在油气普查中,就更能发挥其积极作用。本文以松辽盆地南部梨树凹陷石油化探壤气汞测量成果论证其地质意义。

一、地 质 依 据

梨树凹陷属于松辽盆地东南隆起区上东南部二级构造。根据地震 T_3t_0 (侏罗系上统火石岑组底界)图,构造区划有:杨大城子斜坡、十屋断陷、柳条断陷、沈洋断凸。侏罗系地层在柳条—王奔、十屋—桑树台一带沉积厚分别在2000米和5000米左右,与下伏地层 Pz_2 呈不整合接触。从地震 T_2t_0 (白垩系下统青山口组底界,泉头组顶面反射层)图得知,该区在沉积时出现两凹两凸,以及以后形成的两鼻,即双山—新立屯、八屋—小宽城窝堡凸起,红心—桑树台、小城子—金山凹陷,榆树台、靠山屯两个鼻状构造。在两凹部可能有泉头组以上地层呈超伏沉积,梨参1井(石油工业部)资料在16.5米第四系下即为泉四段地层,泉头组地层厚约2000米。

松辽盆地东南隆起区经历了不同的地质发展时期,形成了不同的地质和地化条件。该区燕山运动第三幕以后,广泛地接受了下白垩系地层的沉积,但其沉积厚度和沉积环境与中央拗陷比较有很大的区别。燕山运动第四幕以后,该区南部处于长期隆起剥蚀阶段,致使该区缺失一些含油组合,从农安、杨大城子地区钻井资料只有扶余、杨大城子、农安油层。有关资料证实在该区主要寻找深部侏罗系油层。

二、壤气汞测量原理

土壤中游离汞简称壤气汞。壤气汞作为浅层石油地球化学勘探的一个指标，是基于汞的地球化学特征，就是与其它金属比较，亲铜元素具有较高电离势，而汞居亲铜元素的第一位，第一电离势为10.39电子伏特，第二电离势为29.06电子伏特，易于从各种汞化合物中还原为金属汞，由此而形成了汞在含油气盆地中的地球化学晕。汞熔点-38.89℃，沸点为357.25℃，汽化热14千卡/克原子，与其它金属比较，均为最低。在正常气温下汞的蒸气压也很显著，20℃时为0.0013毫米，甚至在-53℃，即低于冰点-38.89℃时也能测出其蒸气压。汞易于还原和易于挥发的特性，决定其在自然界主要以分散状态赋存于大气、水、岩石和生物中，分散汞占99.98%。

三、工作方法

1. 野外测量：每个测点布三个采样孔，剥去40厘米表层土层，再打进钢钎60厘米。捕气方法用合金铝螺旋式塞孔器，联通静电滤膜和金丝管，使用CD—1采样器抽取壤中游离汞气。捕气量每孔3分20秒，每测点三孔10分钟。

2. 室内分析：将金丝管捕集的壤气汞，当天用XG—3型测汞仪测定汞含量，仍以ng/m³为计量单位，仪器分析精度及误差符合规定要求。

四、质量评述

影响土壤中游离汞含量多寡的因素有岩性、温度、吸附与介质脱附能力等。所以，重复测点绝对含量很难相同，鉴此在质量评价上我们通过三个方面论述：

1. 基点测量：基点选择在开阔地、捕气层为亚砂土（在测区具有代表性）；测试时间从8月下旬——10月中旬，分连续、间断、雨后、晴数日；气温变化由32.5℃—9℃，孔底地温由24℃—15℃，但测量结果看不出温度影响值（图1）。

2. 重复测量：根据野外测量、室内分析结果持疑异者，对测线进

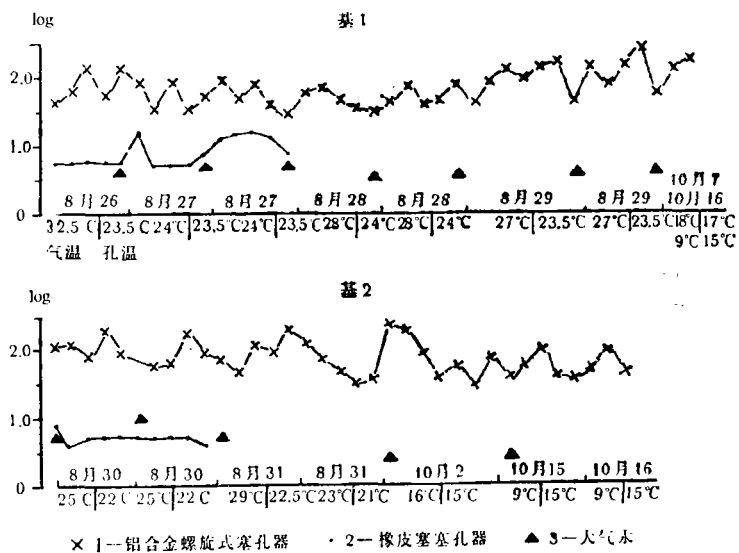


图1 基点测试变化图

表1 壤气汞重复测量对照表

点 号	10月11号 测量值	10月14号测量值
Ⅶ—18	277.2	449.5
19	210.0	244.9
20	113.4	46.5
Ⅷ—5	32.2	7.8
6	19.6	6.2
7	7.0	27.9
8	9.8	6.2
9	16.8	9.2
10	19.6	32.6
11	23.8	12.4

(单位: ng/m^3)

行分段检查。表1证实两次结果基本趋势一致,Ⅶ—18、19点仍为高值段,Ⅷ—5到Ⅷ—11点仍为低值带。所以,确定异常段时,认为前者结果是可信的。

3.平行测量:该区壤气汞测量首次选用铝合金螺旋式塞孔器捕气,以往为橡皮塞塞孔捕气,为资料对比和选用方法,在I测线48个测点进行了两种方法平行测量(图2)。螺旋式塞孔器捕集壤气汞含量均值61.60,偏差3.16;橡皮塞塞孔捕集含汞量均值5.75,偏差2.82(大气汞均值4.68,偏差3.09)。前者为后者的10.72倍,后者仅为大气的1.23倍,二者相关系数仅0.209, $\gamma_{0.01} = 0.3721$ 。从现有地质效果看,前者反映断层明显,后者效果不

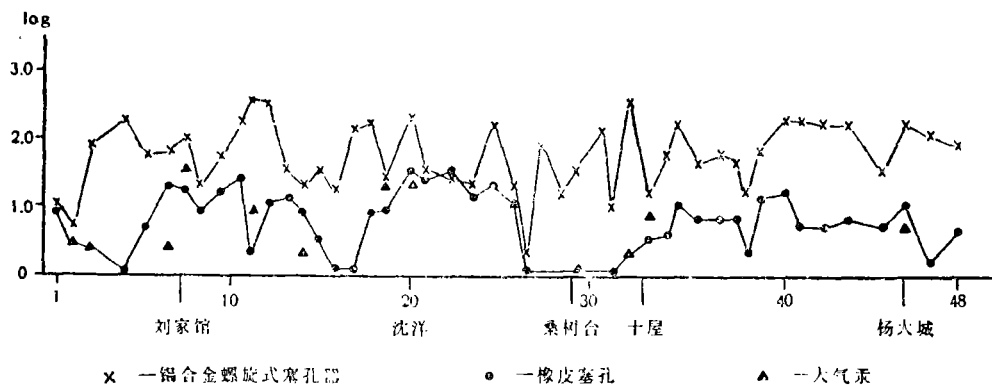


图2 I测线两种塞孔方法捕集壤气汞含量对比图

佳,但趋势基本一致。所以,认为铝合金螺旋式塞孔器比原橡皮塞塞孔器获得的壤气汞测量效果好。

五、测量效应

1.工作量

测量面积672 km^2 ,布置测点234个(包括控制测线点37个),测网密度2 $\text{km} \times 1.5 \text{ km}$ 。

控制测线五条,测点150个(不包括面积内测点),点距1.5 \times 2.0 km 。合计工作量348个测点(见图3)。

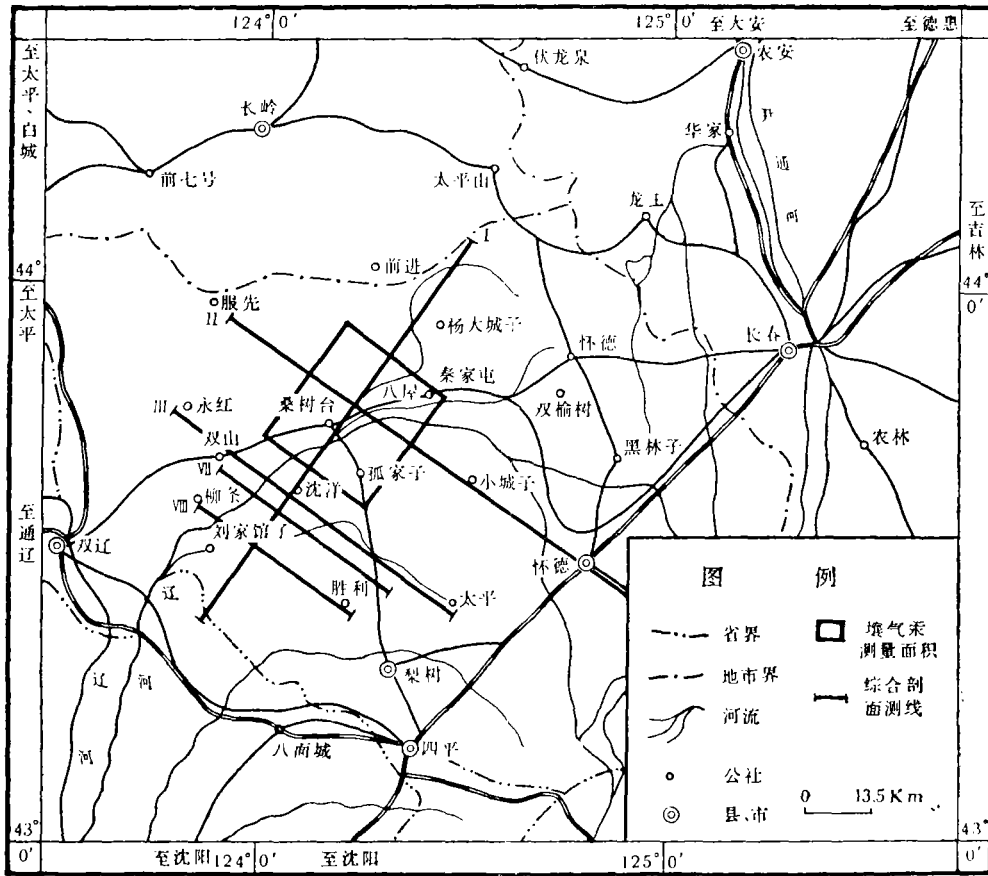


图3 松辽盆地南部梨树凹陷石油化探工区位置图

2. 资料整理

利用数学统计原理，壤气汞呈对数正态分布（图4）。根据该区地质构造特征和指标丰度，选择1倍标准偏差(δx)值，即以 $(\log \bar{x}_i + \delta \log x_i)$ 的反对数作为异常值下限。

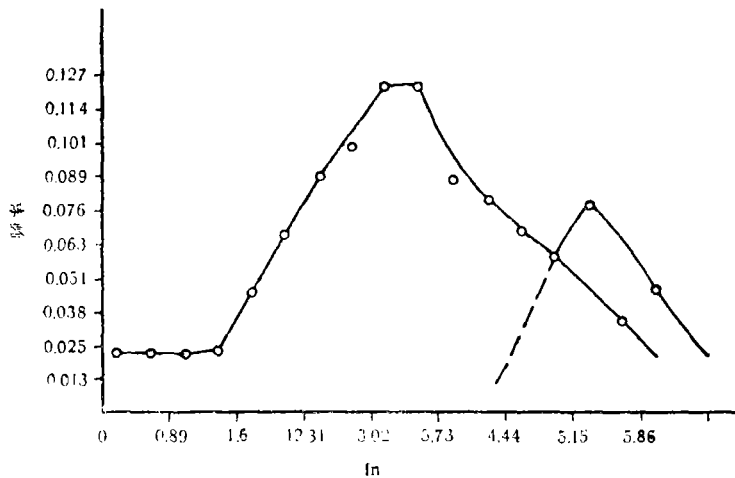


图4 壤气汞对数正态分布图

3. 异常分布特征

384个测点统计, 异常下限值为 125ng/m^3 , 异常点80个, 异常几率20.83%。零星分散点5个, 占异常点的7.5% (其中无地质意义点2个、反映断层点3个)。79.17%异常点分布集中。测区南部 (面积测量) 集中在十屋—桑树台断块和1、2、3、4号异常块, 异常值由 125ng/m^3 — 449.5ng/m^3 , 48个异常点统计其均值 233.95ng/m^3 (各异常块值见表2); 测区内部 (由四条控制测线组成) 集中在沈洋、靠山屯、榆树台、双山—新立屯, 25个异常点统计其均值为 242.1ng/m^3 (各异常块丰度见表3)。

表2 测区北部异常值对比表

异常块号	Hg		地质背景
	异常点数	均值 ng/m^3	
十屋—桑树台	25	253.19	断凸
1	12	213.95	凹斜
2	3	257.10	高点
3	4	234.15	断坡
4	4	156.10	断块

表3 测区南部综合气测异常值统计表

编号	异常名称	Hg		Cm ₄	
		异常点数	均值 ng/m^3	异常点数	均值 $\mu\text{l/kg}$
I	沈洋	9	253.34	9	194.34
II	靠山屯	5	271.52	7	122.13
III	榆树台	8	224.55	7	68.47
IV	双山—新立屯	3	206.07	1	33.18

六、综合解释和评价

为了说明壤气汞测量地质效应, 我们利用土壤吸附烃甲烷、重烃资料进行综合解释。

1. 北部面积测量区内壤气汞异常点占16.74%。从地震 T_s, t 构造图 (图5) 上看, 重点反映了十屋—桑树台断块异常和1、2号高点, 3号凹斜坡带及4号小宽窝堡异常。在地震 T_s, t 构造图 (图6) 上看, 反映出两个构造鼻和两个斜坡的异常晕。结合钻探成果,

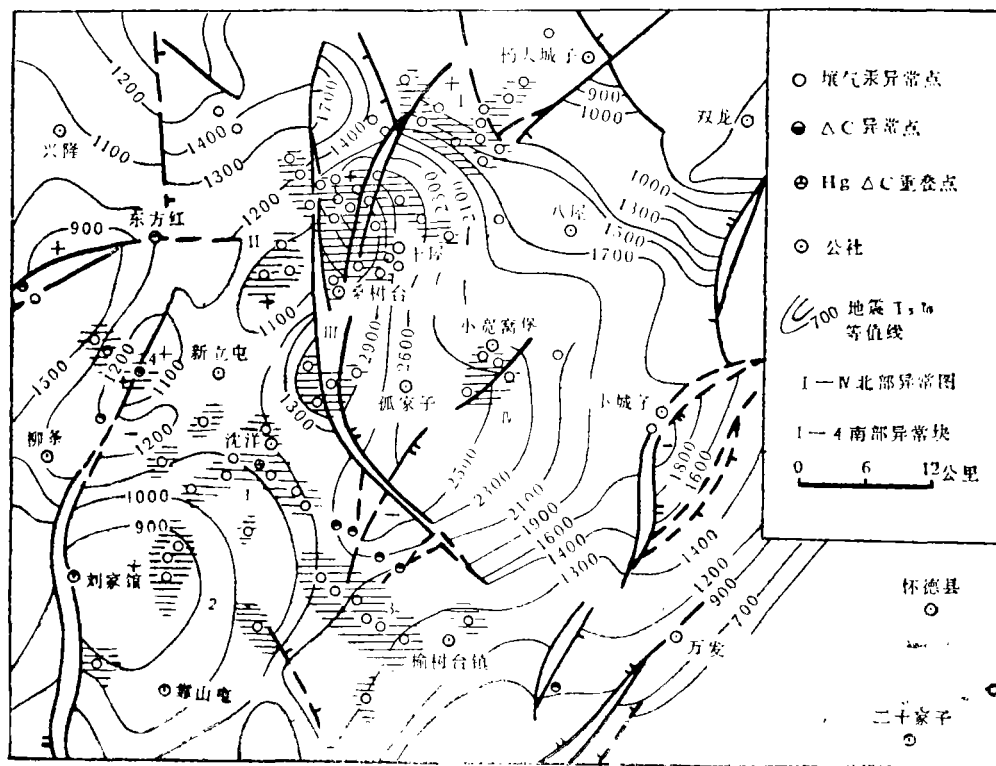


图5 梨树凹陷壤气汞 Δc 异常分布图

和吸附烃, 虽然都借助于烃类气体的运移、聚集在地表形成特殊的石油地化特征, 即机理相同, 但各指标又具有不同的地球化学行为, 壤气汞异常点多分布在构造顶部, 土壤吸附烃气异常则分布在外围。所以说, 机理相同, 指标不同, 表征不同地化晕, 但具有相同的“地质模式”。综合气测资料表明, 该区异常分布能够客观的反映地质背景, 根据异常值(见表2、3)、异常分布趋势和地质背景(见图5、6)综合评价认为: 1号(沈洋)、2号(靠山屯)异常应列为首先重视的综合气测异常, 是寻找深部油层的有利构造部位。

(收稿日期: 1985年3月7日)

参 考 文 献

- [1] 涂修元, 河南泌阳凹陷天然气中汞的分布, 石油与天然气地质, 第1卷第3期, 1980年。

(上接第175页)

求下进行挑选。另外它所求得的最佳点是在实验中比较而得, 因此不必再做验证实验。这些都是其它优变法所不能及的。

(收稿日期: 1985年2月27日)

参 考 文 献

- [1] J.A.Nelder and R.Mead, 1965, *Compute*, 1, 7, 308.
[2] W.Spendley, G.R.Hext and F.R.Himsworth, 1962, *Techometrics* 4, 441.
[3] D.E.Long, 1969, *Anal.Chim.Acta*, 46, 193.
[4] S.L.Morgon and S.N.Deming, 1975, *optimization Strategies for the Development of Gas-Liquid Chromatographic Methods*, 112, 267.
[5] L.R.Parker, S.L.Morgon and S.N.Geming, 1975, *Appl. Spectrosc*, 29, 429.
[6] 运筹学试用教材编写组, 运筹学, 清华大学出版社, 1982年。

GEOLOGICAL SIGNIFICANCE OF SOIL—GAS— HYDRARGYRUM MEASUREMENTS OF PETROLEUM GEOCHEMICAL EXPLORATION IN LISHU DEPRESSION OF SONGLIAO BASIN

Yue Hongli

(101 Team, Research Party of Petroleum Geology,
Ministry of Geology and Mineral Resources)

Abstract

Based on the geochemical characteristics of soil-gas-hydrargyrum measurements combined with other geochemical exploration indexes and characteristics of petroleum geology, the integrated studies were made on Lishu Depression, in Songliao Basin in this paper. Thereafter, analyses of soil-gas-hydrargyrum are carried out in a certain research area, with 384 sampling points in which 80 points are abnormal with a probability of 20.83%. Most of the abnormal measurement points are clustered; 1) The abnormal points of the northern part of the research area are clustered in Shiwu-Sangshutai Fault Block and No. 1, 2, 3, and 4 abnormal blocks; 2) The abnormal points of the southern part of the research area (4 controlling lines) concentrate at Shenyang, Kaoshantun, Yushutai and Shuang shan-Xinglitun in which oil traces and spots are observed at depths of 400-500m proved by drilling at No.4 Abnormal Block. (Xiaokuanwobao)