

川西新场气田地气测量试验

鲁人齐¹,王多义²,刘亚伟²,左银辉²,邓美洲³,刘应汉⁴

(1. 中国地质大学能源学院, 北京 100083; 2. 成都理工大学 能源学院, 四川 成都 610059; 3. 中石化西南分公司工程技术研究院, 四川 德阳 618000; 4. 中国地质科学院 地球物理地球化学勘查研究所, 河北 廊坊 065000)

摘要:通过对新场气田地气测量分析,发现地气测量的纳米微粒金属元素在新场气田上方有明显的异常显示。综合土壤地球化探结果对比分析,认为Ba、Cd、Cu、Mo、Zn、P、V、Ni等20多种纳米微粒金属元素在新场气田与相同的土壤微量元素都有着共同的响应。同时分析了有机地球化学指标在气田地表上方的表现模式,其特征和地气、土壤元素表现基本一致。地气测量方法在一定条件下对寻找天然气藏、确定气田范围具有一定的应用前景。

关键词:地气测量; 纳米微粒金属元素; 有机地球化学; 地气异常; 新场气田

中图分类号: P632

文献标识码: A

文章编号: 1000-8918(2008)06-0678-04

地气测量(geogas prospecting)是80年代初发展起来的一种寻找深部矿和隐伏矿的新方法。其机理是地壳内上升气流携带成矿物质上升至地表^[1-2]。这些纳米级微粒由于具有一系列物理和化学特性,使得它可以与地壳中上升气流的气体相吸附,随着垂向迁移的气体而上升^[3],不断产生的纳米级微粒被上升气流带到地表,从而在地表形成地气异常^[4]。石油、天然气及油气田水中存在很多微量溶解元素。地气在上升过程中通过油气区域时同样会捕获这些微量元素,在一定的浓度差、地温差、和压力差等因素的作用下,不断向上迁移到达地表,从而在地表形成地球化学异常^[5-6]。

1 工区概况和工作部署

新场气田位于川西坳陷的中部一个北东向隆起带的西段,由孝泉背斜及向东延伸的平缓鼻状背斜所组成。新场气田的基本特征是含丰富的烃源,气藏压力大,通道适度,储层较好,圈闭良好,埋藏不深。气田纵向上分布有8个气藏,平面上相互叠置,是目前国内在致密砂岩中所发现的最大气田。新场气田同时也是目前川西坳陷规模最大的大型天然气田,产层主要为蓬莱镇组(J_{3p}),其次为沙溪庙千佛崖组和须家河组等,均为陆相碎屑岩储集层^[7]。

为研究天然气田和地气及地表土壤之间的关系,在新场气田布置了1条由北东向南西方向长45

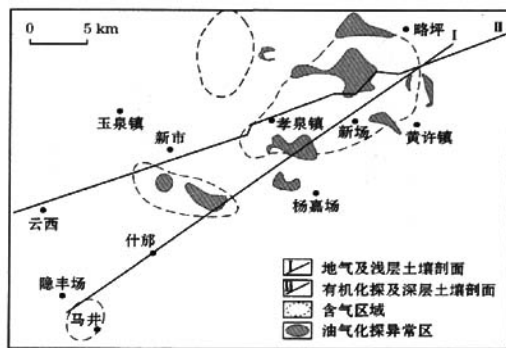


图1 四川新场地气与地球化学剖面布置

km的剖面,该剖面穿过主要的含气区域和油气化探异常区(图1)。采集地气工作由中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所负责实施,平均1 km取1次样,地气样品由其中心实验室测试分析。

2 地气测量的方法和特点

传统的地气采集装置由一个倒置的塑料漏斗和杯形罩组成。在漏斗的颈口处悬挂一采样器(高纯、强吸附材料),使之与土壤层分离,单独提取地气中的痕量元素。采样器上沉积的痕量元素浓度的测定采用高灵敏度、高准确度的纯仪器中子活化分析方法(INAA)^[4]。收集地气样品时,该采样器需埋入地下30~50 cm深的土壤中,埋置20~30 d天,所以被称作埋置法或被动累积法。

● 刘应汉,汪明启,赵恒川,等. 寻找隐伏矿的“地气”测量方法原理及应用前景. 青海国土经略,2006(3).

收稿日期:2007-05-19

基金项目:国土资源大调查项目(121201031030202-2.3)

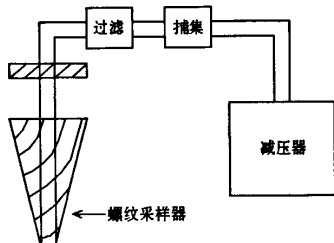


图2 抽气法地气采集装置示意

另一种为地气抽气法(也称主动累积法), 采样装置如图2所示。该方法是在野外采用抽气法测量土壤地气, 每个孔深40 cm左右的采样点上, 抽气3 L(气流量为1.5 L/min), 3个采样点组成1个分析样。抽气法选用3%硝酸、3%王水为捕集剂, 使用静电滤膜过滤, 采集的样品用ICP/MS(等离子质谱法)测试分析^[8-9]。

地气埋置法和抽气法都有各自的优点。埋置法显示异常连续性更好、更清晰, 反映矿体的位置更为准确。而抽气法操作容易, 方法简单, 时间跨度短, 而且可以测试区别出更多的微量元素元素^[8]。因此, 此次采样我们选用了抽气法。

3 新场气田地气测量分析

对新场45个地气和45个土壤样品进行化验分析, 共检测出地气微量金属元素49种、土壤微量元素54种。新场气田埋藏浅, 压力大, 烃类垂向微渗漏得到证实^[9-10], 土壤化探异常十分明显。对化探指标的峰值分析发现, 近75.5%的地气微量金属元素和74%的土壤微量元素及氧化物的峰值分布在主要气田上方地表及其边缘。

此次在地气和土壤中均检测出的元素指标有34种。赵琦等通过德阳新场气田化探成果与气田上有机物异常、物探异常和钻孔实际见气的对比, 认为As、Sb、Hg、Ba、Mn、Cu、Pb、Zn、Mo、Cd、Ni、V、P是在新场气田预测天然气的指示元素^[11]。对地气和土壤共有并能预测天然气的特征元素进行对比分析, 发现Ba、Cd、Cu、Mo、Zn、P、V、Ni等20多种地气测量的元素与土壤测量的相同元素存在共同响应。在土壤的元素异常区上, 地气的元素异常也比较明显, 且这些元素主要分布在气田上方地表和边缘区域, 多呈顶部异常^[12-13](图3)。

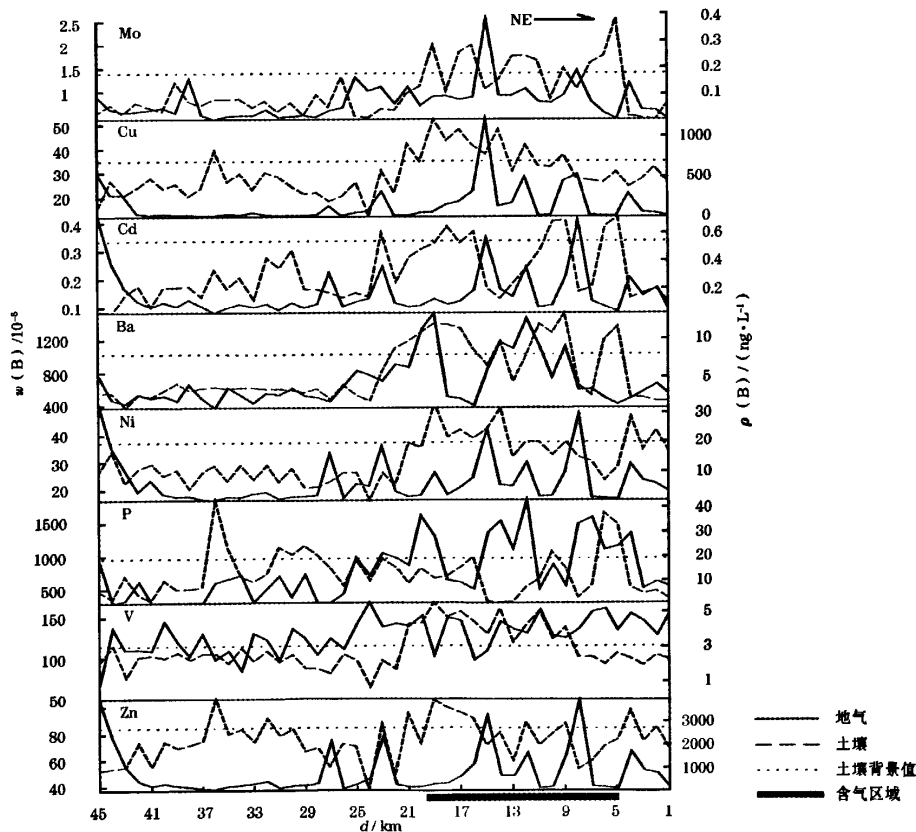


图3 新场气田地气和土壤元素异常

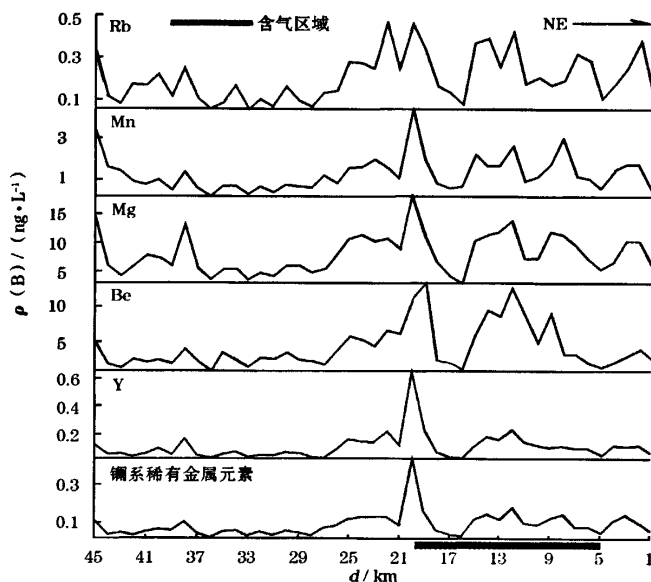


图4 新场气田地气纳米微粒金属元素异常

在峰值统计分析时发现,以La为代表的镧系金属元素(无Pm),无论在土壤还是地气中,其变化特征基本一致。在地气中,Y、Be、Mg、Mn、Rb与镧系金属元素也存在共同响应关系,在气田区和边缘呈现环、顶结合的地球化学异常,其中Y与镧系金属元素环状异常明显(图4)。

通过这些地气典型微量金属元素的对比分析,还可以看到在第45点附近地气元素普遍呈上升趋势。资料显示第45点附近为马井气田,地气纳米微粒金属元素异常刚好在该处作出相应的响应,而土壤微量元素异常特征并不明显(见图1、图3、图4)。

新场剖面地气测量结果显示,部分地气微量元素异常不仅与相应的土壤微量元素异常有相关关系,而且与天然气田有空间上或成因上的联系。地气中主要金属元素含量与土壤中相应元素的含量,有一定的相关性。首先,高值点都主要分布在气田地地表上方或其边缘,组成一个峰群。但土壤金属元素异常连续性较好,因而峰形较平缓,呈锯齿状。而地气异常大起大落,孤峰挺立峰形尖锐,表现出了较强的随机性。其次,部分点地气元素异常和土壤微量元素异常完全吻合,而且是多种元素的异常相互吻合。第三,地表土壤中也可以产生痕量元素,但相对地球深部中积累量而言是微小的,因此地气异常不会反映地表土壤情况而反映的是深部信息。至于土壤中的微量元素出现异常,这与新场烃类物质微渗漏在土壤中次生蚀变有关,有的可能与断裂构造有关^[14]。

4 有机地化与地气异常特征

长期以来,寻找天然气的化探工作均是直接进行有机物的测定并得到很好的结果^[13]。因此,在部署地气测量剖面前,项目组还在新场—孝泉部署了1条土壤采样剖面(图1)。样品不仅分析了土壤无机元素,还分析了顶空气、酸解烃、热释烃、 ΔC (蚀变碳酸盐)、热释汞等。其微量元素的分析方法按国土资源大调查中的多目标地球化学调查分析测试操作规程执行,有机样品分析方法按油气地球化学勘查测试规程执行。

有机指标在新场气田区的反映敏锐,效果明显。首先,含气区域的绝大部分指标含量均明显高于非气区,这表明气区范围的化探指标背景均明显高于非气区。其次,甲烷与乙烷等重烃存在共同的响应,甲烷异常特征比较明显。再则,酸解烃、热释烃、 ΔC 指标在气田上方为顶部晕为主;顶空气指标在气田上方以环状晕为主,环块结合的异常模式(图5)。同时还分析该剖面的指示元素Ba和Mn。其异常特征与有机物质存在共同响应,它们的分布特征和渗漏烃类异常基本一致,呈现环、顶结合的异常特征。

气田上方有机地球化学指标与地气测量元素研究结果表明,这些有机地球化学指标与无机土壤微量元素、地气纳米微粒金属元素之间在空间分布上都存在着一定的相互关系(图3~图4)。在气田区域,它们的异常特征主要以顶部晕为主,呈现环顶结合的地球化学异常特征。

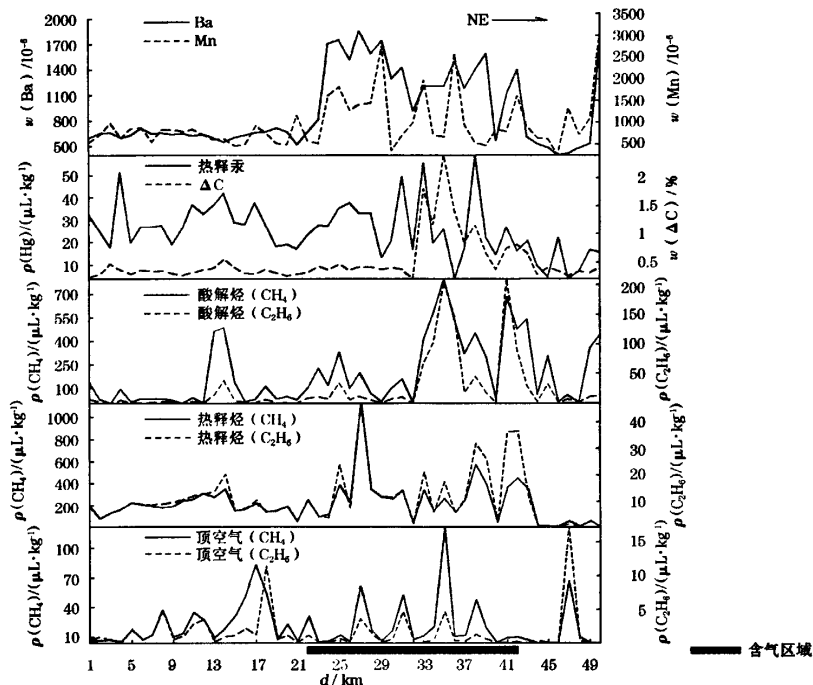


图5 新场气田地球化学异常

5 结论

(1) 通过地气测量并统计分析各种微量金属元素, 发现在新场气田上方地表及其边缘有大量微量金属元素富集, 多数以顶部异常模式为主, 并与有机地球化学物质在空间上有着共同的特征。

(2) 结合土壤化探分析, 发现 Ba、Cd、Cu、Mo、Zn、P、V、Ni 等为代表的微量金属元素其特征和土壤微量元素存在共同响应。这可能与新场烃类物质微渗漏在土壤中次生蚀变有关, 有的可能与断裂构造有关。

(3) 本次地气测量共分析了 49 种微量金属元素, 发现无论是土壤还是地气, 其镧系稀有金属元素都有非常接近的变化特征, 且以环状晕为主、环块结合的异常模式。

(4) 地气测量方法在气田中应用, 不仅周期短, 而且成本低。其方法在一定条件下对寻找天然气藏、确定气田范围具有一定的应用前景。

参考文献:

- [1] Kristiansson K, Malmqvist L, Persson W. Geogas prospecting: a new tool in the search for concealed mineralizations [J]. Endeavour (New Series), 1990, 14(1): 28.
- [2] 童纯菡, 李巨初, 葛良全, 等. 地气物质质量的实验观测及其意义. 中国科学 D 辑, 1998, 28(2): 153.
- [3] Wang Xueqiu, Cheng Zhizhong. Nanoscale metals in earthgas and mobile form of metals in overburden in wide-spaced regional exploration for giant deposits in overburden terrains [J]. J. geochem Explor., 1997, 58: 63.
- [4] 童纯菡, 李巨初. 地壳内上升气流对物质的迁移及地气测量原理 [J]. 矿物岩石, 1997, 17(3): 83.
- [5] 杨凤根, 童纯菡. 地气测量在宣汉气田上的应用 [J]. 矿物岩石, 1998, 18(3): 99.
- [6] Cameron E M, Hamilton S M, Leybourne M I, et al. Finding deeply buried deposits using geochemistry [J]. Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis, Feb 2004, 4: 7.
- [7] 王多义, 刘亚伟, 邓美洲, 等. 新场气田土壤中纳米黄铁矿的发现及讨论 [J]. 天然气工业, 2005, 25(11): 14.
- [8] 王学求, 谢学锦, 卢荫麻. 地气动态提取技术的研制及在寻找隐伏矿上的初步试验 [J]. 物探与化探, 1995, 19(3): 161.
- [9] 刘应汉, 孔牧, 孙忠军, 等. 纳米物质测量的液态捕集剂研究 [J]. 物探与化探, 2003, 27(6): 455.
- [10] 唐金荣, 杨忠芳, 汪明启. 地气测量方法研究及应用 [J]. 物探与化探, 2004, 28(3): 193.
- [11] 赵琦, 罗正春, 刘永平, 等. 土壤化探元素预测天然气的探索 [J]. 物探与化探计算技术, 2001, 23(3): 250.
- [12] 杨泗麟, 郑康乐. 油气地化探中干扰因素的排除及其效果 [J]. 物探与化探, 1995, 19(1): 1.
- [13] 汤玉平, 刘运象. 烃类垂向微运移的地球化学效应及其机理讨论 [J]. 石油实验地质, 2002, 24(5): 431.
- [14] 杨凤根, 童纯菡, 王鹤年, 等. 油气田上地气物质迁移机制研究 [J]. 地球化学, 2000, 29(5): 443.

THE APPLICATION OF RELATIVE WAVE IMPEDANCE TO THE RECOGNITION OF COAL SEAM MISSING AND THINNING ZONE

LIU Sheng¹, QIU Qi-xiang², CHENG Zeng-qing³, CAI Fu-lu³

(1. China University of Mining, Beijing 100083, China; 2. Tiefa Coal Industry Group Company Ltd., Diaobingshan 112700, China; 3. Research Institute of Coal Geophysical Exploration, China National Administration of Coal Geology, Zhuozhou 072750, China)

Abstract: The seismic channel integration is a nonrestrictive inverse technique using seismic data, i. e., a technique for stratigraphic analysis based on the relative velocity of the strata obtained by seismic channel integration. The application of seismic channel integration to the recognition of the coal seam missing and thinning zone shows that the small-sized coal seam missing and thinning zone basically has no demonstration in the 3D seismic time profile, and that the anomaly of the relative wave impedance can be effectively recognized in the seismic channel integration time profile. Thus the coal seam missing and thinning zone can be interpreted. The interpretation result is consistent with the edit exposure, suggesting that the seismic channel integration is an effective and practical technique for seismic interpretation.

Key words: 3D seismism; seismic channel integration; interpretation; coal seam missing and thinning zone; fault

作者简介: 刘胜(1964-),男,山西应县人,教授级高级工程师,1986年毕业于西北大学地质系,中国矿业大学(北京)在读博士,大同煤矿集团公司地质勘测处总工程师,从事煤炭矿井地质及煤炭地质勘探的应用研究,公开发表学术论文数篇。

上接 681 页

EXPERIMENTAL GEOGAS SURVEY IN THE XINCHANG GAS FIELD OF WESTERN SICHUAN

LU Ren-qi¹, WANG Duo-yi², LIU Ya-wei², ZUO Yin-hui², DENG Mei-zhou³, LIU Ying-han⁴

(1. College of Energy Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2. College of Energy Resources, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China; 3. SINOPEC Engineering Technology Research Institute, Southwest Branch Company, Deyang, 618000, China; 4. Institute of Geophysical and Geochemical Exploration CAGS, Langfang 065000, China)

Abstract: Geogas survey performed in the Xinchang gas field shows that there exist obvious anomalies of nano-particle metal elements over the gas field. A comparative analysis of integrated soil geochemical exploration reveals that more than twenty nano-particle metal elements such as Ba, Cd, Cu, Mo, Zn, P, V and Ni have common response over the Xinchang gas field and in soil. Characteristics of organic geochemical indices over the Xinchang gas field are basically identical with those in geogas and in soil. Under certain conditions, geogas survey is somewhat promising in the prospecting for natural gas accumulation and the delineation of gas field.

Key words: geogas survey; nano-particle metal elements; organic geochemistry; geogas anomaly; Xinchang gas field

作者简介: 鲁人齐(1982-),男,中国地质大学(北京)能源学院矿产普查与勘探专业博士研究生。