

Application of Hydrocarbon and Mercury Gas Measurement to Gold Ore Prospecting Prediction in Liuyang-Liling Guanzhuang, Hunan

Mei Chen, Xiong Zhang, Shichong Wu, Maoxian Zhu

No. 416 Geological Team, Hunan Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Zhuzhou Hunan
Email: 282682305@qq.com

Received: Feb. 3rd, 2019; accepted: Feb. 18th, 2019; published: Feb. 26th, 2019

Abstract

Liling-Liuyang Guanzhuang district has a strong position to become mineral substance. In the deep part, it has enormous resource potential. So the most urgently demand for current ore prospecting work is using new technologies to carry out “exploring deep deposit, identifying the difficulty” in this district. At this time, in order to carry out prospecting prediction, a total of 4 experimental profiles have been set up by using the Hydrocarbon and mercury gas measurement, and the 240 soil samples are collected. By analyzing the distribution characteristics of the adsorbed phase mercury and hydrocarbon components on the profile and plane, it is found that there are relatively high value anomalies of mercury and hydrocarbon components near the surface dew point of the vein. Above the ore body, the content of mercury and hydrocarbon components is lower than the background value, which indicates that the comprehensive gas measurement of mercury and hydrocarbons has an instructive significance for gold prospecting in the working area. On the southwest side of the Xiang Hetian gold deposit, a large area of hydrocarbon and mercury anomalies has been developed, which is in the shape of harbor as a whole. The effect of concentrations is satisfactory, it is presumed that this area is a favorable deep prospecting target area, which is worthy of further engineering verification.

Keywords

Hydrocarbon and Mercury Gas Measurement, Liuyang-Liling Guanzhuang Area, Gold Mine, Ore Prospecting Prediction

烃、汞综合气体测量在湖南浏阳-醴陵官庄金矿区找矿预测中的应用

陈梅, 张雄, 伍式崇, 朱貌贤

湖南省地质矿产勘查开发局四一六队, 湖南 株洲

Email: 282682305@qq.com

收稿日期: 2019年2月3日; 录用日期: 2019年2月18日; 发布日期: 2019年2月26日

摘要

浏阳-醴陵官庄地区成矿地质条件优越, 深部具有巨大的资源潜力, 利用新技术在区内开展“攻深找盲辨难”是当前找矿工作的迫切需求。本次采用烃、汞综合气体测量法在区内开展找矿预测, 布设了4条实验性剖面, 共采集土壤样品240件。通过分析吸附相态汞和烃类组分在剖面 and 平面上的分布特征, 发现在矿脉地表出露点附近, 汞、烃组分存在相对高值异常, 在矿体上方, 汞、烃组分含量都低于背景值, 表明, 烃、汞综合气体测量对工作区金矿找矿具有指示意义。在香禾田金矿西南侧, 发现大面积的烃类和汞异常, 整体呈“港湾”状, 浓集效果良好, 推测该区为有利的深部找矿靶区, 值得进一步工程验证。

关键词

烃、汞综合气体测量, 浏阳-醴陵官庄地区, 金矿, 找矿预测

Copyright © 2019 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

湖南浏阳-醴陵官庄地区是江南隆起金矿成矿带的重要组成部分[1], 是湖南省重要的产金地区, 其金矿勘查工作可追索至上世纪60年代, 先后探明或发现有洪源、雁林寺等中-小型金矿床20余处, 探求或初步估算金资源储量200余吨。目前, 区内金矿勘查工作所控制的多数矿脉斜深都在400米以浅, 深部具有巨大的资源潜力。然而, 针对该区金矿勘查技术, 目前还停留在上世纪传统单一的找矿方法, 难以适应当前“攻深找盲辨难”的找矿需求。以新的找矿理论为指导、新的找矿技术为依托, 开展深部找矿, 是当前金矿找矿工作迅速取得重大突破的关键。

前人研究表明, 汞和金元素地球化学性质相似, 在金矿床中分布广泛, 且挥发性强、富集能力强, 汞气测量对于地球深部的硫化物矿床, 尤其是受断裂构造控制的金矿床, 具有良好的找矿效果, 方法简单快捷, 是目前寻找地球深部金矿床的最有效的方法之一[2][3][4]。相对于传统的地球化学测量, 烃气测量具有异常漂移小、空间定位准、反映深度大的特点, 是一种有效快速的地化找矿勘查新技术; 有机质与金属成矿关系密切, 有机质的存在有利于促进成矿元素的活化、迁移、富集, 有机质经热解作用产生大量运移远的烃气, 众多有色、贵金属矿床中, 尤其是金、锡矿, 不同程度地存在烃气异常源, 有机烃气指标作为寻找隐伏金属矿床的有效手段, 可应用于岩浆期后中高温气成热液矿床、完全隐伏且埋深较大的矿床、常规化探方法显示不理想的矿床、厚层黄土覆盖区上方等, 已得到了广泛的验证[5]-[10]。

本次采用烃、汞综合气体测量法, 结合成矿地质条件分析, 开展浏阳-醴陵官庄地区金矿找矿预测工作, 为该区今后深部找矿勘探提供地球化学依据和支撑。

2. 研究区地质概况

浏阳-醴陵官庄地区位于扬子板块东南缘江南造山带的中段,受扬子板块与华夏板块相互作用及深部岩石圈作用的影响,区内经历了多期次构造活动,形成了复杂的构造格局,并导致了大范围岩浆岩侵位及以金为主的大规模多金属成矿作用[11][12]。

区内大面积出露的是中元古界冷家溪群浅变质深海相碎屑岩(岩性为板岩、千枚岩或浅变质粉砂岩)夹火山碎屑岩沉积,总体走向北东或北北东,倾向北西或北西西,倾角一般为 $30^{\circ}\sim 50^{\circ}$,是主要赋矿层位,区内已知的金矿床,绝大多数赋存于冷家溪群浅变质岩中[13][14][15],见图1。

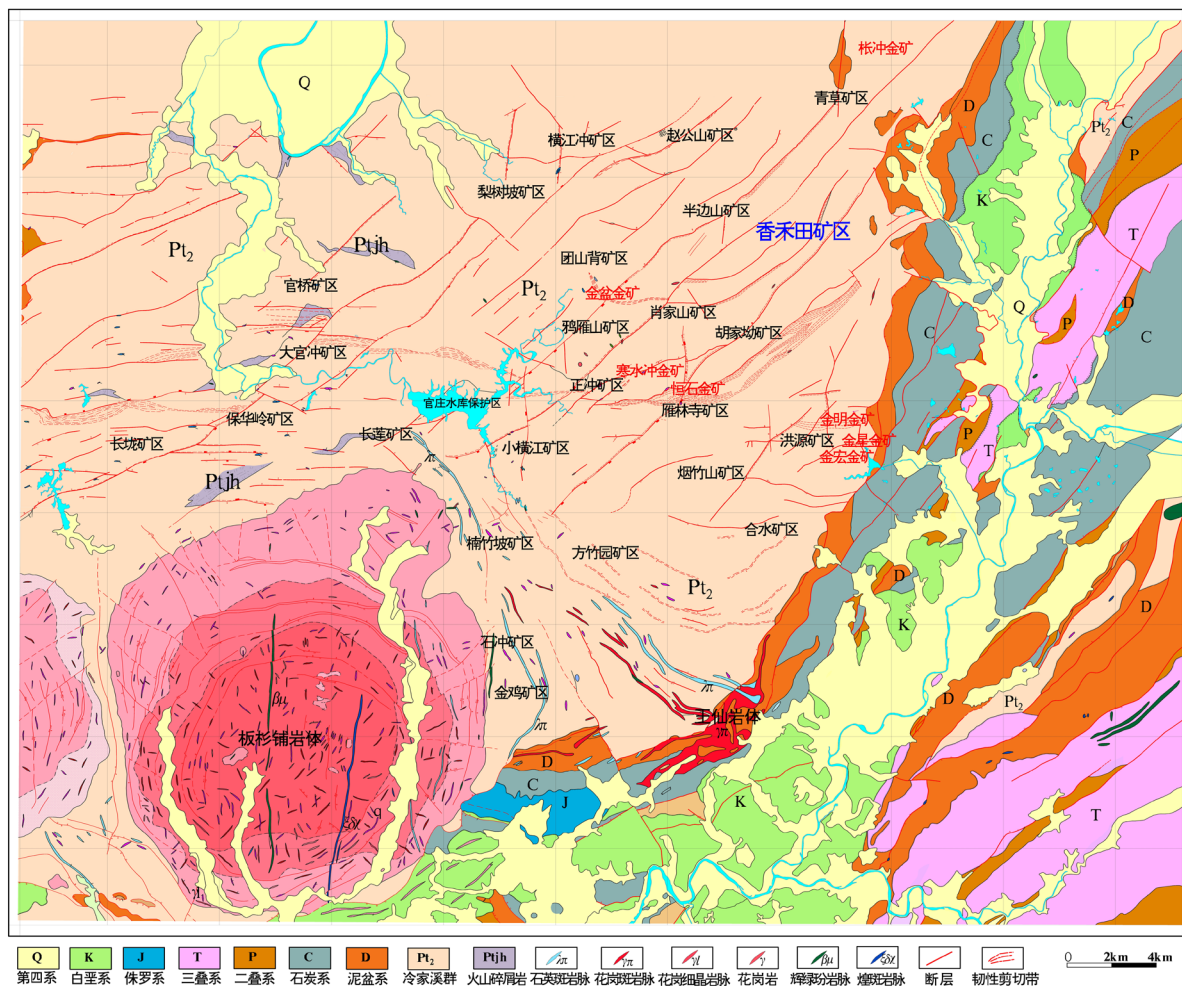


Figure 1. Geological map of the study area

图 1. 研究区地质略图

研究区地质构造复杂,经历了多次构造运动,构造形迹总体是在EW向的基底构造上,叠加NE向构造,形成一系列近EW向韧-脆性剪切带、NE向逆冲断层、同斜倒转复式褶皱及短轴背向斜[15]。不同期次、不同方向的构造相互交汇、改造叠加,为区内金矿富集提供有利的动力条件和成矿空间[12]。

区内岩浆活动频繁,主要出露加里东晚期板杉铺岩体(花岗闪长岩)和燕山期王仙岩体(花岗斑岩),局部出露一套加里东早期的江家渡火山碎屑岩,发育石英斑岩脉、花岗斑岩脉、辉绿岩脉、煌斑岩脉和花岗闪长岩枝[15]。岩浆作用与金矿成矿关系密切,不仅能为成矿提供了成矿物质和流体,同时也可含矿

热液的运移提供热动力。

2010年,“湖南省浏阳-醴陵官庄地区金矿整装勘查区”设为省级整装区,面积约1500 km²,现设金矿探矿权30余个、采矿权8个。近年来,区内已提交/估算332+333+334金资源/储量约100吨。根据目前各矿区取得的成果,类比周边已知矿床的勘查和开采情况,预计该区金资源潜力可达500吨以上。

3. 样品采集及测试分析

在工作区野外地质调查及钻孔岩芯中发现,在金矿体的上下盘的冷家溪群板岩常发现大量的碳质,岩石常有碳化,表明有机质可能参与区内金矿成矿作用,是金元素活化、迁移和富集成矿有的重要介质和催化剂,作为有机质衍化产物的烃类组分是其成矿过程中的重要伴生气体[16][17]。

本次烃、汞综合气体测量测线布设在整装勘查区内的浏阳市香禾田金矿区。采集土壤剖面共计4条测线240件样品,测线方向为北西向,大致垂直于矿脉走向。

野外采集土壤样品点距为20 m,避开耕作层,采集距地表>50 cm处的B-C层土壤,采样约1 kg,室内晾干后碾碎,分别过40目、120目筛,样量大于50 g,用于土壤酸解烃和热释汞测量。样品测试由有色金属桂林矿产地质测试中心完成,汞气分析仪器为DMA-80测汞仪,烃类分析仪器为Agilent 6820气相色谱仪。

4. 分析结果及讨论

4.1. 背景值特征分析

烃、汞综合气体测量法在金属矿床勘查中常见的干扰因素有地貌景观、地表有机质干扰、有机污染河流干扰、煤系地层干扰和人为因素干扰等[17]。本区地貌单一,周围无污染河流,无煤系地层,可排除地貌景观和非矿干扰。为确定该方法是否还存在其他干扰,对测区的样品进行了背景值分析。

各元素(组分)的背景、方差等地球化学参数变化特征见表1。

Table 1. Geochemical parameters of Xiang Hetian gold deposit in Liuyang City

表 1. 浏阳市香禾田金矿各组分地球化学参数

元素	背景值(Mo)	方差(σ)	异常下限(C_A)	变异系数(V)
甲烷	1.52	0.39	1.90	0.26
乙烷	0.098	0.029	0.12	0.30
丙烷	0.125	0.050	0.20	0.40
正丁烷	0.06	0.03	0.11	0.50
异丁烷	0.03	0.01	0.05	0.33
乙烯	3.68	2.27	7.00	0.62
丙烯	0.67	0.32	1.20	0.48
吸附相态汞	16.0	6.7	26.0	0.42

注: (1) 烃类组分含量单位为 $\mu\text{L}/\text{kg}$ 、吸附相态汞含量单位为 $\times 10^{-9}$; (2) 异常下限 = 背景值 + (1~2) \times 方差; (3) 变异系数(V) = 方差(σ)/背景值(Mo); (4) 参加统计的样品共240件,全部为土壤样。

从表1可以发现,香禾田金矿各组分地球化学参与具有以下几点特征:

- 1) 变异系数均小于0.8,即背景值变化较小,分布较均匀;
- 2) 无论是烷烃还是烯烃,均具有随着分子量的增加,含量逐步降低的变化趋势;
- 3) 甲烷含量在烷烃中最高,达到1.52 $\mu\text{L}/\text{kg}$,其它烷烃乙烷、丙烷、正丁烷、异丁烷含量都较低,在0.03 $\mu\text{L}/\text{kg}$ ~0.125 $\mu\text{L}/\text{kg}$ 内。乙烯在烃气中含量最高,达到3.68 $\mu\text{L}/\text{kg}$ 。

上述特点表明, 在本区背景场中, 吸附相态汞和烃类组分含量分布均匀, 组构关系正常。背景值样品具有较好的代表性, 它们可作为在本区进行找矿预测的重要参考基础标准。

4.2. 各组分异常特征

4.2.1. 土壤剖面汞、烃特征

香禾田矿区地表发现 2 条较大规模的硅化破碎带(编号 24、30), 走向北东-倾向北西, 长约 800 m~1000 m, 通过探槽、老窿和少量钻孔控制, 在破碎带内发现金矿体, 主要由石英脉与碎裂板岩组成, 矿体厚 0.50 m~3.25 m, Au 品位 1.25 g/t~9.64 g/t。为了了解烃类组分和吸附相态汞在已知矿上方土壤中分布规律, 验证其对深部隐伏矿体的指示效果, 评价烃、汞气体测量法在浏阳-醴陵官庄地区金矿找矿预测的有效性, 选择 2 线土壤汞、烃类与地质剖面进行分析, 见图 2、表 2。

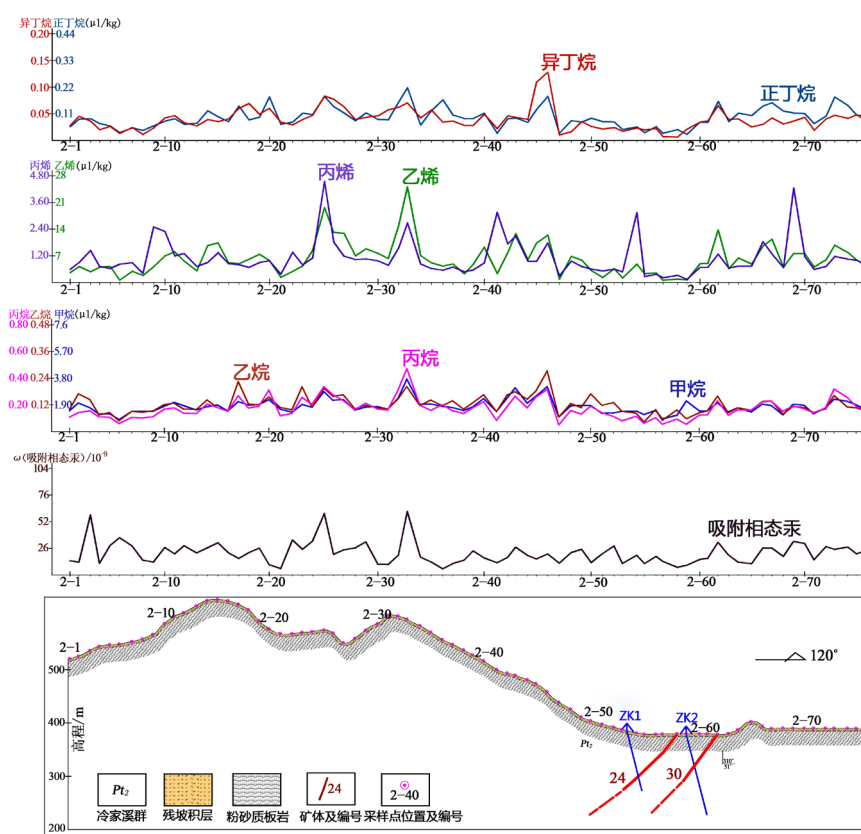


Figure 2. Geological and geochemical profiles of the Xiang Hetian gold deposit
图 2. 香禾田金矿地质、化探剖面图

Table 2. Contents of Hg and hydrocarbon above the main geological bodies of the 2 line in the Xiang Hetian gold deposit
表 2. 香禾田金矿 2 线主要地质体上方吸附相态汞、烃类组分含量

采样点	地质体	甲烷	乙烷	丙烷	异丁烷	正丁烷	乙烯	丙烯	汞
2-70	F1	1.94	0.113	0.191	0.036	0.113	7.61	4.25	32.66
2-62	30 号脉地表出露点	2.04	0.159	0.23	0.065	0.161	13.8	1.27	31.84
2-58	24 号脉地表出露点	1.15	0.097	0.092	0.006	0.044	0.832	0.316	7.35
2-60	ZK2 控制矿体	1.46	0.084	0.122	0.034	0.075	4.87	0.673	15.10
2-54	ZK1 控制矿体	1.45	0.082	0.113	0.023	0.055	4.80	3.14	19.15

注: (1)烃类组分含量单位为 $\mu\text{l}/\text{kg}$ 、吸附相态汞含量单位为 $\times 10^{-9}$ 。

1) 在 30 号矿脉地表出露点附近(2-62 号采样点), 乙烯出现明显的高值异常, 其他烃类组分和吸附相态汞略高于异常下限; 2) 在 24 号矿脉地表出露点附近也即 30 号矿脉上方(2-58 号采样点), 各组分含量均较低, 都小于背景值; 3) 在钻孔控制的矿体上方(2-60、2-54 号采样点), 除丙烯含量相对较高外, 其他各组分含量都低于异常下限。

以上特点说明, 在矿脉地表出露点附近, 汞、烃组分存在相对高值异常; 在矿体上方, 汞、烃组分含量都低于异常下限, 甚至低于背景值, 即两个异常峰之间的低值区对应矿化体富集地段[16] [17] [18]。

矿脉往深部延伸, 出现两个不对称对偶双峰式异常。在 2-46 号采样点附近, 汞、烃含量出现一个相对的高峰异常, 在 2-62 号点(矿脉地表出露点附近)与 2-46 号点之间, 除丙烯组分局部出现高值外, 其他各组分含量均低于异常下限, 甚至低于背景值, 该低值区应该为矿化富集地段; 沿矿脉倾向方向延伸, 在 2-25 和 2-33 号点附近, 各烃类组分和汞均存在明显的高值异常, 我们推断在两个异常峰之间的低值区应该存在规模较大的富矿体。这也表明, 汞、烃类综合气体测量对深部矿和隐伏矿具有指示意义, 可应用于本区深部和外围的找矿预测及潜力评价。

4.2.2. 空间分布特征

为了了解香禾田矿区 24、30 号硅化破碎带整体的含矿性, 开展已知矿外围和深部的找矿预测及潜力评价, 以 2 线为基础, 大致垂直矿化带方向共布设了 4 条土壤剖面, 分析汞、烃气体空间分布特征, 见图 3。

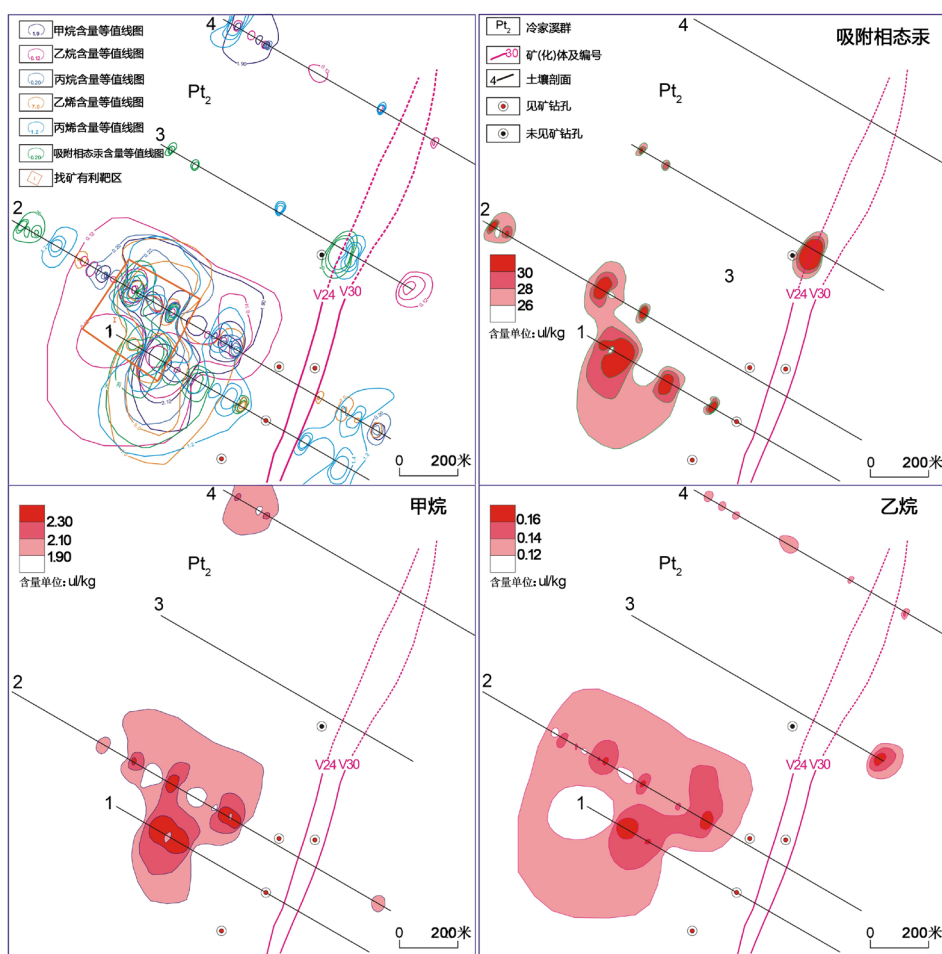


Figure 3. Ore prospecting prediction and geochemical anomaly map of mercury and hydrocarbon in Xiang Hetian gold deposit
图 3. 香禾田金矿汞、烃地球化学异常及找矿预测图

吸附相态汞在本区主要发育三处异常。主要的一处位于矿区西南侧，由 3 个椭圆状浓集中心组成，整体呈“港湾”状，异常内、中、外带分带较清晰，具有向南西方向开口的趋势；第二处异常位于 3 线 24 号硅化破碎带地表出露点附近，呈椭圆状，浓集中心明显，异常强度大；第三处异常位于 2 线西侧，规模和强度均较小。

烃类组分在本区主要发育一大片异常，位于矿区西南侧，各烃类异常分布位置和分布范围虽稍有差异，但整体特征基本一致。平面上呈“港湾”状，异常带长轴方向与已知矿脉走向一致，由 3~5 个浓集中心组成，异常规模和强度均较大，异常内、中、外带分带较清晰，具有向南西方向开口的趋势。

烃类异常与汞 1 号异常空间分布特征大体一致，浓集效果良好，可以作为找矿预测指标。

5. 找矿预测

一般情况下，成矿空间的特性及成矿就位过程自身动力，容易在矿体边部产生各类垂向的裂隙或微裂隙，而气体组份更倾向于垂向迁移，且由于成矿热液对围岩的高温烘烤，有机物受热后转化生成的烃气亦向外扩散，导致矿化区烃类相对贫化，矿化区外缘则相对富集，最终会在矿体的边部或两侧形成气体类的晕圈异常，在平面常常表现为断续“环状”或“港湾”状，在剖面上多表现为不对称双峰异常[5][7]。

基于以上分析，依据总结的相关各类组分地球化学异常特征，在香禾田金矿圈出了一个 1 级找矿预测区(图 3)：位于 XHT-2 线 XHT-2-25~XHT-2-33、XHT-1 线 XHT-1-1~XHT-1-10 号采样点之间，分布于中元古界冷家溪群粉砂质板岩、浅变质砂岩中。区内出现的烃类异常及吸附相态汞异常吻合性较好，且分带清晰，异常值高，浓集中心明显，异常整体呈“港湾状”。综合该靶区的地质、地球化学特征，推测该靶区的深部成矿条件非常有利，值得进一步工程验证。

6. 结论与建议

1) 浏阳 - 醴陵官庄地区金矿体上下盘的冷家溪群板岩中常发现大量的碳质成分，烃类组分可能是其成矿过程中的重要伴生气体，工作区地貌单一，无污染河流，无煤系地层，背景值样品具有较好的代表性，吸附相态汞和烃类组分含量可作为在本区进行找矿预测的重要参考标准。

2) 在矿脉地表出露点附近，吸附相态汞和烃类组分存在相对高值异常；在矿体上方，汞、烃组分含量都低于异常下限，甚至低于背景值，即两个异常峰之间的低值区对应矿化体富集地段。表明汞、烃类综合气体测量对工作区金矿找矿具有指示意义。

3) 在 2 线剖面矿脉往深部延伸方向，汞、烃含量出现两个不对称对偶双峰式异常，推测矿脉往深部延伸，可能存在 2 处矿化富集地段。

4) 在香禾田金矿西南侧，发现大面积的烃类和汞异常，分带清晰、异常值高，各烃类组分及吸附相态汞吻合性较好，整体呈“港湾”状，异常带长轴方向与已知矿脉走向一致，浓集效果良好，推测该区为有利的深部找矿靶区，值得进一步工程验证。

5) 浏阳 - 醴陵官庄地区大部分金矿体的上下盘的冷家溪群板岩常发现大量的碳质，表明有机质可能参与区内金矿成矿作用，香禾田金矿属受断裂控制明显的硅化破碎带型矿床，烃、汞气体测量在该矿区具有较好的效果，该方法可推广应用于区内同类型的其他矿区，对于其他类型的金矿如石英脉型、蚀变岩型是否有效，有待进一步研究、验证。

基金项目

湖南省国土资源科技研究计划项目“湖南浏阳 - 醴陵官庄金矿整装勘查区找矿勘查关键基础地质研究”(项目编号 2016-04)资助。

参考文献

- [1] 刘亮明, 彭省临. 湘东北地区脉型金矿床成矿构造特征及构造成矿机制[J]. 大地构造与成矿学, 1997, 21(3): 197-204.
- [2] 董金秀, 龚敏, 任利民, 等. 江西九江城门山铜矿汞气测量找矿方法[J]. 地质通报, 2010, 29(2-3): 421-426.
- [3] 王国华, 蒋敬业, 董勇. 利用壤中汞气测量在西天山高寒山区寻找隐伏矿的研究[J]. 物探与化探, 2002, 26(5): 372-375.
- [4] 李卫东, 贾振清, 赵来社, 等. 壤中汞气测量方法在临江大松树金矿的应用[J]. 吉林地质, 2008, 27(4): 50-53.
- [5] 陈远荣, 戴培根, 贾国相, 等. 金属矿床有机烃气常见异常模式和成因机理研究[J]. 中国地质, 2001, 28(6): 32-37.
- [6] 徐庆鸿, 陈远荣, 贾国相, 等. 烃类组分在金属矿床的成矿理论和矿产勘查研究中的应用[J]. 岩石学报, 2007, 23(10): 2623-2638.
- [7] 谢桃园, 陈远荣, 张璟, 等. 烃气测量法在黑龙江乌拉嘎金矿区找矿预测评价中的应用[J]. 地质与勘探, 2010, 46(3): 506-514.
- [8] 陈晓雁, 陈远荣, 李昌明, 等. 烃气测量法在广西南丹县大厂镇更庄地区找矿潜力评价中的应用[J]. 2012, 31(1): 120-125.
- [9] 陈远荣, 贾国相, 戴培根. 论有机质与金属成矿和勘查[J]. 中国地质, 2002, 29(3): 257-262.
- [10] 蒋永建, 魏俊浩, 周京仁, 等. 勘查地球化学新方法在矿产勘查中的应用及其地质效果[J]. 物探与化探, 2010, 34(2): 134-138.
- [11] 韩凤彬, 常亮, 蔡明海, 等. 湘东北地区金矿成矿时代研究[J]. 矿床地质, 2010, 29(3): 563-571.
- [12] 许德如, 邹凤辉, 宁钧陶, 等. 湘东北地区地质构造演化与成矿响应探讨[J]. 岩石学报, 2017, 3(33): 695-715.
- [13] 刘英俊, 李俊峰. 湘东北中元古界冷家溪群中金等微量元素的分布特征[J]. 南京大学学报, 1989, 25(4): 1-9.
- [14] 符巩固, 许德如, 陈广浩, 等. 湘东北地区金成矿地质特征及找矿新进展[J]. 大地构造与成矿学, 2002, 26(4): 416-422.
- [15] 湖南省地质矿产勘查开发局. 1:5 万普迹幅/大瑶幅区域地质调查报告[R]. 1996: 3-42.
- [16] 吴二, 陈远荣, 刘巍, 等. 烃气测量法在辽宁白云金矿找矿潜力评价中的应用[J]. 物探与化探, 2014, 38(2): 248-254.
- [17] 张爽, 李方林, 龚晶晶, 等. 烃气测量在南岭魏家隐伏钨矿区找矿预测中的应用[J]. 地球科学-中国地质大学学报, 2012, 37(6): 1149-1159.
- [18] 陈远荣, 徐庆鸿, 张雪亮, 等. 烃、汞综合气体测量法主要干扰因素的识别与消除[J]. 南方国土资源, 2004(11): 91-92.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2163-3967, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱: ag@hanspub.org