

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

谢桃园¹, 陈远荣¹, 张璟¹, 邹杰², 高玉文³, 张志伟⁴

(1. 桂林理工大学, 桂林 541004; 2. 海南省地质调查局, 海口 570206; 3. 重庆市地质矿产
勘查开发局 205 地质队, 重庆 402160; 4. 海南省地质调查院, 海口 570206)

[摘要] 乌拉嘎金矿是一个大型金矿床, 随着生产对探明储量的不断消耗, 保有资源已近枯竭, 在矿床深部及周边寻找新的隐伏矿体已刻不容缓。然而, 由于该矿床形成后, 其上覆盖了一层第三系的凝灰岩, 以至于在地表使用常规的地球化学方法找矿效果很差。基于烃类气体具有挥发性强、运移距离远、能穿透深厚的盖层、反映深度大, 并可在地表形成异常场等特点, 我们将烃气测量技术应用于该地区的找矿预测。本文在分析该区烃类气体的背景特征的基础上, 通过分析该区烃类组分在空间上与已知矿体之间的对应关系, 异常的分带序列, 测区异常的展布特征和时空结构, 并结合地质和构造特征, 对区内的成矿潜力进行了评价, 圈定了相关找矿有利靶区。

[关键词] 烃气测量 金矿 乌拉嘎 预测评价

[中图分类号] P631.3 [文献标识码] A [文章编号] 0459-5331(2010)03-0506-09

Xie Tao-Yuan, Chen Yuan-rong, Zhang Jing, Zou Jie, Gao Yu-Wen, Zhang Zhi-wei. Application of hydrocarbon measurement to evaluation and prediction of mineralization in the Wulaga gold deposit of Heilongjiang Province[J]. *Geology and Exploration*, 2010, 46(3): 0506-0514.

乌拉嘎金矿位于黑龙江省嘉荫县境内, 已经开采几十年, 原有资源量已近枯竭, 在其深部和外围寻找新的接替资源已经成为矿山持续发展需要解决的首要任务。然而, 由于本区第四纪土壤和植被覆盖严重, 且该矿床形成后, 其上覆盖了一层第三系的凝灰岩, 对原生的地球化学异常场具有屏蔽作用, 使得在地表常规地球化学方法很难获取有效的找矿信息, 找矿效果一直不理想。如何寻找一些能穿越后生的凝灰岩盖层, 并能在地表形成显著异常的评价指标或组分, 是本区获取找矿突破的关键。烃类气体组分沸点很低, 有效分子直径小, 挥发性强, 具有穿越巨厚盖层的能力, 亦即具有运移距离远、反映深度大等特点(陈远荣等, 2001, 2002, 2003, 2004); 另一方面, 据前人大量的研究资料表明(陈远荣, 2001; 张清等, 2002; 徐庆鸿等, 2007; 张苗苗等, 2008; 张志伟等, 2008), 各类金属矿在其成矿的过程中, 都不同程度地存在有机物的参与, 有机络离子是金属元素重要的搬运形式之一, 烃类气体是其重要

的伴生组分, 尤其是中低温热液型铅锌矿和金矿, 矿石中的烃类气体组分含量高达几千至几万微升每千克(张苗苗等, 2008)。因而它在地质找矿, 尤其是探测隐伏矿床中, 该项测量技术具有其他传统地球化学方法无法比拟的独特优越性, 已引起人们强烈关注, 并被应用于部分地区的找矿预测评价中。因此, 在乌拉嘎金矿田深部及外围的找矿评价中, 烃气测量技术是重要的优选技术之一, 本文是该项技术部分应用成果的总结, 以其抛砖引玉。

1 区域地质概况

该区位于天山—兴蒙华力西褶皱带东段, 吉黑地槽系内的佳木斯地块北端。佳木斯地块北与俄罗斯境内的布列亚地块相接, 东、南和西三面则以敦密、当同和牡汤三条大断裂为边界。佳木斯地块北段被北北东向乌拉嘎深大断裂划分为三个次级构造单元, 由东向西依次是鹤岗隆起、乌拉嘎断陷、结烈凸起。十三站金矿区位于鹤岗凸起的西缘, 乌拉嘎

[收稿日期] 2010-01-05; [修订日期] 2010-03-24; [责任编辑] 郑杰。

[基金项目] 中国黄金集团公司科研项目(2008-0002)资助。

[第一作者简介] 谢桃园(1985年-), 女, 壮族, 桂林理工大学, 在读硕士, 地球化学专业, E-mail: gutxietaoyuan@126.com。

断裂与马连站复背斜的交汇部位(靳是琴,1994;刘鹏鹗等,1998)。可见区域地质图(1)。

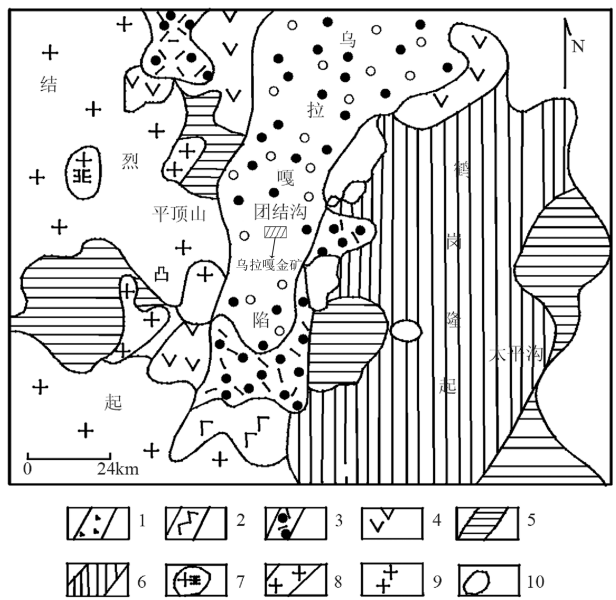


图1 区域地质略图

Fig.1 Sketch map showing regional geology

- 1-第三系上铜孙吴组;2-第三系下统大罗密玄武岩;3-白垩系上统嫩江组;4-白垩系下统宁远村组;5-太古界兴东群;6-元古界韧性变形岩石;7-燕山期花岗岩;8-印支期花岗岩;9-晚太古代混合花岗岩;10-元古代超基性岩
- 1-Sunwu Formation of Upper Tertiary;2-The Daluoni basalt of Lower Tertiary; 3 - Nengjiang Formation of Upper Cretaceous; 4 - Ningyuancun Formation of Lower Certaceous;5 -Xingdong Group of The Archean erathem;6-ductile deformation rocks of the Proterozoic; 7-Yanshan grantie;8-Indo-Sinian Granite;9-the Late Archaean migmatitic granite;10-The proterozoic ultrabasic rocks

区内出露地层为上太古界兴东群、中元古界黑龙江群,以及中、新生界火山-沉积岩系,此外,零星分布有古生界。兴东群和黑龙江群构成了区域基底地层,呈东西向分布。上太古界兴东群构成佳木斯隆起带最古老的陆核,是一套高级变质沉积岩系和TTG岩系。黑龙江群分布于鹤岗隆起区,原岩主要是基性火山岩、中酸性火山碎屑岩、粘土质和半粘土质岩石,相当于大陆边缘或裂隙构造环境。区内构造较复杂,由于新老构造并存,区域后期构造继承改造前期构造的特征十分明显,因此构造形态错综复杂,线性与环性构造均较发育。区域线性构造具体表现为:鹤岗隆起中形成了较早的东西向断裂,断陷内东西向的老基底构造形成于元古代末期,在中、新生代强烈复活。其次为北东向和南北向断裂,发育在鹤岗凸起区及不同构造单元的接触带的南北

向线性构造,规模大,活动时间长,也是一基底构造,对本区构造演化起重要作用(孟宪伟,1994;孙兴凤等,1996;魏仪方,1996)。

区域内重要的环状构造为乌拉嘎—马连站环状构造,这一环状构造的边缘控制着中燕山晚期花岗岩岩侵入体和岩金矿床及砂金矿床的分布,是重要的控岩控矿构造。金矿床(点)与这些围绕环状构造呈环形分布的斑岩或脉岩群(乌拉嘎斑岩体、葡萄沟斑岩体、十三站斑岩体、柳树河斑岩体等)密切相关。此外,砂金矿床亦沿该环状构造边缘呈环状分布。区内岩浆岩分布广泛,以中、深成花岗岩类为主,呈岩基、岩株状产出,其次为各类小侵入体和脉岩,并见有混合花岗岩和超基性岩体。岩浆侵入时代主要为元古代、早古生代加里东期、中生代印支期和燕山期。

2 烃类组分背景值特征分析

通常,烃气测量法在金属找矿勘察中的干扰因素主要有以下几类:不同地貌的影响、有机物污染河流的影响、含煤系地层的干扰、人为因素的干扰等等。在此地区中,地貌高差并不大,无含煤系地层,也无有机物河流。但由于该地区覆盖着有机物丰富的黑土,为了确认其对本测量方法在区内应用是否存在干扰,我们对测区的样品进行了背景值分析。

通过统计,本区各甲烷、乙烷、丙烷、正丁烷、异丁烷、乙烯、丙烯等7项烃气背景值和异常下限见(表1)。

表1 乌拉嘎金矿区各烃类相关地球化学参数
Table 1 Geochemical parameters of hydrocarbon in the Wulaga gold deposit

元素	背景值(Mo)	异常下限	方差(σ)	变异系数(V)
甲烷	3.964	8.79	2.41	0.608
乙烷	0.306	0.99	0.34	1.11
丙烷	0.307	0.86	0.27	0.88
正丁烷	0.196	0.52	0.16	0.81
异丁烷	0.036	0.11	0.038	1.05
乙烯	7.364	19.1	5.86	0.73
丙烯	1.67	3.84	1.08	0.64

注:(1) 烃类单位为 μl / kg;(2) 异常下限=背景值+2×方差;(3) 变异系数=方差/背景值;(4) 参加统计的样品共 2537 件全部为无矿化区的土壤样;样品中各类烃组分均由惠普公司 Agilent6820 型气相色谱仪分析(下同),测试单位:桂林矿产地质研究院,2008。

从表1可见,各烃类气体含量的分布具有以下特点:

(1) 甲烷含量在烷烃里最高,达到 3.964μl / kg,其它烷烃乙烷、丙烷、正丁烷、异丁烷含量都较

低,均在 0.3–0.03μl/kg 内。乙烯在烃气中最高,可达到 7.3μl /kg。总体上来说,有机烃气含量并不高。

(2) 从甲烷→乙烷→丙烷→正丁烷→异丁烷,组分齐全,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) 各组分的变异系数不大,说明背景变化范围小,波动小,背景值变化较均匀。

上述特点表明,在工作区背景场中,甲烷(CH₄),乙烷(C₂H₆)、丙烷(C₃H₈)、丁烷(C₄H₁₀)等有机烃的含量都不高,各组分的变异系数不大,且具有逐步降低的趋势,背景值变化较均匀,对工作区成

矿作用而引起的异常不会形成干扰。综上所述,虽然乌拉嘎矿田地表有机物丰富,地表土壤均发育为黑土,但没有产生烃类气体的污染,因此,烃类组分可作为本区找矿预测的重要指标方法手段。

3 已知矿区烃类组分异常规律

3.1 烃类组分在不同矿石、围岩中的含量变化特征

为了确定有机烃气这一找矿新方法在本区找矿的有效性,对各烃类组分在不同类型地质体(包括矿体、强蚀变围岩、弱蚀变围岩和未蚀变围岩)中的 Au 含量以及各烃类组分相关性进行了统计(表 2),从表中可发现:

表 2 乌拉嘎金矿在不同地质体中的烃类含量平均值

Table 2 Average contents of gold and hydrocarbon in the different geological bodies in the Walaga gold deposit								
岩石类型	Au	甲烷	乙烷	丙烷	正丁烷	异丁烷	乙烯	丙烯
金矿体(16)	4152.55	4358.37	788.65	248.79	73.55	14.72	587.35	392.45
强蚀变围岩(16)	1003.61	4610.20	787.75	246.63	72.78	14.66	582.10	378.8
弱蚀变围岩(15)	323.55	4394.03	848.92	264.51	80.27	16.55	643.59	429.51
未蚀变围岩(29)	52.07	2926.769	607.71	199.8	62.61	12.97	484.03	329.56

注: Au 的含量单位为 10⁻⁹, 烃类含量单位为 μL/kg; 括号内数字为统计样品数。

(1) 各烃类组分在不同类型地质体中的平均含量均显著高于背景值,说明成矿过程中有有机物的参与,烃类气体是其重要伴生组分之一。

(2) 甲烷、乙烷、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烯、丙烯等烃类组分在金矿体、强蚀变围岩、弱蚀变围岩中均较高,而在未蚀变围岩中的含量较低。这表明,本区的成矿热液富含有机质的衍生组分–烃类气体,包括烃类气体在内的各类有机物质对本区成矿物质的迁移、沉淀和富集均有重要作用与影响,在矿体周围至今烃类气体仍然存在异常场,因此,这从理论和现实条件表明烃类指标可作为本区重要指示元素。

(3) 从矿体→强蚀变围岩→弱蚀变围岩→未蚀变围岩,各烃类组分总体上具有由高变低的变化特征。显然,成矿热液在就位、沉淀成矿及其逐渐冷却过程中,其中的伴生烃气受热力和内压作用驱动,不断向上和向围岩扩散,最终形成一个以矿体为中心的晕圈异常。

(4) 各烃类组分在不同地质体中的含量虽然不同,但各组分之间的高低变化组成比例是同步、协调的,这表明各烃类气体源于同一母体,且经历了类似的地质地球化学历程。区内不存在异常干扰因素,烃类异常信息能较好地反映或指示矿化信息。

(5) 总体上矿石及强蚀变围岩中各种烃气的含量明显大于普通未蚀变围岩中的含量,因此本区烃类组分异常衬度高,异常清晰。

由上可知,烃类各组分异常在已知矿上具有明显的规律变化特征,无论是甲烷、乙烷或者是丙烷、乙烯等,在空间上都能反映出矿化主要富集地段,本区应用烃气测量法开展找矿预测是切实可行的。

3.2 烃类组分在纵向上的变化规律和找矿预测标志

3.2.1 烃类组分在纵向上的变化规律

为了查明各类元素(组分)在纵向上的变化规律,建立本区详细的找矿预测标志,指导工作区的深部及外围找矿预测,有必要先剖析已知矿体周围各元素异常场的具体空间展布特征。为此,选择具有较好工作条件的东坑周围矿带的金矿体作为研究对象。笔者通过分别对东坑 103 线地表、86 中段、70 中段几个不同标高的岩石分析后,统计了各烃类组分在不同中段的含量平均值(见表 3),并勾绘了它们在纵向剖面上的地球化学异常图(如图 2)。

根据表 3 和各烃类组分及相关微量元素的纵向剖面异常图对比发现:

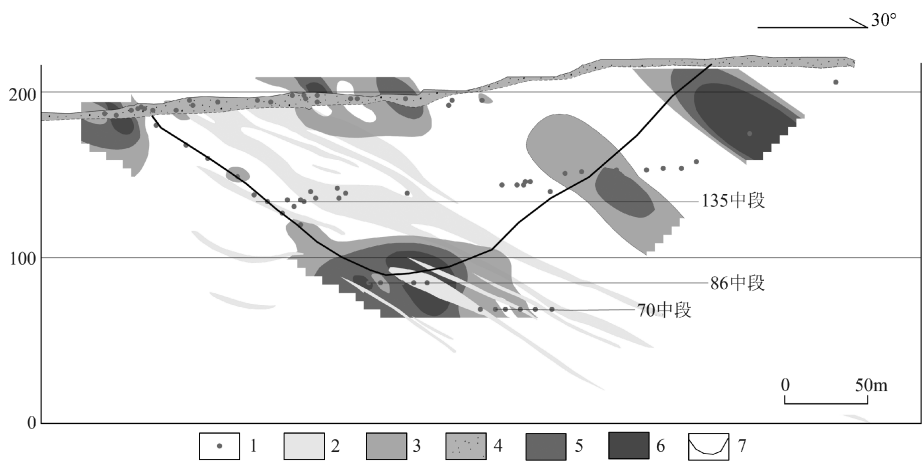


图 2 乌拉嘎金矿东坑 103 线甲烷异常剖面图

Fig. 2 Cross section of methane anomalies along line 103 in the east pit of the Walaga gold deposit

1-采样点位置;2-矿体;3-异常外带;4-地表浮土;5-异常中带;6-异常内带;7-东坑现状分界线

1-sample point;2-orebody;3-abnormal;4-surface soil;5-abnormal intermediate zone;

6-abnormal in the zone;7-present boundary east gallery

表 3 乌拉嘎金矿各烃类元素在不同中段含量平均值

Table 3 Average contents of the hydrocarbon in different sections of the Wulaga gold deposit

标高	相对位置	Au	甲烷	乙烷	丙烷	乙烯	丙烯	正丁烷	异丁烷
地表	I号矿前缘晕	835.8	4247.3	786.4	216.5	565.7	369.8	11.5	62.5
135 中段	I号矿前缘至矿头	1298.1	2246.4	529.6	198.9	481.8	348.0	14.9	66.3
86 中段	II号矿前缘	2987.4	7284.5	1253.1	369.2	810.8	509.1	19.9	103.9
70 中段	II号矿上盘	1661.6	4025.3	750.4	231.1	524.8	329.2	13.5	66.1

注: Au 的含量单位为 10^{-9} , 烃类含量单位为 $\mu\text{l/kg}$ 。

(1) 七个烃类指标异常的分布特征非常类似, 均主要分布于金矿体两侧, 并在金矿体头部呈笔帽状。与此同时, 它们都在 86 中段金矿体头部部位处形成高强浓集中心。

(2) 各项烃类指标异常均很发育, 内、中、外带异常清晰。

(3) 所有烃类指标异常都具有纵向延伸较远, 横向延伸较近的变化特点。

(4) 烃类组分中, 烷烃类较烯烃类异常发育, 甲烷分布范围最广, 主要集中于矿体前缘 50 ~ 100m 处和上盘 150 ~ 180m 处。

3.2.2 找矿预测标志

经进一步整理, 以及依据各组分在不同中段的变化特征和在矿体周围的异常变化规律, 得出乌拉嘎金矿各元素(组分)的地球化学异常分带模型如图 3。

对上述轴向分带序列中的各元素异常的空间特征进行仔细分析后发现:

① 甲烷、乙烷、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烯、丙烯、Sb、As 为矿前缘晕或矿头晕, Pb、Au、Cu、Ag、Zn

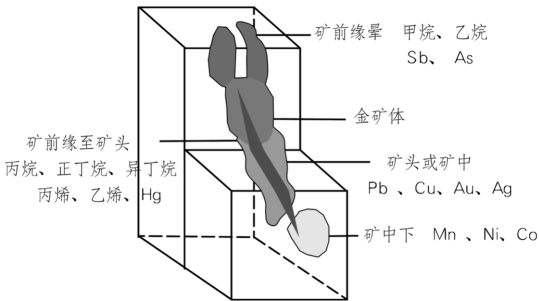


图 3 乌拉嘎金矿各元素地球化学异常分带理想模型

Fig.3 The model of geochemical anomaly zoning of each element in Wulaga deposit

矿中晕, Co、Ni、Mn 矿中下部晕或矿尾晕。

② 当 Au 与烃类出现强异常时, 表示已非常接近矿体;

③ 当 Au 异常较弱, 而甲烷、乙烯、乙烷、丙烯、丙烷、异丁烷、正丁烷等出现强异常时, 指示深部有盲矿存在。

④ 当 Au、Ag、As、Sb 出现强异常, 而甲烷、乙烷、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烯、丙烯异常较弱时, 表

示深部没有盲矿体;若当 Au、Ag、As、Sb 出现强异常,而甲烷、乙烷、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烯、丙烯也出现强异常时,说明深部存在盲矿体;

⑤ 在计算指示元素的轴向分带序列时,若甲烷、乙烷、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烯、丙烯出现在轴向分带序列下部的反分带现象,则说明下部存在盲

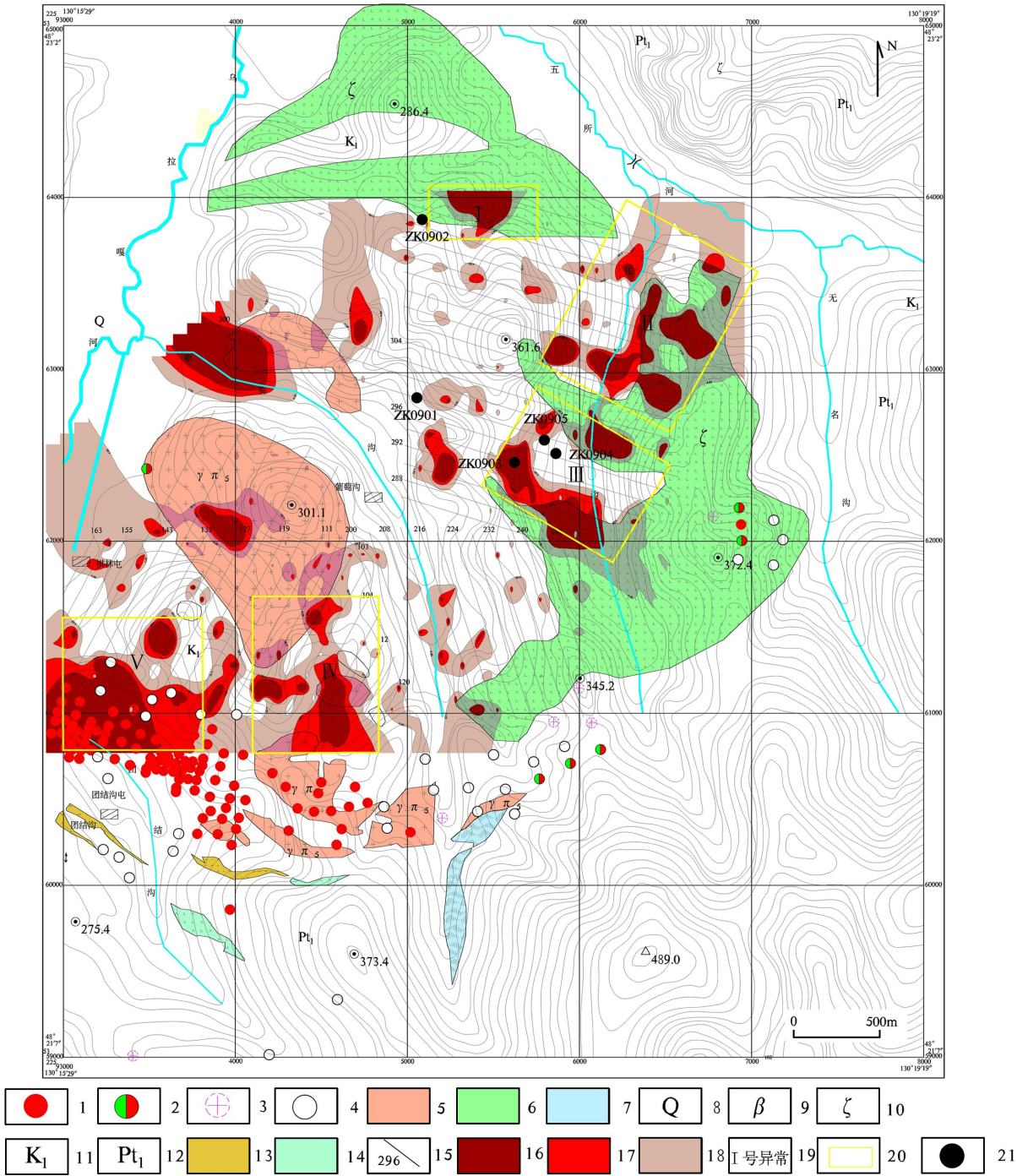


图 4 乌拉嘎金矿北侧和张才沟地区土壤测量甲烷异常平面图

Fig. 4 Plane map of measured methane anomalies in soil north of the Wulaga deposit and Zhangcaigou area

1->3g/t;2-1~3g/t;3-0.6~0.9g/t;4-无矿孔;5-γπ₅;6-黑云母英安岩;7-片岩压碎带;8-冲积砂砾层;9-玄武岩;10-黑云母英安岩;11-晶屑岩似灰岩砂砾层;12-结晶片岩;13-碳酸盐蚀变带;14-绢云母黄铁矿蚀变带;15-化探剖面线和编号;16-异常内带;17-异常中带;18-异常外带;19-异常区编号;20-异常区;21-钻孔及编号

1->3g/t;2-1~3g/t;3-0.6~0.9g/t;4-barren mine drill;5-γπ₅;6-biotite dacite;7-schist crushed zone;8-aluvial glutinite;9-basalt;10-biotite dacite;11-crystallinoclastic rock resembling limestone glutinite;12-crystalline schist;13-carbonate alteration zone;14-sericite pyrite alteration zone;15-geochemical profile and number;16-inner abnormal zone;17-intermediate abnormal zone;18-outer abnormal zone;19-abnormal zones number;20-abnormal zone;21-drill and number

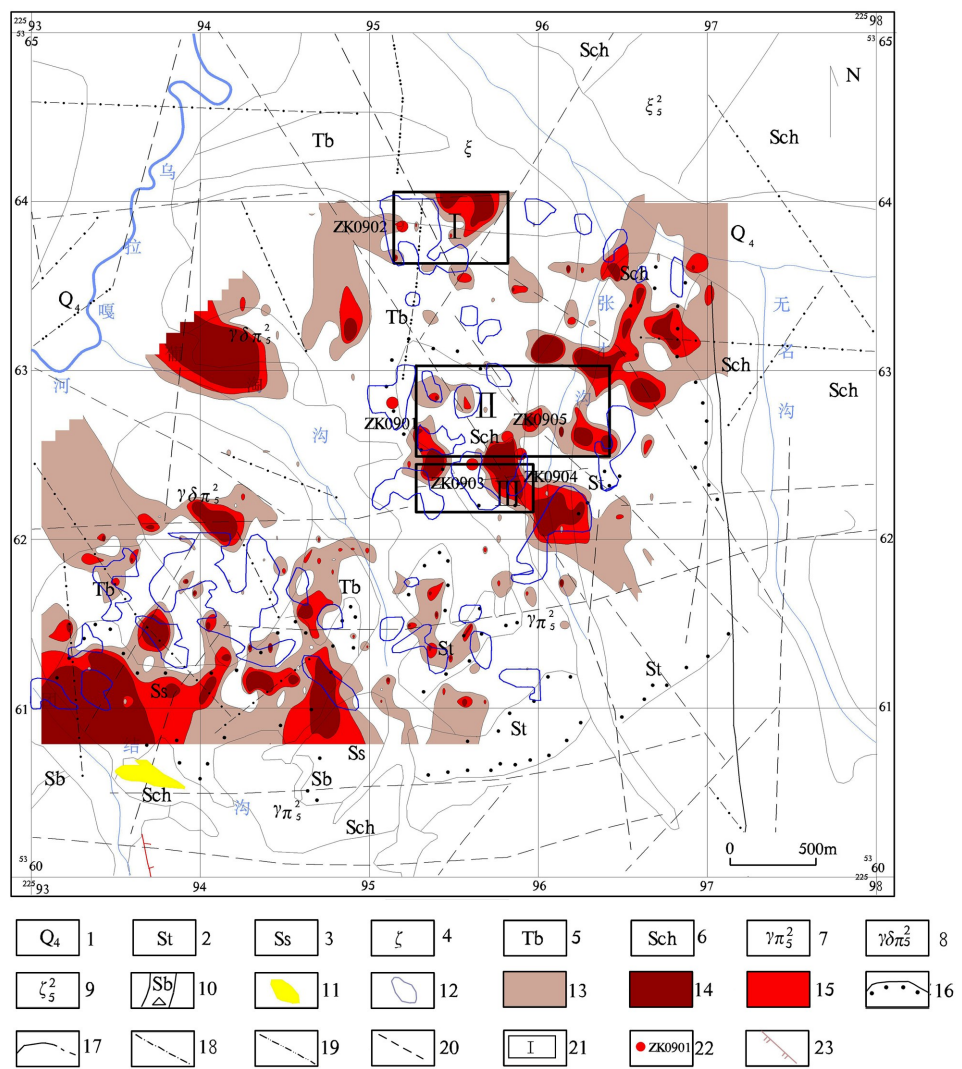


图 5 乌拉嘎金矿找矿预测图

Fig. 5 Map showing forecast of mineralization in the Wulaga deposit

1-松散堆积物:亚粘土、砂砾岩;2-泥质粉砂岩、凝灰质砂岩;3-砂砾岩、含砂砾岩、粗砂岩;4-英安岩及流纹岩、安山岩;5-中酸性凝灰岩、含砾凝灰熔岩;6-云母钠长片岩、斜长云母石英片岩;7-花岗斑岩;8-花岗闪长斑岩;9-次英安岩;10-构造角砾岩;11-金矿体;12-极化率异常区;13-甲烷化探异常区外带;14-甲烷化探异常区内带;15-甲烷化探异常区中带;16-不整合地质界线;17-地质界线及推测地质界线;18-磁法上延 150m 推测断层;19-磁法上延 300m 推测断层;20-磁法上延 50m 推测断层;21-成矿预测区及编号;22-钻孔及其编号;23-断层

1-loose deposit; subclay, sandy conglomerate; 2-pelitic siltstone, tuffaceous sandstone; 3-glutenite, with sand-conglomerate, grit stone; 4-dacite and rhyolite, andesite; 5- acidic tuff, pebbly tuffaceous lava; 6-biotite-albit schist, vein mica quartz schist; 7-ranite porphyry; 8-granodiorite-porphyry; 9-Sub-Dacite; 10 tectonic breccia; 11-Orebody; 12-polarization anomaly area; 13-methanation outer zone geochemical anomaly areas; 14-methanation zone geochemical anomaly areas; 15-methanation zone geochemical anomaly zone; 16-unconformity boundary; 17-geological boundary and speculated geological boundary; 18-magnetic method with the extension of 150 meters inferred fault; 19-magnetic method with the extension of 300 meters inferred fault; 20-magnetic method with the extension of 150 meters inferred fault; 21-prediction zone and number; 22-drilling and number; 23-fault

矿体或第二成矿空间。

4 未知区烃类组分展布规律与成矿有利区预测

为了摸清本区深部及近矿外围的矿产资源情况,扩大矿山资源,确保乌拉嘎金矿可持续发展,笔者在分析张才沟地区各组分异常特征的基础上,依据上述找矿预测标志对乌拉嘎矿田外围相应地区进行了预测评价工作。统计和勾绘结果表明,区内各烃类组分异常的特征与变化规律比较一致,正如该区的甲烷地球化学异常图(见图4)所示,其中的具体特点如下:

4.1 金和烃类组分在张才沟地区的异常变化特征和规律

作为主成矿元素的 Au,在区内的异常较发育,但其主要发育在东、西坑已知矿体周围及其北侧,而在张才沟区段,显示为低缓的弱小点状异常,即 II-1 和 II-2 号异常:其中,II-1 号异常区 0.065km^2 , II-2 号异常区 0.046km^2 。两者浓度值较低,中心点约为 4×10^{-9} ,但浓度带还比较清晰,异常边部光滑,无明显凹凸不平。

烃类组分除了在已知矿体上方和北侧有较好的异常显示外,在张才沟区段,无论是轻烃组分甲烷,还是相对的重烃组分乙烷、丙烷、正丁烷、异丁烷均较发育,并具有多个异常浓集中心,而且它们在地质上均主要分布于北西向断裂构造与近东西向构造交汇部位,以及张才沟英安岩岩枝伸向寒武系老片岩的突出接触带部位。同时,烃类异常与金异常在该区呈明显的镶嵌结构。

4.2 成矿有利区预测

从理论上说,在一般情况下,由于成矿空间的特性(即似层状空间中间高两边低和脉状空间一边高一边低)及成矿热液就位成矿过程中自身的动力对周围成矿空间的影响,更容易在成矿热液充填交代接近达到平衡时在矿体边部产生各类垂向的裂隙或微裂隙,而气体组分更倾向于垂向迁移,因而导致各类成矿过程中的伴生气体组分(包括烃气),更倾向于沿着这些区域上升,最终在矿体的边部形成气体类的平面上断续环带状异常和剖面上双峰状(大多不对称,表现为一边高,一边低)异常。

基于以上分析,并根据平面上各个指标异常在已知矿体周围和张才沟地区的分布特征、所总结的

相关预测标志和深部断裂构造分布特点,在张才沟、五所河一带圈出了三个具有潜力的找矿有利靶区(见图5)。

令人鼓舞的是,物探激电测量结果与烃类测量评价结果完全吻合。据此,我们分别布置了3个验证钻孔,结果在3号钻孔(坐标 X: 595600; Y: 5362450)孔深 170m 处发现了花岗斑岩,在孔深 376m~377m 处发现了脉状金矿化,经化验分析,在样长为 1m 的情况下,金矿化品位高达 75g/t ,另外,在孔深 560m~580m 处见到平均金品位约为 0.3g/t 的金矿化。其他预测区段现在也正在开展钻探验证之中。

5 结论

(1) 虽然工作区第四系黑土发育,植被覆盖严重,但并未产生有机烃气体,对本区利用烃气测量法寻找深部部隐伏金矿不会形成干扰。

(2) 烃类气体组分具有挥发性强、运移距离远等特点,因此,虽然本区在成矿以后覆盖了后生的凝灰岩盖层,常规的地球化学找矿方法技术难以发挥作用,但烃气测量技术依然可以扑捉深部的成矿信息,这为类似覆盖地区的深部预测找矿开拓了新的技术手段。

(3) 测试结果表明,烃类气体含量在矿石与强蚀变围岩中明显高于未蚀变的普通岩石,说明在已知矿体周围至今仍然存在明显的烃类气体高值异常,这不但显示了在本区成矿过程中存在有机物的参与,其中的烃类伴生气体或者有机质演化物可作为该区找矿预测的重要标志。

(4) 综合各烃类组分异常在已知矿周围

的纵、横向展布特征发现,烃类指标异常主要呈笔帽状分布于矿体前缘、头部和矿体两侧,高值烃类异常环抱的相对低值区即是金矿体的分布位置,这对于乌拉嘎金矿化富集分布位置的预测具有重要指示意义。

(5) 烃类组分中,无论是甲烷、乙烷、丙烷、正丁烷、异丁烷,还是乙烯、丙烯在已知的东、西坑矿化体周围均有显著的异常反映,而且在空间上烃类指标异常与金异常之间具有分带性,烃类指标环带状异常内侧的低值区正好是金异常值分布区,它们之间呈明显的镶嵌结构。当烃类异常值高而金异常值也高时,说明离金矿体已很近;而当烃类异常值高而金

异常值较低时,则指示离金矿体较远。与此同时,在张才沟一带,各烃类指标异常值高,金异常值低,显示了张才沟地区存在较好的找矿前景,但金矿体埋藏较深,属于盲矿体。这已为钻探结果所证实。

(6) 基于各烃类组分的地球化学异常展布特征,结合本区的控矿构造特点,在张才沟、五所河一带圈出了具有寻找金矿潜力的三个靶区。

(7) 通过钻探验证,不但显示了乌拉嘎金矿深部和外围地区具有较大的找矿潜力,同时表明了烃类气体测量技术在一些成矿后还形成后生盖层(土壤或岩石)的类似地区也能发挥其独特的技术优势。

[References]

Chen Yuan-rong, Jia Guo-xiang, Xu Qing-hong. 2003. Research of New Technique on Location Forecast of Hidden Deposits by Gas- Methods [M]. Beijing: Geological Publishing House: 1-75

Chen Yuan-rong, Dai Ta-gen, Dang Yu-tao, Kang De-ming. 2001. The application of organic hydrocarbon gas technique to the Songshujiao ore-field in the Gejiu Tin mine [J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 25 (3) : 180-184

Chen Yuan-rong, Shao Shi-cai, Xu Qing-hong, Zhang Hong-yue. 2003. The Application of organic hydrocarbon gas combined with primary halo survey to ore prospecting and prognosis in the maanqiao gold deposit [J]. Geophysical and Geochemical Exploration, (06) : 465-467

Chen Yuan-rong. 2001. Study on A new method of organic hydrocarbon for exploration of nonferrous and precious metal deposits [D]. Central South University: 7-22

Chen Yuan-rong, Dai Ta-gen, Zhuang Xiao-rui, Zhou Qi-ming. 2001. The main controlling factors of vertical migration of Hydrocarbons, mercury and other gas components [J]. Geology in China, (08) : 28-32

Chen Yuan-rong, Jia Guo-xiang, Dai Ta-gen. 2002. The role of organic material in metallic mineralization and its application in metal exploration [J]. Geology in China, 30 (3) : 257-262

Chen Yuan-rong, Xu Qing-hong, Zhang Xue-liang, Guo Shi-hua. 2004. The mainly identification and elimination of interference factors in hydrocarbons, mercury and synthetic gas measurement [J]. Land and Resources of Southern China, (11) : 169-173

Fu Jia-mo, Liu De-han. 1983. Evolution of organic matter and origin of sedimentary deposits (II)-hydrocarbons originating from coal and strata-bound deposits [J]. Acta Sedimentologica Sinica, (04) : 15-28

Jin Shi-qin, Li Xian-zhou, Liu Fu-lai, Zhao Yi-xin. 1994. Prospecting mineralogy of Wulaga Au deposit [J]. Geology and Prospecting, (4) : 37-42

Liu Pen-ge, Wu Guo-xue. 1998. The prognostic norms of blind gold ore-

body in Tuanjiegu area, Heilongjiang Province [J]. Gold, 19 (5) : 3-6

Meng Xian-wei, 1994. Geochemical prospecting model of Tuanjiegu gold deposit [J]. Geology and Prospecting, (3) : 63-66

Pan Chang-chun, Zhou Zhong-yi, Xie Qi-lai. 1996. Hydrocarbon Inclusions: Implications to petroleum geology and geochemistry [J]. Acta Sedimentologica Sinica, (04) : 15-23

Sun Feng-xing, Wu Guo-xue, Yang Peng. 1996. Model from Tuanjiegu gold deposit Heilongjiang Province, China [J]. Jilin Geology, 15 (2) : 52-60

Wei Yi-fang, Liu Chun-hua. 1996. The geological and geochemical model of Tuanjiegu gold deposit [J]. Gold, 17 (2) : 3-11

Xu Qing-hong. 2007. Studies of relationship between hydrocarbon and ore-forming in fluid Flow and its application for ore-exploration [D]. China University of Geosciences (Beijing) : 7-24

Xu Qing-hong, Chen Yuan-rong, Jia Xiang-guo, Li Xiao-feng, Li Hou-ming, Zhang Xue-liang. 2007. Application of hydrocarbons in metallogenic and mineral resource exploration research [J]. Acta Petrologica Sinica, (10) : 2623-2638

Zhang Miao-miao, Chen Yuan-rong, Zhang Zhi-wei, Li Lin-hua. 2008. Application of gaseous hydrocarbon in gold exploration of the Huachanggou gold deposit [J]. Geology in China, (04) : 738-745

Zhang Zhi-wei, Chen Yuan-rong, Zhang Miao-miao, Li Lin-hua. 2009. The characteristics, zoning pattern of geochemical anomalies and predicting indications for exploration in 100 ~ # deposit, Dachang tin mine, Guangxi, China [J]. Geological Bulletin of China, 28 (2) : 263-269

Zhang Qing, Deng Jin-chuan, Chen Yuan-rong, Xu Qing-hong, Wei Shan-tao. 2002. The test research of hydrocarbon survey in Dachang tin deposit field of Guangxi [J]. Mineral Resources and Geology, (04) : 248-250

[附中文参考文献]

陈远荣, 贾国相, 徐庆鸿. 2003. 气体集成快速定位预测隐伏矿的高新技术研究 [M]. 北京: 地质出版社: 1-75

陈远荣, 戴塔根, 党宇涛, 康德明. 2001. 有机烃气法在个旧锡矿松树脚矿田中的应用 [J]. 物探与化探, 25 (3) : 180-184

陈远荣, 邵世才, 徐庆鸿, 张月红. 2003. 马鞍山金矿的有机烃气结合原生晕测量找矿预测 [J]. 物探与化探, (06) : 465-467

陈远荣. 2001. 有机烃气新方法寻找有色、贵金属矿床的研究 [D]. 中南大学: 7-22

陈远荣, 戴塔根, 庄晓蕊, 周奇明. 2001. 烃、汞等气体组分垂向运移的主要控制因素 [J]. 中国地质, (08) : 28-32

陈远荣, 贾国相, 戴塔根. 2002. 论有机质与金属成矿和勘查 [J]. 中国地质, 30 (3) : 257-262

陈远荣, 徐庆鸿, 张雪亮, 郭世华. 2004. 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, (11) : 169-173

傅家谟, 刘德汉. 1983. 有机质演化与沉积矿床成因 (II)-煤成烃类与层控矿床 [J]. 沉积学报, (04) : 15-28

靳是琴, 李宪洲, 刘福来, 赵以辛. 1994. 乌拉嘎金矿的找矿矿物学 [J]. 地质与勘探, (4) : 37-42

刘鹏鹄,吴国学. 1998. 黑龙江省团结沟地区隐伏金矿体预测准则[J]. 黄金,19(5):3-6

孟宪伟. 1994. 团结沟金矿床的地球化学找矿模型[J]. 地质与勘探,(3):63-66

潘长春,周中毅,解后来. 1996. 油气和含油气包裹体及其在油气地质地球化学研究中的意义[J]. 沉积学报,(04):15-23

孙凤兴,吴国学,杨 鹏. 1996. 团结沟金矿床地质模型[J]. 吉林地质,15(2):52-60

魏仪方,刘春华. 1996. 团结沟金矿床地质地球化学模型[J]. 黄金,17(2):3-11

徐庆鸿. 2007. 流体中烃类组分与金属成矿关系研究及其在找矿勘查中的应用[D]. 中国地质大学(北京):7-24

徐庆鸿,陈远荣,贾国相,李晓峰,李厚民,张雪亮. 2007. 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,(10):2623-2638

张苗苗,陈远荣,张志伟,李林华. 2008. 气态烃在铍厂沟金矿找矿中的应用[J]. 中国地质,(04):738-745.

张志伟,陈远荣,张苗苗,李林华. 2009. 广西大厂 100~#矿床地球化学异常特征、分带模型与找矿预测标志[J]. 地质通报,28(2):263-269

张 清,邓金灿,陈远荣,徐庆鸿,韦山桃. 2002. 广西大厂锡矿烃气测量试验研究[J]. 矿产与地质,(04):248-250

Application of Hydrocarbon Measurement to Evaluation and Prediction of Mineralization in the Wulaga Gold Deposit of Heilongjiang Province

XIE Tao-yuan¹, CHEN Yuan-rong¹, ZHANG Jing¹, ZOU Jie², GAO Yu-wen³,ZHANG Zhi-wei⁴

- (1. Guilin University of Technology, Guilin 541004; 2. Hainan Geological Survey Bureau, Haikou 570206; 3. Chongqing Bureau of geology and minerals exploration of 205 Geological Team , Chongqing 402160; 4. Hainan Geological Survey, Haikou 570206)

Abstract: With long-term continuous consumption by production, the reserve of the Wulaga gold deposit, which has been a large-scale mine, is nearly to exhaust completely. Hence it is urgent to look for some new blind ore bodies at depth deep and surrounding areas of this district. However, due to the later formation of Tertiary tuff covering over the deposit, prospecting effect by general geochemical methods is poor. Based on the features that hydrocarbon has the higher volatile, big migration distance, easier to penetrate thick cap rock and form anomalies on the surface, the hydrocarbon measurement method has been used to forecast the mineralization in this area. According to analysis to the background characteristics of hydrocarbon gases in the area, the correspondence between hydrocarbon components and the known ore bodies in space, the zone subdivision and space-time structural characteristics of anomalies, combined with geological and structural features, this work has evaluated the mineralization potential and outlined some valuable ore prospecting target areas in the region.

Key words: hydrocarbon measurement, gold deposit, Wulaga, prediction and evaluation