

doi: 10.11720/wtyht.2017.3.05
杜化宇,李晓禄,杨玉勤.长山壕地区金矿航放航磁特征研究[J].物探与化探,2017,41(3):421-428.http://doi.org/10.11720/wtyht.2017.3.05
Du H Y, Li X L, Yang Y Q. Aeromagnetic and aero-radioactive characteristics of the gold deposits in Changshanhao area[J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 2017, 41(3): 421-428. http://doi.org/10.11720/wtyht.2017.3.05

长山壕地区金矿航放航磁特征研究

杜化宇^{1,2}, 李晓禄^{1,2}, 杨玉勤^{1,2}

(1.核工业航测遥感中心,河北 石家庄 050002; 2.中核集团 铀资源地球物理勘查技术中心(重点实验室),河北 石家庄 050002)

摘 要:长山壕金矿床产于白云鄂博群暗色板岩中,属于变质岩型,寻找周边相似地质条件下的金矿是亟待解决的问题。应用 1:5 万航放、航磁数据,获得金矿区比鲁特组矿化暗色板岩空中钾(K)含量 2.64%,铀(U)含量 2.65×10^{-6} 、钍(Th)含量 $(10.2 \sim 13.5) \times 10^{-6}$,相对背景值,具有“高铀、高钍、低钾”的航放特征信息,总计数率、U、Th 高值信息和金矿生成环境密切相连;金矿区航磁场具有北东向高磁异常带特征,叠加的磁异常幅值在 200~600 nT 间,航磁信息反映的是对金矿成矿有控制作用的隐伏岩体信息。应用航放、航磁信息,运用矿床特征法对长山壕金矿床周围金矿找矿方向进行了预测,长山壕金矿的东北延伸带是下一步金矿找矿的重点区域,预测结果在金矿找矿中取得了很好效果。

关键词:长山壕金矿床;航放航磁特征;找矿模型;找矿预测
中图分类号: P631 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-8918(2017)03-0421-08

0 引言

内蒙古白云鄂博地区是我国主要的铁及多金属的主要矿产地,近年来,内蒙古白云鄂博群金矿找矿取得重大进展,先后发现了长山壕金矿床、赛乌苏等中型金矿。但随着找矿难度的加大,隐伏矿产成为主要研究对象。而航放、航磁方法是研究区域地质构造、基底、深部构造和隐伏岩体信息快速有效的方法,对认识已知矿床周边的找矿方向具有重要意义。

已有学者对长山壕矿床的地质特征以及成矿时代进行了较为详细的研究^[1-5],认为长山壕金矿的初始成矿时代为中元古代,其成矿作用可划分为两个主要阶段,即中元古代初始成矿阶段和海西期改造成矿阶段。金矿化作用可能与海西期构造—岩浆活动及相关流体活动有关,强烈的中酸性岩浆作用为金矿床的形成提供了动力、热力和物质来源。上述仅局限于矿床研究,对周围的找矿分析并未涉及。

利用航放、航磁方法研究长山壕金矿床地质特

征和找矿方向是该金矿区研究方法新的尝试。金和铀都有密切的亲疏性,碱交代型金矿化更是和钾密不可分;所有和金富集有关的地质作用均会形成铀、钍的富集^[6]。大量实例表明,多种放射性方法都可在一定条件下用于金矿床勘查,并能取得良好效果^[7]。因此,长山壕金矿床放射性地球化学研究,对应用航放、航磁方法进行周边金矿找矿具有重要意义。2010 年笔者参加了包头—临河北部地区的应用航放、航磁方法进行铁及多金属矿产的调查方法研究,现就长山壕金矿床区的一些效果进行总结。

1 矿区地质概况

长山壕金矿床,曾称浩尧尔忽洞金矿(图 1 中 83 号和 80 号金矿位置),位于内蒙古乌拉特中旗新忽热苏木北 10 km 的浩尧尔忽洞地区,南距包头市 120 km。至 2010 年初,长山壕金矿床实际保有工业金金属量 213 t,平均品位 0.6×10^{-6} ,是一个品位低、规模大、易选冶的大型金矿。

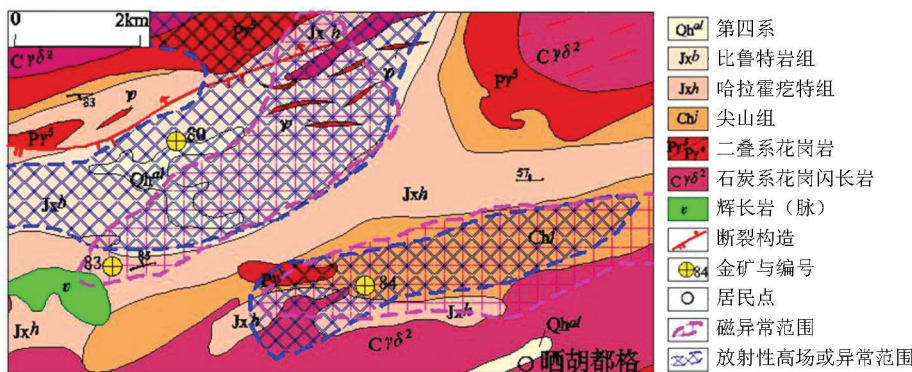


图 1 长山壕金矿区地质概况

从区域构造上看,长山壕金矿床位于华北板块北缘西段,中元古界白云鄂博台缘凹陷带西部,是狼山—白云鄂博台缘拗陷之白云鄂博断褶束中部,受北东向华力西期岩浆活动带和高勒图弧形断裂带与合教—石崩断裂带控制。

1.1 地层

矿区分布地层主要为白云鄂博群(ChQbB),自下而上分 6 个岩组:都拉哈拉组(Chd)岩性是石英岩、石英砂岩夹大理岩;尖山组(Chj)岩性是板岩夹砂岩、深灰色长石石英砂岩夹板岩,局部见含铁石英岩及灰岩、大理岩;哈拉霍格特组(Jxh)岩性是石灰岩、砂岩夹板岩;比鲁特组(Jxb)岩性是斑点板岩夹石英砂岩;白音宝拉格组(Qbby)岩性是砂岩、板岩、石英岩夹大理岩;呼吉尔图组(Qbhj)下段岩性是条带状次闪钠长绿帘石岩、泥质灰岩,上段是硅化灰岩夹泥质灰岩^[8]。金矿化带都赋存于比鲁特岩组的第一岩段和第二岩段^[1]。

1.2 岩浆岩与岩浆活动特点

矿区北侧侵入岩以华力西中期酸性岩为主,局部有晚期酸性侵入岩,南侧是华力西中期酸性侵入岩,以上侵入岩均以岩基形式产出。在地层内,华力西晚期酸性侵入岩以小岩枝或小岩体出露(图 1),局部有呈岩株、岩枝、岩脉产出的花岗岩、辉长岩等。

岩浆活动分为两期,第一期是元古代晚期到古生代晚期,古亚洲洋壳对华北陆台多期次俯冲作用,诱发了中酸性和碱性岩浆活动,在裂隙槽中侵入了大量的中酸性和碱性岩体。第二期是矿区及外围发育的早二叠世早期和早二叠世末至中二叠世早期的两期花岗岩类侵入岩浆活动^[1,9]。

岩浆活动为成矿提供了重要的物质来源和热源,所提供的热源和壳幔物质相互作用,使得金进一步活化、迁移、沉淀和富集。

万方数据

2 矿床地质概况和金成矿作用

2.1 矿床地质概况

长山壕金矿床产于北东向展布的浩尧尔忽洞向斜核部,属中—低温热液金矿床。成矿时间与古大陆边缘裂谷带构造—岩浆活动高峰期相吻合,其中海西期构造变形和岩浆热液活动是金矿床形成的主导因素^[1,9]。

金矿体呈顺层状产于比鲁特组第一岩段和第二岩段的浅变质黑色板岩、碳质板岩中。受近东西走向、平行密集分布的一系列层间挤压破碎带控制,矿体为北东走向,倾向南东,倾角约 75°~85°,局部近直立。

矿体在平面上呈雁行式或平行排列成群出现,金属矿化主要为黄铁矿化,呈浸染状和细脉状分布。围岩蚀变主要为硅化、黄铁矿化、黑云母化、绢云母化及少量钾化、碳酸盐化和透闪石化。

北侧高勒图逆断层附近糜棱岩化严重,角砾岩发育。断层长期活动,使脉岩破碎强烈,金矿化和侵入岩脉关系密切。

比鲁特岩组暗色板岩、高勒图深大断裂所形成的构造破碎带和片理化带,以及硅化硫化作用(内带)和碳酸盐化(外带)等成为金矿构造、岩性、蚀变等找矿的标志^[1,9]。

矿区和成矿有关的岩浆活动主要是华力西晚期酸性侵入岩,以及以小岩枝或小岩体出露的辉长岩、煌斑岩等^[1,9]。

2.2 金成矿作用

长山壕金矿成矿作用可划分为两个主要阶段,即中元古代初始成矿阶段和华力中晚期改造成矿阶段。白云鄂博群沉积阶段形成矿胚或矿源层,岩浆活动改造阶段造成了金的进一步活化、迁移、沉淀和

富集。

第一阶段是伸展—裂解构造背景下的裂陷槽沉积阶段。局部地段的海相火山喷发将部分成矿物质从地壳深部带至海底,进而形成金含量较高的火山沉积岩,形成矿胚或矿源层^[9]。

第二阶段是古亚洲洋壳对华北陆台多期次俯冲,诱发了中酸性和碱性岩浆活动,在裂陷槽中侵入了大量的中酸性和碱性岩体。尤其早二叠世早期和早二叠世末至中二叠世早期的两期花岗岩类侵入岩浆活动,为成矿提供了重要的物质来源和热源,造成了金的进一步活化、迁移、沉淀和富集^[1-3,9]。

初期的火山喷发沉积环境和后期的赋矿构造带岩浆岩活动是金矿后期富集的主要因素,也由此在金矿床上方形成特定航放、航磁场特征。

3 金矿区航放航磁特征

3.1 金矿区航放特征

地质体放射性元素的物性特征是识别航放场成因的基础。从长山壕金矿区及周边主要地质体的放

射性元素含量统计(表 1)可见,矿区内松散堆积物 K、U 和 Th 含量都较低。都拉哈拉组(Chd)K 含量变化不大,U、Th 含量与其他层位相比是最高的。尖山组(Chj)K 含量一般小于 4%,最高达 9.4%;U 多小于 3×10^{-6} ,局部达 39×10^{-6} ;Th 含量一般在 10×10^{-6} 左右,具有“K、U 低,变化大;Th 高,变化小”的特点。比鲁特组岩性(Jxb)矿化暗色板岩“具有“K、U 偏高,变化大;Th 高,变化小”的特点,K 含量离散度较小,U 和 Th 高低差可以达到 2 倍,分异系数较大。

矿区内侵入岩类 K、U、Th 含量要高出沉积变质岩。华力西晚期花岗岩 K、U、Th 的含量明显偏高,加里东期花岗岩 K、U、Th 的含量明显偏低。

金矿区航放总计数率背景值在 1 300 cps,Th 含量背景值在 5.4×10^{-6} ,U 含量背景值在 2.02×10^{-6} ,K 含量背景值在 1.39×10^{-2} 。航放场放射性元素分布特征基本呈现与物性测量的高低对应性。

从航放总计数率、K、U、Th 等值图上看,它们具有明显正相关关系,具有 U、Th 分异变化大,K 变化略小的特点。场值具有中部高、西北和东南低的特点。高值区具有北东、北东东分布特点,宽度 2 km,长度 10 km(图 2)。

表 1 长山壕金矿区及周边主要地质体的放射性元素含量统计

地质层体	岩性	$w(K)/\%$	$w(U)/10^{-6}$	$w(Th)/10^{-6}$
Q-E	含砾砂岩	3.2	1.7	9.7
Jxb	硅质板岩	1.4	3.5	13.1
	矿化暗色板岩	2.1~2.5	3.5~8.9	10.2~13.5
Jsh	褐色板岩、石英片岩	2.3~3.8	1.8~3.1	12~12.8
	变质长石石英砂岩	9.4	0.9	8.8
Chd	片岩、浅黄色石英岩	0.3~4.1	1.4~5.1	17.1~20.3
P γ	花岗岩、钾长花岗岩	5.5	6.2	29.7~56
	花岗岩、正长花岗岩	6.8~8.3	52.3~61.3	7.4
P γ_0	斜长花岗岩	2~5.4	3.8	14.6
P ν	辉长岩	0.7~3.9	2.4~15.2	1.2~15.6
$\chi,\delta\mu$	煌斑岩、闪长玢岩脉	1.3~5.5	9.6~45	2.8~4.9

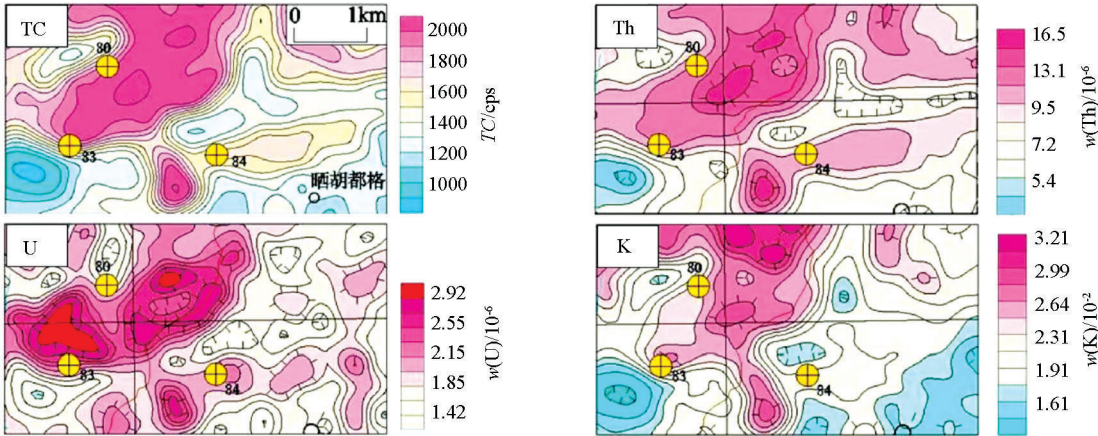


图 2 长山壕金矿区航放总计数率、K、U、Th 等值线(黄色点为金矿点)

万方数据

西北低场区规模小,对应花岗岩出露区;中部偏高场对应比鲁特组出露区和花岗岩出露区。总计数率(2 000~2 400) cps,Th 含量(11.2~16.2)×10⁻⁶,U 含量(2.19~2.92)×10⁻⁶,K 含量2.86×10⁻²。

东南低场区对应尖山组、比鲁特组和部分花岗岩组出露区。但局部有 U 的 4 片团块状高值区和 Th 的 2 片团块状和带状高值区,面积小于 1 km²。总计数率局部 2 400 cps,Th 含量(9.5~14.5)×10⁻⁶,U 含量(1.85~2.55)×10⁻⁶,是局部酸性岩脉或岩枝引起。

区内发现的 80 号和 83 号金矿床(点)位置与总计数率、K、U、Th 高值信息关系密切,均处在高值区或高低变化的梯度带上,高出背景值近一倍;而 K 的异常梯度带的特征信息显示要弱。84 号金矿点仅在总计数率上处于梯度带的特征比较明显,而与 Th 和 U 的梯度带特征关系也要相对弱。上述特征为利用总计数率、U、Th 高值信息寻找该地金矿提供

了依据。

3.2 金矿区航磁特征

地质体的磁性特征是认识航磁场成因的基础。地质体和不同期次的侵入岩的磁性差异为区内磁场解释和认识后期隐伏磁性体性质提供了依据。

表 2 是矿区及其周边主要地质体的磁化率特征统计结果。由表可见,区内白云鄂博群磁化率多在(10~20)×10⁻⁵SI,变化范围(10~400)×10⁻⁵SI,是弱磁性;二叠系花岗岩类磁化率多在(100~300)×10⁻⁵SI,基性岩类 1750×10⁻⁵SI;出露的枝状或株状煌斑岩脉、闪长玢岩脉,磁化率在(2 500~8 500)×10⁻⁵SI。

区域磁场总体为西北低、中南部高的特征。矿区位于中部磁场异常带,从航磁 ΔT 等值线图(图 3)和平剖图(图 4)可以看出,矿区以 0~-100 nT 为背景,其上叠加了两条北东、北东东向磁异常。磁异常具备北带弱、南带强特点,北带宽 500 m,长 4 km,幅值 200~600 nT。南带宽 1 500 m,长 4 000 m,有两

表 2 长山壕金矿区及其周边主要地质体的磁化率特征统计

地质层体	岩(矿)石	磁化率 κ/(10 ⁻⁵ SI)		
		最小值	最大值	均值
Jxb	板岩、暗色板岩	1	14	5
Chj	板岩、片岩、石英砂岩、灰岩	1	38	6
	片麻岩	1	347	24
Chd	片岩、石英岩	1	426	23
Pγo	斜长花岗岩、花岗岩	6	186	20
Pγ	花岗岩、钾长花岗岩	4	1150	278
Pγδ	花岗闪长岩	3	506	109
Pv	辉长岩	8	8120	1757
Cγδ	花岗闪长岩	224	2410	1262
X,δμ	煌斑岩、闪长玢岩脉	1350	9580	3500

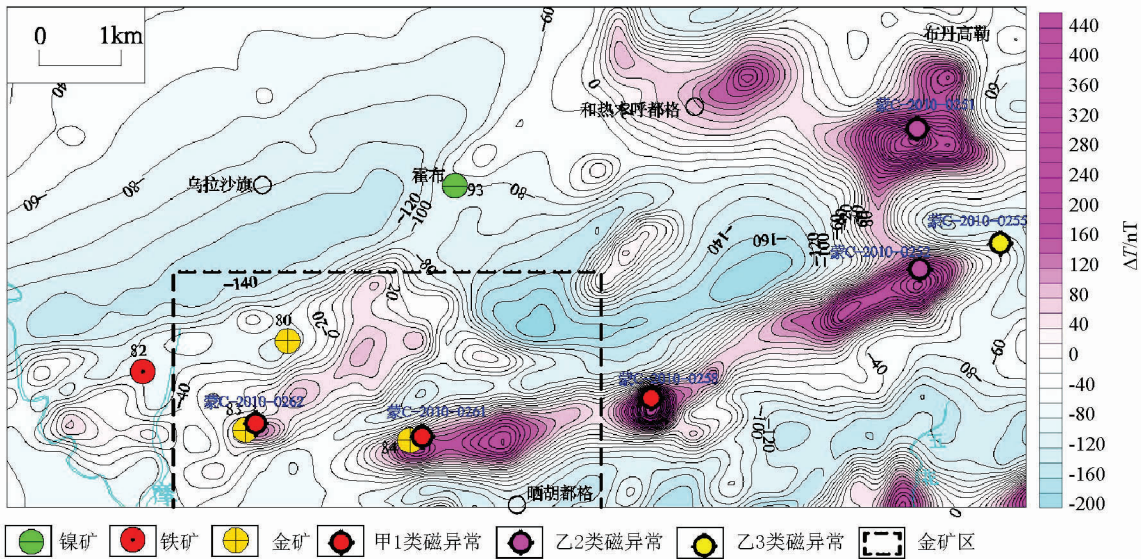


图 3 长山壕金矿预测区航磁 ΔT 等值线

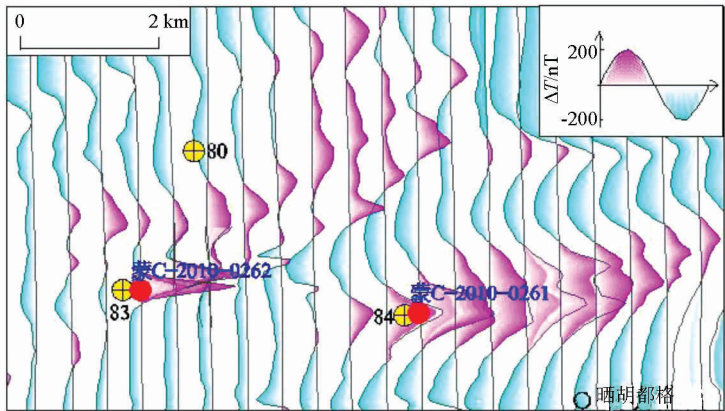


图 4 长山壕金矿床矿区航磁 ΔT 剖面(黄点为金矿床点)

个异常中心,幅值 200~300 nT 不等。

北侧磁异常带的西南段对应比鲁特组出露区,东北对应二叠系和石炭系花岗岩;南侧磁异常带对应尖山组 and 比鲁特组出露区。从物性参数来看,无论出露的比鲁特组、二叠系花岗岩、石炭系花岗岩,还是西南侧出露的辉绿岩,磁性都比隐伏磁性体磁性弱,不可能形成如此高的磁异常,推测这些磁异常由隐伏侵入体引起。

金矿点均处于磁异常的梯度带上。据矿区开采露头观察,出露的枝状或株状煌斑岩脉、闪长玢岩脉,磁化率在 $(2\,500\sim 8\,500)\times 10^{-5}\text{SI}$,与中基性侵入岩类似,由此推论磁异常由隐伏中基性岩侵入类引起。出露的枝状或株状煌斑岩脉、闪长玢岩脉是这一隐伏侵入体的直接证据。隐伏侵入岩与金矿后期叠加富集因素有关,对金矿有控制作用。

4 矿区航放航磁异常综合解释

4.1 航放高场和金矿伴生关系认识

对比地质图及航放偏高场分布区特征,航放场异常带不是比鲁特岩组板岩引起,可能和隐伏岩浆活动造成的顺层侵入的基性、中基性及酸性脉岩有关,并造成放射性元素的分异与增高。

在金矿开采区,航放总计数率和 U、Th 高场与金矿的关系十分密切(图 5)。早期沉积环境和后期岩浆活动,尤其是隐伏磁性侵入体侵入形成的热液活动,带来了 Th、U 分异。Th、U 异常高值带对金矿的控制作用可从以下两方面得到解释。

1) Th 异常与比鲁特岩组原始的火山碎屑沉积环境有关。从金矿成矿机理可知,金矿受控于比鲁特岩组中的局部海底火山活动沉积环境,这种以火山碎屑为主的沉积变质岩在 Th 含量上明显增高,形成富 Th 的控矿层位。同时火山活动也形成 Au 的

原始富集矿源层,形成原始的 Th 和 Au 伴生关系,这为通过富钍高值区寻找矿源层提供了依据。

2) 在 U 高值区除与原火山活动沉积环境有关外,还与后期二叠纪岩浆热液作用带来 Th 的再分配富集有关。后期的隐伏岩浆侵入(华力西中晚期)活动,在岩体周围形成 Th 富集并形成高值或异常。但也同时造成了 Au 的再富集成矿,因此 Th 和 Au 有一定的成因联系。

关于金矿成矿区(带)存在放射性元素含量增高这一结论在学术界已经屡见报道^[10-15]。最近十年发现,不同类型的金矿床,U、Th、K、Rn 等核辐射及含量在含金地质体与非含金地质体间的差异,以及 Au 与 U、Th、K、Rn 等有不同的组合关系,这些特征都是用放射性方法勘查金矿的地球物理和地球化学条件。在维特瓦特斯兰德和穆龙套金矿中,金矿化与 Th 有密切的共生关系。穆龙套金矿放射性测量结果证明,炭质云母片岩 U、Th 含量较高,U 含

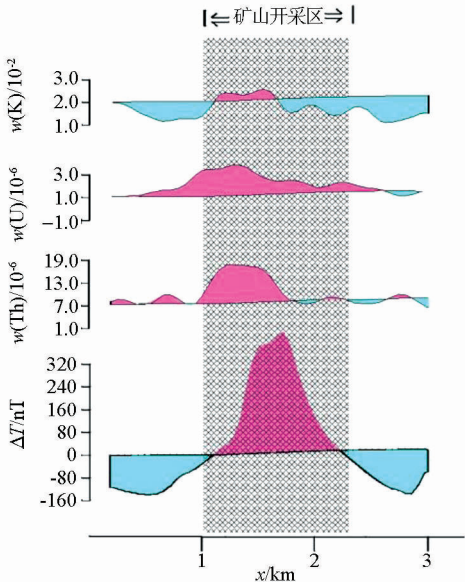


图 5 长山壕金矿床航放航磁综合剖面(左为北方向)

量 $(3.9 \sim 9.2) \times 10^{-6}$, Th 含量 $(9.2 \sim 10.5) \times 10^{-6}$ [12]。因此这种放射性元素的变化是和金矿成矿密切相连的,放射性地球化学是研究金矿床形成条件的一种快速简便方法。

4.2 隐伏磁性体性质及和金矿共生关系认识

航磁异常反映的隐伏岩体信息,对金矿定位作用更强,推测磁异常由隐伏侵入体引起可从磁异常的反演结果得到证明。图 6 是用 MASK 重磁反演系统对蒙 C-2010-0261 号磁异常进行的反演结果,在埋深 300 m、磁化率达到 $10\,000 \times 10^{-5}$ SI 时,反演曲线才和实测曲线接近,说明磁性体具有隐伏特点。对比物性参数可知,该隐伏侵入体具有基性岩类(辉长岩类)的性质。因此,磁性体反映的是基性岩浆的侵入作用及范围,它与出露侵入岩岩浆热液来源不同。磁异常所反映的岩浆活动是金矿叠加富集作用和热液作用源,是航磁异常和金矿共生关系的原因。

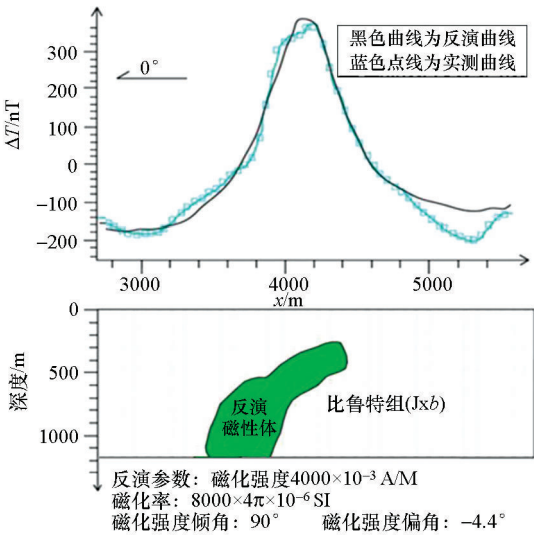


图 6 长山壕金矿区蒙 C-2010-0261 号磁异常反演结果

5 金矿航放航磁特征总结与找矿方向

5.1 特征总结

白云鄂博群变质岩型金矿具备下面 5 个特点:①古沉积环境下的预富集作用,形成高背景值层位;②大规模的韧性剪切带和构造挤压破碎带发育地带具有形成低品位、大资源储量的金成矿环境条件,含金石英脉、剪切带或挤压破碎带是良好的找矿场所;③后期岩浆活化提供的热源和物质加入成为金矿进一步富集成矿的叠加改造条件;④多种金属硫化物发育地段常是金矿化的有利部位,是识别金矿化的地质标志;⑤矿区比鲁特岩组一、二岩层金背景较高,变异系数较大,相对变异系数和标准差最大,表明在该地层中 Au 发生了分散、迁移, Ag、Cd、Cr 与 Au 异常套和性较好。Au 地球化学异常偏高,具有一定规模的浓集中心是金成矿的有利找矿区,是地表找矿的化探标志。

上述要素的综合作用,使变质岩型金矿航放、航磁场具有以下两个特征。

1) 岩浆活动使变质岩型金矿航放场具有“U 高、Th 高、K 变化不明显”的特点,总计数率、U 和 Th 具有明显的增高显示和异常分带性,异常带和高值区一般高出背景值 1~2 倍,个别最高可达 2 倍以上。U、Th 的富集与金矿成矿期的岩浆侵位造成的活化富集有关,成为金矿的找矿线索。

2) 岩浆侵位在金矿区形成航磁异常,异常一般在 $n \times 100$ nT 左右。金矿处在磁异常梯度带上。

5.2 找矿方向

依据航放总计数率异常及高值信息,U、Th 异常信息,以及航磁异常信息,结合地质构造和 U、Th 异

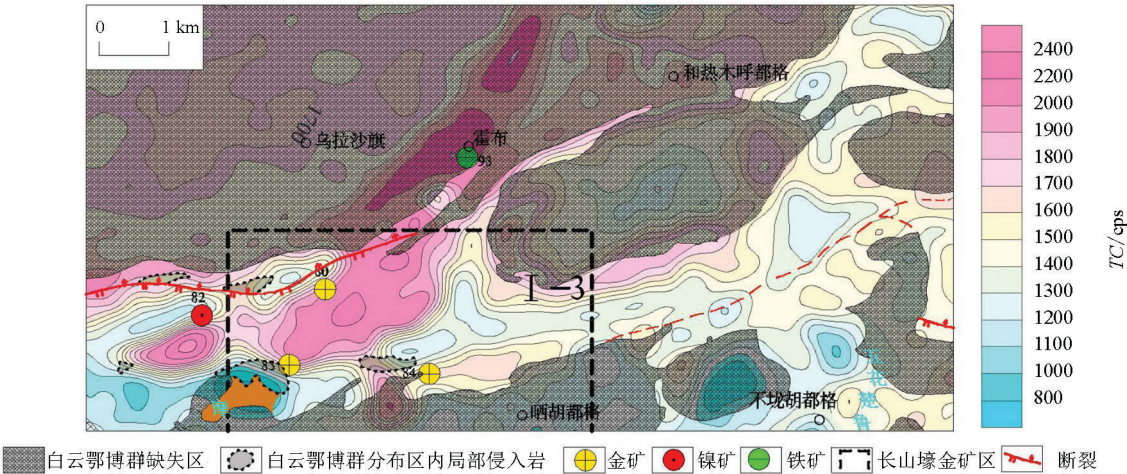


图 7 长山壕金矿预测区总计数率等值线

万方数据

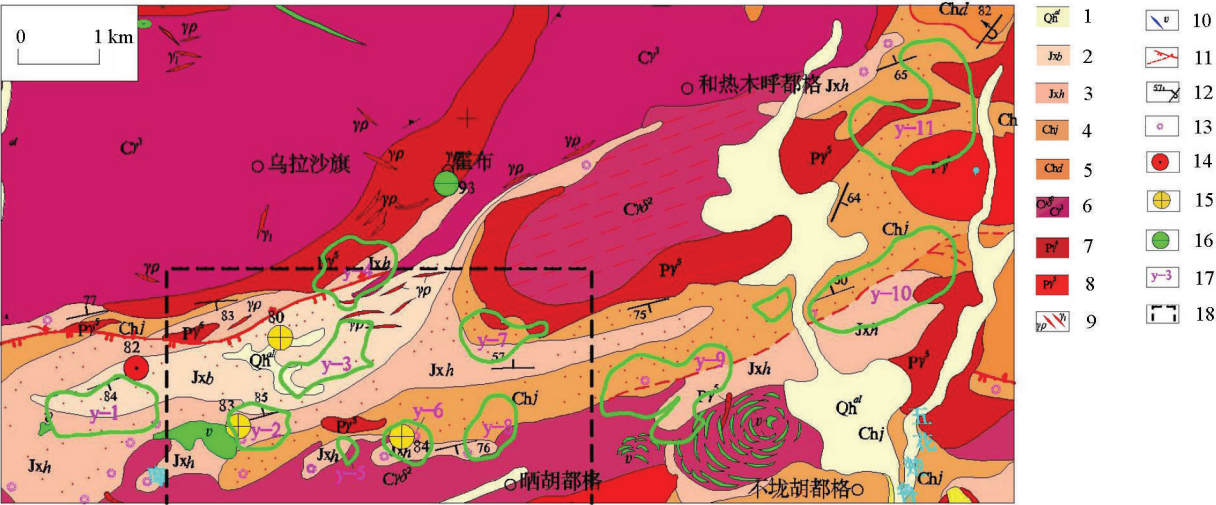


图 8 长山壕金矿床预测成果

1—第四系;2—比鲁特组;3—哈拉霍格特组;4—尖山组;5—都拉哈拉组;6—石炭系花岗闪长岩、花岗岩;7、8—二叠系四、五期花岗岩;9—花岗伟晶岩脉、花岗细晶岩脉;10—辉绿岩;11—推测断裂、实测逆断层;12—产状与倒转产状;13—硅化蚀变;14—铁矿;15—金矿;16—镍铜矿;17—多金属预测信息及编号;18—金矿区

常等信息,运用矿床特征法,在长山壕附近预测金矿远景区 11 片(图 8)。

从预测结果看,y-2、y-3、y-6 与已知金矿位置对应,在 y-5、y-6 之间的放射性异常区,现在已经有在采金矿体,且矿体具有磁、放双重信息。由此类推,具备磁、放、化 3 重信息的 y-8、y-9、y-10 是金找矿的重点。尤其是 y-9 预测区,磁场信息处于长山壕金矿的东北延伸带上,蒙 C-2009-0258 磁异常明显,幅值在 100~1 200 nT 左右,异常呈北东走向,沿地层走向展布,成矿层位有一致性,在断裂构造及岩体接触带附近,是首选找矿地段。

6 结论

通过已知矿区研究,金成矿具有“高 U、高 Th、低 K”的航放特征信息及磁异常信息,综合分析论述得出以下 4 方面的结论:

- 1) 航放信息可以获取金成矿区的放射性元素分异边界与高值区有利信息,尤其是总计数率、U、Th 高值信息和金矿成生环境更密切。
- 2) 航磁信息可以获取和金矿有关、对金矿成矿有控制作用的隐伏岩体信息。
- 3) 在研究区预测金找矿远景区 11 片,尤其是 y-9 磁场信息处于长山壕金矿的东北延伸带上,建议优先进行金矿找矿。
- 4) 从预测结果看,在已知矿区,利用航放、航磁异常信息可以预测找矿远景区和推测已知金矿位

置,说明航放、航磁异常信息能够优选出金矿找矿的有利地段,对确定找矿方向起到一定的作用。

致谢:论文写作过程中得到核工业航测遥感中心李怀渊总工程师指导,全旭东对论文修改提出宝贵意见,彭莉红对论文的图件制作给予帮助,在此一并致谢。

参考文献:

[1] 肖伟.长山壕金矿床地质特征与成矿研究[D].内蒙古:内蒙古中国地质科学院,2013.

[2] 李义明,王建平,李赞,等.内蒙古长山壕金矿床成矿流体特征[J].矿床地质,2010(s1):585-586.

[3] 曹毅,聂凤军,肖伟,等.初论内蒙古长山壕金矿床的成矿时限[J].岩石学报,2014,30(7):2092-2100.

[4] 郎朋林,宋均秋.深部矿床的成矿模式研究对深部找矿工作的意义[J].世界有色金属,2016,30(4):73-74.

[5] 赵百胜,刘家军.内蒙古中部白云鄂博群主要原生金矿床类型及控矿条件[J].现代地质,2011,25(6):1077-1087.

[6] 陈礼宽,胡兴凤,颜国森,等.伽玛能谱快速找金方法及其应用[J].江苏地质,1996,20(3):165-171.

[7] 邱元德.金矿床放射性勘查的良好效果[J].物探化探计算技术,1996,18(s1):82-85.

[8] 内蒙古自治区地质矿产局内蒙古自治区区域地质志[M].北京:地质出版社,1991.

[9] 聂凤军,江思宏,侯万荣,等.内蒙古中西部浅变质岩为容矿围岩的金矿床地质特征及形成过程[J].矿床地质,2010,29(1):58-70.

[10] 刘士倜.与金矿床有关的放射性地球化学研究[J].世界核地质科学,1986(1):27-33.

[11] 邱元德.金矿带铀、钍、钾、氧异常特征[J].地质与勘探,1992

(8);52-56

[12] 朱守平.放射性勘查方法在穆龙套金矿田中的应用[J].放射性测量技术,1994(3):16-17.

[13] 辛福成,李志勇,黄福学.放射性物探方法在辽宁团山子地区金矿找矿中的应用[J].地质与资源,2007,16(3):218-221.

[14] 王锐军,付开泉,杨斌,等.金矿放射性 γ 能谱特征及其应用研究——以瓜州县老金厂金矿为例[J].甘肃地质,2014,23(4):84-88.

[15] 肖伟,聂凤军,刘翼飞.内蒙古长山壕金矿区花岗岩同位素年代学研究及地质意义[J].岩石学报,2012,28(2):525-543.

[16] 张秀琴,刘萍.内蒙古狼山—白云鄂博成矿带金及多金属成矿特征分析[J].甘肃冶金,2012,34(1):74-78.

[17] 刘军.内蒙古太平金矿床地质特征和找矿分析[D].昆明:昆明理工大学,2012.

[18] 袁桂琴,熊盛青.地球物理勘查技术与应用[J].地质学报,2011,85(11):1744-1802.

[19] 刘建朝,王德权,张海东,等.内蒙古浩尧尔忽洞金矿床花岗岩石成因及构造意义[J].地质力学学报,2013,19(4):413-420.

Aeromagnetic and aero-radioactive characteristics of
the gold deposits in Changshanhao area

DU Hua-Yu^{1,2}, LI Xiao-Lu^{1,2}, YANG Yu-Qin^{1,2}

(1.Airborne Survey and Remote Sensing Center,Shijiazhuang 050002,China;2.Geophysical Exploration Technology Center for Uranium Resources,CNNC (Key Laboratory),Shijiazhuang 050002,China)

Abstract: The gold deposit possesses particular geophysical characteristics. On the basis of its characteristics and ore-forming geological environment,the authors point out the prospecting direction, thus improving the results and getting greater achievements in gold prospecting by using the geophysical survey data. The Changshanhao gold deposit occurs in dark slate in Baiyun Obo Group and belongs to metamorphic rock type gold deposit. Applying 1:50,000 aviation radioactivity measurement and aeromagnetic data, the authors obtained the aerial survey potassium content of 2.64%,uranium content of 2.65×10^{-6} and thorium content of $10.2\sim13.5\times10^{-6}$ in mineralized dark slate layer of Bilute Group. Compared with the background value, the layer possesses "high uranium, high thorium, low potassium" characteristics. The high value information of total count rate, U and Th is closely related to the gold-forming environment. The aeromagnetic field in the gold deposit has high aeromagnetic anomaly zones in NE direction, and there exist superimposed magnetic anomalies in the range from 200 to 600 nT. Aeromagnetic information contains the hidden rock mass information which is related to and controls the gold deposit, and the prospecting work was conducted in the gold prospecting areas around the Changshanhao gold deposit by using the deposit characteristic method. 11 promising areas were delineated along the northeastward extension gold belt, thus obtaining satisfactory achievements in gold prospecting by using the geophysical survey data.

Key words: Changshanhao gold deposit;aeromagnetic and aero-radioactive characteristics;geophysical prospecting model;prospecting areas

(本文编辑:王萌)