

瑶岗仙钨矿综合物探找矿效果

晏月平^{1,2}, 戴前伟¹, 甘先平³

(1. 中南大学 信息物理工程学院, 湖南 长沙 410083; 2. 湖南省有色地质勘查局, 湖南 长沙 410007; 3. 有色金属矿产地质调查中心, 北京 100012)

摘要:通过对瑶岗仙钨矿重力、航磁异常的研究, 结合地面磁法、激电法成果对矿区物探异常特征进行了综合分析, 同时对矿区找矿进行了预测。通过预测区的进一步物探工作制定了验证钻孔, 钻探成果不仅证明了场源体的存在, 同时发现了新的矿源和矿种, 成为近年来危机矿山找矿取得较大突破的矿区之一, 为矿山的规划和发展提供了很好的依据。

关键词:黑钨矿; 石英脉; 矿化; 找矿预测区; 重力; 磁法; 激电

中图分类号: P631

文献标识码: A

文章编号: 1000-8918(2010)01-0059-04

湖南省瑶岗仙钨矿是始采于20世纪初期的国有钨业起源地。经过90余年的开采, 资源保有储量严重不足, 2004年, 该矿山入选全国危机矿山接替性资源勘查试点项目。在项目实施过程中, 充分发挥了物探工作的优势, 在工作布置上以矿区深边部为主兼顾外围为目的, 遵循从面到线到点的原则, 分阶段投入了激电、磁法工作, 收集以往重力、航磁成果。通过异常的综合分析与解释, 认为矿区深边部及外围存在成矿的地质条件, 特别是矿区近围A1预测区, 物探综合信息显示深部成矿的地质条件较为充足, 后经钻孔验证, 不仅见到了多层矿化蚀变带, 同时见到了含钨石英脉, 发现了新的矿种。

1 矿区地质简况

瑶岗仙钨多金属矿田处于环太平洋华南成矿区长岭构造岩浆带中东段, 多期次构造岩浆活动频繁, 地壳中的钨在各时期的地壳岩浆活动中逐步富集, 矿田位于湘东钨矿带与南岭多金属成矿带交汇部位, 成矿地质背景优越。

矿区出露寒武系、泥盆系、石炭系、侏罗系及第四系地层, 岩浆活动普遍, 其中寒武系砂质板岩、泥盆系石英砂岩为主要的容矿岩石, 花岗岩为主要成矿母岩。

瑶岗仙背斜近轴部及西侧的倾伏端应力集中, 多组节理密集产生, 且向下有较大延深, 是后期脉动成矿的有利构造部位。工业矿床主要为石英脉型黑钨矿, 脉带状产出于花岗岩体内外接触带, 部分产出

于侏罗系砂页岩中, 主钨矿脉从上向下具有较典型的钨脉矿床“五层楼”变化特点。矿石矿物组合以石英、黑钨矿、硫化物型围岩为主。

2 地球物理特征

参数测定结果表明, 区内灰岩、砂岩、板岩、大理岩、石英斑岩、石英脉、辉锑矿、非铁磁性矿化岩等均无磁性, 少数具极弱磁性, 辉绿岩脉具有较明显的磁性, 其磁化率平均值为 $1\,718 \times 10^{-6}$ SI, 剩余磁化强度平均值 $1\,989 \times 10^{-6}$ A/m, 磁黄铁矿化砂岩磁化率平均值 306×10^{-6} SI, 剩余磁化强度平均值 14×10^{-6} A/m, 也是矿区磁性矿物之一。

磁黄铁矿普遍存在于花岗岩脉裂隙、外围地层接触带及裂隙等构造部位, 有时与含钨石英脉在空间上存在一定的对应关系, 因而可以利用磁黄铁矿的磁性特征, 通过磁法勘探圈定磁黄铁矿等磁性体的分布情况, 对矿区矿化条件进行评价。

在电性特征上, 各岩、矿石间的极化率相差比较悬殊, 其中激发效应最强的为磁黄铁矿化、黄铁矿化类岩石, 另外, 矽卡岩类岩石、地表风化较强的石英脉、极个别的含钼钨石英脉有时也有较强激发极化效应, 其他地层岩石基本属低或弱激发极化特征的岩石。总体上, 结合区内异常特征, 区内岩矿石电性参数总体上具有以下几点规律: ①(磁)黄铁矿类硫化物的激发极化特性与围岩或正常地层岩石存在较大差异; ②含黑钨石英脉激发极化特征不明显, 但其赋存部位石英脉在电阻率上表现为明显的高电阻

率特征;③含钨石英脉或其他多金属矿脉与(磁)黄铁矿同属热液活动产物,在空间上具有同位性,因而可以利用激发极化参数圈定(磁)黄铁矿类矿化区,从而推断钨及其他多金属矿存在的可能性。

3 物探异常特征与找矿预测

以评价矿区深部、近围、外围成矿的地球物理条

件为目标,在矿区内大约 40 km² 范围内开展了以小比例尺地面高精度磁法为主,激电方法为辅的综合物探方法,同时收集、研究区内航磁、重力资料,通过综合分析,对矿区物探异常特征进行了描述与评价(图 1)。

(1)矿区处于桃形重力低异常北端,重力低反映了矿区具有隐伏岩基存在,其范围从瑶岗仙一直

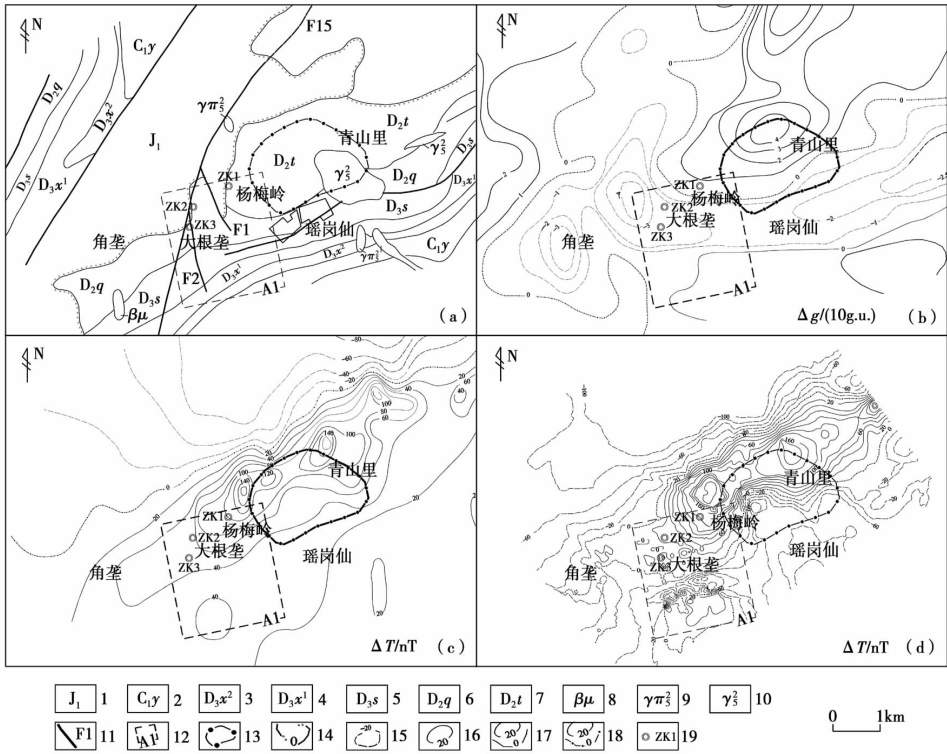


图 1 瑶岗仙钨矿地质、重力、磁法综合图

延伸至测区南侧的界牌岭,重磁成果推断的隐伏岩基部位亦为隐伏断裂通过部位。瑶岗仙已探明矿点均处于隐伏岩基之上。

(2)瑶岗仙采矿区西、南缘为“∠”形局部重力低异常带,该异常带反映了“∠”形岩体突起带的存在。瑶岗仙主矿点即位于该“∠”形岩体突起带北端西侧内弯处。

(3)在隐伏岩基北部、“∠”形岩体突起带内弯处有强度高、规模大、形态明显的航磁异常,瑶岗仙钨矿点大都分布在航磁异常范围内。

(4)在磁异常、电法异常较为有利的地段,往往也有较好的化探异常对应,而且这些异常基本上分布于带状航磁异常范围内,分别处于航磁异常的三个梯级段,即青山里北西至杨梅岭的强磁异常段、杨梅岭至大根垄的强、弱异常过渡地段、大根垄至角垄

的低缓磁异常地段,这一范围也是各已知矿点集中分布的范围。因而认为,航磁异常分布区域仍然是瑶岗仙及外围找矿的有利地段。航磁异常反映的热液活动带实际也是控矿构造带。

(5)对比航磁异常与地面磁异常,两者在形态、强度、分布等多方面吻合程度都较好,其意义是除了对航磁异常进行了很好的验证之外,还进一步预示了瑶岗仙现在采矿区虽然历经数十年的采掘、掏空,但并未破坏或触及到磁源体主体,分析认为具有热成因机制的主磁源体赋存空间具有更大的深度,在瑶岗仙深部存在更强的热液作用、矿化活动空间,深部找矿潜力不能忽视。

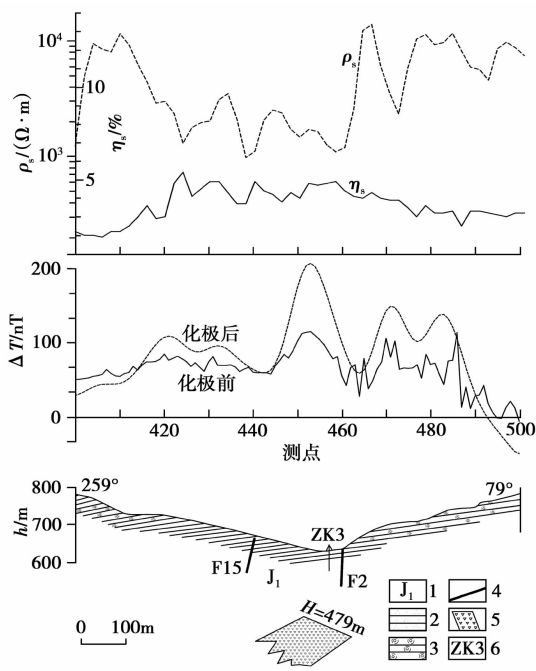
(6)在视极化率异常上表现出几个特点:异常集中分布在隐伏岩体之上、之间或接触带,高频脉动特征明显;具有一定规模的局部视极化率异常在走

向上延续性较好,表现为带状特征;这类异常往往有同等规模的磁异常对应;在纷繁复杂、高频跳变的异常中,可以分辨出具有区域性高背景特征的视极化率异常存在,而且这些异常区往往也是低缓磁异常区。这一现象在 A1 预测区更加突出。

综合地质、化探资料,分析了物探异常特征,在矿区及外围提出了三处找矿预测区,其中 A1 预测区由于异常特征最为突出,同时位于瑶岗仙钨矿西南缘,因而作为重点突破区投入更详细的物探工作。

4 找矿效果

A1 预测区是找矿重点区域,也是综合物探详查工作的重点区域,使用的探测手段有地面高精度磁法和激电法,其中激电法以中梯装置开展剖面性工作(图 2),在重点地段和剖面开展激电测深工作,通过这一系列的工作,获取了区内更为详细的地球物理信息。从异常的组合和分布特征分析,区内不管是磁异常还是极化率异常都表现出一个突出的特点,即异常叠加。这种叠加包括了纵向和横向叠加,这一现象在图 3 中表现得较为清晰,图中在宽缓磁异常、视极化率异常上明显叠加有具有一定规模的局部异常和具高频特征的脉动异常。这种叠加现象实际上反映了浅、中、深三个层次的矿化活动现状,即高频脉动异常一般反映了地表不均匀矿化活动的分布特征,局部异常反映了地表或地下隐伏的、具有一定深度的矿化体,区域性高背景特征的视极化率异常则反映深部矿化活动的存在。这种浅、中、深的矿



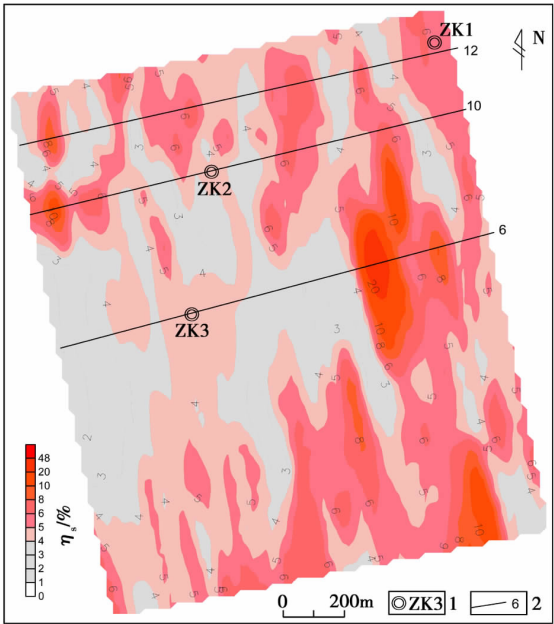
1—侏罗系石英砂岩;2—石英砂岩;3—砾岩;4—断层;5—推断矿化体及上顶深;6—验证钻孔

图 3 6 线综合异常剖面

化特征在电测深成果上也得到了充分的体现。可以认为在这一地区浅、中、深多个层次的矿化活动是存在的,结合区域异常特征分析在其深部可能存在较大规模的隐伏岩体或岩体突起。物探信息揭示的这些条件均是成矿所必须具备的条件,同时地表蚀变、硅化、大理岩化、岩层局部褶曲等地质现象的普遍发育,以及局部砂卡岩、石英脉露头的出现,均与磁、电异常所反映的地质现象相吻合,也进一步预示了深部存在更强、更广的矿化活动。异常范围内有钨、锡、锑等化探异常对应,因而该预测区矿种可以包括钨、锡、锑等矿在内的多金属矿物。综合各类异常的强度、规模,提出了三处验证钻孔位置。

(1) ZK1 孔,位于杨梅岭磁异常西缘,有极化率异常,电测深成果显示深部有低阻高极化体,具有 W、Ag、Sn 等化探次生晕异常,处于隐伏花岗岩体内湾处边缘。地质上处于 F1 断层旁侧,瑶岗仙主背斜轴部与 F1 断层交汇的成矿有利部位。该处以东毗邻的杨梅岭区已经发现辉钼矿黑钨矿矿脉多条。验证结果在深度 110 ~ 140 段见到多层品位达 $(0.58 \sim 0.65) \times 10^{-6}$ 、黄铁矿化普遍的金矿化脉。

(2) ZK2 孔,位于南北向带状磁异常北端,地表磁、电异常明显,深部表现为高阻带旁侧的高极化率电性异常特征,电测深显示深部 250 m 以下存在显著极化体 ($\eta_s > 8\%$)——矿化体,具有 W、Ag、Sb、Sn 等化探次生晕异常。钻孔验证目标为深部高阻带旁侧的高极化体可能反映的与花岗岩有关的钨多金属



1—验证钻孔;2—激电中梯剖面

图 2 A1 预测区视极化率异常平面

矿,验证结果为 215 m 左右见到含钨石英脉,黄铁矿化特征明显,470 m 以下黄铁矿化更为强烈,并可见明显锑、钨矿化现象。

(3)ZK3 孔,位于 6 号物探测线,南北向带状与测区中部环形磁异常交会处,北北东向低缓极化率异常中段,局部表现为高阻高极化率电性异常特征,电测深成果显示在深度 100 m 左右存在矿化现象,具有 W、Sb、Sn 等化探次生晕异常。地质上处于含矿的 F15 断层与含花岗斑岩脉次级断层的纵横断裂带交叉部位,西侧附近有岩脉出露。测区中部磁异常及宽缓极化率异常反映深部存在热源体,在地表断层带(F2)显示出钨、锡、银、金矿化。该地段综合异常较为明显,钻孔验证目标为深部高阻高极化体与花岗岩有关的钨多金属矿,验证结果与物探揭示和推断的矿化条件较为吻合,不仅验证了深部花岗岩脉的存在,同时在深度 80 ~ 540 m 见到多层具有黄铁矿化特征的锑矿(化)脉,在 400 ~ 720 m 见到多层具有黄铁矿化特征的含钨石英脉。

5 结语

通过此次物探工作的实施,认为物探方法要取得好的效果,必须考虑以下几个因素:

(1)方法的选择与目标任务的确定。不仅要考虑方法的有效性,同时也要考虑矿山干扰特点。此次物探工作的主要目的是对成矿地质条件进行评价,因而在方法的选择上直接采用了与反映矿化特征较为直接的大功率时间域激发极化法和地面高精度磁法。可以说,本次物探工作中,方法的选择,目标任务的确定是取得找矿突破的关键原因之一。

(2)必须重视以往资料的收集、整理,重视综合研究。此次工作中,通过重力异常揭示的隐伏岩体信息,磁异常与已知矿脉的对应关系,激电异常揭示的矿化特征,对矿区浅、中、深矿化特征进行了客观评价,通过对异常形成的环境和条件的研究,对深部成矿的存在作出了成功的推断,然后利用精测剖面对异常进行准确定位,结合地质、化探资料验证钻孔,各环节紧密配合是找矿取得突破的重要保障。

参考文献:

- [1] 周柏生,张国华,龚述清,等. 湖南瑶岗仙矿田化探异常特征及找矿前景[J]. 物探与化探,2002,26(6):436-438.
- [2] 陈武钦,林建华,阳隆金. 粤北瑶山地区梅花矿区地质特征与找矿前景分析[J]. 中国西部科技,2006(13):35-36.
- [3] 张忠进,方敬文,李国平,等. 粤北大东山地区地球化学特征与找矿前景[J]. 物探与化探,2006,30(03):220-223.
- [4] 黄存基. 湖南瑶岗仙黑钨矿床阶状交替成矿论[J]. 湖南有色金属,2004,20(5):1-4.
- [5] 王巧云,胡瑞忠,彭建堂,等. 湖南瑶岗仙钨矿床流体包裹体特征及其意义[J]. 岩石学报,2007,23(9):2263-2273.
- [6] 黄德鑫,陈恒飞,广东红岭石英脉型钨矿床地质特征及富集规律[J]. 矿产与地质,2008,22(3):246-250.
- [7] 郭友钊,郝国江,董杰. 以成矿年代学为基础的磁法勘查新技术的初步试验研究[J]. 物探与化探,2001,25(2):135-137.
- [8] 易志军,骆检兰,饶家荣. 锡矿山锑矿田幔-壳构造矿模型及找矿预测[J]. 物探与化探,1999,23(4):241-249.
- [9] 刘海飞,阮百尧,吕玉增. 直流激电测深二维反演的若干问题研究[J]. 物探与化探,2007,31(1):47-50.
- [10] 翁爱华,董瑞春. 利用归一化总梯度方法实现中梯激电剖面数据的解释[J]. 物探与化探,2005,29(5):435-437.
- [11] 眭素文,安玉林,黄金明. 复杂条件下局部重磁场源全方位成像系统在云南某地的应用[J]. 物探与化探,2002,26(5):388-391.

THE EFFECT OF INTEGRATED GEOPHYSICAL EXPLORATION IN THE YAOGANXIAN WOLFRAMITE ORE DEPOSIT

YAN Yue-ping^{1,2}, DAI Qian-wei¹, GAN Xian-ping³

(1. College of Info-physics and Geomatics Engineering, Central South University, Changsha 410083, China; 2. Hunan Geological & Mining Organization for Non-Ferrous Metals, Changsha 410007, China; 3. China Non-ferrous Metals Resource Geological Survey, Beijing 100012, China)

Abstract: Based on a study of gravity and aeromagnetic anomalies detected in the Yaogangxian wolframite ore deposit in combination with ground magnetic and induced polarization survey, this paper summed up the characteristics of geophysical anomalies in this ore district and made an ore prognosis. Through further geophysical work, the verification drill holes were suggested in the prognostic area. Drilling results of the geophysical field have not only proved the existence of the geophysical source body but also discovered new sources of ores and minerals. Thus the crisis mine exploration has gained a great breakthrough in one of the mining areas. All this has provided a good basis for the mine planning and development.

Key words: wolframite; quartz vein; mineralization; ore prognosis; gravity; magnetic method; induced polarization

作者简介: 晏月平(1967-),男,中南大学信息物理工程学院攻读地球探测与信息技术专业博士学位。