花牛山喷流沉积型银铅锌矿床综合找矿方法

杨建国[1], 闫晔轶[2], 王凯[1], 翟金元[3], 杨宏武[3]

(1. 西安地质调查中心, 陕西 西安 710054; 2. 陕西省地质矿产实验研究所, 陕西 西安 710054;
3. 甘肃西脉矿冶公司, 甘肃 瓜州 735000)

花牛山银铅锌矿床是上世纪 50年代发现、勘查和确立的一处中型银铅锌矿床①。自矿床发现以来, 诸多单位先后在矿区与外围开展以金银铅锌为主的找矿工作, 但由于受“岩浆热液夕卡岩型矿床”成因认识的局限, 地质找矿主要围绕印支期花岗岩体外接触带开展工作, 铅、锌储量一直未有显著增长。笔者在实施危机矿山找矿预测项目期间, 通过实地考察和区域资料对比, 按照喷流沉积型矿床成因认识, 采用可控源声频大地电磁测深、瞬变电磁测深、激电测深和岩屑剖面测量等综合物化探手段开展“探边摸底”与外围找矿, 取得了较好的找矿效果。本文在充分研究分析前人勘查成果, 并结合本次物探工作成果, 分析矿区综合物化探方法的找矿效果, 总结该银铅锌矿床的综合地、物、化找矿方法配套程序, 建立其综合找矿模型, 对于该矿田深部及外围开辟第二找矿空间具有一定的指导意义。

1 矿区地质特征

地处甘、新交界部位的花牛山金银铅锌多金属矿床是北山地区唯一成型铅锌多金属矿床。其成矿大地构造位置隶属于北山晚古生代造山带中部敦煌陆块北缘早古生代陆缘裂谷带中, 赋矿地层主要为震旦系一套浅海相浅变质陆源碎屑岩-碳酸盐岩建造, 南部出露有中基性火山-沉积碎屑岩建造夹碳酸盐建造, 二者呈不规则倒“人字形”侵蚀残留“构造体”挟持于华里西-印支期众多花岗岩体之间。

矿区赋矿岩系有两种: 其一, 为浅变质细碎屑岩夹碳酸盐建造, 以一、二矿区为代表, 矿化岩石以泥质条带状薄层大理岩为主, 次为绢云母千枚岩和变粉砂岩等。矿体多呈似层状, 次为扁豆状、透镜体状, 少量为囊状、柱状等, 与围岩产状基本一致; 其二, 为变质基性火山岩、细碎屑岩夹碳酸盐建造, 以三矿区为代表, 矿化岩石以硅质板岩、千枚岩、条带状薄层大理岩透镜体及其热液角砾岩为主, 次为安山玄武岩、凝灰岩等。矿体规模均较小, 以囊状、脉状和柱状为主, 受层位与断裂破碎带双重控制, 既有顺层矿体, 又有穿层矿体。

矿石矿物主要有黄铁矿、磁黄铁矿、方铅矿、闪锌矿; 脉石矿物主要为方解石、锰方解石、铁白云石, 石英、绢云母、石膏等。矿石以块状-条带状构造为主, 见有同生变形构造和脉状-网脉状构造。近矿围岩蚀变主要以铁白云石化为主, 矿石以闪锌矿富铁、锰, 低镉, 方铅矿中银含量较高和地表氧化带铁锰帽发育为特征。

2 综合物化探方法找矿效果

预测工作方法试验和找矿勘查实践表明, 花牛山银铅锌矿区开展的多种物、化探找矿方法中, 激发极化法、瞬变电磁法、可控源声频大地电磁测深、高精度磁法和岩屑测量均有较好的效果, 不仅可查明矿区褶皱构造形态和矿(化)体赋存的有利部位-碳酸盐岩与细碎屑岩接触带, 进而寻找隐伏矿(化)体。

2.1 激发极化法和高精度磁法

岩矿石物性参数测量结果表明, 银铅锌矿石、含金磁黄铁矿矿石、矿化大理岩及矿化千枚岩较同类不含矿岩石存在极明显的物性差异。前者具高极化率(33.91% ~ 50.82%)、中低电阻率(150.17~ 2985.33 Ω·m)和中-高等磁化率($Jr = 3700 \times 10^{-6} \sim 14900 \times 10^{-6}$ CGSM); 后者具低极化率(< 5.5%)、高电阻率(7000~ 30000 Ω·m)和低磁化率($Jr = 100 \times 10^{-6} \sim 600 \times 10^{-6}$ CGSM), 并与矿区炭质千枚岩(4.14%和 1712.52 Ω·m)形成较明显的对比。因此, 矿区具备电法与磁法找矿的地球物理前提, 电法与磁法相结合, 可以直接

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

圈定中低阻、高极化和中高磁化率异常,达到间接找矿的目的。

前人在矿区开展的激发极化法(中梯长导线)和高精度磁测共圈出5个高视极化率、3个低视电阻率异常和4个高磁异常,异常强度分别为20%~35%、10~200Ω·m和400~1600γ。其中一矿区三矿带主工业矿体上具高视极化率(20%~25%)、低视电阻率(<200Ω·m)和高磁异常(400γ),四矿带主工业矿体上具低视电阻率(<200Ω·m)和高磁(400~1600γ)异常,二矿带具高视极化率(20%~25%)异常。另外,在一矿带、四矿带南侧和三矿带24~27线间圈定有高视极化率、低视电阻率和高磁异常各1个。其中一矿带异常规模大,但强度较低;四矿带南侧异常强度与规模均较大,东西长约1 km,南北宽约300 m,视极化率20%~23%,视电阻率10~100Ω·m。

异常验证结果,一矿带异常区以黄铁矿化炭质泥板岩为主,普遍含银,局部见铅锌矿细脉。

2.2 可控源声频大地电磁测深法和瞬变电磁法

二矿区与花牛山金矿区瞬变电磁法圈出两个视电阻率异常。二矿区异常表现为两个视电阻率梯度陡变带,中心为高阻异常(结晶灰岩),两侧为低阻异常(炭质泥板岩或千枚岩),视电阻率梯度陡变带即为两种岩性接触带,是银铅锌矿(化)体赋存部位,地表发育有大量铁锰帽露头。第五切道视电阻率异常长1~1.5 km,宽约200 m,视电阻率值60~120Ω·m。金矿区异常为两个低视极化率异常,其一与已知含金(磁)黄铁矿体对应,长500 m,宽约200 m,视电阻率值120~150Ω·m;另一个位于已知金矿体东南走向延伸方向,长800 m,宽约200 m,视电阻率值120~150Ω·m,经验证亦由含金(磁)黄铁矿引起。

15线长剖面可控源声频大地电磁测深共圈出7个视电阻率异常,分别与已知矿体、前人圈定的激电异常相对应。瞬变电磁法与可控源音频大地电磁测深法效果相似,其探测深度较大,对矿田内碳酸盐岩段与千枚岩段或花岗岩的空间分布轮廓勾绘得较清楚,尤其是二维反演剖面对一矿带和四矿带南侧前人圈定的低阻、高极化率异常空间形态反映的十分清楚,揭示出其可能是已知矿(化)体或矿化层的侧向褶皱延伸。

2.3 地球化学测量

1∶20万区域化探资料表明,矿区以Pb元素为主,伴生有As、Cu、Ag、Mo,表现为一套多金属成矿元素组合。该异常组合在区域上表现为大面积高背景特征,呈近东西向带状布,与蓟县系出露范围一致。

对1∶20万异常开展了1∶5万水系和土壤加密测量,圈出了6个子异常,其中5个子异常元素为Pb-Ag-Mo-As-Mn组合,1个子异常元素组合为Cu-Ni(Co)-Mn-V组合,前者属典型的喷流沉积型银多金属矿化地球化学元素组合,花牛山已知银铅锌矿床位于AS6和AS8两个子异常内;后者反映了与基性火山喷气沉积作用有关的铜多金属地球化学作用。

笔者在花牛山金矿区开展的1∶1万岩屑剖面测量圈出了3个Au-Ag-As-W-Mo-Bi原生晕异常,其中两个与已知的1、3号金矿体相对应,另一个通过探槽揭露评价,发现了新的金矿体,瞬变电磁法测量和激电测深圈出了低阻异常,经钻探验证,由含金(磁)黄铁矿体引起。

3 综合找矿模型

(1)矿区处于中元古代裂谷带,蓟县系基性火山–含炭细碎屑岩–碳酸盐岩系中Ag、Pb、Zn、Mn、Mo、As、Au、Ba、Sb等元素含量显著高于其他时代地层,是区域沉积铁铜多金属矿产的重要赋矿地层。

(2)矿区银铅锌矿体主要受地层层位控制,矿体赋存最有利的空间部位是变质细碎屑岩与碳酸盐岩两种岩性的接触界面及其附近层间破碎带。

(3)矿区层状含铜磁铁矿化、银铅锌矿化和金银矿化同属古喷流沉积系统的产物,空间上具分带性:南部三矿区重点寻找与古流口裂隙系统有关的热液脉型铜锌矿床和与中基性火岩有关的喷流沉积型铁铜矿床,中部一矿区银铅锌矿体深部及外围除继续寻找隐伏矿体外,亦应关注与其伴生的含金(钴)黄铁矿化或含铜(锌)黄铁矿多金属矿化。

(4)1∶5万化探异常或1∶1万岩石剖面测量化探异常是矿区外围普查找矿的主要线索,碳酸盐岩与含炭细碎屑岩接触带部位的Pb-Ag-Mn-Zn-As-Ba-Mo元素组合异常是地表矿化的直接标志。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

(5)瞬变电磁法是区分碳酸盐岩与细碎屑岩分界面和厘定矿区褶皱构造的有效手段。结晶灰岩或大理岩具高电阻率,变质细碎屑岩具中-低电阻率,电阻率等值线梯度陡变带是矿化体可能赋存的有利部位。

(6)瞬变电磁法与激发极化法相结合,辅以高精度磁法测量,是探边摸底、寻找浅隐伏矿化体和圈定块状硫化矿体的主要物探手段。原生硫化矿体的电性特征为中-低电阻率、高极化率和弱-中等磁异常。高磁与高极化率异常的套合是有效标志。

(6)可控源声频大地电磁测深是深部二维或三维定位的有效手段,成像断面上矿(化)体呈低阻特征,可据此对深部隐伏矿体和围岩直接进行定量解释。

(7)综合勘查结果表明,花牛山地区银铅锌多金属矿床最有效的方法组合为:“1∶1万岩屑+激电+磁法扫面(圈靶区)–踏勘优选+槽探揭露(寻找有利成矿部位)–瞬变电磁法+激电测深剖面(定靶位)–竖井+钻探工作(验证)”,按照上述方法组合开展工作,将会取得较好的找矿效果。

参 考 文 献:

甘肃省地矿局地质科学研究所. 花牛山有色金属矿床及其外围找矿方向研究报告. 1983-1984.

甘肃省地矿局酒泉地质矿产调查队. 1∶5万《花牛山幅》、《长流水幅》、《柳园镇幅》和《臭水沟幅》区域地质调查报告. 1987.

甘肃省地矿局酒泉地质矿产调查队. 花牛山金银铅锌矿普查报告. 1983-1987.

甘肃省地质局物探大队. 花牛山铅锌矿区及外围面积性磁法测量总结报告. 1979-1982.

杨建国, 谢春林, 王兴安, 任秉琛. 甘肃北山花牛山金银铅锌多金属矿田深部及外围找矿的思考. 中国地质, 2007, (34): 258-261.

杨建国, 翟金元, 杨宏武, 谢春林, 等. 花牛山金银铅锌矿床成矿规律的再认识对开展第二空间找矿的指导意义. 矿物学报, 2007, (27): 539-541.

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net