第 26 卷 第 3 期
2011 年 9 月:337-340,349

地 质 找 矿 论 丛
Contributions to Geology and Mineral Resources Research

Vol. 26 No. 3
Sep. 2011:337-340,349

大功率激电在河北省蓬头银多金属矿区的找矿效果

杨建平
(天津华北地质勘查总院,天津 300171)

摘 要: 通过在蓬头银多金属矿区开展大功率激电中梯扫面的物探找矿勘查工作,圈定出 2 处形态较规则有一定规模的激电中梯平面异常。结合地质资料分析,认为激电异常具有很好的找矿效果,提升了该区进一步的找矿空间。

关键词: 大功率;中梯异常;找矿分析;蓬头银多金属矿;河北省

中图分类号: P631.3;P618.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2011)03-0337-04

0 引言

河北省涞水县蓬头银多金属矿区位于太行山北段的中、高山区,地形切割剧烈、山势陡峭。矿区内长期存在民采活动,采挖金银矿的坑道比比皆是;前人在该区开展过地质找矿工作,但未获得明显的找矿突破。因矿区地形较差,矿区内的物探工作尚为空白。2010 年,天津华北地质勘查总院在矿区进行了大功率激电中梯测量,圈定出较好的极化率异常区,为在矿区深部找寻工业规模的金银矿体提供了成矿地球物理信息。

1 成矿地质特征

1.1 区域地质简况

蓬头银多金属矿区位于燕山台褶带军都山岩浆岩带大河南断块的中段,阜平变质核杂岩北东端的主拆离带附近。区域地层分为结晶基底和盖层两部分:结晶基底为中太古界阜平群漫山组和木厂组,为一套角闪岩相变质岩,主要岩性为黑云斜长片麻岩和角闪斜长片麻岩,夹有浅粒岩、斜长角闪岩等;盖层的下部由中上元古界长城系、蓟县系、青白口系和古生界寒武系、奥陶系构成,为一套拉张环境下形成的海相碳酸盐岩和碎屑岩。主要岩性为白云岩、灰岩和页岩;盖层的上部由上侏罗统东岭台组酸性火山岩和第四系碎屑沉积物组成。区域构造以断裂为主,著名的紫荆关—灵山深断裂从区内通过,由深断裂所派生的 NNE 向、NE 向、NW 向及近 SN 向断裂构造十分发育。区域燕山期岩浆活动十分强烈,西北部有大河南杂岩体大面积出露,主要岩性有花岗闪长岩、斑状二长花岗岩和闪长岩等。除杂岩体侵入外,岩脉和岩床的侵入活动也较强烈,主要有闪长玢岩、花岗斑岩、石英斜长斑岩和煌斑岩等。区域内矿产资源较为丰富,矿种以 Au,Fe 为主,伴生 Cu,Ag,Pb,Zn 等。主要矿床(点)有岭南台铁矿、柏林城铁铜金矿、北龙门铁铜金矿、岭南铁锌矿、蓬头银金矿、小峰口金矿、上安北金铜矿等。

1.2 矿区地质概况

蓬头银多金属矿区位于阜平变质核杂岩的北东倾伏端,大河南杂岩体南东侧外接触带,紫荆关—灵山深断裂及其次级的玉斗—北龙门断裂之间。矿区内出露中太古界阜平群木厂组黑云斜长片麻岩和角闪斜长片麻岩夹斜长角闪岩透镜体、中元古界长城系高于庄组白云岩、第四系砂砾及黏土碎屑等。矿区内岩浆活动主要表现为沿拆离带侵入的规模大小不等的岩床及小岩株,主要岩性为石英斜长斑岩、煌斑岩和花岗闪长斑岩等。区内 NNE 向、NE 向和

收稿日期: 2011-01-24; **改回日期:** 2011-02-22

作者简介: 杨建平(1962-),男,河北定州人,工程师,1987 年毕业于长春地质学院应用地球物理专业,从事金属矿床地球物理勘查工作。通信地址:天津市河东区广瑞西路,天津华北地质勘查总院;邮政编码:300171;E-Mail:519YJP@sina.com

NW 向高角度断裂和次级拆离滑脱构造十分发育；其中 NW-NNW 向陡倾断裂规模较大者有 F_1 和 F_3，倾向 NE，倾角 70°～80°，长度为 600～1 000 m，破碎带宽 1～2 m；NNE-NE 向陡倾断裂主要有 F_2，F_4，F_5，F_7 和 F_8，倾向 SE，倾角 65°～85°，长度 600～3 000 m，破碎带宽度 1～4 m。区内部分银金矿体即赋存于陡倾断裂带中，特别是陡倾断裂与次级滑脱构造带交汇部位易形成富矿；区内有Ⅰ号、Ⅱ号和Ⅲ号 3 条规模较大的次级拆离滑脱带，它们控制了区内大部分 Ag(Au)矿体的产出，是本区的主要控矿、容矿构造；区内的银金矿化与石英斜长斑岩和煌斑岩岩床关系密切，矿化多产于岩床上下盘的构造蚀变带中，局部地段蚀变岩本身已构成矿体；围岩蚀变主要为强烈的硅化、碳酸盐化、高岭土化等。矿体以 Au，Ag 为主，还伴生有方铅矿、闪锌矿和孔雀石等；矿体大都呈扁豆状顺层产出，矿床成因类型属构造蚀变岩型(图 1)。

在矿区地表浅部采集的矿石样品经测试分析，w(Ag)的平均品位为 130×10^{-6}，w(Au)的平均品位为 0.9×10^{-6}；而在旧采矿坑道中采集的矿石样品经测试分析，w(Ag)的平均品位为 $5\ 700\times10^{-6}$，w(Au)的平均品位为 6.9×10^{-6}，Pb 和 Zn 的质量分数亦都达到工业品位。这说明矿区地表的矿石品位有所贫化，而较深部的原生矿石的品位比较高的，这也与我们在该区开展大功率激电深部找矿的工作思路是吻合的。

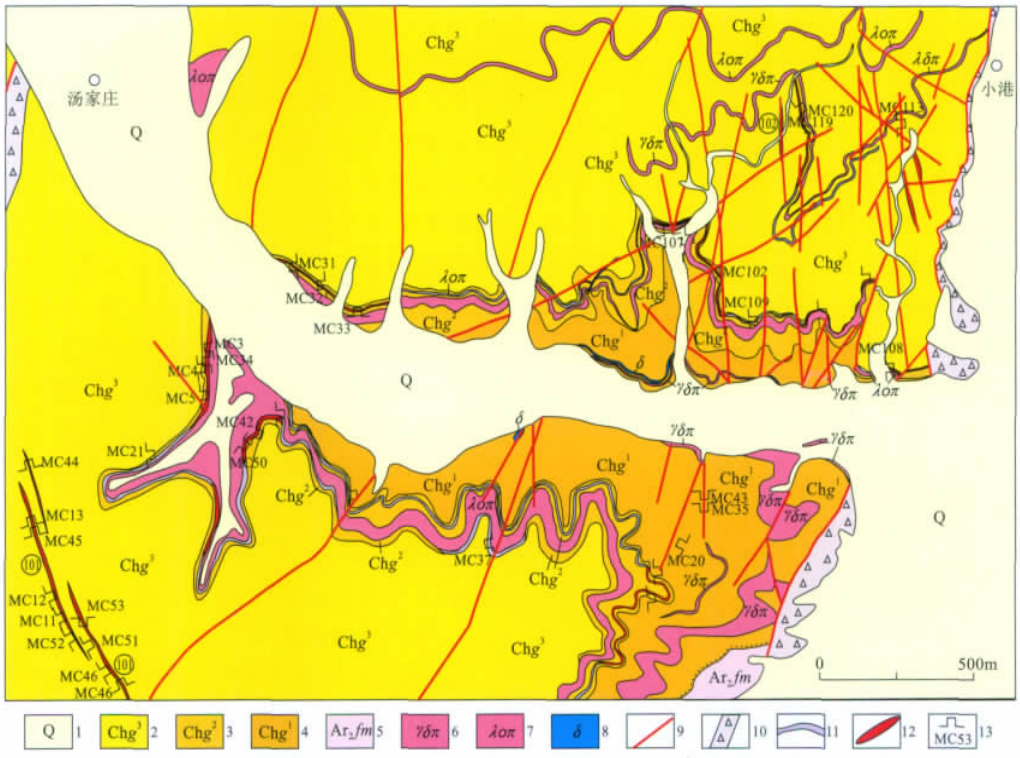

图 1 河北蓬头银多金属矿区地质图

Fig. 1 Geological map of Pengtou sivler polymetallic ore district

1. 第四系 2. 长城系高于庄组三段 3. 长城系高于庄组二段 4. 长城系高于庄组一段
5. 中太古界阜平群木厂组 6. 花岗闪长斑岩脉 7. 石英斜长斑岩脉 8. 闪长岩脉
9. 断裂 10. 构造角砾岩 11. 拆离滑脱带及编号 12. 矿体及编号 13. 坑道口位置及编号

2 地球物理特征

矿区内岩性出露较简单，主要为白云岩类、硅化白云岩、煌斑岩、花岗闪长斑岩和石英斜长斑岩等。矿化主要以 Au，Ag 为主，另有方铅矿、闪锌矿和孔雀石等。在矿区内采集了岩(矿)石标本，采用标本法对其电性参数进行了测定，其测定统计结果见表 1。

由表 1 看出，矿区内白云岩标本的视充电率 M_s =3.59～18.9 ms，平均 12.19 ms，视电阻率值 ρ_s =

214～1 491 Ω·m，平均值 612 Ω·m；花岗闪长斑岩标本的视充电率 M_s=15.55～34.74 ms，平均值23.06 ms，视电阻率 ρ_s=384～1 678 Ω·m，平均值 564 Ω·m；煌斑岩的视充电率 M_s=22.16～36.76 ms，平均值 31.67 ms，视电阻率 ρ_s=860～2 713 Ω·m，平均值 1 820 Ω·m；石英斜长斑岩的视充电率 M_s=16.23～29.96 ms，平均值 24.96 ms，视电阻率 ρ_s=817～2 420 Ω·m，平均值 1 712 Ω·m；矿化煌斑岩的视充电率 M_s=31.48～67.34 ms，平均值 41.47 ms，视电阻率 ρ_s=567～2 679 Ω·m，平均值 1 612 Ω·m。

由此可以看出，矿区内的花岗闪长斑岩、煌斑岩、石英斜长斑岩和矿化煌斑岩的视充电率都比较高，花岗闪长斑岩的视电阻率相对较低，白云岩的视充电率和视电阻率值都明显偏低。煌斑岩和石英斜长斑岩与银金矿体关系密切，其电性参数明显高于其他岩性，而矿化煌斑岩的电参数更高。他们之间的明显电性差异为在该区开展物探激电法找矿工作提供了的工作前提。

表 1　蓬头银多金属矿区岩(矿)石电性参数统计

Table 1　Statistics of electric parameters of ore and rock in Pengtou sivler polymetallic ore district

岩(矿)石名称	块数	视充电率 M_s/ms			视电阻率 ρ_s/Ω·m^{-1}		
		$M_{s\,max}$	$M_{s\,min}$	平均值	$\rho_{s\,max}$	$\rho_{s\,min}$	平均值
白云岩	30	18.90	3.59	12.19	1491	214	612
花岗闪长斑岩	30	34.74	15.55	23.06	1678	384	564
煌斑岩	30	36.76	22.16	31.67	2713	860	1820
石英斜长斑岩	30	29.96	16.23	24.96	24.20	817	1712
矿化煌斑岩	30	67.34	31.48	41.47	2679	567	1612

3　大功率激电工作方法

大功率激电测量中接收机使用加拿大先达利公司生产的 IPR-12 型多通道微机激电仪。激电工作发送机供电方式采用周期 8 s，占空比为 1 ∶ 1 的双向短脉冲制式；接收机 IPR-12 观测方式确定为测量时段 2 s，分 14 个时间窗(道)，剔除前 3 道(电磁耦合影响)，剩余 11 道的数据参加计算。IPR-12 激电仪显示视充电率 M_s 值，视充电率是指断电后记录的二次场衰减曲线中的电位某段时间间隔的积分值与极化场(总场)的比值，视充电率的单位为 ms。由观测到的一次电位差 $\Delta V1$、供电电流 I 和装置系数 K 值计算出视电阻率 ρ_s 值(Ω.m)。

激电中梯扫面的测量网度为 100 m×20 m，测线方位 120°。供电极距 AB=1 500 m，观测范围限于装置的中部，这个范围不应大于 AB 距的 2/3；当测线长度大于 2/3AB 距，需移动 AB 极完成整条测线的观测时，在相邻观测段间应有 2～3 个重复观测点；一线供电多线观测时，旁剖面与主剖面间的最大距离应不超过 AB 距的 1/5[1]；观测极距 MN=20 m。

4　激电异常找矿效果分析

使用 Surfer 8.0，AutoCAD 2004 和 MapGIS 6.7 等制图软件绘制出河北蓬头银多金属矿区大功率激电中梯测量异常等值线和地质综合平面图(图 2)。

分析矿区大功率激电中梯测量异常等值线和地质综合平面图(图 2)，在测区的东北边部 1 号勘探线—7 号勘探线 240 号点—290 号点范围内，表现出明显的相对低阻高极化激电异常，把该异常定为Ⅰ号异常。低阻高极化现象是激发极化法寻找金属硫化物矿床的重要特征[2]；Ⅰ号异常的平面分布范围较大，面积大约为 500 m×600 m，异常中心的视充电率最高值达 45 ms，异常的平面形态较为规则，测量曲线略微呈现东陡、西缓的趋势。在Ⅰ号异常的西侧由于地形原因未能做激电中梯观测，因此Ⅰ号异常的平面分布形态显示其西侧未完全封闭，而西侧的这一部位正好位于Ⅲ号拆离带的花岗闪长斑岩体内，花岗闪长斑岩是燕山期岩浆沿Ⅲ号拆离带侵入形成的规模不等的岩床或小岩株，银金矿化与花岗闪长斑岩关系密切，矿化产于岩床所在的构造蚀变带中，围岩蚀变类型主要有硅化和少量碳酸盐化，局部地段的蚀变岩本身已构成矿体[3]。在强蚀变—矿化地段经探槽揭露，圈定出 1 条 Ag 矿体(即Ⅲ-1 号矿体)，该矿体长 350 m 左右，厚 0.8～1 m，平均 w(Ag)=146×10^{-6}，这一地段与Ⅰ号异常相对应，由此推测该部位异常为矿致异常，应作为下一步进行深部地质找矿的重要靶区。

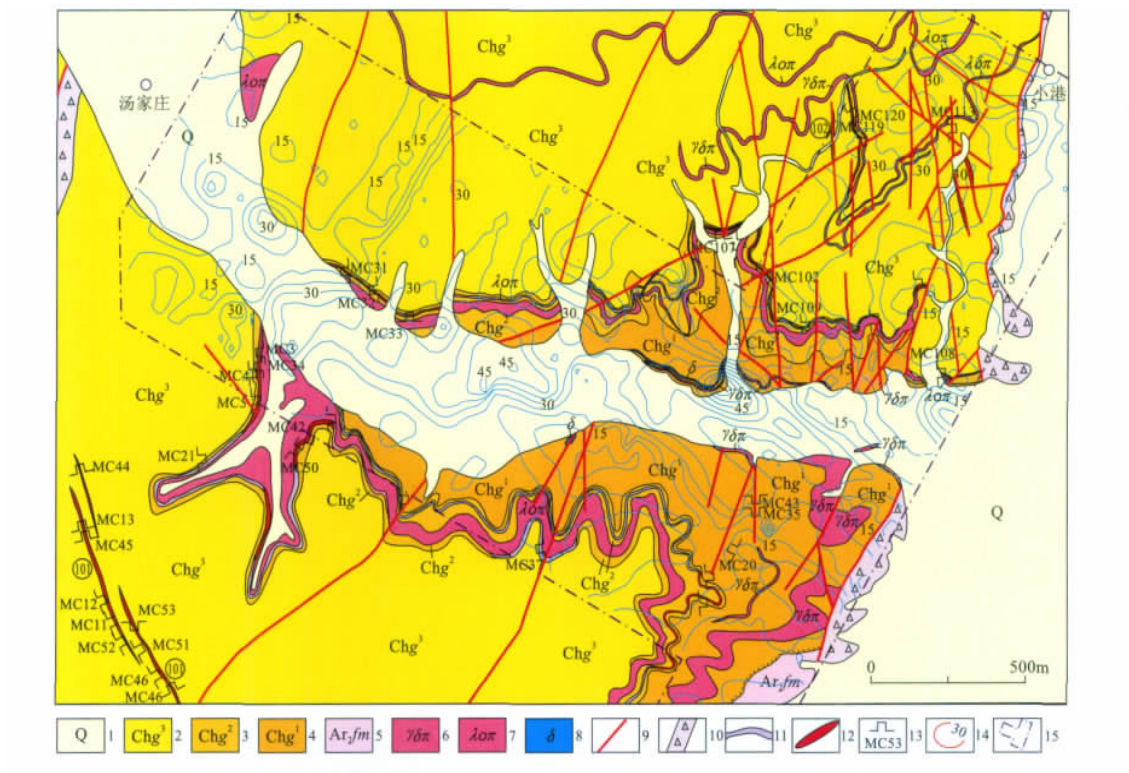

图 2 河北蓬头银多金属矿区大功率激电中梯测量异常等值线和地质综合平面图

Fig. 2 The general geological plan map with anomaly contour line of high-power electric shock in ladder coverage survey

1. 第四系 2. 长城系高于庄组三段 3. 长城系高于庄组二段 4. 长城系高于庄组一段
5. 中太古界阜平群木厂组 6. 花岗闪长斑岩脉 7. 石英斜长斑岩脉 8. 闪长岩脉
9. 断裂 10. 构造角砾岩 11. 拆离滑脱带及编号 12. 矿体及编号 13. 坑道口位置及编号 14. 视充电率等值线 15. 激电中梯测量范围

在测区内中西部的 14 号勘探线—21 号勘探线间，100 号点—200 号点间的范围内，出现相对高阻高极化激电异常，把该异常定为Ⅱ号异常。Ⅱ号异常的平面分布形态呈近 EW 向，范围大约为 1 000 m×700 m，异常中心视充电率最高值将近 40 ms，稍显南陡北缓的趋势。该异常位于地质Ⅰ号拆离带和Ⅱ号拆离带上下盘的交错部位，即沿蓬头—汤家庄大沟中间部位偏北侧展布；石英斜长斑岩岩床及煌斑岩岩床沿Ⅰ号和Ⅱ号拆离带上下盘侵入，围岩蚀变以强硅化为主，次有碳酸盐化、高岭土化等，并伴随有明显的褐铁矿化，因此呈现高阻现象。在矿化蚀变带内圈定出数条 Ag，Au 矿体，但矿石的品位高低不等，一般 $w(Ag)$ 平均为 310×10^{-6}，最高达 425×10^{-6}；$w(Au)=0.6\times10^{-6}\sim0.7\times10^{-6}$；地表品位较低，向下则品位明显升高。在一些矿体部位发育方铅矿、闪锌矿、孔雀石等，据此推测Ⅱ号激电异常是以 Ag，Au 为主的多金属硫化物矿（化）体所引起，它具有很好的深部找矿前景。

5 结论

通过本次大功率激电中梯测量工作，基本查明了蓬头矿区Ⅲ号拆离带的花岗闪长斑岩体内存在以 Ag，Au 为主的多金属硫化物矿（化）体，在Ⅰ号拆离带和Ⅱ号拆离带上下盘的交错部位，即蓬头—汤家庄大沟中间部位的北侧存在以 Ag，Au 为主的多金属硫化物矿（化）体。激电异常范围较大，说明矿（化）体具有一定的规模，埋藏深度较大，这些物探信息为我们今后继续在该区寻找较大规模的以 Ag，Au 为主的多金属硫化物矿床开阔了思路。

参考文献：

[1] 时间域激发极化法技术规程[S]. DZ/T 0069—93.
[2] 刘国兴. 电法勘探原理与方法[M]. 北京：地质出版社，2003.
[3] 天津华北地质勘查总院保定分院. 河北蓬头银多金属矿区 2010 年地质物化探勘查报告[R]. 天津：天津华北地质勘查局，2010.

（下转第 349 页）

[14] 汪明启,高玉岩. 利用铅同位素研究金属矿床地气物质来源——甘肃蛟龙掌铅锌矿床研究实例[J]. 地球化学,2007,36(4):391-399.

[15] 汪明启. 从第一届国际应用地球化学会议看国际应用地球化学现状和发展趋势[J]. 地球科学进展,2006,21(1):83-84.

[16] 韩玉珍,王世进,曹秀华. 山东省邹平地区铜矿成矿地质条件及典型矿床研究[J]. 山东国土资源,2008,24(3):20-25.

Results of geogas test in exploring blind metallic deposits in alluvial plain

GAO Yu-yan, WANG Ming-qi, XIA Xiu-zhan, WANG Tao

(*School of Earth Sciences and Resourses, China University of Geosciences, Beijing* 100083, *China*)

Abstract: Distribution characteristics of geogas elements over metallic deposits concealed by alluvial plain are sumarized on basis of geogas test and research on Wangjiazhuang Cu deposit in Shandong province and comparison between the geogas survey and conventional soil geochemical survey. The results show that: ① the geogas survey displays clear metal element anomalies that are not displayed by conventional soil gochemical survey under various cover conditions and the geogas anomaly is strong and well coincided spatially with the ore bodies thus geogas survey is unique to discover concealed metallic deposit; ② the liquid trapping agent and ICP-MS technique improves trapping efficiency and reliability of geogas data and provides technical support of standarization and engineering apllication for the geogas technique and the geogas technique provides a geochemical tool for concealed metallic deposits.

Key Words: geogas; exploration of concealed deposits; alluvial plain; Wangjiazhuang Cu deposit; Shandong province

(上接第 340 页)

Prospecting result of high-power electric shock in ladder in Hebei Laishui Pengtou sivler polymetallic ore district

YANG Jian-ping

(*Tianjin North China Geological Exploration General Institute*, *Tianjin* 300181, *China*)

Abstract: In 2010 high-power electric shock in ladder coverage was carried out in Pengtou silver polymetallic ore district and two plan anomalies of IP intermediate gradient delinated with regular form and certain size. Combined with geological data analysis the IP intermediate gradient anomaly shows excellent prospecting result so as to expand the ore-searching space.

Key Words: high-power; IP intermediate gradient anomaly; prospecting analysis; Pengtou sivler polymetallic ore district; Hebei province