

胶南市七宝山铅矿电法测量适宜性探讨

田京祥¹, 周杰², 裴生菊³, 刘汉栋¹

(1. 山东省地质调查院, 山东 济南 250013; 2. 西安地质矿产勘查开发院, 陕西 西安 710100; 3. 青海省地质调查院, 青海 西宁 810012)

摘要:胶南七宝山铅矿位于胶南造山带北缘,是在该造山带上首次发现的铅工业矿床。矿体呈脉状赋存于构造裂隙中,为含银铅萤石石英脉,伴生萤石、银,部分地段伴生铜。大功率激电测深和可控源音频大地电磁测深在该区试验有一定效果,对寻找地下盲矿体、推断矿体倾向延深有一定帮助,有效地指导了钻探工程的部署,在相应的异常部位找到了深部矿体,电法勘探显示了一定的找矿效果。

关键词:铅矿;激电测深;电磁测深;胶南七宝山

中图分类号:P631.3⁺25;P618.42

文献标识码:A

随着找矿深度的加大,电法工作在找矿中的作用越来越重要,山东省地质调查院在胶南七宝山地区先后进行了1:1万大功率激电中梯测量、大功率激电测深和可控源音频大地电磁测深等工作,圈出的激电异常反映矿化构造蚀变带有一定效果^①。特别是象山周断裂这样的大构造反映更为明显,为低阻高极化异常,与该带强烈黄铁矿化蚀变吻合较好。铅矿体在激电中梯平面图上反映为弱低阻带,在激电测深剖面图上反应较为明显。

1 矿床地质特征

1.1 矿体特征

矿体地表矿化较差,出露主要为石英脉和硅化破碎带,仅局部见孔雀石化、弱方铅矿化及萤石矿化。矿体均呈脉状,膨胀狭缩、分支复合明显。走向以NNE向和近SN向为主,多倾向E。矿体宽一般0.5~10 m,长度一般100~500 m。围岩一般为燕山晚期石英二长岩,其次为前寒武纪花岗质片麻岩等。矿石自然类型主要有萤石方铅矿矿石、方解石方铅矿矿石、石英方铅矿矿石,呈细脉状、浸染状、团块状、条带状、角砾状构造。

1.2 矿石的物质成分

1.2.1 矿石矿物成分

矿物成分分矿石矿物和脉石矿物2大类,主要矿石矿物有方铅矿、萤石、黄铜矿、孔雀石、闪锌矿等。脉石矿物主要有石英、方解石、长石、云母、绿泥石、绿帘石等。

1.2.2 矿石化学成分

矿石有用化学成分主要为Pb, Ag, CaF₂, Cu, 局部含Zn。Pb为0.39%~21.65%,平均3.50%,品位变化系数为53.53%;Ag为13.07×10⁻⁶~43.28×10⁻⁶;CaF₂为3.61%~27.58%;Cu为0.01%~0.18%;Zn为0.1%~1.09%。矿石中主要有用组分为Pb,伴生Ag, CaF₂, Cu, 局部含Zn;Ag与Pb呈正相关性,个别块段达到伴生组分品位要求,可综合回收利用。由矿石光谱定量分析结果知,Ag, Sb, Bi, S, Cu, Pb等,共生关系密切,呈正相关关系。Co和Zn呈正相关性^[1]。

2 电法测量方法技术

2.1 大功率时间域激发极化

2.1.1 方法原理

时间域激发极化方法(简称TDIP)采用直流双

* 收稿日期:2008-11-25;修订日期:2009-06-25;编辑:陶卫卫

作者简介:田京祥(1965—),男,山东莱芜人,研究员,主要从事矿产资源勘查评价和管理工作的。

①山东省地质调查院,山东荣成一胶南地区金铅锌矿调查评价,2006年。

极性脉冲供电,在断电过程中观测受激发矿体产生瞬变异常场的一种直流电法。该工作采用中间梯度装置,以一定长度接地电极为场源,在一定范围内观测两测量电极间电位差(计算视电阻率参数),断电后观测由地下异常体产生的二次场(计算视极化率参数)。

2.1.2 野外工作方法

测点距 20 m,供电电极距 $AB \geq 2\ 500$ m,接收电极距 $MN = 20$ m,旁测最大距离 300 m,供电功率 30 kW,时间周期 $T = 8$ s。

2.2 可控源音频大地电磁测深(CSAMT)

2.2.1 方法原理

可控源音频大地电磁测深法(简称 CSAMT 法)是以有限长接地电偶极子为场源,在距偶极中心一定距离处同时观测电、磁场参数的一种电磁测深方法。该次勘探采用赤道偶极装置进行标量测量,同时观测与场源平行的电场水平分量 E_x 和与场源正交的磁场水平分量 H_y 。然后利用电场振幅 E_x 和磁场振幅 H_y 计算阻抗电阻率 ρ_s 。观测电场相位 E_p 和磁场 H_p ,用以计算阻抗相位 φ_s 。用阻抗电阻率和阻抗相位联合反演计算可控源电磁测深反演电阻率参数,最后利用反演电阻率进行地质推断解释。可控源音频大地电磁测深法标量测量方式是用电偶源供电,观测点可位于电偶源中垂线两侧各 30° 角组成的扇形区域内。当接收点距发射偶极源足够远时($r > 3\delta$),测点处电磁场可近似于平面波,由于电磁波在地下传播时,其能量随传播距离的增加逐渐被吸收,当电磁波振幅减小到地表振幅的 $1/e$ 时,其传播的距离称为趋肤深度(δ),即电磁法理论勘探深度。实际工作中,探测深度(d)和趋肤深度存在一定差距,这是因为探测深度是指某种测深方法的体积平均探测深度,其经验公式为:

$$d = 356 \times \sqrt{\rho/f}$$

由此可见,探测深度与频率成反比可以通过改变发射频率来达到测深的目的。在实际勘查中,由于发射功率总是有限的,要保证有足够的信噪比,收发距就不能太大。这样往往不可能满足远区的条件,一部分频点可能处于过渡区。如果采用远区反演就要进行过渡区改正,在进行过渡区改正的前提下,要求 $r_{\min} > 0.5\delta$ 。

2.2.2 野外工作方法

测点距 20 m,供电电极距(AB)1 000 m,功率 30

kW,接收电极距(MN)20 m,可测扇区的夹角(θ) $\leq 30^\circ$,工作频率范围 $f = (8 \sim 4\ 096)$ Hz,收发距(r) = 4 000 ~ 5 000 m。

3 异常解释与验证

3.1 激电中梯

断裂破碎带和金属硫化物表现为低阻,而石英脉为高阻体,在视电阻率平面等值线图,综合电性反应为矿体对应于相对视电阻率低值区,矿体下盘对应位置为相对高值区,一般相伴出现。在矿区范围内,矿致异常视电阻率值既不是最高,也不是最低,是中间值区域的相对低值。矿体在视极化率平面图上表现为中等偏低区域,也呈狭长的带状区域,与视电阻率带状区域对应,高值和低值都不是矿致异常。总体不如测深剖面解译效果好。

3.2 激电测深

对激电异常和重要矿化蚀变带进行了激电测深,在胶南七宝山近 SE 向萤石铅矿带有较好的激电异常。首先对已知见矿剖面 7 线进行了激电测深(图 1),矿体较为连续,厚度较大,最厚达 14.91 m。视电阻率剖面图上矿体显示为梯级带,视电阻率值为 $800 \sim 1\ 500 \Omega \cdot m$,对应于视极化率剖面的较高极化率值,为 $2.6\% \sim 3\%$,下部有极化率更高的极化体,钻探已经证实矿体向下继续延深,有进一步找矿价值。

13 线激电测深和 7 线相似。视极化率剖面上有视极化率为 $2.9\% \sim 3\%$ 的异常带,视电阻率剖面上对应于梯级带,与已知 7 线相似, E 倾,很可能是隐伏矿体的反映,因此决定钻探验证。验证结果较好,深部存在隐伏含萤石铅矿体,单工程最高 Pb 品位达 21.65%,平均品位分别为 10.83% 和 7.07% 的 2 层矿体,该线激电测深找矿效果更佳。

3.3 可控源音频大地电磁测深(CSAMT)

为了试验多种物探找矿方法,在该区还开展了可控源音频大地电磁测深(CSAMT),图 2 是 7 线电法勘查综合剖面,时间域激发极化剖面上视极化率和视电阻率均显示为由高到低的梯级带,CSAMT 反演电阻率断面上在矿体上盘一侧显示一竖直的低阻带,与已知见矿钻孔吻合较好。

从已知钻孔验证结果可以看出,虽然区内激电异常相对较弱,但对于区内找矿还是有很强的指示

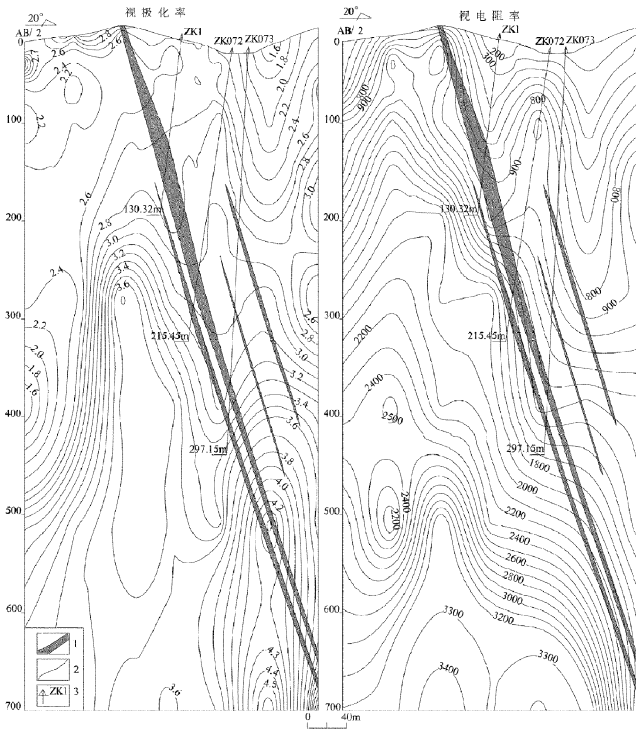


图1 七宝山7线地质激电测深综合剖面图

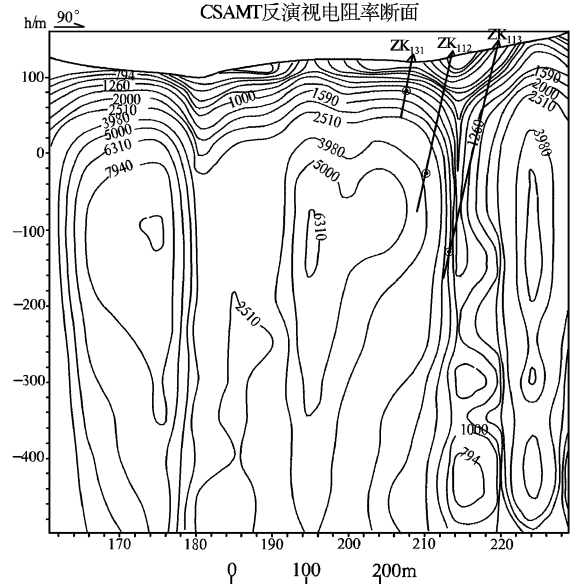
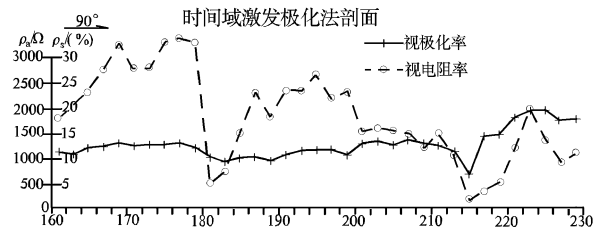


图2 七宝山7线电法勘查综合剖面图

作用,矿体主要赋存在相对低阻异常内,从剖面上只能判断矿体的大致位置,不能判断矿体产状。

4 讨论与结论

激发极化方法一直是寻找金属矿产资源的有效手段,在实际工作中,通常采用时间域激发极化方法(中梯装置)进行面积测量,圈出异常,结合地质条件确定区内成矿有利地段,在成矿有利地段采用可控源音频大地电磁测深对异常或构造带进行定位预测的找矿方法,已经取得了较好的找矿效果。

激发极化法找矿主要利用矿体中金属硫化物产生的激电异常。视电阻率找矿以电阻率差异为应用基础,利用岩石间电阻率差异进行间接找矿。可控源音频大地电磁测深方法是一种电阻率测深方法,同其他电阻率测深方法一样,应用基础也是利用岩石间的电阻率差异进行找矿。实际工作中影响电阻率因素较多,岩石矿物成分、结构和构造是影响电阻率分布的主要因素;另一方面,地下温度、压力、岩石破碎程度和含水量均为直接影响电阻率的重要因素。一般情况下,地下金属硫化物呈现相对低阻高极化反映,当矿体的金属硫化物含量较低时,矿体与

围岩电阻率差异相对较小,或者金属硫化物富集体规模较小时,地表有时很难观测到矿体产生的异常;另一方面,随着矿体埋深加大,反映到地表的电性差异逐渐变小,以至在地表难以观测到矿体与围岩之间的电性差异。

根据胶南七宝山地区电法找矿的实践结果,硫化物含量较高且有一定规模时,激法极化法有较好的找矿效果。当硫化物含量较低或者规模较小时,激法极化法找矿效果不理想。

由于影响电法勘探的因素较多,使用电法寻找深部隐伏矿的难度较大,必须紧密结合地质资料,充分了解围岩电性特征、矿床成因、控矿因素和地质构造分布情况,根据异常特征推测可能赋矿位置,才能取得较好的实际应用效果。

参考文献:

[1] 田京祥,李洪奎,刘汉栋,等.山东省胶南市七宝山铅矿地质特征及成因浅析//2007年华东六省一市地学科技论坛论文集[C].合肥:合肥工业大学出版社,2007:10,254-258.

Suitability Study on Electrical Measurements of Qibaoshan Lead Deposit in Jiaonan City

TIAN Jing-xiang¹, ZHOU Jie², PEI Sheng-ju³, LIU Han-dong¹

(1. Shandong Geological Surveying Institute, Shandong Jinan 250013, China; 2. Xi'an Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shanxi Xian 710100, China; 3. Qinghai Geological Surveying Institute, Qinghai Xining 810012, China)

Abstract: Qibaoshan lead deposit in Jiaonan city locates in north part of Jiaonan orogenic zone. It is the first discovered lead deposit for industrial ores in this orogenic zone. The orebody occurred in structural cracks with the vein type. It is the quartz - monzonite vein accompanying with cooper. The high power sounding of induced polarization and controlled source audio - frequency magnetotellurics (CSAMT) have a certain effect in experiments carried out in this area. It has a certain help for looking for an underground blind mineral body and predicating a mineral body tendency, and guiding drilling engineer in deep part. In the corresponding anomaly parts, ore bodies have been found which showed that electrical prospecting method has a certain effect in guiding ore exploration.

Key words: Lead deposit; induced polarization sounding; magnetic deep prospecting; Qibaoshan in Jiaonan city