

* 激电测量在莱西市山后金矿区萌山矿段的应用

曲少飞,鲁世朋,王国征

(武警黄金第七支队,山东烟台 264003)

摘要:激电测量为寻找隐伏金矿的有效地球物理手段。通过在招平断裂带上山后矿区萌山矿段的成功运用,建立了激电测量在招平断裂带上山后矿区萌山矿段寻找隐伏矿资料解译模型,运用找矿模型对深部隐伏矿体是否存在进行判定,取得了良好的地质效果。

关键词:激电测量;隐伏矿;物性参数;找矿模型;山后矿区;莱西市

中图分类号:P631.3⁺24;P618.51

文献标识码:A

1 矿区地质概况

山后金矿区位于莱西市、招远市接壤地带,属鲁东地块的胶北隆起,栖霞复背斜南翼,招平断裂带的中南段。区内出露新太古代胶东岩群和古元古代荆山群地层。招平断裂带是区内主干构造,具明显的水平分带性,局部分带不明显。矿区内招平断裂带在面上呈舒缓波状,带的宽窄不一。工业矿体主要赋存在主裂面下盘80 m范围内的黄铁绢英岩和黄铁绢英岩化碎裂(粒、粉)岩中。该断裂是最重要的导矿、控矿、容矿构造,赋存着众多的特大、大、中、小型金矿(图1)^[1]。

矿床受区域性断裂构造所控制,与玲珑花岗岩和胶东岩群变质岩系岩层有关,分布在胶东岩群变质岩系地层与玲珑花岗岩体接触带上,矿床在热液蚀变构造带中局部富集,矿体主要赋存在主断裂面下盘,矿床属中温热液低硫低品位破碎带蚀变岩型金矿床^[2]。

2 区域地球物理、遥感特征

2.1 重力场特征

据山东省物化探勘查院《山东省胶东西北部地区重力测量工作成果报告》(1:20万)资料,在胶东西北部地区,重力场特征规律表现出以莱州郭家店

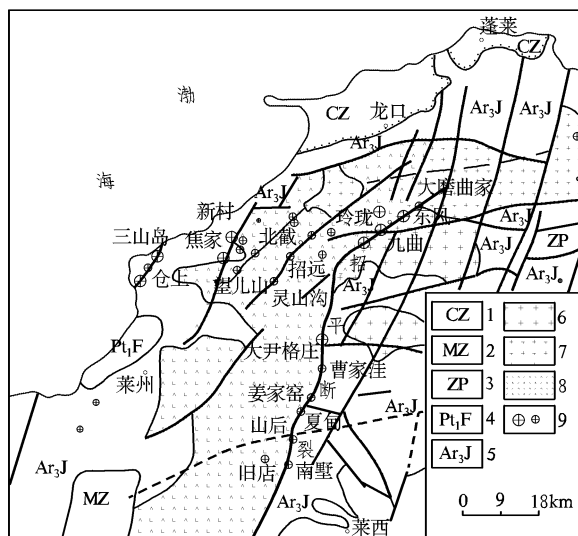


图1 胶东地区西北部金矿分布图

1—新生界;2—中生界;3—新元古代蓬莱群;4—古元古代粉子山群;5—新太古代胶东岩群;6—濰家河型中粗粒花岗岩;7—郭家岭型斑状花岗岩;8—玲珑型片麻状黑云母花岗岩;9—大型及中小型金矿

为中心,形成区域重力低异常核心,最低值为 $-8 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$,向四周重力场逐渐增高。从梁郭—大尹陈家—招远城北,重力场等值线呈平行的EW向分布,而且由 $2 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 等值线向北逐渐增高,以每千米 $1 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 梯度向北递增,直至小迟家 $28 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 的重力高值为止。重力值向北上升,等值线呈EW向分布,说明玲珑超单元由南向北逐渐变

* 收稿日期:2009-03-16;修订日期:2009-09-26;编辑:陶卫卫

作者简介:曲少飞(1965—),男,山东青岛人,高级工程师,主要从事金矿地球物理勘查研究工作。

薄。EW向重力异常主要反映玲珑超单元下伏胶东岩群地层构成的基底构造呈EW向分布。

重力场分布特征与金矿床有明显的对应关系。据《山东省金矿资源总量预测报告》资料,矿化分布在 $(0 \sim 30) \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 范围内,而 $(-8 \sim 2) \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 为弱矿化区, $(2 \sim 20) \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 为矿化集中分布区。已知矿田单元与重力值相对变低或增加的“鼻状区”有对应关系,且宽缓梯度变化的负“鼻状区”对矿化的指示意义尤为明显。

2.2 岩石磁性特征

胶东岩群地层主要岩性为黑云变粒岩、斜长角闪岩、片麻岩和片岩等。黑云变粒岩的磁性很弱,斜长角闪岩磁性最强,磁化率最高达 $33\ 800 \times 10^{-6} 4\pi\text{SI}$,剩余磁化强度也较强。斜长角闪片麻岩的磁性与斜长角闪岩相比偏弱,但局部地段又较强,片岩磁性最弱。由此可知,胶东岩群地层各种岩性之间存在着明显的磁性差异,其磁性由强到弱的顺序为:斜长角闪岩→片麻岩→变粒岩→片岩。

断裂构造带上的磁场为负磁异常或低于两侧的条带状低磁异常或变化梯度带。变化梯度带的特征为下盘呈条带状或条带状正高磁场,上盘为平稳的低缓正磁场或负磁场。从已探明的金矿床来看,绝大多数分布平缓的弱磁场区或负磁场区。

2.3 岩石电性特征

据以往研究成果,二长花岗岩及花岗闪长岩电阻率值最高,但由于其岩性、结构、构造的不同,造成电性不均匀,致使电阻率变化范围较大。蚀变花岗岩和某些蚀变岩型矿石,由于硅化、钾化等作用,呈

现高中阻等特点。低阻介质包括胶东岩群斜长角闪岩、黑云母片岩、变粒岩等和第四系其电阻率值变化范围较小,即比较稳定。蚀变花岗岩在富水条件下呈现低阻反映,这一特点可在岩体内有效地划分断裂构造带。

岩体与胶东岩群地层接触带的电场特征为高、低电阻率值的突变(岩体高,胶东岩群低),形成异常变化梯度带。从极化率特征来看,矿石、富矿石及某些蚀变岩中含有一定的硫化物成分,极化率值较高。因此构造呈现出电阻率异常变化梯度带、高极化率异常特征。

2.4 遥感地质特征

通过卫星航片解译显示:研究区内线形构造和环形构造发育,并经野外验证及资料对比分析,线形构造多为断裂构造,主要呈EW,NE—NNE,NW及SN向几组,其中NE,NNE是主要的控矿构造,而区内NW向构造具有多种表现形式。一方面位于岩体的边缘,说明岩体形成时有多个交代重熔中心,其边部接触部位在图象上表现线形构造;另一方面切割岩体,说明岩体形成后又发生构造活动,对矿体在NE,NNE向的定位产出有重要控制作用。

3 萌山矿段地球物理特征

3.1 岩石物性特征

野外利用小四极法在原生、新鲜且具有一定规模的露头上,对各类岩石电性参数进行了测定(表1)。

表1 矿区各类岩、矿石露头测定结果统计

岩性	测点坐标	极化率/%		电阻率/ $(\Omega \cdot \text{m})$	
		变化范围	算术平均值	变化范围	算术平均值
1号脉绢英岩化碎裂岩	X=4105704;Y=40526191	0.91~1.096	0.99	392~960	584
17号脉绢英岩化碎裂岩	X=4101843;Y=40524055	1.11~1.16	1.137	442~1062	698
碎裂状花岗岩	X=4102459;Y=40525375	1.366~1.443	1.408	773~1192	998
二长花岗岩	X=4102158;Y=40524045	1.11~1.35	1.25	371~448	441

物性研究结果表明,该区岩矿石露头具有如下电性特征:

(1)极化率:碎裂状花岗岩>二长花岗岩>17号脉绢英岩化碎裂岩>1号脉绢英岩化碎裂岩。

(2)电阻率:碎裂状花岗岩>17号脉绢英岩化碎裂岩>1号脉绢英岩化碎裂岩>二长花岗岩。

对ZK20801做了激电测深,绢英岩化碎裂岩的极化率值达到4.82%,矿体的极化率值达到

4.25%。不难发现,原岩经蚀变矿化后,物性参数发生显著的改变,为使用物探方法研究该地区的矿产提供了条件。

3.2 地球物理异常特征

胶东地区不同的金矿床类型表现出不同的地球物理特征。石英脉型金矿床一般表现为高阻、高极化特征,联剖在矿体倾斜一侧上方可产生 η_s 反交点及 ρ_s 反交点;破碎带蚀变岩型金矿床一般表现为低阻、高极化特征,联剖在矿体倾斜一侧的上方可产生 η_s 反交点和 ρ_s 正交点;在地层和花岗岩接触带部位,联剖 ρ_s 可产生明显的梯度变化,或形成交点带。石墨、黄铁矿化等也可引起低阻高极化异常,形态多呈面状,分布范围较大,其强度较矿致异常高。经物探测量,区内发现激电(中梯)异常 8 处:编号分别为 $\eta_s-1 \sim 8$,推断断裂构造带 6 条,极化体 11 条(图 2)。

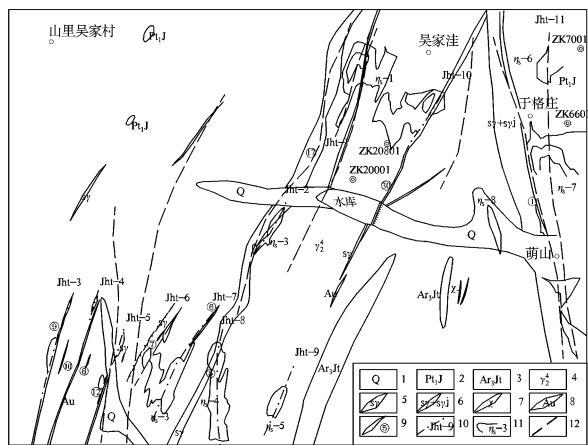


图 2 山后矿区萌山矿段地质物探综合图

1—第四系;2—古元古代荆山群;3—中太古代唐家庄岩群;4—弱片麻状二长花岗岩;5—花岗质碎裂岩;6—绢英岩化花岗质碎裂岩;7—煌斑岩;8—金矿体;9—含金矿脉及编号;10—推测极化体及编号;11—激电(中梯)异常及编号;12—推测构造带

测区异常分布的总体特征:吴家洼测网视极化率异常总体沿 NE 向断裂构造呈平行的条带状分布,萌山测网视极化率异常沿 NW 向构造平行分布,视电阻率皆呈相对低阻的特征,反映了异常的成因与断裂构造密切相关,同时也反映了测区内极化体分布的整体格局,为今后该区找矿的重点区段。

3.2.1 η_s-1 激电(中梯)异常

异常特征: η_s-1 激电(中梯)异常整体呈面状,由 2 个异常组合而成,西侧异常长约 600 m,宽约 300 m,呈条带状沿 NE 向分布。视极化率背景值 η_s^b

= 1.218%, 异常下限 $\eta_s^x = 1.65%$, 极大值 $\eta_s^{\max} = 3.05%$, 视电阻率 ρ_s 平均值为 $1649 \Omega \cdot m$ 。东侧异常长约 500 m, 宽约 350 m, 呈条带状沿 NE 向分布, 视极化率背景值 $\eta_s^b = 1.218%$, 异常下限 $\eta_s^x = 1.65%$, 极大值 $\eta_s^{\max} = 3.68%$, 视电阻率 ρ_s 平均值为 $1649 \Omega \cdot m$ 。视极化率 η_s 值高, 极化强度大, 为相对高阻、高极化异常。

异常查证与推断解释:经地表实地踏勘,在冲沟中见一绢英岩化碎裂岩脉,走向 NE10°~15°,倾向 SE,倾角 40°~50°,宽 8~10 m。蚀变主要为硅化、绢云母化、绿泥石化,局部裂隙中见有褐铁矿化。西侧异常中心位置与 17 号脉对应,东侧异常中心位置与 30 号脉对应。

在异常中部 182 线按 $A_0 = 170 m$ 极距布设了激电联合剖面测量 920 m,按 100 m 点距布设一条激电测深剖面,测深点 6 个。182 线地质物探综合剖面图清楚表明,对应西侧异常部位深部极化体为相对高阻、高极化异常,倾向 SE;对应东侧异常部位深部极化体为相对低阻、高极化异常,产状近直立,略向 NW 倾,东侧异常极大值 $\eta_s^{\max} = 3.68%$, 西侧异常极大值 $\eta_s^{\max} = 3.05%$, 东侧异常强度明显高于西侧,较好地反映了异常部位深部极化体空间分布形态。

根据目前工作程度,综合分析地质、物化探资料,推测西侧异常由 17 号脉深部硫化物富集体引起,东侧异常由 30 号脉深部硫化物富集体引起,2 个异常相互叠加组成 η_s-1 激电(中梯)异常。具有很强的找矿指导意义。

208 勘探线综合物探工作显示,在设计钻孔位置附近,激电联合剖面视极化率、视电阻率均出现明显反交点,通过不同极距交点位移情况结合激电测深断面图判断西侧极化体倾向 SE, 东侧极化体倾向近直立略向 NW 倾;激电中梯 η_s 在 268 点出现峰值;ZK20801 点激电测深 ρ_s, η_s 曲线皆呈“KH”型,在 AB/2 等于 110 m, 150 m, 320 m 处分别出现明显拐点,显示地下存在 4 层电性界面,设计钻孔位置深部确有相对高阻极化体赋存。钻孔岩石地球化学测量,在 330 m 处 Au 异常平均值为 68×10^{-9} , 极大值为 330×10^{-9} , 而背景值仅为 1.1×10^{-9} , 异常宽度为 50 m, 为强异常;前缘晕元素 As 在其上盘非常发育, As 的平均值为 3.2×10^{-6} , 极大值 9.11×10^{-6} , 而背景值为 0.5×10^{-6} , 异常宽度为 100 m, 亦为强异常;近矿且偏上部的 Ag 元素异常与 As 极其相似, 为强

异常;前缘晕 Sb 平均值为 0.15×10^{-6} , 极大值 0.24×10^{-6} , 而背景值为 0.09×10^{-6} , 异常宽度为 40 m, 为中等强度异常。近矿晕 Ag, Pb, Zn 发育中等强度异常;尾晕元素 Bi 在矿体及其下盘非常发育, 其异常平均值 0.96×10^{-6} , 极大值 4.55×10^{-6} , 背景值为 0.04×10^{-6} , 异常宽度为 110 m, 为强异常。ZK20801 钻探结果表明, 在 331 ~ 336 m 处见到工业矿体, 矿体倾角 35° , 赋矿标高 -194 m, 矿体水平厚度 2.86 m, 平均品位 4.44×10^{-6} , 最高品位 7.44×10^{-6} 。该钻孔即位于 $\eta_s - 1$ 激电(中梯)异常南侧边缘处。

3.2.2 $\eta_s - 6$ 激电(中梯)异常

该异常呈面状, 走向近 SN, 由于北墅水库影响异常未封闭, 目前控制部分长约 250 m, 宽约 180 m, 视极化率背景值 $\eta_s^b = 1.274\%$, 异常下限为 1.95%, 极大值 $\eta_s^{\max} = 3.63\%$, 视电阻率 ρ_s 值低于 $500 \Omega \cdot m$ 。视极化率 η_s 值高, 极化强度大, 为低阻、高极化异常。

异常查证与推断解释: 该异常位于 1 号脉上盘, 距 1 号脉地表出露位置约 200 m, 属低阻、高极化异常。异常部位多被第四系覆盖, 局部出露岩性为碎裂状大理岩及片麻岩。70 勘探线综合物探工作显示, 在 277 点附近, 激电联合剖面视极化率、视电阻率均出现明显反交点, 通过不同极距交点位移情况判断极化体倾向 SE; 激电中梯 η_s 在 284 点出现峰值, 由于水库影响, 该处无法进行激电测深工作。综合分析已有物化探资料, 推测该异常由 1 号脉深部硫化物富集体引起, 与金成矿关系密切, 具有进一步工作价值, 找矿指导意义明显。

ZK7001(290 点) 钻探结果表明, 在 450.34 ~ 451.34 m 处见到工业矿体, 穿矿厚度 1 m, 矿体倾角 38.5° , 赋矿标高 -330 m, 矿体水平厚度 1.26 m, 平均品位 11.6×10^{-6} 。该钻孔位于 $\eta_s - 6$ 东约 200 m 异常未封闭区域。

3.2.3 $\eta_s - 7$ 激电(中梯)异常

异常走向 NW, 呈长条状, 由于北墅水库及村庄影响, 异常断续分布, 且东侧未封闭, 目前控制部分长约 1700 m, 宽约 350 m, 视极化率背景值 $\eta_s^b = 1.274\%$, 异常下限为 1.95%, 极大值 $\eta_s^{\max} = 6.31\%$, 视电阻率 ρ_s 值低于 $500 \Omega \cdot m$ 。视极化率 η_s 值高, 极化强度大, 为低阻、高极化异常。

异常查证与推断解释: 该异常位于 1 号脉上盘, 紧靠 1 号脉地表出露位置分布, 经地表踏勘, 异常部

位多被第四系覆盖, 局部出露岩性为碎裂状大理岩及片麻岩。异常范围内施工的地表工程均未见到矿(化)显示。综合分析已有物化探资料, 推测该异常由 1 号脉深部硫化物富集体引起, 与金成矿关系密切, 具有进一步工作价值, 找矿指导意义明显。

62 ~ 66 勘探线综合物探工作显示, 在设计钻孔位置附近, 激电联合剖面视极化率、视电阻率均出现明显交点, 通过不同极距交点位移情况判断极化体倾向 SE, 激电中梯 η_s 在 254 点、272 点分别出现峰值, ZK6601 点激电测深 ρ_s 曲线呈“KH”型, η_s 曲线呈“AQ”型, 在 AB/2 等于 220 m 及 500 m 处出现明显拐点, 显示地下存在多层电性界面, 设计钻孔位置深部确有相对低阻极化体赋存。ZK6601 钻探结果表明, 217.8 m 处岩性由蛇纹石化大理岩变为斜长角闪岩, 303 m 处出现断层泥, 其下为绢英岩化碎裂岩和碎裂状花岗岩, 405 m 左右出现二长花岗岩, 取样无金矿(化)显示。

4 萌山矿段地质—地球物理模型

4.1 1 号脉上盘金矿找矿模型

处于黄铁绢英岩化碎裂岩与碎裂状变质岩相接触的断裂带金矿, 矿体上方重力曲线为微弱的低值反映, 磁测曲线为局部负异常, 对应明显的 η_s 高值异常及 ρ_s 低阻异常, 矿体上方对应联合剖面极化率反交点和电阻率反交点。

4.2 17 号脉上盘金矿找矿模型

处于碎裂状花岗岩内部的金矿, 矿体上方重力、磁测曲线均具两侧对称的微弱低值异常特征, 电阻率曲线以低阻段中伴有次级高阻为特征, 对应高极化异常。

5 结语

通过激电测量在山后金矿区萌山矿段的应用, 建立了萌山矿段地质—地球物理模型。因此, 运用找矿模型对深部隐伏矿体存在与否的判定, 是一项重要找矿思想并极易建立预测标志。

参考文献:

- [1] 徐述平, 穆新华. 应用构造叠加晕在胶东山后金矿找矿的效果[J]. 黄金地质, 2003, 9(4): 46-49.
- [2] 仇广乐, 刘连登, 陈国华, 等. 山东莱西北泊金矿床地质特征[J]. 黄金, 2001, 22(6): 6-10.

Application of Geophysical Prospecting Model in Mengshan Ore Block in Shanhou Gold Area

QU Shao - fei, LU Shi - peng, WANG Guo - zheng

(No. 7 Branch of the Gold Armed Police, Shandong Yantai 264003, China)

Abstract: Induced electrical sounding is an effective geophysical way for searching concealed gold mine. According to successful application of Mengshan ore block in Shanhou gold area in Zhaoyuan - Pingdu fault zone, interpretation model of prospecting concealed gold in in Mengshan ore block of Shanhou gold area in Zhaoyuan - Pingdu fault zone is established. It has gained a good geologic effect.

Key words: Induced electrical sounding; concealed mine; physical parameters; prospecting model; Shanhou gold area; Laixi city