

技术方法

弱激电异常在寻找隐伏铅多金属矿的应用

——以青海都兰县哈茨谱地区为例

张建太,李兆营,刘卫东

(山东省第七地质矿产勘查院,山东 临沂 276006)

摘要:该文主要介绍了青海省都兰县哈茨谱地区铅多金属矿的地质构造,以及大功率激电中梯与测深方法在该区的应用。通过该区激电异常特征与地质工程验证情况的分析与研究,认为视极化率值低于2.5%,高于异常下限即可划为弱视极化率异常,它是该区内寻找隐伏铅多金属矿的一个有效的找矿标志。

关键词:大功率激电;弱视极化率异常;铅多金属矿;青海都兰县

中图分类号:P631.32;P618.2 **文献标识码:**B

引文格式:张建太,李兆营,刘卫东.弱激电异常在寻找隐伏铅多金属矿的应用——以青海都兰县哈茨谱地区为例[J].山东国土资源,2015,31(12):50-53.ZHANG Jiantai, LI Zhaoying, LIU Weidong. Application of Weak IP Anomalies in Exploring Hidden Pb Polymetallic Deposit ——Setting A Certain Area of Dulan County in Qinghai Province as an Example[J].Shandong Land and Resources, 2015,31(12):50-53.

0 引言

激发极化法是以岩(矿)石的激发极化效应的差异为物性前提,用人工地下直流电流激发,以某种极距的装置形式(该次工作使用激电中梯及测深装置),研究地下横、纵向激发极化效应的变化,以查明矿产资源和有关地质问题的方法。近年来,随着勘探深度的增加、干扰信号的加强,勘探难度越来越大,传统的发射功率小、信号弱的激电法已无法满足现行的找矿需求,此时大功率激电的作用日益凸显。大功率激电方法可以输出较强的电流,压制各种干扰信号,提高信噪比。在大极距下保证观测精度,因而具有相当大的勘探深度。在近年来的金属矿产勘查中,特别是在寻找隐伏矿和深部矿的新一轮找矿中,大功率激电方法在寻找铜、铅锌等多金属硫化矿床以及相应的伴生金属矿或构造破碎带等取得了较好的找矿效果^[1-4]。

该次工作主要针对该地区以往工作中发现的矿(化)点,通过激电中梯及测深工作,查明矿(化)点的走向、产状等特征。据经验而言,无矿化岩石的视

极化率通常很低,一般不超过2.5%,而该调查区内岩矿石视极化率最高值仅为2.02%,是否调查区内就不存在激电异常,或者说激电工作在该区内是无效的呢?该次激电工作充分证明了弱视极化率异常在调查区内仍是找矿的一个重要标志之一。在此基础上,结合前人工作^[5-9],认为弱激电异常在寻找隐伏多金属矿有着良好的效果。

1 地质特征

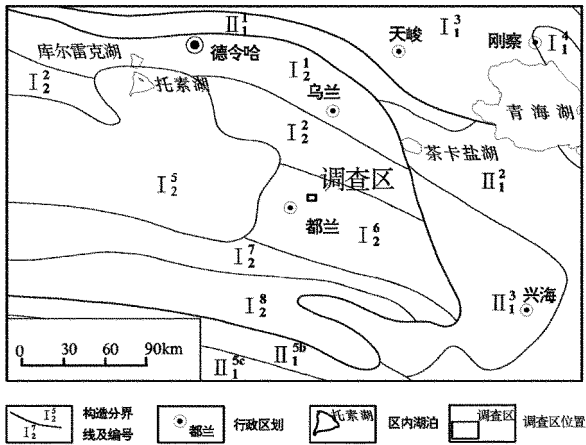
调查区大地构造位置属秦祁昆(东昆仑、祁连、北秦岭)晚加里东造山系东昆仑造山带祁漫塔格—都兰造山亚带(图1),位于祁漫塔格—都兰华力西期Fe、Co、Cu、Pb、Zn、Sn,硅灰石(Sb、Bi)成矿带的中段^①。

调查区地层发育不全(图2),出露地层由老至新分别为:早古生代滩间山群变碎屑岩组、晚三叠世鄂拉山组以及第四纪全新世等地层。其中以晚三叠世鄂拉山组地层最为发育。早古生代滩间山群变碎屑岩组,以残留体形式分布于英云闪长岩中,与晚三叠世鄂拉山组呈角度不整合接触,海西—印支的花岗

收稿日期:2015-02-05;修订日期:2015-03-23;编辑:曹丽丽

作者简介:张建太(1983—),男,山东临沂人,工程师,从事物化探找矿工作;E-mail:jiantai26@126.com

①杨生德、王彦、任家琪等,青海省第三轮成矿远景区划研究及找矿靶区预测,2003年。



II₁—宗务隆山华力西造山亚带; II₃—兴海华力西、早印支复合造山亚带; II_{5b}—布青山-积石山华力西褶皱带; II_{5c}—昌马河印支褶皱带; I₁²—中祁连元古宙古陆块体; I₁³—南祁连-拉脊山造山亚带; I₂²—欧龙布鲁克-乌兰元古宙古陆块体; I₂³—赛什腾山-阿尔茨托山造山亚带; I₂⁵—柴达木晚中生代—新生代断拗盆地; I₂⁶—祁漫塔格-都兰造山亚带; I₂⁷—伯喀里克—香日德元古宙古陆块体; I₂⁸—雪山峰—布尔汗布达造山亚带

图 1 调查区所处大地构造位置略图

(据青海省三轮区划)

岩与其呈侵入接触;晚三叠世鄂拉山组,以喷发不整合覆盖在晚志留世的英云闪长岩之上,呈孤岛状分布于山脊和角峰顶部。晚三叠世的花岗岩与其呈侵入接触。调查区内第四系主要为全新统的冲洪积物和残坡积物,分布于预查区主沟及两侧边坡上。冲洪积物上部为砂土层,下部为砂砾石层。残坡积物以砂土、砾石为主。

调查区内出露的岩浆岩主要为志留纪英云闪长岩。英云闪长岩岩体出露于调查区中间以及偏西部位,总体呈近 NE 向展布,约占调查区总面积的三分之二。该岩体与晚三叠世鄂拉山组呈侵入接触,其接触面一般较陡,略向围岩倾斜;岩体中分布有较多的脉体,脉体主要以蚀变岩为主,呈 NE 向零星展布,蚀变岩常见硅化、孔雀石化以及高岭土化等。

区内存在断裂构造 F1,该断裂长约 480 m,总体走向近 SN,倾向 NW,倾角约 40°~70°,断面呈舒缓波状,为压扭性逆冲断层。后期的石英闪长岩沿该断层断续贯入,标志明显。该断层切割了英云闪长岩至鄂拉山组火山岩地层,形成宽约 10~40 m 的破碎带,沿该破碎带,硅化、碳酸盐化、绿帘石化、钾化等蚀变较强,见有褐铁矿化、孔雀石化、黄铜矿化和方铅矿化。在 F1 上盘长约 700 m,宽约 300 m

的范围内是集中蚀变矿化区域,其中发现并圈定多条铅多金属矿体。该断层为区内主要的容矿构造^①。

2 地球物理特征

在调查区内使用对称小四极法共测定露头 32 处,实测各种岩矿石的物性统计结果见表 1。可见,区内各种岩矿石的视极化率普遍较低,差异不大,异常背景值低,孔雀石化硅化蚀变岩、铅矿(化)体的视极化率略高于围岩英云闪长岩与安山岩,而其视电阻率亦稍低于安山岩和英云闪长岩,呈现相对低阻高极化特征。因此,该调查区的铅矿(化)体与围岩存在一定的电性差异,具备激电工作的地球物理前提。

表 1 调查区岩矿石物性参数统计

序号	岩(矿)石名称	标本测定	电性参数	
			视极化率 η_s 变化范围(%)	视电阻率 ρ_s 变化范围($\Omega \cdot m$)
1	英云闪长岩	14	0.32~1.92	842~3142
2	安山岩	11	0.66~1.74	685~1574
3	铅矿(化)体	4	0.98~2.52	124~1409
4	孔雀石化蚀变岩	3	0.84~2.45	324~1124

3 大功率激电方法技术选择

该次激电工作使用重庆地质仪器厂生产的大功率激电系统,整流电源为 DZ-10A 激电电源,发送机为 DJF-10 型激电发送机,接收机为 DJS-8A。在开工之前,经方法有效性实验,为获得足够大的一次场,压制干扰,提高信噪比,该次工作发送机供电周期为 16 s,双向供电,占空比为 1:1;断电延时为 200 ms;取样宽度为 40 ms,工作中 AB 距定为 900 m, mN 距为 40 m。

该次工作采用横向激电中梯(装置),比例尺为 1:5 000,测量网度为线距 50 m×点距 20 m,测线方向近垂直于构造,为东西向;测深工作采用对称四极测深,其中 $MN=AB/10$ 。

4 激电异常特征解析

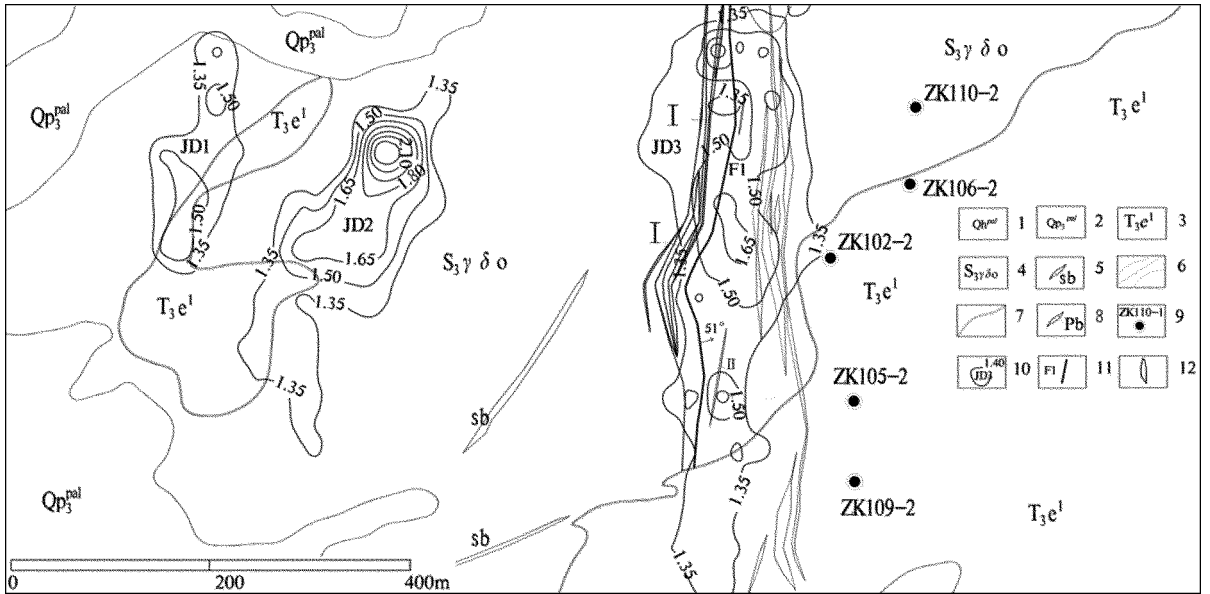
该次工作共圈定异常 3 处,分别编号为 JD1, JD2 及 JD3。其中 JD1, JD2 异常覆盖较严重,地表

① 郑友林等,青海省都兰县哈茨谱山北铜矿预查报告,2010 年。

未见矿化,JD3 异常地表见铅染矿化(图 2)。

JD3 异常位于调查区的中间部位,由视极化率为 1.35% 的等值线圈定,异常呈条带状,近 SN 走向,异常长度约为 600 m×130 m,异常较连续,南侧未圈闭。异常北侧视极化率值较高,最高值仅为 2.02%,南侧视极化率值偏低,推测为北侧矿体金属硫化物含量较高,而南侧金属硫化物含量偏低所致。该异常地表见铅染矿化,主要对应为图 2 中 JD3 异常西

侧矿体,而异常北侧宽度较大,经该处硃探验证,在异常处为铅多金属矿体,异常南侧第四系覆盖较厚,地表未见矿(化)体,且硃探结果验证,矿体位于异常偏东处,推测因激电异常深度限制,而硃探成果位于标高 4 050 m 处,无法验证此深度的异常,据异常的连续性,矿体在南侧未圈闭处应依然赋存,可继续投入钻探、硃探等工程验证。由上述可见,JD3 异常形态与已探明的矿体形态吻合很好。



1—全新世冲洪积砾石、砂;2—晚更新世冲积—洪积砂砾、亚砂土;3—晚三叠世鄂拉山组灰—灰绿色安山岩、玄武安山岩;4—晚志留世灰色—灰白色英云闪长岩;5—蚀变岩;6—实测/推测地质界线;7—角度不整合地质界线;8—铅矿化体;9—钻孔位置及编号;10—视极化率等值线及编号;11—断裂编号;12—圈定铅矿(化)体

图 2 青海省都兰县哈茨谱地区 1:5000 激电中梯测量视极化率等值线图

该次工作中,JD1 和 JD2 异常覆盖严重,地表未见矿(化)体,但从异常该区内异常幅值及形态可见,其成矿的可能性很大,推测为隐伏铅多金属矿所致,可进一步投入工程验证。

5 激电测深与钻探验证结果对比

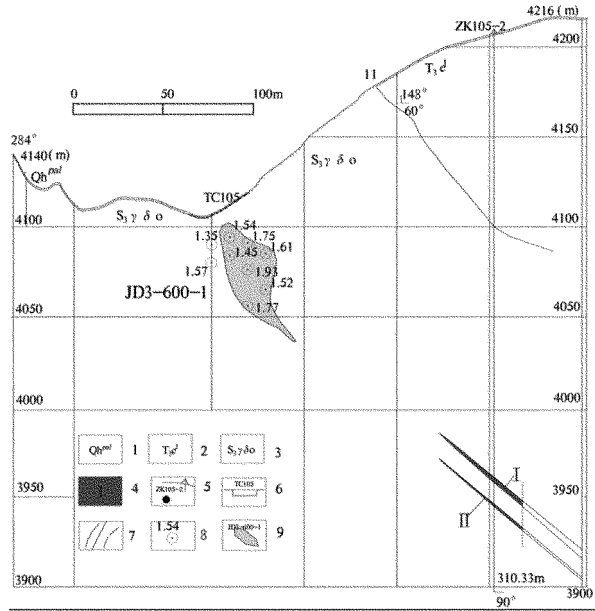
因该地区地形切割剧烈,只能选取地形较好段布设激电测深剖面,以查明该异常体的地下赋存状态,指导下一步地质工作。该次激电测深剖面布置在 JD3 异常南侧 600 线 5720~5900 点处。其 105 勘探线剖面图如图 3 所示,该测深剖面存在 1 处异常,编号为 JD3-600-1。

其中东侧 JD3-600-1 异常呈纵向条带状,产状倾角 45°,宽度约 20 m,异常顶面(5 820 点)埋深约为 15 m,其地表高程约为 4 117 m,计算可得异常

顶面高程为 4 117 m-15 m=4 102 m。为查证该异常,在 5820 点正东侧布设 ZK105,钻孔开孔高程 4 201 m。该钻孔在钻至 244 m 处见矿,见矿位置高程为 3 957 m。因矿体倾角近似 45°,5 820 点与钻孔平距差为 133 m,高程差近似为 133 m,将该同一层位的矿体延伸至测线 5820 点下方,可以计算其对应高程为 4 090 m(3 957+133=4 090 m),而激电测深剖面异常顶面 4 102 m,理论推断与实际验证仅差 12 m。由此推断,尽管该处视极化率值并不高,但该异常应为矿致异常,验证激电测深的有效性。

6 结语

(1)分析了调查区内的地质、地球物理特征,布设了大功率激电中梯和激电测深工作,在圈定异常的基础上布设钻孔,在 JD3 异常布设钻孔 5 处(图



1—第四纪含碎石粘土层;2—晚三叠世鄂拉山组灰—灰绿色安山岩、玄武安山岩;3—晚志留世灰色—灰白色英云闪长岩,4—铅矿体及编号;5—钻孔位置及编号;6—探槽位置及编号;7—实测/推测地质界线;8—激电测深点位置及视极化率值;9—激电异常编号及推断矿体;

图 3 调查区第 105 勘探线地质及激电异常综合剖面图

2), 分别为 ZK109-2, ZK105-2, ZK102-2, ZK106-2, ZK110-2; 钻孔均见矿(化)体。穿脉多条, 基本均见矿体。经验证, 调查区内 JD3 弱视极化率异常为矿致异常, 预测了铅(矿)体赋存形态。证明了激电工作手段在该调查区是有效的, 同时也证明了弱视极化率异常在该调查区是找矿的一个主要标志。

(2) 不能片面的认为弱视极化率即为无意义异常, 在该调查区内存在的弱激电异常, 验证了弱视极化率异常 (<2.5%) 为矿致异常。可见, 只要调查区内具备激电工作的前提, 且工作质量符合规范要求, 即可进行激电勘探。如圈定异常与地质成果吻合较好, 具备成矿的前提, 应予以重视。

(3) 弱视极化率异常在前人的工作成果, 以及本调查区内的成功应用都充分证明了其良好的找矿效果, 此概念(弱视极化率异常)值得在寻找隐伏矿和深部矿中推广。

参考文献:

[1] 傅良魁. 激发极化法[M]. 北京: 地质出版社, 1982.
 [2] 翁爱华, 刘国兴. 电法勘探[M]. 长春: 吉林大学出版社, 2003.
 [3] 李金铭. 激发极化法方法技术指南[M]. 北京: 地质出版社, 2004.
 [4] 李金铭. 地电场与电法勘探[M]. 北京: 地质出版社, 2005.
 [5] 张宏泰. 论电法在鄂西铅锌矿找矿中的作用[J]. 资源环境与工程, 2017, (21): 86-88.
 [6] 张忠利. 浅谈大功率激电测深在新疆福海县苏布尔特铜金矿中的应用[J]. 新疆有色金属, 2013, (增刊2): 26-28.
 [7] 赵晓平, 俞有峰. 大功率直流激电法在铅锌矿上的应用[J]. 甘肃地质学报, 2003, 12(2): 93-96.
 [8] 王亮, 张登藩. 激电—瞬变电法在黔东南羊坪铅锌矿的应用[J]. 工程地球物理学报, 2010, 7(3): 352-358.
 [9] 曹秀华, 赵法强. 山东省邹平火山岩喷锡铜矿地球物理综合找矿模型及找矿方向[J]. 山东国土资源, 2010, 26(9): 17-22.

Application of Weak IP Anomalies in Exploring Hidden Pb Polymetallic Deposit

—Setting A Certain Area of Dulan County in Qinghai Province as an Example

ZHANG Jiantai, LI Zhaoying, LIU Weidong

(No.7 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Linyi 276006, China)

Abstract: Geological structures of Pb polymetallic deposit in Dulan county of Qinghai province have been introduced in this paper. Application of high power IP of central gradient array and sounding method in this area has been introduced as well. Through analysis and research on IP anomaly characteristics, combining with the condition of geological engineering verification, it is regarded that apparent polarizability value is less than 2.5%. When it is higher than the lower limit, it can be classified as weak anomaly apparent polarizability anomaly. It is an effective prospecting mark for looking for hidden Pb polymetallic deposit in this area.

Key words: High power IP; weak anomaly apparent polarizability anomaly; Pb polymetallic deposit; Dulan county in Qinghai province