

综合物探技术在高密菜园 铅矿区成矿模式中的应用

聂佩孝, 徐立军, 高云鹏, 武斌, 王建, 李明波, 张恺

(山东省第四地质矿产勘查院, 山东 潍坊 261021)

摘要:菜园铅矿区位于沂沭断裂带北端两侧的安丘、高密铅成矿带东部。在搜集和研究区域内相类似矿床的物探信息资料的基础上, 工作中对其矿床地质特征、控矿因素、矿床成因及其成矿模式进行了分析研究, 采用激电中梯、联合剖面、高密度电法 3 种物探方法, 总结了其物探找矿标志。经对预测靶区的地质勘查结果验证, 取得了显著效果, 为该地区铅矿的找矿方向提供了重要依据。

关键词:铅矿; 综合物探; 成矿模式; 高密菜园

中图分类号: P618.51

文献标识码: A

引文格式: 聂佩孝, 徐立军, 高云鹏, 等. 综合物探技术在高密菜园铅矿区成矿模式中的应用[J]. 山东国土资源, 2015, 31(9): 39-43. NIE Peixiao, XU Lijun, GAO Yunpeng, etc. Application of Integrated Geophysical Exploration in Metallogenic Model of Caiyuan Lead Deposit in Gaomi City[J]. Shandong Land and Resources, 2015, 31(9): 39-43.

山东省高密菜园铅矿, 自明清时期, 民间就有零星开采及冶炼, 自 20 世纪 50 年代末开始, 这一地区就投入了大量的物化探及地质勘查工作, 先后发现了王吴铅矿、菜园铅矿等多处小型矿床或矿点^①。2010 年, 笔者主持完成了“山东省高密市菜园矿区铅矿普查”项目工作, 通过对区内铅矿成矿模式及物探找矿标志的分析研究, 参与了后期矿区外围铅矿、重晶石矿成矿远景区的设立及找矿工作, 工作中综合采用激电中梯、联合剖面、高密度电法 3 种物探方法^[1], 取得了良好勘查效果。

1 区域地质背景

高密大地构造位置处于华北板块(I 级)东南部, 胶辽隆起区(II 级)之胶莱盆地(III 级)西部。区内地层位于华北—柴达木地层大区(I 级)之华北地层区(II 级)东南部的鲁东地层分区(III 级)中部。

1.1 地层

区内地层除第四系外, 以中生代白垩纪莱阳群

杨家庄组、杜村组为主体, 岩性分别以中粒长石石英砂岩、砾岩为主, 在区内中西部有小范围的中生代白垩纪青山群后乔组地层出露, 岩性主要为流纹质晶质凝灰岩、凝灰岩及黑云角闪安山岩。

1.2 构造

区内构造主要以断裂构造为主, 按其展布方向和生成的先后顺序, 可分为 NW 向断裂、NEE 向断裂和 NE 向断裂 3 组。褶皱构造不发育, 总体为一向 SE 倾斜的单斜构造。

1.3 岩浆岩

该区岩浆活动很微弱, 仅发育少量脉岩, 均为中生代燕山晚期的产物。与 NW 向构造有关的脉岩, 岩性为安山玢岩; 与 NE 向构造有关的脉岩, 为玄武安山玢岩、花岗细晶岩脉。

1.4 区域矿产

菜园铅矿位于沂沭断裂带北端两侧的安丘、高密铅成矿带东部。主要有安丘白石岭、担山、宋官

* 收稿日期: 2014-12-08; 修订日期: 2015-06-29; 编辑: 曹丽丽

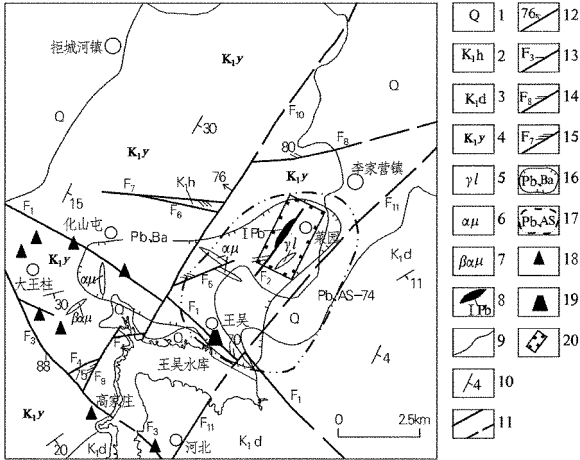
基金项目: 山东省财政厅, 鲁国土资字[2008]34 号, 鲁勘字[2008]11 号, 山东省高密市菜园矿区铅矿普查, 地质勘查项目

作者简介: 聂佩孝(1970—), 男, 山东高密人, 工程师, 主要从事地质矿产勘查工作; E-mail: NPX12345678@163.com

①聂佩孝、罗海伟、于强, 山东省高密市菜园矿区铅矿普查报告, 2010 年。

②陈绍忠、张常仁、魏光进等, 山东省高密县王吴铅矿调查评价报告, 1971 年。

瞳、高密王吴等铅矿(点),资源量占全省的 25% 左右 [2]。矿区及其附近金属矿产主要为铅(王吴)②,非金属矿产主要为重晶石(化山、张戈庄、大王柱、空冲水、高家庄、河北等),多为小型矿床或矿点(图 1) [3]。



1—第四系;2—莱阳群后乔组;3—莱阳群杜村组;4—莱阳群杨家庄组;5—花岗细晶岩脉;6—安山玢岩脉;7—玄武安山玢岩脉;8—铅矿体及编号;9—地质界线;10—地层产状;11—性质不明断裂推测断层;12—实测断层及产状;13—扭性断层及编号;14—压扭性断层及编号;15—张扭性断层及编号;16—重砂异常范围;17—水系沉积物异常及编号;18—重晶石矿床(点);19—铅矿点;20—矿区位置

图 1 菜园矿区区域地质简图

1.5 区域地球化学特征

1:20 万水系沉积物测量在该区及其南部圈定了 Pb, As-74 及 Pb, Ba 等元素组合异常①,异常强度较高,说明该区 Pb, As, Ba 元素具有富集现象。两异常的形成均与铅、重晶石矿床有关。

1.6 区域地球物理场特征

区内金属硫化物矿石(铅锌矿、黄铁矿),其 η_s 值可达 15%;碎屑岩、褐铁矿、方解石、石英脉等,都在 3% 以上;重晶石、铁锰氧化物及各种火山岩, η_s 都在 3% 以下。大理岩、石英脉、重晶石为高阻体, $\rho_s > 130 \Omega \cdot m$;花岗斑岩、长石石英砂岩、褐铁矿、方解石、火山岩等 $\rho_s > 100 \Omega \cdot m$;低阻体为磁黄铁矿、铅锌矿、粗面岩、铁锰氧化物等, $\rho_s < 100 \Omega \cdot m$, 最低小于 $1 \Omega \cdot m$ 。

上述岩体、矿物特点表明,金属硫化物地质体电性为低阻高极化,而重晶石、大理岩等地质体为高阻低极化体。

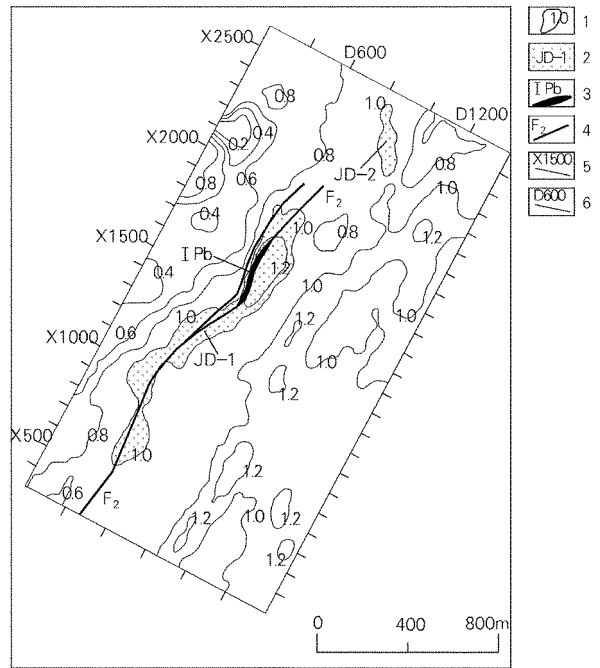
区域周边激电异常范围小、强度低,测深曲线反映为较好的二层曲线,表层 η_s 低,深部 η_s 高,推断异常深部是由金属硫化物矿脉引起的。

2 矿区地球物理场特征

菜园铅矿属低温热液浅成矿床,矿石类型属含铅重晶石脉型 [4-5]。其规模、形态严格受 NE 向张扭性断裂构造控制,矿源层为靠近矿脉的莱阳群地层,成矿介质来自大气降水,其形成温度在 $100 \sim 168^\circ C$ 之间,气液化比一般为 5% 或小于 5% [6]。

2.1 矿区视激化率特征

矿区激电中梯视激化率一般在 0.5%~1.0% 间变化,激电异常差异较小,但在 400~800 点间和 800~1000 点间各有一条 NNE 向、NNW 向异常带明显显示,等值线闭合且连续,宽约 70~110 m,异常最高值为 1.47%,倾向不明显,近似直立(图 2)。



1—激电中梯测量视极化率等值线;2—激电中梯异常位置及编号;3—矿体位置及编号;4—断层位置及编号;5—激电中梯剖面测量线位置及编号;6—激电中梯剖面测量点位置及编号

图 2 矿区激电中梯测量视极化率等值线图

2.2 矿区视电阻率特征

矿区视电阻率值一般在 $85 \sim 160 \Omega \cdot m$ 间变

① 刘明渭、梁邦启、王沛成等,1:20 万高密幅区域地质调查报告,1995 年。

化,反映下部基岩变化不大,在 300~800 线的 800~1400 点为测区内的高阻部位,电阻率值在 160~235 $\Omega \cdot m$ 间,推测为第四系覆盖较薄基岩隆起所至(图 3)。

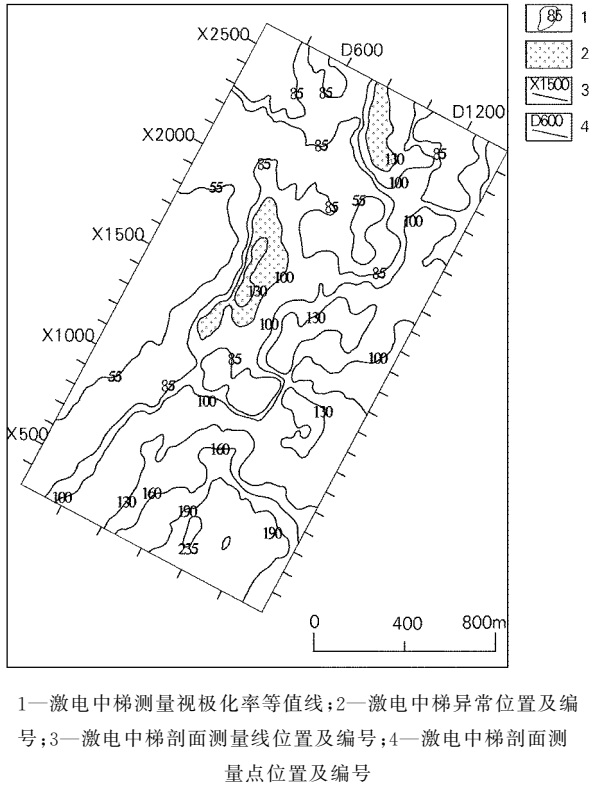


图 3 矿区激电中梯测量视极化率等值线图

2.3 激电中梯异常的圈定

以 $\eta_s \geq 1$ 为异常值,结合电阻率等值线平面图及矿区岩石的地球物理特征,圈定了 2 个异常(图 2),在 300~2100 线的 400~800 点之间为 JD-1,在 2000~2600 线的 800~1000 点之间为 JD-2。其中 JD-1 长约 1650 m,宽约 110 m,走向 12°;JD-2 长约 300 m,宽约 70 m,走向 330°。

2.4 物探联合剖面测量特征

为了进一步了解 JD-1,JD-2 深部的形态、规模及产状,在异常范围内展开了物探联合剖面测量工作。选择较有代表特征的 L1600 线,测量的重点对象为 JD-1 异常北段视极化率、视电阻率较高部位的相对应处。

通过联合剖面测量结果可以看出(图 4),该剖面 ρ_a 曲线的交点主要反映在 100~280 m 段,该段有 3 处正、反交点,在浅部和深部均有显示,即 30 m

深度的 200 点反交点对应 60 m 深度的 190 点,30 m 深度的 220 点正交点对应 60 m 深度的 200 点,30 m 深度的 270 点反交点对应 60 m 深度的 260 点,倾向 NW,倾角为 52°~65°,较陡,推测该段为构造破碎带引起。在 30 m 深度的 140 点显示高阻异常与 60 m 深度的 120 点显示高阻异常对应,推测为较直立的高阻岩脉引起。

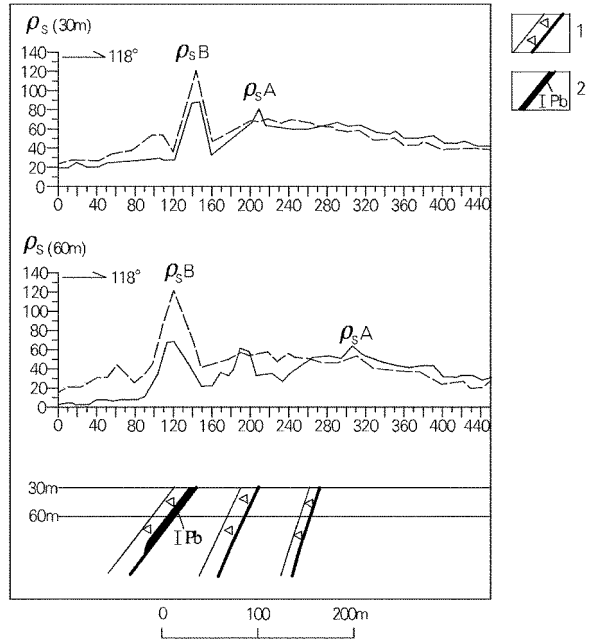


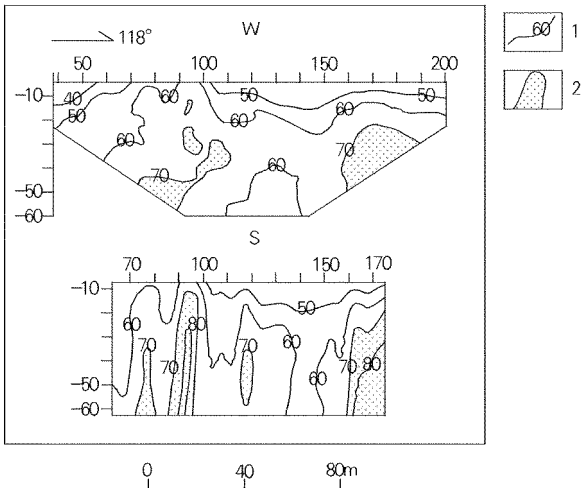
图 4 菜园矿区第 1600 线视电阻率联合剖面图

2.5 物探高密度剖面测量特征

为验证上述两种物探方法圈出的异常,在分析研究区内成矿模式的基础上,对具有明显特征的异常复合部位,进行了高密度剖面电阻率测量工作,以 G1600 线为例进行描述。G1600 线高密度剖面电阻率值一般在 50~80 $\Omega \cdot m$ 间变化(图 5),电阻率曲线高阻显示明显,呈隆起状,第四系覆盖相对较薄,在 70~160 m 段多次显示低阻、高阻异常,再次推断该处异常为 W 倾的构造破碎带引起。

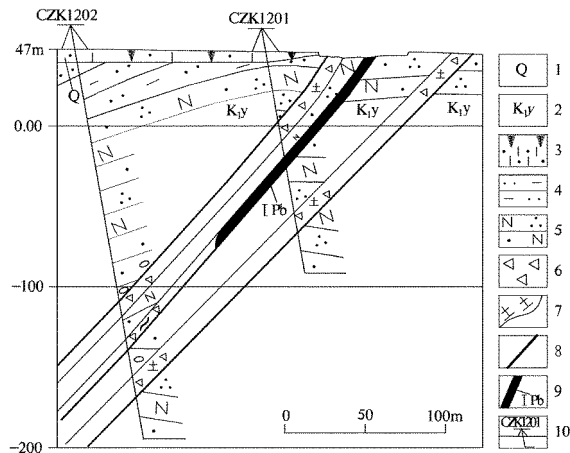
3 物探异常的验证

经后期的探槽、钻孔工程验证(图 6、图 7),区内激电中体测量工作中圈出 JD-1,JD-2 与后期联合剖面测量、高密度电法测量所显示的异常无论在平面上还是剖面上完全对应一致(图 2—图 5)。JD-1 异常是由断层 F2 及断层中的方铅矿化重晶石脉所



1—视电阻率等值线及数值;2—视电阻率 ≥ 70 等值区
图 5 菜园矿区第 1600 线高密度电阻率剖面图

引起;JD-2 异常主要是由地层当中厚层砂、页岩与厚层砾岩两种岩性的接触变化及附近水渠干扰影响所致。通过以上资料分析,区内物探测量结果与矿体的规模、形态、产状完全吻合。

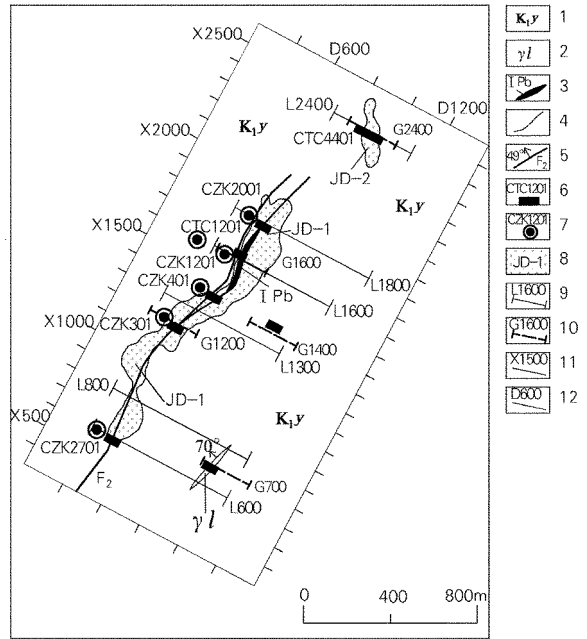


1—第四系;2—莱阳群杨家庄组;3—砂质粘土;4—泥质粉砂岩;5—中粒长石石英砂岩;6—碎裂岩;7—高岭土化;8—实测断层;9—矿体及编号;10—钻孔位置及编号

图 6 菜园矿区第 12 勘探线剖面图

4 地球物理找矿模式与找矿方向

区内方铅矿严格受张扭性断裂构造控制;矿体一般赋存在石英脉、重晶石脉及硅化碎裂岩中,而石英脉、重晶石脉及硅化碎裂岩带物理性质上属高阻体,而铅的物理性质呈现为高极化率,因此区内呈带状分布的高阻、高极化率物理点分布区,可指示含铅石英脉、重晶石脉的存在。



1—杨家庄组;2—花岗细晶岩脉;3—矿体及编号;4—地质界线;5—断层位置及编号;6—探槽及编号;7—钻孔及编号;8—激电中梯异常位置及编号;9—视电阻率联合剖面测量位置及编号;10—高密度电阻率联合剖面测量位置及编号;11—激电中梯剖面测量线位置及编号;12—激电中梯剖面测量点位置及编号

图 7 菜园矿区工程布置图

在充分分析研究区内铅矿成矿模式及区内铅矿物理特征的基础上,圈出了位于菜园铅矿区西南处张戈庄—杨家栏子断裂(F1)至西王柱—河北断裂(F3)一带的成矿远景区。区内次级断裂发育,为含矿溶液的运移、富集、沉淀创造了良好的空间条件;区内重晶石脉发育,重晶石内普遍含有颗粒状、团块状的方铅矿物,显示了较好的高阻高极化率的物理特征。

5 结论

菜园铅矿成因为低温热液含铅重晶石脉型浅成铅矿,矿石的主要成分为方铅矿,共生矿物为重晶石,伴生矿物为 Ag, S。

以菜园铅矿为基础,结合区域内以前的地质、物化探等信息资料,初步建立了区域内铅矿的成矿模式及物理找矿标志。2012 年,山东省第四地质矿产勘查院在远景区引用其成矿模式及物探找矿标志,综合利用了激电中梯、联合剖面、高密度电法 3 种物探方法取得了很好的找矿效果。该模式及找矿标志也必将在安丘—高密成矿带上对铅矿的找矿工

作起到指导作用。

参考文献:

- [1] 曹春国, 黄文院. 综合物探方法在深部找矿工作中的应用[J]. 山东国土资源, 2010, 26(4): 16-19.
- [2] 徐明善, 邓幼华, 刘怀书, 等. 山东省地质矿产科学技术志[M]. 山东: 山东省地图出版社, 1990: 215-293.
- [3] 宋明春, 刘明渭, 张淑芳, 等. 山东省地质矿产图集[M]. 山东: 山东省地图出版社, 2012: 78-91.
- [4] 张天祯, 石玉臣, 王鹤立, 等. 山东非金属矿地质[M]. 山东: 山东科学技术出版社, 1998: 217-226.
- [5] 刘振, 吕昶, 叶育青, 等. 山东省地质矿产志[M]. 山东: 山东科学技术出版社, 1992: 209-211.
- [6] 翟裕生, 邓军, 李晓波. 区域成矿学[M]. 北京: 地质出版社, 1999: 51-78.

Application of Integrated Geophysical Exploration in Metallogenic Model of Caiyuan Lead Deposit in Gaomi City

NIE Peixiao, XU Lijun, GAO Yunpeng, WU Bin, WANG Jian, LI Mingbo, ZHANG Kai

(No.4 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Weifang 261021, China)

Abstract: Caiyuan lead deposit is located in east of Anqiu and Gaomi lead metallogenic belts on both sides of the northern part of Yishu fault belt. On the basis of collecting and studying geophysical information of the similar deposits, geological characteristics, ore-controlling factors and the origin of deposit have been analyzed and studied. By using IP intermediate gradient method, combined profiles and high density electrical method, exploration of lead deposit has gained a good effect, and geophysical prospecting signs have been summarized. It will provide important evidences for lead exploration in this area.

Key words: Lead deposit; geophysical exploration; model; sign; Caiyuan; Gaomi city