



山东省邹平火山岩盆地铜矿地球物理综合找矿模型及找矿方向

曹秀华, 赵法强, 邵长伟, 刘红旗, 于林松, 臧凯, 孙立业
(山东省物化探勘查院, 山东 济南 250013)

摘要:邹平地区是山东省内最主要的铜矿产地和成矿远景区,先后发现了王家庄铜矿和碑楼铜矿,构成了区内典型的次火山岩型矿床系列。该文通过搜集和研究邹平火山岩区以往多年的信息资料,并结合近几年的地质物化探工作及找矿成果,初步建立了邹平火山岩盆地铜矿的地球物理综合找矿模型,并以此为基础就下一步该区找矿方向进行了分析和探讨。

关键词:火山岩盆地;铜矿;地球物理;综合找矿模型;找矿方向;山东邹平

中图分类号:P611

文献标识码:A

邹平地区是山东省内最主要的铜矿产地及成矿远景区,自20世纪60年代初期,在这一地区就投入了大量的地质、物化探勘查工作,发现了王家庄铜矿。近年来山东省物化探勘查院及其他地勘单位在这一地区又开展了一系列的铜矿普查与物探调查工作,并于2004年发现了碑楼铜矿。笔者多年来一直参与邹平火山岩盆地的铜矿普查找矿和研究工作,对该区的铜矿成矿规律、找矿方向及找矿方法研究有了一定的认识。通过综合分析和研究该区以往多年的地质、物探资料及研究成果,总结并建立邹平火山岩盆地的地球物理综合找矿模型,希望能为今后邹平火山岩盆地的铜矿找矿工作提供一些具有借鉴价值的成果,并初步指出该区下一步的找矿方向^①。

1 区域地质概况

邹平火山岩盆地位于华北板块鲁西隆起与济阳凹陷的交接部位,近EW向的齐河-广饶断裂为鲁西隆起和济阳凹陷两构造单元的分界。邹平火山岩盆地基底构造层为侏罗系内陆湖泊沉积砂页岩,上部为白垩系中基性火山岩盖层^[1]。鲁西隆起北部中生代岩浆活动强烈,自西向东,以济南辉长岩体、茶

叶山辉长岩体、金岭闪长岩体为代表,构成一个岩浆活动带。邹平火山岩区位于中部的茶叶山岩体北部,为一中生代火山岩盆地(图1)。

邹平火山岩盆地内地层主要有中生界三叠系、侏罗系、白垩系及新生界第四系。地层自下而上主要出露有中生代三叠纪石千峰群刘家沟组,侏罗纪淄博群坊子组、三台组,白垩纪莱阳群城山后组、青山群八亩地组、方戈庄组及新生代第四纪大站组地层。三叠纪石千峰群刘家沟组、侏罗纪淄博群坊子组、三台组,呈半环状出露于该区域的东、南、西部的边缘,主要岩性为一套杂色砂岩、页岩、黏土岩及砂砾岩等。不整合于其上的白垩纪青山群八亩地组为一套中基性火山岩。

区内侵入岩十分发育,按侵入先后顺序大致可划分为3个阶段:辉长岩阶段、二长岩阶段、闪长岩阶段,活动时代为燕山晚期。发育茶叶山中细粒苏长辉长岩和东明生中细粒辉石闪长岩,化庄中粗粒含黑云角闪二长岩和王家庄斑状中粒石英二长闪长岩。构成一套由基性—中性—中偏碱性相互叠加的侵入杂岩体^[2]。

区域总体构造由两部分组成,南部是以古生代地层为主的单斜构造,北部为近EW向的中、新生代

* 收稿日期:2010-03-18;修订日期:2010-08-12;编辑:陶卫卫

作者简介:曹秀华(1962—),男,山东诸城人,高级工程师,主要从事物化探、矿产普查工作;E-mail:caoxh62112@163.com。

①曹秀华、赵法强、吕其卫,邹平火山岩盆地铜矿成矿规律研究及钻探验证报告,2009年。

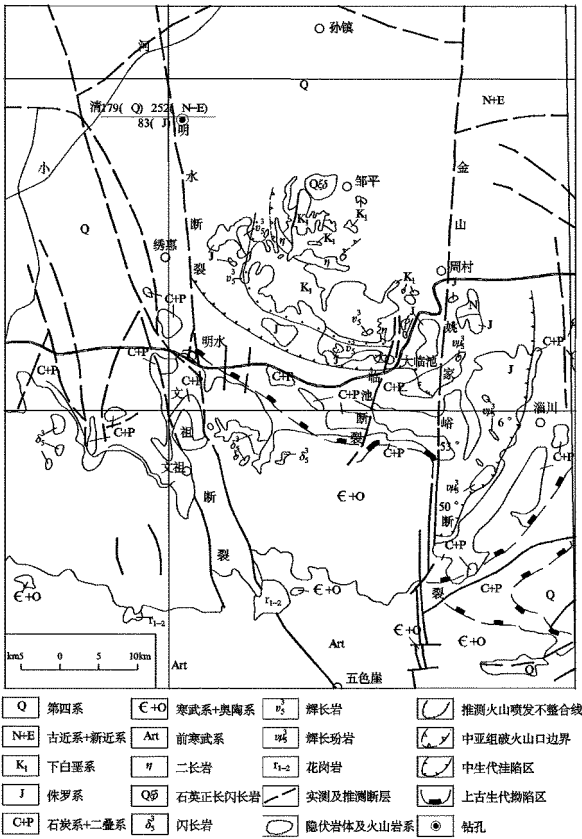


图1 山东省邹平火山岩盆地地区地质略图

断裂盆地。区域地层呈近EW向条带状分布,由于受区域性齐河-广饶断裂、金山-姚家峪断裂、文祖断裂长期多次活动及火山喷发的影响,研究区内构造发育,主要表现为断裂构造及火山构造。区内断裂构造发育NE向、NW向、近SN向及近EW向4组,规模较大的有青阳店断裂、会仙山断裂、大临池断裂等。火山构造形成于燕山晚期,它的基底为侏罗系褶皱构造,构造的基本特征大致以王家庄岩体(火山颈)为中心,周围的断裂构造及火山喷发产物呈较规则的环状及放射状分布。火山构造主要有2种类型:破火山构造及火山通道构造。

2 区域地球物理场特征

2.1 区域重力场特征

由图2可以看到,该区大致以明家集—西董一带为中心,重力场表现为一低背景场之上的椭圆形重力高,该重力高分布面积约为850 km²。根据该区岩石密度资料可推知,这一规模较大的椭圆形重力高,是由侏罗纪地层之上的火山岩系所引起,其分

布面积也基本上反映了火山岩系的分布范围。椭圆形重力等值线由外向里逐渐升高,说明了邹平火山岩系具有边缘薄而中心厚之特点,因此成为以侏罗纪地层为基底的火山岩盆地。

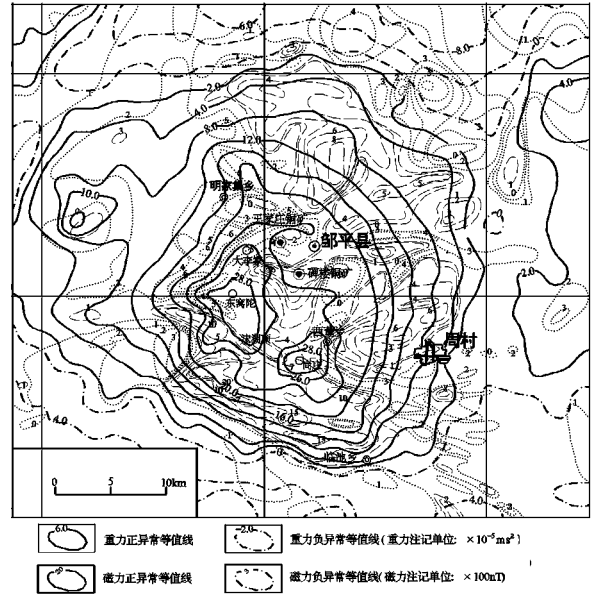


图2 邹平火山岩盆地区域重、磁异常综合平面图

这一椭圆形重力高的内部变化较复杂,由图2中可以看出,该椭圆形重力高又大致分为2个重力高值区,一个是大致以大李家—东窝陀—沫湖顶为长轴方向的不规则椭圆形重力高值区,重力场值约为 $(25 \sim 30) \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ 。另一个位于西董乡西南部,大致以尚庄为中心,为一南北略扁的椭圆形重力高值区,重力场值在 $(25 \sim 31) \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ 范围内。并且这2个重力高值区从区域上看整体表现为一个倒“八”字形异常,结合地质资料,其地理位置大致与会仙山和白云山山体位置相对应。在此倒“八”字形重力高场区的开口方向,是一个变化较平缓的重力低值分布区,大致分布于王家庄—西董一带,面积约为150 km²。王家庄铜矿和碑楼铜矿恰位于倒“八”字形重力高所夹的重力低值区北部,布格重力值约为 $(21 \sim 23) \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$,其重力值较火山岩系相对偏低。

2.2 区域磁场特征

邹平火山岩区在区域磁场中反映为一近似长方形的正磁异常,分布面积约900 km²,这也与火山岩的分布范围大致吻合。全区的高磁异常出现环状及放射状异常背景场上的相对低而缓的异常特征(图

2), 与周围的沉积岩系之间有明显的梯度变化。

由于后期构造的作用, 该区磁场又被分割成 4 个不同特征的磁性场: 其中南部主要反映为 NWW 向的正、负交替的强磁异常分布区; 东部则反映为强磁异常分布区; 中部则显示为较低缓的正、负环形异常分布区; 北部覆盖区, 则反映为缓慢变化的正磁场分布区。这实际上正是反映了该区青山群火山岩由老至新的空间分布规律。而其中呈不同方向的异常轴向或等值线梯级带则对应不同时期的断裂构造带, 构造带宽大则异常延伸长、范围大, 否则, 异常延伸短, 范围小。从图 2 中还可看到, 王家庄铜矿处于正、负异常交替部位, 且处在正异常边界弧形弯曲的内侧(港湾内部)。

3 典型矿床的地球物理场特征

3.1 王家庄铜矿

王家庄铜矿位于邹平火山岩盆地的中偏北部, 是会仙山破火山口的中心部位, 矿体处于破火山口的火山通道中, 赋存于王家庄岩体内, 是邹平火山岩盆地最为典型的斑岩型铜矿。

重磁异常特征: 由图 2 可以看到, 在含矿岩体(王家庄岩体)上方重磁异常主要表现为圆形或椭圆形的“重磁同低”特征, 在其外围主要反映为环状重磁正异常。“重磁同低”主要是反映了火山通道构造控制的含矿岩体(石英正长闪长岩)的空间分布特征; 而外围为环状重磁正异常是对其外围围岩闪长岩类(包括闪长岩、闪长玢岩等)以及火山锥构造的反映。

激电异常特征: 在王家庄铜矿区投入激发极化法寻找及圈定激电异常, 结果证实王家庄矿区激发极化场反映为视极化率高的特征; 对应视极化率高, 视电阻率显示为低阻特征。

瞬变电磁特征: 图 3 为笔者 1997 年在邹平王家庄铜矿主矿体(17 号矿体)上做的瞬变电磁试验剖面。

由图 3 中多测道剖面曲线图可以看出, 在主矿体上方具有明显的二次感应电位异常显示。异常为一单峰, 从第一测道开始就有异常反映, 并且反映明显。各测道形态相似, 并相互先后靠拢, 随着测道的增加, 异常幅度相对增大, 异常范围逐渐变宽, 20 测道以后的异常宽度基本对应矿体范围。由其异常特

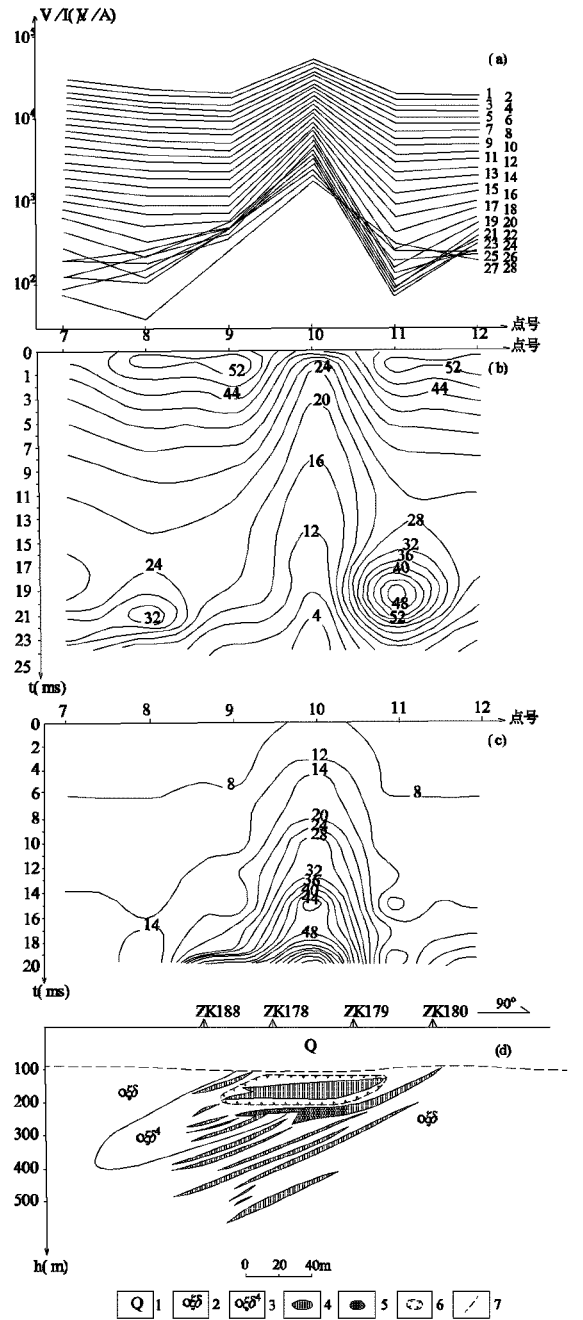


图 3 邹平王家庄铜矿 17 号矿体 15 勘探线瞬变电磁综合剖面图

1—第四系; 2—石英正长闪长岩; 3—高岭土化石英正长闪长岩; 4—铜矿体; 5—钼矿体; 6—角砾岩; 7—地质界线; (a) 为多测道 $V(t)/I$ 剖面曲线图; (b) 为 ρ_a 拟断面图; (c) 为 S_a 拟断面图; (d) 为地质剖面图

征可以看出, 虽然矿体上覆第四系达 120 m, 但异常反映明显, 并且从早期测道就有反映, 说明矿体的纵向电导较大, 也即电阻率较小。由图 3 中的视电阻

率拟断面图看出,在矿体上方视电阻率与两侧围岩相比明显偏低,异常形态表现为上窄下宽,反映了深部已知矿体的赋存形态。

由图3中的王家庄铜矿上的视纵向电导 S_r 拟断面图看出,在矿体上方具有明显的纵向电导异常显示,特别是在晚期测道,其等值线变得格外密集,与上述 $V(t)/I$ 面曲线和 ρ_r 拟断面图相比,反映效果更为突出,表明 S_r 参数对导电地质体具有较高的分辨能力。另外,由 S_r 拟断面图可以看出,在晚期道其异常范围基本与矿体的边界对应,说明视纵向电导 S_r 的异常反映范围可以反映出矿体的边界范围。综合以上,可将王家庄铜矿的地球物理场特征总结为:重磁同低、视极化率高、视电阻率低及瞬变电磁二次电位高(图4)。

3.2 碑楼铜矿

2004年山东省物化探勘查院在邹平县碑楼村南发现了碑楼铜矿,该矿床产于邹平火山一次火山岩闪长玢岩岩体中,岩体覆于厚度65~75m的第四系之下,南北长1.1km,东西长0.8km,面积约0.7km²。矿体主要为小型矿,多数矿体品位低,属细粒浸染状。铜矿体以透镜状、长透镜状为主,其次有板状、枝杈状等。

重力异常特征:由图2可见,碑楼铜矿区和王家庄铜矿区具有大致相同的重力场特征,矿区都处在高重力背景场的相对低值处,具有相对重力低的特点^[3]。

磁力异常特征:图5为碑楼铜矿区磁力、极化率异常综合平面图,由图上可以看到,铜矿区显示为低磁异常特征。

激电异常特征:由图5还可看到,激发极化法在低磁场区圈出1.2%以上的极化率异常,异常值最高达1.73%,异常值虽然较低,但在外围低于1.2%的背景场上,异常显示了低极化背景中相对高极化的特征,异常明显,且较规则,与高极化率相对应,其视电阻率为低阻特征,与已知王家庄铜矿的物探异常特征对比较为相似。

瞬变电磁特征:图6为邹平碑楼铜矿区278线地质、物探综合异常综合平面图。

由图6中瞬变电磁多测道剖面对数曲线图可以看出,在早期道(7~17道)二次电位异常反映不明显,曲线变化比较平缓。晚期随测道增加逐渐出现高二次电位异常,并且异常幅度逐渐增大,异常范围

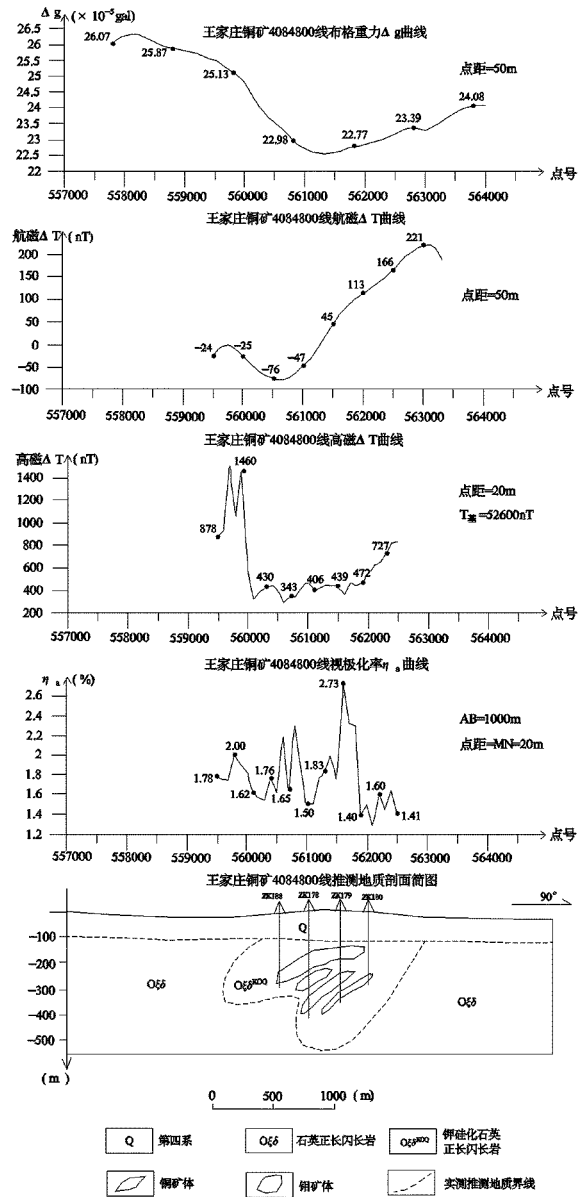


图4 王家庄铜矿地质、物探综合异常剖面图

逐渐变宽,尤其是从19~23道,在124~128点之间出现明显的高二次电位异常,且异常范围基本与矿体边界相对应。

综合以上分析并结合钻孔资料,可知碑楼铜矿赋存于碑楼闪长玢岩岩体内,其物探异常特征总体反映为磁力高背景场上的磁力低,电场反映为视极化率高、视电阻率低和瞬变电磁二次电位高的异常特点。

4 地球物理找矿模型

综合以上王家庄铜矿和碑楼铜矿的地球物理异

其次是中环带和外环带,这些地区应着重关注层间构造与成矿岩性的存在条件,如区域大型构造等,往往是富集成矿的有利区域。

例如在邹平大临池地区,这一地区位于邹平火山岩盆地的南部边缘位置(外环带),构造发育,NNE向的大临池断裂和NW向的王家庄-大临池构造岩浆带在此交会,利于成矿物质的运移和富集,是成矿的有利区域。近年来笔者在这一地区开展了较为全面的物探工作,发现该区地球物理场具有重力低而磁力相对较高(与该区广泛分布较强磁性的辉长岩和闪长岩等有关)的特征,并且在小临池村附近发现一处低阻高极化激电异常,综合分析认为该异常与上述总结的地球物理综合找矿模型对应较好,具有较好的找矿前景。

6 结论

以王家庄铜矿为基础,并综合以往地质、物探等信息资料,初步建立了邹平火山岩盆地铜矿的地球物理综合找矿模型。笔者利用这一找矿模型在碑楼铜矿找矿实践中取得了较好成果,同时进一步完善

了该找矿模型。

邹平火山岩盆地作为山东省比较重要的铜矿产地和远景普查区,具有规模大、岩浆分异程度高、控岩控矿构造发育、物化探找矿信息突出等特点,具有很大的找矿潜力。近几年来,山东省物化探勘查院在这一地区开展了较多的地质物化探工作,圈出了多个成矿远景区,该文提出的地球物理找矿模型也得到了较好运用,并取得了较好的地质效果。

综合分析认为该地球物理找矿模型在邹平火山岩区盆地有较好的适用性和有效性,必将对以后在该区的铜矿找矿工作起到一定的指导作用。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 李昶绩.邹平地区侵入岩期次划分之我见[J].山东国土资源(原山东地质),1992,8(1):68-78.
- [3] 高俊.云南龙脖子铜矿区东带矿床成因及找矿方向探讨[J].地质与勘探,2006,42(5):12-16.
- [4] 傅良奎.电法勘探教程[M].北京:地质出版社,1983.

Comprehensive Geophysical Ore Prospecting Model and Prospecting Direction of Copper Deposit in Zouping Volcanic Basin in Shandong Province

CAO Xiuhua , ZHAO Faqiang , SHAO Changwei , LIU Hongqi , YU Linsong , ZANG Kai , SUN Liye
(Shandong Geophysical and Geochemical Exploraion Institute, Shandong Jinan 250013 ,China)

Abstract: Zouping area is one of the most important producing areas of copper and metallogenic prospect area in Shandong province. Currently, Wangjiazhuang copper deposit and Beilou copper deposit have been found, which constitute the typical sub-volcanic type deposit in Zouping area. Based on the previous and recent geological, geophysical, geochemical prospecting datas of Zouping volcanic basin, a comprehensive geophysical prospecting model of copper deposit in Zouping volcanic basin is set up primarily. On these basis, the next prospecting direction in this area is analyzed and discussed in this paper.

Key words: Zouping volcanic basin; copper deposit; geophysics; comprehensive geophysical prospecting model; prospecting direction; Zouping in Shandong province