

黔中似层状铝土矿物探勘查方法试验效果

敖怀欢, 杨世欲

(贵州省地质调查院, 贵州 贵阳 550004)

[摘要] 本文通过对贵州开阳县宅吉铝土矿物探勘查方法试验, 数据采集、资料处理和解释、工程验证, 介绍应用瞬变电磁法、激电等物探方法勘查似层状(透镜状)铝土矿的间接找矿效果。

[关键词] 瞬变电磁法; 激电三极断面法; 勘查; 似层状(透镜状)铝土矿; 黔中; 开阳; 宅吉

[中图分类号] P618.45; P631.3⁺25 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1000-5943(2014)02-0121-07

贵州省开阳县宅吉铝土矿, 早期仅有区域矿产调查资料。很早以前就有民间零星开采, 建矿以来一直开采露头矿, 非完全连续的视层状、透镜状矿体给现实规模性开采带来不便, 特别是隐伏区的含矿情况更无法评估。经地质踏勘后, 地质矿产人员建议作物探试验, 希望在物探的配合下, 能解决该区(该类型)铝土矿勘查问题。

本次物探方法试验的地质目的是: 选择两种不同装置、不同激发方式、不同网度进行比较互证试验, 并与已知采场对比, 确定方法的有效性。

1 矿区地质特征

工区位于云贵高原向四川盆地过渡的斜坡地段, 属碳酸盐岩溶区, 典型的喀斯特地貌。由于受河流溯源侵蚀, 地貌景观复杂, 岩溶峰丛、峰林、溶丘与侵蚀山脊沟谷地貌共存, 峰丘发育, 沟谷深切, 地形崎岖, 起伏较大。

1.1 含矿地层特征

二叠系中统梁山组(P_2l): 顶部为黑色炭质页岩炭, 含星散状、结核—团块状黄铁矿; 中部为灰色豆砾状粘土岩, 含星散状黄铁矿; 底部为黑灰、灰色(含碳质)粘土页岩, 含星散状黄铁矿。厚1~20 m。局部有矿体穿插进入。

——假整合——

石炭系下统大塘组(C_1d): 厚0.40~50 m, 是区内铝土矿的主要赋存层位, 铝土矿含矿岩系剖面类型主要为溶坑(洼)沉积型。该类剖面是有以下特点:

a. 多层结构: 铝土矿和粘土岩更迭互层, 铝土矿层最

多达15层;

b. 厚度大: 含矿岩系厚11.04~109.90 m, 一般30~60 m;

c. 中上部含炭质页岩或煤层, 常见1~2层煤, 最厚达4.82 m;

d. 铝土矿自然类型主要为碎屑状, 其次为豆鲕状和致密状, 有高铁和高铁铝土矿产出, 高品位铝土矿常居上部;

e. 粘土岩多为灰白色块状构造, 可见不规则斜交层理和细微层理, 碎屑结构发育, 棱角分明, 排列混乱。粘土岩中常含微细粒黄铁矿, TS高者达25%;

f. 产高硫铝土矿或硫铁矿;

g. 底部常直接与白云岩接触, 溶坑下切入娄山关群白云岩中;

h. 各剖面间变化大, 无论是铝土矿厚度、层数、是否产煤等均相差很大;

i. 除最上一层铝土矿为连续分布外, 下部矿层呈透镜状产出。该类型剖面常居某一矿体中心, 连续分布的最上矿体, 其质量最佳。

1.2 铝土矿地质成矿模式^[1]

(1) 找矿标志: ①铝土矿含矿岩系为一套上部富铝、下部富铁的铝土质、粘土质沉积组合, 其上覆岩石地层主要为栖霞组灰岩, 下伏地层为桐梓组白云岩及页岩, 含矿岩系(矿)石组合及顶、底板岩石特征的标志十分明显。②铝土矿产于九架炉组中上部, 含矿层位固定, 专属性异常典型, 因而, 该层位是区内寻找铝土矿最为可靠的标志和依据。③铝土矿含矿岩系主要沿向斜两翼展布, 分布在台地周边斜坡或陡坡地带, 找矿的构造、地形标志明显。

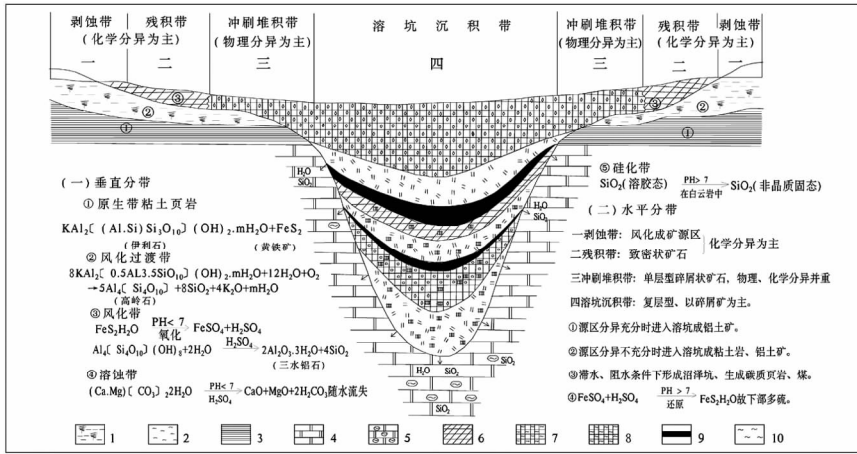


图 1 低铁铝土矿成矿模式

Fig. 1 Metallogenic mechanism of low-iron bauxite deposit

- 1—风化粘土岩; 2—沉积型粘土岩; 3—页岩; 4—白云岩; 5—含硅质团块白云岩; 6—致密状铝土矿; 7—碎屑状铝土矿; 8—豆鲕状铝土矿; 9—煤层; 10—黄铁矿

(2) 矿床成因: 区内铝土矿成矿物质主要来源于含矿岩系沉积基底的桐梓组页岩。据相关研究成果(刘平, 1993)显示: 在同样成矿条件下, 桐梓组页岩演化为铝土矿所需 Al_2O_3 、 TiO_2 、Ga 的富集率仅分别为 3.94 倍、4.00 倍、4.69 倍, 而另一基底桐梓组白云岩演化为铝土矿所需 Al_2O_3 、 TiO_2 和 Ga 元素的富集率则分别高达 13.20 倍、14.74 倍和 20.33 倍。从稀土元素分布模式图的对比研究看, 铝土矿与桐梓组页岩非常接近, 具有明显的亲缘关系。上述地球化学研究成果表明, 桐梓组页岩, 不仅有最大机率成为铝土矿的成矿母岩, 而且有可能为其形成提供充足的成矿物质来源。

(3) 次生作用: 铝土矿原始沉积的大多为含硅、硫较高的铝质岩或铝土矿, 成岩期后的表生风化(后期改造)作用使地表浅部及地下水能影响的深部含矿岩石进一步去硅、去硫、脱碳, 促使有用组分(Al_2O_3)含量的进一步提高而成为铝土矿或使铝土矿优质化。据遵义县后槽、仙人岩铝土矿区现有勘查资料统计: 含矿岩系在当地最低侵蚀基准面之上, 一般往矿体倾斜方向延伸 300~500 m, 再往深部延伸其铝土矿质量变差, 变为铝土岩。

1.3 矿区地层

本区出露地层由上至下为:

栖霞组(P_2q): 主要岩性为薄—厚层块状灰岩, 局部夹有机质泥质条带和燧石团块及条带。厚度 > 50 m。

——假整合——

二叠系中统梁山组(P_2l): 顶部为黑色炭质页岩炭,

含星散状、结核—团块状黄铁矿; 中部为灰色豆砾状粘土岩, 含星散状黄铁矿; 底部为黑灰、灰色(含碳质)粘土页岩, 含星散状黄铁矿。厚 1~20 m。

——假整合——

石炭系下统大塘组(C_1d): 厚 0.40~50 m, 是区内铝土矿的主要赋存层位, 铝土矿含矿岩系剖面类型主要为溶坑(洼)沉积型。

——假整合——

寒武系娄山关群($C_{2-3}ls$): 为灰白、浅灰、灰色中厚状细晶白云岩, 间夹乳白色硅质条带。厚度 > 100 m。

2 矿区地球物理特征

鉴于本工区地质矿产情况, 对本区铝土矿及铝土矿顶底板三个物性单元进行了小四极视极化率和视电阻率实地测定、室内密度测定。其电性和密度特征测定结果如下表:

根据上表: 从电阻率看, 工作区灰岩及白云岩电阻率值较高, 其平均值一般在 3 000 欧姆·米左右; 铝土矿电阻率值较低平均在 260 欧姆·米左右; 浮土电阻率值最低, 平均值在 90 欧姆·米左右; 从极化率看, 白云岩最高平均值在 2.5% 左右; 灰岩、铝土矿、浮土极化率较低, 最大值在 0.8%。由于白云岩的密度和视极化率均高出正常值, 推测其中可能含黄铁矿。由物性资料可知, 底板白云岩呈高阻高极化率, 顶板灰岩呈高阻低极化率, 铝土矿显示为中低阻低极化率, 浮土呈低阻低极化率。物性差异 10 倍以上, 具备电法工作物理前提。

物性参数表

Table 1 Parameters of physical property

| 样号 | 地层 | 岩性 | 密度 | 视电阻率范围 (Ps) | 平均视电阻率 (Ps) | 视极化率范围 (η_s) | 平均视极化率 (η_s) |
|---------|------------------|-----|------|---------------------|-------------|---------------------|---------------------|
| Z(1-10) | C ₁ d | 铝土矿 | 2.59 | 148.79 ~ 383.95 | 262.291 | 0.27 ~ 0.79 | 0.501 |
| Z(1-10) | P ₂ q | 灰岩 | 2.67 | 2 696.79 ~ 5 304.26 | 3 376.797 | 0.32 ~ 0.74 | 0.419 |
| Z(1-29) | P ₂ l | 白云岩 | 2.76 | 2 435.23 ~ 2 779.4 | 2 546.193 | 1.97 ~ 2.78 | 2.536 |
| | Q | 浮土 | | 88.69 ~ 97.27 | 90.825 | 0.01 ~ 0.72 | 0.539 |

基于以上分析, 所处在视极化率梯级带上的低阻异常, 应在栖霞组(P₂q)的下伏、寒武系娄山关群(ϵ_{2-3} ls)溶坑、溶凹沉积物, 也就是地层(C₁d+P₂l)。异常大小与地层(C₁d+P₂l)沉积空间的大小成正相关性, 异常形态与沉积区域形态成正相关。本次工作仅通过圈定地层(C₁d+P₂l)达到间接找矿。

3 工作方法

选择矿权内采场揭露的矿段, 选择 100 m×40 m 和 200 m×40 m 两种网度近垂直矿露头 (或地层) 走向布设(z1、z2、z3、z4、z5、z6、z8、z10、z12) 九条物探剖面, z1 ~ z6 网度为 100 m×40 m, 采用瞬变电磁法、激电三极断面法同点位对比工作; z6 ~

z12 网度为 200 m×40 m, 只用瞬变电磁法。见以下矿区异常图(图 2)。

3.1 瞬变电磁方法与技术

瞬变电磁法采用单点测深方式, 由于瞬变电磁法具有不接地回线、施工灵活、适于各种复杂施工环境、观测断电后的纯二次场、受地形影响较小、对高阻层穿透能力强、对低阻目标物反映敏感、横向分辨能力强等特点, 特别适合本测区地形切割起伏接地与通行困难、多层次、探测深度较大、支持二维和三维数据成图等条件, 故选择瞬变电磁作为本次物探工作方法^{[1][2]}。

据实测的 TEM 数据应用随机配置软件, 应用烟圈反演方法进行数据处理^[3]。

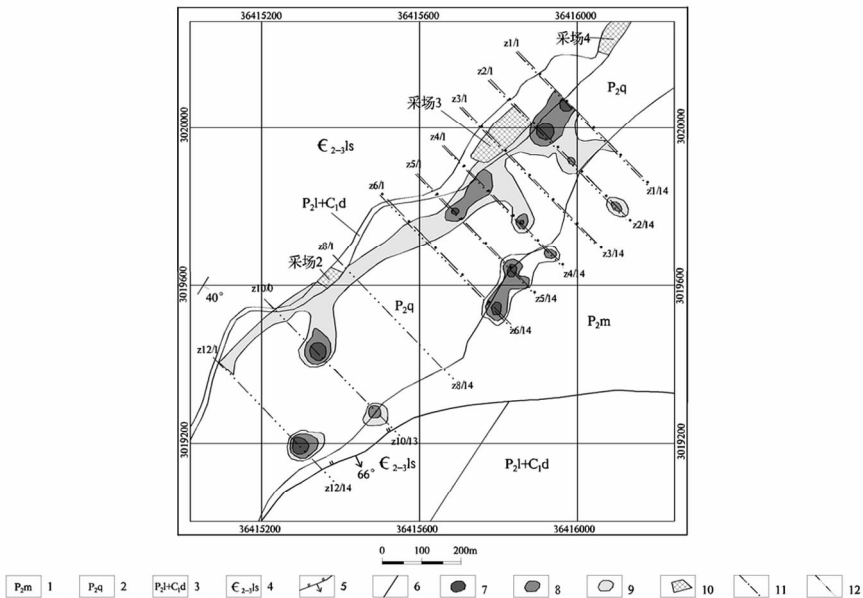
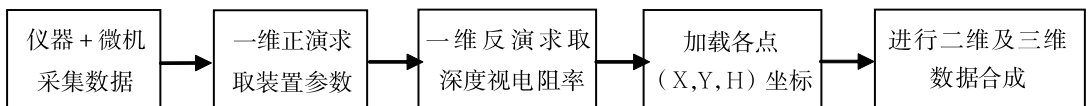


图 2 矿区实际材料图

Fig. 2 Real materials in the mining area

1—二叠系中统茅口组; 2—二叠系中统栖霞组; 3—石炭系大塘组加二叠系中统梁山组; 4—寒武系中-上统娄山关组; 5—逆断层; 6—地层界线; 7—强异常范围; 8—中等异常范围; 9—弱异常范围; 10—采矿场; 11—激电三极测深剖面线; 12—瞬变电磁剖面线



瞬变电磁法仪器选用西安物探所研制的 EMRS-2B 型电磁矿产勘探仪。采用重叠回线采集装置,供电脉冲宽为 4 ms、供电电流为 1 000 ~ 1 600 A,采样率为 80 μs,采集 400 道数据,滤波合成 22 道:80 μs ~ 19.4 ms,选择 4 ~ 32 次叠加,回线边长为 3 m×3 m。

3.2 激电三极断面方法与技术

激电三极断面测深法,具有比采用四极装置抗干扰能力强、地形改正相对简单,同时观测视电阻率、视极化率两个参数,数据支持二维和三维成图。布极方式采用在剖面上以 A、M、N 三极组合温纳三极测深方式,MN 以 8 个不激化电极以观测点点位排列,B(无穷远)大于 1 200 m,MN = 40 m = 点距,将供电电极 A1 供电,分别对观测电极 M1N1、M2N2、M3N3、M4N4、……M7N7 进行逐次正向观测,每跑极一次,观测一个斜线排列。

激电三极电测深数据处理,首先校对数据,复核 K 值;结合以往经验将深度数据对应 AO 乘 0.7 作为视深度系数;对以上数据作地形校正;经以上各项校正后的数据,各点对应高程减去是视深度得到各个观测点视电阻率、视极化率以及对应的视标高。由点位剖面长度、视标高、视极化率(或视电阻率)支持(X,Y)二维、(X,Y,Z)三维数据模式。使用 Surfer8.0 软件对(点位剖面长度、

点位高程(数据有效高程))数据进行编辑处理成白化线文件。

本次激电工作仪器系统由一台发射机(SQ—3B)、一台接收机(SQ—3C)及相关配套设备组成。激电仪器设备参数见附件。经试验,整个工作区均采用 2 频点工作。

4 资料对比分析与解释

由于该区地下水位很低,不在勘查深度内,构造不发育,干扰较小。资料分析主要以地层(C_1d+P_2l)为参考,将与地层(C_1d+P_2l)重叠和向下伏地层连续延伸的低阻(相对低阻)异常视为目标异常,上浮于地层(C_1d+P_2l)的异常视为栖霞组(P_2q)的溶蚀异常,与矿层(C_1d+P_2l)无关联、独立出现在下伏寒武系娄山关群($\epsilon_{2-3}ls$)中的异常,视为溶蚀异常。

4.1 断面异常分析

全区实测了九条剖面,均发现了低阻异常,它们赋存部位基本与含地层(C_1d+P_2l)一致和向下延进下伏地层寒武系娄山关群($\epsilon_{2-3}ls$)中,显示了古沉积环境的地貌特征。现以 z2 剖面(线)为例见插图(图 3)对断面异常进行分析解释。

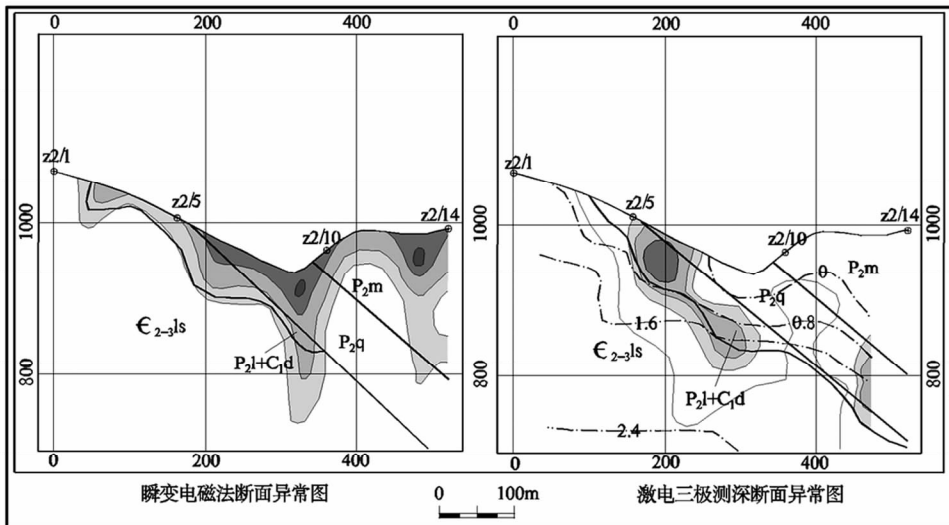


图 3 z2 剖面瞬变电磁法与激电三极测深断面异常对比图

Fig. 3 Abnormity comparison of TEM and Induced polarization of section z2

- 1—二叠系中统茅口组;2—二叠系中统栖霞组;3—石炭系大塘组加二叠系中统梁山组;4—寒武系中-上统娄山关组;
- 5—视激化率等值线及标注;6—视电阻率等值线;7—地层界线;8—剖面点号及点位;9—视电阻率强异常范围;
- 10—视电阻率中强异常范围;11—视电阻率中等异常范围;12—视电阻率弱异常范围

4.1.1 z2 剖面瞬变电磁法视电阻率断面等值线 异常图插图(图 4)可见:

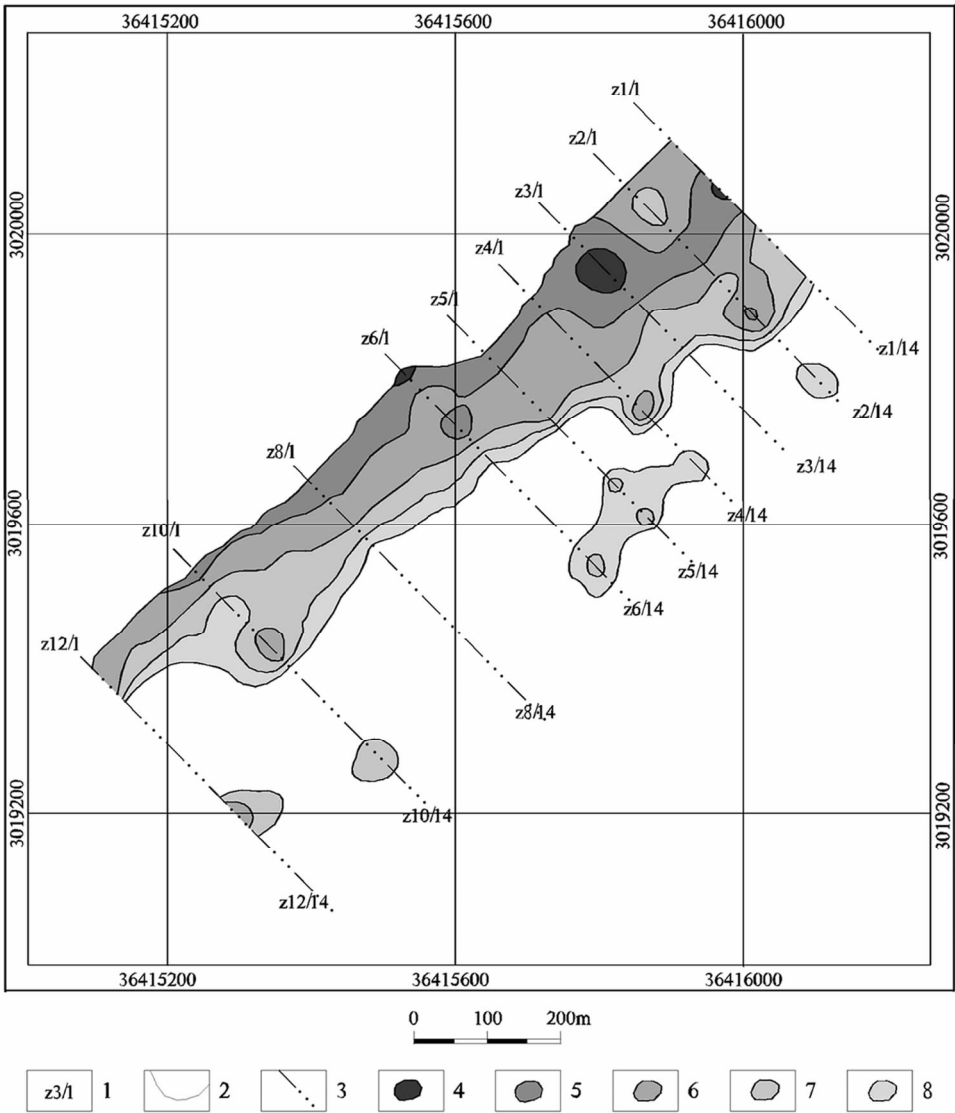


图 4 地层 (C₁d+P₂l) 瞬变电磁法视电阻率等值线异常平面投影图

Fig. 4 Abnormality plane projection TEM apparent resistivity contour line of layer (C₁d+P₂l)

1—剖面点号; 2—视电阻率等值线; 3—瞬变电磁剖面线; 4—视电阻率强异常范围; 5—视电阻率中强异常范围; 6—视电阻率中等异常范围; 7—视电阻率中弱异常范围; 8—视电阻率弱异常范围

(1) 在 z2/2 ~ z2/4 号点之间, 标高在 h = 1 000 ~ 1 055 m, 存在与地层法线方向的 U 字形下切的相对视电阻率低阻带异常, 上部与地层 (C₁d+P₂l) 和地表相接, 下部延伸至娄山关群 (E₂₋₃ls) 中, 满足物性条件, 推测为采场揭露矿体引起。

(2) 在 z2/5 ~ z2/8 号点之间, 标高在 h = 900 ~ 970 m, 存在与地层法线方向的 V 字形下切的相对视电阻率低阻带异常, 上部与地层 (C₁d+P₂l)、二叠系栖霞组 (P₂q) 相接, 下部延伸至寒武系娄山关群 (E₂₋₃ls) 中, 满足物性条件, 推测为近

地表揭露矿体引起。

(3) 在 z2/8 ~ z2/10 号点之间, 标高在 h = 880 ~ 940 m, 存在圈闭的视电阻率低阻带异常, 下部与地层 (C₁d+P₂l) 相接, 从物性条件看, 推测为栖霞组 (P₂q) 的溶蚀空隙与局部构造综合引起; 标高在 h = 730 ~ 880 m, 存在 U 字形向下延伸拖尾的相对视电阻率低阻带异常, 上部与地层 (C₁d+P₂l) 相接, 下部延伸至娄山关群 (E₂₋₃ls) 中, 从物性条件看, 推测地层 (C₁d+P₂l) 与局部构造综合引起。

(4) 在 z2/12 ~ z2/14 号点之间, 在 h = 760 ~

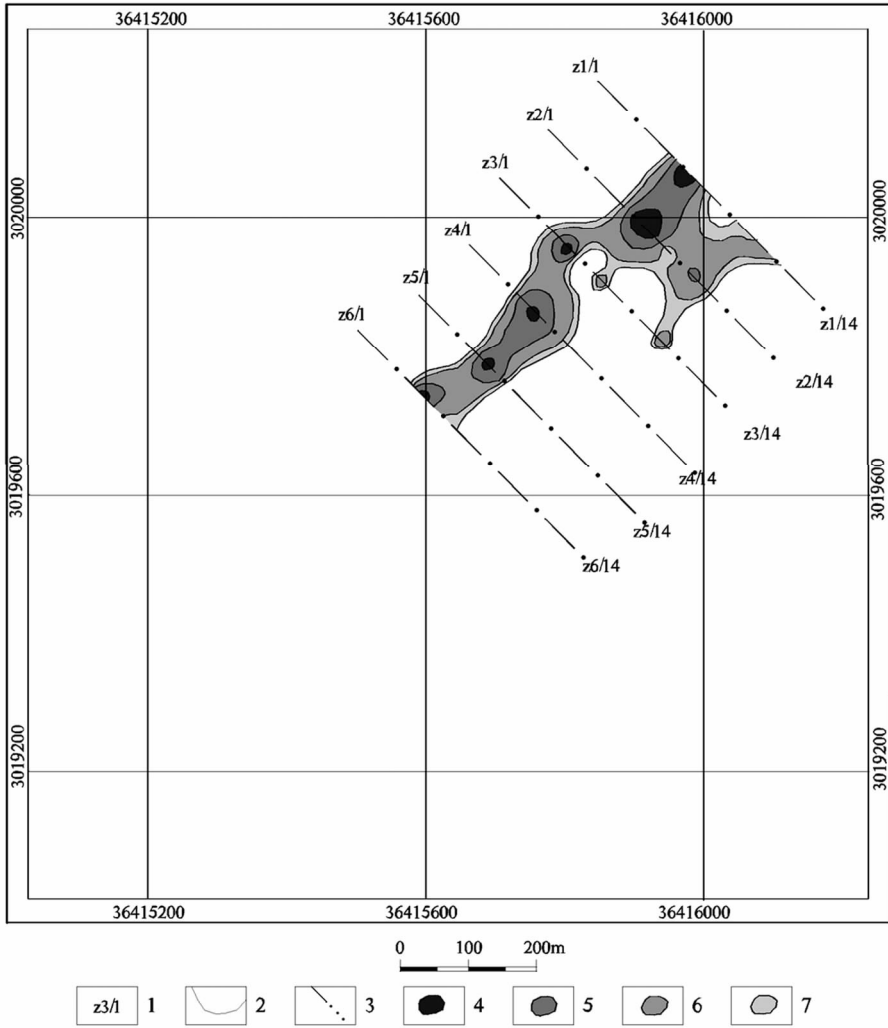


图5 地层(C₁d+P₂l) 激电三极测深视电阻率等值线异常平面投影图

Fig. 5 Abnormality plane projection IP pole sounding apparent resistivity contour line of layer (C₁d+P₂l)

- 1—剖面点号;2—视电阻率等值线;3—激电三极测深剖面线;4—视电阻率强异常范围;
- 5—视电阻率中强异常范围;6—视电阻率中等异常范围;7—视电阻率弱异常范围

980 m 标高间,存在近直立的串珠状视电阻率低阻带异常,下部有向外延伸趋势,地处栖霞组(P₂q)灰岩中,从物性条件分析,推测局部构造溶蚀张开引起。在 h=720~760 m 标高间,存在与地层法线方向的 U 字形下切的相对视电阻率低阻带异常趋势,上部与地层(C₁d+P₂l)相接,下部延伸至娄山关群(ε₂₋₃ls)中,满足物性条件,推测深部存在地层(C₁d+P₂l)。

4.1.2 z2 剖面激电三极断面法视电阻率、视极化率等值线断面异常插图(图4、5)可见:

(1) 在 z2/2~z2/4 号点之间,标高在 h=1000~1055 m,由于装置原因数据不全,仅存在 v 字形下切的相对视电阻率低阻带异常趋势,上部与地层(C₁d+P₂l)和地表相接,下部延伸至娄

山关群(ε₂₋₃ls)中,满足低阻或相对低阻异常位于视极化率梯级带的物性条件,推测采场揭露矿体引起,位置存在偏移。

(2) 在 z2/5~z2/8 号点之间,标高在 h=900~970 m,存在与地层顺向的椭圆状相对视电阻率低阻圈闭异常,上部与地层(C₁d+P₂l)、顶部与栖霞组(P₂q)相连,下部延伸至娄山关群(ε₂₋₃ls)中,满足低阻或相对低阻异常位于视极化率梯级带的物性条件,推测为近地表揭露矿体。

(3) 在 z2/8~z2/10 号点之间,标高在 h=800~880 m,存在与地层顺向的囊状相对视电阻率低阻圈闭异常,上部与地层(C₁d+P₂l)相接,下部延伸至娄山关群(ε₂₋₃ls)中,满足低阻或相对低阻异常位于视极化率梯级带的物性条件,推测深

部存在地层(C_1d+P_2l)。

(4)在 $z_2/12 \sim z_2/14$ 号点之间,在 $h=740 \sim 900$ m标高间,存在未封闭直立囊状视相对电阻率低阻带异常,异常主体处于栖霞组(P_2q)灰岩中,下部有向外延伸趋势,切地层(C_1d+P_2l)和娄山关群($E_{2-3}ls$)中,异常底部满足低阻或相对低阻异常位于视极化率梯级带的物性条件,推测异常主体为岩溶、深部存在地层(C_1d+P_2l)。

4.2 地层(C_1d+P_2l)平面异常特征

4.2.1 瞬变电磁法与激电三极断面法的平面异常对比

从插图(图4、5),瞬变电磁法(C_1d+P_2l)视电阻率平面等值线异常投影图与激电三极断面法(C_1d+P_2l)视电阻率平面等值线异常投影图 $z_1 \sim z_6$ 剖面之间段比较,可以看出,串珠状、瓜果状异常,异常中心位置、异常与异常之间的连接(关联)方式在平面上一致,满足方法的物性规律及方法的同一有效性;在露头或近浅表瞬变电磁法异常较强、范围较大,与地层(C_1d+P_2l)露头吻合性较好。

4.2.2 平面异常推断与分析

地层(C_1d+P_2l)综合视电阻率低值异常平面推断投影图,是以瞬变电磁法(C_1d+P_2l)视电阻率等值线异常平面投影图为主,激电三极断面法(C_1d+P_2l)视电阻率等值线异常平面投影图为辅,综合勾绘而成,其异常等值线越多显示地层(C_1d+P_2l)沉积厚度越大(或下延深度越大)、异常圈闭的中心为地层(C_1d+P_2l)沉积中心位置。异常的平面有效宽度与地层(C_1d+P_2l)平面范围大小呈正相关。

靠露头和近浅表部分,异常连续性较好,见北西侧异常带;在该异常带上异常成串珠状或树枝状(瓜果状)连接。异常强度相对较大,显示了浅表风化松散、孔隙度较大的特征。

埋深较大的隐伏部分,异常仅有成带排列趋势,异常却相对独立,见南东测异常带。异常强度相对较弱,显示了成岩压实程度较高、含水空隙度较低的基本特征。

4.2.3 平面工作网度与异常分布

从整个测区插图(图4、5)看,北东段(Z_1 断面— Z_6 断面),工作网度为 $100 \text{ m} \times 40 \text{ m}$,异常较为连续密集;南西段(Z_6 断面— Z_{12} 断面),工作网度 $200 \text{ m} \times 40 \text{ m}$,异常较为稀疏孤立,仅有规模

较大的异常才能被发现。说明 $200 \text{ m} \times 40 \text{ m}$ 的工作网度比 $100 \text{ m} \times 40 \text{ m}$ 工作网度漏掉异常的可能性大了很多,只有在至少有 $1 \sim 2$ 个观测点落在异常体上时才能明显发现异常。

5 工程验证情况

随开采工程的不断展开,随着采矿场2向西南和南逐渐扩展,采矿场3向东南扩展,物探推测的较浅部异常已经得到工程证实(见图2)。

6 结论

(1)在物性条件满足的前提下,瞬变电磁法、激电三极断面法均能有效圈定含矿层位的赋存状态,是可以达到间接找矿勘查的目的。

(2)本次瞬变电磁法间接勘查卡斯特地貌下的似层状(透镜状)铝土矿地质效果,针对复杂的地质-地貌条件,在满足勘查深度和精度的情况下,瞬变电磁法采用小线框、重叠回线、大电流的采集装置,特别适应崎岖起伏、接地困难的山区施工,显示出了瞬变电磁法灵活、高效率优点。

(3)激电三极断面法虽然具有多参数观测、容易发现异常(断面异常规模较大)等优点,也能间接圈定含矿地层,达到勘查目的。由于受装置的限制,在地形起伏剧烈时,施工难度大、地形改正难度大、数据覆盖率低、勘查深度相对较小等缺点。

(4)建议在以后类似矿种的勘查(探)工作中,工作网度尽量采用 $100 \text{ m} \times 40 \text{ m}$;如果地质填图工作能满足 $1:5000$ 时,如果地形难度较大时,可以只采用瞬变电磁法进行工作;如果地形较好,也可以只选择激电三极断面法。

[参考文献]

- [1] 刘平(贵州地矿106地质大队). 铝土矿成矿物质主要来源与含矿岩系沉积基底的桐梓组页岩[R]. 1993.
- [2] 朴化荣. 电磁测深法原理[M]. 北京:地质出版社,1990.
- [3] 郭嵩巍,李斌,郑凯. 瞬变电磁烟圈反演方法研究[J]. 内蒙古石油化工. 2009(18):9-10.
- [4] 时间域激发极化法技术规定[S]. (DZ/T0070-1993).
- [5] 地面瞬变电磁法技术规程[S]. (DZ/T0187-1997).

省地矿局 103 队,谢小峰)。

综合前述认为:两个水下隆起带之间的乌罗司—望秀—石门坎一线,属猴子坳构造盆南西侧、杨立掌聚锰盆地北东延伸部位,具有盆地中心微相环境的存在条件,其间极有可能存在一规模较大的北东向聚锰盆地。

6 结论

(1)“含锰岩系”为菱锰矿—炭质粘土岩—炭质页岩组合(局部含硅质),属盆地中心微相环境,锰矿层较厚、品位较好。“含锰岩系”为粘土岩—炭质粘土岩或炭质粘土岩—碳酸盐岩组合,黑色炭质粘土岩不发育,属盆地外围微相,一般不含工业锰矿体。“含锰岩系”岩性为微~泥晶白云岩—不等晶白云岩或含砂屑微晶白云岩—白云质粉砂质砂岩,属于水下隆起带微相,“含锰岩系”与“基底”地层直接接触,无锰矿沉积。

(2)乌罗司—望秀—石门坎一带,具有盆地

中心微相环境的存在条件,其间极有可能存在一规模较大的北东向聚锰盆地。

[参考文献]

- [1] 周琦. 松桃大塘坡菱锰矿床矿枕形成机理初探[J]. 贵州地质, 1989, 06(1): 001.
- [2] 贵州省地矿局 103 队. 松桃地区早震旦世大塘坡早期沉积菱锰矿成矿条件及找矿方向研究[R]. 1981—1984.
- [3] 贵州省地矿局区域地质调查大队. 贵州松桃地区大塘坡时期锰矿形成条件及富集规律初步研究[R]. 1988.
- [4] 王砚耕, 等. 贵州东部大塘坡组地层沉积环境和成锰作用[M]. 贵阳: 贵州人民出版社, 1985.
- [5] 周琦, 覃英. 贵州铜仁—松桃地区南华纪锰矿成矿条件与预测[R]. 2005.
- [6] 彭加强, 江映, 潘仁凯. 贵州省松桃县杨立掌锰矿床矿物组分研究[J]. 贵州地质, 2009, 26(2): 112.
- [7] 黄道光, 牟军, 等. 贵州印江—松桃地区含锰岩系及南华系早期沉积环境演化[J]. 贵州地质, 2010, 27(1).
- [8] 谢小峰. 贵州省松桃县李家湾锰矿床地质特征概述[A]. 贵州省地质学会青年论坛文集[C]. 2013.
- [9] 牟军, 黄道光, 王安华. 贵州松桃—铜仁锰矿潜力区调查报告[R]. 2009.

Sedimentary Micro-facies Features and Prospecting Prediction of Manganese-bearing Rock Series in Songtao-Yinjiang Area of Guizhou

MOU Jun, WANG An-hua, HUANG Dao-guang

(Guizhou Academy of Geologic Survey, Guiyang 550005, Guizhou, China)

[Abstract] By the feature analyses of manganese-bearing rock components of Datangpo formation in Songtao-Yinjiang area, the division plan of 3 manganese-bearing rock micro-facies is introduced, it' thought Yanglizhang, Datangpo, Dawu and Heishuixi manganese accumulation areas are central basin micro-facies, the others are outside basin micro-facies, the area far away from basin is uplift under river micro-facies. According to the relation between basin center and underwater uplift zone, the distance of basin centers and ore-controlling factors, it's thought there may be a big manganese accumulation basin in Wuluosi-Wangxiu-Shimenkan area.

[Key words] Datangpo formation; Rock assemble; Sedimentary micro-facies; Manganese accumulation basin; Songtao; Yinjiang

(上接第 127 页)

Geophysical Exploration Methods and Survey Effect of Layered Bauxite in Central Guizhou

AO Huai-huan, YANG Shi-yu

(Guizhou Academy of Geologic Survey, Guiyang 550005, Guizhou, China)

[Abstract] In this paper, by geophysical exploration survey, data collection, information processing and explanation, engineering verification, the indirect effect of layered exploration by TEM and induced polarization method are introduced.

[Key words] TEM; Induced polarization method; Exploration; Layered bauxite; Central Guizhou; Kaiyang, Zhaiji