浙江省龙泉市乌岙多金属矿区二轮找矿认识

张凤[1]，伍磊[2]，周全显[2]

(1.浙江省佳和矿业有限公司，浙江 龙泉　323700；2.广东省有色地质勘查局932地质队，广东 韶关　512026)

[摘　要] 文章在总结乌岙矿区成矿规律的基础上，运用地质、物化探新技术、新方法，论证了在龙泉市乌岙多金属矿区进行新一轮找矿勘探的必要性和可行性，并指出了乌岙矿区新一轮找矿的方向和靶区。

[关键词] 多金属矿区；新一轮找矿；找矿靶区；成矿规律；浙江龙泉

龙泉市乌岙多金属矿床于1958年发现后，先后有浙江省地质局第八地质大队、温州地质大队、第六地质大队等单位先后进行了4次不同程度的地质勘探工作，探明了铅+锌地质储量(C_1+C_2级)128.5万t，铜(C_1+C_2级)1277t，于1966年兴建了龙泉铅锌矿，经过数十年的开采，地勘报告提交的储量所剩无几，矿山资源已近枯竭，为了矿山的生存和可持续发展，振兴龙泉经济，浙江省佳和矿业有限公司拨出专项经费，委托桂林矿产地质研究院地质研究所在矿山外围的北西边进行二次找矿预测专题研究工作。

1　矿区地质概况

乌岙铅锌多金属矿床为海底喷流沉积+后期构造及岩浆热液改造型复控矿床，矿区出露地层主要为前震旦系陈蔡群下段(d段)变质岩和上侏罗统a段的火山碎屑岩，二者呈断层接触或不整合接触。

陈蔡群d段($AnZch^d$)：按岩性组合、特征变质矿物自上而下分5个岩性段，其中第三岩性段($AnZch^{d3}$)为矿化蚀变岩或含矿层位，岩性为石英绿泥石岩、绿泥透辉绿帘石岩。上侏罗统a段(J_3^a)上部为流纹质含砾晶屑凝灰岩夹少量流纹质晶屑凝灰岩，下部为灰色流纹质晶质凝灰岩。

矿区为一背斜构造，轴部位于矿区中部，核部地层为陈蔡群d段的第一、第二、第三岩性层($AnZch^{d1}$、$AnZch^{d2}$、$AnZch^{d3}$)，两翼地层为第四、第五岩性($AnZch^{d4}$、$AnZch^{d5}$)。区内断裂构造发育，主要为NNE向和NW向两组。矿区侵入岩以中、浅成相中性岩为主，次为超浅成酸性岩。矿体呈似层状，赋存在陈蔡群d段第三岩性段的矿化蚀变岩中。矿化蚀变岩走向长1000m，倾向长1200m，中央厚，边缘薄，最大厚度为43.59m，工业矿体为单一矿层，连续、稳定，局部有分支。沿走向长580m，倾向长620m，水平投影近等轴状。矿体总体走向NW—SE向，倾向NE 5～20°，倾角5～20°，走向与倾向上均呈舒缓波状起伏，局部受断层影响，倾角变陡，可达40°。矿石类型有3类：即铅锌多金属矿石、磁黄铁矿黄铜矿矿石、硫铁矿石，其中铅锌多金属矿石为主要矿石类型。矿石结构以他形粒状和自形粒状结构为主，块状、似条带状、层纹状构造。

[作者简介] 张凤(1969-)，女，1992毕业于桂林冶金地质学院地质矿产勘查专业，现从事矿山技术管理工作，地质工程师。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

金属矿物有闪锌矿、方铅矿、黄铜矿、磁黄铁矿和少量的黄铁矿、白铁矿。近矿围岩蚀变主要有绿泥石化、绿帘石化、硅化、碳酸盐化、石墨化等。

2 二次找矿物化探成果

2.1 物化探异常特征

为了扩大矿区的找矿远景，延长矿山开采年限，根据浙江佳和矿业公司要求，桂林矿产院地研所在矿区北侧外围开展了土壤电吸附的扫面和激电中梯、电测深等多项物化探工作，面积约 0.5km²。获得Ⅰ、Ⅱ号 2 个 Cu、Pb、Zn、Ag 4 个元素组合的综合异常带和①、②、③号 3 个激电中梯综合异常，异常带分布于本区背斜的北东翼。

Ⅰ号综合异常：分布于测区的西南侧，由 Cu、Ag、Pb、Zn 4 个元素组成。异常具有明显的浓度分带性，出现外、中、内带，浓集中心主要位于 20～27 线的南端，异常带轴向为 NW- SE，长度> 700m，各元素异常的西南侧均未封闭，根据异常带各元素异常面积大、各异常分布位置比较套合、具有明显浓集中心的特点，推断该综合异常带为多金属盲矿体引起，该异常与物探①号激电中梯异常吻合性好。物探①号异常反映为低电阻率高极化率激电异常（其中 ρs 浓集中心在 200～400Ω·m之间，最大值为 800Ω·m，与已知矿体矿石电阻率 400～1750Ω·m接近[1]，Fs> 6%），而且二者异常产状一致，规模相当于本区最有找矿前景的远景区。

Ⅱ号综合异常，分布于测区的中部，异常带轴向为 NW—SE，长度约为 600m，中间宽约 200m，异常形态近椭圆状，4 个元素异常的重叠部位主要在 20～23 线的 18～24 点之间，且异常两边收缩变窄，各元素的浓度较低，发育外、中浓度带。各元素异常分布位置与异常面积大体吻合，又具有一定的浓集中心，而且与物探的②③号激电中梯异常相互吻合，仅稍有偏移，激电中梯②③号异常中心位于 27～24 线的 16～20 和 22～25 号测点之间，为低电阻率（ρs< 400Ω·m）、较高极化率（Fs> 6%）特征，而且它们的异常范围在空间上是连续的。根据上述特征推断，该综合异常带可能为隐伏的多金属盲矿体引起，同时考虑到各元素的异常强度稍低，推测其埋藏深度可能深些。

2.2 见矿情况

从各测线已知的地质剖面图分析了解，在 27 线的 ZK271 孔，20 线的 ZK203 孔均见到了厚度不等的工业矿体，证实深部果然有层状多金属盲矿体存在，矿体最厚达 20 余米，而且大厚度矿体正好在 20～23 线南端各指标异常浓集中心的部位；同时从矿山开拓的巷道中也已见到工业矿体，因此，化探的Ⅰ号综合异常带和物探的①号异常带由多金属矿体引起，为矿致异常。而化探的Ⅱ号综合异常带和物探的②③号激电中梯异常尚未进行钻孔和坑道验证，根据其与已知矿致异常的相似性特征，推断两者重叠异常部位为矿致异常引起，深部可能存在盲矿体，而且矿化可能是连续的，目前已引起生产部门的重视。

3 矿床预测的认识和讨论

（1）乌岙多金属矿区产于前震旦系陈蔡群 d 段的特定层位，矿体赋存在石英绿泥石岩、绿泥透辉绿帘石岩中，原岩为粘土质泥岩、砂岩，属浅海相陆源及远火山物质的沉积岩。矿床成因为海底喷流沉积成因（即 SEDEX 型）加后期构造及岩浆热液改造型复控矿床，具明显的层控性特征，根据喷流沉积矿床特征，矿层具多层性。目前探明的矿体仅为单层，缓倾斜似层状，矿体规模形态均已控制，与上下围岩整合产出。深部可能存在规模不等、平行的矿体。近背斜轴控制主矿体的钻孔深度均偏浅，仅 20 线的 ZK201 孔深度超过 630m，而在距离主矿体 300m的深度位置，就发现了厚 1.99m的次矿体，其 Pb 0.44%，Ag 42.5g/t。因此，加大靠背斜轴部的钻孔勘探深度，会找到和主矿体平行的矿体。

（2）突破层位找矿，目前已探明的矿体均产于（$AnZch^{3}$）段矿化蚀变岩中，而上下的 $AnZch^{4}$、$AnZch^{2}$ 层位却未做详尽的探矿研究。通过对矿区钻孔资料对比，发现 $AnZch^{2}$ 段有存在矿体的可能，如 26 线 ZK105 孔、23 线的 ZK237 孔、27 线的 ZK271 孔均发现厚 1.20～1.54m的矿体或矿化体，其 Pb 0.49%～2.98%、Zn 0.13%～2.88%、Ag 42～72g/t，这些矿体或矿化体均产在 $AnZch^{2}$ 中。因此，有必要加强矿山基础地质工作，重新审定矿山已有地质资料，实现找矿新突破。

（3）矿体明显受佃下排—蝴蝶岗背斜控制，目前已探明的矿体均位于背斜的北东翼，厚度大且稳定，变化小，变化系数为 83.9%，产状缓，倾角 5～20°，矿化连续，矿体形态规整，品位变化稳定。而在背斜的南西翼，也施工了少量钻孔控制了一定的深度，（下转第 33 页）

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

由表 2 可见，从海洋向内陆，纳吸附比和咸化系数特征离子比值逐渐降低。

表 2 中的钠吸附比（SAR）计算公式为：

$$A=\gamma Na^{+}/\sqrt{(\gamma Ca^{2+}+\gamma Mg^{2+})/2}$$

咸化系数（B）计算公式为：

$$B=\gamma_{Cl^-}/(\gamma_{HCO_3^-}+\gamma_{CO_3^{2-}})$$

经计算，该场地钠吸附比与咸化系数如下：

1# 样为 A1=2.82, B1=5.28;

2# 样为 A2=8.48, B2=12.38;

3# 样为 A3=9.44, B3=14.53。

对照表 2 可知，1# 样为微咸水，口感稍涩，2# 样及 3# 样为咸水，口感明显偏咸。由 1# 样至 3# 样，钠吸附比与咸化系数逐渐升高，结合场地地质条件综合判断，该场地地下水已受到海水入侵的污染，究其原因，近几年来，当地的地下水开采量较大，导致地下水水位大幅度降低，从而致使海水回灌。经过上述分析，广西桂林水文工程地质勘察院建议将水源地选在厂区北面，并得到厂方认可。

最终在厂区北面完成的 3 口取水井（编号分别为井 1、井 2、井 3），各取一组水样进行水质分析，数据如表 3。

表 3 厂区北面完成水井的水质分析 （mg/L）

分析项目	K^++Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	游离 CO_2	侵蚀 CO_2	矿化度	pH 值
#1	15.38	20.38	7.34	52.16	38.47	20.26	12.07	14.02	153.99	7.04
#2	8.89	13.24	4.51	23.88	29.56	13.27	5.72	11.09	93.35	7.17
#3	7.53	13.72	4.16	38.33	19.62	6.64	3.96	13.37	90.0	7.18

表 3 水分析数据显示：3 口取水井的 Cl^- 浓度均小< 250mg/L，总矿化度均< 1g/L；井 1、井 2 及井 3 的 γ_{Mg}/γ_{Ca} 比值分别为 1.69、1.78、2.00，场地地下水属淡水，水质较好，适宜工业和生活使用。在使用多年后，据厂方反映，井水的质量仍然很好。

4 结 语

地下水化学成分的数据处理及应用，具有广阔的应用前景，但其理论、方法仍不够完善，笔者在此抛砖引玉，望更多的学者、专家等进一步发展创新。

[参 考 文 献]

[1] 成建梅，黄丹红，胡进武. 海水入侵模拟理论与方法研究进展[J]. 水资源保护，2004,(2).

[2] 李福林，张保祥. 水化学与电法在海水入侵监测中的应用[J]. 物探与化探,1999,23(5).

（上接第 30 页）

见到厚 2.04m 的矿体，其 Pb+Zn=2.48%, Ag 24.5g/t，但从整个矿区资料综合分析对比，其为北东翼的平行矿体。但在背斜的核部发育一纵向正断层 F_{20} 和与背斜轴平行的被石英斑岩脉充填的断裂，破坏了矿体的完整性，而这两条断层的性质都是正断层，南西盘上升，北东盘下降，而北东盘在背斜北东翼及靠近核部的矿体出露地表，说明南西盘（翼）靠近核部矿体均已完全剥蚀。同时北东翼矿体延伸> 1200m，从矿体完整性来讲，南西翼矿体应远离背斜核部。

（4）矿区出露大小岩脉达 16 条之多，岩性有石英斑岩、闪长玢岩、闪长岩、花岗闪长岩、石英闪长玢岩等，根据其分布特征和航磁资料推测，在乌否—锦溪—岭根一带，深部可能存在较大规模的隐伏岩体。同时，在陈蔡群的 $AnZch^{3}$ 岩性层中的 Pb、Zn、Ag、Sn、Cu、Ti、V 等元素丰度值，均高出地壳克拉克值上百倍至几千倍，根据成矿元素的分带性特征，在铅锌矿床深部可能存在锡矿床。此外，在矿区的个别钻探工程中已经揭露到锡矿化或矿体，Sn 品位 0.134%～0.28%，达到或接近工业品位，局部高达 1.10%，因此，在深部寻找海底喷流沉积型的层控锡矿床和云英岩型脉状锡矿床是很有希望的。另外在矿区西部，Cu、Sn 矿化强，在 ZK492 孔中 Sn 品位为 0.26%，达到或接近工业品位，而且岩脉发育，寻找云英岩型 Sn、Cu 矿体的可能性较大。

[参 考 文 献]

[1] 周奇明，黄书俊，杨芳芳，等.电吸附找矿法的应用效果[J].矿产与地质，2005,19(6).

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net