

物化探方法寻找有色金属矿床的效果

史秀琴(执笔)

(浙江省地球物理探矿大队)

有色金属矿床是浙江省重要的矿产资源。近年来,我们除在有色金属成矿带开展区域物化探工作外,还在已知矿区及其外围,配合地质普查找矿、扩大矿区远景,投入了综合物化探普、详查工作,取得了较好的地质效果,发现了几个新的有色金属矿床(点),获得了大量找矿信息,为地质普查勘探提供了后备基地。

已知矿床物化探方法的找矿效果

(一) 西裘铜矿床 为中型细碧角斑岩型矿床,位于富盛—乌灶断裂带北侧下元古界双溪坞群火山岩中。区内火山岩普遍变质,含矿层中常见绢云母化、硅化、绿泥石化、黄铁矿化等。矿区岩石为片理化花岗岩、霏细斑岩、霏细岩、绢云母石英岩、千枚岩。区内构造简单,为一向北倾斜的单斜层。北东(60~30°)向断层为控矿构造。黄铁矿化和金属硫化物赋存在各种蚀变岩中,沿片理呈细脉浸染状分布。矿体产状和岩层产状一致,呈层状、透镜状,与上下岩层界线清晰平整。

矿区内有两条近乎平行的铜矿化带(地表见含矿千枚岩)。西裘矿体位于1号矿化带上。含矿千枚岩厚3~40米,出露长约4500米。矿石矿物主要有黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿,少量辉铜矿、镜铁矿、褐铁矿。

六十年代初,我队在矿区及其外围进行了1/2000和1/10000的激电、磁法、次生晕等物化探工作,在西裘矿(化)带上圈出了激电和次生晕Cu量异常。含矿千糜岩(矿化带)的极化率为24.9%;矿化霏细斑岩、矿化千糜岩极化率为8~14%。围岩有霏细岩、千糜岩、片理化花岗岩,其极化率为1.7~3%,含矿千糜岩与围岩的极化率之差大于6~10%,在出露地表和隐伏矿体上方激电和次生晕Cu都有明显异常(图1)。从图1可见,激电联合剖面法在矿体顶部的地面投影部位有明显的“反交点。”利用联合剖面法的 η_{\max}^{a} 与 η_{\max}^{b} 连线所确定的高阻矿体和低阻矿体的

总体倾向与钻探结果一致,因此,用激电和次生晕方法能追踪和发现隐伏矿带。另外,在已知矿带北西和南西侧的矿化千糜岩中,也发现了激电和次生晕Cu异常,为外围找矿提供了线索。

(二) 闲林埠铜、铁矿床 为中型夕卡岩矿床。矿区位于孙家坪—荆山岭背斜北西翼的营盘山—屏峰山岩体次一级凹陷部位。矿体产于接触带内,主要含矿层位为寒武系上统华严寺组上段白云质灰岩。矿区由东、西两矿组成,矿体轴向北东—北东东,倾向北西,呈上陡、下缓的株状产出,矿体埋深不大,主矿体大部出露地表。东矿主矿体长145米,宽35~48米,最大延深250米。西矿主矿体长273米,宽75米,最大延深360米。矿石矿物主要为辉钼矿、磁铁矿、黄铜矿,矿石结构以块状、条带状为主。矿体界线清晰。

含铜钼磁铁矿具强磁性($\bar{K} > 147000 \sim 175000 \times 10^{-6} \text{CGSM}$; $\bar{I}_r > 50810 \sim 80800 \times 10^{-6} \text{CGSM}$),围岩有夕卡岩、灰岩、白云岩、花岗闪长岩,均具弱磁性(\bar{K} 为200~600 $\times 10^{-6} \text{CGSM}$; \bar{I}_r 为20~640 $\times 10^{-6} \text{CGSM}$),矿石和围岩在磁性上有明显差异。不同比例尺的航磁和地磁在矿体上都有明显差异。

另外,在该矿上所做的大定源电磁法和甚低频电磁法试验结果表明:根据频率与实分量(R_c)和相位($\Delta\phi$)的正相关性,可确定矿体的导电性差;由 R_c (规一化了的垂直场强)和 $\Delta\phi$ 曲线,可分辨矿与非矿异常。

由于矿体与围岩的上、下界线清晰,且物性差异十分明显,因此物探方法,特别是磁法,在普查和勘探的各阶段均取得了较好的地质效果。

(三) 乌岙铅锌多金属矿床 为一中型沉积变质混合岩化型矿床。矿区位于遂昌—龙泉金多金属成矿带上。区内出露一套前泥盆系陈蔡群变质岩,岩浆活动频繁,以闪长玢岩为主。矿区构造复杂,主要为北东和北西两组。矿体产在片麻岩断层带中,呈平缓

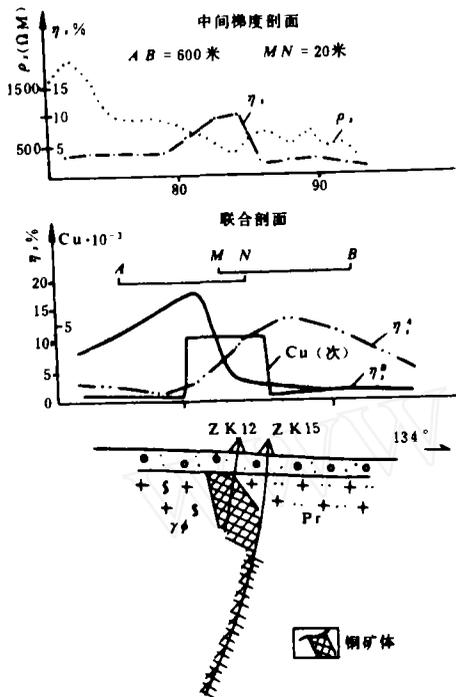


图1 西委铜矿地质物化探综合剖面

Q—第四系; Pr—片理化花岗岩; γφ—霏细斑岩

似层状产出, 矿带长150~240米, 矿石类型主要为浸染状方铅矿、闪锌矿。主要金属矿物有方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿、磁黄铁矿、磁铁矿等。围岩蚀变主要为绿泥石化、透闪石化、透辉石化、碳酸岩化、绢云母化。矿石与围岩间物性差异明显(表1)。

矿石与围岩物理性质特征 表1

岩矿石名称	$K \times 10^{-6}$ (CGSM)	$Jr \times 10^{-6}$ (CGSM)	η (%)	ρ (Ωm)
矿石	30000	10000	32.5	400~1700
花岗岩、 闪长岩	300~4000	500	2.7	1200~3600
闪长玢岩	0~2170		4	1200~1800
片麻岩	0~150	0~100	5	3000~4000

矿区内1/2000的磁法、电法和化探在已知矿体上方都有明显异常对应, 次生晕因受地形影响略有偏移(图2)。

乌岙矿区有两种类型的矿体。一种是伴有磁铁矿的多金属矿体, 用各种物化探方法都有效, 应以成本最低的磁法、自电和化探方法圈定矿体; 另一种矿体

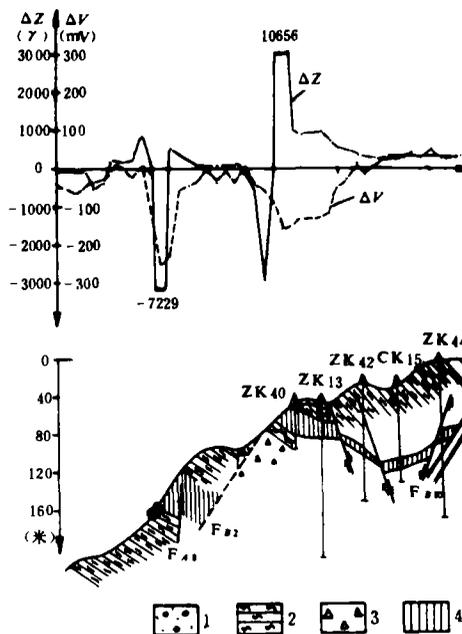
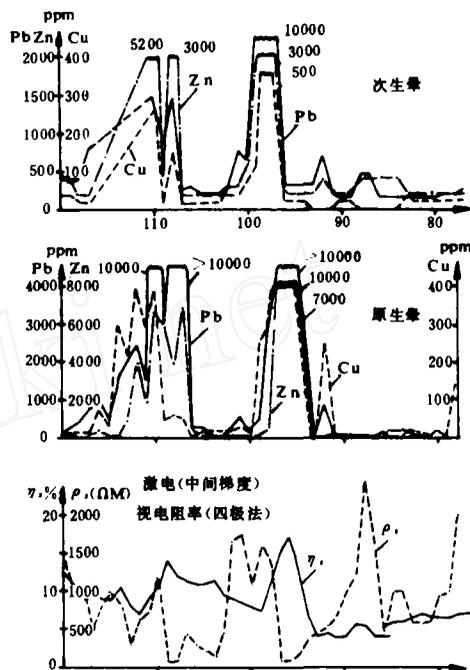


图2 乌岙多金属矿区100线综合剖面图

1—第四系; 2—片麻岩; 3—闪长玢岩; 4—矿体

不含磁铁矿, 应以自电和化探方法为主。综合物化探方法在该区较准确地圈定了已知矿体的边界, 使矿体走向长度增加了10米; 新发现的若干个物化探综合异常, 经验证都见到了小型黄铁矿或黄铜矿矿体; 另外, 矿区外围1/50000分散流普查还圈定了4个Cu、Pb,

Zn有望异常远景区。

物化探方法在未知区的找矿效果

(一) 水系沉积物测量发现了临海洪桥铅锌矿床
该矿床为中型火山热液裂隙充填矿床。1976年我队在临海幅进行1/10万水系沉积物测量时,圈出三个Pb,

Zn, Mo, Ag (28号、29号、30号)组合异常,1980年又在异常区进行了1/2.5万~1/5万的水系沉积物测量,进一步圈出了呈北西向展布的Cu, Pb, Zn, Mo, Mn, Ag多元素组合异常(图3)。异常长约2.8公里,宽0.3~1公里。其中Pb250, Zn400, Cu25

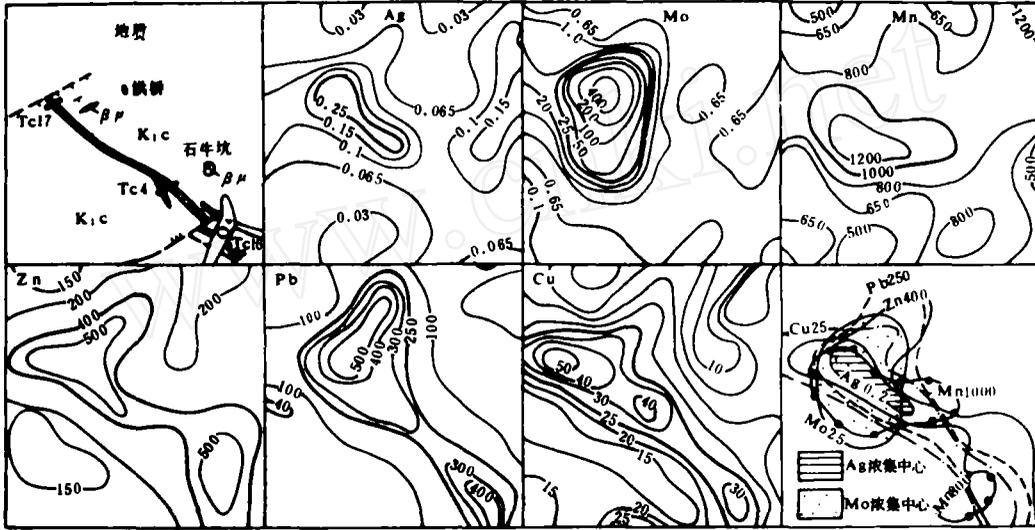


图3 洪桥水系沉积物测量多元素组合异常
Q₁-第四系; K_{1c}-白垩纪下统朝川组; βμ-辉绿玢岩

ppm, 三元素异常同心套合较好,元素地化特征见表2。

元素地球化学特征表 表2

元 素	Cu	Pb	Zn	Mo	Mn	Ag
含量平均值(ppm)	49.9	433.2	506.7	31.1	1375	0.23
异常下限(ppm)	40	250	400	2.5	1200	0.2
异常面积(km ²)	0.75	1.5	2.25	0.5	0.5	1
异常规模	0.9	0.255	2.93	6.2	0.75	1.2
衬 度	1.2	1.7	1.3	12.4	1.1	1.2
元素组份分带	Mo-Zn, Pb, Ag-Cu, Mn					

原区测资料只能说明在水系沉积物异常区内有相距1.5公里的洪桥与石牛坑两个多金属矿化点,推测两矿化点可能相连。通过地质和物化探方法检查1/2.5万水系沉积物异常,发现多处铅锌矿化露头,并推测异常带中有北西向的矿化带存在。经槽探系统揭露,发现洪桥Pb, Zn矿区处于李旁石英二长岩体的南东侧,地层以白垩系下统朝川组为主,主矿带呈脉状赋存于北西向张扭性断裂带中。区内脉岩发育,主矿脉常有一条石英霏细斑岩脉平行相伴。近矿围岩蚀变

南东段以石英绢云母化、硅化、碳酸岩化为主,北西段以绿泥石化和黄铁矿化为主。

目前主矿脉工程控制长度为2500米,宽0.3~16.98米(平均5.9米);矿石结构以浸染状为主;矿石矿物为闪锌矿、方铅矿、黄铁矿、斑铜矿、镜铁矿、赤铁矿、辉钼矿、硫镉矿、菱锰矿等,脉石以石英、绢云母为主;主要工业矿物为闪锌矿、方铅矿、辉钼矿。为一中型铅锌铜矿床,Cu, Ag, Cd, In, Ga等可供综合利用。

洪桥铅锌铜矿床的发现表明,采用中、小比例尺的水系沉积物测量方法,能够发现和圈定铅锌矿床。

(二) 物化探方法在巨州仙洞锡矿上的找矿效果
1980至1983年,我队在原1/20万水系重砂锡石异常的基础上,开展了1/5万磁法和次生晕测量,进一步圈出了大黄连-黄家槽和仙洞一大麦山两条北东向物化探综合异常带(长约11~12公里,宽0.5~1.5公里),圈定了各类异常15个。部分较好的异常经地质调查和工程揭露,发现锡多金属矿(化)点22处,并见到了工业矿体,提供了一个具远景的锡矿找矿基地。

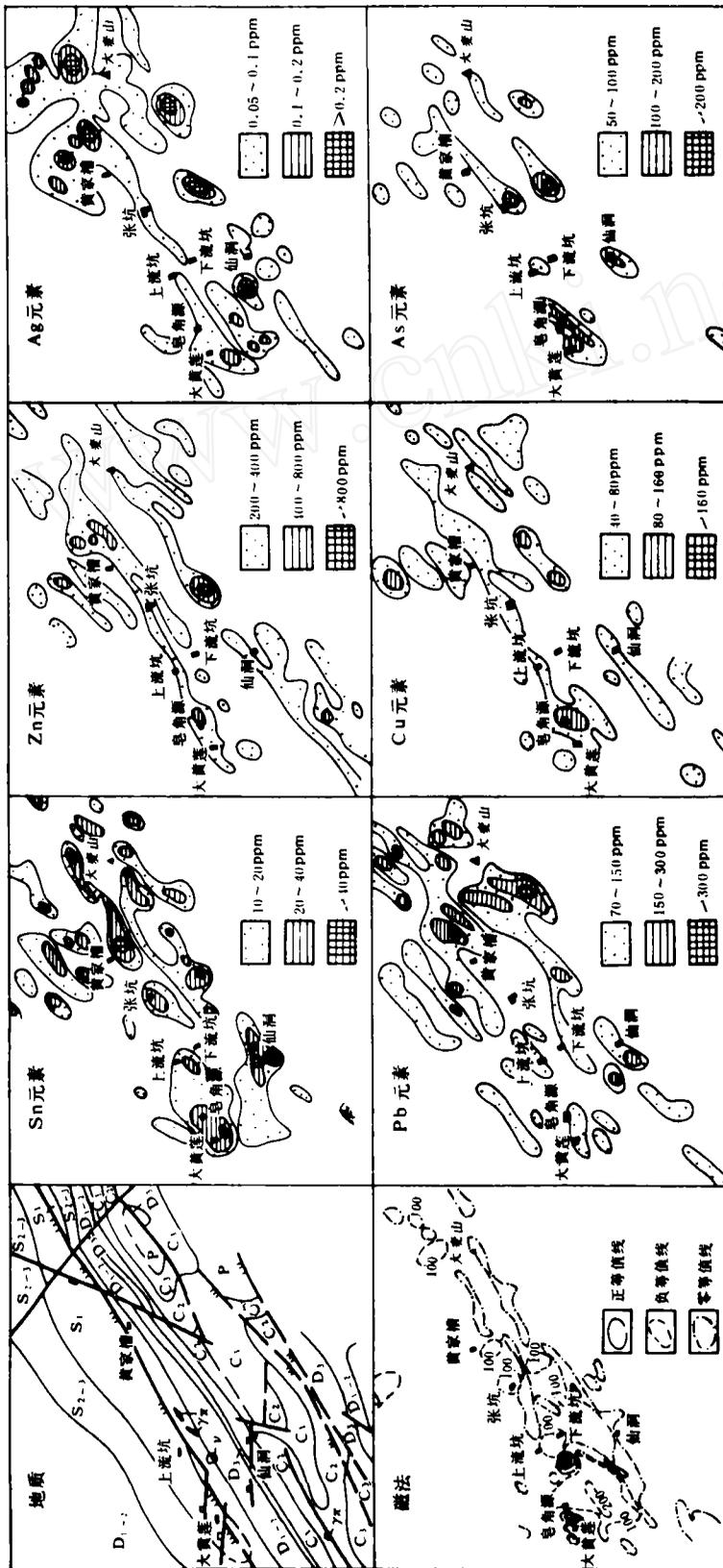


图 4 仙洞铜矿地质及次生晕异常平面图
P—二叠系; C₁—上石炭统; C₂—中石炭统; C₃—下石炭统; D₁—上泥盆统; D₂—中泥盆统; S₁—中上志留统; S₂—下志留统; S₃—花岗斑岩; γ—辉长岩

物化探异常带位于浙西台褶带，距铜山含锡斑状黑云母岩体南东约3公里。出露志留至二叠纪地层。脉岩发育，以中性为主（图4）。化探异常元素组合以Sn为主，Cu，Zn，As次之，并伴有Pb，Ag。异常分带以Sn，Cu，As较明显，浓集中心吻合。Sn含量一般为10~30，最高为100；Cu40~60，最高为150；As40~80最高300；Zn200~300，最高400，Ag0.05，最高为0.3；Pb70~100，最高150ppm。

区内粉砂岩、细砂岩、角岩、花岗斑岩为无一微弱磁性、高阻、低极化；矿化角岩、蚀变砂岩具弱磁性、低阻、高极化。磁异常带以负磁场为背景，由0~±30γ和0~±50γ的椭圆状、带状小异常组成，弱磁异常主要由磁黄铁矿化角岩及蚀变砂岩引起。在矿化蚀变带有低阻、高极化和负磁场背景中的波动弱磁异常显示，用电阻率法、极化法和磁法配合可以圈定矿化带。

大黄莲—黄家槽异常带可分为皂角源、张坑、下西坑、黄家槽四个局部异常。皂角源—上流坑之间的异常经山地工程验证，发现了具有一定规模的锡多金属矿（化）体三条，1号矿体长大于900米，平均厚度1.8米；2号矿体长大于500米，厚1.2~1.53米；3号矿体长450米。根据矿体出露标高和异常特征，推测矿体向深部有变宽的可能，且延伸较大。

黄家槽异常经工程验证见到一条厚1米、长350余米的锡矿体，并推测与深部隐伏矿体相连。此外，在张坑、焦坑、下西坑等地亦见到数十米至数百米长的锡多金属矿脉。

锡矿床为锡石硫化物型。矿化层位以下志留统，中、下石炭统为主，次为中、上志留统。矿化与北东向压性断裂关系密切。矿石矿物以锡石、毒砂、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿为主，近矿围岩蚀变有硅化、磁黄铁矿化、黄铁矿化、绿泥石化、夕卡岩化、绢云母化、萤石化。

（三）淳安木瓜岭汞矿的发现

1. 矿区地质概况与地球化学特征：矿区位于江南台隆的南东缘，燕源—石富坂背斜的南东翼。出露地层主要为寒武系，次为震旦系下统和奥陶系下统。断裂发育，主要有北东向、东西向和北北东向三组。

1964年，我队在淳安至开化一带开展1/10万水系沉积物和重砂普查，发现了龙门—石富坂—新岭脚—姜家震长约20公里的汞异常带，后又在龙门—新岭

脚进行了1/10000次生晕和1/2000原生晕工作，以汞量0.5ppm为下限，圈出了三条北东向次生晕异常带（图5）。发现了辰砂、灰硒汞矿和碲汞矿的氧化和原生矿露头及含矿破碎带。原生晕结果表明，寒武纪地层汞量平均值远远高于克拉克值（0.083ppm），而寒武系杨柳岗组下部、华严寺组上部和西阳山组下部，汞量平均值都超过汞的区域异常下限（0.6ppm）；北东向和东西向断裂带汞量平均值高出区域背景值近百倍。上述特征表明，汞矿化受地层和断裂控制。

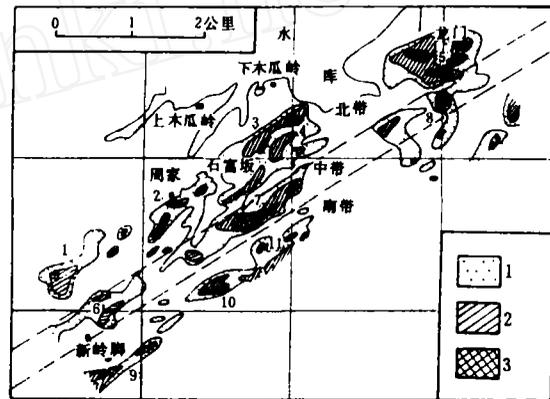


图5 淳安木瓜岭次生晕汞异常平面图

1—汞量0.5~0.9；2—汞量1.0~1.9；3—汞量>2ppm

2. 汞异常特征及验证结果：从图5可见，三条平行的汞异常带呈北东向展布，长约5500米，宽150~200米，异常带由11个局部异常组成，挑选了原生晕和次生晕汞量高的异常进行验证。

北带有5个局部异常。石富坂北的3号异常原生晕汞量33000ppm，经验证见灰硒汞矿；周家2号异常，原生晕汞量660ppm，次生晕汞量异常11.9ppm，工程验证见两条灰硒汞矿矿化带；5号龙门异常，次生晕汞量9ppm，工程验证见有辰砂颗粒的转石。

中带有3个局部异常。7号石富坂异常，原生晕汞量102ppm，次生晕汞量0.4ppm，经验证见辰砂矿脉和两条汞矿化带；6号和8号异常见浸染状辰砂颗粒。

南带异常经槽探揭露未见到有工业意义的汞矿。

上述各矿区的物化探成果表明，物化探方法在我省有色金属矿床普查勘探的各个阶段都能发挥作用，取得了良好的地质效果，在特定的地质条件下，能起到超前作用。

本文部分资料由周汝椿、严正法、缪斌隆同志提供，在此表示感谢。