

结 语

将磁异常变换到波数域时,能够同时获得多种谱函数。不同的谱函数对不同参数反映的灵敏度不同,谱反演过程中若能比较具体地了解各谱曲线段的信息内容,以便有针对性地选取反演谱线段,这对反演精度的影响是重要的。

重力场与磁场都是位场函数,两者的波谱表达式在形式上非常相似,因此本文方法不难推广到重力场问题。

作者感谢程方道以及黄国祥、周梓星同志给予的帮助。

参考文献

- [1] 程乾生,信号数字处理的数学原理,石油出版社,1979
- [2] 程方道,黄国祥,中南矿冶学院学报,№3,36~44,1979
- [3] Odegard M. E., and Berg J. W., Geophysics, 1965, vol. 30, 424~438

毛坝子火山机构的物化探异常特征

四川冶金地质勘探公司六〇五队

魏富有

与火山岩有关的各类矿床,特别是与海底火山喷发细碧角斑岩建造有关的矿床,一般认为都与火山机构的一定部位有关。因此在火山岩区确定火山机构,无疑对寻找与火山岩有关的各类矿床具有指导意义。但是古火山机构,特别是与各类黄铁矿型矿床有关的元古代火山岩,由于后期构造的变动和岩浆的侵入,使之变得残缺不全。后期的剥蚀风化作用使火山中心处于负地形上。由于地表为残坡积物所覆盖,使地质人员对火山机构的确定,发生困难。利用物化探资料研究火山机构能取得一定的地质效果,现在介绍一个火山机构的物化探特征如下。

区域地质和航磁结果简介

刘家坪-大滩-大坪山南北向元古代火山构造带,位于秦岭地槽,扬子地台接壤部位的龙门山褶皱带北端。据航片解释,区内由北到南分布有刘家坪火山穹窿、大滩破火山口、大坪山火山穹窿三个等距分布的一级火山机构(图1)。主要岩性为浅变质的细碧角斑岩。火山岩严格受基底断裂控制,发育在短轴背斜的核部、倾没端和几组断裂的交汇部位。在刘家坪火山穹窿的次级构造火山管道中发现一中等规模的黄铁矿型铜锌矿

床。在大滩破火山口的次级构造、槽子沟火山洼地发现了初具规模的火山沉积热液改造型铜铅锌多金属矿床,在毛坝子火山管道中也发现较好的多金属矿化。

工作区位于上述南北向火山构造带的中南部,在大滩破火山口和大坪山火山穹窿上。据四川地质局物探大队研究队整理的川西北地区的航磁异常资料,区内分布有两个航磁异常,编号为M334和M335。M334异常位于大滩破火山口,呈椭圆形,异常值为-80到-40 γ ,异常面积约1平方公里,认为异常与火山岩型铁铜矿有关。经地表检查,异常位于毛坝子一带,地表见中偏基性的火山熔岩、碎屑熔岩。M335异常位于大坪山火山穹窿上,异常形状也是椭圆形,异常值0到-40 γ ,面积约0.3平方公里。地面检查发现异常恰好位于火山口。岩性与毛坝子相似,主要为火山熔岩,部分为含磁铁矿的次生石英岩。

火山机构的物化探异常特征

大滩破火山口属多火山通道的陷落破火山构造,有侧火山通道。在毛坝子和矛坪头等地段就发现有这种侧火山通道。由于后期断裂和岩浆侵入各火山构造受到强烈的破坏,目前仅毛坝子

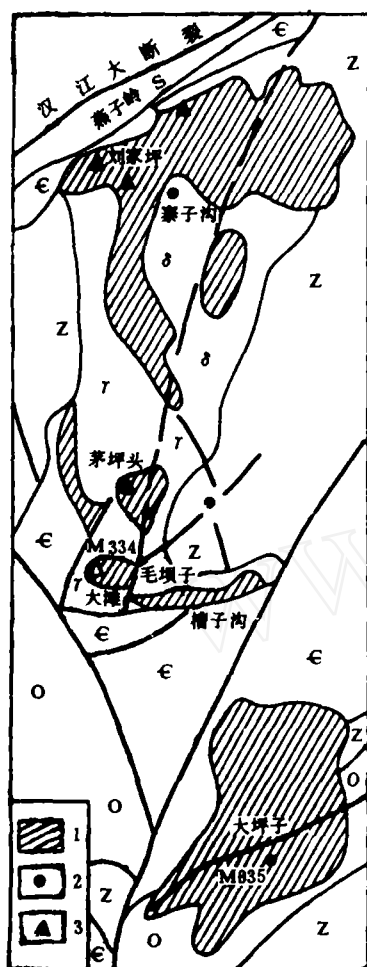


图1 地质图区域

S—志留系; O—奥陶系; E—寒武系;
Z—震旦系; 1—元古界刘家坪组;
2—主火山口; 3—侧火山口; γ —
花岗岩; δ —闪长岩; M334—异常编号

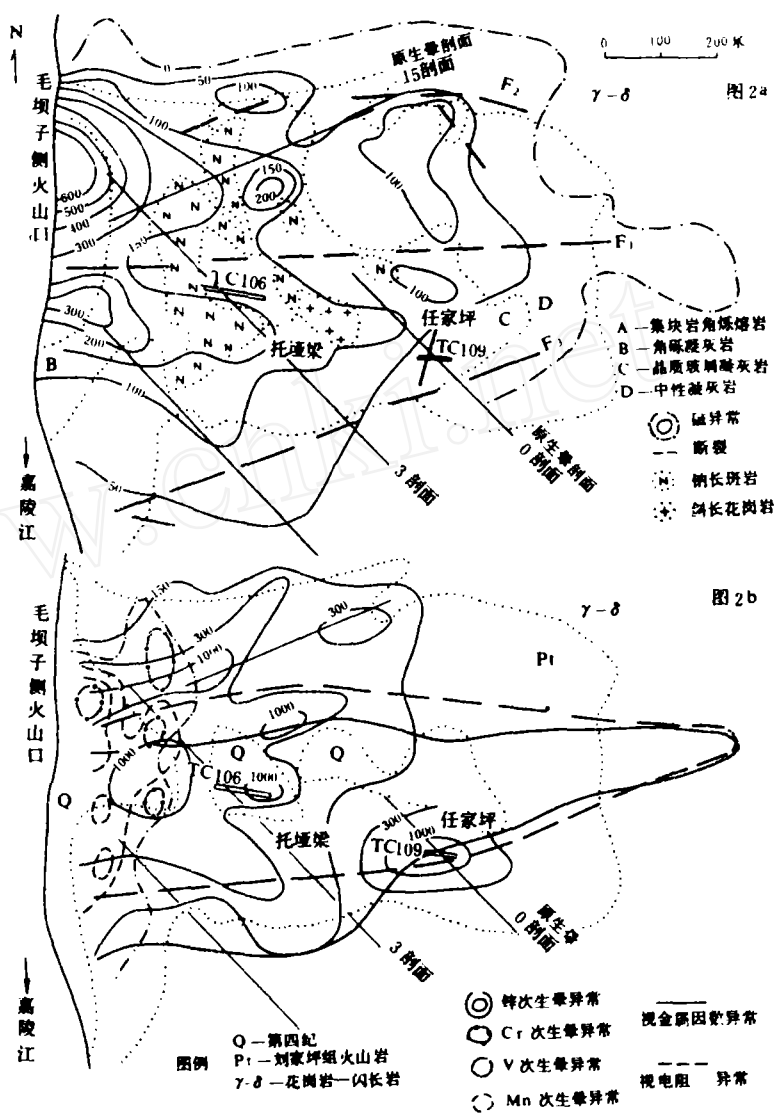


图2 毛坝子物化探异常图

次级火山机构保存比较完整,从火山口往外各相带清楚(图2a)。

为了便于说明,将毛坝子侧火山管道的地质特征和火山岩带北端刘家坪侧火山管道的地质特征(参见《地质与勘探》1976年第4期)进行了对比,表1列出了这两个侧火山管道的地质特征。从表1可看出,毛坝子侧火山管道从火山中心往外各相带清楚,显示出区内火山岩从早期(西部近火山口)的海相喷发到晚期(东部远离火山口)的陆相喷发特征,以及岩性由基性—酸性—中性的岩浆演化过程。

物化探异常在上述各相带有明显的反映(见图2a)。磁异常和化次生晕异常的分带反映了距火山口不同距离岩性基性程度的差异(表2)。

可以看出,火山岩以感磁为主,后期中—基性岩脉剩磁和感磁都强。后期侵入的辉绿岩和闪长岩岩脉,无论是剩磁还是感磁都比火山岩的高数倍。地表磁异常和火山岩相带一样,可分为内、中、外三个带。

内带 在火山口及其附近,可见火山爆发时从深部带来的大量基性角砾熔岩(A岩相带)。出现Mn, Cr, V等元素的次生晕异常。磁异常值

毛坝子和刘家坪侧火山管道的地质特征

表 1

火山机构	一级	大滩破火山口	刘家坪火山穹窿
	次级	毛坝子侧火山管道	刘家坪侧火山管道
岩性分相	火山管道相	集块岩、角砾熔岩、英安熔岩；火山角砾个体较大（砾径数十厘米），角砾基性程度高，除辉绿岩块外，还有深部带来的基性、超基性岩角砾（图2a、A岩相带）	近喷发口主要岩性为角砾集块岩、凝灰角砾岩、基性凝灰角砾熔岩，含大量副变质岩角砾和集块、火山碎屑结构、角砾状构造，呈椭圆形、筒状产出
	火山锥坡相	角砾凝灰岩、凝灰熔岩、石英角斑岩、烧结凝灰岩；角砾个体变小（砾径十数厘米），成分复杂；除基性岩角砾外，还有花岗岩角砾（图2b、B岩相带）	在喷发口周围，出现片理化凝灰熔岩、玢状凝灰岩、凝灰岩，含大量副变质岩捕虏体；碎斑结构、凝灰结构、流纹杏仁构造
	火山洼地相	主要为火山堆积物，如碎屑凝灰岩、层凝灰岩、晶屑玻屑凝灰岩（C岩相带）；层理清楚，有明显的沉积磁石条带；最后出现泥球凝灰岩、紫红色中性凝灰岩（D岩相带）	
次火山岩		中、内带见大量次火山岩，如钠长斑岩、斜长花岗岩	石英钠长斑岩、英安玢岩，呈岩株状产出
构造		断裂发育，绕火山中心呈放射状、环状分布；断裂带中常有近东西向的辉绿岩脉（墙）充填，其汇集处指向火山口；与区内次生晕异常绕火山口呈放射状分布相同，系受以火山口为中心的放射状断裂控制（图2b）	在火山管道周围出现环状、放射状分布的陡倾斜的断裂
矿化		中内带托埂梁一带见刘家坪式火山管道成矿特点，外带任家坪一带出现槽子沟式火山洼地成矿特点	矿体赋存于火山角砾岩筒中，呈透镜状、筒状；矿体随筒筒轴伏、主要金属矿物有黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、磁铁矿；脉石矿物主要为绿泥石、石英、重晶石
蚀变		绢云母化、黄铁矿化、次生石英岩化、铁锰矿化	绢云母化、黄铁矿化、硅化、绿泥石化以矿体为中心呈同心带状分布
主火山口位置		槽子沟—水井坪一带的磁异常明显向西北呈半环状分布，强度0~150γ，还有多条近等距的北西向放射状断裂（见Cu、Pb、Zn异常），有向北西汇聚之势；槽子沟矿区辉绿岩、钠长斑岩断裂亦呈放射状，向西北集中；毛坝子、矛头坪一带有近东西向断裂和辉绿岩脉；推断主火山口位于槽子沟北部毛坝子、矛头坪东部（图3）	以寨子沟为中心，周围分布有一系列放射状断裂（部分为岩脉充填）；愈近寨子沟岩脉愈密集；火山岩周围岩层外倾，形成穹窿构造；推断主火山口位于寨子沟闪长岩体上，喷发口为闪长玢岩堵塞；由于后期岩浆侵入频繁，火山轮廓已遭破坏

磁 参 数 表

表 2

岩 性	标本数	有磁性的标本数	$\alpha \cdot 10^{-6}$ CGSM			$J_r \cdot 10^{-6}$ CGSM		
			最大	最小	平均	最大	最小	平均
集块熔岩	5	2	195	135	163			100
石英角斑岩	49	3	1831	100	720	106	100	102
角砾凝灰熔岩	25	4	1709	100	506	175	100	124
石英钠长斑岩	46	6	1528	100	469	170	100	109
凝灰岩	13	1						100
闪长岩	24	14	1053	100	374	1284	100	256
细晶闪长岩	13	10	5744	290	934	787	100	148
辉绿岩	13	7	3646	534	2186	1710	100	717

大于200 γ ,极大值为743 γ 。以500 γ 圈出一条南北向长250米的长条状异常。由于江水阻隔,整个异常形态不十分清晰。根据江对岸集块角砾熔岩和异常分布特征来看,推测火山口呈南北伸长的椭圆形。

近火山口的爆发相(集块熔岩)的磁性不高(见表2),原因可能与地表风化有关,此外,推测强磁性体,即沿火山管道侵入的中基性岩(闪长岩岩脉,辉绿岩等)还在深部。磁异常无负值,推想磁性体的延深应比较大,为截面呈椭圆形的近于直立的柱状体。

中带 出现中等强度的磁异常(100~200

γ),呈半圆形围绕高磁异常分布。化探出现Cu, Pb, Ag, Ba的高值异常,反映出B岩相带的角砾凝灰岩和凝灰熔岩、黄铁矿化次生石英岩。

外带 次生晕出现Cu, Co异常,还有低值磁异常(0~100 γ)。无论C岩相带的晶屑玻屑凝灰岩,还是D岩相带的中性凝灰岩,磁异常都不高。在矛头坪,由于后期构造破坏和河流侵蚀,火山口已无法辨认。地表出现石英角斑岩、烧结凝灰岩和次火山岩相(如钠长斑岩)。岩性相当于毛坝子中带。磁异常为100~200 γ ,呈半环状围绕江心分布。推测火山口在江心,被花岗岩吞食和河流侵蚀(图3)。

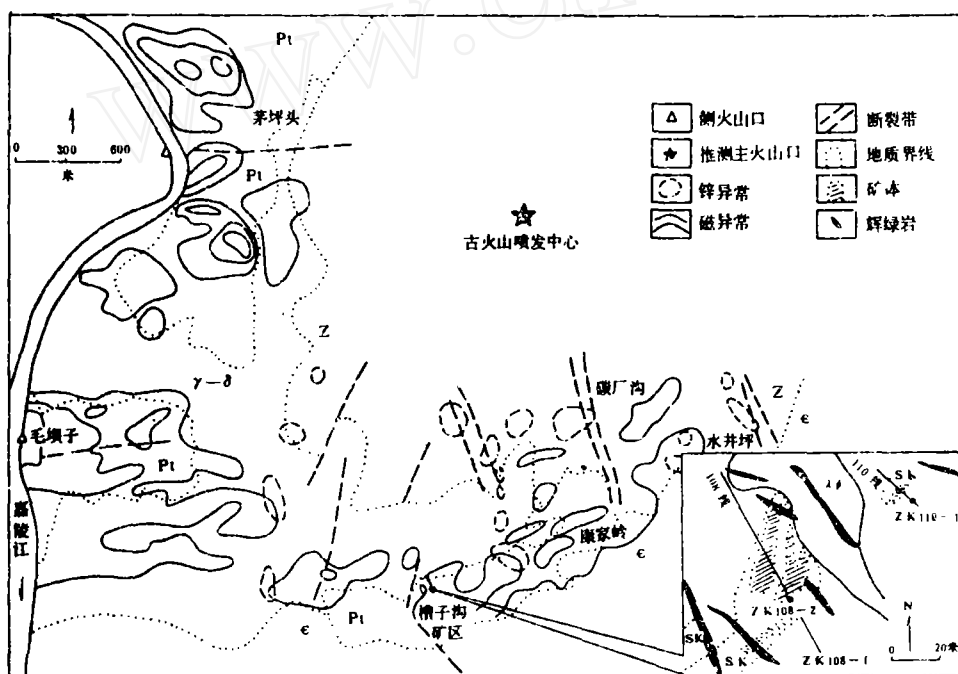


图3 大滩破火山口物化探异常图

火山机构与矿的关系

据研究,围绕火山口呈放射状、环状分布的断裂,往往是后期次火山岩和矿液的通道,其旁侧的次级断裂,构成矿体的赋存部位。如槽子沟位于北西向断裂的旁侧,在石英角斑岩与英安碎屑熔岩的交界处,和钠长斑岩的发育部位均产有黄铁矿型多金属矿。主要金属矿物有黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿和方铅矿,呈块状或浸染状产出。脉石矿物有重晶石、萤石、绿泥石。矿床类型属

产于火山洼地中的火山沉积热液改造型多金属矿。

毛坝子的F₁断裂,推测为规模较大的东西向断裂(见图2),其表现是:①地表岩层普遍破碎,角砾明显。断裂带磁异常减弱,而断裂带南北两侧磁异常较强;②沿断裂带出现大片第四纪堆积物,带上出现明显的低阻异常带;③沿断裂带分布大片钠长斑岩、斜长花岗岩和闪长玢岩等次火山岩,在次火山岩周围出现一系列次生晕异常;④断裂两侧见有各种蚀变和矿化,例如,在托坪

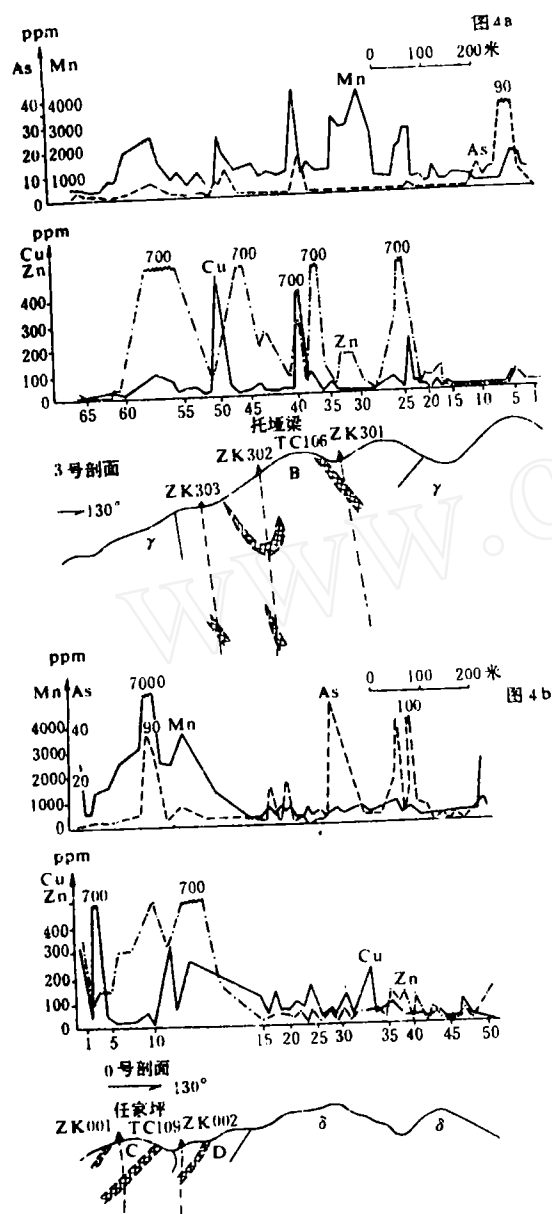


图4 毛坝子原生晕剖面图

梁和任家坪,沿断裂带即分布有铁锰帽、重晶石化、铜铅锌矿化等。在这一带还发现有与低电阻带吻合的视金属因素异常。

从几条原生晕剖面来看(图4),3号剖面TC106异常位于断裂带旁侧,次火山岩发育,后

期火山热液作用强烈,有强次生石英岩化、绿泥石化和铁锰矿化。地表见大量含矿转石,其中有细脉浸染状黄铜矿、方铅矿、闪锌矿和黄铁矿。光谱分析结果(单位均为ppm):Cu(500~1000),Pb(4000~10000),Zn(1500~10000),Ag(60~100)。TC106中段(托垭梁)采样化学分析结果:Pb1.45%,Zn4.29%,Cu0.07%,Ag96ppm,Au1.1~1.4克/吨。估计深部有火山角砾岩筒的多金属矿。

在0号剖面TC109异常部位,地表见锰质凝灰岩。铁锰帽长100余米,宽10米。闪锌矿、方铅矿和黄铁矿呈星点细脉状产出,还有多条重晶石脉沿断裂带分布。原生晕光谱分析结果:Cu—580ppm,Zn—1100ppm。拣块化学分析含量最高的有Cu(0.18%)和Zn(4.21%)。根据聚类判别分析,该区的铁锰帽和槽子沟已知矿上的铁锰帽相同。原生晕因子分析结果,两地不仅元素共生组合一样,而且成矿期次也相同,估计深部有火山洼地热液沉积型多金属矿。

两点认识

1. 区内火山盆地成群分布,火山口周围还有几个侧火山口,在某一个侧火山口(例如槽子沟)找到矿后,其他侧火山口(如毛坝子)应该可能找到类似的矿。在矿区某一个火山盆地(例如大滩)找到矿后,在同一矿区另外的火山盆地也应该有找矿前景(如大坪山火山盆地)。该盆地位于南北火山岩带的南端,属剥蚀不深的火山穹窿构造,有待进一步加强地质、物化探工作。

2. 新的成矿地质理论认为,这个地区的岩浆热液型矿床与火山热液喷气作用有关,并受火山机构控制。从这一意义来看,对此区整个地带的元古代火山岩都有重新认识的必要。在找矿工作中,除注意酸性火山岩的发育程度和各类蚀变作用(黄铁矿化、次生石英岩化)外,还要特别注意利用物化探异常寻找和区分各类火山构造。