



青海青龙滩中型黄铁矿的发现

李湘俊*

本文介绍的青龙滩黄铁矿矿床,是应用物探方法在大面积第四系覆盖下找到的一个具有一定工业价值的硫铜矿床。它的发现,为我们应用综合物探方法在火山岩地区寻找隐伏矿体提供了一些有益的经验。到1980年止,该区已结束详查评价。为国家提交了硫铁矿(矿石)数百万吨,铜(金属量)数万吨。

地质概况

矿区大地构造位置属于祁连山复式背斜带中次级构造——柴达木盆地北缘复式背斜。区内构造十分发育,岩浆活动强烈。分布广泛的奥陶世中酸性火山岩是矿床的最主要围岩。矿床位于矿区弧形构造线转弯地带,且全部为第四系砂砾层所覆盖,厚达20~60余米。地表无明显找矿标志。本区出露地层主要有:长城系达肯大坂群中一深变质的片岩、片麻岩系和上奥陶统滩间山群火山

岩建造及碳酸盐建造。

围岩蚀变普遍而强烈,这与区域火山活动的多期性密切相关,并为后期的成矿作用创造了有利的地质条件。

矿区构造发育,以断裂构造为甚。矿体产于南东—北西向的断层破碎带中。主要矿石类型为:黄铜矿黄铁矿矿石、磁铁矿黄铁矿矿石、黄铁矿矿石。矿石矿物为黄铁矿、黄铜矿、磁铁矿及少量磁黄铁矿。

地球物理特征

本区各种岩矿石磁电参数如表1所示。

由表可知,本区除含黄铜矿、黄铁矿、磁铁矿夕卡岩及安山岩具有强磁性和高级化率、低电阻率特性外,其余各类岩矿石仅具单一物理特性,这对磁异常的解释是有利的。而且,黄铁矿、黄铜矿与磁铁矿和夕卡岩在空间上有密切的依存关

青龙滩岩矿石磁电参数统计表

表1

岩石名称	K ($\times 10^4$ CGSM)		J_r ($\times 10^4$ CGSM)		η (%)	ρ (ΩM)
	变化范围	常见值	变化范围	常见值	常见值	常见值
含黄铁矿黄铜矿磁铁矿夕卡岩	1200~64500	12000	100~10000	1200	6.5	480
含黄铁矿磁铁矿安山岩	7600~122900	26000	1000~16000	3700	8.1	560
绿泥绢云石英片岩	0	0	0	0	1.2	3300
黄铁矿	0	0	0	0	27.0	120
超基性岩	1000~13000	4600	200~2000	1000	3.0	1500
炭质片岩	0	0	0	0	26.0	180
结晶灰岩	0	0	0	0	3.0	2500

*参加本文工作的还有陈肇国、付书贞同志。

系，都产于断层破碎带中。所以在本区应用磁法和电法找矿是行之有效的。

物探方法的应用及效果

(一) 磁法的应用及效果

1. 磁异常的初步验证 在该区进行万分之一中精度地面磁测发现了青龙滩 M_4 磁异常后，又进行五千分之一详测（图1）。异常形态规则，呈长“勺”状，长轴方向与地层走向基本一致，长约2000米，宽约300米， ΔZ_{max} 达1200 γ 。

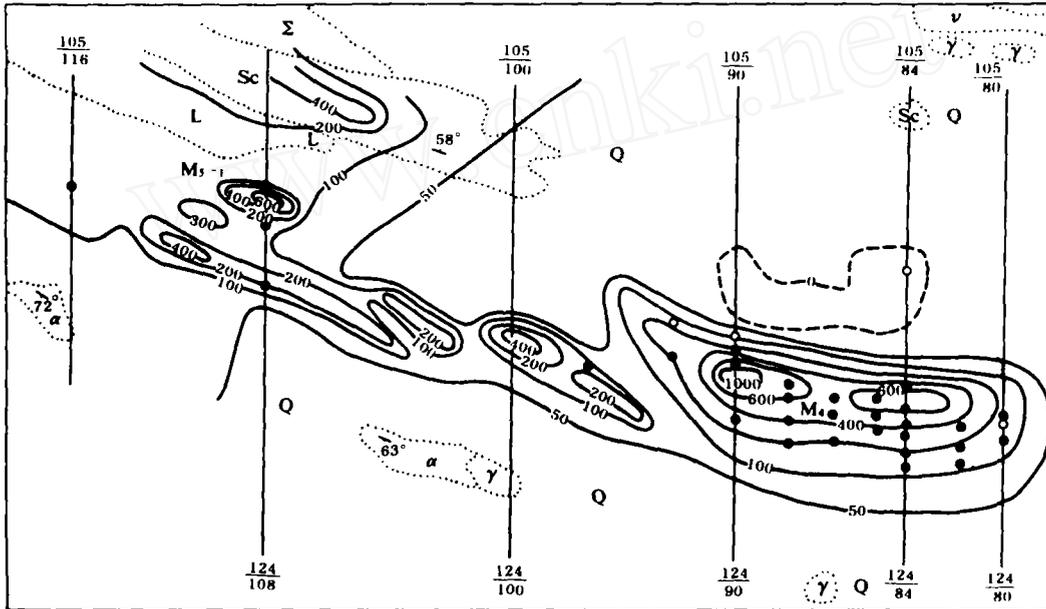


图1 矿区地质物探综合平面图

Σ —超基性岩；P—炭质千枚岩； γ —斜长石花岗岩； ν —蚀变角闪辉长岩； α —蚀变安山岩；
L—结晶灰岩；Sc—钙质绿泥片岩；Q—第四系； M_4 、 M_{3-1} —磁异常（等值线单位为伽马）

本区地表能引起1000 γ 左右磁异常的岩石只有超基性岩、磁铁矿及磁铁矿化岩石。为了弄清异常性质，又在其中中心90线作了变频激发极化测量，采用偶极装置。结果，根据百分频率效应 $b_{21.5.0.215}$ 勾绘的拟断面图（图2）圈出的低阻极化体，与根据 ΔZ 曲线算出的磁性体在空间位置上吻合较好。据此判定 M_4 为矿异常；并假设磁性体为顺层磁化的二度体，根据 ΔZ 曲线及拟断面图，进一步推断为一向北东倾斜的厚板状体。其顶板平均埋深26米， $2b$ 为30米，倾向北东 80° 。据此设计了ZK 1孔，预计见矿深度为26米。结果在110米和140米分别见到假厚度为4米和40米的夕卡岩型磁铁矿化硫铜矿体。其倾向和倾角与推断结果基本相符，但只是见矿深度相差太大。根据孔内岩矿芯磁参数又作了正演计算，磁铁矿化硫铜矿体能引起最大值为1440 γ 的磁异常，实

测值 ΔZ_{max} 为1200 γ 。考虑到其他因素的综合影响，二者应该认为是十分相近的。

2. 磁异常的进一步解释 最初认为异常由一完整矿体引起，钻探结果表明，磁性体至少由两个以上、彼此平行的矿体所组成。采用厚板状的二度体模式，看来是造成预计见矿深度与实际不符的主要原因之一。

基于上述认识，重新又分析了异常的特点，发现异常的西侧等值线较为稀疏， ΔZ 曲线梯度较缓，北东侧等值线较为密集， ΔZ 曲线梯度较陡。 $\Delta Z - \Delta H$ 参量图为一圆形，表明磁性体为走向和延伸都较大的薄板状体，且具有斜磁化的特征（图3）。而异常由南到北， ΔZ 值由强变弱，由宽变窄，覆盖层逐渐变薄，这种规律的变化可能反映了磁性矿物的含量从南到北有规律地递减。利用物探和已取得的钻探成果，将磁性体的几何

形状修正为多个无限延深的薄板状体,并计算出剖面内的有效磁倾角 $i = 61^{\circ}30'$ 和有效磁化强度 $J_s = 0.007 \text{ CGSM}$, 以此进行定量计算。

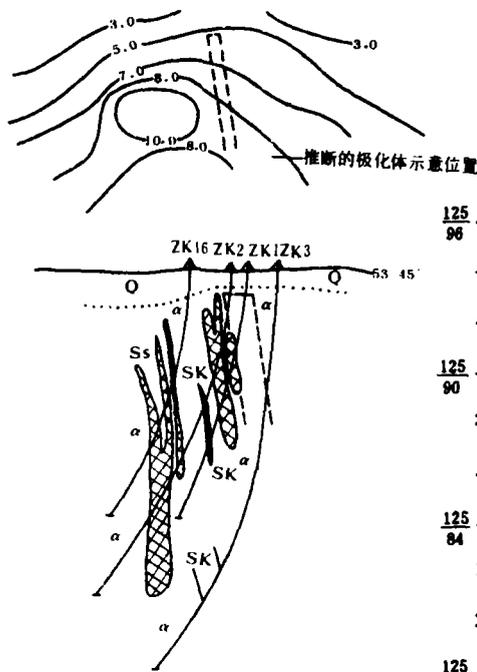
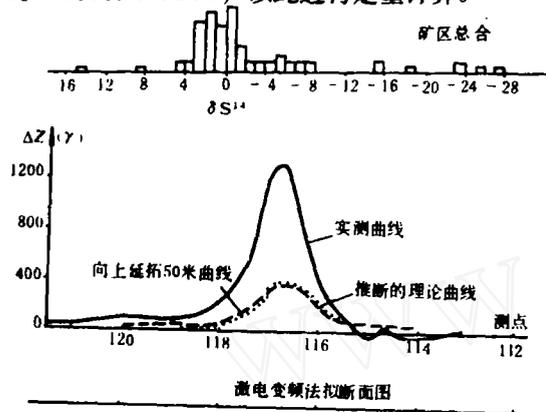


图2 90号线地质物探综合剖面图

SK—矿化夕卡岩; Ss—矿化长石砂岩(其他图例见图1)

3. 磁异常的定量计算结果 按各种反演定量解释计算的需要, 直接利用 ΔZ 曲线, 或将它转换为半和 $f(x)$ 、半差 $\varphi(x)$ 曲线以及解析延拓曲线求其产状要素, 最后用选择法进行正演计算, 以确定磁性体在剖面内的具体空间位置, 部分计算结果与钻探结果列表表 2。

(二) 电法的应用及效果

本区系统地进行了激电(短脉冲)工作。I号激电异常与 M_4 的空间位置基本吻合, η_s 极大

值为 7%, 一般 3~5%, ρ_s 为 100~200 ΩM 。II号激电异常范围大、幅值高, η_s 一般 5~16%, 最高达 20%, 均为第四系砂砾层所覆盖(图 4)。

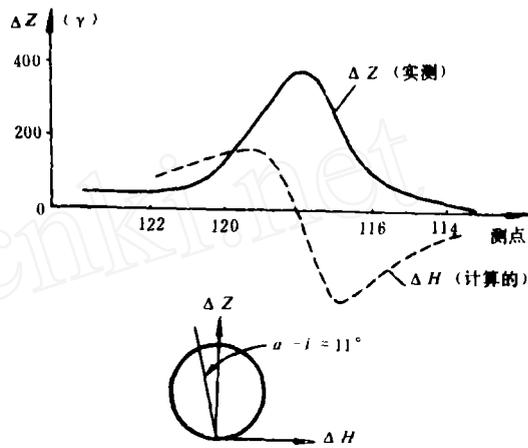


图3 $\Delta Z - \Delta H$ 参量图

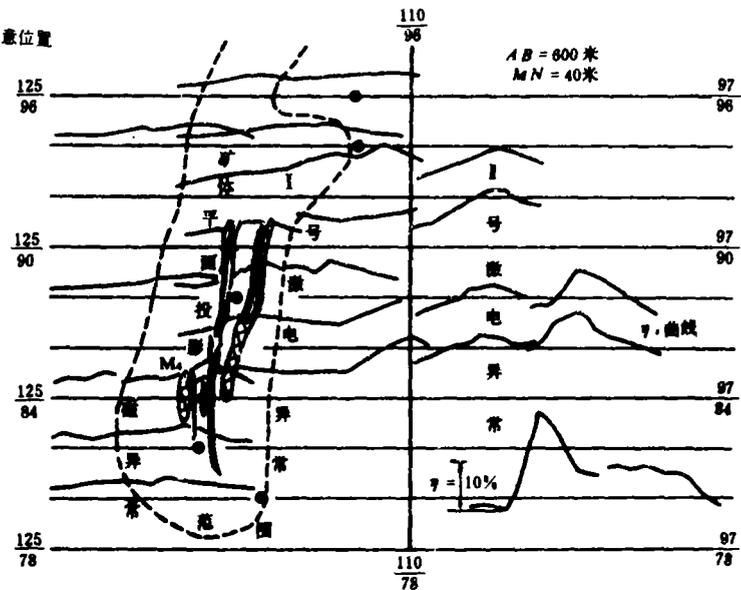


图4 矿区激电平面剖面图

显然, 90线钻孔所见磁铁矿化硫铜矿体, 既是磁异常的场源, 也是 I号激电异常的场源。强大的 II号激电异常不但性质与 I号不同, 而且不伴随磁异常。这表明极化体埋藏浅、范围大。在 II号激电异常的走向延伸方向, 还见有炭质千枚岩岩出露。84线上自然电场电位测量结果(图 5), 仅在 II号电异常上出现一高达 -420 mV 形态规则的自电异常。认为是炭质岩石引起。因为范围大、埋藏浅的炭质岩石处于氧化还原的有利部位,

完全可以引起如此强大的激电异常和自电异常。而硫化矿体由于埋深大、氧化还原条件差，难以

形成自电异常。后经钻探验证，该处炭质千枚岩埋深仅20米左右。

部分测线定量计算及钻探验证结果

表 2

测线	使用曲线	推断方法	上 顶 埋 深 (米)	平均 (米)	设计钻孔及预计 见矿深度(米)	实际见矿深度 (米)
80	实测 ΔZ	任意点解析法	102	102	ZK 19—110	
82	实测 ΔZ	切 线 法	73, 40, 52 53, 48, 38	57	ZK 14—70	90
		任意点解析法	66			
		特征点法	86, 58			
	换算 ΔH	特征点法	59			
88	实测 ΔZ	切 线 法	16, 34, 33, 23, 31, 40, 69	36	ZK 15—40	66
		任意点解析法	42			
		特征点法	43, 40			
		图 解 法	29			
96	$f(x)$	任意点解析法	28	24	ZK 7—90	104
		特征点法	27			
	圆滑曲线	特征点法	37, 20, 13			
		任意点解析法	33, 13			
108	实测 ΔZ	特征点法	24, 27, 30, 33, 26	24	ZK 6—80	
		任意点解析法	30			
116	实测 ΔZ 及 解析延拓 曲 线	高次微商法	23, 6, 22	20	ZK 42—80	71
		切 线 法	22, 18			
		任意点解析法	21, 18			

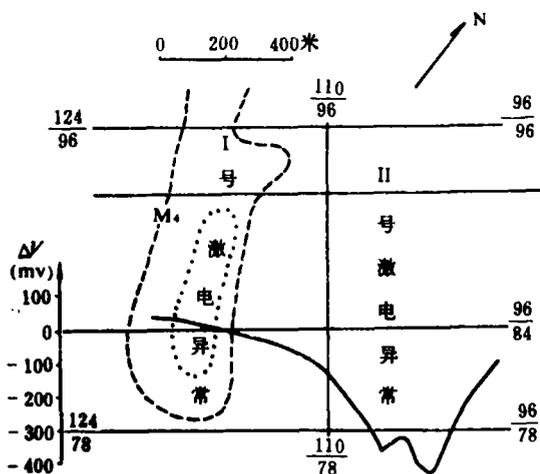


图 5 自电异常曲线

在84、86线用激电中梯和电阻率联剖工作，获得的高极化、低电阻异常反应最好，应该是矿体所在最佳位置。限于篇幅，未附插图。勘探结果表明84—86线间的储量约占整个储量的三分之一。

综上所述，综合应用磁法和电法，在本区不但发现了异常，而且还指明了找矿方向、扩大了找矿范围，取得了较好的地质效果。