

桓仁铜锌矿区磁异常找矿特征

于晓东

(辽宁地质勘查局一〇三队)

桓仁铜锌矿是具有多年开采历史的老矿山，地处辽东山区桓仁县境内的东南部。由于多年开采，现保有的金属储量已不能满足矿山开采能力的需要，因而予测矿区今后找矿区域是十分重要的。

下面就区内二棚甸子闪长杂岩体与围岩接触带北侧的磁测资料，从磁法找有色金属矿方面，分析磁异常与多金属矿床的分布关系，研究矿床的磁性特征和磁异常找矿特征，进一步加深区内磁法找矿规律的认识。

一、地质概况及地球物理特征

(一) 地质概况

本区位于大地构造天山——阴山纬向构造带东延部分和华夏构造体系的第二隆起带的交接部位。区内前震旦纪地层组成结晶基底，震旦纪古生代地层组成盖层、燕山期（白垩纪）构造和岩浆活动、火山喷发频繁，是成矿的有利地段。

由（图1）可见：震旦纪—寒武系地层主要分布于矿区的北部，侏罗系安山岩则呈大面积分布在矿区的东、西、南三侧，呈半环状围绕闪长杂岩体分布。在岩体上或北侧有部分侵蚀残留，呈不整合复盖在寒武系石灰岩之上。

矿区北部的岩浆岩有由前震旦纪吕梁期混合花岗岩形成的斑状黑云母花岗岩和由燕山期（白垩纪）形成的闪长杂岩体及中、基性岩脉。

燕山期的闪长杂岩体是本区的成矿母岩体，地表出露于矿区的南侧，呈东西向至北西向延伸，受后期构造运动的影响，特别是北东向断裂的破坏，在平面上呈现两端宽中间窄的形状，整个岩体被北东向断层分隔成北岔、松兰、西岔、滚马岭及滚马岭东端等几部分。

区内矿床的赋存均受闪长杂岩体与其围岩接触带的控制，已探明的矿体多赋存在接触带北部产状变化部位，由于矿床受构造运动的影响和被剥蚀的深度不同，使整个矿床出现明显的空间分带现象。宏观上呈现的成矿分带特征是：从西到东为三节台阶式的北岔—松兰铜铁、锌矿带，西岔锌铅矿带，滚马岭铅锌矿带，从南到北为：靠近接触带的是铜铁矿带，远离接触带的北侧是铅、锌矿带，由上至下为铅、锌矿带，铜、铁矿带及磁铁矿带，在采矿中也曾发现赋存在裂隙中的银矿。

与侵入体相伴生的有大量的沿裂隙充填而形成的岩脉，尤以北东向断裂带充填成群密

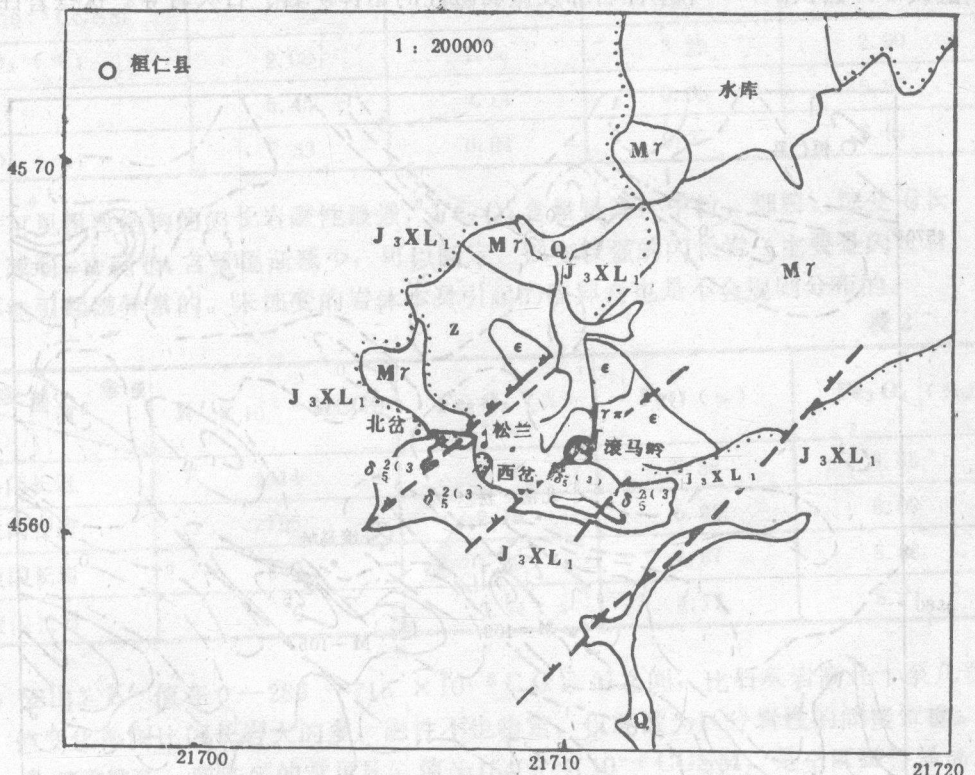


图1 桓仁铜锌矿区地质平面图

图例	Q	坡积冲积物	$\delta_5^{2(3)}$	闪长岩	Mγ	混合岩
	γ	花岗岩岩脉	XL ₁	安山岩	e	石灰岩
	不整合界线	——	断层	⊙	桓仁铜锌矿

集出现，自西向东岩脉的密集程度增加，且成矿前侵入的岩脉与石灰岩的接触带发育有矿化及矿体，而成矿后期侵入的岩脉切穿矿体。

本区裂隙、断层发育，特别是北东向断层对矿床的破坏作用较大。

(二) 地球物理特征

1. 航磁异常特征

本区M—105、M—103号航磁异常，位于桓仁铜锌矿区附近，两异常之间有被北东向断裂构造分开的特征，其中M—105号异常位于滚马岭南部近似呈“三角形”，该异常有两中心， ΔT_{max} 均大于 500γ ，北岔—松兰南部的M—103号异常正值分别由两个 $\Delta T = 100\gamma$ 的椭圆形等值圈构成， ΔT_{max} 大于 300γ 。负值异常形态不规则， ΔT_{min} 小于 300γ 。航检结果证明：M—103、M—105号航磁异常特征明显反映了本区闪长岩体的磁场特征和所在位置。也反映了该处断裂构造的存在及其走向。详见(图2)。

由于闪长杂岩体与围岩接触带的严格控制矿体赋存，所以由闪长杂岩体引起的航磁异常是本区磁法找矿的重要依据。

2. 磁参数特征

矿区内各种岩性有二十余种，与成矿有关的具有明显磁性的岩矿石有闪长岩、安山岩、含铜磁铁矿（磁铁矿），中基性岩脉及微弱磁性的铅锌矿石、石灰岩等。这些岩性的磁参

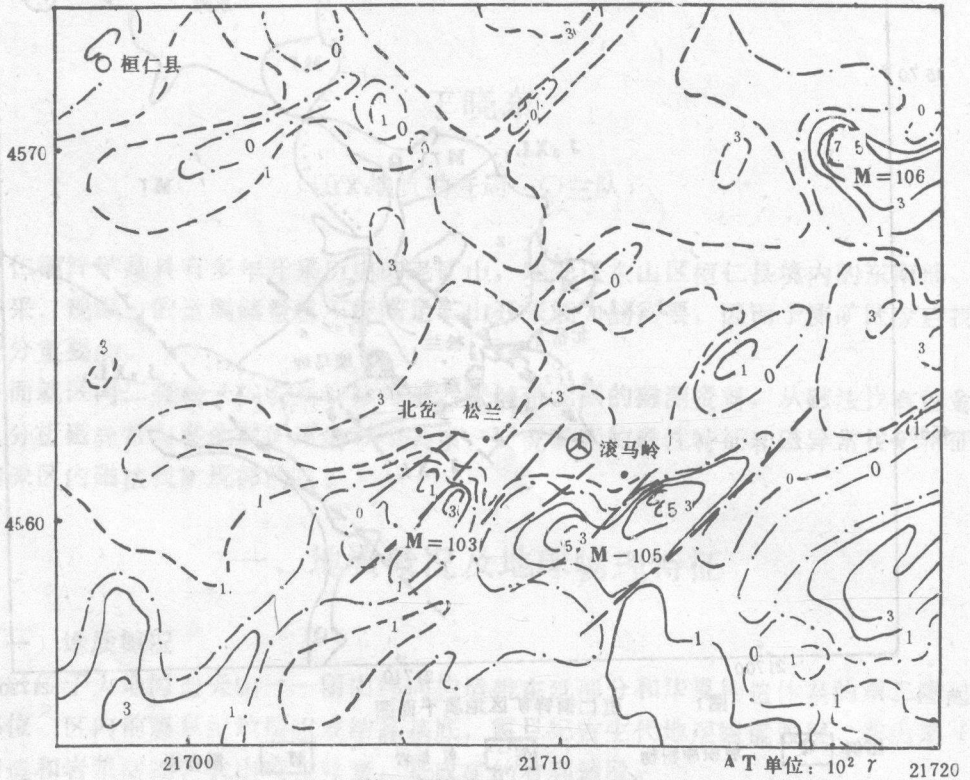
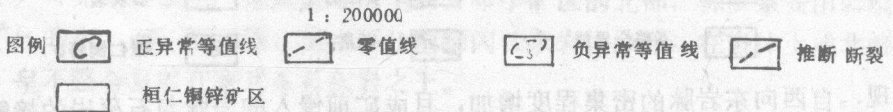


图2 桓仁铜锌矿区航磁异常及构造推断平面图



数具有一定的规律性和差异性，是磁异常找矿的可靠物性依据。

(1) 闪长岩的视磁化率 (k') 值为 1540×10^{-6} CGSM 至 524×10^{-6} CGSM，变化相对稳定，是区内磁性最强的岩石，与其围岩相比高于灰岩 K' 值的几十至几百倍，是安山岩的一至两倍。所以用磁法圈定岩体与灰岩接触带，间接寻找矽卡岩型多金属矿床的物性前提是充分的，而用磁法划分岩体与安山岩界线仅就目前定性的物性参数依据是不足的。另外闪长岩磁性还具有如下特点：

① 不同地段的闪长岩磁性各异，由于岩体被剥蚀深度和铁磁性矿物排列方式不同，由西至东闪长岩的 K' 值变化由 1540×10^{-6} CGSM 至 524×10^{-6} CGSM，其磁性逐渐减弱但闪长岩 Fe_3O_4 的含量有增加的趋势，并且北岔、松兰地段的闪长岩 Fe_3O_4 百分含量基本相近，西岔、滚马岭地段的闪长岩 Fe_3O_4 百分含量小于后者，详见表 (1)。

② 闪长岩岩相不同磁性有明显差异。其 K' 值与铁磁性矿物成分含量近似呈线性变化

表 1

参 量 \ 参 量 值 \ 位 置	北 岔	松 兰	西 岔	滚 马 岭
$K' \times 10^{-6} \text{ CGSM}$	1540	951	790	524
Fe_2O_3 (%)	2.08	1.08	3.22	2.90
FeO (%)	5.45	5.14	6.05	5.87
Fe_3O_4 (%)	7.53	6.94	9.27	8.87

从(表 2) 可见粗粒结构的闪长岩磁性最强, Fe_3O_4 含量最高, 中粒、细粒、蚀变闪长岩磁性依次减弱, Fe_3O_4 含量逐渐减少, 可以断定, 蚀变较强的闪长岩(主要是闪长岩舌体)是不能引起磁异常的。未蚀变的岩体本身引起的磁异常也是不会规则分布的。

表 2

岩 相 \ 参 量 值 \ 参 量	$K' \times 10^{-6} \text{ MCGS}$	Fe_2O_3 (%)	FeO (%)	Fe_3O_4 (%)
粗粒闪长岩	1014	3.07	5.58	8.65
中粒闪长岩	785	2.16	5.93	8.09
细粒闪长岩	619	1.89	4.97	6.86
蚀变闪长岩	0	0.94	4.77	5.71

(2) 安山岩 K' 值在 $0-286-715 \times 10^{-6} \text{ CGSM}$ 之间, 比石灰岩高几十至几百倍, 其 K' 值变化范围比闪长岩大的多, 磁性不也稳定, 仅能做为区分岩性的间接依据。

(3) 含铜磁铁矿、磁铁矿的常见 K' 值为 $15409 \times 10^{-6} \text{ CGSM}$, 是全区磁性最高的矿石, 与围岩比是闪长岩的十至二十倍, 大于石灰岩 K' 值二百倍以上, 属强磁性。铅锌矿的磁性微弱, K' 值小于 $100 \times 10^{-6} \text{ CGSM}$ 。

(4) 中性岩脉闪长斑岩, 基性岩脉煌斑岩 K' 值分别为 $737 \times 10^{-6} \text{ CGSM}$ 至 $1586 \times 10^{-6} \text{ CGSM}$ 和 $274 \times 10^{-6} \text{ CGSM}$ 属中, 弱磁性, 其磁异常多呈北东走向。

二、矿床的磁场特征

(一) 松兰矿床的磁场特征

该矿床是本区铜矿的主要来源之一, 由于铜矿与磁性矿物共生, 矿体磁性很强, 所以磁法在找矿和勘探中效果显著, 同时对松兰地段深部找矿远景做了进一步评价。

松兰矿床位于闪长杂岩体与围岩接触带北部的西侧北岔—松兰地段, 由于该地段剥蚀较深, 矿床的顶部已被剥蚀掉, 而出露了下部的含铜磁铁矿, 已知的含铜磁铁矿化带的范围比工业矿体大, 但比较集中, 主要分布在接触带附近靠近岩体的一侧, 矿体以含铜磁铁矿为主体, 伴有少量的锌、铅, 在矿体低部铜、锌矿与磁铁矿共生。以密集块状为多见。剖面上呈马蹄形或倾斜板状, 磁铁矿的含量随深度的增加而增多, 含铜磁铁矿含量则随深度增加而减少。呈现出与成矿分带特征相对应的特点。(图 3) 所示, 正演计算结果与实测 Z_a 异常形态基本吻合, 推断的矿体(磁铁矿)范围比实际矿体大。矿体下延深度小于一百六十米, 其深部找矿意义不大, 因此, 斜磁化板状矿体的高值异常与岩体磁异常的

迭加是松兰矿床的磁场特征。

(二) 滚马岭矿床的磁场特征

该矿床位于滚马岭地段，由于剥蚀深度浅，原矿床保留比较完整，多数矿体产状与接

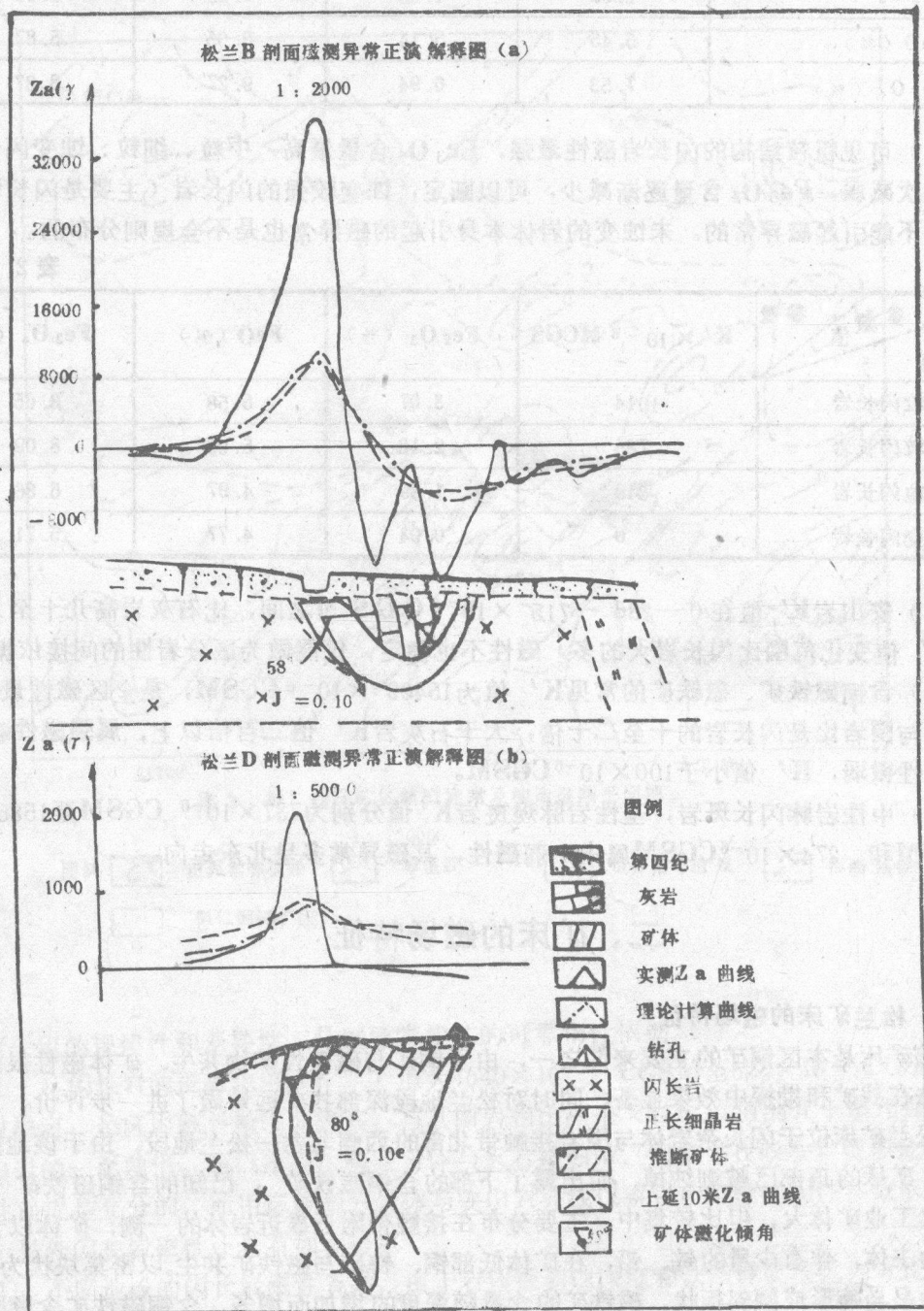


图3 松兰BD剖面正演解释图

触带产状近于一致，地表所见多为弱磁性的铅锌矿化或矿体露头，内有很少量的铁磁性矿物与之共生，含铜磁铁矿含量随深度增加而增多（磁性随深度增加而增强），含铜磁铁矿矿体主要隐伏于铅、锌矿体的下盘，一般富集在一百米以下。从而形成浅部以铅锌矿组合，深部以铜铁矿组合。据4243线的正演计算结果可见，该剖面上的（图4）实测异常减去矿

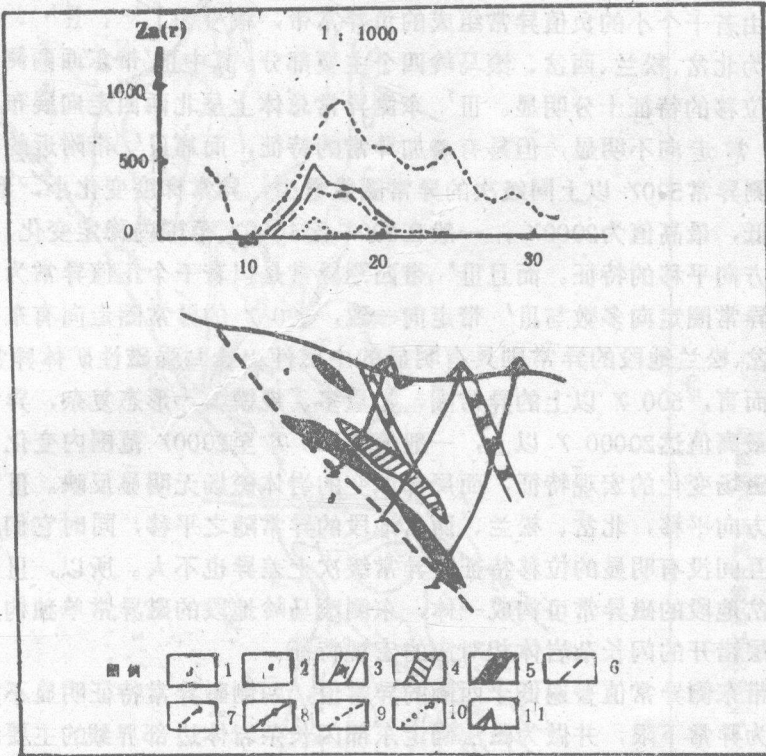


图4 滚马岭4243线磁异常正演解释图

1. 闪长岩
2. 石灰岩
3. 中磁性闪长斑岩脉干扰体
4. 弱磁性铅锌矿体
5. 强磁性含铜磁铁矿体
6. 地质界线
7. 实测 $Z\alpha$ 曲线
8. 根据已知磁性矿体计算的 $Z\alpha$ 曲线
9. 据强磁性矿体计算的 $Z\alpha$ 曲线
10. 据弱磁性矿体计算的 $Z\alpha$ 曲线
11. 钻孔

异常还有很大一部分剩余异常，这部分剩余异常主要是由闪长杂岩体、中性岩脉及深部未知磁性矿体所引起的，因此认为，中磁性闪长杂岩体和其附近浅部的弱磁性矿体，深部的强磁性矿体及中磁性矿体及中磁性干扰体（中、基性岩脉）的综合磁异常反映该矿床的磁场特征，这个特征表明：磁性矿物与铅、锌、铜矿体共生。在浅部，磁性矿物的含量远小于铅锌矿物的含量。在深部，强磁性矿体（含铜磁铁矿、磁铁矿）矿化规模大于铅锌矿体矿化规模，磁性矿体的异常迭加在闪长杂岩体异常之上，并受中磁性闪长斑岩脉异常的干扰使整个磁异常复杂化。因此，分析该矿床磁异常既要注意磁性矿体异常，也要注意磁性岩脉干扰体异常的影响，这也是与西侧松兰矿床磁异常的不同之处。

三、磁异常的综合解释

(图5)所示磁异常主要分布在闪长杂岩体的北部和岩体与灰岩的接触带附近,该异常基本上反映了岩体边部的宏观形态和磁性特征。从图中的平面等值线看,由西至东有四条北东走向,由若干个小的负值异常组成的负异常带,编号为I'、II'、III'、IV',它们将异常分为北岔、松兰、西岔、滚马岭四个主要部分。其中III'带东西两侧的异常沿该带走向方向相对位移的特征十分明显。III'东侧异常总体上呈北西西走向展布,在滚马岭矿床附近的磁异常走向不明显,但具有叠加异常的特征,而靠III'带附近的磁异常走向近北东。相对西侧异常500 γ 以上同级次的异常圈数量少,异常梯度变化小,形态较规则,异常幅值也较低,最高值为2000 γ ,一般在300 γ 至1000 γ 范围内稳定变化,整个异常有沿III'带向北东方向平移的特征。而且III'带西侧异常是以若干个正值异常为主体所组成的1000 γ 以上的异常圈走向多数与III'带走向一致,500 γ 的异常圈走向有东西、北西和北东等各异。北岔、松兰地段的异常则具有明显的中磁性岩体与强磁性矿体异常迭加的特征,相对东侧异常而言,500 γ 以上的异常圈,数量多、规模大,形态复杂,异常强度大,梯度变化明显,最高值达20000 γ 以上,一般值在500 γ 至2000 γ 范围内变化。异常充分反映了岩体边部磁场变化的宏观特征,而局部蚀变的岩体磁场无明显反映。III'带西侧异常沿该带向南西方向平移,北岔、松兰、西岔地段的异常随之平移,同时它们又被I'、II'带分开,但相互间没有明显的位移特征,异常级次上差异也不大。所以,III'带西侧的北岔、松兰、西岔地段的磁异常可构成一体,东侧滚马岭地段的磁异常单独构成一体。形成了与被III号断层错开的闪长杂岩体相对应的宏观特征。

由于III'带东侧异常值普遍低于西侧的异常值,两侧磁异常特征明显不同,所以,以300 γ 等值线为异常下限,并做为磁法确定东部闪长杂岩体边部界线的主要依据。以500 γ 等值线为异常下限,并做为磁法确定西侧闪长杂岩体边部界线的主要依据。此界线的附近区域就是本区成矿的有利地段。它对应于岩体与灰岩的接触带,钻探控制的结果证明:本区铜、铅、锌矿体均分布在由磁异常所确定的成矿有利地段。

可以设想,若能准确的区分闪长杂岩体与安山岩的磁性差异,则整个岩体的边部界线就可以由磁法圈定,进而可以圈定整个岩体与围岩的接触带,予测成矿有利地段,扩大找矿区域。

四、磁异常找矿特征

本区磁异常主要反映以闪长杂岩体为主磁源的磁性特征,指示成矿有利地段,起着间接或直接找矿作用。根据松兰、滚马岭这两个典型矿床的磁场分布特征,确定该区磁异常找矿特征是:以闪长杂岩体为主磁性体,以其与围岩接触带附近的强磁性含铜磁铁矿、磁铁矿为辅磁性体,并伴随中、基性岩脉的磁性干扰体存在。构成了该区的主、辅级磁源,在主磁源场的北侧边缘场是主、辅级磁源场的迭加场。在无干扰的条件下,是识别矿与非矿的重要标志。存在干扰体时,主磁源场的边缘场指示成矿的有利地段。通观闪长杂岩体边部异常特征,北东走向的负异常带明显反映了断层走向,以III'带为界,东部的磁场强

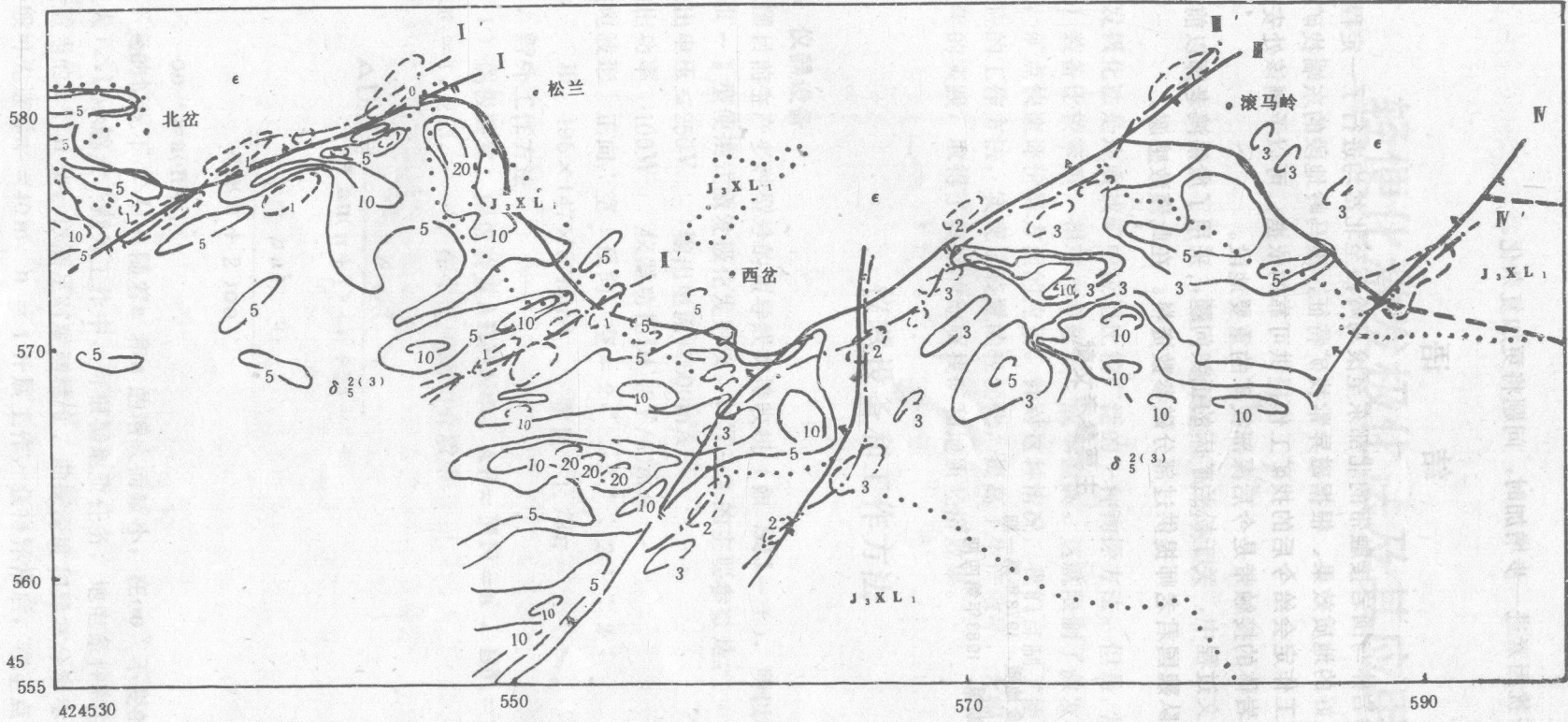


图5 桓仁铜锌矿区闪长岩体北部磁异常综合解释图
1: 20000

- | | | | | | | | | | |
|--|-------|--|-----------|--|----------------------------|--|---------|--|----------|
| | 闪长岩 | | 安山岩 | | 石灰岩 | | 地质推断界线 | | 磁法推断地质界线 |
| | 断层及编号 | | 磁法推断断层及编号 | | 正负Za等值线单位10 ² γ | | 深部找矿予测区 | | |

度比西部的弱。干扰因素进一步增加时,问题将更加复杂化。

结 语

本区的闪长杂岩体与围岩接触带的北部东至滚马岭西至北岔均进行了一定程度的磁法工作,并取得了很好的地质效果,根据磁异常找矿特征,滚马岭地段的东端找矿予测区若能投入有效的磁测工作定会给今后的找矿工作提供可靠的依据,可以予测该处安山岩下部的石灰岩与闪长杂岩体的接触带是今后深部找矿的重要地段。

笔者在编写本文过程中,关于松兰矿床的正演问题,采用了詹锡鸿老师以前计算的部分数据。原一〇四队魏国君老师提供过部分磁参数资料。在此谨致感谢。

主要参考文献

- (1) 詹锡鸿: 辽宁冶金地质, 1978年第一期
- (2) 何双保: 地质与勘探, 1983年第四期。