

# “曲化平”方法在吉林×××矿区的应用和效果

杜维本

(冶金工业部物探公司研究所)

## 一、前言

M<sub>4</sub>低缓异常(图1),是吉林冶金地质公司608队在1981年做地面磁法普查时发现的。

该异常位于吉林省南部×××铁矿西南四公里处,处于老岭背斜南东翼隆起部位。异常区内地层主要是震旦系大罗圈河组,不整合覆盖于老岭群大栗子组之上,厚度约300—500米。×××组地层呈一些小天窗零星出露于沟谷之中。测区的西南角和东北角有少量的中生界侏罗系—白垩系地层分布,不整合(构造不整合)于大罗圈河组地层之上。

×××铁矿位于该区的东北部。×××铁矿赋存于大栗子组含铁层中,矿体上盘为千枚岩夹变质粉砂岩,下盘为千枚岩。矿体严格受层位控制,是比较典型的沉积变质、受后期热液改造的层控矿床。磁铁矿—赤铁矿—菱铁矿为主要矿石矿物,矿石平均品位50%左右,为高炉或平炉自熔性富矿。

此外,本区还有临江式铁矿。它产于大罗圈河组地层底部,矿体呈层状,与地层产状一致,上下盘为石英砂岩。由于后期构造破坏,矿层多被切割成不连续的大小断块。矿石矿物主要有菱铁矿,赤铁矿,磁铁矿,含铁绿泥石,菱锰矿等,并含稀土元素。此类矿石品位低,属贫矿,目前尚未利用。

本区岩石、矿石磁性参数见表1。

M<sub>4</sub>异常(见图1)在平面图上呈椭圆形,走向似为北东—南西,长轴2600米,短轴2100米,异常梯度较缓,形态规则,强度较低,极大值只有690Y,属于低缓异常。608队发现该异常以后,做过不同比例尺的详查工作,他们认为:

1. 该异常位于×××铁矿东岔向斜的南西翼,地质条件有利;M<sub>4</sub>之北有三个异常都是由×××式铁矿引起,因此推测在震旦系之下仍有可能存在与成矿有关的大栗子组地层;

2. 根据磁参数测定结果,除安山岩、闪长玢岩、辉绿岩有不强的磁性外,只有磁铁矿磁性最强,其它岩石均无磁性。本区尚未见有其它火成岩侵入体存在。

因此推断该异常系磁铁矿体引起,并根据这一推断设计了六个钻孔。

首先施工的ZK 38孔见矿情况最好,计六层矿,累计厚度达32米,详见表2。

岩石、矿石磁性参数表

表 1

名 称	块 数	K' 10 <sup>6</sup> CGSM		J <sub>r</sub> <sup>1</sup> 10 <sup>6</sup> CGSM	
		范 围	平 均 值	范 围	平 均 值
磁 铁 矿	200	32000 110000	58000	40000 25000	11000
临江式铁矿	8	380 10000	1000	22 2100	220
闪长玢岩	22	0 550	20	0 1100	10
辉 绿 岩	16	0 2400	760	0 300	30
安 山 岩	50	40 3800	800	0 920	140
千 枚 岩	300	0 3000	10	0 3500	12
石英砂岩	270		0		0
粉 砂 岩	110		0		0

表 2

矿 层	见矿厚度	进 尺	品 位		矿石类型
	自——至		TFe	S	
1	343.85 346.15	2.3	25.92		临江式铁矿
2	367.90 384.72	16.82	51.60	0.26	菱铁磁铁矿
3	443.45 444.51	1.00	51.42	0.57	赤铁磁铁矿
4	508.93 509.83	0.90	45.62	0.04	赤铁磁铁矿
5	512.23 513.94	1.71	58.24	0.10	菱铁赤铁矿
6	521.05 521.90	0.85	51.67	0.04	菱铁磁铁矿
7	541.85 549.90	8.05	57.21	0.07	菱铁磁铁矿

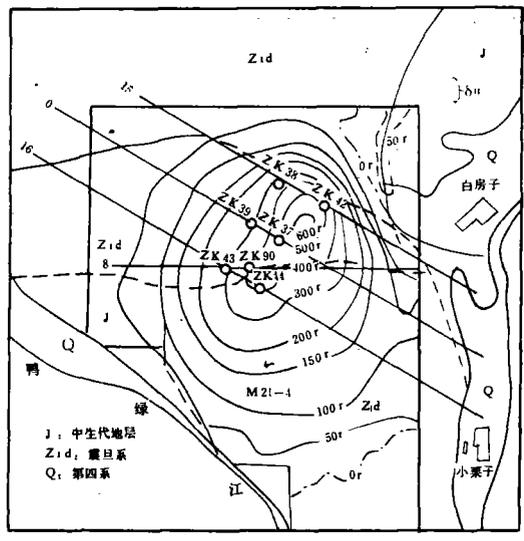


图1.M, 异常物探地质综合图

但是本区地形起伏较大, (见图2), 高差可达300—500米, 必然会对异常的形态特征造成影响; 又考虑到×××式铁矿的特点(透镜状; 多层, 不连续), 估计该低缓异常很可能是由多个矿体引起的综合异常。为了正确的解释该异常, 为了弄清矿体的空间分布, 以便更合理的布置工程, 我们和608队一起对该异常进行了不同高度的“曲化平”计算。

## 二、M<sub>4</sub>异常的“曲化平”计算及解释

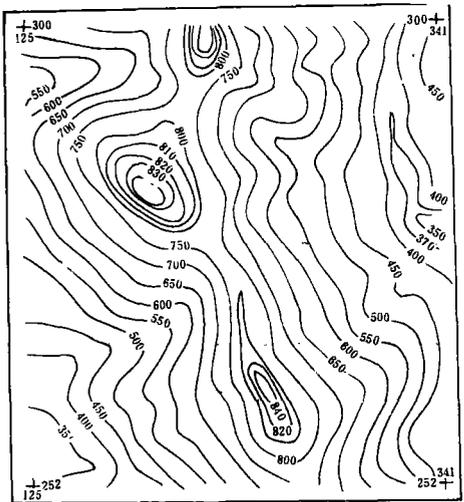


图2.M, 异常区地形图

使用的方法(见文献[1, 2])称SKP法。K面顶部是平面, 标高为400米(根据ZK 38孔见矿情况和本区震旦系一般厚度, 认为矿体在400米标高以下), 两侧与地形重合。

计算中采用100 × 80(米)的网格距, 全区取28 × 25 = 700点。地形高程是从1 / 5万地形图上用内插法查得的。ΔZ的观测精度大约为10—20%。

我们算出850米, 700米, 600米三个不同高度平面上的ΔZ, 后两个平面均在地形最高点以下。这三个结果是一次完成的, 用机约45分钟(CYBER机)。计算结果分别示于图3—5。

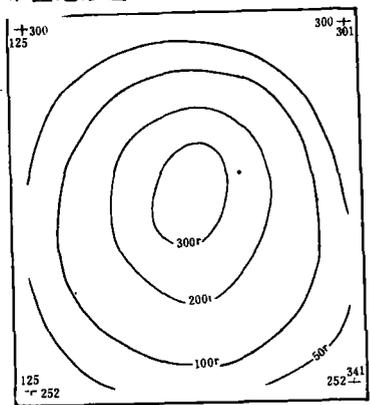


图3.M, 异常延拓结果图

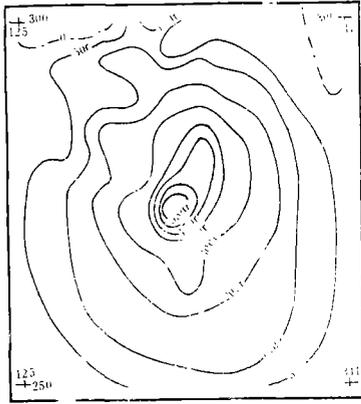


图 4. M<sub>1</sub> 异常延拓结果图

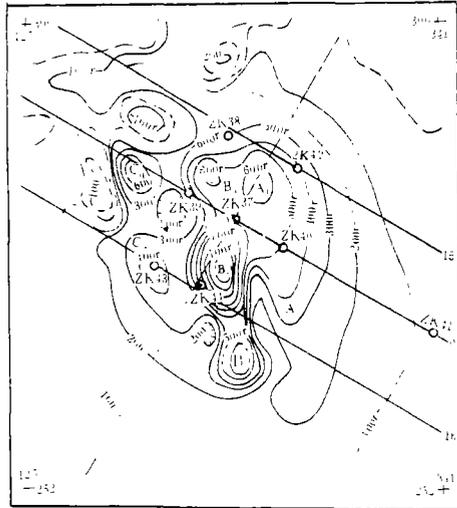


图 5. M<sub>2</sub> 异常延拓结果图

这些结果清楚的显示了场的空间分布特征,分析这些特征我们曾得到以下几点认识:

1. 对比图 1 和图 5,

图 1 是在起伏地形上的原始异常,图 5 是距地形最高点 250 米以下的 600 米标高平面上的  $\Delta Z$ ,很明显,图 1 中所显示的 NE 走向的完整异常被分解成若干近 S N 走向的局部异常 A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>。这些局部异常清楚的显示了矿体的分布,多个矿体并不连续,而图 1 所反映的是包括地形影响在内的综合场。

2. 图 5 中的异常大体上形成三个带,即 A<sub>1</sub>—A<sub>2</sub>; B<sub>1</sub>—B<sub>2</sub>—B<sub>3</sub>; C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>。带的走向近南北。与局部异常以及北部的 M<sub>21-1</sub>, <sub>2</sub>, <sub>3</sub> 的走向一致,这反映了矿区构造的特点。而图 2 中异常的走向 NE,是综合场的走向,并不代表矿体、矿带的实际走向。

3. 三个带之间存在负值或低值带,这很可能是断层的反映。

4. 局部异常 A<sub>1</sub> 与图 1 中 500 $\gamma$  代表的局部异常大体一致,位置的偏移可能是地形影响造成。A<sub>2</sub> 没有形成封闭的异常, A<sub>1</sub> A<sub>2</sub> 很可能是同组矿层的反映,沿走向埋深有所不同, A<sub>1</sub> 处浅些。北部 ZK 38 孔见到的矿体似乎应该属于这组矿层。

5. B 带异常在图 1 中并没有明显的反映,可能是由于原始观测点处在地形较高的位置上。经过向下的曲化平计算,在图 4, 5 逐渐清楚的反映出来,它们当代表另一组矿层。三个局部异常不相连表明三个磁性体是不相连的。B<sub>2</sub> 的强度、规模稍大,很可能是主要的磁性矿体。至于 C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> 规模要小一些。

6. 三组矿层之间的关系,它们是代表三个不同层位的矿? 还是同一层位的矿受构造变动

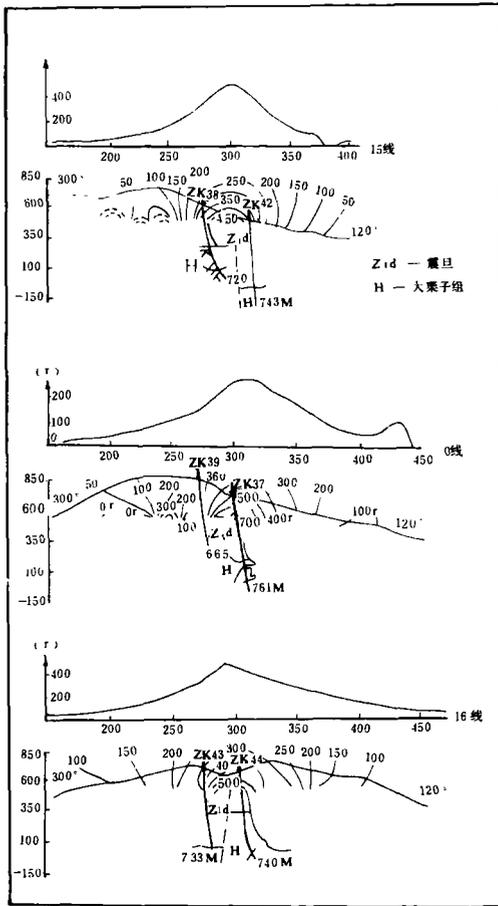


图 6. M<sub>4</sub> 综合剖面图

后形成的？只有经过验证以后才能确定。总的说来似乎后一种可能性大一些。

7. 各局部异常是不相连的，说明磁性矿体不相连。但还要注意 × × 式铁矿不仅含磁铁矿，还有菱铁矿，赤铁矿，由于矿体磁性不均匀也可能造成局部异常的不连续。

8. 除这些局部异常而外，似乎还存在一个较低值的次级异常，在不同高度的结果中都有所反映，尤其是图 3 所反映的主要是次级异常的特征。这一现象应值得注意。

根据上述认识我们曾建议：

- (1) 应以图 5 为基础考虑勘探线和验证工程的布置。当时除 ZK 38 孔已施工完了以外，其余各孔正在施工中。从图 5 可见，勘探线和这些孔的位置已经不太合理，有些孔可能要落空，因为它们恰好都位于各局部异常的边缘。
- (2) 对各局部异常有了初步认识后，进一步再研究次级异常。

### 三、验证情况

曲化平计算结果出来的时候，ZK 38 孔已经打完，原设计的 ZK 42, ZK 39, ZK 37, ZK 43, ZK 44 等孔正在施工中。虽然从曲化平结果来看这些孔的位置和勘探线方向都不太合适，但考虑到这些孔已经施工，也就继续打下去了，结果见表 3。

(1) 这些钻孔是根据图 1 所示的原始  $\Delta Z$  异常设计的，并没有什么不合理的。但是经过向下的曲化平计算以后，完整的异常被分解成若干个局部异常，从图 5 上我们可以看出这些钻孔恰好位于各局部异常之间或者部部，也就不难理解为什么 ZK 42, ZK 39, ZK 43 没有打到矿体，ZK 37, ZK 44 只打到很薄的矿体了。

(2) 证实了关于构造的推断是正确的

608 队吴玉顺同志根据曲化平结果对异常区的构造作了推断（图 6，7）。事实上从各孔打到的不整合面的标高来看，这种近南北向的断层是存在的，而且伴随有升降运动，形成地垒。

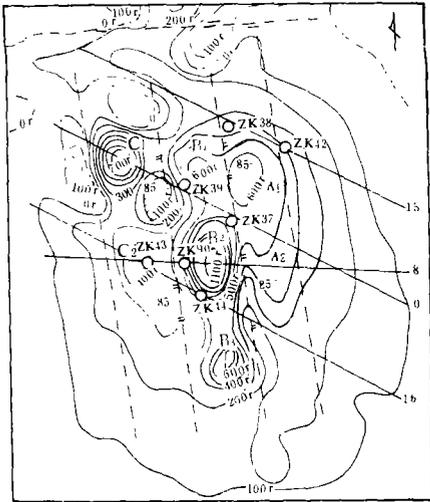


图7. M<sub>4</sub>异常(600米标高)平面图

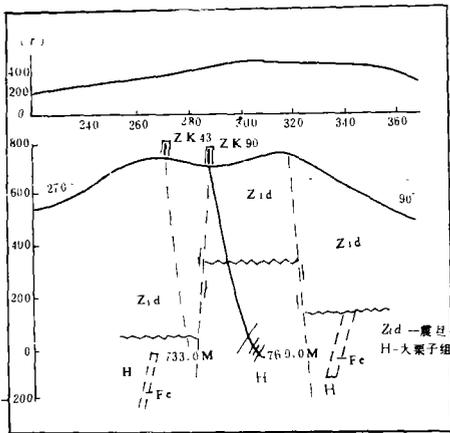


图8. M<sub>4</sub>-8线异常推断解释图

(3) ZK 90孔是608队根据曲化平计算结果设计的, 目的在于验证B<sub>2</sub>异常。验证结果见图8和表3。在予计的深度打到了矿体。由于磁铁矿成分增加, 磁性增强, 打到的矿体要比推断矿体薄一些。

4. M<sub>4</sub>异常(图1)是一个比较复杂的异常, 经曲化平计算以后在600米标高平面上这个异常被分解成若干个局部异常, 它们对应不同的磁性地质体, 这已为钻探所证实。从钻孔资料来看地质体的物质成分和磁性差别也是很大的, 北部ZK 38孔所打到的矿体应与A<sub>1</sub>异常有关, 矿石品位好, 菱铁矿成分多; 南部的ZK 90孔打到的矿体应与B<sub>2</sub>异常有关, 主要是磁铁矿, 磁性很强; 而ZK 37则黄铁矿成分增加, 深部有矿化现象。由于矿石矿物成分的改变, 必然导致磁性的变化, 这也是使异常复杂的原因。这是今后在解释异常时应该注意的。

#### 四、结束语:

曲化平, 尤其是向下半空间的曲化平计算对M<sub>4</sub>异常的解释和验证工作起了重要的作用, 主要是:

1. 由于本区地形起伏较大, 通过曲化平把起伏地形上测得的场换算成平面上的场, 便于把握场的特征, 有利于对场作出正确的解释推断。
2. 通过向下半空间的曲化平, 把复杂的低缓的综合异常分解, 使我们认识对M<sub>4</sub>异常的认识, 对矿体的分布, 构造特征有了新的观点, 而且得到了证实。
3. 通过不同高度的曲化平结果给出不同高度的场的变化特征, 给出场的空间分布的概念, 如果再同选择法结合起来, 可能是求解重磁反问题的有效途径。
4. 在计算中, 地形数据是从1/5万地形图上查得的,  $\Delta Z$ 的观测精度也只是一般的野

验证结果见矿厚度表

表 3

钻孔编号	矿层	进尺长度		见矿 厚度	品 位		矿石类型	不整合 面标高	终孔深度
		自	至		TFe	S			
ZK 42								- 50m	743.05m
ZK 39								221 m	665.15m
ZK 37	1	533.91	535.38	2.47	47.85	0.82	磁铁矿	118.m	751.84m
	2	546.61	551.00	4.39	53.04	15.62	磁黄铁矿		
	3	703.00	731.00	28.00			矿化		
ZK 43								50m	739.02m
ZK 44	1	651.20	652.54	1.34	43	13	黄铁磁铁矿	340 m	740 m
	2	659.2	664.53	5.25	49	13	黄铁磁铁矿		
ZK 90	1	684.02	684.53	0.51	54		磁 铁 矿	360 m	754 m
	2	691.07	699.05	8.58	56		磁 铁 矿		
	3	717.75	719.40	1.65	45		磁 铁 矿		

野外观测精度。在这种条件下曲化平取得了比较好的效果。这一点很重要，对推广该方法很有实际意义。

### 参考资料

1. 杜维本，三维重磁场“曲化平”的一个方法，地球物理学报，VOL 25，NO 1，1982。
2. 杜维本，二维重磁场曲化平的等效源法，地质与勘探，第12期，1980。

# AN INTRODUCTION ABOUT THE APPLICATION AND RESULT FOR THE METHOD OF “REDUCING FROM AN ARBITRARY SURFACE INTO PLANE” AT A CERTAIN MINING DISTRICT, JILIN

Du Veiben

(Geophysical Prospecting Co., M. M. I.)

## Abstract

In this paper the author describes the application and result of “reducing from an arbitrary surface into a plane” method. It is very beneficial to proper understanding of the characteristics of geophysical field and to making a correct interpretation for them, transforming the measured field at a relief topography into the field at a plane, as the topography of this district is very rugged. In particular, for the calculation of “reducing from a arbitrary surface into a plane” in the half space below the ground surface, the resolution of combined field will give us a new idea about the anomalies, the distribution of the orebodies and the structural features of a deposit. The case history presented here has shown that the reducing process method is very necessary under the conditions of complex relief.