

大兴安岭中段地球物理特征及地质解释

张广范

(辽宁有色地质局 朝阳地质勘查院 辽宁 朝阳 122000)

摘要: 以区域地质资料和物探资料为依据, 对大兴安岭中段地区重、磁异常特征及其对应的地质情况进行综合解释, 探讨区域矿产分布与重磁场的关系, 以及不同属性矿产的磁异常特点, 指出该区重磁异常对寻找多金属矿床有指导作用。

关键词: 重磁异常; 地球物理解释; 大兴安岭中段

1 区域物性特征

1.1 密度特征

对本区区域重力场起重要作用的地层和岩浆岩密度列于表1和表2。

由表1可见: 区内地层可由2个密度界面分为3个密度层。第四系为第一密度层, 密度最小, 虽然与另外2个密度层有较大的密度差, 但一般厚度下大, 对重力场影响较小。第二密度层侏罗系和第三密度层二叠系在区内普遍存在, 二者之间又存在 $0.1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 以上密度差, 它们的起伏变化对浅部重力场起重要作用, 二叠系对重力场的影响更为显著。区内规模较大的华力西期和燕山期酸性侵入岩与二叠系分别存在 $0.02 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 和 $0.15 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 的密度差, 可形成局部重力低值异常。

从表2中可以看出: 区内不同岩石密度有较大变化。沉积岩中土壤和煤系地层的密度较小, 火山碎屑岩和砂砾岩次之, 碳酸盐岩密度较大。岩浆岩的密度从碱性岩→酸性岩→中酸性岩→中性岩→基性岩逐渐增大, 超基性岩由于受蛇纹石化和风化破碎的影响, 密度有所减小。变质岩的密度大于沉积岩的密度, 且随

表1 大兴安岭中段地层及花岗岩密度
Table 1 Densities of strata and granites in Middle Daxinganling Mts.

时代	标本数	密度值/(10^3 kg/m^3)
第四系		1.68
侏罗系	1172	2.59
二叠系	374	2.70
燕山期花岗岩	687	2.55
华力西期花岗岩	125	2.68

据陈达钦等, 1990.

收稿日期 2004-10-19 修回日期 2004-12-01. 张哲编辑.

表2 大兴安岭中段不同岩性密度

Table 2 Densities of different rocks in Middle Daxinganling Mts.

岩石类别	标本数	变化范围/(10^3 kg/m^3)	密度值/(10^3 kg/m^3)	
土壤	21	1.48 ~ 1.94	1.66	
沉积岩	煤系低层	76	2.18 ~ 2.50	
	砂砾岩	263	2.32 ~ 2.89	
	碳酸盐岩	110	2.50 ~ 2.94	
	火山碎屑岩	326	2.10 ~ 2.87	
岩浆岩	超基性岩	29	2.47 ~ 3.25	
	侵入岩	基性岩	57	2.59 ~ 3.05
		中性岩	106	2.52 ~ 3.21
	岩	中酸性岩	157	2.47 ~ 2.73
		酸性岩	465	2.40 ~ 2.69
		碱性岩	25	2.36 ~ 2.68
	喷出岩	基性岩	72	2.40 ~ 2.77
		中性岩	170	2.41 ~ 2.79
		中酸性岩	43	2.38 ~ 2.80
		酸性岩	156	2.25 ~ 2.76
		碱性岩	16	2.19 ~ 2.72
		变质岩	628	2.47

据陈达钦等, 1990.

变质程度的增强而增大。

1.2 磁性特征

受多种地质因素的影响, 本区各类岩石和矿石的磁性变化很大, 甚至同类同性的岩(矿)石磁性亦有明显差异, 见表3。

(1) 侏罗纪、二叠纪正常沉积岩类, 一般为无磁或弱磁性, 航磁显示平稳负磁场。

(2) 火山岩类中的基性、中基性、中性岩磁性较强, 且极不稳定, 航磁表现为陡梯度、正负交替变化剧烈的复杂磁场。中酸性、酸性岩磁性相对较弱, 亦不稳定, 易产生波动起伏变化磁场, 但与基性、中基性岩相比,

表 3 大兴安岭中段岩(矿)石磁性参数

Table 3 Magnetic parameters of rocks in Middle Daxinganling Mts.

时代	岩(矿)石名称	标本数	$R/10^{-6} \cdot 4\pi SI$		$J_r/(10^{-3} A/m)$	
			变化范围	平均值	变化范围	平均值
侏 罗 系	酸性中酸性火山熔岩	45	110 ~ 64714	18764	2350 ~ 32700	12500
	凝灰岩	16	0 ~ 3868	1205	0 ~ 46239	9079
	安山岩	61	0 ~ 30434	28902	0 ~ 109370	13650
	砂砾岩	94	0 ~ 17954	6085	0 ~ 3174	679
二 叠 系	酸性熔岩	19	0 ~ 13960	2642	0 ~ 8550	1238
	流纹岩	13	457 ~ 13410	5058	487 ~ 20651	7068
	凝灰岩	35			1210 ~ 61530	4996
	安山岩	30	116 ~ 54200	6858	1 ~ 299557	2191
	砂板页岩	20	162 ~ 59125	6493	1 ~ 26873	2647
	灰岩	113	0 ~ 3019	780	0 ~ 1302	72
燕 山 期	石英斑岩	37	0 ~ 28903	1508	0 ~ 2530	150
	花岗斑岩	34	0 ~ 8796	1160	0 ~ 1680	95
	闪长岩	61	0 ~ 12566	5707	0 ~ 887	342
	花岗闪长岩	32	0 ~ 101087	28903	0 ~ 4870	2620
海 西 期	花岗岩	35	0 ~ 5026	2157	0 ~ 2970	1823
	花岗闪长岩	25	0 ~ 4800	2072	0 ~ 1947	473
	闪长玢岩	38	450 ~ 12108	7841	5 ~ 1127	123
矿 石	磁铁矿	19			610 ~ 210010	141500
	含铜矿石	53			680 ~ 8500	5100
	铅锌矿石	72	390 ~ 10300	1510	0 ~ 5100	180
	夕卡岩	41	2010 ~ 335500	111800	2900 ~ 34700	6400

据陈达钦等,1990.

强度和变化程度均有明显减弱.

(3) 侵入岩类的磁性是由酸性→中酸性→基性呈递增趋势. 基性岩体磁性较强,且较稳定,易形成具有一定走向、形态规则的正磁异常. 大量的同熔(I)型花岗岩类具有一定磁性,易形成稳定正磁场,而重熔(S)型花岗岩类一般为无磁或弱磁性,易形成平稳的负磁场.

(4) 磁铁矿引起的磁异常强度大、梯度陡、且伴有负值. 其他各类矿体或近矿围岩常伴有磁铁矿和磁黄铁矿,当其含量较多时,可引起较强的磁异常. 本区以夕卡岩型和热液型矿床为主,由于在接触带或断裂带受热液蚀变和矿化作用的影响,岩石磁性增强,常产生带状分布的磁异常.

2 区域重力场特征及地质解释

大兴安岭中段的布伽重力异常主要呈北北东向带状分布,由数条北北东向、北东向和东西向重力异常带(区)或高低相间的重力异常带(区)所组成(图1),布伽重力异常值与莫氏面起伏呈正相关(图2). 可看出松辽盆地重力高与大兴安岭重力低主要由高密度地幔

的隆起和拗陷所致,大兴安岭重力梯级带由幔坡引起.

布伽重力异常所反映出的不同地质构造单元界线清楚、变化明显,比较客观地反映了这一区域基本构造框架. 北北东向嫩江深断裂和北东向黄岗梁-甘珠尔庙-乌兰浩特深断裂带以及贺根山(在霍林郭勒-索伦一线)断裂均有清楚显示.

以嫩江深断裂为界,东西两侧的布伽重力异常特征有明显差异,东侧以轴向多变的正异常为主;西侧以北北东向、北东向低值带状异常为主,自东向西布伽重力异常值从 $\pm 5 \times 10^{-5} m/s^2$ 的以紧密线性形态急剧下降至 $-80 \times 10^{-5} m/s^2$,形成一条北北东向巨型重力梯级带.

在重力梯级带中多有畸变,沿黄岗梁-甘珠尔庙-乌兰浩特一带常出现局部封闭异常和等值线同向扭曲现象,反映了该断裂构造带和岩浆岩分布特征.

霍林郭勒-索伦一线(重力梯级带西侧边缘)两侧的重力场亦有显著变化. 东侧为重力梯级带,西侧为轴向多变的低值异常区,较清晰地显示了这一线有深断裂构造的特点.

据上述可知,区域深部构造(莫氏面的起伏变化)

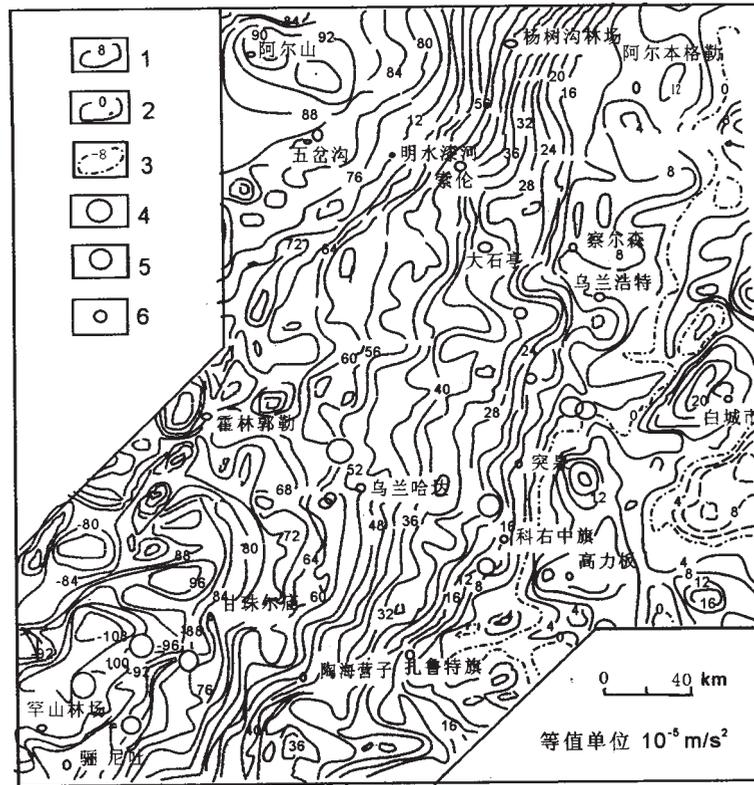


图 1 大兴安岭中段布伽重力异常平面图
(据陈达钦,1990 略有修改)

Fig. 1 Planimetric map of Bouguer gravity anomaly in the middle section of Daxinganling
(modified from CHEN Da-qin ,1990)

1—正等线值 (positive isoline); 2—零等线值 (zero isoline); 3—负等线值 (negative isoline) 4—大型矿床 (large deposit) 5—中型矿床 (medium-sized deposit) 6—小型矿床 (small deposit)

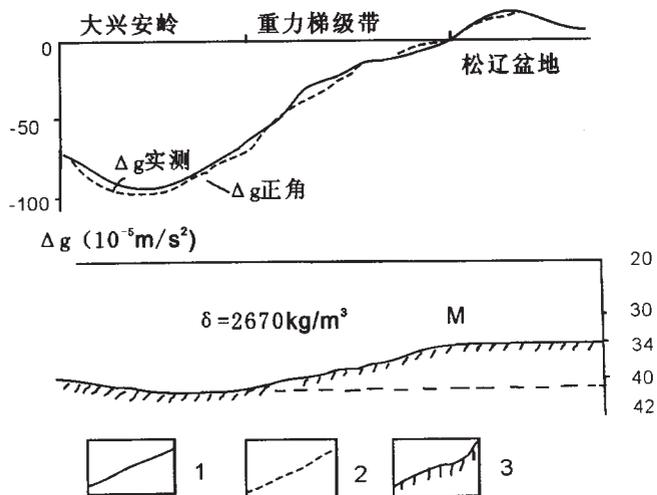


图 2 大兴安岭重力梯级带深部结构示意图

Fig. 2 Sketch of the gravity gradient structure in deep of mid Daxinganling

1—布伽重力异常实测曲线 (observed Bouguer gravity anomaly curve); 2—拟合曲线 (fitting curve); 3—莫霍面 (Mohole)

控制着区域重力场的背景轮廓。由于浅部构造影响，其背景场上产生局部异常，因而不同地质构造单元上的重力场各有特点，就这一区域布伽重力异常特征变化情况，可划分为 4 个带(区)。

(1) 阿尔山重力低值异常区，位于阿尔山 - 白狼一带，在重力低值背景上叠加一总体走向北西的负异常和几处圆形局部异常。该异常区的低值背景主要由幔拗所致，叠加的负异常与浅部拗陷和面积分布的花岗岩有关。

(2) 玛尼吐 - 霍林郭勒高低相间重力异常带，位于浩尔吐 - 罕山林场以西地区，异常带以低值重力场为背景，反映了深部为幔拗区。总体异常上叠加着 2 条界线分明，走向北东，一高一低的异常带，清晰地反映了二叠系隆拗变化特征。北西侧由沿北东向分布的一些局部高值异常组成一条高值异常带，沿该带多有老地层分布，即主要与浅部隆起有关。中部及南东侧由一些北东向和近东西向的局部低值异常组成了一条北

东向低值异常带, 浩尔吐、罕山林场盆地及巴彦花-宝石盆地即在其中, 是引起此低值异常带的主要因素。

(3) 大兴安岭重力梯级带纵贯穿全区, 是此区重力场的中脊, 重力等值线密集平行, 从北到南分布方向逐渐由北北东向转为北东向。由于浅部地质因素干扰, 梯级带的曲线多发生弯曲和同向扭曲, 亦常出现一些封闭的局部异常。梯级带处于大兴安岭东坡, 莫氏面为北面倾斜的斜坡带, 是引起重力梯级带的基本因素, 带内广泛分布古生代地层, 异常以褶皱为主, 中生代接受大量沉积, 同时受强烈的构造运动影响, 断裂构造发育, 岩浆活动频繁, 致使岩体星罗棋布, 所以在梯级带上常产生异常现象。

(4) 音德尔-高力板重力高值异常带, 位于大兴安岭慢坡与松辽慢隆过渡部位, 重力场为高值背景。嫩

江深断裂沿该异常纵穿而过, 沿深断裂及其两侧有高密度的超基性岩、基性岩和中性岩等分布, 造成了一系列北北东向分布的圆形、椭圆形高值局部异常叠加在背景场上。

3 区域磁场特征及地质解释

区域磁场是地下各种磁性体的综合反映。其特征与地质构造和矿产分布有必然的联系。本区磁场的规律性较为明显, 从北到南磁场展布方向由北东向逐渐转为近东西向, 反映了区内构造方向的变化情况, 以霍林郭勒-索伦-杨树沟林场, 鲁北-音德尔磁场特征变异带为界, 将本区划分为3个异常特征不同的磁异常带(区)(图3)。

(1) 五岔沟正负异常交替磁场区, 位于霍林郭勒-

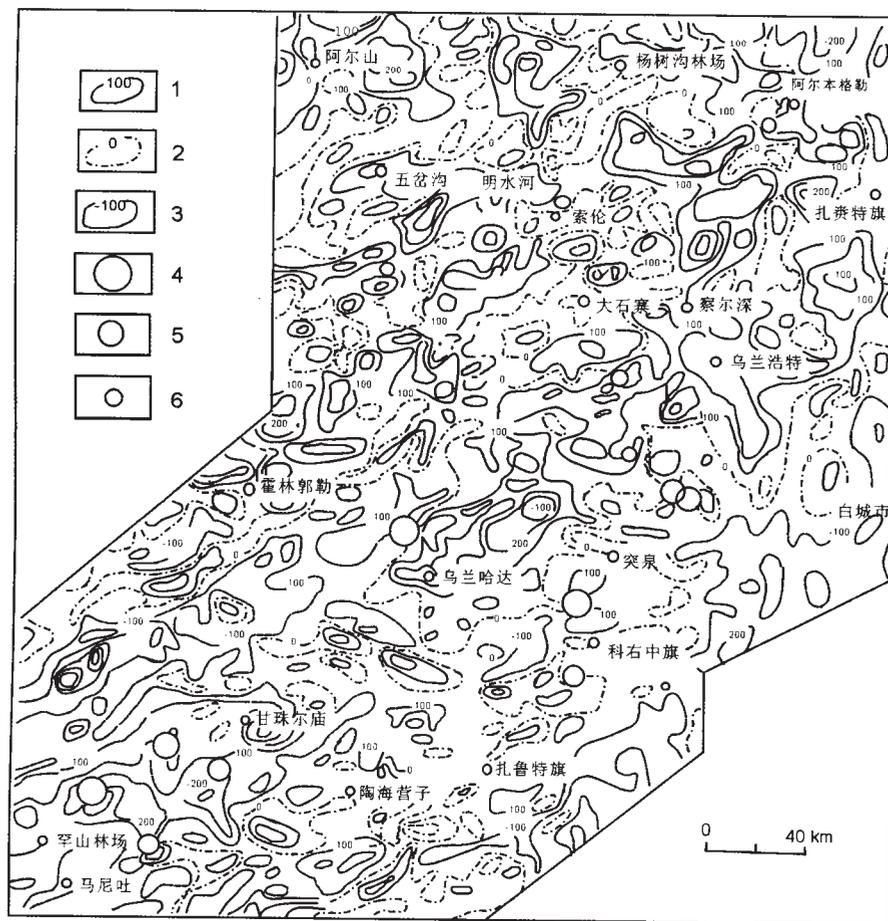


图3 大兴安岭中段航磁异常平面图

(据陈达钦, 1990 略有修改)

Fig. 3 Planimetric map of aeromagnetic anomaly in mid Daxinganling

(modified from CHEN Da-qin, 1990)

1—正等线值 (positive isoline); 2—零等线值 (zero isoline); 3—负等线值 (negative isoline); 4—大型矿床 (large deposit); 5—中型矿床 (medium-sized deposit); 6—小型矿床 (small deposit)

索伦-杨树沟林场一线北西,即本研究区北西隅。在负磁场的背景上叠加一些强弱不等的异常,强度 $-200 \sim +500$ nT,正负异常交替出现,总体异常北东向展布。区内古生代地层广泛分布,中、新生带火山岩亦较普遍。沿构造轴部有河源、阿尔山、五岔沟等花岗岩体侵位,并有夕卡岩型铁锌矿床(点)和热液型铜钼矿床(点)产于花岗岩与碳酸盐岩接触带及北东向断裂构造带中。

(2)甘珠尔庙-音德尔磁场区,位于霍林郭勒-索伦-杨树沟林场南东和鲁北-音德尔北西地区。该区是一个复杂的磁场区,异常展布方向自北向南由北东向逐渐转为近东西向。从北西侧、中部到南东侧异常特征也有所不同。北西侧主要是弱磁性的二叠系正常碎屑岩为基底,其上覆有薄厚不均、磁性强而不稳定的中生代火山岩,所以在大面积负磁背景上叠加有局部正、负异常,造成正、负异常交替出现。中部有乌兰哈达-乌兰浩特-阿尔本格勒正磁异常,即在较宽缓的正磁背景上出现一系列局部正异常,走向北北东,此异常正好与早二叠世火山岛弧相对应。显然,火山岛弧是引起正磁背景的主要因素,而局部异常则与其中的中-基性火山岩和同熔(I)型花岗岩类关系密切。东、南侧二叠系正常碎屑岩区以大面积平稳负磁场为背景,早二叠世火山岛弧带显示正磁背景,但无论正常碎屑岩区,还是火山岛弧带,上面常覆有中生代火山岩,其中同熔(I)型、重熔(S)型花岗岩类遍布,故正、负磁场背景上均叠加有诸多强度不等的局部磁异常,而呈现出正负异常交替显示现象。

(3)白城-高力板平稳负磁异常带,位于大兴安岭隆起带和松辽盆地之间,第四系覆盖较厚,磁场为平稳负值背景,其上出现一条强度较弱的串珠状磁异常带,显示了嫩江深断裂的地表投影位置,并且该异常带两侧磁场特征明显不同,反映了两侧是不同的地质构造单元。

4 区域矿产分布与重磁场的关系

与本区铜多金属矿产有关的中生代构造-岩浆活动均受深部构造的影响。莫氏面陡坡带及其弯曲部位,或幔隆(幔坡)、幔拗的过渡地段是地壳最薄弱的地方,应力集中,易产生断裂,造成有利于岩浆侵入的通道和赋存空间,为成矿提供了最有利的地质条件。矿床(点)多分布在其中(图4)。这些部位和地段在重磁场上显示出一定的异常特征,即区域矿产分布与重磁场有密切的关系。

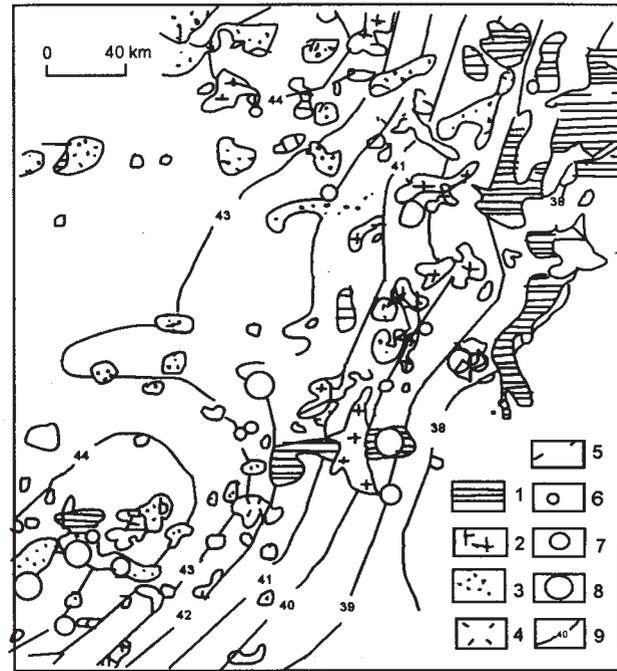


图4 大兴安岭岩浆岩与矿产分布图

(据内蒙古地质局 115 队资料)

Fig. 4 Distribution of magmatic rocks and mineral resources in mid Daxinganling

(after Inner Mongolia Bureau of Geology)

1—晚华力西期花岗岩 (Late Variscan granite); 2~5—燕山期花岗岩 (Yanshanian granite); 2—同熔型 (syntectic type); 3—重熔型 (remelting type); 4—碱型 (alkali type); 5—成因不明型 (uncertain origin); 6—小型矿床 (small deposit); 7—中型矿床 (medium-sized deposit); 8—大型矿床 (large deposit); 9—莫霍面等深线 (isobath of Mohole)

(1) 本区铜多金属矿床多处于北东向与北西向断裂构造交汇部位。在布伽重力异常图上,均分布在大兴安岭重力梯级带的同向扭曲部位或低值变异中。

(2) 花岗岩类与铜多金属矿产密切相关,具有体积大、密度低而均匀的特点。因此在经过提取深部重力场之后的剩余异常(剩余异常或视为由地壳物质所引起),在花岗岩分布带(区)呈明显剩余重力低特征,内部等值线稀疏,边缘相对密集。本区多金属成矿带均分布在剩余重力异常的低值带(区)中,并且矿床(点)多产在局部剩余重力异常的边缘(图5)。

(3) 由于不同成因的矿床类型受古构造沉积环境及燕山期花岗岩类的制约,构成了不同的成矿系列^[1],因而在航磁图上显示了各自的特点。在与早二叠世中期火山岩建造及燕山期中—浅成侵入岩有关的神山-黄合吐-碧流台成矿带中,黄合吐以北铁铜矿床(点)赋矿围岩为安山岩,多分布于正磁背景上的局部正异常中或其边缘。黄合吐以南铅锌银矿床(点)与凝灰岩

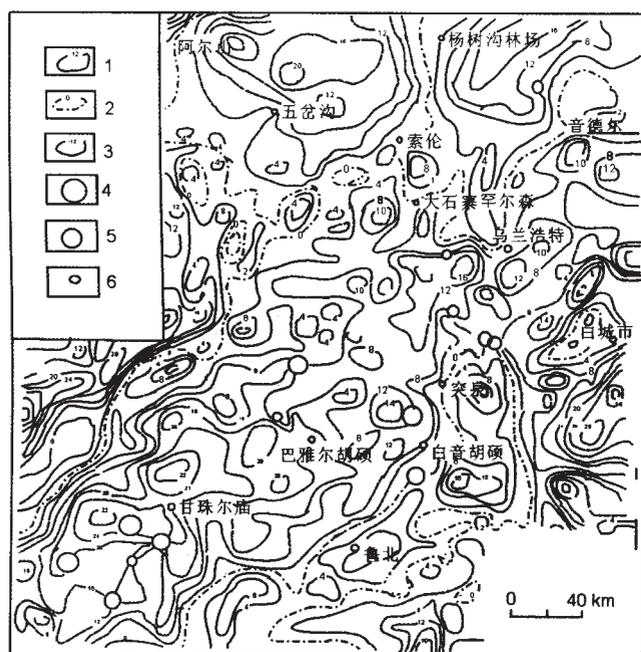


图5 大兴安岭中段四次趋势分析剩余重力异常等值线平面图
(据陈达钦,1990,略有修改)

Fig. 5 Planimetric map of residual gravity anomaly isoline in mid Daxinganling
(modified from CHEN Da-qin, 1990)

1—正等线值 (positive isoline); 2—零等线值 (zero isoline); 3—负等线值 (negative isoline); 4—大型矿床 (large deposit); 5—中型矿床 (medium-sized deposit) 6—小型矿床 (small deposit)

关系密切,常出现在负磁背景上的相对低值异常中及

其边部。

嫩江深断裂及其次级断裂控制了与铜多金属矿床关系密切的同熔(I)型花岗岩,多侵位于几组构造交汇部。因此不同方向磁异常交叉部位,及不同异常的交接带与铜多金属矿床(点)的产出位置相对应。

(4) 矿产分布与反映岩浆岩的局部磁异常关系密切。不同强度不同符号的磁异常往往反映不同的成矿专属性。花岗岩类侵入体在形成时受物理化学条件制约,使不同属性矿产的岩浆系列的岩石磁性有显著差异。换言之,矿种不同,与其有关的岩体磁性各异,所以反映的磁场各有特点。

分析本区不同磁性花岗岩类与矿产时空关系得出如下结论:与铁铜矿床(点)、铅锌银矿床(点)和锡钼矿床(点)有关的花岗岩类分别属磁性岩体、弱磁性岩体和无磁性岩体。在航磁图上,铁铜矿床(点)分布于局部正磁异常中或其周围,铅锌银矿床(点)和锡钼矿床(点)出现在负磁异常中或其边部。但这些矿床体及近矿围岩常伴生有磁铁矿或磁黄铁矿,因此矿体上方常有小范围的正磁异常出现。

综上所述,本区重磁场的研究对确定本区多金属矿床的找矿方向有指导作用,局部正磁异常的出现可用为找矿标志之一。

参考文献:

- [1] 赵一鸣,等. 内蒙古东南部铜多金属成矿地质条件及找矿模式[M]. 北京:地质出版社,1994. 3—24.

GEOPHYSICAL CHARACTERISTICS AND GEOLOGICAL EXPLANATION OF THE MIDDLE SECTION OF DAXINGANLING REGION

ZHANG Guang-fan

(Chaoyang Institute of Geological Exploration, Liaoning Bureau of Nonferrous Geology, Chaoyang 122000, China)

Abstract: Based on the regional geology and geophysical data, a comprehensive explanation is made about the characteristics of gravity and magnetic anomaly of the middle section of Daxinganling region. The relationship between the regional distribution of mineral resources and gravity-magnetic field is discussed. The characteristics of magnetic anomalies vary for different kinds of mineral resources. Thus the gravity-magnetic anomaly can guide poly-metallic ore searching in the region.

Key words: gravity-magnetic anomaly; geophysical explanation; middle section of Daxinganling

作者简介:张广范(1956—),男,辽宁朝阳人,物探工程师,1986年毕业于吉林地质中等专业学校,现从事地质调查工作,通讯地址:辽宁省朝阳市双塔区北大街67号,辽宁有色地质局朝阳地质勘查院,邮政编码122000。