1989.12

内蒙古中部地区铜、铅、锌等 多金属硫化物矿床综合模型

张利真

(内蒙古第一物探化探队)

提 要 本文阐述了內蒙古中部区铜、铅、锌等多金属硫化物矿床综合模型的建立过程。所建模型的抽象式为:碎屑岩与碳酸盐岩交互过渡介质——布格重力异常梯度带——相对稳定磁场背景上的"带状"或"等轴状"磁异常——高极化率、低电阻率异常——Cu、Pb、Zn、As、Cd、Ag、Mn 等元素组合的化探异常。最后根据综合模型的组合标志预测了本区的隐伏含矿岩系和隐伏矿床。 关键词 综合模型 物化探异常 标志组合

随着新一轮地质普查工作的开展,一个迫切而又急需解决的问题是,如何在已知矿床研究 和总结的基础上,建立适用于一定地区范围并有高度概括统计特征的综合模型,以此来指导找 矿工作——为选择有效的找矿方法提供相应的依据。可以说,这是形成本文的契机。

一、地质、地球物理、地球化学特征

内蒙古中部区的含矿岩系主要是中元古界渣尔泰群(狼山群——下同)。这一含矿岩系所 处大地构造位置为华北地台北缘,内蒙地轴西端,属于边缘拗陷带。

渣尔泰群是一套冒地槽型的类复理石沉积建造。它经历了三次构造变形及变质作用,受 多期岩浆热液作用影响,为浅变质岩石⁽¹⁾。近期研究表明^①,渣尔泰群划分为书记沟、增隆 昌、阿古鲁沟三个岩组,具有三个含矿层位。阿古鲁沟组二、三岩段过渡带是目前发现的最重 要含矿层位,赋存有大型锌、硫矿床和铜、铅、锌矿床。

元古代时期,沿华北古大陆北缘有近东西向展布的两个沉积断陷盆地^①。南部盆地是 闭——半封闭海湾,北部盆地是广海边部洼地。这两个盆地的沉积建造、火山活动、成矿**作用、** 成矿元素组合都有明显差异。近南北向断裂构造发育,又将其分为次级盆地,这些次级**盆地**直 接控制着多金属硫化物矿床的分布。其中,北部盆地中炭质——碎屑岩建造中有大型,引霍各 气铜、铅、锌矿床;南部盆地中的炭泥质——碳酸盐岩建造中有炭窑口大型铜、锌、黄铁矿矿床, 东升庙铜、铅、锌黄铁矿矿床,甲生盘铅、锌、黄铁矿矿床以及对门山硫铁矿矿床等(图1)换言 之,铜矿主要赋存在炭质条带状石英岩、透辉石、透闪石石英岩、砂质白云石大理岩中;铅锌矿

①国家 75-55-03-05 科研项目 1987 年度工作成果汇报会会议材料。



1一中元古代渣尔泰群;2一早元古代五台群晚太古代乌拉山群;3一中酸性侵入岩;4一酸性侵入岩;5一辉长岩;6一阿古 鲁沟组台矿层;7一平推断层;8一正逆断层;9一矿床及矿点

图1 内蒙古渣尔泰群铜、铅、锌等多金属硫化物矿床分布图 (引自郎殿有等 1987)

Fig. 1 Showing distribution of Cu- Pt-- Zn poly-metal sulfide deposits in Chartai Group Inner Mongolia

主要赋存岩石为炭质板岩、透闪石岩、泥炭质白云石大理岩;黄铁矿主要赋存在白云石大理岩、 炭质板岩中(图 2、3)。这就说明,矿床在受一定地层控制的前提下,矿化类型、规模和富集程 度与原始沉积物性质有一定成因和空间上的联系,而原始沉积物性质又是沉积环境的反映,因 此,上述的矿源层和断裂构造以及整个含矿岩系是预测隐伏矿床的目标物。

研究表明⁽²⁾,渣尔泰群含矿建造都出现在浊积岩系、碎屑岩沉积和部分火山岩喷发之后。 有利成矿条件的先导是区域性含碳(磷)层位的出现,有机地球化学作用表现明显。由下而上 的长英质碎屑岩一沉积浊积页岩一区域性富碳(磷)层一铜、铅、锌、铁、硅与钙、镁碳酸盐类一 硅泥质岩的地球化学剖面序列,是本区多金属含矿建造之特色。这一完整的含矿建造代表了 从高能向低能、从氧化到还原、从浅水到深水、从不稳定到稳定的成矿环境。

含矿建造只有在特定的盆地环境中才能形成工业矿床。本区那些平行发育的两组或两组以上 的断裂构造,控制着断陷盆地或断陷带的形成。次一级断陷盆地由生长断层控制着盆地沉积 物的堆积过程。细碎屑岩一灰岩一白云岩一硅质岩(石英岩)组成稳定的还原低能沉积环境。 由于埋藏时期温度和酸碱度增高,从周围沉积物中滤取的金属物质进入氯络合物流体,流入次 级断陷盆地而更易于聚集成矿。在矿体形成之后,即使受到后来造山运动挤压、抬升、剥蚀以 及后期的叠加改造作用,其保存下来的可能性仍然是很高的。由此可见,推断次级断陷盆地的 存在,乃为寻找隐伏矿床的关键所在,是本次建立综合模型的基本地质构造背景和沉积环境背 景。

矿床的主要金属矿物有黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿、磁黄铁矿和磁铁矿、赤铁矿等。 依据金属硫化物的产状、结构、构造特征,将本区硫化物矿石分为如下六种组合类型:(1)黄铁 矿一磁黄铁矿;(2)磁黄铁矿一黄铁矿一黄铜矿;(3)黄铁矿一闪锌矿;(4)方铅矿一闪锌矿;(5) 黄铁矿一黄铜矿;(6)方铅矿一闪锌矿一磁黄铁矿一黄铁矿。以上组合类型,既反映出生成条

1989.12



图 2 内蒙古炭窑口矿区三号矿床东段铜、铅、 锌、硫铁矿赋存层位

Fig. 2 Cu - Pb - Zn - FeS₂ ore horizons in the East Part of TanYaokou Mine, Inner Mongolia



图 3 内蒙古东升庙矿床铜、铅、锌赋存层位 Fig. 3 Cu-Pb-Zn ore horizons in Dongshengmiao Mine, Inner Mongolia

件的差异,又反映了变质作用的改造,它们既有共生关系,也有空间上交替分带现象,是综合模型建立过程中,对物性变异情况进行估价的重要依据之一。

由上述区域和矿床地质特征以及相应的物性统计结果①得出本区的地球物理特征为:

1、航磁和重力场反映了控矿的断陷盆地的构造形态,而所显示的平行断裂分布可作为寻找次级断陷盆地的依据。平稳的正或负的背景磁场反映了碎屑岩与碳酸盐岩交互过渡的矿体 围岩介质。规则的"带状"或"等轴状"异常反映了伴生有磁黄铁矿的规则层状、似层状铜、铅、 锌等多金属硫化物矿体的赋存形态和平面特征。

2、由于碎屑岩与碳酸盐岩之间有明显的密度差异,故布格重力异常的梯度带反映了矿体 的容身之地一碎屑岩与碳酸盐岩交互过渡部位。且因铜矿往往赋存在靠近碎屑岩一侧,故其 应与重力异常梯度带的相对"低值"区对应;而铅锌矿多数赋存在靠近碳酸盐岩一侧,故其应与 重力异常梯度带的相对"高值区"对应。

3、矿体的围岩一侧富含有机质——多为炭质板岩,具有高激化率,低电阻率的电性特征, 虽然矿体与围岩无明显电性差异,但可利用电法异常圈定整个含矿岩系。

4、上述六种矿石矿物组合类型表明,本区有三种类型的矿床与磁黄铁矿有关,但用磁测资 料在本区预测矿产时,玄武岩、辉长岩、闪长岩等中基性岩体或岩脉以及部分绿泥石英片岩、千

①王楫等人华北地台北缘西段铜多金属成矿带成矿远景区划一华北地台北缘西段铜多金属成矿带成矿规律及找矿预 测总结。1983

枚岩等,其异常形态和强度与矿异常难以区分;而用电法资料时含炭质较高的板岩又是典型的 干扰因素,然而,利用这两种方法的异常组合标志则可排除只用单一方法的不利因素,从而可 提高矿异常的正确判断率。例如中基性岩体上虽有磁异常,但无高极化率和低电阻率电法异 常;而炭质板岩与含有磁黄铁矿矿石类型的矿体在电效应中难以区分,但炭质板岩的磁效应几 乎为零,而矿体却有一定的磁异常显示。亦即,若同时具有高极化率、低电阻率和磁异常的异 常组合标志,则可判为矿异常。

由地球化学特征统计结果①以及本区专门的地球化学方法找矿研究@看出, 渣尔泰群各 组和不同类型岩石中微量元素的分布具有下列特征:

1、渣尔泰群微量元素的总平均含量,大于克拉克值的除 Cu、Pb、Zn 三种成矿元素外,尚有 Ba、B、In、Cd、Ag、Bi、As 等元素。其中 Ag、In、Cd、As、Bi 是主要的伴生元素,为本区的成矿作用 提供了有利的背景条件。B 的高含量反映出渣尔泰群沉积环境具有盐度较高的显著特征。

2、由老至新,渣尔泰群的微量元素在碎屑岩和碳酸盐类的各种岩石中有着不同的富集规 律。书记沟组的各类砂岩中,富集系数(把各元素在地层的不同类型岩石中的平均含量与世界 同类岩石中这一元素的平均含量进行比较和计算所得)大于1的有 Mn、Ba、Cu、Co、Ni、Sr、B、 As、Bi、In、Cd 等十一个元素,成分相当复杂。增隆昌组和阿古鲁沟组一、三岩段的各类板岩中, 富集系数大于1的元素以Ag、In、Cd、Bi为主;含炭板岩中,Ba、B、F 较为富集。在各岩组的碳 酸盐岩中,富集系数大于1的元素以Mn、Ba、Pb、Cu、Co、In、Cd、Bi 为主,其次是As、B、Be、Zn。 其中含矿的阿古鲁沟组二岩段结晶炭质泥质白云岩和结晶砂质白云岩里富集元素最多,特别 是 Pb、Zn。研究表明,元素 Pb、Mn (Zn、Sr、F)为一种组合,由砂岩→泥质岩(板岩)→碳酸盐岩 (白云岩),其含量由低→高;另一种组合元素 Ba、B、K、V、Ga、Cr、Cu、As、Be (Co、Ni、In、Cd、Ag、 Na、Bi)则与 Pb、Zn 相反,其含量是由高→低,这就清楚地反映出渣尔泰群所具有的完整地球 化学沉积旋回韵律。其中 Mn、Ba 两元素的互为消长是区别两种岩类的最明显标志特点。 3、区内出露的书记沟组斜长角闪岩是地球化学方法在本区寻找 Pb、Zn 矿的干扰因素。因在 这类岩石中,富集系数大于1的有 Mn、Be、Ba、Co、V、Ga、In、Cd、Bi、Pb、Zn、Ag、F、Sr 等多种元

这只若石中, 富栗赤蚁八丁 I 的有 Min、be、ba、Co、V、Ga、In、Cd、Bi、Po、Zn、Ag、F、Sr 等多种元素, 其中最为富集的是 Pb(富集系数为 3)、Zn(富集系数为 4.5)。而在出露的花岗岩中仅有 Be、Ga、In、Cd、Pb、Bi 等元素富集,且富集程度偏低,对成矿影响甚微。

4、由本区矿物资料分析结果(表 1)[®]可知,Pb、Zn 除作为成矿元素形成方铅矿、闪锌矿外, 它在磁黄铁矿中比较富集,Cd、Hg 在闪锌矿中明显富集,是闪锌矿化的重要指示元素。As 主 要富集于黄铁矿中,是黄铁矿化的有效指示元素。Ni 主要在磁黄铁矿中富集,Ag 主要在方铅 矿中富集。这就说明本区 Pb、Zn、As、Ag、Cd、Mn 对矿体及矿化地段都有一定的指示意义。

二、已知矿床的地球物理和地球化学异常的分布规律

(一)地球物理异常与多金属硫化物矿床关系解析

②张兴俊、赵仑山等人,内蒙古巴盟甲生盘地区层控多金属矿成矿规律研究报告,1984 ③同②

①王楫等人,华北地台北缘西段铜多金属成矿带成矿远景区划一华北地台北缘西段铜多金属成矿带成矿规律及找矿预 测总结,1983

Table 1. Distribution of major elements in monominerals								
元素	Рb	Zn	Ag	Cđ	As	Mn	Ni	Hg
磁黄铁矿	380	212	< 0. 03	_	135	106	62	0. 8
黄铁矿	35.6	32	0.09	< 1	> 300	129	34	2.5
闪锌矿	> 1000	> 1000	0.11	80	_	867	3.9	6.7
方铅矿	> 1000	_	4. 3	1		458	2	1.3

主要元素在单矿物中的分配

单位:ppm (Hg-PPb),加罩电极光谱分析

从 1:5 万航磁异常图可看到,区域场上,甲生盘、对门山、东升庙、炭窑口几个大、中型矿 床位于一个磁场区。其中甲生盘、东升庙两个矿床的磁场背景是稳定的负磁场,对门山、炭窑 口两个矿床处于稳定的正磁场背景上。霍各气矿床位于另一个磁场区,它的磁场背景为稳定 的负磁场。局部异常表明上述几大矿床的磁异常分布形态、特征大致可归纳为两类,一类是具 有一定走向的"带状"异常,幅值规模不等,如甲生盘、炭窑口的磁异常呈"NE"向带状分布(图 4、5);另一类是较规则的"等轴状"异常,如东升庙、霍各气的"等轴状"磁异常(图 6、7)。它们 反映出复杂地质条件下的层状矿化活动,似与断裂控制的断陷带关系密切。



- 图 4 内蒙古甲生盘地质、化探和 1:5 万航磁 异常综合平面图
- Fig. 4 Integrated Plane map of geclogical and geochemical anomalies in Jiashengpan Area, Inner Mongolia (Scale 1: 50000)



图 5 内蒙古炭窑口矿区△T平面等值线圈

Fig. 5 Plane map showing \triangle T contours of Tan yaokou Area



图 6 内蒙古东升庙矿区 1:5 万航磁异常剖面 图(引自刘士毅 1977)





1/20 万布格重力异常的分布特征表明,炭窑口、东升庙矿床处于重力变化达-216mGal~ -164mGal 的宽大 NE 向重力梯度带上,且靠近-170mGal~-164mGal 一侧;甲生盘、对门山 矿床分别处于重力变化达-156mGal~-150mGal 的 NE 向重力梯度带上。这说明本区的断 裂构造对矿床的空间展布有严格的制约作用。

在本区已知矿床上有1:5千~1:2万地面磁测资料和1:5万化探资料。个别矿床(霍 各气、炭窑口、甲生盘)已经获得地电资料。地面物化探实测异常与已知矿床的对应关系列于 表2。

由表2可看到,区内各矿体均有强弱不等的磁异常显示,并有与各矿床类型相对应的各种 元素组合的化探原生晕或次生晕异常,已作电法工作的矿体亦具自然电场、高极化率和低电阻 率异常。另外,结合前述的地质矿床和地球物理特征,认为内蒙古中部地区铜、铅、锌等多金属 成矿带可分为南北两个矿带:北矿带以霍各气为代表;南矿带由炭窑口、东升庙、甲生盘等矿床 组成。霍各气矿床以铜、铅、锌为主,次为铁,没有硫矿体,含矿层为石英岩,透闪石岩和炭质板 岩。这一矿床的整垦常主要由赋存在透辉石、透闪石岩中的磁铁矿引起,次由那些和铜、铅、锌 共生的磁黄铁矿引起。化探原生晕和次生晕异常的 Cu、Pb、Zn 含量都很高。组成南矿带的各 矿床则以硫为主,次为铜、铅、锌,无磁铁矿体,赋矿层为灰岩类和炭质板岩互层带。这一矿带 上各矿床的磁异常主要由磁黄铁矿引起。化探 Pb、Zn 异常强度明显比霍各气低,且铜含量由 西向东似有贫化的趋势。 已知矿床与物化探异常的对应关系

表 2

Table 2. Relation between Geology and geophysics and geochemistry

矿床名称	控矿岩性	物探异常特征	化探异常特征
霍各气钢、 铅、锌矿床	条带状炭质石英岩含黄铜一磁黄 铁矿。致密块状石英岩,含黄铜 一磁黄铁矿,局部有铅、锌。透辉 石一透闪石岩含磁铁矿,炭质板 岩含铅锌矿。	与铜矿对应的磁异常 100nT,自 电异常-300mV,联剖正交点,电 阻率异常呈低阻带。 与铅锌矿对应的磁异常 △ Zmax ≥ 1000nT,自电异常- 150mV。 与磁铁矿对应的磁异常 △ Zmax > 10000nT。	与 鋼 矿 对 应 的 次 生 ご
炭窑口多金 属矿床	矿床发育在石灰岩和炭质板岩互 层带内,具多层性。铜矿产在 SiO,低的白云质灰岩中,闪锌矿 赋存在炭质板岩,泥质灰岩或白 云质灰岩与炭质板岩,建颜、端带附 近,偏于炭质板岩中。	 矿化层有明显磁性,引起磁异常, △ Zmax > 3000nT, 可化层为良 导,高极化率地质体。 単一矿化灰岩可产生自电异常,强度为-(100~200) mv。 	 朝矿异常:Cu、Ag、Co、Zn、(Pb)组合,晕沿走向可达350米以上。 锌矿异常:Cu、Ag、Co、Zn、(Pb)组合,Zn > Pb,Pb异常很窄。 黄鉄矿异常:Zn、(Pb)、Ag组合。
东升庙锌、 硫多金属矿 床	多数矿体赋存在灰岩中,主要矿 石矿物为黄铁矿,次为磁黄铁矿, 闪锌矿、黄铜矿、方铅矿。	含矿炭质板岩与石灰岩的磁化率 K = 0.0001~0.05・4πSI。 △ Zmax = 1700nT。	有红层覆盖,未作次生地球化学 测量。原生晕不发育,只有点异 常
甲生 盘 铅、 锌等多金属 矿床	东段: 地表见炭质板岩,向北倾,南 部与砂质灰岩正常接触,有铁帽。	磁异常规则、完整、△ Zmax = 1800nT,无负异常。	有次生 Pb、Zn 组合异常, Pb 异常 值 为 800ppm, Zn 异 常 值 为 1000ppm,原生异常组合为 Pb、 Zn。
	主矿东段: 地表见红柱石角岩化炭质板 岩,南部与含炭砂质灰岩接触,有 铁帽。	, 磁异常△ Zmax = 1800nT。	次生 Pb、Zn 异常组合, Pb 异常值 800ppm,Zn 异常值 1000ppm。 原生 Pb、Zn 异常组合的 Pb、 Zn 异常值均大于 1000ppm。
	主矿西段: 炭质板岩与砂质灰岩接触, 炭质板岩上偶见褐铁矿化。	磁异常为负异常, △ Zmin = - 1800nT,钻孔岩心测定,30 米以 上为反磁化。	次生 Pb、Zn、Mn 组合异常, 异常 值低, Pb 一般在 100~200ppm, 异 常连续性差。
	董大沟矿段: 在炭质板岩和砂质灰岩接触 带上有铁帽,其厚在5米左右。	磁异常呈狭长带状,强度低, △ Zmax = 500nT。	次生 Pb、Zn、Mn 组合异常, Pb 异 常 规 则 完 整, Pb 异 常 值 为 100ppm。
	山片沟矿段: 炭质板岩和砂质灰岩接触带 附近有不发育的铁帽。	磁异常处于上述异常带内, △ Zmax = 300nT。	次生 Pb、Zn、Mn 组合异常。Pb 异常为主,形态完整,Pb 异常值 为 200ppm。

.

三、已知矿床的元素共生组合规律和典型 剖面的地球化学异常分析

1、已知矿床的元素共生组合规律

以甲生盘剖面上的 193 个样品进行的 R 型聚类分析结果 (图 8) 表明, 在较低的相关系数

相关系数(Y) 1.0 0.9 0.8 0.7 0.6 0.5 0.4 0.3 0.2 0.1 0



图 8 渣尔泰群 R 型聚类分析树枝图 Fig. 8 Grouping analysis of Chartai Group 水平上(r = 0.1),参加统计分析的 Mn、Be、Ba、Cu、Co、 Ni、Cr、V、Sr、Ga、In、Cd、Pb、Zn、Bi、Ag (以上为直读光 谱分析数据)、B (光谱分析数据)、K、Na (化学分析数 据)十九个元素分为两群:

第一群包括 Be、Cu、Ni、Co、V、In、Sr、Ba、Na、K、B、 Cr、Ga 等元素,代表岩石中的碎屑部分,是富炭泥质组 分特征的元素组合。

第二群为 Mn、Ag、Cd、Zn、Pb、Bi 等元素,代表碳酸 盐组分和 Pb、Zn 矿化作用的元素组合。

在相关系数较高的水平上,参加统计分析的元素 进一步分为若干亚群。以 r = 0.3 为划分标准,可分 为五个亚群。

第一亚群: Be、Cu、Ni 组合。这是炭质粉砂质板岩中的黄铁矿、磁黄铁矿以及炭质板岩和角闪岩、含铁氧化物中的富集元素。

第二亚群:Co、V、In、Sr、Ba、Na 组合。在这群元素中,Co、V、In、Sr 之间的关系极为密切,而 Ba、Na 与它们的联系则相对疏远。Co、V 是炭质粉砂质板岩中的典型富集元素,它们和上述的 Be、Cu、Ni 组合一样,与岩石中的有机碳有极大的相关性。这一亚群主要代表了整个渣尔泰群 岩石中的暗色矿物和基性成分岩石的元素组合。

第三亚群: K、B、Cr、Ga 组合。这群元素代表了在重矿物中富集的元素组合。K 在这里出现,反映了 K、B 之间的密切共生关系。B 有时富集在重矿物电气石中,有时也和 K 共存于绢云母(原始沉积为粘土矿物)里。另外, K 和 Ba 的关系相当密切,反映出它们与钾长石的共生组合关系。而钾长石在渣尔泰群里常常是砂和粉砂粒级中的碎屑组分。

第四亚群: Mn、Ag 组合。Mn 在结晶白云岩里的平均含量显著高于其它沉积岩。Mn、Ag 组合代表了岩石中碳酸盐成分的特征。Mn、Ag 共生还存在于矿化作用中。

第五亚群:Cd、7n、Pb、Bi组合。Pb、Zn除在方铅矿和闪锌矿中存在外,在黄铁矿及磁黄铁 矿中均有富集。这群元素是铅锌矿化的特征元素组合。

2、典型剖面的地球化学异常分析

为研究矿床原生晕的发育特征,在甲生盘矿床已知矿段的不同部位选择钻孔勘探剖面(图 9)作为典型剖面进行分析对比。

由图可见·Mn 在碳酸盐岩和碎屑岩中的平均值相差一个数量级,特别是含矿的结晶炭质



图 9 甲生盘主矿段 ZK55 孔地球化学柱状图

Fig. 9 Geochemical section of Zk55 drill hole in the main part of Jiashengpan Mine

泥质白云岩, Mn 的平均值最高。因此, 以 Mn 的含量区分碳酸盐岩和碎屑岩并指示含矿地层 是有一定意义的。

Ba 与 Mn 相反,在粉砂质板岩中的含量是在结晶炭质泥质白云岩中含量的 6—10 倍。在 剖面上,可以清楚地看到 Mn 与 Ba 成消长关系。

在粉砂质板岩和碳酸盐岩之间, K₂O 的含量形成一个明显的阶梯。

由于矿层和矿层间的结晶炭质泥质白云岩和炭质粉砂质板岩中黄铁矿化普遍存在,所以 在这样的地段形成一个连续的锯齿状 As 异常带,它和 Pb、Zn 异常中心基本重合。

Pb、Zn 异常形态和强度均随矿体的形态和所处部位不同而变化。Pb、Zn 异常与 Cd、Ag 异常重合一致并围绕矿体,呈规则的带状或层状分布。

四、综合模型的建立

根据前述的地质矿床和地球物理特征采用空间域似二度(2.5D)多边形截面水平柱体的 正演公式进行重磁标志正演计算,电阻率、极化率和化探异常均为实测①,建立了本区找矿预 测的综合模型(图10-a.b)。图10.a 为现代剥蚀水平的实测重磁异常、高极化率、低电阻率 电法异常和化探元素组合异常。图10.b 为在新生界复盖和构造掩盖下,根据物性进行正演计 算的隐伏矿床的重磁异常。这一综合模型的特征可概括为:伴生有磁黄铁矿的多金属硫化物 矿体,呈层状或似层状产于富含有机质的碎屑岩和滨海至浅海相碳酸盐岩交互过渡的围岩环 境中,由于变质和褶皱等作用,产状近于直立,含矿岩系处于次级断陷盆地内并有岩浆热液及

①内蒙古第一物探化探队 1987 年实测资料



图 10 内蒙古中部区铜、铅、锌等多金属硫化物矿床综合模型

a 地表矿床与重、磁、电及地化元素异常对应关系图 b 隐伏矿床与重、磁异常对应关系图

Fig. 10 Integrated model for Cu-Pb-Zn polymetal deposits in middle of Inner Mongolia

区域变质等后期改造、叠加作用;考虑同源地质体的物性变异情况,在相对稳定磁场背景上的 规则"带状"或"等轴状"磁异常与其对应且为我矿最佳标志,布格重力异常梯度带以及那些与 上述磁异常成正相关的高极化率异常和成负相关的低电阻异常(或自电异常)构成本区找矿的 标志组合。当岩石出露地表时,Mn高背景上的 Pb、Zn、As、Cd、Ag 和 Cu、Pb、Zn (As、Cd)、Ag 两



- 图 11 内蒙古渣尔泰群铜、铅、锌等多金属硫化物矿 床综合模型-从含矿建造中分辨矿化体(剔 除干扰)示意图
- Fig. 11 Integrated model of Cu-Pb-Zn polymetal deposit in Chartai Group

组地球化学元素组合异常将是直接的找矿标志。图 11 为本区寻找隐伏矿床的综合模型 示意图,它表明各种信息比值判别和对应分 析更能反映出地球物理场和地球化学异常实 质的地质解释方法,是找矿预测中不可忽视 的途径。然而,模型给出的"标志"是与矿化 活动有关的各种变异现象,多属目标物异常, 不能简单地理解为"标志"就是工业矿床所引 起^[4]。

> 五、隐伏含矿岩系和 隐伏矿床的预测

根据以上建立的综合模型及标志,对照 东德岭地区获得的资料,如图 12 和 13 所示, 图中表明 1: 2.5 万航磁异常的平面特征为 平静负磁场背景上的"带状"异常(图 12),并 有重力梯度带和"低电阻"异常标志与之相对



- 图 12 内蒙古东德岭地区 1:2.5 万航磁异常平面
 图 ______
 A-A 为研究实测剖面位置 等值线注记数×100
 *7 为实测值
- Fig. 12 Plane map showing aero anomalies of Dongdeling Area, Inner Mongolia (1: 25000)



图 13 内蒙古东德岭地区隐伏含矿岩系 AA' 剖面 重磁电观测结果



应(图13),其地球物理特征与上面所建模型标志相吻合,故推测东德岭一带有隐伏含矿岩系存在。

按照这一模型在本区进行矿产预测,认为乌兰额热格地区为大型隐伏矿床分布区。形成 这种看法的主要依据之一是重、磁场的显著标志特点——重力异常梯度带对应有相对稳定磁 场背景上的"等轴状"磁异常(最初编号 M63-30)推断这一地区在 800 米以下有隐伏的铁、 铜、(金)等多金属硫化物矿床存在。 必须指出,这里建立的综合模型是在1:20万到1:5千的实际资料背景上,仅为一个初级 数据水平的模型,主要适用于普查找矿阶段,今后尚需在生产实践中不断补充、完善。

本文的形成与刘士毅高级工程师倡导和金荣禄高级工程师帮助以及 75-55-03-05-2 科研项目组研究人员提供方便是分不开的。文中插图由王桂花和傅凤林清绘。值此,笔者谨 致谢意。

参考文献

〔1〕李兆龙、许文斗、庞文忠、内蒙中部区层控多金属矿床硫、铅、碳和氧同位素组成及矿床成因,地球化学,(1)1986
〔2〕王东方,华北地台北缘地质构造演化及多金属成矿带的构造控制问题,矿床地质,6(3)1987
〔3〕郎殿有、张兴俊,内蒙古甲生盘铅锌硫矿地质特征及矿床成因,矿床地质,6(2)1987
〔4〕王钟、肖树建,综合模型研究与隐伏矿床预测,桂林冶金地质学院学报,7(3)1987

THE INTEGRATED MODEL FOR Cu, Pb, Zn POLYMETAL SULFIDE DEPOSITS IN THE MIDDLE OF INNER MONGOLLA

Zhang Lizhen

(The first geophysical and geochemical ore-prospecting team of Inner Mongolia)

Abstract

This paper presents the established integrated model for Cu, Pb, Zn polymetal mal deposits in the middle of Inner Mongolia ie. alternated clastic rocks and carbonate rocks--gradient zone of Bouguer anomalies--banded and isometric magnetic anomalies in relative stable magnetic field--higher polarizability and lower resistivity anomalies--Cu, Pb, Zn, As, Cd, Ag, Mn associated geochemical element anomaly zone. Based on the model ore-bearing rock system and blind ore deposit are predicated.