

航磁资料在卫宁北山寻找多金属矿中的应用

宋新华^{1,2}, 尹秉喜³, 闫红⁴, 颜树强⁴

(1. 中国地质大学 地球科学与资源学院, 北京 100083; 2. 宁夏地质矿产勘查开发局, 宁夏 银川 750021; 3. 宁夏回族自治区地质调查院, 宁夏 银川 750021; 4. 河北工业大学 外国语学院, 天津 300130)

摘要:为深入研究卫宁北山地区的航磁资料,提取弱磁异常信息,对该区前期的航磁资料进行延拓、化极等处理,对磁异常做出了新的解释,分析了该地区多金属矿床(点)、矿化带与磁异常的关系,结合重力异常资料、电磁测深结果,做出磁性基底受控于近东西向构造,隐伏中酸性岩体是引起弱磁异常的磁源体,也可能就是多金属矿的物源体的推断,并预测了深部成矿远景区。

关键词:航磁弱异常;多金属矿;卫宁北山

中图分类号: P631.2

文献标识码: A

文章编号: 1000-8918(2010)03-0289-05

研究区位于宁夏中卫一中宁北山地区,在全国矿产图中属秦祁昆成矿域祁连成矿省之走廊过渡带古生代铁、锰、多金属成矿带,成矿主要与古构造、地层、岩体等有关。目前已发现金属矿产地76处,主要有铁矿、银铅矿、金(银)矿、铜(金)矿和硫铁矿等。据前人研究,本区矿产大部分与沉积热卤水和岩浆热液有关,主要赋存在近东西向展布的南、北两个成矿带上。北部为照壁山—大铜沟—中和洛—西里洞子梁铜金(铁)成矿带;南部为金场子—黄石坡沟—二人山金银铅多金属成矿带。从出露岩矿石标本磁性参数测量多为无磁或弱磁性,而这一地区多金属矿成矿带对应于航磁异常从相对高磁异常向低磁异常过渡带,但前期对利用磁测资料寻找多金属矿研究不够,特别是微弱信息挖掘提取不够,直接制约着找矿效果和深部隐伏矿的发现,因此,通过对航磁数据的处理和综合研究,划出该地区寻找多金属矿远景区。

1 地质概况

研究区位于秦祁昆造山系北祁连造山带东段与阿拉善地(陆)块南缘、鄂尔多斯地块西缘交汇部位之北祁连造山带一侧,为我国东西向构造带(北祁连)与近南北向构造(贺兰山)带交接部位,即为一个大的具明显活动性的构造结之所在。早古生代时期,该区属北祁连弧后盆地的一部分,形成了次深海斜坡相陆源碎屑—泥质沉积为主的浊积岩系,构成

本区的基底层。至华力西期,北祁连弧后盆地关闭,本地区演化为弧陆碰撞机制的前陆盆地,发育泥盆纪磨拉石建造和石炭—二叠系海陆交互的前陆盆地充填沉积。华力西末期至印支初期,该地区进入陆缘碰撞造山构造环境,形成了近东西向展布的褶皱、断裂构造,奠定了研究区的基本构造格架。同时期,发育了中酸性岩浆侵入,形成了较多隐伏和出露地表的花岗闪长岩—闪长岩体(脉)及岩浆热液蚀变岩。燕山期和喜马拉雅期的建造及构造变动在本区记录不多,仅表现为对华力西—印支期建造及构造适当的改造,在区域上形成了侏罗系、白垩系和古近系与下伏地层间的不整合接触。

区内出露的地层主要有奥陶系香山群磨盘井组 and 狼嘴子组、上泥盆统老君山组、下石炭统前黑山组 and 臭牛沟组、上石炭统土坡组、下白垩统庙山湖组及古近系—第四系地层。成矿带主要受控于前黑山组与下伏老君山组的不整合面、臭牛沟组与下伏土坡组的平行不整合面及走向断层的破碎带。

区内构造呈短轴背、向斜相间,以走向断裂为主,横向断裂交织的褶皱构造带。自北而南主要有单梁山背斜、麦垛山—黑石嘴向斜和石堆水背斜等,断裂构造主要是与褶皱相伴的近东西方向的走向断裂,规模大小不等,形成时间相对较早,其次为北西向、近南北向断裂,多切割了近东西走向的断裂。较大的断裂有二人山—金场子东西向断裂、照壁山东西向断裂、平台湖东西向断裂和大石头井沟南北向

断裂,其中二人山—金场子断裂是目前已知的与成矿关系非常密切一条主要断裂。

区内地表岩浆岩以发育中酸性岩脉为特征,主要岩性为印支期闪长玢岩。多沿近东西向断裂带断续分布,地表蚀变强烈,形成一套以绿泥石化、绢云母化、碳酸盐化和钠长石化为代表的青盘岩化蚀变组合。

2 航磁数据的处理

众所周知,布格重力异常是地壳内部密度不均匀的反映,磁异常是地下居里深度以上磁性不均匀的反映,二者都包含着地下目标体和非目标体的综合信息。为了获得所探测目标地质体的信息和可靠的地质解释,对重、磁数据处理是非常重要的,通过数据的处理不仅能压制和消除原始资料中的随机误差、浅层密度、磁性不均匀影响,而且还能分离水平方向上相互干扰的局部异常或垂直方向上的叠加异常,并能提取与断裂有关的地质矿产信息。

研究区采用的航磁数据是由中国国土航空物探遥感中心提供的中卫—海原地区 1:5 万航磁剖面数据。采用高斯坐标 6°带投影,并按 150 m×150 m 网格化图选数据。依据区内物性特征及所要解决的问题进行以下处理。

(1)利用向上解析延拓以压制、消除随机误差和规模较小的(如局部的、浅而小的)异常体的反

应,从而突出规模较大的(如区域性的、或深部)异常体的异常特征。反之则需向下解析延拓以突出局部和窄陡的异常特征及其分解在水平方向上的干扰异常,定性地确定场源的深度。

(2)断裂信息的提取,利用磁异常的转换参数(如导数、水平总梯度模、解析信号等)图件所反映的线性异常特征进行地质对比研究,提取隐伏构造信息。

(3)区域异常分离,其方法主要为滑动平均,趋势分析、解析延拓等。

(4)磁异常化极,其目的是把斜磁化的异常转换为垂直磁化,通过化极处理异常形态往往变得较为简单,便于定性分析和定量解释。

3 地球物理特征

3.1 磁异常特征

区域上磁异常属通湖山—照壁山磁异常区,该磁异常面积大于 200 km²,其影响范围可达 1 600 km²,是以蒙 C-92-82 磁异常为主体、与周边数个深源异常叠加成的异常,研究区航磁 ΔT 化极平面图上(图 1),磁异常总体表现为北部呈高值正异常,南部呈低值平缓负异常,北部异常区自西向东 ΔT 由高向低排列为三个局部异常,其极大值依次为 103、35、30 nT。这些局部异常是航磁异常综合解释的重点地段。

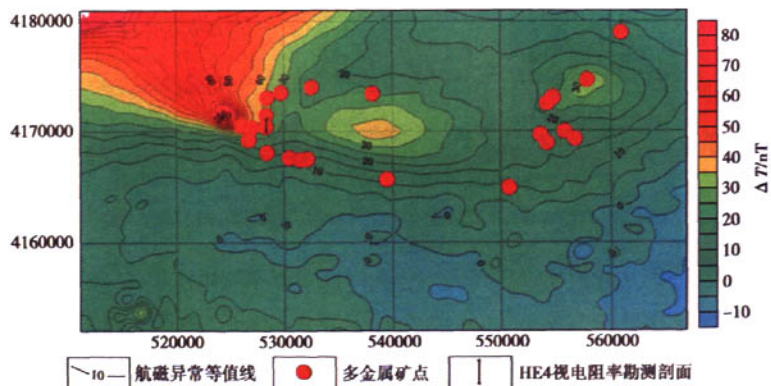


图 1 卫宁北山地区航磁 ΔT 化极平面等值线平面

地面磁测与航磁异常分布基本吻合,呈明显的近东西向串珠状分布,展布方向与区域构造线一致,异常分布严格受区内地质构造控制,而且本区发现的多金属矿点、矿化带集中分布在此磁异常带。据本地区露头岩(矿)石采集标本进行了磁性采数测量(表 1),可以看出,除部分含铁砂岩、含铁石英砂岩、褐铁矿、褐铁矿化砂岩的磁化率(κ)为(63 ~

$10\ 800) \times 4\pi \times 10^{-6}$ SI,剩余磁化强度(M_r)为(41 ~ $1\ 660) \times 10^{-3}$ A/m,大部分岩(矿)石为弱磁或无磁,这种特征为研究区分布的磁异常综合解释提供了物性基础。从多金属矿化点多分布在磁异常梯度带来判断,这预示着本地区磁异常可能为深部岩浆岩、浅部矿化构造层及含矿岩段的综合反应。

表 1 卫宁北山地区岩(矿)石磁性参数

岩(矿)石名称	κ	M_r	备注
	$4\pi \times 10^{-6} \text{ SI}$	10^{-3} A/m	
含铁砂岩	602 ~ 11000	109 ~ 860	磁性标本 6 块
含铁石英砂岩	62 ~ 314	97 ~ 389	磁性标本 3 块
褐铁矿	1306	41 ~ 1660	磁性标本 5 块
褐铁矿化砂岩	2687	209 ~ 210	磁性标本 2 块
褐铁矿化泥岩	0	131 ~ 194	磁性标本 2 块
石英砂岩	0	0	
砂岩	0	0	
泥岩、含铁泥岩	0	0	
砾岩	0	0	
灰岩、含铁灰岩	0	0	
褐铁矿化石英砂岩	0	0	
菱铁矿	0	0	
石英脉	0	0	
板岩、页岩	0	0	
闪长玢岩	0	0	
重晶石	0	0	
似斑状石英闪长岩	0	0	

3.2 区域重力场特征

1: 20 万布格重力异常图上反映出研究区自北向南由重力高向重力低变化趋势,但是剩余重力异常图上(图 2)显现了局部重力异常差异,在最高磁异常位置呈现了相对重力低值,其相对低值变化相反于磁异常变化。依据收集到本区岩石密度数据(中酸性侵入岩为 $2.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 石英—奥陶系为 $2.68 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 两者有 $0.08 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 密度差),推测研究区磁异常可能为隐伏的中酸性侵入岩引起。从目前本地区发现的金、铜、银、铅矿(点)体、构造蚀变岩含矿且矿化与闪长玢岩脉紧密相伴,预示着本地区地表多金属矿源体很可能与隐伏的中酸性岩体密切相关。

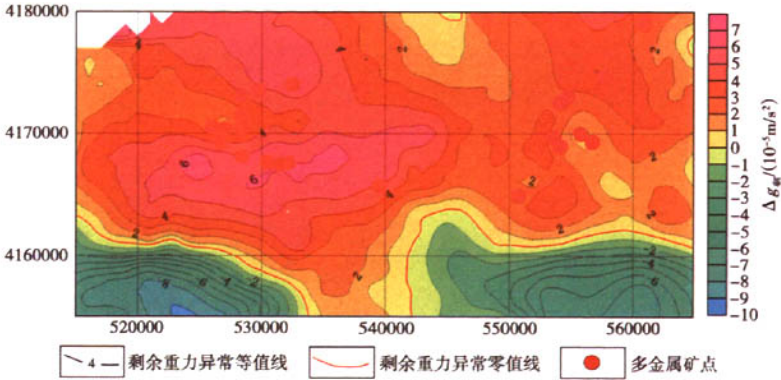


图 2 卫宁北山地区剩余重力等值线平面

4 航磁异常特征及找矿前景预测

4.1 航磁异常特征

由图 1 看出,研究区航磁化极异常有下列几个显著特点:①磁场强度总体不高,最大值位于西北部

长轴呈北北西走向的磁异常上,其异常绝对值在 118 nT,最小值位于西南部;②研究区磁异常表现为 3 个局部异常,强度自西向东由高向低串珠状相间排列,据磁异常化极上延 1 km 等值线图(图 3)看,西部局部磁异常逐渐消失并与研究区外西北部的通

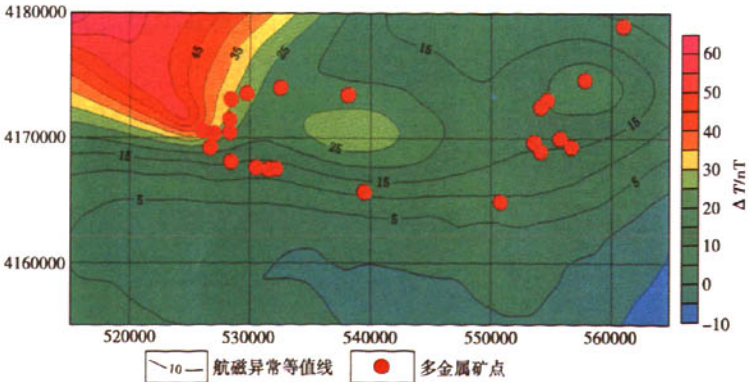


图 3 卫宁北山地区航磁 ΔT 化极上延 1 km 平面等值线平面

湖山磁异常合为一体,通湖山磁异常区中心出露有中性岩体,说明该区域内的局部磁异常为中性岩体引起;③整个研究区可分 2 个磁异常区,即南半部为平稳磁场区,北半部为变化较强烈磁异常区;④本区所发现的金属矿点多集中分布在磁异常梯度带,说明本区金属矿成矿与磁异常关系密切。

上延 1 km 在一定程度上反映了研究区域磁性基底深度特征。研究区域南半部与北半部存在明显差异,且北半部的西—西北向磁异常幅度有逐渐增大之特点,说明该区磁性基底受控于近东西向展布的褶皱、断裂构造控制。

4.2 找矿前景预测

研究区分布有近东西走向的 3 个成矿带,它们是石墩水—红土井子铁成矿带、单梁山—照壁山—

骆驼山铁铜多金属成矿带、岔梁子—马道梁铁成矿带,这 3 个成矿带在磁异常图全都分布在 15~45 nT 磁异常等值线圈闭内。沿磁异常带二人山—黄石坡沟东西向断裂带断续分布有闪长玢岩,长达 5 km。金场子—黄石坡沟一带的钻孔中见矿体均与闪长玢岩伴生,矿体直接产于闪长玢岩两侧或其附近。综合分析认为本区磁异常可能为隐伏的中酸性岩体引起,这些中酸性岩体与出露地表的闪长玢岩脉很可能为同源、同期形成。由此认为隐伏的中酸性岩体的存在应该是卫宁北山地区多金属成矿最重要的条件。

图 4 为沿磁异常带近东西向分布的二人山—黄石坡沟断裂垂直布置的一条 EH4 视电阻率成像剖面,剖面 500 m 位置位于前人垂深 270 m 勘探钻孔

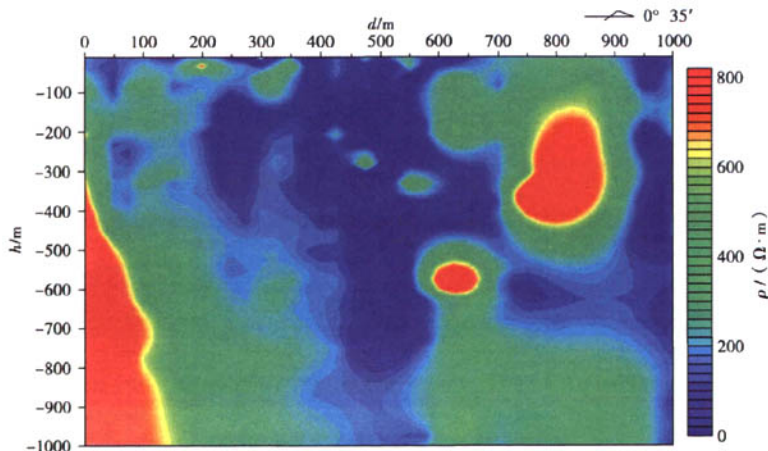


图 4 卫宁北山地区 EH4 视电阻率成像剖面

处,从钻孔资料来看,剖面 500 m 位置低阻体与钻孔揭示矿体、矿化带相对应,但该钻孔深度有限,从断面图来看,该多金属矿体及其矿化蚀变带具有向下延伸的可能,估计向下延伸最大深度可能在 750 m 左右。后在此位置设计了 1 km 验证钻孔,在 540 m 深度以下见到好的矿化现象,但因孔内事故该孔只钻进到 545 m,目前该孔移位正在重新钻进。

鉴于上述和磁异常特征分析认为,研究区磁异常南北两翼的近东西走向(或层间)断裂控矿、构造蚀变岩含矿且矿化与闪长玢岩脉紧密相伴是不争的事实,至少地表、近地表是如此。地表及浅部钻孔中的金、铜金、银铅矿体,可能没有完全连接成一个大的矿体,但沿构造破碎蚀变岩带的矿化现象基本上是延续的。很多矿体在钻孔终孔的深度是没有终止的。因此,该区深部不但可能存在矿体的延伸,还可能会发现盲矿体。同时推测前述隐伏中酸性岩体可能就是本区多金属矿的矿源和中心,是深部多金属

成矿最核心的控制因素。出露的闪长玢岩脉与隐伏中酸性侵入岩体构成一个统一的岩浆侵入系统。而这一岩浆侵入系统与其上部特定的围岩地层—断裂系统的复合,就可能构成岩浆—地层—构造成矿系统。这一系统就可能形成斑岩型—热液蚀变或内生层控型多类型复合或相伴的多金属矿床。

5 结论

通过以上分析,对研究区得出如下认识:该区磁性基底受控于近东西向展布的褶皱、断裂构造;隐伏中酸性岩体是引起本地区磁异常的磁源物源,同时推测隐伏中酸性岩体可能就是本区多金属成矿的源和中心,特别是深部多金属成矿最核心的控制因素。

参考文献:

- [1] 徐学义,何世平,王洪亮,等.中国西北部地质概论[M].北京:科学出版社,2008.

- [2] 徐志刚,陈毓川,王登红,等. 中国成矿区带划分方案[M]. 北京:地质出版社,2008.
- [3] 李宏录,卫岗,曾宪刚,等. 应用航磁资料在野马泉地区寻找以铁为主多金属矿产[J]. 物探与化探,2009,33(2):117~122.
- [4] 张胜业,潘玉玲. 应用地球物理学[M]. 武汉:中国地质大学出版社,2004.
- [5] 李丹波,孟令顺,梅忠武. 资源综合地球物理勘查[M]. 北京:地质出版社,2004.
- [6] 赵一鸣,吴良士. 中国主要金属矿床成矿规律[M]. 北京:地质出版社,2004.
- [7] 翟裕生,彭润民,向远川,等. 区域成矿研究法[M]. 北京:中国大地出版社,2004.

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE AEROMAGNETIC WEAK ANOMALIES AND THE POLYMETALLIC ORE DEPOSITS (ORE SPOTS) IN THE BEISHAN MOUNTAIN, WEINING

SONG Xin-hua^{1,2}, YIN Bing-xi³, YAN Hong⁴, YAN Shu-qiang⁴

(1. Institute of Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2. Ningxia Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Yinchuan 750021, China; 3. Ningxia Geological Survey, Yinchuan 750021, China; 4. Institute of Foreign Languages, Hebei University of Technology, Tianjin 300130, China)

Abstract: This paper has dealt with the aeromagnetic data in the Beishan Mountain of Weining, studied the characteristics of magnetic and gravity anomalies and explained buried rocks in the study area and analyzed the relationship of polymetallic deposits and mineralizations to magnetic anomalies in the Beishan Mountain of Weining. With the data of electromagnetic sounding, the deep ore-forming prospect area is predicted.

Key words: magnetic anomaly; polymetallic deposit; Beishan Mountain of Weining

作者简介:宋新华(1963-),男,中国地质大学(北京)在读博士,教授级高工,宁夏回族自治区地矿局总工程师,长期从事地质矿产勘查和地矿经济管理工作。

上接 288 页

THE GROUND MAGNETIC ANOMALY CHARACTERISTICS OF THE ALTUN MOUNTAIN-LIWEIQIMING HIDDEN IRON ORE DEPOSIT IN RUOQIANG COUNTY, XINJIANG UYGUR AUTONOMOUS REGION

LI Qing-yang¹, WANG Yan-mei², DENG Shuang-ling²

(1. College of Information Engineering of Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China; 2. Sichuan Nuclear Geology Institute, Chengdu 610061, China)

Abstract: Iron ore deposit of the altun mountain-liweiqiming is a hidden deposit, which was covered by a set of precambrian-cambrian boundary deep metamorphic rock. Through the surface high-accuracy magnetic survey, we obtained magnetic anomaly data and outlined the scope of the magnetic anomaly. Based on the analysis of reduction to the pole and upward continuation, the distribution and spatial signature of the hidden iron ore deposit were determined, which presented specific basis of physical geography for the development of iron ore deposit.

Key words: hidden iron deposit; high-accuracy magnetic survey; magnetic anomalies; altun mountain of Xinjiang Uygur Autonomous Region

作者简介:李庆阳(1964-),男,研究员级高级工程师,在读博士研究生,长期从事矿产地球物理勘探、信息技术研究、地质矿产勘查等方面的研究工作。