青海仓家峡地区高精度磁测特征及找矿前景*

刘应冬¹,李廷学²,陈良²,周雄¹,杨春阁³

(1.中国地质科学院矿产综合利用研究所,四川 成都 610041;2. 凉山矿业股份有限公司,四川 西昌 615000;3. 陕西省地质矿产勘查开发局第二综合物探大队,陕西 西安 710016)

摘 要:为了查明青海仓家峡地区地层、岩浆岩与成矿之间的关系,开展了地面高精度磁测工作。通过分析 磁异常特征,划分出5个异常区域,推断出两条控矿断裂。经对比分析,CYC-2异常与小西沟磁铁矿点相对 应,CYC-3异常与近祥滩铁矿点对应较好,异常特征反映了矿体的规模和展布。推测 CYC-1、CYC-4和 CYC-5为隐伏磁铁矿引起的磁异常。磁异常均呈现在岩体与地层的接触带附近,为本区寻找热液型的铁、铅、锌矿提供了重要指导信息。

关键词:高精度磁测;仓家峡地区;磁铁矿

中图分类号:P631.2⁺21 文献标识码:B 文章编号:1001-0076(2015)02-0013-05 DOI:10.13779/j. cnki. issn1001-0076.2015.02.004

The Anomalies of Ground High – precision Magnetic Survey and the Ore Forecast in Cangjiaxia Area of Qinghai Province

LIU Yingdong¹, LI Tingxue², CHEN Liang², ZHOU Xiong¹, YANG Chunge³

(1. Institute of Multipurpose Utilization of Mineral Resources, CAGS, Chengdu 610041, China; 2. Liangshan Mining Ltd. co., Xichang 615000, China; 3. The Second Comprehensive Geophysical Survey, Shaanxi Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Xián 710016, China)

Abstract: To identify the relationship between stratum, igneous rock and mineralization in the Cangjiaxia area, ground high – precision magnetic survey was made. This area was divided into five magnetic anomaly regions and two ore – controlling faults were inferred. C – 2 magnetic anomaly corresponds with Xiaoxigou mineral occurrence very well, while the CYC – 3 corresponds with Jinxiangtan ore spot, of which the magnetic anomaly reflects the size and distribution of the ore body. It is speculated that CYC – 1, CYC – 4 and CYC – 5 were caused by hidden magnetite deposit. All magnetic anomaly appear nearby in the contact zone of stratum and rock mass. The guidance for prospects of hydrothermal iron deposits and lead – zinc deposits in these areas is provided in this paper. Key words: high – precision magnetic survey; Cangjiaxia area; magnetite

工作区位于青海省海东地区乐都县引胜乡仓家 峡村,距西宁市约90 km。本区作为祁连山造山带 东南端,经历了多次强烈的构造、岩浆活动的改造, 区域内发育巨型的东西向构造带,中、酸性岩浆岩发 育,具多期侵位特点。该地区已发现磁铁矿点3处, 铅锌矿点1处,地质工作初步认为铁、铅、锌等金属 矿产的成矿作用与多次构造运动紧密相连,构造运 动对成矿起主导的控制作用^[1-3]。但该区域以往地

* 收稿日期:2015-03-11
 基金项目:中国地质调查局基础地质调查项目(1212011221044)
 作者简介:刘应冬(1987-),男,四川会理人,助理工程师,现主要从事金属矿产勘查工作。

质工作程度较低,对已知矿点的规模,矿体展布以及 区域控矿构造,岩浆侵入等地质信息不明确。地面 高精度磁测是直接寻找磁铁矿、间接寻找岩浆热液 型金属矿产等最为经济有效的手段和方法^[4-6]。本 次工作的目的就是依据磁异常特征圈定已发现的矿 点规模、矿体展布,推断控矿断裂构造,寻找隐伏矿 体。通过分析可知区域磁异常幅值在 – 260 nT 到 1 800 nT 之间,异常特征显著,根据异常特征划分出 5 个异常区域,两条控矿断裂,其中两个磁异常与已 知矿点对应较好。本次工作对本区找矿具有重要的 指导意义。

1 区域地质背景

1.1 区域地层

区内出露地层有(图1、图2):中元古界蓟县系 湟中群磨石沟组(Jxm),分布在乐都北山、平安县城 以西来去沟等地,岩性主要为石英片岩、二云母石英 片岩、石英岩等。中元古界蓟县系湟中群青石坡组 (Jxq),分布在乐都乐家沟、娘娘山至陡石山沿东西 方向一线,整合于磨石沟组变石英质碎屑岩之上,平 行不整合于克素尔组白云质碳酸盐岩组合之下的一 套灰色薄层粉砂质板岩、夹变粉砂岩、钙质板岩、千 枚岩、结晶灰岩等浅变质地层。中元古蓟县系克素 尔组(Jxk),主要分布在乐都北山、仓家峡以北雪石 崖滩等地,上部岩性主要为一套中-厚-块状白云 岩夹条带状大理岩,下部为灰白色结晶灰岩与白云 岩互层。下白垩统河口群第一组(K₁h¹)、上三叠统 南营儿组(T₃n)、古近系西宁群(E₁X₁)、新近系西柳 沟组 $(E_{1-2}x)$ 、野狐城组 $(E_{2-3}y)$ 及第四系全新统沉 积物。

1.2 区域岩浆活动及构造

区域出露的岩浆岩主要为(图1,图2):中奥陶 世灰白色花岗闪长岩($O_2\gamma\delta$)和新元古代变质花岗 闪长岩($Pt_3\gamma\delta$)。花岗闪长岩体主要分布于乐都县 以西,仓家峡北部的近祥摊 – 尕什湾一带,近东西 向延伸与磨石沟组、青石坡组地层呈侵入接触,出露 面积大约为29 km²;在拿尔干 – 小西沟地区亦有出 露,近北东 – 南西向与克素尔组、青石坡组、磨石沟 组地层呈侵入接触。新元古代变质花岗闪长岩 ($Pt_3\gamma\delta$),分布于测区西北部的娘娘山一带,岩体形 态不规则,呈北西向延伸,岩体侵入于蓟县系克素尔 组及长城系磨石沟组中,北侧与早奥陶世呈断层接触。区内断裂构造发育,与成矿关系密切的断裂构 造主要呈北西南东向及东西向。



1-克尔素组;2-青石坡组;3-冲积砂砾层,洪积层;4-马兰组;5-灰白色变质花岗闪长岩;6-变质花岗闪长岩;7-铅锌矿点;8-磁铁矿点

图1 |号测区地质矿产图



^{1 -} 磨石沟组;2 - 青石坡组;3 - 花岗闪长岩;4 - 磁铁矿点 图 2 II 号测区地质矿产图

2 区域岩矿石磁性参数特征

对区域内主要岩矿石标本进行了磁化率物性参数测定和统计,磁化率测定采用 GSM - 19T 质子磁力仪,测定岩矿石标本共计 129 块,采用高斯第二位置对标本六面进行观测,标本涉及区内各个地质单元以及种岩矿石,为本区磁异常的推断解释提供了岩矿石物性参数依据。磁化率参数统计表见表1。

从表1可知,区内岩石磁性表现为无磁性到弱 磁性,火成岩主要有花岗岩、花岗闪长岩及含磁铁矿 中基性熔岩,含矿熔岩磁性最高,次为云英化花岗岩 以及花岗闪长岩,二长花岗岩基本无磁性;变质岩主 要有片岩、板岩、大理岩、石英岩、千枚岩,沉积岩主 要有灰岩、砂岩,磁化率数值为几十量级,均为极弱 磁性到基本无磁性;磁铁矿磁性最强,其磁化率及剩 余磁化强度数值均达到上万数量级,其次为含磁铁

· 15 ·

矿的中基性熔岩,磁化率数值达到几千数量级,磁黄铁矿表现为弱磁性。纯铅锌矿石的磁性极弱,但本区磁黄铁矿与铅锌矿共生,表现为弱磁性;钨矿、褐铁矿、镜铁矿的磁性比较接近,磁化率数值达到几十至几百量级,表现为弱磁特征。

岩石名称	$\kappa(4\pi \times 10^{-6}SI)$	$M_{\gamma}(10^{-3} \text{A/m})$
片岩	54.13	37.37
粉砂质板岩	40.3	29.5
灰绿色含砾砂岩	20.9	36.52
灰岩	27.93	29.59
大理岩	36.25	29.4
石英岩	35.18	21.79
硅质千枚岩	52.88	12.07
灰色钙质板岩	23.1	36.9
花岗闪长岩	134.45	35.09
似斑状二长花岗岩	46.49	27.11
云英化花岗岩	1 259	1 299
磁铁矿	34 090.3	25 441
镜铁矿	295	77
黄铁矿(黄铜矿)	107	43
含磁铁矿(中基性熔岩)	5 157	16 599
铅锌矿	149	254
磁黄铁矿	1 442	3 100

表 1 岩矿石标本磁性参数统计表

本区内磁铁矿表现为强磁特征,花岗闪长岩和 克素尔组、青石坡组、磨石沟组围岩具有一定的磁性 差异,而已知的磁铁、铅锌矿化点均为热液型矿床,与 岩浆侵入体具有密切关系,通过地面高精度磁测异常 特征,可圈定已知矿点的异常规模及矿体展布方向, 划分出控矿断裂构造,厘清侵入体与地层的接触关 系,对异常进行划分可以初步圈定找矿有利地段。

3 资料处理与解释

测区工作面积 150 km²,实际磁测点 2 875 个, 分为 I、II 两个区域。I 号测区地面磁测 ΔT 异常特 征表现为一个正负磁异常伴生区和一个正磁异常 区,编号分别为 CYC - 1 和 CYC - 2(图 3)。

CYC-1磁异常区位于 I 号测区中部偏西,走向 近东西,长约5 km,宽约2.3 km,异常极值为480~ 1 100 nT之间变化,梯度北陡南缓。从地表采集的 标本统计来看,除磁铁矿石具有高磁性以外,该区大 面积出露的中元古蓟县系湟中群克尔素组(Jxk)厚 层状结晶灰岩、绢云石英片岩、含磷粉砂质板岩、砂 岩、变砂岩及白云质大理岩等,均显示为弱 - 无磁性,表明磁异常与磁铁矿化有关。CYC -1 异常向 北不连续,异常特征从正异常突变、反转为负异常, 正负异常界限表现为明显的梯级带,可推知异常界 限对应断裂位置,断裂呈近东西向,使地层磁性呈现 突变现象。因此 CYC -1 磁异常由磁铁矿引起,为 沉积型矿床,矿体受层位的控制向南倾,其分布范围 受东西向的断层控制,而断层北侧却没有异常信息, 可能由于断层以及地形隆升的影响,受后期的剥蚀 搬运等作用,导致矿体受到破坏。



CYC-2 异常区位于测区东南部小西沟东侧, ΔT 异常为正强磁异常,呈长条状,有两个极值高点。 异常走向为南北方向,面积约5 km²。南侧极值为 1 200 nT,北侧沙龙东侧极值为 360 nT,有负异常相 伴。在磁异常区采集的标本中,含磁铁矿的中基性 熔岩磁化率在 2 500 ~ 7 100(4π×10⁻⁶SI)之间,表 现为强磁性;而该区域地层出露的粉砂质板岩、石英 砂岩等岩石,磁化率统计为无磁-弱磁性;区域内的 花岗闪长岩虽具有一定磁性,但磁性相对较弱。因 此可知该强磁异常是由含磁铁矿的中基性熔岩引 起。加里东期花岗闪长岩侵入体呈岩珠状分布在异 常区,整体走向为北东向,该异常对应在岩体的西 界,异常轴心的展布方向与岩体边界走向相一致,极 值点位于岩体与地层接触带附近,因此推断小西沟 磁铁矿点的主矿体位于该矿点的东侧,为产于岩体 与地层接触带的矽卡岩型磁铁矿,矿体南北向展布, 受接触带的构造控制,而北侧的沙龙铅锌矿点可能 为成矿更晚阶段所形成的伴牛铅、锌的硫化物矿物。

图 4 为 II 号测区 ΔT 平面等值线图,可划分为

CYC-3、CYC-4和CYC-5三个异常区域。

CYC-3位于测区中北部大西沟东侧附近,表 现为强磁异常,呈等轴状,异常极值为1800 nT,负 异常环绕。如图4,加里东期花岗闪长岩侵入体呈 岩珠状产出,近东西向贯穿整个测区。异常的极值 点位于岩体与地层接触带附近。异常区西侧见近祥 滩磁铁矿点,为一古采点,在异常区采集到的矿石标 本为磁铁矿,磁化率在33600~64800(4π×10⁻⁶ *SI*)之间,表现为强磁特征。结合标本物性参数统计 以及地质特征,推断磁异常是由接触带附近的磁铁 矿引起,矿体整体呈北西南东向展布,矿体延伸和规 模比较有限。

CYC -4 位于测区中部尕什湾东侧, ΔT 异常为 强磁异常,呈长方状,正负异常相伴,负异常在正异 常的北侧。异常极值为 1 200 nT,负异常极值为 -400 nT。在磁异常区采集标本时,发现在花岗闪 长岩岩体中见到磁铁矿化,磁化率在 2 400 ~4 980 (4 π ×10⁻⁶*SI*)之间变化,异常中心的标本为加里东 期花岗闪长岩($O_2\gamma\delta$),并在岩体中见到磁铁矿,磁 性较强,而异常南北两侧的中元古蓟县系群克尔素 组和磨石沟组地层基本没有磁性,因此推断有一定 延伸的磁铁矿引起。

从磁异常图中可知, 尕什湾磁铁矿点、CYC-4 异常与 CYC-5 异常在空间上相连, 并且两个异常 区磁异梯度变化方向接近, 根据异常特征及地质资 料推断, 这是一呈北西-南东向延伸的隐伏铁矿床, 矿体在北西向埋深较深, 向南东向埋深逐渐变浅, 故 尕什湾磁铁矿点处异常反应较弱。CYC-4与 CYC -5 之间出现异常断开, 推断为一条北东南西向发 育的断裂所致。



1-磁铁矿点;2-断裂;3-剖面线 **图4 II 号测区平面等值线图**

为验证推断解释,在通过穿过磁异常的剖面线 图切数据进行了剖面正反演解释,剖面位置见图 3, 依据地表出露的花岗闪长岩 1 259(4 π × 10⁻⁶*SI*)作 为基本磁性体进行反演推算。磁化方向按照当地地 磁倾角 56°赋值。经过计算强度约 600 nT 的磁异常 是由磁化率为 2 000(4 π × 10⁻⁶*SI*)的磁性体引起, 证实了磁性体为隐伏强磁性的磁铁矿(图 5),并且 磁性体呈北西南东向并向北西方向倾斜,验证了前 面的推断解释。

综合分析认为磁异常为矿致异常,由隐伏磁铁 矿引起,矿体延伸较长,规模较大,受侵入岩体展布 及断裂构造控制,属岩浆分异型成矿类型。



图 5 磁异常剖面解释图

4 结论

在地质工作程度较低的地区,地面高精度磁测 是直接寻找磁铁矿、间接寻找岩浆热液型金属矿产 等最为经济有效的手段和方法,本区地面高精度磁 测成果为地质找矿提供了非常重要的信息。该地区 磁异常特征显著,为磁铁矿引起的强磁异常,根据异 常特征划分出 5 个异常区域,两条控矿断裂,其中 CYC-2 异常与小西沟磁铁矿点,CYC-3 异常与近 祥滩铁矿点套合较好,异常特征反映了矿体的规模 和展布。结合地质资料,推断 CYC-1、CYC-4 和 CYC-5 为隐伏磁铁矿引起的异常。本区磁异常多 产于岩浆侵入体与地层的接触带附近,成矿地段有 利,磁异常特征显著,是寻找热液型的铁、铅锌矿的 重点找矿区域。

仅仅依靠地面高精度磁测是远远不够的,建议 下步工作重点围绕磁异常区,开展大比例尺物化探 工作和野外地质调查工作,进一步圈定矿化蚀变体, 采用山地工程和深部工程验证,圈定矿致异常的范围,推测矿体的赋存状态和规模,得到更为细致的异常分布特征,力争实现找矿突破。

参考文献:

- [1] 夏林圻. 祁连山及邻区火山作用与成矿[M]. 南昌:江西 教育出版社,1998.3.
- [2] 周雄. 青海互助县沙龙铅锌矿化点1:5 万水系沉积物特 征及找矿前景浅析[J]. 矿物学报,2013(S2):336.
- [3] 贾子群,杨钟堂,肖朝阳,等. 祁连山金属矿床成矿带划 分及分布规律[J]. 矿床地质,2002(21):140-143.
- [4] 管志宁. 地磁场与磁力勘探[M]. 北京:地质出版社, 2005.8.
- [5] Π・C・列维亚金.高精度磁法勘探[M]. 张昌达,译. 北 京:地质出版社,1991.4.
- [6] 特尔福德,等.应用地球物理(第二版)[M].陈石,译. 北京:科学出版社,2011.12.
- [7] 刘士毅,田黔宁,赵金水,等. 解决物探异常解释多解性的一次尝试[J]. 物探与化探,2010,34(6):691-696.
- [8] 杨斌,张晓明,滕汉仁,等.甘肃省瓜州县古堡泉铁矿区

矿床特征及磁异常特征研究与找矿[J].物探与化探, 2012,36(6):893-897.

- [9] 张恒磊,刘天佑,朱朝吉,等.高精度磁测找矿效果-以 青海尕林格矿区为例[J].物探与化探,2011,35(1):12 -16.
- [10] 柳建新,曹创华,童孝忠,等.物化探方法在青海某多金 属矿区的找矿效果[J].物探与化探,2012,36(5):705 -711.
- [11] 武斌,曹俊兴,强羽,等.根据磁异常特征预测红格岩盆 底部大型铁矿[J]. 物探与化探,2010,34(6):795 -799.
- [12] 龙建钢,吴云鹏,吴小平,等.小波变换在地面高精度磁测数据处理中的应用[J].矿产勘查,2014,5(1):44-48.
- [13] 杨长龙,魏明君,宋双全,等.高精度磁法测量在河南橡
 子庙磁铁矿区的应用[J].矿产勘查,2010,1(4):369
 -374.
- [14] 张淑霞,范国安,赵一蘅,等.高精度磁测在青海黑沙山 南铁多金属矿中的应用[J].矿产勘查,2010,4(5):538 -543.