

航空磁测在黑龙江伊春地区夕卡岩型锌多金属矿的找矿应用

林泽付¹, 邓昌州¹, 温 丹¹, 李金明¹, 张成军², 袁先龙², 丁继双¹

1. 黑龙江省地质调查研究总院, 黑龙江 哈尔滨 150036; 2. 黑龙江省第六地质勘察院, 黑龙江 佳木斯 154002

摘 要: 依据 1:5 万高精度航磁异常和地质特征进行选区, 结合 1:2 万综合物化探查证技术, 在小兴安岭伊春地区航磁异常区发现了夕卡岩型锌多金属矿, 体现了航空磁测技术在夕卡岩型多金属矿找矿中的适用性. 查证结果认为, 下寒武统含大理岩地层与侵入岩接触部位航磁异常区是重要的夕卡岩型多金属矿找矿靶区, 赋矿部位显示低阻高极化地球物理特征; 土壤地球化学特征表现为地层与侵入岩接触部位存在 Ag、As、Sb、Mo、W、Bi、Pb、Cu、Zn 元素组合异常, 异常套合好, Sb 异常值高, 出现于内带, Zn 常见于中带.

关键词: 航空磁测; 夕卡岩型; 地球物理; 土壤地球化学; 黑龙江省

APPLICATION OF AEROMAGNETIC SURVEY IN SKARN TYPE ZINC POLYMETALLIC DEPOSIT PROSPECTING IN YICHUN AREA, HEILONGJIANG PROVINCE

LIN Ze-fu¹, DENG Chang-zhou¹, WEN Dan¹, LI Jin-ming¹, ZHANG Cheng-jun²,
YUAN Xian-long², DING Ji-shuang¹

1. Heilongjiang Institute of Geological Survey, Harbin 150036, China;

2. No. 6 Geological Exploration Institute of Heilongjiang Province, Jiamusi 154002, Heilongjiang Province, China

Abstract: According to the 1:50000 scale high precision aeromagnetic anomaly survey and geological features for area selection, combined with the 1:20000 integrated geophysical-geochemical exploration and verification technology, the skarn-type Zn polymetallic deposit is found in the aeromagnetic anomaly area of Yichun, Xiaoxinganling Mountains, reflecting the applicability of aeromagnetic survey technology in such prospecting. The verification results indicate that the aeromagnetic anomaly area in the contact between the Lower Cambrian marble strata and intrusions is an important target for skarn type polymetallic deposits. The host area shows the geophysical characteristics of low resistivity and high polarization. Pedogeochemically, the element association anomaly of Ag, As, Sb, Mo, W, Bi, Pb, Cu and Zn occurs in the contact area, with well coincidence. The high Sb anomaly value appears in inner zone, while Zn commonly in the middle zone.

Key words: aeromagnetic survey; skarn type; geophysics; pedogeochemistry; Heilongjiang Province

收稿日期: 2018-08-27; 修回日期: 2018-09-16. 编辑: 张哲.

基金项目: 中国地质调查局“大兴安岭成矿带北段地质矿产调查”项目(编号 1212011120689).

作者简介: 林泽付(1971—), 男, 工程硕士, 高级工程师, 从事航磁查证与研究, 通信地址 黑龙江省哈尔滨市香坊区新乡里街 9 号, E-mail//linzefu@126.com

高精度航空磁测成本低、测量速度快,是近年来应用较为广泛的地球物理勘探方法^[1-3],是研究区域地质构造、寻找隐伏矿体的有效手段^[4-6],为区域地质调查中构造的解译、岩性的划分、资源评价、矿产勘查等工作提供了翔实的航磁数据^[7]. 在 2010~2013 年开展的黑龙江省小兴安岭成矿带 1:5 万航空物探调查工作中,航磁异常查证取得了很好的效果^①. 笔者以黑 C-2010-20071 号航磁异常查证为例,对高精度航磁法在夕卡岩型锌多金属矿的工作应用进行介绍,为该地区同类型多金属预查、普查工作,应用高精度航磁、地面高磁测量成果提供借鉴.

1 区域地质、航磁特征及选区依据

研究区大地构造位置处于兴蒙地槽褶皱区伊春-延寿地槽褶皱系五星-关松镇中间隆起带(Ⅱ级)之汤旺河-关松镇隆起,与佳木斯地块、东风山古元古代裂陷槽之北端结合部位^②. 成矿区带处于伊春-张广才岭多金属成矿带北端. 该地区地质历史演化较为漫长,地质构造复杂,火山作用、岩浆作用发育,尤其是早中生代的岩浆活动十分强烈,为金及多金属成矿提供了有利的热源和物质来源. 局部地段具有多金属找矿远景,属于北北东向伊春-延寿多金属成矿带的重要组成部分.

地层出露下寒武统西林群五星镇组($\epsilon_{1-2}w$)为暗色碎屑岩-碳酸盐组合,含黑色大理岩、黑色碳质页岩、黑色角砾状大理岩. 西林群为区域重要矿源层,与夕卡岩型多金属矿关系密切,如翠宏山铁多金属矿、二股东山、西山铅锌多金属矿等. 上二叠统一下三叠统五道岭组(P_3T_1w)陆相钙碱性火山岩建造,下部为中性熔岩夹凝灰岩、凝灰砂岩组合,中部为酸性火山碎屑岩夹沉积岩组合,上部为酸性熔岩夹火山碎屑岩组合. 还出露新近纪孙吴组($N_{1-2}s$)复成分砂砾岩夹含铁砂砾岩建造(图 1).

侵入岩有早一晚石炭世二长花岗岩($\eta\gamma C_{1-2}$)、晚三叠世一早侏罗世碱长花岗岩($\chi\rho\gamma T_3J_1$)、晚三叠世一早侏罗世正长花岗岩($\xi\gamma T_3J_1$)、晚三叠世一早侏罗世二长花岗岩($\eta\gamma T_3J_1$). 各侵入体分布范围见图 1.

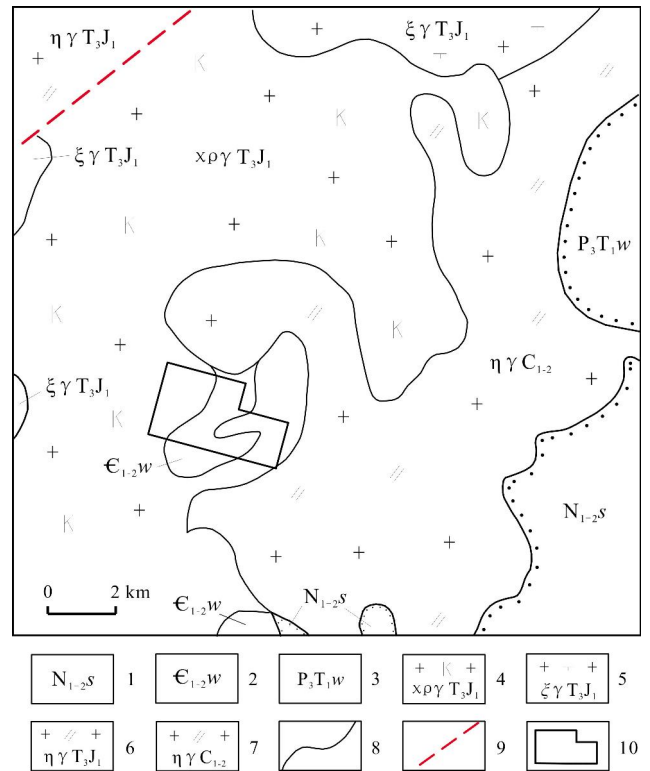


图 1 黑 C-2010-20071 号航磁异常查证区地质图

Fig. 1 Geological map of H-C-2010-20071 aeromagnetic anomaly verification area

1—新近系孙吴组砂岩-砂砾岩 (sandstone-glutenite of Neogene Sunwu fm.); 2—下寒武统五星镇组钙质板岩-大理岩-粉砂岩 (calc slate-marble-siltstone of Lower Cambrian Wuxingzhen fm.); 3—上二叠统一下三叠统五道岭组流纹岩-安山岩-英安岩及其碎屑岩 (rhyolite-andesite-dacite and elastic rock of Upper Permian-Lower Triassic Wudaoling fm.); 4—晚三叠世一早侏罗世碱长花岗岩 (Late Triassic-Early Jurassic alkali-feldspar granite); 5—晚三叠世一早侏罗世正长花岗岩 (Late Triassic-Early Jurassic syenogranite); 6—晚三叠世一早侏罗世二长花岗岩 (Late Triassic-Early Jurassic monzogranite); 7—石炭世二长花岗岩 (Carboniferous monzogranite); 8—地质界线 (geological boundary); 9—推断断层 (inferred fault); 10—工作区位置 (work area)

1:5 万高精度航磁异常显示(图 2),区域上以平缓磁场为背景,在平缓场上叠加 3 条带状磁异常. 第一条磁异常分布在区域场的西北部,呈带状,走向北北东向,宽度较窄,梯度较大,为沿北东向断裂填充中基性岩脉(隐伏)形成,在该带状磁异常北西部为较平缓高磁场,为晚三叠世一早侏罗世二长花岗岩所致;第二条带状磁异常分布在区域场的中部,走向近南北,宽度较

①林泽付,等. 小兴安岭地区航磁异常查证报告. 黑龙江省地质调查研究总院,2015.

②张立东,等. 黑龙江鹿鸣-霍吉河地区矿产远景调查评价报告. 黑龙江省地质调查研究总院,2013.

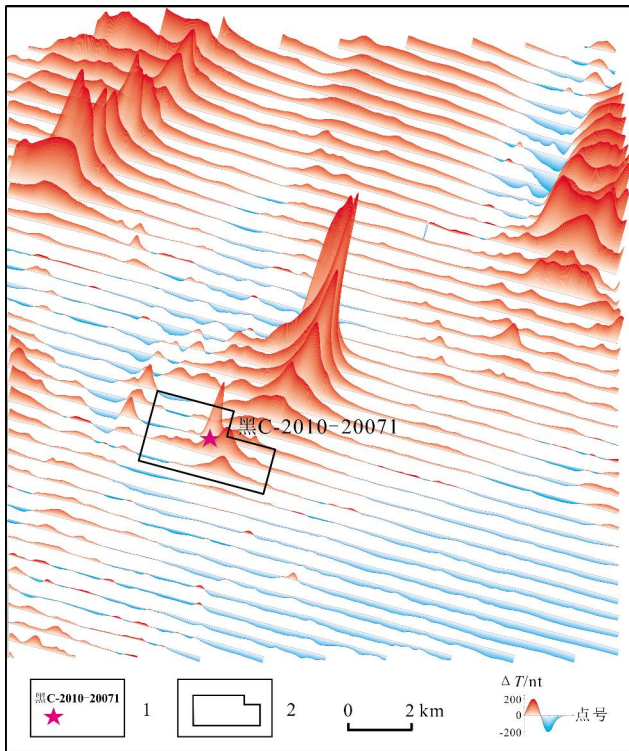


图2 黑C-2010-20071号航磁异常查证区航磁 ΔT 剖面平面图
Fig. 2 ΔT profile of H-C-2010-20071 aeromagnetic anomaly verification area

1—航磁异常位置及编号(aeromagnetic anomaly area and number); 2—查证区位置及范围(verification area)

窄,梯度较大,推测为沿近南北向断裂填充中、基性岩脉引起的强磁场,黑C-2010-20071号航磁异常位于该线性异常的南部,该异常地质背景分布在寒武系下统五星镇组钙质板岩-大理岩-粉砂岩中(图1),具备夕卡岩型矿床成矿地质条件,推断异常为夕卡岩型金属矿或基性岩脉引起,选择该异常进行了查证工作;第三条带状磁异常分布在区域场的北东部,磁场较宽缓,分布范围较大,磁场边界梯度较大,该磁场区分布下三叠统五道岭组,推断该异常由中酸性火山岩引起。其他区域磁场较平缓,分布沉积地层和酸性侵入岩,沉积地层本身无磁性,酸性侵入岩脉岩活动引起磁场的热退磁,形成无磁性磁场的反应。该区磁场总体北高南低,推断由深部基底引起。

查证区地层出露寒武系下统五星镇组,岩性主要为钙质板岩、大理岩。中部小面积出露闪长岩脉和辉长岩脉(图3)。侵入岩主要发育晚三叠世二长花岗岩,中细粒花岗结构,块状构造。钾长石含量30%~45%,斜长石含量25%~30%,石英含量25%~35%,黑云母含量3%~4%。

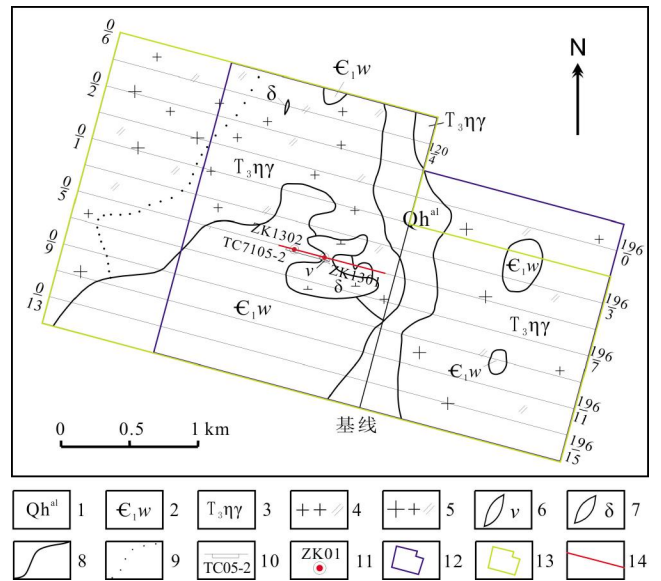


图3 黑C-2010-20071号航磁异常查证区地质及实际材料图
Fig. 3 Geological map of H-C-2010-20071 aeromagnetic anomaly verification area with primitive data

1—全新统低河漫滩堆积层(Holocene low floodplain deposit); 2—寒武系下统五星镇组钙质板岩-大理岩-粉砂岩(calc slate-marble-siltstone of Lower Cambrian Wuxingzhen fm.); 3—晚三叠世二长花岗岩(Late Triassic monzogranite); 4—细粒二长花岗岩(fine-grained monzogranite); 5—中细粒二长花岗岩(medium-fine-grained monzogranite); 6—辉长岩脉(gabbro dike); 7—闪长岩脉(diorite dike); 8—地质界线(geological boundary); 9—岩相界线(lithofacies boundary); 10—探槽位置及编号(trench and number); 11—钻孔位置及编号(drill hole and number); 12—激电中梯测量范围(IP intermediate gradient survey range); 13—地质简测、土壤地球化学测量、高磁测量范围(range of geologic simple survey, pedogeochemical survey and high-precision magnetic survey); 14—激电测深剖面位置(IP sounding section)

黑C-2010-20071号航磁异常处于北北东向高磁异常带南端,正背景场中叠加正异常,异常为单峰,两翼基本对称,异常梯度大,幅值在835 nT(图2)。

2 综合物化探异常特征

针对黑C-2010-20071号航磁异常开展1:2万土壤地球化学测量和1:2万高磁测量和激电测量,以便进一步解译航磁异常成因,缩小找矿靶区(图3)。

2.1 1:2万土壤地球化学异常特征

1:2万土壤地球化学测量面积为7.4 km²,网度为200 m × 40 m。测线方向105°。通过测量共圈定单元素异常105处,组合异常11处,其中规模和异常强度较好的异常有Ht-3(表1)、Ht-4(表2)2处。

表1 黑 C-2010-20071 号航磁异常查证区 Ht-3
组合异常特征一览表

Table 1 Characteristics of Ht-3 association anomaly in
H-C-2010-20071 verification area

单元素 异常编号	面积/km ²	极大值	平均值	衬度	规模	浓度分带	异常下限
Au-1	0.0982	6.3	3.4	1.889	0.1855	中	1.8
Au-2	0.0099	6.0	6.0	3.333	0.0330	中	1.8
Au-3	0.0116	6.2	6.2	3.444	0.0400	中	1.8
Au-5	0.0065	1.9	1.9	1.056	0.0069	外	1.8
Ag-1	0.1602	1.052	0.461	1.921	0.3077	中	0.240
Ag-2	0.0280	0.875	0.501	2.088	0.0585	中	0.240
Ag-4	0.0432	0.937	0.545	2.271	0.0981	中	0.240
Ag-5	0.0794	0.506	0.369	1.538	0.1221	中	0.240
Ag-7	0.0089	0.534	0.534	2.225	0.0198	中	0.240
As-2	0.1615	110.2	54.2	1.957	0.3160	中	27.7
As-4	0.0536	73.7	69.5	2.509	0.1345	中	27.7
Sb-1	0.3583	25.72	4.16	3.852	1.3801	内	1.08
Bi-2	0.3382	2.77	1.26	1.680	0.5682	中	0.75
Bi-3	0.0125	2.81	2.81	3.747	0.0468	中	0.75
Bi-11	0.0225	2.69	1.71	2.280	0.0513	中	0.75
W-1	0.0442	3.58	3.12	1.076	0.0476	外	2.90
W-3	0.0360	21.41	8.51	2.934	0.1056	中	2.90
W-7	0.0246	4.18	3.52	1.214	0.0299	外	2.90
Mo-4	0.2053	12.44	5.72	1.771	0.3636	中	3.23
Cu-2	0.0536	49.5	42.9	1.269	0.0680	外	33.8
Cu-5	0.0278	95.5	65.5	1.938	0.0539	中	33.8
Cu-6	0.0059	36.9	36.3	1.074	0.0063	外	33.8
Pb-7	0.0144	80.8	80.8	1.985	0.0286	外	40.7
Pb-8	0.0144	55.7	55.5	1.364	0.0196	外	40.7
Zn-3	0.0788	1481.8	864.3	4.448	0.3505	中	194.3
Zn-4	0.1033	413.3	314.4	1.618	0.1672	中	194.3

异常值单位: Au 为 10⁻⁹, 其他元素均为 10⁻⁶.

Ht-3 异常位于黑 C-2010-20071 号航磁异常及其周边, 地表出露晚三叠世中细粒二长花岗岩, 寒武系下统五星镇组板岩、大理岩和闪长岩岩脉. 该异常由 Au、Ag、As、Sb、Bi、W、Mo、Cu、Pb、Zn 十种元素共 26 个单元素异常组成, 呈北东向不规则状展布, 异常面积 0.85 km². 异常组分复杂, 各元素异常套合较好. Sb 最高值 25.72×10⁻⁶, 浓度分带为内带; Zn 最高值 1481.8×10⁻⁶, 浓度分带为中带; W 最高值 21.41×10⁻⁶, 浓度分带为中带. 组合异常特征详见表 1, 剖析图见图 4.

表2 黑 C-2010-20071 号航磁异常查证区 Ht-4
组合异常特征一览表

Table 2 Characteristics of Ht-4 association anomaly in
H-C-2010-20071 verification area

单元素 异常编号	面积/km ²	极大值	平均值	衬度	规模	浓度分带	异常下限
Ag-3	0.0367	0.516	0.387	1.613	0.0592	中	0.240
As-3	0.0562	82.4	63.5	2.292	0.1288	中	27.7
Sb-5	0.0565	31.80	11.50	10.648	0.6016	内	1.08
Bi-4	0.0411	3.27	1.98	2.640	0.1085	中	0.75
W-2	0.0220	9.35	7.17	2.472	0.0544	中	2.90
Mo-5	0.0147	4.06	3.84	1.189	0.0175	外	3.23
Cu-4	0.0147	40.9	38.4	1.136	0.0167	外	33.8
Pb-5	0.0528	78.3	72.6	1.784	0.0942	外	40.7
Zn-2	0.0560	1612.1	935.9	4.817	0.2697	内	194.3

异常值单位: 10⁻⁶.

Ht-4 异常位于黑 C-2010-20071 号航磁异常西部, 地表出露晚三叠世中细粒二长花岗岩和寒武系下统五星镇组板岩, 该异常由 Ag、As、Sb、Mo、W、Bi、Pb、Cu、Zn 等 9 种元素共 9 个单元素异常组成, 呈北东向不规则状展布, 异常面积 0.15 km². 各元素异常套合较好, Sb 最高值 31.80×10⁻⁶, 浓度分带为内带; Zn 最高值 1612.1×10⁻⁶, 浓度分带为内带. 详见表 2、图 5.

1:2 万土壤地球化学特征整体显示 Zn、Sb 异常套和好, 异常值高, 且各元素异常多沿晚三叠世二长花岗岩岩体与五道岭组地层接触带分布, 具备较好的找矿远景.

2.2 地球物理异常特征

2.2.1 1:2 万地面高磁特征

1:2 万地面高精度磁测测线与 1:2 万土壤测量测线相同, 网度为 200 m × 20 m.

查证区岩(矿)石标本磁物性统计见表 3. 表中可以看出二长花岗岩和五星镇组钙质板岩属弱磁性或无磁性, 而闪长岩在该区为中等磁性侵入体, 辉长岩为强磁性侵入体.

查证区西部以平缓负磁场为特征(图 6), 东部以平缓正磁场为背景, ΔT 变化范围为 -165.28~+702.26 nT, 推断应为晚三叠世二长花岗岩和寒武系下统五星镇组组板岩、大理岩的磁场特征. 二长花岗岩表现为较高平缓场, 五星镇组组钙质板岩、大理岩反映为较低的平缓场.

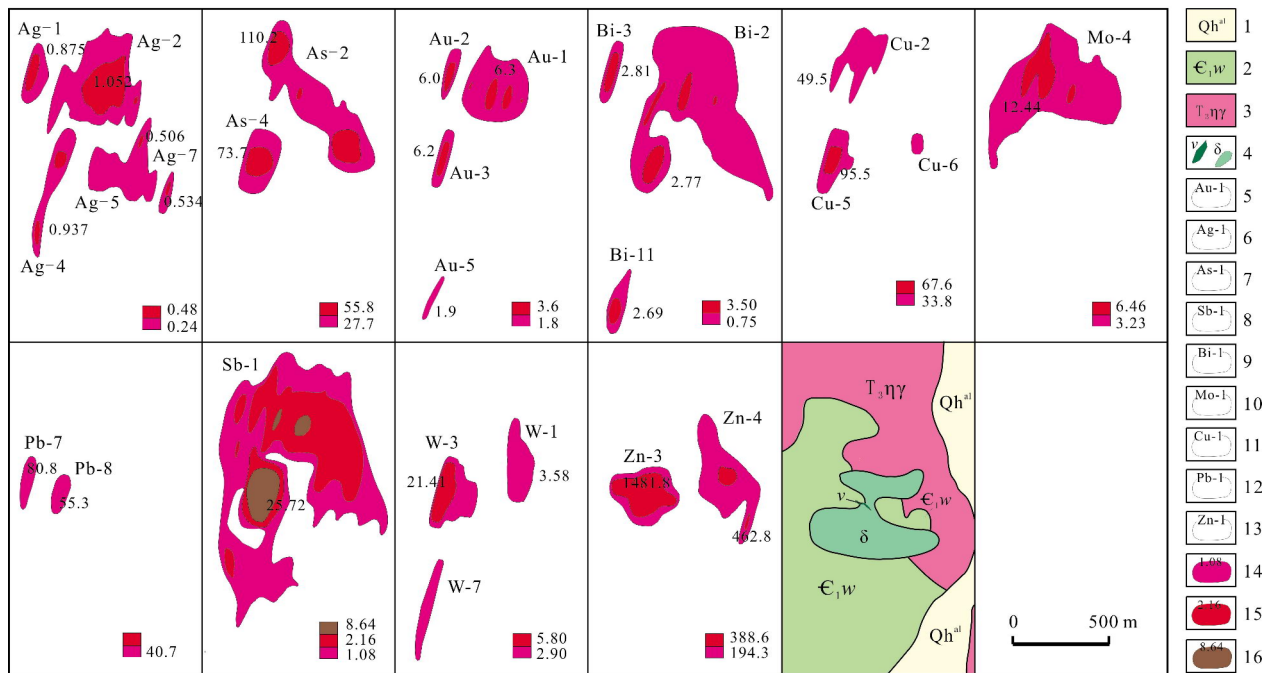


图4 黑 C-2010-20071 号查证区 Ht-3 组合异常剖析图

Fig. 4 Analytical map of Ht-3 association anomaly in H-C-2010-20071 verification area

1—全新统低河漫滩堆积层(Holocene low floodplain deposit); 2—寒武系下统五星镇组(Lower Cambrian Wuxingzhen fm.); 3—晚三叠世二长花岗岩(Late Triassic monzogranite); 4—辉长岩脉/闪长岩脉(gabbro/diorite dike); 5—金异常及编号(Au anomaly and number); 6—银异常及编号(Ag anomaly and number); 7—砷异常及编号(As anomaly and number); 8—锑异常及编号(Sb anomaly and number); 9—铋异常及编号(Bi anomaly and number); 10—钼异常及编号(Mo anomaly and number); 11—铜异常及编号(Cu anomaly and number); 12—铅异常及编号(Pb anomaly and number); 13—锌异常及编号(Zn anomaly and number); 14—异常外带及边界值(anomaly external zone and boundary value); 15—异常中带及边界值(anomaly middle zone and boundary value); 16—异常内带及边界值(anomaly inner zone and boundary value)

表3 岩石标本磁性参数统计表

Table 3 Magnetic parameters of rock samples

岩性	最小值/ 10^{-5} SI	最大值/ 10^{-5} SI	平均值/ 10^{-5} SI	标本数
二长花岗岩	0.4	52.1	4	35
钙质板岩	1.1	11.9	6	35
闪长岩	4	1980	650	30
辉长岩	450	2560	1488	11

工作区中部 C-01 异常呈近椭圆状, 等值线较密, 反映梯度变化较陡, 磁场强度较高, ΔT 最高为 2070.22 nT, 范围较小, 东西宽约 300 m, 南北长约 600 m, 推测异常可能与辉长岩脉或隐伏矿(化)体有关. C-02 异常位于工作区南部, 异常呈不规则圆状, 宽

度约 500 m, 等值线较 C-01 稀疏, 梯度也较缓, ΔT 最高为 1157.31 nT, 曲线较圆滑, 异常可能由闪长岩脉引起.

2.2.2 1:2 万激电特征

1:2 万激电中梯测量区为在查证区 1:2 万土壤测量成果基础上择优 6.2 km² 开展的激电中梯测量工作, 网度为 200 m × 40 m.

区内钙质板岩电阻率平均为 486 Ω m, 极化率平均为 3.5%; 二长花岗岩电阻率平均为 818 Ω m, 极化率平均为 1.3%(表 4).

根据黑 C-2010-20071 号航磁异常查证区激电中梯极化率 η , 等值线平面图(图 7), 航磁异常位置的西侧有一条高极化体, 极化率最高为 12%. 极化体北侧近南北向, 中部异常为北东东向.

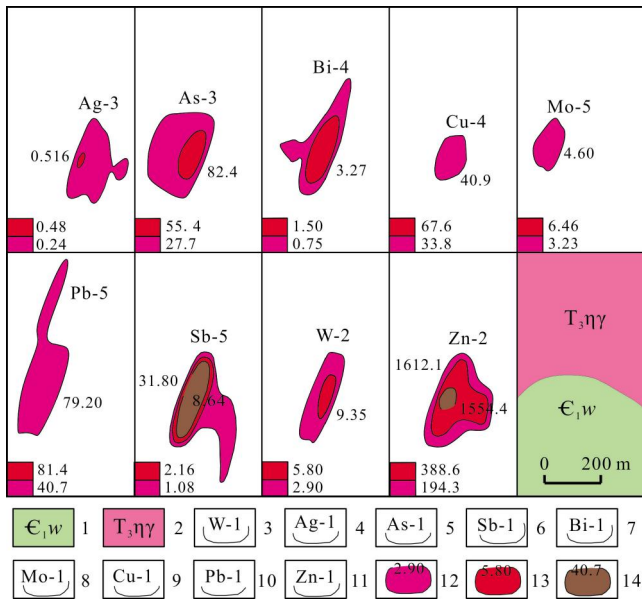


图 5 黑 C-2010-20071 号航磁异常查证区 Ht-4 组合异常剖析图

Fig. 5 Analytical map of Ht-4 association anomaly in H-C-2010-20071 verification area

1—寒武系下统五星镇组(Lower Cambrian Wuxingzhen fm.); 2—晚三叠世二长花岗岩(Late Triassic monzogranite); 3—钨异常及编号(W anomaly and number); 4—银异常及编号(Ag anomaly and number); 5—砷异常及编号(As anomaly and number); 6—铋异常及编号(Sb anomaly and number); 7—铋异常及编号(Bi anomaly and number); 8—钼异常及编号(Mo anomaly and number); 9—铜异常及编号(Cu anomaly and number); 10—铅异常及编号(Pb anomaly and number); 11—锌异常及编号(Zn anomaly and number); 12—异常外带及边界值(anomaly external zone and boundary value); 13—异常中带及边界值(anomaly middle zone and boundary value); 14—异常内带及边界值(anomaly inner zone and boundary value)

表 4 岩(矿)石电性参数一览表

Table 4 Electrical parameters of rock/ore sample

岩性	$P_s/\Omega m$			$H_s/\%$			标本数
	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值	
钙质板岩	598	383	486	4	2.5	3.5	35
二长花岗岩	1076	583	818	1.5	1	1.3	28

从黑 C-2010-20071 号航磁异常查证区激电中梯极化率、电阻率等值线平面图(图 8)上看出,航磁异常西侧高极化体对应电阻率为低阻,航磁异常东侧为低极化或中低极化,对应电阻率为高阻或中高阻.推测低阻高极化体与五星镇组钙质板岩或矿(化)体有关,高阻低极化体与二长花岗岩有关.航磁异常在该低阻高极化体与高阻低极化的接触带部位,为成矿有利靶区.

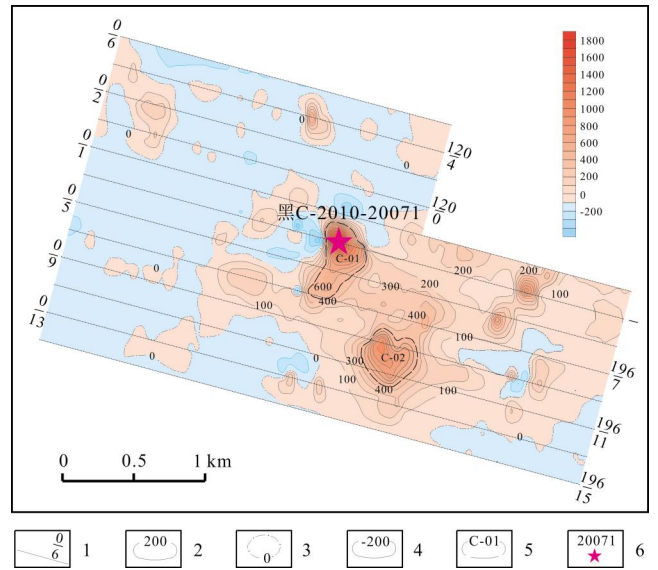


图 6 黑 C-2010-20071 号航磁异常查证区地面高磁 ΔT 等值线平面图

Fig. 6 ΔT contour of high-precision magnetic survey in H-C-2010-20071 verification area

1—点/线编号 (point/line number); 2— ΔT 正值等值线 (ΔT positive value); 3— ΔT 零值等值线 (ΔT null value); 4— ΔT 负值等值线 (ΔT negative value); 5—异常范围及其编号(anomaly range and number); 6—航磁异常位置及编号(aeromagnetic anomaly area and number)

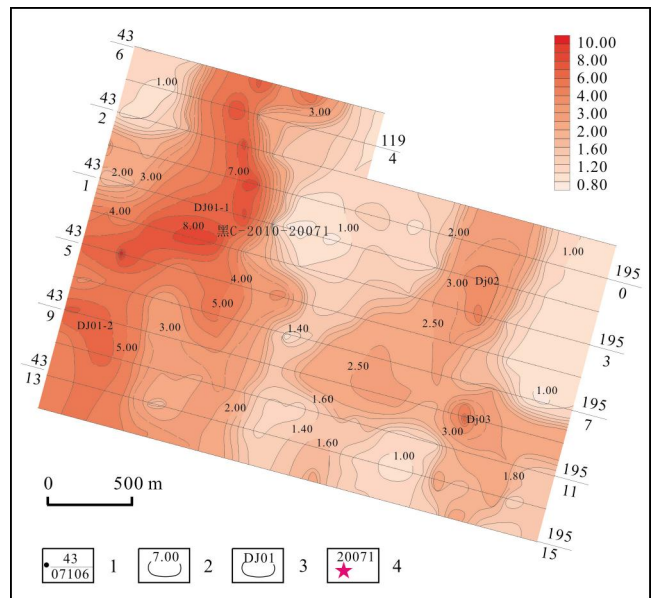


图 7 黑 C-2010-20071 号航磁异常查证区激电中梯极化率等值线平面图

Fig. 7 IP intermediate gradient polarizability contour of H-C-2010-20071 verification area

1—点号/线号 (point/line number); 2—视极化率等值线(apparent resistivity); 3—激电中梯异常范围及编号(IP intermediate gradient anomaly range and number); 4—航磁异常位置及编号(aeromagnetic anomaly area and number)

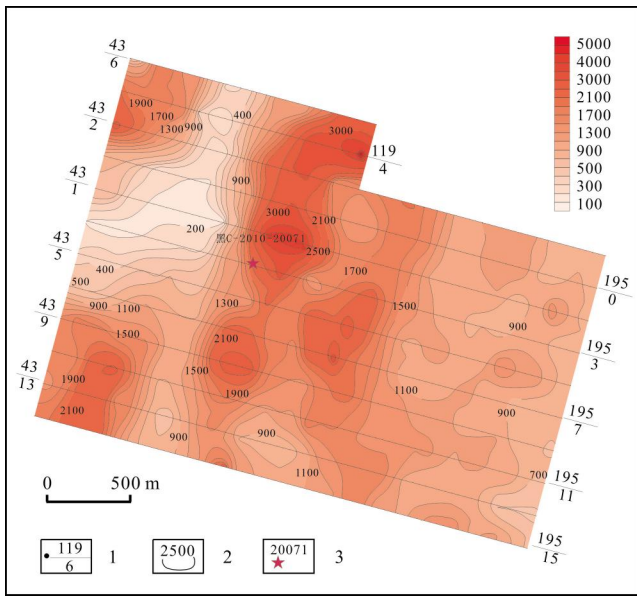


图8 黑 C-2010-20071 号航磁异常查证区激电中梯电阻率等值线平面图

Fig. 8 IP intermediate gradient resistivity contour of H-C-2010-20071 verification area

1—点号/线号 (point/line number); 2—视电阻率等值线 (apparent resistivity); 3—航磁异常位置及编号 (aeromagnetic anomaly area and number)

2.2.3 激电测深特征

为了解地表物探异常深部延伸情况，在 5 号勘探

线进行了激电测深工作，点距 40 m。

测量结果显示，近地表为低极化特征(图 9)。在测深测量段有一极化体，断面呈不规则状，极化率最高在 6%左右，一般大于 3%，分布在 80~106 号点。极化体延伸 500 m 左右，顶板埋深在 10 m 左右。极化体在测量深度 AB/2 为 500 m 仍有反映，在 80 号点深部等值线较密集，为两种岩性的接触带。此处为成矿的有利部位。测深点位在激电中梯高极化位置 1 线南侧的 5 线位置。

极化率 ρ_s 等值线断面图 (图 10) 显示地表 MN/2 为 210 m 左右表现为低阻，一般小于 1000 Ωm ，下部为高阻层，一般大于 1000 Ωm 。由于地表风化，岩石碎裂，内部富含水分，易形成地表低阻。

3 应用效果

对该查证区 Ht-3、Ht-4 组合异常的浓集中心进行了槽探工程地表验证。结合激电测试结果在 5 线开展钻探查证，布设钻孔 2 个，ZK1301 钻孔布设在 5 线 92 与 94 号点之间，距 92 点 25 m，按倾向截地表发现锌矿体。ZK1302 钻孔布设在 5 线 82 号点，目的是截激电测深中低阻、高极化体边部，验证低阻高极化是否是五星镇组板岩与侵入岩接触带引起。

根据金、锡、锌多金属矿产工业指标^[8]，全区共圈

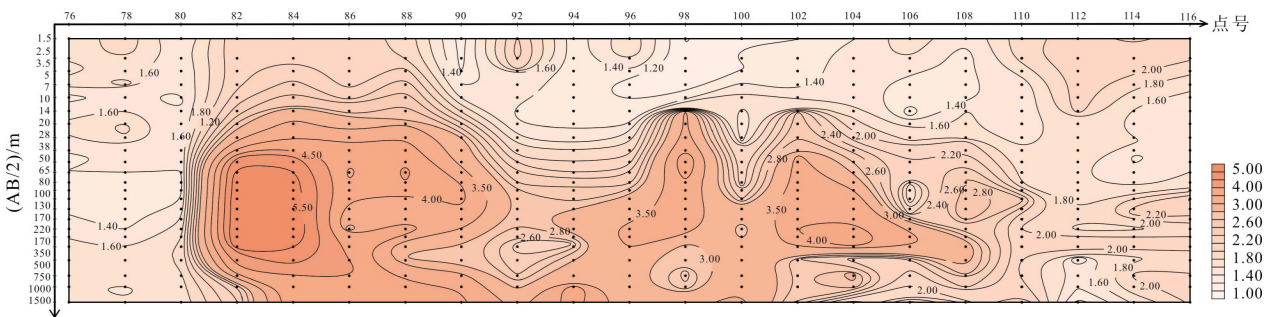


图9 黑 C-2010-20071 号航磁异常查证区 5 线激电测深极化率等值线断面图

Fig. 9 IP sounding polarizability contour profile of H-C-2010-20071 verification area along No. 5 exploratory line

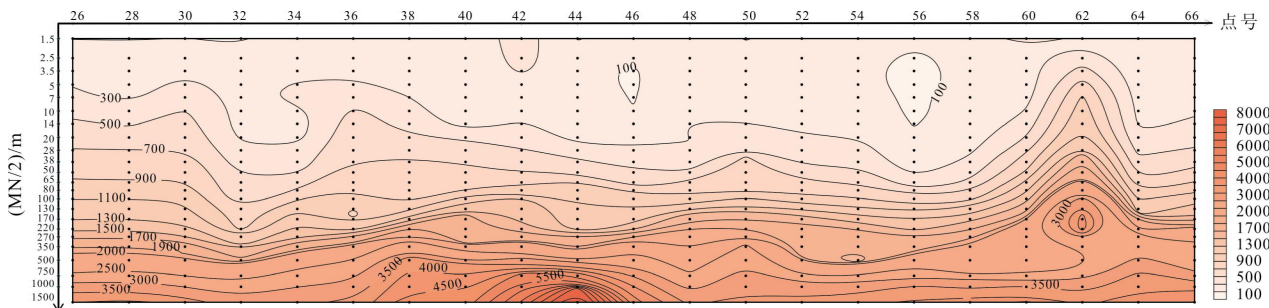


图 10 黑 C-2010-20071 号航磁异常查证区 5 线激电中梯极化率等值线图

Fig. 10 IP intermediate gradient polarizability contour of H-C-2010-20071 verification area along No. 5 exploratory line

出工业矿体3条,低品位矿体14条(图11)。另外在地表圈出一条140 m宽的锌矿化带($Zn \geq 0.1\%$)。

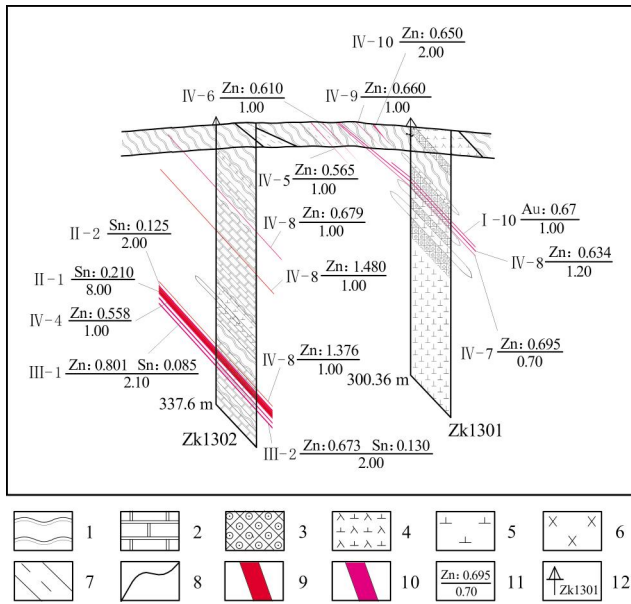


图11 黑C-2010-20071号航磁异常查证区5线地质剖面图

Fig. 11 Profile of H-C-2010-20071 verification area along No. 5 exploratory line

1—板岩(slate); 2—大理岩(marble); 3—石榴夕卡岩(garnet skarn); 4—闪长玢岩(diorite porphyrite); 5—闪长岩(diorite); 6—辉长岩(gabbro); 7—构造破碎带(structural fracture zone); 8—地质界线(geological boundary); 9—矿体位置(orebody); 10—低品位矿体位置(low-grade orebody); 11—锌矿体平均品位/厚度(average grade/thickness of Zn ore body); 12—钻孔及编号(drill hole and number)

II-1号Sn工业矿体:位于ZK1302号钻孔270.5~278.5 m。以Sn工业矿体为主,局部伴生Zn。矿体厚度可达8 m,呈条带状产出,轴向夹角约45°。平均品位0.210%,最高品位0.320%。赋矿岩石为寒武系下统五星镇组夕卡岩、碳质板岩,围岩是五星镇组大理岩。见黄铁矿化、碳酸盐化等蚀变。

IV-1号Zn工业矿体:位于ZK1302号钻孔126.9~127.9 m。厚度1 m,呈脉状产出,轴向夹角约45°,品位1.480%。赋矿岩石为五星镇组大理岩,见黄铁矿化。

IV-2号Zn工业矿体:位于ZK1302号钻孔264.3~265.3 m。厚度1 m,呈脉状产出,轴向夹角约40°,品位1.376%。

4 航磁异常的推断解释及与成矿关系探讨

地面高精度磁测异常位置和形态与航磁异常基本

吻合。再结合地质简测成果和岩石标本磁性测量成果,该航磁异常是由辉长岩脉引起的。

该区3次侵入岩体的活动,第一次为晚三叠世二长花岗岩活动,寒武系下统五星镇组被二长花岗岩溶蚀,形成地层残留体。该期热液活动,可形成夕卡岩型矿。后期闪长岩脉和辉长岩脉沿构造薄弱位置侵入,也伴随着一期热液活动存在,但闪长岩的侵入也对前期形成的矿体的产状、走向造成一定程度的破坏。

5 结论

(1)黑C-2010-20071号航磁异常为辉长岩脉引起。辉长岩脉沿构造的侵入为一期热液活动,为成矿提供热液来源,并对前期形成的矿体起到破坏作用。

(2)在小兴安岭伊春地区,下寒武统含大理岩地层与侵入岩接触部位是寻找夕卡岩型多金属矿的有利地段。在利用航磁异常圈定找矿靶区时,应重点注意该类型地质构造特征。

(3)五星镇组大理岩、钙质板岩与侵入岩接触带内夕卡岩型矿体呈低阻高极化的地球物理特征。

(4)地层与侵入岩接触部位存在Ag、As、Sb、Mo、W、Bi、Pb、Cu、Zn组合异常,异常套合好,Sb异常值高,出现于内带,Zn浓度分带为中带。

(5)在森林景观浅覆盖地区,高精度航磁测量是寻找夕卡岩型多金属矿的有效勘查手段。利用航磁数据综合地质信息可以进一步缩小找矿靶区,扩大找矿效果。

参考文献:

- [1]于长春,范正国,王乃东.高分辨率航磁方法及在大冶铁矿中的应用[J].地球物理学进展,2007,22(3):979-983.
- [2]葛藤菲.攀枝花钒钛磁铁矿深部成矿潜力及找矿方向的航磁资料研究[J].地质与勘探,2015,51(6):1041-1048.
- [3]郑广如,张玄杰,范子良.高精度航磁调查在新疆西天山地区的应用[J].物探与化探,2011,35(2):188-191.
- [4]杨明慧,王嗣敏,郑晓凤.华北克拉通南部及邻区航磁异常特征与构造分区[J].地质论评,2009,55(6):862-871.
- [5]余学中.高精度航磁资料在新疆西天山地区金属找矿中的应用[J].地质与勘探,2011,47(6):1142-1152.
- [6]涂广红,江为为,朱东英.中国东北地区剩余重磁异常特征与地质构造及成矿带的关系[J].地球物理学进展,2006,21(3):746-755.
- [7]张小兵.牟定-元谋地区航磁异常查证及找矿意义[J].地质与勘探,2015,51(6):1159-1167.
- [8]《矿产资源工业要求手册》编委会.矿产资源工业要求手册[M].北京:地质出版社,2010:134,169,203.