

1:5万高精度重磁测量在栖霞-蓬莱金铜多金属成矿预测区的应用效果

王凯¹, 孟庆旺², 高晓丰², 曹亚阳², 刘英鹏²

(1. 邹平国土资源局, 山东 邹平 256200; 2. 山东省物化探勘查院, 山东 济南 250013)

摘要:阐述了1:5万高精度重磁测量在栖霞-蓬莱金铜多金属成矿预测区的应用效果,高精度重力测量对老、中、新地层反映明显,表现出较好的对应关系。根据该次高精度重磁资料推测了测区内的构造及中生代侵入岩体的分布,圈定了成矿远景区,显示出高精度重磁测量在成矿预测区较好的地质找矿效果,为该区下一步金铜多金属找矿工作提供了较好的依据。

关键词:高精度重磁测量;成矿远景区;金铜多金属成矿预测区;栖霞-蓬莱

中图分类号:P631.2

文献标识码:B

栖霞-蓬莱金铜多金属成矿预测区位于山东半岛北部,北部濒临渤海,面积600 km²,行政区划隶属于山东烟台市管辖。该区是胶东重要的金铜多金属成矿区,区内已发现多处金、银、铜、铅锌矿、钼矿矿床,主要有蓬家夼、黑岚沟、郭家店、马家瑶、发云夼金矿、福山王家庄铜铅锌矿、栖霞香夼铅锌铜矿、栖霞和尚庄银矿、寨山夼银矿、福山邢家山钼钨矿、牟平孔辛头铜钼矿、栖霞尚家庄钼矿等多处矿点^①。为进一步了解该区地层、构造和中生代侵入岩体的分布,研究已知矿床地球物理特征,为下一步在成矿预测区圈定成矿远景区,进行高精度重磁测量是十分必要的。

1 区域地质概况

测区以北隶属华北板块(I)胶北地块(II)胶北隆起及拗陷区(III)胶北隆起(IV)之胶北凸起(V)和臧格庄凹陷(V)及胶莱凹陷(IV)之桃村凹陷(V),以南为胶南造山带(II)胶南威海隆起区(III)威海隆起(IV)之威海凸起(V)。地层出露零星,岩浆岩发育,地质构造复杂(图1)。地层主要为新太古宙郭格庄组,古元古宙禄格庄组、张格庄组,

新元古宙震旦纪豹山口组、辅子夼组、南庄组、香夼组,中生代凤庄组、水南组、后夼组、八亩地组、林家庄组、红土崖组。断裂构造十分发育,主要有近EW向的西林-吴阳泉断裂、NE向的栖霞断裂,其他为派生的NE向及NNE向。岩浆岩较发育,以古元古代及中生代燕山期岩浆岩为主,岩浆岩类型以酸性为主,其次为基性斜长角闪岩。变质岩以新太古代和古元古代为主。变质岩主要分为弱片麻状细中粒含石榴二长花岗岩、片麻状细粒含黑云二长花岗岩、细粒含黑云花岗闪长质片麻岩、中细粒变辉长岩等。

2 区域地球物理场特征

测区处在福山-莱西重力高异常区北部,郭家店重力低异常区的东部。重力场值由西南向东北逐步增高,引起上述重力场变化的主要原因为栖霞复背斜北翼高密度的古元古代变质岩层由西南向东北逐渐增厚(图2)。

测区位于胶东北部地区变化杂乱高值磁场之间的平缓区内。对比地质资料,主要是由于区内广泛分布的较低磁性变质岩和中等磁性的侵入岩体所致。

收稿日期:2013-07-12;修订日期:2013-08-29;编辑:陶卫卫

作者简介:王凯(1979—),男,山东邹平人,工程师,主要从事地质矿产管理工作;E-mail:zpgtkg@126.com。

①山东省物化探勘查院,高晓丰、石占华、李土雄等,山东栖霞-蓬莱成矿区金铜多金属矿调查评价重磁测量成果报告,2013年。

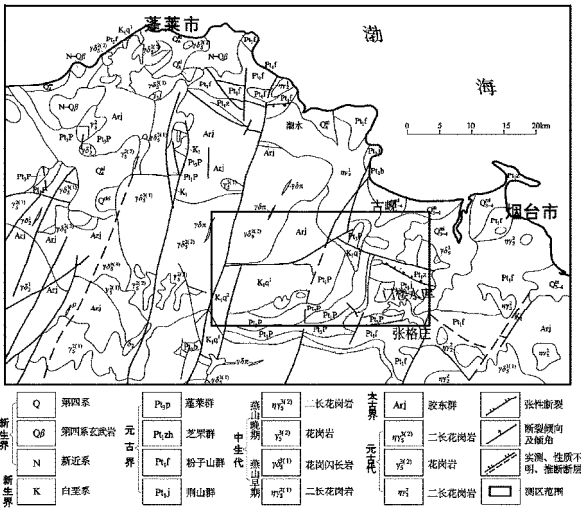


图1 区域地质图

吴阳泉断裂以北地区布格异常等值线近 SE 向排列,该断裂以南转为 NE 走向,重力场由西向东逐步增高,吴阳泉以北重力梯级带为古元古代混合花岗岩体向东延伸于古元古代变质岩之下和古现断裂带的综合反映。吴阳泉断裂以南地段重力梯级带走向转为 NE 向,主要由于粉子山群与蓬莱群地层分界所致。

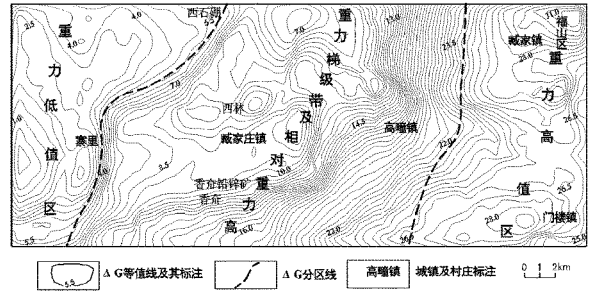


图3 布格重力异常场分区示意图

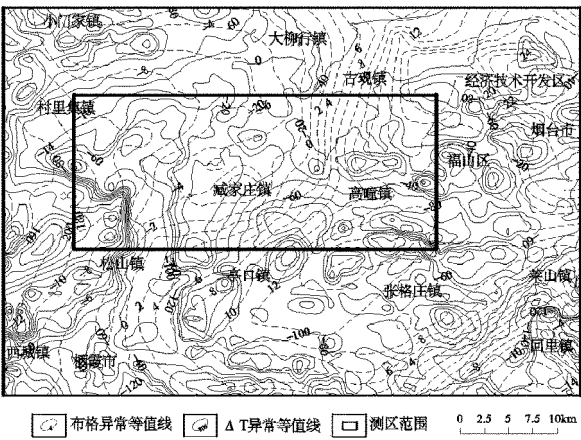


图2 栖霞—蓬莱地区区域重磁异常图

中部重力梯级带及相对重力高分布区:位于测区中部,该区重力场表现为梯级带及一定波动性,重力高、低等值线封闭圈较多,走向大多与该区梯级带 NE 向一致,局部地段布格异常等值线发生同形扭曲、错动。对比该区地质情况,区内地层分布较零星,主要分布新太古代胶东岩群、古元古代粉子山群、震旦纪蓬莱群、白垩纪莱阳群、白垩纪青山群、第四系和大小不等的侵入岩体。引起波动大的主要原因是新老地层交替分布,重力梯级带主要由各岩层分界面所引起。

西部重力低值区:重力低值区位于测区西部,重力值较低。该区主要分布侏罗纪花岗岩体,岩性为二长花岗岩,密度值较低,但由于与围岩密度差异不大,没有引起明显异常,测区西南角分布少量蓬莱群及胶东岩群地层,布格异常值相对较高。

3 资料解释及地质效果

3.1 高精度重磁资料的地质效果

如图3重力场值由西南向东北逐步增高,引起上述重力场变化的主要原因为栖霞复背斜北翼高密度的古元古代变质岩层由西南向东北逐渐增厚。北东部重力高基本对应古元古代粉子山群变质岩地层,重力值向东北方向逐渐高,由此推测该区古元古代变质岩由西向东逐渐增厚。花岗岩体整体上西北、东南厚中间薄。受上述区域重力场影响,栖霞—蓬莱地区重力场表现为东北高,最高在测区东北角福山一带,龙回头—衣家庄一带重力低值区,测区中部处于重力高与重力低之间,因此重力场可分为3部分:东部重力高值区、中部重力梯级带及相对重力高分布区、西部重力低值区。

东部重力高值区:重力高值区位于测区东部,在

测区位于胶东北部地区变化杂乱高值磁场之间的平缓区内,对比地质资料,主要是由于区内广泛分布的较低磁性变质岩和中等磁性的侵入岩体所致。测区西南角寨里—留家和中部臧家庄一带表现为磁力高的 ΔT 异常区,东南部高疃—东厅—门楼的区域内, ΔT 为负背景场,局部升高杂乱场;测区北部则为变化平缓的磁场区。根据上述区域磁场分析,磁场可分为4区(图4)。

变化平缓的正磁场分布区(I区):该区位于测区北部,其磁场特征表现为变化平缓的正磁场。对比地质资料分析,该区主要分布中强磁性的花岗岩体、石英闪长玢岩、斜长角闪岩,其余为蓬莱群变质

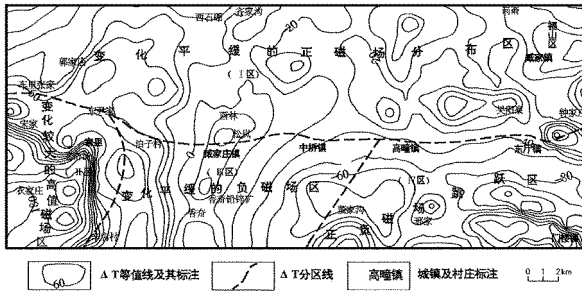


图4 高精度磁测 ΔT 异常场分区示意图

岩层,磁性较弱。

变化较大的高值磁场区(Ⅱ区):该区位于测区西南角。磁场特征为变化较大的高值磁场,主要为正背景场上波动跳跃,在洛汤地附近表现为正负值跳动,该区主要出露中强磁性的花岗岩体、斜长角闪岩。二者皆为较强磁性岩石,是引起高值磁场的主要原因。

变化平缓的负磁场区(Ⅲ区):该区位于Ⅱ区以东,主要为幅值不大的平缓负磁场,区内主要为弱磁性的页岩、泥岩、泥质板岩,加之第四系覆盖,致使该区磁场呈低值反映。

正负磁场跳跃区(Ⅳ区):该区位于测区东南角,Ⅰ区以南,Ⅲ区以东。磁场特征主要为正负值跳跃,区内主要为震旦系,粉子山群巨屯组、岗嵒组地层,岩性变化较大,磁性参数变化不均匀,故在磁场上呈正负值跳跃反映。

3.2 已知断裂的重磁场特征

(1)重力梯级带:由断层两侧地质体密度差异而引起,如 F_3, F_6 断裂(图5)。

(2)局部重力异常等值线轴线方向发生变化,以变化处为中点的近似垂线或斜交线:这是由于断裂两侧地质体所受的应力方向不同,致使原来同一性质的地质体在断裂两侧水平方向上发生相对位移,如 F_{11} 断裂。

(3)重力异常等值线(同向弯曲或扭曲)部分的连线:主要由2种情况引起,第一是岩石破碎、使原岩密度降低;第二是断裂两侧同一密度的地质体在水平方向有相对位移,如 F_9, F_5 断裂。

(4)近SN向的2种不同磁场特征的分界线或磁力梯级带:具垂直或水平运动的断层,当其两侧地层存在磁性差异时,导致断层两侧具有不同的磁场特征,如 F_9, F_{22} 断裂。

(5) ΔT 等值线同向弯曲(或同向扭曲)部分的

连线:这是因为断裂破碎带的产生导致了岩石磁矩的减小,使得 ΔT 值相对降低,如 F_9 断裂^[1-4]。

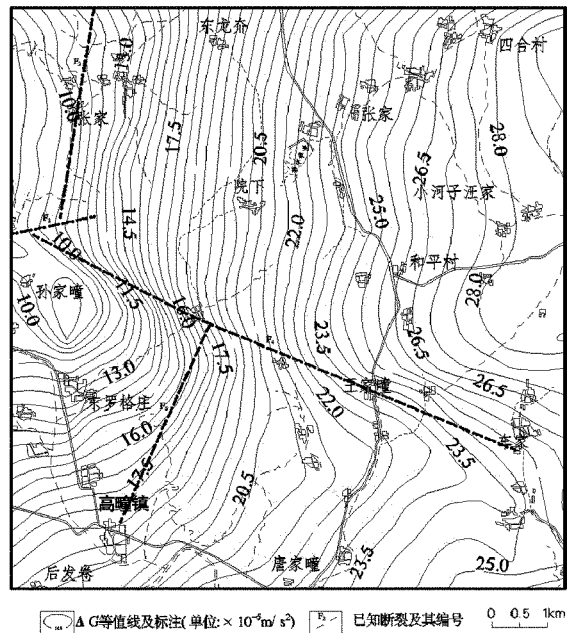


图5 已知断裂构造在重力场上特征图

3.3 推断断裂及解释

F_{10} 断裂:该断裂位于测区中部,走向近EW,贯穿整个测区,地质上与已知西林-吴阳泉断裂吻合良好。位于重力高和重力低之间的梯级带、磁力高和磁力低之间的过渡带,反映了断裂带的存在(图6)。

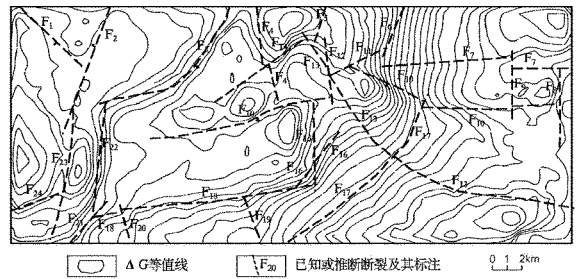


图6 推断构造示意图

F_{13} 断裂:该断裂位于测区中东部,走向NW;西北端分别与 F_5, F_{14} 斜交;中北部被 F_{17}, F_{12} 错断。在布格重力异常图上,断裂西北段处在重力梯级带上,东南段两侧异常特征不同。

F_{17} 断裂:该断裂位于测区中东部,走向NE,该断裂中部错断 F_{13} 断裂。在布格重力异常图上该断裂处在NE向梯级带上。

F_{18} 断裂:该断裂位于测区西南部,走向近EW,最西端与 F_{21} 斜交,在西姜格庄处被 F_{20} 错断,自此向东分别相较于 F_{19}, F_{16}, F_{15} 断裂。在布格重力异常

图上断裂,处在北部重力低到南部重力高之间的梯级带上。

4 成矿远景预测

有色金属矿床、矿点和矿化点在测区内广泛分布,多受一定层位的碳酸盐岩控制,粉子山群是该区厚度最大的碳酸盐岩层。该区岩浆岩以侵入岩为主,多为中生代中酸性侵入体,其中石英闪长玢岩、闪长岩和花岗斑岩为有色金属矿床的成矿母岩。EW向和NE向断裂构造发育,对金、铜等有色金属矿产的控制作用十分明显,近EW向构造为辅助性控矿,NE向构造为主导性控矿构造。成矿有利地段多为断裂发育、侵入岩与老地层接触带附近。这些地质特征在地球物理场上多表现一定的密度及磁性差异,在重力场上多表现为重力等值线发生同向扭曲及重力梯级带,磁场特征一般为串珠状异常以及一些低磁异常。

4.1 已知矿床地球物理特征

西林金矿属中低温潜火山热液裂隙充填蚀变岩型金矿,位于西林断裂带内,由于断裂带的多期活动,部分地段在控制矿体生成的同时亦对矿体造成一定破坏。为区域性控矿断裂,其偏转部位及与NE向、近SN向断裂交会部位,应是成矿有利部位。区内出露地层较为简单,出露有古元古代荆山群、中生代莱阳群及第四系。矿石类型为含金、铜-多金属硫化物型金矿石。矿田主要受近EW向的西林断裂带控制,断裂带以北为新太古代和古元古代地层,断裂带南部为中生代白垩纪地层。矿田重力场反应为正负异常之间梯级带;磁场 ΔT 平面图表现为两侧磁场特征不同,矿田处于正负磁异常的过渡部位(图7)。

香乔铅(锌)多金属硫化物矿床赋存于藏家庄断陷盆地南缘,浅成一超浅成花岗闪长斑岩与蓬莱群香乔组灰岩的接触部位。区内出露有新太古代胶东岩群、古元古代荆山群、粉子山群,以新元古代蓬莱群,中生代莱阳群、青山群、王氏群及新生代第四纪地层较发育。矿区近矿围岩蚀变有接触交代、热液交代蚀变,与成矿关系密切。由矿田地质特征知,该区褶皱及断裂构造均较发育,主要有近EW向的复式褶皱和白洋河向斜,EW向和NNE向及NW向断裂。矿田重力场反应为正负异常之间梯级带;磁

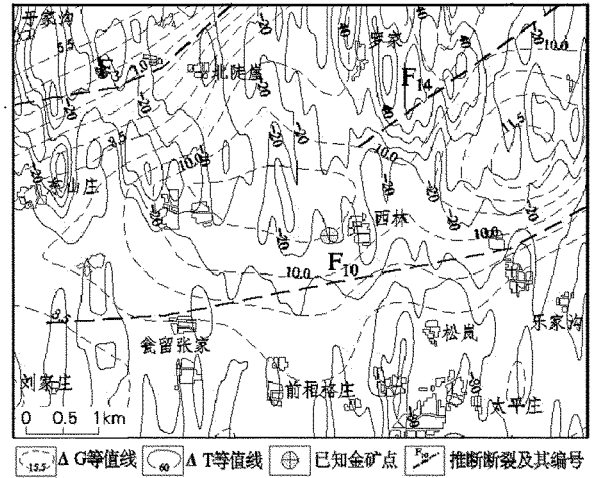


图7 西林重磁异常平面图

场 ΔT 平面图表现为平缓的低值区,由物性资料知,矿石磁性微弱,故反映低磁异常(图8)。

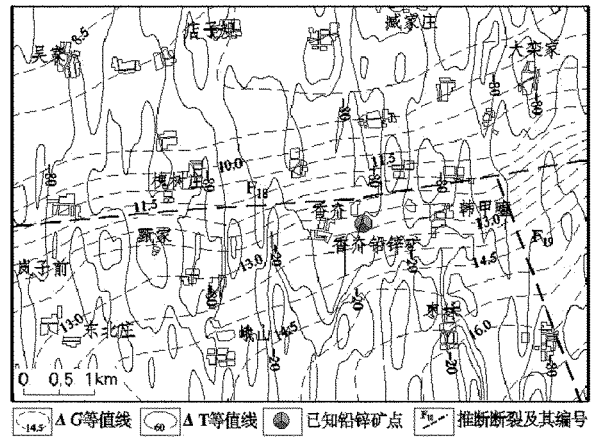


图8 香乔重磁异常平面图

王家庄铜(锌)矿田属热液交代型矿床,位于吴阳泉断裂上盘(南侧),矿床分布在该断裂附近次一级近EW向垂张断裂构造内,矿体多产于岗崮组 and 巨屯组大理岩层内,成矿热液沿深大构造上升至近地表充填交代大理岩体,矿石类型为大理岩型和闪长岩型。由矿田地质特征知,矿田受构造和深部岩体控制。深部岩体属低密度,中等磁性,矿田重力场反映为同向弯曲的低值异常,矿田北侧为吴阳泉断裂,重力场表现为梯级带,说明矿床受该断裂构造控制。磁场表现为平缓的低值区,由物性资料知,矿石磁性微弱,深部岩体因受盖层影响,故反映为低磁异常(图9)。

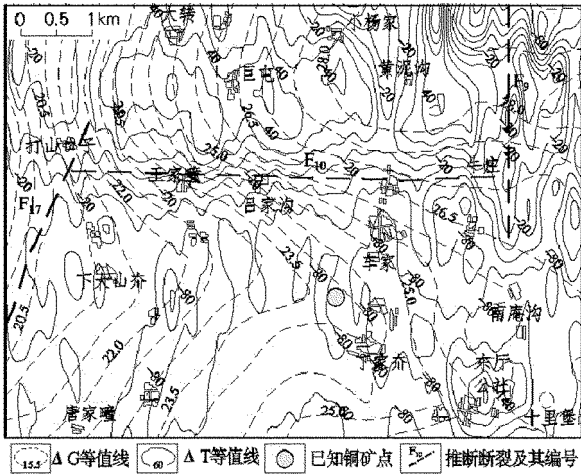


图9 王家庄重磁异常平面图

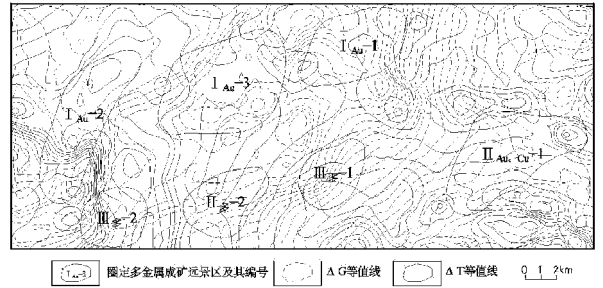


图10 圈定成矿远景区示意图

4.2 成矿远景区的划分

根据远景区划分原则,结合已知矿床地球物理特征,全区共划分7个成矿远景区,其中I级成矿远景区3个,II级成矿远景区2个,III级远景成矿区2个。I级成矿远景区(I_{Au}-1)内出露有磁山花岗岩体和蓬莱群,粉子山群变质岩,区内断裂构造发育,侵入岩为侏罗纪花岗闪长岩,该区中心位于岩体与变质岩接触带附近,成矿地质条件较好,接触带内外矿化蚀变现象较多;重力场特征同西林金矿找矿模型类似,处于重力梯级带;磁场表现为变化平缓的高值磁场特征。I级成矿远景区(I_{Au}-2)区内出露有侏罗纪二长花岗岩体和白垩纪莱阳群、青山群,区内断裂构造发育,以SN向F₂₃、F₂断裂为主,该区中心位于岩体与白垩纪地层接触带附近,成矿地质条件较好。重力场表现为2个半封闭的布格低异常之间的梯级带;该远景区西侧磁异常形态规则,东侧表现为高值跳跃区。I级成矿远景区(I_{Au}-3)区内分布荆山群地层和新太古代地层,出露岩性为片麻岩,区内断裂构造发育,以NE向构造为主,NE向、NNW向断裂相互切割,岩浆岩为古元古代燕子乔二长花岗岩体;布格重力表现为相对重力高,其梯级带附近为成矿有利部位,已知的西林金矿即表现为这种重力场特征(图10)。

II级成矿远景区(II_{Au,Cu}-1)主要出露粉子山群岗嵒组和巨屯组,洋虎山有石英闪长玢岩大面积出露,东侧东留公花岗岩体小部出露。已知的王家庄铜锌矿位于远景区的中北部,洋虎山石英闪长玢岩体接触带附近存在多处矿化、蚀变现象;布格重力异常为相对低值及梯级带,磁场为低缓的负异常。

成矿远景区(II_多-2)主要出露白垩纪青山群地层,岩性为安山质泥灰岩,侵入岩为白垩纪水帘单元花岗闪长斑岩岩体。区内主要构造为NEE向F₁₈断裂及NW向F₁₉断裂,已知的香乔大型铜铅锌矿在区内。成矿远景区(III_多-1)区主要为蓬莱群地层,西北部少量第四系覆盖,岩性为2条近SN走向的辉绿岩脉。区内断裂构造发育,NE向F₁₆、近SN向的F₁₅及NEE向F₁₈断裂在区内交错;布格重力异常等值线表现为重力梯级带,重力场特征与香乔铅锌矿吻合;磁场为低值区。成矿远景区(III_多-2)主要为震旦纪、白垩纪地层,区内断裂构造发育,近SN向F₂₂、NE向的F₂₁及NW向F₂₀断裂在区内交错;其重磁场特征同南桥III级成矿远景区。

5 结论

(1)高精度重力测量在测区对老、中、新地层反映明显,表现出较好的对应关系,布格重力异常场自东向西依次为高、中、低3个场区,分别对应于古元古代粉子山群、新太古代胶东岩群、侏罗纪花岗岩3个地层。

(2)已知断裂在重磁场上的特征反映明显,根据已知断裂在重磁场上的特征推断出F₁₀、F₁₃、F₁₇、F₁₈等断裂构造带。其中NE向断裂10条、NW向断裂4条、近EW向断裂3条、近SN向断裂7条,这些断裂的发现,对该区的构造格局有了新的认识,为成矿预测提供了依据。

(3)已知的西林金矿、香乔铅(锌)矿、王家庄铜(锌)矿在重磁场的特征反映明显,根据已知矿床的重磁特征,结合区内地质进行了成矿预测,共圈出I级成矿远景区3处、II级成矿远景区2处、III级成矿远景区2处,为该区下一步的金铜多金属成矿预测提供一定的指导意义。

参考文献:

- [1] 孔庆友,张天祯,于学峰,等. 山东矿床[M]. 济南:山东科学技术出版社,2006.
- [2] 重力勘探资料解释手册编写组. 重力勘探资料解释手册[M]. 北京:地质出版社,1983.
- [3] 曹秀华,赵发强,邵长伟,等. 山东省邹平火山盆地铜矿地球物理综合找矿模型及找矿方向[J]. 山东国土资源,2002,26(9): 18-23.
- [4] 丘毅,史元鹏,梁德永,等. 高精度重磁测量在油气勘探中的应用效果[J]. 物探与化探,2010,26(5):34-38.

Application Effect of High – precision Gravity and Magnetic Measurements with the Scale of 1: 50000 in Qixia – Penglai Bronze Polymetallic Metallogenic Predication Area

WANG Kai¹, MENG Qingwang², GAO Xiaofeng², CAO Yayang², LIU Yingpeng²

(1. Shandong Geophysical and Geochemical Exploration Institute, Shandong Jinan 250013, China; 2. Zouping Bureau of Land and Resources, Shandong Zouping 256200, China)

Abstract: In this paper, application effects of high – precision gravity and magnetic measurements with the scale of 1: 50000 in Qixia – Penglai bronze polymetallic metallogenic prediction area have been introduced. High – precision gravity measurements can reflect old, medium and new strata obviously, and show a good correlation relationship. According to this precision gravity and magnetic data, structures in survey area and the distribution of Mesozoic intrusions have been concluded, and mineralization prospect has been delineated. It is showed that precision gravity and magnetic measurements has a good geological prospecting effect in ore – forming predication area. It will provide a good basis for prospecting work in the future.

Key words: High – precision gravity and magnetic measurements; metallogenic prospect; Qixia – Penglai bronze polymetallic metallogenic predication area