

文章编号: 1009-6248(2010)02-0090-07

物化探快速查证工作在新疆区域地质矿产调查中的作用

兰险¹, 王云²

(1. 新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局, 新疆 乌鲁木齐 830000;
2. 核工业西南地质调查院, 四川 成都 610061)

摘要: 新疆跨越中亚和特提斯两大巨型成矿域, 找矿潜力巨大。“十五”以来, 新疆在重要成矿带上开展的大量区域性地质矿产调查工作新发现的部分重要找矿线索, 由于位于地形切割剧烈的高山区, 常规物化探工作难以及时评价, 或者评价周期过长。使用快速物化探查证技术配合中高山区区域地质矿产调查, 在提高找矿工作质量、缩短找矿周期等方面具有显著作用。

关键词: 物化探; 快速查证; 矿产调查; 作用

中图分类号: P631 **文献标识码:** A

1 新疆矿产资源潜力及基础地质矿产调查工作中存在的问题

1.1 新疆矿产资源潜力

新疆横跨西伯利亚、哈萨克斯坦—准噶尔、塔里木—中朝、青藏4大板块, 地质构造复杂, 大地构造环境对矿产的空间分布产生直接影响(陈敏川、刘德权、唐延龄等, 2006; 张良臣、刘德权等, 2006)。与新疆西部紧邻的哈萨克斯坦、吉尔吉斯等国已发现的众多特大型金属矿床与新疆同属于一个成矿域内的天山成矿带, 被称为中国“铜腰带、金腰带”的甘肃秦岭和青海祁连山也与新疆昆仑山和阿尔金山一脉相连, 新疆矿产资源潜力巨大(吴淦国等, 2008)。

1.2 基础地质矿产工作中存在的问题

进入“十五”以来, 新疆基础地质工作得到加强, 矿产勘查评价速度加快, 基础地质矿产调查工

作遵照“主攻天山, 深化阿尔泰山, 开拓昆仑阿尔金山”的总体布局(董连慧等, 2006), 区域地质矿产调查项目除少数位于丘陵区外, 多数开展在气候变化大、地形切割剧烈、野外工作期短的天山、阿尔金山和昆仑山地区。因地理环境艰苦、气候条件差、项目物化探力量薄弱及常规物化探工作成本高等因素导致许多区域地质矿产勘查项目新发现的大量具有重要找矿价值的线索物化探查证工作滞后, 影响了后续普查工作安排。

2 解决基础地质矿产工作中物化探评价滞后的对策

为了解决区域地质矿产调查发现的找矿线索不能及时开展物化探查证的问题, 2006年底, 新疆地矿局组织地质矿产处、自治区1:5万区域地质矿产调查项目办、自治区中央专项项目办及新疆地质调

收稿日期: 2009-12-18; 修回日期: 2010-03-10

基金项目: 新疆1:5万区域地质矿产调查项目办公室、新疆国土资源厅“新疆塔什库尔干县赞坎—苏巴什—带1:5万航磁勘查”、“新疆精河县科古琴达坂一带1:5万区域地质矿产调查”等项目

作者简介: 兰险(1967-), 男, 重庆人, 高级工程师, 主要从事勘查技术方法研究与成矿预测。E-mail: lanxian678@sina.com

查院部分专家成立地质矿产信息综合研究小组, 对新疆区域地质矿产调查项目、航磁勘查项目提供的找矿信息及重要成矿带上二次资料开发成果进行分析。同时, 抽调生产第一线年富力强、经验丰富的物化探人员组建了一只装备精良、灵活、高效的区域性物化探快速查证小分队, 快速获取区域地质找矿线索的物化探信息, 现场指导重型山地工程布置, 并配合区域地质找矿宏观决策和总体工作部署。

3 物化探快速查证工作装备及方法技术

3.1 物化探快速查证工作主要装备

主要准备为轻便型双频激电仪器、多功能直流激电仪、高精度磁力仪、手持式多元素X 射线荧光野外现场分析仪、物性标本快速测量仪、笔记本电脑、打印机; 物探综合处理软件、轻型汽油发电机、手持GPS、卫星电话、越野车及适应野外快速宿营物资等。同时, 小分队还可以根据评价工作需要, 向主管部门随时申请调用高精度重力仪或瞬变电磁设备。

3.2 物化探快速查证主要方法技术

3.2.1 方法的选择及组合

针对不同矿化线索采用不同方法及方法组合开展快速评价。评价铁矿化线索一般采用高精度磁测剖面初步控制矿化体规模。以双频激电、高精度磁测剖面、激电测深配合X 荧光快速地化剖面评价中高山区铜、铅锌、金多金属矿化线索, 了解极化体走向延伸及产状。地形较平坦地区的铜、铅锌多金属矿化线索评价则在激电剖面、X 荧光快速地化剖面大致控制了解矿化体走向延伸基础上, 配合高精度重力、瞬变电磁、激电测深获取矿化体综合物探信息 (姚敬金等, 2002; 李舟波等, 2004)。航磁异常查证主要实施高精度磁测、双频激电及X 荧光快速地化剖面评价。

3.2.2 野外作业技术

使用手持GPS 快速布设物化探查证剖面, 测量点距一般40 m, 异常区加密至5~20 m, 建立测点标识及编号并存储坐标。

按照高精度磁测工作要求进行磁力仪性能检测、设立日变站和校验点实施日变观测和早-晚基点观测值校验, 并按照校验点-测点-校验点的回路闭

合观测开展剖面磁测工作。

按照双频激电仪器工作手册进行外校、自校、温度校验、高频—低频测量频段选取, 并按3:1 的原则获取幅频率 F_s 数, 保证原始数据的真实可靠。地形起伏相对不大、通视较好区域, 双频激电剖面测量装置在采用中梯观测, 一般 $AB=1\ 200\text{ m}$ 、 $MN=40\text{ m}$, 观测段位于 $2/3AB$ 段内; 在地形切割剧烈、通视不好区域采用偶极—偶极装置, $AB=MN=a=80\text{ m}$, $n=2$; 双频激电测深采用温纳装置, $AB:MN=10:1$, AB 极距分别为6、10、15、25、40、65、100、150、220、340、500 m (何继善, 1978)。

高精度重力测量工作开展前进行测试仪器性能的静态和动态试验, 保证仪器各项性能指标符合技术要求。野外测量时设置一个临时重力基点, 采用基点-测点-基点单程观测方法, 一组观测数据中最大与最小两个读数差小于 $20\times10^{-8}\text{ m/s}^2$, 基-辅-基的读格差不得超过 $20\times10^{-8}\text{ m/s}^2$, 并且基-辅-基的读数时间 $\geq5\text{ min}$ 。

瞬变电磁测量采用中心回线测量方法, 发射框大小为 $200\text{ m}\times200\text{ m}$, 观测范围在发射框中部 $1/3$ 区域, 发射频率25 Hz, 斜坡率0.01 ms, 单点观测时间3~5 min, 每个测点采集20 道有效数据。

3.2.3 质量控制

采用同点位、同仪器、不同时间和不同操作员进行质量检查, 质检量占工作量的3%~5%, 并计算观测均方误差。

3.2.4 现场资料处理及解释

野外工作完成后, 现场将GPS 中的测量数据传入计算机, 编辑形成包含坐标的实际材料图。将重、磁、电测量数据及快速地化剖面测定的Cu、Zn、Fe、Ni、Mo、Ag、As、Sn、Sb 元素含量数据或记录输入计算机, 检查、编辑 (傅良魁等, 1998; 王家映等, 1998) 形成符合中国地质调查局发展中心研制的GEOEXPL 物化探数据处理和绘图软件要求的格式后实施模块化处理, 处理后的重、磁、电数据进行正演或反演计算, 最终形成直观的物化探综合异常解释推断剖面图。

4 区域地质矿产调查项目中物化探快速查证的效果

物化探快速查证工作实施两年多来, 对西天山、

西南天山、东天山、北山、阿尔金山、昆仑山等地区新发现的70多处重要个矿(化)点、化探异常航磁异常靶区实施了快速物化探查证评价,小分队组建总行程超过 $10 \times 10^4 \text{ km}$ 。高效率的物化探查证成果对迅速提高区调项目综合信息分析程度、找矿效率及宏观地质找矿工作部署起到了积极作用,部分查证区取得了较好的查证效果。

4.1 西天山地区查证效果

4.1.1 精河县科古琴铅锌矿化点查证效果

“精河县科古琴达坂一带1:5万区域地质矿产调查项目”发现的科古琴铅锌矿化点位于海拔3300 m山坡上碳酸盐岩中,出露矿化体长约100 m、宽1~3 m,两端被第四系坡积物覆盖。实施快速查证发现长300~500 m、宽60~100 m两处高极化、中高电阻、弱磁异常,极化体顶板埋深约30~40 m、异常值约10%~17%,向下具一定的延深,X荧光元素快速分析蚀变带内的拣块样,Pb含量最高达到11.2% (图1),推断物化探异常由硫化物矿体引起。根据快速查证资料迅速部署的“新疆精河县可克萨拉—科古琴达坂一带铅锌矿预查”项目,槽探工程初步揭露圈定两处长250~400 m、宽30~80 m、铅锌矿品位3%~7%的铅锌矿化体。

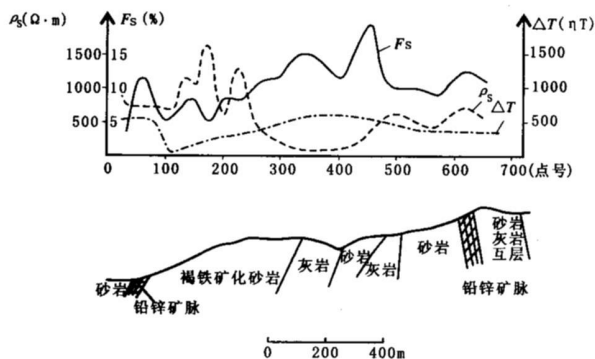


图1 精河县科古琴铅锌矿点双频激电、高精度磁测、地质综合剖面图

Fig. 1 Synthesis section map of double frequency stimulate electric, high accuracy of magnet survey and geology of Keguqin Pb-Zn deposit in Jinghe

4.1.2 松湖南1:5万航磁异常区查证效果

西天山1:5万航磁勘查在松湖铁矿南部发现叠加在负磁异常背景上的尖峰正磁异常,异常长约1500 m、宽约500 m、峰值约900 nT。快速查证在

原航磁异常内发现长750~1000、宽150~400 m、峰值2300~3500 nT的3个带状磁异常(图3)。北带异常中发现宽60~70 m,连续延伸750 m的镜铁矿、赤铁矿、磁铁矿化带,X荧光元素快速分析结果TFe品位21.19%以上;中带异常覆盖严重;南带异常区安山玢岩中发育侵染状、细脉状铁矿化,X荧光元素快速分析结果Cu含量最高 3777×10^{-6} 、Zn含量最高 4896×10^{-6} 、Ti含量最高 15500×10^{-6} 、Mn含量最高 5166×10^{-6} 。快速查证配合地质工作发现了松湖南铁、铜锌多金属隐伏矿体(图2、图3)。实现了在新疆地形切割剧烈的中高山区当年飞行、当年查证、当年出成果的良好效果。

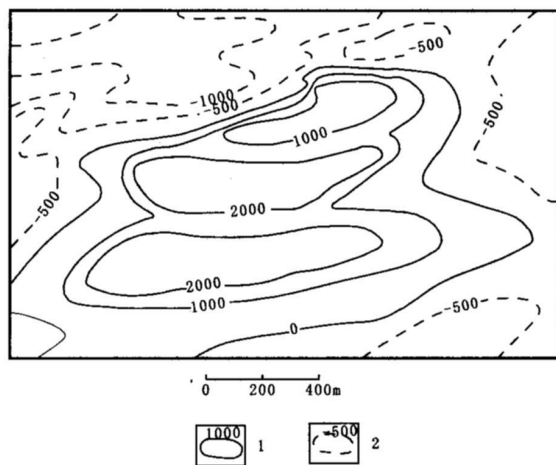


图2 松湖南航磁异常区地面高精度磁测等值线平面图

Fig. 2 High accuracy magnet survey isoline map of south part of Songhu aerial magnet abnormal region

1. 正磁异常等值线; 2. 负磁异常等值线

4.2 东天山地区查证效果

4.2.1 鄯善县花梁子金矿(化)点查证效果

“鄯善县亚尔沙布拉克一带1:5万区域地质调查”项目发现的花梁子金矿化点位于东天山地形切割剧烈地区,快速查证工作在二叠统火山岩中划分出长大于400 m、宽约160 m、顶板埋深60~80 m的弱激电、弱磁异常带。激电异常峰值约0.6% (背景值约0.2%),电阻率10~60 $\Omega \cdot \text{m}$ 。虽然异常带表现出弱极化特征,但是异常与背景场的衬度较高,达到了2.8,由于异常带位于Hg、Sb、As、Au元素化探异常区,并且对应褐铁矿化带,推断存在找金矿潜力(图4)。区调项目组根据快速查证资料圈

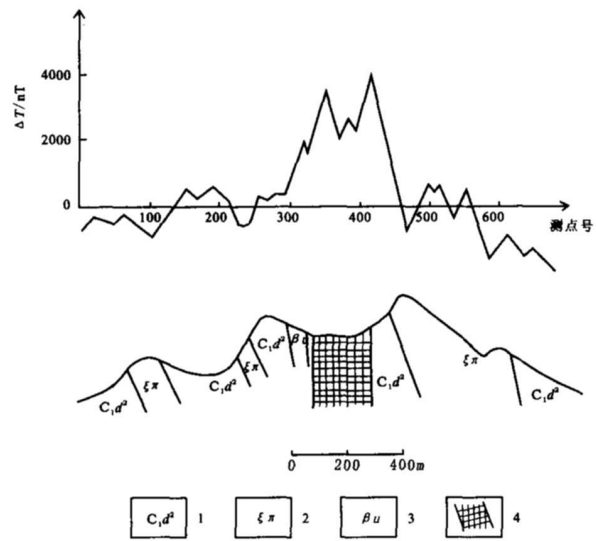


图3 松湖南航磁异常区175线地面高精度磁测成果推断图

Fig. 3 Results of high accuracy magnet survey deduce map of line 175 in south part of Songhu aerial magnet abnormal region

1. 安山岩、火山角砾岩、集块岩; 2. 正长斑岩;
3. 灰绿玢岩; 4. 正演计算推断铁矿化体

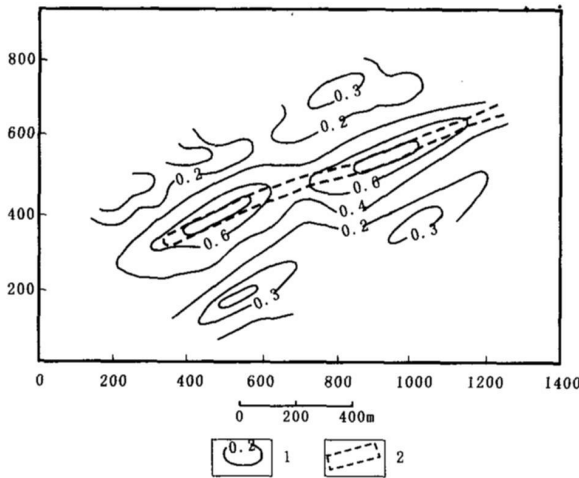


图4 花梁子金矿化点双频激电幅频率异常等值线平面图

Fig. 4 Double frequency stimulate electric amplitude frequency abnormal isoline map of Hualiangzi gold mineralize point

1. 幅频率等值线; 2. 金矿化体范围

定出长度大于1 000 m、宽10 m 的金矿化体, 痕金分析结果Au 品位 $0.8\times10^{-6}\sim1.5\times10^{-6}$ 。

4. 2. 2 托克逊县马鞍桥铜矿点查证效果

“托克逊县桑树园子一带1:5万区域地质矿产调查”项目在马鞍桥铅锌矿西北部圈出的以铜为主的化探综合异常内发现1处铜矿化点。快速查证工作发现长350~400 m、宽约240 m、顶板埋深约6 m、幅值3%~3.9%的高极化率、中等电率阻激电异常, 激电异常区X 荧光元素快速分析主要元素含量Cu 最高 $116\,000\times10^{-6}$ 、平均 $4\,121\times10^{-6}$ (图5、图6)。实施轻型山地工程发现黄铜矿化, 刻槽样分

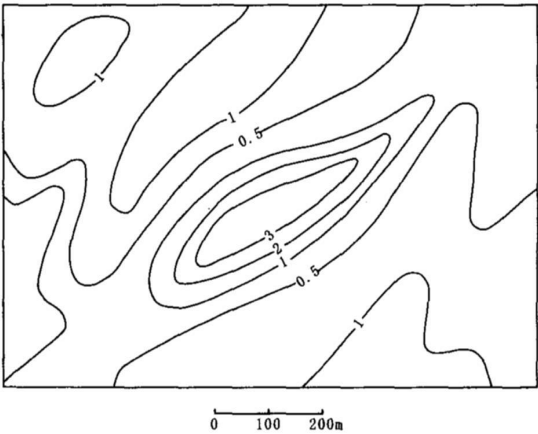


图5 马鞍桥铜矿点双频激电幅频率等值线平面图

Fig. 5 Double frequency stimulate electric amplitude frequency isoline map of Maanqiao copper deposit

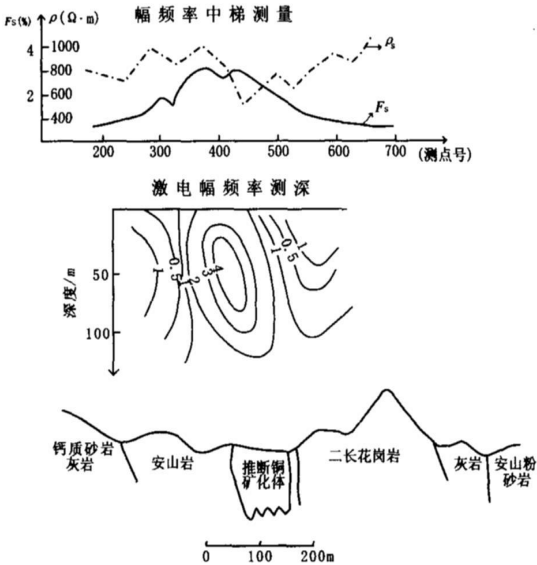


图6 马鞍桥铜矿点双频激电、地质综合剖面图

Fig. 6 Synthesis section and double frequency stimulate electric isoline map of Maanqiao copper deposit

析Cu品位0.33%~4%、平均品位1.53%，伴生Ag、As元素。项目组根据物化探快速查证成果及时做好了第二年地质工程部署的方案。

4.2.3 吐鲁番市觉罗塔格山东段卡拉铅矿点查证效果

“吐鲁番市觉罗塔格东段1:5万区域地质矿产调查”项目发现产于中泥盆统灰岩、白云岩中2条长220~280 m、宽20~80 m 蚀变带，蚀变带中圈出品位1%~3%方铅矿矿体6条，快速查证工作投入高精度重磁、双频激电、瞬变电磁测深等工作，瞬变电磁测深发现区内存在5条破碎带，重点研究的7

号、8号重力异常位于500号勘探线3条破碎带附近。2个重力异常分别长360和380 m、分别宽180和400 m、异常峰值400~420 μgal ，8号重力异常对应弱幅频率、中等电阻率，槽探揭露见到，推断由规模不大浸染状铅锌矿化体引起，反演计算矿体顶界埋深约18 m；7号重力异常可能由矿化白云岩引起；无重力异常的高幅频率、低阻区可能存在碳质。查证区进一步投入大规模普详查工作量意义不大。通过钻探验证，8号重力异常仅14~98 m见3层累计视厚度14 m、品位1%~3%的铅锌矿体(图7)。

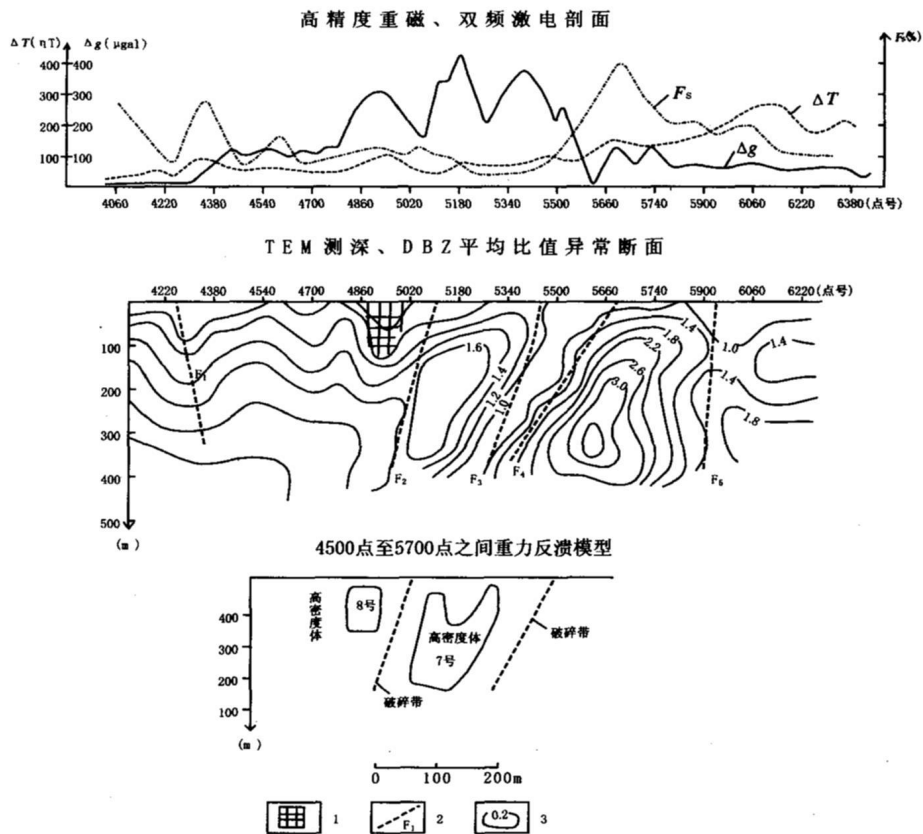


图7 吐鲁番市卡拉铅矿点500号剖面综合物探测量剖面图

Fig. 7 Comprehensive geophysical survey section of No. 500 section of Kala vanadium in Turpan city

1. 铅体矿化; 2. 推断构造破碎带; 3. TEM 测深、DBZ 平均比值曲线

4.3 阿尔金山和昆仑山地区查证效果

4.3.1 若羌县阿克达坂一带88铁矿点查证效果

“若羌县阿克达坂一带1:5万区域地质矿产调查”项目在在地形切割剧烈、交通不便的阿尔金山发现88铁矿点。矿化体断续出露长300 m、宽2~25

m，有黄铁矿化、褐铁矿化等矿化蚀变。由于覆盖厚度大等原因未能实施槽探揭露，对矿体规模控制程度不够。快速查证查证圈出2个总长约600 m、宽约150 m、峰值7 582 nT、向西未封闭的强磁异常带(图8)。在磁异常区布设工程圈定7条磁铁矿体，铁

矿品位41%~60%，估算出该铁矿达到小型规模，并且外围向西还存在进一步找矿潜力。第二年，外围西部找矿工作也取得了新进展。

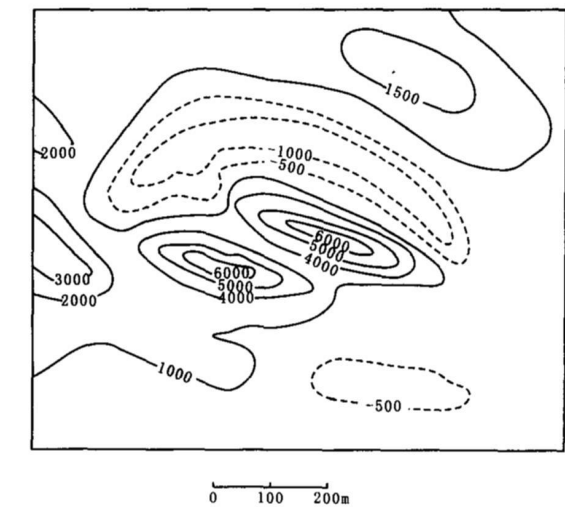


图8 阿克达坂一带88铁矿点磁测等值线平面图
Fig. 8 Magnet survey isoline plane map of No. 88 iron deposit in Akdaban region

4.3.2 塔什库尔干县老井铁矿东航磁异常区查证效果

2009年, 昆仑山1:5万航磁勘查成果发现老井铁矿东海拔4 800 m 的冰积物覆盖区有1处高磁异常, 快速查证工作磁测查证剖面在二长花岗岩与古元古界岩群的接触带上发现宽约520 m、长度未控制、强度11 140 nT 的磁异常 (图9), 并在异常

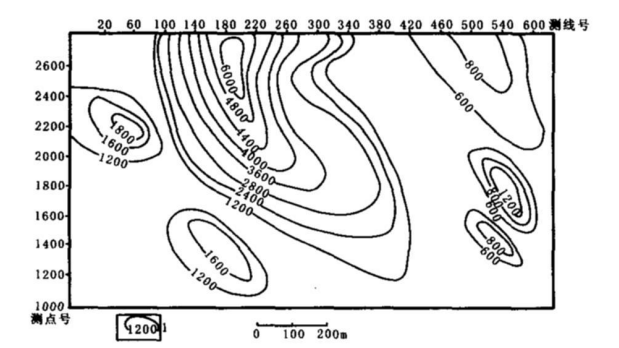


图9 新疆塔什库尔干县老井铁多金属找矿靶区地面磁测ΔT平面等值线图
Fig. 9 Magnet survey of ΔT plane isoline map of Laobing iron and multi-metal deposit ore-finding target area of Tashikurgan town in Xinjiang

区发现TFe 品位约30%的磁铁矿石。查证工作认为航磁异常可能是老井铁矿隐伏矿脉向北西方向的延伸。根据查证成果地矿局及时在该区部署了进一步地质评价工作。

5 结论

物化探快速查证工作具有灵活、高效的特点, 对提高新疆区域地质矿产调查项目找矿工作质量、缩短找矿周期、提高工作效率起到了积极作用, 并能够为地质找矿宏观工作部署及时提供有价值的物化探信息。

物化探快速查证工作中总结出的一套在中高山区艰苦环境下使用轻便物化探装备快速查证、评价找矿线索的工作方法行之有效, 为今后在中高山区大规模开展矿产地质勘查工作时选择合适的物化探方法技术积累了宝贵经验。

参考文献 (References):

何继善. 双频道交流激发极化法初步研究 [J]. 中南大学学报 (自然科学版), 1978, 9 (2) .
He Jishan. Double-channel polarization method [J]. Information and engineer college of south university, China [J]. 1978 (2) .
李舟波, 孟令顺, 梅忠武, 等. 资源综合地球物理勘查 [M]. 北京: 地质出版社, 2004.
Li Zhoupo, Men Linshun, Mei Zhangwu, et al. Integrate earth physics exploration [M]. Geological Publishing House, Beijing, 2004.
傅良魁. 电法勘探教程 [M]. 北京: 地质出版社, 1998.
Fu Liangkui Electric exploration program [M]. Geological Publishing, House, Beijing, 1998.
陈敏川, 刘德权, 唐延龄, 等. 中国新疆战略性固体矿产大型矿集区研究 [M]. 北京: 地质出版社, 2006.
Chen Yuchuan, Liu Dequan, Tang Yanlin, et al. Research on Solid Mineral Resources Large Scale Deposit-Concentrated Areas of Xinjiang, China [M]. Geological Publishing House, Beijing, 2006.
张良臣, 刘德权. 中国新疆优势金属矿产成矿规律 [M]. 北京: 地质出版社, 2006.
Zhang Liangchen, Liu Dequan. Mineralization regularity of Advantage medal mineral resources of Xinjiang, China [M]. Geological Publishing House, Beijing, 2006.

王家映. 地球物理反演理论 [M]. 北京: 地质出版社, 1998.

Wang Jiaying. The inversion theory of earth physics [M]. Geological Publishing House, Beijing.

吴淦国, 董连慧, 薛春纪, 等. 新疆北部主要斑岩铜矿带 [M]. 地质出版社, 2008.

Wu Ganguo, Dong Lianhui, Xue Chunji, et al. Main porphyritic copper belts of the north, Xinjiang [M]. Geological Publishing House, Beijing, 2008.

董连慧, 屈迅, 冯京, 等. 新疆主要金属矿产矿床类型、成矿规律及找矿方向 [M]. 乌鲁木齐: 新疆科学技术出版社, 2006.

版社, 2006.

Dong Lianhui, Qu Xun, Fen Jing, et al. Deposit types, mineralization regularity and finding mineral direction of main metal mineral resources of Xinjiang [M]. Science and technology press of Xinjiang, Urumqi, 2006.

姚敬金. 中国主要大型有色、贵金属矿床综合信息找矿模型 [M]. 北京: 地质出版社, 2002.

Yao Jinjin. Integrate information finding ore models of large scale nonferrous and precious metal deposits of China [M]. Geological Publishing House, Beijing, 2002.

The Function of Using Geophysical and Geochemical method for Quick Investigation and Verification in Regional Geology and Mineral Survey of Xinjiang

LAN Xian¹, WANG Yun²

(1. Bureau of Geology and Mineral Resources Exploration and Development of Xinjiang, Urumqi, 830000 Xinjiang, China; 2. Nuclear Industry of Southwest Geology Survey Institute, Chengdu, 610061 Sichuan, China)

Abstract: Xinjiang includes two huge metallogenic domains: Mid-Asia and Tethys and so has a great potential of mineral exploration. Since the tenth five-year plan, most of the important clues of mineral exploration are discovered during many regional geology and mineral survey tasks in the important metallogenic belt in Xinjiang. Because many of those places are in alpine region where terrain cut acuity, normal geophysical and geochemical survey method can't give an evaluation in time, making it often take a long period. Using quick-geophysical-geochemical to investigate and verify technique in combination with regional geology and mineral survey in alpine area can significantly improve the efficiency of survey work such as working quality, greatly shorten the time of ore prospecting.

Key words: geophysical and geochemical prospect; quick investigate and verify; mineral survey; function