

DOI: 10.12090/j.issn.1006-6616.2019.25.S1.029

新疆哈密沙泉子地区断裂构造航空 重磁遥特征及相关性分析

朱卫平, 朱宏伟, 徐璐平, 张迪硕, 陈 瑶

(中国自然资源航空物探遥感中心, 北京 100083)

摘要: 为了研究航空物探(重、磁)及遥感在断裂构造研究中的关系,利用新疆哈密沙泉子地区开展的航空物探(重、磁)遥感调查数据,开展了该区断裂构造划分,共划分断裂构造 18 条。对划分的 18 条断裂进行了重磁遥特征及相关性分析,结果显示,区内所划分的一、二级断裂均为重磁遥相关,重磁遥相关的三级断裂也是与主体构造格架方向一致的断裂;重磁、磁遥相关断裂均为三级断裂,不相关断裂也是三级断裂。总体上,利用重磁遥资料进行大断裂或主体格架断裂划分时关联性更好。

关键词: 航空重磁遥; 断裂构造; 相关性; 新疆哈密沙泉子

中图分类号: P627; P631

文献标识码: A

CHARACTERISTICS OF AERO GRAVITY AND MAGNETISM REMOTE SENSING AND CORRELATION ANALYSIS OF FAULT STRUCTURES IN HAMI SHAQUANZI AREA, XINJIANG

ZHU Weiping, ZHU Hongwei, XU Luping, ZHANG Dishuo, CHEN Yao

(China Aero Geophysical Survey and Remote Sensing Center for Nature and Resources, Beijing 100083, China)

Abstract: In order to study the correlation between aero geophysical survey (gravity and magnetism) and remote sensing in the study of fault structures, 18 fault structures were identified using the aero geophysical survey (gravity and magnetism) remote sensing data in Hami Shaquanzi area, Xinjiang. Based on the analysis of the characteristics and correlation of the 18 faults, the results show that the first-order and second-order faults in the area are all gravity magnetism remote sensing related. The third-order faults related to gravity magnetism are also faults in the same direction as the main structural framework. Both gravity and magnetism related and magnetism remote sensing related faults are the third-order faults. The unrelated faults are also the third-order faults. On the whole, it is more effective to identify large faults or main frame faults using gravity and magnetism remote sensing data.

Key words: aero gravity and magnetism remote sensing; fault structure; relevance; Hami Shaquanzi, Xinjiang

基金项目: 国家重点计划研发课题 (2017YFC0602201, 2017YFC0602106); 国家 863 计划主题项目之课题 (2013AA063905); 中国地质调查项目 (121201203000160006, DD20190551)

作者简介: 朱卫平 (1980-), 男, 硕士, 高级工程师, 从事航空物探遥感综合研究与应用。E-mail: zwpagrs@126.com

通讯作者: 徐璐平 (1985-), 女, 硕士, 工程师, 从事航空物探方法研究与解释等相关工作。E-mail: 415071608@qq.com

引用格式: 朱卫平, 朱宏伟, 徐璐平, 等. 新疆哈密沙泉子地区断裂构造航空重磁遥特征及相关性分析 [J]. 地质力学学报, 2019, 25 (S1): 170-174 DOI: 10.12090/j.issn.1006-6616.2019.25.S1.029

ZHU Weiping, ZHU Hongwei, XU Luping, et al. Characteristics of aero gravity and magnetism remote sensing and correlation analysis of fault structures in Hami Shaquanzi area, Xinjiang [J]. Journal of Geomechanics, 2019, 25 (S1): 170-174 DOI: 10.12090/j.issn.1006-6616.2019.25.S1.029

0 引言

哈密沙泉子地区位于新疆哈密市西南约 140 km 的东天山。在大地构造位置上, 处于哈萨克斯坦与塔里木板块接合部位, 跨越康古尔海槽和雅满苏火山盆地 2 个四级单元, 构造活动强烈, 地质构造非常复杂。区域构造以近东西向断裂分布最广, 北西向断裂次之, 局部发育北东向断裂。该区有康古尔塔格—黄山深大断裂呈东西走向, 区内转为北东东向。该区北部外围有阿奇库都克断裂, 整体走向近东西, 呈略向南突出的弧形; 该区南部外围有梧桐窝子断裂和星星峡断裂, 两条断裂均为北东东走向。这些断裂对控制地层分布、岩浆活动和内生矿产的形成起到了重要作用。

区内岩浆岩中酸性侵入岩广泛分布, 基性侵入岩较少, 主要沿断裂出露, 火山岩以火山沉积岩为主。区内出露地层主要以古生界、古近系—新近系和第四系等, 其中古生界与第四系出露面积较大。古生界有下石炭统雅满苏组陆源碎屑沉积岩、火山岩碎屑岩和中-基性火山岩, 中石炭统梧桐窝子组中酸性熔岩夹火山碎屑岩, 古生界与成矿的关系最为密切。曹锐等^[1]对东天山沿康古尔塔格缝合带分布的火山岩地球化学和年龄进行了研究; 一些学者对区内铜镍矿含矿岩体大量的研究, 如香山含矿岩体的控岩控矿构造特征^[2]、地球化学特征^[3]、年代学研究^[4-5], 黄山岩体的成岩机制和含矿性^[6]、地球化学特征与成因^[7]、矿物与年代学研究^[8]。

研究区所属的东天山属于古亚洲成矿域, 具有矿产资源丰富、矿种多, 铁铜镍等优势矿产明显, 具有南铁北铜东镍中间金的空间分布规律^[9]。该区跨越康古尔—土屋—黄山(褶皱带)的 Cu-Ni-Ti-Au-Ag-Mo-Pb-Zn-RM-钠硝石-硅灰石-煤-玉石矿带和阿奇山—雅满苏—沙泉子(裂陷槽)的 Fe-Mn-Co-V-Ti-Au-Cu-石膏-煤-硫铁矿带 2 个四级成矿带。从成矿区划来看, 研究区具有良好的铜、镍、钼、铁、金等多金属成矿环境。区域主干断裂控制着镁铁-超镁铁质含矿岩体的分布, 如图尔根、黄山、黄山东、香山、黄山南、葫芦、二红洼、土墩、马蹄、白石泉、天宇、坡一、坡十、红石山、罗东、笔架山、旋涡岭、蚕西等岩体, 这些小岩体往往具有铜镍矿化^[10]。区内已发现黄山、

黄山东大型铜镍矿 2 处、香山中型铜镍矿床 1 处、黄山南小型铜镍矿床 1 处。这些矿床形成与沿康古尔断裂带发育的铁质基性-超基性侵入岩关系密切。

“十二五”期间在国家 863 项目支持下, 中国自然资源航空物探遥感中心(以下简称航空物探遥感中心)牵头对集成的国内首套航空物探(重、磁)遥感综合勘查系统进行了改进与完善, 集成了新的航空物探(重、磁)遥感综合勘查系统^[11-12]。为了检验新集成的航空物探(重、磁)遥感综合勘查系统的性能指标和实际应用效果, 航空物探遥感中心于 2016 年选择新疆哈密沙泉子地区进行了新集成系统的试验与示范应用。采集试验重磁数据约 912 km、遥感数据约 456 km²; 示范测量重磁数据约 4128.8 km、遥感数据约 1560 km²。试验与示范结果表明该系统能够满足低高度(离地 250 m)航空物探(重、磁)遥感多信息同时采集技术要求^[12]。利用 2016 年新航空重磁遥示范数据, 对哈密沙泉子示范区进行了多信息断裂构造解释和特征分析, 探讨了重磁遥解释的断裂构造信息的相关性, 可为下一步重磁遥资料在地质构造解释方法中的应用提供参考。

1 断裂构造解释与分布情况

根据研究区断裂构造的航磁、航空重力异常及遥感标志, 结合地质资料, 区内共划分断裂 18 条, 其中一级断裂 2 条(1 条新划分断裂, 1 条有部分修改); 二级断裂 2 条, 均为已知断裂; 三级断裂 14 条, 10 条新划分。全区断裂分布情况如图 1。

2 断裂构造特征

根据重磁遥等资料划的 18 条断裂构造, 反映了沙泉子地区主要构造特征(表 1)。按照断裂构造走向可划分为北东、北西、东西和近北南等四个方向。区内划分北东向断裂共 10 条(其中一级断裂 2 条, 二级断裂 1 条, 三级断裂 7 条), 为区内主体构造; 其中 2 条北东向一级断裂分别是: 黄山断裂(F_1)、黄山南断裂(F_2); 北东向二级断裂为: 苦水断裂(F_4)。区内的一级断裂均呈北东向延伸, 且旁侧发育有与之相近走向的二级断裂, 它们一并构成了北东向的断裂带, 断裂带两

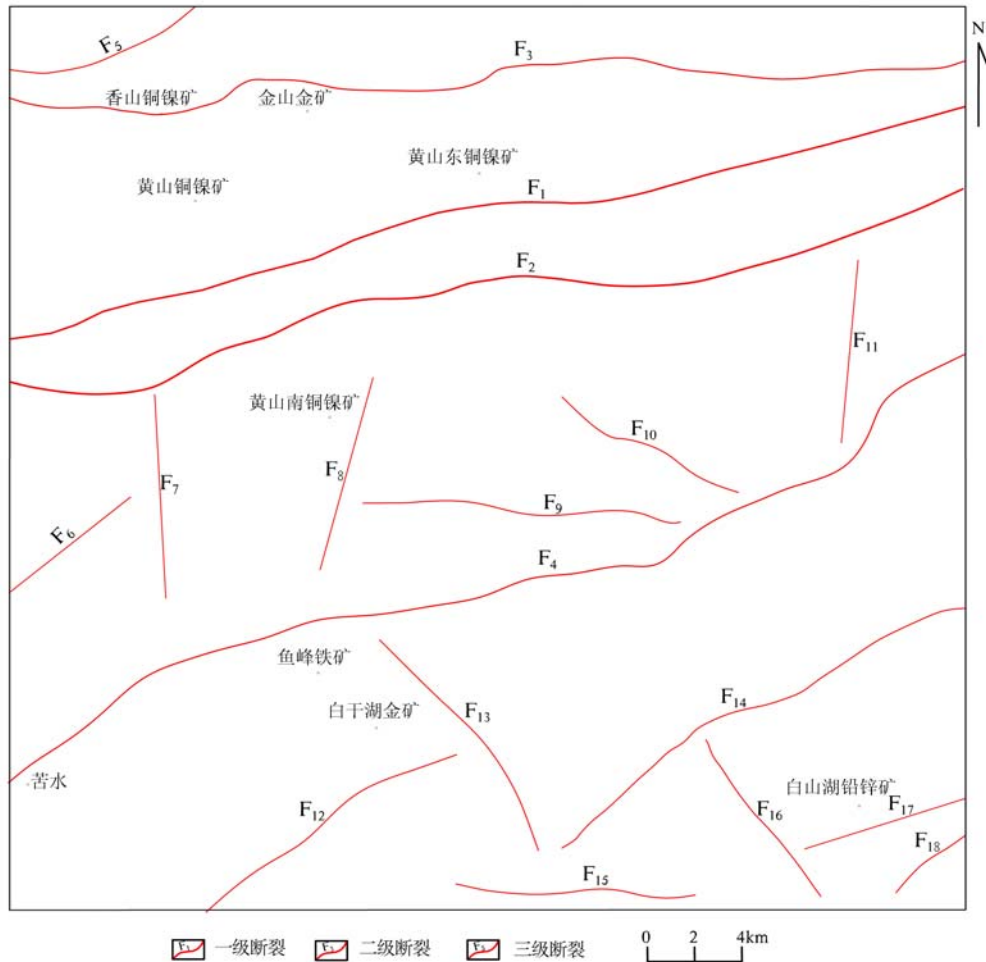


图1 新疆哈密沙泉子地区航空重磁遥推断断裂分布图

Fig. 1 Distribution Map of faults predicted by areo gravity and magnetism remote sensing in Hami Shaquanzi area, Xinjiang

侧岩体发育, 矿产资源集中分布, 如黄山、黄山东等大中型铜镍矿均沿黄山断裂 (F_1) 分布。

区内划分东西、北西和北南向断裂较少, 共8条, 其中东西、北西断裂分别为3条, 北南向断裂2条。这8条断裂只有山断裂 (F_3), 其它均为三级断裂。断裂的作用明显不及北东向断裂。其中东西向断裂构造是在数量上仅次于北东向的断裂构造, 它们与北东向断裂一起构成了区内主体构造格架。

区内划分的断裂构造特征见表1。

3 断裂构造综合反映效果

对划分的18条断裂进行了重磁遥资料关联性分析, 初步了解了航空重磁遥资料断裂构造综合反映的效果。从分析的结果来看, 划分的18条断裂中12条断裂具有相关性, 6条断裂为不相关。具有相关断裂占总断裂数的2/3。

相关断裂进一步分为重磁遥相关、重磁相关和磁遥相关3类。需要说明的是: 重磁遥相关指三种资料都有反映, 重磁相关指只有重磁两种资料有反映, 磁遥相关是指只有磁遥两种资料有反映, 重磁相关与磁遥相关不包括重磁遥均相关。

(1) 重磁遥相关断裂3条, 分别为黄山断裂 (F_1)、黄山南断裂 (F_2)、香山断裂 (F_3)、苦水断裂 (F_4) 和胡杨沟金矿南断裂 (F_{15}), 占相关性断裂的41.7%, 其中一级断裂2条、二级断裂2条、三级断裂1条。

(2) 重磁相关断裂5条, 分别为烟墩断裂 (F_5)、苦水北断裂 (F_6)、黑山口断裂 (F_{11})、达坂水断裂 (F_{14}) 和胡杨沟金矿断裂 (F_{16}), 占相关性断裂的41.7%, 均为三级断裂。

(3) 磁遥相关断裂2条, 分别为1118高地断裂 (F_9) 和黄山南铜镍矿东断裂 (F_{12}), 占相关性断裂的16.6%, 均为三级断裂。

表 1 新疆哈密沙泉子地区主要断裂构造特征及相关性简表

Table 1 Characteristics and correlation of main faults in Hami Shaquanzi area, Xinjiang

编号	断裂名称	走向	区内长度/km	重磁遥特征	断裂级别	相关性
F ₁	黄山断裂	NEE	42	布格重力场分界线, 重磁异常梯度带, 断裂两侧影像色调、影纹差异明显	一级	重磁遥相关
F ₂	黄山南断裂	NEE	42	布格重力场分界线, 重磁异常梯度带, 断裂两侧影像色调、影纹差异明显	一级	重磁遥相关
F ₃	香山断裂	EW	43	磁场分界线, 重磁异常梯度带, 影像色调、影纹有差异	二级	重磁遥相关
F ₄	苦水断裂	NEE	46	磁场分界线, 磁异常梯度带, 东段重力与影像特征明显	二级	重磁遥相关
F ₅	烟墩断裂	NE	9	重磁异常梯度带	三级	重磁相关
F ₆	苦水北断裂	NE	7	重磁异常梯度带	三级	重磁相关
F ₇	黄山南铜镍矿西断裂	NS	9	磁异常梯度带和错动线	三级	不相关
F ₈	黄山南铜镍矿断裂	NNE	8	磁异常梯度带和错动线	三级	不相关
F ₉	1118 高地断裂	EW	14	磁异常梯度带	三级	磁遥相关
F ₁₀	黄山南铜镍矿东断裂	NW	9	磁异常梯度带	三级	不相关
F ₁₁	黑山口断裂	NS	8	重磁异常梯度带, 磁异常错动线	三级	重磁相关
F ₁₂	雅满苏断裂	NE	13	磁异常梯度带, 影像色调、影纹差异明显	三级	磁遥相关
F ₁₃	鱼峰断裂	NW	12	磁异常梯度带和错动线	三级	不相关
F ₁₄	达坂水断裂	NE	20	重磁异常梯度带 (东段明显)	三级	重磁相关
F ₁₅	胡杨沟金矿南断裂	EW	10	重磁异常梯度带, 影像色调、影纹有差异	三级	重磁遥相关
F ₁₆	胡杨沟金矿断裂	NW	8	重磁异常梯度带	三级	重磁相关
F ₁₇	白干湖铅锌矿断裂	NE	7	磁异常梯度带	三级	不相关
F ₁₈	1335 高地断裂	NE	4	磁异常梯度带	三级	不相关

(4) 不相关断裂 6 条, 分别为黄山南铜镍矿西断裂 (F₇)、黄山南铜镍矿断裂 (F₈)、黄山南铜镍矿东断裂 (F₁₀)、鱼峰断裂 (F₁₃)、白干湖铅锌矿断裂 (F₁₇) 断裂、1335 高地断裂 (F₁₈), 占总断裂数的 1/3, 均为三级断裂。

4 结论与认识

利用航空物探 (重、磁) 遥感综合勘查系统新采集的重磁遥数据进行了新疆哈密沙泉子地区断裂构造解释、重磁遥特征及相关性分析。全区划分断裂构造 18 条, 重磁遥相关断裂 5 条、重磁相关断裂 5 条、磁遥相关断裂 2 条、不相关断裂 6 条。区内所划分的一、二级断裂均为重磁遥相关, 重磁遥相关的三级断裂也是与主体构造格架方向一致的断裂; 重磁、磁遥相关断裂均为三级断裂, 不相关断裂也是三级断裂。说明利用重磁遥资料进行大断裂或主体格架断裂划分时关联性更好。

参考文献/References

- [1] 曹锐, 木合塔尔·扎日, 陈斌, 等. 东天山板块缝合带石炭纪火山岩地球化学和 Sr - Nd 同位素特征及其大地构造意义 [J]. 吉林大学学报 (地球科学版), 2012, 42 (2): 400 - 409.
- CAO Rui, MUHETAER Z, CHEN Bin, et al. Geochemistry and Sr - Nd isotopic characteristics of the carboniferous volcanic rocks from the eastern Tianshan suture zone and tectonic implications [J]. Journal of Jilin University (Earth Science Edition), 2012, 42 (2): 400 - 409. (in Chinese with English abstract)
- [2] 竺国强, 杨树锋, 陈汉林. 新疆香山铜镍含矿镁铁超镁铁杂岩体控岩控矿构造探讨 [J]. 地质找矿论丛, 1995, 10 (3): 1 - 13.
- ZHU Guoqiang, YANG Shufeng, CHEN Hanlin. Studies of rock and ore controlling structures of Xiangshan Cu - Ni bearing mafic-ultramafic complex, Eastern Xinjiang [J]. Contributions to Geology and Mineral Resources Research, 1995, 10 (3): 1 - 13. (in Chinese with English abstract)
- [3] 赵涵, 肖渊甫, 孙燕, 等. 东天山香山含矿岩体地球化学特征及地质意义 [J]. 地球科学进展, 2012, 27 (S1): 312 -

314.
ZHAO Han, XIAO Yuanfu, SUN Yan, et al. Geochemical characteristics and geological significance of Xiangshan ore-bearing rock body in Eastern Tianshan mountains [J]. *Advance in Earth Science*, 2012, 27 (S1): 312-314. (in Chinese with English abstract)
- [4] 秦克章, 方同辉, 王书来, 等. 东天山板块构造分区、演化与成矿地质背景研究 [J]. *新疆地质*, 2002, 20 (4): 302-308.
QIN Kezhang, FANG Tonghui, WANG Shulai, et al. Plate tectonics division, evolution and metallogenic settings in Eastern Tianshan mountains, NW - China [J]. *Xinjiang Geology*, 2002, 20 (4): 302-308. (in Chinese with English abstract)
- [5] 李月臣, 赵国春, 屈文俊, 等. 新疆香山铜镍硫化物矿床 Re-Os 同位素测定 [J]. *岩石学报*, 2006, 22 (1): 245-251.
LI Yuechen, ZHAO Guochun, QU Wenjun, et al. Re Os isotopic dating of the Xiangshan Deposit, east Tianshan, NW China [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 2006, 22 (1): 245-251. (in Chinese with English abstract)
- [6] 王崇义, 石长运, 王晓亭. 黄山基性-超基性岩体成岩机制及其含矿性初步探讨 [J]. *新疆地质*, 1986, 4 (1): 1-11.
WANG Chongyi, SHI Changyun, WANG Xiaoting. Primary study of diagenetic of Huangshan Basic-ultrabasic rock body and its ore-bearing characters [J]. *Xinjiang Geology*, 1986, 4 (1): 1-11. (in Chinese with English abstract)
- [7] 陈波, 夏明哲, 汪帮耀, 等. 新疆东天山黄山岩体岩石地球化学特征与岩石成因 [J]. *矿物岩石*, 2011, 31 (1): 11-21.
CHEN Bo, XIA Mingzhe, WANG Bangyao, et al. Litho-geochemistry and Petrogenesis of Huangshan Intrusion, East Tianshan, Xinjiang [J]. *Journal of Mineralogy and Petrology*, 2011, 31 (1): 11-21. (in Chinese with English abstract)
- [8] 尤敏鑫, 李厚民, 王亚磊. 东天山黄山南镁铁-超镁铁岩体的岩浆演化过程: 矿物学、Sr-Nd 同位素特征的指示 [J]. *岩石学报*, 2018, 34 (11): 3422-3432.
YOU Minxin, LI Houmin, WANG Yalei. 2018. Magma evolution of Huangshannan mafic-ultramafic intrusion in East Tianshan region: Indication from mineralogy and Sr, Nd isotopic characteristics [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 34 (11): 3422-3432. (in Chinese with English abstract)
- [9] 王登红, 李纯杰, 陈郑辉, 等. 东天山成矿规律与找矿方向的初步研究 [J]. *地质通报*, 2006, 25 (8): 910-915.
WANG Denghong, LI Chunjie, CHEN Zhenghui, et al. Metallogenic Characteristics and direction in mineral search in the East Tianshan, Xinjiang, China [J]. *Geological Bulletin of China*, 2006, 25 (8): 910-915. (in Chinese with English abstract)
- [10] 冯京, 阮班晓, 邓刚, 等. 东天山-北山镁铁-超镁铁质岩特征、成矿意义及构造背景 [J]. *新疆地质*, 2014, 32 (1): 58-64.
FENG Jing, RUAN Banxiao, DENG Gang, et al. Characteristics, metallogenic significance and tectonic setting of mafic-ultramafic intrusions in east Tianshan and Beishan [J]. *Xinjiang Geology*, 2014, 32 (1): 58-64. (in Chinese with English abstract)
- [11] 朱卫平, 熊盛青, 刘英会, 等. 我国首套航空物探遥感综合勘查系统集成及意义 [J]. *地质论评*, 2013, 59 (S1): 934-935.
ZHU Weiping, XIONG Shengqing, LIU Yinghui, et al. Integration of China's first airborne geophysical remote sensing comprehensive prospecting and exploration system and its significance [J]. *Geology Review*, 2013, 59 (S1): 934-935. (in Chinese with English abstract)
- [12] 朱卫平, 熊盛青, 朱宏伟, 等. 成功集成低高度航空物探遥感综合勘查系统 [C] // 中国地质学会 2017 年学术年会论文集, 2017: 257-258.
ZHU Weiping, XIONG Sengqing, ZHU Hongwei, et al. Integration of airborne geophysical and remote sensing exploration system in low altitude easurement [C] // Proceedings of the 2017 Academic Annual Meeting in Geological Society of China, 2017: 257-258. (in Chinese with English abstract)