

遥感在卡拉塔格铜金矿找矿中的应用

Application of Remote Sensing to Prospecting of Ore Deposits In Kalatage, Xinjiang

张守林 傅水兴 李春霞

(北京矿产地质研究所, 北京 100012)

Zhang Shoulin, Fu Shuixing and Li Chunxia

(Beijing Institute of Geology for Mineral Resources, Beijing 100012, China)

摘要 通过对本区的构造特征、影像岩石类型特征、蚀变特征等的分析, 进一步确定了卡拉塔格的大地构造位置, 总结了该区的遥感找矿模型, 圈定了几处找矿靶区。

关键词 卡拉塔格 遥感 蚀变特征 成矿靶区

拉塔格铜金成矿远景区, 位于新疆吐哈盆地南缘, 距哈密市西 150 km。地理座标: 东经 $91^{\circ}28'00''\sim 92^{\circ}00'00''$, 北纬 $42^{\circ}34'00''\sim 42^{\circ}40'00''$, 工作面积为 320 km^2 。区内山势平缓, 沟谷宽阔, 多数地段可通行汽车。地貌为低山丘陵—宽谷丘陵—准平原区, 一般地面海拔为 500~600 m, 相对高差数十米。工区常年干旱少雨、温差悬殊, 属典型的大陆性干旱气候。植被稀少, 为遥感找矿的理想地区之一。

1 区域遥感地质特征

卡拉塔格位于新疆吐哈盆地南缘的古生代构造天窗中, 为北西、北东向大断裂和北部呈弧形展布的新地层所围限的孤立的扇形地质体。在大地构造位置上属于大南湖—头苏泉晚古生代岛弧带的北段。小热泉子—土屋—赤湖成矿带近东西展布于其南部, 两者之间为深大断裂所分开。在 ETM741 合成的假彩色影像图上二者明显不一致, 卡拉塔格整体以蓝色调为主, 影纹粗糙, 出露的岩性偏基性; 而小热泉子—土屋—赤湖成矿带以紫色、肉红色为主, 影纹细腻, 出露的岩性偏酸性。卡拉塔格北西向区域性控矿断裂终止于小热泉子—土屋—赤湖成矿带的北缘, 说明卡拉塔格不属于小热泉子—土屋—赤湖成矿带 (图 1)。因此, 在找矿方法及类型上应区别与土屋。

2 遥感地质特征

卡拉塔格出露的地层主要为一套晚古生代火山—沉积建造, 外围出露有二叠系陆相中基性火山岩与碎屑岩、侏罗系含煤碎屑岩及新生代地层。含矿地层卡拉塔格组以中酸性火山岩及粗火山碎屑岩为特征, 主要岩性有霏细斑岩、英安斑岩、安山玢岩、角砾凝灰岩、熔结凝灰岩、岩屑晶屑凝灰岩等, 为钙性—钙碱性岩石系列, 成因上属于低钾拉斑玄武岩系列。

新疆东天山吐鲁番—星星峡地区 TM 遥感影像图



2.1 总体特征

该区影纹粗糙，呈杂乱的蜂窝状、结核状、葡萄状、肉瘤状，线环构造错综复杂，标识该区构造活动强烈，火山机构发育，岩浆活动强烈。区内色调的深浅不一，相互穿插说明岩浆活动具有多期次多旋回的特点，是一长期的热活动中心。该区应寻找与火山机构有关的岩浆热液改造型矿床（见图 2）。

2.2 构造特征

卡拉塔格主体上呈一环状沉积盆地，盆地四周为断裂围限。形成以北西向主干断列为主体、北东向断裂为骨架，环形构造镶嵌其中的构造格局（见图 2）。

本区的断裂根据规模分为一级断裂和次级断裂，其中 F1 为沉积盆地的南缘断裂，其南北两侧，影纹特征明显不同。北侧火山岩、岩浆岩地层发育，影纹粗糙。而南侧为沙丘，影纹细腻。在 F1 的西延部分，断裂带内有大量的浅色的石英脉充填，为区域性控矿断裂。

北西向的 F2 断裂切穿沉积盆地的中部，沿断裂的主题色调呈黄褐色，为一裂隙式火山喷发带，在与北东向 F3 断裂的交汇部位发育有红山铜金矿床。

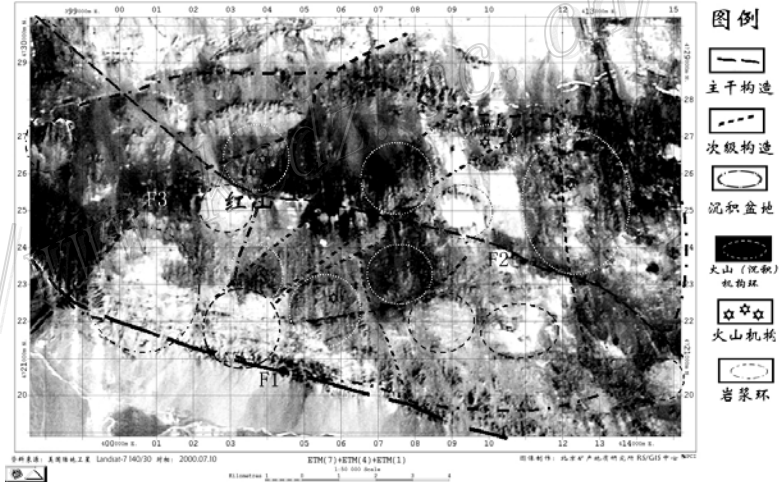
次级断裂以北东、近南北向为主，为区内热液运移、火山喷发的通道及成矿物质富集有利空间。

区内环形构造可分为岩浆热液环、火山（沉积）机构环。岩浆热液环是根据岩体的环形特征及色调晕圈定的。共圈出 9 个直径大小不同的环，环内外影纹及色调明显不同。由于侵入岩的岩性不同，9 个环的色调亦不近相同，偏酸性的岩体色调较浅，而偏中性的岩体在彩色合成图像上（ETM741）色调偏紫红色。红山铜金矿床就产在红山岩浆热液环的边上。

火山（沉积）机构环：区内火山机构发育普遍，共圈出 6 个不同大小的火山机构群环，环内的每一个小突起就代表一个火山机构，由于火山岩多为中偏基性，故环多为黄褐色调。在红山火山（沉积）机构环的边上发育有红山铜金矿床。

从构造分析来看，该区的铜金矿床产出的有利部位是：构造交汇、岩浆侵入、火山喷发或有火山物质堆积的地段。

新疆哈密卡拉塔格地区线环构造解译图



3 影像岩石类型特征

整体看来北部黄色、白色部分多为时代较新的沉积岩；中部呈红褐色、影纹粗糙的为泥盆系的蚀变安山岩；中部、南部颜色较浅的为中酸性、酸性火山岩。根据地物的影纹、色调特征可以非常直观地圈定岩石大类的界限。而蚀变较好的部位呈乳黄色位于酸性岩与安山岩的交接部位（图3）。

根据色调及纹理把该区细分成18种影像岩石类型。为确定每种岩石类型所代表的地质含义，除了根据常规的理论判断外，还进行了野外调研。采用剖面踏勘及重点检查的方法进行岩石类型认定，形成如下表1。

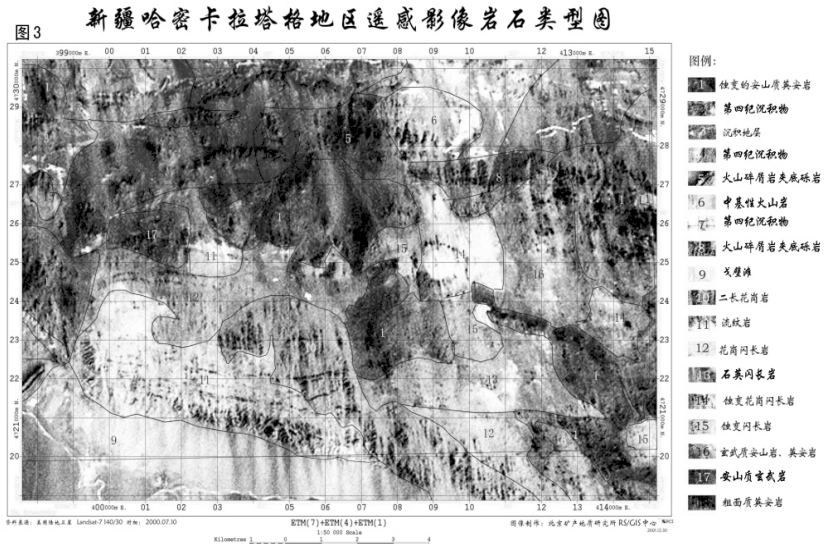


表1 影像岩石类型表

影像岩石	地质含义	影像岩石	地质含义
1	蚀变的安山质英安岩	10	二长花岗岩
2	含凝灰质第四纪沉积物	11	流纹岩
3	晶屑凝灰岩	12	花岗岩闪长岩
4	第四纪沉积物	13	石英闪长岩
5	火山碎屑岩夹底砾岩	14	蚀变花岗闪长岩
6	中基性火山凝灰岩	15	蚀变闪长岩
7	第四纪沉积物	16	玄武质安山岩、英安岩
8	基性火山碎屑岩夹底砾岩	17	玄武质安山岩
9	山前洪积扇（戈壁滩）	18	粗面质英安岩

影像岩石类型界限与野外地质填图界限相互印证，不但提高了地质填图的速度、精度，而且也节约了大量的人力、物力、财力。卡拉塔格地区浅地表发育铁铜硫化物的次生氧化富集带，见有铁矾、黄钾铁矾、水白云母、石膏、明矾石、三水胆矾、孔雀石、硅孔雀石等蚀变矿物。为有效地增强提取与成矿有关的蚀变信息，建立直接或简接的找矿指示标志，对研究区的 ETM 图像进行了增强处理。除采用线性拉伸、直方图均衡、反差增强等图像处理技术方法外，还选择了波段比值合成、主成份分析、芒赛尔变换、及非监督分类、密度分割等多功能组合进行蚀变信息的提取，从而达到了不同程度示矿特征信息的增强目的，取得了较好的效果。（1）比值

根据蚀变矿物波谱特征，ETM5/ETM7 对圈定含羟基矿物、含水硫酸盐、碳酸盐有较好效果，ETM3/ETM1 可识别褐铁矿等强红化蚀变信息，ETM5/ETM4 比值能给出高钾化、黄铁矿化等蚀变信息的反映。

用 ETM5/ETM7 (R)、ETM3/ETM1 (G)、ETM5/ETM4 (B) 进行组合，红山矿化蚀变区以非常明显的乳黄色呈现在影像图上（图4）。

（2）K-L 变换

K-L 变换也称主成份分析，它是一种以多变量方差和协方差分析为基础的正交线性变换方法，能够把各波段

所包含的地质信息聚集到新的组合变量图像上（即前面几个主成份中），但又依然保持原始图像数据的主要特征和属性，从而使变量空间的维数得到压缩。另一方面 K-L 变换具有去相关性，即通过多个相关的地质信息变换后，使新的组分所含信息内容存在很大差异。K-L 变换的这些重要特性导致在特征提取和信息分类中被广泛应用。目前，通过找实践已发展有多种应用形式，包括 ETM：1、3、4、5 波段“F”组份分析，ETM：1、4、5、7 波段“H”组份分析和波段比值的主成份复合处理，等等。本区选用“H”组份分析的 PC3（R），“F”组份分析的 PC4（G）、PC1（B）进行组合，红山蚀变区以特别鲜艳的杏黄色呈现出来（图 5）。

图 4 新疆哈密卡拉塔格地区比值图像

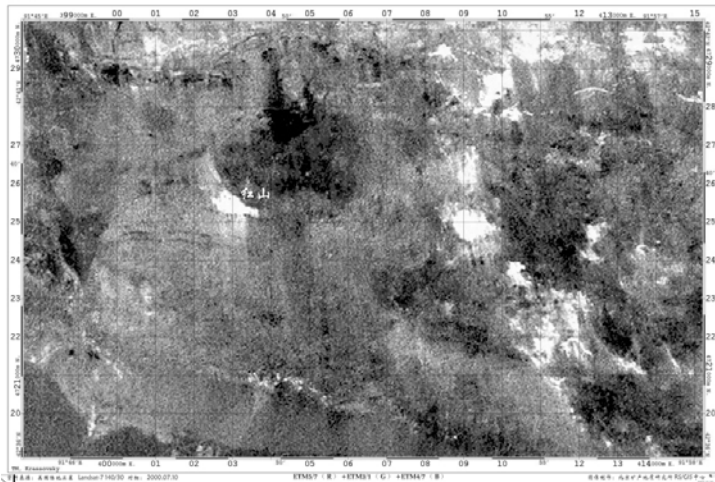
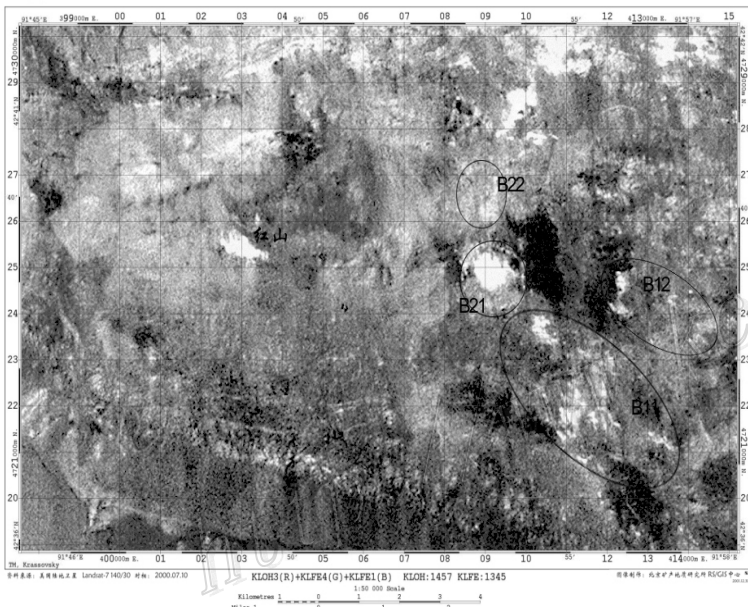


图 5 新疆哈密卡拉塔格地区含矿蚀变带遥感影像图



4 遥感找矿靶区的圈定

综合矿化蚀变特征、线性和环形构造特征及蚀变安山岩的分布特征，圈定出一级靶区 B11 和 B12 及二级异常区 B21、B22（见图 5）。经野外验证两个一级靶区蚀变及含矿情况很好，划为 2002 年工作的重点地区。

5 结论

通过对区域遥感特征分析，进一步确定了卡拉塔格的大地构造位置。通过对地层、构造、岩浆岩的遥感特征分析，及矿化蚀变的增强提取分析，可将本区遥感示矿标志概括为：①有利的火山机构及环形构造；②黄褐色赋矿岩系（ETM741）；③杏黄色蚀变异常区（KL 图像）。根据该模式圈定出一级靶区两个、二级异常区两个。

该项目的研究成果，进一步肯定了遥感在西部、特别是在戈壁地区找矿的有效性。

参 考 文 献

刘燕君.1991. 遥感找矿的原理和方法.北京：冶金工业出版社.
马瑞士.1997. 东天山构造演化与成矿. 北京：地质出版社.
新疆维吾尔自治区地质矿产局.1993. 新疆维吾尔自治区区域地质志. 北京：地质出版社.
阎积惠.1995. TM 图像地质应用原理与方法. 北京：冶金工业出版社.