

# 砂岩型铀矿遥感航测信息集成模型研究

梁春利<sup>1,2</sup>, 谢迎春<sup>2</sup>, 梁俊<sup>1</sup>, 董玉森<sup>1</sup> (1.中国地质大学研究生院,湖北武汉;2.核工业航测遥感中心,河北石家庄 050002)

摘要 针对砂岩型铀矿找矿的几个主要决定条件:盆地内部构造、储矿目的层、水文条件和矿化条件,应用遥感数据和航测(航放和航磁)数据集成,通过目标影像特征的归纳总结,分析影像特征的形成机制,提取与成矿有关的相关信息,建立了4种信息集成模型。

关键词 砂岩型铀矿;遥感;航测(航放和航磁);信息集成模型

中图分类号 TP79 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)23-07073-02

Study on Remote Sensing and Airborne Survey Information Integration Model in Sandstone Type Uranium Deposit  
LIANG Chun-li et al ( Graduate School, China University of Geosciences, Wuhan, Hubei 430074)

Abstract Information integration model (IIM) was the thorough show of the theory of remote sensing and airborne survey (RSAS) integration. It was great generalization of RSAS method and quick shortcut of application of integration technology. According to at a few of mostly deciding conditions of Sandstone Type Uranium Deposit, such as structure of basin inside, target layer containing mine, hydrological condition and mineralize condition, integration of remote sensing data and airborne survey (airborne radioactivity and airborne magnetism) data was used to sum up the characters of target image, analyze the mechanism of image character, distill correlative information of mine and build four IIMs.

Key words Sandstone type uranium deposit; Remote sensing; Airborne survey (airborne radioactivity and airborne magnetism); Information integration model

## 1 构造信息集成模型

遥感地质构造解译是通过影像的色调与影纹结构异常,分析地层、断裂、褶皱等地质因素。在遥感影像上线形因素最醒目,信息量最丰富。航磁异常主要是壳源部分的磁性层、磁性体的综合反映。由于断裂的产生会改变地层的产状、岩石的磁性,或沿断层带伴有后期或同期岩浆活动,从而使磁异常发生改变,因此可根据航磁异常来推测基底地质体和断裂的分布和走向情况,依据航磁曲线的折线以及突然的转向来解译地质体的构造。控矿断裂对矿化、矿体、矿床具有控制作用;对遥感提取的浅部氧化-还原信息有控制作用;与能谱场信息有明确的相关性,控制着能谱地球化学场的展布,同时控制着层间水的地表排泄带。航放信息与遥感信息的集成,可以认定构造所控制制约的地球化学环境变化,进而划分成矿环境。这是因为放射性元素铀、钍、钾的分布与构造有紧密的直接关系,许多放射性异常或矿床的形成直接受地质构造的控制。砂岩型铀矿受控于盆地地貌,新构造运动是第三纪时期铀矿床形成的直接影响因素,对已经形成的矿床有重要的改造作用,对研究砂岩型铀矿形成和找矿具有重要意义,其产生的各种构造形迹保留较完整且均以某种形式反映在地表形态结构上。DEM数据和遥感图像、航放数据集成,可更加直观地反映新构造运动对地表造成的结果。

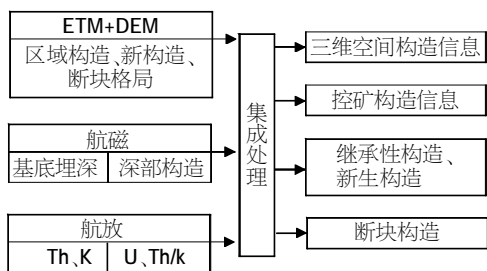


图1 构造信息集成模型示意

综上所述,遥感-航磁-航放-DEM集成的优点有:①提取三维空间构造信息,分析判断出沉积盖层构造、浅部构造、深部构造,切割深度大的贯通性的构造对成矿有利;②提取控矿构造信息,分析判断出与铀成矿密切相关的构造;③提取新构造运动特征信息,分析其继承性、新生性,以及对铀矿床的改造作用;④提取新生代断块构造格局信息,具有持续抬升、下降组合为有利信息。构造信息集成模型见图1。

## 2 岩性信息集成模型

航测遥感数据的岩性信息极其丰富,根据不同的岩性,可选取遥感不同的波段和航测不同的频道数据进行集成。单纯利用ETM等数据区分岩性效果不甚明显;而综合利用遥感数据反映地层表面纹理信息能力的优势和K、U、Th等航放数据反映地层化学信息的优势,生成遥感信息与K、U、Th融合的集成图像,解译岩性效果明显提高(图2、3)。在集成信息的基础上,利用遥感分类的方法,提取地层信息,并与现有地质填图信息进行对比研究。对比地质图中的地层展布信息可以看出,提取的地层展布信息与地质图中的地层展布状况还是十分相近的,这充分说明了该方法的有效性,体现出该集成方法独特的优势。但它存在一定的缺陷,还不可以在大面积的范围内应用,有些地方存在一些差异,还需进一

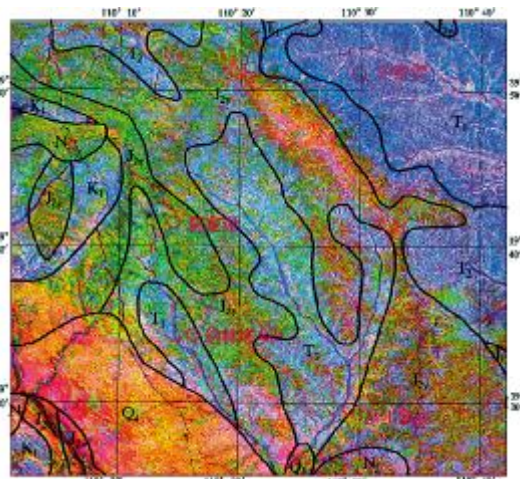


图2 ETM与航放数据集成图像

基金项目 国防科工委“卫星遥感与航测技术集成在铀矿调查中的应用研究”项目资助。

作者简介 梁春利(1962-),男,黑龙江明水人,在读博士,高级工程师,从事国土资源调查与信息技术。

收稿日期 2007-03-23

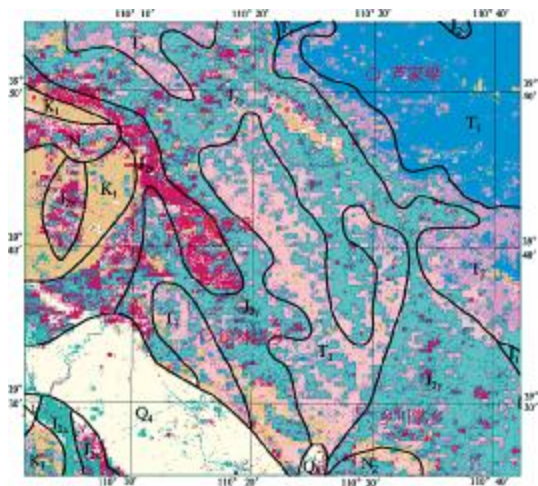


图3 ETM与航放数据集成分类

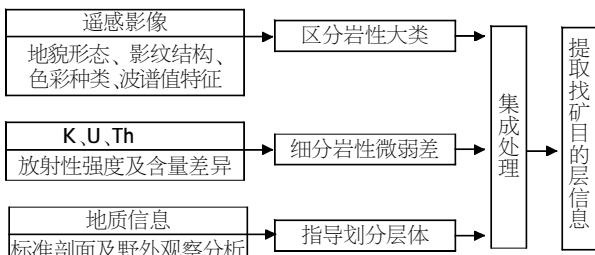


图4 岩性信息集成模型示意

步研究与探索。岩性信息集成模型见图4。

### 3 水文信息集成模型

地浸砂岩型铀矿与地下水赋存条件、水动力性质、水化学状态等均有密切关系,ETM的3、5、7波段,能谱U/Th等反映水信息明显,结合Th、K、磁反映浅部和深部构造,可以判断与成矿有关的局部排泄源及划分补、径、排的分区。如U/Th与CBERS-B11融合提供丰富的含水信息,利用K、U、Th失衡组合形态,即K、U高场,U、Th低场和总道高场,可提供难得的古河道信息。利用地表高程模型数据,能够直接反映现在地形的起伏变化,通过DEM数据与遥感数据的集成,从立体空间上和图像纹理色调信息上能够直接反映各种地形地貌信息,为判断现在地表水文状况提供直接的证据。通过现代水动力条件与成矿期古水动力条件相对比,可以进一步分析古今水动力条件的变化,从中划分出对成矿有利的水动力继承区。

### 4 矿化信息集成模型

根据研究区的矿化类型及地区成矿有利条件来设计矿化信息集成模型。研究区以地浸砂岩型铀矿为主要成矿类型,依据遥感成矿信息提供的铀源条件、补-径-排体系发育程度、导水与阻水构造、找矿目的层的分布、古河道或冲洪积扇、岩性岩相条件和氧化-还原过渡带(区)等,得出遥感铀成矿异常信息,结合放射性能谱、微磁、活动铀分散晕等异常信息的集成分析,预测与评价铀成矿远景区。典型的氧化-还原过渡带(区)信息和航放信息提取就充分说明集成方法的有效性。

图5是三价铁指数密度分割图像,氧化铁指数北高南低,分界线在苏家渠-巴音甫拉-杏树堰-范家塔-铧尖乡-温家沟一带,与笔者划分的盖层构造图中的隆起界限大体一致,据此划分北部为氧化区。从二价铁指数密度分割图像上(图6)可

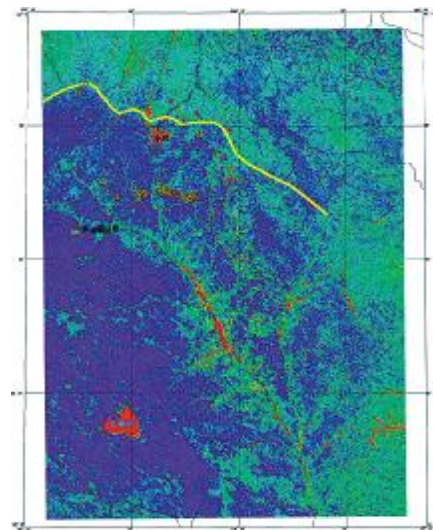


图5 东胜试验区氧化铁指数提取氧化区界线

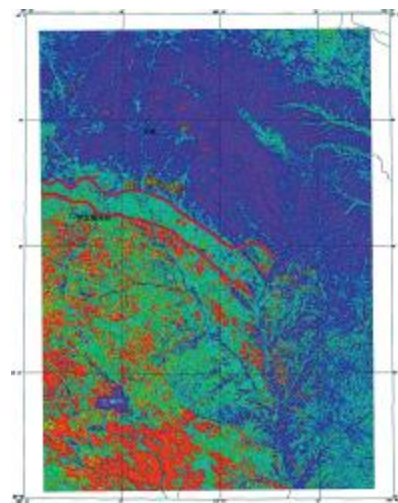


图6 东胜试验区氧化亚铁指数提取还原区界线

以看出,东胜成矿区二价铁指数值南北差异明显,分界线是准召—新庙的不连续的北西向带,它与王家塔—准召断裂展布一致。根据影像特征和砂岩型铀成矿的关系,可以划分为近地表氧化-还原过渡区和氧化-还原过渡区(图7)。

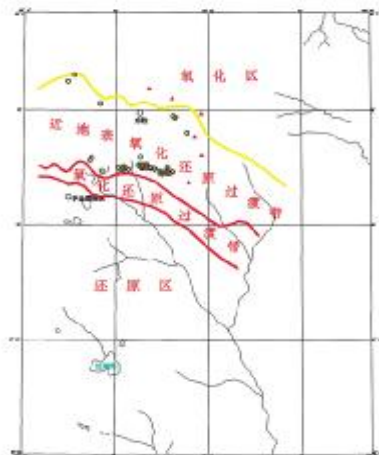
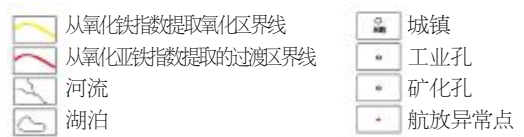


图7 东胜试验区近地表氧化还原过渡带信息提取

(上接第 7074 页)

通过多信息的空间变换处理,可以达到以较少波段反映最大信息量的目的。如对 U、Th、K、U/Th、U/K、K/Th,以及归一化和铀迁移等信息的综合变换处理,可提取与铀成矿有关的预测信息,为成矿预测提供直观的参考信息。矿化信息集成模型见图 8。

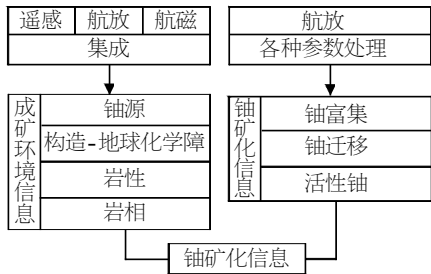


图 8 矿化信息集成模型示意

## 5 结论

通过遥感航测技术集成和示范区的应用研究表明,建

立的 4 种信息集成模型可以使人们正确地认识试验区的砂岩型铀成矿环境,准确地认定试验区的找矿远景区。研究中将遥感、航测获取的地质体的光谱特性、放射性伽玛能谱特性、磁特性集成在一起,获取了更多、更有用的砂岩型铀矿的成矿信息;多方位、多层次的综合认识,多角度地区分地质矿化信息,扩展了遥感和航测在铀矿找矿中的使用深度和广度,提高了找矿效果,更新了找矿方法。

## 参考文献

- [1] 王怀武,李名松,谢允忠.中国铀矿遥感影像地质模式研究[J].地球科学,2001,26(5):22.
- [2] 周成虎,骆剑成,刘庆生,等.遥感影像地学理解与分析[M].北京:科学出版社,2003.
- [3] 李军,庄大方.地学数据集成的理论基础与集成体系[J].地理科学进展,2001,20(2):137-145.
- [4] 刘德长,黄贤芳,叶发旺.中国砂岩型铀矿遥感影像特征研究的新发现及其重要意义[J].铀矿地质,2004,20(6):352-357.
- [5] 王怀武.地浸砂岩型铀矿航测遥感集成技术成矿预测与评价系统研究[D].武汉:中国地质大学,2003.