

# 航空高光谱遥感技术在甘肃花南沟地区 超基性岩识别中的应用

孙雨, 赵英俊, 田丰, 秦凯, 杨燕杰

核工业北京地质研究院, 遥感信息与图像分析技术国家级重点实验室, 北京, 100029

高光谱遥感是遥感领域的前沿, 它将传统的二维成像遥感技术与光谱技术结合在一起, 光谱通道数多达数十甚至数百, 具有“图谱合一”的特点(童庆禧等, 2010), 能够根据光谱特征直接识别矿物成分(王润生等, 2011), 使遥感工作方法由以图为主的图像分析模式转变为以谱为主的图谱结合模式(甘甫平等, 2000)。目前, 高光谱遥感技术已在遥感地质领域中取得了较好的应用效果(燕守勋等, 2004; Ruitenbeek et al., 2006; 赵欣梅, 2007; 叶发旺等, 2011; Laukamp et al., 2012; 郑鸿瑞<sup>①</sup>, 2014)。本文应用 CASI/SASI/TASI 航空高光谱数据, 通过高光谱矿物填图, 识别了甘肃省花南沟地区的超基性岩体, 修正补充了该区华力西期超基性岩体界线, 并对航空高光谱数据的地质应用潜力进行了探讨。

## 1 研究区地质概况和高光谱数据预处理

花南沟研究区位于甘肃省西北部敦煌市柳园镇北东 16km 处, 大地构造位置为北山造山带南带西段, 区内以华力西期似斑状花岗岩和闪长岩为主, 局部发育有华力西早期超基性岩岩块, 仅在东南部出露有中-上志留统公婆泉群火山岩地层。本次研究使用花南沟地区 CASI/SASI/TASI 高光谱数据由 VNIR 波段、SWIR 波段和 TIR 波段三部分构成, 数据预处理工作包括辐射校正、几何校正和光谱重建, 预处理后得到了直接用于矿物填图的花南沟研究区 CASI/SASI 反射率数据和 TASI 发射率数据。

## 2 航空高光谱遥感识别超基性岩

蛇纹石是花南沟地区超基性岩中常见的蚀变矿物, 通过提取蛇纹石可以间接反映超基性岩的出露情况。本文对蛇纹石矿物进行了光谱特征分析, 分析结果表明蛇纹石在 CASI 波段第一吸收峰位于 950nm 处, 同时存在 570nm 附近的强反射峰, 在 SASI 波段第一吸收峰位于 2315nm 处, 在 TASI 波段存在 9.6 $\mu$ m 附近的宽展吸收峰, 与 USGS 和 JHU 光谱库中蛇纹石的光谱特征吻合较好。采用基于专家知识的光谱端元选取原则, 应用混合调制匹配滤波(MTMF)填图方法开展了 CASI、SASI 和 TASI 波段的蛇纹石矿物填图, 并进行滤波核为 3 $\times$ 3 的中值滤波处理, 在对蛇纹石分布范围进行圈定后, 识别出了本区的超基性岩体。

## 3 航空高光谱遥感超基性岩识别结果分析及验证

在 ArcGIS 软件中将 CASI、SASI 和 TASI 波段提取的超基性岩分布图与航空高光谱 CASI 真彩色影像叠加, 并与前人绘制的超基性岩分布情况进行对比, 修订和补充了花南沟研究区超基性岩体界线, 制作了甘肃省花南沟研究区高光谱遥感提取的超基性岩分布图(图 1)。在花南沟地区, 航空高光谱遥感识别的超基性岩可以分为东西两个区段, 西区段与 1:5 万地质图上的超基性岩分布范围吻合较好, 但其东西向延伸长度明显小于前人绘制的长度。超基性岩东区段北部与 1:5 万地质图超基性岩块分布范围吻合较好, 在南部地区本次新发现了数处前人 1:5 万地质图上未标示的蛇纹石化超基性岩

注: 本文为中国地质调查局项目(编号 12120113072900、12120113099500)和中国核工业集团公司项目(编号 2014-170)的成果。

收稿日期: 2015-02-09; 改回日期: 2015-02-28; 责任编辑: 章雨旭。

作者简介: 孙雨, 男, 1983 年生。硕士, 工程师, 构造地质专业。Email: sunyutectonics@163.com。

小岩块。根据航空高光谱遥感解译的超基性岩分布图,对新识别出的三处蚀变超基性岩分布区开展了野外实地验证,实地验证确为蛇纹石化超基性岩,

发育明显的黄绿色蛇纹石化,薄片鉴定表明蛇纹石是由橄榄石和辉石蚀变而成,证实航空高光谱遥感识别超基性岩十分有效。

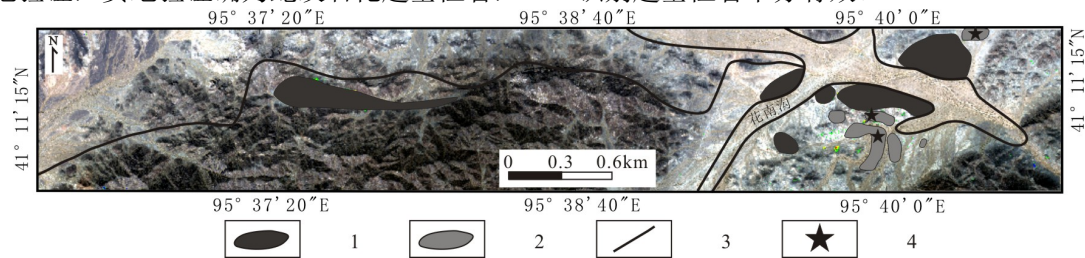


图 1 航空高光谱遥感识别的花南沟研究区超基性岩分布图

1-1:5 万地质图上的超基性岩; 2-本次新识别出的超基性岩; 3-地质界线; 4-验证点位置

## 4 结论

(1) CASI/SASI/TASI 航空高光谱数据可以用于超基性岩识别,花南沟研究区超基性岩主要分布于花南沟西侧和东侧两处地段,其中 TASI 航空高光谱数据识别的超基性岩与前人绘制的超基性岩石出露范围吻合最好。

(2) 根据 CASI/SASI/TASI 航空高光谱蛇纹石矿物分布图,修订补充了花南沟研究区超基性岩地质界线,在花南沟东侧新发现了数处蛇纹石化超基性岩并为野外实地验证所证实。

(3) CASI/SASI/TASI 航空高光谱遥感数据具有高光谱分辨率和高空间分辨率的“双高”特点,矿物类型识别更加准确,空间定位更加精确,在地质领域的矿物提取和岩性识别方面具有广泛的应用前景。

## 注 释 / Note

①郑鸿瑞. 2014. 多光谱与高光谱遥感技术在油气资源勘探方面结合利用研究——以吉木萨尔地区 ASTER 数据和 SASI 数据为例. 北京: 首都师范大学硕士学位论文, 1~69.

## 参 考 文 献 / References

- Laukamp C, Termin K A, Pejčić B, Haest M, Cudahy T. 2012. Vibrational spectroscopy of calcic amphiboles-applications for exploration and mining. *European Journal of Mineralogy*, 24(5): 863-878.
- Ruitenbeek F J A van, Debba P, Meer F D van der, Cudahy T, Meijde M van der, Hale M. 2006. Mapping white micas and their absorption wavelenths using hyperspectral band ratios. *Remote Sensing of Environment*, 102(3): 211-222.
- 甘甫平, 王润生, 郭小方, 郭小方, 王青华. 2000. 高光谱遥感信息提取与地质应用前景——以青藏高原为试验区. *国土资源遥感*, 12(3): 38-44.
- 童庆禧, 薛永祺, 王晋年, 张立福, 方俊永, 杨一德, 刘学, 亓洪兴, 郑兰芬, 黄长平. 2010. 地面成像光谱辐射测量系统及其应用. *遥感学报*, 14(3): 416-429.
- 王润生, 熊盛青, 聂洪峰, 梁树能, 齐泽荣, 杨金中, 闫柏琨, 赵福岳, 范景辉, 童立强, 林键, 甘甫平, 陈微, 杨苏明, 张瑞江, 葛大庆, 张晓坤, 张振华, 王品清, 郭小方, 李丽. 2011. 遥感地质勘查技术与应用研究. *地质学报*, 85(11): 1699-1743.
- 燕守勋, 张兵, 赵永超, 郑兰芬, 童庆禧, 杨凯. 2004. 高光谱遥感岩矿识别填图的技术流程与主要技术方法综述. *遥感技术与应用*, 19(1): 52-63.
- 叶发旺, 刘德长, 赵英俊. 2011. CASI/SASI 航空高光谱遥感测量系统及其在铀矿勘查中的初步应用. *世界核地质科学*, 28(4): 231-236.
- 赵欣梅. 2007. 基于烃类微渗漏理论的高光谱遥感油气异常探测方法研究. 北京: 中国地质大学(北京), 1-99.