

文章编号:1671-4814(2015)03-230-05

利用密度等值线进行遥感蚀变异常编图^{*}

张 洁¹, 苏一鸣², 李 明³, 鹿献章⁴, 詹雅婷², 黄 燕⁴, 周效华¹, 孙建东¹, 徐振宇¹

(1 中国地质调查局南京地质调查中心, 南京 210016)

(2 江苏省地质调查研究院, 南京 210016)

(3 福建省地质调查研究院, 福州 350013)

(4 安徽省地质调查院, 合肥 230001)

摘要:利用空间分辨率为 30 m 的 TM 数据提取蚀变遥感异常,这在大比例尺度图件中较常见,但在中小比例尺度的图面表达上经常出现图斑过小不易分辨、分布趋势反映不明显等问题。结合华东地区矿产资源潜力评价项目成果,通过绘制密度等值线将原本散点的矿化蚀变异常重新编图,用更直观的方法表达大区域的蚀变遥感异常分布,总结工作区蚀变遥感异常分布特征,为圈定成矿远景区提供依据。

关键词:遥感蚀变异常;等值线;矿产资源潜力评价
中图分类号:P627 **文献标识码:**A

利用遥感数据提取蚀变异常的方法主要有主成分分析法和比值法,其次有光谱角填图法、对应分析法、混合像元分解法等。随着全国矿产资源潜力评价项目的开展,这些技术方法得到了全面普及与应用。但是针对异常提取后数据处理方面的研究却极少涉及^[1]。由于一景 TM 数据(空间分辨率 30 m)面积为(185×185)km²,每景遥感数据提取的蚀变异常图斑数能达到数以千计、万计或更多,在大比例尺度图件中较易表达,但在中小比例尺度的图面表达上会存在图斑过小不易分辨、分布趋势不明显等问题。本文通过绘制蚀变异常点数密度等值线,将原本散点的矿化蚀变异常重新编图,以期在中小比例尺图件中更好地反映区域性蚀变遥感异常空间分布特征。

1 等值线原理

等值线图作为数据模拟中一种重要的二维表示方法,把数据以图像的方式表示出来,能求出图中任意点的数据,使观察人员能够更容易获取数据中的信息,更直观地了解计算机模拟结果^[2]。

等值线的基本原理是对二元函数 $Z=F(x,y)$,若给定函数数值 $Z=C$, C 为某范围内的常数值,则其二元函数的图像是一条平面曲线。而平面曲线上所有点的 Z 坐标具有相同的 C 值,改变 C 值可得到一系列等值线,将这些等值线沿 Z 方向正投影到 XOY 投影面上,从而得到一幅等值线图^[3]。

本文先将离散的蚀变异常数据点网格化,变为矩形后在网格上进行循环插值找点,最后将这些信息处理生成能够反映蚀变异常密度的等值线。

2 数据的归一化处理

在提取蚀变异常的过程中,由于受技术方法的限制以及地表植被覆盖的干扰会造成较大的差异,因此需要将这些数据进行归一化预处理。通过数据分析,利用 s 型函数 $y=\frac{1}{2}-\frac{1}{1+e^{2x}}$ 将蚀变信息进行归一化,优点是将原始数据 x 映射为 y 后,数据的大小关系未发生改变,但却可将在 $(-\infty,+\infty)$ 范围内的原始数据 x 映射到 $(-\frac{1}{2},\frac{1}{2})$ 的范围内(图 1)。因此,能把原本差异性太大的蚀变信息值集中到一

^{*} 收稿日期:2014-03-03 改回日期:2014-06-06 责任编辑:谭桂丽
基金项目:华东地区矿产资源潜力评价(项目编码:1212011121031)资助。
第一作者简介:张洁,1980 年生,女,高级工程师,主要从事遥感地质调查工作。

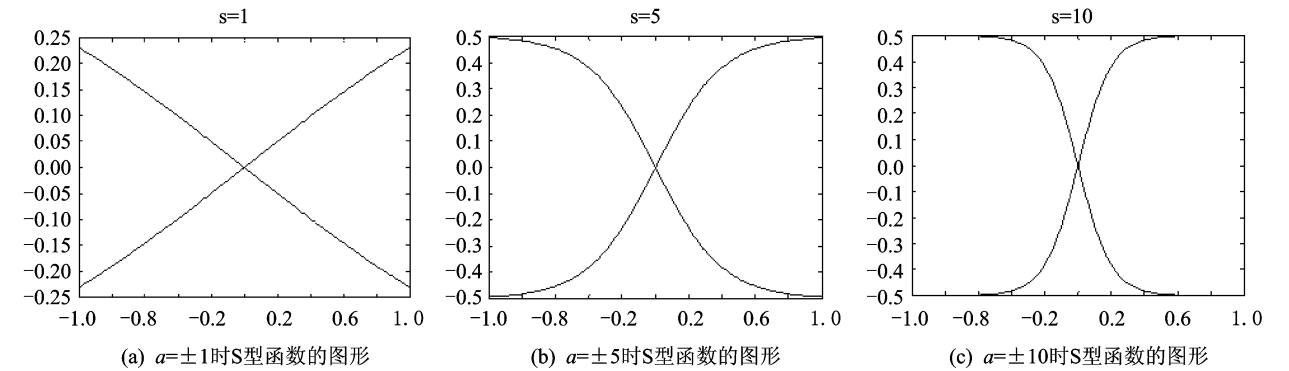


图 1 S 型函数示意图

Fig. 1 Sketch map of S-type functions

定范围,使参与密度等值线图绘制的数据更加准确。

3 应用实例

3.1 研究区地质概况

研究区位于华东地区中西部,包括安徽省的金寨县、霍山县、六安市、肥西县、舒城县、庐江县和桐城市等。大地构造位于北淮阳增生杂岩带内,夹持于近东西向六安深断裂与磨子潭—晓天断裂之间,东部被北东向郯庐断裂所截,向西延伸至河南省境内。区内中生代火山喷发、岩浆侵入活动强烈,北北东向、北东东向断裂构造发育,是内生金属矿成矿的有利区域(图 2)。

区内出露的地层有新元古代庐镇关岩群、震旦纪—志留纪佛子岭岩群、石炭纪—二叠纪杨山群及中生代三尖铺组、凤凰台组、毛坦厂组、晓天组和戚

家桥组等。其中新元古代庐镇关岩群岩性主要有角闪斜长片麻岩、黑云斜长片麻岩、花岗片麻岩、变粒岩和硅质大理岩;震旦纪—志留纪佛子岭岩群岩性主要有石英片岩和石英岩;石炭纪—二叠纪杨山群主要岩性有含煤层砂岩、砂砾岩和砾岩;中生代毛坦厂组、白大畈组和响洪甸组,主要岩性有粗安质火山岩夹凝灰质砂岩、碱性玄武岩、石英安山质—粗面质火山岩、碱性流纹、碱性粗面岩及假白榴石响岩;岩浆侵入活动主要发生在新元古代(晋宁期)和侏罗—白垩纪(燕山期),晋宁期侵入岩为辉长闪长质—石英闪长质—花岗闪长质—二长花岗质—正长花岗质片麻岩,燕山早期侵入岩为石英闪长岩—石英二长岩—花岗闪长岩组合,晚期为二长花岗岩—正长花岗岩—碱长正长岩组合。

北西西向磨子潭—桐城断、金寨—舒城断裂,近

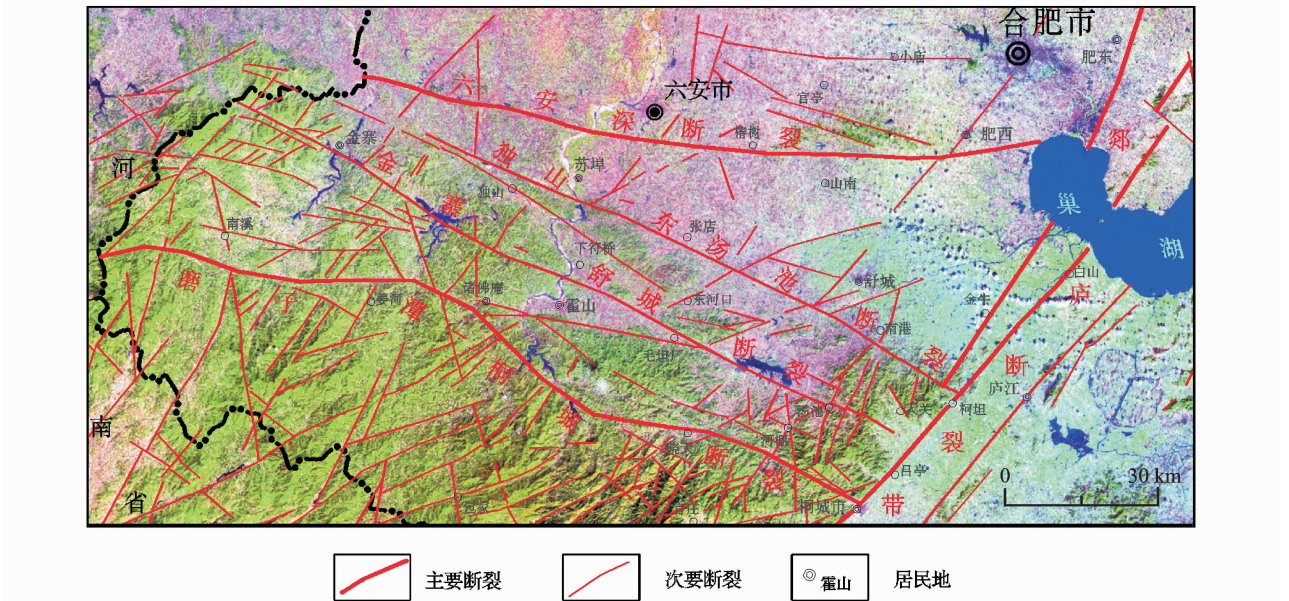


图 2 北淮阳成矿亚带遥感解译图

Fig. 2 Remote sensing interpretation of the north Huaiyang ore-forming subzone

东西向六安深断裂、北东向郟庐断裂横贯本区,是区内规模较大的断裂。区内大致以金寨—舒城断裂为界,该断裂以北,断裂不发育,该断裂以南,北东向、北西向断裂非常发育(图 2)。

沿北西西向独山—东汤池断裂、金寨—舒城断裂、磨子潭—桐城断裂三条断裂形成南北两大矿集区。北矿集区夹持于独山—东汤池断裂和金寨—舒城断裂之间,以矽卡岩型—热液型铅锌矿、热液型萤石矿为主;南矿集区夹持于金寨—舒城断裂与磨子潭—桐城断裂之间,以斑岩型钼矿、热液型铅锌矿、金矿和萤石矿为主。围岩蚀变以中—低温热液蚀变为主,主要有黄铁矿化、褐铁矿化、云母化、硅化、碳酸盐化和绿泥石化等。

3.2 密度等值线图的编制

3.2.1 蚀变异常提取

围岩蚀变是指在热液作用下,围岩的化学成分、

矿物成分、结构和构造发生变化,常见于热液矿床周围。研究区内云母化、碳酸盐化、绿泥石化蚀变与多光谱蚀变遥感异常中的羟基异常相对应,褐铁矿化、黄铁矿化蚀变与多光谱蚀变遥感异常中的铁染异常相对应。因此,采用主成分分析法(PCA),对 TM 数据的 B1、B4、B5、B7 四个组合波段提取羟基蚀变异常,B1、B3、B4、B5 四个组合波段提取铁染蚀变异常(图 3)。

由图 3 可知,区内提取的各异常信息比较分散且分布特征不明显,因此,有必要利用密度等值线将这些异常信息进行重新编图。

3.2.2 网格化

网格的间距和网格数关系到网格化时网格数据密度和等值线精度,对等值线的空间结构特征产生影响(图 4)。在编制不同比例尺蚀变异常等值线图时可适当调整网格大小,以满足不同比例尺图件制

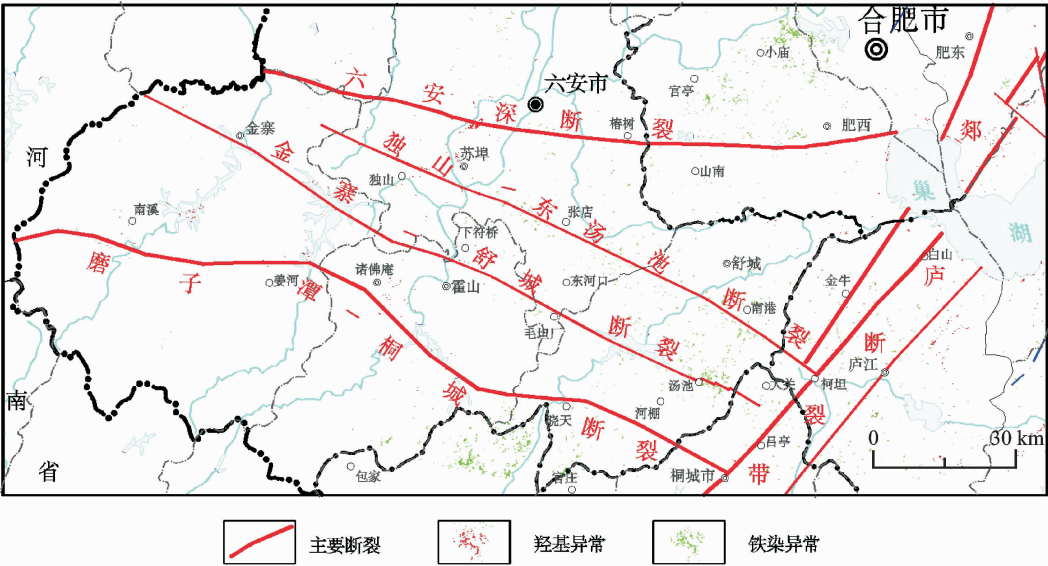


图 3 北淮阳成矿亚带遥感蚀变异常图

Fig. 3 Remote sensing mapping of alteration anomaly in the north Huaiyang ore-forming subzone

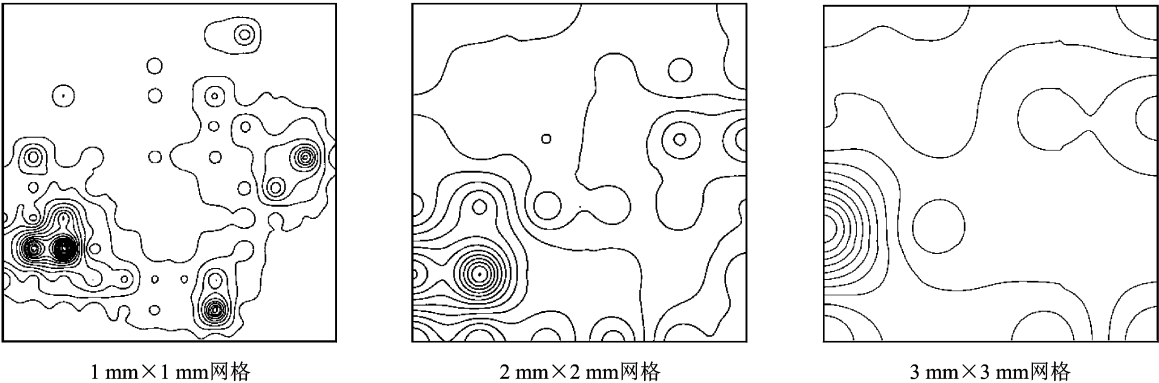


图 4 不同网格间距等值线示意图

Fig. 4 Contour map of different grid spacing

图要求^[5]。

根据成果图件比例尺和研究区的蚀变遥感异常分布范围,构建了 1mm×1mm 正方形网格,利用 MAPGIS 的空间分析模块统计网格内包含的蚀变遥感异常数量,使每个网格形成含有平面坐标 X、Y 和高程 Z(蚀变异常特征值)的点数据文件。

3.2.3 密度等值线的绘制

在 MAPGIS 中使用 DTM 分析模块的 TIN 模

型,将前期预处理好的蚀变遥感信息数据进行平面等值线绘制,得到研究区域的矿化蚀变异常密度等值线图(图 5)。由于单纯的等值线太过密集而影响图面的可视性,所以给密度值相同的区域赋以相同的颜色,用渐变的色阶来代表密度的高低。

利用密度等值线对提取的蚀变遥感异常重新编图,提取的蚀变遥感异常主要集中分布于研究区东部,研究区西部出露较少。

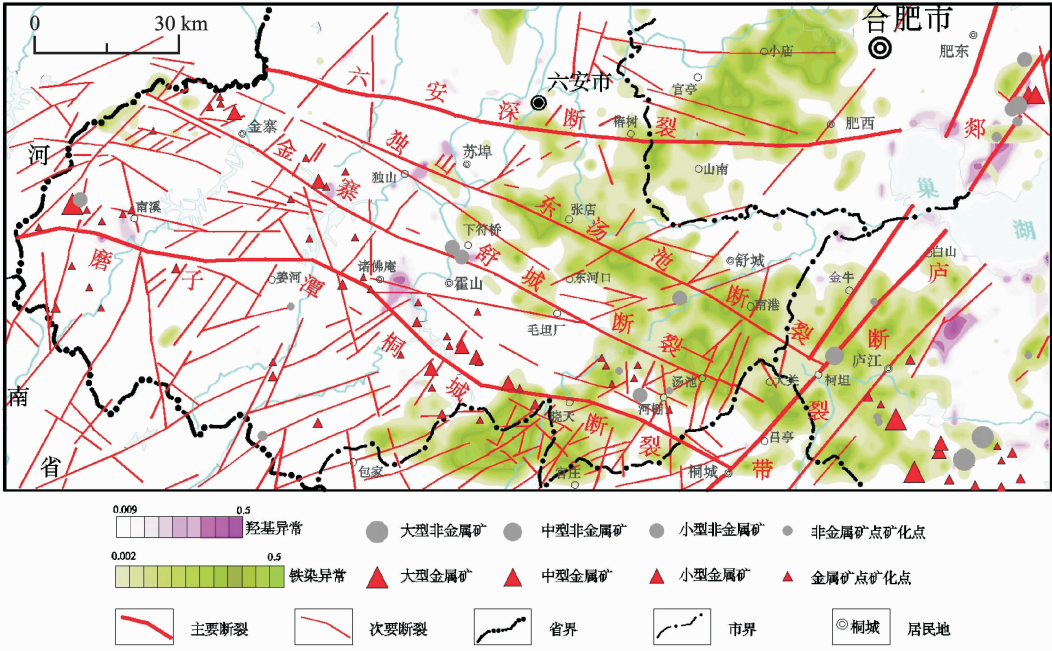


图 5 北淮阳成矿亚带遥感蚀变异常密度等值线图
Fig. 5 Remote sensing mapping of alteration anomaly by the density contour in the north Huaiyang ore-forming subzone

铁染异常浓集中心集中分布于研究区东南、北西西向磨子潭—桐城断裂与北北西向断裂金寨—舒城断裂间,空间上呈北东向展布,如研究区东部晓天、汤池、南港一带;独山—东汤池断裂以北,铁染异常浓集中心分布较少,主要沿北西西向独山—东汤池断裂、六安深断裂及小庙断裂分布,明显受上述 3 条断裂控制;郟庐断裂带中铁染异常浓集中空间上呈北东东向分布,明显受控于郟庐断裂(图 5)。

羟基异常主要分布于研究区东部、郟庐断裂东部和研究区西部六安—霍山一线以西。郟庐断裂东部的羟基异常浓集中空间呈北东向展布,明显北东向受郟庐断裂带控制;六安—霍山一线以西羟基异常浓集中心空间上呈北西向分布于磨子潭—桐城断、金寨—舒城断裂及独山—东汤池断裂两侧,明显受上述 3 条断裂的北西向、北北西向次级断裂控制,如研究区西部南溪、姜河—包家、独山—诸佛庵一带(图 5)。

4 结论与讨论

4.1 结论

(1)应用密集等值线进行对提取遥感蚀变异常进行密度等值线编图,可以直观地反映大区域内的蚀变遥感异常分布特征,为提取的蚀变遥感异常后续处理、异常筛选提供了技术手段。

(2)研究区内已发现的多金属矿主要分布于北西西向磨子潭—桐城断裂带两侧及北东向郟庐断裂两侧,蚀变遥感异常浓集中心空间上多呈北东向、北西向展布,表明磨子潭—桐城断裂带和郟庐断裂是区内重要的导矿构造,与其配套的次级北东向、北西向断裂是重要导热、控矿构造,为该区找矿远景区、找矿靶区圈定提供了新依据。

4.2 讨论

由于遥感蚀变信息提取的过程中会受地面植被

覆盖等客观因素的干扰,单纯蚀变遥感信息的提取结果包含更多的不确定性,这也导致密度等值线图会存在一定误差。因此,必须将蚀变遥感异常提取方法与地质找矿理论紧密结合,才可能更好地识别与矿化关系密切的蚀变岩信息,为指导找矿提供有利依据。

参考文献

[1] 范素英,郑旭,徐雯佳,等. 蚀变异常提取及数据处理方法研究[A]. 单杰,张继贤. 第十八届中国遥感大会论

文集[C]. 北京:科学出版社,2012:1078-1084.
[2] 郭鹏,董兰芳,夏泽举. 地质数据的等值线绘制方法研究[J]. 计算机仿真,2009,26(9):168-171.
[3] 刘树春. 基于数据离散场的等值线绘制的研究[J]. 淮海工学院学报,2002,11(2):12-15.
[4] 吕凤军,郝跃生,王娟,等. 多光谱蚀变遥感异常提取方法研究[J]. 遥感信息,2008,(4):98-101.
[5] 伍卓鹤,赵献军,陈明. MAPGIS 高程模型网格化参数的确定及网格化模型的选择[J]. 广东地质,2003,18(4):56-61.

Remote sensing mapping of alteration anomaly

by density contour

ZHANG Jie¹, SU Yi-ming², LI Ming³, LU Xian-zhang⁴, ZHAN Ya-ting², HUANG Yan⁴,
ZHOU Xiao-hua¹, SUN Jian-dong¹, XU Zhen-yu¹

(1 Nanjing Center, China Geological Survey, Nanjing 210016, China)

(2 Geological Survey of Jiangsu Province, Nanjing 210016, China)

(3 Fujian Institute of Geology Survey, Fuzhou 350013, China)

(4 Geological Survey of Anhui Province, Hefei 230001, China)

Abstract: Alteration anomalies extracted from the TM data of the 30 m spatial resolution are clear in large scale maps, but it is not applicable in the small-scale maps because it is difficult to distinguish small figure spot and the trend of distribution. It is necessary to show spatial distribution law of the alteration anomalies by using diagram. In this study, combined with the project implementation of potentiality assessment of mineral resource in east China, the method of drawing density contour is used to mapping the diagram of the mineralized alteration anomalies of the original splashes, which can show the distribution of remote sensing anomalies more clearly in large area, and can point in the right direction for delineating metallogenic prospect areas.

Key words: alteration remote sensing anomaly; density contour; potentiality assessment of mineral resource