

遥感图像中纹理信息提取及 圈定隐伏火成岩体^{*}

郭慧玲 刘玉荣 王四龙 宁书年 李玉萍 (中国矿业大学北京研究生部 100083)
许孝庭 (淮北矿务局地质测量处 235000)

摘要 介绍了遥感图像中隐伏地质信息(火成岩体信息)形成机理、纹理信息提取方法和纹理信息的地质意义;利用遥感图像中纹理信息对淮北煤田火成岩体进行了解译。

关键词 遥感成像 纹理 地质解译 火成岩

中国图书资料分类法分类号 P627

作者简介 郭慧玲 女 34岁 讲师 计算机通讯及遥感图像处理

1 引言

利用遥感资料在隐伏地区进行地质研究,图像中的地质信息是非直接的隐伏信息。隐伏地质体常常以直接或间接的方式作用和影响着盖层物质的成分与性质,使盖层物质的光谱信息和纹理特征发生异常,在图像中留下隐伏地质体的痕迹,这种微弱的信息通常是不容易直接观测的。遥感地质用于隐伏地区的研究时,其主要目的是通过对隐伏地区遥感图像的处理分析来研究解释盖层以下的地质现象和地质规律。一般是通过分析对比图像的灰度及色调异常来达到地质解译目的,信息的微弱性使得仅用波谱信息解释盖层以下的地质现象变得非常困难。实践表明,图像中的纹理信息作为遥感图像中的一种重要信息内容,对于提高遥感图像的识别和分类精度具有重要的意义,并引起了遥感工作者的广泛重视。本文主要探讨隐伏火成岩体对遥感图像纹理信息的影响、遥感图像中的纹理信息提取以及淮北煤田遥感图像纹理信息提取与隐伏火成岩体圈定。

2 图像中纹理信息及火成岩体对纹理特征的影响

2.1 遥感图像中的纹理信息

遥感图像中一般包括波谱、结构以及时间三大信息内容^[1]。波谱信息是遥感应用中用得最多的信

息内容,它是由传感器直接记录下来的地物电磁波辐射能量。纹理信息是结构信息内容中的一种,它是由灰度在空间上的变化反映出来的,是灰度空间变化的模式与特征。

2.2 火成岩体引起遥感图像中纹理特征异常机理

出露于地表的火成岩体对图像的纹理特征影响是最直接的,由于岩体的成分与结构和周围的土壤物质存在着明显的差别,遥感图像上,火成岩体不仅在灰度和色调特征方面与周围地物明显不同,其影纹特征也明显不同于周围物质,图像上表现为明显的环形体影像特征。图像纹理特征直接反映了火成岩体的表面结构。

深埋地下的隐伏火成岩体无论是灰度和色调还是影纹特征都远不及出露于地表的火成岩体图像特征鲜明。但是火成岩体通过对地表覆盖层的作用和影响使得火成岩体发育区的地表光谱特征和纹理特征产生异常,从而成为用遥感方法圈定隐伏火成岩体的依据。这种作用与影响主要表现在火成岩体的发育可能改变潜水面深度、改变土壤的成分、影响植被群落与生态。

隐伏火成岩体有可能抬高潜水面水位(岩体无裂隙发育时),也可能降低潜水面水位(岩体有裂隙发育时)^[2]。潜水面的高度变化对地面土壤层最直接的影响是将改变地表土壤成土过程中水参与的程度,从而使局部地区形成特殊的土壤类型,造成图像灰度与纹理信息异常。

* 煤炭科学基金资助

隐伏火成岩体有可能改变土壤的成分。火成岩体中一些可溶性物质,通过各种作用溶于水中,而蒸发作用又使得地下水带着溶于其中的矿物成分渐渐到达地表,一般说来,水分将挥发到空中,矿物成分则留在土壤中。长期作用结果可使得火成岩体发育区的土壤成分和表面结构与周围土壤存在差异。在遥感图像上表现为一种隐伏的灰度和纹理信息异常。

当隐伏岩体使潜水面变浅时,常常导致土壤湿度的加大,这有利于植物的生长,从而使火成岩体发育区的植物群落和土壤有机质含量与周围存在差异。研究表明,土壤成分中对光谱响应最敏感的是水分和有机质^[3]。因而这种不易察觉的差异往往会造成图像的灰度信息与结构信息异常。火成岩体中的重金属元素由于地下水的作用和蒸发作用可以到达土壤层,而当这些重金属元素在土壤中的含量达到一定程度时,将会较严重地影响植被的生态,产生像“褪绿”、“枯萎”等“毒化”作用^[3]。这些影响都会在图像上引起灰度与结构信息的异常。

隐伏火成岩体以各种直接或间接的方式作用于土壤表层,影响着土壤和植被的光谱特征,从而在图像中留下可用于识别隐伏火成岩体的纹理特征异常。

3 遥感图像中的纹理信息提取方法

纹理分析可以采用数学形态学方法、统计分析方法、灰度共生矩阵法以及频谱分析方法等。由于遥感图像纹理分析计算数据量大,遥感纹理的规则性与重复性较差,大部分有效的遥感图像纹理分析方法是建立在统计特征基础上的。在此将简单介绍在淮北煤田图像纹理分析处理中应用效果较好的二种纹理分析方法。

3.1 基于邻域统计特征的纹理分析方法

这种纹理分析方法的实质是把一窗口内某种灰度变化的统计参数作为窗口中心点的纹理信息值,通过窗口遍滑全区生成纹理图像^[4,5]。常用的统计分析方法有最大最小值法,即把窗口内最大值与最小值的差值作为纹理统计特征;方差法,其实质是把窗口内灰度值的方差作为窗口中心点的纹理统计量;绝对差法是把统计窗口内每个像元灰度值与窗口内像元灰度平均值的绝对差值之和作为统计窗口中心

像元的纹理特征量;信息熵法,它是先计算统计窗口的信息熵,然后将信息熵作为统计窗口中心像元的纹理统计值。例如,用绝对差法进行纹理统计就是按照式(1)计算纹理统计值。

$$D(i,j) = \sum_{i_1=i-N/2}^{i+N/2} \sum_{j_1=j-N/2}^{j+N/2} |f(i_1, j_1) - X|, \quad (1)$$

式中 $D(i,j)$ —— 纹理统计值;

X —— 度平均值;

$f(i,j)$ —— i 行 j 列图像灰度值;

N —— 窗口大小。

3.2 高斯滤波差值法

高斯滤波差值法 (Difference of Gaussian Filter) 是 K·G·AL-HINAL 等人研究 TM 图像上沙丘纹理特征增强时提出的一种纹理信息增强方法^[6]。淮北地区的图像处理结果表明,高斯滤波差值法对于纹理变化细节反映较敏感,这种方法对于分析由火成岩造成的微弱图像纹理信息异常较为有效。高斯滤波差值法实际上也是一种模板运算,高斯滤波模板元素值的计算公式为:

$$W(x,y) = \frac{1}{\delta} \exp \{ - [(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2] / 2\delta^2 \}, \quad (2)$$

式中 $W(x,y)$ —— (x,y) 处模板元素值;

(x_0, y_0) —— 模板中心点的坐标;

δ —— 标准偏差, 用于控制模板的作用宽度。

高斯滤波差值法是用两个不同 δ 模板对原始图像进行处理, 把二者的差值图像作为纹理统计值。 δ 控制着被检测出来的纹理尺度, 为了能够检测出较小的纹理, 在淮北的图像纹理分析中, 我们选择的 δ 在 1~3 之间。

4 淮北煤田遥感图像纹理信息提取与隐伏火成岩体圈定

4.1 纹理信息处理方法

由于淮北煤田 TM 原始图像灰度范围过于集中, 灰度的空间变化反映得不明显, 因而选取了经灰度线性拉伸处理的结果图像和经 K-T 变换后反映亮度信息的第一波段图像进行纹理分析。应用的纹理信息处理方法有最大最小值法、方差法、绝对差法和高斯滤波差值法。其中, 高斯滤波差值法和绝对差法的结果图像对纹理特征反映得十分清楚。纹理分析结果图像再经过伪彩色处理或同其它处理结果图

像假彩色合成,可形成信息量丰富、易于地质解译的彩色纹理图像。

4.2 图像解译与地质效果

图1是淮北煤田K-T变换第一波段图像经绝对差值法处理后的结果图像,图像中反映出一些纹理特征明显不同于周围的面状影像,如:a、b、c、d。造成这种纹理特征异常的原因很多,隐伏火成岩的影响就是内在的可能原因之一。对比淮北煤田基岩地质图,影像a与隐伏火成岩的分布区十分吻合。影像b处虽没有火成岩出露于基岩面,但其附近是高变质煤区,由于火成岩的热力作用往往造成煤变质的发生^[7],影像b处很可能是未知的隐伏火成岩分布区。影像c、d同a、b具有相似的纹理特征,它们很可能也是隐伏火成岩的分布区,且c、d影像在航磁数据处理结果中表现为高磁异常,这从侧面进一步说明了预测结果的可信性。图2是淮北煤田K-T变换第一波段图像经高斯滤波差值法处理的结果图像,图中不但明显反映出上述环形影像的纹理特征,对断裂两侧纹理特征的差异和含水性断裂的纹理异常反映得也较为突出。

5 结束语

纹理信息作为遥感图像中的一种重要信息内容,对于提高隐伏地区遥感地质解译精度与可靠性具有十分重要的意义。通过淮北地区的图像资料处理表明:第四系沉积物覆盖的火成岩体在遥感图像上存在着可以提取出来的隐伏地质信息,而图像纹理计算则是有效提取这种隐伏信息的一种可靠途径,引入纹理信息可以显著提高遥感图像解译效果。

参考文献

- 1 陈述彭等. 遥感地学分析. 北京:测绘出版社, 1990
- 2 刘燕君. 遥感找矿的原理和方法. 北京:冶金工业出版社, 1991
- 3 刘燕君等. 矿产信息的遥感地面模式. 北京:地质出版社, 1993
- 4 孙星和等. 遥感图像纹理分析方法. 国土资源遥感, 1992;(3): 61~67
- 5 王四龙等. 航磁图像结构信息提取与应用. 见:煤炭工业部科技教育司编. 煤炭高等院校青年基金学术研讨会论文集, 徐州:中国矿业大学出版社, 1996:40~43

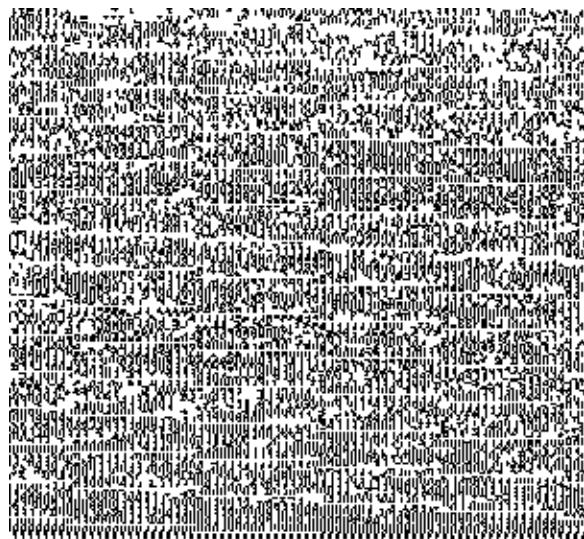


图1 淮北煤田KT1经绝对差值法处理的结果图像
(原图为彩色)

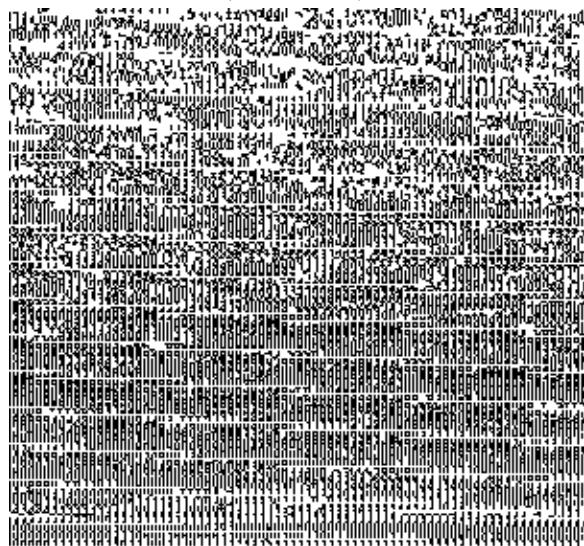


图2 淮北煤田KT1经高斯滤波差值法处理的结果图像
(原图为彩色)

- 6 Al-Hinal K G, Khan M A et al. Enhancement of sand dune texture from Landsat imagery using difference of Gaussian filter. *Int. J. Remote Sensing*, 1991;(5): 1063~1069
- 7 许孝庭. 淮北煤田石炭二叠纪煤的变质作用概析. 煤田地质与勘探, 1986;(2): 23~25, 28

(收稿日期 1997-05-28)

• 矿井地质 •

陷落柱伴生断层特征及陷落柱预测

褚志忠 (西山矿务局西铭矿 太原 030052)

摘要 通过对陷落柱伴生断层的分布规律、性质及特征的研究,认识了断层带内煤岩层特征及与周围煤岩层的关系,并以此对陷落柱进行预测预报,取得了较好的效果,该方法便于生产现场推广应用。

关键词 断层 陷落柱 预测

中国图书资料分类法分类号 P542.3

作者简介 褚志忠 男 29岁 学士 矿井地质

1 引言

陷落柱是西山煤田重要地质现象之一。我矿在布置走向上千米,倾向200 m左右的综采工作面时,常常在一个工作面中会遇到几个或几十个陷落柱,从而直接影响全矿的安全生产及经济效益,因此陷落柱的预测就显得极为重要。

普遍认为,陷落柱的形成是区域地质构造和奥陶系岩溶地下水活动综合作用的结果,宏观分布有一定规律,但要预报其准确位置和大小却极其困难。笔者从煤矿生产需要出发,根据近年来我矿实测地质资料,总结出与陷落柱伴生的断层特征,并以此预测前方陷落柱。

2 陷落柱伴生断层的特征

2.1 伴生断层的性质及特征

伴生断层均为正断层,其断层面为一光滑面,有

擦痕,可见呈片状的断层泥,当揭露该断层时易沿断层面片帮;在水平剖面上,沿走向均呈弧形,与陷落柱边缘基本平行,其曲率一般较大,整个断层走向变化较大;所有伴生断层的倾向,均由陷落柱中心向外倾斜;断层落差一般不大于2.0 m;对于一个陷落柱来说,其周围可有多条伴生断层,落差大小不一,从0~5 m,相差较大;对于一条断层来说,一般中段落差大,向两端落差很快变小,直至尖灭;断层长度不一,长者可达上百米,短者仅几米。

2.2 陷落柱周围伴生断层的分布规律及光滑破裂面

陷落柱的伴生断层常常以数条呈同心状绕陷落柱分布。相邻两断层间距一般不大,多在5 m左右,最大不超过10 m,断层两端常常相互合并,有少数伴生断层可以与陷落柱边缘合并(图1)。同心状断裂带一般宽10~20 m,甚至可达30 m,因此煤层受破坏的面积比陷落柱面积大的多。在整个断裂带内,

THE EXTRACTION OF TEXTURE INFORMATION IN REMOTE SENSING IMAGE AND TO DETECT IGNEOUS BODIES

Guo Huiling Liu Yurong Wang silong Ning Shunian Li Yuping
(Beijing Graduate School, China University of Mining and Technology)

Xu Xiaoting (Geological Department of HuaiBei Coal Bureau)

Abstract The formation mechanism of concealed geological information(igneous rock information) in the remote sensing image, the extraction methods of texture information and the geological significance of texture information are introduced. The igneous rocks in HuaiBei coalfield are interpreted using the texture image in remote sensing image.

Keywords remotely sensed imaging; texture; geological interpretation; igneous bodies