

doi: 10.6046/gtzyyg.2018.01.17

引用格式: 齐信,刘广宁,黄长生. 麻城—团风断裂带分段活动特征遥感调查[J]. 国土资源遥感, 2018, 30(1): 121–127. (Qi X, Liu G N, Huang C S. Remote sensing investigation for active characteristics of Macheng – Tuanfeng fault zone segmentation[J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2018, 30(1): 121–127.)

麻城—团风断裂带分段活动特征遥感调查

齐信, 刘广宁, 黄长生

(中国地质调查局武汉地质调查中心, 武汉 430223)

摘要: 遥感图像可以从宏观上反映活动断裂的空间展布规律和构造特征。在区域地质特征分析基础上, 采用数据预处理、信息增强和数据融合等图像处理方法, 提高了遥感图像的清晰度和可解译程度; 根据遥感图像光谱特征和几何特征建立断裂构造带解译标志, 进行断裂构造带及其活动性解译; 结合野外调查, 对麻城—团风断裂带进行了宏观分析和分段性活动的初步研究。研究结果表明: 麻城—团风断裂带可按其控制力强弱分为北、中、南3段, 北段图像线性特征明显, 断裂解译标志显著; 中段断裂控制力减弱, 图像线性特征较模糊; 南段为隐伏断裂。遥感技术在麻城—团风断裂带活动性调查中发挥了重要作用, 特别是高分辨率遥感图像和遥感图像处理技术的应用不仅可以加快调查进度, 还能为实地调查提供指导信息, 从而显著提高调查效率与精度。

关键词: 线性构造; 遥感; 麻城—团风断裂带; 解译

中图分类号: TP 753; P 542 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-070X(2018)01-0121-07

0 引言

遥感技术在城市活动断裂调查研究中发挥着重要作用, 不仅用于宏观分析活动断裂的几何结构、构造地貌和空间展布, 还可通过多波段处理技术分析和提取与活动断裂有关的含水异常信息、隐伏信息和二次特征信息等弱异常信息^[1], 对城市地震危险性评价具有十分重要的意义。武汉市及外围地区在大地构造上分属秦岭—大别褶皱带和扬子准地台, 存在许多断裂带^[2], 其中, 麻城—团风断裂带对武汉市及其外围地区地壳稳定性和人居环境的影响最大。该地带地壳结构和断裂构造系统复杂, 历史上也曾多次发生较大级别的地震^[3], 其中, 1932年麻城黄土岗6级地震是湖北省历史记载中最大的一次破坏性地震, 研究表明麻城—团风断裂为该次地震的发震断裂。因此, 麻城—团风断裂带是一条规模大、新构造期以来有着强烈活动的孕震构造。前人对麻城—团风断裂带的研究较少, 且鉴于历史时期调查手段的局限性, 未能从宏观上把握该断裂带的活动性。1989年谢广林^[4]首次利用遥感技术对该断裂带进行了图像解释和描述, 但没有对其进行分

段活动性论述。开展武汉城市圈活动构造与区域地壳稳定性评价方面的研究, 合理避让断层、断裂活动带和地震活动带, 对保证人民生命财产的安全和武汉城市圈长期、稳定和持续的发展具有十分重要的意义。

高分辨率遥感图像具有较高的空间分辨率和时间分辨率, 使得单景图像的数据量显著增加, 地物影像的几何结构和纹理信息更加明显。高分辨率遥感图像的出现使得在较小的空间尺度上观察地表的细节变化成为可能, 不仅可以宏观把握断裂的展布情况, 而且可以具体分析断裂沿线的多特征信息。综合多特征信息有利于提高对断裂活动判断的准确性, 且具有较大的空间性、时效性、经济性和可行性。因此, 本文基于高分辨率遥感图像数据, 对麻城—团风断裂带进行宏观分析和分段性活动研究, 以为该断裂的深入研究提供科学依据和技术支持, 为实地调查提供指导信息, 提高调查效率与精度。

1 麻城—团风断裂带概况

麻城—团风断裂带为 NNE 向区域性断裂构造带, 北起豫鄂边界的松子关, 向南经麻城、团风、咸宁

收稿日期: 2016-07-25; 修订日期: 2016-09-20

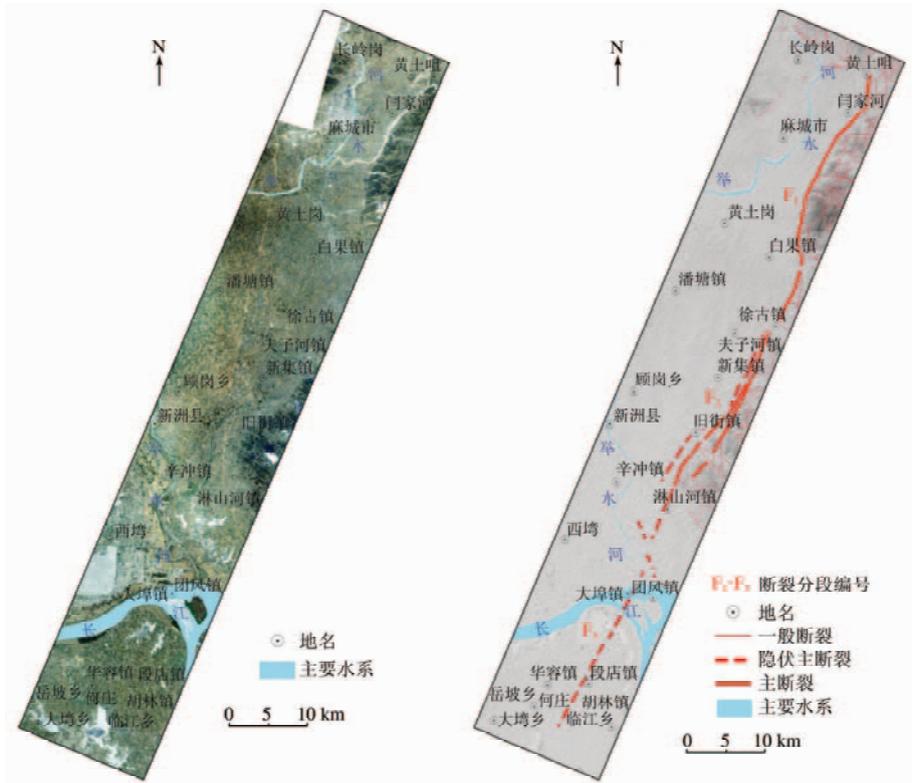
基金项目: 中国地质调查局地质调查项目“长江中游城市群活动构造与地壳稳定性评价”(编号: 1212011120097)和“珠江—西江经济带梧州—肇庆先行试验区 1:5 万环境地质调查”(编号: DD20160257)共同资助。

第一作者: 齐信(1983-), 男, 硕士, 高级工程师, 主要从事工程地质、环境地质、遥感与 GIS 应用等方面的研究。Email: qx_cdut@126.com。

和通山进入湖南省,全长近 400 km,在湖北省境内长度约 280 km。该断裂带由一系列平行或斜列的断裂组成,在长江以北表现较明显。前白垩纪时期,断裂带以压剪性活动为特征,发育较宽的糜棱岩和硅化岩带,带内及旁侧有燕山期花岗岩分布,并经受强烈的动力变质^[5],在长竹园附近,其东盘北移现象明显。晚白垩世—古近纪时期,在区域引张作用的影响下,控制了麻城—新洲断陷盆地的形成,并接受了巨厚的陆相红色碎屑堆积^[5]。第四纪时,断裂继承性复活,断裂两侧地形、水系特征及河流阶地高程明显不同,水准测量地壳垂直形变大,基本显示张剪性特征。历史记载表明,湖北省境内沿该断裂带

曾发生过 2 次 5 级以上地震^[3,6]。

对麻城—团风断裂带的研究,可以追溯到 20 世纪 50—60 年代。在 1:20 万比例尺区域地质测量报告和 1:100 万比例尺武汉幅大地构造图中,虽程度不等地涉及到该断裂带,但众多学者多集中于探讨东大别高压、超高压变质岩的形成与折返模型^[7],而对断裂带的论述则不多,单独论述该断裂带活动的文献也甚少。本文研究范围为麻城—团风断裂带,宽约 18 km,长约 108 km,总面积近 2 000 km²。对麻城—团风断裂带的遥感解译结果如图 1 所示。根据遥感图像特征及其活动强度,将麻城—团风主断裂划分为 3 段: F₁ 为北段, F₂ 为中段, F₃ 为南段。



(a) 麻城—团风断裂带遥感图像
(B1(R), B2(G), B3(B))

(b) 断裂解译结果

图 1 麻城—团风断裂带遥感图像及其解译图

Fig. 1 Remote sensing image and interpretation map of Macheng — Tuanfeng fault zone

2 断裂带及其活动性遥感解译

遥感图像不仅能从宏观上展现活动断裂及其他活动构造的图像全貌,而且能直观地揭示断裂活动的图像信息,为分析发震构造与强震孕育地段及断裂的活动状态与地震活动的关系提供丰富的信息^[8-12]。利用遥感数据进行麻城—团风断裂带及其活动性调查,流程如图 2 所示。首先对多源遥感数据进行几何纠正、图像融合和镶嵌等预处理;然后分别对图像数据进行增强和分割处理,综合波谱

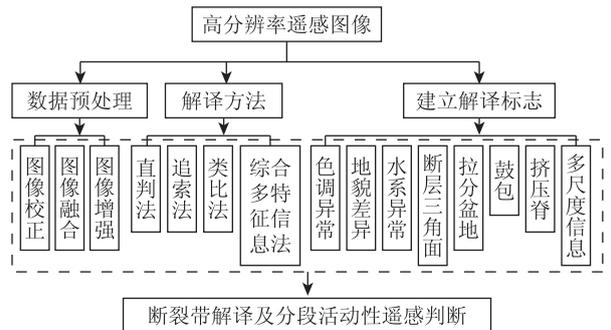


图 2 断裂带及其活动性遥感解译流程图

Fig. 2 Flow chart of remote sensing interpretation for fault zone and its activity

特征信息和空间形态特征信息等,建立遥感图像地物解译标志;根据解译标志提取线性构造和多特征地物相关信息,并结合解译区相关资料进行断裂带及其活动性的初步判断。

2.1 遥感数据预处理

本文采用的遥感图像增强方法主要包括图像滤波和图像变换^[13-18]。由于地质构造信息与地表地物呈复杂相关,很难找到一种对所有地质构造信息提取都有效果的遥感图像处理方法,因此针对不同地物目标需要采用不同的遥感图像处理方法提取断裂构造信息。

2.2 断裂构造解译方法

断裂构造遥感解译方法是根据遥感图像的光谱特征、形状特征、纹理特征、等级特征和关系特征(即形状、大小、阴影、色调、纹理、图案、位置和布局等)建立地物图像和实地目标地物之间的对应关系,从而建立断裂构造的遥感解译标志。根据解译标志,采用不同方法对遥感图像进行解译,勾绘地物类型界线,标注地物类别,形成预解译图^[12]。本文采用的遥感解译方法包括直判法、追索法、类比法及综合多特征信息法等,尤其是综合多特征信息法对断裂解译有较好的效果,易于识别断裂带沿线地物的遥感特征。该方法包括图像预处理、图像特征提取和分类综合判别,以所要提取的光谱、形状和纹理特征信息为依据进行分类,综合判断地物,从而在很大程度上提高了对地质构造解译的准确性。

2.3 断裂解译标志

任何地表和埋藏一定深度的断裂,由于其力学

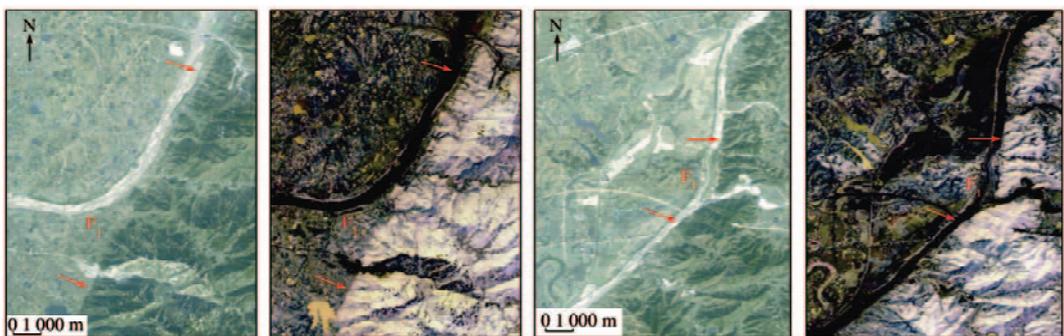
性质、活动特征和伸展状态及两侧自然景观的不同,反射电磁波谱的能量也有差异,从而构成遥感图像中的不同色调和几何形状^[19-21]。遥感图像经预处理后,首先要建立断裂构造带解译标志,才能正确识别遥感图像中的断裂构造。本文建立的断裂构造遥感解译标志主要包括色调异常、水系异常、地貌差异、线性异常和多尺度信息等,尤其是线性色调异常带,河流或冲沟在跨越线性地物处有规律的扭动和拐弯,在地貌上线性排列的挤压脊、鼓包、断层陡坎和拉分盆地等微地貌,都是判断断裂构造的直接标志。另外,多尺度信息综合了光谱特征、纹理特征和形状特征等信息,提取断裂带的多尺度信息,相当于融合了以上多种解译标志。

3 断裂带分段活动性调查与分析

麻城—团风断裂带在遥感图像中由麻城东北的黄土咀起,向南经阎家河、白果东、夫子河、道观河、旧街、淋山河至团风,并延伸过长江,走向 $NE15^\circ \sim 30^\circ$ 。该断裂带的东侧地貌属于构造剥蚀型,主要包括低山、剥蚀丘陵和岗状平原等,地层年代较老;西侧地貌则属于堆积型盆地,主要包括河漫滩和 I, II, III 级阶地等,地层年代较新。根据遥感图像中显示出的线性特征,麻城—团风断裂带由黄土咀至团风大致可以分为 3 段,即 F_1 , F_2 和 F_3 (图 1(b))。

3.1 F_1 黄土咀至白果东段

F_1 段在遥感图像(图 3)中主要表现为基岩区与构造盆地间明显的线性界线,造成了东部老地层



(a) 麻城市东侧原始影像 (b) 麻城市东侧增强影像 (c) 黄土咀东侧原始影像 (d) 黄土咀东侧增强影像

图 3 F_1 段线性图像特征

Fig. 3 Linear image characteristics of F_1 section

组成的山地与西部新地层覆盖的盆地相接,界线平直,犹如刀切。循断裂延伸方向,地势低洼,构造河发育。这些短小的构造河多半自断裂东侧山地流出,穿过断裂带进入盆地后即改变流向汇入沿盆地东缘南流的较大河流。

图 3 为经过增强处理后的 F_1 段的部分遥感图

像。处理后图像中浅色基岩区与深色覆盖区的相接界线明显,沿边界处发育有明显的断层三角面和三角面山。图 3(a) 中基岩区流出的数条河流进入覆盖区盆地后均发生了大于 90° 的同步弯转现象,这些河流的弯转点间接揭示了 F_1 段在遥感图像中通过的位置。野外调查中发现,盆地外围变质岩中小

型断裂有所发育, NEE 和 EW 走向小型断裂发育, 多为脆性正断裂(图 4)。

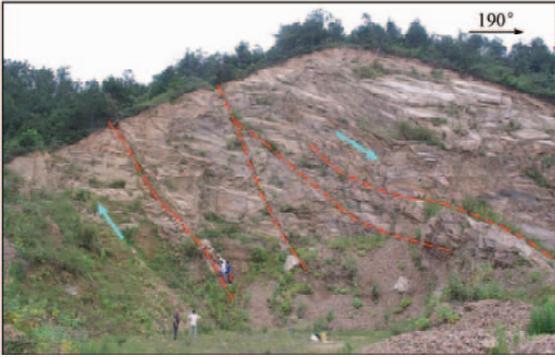


图 4 F₁ 段断裂露头野外照片

Fig. 4 Field photo of outcrop of F₁ section

图 3(c) 中显示的河流流向变化说明了 F₁ 段断裂构造运动具有左旋倾滑的特点, 控制断裂 2 盘东升西降运动, 后期野外验证证明了解译的正确性。图 3(b) 中北部沿河流发育断层三角面界线明显, 南部基岩区与盆地交界处断层三角面因长期侵蚀而出现“后退”现象。同时, 在麻城市东部沿线发现大量玄武岩出露, 呈 EW 向串珠状发育, 亦说明麻城一团风断裂北段断裂活动特征明显。图 5 为 F₁ 段玄武岩露头野外照片, 其中 P₁ 和 P₂ 为玄武岩露头位置。

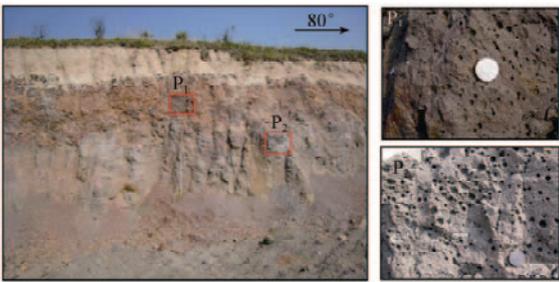


图 5 F₁ 段玄武岩露头野外照片

Fig. 5 Field photos of basalt outcrops of F₁ section



图 7 F₂ 段断裂破碎带野外照片

Fig. 7 Field photo of fault fracture zone of F₂ section

3.3 F₃ 淋山河至团风段

麻城一团风断裂带 F₃ 段地表为第三纪红层及第四纪覆盖层, 断裂形迹不清; 但在断裂延伸处第三纪红层裂隙发育, 同时在团风附近长江阶地有西低成湖、东高且向南东倾斜之势, 据此推测可能存在隐伏断裂。

3.2 F₂ 白果东至淋山河段

遥感图像显示该段断裂因受到多条互相平行的 NW—NNW 向断裂的影响, 造成了山地与盆地相接处线性特征的减弱和模糊, 这说明麻城一团风断裂在该段的活动性和控制力有所减弱。

图 6 为经过增强处理后的 F₂ 段部分遥感图像。图像显示浅色基岩区(山地)与深色覆盖区(盆地)之间的界线比较模糊, 在图像上表现为宽约 1 km 的交界带。交界带东侧基岩区发育有多条呈 NW—NNW 向分布的次级断裂构造, 这些断裂构造与麻城一团风断裂带相交, 交接关系复杂而难以从遥感图像中清晰辨认。此处麻城一团风断裂带或切过 NW—NNW 向断裂, 或被多条 NW—NNW 向断裂切割成多条平行或斜列的断裂或断裂带。



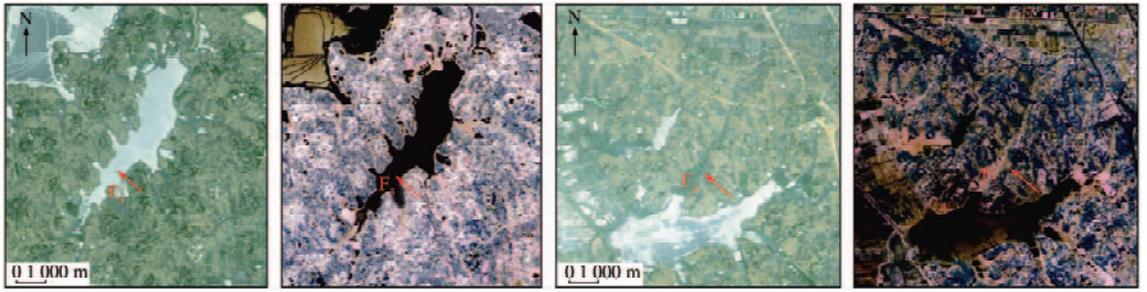
(a) 原始影像

(b) 增强影像

图 6 F₂ 段线性图像特征

Fig. 6 Linear image characteristics of F₂ section

因此, 麻城一团风断裂带在该段通过的精确位置需要通过野外调查和勘探予以确认。在野外调查中发现了断裂带的局部露头, 如在夫子河镇发现了宽约 20 m 的断裂破碎带(图 7)。该断裂破碎带露头中碎裂岩、硅化带和断层泥发育, 剖面内多条小断裂相互切割, 呈斜列分布, 但断裂性质难以确定。



(a) 长江南岸南碾湖原始影像 (b) 长江南岸南碾湖增强影像 (c) 淋山河东侧原始影像 (d) 淋山河东侧增强影像

图 8 F₃ 段线性图像特征

Fig.8 Linear image characteristics of F₃ section

图 8(b)为经过增强处理的 F₃ 段另一部分的遥感图像。图像显示不同斑纹地貌相接的平直边界,界线分明,走向 NNE。界线两侧地物色调差异明显,这可能是因界线两侧地下水水位不同所引起。该特征显示了 F₃ 段两侧地层运动方式以西升东降为主。因此,该界线可能是 F₃ 段通过的位置。野外调查证实该处断裂为西升东降,显示正断裂性质。该出露点位于淋山河镇南东部一开挖剖面,断面产状 90°∠74°,发育角砾岩和碎裂岩等,发育有宽约 2 m 的断裂破碎带,断裂带内劈理和片理发育(图 9)。

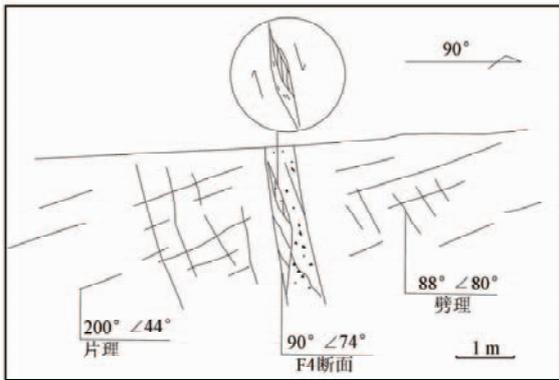


图 9 F₃ 段断裂露头素描图

Fig.9 Sketch map of fault outcrop of F₃ section

4 结论

1) 本文采用遥感技术对麻城—团风断裂带遥感图像的线性展布和分段特征进行了分析,根据处理后遥感图像中的线性图像特征,将麻城—团风断裂分为北(F₁)、中(F₂)、南(F₃) 3 段。经遥感解译,麻城—团风断裂在遥感图像中总体呈右行斜列式分布,断裂形成时以左旋倾滑为主,兼具走滑特征。

2) 麻城—团风断裂带处在地壳相对稳定的弱震环境中,从遥感图像中可发现该断裂带活动性不均的特点。F₁ 和 F₂ 段断裂以东盘抬升西盘下降运动为主,F₃ 段断裂以东盘下降西盘抬升运动为主。麻城—团风断裂 F₁ 段控制力较强,断裂构造解译标

志明显,线性特征图像清晰; F₂ 段活动性减弱,受 NW—NNW 向断裂影响,其线性特征图像模糊; F₃ 段为隐伏断裂,根据遥感图像推测至少存在 2 处断裂可能通过的路径。

3) 水系格局异常、断层三角面和断层谷负地形等多种断裂微地貌标志均在麻城—团风断裂带中有所体现。笔者已有研究表明,麻城—团风断裂带的活动性还表现在发现 EW 向线性玄武岩带^[22]。因此,本次遥感研究可直接或间接地判断麻城—团风断裂带活动是存在的。

4) 研究表明,遥感技术在麻城—团风断裂构造调查中可以发挥相当重要的作用,特别是高分辨率遥感图像和遥感图像处理技术的应用不仅可以加快调查进度,还能为实地调查提供指导信息,因而显著提高了调查效率与精度。本次遥感研究为下一步对麻城—团风断裂带的深入研究提供了科学依据和技术支持,适应了武汉城市圈的城市规划和社会发展的需要。

参考文献 (References):

[1] 张景发,陶夏新,田云锋,等. 城市周边活断层探测中遥感技术的应用[J]. 自然灾害学报,2004,13(1):137-145.
Zhang J F, Tao X X, Tian Y F, et al. Application of remote sensing technique to exploration of active fault around urb[J]. Journal of Natural Disasters, 2004, 13(1): 137-145.

[2] 甘家思,刘锁旺. 鄂豫皖毗邻区的某些地震地质特征[J]. 地壳形变与地震,1981(4):56-64.
Gan J S, Liu S W. Some seismic and geologic characteristics Eyuwan contiguous zone [J]. Crustal Deformation and Earthquake, 1981(4): 56-64.

[3] 古成志. 1932 年湖北麻城黄土岗 6 级地震与麻城—团风断裂带的新活动[J]. 地壳形变与地震,1981(2):83-90.
Gu C Z. The new activities of Huangtugang six earthquake and Macheng—Tuanfeng fault zone in 1932[J]. Crustal Deformation and Earthquake, 1981(2): 83-90.

[4] 谢广林. 中国活动断裂遥感信息分析[M]. 北京:地震出版社,2000:22-32.
Xie G L. Chinese Activities Fracture Analysis of Remote Sensing

- [M]. Beijing: Earthquake Press, 2000: 22 - 32.
- [5] 雷东宁, 蔡永建, 郑水明, 等. 麻城—团风断裂带中段新活动特征及构造变形机制研究[J]. 大地测量与地球动力学, 2012, 32(1): 21 - 25.
- Lei D N, Cai Y J, Zheng S M, et al. Study of quaternary activity and tectonic deformation mechanism of Macheng — Tuanfeng fault belt [J]. Journal of Geodesy and Geodynamics, 2012, 32(1): 21 - 25.
- [6] 甘家思. 湖北麻城 1932 年 6 级地震的孕震构造模式[J]. 西北地震学报, 1981, 3(4): 43 - 48.
- Gan J S. The tectonic pattern of earthquake (M = 6.0) of 1932 at the Huangtugang, Macheng, Hubei Province [J]. Northwestern Seismological Journal, 1981, 3(4): 43 - 48.
- [7] 林伟, 王清晨, Faure M, 等. 大别山的构造变形期次和超高压岩石折返的动力学[J]. 地质学报, 2003, 77(1): 44 - 55.
- Lin W, Wang Q C, Faure M, et al. Different deformation stages of the Dabieshan mountains and UHP rocks exhumation mechanism [J]. Acta Geologica Sinica, 2003, 77(1): 44 - 55.
- [8] 郭敬倩, 李盛乐, 刘珠妹. 断层高分辨率遥感在线解译及产状测量平台[J]. 国土资源遥感, 2016, 28(1): 190 - 196. doi: 10.6046/gtzyyg. 2016. 01. 28.
- Guo Q Q, Li S L, Liu Z M. Platform of online interpretation and attitude measurement for faults using high resolution remote sensing image [J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2016, 28(1): 190 - 196. doi: 10.6046/gtzyyg. 2016. 01. 28.
- [9] 宿渊源, 张景发, 何仲太, 等. 资源卫星三号 DEM 数据在活动构造定量研究中的应用评价[J]. 国土资源遥感, 2015, 27(4): 122 - 130. doi: 10.6046/gtzyyg. 2015. 04. 19.
- Su Y Y, Zhang J F, He Z T, et al. Assessment of applying ZY - 3 DEM data to quantitative study of active structures [J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2015, 27(4): 122 - 130. doi: 10.6046/gtzyyg. 2015. 04. 19.
- [10] 刘新星, 陈建平, 曾敏, 等. 基于多源遥感数据的西藏羌多地区地质构造解译[J]. 国土资源遥感, 2015, 27(3): 154 - 160. doi: 10.6046/gtzyyg. 2015. 03. 24.
- Liu X X, Chen J P, Zeng M, et al. Geological structural interpretation of Qiangduo area in Tibet based on multi - source remote sensing data [J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2015, 27(3): 154 - 160. doi: 10.6046/gtzyyg. 2015. 03. 24.
- [11] 郑文俊, 郭华, 袁道阳, 等. 遥感影像信息在活动断裂研究中的应用[J]. 高原地震, 2002, 14(2): 15 - 21.
- Zheng W J, Guo H, Yuan D Y, et al. Application of remote sensing image information in the research of active faults [J]. Earthquake Research in Plateau, 2002, 14(2): 15 - 21.
- [12] 隋志龙, 李德威, 黄春霞. 断裂构造的遥感研究方法综述[J]. 地理学与国土研究, 2002, 18(3): 34 - 37, 44.
- Sui Z L, Li D W, Huang C X. Overview of research approach of faults based on remote sensing technology [J]. Geography and Territorial Research, 2002, 18(3): 34 - 37, 44.
- [13] 韩玲, 王润平. 武都—文县地区遥感影像线性构造解译[J]. 地球科学与环境学报, 2008, 30(4): 434 - 437.
- Han L, Wang R P. Remote sensing image interpretation of linear tectonics in Wudu - Wenxian area [J]. Journal of Earth Sciences and Environment, 2008, 30(4): 434 - 437.
- [14] 张微, 陈汉林, 姚琪, 等. 遥感技术在孝丰—三门湾活动断裂调查中的应用——以杭州地区为例[J]. 浙江大学学报(理学版), 2008, 35(1): 111 - 116.
- Zhang W, Chen H L, Yao Q, et al. Application of remote sensing technique to the surveying of Xiaofeng — Sanmenwan active faults: Based on Hangzhou area [J]. Journal of Zhejiang University (Science Edition), 2008, 35(1): 111 - 116.
- [15] 郭卫英, 柔洁, 王翠. 感技术在乌鲁木齐市活断层探测中的应用[J]. 内陆地震, 2006, 20(1): 57 - 64.
- Guo W Y, Rou J, Wang C. Application of remote sensing technique to active fault exploration in Urumqi City [J]. Inland Earthquake, 2006, 20(1): 57 - 64.
- [16] 范敏, 黄洁, 韩磊, 等. 西南三江地区活动断裂遥感研究[J]. 国土资源遥感, 2010, 22(s1): 194 - 199. doi: 10.6046/gtzyyg. 2010. s1. 40.
- Fan M, Huang J, Han L, et al. Remote sensing geological studies of active faults in the Three - River area of Southwest China [J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2010, 22(s1): 194 - 199. doi: 10.6046/gtzyyg. 2010. s1. 40.
- [17] 张明华. 西藏墨脱公路断裂构造遥感分析及信息提取[J]. 国土资源遥感, 2006, 18(1): 56 - 60. doi: 10.6046/gtzyyg. 2006. 01. 13.
- Zhang M H. The remote sensing interpretation and extraction of fault structure information for Motuo highway construction in Tibet [J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2006, 18(1): 56 - 60. doi: 10.6046/gtzyyg. 2006. 01. 13.
- [18] 张微, 陈汉林, 李启敏, 等. 基于遥感技术研究萧山—球川断裂带[J]. 科技通报, 2008, 24(2): 156 - 161.
- Zhang W, Chen H L, Li Q M, et al. The study on Xiaoshao — Qiuchuan faults zone based on remote sensing technique [J]. Bulletin of Science and Technology, 2008, 24(2): 156 - 161.
- [19] 杨树文, 冯光胜, 高山. 宁武高速公路断裂构造遥感解译与评价研究[J]. 国土资源遥感, 2010, 22(2): 73 - 76. doi: 10.6046/gtzyyg. 2010. 02. 16.
- Yang S W, Feng G S, Gao S. The evaluation and remote sensing interpretation of faults along the Ningwu superhighway [J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2010, 22(2): 73 - 76. doi: 10.6046/gtzyyg. 2010. 02. 16.
- [20] 董广昊, 杨清福, 杨以道. 长春市隐伏断裂遥感解译[J]. 东北地震研究, 2009, 25(3): 66 - 75.
- Dong G H, Yang Q F, Yang Y D. Remote sensing interpretation of buried faults in Changchun City [J]. Seismological Research of Northeast China, 2009, 25(3): 66 - 75.
- [21] 邓辉. 高精度卫星遥感技术在地质灾害调查与评价中的应用[D]. 成都: 成都理工大学, 2007: 25 - 35.
- Deng H. Application on Investigation and Evaluation of Geohazard by High - precision Satellite Remote Sensing Technique [D]. Chengdu: Chengdu University of Technology, 2007: 25 - 35.
- [22] 齐信, 邵长生, 陈州丰, 等. 多源遥感数据在断裂构造解译中的应用[J]. 大地测量与地球动力学, 2012, 32(4): 90 - 93.
- Qi X, Shao C S, Chen Z F, et al. Application of multi - source remote sensing data in fault structure interpretation [J]. Journal of Geodesy and Geodynamics, 2012, 32(4): 90 - 93.

Remote sensing investigation for active characteristics of Macheng – Tuanfeng fault zone segmentation

QI Xin, LIU Guangning, HUANG Changsheng

(Wuhan Center, China Geological Survey, Wuhan 430223, China)

Abstract: Remote sensing image can reflect distribution rules and structural features of active faults exhibition space from the macro. Based on regional geological study, the authors used data preprocessing, information enhancement and data fusion to improve the degree of clarity and interpretation of remote sensing images. The interpretation keys of the fault zone were established based on the spectral characteristics and geometric flag of the remote sensing images, and the interpretation of the faults and their activities was carried out. Combined with field investigation, the macro analysis and segmentation activity study of Macheng – Tuanfeng fault were carried out. The results show that Macheng – Tuanfeng fault zone can be divided into northern, middle and southern sections according to the intensity of the control force. The linear characteristics of the northern section are apparent in the image, and the interpretation key of the fault is remarkable. The fracture control force of the middle section is weak, whereas the linear characteristics of the image are fuzzy. The southern section is a buried fault. Remote sensing technology plays a very important role in the survey of the activity of Macheng – Tuanfeng fault zone; the application of high resolution remote sensing imagery and remote sensing image processing technology, in particular, can not only speed up the progress of the investigation but also provide guiding information for the field survey, so as to improve the survey efficiency and accuracy.

Keywords: linear structure; remote sensing; Macheng – Tuanfeng fault zone; interpretation

(责任编辑: 张 仙)