

doi:10.3969/j.issn.0253-4967.2018.01.007

南阳盆地朱阳关-夏馆断裂的 浅部特征及活动性

田一鸣¹⁾ 刘保金^{1)*} 石金虎¹⁾ 王晓谦²⁾ 鄢少英¹⁾ 李 稳¹⁾

1) 中国地震局地球物理勘探中心, 郑州 450002

2) 南阳市地震局, 南阳 473000

摘 要 朱阳关-夏馆断裂是南阳盆地内 1 条重要的隐伏活动断裂, 构造地貌显示清楚, 与商县-丹凤断裂、铁炉子断裂共同构成东秦岭北部重要的北部边界, 也是华北与华南地块的重要分界断裂。为了研究朱阳关-夏馆断裂的空间展布、断裂活动性以及浅部构造结构, 针对该断裂采用了浅层地震勘探和钻孔联合剖面相结合的探测方法, 跨断裂布设了 3 条浅层地震探测线和 1 条钻孔联合地质剖面。综合分析表明, 朱阳关-夏馆断裂为 1 条走向 NWW 的正断层, 钻孔联合地质剖面揭示的断裂上断点埋深为 17.6~20.5m, 最新活动时代为中更新世晚期。研究结果可为南阳市地震危险性评价以及该区的重大生命线工程选址提供地质和地球物理证据。

关键词 朱阳关-夏馆断裂 浅层地震反射剖面 钻孔联合剖面 活动特征

中图分类号: P315.2

文献标识码: A

文章编号: 0253-4967(2018)01-0087-10

0 引言

浅层地震勘探方法是 1 种有效的地球物理探测手段, 近年来, 在城市活动断层探测中得到了广泛应用, 尤其是基于 Vibseis 技术的抗干扰高分辨率浅层地震反射勘探方法, 不但能够有效压制外界干扰噪声、提高地震资料的信噪比, 而且利用获得的高分辨率反射地震剖面图像也有助于确定断层的位置、性质及构造形态(刘保金等, 2002, 2009; 邓起东等, 2003; 方盛明等, 2006; 秦晶晶等, 2016)。在浅层地震勘探结果的基础上, 利用钻孔联合剖面方法进一步确定断裂的位置及其上断点埋深, 进而判判断层的最新活动已成为活动断层探测必不可少的技术手段, 且在越来越多的城市活动断层探测中得到了应用(杨晓平等, 2004; 柴焯章等, 2006; 张世民等, 2008; 雷启云等, 2014; 曹筠等, 2015)。

南阳盆地位于秦岭与大别山构造带的结合部位, 经历了长期演化、多期变形, 区内地质构造复杂, 断裂非常发育(宋传中等, 2009)。该区石油地震勘探结果显示, 南阳盆地内发育多条规模较大的隐伏断裂, 其中的朱阳关-夏馆断裂不但是切割盆地基底的大型断裂, 而且还穿过南阳市城区。由于石油地震勘探的目标层较深, 其剖面资料不能反映断层的浅部特征, 为了研

[收稿日期] 2017-11-15 收稿, 2018-01-14 改回。

[基金项目] 国家自然科学基金(41374100, 91214205)与中国地震活动断层探测: 南北地震带北段项目(201408023)共同资助。

* 通讯作者: 刘保金, 男, 研究员, E-mail: LBJ001@126.com。

究朱阳关-夏馆断裂的浅部特征及其活动性,本文利用最新获得的浅层地震剖面 and 跨断层的钻孔联合地质剖面结果,对朱阳关-夏馆断裂的浅层空间展布以及活动特征进行分析,研究结果可为南阳市地震危险性评价以及该区的重大生命线工程选址提供地质和地球物理证据。

1 研究区构造地质概况

南阳盆地(也称南襄盆地)位于河南省南阳市和湖北省襄樊市境内,是东秦岭褶皱带上1个中新世代盆地,自下而上发育玉皇顶-大仓房组、核桃园组、廖庄组、上寺组及第四系,面积约 $1.7\times 10^4\text{km}^2$ 。南阳盆地分割秦岭褶皱带和大别山褶皱带,属燕山运动末期所形成的山间断陷盆地。盆地内呈4隆(师岗凸起、社旗凸起、新野凸起、唐河低凸起)、3凹(泌阳凹陷、南阳凹陷、襄枣凹陷)基本构造格架(王定一等,1987;夏东领等,2007;田纳新等,2008;曾庆才,2008;李国良等,2010;李加好,2013)。综合研究区地质资料和石油物探结果,确定了研究区内发育4条主要断裂,分别为朱阳关-夏馆断裂、商县-丹凤断裂、南阳-方城断裂和白河断层(图1)。

目标断裂朱阳关-夏馆断裂为东秦岭内部1条NWW走向的深大断裂,由多条平行或分支复合的断裂组合构成,构造变形带宽达2~3km,存在2期变形:早期韧性逆冲变形和晚期脆韧性逆冲走滑剪切变形,与其南侧的商县-丹凤断裂、北侧的铁炉子断裂近平行,3条断裂共同构成了东秦岭北部重要的北部边界,也是华北与华南地块的重要分界断裂。在基岩出露区断层地貌明显,卫星影像上线性特征显著,过朱阳关、夏馆、镇平后,被NE向的南阳-方城断裂左旋错断,向SE没入南阳盆地至唐河以东,该断裂在研究区呈隐伏状态(李清林等,2001;陆松年等,2006;张欢等;2012)。

2 浅层地震剖面位置和探测结果

2.1 剖面位置和探测方法

本研究横跨朱阳关-夏馆断裂布设了3条浅层地震测线(图1中的L1、L2、L3测线)。这3条地震测线均沿着公路布设,为压制道路上过往车辆和居民点产生的干扰噪声、提高地震资料信噪比,数据采集时采用了基于Vibseis技术的可控源连续变频地震波激发和接收方式,其频率扫描范围30~180Hz,扫描长度8s。地震仪器使用德国DMT公司生产的SUMMIT数字地震仪,采样间隔0.5ms,记录长度2048ms。为提高探测精度,在L1、L2、L3测线探测时采用了道间距2m、160道接收、16次覆盖的观测系统,而在进行L1'测线的加密探测时,使用了1m的道间距。

2.2 浅层地震剖面结果

在本项研究的3条浅层地震反射时间剖面上,都存在多组反射能量较强、横向连续性较好的地层反射。根据剖面反射波组特征、水文钻孔资料(钻孔位置及其揭示的地层厚度见图1)和本区的地质资料(李清林等,2001;王晓谦,2010),对地震剖面上的反射层进行了层位标定,资料解释时我们将 T_1 、 T_0 分别解释为中更新世地层的底界和第四系的底界面,把 T_2 解释为来自第四纪内部的地层反射, T_3 和 T_4 解释为来自新近纪内部的地层反射。

2.2.1 L1测线

L1测线沿S231省道布设,其SW端起于何庄东南角,NE端止于卧龙路上十二里河社区西

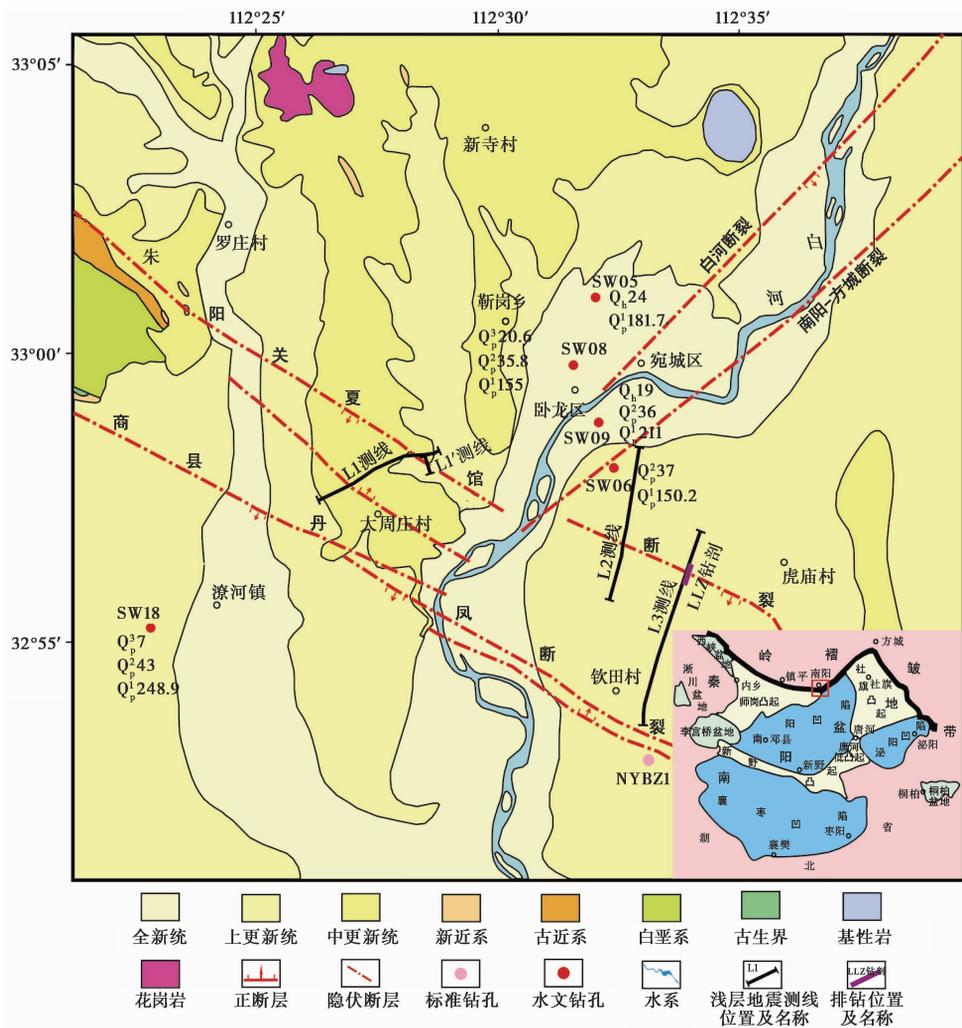


图 1 地质构造及测线位置图

Fig. 1 Map showing geology and locations of seismic survey lines.

南角, 测线长度为 3 368m(图 1)。

在 L1 测线的反射波叠加剖面(图 2)上解释了 2 个特征明显的断点(F_{1P1} 和 F_{2P1}), 其位置分别位于测线桩号 418m 和 2 724m 附近。在断点处不但可以看到反射波同相轴出现的明显错断, 而且断点两侧反射波组特征和同相轴数目也有明显不同。 F_{1P1} 和 F_{2P1} 在剖面相向而倾; 在 2 条断层之间, 地层下降, 呈地堑状。根据断点所处的空间位置、断层的性质以及在剖面上的特征, 我们认为 F_{2P1} 应是朱阳关-夏馆断裂的主断层, F_{1P1} 可能是朱阳关-夏馆断裂南部的 1 条分支断裂。

为了获得朱阳关-夏馆断裂的近地表特征、上断点埋深, 我们横跨 L1 剖面揭示的 F_{2P1} 断点位置, 还完成了 1 条 1m 道间距的测线, 即 L1' 测线。该测线南端起于余沟村东北角的丁字路口, 北端止于 S231 省道, 测线长度为 762m(图 1)。L1' 测线的反射波叠加剖面见图 3, 由图可

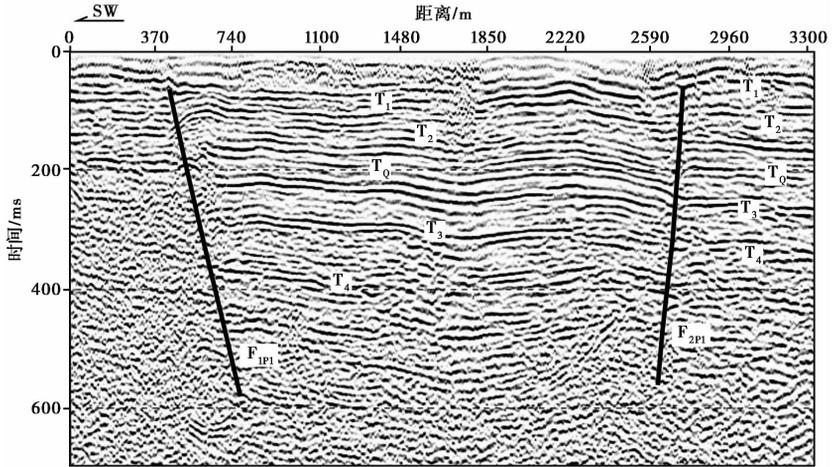


图 2 L1 测线浅层地震反射时间剖面

Fig. 2 Stacked time section of shallow seismic reflection profile along survey line L1.

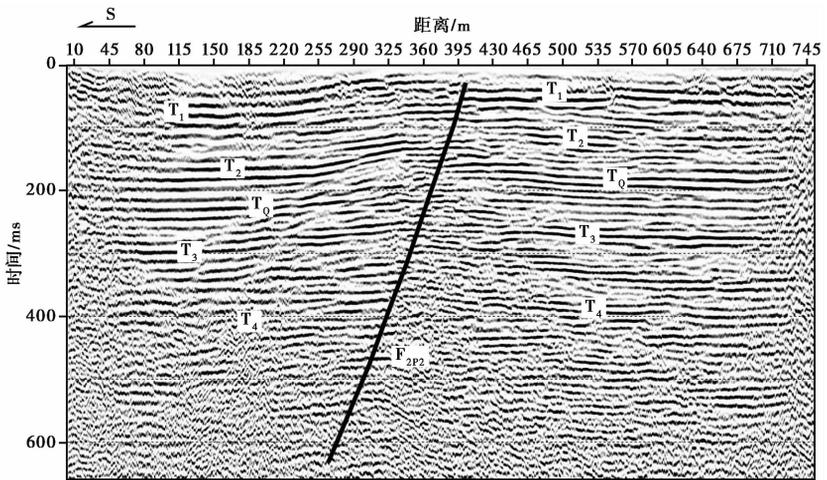


图 3 L1'测线浅层地震反射时间剖面

Fig. 3 Stacked time section of shallow seismic reflection profile along line L1'.

以看出,目标断层在剖面上的特征非常清楚,在该测线桩号 397m 处,可看到剖面上的反射波组均被断层切割,且断层两侧的地层界面产状也不相同,该断层为 S 倾的正断层,从剖面上可分辨的上断点埋深为 30~35m。

2.2.2 L2 测线

L2 测线南端起于郭店村南,向北穿过梁庄村内的街道,终止于长江西路,测线长度为 5 130m(图 1)。

图 4 为 L2 测线的浅层地震反射波叠加时间剖面。可以看到该剖面反映的地下反射信息非常丰富,测线经过的地段第四系底界面在断层上升盘横向起伏变化不大,而在断裂的下降盘局部出现隆起。该剖面揭示的目标断层 F_{2P3} 位于测线桩号 1 778m 附近,在断层附近,剖面上的

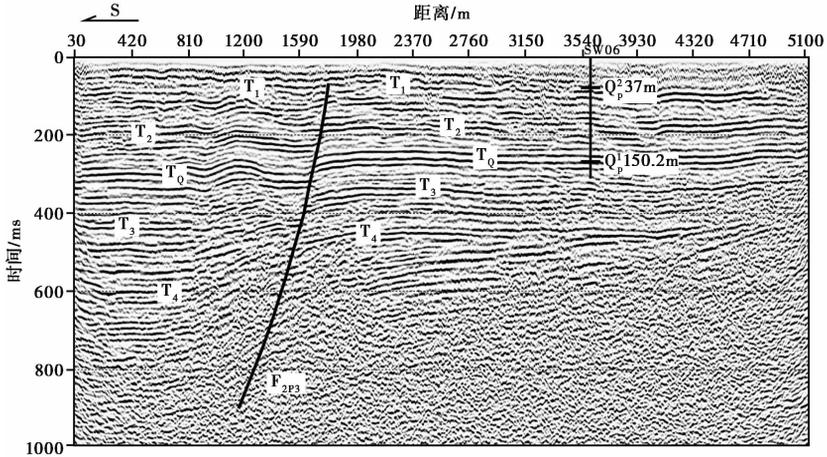


图 4 L2 测线浅层地震反射时间剖面

Fig. 4 Stacked time section of shallow seismic reflection profile along line L2.

反射波同相轴错断, 地震波场出现畸变。该断层为 S 倾的正断层, 可靠分辨的断点位于测线桩号 1 778m 附近, 埋深为 35~38m。

2.2.3 L3 测线

L3 测线位于独山大道南段, 沿 S103 省道布设。其南端起于钦田村东, 北端止于新寺庄村, 长度为 4 305m(图 1)。

图 5 是 L3 测线的浅层地震反射波叠加时间剖面。结合该区地质资料在剖面中解释了多组连续性好的强反射。该剖面揭示的 2 个断点分别用 F_{2P4} 和 F_{2P5} 标识, 在 2 个断点附近, 可看到反射波同相轴出现的扭曲、错断等现象。 F_{2P4} 断点位于测线桩号 2 516m 附近, 可分辨的上断点埋深为 58~65m。 F_{2P5} 断点向 S 倾, 位于测线桩号 3 029m 附近, 可分辨的上断点埋深为 35~40m。根据断层所处位置和剖面特征, 我们认为 F_{2P5} 应是朱阳关-夏馆断裂的主断层。

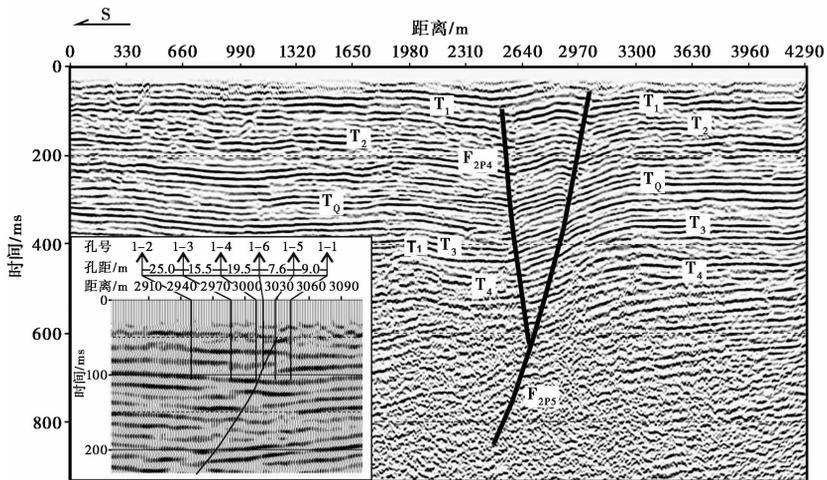


图 5 L3 测线浅层地震反射时间剖面 and 钻孔相对位置图

Fig. 5 Stack time section of shallow seismic reflection profile along line L3 and of relative positions of boreholes.

3 跨朱阳关-夏馆断裂带的钻探资料分析

横跨朱阳关-夏馆断裂的 3 条浅层地震勘探线,基本控制了该断层的空间展布和断错情况,为下一步钻探剖面的布设提供了依据。钻孔联合剖面探测阶段,布置了 LLZ 钻孔联合剖面。通过对剖面钻孔地层的岩性对比分析,编制了 1 幅钻孔联合地质剖面图,在此基础上分析朱阳关-夏馆断裂隐伏断层的活动性。

LLZ 钻孔联合地质剖面位于南阳市宛城区老良庄村附近(图 1),L3 测线解释的断层 F_{2P5} 的地面投影位置在桩号 3 029m 处,故沿着浅层地震勘探 L3 测线布设该钻孔剖面(图 5),横跨于朱阳关-夏馆断裂隐伏断层之上;剖面全长 66.6m,由 6 个钻孔组成,最大孔间距 25m,最小孔间距 7.6m,平均孔间距 11.1m,单孔最大深度 63.8m,最小深度 54.5m,累计进尺 370.5m。

根据钻孔岩心地质编录资料,结合地层岩性分布变化特征,将剖面中的地层归并为 12 大类并编制了 LLZ 钻孔联合地质剖面图(图 6)。LLZ 剖面存在数层可靠的标志层,且自上而下分布较好,从中选取剖面中厚度相对稳定且连续的 3 个层作为标志层:

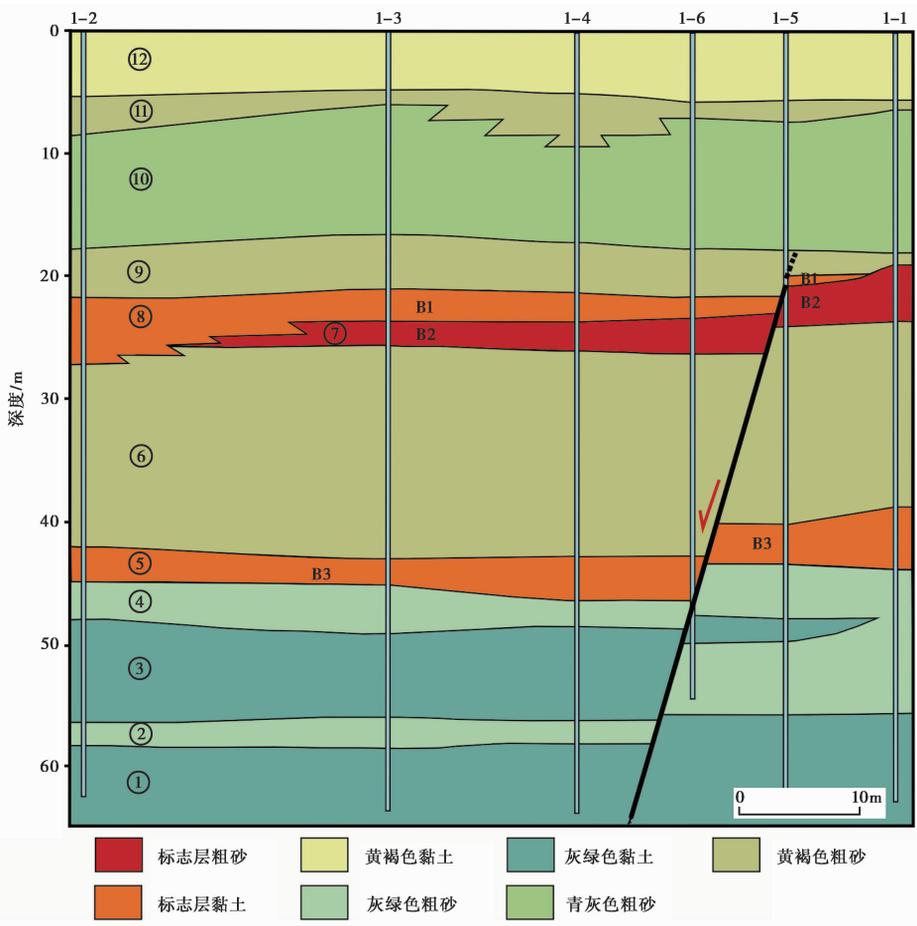


图 6 LLZ 钻孔联合地质剖面图

Fig. 6 Composite geological profile through borehole LLZ.

(1)标志层 B1 为层⑧棕红色黏土层,局部可见铁锰质斑及结核,其上、下层均为粗砂,且颜色明显,岩性易于区别和对比。该层在断层上下两盘明显不同,上盘分布较平缓,顶界埋深 21.1~21.6m,厚度 1~5m;下盘仅在相邻钻孔 1—5 揭示,厚度仅 0.8m,向南尖灭。在断层两盘该层的顶、底界落差均为 1.6m,可直接作为断层错断的判据。

(2)标志层 B2 为层⑦棕黄色粗砂层,易于识别,分选性一般,上部含少量黏土薄层,下部含少量砾石,磨圆度一般。该层在断层两侧有一定的落差,上盘顶界埋深 22.6 左右,向北逐渐尖灭。下盘该层顶界埋深 20.8m 左右,层厚与上盘相近。

(3)标志层 B3 为层⑤灰绿色黏土层,含少量铁锰质染斑、灰白色钙质结核及团块,以显著的岩性差异与上、下地层区别,在剖面中广泛分布。在断层上盘,该层顶界埋深约为 42.5m,下盘该层顶界埋深约为 40.3m。断层两盘该层顶界落差达 2.2m,错断明显,可作为判断断层活动的理想标志层。

由此认为层①—③均被断层所错断,层⑨底界被错断而顶界没有明显的断错位移,故将层⑨顶、底界定为上断点上限和下限,即断层上断点埋深在 17.6~20.5m。

依据黄台岗镇附近布设的标准钻孔 NYBZ1 中样品的采样位置及其 ESR 测年结果(ESR 样品测试由中国地震局地质研究所地震动力学国家重点实验室完成),我们获得了该区域第四纪以来的长期平均沉积速率约为 0.084 55mm/a,从而得到上断点沉积年龄为(285.44±31.30)~(319.74±34.93)ka。据此,可以判定断层最新活动时间为中更新世晚期。

4 结论与讨论

(1)本次研究采用基于 Vibseis 技术的抗干扰高分辨率浅层地震反射勘探方法,跨朱阳关-夏馆断裂完成了 3 条浅层地震勘探测线。探测结果证实了朱阳关-夏馆断裂主断裂和南部分支断裂的存在,其结果为钻孔联合地质剖面的布设和钻孔深度的设计提供了依据。

(2)跨朱阳关-夏馆断裂的钻孔联合地质剖面较好地揭示了断裂的上部特征,据此确定的断层位置和性质与浅层地震勘探结果基本一致。根据钻孔联合剖面结果可以得到朱阳关-夏馆断裂隐伏断层较准确的上断点位置,由此确定的目标断层最新活动时代为中更新世晚期。

(3)浅层反射地震勘探对地下结构和构造的重现性好,可以初步确定目标断层的位置与浅部构造,已经在城市活动断层探测中得到了广泛应用。但是受到地震勘探分辨率的限制,当断层的断距小于地震资料的垂向分辨率时,在地震剖面上就不能分辨断层的存在,而钻探可以更精准地确定近地表断层的错断层位、上断点埋深,及断层的最新活动时间。在隐伏断层探测研究中,采用浅层地震勘探和钻孔联合地质剖面相结合的方法,可以为活动断层探测、地震危险性评价和重大工程选址提供更为可靠的依据。

致谢 浅层地震勘探数据采集由中国地震局地球物理勘探中心的 30 余名技术人员共同完成,野外探测工作期间得到了南阳市地震局的大力支持与配合,审稿专家对稿件提出了宝贵意见,在此一并表示感谢!

参 考 文 献

- 430—439. doi: 10.3969/j.issn.0253-4967.2015.02.007.
- CAO Jun, RAN Yong-kang, XU Han-gang, *et al.* 2015. Typical case analysis on application of multi-method detection technique to active fault exploration in Suqian city [J]. *Seismology and Geology*, 37(2): 430—439 (in Chinese).
- 柴炽章, 孟广魁, 杜鹏, 等. 2006. 隐伏活动断层的多层次综合探测: 以银川隐伏活动断层为例 [J]. *地震地质*, 28(4): 536—546. doi: 10.3969/j.issn.0253-4967.2006.04.002.
- CHAI Chi-zhang, MENG Guang-kui, DU Peng, *et al.* 2006. Comprehensive multi-level exploration of buried active fault: An example of Yinchuan buried active fault [J]. *Seismology and Geology*, 28(4): 536—546 (in Chinese).
- 邓起东, 徐锡伟, 张先康, 等. 2003. 城市活动断裂探测的方法和技术 [J]. *地学前缘*, 10(1): 93—104.
- DENG Qi-dong, XU Xi-wei, ZHANG Xian-kang, *et al.* 2003. Methods and techniques for surveying and prospecting active faults in urban areas [J]. *Earth Science Frontiers*, 10(1): 93—104 (in Chinese).
- 方盛明, 张先康, 刘保金, 等. 2006. 城市活断层地震勘探的最佳组合方法与应用研究 [J]. *地震地质*, 28(4): 646—654. doi: 10.3969/j.issn.0253-4967.2006.04.012.
- FANG Sheng-ming, ZHANG Xian-kang, LIU Bao-jin, *et al.* 2006. The best combination methods and applied research of seismic prospecting for active faults in urban area [J]. *Seismology and Geology*, 28(4): 646—654 (in Chinese).
- 雷启云, 柴炽章, 郑文俊, 等. 2014. 钻探揭示的黄河断裂北段活动性和滑动速率 [J]. *地震地质*, 36(2): 464—477. doi: 10.3969/j.issn.0253-4967.2014.02.015.
- LEI Qi-yun, CHAI Chi-zhang, ZHENG Wen-jun, *et al.* 2014. Activity and slip rate of the northern section of Yellow River Fault revealed by drilling [J]. *Seismology and Geology*, 36(2): 464—477 (in Chinese).
- 李国良, 蔡佳, 甘华军, 等. 2010. 南阳凹陷边界断裂带砂体反演及预测 [J]. *岩性油气藏*, 22(2): 99—102.
- LI Guo-liang, CAI Jia, GAN Hua-jun, *et al.* 2010. Seismic inversion and prediction of sand bodies in boundary fault zones of Nanyang Sag [J]. *Lithologic Reservoirs*, 22(2): 99—102 (in Chinese).
- 李加好. 2013. 北秦岭的构造变形与动力学研究 [D]. 合肥: 合肥工业大学.
- LI Jia-hao. 2013. Structural deformation and dynamics of the North Qinling tectonic belt [D]. Hefei University of Technology, Hefei (in Chinese).
- 李清林, 黄邦武, 贾杰华, 等. 2001. 南阳市区地热资源及成因探讨 [J]. *河南地质*, 19(3): 176—184.
- LI Qing-lin, HUANG Bang-wu, JIA Jie-hua, *et al.* 2001. The Geothermal resources in Nanyang city and exploration for its genesis [J]. *Henan Geology*, 19(3): 176—184 (in Chinese).
- 刘保金, 胡平, 陈颀, 等. 2009. 北京平原西北部地壳浅部结构和隐伏活动断裂: 由地震反射剖面揭示 [J]. *地球物理学报*, 52(8): 2015—2025.
- LIU Bao-jin, HU Ping, CHEN Yong, *et al.* 2009. The crustal shallow structures and buried active faults revealed by seismic reflection profiles in northwestern area of Beijing plain [J]. *Chinese Journal of Geophysics*, 52(8): 2015—2025 (in Chinese).
- 刘保金, 张先康, 方盛明, 等. 2002. 城市活断层探测的高分辨率浅层地震数据采集技术 [J]. *地震地质*, 24(4): 524—532. doi: 10.3969/j.issn.0253-4967.2002.04.006.
- LIU Bao-jin, ZHANG Xian-kang, FANG Sheng-ming, *et al.* 2002. Acquisition technique of high-resolution shallow seismic data for surveying of urban active faults [J]. *Seismology and Geology*, 24(4): 524—532 (in Chinese).
- 陆松年, 于海峰, 李怀坤, 等. 2006. “中央造山带”早古生代缝合带及构造分区概述 [J]. *地质通报*, 25(12): 1368—1380.
- LU Song-nian, YU Hai-feng, LI Huai-kun, *et al.* 2006. Early Paleozoic suture zones and tectonic divisions in the “Centre China Orogen” [J]. *Geological Bulletin of China*, 25(12): 1368—1380 (in Chinese).

- 秦晶晶, 赵成彬, 刘明军, 等. 2016. 太行山南端盘谷寺-新乡断裂的构造特征 [J]. 地震地质, 38(1): 131—140. doi: 10.3969/j.issn.0253-4967.2016.01.010.
- QIN Jing-jing, ZHAO Cheng-bin, LIU Ming-jun, *et al.* 2016. The structural characteristics of Pangusi-Xinxiang fault in the southern margin of Taihang mountains [J]. Seismology and Geology, 38(1): 131—140 (in Chinese).
- 宋传中, 张国伟, 任升莲, 等. 2009. 秦岭-大别造山带中几条重要构造带的特征及其意义 [J]. 西北大学学报(自然科学版), 39(3): 368—380.
- SONG Chuan-zhong, ZHANG Guo-wei, REN Sheng-lian, *et al.* 2009. The research on deformation features of some structural zones in the Qinling-Dabieshan orogenic belt [J]. Journal of Northwest University (Natural Science Edition), 39(3): 368—380 (in Chinese).
- 田纳新, 吴官生, 李锋, 等. 2008. 南襄盆地南阳凹陷构造特征与油气分布 [J]. 石油天然气学报(江汉石油学院学报), 30(6): 51—56.
- TIAN Na-xin, WU Guan-sheng, LI Feng, *et al.* 2008. The structural characteristics and petroleum distribution of Nanyang sag in Nanxiang Basin [J]. Journal of Oil and Gas Technology (Journal of Jiangnan Petroleum Institute), 30(6): 51—56 (in Chinese).
- 王定一, 车自成, 张树田, 等. 1987. 南襄盆地构造发育特征及形成机制 [J]. 石油与天然气地质, 8(4): 363—372.
- WANG Ding-yi, CHE Zi-cheng, ZHANG Shu-tian, *et al.* 1987. Characteristics of tectonic evolution and formation mechanism in the Nanxiang Basin [J]. Oil & Gas Geology, 8(4): 363—372 (in Chinese).
- 王晓谦. 2010. 南阳市区地震地质灾害评价与建筑物震害预测 [D]. 西安: 长安大学.
- WANG Xiao-qian. 2010. The earthquake induced geological disaster and damage prediction of buildings of Nanyang area [D]. Chang'an University, Xi'an (in Chinese).
- 夏东领, 杨道庆, 林社卿, 等. 2007. 南襄盆地中、新生代构造演化与油气成藏 [J]. 油气地质与采收率, 14(6): 32—34.
- XIA Dong-ling, YANG Dao-qing, LIN She-qing, *et al.* 2007. Tectonic involution and hydrocarbon accumulation in Mesozoic-Cenozoic Era, Nanxiang Basin [J]. Petroleum Geology and Recovery Efficiency, 14(6): 32—34 (in Chinese).
- 杨晓平, 李德庆, 赵成斌, 等. 2004. 隐伏断裂的活动时代与影响带宽度分析: 利用浅层地震和钻探资料 [J]. 地震学报, 26(S1): 88—95.
- YANG Xiao-ping, LI De-qing, ZHAO Cheng-bin, *et al.* 2004. The movement age of hidden fault and analysis of width of its effect zone from shallow seismic sounding and drilling data [J]. Acta Seismologica Sinica, 26(S1): 88—95 (in Chinese).
- 曾庆才. 2008. 南阳凹陷油气成藏规律及勘探目标评价 [D]. 北京: 中国地质大学(北京).
- ZENG Qing-cai. 2008. Hydrocarbon forming regularity and exploration potential evaluation in Nanyang depression [D]. China University of Geosciences (Beijing), Beijing (in Chinese).
- 张欢, 宋传中, 王道轩, 等. 2012. 朱阳关-夏馆断裂带构造变形的温压条件 [J]. 合肥工业大学学报(自然科学版), 35(8): 1101—1106.
- ZHANG Huan, Song Chuan-Zhong, WANG Dao-xuan, *et al.* 2012. Temperature and pressure conditions of tectonic deformation of Zhuyangguan-Xiaguan fault belt [J]. Journal of Hefei University of Technology, 35(8): 1101—1106 (in Chinese).
- 张世民, 王丹丹, 刘旭东, 等. 2008. 北京南口-孙河断裂晚第四纪古地震事件的钻孔剖面对比与分析 [J]. 中国科学(D辑), 38(7): 881—895.
- ZHANG Shi-min, WANG Dan-dan, LIU Xu-dong, *et al.* 2008. Using borehole core analysis to reveal late quaternary paleoearthquakes along the Nankou-Sunhe fault, Beijing [J]. Science in China (Ser D), 51(8): 1154—1168.

SHALLOW STRUCTURE AND ACTIVITY CHARACTERISTICS OF THE ZHUYANGGUAN-XIAGUAN FAULT IN THE NANYANG BASIN

TIAN Yi-ming¹⁾ LIU Bao-jin¹⁾ SHI Jin-hu¹⁾
WANG Xiao-qian²⁾ FENG Shao-ying¹⁾ LI Wen¹⁾

1) *Geophysical Exploration Center, China Earthquake Administration, Zhengzhou 450002, China*

2) *Earthquake Administration of Nanyang, Nanyang 473000, China*

Abstract

The Zhuyangguan-Xiaguan fault is a major fault in the Nanyang Basin. Together with the the Shangxian-Danfeng fault in the south and the Tieluzi fault in the north, it serves as the north boundary of the East Qingling Mountains, as well as the dividing line between North China and South China blocks. This work studied the spatial extension, activity and shallow structure of Zhuyangguan - Xiaguan Fault by combination of shallow seismic exploration of three profiles across the fault and a composite drilling cross-section data.

The anti-interference and high resolution shallow seismic reflection exploration method based on Vibseis techniques was used in the seismic survey. The results show the existence of the main fault and its southern branch. It can be determined that the the Zhuyangguan-Xiaguan fault is a NWW-trending normal fracture. The composite drilling cross-section reveals that the buried depth of the fault's up-breakpoint is about 17.6 to 20.5 meters and the latest active time is the late Middle Pleistocene.

As one of the major buried faults in the Nanyang Basin, the Zhuyangguan-Xiaguan fault has restricted the development of Nanyang City for a long time due to its unclear location and activity characteristics. The results of this study can provide geological and geophysical evidence for seismic risk assessment and site selection for the major lifeline projects in Nanyang City.

Key words Zhuyangguan-Xiaguan fault, shallow seismic reflection profile, composite drilling cross-section, activity characteristics

[作者简介] 田一鸣,女,1991年生,2015年于中国地质大学(北京)获硕士学位,助理工程师,主要从事浅层地震勘探方向的研究和应用工作,E-mail:wztxtym@163.com。