

山东安丘—莒县断裂朱里段新构造活动初探

侯建华, 任天龙, 朱学强, 刘银, 黄永波, 杨仕鹏
山东省地质调查院, 济南, 250013

郯庐断裂带是中国东部规模最大的活动构造带并与现代地震活动关系密切(徐嘉伟, 1992; 万天丰等, 1995、1996; 陈宣华等, 2000; 张培震等, 2003; 朱光等, 2002、2004), 其具有明显的分段行为特征(郑朗荪等, 1988; 李家灵等, 1994; 施炜等, 2003; 张鹏等, 2007)。沂沭断裂带是郯庐断裂带的山东段, 也是郯庐断裂带露头最好的一段, 而安丘—莒县断裂则是构成沂沭断裂带的四条主干断裂之一, 晚更新世晚期以来沂沭断裂带的新构造活动主要表现在该断裂上。研究表明 1668 年郯城 $8\frac{1}{2}$ 级地震就发生在这条断裂上(高维明等, 1988; 李家灵等, 1994; 晁洪太等, 1995、1997), 并且公元前 70 年安丘 7 级地震也与该断裂的活动密切相关(方仲景等, 1987; 王华林, 1990)。宋方敏等(2005)、杨晓平等(2006)在莒县以北的小店子—茅埠段也发现了其晚更新—早全新世活动的证据。这些研究资料和数据大多集中在该断裂中南段, 而对北段尤其是昌邑朱里以北隐伏区段的研究程度相对较低; 仅少数文献提及该断裂的影像、地貌特征及物探、钻探结果(黄伟师, 1988; 郭芳等, 1999; 贾荣光等, 2007), 很少有能够直接反映该断裂北段新构造活动的确凿地质证据。

开展工作已 2 年的山东 1:5 万辛安庄等五幅区调项目组工作过程中在朱里后巡栈、土门店、昌邑文山及石湾店等地发现了该断裂的新构造活动痕迹, 特别是在朱里后巡栈该断裂错切晚更新世大站组灰黄色粉砂质粘土, 而且在该组地层中发育规模较大且强烈的劈理化带, 为其晚更新世晚期发生的新构造活动提供了有力证据。本文主要对该断裂北段朱里后巡栈处断裂几何结构及活动特征进行分析, 其活动时代、动力学背景及形成机制将另文论述。通过对该处断裂主断裂及次级断裂的几何学、

运动学等方面的研究并结合各方面最新研究成果, 对其新构造活动进行初步探讨, 以期受该断裂影响地区的防震减灾、地壳稳定性评价及相关建设规划提供参考。

1 断裂概况

安丘—莒县断裂遥感影像上为明显的线性构造, 区域重、磁图上则表现为走向 NNE 的线性异常或线性梯度带。山东境内南起红花埠经曹庄、洪瑞、夏庄、招贤、孟疃、安丘石埠子、庵上、田家官庄、青云山至昌邑辛安庄、下营向北延伸入渤海湾, 总体走向 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$, 长约 330km, 断裂南北两端为第四系所覆盖, 中南部露头较连续, 由一组平行断面组成, 各断面产状变化较大, 倾向不定(NWW 或 SEE), 倾角一般 $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$, 不同区段断裂特征具有明显差异性。

研究区内该断裂主要隐伏于第四系之下, 本次工作收集了 374 个钻孔编制的第四系等厚线图表明该断裂展布于第四系厚度强烈变化的梯度带上, 第四纪地层的沉积明显受控于该断裂, 这也间接反映了其强烈的新构造活动。根据断裂发育及第四系覆盖情况可分为 2 段(图 1):

(1) 朱里段: 南起穆村, 北至昌邑文山, 断裂为第四系覆盖, 但覆盖较浅, 断裂南东盘主要为王氏群、五图群地层; 断裂北西盘为青山群火山岩, 局部为临朐群玄武岩、砂砾岩; 研究区内该段多处可见主断面及次级断面, 并发育规模较大的劈理化带及断层泥。

(2) 夏店西—下营段: 断裂控制了潍河展布, 自下营北延入渤海湾, 该段第四系覆盖很厚, 据物探及钻探资料显示厚度可达 $200\text{m}\pm$, 并有错切第四系的迹象。其与昌邑一大店断裂的北延在渤海海域

注: 本文为中国地质调查局项目(编号: 1212011220485)和中国地质调查局项目(编号: 1212010811029)成果。

收稿日期: 2015-03-01; 改回日期: 2015-03-01; 责任编辑: 黄敏。

作者简介: 侯建华, 男, 1978 年生, 硕士, 高级工程师, 主要从事区域地质调查与研究。Email: jscarj@163.com。

构成“营潍断裂带”的东支，对新近纪地层构造具有明显的控制意义并在全新世早期仍然活动（徐杰

等，1999；漆家福等，2008；李西双等，2010；胡惟等，2013）。

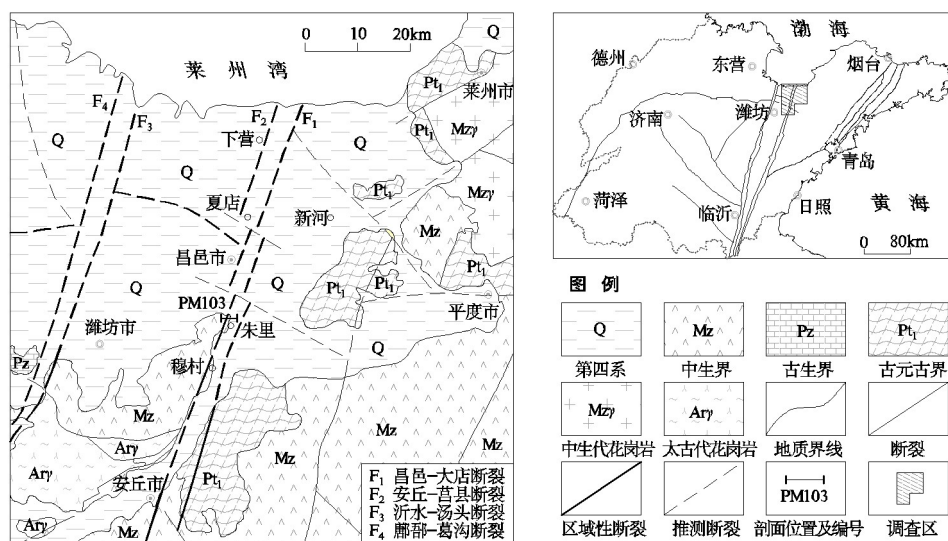


图1 山东安丘—莒县断裂朱里段构造简图

2 几何学、运动学特征

安丘—莒县断裂朱里段第四系覆盖浅，局部露头较好，可见3~4条断面，其中院上断裂和后巡栈断裂规模较大，综合各研究结果认为后者为主断面。该段断裂以断面清楚，构造带宽，发育规模较大的构造透镜体带、劈理化带及断层泥，局部可见错切第四系为特征。因所断岩层物性（粘土、砂砾岩、粉砂岩）偏软且易风化剥蚀，均不发育擦痕、阶步等构造标志。

PM103剖面（图2）位于朱里段中部的昌邑市朱里镇后巡栈村西北角东西向陡壁，断裂构造现象清晰。剖面结构特征：断层 f_1 为安丘—莒县主干断裂，北西盘为新近纪牛山组（ N_1n ）灰黑色气孔状玄武岩，发育球状风化，球面状弧形面理被断层所切割，指示压性特征（图2a）；南东盘为白垩纪红土崖组（ K_2h ）强烈劈理化、透镜化的砖红色泥质粉砂岩。断层破碎带见于下盘宽约7m，发育强劈理化灰紫色、灰绿色断层泥、构造透镜体及劈理化面理，劈理产状 $325^\circ \angle 56^\circ$ ，断面平直，产状 $316^\circ \angle 46^\circ$ 与区域上总体产状不协调，应为局部产状。

断层 f_2 为次级断裂，错断第四系，据地貌及标志层判断断距 $6m \pm$ 。断裂北西盘为晚更新世大站组（ Qpd ）棕黄色含细砾粉砂质粘土，内部发育劈理

化带宽约40cm，未切穿地表，沿 f_2 走向南西20m小陡壁处仍可见，但宽度达1.2m，并且多见膨润土化的构造透镜体（图2b）；南东盘为新近纪牛山组（ N_1n ）灰白—灰黄色砂砾岩，靠近破碎带的砾岩透镜体垂向上呈多米诺式左旋排列，指示张性特征（图2c）；断层破碎带宽1.7m，发育劈理化带、角砾岩带，断面平直，断层总体产状 $280^\circ \angle 74^\circ$ 。另外在牛山组砂砾岩中发育 f_1 派生的次级小型断裂 f_3 、 f_4 、 f_5 ，均为张性北西倾。

PM104剖面结构特征与PM103基本一致，而在PM105与PM106剖面可见遭受压扭性改造的先期张性构造角砾岩，红土崖组泥质粉砂岩中则发育牵引褶皱；在PM107剖面显示先张后小角度逆右行走滑的运动学特征；PM108剖面在青山群石前庄组（ K_1sq ）灰白色流纹岩中则发育地震液化脉。

总之，安丘—莒县断裂具多期活动特征，综合分析各剖面具指向性的构造形迹，朱里段最新活动时代应在晚更新世晚期，主体表现为先期张性后期右旋走滑兼小角度逆冲的运动学特征。

3 讨论与结论

安丘—莒县断裂活动具有多期性、复杂性及分段性的特点。在不同的区段几何学、运动学表现也有一定的差异，表现出不同特征的构造样式（韩文

功等, 2005; 吴时国等, 2006); 其形成演化历史复杂, 发育多期次张、压、扭、滑各类构造形迹的叠加, 明显不能局限于用一次断裂活动来解释如此复杂的构造现象 (万天丰等, 1995); 除主干断裂外还发育大量次级断裂, 而且晚期构造形迹叠加于早期之上甚至局部早期构造形迹已被完全改造或破坏, 同时受断裂活动强度以及风化剥蚀的影响, 导致保留下的构造形迹复杂, 这难免在断裂活动期次、力学性质等的判断上造成一定影响。

本次野外工作尽可能选择了露头较好的地段并且综合应用多种构造解析方法进行综合分析, 以保证对断裂活动期次、力学性质等认识的可靠性, 通过上述分析研究认为:

(1) 该断裂展布于第四系厚度强烈变化的梯度带上, 构造活动对第四系地层的沉积控制作用明

显, 间接反映了其第四纪以来强烈的新活动性。

(2) 安丘—莒县断裂在朱里地区发生新构造活动区段的空间展布位置与先存断裂位置基本吻合, 其应是主干断裂或次级断裂复活而向上扩展, 同时侧向上构造变形范围逐渐加大, 伴生的次级断裂密度不断增大, 又由于受累加构造强度的制约, 局部切错第四系并可能造成地表破裂, 这是对早期先存断裂的继承与发展。

(3) 安丘—莒县断裂朱里段晚更新世晚期以来最少发育 2 期活动: ①早期张性阶段, 主要表现为存在遭受压扭性改造的张性构造角砾岩、地震液化脉以及第四系下断等; ②晚期右行走滑兼具小角度逆冲阶段, 以断层泥、构造透镜体带、劈理化带及牵引褶皱为特征; 但并不排除第四系深覆盖区部分构造变形已经影响到全新世地层的可能。

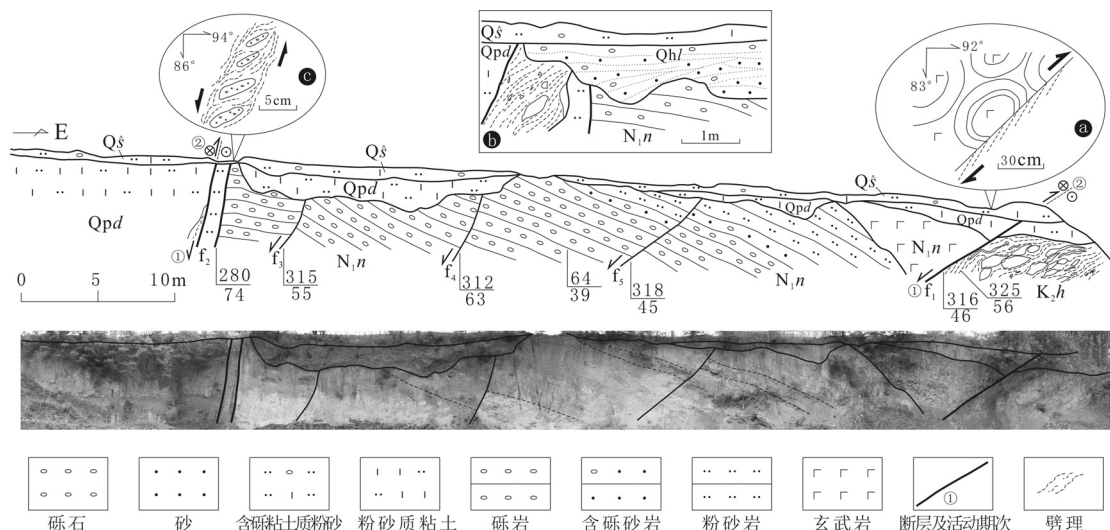


图 2 山东省昌邑市朱里镇后巡栈安丘—莒县断裂构造剖面 (PM103) 及照片

注 释 / Notes

- ① 严乐佳. 2013. 郯庐断裂带山东段新构造活动特征与动力学机制. 导师: 朱光. 合肥工业大学硕士学位论文, 1~80.
- ② 鞠林雪. 2012. 1668 年郯城 8^{1/2} 级地震震断层构造特征与应力场分析. 导师: 朱光. 合肥工业大学硕士学位论文, 1~59.

参 考 文 献 / References

徐嘉炜, 马国锋. 1992. 郯庐断裂带研究的十年回顾. 地质论评, 38(4): 316~324.

万天丰. 1995. 郯庐断裂带的演化与古应力场. 地球科学, 20(5): 526~534.

万天丰, 朱鸿等. 1996. 郯庐断裂带的形成与演化综述. 现代地质, 10(2): 159~168.

朱光, 刘国生等. 2002. 郯庐断裂带晚第三纪以来的浅部挤压活动与深部

过程. 地震地质, 24(4): 265~277.

朱光, 王道轩等. 2004. 郯庐断裂带的演化及其对西太平洋板块运动的响应. 地质科学, 39(1): 36~49.

陈宣华, 王小凤等. 2000. 郯庐断裂带形成演化的年代学研究. 长春科技大学学报, 30(3): 215~220.

张培震, 邓起东等. 2003. 中国大陆的强震活动与活动地块. 中国科学 D 辑: 地球科学, 33(增刊): 12~20.

郑朗荪, 高维明, 郑传贝. 1988. 沂沭断裂带的分段与沂沭断裂带的活动性. 中国地震, 4(3): 123~129.

李家灵, 晁洪太等. 1994. 郯庐活断层的分段及其大震危险性分析. 地震地质, 16(2): 121~126.

施炜, 张岳桥, 董树文. 2003. 郯庐断裂带中段第四纪活动及其分段特征. 地球学报, 24(1): 11~18.

- 张鹏,王良书等. 2007. 郯庐断裂带的分段性研究. 地质论评, 53(5): 577~582.
- 高维明,李家灵等. 1988. 1668 年山东郯城 $8\frac{1}{2}$ 级地震. 北京:地震出版社, 中国特大地震研究(1): 70~97.
- 李家灵,晁洪太等. 1994. 1668 年郯城 $8\frac{1}{2}$ 级地震断层及破裂机制. 地震地质, 16(3): 229~237.
- 晁洪太,李家灵等. 1995. 郯庐活断层与 1668 年郯城 $8\frac{1}{2}$ 级地震灾害. 海洋地质与第四纪地质, 15(3): 69~80.
- 晁洪太,李家灵等. 1997. 与 1668 年郯城 $8\frac{1}{2}$ 级地震断层有关的问题讨论. 华北地震科学, 15(4): 18~25.
- 方仲景等. 1987. 国家地震局地质研究所编:郯庐断裂带.
- 王华林. 1990. 公元前 70 年诸城-昌乐地震发震构造的初步研究. 地震学刊, 1990(3): 100~130.
- 宋方敏,杨晓平等. 2005. 山东安丘-莒县断裂小店子-茅埠段新活动及其定量研究. 地震地质, 27(2): 200~211.
- 杨晓平,宋方敏等. 2006. 郯庐断裂带青峰岭断层上最新一次古地震事件. 地震学报, 28(2): 213~218.
- 黄伟师. 1988. 从地质地貌看沂沭断裂带的新构造运动特征. 中国地震, 4(3): 143~151.
- 郭芳,杨主恩. 1999. 沂沭活断层地表形迹的分形特征及其意义. 中国地震局研究所编:活动断裂研究, (7): 96~108.
- 贾荣光,王志才. 2007. 潍坊市主要隐伏断层活动特征. 震灾防御技术, 2(3): 249~263.
- 徐杰,宋长青等. 1999. 营口-潍坊断裂带新生代活动的特征. 地震学刊, 1990(3): 291~299.
- 漆家福,邓荣敬等. 2008. 渤海海域新生代盆地中的郯庐断裂带构造. 中国科学 D 辑:地球科学, 38(增刊 I): 19~29.
- 李西双,赵月霞等. 2010. 郯庐断裂带渤海段晚更新世以来的浅层构造变形和活动性. 科学通报, 55(8): 684~692.
- 胡惟,朱光等. 2013. 郯庐断裂带渤海段第四纪活动规律探讨. 地学前缘, 20(4): 137~150.
- 韩文功,季建清等. 2005. 郯庐断裂带古新世-早始新世左旋走滑活动的反射地震证据. 自然科学进展, 15(11): 1383~1388.
- 吴时国,余朝华等. 2010. 莱州湾地区郯庐断裂带的构造特征及其新生代演化. 海洋地质与第四纪地质, 26(6): 101~108.
- 万天丰. 1995. 郯庐断裂带演化与古应力场. 地球科学-中国地质大学学报, 20(5): 526~534.