

1937年菏泽7级地震80周年纪念文集

齐鲁地震科学专辑

QILU EARTHQUAKE SCIENCES

第四辑 · 2017

山东省地震局 编

地震出版社

1957年菏泽7级地震80周年纪念文集

齐鲁地震科学专辑

QILU EARTHQUAKE SCIENCES

(第四辑·2017)

山东省地震局 编

地震出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

齐鲁地震科学专辑. 第四辑, 2017: 1937 年菏泽 7 级地震 80 周年纪念文集/

山东省地震局编. —北京: 地震出版社, 2017. 12

ISBN 978-7-5028-4932-0

I. ①齐… II. ①山… III. ①地震学-文集 IV. ①P315-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 299356 号

地震版 XM4088

齐鲁地震科学专辑 (第四辑·2017) ——1937 年菏泽 7 级地震 80 周年纪念文集

山东省地震局 编

责任编辑: 樊 钰

责任校对: 孔景宽

出版发行: 地震出版社

北京市海淀区民族大学南路 9 号

邮编: 100081

发行部: 68423031 68467993

传真: 88421706

门市部: 68467991

传真: 68467991

总编室: 68462709 68423029

传真: 68455221

<http://www.dzpress.com.cn>

经销: 全国各地新华书店

印刷: 北京地大彩印有限公司

版 (印) 次: 2017 年 12 月第一版 2017 年 12 月第一次印刷

开本: 787×1092 1/16

字数: 480 千字

印张: 19.25

书号: ISBN 978-7-5028-4932-0/P (5635)

定价: 98.00 元

版权所有 翻印必究

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

编 委 会

主 编：晁洪太

副主编：李远志

编 委：崔昭文 方 明 张宇隆 王 峰

编 审：刘希强 刘 敏 陈时军 王华林

序

1937年8月1日4时35分，山东菏泽发生7级地震，震中位于北纬35.2°、东经115.3°，极震区东到马岭岗，西至五坝岗，南到通古集，北至耿海，震中烈度达IX度。时隔14小时后的18时41分，又在这次地震震中附近发生一次6 $\frac{3}{4}$ 级地震，震中位于北纬35.3°、东经115.4°，震中烈度达VIII度。地震使菏泽、东明等地遭受严重破坏，山东、河南、安徽、江苏、河北等省40余个县受到破坏。极震区内房屋几乎全部倾倒，解元集、木里、高庙等村房屋尽毁。据不完全统计，地震共造成18000余人伤亡，死伤牲畜6000余头，房屋倒塌47万余间，无家可归者10余万人。这次地震时值抗日战争开始，震时及其后又连日暴雨，加重了灾情。

这次地震是20世纪华北地区发生的第一次灾难性7级大震，也是20世纪发生在山东境内的，造成生命和财产损失最为严重的一次大地震。

今年是菏泽7级地震发生80周年。为深入贯彻习近平总书记关于防灾减灾救灾的重要论述精神，贯彻习近平总书记提出的“两个坚持”和“三个转变”的要求，全面提升防震减灾能力，深入研究华北地区地震发震构造以及菏泽地震的成因，山东地震学会组织了这次纪念文章及研究论文的征集工作。这次征集的论文和纪念文章的作者既有山东、山西、河北等省的地震专业工作者，也有省内基层地震部门的科研及管理工作，还有一些地震系统外的研究学者和爱好者。文章涉及领域广泛，不仅有针对1937年菏泽地震的研究，还有许多研究涉及目前一些新的研究领域和专业。文集的出版为这些研究成果的展示提供了一个很好的平台。

不忘初心，砥砺前行。让我们从历史震例中不断探究地震的活动规律和成因机制，进一步研究减灾文化的发展历程，弘扬地震行业精神，增强勇于创新的自信，瞄准地震科学前沿和关键技术，潜心研究，谋求突破，为我省经济文化强省建设提供坚强的地震安全保障。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '霍洪宾' (Huo Hongbin).

2017 年 10 月

目 录

菏泽地震构造背景与活动背景

1937 年菏泽 7 级地震与 1830 年磁县 7½ 级地震构造背景对比分析	许洪泰 王冬雷 沈得秀 刘 霞 (3)
1937 年菏泽 7 级大震震前的地震活动异常	周翠英 李冬梅 李 霞 李 红 (9)
结合构造动力学对 1937 年菏泽 7.0 级地震发震断层的探讨	倪永进 王红卫 (20)
1937 年菏泽 7.0 级地震发生的动力学分析	赵宪超 董春勇 (32)
1937 年菏泽 7 级地震成因探讨	丁学文 霍 魁 (36)

菏泽地震研究成果及人文历史

1937 年菏泽地震有关史实考略	刁守中 (49)
两次菏泽地震应急救灾的差异	梁凯利 刁守中 马玉香 朱少华 (61)
菏泽地区历史地震回顾	赵金花 (68)
近代重大地震历史史料挖掘研究考证暨 1937 年 8 月 1 日菏泽 7.0 级地震	马玉香 王 峰 (83)
1937 年菏泽大地震研究	李庆华 (103)

地震地质、地震活动性及地震工程学方面研究成果

华北地震区及主要地震带的地震幕式活动特征	刁守中 (111)
菏泽 5.9 级地震临震前地下水宏观异常	樊锡珊 (119)
山东不同地貌单元剪切波速与土层液化的分析	汤克礼 刘元生 (125)
山东及周边地区的 K 值分布特征分析	沈得秀 王庆民 许洪泰 葛孚刚 (132)
菏泽市常见土类剪切波速与埋深关系统计分析	蒋其峰 许洪泰 付海清 刘 霞 (141)
基于 SRTM-1 数据的山东省地貌分类研究	付俊东 王 雷 张广成 夏 暖 刘建民 袁小祥 熊仁伟 (148)
利用 V 图研究山东地区地震活动水平	王庆民 沈得秀 (154)
冀鲁豫交界地区地震地质背景与地震危险性分析	尹相好 张修江 陈方宇 张 涛 王学斌 李加珙 (163)
聊考断裂菏泽市牡丹区大黄集地区的发育特征	杜桂林 梁吉坡 (168)

鲁东地区地震地质特征	刘志刚 张振晗 张耀文 孙 豪	(172)
沂沭带南段地震活动特征分析	王 玲 刘 莉	(176)
华北地区 $M_L \geq 6.0$ 地震信号震活动特征研究	王瑞田 王新玲	(181)
菏泽及周边地区地震活动危险性分析	徐芳芳	(190)
鲁 27 井水位固体潮对范县 $M_L 4.4$ 地震的响应分析	刘 凯 张 军 张 辉 陈燕娥 夏 岩 田兆阳 海长洪	(199)

地震灾害学、地震救援及地震社会学方面研究成果

中国陷落地震的史料整理与研究	刁守中 刁 颢 李 霞 山长仑	(207)
1937 年菏泽地震对震后救援工作的启示	金 鹏 杨玉永 李 铂 崔 鑫 李永红 尹玉振	(218)
基于 BIM 的建筑物管线震害模拟	邢彦青 王月欣 李新明	(221)
中强地震震灾及救灾对策——以菏泽 5.9 级地震为例	赵宪超 邵李娜	(227)
铭记菏泽 7 级地震——围绕太子灵踪塔打造汶上特色防震减灾宣传文化	郭建春	(229)
元代至正七年二月己卯“山东地震”的基本参数校订	刁 颢	(234)
记忆 担当——为“1937 年菏泽 7.0 级地震发生八十周年纪念研讨会”而作	赵宪超 董春勇	(245)
铭记——纪念菏泽 7 级地震 80 周年	纪春玲	(248)

地震学术前沿及最新工作进展

山东及邻区震情跟踪预测指标体系探索	刘希强 盖殿光 王 峰	(251)
地震网络舆情科学引导对策研究	李 红 王 峰 蔡 寅 张慧峰 崔 娜 钟晋浴	(258)
分线性震级频度关系与 6 级地震的重要意义	陈时军	(264)
今非昔比话现代地震应急指挥技术发展	杨玉永 刘瑞峰 徐秀杰 娄世平	(279)

防震减灾工作展望

菏泽市防震减灾工作回顾与展望——纪念 1937 年菏泽 7.0 级地震 80 周年	王新玲	(291)
---	-----	-------

CONTENTS

Seismotectonic Background and Activities

Comparative study of the tectonic setting between Heze $M7$ earthquake and Cixian $M7\frac{1}{2}$ earthquake	Xu Hong-Tai, et al. (3)
Exploration of seismicity anomalies before Heze $M7$ earthquake in 1937	Zhou Cui-Ying, et al. (9)
Discussion on seismogenic fault of the 1937 Heze $M7.0$ earthquake base on tectonic dynamics	Ni Yong-Jin, et al. (20)
Dynamics analysis of the 1937 HeZe $M7.0$ earthquake	Zhao Xian-Chao, et al. (32)
Investigating the mechanism of the 1937 Heze $M7$ earthquake	Ding Xue-Wen, et al. (36)

The Research Achievements and Human History of the Heze Earthquake

Inspection report of historical facts on the 1937 Heze $M7$ earthquake	Diao Shou-Zhong (49)
The difference between two Heze earthquake on earthquake emergency rescue	Liang Kai-Li, et al. (61)
A review of historical earthquakes in Heze prefecture	Zhao Jin-Hua (68)
Study on historical materials of recent great earthquakes and the 1937 Heze $M7.0$ earthquake	Ma Yu-Xiang, et al. (83)
Study on the 1937 HeZe earthquake	Li Qing-Hua (103)

Seismic Geology, Seismicity and Earthquake Engineering Research

An analysis on episodes of earthquakes in north China and main seismic zone	Diao Shou-Zhong (111)
Macroscopic anomaly of underground water before the Heze $M5.9$ earthquake	Fan Xi-Shan (119)
Analysis of shear wave velocity and soil liquefaction in different geomorphologic units in Shandong Province	Tang Ke-Li, et al. (125)
Study on the characteristic of K Value in Shandong Province	Shen De-Xiu, et al. (132)
Relationship between shear wave velocity and depth for conventional soils in the Heze	Jiang Qi-Feng, et al. (141)
Landscape classification research in Shandong Province based on SRTM-1	Fu Jun-Dong, et al. (148)
Study on seismic active level base on V-figure in Shandong Province	Wang Qing-Min, et al. (154)
Seismo-geological structure and seismic hazard analysis in the juncture of Hebei and Shandong and Henan Provinces	Yin Xiang-Hao, et al. (163)

The developmental characteristics of the Liaokao fault in Da huang ji area in Heze City	Du Gui-Lin, et al. (168)
The seismic geological characteristics of eastern Shandong region ...	Liu Zhi-Gang, et al. (172)
Analysis on the characteristics of seismic activity in the southern Yishu	Wang Ling, et al. (176)
Study on the $M_L \geq 6.0$ earthquakes in North China seismic signal characteristics	Wang Rui-Tian, et al. (181)
Seismic hazard analysis in Heze region and its neighboring area	Xu Fang-Fang (190)
The response analysis of Lu No. 27 well water levels tides for the Fan County $M_L 4.4$ earthquake	Liu Kai, et al. (199)

The Earthquake Disaster, Earthquake Relief and the Sociology Research

The historical materials collation and research of the Chinese collapse earthquake	Diao Shou-Zhong, et al. (207)
Inspiration of earthquake rescue after the 1937 Heze earthquake	Jin Peng, et al. (218)
Simulation of building pipeline seismic damage based on BIM	Xing Yan-Qing, et al. (221)
Earthquake disaster and disaster relief measures in moderate and strong earthquakes—A case study of the Heze $M_s 5.9$ earthquake	Zhao Xian-Chao, et al. (227)
Remember the the Heze 7 earthquake: building the characteristic propaganda culture of earthquake prevention and disaster reduction focus on the prince Lingzong Tower in Wenshang City	Guo Jian-Chun (229)
Revise the basic parameters of the Shandong earthquake in the February 1937 of the Yuan Dynasty	Diao Ting (234)
Take on Memoring	Zhao Xian-Chao, et al. (245)
Remember	Ji Chun-Ling (248)

Earthquake Research Academic Frontier and Recent Advances

Probe into the index system of earthquake tracking and prediction in Shandong and its adjacent regions	Liu Xi-Qiang, et al. (251)
Research on the scientific guidance of earthquake network public opinion	Li Hong, et al. (258)
Nonlinear magnitude frequency relation and the importance of events with magnitude 6	Chen Shi-Jun (264)
Talk modern earthquake emergency command technology development	Yang Yu-Yong, et al. (279)

Work Prospects of Earthquake Prevention and Disaster Reduction

Review and prospect of earthquake prevention and disaster mitigation in Heze—commemorate the 80th anniversary of Heze earthquake of magnitude 7 in 1937	Wang Xin-Ling (291)
---	---------------------

菏泽地震构造背景与活动背景

Seismotectonic Background and Activities

1937 年菏泽 7 级地震与 1830 年磁县 7½ 级地震 构造背景对比分析

许洪泰 王冬雷 沈得秀 刘 霞

山东省地震工程研究院 济南 250021

摘要 从 1937 年菏泽 7 级地震与 1830 年磁县 7½ 级地震震中位置所处的地震构造背景入手,通过大地构造位置、等震线分布、发震构造条件等要素的对比分析,发现两次地震均位于不同地质构造单元的边界附近,北北东向和北西西向活动断裂在这里交会,构成共轭断层。根据构造类比的原则,认为在鲁西及冀鲁豫交界附近区域需要格外注意这些具有类似地震构造背景位置的地震危险性。

关键词 菏泽地震 磁县地震 共轭断裂 发震构造 破裂方式

引言

1937 年 8 月 1 日,菏泽发生了 7 级地震,震中坐标 35.2°N , 115.1°E ^[1]。地震发生在人口稠密的华北地区造成了巨大的破坏。同样发生在人口稠密的华北地区的 1830 年磁县 7½ 级地震 (36.4°N , 114.3°E)^[1]在当时也造成了巨大的人身和财产损失。菏泽地震距今已整整 80 年,磁县地震已过去 180 余年。我国的地震工作者对这两次地震从多角度开展了大量的研究工作,取得了一系列科技成果,对地震的发生有了一定的认识^[2~10]。本文通过对这两次地震的对比分析归纳其构造背景的相似性,为地震危险区判定提供依据。

1 两次地震情况概述

1.1 1937 年菏泽 7 级地震

地震发生在 1937 年 8 月 1 日凌晨,14 小时后,在东北方约 16 km 处又发生了一次 6¾ 级地震 (35.3°N , 115.4°E),两次地震的震中烈度分别是 IX 度和 VIII 度。这两次地震应是一次构造活动的产物^[2],在此一并论述。在大地构造分区上,这两次地震震中所处的位置为鲁西隆起区向华北平原区的过渡区域(图 1)。地震发生后,李善邦曾针对本次地震进行了

通信调查，据获得的地震烈度图极震区等烈度线长轴推测，发震构造为北西向断层^[3]；1969 年，即菏泽地震 32 年后，李群等针对该地震进行了第一次较全面的现场考察，将地震的等震线长轴方向勾画为北北东方向，并首次将两次地震的震中分开^[4-5]；胡长和综合多年的工作，出版了《1937 年菏泽地震》一书，重新勾画了该次地震的等震线长轴，展现了两次地震的共轭发震图像（图 2）^[6]。

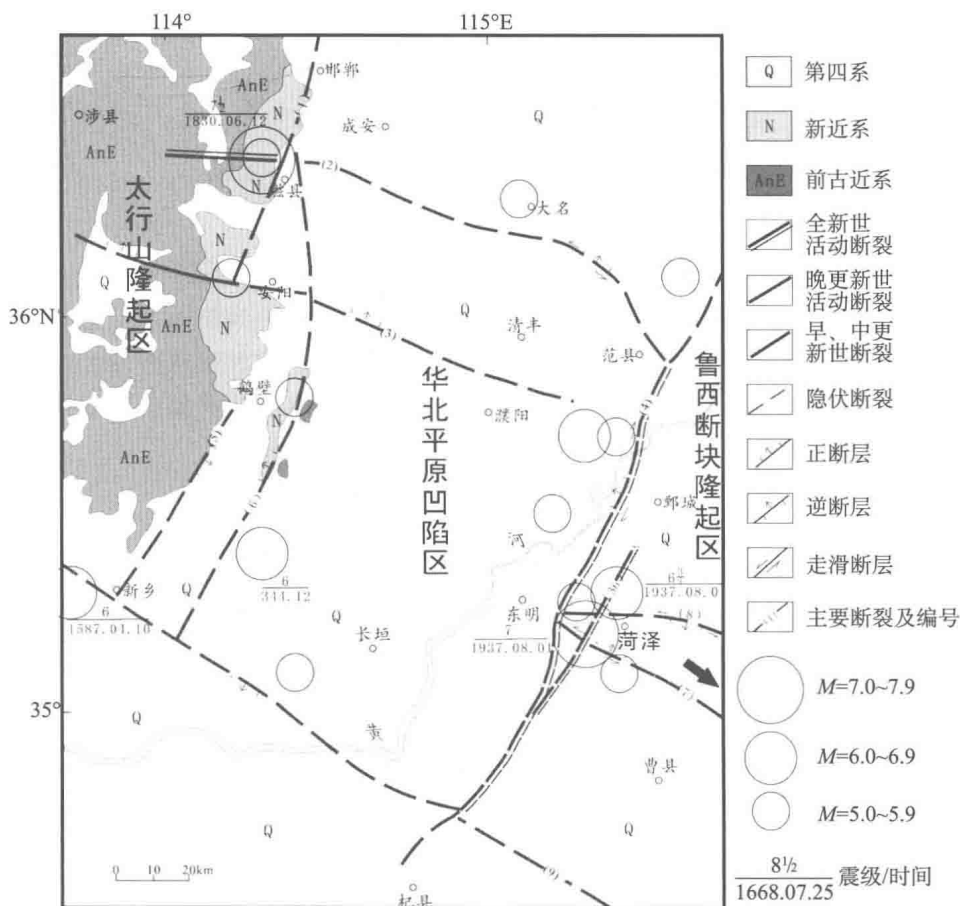


图 1 两次地震所处构造背景

主要断裂名称：(1) 邯郸断裂，(2) 磁县-大名断裂，(3) 安阳南断裂，(4) 聊考断裂，
(5) 汤西断裂，(6) 汤东断裂，(7) 东明-成武断裂，(8) 菏泽断裂，(9) 新乡-商丘断裂

从地震震中所处的构造背景上可知，菏泽这两次地震呈北东—南西分布，胡长和等根据等震线资料分析认为存在一条北东向隐伏的小宋—解元集断裂构成了本次地震的主发震构造，同时该断裂与北西向的菏泽断裂、成武—东明断裂恰好在震中附近相交，其中小宋—解元集断裂为全新世活动断裂，成武—东明断裂为晚更新世活动断裂，菏泽断裂为早中更新世断裂。根据李建华对宏观资料的分析^[7]、王华林从三维结构的分析^[8]及王瑞田根据地裂缝的追踪调查^[9]，可以总结得出菏泽地震的发生是以北东向断裂为主破裂面，北西向断裂为辅助破裂面，是在共轭断裂交会这一特殊构造背景下发生的，该破裂方式被称为“双震型共轭双

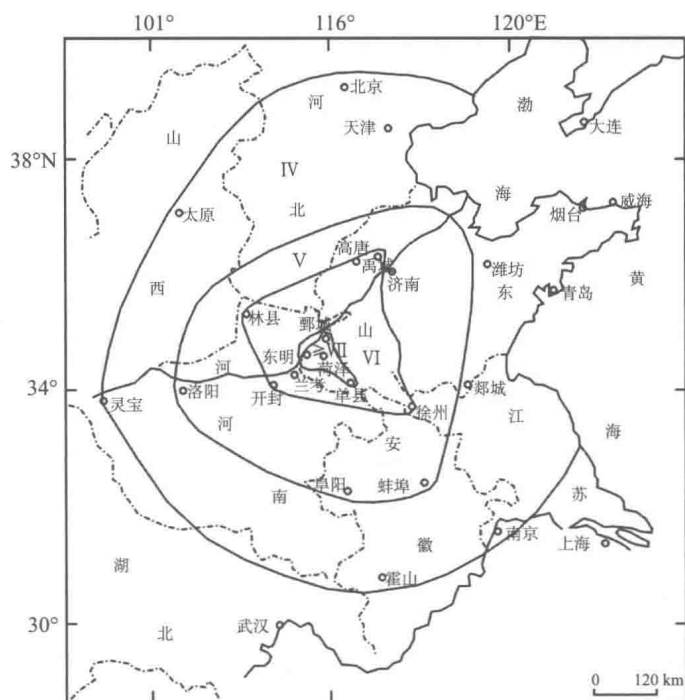


图 2 1937 年菏泽 7 级地震等震线分布图

向破裂”。

1.2 1830 年磁县 7½ 级地震

本次地震发生在 1830 年 6 月 12 日，震中坐标为 36.4°N , 114.3°E ，次日发生了一次 $5\frac{1}{2}$ 级地震，24 日和 26 日又分别在隆尧西南和磁县发生 $5\frac{1}{2}$ 级和 $5\frac{3}{4}$ 级地震，均为磁县 $7\frac{1}{2}$ 级地震的余震，该次地震主震的震中烈度为 X 度。大量的历史文献对本次地震及造成的灾害进行了详细的记载，国家地震局震害防御司根据这些记录及后续的调查资料，绘制了本次地震的等震线，其长轴为北西西向，短轴为北北东向（图 3）^[1]。

从地震震中所处的地震构造背景上可知（图 1），磁县地震发生在太行山山前断裂带南段（又称邯郸断裂）与北西西向的磁县—大名断裂的交会部位。前人利用地震地质、小震研究等手段对该地震的发震构造进行了研究^[10-15]，北西西走向的磁县—大名断裂的南山村—岔口段为该地震的主发震构造，大名—磁县断裂带是控制华北平原内临清凹陷与内黄隆起的边界断裂，根据地貌及有关地质剖面的证据，该断裂为全新世活动断裂。而在地震附近与磁县—大名断裂交会的邯郸断裂为晚更新世活动断裂^[16-18]。可以总结得出磁县地震发生在北西向断裂与北东向活动断裂相交的位置，也是在共轭断裂交会这一特殊构造背景下发生的，但其发震构造为北西向断裂，是共轭断裂背景下的单向断层，在此我们称其破裂方式为“主震—余震型共轭单向破裂”。

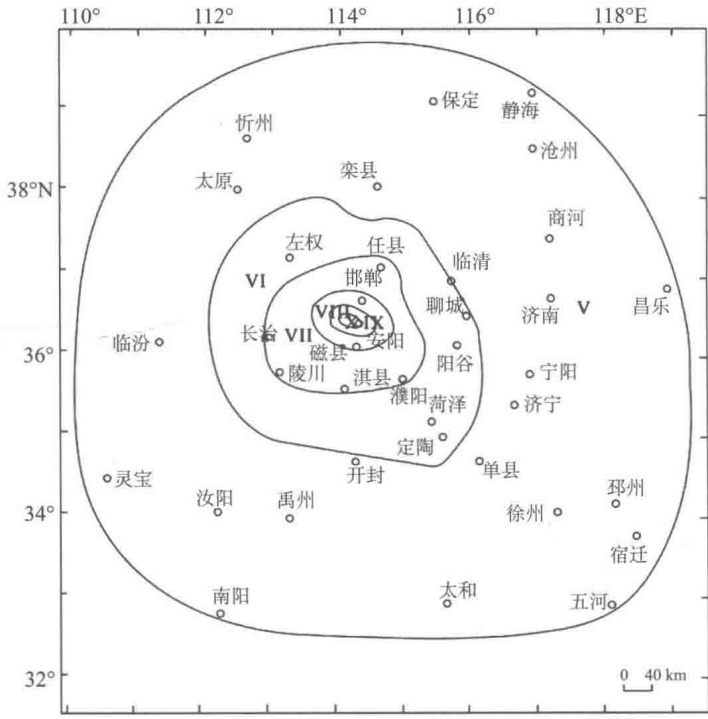


图 3 1830 年磁县 7½ 级地震等震线分布图

2 两次地震的构造背景及破裂方式比较

2.1 两次地震震中均位于构造单元的边界部位

从较大尺度的地质构造单元上来看，1937 年菏泽 7 级地震和 1830 年磁县 7½ 级地震的震中均位于不同构造单元的边界部位。菏泽地震震中位于鲁西隆起区与华北平原断陷区的过渡地带^[6]，以北北东走向的聊考断裂为界，震中位于聊考断裂的南段；磁县地震震中位于太行山隆起区与华北平原凹陷区的过渡地带，以“太行山山前断裂带”为界^[18]，震中附近的北北东向邯郸断裂为太行山山前断裂的中南段。

2.2 两次地震震中均位于共轭断裂构造格局之下

从地震构造背景上分析，1937 年菏泽 7 级地震和 1830 年磁县 7½ 级地震的震中位置除了发育规模较大的北东向边界断裂带以外，还发育与边界断裂相切割的横向断裂，构成共轭断裂构造的格局。菏泽地震的发震构造为北东向的小宋-解元集断裂，是聊考断裂的次级断裂，近东西向的菏泽断裂在杜庄和陆圈附近分别与小宋-解元集断裂和菏泽断裂相交，北西西向的成武-东明断裂在马岭岗和陆圈分别与小宋-解元集断裂和菏泽断裂相交，由此构成了复杂的共轭断裂构造格局。磁县地震的发震构造是北西西向的磁县-大名断裂，该断裂构成了华北平原凹陷区内的临清凹陷和内黄隆起的边界，与隶属于太行山山前断裂带的邯郸断裂

在磁县西侧相交，由此构成了共轭断裂的构造格局。

2.3 破裂方式存在差异

虽然两次地震的地震构造背景均为共轭断裂的格局，但从等震线资料、地震地质及小震等研究方向取得的成果来看，两次地震的破裂方式又存在明显的差异。

对于 1937 年菏泽 7 级地震，赵宪超根据大量实地调查资料展示了地震发生时地表呈现的北东向地裂缝带^[2]。江娃利等提供的钻孔剖面反映出在马岭岗附近存在近东西向的隆起^[19]。王瑞田通过对地裂缝的追踪调查及菏泽这两次地震形成的地裂缝的总体展布特征，认为其破裂方式为双震型共轭双向破裂^[9]，这也与胡长和等人绘制的等震线情况一致。

针对 1830 年磁县 7½ 级地震地表破坏情况勾画的等震线长轴方向为北西西向，短轴为北北东向。发震构造研究结果认为，该地震的发震断裂是北西向磁县-大名断裂带西段的岔口-南山村断裂，表现为多条右阶地表破裂带，为该次地震的主破裂带^[11-14]。由此可见，该次地震的主破裂方向为北西西向，而沿北北东走向的邯郸断裂迅速衰减，几次 5 级左右的余震震中基本与主震一致，所以，该次地震的破裂方式为主震-余震型共轭单向破裂。

将两次地震的主要情况归纳如表 1 所示。

表 1 两次地震主要情况对照

地震 对比要素	1937 年菏泽 7 级地震	1830 年磁县 7½ 级地震
震中烈度	IX 度	X 度
所处构造分区位置	太行山隆起区与华北平原凹陷区边界	鲁西隆起区与华北平原凹陷区边界
破裂方式	双震型共轭双向破裂	主震-余震型共轭单向破裂
发震构造	小宋-解元集断裂	磁县-大名断裂西段
发震构造的共轭断层	成武-东明断裂、菏泽断裂	邯郸断裂

3 分析与讨论

(1) 共轭断层是最常见的断层分布样式之一，中国大陆许多强震的震源断裂表现为共轭断层，许多地震区存在相互交叉的共轭发震断层^[20]，特别是华北平原等地区常常发生与共轭活动断层错动相关的双震或震群型地震^[21]。本文对 1937 年菏泽 7 级地震和 1830 年磁县 7½ 级地震的对比分析，证明了共轭断层错动是造成这两次地震的主要构造原因。

(2) 菏泽地震距今已有 80 年，而磁县地震过去了近 180 年，在过去的这些年里，这两次地震发生的区域多次发生 5 级左右的地震，且小震密集。所以，这两个共轭断层所处区域，短期内的应力积累状态可能不足以发生 7 级及以上地震，但仍有可能发生 5 级左右破坏性地震。

(3) 基于对该两次地震共轭断层的分析，山东西部及冀鲁豫交界处还存在其他类似由