

# 农村民居抗震能力分布研究——以昌邑市为例

董敏 闫德桥 郑家军 熊玮\* 杨立涛 韩博

山东省地震局潍坊地震监测中心站

DOI:10.12238/gmsm.v7i4.1734

**[摘要]** 基于山东省昌邑市房屋遥感影像抗震设防现状调查和实地民居抗震能力现场调查研究,掌握了昌邑市准确的城乡房屋建筑数量、结构类型及抗震能力特征,建立房屋抗震能力调查成果数据库,把握昌邑市农居抗震能力分布情况,分析影响抗震能力分布的主要因素,并提出提高昌邑市农居抗震能力的措施,为昌邑市地震灾害风险防治和应急备灾工作提供科学数据支撑。

**[关键词]** 农村民居; 遥感影像; 抗震设防; 调查

**中图分类号:** TP7 **文献标识码:** A

## Research on seismic capacity distribution of rural residential buildings — A case study of Changyi City

Min Dong Deqiao Yan Jiajun Zheng Wei Xiong\* Litao Yang Bo Han

Weifang Earthquake Monitoring Center Station, Shandong Earthquake Administration

**[Abstract]** Based on the investigation of the current situation of seismic foraging by remote sensing images of houses in Changyi City, Shandong Province and the field investigation and study of the seismic capacity of residential buildings, the accurate quantity, structure type and seismic capacity characteristics of urban and rural houses in Changyi City were mastered, the database of the results of the investigation of the seismic capacity of houses was established, the distribution of the seismic capacity of rural houses in Changyi City was grasped, and the main factors affecting the distribution of seismic capacity were analyzed. And put forward the measures to improve the seismic ability of Changyi city, to provide scientific data support for earthquake disaster risk prevention and emergency preparedness work.

**[Key words]** Rural dwellings; Remote sensing image; Seismic fortification; survey

### 引言

近年来,我国相继发生多个破坏性地震,造成了大量的人员造成人员死亡的不是地震,而是由地震引起的建筑物的倒塌和破坏以及次生灾害造成的(诸井孝文等,1998;孙柏涛等,2017),我国农村民居量大面广,从规划选址到设计施工没有正规的监督和管理,农村民居抗震能力要远远低于城市,大量的抗震能力研究和实际震害已经证明了这一点。2021年山东省地震局组织开展了基于遥感影像和经验估计的区域房屋抗震能力初判工作,笔者负责解译昌邑市遥感影像,对昌邑市城镇和农村房屋建筑展开调查,在当前形势下,对农村民居进行抗震能力评价和研究应该是迫在眉睫的一项工作。开展昌邑市农村民居抗震性能调查与研究,对于提高昌邑市防震减灾能力具有重要的意义。

### 1 昌邑市概况

昌邑市域面积1627.5平方公里,海岸线长59.6公里,现辖6个镇、3个街道、1个经济发展区,690个行政村,常住人口56万,耕地面积104.9万亩。昌邑市城区在GB18306—2001《中国地震

动参数区划图》中地震动峰值加速度为0.15g。

#### 1.1 地质构造

昌邑市处于沂沭断裂带的北部,近场区内主要发育有沂水—汤头断裂、鄆部—葛沟断裂、安丘—莒县断裂、昌邑—一大店断裂、固堤断裂、寒亭断裂、潍县断裂和景芝断裂。在近场区范围内,安丘—莒县断裂的最新活动时代为全新世早期,昌邑—一大店断裂为晚更新世活动断裂,沂水—汤头断裂、鄆部—葛沟断裂、固堤断裂、寒亭断裂、潍县断裂和景芝断裂为早中更新世活动断裂。

#### 1.2 昌邑历史地震及特点

1970年至2023年9月,昌邑近场区共发生 $ML \geq 2.0$ 级地震27次,其中,2.0~2.9级地震21次,3.0~3.9级地震6次,最大地震为1997年12月20日莱州湾 $ML3.7$ 级地震,近场区范围内没有发生 $M \geq 4.7$ 级破坏性地震。近场区历史时期没有发生过 $M \geq 4.7$ 级破坏性地震,1970年以来的地震目录显示近场区的地震活动频次低、震级小、地震活动相对很弱(见图2)。

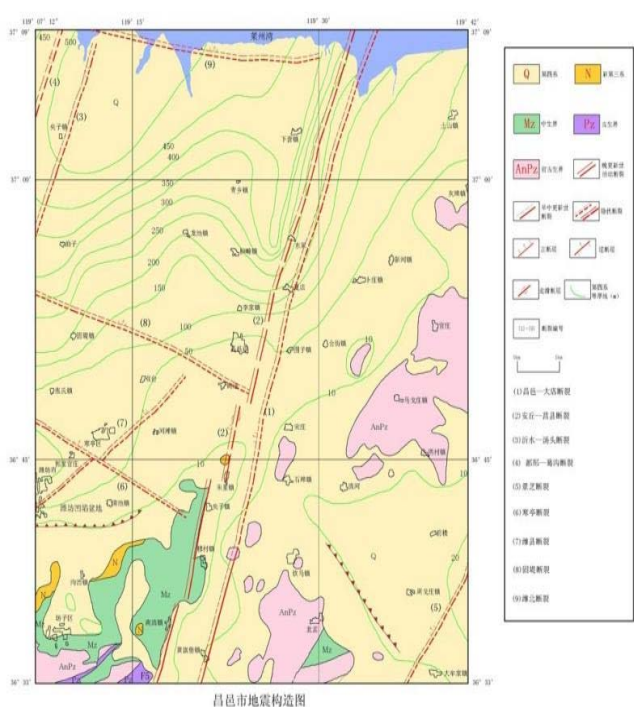


图1 昌邑市地震构造图

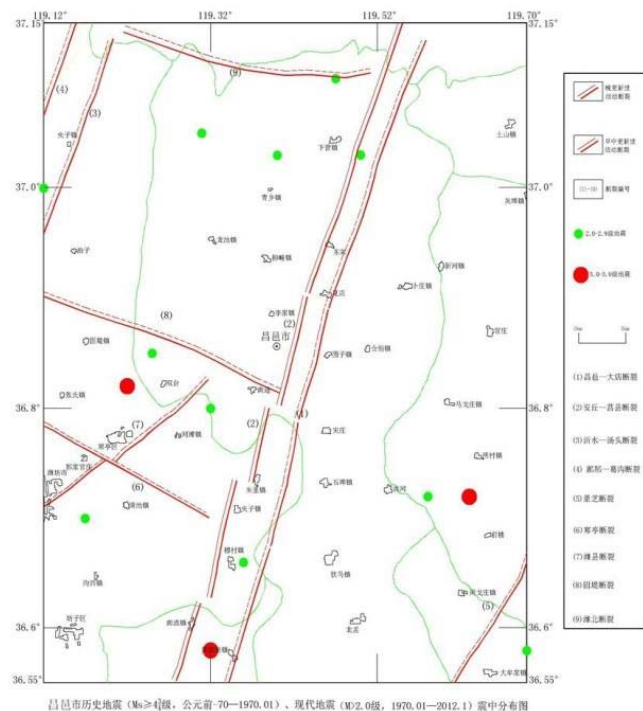


图2昌邑市历史地震

## 2 基于遥感影像的昌邑市房屋抗震设防现状

### 2.1 基于遥感影像的房屋抗震设防能力判别方法和标准

房屋抗震能力初判工作采用ArcGIS平台, 加载遥感影像进行识别, 遥感影像数据采用“图新地球”软件下载, 矢量数据都在一个gdb数据库中, 其中包含了震害风险分区、行政区划等数

据。房屋抗震能力分为三类, 按照如下判别标准进行判定:

(1) 估计抗震能力达标: 特征明显, 按照抗震规范设计的建筑物。包括镇中心地区的房屋、城乡结合部及农村地区4层以上房屋、农村地区的抗震安居房等政策性房屋、大型公用建筑(体育馆、展览馆、火车站、汽车站、机场、码头等)、特种建筑(发电厂、核电站、供热厂、供水厂等)、大型厂房等。

(2) 疑似抗震能力不足: 除疑似抗震能力严重不足和估计抗震能力达标之外的建筑, 主要包括89年之前建造、未按照抗震规范设计、四代图及以前不做设防要求地区、包含部分抗震构造措施等房屋。经验判据: 城乡结合部2-3层房屋、农村地区3-4层的建筑, 《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)中抗震设防要求提高地区的房屋。

(3) 疑似抗震能力严重不足: 未采取任何抗震设防措施的建筑。经验判据: 城镇城中村、城乡结合部单层房屋、农村地区(1-2层)低层自建房屋。

### 2.2 判别结果

笔者共解译房屋253040栋, 其中估计抗震能力达标房屋栋数8440栋, 占3.34%, 疑似抗震能力不足房屋栋数为15088栋, 占5.96%, 疑似抗震能力严重不足房屋栋数为229512栋, 占90.70%, 昌邑市各乡镇房屋抗震能力等级初步判定结果见图3。

基于遥感影像和经验估计的山东省潍坊市昌邑市房屋抗震能力初步评估图

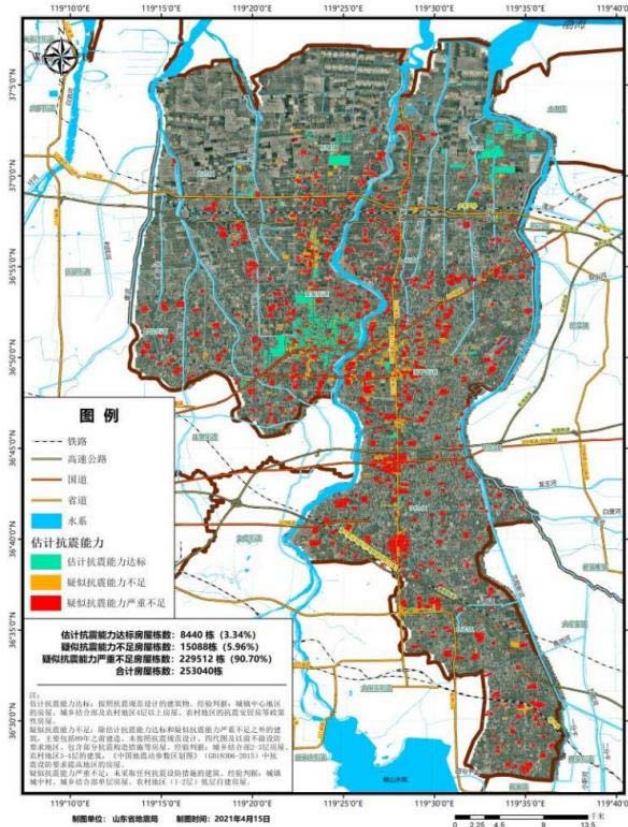


图3 基于遥感影像和经验估计的山东省潍坊市昌邑市房屋抗震能力初步评估图

### 2.3 现场调查分析

2023年上半年笔者开展了实地调查研究,调查内容包括房屋建筑地址、面积、数量等基本信息,建筑层数、年代、结构类型等建筑信息。昌邑市城区主要以多层和小高层建筑为主,农村住房多为砖木结构和砖土木结构为主。在全市按南部、中部、北部三个不同区域,选择了三处镇街,每个镇街按好中差选择了三个村,分别为北孟镇、都昌街办、龙池镇,其中都昌街办位于城区,对城区和农村住宅建筑结构的抗震能力情况进行了调查。在昌邑市南部北孟镇调查了三个村,共计348户,建筑面积:34634平方米,砖木结构和砖土木结构的房屋户数为331户,占调查总户数的95.1%,抗震能力达标的只有15户,较好的118户,较差的215户,分别占调查总户数的4.3%、33.9%、62.2%。中部的都昌街办调查了260户,建筑面积:24160平方米,砖木结构和砖土木结构的房屋169户,占调查总户数的65%。抗震能力达标的39户,较好的70户,较差的172户,分别占调查总户数的15%、27%、58%。北部龙池镇调查了643户,建筑面积:53001平方米,其中砖木结构和砖土木结构的房屋357户,占调查总户数55.5%,抗震能力达标的8户,较好的100户,较差的536户,分别占总户数的1.2%、15.5%、83.3%。从全市的房屋建筑结构看中部房屋结构抗震能力稍好一些,南部和北部房屋建筑结构抗震能力差一些。从抽样调查看全市大部分农村居民住房抗震能力比较低。

表1 昌邑市房屋抗震能力调查

分区	调查乡镇	建筑面积 (m <sup>2</sup> )	户数 (户)	抗震能力好 (户)	较好 (户)	较差 (户)
南部	北孟镇	34634	348	15	118	215
中部	都昌街办	24160	260	39	70	172
北部	龙池镇	53001	643	8	100	536

城区居民通过近几年的城中村改造,大部分居民已经住上了楼房,楼房的抗震设防标准一般在7度,学校、商场等建筑设防提高1度,抗震能力普遍增强。

### 3 结论

(1)昌邑市房屋估计抗震能力达标等级占比为3.34%,疑似抗震能力不足等级占比为5.96%,疑似抗震能力严重不足等级占比为90.70%。从总体看,昌邑市房屋抗震能力不足,疑似抗震能力严重不足的房屋主要分布于农村和未改造的城中村。

(2)通过遥感影像和实地抽样调查相结合的方法对昌邑市房屋进行抗震等级评估,建立房屋抗震能力调查成果数据库,宏观把握房屋整体抗震能力,为昌邑市地震灾害风险防治和应急备灾工作提供科学数据支撑。

(3)在基于遥感影像和经验估计的区域房屋抗震能力初步调查结果中显示,昌邑市的农村房屋普遍处于地震未设防的状态,而在地震中房屋结构破坏是造成人员伤亡和财产损失的主要因素。作为重要的灾害承体之一,从房屋结构方面进行昌邑市农村民居震灾破坏的预测对把握昌邑市的地震易损性,科学地制定区域防灾战略和规划具有极其重要的意义。

由于时间和经费限制,只对昌邑市进行了民居调查,在未来将扩大研究区,增加潍坊地区农村民居抗震能力调查抽取的样本数量,研究农村老旧民居抗震能力及分布研究,根据属地特点,建立潍坊特色的抗震设防评价体系。

#### [参考文献]

- [1]葛全胜,邹铭,郑景云,等.中国自然灾害风险综合评估初步研究[M].北京:科学出版社,2008.
- [2]王瑛.中国农村地震灾害系统脆弱性分析及减灾对策[D].北京:北京师范大学,2004.
- [3]尹力峰,李猛,宋立军.贝叶斯模型在房屋震害预测中的应用[J].高原地震,2001,13(4):34-40.
- [4]孙柏涛,张桂欣,邓宏宇,等.考虑设防水准的群体建筑物震害预测方法[J].土木工程学报,2013,46(5):117-121.

#### 作者简介:

董敏(1987--),女,汉族,山东潍坊人,本科,工程师,从事地震监测工作。