

# 2006年7月4日河北省文安

## 5.1级地震震害分析

刘爱文<sup>1)</sup> 常宝林<sup>2)</sup> 李雨生<sup>3)</sup> 高孟潭<sup>1)</sup> 任志林<sup>4)</sup>

1) 中国地震局地球物理研究所, 北京 100081

2) 廊坊市地震局, 河北廊坊 102800

3) 文安县地震办公室, 河北文安 065800

4) 北京市地震局震害防御与工程地震研究所, 北京 100080

**摘要** 2006年7月4日11时56分在河北省文安县(东经116.3°、北纬38.9°)发生5.1级地震,北京市、天津市、河北和山西均有震感。本文作者在地震现场调查的基础上,对比分析了我国其他大陆地区5级左右地震的人员伤亡和震害情况,探讨了此次地震未造成人员伤亡和较大损失的原因。

**关键词:** 文安地震 震害分析

### 引言

文安县地处冀中平原,北抵北京126km,东距天津69km。文安县地质构造属冀中凹陷,位于一个东北向展布的矩形断陷盆地的西南斜坡上。东北向有大成、任丘、牛驼、河间断裂,北西向有徐水断裂。文安县地势低平,海拔在2.1m—7.8m之间,自西向东倾斜,自然坡降1/5000,故文安县又有“文安洼”的别称。

2006年7月4日11时56分在河北省文安县(东经116.3°、北纬38.9°)发生5.1级地震,北京市、天津市、河北大部分地区震感强烈,山西太原、阳泉、山东济南、聊城、淄博、东营、滨州等均有不同程度震感。此次地震受到各级政府的高度重视,地震发生半个小时后,有关部门迅速派出各考察组奔赴地震现场,进行赈灾评估和科学考察。经地震专家会商判定:此次地震属孤立型地震,震后发生较大余震的可能性不大,监测得到的最大余震震级仅为1.6级。根据地震现场灾评小组评定:此次文安5.1级地震的震中烈度为V度,无人员伤亡,造成文安县部分房屋开裂,总体的地震损失较轻,对文安县群众正常生产生活影响较小。

根据文安县县志记载(吕炳忠,1994),1973年9月21日12时22分文安县曾发生4.5级地震(东经116.33°、北纬39.05°),震源深度为25km。那次4.5级地震为有感地震,未造成破坏。该地区最大的破坏性地震为1967年3月27日河间6.3级地震。发生在周围地区并波及文安县的破坏性地震有:1665年4月16日的通县6.5级地震、1668年7月25日的山东

[收稿日期] 2006-08-10

[作者简介] 刘爱文,男,生于1973年。博士,副研究员。主要研究领域:生命线地震工程。

Email: law73@163.com

莒县郯城 8.5 级地震、1966 年 3 月 8 日的邢台 6.8 级地震和 1966 年 3 月 27 日邢台宁晋东汪一带 7.2 级地震等。历史上使文安县遭受最严重损失的是 1976 年 7 月 28 日唐山 7.8 级地震。

本文通过对比我国大陆其他地区的地震震害情况，探讨了此次文安 5.1 级地震未造成人员伤亡和较大损失的可能原因；同时调查了文安地区历史上遭受地震的震害资料，资料表明：文安地区虽然经受住了此次 5.1 级地震的考验，但是，由于文安的周围地区存在发生更大震级的地震潜源，文安县的地震安全问题仍需得到重视。

### 1 文安地震震害概述

此次地震仪器测定的微观震中在文安县史各庄附近，地震宏观震中位于大围河回族满族乡西桥村和南辛庄村一带。震中地区部分房屋出现较多裂缝，震区其它地区房屋破坏情况主要表现为轻微裂缝，无人员伤亡。民房约 311 间出现不同程度裂缝；共有 25 所乡村小学 223 间校舍出现不同程度裂缝。生命线工程、水利设施无破坏。总体情况表明：此次地震无人员伤亡，震中烈度被评为 V 度，灾情不重，损失较轻。

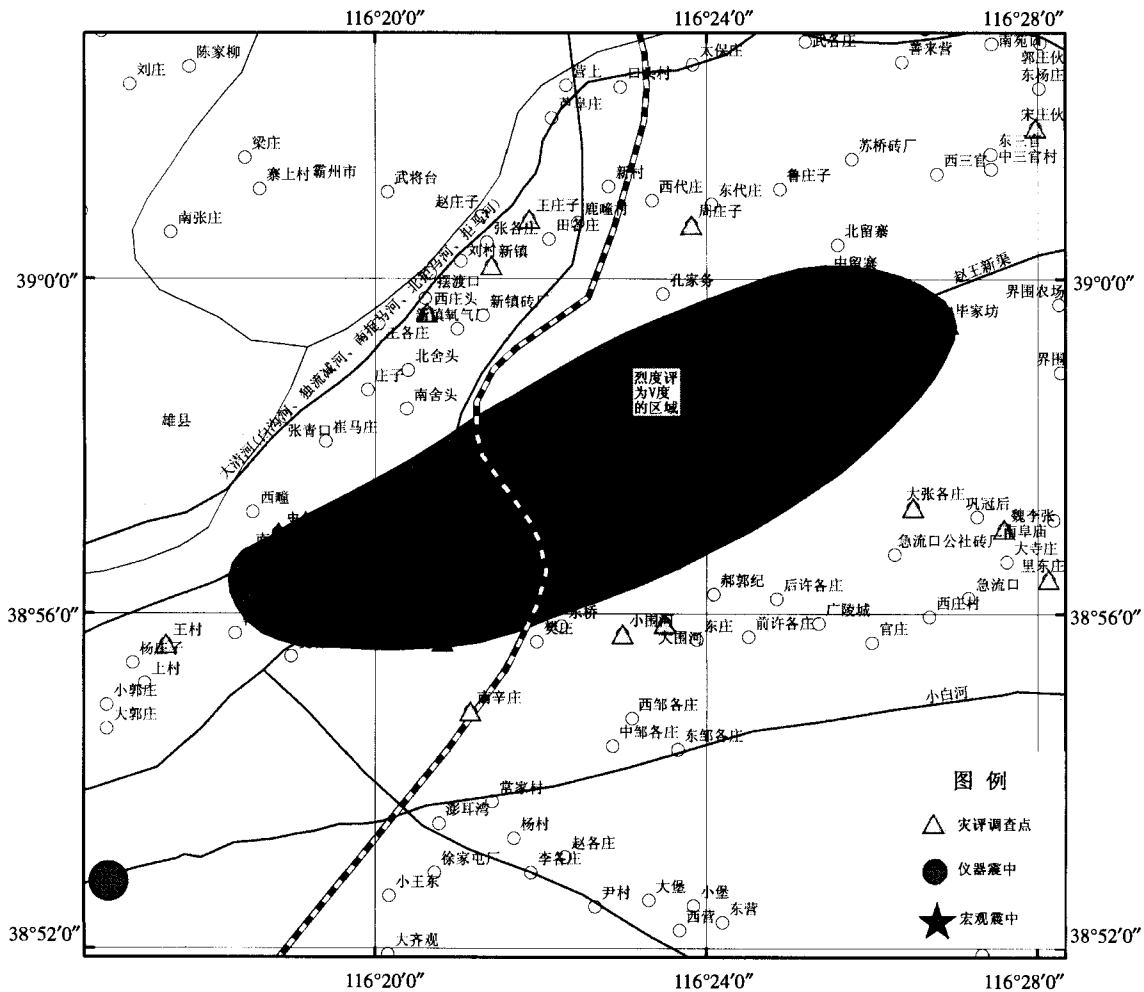


图 1 文安 5.1 级地震震中烈度分布图

Fig.1 Distribution of epicentral intensity of Wenan earthquake ( $M_L=5.1$ )

为了比较, 本文统计了近 10 年来在我国大陆地区发生的 5 级左右地震 (4.9—5.1 级), 共 27 次, 其震中烈度、人员伤亡和直接经济损失情况见表 1 (中国地震局, 1997—2005)。对这 27 次地震的震害情况进行统计平均, 我国大陆地区发生 5 级左右的地震, 一般而言会造成 1 人左右死亡, 3 人重伤, 25 人轻伤; 在震中区地震烈度一般能够达到 VI 度, 有的甚至达到 VII 度。如表 1 和图 2 所示, 震中烈度为 VI 度 20 次 (占 74%), 达到 VII 度的有 6 次 (占 22%)。

表 1 1997—2005 年我国大陆地区震级为 4.9—5.1 地震造成的人员伤亡和震中烈度情况

Table 1 Epicentral intensities and casualties of the earthquakes ( $M=4.9-5.1$ ) in the mainland China from 1997 to 2005

序号	年份	月-日-时-分	地 点	震级	深度 (km)	震中 烈度	死亡	重伤	轻伤	直接损失 (万元)
1	1997	01-25-10-38	云南勐腊—景洪	5.1	10	VI度	0	0	0	1560
2	1998	07-29-09-15	宁夏海原	4.9	13	VII度	0	2	0	116.8
3	1998	07-11-19-04	山西临猗—永济	5	15	VI度	0	0	1	1749.84
4	1998	12-01-15-37	云南宣威	5.1	10	VI度	0	5	79	10210
5	1999	06-01-03-59	西藏芒康	5	20	VI度	0	0	0	3067.92
6	1999	08-17-18-41	重庆荣昌	5	12	VII度	0	3	8	5822
7	1999	09-14-20-54	四川绵竹	5	20	VI度	0	0	3	458
8	1999	11-26-04-51	青海玛沁	5		VI度	0	0	0	1233
9	1999	11-30-16-24	四川安县	5	26	VI度	1	2	0	355
10	1999	09-27-19-49	青海河南县	5.1	20	VI度	0	0	0	114.14
11	2000	01-12-07-43	辽宁岫岩	5.1	1	VII度	0	0	14	2651.84
12	2000	08-21-21-25	云南武定	5.1	8	VI度	2	1	291	7870
13	2001	6月23日	重庆荣昌	4.9		VI度			33	3581
14	2001	3月12日	云南澜沧	5		VI度			6	5575
15	2001	3月24日	新疆和静	5		V度				123.25
16	2001	7月15日	云南江川	5.1		VI度			4	3770
17	2002	10月20日	内蒙古西乌珠穆沁旗	5		VI度				800.76
18	2003	11-25-13-40	山西洪洞	4.9	20	VI度		4	7	55
19	2003	08-21-10-16	四川盐源	5	10	VI度		2	7	2187
20	2003	11-26-21-38	云南鲁甸	5	8	VII度		2	22	9300
21	2003	11-15-02-49	云南鲁甸	5.1	10	VII度	4	24	70	19190
22	2004	09-17-02-13	广东阳江	4.9	12	VI度				2308.2
23	2004	09-07-20-15	甘肃岷县—卓尼县	5	33	VII度	1	9	27	6600.189
24	2004	10-19-06-11	云南保山	5	6	VI度		3	13	21720
25	2004	12-26-15-30	云南双柏	5	7	VI度	1	1	9	4070
26	2005	01-26-00-30	云南思茅	5	6	VI度	0	0	5	5280
27	2005	07-25-23-43	黑龙江林甸	5.1	15	VI度	1	1	10	2744.68

注: 辽宁岫岩地震有地震预报。

唯有 2001 年新疆和静 5 级地震的震中烈度为 V 度, 与此次地震的震中烈度相同。新疆和静为人烟稀少的地区, 此次 5.1 级地震发生在人口稠密的华北平原, 未造成人员伤亡, 震中烈度仅为 V 度, 与我国大陆其他地区 5 级左右的地震震害比较属于较轻的一次。

## 2 文安地震震害较轻原因分析

影响地震震害严重程度的因素可以分为自然因素和社会因素 (胡聿贤, 2005), 包括: 震级、震中距、震源深度、发震时间、发震地点、地震类型、地质条件、建筑物抗震性能、地区人口密度、经济发展程度和社会文明程度等。影响人员伤亡的因素包括: 地震震级、震中距离、震区人口密度、建筑物的抗震性能及密度、发震季节和时间、有无地震预报、有无地震应急预案、救援的速度等。

此次文安 5.1 级地震震害较轻未造成人员伤亡的可能原因如下:

(1) 此次地震属中等强度地震, 地震动的持续时间较短。根据离震中最近的文安地震台对这次地震的速度记录, 如图 3 所示, 东西、南北两个水平方向有两个显著的速度脉冲, 时间间隔小于 2 秒。地震动的持续时间短, 强度小, 这是当地房屋破坏程度轻的主要原因。

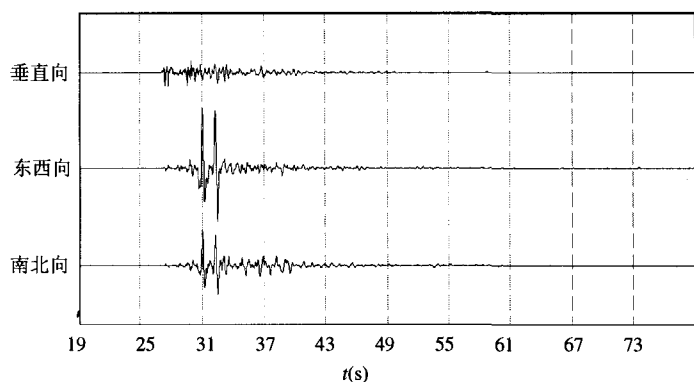


图 3 文安 5.1 级地震的速度记录  
(文安地震台, 井下摆, 深度 266m)

Fig.3 Velocity record of Wenan  $M_L=5.1$  earthquake  
(Wenan seismic observation, underground record, at 266 m depth)

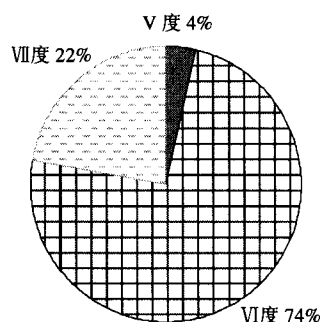


图 2 1997—2005 年我国大陆地区  
5 级左右地震的震中烈度

Fig.2 Epicentral intensities of the earthquakes  
( $M_L \approx 5$ ) in the mainland China from 1997 to 2005

(2) 1976 年的唐山地震在当地群众中记忆犹新, 再加上文安十年九涝, 当地群众和政府的防灾意识较强。上世纪 80 年代国家实施改革开放以后, 文安的经济也得到迅速的发展, 农民新居的房屋建筑质量得到明显加强。为了预防每年的洪涝灾害, 村民在新盖房屋时普遍加强了对地基的投资, 农村新房的地基建设费用达到整个房屋建设和装修费用的 20%。在此次地震中发生破裂的房屋均为文安县农村地区上世纪 80 年代以前的老旧房屋或简易房屋, 文安县县城则无一处房屋发生破裂。

(3) 根据地震地质资料, 文安县地质构造属冀中凹陷, 覆盖土层近千米。较厚的覆盖土层具有低频放大、高频过滤的特征。对于此次 5.1 级的本地地震, 覆盖土层可以达到减震的效果。

可以说, 此次文安县经受住了 5.1 级中等强度地震的考验。根据我国地震动参数区划图 (中华人民共和国国家标准, 2001), 文安县的抗震设防烈度为 VII 度、设计基本地震动峰值加速度为 0.15g。由于文安周围地区存在发生较大震级的地震潜源, 文安县还将面临遭受更大的

破坏性地震的考验。对于震级更大的地震或者震中较远的大震,由于土体较大的变形反应和覆盖层的低频放大作用,则可能加重震害(黄雨等,2005)。例如,1967年3月27日河间6.3级地震,对文安县属于近震,全县毁房2223间。其中倒塌6间,倒房墙357间,裂缝1860间。文安属于洼地地貌,震中较远的破坏性地震,会形成盆地效应加重震害。1976年唐山7.8级地震,文安县距离震中200km,地震烈度为VI度,个别地方还出现了VII度区。全县死亡3人、重伤7人、轻伤95人。损坏房屋共16266间,其中,倒塌1013间,裂缝及严重损坏15253间;总计损失3121万元。

### 3 结论

与我国大陆其他地区发生5级左右地震的震害相比,此次文安5.1级地震未造成人员伤亡和较大的经济损失,属于较轻的一次。震害较轻可能的主要原因包括:地震动强度不大、持续时间较短;当地房屋的建筑质量较好、群众防灾意识较强;文安地区较厚的覆盖土层可以过滤地震动高频部分也起了一定的作用。

致谢:河北省地震局提供了此次地震震中烈度分布图,北京遥测台网中心提供了此次地震文安地震台的井下摆记录,在此一并表示衷心感谢。

### 参考文献

- 吕炳忠主编,1994.《文安县志》.北京:中国出版社.  
中国地震局,1997—2005.《中国地震年鉴》.北京:地震出版社.  
胡聿贤,2005.《地震工程》.北京:地震出版社.  
中华人民共和国国家标准,2001.GB18306-2001《中国地震动参数区划图》.北京:中国标准出版社.  
黄雨,叶为民等,2005.上海软土地震反应特征分析.地下空间与工程学报,1(5):773—778.

## Damage Analysis of the Earthquake ( $M_L=5.1$ ) on July 4, 2006, Wenan, Hebei Province

Liu Aiwen<sup>1)</sup>, Chang Baolin<sup>2)</sup>, Li Yusheng<sup>3)</sup>, Gao Mentan<sup>1)</sup> and Ren Zhilin<sup>4)</sup>

1) Institute of Geophysics, CEA, Beijing 100081, China

2) Earthquake Administration of Langfang City, Langfang, Hebei Province 102800, China

3) Earthquake Administration of Wenan County, Wenan, Hebei Province 065800, China

4) Earthquake Administration of Beijing, Beijing 100080, China

**Abstract** An earthquake with magnitude of 5.1 on the Richter scale struck Wenan county, Hebei province on July 4, 2006. Although the quake was felt in Beijing city, Tianjin city, and the nearby provinces of Shanxi and Shandong it produces no much immediate damage and no casualty has been reported. Based on the field investigation in the earthquake effected area, this paper discusses the possible reasons why there was no serious damage caused by the quake.

**Key words:** Wenan earthquake; Damage analysis