

刁守中, 王峰, 李霞. 1976年唐山7.8级地震在鲁北造成的震害情况及其烈度校订[J]. 华南地震, 2023, 43(1): 80–88. [DIAO Shouzhong, WANG Feng, LI Xia. Seismic Damage in Northern Shandong Province Caused by Tangshan M7.8 Earthquake in 1976 and Its Intensity Revision[J]. South China journal of seismology, 2023, 43(1): 80–88]

1976年唐山7.8级地震在鲁北造成的 震害情况及其烈度校订

刁守中, 王峰, 李霞

(山东省地震局, 济南 250014)

摘要: 1976年唐山7.8级地震对山东省北部的惠民及德州地区建筑物造成破坏和人员伤亡, 震后山东省组成现场联合考察队进行了震害调查。对当年的现场考察资料做了系统整理分析, 使用惠民及德州地区建筑物破坏和人员伤亡现场考察资料, 补充相邻的河北省有关县(市)建筑物破坏资料, 客观分析1976年唐山地震对鲁北造成的灾害情况, 把该区地震烈度由原来的IV、V度校订为VI度, VI度等震线大体沿肃宁—深县—德州—商河—黄河入海口一带分布, 较原来VI度等震线(沿肃宁—沧州市—黄骅—渤海分布)向南移动约100 km, 并对烈度及等震线修订的合理性进行了讨论。

关键词: 唐山地震; 烈度; 等震线; 修订; 鲁北

中图分类号: P315.9

文献标识码: A

文章编号: 1001-8662(2023)01-0080-09

DOI: 10.13512/j.hndz.2023.01.10

Seismic Damage in Northern Shandong Province Caused by Tangshan M7.8 Earthquake in 1976 and Its Intensity Revision

DIAO Shouzhong, WANG Feng, LI Xia

(Shandong Earthquake Agency, Jinan 250014, China)

Abstract: The Tangshan M7.8 earthquake in 1976 caused buildings damage and casualties in Huimin and Dezhou areas in northern Shandong Province. After the earthquake, Shandong Province organized a joint field investigation team to investigate the earthquake damage. The field investigation data of that year are systematically sorted out and analyzed. This paper objectively analyzes the disaster in northern Shandong caused by the Tangshan earthquake in 1976, and revises the seismic intensity in this area from IV and V degrees to VI degrees by using the field investigation data of building damage and casualties in Huimin and Dezhou areas, and supplementing the building damage data of the neighboring counties (cities) in Hebei Province. The VI degree isoseismal line is roughly distributed along Suning–Shenxian–Dezhou–Shanghe–Yellow River estuary, which is about 100 km southward

收稿日期: 2021-10-10

基金项目: 中国地震局老专家科研基金(201908)

作者简介: 刁守中(1945–), 男, 研究员, 主要从事地震活动性、历史地震研究等。

E-mail: Diaoting321@163.com

than original VI degree isoseismal line (distributed along Suning-Cangzhou-Huanghua-Bohai Sea). The rationality of the revision of intensity and isoseismic line is discussed

Keywords: Tangshan earthquake; Seismic intensity; Isoseismal line; Revision; Northern Shandong

0 引言

1976年7月28日3时42分(北京时间)在河北省唐山市境内(39°25'N、118°11'E)发生7.8级强烈地震。这次地震对唐山市及周围地区造成极其严重震害,据有关统计,地震中遇难的有242 769人,重伤164 851人,经济损失96亿元^[1-3]。

震后政府有关部门立即组织成立12个考察调查团队对这次地震灾害进行考察和地震烈度评定,确定了Ⅵ度及以上地震等震线图^[4-6],并一直作为唐山地震烈度分布的经典性图件被广泛引用^[1,7-9]。该图Ⅵ度等震线在沧州、黄骅一线呈不协调的急剧收敛,其Ⅵ度与Ⅶ度等震线间距急剧缩短为20 km左右,而其它地区一般约100 km或以上。据唐山有关调查资料,文献[7]补充给出了Ⅴ度区和有感范围图,图中Ⅴ度等震线南部实际大体沿着冀鲁两省分界线走向而划分,同样也有明显的非正常内收,例如同样位于Ⅴ度等震线上的德州市的震中距(约280 km)比对应的北东方向同烈度的辽宁阜新市的震中距(约400 km)缩短近120 km。这样,自然而然会提出这样的问题:唐山地震烈度在长轴方向的非对称衰减与实际是否相符?这对于华北地区烈度衰减规律和鲁北地区工程抗震与地震灾害防御是非常重要的问题,但过往没有文献对此进行充分论证。基于某些历史渊源,过去对于唐山震害的研究主要集中于受灾惨重的高烈度地区,对外围广泛波及区域(包括鲁北)的震害情况研究的精细度则较弱一些,尤其南部Ⅵ、Ⅴ度区的划分较为粗略,多以虚线表示。

唐山地震后,山东省抗震救灾指挥部组织山东省地震局和山东省建设委员会抗震办公室成立联合考察组,于8月4日至18日在遭受这次地震破坏的惠民、德州地区进行了为期15天的震害及烈度实地考察,获取了关于该地区建(构)筑物破坏、人员伤亡以及地表喷沙冒水等震害的原始资料,编写了《关于唐山—丰南地震波及惠民、德州地区震害烈度考察报告》^[10]。由于当时天灾造成人员伤亡数据属于国家秘密,因此该报告相关内容一直没有公开披露。所以对唐山地震造成鲁北的震

害情况少为人知。

据文献[10],唐山地震对山东省北部惠民地区(今划分为滨州市及东营市)和德州地区(今为德州市)确实造成一定的建(构)筑物破坏和人员伤亡,并出现多处地表喷砂冒水及水工或公路构筑物破坏现象。因此,鲁北地区被划为Ⅴ、Ⅳ度低估了其震害,与该区实际震灾有较大矛盾。自2005年8月8日起,随着我国对全国及省(自治区、直辖市)因自然灾害导致死亡人员的总数及相关资料的解密^[11-12],在1976年唐山地震已过去四十多年以后,对于唐山地震所造成的鲁北震害不应当继续尘封,更不应该被湮没。为此,本文系统整理《关于唐山—丰南地震波及惠民、德州地区震害烈度考察报告》的原始性资料,并补充使用其他方面相关资料,客观分析1976年唐山地震对鲁北造成的灾害情况,校订其地震烈度,修订该区烈度等震线。这将有益于更全面客观地认识唐山地震造成的震害和等震线划分,对于研究唐山地震乃至华北地区地震动衰减规律、制定该区防震减灾长远规划等有一定科学价值。

1 鲁北地区建筑物主要类型及震害分类

1.1 鲁北地区建筑物结构类型

惠民和德州地区处于华北平原区东南部,其建筑物以广大农村民房为主,为方便与文献[1]、[4]烈度划分接轨(下同),根据《新的中国地震烈度表》^[13],并比照文献[1]、[4]的建筑物结构类型,当时鲁北地区建筑物主要分为3类,与唐山地震破坏严重的南部广大平原地区房屋结构一致。

(1)一类。该区大部分房屋为土(坯)搁梁房,主要承重结构为木屋架(木大梁配檩条)置于土坯墙上,少数土坯墙有砖基础,其抗震性能很差。简易牲口棚也属于这类建筑。

(2)二类。主要为农村民房中的木架房、城镇(含公社办公用房及校舍)的砖墙房屋。其中木架房为木梁下有木立柱承重的房屋。

(3)三类。这类房屋不多,主要分布在市区或县城城关,以砖房、砖柱房为主,个别大跨度工

业厂房的承重柱为砖混结构。

1.2 震害分类

根据《新的中国地震烈度表》，参照文献[4]、[7]，结合鲁北震害实际情况，房屋震害大体分为四种类型：

- (1) 倾倒(倒塌)：主要承重结构破坏，屋面系统大部分倒塌，须重建。
- (2) 破坏(严重破坏)：主要承重结构受到破坏，山墙或后墙部分倒塌；或房屋木架结构有较大变位或倾斜，但仍立未倒；或承重结构有破坏(如檩条断、裂等)，须经大修方可使用。
- (3) 损坏(中等破坏)：主要承重结构基本完好，有轻微破坏(如墙体较大裂缝、或局部坍塌等)，经过加固修理方可使用。
- (4) 轻微损坏：承重结构完好，墙体有较小裂缝等，稍加修理即可继续使用。

2 唐山地震造成鲁北地区的主要震害

唐山地震主要造成惠民、德州地区共 2781 间

房屋倾倒，33 766 间房屋破坏，另有许多院墙倾倒、烟筒倾倒或破坏，以及少数水闸、桥梁等构筑物破坏；惠民地区还出现多处喷砂冒水或地面向下沉现象；共造成 18 人死亡、98 人重伤、357 人轻伤。其中以惠民地区所辖无棣、沾化、滨县及阳信等县，德州地区所辖乐陵、庆云、宁津等县为重。

该区群众普遍反映，地震时人们在睡梦中惊醒，仓皇逃出，站立不稳，听到地声；房中钟表等悬挂物大幅度摇摆，房屋嘎嘎作响，器皿倾倒，货架物品坠落于地，水缸内的水震荡溅出等。

2.1 建(构)筑物主要震害情况

(1) 惠民地区。全区共有 1760 间房屋倾倒或落顶，25 046 间房屋破坏(墙壁倾斜、较大裂缝、隔山墙倾倒等)，794 处院墙和 76 个民房烟囱倾倒。其中以无棣县及沾化县房屋破坏最甚(表 1，图 1a)。无棣县大山公社与郑王公社交界的马颊河马村水闸变形，车镇公社马颊河白鹤观水闸的闸墩裂缝；沾化县夏河公社西张大队潮河大桥桥墩下沉，桥拱开裂(表 2)。

表 1 唐山地震在鲁北造成的房屋烟囱破坏情况表

Table 1 The damage conditions of houses and chimneys in northern Shandong caused by Tangshan earthquake						
地区	县(市)	房屋倾倒/ (间)	房屋破坏/ (间)	房屋损坏/ (间)	院墙倒塌/ (处或 m)	烟囱倒塌或破坏/(个)
惠民	无棣县	564	3968	11786	794(处)	76 个民房烟囱倒塌、县委大楼烟囱普遍扭错
	沾化县	560	4670			
	全地区合计	1760	25 346		794(处)	76 个民房烟囱
德州	庆云县	212	520	1625	955 m	县招待所烟囱震裂倒塌
	乐陵县	599	3460		11 011 m	县火葬场高 25 m 烟囱震落 7 m，城关大部民房烟囱倒塌
	宁津县	148、仓库 17 间	1479		990 m	6 个烟囱(民房)倒塌
	德州市	37	298	1928		
	全地区合计	1021	8720		12 965 m	6 个民房烟囱倒塌，1 个高砖烟囱掉断头

注：分县数据不完整，故全地区合计数据(为原始数据)与所列县的数据之和不一致。

表 2 唐山地震在鲁北造成构筑物破坏情况表

Table 2 The damage conditions of structures in northern Shandong caused by Tangshan earthquake		
地区	县	桥梁涵洞破坏
惠民地区	无棣	大山公社与郑王公社交界处马村水闸变形
		车镇公社马颊河白鹤观水闸闸体和闸墩裂缝
	沾化	夏河公社西张大队的潮河大桥中间桥墩下沉，桥拱开裂
德州地区	乐陵	黄夹公社辖区张洛吴闸因地基液化，闸墩下沉、倾倒(图片 3)

(2)德州地区。德州地区共有 1021 间房屋倾倒, 8720 间破坏或损坏, 12 965 m 院墙倾倒, 6 个民房烟囱倾倒(表 1, 图 1b)。其中比较严重的是乐陵县(今乐陵市)、庆云县、宁津县等, 乐陵县 1 座 25 m 高的烟筒掉头 7 m。乐陵县黄夹公社漳卫新河的张洛吴村水闸(中型桥闸)闸墩下沉、倾倒(表 2, 图 1c)。

2.2 地表破坏

唐山地震在惠民造成多处喷砂冒水破坏, 主要分布于惠民地区的无棣、沾化及利津 3 县。

(1)无棣县发现 5 处喷砂冒水现象。①埕口公社信家庄至孟家庄沿漳卫新河漫滩出现北东向喷砂冒水地裂缝带, 并延伸至河北省境内, 山东辖区内总长约 4.5 km, 喷沙口直径最大约 2 m, 顶高约 30 cm; ②大王公社温家庄至小赵庄, 沿马颊河河漫滩出现北东走向地裂缝带, 地裂缝带由多条单裂缝组成, 单条裂缝一般宽约 5~20 cm, 裂缝带总宽约 4 m, 总长约 4.0 km, 最长一组裂缝带长

达 2.0 km; ③大王公社便宜店庄村西南洼地及池塘出现近东西向喷砂冒水地裂缝带(图 1d), 喷砂冒水 12 处, 喷沙口直径最大约 2 m, 顶高 20 cm; ④大王公社林场大洼地, 出现北西向喷砂冒水地裂缝带, 总长约 1000 m, 喷砂冒水 56 处, 喷沙口大者直径 4~5 m; ⑤大王公社张连铺庄(林场北), 沿辛福河河漫滩出现近南北向地裂缝带, 总长约 300 m, 喷砂冒水 37 处。大王公社除以上较典型的喷砂冒水及地裂缝带外, 公社辖区内普遍出现地裂现象。

(2)沾化县有 1 处地面下沉并伴有喷砂冒水现象。新户公社郭局村出现北北东向地面下沉区, 该区长约 1500 m、宽约 500 m, 下沉 0.5~1 m, 区内地裂陷普遍发育, 单条裂缝宽者约 80 cm, 深者约达 2 m, 普遍有喷砂冒水现象, 有一间牲畜棚的墙体被裂缝切错。

(3)利津县黄河大堤出现裂缝。罗家窝子公社黄河大堤 2 处裂缝, 裂缝长 20 余 m, 宽 2 cm。



a. 无棣县大王公社机关新建土坯瓦房土坯房倾倒



b. 庆云县解集公社小田大队落顶墙体倾斜



c. 乐陵县黄夹公社宁乐干渠张洛吴水闸倾倒垮塌



d. 无棣县大王公社便宜大队村西地裂缝带

图 1 建(构)筑物及地表的主要震害现象

Fig.1 Main seismic damage phenomena of buildings (structures) and surface

2.3 人员伤亡

地震造成人员伤亡主要是建(构)筑物整体或部分倒塌时击打或埋压所致。这里，重伤是指肌体完整性遭到严重破坏或功能形成严重障碍的伤害，轻伤是指对人体器官功能造成部分障碍，或者其他对于人身健康有伤害的损伤。唐山地震在鲁北地区15县(市)造成人员伤亡，另有大牲畜死亡。其中惠民地区人员伤亡重于德州地区(表3)。

(1)惠民地区所辖10县共死亡13人、重伤63

人、轻伤163人。其中无棣县最重(7人死亡、6人重伤、117人轻伤)，滨县次之(3人死亡、17人重伤、7人轻伤)；沾化、阳信及利津县稍轻(各1人死亡)，另有不等人员受伤。其他县(垦利、高青、博兴、广饶及惠民)都有人员受伤。

(2)德州地区所辖5县共死亡5人、重伤35人、轻伤194人。其中乐陵县最重(3人员死亡、7人重伤、39人轻伤)，宁津(死亡1人、重伤18人、轻伤58人)和庆云(死亡1人、重伤6人)也较重，商河及德州市都有人员受伤。

表3 唐山地震在鲁北造成的人员伤亡情况简表

Table 3 The brief table of casualties in northern Shandong caused by Tangshan earthquake

地区	县	人员伤亡/(人)			其它
		死亡	重伤	轻伤	
惠民地区	无棣	7	6	117	死亡骡马36匹、牛1头、猪3头
	沾化	1	6	28	
	滨县	3	17	7	
	利津	1	1		
	阳信	1	17		
	垦利		2	2	
	高青			3	
	博兴		1		
	广北(广饶)			1	
	惠民(地直)			5	
	合计	13	63	163	
德州地区	庆云	1	6		死亡大牲畜4头(匹)、羊4只
	乐陵	3	7	39	
	宁津	1	18	58	
	德城		1		
	商河		3	97	
	合计	5	35	194	
总计		18	98	357	

3 鲁北地区地震烈度校订

3.1 地震烈度划分原则

依据唐山地震发生时代我国统一采用的烈度划分标准(《新的中国地震烈度表》)，并吸纳文献[4]、[7]对唐山地震烈度划分时所采用的具体标准，

结合鲁北震害，本文Ⅳ—Ⅶ度烈度划分原则列于表4。

由于文献[10]只给出前述6个县份的建(构)筑物破坏情况数据，而其他县的相关数据缺失，这给评估烈度带来困难。文献[10]幸而给出各县的人员伤亡统计结果，这为客观评估惠民德州各县的烈度提供重要的参考资料。因为唐山地震发生在凌晨3时42分，所以人员伤亡是因房屋倒塌或严

重破坏而造成的, 不会是因震时盲目跳楼、或群体出逃挤压踩踏等造成的, 是建(构)筑物倾倒或严重破坏的旁证。因此本文把人员伤亡情况也作为房屋破坏程度的参考依据。

表4 地震烈度(V—Ⅶ度)划分简表(据文献[10]等结合实际宏观震害情况整理编制)
Table 4 The brief table for the seismic intensity (V—Ⅶ)division (compiled according to the literature [10], etc., and the actual macro earthquake damage situation)

烈度	人的感觉	房屋	结构物	地表现象	其它现象
Ⅳ	室内大多数人感觉,少数人从梦中惊醒	无损坏	无	无	悬挂物摇动,不稳定器皿作响,器皿的液体轻微震荡
Ⅴ	室内的所有人有感强烈,睡梦中的多数人惊醒,大多数室外的人有感	门窗、屋架微微作响,敞开的门窗可摇动,灰粉散落,抹灰层可出现细小裂缝	无损坏	封闭静水池可能泛起微波	悬挂物品明显摆动,挂钟停摆,装满的器皿中可有少量的液体溢出,不稳定器物可翻倒或下落
Ⅵ	很多人惊逃户外,立脚不稳,	一类房屋个别倾倒,少数破坏,许多损坏;二类房屋有损坏;二、三类房屋许多轻微损坏。	院墙有损坏	潮湿、疏松的土地上,可能有一些裂缝	器皿中液体剧烈震荡,可溅出,架上的书物有时翻倒或掉落
Ⅶ	人感觉震动强烈,站立不稳定但可以站立住。	一类房屋少数倾倒,许多破坏,大多数损坏;二类房屋个别老旧建筑倾倒,少数破坏;三类房屋局部墙倒,少数损坏。高大烟囱个别错位、掉头或折断。	院墙少数破坏,可有倒塌;工厂烟囱可有个别错位、掉头或折断。	在沙基液化区,河堤坝等产生裂缝,并出现大量醒目的普遍的喷砂冒水和地基变形。	悬挂物剧烈摇摆或损坏坠落,轻家具移动,放置不稳的器皿倾倒

注:表中“大多数”指50%以上,“许多”指30%~50%,”少数”指10%~30%,”个别”指10%以内。

3.2 鲁北地区地震烈度校订

3.2.1 以地震时人的感觉及器物反应评估烈度

以地震时人的感觉及器物反应,该区烈度定Ⅵ度为宜:①据人的感觉(在睡梦中惊醒,仓皇逃出,站立不稳);②据器物反应(房中钟表等悬挂物大幅度摇摆,房屋嘎嘎作响,器皿倾倒,货架物品坠落于地,水缸内的水震荡溅出)。

3.2.2 以房屋及构筑物破坏和人员伤亡情况评估烈度

(1)以房屋(一般按一类建筑物计)破坏和人员伤亡情况校订烈度

惠民地区:①无棣县564间房屋倾倒,3968间破坏,11786间损坏,倒民用烟囱76个。其中大王公社机关二类房屋破坏率达78.4%(属于多数)、便宜大队一类房倾倒率约10%(属于少数)无棣县是这次地震时鲁北地区内死亡人数(7人)最多的县,

另有6人重伤、117人轻伤,也说明其房屋破坏严重;②沾化县有560间房屋倾倒,4361间破坏;该县死亡1人、重伤6人、轻伤28人,伤亡人数亦较多。

德州地区:①乐陵县倾倒房屋599间,破坏或损坏3168间,漳卫新河中型桥闸的闸墩下沉、倾倒。该县城关公社房屋(一、二类)倾倒率达27%(属于少数),县火葬场高25m烟囱震掉7m。该县死亡3人、重伤7人、轻伤37人,伤亡人数较多;②庆云县倾倒房屋212间,破坏520间,损坏1625间;该县有1人死亡、6人重伤;③宁津县房屋倾倒148间,破坏1479间,并倒塌仓库17间、生活烟囱6个;死亡1人、重伤18人、轻伤58人,伤亡人数较多;④德州市倒塌房屋(二类)24间,破坏298间,损坏1928间;1人死亡。

鉴于以上县(市)都有一定数量房屋倾倒、破

坏及损坏,且有人员伤亡,其烈度应为Ⅵ度。

需要指出,惠民、德州地区有少量考察点实际烈度可达Ⅶ度。例如无棣县大王公社驻地二类房屋破坏率为“多数”(另多处有较大规模地裂缝),乐陵县城关公社二类房屋的倾倒率为“少数”等,都达到Ⅶ度标准。但由于范围较小,且不连片,总体仍定Ⅵ度为宜。

(2)没有明确房屋破坏统计数据但有人员伤亡统计数据的县(市)的烈度校订

文献[10]没有给出惠民、德州地区其它县房屋及构筑物破坏情况的具体统计,但可以从统计总数中减去已有的数据,结合各县人员伤亡情况推测评估烈度。

惠民地区:共有1760间房屋倾倒、25 346间房屋破坏,扣除无棣、沾化县的房屋倾倒、破坏数量,惠民地区其他8县(惠民、滨县、利津、阳信、垦利、高青、博兴、广饶)合计有636间房屋倾倒、16708间房屋破坏,平均每县房屋倾倒80间、破坏288间。其中滨县、利津、阳信3县都有人员死亡,惠民、垦利、高青、博兴和广饶5县有人员受伤。所以惠民南部的高青、博兴和广饶3县的灾情相对稍轻,这3县烈度为Ⅴ度,而惠民、滨县、利津、阳信、垦利各县为Ⅵ度;

②德州地区:共有1021间房屋倾倒、8720间房屋破坏,扣除乐陵、庆云、宁津县和德州市的房屋倾倒及破坏数量,另有38间房屋倾倒、2973间房屋破坏。商河、临邑及济阳3县中只有商河有人员受伤(重伤3人、轻伤97人),且人数较多,所以德州地区的德州市及乐陵、庆云、宁津、商河各县为Ⅵ度,南部的临邑及济阳2县震害较轻,以Ⅴ度为宜。

3.2.3 以地面破坏情况评估烈度

惠民地区出现一定规模的喷砂冒水地裂缝带或地面下沉区。①无棣县地裂现象较为普遍,有5处规模较大的喷砂冒水地裂缝带,最长约4.5 km,喷沙口直径最大达2 m;②沾化县出现北北东向地面下沉区,长约1500 m、宽约500 m,下沉0.5~1 m,区内地裂陷普遍发育,单条裂缝宽者约80 cm,深者约达2 m,普遍有喷砂冒水现象;③利津县黄河大堤出现2处裂缝,裂缝长20余 m,宽2 cm,进行了紧急工程加固。这些考察点烈度达Ⅶ度或稍强。

3.3 惠民、德州地区烈度综合校订结果

综上所述,鲁北地区总体灾情北部高于南部、东部略高于西部,惠民地区的无棣、沾化、利津、垦利、阳信、惠民、滨县和德州地区的德州市、乐陵、庆云、宁津、商河县等灾情较重,这些县(市)综合确定为Ⅵ度;高青、博兴、广饶、临邑、临邑及济阳各县灾情较轻,定为Ⅴ度。

4 唐山地震Ⅵ度等震线的部分修订

4.1 河北沧州、衡水地区部分县的灾情及烈度划分

山东省惠民、德州地区大部分地区的烈度由Ⅴ、Ⅳ度校订为Ⅵ度,但惠民、德州地区与原等震线图中Ⅵ度等震线(沿肃宁—沧州—黄骅—渤海一线)之间河北辖区内还有多县(市)为Ⅴ度区。所以带来的新问题是:惠民、德州是Ⅴ度区内的Ⅵ度异常区,还是肃宁—沧州—黄骅—渤海一线的Ⅵ度等震线划分本来就不合理?为此,补充使用文献[9]、[14]中的河北省东南部有关县(市)房屋破坏和人员伤亡等资料予以分析(表5)。

由表5可见,处于Ⅴ度区内的沧州地区所辖交河(今属泊头市)、南皮、孟村、海兴、盐山、东光、吴桥7县,衡水地区所辖深县、饶阳等各县也有上百至数百房屋倾倒、数百至上千房屋破坏灾害,武邑县还有烟囱掉头,这与惠民、德州地区的有关县的灾情是类似的,符合Ⅵ度灾情。并且,这些县的房屋破坏与前述沧州地区Ⅵ度等震线以内的县级灾情虽有量的差别,但只是连续性的破坏程度的递减,按《新的中国地震烈度表》标准,应当都划为Ⅵ度才是合理的。而故城、衡水市灾情明显较轻,是符合Ⅴ度判定原则的,成为Ⅵ、Ⅴ度的自然分界点。另就人员伤亡而言,唐山地震在沧州全地区共造成46人死亡、289人重伤、1661人轻伤,死亡牲畜59头,喷砂冒水淹地13 398亩^[14]。其灾情重于鲁北的惠民、德州地区,同样显示从沧州到鲁北,地震破坏及灾情正常衰减,并无异常烈度区域。因此,沿肃宁、沧州、黄骅划为Ⅵ度等震线是不合理的,都低估了唐山地震对河北省沧州全部地区、衡水部分县区以及山东省惠民、德州大部地区的实际震害。

表5 唐山地震对河北省沧州及衡水地区有关县(市)房屋破坏情况表^[9]

Table 5 Table of building damage in relevant counties (cities) in Cangzhou and Hengshui areas of Hebei Province caused by Tangshan earthquake^[9]

地区	县(市)	房屋倾倒 /(间)	房屋破坏/ (间)	备注
沧州	沧州市	199	865	5栋大楼裂缝,1个烟囱震坏,5个震裂
	肃宁	3517	2347	
	黄骅	1723	9461	房屋裂缝20 542间,有烟囱、水塔错位裂缝,多处喷砂冒水地裂缝
	河间	5737	1242	
	青县	6836	52 831	
	献县	3298	2800	
	交河	375	215	(今泊头市)
	南皮	368	1023	
	孟村	432	1092	
	海兴	327	257	
	盐山	345	227	
	东光	136	659	
	吴桥	160	530	
衡水	深县	316	1977	
	饶阳	262	937	
	武邑			县北部及滏阳河西岸龙店、马头大队等破坏较重城北砖厂烟囱震掉10 m,油棉厂烟囱震掉3 m
	故城			县北部的夏庄、里老等公社少数房檐震落,院墙倾倒
	衡水			无建筑物破坏记录(河北全省有感)

4.2 唐山地震Ⅵ度等震线的部分修订(冀鲁交界地区)

4.2.1 Ⅵ度等震线的部分修订

据上述冀鲁交界的山东省惠民、德州地区及河北省沧州、衡水地区部分县(市)的烈度校订结果,文献[4]确定的唐山地震涉及冀鲁交界地区的Ⅵ度等震线与实际灾情不符,建议予以修订。按本文收集的实际震害情况,并考虑等震线多以椭圆形态表示,Ⅵ度等震线自河北省沧州地区肃宁县起(以北保持原来划分不变),修订为向南大体沿饶阳—深县—武邑—德州—商河—滨县—垦利—渤海划分;而衡水、故城、临邑、高青、博兴等在Ⅵ度区外。由于资料等所限,修订的Ⅵ度等震线仍然暂以虚线表示(图2)。修订的唐山地震Ⅵ度等震线南部较原来Ⅵ度等震线(肃宁—沧州市—黄骅—渤海)向南移约100 km。Ⅴ度等震线也应相应南移,因资料所限,另行分析。

4.2.2 等震线修订的合理性讨论

(1)首次使用震后鲁北地区现场考察原始资

料,披露了唐山地震造成山东省惠民、德州地区的建(构)筑物和地表破坏以及人员伤亡灾情,这是以往研究所未曾系统采用的资料;同时补充使用文献[9]、[14]的资料,对唐山地震造成的冀鲁交界之北河北有关县市灾害情况做了对比分析。这是文献[4]、[7]在唐山地震烈度初始评定时未能充分利用的资料,因此本文基础资料较为完整详实。

(2)以《新的中国地震烈度表》为基础,按文献[4]、[7]规定的唐山地震烈度评定和等震线划分标准进行校订,这样使本文结果能够最大程度地与原结果“无缝接轨”。

(3)修订的Ⅵ度等震线内部各县(市)灾情与Ⅴ度区的灾区有明显区别,消除了原烈度划分快衰减的“畸变”,显示唐山地震在烈度长轴方向的双向衰减都是正常的,修订结果比较符合灾情实际。

(4)与1969年7月18日渤海7.4级地震造成渤海沿岸地区的灾害和烈度(Ⅵ度)相比较,二者较为协调一致。渤海7.4级地震在渤海沿岸的山东惠民、烟台、昌潍地区,在河北唐山、天津塘沽地

区及辽东半岛南部造成的灾情是：①山东惠民地区4人死亡、7人重伤、73人受伤，倒房或严重破坏18 776间，多处地裂和喷砂冒水(含Ⅶ度)；昌潍地区3人死亡，8人重伤、73人受伤，倒房或严重破坏4757间；烟台地区2人死亡，18人重伤、198人受伤，倒房或严重破坏4600间^[9,15-16]；②河北唐山地区倒房或严重破坏733间，乐亭县出现多处地裂缝

和喷砂冒水现象，1人死亡^[9,16]。③天津塘沽房屋倒塌或破坏300余间，碱厂碳化塔顶盖及塔尾气管破裂，铁烟筒弯曲^[9]；④辽宁旅顺倒塌烟筒20多处、及房屋倒塌情况，金县城镇有2%小烟筒倒塌或倾斜^[9]。本文校订的唐山地震Ⅵ度区内的灾情与上述1969年渤海地震划定的上述Ⅵ度区内的灾情基本一致，这从另一个角度印证了校订结果的合理性。

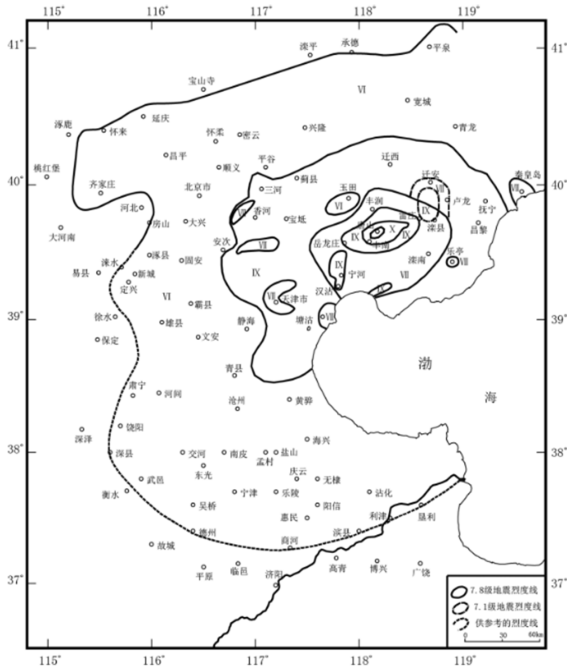


图2 唐山地震等震线图(≥Ⅵ度,Ⅵ度南部段落修订)

Fig.2 Isoseismal map of Tangshan earthquake(≥Ⅵ degree,the southern section of Ⅵ degree revised)

致谢：对于孙昭民研究员、李孟奎研究员、王正尚高工及杨马陵研究员等提出的宝贵意见，山东省档案馆、山东省地震局资料室在资料查阅方面给予的帮助等，一并表示衷心感谢！

参考文献

[1] 周存忠主编. 地震词典[M]. 上海:上海辞书出版社,1991.
[2] 肖光先. 确定地震保险费率的基础研究[J]. 地震学刊, 1991(01):108-115.
[3] 傅征祥. 华北地区地震造成人员死亡的概率预测研究初探[J]. 中国地震,1993,9(02):104-111.
[4] 唐山地震工作队宏观考察组. 唐山地震宏观烈度考察[M]//国家地震局科研处. 唐山地震考察与研究. 北京:地震出版社,1981.
[5] 天津市地震局. 唐山地震天津市宏观烈度考察[M]//国家地震局科研处. 唐山地震考察与研究. 北京:地震出版社,1981.
[6] 北京市地震局. 唐山地震北京地区宏观烈度考察[M]//国家地震局科研处. 唐山地震考察与研究. 北京:地震出版社,1981.
[7] 国家地震局. 一九七六年唐山地震[M]. 北京:地震出版社,1982.

[8] 张肇诚,罗咏生,郑大林. 1976年7月28日河北省唐山7.8级地震[M]//张肇诚,罗兰格,李海华,等. 中国震例(1976—1980). 北京:地震出版社,1990.
[9] 中国地震局震害防御司. 中国近代地震目录(公元1912年—1990年 $M_s \geq 4.7$)[M]. 北京:中国科学技术出版社,1999.
[10] 山东省革命委员会基本建设委员会抗震办公室联合考察组. 关于唐山——丰南地震波及惠民、德州地区震害烈度考察报告[R]. 济南:山东省革命委员会地震局,1976.
[11] 胡子敬. 删了六个字,不简单[J]. 浙江人大,2005(10):31.
[12] 曹林. 天灾死亡人数不再是国家机密[J]. 防灾博览,2005(5):9.
[13] 谢毓寿. 新的中国地震烈度表[J]. 地球物理学报,1957,6(1):35-47.
[14] 梁学忠,张玉良. 沧州地震志[M]. 北京:北京科学技术出版社,1993.
[15] 刁守中,梁凯利. 20世纪山东十大地震[M]. 北京:地震出版社,2009.
[16] 刁守中,李红,王峰. 1969年渤海7.4级地震应急钩沉及其历史印记——纪念1969年渤海地震50周年[J]. 地震科学进展,2020,50(6):28-37.