

唐山大地震震害

(第二册)

刘恢先 主编

地震出版社

1986

内 容 提 要

本书是一部全面、系统、真实反映1976年唐山大地震中各类工程结构震害情况的资料性文献。全书共分四册。

第一册介绍研究唐山地震工程震害所必需的基础资料,包括地震活动性与地震地质背景、烈度分布与地表破坏、工程地质条件、强震观测和地基基础等内容。

第二册介绍民用建筑、古建筑、工业厂房、工业构筑物与设备等的震害资料。

第三册介绍铁路、公路、水利工程、水运工程和公用设施的震害资料以及抗震救灾与重建唐山的情况。

第四册为图片集,以图片形式直观反映唐山地震各种震害现象。

本书读者对象为地震工程科研人员、工程技术人员和高等院校有关专业的师生。

21103/5210

唐 山 大 地 震 震 害

(第二册)

刘恢先 主编

责任编辑:蒋乃芳 何寿欢

*

地 震 出 版 社 出 版

北京复兴路63号

北 京 印 刷 二 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

*

787×1092 1/16 52.5 印张 1344千字

1986年5月第1版 1986年5月第一印刷

印数 0001—4000

统一书号: 13180·299 定价: 16.00元

编 辑 委 员 会

主任委员：刘恢先

副主任委员（以姓氏笔划为序）：

王子兴 王志新 叶耀先 何广乾 章在墉 虞福京

委员（以姓氏笔划为序）：

王骏荪	尹之潜	朱传镇	刘 颖	邬天柱	吕敏申
何度心	陈达生	沈世杰	汪闻韶	李文俊	杨玉成
杨理华	罗哲文	孟昭华	孟繁兴	钟益村	侯民忠
姚炳华	郭玉学	徐风云	<u>龚永松</u>	黄熙龄	蒋纯荻
谢君斐	喻纯诚	廖蜀樵			

编 辑 部

总 编 辑：何度心 吕敏申

本册编辑：

第六章：钟益村 杨玉成

第七章：罗哲文 孟繁兴

第八章：王骏荪 李文俊 尹之潜

第九章：蒋纯荻 喻纯诚

编辑助理：钟南平

序 言

1976年7月28日北京时间凌晨3时42分,在中国河北省内,人口达百余万的工业城市——唐山市发生了里氏7.8级强烈地震。震中位置适在市区东南部位,震源深约11公里,有明显的地震断裂贯通全市。市区大部陷入地震烈度高达Ⅺ度的极震区,房屋建筑普遍倒塌,幸存无恙者甚少。震害遍布唐山外围十余县,波及百余公里外的北京、天津、秦皇岛等重要城市。环绕唐山的道路桥梁以及公用设施破坏严重,以致顷刻之间交通梗阻,讯息不通,供应断绝。同日18时45分,在唐山东北45公里的滦县境内商家林发生7.1级地震,同年11月15日21时53分,在天津市宁河县又发生6.9级地震。这两次地震在局部地区加重了震害。据统计,在唐山地震中死亡人数达24万2千,重伤达16万4千,灾情之重,为世界地震史上所罕见。

在党中央、国务院的亲切关怀下,在全国人民的全力支持下,英雄的唐山人民经历了严峻考验,备尝艰苦,在救灾抢险,清理废墟之后很快恢复了生产,接着有计划、有步骤地从事重建唐山的艰巨任务。数年之中,一座崭新的城市拔地而起,人口激增,百业兴旺,繁荣胜于往昔。所以,唐山地震的经验既有创巨痛深、以血的代价换取工程震害经验的一面,又有奋发自强、战胜天灾,把唐山建设得更为美好的一面。这些经验将为中国人民永远铭记,亦将成为发展地震科学、寻求防御地震对策的巨大动力。

认识来源于实践。人们对于如何抗御地震灾害的认识,在很大程度上来自大地震的经验。自1966年邢台地震后,接着发生了1970年通海地震、1975年海城地震,灾情益见严重,至唐山地震达到了顶峰。中国地震工程科技人员对每次破坏性地震都深入现场,进行了广泛的调查研究 and 经验总结。唐山地震发生后,奔赴现场、配合抗震救灾工作进行调查研究的科技人员不计其数,有的在地震的当天就赶到现场,众多的人员接踵而至。地震平息以后,仍有不少研究者反复深入现场,继续调查,核实情况。积累的调查资料十分丰富,深刻地反映了在不同烈度区、不同场地条件下各类工程结构的不同震害程度和破坏特征,为减轻地震灾害的科学研究和工程实验提供了极为珍贵的第一手材料。

但是,这些资料大都分散在调查者手中,或作为内部资料少量印发,缺乏全面、系统的书刊,以飨读者。广大群众,引为憾事。有鉴于此,原国家基本建设委员会和国家地震局把编辑本书的任务列入科研计划,责成国家地震局工程力学研究所(原中国科学院工程力学研究所)主持其事,组织有关科技单位共同编写。1980年3月,本书编辑委员会和编辑部组成,开始组稿工作,各方响应,集腋成裘,编写提纲很快形成。在百余单位同心协力之下,经过组稿、编写和多次审稿、修改与补充,历时多年,本书得以完成问世,诚为中国地震工程界的快事。

与历史上其他大地震一样,唐山地震有其特点,给人们增添了新的认识和启迪。唐山是对地震没有设防的城市,尽管大量建筑物是近代兴建的,但都没有经过抗震设计,以致酿成大灾。这个失误主要来自对唐山地区的地震危险估计不足。这就提醒我们,目前的科学水平还不能准确地预测未来的地震危险,工程设计必须考虑如何留有适度的安全余地,而唐山地震则是一个可供深入研究的实例。唐山地震最为触目惊心的震害是极震区各类建筑物(包括

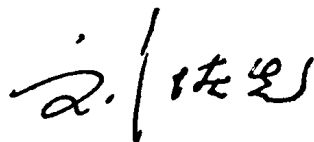
古旧的与现代的)普遍倒塌,人员伤亡、设备损毁由此而来。这又表明,在工程设计上预防在意外的高烈度下建筑物倒塌是十分必要的。很有可能,对某些建筑物,只须在设计时采取简单的措施便可达到目的,但目前的研究十分不足,唐山地震的震害现象无疑可以提供有用的线索。唐山地区负山面海,地处滨海沉积层上,土壤液化现象十分突出而且分布面广,造成的灾害有桥梁坠毁、土坝坍塌、房屋沉陷倾倒、农田被砂土掩盖以及灌溉系统淤塞等。这些现象再一次为这个久经探讨的问题提供了研究场地。唐山地下有规模宏大的煤矿,为地下结构抗震能力提供了一次检验。震害表明,矿井巷道受到的破坏不大,但长时间蒙受地下水淹没,致使生产中断;地面采矿设施则遭到严重破坏。这种经验是不易取得、非常可贵的。公用设施的瘫痪在很大程度上是由于房屋倾倒,伤及内部设备和工作人员。这又启示我们不能吝惜对房屋抗震的投资,忽视对人员设备的保护。唐山地震在烈度分布上出现了一些异常区,如唐山市内大城山、凤凰山周围的低烈度异常区、玉田县内的低烈度异常区、天津市的高烈度异常区等。这些异常区明显地与当地土质条件有关,是值得深入研究的场地。唐山地震救灾工作是十分艰难的。超过百万人口的工业大城市毁于一旦,瓦砾一片,交通断绝,于此之时,解决救死扶伤、饮食居住、卫生防疫等问题的困难是可想而知的,以后恢复生产、重建家园的艰巨也是非常突出的,但都一一克服了,这方面的经验也不是以前的地震所可比拟的。总之,唐山地震的经验十分丰富,值得从多方面加以总结。

根据唐山地震震害及其特点,本书编为四册。第一册为背景资料,共五章,包括地震活动性与地震地质背景、烈度分布与地表破坏、工程地质条件、强震观测和地基基础等方面的资料。第二册为工业与民用建筑的震害资料,分四章,包括民用建筑、古建筑、工业厂房、工业构筑物与设备等类建筑。第三册分六章,包括铁路、公路、水利、水运和公用设施等类工程的震害资料以及抗震救灾、重建唐山的情况。第四册为图片集,以图片形式集中地表现唐山地震各种震害现象,使人一目了然。应当指出,本书是资料性文献,旨在全面、系统、真实地反映唐山地震震害实际情况,供当今科学研究和工程技术人员在此基础上作进一步的探讨和利用,并且作为历史文献,留传后世。至于对震害现象的解释工作,包括理论分析和实验研究,不属本书范围,均未纳入。但在某些问题上(例如地质背景),不同的作者往往由于学派不同,对同一现象得出不同的判断结果,本书则根据“百家争鸣”的方针,兼容并蓄,同列于篇幅之中。另外,为了保证精度,所有资料采用测试时实际应用的单位,在第一次出现时以脚注形式给出与国际单位制的换算关系,尚希读者注意。

在组稿和编辑过程中,得到了河北省基本建设委员会、天津市基本建设委员会、北京市抗震办公室、唐山市建设指挥部的大力支持,得到了铁道部、煤炭工业部、冶金工业部、水利电力部、交通部、化学工业部、机械工业部等部门的协助。文章作者、审稿、编辑、出版人员以及各方提供资料者均付出了辛勤的劳动。编辑委员会在此表示衷心的感谢。

编辑本书是一项严肃的工作,但限于编辑委员会和编辑部的水平,缺点和错误在所难免,欢迎广大读者向编辑部提供补充和更正资料,以便采取必要的措施,进行充实和纠正,使这份历史性地震文献趋于完善。

编辑委员会主任委员



1985年2月

目 录

第六章 民 用 建 筑

民用建筑震害概况.....	(1)
多层砖房的震害统计.....	(6)
多层砖房的震害现象和震害特征.....	(19)
唐山市跃进住宅小区多层砖房震害.....	(114)
唐山市新华旅馆震害.....	(125)
唐山市第一招待所五号楼震害.....	(134)
唐山地区交通局办公楼震害.....	(142)
开滦矿务局总医院主楼震害.....	(145)
唐山市达谢庄小学教学楼震害.....	(150)
唐山煤矿医学院大饭厅震害.....	(154)
唐山地区内框架房屋震害.....	(160)
唐山市壳体屋盖房屋震害.....	(178)
唐山地区城乡平房震害.....	(186)
天津市区旧居住楼房震害.....	(201)
天津市多层单元式砖住宅震害.....	(214)
天津市底层商店住宅建筑震害.....	(223)
天津市中小学建筑震害.....	(232)
天津医院住院部大楼震害.....	(243)
天津市友谊宾馆震害.....	(251)
天津市多层内框架房屋震害.....	(263)
天津市体育建筑震害.....	(288)
影剧院建筑震害.....	(298)
高层建筑震害.....	(314)
京津地区装配式大板住宅震害.....	(329)
北京市多层砖住宅震害.....	(342)
木骨架承重房屋震害.....	(351)
砌块建筑震害.....	(359)

第七章 古 建 筑

古建筑震害特点.....	(365)
唐山地区古建筑震害.....	(367)
天津市古建筑震害.....	(372)
北京市古建筑震害.....	(376)
北京故宫建筑震害.....	(385)
承德古建筑震害.....	(389)

第八章 工 业 建 筑

开滦煤矿钢筋混凝土多层框架厂房震害.....	(392)
开滦煤矿单层砖石工业厂房震害.....	(408)
开滦煤矿唐山矿选煤厂震害.....	(425)
冶金工业单层厂房震害.....	(432)
焦化、耐火材料厂多层框架厂房震害.....	(449)
唐山地区发电厂震害.....	(466)
天津市发电厂震害.....	(486)
唐山地区及天津市变电站震害.....	(497)
机械工业单层厂房震害.....	(506)
化学工业多层厂房震害.....	(531)
天津市纺织工业单层厂房震害.....	(542)
唐山市无梁楼盖建筑震害.....	(549)
唐山第一面粉厂震害.....	(560)
唐山地区及天津市冷库建筑震害.....	(564)
天津市钢筋混凝土多层框架厂房震害.....	(572)
北京、天津升板建筑震害.....	(584)

第九章 工业构筑物及设备

开滦煤矿井巷工程震害.....	(591)
开滦煤矿井架和井塔震害.....	(604)
开滦煤矿煤仓震害.....	(623)
开滦煤矿通廊和栈桥震害.....	(646)
唐山钢铁公司炼铁厂和炼钢厂部分构筑物震害.....	(664)
唐山地区焦化厂、耐火材料厂、水泥厂构筑物震害.....	(689)
一、贮仓	(689)

二、胶带输送机通廊	(700)
三、窑炉	(708)
唐山地区发电厂构筑物震害	(721)
唐山地区电力系统及主要电力设备震害	(742)
唐山地区发电厂输煤构筑物震害	(749)
天津第一发电厂和军粮城发电厂输煤构筑物震害	(762)
天津地区化工厂构筑物、设备及管道震害	(769)
地上钢油罐震害	(781)
水塔震害	(786)
烟囱震害	(801)
工业设备震害	(811)

第六章 民用建筑

民用建筑震害概况¹⁾

国家地震局工程力学研究所 夏敬谦

天津市抗震办公室 佟恩宠

北京市建筑设计院 周炳章

京津唐地区位于华北平原的东北部，是我国人口稠密、经济发达的地区之一。唐山大地震中，该区民用建筑震害极为严重，特别是大量居住建筑的严重破坏和倒塌，使人民生命财产遭到惨重损失。

一、震前建筑概况

唐山地区包括唐山市、秦皇岛市、丰润、丰南、滦县、滦南、乐亭、昌黎、抚宁、卢龙、迁安、迁西、遵化和玉田十二个县和柏各庄农垦区，全区面积1.65万平方公里。唐山市民用建筑总面积为1169.2万平方米（包括自建住宅），约占建筑物总面积的73.7%。其中，居住建筑894.1万平方米，办公建筑80.7万平方米，学校建筑46.3万平方米，医院建筑22.5万平方米，其他建筑（商店、公共建筑等）125.6万平方米。唐山市的民用建筑主要分布在市区及东矿区。此外，市郊还有548.3万平方米的农村民用房屋。唐山地区其他各市、县及农垦区的农村民用房屋共有496.9万余间，城镇民用建筑约计807.6万平方米（表1）。

表1

唐山地区（不包括唐山市）城镇民用建筑数量

分 类	办 公	商 业	医院学校	公 用	其 他	合 计
建筑面积(万米 ²)	197.29	181.34	321.06	72.90	35.10	807.69
百分比(%)	24.5	22.5	39.7	9.0	4.3	100

天津市总面积为1.13万平方公里。市区有和平、河西、河东、河北、红桥和南开等六个区，郊区包括近郊的四个区和滨海的塘沽、汉沽和大港等三个区，并管辖静海、宁河、武清、宝坻和蓟县等五个县。据天津市房管局管辖的市内六个区民用房屋的统计，建筑面积共计1750.5万平方米。此外尚有相当数量的机关自管的民用建筑。

1) 文中唐山、天津、北京地区震害分别由夏敬谦、佟恩宠、周炳章编写，全文由钟益村汇编。

北京市包括东城、西城、宣武、崇文、丰台、海淀、朝阳和石景山八个区,并管辖顺义、怀柔、密云、平谷、房山、通县、大兴、昌平和延庆等县。市区居住建筑面积约为3600万平方米,其他民用建筑也占相近数量。此外,郊区及各县尚有大量城乡公有民用建筑和农村住房。

二、民用建筑结构类型

北京、天津和唐山地区的民用建筑,既有解放前遗留下来的大量旧有建筑,又有解放后陆续兴建的各类结构房屋。因此,房屋种类繁多,结构型式多样,建筑标准和质量的差别较大。

唐山市区解放前建造的民用建筑大多分布在路南区胜利路南北的旧市区,主要是石灰渣顶、石墙(少量砖墙)或四梁八柱承重的平房,少量是二、三层的砖木楼房。五十年代初期,在市内东北角和西南部建造的东、西工人新村也是焦渣顶、石墙承重的平房,六十年代以来开始大量建造多层砖混结构房屋,一般为二、三层,少数为四层,多集中在路北区新华路、文化路、建设路一带(震前称为新市区)。较高的民用建筑(五一八层)集中在新华路两旁。在商店、旅馆和饭店等服务行业中,也有少量内框架房屋。此外,空旷民用建筑中个别有采用壳体和折板屋盖结构的。

唐山地区农村房屋中,四梁八柱平房约占85%,其余为硬山搁檩平房。南部各县多采用砖砌墙体,少数为土坯、外砖里坯或泥墙,北部和中部地区多用毛石墙,少数为砖墙、土坯墙或卵石墙。屋顶多为焦渣顶,瓦或草顶的数量不多,一般分布在沿海各县。城镇民用房屋中,住宅多数采用砖墙或砖柱承重的平房,办公、商业用房为单层或二、三层砖混结构,个别为内框架房屋。

天津市区解放前建造的民用建筑,主要是二、三层砖木结构楼房,少量为砖混结构楼房,住宅中尚有相当数量的砖木结构平房和中式木骨架平房。钢筋混凝土框架结构只在数量极少的高层商业建筑中采用,而且集中在和平区闹市。解放后建造了各种结构型式的民用房屋,如砖木、砖混、内框架、钢筋混凝土框架和框架剪力墙结构,但是最大量的还是多层砖混结构房屋。此外,还有为数甚少的装配式大板、砌块、升板结构等房屋。天津市城镇和农村民用建筑与唐山地区相类似。

北京市解放前的建筑主要是木结构平房,也有部分砖木、砖混和钢筋混凝土结构楼房。旧平房中,多为中式木骨架,合瓦顶“四合院”式建筑,木骨架和围护墙质量差别很大,老旧平房虽经不断修缮,但仍存在很多缺陷。现有房屋中大多数是解放后兴建的,其中多层砖混结构楼房最多,早期以二、三层居多,后期一般为四、五层。其他为钢筋混凝土框架和框架剪力墙结构、现浇剪力墙和装配式大板结构以及砌块建筑等。六十年代市内还曾建造过一批低标准住宅,如空斗砖墙、18厘米厚砖墙和硅酸盐砌块等房屋。北京市城镇和农村民用建筑与唐山地区类似。

唐山地震前,唐山市基本烈度原定为Ⅶ度,所有建筑均未考虑抗震设防。天津市的民用建筑,1974年以后按Ⅶ度考虑抗震设防。北京市于1966年以后基本烈度定为Ⅷ度,但一般民用建筑降低一度按Ⅶ度设防,只有个别重要建筑按Ⅷ度或Ⅸ度设防。

1975年海城地震后,京津地区,主要是市区开始对原有建筑进行抗震加固,但数量不多,加固标准也偏低。

三、震 害 概 况

由于唐山7.8级地震以后，又发生了7.1级及6.9级地震，因此下述民用建筑震害是多次强烈地震的综合结果。

唐山市区民用建筑中严重破坏和倒塌的达1116.95万平方米，占原房总数的95.53%，其中各类房屋的破坏详见表2；市郊农村房屋倒塌与严重破坏的达508.13万平方米，占总数的92.7%。唐山地区城镇各类民用建筑震害统计见表3，农村房屋约有5250万平方米遭破坏，约占总数的60%。

表2 唐山市各类民用建筑震害

分 类	严重破坏和倒塌的建筑面积(万米 ²)	破坏率(%)
住 宅	869.46	97.25
办 公 楼	71.57	88.69
学 校	42.72	92.25
医 院	19.24	85.54
其 他	113.97	90.73
合 计	1116.95	95.53

表3 唐山地区城镇各类民用建筑震害

分 类	严重破坏和倒塌的建筑面积(万米 ²)	破坏率(%)
办 公	157.67	79.92
商 业	141.50	78.03
医院、学校	261.40	81.42
公 用	67.00	91.91
其 他	25.60	72.93
合 计	653.17	81.08

天津市区及郊县大队以上公有民用建筑震害见表4。其中市内六个区房管局管辖民用房屋的震害统计见表5。

表4 天津市区及全市大队以上公有民用建筑震害

分 类	轻微损坏以上房屋(万米 ²)	损坏率(%)
住 宅	2208.2	70.6
商店(包括仓库)	344.1	11.0
文 教 卫 生	437.8	14.0
公 共 用 房	137.7	4.4
合 计	3127.8	100

表 5

天津市 区 民用建筑震害

区 别	房屋数量 (万米 ²)	严重破坏和倒塌房屋		有损坏房屋	
		建筑面积 (万米 ²)	破坏率 (%)	建筑面积 (万米 ²)	损坏率 (%)
和 平 区	550.87	104.55	18.98	342.89	62.25
河 北 区	249.79	13.40	5.36	127.87	51.19
河 东 区	198.63	16.28	8.20	93.28	46.96
河 西 区	221.91	39.42	17.76	124.13	55.94
南 开 区	278.53	41.03	14.73	121.21	43.52
红 桥 区	250.51	44.25	17.64	143.25	57.12
合 计	1750.51	258.93	14.79	952.63	54.42

北京市区建筑面积 3600 万平方米左右的住宅中, 中等破坏以上的约为 400 万平方米, 破坏率达 11%, 近郊及所属各县农村受害的房屋达 53 万间, 其中倒塌的近 12 万间 (包括集体公有房屋), 有 50 个大队受灾较重, 主要分布在通县、平谷、大兴和顺义等县。

四、震 害 特 点

唐山地震中, 民用建筑的震害分布与离震中远近、地质及场地条件、建筑结构类型及质量、抗震设防和加固等情况有密切关系。

1. 离震中越近, 烈度越高, 震害越重

据唐山地区 2250 幢单层砖房、2280 幢多层砖房、104 幢内框架房屋和 101 幢空旷房屋, 以及大量农村房屋的调查, 不同烈度区的震害分布如表 6 所示。

表 6

不同烈度区民用建筑震害程度

房屋类别	烈 度 破 坏 程 度		Ⅱ		Ⅲ		Ⅳ		Ⅴ		Ⅵ	
	倒塌率 (%)	破坏率 (%)	倒塌率 (%)	破坏率 (%)	倒塌率 (%)	破坏率 (%)	倒塌率 (%)	破坏率 (%)	倒塌率 (%)	破坏率 (%)	倒塌率 (%)	破坏率 (%)
单层砖房	99.5	100	87.2	97.7	43.0	53.3						
多层砖房	81.8	98.2	70.0	99.4	18.7	90.1		52.9			40.0	
内框架房屋	100	100	79.4	94.3	43.0	85.8						
空旷房屋	7.0	100	39.0	91.0	12.0	88.0		10.0			40.0	
农村房屋				94.0		89.0		73.0			49.0	
平 均	89.8	99.9	71.3	95.2	29.2	81.2		62.0			43.0	

注: 空格未调查统计。

2. 民用建筑震害分布异常现象比较明显

唐山市北面的大城山、凤凰山和贾家山一带为奥陶纪石灰岩, 覆盖土层很薄, 平房震害并不严重, 甚至还有一些轻微损坏或比较完好的多层房屋, 如启新水泥厂、唐山钢厂、建筑陶瓷厂的一些建筑。

在市区东部, 建造在陡河一级阶地及古河道冲积土层上的民用建筑, 除少量因地基失效

倒塌外，一般都裂而未倒，即使在极震区（Ⅺ度），震害也要轻些，如轻工机械厂的办公楼，齿轮厂的宿舍楼等。

天津市民用建筑震害加剧的异常区有三处：①河东区二号桥以南至柳林，中板厂至张达庄一带，这里为80年前海河截弯取直的古河漫滩地，属新近沉积土层，震后喷水冒砂、地面裂缝及沉陷现象较多，房屋震害重于附近地区；②和平区胜利路、西康路、马场道和河西区大营门一带，地基为海河挖淤吹填土层，近70年内吹填过两次，土层厚度约5米，房屋主要是二、三层旧砖木结构，质量比较差，震后大片倒塌，灾情十分严重；③红桥区津霸公路以北的丁字沽附近，是子牙河和大清河之间的洪泛区，也是解放后新建的居民区，房屋多为三、四层砖混结构，震后砖墙裂缝，顶层檐砖或山墙脱落，震害较附近同类建筑为重。

北京市区三里河、二里沟和展览馆一带，德胜门、六铺炕和和平里一带，可能受莲花池—六铺炕断裂带的影响，震害明显重于其他地段。此外市内各区震害也有差别，东城区和西城区震害较重，宣武区和崇文区较轻。其中平房倒塌东城区比西城区多，而楼房破坏却相反。

3. 解放后建造的民用建筑震害较轻

表7是天津市内五个区街片新建各类民用建筑震害统计，破坏率仅为4.4%，远比表5中的总破坏率为低。北京市区倒塌或严重破坏的民用建筑主要也是解放前遗留下来的旧房。

表7 天津市区解放后建造的民用建筑震害

区 名	房屋数量 (米 ²)	各类破坏房屋 (米 ²)				
		倒塌	严重破坏	中等破坏	轻微损坏	基本完好
河东区(中山门)	132049	51	272	5448	11390	114888
河西区(尖山)	290545	26	8619	8450	92800	180650
南开区(西营门外)	493972	1651	4784	8675	192562	286300
河北区(王串场五号路)	344679	1034	6101	28325	52477	256742
红桥区(丁字沽新林)	261911	3145	42489	18500	43283	154494
合 计	1523156	5907	62265	69398	392512	993074
百分比(%)	100	0.4	4.0	4.6	26.0	65.0

4. 抗震设防或抗震加固的民用建筑抗震效果显著

天津市1974年通用住宅标准图，系按“工业与民用建筑抗震设计规范”(TJ11-74)中烈度Ⅶ度设防。震后，调查了37幢这种住宅，其中中等破坏占9%，轻微损坏占20.5%，其他基本完好，可见抗震性能远比未设防建筑好得多。

地震前，天津市房管局曾对6.3万平方米民用建筑进行了加固，也收到了良好的抗震效果。如河西区东楼房管站，经加固的770余间房屋（建筑面积1.3万平方米）震后只有个别遭到轻微损坏。北京市加固的房屋情况类似。

多层砖房的震害统计

河北省基本建设委员会

邬天柱

国家地震局工程力学研究所

杨玉成

一、前言

多层砖房是唐山地震区城镇房屋的主要建筑结构形式之一，一般作为居住、办公、学校和医院等民用建筑。在这次地震中，多层砖房的破坏极为严重，在唐山市区，多层砖房大量倒塌，造成了数以万计的人员伤亡；在地震波及区，多层砖房遭到不同程度的破坏，影响震后迅速恢复生产、安定生活。

地震区的多层砖房，大都是在五十年代后建造的。房屋的层数，中小城镇多为二、三层，少数为四层和四层以上，而京津两市区有较多的五、六层房屋。一般房屋的外墙厚37厘米，内墙厚24厘米，用混合砂浆砌筑普通粘土砖。在唐山市，外墙有用建筑砖的，建筑砖的标号在150号以上，厚度为6.5厘米，与粘土砖的内墙之间只能每隔5皮砖咬一次槎。少数房屋的墙体用毛石或粗料石砌筑。楼盖和屋盖多数用现浇或预制钢筋混凝土梁板，而在五十年代中期之前建造的房屋则以木楼板、木屋盖的为多。房屋的建筑结构布置，多见为内廊式和单元式，由横墙或纵横墙混合承重，少数为纵墙承重。除了近期京津两市建造的房屋按Ⅶ度设防、滦县按Ⅷ设防外，其余一般均未考虑抗震设防。

在调查统计唐山地震区多层砖房的震害程度时，按整幢房屋的破坏现象，分为六类，各类的震害情况大致如下：

全毁——整幢房屋一塌到底；或上部数层倒平；或房屋的大部倒塌，局部残存。

倒塌——外纵墙近乎全部倒塌；或采用木屋盖的房屋顶层大部分倒塌；或房屋的承重结构部分倒塌。

严重破坏——房屋的主体结构破坏严重。墙体开裂，并有明显的滑移、错位或酥碎，甚至局部掉角、部分外纵墙倾倒或个别墙板塌落。这类房屋，须经大修方可使用，或已无修复价值。

中等破坏——房屋的主体结构或其连接部位多处发生明显的裂缝；或填充墙、附属建筑等破坏严重，甚至倒塌。这类房屋，经局部修复或加固处理后，仍可使用。

轻微损坏——非主体结构局部有明显的破坏；或少数墙、板有轻微的裂纹和构造裂缝；或个别墙体偶有较明显的裂缝，但绝大部分墙体无明显的破坏。轻微损坏的房屋，不影响正常使用，一般只需稍加修理。

基本完好——少数非主体结构有局部轻微的破坏；或个别门窗洞口、墙角、砖券和突出部分等偶有轻微裂纹。包括完好无损的房屋。

在统计时，多层砖房中全毁和倒塌的幢数与总幢数之比为倒塌率；中等破坏和其以上的幢数与总幢数之比，为破坏率。在一个小区域内多层砖房的平均震害程度，用震害指数 I 来表示，即

$$I = \sum i n_i / N,$$

式中， i 为震害程度的指数，相应于上述六类震害程度的指数值，分别为1.0, 0.8, 0.6, 0.4,

0.2和0； n_i 为该小区内*i*类破坏房屋的幢数； N 为总幢数。

二、唐山市区多层砖房的震害统计

唐山市区震前共有多层砖石房屋1187幢，其中771幢倒平全毁，162幢部分倒塌，倒塌率为78.6%；严重和中等破坏的房屋分别有158幢和63幢，破坏率（包括全毁、局部倒塌、严重和中等破坏）为97.2%；仅遭轻微损坏和基本完好的，不到3%。

依据唐山市区的街坊和场地土质条件，将多层砖房的分布，划分为26个小区格，用英文字母A—Z表示。表1列出了全市各小区的房屋幢数、震害程度、倒塌率和震害指数。各区的震害指数标在图1中。图2为倒塌率分布图。

表1

唐山市多层砖房震害统计表

地 点	区号	总幢数	震 害 程 度						倒塌率 (%)	震害 指数
			全毁	倒塌	严重破坏	中等破坏	轻微损坏	基本完好		
铁 路 南 (Ⅰ类土)	A	25	22	2	1				96	0.97
	B	56	43	8	4	1			91	0.93
	C	26	23	2	1				96	0.97
	D	49	43	4	2				96	0.97
	E	20	20						100	1.0
铁 路 北 (Ⅰ类土)	F	28	26	0	2				93	0.97
	G	26	24	1	1				96	0.98
	H	43	36	4	3				93	0.95
	I	61	38	16	7				89	0.90
	J	44	36	6	2				95	0.95
	K	91	79	8	4				96	0.96
	L	88	67	2	11	5	3		78	0.88
	M	90	80	6	3	1			96	0.96
	N	47	36	4	6	1			85	0.92
	O	118	61	23	31	3			71	0.84
	P	80	41	16	19	4			71	0.83
基岩和 陡河沿岸 山坡脚	Q	31	4	11	12	4			48	0.70
	R	25	4	3	3	12	3		28	0.54
	S	30	2	5	6	10	7		23	0.50
	T	47	21	2	13	5	5	1	49	0.71
	U	41	10	7	11	5	4	4	41	0.61
	V	18	13	4	1				94	0.93
	W	19	7	1	3	7	1		42	0.66
东缸窑	X	44	21	17	5	1			86	0.86
北 郊	Y	31	9	7	6	4	5		52	0.67
西 郊	Z	9	5	3	1				89	0.89
全市总计		1187	771	162	158	63	28	5	79	0.87

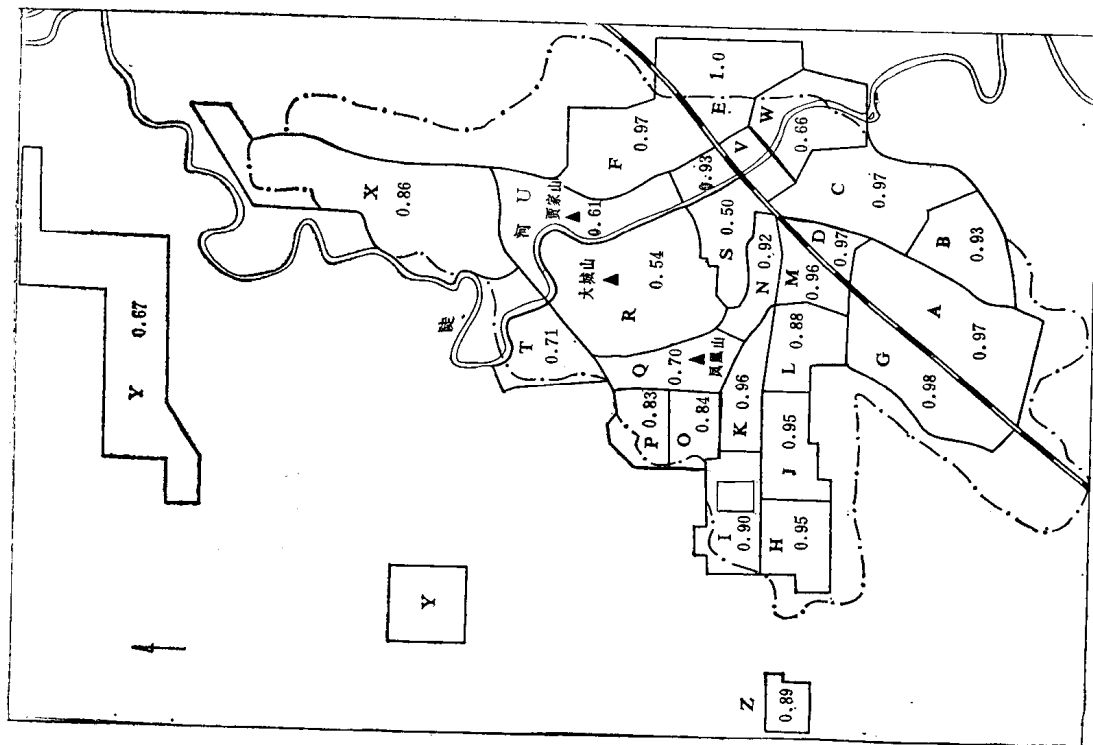


图 1 唐山市区多层砖房震害指数分布图

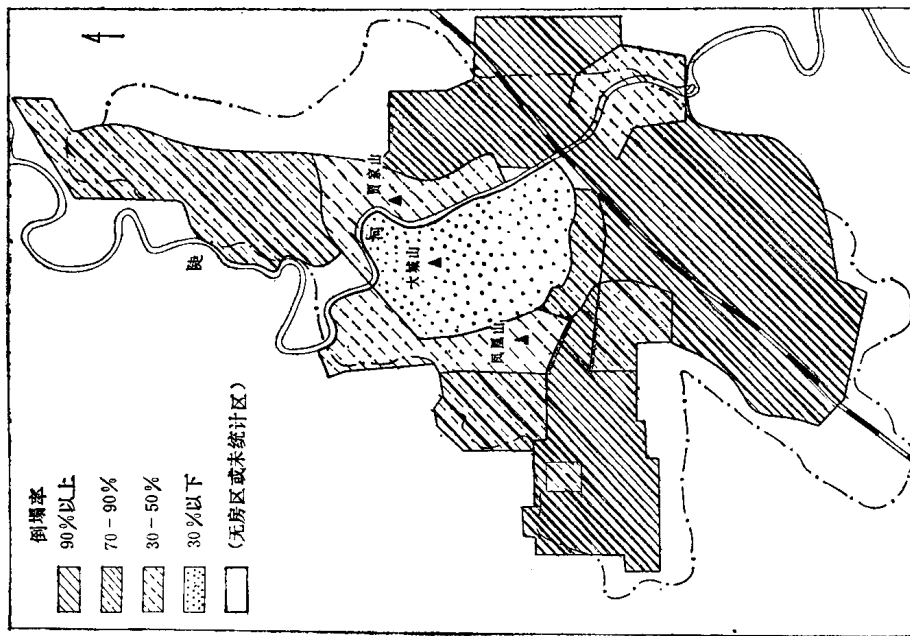


图 2 唐山市区多层砖房倒塌率分布图