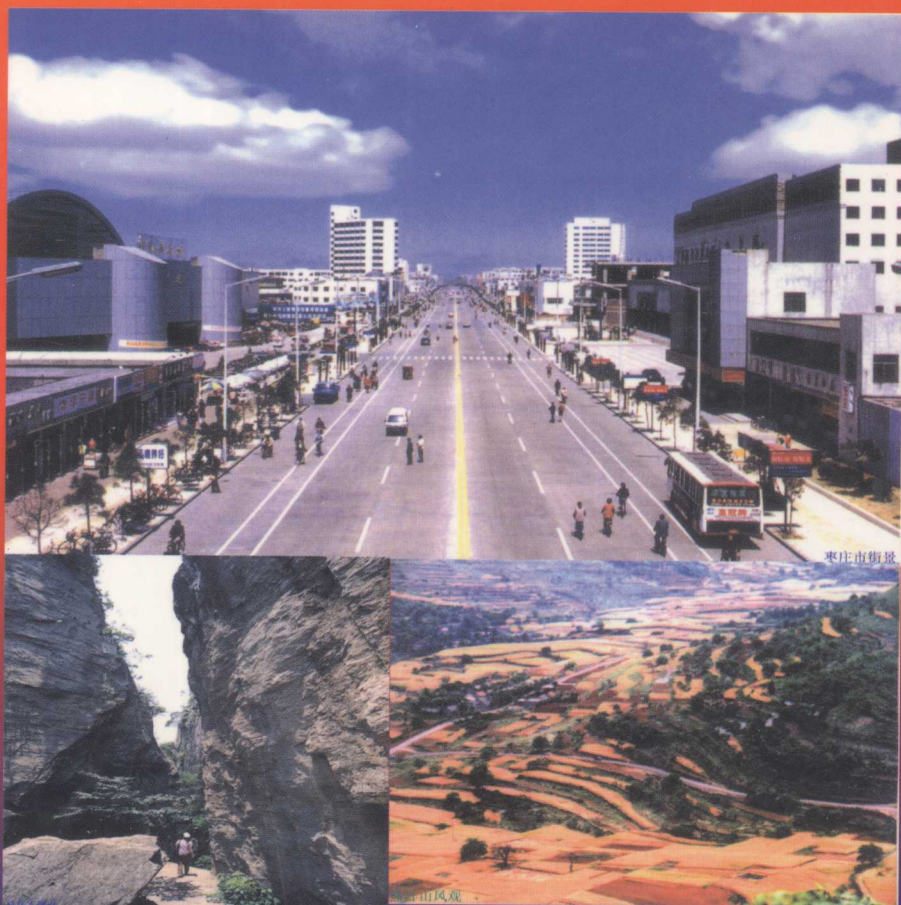


枣庄地震对策研究

夏文川题

马志峰 编著



中国科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

枣庄地震对策研究/马志峰编著 —北京: 中国科学技术出版社, 2002.10
ISBN 7-50461311-8

I. 枣… II. 马… III. 地震—工作—概况—枣庄市 IV. P316.523

中国版本图书馆CIP数据核字 (2004) 第080279号

责任编辑: 郑爱华
特约编辑: 卢振恒
封面设计: 滕海涛
责任校对: 何士如
责任印制: 王 沛

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街16号 邮政编码: 100081

电话: 010-62103210 传真: 010-62183872

科学普及出版社发行

北京金鼎彩印厂印制

开本: 787毫米×1092毫米 1/16 印张: 9.0 字数: 220千字

2004年10月第1版 2004年10月第1次印刷

印数: 1—1500册 定价: 25.00元

总结地震科研成果
提高防震对策实效

二〇〇八年夏 马金忠

序 言

李峰

当前，我国经济社会进入新的发展阶段。落实科学发展观，必须坚持以人为本，努力实现经济与社会、环境的协调发展。自然灾害严重地威胁着人民生命财产的安全。古往今来，人们为战胜自然灾害一直在进行着顽强地抗争。恩格斯说过：“经过长期的常常是痛苦的经验，经过对历史材料的比较分析，我们在这一领域中，也渐渐学会了认清我们生产活动的间接的、比较远的社会影响，因而我们就有可能去支配和调节这种影响。”2003年春天，我国部分地区突如其来的“非典”疫情，给人民群众的身体健康和生命安全造成了巨大威胁，再次提醒人们，对灾害的预防、预测和应对必须进行不断深入地研究和探索，用科学的态度和方法来认识、预防灾害，做到居安思危，未雨绸缪，努力把灾害造成的损失降到最低限度。

地震是一种不同于其它自然灾害的灾难。它不仅能够在瞬间内成灾，而且只能被预报，不能被制止。因此，做好防震减灾工作，直接关系到人民群众生命财产的安危，是一项十分重要的公益事业。对这项工作，第42届联合国大会通过的第169号决议指出：“深刻意识到人类在科学和技术上对自然灾害成因和危害方面的认识和为减轻生命财产损失所掌握的方法和途径，已经取得了长足的进步，以致如果能够通过国家、地区和世界性的计划，采取协调一致的努力，汇集、推广和应用这些知识，便可以在减轻自然灾害的损失方面收到非常积极的效果，特别是对发展中国家来说效果更明显。”

我国是一个地震频繁、震灾严重的国家。在20世纪里，全球共发生3次8.5级以上的强烈地震，其中两次发生在我国，因地震造成死亡人数也居世界之首。枣庄市地处郯庐、聊考两大强震带之间，为全国首批公布的抗震设防城市之一。近年来，枣庄市各级政府、各有关部门认真贯彻落实《中华人民共和国防震减灾法》和《山东省防震减灾条例》，充分发挥政府职能部门和专业人员的作用，坚持走“预防为主、综合防御”的道路，防震减灾工作逐步走上规范化、法制化轨道，对维护社会稳定、促进经济发展发挥了积极作用。以枣庄市地震局研究员马志峰为代表的一批科研人员，从枣庄市的实际出发，对动物与地震、深井水位与地震、矿震与地震的关系等课题，进行了分析研究，积累了许多富有实践意义和学术价值的研究成果，并就减轻震灾提出了对策和建议，大部分内容先后在全国多家地震学术期刊上发表，在地震研究领域产生了一定影响。中国科学技术出版社编辑出版的《枣庄地震对策研究》一书，是对他们多年来研究成果的一次系统归纳和整理，是对枣庄市地震预防减灾工作的一次回顾总结，为震害预防研究领域提供了一个具有区域典型的典型。相信通过该书的出版发行，一定能够进一步丰富人们的地震科学知识，增强人民群众的防震抗震意识，更好地推动防震减灾工作的开展。

目 录

序 言

第一章 枣庄及其邻区地震构造环境与地震活动	1
第一节 枣庄市地震地质概况	1
第二节 地震活动与地震监测	9
第二章 地震监测与震害预测研究	14
第一节 地方地震监测预报	14
第二节 震前动物习性异常与地震关系的研究	16
第三节 鲁南 15 井水位上升异常的调查报告	21
第四节 CATMANA.EXE 软件使用的前提条件及实现程序	23
第五节 鲁西南预期地震对枣庄地区场地震害预测初探	26
第三章 矿震研究	31
第一节 矿震及其前兆初探	31
第二节 深井水位与地震	36
第三节 矿井塌陷地震的预测初探	51
第四节 陶庄煤矿矿震灾害与对策	58
第四章 苍山 5.2 级地震震例研究	62
第一节 山东苍山 5.2 级地震前十里泉电厂井的水汞异常	62
第二节 山东苍山 5.2 级地震前的电磁辐射异常	63
第三节 苍山 5.2 级地震前十里泉电厂井地下水离子多组份的变化特征 及机制讨论	67
第四节 山东苍山 5.2 级地震前十里泉电厂水汞异常特征	70
第五节 枣庄地区的两次小震活动	72
第五章 市县地震对策探讨	77
第一节 开展矿山地震研究、拓宽地方地震工作管理和服务领域	77
第二节 枣庄市地方地震监测系统的建设与发展	80
第三节 办好地震动物试验场, 推进地方地震事业发展	83
第四节 强化防震减灾宣传, 促进地方防震减灾目标的落实	86
第五节 地方地震工作的目标管理	90
第六节 枣庄市防震减灾工作的形势现状与对策	92
第七节 防震减灾事业发展第十个五年计划	109
第八节 “九五”计划和 2010 年规划	113
第六章 市县地震工作管理法规	119
第一节 枣庄市地震灾情速报实施细则(试行)	119
第二节 枣庄市地震安全性评价管理办法	120

第三节	枣庄市地震系统地震应急预案	122
第四节	枣庄市、区防震减灾工作评分细则	124
第五节	枣庄市、区防震减灾工作评分细则	127
第六节	山东省未入网的地方（企业）办台站测震观测资料质量检 评标准及细则（试行）	134
第七节	测震观测资料评比	135
后 记		136

第一章 枣庄及其邻区 地震构造环境与地震活动

第一节 枣庄市地震地质概况

枣庄市位于山东南部，辖薛城、台儿庄、峄城、山亭、市中五区和滕州市，面积 4500 km^2 ，人口 362 万余人，是以煤焦、电力、建材为主体的新兴城市。全市位于地震基本烈度七度区以上面积达 4300 km^2 ，约占全市总面积的 95%，为全国抗震设防重点城市之一（见图 1-1）。

地震按照成因可分为构造地震、火山地震、陷落地震和诱发地震。世界上约 90% 的地震属于构造地震。强烈的构造地震破坏力很大，是人类预防地震灾害的主要对象。构造地震的发生，与当地的地质构造密切相关。枣庄地处泰沂山区的西南边缘，地跨东经 $116^\circ 48' 30''$ 至 $117^\circ 49' 24''$ ，北纬 $34^\circ 27' 48''$ 至 $35^\circ 19' 12''$ 之间。南与江苏省的铜山、邳州为邻；东和临沂市的苍山、费县、平邑接壤；北与济宁市的邹县毗连；西濒独山湖、昭阳湖、微山湖。市域西北至东南为一不规则长方形，东西约 56km，南北最长处 96km，总面积为 4550 km^2 。全市平原面积 2470 km^2 ，为全市面积的 54%；山区丘陵 1630 km^2 ，占 35%；涝洼地 450 km^2 ，占 10%。地势东北高，西南低，最高海拔 620m，最低海拔 20m。这种显著的地貌形态，反映了枣庄地区特殊的地质构造位置。

枣庄地质构造属于华北地台的东南边缘，鲁西南背斜的南端，秦岭北支纬向构造带的北侧，居我省沂沭和聊考两大断裂带之间。本区地质构造主要受纬向构造带控制，因此，东西向构造较为发育，如陶枣断裂、峄县断裂、韩庄断裂。其次是近南北向断裂，如官桥断裂、木石断裂、峄山断裂。另外是派生的北东向和北西向断裂，如凫山断裂、曹王墓断裂和张玻断裂。由于南北向断裂形成较晚，南北向切割东西向断裂，断裂带之间形成地垒式的凸起和地陷式的凹陷。东部多中山丘陵，中部以平原为主，伴有低山丘陵，西南为湖洼平原。

1. 区域构造轮廓

枣庄市位于华北地台的南端，在次级构造上又属于鲁西断块的南缘，区域的形成、发展与华北地台的特征是一致的。但整个山东处于华北地台的东部边缘，沂沭断裂在山东中部南北贯穿，将山东分割成胶辽断块和鲁西断块，两个块体在漫长的地质时期也存在着极大的差异。

1) 胶辽断块

胶辽断块的结晶基底，由太古界上部及太古界的浅变质蓬莱群组成，同位素年龄测定其形成时期为 17 亿~18 亿年前。该断块内褶皱开阔，轴向为北东和近东西向。除中生代的部分沉积外，盖层沉积大部分缺失，是震旦纪以来长期稳定隆起的构造单元。只在沂沭带及其附近，中生代晚期有规模巨大的中酸性和酸性岩的大量侵入活动。

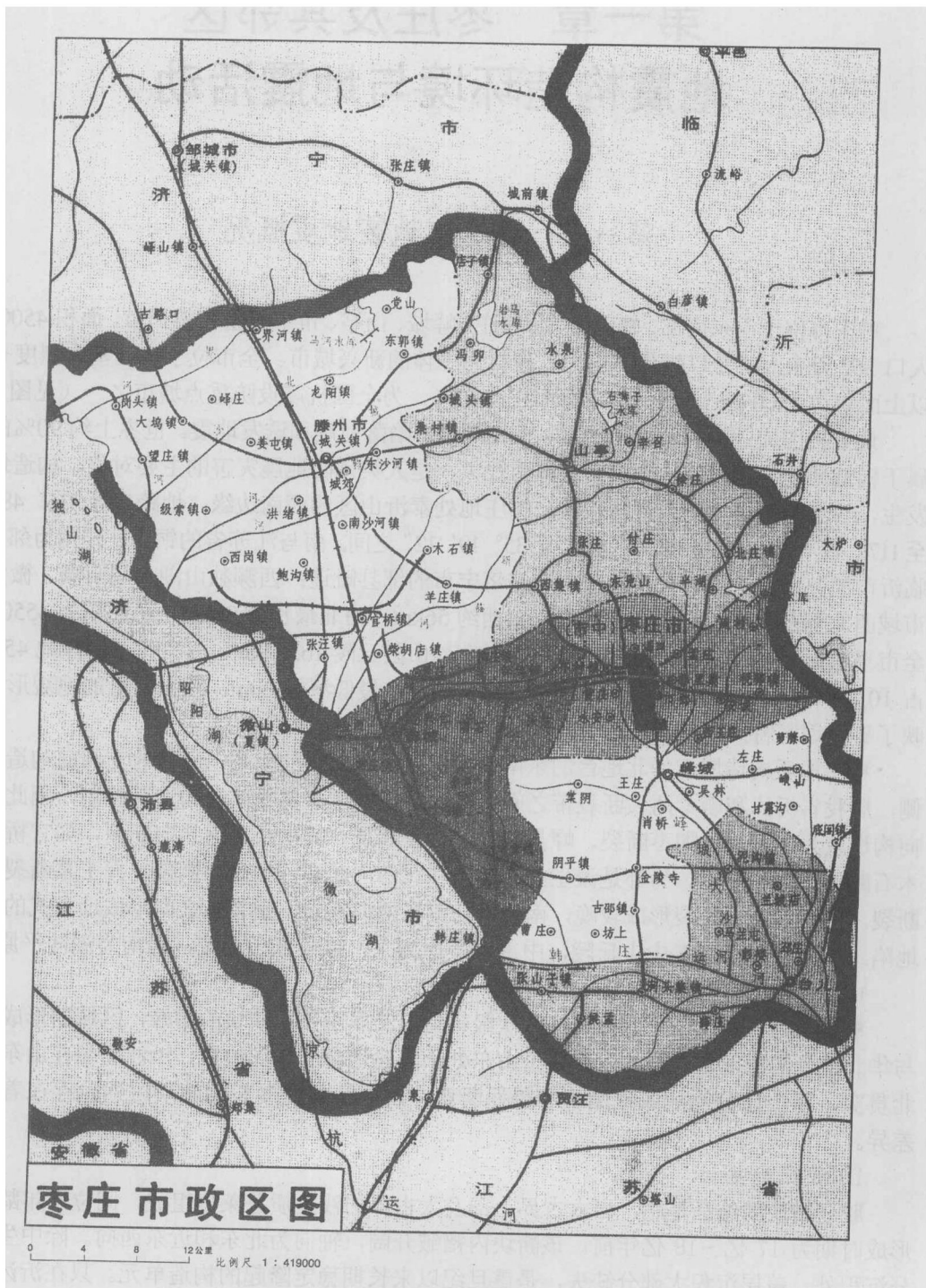


图 1-1 枣庄政区图

2) 鲁西断块

鲁西断块的结晶基底，只包括下太古界的一部分，由深变质和强烈混合岩化的泰山群杂岩组成，同位素年龄测定为 24 亿年左右，褶皱十分强烈，多为线状、倒转及等斜紧密褶皱，轴向北西，向西南褶皱逐渐减弱。在沂沭断裂带内轴向大致与断裂走向一致，为北北东向。盖层发育较全，从下古生代寒武—奥陶纪到上古生代石炭、二叠纪的碳酸盐沉积和含煤建造都有大量分布，中、新生代河湖相沉积在不同地段也都具有各自的特点。

枣庄地区处在本断块的南端，具备鲁西断块的地质构造特征，但由于本区地质构造及发展历史是不一致的，因而又存在着其局部的特点。

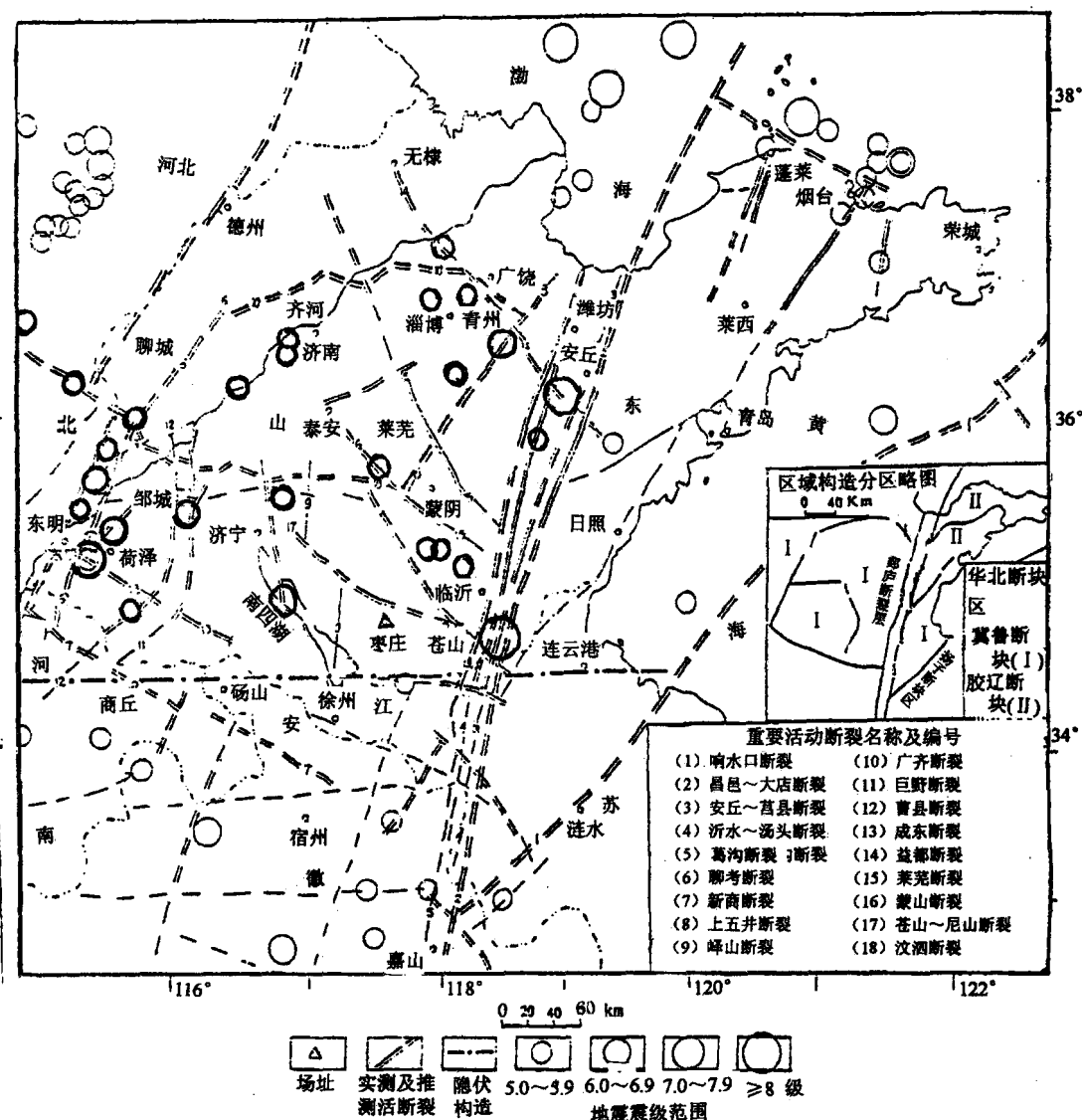


图 1-2 区域主要断裂与地震震中分布图 ($M \geq 5.0$ 级)

2. 区域地震构造特征

枣庄市位于华北地震区。大地构造上属于鲁西隆起区鲁中南隆起的南部向鲁西南拗陷过渡地带，位于鲁中南隆起内。

鲁西隆起区的东西边界分别为郯城—庐江断裂带（山东境内称沂沭断裂带）和聊城—兰考断裂带（华北平原断裂带的东支断裂）。南边界为一组北西向断裂所组成的废黄河断裂带，北边界为广饶—齐河断裂。沂沭断裂带和聊城断裂带新活动强烈，控制了7级以上强震的发生。断块内次级断裂发育，主要有北西西—北西、北东东—北东、近东西和近南北向四组断裂（见图1-2、图1-3），它们相互交切构成了网络状，控制了中强地震的发生。在构造活动强烈的断裂带内及其隆起和拗陷的边缘地区，显示出成带性。

鲁西南拗陷东西边界分别为峰山断裂和聊考断裂，南北边界分别为新商断裂和汶泗断裂，拗陷内发育近东西、近南北、北西向和北东向四组断裂，它们相互交切构成网络状，交汇部位对地震的发生起着重要的控制作用。

鲁中南隆起是以泰、沂、蒙山为主体的长期隆起区，隆起内发育北西西—北西向和北东东—北东向两级主要断裂，它们在隆起内部的地震发展史中起主导作用，具有长期多次活动，第四纪以来仍有不同程度的活动，它们的相互交汇区对中强地震具有控制作用。

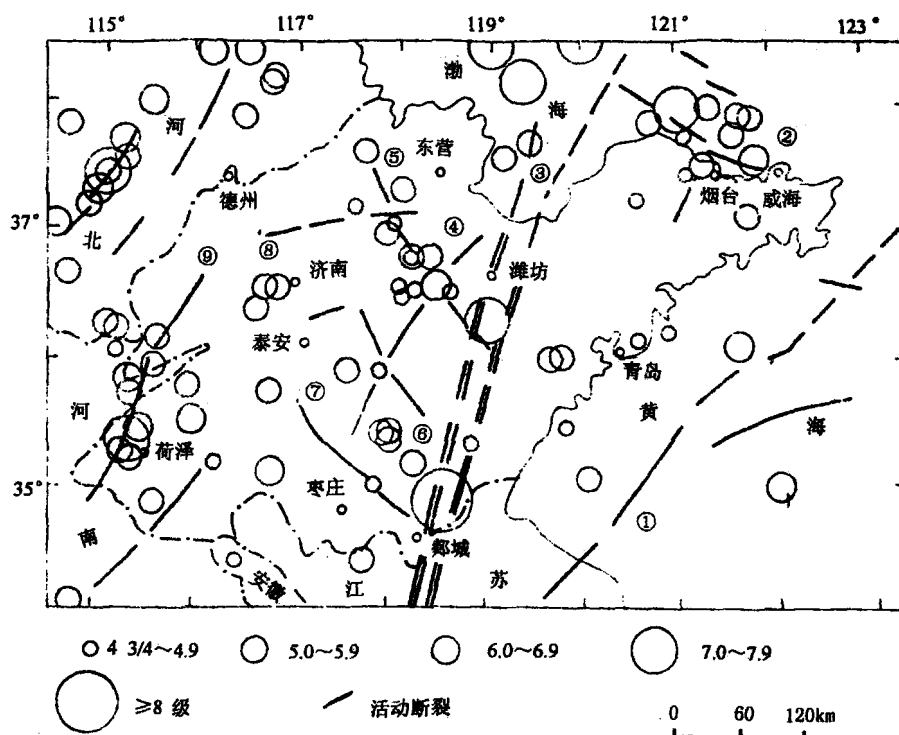


图1-3 山东及沿海主要活动断裂及 $M_s \geq 4\frac{3}{4}$ 级地震分布图 (B. C. 70-A. D. 1990 年)

- ① 千里岩断裂；② 烟台—蓬莱北断裂；③ 沂沭断裂带；④ 上五井断裂；⑤ 益都断裂；
⑥ 莱芜断裂；⑦ 苍尼断裂；⑧ 广齐断裂；⑨ 聊考断裂

3. 区域主要断裂带

为探讨区域地震活动的特征和大地震的构造标志,现将涉及本区域的几条规模巨大的主要断裂带简述如下。

1) 郯庐断裂带(沂沭断裂带)

郯断裂带横跨我国东部地区,是我国东部地区一条规模巨大的断裂构造带。该带在山东境内和苏北的部分称沂沭断裂带,枣庄位于该断裂带以西约80km左右。

该断裂带由四条近似平行的断裂组成,自西向东依次为:葛沟断裂、沂水汤头断裂,安丘—莒县断裂和昌邑大店断裂,总体走向北北东向,倾向两两相对组成“两堑夹一垒”的构造格局。断裂带破碎强烈,以挤压特征最为显著,反映了该断裂带在地质时期多次活动和经历了张、压、扭等多种不同的复杂构造运动形式。断裂带内发育有北东东和北西向两组次一级断裂并切割主干断裂。

郯庐带新活动十分强烈,并存在着明显的分段性。具有东西分带、南北分段之特征。全新世以来东地堑活动强度明显大于西地堑,沿走向莒县左山至江苏新沂河庄段活动最为强烈,中晚更新世乃至全新世时期的断裂活动现象相当普遍。新构造期以来该带在区域近东西向主压应力作用下以右旋压扭活动为主。

该断裂带构成鲁西和鲁东两大地块的构造结合带,两侧的基底类型、盖层类型和地球物理场特征明显不同,它不仅对两侧构造单元的沉积作用、岩浆活动和断裂构造等具有明显的控制作用,而且还具有断裂活动的长期性、复杂性和继续性,具有深大断裂的构造特点。从地质及物探等多方面的资料证实该断裂带为切穿岩石圈的超壳断裂。

在该断裂带与北西向断裂(如苍尼断裂及益都断裂等)的交汇处,正是重力梯度带扭曲畸变部位,也是形变特征发生转换和强震易于发生的部位。据史料记载,沂沭断裂带曾发生过公元前70年安丘7级地震,1668年都城8 1/2级地震等,这些地震均发生在北西向断裂与之交汇的部位,且该带具有地震活动频度低,强度大的特点。

2) 聊考断裂带

该带南起河南兰考,向北沿东濮地堑发育,经高唐附近由北北东向转为北东东走向,沿济阳拗陷发育,倾向西,倾角 $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$,全长270km。在重力、航磁异常图上是十分明显的梯度带,带内断裂发育,多为生长断裂。以范县横向隆起为界分为南、北两段,它们在构造规模和新活动强度上均有显著差异,显示了地震活动南大北小,南强北弱的特点。

在布格重力异常图上,聊考断裂为一北北东向重力梯度带,航磁异常图上表现为一条明显的负异常梯度带,表明聊考断裂是一条深大断裂,卫星影像为一条北东向隐形带。

断裂表现为张性正断,早期具左旋张扭运动特点,新构造期以来,转化为右旋扭动,兼有一定的垂直运动分量。根据断裂两侧第四系厚度的差异分析,断裂在第四纪有活动,断裂两侧的相对沉积速率差约为 0.014mm/a ,形变测量结果表明,断裂现今仍在活动。

该带地震活动频繁,历史上曾发生一系列破坏性地震,而且多集中在菏泽一带,有“地震巢”之称,其中最大一次是1937年菏泽7.0级地震,1983年又发生了菏泽5.9级地震,现今小震活动也较频繁,显示断裂仍在活动。

3) 苍山—尼山断裂带

该断裂带是济宁—临沂中强地震亚带的主干断裂。走向北西 $310^{\circ} \sim 340^{\circ}$,倾向南西或北东,倾角较大,一般在 $70^{\circ} \sim 83^{\circ}$ 之间,为一高角度压扭性质的断裂。该带东南端与沂沭

断裂带交汇，西北端与峰山断裂交汇并终止于峰山断裂，全长约 120km。自白彦至尼山、防山一带断裂断续出露，并有明显的活动标志。活动期晚，主要在中、晚更新世，全新世活断层在白彦官庄一带，断裂以压扭性活动为主，但活动规模较小。同时该带又是一条中强地震活动带，历史上有中等强度的地震发生，如 1970 年在曲阜一带发生过 5.0 级地震。

4) 废黄河断裂带

废黄河断裂带是苏北地区一条规模巨大的北西西向断裂构造带，它西起新乡，经商丘、徐州，向东到驷马湖附近。总体大致与黄河古河道相吻合，故称废黄河断裂带。

该断裂带是由一系列北西向断裂构成的区域性隐伏活动断裂带。西段又称新乡—商丘断裂，东段商丘—徐州—驷马湖段在卫星影像和地震活动图像上均显示出断裂带南、北两侧的差异性，地球物理特征表现为北西西向地壳厚度梯度带，重力、航磁异常梯度带，说明断裂的存在。

据徐州一带的钻探资料及地质资料分析，断裂两侧基岩左行平移达 10km，垂直断距约 400m 以上，第四系厚度有明显差异。电法勘探和 α 径迹测量也证实该断裂带的存在和活动。

据调查，1983 年菏泽 5.9 级地震的发震构造为北北西向左旋扭动，由东明经成武向徐州方向延伸，发震断裂是废黄河断裂带中的一条断裂，废黄河断裂可能是一条重要的北西向控震构造，与沂沭断裂带和聊考断裂带交汇处是重要的发震构造部位。

4. 枣庄市地质构造

造

枣庄地质构造基底由 25 亿年前古老的变质岩组成。出露地层有新生界、中生界、古生界和太古界泰山群山草峪组，后经强烈的褶皱，隆起为陆地，并经长期地壳运动、海侵、海退交替发展等外力剥蚀，形成了现今的古老变质地层、海相沉积地层和陆相沉积地层。其构造基底由于历次构造运动和各地沉积、剥蚀环境的差异，形成了不同规模的褶皱、凹陷、凸起，其主要构造形态有（见图 1-4）。

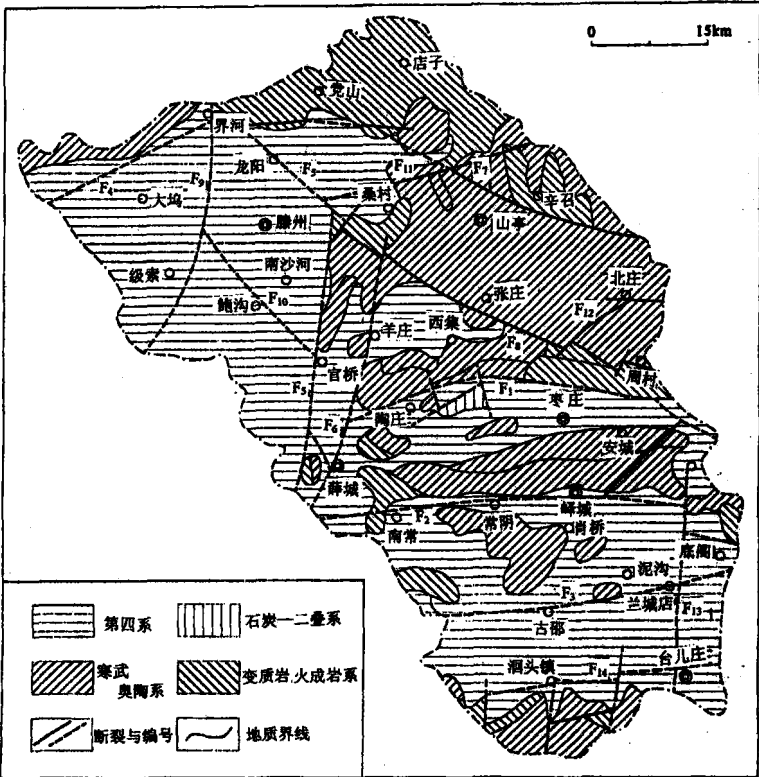


图 1-4 枣庄地区地质构造图

1) 枣庄向斜

该向斜亦称枣庄凹陷。枣庄向斜是本区最大的一个向斜构造,北以陶枣断裂与山亭凸起分界,南至峯县断裂,西起兴仁庄—陶庄一带,向东经枣庄、郭里集,直至傅山口,东西长50km,南北宽17km左右。向斜北翼被枣庄断裂切割,由第四系广泛覆盖,自断裂向南依次零星分布寒武奥陶系、石炭二叠系、局部有侏罗系。自峯县断裂向北和傅山口向西,依次出露土门群、寒武奥陶系、石炭二叠系,从而形成一个东部仰起的南北两翼不对称的向斜盆地。盆地内赋存了陶枣煤田。

另外,峯县断裂以南,至古邵—四户断裂以北地区,出露泰山群、土门群、寒武奥陶系,均呈近东西向分布,倾向稍有变化,西段向北,东段向东,形成单斜条带,可以看作是枣庄向斜南翼的一部分。

2) 韩庄—四户地堑

该地堑亦称韩庄—四户凹陷。该地堑北以古邵—四户断裂(即铁佛沟断裂)为界,南以韩庄断裂为界,呈东西向带状分布,其内第四系广泛覆盖,下伏下第三系官庄组。

韩庄断裂以南至省界地域,归属徐州断拗。出露寒武奥陶系、土门群呈近东西向分布,向北缓倾,并被一组近南北向断裂错断为许多段。台儿庄西张山子地区出露石炭二叠系,赋存韩台煤田。

3) 滕州凹陷

该凹陷位于峯山断裂以西的区域,南北受到东西向鳊山断裂、单县断裂控制;东西向受南北向峯山断裂、孙氏店断裂切割并改造为不对称轴向北东的单断向斜凹陷,内部被北东向、北西向和近南北向的断裂切割,其内发育有次级背斜,向斜褶皱,构造复杂。凹陷被第四系覆盖,厚度几十米至百余米,其下伏主要为侏罗系蒙阴组碎屑岩,厚度1000m以上,蒙阴组之下为石炭二叠系,是主要的煤田。

4) 官桥地堑

东西由近南北向的木石断裂和官桥断裂控制构成一个南北狭长的地堑盆地。东西分别与枣庄向斜和滕州凹陷毗连。其中石炭二叠系保存较好,形成官桥煤田。

5) 山亭凸起

该凸起与相邻构造单元以断裂为界,西—西北为峯山断裂,北是鳊山断裂,南以枣陶断裂为界,分别与滕州凹陷、官桥地堑、枣庄向斜毗邻,东界也有断裂与费县、苍山凸起相连。凸起上出露太古界泰山群及古生界。凸起上寒武奥陶系广泛分布;大致向北东倾斜,组成一些宽缓褶曲,如艾湖、羊庄凹陷和桑村、北山凸起等。

5. 枣庄市断裂构造(见图1-5)

本市断裂构造较为发育,根据断裂展布方向划分主要有北东向、北西向、近东西向和近南北向四组,且以前三个方向为主,近南北向为次。其主要特点是北东向和近南北向断裂以压扭性为主,北西向和近东西向断裂多为张性和张扭性;近东西向和北西向断裂控制着中生代沉积盆地,构成盆地的边缘断裂,断裂具有长期性,继续性活动的特点。

1) 峯山断裂

该断裂北起肥城,经峯山南至微山湖,是控制滕州凹陷东边界的断裂。总体走向近南北,倾向面,倾角 75° ,东盘上升为寒武奥陶系露头,西盘下降为滕州煤田,区内长55km,落差1500m以上,属高角度正断层;形成于燕山运动晚期,卫星影像和现代测量显示,断裂无

新活动。

2) 鳊山断裂

该断裂西起金乡。经滕州北，至苍山龙宝山，全长 62km，走向南东 105° ，倾向西南，倾角 70° 。西南盘下降为寒武奥陶系，北东盘上升为下寒武系和基底岩系，落差 2000m，为高角度正断层。该断裂是白彦和山亭凸起的分界线，活动时期为古生代燕山期，喜山期活动继续，综合分析该断裂第四纪晚期不活动。

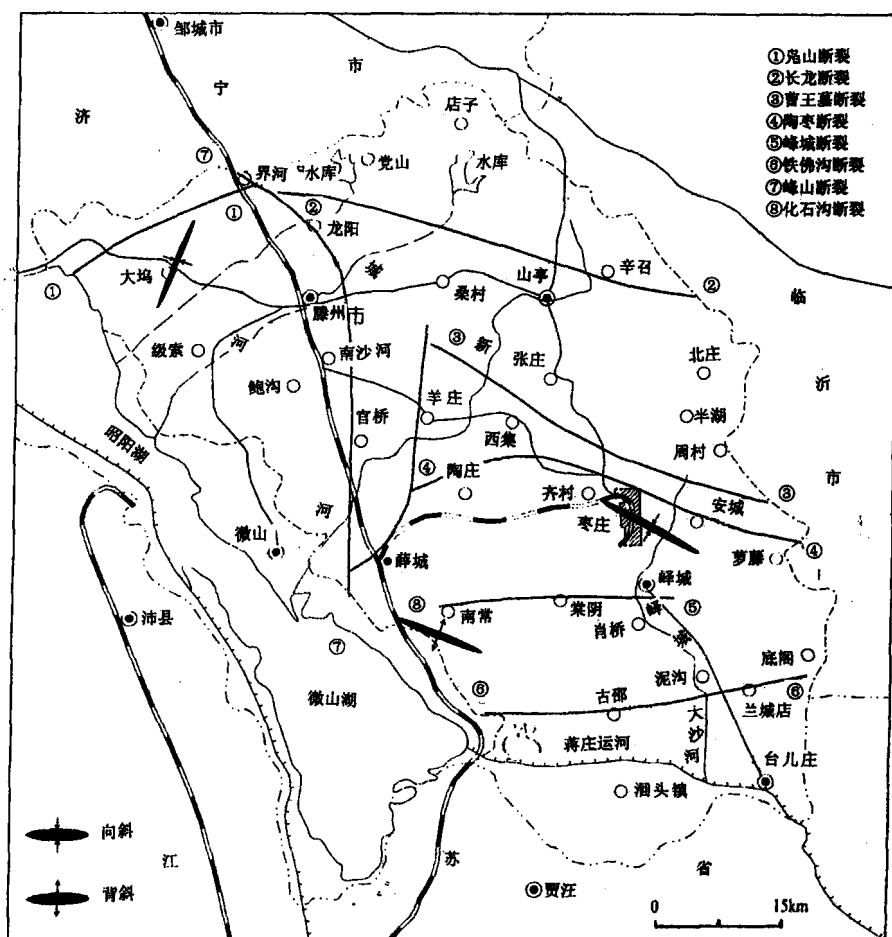


图 1-5 枣庄及其周围地区断裂构造

3) 曹王墓断裂

北西起曹王墓，向东南经峨山至义和庄北，全长 35km。总体走向 $290^{\circ} \sim 320^{\circ}$ ，倾向南西，倾角 $60^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，北东盘上升，出露寒武系，西南盘下降，除出露寒武、陶奥系外，尚有泰山群挤压透镜体，片理、糜棱岩普遍存在，属正断裂层、落差 10~100m；断裂活动时间为中生代，断面及地貌上未发现第四纪晚期活动的迹象。

4) 枣陶断裂

枣陶断裂是枣庄向斜北界的控制性断裂。西起山头村，向东经枣庄，至苍山县东石门南，

全长 65km。总体走向 $72^{\circ} \sim 110^{\circ}$ ，倾西南，倾角 $75^{\circ} \sim 85^{\circ}$ ，南盘下降，北盘上升，落差 1500~2000m，属正断层。活动时间为古生代—燕山期，地貌上无新活动迹象。

5) 峰县断裂

峰县断裂是枣庄向斜南翼的控制性断裂、西起薛城西南，向东经峰城至兰陵南，全长 67km。总体走向 $90^{\circ} \sim 100^{\circ}$ ，倾西南，倾角 $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ，南盘下降，北盘上升，落差 1000m 左右，属正断层，活动时间为燕山期—喜山期。此断裂西延至微山湖，第四系等厚线在断裂通过位置有同步平行拐弯现象，湖边直角拐弯现象。

6) 韩庄断裂

韩庄断裂是由两条断裂组成的断裂带，北断裂是主断裂，起之韩庄北的多义沟，向东经铁佛沟至古邵栗家，全长 108km，走向东西，倾西南，有人称此断裂为铁佛沟断裂。南断裂起于韩庄南，经张山子、涧头集至台儿庄，此断裂称之为韩庄断裂。两断裂相距 10km。

此断裂总体走向东西，倾南北、高角度、落差大、属正断裂，形成于中生代，新生代及第四纪有活动，据槽探揭示，断裂规模大，整个槽子都处于破碎带之中，宽达几十米，呈挤压状态、破碎磨棱岩发育。据断层气测量，有异常显示，且小震活动频繁。

7) 张坡断裂

该断裂为滕州煤田北部和南部的自然分界线，总体走向北东东，倾西北，倾角 $65^{\circ} \sim 78^{\circ}$ ，南盘升北盘降，属正断层，落差 60~270m，区内控制长度 13.5km，该断裂与峰山断裂交汇部位有小震发生。

8) 官桥断裂与木石断裂

官桥断裂北起后王庙，经峭村、前拓、三山头、薛城至种口，全长 40km，是官桥地堊的东界控制断裂，总体走向 0° ，沿走向有弯曲现象，倾向西，倾角 75° ，落差 1500~2000m，主要活动在燕山期。木石断裂为官桥地堊的西界控制性断裂，总体走向 25° ，倾向南东，高角度、落差大，形成于燕山期。

两断裂在木石北相交，交角很小。两正断层断裂构成古生代的官桥地堊盆地，盆地两边是奥陶系灰岩、盆内是石炭二叠系地层，上覆第四纪中晚更新地层，槽探、钻探证实，该断裂为第四纪不活动断裂。

9) 微山断裂

北起东平湖西岸，经南阳湖、昭阳湖、南到微山湖南岸，为北西走向，全长 230km，是鲁中隆起区与郛城—徐州凹陷区的界线。该断裂深切基底，对该区地质历史起着长期的控制作用，该系列湖泊的形成与之有直接原因。该断裂形成于中生代，从断裂对第四系覆盖层的影响看，此断裂第四纪晚期不活动。

第二节 地震活动与地震监测

1. 地震活动

枣庄地区历史上震害主要来自邻区影响，自 1477 年本区有文字记载地震以来，到 1937 年共感受地震 47 次，其中发生在本市境内的只有 18 次，仅占 38%，且无震害记载。而邻区

影响的地震则有 29 次，同时对枣庄的影响和破坏，均超过本市发生的地震。历史上对枣庄破坏最重的地震有三次：第一次是公元 462 年 6 月 16 日兖州南发生的 6 级地震，推测对枣庄的破坏和影响可达烈度 7~8 度；第二次是公元 1668 年 7 月 25 日富县、郯城发生的 8.5 级地震，使本市“城乡房屋十倾八九”、“居民死伤甚多”，以此推测烈度高达 8~9 度；第三次是公元 1937 年 8 月 1 日菏泽发生的 7 级地震，对枣庄也产生了一定的影响和破坏，经近期震害调查，其影响烈度为 6 度左右（图 1-6）。

近年来，枣庄地区地震活动呈现出频度低，能量小的特点。自 1968 年以来，记录到 1.0 级以上地震 126 余次，其中 3.0 级以上地震仅 5 次，最大地震为 1980 年 12 月 15 日发生在台儿庄区马兰一带的 4.3 级地震。当时震感以及在群众中的影响亦小于 1983 年 11 月 7 日菏泽 5.9 级地震。菏泽地震时，枣庄普遍有感，门窗晃动作响，房屋墙体掉土，架上不稳定物品震

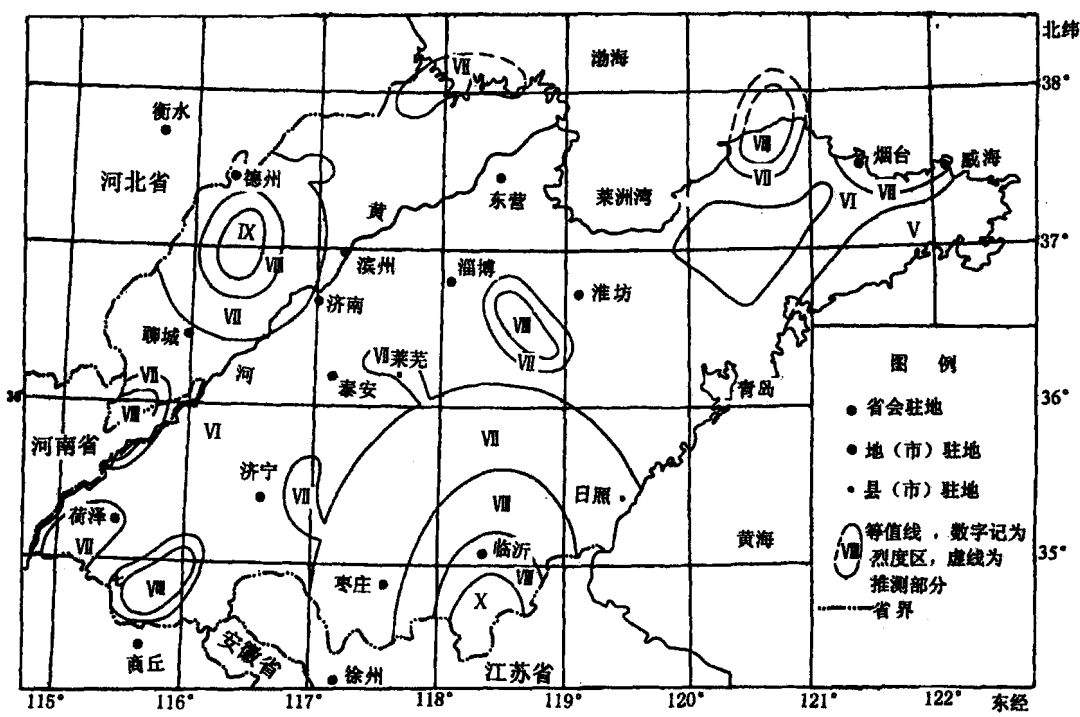


图 1-6 山东省及其海域地震区划图

落。个别区域影响烈度达 5 度强。如薛城焦化厂 1981 年采取抗震加固措施的新建楼房和平房，当时墙面均出现裂缝。滕州市化工厂石灰窑加固的钢带断裂，窑体出现长 9m，宽 20mm 的裂隙。城头供销社瓦平房多处出现屋檐倒塌，围墙倒塌约 6m。此外，滕州市的峰庄、姜屯也出现房屋墙体裂缝和局部倒塌的现象。薛城、峰城、滕州震时发生多起惊慌失措、盲目跳楼，造成不必要的摔伤事件。

纵观枣庄的震害史，本区未发生过 5.0 级以上地震，震害主要来自邻区的影响。本市 3.0 级以上地震主要分布于南部，铁佛沟和韩庄所控制的韩庄一四户地堑及其两侧。其次是薛城、滕州一带，发震部位分布近南北向近东西向断裂所控制的地方，而该区的地震活动频度，滕

州又小于薛城。未来本市发生 5.5 级地震的可能性较小,不存在发生 ≥ 6.0 级地震的构造条件。郯庐带距本市较近,因而主要受此带影响,该带距枣庄约 90km,是一条强地震活动带,具有强度大、频度低的特点,未来仍存在着发生 7 级以上地震的可能性。聊考活动带距本市约 200km,该带同样是一条深大地震活动带,且从历史活动分布看,绝大多数地震发生于范县以南,未来该带的活动对本区有一定影响。济宁—临沂地震活动属中等强度,它的亚带苍尼断裂分布于枣庄北面,对本区也有所影响。同时,当前我国大陆地震活动仍处在 20 世纪以来的第 5 个活跃期,国办发[1996]2 号文确定的苏鲁交界至南黄海为今后 10 年或更长时间内全国重点监视区之一。今后几年,仍存在着 5~6 级地震的危险,枣庄市位于该区边缘,面临的地震最大威胁仍可达到烈度 6~7 度。

2. 地震监测

地震监测是地震工作的基础,根据以预防为主的地震工作方针,在台站建设和观测工作中,枣庄市坚持了边观测、边预报、边研究的原则。多年来,注意专群结合,多种手段综合观测分析,在开展有关理论研究的同时,加强中长期预报及临震前兆观测的研究,不断改善和发展各类地震观测系统。

1) 监测网点

目前,我市建有地方和企业台站各 4 处,深水井观测点 6 处,水文宏观观察点 190 余处,其基本情况见表 1-1。

表 1-1 枣庄市地震台站人员及观测项目一览表

单 位 名 称	隶 属	人 员	测 项							备 注
			测震	水化	水位	水温	电磁	应力	其 他	
市中区水化站	市中区地震办	1		√						测氮
阴平水化站	峄城区地震办	1		√					气温、气压	测氮
台儿庄区地震台	台儿庄区地震办	2	√				√			
滕州地震台	滕州市地震办	1					√	1		
陶庄矿地震台	陶庄煤矿	3	√	√			√	1		测氮
柴里矿地震台	柴里煤矿	2	√							
鲁南水泥厂地震台	鲁水水泥厂	1	√				√	1		
十里泉电厂水化站	十里泉电厂	1		√					水质分析	测水
鲁一15井		1			√	√			降雨、气压	
合 计		13	4	4	1	1	4	3		

深水井点除鲁 15 井外,尚有滕州 2 处,其中 1 处自记,峄城、山亭和市水文站各 1 处,井深除鲁 15 井外均在 200m 左右。宏观点除市中区现有 3 处养殖场外,其余均为目前市水文站所属水文观测点。其区(市)分布为:滕州市 45 处,台儿庄区 16 处,峄城区 23 处,薛城区 32 处,山亭区 18 处,市中区 57 处。

2) 重点台站

陶庄矿地震台为企业办台,该台建于 1976 年唐山地震后,现有工作人员 3 人,配备测震、应力、电磁、测氮等观测仪器,全台占地 7200m²,围墙 430m,有专用电线和自来水。其中测震摆房距记录室 20m,年温差 25℃,日温差 5℃,放大倍数近 10 万倍,能清晰地记