

中外典型

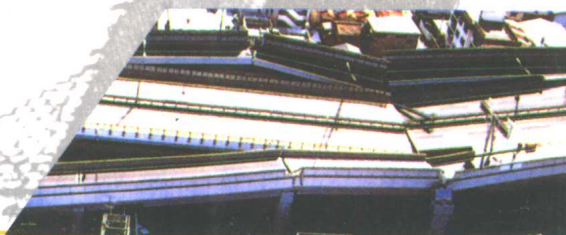
震害

● 安徽省地震局



259
D

震出版社



中外典型震害

安徽省地震局

地震出版社

1996

内 容 提 要

本书列举了 20 世纪以来国外 15 次典型的地震灾害和有记载以来我国 19 次重大的震害实例,并剖析了这些震害特点、防震减灾概况以及留给人们的深刻经验教训,对今后人们进行地震的综合防御,会有新的启迪和帮助。

本书内容翔实,语言生动,可供各级政府及有关部门的领导、管理干部、技术人员以及广大地震工作者参考,也可供广大干部群众和青少年学生阅读,增长防震减灾知识。

中 外 典 型 震 害

安徽省地震局

责任编辑:马 兰

责任校对:李 珏

*

地 震 出 版 社 出 版

北京民族学院南路 9 号

中国地质大学轻印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

*

850×1168 1/32 5.625 印张 151 千字

1996 年 9 月第一版 1996 年 9 月第一次印刷

印数 0001—3500

ISBN 7-5028-1313-6/P·797

(1703) 定价:8.00 元

《中外典型震害》编委会成员

顾 问：黄田庚 陆镜元

主 编：朱煌武 刘更才

编 委：夏浩明 梅名庆 王国荣 陈刚正

刘 欣 金紫薇 鄢 萍

编辑组：朱煌武 刘更才 夏浩明 梅名庆

序

《中外典型震害》是值得各级政府及有关部门的领导和广大公众一读的一本书。地震是威胁人类的一种重要自然灾害，就其所造成的人员伤亡而言，可谓群害之首。很多强烈的地震，可以在瞬间使人们美好家园变成一片废墟，不仅使人民生命财产蒙受巨大的损失，而且使很多人在心理上蒙上一层恐惧地震的阴影。因此，怎样预防和减轻地震灾害一直是各级政府和广大公众十分关心的重要问题。《中外典型震害》以大量的实例给人们以有益的启示。

本书所编写的34次地震，虽然只是全球破坏性地震中一小部分，而且每次地震震害资料的收集不一定很齐全，经验教训的归纳，包括以题目所作的概括，也不一定十分准确，但是与一个个零星的破坏性地震震害的报道比较，此书给人留下的印象是比较深刻的，不仅使人们对地震所造成的各种直接的、次生的、间接的灾害损失有了比较完整的认识，而且从震害成因的分析中找到怎样预防、减轻地震灾害的答案。

地震是地球内部构造运动的结果和一种重要的表现形式。人们不能期望我们生活的地球不再发生地震，但是在现代文明社会，人们在掌握和应用防震减灾技术方面已经取得了长足的进步，只要充分发挥人在同地震灾害斗争中的主体能力作用，是能够减轻地震所造成的灾害损失的。

《中外典型震害》所展示的经验教训表明：要有效地减轻地震灾害就必须充分发挥各级政府在防震减灾中的职能作用，在经济发展中，重视防震减灾工作，坚持经济建设同防震减灾一起抓，健全防震减灾工作体系，把防震减灾工作纳入到社会经济发展规划、

计划中去，并加强法制建设，以规范人们的行为，使防震减灾工作成为在各级政府领导下，社会各界广大民众协调一致努力的系统工程；同时必须大力推进地震科学技术的进步与应用。努力提高全民族的防震减灾意识，积极动员组织广大民众参与，把科学技术的进步与应用作为防震减灾的重要依托，把动员组织广大民众积极参与作为预防、减轻地震灾害的基础，并把政府职能作用的发挥，地震科技的进步与应用，广大民众的积极参与有机地结合起来；必须坚持以地震监测预报为基础的综合防御，把地震监测预报、震灾预防、地震应急、救灾与重建等环节的工作有机结合起来。

地震预报，尤其是短临预报是自然科学领域里一个难度很大的问题，本书所介绍的中国海城 7.3 级强震预报的成功，给人们展示了光明的前景，经过 20 多年来的努力，地震预报水平正在不断提高。加强地震监测预报是减轻地震灾害的一个重要途径，也是做好其他环节工作的基础。以工程、房屋建筑物的抗震设防为核心的震灾预防，对于减轻地震灾害是十分重要的。《中外典型震害》以大量有说服力的实例表明，要做好震灾预防，减轻地震灾害，必须高度重视建设场地的地震安全性评定，以选择合适的场址，确定合理的抗震设防标准，把好设计和施工质量关。制定地震应急对策和预案是震后及时、有效地进行紧急救援，减轻地震灾害和地震社会影响的基础。但要使对策、预案在应急反应中真正发挥应有的作用，必须因地因时制宜，具体化，有较强的可操作性。《中外典型震害》给人们的启示是多方面的，在此难以一一列举。相信这本书的出版将使人们从中得到很多知识和启迪，对于推进全社会防震减灾工作的深入开展，减轻地震灾害起积极的作用。

陈章立

1995 年 12 月 22 日

编者说明

当前，我国社会主义现代化建设正处于一个十分重要的发展时期，这个时期也正适逢我国大陆进入本世纪以来的第五个地震活跃期。经济的高速发展，人口的急剧增长，以及城镇和生命线工程的密集化，使人类所面临的地震灾害威胁也日趋严重。国内外的震害和防震减灾实践表明，要最大限度地减轻地震灾害损失，必须走“预防为主，综合防御”的道路。在加强地震监测工作，不断提高预报水平的同时，切实重视做好震灾预防、地震应急和地震救灾与重建等各个环节的工作。这方面古今中外，成功的经验和失败的教训都不乏其例，值得人们深思和借鉴。为了让广大公众，特别是各级政府和部门的领导了解地震灾害的特点以及人们进行防震减灾所采取的措施和做法，以便从中获得启迪，我们编纂了《中外典型震害》一书。我们殷切地期望此书的出版，能对推进我国防震减灾事业有所裨益。

本书从1994年开始编纂，1995年完成初稿，前后经历了两年时间。鉴于现代经济、社会的迅速发展，我们采取了以收集近期中外典型震害实例为主，适当收入历史上典型震害实例的编辑方针，以便为今后进行防震减灾提供更现实的借鉴。因此，资料来源除了已经出版的有关书目外，还参阅了大量近期的有关杂志、报刊所刊登的文章、资料，这些参考资料在书中恕不一一列出了。编写时我们尽可能地根据权威部门的信息予以核对，力求做到既真实又准确。

本书编纂过程中，得到了国家地震局和安徽省地震局领导的关心和大力支持。国家地震局陈章立局长特意为本书作序，安徽省地震局黄田庚局长担任本书的总顾问。此外，安徽省地震局总工程师刘盛武同志，地震预报研究中心、情报资料室的有关同志也为本书的编纂提供了帮助。在此，谨一并表示谢意。

目 录

第一部分 国外地震

地震与火灾的双重教训

- 记 1906 年 4 月 18 日美国旧金山 $8\frac{1}{4}$ 级地震 …… (1)

震撼日本心脏的关东大地震

- 记 1923 年 9 月 1 日日本关东 8.2 级地震…………… (5)

防震减灾见成效

- 记 1952 年 7 月 21 日美国加利福尼亚州克
恩郡 7.7 级地震 …………… (9)

震惊世界的特大地震

- 记 1960 年 5 月 21 日智利 8.9 级地震 …………… (11)

大水库一定要注意防震

- 记 1967 年 12 月 10 日印度柯伊纳水库
6.3 级地震 …………… (14)

软地基酿成的恶果

- 记 1985 年 9 月 19 日墨西哥 8.1 级地震 …………… (17)

引起世界关注的地震悲剧

- 记 1988 年 12 月 7 日前苏联亚美尼亚
7.0 级地震 …………… (20)

脆弱的生命线

- 记 1989 年 10 月 17 日美国洛马·普里埃塔
7.1 级地震 …………… (26)

防震减灾不容忽视

- 记 1990 年 7 月 16 日菲律宾 7.7 级地震 …………… (30)

防震减灾的法规应严格执行

- 记 1992 年 3 月 13 日土耳其埃尔津詹

6.8 级地震	(33)
开罗地震损失为什么那样大	
——记 1992 年 10 月 12 日埃及开罗 5.9 级地震	(37)
震前的防灾工作应加强	
——记 1992~1994 年印度尼西亚两次地震	(42)
一次造成惨重伤亡的中强地震	
——记 1993 年 9 月 30 日印度拉杜尔 6.4 级地震	(45)
经济损失惊人的一次中强地震	
——记 1994 年 1 月 17 日美国洛杉矶 6.6 级地震	(49)
人类现代史上损失严重的一次震灾	
——记 1995 年 1 月 17 日日本阪神南部	
7.2 级地震	(55)

第二部分 国内地震

创世界人员伤亡之最的大地震	
——记 1556 年 1 月 23 日陕西华县 8 级地震	(62)
我国大陆东部的一次最强地震	
——记 1668 年 7 月 25 日山东郯城 8½ 级地震	(66)
惨重的地震次生灾害损失	
——记 1739 年 1 月 3 日宁夏平罗 8 级地震	(71)
山崩地裂 乱石飞坠	
——记 1917 年 1 月 24 日安徽霍山 6¼ 级地震	(75)
名副其实的“环球大震”	
——记 1920 年 12 月 16 日宁夏海原 8.5 级地震	(79)
典型的地震灾害链现象	
——记 1950 年 8 月 15 日西藏墨脱 8.6 级地震	(84)
我国典型的水库诱发地震	
——记 1962 年 3 月 19 日广东新丰江水库	
6.1 级地震	(89)

揭开我国大陆第四个地震活动高潮序幕的大地震

- 记 1966 年 3 月 8 日和 22 日河北邢台 6.8 级
和 7.2 级地震 (93)

一曲震惊世界的凯歌

- 记 1975 年 2 月 4 日辽宁海城 7.3 级地震预报 (98)

震惊世界的“7.28”大劫难

- 记 1976 年 7 月 28 日河北唐山 7.8 级地震 (104)

成功的地震预报 突出的社会反应

- 记 1976 年 8 月 16 日及 23 日四川松潘、平武
两次 7.2 级地震 (112)

震级不大损失不小

- 记 1979 年 7 月 9 日江苏溧阳 6.0 级地震 (117)

震害呈线性分布的一次地震

- 记 1981 年 1 月 24 日四川道孚 6.9 级地震 (121)

一次引起严重社会反应的小震群

- 记 1981 年 4 月 9 日广东海丰 3.7 级地震 (125)

导致建筑物严重毁坏的中强震

- 记 1983 年 11 月 7 日山东菏泽 5.9 级地震 (129)

波及经济发达区的地震瞬间

- 记 1984 年 5 月 21 日南黄海 6.2 级地震 (133)

有效减轻社会震害的典型震例

- 记 1989 年 10 月 18 日山西大同 6.1 级地震 (137)

造成重大社会经济损失的中强震

- 记 1990 年 2 月 10 日江苏常熟 5.1 级地震 (142)

来自海底深处的冲击波

- 记 1994 年 9 月 16 日台湾海峡南部
7.3 级地震 (145)

- 附录 1 中国地震烈度表 (1980) (150)

附录 2	震级和地震波能量 E 换算表	(152)
附录 3	M_L 与 M_s 换算表	(154)
附录 4	震中烈度、震级和震源深度关系表	(154)
附录 5	有史以来 10 次死亡人数最多的地震	(155)
附录 6	我国历史上 8 级以上大地震统计表	(155)
附录 7	各省地震记载统计表	(156)
附录 8	各省各类破坏性地震分布表	(157)
附录 9	20 世纪全世界造成人员伤亡较多的地震一览表	(158)
附录 10	我国 1949 年以来 7 级以上地震一览表	(160)
附录 11	建国以来我国大陆 7 级以上地震灾害统计表 ...	(162)
附录 12	建国以来我国大陆地震经济损失统计表,	(163)
附录 13	全球一次地震死亡千人以上的地震简表 (1950~1990 年)	(164)
主要参考书目		(167)

第一部分 国外地震

地震与火灾的双重教训

——记 1906 年 4 月 18 日美国旧金山 8 $\frac{1}{4}$ 级地震

本世纪初，1906 年 4 月 18 日的清晨 5 点 20 分，位于美国西海岸拥有 40 万居民的旧金山市正在沉睡。突然，人们被剧烈的震动和房屋倒塌的轰响声惊醒。教堂的钟楼剧烈地摇晃，钟声狂乱地响个不停。街道就象波浪一样起伏扭曲，人行道破裂了，电车轨道弯曲了。屋檐、烟囱以及当时建筑师们心爱的一切都受震破碎和倒落下来。所幸运的是地震开始时震动较轻，约 40 多秒后才达到最高峰，发生了 8 $\frac{1}{4}$ 级主震。这宝贵的半分多钟，挽救了成千上万人的生命，使得大多数人跑出户外，仅极少部分人遇难。据报道，旧金山市仅死亡了 315 人，约 700 人下落不明。

但是，这次地震造成的财产损失十分巨大。由于旧金山市是 19 世纪经济繁荣时期发展起来的，当时市内既有古老的建筑物，也混杂有新型的高楼，在设计建筑时几乎都没有考虑自然灾害和抗灾能力。虽然钢框架的高层房屋星罗棋布于城市中的商业区，但绝大部分的房屋还是那些建筑在狭窄街道和没有安全出口的用木头和砖砌成的旧建筑物。码头四周的许多建筑物建在早已干涸、长久被当作垃圾堆的沼泽地带。离海湾更远的地方是一些属于英女皇维多利亚时代的 2~3 层的木制建筑物，这些房子十分雅致，但也非常易燃。这种现状使得旧金山市当时建筑物抵抗震时纵向振动和横向剪切的能力、抗砂土液化能力和抗地震火灾能力均十分低下，致使这次地震造成了极其严重的损失。

据记载，许多建筑在山间不太坚固的地基上的房子，破坏十

分严重，特别是砖石建筑，很多砖墙倒塌在街上，其中规模最大的是价值 600 万美元的市政府大厦全部毁坏。而建筑在山坡上坚硬岩石上的房子，损失却很小，仅烟囱震倒，窗户震碎，家具、盘碟和其他设备等毁坏，而建筑物几乎都没有倒塌。另一类破坏甚重的建筑，是建在靠近海边的广大地区内全由垃圾堆起来的地基上的房子，这样的地基不象天然岩石那样致密，因此损失很大，许多房屋完全倒塌，有的东倒西歪，而且人行道和电车轨道也四分五裂，扭曲得完全变样了。

这次地震还形成了巨大的地震断层和地震破裂带，以致后来地震学家据此提出了关于地震成因的“弹性回跳”学说，促进了地震学研究的发展。据调查，圣安德烈斯断层发生了长约 320 公里的破裂，在断层附近 32 公里以内的城镇和居民点均遭破坏。在断层以东 11 公里的帕洛阿尔托，所有商业建筑物完全毁坏。斯坦福大学受到的影响特别严重，几乎所有的新建筑物都受到了破坏，其中有许多完全毁坏。在旧金山东南约 64 公里的圣约瑟，位于断层以东约 21 公里，其商业区的许多建筑被破坏而无法修复。此外，南起圣胡安，北到波音特阿里纳，在地面上到处都有裂缝；在托马尔斯湾附近海岸上，断层最大位移约达 7 米。总之，地震破坏所到之处，面貌全非，满目疮痍。

然而，更严重的情况还不止于此！由于烟囱倒塌和堵塞以及火炉翻倒，全市有 50 多处起火。而且地震使大部分消防站遭到破坏，警报系统失灵，特别是由于地下水管道经过的大部分地区发生砂土液化和地面变形，有的沉降，有的鼓起，有的断裂，致使自来水管几乎完全毁坏，无法供水。因此，火势越来越猛，无法扑灭，并且迅速蔓延，烧毁了大量建筑物。虽然人们竭力从沟渠、水塘和井里抽水，但由于杯水车薪，没有什么效果。消防队最初企图在大火中炸开一条防火道，因火势过大，没有成功。最后，大火一直持续烧了三天三夜，直到第四天，在靠近大火的边缘地段，用炸药炸开了一条防火带，才控制了火势。据统计，这

次地震火灾造成的损失要比地震破坏造成的损失大 10 倍左右。地震火灾仅是地震的次生灾害之一，竟造成如此巨大的损失，实在令人痛心之至！

这次地震距今将近 90 年了，但是这次地震的经验教训和科学意义至今仍有巨大的价值。科学史上，它为地震的断裂活动成因提供了最有力的证据，促进了现代地震科学的发展。而在现实意义上，最大的莫过于对其震害特别是地震火灾所得出的惨痛教训了。这些教训，几十年来地震专家和建筑专家曾经反复研究和强调过，归纳起来，有如下几点：

1. 城市地震小区划问题。旧金山市在这次 $8\frac{1}{4}$ 级大震中遭到毁灭性打击，最重要的教训就是由于历史原因，在城市的加速发展时期没有及时制定防灾规划，其中突出的一项就是没有进行地震小区划。旧金山市是位于美国著名的大活动断裂带——圣安德烈斯断层附近的较大城市，该断裂带上地震频繁，仅旧金山地区在这次大震前 70 年中就发生过两次 7 级以上地震。该市又滨临海岸，土质松散，地基条件很差。因此，对于这样一个极易遭受地震灾害袭击的重要城市，不进行地震小区划是非常危险的。这次大震之后，美国对城市抗震问题普遍重视起来，与旧金山市在这次大震中付出的惨重代价是分不开的。

2. 抗地震动问题。在这次地震中，建筑在两类不同性质的地基上的建筑物的破坏类型和破坏程度差别很大。建筑在坚固地基上的建筑物一般都没有倒塌，破坏也不十分严重，仅是震落了一些室内装饰物，以及家具和窗户玻璃等易落易碎物品，而建筑在较松散的地基上的建筑物大多数倒塌了，特别是那些重型的新建砖石建筑物（如：市府大厦）被完全摧毁，那些轻型的木制建筑物虽然没有倒塌，但却在随后发生的地震火灾中一烧而尽。这种现象引起了地震学家和建筑学家们的注意，并导致了后来抗震科学中对抗御两类地震动——纵向振动和横向剪切——及其与地基的关系（坚固地基抗横向剪切能力高）的深入研究。

3. 砂土液化问题。由于旧金山市大部分地区位于海滨地带，地下多是饱含水的松散沉积物，地震时普遍发生砂土液化，一些平时看起来干实的土地这时变得软弱不堪，有的地方沉降下去了，有的地方鼓起来了，有的地方喷砂冒水，建筑其上的无论是房屋、街道、自来水管道的还是公路、铁路，普遍遭到破坏。这一现象提出了现代城市建设的一大难题，至今仍十分棘手（目前的解决方法，一是建设时尽量避开可能发生砂土液化的地区；二是采用深基技术，即把建筑物的基础穿过容易发生砂土液化的含水软弱层建到深层的坚硬地层上，但费用昂贵）。

4. 地震火灾问题。地震火灾是这次地震的最大教训之一，并且表明地震火灾的预防和扑灭是紧密相联的，没有科学的预防，就不能实现有效的扑灭。由于世纪初的旧金山市没有进行科学的防灾规划，致使地震火灾发生后，面对断水停电的局面，救灾人员束手无策，无能为力，眼睁睁地看着火越烧越大。这次地震火灾还表明，防治地震火灾必须综合考虑自来水管道的抗震能力、自来水管道铺设的地基性能、建筑材料的防火性能以及易燃、易爆建筑物的合理布局等问题，只有这样才能在震时把地震火灾造成的损失降低到最小程度。

震撼日本心脏的关东大地震

——记 1923 年 9 月 1 日日本关东 8.2 级地震

日本的关东地区是日本中部滨临东京湾和相模湾的广大地区，这一带风景优美，经济繁荣。日本的首都东京和沿海大都市横滨都位于这一地区。然而，70 多年前这里却发生了一次惨绝人寰的罕见大地震。

1923 年 9 月 1 日，时近正午，烈日当空，日本关东地区的大多数人家都在准备午饭。突然，地下传来一阵可怕的声音，紧接着大地剧烈地抖动起来，刹那间房倒屋塌，许多人来不及反应就被砸死在屋内，同时烧饭的炉火翻倒，引起熊熊大火……。

据记载，这次地震震级高达 8.2 级，是日本现代史上震级最大、损失最重的一次大地震。这次地震摧毁了日本关东地区的广大地区，其中包括东京和横滨两大城市。地震的震源是在东京湾西南部的相模湾之下。沿此海岸一带除了东京、横滨之外，还有镰仓、丹泽山、小田原、热海等许多小城市。这些城市的房屋 50%~80% 在这次地震中完全倒塌。特别是建筑在松软的冲积层上的城市或其某些部分，损失最为严重。而建筑在岩石基础上的房屋，损坏很轻。由于小城市人口比较分散，居民伤亡相对不大，最严重的是东京、横滨两个主要城市。

横滨是日本的重要港口城市，位于东京湾的西岸，距震中区约有 64 公里。据目击者反映，当地震发生时，地下发生雷鸣般的响声，而且几乎随着响声立刻就来了次巨震，全市约有 1/5 的房屋和楼房应声倒塌了。地震发生时大多数人家正在做饭，许多地方（约有 200 多处）几乎马上起火，虽然开始火势很小，但却无法扑灭，因为所有灭火设备都被地震震毁，而且自来水总管也遭到破坏，交通也完全断绝了。行政当局当初并不知道灾害的范

围，还以为横滨是唯一受灾的地方，直到最后为了求援，好不容易才和首都联系上。可是使他们大吃一惊的是，距震中 90 多公里的东京，其地震破坏强度虽然相对小一些，但地震火灾的危害却更为严重。

同横滨一样，在东京市内许多地方几乎同时起火，虽然有些消防设备未遭到破坏，可是，在这一古老城市内许多街道很窄，卡车开不进去，而且所有自来水总管也都被震垮了。救火人员千方百计从水沟和水井中抽水，但是已经无济于事，烈火被大风卷起，节节蔓延，到第二天，东京的中心部分大都化为灰烬。当大火临近时，人们都争着携带家财，拉着人力车逃命。这些车不仅堵塞交通，而且给消防活动带来麻烦，还把火带过马路，使火势蔓延越来越大。特别悲惨的是在东京下町的人，即现在的墨田区的原被服厂的空地上，附近有 4 万人逃到这里来避难，可是猛烈的大火连这里也不放过，3.3 万人因无路可逃被活活烧死在这块空地上。据统计，这次地震死亡人数共达 14.3 万人，其中 9/10 以上的人是被活活烧死的。

除了建筑物倒塌和地震火灾，这次地震引起的其他灾害也十分严重。

这次地震引起了巨大的海啸。在西部海岸出现了高达 9 米以上的大海浪，对沿岸的公共设施和村庄造成了很大的破坏。

这次地震还引起了山崩。据悉连火车一起开到海里死的人都相当多。

喷水冒砂也十分严重。有许多地方出现了地震喷泉，从那里随着地震动断断续续地喷出水来，并形成一个一个的喷砂口。令人惊异的是，由于地震时地下水的移动，一座 700 年前修建的早被人们遗忘的桥的桥桩，被震到地面上来了。

这次地震还产生了地震断层。在相模湾的北部和东部出现了一些可见的断层，用三角水准复测发现，这一地区的一些地点已向东移动了 4.6 米。相模湾底的水平面发生了更为突出的变化。在