

地震灾害搜索救援 理论与方法

陈维锋 王云基 顾建华 彭晋川 主编

地震出版社

地震灾害搜索救援理论与方法

陈维锋 王云基 顾建华 彭晋川 主编

地震出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

地震灾害搜索救援理论与方法/陈维锋等主编. —北京:地震出版社, 2008. 7

ISBN 978 - 7 - 5028 - 3281 - 0

I. 地… II. 陈… III. 地震灾害—救灾 IV. P315.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 033303 号

地震版 XT200400009

地震灾害搜索救援理论与方法

陈维锋 王云基 顾建华 彭晋川 主编

责任编辑:姚家榴

责任校对:王花芝

出版发行:地震出版社

北京民族学院南路9号

发行部:68423031 68467993

门市部:68467991

总编室:68462709 68423029

E-mail: seis@ht.rol.cn.net

邮编:100081

传真:88421706

传真:68467991

传真:68467972

经销:全国各地新华书店

印刷:北京地大彩印厂

版(印)次:2008年7月第一版 2008年7月第一次印刷

开本:787×1092 1/16

字数:391千字

印张:15.25

印数:0001~1500

书号:ISBN 978 - 7 - 5028 - 3281 - 0/P · 1361 (4011)

定价:45.00元

版权所有 翻印必究

(图书出现印装问题,本社负责调换)

编 委 会

编委会主任 赵和平

主 编 陈维锋

副 主 编 王云基 顾建华 彭晋川

编 委 会（按姓氏笔画为序）

王建华 王绪本 曲国胜 李成日 李 力

余位清 吴新燕 林 琳 赵小玉 赵立春

侯建盛 唐 华 龚瑞昆 廖 华 韩 炜

肖松雷

序

我国是一个多地震的国家，也是世界上蒙受地震灾害最为深重的国家之一。我国地震活动频度高、强度大、分布广、震源浅、成灾率高。在 20 世纪，全球 1/3 的大陆地震发生在我国，因地震死亡的人数占全球的一半。新中国成立以来因地震死亡人数占各类自然灾害死亡人数的一半以上。有历史记载以来，我国各省、自治区、直辖市都发生过 5 级以上地震。

由此可见，就对生命严重威胁而言，地震是群害之首，因而，及时抢救地震被压埋人员，有效减少人员伤亡，最大限度地减轻地震灾害是我国防震减灾工作的重要任务，是实践“三个代表”重要思想的具体体现，是树立和落实科学发展观的必然要求，是全面建设小康社会的重要保证，是切实转变政府职能的客观要求。人民的利益是我们一切工作的出发点，震后在最短的时间内抢救压埋人员是各级政府的神圣职责，也是防震减灾工作能否取得实效的重要体现。

近年来，我国的地震应急救援工作取得了较大的进展。地震救援队承担了数次国内外破坏性地震的应急救援任务，取得了一定的成绩和经验。但是，与发达国家相比，在基础理论、技术水平、信息获取、队伍建设等方面都还存在一定的差距。为了改变我国地震救助现场搜救技术装备和理论方法基础薄弱的现状，提高地震应急救助能力，国家先后于 2001 年和 2004 年批准实施了“十五”国家科技攻关计划课题《地震救助生命搜索与定位技术研究》（课题编号 2001BA601B05）及其延续课题《地震救助生命搜索与定位技术实用化研究》（课题编号 2004BA601B03）。五年来，经过课题组及各协作单位的共同努力，地震救助现场搜救技术装备和理论方法的研究以及实用化工作已经取得了较大进展。本书是在中国地震局、四川省地震局等单位有关领导组成的编委会的指导下，由课题负责人陈维锋同志任主编，组织有关人员编写完成的。

本书全面介绍了紧急救援的基本概念、建筑物倒塌及生存空间、搜索救援理论和方法、灾时应急心理救助、地震应急救助技术与装备、中国特色的搜索与救援模式，以及国内外紧急救援案例的分析等。本书汇集了课题组五年来的

研究成果，内容丰富，深入浅出，是一部关于地震灾害搜索救援理论与方法的学术著作。本书的出版对于地震紧急救援体系的建设，各级地震救援队的组建和培训，以及在地震灾害现场的搜索与救援工作具有指导意义。

地震应急救援是防震减灾工作的重要组成部分，防震减灾工作要坚持面向社会、面向科技、面向经济、面向市场，强化社会管理和公共服务，进一步完善地震灾害管理机制，拓宽防震减灾工作领域和内涵。地震应急救援技术与装备的开发和应用，以及地震灾害搜索与救援理论和方法的研究，功在当代，利泽千秋。随着科学技术的发展和全社会的积极参与、支持，我国现代化地震应急救援理论、技术与装备一定会得到进一步发展和推广应用，并在紧急救助工作中发挥重要作用，为保护人民的生命财产，践行“三个代表”重要思想，体现以人为本，全面建设小康社会，构建社会主义和谐社会做出贡献。

赵和平

2006年6月

前 言

地震灾害是一种危及国家公共安全的自然灾害现象，它的突发性、灾害性、社会性及整个过程影响的长期性等特征要比洪水、飓风等灾害明显得多。因此，引起各国政府的高度重视，有些国家常把地震灾害作为巨灾危险和危机来处理。1994年美国北岭地震和1995年日本阪神地震时，政府领导人在内阁会议上发表讲话都以紧急状态法律要求和危机管理职责为指导思想，部署防、抗、救、重建各方面的工作，特别强调灾后的“初动”，即最初几天的搜救工作，动员社会力量和专业队伍千方百计救人，直到宣布大规模搜救活动结束为止，才能开始清理废墟进行恢复工作。1985年墨西哥城地震、1988年亚美尼亚地震、1989年美国洛马普列塔地震、1990年菲律宾马尼拉地震、1994年美国北岭地震和1995年日本阪神地震的影响时间分别是7年、7年、2.5年、3年、3年和4年。

大中城市，尤其是大城市和城市群的地震应急救援是防震减灾工作的重中之重。在20世纪90年代，全世界城镇人口增长数占全世界人口增长数的80%，全世界有一半人口居住在只占地球陆地面积3%的城市地区。今后一段时期是我国城镇化加快发展的时期，到2020年城镇化率将从目前的40%发展到57%，城镇总人口将达到8亿多，城镇化的主体是大城市 and 城市群。大中城市乃至大城市的防震减灾是与社会的稳定和经济的持续、稳定、协调发展休戚相关的。在经济建设的同时，必须对伴随城市化的加速而来的大中城市，尤其是大城市和城市群的地震应急救援工作特别予以关注。

随着我国社会主义现代化建设和社会经济的迅速发展，城乡建筑规模逐渐扩大，人口密度剧增，建筑物整体结构及其规模等越来越庞大，越来越复杂，高层建筑越来越多，加之地震灾害的潜在危险也与日俱增，因而所造成的损失也越来越大，救援的技术难度也越来越大，救援的要求也越来越高。国内外多次地震现场紧急救援的情况表明，破坏性地震发生后，许多被压埋人员大都是因为难以实施及时、有效的抢救而窒息、失血死亡，或在余震中罹难，我们应当总结和吸取这样深刻的教训。面对我国严峻的地震形势和地震灾害的严重威

胁，大力加强地震灾害现场搜索与救援理论和方法的研究，建立健全地震应急救援队伍，有效地在地震现场开展生命搜索与定位，及时地开展救援工作这是践行“三个代表”重要思想，体现以人为本，落实科学发展观，建立社会主义和谐社会的必然要求。

破坏性地震发生后，及时、高效、有序地进行生命救助，减少人员伤亡，是震后抢险救灾的首要任务。据有关资料表明，震后第一天内将被压埋人员救出，救活率为 81%；第二天内救出，救活率为 53%；第三天内救出，救活率为 36.7%；第四天内救出，救活率为 19%；第五天内救出，救活率为 7.4%；再晚，救活的希望就很小了。上述数据表明，实施救助的时间越早，救出的人员越多，尤其震后 72 小时内是救助被困人员的黄金时段。因此，重视和大力开展地震灾害现场生命搜索与救援理论和方法的研究，大力开展生命救助技术的研究，以及开发应用便携、灵活、高效、适用的生命救助器械和设备，尤显重要和迫切。实施地震紧急救援，具有政治性强、收效快、影响大的特点，实施地震紧急救援可以有效减轻人员伤亡，防止灾害进一步扩大，迅速安定民心，稳定社会和重建家园。

我国通过立法，将地震应急救援技术与装备的开发应用形成法律规范，因此，依法推进地震应急救援技术与装备的研究和开发，开展地震灾害现场搜索与救援理论和方法的研究就显得十分重要和突出。

本书通过对国内外典型地震灾害事件及紧急救援典型案例的总结和分析，研究了地震灾害搜索救援理论与方法，初步建立了有中国特色的搜索与救援模式，探讨了建立健全紧急救援工作体系。作者期望该书的出版将能促进我国防震减灾“监测预报、震灾预防、紧急救援”三大体系的建设；有利于提高国家地震应急反应综合能力，使我国紧急救助技术得到更快更好地发展；有利于紧急救助水平不断提高，搜救能力不断增强。也希望通过此书的出版，能为紧急救助事业的发展尽一份心力，为提高国家地震应急反应和紧急救援能力有所贡献，为减轻地震灾害对人民生命财产造成的损失作应有的努力。

四川省地震局减灾救助研究所陈维锋所长主持全书的编写工作；序由中国地震局赵和平副局长所作；前言由王云基执笔；第一章由王云基、吴新燕、陈维锋执笔；第二章由李力、赵立春、陈维锋、彭晋川、唐华执笔；第三章由陈维锋、彭晋川、赵小玉、林琳、顾建华、王云基、肖松雷执笔；第四章由龚瑞

昆执笔；第五章由陈维锋、彭晋川、王绪本、唐华、饶太国执笔；第六章由顾建华、吴新燕、于位清执笔；第七章由王云基、李成日、侯建盛、孙文欣、米宏亮、李洋、陈建英、姜立新、杨懋源、王公学、谢霄峰执笔；第八章由曲国胜、顾建华、唐华、黄建发、杜晓霞、李亦纲、宁宝坤、谢霄峰、尚红、张鹤执笔；附录由王建华、陈维锋、王云基、顾建华等执笔。

全书由彭晋川、余位清统稿。

本书所介绍的搜索与救援的理论、方法，不仅适用于地震，同样适用于其他各类自然灾害和突发事件的应急处理，可供大专院校相关专业人员学习、参考。

由于作者的水平和经验所限，书中难免有错误和不当之处，敬请读者批评指正。

该书的出版得到中国地震局地震科学基金的资助，在此表示谢意。

2006年6月

目 录

第一章 地震灾害与地震紧急救援·····	(1)
第一节 地震活动与地震灾害·····	(1)
第二节 世界典型地震灾害事件·····	(11)
第三节 城市地震灾害特征·····	(18)
第四节 地震紧急救援·····	(26)
第二章 建筑物倒塌类型及地震现场警示系统·····	(34)
第一节 建筑与结构·····	(34)
第二节 建筑物倒塌类型及生存空间·····	(38)
第三节 地震现场警示标记系统·····	(43)
第四节 地震现场警示标志系统·····	(47)
第三章 地震现场搜索与救援·····	(54)
第一节 地震现场搜索·····	(54)
第二节 地震现场救援·····	(61)
第三节 地震现场医疗救护·····	(66)
第四章 地震现场心理救助·····	(81)
第一节 应急心理救助的概念·····	(81)
第二节 应急心理救助技术·····	(84)
第三节 应急心理救助在地震现场的应用·····	(97)
第五章 地震应急救助技术和装备·····	(110)
第一节 我国自主研发的三种探生仪·····	(110)
第二节 地震救援现场通讯系统·····	(121)
第三节 生命搜救技术和装备发展需求·····	(127)
第四节 新型生命搜救技术·····	(133)
第六章 地震紧急救援队建设·····	(144)
第一节 国内外救援队建设情况·····	(144)

第二节	标准救援队的组成和岗位职责·····	(150)
第三节	救援队救援能力构成体系·····	(159)
第四节	救援队救援能力构成体系的评价·····	(166)
第七章	地震应急救援体系建设·····	(169)
第一节	地震应急救援体系·····	(169)
第二节	地震应急指挥体系建设·····	(175)
第三节	地震现场工作体系建设·····	(179)
第四节	国家地震应急预案编修·····	(187)
第八章	国外紧急救援案例分析·····	(193)
第一节	印度尼西亚8.7级地震和海啸紧急救援案例分析·····	(193)
第二节	巴基斯坦7.8级地震紧急救援案例分析·····	(198)
第三节	美国纽约“9·11”事件紧急救援案例分析·····	(204)
第四节	其他典型紧急救援案例·····	(211)
附录	地震现场紧急救援技术规范(建议)·····	(215)
参考文献	·····	(229)

第一章 地震灾害与地震紧急救援

第一节 地震活动与地震灾害

一、地震

(一) 地震成因及分类

地震俗称地动，其英文名称为 Earthquake。它如同刮风、下雨、洪涝、山崩、火山爆发一样，是经常发生的一种突发性自然现象。据统计，地球上每年平均要发生 500 万次地震，其中人们能感觉到的有 5 万多多次，会给人类社会造成不同程度破坏的约有 1000 次，而形成严重灾害的 7 级以上地震平均每年约 20 次，8 级或 8 级以上的特大地震每年 1~2 次。以 7 级和 7 级以上的地震来统计，近几年来全球每年发生的数字是：1998 年为 17 次；1999 年为 22 次；2000 年为 21 次；2001 年为 23 次；2002 年为 16 次；2003 年 20 次；2004 年 19 次；2005 年 16 次。

地震实际上是地球构造运动的一种表现形式，它是地球内部介质运动的结果。地球除了自转和公转以外，其内部的物质也在不断的变化和运动。内部物质的变化运动制约了地球表面的变化和运动，导致了岩石层板块运动、地震活动、火山喷发、地震海啸等。

全球地震可以分为构造地震、火山地震、陷落地震、诱发地震、人工地震等多种类型。通常所说的地震主要是指构造地震。一般认为，构造地震是板块相互间的运动和作用的结果，它常常与活动的断裂带和断层有关。由于板块的不断运动和相互作用，在岩石层内部逐渐积累起很大的能量并使之产生变形，当这种变形超过了其薄弱部位的承受能力时，就会突然发生破裂和错动，同时，激发出弹性波向四周传播。当这些波传到地表时，地面产生振动，人们就感觉到了地震。世界上约 90% 的地震以及所有造成重大灾害的地震都是构造地震。

火山地震是指伴随火山喷发或地下岩浆冲击而引起的地震。火山地震约占世界地震的 7%。2004 年 12 月 26 日印度尼西亚苏门答腊岛附近海域发生 8.7 级地震，引发大规模海啸后，又发生了火山地震。我国的火山地震主要分布在吉林省长白山一带。

陷落地震是指由于地下岩洞或矿井顶部岩石坍塌引起的地震。这类地震比较小，数量也不多。

诱发地震是指由水库蓄水、采矿注水或抽水等人类工程活动诱发引起的地震。

人工地震是指由地下核爆炸、工业爆破、工程勘察等引发的地震。

(二) 有关地震的基本概念

1. 地震波

地震发生时，激发出一种向四周传播的弹性波，称为地震波。地震波主要包含纵波（P 波）和横波（S 波）。纵波能引起地面上下颠簸振动，横波引起地面的水平晃动。横波是地震

时造成建筑物破坏的主要原因。由于纵波在地球内部传播速度大于横波，所以地震时，纵波总是先到达地表，人们先感到上下颠簸，数秒到十几秒后才感到有很强的水平晃动。纵波的到达，警告人们应尽快做好防备。

2. 震级和烈度

地震有强有弱。用来衡量地震强度大小的“尺子”有两把，一个是地震震级，另一个是地震烈度。

(1) 地震震级是根据地震时释放能量的多少来划分的。它可以通过地震仪记录的地震波形计算得出。震级越高，表明地震释放的能量越多。一次地震只有一个震级。各国和各地区的地震分级标准不尽相同，大家较为熟悉的震级标准叫“里氏震级”。一般将小于 1.0 级的地震称为超微震，1.0~3.0 级为微震，3.0~4.5 级为有感地震，4.5~6.0 级为中强震，6.0~7.0 级为强震，大于或等于 7.0 级、小于 8 级为大震，8 级和 8 级以上地震为特大地震。迄今为止，世界上记录到最大的地震为 8.9 级。

(2) 地震烈度是指地面及房屋等建筑物受地震影响和破坏的程度，用“度”来表示。地震烈度与震级大小、震中距离、震源深度和地质条件等因素有关。对同一个地震而言，因其对不同地方的影响程度不同，故各地方所表现的烈度大小也不一样。一般而言，距离震中近的地方破坏大，烈度高；距离震中远的地方破坏小，烈度低。

烈度的大小是根据人的感觉、室内物体设施的反应，建筑物的破坏程度以及地面的破坏现象等综合评定的。用来划分地震烈度的标准是地震烈度表。最新的《中国地震烈度表》(GB/T17742—1999) 于 1999 年 4 月颁布施行，该表把地震烈度分为十二个等级，从 I 度到 XII 度依次反映地震及其破坏从弱到强的程度。

3. 震源、震中、震中距、震源深度

地震震动的发源处称为震源；地面上与震源正对着的地方，称为震中；地面上其他地点到震中的距离，叫震中距；从震中到震源的垂直距离，叫震源深度。

4. 浅源地震、中源地震、深源地震

地震震源深度在 60km 以内的地震称为浅源地震，60~300km 的称为中源地震，300km 以上的为深源地震。目前记录到的地震中最深震源达 720km。

5. 地方震、近震、远震

相对某个地点而言，震中距在 100km 以内的地震称为地方震，在 1000km 以内的地震称为近震，大于 1000km 的地震称为远震。

6. 地震序列及其类型

(1) 通常所说的地震序列，是指在一定的空间范围和时间段内连续发生的一系列地震，且其发震机制具有某种内在联系或有共同的发震构造的一组地震的总称。

(2) 主震-余震型地震：一个地震序列中，最大的地震特别突出，所释放的能量占全序列能量的 90% 以上，叫主震；序列中的其他地震，发生在主震之前的叫前震；发生在主震之后的叫余震。1976 年 7 月 28 日唐山 7.8 级地震就是主震-余震型地震。

(3) 双震型地震：一个地震活动序列中，两个地震时间间隔不长，地点、大小相近，所释放的能量占全序列能量的 90% 以上。例如 1988 年 11 月云南澜沧-耿马 7.6 级和 7.2 级地震；1994 年 12 月北部湾海域的 6.1 级和 6.2 级地震就是双震型地震。

(4) 震群型地震：一个地震序列主要能量通过震级相近的多次地震释放，没有明显的主

震，几次地震释放的能量占全序列能量的 80%以上。例如 1998 年新疆伽师地震，就是一连串的 6 级左右地震组成的地震群。

(5) 孤立型地震：一般没有前震，余震少而小、前震和余震的震级与主震震级相差悬殊，地震能量基本上通过主震一次释放。例如，1996 年 11 月 19 日上海海域发生的 6.2 级地震。

二、中国地震活动的特点

板块边界是重要的地震活动带，全世界的地震主要发生在两条地震带上，即环太平洋地震带和地中海-喜马拉雅地震带（或称欧亚地震带）。我国地处环太平洋地震带和地中海-喜马拉雅地震带的交汇部位（其中，台湾属于环太平洋地震带，新疆、西藏的西部属于欧亚地震带），加上太平洋板块、菲律宾板块向北西方向的俯冲和印度洋板块向北的推挤，导致我国地震活动频繁和强烈。

我国是世界上多地震国家之一。自公元前 1831 年有地震历史记录以来，共记录到 6 级以上地震 800 多次，遍布于除浙江、贵州两省以外的所有地区，但浙江和贵州省内也发生过 5~6 级地震。自 20 世纪有仪器记录以来，我国平均每年发生 6 级以上地震 6 次，7 级以上地震 1 次，8 级以上特大地震平均十几年一次。

（一）频度高

据资料统计，1900~2002 年，全国共发生 5 级以上地震 3595 次，6 级以上地震 835 次，7 级以上地震 125 次，8.0~8.5 级地震 10 次。其中，除台湾岛及附近海域之外，大陆地区发生 5 级以上地震 2111 次（平均每年 20 次），6 级以上 449 次（平均每年约 4 次），7 级以上地震 73 次，8.0~8.5 级地震 8 次。20 世纪，全球共发生 7 级和 7 级以上地震近 1300 次，其中发生在中国的近 110 次，约占全球总数的 8%强，而在大陆地震中，中国大陆所占比例更高，约占全球大陆地震的 35%。

（二）强度大

我国的地震活动强度很大，历史上发生过若干次大地震。根据多种历史文献，地震学家与历史学家通力合作，编制出我国历史地震目录，并考证了大地震造成人员伤亡和对建筑物破坏的情况。我们选择一些比较可靠的震例列举在表中。从表 1-1 中可看出，迄今为止，中国已发生 8 级以上大地震达 20 次之多，其中除台湾有两次 8 级地震外，其余的 18 次均发生在大陆地区。20 世纪以来世界上发生过 3 次 8.5 级特大地震，除 1960 年智利 8.5 级地震外，其余两次均发生在中国，即 1920 年宁夏海原 8.5 级地震和 1950 年西藏察隅 8.6 级地震。

表 1-1 中国历史上若干大地震目录

序 号	时间（年）	地 点	震 级	死亡人数
1	1303	山西省洪洞	8	200000
2	1411	西藏当雄	8	
3	1556	陕西省华县	8½	830000
4	1654	甘肃省天水	8	31000

续表

序 号	时间 (年)	地 点	震 级	死亡人数
6	1679	河北省三河	8	45000
7	1739	宁夏平罗	8	50000
8	1812	新疆尼勒克	8	58
9	1833	西藏聂拉木	8	5
10	1833	云南省嵩明	8	6707
11	1879	甘肃省武都	8	30000
12	1902	新疆阿图什	8.3	5650
13	1920	台湾省大港口	8	5
14	1920	宁夏海原	8 $\frac{1}{2}$	235000
15	1927	甘肃省古浪	8	40000
16	1931	新疆富蕴	8	300
17	1950	西藏察隅	8.6	3300
18	1951	西藏当雄	8	
19	1972	台湾省火烧岛	8	1
20	1976	河北省唐山	7.8	242000

(三) 分布范围广

我国地震活动在空间分布上具有很强的不均匀性，它们往往集中发生在某些地区或某些地带上。空间不均匀性最明显的表现是地震成带分布，各地震区地震活动也不均匀。

根据地震活动，我国可划分为八个地震区：①台湾地震区，指台湾省及附近海域；②青藏高原地震区，主要指西藏、四川西部和云南中西部；③西北地震区，主要指河西走廊、青海、宁夏、天山；④华北地震区，主要指太行山两侧，汾渭河谷，阴山燕山带，山东中部和渤海湾；⑤华南地震区，主要指福建、广东、广西等地；⑥东北地震区；⑦华中地震区；⑧南海地震区。大地震主要分布在前五个地震区。台湾地震区和青藏高原地震区分别位于环太平洋地震带和地中海-喜马拉雅地震带上。

我国地震活动亦呈带状分布，大致划分为 23 个地震带。其中单发式地震带：①郯城-庐江带，②燕山带，③山西带，④渭河平原带，⑤银川带，⑥六盘山带，⑦滇东带，⑧西藏察隅带，⑨西藏中部带，⑩东南沿海带；连发式地震带：⑪河北平原带，⑫河西走廊带，⑬天山-兰州带，⑭武都-马边带，⑮康定-甘孜带，⑯安宁河谷带，⑰腾冲-澜沧带，⑱台湾西部带，⑲台湾东部带；活动方式未定的地震带：⑳滇西带，㉑塔里木南缘带，㉒南天山带，㉓北天山带。

据统计，在我国行政区域的 32 个省、自治区、直辖市中，20 世纪都曾发生过 5 级以上地震，有 22 个曾发生过 6 级以上地震，有 14 个曾发生过 7 级以上地震，如果从有史料记载以来计算，则有 20 个省、自治区、直辖市曾遭 7 级以上地震袭击。

（四）震源浅

我国除东北、台湾和西藏一带有少数中源、深源地震外，绝大多数地震的震源深度在40km以内，特别是我国大陆的东部地区，震源更浅，一般都在10~20km。

三、地震灾害的特点

地震是一种主要的、危害极大的自然灾害，具有突发性强，破坏性大的特点，它严重威胁着人类生命财产的安全，造成人员的伤亡居群灾之首。

（一）地震灾害的表现形式

1. 地震对环境的破坏

地震对环境的破坏包括两个方面的内容：一是对自然环境的破坏；二是对人工设施的破坏。

（1）地震对自然环境的破坏。

地震对自然环境的破坏是指地震对自然物（山体、地面、江河、海水等）的冲击和破坏。如山体在地震作用下崩塌或滑坡，地表裂缝、塌陷、上隆或喷水冒砂，海水或江河湖水激起的波浪乃至发生海啸等等。

自然环境在地震中破坏严重且造成重大灾害的事例，如1960年5月22日智利8.5级大地震。在这次大地震中，几乎同时发生了地面沉陷、山崩、滑坡、火山爆发、海啸。地面沉陷：从爱森到瓦尔迪维亚南北长480km、东西宽19km的地段沉陷达2米；山崩：引起了数以千计的山崩，堵塞了许多河流；滑坡：瑞尼特湖区发生了三次大滑坡，泥石流分别为300万立方米、600万立方米、3000万立方米，泥石流横流，涌进湖内，使湖水上涨24m而外溢；火山爆发：火山云升入6000m的高空，火山物质沿着火山口两旁约300~400m处的裂缝喷吐出来；海啸：在扫荡了智利沿海地区后，又向西横越太平洋，相继洗劫了新西兰、夏威夷、菲律宾和日本等国海岸。

1920年，我国发生的海原8.5级地震造成大规模的山崩地裂，在地表形成长达215km，最大宽度4km的构造地裂缝带，使震区原有地貌面目全非。又如2001年11月14日昆仑山口西8.1级地震在昆仑山南缘形成了宽数米至百米，长达350~400km，呈北西西走向的地震地表破裂带。

（2）地震对人工设施的破坏。

地震所造成的人工设施的破坏主要表现在以下几个方面：破坏建（构）筑物，如房屋、设施等；破坏生命线工程，主要指水、电、交通、通信设施等；恶化工农业生产条件，如中断水源、能源，破坏农田、水利设施等。

发生在人口密集的唐山地震，对人工设施造成极其严重的破坏，几乎将唐山市的建筑全部摧毁，仅公产房就摧毁了1043万平方米，约占全市房屋总数的77%。全市供水、供电、通信等生命线工程均遭到破坏，占京津唐电网发电量30%的发电设施被毁；15个市、区、县的通信全部瘫痪；京山及市内铁路45%的设施遭到破坏；蓟运河、滦河上的两座大型公路桥梁塌落，切断了关内和关外的公路交通；市区供水管网和水厂建筑物、结构物、水源井破坏严重，全市供水中断。

2. 地震对人类生存的社会环境的破坏

地震对人类生存的社会环境的破坏包括两个方面：社会组织的破坏和社会功能的破坏。

社会由各类组织构成；组织由成员（领导者和普通成员）、传递和沟通信息的渠道与方法及必要的物质条件构成。地震会使组织成员伤亡，会造成信息沟通渠道的阻隔，也会摧毁组织的物质条件。1976年唐山地震，曾广泛地造成社会组织的破坏。全市各级党政干部有5193人死亡，其中地、市属局（处）级领导干部震亡191人，占这级干部的19.5%。邮电、道路严重破坏，各组织内部通信系统损坏，组织内外联络中断。各类社会组织的物质设备，如房屋建筑、生产设备和工作设施等被震毁，使组织的职能活动失去物质方面的条件。

社会功能亦称社会职能，它包括经济功能、政治功能和思想文化功能等。首先，地震会造成大量人员伤亡。如唐山大地震造成24.2万人死亡，70多万人受伤。又如2004年12月26日印度洋地震大海啸一下子夺去25万人的生命，50万人受伤，100万人流离失所，比1960年5月22日发生在智利的8.5级大地震和海啸造成的死亡人数多达数十倍。人员的伤亡，会损伤乃至摧毁社会组织，破坏社会的多项制度，中断社会文化正常传播，因此必然要损伤或破坏社会的功能。所有这一切破坏和损失，使人类多年的建设成果毁于一旦，严重阻碍着社会目标的实现和社会的进步发展。

值得指出的是，地震对社会环境破坏的影响是巨大的。虽然这种破坏造成的灾难可以具体地表现为某一事件，然而却可造成诸如经济失调、金融危机、社会秩序混乱、政府倒台等综合效应。

3. 地震对人的伤害

地震对人的伤害包括三个方面：人员死亡，生理受伤，心理、精神创伤，甚至会造成人的行为变态。唐山地震不仅造成24.2万人死亡，还使70多万人受伤，而心理、精神受创伤者则数以千万计。在唐山地震后的半年里，几乎整个中国东部都笼罩着对地震的恐慌气氛。

4. 地震造成的经济损失

地震造成建筑物、构筑物、生命线工程等的破坏带来直接的经济损失，以及地震对社会组织、社会功能和物质生产活动基础的破坏而带来的诸如停工停产等的间接经济损失，通常都用经济损失来度量。在西方，甚至连地震造成的人员伤亡都折合成经济损失。

（二）地震灾害的类型

地震灾害可分为原生灾害、次生灾害和诱发灾害三种类型。

1. 原生灾害

由于地震的作用而直接产生的地表破坏、各类工程结构的破坏及由此而引发的人员伤亡与经济损失，称为原生灾害。

2. 次生灾害

由于工程结构物的破坏而随之造成的诸如地震火灾、水灾、毒气泄漏与扩散、爆炸、放射性污染、海啸、滑坡、泥石流等灾害，称为次生灾害。有时，次生灾害所造成的伤亡和损失比原生灾害还要大。

3. 诱发灾害

由地震灾害引起的各种社会性灾害，如瘟疫、饥荒、社会动乱、人的心理创伤等，称为诱发灾害。